

エチオピア国  
エチオピア電力公社

エチオピア国  
坑口地熱発電計画

準備調査報告書

平成 29 年 6 月  
(2017 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

西日本技術開発株式会社

産公
CR(1)
17-047

要 約

## 要 約

### ① 国の概要

エチオピア連邦民主共和国（以下、「エチオピア」）は、「アフリカの角」と呼ばれるように、アフリカ大陸の東部に位置する国土が約 110 万 km<sup>2</sup>（アフリカで 10 番目、日本の約 3 倍）の内陸国で、北方はエリトリア、東部はジブチとソマリア、南方はケニア、そして西方はスーダンに囲まれている。国土を斜めに二分して走る大地溝帯溪谷が存在し、地熱エリアが存在する。

エチオピアは 3000 年以上にわたりアフリカで唯一独立を維持しているの歴史がある国で、かつてはアビシニアと呼ばれていた。人口は 9,939 万人（2015 年世界銀行（以下、「世銀」））でアフリカで 2 番目に多く、人口増加率は 2.5%（2015 年世銀）である。

GNI は 2006 年に 15,281 百万ドルであったものが、2015 年には 61,537 百万ドルに達し、この 10 年間で、4 倍以上になっている。ドルベースの過去 10 年の名目年平均成長率は 16.9% であり、直近の 3 カ年でも、10.0%、16.7%、10.5%となっている（2015 年世銀）。一人当りの所得も伸びており、2006 年には 194 ドルであったのが、10 年後の 2015 年には 3 倍以上の 617 ドルとなっている。それでも所得はまだ低い。

外国からの直接投資が GDP に占める比率は、過去 10 年の平均は 1.9%で、過去 2 年は 3% 以上である（2015 年世銀）。GDP が伸びていることから、直接投資額も比率は少ないながらも額は伸びていると言える。

一人当りの電力消費量はコンスタントに上昇傾向にあり、2011 年度時点で 74.66 kWh であったのが、2015 年度には 111.91 kWh となっている<sup>1</sup>。世帯レベルの電化率は 2003 年度には 5.54%であったのが、10 年後の 2012 年度には 10%とほぼ倍になっている<sup>2</sup>。また国民の電力アクセス可能比率は 2003 年度で 10.34%であったのが、2012 年度には 5 倍以上の 57.35% に伸びているが、見方を変えれば、まだ国民の半分は電気にアクセスができない状態にある<sup>3</sup>。

### ② プロジェクトの背景、経緯及び概要

エチオピアは、年間総発電電力量（10,464 GWh、2015 年/2016 年）<sup>4</sup>の 9 割以上を水力発電で賄っているが、乾季には電力供給が不安定化する問題が生じている。また、2020 年度電力最大負荷予測と 2016 年度設備容量を比べた需給ギャップは 4,800 MW 程度であり、実際の電力アクセス率は 23.3%と低く（サブサハラ・アフリカ平均：43%）、エチオピアの五

<sup>1</sup> EEP Strategy and Investment Department 調べ、2016 年。発電量は発電所での数値であって末端での数値ではない。人口はセンサスから推計。

<sup>2</sup> EEP Strategy and Investment Department 調べ、2016 年。5~7 毎に行われるセンサスを基に推計。

<sup>3</sup> EEP, Strategy and Investment Department 調べ、2016 年。電化村の人は 100%何らかの方法でアクセスしていると仮定し、人口全体で割った値。

<sup>4</sup> EEP Generation Operation のデータ、エチオピアの年度は 2015 年 7 月～2016 年 6 月

ヵ年計画「成長と構造改革計画 II (Growth and Transformation Plan II。以下、「GTP2」)」においても安定した電力供給が課題となっている。エチオピアの水力以外の電源としては、地熱資源が潜在的発電量 5,000 MW 相当と見込まれ (GTP2)、電力供給の質と量の両面の課題を解決していく上で開発が期待されている。しかしながらエチオピア電力公社 (Ethiopian Electric Power。以下、「EEP」) 及び地熱開発を担うエチオピア地質調査所 (Geological Survey of Ethiopia。以下、「GSE」) の地熱開発経験が乏しいこともあり、現時点ではエチオピアで稼働中の地熱発電プラントはなく、地熱開発機関の能力向上をより一層推進することが課題となっている。オロミア州東シェワ郡アルトランガノ地域 (以下、「アルトランガノ地域」) は、首都アディスアベバの南約 200 km に位置する地熱発電事業化の有望地域の一つであり、我が国は環境プログラム無償資金協力事業 (2010～2016 年) にて試掘に成功している他、世銀の資金支援による生産井掘削プロジェクトについても開始に向けて掘削リグ等の調達を実施中である。

こうした背景の下、2015 年 4 月エチオピア政府は、アルトランガノ地域における地熱発電事業の開発・促進を目的とした無償資金協力「坑口地熱発電計画」に係る支援を日本政府に対し要請してきた。

本プロジェクトは上記目的を達成するために、アルトランガノ地域にて坑口地熱発電プラント (出力 5 MW 規模) を設置し、早期の発電事業開始により、地熱事業の開発効果の向上と開発の促進を行うものであり、また、水力発電に依存するエチオピアにおいて、地熱発電開発による都市部への電力供給力の強化・ベースロード電源の増強と近隣国への電力輸出量拡大に向けた再生可能エネルギーの開発促進の観点から、エチオピアのエネルギー政策に貢献することが可能となる。

本プロジェクトの設備は主に次の 3 つの設備で構成される。

- (1) 汽水輸送設備： 生産井からの地熱流体をセパレータで蒸気と熱水に分離し、分離した蒸気を坑口地熱発電設備のタービンに供給する。セパレータで分離した熱水は還元井まで移送して地下に戻す。
- (2) 坑口発電設備： 地熱蒸気によりタービンを駆動し、連結された発電機により発電する。発電した電気は、主変圧器で昇圧され、送電線に送られる。
- (3) 変電設備： 発電設備から送られる電気を既存の 15 kV 送電線に接続し、アダミツル変電所を介して電力系統に送電する。

### ③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この要請に対し、JICA は協力準備調査団を 2016 年 7 月 16 日～8 月 14 日 (第一次現地調査) エチオピアに派遣し、エチオピア関係者 (主管官庁：水・灌漑・電力省 (Ministry of Water, Irrigation and Electricity。以下、「MOWIE」)、実施機関：EEP) と要請内容の再確認、実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査および関連資料の収集を実施した。

帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、その結果を準備調査報告書 (案) に取りまとめた。JICA は、2017 年

1月14日から1月22日まで第二次現地調査（概要説明）調査団をエチオピアに派遣し、準備調査報告書（案）の説明および協議を行い、エチオピア関係者との間で基本合意を得た。

調査の結果を基に策定した協力対象事業は、アルトランガノ地域に坑口地熱発電プラントを設置するために必要な機材の調達・据付、関連する設備の建設を行うものである。下表に基本計画に概要を示す。

汽水輸送設備		
主要項目	数量	概要
二相流配管	1 式	生産井 2 本 (LA-9D, LA-10D) からセパレータまでの配管、弁類、計装、保温、サポート等
蒸気配管	1 式	配管、主蒸気逃し弁、バイパス弁 (起動時の暖気用)、ラブチャーディスク、主蒸気流量計、弁類、計装、保温、サポート等
熱水配管	1 式	セパレータから還元井までの熱水還元配管、弁類、計装、保温、サポート等
セパレータ	1 式	ボトムアウトレットサイクロンセパレータ、熱水タンク (要否はメーカー判断)、熱水流量計、弁類、計装、保温、サポート等
スクラバー	1 基	スクラバー、配管、弁類、計装、保温、サポート等 (型式はメーカー判断による)
蒸気圧力制御装置	1 式	主蒸気逃し弁、バイパス弁、保温等
セパレータレベル制御装置	1 式	水位調節弁、熱水逃し弁、関連配管、保温等
ドレン移送ポンプ	1 式	ポンプ、電動機、配管、電源、計装 (LA-9D 既設サイレンサー、蒸気トラップ、タービン排気サイレンサー等のドレンを LA-9D 熱水池から還元配管に送る。)
蒸気流量計	1 式	主蒸気流量計、伝送器、保温等
計装設備	1 式	温度検出器、圧力発信器、流量発信器、レベル発信器、計器取付座、計装材料等
プラットフォーム	2 式	機器点検保守及び操作に必要な足場、歩廊、階段、梯子、手摺等
吊揚装置	1 式	保守上必要な吊揚装置、支持鉄構、吊下用小梁など支持金具一切
基礎工事	1 式	配管・容器・機器の基礎、基礎ボルト、取付ボルト、サポート、カルバート等
据付工事	1 式	輸送、防食塗装を含む
試験・調整・試運転	1 式	配管設備の水圧試験および溶接部の非破壊検査は、ASME B31.1、ASME BPVC または同等の国際基準に準拠する
消耗品・交換部品等	1 式	必須スペアパーツ、試運転時消耗品、特殊工具
詳細/実施設計	1 式	設計図書・図面 (製作・施工前に発注者側の承認を得る事)
マニュアル類	1 式	完成図書、運転マニュアル、保守整備マニュアル
運転保守訓練・指導	1 式	
フェンス	1 式	EOP 所掌

坑口発電設備		
主要項目	数量	概要
タービン設備	1 式	シングルフラッシュ方式の単気筒単流背圧蒸気タービン。主蒸気管ストレーナ、主蒸気止弁、加減弁等含む
タービン排気サイレンサー	1 式	配管、弁類、計装、保温、サポート含む。主蒸気逃し弁出口サイレンサーを兼ねる。高さ 10 m 以上とすること。
タービン潤滑油装置	1 式	油タンク、主油ポンプ、非常用油ポンプ、油冷却器、ガス抽出装置、ストレーナ、フィルタ及び補機付属電動機含む
減速機装置	1 式	(要否はメーカー判断による)

坑口発電設備		
主要項目	数量	概要
発電機設備	1 式	横置円筒式発電機、ブラシレス（永久磁石発電機等含む）もしくは静止型励磁装置、永久磁石等含む
エンクロージャー	1 式	タービン発電機やその他機器を格納し、風雨・砂塵等から機器を保護し、騒音基準を満たすもの。点検補修作業のために十分な内部空間・照明・ドアを確保すること。
所内変圧器	1 基	屋外型 油入自冷式 6.6 kV/400 V 降圧変圧器 400 V±5%のタップ切替装置含む
高圧開閉装置	1 式	屋外型 金属閉鎖形 6.6 kV スイッチギア 定格電圧 12 kV 遮断器、断路器(接地装置含む)、変成器、避雷器等含む
低圧開閉器	1 式	屋内金属閉鎖形 400 V コントロールセンター 定格電圧 500 V
直流電源装置（バッテリー、直流分電盤）	1 式	屋内金属閉鎖型自立盤 AC 400 or 230 V / DC 110 V 変圧器、変換器、ドロップ機能含む、鉛蓄電池、直流分電盤、直流補機用分電盤等含む
分散型監視制御システム	1 式	屋内金属閉鎖型 プラント制御装置、プラント監視装置
タービン発電機制御装置	1 式	屋内金属閉鎖型自立盤 タービン調速機能、負荷制御機能、自動電圧調整、プラント OPS 機能及び保守ツール含む
発電機、変圧器保護盤	1 式	屋内金属閉鎖型自立盤 発電機及び変圧器用保護装置及び試験用端子、保守ツール等含む
中圧ケーブル	1 式	動力ケーブル及び付属品（発電機～発電機遮断器盤、所内変圧器 1 次遮断器～所内変圧器、受電用断路器～主変圧器）
接地装置	1 式	メッシュタイプ、接地極、接地板いずれかもしくは組合せ
低圧ケーブル及び附帯設備	1 式	動力ケーブル及び付属品（低圧開閉器～各負荷）
制御ケーブル	1 式	制御用ケーブル及び付属品
制御室（コンテナ）	1 式	空調装置、H <sub>2</sub> S フィルタ等を含む
遠隔監視装置	1 式	既設パイロットプラントよりの遠隔監視制御
消火器	1 式	消火器、煙・火災検知器、警報装置（必要量、個数はメーカー推奨による）
電線管	1 式	ケーブル布設用の電線管、コンジット、プルボックス
ケーブルトレイ	1 式	ケーブル布設用のケーブルトレイ、サポート
照明設備	1 式	構内の照明設備
避雷設備	1 式	構内避雷設備
吊揚装置	1 式	保守上必要な吊揚装置、支持鉄構、吊下用小梁など支持金具一切
基礎工事	1 式	機器基礎、油分離槽、変圧器防油堤・基礎ボルト・取付ボルト等を含む。
据付工事	1 式	輸送、防食塗装を含む。

坑口発電設備		
主要項目	数量	概要
試験・調整・試運転	1 式	
消耗品・交換部品等	1 式	必須スペアパーツ、試運転時消耗品、特殊工具
詳細/実施設計	1 式	設計図書・図面（製作・施工前に発注者側の承認を得る事）
マニュアル類	1 式	完成図書、運転マニュアル、保守整備マニュアル
運転保守訓練・指導	1 式	
フェンス	1 式	EPP 所掌

変電設備		
主要項目	数量	概要
主変圧器	1 式	屋外型 油入自冷式 6.6 kV/15 kV 昇圧変圧器(1 次側電圧については発電機電圧による) 15 kV $\pm$ 7.5%の負荷時タップ切替装置含む
15kV 開閉装置	1 式	屋外型 金属閉鎖形 15 kV スイッチギア 定格電圧 24 kV 遮断器、断路器(接地装置含む)、変成器、避雷器等含む
15 kV ケーブル及び附帯設備	1 式	主変圧器～15 kV 開閉設備～配電線末端ラインスイッチまでのケーブル、架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル、錫メッキ遮蔽同テープ、難燃仕様
耐張型木柱ラインスイッチ付	2 式	水平角度 0～60 度、耐張式、木柱、H 型、防腐防蟻処理、1 回線、腕金材、接地極、ラインスイッチ、碍子型避雷器、支地線、光ファイバーケーブルサポート
引き通し型木柱	2 式	水平角度 0～2 度、引き通し式、木柱、T 型、防腐防蟻処理、1 回線、腕金材、光ファイバーケーブルサポート
軽角度木柱	3 式	水平角度 2～30 度、引き通し式、木柱、T 型、防腐防蟻処理、1 回線、腕金材、支地線、光ファイバーケーブルサポート
強角度耐張型木柱	4 式	水平角度 30～60 度、引き通し式、木柱、H 型、防腐防蟻処理、1 回線、腕金材、支地線、光ファイバーケーブルサポート
耐張型木柱	7 式	水平角度 0～60 度、耐張式、木柱、H 型、防腐防蟻処理、1 回線、腕金材、支地線、光ファイバーケーブルサポート
既設装柱への接続	1 式	U 型腕金、ボールアイ、ソケットアイ、引き通し用クランプ、ビッグカラー、スモールカラー
電線 AAC 95	1 式	アルミ導体電線 AAC95 mm <sup>2</sup> 、2400 m
ピン碍子	1 式	ピン型碍子、22 kV 配電線路用、プレフォーム式タイ
1 連式耐張型碍子連	1 式	皿碍子、磁器製、ボールソケット型、22 kV 配電線路用、引留め式クランプ
碍子型避雷器	1 式	碍子型、18.7 kV 配電線路用、プレフォーム式タイ
基礎工事	1 式	機器基礎、油分離槽、変圧器防油堤・基礎ボルト・取付ボルト等を含む。



変電設備		
主要項目	数量	概要
据付工事	1 式	輸送、防食塗装を含む。
試験・調整・試運転	1 式	
消耗品・交換部品等	1 式	必須スペアパーツ、試運転時消耗品、特殊工具
詳細/実施設計	1 式	設計図書・図面（製作・施工前に発注者側の承認を得る事）
マニュアル類	1 式	完成図書、運転マニュアル、保守整備マニュアル
運転保守訓練・指導	1 式	

#### ④ プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの必用工期は贈与契約（Grant Agreement。以下、「G/A」）の締結後、5.5 ヶ月の実施設計（調達業者受注まで）、調達業者受注後 18.5 ヶ月の機材調達工程、合計 24 ヶ月の工程である。

本プロジェクトを日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる概略事業費の総額は約 19.23 億円（日本側負担：約 18.41 億円、相手国側負担：約 0.82 億円と）見積もられる。

#### ⑤ プロジェクトの評価

##### (1) 妥当性

本プロジェクトはエチオピアの開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

##### (2) 有効性

###### 1) 定量的効果

成果指標	基準値(2016 年) (現状の数値)	目標値(2022 年) (事業完成 3 年後)
年間設備利用率 (%)	0	70.0
年間総発電電力量 (MWh)	0	15,943

※発電電力量の目標値は、坑口発電プラントの発電容量を 2.6 MW として算出している。

###### 2) 定性的効果

アルトランガノ地域での地熱発電事業の早期開始による投資拡大、電力供給量の増加及び多様化によるベースロード電源の確保、地域経済の発展に寄与する。坑口地熱発電プラントは期間送電線に系統接続されるものであり、目標とする年間総発電電力量は、アルトランガノ地域の人口の 7 割にあたる約 24 万人（一人当たり 65 kWh）の電力消費量に相当する。

### (3) 経済評価

プロジェクトライフを15年、7年毎にプラントを移転するとし、売電単価を8.11 USc/kWh (EEPと協議・合意) とすると、財務的内部収益率 (Financial Internal Rate of Return。以下、「FIRR」) は8.5%と推定される。

代案として、坑口地熱プラントと同等の発電をするディーゼル発電を導入した場合と比較した場合、経済的内部収益率 (Economic Internal Rate of Return。以下、「EIRR」) は28.2%と推定される。

## 目 次

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

第1章	プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1	現状と課題.....	1-1
1-1-2	開発計画.....	1-6
1-1-3	社会経済概況.....	1-16
1-2	無償資金協力の背景と経緯.....	1-18
1-3	我が国の援助動向.....	1-18
1-4	他ドナーの援助動向.....	1-18
1-4-1	世界銀行.....	1-18
1-4-2	フランス.....	1-19
1-4-3	アイスランド.....	1-19
1-4-4	米国.....	1-20
1-4-5	Corbetti Geothermal 社（米国）.....	1-20
1-4-6	ORMAT 社（米国）.....	1-20
1-4-7	Cluff Geothermal 社（英国）.....	1-20
第2章	プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1	プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1	組織・人員.....	2-1
2-1-2	財政・予算.....	2-6
2-1-3	技術水準.....	2-7
2-1-4	既存施設・機材.....	2-8
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-8
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-8
2-2-2	自然条件.....	2-12
2-2-3	環境社会配慮.....	2-25
2-2-3-1	環境影響評価.....	2-25
2-2-3-1-1	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要.....	2-25
2-2-3-1-2	ベースとなる環境社会の状況.....	2-29
2-2-3-1-3	相手国の環境社会配慮制度・組織.....	2-31
2-2-3-1-4	代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討.....	2-41
2-2-3-1-5	スコーピング.....	2-45
2-2-3-1-6	環境社会配慮調査の TOR.....	2-51
2-2-3-1-7	環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）.....	2-52
2-2-3-1-8	影響評価.....	2-59

2-2-3-1-9	緩和策及び緩和策実施のための費用.....	2-65
2-2-3-1-10	環境管理計画・モニタリング計画.....	2-68
2-2-3-1-11	ステークホルダー協議.....	2-70
2-2-3-2	用地取得・住民移転.....	2-73
2-2-3-2-1	用地取得・住民移転の必要性（代替案の検討）.....	2-73
2-2-3-2-2	用地取得・住民移転に係る法的枠組み.....	2-74
2-2-3-2-3	用地取得・住民移転の規模・範囲.....	2-84
2-2-3-2-4	補償・支援の具体策（受給者要件、補償の算定方法を含む）.....	2-86
2-2-3-2-5	苦情処理メカニズム.....	2-87
2-2-3-2-6	実施体制（住民移転に責任を有する機関の特定、及びその責務）.....	2-88
2-2-3-2-7	実施スケジュール.....	2-89
2-2-3-2-8	費用と財源.....	2-89
2-2-3-2-9	実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム.....	2-89
2-2-3-2-10	住民協議.....	2-89
2-2-3-3	その他.....	2-90
2-2-3-3-1	モニタリングフォーム案.....	2-90
2-2-3-3-2	環境チェックリスト.....	2-94
第3章	プロジェクトの内容.....	3-1
3-1	プロジェクトの概要.....	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計.....	3-3
3-2-1	設計方針.....	3-3
3-2-2	基本計画（調達機材計画）.....	3-7
3-2-3	概略設計図.....	3-37
3-2-4	施工計画/調達計画.....	3-45
3-2-4-1	施工方針/調達方針.....	3-45
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項.....	3-46
3-2-4-3	施工区分/調達・据付区分.....	3-48
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画.....	3-49
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-52
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-53
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画.....	3-53
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	3-55
3-2-4-9	実施工程.....	3-56
3-3	相手国側負担事業の概要.....	3-59
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-65
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-67
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-67
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-68
第4章	プロジェクトの評価.....	4-1
4-1	事業実施のための前提条件.....	4-1

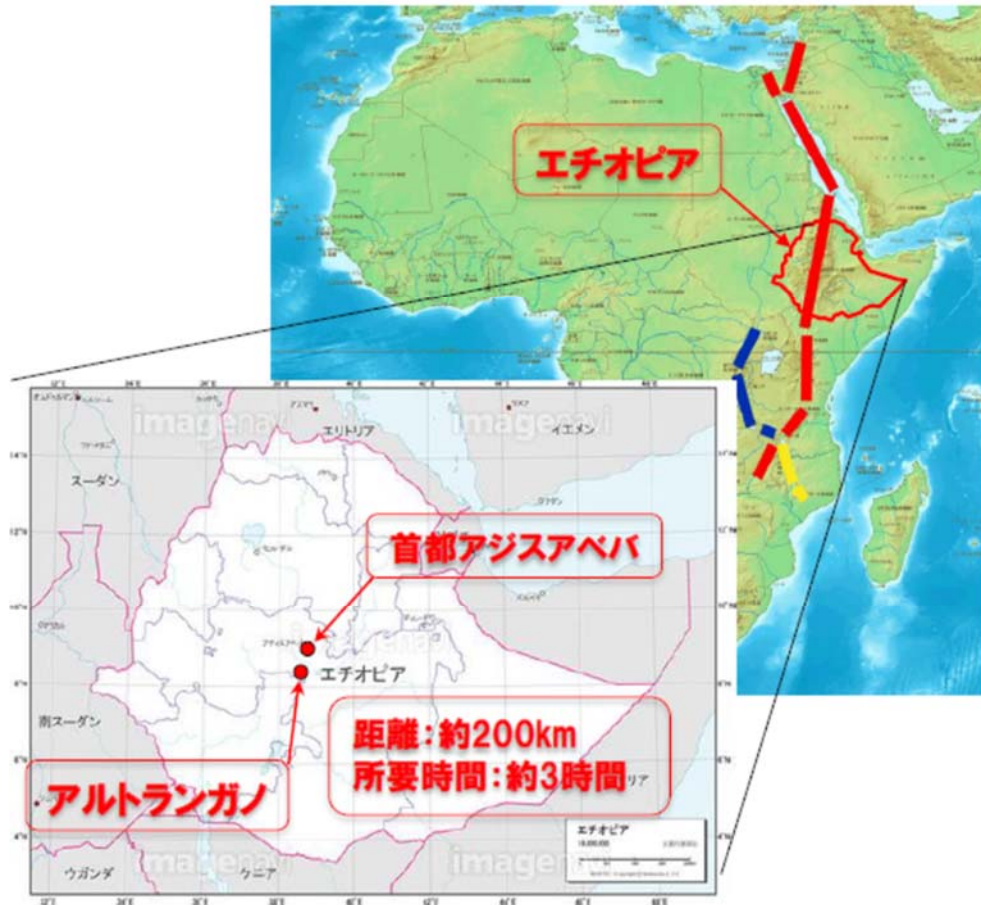
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項 .....	4-1
4-3	外部条件 .....	4-1
4-4	プロジェクトの評価.....	4-2
4-4-1	妥当性.....	4-2
4-4-2	有効性.....	4-3
4-4-3	経済評価.....	4-4

#### 添付資料

- 1 調査団員氏名、所属
- 2 調査行程
  - 2-1 第一次現地調査
  - 2-2 第二次現地調査
- 3 関係者（面会者）リスト
- 4 討議議事録（M/D）
  - 4-1 討議議事録（M/D） 2016年7月
  - 4-2 討議議事録（M/D） 2017年1月
- 5 ソフトコンポーネント計画書
- 6 参考資料
  - 6-1 概略設計図面集
  - 6-2 Geothermal Resources Development Proclamation No. 981/2016
  - 6-3 COUNCIL OF MINISTERS REGULATIONS ON GEOTHERMAL OPERATIONS (Draft)

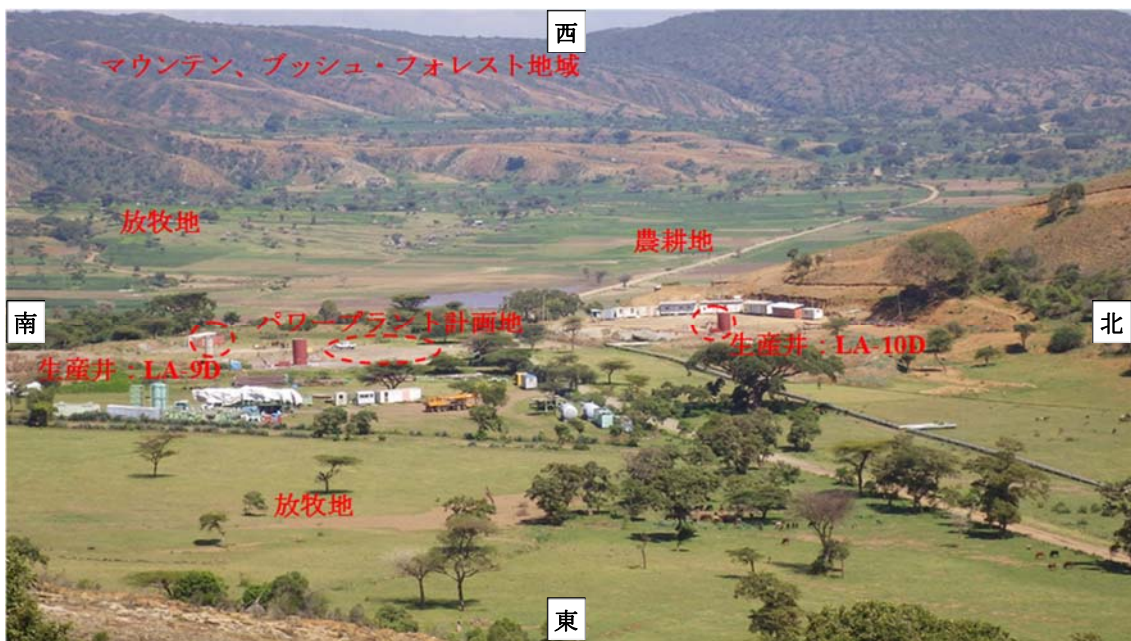
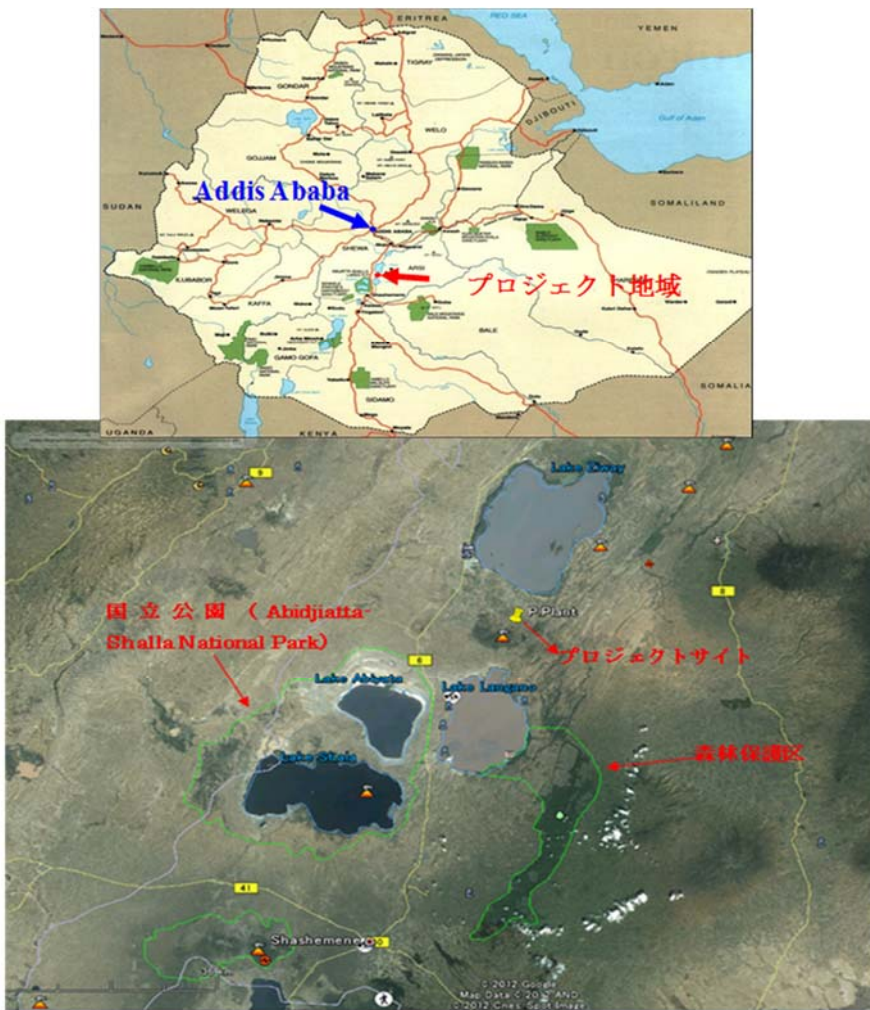
## 位置図

エチオピア国 オロミア州東シェワ郡アルトランガノ地域

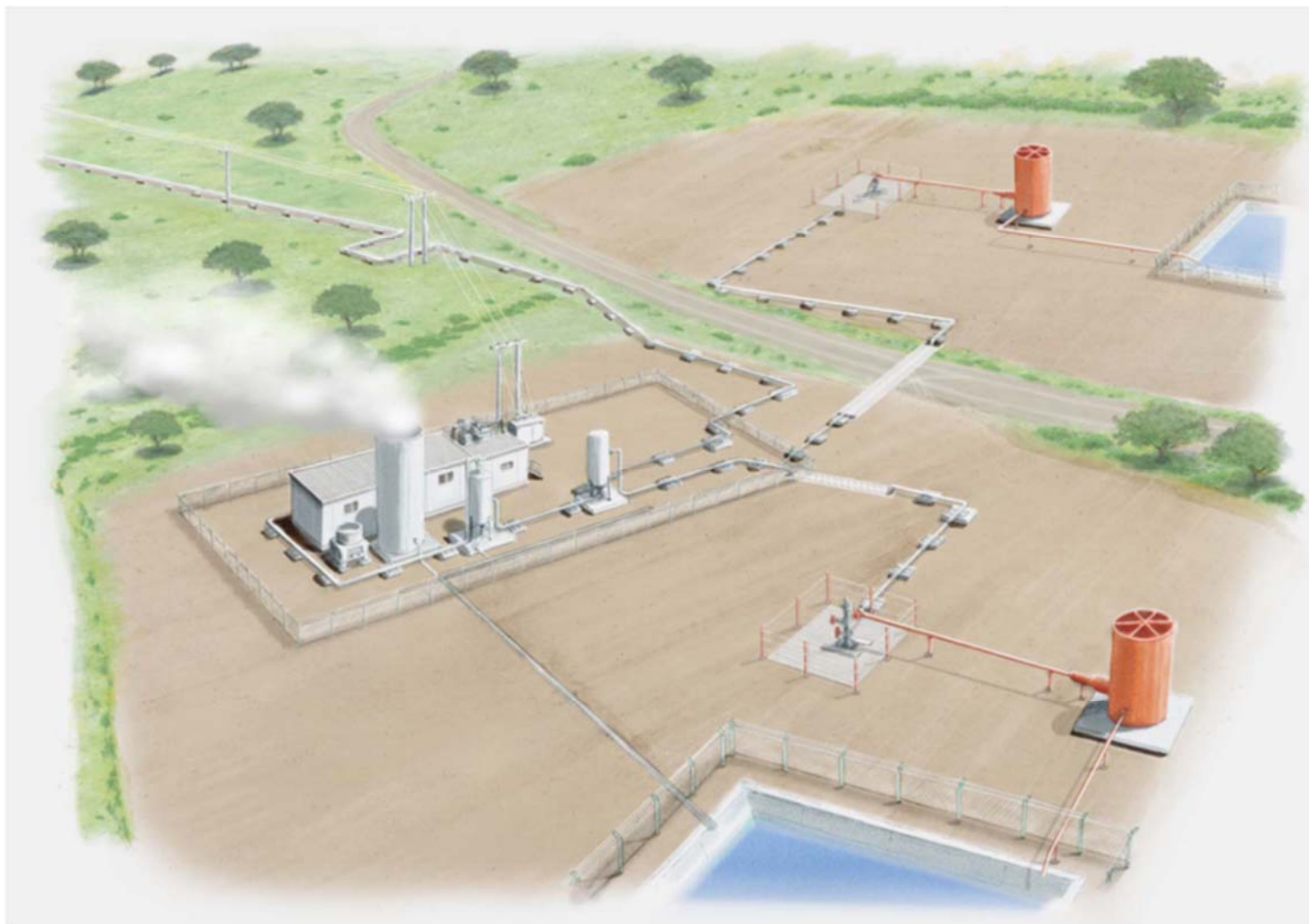


# 位置図

アルトランガノ地熱地域



# 完成予想図





## 写 真



写真-1：エチオピア電力公社（実施機関）

本事業の実施機関は、当国全土の発電・送電事業を運営するエチオピア電力公社である。本事業で整備する定格出力 5 MW の坑口発電設備は地方部の電力安定供給に貢献すると共に、今後アルトランガノ地域で開発される大規模地熱発電プラントの開発前に、既存の地熱蒸気生産井を利用し早期発電を行うことにより、大規模地熱プラント開発の促進と効果の向上が見込まれる。



写真-2：水・灌漑・電力省（責任省庁）

水・灌漑・電力省がエチオピア国の電力セクターを管轄しており、電力エネルギー政策の立案、実施、監督の責任機関である。その下に実施組織として発電・送電を担当するエチオピア電力公社、配電を担当するエチオピア配電公社がある。



写真-3：本事業対象サイト（アルトランガノ地域）

アルトランガノ地域にて我が国が掘削に成功した試掘井 2 本 LA-9D 及び LA-10D のうち、LA-9D 号井敷地内に坑口発電プラントを建設予定である。各井戸で噴出した蒸気は LA-9D 敷地内で集約され、地熱タービンを駆動し、連結された発電機を回転させて発電する。



写真-4：既設パイロットプラント

アルトランガノ地域に建設されたオルマツ社のバイナリプラントは、現在エチオピア電力公社が所有する唯一の地熱発電プラントである。運用開始後、地熱プラントの運転・維持管理に係る技術支援、またメンテナンスに必要なパーツ類の調達が十分行われず、運転開始後 1 年余りで運転停止に至っている。この経験を踏まえ、本事業では地熱発電設備運用に係る初期操作指導、運用指導、ソフトコンポーネント等を計画する。

 <p>写真-5：本事業で使用する生産井 LA-9D 現在、遊休中。</p>	 <p>写真-6：本事業で使用する生産井 LA-10D 現在、遊休中。</p>
 <p>写真-7：本事業で使用する還元井 LA-7 現在、遊休中。LA-7はパイロットプラントが運転再開となる場合、共用することとなるため、パイロットプラントの改修工事や運用による影響を最小限にするために、合流点に遮断弁と逆止弁を設ける。</p>	 <p>写真-8：本事業の 15kV 配電線ルート 本事業の配電線は、坑口発電設備より西側斜面を下り、既設パイロットプラント 15 kV 配電線に直接接続を行う。発生した電力は 13 km 先のアダミツル変電所まで、既設の配電線を使用し、送電される。</p>
 <p>写真-9：本事業の熱水還元配管 既設熱水還元配管は一部喪失、保温材剥離、流入土砂による配管埋没、土壌浸食による配管基礎の露出等の不備があるため流用できない。本事業の熱水還元配管は新設する。</p>	 <p>写真-10：既設 15kV 配電線(既設パイロットプラント～アダミツル変電所) 2016年9月に木柱計8基(600m)が倒壊、更に2017年3月に10基が倒壊し、2017年3月現在、先方実施機関であるEEPが改修工事を実施中である。</p>

## 図表リスト

図 1-1-1.1	発電量の推移 (GWh) .....	1-2
図 1-1-2.1	輸出を含む発電量の予測 (GWh) .....	1-9
図 1-1-2.2	輸出を含む需要ピークの予測 (MW) .....	1-9
図 1-1-2.3	発電設備容量と予備率の予測 .....	1-13
図 1-1-2.4	発電プラントタイプの発電量の予測 .....	1-14
図 2-1-1.1	EEP 組織体制図 .....	2-3
図 2-1-1.2	坑口地熱発電建設プロジェクトの実施体制 .....	2-4
図 2-1-1.3	EEP Head Office 及び Bole Office の所在地 .....	2-5
図 2-2-1.1	荷揚げ港および運搬ルート .....	2-9
図 2-2-1.2	モジョ地域～アダミツル地域間の 3 橋 .....	2-10
図 2-2-1.3	モジョ地域～アダミツル地域間の道路状況 .....	2-11
図 2-2-2.1	エチオピアの地形 .....	2-13
図 2-2-2.2	エチオピアの雨量分布 .....	2-14
図 2-2-2.3	プロジェクト計画予定地及びその周辺状況 .....	2-15
図 2-2-2.4	地熱地域の地質分布 .....	2-17
図 2-2-2.5	土地利用概況 .....	2-21
図 2-2-2.6	プロジェクトサイト .....	2-22
図 2-2-3.1	アルトランガノ地域 .....	2-25
図 2-2-3.2	プロジェクトサイト .....	2-26
図 2-2-3.3	計画プロジェクト配置図 .....	2-28
図 2-2-3.4	EIA のアプリケーションプロセス .....	2-35
図 2-2-3.5	EIA の手続きの流れ .....	2-36
図 2-2-3.6	坑口地熱発電プラント位置及び関連施設による代替案 (○: 代替案) .....	2-43
図 2-2-3.7	配電線ルートにおける代替案 .....	2-45
図 2-2-3.8	ステークホルダー協議風景 .....	2-70
図 3-2-2.1	坑口地熱発電設備の概略配置 (LA-9D および LA-10D) .....	3-9
図 3-2-2.2	熱水還元配管と配電線の概略ルート (LA-9D からパイロットプラント まで) .....	3-9
図 3-2-2.3	還元配管の概略ルート (パイロットプラントから還元井 LA-7 まで) .....	3-10
図 3-2-2.4	運開時(2019 年)の電力潮流(地熱坑口発電設備無し) .....	3-13
図 3-2-2.5	運開時(2019 年)の電力潮流(地熱坑口発電設備運転時) .....	3-14
図 3-2-2.6	運開時(2019 年)の短絡電流値(地熱坑口発電設備運転時) .....	3-15
図 3-2-2.7	汽水輸送設備の全体構成図 (案) .....	3-20
図 3-2-2.8	還元井 LA-7 付近の配管構成図 (案) .....	3-21
図 3-2-2.9	坑口発電設備の配置案 (参考) .....	3-23
図 3-2-4.1	事業実施関係図 .....	3-45
図 3-2-4.2	事業概略工程表 .....	3-58
図 3-3.1	ブルブラ地域水道局 .....	3-61

図 3-3.2	ブルブラ水の水質試験結果（調査団分析依頼） .....	3-63
図 3-3.3	排水箇所平面図 .....	3-64
図 3-3.4	排水箇所位置図 .....	3-64
図 3-4.1	坑口地熱発電システムの運転保守体制 .....	3-66

表 1-1-1.1	エチオピアの発電設備容量 (MW) .....	1-1
表 1-1-1.2	発電実績.....	1-2
表 1-1-1.3	ピーク需要 (MW) .....	1-3
表 1-1-1.4	エチオピアの送電線網 (km) .....	1-3
表 1-1-1.5	地熱発電に係る電力セクター関連組織.....	1-4
表 1-1-2.1	将来の発電電力量の伸び率 (輸出を含む) .....	1-8
表 1-1-2.2	将来の発電電力量と需要ピーク (輸出を含む) .....	1-8
表 1-1-2.3	既存の発電プラントと計画中の発電プラント .....	1-10
表 1-1-2.4	発電プラント計画.....	1-11
表 1-1-2.5	地熱発電プラントの開発計画.....	1-12
表 1-1-3.1	エチオピアの人口の推移.....	1-16
表 1-1-3.2	エチオピアの GNI の推移.....	1-16
表 1-1-3.3	外国直接投資の推移 (GDP 比率%) .....	1-17
表 1-1-3.4	一人当たり年間電力消費量、世帯電化率と電力アクセス可能率 (%) .....	1-17
表 1-3.1	電力セクターにおける我が国の協力実績.....	1-18
表 2-1-2.1	EEPCO の損益計算書 .....	2-7
表 2-2-2.1	アダミツル観測所における平均気温 (2013~2015) .....	2-19
表 2-2-2.2	アダミツル観測所における月降水量 (2013~2015) .....	2-19
表 2-2-2.3	アダミツル観測所における日平均風速 (2013~2015) .....	2-20
表 2-2-2.4	アダミツル観測所における風向 (2013~2015) .....	2-20
表 2-2-2.5	アルトランガノ地域の主な植物.....	2-22
表 2-2-2.6	アルトランガノ地域周辺 (マウンテンサイト) に生息する主な哺乳類.....	2-23
表 2-2-2.7	アルトランガノ地域周辺 (マウンテンサイトを含む) に生息する主な 鳥類.....	2-24
表 2-2-3.1	プロジェクトの諸元.....	2-27
表 2-2-3.2	プロジェクトエリアに隣接する集落の人口統計学的特徴 .....	2-29
表 2-2-3.3	プロジェクトエリア周辺の集落における教育状況 .....	2-30
表 2-2-3.4	アダミツル地域における一般的な病気の代表例 .....	2-31
表 2-2-3.5	EIA の分類 .....	2-34
表 2-2-3.6	硫化水素 (H <sub>2</sub> S) の環境指針値.....	2-39
表 2-2-3.7	硫化水素 (H <sub>2</sub> S) の作業環境許容値 (暴露時間 : 8hr) .....	2-39
表 2-2-3.8	水質環境基準.....	2-40
表 2-2-3.9	排水基準.....	2-40
表 2-2-3.10	騒音に関する環境基準.....	2-41
表 2-2-3.11	坑口地熱発電プラントの位置に関する代替案 .....	2-42
表 2-2-3.12	配電線の位置に関する代替案.....	2-44
表 2-2-3.13	環境影響項目スコーピング .....	2-46
表 2-2-3.14	環境社会配慮調査の TOR .....	2-51
表 2-2-3.15	調査結果.....	2-52
表 2-2-3.16	環境社会配慮調査の結果を踏まえた影響評価 .....	2-59
表 2-2-3.17	緩和策、責任機関及び費用 .....	2-65

表 2-2-3.18	環境モニタリング計画	2-68
表 2-2-3.19	ステークホルダー協議内容	2-71
表 2-2-3.20	JICA ガイドラインと相手国法制度との比較	2-76
表 2-2-3.21	農作物が影響を受ける世帯の家族組成等	2-84
表 2-2-3.22	プロジェクトにより影響を受ける農地面積	2-85
表 2-2-3.23	プロジェクトにより影響を受ける農地面積及び住民の収入状況	2-86
表 2-2-3.24	エンタイトルメント・マトリックス	2-87
表 2-2-3.25	環境チェックリスト	2-94
表 3-2-2.1	基本計画・設計条件	3-7
表 3-2-2.2	電気条件	3-10
表 3-2-2.3	Demand Forecast for the past 5 years and next 5 years	3-12
表 3-2-2.4	Specifications of Circuit Breakers	3-16
表 3-2-2.5	機材調達リスト	3-17
表 3-2-2.6	汽水輸送設備の構成	3-19
表 3-2-2.7	坑口発電設備の構成	3-22
表 3-2-2.8	変電設備の構成	3-24
表 3-2-2.9	主要機材リスト	3-25
表 3-2-2.10	15 kV 配電線設計条件	3-29
表 3-2-2.11	15 kV 配電線機器概略仕様	3-30
表 3-2-2.12	15 kV 配電線設備機材一覧表	3-32
表 3-2-2.13	本計画で調達する交換部品	3-35
表 3-2-2.14	本計画で調達する消耗品	3-37
表 3-2-4.1	日本側とエチオピア側の調達・施工負担区分	3-48
表 3-2-4.2	実施設計業務に関するコンサルタントの要員計画	3-50
表 3-2-4.3	調達監理業務に係るコンサルタントの要員計画	3-51
表 3-2-4.4	機材調達先一覧	3-53
表 3-3.1	水源比較表	3-61
表 4-4-3.1	財務的内部収益率	4-6
表 4-4-3.2	経済的内部収益率	4-7

## 略 語 集

略 称	正 式 名 称	和 称
AFD	French Development Agency	フランス開発局
EEA	Ethiopian Energy Agency	エチオピア電力監督庁
EEPCO	Ethiopian Electric Power Corporation	旧エチオピア電力公社
EEP	Ethiopian Electric Power	エチオピア電力公社
EELPA	Ethiopian Electric Light and Power Authority	エチオピア電気電力局
EEU	Ethiopian Electric Utility	エチオピア配電公社
ELC	ELC Electroconsult S.p.A.	ELC 電力コンサルタント
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的內部収益率
EPA	Environmental Protection Authority	環境保全局
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment	環境社会環境影響評価
EWCA	Ethiopian Wildlife Conservation Authority	エチオピア野生動物保護機構
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的內部収益率
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GSE	Geological Survey of Ethiopia	エチオピア地質調査所
GTP2	Growth and Transformation Plan II	成長と構造改革計画 II
IAP	Interested and Affected Parties	利害関係者及び影響を受ける当事者
MOEFC	Ministry of Environment, Forest and Climate Change	環境・森林・気候変動省
MOFEC	Ministry of Finance and Economic Cooperation	財務・経済省
MOM	Ministry of Mines	鉱山省
MOWIE	Ministry of Water, Irrigation and Electricity	水・灌漑・電力省
M/P	Ethiopian Power System Expansion Master Plan	エチオピア電力システム拡張マスタープラン
OFWE	Oromia Forest and Wildlife Enterprise	オロミア州森林野生動物公社
O & M	Operation and Maintenance	運転維持管理
PAHs	Project Affected Households	被影響世帯
PAPs	Project Affected Persons	被影響住民
PPA	Power Purchase Agreement	電気販売契約
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
WB	World Bank	世界銀行
WEST JEC	West Japan Engineering Consultants, Inc.	西日本技術開発株式会社

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯



## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

##### (1) 発電容量及び発電実績

エチオピア連邦民主共和国（以下、「エチオピア」）の電力セクターは、エネルギー政策立案、実施、監督の責任機関である水・灌漑・電力省（Ministry of Water, Irrigation and Electricity。以下、「MOWIE」）があり、その下に実施組織としてエチオピア電力公社（Ethiopian Electric Power。以下、「EEP」）、エチオピア配電公社（Ethiopian Electric Utility。以下、「EEU」）がある。EEP は発電、送電を担当し、EEU は配電を担当している。

エチオピアの発電設備容量を表 1-1-1.1 に示す。発電設備容量は、2014 年から 1.9 倍と大幅に増え、2016 年には 6,247 MW になっている。これは 1,800 MW の Gibe III 水力発電所が建設されたことによるもので、第 1 ユニットが 2015 年 10 月に運転開始したのを皮切りに、これまで 8 ユニットが運転開始し、残り 2 ユニットがコミッシング中で、2016 年 8 月に 10 ユニット全てがフル稼働する予定である。2016 年の設備容量別割合は水力が 90%と圧倒的に多い。

表 1-1-1.1 エチオピアの発電設備容量 (MW)

Type	2014	2016 / 構成%	
Hydro	1,978	3,813	90.1%
Wind	171	324	7.7%
Diesel	112	87	2.0%
Geothermal	7.5	7.5	0.2%
Total	2,268.5	4,231.5	100%

注) 2016 年は Gibe III 水力発電の全 10 ユニットを含んだ値

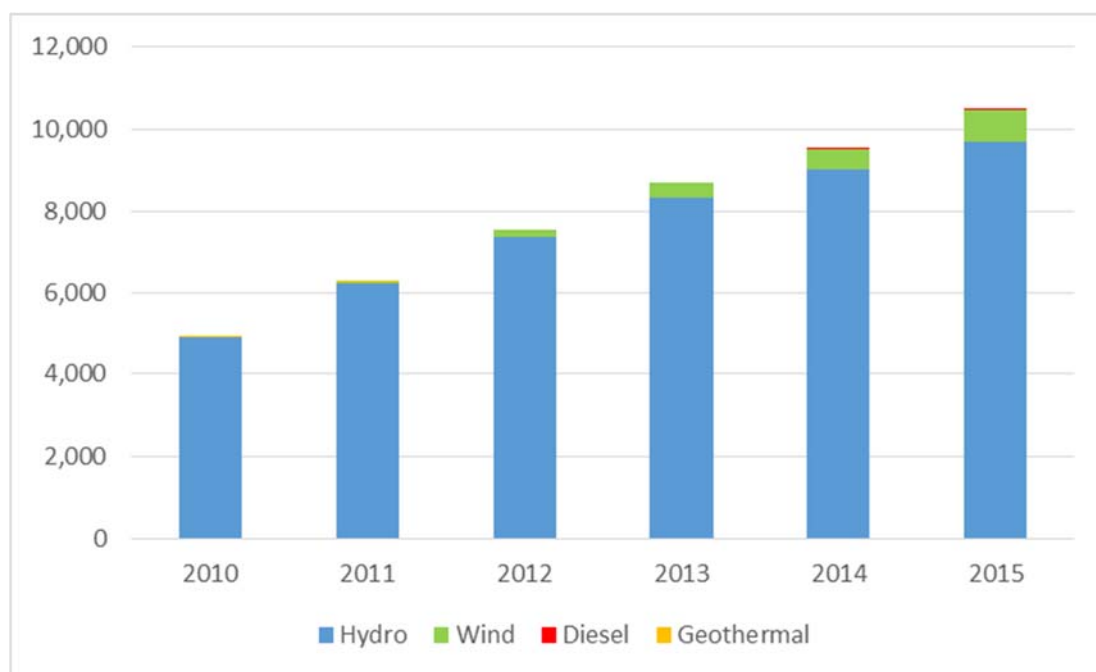
出典：2014 年は EEP (2014), 2016 年は EEP Generation Operation COO

発電実績を表 1-1-1.2 に示す。発電量は 2010 年に 4,955 GWh であったものが、年々増加し、2015 年には 10,464 GWh と 2 倍以上となっている。内訳をみると、水力が 9 割以上を占め、水力に大きく依存していることがわかる。風力は最近の設置に伴い発電量も伸びている。ディーゼルは緊急時のみの使用に限定しているということがここ数年の利用実績からもわかる。EEU は系統に接続していないディーゼル発電機を数カ所に所有しているが、詳細までは今回調査していない。地熱は 2008 年から唯一のオロミア州東シェワ郡アルトランガノ地域（以下、「アルトランガノ地域」）のオルマツト社製バイナリープラント（以下、「既設パイロットプラント」）が発電していたが、2011 年で停止している。

表 1-1-1.2 発電実績

Fiscal Year	Hydro		Wind		Diesel		Geothermal		Total
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh
2010	4,924	99.4	0	0.0	14	0.3	18	0.4	4,955
2011	6,240	99.3	34	0.5	0	0.0	8	0.1	6,281
2012	7,381	97.5	185	2.5	0	0.0	0	0.0	7,567
2013	8,337	95.9	356	4.1	0	0.0	0	0.0	8,693
2014	9,013	94.7	499	5.2	3	0.0	0	0.0	9,515
2015	9,677	92.5	786	7.5	1	0.0	0	0.0	10,464

出典：EEP Generation Operation COO のデータを基に調査団作成(年度は7月～翌年6月)



出典：EEP Generation Operation COO のデータを基に調査団作成

図 1-1-1.1 発電量の推移 (GWh)

## (2) 需要

エチオピアの需要は供給実績から見ても年々増加していることがわかる。表 1-1-1.3 に見るように、ピーク需要でみると、2015年7月に1,600 MWであったのが、2016年7月には1,900 MWとなり、まもなく2,000 MWになると見られている。1-1-3項にあるように、人口増加、経済の成長、外国資本の直接投資の増加、電化率の増加、一人あたりの消費量の増加により、今後ますます需要が伸びると考えられる。

表 1-1-1.3 ピーク需要 (MW)

	2015	2016
Peak Demand	1,600	1,900

出典：EEP Generation Operation COO

### (3) 送電網

2014 年に作成されたエチオピア電力システム拡張マスタープラン (Ethiopian Power System Expansion Master Plan。以下、「電力システム拡張 M/P」) によると、エチオピアの送電網は表 1-1-1.4 に示す通りで、400 kV、230 kV 及び 132 kV が基幹ラインとなっている。変電所は 150 ヶ所あり、この内 19 ヶ所は発電所にある。

表 1-1-1.4 エチオピアの送電線網 (km)

Voltage Level (kV)	Single (km)	Double (km)	Total (km)
400	621	63	684
230	3,376	1,607	4,983
132	4,509	133	4,641
66	1,902		1,902
45	243	9	252
Total	10,650	1,811	12,461

出典：電力システム拡張 M/P (2014)

### (4) 電力ロス、停電

電力システム全体のロスを示す数字は幾つかあるが、2012 年度における 28.6% と高い状態である。それとは別に、2012 年度までの 3 カ年間の平均値は 18-22% であり、送電ロスが 4%、配電ロスが 10-12%、ノンテクニカルロスが残りという数値がある。現実的に頻繁に停電が生じている。発電・送電側は停電を防ぐための措置を施しているものの、配電側でのショートによる停電や電力ロスが生じており、改善は中々進んでいない模様である<sup>1</sup>。

### (5) 電力セクター関連組織

地熱発電に係る電力セクター関連組織を表 1-1-1.5 に示す。

電力セクターは(1)の通り、エネルギー政策立案、実施、監督の責任機関である MOWIE があり、その下に実施組織として、発電、送電担当の EEP、配電担当の EEU がある。尚、これらは旧エチオピア電力公社 (Ethiopian Electric Power Corporation。以下、「EEPCO」) が 2014 年に分割されてできたものである。監督する組織としてエチオピア電力監督庁

<sup>1</sup> 数字の出典は電力システム拡張 M/P (2014)。2013 年以降の数値がないのは EEPCO が EEU と EEP に分割され、データがないことによるものと推定される。

(Ethiopian Energy Agency。以下、「EEA」)がある。EEAはEEUの投資に関するライセンス交付、安全品質の確保等の規制、電気料金の設定、電気販売契約 (Power Purchase Agreement。以下、「PPA」)の許認可を行っている。尚、既設パイロットプラントは現在 EEP の所掌となっている。

地下資源の開発を所掌する組織は鉱山省 (Ministry of Mines。以下、「MOM」)であり、資源開発の政策立案、実施、監督の責任機関である。その下に実施組織としてエチオピア地質調査所 (Geological Survey of Ethiopia。以下、「GSE」)がある。MOMは地下資源の調査、試掘、開発の許認可を行っており、GSEは地熱資源開発、蒸気開発までを所掌する機関である。

エチオピア政府は五ヵ年計画「成長と構造改革計画 II (Growth and Transformation Plan II。以下、「GTP2」) (2016-2020)」において、地熱開発を不可欠な事業として位置付けており、地熱法、地熱新組織の設立に向けた組織改編に取り組むなど、地熱開発促進に注力している。地熱資源開発及び発電事業の推進のため、地熱開発に関する上記の体制の見直しが進められている。2017年中頃には、GSEがEEPに吸収・統合され、EEPが地熱資源開発から地熱発電所建設・運用までの事業を一貫して推進する体制が構築されることになっている。また、新たに制定された地熱資源開発に関する法と規則により、EEAが地熱資源開発の許認可に関する政府の担当機関となるようである。

表 1-1-1.5 地熱発電に係る電力セクター関連組織

Line Ministry, Executing Agency	Role
MOM	Policy Making and Implementation of Rules
GSE	Geothermal Resource Development
MOWIE	Policy Making and Implementation of Rules
EEA	EEUの投資に関するライセンス交付、安全品質の確保等の規制、電気料金の設定、PPAの許認可 地熱資源開発に関する許認可
EEP	Power Generation, Transmission, PPA
EEU	Power Distribution

出典：調査団作成

## (6) 地熱の現状

エチオピアの地熱は大地溝帯に存在し、5,000 MW はあると推定されている。主なポテンシャルサイトは 22 ヶ所あるが、地熱発電所があるのはアルトランガノ地域のみである。同地域では、既設パイロットプラントが建設され 1998 年に運転を開始したが、坑井・汽水輸送設備のスケール問題、発電設備のトラブルのため数年後の 2002 年に停止した。リハビリ工事後、3 MW 程度で 2008 年に運転を再開したが、2011 年より機器不良のため現在まで

休止中である。また同地域では我が国の援助により 2 本の井戸 (LA-9D 及び LA-10D) が試掘された他、本格的発電所を建設するために、世界銀行 (以下、「世銀」) の融資により 22 本の井戸掘削が予定されている。次いで進んでいるのがアファール州アファール 1 郡テンダホ地域 (以下、「テンダホ地域」) で、テンダホ I ではフランスの援助により 6 本成功し引き続き開発を計画している他、テンダホ II では世銀、テンダホ III では我が国の試掘が検討されている。この他、民間による開発も計画されており、オロミア州東シェワ郡コルベッティ地域 (以下、「コルベッティ地域」) は、米国の Reykjavik Geothermal 社が調査を行い、同社が設立した Corbetti Geothermal 社が権利を引き継ぎ、EEP と PPA について 7.5 USCents/kWh の単価で交渉中である。またオロミア州東シェワ郡ファンターレ地域 (以下、「ファンターレ地域」) では英国の Cluff Geothermal 社が調査中である他、米国の ORMAT 社も検討中である。(詳細は 1-4 節を参照)

## (7) 課題

### 1) 財務的透明性の不足

EEP と EEU が別れてから 3 年が経過するが、まだ独立した財務報告書ができていない。財務諸表の最新版も両社が別れる前の EEPSCO のものしかない。これは資産の分割が完了していないことに起因している。EEP と EEU の資産分割の完了次期、新組織体制での財務報告書の具体的な作成の見通し等については、EEP から明確な情報は得られなかった。暫定的に、現在のところ電力収入の 6 割を EEP、4 割を EEU が受け取るという方式で収入を両者で分配している。

### 2) 低収入

電力セクターはライフラインであることから、料金は低く抑えられている。発電・送電・配電の総収入は、電力システム拡張 M/P によれば、2.8 USCents/kWh と低く、本来であれば、コストは 11.3 USCents/kWh であり、適正な価格は 14.1 USCents/kWh であるとしている。5 年に一度価格改訂が可能であり、現在 EEP がエチオピア政府と交渉中である。分割される前の EEPSCO の財務諸表を見ると、2012、2013 年度は純利益がある。両年の売上と発電量から単価を算出すると、2.42 USCents/kWh と Master Plan (2014) 記載の数値と概ね一致する。低い単価にも関わらず収益があるということは、支出も少ないということであり、適切な支出がなされているか検討する必要がある<sup>2</sup>。

### 3) 地熱開発制度

地熱法が国会で審議され、2016 年 7 月 26 日に成立し、“Geothermal Resources Development Proclamation No. 981/2016”として 2016 年 9 月 16 日に発効した(本報告書の巻末の資料を参照)。基本法であり、特に蒸気開発の部分が主体である。環境手続き等については、関係法がある場合は極力重複を避けたものとなっている。環境基金、コミュニティ基金等は当該法で設立を規定している。これを受けて、手続き法“Geothermal

---

<sup>2</sup> 財務諸表は電力システム拡張 M/P (2014) 掲載のものによる。総収入単価は別途明記されている。

Resources Council of Ministers Regulations No. xxx”を EEA が作成中である<sup>3</sup>。そのドラフトを入手したので巻末の資料として添付している。

どのような地熱発電に関する監督官庁を作るのかも大きな課題である。推進体制を検討したワーキング・グループからは、地熱開発部分については、GSE の地熱部門の職員を中心とした新組織を設立し、そこで蒸気開発を所掌する。発電部門については、民間資本による開発が主体であり、できない場合は EEP が実施するという案が答申されている。これは地熱法案が出た段階で MOWIE が検討することになっている。

また、現在アルトランガノ地域の既設パイロットプラントは EEP が管理しているが、通常は水力発電所や風力プロジェクトも基本計画からプロジェクト監理、計画、設計、調達、建設に至る全ての範囲を外注し、自分たちは管理をするだけであり、自ら技術的な基本調査・計画等を実行・開発する体制にはないようである。さらに世銀の融資による井戸の掘削については、EEP の調達手続きに長くかかり、中々前に進まないという問題がある。

民間による開発を進めようとしているが、安価な水力が主体の国で、その他の電力開発で十分な利益が得られる単価での契約をエチオピア政府が認めるか不透明である。

#### 4) 水力偏重の電源

発電設備の 9 割以上を水力に依存しているが、最近の気候変動の影響を受け、電力供給も不安定さが増大している。2015/2016 年は 50 年に一度の干ばつが襲来し、一部の水力発電所では発電ができない状況となった。Gibe III 水力発電所の完成及び干ばつの後の豪雨により、辛くも発電側の原因による電力供給停止を免れているが、不安定要因は残ったままで、電力供給安定化のために、他の電源の開発も必要となっている。エチオピアの豊富な地熱資源を活用する地熱発電の開発は有効な対策である。

### 1-1-2 開発計画

#### (1) エチオピアの電力開発計画

電力システム拡張 M/P は EEP のために米国 Parksons Brinckerhoff 社により 2014 年 9 月に作成されている。これがエチオピア国内の最新の開発計画（2013 年～2037 年）であり、現在も有効である。同 M/P から、発電電力量、需要ピーク、発電計画等を紹介する。

ケニア、ジブチ、スーダン等への輸出電力を含むエチオピア国内の総発電量の伸び率、総発電量、需要のピークの予想を表 1-1-2.1 及び表 1-1-2.2 に示す。総発電量の伸び率は、2012 年から 2017 年までの最初の 5 年間は 32.2%（以下基準値ベース）の非常に高い伸び率が想

---

<sup>3</sup> MOWIE によれば、手続法は Regulation であることから、閣議(Council of Ministers)によって承認される模様である。鉱山開発において類似ケースがあったことからそうなるだろうとのこと。

定されており、25年間の平均伸び率は12.4%である。総発電量及び需要のピークは2012年の7,869 GWh、1,326 MWに対し、2017年で31,729 GWh、5,062 MW、2037年で146,691 GWh、25,761 MWと予測されている。総発電量と需要ピーク予測のグラフを図1-1-2.1及び図1-1-2.2に示す。

既存の発電プラントと計画済みの発電プラントによる発電計画を表1-1-2.3に示す。同M/Pによると、水力発電が中心であるが、既存の地熱発電としては、既設パイロットプラントがAluto Langan (7 MW、2007年運転開始)と記されており、アルトランガノ地域での地熱発電の将来計画がAluto Langan II (75 MW、2018年運転開始予定)として記述されている。既設パイロットプラントは前述のとおり現在も停止中で、復旧の目途は見通しが立っていない。アルトランガノ地域での地熱発電の将来開発に関しては、現在、世銀の資金支援による坑井掘削、蒸気供給・熱水還元システムの設計・建設とJICAによる「アルトランガノ地熱発電事業準備調査(35 MW程度)」が進行中である。アルトランガノ地域で開発される地熱発電所の具体的な開発規模及び完成時期はこれらの開発・調査の結果によって明確になるが、現状の進捗状況から推測すると、2018年の運転開始は数年遅れるであろう。

表1-1-2.4に示す2012年から2037年までの25年間の発電プラントの建設計画及び表1-1-2.5の地熱発電プラントの開発計画によると、2037年までに合計50ユニット、5,000 MWの地熱発電設備の開発が計画されている。

図1-1-2.3には発電設備容量と予備率の推移が、図1-1-2.4に発電プラントタイプの発電量の予測がグラフに示されている。水力発電への依存度が高い傾向は変わらないが、地熱発電の占める割合が大きくなっており、地熱発電への期待が大きいことが伺える。

表 1-1-2.1 将来の発電電力量の伸び率（輸出を含む）

Period	Reference	High	Low
2012-2017	32.2%	35.9%	25.6%
2017-2022	13.1%	13.7%	12.2%
2022-2027	8.3%	9.0%	4.6%
2027-2032	6.1%	7.3%	6.2%
2022-2037	4.5%	6.7%	3.5%
2012-2037	12.4%	14.0%	10.1%

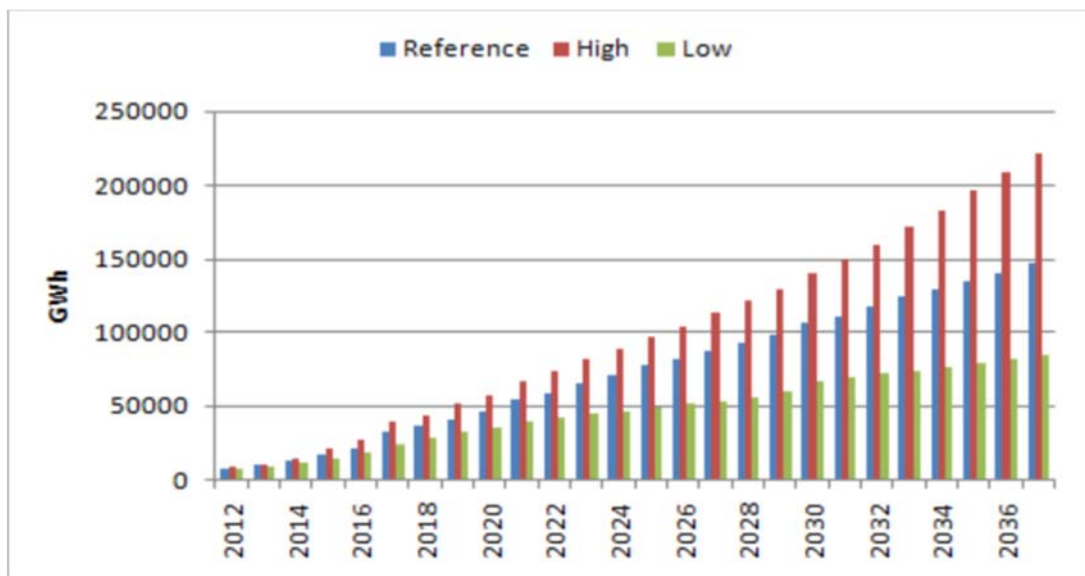
出典：電力システム拡張 M/P (2014)

表 1-1-2.2 将来の発電電力量と需要ピーク（輸出を含む）

	(GWh)			(MW)		
	Total Energy Requirement			Total Peak Demand		
	Reference	High	Low	Reference	High	Low
2012	7869	8294	7573	1326	1413	1281
2013	9680	10763	9034	1681	1884	1575
2014	12371	14171	11272	2157	2483	1975
2015	17447	21490	14393	2956	3560	2499
2016	21482	26462	18376	3650	4392	3139
2017	31729	38469	23700	5062	6037	3938
2018	35862	43582	28411	5750	6872	4651
2019	40929	50918	32045	6601	8037	5270
2020	45960	56932	34760	7474	9080	5798
2021	53811	66454	39073	8667	10525	6506
2022	58703	73037	42220	9553	11685	7094
2023	65689	82171	44006	10659	13113	7510
2024	70110	88210	45748	11481	14206	7927
2025	77343	97294	48848	12636	15671	8504
2026	80933	103018	50790	13399	16788	8964
2027	87401	112572	52838	14510	18373	9448
2028	92885	120831	55044	15540	19854	9970
2029	98597	129718	59968	16611	21440	10812
2030	105827	141098	66263	17868	23331	11817
2031	110698	149902	68742	18870	24955	12392
2032	117761	160036	71300	20134	26756	12983
2033	123693	172152	73929	21277	28808	13587
2034	129127	182951	76591	22365	30726	14193
2035	135386	196419	79296	23556	32972	14809
2036	141157	208659	82045	24699	35105	15433
2037	146691	221594	84803	25761	37341	16061

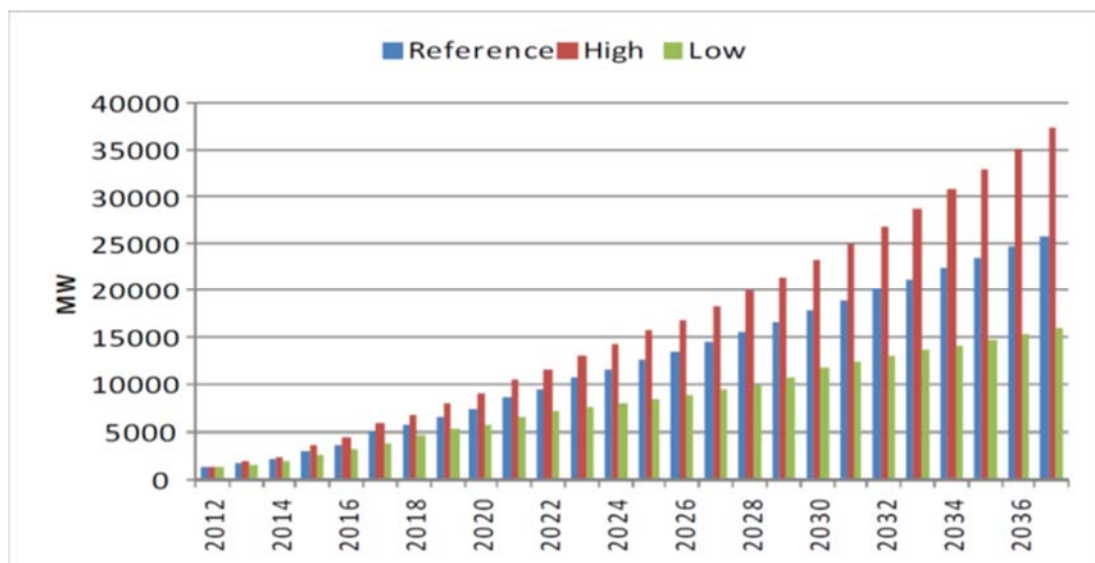
出典：電力システム拡張 M/P (2014)





出典：電力システム拡張 M/P (2014)

図 1-1-2.1 輸出を含む発電量の予測 (GWh)



出典：電力システム拡張 M/P (2014)

図 1-1-2.2 輸出を含む需要ピークの予測 (MW)

表 1-1-2.3 既存の発電プラントと計画中の発電プラント

Existing and committed plant	Inst	Site	Dry Year	Comm beg	Retire beg	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Hydro - Existing</b>						1757	1848	1890	1890	1890	1890	1890	1890
Finchaa	134	128	128	1973	2048	128	128	128	128	128	128	128	128
Meika Wakena	115	115	114	1988	2063	114	114	114	114	114	114	114	114
Meika Wakena (refurb 2014)	38	38	38	2014	2089			38	38	38	38	38	38
Tana Beles	460	460	444	2010	2085	444	444	444	444	444	444	444	444
Gilgel Gibe II	420	420	420	2010	2085	420	420	420	420	420	420	420	420
Tekeze	300	300	297	2009	2084	297	297	297	297	297	297	297	297
Gigel Gibe I	184	184	172	2004	2079	172	172	172	172	172	172	172	172
Amerti Neshe	98	98	90	2013	2088		90	90	90	90	90	90	90
Tis Abay I	11	11	11	1964	2039	11	11	11	11	11	11	11	11
Tis Abay II	73	73	68	2001	2076	68	68	68	68	68	68	68	68
Koka	43	33	40	1960	2035	40	40	40	40	40	40	40	40
Awash II	32	28	32	1966	2041	32	32	32	32	32	32	32	32
Awash III	32	28	32	1971	2046	32	32	32	32	32	32	32	32
Sor	5	5	5	2014	2089			5	5	5	5	5	5
<b>Hydro - Under Construction</b>								427	1730	1730	6274	6274	6274
Gilgel Gibe III (enters 2014)	748	748	427	2014	2089			427	427	427	427	427	427
Gilgel Gibe III (enters 2015)	1122	1122	640	2015	2090				640	640	640	640	640
Genale Dawa III	254	254	250	2015	2090				250	250	250	250	250
Grand Renaissance (enters 2015)	500	500	413	2015	2090				413	413	413	413	413
Grand Renaissance (enters 2017)	5500	5500	4544	2017	2092						4544	4544	4544
<b>Wind - Existing</b>						81	81	171	171	171	171	171	171
Adama	51	51	51	2012	2027	51	51	51	51	51	51	51	51
Ashegoda (enters 2012)	30	30	30	2012	2027	30	30	30	30	30	30	30	30
Ashegoda (enters 2014)	90	90	90	2014	2029			90	90	90	90	90	90
<b>Wind - Committed</b>									153	153	153	153	153
Adama II	153	153	153	2015	2030				153	153	153	153	153
<b>Geothermal - Existing</b>						5	5	5	5	5	5	5	5
Aluto Langano	7	5	5	2007	2032	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Geothermal - Committed</b>												75	75
Aluto Langano II	75	75	75	2018	2043							75	75
<b>Energy From Waste - Committed</b>									25	25	25	25	25
Addis Ababa EFW	25	25	25	2015	2045				25	25	25	25	25
<b>Sugar Factories - Exist., U/C &amp; C</b>	Inst	Export					26	26	254	354	434	434	474
Tendaue / Ende	120	70	70	2015	2040				70	70	70	70	70
Wenji	30	16	16	2013	2038		16	16	16	16	16	16	16
Finchaa	31	10	10	2013	2038		10	10	10	10	10	10	10
Metahara	9.9												
Beles 1	30	20	20	2015	2040				20	20	20	20	20
Beles 2	30	20	20	2015	2040				20	20	20	20	20
Beles 3	30	20	20	2016	2041					20	20	20	20
Wolkayit	133	82	82	2015	2040				82	82	82	82	82
Omo Kuraz 1	60	20	20	2015	2040				20	20	20	20	20
Omo Kuraz 2	60	40	40	2016	2041					40	40	40	40
Omo Kuraz 3	60	40	40	2016	2041					40	40	40	40
Omo Kuraz 4	60	40	40	2017	2042						40	40	40
Omo Kuraz 5	60	40	40	2017	2042						40	40	40
Omo Kuraz 6	60	40	40	2019	2044							40	40
Kessem	26	16	16	2015	2040				16	16	16	16	16
		Site	120						120	120	120	120	120
Bio - committed - "120MW"		60	60	2015	2040				60	60	60	60	60
Bio - committed - "137.5MW"		60	60	2015	2040				60	60	60	60	60
<b>Diesels - Existing</b>	Inst	Site	79				1	79	78	78	78	78	78
Dire Dawa	40	38	38	2014	2023			38	38	38	38	38	38
Awash 7 Kilo	35	30	30	2014	2020			30	30	30	30	30	30
Kality	12	10	10	2014	2020			10	10	10	10	10	10
Adwa (not modelled in WASP)	2	1	1	2013	2015		1	1					
<b>Total existing and committed available capacity</b>						1843	1961	2598	4426	4526	9150	9225	9265
<b>Maximum demand including exports</b>						1326	1681	2157	2956	3650	5062	5750	6601
<b>Reserve margin</b>						517	280	440	1470	876	4088	3475	2665
<b>Reserve margin %</b>						39%	17%	20%	50%	24%	81%	60%	40%

出典：電力システム拡張 M/P (2014)

表 1-1-2.4 発電プラント計画

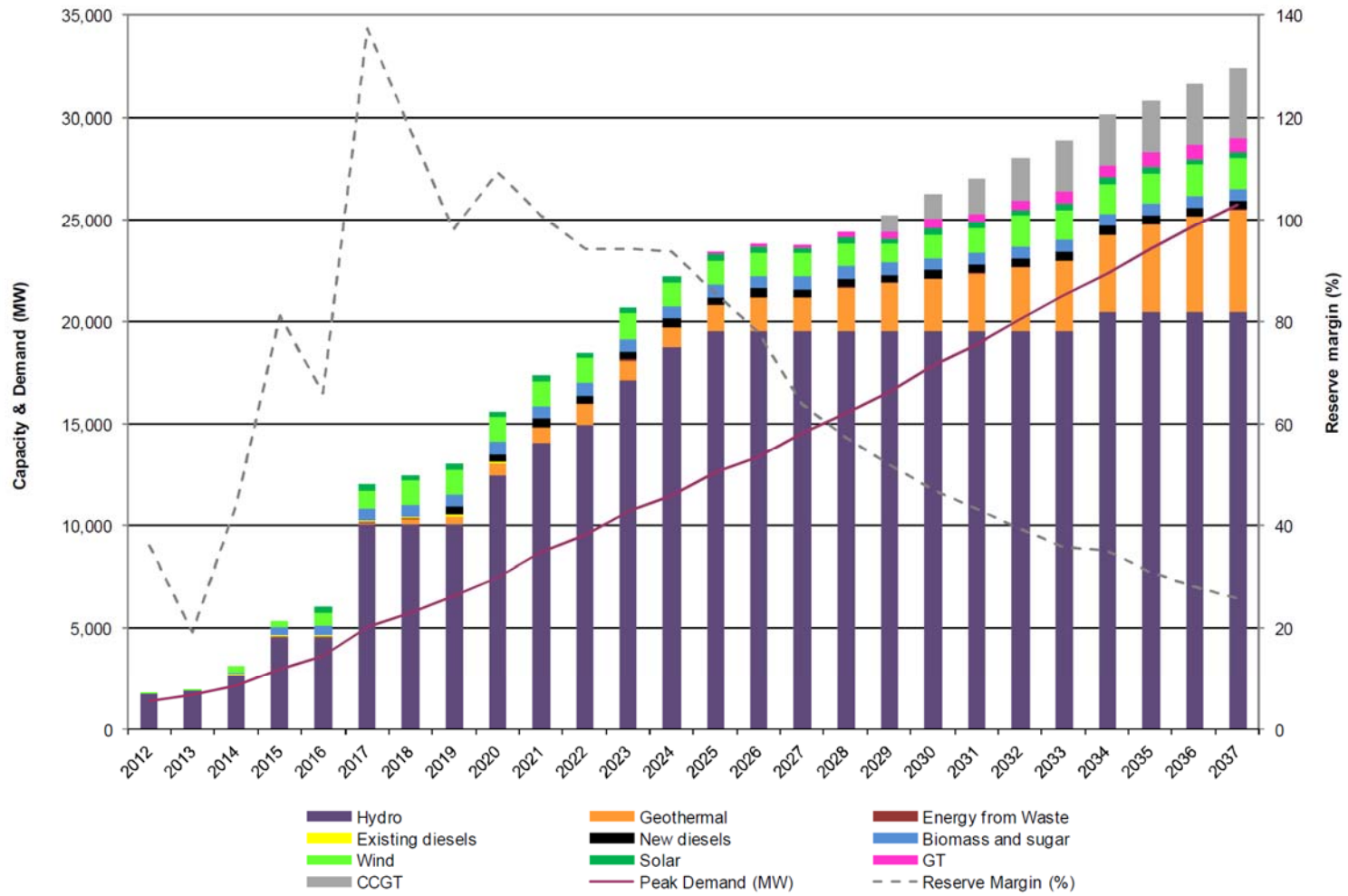
Year	Cumulative Additional Plant (from Candidates)										Hydro Planting			
	Geothermal 100 MW	Wind 300 MW	Solar PV 300 MW	GT (diesel) 140 MW	GT (gas) 140 MW	CCGT (gas) 420 MW	Nuclear 300 MW	Low Speed Diesel 70 MW	Hydro Group 1	Hydro Group 2				
2012														
2013														
2014														
2015														
2016		1+	1+											
2017		2+	1						1			Scr 2		
2018	2+	3+	1						1					
2019	3+	3+	-1					6	1					
2020	5+	3	1					6	1	4	Geba 1 and 2	Genale 6	Gibe 4	Upper Dabus
2021	7+	3	1					6	2	4	Karadobi			
2022	9+	3	-1					6	3	4	Beko Abo			
2023	9	3	1					6	4	5	Upper Mundaya	Birbir R		
2024	9	3	1					6	4	9	Werabesa and Halele	Yeda 1 and Yeda 2	Baro 1 and Baro2	Genji
2025	12	3	-1		1			6	4	11	Genale 5	Gibe V		
2026	16	3	1		1			6	4	11				
2027	16	3	1		1			6	4	11				
2028	21+	3	-1		2			6	4	11				
2029	23+	3	1		2	2		6	4	11				
2030	25+	4	1		3	3		6	4	11				
2031	28+	4	-1		3	4		6	4	11				
2032	31+	5	1		3	5		-6	4	11				
2033	34	5	1		4	6		6	4	11				
2034	37	5	-1		4	6		6	4	13	Tekeze 2	Lower Didessa		
2035	42+	5	1		5	6		6	4	13				
2036	46	5	1		5	7		6	4	13				
2037	50+	5	1		5	8		6	4	13				
Totals														

出典：電力システム拡張 M/P (2014)

表 1-1-2.5 地熱発電プラントの開発計画

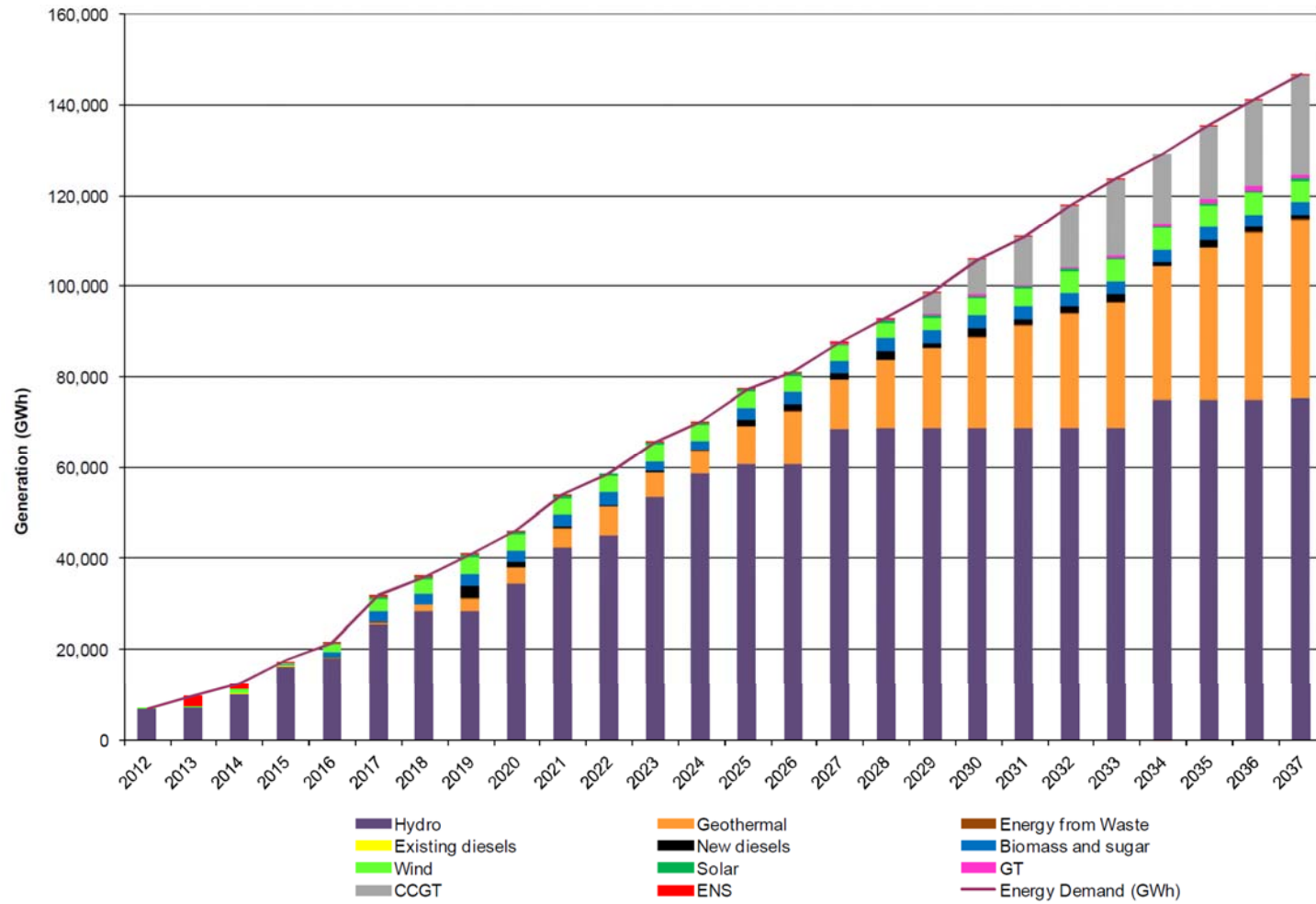
Year	Installed candidates (No / MW)		Size in year (MW)	Plant Location	EEPCO Region	MW
	No	MW				
2018	2	200	200	Corbetti	SOUTHERN	200
2019	3	300	100	Corbetti	SOUTHERN	100
2020	5	500	200	Corbetti	SOUTHERN	200
2021	7	700	200	Aluto Langano	SOUTH EASTERN	200
2022	9	900	200	Tendaho	SEMERA	200
2023	9	900				
2024	9	900				
2025	12	1200	300	Tendaho	SEMERA	100
				Abaya	SOUTHERN	200
2026	16	1600	400	Tendaho	SEMERA	200
				Abaya	SOUTHERN	100
				Tulu Moye	SOUTH EASTERN	100
2027	16	1600				
2028	21	2100	500	Dofan Fantele	SEMERA	100
				Tulu Moye	SOUTH EASTERN	200
				Gedemsa	SOUTH EASTERN	200
2029	23	2300	200	Tendaho	SEMERA	200
2030	25	2500	200	Teo	SEMERA	200
2031	28	2800	300	Corbetti	SOUTHERN	300
2032	31	3100	300	Teo	SEMERA	100
				Gedemsa	SOUTH EASTERN	200
				Aluto Langano	SOUTH EASTERN	200
2033	34	3400	300	Dofan Fantele	SEMERA	100
				Tulu Moye	SOUTH EASTERN	200
2034	37	3700	300	Dofan Fantele	SEMERA	100
				Corbetti	SOUTHERN	300
2035	42	4200	500	Dofan Fantele	SEMERA	100
				Dallol	NORTHERN	100
				Dallol	NORTHERN	100
2036	46	4600	400	Teo	SEMERA	300
				Teo	SEMERA	100
2037	50	5000	400	Abhe	SEMERA	300
Totals			5000			5000
				<b>Summary</b>		
				Abaya	SOUTHERN	300
				Abhe	SEMERA	300
				Aluto Langano	SOUTH EASTERN	400
				Corbetti	SOUTHERN	1100
				Dallol	NORTHERN	200
				Dofan Fantele	SEMERA	400
				Gedemsa	SOUTH EASTERN	400
				Tendaho	SEMERA	700
				Teo	SEMERA	700
				Tulu Moye	SOUTH EASTERN	500
Plan IHLW84F4						5000

出典：電力システム拡張 M/P (2014)



出典：電力システム拡張 M/P (2014)

図 1-1-2.3 発電設備容量と予備率の予測



出典：電力システム拡張 M/P (2014)

図 1-1-2.4 発電プラントタイプの発電量の予測

## (2) アルトランガノ地熱開発プロジェクトの現状と課題

アルトランガノ地域では、1970年代前半 GSE によって地熱資源調査が開始され、地質、地化学、地表物理（比抵抗）探査等が実施されている。これに引き続き、1980年代の前半、合計8本の地熱調査井（最大掘削長 2,500 m）がイタリア国コンサルタント ELC Electroconsult S.p.A.社（以下、「ELC」）の協力を得て、エチオピア電気電力局（Ethiopian Electric Light and Power Authority。「EELPA」）（EEPCO の前身）が掘削した。この内、5本の井戸が地熱蒸気噴出に成功し、最高貯留層温度 350 °C、30 MW で30年間の地熱資源量の存在が報告された。1995年にはニュージーランド国 GENZL 社が EELPA の要請により、本地域の地熱資源量評価を実施し、既設パイロットプラント建設のための実現可能性調査を実施した。

以上の経過を踏まえて、エチオピア政府は2008年横浜で開催された TICAD-IVにおいて、アルトランガノ地域における 75 MW 地熱発電所建設のための支援を我が国に要請した。これを受けて、2009年度地球環境適応型・本邦技術活用型産業物流インフラ整備等事業（円借款案件形成等調査）が実施された。この調査結果では、シングルフラッシュサイクル復水式蒸気タービンを発電設備形式とした場合、最適開発規模は 35 MW、最適蒸気圧力は 10 bara と報告された。この場合の発電所運転開始時に必要となる生産井、還元井の数はそれぞれ 8本と 4本であり、30年間の運転期間中に5本の補充生産井と2本の補充還元井の掘削が必要であると予測された。しかし、資源量評価解析のために提供されたデータの精度が十分ではなかった。2010年から、我が国の環境プログラム無償資金協力事業および世銀の資金（“Energy Access Project”のための無利子融資）を活用し、追加の地熱井掘削が実施された。2本の地熱井（LA-9D 及び LA-10D）からの蒸気噴出に成功し、2015年から2016年に噴出試験を実施、その結果を元に資源量解析が実施され、2016年11月に掘削・資源評価に関する報告書が一般財団法人国際協力システムから EEP に提出されている。

エチオピア政府は、将来的に 35 MW 程度の大型地熱発電所の建設を計画しており、更なる地熱井の掘削が必要とされている。世銀の融資により EEP は、アルトランガノ地域に 22本、テンダホ地域に4本の地熱井を掘削する計画であり、そのための掘削機、掘削消耗品、掘削技術者、他の入札を準備している。しかし、入札・契約・発注・製造・エチオピアへの輸送等を考慮すると、少なくとも2年以上の工期を必要とすることから、掘削業務を全て請け負う掘削業者（掘削機込み）の選定が急務とされている。世銀の融資による掘削開始は2018年が予想されている。

また、2017年2月より JICA により「アルトランガノ地熱発電事業準備調査」が実施されており、上述の世銀の融資によるアルトランガノ地熱資源開発と協調して、35 MW 規模の地熱発電所の建設のフィージビリティ調査が進行中である。

## 1-1-3 社会経済概況

## (1) エチオピアの電力セクターに関連する社会経済概況

エチオピアは3000年以上の歴史がある国で、表 1-1-3.1 に示すように、人口は9,939 万人（2015 年世銀）でアフリカで二番目に多い。2000 年以降の人口増加率は徐々に減少し、2013 年以降の3 カ年は年 2.5%となっている<sup>4</sup>。

表 1-1-3.1 エチオピアの人口の推移

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Population (in thousands)	78,736	80,892	83,080	85,302	87,562	89,859	92,191	94,558	96,959	99,391
Growth rate (%)	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5

出典：World Development Indicator for Ethiopia, 世銀

エチオピアの経済の推移を表 1-1-3.2 に示す。GNI は2006 年に15,281 百万ドルであったものが、2015 年には61,537 百万ドルに達し、この10 年間で、4 倍以上になっている。ドルベースの過去10 年の名目年平均成長率は16.9%であり、直近の3 カ年でも、10.0%、16.7%、10.5%となっている<sup>5</sup>。

一人あたりの所得も伸びており、2006 年には194 ドルであったのが、10 年後の2015 年には3 倍以上の617 ドルとなっている。それでも所得は低い。

表 1-1-3.2 エチオピアの GNI の推移

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GNI (MillionUS\$)	15,242	19,722	27,087	32,396	29,826	31,883	43,215	47,541	55,459	61,275
GNI Increase (%)	10.8	29.4	37.3	19.6	-7.9	6.9	35.5	10.0	16.7	10.5
Per Capita GNI (US\$)	194	244	326	380	341	355	469	503	572	617

出典：World Development Indicator for Ethiopia, 世銀

外国からの直接投資の推移を表 1-1-3.3 に示す。GDP に占める比率は過去10 年の平均は1.9%で、過去2 年は3%以上である。GDP が伸びていることから、直接投資額も比率は少ないながらも額は伸びていると言える。

<sup>4</sup> 人口は World Development Indicator 2015 年のデータ

<sup>5</sup> GNI は World Development Indicator の数値。



表 1-1-3.3 外国直接投資の推移 (GDP 比率%)

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Foreign Direct Investment Inflow	3.6	1.1	0.4	0.7	1.0	2.0	0.6	2.0	3.8	3.5

出典：World Development Indicator for Ethiopia，世銀

表 1-1-3.4 に一人当たりの電力消費量、電化率、及び国民の電力へのアクセス可能比率を示す。一人あたりの電力消費量はコンスタントに上昇傾向にあり、2011 年度時点で 74.66 kWh であったのが、2015 年度には 111.91 kWh となっている<sup>6</sup>。世帯レベルの電化率は 2003 年度には 5.54% であったのが、10 年後の 2012 年度には 10% と倍になっている<sup>7</sup>。また国民の電力アクセス可能比率は 2003 年度で 10.34% であったのが、2012 年度には 5 倍以上の 57.35% に伸びているが、見方を変えれば、まだ国民の半分は電気にアクセスができない状態にあることになる<sup>8</sup>。

表 1-1-3.4 一人当たり年間電力消費量、世帯電化率と電力アクセス可能率 (%)

Fiscal Year	2003	2005	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Electric Power Consumption (kWh per capita)						74.66	87.78	98.19	104.56	111.91
Electrification Rate (Household %)	5.54	6.81	9.09	9.38	9.52	10.04	10.1			
Access to Electricity (% of population)	10.34	16.27	22.35	31.02	38.06	46.71	57.35			

注 1) 数値は推計値

2) 5~7 年毎に行われるセンサスを基に推計

3) 一人あたり消費率の発電量は発電所ベース（所内消費削減後）であって、末端ベースではない

4) 電化率はメーター設置家屋ベース

5) アクセス可能比率は、電化村の人は 100%。何らかの方法でアクセスしていると仮定

出典：EEP, Strategy and Investment Department, August 2016

以上をまとめると、人口が増加傾向にあり、一人あたりの所得も伸び、外国資本直接投資伸びる中、一人あたりの消費量は更に伸びる上に、現状では無電化状態にある国民が電

<sup>6</sup> EEP Strategy and Investment Department 調べ。発電量は発電所での数値であって末端での数値ではない。人口はセンサスから推計。

<sup>7</sup> EEP Strategy and Investment 調べ。5~7 年毎に行われるセンサスを基に推計。

<sup>8</sup> EEP Strategy and Investment 調べ。電化村の人は 100%何らかの方法でアクセスしていると仮定し、人口全体で割った値。

化されれば、より一層安価で安定した質のよい電力が求められることになる。一方、干ばつが電源の主力である水力発電に影響を及ぼしていることから、電源の多様化を図るためエチオピアに豊富な地熱資源を活用する地熱発電開発の期待は高まっている。

## 1-2 無償資金協力の背景と経緯

1-1-2 項の通りアルトランガノ地域では、我が国が掘削に成功した試掘井（LA-9D 及び LA-10D）を含め、今後、大型地熱発電プラントの建設に向けて順次生産井が掘削されるが、目標とする発電電力量を保証する蒸気量が確認されるまで発電事業は開始できず、遊休する坑井が生じる。本事業では、この遊休する試掘井に坑口地熱発電プラントを設置することで、生産井の掘削と並行して発電事業を開始するものであり、地熱開発の初期段階からの事業費の回収や、事業の開発効果の向上が見込まれる。加えて、坑口地熱発電プラントは、既存の坑井を活用するため新たな開発リスクを伴わず、また可搬式プラントであるため他の開発地点でも運用可能である汎用性から、エチオピア国内の地熱開発事業の促進に対して迅速な効果発現が期待できる。

上記を踏まえ、エチオピア政府はアルトランガノ地域における地熱発電事業の開発・促進を目的とした無償資金協力「坑口地熱発電計画」に係る支援を我が国に対し要請した。

## 1-3 我が国の援助動向

表 1-3.1 に電力セクターにおける我が国のエチオピアに対する協力実績を示す。なお、我が国のエチオピアの電力セクターにおける有償資金協力、無償資金協力による支援実績は、現在 JICA が実施中の「アルトランガノ地熱発電事業準備調査」以外にない。

表 1-3.1 電力セクターにおける我が国の協力実績

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
開発調査型 技術協力	2013-2015	全国地熱発電開発マスター プラン策定プロジェクト	エチオピアにおける地熱開発候補 地点調査及び優先順位づけ等
	2016-2018	アルトランガノ地熱発電事 業準備調査	円借款を対象とし、アルトランガノ に 35 MW 規模の地熱発電所を建設 するための事業化調査 (F/S)

出典：調査団作成

## 1-4 他ドナーの援助動向

### 1-4-1 世界銀行

世銀は我が国が検討中のアルトランガノ地熱発電所（35 MW 程度）建設において連携を

行っている。我が国は円借款による地熱発電所（タービン・発電機他付属機器）、送変電設備、コンサルタントの資金負担を計画しており、世銀側は発電所へ生産井や還元井の掘削、掘削リグの調達、蒸気供給・熱水還元システムの設計・建設等を負担する計画である（Project ID: P133613）。その他に、世銀はアルトランガノ地域で使用していた GSE 所有のリグの補修も検討していたが、旧式の設備であり、関連機材の入手が困難となった。そのため、新規購入予定のリグが現場に搬入されるまでの期間、リグ込みで掘削コントラクターとの契約を進めている。現在、EEP は ELC 社の助勢を得て、この入札資料を作成中である。2017 年中に入札が実施され、2018 年に追加坑井の掘削が実行される見込みである。

一方、エチオピア北東部のテンダホ地域では、掘削支援と 25 MW プラント建設を目標に調査を計画中である。現在、アイスランド国際開発庁（Icelandic International Development Agency。以下、「ICEIDA」）による掘削ターゲット選定が行われている。

世銀の主導のアルトランガノとテンダホの両地域での地熱資源開発プロジェクトの総額は 218.5 百万ドルの予算を見込んでおり、内 178.5 百万ドルを世銀が融資している。世銀の融資は 2014 年 8 月 5 日に発効し、2020 年 6 月 30 日まで有効である。EEP によるプロジェクトの進捗が大幅に遅れており、世銀の融資の期限までの完了が危ぶまれている。

Name	Cost (Million USD)
Aluto Geothermal Site Development:	126.20
Alalobad Geothermal Site Development:	25.80
Drilling Rig, Associated Accessories and Spare Parts:	63.50
Legal, Institutional and Regulatory Framework Development:	3.00
Total	218.50

#### 1-4-2 フランス

フランス開発局（French Development Agency。以下、「AFD」）はテンダホ 1 において、試掘支援と 100 MW 規模の発電所建設支援の計画を有している。ELC 社によって F/S 調査が実施された模様。掘削については、AFD が 20 百万ユーロの融資、KfW が 10 百万ユーロのグラントを供与する予定。発電所建設に関しては、掘削結果に基づいて決定されることになっている。

#### 1-4-3 アイスランド

アイスランド政府は世銀とのパートナーシップのもと、リフトバレー地域の地熱セクターへの投資促進を目指して、地熱資源の調査や評価を支援している。エチオピアにおいても ICEIDA がノルウェー開発基金と共同で地熱資源開発に必要な技術面の支援を行っている。

#### 1-4-4 米国

米国国際開発庁（United States Agency for International Development。以下、「USAID」）はエチオピアにおいては地熱発電に IPP 参入を促進するための制度上、組織体制上の改革支援を計画しているとのことである。現在、エチオピア、ケニア、タンザニア、ガーナを対象に再生可能エネルギー分野での民間参入の可能性を探るミッションを実施している。

#### 1-4-5 Corbetti Geothermal 社（米国）

アイスランド国 Reykjavik Geothermal 社と米国 Sais Energy 社との JV は、当初、オロミア州東シェワ郡コルベッティ地域、トゥルモエ地域、ゲデムサ地域および南部諸民族州シダマ郡アベヤ地域の 4 鉱区を取得していたが、これら 4 鉱区全てを、Corbetti Geothermal 社に譲渡した。このうち、コルベッティ地域に関しては、掘削に向けて準備中である。その他 3 鉱区の探査計画は明らかにされていない。

#### 1-4-6 ORMAT 社（米国）

アファール州アファール 3 郡ドファン地域とオロミア州東シェワ郡ナズレット地域の 2 鉱区を取得しているが、具体的な探査計画は明らかにされていない。

#### 1-4-7 Cluff Geothermal 社（英国）

ファンターレ地域の鉱区を取得しており、掘削ターゲットを特定するために、地表地質調査および地化学調査に加えて、地表物理探査（MT 探査：250 地点）を実施している。

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

プロジェクトを担当する主管官庁は MOWIE であり、実施機関は EEP である。

坑口地熱発電プロジェクトの実施機関である EEP の組織を図 2-1-1.1 に示す。EEP 組織の内赤枠で囲んだ部署が本坑口地熱発電プロジェクトに関係する主な部署である。EEP のプロジェクト関係部署とその責任者、主な業務内容について以下の表にまとめた。

EEP の関係部署	責任者	主な業務内容
Strategic & Investment	Mr Mekuria Lemma	プロジェクト計画・投資計画
Planning	Mr Daniel	プロジェクト実施計画
Portforio Management Officer (以下、「PMO」)	Mr Bireda Maru	プロジェクトの実行
Engineering	Mr Gitacho	PMO の下部機関、実行プロジェクトのエンジニアリング担当
Aluto Geothermal Project Office	Mr Fikru Woldemariam	アルトランガノ地熱プロジェクトの実施
Generation & Operation Officer	Mr Andarge Eshete	既存発電所の全体運用・維持管理
Aluto Geothermal Power Plant	Mr Habtamu	アルトランガノ地熱発電所の運転保守

本プロジェクトの協力準備調査時は EEP の Strategic & Investment が中心となってプロジェクト関係部署の協力を得て実施し、プロジェクト実施計画を策定した。本プロジェクト実行に関しては、EEP 本社の PMO がプロジェクトチームを構築して、坑口地熱発電プラントの建設にあたる。

完成した坑口地熱発電プラントの運用の責任部門は EEP 本社 Generation & Operation Officer であり、既存パイロットプラントの Aluto Geothermal Power Plant と協力して体制を構築して、坑口地熱発電プラントの運転保守を実施する。運営維持管理計画の詳細については第 3 章に述べる。

## (1) プロジェクト建設時の実施体制

坑口地熱発電プロジェクトの EEP の実施体制としては以下の 3 案が考えられる。

- Plan-1 : 既存のアトランガノ地熱発電プロジェクト事務所が坑口地熱発電建設プロジェクトを担当する。同プロジェクト事務所内に坑口地熱発電建設プロジェクトを担当するサブ・プロジェクトチームを編成する。
- Plan-2 : EEP 内に坑口地熱発電建設プロジェクトを担当する専属のプロジェクト事務所を新たに設ける。
- Plan-3 : 既存のアトランガノ発電所が坑口地熱発電建設プロジェクトを担当する。

上記の 3 案の内、本坑口地熱発電建設プロジェクトの実施に当たっては、Plan-1 が最も適切であると考えられる。その理由は以下の通り。

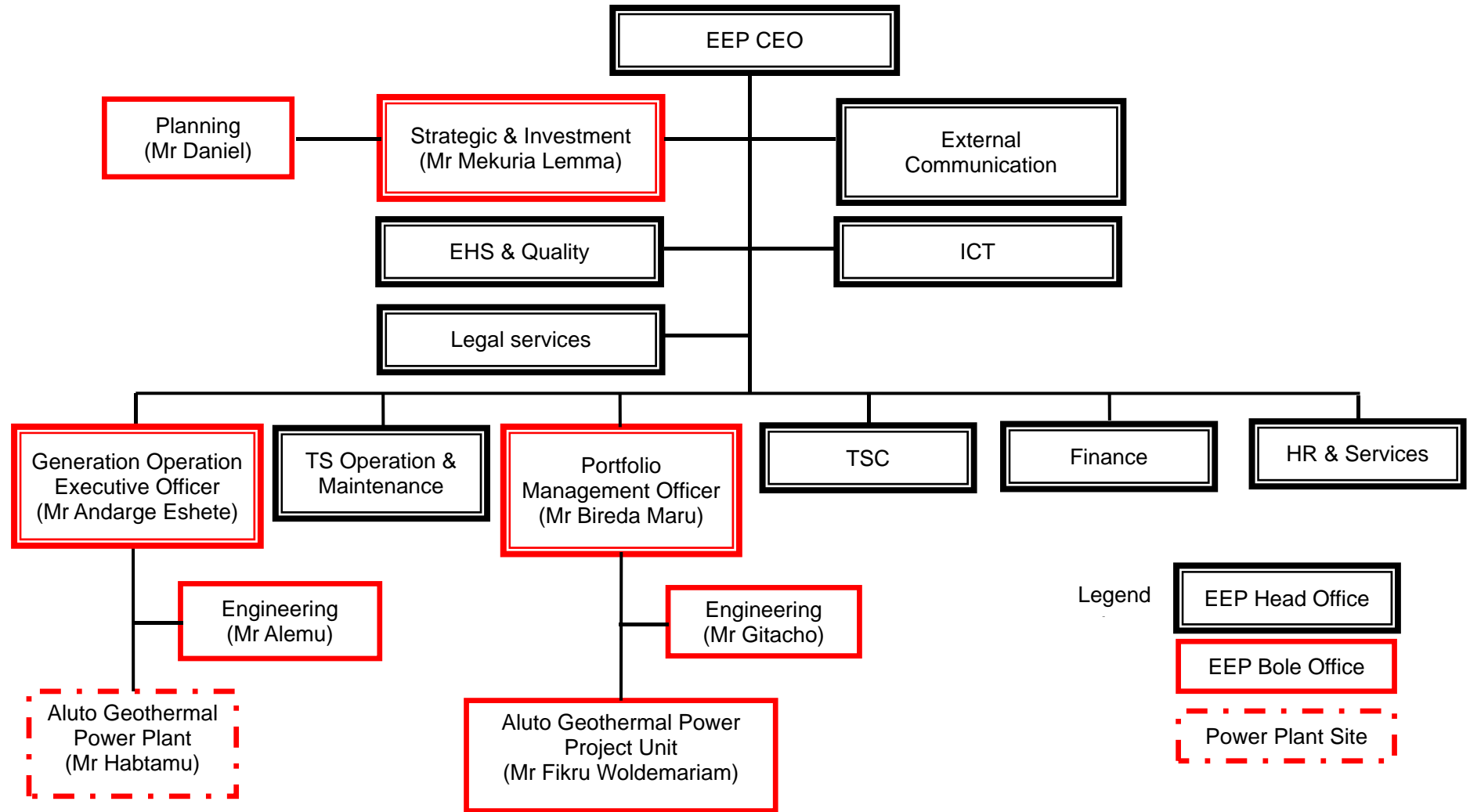
- 1) アトランガノ地熱発電プロジェクトのために EEP 内に、プロジェクト事務所が既に設置され、運営されている。
- 2) 本坑口地熱発電プロジェクトはアトランガノ地熱発電プロジェクトの一部と考えられる。
- 3) 既存のアトランガノ建設プロジェクト事務所にとって、本坑口地熱発電プロジェクト建設の経験が、その後に関係・建設が予定されている本格的な地熱発電所建設プロジェクトの良い経験及び教育訓練となる。
- 4) 現アトランガノ地熱発電プロジェクトマネジャーの下に、本坑口地熱発電プロジェクトを専ら担当するサブ・プロジェクトチームをに編成することにより、本プロジェクトの実施体制が明確になる。

本坑口地熱発電建設のサブ・プロジェクトチームには以下の技術スタッフを配置すべきである。

- (1 人) チームリーダー
- (1 人) 機械エンジニア (蒸気供給・熱水還元システム担当)
- (1 人) 機械エンジニア (坑口地熱発電設備)
- (1 人) 電気エンジニア
- (1 人) 計装制御エンジニア
- (1 人) 土木エンジニア

Plan-1 サブ・プロジェクトチームの場合の坑口地熱発電建設プロジェクトの実施体制を図 2-1-1.2 に示す。

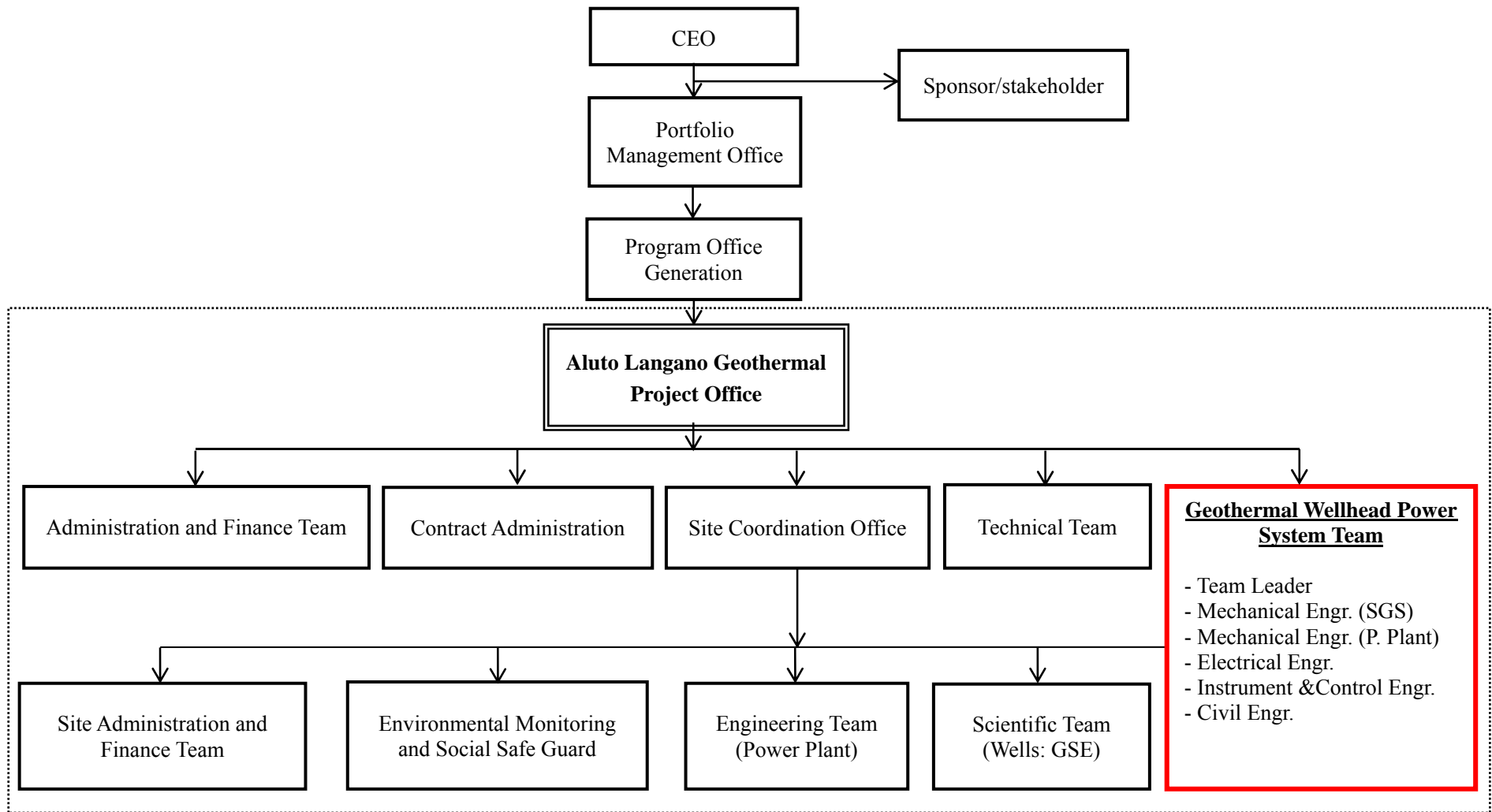
一方、Plan-2 専属プロジェクトチームを新たに設ける案も有効な方法と考えられる。Plan-2 専属プロジェクトチームの場合には、Plan-1 の体制・スタッフに加えて、Administration and Finance Team (3 名程度：秘書、経理、図書管理、庶務等) を設ける必要がある。



出典：EEP Generation & Operation Office 提供のデータを基に調査団作成

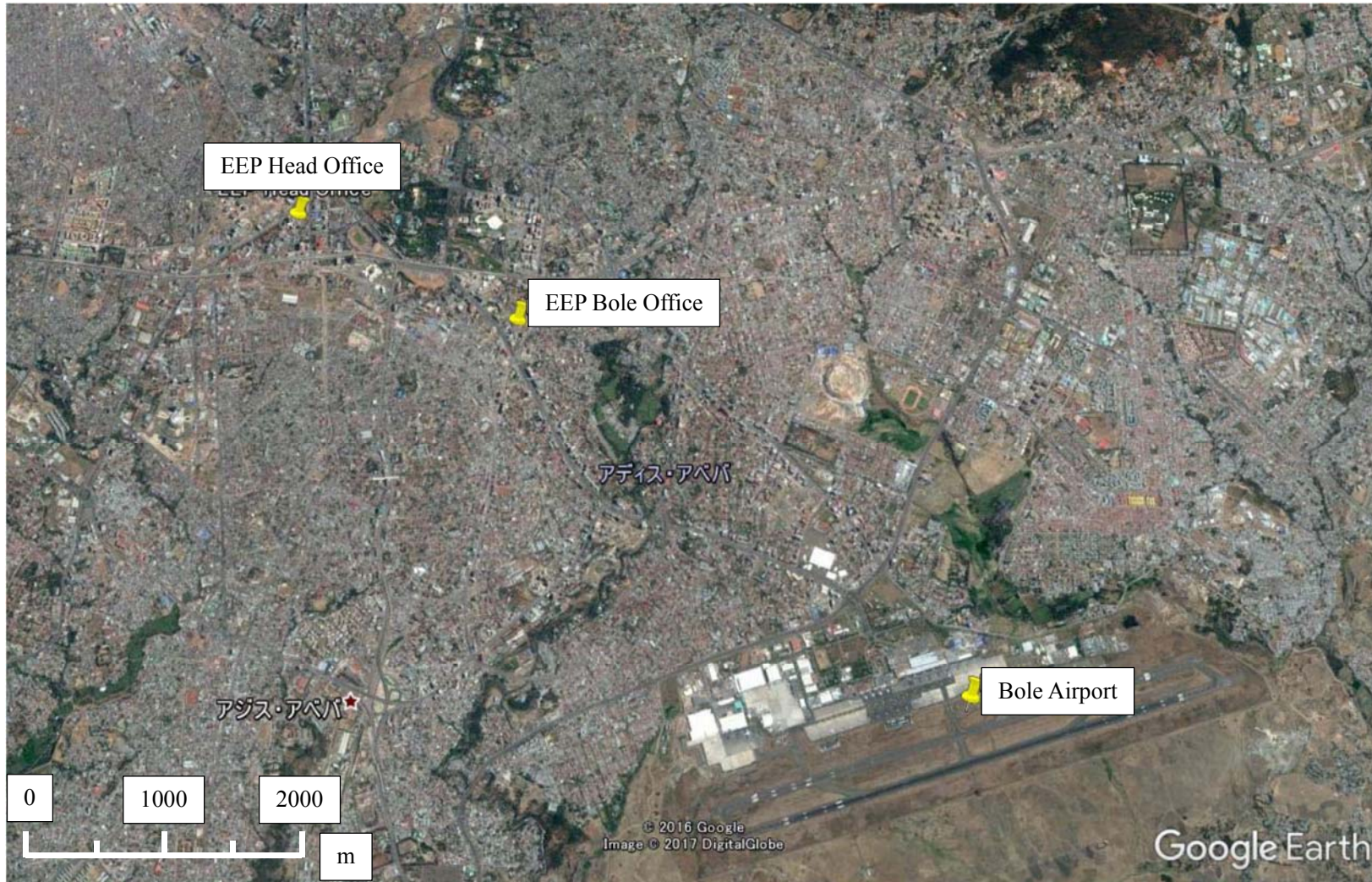
図 2-1-1.1 EEP 組織体制図





出典：EEP Aluto Langano Project Office 提供のデータを基に調査団作成

図 2-1-1.2 坑口地熱発電建設プロジェクトの実施体制



出典：Google Earth に加筆して調査団作成

図 2-1-1.3 EEP Head Office 及び Bole Office の所在地

## 2-1-2 財政・予算

エチオピアの会計年度は7月8日から7月7日である。2014年にEEPCOがEEPとEEUに分割されて以降、両社の資産分割が確定完了していないため、財務報告書が作成・公開されていない。資産分割の完了時期、EEPの財務報告書の作成時期に関する具体的な見通しについてはEEPからの情報は得られなかった。現状のところは電力収入を暫定的にEEP6割、EEU4割に配分している。

表2-1-2.1に分割される前のEEPCOの損益計算書を示す。分割される前のEEPCOの外部監査法人により承認された財務諸表によると、2012年度、2013年度は純利益があり、EEPの財務状況は健全と推定される。2012年と比較して2013年にコストが増加している理由の詳細は不明であるが、大型発電所（GIBE III水力748 MW + 1,122 MW 合計1,870 MW）等を建設していたことによると考えられる。財務状況が健全であると推定したのは以下の要因による；2013年でも減少したとはいえ利益が出ていること、現在は大型発電所が完成して稼働し始めたこと、キャッシュフローも黒字であること、売電単価の引き上げの交渉が行われていること。エチオピア政府からの補助金としては、世帯電化向上のための予算補助（2012年8,668.5百万Birr、2013年9,668.5百万Birr）がある。

財務諸表の「売上原価」に発電プラントの運営維持管理が含まれるが、その費用は2013年で1,701.4百万Birr（約77百万ドル）、2012年で961.6百万Birr（約44百万ドル）の規模であり、経常利益は2013年で775.2百万Birr（約35百万ドル）、2012年で1,250百万Birr（約57百万ドル）の規模である。これらの費用規模から、本プロジェクトの実施に当たり、エチオピア側の実施機関であるEEPの負担事項（約1.4百万ドル）の実行、及びプロジェクト実施後の運営維持管理費の実行は可能であると考えられる。また、後述の4-4-3項の坑口地熱プラントの財務評価でも運営維持管理費を考慮してもフィージブルな結果が得られている。

表 2-1-2.1 EEPCO の損益計算書

(百万 Birr)

項目		2013	2012
売上高		3,933.8	3,083.5
売上原価		1,701.4	961.6
売上総利益		2,232.4	2,121.9
販売費及び一般管理費			
	販売費用	967.1	835.6
	一般管理費用	107.0	108.0
営業利益		1,158.3	1,178.3
営業外収益		356.8	372.4
営業外費用			
	借入費用	708.5	385.5
	請求書発行費用	2.5	0.0
	監査費用	0.6	0.6
	取締役費用	0.1	0.1
	為替差損益	28.2	-85.7
	小計	739.9	300.5
経常利益		775.2	1,250.2

出典：EEPCO Financial Statement 2012, 2013

## 2-1-3 技術水準

エチオピア国内に唯一存在する EEP の既存の地熱発電所、既設パイロットプラントは運開当初からトラブルが続き、機器が壊れて現在は稼働していない。その理由としては、既設パイロットプラントはコンバインドバイナリー方式の複雑な地熱発電システムであり、地熱発電システムの中でも運転保守が最も難しいプラントであること、エチオピアで初めて地熱発電に EEP がその運転保守の経験不足で不慣れなであることが考えられる。従って、現状の EEP の地熱発電の技術水準は十分なレベルとは言えないが、以下の対策により、本プロジェクトの坑口地熱発電プラントの運転・保守は対応できる。

既設の複雑なコンバインドバイナリー地熱発電と比較すると、本プロジェクトの坑口地熱発電プラントは背圧式の非常にシンプルなシステムを採用しており、付属の補機類も少なく運転保守が容易なプラントである。EEP は水力発電、ディーゼル発電等の運転保守の経

験は十分にあり、発電プラントの運転・保守に関する基本的な知識・技量は十分あると考えられる。従って、本プロジェクトの中で、地熱発電プラントの運転・保守に関するトレーニング、技術移転を実施すれば、EEP は坑口地熱発電プラントの運転・保守が十分できると考えられる。

本プロジェクトの実施段階で、実施機関である EEP のスタッフを対象として、坑口地熱発電プラントの運転・保守に関する技術移転を計画している。技術移転は本プロジェクトの試運転・調整の時期に、タービン・発電機メーカーによる運転・保守指導（クラスルーム講義と実施 OJT の組み合わせ）により、EEP の運転員がプラントを運転することと、コンサルタントによるソフトコンポーネント計画（運転維持管理の指導）により実施される。

#### 2-1-4 既存施設・機材

EEP の電源設備はその 90%以上が水力発電であり、その他には、風力発電所、数カ所のディーゼル発電所と、唯一の地熱発電所がアルランガノ地域にある。

### 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

#### 2-2-1 関連インフラの整備状況

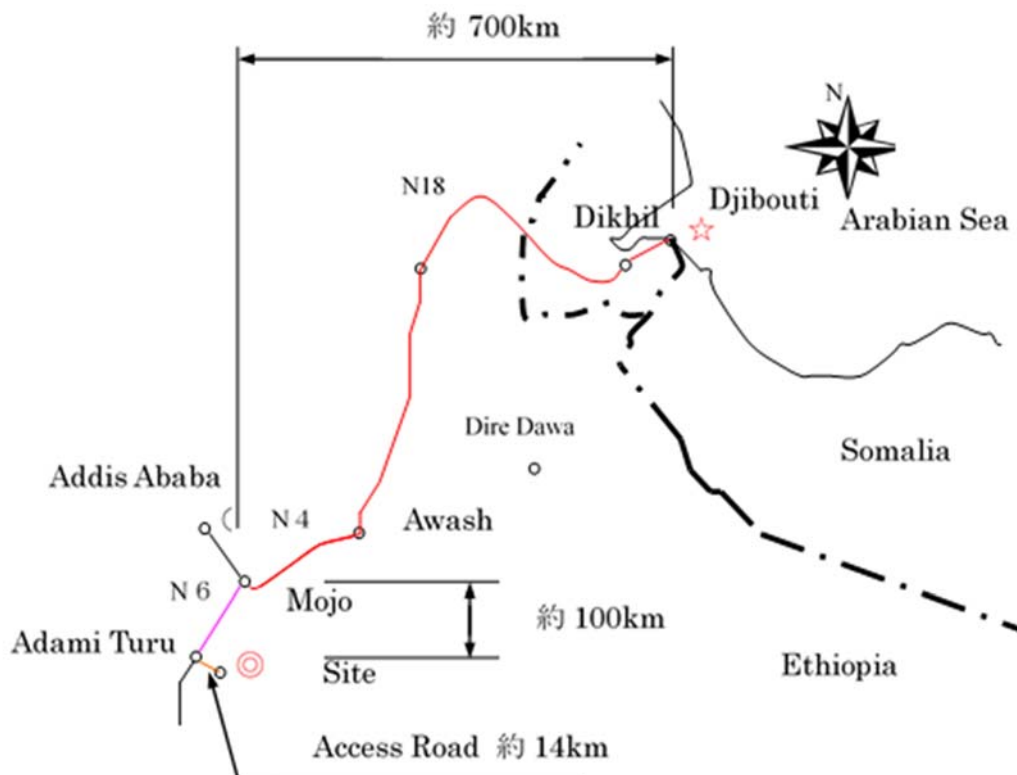
##### (1) 港

エチオピアには海がないので、本プロジェクトの機材の荷揚げ港として、隣国のジブチのジブチ港を使用する。ジブチ港はエチオピアにとって安定的に利用可能な港を有する唯一の国であり、エチオピアの輸出入先の 90%を占めている。

機材は、海上輸送（我が国から約 8～9 週間）の後、ジブチ港で陸揚げトラックに積み替えて（約 1～2 週間）、陸路にてプロジェクトサイトまで輸送（数日間）する。

##### (2) 輸送路

ジブチ港からはジブチのディキル州、エチオピアのアファール州アファール 3 郡アワシユ地域を經由して国内ハイウェイ（国道 N18、N4 号）を約 700 km、オロミア州東シェワ郡モジヨ地域（以下、「モジヨ地域」）から同郡アダミツル地域（以下、「アダミツル地域」）付近まで国道 N6 号を約 100 km 陸送し、アダミツル地域分岐点からサイトまでは未舗装道路（アクセス道路）約 14 km を利用する。（図 2-2-1.1 参照）



出典：経済産業省「平成 21 年度一般案件に係る円借款案件形成等調査 エチオピア国・アルトランガノ地域地熱電源開発調査」（2010 年 3 月）

図 2-2-1.1 荷揚げ港および運搬ルート

### (3) 橋

モジョ地域からアダミツル地域間に 3 橋あるが（モジョ地域から 22.9 km、25.5 km、及び 61.7 km）、主桁などの主構造部材に重大な損傷やクラックは確認されていない。また、アダミツル変電所ならびに既設パイロットプラント建設時に約 60 トンの運搬実績があることから、機材運搬上の問題は特にないと考える。（図 2-2-1.2 参照）

### (4) 道路

モジョ地域からアダミツル地域付近までの道路は、幅員 6 m のアスファルト舗装された比較的良好な道路であり、所々にポットホールやクラックが確認されるが、道路状況が酷くなると路盤材で随時補修を行っている。現状大型トレーラーも多く走っており運搬道路としては問題ない。（図 2-2-1.3 参照）



モジヨ地域より 22.9 km



モジヨ地域より 25.5 km



モジヨ地域より 61.6 km

出典：調査団撮影

図 2-2-1.2 モジヨ地域～アダミツル地域間の 3 橋



クラック状況

ポットホール状況

タンクローリー通行状況

出典：調査団撮影

図 2-2-1.3 モジヨ地域～アダミツル地域間の道路状況



## (5) 電気

既設パイロットプラントで発電した電気を系統に送るためにアダミツル変電所まで 15 kV 配電線が設置されている。現状既設パイロットプラントが停止しているため、この 15 kV 配電線でアダミツル変電所からプロジェクトサイトであるアルランガノ地域に電気が供給されている。しかし、2016 年 9 月に 8 本、2017 年 3 月に 10 本の電柱が老朽化と強風のため倒壊してしまった。現在 EEP が復旧工事を行っている。

この既設 15 kV 配電線を利用して、本プロジェクトの坑口地熱発電プラントで発電した電力はアダミツル変電所を経由して系統に供給する計画であり、既設 15 kV 配電線の復旧・改善工事は本プロジェクトの相手国負担事項の重要な工事である。

## (6) 通信

15 kV 既設配電線用鉄柱を使用し、既設パイロットプラントからアダミツル変電所間に Optical Line (光回線) が接続されている。本ケーブルについては当初それぞれの発電所、変電所間での運転情報の相互監視を目的に布設され、各所ターミナルまで接続されているが、監視を行うための遠隔監視装置 (SCADA) や画面は設置されていない。現状は、アダミツル変電所付の変成器での線路電圧、電流監視のみに留まっている。アダミツル変電所での調査及び各種聞き取り調査の結果によると、各発電所及び変電所間のネットワーク構築の将来構想はあるが、具体的な計画には至っていない。なお、給電指令所への発電開始及び送電系統融通ラインの変更については都度電話連絡にて行われている。

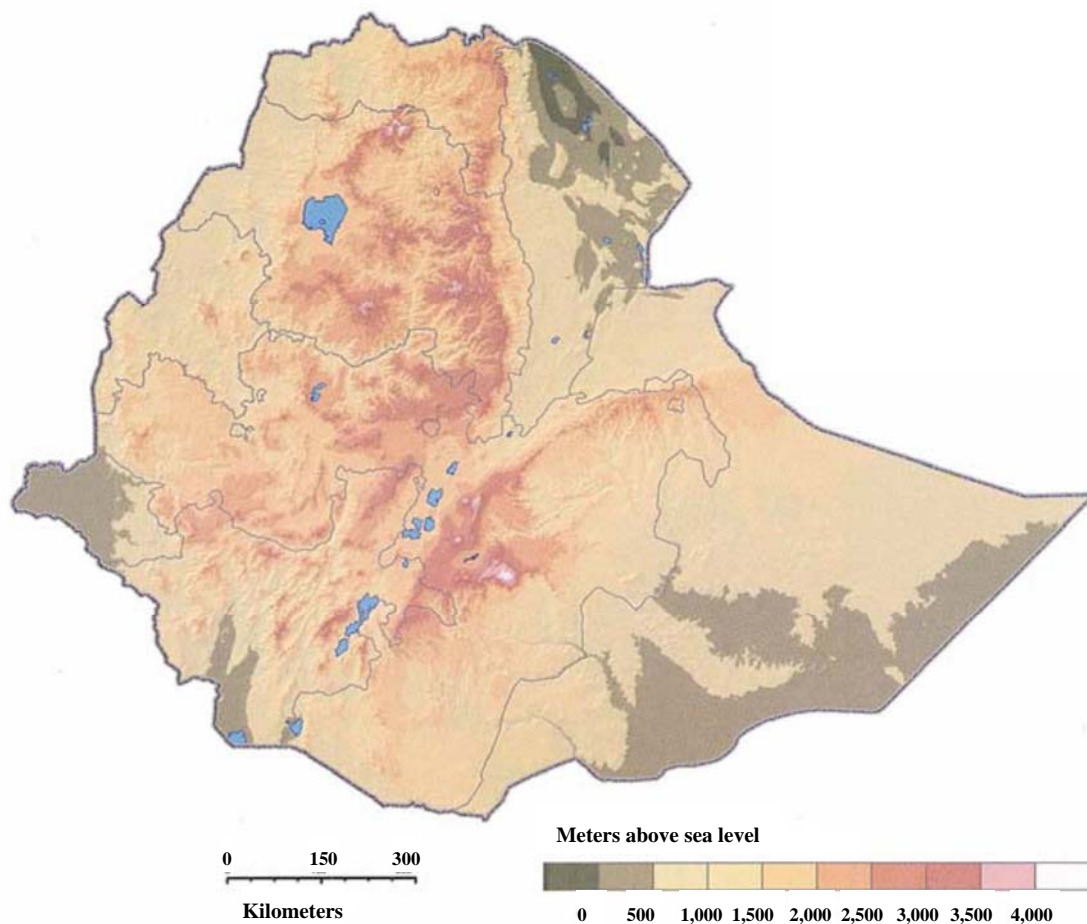
## (7) 水

プロジェクトサイトのアルランガノ地域には河川、地下水等の利用可能な水源がない。既設パイロットプラントの発電所の生活用水は近隣のアダミツル地域またはオロミア州東シエワ郡ブルブラ地域 (以下、ブルブラ地域) の市水をタンクローリーで調達している。本プロジェクトのセメント等の工事用水は、第 3 章の相手国側負担事項に記述のように、近隣の市水を調達する計画である。

### 2-2-2 自然条件

#### (1) 地理的概況

エチオピアは、アフリカの東部に位置し、国土が約 110 万 km<sup>2</sup> で、アフリカで 10 番目の面積を有する。エチオピアは内陸国で、北方はエリトリア、東部はジブチとソマリア、南方はケニア、そして西方はスーダンに囲まれている。図 2-2-2.1 に示すように、西部は高原や山岳地域からなり、東部は標高の低い地域からなる。高原地帯には多くの河川があり青ナイルはタナ湖に端を発する。国土を斜めに二分して走る大地溝帯溪谷が存在し、地熱エリアが存在する。

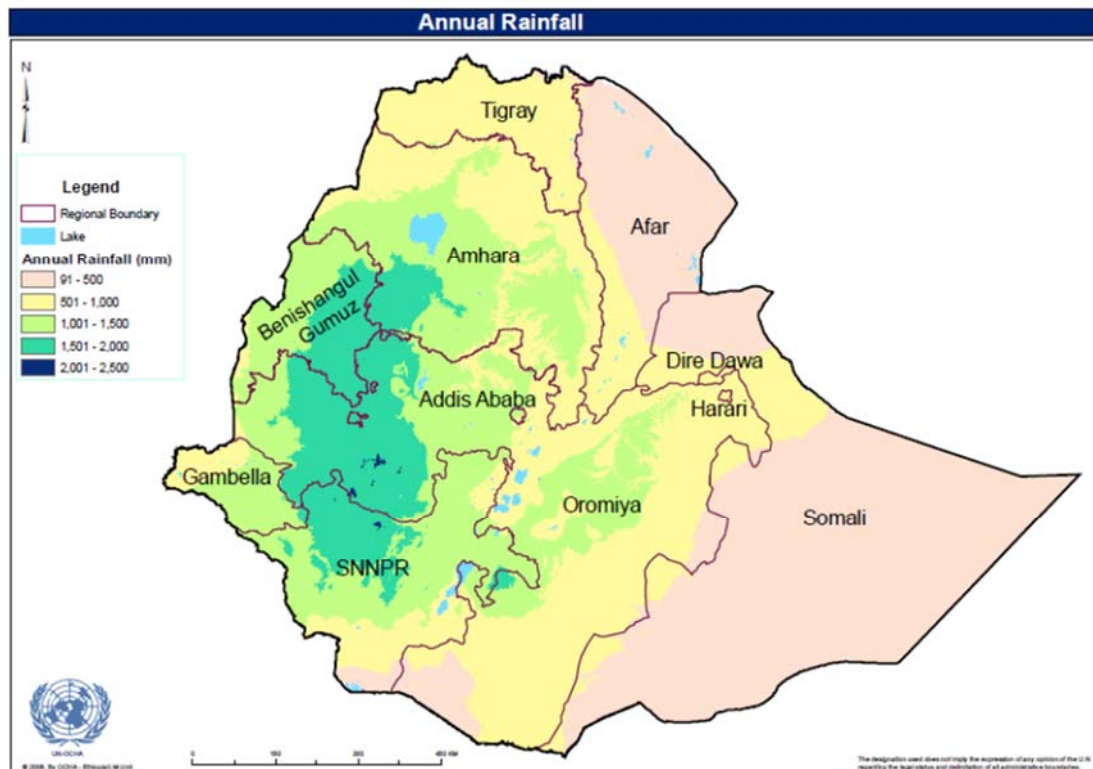


原典：Shuttle Radar Topographic Mission, NASA

出典：経済産業省「平成 21 年度一般案件に係る円借款案件形成等調査 エチオピア国・アルトランガノ地域地熱電源開発調査」（2010 年 3 月）

図 2-2-2.1 エチオピアの地形

エチオピアの雨量分布を図 2-2-2.2 に示す。雨量は西部の高原や山岳地域で多く 2,000 mm を超えるところがある一方、東部の低地は 500 mm と少ない。首都アディスアベバの平均年間降雨量は 1,143 mm である<sup>1</sup>。しかし、ここ数年特に 2011/12 年、2015/16 年はエルニーニョの影響で、過去 50 年で最悪の干ばつ状態に直面する一方で雨季には洪水が起きており、農業生産や電源の主力である水力にも影響を及ぼしている<sup>2</sup>。



原典：UN Office for Humanitarian Affairs

出典：<http://reliefweb.int/map/ethiopia/ethiopia-annual-rainfall>

図 2-2-2.2 エチオピアの雨量分布

## (2) プロジェクトサイトの位置及び地形

プロジェクトサイトは南緯 70 793'、東経 380 798' であり、アルトランガノ地域に位置する。

アルトランガノ地域周辺には、ジワイ湖、ランガノ湖、アビジャタ湖及びシャラ湖があり、これらの湖は地溝帯の窪地で形成され、流出する河川はない。

<sup>1</sup> 出典：<http://en.climate-data.org/location/532/>

<sup>2</sup> 干ばつ情報は <http://www.telegraph.co.uk/news/2016/04/23/ethiopia-struggles-with-worst-drought-for-50-years-leaving-18-mi/> 等

洪水情報は <http://ethiopia.usembassy.gov/u.s.-response-to-the-ethiopian-drought.html> 等

アルトランガノ地域は湖水地域の中心に位置し、ジワイ湖とランガノ湖に挟まれている。その中心部は標高 2,000 m 弱のカルデラ状構造の盆地となっている（図 2-2-2.3）。

プロジェクトサイトは火砕流堆積物で構成された緩やかな平野地に位置し、周辺は火山岩で構成される丘陵、山地となっており、地熱微候地帯がみられる。地熱坑井はこれらの山の麓に掘削されている。平地では地域住民が農業及び家畜業を営んでおり、平地にアカシアが点在し、山地では茂った低木がパッチ状に存在する。



出典：Google map

図 2-2-2.3 プロジェクト計画予定地及びその周辺状況

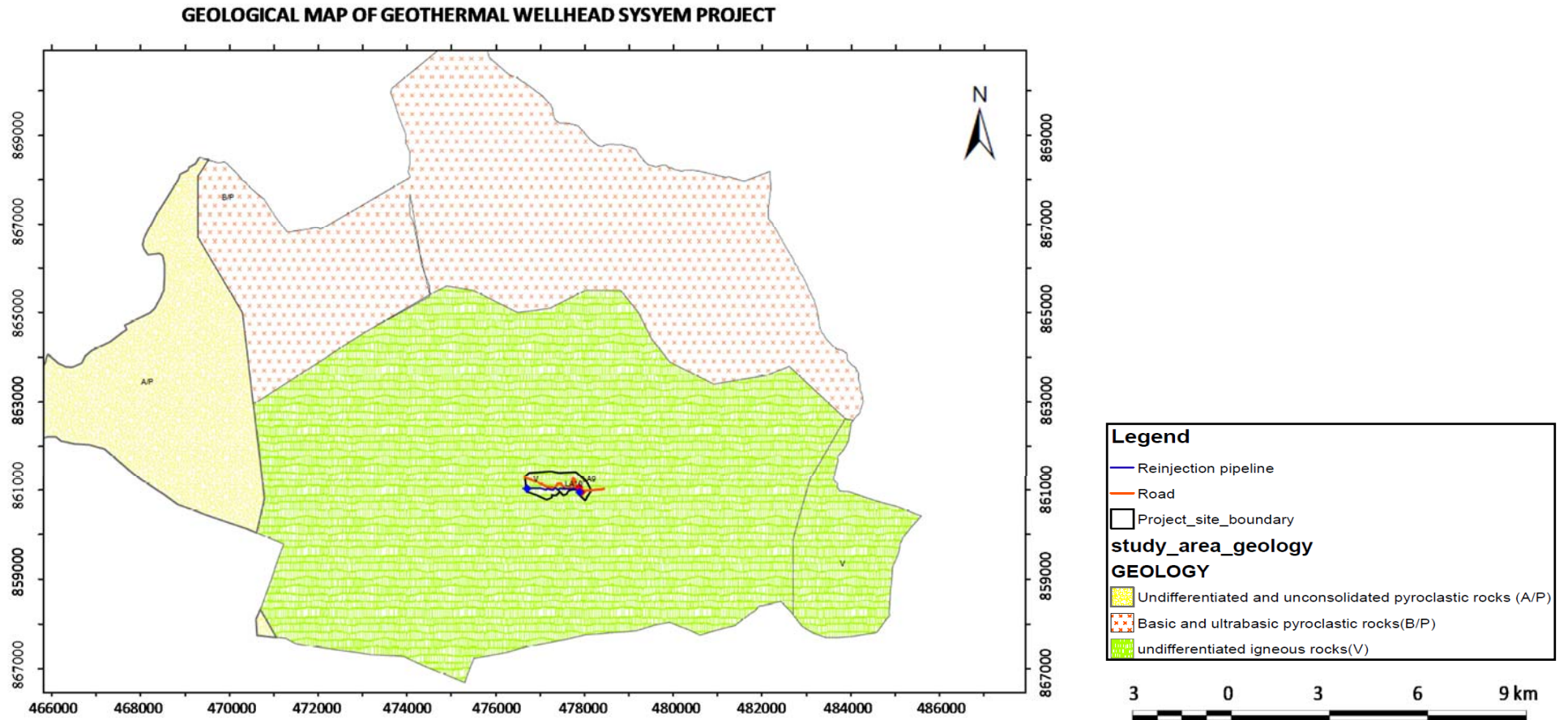
### (3) 地質条件

アルトランガノ複合火山岩体は、約 100 km<sup>2</sup> にわたって分布しており、エチオピア地溝帯の低部に当たる周辺地域のアダミツル地域（標高約 1,600 m）より約 690 m 高い位置にある。

複合火山岩体中央部には 6 km x 9 km のカルデラ状構造が見られ、その底部には西北西方向に延びて平地が広がっている。

本地域の第四紀の火山活動は、火砕流堆積物や軽石の噴出に伴うカルデラ状構造を形成した流紋岩質ドームの形成に端を発している。つづいて、アルトランガノ地域周辺部に現在も見られる溶結凝灰岩が噴出し、また、この時期に湖成堆積物も形成されている。その後、流紋岩ドームの崩壊に伴い、古期流紋岩の上に軽石噴出物を含む小規模な新規ドームが形成された。この新規ドームの形成は、火砕流細碎物の噴出にともない、幾つかのクレーター及び NNE 系（南南東走向）断層帯の WFB（Wonji Fault Belt）の形成につながっている。アルトランガノ地域北部では、大規模流紋岩ドームや溶岩が露頭しており、この時期に生じたものである。最後に、沖積層が全域にわたって堆積したものと考えられる。

アルトランガノ地域のほとんどは火砕岩の未分化及び未固結堆積物から構成されており、超塩基性火砕岩と未分化の火成岩となっている。プロジェクトサイトは、地質学を踏まえると未分化の火成岩の特徴を示している。プロジェクトサイトの地質分布を図 2-2-2.4 示す。



出典：調査団作成

図 2-2-2.4 地熱地域の地質分布

#### (4) 気象・気候

アルトランガノ地域の最寄りの気象観測所であるアダミツル観測所における日平均気温等の気象条件を、表 2-2-2.1 から表 2-2-2.4 に示す。

年間を通じて月平均気温は 22.5 °C 程度、月平均最高気温は 28.2 °C 程度、月平均最低気温は 11.8～13.2 °C であり、月間の平均気温の差が小さい。

平均年間降水量は 693.9 mm であり、12 月が最も少なく 0 mm、7 月が最も多く 137.6 mm である。

表 2-2-2.1 アダミツル観測所における平均気温 (2013~2015)

Unite: (°C)

St.	Year	Items	Jan	Feb	Mar.	Apr.	May	Jun	July	Aug	Sept	Oct	Nov.	Dec.	Mean
Adami Tulu	2013	Mean	23.2	24.6	25.2	24.4	22.8	22.1	20.2	20.5	21.3	22.3	22.6	21.2	22.5
		Max.	28.9	31.8	29.6	31.2	29.0	27.3	23.8	24.5	26.8	28.0	28.9	28.4	28.18
		Min.	11.3	10.6	12.2	13.2	15.0	14.5	13.6	13.4	11.8	10.2	9.9	6.2	11.83
	2014	Mean	22.5	23.4	24.8	24.1	23.6	23.4	21.4	20.8	21.0	21.8	22.0	21.5	22.5
		Max.	29.9	29.7	31.7	30.9	29.5	29.3	26.0	25.1	21.8	27.2	28.4	28.1	28.13
		Min.	9.2	11.9	12.6	11.4	14.2	14.2	14.5	13.7	12.7	11.0	9.1	7.6	11.84
	2015	Mean	21.7	24.2	24.8	25.5	14.3	23.4	22.0	22.1	22.3	24.6	23.6	22.9	22.6
		Max.	29.0	31.9	32.4	32.6	30.8	28.4	27.9	26.9	28.2	33.1	32.0	31.0	30.35
		Min.	8.0	9.1	11.4	13.3	16.0	16.7	15.7	15.3	14.6	12.7	12.4	12.8	13.17
Ave.			22.5	24.1	24.9	24.7	20.3	23.0	21.2	21.1	21.5	22.9	22.7	21.9	22.6

出典 : Adami-Tulu Meteorological Station

表 2-2-2.2 アダミツル観測所における月降水量 (2013~2015)

Unite: (mm)

Station	Year	Jan	Feb	Mar	April	May	Jun	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Annual
Adami Tulu	2013	0.0	0.0	75.5	43.4	79.1	128.4	250.2	88.6	64.6	50.9	2.9	0.0	783.6
	2014	0.0	62.3	5.6	37.2	160.7	24.4	15.0	154.2	74.4	228.0	0.0	0.0	761.8
	2015	0.0	0.0	28.7	0.0	81.7	111.1	147.5	100.8	66.5	0.0	0.0	0.0	536.3
Ave.		0.0	20.8	36.6	26.9	107.2	88.0	137.6	114.5	68.5	93.0	1.0	0.0	693.9

出典 : Adami-Tulu Meteorological Station



表 2-2-2.3 アダミツル観測所における日平均風速 (2013～2015)

Unite: (m/s)

Station	Year	Jan	Feb	Mar	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Mean
Adami Tulu	2013	1.13	1.17	1.12	1.16	1.42	1.89	1.50	1.51	1.00	0.94	1.21	1.07	1.26
	2014	1.08	1.06	1.32	3.61	1.20	1.80	1.70	1.26	0.96	0.91	1.05	0.76	1.39
	2015	1.13	1.01	1.15	1.28	1.36	1.90	1.94	1.54	0.98	1.02	1.14	1.11	1.30
Ave.		1.11	1.08	1.20	2.02	1.33	1.86	1.71	1.44	0.98	0.96	1.13	0.98	1.32

出典 : Adami-Tulu Meteorological Station

表 2-2-2.4 アダミツル観測所における風向 (2013～2015)

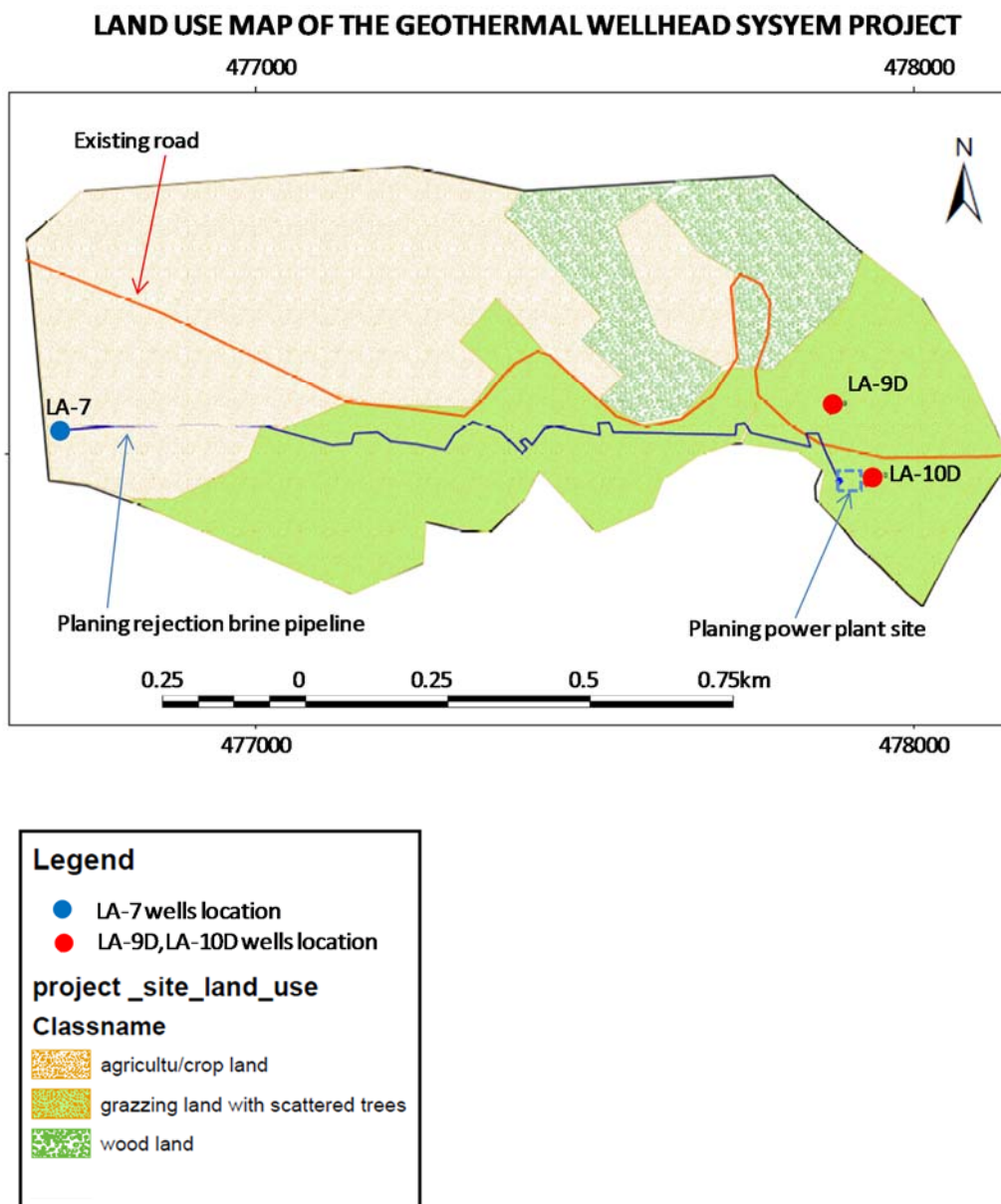
Station	Year	Jan	Feb	Mar	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Adami Tulu	2013	NE	NE	NE	ENE	SSW	SSW	SSW	SW	Calm	NE	NE	NE
	2014	NE	NE	NE	NE	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
	2015	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SSW	SW	NE	NE	NE

出典 : Adami-Tulu Meteorological Station

(5) 土地利用

プロジェクトサイトの土地利用は、畑、低木、草地、樹木が混在する草地等である。草地で家畜の放牧が行われており、畑では、トウモロコシ、テフ（イネ科スズメガヤ属の植物である。主にエチオピアで栽培され、主食に供される。）、大麦、小麦などの農作物の栽培が行われている。

図 2-2-2.5 に現地踏査より作成したプロジェクトサイトの土地利用概況を示す。



出典：調査団作成

図 2-2-2.5 土地利用概況

## (6) 動植物

## 1) 植物

地熱地域は放牧地及び農地となっている。プロジェクトサイトの動植物に関する詳細な調査データはないが、現地踏査、アダミツル地域農業・農村開発オフィスのスタッフ及び既存の環境社会影響評価 (Environmental and Social Impact Assessment, 以下、「ESIA」) によると、アルトランガノ地域には貴重植物種の生育情報はない。現地踏査における目視観察では、農地周辺や山地に草本及び低木の植物がみられ、地熱地域では草本植物及び雑木、アカシア等が点在している (図 2-2-2.6)。プロジェクトサイト周辺に生育する主な植物を表 2-2-2.5 に示す。



出典：調査団撮影

図 2-2-2.6 プロジェクトサイト

表 2-2-2.5 アルトランガノ地域の主な植物

No.	Common name	local name	Scientific name	IUCN Red List
1	Fig	Warka	<i>Ficus vasta</i>	CD
3	Olive	Weira	<i>Olea africana</i>	-
4	Acacia	Girar	<i>Acacia sp.</i>	-
5	Croton	Bisana	<i>Croton macrostachys</i>	-
6	Sand olive	Hopbush or Kitkita	<i>Dodonaea viscosa</i>	-
7	Giant heath	Asta	<i>Erica arborea</i>	-
8	Yellow wood	Zigba	<i>Podocarpus glacialior</i>	LC
9	Wild date palm	Zenbaba	<i>Phoenix reclinata</i>	-
10	Giant St. John's Wort	Amija	<i>Hypericum revolutum</i>	-

IUCN: 国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources)

CD: Conservation Dependent (IUCN Red List version 2.3) LC:Least Concern -:No registration

出典：Agricultural and Rural Development Office からの情報を基に調査団作成

## 2) 動物

地域コミュニティ、アダミツル地域農業・農村開発オフィスのスタッフ及び既存のESIAによると、地域範囲の主に地熱地域周辺のマウンテンサイトにおいて、哺乳類の Spotted Hyaena (*Crocuta crocuta*)、Greater Kudu (*Tragelaphus strepsiceros*)、Anubis Baboon (*Papio Anubis*)、Black backed Jackal (*Canis aureus, C. mesomelas*)、Bush duiker (*Sylvicapra sp.*)、Vervet monkey (*Cercopithecus aethiops*)等、鳥類の Ibis (*Bostrychia sp.*)、Goose (*Cyanochen sp.*) Duck, African black (*Dendrocygna sp, Anas sparsa*)等の生息情報がある。

地域範囲及び周辺のマウンテンサイトにおいて、生息情報が得られた哺乳類及び鳥類の種を表 2-2-2.6 及び表 2-2-2.7 に示す。

表 2-2-2.6 アルトランガノ地域周辺（マウンテンサイト）に生息する主な哺乳類

No.	Common Name	Scientific Name	IUCN Red List
1	Spotted Hyaena	<i>Crocuta crocuta</i>	LC
2	Greater Kudu	<i>Tragelaphus strepsiceros</i>	LC
3	Anubis Baboon	<i>Papio anubis</i>	LC
4	Jackal, common / golden	<i>Canis aureus, C. mesomelas</i>	LC
5	Bush duiker	<i>Sylvicapra sp.</i>	LC
6	Vervet monkey	<i>Cercopithecus aethiops</i>	LC
7	Crested porcupine	<i>Hystrix cristata</i>	LC
8	Leopard	<i>Panthera pardus</i>	VU
9	Bush pig	<i>Ptamochoerus larvatus</i>	LC
10	Abyssinian hare	<i>Lepus habessinicus</i>	LC
11	Bushbuck	<i>Tragelaphus scriptus</i>	LC
12	Warthog	<i>Phacochoerus africanus</i>	LC
13	Duiker	<i>Sylvicapra grimmia</i>	LC

IUCN: 国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources)

LC: Least Concern, VU: Vulnerable

出典：Agricultural and Rural Development Office からの情報及び現地調査を基に調査団作成

表 2-2-2.7 アルトランガノ地域周辺（マウンテンサイトを含ま）に生息する主な鳥類

No.	Common Name	Scientific Name	IUCN Red List
1	Ibis	<i>Bostrychia sp.</i>	LC
2	Goose	<i>Cyanochen sp.</i>	VU
3	Duck, African black	<i>Dendrocygna sp, Anas sparsa</i>	LC
4	Flamingo	<i>Phoenicopterus sp.</i>	LC
5	Marabou stork	<i>Leptoptilos crumeniferus</i>	LC
6	Great white pelican	<i>Pelecanus sp.</i>	LC
7	Francolin	<i>Francolinus sp.</i>	LC
8	Guinea fowl	<i>Acryllium sp.</i>	LC
9	Black headed gull	<i>Larus ridibundus</i>	LC
10	Heron	<i>Egretta sp.</i>	LC
11	Egrets	<i>Bubulcus sp.</i>	LC
12	Cormorants	<i>Phalacrocorax sp.</i>	LC
13	Crane	<i>Grus sp</i>	LC
14	Pigeon	<i>Treron sp.</i>	LC
15	Dove	<i>Streptopelia sp.</i>	LC

IUCN: 国際自然保護連合（International Union for Conservation of Nature and Natural Resources）

LC: Least Concern, VU: Vulnerable

出典：アダミツル地域 Agricultural and Rural Development Office からの情報及び現地調査を基に調査団作成

## 2-2-3 環境社会配慮

### 2-2-3-1環境影響評価

#### 2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

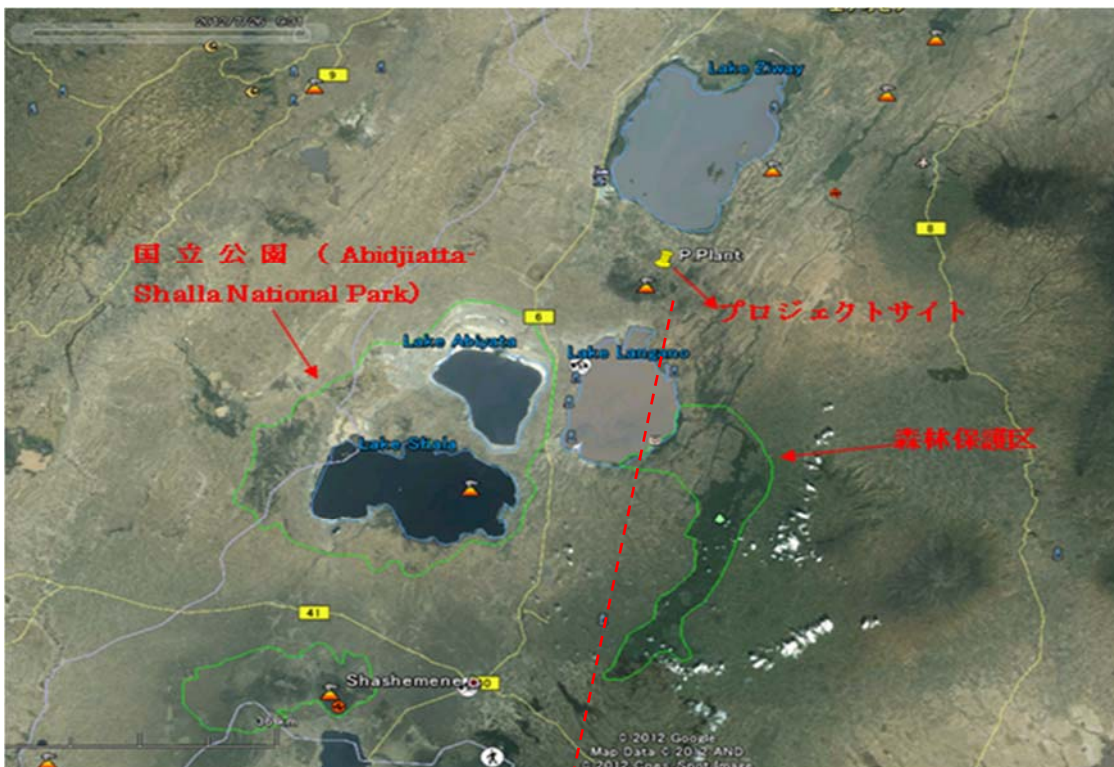
##### (1) プロジェクトサイトの位置

プロジェクトサイトはアルトランガノ地域にあり、アディスアベバから南約 200 km に位置する (図 2-2-3.1)。2-2-2 項の通り周辺地域には、ジワイ湖、ランガノ湖、アビジャタ湖及びビシャラ湖がある。このうち、アルトランガノ地域から南西に約 30 km 離れているアビジャタ湖及びビシャラ湖周辺は、国立公園 (Abidjatta-Shala National Park) となっている (図 2-2-3.2)。



出典：経済産業省「平成 21 年度一般案件に係る円借款案件形成等調査 エチオピア国・アルトランガノ地域地熱電源開発調査」(2010 年 3 月)

図 2-2-3.1 アルトランガノ地域



出典：Goole Earth に加筆して作成



出典：調査団撮影

図 2-2-3.2 プロジェクトサイト

## (2) プロジェクトの諸元

プロジェクトの諸元を表 2-2-3.1、配置図を図 2-2-3.3 に示す。

表 2-2-3.1 プロジェクトの諸元

項 目	必要用地/亘長等
発電設備	
坑口地熱発電プラント用地	約 30 m x 40 m=1,200 m <sup>2</sup>
型式	シングルフラッシュサイクル式背圧タービン
ユニット数	1 基
設備容量	5 MW
セパレータ (含熱水タンク)	1 基
排気サイレンサ	1 基
熱水還元配管	配管長：約 1,700 m 用地：約 1,700 m x 2 m=3,400 m <sup>2</sup>
配電線	
15 kV 架空線	亘長：約 700 m
電柱	約 16 本
その他	
蒸気量	定格 66 t/h (約 43 t/h LA-9D 及び LA-10D 使用時)
蒸気中の非凝結ガス (NCGs)	7 wt%
非凝結ガス中の H <sub>2</sub> S	5 mol%
H <sub>2</sub> S 排出高さ	10 m
発電設備設置場所	LA-9D 掘削基地

出典：調査団作成





出典：Goole Earth に加筆して作成

図 2-2-3.3 計画プロジェクト配置図

## 2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

## (1) 人口

2009年の国勢調査によると、プロジェクトサイトに隣接する3つの kebele（住民自治単位の集落。以下、「集落」）である Golba Aluto、Abeyi Deneba 及び Aluto の人口は、それぞれ 3,092、7,941、2,150 であり、合計 13,183 名となっており、3つの集落における世帯主数は、それぞれ 605、732、381 である。

平均世帯サイズは、それぞれ 5.1、10.8、5.6 であり、3つの集落における平均世帯サイズは、約 7.7 である。

女性の数は、Abeyi Deneba を除く2つの集落において、男性の数を超過している。

表 2-2-3.2 プロジェクトエリアに隣接する集落の人口統計学的特徴

集落	Population Size			Household Size	
	Male	Female	Total	Number	Average
Golba Aluto	1,270	1,822	3,092	605	5.1
Abeyi Deneba	4,191	3,750	7,941	732	10.8
Aluto	846	1,304	2,150	381	5.6
Total	6,307	6,876	13,183	1,718	7.7

出典：アダミツル地域 Administrative Office からの情報を基に調査団作成

## (2) 民族構成

プロジェクトエリアでは、特別な配慮が必要な先住民または少数民族の集落は特定されなかった。

アダミツル地域の主要な民族は、Amhara 族や Gurage 族などの他の少数民族と混合された Oromo 族であり、プロジェクトエリア周辺の集落は、Oromo 族が 99% を占めている。

## (3) 住居状況と世帯収入

プロジェクトエリア周辺の人々は定住しており、主な収入源は農業と家畜の飼育である。農業は、主に牛を使用した昔ながらの栽培方法であり、主にとれる作物は、トウモロコシ、小麦、大麦、テフ、キビ、大豆、レンズ豆である。

## (4) 社会サービス

## 1) 教育

各プロジェクトエリア周辺の集落には、6つの学校があり、3つの集落に2,017人の学生がいる。男子学生の数は、女性の数をわずかに超える程度である。

表 2-2-3.3 プロジェクトエリア周辺の集落における教育状況

No.	Kebele	Name of school	Number of Students				Total No. of Students
			Grade 1-4		Grade 5-8		
			M	F	M	F	
1	Golba Aluto	Harawa Aluto	90	61	69	38	258
		Hulo Aluto	127	97	34	43	301
2	Abeyi Deneba	Sedisho	228	203	145	135	711
		Lekesho	111	146	-	-	257
3	Aluto	Aluto	122	108	50	45	325
		Dulolo	85	80	-	-	165
Total			763	695	298	261	2,017

出典：アダミツル地域 Education Bureau

## 2) 健康

アダミツル地域には7つの医療センターと43の保健所があり、医療センターには13人の保健担当者が、保健所には、105人の保健医療従事者がいる。

最寄りの診療所は、プロジェクトエリア（アダミツル地域）から13km離れた町にあり、地域保健事務所からの情報によると、羊水指数異常（Amniotic Fluid Index。以下、「AFI」）や肺炎は、地域における最も一般的な疾患である。

アダミツル地域の最も一般的な病気は表 2-2-3.4 の通りである。

表 2-2-3.4 アダミツル地域における一般的な病気の代表例

(Top common diseases in the Woreda)

No.	Common diseases	No. of cases	Percent
1	AFI	7,143	20.99
2	Pneumonia	6,323	18.58
3	Accute Uper Respiratory Infection	5,557	16.33
4	Diarrhea	4,853	14.26
5	Infection of the Skin	2,367	6.95
6	Trauma (Injury, etc)	1,915	5.62
7	Malaria (Confirmed with PF)	1,685	4.95
8	UTI	1,615	4.75
9	Other unspecified Infections	1,348	3.96
10	Helminthiasis	1,221	3.59
Total		34,027	100

出典：アダミツル地域 保健事務所

## (5) HIV/AIDS

エチオピアでは、HIV/AIDS に関する公式の具体的なデータはない。

アダミツル地域 HIV/AIDS 事務所からの情報によると、罹患率は 0.8%である。

## (6) 文化遺産及び歴史遺産

2016年7月の地熱調査によると、プロジェクトエリアには、文化的、歴史的、考古学的、地質学的または地形学的に重要な地点はない。しかし、事業実施中に偶発的な発見があった場合、請負業者は直ちに EEP のプロジェクト事務所に通知し、プロジェクト事務所は EEP の Environmental Health, Safety and Quality (以下、「EHS&Q」) に報告しなければならない。その後、事務局は、さらなる調査のため文化遺産研究保護局 (Authority for Research and Conservation of Cultural Heritage。以下、「ARCCH」) に報告する。

## 2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

## (1) エチオピアの環境社会配慮関連組織

## 1) 環境・森林・気候変動省

環境・森林・気候変動省 (Ministry of Environment, Forest and Climate Change。以下、「MOEFC」) は、エチオピアにおける環境管理機関である。MOEFC は 2013 年に出された布告 No 803/2013 (Proclamation No. 803/2013, A Proclamation to Amend the Proclamation on the Definition of Powers and Duties of the Executive Organs of the Federal Democratic

Repubut of Ethiopia) に基づき、環境保護局 (Environmental Protection Authority。以下、「EPA」) を再編して設立された。

MOEFC の主な任務は、1)環境保護の政策、法律の制定及び実現するためのフォローアップ、2)環境影響評価 (Environmental Impact Assessment。以下、「EIA」) システムの制定及び実現に向けた監視・監督、3)自然環境保護のための基準の制定及び実現するためのフォローアップ等である。

## 2) 水・灌漑・電力省

MOWIE は、電力部門の規制機関である。MOEFC からの委任に基づき、水や電力関連のプロジェクトのドラフト ESIA 報告書をレビューしてコメントや助言を与え、最終的に最終報告書を承認する。そして、プロジェクトの実施を認定し、開発プロジェクトのパフォーマンスを監視する。

### (2) 環境関連法規

#### 1) 環境法規

電力開発事業の実施にあたり適用される主要な規制、ガイドライン及び規則を以下に示す。

住民移転及び土地使用に係るフレームワークは、憲法が民間の資産及びその補償に係る基本的な政策を規定している。土地に関しては私的所有が認められないが、使用权が認められる。「The Federal Democratic Republic of Ethiopia Proclamation, “Expropriation of Landholdings for Public Purposes and Payment of Compensation Proclamation”, No. 455/2005」及び「Council of Ministers Regulation, “Payment of Compensation for Property Situated on Landholdins Expropriated for Public Purposes”, No. 135/2007」では、土地取得手順、補償基準等の詳しい手順が規定されている。

## 電力事業開発における主要規制、ガイドライン、規則

No.	法規名	No.	公布年月日
1	Environmental Impact Assessment Proclamation	299	31 Dec.,2002
2	Environmental Pollution Control Proclamation	300	3 Dec.,2002
3	Environmental Protection Organs Establishment Proclamation	295	31 Oct.,2002
4	Expropriation of Landholdings for Public Purposes and Payment of Compensation Proclamation	455	15 Jul, 2005
5	Rural Land Administration and land Use Proclamation, Proclamation	456	15 Jul, 2005
6	Ethiopian Water Resource Management Proclamation	197	Mar, 2000
7	Solid Waste Management Proclamation	513	12 Feb, 2007
8	Environmental Impact Assessment Procedural Guideline Series 1		Nov, 2003
9	Draft EMP for the Identified Sectoral Developments in the Ethiopian Sustainable Development & Poverty Reduction (ESDPRP)		01 May, 2004
10	Investment Proclamation	280	02 Jul, 2002
11	Council of Ministers Regulations on Investment Incentives and Investment Areas Reserved for Domestic Investors	84	07 Feb, 2003
12	The FDRE Proclamation, “Payment of Compensation for Property Situated on Landholdins Expropriated for Public Purposes”	455	2005
13	Council of Ministers Regulation, “Payment of Compensation for Property Situated on Landholdins Expropriated for Public Purposes”	135	2007
14	Oromya Regional Administration Council Directives, “Payment of Compensation for Property Situated on Landholdins Expropriated for Public Purposes”	5	2003
15	Investment (Amendment) Proclamation	373	Oct, 2003

## 2) 環境影響評価（EIA）制度

エチオピアにおける EIA 制度は、国民の健康及び生活の質の改善、持続可能な開発を推進するための自然と文化資源の管理、将来の世代に豊かな環境を残すことを目的として、1997 年に閣僚会議で承認されたエチオピアの環境基本政策（Environmental Policy of Ethiopia）において基本方針が定められている。2000 年には EIA ガイドラインが、2002 年には EIA に関する布告 No.299/2002（Environmental Impact Assessment Proclamation No.299/2002）が出され、環境影響を及ぼす可能性のある公共及び民間事業について、EIA を実施するための法的根拠が示された。2003 年に出された EIA ガイドラインでは、EIA の具体的な実施方法や手続きが定められている。

布告 No.299/2002 では、公共及び民間の全ての事業、プロジェクト及び活動に対して EIA を実施しなければならないと定めている。EIA ガイドラインでは、プロジェクトのスクリーニングを行う際に、プロジェクトの規模、範囲、場所及び環境へのインパクトの程度によって、表 2-2-3.5 に示す 3 種類に事業を分類している。

表 2-2-3.5 EIA の分類

分 類	EIA	内 容
スケジュール 1	EIA が要求される (Require full EIA) プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境への重大な影響が想定され、詳細な調査が必要とされるプロジェクト。</li> <li>・センシティブエリアに位置するプロジェクト。</li> </ul>
スケジュール 2	予備アセスメント (PA: Preliminary Assessment) が要求されるプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・影響が限定的と想定されるプロジェクト。</li> <li>・影響が不明確であるプロジェクト。</li> <li>・影響の情報が不十分であるプロジェクト。</li> </ul>
スケジュール 3	EIA が要求されないプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境影響が想定されないプロジェクト。</li> </ul>

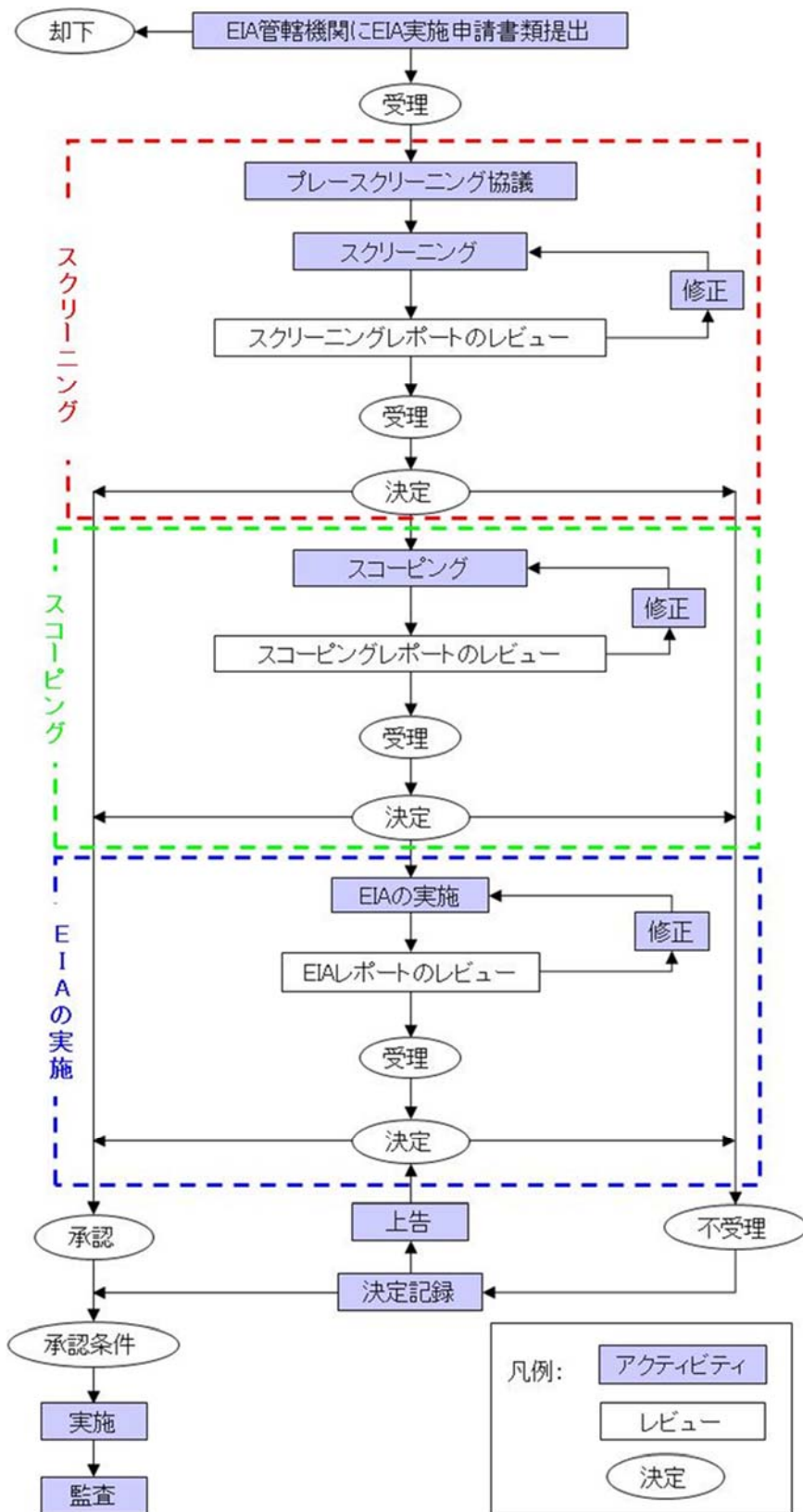
出典：調査団作成

最初に EIA 管轄機関 (MOWIE) は、プロジェクトのスクリーニングを行うため、事業者にスクリーニングレポートの提出を求めることになる。スクリーニングレポートのレビューにより、プロジェクトは分類され、EIA が要求されるプロジェクトについては、スコーピング及び EIA の実施が要求される。EIA には調査結果、環境影響の予測、評価、環境影響軽減対策、環境管理計画や環境モニタリング計画が含まれる。

EIA ガイドラインの規程に基づく EIA 実施申請手順及び簡易手続きの流れを図 2-2-3.4 及び図 2-2-3.5 に示す。

- 事業者は EIA ガイドラインに従ってまず EIA 実施申請を EIA 管轄機関 (MOWIE) に提出する。
- 申請が受理された後にスクリーニング協議を実施し、スクリーニングレポートを作成、提出する。
- スクリーニングの判定を受けてスコーピングを実施し、スコーピングレポートを MOWIE に提出する。MOWIE はスコーピングの内容をレビューし、不十分である場合は修正を求める。
- スコーピングレポートが承認された後に、EIA を実施し、EIA レポートを MOWIE に提出する。
- MOWIE は EIA の内容をレビューし、不十分と判断した場合には再調査、修正を求め、EIA の内容が十分と判断した場合には EIA を承認する。

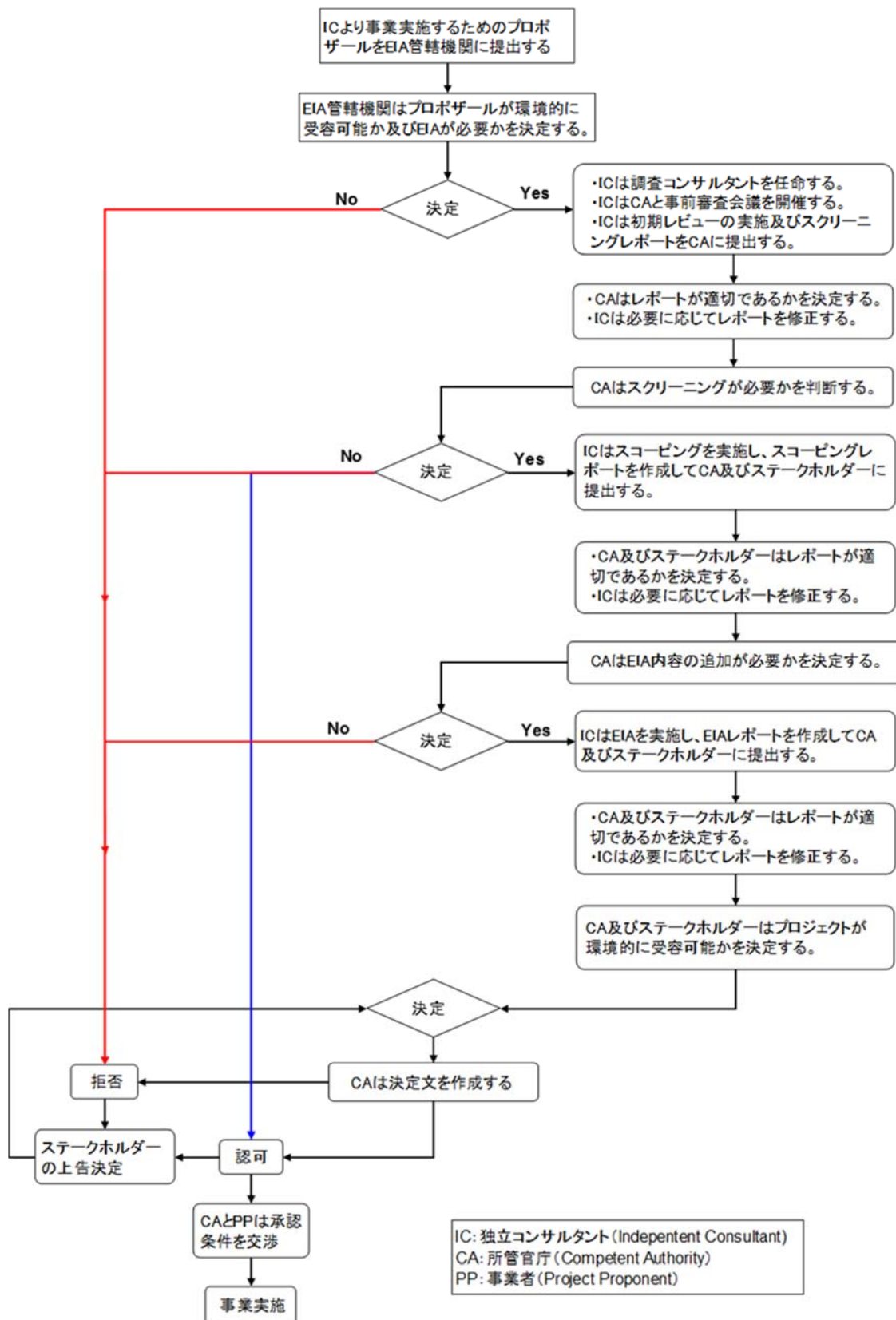
また、EIA における説明責任や住民の参加については、EIA ガイドラインの 3.1.3 節で、早期に各段階において利害関係者及び影響を受ける当事者 (Interested and Affected Parties。以下、「IAP」) への情報公開や説明会の開催を要求しており、具体的な実施方法については触れてないが、スコーピングレポート及び EIA レポートに IAP との協議実施結果を含むことが必要である。



出典：Environmental Impact Assessment Proclamation No.299/2002 に基づき調査団作成

図 2-2-3.4 EIA のアプリケーションプロセス





出典：Environmental Impact Assessment Proclamation No.299/2002 に基づき調査団作成

図 2-2-3.5 EIA の手続きの流れ

### 3) 住民の移転・用地取得に係る制度

憲法では、市民の個人資産の権利は保障しているものの、土地については私的所有を認めていない。土地はすべて国家・国民の共有財産と規定しているが、その使用权を認め、使用权の売買を認めている。農地については、憲法で農民に対してその耕作地の使用权を無償で認める旨規定しており、農地の使用权については、「Federal Democratic Republic of Ethiopia Rural Land Administration and land Use Proclamation, Proclamation No.456/2005」を制定し、農民に耕作地の利用権を無償かつ無期限で与える旨規定している。この法律では、地方政府は中央政府の政策のもと、適切な法的管理組織を設立しなければならないという、政府の責任についても規定している。このように、農地に関しては、国が基本的な政策を担当し、地方政府が使用权の付与、管理等を担当することになっている。

公共目的のための土地取得の基本原則は憲法で規定されており、取得手順、補償基準等の詳細に関しては「Expropriation of Landholding for Public Purposes and Payment of Compensation Proclamation, Proclamation No.455/2005」で規定されている。「Payment of Compensation for Property Situated on Landholdings Expropriated for Public Purposes, Council Ministers Regulation No.135/2007」では、個々の資産への補償基準等、更に詳しい基準を規定している。この法律によれば、公共目的のための土地取得は、地方自治体の Woreda（農村部の行政地区）または Urban administration（都市部の行政地区）が、事業実施前に適切な補償を行うことを条件に実施すると規定されている。補償の基本的な考え方は、住宅等土地に付随する財産の移転費用を基に算定すること、農地については直近5年間の平均的な収入の10年分を補償することである。補償額の算定は、算定業務の認証を受けた組織や個人が行う旨規定されているが、そのような人材が育つまでの間は、Woreda または Urban administration あるいは電力会社等（送配電、水道、通信線等）を保有する期間が財産評価委員会を設立して評価を行うことになっている。土地の取得に関して土地利用者が意義申し立てを行う手続きも同法に規定されている。このように土地取得に関しては、地方自治体の Woreda または Urban administration が担当している。なお、農地については、「Payment of Compensation for Property Situated on Landholdings Expropriated for Public Purposes, Council Ministers Regulation No. 135/2007」が、極力、現地の農地と同様な利用可能な代替地を提供する旨規定している。

また、電力法も、電気事業者が他人の土地に立ち入れ権利、既述の土地取得に関する法律の規定に従って土地取得を Woreda または Urban administration に申し立てる権利を規定しており、電気事業に必要な土地を強制的に取得できる仕組みとその補償基準が整備されている。

#### 4) EIA に係るエチオピア国法規と JICA ガイドライン（2010）との乖離

前述の通り、JICA ガイドラインとエチオピア国法規間の乖離は、住民協議、住民への情報公開等の事業実施前の手順・過程の調整可能な多少の差異を除けば、大きな対立箇所は無いと考えられる。社会配慮における JICA ガイドラインとエチオピア国法規間の乖離の比較は「用地取得・住民移転の代替案の検討」で行う。

#### 5) 地熱発電開発プロジェクト

EIA ガイドライン添付資料 3（APPENDIX III : SCHEDULE OF ACTIVITIES）には、EIA が要求される活動のリストが示されており、エネルギー産業のすべてがフル EIA を要求されている。エネルギー産業の分類の中に地熱発電開発の記載はないが、地熱発電プロジェクトはエネルギー産業のカテゴリーに属し、EIA が要求される。

#### 6) 本プロジェクトの EIA

EEP は、アルトランガノ地熱開発における坑井掘削の EISA 及び RAP を 2010 年 11、12 月に作成している（Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) For Drilling of Four Deep Geothermal Wells at Aluto Langano Report, EEPCO, November 2010、及び Abbreviated Resettlement Action Plan For Drilling of Four Deep Geothermal Wells at Aluto Langano, EEPCO, December 2010）。また、世銀による本地域での地熱開発プロジェクトに関する ESIA を作成している（Environmental and Social Impact Assessment For Aluto Geothermal Power Plant Expansion Project Phase III）。

本プロジェクトにおける ESIA は、JICA 調査チームが作成した環境社会配慮調査の結果を EEP が修正して作成し、2017 年 8 月までに MOWIE に承認を申請する考えである。

### (3) 環境基準等

#### 1) 基準に関する法規

エチオピアにおける大気、水質、騒音等の環境基準は、2003 年 8 月に環境基準ガイドライン（Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia）が制定され、暫定環境基準が設定されている。また、汚染物質の規制基準については、2003 年 11 月に産業汚染規制基準（Standards for Industrial Pollution Control in Ethiopia）が制定され、暫定規制基準が設定されている。これらの基準は国連工業開発機構（The United Nations Industrial Development Organization）の援助により、EPA と国連工業開発機構が協力して作成した。

#### 2) 硫化水素（H<sub>2</sub>S）

##### (a) 環境基準

地熱開発と関係の深い H<sub>2</sub>S に関しては、環境基準ガイドラインに指針値が定められており、指針値は WHO ガイドライン値と同じである。表 2-2-3.6 に H<sub>2</sub>S の指針値を示す。

表 2-2-3.6 硫化水素 (H<sub>2</sub>S) の環境指針値

項目	指針値	平均時間
硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	150 (μg/m <sup>3</sup> )	24 hr

出典：Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia (EPA, August 2003)

(b) 作業環境基準

国際金融公社 (International Finance Corporation。以下、「IFC」) の Environmental, Health and Safety Guidelines for Geothermal Projects における H<sub>2</sub>S の最大許容濃度 (TLVs: Threshold limit values) を表 2-2-3.7 に示す。

表 2-2-3.7 硫化水素 (H<sub>2</sub>S) の作業環境許容値 (暴露時間：8hr)

項目	最大値
硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	14 (mg/m <sup>3</sup> )

出典：International Finance Corporation Environmental, Health and Safety Guidelines for Geothermal Projects, July 1 1998)

3) 水質

(a) 環境基準

環境基準ガイドラインには、地表水の汚濁の防止に関する水質環境基準が設定されており、地熱開発に関連ある項目を表 2-2-3.8 に示す。

表 2-2-3.8 水質環境基準

項目	単位	最大値	備考
水温	°C	気温±3	
pH	-	6 - 9	最小－最大
浮遊物質濃度(SS)	mg/L	50	
生物化学的酸素要求量 (BOD <sub>5</sub> )	mg/L	<5	20 °C
溶存酸素 (DO)	mg/L	>6	
硝酸性窒素 (NO <sub>3</sub> )	mg/L	50	
アンモニア性窒素 (NH <sub>3</sub> )	mg/L	0.02	NH <sub>3</sub> un-ionised
ヒ素 (As)	mg/L	0.05	
フッ素 (F)	mg/L	1	
塩素 (Cl)	mg/L	250	
水銀 (Hg)	mg/L	0.001	
硫酸化合物	mg/L	200	

出典：Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia (EPA, August 2003)

(b) 排水基準

排水基準は産業別に設定されているが、建設業や電力産業は設定されていない。その他、内水、陸地への排水基準が設定されている。

プロジェクトサイトには河川、湖沼が存在しないことから、陸地への排水基準が適用される。その内容を表 2-2-3.9 に示す。

表 2-2-3.9 排水基準

項目	単位	最大値	備考
pH	-	5.5－9.0	最大～最小
生物化学的酸素要求量 (BOD <sub>5</sub> )	mg/L	500	20 °C
総溶解固形物 (TDS)	mg/L	2,100	
動植物油及び鉱油	mg/L	30	
水銀 (Hg)	mg/L	0.001	
ヒ素 (As)	mg/L	0.25	
ホウ素(B)	mg/L	5	
塩素 (Cl)	mg/L	1,000	
フッ素 (F)	mg/L	20	
硫酸イオン (SO <sub>4</sub> )	mg/L	1,000	

出典：Standards for Industrial Pollution Control in Ethiopia (EPA, September 2003)

## 4) 騒音

騒音に関する環境基準における地域の類型は、居住、商業、工業の3種類があり、時間の区分は昼間と夜間になっている。また、騒音の規制値は環境基準と同様であり、一般住民に対しては環境基準を維持することを目標にしている。

環境基準を表 2-2-3.10 に示す。

表 2-2-3.10 騒音に関する環境基準

地域コード	地域の類型	dB (A)	
		昼間 午前 6:00～午後 9:00	夜間 午後 9:00～午前 6:00
A	工業	75	70
B	商業	65	55
C	居住	55	45

出典： 1) Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia (EPA, August 2003)

2) Standards for Industrial Pollution Control in Ethiopia (EPA, September 2003)

## 5) 固体廃棄物

廃棄物の取り扱い及び管理については、2007年2月にEPAが出した廃棄物管理に関する布告（Solid Waste Management Proclamation No.513.2007）がある。

この布告では、産業廃棄物及び建設廃棄物の管理、運搬、廃棄等について規定している。

## 2-2-3-1-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

環境面での負の影響及びプロジェクトコストの軽減を図る一方で、プロジェクトの成果を最大限にするため、発電所の位置、配電線のルートについて、代替案の検討を行った(表 2-2-3.11)

## (1) 発電所の位置

発電所位置の代替案の検討結果を表 2-2-3.11 に示す。

- 代替案 1：生産井 LA-10D 基地に設置
- 代替案 2：生産井 LA-9D 基地に設置
- 代替案 3：プロジェクトを実施しない案

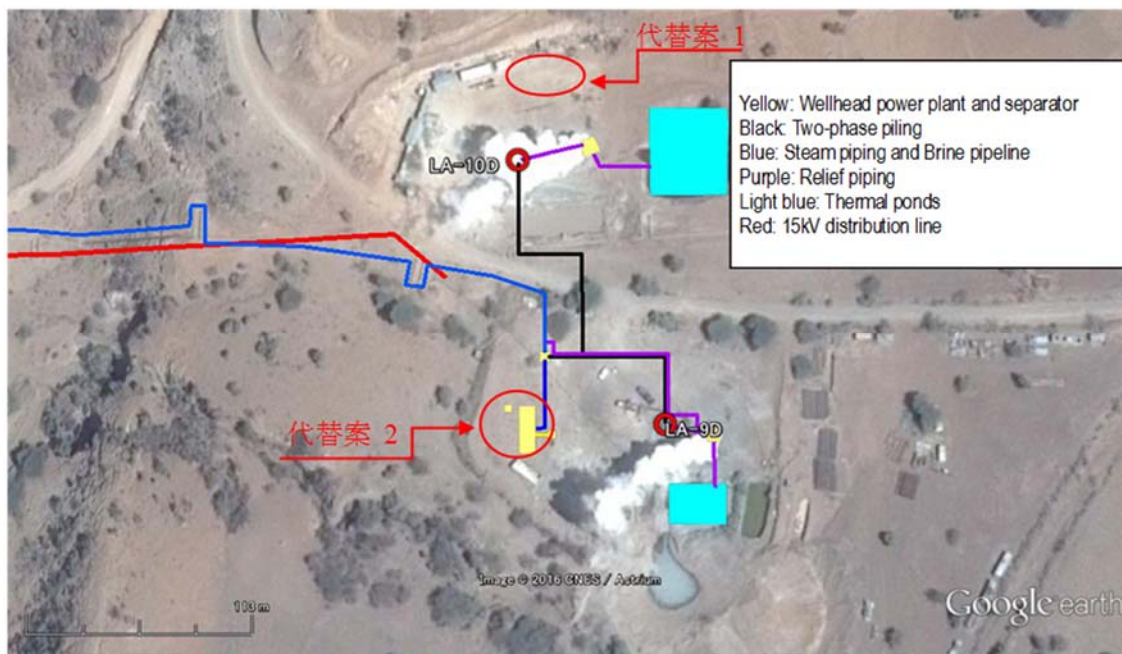
代替案 3 は、自然環境や社会環境への負の影響を及ぼさないものの、既に掘削した 2 本の坑井は、追加坑井掘削、計画されている地熱発電所の建設の完了まで有効利用されず、放

置されることになる。代替案 1 及び 2 は環境への影響に違いはないが、代替案 1 では配管及び配電線の長さは若干長くなり、費用の増加が想定される。一方、代替案 2 は配管及び配電線の長さは若干短くなる。以上のことから代替案 2 が最も推奨される。

表 2-2-3.11 坑口地熱発電プラントの位置に関する代替案

項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3 (プロジェクトを 実施しない)
発電所の位置	生産井 LA-10D 基地内	生産井 LA-9D 基地内	N/A
各案の概要	発電所 5 MW、集蒸気システム等	代替案 1 と同じ	N/A
技術面	既存生産井の有効利用、電気の供給。	代替案 1 と同じ	既存生産井(LA-9D 及び LA-10D)の有効利用はなく、電気の供給がされない。
用地取得	熱水配管は、約 4,550 m <sup>2</sup> の農地を使用する。	代替案 1 と同じ	影響なし。
経済性の比較	熱水配管及び配電線の長さは代替案 2 より若干長くなり、費用の増加が考えられる。	熱水配管及び配電線の長さは代替案 1 より若干短く、費用は安くなる。	N/A
環境社会面	発電施設は整地された坑井基地に設置されるため、新たな用地の取得はない。また、最寄りの住居は発電施設から約 650 m 離れているため、騒音、硫化水素 (H <sub>2</sub> S) による影響は同等と想定される。 熱水配管は既存配管ルートに沿って配置する計画であり、約 910 m のルートが農地を通過するため、農地の補償が必要となる。補償面積は約 910 m x 5 m = 約 4,550 m <sup>2</sup> である。		影響なし。

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 2-2-3.6 坑口地熱発電プラント位置及び関連施設による代替案（○：代替案）

## (2) 配電線のルート

代替案の検討結果を表 2-2-3.12 に示す。

- 代替案 1：既設配管横を 15 kV 架空配電線にて傾斜を通し、既設パイロットプラント変圧器横まで敷設
- 代替案 2：代替案 1 の南側に 15 kV 架空配電線にて傾斜を通し、既設パイロットプラント変圧器横まで敷設
- 代替案 3：配電線を設置しない案

代替案 3 は、自然環境や社会環境への負の影響を及ぼさないものの、発電された電気を需要地域に届けることができない。

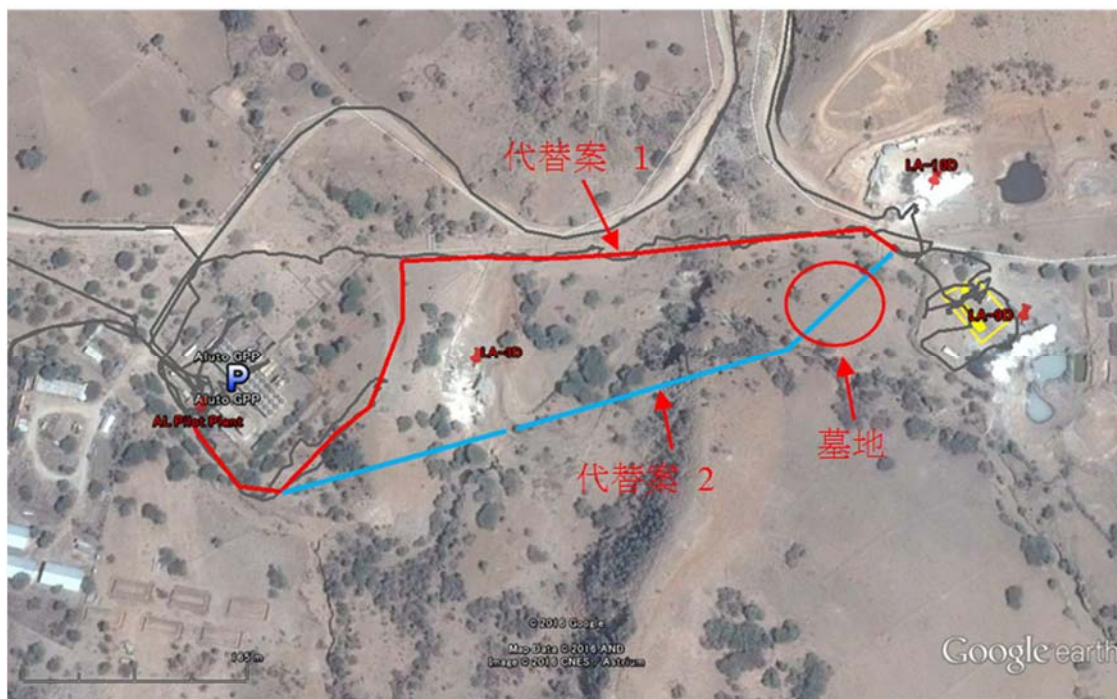
環境面及び社会面への影響の観点からは、代替案 2 は架空配電線長が最も短く経済的ではあるが、墓地と浸食が顕著なエリアがあるため、資材輸送、敷設工事等が困難となる。技術面や社会環境面の観点から配電線ルートを考えた結果、代替案 1 が望ましい。



表 2-2-3.12 配電線の位置に関する代替案

項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3 (配電線を設置しない)
送電線のルート	既設配管横を通る	代替案 1 の南側の傾斜を通る	N/A
各案の概要	既設パイロットプラント変圧器へ接続する 15 kV 架空配電線、亘長約 700 m、木柱約 16 箇所	代替案 1 と同じ	N/A
技術面の比較	既設パイロットプラント南側には雨期になると川が出来るため、土手が形成されている。土手の手前を架空配電線を通し、主変圧器出口の 15 kV switchgear に接続する。	配電線ルートに墓地と浸食が顕著なエリアがあるため、資材輸送、敷設工事等が困難となる。	発電した電気の供給ができない。
経済性の比較	代替案 2 より数 10 m 長くなるため、若干高価となる。	代替案 1 より数 10 m 短い、資材輸送、敷設工事の費用が代替案 1 より高くなる。	N/A
用地取得	雑木が点在する草地を通る。用地使用权は EEP 所有であり、用地の取得は発生しない。		影響なし。
環境社会面	用地取得及び住民移転はなく、ブッシュもしくは放牧地に利用される草地を通るルートであり、生態学的に特に重要な箇所の改変は生じない。	用地取得及び住民移転はないが、墓地を通るルートになっている。また、浸食が顕著なエリアがあるため、浸食による電柱の倒壊が想定される。	影響なし。

出典：調査団作成



出典:調査団作成

図 2-2-3.7 配電線ルートにおける代替案

#### 2-2-3-1-5 スコーピング

現地踏査結果、地域の特性及びプロジェクトの特徴等から、環境影響調査項目についてスコーピングを実施した（表 2-2-3.13）。

なお、評価は JICA ガイドラインにおける評価法を用いて実施した。

表 2-2-3.13 環境影響項目スコーピング

項 目	評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)	
	建設時	供用時		
社会環境	非自発的住民移転・用地取得	D-	D	プロジェクト実施による住民移転はない。また、土地は国有であり、使用権はEEP及びアダミツル地域にある。
	雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	<b>建設時・供用時</b> ：雇用機会の増加、宿泊施設の利用等により、地域経済については正の影響が期待される。
	土地利用や地域資源利用	B-	D	<b>建設時</b> ：熱水還元配管建設は、約 790 m x 5 m、約 910 m x 5 m の草地、農地を利用する計画である。配電線全長は約 700 m で、約 16 本の木柱を設置する計画である。発電設備は既存の生産井基地に設置されるため、新規土地の利用はない。 <b>供用時</b> ：地域の資源として地熱流体の利用はあるが、プロジェクトサイトに温泉施設等はないことから影響は想定されない。また、地熱流体の採取は、地下深部不透水層まで鋼管(遮水管)を挿入して深部(約 2,000 m)で行い、蒸気と分離した熱水は地下深部に還元される。
	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	プロジェクトサイトに公共施設や地域意思決定機関施設等は存在しないことから、影響は想定されない。
	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	プロジェクトの建設及び維持管理活動は、既存の社会インフラや社会サービスに特段の影響は及ぼさないと想定される。
	貧困層	C	C	住民の移転はないが、農地の利用があり、農地使用権所有者に貧困層が含まれる可能性がある。
	先住民族・少数民族	D	D	プロジェクトサイトには、特に配慮すべき先住民族・少数民族の居住は確認されていない。

項 目	評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)
	建設時	供用時	
被害と便益の偏在	B-	D	<p><b>建設時</b>：地元の労働力の雇用の際に、雇用機会を巡る被害と便益の偏在を避けるため、適切な配慮が望まれる。</p> <p><b>供用時</b>：本プロジェクトは、公共サービスとして電力を供給するものであり、供用時の被害と便益の偏在は想定されない。</p>
文化遺産	D	D	プロジェクトサイト及びその周辺において文化遺産や考古学的サイトは存在しない。
地域内の利害対立	D	D	プロジェクトサイト及びその周辺の地域住民は事業に反対しておらず、地域内の利害対立も想定されない。
水利用、水利権、入会権	D	D	<p><b>建設時</b>：少量の工事用水は、既存の掘削坑井用水池から取水するため、影響は想定されない。</p> <p>また、プロジェクトサイトには河川、湖沼はない。エチオピアにおいては、水資源はすべて国有であり、水利権、入会権等は存在しない。</p> <p><b>供用時</b>：発電所は水を使用しない方式であり、従業員は、雨水を集積する貯水タンクが設置されている既設パイロットプラントを利用するため、影響は想定されない。</p>
公衆衛生	D	D	<p><b>建設時</b>：建設労働者数が少なく、最寄りの町の宿泊施設を利用するため、影響は想定されない。</p> <p><b>供用時</b>：従業員数は数人程度で既設パイロットプラントを利用し、最寄りの町のEEP宿泊施設から通勤するため、影響は想定されない。</p>
災害、HIV/AIDSのような感染症	D	D	<p><b>建設時</b>：建設規模は小さく、外部建設労働者数も少ないため、影響は想定されない。</p> <p><b>供用時</b>：外部からの労働者はほとんどなく、従業員数も少ないため、影響は想定されない。</p>
自然環境	D	D	プロジェクトサイトには、国立公園や自然保護区域の指定はない。

項 目	評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)
	建設時	供用時	
地形・地質	D	D	<p><b>建設時</b>：発電所建設工事等により、ある程度の土地形状の変更を行うが、保全すべき重要な地形・地質が存在しないため、影響は想定されない。</p> <p><b>供用時</b>：新たな地形、地質改変を伴う工事はほとんどないため、影響は想定されない。</p>
土壌浸食	B-	B-	<p><b>建設時</b>：発電所は整地されている生産井基地を使用するため、敷地造成はほとんどないが、配管基礎、池（pond）の建設等に伴い裸地が発生し、降雨時に裸地の土壌浸食が想定される。</p> <p><b>供用時</b>：新たな土木工事等はないが、浸食対策や維持管理が不十分な場合、土壌浸食が想定される。</p>
地下水	D	D	<p><b>建設時</b>：発電所建設工事用水としての地下水の取水は計画されていない。また、プロジェクトサイトに井戸は存在しないことから、影響は想定されない。</p> <p><b>供用時</b>：発電所用水としての地下水の取水は計画されていない。還元井及び生産井は、地下深部の不透水層まで鋼管(遮水管)を挿入後、坑井壁との間はセメンティングされる。また地熱流体の採取及び還元は深部（約2,000 m）で行うことから、地下水への影響は想定されない。</p>
河川状況	D	D	プロジェクトサイトに河川はなく、工事による影響は想定されない。
動植物、生物多様性	B-	B-	<p><b>建設時</b>：プロジェクトサイトには、樹木が点在する草地や農地が分布している。坑口地熱発電プラントは生産井 LA-9D 基地に建設されるため、動植物への影響はないが、熱水還元配管設置及び 15 kV 配電線の建設による植物の除去が想定される。</p> <p><b>供用時</b>：熱水還元配管設置及び 15 kV 配電線による影響が想定される。</p>

項 目	評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)	
	建設時	供用時		
景観	D	D	プロジェクトサイトには、景観資源、眺望点からの眺望景観がないため、景観への影響はほとんどないと想定される。	
汚 染	硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	D	B-	<b>建設時</b> ：H <sub>2</sub> S の排出はないため、影響は想定されない。 <b>供用時</b> ：発電所供用に伴い、NCG ガスに含まれる H <sub>2</sub> S が恒常的に排出されるため、発電所周辺において影響が想定される。
	水質汚濁	D	D	プロジェクトサイトに河川や湖沼等の水域はないため、影響は想定されない。また、プロジェクトによる排水はない。
	土壌汚染	D	D	<b>建設時</b> ：土壌を汚染する物質の排出がなく、廃棄物処理場の設置計画はないため、影響は想定されない。 <b>供用時</b> ：地熱熱水は全て地下深部へ還元されるため、影響は想定されない。
	廃棄物	B-	D	<b>建設時</b> ：産業廃棄物（建設廃材）の発生が想定される。また、基層掘削工事に伴う土木残土の発生が想定される。 <b>供用時</b> ：作業員は既設パイロットプラント施設を使用する。坑口地熱発電プラントの規模が小さく、発生する少量な産業廃棄物は既設パイロットプラントで処理されるために影響が想定されない。
	騒音・振動	B-	B-	<b>建設時</b> ：建設機械の稼働に伴い、建設作業騒音・振動が発生するため、周辺住民への影響が想定される。また、資材等の搬出入輸送経路沿いの民家等へ、ある程度の影響が想定される。 <b>供用時</b> ：サイレンサ、発電機等から騒音・振動が発生するため、周辺住民への影響が想定される。
	悪臭	D	B-	<b>建設時</b> ：悪臭が発生する物質は使用しないため、影響は想定されない。 <b>供用時</b> ：排出される H <sub>2</sub> S により、発電所近傍においてある程度の影響が生じる可能性が想定される。

項 目	評 定		理 由 (抽出した、またはしなかった理由)
	建設時	供用時	
事故	B-	B-	<b>建設時</b> ：安全管理が不十分な場合、建設作業中の事故、交通事故等が発生する可能性がある。 <b>供用時</b> ：安全管理や維持管理が不十分な場合、高濃度の H <sub>2</sub> S ガスの漏洩、高温蒸気の噴出、熱水の飛散等による事故が発生する可能性が想定される。

\*：A：大きな影響が想定される。                      B：ある程度の影響が想定される。

C：影響の程度は未定であり、今後の確認調査が必要である。

D：影響の程度は軽微であり、今後の調査は不要である。

＋：正の影響

－：負の影響

出典：調査団作成

## 2-2-3-1-6 環境社会配慮調査の TOR

スコーピング結果を踏まえ、環境社会配慮調査の TOR を表 2-2-3.14 の通り検討した。

表 2-2-3.14 環境社会配慮調査の TOR

環境項目	調査項目	調査手法
社会環境		
土地利用、自然資源	プロジェクトにより利用される農地	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイト踏査</li> <li>・ローカルコンサルタントによる社会経済調査</li> </ul>
貧困層	影響を受ける世帯の農地面積、収入	同上
被害と便益の偏在	雇用の機会及び地元の労働力の雇用状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイト踏査</li> <li>・ローカルコンサルタントによる地元の労働力の雇用状況及び事例</li> </ul>
自然環境		
土壌浸食	土壌浸食の防止策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイト踏査</li> <li>・既存資料調査</li> </ul>
動植物	プロジェクトサイト及び周辺地域の動植物の生育・生息状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイト踏査</li> <li>・既存資料調査</li> <li>・関係機関のヒアリング調査</li> </ul>
汚染対策		
硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	プロジェクトサイトの現況 H <sub>2</sub> S 濃度 プロジェクトサイト周辺の環境状況 供用時における発電所周辺の H <sub>2</sub> S 濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイト踏査</li> <li>・既存資料調査</li> <li>・発電所周辺における H<sub>2</sub>S 濃度の予測</li> </ul>
廃棄物	土木残土及び建設産業廃棄物の処理方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・資料調査（廃棄物管理関連法規、ガイドライン）</li> <li>・プロジェクト計画より産業廃棄物発生量を確認</li> </ul>
騒音	プロジェクトサイトの現況騒音レベル プロジェクトサイト周辺の環境状況 発電所供用時に発生する騒音レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイト踏査</li> <li>・現況騒音レベルの確認</li> <li>・騒音レベルの予測</li> </ul>
悪臭	プロジェクトサイトの現況 H <sub>2</sub> S 濃度 プロジェクトサイト周辺の環境状況 供用時における発電所周辺の H <sub>2</sub> S 濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サイト踏査</li> <li>・現況 H<sub>2</sub>S 濃度の確認</li> <li>・発電所周辺における H<sub>2</sub>S 濃度の予測</li> </ul>

出典：調査団作成



2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）


上記の TOR を踏まえて各影響項目の調査した結果は表 2-2-3.15 の通りである。

表 2-2-3.15 調査結果

環境項目	調査結果
社会環境	
土地利用、自然資源	<p>本プロジェクトでは、既存の熱水還元配管に沿って、新規に約 1,700 m の熱水還元配管を設置する予定である。このうち約 910 m は農地、約 710 m は草地を通る。</p> <p>エチオピアでは、土地は全て政府所有となっており、EEP は熱水還元配管を敷設する土地の使用権を持っている。</p> <p>本プロジェクトの熱水還元配管舗設ために利用される農地の面積は、約 0.5 ha（約 910 m x 5 m = 約 4,550 m<sup>2</sup>）であり、合計 8 世帯の農地の一部分が本プロジェクトにより利用される。農地及び農作物の補償は EEP 側が行う。</p> <p>EEP は坑井掘削基地取得のために Tukul（住居）及び農地の農作物の補償を行ったことがあり、2013 年の坑井掘削時農地利用における農作物の補償額は、ヘクタールあたりの農作物量（10 Quintal/ha）の平均価格である 900 Birr であった。EEP は、補償に関する法律に基づき、財産評価委員会を設け、アダミツル地域政府、集落の長及び影響を受ける住民と協議して補償を行うこととなっている。</p> <p>なお、放牧地の利用については、利用面積が約 0.4 ha（790 m x 5 m = 約 4,000 m<sup>2</sup>）と少なく、周辺に放牧地が広大にあること、土地の使用権は EEP が所有していることから、影響はほとんどないと考えられる。</p> <p>以上の通り、坑口地熱発電プラント及び関連施設の建設により土地利用の変更が生じるが、影響をうける農地面積は、8 世帯が所有する農地の約 0.25～6.67% と 20% 未満であるため、土地利用の変更による地域住民に対する社会的影響は限定的なものと考えられる。</p> <div data-bbox="371 1352 1316 1883" data-label="Image"> </div> <p>出典：調査団撮影</p> <p>新たな熱水還元配管舗設のために利用される農地</p>

環境項目	調査結果								
貧困層	<p>熱水配管敷設により影響を受ける世帯の家族組成、耕作農地面積、影響農地面積及び収入状況を下表に示す。</p> <p>影響を受ける世帯の家族構成は8～18人、主な収入源は農業である。影響を受ける8世帯の年間収入は、100,000 Birrが1世帯、20,000～30,000 Birrが7世帯である。100,000 Birrの1世帯を除く7世帯で大差はなく、特に配慮すべき貧困世帯は特定できなかった。</p>								
	影響を受ける世帯の家族組成及び農地面積等								
	House hold number	Name of household head	No. of persons in household	No. of Children	No. of adults +60 years of age	No. of students	Source of income	Size of agricultural land (ha)	Type of production
	01	Husen Negewo	8	6	--	3	Farming	10	Maize, Barley, Teff, Wheat,
	02	Negeso Negewo	18	15	--	8	Ditto	1.5	<<<<
	03	Haji Negewo	9	7	1	5	Ditto	2	<<<<
	04	Kurkure Safaw	15	13	2	6	Ditto	4	<<<<
	05	Hamish u Ageto	8	2	-1	6	Ditto	2	Maize, Teff, Barley, Wheat & Millet
	06	Feyisa Elemo	10	5	1	7	Ditto	3	Maize, Barley, Wheat & Millet
	07	Edewo Elemo	10	5	--	3	Ditto	3	Maize, Barley, Wheat & Soya Bean
	08	Husen Muda	11	6	--	3	Ditto	3	Maize, Barley, Teff, Wheat, Millet & Soya bean
	出典：調査団作成                      -：なし								

環境項目	調査結果							
	農地利用により影響を受ける農地面積及び住民の収入状況							
	No.	Name of household head	Size of farmland (ha)	Affected farmland (m)	Uses of property (housing, economic activity, other)	Employment status of all adults	Income of household Ethiopian Birr/Year.	Percentage of affected land in total farmland
	01	Husen Negewo	10	50 x 5	Economic Activity	Farmers	100,000.	0.25
	02	Negeso Negewo	1.5	200 x 5	Ditto	Ditto	20,000	6.67
	03	Haji Negewo	2	150 x 5	Ditto	Ditto	20,000	3.75
	04	Kurkure Safaw	4	200 x 5	Ditto	Ditto	25,000	2.5
	05	Hamishu Ageto	2	150 x 5	Ditto	Ditto	20,000	3.75
	06	Feyisa Elemo	3	50 x 5	Ditto	Ditto	30,000	0.83
	07	Edewo Elemo	3	50 x 5	Ditto	Ditto	30,000	0.83
	08	Husen Muda	3	60 x 5	Ditto	Ditto	30,000	1.0
	出典：調査団作成							
被害と便益の偏在	<p>本事業の建設期間は1～2年にわたるため、建設工事に雇用する作業員の雇用機会を巡る被害と便益の偏在のリスクが想定される。</p> <p>既設パイロットプラントでは、特別な技術を要しない仕事（警備、清掃、草刈り等）について現地住民数人程度を雇用している。LA-9D 及び LA-10D の坑井掘削時には、10 数名の地元住民が雇用されていた。</p> <p>EEP によると、雇用はすべて掲示され、周辺 3 集落の長とプロジェクトマネジャーからなる会議で、応募者・集落のバランス・生活・収入状況などを考慮し対象者を決定している。本プロジェクトについても同様に行う予定である。</p> <p>このように、地元で雇用可能な職について情報共有及び雇用についての話し合いが行われており、被害と便益の偏在への影響は見込まれない。</p>							
自然環境								
動植物、生態系	<p>a. 動物への影響</p> <p>プロジェクトサイトでは、保護種、地域特有种及び IUCN に掲載される重要な種は確認されなかった。坑口地熱発電設備は既存の坑井基地を使用するため、植物の除去はなく、動植物への影響はないものと考えられる。</p> <p>熱水還元配管舗設による草地及び農地の改変面積は、草地が約 4,000 m<sup>2</sup>、農地が約 4,550 m<sup>2</sup> と小さい。また、配電線全長は約 700 m 程度、電柱は約 16 本程度である。熱水還元配管舗設及び配電線建設による樹木の伐採は、10 数本程度にとどまる。更に施設の規模は小さく、周辺には広大な草地や雑木林が存在するため、影響は小さいものと考えられる。</p> <p>プロジェクトサイトは主に放牧が行われており、草地もしくは樹高 2～5 m 程度のブッシュで構成され、同質の環境は、周辺にも広く分布している。また、特異的な環境はプロジェクトサイト内に存在しない。このため、発電所及び地熱流体配管の存在による動物への影響は小さいものと考えられる。</p>							

環境項目	調査結果						
	<p>b. 植物への影響</p> <p>プロジェクトサイトの植生の大部分は、草地もしくは樹高 2~5 m 程度の樹種 <i>Acacia sp</i> が優占する構成種の少ないブッシュであり、主に放牧が行われている。</p> <p>配管及び配電線の建設により 10 数本程度の樹木が伐採されるが、周辺に同質の環境が存在するため、植物への影響は小さいものと考えられる。</p>						
<p>土壌浸食</p>	<p>プロジェクトサイトの土壌は、主に酸性と塩基性の溶岩の混合物を含む火山噴出物により構成されている。現地確認の結果、土壌は乾燥しており、土粒子の結合力は強くないため、土壌浸食が生じやすい。このため、プロジェクトサイトを含むこの地域一帯において、土壌浸食が自然発生しており、浸食溝が多く確認される。</p> <p>配管基礎及び仮設道路等の建設により裸地が発生するため、これらの裸地が長期的に継続する場合、降雨時の土壌浸食が発生するものと考えられる。</p> <div data-bbox="272 763 1414 1111" style="text-align: center;">  </div> <p>出典：調査団撮影</p> <p style="text-align: center;">自然発生している溝 (Gully)</p>						
<p>汚染</p>							
<p>硫化水素 (H<sub>2</sub>S)</p>	<p>a. 環境基準等</p> <p>H<sub>2</sub>S に関しては、環境基準のガイドラインに指針値が定められている。H<sub>2</sub>S の指針値を下表に示す。</p> <p style="text-align: center;">硫化水素 (H<sub>2</sub>S) の環境指針値</p> <table border="1" data-bbox="320 1491 1374 1588"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>指針値</th> <th>平均時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>硫化水素 (H<sub>2</sub>S)</td> <td>150 (µg/m<sup>3</sup>)</td> <td>24 hr</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia (EPA, August 2003)</p> <p>b. 人体への影響</p> <p>H<sub>2</sub>S 暴露による人体への影響に関する値を下表に示す。</p>	項目	指針値	平均時間	硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	150 (µg/m <sup>3</sup> )	24 hr
項目	指針値	平均時間					
硫化水素 (H <sub>2</sub> S)	150 (µg/m <sup>3</sup> )	24 hr					

環境項目	調査結果																
硫化水素 (H <sub>2</sub> S) 暴露による人体への影響																	
暴露濃度		影響・視察事項		参考文献													
(mg/m <sup>3</sup> )	ppm																
0.011	0.05	臭気閾値		Amoore & Hautala, 1983													
2.8	2	喘息患者の気管支狭窄		Jappinen et al, 1990													
5	3.6	眼の不調の増加		Vanhoorne at al, 1995													
7 あるいは 14	5 あるいは 10	血中乳酸濃度の上昇、骨格筋クエン酸シンターゼ活性の低下、酸素摂取量の減少		Bhambhani & Singh,1991 ; Bhambhani et al., 1996,1997													
5~29	3.6~20	眼への刺激		IPCS, 1981													
	20	疲労、食欲不振、頭痛、易刺激性、記憶力減退、めまい		Ahlhorg, 1951													
>140	100	臭覚麻痺		Hirach & Zavala, 1999													
>560	400	呼吸困難		Spolyar, 1951													
≥700	500	死亡		Beauchamp et al., 1984													
出典：Concise International Chemical Assessment Document No.53 Hydrogen Sulfide:Human Health Aspects(2003)																	
<p>c. 現況 H<sub>2</sub>S 濃度及び周辺状況</p> <p>坑口地熱発電プラント計画地周辺には住居はなく、樹木が点在する草地となっている。最寄りの住居は、坑口地熱発電プラント計画地から約 650 m 地点にある。</p> <p>H<sub>2</sub>S の現況濃度確認は坑口地熱発電プラント計画地周辺及び計画地最寄りの住居地点で行ったが、すべて測定器検出限度以下であった。なお、坑口地熱発電プラント計画地周辺 (LA-9D 及び LA-10D) では H<sub>2</sub>S 臭気は風下地点で臭い程度である。</p>																	
<p>d. 供用時の H<sub>2</sub>S の予測</p> <p>予測に使用した諸元を下表に示す。</p>																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 16.6%;">蒸気量</th> <th style="width: 16.6%;">NCGs</th> <th style="width: 16.6%;">H<sub>2</sub>S</th> <th style="width: 16.6%;">排出高さ</th> <th style="width: 16.6%;">排出温度</th> <th style="width: 16.6%;">気温</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40 t/h</td> <td>7 w%</td> <td>4 mol%</td> <td>10 m</td> <td>93 °C</td> <td>23 °C</td> </tr> </tbody> </table>						蒸気量	NCGs	H <sub>2</sub> S	排出高さ	排出温度	気温	40 t/h	7 w%	4 mol%	10 m	93 °C	23 °C
蒸気量	NCGs	H <sub>2</sub> S	排出高さ	排出温度	気温												
40 t/h	7 w%	4 mol%	10 m	93 °C	23 °C												
<p>出典：調査団作成</p> <p>H<sub>2</sub>S の予測は、プルーム拡散式モデル及び拡散パラメータ (Pasquil 安定度) を用いて行った。H<sub>2</sub>S の最大着地濃度の 24 時間平均値は、最寄りの住居地点で 0.1 ppm 未満であり、ガイドライン指針値を満足している。</p> <p>発電所周辺の H<sub>2</sub>S 濃度の予測結果は 1 ppm 未満であり、作業環境及び周辺自然環境に及ぼす影響は小さいものと考えられる。</p> <p>また、既設パイロットプラント運転時及び坑井試験時には、周辺住民から H<sub>2</sub>S に関する苦情等はなかったとされている。</p>																	

環境項目	調査結果																										
騒音	<p>a. 環境基準等</p> <p>騒音に関する環境基準における地域の類型は、居住、商業、工業の3種類があり、時間の区分は昼間と夜間になっている。また、騒音の規制値は、環境基準と同様であり、一般住民に対しては環境基準を維持することを目標にしている。騒音に関する環境基準を下表に示す。</p> <p style="text-align: center;">騒音に関する環境基準</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地域コード</th> <th rowspan="2">地域の類型</th> <th colspan="2">dB (A)</th> </tr> <tr> <th>昼間 (午前 6:00～午後 9:00)</th> <th>夜間 (午後 9:00～午前 6:00)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">工業</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">70</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">商業</td> <td style="text-align: center;">65</td> <td style="text-align: center;">55</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">居住</td> <td style="text-align: center;">55</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：1) Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia (EPA, August 2003) 2) Standards for Industrial Pollution Control in Ethiopia (EPA, September 2003)</p> <p>b. 現況騒音レベル及び周辺状況</p> <p>坑口地熱発電プラント計画地周辺には住居はなく、樹木が点在する草地となっている。最寄りの住居は坑口地熱発電プラント計画地から約 650 m 離れた地点にある。</p> <p>騒音の現況レベル確認は、坑口地熱発電プラント計画地周辺及び計画地最寄りの住居地点で行った。測定結果を下表に示す。</p> <p style="text-align: center;">現況騒音レベル</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Site</th> <th>Power Plant Site</th> <th>Settlement site 1</th> <th>Settlement site 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Noise Level (dB)</td> <td style="text-align: center;">44</td> <td style="text-align: center;">41</td> <td style="text-align: center;">39</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：調査団測定</p> <p>c. 建設時の影響</p> <p>発電所、配管及び配電線の建設時における主な騒音、振動の発生源は、重機の稼働及び発電機等の資機材運搬車両である。坑口地熱発電プラント建設地点は、既に整地されている坑井基地を使用する計画であり、基礎工事のために使用する重機は、バックホーやクレーン程度である。ポータブル式発電機や関連設備等の資機材運搬車両、建設従業員通勤車両の通行台数は、日あたり数台程度と予測される。また、坑口地熱発電プラント計画地点、道路近傍に住居はないことから、建設時に係わる騒音、振動による周辺住民への影響は小さいものと考えられる。</p> <p>d. 供用時の予測</p> <p>供用時の騒音の発生源は、主に発電施設及びサイレンサから発生する騒音である。既存同等施設の直近 1 m での騒音は 73 dB であり、73 dB を音源として、坑口地熱発電プラントから約 650 m 離れている最寄りの住居における騒音レベルの予測を行ったところ、予測結果は 41.8 dB であった。住居周辺の最大現況騒音の 41 dB より 0.8 dB 大きくなると予測され、エチオピアにおける住居の環境基準を満足する。従って、発電所稼働に係る騒音の周辺住民への影響は小さい</p>	地域コード	地域の類型	dB (A)		昼間 (午前 6:00～午後 9:00)	夜間 (午後 9:00～午前 6:00)	A	工業	75	70	B	商業	65	55	C	居住	55	45	Site	Power Plant Site	Settlement site 1	Settlement site 2	Noise Level (dB)	44	41	39
地域コード	地域の類型			dB (A)																							
		昼間 (午前 6:00～午後 9:00)	夜間 (午後 9:00～午前 6:00)																								
A	工業	75	70																								
B	商業	65	55																								
C	居住	55	45																								
Site	Power Plant Site	Settlement site 1	Settlement site 2																								
Noise Level (dB)	44	41	39																								

環境項目	調査結果																																																						
	<p>ものと考えられる。</p> <p>なお、EHS(Health and Safety Guidelines for Geothermal Projects, July 1 1998)の作業環境基準は 85 dB であり、既存同等施設の直近 1 m での騒音は 73 dB であることから作業環境への影響は小さいと考えられる。</p>																																																						
悪臭	<p>a. 現況</p> <p>坑口地熱発電プラント計画地周辺は地熱地帯であり、自然環境中に H<sub>2</sub>S の臭いがある。現地調査時では風向によって H<sub>2</sub>S の臭気が時々あった。</p> <p>b. 供用時の影響</p> <p>発電所の供用による H<sub>2</sub>S 濃度予測の 24 時間平均値は、最寄りの住居周辺で 0.1 ppm 未満である。本地域の風向は、10～5 月は NE、6～9 月は SW、SSW となっており、最寄りの住居は坑口地熱発電プラント計画地の西に位置するため、年中風下になる場合がほとんどないと考えられる。このため、臭気による影響は小さいものと考えられる。</p> <p style="text-align: center;">Adami Tulu 気象観測所における風向</p> <table border="1" data-bbox="276 929 1417 1070"> <thead> <tr> <th>Station</th> <th>Year</th> <th>Jan</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Apr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Aug</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Adami Tulu</td> <td>2013</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>ENE</td> <td>SSW</td> <td>SSW</td> <td>SSW</td> <td>SW</td> <td>Calm</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>NE</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>SW</td> <td>SW</td> <td>SW</td> <td>SW</td> <td>SW</td> <td>SW</td> <td>NE</td> <td>NE</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>SW</td> <td>SW</td> <td>SSW</td> <td>SW</td> <td>NE</td> <td>NE</td> <td>NE</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：Adami-Tulu Meteorological Station</p>	Station	Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Adami Tulu	2013	NE	NE	NE	ENE	SSW	SSW	SSW	SW	Calm	NE	NE	NE	2014	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	2015	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SSW	SW	NE	NE	NE
Station	Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec																																										
Adami Tulu	2013	NE	NE	NE	ENE	SSW	SSW	SSW	SW	Calm	NE	NE	NE																																										
	2014	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE																																										
	2015	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SSW	SW	NE	NE	NE																																										
廃棄物	<p>発電所及び配管等の建設時に、少量の土木残土、コンクリート、木材、金属くず等が発生する。土木残土及びコンクリートは LA-9D 坑井掘削時に使用した池(pond)の埋め立てや周辺道路の補修に使用する。また、少量の木材（設備の木箱）、金属くずは現地で需要があり、回収、利用、リサイクルされる。</p>																																																						
その他																																																							
事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>・坑口地熱発電プラント周辺では放牧が行われていることから、建設時の交通量の増加により交通事故の可能性が増えることが想定される。既設パイロットプラント及び坑井掘削時の EEP の関係車両は制限速度で走行し、家畜等動物の優先通行を実施している。また、既設パイロットプラント供用及び坑井掘削時において事故の発生はなかった。</li> <li>・配管や配電線は山の斜面に建設する区間があるため、安全管理が不十分な場合に事故が発生する可能性が想定される。供用時には、安全管理が不十分な場合、高濃度の H<sub>2</sub>S ガスの漏洩、高温蒸気の噴出、熱水の飛散等によるリスクも想定される。</li> <li>・EEP は施工者向け環境社会安全ガイドラインに基づき、施工管理コンサルタント・請負業者から提出される衛生・安全・社会環境管理計画を入札時に確認する。これに基づき、施工管理コンサルタントと請負業者は安全・管理業務を遂行し、労働者・住民の事故リスクを回避・低減する。</li> <li>・労働法に基づき、労働者に対して保護用備品を提供し着用を義務づけ、安全な労働環境を整える。</li> <li>・坑井近傍に浸透防止策が取られた熱水貯留池を設け、事故時に生産井から流出した熱水をバルブで止めるまで一時的に貯留する。</li> </ul>																																																						

環境項目	調査結果
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高濃度の H<sub>2</sub>S ガスの影響を受けている人を救出する際に従うべき手順書を作成する。</li> <li>・工事現場（特に資材置き場）及び生産井、熱水貯留池周辺にフェンスを設置し、警備員を配置して盗難や事故などの防犯をする。</li> </ul>

## 2-2-3-1-8 影響評価

環境社会配慮調査の結果を踏まえ、本事業により想定される環境社会面での影響評価を表 2-2-3.16 に示す。

表 2-2-3.16 環境社会配慮調査の結果を踏まえた影響評価

環境項目	スコーピング時の評価		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
社会環境					
非自発的住民移転・用地取得	D	D	D	D	スコーピング時に同じ
雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	B+	B+	-
土地利用、自然資源	B-	D	B-	D	<b>建設時</b> ：熱水還元配管舗設は、約 4,000 m <sup>2</sup> の草地、約 4,550 m <sup>2</sup> の農地を利用する計画である。坑口地熱発電プラント関連施設の建設により土地利用の変更が生じるが、面積は小さいため、土地利用の変更による地域住民に対する社会的影響は限定的と考えられる。
社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織	D	D	D	D	-
既存の社会インフラや社会サービス	D	D	D	D	-
貧困層	C	C	D	D	<b>建設・供用時</b> ：プロジェクトにより影響を受ける住民には、貧困層が特定されなかった。



環境項目	スコーピング時の評価		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
先住民・少数民族	D	D	D	D	
被害と便益の偏在	B-	D	D	D	<b>建設供用時：</b> 雇用はすべて揭示され、周辺 3 集落の長とプロジェクトマネージャーからなる会議で応募者・集落のバランス・生活・収入状況などを考慮して採用している。地元で雇用可能な職について情報共有及び話し合いが行われており、被害と便益の偏在はないと考えられる。
文化遺産	D	D	D	D	-
地域内の利害対立	D	D	D	D	-
水利用、水利権、入会権	D	D	D	D	-
公衆衛生	D	D	D	D	-
HIV/AIDS 等の感染症	D	D	D	D	-
自然環境					
保護区（国立公園）	D	D	D	D	-
地形・地質	D	D	D	D	-
土壌浸食	B-	B-	B-	B-	<b>建設時：</b> 発電所は整地されている生産井基地を使用するため敷地造成はほとんどないが、配管基礎や池(pond)の建設等に伴い裸地が発生し、降雨時に裸地の土壌浸食が想定される。 <b>供用時：</b> 新たな土木工事等はないが、浸食対策や維持管理が不十分な場合は土壌浸食が想定される。
地下水	D	D	D	D	-
河川状況	D	D	D	D	-

環境項目	スコーピング時の評価		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
動植物、生態系	B-	B-	D	D	<p><b>建設時：</b>坑口地熱発電設備は、既存の坑井基地を使用するため植物の除去はなく、動植物への影響はないものと考えられる。また、熱水還元配管舗設による草地及び農地の改変面積は、草地が約 790 m x 5 m、農地が約 910 m x 5 m と小さく、配電線全長は約 700 m 程度、電柱は約 16 本程度である。熱水還元配管及び配電線建設により樹木の伐採は 10 数本程度とどまる。施設の規模は小さく、周辺に広大草地、雑木林が存在するため影響は小さいものと考えられる。</p> <p><b>供用時：</b>プロジェクトサイトは主に放牧が行われており、草地もしくは樹高 2~5 m 程度のブッシュで構成され、同質の環境は、周辺にも広く分布している。また、特異的な環境はプロジェクトサイトに存在しない。このため、坑口地熱発電プラント及び配管の存在による動物への影響は小さいものと考えられる。</p>
景観	D	D	D	D	-

環境項目	スコーピング時の評価		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
汚染対策					
H <sub>2</sub> S	D	B-	D	B-	<p><b>建設時:</b> H<sub>2</sub>S の排出はないため、影響は想定されない。</p> <p><b>供用時:</b> 発電所供用に伴い NCG ガスに含まれる H<sub>2</sub>S が恒常的に排出されるため、発電所周辺において影響が想定されるが、影響の予測結果では、最寄りの住居地点における H<sub>2</sub>S 濃度はガイドライン指針値を満たしているため、影響はほとんどない。</p>
水質汚濁	D	D	D	D	-
土壌汚染	D	D	D	D	-
廃棄物	B-	D	B-	D	<p><b>建設時:</b> 産業廃棄物（建設廃材）の発生が想定される。また、基層掘削工事に伴う土木残土が発生することが想定される。</p> <p><b>供用時:</b> 産業廃棄物の発生は少なく、影響はほとんどない。</p>

環境項目	スコーピング時の評価		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
騒音・振動	B-	B-	D	B-	<p><b>建設時：</b>坑口地熱発電プラントは既に整地されている坑井基地を使用するため、基礎工事のために使用する重機はバックホー、クレーン等である。ポータブル式発電機や関連設備等の資機材運搬車両、建設従業員通勤車両の通行台数は、日あたり数台程度と予測される。また、坑口地熱発電プラント、道路近傍に住居はないことから建設時に係る騒音、振動による周辺住民への影響は小さいものと考えられる。</p> <p><b>供用時：</b>サイレンサ、発電機等から騒音・振動が発生するため周辺住民への影響が想定されるが、影響の予測結果では、最寄りの住居における騒音は41.8 dBで環境基準値を満たしており、周辺住民への影響は小さいものと考えられる。</p>

環境項目	スコーピング時の評価		調査・予測結果に基づく評価		評価理由
	建設時	供用時	建設時	供用時	
悪臭	D	B-	D	B-	<p><b>建設時：</b>建設時に悪臭が発生する物質は使用しないため、影響は想定されない。</p> <p><b>供用時：</b>排出される H<sub>2</sub>S により、発電所近傍においてある程度の影響が生じる可能性が想定されるが、本地域の風向は、10～5月 は NE、6～9月 は SW、SSW となる。最寄りの住居は坑口地熱発電プラント計画地の西に位置するため、年中風下になる場合がほとんどないと考えられる。このため、臭気による影響は小さいものと考えられる。</p> <p>なお、坑口地熱発電プラント計画地周辺は地熱地帯であり、自然環境中に H<sub>2</sub>S の臭いがある。現地調査時では風向によって H<sub>2</sub>S の臭気が時々あった。</p>
その他					
事故	B-	B-	B-	B-	<p><b>建設時：</b>安全管理が不十分な場合、建設作業中の事故、交通事故等が発生する可能性がある。</p> <p><b>供用時：</b>安全管理や維持管理が不十分な場合、高濃度の H<sub>2</sub>S ガスの漏洩、高温蒸気の噴出、熱水の飛散等による事故が発生する可能性が考えられる。</p>

A+/-: 著しい正/負の影響が予測される。

B+/B-: 正/負の影響がある程度予測される。

C+/-: 正/負の影響の程度は不明である。

D+/-: 影響は見込まれない。

出典：調査団作成

## 2-2-3-1-9 緩和策及び緩和策実施のための費用

調査結果に基づく影響評価で、負の影響があると判断された環境項目への緩和策を表 2-2-3.17 に示す。

表 2-2-3.17 緩和策、責任機関及び費用

No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (USD)
工事時						
1	土地利用、自然資源	農地利用による地域住民への影響が想定される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農作物の補償を実施する。</li> <li>・法律に基づき、被影響者との合意のもと栽培作物の補償を行う。</li> </ul>	EPP	EPP	4,651 USD
2	土壌浸食	坑口地熱発電プラント及び関連施設建設等に伴い裸地が発生し、降雨時に裸地の土壌浸食が想定される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクトサイトの植生の伐採、攪乱に対する適切な計画をたてる。</li> <li>・坑口地熱発電プラント周囲及び池 (pond) の周囲に排水路を設ける。</li> <li>・現地地形条件を考慮した設計を行う。</li> </ul>	施工業者	EPP	工事費を含む
3	廃棄物	発電所及び配管等の建設時に、少量の土木残土、コンクリート、木材、金属くず等が発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発生した土木残土及びコンクリートは LA-9D 坑井掘削時に使用した池 (pond) の埋め立てや周辺道路の補修に使用する。</li> <li>・発生する少量の木材 (設備の木箱)、金属くずは現地で需要があり、回収、利用、リサイクルする。</li> <li>・家庭ゴミ (ペットボトル、缶、ボトル) は、一時保管庫に保管された後、既存施設敷地内で埋め立て処分される。</li> </ul>	施工業者 / EPP	EPP	工事費を含む

No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (USD)
4	事故	安全管理が不十分な場合、建設作業中の事故、交通事故等が発生する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・EEP は施工者向け環境社会安全ガイドラインに基づき、入札時に施工管理コンサルタント・請負業者から提出される衛生・安全・環境社会環境管理計画を確認する。</li> <li>・労働法に基づき、労働者に対して保護用備品を提供し着用を義務づけ、安全な労働環境を整える。</li> <li>・工事現場（特に資材置き場）及び生産井、熱水貯留池周辺にフェンスを設置し、警備員の配置をして盗難や事故などの防犯をする。</li> </ul>	EEP	EEP	工事費を含む
供用時						
1	土壌浸食	浸食対策や維持管理が不十分な場合、土壌浸食が想定される。	定期的に巡視し、土壌浸食がみられた場合は早期に補修対策を実施し、放置しない。	EEP	EEP	事業費の一部
2	H <sub>2</sub> S・悪臭	発電所供用に伴い NCG ガスに含まれる H <sub>2</sub> S が恒常的に排出されるため、発電所周辺において影響が想定される。	H <sub>2</sub> S を含む NCG ガスが排出されるサイレンサの高さは 10 m の仕様とする。	メーカー	コンサルタント / EEP	設備コストを含む
3	騒音	サイレンサ、発電機等から騒音・振動が発生するため周辺住民への影響が想定される。	サイレンサ、発電機等からの騒音は、周囲 200 m で環境基準 45 dB を満足する仕様とする。	メーカー	コンサルタント / EEP	設備コストを含む

No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施機関	責任機関	費用(USD)
4	事故	安全管理や維持管理が不十分な場合、高濃度の H <sub>2</sub> S ガスの漏洩、高温蒸気の噴出、熱水の飛散等による事故が発生する可能性が考えられる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・坑井近傍に浸透防止策が取られた熱水貯留池を設け、事故時に生産井から流出した熱水をバルブで留めるまで、一時的に貯留する。</li> <li>・維持管理及び操作及びマニュアルを遵守する。</li> <li>・高濃度の H<sub>2</sub>S ガスの影響を受けている人を救出する際に従うべき手順書を作成する。</li> <li>・労働法に基づき、労働者に対して保護用備品を提供し着用を義務づけ、安全な労働環境を整える。</li> </ul>	EEP	EEP	事業費の一部

出典：調査団作成



## 2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画

## (1) 環境管理計画・モニタリング計画

「緩和策及び緩和策実施のための費用」の緩和策に基づく、環境モニタリング計画を表 2-2-3.18 の通り検討した。

表 2-2-3.18 環境モニタリング計画

環境項目	項目	地点	方法	頻度	責任機関	費用 (USD)
建設時						
騒音	騒音レベル dB	・工事実施地点及び周辺 ・騒音の影響を受けやすい最寄りの住居	騒音メーターによる測定	・毎日（工事実施地点及び周辺） ・週 1 回（最寄りの住居）	施工業者 /EEP	工事費に含む
廃棄物	廃棄物の発生量及び管理状況	工事施工業者	発生量の記録、目視確認	月 1 回	施工業者 /EEP	工事費に含む
土壌浸食	土壌の浸食状況	プロジェクトサイト全域	発生地点の図示、写真記録	月 1 回	施工業者 /EEP	工事費に含む
土地利用	生活状況及び農作物の補償状況	影響を受けた住民	影響住民へのヒアリング	4 回/年	EEP	2,500 USD
被害と便益の偏在	地域住民の雇用状況	施工業者及び発電所	施工業者に確認	4 半期に 1 回	EEP	2,500 USD
事故	事故の発生及び処理状況	施工業者	事故報告書の確認、施工業者へのヒアリング	2 回/年	施工業者 /EEP	1,500 USD
供用時						
大気質	H <sub>2</sub> S	坑口地熱発電プラント周囲（東、北、南、西）の 4 地点、最寄りの住居地点	H <sub>2</sub> S 測定メーター（0.01 ppm まで測定できる測定器）	最初 1 年毎月、その後 4 半期に 1 回	EEP	事業費に含む

騒音	騒音レベル	坑口地熱発電プラント周囲(東、北、南、西)の4地点、最寄りの住居地点	騒音メーターによる測定	最初1年毎月、その後4半期に1回	EEP	事業費に含む
土壌浸食	土壌の浸食状況	プロジェクトサイト全域	発生地点の図示、写真記録	月1回	EEP	事業費に含む
事故	事故の発生及び処理状況、事故想定訓練状況	発電所他	事故報告書の確認、訓練状況の確認	年2回	EEP	事業費に含む

出典：調査団作成

## (2) モニタリング実施体制

EEPはEHS&Q部署を有し、本部署は、品質管理、EIA及び管理、健康及び安全に係る政策の制定及び運用を担当している。また、EHS&Qに環境・社会オフィスを設けており、本オフィスの主な仕事は、発電所の建設及び運用時の環境モニタリング及びEIAの実施である。しかし、地熱発電所については経験がなく、モニタリング機器がほとんどない。現地の環境技術者から我が国の支援を要望する声が多く、EEPにおけるモニタリング技術力の向上及び手段の改善するため、JICAからの支援が望まれる。具体的には以下に示す。

- 本プロジェクトにおける技術支援に環境技術者を含める
- 本プロジェクトの建設段階におけるJICA側の専門家によるモニタリングの技術指導、トレーニングの実施
- 環境モニタリング機器の支援（騒音計、硫化水素測定器）

## 2-2-3-1-11 ステークホルダー協議

開催場所：

プロジェクトサイト坑口地熱発電プラント計画地点近傍

開催時間：

2015年7月28日（木）13:00～16:00（3時間）

参加人数：

AbeyiDeneba, Golba Aluto 及び Aluto 集落の住民 80 人程度が参加した。

会議通知方式及び協議に使用した言語：

事前に集落の長及びプロジェクトサイトの住民に口伝えを依頼した。また、協議は現地住民が使用するオロミア語を使用した。

内容：

➤ アジェンダ

- EIA チームの紹介
- 会議の目的
- 坑口地熱発電事業の概要説明
- プロジェクトの正と負の影響
- 緩和策の検討
- 補償及び苦情処理手続きについて



出典：調査団撮影

図 2-2-3.8 ステークホルダー協議風景

➤ 坑口地熱発電事業の概要及び予測される周辺地域環境への影響

参加者に、プロジェクトの概要や周辺地域住民及び環境への影響の可能性について説明し、議論した。

- 坑口地熱発電プラントは LA-9D 基地に建設され、新たな用地の取得を行わない。
- 坑口地熱発電プラント計画地点から既設パイロットプラントまで約 700 m の配電線を建設する。配電線は放牧地を通過する計画のため、建設期間中に放牧地に一時的な影響があると予測される。
- 坑口地熱発電プラント計画地点から LA-7 まで舗設する熱水還元配管は、LA-7 周辺の農地への影響がある。

参加住民からの質問内容及び EEP からの回答を、表 2-2-3.19 にまとめて示す。

表 2-2-3.19 ステークホルダー協議内容

質問	EEP の回答	実施する環境対策
1) プロジェクトへの協力及び既存坑井周辺の池(pond)について		
<p>・地熱坑口発電システムプロジェクトは国の社会経済発展に貢献することなので、コミュニティはプロジェクトの実施に協力する。</p> <p>・坑口地熱発電プラント建設予定場所の近くにある既存坑井 (LA-9D 及び LA-10D) 近傍に 2 箇所の池(pond)がある。池(pond)の周囲を囲むフェンスはなく、人間や家畜等が転落する恐れがあるため、フェンスを設置すること。</p>	<p>本プロジェクトでは、池(pond)の周囲や発電所敷地、坑井基地を囲むフェンスを設置する計画である。</p>	<p>池(pond)の周囲、発電所敷地及び坑井基地を囲むフェンスを設置する。</p>
2) 農作物の補償について		
<p>農作物の補償金の支払いの遅延はないのか。</p>	<p>国の補償に関する法規に従って、建設する前に補償を行う。補償は影響を受けた農家を対象とし、建設が始まる前にプロジェクトオフィスは Woreda と連携して資産の評価を行い、失われる農作物の賠償金の支払いを行う。</p>	<p>関する法規に従って建設する前に補償を行う。</p>

質問	EEP の回答	実施する環境対策
3) 電力の恩恵		
アルトランガノ地域でつくられる電力は、我々に提供されるか。	政府による大規模な農村電化プログラムを実施している。この地域は、この農村電化プログラムから利益を得るだろう。	政府により推進されている農村電化プログラムにより解決される。
4) 社会環境		
本プロジェクトにより、周辺地域は電気や生活用水の供給、道路、工場や学校の建設等の恩恵を受けられないか。	プロジェクトオフィスは、今後プロジェクトサイト周辺のコミュニティの利益について、何ができるか検討し、本社に提案したい。	これらの問題は国や地方政府が解決する問題であり、本地域の地熱開発に伴ってできることが何かを検討したい。

出典：調査団作成

## 2-2-3-2用地取得・住民移転

## 2-2-3-2-1 用地取得・住民移転の必要性（代替案の検討）

## (1) 用地取得・住民移転の必要性

以下の理由より、用地取得・住民移転の必要性はないが、農作物の補償が必要である。

- エチオピアでは、憲法の規定により土地は全て国有となっており、土地の私的所有は認められていないが、使用权が認められている。
- 本プロジェクト用地の使用权は EEP 及びアダミツル地域にあることから、プロジェクト建設による用地取得はない。
- 本プロジェクトは、既設熱水配管に沿って約 1,700 m の熱水還元配管を新設する計画である。
- 熱水還元配管の一部分は、約 0.455 ha(約 910 m x 5 m)の農地を使用するため、農作物の補償が必要である。

## (2) 用地取得・住民移転の代替案の検討

## 1) 代替案

代替案 1：既設熱水還元配管の使用

代替案 2：熱水還元配管の新設

## 2) 代替案の検討

既設熱水還元配管の使用は技術面で困難であるため、既設熱水配管に沿って約 1,700 m の熱水還元配管を新設する。

項目	代替案 1	代替案 2
概要	既設熱水還元配管の使用	熱水還元配管の新設
ルート	既設熱水還元配管	既設熱水還元配管沿い（最短ルート）
技術面	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流入土砂に埋まっている箇所や保温材が失われている箇所がある。</li> <li>・ 配管は古いため、高温高压の運用に対し、健全性に問題がある。</li> <li>・ 2 つの発電所で熱水還元配管を共用すると、既存施設の運用状況により事故停止によって影響を受ける可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全的に運用できる。</li> <li>・ 土砂による埋没の対策を講じられる。</li> <li>・ 既存施設からの影響を受けない。</li> </ul>
社会環境等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 農地への影響がない</li> <li>・ 農作物の補償は発生しない。</li> <li>・ 既設熱水還元配管の復旧費用が発生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 配管ルートは、農地の利用が最小限になるよう計画するため、農地への影響は最小限に抑えられる。</li> <li>・ 農作物への補償が発生する。</li> </ul>

出典：調査団作成

## 2-2-3-2-2 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

### (1) 用地取得・住民移転に係る相手国制度の概要

エチオピアにおける用地取得・住民移転に係る法制度は 2-2-3-1-3 に示した通りである。以下が住民移転に関連した主な法規内容である。

公共目的のための土地取得の基本原則は憲法で規定されており、取得手順、補償基準等の詳細に関しては「Expropriation of Landholding for Public Purposes and Payment of Compensation Proclamation, Proclamation No.455/2005」で規定されている。

「Payment of Compensation for Property Situated on Landholdings Expropriated for Public Purposes, Council Ministers Regulation No.135/2007」では、個々の資産への補償基準等、更に詳しい基準を規定している。この法律によれば、公共目的のための土地取得は、地方自治体の Woreda または Urban administration が事業実施前に適切な補償を行うことを条件に実施するよう規定している。

補償の基本的な考え方は、住宅等土地に付随する財産の移転費用を基に算定すること、農地については直近 5 年間の平均的な収入の 10 年分を補償することである。補償額の算定は、算定業務の認証を受けた組織や個人が行う旨規定されているが、そのような人材が育つまでの間は、Woreda または Urban administration あるいは電力会社等（送配電、水道、通信線等）を保有する機関が財産評価委員会を設立して評価を行うことになっている。

### (2) 住民移転に係る JICA の方針

住民移転に係る JICA の方針は以下のように要約される。

- 非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。
- このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。
- 移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。
- 補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。
- 補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。
- 大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が作成、公開されていなければならない。住民移転計画には、世銀のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。
- 住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。
- 非自発的住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。

- 影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていないなければならない。

JICA ガイドラインには、「JICA は、環境社会配慮等に関し、プロジェクトが世銀のセーフガードポリシーと大きな乖離がないことを確認する。」と記載されており、上記の原則は、世銀 OP 4.12 によって補完される。世銀 OP 4.12 に基づき追加すべき主な原則は以下の通りである。

- 被影響住民（Project Affected Persons。以下、「PAPs」）は、補償や支援の受給権を確立するため、初期ベースライン調査（人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む）を通じて特定・記録される。これは、補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防ぐため、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい。
- 補償や支援の受給権者は、土地に対する法的権利を有するもの、土地に対する法的権利を有していないが、権利を請求すれば、当該国の法制度に基づき権利が認められるもの、占有している土地の法的権利及び請求権を確認できないものとする。
- 移転住民の生計が土地に根差している場合は、土地に基づく移転戦略を優先させる移行期間の支援を提供する。
- 移転住民のうち社会的な弱者、得に貧困層や土地なし住民、老人、女性、子ども、先住民族、少数民族については、特段の配慮を行う。
- 200 人未満の住民移転または用地取得を伴う案件については、移転計画(要約版)を作成する。

上記の主要原則に加え、各事業の住民移転計画、実施体制、モニタリング・評価メカニズム、スケジュール、詳細な資金計画も必要である。



(3) JICA ガイドラインと相手国法制度との比較

表 2-2-3.20 JICA ガイドラインと相手国法制度との比較

Aspect	JICA Guidelines /WB OP 4.12	Country Laws	Gaps between JICA Guidelines and Government Laws	Policies applied to the Project
Avoid involuntary resettlement	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL)	Not mentioned in the govt. law, though in Ethiopia, land belongs to the State and people can only own usufruct rights over land. (FDRE Constitution)	In the Government law the option of avoiding involuntary resettlement is not mentioned.	The project hot water reinjection pipeline is designed to use land having a width of 5 m along the existing hot water pipeline, thereby avoided involuntary resettlement and minimizing the use of farmland.
Minimize involuntary resettlement	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)	In the Ethiopia Law on expropriation, compensation of properties is considered. According to the proclamation (Article 8) a rural landholder whose landholding has been permanently expropriated shall, in addition to the compensation payable under Article 7 of the proclamation, be paid displacement compensation which shall be equivalent to ten times the average annual income he/she will accrue during the five years preceding expropriation of the land	The initial effort to minimize Involuntary resettlement is not described.	The project hot water reinjection pipeline is designed to use land with a width of 5m along the existing hot water pipeline, thereby avoided involuntary resettlement and minimize use of farmland. Compensation will be made for any loss caused by the project as described in this ARAP based on legislations of the country and JICA guidelines.

Aspect	JICA Guidelines /WB OP 4.12	Country Laws	Gaps between JICA Guidelines and Government Laws	Policies applied to the Project
3.Mitigate adverse social impacts	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living by creating income opportunities and increasing their production levels to pre-project levels. (JICA GL)	Article 44 No. 2 of FDRE Constitution states that: “All persons who have been displaced or whose livelihoods have been adversely affected as a result of state programs have the right to commensurate monetary or alternative means of compensation, including relocation with adequate state assistance.” (Article 44 No.2 of FDRE Constitution) Section 13. Responsibilities of Woreda and Urban Administrations include “pay or cause the payment of compensation to holders of expropriated land in accordance with this Proclamation, and provide them with rehabilitation support to the extent possible” (Proclamation 455/2005)	Mitigation measures for adverse social impacts are required by the govt. law.	The project hot water reinjection pipeline is designed to use land with a width of 5m along the existing hot water pipeline, thereby minimize use of farmland. Compensation will be based on the farmland and crop losses and the compensation should be paid before land acquisition. Assistance and supports are provided to PAPs to fully restore at least to the same level of livelihood if not to a better level.
Replacement costs	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL)	Article 8. A rural landholder whose landholding has been permanently expropriated shall in addition to the compensation payable under Article 7 of the proclamation, be paid displacement	No significant gap is observed.	Compensation for the project use of agricultural land is based on the law and JICA guidelines: 1) Compensate for agricultural land by equivalent to ten times the average annual income

Aspect	JICA Guidelines /WB OP 4.12	Country Laws	Gaps between JICA Guidelines and Government Laws	Policies applied to the Project
		<p>compensation which shall be equivalent to ten times the average annual income accrued during the five years preceding the expropriation of the land (Proclamation 455/2005).</p> <p>According to section 7 and Regulation No 135/2007, the compensation for farmland and crops is as follows.</p> <p>For farmland: 1) If a new farmland is required for public purposes the local governments will provide equal to or great than agricultural land to support relocation of PAPs . 2) Monetary compensation is desired to compensate loss of agricultural land by an amount equivalent to ten times the average annual income they will accrue during the five years preceding the expropriation of the land</p> <p>For corps: Compensation will have to be calculated by multiplying yield per hectare</p>		<p>accrued during the five years preceding the expropriation of the land. 2) Cash compensation of agricultural crops by equivalent to average of last 3 years market value for the mature and harvested crop price.</p>

Aspect	JICA Guidelines /WB OP 4.12	Country Laws	Gaps between JICA Guidelines and Government Laws	Policies applied to the Project
Compensation and other kinds of assistance	Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL)	The Expropriation Law (Proclamation 455/2005), stated compensation shall be paid to the expropriated person before he or she will be relocates.	No significant gap is observed.	Based on the JICA GL Compensation and other kinds of assistance will be provided prior to displacement.
Resettlement plan	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL)	Not mentioned in the govt. law	It is customary to prepare RAP for large scale projects but this is not indicated as a requirement in any of the govt. law.	Since this project will not trigger a large scale resettlement it will be adequate to prepare ARAP (Plan to compensate for the crop losses) will be prepared in accordance with JICA GL by EEP.
Consultations with residents	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	Not mentioned in the govt. law	Although it is not indicated in the Government law It is the usual practice to carry out intensive consultation with stakeholders and more specifically with the project affected population	The residents/PAPs public consultation was conducted at the project site on July 28, 2016. In the future, EEP will continue to consult and follow up to ensure if the PAPs are adequately compensated.

Aspect	JICA Guidelines /WB OP 4.12	Country Laws	Gaps between JICA Guidelines and Government Laws	Policies applied to the Project
			especially for large scale projects	
Method of consultation with residents	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)	Not mentioned in the govt. law. However, in general the language of the local residents is used	Method of consultation with residents are not adequately explained in the govt. law.	The first of consolation was held in Oromiffa, the local language of the local resident and in the future consultations the same language is going to be used.
Residents participation	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL)	This is not mentioned in the govt. law.	In the Government law the need for residents participation is not clearly stated in.	Promote affected people participation based on JICA guidelines in the process of ESIA and ARAP development process.
Grievance procedures	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL)	Grievance procedure is indicated in Article 11 of the Land expropriation Act. (Proclamation No. 455/2005)	Mechanism at the project level (i.e. field and headquarters levels) is not specified.	Grievance procedures mechanism is established in the Government law and the JICA guidelines.

Aspect	JICA Guidelines /WB OP 4.12	Country Laws	Gaps between JICA Guidelines and Government Laws	Policies applied to the Project
Identify affected people And cut-off date	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	Not mentioned in the govt. law, though landholders are defined.(Proclamation 455/2005)	In the Government law it is not clear whether the displaced persons entitled for compensation will have to be decided based on the cut-off date or not .	An initial baseline survey (including socio-economic survey) will be conducted based on WB OP 4.12. A cut-off date for this project is the 28th July 2016.
Eligibility of benefits	Eligibility of benefits includes, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have	Not mentioned in the govt. law.	Eligibility of benefits are not clearly stated in the govt. law.	Follow the OP4.12 and principles. Eligibility to benefits includes both formal and informal owners of land and owners of other assets affected by the Project.

Aspect	JICA Guidelines /WB OP 4.12	Country Laws	Gaps between JICA Guidelines and Government Laws	Policies applied to the Project
	formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying. (WB OP4.12 Para.15)			
Type of compensation	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are Land-based. (WB OP4.12 Para.11)	Compensation provides for cash or, as much as possible, providing usable substitutes similar to local agricultural land (Article 44 No.2, FDRE Constitution) (Section 7. Proclamation 455/2005 and Council Ministers Regulation No. 135/2007),	No significant gap is observed.	In this project, compensation will be on a monetary basis because the affected persons wish to be compensated in terms of monetary value for the losses of the agricultural land.
Support for the transition	Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6)	Not mentioned in the govt. law.	Only compensation for land and assets are mentioned in the govt. law.	Since full compensation is by cash transfer payment as opted by all PAPs, there will be no need for support during transition period.

Aspect	JICA Guidelines /WB OP 4.12	Country Laws	Gaps between JICA Guidelines and Government Laws	Policies applied to the Project
Vulnerable groups	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)	Not mentioned in the govt. law.	Special resettlement/rehabilitation assistance for the vulnerable is not described in the govt. law.	No vulnerable groups were found in this project PAPs hence would not apply.

出典：調査団作成



## 2-2-3-2-3 用地取得・住民移転の規模・範囲

## (1) 人口センサス

本プロジェクトは既設熱水配管に沿って約 1,700 m の熱水還元配管を新設する。新設する熱水還元配管は、約 910 m x 5 m=4,550 m<sup>2</sup> の農地を使用する計画であり、土地の使用権は EEP が所有している。

EEP は、既設パイロットプラント建設時に施設建設用地及び施設周辺の土地の使用をアダミツル地域より認められており、土地の使用権を有している。本プロジェクトサイトの土地使用権は EEP にあり、地域住民は、EEP が使用権を有する土地で、放牧や農作物の栽培を行っている。

調査の結果、プロジェクトにより農作物が影響を受ける世帯は 8 世帯であり、世帯構成人数は 8～18 人である。

表 2-2-3.21 農作物が影響を受ける世帯の家族組成等

House Hold number	Name of house hold head	No. of persons in household	No. of Children	No. of adults +60 years of age	No. of students
01	Husen Negewo	8	6	--	3
02	Negeso Negewo	18	15	--	8
03	Haji Negewo	9	7	1	5
04	Kurkure Safaw	15	13	2	6
05	Hamishu Ageto	8	6	-	2
06	Feyisa Elemo	10	7	1	5
07	Edewo Elemo	10	8	--	3
08	Husen Muda	11	9	--	3

出典：調査団作成

—：なし

## (2) 財産・用地調査

プロジェクトによる影響資産は、農作物である。表 2-2-3.22 に影響を受ける農地面積を世帯毎に示す。

プロジェクトにより影響を受ける農地面積が被影響世帯（Project Affected Households。以下、「PAHs」）の全農地面積に占める割合は、0.25～6.67%程度であり、世帯の生活への影響は限定的である。また、全 PAHs が近隣に別の土地を所有しているため、住居や耕作地等を現在の生活圏から変更することはない。

表 2-2-3.22 プロジェクトにより影響を受ける農地面積

House hold number	Name of household head or business owner	Size of agricultural land (ha)	Type of production	Affected crops In Meter/(ha)	Percentage of affected crops In agricultural land (%)
01	Husen Negewo	10	Maize, Barley, Teff, Wheat,	50 x 5 (0.025 ha)	0.25
02	Negeso Negewo	1.5	Ditto	200 x 5 (0.1 ha)	6.67
03	Haji Negewo	2	Ditto	150 x 5 (0.075 ha)	3.75
04	Kurkure Safaw	4	Ditto	200 x 5 (0.1 ha)	2.5
05	Hamishu Ageto	2	Maize, Teff, Barley, Wheat & Millet	150 x 5 (0.075 ha)	3.75
06	Feyisa Elemo	3	Maize, Barley, Wheat & Millet	50 x 5 (0.025 ha)	0.83
07	Edewo Elemo	3	Maize, Barley, Wheat & Soya Bean	50 x 5 (0.025 ha)	0.83
08	Husen Muda	3	Maize, Barley, Teff, Wheat, Millet & Soya bean	60 x 5 (0.03 ha)	1.0

出典：調査団作成

## (3) 家計・生活調査

表 2-2-3.23 に PAHs の家計・生活調査の結果を世帯毎に示す。

影響を受ける 8 世帯の主な収入源は農業であり、世帯の年間収入は、100,000 Birr が 1 世帯、20,000～30,000 Birr が 7 世帯である。

表 2-2-3.23 プロジェクトにより影響を受ける農地面積及び住民の収入状況

House hold number	Name of household head or business owner	Affected crops In Meter/(ha)	Size of agricultural land (ha)	Employment status of all adults	Income of household Ethiopian Birr Per Year
01	Husen Negewo	50 x 5 (0.025 ha)	10	Farmers	100,000
02	Negeso Negewo	200 x 5 (0.1 ha)	1.5	Ditto	20,000
03	Haji Negewo	150 x 5 (0.075 ha)	2	Ditto	20,000
04	Kurkure Safaw	200 x 5 (0.1 ha)	4	Ditto	25,000
05	Hamishu Ageto (female)	150 x 5 (0.075 ha)	2	Ditto	20,000
06	Feyisa Elemo	50 x 5 (0.025 ha)	3	Ditto	30,000
07	Edewo Elemo	50 x 5 (0.025 ha)	3	Ditto	30,000
08	Husen Muda	60 x 5 (0.03 ha)	3	Ditto	30,000

出典：調査団作成

## (4) 社会的弱者

PAHs 調査の結果、障害者はおらず、世帯主が高齢者といった社会的弱者である世帯は存在しない。

## 2-2-3-2-4 補償・支援の具体策（受給者要件、補償の算定方法を含む）

## (1) 農作物の補償

本プロジェクトの熱水還元配管敷設のために利用される農地の面積は、約 0.455 ha (約 910 m x 5 m = 約 4,550 m<sup>2</sup>) であり、合計 8 世帯の農地の一部分が本プロジェクトにより利用される。農作物の補償は、EEP が補償に関する法律に基づき財産評価委員会を設け、アダミツル地域政府、集落の長及び影響を受ける住民と協議して行われる。

## (2) 生活再建策

世銀 OP4.12 の 12 では、“Payment of cash compensation for lost assets may be appropriate where (a) livelihoods are landbased but the land taken for the project is a small fraction<sup>17</sup> of the affected asset and the residual is economically viable”、注釈として “17:As a general principle, this applies if the land taken constitutes less than 20% of the total productive area.”と述べている。また、本プロジェクトにより影響を受ける農地は、PAHs が使用する農地面積全体の 0.25～6.67%であり、PAHs は本プロジェクトにより使用される農地に生計を依存していない。このため、全 PAHs<sup>8</sup> 世帯の生活環境・生業形態・生計が著しく変化することは想定されない。しかしながら、一部分の農地が影響を受けるため、EEP は、PAPs から要望があれば、工事に伴い発生する短期雇用で単純な労働について、PAPs を優先的に雇用する。この際、雇用の機会が男女平等になるように努める。

## (3) エンタイトルメント

エチオピアの法規、JICA ガイドライン、世銀セーフガードポリシーに基づく本プロジェクトに対する補償・支援の方針、特に受給者要件、補償の算定方法に関わる方針は表 2-2-3.24 の通りである。

表 2-2-3.24 エンタイトルメント・マトリックス

損失の種類	受給権	影響の種類	補償	責任機関
農作物	土地使用者	1) 熱水還元配管敷設に使用地	1) 直近 5 年間の平均的な農作物収入の 10 年分を金銭で補償。	EEP
農地取得	農作物所有者	2) 上記使用地の農作物	2) 農作物の 3 年平均市場価格で補償	

出典：調査団作成

## 2-2-3-2-5 苦情処理メカニズム

本事業の苦情・異議申立ては、「Expropriation of Landholding for Public Purposes and Payment of Compensation Proclamation, Proclamation No.455/2005」11 条及び EEP が 2013 年に実施した坑井掘削時の住民移転や農地取得における争議解決の方法を基に、以下の手続きによって処理される。

- 異議のある PAPs は、集落レベルに異議申立てを行い、協議する。
- 上記で解決しない場合、地域レベルで設立する苦情処理メカニズムに異議申立てを行い、協議する。
- 上記で解決しない場合、PAPs は管轄権を有する裁判所に訴訟する。苦情は 30 日以内で処理されることになっているが、この期間を過ぎても、苦情の処理は問題解決まで

継続される。

また、苦情処理メカニズムは、PAPs 全員との合意形成と補償金の支払いが完了するまで継続する。

#### 2-2-3-2-6 実施体制（住民移転に責任を有する機関の特定、及びその責務）

農作物補償の実施に係る主な機関は以下の通りである。

##### (1) EHS&Quality

EHS&Q の環境・社会オフィスは、EEP の電力プロジェクトにおいて環境社会配慮を担当しており、環境を担当する専門家や移転・用地取得といった社会面を担当する専門家が多数配置されている。

##### (2) Aluto Geothermal Project Office

本プロジェクトの実施部署であり、ESIA 及び補償計画書を作成する。また、農作物の補償の実施を担当することになる。

##### (3) 財産評価委員会

補償に関する法律に基づき財産評価委員会が設置され、適切な補償金額を決定する。EEP の用地取得専門家、アダミツル地域政府、集落の長から構成される。財産評価委員会は、適切な補償金額がプロジェクト実施前に支払われることを確認する。

##### (4) アダミツル地域政府

アダミツル地域の土地管理（使用権、土地利用）を管轄している。

## 2-2-3-2-7 実施スケジュール

補償計画の作成及び実施に係る責任組織と、現時点での暫定スケジュールは以下の通りである。ただし、この実施スケジュールは EEP の補償計画作成や本プロジェクトの進捗状況を勘案して確認する必要がある。いずれにせよ、贈与契約 (Grant Agreement。以下、「G/A」) 調印前に全 PAPs との合意形成、補償金支払い完了を目標とする。

手続き	責任機関	2017							
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.
補償計画作成	EEP	■	■	■	■	■	■	■	
EEP 内承認	Aluto Langano Geothermal Project Office							■	■
補償金支払い	EEP								■

## 2-2-3-2-8 費用と財源

用地農作物の補償額の合計は、5,116 USD (110,000 Birr)であり、補償金と実施に係る費用の予算は EEP によって確保される。

## 2-2-3-2-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

農作物補償の進捗に関するモニタリングは毎月、EEP が中心となって集落の長の協力のもと実施される。

## 2-2-3-2-10 住民協議

第 1 回目の PAPs との協議は 2016 年 7 月 28 日に実施した。全 PAPs 世帯代表、コミュニティ長老及び地方政府代表が参加者し、以下の内容について協議を行った。

- プロジェクトの内容について PAPs に通知し、生計への影響の規模、情報の透明性、情報の提供方法について議論し、プロジェクトサイクルへの PAPs の参加を求めた。
- PAPs と影響を受けるコミュニティに、プロジェクト活動の計画と実施に対する意見を述べる機会を与えること。
- 収入と生計を自立的に回復させるため、PAPs が生計収入に繋がる可能性に関する情報を自ら関与して得ること。
- 地方自治体にプロジェクトにおける潜在的な影響を知らせ、プロジェクトに対する意見を求め、プロジェクト全体の円滑な運営に関する責任を分担すること。

## 2-2-3-3その他

## 2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案

住民移転・用地取得のモニタリング案は以下の通りである。

Monitoring on land acquisition will be conducted monthly by EEP.

Activities	Expected Date Completion	Responsible Organization.
Approval of ARAP		EEP
Processing Compensation Fund	31 May 2017	EEP

ARAP: Abbreviated Resettlement Action Plan

## Progress of Compensation Payment

Components	Planned Total	Unit	Monthly Progress			Progress		Expected Date Completion	Responsible Organization
			Mar	Apr.	May	Till the last month	Up to the month		
Compensation Payment									
01		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
02		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
03		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
04		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
05		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
06		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
07		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
08		No.of PAPs						31 May 2017	EEP

## Construction Phase

### 1. Response /Action to Comments and Guidance from Government Authorities and Public

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
Number and contents of formal comments made by the public	
Number and contents of response from Government agencies	

### 2. Pollution

#### Noise

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards*	Referred International Standards	Measurement Point	Frequency
Noise Level Leq	dB(A)			55dB	-		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daily (Construction implementation area)</li> <li>• Once/week ( nearest residence/community)</li> </ul>

\*: Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia (EPA, august 2003)

#### Wastes

Item	Unit	Steel	Plastic	Scrap	Waste oil	Wood	Measurement Point	Frequency
Type of the generated waste	kg/ m <sup>3</sup>							Once/month

### 3. Natural Environment

Monitoring Item	Site observation and photographic recording	Measures to be taken	Frequency
Soil erosion	Details of survey results, such is soil erosion location, range, etc.		Once/month

### 4. Social Environment

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Measures to be taken	Frequency
Land use	Details of survey results, such is interviews with affected people findings		4 times/year
Disproportionate distribution of benefits and damage	Details of survey results, such is confirmation from contractors on employment contract and payments Interviews with affected people findings		4 times/year

### 5. Other

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Measures to be taken	Frequency
Accidents	Details of survey results, such is interviewing the contractors and employee		Biannually



## Operation Phase

### 1. Response /Action to Comments and Guidance from Government Authorities and Public

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
Number and contents of formal comments made by the public	
Number and contents of response from Government agencies	

### 2. Pollution

#### Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S)

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Min./Max.)	Country's Standards*	Referred International Standards	Measurement Point	Frequency
H <sub>2</sub> S	ug/m <sup>3</sup>			150ug/m <sup>3</sup>	WHO		Once/month(First year), then 4 times/year

\*: Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia (EPA, august 2003)

#### Noise

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards*	Referred International Standards	Measurement Point	Frequency
Noise Level Leq	dB(A)			55dB			Once/month(First year), then 4 times/year

\*: Guideline Ambient Environment Standards for Ethiopia (EPA, august 2003)

#### Soil erosion

Monitoring Item	Site observation and photographic recording	Measures to be taken	Frequency
Soil erosion	Details of survey results, such is soil erosion location, range, etc.		Once/month

### 3. Other

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period	Measures to be taken	Frequency
Accidents	Details of survey results, such is interviewing the contractors and employee		Biannually

Monitoring on land acquisition will be conducted monthly by EEP.

Activities	Expected Date Completion	Responsible Organization.
Approval of ARAP		EEP
Processing Compensation Fund	31 May 2016	EEP

#### Progress of Compensation Payment

Components	Planned Total	Unit	Monthly Progress			Progress		Expected Date Completion	Responsible Organization
			Mar	Apr.	May	Till the last month	Up to the month		
Compensation Payment									
01		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
02		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
03		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
04		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
05		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
06		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
07		No.of PAPs						31 May 2017	EEP
08		No.of PAPs						31 May 2017	EEP

2-2-3-3-2 環境チェックリスト

調査結果に基づいて作成した「JICA 環境社会配慮ガイドライン」環境チェックリストを表 2-2-3.25 に示す。

表 2-2-3.25 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許 認 可 ・ 説 明	(1) EIAおよび 環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書（EIAレポート）等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a)、(b) 本プロジェクトにおけるEISAは未作成である。本プロジェクトにおけるEISAは、JICA調査チームが作成した環境社会配慮調査の結果をEEPが修正して作成し、2017年4月までにMOWIEに承認を申請する考えである。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件がないことをMOWIEに確認した。 (d) 特にない。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a) 2016年7月28日にプロジェクトサイトでステークホルダー協議を実施した。プロジェクトサイトのAbeyiDeneba, Golba Aluto及びAluto 集落の住民80人程度が参加した。住民にプロジェクトによる環境影響への影響について、①坑口地熱発電プラントはLA-9D基地に建設され、新たな用地の取得を行わない。②坑口地熱発電プラント計画地点から既設パイロットプラントまで約700 mの配電線を建設する。配電線は放牧地を通過する計画のため、建設期間中に放牧地に一時的な影響があると予測される。③坑口地熱発電プラント計画地点からLA-7まで舗設する熱水還元配管はLA-7周辺の農地への影響があることを説明した。 参加住民からはプロジェクトへの反対はなく、プロジェクトの実施に協力すると表明したことで、プロジェクトへの理解を得ていると考えられ

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
				<p>る。住民からは、①本プロジェクトは国の社会経済発展に貢献することなので、コミュニティはプロジェクトの実施に協力する。②既存坑井（LA-9D及びLA-10D）近傍の2箇所の池（pond）への事故発生防止フェンスの設置、③農作物補償金の支払いの遅延はないのかとのコメントがあった。これらのコメントに対し、EEPは、②池（pond）への事故発生防止フェンスの設置について、プロジェクト計画に反映する、③農作物補償金の支払いについては、EEPが建設開始前にWoredaと連携して資産の評価をした上で行う、との回答を行った。</p> <p>(b) 住民からのコメントはプロジェクト計画とEIAに反映した。</p>
	(3) 代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) Y	<p>(a) 本プロジェクトにおけるEISAは、JICA調査チームが作成した環境社会配慮調査の結果をEEPが修正して作成する。</p> <p>JICAの環境社会配慮調査において、発電所位置、配電線のルート及びの代替案を検討した（詳細については報告書を参照）。</p>
2 汚 染 対 策	(1) 大気質	<p>(a) 排出される硫化水素等の大気汚染物質は、当該国の基準と整合するか。硫化水素による周辺植生等への影響は生じるか。</p> <p>(b) その他の施設から排出される大気汚染物質は、当該国の排出基準等と整合するか。大気質に対する対策は取られるか。</p>	(a) Y (b) Y	<p>(a) H<sub>2</sub>Sの環境基準ガイドライン値は150 (µg/m<sup>3</sup>) である。本プロジェクトにおけるH<sub>2</sub>Sの予測結果では、H<sub>2</sub>Sの最大着地濃度の24時間平均値は、最寄りの住居地点で0.1 ppm未満であり、ガイドライン指針値を満足している。</p> <p>発電所周辺のH<sub>2</sub>S濃度の予測結果は1 ppm未満であり、作業環境及び周辺自然環境に及ぼす影響は小さいものと考えられる。</p> <p>また、既設パイロットプラント運転時及び坑井試験時には、周辺住民からH<sub>2</sub>Sに関する苦情等はなかったとされている。</p> <p>(b) 既設パイロットプラントは故障で停止しており、大気汚染物質を排出する他の施設はない。</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
	(2) 水質	<p>(a) 発電施設等からの排水（温排水を含む）は当該国の排出基準等と整合するか。</p> <p>(b) 地熱利用に起因するヒ素、水銀等の水質汚染は生じるか。汚染が生じうる場合、対策は用意されるか。</p> <p>(c) 廃棄物処分場からの浸出水は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。浸出水により土壌・地下水、海洋等を汚染しない対策がなされるか。</p> <p>(d) 坑井掘削に伴う排水による水質汚染は生じるか。汚染が生じる場合、対策は用意されるか。</p>	(a)N/A (b)N/A (c)N/A (d)N/A	<p>(a) プロジェクトサイトに河川や湖沼等の水域はない。</p> <p>(b) 地熱熱水は全て地下深部へ還元される計画である。</p> <p>(c) 本プロジェクトには廃棄物処理場の設置計画はない。</p> <p>(d) 本プロジェクトは既存の掘削済み生産井を使用するため、新たな坑井掘削の計画はない。</p>
	(3) 廃棄物	<p>(a) 施設稼働に伴って発生する廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。</p> <p>(b) 坑井掘削に伴う廃棄物は当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。</p>	(a) Y (b) Y	<p>(a) 施設稼働に伴って発生する少量な廃棄物は既設パイロットプラント施設で処分される。</p> <p>(b) 本プロジェクトには坑井掘削の計画はない。</p>
	(4) 騒音・振動	(a) 騒音、振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	<p>(a) 騒音に係わる環境基準を下表に示す。坑口地熱発電プラントから約650 m離れている最寄りの住居における騒音レベルの予測を行った。予測結果は41.8 dBであった。住居周辺の最大現況騒音の41 dBより0.8 dB大きくなると予測されるが、エチオピアにおける住居の環境基準を満足する。従って、発電所稼働に係る騒音の周辺住民への影響は小さいものと考えられる。</p> <p>なお、既存同等施設の直近1 mでの騒音は73 dBであり、EHSの作業環境基準を満たす。</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)			
				地域コード	地域の類型	dB (A)	
						昼間(午前 6:00～午後 9:00)	夜間(午後 9:00～午前 6:00)
				A	工業	75	70
				B	商業	65	55
				C	居住	55	45
	(5) 地盤沈下	(a) 蒸気の採取により地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	(a) 地熱流体は生産井より地下深部（約2,000 m）から採取し、熱水は全量還元井によりほぼ同深度（約2,000 m）の地下深部に還元するため、地盤沈下が起こる可能性は低いものと考えられる。また、既設パイロットプラントでは地盤沈下は生じてない。			
	(6) 悪臭	(a) 排出される硫化水素等の悪臭物質による周辺への影響は生じるか。	(a) N	(a) 坑口地熱発電プラント計画地周辺は地熱地帯であり、自然環境中にH <sub>2</sub> Sの臭いがある。現地調査時では風向によってH <sub>2</sub> Sの臭気が時々あった。 発電所の供用によるH <sub>2</sub> S濃度予測の24時間平均値は、最寄りの住居周辺で0.1 ppm未満である。本地域の風向は、10～5月はNE、6～9月はSW、SSWとなっており、最寄りの住居は坑口地熱発電プラント計画地の西に位置するため、年中風下になる場合がほとんどないと考えられる。このため、臭気による影響は小さいものと考えられる。			

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
3 自然環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) プロジェクトサイトには国立公園や自然保護区域の指定はない。
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N	(a) 現地調査の結果、サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地を含まない。 (b) 地域コミュニティ、アダミツル地域農業・農村開発オフィスのスタッフ及び既存のESIAによると、プロジェクトサイトに当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地の情報は無い。 (c) プロジェクトサイトの植生の大部分は、草地もしくは樹高2~5 m程度の樹種Acacia spが優占する構成種の少ないブッシュであり、主に放牧が行われている。坑口地熱発電プラント施設は既存の坑井基地を使用するため、植物の除去はなく、動植物への影響はないものと考えられる。 また、配管及び配電線の建設により10数本程度の樹木が伐採されるが、周辺に同質の環境が存在するため、植物への影響は小さいものと考えられる。
	(3) 地形・地質	(a) プロジェクトにより計画地周辺の地形・地質構造が大規模に改変されるか。	(a) N	(a) 計画地周辺の地形・地質構造が大規模に改変される土木工事計画はない。坑口地熱発電プラント施設は既存の坑井基地を使用する。
4 社会環境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。	(a) N (b) N/A (c) (d) (e) (f)	(a) 事業による住居の移転はないが、約0.5 ha (910 m x 5 m) の農地が地熱熱水還元管敷設のために使用される。農地使用の影響を最小限とするため、地熱熱水還元管は既存熱水配管に沿って幅5 mの土地を使用するように設計した。 (b) PAPsとの協議において、事業概要、使用する農地の面積、補償について現地語で説明が行われ、これは移転実施期間中も継続される。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
		<p>(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。</p> <p>(e) 補償方針は文書で策定されているか。</p> <p>(f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。</p> <p>(g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。</p> <p>(h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。</p> <p>(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。</p> <p>(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。</p>	<p>(g)</p> <p>(h)</p> <p>(i)</p> <p>(j)</p>	<p>(c) PAHs全世帯を対象にした社会経済調査、農地面積調査が実施された。</p> <p>本プロジェクトにより影響を受ける農地は影響住民が使用する農地面積全体の0.25～6.67であり、PAPsは本プロジェクトにより使用される農地に生計を依存していない。移転計画書は農地の補償価格や生計への影響を含む。</p> <p>(d) 補償金は移転前に支払われる。これはエチオピア国法規でも定められている。</p> <p>(e) 簡易版住民移転計画書（ARAP）はJICAガイドライン、世銀のセーフガードポリシー、エチオピア国法規に基づき作成される。</p> <p>(f) 本プロジェクトにおいて、社会的弱者が世帯主であるPAHsは無い。工事中の雇用に関しては、その機会が男女平等になるようにする。</p> <p>(g) PAPsとの協議で、本プロジェクトにより使用される農地について、すべてのPAHsの合意を得ている。</p> <p>(h) 住民移転は、EEPの本プロジェクトの実施部署である<b>Aluto Geothermal Project Office</b>により実施される。<b>Aluto Geothermal Project Office</b>は、プロジェクトサイトの坑井掘削時のARAPを実施した経験があり、予算確保に責任がある。</p> <p>(i) モニタリングは年4回行われ、モニタリング計画はEIAに含まれる。</p> <p>(j) 苦情処理システムは、現地コミュニティ、地区レベルでの係争解決の手法と裁判による調停を組み合わせで構築されている。</p>



分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）や排水の放流が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。	(a) N (b) N	(a) 本プロジェクトの熱水還元配管舗設のために利用される農地の面積は、約0.5 haであり、合計約8世帯の農地の一部分が本プロジェクトにより利用される。EEPは、補償に関するJICAガイドライン及び国内法律に基づき、財産評価委員会を設け、アダミツル地域政府、集落の長及び影響を受ける住民と協議して補償を行うこととなっている。 なお、本プロジェクトにより影響を受ける農地は、影響住民が使用する農地面積全体の0.25～6.67であり、PAPsは本プロジェクトにより使用される農地に生計を依存していないことから、PAPsに対する生活・生計的影響は限定的なものと考えられる。 (b) プロジェクトサイトに河川、湖沼はなく、地下水を利用している井戸がない。少量の工事用水は、既存の掘削坑井用水池から取水する。発電所は水を使用しない方式であり、従業員は、雨水を集積する貯水タンクが設置されている既設パイロットプラントを利用する。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N/A	(a) プロジェクトサイトには、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等のサイトがない。
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) プロジェクトは小規模な地熱発電施設である。プロジェクトサイトには景観資源、眺望点からの眺望景観がないために景観への影響がほとんどないと想定される。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。	(a) N/A (b) N/A	(a)、(b) プロジェクトサイトには、特に配慮すべき先住民族・少数民族の居住は確認されていない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
		(b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。		
4 社会 環境	(6) 労働環境	<p>(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。</p> <p>(b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。</p> <p>(c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。</p> <p>(d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) Y</p>	<p>(a) プロジェクトにおける健康及び安全については、労働安全衛生法（OSHA）を遵守する。EEPには労働環境を総括する組織（EHS&amp;Q）があり、定期的に労働環境安全の検査を実施し、労働環境安全状況の確認、指導を行っている。</p> <p>(b) EEPは施工者向け環境社会安全ガイドラインに基づき、施工管理コンサルタント・請負業者から提出される衛生・安全・社会環境管理計画を入札時に確認する。これに基づき、施工管理コンサルタントと請負業者は安全・管理業務を遂行し、労働者・住民の事故リスクの回避・低減を行っている。</p> <p>(c) EEPは、施工者及びホストコミュニティに対し、定期的に安全トレーニングとオリエンテーションを行っている。</p> <p>(d) 坑井掘削時における警備関係者の全てはローカルから雇用され、定期的に教育が行われ、プロジェクト関係者と地域住民との良好な関係が構築されている。本プロジェクトにおいても警備要員はローカル住民から雇用し、定期的に教育を実施する。</p>
5 その他	(1) 工事中的の影響	<p>(a) 工事中的の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。</p> <p>(b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</p> <p>(c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対す</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p>	<p>(a) プロジェクトにおける工事中的の汚染は騒音、振動及び廃棄物と想定される。</p> <p>発電所、配管及び配電線の建設時における主な騒音、振動の発生源は、重機の稼働及び発電機等の資機材運搬車両である。坑口地熱発電プラント建設地点は、既に整地されている坑井基地を使用する計画であり、ポータ</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
		<p>緩和策が用意されるか。</p>		<p>ブル式発電機の据え付けや基礎工事のために使用する重機は、バックホーやクレーン程度である。ポータブル式発電機や関連設備等の資機材運搬車両、建設従業員通勤車両の通行台数は、日あたり数台程度と予測される。また、坑口地熱発電プラント計画地点、道路近傍に住居はないことから、建設時に係わる騒音、振動による周辺住民への影響は小さいものと考えられるが、騒音のモニタリングを実施する。</p> <p>発電所及び配管等の建設時に、少量の土木残土、コンクリート、木材、金属くず等が発生する。土木残土及びコンクリートはLA-9D坑井掘削時に使用した池(pond)の埋め立てや周辺道路の補修に使用する。また、少量の木材（設備の木箱）、金属くずは現地で需要があり、回収、利用、リサイクルされる。廃棄物の発生量、処理についてはモニタリングを実施する。</p> <p>(b) 坑口地熱発電プラント設備は既存の坑井基地を使用するため、植物の除去はなく、動植物への影響はないものと考えられる。</p> <p>プロジェクトサイトの植生の大部分は、草地もしくは樹高2～5 m程度の樹種Acacia spが優占する構成種の少ないブッシュであり、主に放牧が行われている。</p> <p>配管及び配電線の建設により10数本程度の樹木が伐採されるが、周辺に同質の環境が存在するため、植物への影響は小さいものと考えられる。</p> <p>(c) 本プロジェクトの主な工事は、5 MWポータブル式発電機設置するための基礎工事、据え付け工事、配管敷設である。工事期間中に騒音、廃棄物等のモニタリングを実施し、MOWIEの規定、環境及び作業環境基準を遵守する。</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
	(2) 事故防止	(a) 有害物・危険物の貯蔵、排出、輸送等に十分な事故対策（防止設備の設置、防止管理体制の整備）が取られているか。また、設備のトラブル等により緊急的に河川に排出される場合に備え、飲料水汚染防止等の対策が講じられているか。	(a) Y	<p>(a)EEPの関係車両は制限速度で走行し、家畜等動物の優先通行を実施している。</p> <p>EEPは施工者向け環境社会安全ガイドラインに基づき、施工管理コンサルタント・請負業者から提出される衛生・安全・社会環境管理計画を入札時に確認する。これに基づき、施工管理コンサルタントと請負業者は安全・管理業務を遂行し、労働者・住民の事故リスクを回避・低減する。</p> <p>労働法に基づき、労働者に対して保護用備品を提供し着用を義務づけ、安全な労働環境を整える。</p> <p>坑井近傍に浸透防止策が取られた熱水貯留池を設け、事故時に生産井から流出した熱水をバルブで止めるまで一時的に貯留する。</p> <p>高濃度のH<sub>2</sub>Sガスの影響を受けている人を救出する際に従うべき手順書を作成する。</p> <p>工事現場（特に資材置き場）及び生産井、熱水貯留池周辺にフェンスを設置し、警備員を配置して盗難や事故などの防犯をする。</p>
	(3) モニタリング	<p>(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。</p> <p>(b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。</p> <p>(c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。</p> <p>(d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) Y</p>	<p>(a) 工事及び供用時におけるモニタリング計画は、環境社会配慮調査で作成され、環境影響項目についてはモニタリングが実施される。</p> <p>(b) モニタリング項目は、H<sub>2</sub>S、騒音、廃棄物、土壌浸食、土地利用、被害と便益の偏在、事故等である。調査頻度は項目により異なるが1回/週～4回/年となっている。また、予算、実施体制、測定方法が示されている。</p> <p>(c) EEPはEHS&amp;Q部署を有し、主な仕事の一つは発電所の建設及び運用時の環境モニタリングである。モニタリングフレームワークを確立しており、本プロジェクトにおけるモニタリングの実施、監督を行う。また、モ</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
				<p>モニタリング計画には責任機関及び予算を明記している。</p> <p>(d) 規制機関であるMOWIEに、年度モニタリング報告書を提出する。</p>
6 留意 点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、送変電・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（送変電・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a) Y	(a) 全長約700 m程度の配電線、約16本程度の木柱を設置する計画である。配電線建設による樹木の伐採は10数本程度にとどまる。施設の周辺には広大な草地、雑木林が存在するため、影響は小さいと想定される。
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) Y	(a) 施設の規模は5 M程度と小さく、地熱発電であるため、地球温暖化への影響はほとんどないと考えられる。

- 注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。  
 当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（我が国における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。
- 注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

出典：調査団作成

## 第3章 プロジェクトの内容

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### (1) 上位目標とプロジェクトの目標

エチオピアは、年間総発電電力量（10,464 GWh、2015年/2016年）<sup>1</sup>の9割以上を水力発電で賄っているが、乾季には電力供給が不安定化する問題が生じている。また、2020年度電力最大負荷予測と2016年度設備容量を比べた需給ギャップは4,800 MW程度であり、実際の電力アクセス率は23.3%と低く（サブサハラ・アフリカ平均:43%）、エチオピアのGTP2においても安定した電力供給が課題となっている。エチオピアの水力以外の電源としては、地熱資源が潜在的発電量5,000 MW相当と見込まれ（GTP2）、電力供給の質と量の両面の課題を解決していく上で開発が期待されている。しかしながらEEP及びGSEの地熱開発経験が乏しいこともあり、現時点ではエチオピアで稼働中の地熱発電プラントはなく、地熱開発機関の能力向上をより一層推進することが課題となっている。アルトランガノ地域は、首都アディスアベバの南約200 kmに位置する地熱発電事業化の有望地域の一つであり、我が国は環境プログラム無償資金協力事業にて試掘に成功している他、世銀の資金支援による生産井掘削プロジェクトについても開始に向けて掘削リグ等の調達を実施中である。

アルトランガノ地域では、我が国が掘削に成功した試掘井（LA-9D及びLA-10D）を含め、今後、大規模地熱発電プラントの建設に向けて順次生産井が掘削されるが、目標とする発電電力量を保証する蒸気量が確認されるまで発電事業は開始できず、遊休する坑井が生じる。本事業では、この遊休する試掘井に坑口地熱発電プラントを設置することで、生産井の掘削と並行して発電事業を開始するものであり、地熱開発の初期段階からの事業費の回収により、事業の開発効果の向上が見込まれる。加えて、坑口地熱発電プラントは、既存の坑井を活用するため新たな開発リスクを伴わず、また可搬式プラントであるため他の開発地点でも運用可能である汎用性から、エチオピア国内の地熱開発事業の促進に対して迅速な効果発現が期待できる。

#### (2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目的を達成するために、アルトランガノ地域にて坑口地熱発電プラント（出力5 MW規模）を設置し、早期の発電事業開始により、地熱事業の開発効果の向上と開発の促進を行うものであり、また、水力発電に依存するエチオピアにおいて、地熱発電開発による都市部への電力供給力の強化・ベースロード電源の増強と近隣国への電力輸放量拡大に向けた再生可能エネルギーの開発促進の観点から、エチオピアのエネルギー政策に貢献することが可能となる。

本プロジェクトの設備は主に次の3つの設備で構成される。

- ① 汽水輸送設備：生産井からの地熱流体をセパレータで蒸気と熱水に分離し、分離

<sup>1</sup> EEP Generation Operation のデータ、エチオピアの年度は2015年7月～2016年6月

した蒸気を坑口地熱発電設備のタービンに供給する。セパレータで分離した熱水は還元井まで移送して地下に戻す。

- ② 坑口発電設備：地熱蒸気によりタービンを駆動し、連結された発電機により発電する。発電した電気は、主変圧器で昇圧され、送電線に送られる。
- ③ 変配電設備：発電設備から送られる電気を既存の 15 kV 送電線に接続し、アダミツル変電所を介して電力系統に送電する。

### (3) 調達機材概要

本プロジェクトで調達する機材はエチオピア側の要請を基に、複数地点での移設・運用を前提とする可搬式のプラント、早期の完成・発電開始、シンプルなプラント構成、裨益効果等を検討したものである。

調達機材の概要を下記に示すが、機材の仕様の設定は、既存の 15 kV 送電線の有効活用、その他既存の機材・設備等との整合性、使用環境、運用・維持管理体制、技術水準、経済性等を総合的に勘案した。

#### < 調達機材概要 >

- |         |   |
|---------|---|
| 汽水輸送設備： | 二相流配管(生産井 LA-9D～セパレータ及び生産井 LA-10D～セパレータ)、蒸気配管、熱水配管、セパレータ、スクラバー、蒸気圧力調節装置、セパレータレベル制御装置、ドレン移送ポンプ、蒸気流量計、計装設備、プラットフォーム、配管サポート  |
| 坑口発電設備： | タービン及び補機、タービン排気サイレンサー、軸受油設備、減速機、発電機及び補機、エンクロージャー、所内用変圧器、高圧開閉設備、低圧開閉設備、直流電源設備、分散型監視制御システム、タービン発電機制御装置、発電機変圧器保護盤、中圧ケーブル、接地装置、低圧ケーブル及び附帯設備、制御ケーブル、制御室(コンテナ)、遠隔監視装置、消火器、電線管、ケーブルトレイ、照明設備、避雷設備 |
| 変電設備：   | 主変圧器、15 kV 開閉設備、15 kV ケーブル及び付帯設備、耐張型木柱ラインスイッチ付き、引き通し型木柱、軽角度型木柱、強角度耐張型木柱、耐張型木柱、既設装柱への接続、電線 AAC 95、ピン碍子、1 連式耐張型碍子連、碍子型避雷器   |

### (4) 環境社会配慮

本プロジェクトの環境社会配慮についての調査・検討の結果については第 2 章、2-2-3 項に述べているように、本プロジェクトを実行に移すために、重要なポイントは以下の 3 点である。

第一点は、本プロジェクトの実施機関である EEP が EIA の承認を MOWIE の環境部門から得ることである。EEP のプロジェクトチームが調査団の環境社会配慮の調査検討結果を



元に、EIA レポートを作成し、EEP 本社の審査を経て、MOWIE へ EIA 承認申請がされる。EIA の取得は G/A の発行、プロジェクトの実行のための必須条件である。

第二点は、本プロジェクトの実施に伴い、汽水輸送設備のセパレータから LA-7 還元井までに新たに建設される熱水還元配管の一部が、近隣住民が現在耕作している農地の一部を通過することになる。これに伴う農作物の補償について、本プロジェクト実施機関である EEP は当該住民と補償について合意する必要がある。

第三点は、本プロジェクトの実施機関である EEP が、本プロジェクトの実施中及び坑口地熱発電プラントの運用開始後に、EIA に従って環境モニタリングを実施することである。EEP はプロジェクト実施中に環境モニタリングレポートを JICA に提出しなければならない。

### 3-2 協力対象事業の概略設計

#### 3-2-1 設計方針

##### (1) 基本方針

本プロジェクトの坑口地熱発電設備は移設できるように可搬を前提とし、発電効率よりも初期投資低減と高い信頼性、そして運転・保守の容易さが求められる。このような要求条件に対応するために、発電方式は、設備が単純なスキッド式のシングルフラッシュサイクル背圧蒸気タービンとする。

2015 年 11 月～2016 年 6 月に実施された噴出試験結果によると、LA-9D と LA-10D から得られる蒸気量は合計 40～45 t/h 程度である。この蒸気量から背圧蒸気タービンで得られる出力は 2.6 MW 程度にとどまるが、将来、他の坑井も利用できるようになった場合や、移設先で十分な蒸気量が得られた場合に、より大きな出力が得られるよう、設備容量は 5 MW とする。

電気制御機器は、地熱雰囲気における腐食性ガスの影響を考慮し、可能なかぎり制御室（コンテナ）内に設置する。また、開閉装置等電気品については設置環境（標高約 2,000 m）を考慮し、IEC 60071-2 に則り標高補正係数を用いて、標準仕様電圧階級の選定を行う。

発生した電力は、一旦既設パイロットプラントの 15 kV 配電線へ接続し、既設の 15 kV 配電線を経由してアダミツル変電所に送る。坑口地熱発電システムの運転状況は、既設パイロットプラント内の遠隔監視（SCADA）設備から監視できるようにする。

## (2) 自然環境条件に対する方針

### 1) 設計温度

地熱坑口発電システムの設計条件は建設予定地点から 700 m の位置にある既設パイロットプラントの設計条件を用い、平均気温 18 °C、最高気温 35 °C、最低気温 5 °C、年間降水量 1,000 mm 以上とする。

本プロジェクトで採用する配電設備は、上記の気温を考慮し外気温度及び直射日光による一時的な温度上昇に対して、機器が正常に動作し、運転保守に支障が無い様に留意する。

### 2) 降雨・落雷に対して

本プロジェクト対象地域の年間降雨量は平均で約 1,000 mm を記録している。また、月別では 6 月～9 月（雨期）に集中した降雨量を記録、3 月～5 月（小雨期）も比較的降雨量が多いため、本プロジェクトでは、施工計画を立てる上で、機材の据付工事に伴う土木・建築工事などの屋外作業工程に十分配慮する必要がある。また、雨期には雷が発生することもあり、セパレータや配管の施工時、及び配電線工事時の装柱への落雷事故の恐れもあるため、溶接作業や高所作業が伴う工事工程に十分な配慮を行い、また、配電線及び変電設備には、配電線からの進入雷に対する十分な保護設備を設置する必要がある。

### 3) 風に対して

アルトランガノ地域の既設パイロットプラントは最大風速 40 m/秒にて設計されている。配電線路の設計には、同風速に十分に耐えるように配慮する。

## (3) 社会経済条件に対する方針

最寄りの住居（坑口発電設備からの距離 650 m）への騒音、硫化水素（H<sub>2</sub>S）による影響が環境基準を下回るように、騒音対策やタービン排気サイレンサーの高さ選定に留意する。

坑口発電設備は既存の LA-9D 坑井基地に設置され、周辺地域一帯も EEP の所有地であるため、新規の用地所得はない。ただし、熱水還元配管のうち、既設パイロットプラントから還元井 LA-7 までの区間（約 910 m）は既存配管に沿って農地を通過するために農産物の補償が必要となる。補償面積は  $910 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 4,550 \text{ m}^2$  である。

## (4) 施工事情に対する方針

本プロジェクトにて行う発電所建設・土木・建築工事・配電線建設工事の一部は現地業者への発注が可能であると考えられ、本プロジェクトでは現地業者を活用した施工計画とする。特に配電線建設工事については、EEU が指定する仕様の本柱を利用する必要があり、施工業者についても、実質上 EEU が指定していることから、現地業者を活用する。

しかしながら、機材据付時並びに据付け後の調整・試験等には、技術レベルの高い技術者

を必要とすることから、労務者以外の現地業者の活用は困難であり、日本人技術者を派遣する。

#### (5) 第三国を含む調達事情に対する方針

本プロジェクトのほとんどの機材については、エチオピア国内では調達できないので、基本的に日本または第三国からの調達で計画する。本プロジェクトの主要機器である地熱タービン、発電機は世界的にも地熱発電プラントの納入実績がある日本のメーカーから調達する。その他の発電所の付属設備、汽水輸送設備の配管等の調達については、プロジェクトの費用縮減を考慮して、日本または第三国からの調達で計画する。

エチオピアでは土木・建築工事に使用する骨材、セメント、鉄筋及び木製の装柱等は現地調達が可能であり、現地産業の育成を考慮し、可能な限り現地で調達可能な資機材を採用するが、変圧器やケーブル及びその付帯設備、配電線や配電設備付属設備の一部等、エチオピア側の運転維持管理能力などを考慮して、日本または第三国から調達することとする。

#### (6) 機材のグレードの設定に係る方針

本プロジェクトで調達・据付けする汽水輸送設備、坑口発電設備、変電設備の設計に当たっては、既設の設備構成や EEP の技術基準・工事マニュアルに則り、整備後の運用・維持管理を実施する EEP の技術レベルを逸脱しないように留意する。

#### (7) 工法/調達方法、工期に係わる方針

本プロジェクトでは、既設還元配管の撤去、既設配電線への連携と新設還元配管工事エリアが隣接するため、効率的な工程計画を立てるとともに、現地業者や技術者の精通した工法を採用し、安全かつ迅速に作業が進むよう工事の管理体制を整える必要がある。

#### (8) 適用規格及び使用単位

本計画の設計に当たっては、以下に示す通り、エチオピアの既存設備との整合性を考慮し、機器の主要機能については、IEC 及び ISO 等の国際規格並びに日本規格を適用することとする。

① 国際電気標準会議規格 (IEC) :	電気製品全般
② 国際標準化機構 (ISO) :	工業製品全般
③ 英国規格 (BS) :	工業製品全般
④ IEEE 規格 :	工業製品全般
⑤ 独国工業規格 (DIN) :	工業製品全般
⑥ 米国機械学会規格 (ASME) :	機械製品全般
⑦ 米国規格 (ANSI) :	工業製品全般
⑧ 日本工業規格 (JIS) :	工業製品全般
⑨ 電気学会 電気規格調査会標準規格 (JEC) :	電気製品全般
⑩ 社団法人 日本電気工業会規格 (JEM) :	電気製品全般
⑪ 電気技術規定 (JEAC) :	電気製品全般

- |   |                 |          |
|---|-----------------|----------|
| ⑫ | 日本電線工業会規格（JCS）： | 電線・ケーブル類 |
| ⑬ | 電気工事に関連する技術基準：  | 電気工事全般   |

3-2-2 基本計画（調達機材計画）

(1) 基本計画・設計の条件

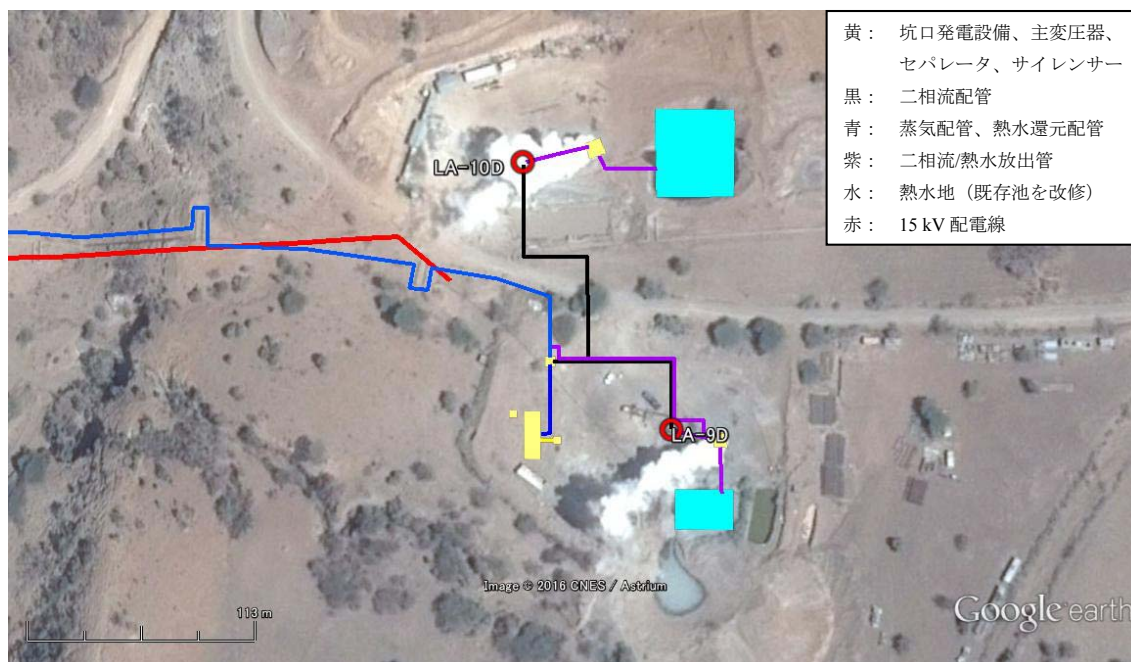
本計画で採用する坑口地熱発電システムの設計条件を表 3-2-2.1 に示す。設備の概略配置を図 3-2-2.1～図 3-2-2.3 に示す。

表 3-2-2.1 基本計画・設計条件

項目	設計条件																																										
型式	シングルフラッシュサイクル背圧タービン																																										
ユニット数	1 基																																										
発電端出力	定格：5,000 kW（将来の追加生産井接続または他地点への移転後） LA-9D, LA-10D 使用時：2,600 kW																																										
主蒸気圧力・温度	定格：900 kPa (abs)，飽和温度（約 175 °C） LA-9D, LA-10D 使用時：タービン特性に合わせてメーカーが坑井特性から設定																																										
蒸気流量	定格：66 t/h（含 NCG） LA-9D, LA-10D 使用時：タービン特性に合わせてメーカーが坑井特性から設定（参考値 43 t/h 程度（含 NCG））																																										
熱水量	定格：60 t/h LA-9D, LA-10D 使用時：タービン特性に合わせてメーカーが坑井特性から設定（参考値 35 t/h 程度）																																										
蒸気中の非凝結ガス	7 wt%																																										
使用する坑井	生産井：LA-9D および LA-10D，還元井：LA-7																																										
坑井特性	<p><b>LA-9D:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>坑口圧 (barG)</th> <th>蒸気 (t/h)</th> <th>熱水 (t/h)</th> <th>合計 (t/h)</th> <th>比エンタルピー (kJ/kg)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.65</td> <td>22.8</td> <td>10.3</td> <td>33.1</td> <td>2,062</td> <td>6", 2015/11/12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>11.00</td> <td>16.5</td> <td>13.5</td> <td>30.0</td> <td>1,890</td> <td>3", 2015/11/20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6.50</td> <td>18.8</td> <td>12.1</td> <td>30.9</td> <td>1,955</td> <td>4", 2015/11/27</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3.80</td> <td>19.7</td> <td>10.6</td> <td>30.3</td> <td>2,033</td> <td>5", 2015/12/04</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2.25</td> <td>20.8</td> <td>10.1</td> <td>30.0</td> <td>2,019</td> <td>6", 2016/5/27</td> </tr> </tbody> </table> <p>注記：蒸気流量には非凝結性ガス(NCG)を含まない。</p>	No.	坑口圧 (barG)	蒸気 (t/h)	熱水 (t/h)	合計 (t/h)	比エンタルピー (kJ/kg)		1	2.65	22.8	10.3	33.1	2,062	6", 2015/11/12	2	11.00	16.5	13.5	30.0	1,890	3", 2015/11/20	3	6.50	18.8	12.1	30.9	1,955	4", 2015/11/27	4	3.80	19.7	10.6	30.3	2,033	5", 2015/12/04	5	2.25	20.8	10.1	30.0	2,019	6", 2016/5/27
No.	坑口圧 (barG)	蒸気 (t/h)	熱水 (t/h)	合計 (t/h)	比エンタルピー (kJ/kg)																																						
1	2.65	22.8	10.3	33.1	2,062	6", 2015/11/12																																					
2	11.00	16.5	13.5	30.0	1,890	3", 2015/11/20																																					
3	6.50	18.8	12.1	30.9	1,955	4", 2015/11/27																																					
4	3.80	19.7	10.6	30.3	2,033	5", 2015/12/04																																					
5	2.25	20.8	10.1	30.0	2,019	6", 2016/5/27																																					

	<p><b>LA-10D:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>坑口圧 (barG)</th> <th>蒸気 (t/h)</th> <th>熱水 (t/h)</th> <th>合計 (t/h)</th> <th>比エンタルピー (kJ/kg)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3.70</td> <td>22.4</td> <td>27.6</td> <td>50.0</td> <td>1,574</td> <td>6", 2015/12/15</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>13.20</td> <td>16.3</td> <td>26.7</td> <td>43.0</td> <td>1,571</td> <td>3", 2015/12/21</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8.30</td> <td>21.1</td> <td>24.1</td> <td>45.2</td> <td>1,693</td> <td>4", 2015/12/29</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5.60</td> <td>21.3</td> <td>23.2</td> <td>44.5</td> <td>1,676</td> <td>5", 2016/1/05</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3.25</td> <td>20.5</td> <td>19.7</td> <td>40.2</td> <td>1,691</td> <td>6", 2016/4/1</td> </tr> </tbody> </table> <p>注記：蒸気流量には非凝結性ガス(NCG)を含まない。</p>	No.	坑口圧 (barG)	蒸気 (t/h)	熱水 (t/h)	合計 (t/h)	比エンタルピー (kJ/kg)		1	3.70	22.4	27.6	50.0	1,574	6", 2015/12/15	2	13.20	16.3	26.7	43.0	1,571	3", 2015/12/21	3	8.30	21.1	24.1	45.2	1,693	4", 2015/12/29	4	5.60	21.3	23.2	44.5	1,676	5", 2016/1/05	5	3.25	20.5	19.7	40.2	1,691	6", 2016/4/1
No.	坑口圧 (barG)	蒸気 (t/h)	熱水 (t/h)	合計 (t/h)	比エンタルピー (kJ/kg)																																						
1	3.70	22.4	27.6	50.0	1,574	6", 2015/12/15																																					
2	13.20	16.3	26.7	43.0	1,571	3", 2015/12/21																																					
3	8.30	21.1	24.1	45.2	1,693	4", 2015/12/29																																					
4	5.60	21.3	23.2	44.5	1,676	5", 2016/1/05																																					
5	3.25	20.5	19.7	40.2	1,691	6", 2016/4/1																																					
<p>非凝結ガス成分</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">蒸気中の濃度 (wt%)</th> <th colspan="3">NCG 組成 (mol%)</th> </tr> <tr> <th>CO<sub>2</sub></th> <th>H<sub>2</sub>S</th> <th>その他</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>94</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	蒸気中の濃度 (wt%)	NCG 組成 (mol%)			CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	その他	7	94	5	1																															
蒸気中の濃度 (wt%)	NCG 組成 (mol%)																																										
	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	その他																																								
7	94	5	1																																								
<p>熱水成分</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>pH</th> <th>TDS (mg/L)</th> <th>Na (mg/L)</th> <th>Cl (mg/L)</th> <th>T-SiO<sub>2</sub> (mg/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>4,200</td> <td>1,100</td> <td>750</td> <td>970</td> </tr> </tbody> </table>	pH	TDS (mg/L)	Na (mg/L)	Cl (mg/L)	T-SiO <sub>2</sub> (mg/L)	9	4,200	1,100	750	970																																
pH	TDS (mg/L)	Na (mg/L)	Cl (mg/L)	T-SiO <sub>2</sub> (mg/L)																																							
9	4,200	1,100	750	970																																							
<p>発電設備設置場所</p>	<p>エチオピア・アルトランガノ地域 LA-9D 掘削基地</p>																																										
<p>標高</p>	<p>LA-9D:1960 m, LA-10D:1960 m, LA-7:1896 m, 既設パイロットプラント:1904 m</p>																																										
<p>気温</p>	<p>平均 18 °C、最高 35 °C、最低 5 °C (パイロットプラント仕様書)</p>																																										
<p>気圧</p>	<p>80 kPa</p>																																										
<p>風速</p>	<p>40 m/s</p>																																										
<p>降水量</p>	<p>年間 1000 mm 以上、雨期：6 月～9 月、小雨期：3 月～5 月</p>																																										
<p>冷却水</p>	<p>無し (設備は全て空冷式とする)</p>																																										
<p>送電電圧</p>	<p>15 kV</p>																																										
<p>周波数</p>	<p>50 Hz</p>																																										
<p>騒音</p>	<p>最寄りの住居 (坑口発電設備から 650 m) において                  昼(06:00 to 21:00): 55 dB                  夜(21:00 to 06:00): 45 dB</p>																																										

出典：EEP からの情報を基に調査団作成



出典：Google Earth に加筆して調査団作成

図 3-2-2.1 坑口地熱発電設備の概略配置 (LA-9D および LA-10D)



出典：Google Earth に加筆して調査団作成

図 3-2-2.2 熱水還元配管と配電線の概略ルート (LA-9D からパイロットプラントまで)



出典：Google Earth に加筆して調査団作成

図 3-2-2.3 還元配管の概略ルート（パイロットプラントから還元井 LA-7 まで）

本プロジェクトで採用する坑口発電設備及び変電設備の設計に適應する電気方式の条件を表 3-2-2.2 に示す。

表 3-2-2.2 電気条件

項目	配電変電系統	発電所内系統	
		50 Hz	50 Hz
周波数	50 Hz	50 Hz	50 Hz
相	3 相	3 相	3 相
最高電圧	16.5 kVac	440/253 Vac	125 Vdc
公称電圧	15 kVac	400/230 Vac	110 Vdc
雷インパルス耐電圧	125 kVac	6,000 Vac	2,500 Vac
商用周波数耐電圧	50 kVac	2,000 Vac	500 Vac
接地系	直接接地	—	—
大地間絶縁最小距離	500 mm	—	—
相间絶縁最小距離	900 mm	—	—
最低電線高さ			
一般	5.0 m	—	—
道路	6.0 m	—	—
水路	5.5 m	—	—

出典：EEP からの情報を基に調査団作成



## (2) 系統解析

表 3-2-2.3 に 2012 年から 2015 年までのアダミツル変電所周辺の各変電所の最大実負荷及び 2016 年以降 5 年間の予想最大電力需要予測を示す。

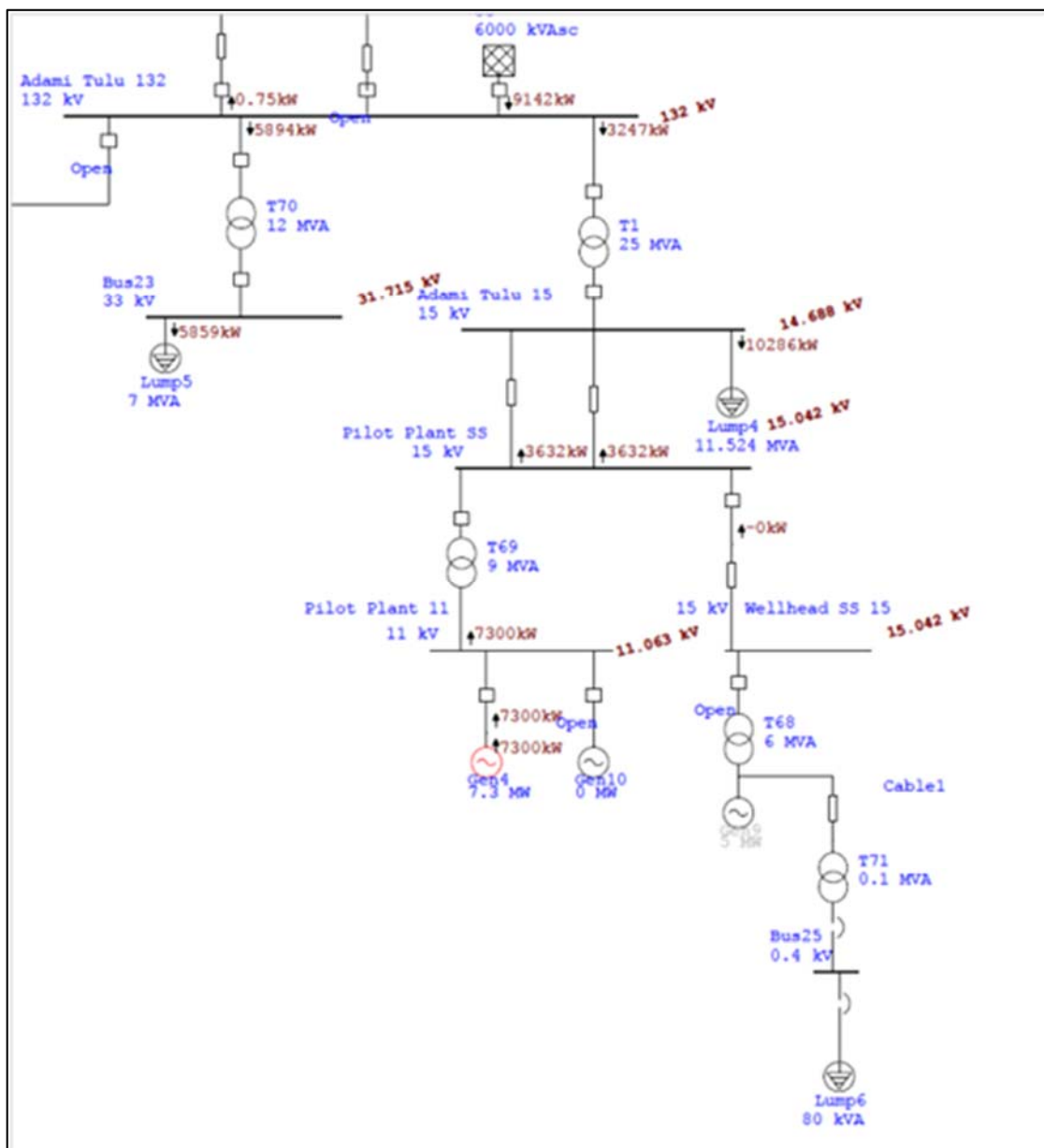
アダミツル変電所 15 kV 負荷は地熱坑口発電設備運開予定の 2019 年には 10.91 MW と、既設パイロットプラント 7.3 MW と新設地熱坑口発電設備 3 MW 全てを消費可能であるため、本系統解析ではアルトランガノ地熱地帯からアダミツル変電所間の 15 kV 配電線と、アダミツル変電所 132 kV 母線からの供給電力のみを考慮し、既存の開閉設備の仕様の確認を実施した。

系統解析の結果、既設 15 kV 送電線及びアダミツル変電所 15 kV 機器は、既設パイロットプラント運転中の坑口発電設備運転を満足する仕様であることが分かった。

表 3-2-2.3 Demand Forecast for the past 5 years and next 5 years

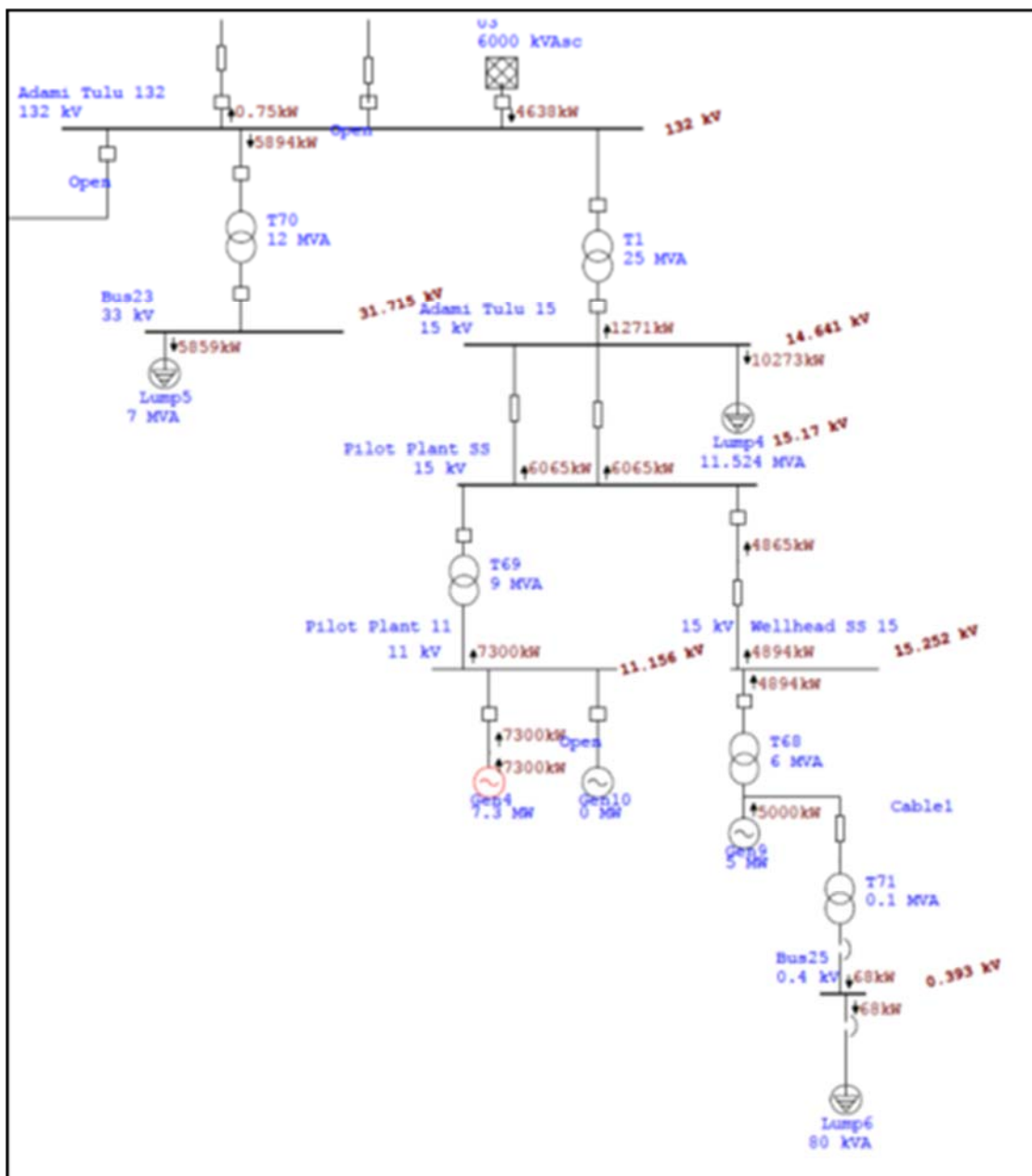
No.	Substation Name	Voltage (kV)	New EEPSCO Zone	Year (MW)									
				2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Adami Tulu	15	South Eastern	6.68	7.09	7.50	8.27	8.94	9.57	10.18	10.91	11.76	12.57
	Adami Tulu	33	South Eastern	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.49	1.64	1.82	1.99
	Adami Tulu	132	South Eastern	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.23	0.44	0.66
2	Butajira	15	Western AA	3.42	3.72	4.54	5.25	5.90	6.50	7.09	7.75	8.49	8.90
	Butajira	33	Western AA	2.02	2.20	2.68	3.10	3.48	3.84	4.19	4.58	5.01	5.25
	Butajira	132	Western AA	0.00	0.00	0.06	0.14	0.27	0.39	12.91	14.11	15.46	16.81
3	Assela	15	South Eastern	9.82	10.42	11.02	12.15	13.13	14.06	14.96	16.03	17.28	18.47
	Assela	132	South Eastern	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.49	1.64	1.82	1.99
4	S.Shemen	15	Southern	18.75	19.41	22.95	25.98	28.68	31.21	33.68	36.50	39.73	43.47
	S.Shemen	132	Southern	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	2.98	3.29	3.63	3.97
	S.Shemen	132	Southern	0.00	0.97	2.40	4.70	6.84	8.86	8.64	8.53	8.53	8.53
5	Alaba	15	Southern	3.38	3.50	4.14	4.68	5.17	5.63	6.07	6.58	7.16	7.84
	Alaba	132	Southern	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.49	1.64	1.82	1.99
	Alaba	132	Southern	0.00	0.00	0.09	0.23	0.44	0.64	0.62	0.62	0.62	0.62
6	Awash	15	South Eastern	5.69	6.04	6.95	7.04	7.61	8.15	8.67	9.29	10.01	10.71
	Awash	132	South Eastern	0.00	0.00	0.00	0.95	2.31	4.48	6.55	8.63	8.63	8.62
	Awash 7kl	15	SEMER A	3.84	3.88	3.91	3.95	3.99	4.02	4.06	4.10	4.13	4.17
7	Koka	15	South Eastern	2.90	3.08	3.26	3.59	3.88	4.16	4.42	4.74	5.11	5.46
	Koka	132	South Eastern	0.00	0.64	1.60	3.13	4.56	5.91	5.76	5.69	5.69	5.68
8	Elala	15	South Eastern	6.89	7.31	7.74	8.53	9.22	9.87	10.50	11.25	12.13	12.97

出典：EEP Strategy and Investment Transmission Substation Office



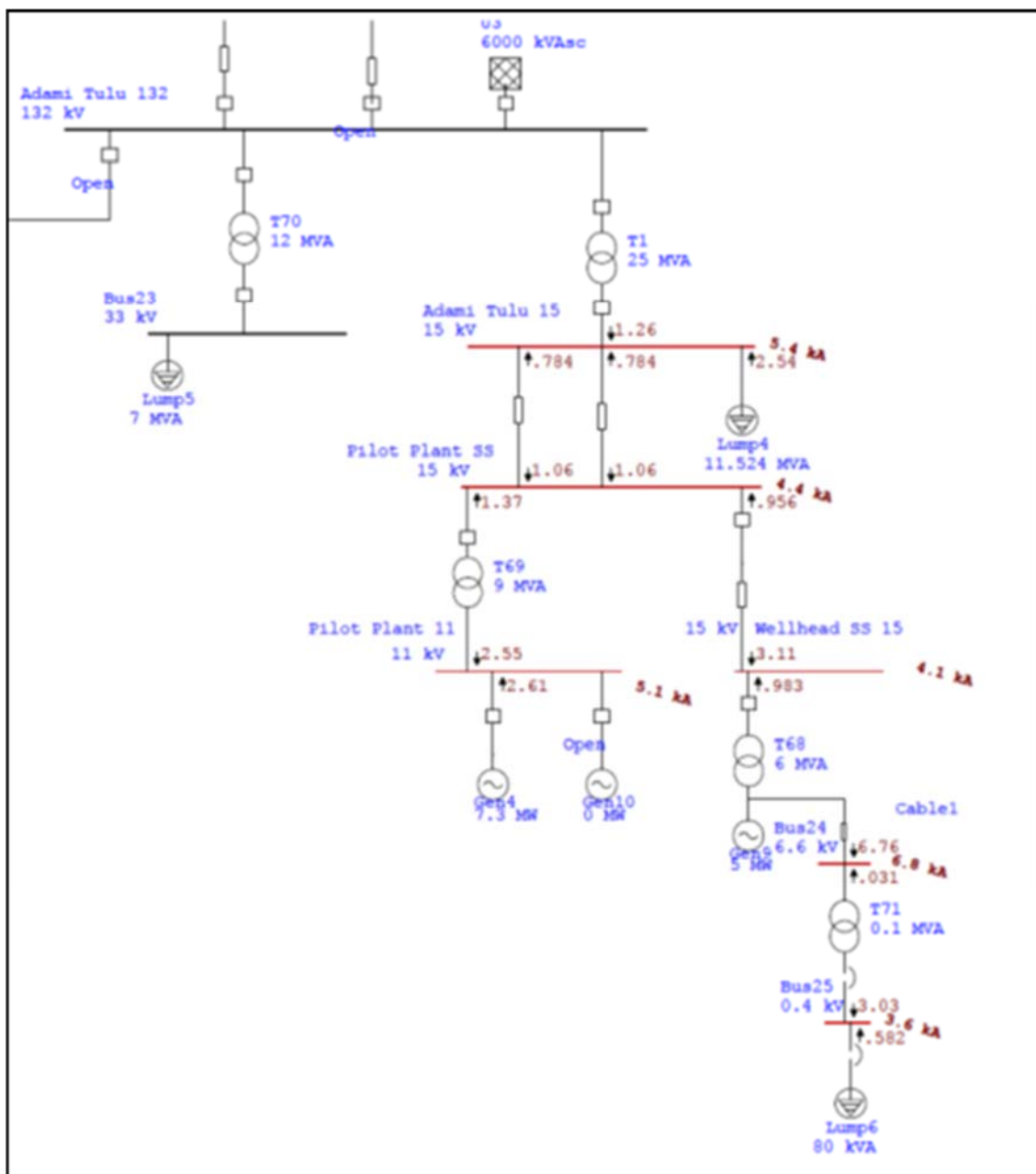
出典：EEP からの情報を基に調査団作成

図 3-2-2.4 運開時(2019 年)の電力潮流(地熱坑口発電設備無し)



出典：EEP からの情報を基に調査団作成

図 3-2-2.5 運開時(2019 年)の電力潮流(地熱坑口発電設備運転時)



出典：EEP からの情報を基に調査団作成

図 3-2-2.6 運開時(2019年)の短絡電流値(地熱坑口発電設備運転時)

表 3-2-2.4 Specifications of Circuit Breakers

項目	短絡電流値	遮断器仕様	評価
Adami-Tulu Substation	5.4 kA	15 kA	Good
Pilot Plant(15kV)	4.5 kA	38 kA (1000 MVA, 15 kV)	Good
Pilot Plant(11kV)	5.4 kA	26 kA (500 MVA, 11 kV)	Good
Wellhead Power System	4.2 kA	Accordance with the calculation	N.A.

出典：EEP からの情報を基に調査団作成

## (3) 全体計画

本プロジェクトの設備は、汽水輸送設備、坑口発電設備、変電設備（15kV配電線を含む）に大別される。本計画の調達機材リストを以下の表 3-2-2.5 に示す。また、各設備の構成内容を以下(1、(2、(3)の各項に示す。

表 3-2-2.5 機材調達リスト

機材番号	構成機材番号	機材名	単位	数量
<b>1</b>		<b>汽水輸送設備</b>		
	1-1	二相流配管	式	1
	1-2	蒸気配管	式	1
	1-3	熱水配管	式	1
	1-4	セパレータ	式	1
	1-5	<欠番>		
	1-6	スクラバー	式	1
	1-7	蒸気圧力調節装置	式	1
	1-8	セパレータレベル制御装置	式	1
	1-9	ドレン移送ポンプ	式	1
	1-10	蒸気流量計	式	1
	1-11	計装設備	式	1
	1-12	<欠番>		
	1-13	プラットフォーム、ラダー、階段	式	2
	1-14	配管サポート	式	1
<b>2</b>		<b>坑口発電設備</b>		
	2-1	タービン及び補機	式	1
	2-2	タービン排気サイレンサー	式	1
	2-3	軸受油設備	式	1
	2-4	減速機	式	1
	2-5	発電機及び補機	式	1
	2-6	エンクロージャー	式	1
	2-7	所内用変圧器	式	1
	2-8	高圧開閉設備	式	1
	2-9	低圧開閉設備	式	1
	2-10	直流電源設備	式	1
	2-11	分散型監視制御システム	式	1
	2-12	タービン発電機制御装置	式	1
	2-13	発電機変圧器保護盤	面	2
	2-14	中圧ケーブル	式	1

機材 番号	構成機 材番号	機材名	単位	数量
	2-15	接地装置	式	1
	2-16	低圧ケーブル及び付帯設備	式	1
	2-17	制御ケーブル	式	1
	2-18	制御室(コンテナ)	式	1
	2-19	遠隔監視装置	式	1
	2-20	<欠番>		
	2-21	消火器	式	1
	2-22	<欠番>		
	2-23	電線管	式	1
	2-24	ケーブルトレイ	式	1
	2-25	照明設備	式	1
	2-26	避雷設備	式	1
<b>3</b>		<b>変電設備</b>		
	3-1	主変圧器	式	1
	3-2	15 kV 開閉設備	式	1
	3-3	15 kV ケーブル及び付帯設備	式	1
	DL1-1	耐張型木柱ラインスイッチ付き	基	2
	DL1-2	引き通し型木柱	基	2
	DL1-3	軽角度型木柱	基	3
	DL1-4	強角度耐張型木柱	基	4
	DL1-5	耐張型木柱	基	7
	DL1-6	既設装柱への接続	式	1
	DL2-1	電線 AAC 95	式	1
	DL3-1	ピン碍子	式	1
	DL3-2	1 連式耐張型碍子連	式	1
	DL3-3	碍子型避雷器	式	1

出典：調査結果を基に調査団作成



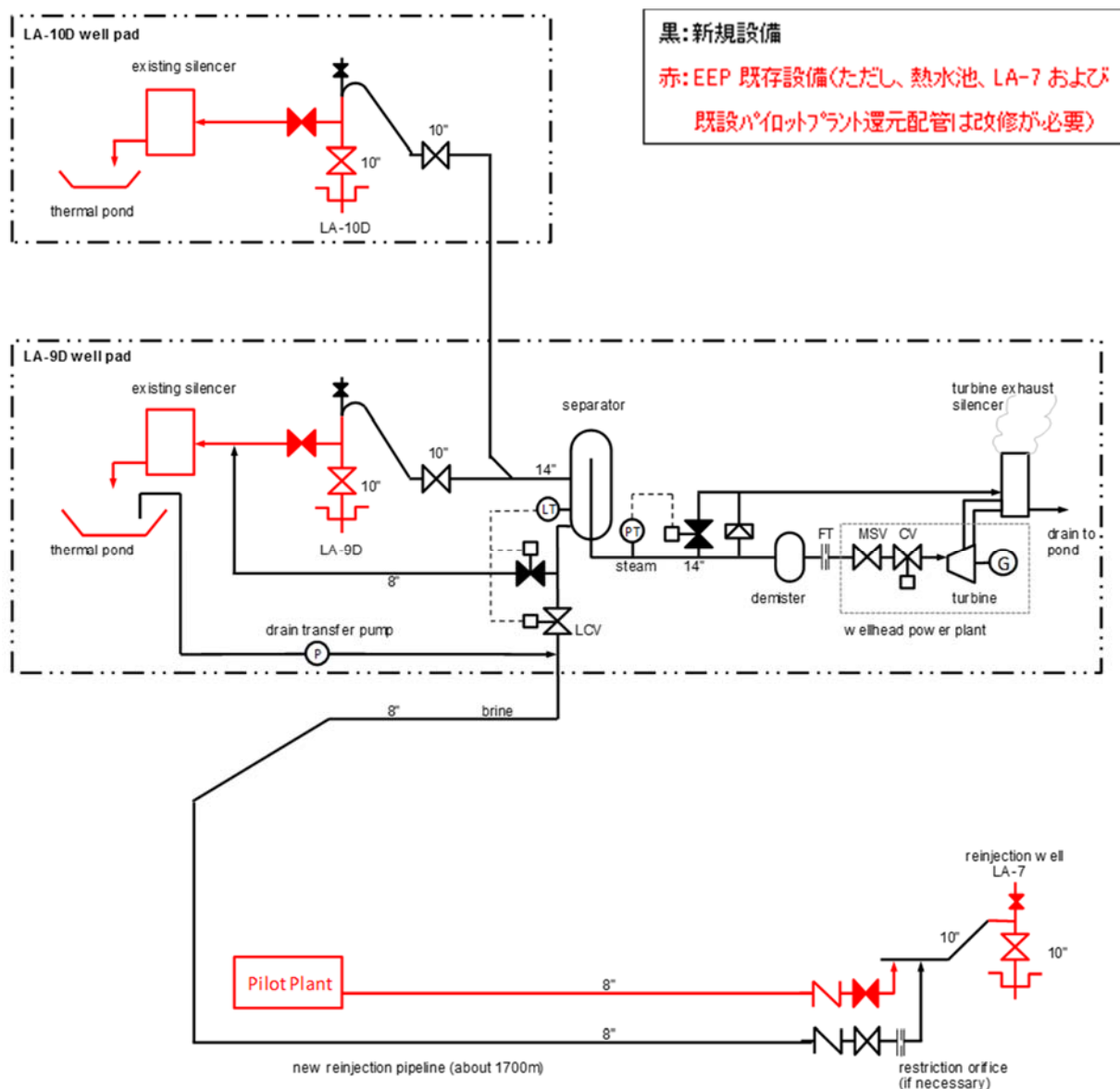
## 1) 汽水輸送設備

汽水輸送設備の構成を表 3-2-2.6 に示す。また、汽水輸送設備の全体構成図（案）を図 3-2-2.7 に、還元井付近の配管構成図（案）を図 3-2-2.8 に示す。

表 3-2-2.6 汽水輸送設備の構成

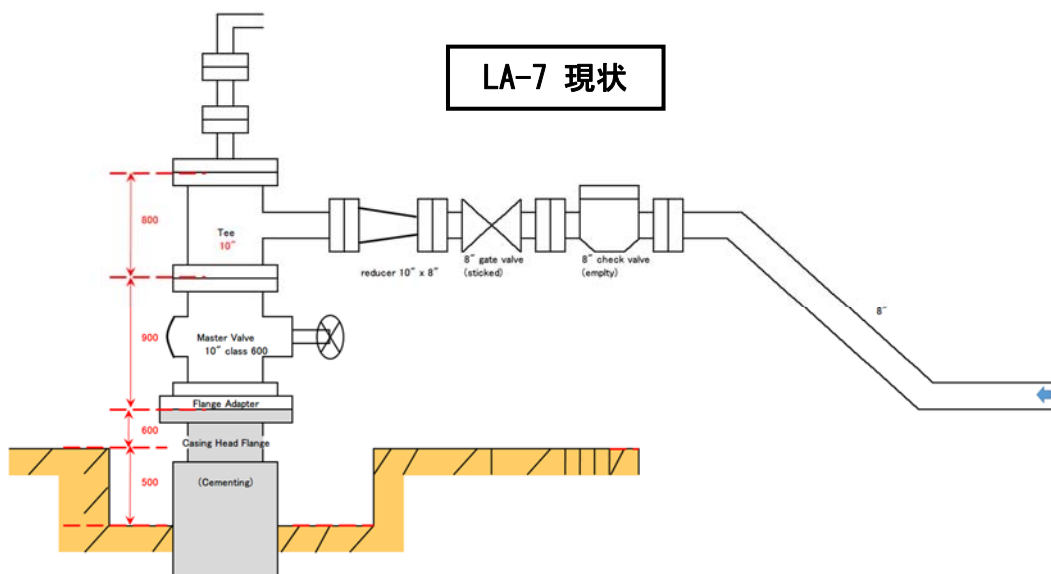
主要項目	数量	概要
二相流配管	1 式	生産井 2 本 (LA-9D, LA-10D) からセパレータまでの配管、弁類、計装、保温、サポート等
蒸気配管	1 式	配管、主蒸気逃し弁、バイパス弁（起動時の暖気用）、ラプチャーディスク、主蒸気流量計、弁類、計装、保温、サポート等
熱水配管	1 式	セパレータから還元井までの熱水還元配管、弁類、計装、保温、サポート等
セパレータ	1 式	ボトムアウトレットサイクロンセパレータ、熱水タンク（要否はメーカー判断）、熱水流量計、弁類、計装、保温、サポート等
スクラバー	1 基	スクラバー、配管、弁類、計装、保温、サポート等（型式はメーカー判断による）
蒸気圧力制御装置	1 式	主蒸気逃し弁、バイパス弁、保温等
セパレータレベル制御装置	1 式	水位調節弁、熱水逃し弁、関連配管、保温等
ドレン移送ポンプ	1 式	ポンプ、電動機、配管、電源、計装（LA-9D 既設サイレンサー、蒸気トラップ、タービン排気サイレンサー等のドレンを LA-9D 熱水池から還元配管に送る。）
蒸気流量計	1 式	主蒸気流量計、伝送器、保温等
計装設備	1 式	温度検出器、圧力発信器、流量発信器、レベル発信器、計器取付座、計装材料等
プラットフォーム	2 式	機器点検保修及び操作に必要な足場、歩廊、階段、梯子、手摺等
吊揚装置	1 式	保修上必要な吊揚装置、支持鉄構、吊下用小梁など支持金具一切
基礎工事	1 式	配管・容器・機器の基礎、基礎ボルト、取付ボルト、サポート、カルバート等
据付工事	1 式	輸送、防食塗装を含む
試験・調整・試運転	1 式	配管設備の水圧試験および溶接部の非破壊検査は、ASME B31.1、ASME BPVC または同等の国際基準に準拠する
消耗品・交換部品等	1 式	必須スペアパーツ、試運転時消耗品、特殊工具
詳細/実施設計	1 式	設計図書・図面（製作・施工前に発注者側の承認を得る事）
マニュアル類	1 式	完成図書、運転マニュアル、保守整備マニュアル
運転保守訓練・指導	1 式	
フェンス	1 式	EPP 所掌

出典：調査結果を基に調査団作成



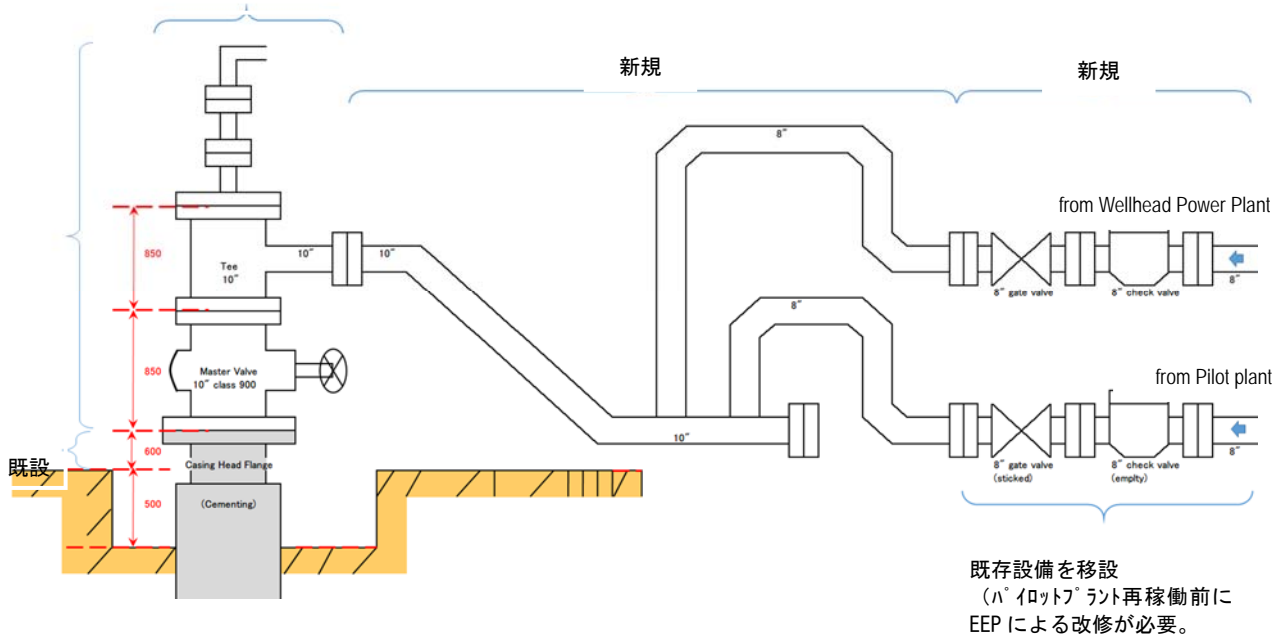
出典：EEP からの情報、現地調査を基に調査団作成

図 3-2-2.7 汽水輸送設備の全体構成図（案）



**LA-7 現状**

代替案 1 (推奨): 既存坑口装置を点検整備する



既存設備を移設  
(ハットプラント再稼働前に  
EEP による改修が必要。)

出典: EEP からの情報、現地調査を基に調査団作成

図 3-2-2.8 還元井 LA-7 付近の配管構成図 (案)

## 2) 坑口発電設備

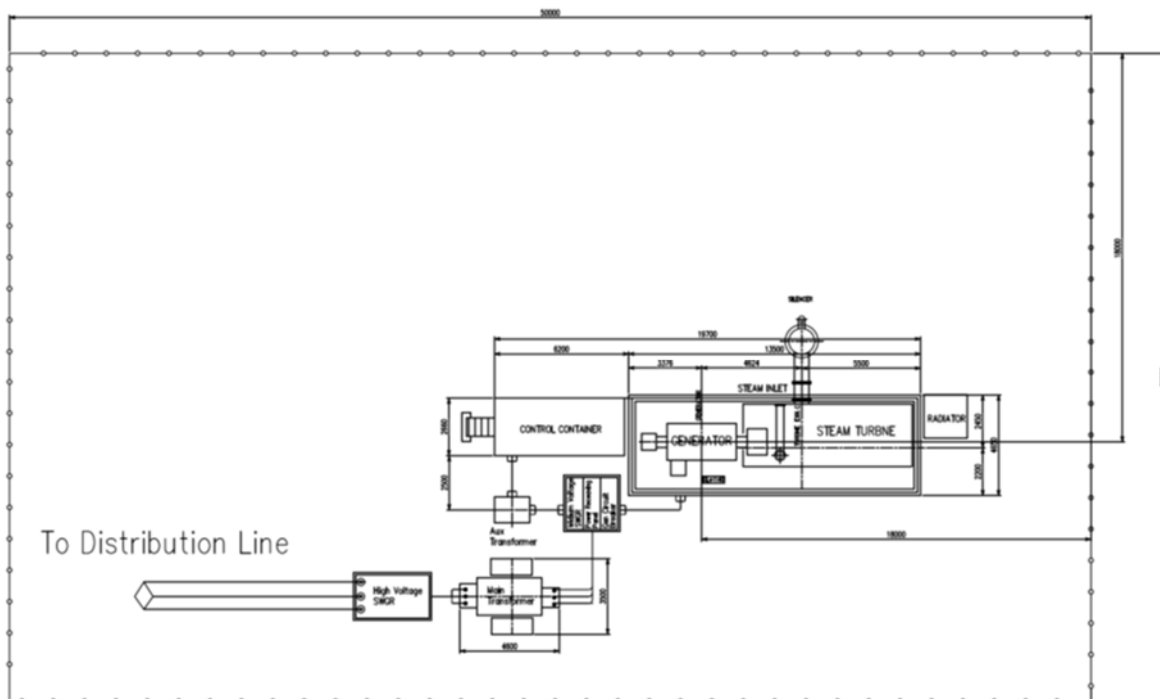
坑口発電設備の構成を表 3-2-2.7 に、参考配置案を図 3-2-2.9 に示す。

表 3-2-2.7 坑口発電設備の構成

主要項目	数量	概要
タービン設備	1 式	シングルフラッシュ方式の単気筒単流背圧蒸気タービン。主蒸気管ストレーナ、主蒸気止弁、加減弁等含む
タービン排気サイレンサー	1 式	配管、弁類、計装、保温、サポート含む。主蒸気逃し弁出口サイレンサーを兼ねる。高さ 10 m 以上とすること。
タービン潤滑油装置	1 式	油タンク、主油ポンプ、非常用油ポンプ、油冷却器、ガス抽出装置、ストレーナ、フィルタ及び補機付属電動機含む
減速機装置	1 式	(要否はメーカー判断による)
発電機設備	1 式	横置円筒式発電機、ブラシレス (永久磁石発電機等含む) もしくは静止型励磁装置、永久磁石等含む
エンクロージャー	1 式	タービン発電機やその他機器を格納し、風雨・砂塵等から機器を保護し、騒音基準を満たすもの。点検補修作業のために十分な内部空間・照明・ドアを確保すること。
所内変圧器	1 基	屋外型 油入自冷式 6.6 kV/400 V 降圧変圧器 400 V $\pm$ 5%のタップ切替装置含む
高圧開閉装置	1 式	屋外型 金属閉鎖形 6.6kV スイッチギア 定格電圧 12 kV 遮断器、断路器(接地装置含む)、変成器、避雷器等含む
低圧開閉器	1 式	屋内金属閉鎖形 400V コントロールセンター 定格電圧 500 V
直流電源装置 (バッテリー、直流分電盤)	1 式	屋内金属閉鎖型自立盤 AC 400 or 230 V / DC 110 V 変圧器、変換器、ドロップ機能含む、鉛蓄電池、直流分電盤、直流補機用分電盤等含む
分散型監視制御システム	1 式	屋内金属閉鎖型 プラント制御装置、プラント監視装置
タービン発電機制御装置	1 式	屋内金属閉鎖型自立盤 タービン調速機能、負荷制御機能、自動電圧調整、プラント OPS 機能及び保守ツール含む
発電機、変圧器保護盤	1 式	屋内金属閉鎖型自立盤 発電機及び変圧器用保護装置及び試験用端子、保守ツール等含む
中圧ケーブル	1 式	動力ケーブル及び付属品 (発電機～発電機遮断器盤、所内変圧器 1 次遮断器～所内変圧器、受電用断路器～主変圧器)
接地装置	1 式	メッシュタイプ、接地極、接地板いずれかもしくは組合せ
低圧ケーブル及び付帯設備	1 式	動力ケーブル及び付属品 (低圧開閉器～各負荷)
制御ケーブル	1 式	制御用ケーブル及び付属品
制御室 (コンテナ)	1 式	空調装置、H <sub>2</sub> S フィルタ等を含む
遠隔監視装置	1 式	既設パイロットプラントよりの遠隔監視制御

主要項目	数量	概要
消火器	1 式	消火器、煙・火災検知器、警報装置（必要量、個数はメーカー推奨による）
電線管	1 式	ケーブル布設用の電線管、コンジット、プルボックス
ケーブルトレイ	1 式	ケーブル布設用のケーブルトレイ、サポート
照明設備	1 式	構内の照明設備
避雷設備	1 式	構内避雷設備
吊揚装置	1 式	保守上必要な吊揚装置、支持鉄構、吊下用小梁など支持金具一切
基礎工事	1 式	機器基礎、油分離槽、変圧器防油堤・基礎ボルト・取付ボルト等を含む。
据付工事	1 式	輸送、防食塗装を含む。
試験・調整・試運転	1 式	
消耗品・交換部品等	1 式	必須スペアパーツ、試運転時消耗品、特殊工具
詳細/実施設計	1 式	設計図書・図面（製作・施工前に発注者側の承認を得る事）
マニュアル類	1 式	完成図書、運転マニュアル、保守整備マニュアル
運転保守訓練・指導	1 式	
フェンス	1 式	EFP 所掌

出典：調査結果を基に調査団作成



出典：調査団作成

図 3-2-2.9 坑口発電設備の配置案（参考）

## 3) 変電設備 (15 kV 配電設備を含む)

変電設備の構成を表 3-2-2.8 に示す。

表 3-2-2.8 変電設備の構成

主要項目	数量	概要
主変圧器	1 式	屋外型 油入自冷式 6.6 kV/15 kV 昇圧変圧器(1 次側電圧については発電機電圧による) 15 kV $\pm$ 7.5%の負荷時タップ切替装置含む
15 kV 開閉装置	1 式	屋外型 金属閉鎖形 15 kV スイッチギア 定格電圧 24 kV 遮断器、断路器(接地装置含む)、変成器、避雷器等含む
15 kV ケーブル及び附帯設備	1 式	主変圧器～15 kV 開閉設備～配電線末端ラインスイッチまでのケーブル、架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル、錫メッキ遮蔽同テープ、難燃仕様
耐張型木柱ラインスイッチ付	2 式	耐張式 H 型木柱、腕金材、接地極、ラインスイッチ、避雷器、支地線、光ファイバーケーブルサポート
引き通し型木柱	2 式	引き通し式 T 型木柱、腕金材、光ファイバーケーブルサポート
軽角度木柱	3 式	引き通し式 T 型木柱、腕金材、支地線、光ファイバーケーブルサポート
強角度耐張型木柱	4 式	引き通し式 H 型木柱、腕金材、支地線、光ファイバーケーブルサポート
耐張型木柱	7 式	耐張式 H 型木柱、腕金材、支地線、光ファイバーケーブルサポート
既設装柱への接続	1 式	U 型腕金、ボールアイ、ソケットアイ、引き通し用クランプ、ビッグカラー、スモールカラー
電線 AAC 95	1 式	架空電力線、アルミ導体電線 AAC95mm <sup>2</sup> 、2400 m
ピン碍子	1 式	ピン型碍子、22 kV 配電線路用、プレフォーム式タイ
1 連式耐張型碍子連	1 式	碍子連、22 kV 配電線路用、引留め式クランプ
碍子型避雷器	1 式	碍子型避雷器、18.7 kV 配電線路用、プレフォーム式タイ
基礎工事	1 式	機器基礎、油分離槽、変圧器防油堤・基礎ボルト・取付ボルト等を含む。
据付工事	1 式	輸送、防食塗装を含む。
試験・調整・試運転	1 式	
消耗品・交換部品等	1 式	必須スペアパーツ、試運転時消耗品、特殊工具
詳細/実施設計	1 式	設計図書・図面 (製作・施工前に発注者側の承認を得る事)
マニュアル類	1 式	完成図書、運転マニュアル、保守整備マニュアル
運転保守訓練・指導	1 式	

出典：EEP からの情報、調査結果を基に調査団作成

## (4) 機材計画

## 1) 主要機材

本プロジェクトの主要機材を表 3-2-2.9 に示す。

表 3-2-2.9 主要機材リスト

機材番号	機材名	調達国	原産国	主な仕様または構成	数量	使用目的
1-1	二相流配管	日本	日本	区間長さ：62m 以上(LA-9D)、105 m 以上(LA-10D)。75 m 以上(セパレータ入り口集合管) 管肉厚：Sch40 以上	1	生産井 (LA-9D、LA-10D) からセパレータまで地熱二相流体を輸送する。
1-2	蒸気配管	日本	日本	区間長さ：33 m 以上 管肉厚：Sch40 以上	1	セパレータから坑口発電プラントまで、地熱蒸気を輸送する。
1-3	熱水配管	日本	日本	区間長さ：1700 m 以上 サイズ：8 inch, Sch40 以上	1	セパレータから既設還元井 (LA-7) まで、地熱熱水を輸送する。
1-4	セパレータ	日本	日本	形式：ボトムアウトレットサイクロンセパレータ 分離効率：99.995%以上	1	地熱二相流（蒸気・熱水混合流体）を蒸気と熱水に分離する。
1-6	スクラバー	日本	日本	出口湿分：0.02 weight%以下	1	地熱蒸気から水滴・不純物を除去する。
1-7	蒸気圧力調節装置	日本	日本	圧力：6～9.4 bara 流量：43～66 t/h	1	坑口地熱発電プラントがトリップしたら直ちに主蒸気逃がし弁を開き、余剰蒸気をタービン排気サイレンサーに逃がすとともに、配管設備に過大な圧力がかからないようにする。
1-8	セパレータレベル制御装置	日本	日本	圧力：定格時 900 kPa (abs) 温度：約 174 °C	1	セパレータから還元井への蒸気吹き抜けを防ぐ。
1-9	ドレン移送ポンプ	日本	日本	温度：10～70 °C 揚程：90 m 以上 容量：0.6 m <sup>3</sup> /min 以上	1	LA-9D 基地の熱水池に貯まった水を熱水配管に送る。
1-10	蒸気流量計	日本	日本	圧力：6～9 bara 流量：43～66 t/h	1	発電設備の性能管理や貯留層のモニタリングのために主蒸気流量を測定する。

機材番号	機材名	調達国	原産国	主な仕様または構成	数量	使用目的
1-11	計装設備	日本	日本	温度検出器：熱電対または RTD 仕様 保護筒含むこと 圧力発信器：ブルドン管、ダイヤフラムまたはベロータイプ	1	汽水輸送管設備の運転状態確認及び性能管理のため計装設備を設置する。
1-14	配管サポート	日本	日本	二相流配管用サポート：配管 182 m 分以上 蒸気配管用サポート：配管 35 m 分以上 熱水還元配管用サポート：配管 1646 m 分以上	1	配管を支持する
2-1	タービン及び補機	日本	日本	形式：単気筒単流背圧蒸気タービン 出力：定格 5,000 kW、LA-9D 及び LA-10D 使用時 2,600 kW	1	地熱蒸気を使って発電機を駆動する。
2-2	タービン排気サイレンサー	日本	日本	形式：円筒縦型 高さ：地上高 10 m 以上	1	蒸気タービン排気による騒音を低減する。
2-3	軸受油設備	日本	日本	主油ポンプ：遠心式ポンプ、AC 電動機駆動 非常用ポンプ：遠心式ポンプ、DC 電動機駆動	1	タービン発電機の軸受等の潤滑油並びに制御油を供給・冷却する。
2-5	発電機及び補機	日本	日本	発電機 型式：横置円筒回転界磁型 適用規格：IEC、JIS、BS、JEC または同等規格 定格容量：6 MVA 電圧：6,600 V 励磁装置型式：ブラシレスまたは静止形タイプ 初励磁方式：永久磁石または所 DC 電源	1	坑口地熱タービンの駆動力をギア減速機を介し発電を行う。
2-7	所内用変圧器	日本	日本	型式：屋外設置型 適用規格：IEC、JIS、BS、JEC または同等規格 定格容量：300 kVA 以上 周波数：50 Hz 1 次電圧：6,600 V 2 次電圧：400 V	1	発電機にて発生した電力を所内補機に使用するため所内用変圧器で電圧を 400 V まで降圧する。



機材番号	機材名	調達国	原産国	主な仕様または構成	数量	使用目的
2-8	高圧開閉設備	日本	日本	型式：屋外仕様、金属閉鎖形配電盤 適用規格：IEC、JIS、BS、JEC または同等規格 定格電圧：12 kV 以上 定格周波数：50 Hz	1	発電機遮断器、主変圧器用ファイダー、所内用変圧器ファイダー、監視計器、保護装置設置に必要な面数を確保する。
2-9	低圧開閉設備	日本	日本	型式：屋内仕様、金属閉鎖形配電盤、制御コンテナ室設置 適用規格：IEC、JIS、BS、JEC または同等規格 入力：AC 400 V ± 5% 出力：AC 三相 400 V	1	坑口発電設備所内負荷、作業用負荷、坑井廻り負荷、発電ユニット付帯照明用負荷等の電力を供給する。
2-10	直流電源設備	日本	日本	型式：屋内仕様、金属閉鎖型、サイリスタ方式、制御コンテナ室設置 適用規格：IEC、JIS、JEM、JEC または同等規格 入力：三相、AC 400 V ± 10% 出力：DC 110 V (± 3%)	1	発電所内機器に必要となる直流電源装置、蓄電池、電源分電盤、直流電動機始動盤を含める。
2-12	タービン発電機制御装置	日本	日本	型式：屋内仕様、金属閉鎖型配電盤 適用規格：IEC、JIS、JEM、JEC または同等規格 システム構成：タービン主要弁制御機能、坑口設備他ローカル制御機能、発電機電圧調整機能、プラント APS 機能の主制御・保護機能を有すること	1	坑口発電プラントのタービン・発電機の主制御を行うため設置する。
2-13	発電機変圧器保護盤	日本	日本	型式：屋内仕様、金属閉鎖型配電盤 適用規格：IEC、JIS、JEM、JEC または同等規格 システム構成：発電機保護機能、主要変圧器保護機能、発電機自動同期機能等の主制御・保護機能を有すること	2	坑口発電設備内及び主要変圧器電気事故時の保護用で保護盤の設置を行う。
2-14	中圧ケーブル	日本	日本	適用規格：IEC、JIS または同等規格 型式：6.6 kV 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル、錫メッキ銅導体、錫メッキ遮へい銅テープ、難燃仕様であること 発電機～発電機遮断器盤の長さ：60 m(三相分)	1	坑口プラント内の中圧ケーブル（発電機電圧による）及びケーブル付属品を各機器接続のため布設する。

機材番号	機材名	調達国	原産国	主な仕様または構成	数量	使用目的
2-15	接地装置	日本	日本	型式：裸導線によるメッシュと接地極を組合せること 埋設接地線範囲：1664 m <sup>2</sup> 以上	1	接地系への地絡電流流入時の大地電位の上昇を許容値以下に抑える。
2-16	低圧ケーブル及び 付帯設備	日本	日本	適用規格：IEC、JIS または同等規格 型式：600 V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル、錫メッキ銅導体、難燃仕様であること	1	坑口発電設備及び坑口設備の各負荷への電力供給を行う。
2-17	制御ケーブル	日本	日本	適用規格：IEC、JIS または同等規格 型式：600 V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル、錫メッキ銅導体、難燃仕様であること	1	坑口発電設備及び坑口設備への制御ケーブルを布設する。
2-23	電線管	日本	日本	埋設電線管：波付硬質合成樹脂管	1	電線管を用いて、坑口発電設備及び汽水輸送設備用ケーブルを布設する。
2-24	ケーブルトレイ	日本	日本	ケーブルトレイ：鋼板製トレイ及びラック。ケーブル占積率を50%以下とすること。	1	ケーブルトレイを用いて、坑口発電設備及び汽水輸送設備用ケーブルを布設する。
3-1	主変圧器	日本	日本	型式：屋外用油入自冷型、負荷時タップ切替装置付 適用規格：IEC、JIS、BS、JEC または同等規格 定格容量：6,000 kVA 周波数：50 Hz、三相 1次電圧：発電機電圧に準拠 2次電圧：15 kV	1	坑口地熱発電設備で発生した電力を配電線に連係するため、主変圧器で電圧を15 kVまで昇圧する。
3-2	15 kV 開閉設備	日本	日本	型式：屋外仕様、金属閉鎖形配電盤 適用規格：IEC、JIS、BS、JEC または同等規格 電圧：15 kV（ただし、盤仕様は24 kV） 定格周波数：50 Hz	1	発電機にて発生した電力を15 kV配電線へ系統連係するために開閉器を設置する。
3-3	15 kV ケーブル及び 付帯設備	日本	日本	適用規格：IEC、JIS または同等規格 15 kV 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル 15 kV 開閉設備～主変圧器長さ：30 m	1	主変圧器～15 kV 開閉設備～配電線末端ラインスイッチまでの間電圧ケーブルを布設する。

出典：調査結果を基に調査団作成

## 2) 配電設備

配電設備の設計に適用する設計条件を表 3-2-2.10 に示す。

表 3-2-2.10 15 kV 配電線設計条件

項目	設計条件
標高	2000 m 以下
導体温度	
最低温度	5 °C
通常温度	25 °C
最高温度	80 °C
弛度算出温度	50 °C
風速	40.0 m/s
風荷重	
導体	56.3 kg/m <sup>2</sup>
装柱	163.1 kg/m <sup>2</sup>
地耐力	400 kN/m <sup>2</sup> (測量結果)

出典：EEP からの情報、調査結果を基に調査団作成

## (a) 系統電圧

配電線電圧：15 kV ± 5%

## (b) 周波数

50 Hz (49.0 – 50 – 50.2 Hz)

## (c) 接地系

直接接地系

## (d) 碍子汚損レベル

IEC60815 「Light」 レベル

## (e) 適用規格

15 kV における配電設備については基本的には IEC 規格もしくは相当する規格に従って設計される。

## 基本事項

- 発電所構内 15 kV 開閉設備から CV ケーブルとラインスイッチを経て、15 kV 装柱へ接続する
- 装柱は全て木製とし、弛度及び張力から EEU 標準の耐張型、引き通し型、軽角度型、強角度型木柱から選択する
- 既設パイロットプラント 15 kV 配電線(1 回線 2 線式)の第一鉄塔へラインスイッチを経由して接続する
- 新設地熱坑口発電設備は既設パイロットプラントから監視・制御されるため、各装柱には光ファイバーケーブル支持金物を付帯する

15 kV 配電設備機器概略仕様を表 3-2-2.11 に示す。

表 3-2-2.11 15 kV 配電線機器概略仕様

No.	Items	Specifications	Q'ty
1-1.	装柱(木柱) 1) 型式 2) 材質 3) 寸法 4) 耐荷重	H タイプ木柱、水平導体配置 引留め柱 (ラインスイッチ付き), 1 回線 木製、防蟻防腐処理 全長 12 m, 底部: 260 mm 以上 600 daN 以上	2 式
1-2.	装柱(木柱) 1) 型式 2) 材質 3) 寸法 4) 耐荷重	H タイプ木柱、水平導体配置 耐張柱, 1 circuit 木製、防蟻防腐処理 全長 12 m, 底部: 260 mm 以上 600 daN 以上	2 式
1-3.	装柱(木柱) 1) 型式 2) 材質 3) 寸法 4) 耐荷重	T タイプ木柱、水平導体配置 軽角度柱 (2-30 °), 1 回線 木製、防蟻防腐処理 全長 12 m, 底部: 260 mm 以上 600 daN 以上	3 式
1-4.	装柱(木柱) 1) 型式 2) 材質 3) 寸法 4) 耐荷重	H タイプ木柱、水平導体配置 強角度柱(30-60 °), 1 回線 木製、防蟻防腐処理 全長 12 m, 底部: 260 mm 以上 600 daN 以上	4 式
1-5.	装柱(木柱) 1) 型式 2) 材質 3) 寸法 4) 耐荷重	T タイプ木柱、水平導体配置 引き通し柱 (0-2 °), 1 回線 木製、防蟻防腐処理 全長 12 m, 底部: 260 mm 以上 600 daN 以上	7 式
2.	導体 (Conductor) 1) 型式 2) 寸法	AAC 95 mm <sup>2</sup> , EN50182 (BS215)	2,400 m
3-1.	ピン碍子 1) 適用規格 2) 型式 3) 沿面距離 4) 材質 5) 数量	: IEC60720, IEC60305, IEC60383 もしくは同等規格 : ピン碍子 : 480 mm 以上 : 磁器 : 1 個/相	48 式
3-2.	連式耐張型碍子連 1) 適用規格 2) 型式 3) 沿面距離 4) 材質 5) 数量	: IEC60720, IEC60305, IEC60383 もしくは同等規格 : 皿碍子、ボールソケット型 : 480 mm 以上 : 磁器 : 4 個/相	9 式

No.	Items	Specifications	Q'ty
3-3.	避雷器 1) 適用規格 2) 型式 3) 定格電圧 4) 材質 5) 数量	: IEC60099、JEC もしくは同等規格 : 碍子型避雷器 : 18.7 kV : 磁器製 : 1 式/回線	2 式
9.	腕金 1) 型式 2) 材質 3) 用途	: U 型アングル : 溶融亜鉛メッキ鋼 : 引留め/引き通し/軽角度/強角度/耐張柱 2,500 mm	21 式
10.	腕金 1) 型式 2) 材質 3) 用途	: L 型アングル : 溶融亜鉛メッキ鋼 : 碍子型避雷器及びラインスイッチ用、2,500 mm	4 式
11.	ラインスイッチ 1) 型式 2) 定格電圧 3) 耐電圧	: 碍子型柱上固定型, IEC62271 相当 : 28 kV 50Hz : 商用周波数耐電圧; 50 kV 雷インパルス耐電圧; 150 kV	2 式
12.	地支線 1) 適用規格 2) 型式 3) 最小張力 4) 寸法 5) 素線	: BS 183 相当 : 溶融亜鉛メッキ鋼線 : 4.31 (kN) : 9.6 (mm) : 7/3.2 (No./mm)	18 式
13.	(1) 接地 接地線 1) 型式 2) 定格電圧 3) 寸法  (2) 接地極 1) 型式 2) 材質 3) 寸法	: キャブタイヤケーブル : 22 kV : 軟銅線: 張力 1.04 kN 以上、直径 2.6 mm 以上  : 打ち込み式 : 磨き銅 : 0.9 m 以上	2 式
14.	光ファイバー支持金物 1) 型式 2) 材質 3) 接続箱(必要に応じ)	: 低圧用碍子付き固定金具 : 碍子: 磁器、溶融亜鉛メッキ腕金 : 屋外型溶融亜鉛メッキ鋼板	18 式
15.	基礎 1) 深さ 2) 直径  3) コンクリート層 4) 埋め込み深さ	: 2.1 m 以上 : 引き通し柱; 0.8 m, 軽角度柱; 0.9 m, 強角度/引留め/耐張柱; 1 m 以上 : 10 cm : 2 m 以上	26 式

出典：EEP からの情報、調査結果を基に調査団作成

15 kV 配電設備機材一覧を表 3-2-2.12 に示す

表 3-2-2.12 15 kV 配電線設備機材一覧表

No.	Item	unit	Q'ty	Total
<b>DL1-1 Termination Pole w/LS</b>				<b>2</b>
1	Pole	pc	2	4
2	U-cross arm 80 x 45 x 6/8 mm	pc	2	4
3	Big Collar	pc	4	8
4	15 kV Insulator type LA	pc	3	6
5	15 kV Pin for Insulator type LA	pc	3	6
6	L-cross arm 80 x 45 x 6/8 mm	pc	2	4
7	L-cross arm fixing long bolt	pc	2	4
8	L-cross arm support	pc	2	4
9	15 kV Insulator Pin for earthing wire	pc	3	6
10	15 kV Pin Insulator for earthing wire	pc	3	6
11	Small Collar w/ nut & washer	pc	6	12
12	Ball eye 16 mm	pc	6	12
13	15 kV Disk Insulator	pc	12	24
14	Socket eye 16 mm dia	pc	6	12
15	Strain Clamp 25 mm for 95 mm <sup>2</sup> AAC	pc	6	12
16	Parallel groove clamp	pc	3	6
17	Line switch	pc	1	2
18	Pin Insulator for earthing wire	pc	3	6
19	Stay Wire	pc	2	4
20	Stay insulator 15 kV	pc	1	2
21	Stay rod MV	pc	1	2
22	Stay plate	pc	1	2
23	Earthing wire (copper)	lot	1	2
24	Earthing rod	pc	1	2
25	Fiber optics cable support	pc	1	2
26	Fiber optics cable support clamp	pc	1	2
27	Lightning Arrestor	lot	1	2
28	Foundation	lot	2	4
<b>DL1-2 Strain Pole</b>				<b>2</b>
1	Pole	pc	2	4
2	U-cross arm 80 x 45 x 6/8 mm	pc	1	2
3	Big Collar	pc	2	4
4	15 kV Pin Insulator	pc	3	6

No.	Item	unit	Q'ty	Total
5	15 kV Insulator Pin	pc	3	6
6	Small Collar w/ nut & washer	pc	6	12
7	Ball eye 16 mm	pc	6	12
8	15 kV Disk Insulator	pc	12	24
9	Socket eye 16 mm dia	pc	6	12
10	Strain Clamp 25 mm for 95 mm <sup>2</sup> AAC	pc	6	12
11	Stay Wire	lot	2	4
12	Stay insulator 15 kV	pc	1	2
13	Stay rod MV	pc	1	2
14	Stay plate	pc	1	2
15	Fiber optics cable support	pc	1	2
16	Fiber optics cable support clamp	pc	1	2
17	Parallel grove clamp	pc	3	6
18	Foundation	lot	2	4
<b><i>DL1-3 Light Angle Pole</i></b>				<b>3</b>
1	Pole	pc	1	3
2	U-cross arm 80 x 45 x 6/8 mm	pc	1	3
3	Long Bolt	pc	1	3
4	15 kV Pin Insulator	pc	3	9
5	Tie Strap	pc	2	6
6	Long Bolt	pc	1	3
7	Stay Wire	pc	1	3
8	Bolt M10x30 + Nut M10	pc	3	9
9	15 kV Insulator Pin	pc	3	9
10	Stay insulator 15 kV	pc	1	3
11	Stay rod MV	pc	1	3
12	Stay plate	pc	1	3
13	Fiber optics cable support	pc	1	3
14	Fiber optics cable support clamp	pc	1	3
15	Foundation	lot	1	3
<b><i>DL1-4 Heavy Angle Pole</i></b>				<b>4</b>
1	Pole	pc	2	8
2	U-cross arm 80 x 45 x 6/8 mm	pc	1	4
3	Big Collar	pc	2	8
4	15 kV Insulator Pin	pc	3	12
5	15 kV Pin Insulator	pc	3	12
6	Small Collar w/ nut & washer	pc	6	24

No.	Item	unit	Q'ty	Total
7	Ball eye 16 mm	pc	6	24
8	15 kV Disk Insulator	pc	12	48
9	Socket eye 16 mm dia	pc	6	24
10	Strain Clamp 25 mm for 95 mm <sup>2</sup> AAC	pc	6	24
11	Stay Wire	pc	1	4
12	Stay insulator 15 kV	pc	1	4
13	Stay rod MV	pc	1	4
14	Stay plate	pc	1	4
15	Parallel grove clamp	pc	3	12
16	Fiber optics cable support	pc	1	4
17	Fiber optics cable support clamp	pc	1	4
18	Foundation	lot	2	8
<b><i>DL1-5 Intermediate Pole</i></b>				<b>7</b>
1	Pole	pc	1	7
2	U-cross arm 80 x 45 x 6/8 mm	pc	1	7
3	Long Bolt	pc	1	7
4	15 kV Pin Insulator	pc	3	21
5	Tie Strap	pc	2	14
6	Long Bolt	pc	1	7
7	15 kV Insulator Pin	pc	3	21
8	Bolt M10x30 + Nut M10	pc	2	14
9	Fiber optics cable support	pc	1	7
10	Fiber optics cable support clamp	pc	1	7
11	Foundation	lot	1	7
<b><i>Connection with Existing Pole</i></b>				<b>1</b>
1	U-cross arm 80 x 45 x 6/8 mm	pc	1	1
2	Big Collar	pc	2	2
3	Small Collar w/ nut & washer	pc	6	6
4	Ball eye 16 mm	pc	6	6
5	15 kV Disk Insulator	pc	12	12
6	Socket eye 16 mm dia	pc	6	6
7	Strain Clamp 25 mm for 95 mm <sup>2</sup> AAC	pc	6	6

出典：EEP からの情報、調査結果を基に調査団作成



## (5) 交換部品、消耗品の設計計画

交換部品： 日常の運用において定期的な消耗・劣化はないが、部品破損の可能性が高い修理用の部品とし、4年間の運転に必要とする数の100%とする。

消耗品： 日常の運用において消耗・劣化し、定期的に交換が必要となる部品とし、試運転及び4年間の運転に必要とする数の100%とする。

本計画で調達する交換部品、消耗品は表 3-2-2.13 及び表 3-2-2.14 の通り。

表 3-2-2.13 本計画で調達する交換部品

機材番号	構成機材番号	機材名	単位	数量	
1	汽水輸送設備				
	1-1	二相流配管			
		ガスケット	個	8	
		小口径手動弁 (3 inch 以下)	台	4	
		バルブパッキン (4 inch 以上)	個	4	
	1-2	蒸気配管			
		ガスケット	個	8	
		シートパッキン	個	28	
		ボルト・ナット	式	6	
		蒸気トラップ	台	2	
	1-3	熱水配管			
		ガスケット	個	4	
		ボルト・ナット	式	10	
		バルブパッキン (4 inch 以上)	個	4	
	1-4	セパレータ			
		ガスケット	式	各ノズルのガスケット×4枚、マンホールガスケット×1枚	
		ボルト・ナット	式	ノズルの個数の10%	
	1-6	スクラバー			
		ガスケット (本体用)	式	各ノズルのガスケット×4枚、マンホールガスケット×1枚	
		ボルト・ナット (本体用)	式	ノズルの個数の10%	
		予備ベーンエレメント (本体用)	式	2	
		ボルト・ナット (配管用)	個	2	
		ガスケット (配管用)	個	4	
		シートパッキン	個	2	
		小口径手動弁 (3 inch 以下) (配管用)	台	2	
	1-7	蒸気圧力調整装置			
		蒸気逃し弁	個	1	
1-8	セパレータレベル制御装置				
	ボルト・ナット (配管用)	個	16		
	ガスケット	個	8		

機材番号	構成機材番号	機材名	単位	数量
		小口径手動弁 (3 inch 以下)	台	1
		バルブパッキン (4 inch 以上)	個	8
	1-9	ドレン移送ポンプ		
		交換用ポンプ本体	式	4
		耐熱用フロートスイッチ	式	4
		3相ケーブル 10 m	式	4
		ボルト・ナット	個	5
		ガスケット	個	4
		バルブパッキン (4 inch 以上)	個	4
2	坑口発電設備			
	2-1	タービン及び補機		
		タービン軸受メタル	式	1 (タービン1台分)
		潤滑油フィルタエレメント	個	4
		潤滑油サイトグラス	個	6
		予備ボルト・ナット	式	各サイズの個数の10%
		フランジガスケット	式	全フランジについて各4
		小口径手動弁	式	3 inch 以下のサイズの50%
		バルブパッキング	個	4 inch 以上の全バブルについて各2
		メカニカルシール	式	1 ポンプ種類毎に1式
		シールスリーブ	式	1 ポンプ種類毎に1式
		ベアリングセット	式	1 ポンプ種類毎に1式
	2-2	タービン排気サイレンサー		
		ボルト・ナット	個	1
		シートパッキン	個	3
	2-5	発電機及び補機		
		発電機軸受メタル	式	1 (発電機1台分)
	2-12	タービン発電機制御装置		
		計装品	式	1 (各種計装品を1ずつ)
3	変電設備			
	3-2	15 kV 開閉設備		
		ヒューズ	式	1

出典：調査結果を基に調査団作成

表 3-2-2.14 本計画で調達する消耗品

機材番号	構成機材番号	機材名	単位	数量
<b>1</b>		汽水輸送設備		
	1-1	二相流配管		
		金属補修用パテ ベロメタル標準型 2.5 kg 缶	缶	4
		耐熱耐候テープ	個	10
<b>2</b>		坑口発電設備		
	2-1	タービン及び補機		
		接地ブラシ	個	4
		MSV/CV 現地定検消耗品	式	2
		油フィルタ	式	4
		油冷却器ガスケット	式	2

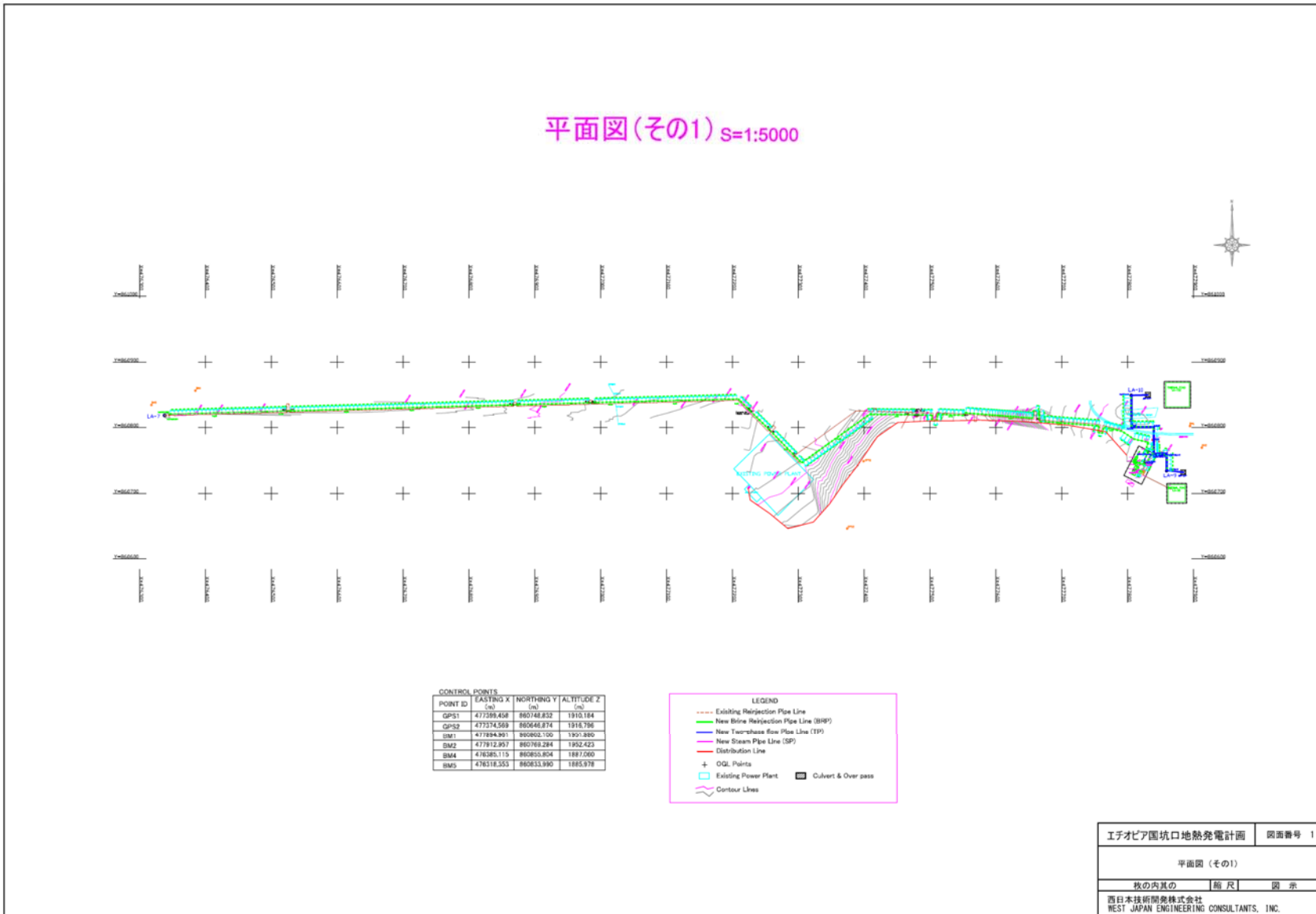
出典：調査結果を基に調査団作成

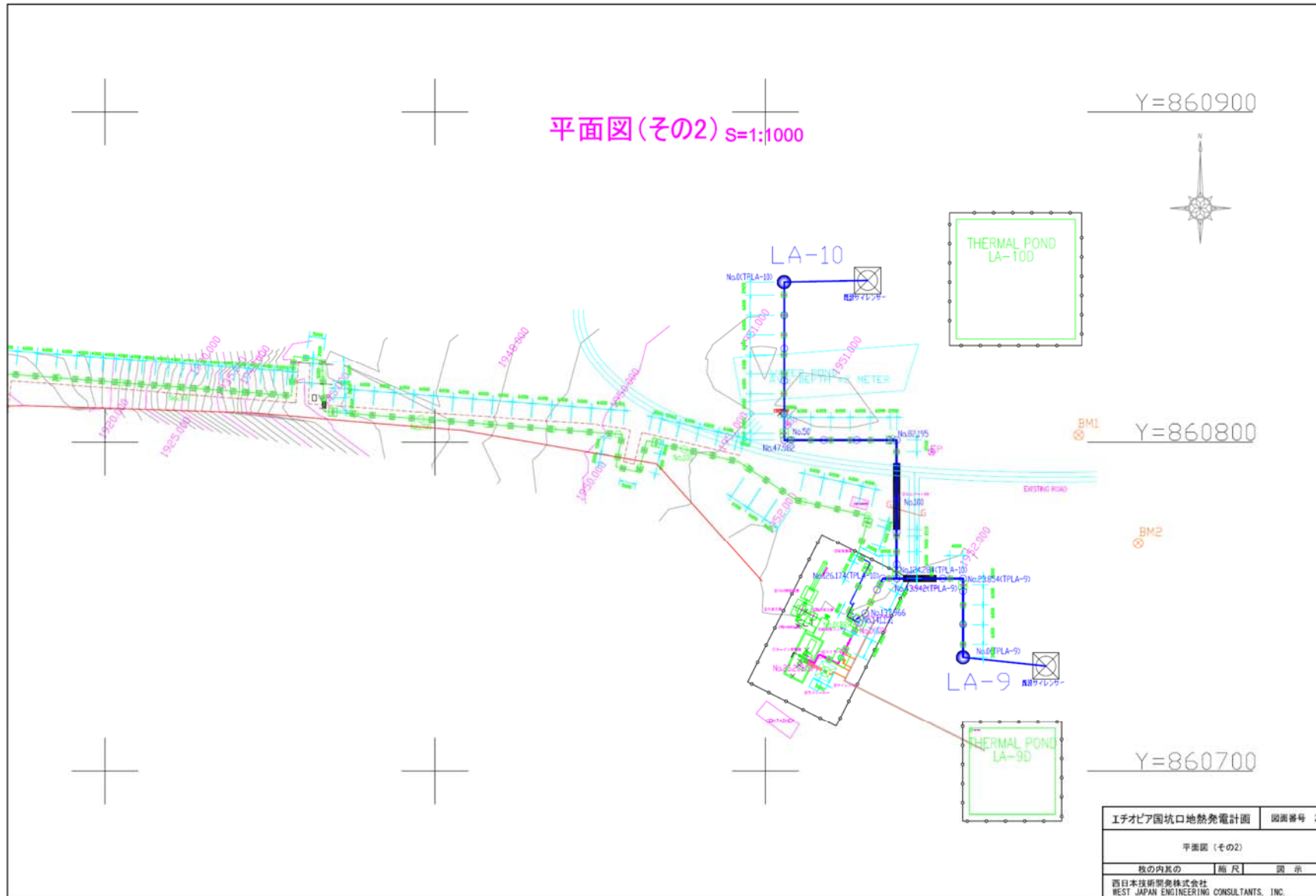
### 3-2-3 概略設計図

本計画の以下の概略設計図は添付資料 6-1 に示す。その内、全体敷地図、平面図、機材配置図等の主要な図面（\*印）をここに照会する。

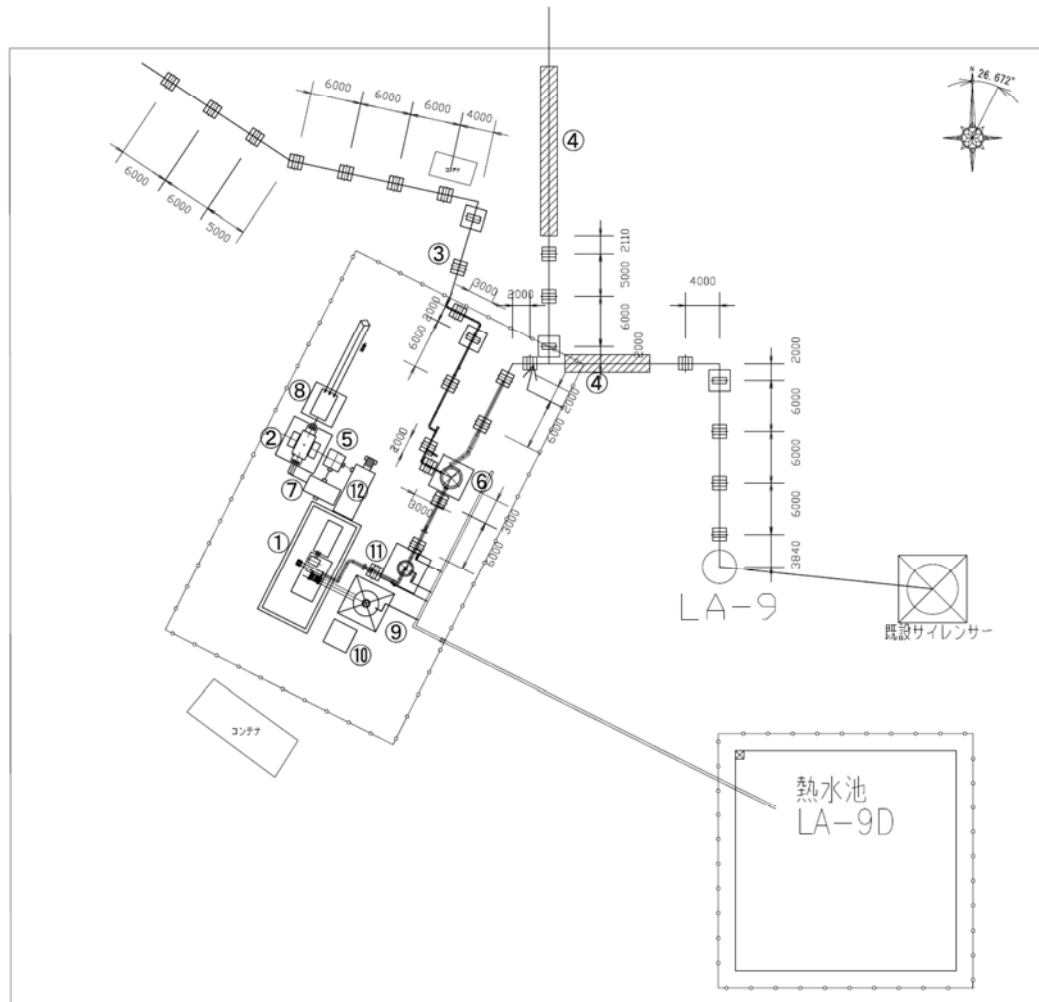
番号	図面名称
1*	平面図（その1）
2*	平面図（その2）
3	平面図（その3）
4	平面図（その4）
5	平面図（その5）
6	平面図（その6）
7*	発電所平面図
8	配管縦断図（その1）
9	配管縦断図（その2）
10	配管縦断図（その3）
11	タービン 発電機 基礎図
12	主変圧器基礎図
13	配管基礎図
14	カルバート図
15	所内変圧器基礎図
16	セパレータ基礎図
17	MV 開閉装置基礎図
18	15 kV 開閉装置基礎図
19	サイレンサー基礎図
20	ラジエター基礎図

21	スクラバー基礎図
22	制御用コンテナ基礎図
23*	坑口蒸気熱水フロー図
24*	坑口プラント廻り配管図
25	TG 発電設備廻り配管図
26*	単線結線図
27	Line Material Bill of Quantiry
28	15 kV Terminal Structure (DL1-1)
29	15 kV Terminal Structure (DL1-2)
30	15 kV Light Angle Structure (DL1-3)
31	15 kV Heavy Angle Structure (DL1-4)
32	15 kV Suspention Structure (DL1-5)
33	Cross Arm Arrangement Detailing (DL1 AUX1)
34	Pole Foundation (DL1 AUX2)
35	15 kV 配電線ルート計画図
36	LA-9D Thermal Pond (Concrete)
37	LA-10D Thermal Pond (Concrete)
38	LA-9D Thermal Pond (Stone Masonry)
39	LA-10D Thermal Pond (Stone Masonry)



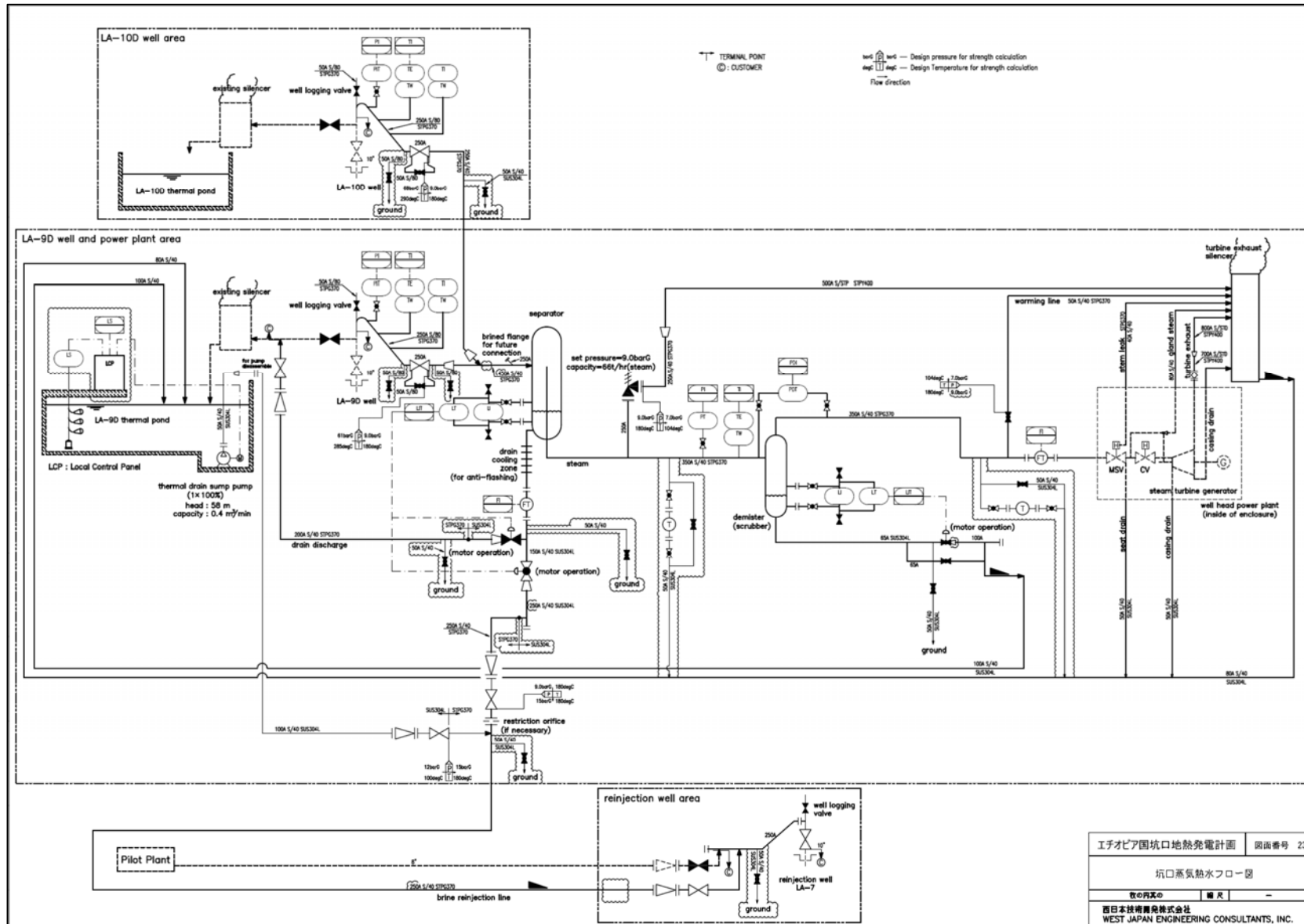


# 発電施設平面図 S=1:500



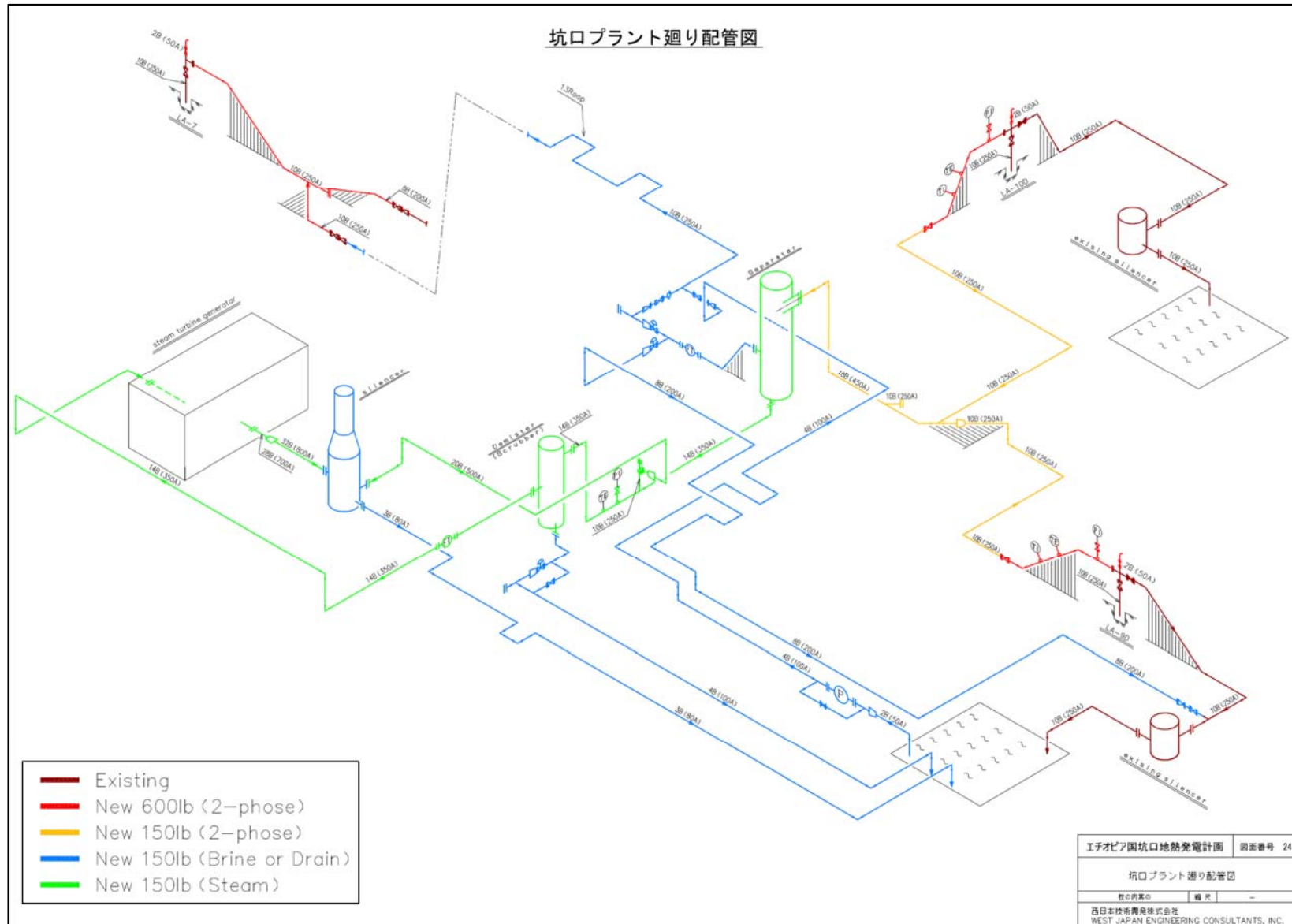
- ①タービン発電機
- ②主変圧器
- ③配管基礎
- ④カルバート
- ⑤所内変圧器
- ⑥セパレーター
- ⑦MV開閉装置
- ⑧15kV開閉装置
- ⑨サイレンサー
- ⑩ラジエーター
- ⑪スクラバー
- ⑫制御用コンテナ

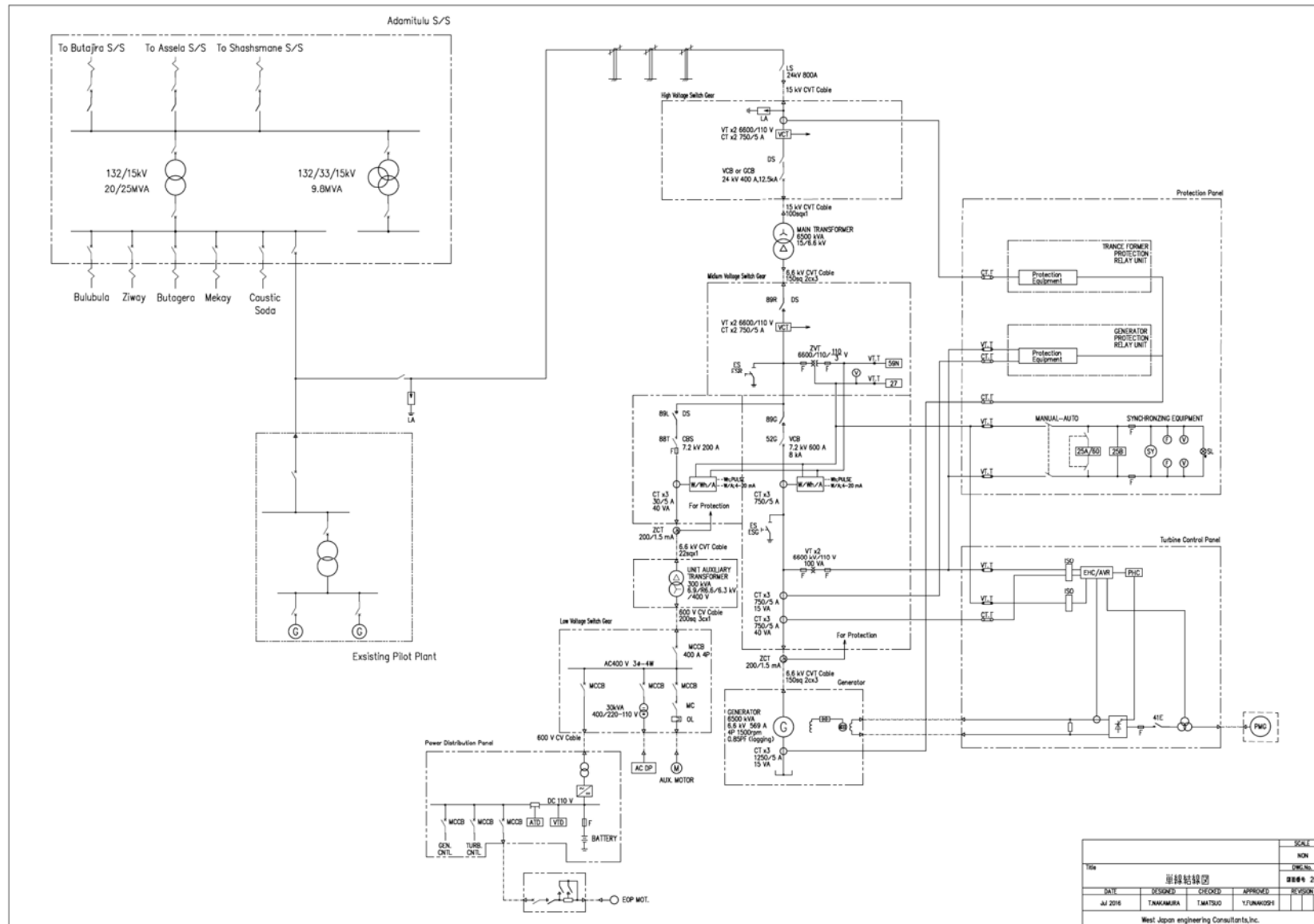
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 7
発電施設平面図	
枚の内其の	縮尺 図示
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	



エチオピア国坑口地熱発電計画 図面番号 23  
 坑口蒸気熱水フロー図  
 西日本技術開発株式会社  
 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.





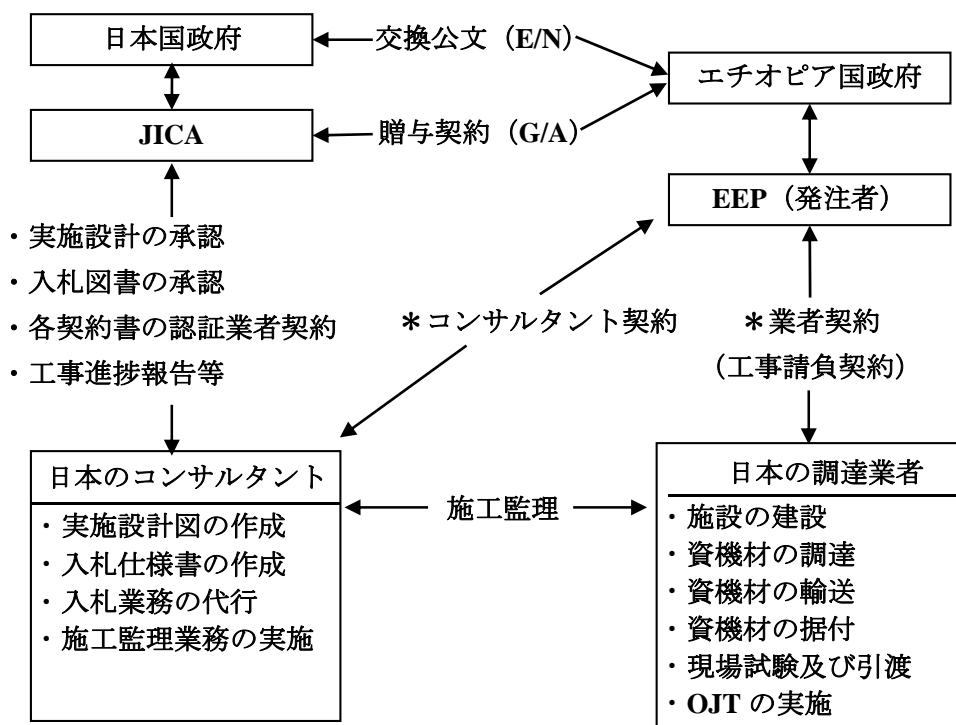


Title				SCALE
エチオピア国坑口地熱発電計画				NONE
DATE				DWG. NO.
JUL 2016	TAKAKURA	TAMATSUO	Y.FUKUNAGA	000004 26
DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION	
West Japan engineering Consultants, Inc.				

3-2-4 施工計画/調達計画

3-2-4-1 施工方針/調達方針

本計画は、我が国の無償資金協力の枠組みに基づいて実施されるため、我が国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文（Exchange of Notes。以下、「E/N」）及び JICA とエチオピアとの G/A が取り交わされた後に実施に移される。本計画の実施担当者の相互関係は、図 3-2-4.1 の通りである。以下に本計画を実施に移す場合の基本事項及び特に配慮を要する点を示す。



\*備考：コンサルタント契約及び業者契約は JICA の認証が必要である。

出典：調査団作成

図 3-2-4.1 事業実施関係図

(1) 事業実施主体

エチオピア側の本プロジェクト実施の監督責任機関は、MOWIE であり、実施機関は EEP である。本プロジェクトを円滑に進めるために、EEP は、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行い、本プロジェクトを担当する責任者を選任し、EEP のプロジェクト実施体制を確立する必要がある(第 2 章 2-1 節プロジェクト実施体制を参照)。また、本プロジェクトの供与開始後の運転維持管理も EEP が担当する(後述 3-4 節プロジェクトの運営・維持管理体制を参照)。

選任された EEP の本プロジェクト責任者は、本プロジェクトに関係する EEP 職員、並びに計画対象地域の住民に対して、本プロジェクトの内容を十分に説明・理解させ、本プロジェクトの実施に対し協力するように啓蒙する必要がある。

## (2) コンサルタント

本プロジェクトの機材調達・据付工事を推進するため、日本国法人のコンサルタントが EEP と設計監理業務契約を締結し、本プロジェクトに係わる実施設計と施工監理業務を実施する。また、コンサルタントは入札図書を作成すると共に、事業実施主体である EEP の代わりに入札業務を実施する。

## (3) 調達業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札によりエチオピア側から選定された日本国法人の調達業者が、本プロジェクトの機材調達及び据付工事を実施する。

調達業者は本プロジェクトの完成後も、引き続きスペアパーツの供給、故障時の対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、当該資機材及び設備の引き渡し後の連絡調整についても十分に配慮する必要がある。

## (4) 調達業者の技術者派遣の必要性

本プロジェクトは、土木・建築工事、汽水輸送設備据付工事、坑口発電設備据付工事、変電設備据付工事（約 700 m の配電線建設工事を含む）からなる複合工事である。また、既設配変電設備との関係も必要となるため、お互いに調整のとれた施工が必要である。更に、配電線建設工事と汽水輸送設備の還元配管工事が隣接するため、工程・品質・出来形及び安全管理のため、我が国の無償資金協力のスキームを理解し、工事全体を一貫して管理・指導出来る現場主任を日本から派遣することが不可欠である。

発電・変電設備や配管・汽水分離器・監視装置等の据付時及び据付け後の調整・試験等には、技術レベルの高い技術者を必要とすることから、現地業者の活用は困難であり、日本から技術者を派遣し、品質管理、技術指導及び工程管理を行わせる必要がある。

### 3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

#### (1) エチオピアの建設事情と技術移転

アディスアベバでは、総合建設業者や電気工事会社が複数社あり、エチオピア国内での労働者、運搬用車両、建設工事機材等の現地調達並びに、本プロジェクトの発電・変電所建設工事の土木・建築工事の一部や、配電線建設工事のための一般作業員は、現地業者への発注が可能である。但し、本プロジェクトが我が国の無償資金協力案件であること、及び複雑な発電・変電設備の主要機器据付け工事と汽水輸送設備据付工事を並行させ、その相互間の調整・総合的な管理が必要となることから、工程管理、品質管理、安全管理及び据付け後の調整・試験等のためには、前述の通り、日本人技術者の現地派遣は必須である。

日本から派遣される技術レベルの高い技術者により、本プロジェクトの実施を通じて、実施機関である EEP のみならず、調達業者が発注する現地業者を含むエチオピア技術者に技術移転を図るものとする。

## (2) 機器据付工事について

### 1) 土木工事

発電設備、二相流・蒸気配管、熱水還元配管の土木工事は、現地調達管理要員と現地傭人の調達管理補助要員の管理・監督のもと、建設工事事用機材の調達および労務提供を中心にエチオピア国内の受注業者が実施する。主な工種は、土工事・コンクリート基礎工事などである。

### 2) 機材据付

機材据付は、現地調達管理要員と現地傭人の調達管理補助要員に加えて、変圧器、スイッチギア、タービン、発電機、制御装置等の据付技師などの調達管理技術者の据付指導のもと、汽水輸送設備、坑口発電設備及び変電設備の据付を実施する。

## (3) 現地資機材の活用について

エチオピアでは土木・建築工事に使用する骨材、セメント、鉄筋等は現地調達が可能であり、採用例が多い。また、電柱に用いる木柱は現地業者を經由し EEU から購入し、施工を行う必要がある。このため、施工計画の策定に当たっては、現地産業の育成を考慮し、可能な限り現地で調達可能な資機材を採用する。しかしながら、エチオピアでは、本プロジェクトで必要な発電資機材や汽水輸送設備は輸入に頼っており、現地機材の活用は出来ないため、日本または第三国から調達するものとする。

## (4) 安全対策について

エチオピアはスリ、ひったくり、住居侵入、強盗の他、地域住民によるストライキ・暴動等発生している。一般犯罪は、断食開けやクリスマスなどの宗教的祝祭日の前後に増加する傾向にある。また、周辺国からの不法滞在者や密入国者、武器・麻薬等の密輸入の増加により、都市部を中心として犯罪の凶悪化が懸念されている。本プロジェクトサイトとなるオロミア州東シエワ郡ジワイ地域(以下、「ジワイ地域」)、アディスアベバの南に隣接しており、比較的アクセスが良好でプロジェクト遂行上、モニタリング等が比較的容易に行える地域に位置している。しかしながら、治安悪化の恐れもあり、資機材の盗難防止及び工事関係者の安全確保等には十分留意する必要がある。先方政府に対しては、安全対策上必要な措置を先方が講じることを確認したが、日本側としても安全対策を実施する。

## (5) 免税措置について

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力事業として実施されるので、免税措置(関税、付加価値税)が取られることとなる。具体的なエチオピア側の免税手続き・方法については、日本とエチオピア政府間で協議中である。免税措置の遅れが本プロジェクトの進捗に影響

を及ぼさない様に留意が必要である。

### 3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分

我が国とエチオピア側の施工負担区分の内、汽水輸送設備、坑口発電設備、変電設備（15 kV 配電線を含む）については、日本側で基礎工事、機材調達、据付工事・試験・調整及び必要な土木・建築工事を実施する。エチオピア側はサイト内の整備、アクセス道路の整備の他、既設配電線の補修・増強などを担当する。なお、詳細な我が国とエチオピア側の施工負担区分は、表 3-2-4.1 に示す通りである。

表 3-2-4.1 日本側とエチオピア側の調達・施工負担区分

項目	日本側	エチオピア側	備考
<b>1. 施工全般</b>			
(1) 住民移転計画に伴う補償（農作物補償）		○	日本側工事着工までに完了させること。
(2) 資機材置場の提供		○	日本側工事着工までに完了させること。
(3) 工事中の現場作業員の安全確保		○	工事期間中の安全確保に必要な応じた措置をとること。
(4) 工事中に必要な停電などに際しての需要家等への対応及び補償		○	
(5) 工事中の需要家に対する停電計画の広報と連絡		○	
(6) 道路交通規制		○	
(7) 残土および工事雑水の処理場の提供		○	
(8) 建築設備（水道・雑排水・雨水・電話設備等）の接続先の確保		○	
(9) 現場事務所の調達		○	
(10) EEP の事務所用家具・什器の調達		○	
(11) 迅速な荷揚げ・免税措置・通関を確実にする		○	
<b>2. 汽水輸送設備の新設工事</b>			
(1) サイト内にある廃棄物、既設構造物等の撤去		○	日本側工事着工までに完了させること
(2) サイトの整地・造成・排水工事		○	
(3) アクセス道路の建設・整備		○	
(4) アクセス道路の排水施設		○	
(5) 仮設のフェンスおよび門扉		○	日本側工事着工までに完了させること
(6) 本設のフェンス及び門扉		○	
(7) 熱水地の整備（生産井基地 LA-9D、LA-10D）		○	日本側工事着工までに完了させること
(8) 熱水地の埋戻し（生産井基地 LA-10D 南側）		○	日本側工事着工までに完了させること
(9) 既存還元井 LA-7 の坑口設備の整備または取替		○	日本側工事着工までに完了させること
(10) 既存生産井 LA-9D、LA-10D の坑口設備の整備		○	日本側工事着工までに完了させること
(11) 蒸気・熱水配管敷設	○		
(12) 配管の土木（配管サポート・基礎を含む）工事	○		
(13) 制御機器据付工事（機器調達・据付・制御ケーブル敷設・試運転・調整等）	○		

項目	日本側	エチオピア側	備考
(14) 制御用電源工事(ケーブル・ケーブルサポート・接続を含む)	○		
(15) 接地設備	○		
<b>3.坑口発電設備の新設工事</b>			
(1) サイト内にある廃棄物、既設構造物等の撤去		○	日本側工事着工までに完了させること
(2) アクセス道路の整備		○	
(3) アクセス道路の排水施設		○	
(4) 仮設のフェンスおよび門		○	日本側工事着工までに完了させること
(5) 排水施設	○		
(6) 建屋の建設(建築設備、消火設備を含む)	○		
(7) 土木(機器基礎・構内道路・照明を含む)工事	○		
(8) 発電設備工事(機器調達・据付・試運転・調整等)	○		
(9) 接地工事	○		
(10) 15 kV 配電線との接続	○		
<b>4. 変電設備の建設工事</b>			
(1) 変電設備工事(機器調達・据付・試運転・調整等)	○		
(2) 15 kV 配電線建設工事用アクセス道路と作業用地の確保と使用許可等取得		○	
(3) 15 kV 配電線建設工事用アクセス道路と作業用地の整備工事		○	
(4) 上記用地の樹木の伐採と障害物等の移転/除去		○	
(5) アダミツル変電所～既設パイロットプラント間 15 kV 配電線改修工事		○	
(6) 15 kV 配電線建設工事(架空地線を含む)	○		
(7) 既設 15 kV 配電設備との接続工事	○		
<b>5. その他</b>			
(1) 予備品、保守用道具(試験機材を含む)	○		
(2) 予備品、保守用道具保管		○	
(3) 運転・保守要員の確保		○	
(4) 引渡し試験	○	○ (立会い)	
(5) OJT(On the Job Training)	○ (指導)	○ (受講者選任)	

(注)：○印が調達・施工区分の負担を表す。

出典：調査団作成

### 3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

コンサルタントはプロジェクトチームを編成し、実施設計業務・調達監理業務を実施する。

#### (1) コンサルタントの実設計業務

コンサルタントは、機材計画(汽水輸送設備／発電設備 機械)、機材計画(発電設備 電気制御／送変電設備)、機材計画(土木設備)を配置し、EEPを支援して以下の業務を実施する。コンサルタント要員計画を表3-2-4.2に示す。

- 詳細設計業務： 現地調査を含む計画内容の最終確認、  
機材仕様書等のレビュー、
- 入札図書関連業務 1： 入札図書作成、EEP・JICA 承認
- 入札図書関連業務 2： 入札公示・図書配布、内説、入札評価、調達業者契約

表 3-2-4.2 実施設計業務に関するコンサルタントの要員計画

工程	要員
詳細設計業務	業務主任
	機材計画（汽水輸送設備／発電設備 機械）
	機材計画（発電設備 電気制御／送変電設備）
	機材計画（土木設備）
入札図書関連業務 1	業務主任
	機材計画（汽水輸送設備／発電設備 機械）
	機材計画（発電設備 電気制御／送変電設備）
	機材計画（土木設備）
入札図書関連業務 2	業務主任
	機材計画（発電設備 電気制御／送変電設備）

出典：調査団作成

(2) コンサルタントの調達監理業務

コンサルタントは、常駐調達監理技術者、調達監理技術者（汽水輸送設備／発電設備 機械、発電設備 電気制御／送配電設備、及び土木設備）、検査技術者（メーカー保証期間満了前検査業務）（ソフトコンポーネントにおける発電プラント O&M 管理指導者が兼ねる）の日本人技術者と現地傭人の調達監理技術者を配置する。

タービン、発電機、制御装置等の主要機器の出荷前検査を、それぞれの調達監理技術者が担当する。その他の機器は、調達業者が提出する出荷前検査の検査報告書により照査・確認をする。コンサルタントが委託する検査機関が船積み前機材照合検査を実施し、契約書機材リストと船積み書類との照合並びに船積み書類と機材との照合を行う。

土木基礎工事の進捗に合わせて、調達監理技術者（土木設備）を2回のタイミングで派遣し、施工図及び工事要領の確認と土木工事の完成検査を実施する。なお、現地土木基礎工事の開始と同時に現地傭人の調達監理技術者を坑口発電設備の完成まで配置し、常駐調達監理技術者の支援をする。

調達監理技術者（発電設備 電気制御／送変電設備）を現地に2回のタイミングで派遣し、15kV 配電線の工事状況の確認・完成検査と坑口発電の電気制御設備の据付工事、調整試運転、完成検査を実施する。

常駐調達監理技術者（プラント機械）を、EEP の先行工事の進捗状況の確認のため、調達



業者の現地調達管理要員と共に派遣する。また、常駐調達監理技術者を、土木工事が完了し、機材の据付工事が開始から坑口発電設備が完成するまで現地に連続派遣し、機材据付、試運転、運用指導の監理及び引渡しを実施する。

坑口発電設備のシステム完成の最終確認と検収・引渡し業務のため、業務主任を現地に派遣する。

その他コンサルタントの調達監理技術者は、本工事が工期通りに安全に実施されるように、調達業者を監理・指導する。

コンサルタントの調達監理業務に係る要員計画を表 3-2-4.3 に示す。

表 3-2-4.3 調達監理業務に係るコンサルタントの要員計画

要員	主な業務内容
業務主任	最終確認、引渡し
常駐調達監理技術者 (プラント機械)	先方工事確認 機材据付、調整・試運転、運用指導、引渡し
調達監理技術者(汽水輸送 設備/発電設備 機械)	機器製作図・施工図等の確認 工場検査
調達監理技術者(発電設備 電気制御/送変配電設備)	機器製作図・施工図等の確認 工場検査 15 kV 配電線の工事状況の確認と完成検査 坑口発電設備の機材据付、調整・試運転、運用指導の監理及び引渡し
調達監理技術者(土木設 備)	施工図及び工事要領の確認 土木工事の完成検査

出典：調査団作成

### (3) 調達業者の調達管理計画

#### 1) 工場検査・船積み前機材照合検査

調達業者は、機材メーカーによる機器製作後、工場検査要員を配置し、コンサルタント立会いの下、工場検査を実施し、各機材の員数及び仕様の確認を含む機能・性能検査を行い、コンサルタントの確認を得る。工場検査立会は以下の機器を対象として実施する。

- ① タービン
- ② 発電機
- ③ 制御装置

その他の機器及び第三国調達品については、調達業者からの工場検査報告をコンサルタントが確認する。

船積み前機材照合検査を次のグループに分けて実施し、契約書機材リストと船積み書類との照合並びに船積み書類と機材との照合を行う。

- ① タービン・発電機・制御装置
- ② 配管・低圧遮断器・変圧器・直流電源装置
- ③ 高圧遮断器・ケーブル
- ④ 配管・セパレータ・スクラバー・タービン排気サイレンサー

## 2) 現地調達管理

調達業者は汽水輸送設備、坑口発電設備及び変電設備工事用の資機材を調達・納入し、基礎工事、据付工事を実施する。同工事実施のために、調達業者はエチオピアの現地業者を下請契約により雇用する。工事工程、品質、出来形の確保及び安全対策のため、調達業者は、土木基礎工事開始と共に現地調達管理要員と現地管理補助要員（現地傭人）を設備の完成まで常駐させて、下請業者を管理・監督する。また、据付工事では、据付技師、調整・試運転、点検、運用指導等の技術者を現地に派遣し、現地業者の指導を行う。

### 3-2-4-5品質管理計画

#### (1) 検収・引渡し検査

##### 1) コンサルタント

業務主任、調達監理技術者は、本計画で調達する機材の品質並びに施工／据付出来形が契約図書（技術仕様書、実施設計図書等）に示された品質・出来形に対し、調達業者によって確保されたいかどうかを確認する。品質、出来形の確保が危ぶまれるときは、調達業者に訂正・変更・修正を求める。

- 機材の施工図及び据付要領書の照査
- 機材に係る現場における試運転・調整・試験・検査要領書の照査
- 機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・試験・検査の立会い
- 施工図と現場出来形の照査
- 竣工図の照査

##### 2) 調達業者

現地における完成検査・引渡しは、現地調達管理要員（3号）が担当する。

調達業者の主な検収項目は以下の通りである。

- 現地工事完了時の品質・出来形の検査報告
- 機材の据付、調整・試運転、完成検査の報告

## (2) メーカー保証期間満了検査

1年間のメーカー保証期間を設定する。調達業者は機材及び設備の検査のための要員を現地に派遣する。コンサルタントは、同時期にソフトコンポーネントの成果確認のために現地に派遣される発電プラント O&M 管理指導者が、この検査に立ち会い、検査結果を施主と共に確認する。

## 3-2-4-6資機材等調達計画

## (1) 調達・入札のロット構成

本プロジェクトにおいて調達が計画されている機材は、地熱発電プラントシステムとして稼働させる必要があることから、①汽水輸送設備、②坑口発電設備、③変電設備（15 kV 配電線を含む）のロットをまとめた1つの契約とし、設計・調達/製作・輸送・据付工事・調整試運転の全てを含む、EPC フルターンキーの単一ロットでの入札で調達する。

## (2) 調達業者選定の手続き

無償資金協力の基本方針に従い、日本法人を対象とした一般競争入札により、調達業者を選定する。

## (3) 機材の調達

木柱及び装柱アクセサリ、セメント等エチオピアにて調達可能なものはエチオピア国内にて調達を行い、発電機器付帯機器、変電機器、配管、監視制御機器等は日本もしくは第三国からの調達を行う。発電設備の主要機材であるタービン、発電機等は、日本からの調達とする。発電機器付帯機器、変電機器、配管、監視制御機器等の機材の調達先の選定に当たっては、エチオピア技術者による当該設備の運転・維持管理の容易性、予備品調達や故障時対応などのアフターサービス体制の確保などの観点から調達先を決定する。

表 3-2-4.4 機材調達先一覧

機材名	調達先	
	日本国	エチオピア
汽水輸送設備	○	-
坑口発電設備	○	-
変電設備（15 kV配電設備を含む）	○	○

出典：調査団作成

## 3-2-4-7初期操作指導・運用指導等計画

## (1) 調整・試運転指導計画

各機材の据付工事完了後、調達管理技術者が各設備、機器の調整を行う。調整後に、各設

備、機器の動作・機能試験を行い、適切かつ安全に動作することを十分確認する。現地人労務者（機械・電気技術者）が補助的作業を担当する。

エチオピアにおいて初の事例となる坑口地熱発電設備が、適切に運用・維持管理されるために、実際に運用・維持管理を行うことになる EEP の運転・保守担当の技術者や技師等にメーカーの技術者が操作・運用指導等の支援を行う。

上記の調整・試運転実施後、調達業者は、施主及びコンサルタントへ適宜各試験レポートを提出する。施主及びコンサルタントは、これら試験レポートを照査し、最終引渡し試験（性能試験）を実施する条件を満たしているかを確認する。

## (2) 初期操作指導計画

上記(1)のアクセプタンステスト終了前・後、機材調達業者は施主へ対し初期操作指導を実施する。エチオピアは過去に無償資金協力にて供与された地熱発電設備は無いため、エチオピア自身にて維持・管理を行ってきた経験も保有しておらず、本計画にて整備・調達が予定されている発電設備の運用維持管理の初期操作指導並びに補修指導も実施する必要がある。機材調達業者は、日本人派遣技術者主導により、EEP 運転・保守スタッフに対し、各設備・機器の基本的な操作方法に関する指導を行うものとする。

この指導は、製造業者の指導員が運転維持管理マニュアルにしたがって、講義と OJT で行うことを基本とする。本指導計画を円滑に進めるために EEP は、コンサルタント及び請負業者と密接な連絡・協議を行い、OJT に参加する専任技術者を任命する必要がある。選任された EEP の技術者は、計画に参加できなかった他の職員に対して、技術を水平展開し、EEP の維持管理能力の向上に協力する必要がある。

## (3) 運用指導実施計画

調達業者は、EEP 受講者に対し坑口地熱発電システムの構成、機械・電気・制御各設備・機器の構造、定期点検方法、故障時の診断方法、メーカーへの修理依頼手順、連絡方法など、日常の維持管理・運用に必要なノウハウを指導する。指導は講義を主体に行うものとする。

機材調達業者は、上記初期操作指導及び運用指導終了後、報告書をコンサルタントへ提出する。同報告書の内容が施主及びコンサルタントによって十分であることが確認された場合、コンサルタントは、施主の承認をもって、機材調達業者へ技術指導完了証明書を発行する。

本指導計画を円滑に進めるために EEP は、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行い、OJT に参加する専任技術者を任命する必要がある。選任された EEP の技術者は、計画に参加できなかった他の職員に対して、技術を水平展開し、EEP の維持管理能力の向上に協力する必要がある。

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

アルトランガノ地域において、既設パイロットプラントが 1998 年に建設されたが、EEP 及び GSE の地熱開発経験が乏しいこともあり、運転開始以来、故障を繰り返し、長期間運転されていない。現時点ではエチオピアで稼働中の地熱発電プラントはなく、地熱開発機関の能力向上をより一層推進することが課題となっている。

そのため、本プロジェクトのソフトコンポーネントとして、プロジェクト開始時の円滑な立ち上がりを支援することと、本無償資金協力事業で調達される機材が持続的に運転・維持管理されることを目的とし、実施機関となる EEP のうち坑口地熱発電設備の O&M を担当する既存のアルトランガノ地熱発電プロジェクト事務所を対象として、地熱発電設備及び地熱坑井に関する運転・維持管理の技術移転を実施する。

本ソフトコンポーネントの目標は、以下の通りである。下記の目標が達成されることにより、本事業の効果が持続的に発現することが期待される。

- 1 本事業の竣工後、当国側による坑口地熱発電システムの運転・維持管理体制の確立及び維持管理マニュアルの策定が行われる。
- 2 坑口地熱発電設備の運転・維持管理が持続的に行われる。
- 3 坑井・地熱貯留層のモニタリングが実施され、維持管理が持続的に行われる。

目標 1、2、3 に対し期待される成果 1-1～1-3、成果 2-1、2-2 及び成果 3-1～3-3 を設定し、成果ごとに以下の活動を実施する。

目 標	ソフトコンポーネントの成果	活動内容
1. 本事業の竣工後、当国側による地熱発電システムの運転・維持管理体制の確立及び維持管理マニュアルの策定が行われる。	1-1 坑口地熱発電システムの運転・維持管理体制が整備される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運転・維持管理体制の確立</li> <li>● 運転・維持管理要員の職務内容の規定</li> <li>● 安全・品質体制の確立</li> </ul>
	1-2 坑口地熱発電システムの系統構成、設計概念が理解される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 系統構成、設計概念の理解</li> </ul>
	1-3 坑口地熱発電システムの運転・維持管理マニュアル及び運転管理日誌・タービン保安日誌様式が作成される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運転・維持管理マニュアルの策定</li> <li>● プラント監視項目の精査及び日誌様式の作成</li> </ul>
2. 坑口地熱発電設備の運転・維持管理が持続的に行われる。	2-1 1-3にて策定の運転・維持管理マニュアル及び日誌を基に日常運転管理並びにユニット状況の適切な判断が行われると共に、設備の不具合発生前の事前予知がなされる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発電設備運転・維持管理状況及び発電月報集約後、毎月ベースでの設備状況レビュー</li> </ul>
	2-2 日常運転管理状況を基に、定期修繕工事周期の策定及び具体的な点検内容の確立を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1年点検以降の定期修繕工事周期の策定</li> <li>● 機器点検計画管理表作成</li> </ul>
3. 坑井・地熱貯留層のモニタリングが実施され、維持管理が持続的に行われる。	3-1 坑井・地熱貯留層の物理特性の変動に関するモニタリングが計画通りに実行される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各種モニタリングによるデータ取得・解析により坑井・貯留層の物理特性の変動を把握する。</li> </ul>
	3-2 坑井・地熱貯留層の化学特性の変動に関するモニタリングが計画通りに実行される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各種モニタリングによるデータ取得・解析により坑井・貯留層の化学特性の変動を把握する。</li> </ul>
	3-3 坑井・地熱貯留層のモニタリング結果を地熱発電システムの運転・維持管理に関連付けて反映させる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 坑井・貯留層の特性の変動原因と対策を検討する。</li> </ul>

ソフトコンポーネント計画の詳細は添付の「ソフトコンポーネント計画書」を参照。

### 3-2-4-9実施工程

本プロジェクトは G/A 締結後、5.5 ヶ月の実施設計（調達業者受注まで）、調達業者受注後 18.5 ヶ月の調達工程、合計 24 ヶ月の工程で実施する。

#### (1) 調達機材の設計・製作期間（受注後の機器製作図・施工図作成期間を含む）

最大 12 ヶ月（タービン、発電機等）を見込む。

#### (2) 輸送期間

日本及び第三国の港からジブチ港まで 8 週間程度、港でのトラックへの積み替えを含みプロジェクトサイトまでの内陸輸送期間は 1 週間程度で計画している。

#### (3) 諸手続きに要する期間

船積(輸出)手続き： 2 週間程度

免税手続き： 1 週間程度

#### (4) 据付工事等の施工工程

本プロジェクトの据付工事に要する期間は、土木工事、設備の全体調整・試運転を含めて計 11 ヶ月である。

##### 1) 汽水輸送設備

基礎工事期間： 6 ヶ月（配管、セパレータ、スクラバー等の基礎工事）

据付工事期間： 4 ヶ月（配管、セパレータ、スクラバー等の据付工事）

##### 2) 坑口発電設備

基礎工事期間： 6 ヶ月（タービン、発電機、変圧器等の基礎工事）

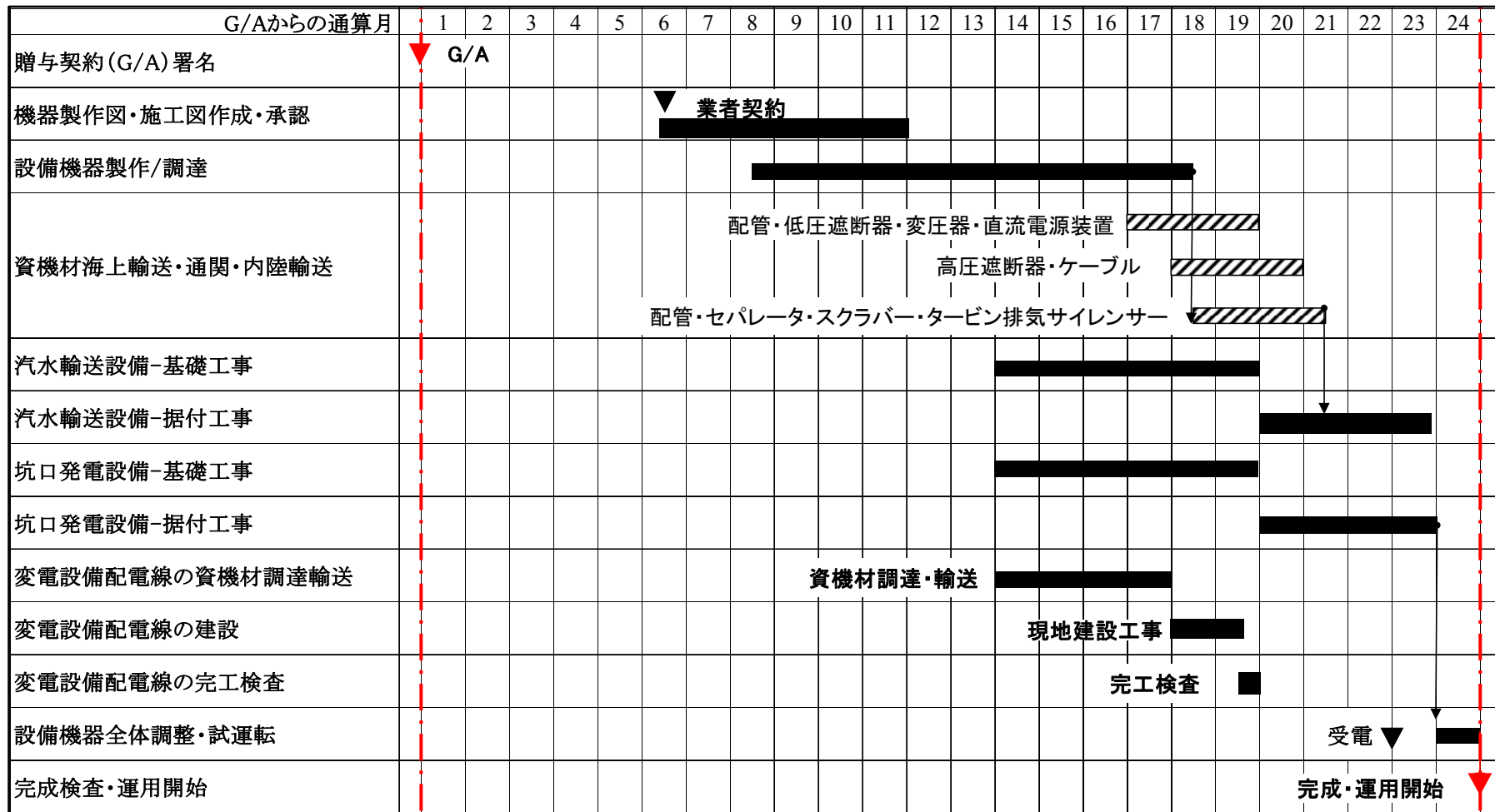
据付工事期間： 4 ヶ月（タービン、発電機、変圧器、ケーブル等の据付工事）

##### 3) 変電設備（15 kV 配電線）の建設工事

15 kV 配電線の建設工事期間：1.5 ヶ月（装柱、付属装置、ケーブル等の据付工事）

#### (5) 事業工程表

本プロジェクトの G/A から事業完了までの概略工程表を図 3-2-4.2 に示す。



出典：調査団作成

図 3-2-4.2 事業概略工程表



### 3-3 相手国側負担事業の概要

エチオピア負担事業の概要は下記の通り (3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分参照)。

#### 一般事項

- ① プロジェクト実施に必要な情報やデータの提供
- ② プロジェクトに関する機材の迅速な通関手続きや免税に関する手続き
- ③ プロジェクト及び日本人技師の派遣に必要な免税手続きや機材の提供
- ④ プロジェクトに必要な機材の調達及び日本企業及び日本人に係る事業課税の免税手続き
- ⑤ コンサルタント登録及び建築会社に係る登記料
- ⑥ 契約要求事項に伴う購買に付して係る関税、内国税、その他会計上の課徴金 (VAT を含む上述にある関税、内国税、その他課徴金のような免税対象となるもの、商業税、所得税、法人税、日本人に係る住民税、燃料税、等)
- ⑦ 日本国内外国為替銀行口座開設費用及び支払い手数料
- ⑧ 無償資金協力事業実施に伴い発生する全ての費用
- ⑨ プロジェクトの運営・維持管理技術移転を行う専門家 (建設期間中の建設作業を検査し、設備および資材の品質検査を実施する) の任命
- ⑩ 無償資金協力事業にて提供される設備の適切な運用及び保守
- ⑪ 環境モニタリングの実施
- ⑫ 事業モニタリング報告書の提出

#### 準備事項

- ① 用地確保、既存構造物や樹木の撤去
- ② アクセス道路の整備 (サイト外)
- ③ 電気、水道、排水その他付帯設備の整備
- ④ 既設 LA-7 井戸本坑口設備の補修、クラス 900 バルブへの交換
- ⑤ LA-9D 及び LA-10D 井泥溜改修、LA-10D と道路間池埋め立て
- ⑥ 既設パイロットプラントーアダミツル変電所間 15 kV 2 線式配電線 13 km の改修
- ⑦ アルトランガノ地域のベンチマーク設置
- ⑧ 坑口発電設備、LA-9D 井及び LA-10D 井用熱水溜及び LA-7 還元井周りのフェンス

#### (1) 技術的支援

2017 年 1 月の MOD 記載のエチオピア側負担事項の熱水池と給水・排水の 2 項目に関し、EEP から技術的支援の要請があったため、追加調査を行い下記の提案を行った。

##### 1) 熱水池

熱水池についてエチオピア側負担事項であるが、EEP では設計・施工の経験がないとのことで、技術的支援を行った。他案件の熱水池を参考とし、遮水シートとコンクリートで覆う方法で提案を行った (添付資料 6-1 概略設計図の 36~39 参照)。

EEP と協議の結果、建設コストの削減と現地業者の施工の容易さの点から、コンクリートの代替案として練石積みの方法が EEP より提案された。よって、遮水シートをコンクリートで覆う方法と練石積みの 2 パターンの図面を作成した。両案とも技術的には問題ない。

今後、EEP 社内にて施工方法を決定後、熱水池が施工される。なお、ジオメンブレンシートは、エチオピア国内の Geosynthetics Industrial Works PLC 社にて国内生産・調達可能である。

熱水池の施工について、掘削・床付け後にシートを傷つける恐れのある石は取り除くものとする。ジオメンブレンシートは厚さ 1.5 mm 以上で、ジョイント部分のラップ長は 10 cm 以上とし、熱融着にて接合する。コンクリートや練石積みのためのセメントは、耐酸性セメントを使用することを推奨する。

## 2) 給水・排水

### (a) 給水

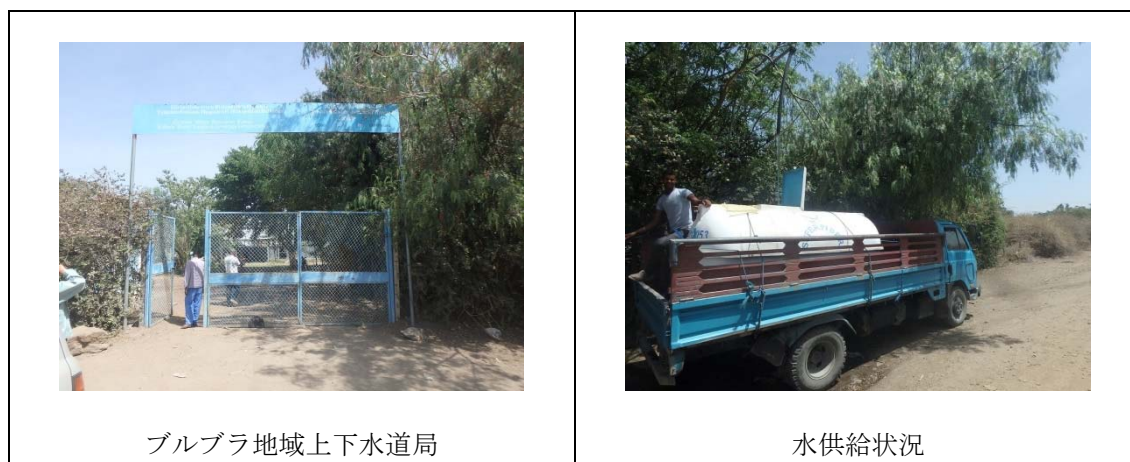
工事用水の確保のため、アルトランガノ発電所内への水の供給方法を計画するため現地調査を行った。コンクリートの練混ぜ水として必要水量は、約 200 m<sup>3</sup> を予定している。

ブルブラ地域、アダミツル地域、ジワイ地域で水源調査を行った。また、アルトランガノ地域での井戸水確保の可能性を確認するため、地下水位の聞き取り調査も行った。水源調査の結果の比較表を表 3-3.1 に示す。

表 3-3.1 水源比較表

	ブルブラ地域	アダミツル地域	ジワイ地域	アルトランガノ地域
現場からの距離	約 31 km	約 14 km	約 22 km	約 100 m
運搬方法	給水車	給水車	給水車	配管もしくは給水車
水源	Tuffa 水源の湧水	井戸	ジワイ湖水を水処理 (塩素処理、ミョウバン硫酸塩、ソーダ灰)	井戸 (予定、ただし、水源は確定されていない)
価格	8 Birr / m <sup>3</sup>	11 Birr / m <sup>3</sup>	6 Birr / m <sup>3</sup>	—
水量	豊富 断水なし	不足 頻繁に断水	頻繁に断水	未確認
問題点	なし	塩分が高い		水源・水量は未確認 井戸の建設コスト高い 塩分・フッ素が高い
評価	○	×	△	×

出典：調査団作成



出典：調査団撮影

図 3-3.1 ブルブラ地域水道局

調査の結果を下記のことが判明した。

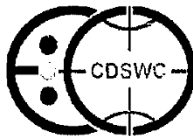
- ① アダミツル地域の水は、塩分を含んでいる。水道水の水は常時安定供給されておらず、頻繁に断水が起きる。
- ② ジワイ地域の水は、処理水は透明だが水道水が常時安定供給されておらず、頻繁に断水が起きる。

- ③ アルトランガノ地域の地下水について、GSE からヒアリングしたところ、LA-9Dの現地盤高から-280 m の位置に地下水がある。

水源調査より、ブルブラ地域の水が最適と考え、水をサンプリングし水質試験を行った。水質試験の結果、飲み水としても問題なくコンクリートの練混ぜ水として使用できることが確認できた。(図 3-3.2 参照)

ブルブラ地域の水の価格は給水場で 1 m<sup>3</sup> 当り 8 Birr である。アルトランガノサイトまでは約 31 km を給水車で運搬する費用も考慮する必要がある。必要水量 200 m<sup>3</sup> に対し、GSE 所有の 8 m<sup>3</sup> 給水車 2 台を使用し、ブルブラ～アルトランガノ地域間を 25 回運搬する。

የኢትዮጵያ ኮንስትራክሽን  
ዲዛይንና ስፐርቪዥን ሥራዎች  
ኮርፖሬሽን



Ethiopian Construction Design and  
Supervision Works Corporation

Research, Laboratory and Training  
Center

ምርምር፣ ላቦራቶሪና ስልጠና ማዕከል  
የውሃ ጥራት ስርዓት

Water Quality Section

P.O.Box 2561

Addis Ababa

Tel. 251 - 118-693-618/285-410

Fax. 251 - 116 - 61 53 71/61 08 98

e-mail w.w.d.s.e@ethionet.et

SELECTED PHYSIO-CHEMICAL WATER ANALYSIS RESULTS				
Client/Project: West JEC				
SOURCE OF SAMPLE	Spring			WHO maximum allowable Concentration (mg/l)
LOCATION	Bulbula-Tuffa			
DATE OF COLLECTION	21/3/2017			
DATE RECEIVED	21/3/2017			
CLIENTS ID.NO.	-			
LAB.ID NO.	4489/2009			
pH	7.37			6.5-8.5
Electrical Conductivity (µS/cm)	535.00			-
T. Dissolved Solid 105°C(mg/l)	340.00			1000.0
T. Suspended Solid (mg/l)	1.00			
Sodium (mg/l Na <sup>+</sup> )	79.00			
Total Hardness (mg/l Ca CO <sub>3</sub> )	75.00			500.0
Calcium (mg/l Ca <sup>2+</sup> )	15.20			200.0
Magnesium (mg/l Mg <sup>2+</sup> )	8.88			150.0
Chloride (mg/l Cl <sup>-</sup> )	12.35			250.0

REMARK:-

- The test result can be compared with the WHO maximum allowable concentration (mg/l) indicated on the last column; but it is not Sufficient to decide the suitability of water for drinking purpose based on these parameters only .
- The water sample was collected and submitted to our laboratory by the client .

Tested by: [Signature] Processed By: [Signature] Checked by: [Signature] Approved by: [Signature]  
 Date: 22/3/17 Date 22/3/17 Date 22/3/17 Date: 22/3/17



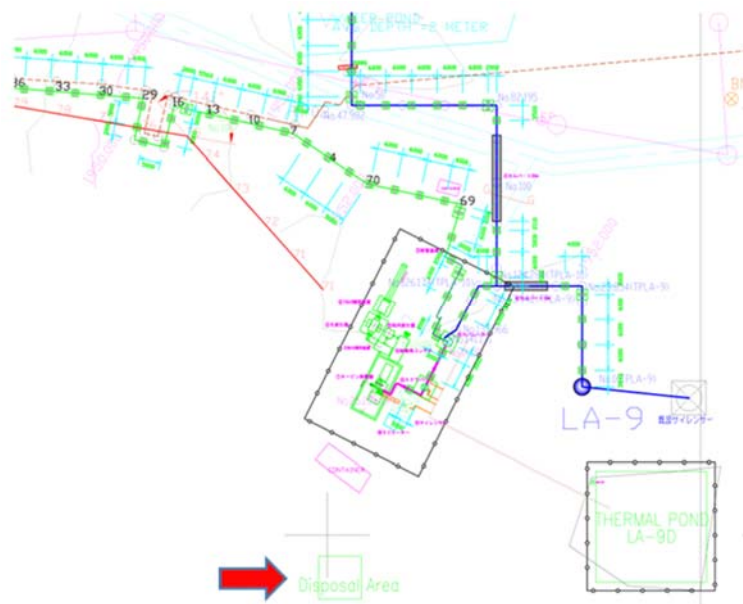
出典 : Ethiopian Construction Design and Supervision Works Corporation

図 3-3.2 ブルブラ水の水質試験結果 (調査団分析依頼)

(b) 排水

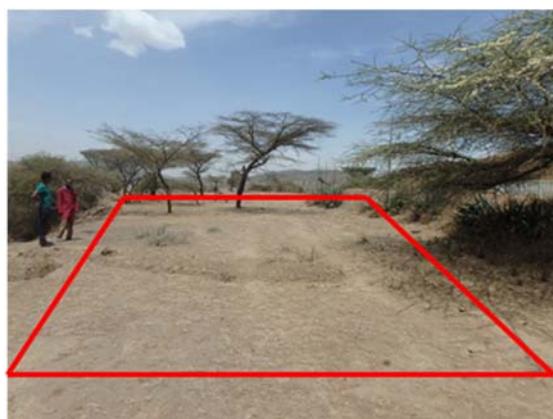
工事用水の排水処理について、EEP の Hondenssa 氏（社会環境担当）と現地調査を行い、排水処理については、素掘りの池を掘削し自然地下浸透方式でよいことを確認した。

排水箇所については、下記に示す。



出典：EEP からの情報を基に調査団作成

図 3-3.3 排水箇所平面図



出典：調査団撮影、作成

図 3-3.4 排水箇所位置図

## 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

坑口地熱発電プロジェクトの実施機関である EEP の組織は第 2 章の図 2-1.1 に示す。本坑口地熱発電システムの運営・維持管理は EEP の下記部署が担当する。

EEP の関係部署	責任者	主な業務内容
Generation & Operation Officer (EEP 本社)	Mr Andarge Eshete	EEP の既存発電所の運転維持管理
Aluto Geothermal Power Plant (アルトランガノ地熱発電所)	Mr Habtamu	アルトランガノ地熱発電所パイロットプラントの運転保守

## (1) プロジェクト運転開始後の O&amp;M 体制

既存のアルトランガノ地熱発電所が坑口地熱発電システムの運転保守を担当することとする。建設時の試運転時から坑口地熱発電システムの運転保守の要員が必要になる。

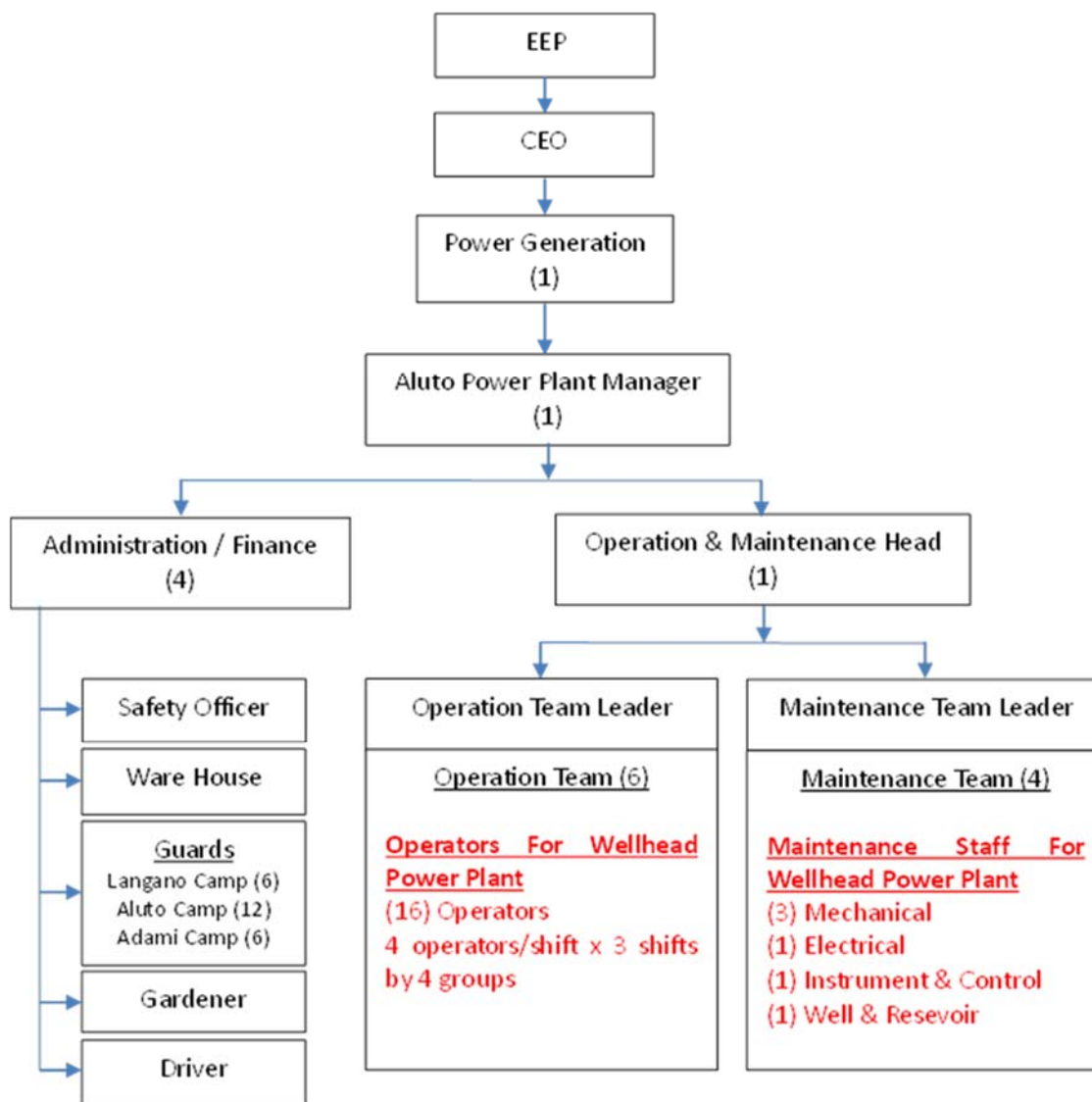
坑口地熱発電システムの運転には各シフトに下記の 4 人の運転員が必要であろう。一日の運転は 3 シフトが交代し、4 つの運転グループが 3 シフトの運転を交代で勤務する。従って、4 人 x 4 グループの計 16 人の運転員が必要になる。必要な運転員を確保できない場合は、坑口地熱発電システムの 1 日 24 時間の連続運転が維持できない可能性があり、4-4-2 項に示す本事業の定量評価の目標値を達成できないことが懸念される。

- (1 人) 制御室運転員
- (1 人) 坑口地熱発電設備運転員
- (2 人) 蒸気供給・熱水還元設備運転員

坑口地熱発電システムの保守要員としては以下の 6 人のスタッフが必用と考えられる。

- (3 人) 機械エンジニア
- (1 人) 電気エンジニア
- (1 人) 計装制御エンジニア
- (1 人) 坑井・貯留層エンジニア

坑口地熱発電設備の運転保守体制を図 3-4.1 に示す。



出典：調査団作成

図 3-4.1 坑口地熱発電システムの運転保守体制

(2) 運転保守に係る指導・能力育成

坑口地熱発電プロジェクトを実施するにあたり、既設パイロットプラントのように運転不能に陥るような状況を避けるためにも、地熱発電設備の運転保守に関する能力の育成を十分に考慮する必要がある。坑口地熱発電設備の運転保守に関するメーカーによる初期操作指導、運用指導、コンサルタントのソフトコンポーネント計画等の実行による運転・維持管理技術の移転を十分に図る必要がある。



## 3-5 プロジェクトの概略事業費

## 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は 19.23 億円となり、先に述べた日本とエチオピアとの負担区分に基づく双方の経費内訳は下記(3)に示す積算条件によれば、次の通り見積もられる。ただし、この額は E/N 上の供与限度額を示すものではない。

## (1) 日本側負担経費

## エチオピア坑口地熱発電計画

概略総事業費 約 1,841 百万円

費目		概略事業費 (百万円)
機材調達費	汽水輸送設備	235
	坑口地熱発電設備	1,438
	15 kV 配電線設備	10
	一般管理費等 (3%)	50
実施設計・調達監理・技術指導		91
予備的経費 (5%)		17

## (2) エチオピア負担経費 16.7 百万エチオピアブル (ETB) (約 82 百万円)

負担事項		負担金額 (百万ブル)	(百万円)
(1)	銀行取極めに関する手数料	0.8	3.9
(2)	農作物に関する土地保証	0.1	0.5
(3)	契約要求事項に伴う購買に付して係る関税、内国税、その他会計上の課徴金	5.1	25.0
(4)	アクセス道路の整備	4.0	19.6
(5)	既設パイロットプラントーアダミツル変電所間 15 kV 2 線式配電線 13 km の改修	1.4	6.9
(6)	電気、水道、排水その他付帯設備の整備	5.3	26.0
	1) 電気	1) 0.02	
	2) 水道	2) 0.4	
	3) 排水	3) 0.3	
	4) フェンス	4) 1.4	
	5) 熱水池改修	5) 3.2	
合計		16.7	82.0

### (3) 積算条件

- ①積算時点 : 積算時点を平成 28 年 8 月、起算日を同年 7 月末とする。(本プロジェクトにおける現地調査は、平成 28 年 8 月に終了した。)
- ②為替交換レート : 使用する通貨は、基本的に、日本円、米国ドル (US\$)、エチオピアブル (ETB) とする。  
1US\$=107.12 円  
現地通貨 1ETB=4.91 円  
外貨交換為替レートは、JICA 設計・積算マニュアルに従って上記起算日の過去 3 ヶ月の平均値とする。
- ③施工・調達期間 : 詳細設計、機材調達、工事の期間は施工工程に示した通り。
- ④その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

#### 3-5-2 運営・維持管理費

3-4 章のプロジェクト運営・維持管理計画に述べたように、坑口地熱発電プラントの運転保守体制の構築・維持に 22 人の追加スタッフが必要になる。運転費用は主として追加スタッフの人件費と考えられ、年間 0.132 百万ドルと想定した。また、2 年毎にプラントのメンテナンスが必要であり、そのメンテナンス費用は総事業費の 3%、すなわち 0.536 百万ドルと想定した。

坑口地熱発電プラントのメンテナンス費用は売上原価として計上されることになる。EEPCO から分割された後の EEP の財務報告書が作成されていないので、EEPCO 時代の損益計算書の「売上原価」の実績値(表 2-2.1 参照)を参考に、上述の坑口地熱発電プラントのメンテナンス費用の負担能力について検討してみる。EEPCO の 2012 年及び 2013 年の「売上原価」の実績はそれぞれ、1,701.4 百万 Birr (約 77 百万ドル)、961.6 百万 Birr (約 44 百万ドル) 規模の費用支出であり、坑口地熱発電プラントのメンテナンス費用 0.536 百万ドルはその約 0.6~1.2%相当であり、負担能力は十分にあると推定される。また、坑口地熱発電プラントが運用開始されれば、発電電力量に相当する売電収入があるので、その分もメンテナンス費用の財源になると考えられる。

坑口発電システムの出力を最大限利用するために、世銀の支援によりアルトランガノ地域に掘削される生産井の活用も想定している。この場合、追加の生産井からセパレータ入口までの二相流配管が必要となる。この接続の配管費用を 1.0 百万ドルとした。

アルトランガノ地域に本格的な地熱発電所が建設されたときに、坑口発電システムは別のサイトに移転することになる。この移転費用は 2.5 百万ドルと想定している。

坑口地熱発電プラントの運転保守に係る指導・能力の育成については、本プロジェクトの実施に、メーカーによる初期操作指導、運用指導及びコンサルタントのソフトコンポーネント計画による運転・維持管理技術の指導・移転が含まれている。

## 第4章 プロジェクトの評価

## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

本事業の実施の前提条件としては次に示す事項があり、先方実施機関とミニッツにより確認合意済みである。(添付資料4の討議議事録を参照)

- (1) 本事業に係る環境影響評価報告書が G/A の署名までに MOWIE に承認されていること
- (2) 本事業に係る用地の提供及び還元配管用の土地取得・補償が完了していること
- (3) 系統に接続するための既設 15 kV 配電線（既設パイロットプラントとアダミツル変電所間）の改修工事が本事業の坑口プラントの据付工事着工までに完了していること
- (4) 既存のアクセス道路（アダミツル～プロジェクトサイト間）の整備
- (5) 既設還元井（LA-7）の坑井機器の修繕
- (6) LA-9D 基地及び LA-10D 基地の熱水地の修繕
- (7) 工事用の電力、水、排水の供給
- (8) フェンスの設置（発電プラント、熱水地、還元井 LA-7）
- (9) 免税措置（VAT、印紙税は EEP が負担、関税は免除とする。法人税、個人所得税、源泉徴収税等の免税に関しては日本・エチオピア両政府間で更に協議する。）

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクトの全体計画を達成するためにエチオピア側が実施すべき事項は以下の通りである。

- (1) 本プロジェクトで日本側が調達・据付を行う発電設備が最大限に利用されるよう、日常の維持管理を適切に行う。
- (2) 本プロジェクトで建設される発電設備の運転・維持管理を行う要員の配置や教育・訓練を計画的に実施し、同設備の運転が円滑に実施されるよう配慮する。
- (3) 本計画で実施するソフトコンポーネントに参加する技術者の任命を速やかに行い、研修に参加させる。また、研修に参加できなかった他の技術者への水平展開を図る。
- (4) 承認された環境影響評価に従い、適切に環境モニタリング計画を策定・実施する。

### 4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・維持するための外部条件は以下の通りである。

- (1) EEP が上記の投入を行うためには、支出に見合う電気事業収入が確保されることが必要である。そのためには電力システム拡張 M/P に則り 8.11US Cents/kwh の売電単価となるべく段階的に電気の引き上げを行うことが求められる。
- (2) 政治・経済が安定している。

- (3) 世銀の支援によりアルトランガノ地域に掘削される生産井を追加利用する等、他ドナーによる支援が継続される。

#### 4-4 プロジェクトの評価

##### 4-4-1 妥当性

以下に示す通り、本計画はエチオピアの開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

##### (1) 地域の裨益人口

本計画の実施により、アダミツル地域周辺の住民の約7割に相当する24万人（現地調査結果）に対し、安定した品質の良い電力が供給される。

##### (2) 電力安定供給

エチオピアでは発電設備容量の90%が水力であるが、近年気候変動の影響を受け、電力供給の不安定さが増大している。2015/2016年は50年に一度の干ばつが襲来し、一部の水力発電所では発電ができない状況となった。Gibe III水力発電所の完成及び干ばつ後の豪雨により、辛くも発電側の原因による電力供給停止は免れているが、不安定要因は残ったままである。こうした状況を踏まえ、ベースロード電源の多様化と電力供給安定化のために、エチオピア国内の豊富な地熱資源を活用する地熱発電の開発は必要である。

##### (3) 大規模地熱発電事業の開発効果の向上並びに開発促進

アルトランガノ地域では、我が国が掘削に成功した試掘井を含め、今後大規模地熱発電プラントの建設に向けて順次生産井が掘削される。坑口地熱発電プラントを設置することで、生産井の掘削と並行して発電事業を開始することで地熱開発の初期段階から事業費を回収することにより事業の開発効果の向上が見込まれると同時に地熱発電の開発が促進される。

##### (4) インフラ開発への貢献

我が国の対エチオピア連邦民主共和国・国別援助方針において、農業開発と工業化の両方の実現のため、その下支えとなる経済・社会インフラ開発が重点支援分野の一つとなっている。持続的な工業化を促すためには安定した電力の供給は必要不可欠であることから、電源の多様化に資する本プロジェクトは有効である。

##### (5) エチオピアの開発計画に資するプロジェクト

エチオピアにおける開発計画のうち、5カ年計画であるGTP2において、エネルギーセクターはインフラ開発内の9つある分野の一つに位置付けられている。GTP2のエネルギーセクターでは、エネルギー需要の充足及び輸出が目的として掲げられており、戦略

の方向として、再生可能エネルギーの開発、エネルギーインフラの拡張、エネルギー源やインフラを効率的・効果的に管理するための制度的能力の向上が記されている。

本協力対象事業は地熱発電開発による都市部への電力供給力の強化・ベースロード電源の増強と、近隣国への電力輸出量拡大に向けた再生可能エネルギー開発促進を目的としており、エチオピアの開発計画に資するものである。

#### (6) 我が国の無償資金協力のスキーム

本計画は、主要な機材の調達国が日本であること、G/Aの期限内（単年度案件）にプロジェクトが完了する計画であり、無償資金協カスキームの枠内で実行可能な事業内容と工程計画を策定している。

### 4-4-2 有効性

本計画の実施により期待される効果は、以下の通りである。

#### (1) 定量的評価

成果指標	基準値(2016年) (現状の数値)	目標値(2022年) (事業完成3年後)
年間設備利用率 (%)	0	70.0
年間総発電電力量 (MWh)	0	15,943

※発電電力量の目標値は、坑口発電プラントの発電容量を2.6MWとして算出している。

#### (2) 定性的評価（プロジェクト全体）

現状と問題	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
アルトランガノ地域では今後、大規模地熱発電プラントの建設に向けて順次生産井が掘削されるが、目標とする発電電力量を得るための蒸気量が確認されるまで発電事業は開始できず、遊休する坑井が生じる。	坑口地熱発電プラントを設置することで、生産井の掘削と並行して発電事業を開始する。	地熱開発の初期段階からの事業費の回収により、事業の開発効果の向上が見込まれると共に、周辺のアダミツル地域へ安定した電力を供給することができ、周辺地域の活動及び市民生活の改善に寄与する。

アルトランガノ地域での地熱発電事業の早期開始による投資拡大、電力供給量の増加及び多様化によるベースロード電源の確保、地域経済の発展に寄与する。坑口地熱発電プラン

トは期間送電線に系統接続されるものであり、目標とする年間総発電電力量は、アルトランガノ地域の人口の7割にあたる約24万人（一人当たり65 kWh）の電力消費量に相当する。

#### 4-4-3 経済評価

##### (1) 総論

本事業の目的は、既存の井戸を有効活用し、大型発電システムが建設される前に坑口にて発電する坑口発電システムを設置することである。

生産井や還元井の位置等を勘案し最も経済的な代替案を選定し、既存の汽水配管を極力活用することとしていることから、最も経済的な費用で実施することとなっている。

また、後に大型発電システムが建設されることを前提にしていることから、当該坑口発電システムは7年毎に異なるサイトに移動し、大型発電システム稼働前に利用されることと想定している。

費用と発電量を想定し、本事業の経済性を検討した。評価にあたっての主要な前提条件は2016年7月から8月の調査時にEEPと調査団の間で合意されたものである。

##### (2) 財務的内部収益率

財務的内部収益率（Financial Internal Rate of Return。以下、「FIRR」）は、8.5%と推定される。

FIRRの算出に活用されたキャッシュフローは以下の前提に基づいている。

- 1) プロジェクトライフ: 運転開始後15年
- 2) プラントの移転: 7年毎
- 3) 価格: 全ての費用及び便益を推定するために用いられた価格は2017年1月時点の価格とする。
- 4) エスカレーション、建中金利は除く
- 5) 財務的費用
  - 総事業費は17.87百万ドルである。
  - 下表に年毎の支出を示す。これは、設計、製造、建設計画に基づくものである。

年毎の支出（百万ドル）				
年	1年目	2年目	3年目	4年目
費用	3.49	12.14	1.35	0.89

- 維持管理費用は運転開始後から発生する。年間の運転費用は0.132百万ドルと想定した。また、2年毎にメンテナンス費用が必要であり、それは総事業費の3%、すなわち0.536百万ドルと想定した。尚、初年は運転期間が8ヶ月と想定している。
- 掘削費用は除いている。これは、掘削された井戸が後に大型発電システムで利用

するからであり、坑口発電システムは各サイトにおいて、一時的に井戸を利用する暫定システムであるからである。

- 坑口発電システムのキャパシティーを最大限利用するために、世銀の融資により掘削される井戸の活用も想定している。この場合配管費用が必要となるが、1.0百万ドルとした。
- 7年毎に坑口発電システムは別のサイトに移転することになる。この移転費用は2.5百万ドルと想定している。
- 上記の世銀の追加坑井の配管接続費用および別サイトへの移転費用は、坑口地熱発電プラントで発電した電力の売電収入を財源とする。
- EEP が免税であることから所得税は含まれない。

#### 6) 財務的便益

- 財務的便益は、発電した電力を売電することにより得られる。
- EEP との協議で、売電単価を 0.0811 US\$/kWh とすることで合意している。これは電力システム拡張 M/P から導出された。同 M/P によれば、発電・送電・配電にかかる総費用は 11.3 US\$/kWh で、このうち発電単価は 6.5 US\$/kWh となっている。しかし全体の売電単価は 14.1 US\$/kWh とすべきだとしている。全体の売電単価を総費用における発電単価の割合で比例配分することで 8.11 US\$/kWh となる ( $=6.5/11.3 \times 14.1$ )。
- 運転開始 1 年目の発電容量は 2.6 MW で、運転期間は 8 ヶ月と想定している。2 年目以降の発電容量は 5 MW とした。これは 2 年目に世銀融資による井戸を利用することが可能という前提である。
- 所内用電力消費は 20 kW で、トランスロス率は 2% とした。
- フルスケール操業年のプラントファクター (利用率) は 99.3% とし、メンテナンスがある年では 93.0% とした。
- 上記から 5 MW 時の売電収入は、フルスケール操業時には 3.4 百万ドルとなり、メンテナンス年には 3.18 百万ドルと導出された。

#### (3) 経済的内部収益率

経済的内部収益率 (Economic Internal Rate of Return。以下、「EIRR」) は、28.2% と推定される。

EIRR の算出に活用されたキャッシュフローは以下の前提に基づいている。

- 1) プロジェクトライフ: 運転開始後 15 年
- 2) プラントの移転: 7 年毎
- 3) 価格: 全ての費用及び便益を推定するために用いられた価格は 2017 年 1 月時点の価格とする。
- 4) エスカレーション、建中金利は除く。
- 5) 経済的費用: 財務的費用に基づく
- 6) 経済的便益



- 地熱発電が導入されることにより、導入されなかった場合には必要となったであろう他の発電設備が不要となり、費用節約となる。本調査においては、地熱発電の導入によりディーゼル発電の利用が回避されると想定した。
- 地熱発電と同量を発電するためのディーゼル発電設備初期投資額は、6.14 百万ドルと想定した。これはプラントファクター（利用率）を 85.0%、所内電力消費率 7.2%、設備単価を 1,000 US\$ /kW としている。
- 年間の維持管理費用は、維持管理費用の単価を 0.01 US\$/kWh とし、フルスケール操業年では 0.42 百万ドル、メンテナンス年では 0.39 百万ドルとした。
- 年間の燃料費として、フルスケール操業年では 4.4 百万ドル、メンテナンス年では 4.12 百万ドルとした。いずれの場合でも熱効率は 35% とし、燃料単価は 10 US\$/MMBTU とした。

以上からキャッシュフローは以下ようになる。

表 4-4-3.1 財務的内部収益率

Unit: US\$ in Million

Year	Investment Well Head	Operation	Maintenance	Cost Total Well Head	Sales Well Head	Net Benefit Well Head
			3%		0.0811 US\$/kWh	
1 2017	3.5			3.5		-3.49
2 2018	12.1			12.1		-12.14
3/1 2019	1.35	0.09		1.4	1.17	-0.27
2 2020	1.89	0.13		2.0	3.4	1.37
3 2021		0.13	0.54	0.7	3.18	2.51
4 2022		0.13		0.1	3.4	3.27
5 2023		0.13	0.54	0.7	3.18	2.51
6 2024		0.13		0.1	3.4	3.27
7 2025	2.5	0.13	0.54	3.2	1.59	-1.58
8 2026		0.13		0.1	3.4	3.27
9 2027		0.13	0.54	0.7	3.18	2.51
10 2028		0.13		0.1	3.4	3.27
11 2029		0.13	0.54	0.7	3.18	2.51
12 2030		0.13		0.1	3.4	3.27
13 2031		0.13	0.54	0.7	3.18	2.51
14 2032	2.5	0.13		2.6	1.7	-0.93
15 2033		0.13	0.54	0.7	3.18	2.51

FIRR= 8.5%

注 1：2019 年の容量は 2.6 MW で、かつ 8 ヶ月のみ運転

注 2：2020 年に世銀融資による井戸 1 本が追加され出力は 5 MW と想定

出典：調査団作成

表 4-4-3.2 経済的内部収益率

Unit: US\$ in Million

Year	Wellhead Geothermal Power System				(Alternative Plan) Diesel Power Plant				Net Benefit	
	Invest Well Head	Operation	Maintenance	Cost Total Well Head	Investment of Oil Power Genetion	O&M	Fuel	Cost Total Diesel		
			3%							
1	2017	3.49	0.00	0.00	3.49	3.07	0.00	0.00	3.07	-0.4
2	2018	12.14	0.00	0.00	12.14	3.07	0.00	0.00	3.07	-9.1
3/1	2019	1.35	0.09	0.00	1.44	0.00	0.14	1.52	1.66	0.2
2	2020	1.89	0.13	0.00	2.03	0.00	0.42	4.40	4.81	2.8
3	2021	0.00	0.13	0.54	0.67	0.00	0.39	4.12	4.51	3.8
4	2022	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.42	4.40	4.81	4.7
5	2023	0.00	0.13	0.54	0.67	0.00	0.39	4.12	4.51	3.8
6	2024	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.42	4.40	4.81	4.7
7	2025	2.50	0.13	0.54	3.17	0.00	0.20	2.06	2.25	-0.9
8	2026	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.42	4.40	4.81	4.7
9	2027	0.00	0.13	0.54	0.67	0.00	0.39	4.12	4.51	3.8
10	2028	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.42	4.40	4.81	4.7
11	2029	0.00	0.13	0.54	0.67	0.00	0.39	4.12	4.51	3.8
12	2030	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.42	4.40	4.81	4.7
13	2031	0.00	0.13	0.54	0.67	0.00	0.39	4.12	4.51	3.8
14	2032	2.50	0.13	0.00	2.63	0.00	0.21	2.20	2.41	-0.2
15	2033	0.00	0.13	0.54	0.67	0.00	0.39	4.12	4.51	3.8

EIRR= 28.2%

注 1 : 2019 年の容量は 2.6 MW で、かつ 8 ヶ月のみ運転

注 2 : 2020 年に世銀融資による井戸 1 本が追加され出力は 5 MW と想定

出典 : 調査団作成

添付資料

## 1 調査団員氏名、所属

1 調査団員氏名、所属

No.	氏名	担当	所属
1	舟越 好美	業務主任/地熱発電計画	西日本技術開発（株） 火力管理部 海外グループ
2	松尾 照明	副業務主任/送配電設備	西日本技術開発（株） 火力管理部 海外グループ
3	山本 健	地熱プラント設計	西日本技術開発（株） 火力技術部 機械グループ
4	靱田 学	地熱資源開発	西日本技術開発（株） 地熱部
5	畠中 英樹	貯留層解析	西日本技術開発（株） 地熱部 資源解析グループ
6	中村 太郎	変電設備	西日本技術開発（株） 火力管理部 海外グループ
7	河上 剛	土木工事/施設計画	西日本技術開発（株） 施設開発道路部
8	伊利 沙汀	環境社会配慮	西日本技術開発（株） 環境部
9	南坊 進二	経済財務分析	西日本技術開発（株） 海外営業部
10	石垣 裕之	調達計画/積算	一般財団法人日本国際協力システム 業務第二部 特別業務第二課
11	荒川 慎也	業務調整/機械設備補助	西日本技術開発（株） 海外技術管理部

## 2 調査行程

## 2-1 第一次現地調査

## 2 調査行程

### 2-1 第一次現地調査

No.	月日(曜日)	調査内容		宿泊地
		コンサルタント		
1	7月16日(土)	・移動 {福岡-仁川-ト`ハ`イ} (舟越,松尾,山本,靱田,伊利,中村,河上,荒川)		機内
2	7月17日(日)	・移動 {ト`ハ`イ-ア`デア`イ`サ`ハ`バ} (舟越,松尾,山本,靱田,伊利,中村,河上,荒川)		ア`デア`イ`サ`ハ`バ
3	7月18日(月)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,松尾,山本,靱田,伊利,中村,河上,荒川)		ア`デア`イ`サ`ハ`バ
		・表敬訪問 (EEP 本社、EEP Mexico 事務所、GSE)		
		・質問票の提出と説明、インセ`ジョン`ボ`ートの説明 ・プロジェクト実施体制の確認		
4	7月19日(火)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,松尾,山本,靱田,伊利,中村,河上,荒川) ・現地調査 (発電所建設予定地、配電線仮設予定地、ア`タ`ミ`ツ`変`電`所)		ア`デア`イ`サ`ハ`バ
5	7月20日(水)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,松尾,山本,靱田,伊利,中村,河上,荒川)		ア`デア`イ`サ`ハ`バ
		・表敬訪問 (JICA エチ`ビ`ア`事務所)		
		・現地再委託先調査		
		・プロジェクト実施体制の確認		
		・環境社会配慮調査 ・概略設計のための調査		
6	7月21日(木)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,松尾,山本,靱田,伊利,中村,河上,荒川)		ア`デア`イ`サ`ハ`バ
		・現地再委託先調査・契約		
		・プロジェクト実施体制の確認		
		・環境社会配慮調査		
		・概略設計のための調査		
7	7月22日(金)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,松尾,山本,靱田,伊利,中村,河上,荒川)		ア`デア`イ`サ`ハ`バ
		・現地再委託先調査・契約		
		・プロジェクト実施体制の確認		
		・環境社会配慮調査		
		・概略設計のための調査		
8	7月23日(土)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,河上,荒川)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (松尾,山本,靱田,伊利,中村)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ ジ`ワ`イ
		・現地再委託先調査・契約		
		・概略設計のための調査		
		・環境社会配慮調査 ・概略設計のための調査		
9	7月24日(日)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,河上,荒川)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (松尾,山本,靱田,伊利,中村)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ ジ`ワ`イ
		・概略設計のための調査		
		・環境社会配慮調査 ・概略設計のための調査		
10	7月25日(月)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,南坊,石垣,河上,荒川)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (松尾,山本,靱田,伊利,中村)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ ジ`ワ`イ
		・概略設計のための調査		
		・積算,財務分析関係情報収集		
		・EEP との Kick off meeting 出席(JICA 同行)		
		・水・灌漑・電力省(MoWIE)との meeting 出席(JICA 同行) ・団員合流(南坊,石垣)		
11	7月26日(火)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,南坊,石垣,河上,荒川)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (松尾,山本,靱田,伊利,中村)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ ジ`ワ`イ
		・概略設計のための調査		
		・積算,財務分析関係情報収集		
		・地熱 Workshop 出席(JICA 同行)		
		・EEP との meeting 出席(JICA 同行) ・ア`タ`ミ`ツ`変`電`所調査 ・環境調査立会		
12	7月27日(水)	ア`デア`イ`サ`ハ`バ (舟越,松尾,山本,靱田,伊利,南坊,石垣,中村,河上,荒川)		ア`デア`イ`サ`ハ`バ ジ`ワ`イ
		・移動 {ア`デア`イ`サ`ハ`バ-ア`デア`イ`サ`ハ`バ}		
		・発電所建設予定地調査		
		・配電線架設予定地調査		
		・パイロ`ット`プ`ラ`ント調査		
		・ア`タ`ミ`ツ`変`電`所調査 ・地質,環境調査立会 ・Site Visit(JICA 同行)		



No.	月日(曜日)	調査内容		宿泊地
		コンサルタント		
13	7月28日(木)	アデアアハ (舟越, 靱田, 南坊, 石垣, 荒川)	アルランカ (松尾, 山本, 伊利, 中村, 河上)	アデアアハ ジライ
		・概略設計のための調査	・発電所建設予定地調査	
		・積算, 財務分析関係情報収集	・配電線架設予定地調査	
		・大使館との meeting 出席 (JICA 同行)	・環境調査立会	
14	7月29日(金)	アデアアハ (舟越, 靱田, 南坊, 石垣, 荒川)	アルランカ (松尾, 山本, 伊利, 中村, 河上)	アデアアハ ジライ
		・概略設計のための調査	・発電所建設予定地調査	
		・積算, 財務分析関係情報収集	・配電線架設予定地調査	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	・地質, 環境調査立会	
15	7月30日(土)	アデアアハ (舟越, 靱田, 南坊, 石垣, 荒川)	アルランカ (松尾, 山本, 伊利, 中村, 河上)	アデアアハ ジライ
		・概略設計のための調査	・発電所建設予定地調査	
		・積算, 財務分析関係情報収集	・配電線架設予定地調査	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	・地質, 環境調査立会	
16	7月31日(日)	アデアアハ (舟越, 山本, 靱田, 南坊, 石垣, 中村, 河上, 荒川)	アルランカ (松尾, 伊利)	アデアアハ ジライ
		・概略設計のための調査	・配電線架設予定地調査	
		・積算, 財務分析関係情報収集	・地質, 環境調査立会	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
17	8月1日(月)	アデアアハ (舟越, 山本, 靱田, 南坊, 石垣, 中村, 荒川)	アルランカ (松尾, 伊利, 河上)	アデアアハ ジライ
		・概略設計のための調査	・配電線架設予定地調査	
		・積算, 財務分析関係情報収集	・地質, 環境調査立会	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
18	8月2日(火)	アデアアハ (舟越, 山本, 南坊, 石垣, 中村, 荒川)	アルランカ (松尾, 伊利, 河上)	アデアアハ ジライ
		・概略設計のための調査	・配電線架設予定地調査	
		・積算, 財務分析関係情報収集	・地質, 環境調査立会	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
19	8月3日(水)	アデアアハ (舟越, 山本, 南坊, 石垣, 中村, 荒川)	アルランカ (松尾, 伊利, 河上)	アデアアハ ジライ
		・概略設計のための調査	・地質調査立会	
		・積算, 財務分析関係情報収集	・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	・団員移動 (松尾, 伊利)	
20	8月4日(木)	アデアアハ (舟越, 松尾, 山本, 伊利, 南坊, 石垣, 荒川)	アルランカ (河上)	アデアアハ ジライ
		・概略設計のための調査	・地質調査立会	
		・積算, 財務分析関係情報収集	・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	・団員移動 (河上)	

No.	月日(曜日)	調査内容	宿泊地
		コンサルタント	
21	8月5日(金)	アテ・イスアヘ・ハ (舟越,松尾,山本,南坊,伊利,石垣,河上,荒川)	アテ・イスアヘ・ハ
		・概略設計のための調査	
		・積算,財務分析関係情報収集	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
22	8月6日(土)	アテ・イスアヘ・ハ (舟越,松尾,山本,南坊,伊利,石垣,河上,荒川)	アテ・イスアヘ・ハ
		・概略設計のための調査	
		・積算,財務分析関係情報収集	
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
23	8月7日(日)	アテ・イスアヘ・ハ (舟越,松尾,山本,南坊,伊利,河上,荒川)	アテ・イスアヘ・ハ
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
		・財務分析関係情報収集	
		・機材仕様書案作成	
24	8月8日(月)	アテ・イスアヘ・ハ (舟越,松尾,山本,南坊,伊利,河上,荒川)	アテ・イスアヘ・ハ
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
		・財務分析関係情報収集	
		・機材仕様書案作成	
25	8月9日(火)	アテ・イスアヘ・ハ (舟越,松尾,山本,南坊,伊利,河上,荒川)	アテ・イスアヘ・ハ
		・現地調査結果概要、Technical Minutes of Discussion の作成	
		・財務分析関係情報収集	
		・機材仕様書案作成	
26	8月10日(水)	アテ・イスアヘ・ハ (舟越,松尾,山本,南坊,伊利,河上,荒川)	アテ・イスアヘ・ハ
		・Technical Minutes of Discussion 提出、説明	
		・機材仕様書案作成	
27	8月11日(木)	アテ・イスアヘ・ハ (舟越,松尾,山本,南坊,伊利,河上,荒川)	アテ・イスアヘ・ハ
		・現地調査結果概要の作成	
		・機材仕様書案作成	
		・団員帰国 (南坊)	
28	8月12日(金)	アテ・イスアヘ・ハ (舟越,松尾,山本,伊利,河上,荒川)	アテ・イスアヘ・ハ
		・現地調査結果概要の作成	
		・機材仕様書案作成	
		・帰国報告会 (JICA エチオピア)	
29	8月13日(土)	団員帰国(舟越,松尾,山本,伊利,河上,荒川)	機内
30	8月14日(日)	団員帰国	

## 2-2 第二次現地調査

## 2 調査行程

### 2-2 第二次現地調査

No	月日(曜日)	調査内容	宿泊地
		コンサルタント	
1	1月14日(土)	(1) 団員(舟越、松尾、中村)移動 {福岡→仁川→ドバイ}	機内
2	1月15日(日)	(1) 同上 移動 {ドバイ→アディス アベバ}	アディス アベバ
3	1月16日(月)	(1) JICA エチオピア事務所での打合せ(スケジュール確認等)	アディス アベバ
		(2) エチオピア電力公社(EEP) Geothermal Project Office、MOD(案)内容の説明・打合せ	
4	1月17日(火)	(1) EEP 本社にて DFR プレゼンテーション、協議	アディス アベバ
		(2) EEP Geothermal Project Office にて MOD(案)内容の打合せ	
5	1月18日(水)	(1) EEP Geothermal Project Office にて MoD(案)内容の打合せ	アディス アベバ
		(2) プロジェクト概要資料の修正	
6	1月19日(木)	(1) MOD(案)のレビュー	アディス アベバ
		(2) プロジェクト概要資料の修正	
7	1月20日(金)	(1) JICA エチオピアへ報告・打合せ	アディス アベバ
		(2) 在エチオピア日本国大使館(EOJ)への報告	
		(3) EEP Geothermal Project Office にて MOD 内容の打合せ	
8	1月21日(土)	① 団員(舟越、松尾、中村) 移動・帰国 {アディス アベバ→ドバイ}	機内
9	1月22日(日)	① 同上 移動・帰国 {ドバイ→仁川→福岡}	

### 3 関係者（面会者）リスト

### 3 関係者（面会者）リスト

水・灌漑・電力省

Ministry of Water, Irrigation and Electricity

Mr. Sahele Tamiru Fekede	Director, Directorate of Energy Study and Development Follow-up
Ms. Detelihem Mekonnen	CDM&Environmental Senior Expert, Environmental Impact development Office

エチオピア電力 本社

Ethiopian Electric Power Head Office

Mr. Mekuria Lemma	Strategic & Investment
Mr. Daniel mulatu	Strategic & Investment
Mr. Bireda Maru	Portfolio Management Executive Officer
Mr. Andarge Eshete	Generation Operation Executive Officer
Mr. Hiwot Eshetu	Director, Procurement & Logistics
Ms. Emebet	Tax Manager, Tax Administration
Mr. Mesfin Megonen	Director, EHS & Quality

エチオピア電力 Bole 事務所

Ethiopian Electric Bole Office

Mr. Endale Mamo	Strategy Marketing and Reporting Manager
Mr. Estifanos Gebru	Strategy & Investment transmission Substation

エチオピア電力 Mexico 事務所

Ethiopian Electric Power Mexico Office

Mr. Fikru Woldemariam	Aluto Langano Project Manager
Mr. Neway Abera	Aluto Langano Project, Assistant Project Manager

エチオピア電力 アルトランガノパイロットプラント

Ethiopian Electric Power Aluto Langano Pilot Plant

Mr. Habtamu Geremew	Aluto Langano Pilot Plant Manager
---------------------	-----------------------------------

エチオピア地質調査所

Geological Survey of Ethiopia

Mr. Solmon Kebede	Director of Exploration Dept.
Ms. Mayumi Hayashi	Advisor/ Geothermal Exploration & Development

エチオピア歳入関税庁

Ethiopian Revenues and Customs Authority

Mr. Ato Gain Yibrah	Directorate director, Customs procedure and program Development
---------------------	---

エチオピア中央給電指令所

National Grid Control Center

Mr. Ato Dagim Dessalgen	National Grid Control Center Officer
-------------------------	--------------------------------------

エチオピア連邦野生動物保護局

Ethiopian Wildlife Conservation Authority (EWCA)

Mr. Girma Timer	Director of Wildlife Protected area Development Directorate Dept.
-----------------	---

エチオピア連邦オロミア州森林野生動物公社

Oromia Forest and Wildlife Enterprise (OFWE)

Mr. Cammara Zawudee	Director of Wildlife Development& Utilization Directorate
---------------------	---

アダミツル地区 (Woreda) 役場

Woreda Administration Office

Mr. Abdoo Aka	Head, Woreda Administration Office
Ms. Bekelech	Woman and Children Office Head
Tahir Hideto	Natural Resource and Protection Head

在エチオピア日本大使館

Embassy of Japan

Mr. Kazuhiro Suzuki	Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary Permanent Representative
Mr. Kazuto Nakamura	Second Secretary, Economic Division
Mr. Keiichiro Ichikawa	Second Secretary, Development Cooperation Division

JICA エチオピア事務所

Mr. Takeshi Matsuyama	Senior Representative
Mr. Akitoshi Iio	Project Formulation Advisor (Infrastructure Sector)
Mr. Gaku Saito	Representative

#### 4 討議議事録 (M/D)



**4-1 討議議事録 (M/D) 2016年7月**

**Minutes of Discussions  
on the Preparatory Survey for the Project on Geothermal Wellhead Power System**

In response to the request from the Government of Ethiopia (hereinafter referred to as "Ethiopia") with letter ref No. B-C-3/20/34 dated 21<sup>st</sup> April 2015, the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey for the Project for Geothermal Wellhead Power System (hereinafter referred to as "the Project"), and entrusted the Preparatory Survey to Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") to Ethiopia, headed by Katsuya Kuge, Acting Director, Energy and Mining Group, Industrial Development and Public Policy Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from 24 to 29 July, 2016.

The Team held a series of discussions with the EEP counterparts concerned of the Project and conducted a field survey in the Project area. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Preparatory Survey Report.

Addis Ababa, 29<sup>th</sup> July, 2016



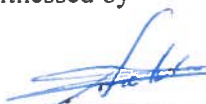
Dr. Katsuya Kuge  
Leader, Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan



Mr. Mekuria Lemma  
Head, Strategy and Investment  
Ethiopian Electric Power  
Federal Democratic Republic of Ethiopia

**Strategy and Investment Head**

Witnessed by

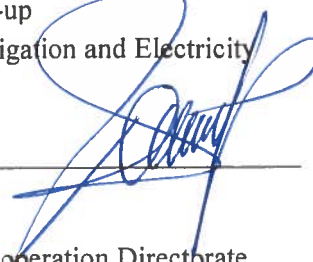


Mr. Sahele Tamiru Fekeda  
Director, Directorate of Energy Study and  
Development Follow-up  
Ministry of Water, Irrigation and Electricity

**Sahele Tamiru  
Director,  
Study & Development  
Directorate**

Mr. Kokeb Misrak

Director, Bilateral Cooperation Directorate  
Ministry of Finance and Economic  
Cooperation



## ATTACHEMENT

### 1. Objective of the Project

The objective of the Project is to commence early geothermal power generation in the Aluto-Langano by introduction of the Geothermal Wellhead Power Plant, thereby contributing to support promotion of geothermal development and capacity building in Ethiopia.

### 2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “the Preparatory Survey for the Project for Geothermal Wellhead Power System”.

### 3. Project Site

Both sides confirmed that the site of the Project is in Aluto-Langano which is shown in Annex 1.

### 4. Line Ministry and Executing Agency

Both sides confirmed the line ministry and executing agency as follows:

- 4-1. The line ministry is Ministry of Water, Irrigation and Electricity (MoWIE), which would be the ministry to supervise the executing agency.
- 4-2. The executing agency is Ethiopian Electric Power (EEP). The executing agency shall coordinate with all the relevant agencies to ensure smooth implementation of the Project and make sure that the Undertakings are taken by relevant agencies properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.

### 5. Items requested by the Government of Ethiopia.

5-1. As a result of discussions, both sides confirmed that the items requested by the Government of Ethiopia are as follows:

- Construction of the portable geothermal wellhead power plant (back pressure turbine, generator and transformer) 1 unit, steam gathering system and 15 kV grid connection line from the portable geothermal wellhead power plant to the existing 15 kV grid connection line.
- Soft component (technical assistance for operation and maintenance of the wellhead geothermal power plant and making the operation and maintenance plan)

\*The location of the requested power plant is as shown in Annex 1. The capacity is to

be confirmed in the preparatory survey based on the data from Japan International Cooperation System received in July 2016 for LA-9D and LA-10D.

\*The Preliminary Grid Connection Plan from the wellhead power plant to Adami Tulu S/S is shown in Annex 3

5-2. JICA will assess the appropriateness of the above requested item through the survey and will report findings to the Government of Japan. The final components of the Project would be decided by the Government of Japan.

## 6. Japanese Grant Scheme

6-1. The Ethiopian side understands the Japanese Grant Scheme and its procedures as described in Annex 4, Annex 5 and Annex 6, and necessary measures to be taken by the Government of Ethiopia.

6-2. The Ethiopian side understands to take the necessary measures, as described in Annex 7, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant to be implemented. The detailed contents of the Annex 7 will be worked out during the survey and shall be agreed by the Explanation of the Draft Preparatory Survey Report.

The contents of Annex 7 will be used to determine the following:

- (1) The scope of the Project.
- (2) The timing of the Project implementation.
- (3) Timing and possibility of budget allocation.

Contents of Annex 7 will be updated as the Preparatory Survey progresses, and will finally be the Attachment to the Grant Agreement.

## 7. Schedule of the Survey

7-1. The Team will proceed with further survey in Ethiopia until 13<sup>th</sup> August, 2016.

7-2. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to Ethiopia in order to explain its contents around January 2017.

7-3. If the contents of the draft Preparatory Survey Report is accepted in principle and the Undertakings are fully agreed by the Ethiopian side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report in English and send it to Ethiopia around March 2017.

7-4. The above schedule is tentative and subject to change.

## 8. Environmental and Social Considerations

8-1. The Ethiopian side confirmed to give due environmental and social considerations during implementation of the Project, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

8-2. The Project is categorized as B because the Project neither locates in a sensitive area, nor has sensitive characteristics, nor falls into sensitive sectors under the Guidelines, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant.

## 9. Other Relevant Issues

### 9-1. Grid Connection Plan

Both sides agreed that the existing 15 kV grid connection line from the pilot plant to Adami Tulu substation shall be used for the power supply from the wellhead power plant, as shown in Annex 3. In any case Ethiopian side shall avail sufficient transmission capacity to evacuate the power to Adami Tulu substation from the existing pilot power plant switchgear before the commencement of installation work of the new wellhead generator. The Team will propose the improvement plan for the existing grid connection line to Ethiopian side by the Draft Final Report.

### 9-2. Production and Reinjection wells

Both sides agreed that LA-9D, LA-10D and LA-7 shall be used for the production and reinjection wells and the additional wells financed by the World Bank might be used as production wells and reinjection wells with consent of World Bank.

### 9-3. Internal Rate of Return

Both sides discussed a way of the IRR estimation for the Project. Ethiopian side explained that the current average cost of generation is just under 3 USc/kWh reflecting the low-cost hydropower generation, however, in recent years it has been insufficient and significant price increase is indispensable as shown in the Ethiopian Power System Expansion Master Plan Study Report 2014. The report says that 9 USc/kWh is appropriate as export tariff. Both sides agreed to continue the technical discussion and determine the tariff for the IRR by 13<sup>th</sup> August 2016.

#### 9-4. Operation and Maintenance

- (1) Both sides agreed that it is necessary to support the capacity building for the operation and maintenance of the wellhead power plant. Both sides agreed to consider the system of the remote monitoring and support from Japan through the Internet of Things (IoT). Regarding the system of the remote monitoring and support from Japan, both sides agreed to decide whether the system will be installed or not by the middle of September.
- (2) Ethiopian side shall be responsible for proper operation and maintenance under the project. Ethiopian side shall also be responsible for the preparation of necessary budget and number of qualified staff for operation and maintenance of the wellhead power plant and equipment.

#### 9-5. Tax Exemption

The Japanese side position as to the tax exemption is clearly stipulated under the grant agreement attached Annex-4 and clearly explained to Ethiopian side. However, Ethiopian side did not determine the framework of the tax issues related with corporate and income tax. Both sides agreed to undertake further discussions on the tax exemption under the consultation between the Government of Ethiopia and Government of Japan. The Team explained that if this tax issues are not cleared, the implementation time may be delayed.

Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

Annex 3 Preliminary Grid Connection Plan

Annex 4 Japanese Grant

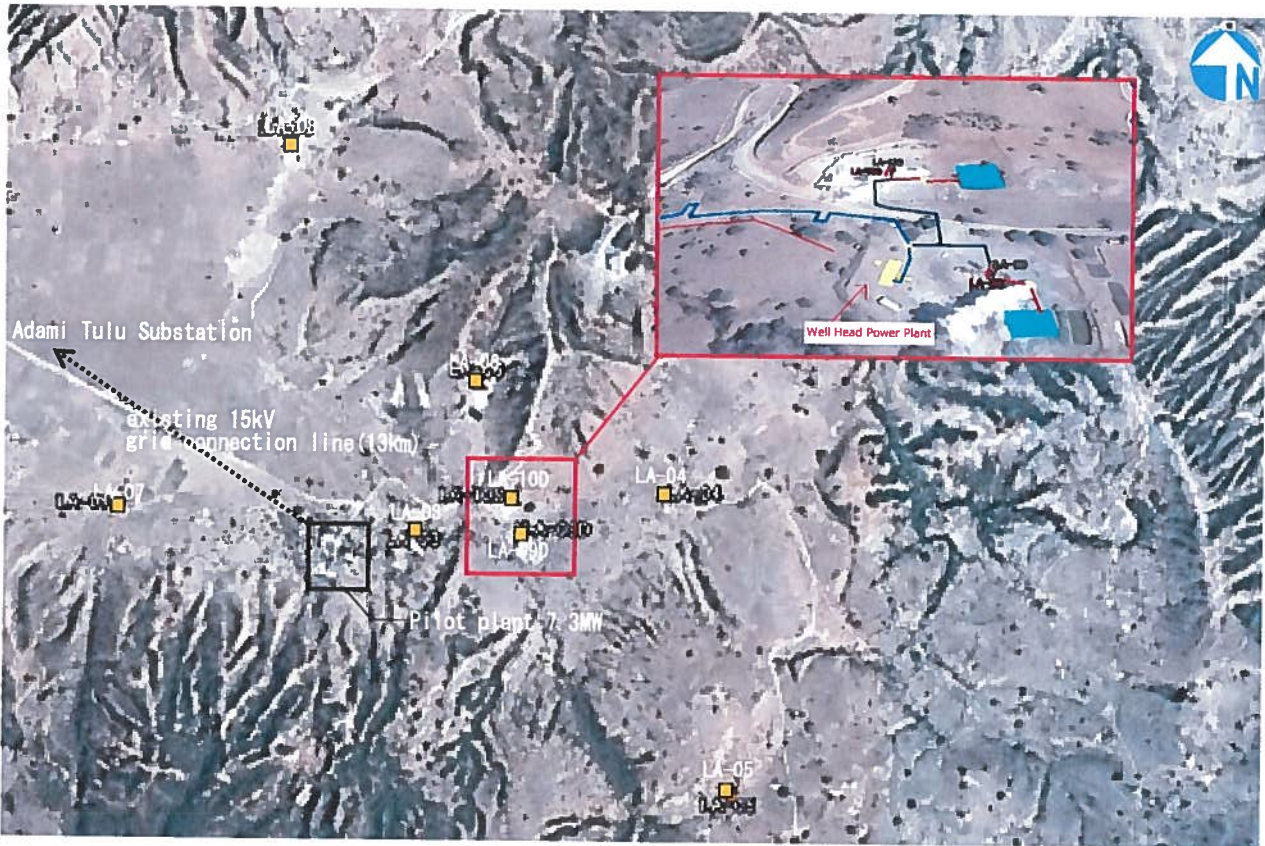
Annex 5 Flow Chart of Japanese Grant Procedures

Annex 6 Financial Flow of Japanese Grant

Annex 7 Major Undertakings to be taken by Each Government

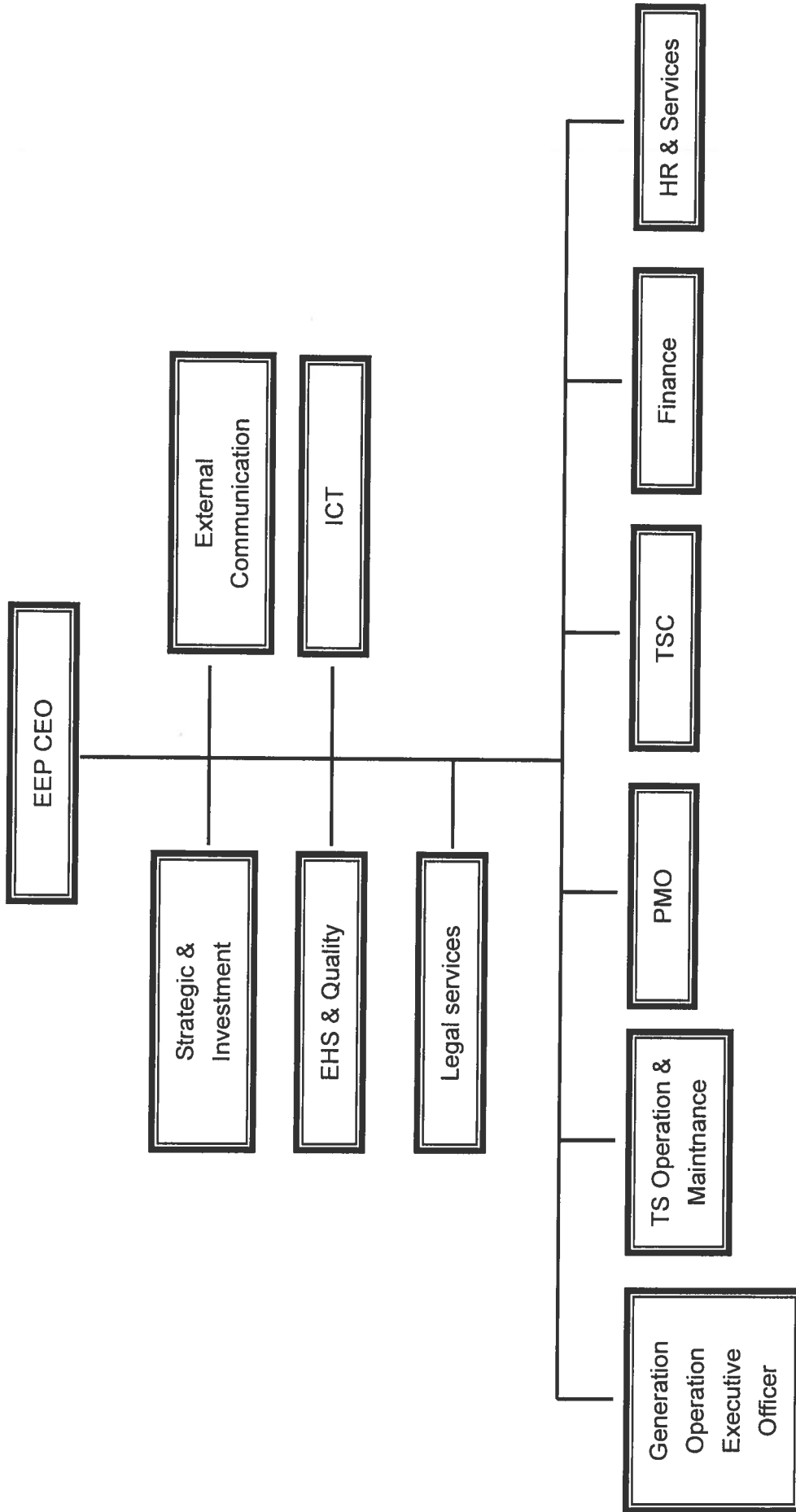
Annex 8 Project Monitoring Report (template)

# Annex 1 Project Site



source: google earth

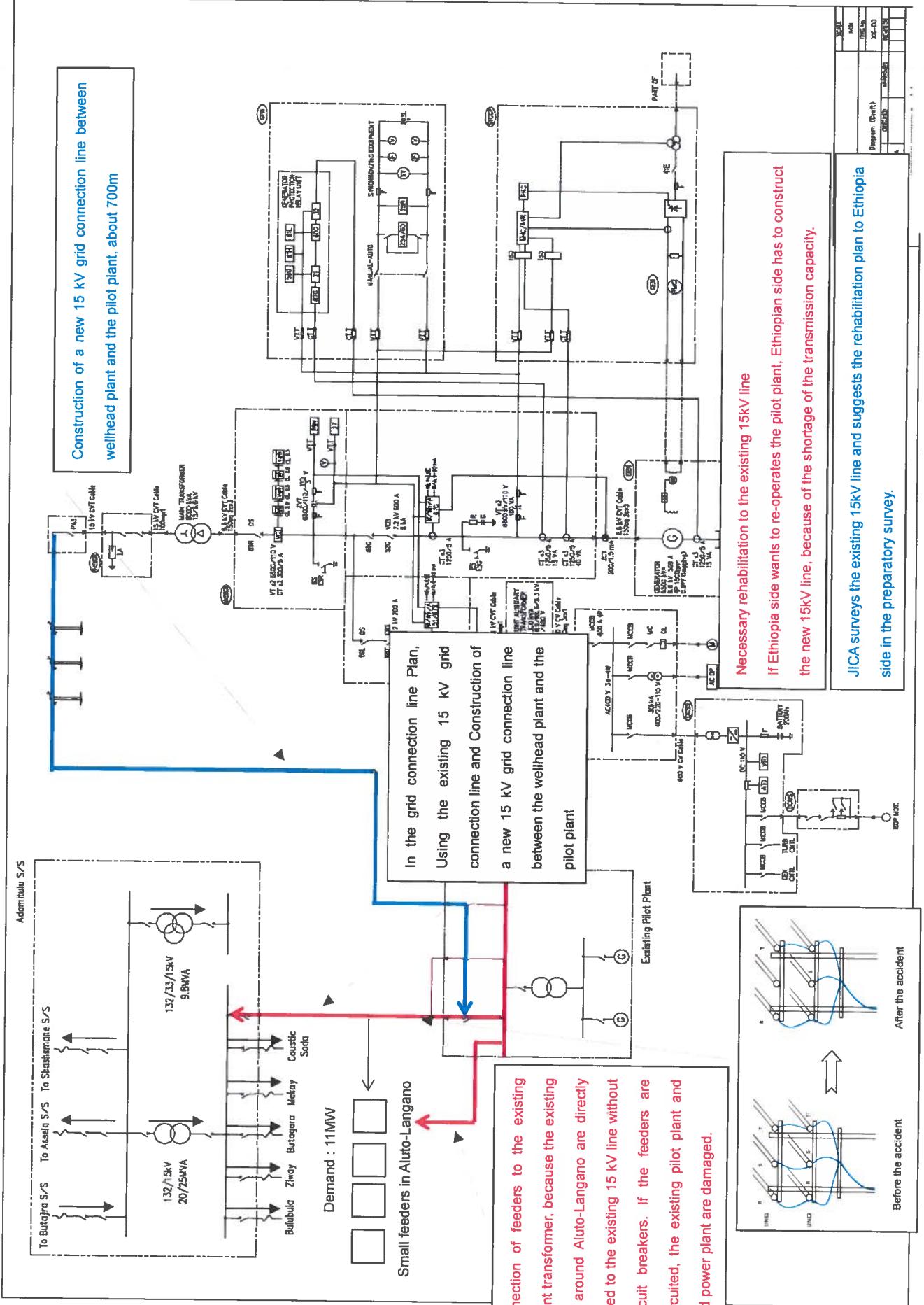
Annex 2 EEP Organization Chart



source: EEP



# Annex3 Preliminary Grid Connection Plan from the wellhead power plant to Adami Tulu S/S



## Annex 4 Japanese Grant

The Japanese Grant (hereinafter referred to as the “Grant”) is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant is not supplied through the donation of materials as such.

Based on a JICA law which was entered into effect on October 1, 2008 and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Japanese Grant for Projects for construction of facilities, purchase of equipment, etc.

### 1. Grant Procedures

The Grant is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
  - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
  - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
  - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)
  - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  - Implementation of the Project on the basis of the G/A

### 2. Preparatory Survey

#### (1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project.

Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japanese Grant Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Grant, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. The Grant may be used for the purchase of the products or services of a third country, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals", in principle.

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals, in principle. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex. The Japanese Government requests the Government of the recipient country to exempt all customs duties, internal taxes and other fiscal levies such as VAT, commercial tax, income tax, corporate tax, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract, since the Grant fund comes from the Japanese taxpayers.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the

facilities constructed and the equipment purchased under the Grant, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"), in principle. JICA will execute the Grant by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Environmental and Social Considerations

The Government of the recipient country must carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA Guidelines for Environmental and Social Consideration (April, 2010).

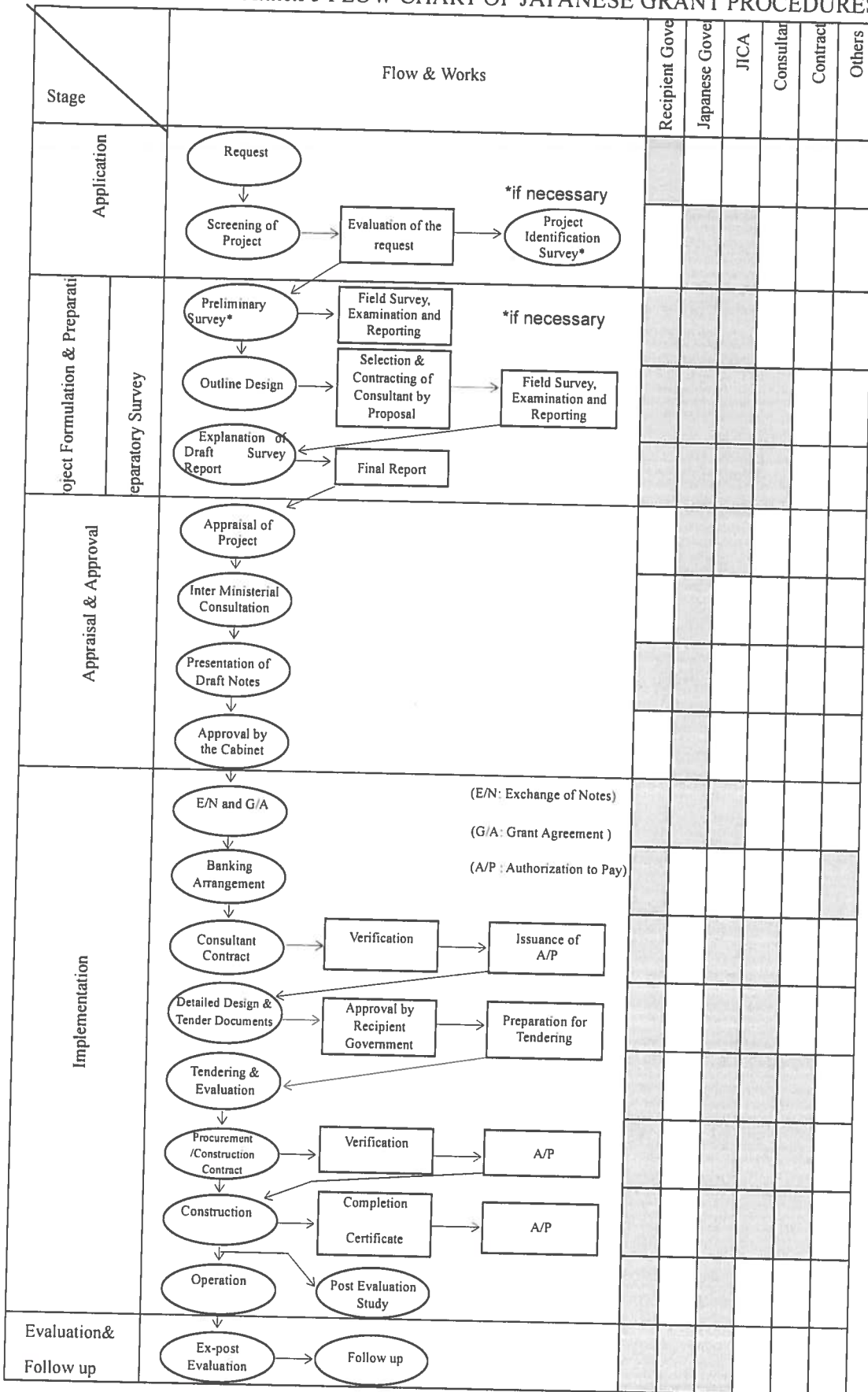
(11) Monitoring

The Government of the recipient country must take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and must regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

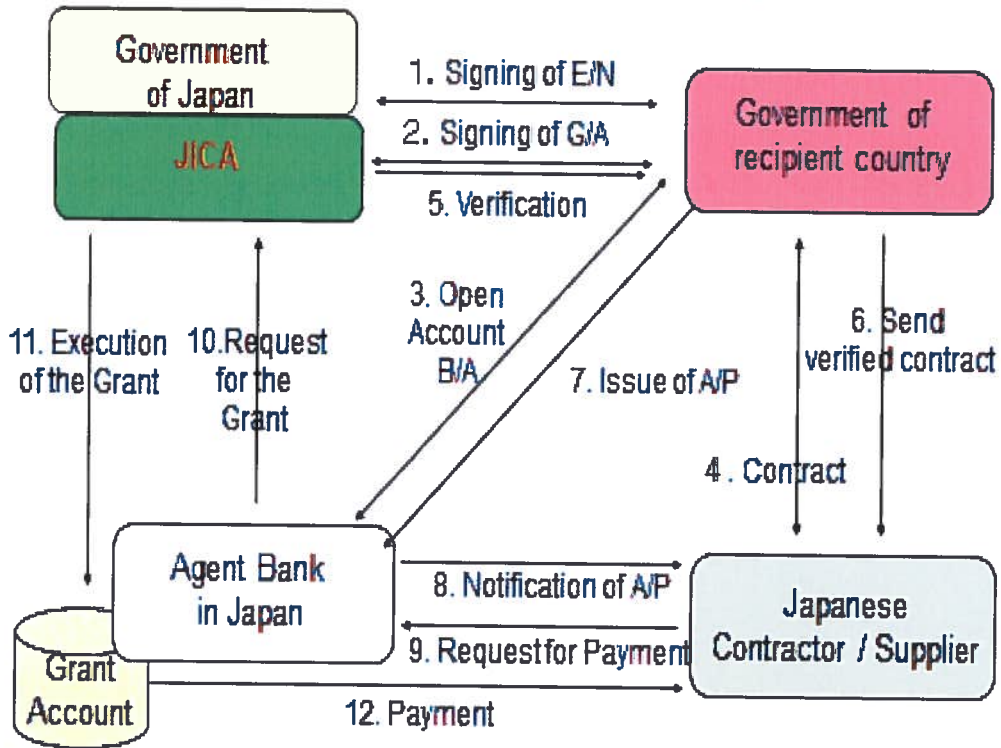
(12) Safety Measures

The Government of the recipient country must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

# Annex 5 FLOW CHART OF JAPANESE GRANT PROCEDURES



### Financial Flow of Grant Aid (A/P Type)



Annex 7 Major Undertakings to be taken by Each Government  
Major Undertakings to be Covered by the Ethiopia side

1. Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To open Bank Account (Banking Arrangement (B/A))	within 1 month after G/A	MOFEC		
2	Securing of the Project site, Removal of the existing facilities and trees at the Project site,	before the commencement of installation work of the new wellhead generator	EEP		

2. During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A		MOFEC		
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract	MOFEC		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MOFEC		
2	To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country		EEP		
	1) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation	during the Project	EEP		
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	during the Project	EEP		

3	To accord Japanese nationals and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work	during the Project	EEP		
4	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted; Such customs duties, internal taxes and other fiscal levies mentioned above include VAT, commercial tax, income tax and corporate tax of Japanese nationals, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract	during the Project	MOFEC		
5	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment	during the Project	EEP		
6	To Submit Project Monitoring Report	every months	EEP		Minutes of Discussions
7	To construct access roads (outside the site)	before the commencement of installation work of the new wellhead generator	EEP		
8	To provide facilities for the distribution of electricity, water, drainage and other incidental facilities.		EEP		
	1) Electricity The grid connection line to the site	before the commencement of installation work of the new wellhead generator	EEP		
	2) Water Supply The city water distribution main to the site	before the commencement of installation work of the new wellhead generator	EEP		
	3) Drainage The city drainage main (from storm, sewer and others) to the site	before the commencement of installation work of the new wellhead generator	EEP		

### 3. After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Cost	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	EEP		



## Major Undertakings to be Covered by the Japanese Grant

No	Items	Deadline	Cost Estimated (Million Japanese Yen)*	
1	To construct facility and provide equipment		XX.XX	
	1) To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country			
	a) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country			
	b) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site			
	2) To construct facilities			
	3) To provide equipment with installation and commissioning			
2	To implement detailed design, tender support and construction supervision (Consultant)			
3	Contingencies			
	Total			

\*The cost estimates are provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

**Project Monitoring Report**  
**on**  
**Project Name**  
**Grant Agreement No. XXXXXXXX**  
20XX, Month

**Organization Information**

<b>Authority (Signer of the G/A)</b>	_____ Person in Charge _____ Contacts (Division) _____ _____ Address: _____ _____ Phone/FAX: _____ _____ Email: _____
<b>Executing Agency</b>	_____ Person in Charge _____ Contacts (Division) _____ _____ Address: _____ _____ Phone/FAX: _____ _____ Email: _____
<b>Line Agency</b>	_____ Person in Charge _____ Contacts (Division) _____ _____ Address: _____ _____ Phone/FAX: _____ _____ Email: _____

**Outline of Grant Agreement:**

<b>Source of Finance</b>	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____
<b>Project Title</b>	
<b>E/N</b>	Signed date: Duration:
<b>G/A</b>	Signed date: Duration:



**1: Project Description**

**1-1 Project Objective**

--

**1-2 Necessity and Priority of the Project**

- Consistency with development policy, sector plan, national/regional development plans and demand of target group and the recipient country.

--

**1-3 Effectiveness and the indicators**

- Effectiveness by the project

Quantitative Effect (Operation and Effect indicators)		
Indicators	Original (Yr )	Target (Yr )
Qualitative Effect		

**2: Project Implementation**

**2-1 Project Scope**

Table 2-1-1a: Comparison of Original and Actual Location

Location	Original: (M/D)	Actual: (PMR)
	Attachment(s):Map	Attachment(s):Map

Table 2-1-1b: Comparison of Original and Actual Scope

Items	Original	Actual
(M/D)	(M/D)	(PMR)

<p>'Soft component' shall be included in 'Items'.</p>		<p>Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.          All change of design shall be recorded regardless of its degree.</p>
---	--	---

**2-1-2 Reason(s) for the modification if there have been any.**

(PMR)

**2-2 Implementation Schedule**

**2-2-1 Implementation Schedule**

Table 2-2-1: Comparison of Original and Actual Schedule

Items	Original		Actual
	DOD	G/A	
<p>[M/D]</p> <p>'Soft component' shall be stated in the column of 'Items'.</p> <p>Project Completion Date*</p>	<p>(M/D)</p>		<p>(PMR)            As of (Date of Revision)</p> <p>Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.</p>

\*Project Completion was defined as \_\_\_\_\_ at the time of G/A.

**2-2-2 Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project.**

**2-3 Undertakings by each Government**

**2-3-1 Major Undertakings**

See Attachment 2.

**2-3-2 Activities**

See Attachment 3.

**2-3-3 Report on RD**

See Attachment 4.

**2-4 Project Cost**

**2-4-1 Project Cost**

**Table 2-4-1a Comparison of Original and Actual Cost by the Government of Japan  
 (Confidential until the Tender)**

Items			Cost (Million Yen)	
	Original	Actual	Original	Actual
Construction Facilities (or Equipment)	'Soft component' shall be included in 'Items'.			Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
Consulting Services	- Detailed design - Procurement Management - Construction Supervision			
Total				

Note: 1) Date of estimation:  
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

**Table 2-4-1b Comparison of Original and Actual Cost by the Government of XX**

Items			Cost (Million USD)	
	Original	Actual	Original	Actual
				Please state not only the most updated schedule but also other past revisions chronologically.
Total				

Note: 1) Date of estimation:  
 2) Exchange rate: 1 US Dollar = (local currency)

**2-4-2** Reason(s) for the wide gap between the original and actual, if there have been any, the remedies you have taken, and their results.

(PMR)

**2-5 Organizations for Implementation**

**2-5-1 Executing Agency:**

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

<b>Original:</b> (M/D)
<b>Actual, if changed:</b> (PMR)

**2-6 Environmental and Social Impacts**

- The results of environmental monitoring as attached in Attachment 5 in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement.
- The results of social monitoring as attached in Attachment 5 in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement.
- Information on the disclosed results of environmental and social monitoring to local stakeholders, whenever applicable.

**3: Operation and Maintenance (O&M)**

**3-1 O&M and Management**

- Organization chart of O&M
- Operational and maintenance system (structure and the number, qualification and skill of staff or other conditions necessary to maintain the outputs and benefits of the project soundly, such as manuals, facilities and equipment for maintenance, and spare part stocks etc)

**Original:** (M/D)

Actual: (PMR)

**3-2 O&M Cost and Budget**

- The actual annual O&M cost for the duration of the project up to today, as well as the annual O&M budget.

Original: (M/D)

**4: Precautions (Risk Management)**

- Risks and issues, if any, which may affect the project implementation, outcome, sustainability and planned countermeasures to be adapted are below.

Original Issues and Countermeasure(s): (M/D)	
Potential Project Risks	Assessment
1.	Probability: H/M/L
(Description of Risk)	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action during the Implementation:
	Contingency Plan (if applicable):
2.	Probability: H/M/L
(Description of Risk)	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action during the Implementation:



	Contingency Plan (if applicable):
3.	Probability: H/M/L
(Description of Risk)	Impact: H/M/L
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action during the Implementation:
	Contingency Plan (if applicable):
Actual issues and Countermeasure(s) (PMR)	

**5: Evaluation at Project Completion and Monitoring Plan**

**5-1 Overall evaluation**  
 Please describe your overall evaluation on the project.

**5-2 Lessons Learnt and Recommendations**  
 Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.



**5-3 Monitoring Plan for the Indicators for Post-Evaluation**

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.



Attachment

1. Project Location Map
2. Undertakings to be taken by each Government
3. Monthly Report
4. Report on RD
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
(Final Report Only)

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

	Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A x B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
						Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●t	●	●●	●●	●●	●●
2	Item 2	●●t	●	●●	●●		
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

	Items of Specified Materials	Monitoring Period					
		1st month, 2015	2nd month, 2015	3rd month, 2015	4th	5th	6th
1	Item 1	●	●	●			
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

-  
-  
-

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
 (Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

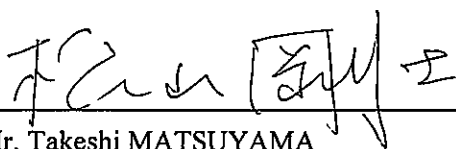
**4-2 討議議事録 (M/D) 2017年1月**

**Minutes of Discussions**  
**on the Preparatory Survey for the Project for Geothermal Wellhead Power System**  
**(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

With reference to the minutes of discussions signed between Ethiopian Electric Power (hereinafter referred to as "EEP") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on 29<sup>th</sup> July, 2016 and in response to the request from the Government of Ethiopia (hereinafter referred to as "GoE") dated 21<sup>st</sup> April 2015, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Geothermal Wellhead Power System (hereinafter referred to as "the Project"), headed by Mr. Takeshi MATSUYAMA, Senior Representative, JICA Ethiopia office from 15<sup>th</sup> to 21<sup>st</sup> January, 2017.

As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Addis Abeba, 25<sup>th</sup> January, 2017



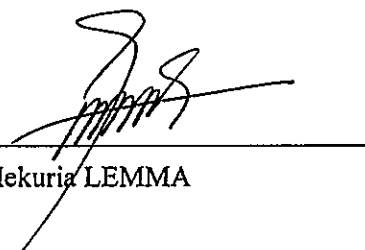
Mr. Takeshi MATSUYAMA

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan



Mr. Mekuria LEMMA

Head

Strategy and Investment

Ethiopian Electric Power

Federal Democratic Republic of Ethiopia

## ATTACHEMENT

### 1. Objective of the Project

The objective of the Project is to commence early geothermal power generation in the Aluto-Langano by introduction of the Geothermal Wellhead Power Plant, thereby contributing to strengthening power generation capacity and diversification of power sources in Ethiopia.

### 2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as "The Preparatory Survey for the Project for Geothermal Wellhead Power System".

### 3. Project site

Both sides confirmed that the site of the Project is in Aluto-Langano, which is shown in Annex 1.

### 4. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authority responsible for the Project is as follows: The EEP will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as "the Executing Agency"). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be taken care by relevant authorities properly and on time. The organization chart is shown in Annex 2.

### 5. Contents of the Draft Report

After the explanation of the contents of the Draft Final Report by the Team, the Ethiopian side agreed in principle to its contents and comments will be added, if necessary.

### 6. Cost estimate

Both sides confirmed that the cost estimate described in Annex 5. This cost is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval.

Both sides confirmed that the cost estimate including the contingency is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval. The contingency would cover the additional cost against natural disaster,



unexpected natural conditions and additional works etc.

7. Confidentiality of the cost estimate and technical specifications

Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.

8. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

The Ethiopian side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant as described in Annex 3 shall be applied to the Project. In addition, the Ethiopian side agreed to take necessary measures according to the procedures.

9. Timeline for the project implementation

The Team explained to the Ethiopian side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 4.

10. Expected outcomes and indicators

Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Ethiopian side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in year 2022 and shall monitor the progress based on those indicators after successful of completion of the project.

[Quantitative indicators]

	2016	2022
Capacity factor (%)	N/A	70
Power Generation (MWh)	N/A	15,943

[Qualitative indicators]

The diversification of power source and stable power supply will be achieved in Adami Tulu area by installation of wellhead power system in Aluto Langan area.

11. Technical assistance (“Soft Component” of the Project)

(1) A characteristic aspect of the Project is that the power plant is not

permanently installed at the Project site but will be transferred to other geothermal development site where geothermal steam is available. Therefore, the Ethiopian side shall be responsible for proper operation, maintenance, and dismantle-transfer-reinstallation-recommissioning of the power plant. Ethiopian side shall also be responsible for the preparation of necessary budget and number of qualified staff for the above tasks.

- (2) Considering the sustainability of the products and services granted through the Project, a technical assistance program, namely "Soft Component", for relevant capacity development will be implemented under the Project. Such Soft Component may include, reflecting the unique aspect, the capacity development for the operation and maintenance.
- (3) The Ethiopian side confirmed to deploy necessary number of counterparts as described in the Draft Report, who are appropriate and competent in terms of its purpose of the Soft Component.

## 12. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 5. Both sides particularly confirmed that indirect taxes such as VAT and Stamp Duties except Custom Duties, which may be imposed in Ethiopia with respect to the purchase of the products and/or the services shall be borne by EEP without using the Grant, as stipulated in clause 5 of Annex 5. In addition, with respect to the Custom Duties related to the Project, both sides confirmed the exemption of the tax. However, with respect to direct taxes such as corporate taxes and personal income taxes, both sides understand that further discussion will be necessary between the Government of Japan and the Government of Ethiopia.

The Ethiopian side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget, as stipulated in Annex 5, which are preconditions of implementation of the Project. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage. Details of obligations in the Project site is described in Annex 5. Both sides also confirmed that the Annex 5 will be used as an attachment of Grant Agreement.

## 13. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the form of Project Monitoring Report (PMR) attached as Annex 6. The

timing of submission of the PMR is described in Annex 5.

#### 14. Project completion

Both sides confirmed that the Project completes when all the facilities constructed and equipment procured by the grant are in operation. The completion of the Project will be reported to JICA promptly, but in any event not later than six months after completion of the Project. Turbine dismount inspection will be conducted during the warranty period.

#### 15. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, and Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The Ethiopian side is required to provide necessary support for the data collection.

#### 16. Schedule of the Study

JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Ethiopian side around April 2017.

#### 17. Environmental and Social Considerations

##### 17.1. General Issues

##### 17.1.1. Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as B because the Project is not considered to be a large-scale thermal power, including geothermal power.

##### 17.1.2. Environmental Checklist

The environmental and social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as Annex 7. Both sides confirmed that in case of major modification of the content of the Environmental Checklist, the Ethiopian side shall submit the modified version to JICA in a timely manner.

17.2. Environmental Issues

17.2.1. Environmental Impact Assessment (EIA)

Both sides confirmed the EIA report will be approved by Ministry of Water, Irrigation and Electricity before the signing of G/A which will be signed by April 2017.

17.2.2. Environmental Management Plan and Environmental Monitoring Plan

Both sides confirmed Environmental Management Plan (EMP) and Environmental Monitoring Plan (EMoP) of the Project is as Annex 8, respectively. Both side agreed that environmental mitigation measures and monitoring shall be conducted based on the EMP and EMoP, which may be updated during the detailed design stage.

17.3. Social Issues

17.3.1. Land Acquisition and Resettlement

Both sides confirmed the 0.5 ha of land would be acquired and 8 Households would be affected due to the implementation of the Project.

Such land acquisition shall be implemented based on the (Abbreviated) Resettlement Action Plan (RAP) which will be finalized in line with the Guidelines and authorized by the Ethiopian side before the signing of G/A which will be signed by April 2017.

17.3.2. Indigenous People

Both sides confirmed that no indigenous people live around the Project site.

17.4. Environmental and Social Monitoring

17.4.1. Environmental Monitoring

Both sides agreed that the Ethiopian side will submit results of environmental monitoring to JICA with PMR by using the monitoring form attached as Annex 9. The timing of submission of the monitoring form is described in Annex 5.

17.4.2. Social Monitoring

Both sides confirmed that the Ethiopian side will implement social monitoring about land acquisition plan proposed in the RAP. The Ethiopian side and the Team agreed that EEP will submit results of social monitoring to JICA with PMR by using the monitoring form attached as Annex 9.

#### 17.4.3. Information Disclosure of Monitoring Results

Both sides confirmed that the Ethiopian side will disclose results of environmental and social monitoring to local stakeholders through their website or in their field offices.

The Ethiopian side agreed JICA will disclose results of environmental and social monitoring submitted by the Ethiopian side as the monitoring forms attached as Annex 9 on its website.

### 18. Other Relevant Issues

#### 18.1. Disclosure of Information

Both sides confirmed that the Preparatory Survey Report from which project cost is excluded will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. The comprehensive report including the project cost will be disclosed to the public after all the contracts under the Project are concluded.

#### 18.2. Grid Connection Plan

Both sides confirmed that the wellhead power plant will be connected to the grid via the existing 15 kV line between the existing geothermal power plant and Adami Tulu substation, as shown in Annex 10. The Ethiopian side agreed to complete the following works by the distribution of the Request for Proposal of the Project.

Both sides agreed that Ethiopian side shall avail sufficient transmission capacity to evacuated the power to Adami Tulu substation from the existing pilot power plant before commencement of installation work of the new wellhead generator.

Based on JICA's recommendation, both sides agreed that wooden poles shall be installed in 15 kV line from wellhead generator to existing line as temporary facility.

#### 18.3. Production and Reinjection wells

- (1) Both sides confirmed that the power plant will be operated at the Project site, as described in the Draft Final Report, using the LA-9D and LA-10D for the production wells and LA-7 for the reinjection well. Both sides also confirmed that the plant will be transferred from the Project site to other appropriate area by end of the Aluto Langano flash geothermal power plant construction.

- (2) The Ethiopian side indicated its willingness to maximize the output of the plant from the original designed installed capacity, 2.6MW, to the technically allowed capacity, 5.0MW if additional geothermal steam is available from the planned production wells to be drilled with the support by the World Bank. The Ethiopian side will consult JICA about the expansion plan before its execution in order to carefully examine it and to receive appropriate support from JICA.

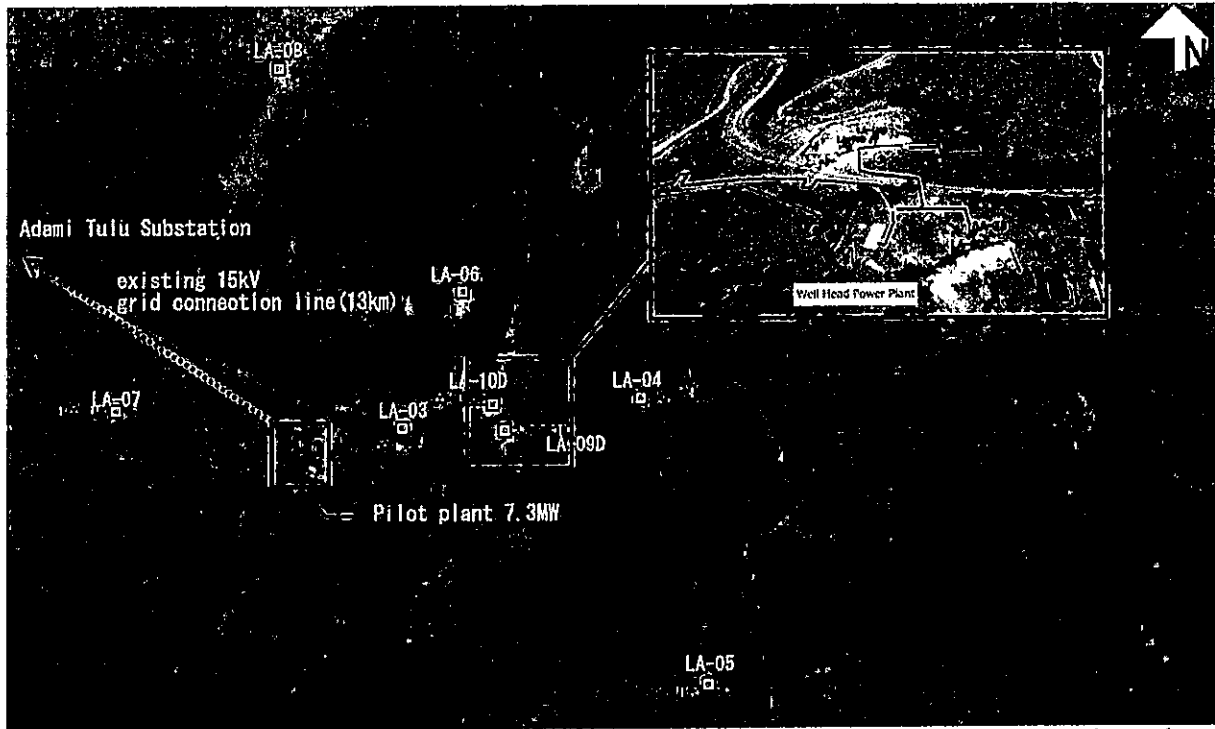
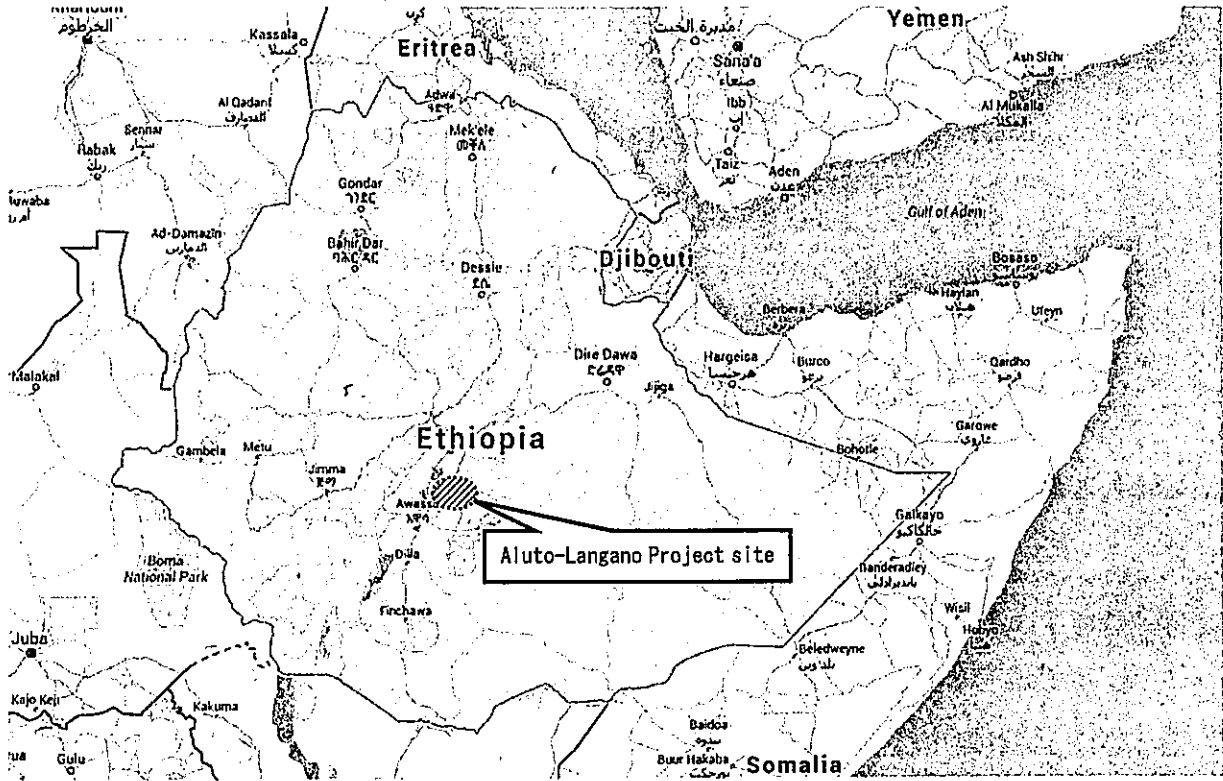
18.4. Implementation of the obligations

- (1) Both sides confirmed that it is important for the smooth implementation of the Project that the both sides complete the respective obligations in a timely manner. In particular, the implementation of the obligations which requires preparatory procedures, such as the land clearance and access road construction works (Annex 5, 1.(1) No.5), the repair works of the existing 15kV grid connection lines (Annex 5, 1.(2) No. 8), and the works for the provision of associated facilities for the construction (Annex 5, 1.(2) No.9), should be carefully managed not to cause the delay of the Project.
- (2) Both sides confirmed that the preparation of the thermal pond includes environmental protection works to meet the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010), such as the installation of permeation-preventing sheets. The specification of the construction works will be prepared by the Team and compiled in the Final Report.
- (3) To secure the efficient implementation by the contractor(s), both sides confirmed that the distribution of the Request for the Proposal of the "Geothermal Wellhead Power System" will be made after confirming the completion of the RFP process for the key construction works, namely, the land clearance and access road construction (Annex 5, 1.(1) No.5), the repair of the existing 15kV grid connection lines (Annex 5, 1.(2) No.8), and the provision of associated facilities for the construction (Annex 5, 1.(2) No.9) To support the smooth implementation of such obligations, the Team will provide technical advice which will be compiled in the Final Report.

**Annex list**

- Annex 1**     **Project Site**
- Annex 2**     **EEP Organization Chart**
- Annex 3**     **Japanese Grant**
- Annex 4**     **Project Implementation Schedule**
- Annex 5**     **Major Undertakings to be taken by the Government of Ethiopia**
- Annex 6**     **Project Monitoring Report (template)**
- Annex 7**     **Environmental Check List**
- Annex 8**     **Environmental Management Plan/Environmental Monitoring Plan**
- Annex 9**     **Environmental and Social Monitoring Form**
- Annex 10**    **Grid Connection Plan from wellhead power plant to Adami Tulu S/S**

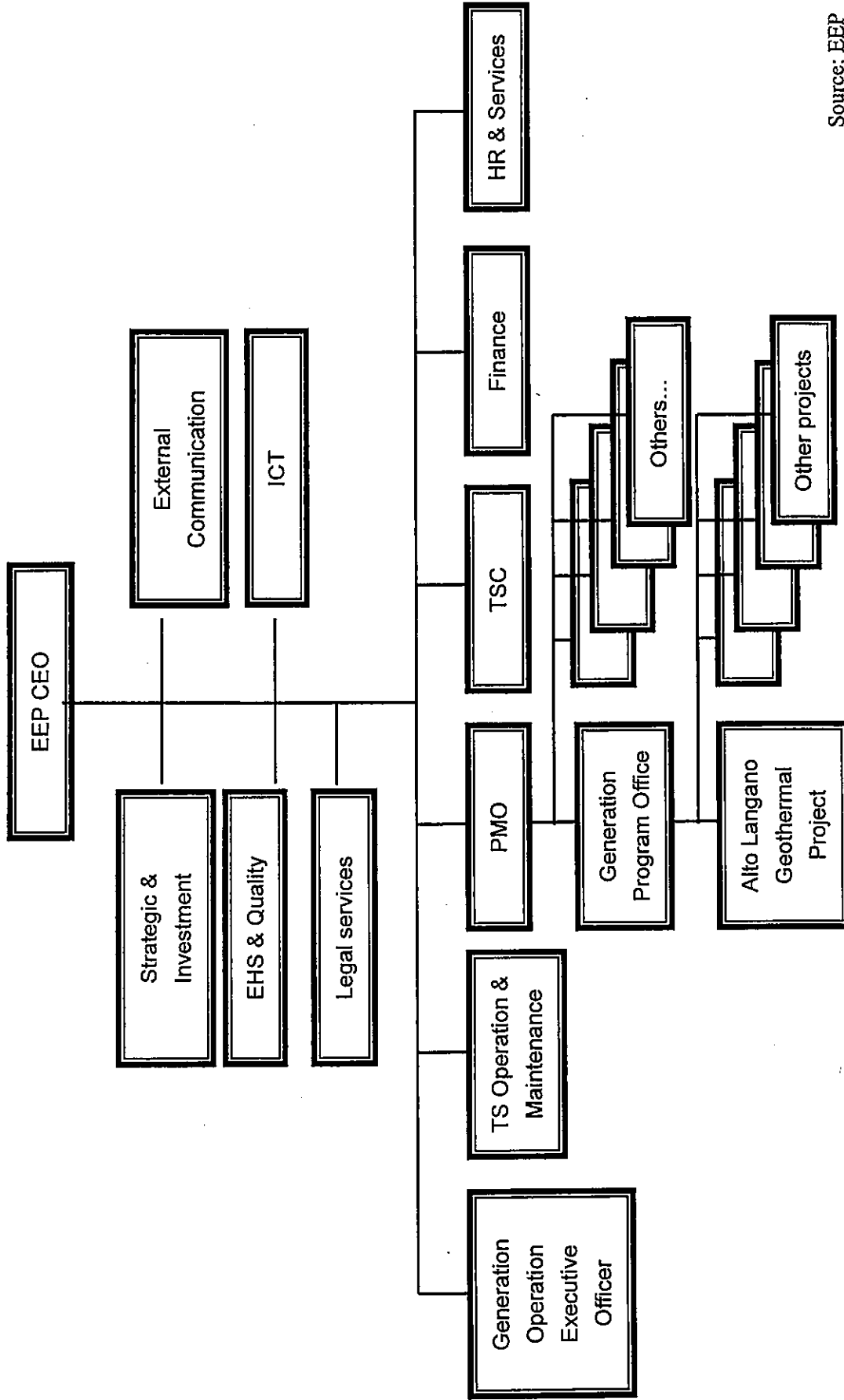
Annex 1 Project Site



Source: Google earth



Annex 2 EEP Organization Chart



Source: EEP

## Annex 3 Japanese Grant

The Japanese Grant (hereinafter referred to as the "Grant") is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant is not supplied through the donation of materials as such.

Based on a JICA law which was entered into effect on October 1, 2008 and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Japanese Grant for Projects for construction of facilities, purchase of equipment, etc.

### 1. Grant Procedures

The Grant is supplied through following procedures:

- Preparatory Survey
  - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
  - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
  - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
  - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  - Implementation of the Project on the basis of the G/A

### 2. Preparatory Survey

#### (1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project.

Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

### 3. Japanese Grant Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Grant, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. The Grant may be used for the purchase of the products or services of a third country, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals", in principle.

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals, in principle. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex. The Japanese Government requests the Government of the recipient

country to exempt all customs duties, internal taxes and other fiscal levies such as VAT, commercial tax, income tax, corporate tax, resident tax, fuel tax, but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract, since the Grant fund comes from the Japanese taxpayers.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"), in principle. JICA will execute the Grant by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Environmental and Social Considerations

The Government of the recipient country must carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA Guidelines for Environmental and Social Consideration (April, 2010) .

(11) Monitoring

The Government of the recipient country must take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and must regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

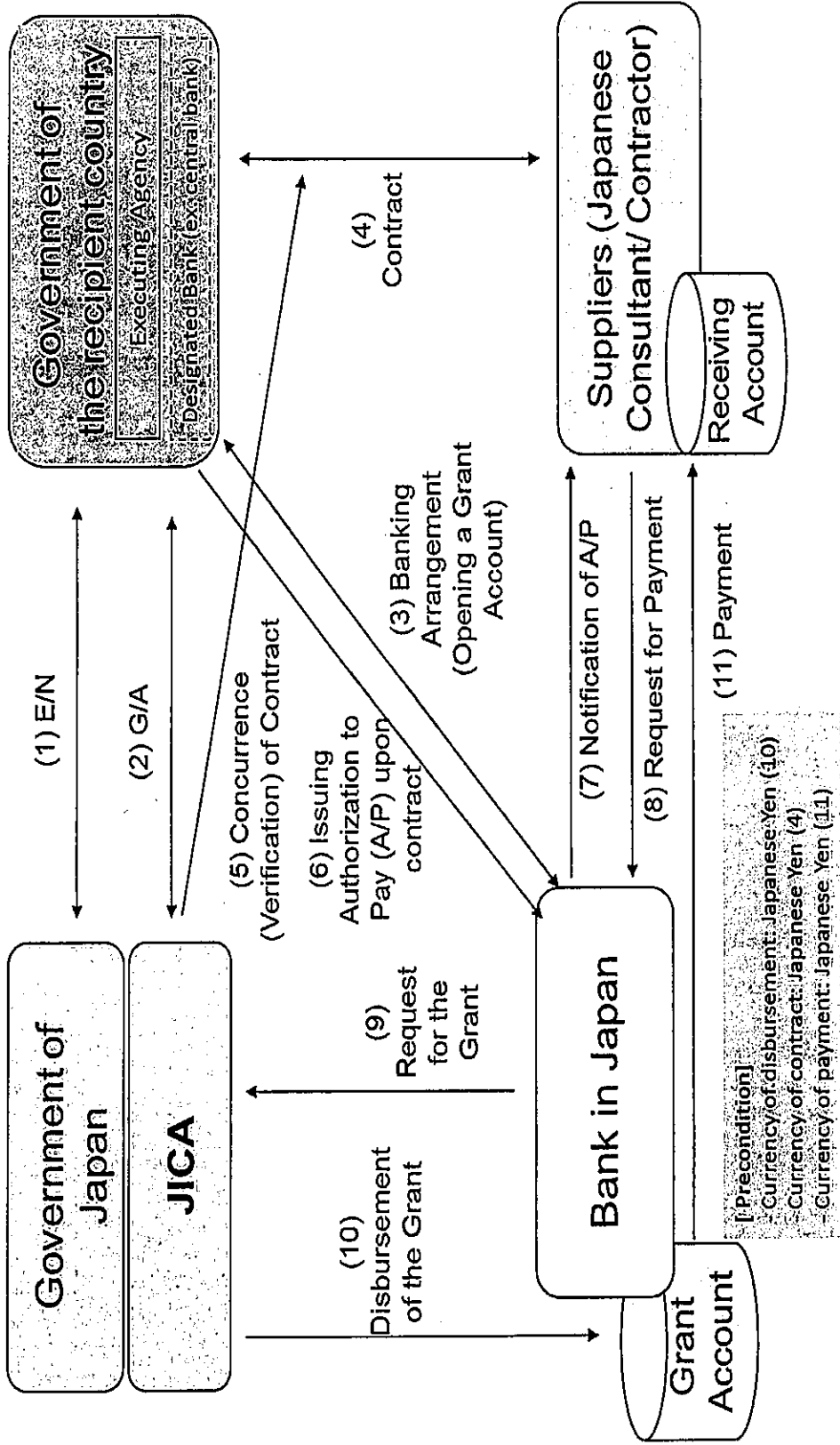
(12) Safety Measures

The Government of the recipient country must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

## PROCEDURES OF JAPANESE GRANT

Stage	Procedures	Remarks	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultants	Contractors	Agent Bank
Official Request	Request for grants through diplomatic channel	Request shall be submitted before appraisal stage.	x	x				
1. Preparation	(1) Preparatory Survey Preparation of outline design and cost estimate		x		x	x		
2. Appraisal	(2) Preparatory Survey Explanation of draft outline design, including cost estimate, undertakings, etc.		x		x	x		
	(3) Agreement on conditions for implementation	Conditions will be explained with the draft notes (E/N) and Grant Agreement (G/A) which will be signed before approval by Japanese government.	x	x (E/N)	x (G/A)			
	(4) Approval by the Japanese cabinet			x				
3. Implementation	(5) Exchange of Notes (E/N)		x	x				
	(6) Signing of Grant Agreement (G/A)		x		x			
	(7) Banking Arrangement (B/A)	Need to be informed to JICA	x					x
	(8) Contracting with consultant and issuance of Authorization to Pay (A/P)	Concurrence by JICA is required	x			x		x
	(9) Detail design (D/D)		x			x		
	(10) Preparation of bidding documents	Concurrence by JICA is required	x			x		
	(11) Bidding	Concurrence by JICA is required	x			x	x	
	(12) Contracting with contractor/supplier and issuance of A/P	Concurrence by JICA is required	x				x	x
4. Ex-post monitoring & evaluation	(13) Construction works/procurement	Concurrence by JICA is required for major modification of design and amendment of contracts.	x			x	x	
	(14) Completion certificate		x			x	x	
4. Ex-post monitoring & evaluation	(15) Ex-post monitoring	To be implemented generally after 1, 3, 10 years of completion, subject to change	x		x			
	(16) Ex-post evaluation	To be implemented basically after 3 years of completion	x		x			
notes:								
1. Project Monitoring Report and Report for Project Completion shall be submitted to JICA as agreed in the G/A.								
2. Concurrence by JICA is required for allocation of grant for remaining amount and/or contingencies as agreed in the G/A.								

# Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)





Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Ethiopia

**1. Specific obligations of the Government of Ethiopia which will not be funded with the Grant**

**(1) Before the Tender**

NO	Items	Deadline	Estimated Date	In charge	Estimated Cost (Birr in thousand)	Ref.
1	To open bank account (Banking Arrangement B/A)	within 1 month after the signing of the G/A	by end of May, 2017	EEP		
2	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the G/A	by end of May, 2017	EEP		
3	To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A 1) Advising commission of A/P 2) Payment commission for A/P	within 1 month after the signing of the Banking Agreement	by middle of June, 2017	EEP	375	
4	To obtain an approval of Environment Impact Assessment	before the signing of G/A	by end of March	EEP		
5	To secure the necessary budget and implement land acquisition, and compensation with full replacement cost in accordance with RAP	before start of the construction	by end of May, 2018	EEP		
6	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	before land acquisition is completed		EEP		
7	To secure and clear the following lands 1) project site 2) construct access roads to the site 3) remove any obstructions if those are at the project site	before the commencement of installation work of the portable geothermal wellhead power plant	by end of May, 2018	EEP		
8	To obtain the required permit	before notice of the bidding document	by middle of July, 2017	EEP		



9	To submit Project Monitoring Report	before preparation of bidding documents	by middle of July, 2017	EEP		
---	-------------------------------------	---	-------------------------	-----	--	--

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

(2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (Birr in thousand)	Ref.
1	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)	within 1 month after the signing of the contract(s)	EEP		
2	To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A 1) Advising commission of A/P 2) Payment commission for A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	EEP	375	
3	To assist prompt unloading and customs clearance at Mojo dry port of disembarkation in recipient country 1) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation 2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	during the Project	EEP		
4	To accord Japanese nationals and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work	during the Project	EEP		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted; Such customs duties, internal taxes and other fiscal levies mentioned above include VAT, Income tax, Corporate tax and Withholding tax but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract	during the Project	MoFEC EEP	5,170	
6	To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as transportation, construction, installation and operational training	within one month after completion of each work	EEP		
7	To construct a part of access road from Adami Tulu to project site	before the commencement of installation work of the	EEP	3,954	

		portable geothermal wellhead power plant			
8	To Repair existing 15 kV grid connection line between Adami Tulu substation and the existing pilot plant	before the commencement of installation work of the portable geothermal wellhead power plant	EEP	1,353 *Repair for 100 poles	
9	To provide facilities for the distribution of electricity, water, drainage and other incidental facilities.  a) Electricity b) Water Supply c) Drainage d) Fence e) Thermal Pound	before the commencement of installation work of the portable geothermal wellhead power plant	EEP	a) 22 b) 397 c) 335 d) 1,373 e) 3,195	
10	To implement EMP and EMoP	during the construction	EEP		
11	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	during the construction	EEP		
12	To implement RAP (livelihood restoration program, if needed)	for a period based on livelihood restoration program	EEP		
13	To implement social monitoring, and to submit the monitoring results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report - Period of the monitoring may be extended if affected persons results to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of decided based on agreement between EEP and JICA.	- until the end of livelihood restoration program (In case that livelihood restoration program is provided) - for two years after land acquisition is completed (In case that livelihood restoration program is not provided)	EEP		

(3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost (Birr in thousand)	Ref.
1	To implement EMP and EMoP	for a period based on EMP and EMoP	EEP		
2	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, semiannually - The period of environmental monitoring may be extended if any significant negative impacts on the environment are found. The extension of environmental monitoring will be decided based on the agreement between EEP and JICA.	for three years after the Project	EEP		
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	EEP		
4	To submit Project Monitoring Report (final)	within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	EEP		
5	To submit a report concerning completion of the Project	within six months after completion of the Project	EEP		

2. Other obligations of the Government of Ethiopia funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*	
1	To construct facility and provide equipment  1) To conduct the following the following transportation a) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country b) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site  2) To procure and install Geothermal Wellhead Power System including Steam gathering system, Separator, Wellhead generator and Step up transformer.  3) To construct 15 kV grid connection line from the portable geothermal wellhead power plant to the existing 15 kV grid connection line	April, 2019	/	
2	To implement detailed design, tender support and construction supervision (Consulting Service)			
Total				1,824

\*The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.



<b>1: Project Description</b>	
-------------------------------	--

**1-1 Project Objective**

--

**1-2 Project Rationale**

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

**1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"**

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr. )	Target (Yr. )
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

<b>2: Details of the Project</b>
----------------------------------

**2-1 Location**

Components	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.		

**2-2 Scope of the work**

Components	Original* <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)
-------

**2-3 Implementation Schedule**

Items	Original		Actual
	<i>(proposed in the outline design)</i>	<i>(at the time of signing the Grant Agreement)</i>	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

--

**2-4 Obligations by the Recipient**

**2-4-1 Progress of Specific Obligations**

See Attachment 2.

**2-4-2 Activities**

See Attachment 3.

**2-4-3 Report on RD**

See Attachment 11.

**2-5 Project Cost**

**2-5-1 Cost borne by the Grant (Confidential until the Bidding)**

Components	Cost (Million Yen)			
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>(1,2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.				
Total				

Note: 1) Date of estimation:

2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

**2-5-2 Cost borne by the Recipient**

Components	Cost (1,000 Taka)			
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original <sup>(1,2)</sup> <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
1.				

--	--	--

Note: 1) Date of estimation:  
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)
-------

**2-6 Executing Agency**

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc.,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

<b>Original</b> (at the time of outline design) name: role: financial situation: institutional and organizational arrangement (organogram): human resources (number and ability of staff):
<b>Actual</b> (PMR)

**2-7 Environmental and Social Impacts**

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

**3: Operation and Maintenance (O&M)**

**3-1 Physical Arrangement**

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spare parts, etc.)

<b>Original</b> (at the time of outline design)
<b>Actual</b> (PMR)

**3-2 Budgetary Arrangement**

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M



<b>Original</b> <i>(at the time of outline design)</i>
<b>Actual</b> <i>(PMR)</i>

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

**Assessment of Potential Risks** *(at the time of outline design)*

<b>Potential Risks</b>	<b>Assessment</b>
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:

	Action required during the implementation stage:
	Contingency Plan (if applicable):
Actual Situation and Countermeasures (PMR)	

**5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)**

**5-1 Overall evaluation**

Please describe your overall evaluation on the project.

**5-2 Lessons Learnt and Recommendations**

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

**5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation**

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

**Attachment**

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
  - Consultant Member List
  - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final )only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final)only)
9. Equipment List (PMR (final )only)
10. Drawing (PMR (final )only)
11. Report on RD (After project)

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

Items of Specified Materials		Initial Volume A	Initial Unit Price (₹) B	Initial Total Price C=A×B	19% of Contract Price D	Condition of Payment Price (Decreased) E=C-D	Condition of Payment Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●●	●	●●●	●	●	●
2	Item 2	●●●	●	●●●	●		
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

- (1) Method of Monitoring : ●●
- (2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

Items of Specified Materials		1st Order of Spe.	2nd Order of Spe.	3rd Order of Spe.	4th	5th	6th
1	Item 1	●					
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

-  
-  
-

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)  
 (Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Cost				
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Cost				
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

Annex 7 Environmental Check List

The below is the Environmental Checklist of the Project based on the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations is shown in the table below.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a), (b) Environmental and Social Considerations Study Report prepared by JICA study team has been scheduled to be revised by EEP, and to be submitted to MoWIE for approval prior to project signing. (c) Approval of the EIA report, etc. by MoWIE without any preconditions. (d) No additional approval is required.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including	(a) Y (b) Y	(a) Meeting was held on July 28, 2016 1:00 p.m. at the project site. About 80 community members from Abeyi Deneba, Golba Aluto and Aluto Kebeles participated in a meeting

	<p>information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?</p>	<p>organized by the study team to explain to the stakeholders project impact and the proposed mitigation measures and to receive comments from the stakeholders on the proposed measures.</p> <p>The assessment team has discussed the following positive and negative impacts of the project with the stakeholders and communities representatives of the project area.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) The erection of power station near the newly drilled wells near LA 9 is one of the project components. The location selected for the power station is already owned by the Aluto Geothermal Expansion project and there will not be land acquisition for the erection of the power station.</li> <li>2) It is planned to construct 700 meter length transmission line from the power station to the existing power plant. The transmission line passes through grazing land there will be temporary impact on the grazing land during construction period.</li> <li>3) The third component of the project is</li> </ol>
--	---	--

<p>construction and laying of reinjection pipe from the proposed power station area to LA 7. There will be some impacts on farm lands owned by farmers living around LA 7.</p>	<p>After having listened the explanation by the study team the stakeholders and the community representatives expressed their views as follows.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) The two existing water ponds near the wells have no fence around them and they are potential danger to the surrounding community as well as cattles. They meting participants request for the Project Office to construct fence around these ponds. . . During the meeting it was agreed for the Project Office to construct fence around the ponds to minimize the danger</li><li>2) There are two ponds near the wells and they create danger to the surrounding community as well as cattles because water ponds have no fences. Therefore the project office shall make fence around the</li></ol>



		<p>water pond.</p> <p>3) Participants of the meeting raised the problem of delay in compensation payment. In response to For the above issues raised under item 1 and 2 the study team provided the following explanation:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- The project has the plan to construct fences around the water ponds and around the power station compound and geothermal wells.</li><li>- Compensation Payment to the effected farmers will be made prior to project commencement of construction and in accordance with the compensation laws of the country. The Project Office together with the Woreda Administration will facilitate valuation of crop losses and payment of compensation before the construction started.</li></ul> <p>(b) All issues discussed and agreed in the meeting will be reflect in the project plan and EIA document.</p>
--	--	--

<p>(3) Examination of Alternatives</p>	<p>(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?</p>	<p>(a) JEC has already been scheduled to be reviewed by EEP and to be submitted to MWIE for approval</p> <p>Alternative plans of the of the power plant site, transmission line route and the zero option has already been has already been examined in the JICA's social and environmental considerations report of JICA study team.</p>
<p>(1) Air Quality</p>	<p>(a) Do air pollutants, such as hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) emitted from geothermal power plants comply with the country's standards? Is there a possibility that the emitted hydrogen sulfide will have the impacts on the surrounding areas, including vegetation? Are any mitigating measures taken?</p> <p>(b) Do air pollutants emitted from the other project facilities comply with the country's emission standards?</p>	<p>(a) Environmental standards guideline value of H<sub>2</sub>S is a 150 (µg / m<sup>3</sup>).</p> <p>H<sub>2</sub>S concentrations were predicted by using a plume diffusion model and diffusion parameters (Pasquill stabilities). The predicted 24-hour mean of maximum ground level H<sub>2</sub>S concentrations is less than 0.1 ppm at the site of the nearest house, which satisfies the guidelines.</p> <p>As the predicted H<sub>2</sub>S concentrations in the area around the power plant are less than 1 ppm, the impact of H<sub>2</sub>S on workers and the surrounding natural environment is expected to be minimal.</p>

				<p>No complaints regarding H<sub>2</sub>S were reported from residents in the surrounding area during operation of the existing pilot power plant and testing of the wells.</p> <p>(b) The existing pilot power plant is not currently functioning due to lack of spare parts. No other facilities that discharge air pollutants in the area does exist. Existing facilities are no more functional. One can not therefore tell if these facilities were complying with the Country's emission standards when they were functioning.</p>
	<p>(2) Water Quality</p>	<p>(a) Do effluents (including thermal effluent) from the project facilities, such as power generation facilities comply with the country's effluent standards? Is there any possibility that the effluents from the project will cause any areas not to comply with the country's ambient water quality standards?</p> <p>(b) In the case of geothermal power plants, is there any possibility that geothermal utilization will cause water pollution by toxicants, such as Arsenic (As) and Mercury</p>	<p>(a) N/A</p> <p>(b) N/A</p> <p>(c) N/A</p> <p>(d) N/A</p>	<p>(a) The geothermal resource site does not have any water bodies such as rivers or lakes in the project area.</p> <p>(b) Geothermal hot water will be reinjected deep into the underground through the already existing production well.</p> <p>(c) There is no plan to have waste disposal facility at the project site.</p> <p>(d) This project will use the existing production wells; there is no plan for a new well drilling.</p>

	<p>(Hg) contained in geothermal fluids? If the water pollution is anticipated, are adequate measures considered?</p> <p>(c) Do leachates from the waste disposal sites comply with the country's effluent standards and ambient water quality standards? Are adequate measures taken to prevent contamination of soil, groundwater, and seawater by leachates?</p> <p>(d) Is there any possibility that effluent from well excavation would cause water contamination? If water pollution is anticipated, are adequate measures considered?</p>		
<p>(3) Wastes</p>	<p>(a) Are wastes generated by the plant operations properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations?</p> <p>(b) Are wastes generated by the effluents from well-excavation properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N/A</p>	<p>(a) Small amount of waste generated by the facility operation is disposed of in the existing pilot plant facility.</p> <p>(b) There is no plan for a new well drilling.</p>
<p>(4) Noise and Vibration</p>	<p>(a) Do noise and vibrations comply with the country's standards?</p>	<p>(a) N</p>	<p>(a) The environmental noise level limits are shown in table below.</p>
<p>2 Pollution Control</p>			

	<p>Predictions of noise levels at the nearest house, 650 meters away from the planned power plant site, were studied. The results suggested 41.8 dB, which is 0.8 dB greater than the current maximum noise of 41 dB around the house. This value satisfies the environmental criteria for residential houses in Ethiopia. Thus, the impact of noise from power plant operations on residents in the surrounding area is expected to be minor. In addition, noise one meter from an existing equivalent facility is 73 dB, This value satisfies workplace standard of EHS (Health and Safety Guidelines for Geothermal Projects, July 1 1998).</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Noise Standards</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Category of area</th> <th colspan="2">Limits in dB (A) Leq</th> </tr> <tr> <th>Day time 6:00am. to 9:00pm.</th> <th>Night time 9:00pm. to 6:00am.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Industrial area</td> <td>75</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Commercial area</td> <td>65</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Residential area</td> <td>55</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	Noise Standards			Category of area	Limits in dB (A) Leq		Day time 6:00am. to 9:00pm.	Night time 9:00pm. to 6:00am.	Industrial area	75	70	Commercial area	65	55	Residential area	55	45
Noise Standards																			
Category of area	Limits in dB (A) Leq																		
	Day time 6:00am. to 9:00pm.	Night time 9:00pm. to 6:00am.																	
Industrial area	75	70																	
Commercial area	65	55																	
Residential area	55	45																	

(5) Subsidence	(a) Is there any possibility that the extraction of steam will cause subsidence?	(a) N	(a) The possibility of ground subsidence is considered to be slight, because geothermal fluids will be collected through the production wells by letting the fluids naturally spout from deep underground (roughly 2,000 m), and then, through the injection wells, the entire amount of hot water will be reinjected deep underground at almost the same depth (roughly 2,000 m) as the collection point. In addition, according to EEP, no ground subsidence has occurred at the existing power plants
(6) Odor	(a) Are there any odor sources such as H <sub>2</sub> S, and anticipated any effect? Are adequate odor control measures taken?	(a) N	(a) The 24-hour mean of predicted H <sub>2</sub> S concentrations generated by the power plant when it is put into service came to less than 0.1 ppm in the area around the nearest house. In this area, the wind blows from the northeast from October to May, and from the southwest or south-southwest from June to September. Since the nearest house is located to the west of the planned power plant site, it will rarely be downwind throughout the year and, therefore, the impact of odor is expected to be

3 Natural Environment	<p>(1) Protected Areas</p> <p>(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?</p>	(a) N	<p>insignificant.</p> <p>(a) There is no national park or conservation or protected area in the project area.</p>
(2) Ecosystem	<p>(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)?</p> <p>(b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?</p> <p>(c) Is there a possibility that the project will adversely affect downstream aquatic organisms, animals, plants, and ecosystems? Are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) N</p>	<p>(a) As the results of the existing survey, the project sites do not encompass primeval forests, tropical rain forests or ecologically valuable habitats.</p> <p>(b) According to the information obtained from the local community, Adami-Tulu Jido kombelcha werda Agriculture office and ESIA report, the project sites do not encompass protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions.</p> <p>(c) Most of vegetation in the project area is grassland, and scattered trees around 2 to 5 meters in height consisting of few varieties, with Acacia sp. being dominant which is used for grazing. The power plant facilities are expected to impose no impact on animals or</p>

<p>plants, as the facilities will be located on the existing well pad and no vegetation will be removed, due to implementation of the project. Although pipeline and transmission line construction will involve the felling of a dozen or so trees, the impact on plants is considered to be minor for the reason that the area has no distinctive environmental features.</p>		
<p>(a) The projects will not cause large scale alteration of the topographic features and geologic structures in the surrounding areas. There is not any civil works plan in the project site to be large scale alteration of the topographic features and geologic structures. Power plant will be constructed at well pad (LA-9).</p>	<p>(a) N</p>	
<p>(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected</p>	<p>(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A</p>	<p>(1) Resettlement</p>
<p>4 Social Environment</p>		



	<p>people prior to resettlement?</p> <p>(c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement?</p> <p>(d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement?</p> <p>(e) Are the compensation policies prepared in document?</p> <p>(f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?</p> <p>(g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement?</p> <p>(h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?</p> <p>(i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?</p>	<p>(g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A</p>	<p>(g) (h) (i) (j)</p>
--	--	--	------------------------------------

	<p>(j) Is the grievance redress mechanism established?</p>				
(2) Living and Livelihood	<p>(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?</p> <p>(b) Is there a possibility that the amount of water (e.g., surface water, groundwater) used and discharge of effluents by the project will adversely affect the existing water uses and water area uses?</p>		(a) N (b) N		<p>(a) Roughly 0.5 hectares of farmland will be needed for installation of the hot water reinjection pipeline for this project, and this is part of a farmland used by a total of eight households. The EEP will pay compensation in accordance with the laws concerning compensation and after consulting with the Government compensation laws and consultation with the Adami Tulu Woreda Administration as well as the heads of local communities (Kebele) and affected residents. Impact from the use of pastureland is expected to be minimal because the loss in pastureland is small(roughly 0.4 hectares), compared to the vast area pasturelands around the project site. In</p>

			<p>summary, although construction of the power plant and the related facilities will involve some alterations of land use, only a small area of land is required, and social impact on community residents is expected to be limited.</p> <p>(b) There is no river or lake and wells in and around the the project area. The reason being small amount of water that will be needed for construction will be drawn from the existing water pond provided for well drilling. The power plant system does not use water and the employees will use water from the storage tank of the existing pilot plant installed to collect rainwater</p>
(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N/A	(a) The project area has no known registered sites of culturally, historically or archaeologically important heritage, or important landmarks.
(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) Project is a small-scale geothermal power generation facility, and there will not be serious effect on the easthetic view of the nearby landscape.

4 Social Environment	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	<p>(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples?</p> <p>(b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?</p>	<p>(a) N/A</p> <p>(b) N/A</p>	<p>(a), (b) In the project area, no settlements of indigenous people or ethnic minorities who need particular consideration have been identified.</p>
	(6) Working Conditions	<p>(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project?</p> <p>(b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials?</p> <p>(c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.?</p> <p>(d) Are appropriate measures taken to ensure</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) Y</p>	<p>(a) Health and safety of the project will be accordance with Occupational Safety and Health Act (OSHA). Furthermore, there is a unit (EHS &amp; Quality: Environmental Health, Safety and Quality) within EEP dealing with Health and Safety issues. The EHS &amp; Quality of EEP will carry out inspections and meet regularly to review health and safety performance of projects such as this one.</p> <p>(b) At the time of tender, the EEP shall confirm that the health, safety, and social environment management plan, submitted by the construction management consultant and contractors, and is in accordance with the environmental and social safety guidelines for constructors. The construction management consultant and contractor will implement</p>

		<p>that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?</p>	<p>safety management in accordance with this plan to avoid or reduce the risk of workers or residents getting involved in an accident.  (c) Safety training and orientation will be given to the host community and workforce regularly.  (d) During well drilling local people were working as security guards, and regularly carried out education, security guards involved in the project had been building a good relationship with the local residents. Also for this project local people are working as security guards of EEP, and will regularly carry out education.</p>
<p>5 Others</p>	<p>(1) Impacts during Construction</p>	<p>(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?  (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce the impacts?  (c) If construction activities adversely affect</p>	<p>(a) Y  (b) Y  (c) Y</p> <p>(a) Impact of the project during construction is expected to result mainly due to noise and waste pollution. The biggest source of noise and vibration during construction of the power plant, pipelines and transmission lines is the operation of heavy machinery and vehicles transporting generators and other equipment and materials. For power plant construction, a well pad where the ground has already been</p>

		<p>the social environment, are adequate measures considered to reduce the impacts?</p>	<p>prepared will be used, and the heavy machinery needed for foundation work will be limited to backhoes, cranes and the like. The traffic of vehicles transporting equipment and materials including portable generators, and vehicles used to transport construction workers are expected to amount to several vehicles per day. As there is no house near the planned power plant site or the road, the impact of noise and vibration during construction on residents living in the surrounding area is expected to be minor. However, there is a plan to implement the monitoring of noise.</p> <p>Construction of the power plant, pipelines and other relevant facilities will generate small amounts of waste soil from civil engineering work, as well as concrete, wood, scrap metal, etc. Waste soil and concrete will be used to back-fill the pond used for drilling well LA-9D and for repairing roads in the vicinity. The small volume of wood (wooden crates for equipment) and scrap metal created is in demand locally, and will be collected for reuse</p>
--	--	--	--

	<p>or recycling. In the Environmental and Social Considerations Study Report by JICA's study team there is a plan to conduct monitoring for waste generation and waste disposal</p> <p>(b) The power plant facilities are expected to impose no impact on animals or plants, as the facilities will be located on the existing well pad and no vegetation will be removed. Most of vegetation in the project area is grassland, and few trees around 2 to 5 meters in height consisting of few varieties, with Acacia sp. being dominant which is used for grazing.</p> <p>Although pipeline and transmission line construction will involve the felling of a dozen or so trees, the impact on plants is considered to be minor or the reason that project area extending around it and the project area has no distinctive environmental features in biodiversity.</p> <p>(c) There are mitigation measures to check on noise and vibration, and wastes. As a</p>
--	--

				<p>requirement, the levels of noise, vibration and waste during construction and operation phases have to be within the acceptable limits of the approving body (MoWIE), environment and workplace standards.</p>
<p>(2) Accident Prevention Measures</p>		<p>(a) Does the project have any accident prevention equipments and scheme to store, emit and transport toxic and hazardous materials? Are any pollution preventive measures for drinking water taken for example the facilities discharge liquid wastes to the rivers in an emergency?</p>	<p>(a) Y</p>	<p>(a) Vehicles related to the EEP observe the speed limit and the project will delimitate passages of livestock and other animals at the time of the construction and operation phases of the project.</p> <p>At the time of tender, the EEP shall confirm that the health, safety, and social environment management plan, submitted by the construction management consultant and contractors, is in accordance with the environmental and social safety guidelines for constructors. The construction management consultant and contractor will implement safety management in accordance with this plan to avoid or reduce the risk of workers or residents getting involved in an accident that are thought to be potentially exposed to accident.</p>



		<p>In accordance with labor laws, safe working environments shall be prepared by providing workers with personal protective equipment and mandating its use.</p> <p>Near the wells, a hot water reservoir provided with permeation prevention measures shall be provided to temporarily store hot water that may flow out from the production wells in case of an accident. The reservoir shall hold the water until the flow is stopped by a valve.</p> <p>Procedures that have to be followed when rescuing those affected by high-concentrations of H<sub>2</sub>S gas shall be prepared.</p> <p>Fences shall be installed around the construction sites (particularly material yards), production wells, and hot water reservoir, and security guards will be allocated to prevent theft and accidents.</p>
(3) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) Y</p> <p>(a) Based on the potential impacts indicated in the report of Environmental and Social Considerations prepared by JICA study team the proponent is expected to develop and</p>

	<p>(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?</p> <p>(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?</p> <p>(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?</p>	<p>implement monitoring program during the construction and in service period. The plan is expected to be implemented during construction and operation phases of the project. During operation phase continuously monitoring and as annual environment audits will need to be undertaken.</p> <p>(b) The methods and frequency of monitoring are explained in the environmental and monitoring plan of the study prepared by WEST JEC. The methodology is well advanced. The monitoring plan has the aspects include; H<sub>2</sub>S, Noise level, Waste, Soil Erosion, Induced socio-economic benefits, Land use, Accidents.</p> <p>(c) EEP has got adequate monitoring framework and has established within it environmental and social expert group in EHS &amp; Quality Department. The main duties and responsibilities of this Department is carry out environmental monitoring during the construction and operation of power plants and also oversee monitoring activities that will</p>
--	---	---

<p>be conducted by the proponent. The the budget of the monitoring activities the responsibility institutions itself.</p> <p>(d) EEP is expected to submit annual environment monitoring report to the regulatory body of Ministry of Water, Irrigation and Electricity (MoWIE). But in practice this has never happened due to lack of capacity</p>				
<p>(a) The project will have the components (items) such as e electric transmission lines but not electric distribution facilities. The overall length of the transmission line will be approximately 700 meters and about 16 power poles will be installed to support the proposed transmission lines. About a dozen trees will be felled during the installation of the transmission line. However, there is vast grassland and plenty of trees in and around the project site and the impact of felling these few trees will cause insignificant impact on the environment.</p>	<p>(a) Y</p>	<p>(a) Where necessary, pertinent items described in the Power Transmission and Distribution Lines checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).</p>	<p>Reference to Checklist of Other Sectors</p>	<p>6 Note</p>

<p>Note on Using Environmental Checklist</p>	<p>(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).</p>	<p>(a) Y</p>	<p>(a) As this is small facility (i.e. 5MW) the impact on global warming is expected to be minimal.</p>
--	---	--------------	---

Annex 8 Environmental Management Plan/Environmental Monitoring Plan

Environmental monitoring parameters		Monitoring site	Methods	Frequency	Responsible body	Cost (USD)
<b>Construction phase</b>						
Noise	Noise Level	Construction site and nearest residence/community site	Measurement by the noise meter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daily (Construction implementation area)</li> <li>Once/week (nearest residence/community)</li> </ul>	Contractor/EEP	Including the construction costs
Wastes	Waste management	Construction site	Type and quantity of the generated amount waste (Weight or volume), and site investigation.	Once/month	Contractor/EEP	Including the construction costs
Soil erosion	Soil erosion situation	Project site	Site observation and photographic recording	Once/month	Contractor/EEP	Including the construction costs
Land use	Living conditions (household income) and compensation situation of agricultural crops	Residents affected	Interviews with affected people	4 times/year	EEP	2,500 USD
Disproportionate distribution of benefits and damage	Employment of local residents and regional employment	Contractor	Confirmation from contractors on employment contract and payments	4 times/year	EEP	2,500 USD
Accidents	Occurrence and frequency of accidents and the training to be provided to prevent accidents	Contractor	Confirmation of the occurrence of accidents using the accident report and through interviewing the contractors and employee	Biannually	EEP	1,500 USD
<b>In-service period</b>						

Air pollution	H <sub>2</sub> S	Power plant site (East, north, south, west) of 4 point, and the nearest residence/community site	H <sub>2</sub> S measurement meter (use of measuring instrument that can measure up to 0.01 ppm)	Once/month(First year), then 4 times/year	EEP	Including the operating cost
Noise	Noise Level	Power plant site (East, north, south, west) of 4 point, and the nearest residence/community site	Measurement by the noise meter	Once/month(First year), then 4 times/year	EEP	Including the operating cost
Soil erosion	Soil erosion situation	Areas around power plant and related facilities	Site visit to check the occurrence soil erosion and photographic recording	Once/month	EEP	Including the operating cost
Accidents	Occurrence and frequency of accidents and the training to be provided to prevent accidents	Confirmation of the occurrence of accidents using the accident report and through Interviewing the contractors and employee	Confirmation of the accident report and the training record	Biannually	EEP	Including the operating cost

## **(1) Monitoring implementation system**

The EEP has EHS & Quality (Environmental Health, Safety and Quality) Department, which takes charge of formulating and administering policies on quality control, environmental impact assessments and management, health, and safety. Under the EHS & Quality Department, the Environmental and Social Office has also been established. Duties and responsibilities of this Office is to carry out regular monitoring to ensure proper implementation of the proposed mitigation measures during the construction and operation of projects related to the generation of power. However, during the visit it was confirmed that this Office has no capacity and experience in relation to the monitoring of geothermal power plants, and has no appropriate monitoring devices useful for the monitoring purposes. During the visit the Office requested to have some support from Japan Government to improve their technological skills and enhance their means of monitoring. To this effect the Office specifically requested to receive the following type of supports:

- The inclusion of environmental engineer in the technical support team of the Office
- The provisions of technical guidance and training for monitoring by JICA's specialists to enable them properly carry out environmental monitoring on the proposed project.
- Support in the form of environmental monitoring devices (sound level meters and H<sub>2</sub>S measuring instruments)

Annex 9 Environmental and Social Monitoring Form

**MONITORING FORM**

-If environmental reviews indicate the need of monitoring by JICA, JICA undertakes monitoring for necessary items that are decided by environmental reviews. JICA undertakes monitoring based on regular reports including measured data submitted by the project proponent. When necessary, the project proponent should refer to the following monitoring form for submitting reports.

-When monitoring plans including monitoring items, frequencies and methods are decided, project phase or project life cycle (such as construction phase and operation phase) should be considered.

**1. Responses/Actions to Comments and Guidance from Government Authorities and the Public**

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
ex.) Responses/Actions to Comments and Guidance from Government Authorities	

**2. Mitigation Measures**

**- Air Quality (Emission Gas / Ambient Air Quality)**

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
SO <sub>2</sub>						
NO <sub>2</sub>						
CO						
O <sub>3</sub>						
Soot and dust						



SPM						
Dust						

**- Water Quality (Effluent/Wastewater/Ambient Water Quality)**

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred International Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
pH						
SS (Suspended Solid)						
BOD/COD						
DO						
Total Nitrogen						
Total Phosphorus						
Heavy Metals						
Hydrocarbons / Mineral Oils						
Phenols						
Cyanide						
Temperature						

**- Waste**

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period

**- Noise / Vibration**

<b>Item</b>	<b>Unit</b>	<b>Measured Value (Mean)</b>	<b>Measured Value (Max.)</b>	<b>Country's Standards</b>	<b>Referred International Standards</b>	<b>Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)</b>
Noise level						
Vibration level						

**- Odor**

<b>Monitoring Item</b>	<b>Monitoring Results during Report Period</b>

**3. Natural Environment**

**- Ecosystem**

<b>Monitoring Item</b>	<b>Monitoring Results during Report Period</b>
ex.) Negative effects/Actions to Valuable species	

**4. Social Environment**

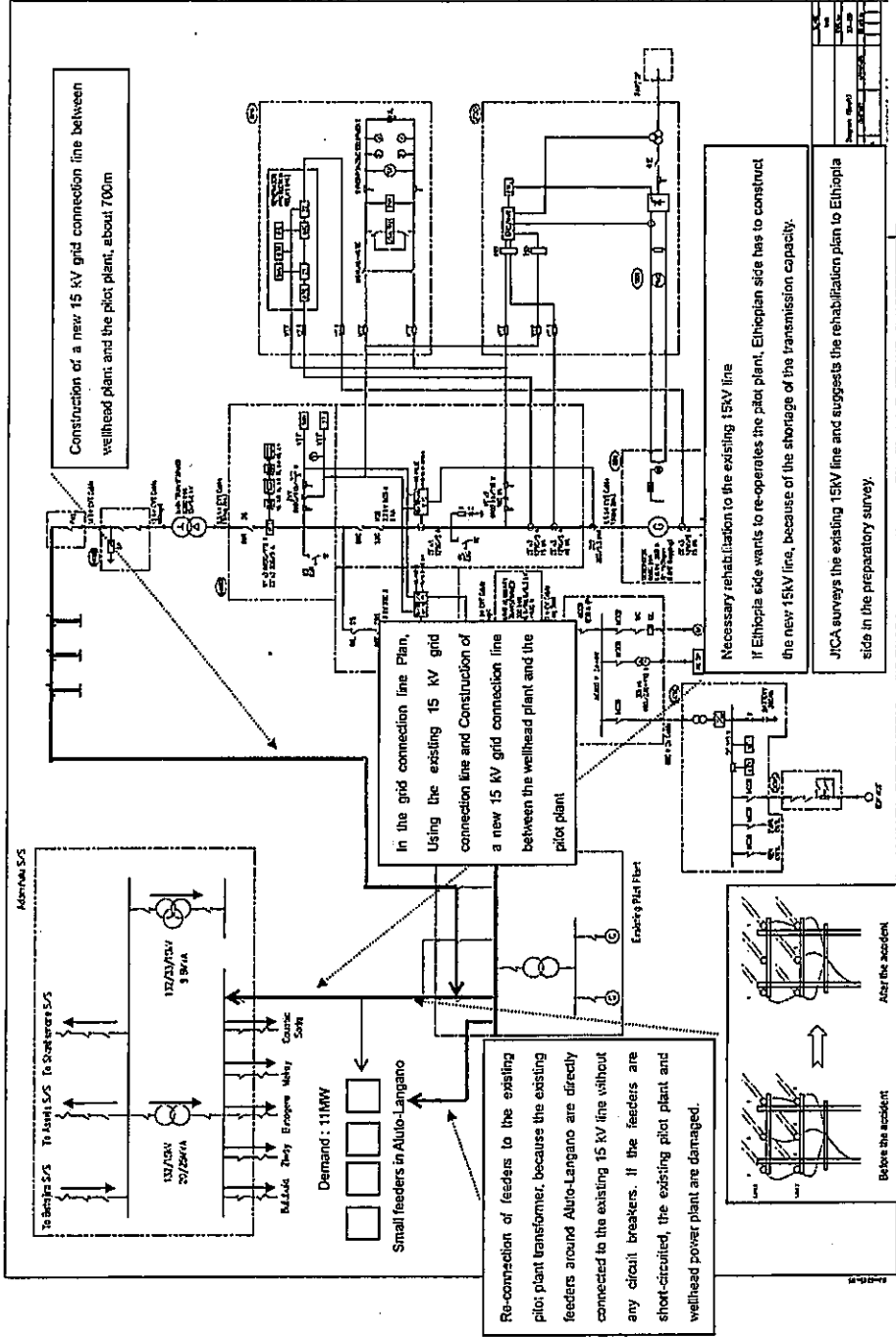
**- Resettlement**

<b>Monitoring Item</b>	<b>Monitoring Results during Report Period</b>

**- Living / Livelihood**

<b>Monitoring Item</b>	<b>Monitoring Results during Report Period</b>

Annex 10 Grid Connection Plan from wellhead power plant to Adami Tulu S/S



source: JICA mission Team

## 5 ソフトコンポーネント計画書

## 1. ソフトコンポーネントを計画する背景

エチオピア国「坑口地熱発電計画」は、エチオピア国（以下、当国）のアルトランガノ地域にて坑口地熱発電プラントを設置し、早期の発電事業開始により、地熱事業の開発効果の向上と開発の促進を目指すものである。坑口地熱発電プラントは本邦の環境無償支援にて掘削に成功した坑井を利用し、将来の大規模地熱発電プラントの建設に先駆けて発電事業を開始する。

当国は、年間総発電電力量（10,464GWh、2015年）の9割以上を水力発電で賄っているが、乾季には電力供給が不安定化する問題が生じている。また、2020年度電力最大負荷予測と2012年度設備容量を比べた需給ギャップは5,300MW程度であり、実際の電力アクセス率は23.3%と低く（サブサハラ・アフリカ平均：43%）、当国の国家開発計画（GTP：Growth and Transformation Plan）においても安定した電力供給が課題となっている。

同国の水力以外の電源としては、地熱資源が潜在的発電量5,000MW相当と見込まれ（GTP）、電力供給の質と量の両面の課題を解決していく上で開発が期待されている。しかしながら電力公社（EEP）及び地熱開発を担う地質調査所（GSE）の地熱開発経験が乏しいこともあり、アルトランガノ地域にエ国最初のパイロット地熱発電プラント（バイナリー式 7.3MW）が1998年に建設されたが、運転開始以来、故障を繰り返し、長期間運転されていない。現時点では当国で稼働中の地熱発電プラントはなく、地熱開発機関の能力向上をより一層推進することが課題となっている。

本ソフトコンポーネントでは、事業開始時の円滑な立ち上がりを支援することと、本無償資金協力事業で調達される機材が持続的に運転・維持管理されることを目的とし、実施機関となるEEPのうち坑口地熱発電設備のO&Mを担当する既存のアルトランガノ地熱発電プロジェクト事務所を対象として、地熱発電設備及び地熱坑井に関する運転・維持管理の技術移転を実施する。

## 2. ソフトコンポーネントの目標

本ソフトコンポーネントの目標は、以下の通りである。下記の目標が達成されることにより、無償資金協力事業の効果が持続的に発現することが期待される。

- (1) 事業の竣工後、当国側による坑口地熱発電システムの運転・維持管理体制の確立及び維持管理マニュアルの策定が行われる。
- (2) 坑口地熱発電設備の運転・維持管理が持続的に行われる。
- (3) 坑井・地熱貯留層のモニタリングが実施され、維持管理が持続的に行われる。

## 3. ソフトコンポーネントの成果

本ソフトコンポーネントで達成すべき成果は、次頁表 3-1 の通りである。

表 3-1 ソフトコンポーネントの成果

目 標	ソフトコンポーネントの成果	対象者
1. 事業の竣工後、当国側による地熱発電システムの運転・維持管理体制の確立及び維持管理マニュアルの策定が行われる。	1-1 坑口地熱発電システムの運転・維持管理体制が整備される。	EEP 本社 Power Generation
	1-2 坑口地熱発電システムの系統構成、設計概念が理解される。	Executive Officer、Aluto 地熱発電所長、同 運転保守責任者
	1-3 坑口地熱発電システムの運転・維持管理マニュアル及び運転管理日誌・タービン保安日誌様式が作成される。	
2. 坑口地熱発電設備の運転・維持管理が持続的に行われる。	2-1 1-3にて策定の運転・維持管理マニュアル及び日誌を基に日常運転管理ならびにユニット状況の適切な判断が行われると共に、設備の不具合発生前の事前予知がなされる。	EEP Aluto 地熱発電所：所長、運転保守責任者、運転リーダー、保守リーダー、運転員(16)、保守員(6)
	2-2 日常運転管理状況を基に、定期修繕工事周期の策定及び具体的な点検内容が考察・決定される。	
3. 坑井・地熱貯留層のモニタリングが実施され、維持管理が持続的に行われる。	3-1 坑井・地熱貯留層の物理特性の変動に関するモニタリングが計画通りに実行される。	EEP Aluto 地熱発電所：所長、運転保守責任者、運転リーダー、保守リーダー、運転員(16)、保守員(6)
	3-2 坑井・地熱貯留層の化学特性の変動に関するモニタリングが計画通りに実行される。	
	3-3 坑井・地熱貯留層のモニタリング結果を地熱発電システムの運転・維持管理に関連付けて反映させる。	

#### 4. 成果達成度の確認方法

本ソフトコンポーネントの成果は、作成された運転・維持管理マニュアル、日誌様式及び1年点検以降の定期修繕工事計画書を確認することにより把握する。表 4-1 に活動内容別の成果確認方法を示す。

マニュアルでは、運転・維持管理に係る組織と役割、日常管理、定期点検、トラブルシューティング等、必要な項目が全て網羅され、技術的な内容が誤りなく記載されていることを確認するとともに、必要に応じて助言、指導を行う。

日誌についてはプラント維持管理のための必要データが漏れなく網羅されているかを確認すると共に、月毎に当国にて月報の出力を行い、当国、日本国双方にてプラント状況のレビューを実施する。

1年後の開放点検前までに、日常の運転維持管理状況を踏まえた、定期修繕計画の策定を行い、必要に応じて助言、指導を行う。

坑井・貯留層のモニタリングに関しては、当国によるモニタリング実績を双方で確認し、必要に応じて変動原因と対策について助言を行う。

表 4-1 ソフトコンポーネントの成果と確認方法

対象者	ソフトコンポーネントの成果	達成度確認方法
EEP 本社 Power Generation Executive Officer、Alto 地熱発電所長、同 運転保守責任者	1-1 坑口地熱発電システムの運転・維持管理体制が整備される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>組織体制、安全・品質体制確立（要員名が明記された体制表と要員の配置及びプラント15年運用計画の作成）</li> <li>レポート及び系統図集作成</li> <li>作成されたマニュアル及び日誌様式が必要な項目を含んでおり、使用できる。</li> </ul>
	1-2 坑口地熱発電システムの系統構成、設計概念が理解される	
	1-3 坑口地熱発電システムの運転・維持管理マニュアル及び運転管理日誌・タービン保安日誌様式が作成される。	
EEP Aluto 地熱発電所：所長、運転保守責任者、運転リーダー、保守リーダー、運転員(16)、保守員(6)	2-1 1-3にて策定の運転・維持管理マニュアル及び日誌を基に日常運転管理ならびにユニット状況の適切な判断が行われると共に、設備の不具合発生前の事前予知がなされる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユニット運転管理月報及びサマリーレポート</li> <li>定期修繕計画及び点検管理表が作成され、確実に運用されている。</li> </ul>
	2-2 日常運転管理状況を基に、定期修繕工事周期の策定及び具体的な点検内容が考察・決定される。	
EEP Aluto 地熱発電所：所長、運転保守責任者、運転リーダー、保守リーダー、運転員(16)、保守員(6)	3-1 坑井・地熱貯留層の物理特性の変動に関するモニタリングが計画通りに実行される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリング実績の記録が確実に実行されており、内容が十分である</li> <li>モニタリング実績の記録確実に実行されており、内容が十分である</li> <li>変動原因と対策の検討実績（モニタリング記録をもとに実施された考察レポートを確認）</li> </ul>
	3-2 坑井・地熱貯留層の化学特性の変動に関するモニタリングが計画通りに実行される。	
	3-3 坑井・地熱貯留層のモニタリング結果を地熱発電システムの運転・維持管理に関連付けて反映させる。	

## 5. ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

### 5-1 ソフトコンポーネントの内容と活動

ソフトコンポーネントの活動内容は表 5-1 に示したように、地熱発電設備の O&M に関する基礎から、運転・維持管理、マニュアルの作成、定期修繕計画の策定、坑井・貯留層モニタリングまでカバーする。技術移転の手法は、ソフトコンポーネント対象機関の運営維持管理の継続的な実施を目的とし、対象機関自身での運転・維持管理計画の策定に主眼を置いた活動内容とする。

なお、坑井・地熱貯留層のモニタリング、評価については将来的な地熱発電計画の中で、当国内



における実施機関（現状発電設備、坑口設備については EEP の所掌、地熱井掘削及び開発計画は GSE の所掌）の体制構築が今後の課題となっている。今後計画されている技術協力プロジェクトを見据え、発電設備運営のための坑井・貯留層の定量的評価技術の移転を目的に、実施機関の体制や対象者の技術レベル等の実情に応じた座学、演習を行う。

表 5-1 ソフトコンポーネントの活動内容と技術移転方法

目 標	ソフトコンポーネントの成果	活動内容	技術移転方法	対象者
1. 事業の竣工後、当国側による地熱発電システムの運転・維持管理体制の確立及び維持管理マニュアルの策定が行われる。	1-1 坑口地熱発電システムの運転・維持管理体制が整備される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 運転・維持管理体制の確立</li> <li>• 運転・維持管理要員の職務内容の規定</li> <li>• 安全・品質体制の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンサル提案内容を基に体制及び職務内容の策定</li> </ul>	EEP 本社 Power Generation Executive Officer、Aluto 地熱発電所長、同 運転保守責任者
	1-2 坑口地熱発電システムの系統構成、設計概念が理解される	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 系統構成、設計概念の理解</li> <li>• プラントの運用概念の理解（プラントの取り外し、移動、再設置、再稼働の基礎手順）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 座学</li> </ul>	
	1-3 坑口地熱発電システムの運転・維持管理マニュアル及び運転管理日誌・タービン保安日誌様式が作成される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 運転・維持管理マニュアルの策定</li> <li>• プラント監視項目の精査及び日誌様式の作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンサル提案内容を基にマニュアル、監視項目、様式の策定</li> </ul>	
2. 坑口地熱発電設備の運転・維持管理が持続的に行われる。	2-1 1-3 にて策定の運転・維持管理マニュアル及び日誌を基に日常運転管理ならびにユニット状況の適切な判断が行われると共に、設備の不具合発生前の事前予知がなされる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 発電設備運転・維持管理状況及び発電月報集約後、毎月ベースでの設備状況レビュー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 実地及び月報ベースでの当国、日本国双方でのレビュー</li> </ul>	EEP Aluto 地熱発電所：所長、運転保守責任者、運転リーダー、保守リーダー、運転員(16)、保守員(6)
	2-2 日常運転管理状況を基に、定期修繕工事周期の策定及び具体的な点検内容の確立を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1年点検以降の定期修繕工事周期の策定</li> <li>• 機器点検計画管理表作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンサル提案内容を基に具体的な点検計画の策定</li> </ul>	
3. 坑井・地熱貯留層のモニタリングが実施され、維持管理が持続的に行われる。	3-1 坑井・地熱貯留層の物理特性の変動に関するモニタリングが計画通りに実行される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各種モニタリングによるデータ取得・解析により坑井・貯留層の物理特性の変動を把握する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンサル提案内容を基にモニタリング手法を策定</li> </ul>	EEP Aluto 地熱発電所：所長、運転保守責任者、運転リーダー、保守リーダー、運転員(16)、保守員(6)
	3-2 坑井・地熱貯留層の化学特性の変動に関するモニタリングが計画通りに実行される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各種モニタリングによるデータ取得・解析により坑井・貯留層の化学特性の変動を把握する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンサル提案内容を基にモニタリング手法を策定</li> </ul>	
	3-3 坑井・地熱貯留層のモニタリング結果を地熱発電システムの運転・維持管理に関連付けて反映させる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 坑井・貯留層の特性の変動原因と対策を検討する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• コンサル提案内容を基に発電システムの運転・維持管理への反映方法を策定</li> </ul>	

5-2 投入計画

(1) 日本側の投入計画

本ソフトコンポーネントでは、表 5-1 の活動を実施することにより、実施機関である EEP が坑口地熱発電システムの運転・維持管理方法を具体的に理解し、実践するために必要な技術を移転する。受注コンサルタントは発電プラント O&M 管理指導者、坑井・貯留層管理指導者の 2 名を表 5-2 に示す期間当国に派遣し、技術移転を行う。

表 5-2 ソフトコンポーネントに係る投入計画

名称	格付	派遣期間	渡航回数	作業内容
<b>1. 運転維持管理体制及び運転管理技術の構築</b>				
発電プラント O&M 管理指導者	3 号	1.57 カ月 (0.27 カ月 x 1) (0.93 カ月 x 1) (0.37 カ月 x 1)	3 回	<b>1-1-1 運転維持管理体制の構築</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 運転・維持管理体制の確立</li> <li>• 運転・維持管理要員の職務内容の規定</li> <li>• 安全・品質体制の確立</li> </ul> <b>1-1-2 坑口地熱発電システムの概要に係る講義</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 系統構成、設計概念の移転</li> </ul> <b>1-1-3 運転・維持管理マニュアルの策定</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 運転・維持管理マニュアルの策定</li> <li>• プラント監視項目の精査及び日誌様式の作成</li> </ul> <b>2-2-2 定期修繕計画の策定</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 年点検以降の定期修繕工事周期の策定</li> <li>• 機器点検計画管理表作成</li> </ul>
<b>2. 地熱貯留層のモニタリング、評価技術の構築</b>				
坑井・貯留層管理指導者	3 号	1.6 カ月 (0.3 カ月 x 1) (1.0 カ月 x 1) (0.3 カ月 x 1)	3 回	<b>3-3-1 坑井・貯留層物理特性の変動把握</b> <b>3-3-2 坑井・貯留層化学特性の変動把握</b> <b>3-3-3 坑井・貯留層の特性変動原因と対策の検討</b>

(2) 当国側の投入計画

当国側の投入として、ソフトコンポーネントの受け皿となる受講者の任命と講義への参加、運転・維持管理組織の立ち上げ、ソフトコンポーネントを円滑に実施するための EEP のアルトランガノ地熱発電所に坑口地熱発電システムの運営組織の設立等が必要となる。具体的には、以下の通りである。

坑口地熱発電所の運転・維持管理体制の構築のためには、運転員と保守要員を確保する必要がある。このため、EEP 本社の発電事業を統括管理する Generation Operation 部門と坑口地熱発電所が設置される Aluto 地熱発電所の所長、同 運転保守責任者と運転・保守体制、要員の選定等について協議して決定する。

構築された運転・維持管理体制のもとに、Aluto 地熱発電所の所長、運転保守責任者、運転リーダー、保守リーダー、選任された運転員、保守員に対して、坑口地熱発電設備の運転・維持管理及び坑井・地熱貯留槽のモニタリング、維持管理についての技術移転を図る。

技術移転が効果的に達成できるように、基本的に実際に坑口地熱発電所の運転・維持管理に直接携わる要員を対象者を限定する。

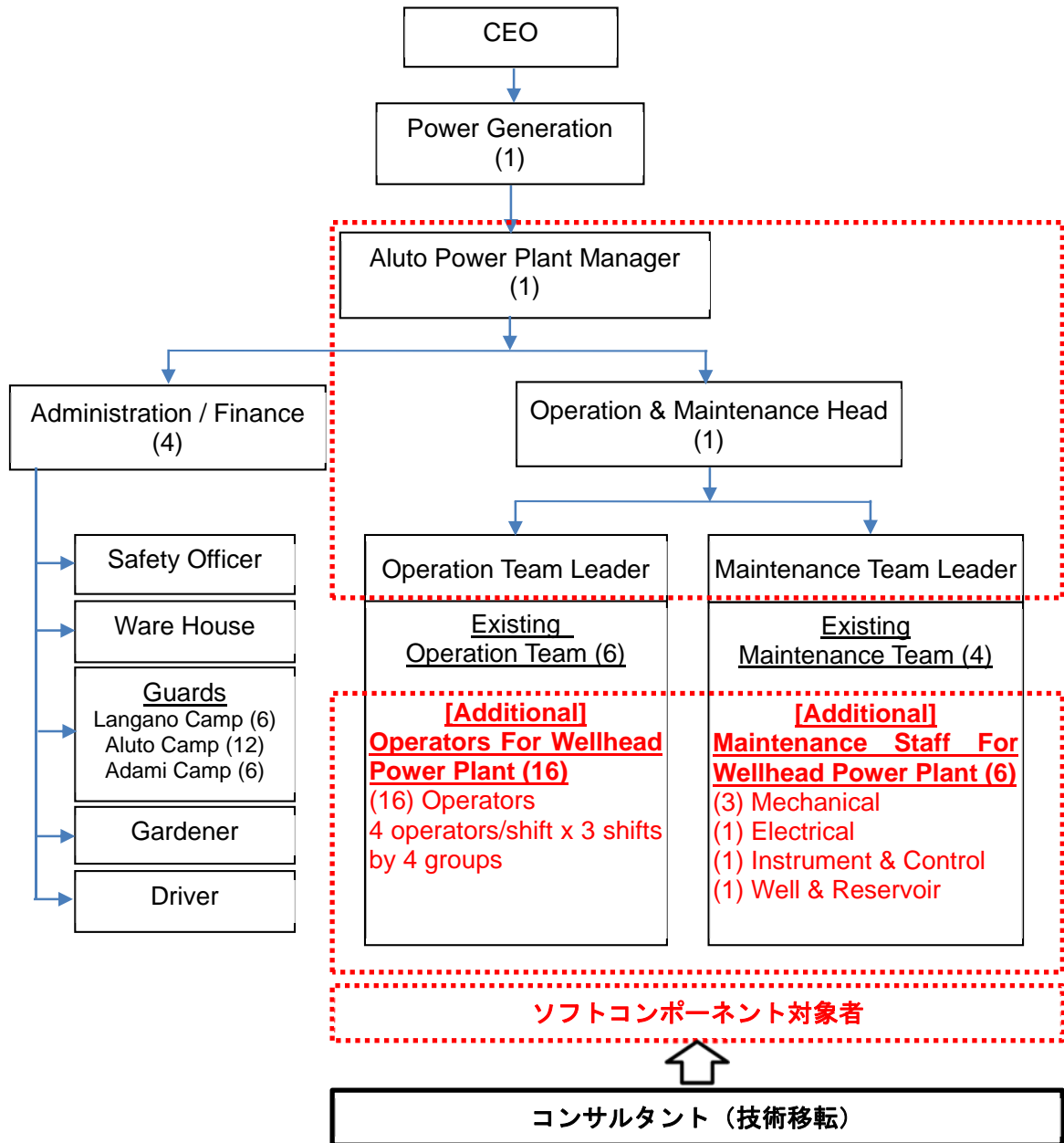


図 5-1 ソフトコンポーネント実施体制 (案)

## 6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本無償資金協力で調達・据付される坑口地熱発電設備の運転・維持管理技術の移転を目的に実施されることから、地熱坑井・貯留層の管理、地熱発電プラントの O&M 経験の豊富な受注コンサルタントが直接支援する方式を採用する。

## 7. ソフトコンポーネントの実施工程案

ソフトコンポーネント実施工程を表 7-1 に示す。

日本より派遣された技術者は、表 7-1 のとおりそれぞれのカテゴリーごとに、ソフトコンポーネントを実施する。各カテゴリーの実施時期については、以下のとおりである。

- 運転維持管理体制の構築：** 維持管理体制構築の支援を目的に行うこと。設備据付完了・試運転開始前に維持管理体制を明確化させておくことは、設備据付時に当事者意識を喚起できることから、設備据付初期・試運転開始以前に実施する。運転維持体制、要員計画については EEP 本社 Power Generation Executive Officer と、現地 Alto 地熱発電所長、同 運転保守責任者の意見を取り入れながら協議する。設備据付中：国内準備 0.25 ヶ月、現地派遣 0.27 ヶ月。
- 運転維持管理マニュアル：** メーカーが提出・指導する O&M マニュアルは各機器・設備について、測定・点検すべき項目とそれらの頻度（日常、週、月、各定期検査等）について推奨している。このメーカー O&M マニュアルを基に、EEP 地熱発電所の具体的な実施・管理方法を明記した運転維持管理マニュアルを作成する。地熱発電プラントが作成する運転維持管理マニュアルには、推奨された各機器・設備の測定・点検等について、地熱発電プラントの Operation 及び Maintenance に係るスタッフの誰が、いつ、どのように実行・確認・管理するかの具体的な活動及びその記録様式を明記する。据付・点検・運転等については実設備を利用し行う。設備が運開するまでに備えておくべき維持管理マニュアル等について整備するため、設備運開前に実施する。また、メーカーが提出するユニットの起動停止手順書は一般的に作成されているので、それをもとに、起動停止時に現場確認すべき計器の指示・操作スイッチの具体的な番号・名称を明記し、いつだれがそれを確認・操作するか等を明記し、各ステップで具体的な操作行動を示すより詳細で実用的な起動手順書を作成する。試運転中・運開後：国内準備 0.3 ヶ月、現地派遣 0.93 ヶ月。
- 発電月報作成、レビュー：** ユニット運用開始後より現地で作成された月報を日本でレビューし、この間の運転管理状況を確認する。国内 10 ヶ月。発電月報の主な記載内容は以下の通り。
- ・ 運転日誌データ（生産井坑口の圧力・温度、セパレータの熱水レベル・熱水流量、デミスターの圧力・温度・差圧、タービン入口の蒸気圧力・温度・流量、発電出力、発電電力量、蒸気消費率 (kg/kWh)、所内動力、タービン・発電機の振動値、H<sub>2</sub>S 濃度）、
  - ・ 日常 (Daily, Weekly) パトロール点検情報（異音、振動、温度、蒸気漏れ、熱水漏れ、異臭、スケール付着、その他）、
  - ・ ルーチン操作記録（タービン主要弁開閉テスト、タービンオイルトリップテスト、タービン油ポンプ起動テスト、警報テスト、バッテリー均等充電、励磁回路接地リレーテスト、等）、
  - ・ トラブル発生・対応処置記録、
  - ・ 事故・故障記録・報告
- 定期修繕計画の策定：** ユニット運用開始後より 1 年の後に開放点検を実施する。この開放点検結果を確認し、1 年間の運転管理状況を基に具体的な修繕計画策定を行った後に、1 年後開放点検結果を含み入れ、将来の修繕計画の最終版を完成させるものとする。メーカー保証期間満了前検査時現地派遣 0.37 ヶ月。
- 坑井・貯留層モニタリング手法及び体制構築：**
- 運開前に坑井・貯留層のモニタリング手法と体制構築を検討し、モニタリング手法及び体制の案を作成する。坑井・貯留層のモニタリングが現状どのように実施されているかを現地で確認し、モ

モニタリング手法と体制について説明・協議する。設備据付中：国内準備 0.2 ヶ月、現地派遣期間 0.3 ヶ月。

坑井・貯留層モニタリング計画・指導：

坑井・貯留層の物理特性及び化学特性のモニタリング計画(ドラフト)を検討・作成する。運開前後に EEP に説明・協議し、各種モニタリングに立会い指導・助言を行い、EEP スタッフと共にモニタリング計画をファイナライズする。モニタリングデータの現地からの送付方法についても確認する。試運転中・運開後：国内準備 0.5 ヶ月、現地派遣期間 1.0 ヶ月。

坑井・貯留層モニタリング月報作成、レビュー、変動原因対策検討：

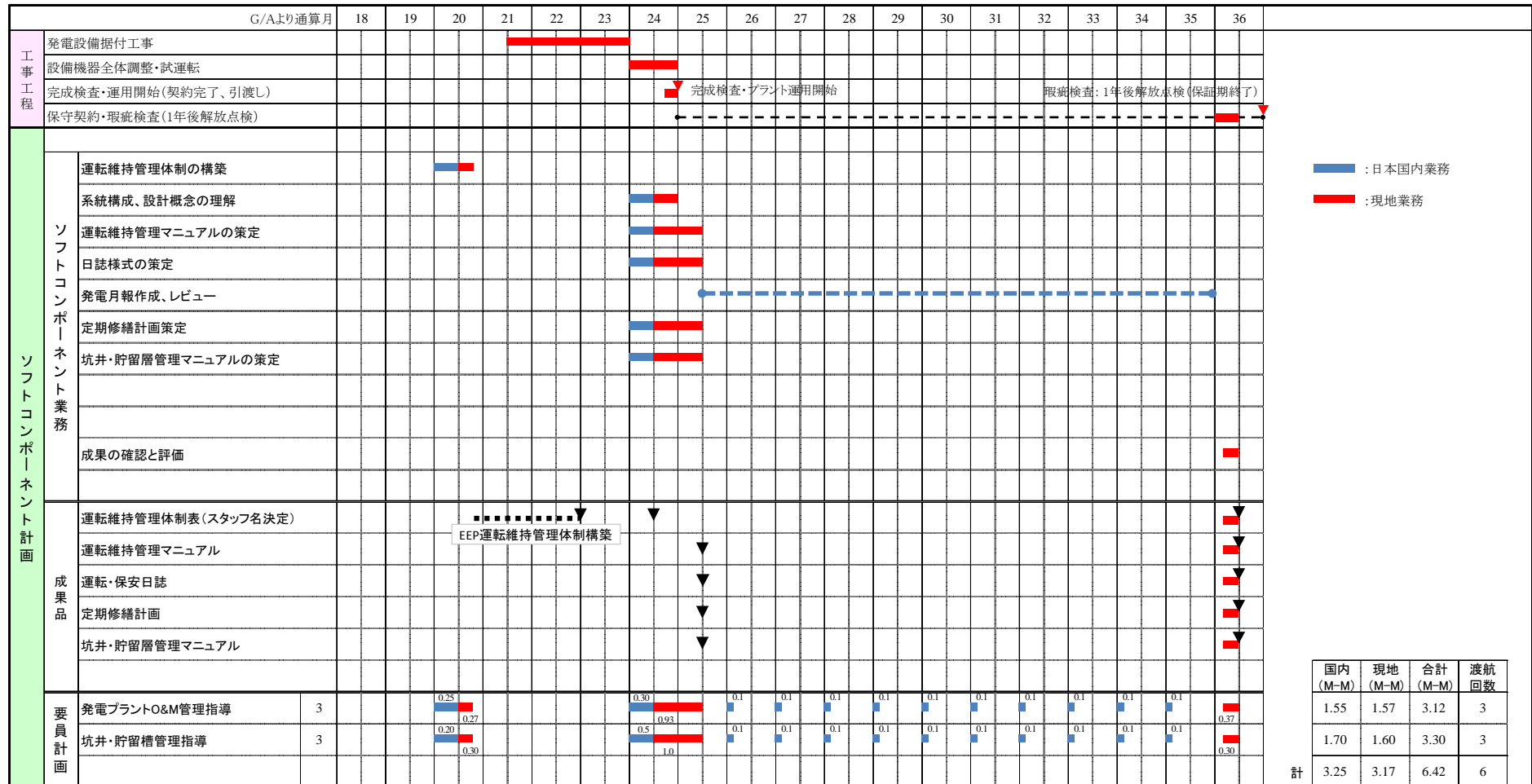
ユニット運用開始後より現地で作成された坑井・貯留層モニタリング月報を日本でレビューし、この間の坑井・貯留層の管理状況を確認する。国内 10 ヶ月。モニタリング月報の主な記載内容は以下の通り。

- ・ 坑口地熱発電設備の持続的な運転・維持管理のために、月に 1 度の割合で坑井内の温度等の測定や噴出流体（蒸気・熱水）の採取・化学分析が実施され、このモニタリングデータを国内においてレビューする。（さらに必要に応じて変動原因と対策の検討を行う。）

坑井・貯留層維持管理（モニタリング実績、変動原因と対策）：

運開後 1 年間は現地から送付されるモニタリングデータを確認して、モニタリングが計画通りに実行されていることを確認する。坑井・貯留層の特性の変動原因と対策及び地熱発電システムの運転・維持管理への関連付け・反映について説明・協議する。現地派遣期間 0.3 ヶ月。

表 7-1 ソフトコンポーネントの実施スケジュール



エチオピア 坑口地熱発電計画 ソフトコンポーネントスケジュール【運転維持管理体制構築】

カリキュラム	国内					現地（アディスアベバ）							
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目
【国内検討業務】 運転・維持管理体制案作成	1	1											
管理要員の職務内容規程 案作成			1	1									
安全品質体制案作成					1								
【現地実施業務】 移動 (福岡-アディスアベバ)						1	1					1	1
体制案、職務内容案説明								1					
体制、職務内容検討に伴う 指導及び助勢									1	1			
検討内容レビュー											1		



エチオピア 坑口地熱発電計画 ソフトコンポーネントスケジュール【坑井・貯留層モニタリング手法及び体制構築】

カリキュラム	国内				現地								
	1日目	2日目	3日目	4日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目
【国内検討業務】 坑井モニタリング手法及び体制構築の検討	●-----● 1	●-----● 0.5											
貯留層モニタリング手法及び体制構築の検討		●-----● 0.5	●-----● 1	●-----● 1									
各検討結果の取りまとめ				●-----● 1									
【現地実施業務】 移動 (福岡-アデイスアベバ)					●-----● 1	●-----● 1	●-----● 1					●-----● 1	●-----● 1
(アデイスアベバ-アルランガノ)							●-----● 0.5		●-----● 0.5				
サイトでのモニタリングの状況確認							●-----● 0.5	●-----● 1	●-----● 0.5				
モニタリング手法及び体制の説明・協議										●-----● 1	●-----● 1		



エチオピア 坑口地熱発電計画 ソフトコンポーネントスケジュール【モニタリング計画・指導・変動原因対策検討】

カリキュラム	国内										現地																														国内 (10ヶ月間)		
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目	15日目	16日目	17日目	18日目	19日目	20日目	21日目	22日目	23日目	24日目	25日目	26日目	27日目	28日目	29日目	30日目			
【国内検討業務】																																											
坑井・貯留層モニタリング 計画（ドラフト）の作成	—●————●—																																										
坑井・貯留層物理特性の モニタリング計画作成	1	1	1	1																																							
坑井・貯留層化学特性の モニタリング計画作成					1	1	1	1	1																																		
モニタリング計画 (ドラフト) の取りまとめ									1	1																																	
モニタリング結果のレビュー 及び変動原因と対策の検討																																				計 2回/D エチオピアより送付のモニタリングデータ の確認、変動原因と対策の検討(必要時)							
【現地実施業務】																																											
移動(福岡-アディスアババ)											1	1																												1	1		
報告(EEP/GSE本社, JICA) 移動(アディスアババ-アルトラカ)												1																													1		
モニタリング計画 (ドラフト)の説明・協議												1	1																														
モニタリングの立会い、 指導、助言												1											1											1									
モニタリング計画の作成																																											
モニタリングデータの 送付方法の確認																																											

エチオピア 坑口地熱発電計画 ソフトコンポーネントスケジュール【開放点検後】

カリキュラム	現 地										
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目	11日目
【現地実施業務】											
移動 (福岡-アディスアベバ) (アディスアベバ-アルトラガノ)	1	1	0.5						移動+報告 (EEP/JICA) 1	1	1
メーカー保証期間満了前 解放検査の確認			0.5	1	0.5						
運転維持管理体制レビュー					0.5						
運転維持管理マニュアル 見直し (ルーチン表等)						0.5					
運転日誌、保安日誌 見直し (必要時)						0.5					
定期修繕計画見直し (運転実績を基にレビュー)							1	1			

エチオピア 坑口地熱発電計画 ソフトコンポーネントスケジュール【坑井・貯留層の変動原因と対策の協議】

カリキュラム	現 地								
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目
【現地実施業務】									
移動 (福岡-アディスアベバ) (アディスアベバ-アルトラガノ)	1	1	0.5				1	1	1
モニタリング実績の確認			0.5						
坑井・貯留層の特性の変動原因と対策の説明・協議				1	1				
地熱発電システムの運転・維持管理への関連付け・反映						1			

## 8. 成果品

本ソフトコンポーネントの成果品は表 7-1 に記載したように、運転維持管理マニュアル（トラブルシューティングを含む）、運転・保安日誌、中長期修繕計画、坑井・貯留層モニタリング計画、実施状況報告書（施主向けには英文 Progress Report）、完了報告書（施主向けには英文 Final Report）、並びに技術移転に使用した教材類である。

## 9. ソフトコンポーネントの概算事業費

本ソフトコンポーネントの概略事業費は 21,124 千円であり、内訳は表 9-1 に示す通りである。

表 9-1 ソフトコンポーネントの概略事業費

項目	金額（千円）
直接人件費	5,585
直接経費	3,921
間接費	11,618
合計	21,124

## 10. 相手国実施機関の責務

- (1) EEP は、本ソフトコンポーネント実施に係る運営組織を設置する。
- (2) EEP は、本ソフトコンポーネント実施に必要な会議室等を用意する。
- (3) EEP は、本ソフトコンポーネントに必要な人員を提供する。
- (4) EEP は、コンサルタントと協議し、運転維持管理マニュアル及び定期保修計画の作成を自ら実施する。また、坑口発電システムの運転開始後、実情に応じてマニュアルの改訂、更新を行う。
- (5) EEP は運転維持管理マニュアル及び定期保修計画に基づき、坑口地熱発電システムを維持管理する。運転維持管理担当者などが異動する場合は、ソフトコンポーネントの成果品を活用し、後任者へ技術移転を行う。

## 6 參考資料

## 6-1 概略設計図面集



独立行政法人国際協力機構  
J I C A 殿

エチオピア国坑口地熱発電計画準備調査

概略設計図面集

平成28年 12月

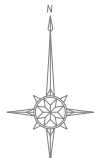
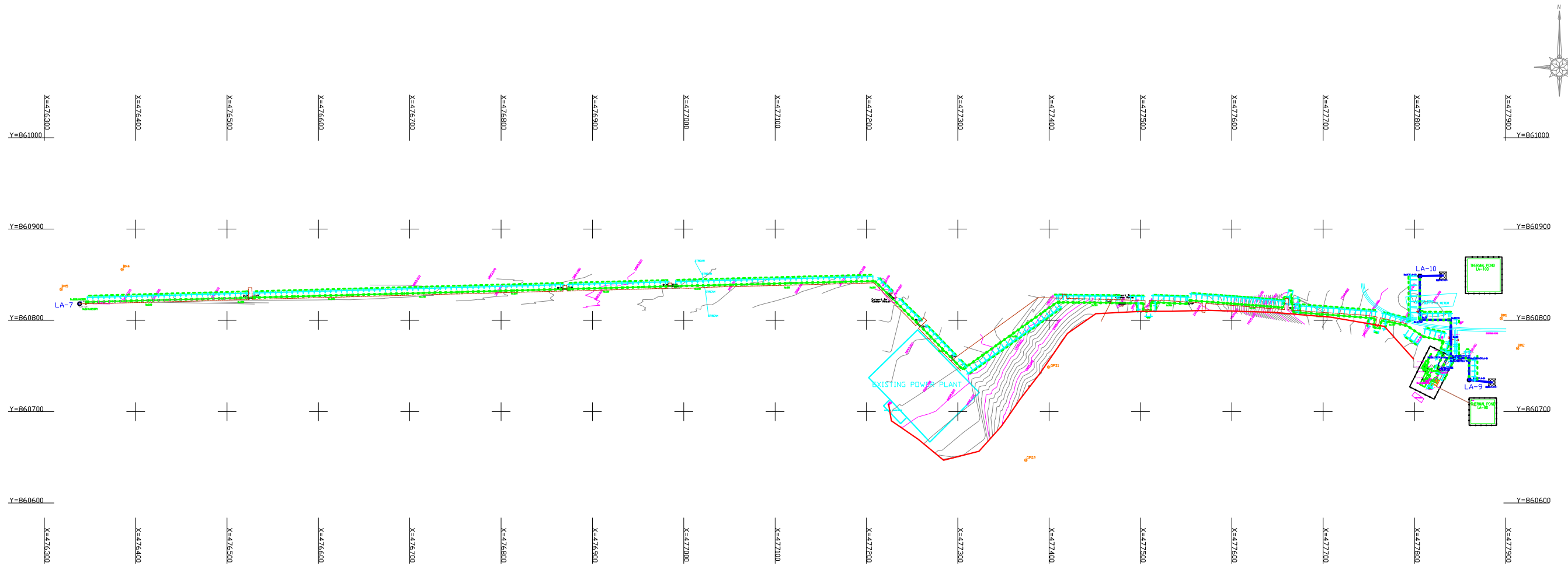
西日本技術開発株式会社

# エチオピア国坑口発電計画準備調査

## 図面リスト

番号	図面名称	縮尺	番号	図面名称	縮尺
1	平面図 (その1)		34	Pole Foundation (DL1 AUX2)	
2	平面図 (その2)		35	15kV 配電線ルート計画図	
3	平面図 (その3)		36	LA-9D 熱水池構造図(コンクリート)	
4	平面図 (その4)		37	LA-10D 熱水池構造図(コンクリート)	
5	平面図 (その5)		38	LA-9D 熱水池構造図(練石積み)	
6	平面図 (その6)		39	LA-10D 熱水池構造図(練石積み)	
7	発電施設平面図				
8	配管縦断図 (その1)				
9	配管縦断図 (その2)				
10	配管縦断図 (その3)				
11	タービン, 発電機基礎図				
12	主変圧器基礎図				
13	配管基礎図				
14	カルバート図				
15	所内変圧器基礎図				
16	セパレーター基礎図				
17	MV開閉装置基礎図				
18	15kV開閉装置基礎図				
19	サイレンサー基礎図				
20	ラジエーター基礎図				
21	スクラパー基礎図				
22	制御用コンテナ基礎図				
23	坑口蒸気熱水フロー図				
24	坑口プラント廻り配管図				
25	TG発電設備廻り配管図				
26	単線結線図				
27	Line Material Bill of Quantity				
28	15kV Terminal Structure (DL1-1)				
29	15kV Tension Structure (DL1-2)				
30	15kV Light Angle Structure (DL1-3)				
31	15kV Heavy Angle Structure (DL1-4)				
32	15kV Suspension Structure (DL1-5)				
33	Cross Arm Arrangement Detailing (DL1 AUX1)				

# 平面図(その1) s=1:5000

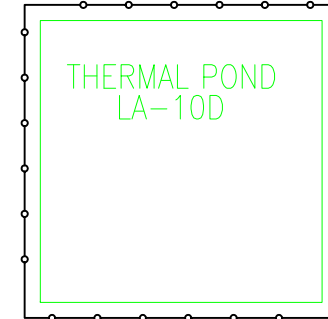
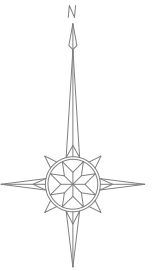


CONTROL POINTS			
POINT ID	EASTING X (m)	NORTHING Y (m)	ALTITUDE Z (m)
GPS1	477399.458	860748.832	1910.184
GPS2	477374.569	860646.874	1916.796
BM1	477894.961	860802.100	1951.880
BM2	477912.957	860769.284	1952.423
BM4	476385.115	860855.804	1887.060
BM5	476318.353	860833.990	1885.978

LEGEND	
	Existing Reinjection Pipe Line
	New Brine Reinjection Pipe Line (BRP)
	New Two-phase flow Pipe Line (TP)
	New Steam Pipe Line (SP)
	Distribution Line
	OGP Points
	Existing Power Plant
	Culvert & Over pass
	Contour Lines

# 平面図(その2) s=1:1000

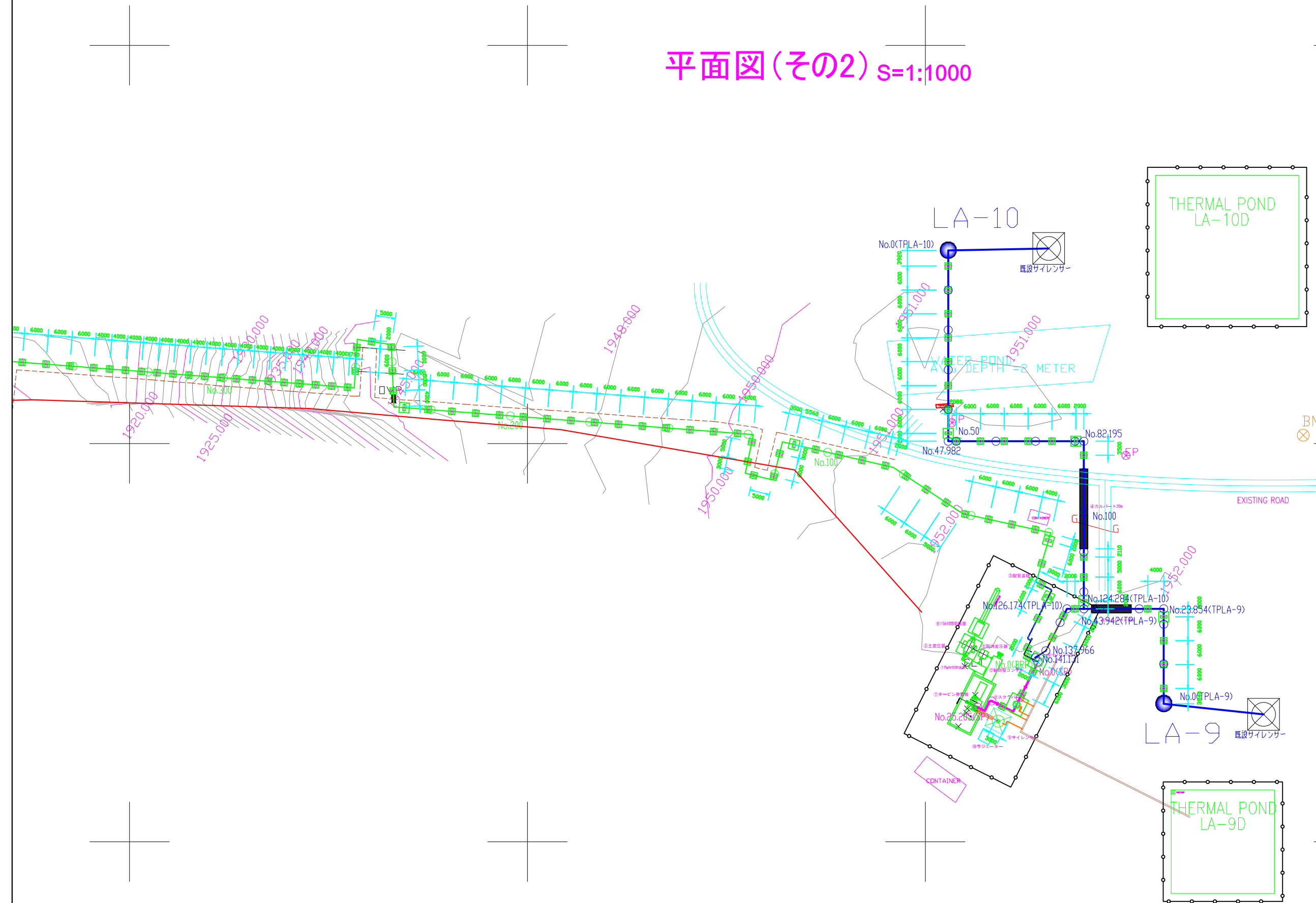
Y=860900



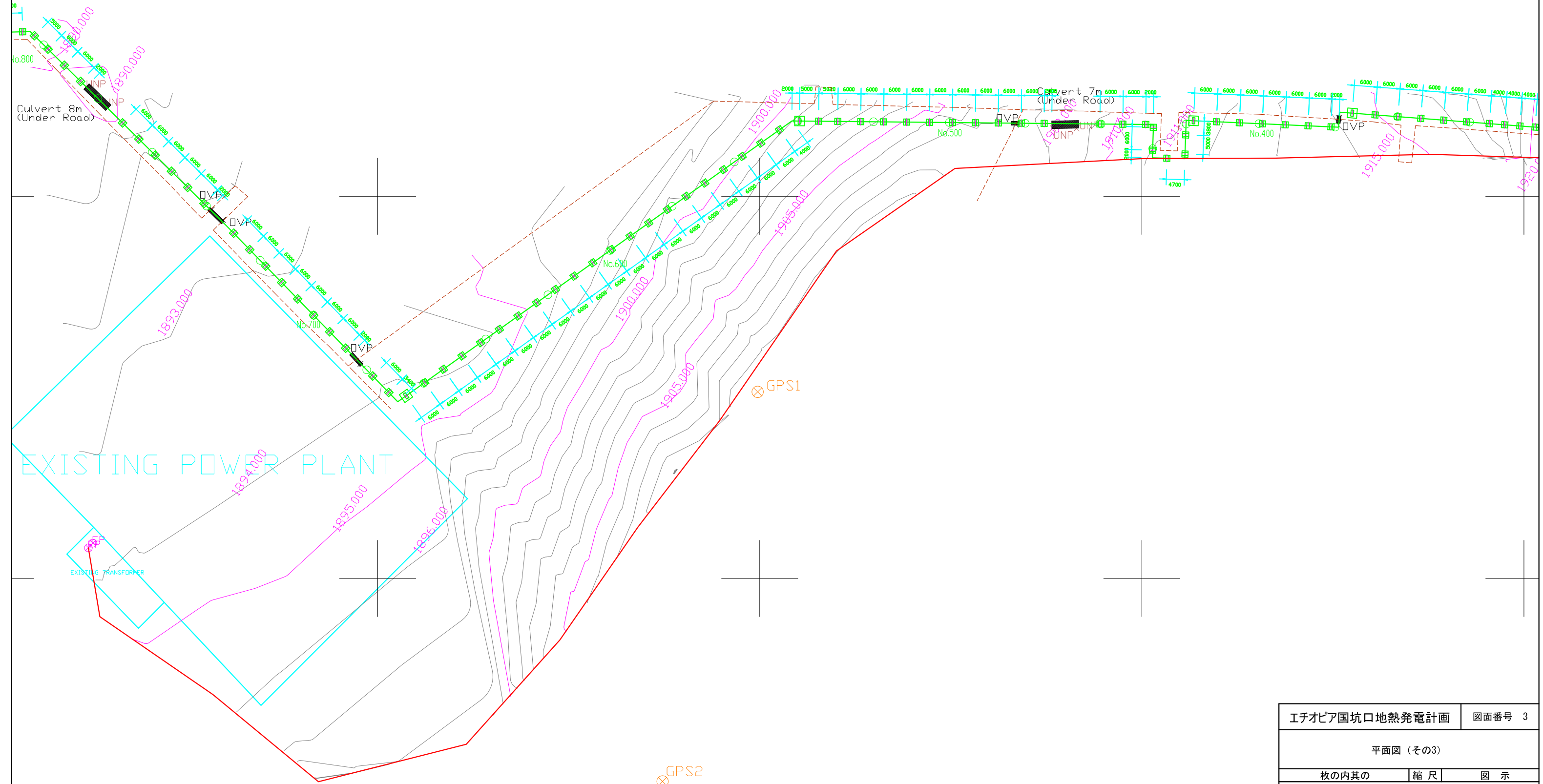
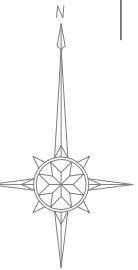
Y=860800

BM2

Y=860700

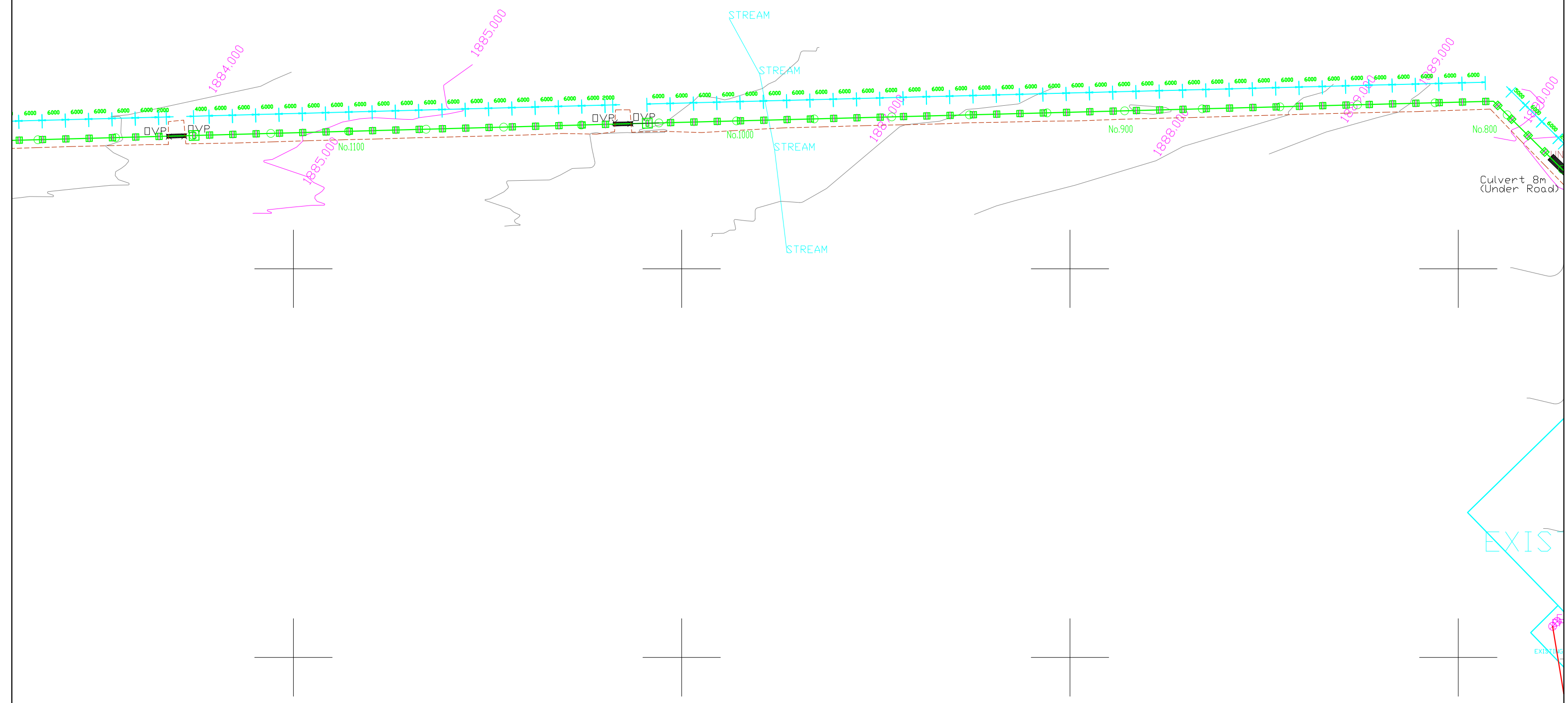
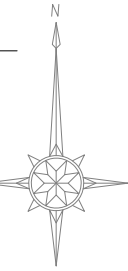


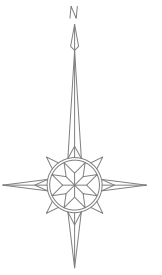
# 平面図(その3) s=1:1000



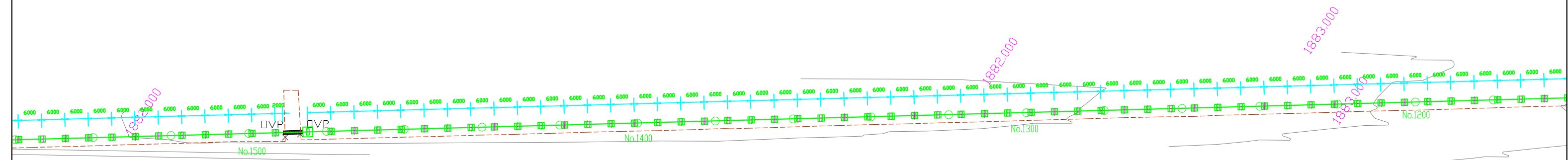
エチオピア国坑口地熱発電計画		図面番号 3
平面図(その3)		
枚の内其の	縮尺	図示
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.		

# 平面図(その4) s=1:1000





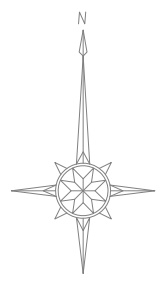
平面図(その5) s=1:1000



エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 5
平面図(その5)	
枚の内其の	縮尺 図示
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

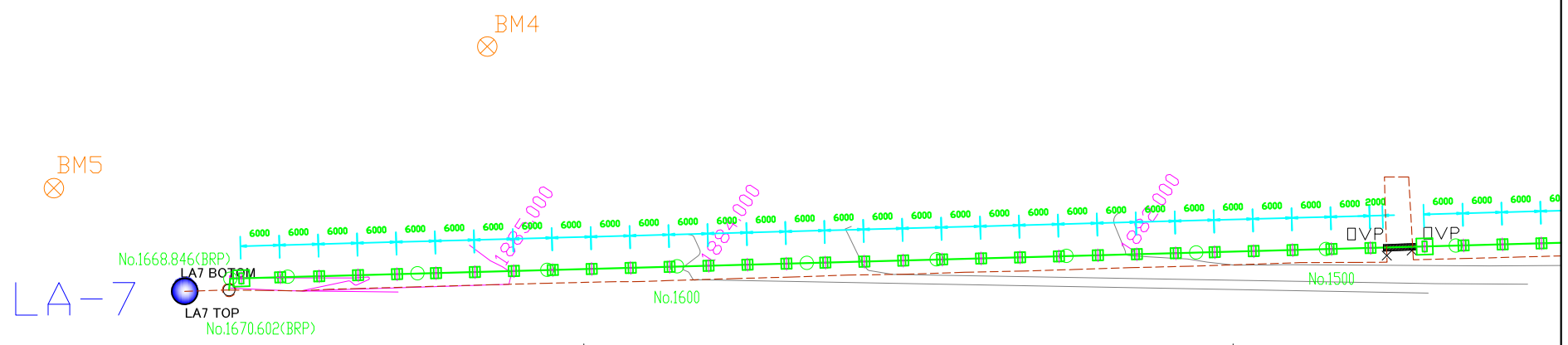
Y=860900

# 平面図(その6) s=1:1000



Y=860800

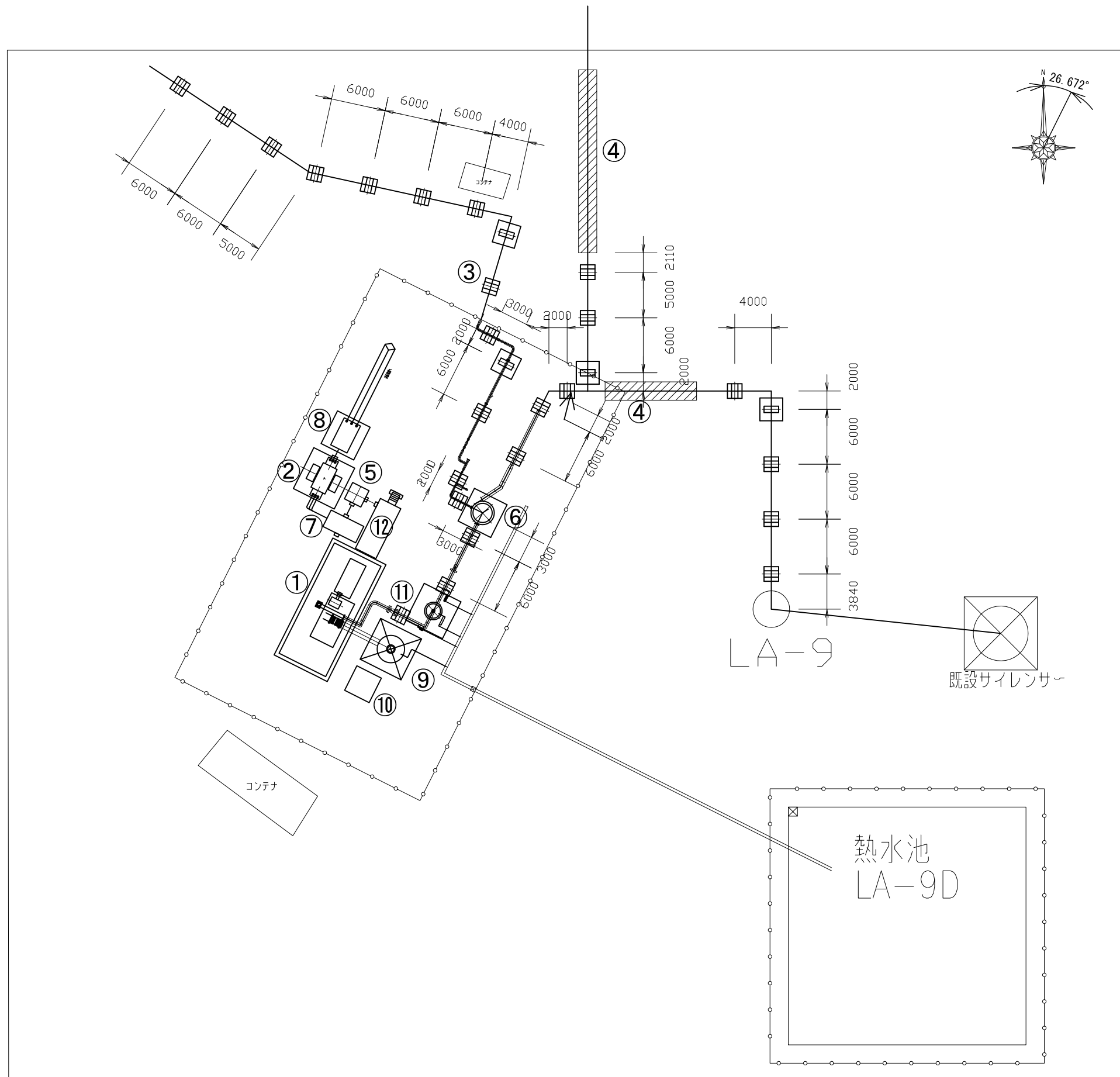
Y=860700



エチオピア国坑口地熱発電計画		図面番号 6
平面図(その6)		
枚の内其の	縮尺	図示
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.		



# 発電施設平面図 S=1:500



- ①タービン発電機
- ②主変圧器
- ③配管基礎
- ④カルバート
- ⑤所内変圧器
- ⑥セパレーター
- ⑦MV開閉装置
- ⑧15kV開閉装置
- ⑨サイレンサー
- ⑩ラジエーター
- ⑪スクラバー
- ⑫制御用コンテナ

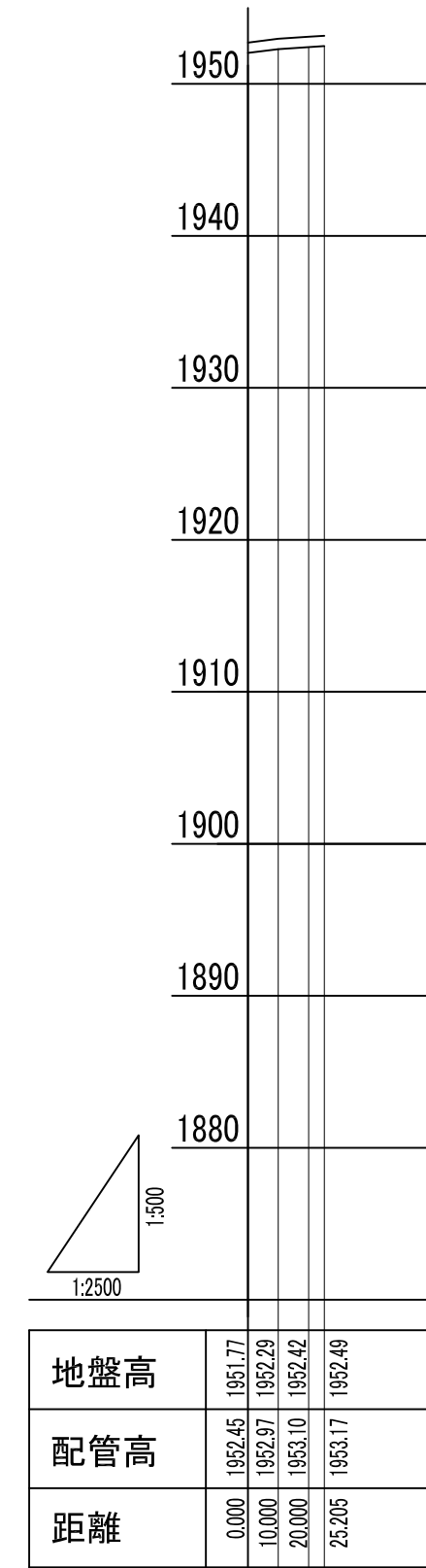
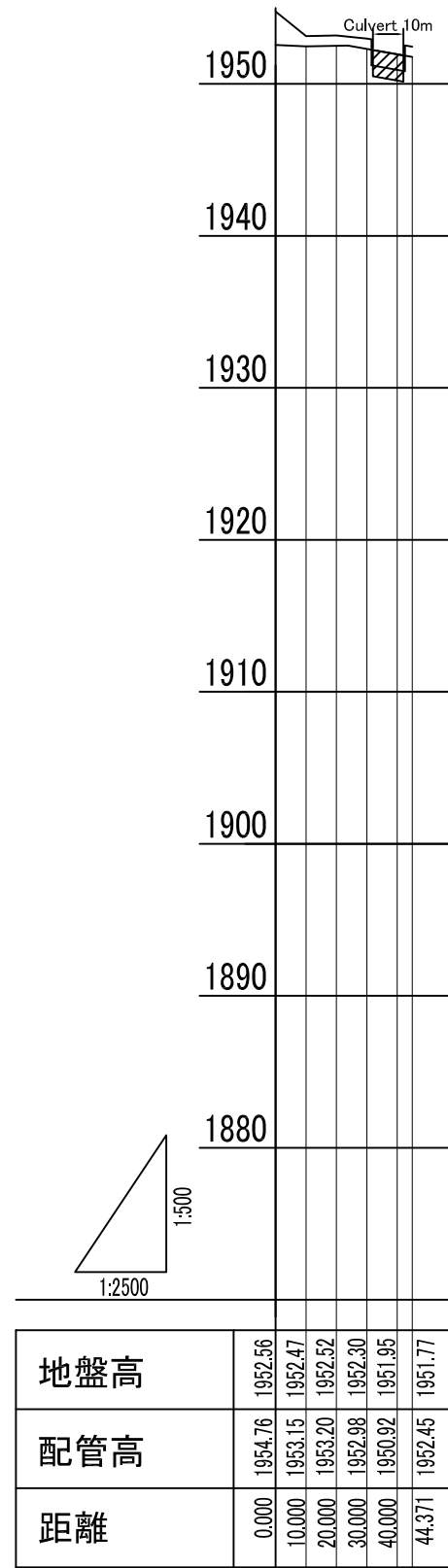
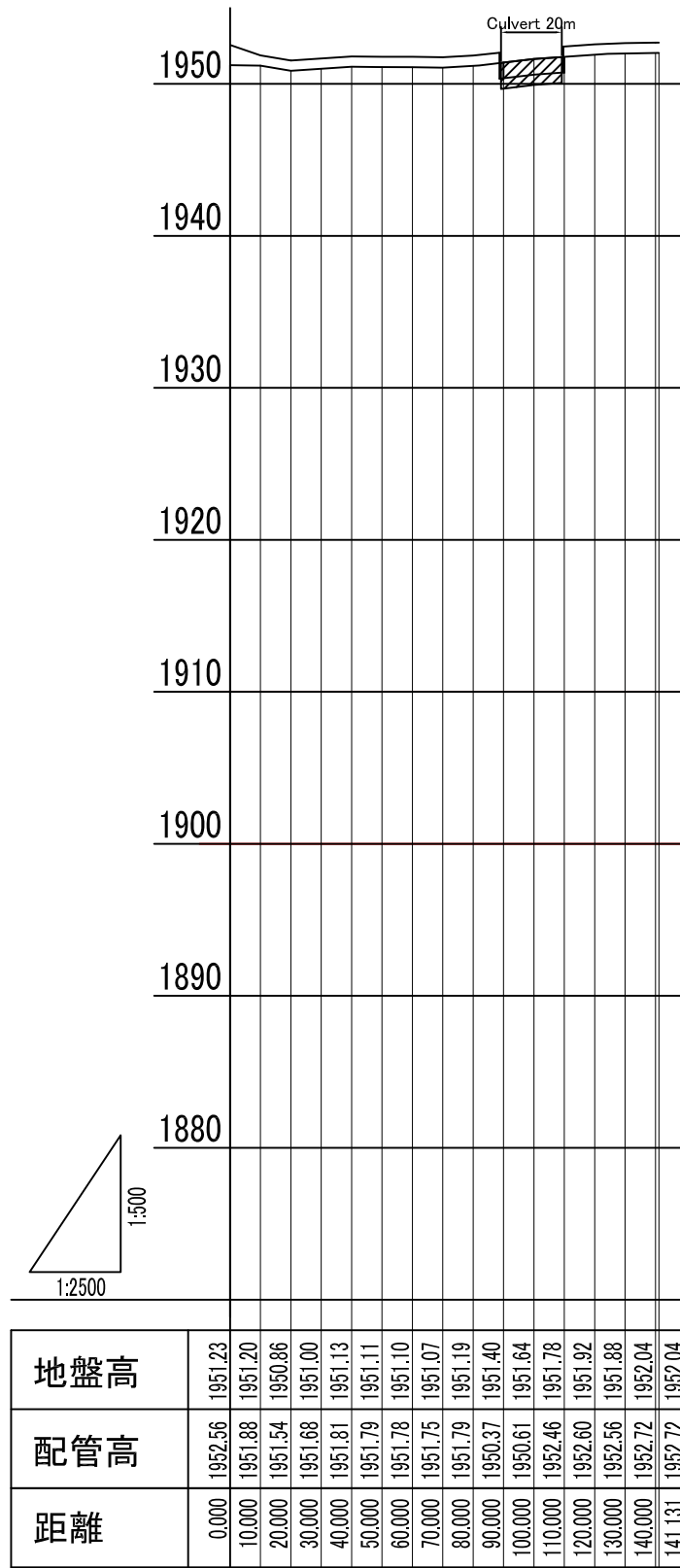
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 7
発電施設平面図	
枚の内其の	縮尺 図示
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# 配管縦断図(その1)

## 二相流配管(LA-10)

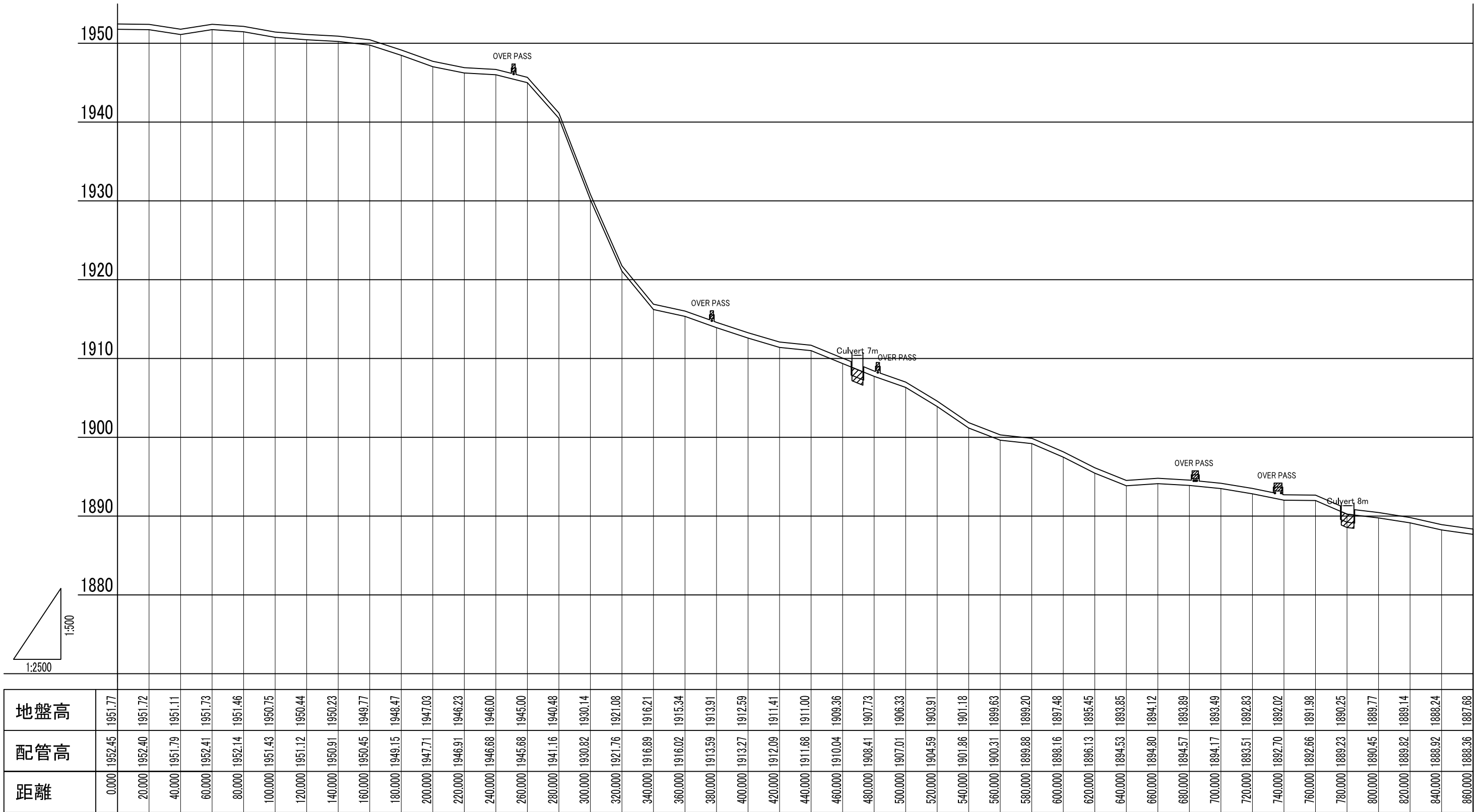
## 二相流配管(LA-9)

## 蒸気配管



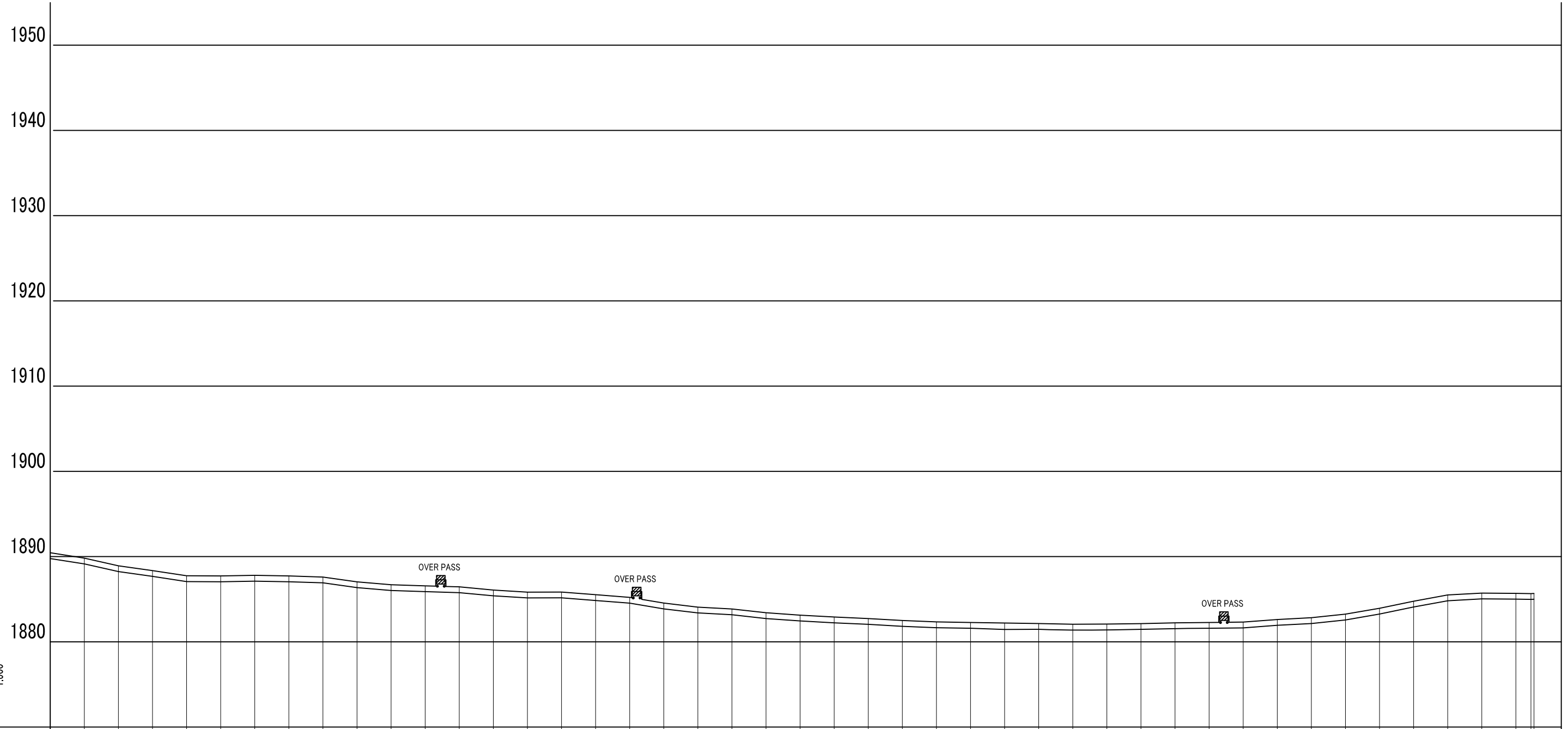
# 配管縦断図(その2)

## 還元配管



# 配管縦断図(その3)

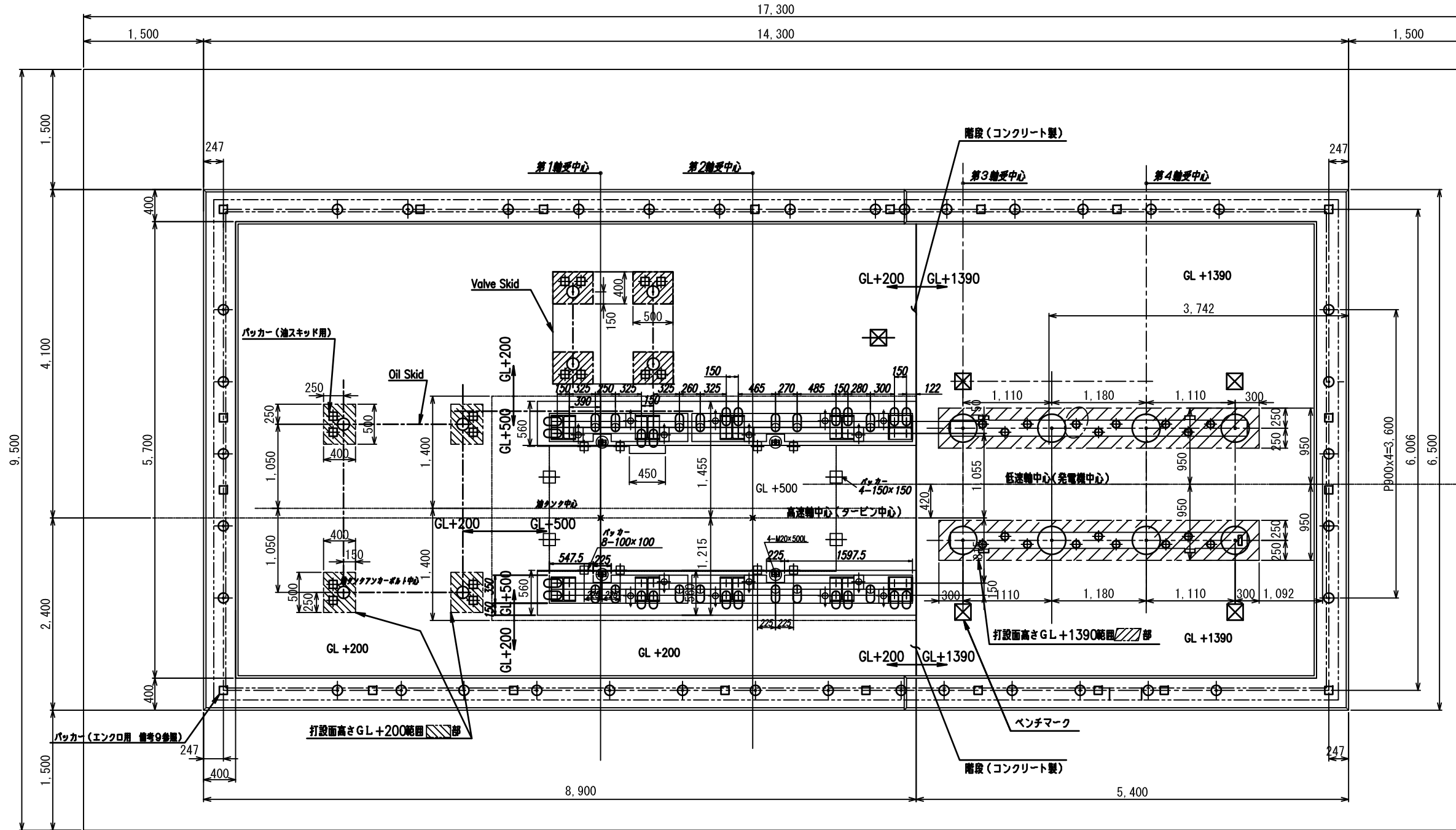
## 還元配管



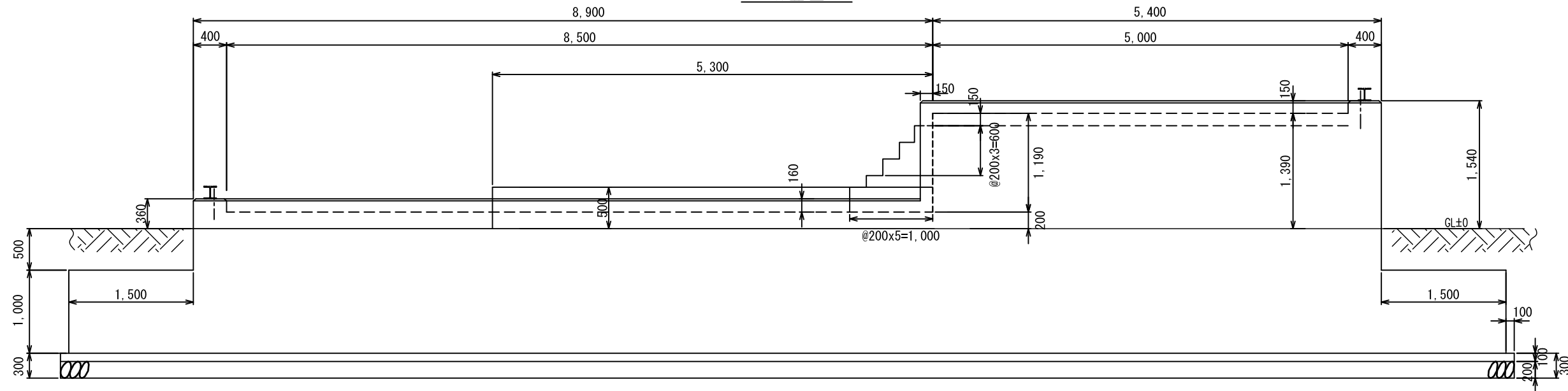
距離	配管高	地盤高
800,000	1890.45	1889.77
820,000	1889.82	1889.14
840,000	1888.92	1888.24
860,000	1888.36	1887.68
880,000	1887.75	1887.07
900,000	1887.73	1887.05
920,000	1887.80	1887.12
940,000	1887.73	1887.05
960,000	1887.60	1886.92
980,000	1887.04	1886.36
1000,000	1886.70	1886.02
1020,000	1886.57	1885.89
1040,000	1886.45	1885.77
1060,000	1886.08	1885.40
1080,000	1885.83	1885.15
1100,000	1885.84	1885.16
1120,000	1885.53	1884.85
1140,000	1885.22	1884.54
1160,000	1884.55	1883.87
1180,000	1884.07	1883.39
1200,000	1883.86	1883.18
1220,000	1883.41	1882.73
1240,000	1883.13	1882.45
1260,000	1883.91	1882.23
1280,000	1882.73	1882.05
1300,000	1882.50	1881.82
1320,000	1882.34	1881.66
1340,000	1882.27	1881.59
1360,000	1882.13	1881.45
1380,000	1882.15	1881.47
1400,000	1882.06	1881.38
1420,000	1882.08	1881.40
1440,000	1882.14	1881.46
1460,000	1882.23	1881.55
1480,000	1882.27	1881.59
1500,000	1882.32	1881.64
1520,000	1882.62	1881.94
1540,000	1882.83	1882.15
1560,000	1883.25	1882.57
1580,000	1883.94	1883.26
1600,000	1884.77	1884.09
1620,000	1885.50	1884.82
1640,000	1885.72	1885.04
1660,000	1885.69	1885.01
1668,846	1885.66	1884.98
1670,602	1885.68	1885.00

タービン発電機基礎図 S=1:60

平面図



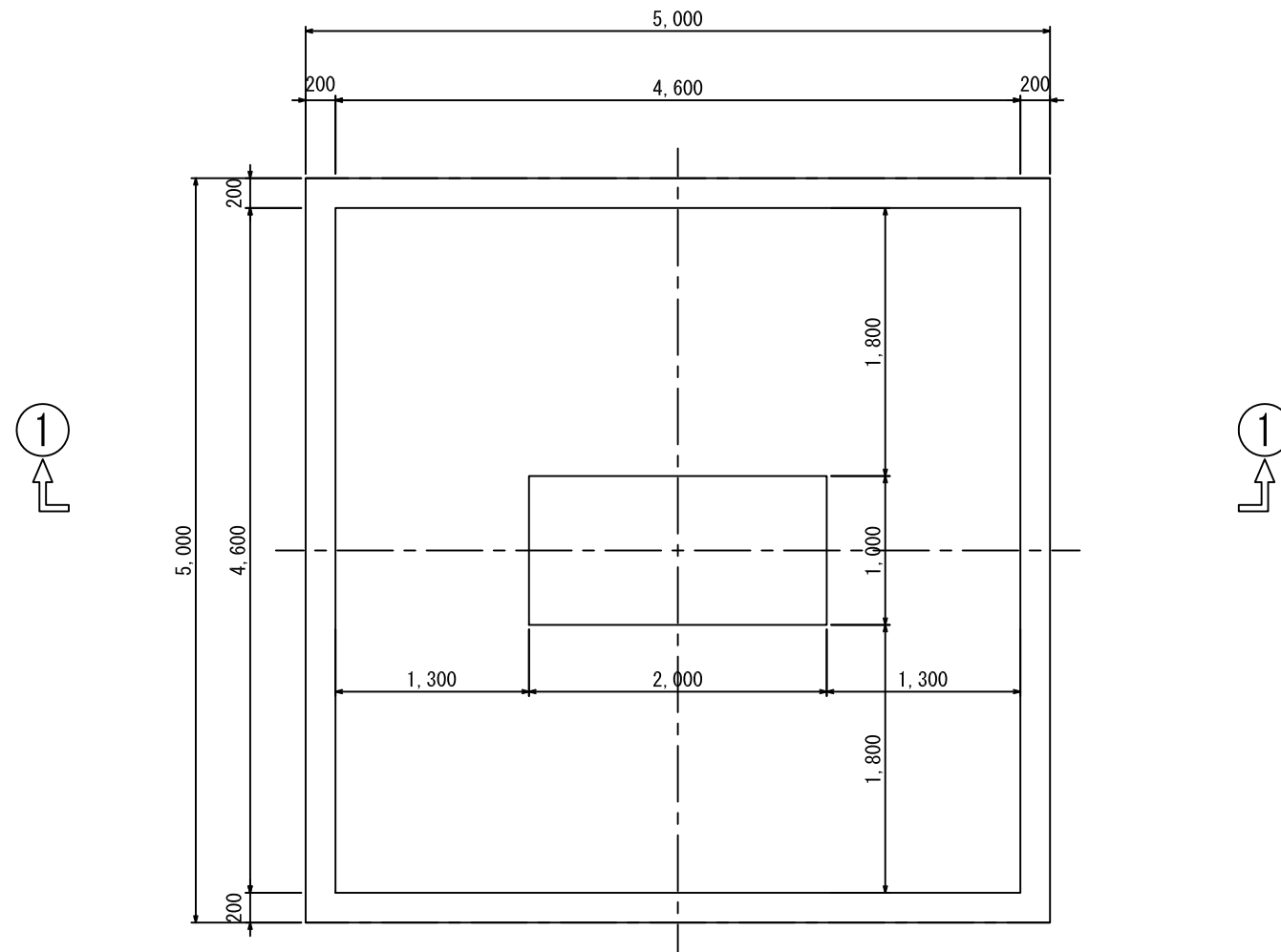
断面図



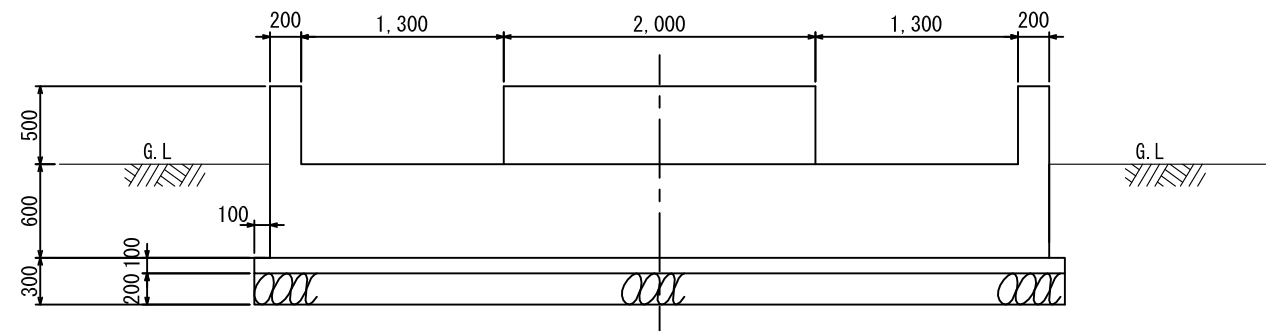
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 11
タービン発電機基礎図	
枚の内其の	縮尺 図示
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# 主変圧器基礎図

平面図 S=1:50



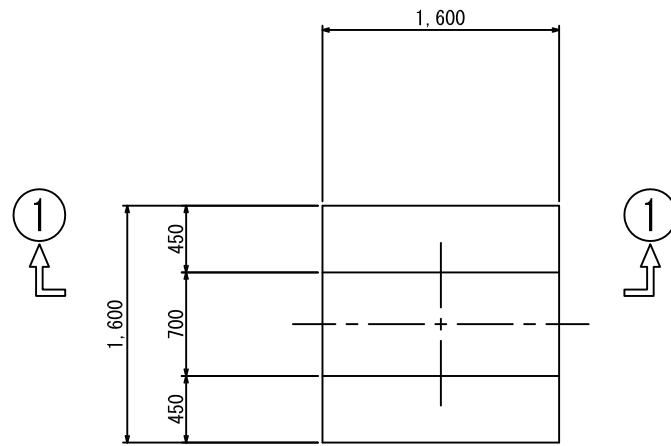
①-①断面図 S=1:50



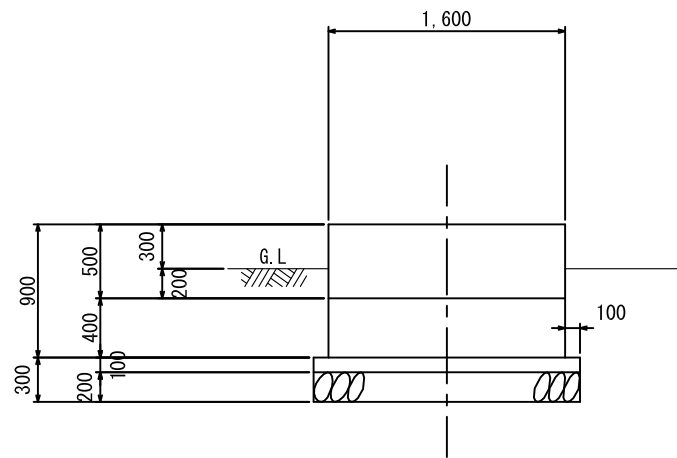
# 配管基礎構造図

BS1(293基) S=1:50

平面図

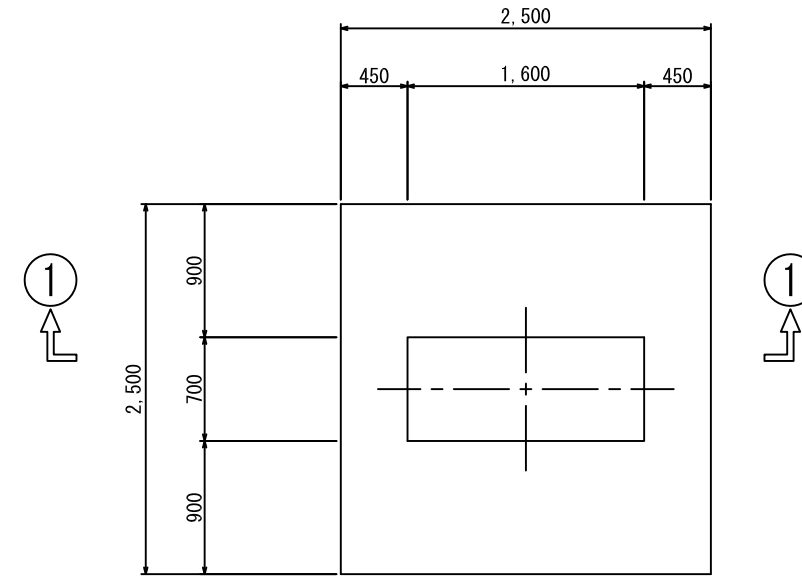


①-①断面図 S=1:50

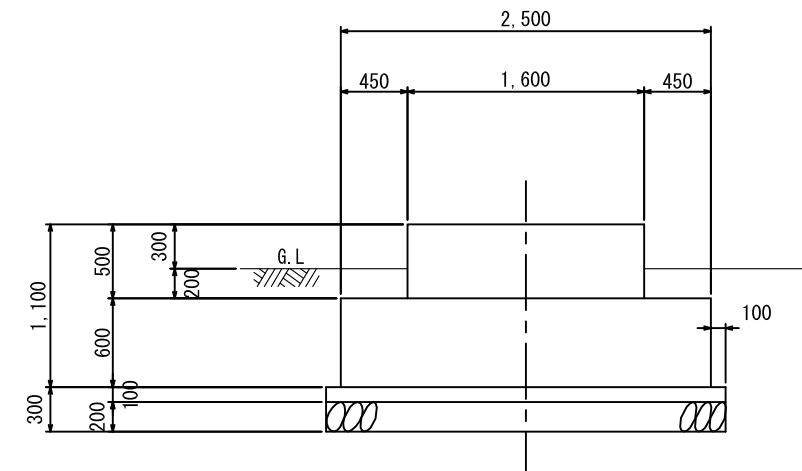


BS2(15基) S=1:50

平面図



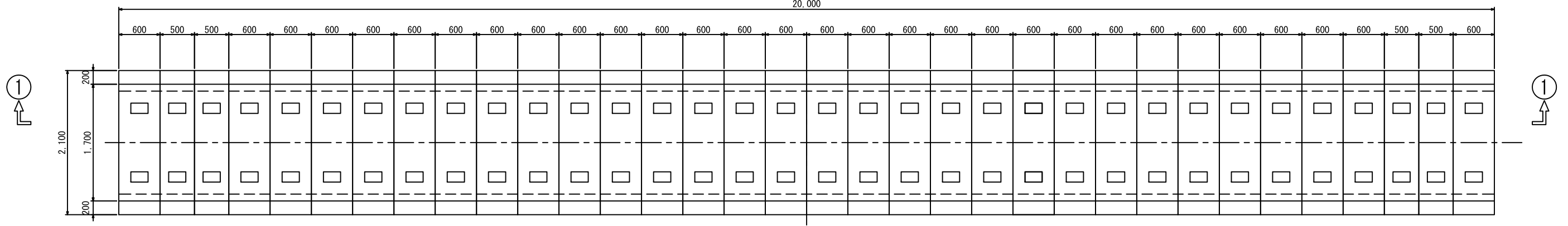
①-①断面図 S=1:50



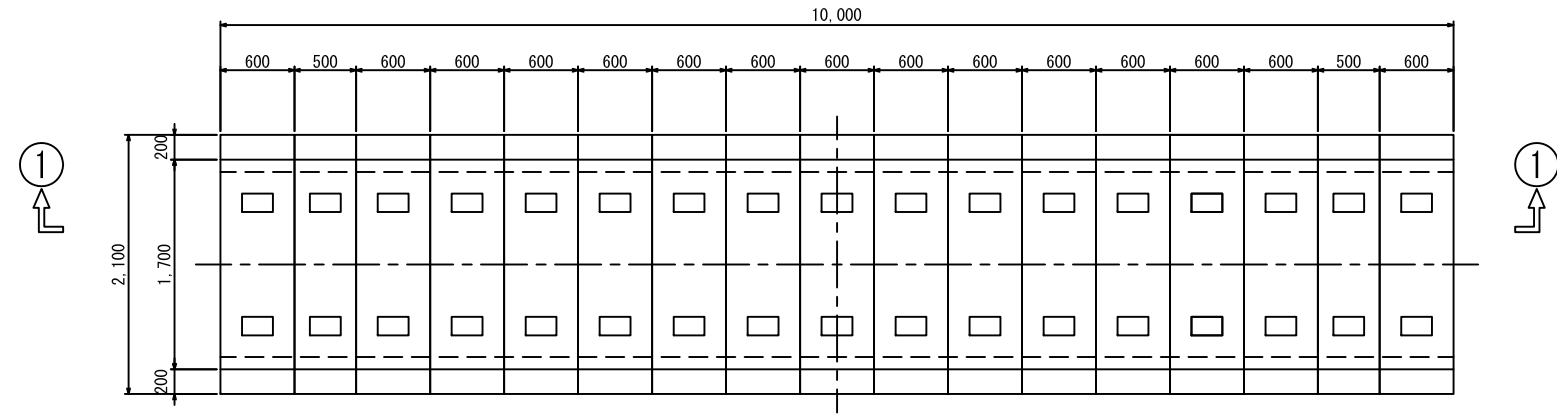
工チオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 13
配管基礎構造図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# カルバート図

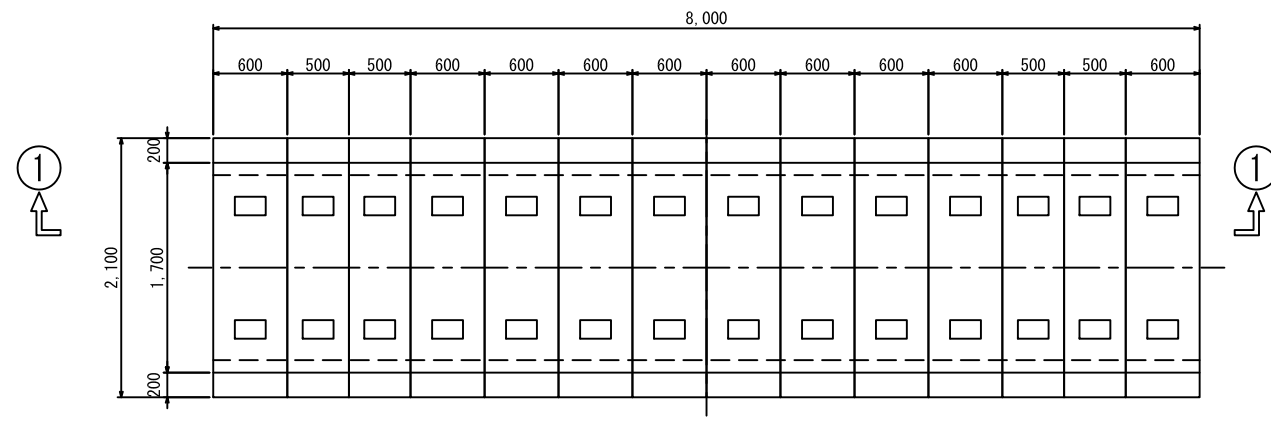
平面図(L=20m) S=1:60



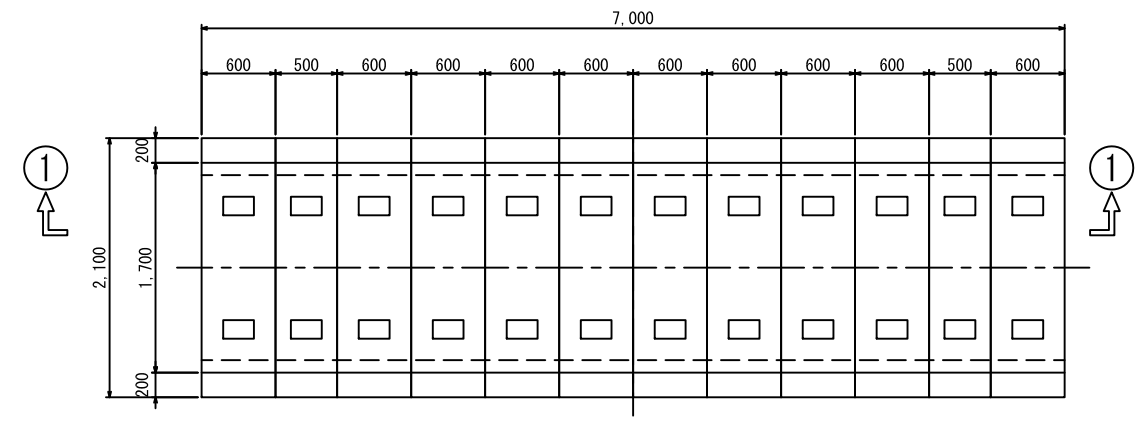
平面図(L=10m) S=1:60



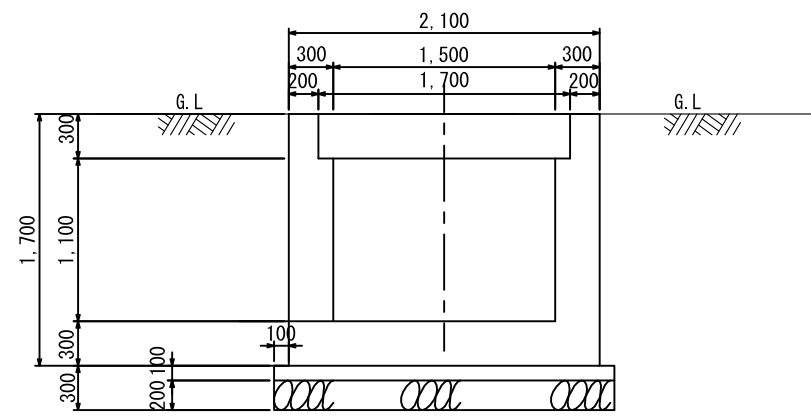
平面図(L=8m) S=1:60



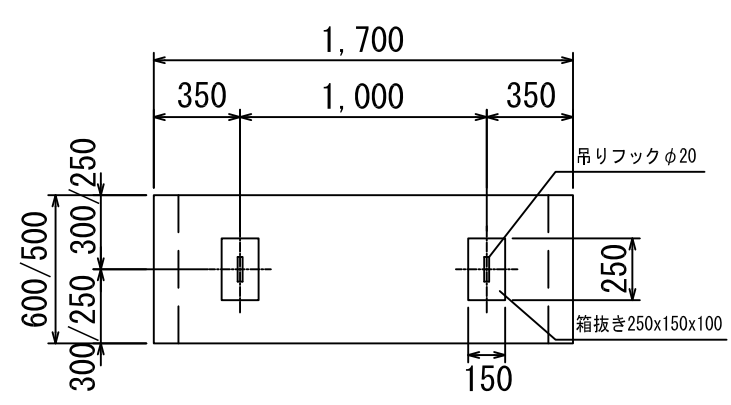
平面図(L=7m) S=1:60



①-①断面図 S=1:50



蓋詳細図 S=1:30

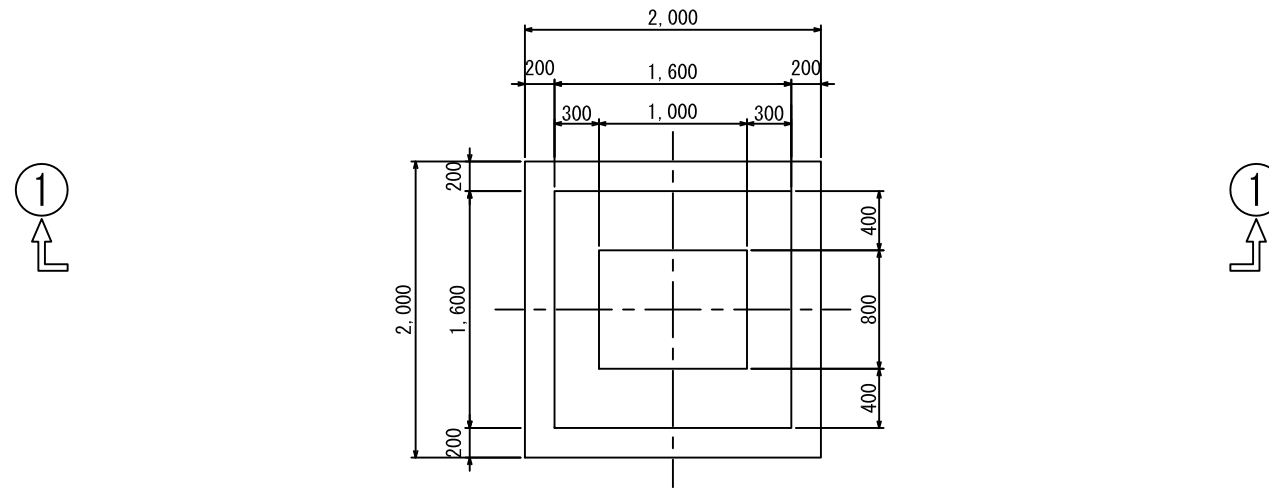


エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 14
カルバート図	
枚の内其の	縮尺 図示
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

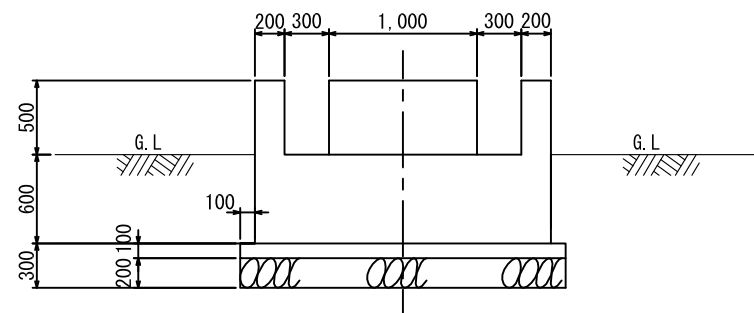


# 所内変圧器基礎図

平面図 S=1:50



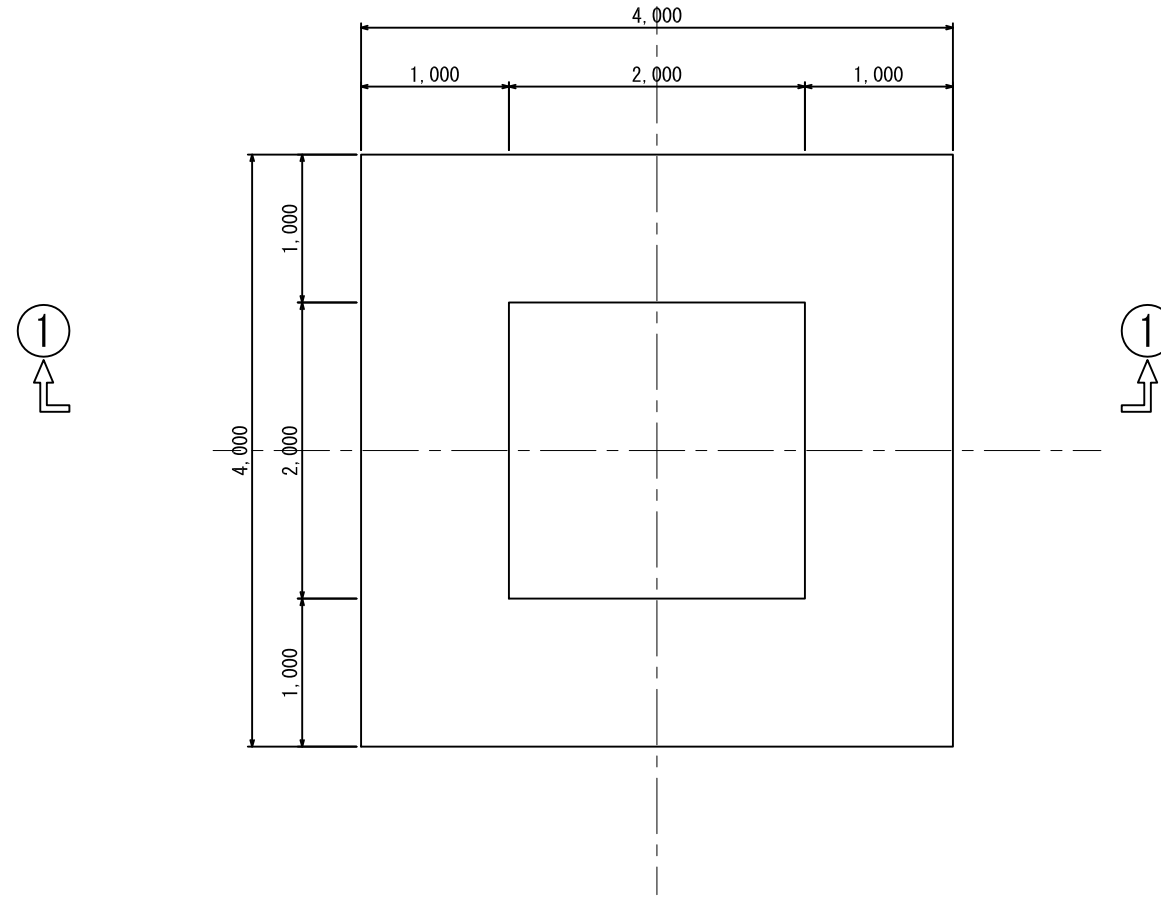
①-①断面図 S=1:50



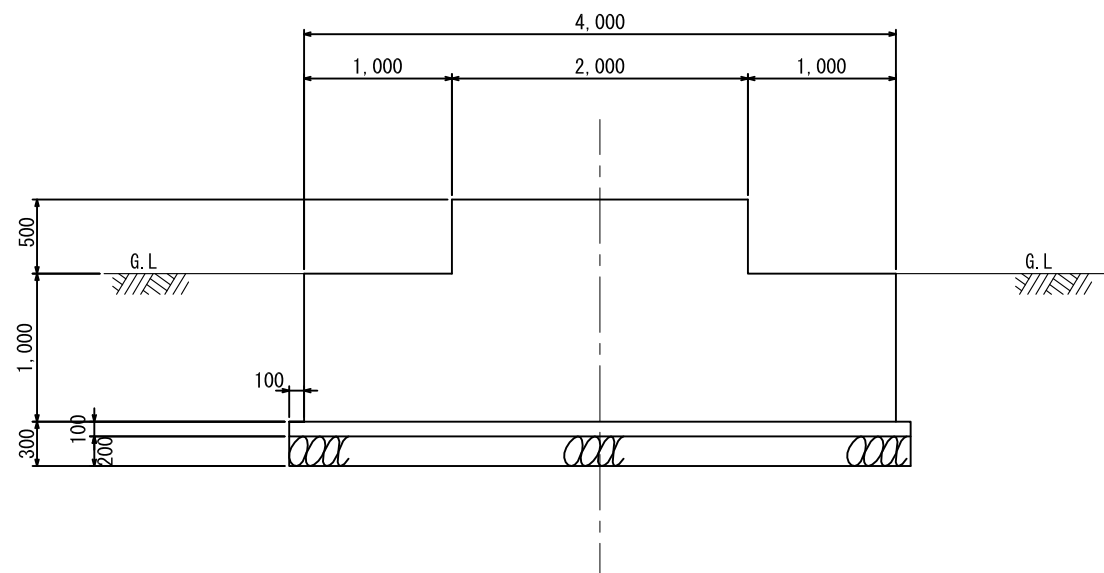
工才ピア国坑口地熱発電計画	図面番号 15
所内変圧器基礎図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# セパレーター基礎図

平面図 S=1:50



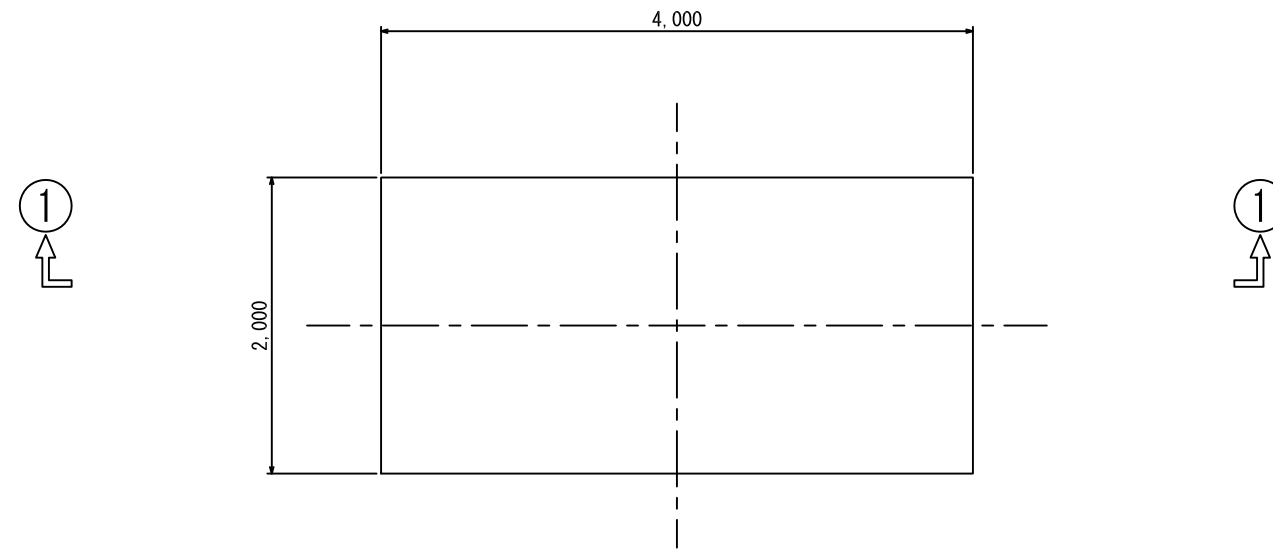
①-①断面図 S=1:50



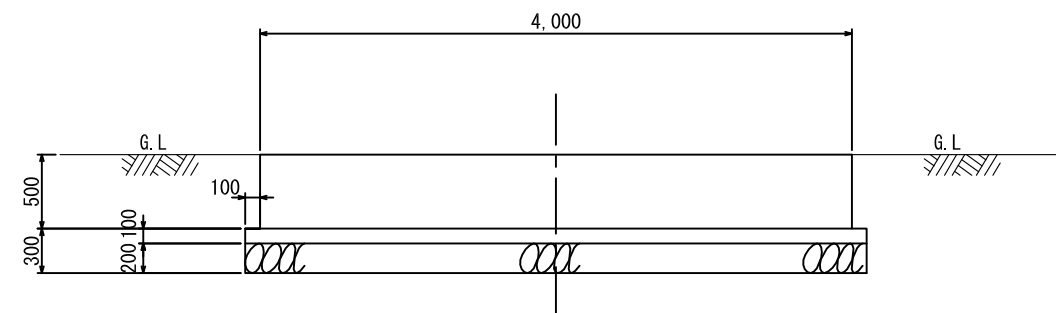
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 16
セパレーター基礎図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# MV開閉装置基礎図

平面図 S=1:50



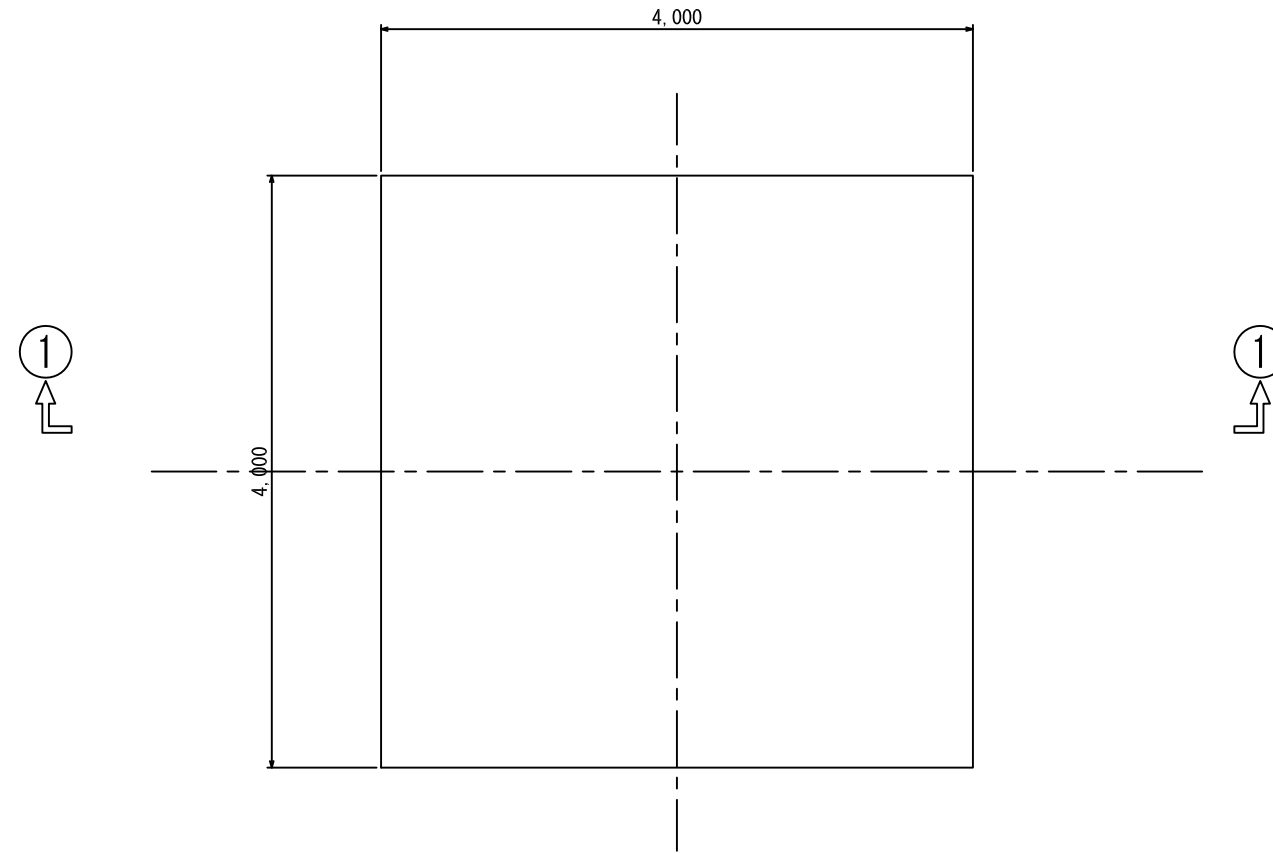
①-①断面図 S=1:50



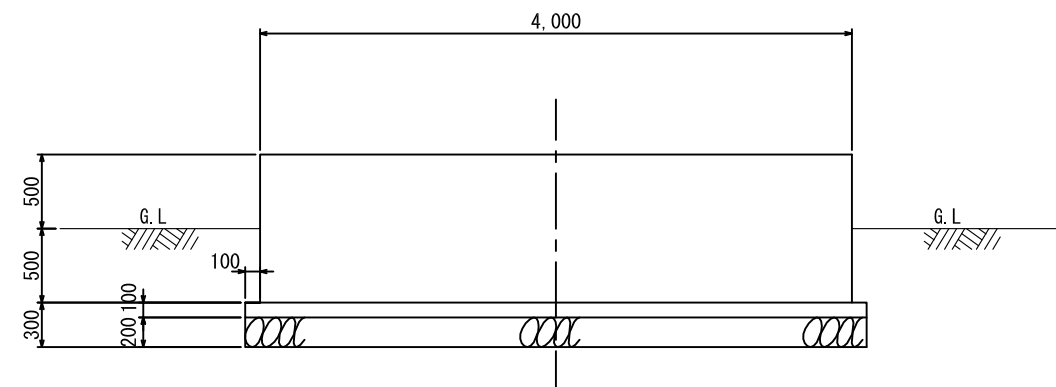
工才ピア国坑口地熱発電計画	図面番号 17
MV開閉装置基礎図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# 15kV開閉装置基礎図

平面図 S=1:50



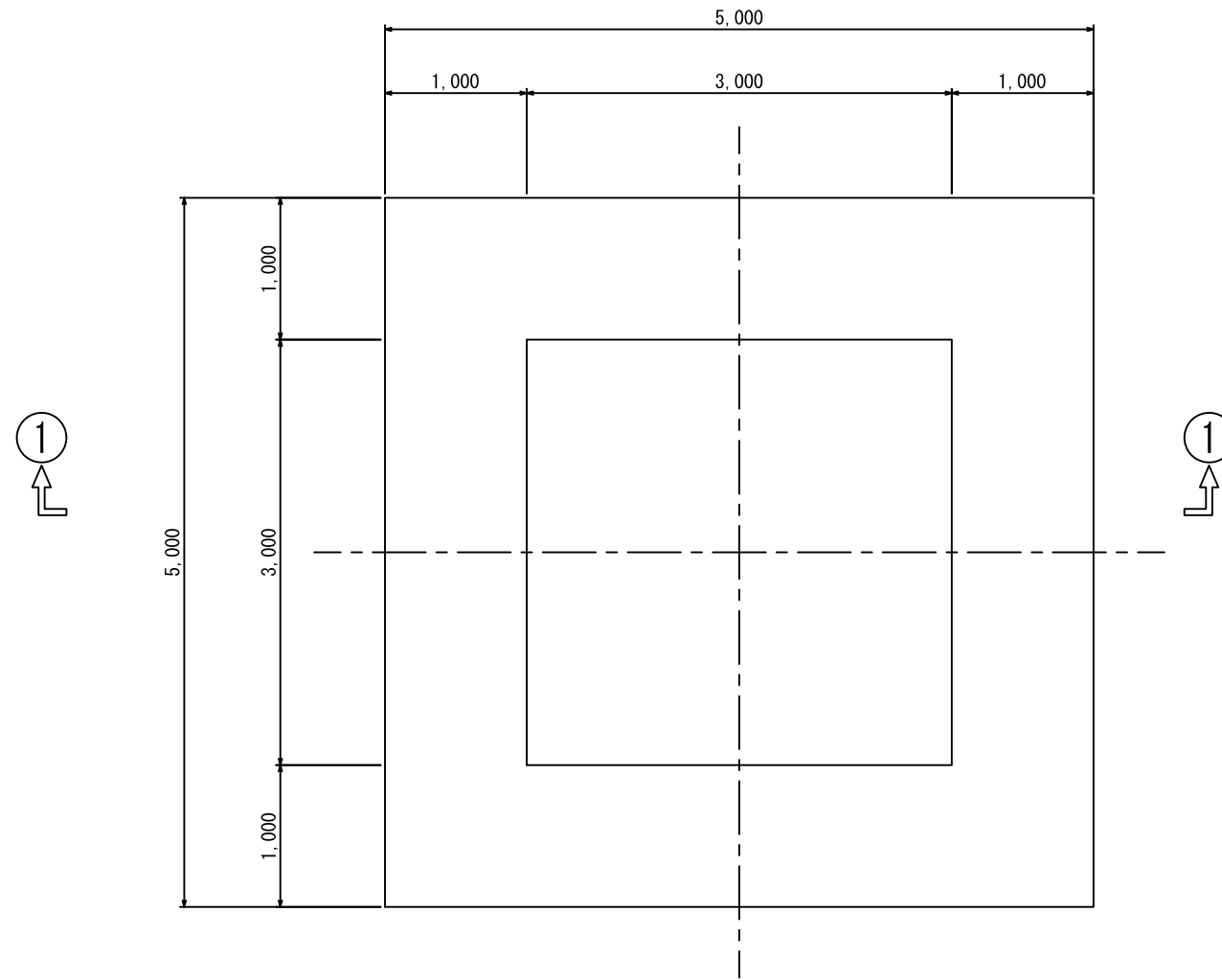
①-①断面図 S=1:50



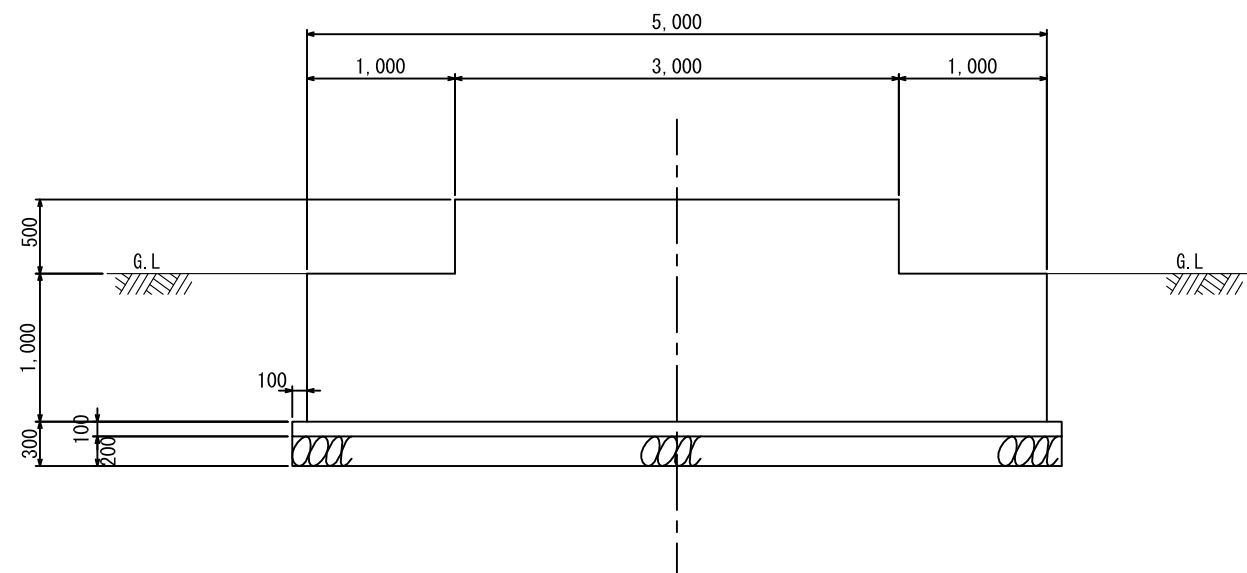
工才ピア国坑口地熱発電計画	図面番号 18
15kV開閉装置基礎図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# サイレンサー基礎図

平面図 S=1:50



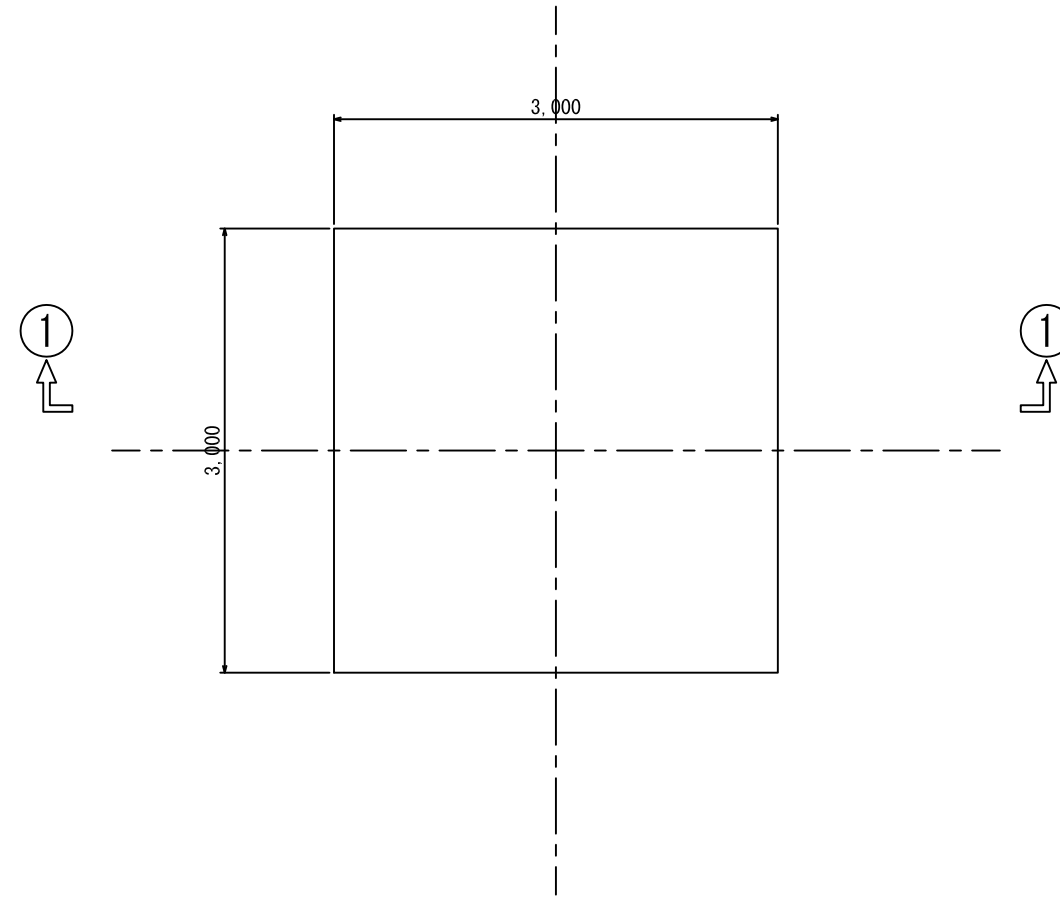
①-①断面図 S=1:50



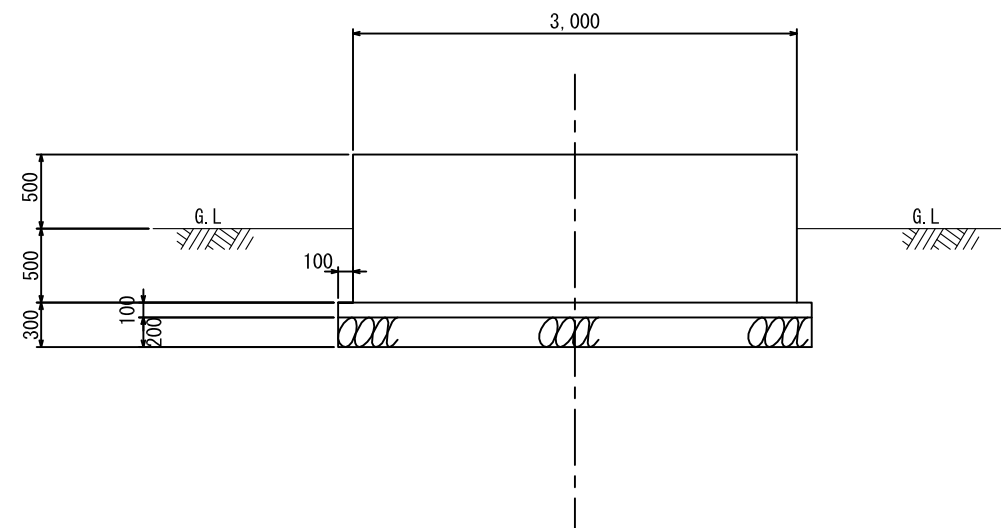
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 19
サイレンサー基礎図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# ラジエーター基礎図

平面図 S=1:50



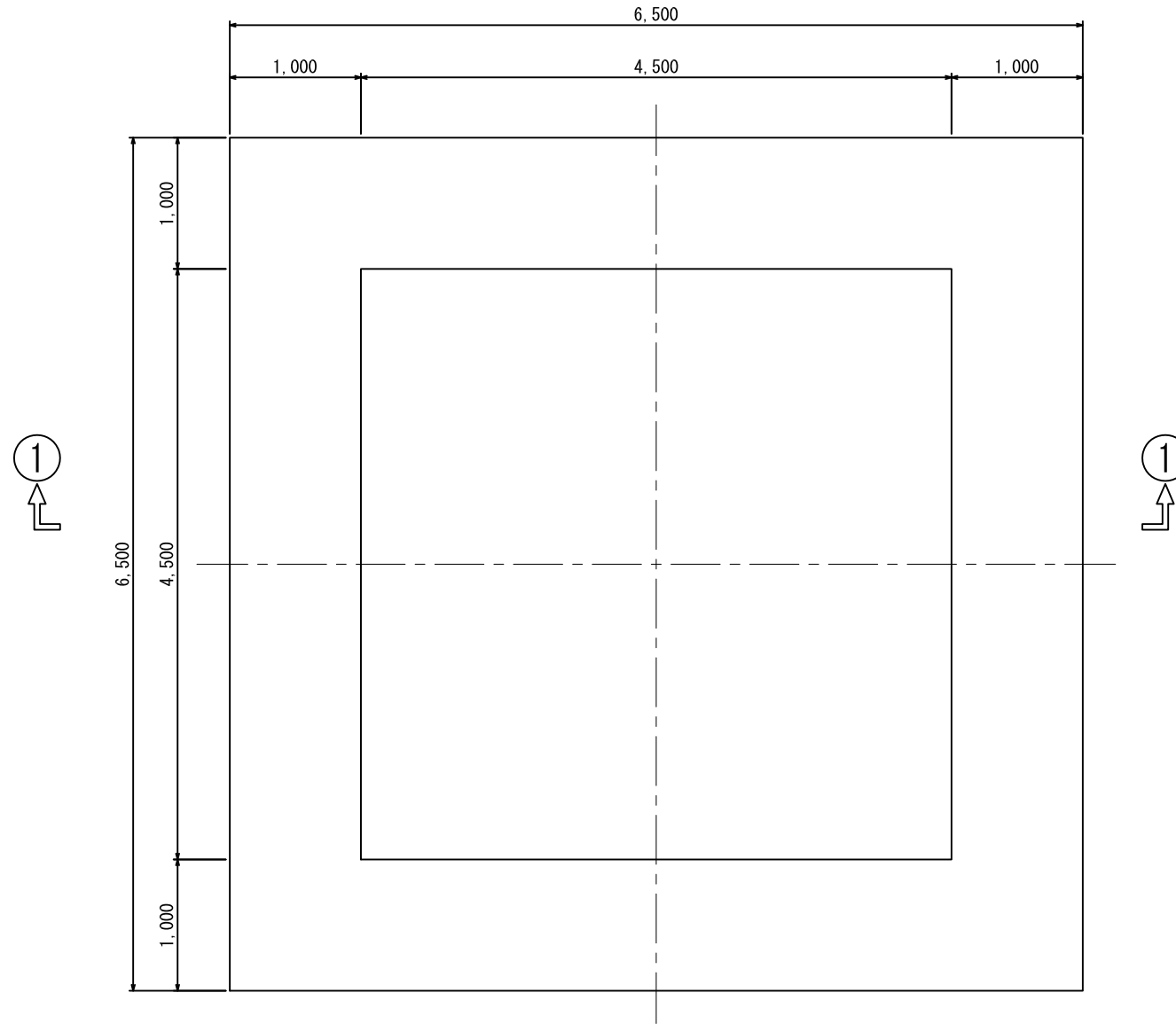
①-①断面図 S=1:50



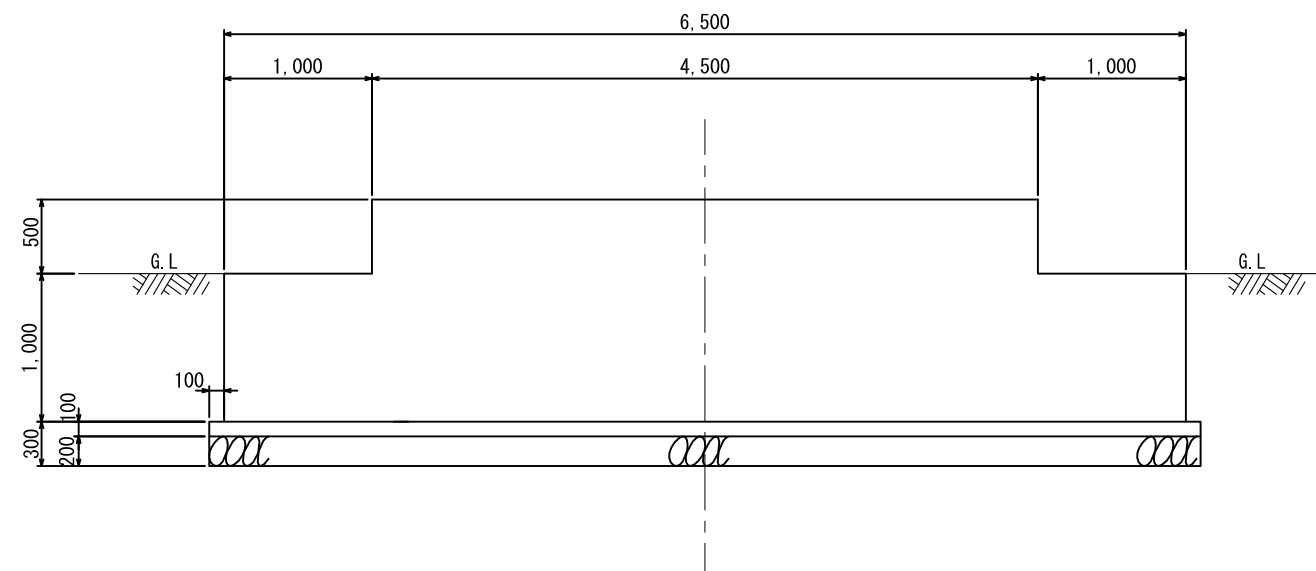
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 20
ラジエーター基礎図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# スクラバー基礎図

平面図 S=1:50



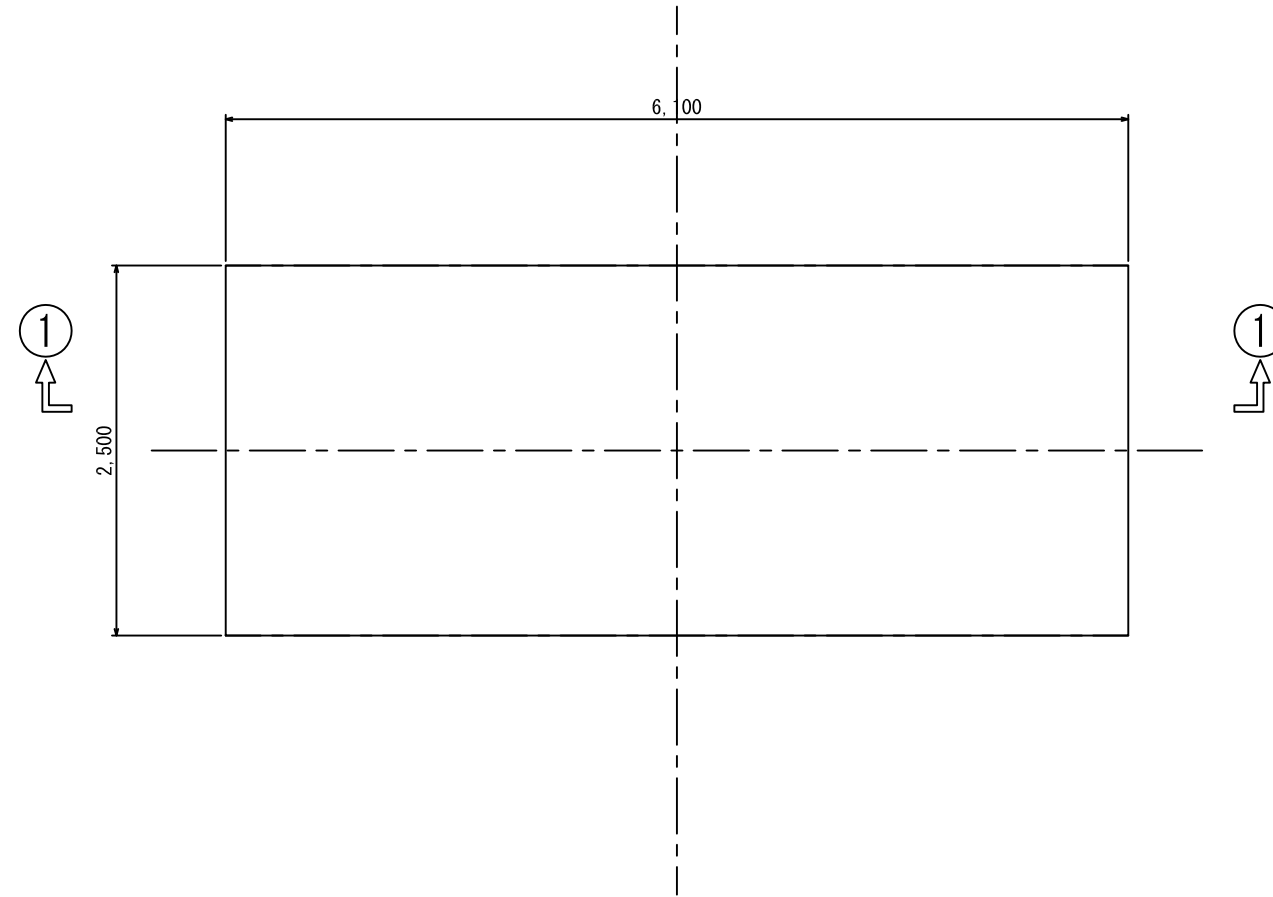
①-①断面図 S=1:50



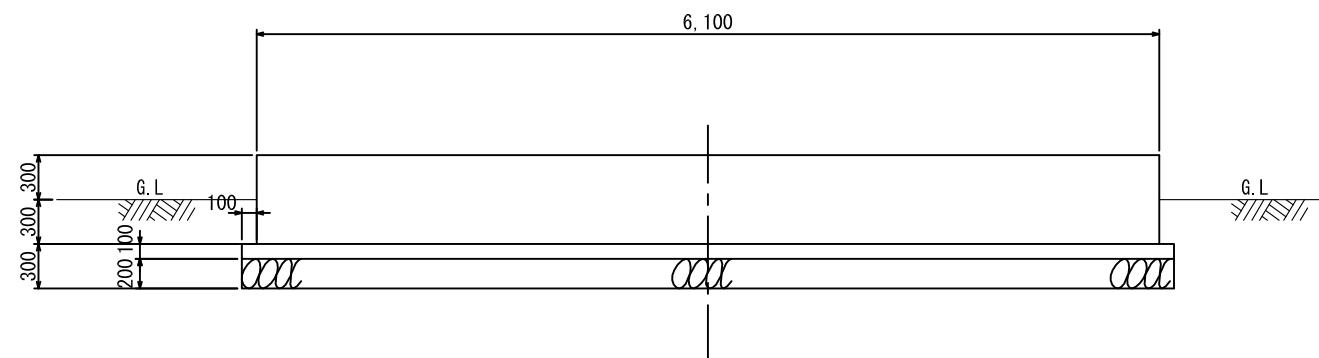
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 21
スクラバー基礎図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

# 制御用コンテナ基礎図

平面図 S=1:50

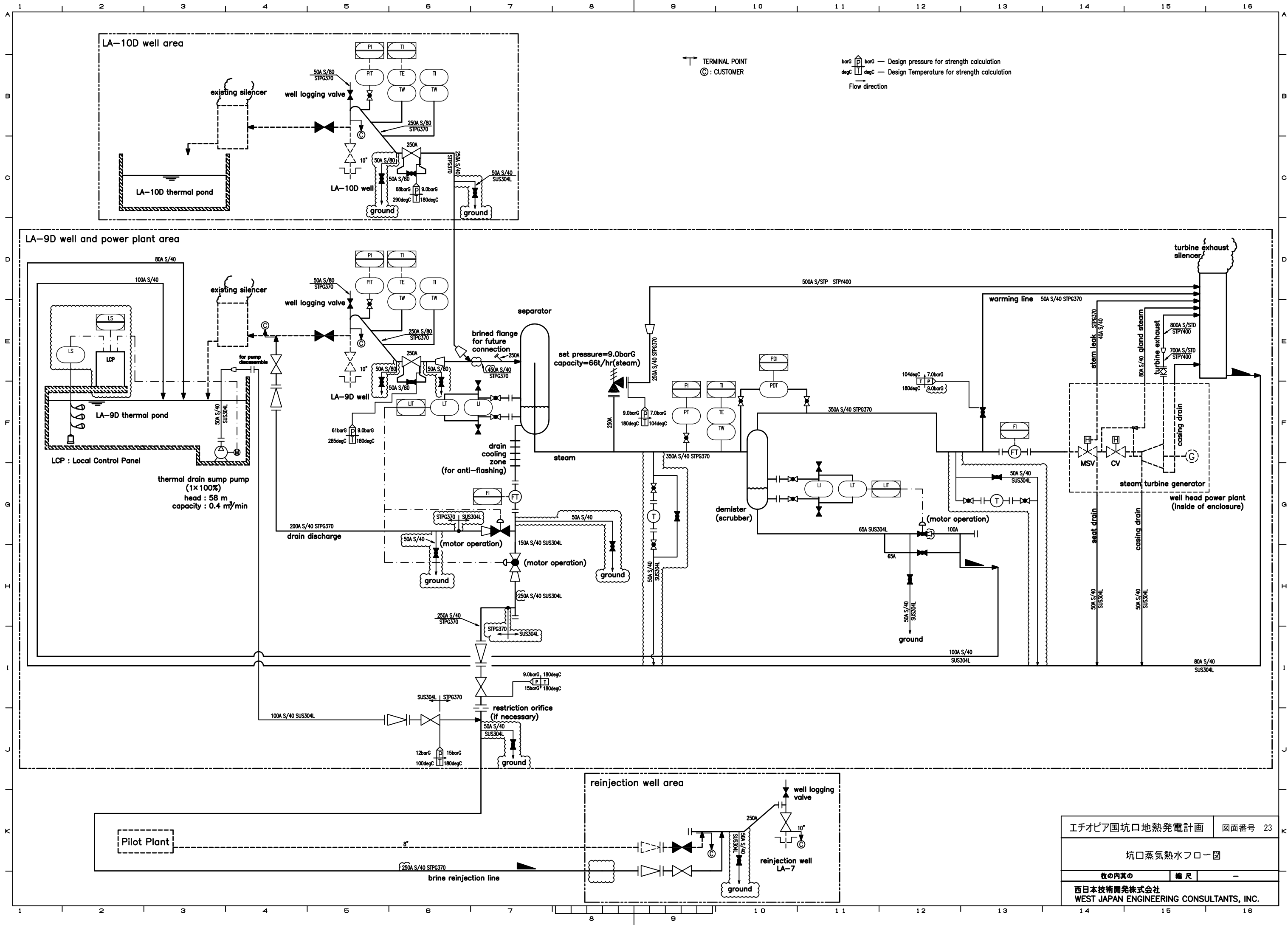


①-①断面図 S=1:50



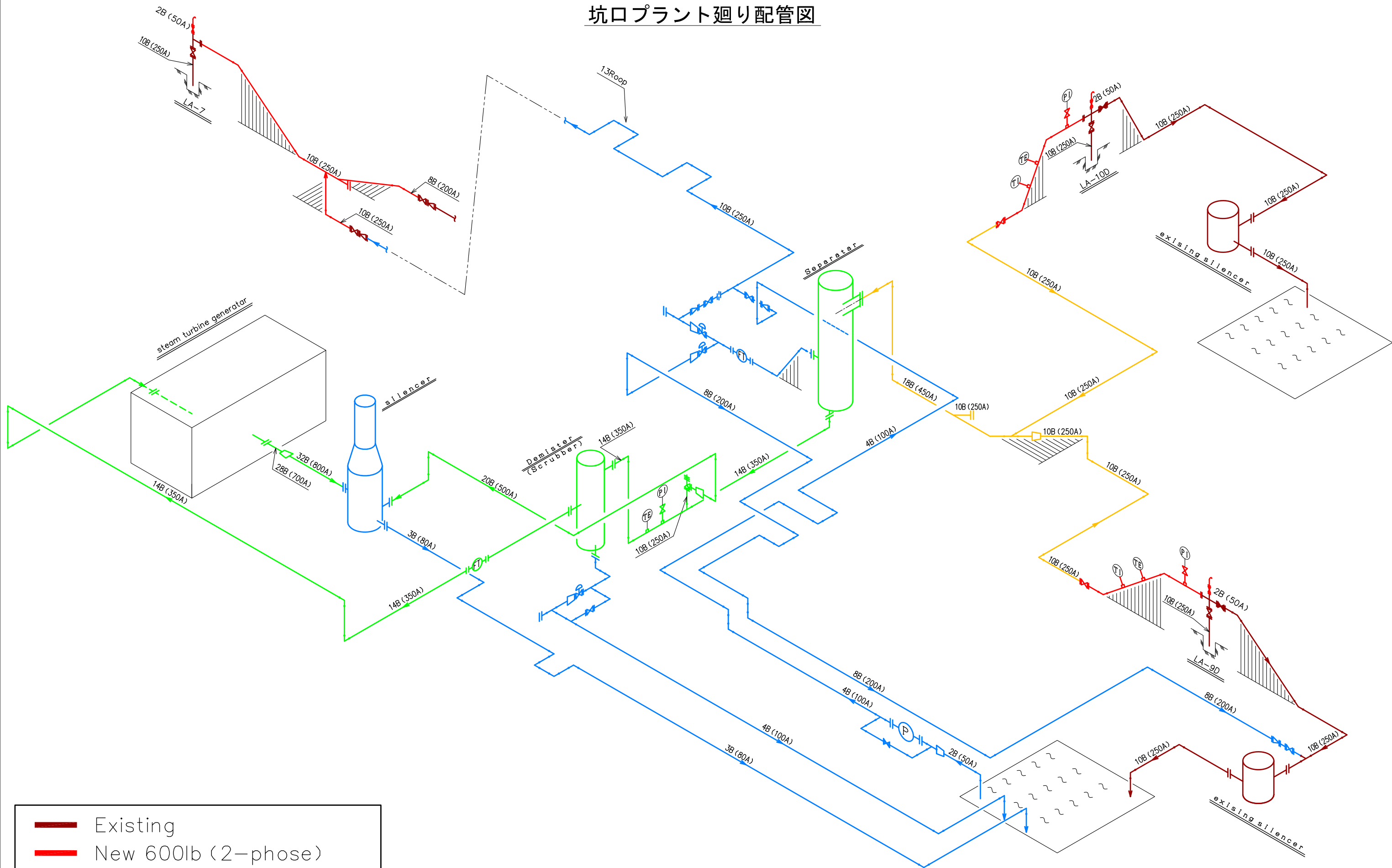
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 22
制御用コンテナ基礎図	
枚の内其の	縮尺 1:50
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	



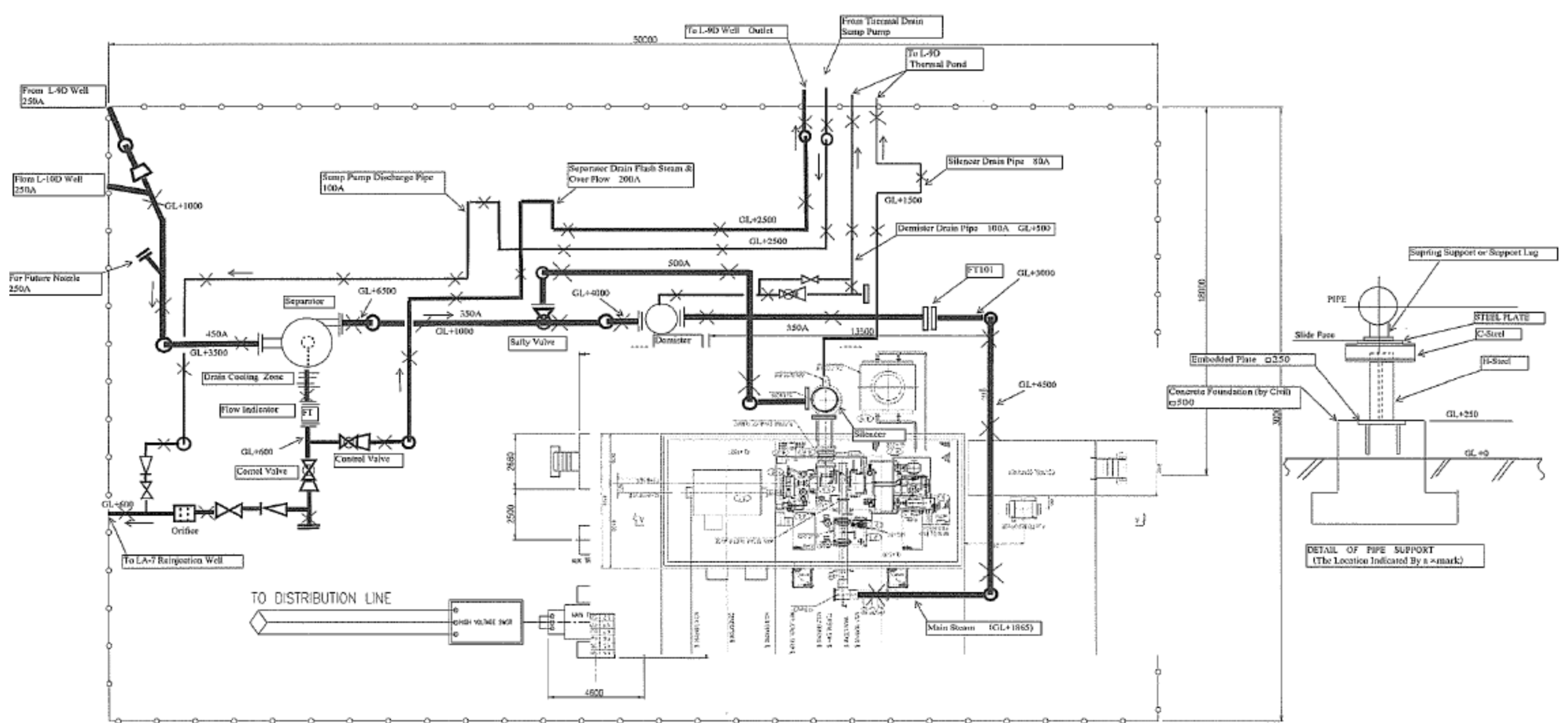


エチオピア国坑口地熱発電計画		図面番号 23
坑口蒸気熱水フロー図		
枚の内其の	縮尺	-
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.		

# 坑口プラント廻り配管図

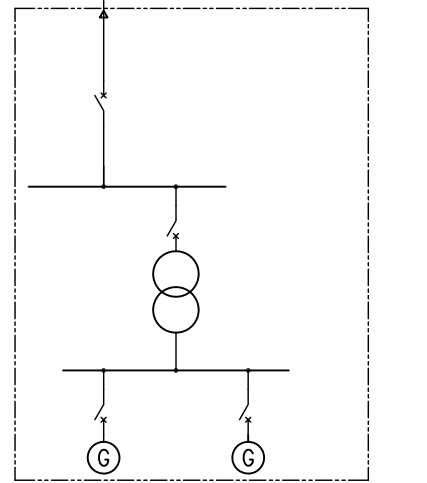
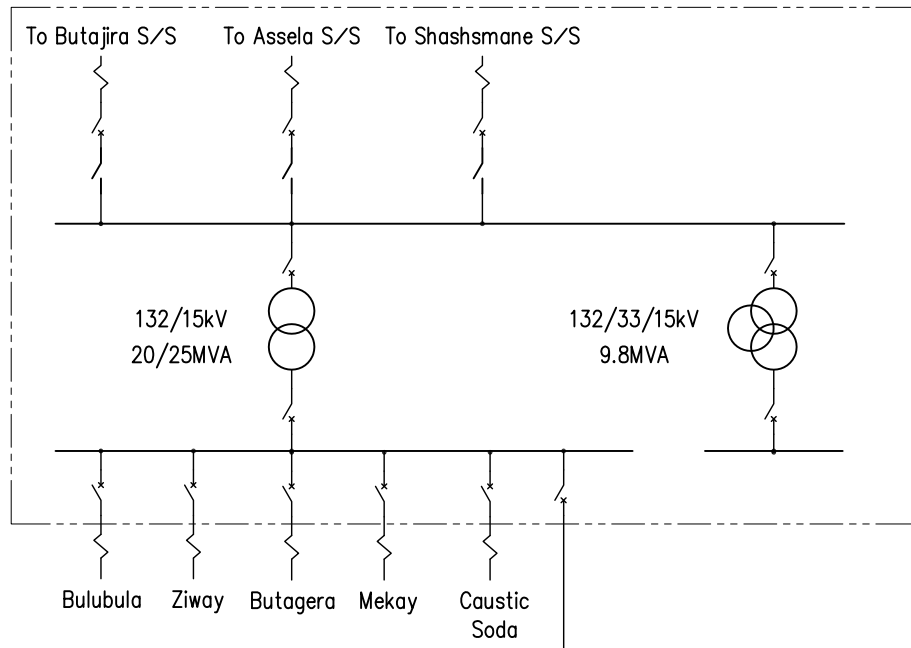


- Existing
- New 600lb (2-phase)
- New 150lb (2-phase)
- New 150lb (Brine or Drain)
- New 150lb (Steam)

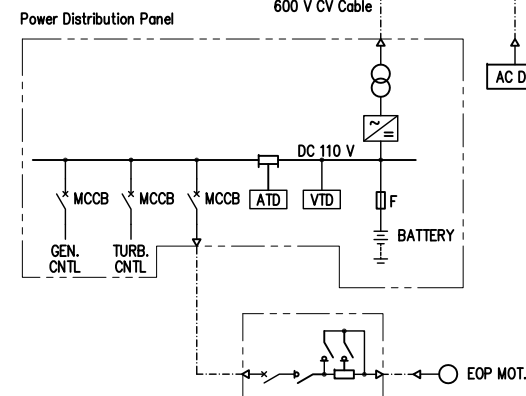
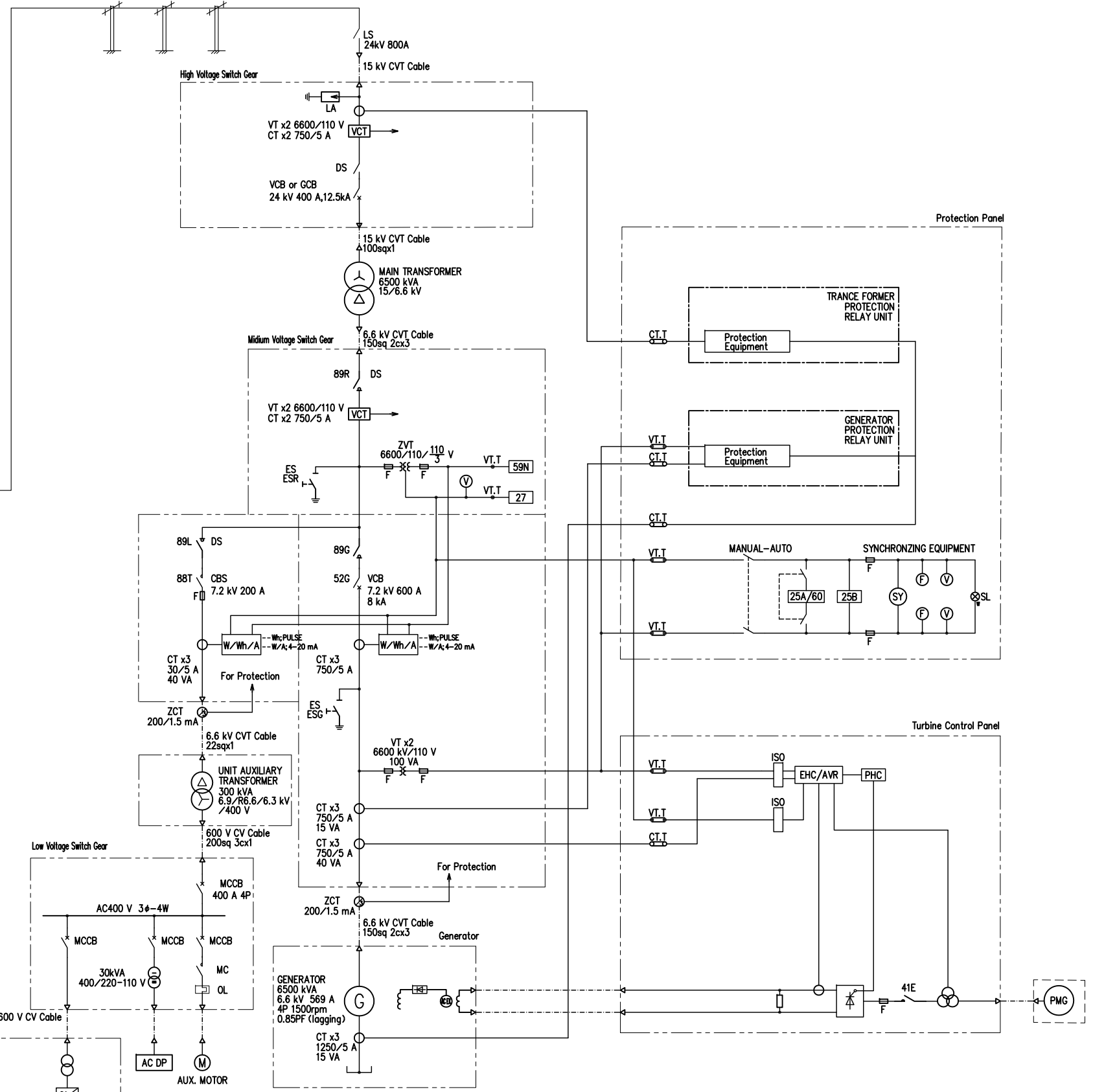


エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 25
TG発電機建機り部図	
巻目番号	図尺 -
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

Adamitulu S/S



Existing Pilot Plant

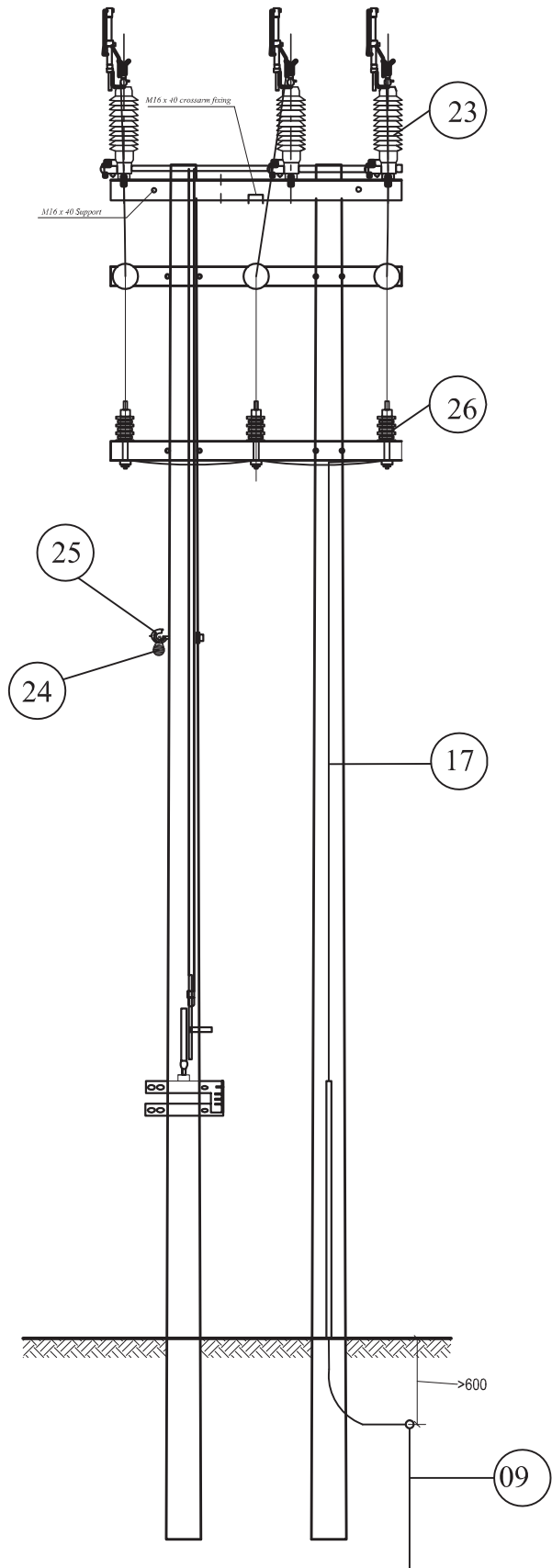
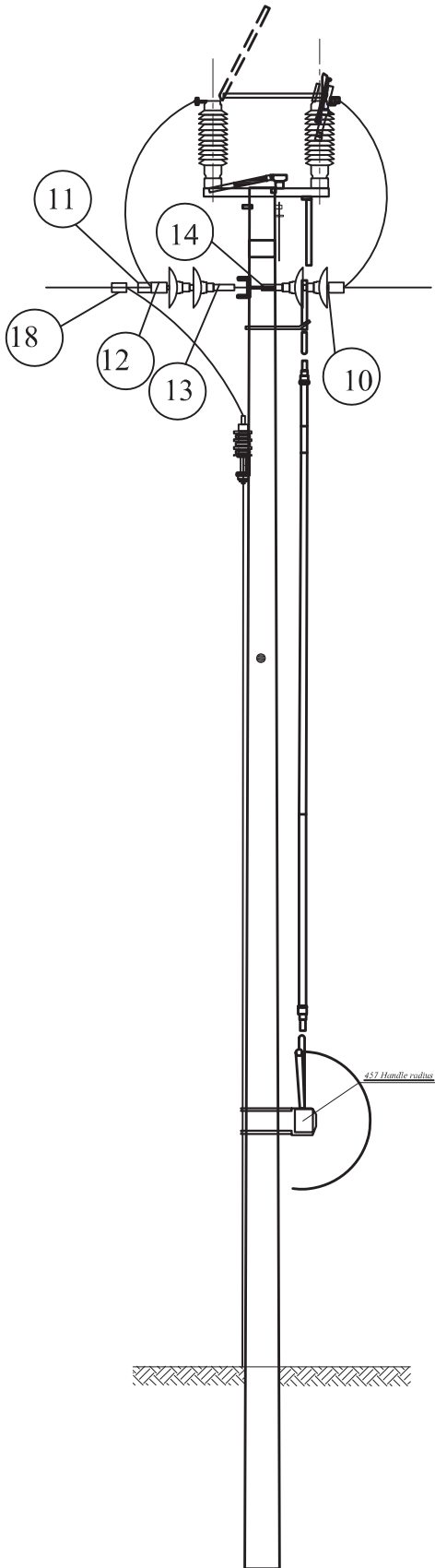


Power Distribution Panel

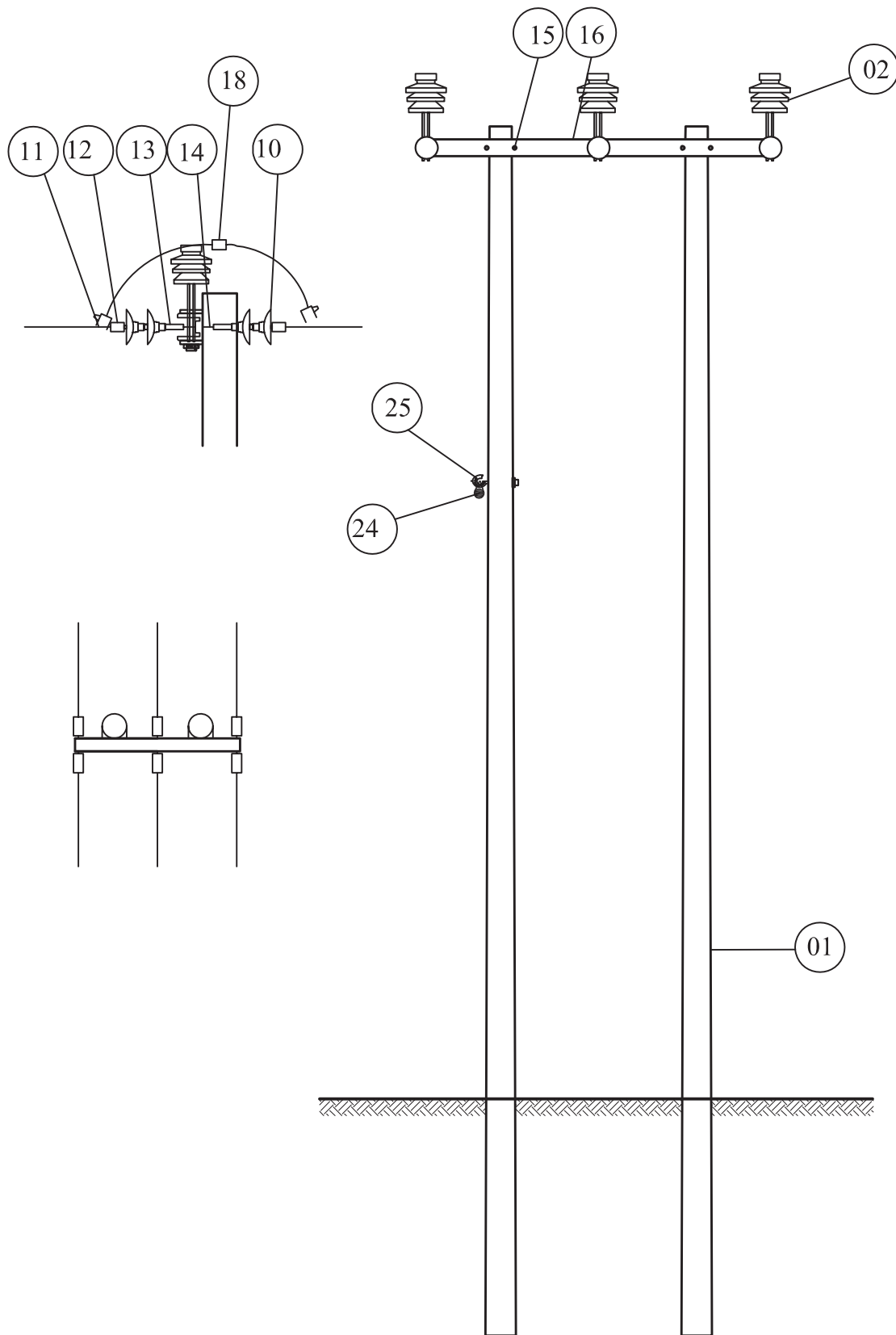
Title					SCALE
單線結線圖					NON
DWG.No.					圖面番号 26
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION	
Jul 2016	T.NAKAMURA	T.MATSUO	Y.FUNAKOSHI		
West Japan engineering Consultants,inc.					

## Line Material Bill of Quantity

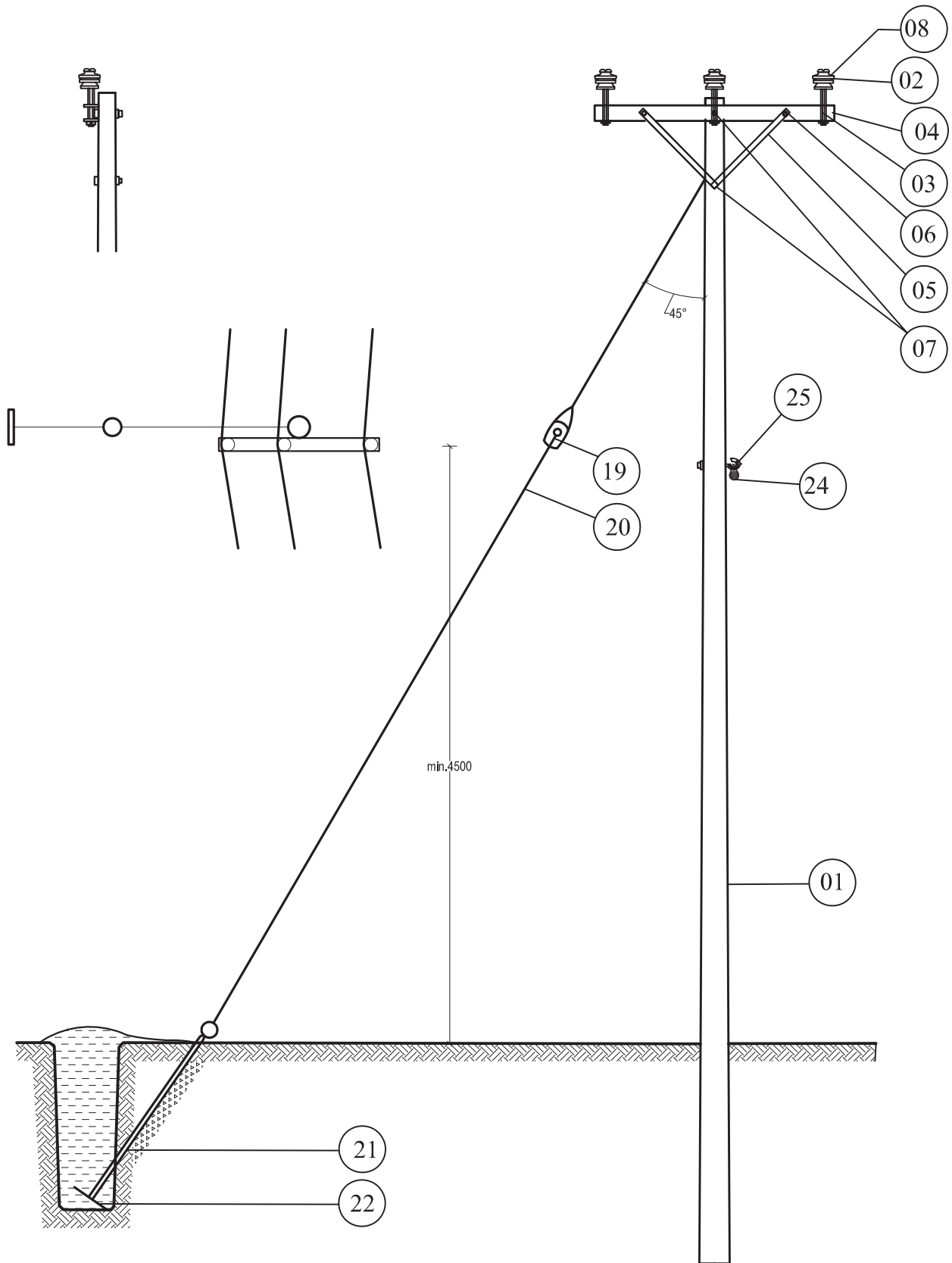
No.	Description	Designation in drawings	Unit	Quantity
1	Conductor AAC 95		M	<b>2400</b>
2	Wooden pole 12 m	01	Each	26
3	15 kV Pin insulator	02	each	48
4	15 kV Insulator pin	03	each	48
5	15 kV Cross arm for suspension	04	each	10
6	Cross arm tie strap	05	each	20
7	Bolt M10x30 + Nut M10	06	each	20
8	Long bolt M16x300 + Nut M16	07	each	20
9	Tie wire	08	lot	1
10	15 kV disc insulator (see spec. annex 2.4)	10	each	96
11	Strain clamp	11	each	48
12	Socket eye	12	each	48
13	Ball eye	13	each	48
14	Small collar	14	each	48
15	Big collar	15	each	20
16	15Kv Cross arm HA	16	each	10
17	Parallel grove clamp	18	each	24
18	Stay insulator 15 kV	19	each	11
19	Stay wire	20	lot	11
20	Stay rod MV	21	each	11
21	Stay plate	22	each	11
22	15 kV Load break switch	23	each	2
23	Fiber optics cable support	24	Set	18
24	Fiber optics cable support clamp	25	Set	18
25	Lightening arrestor	23	each	6
26	Earthling rod	09	each	2
27	Copper wire for earthling	17	lot	2



	Project Title	Drawing Title
	Study of 15kv Distribution Line for Preparatory Survey for Geothermal Wellhead Power System Project in Ethiopia	15 kv Terminal Structure
Date 04-08-2016	Drawing number DL1-1	Rev: 3

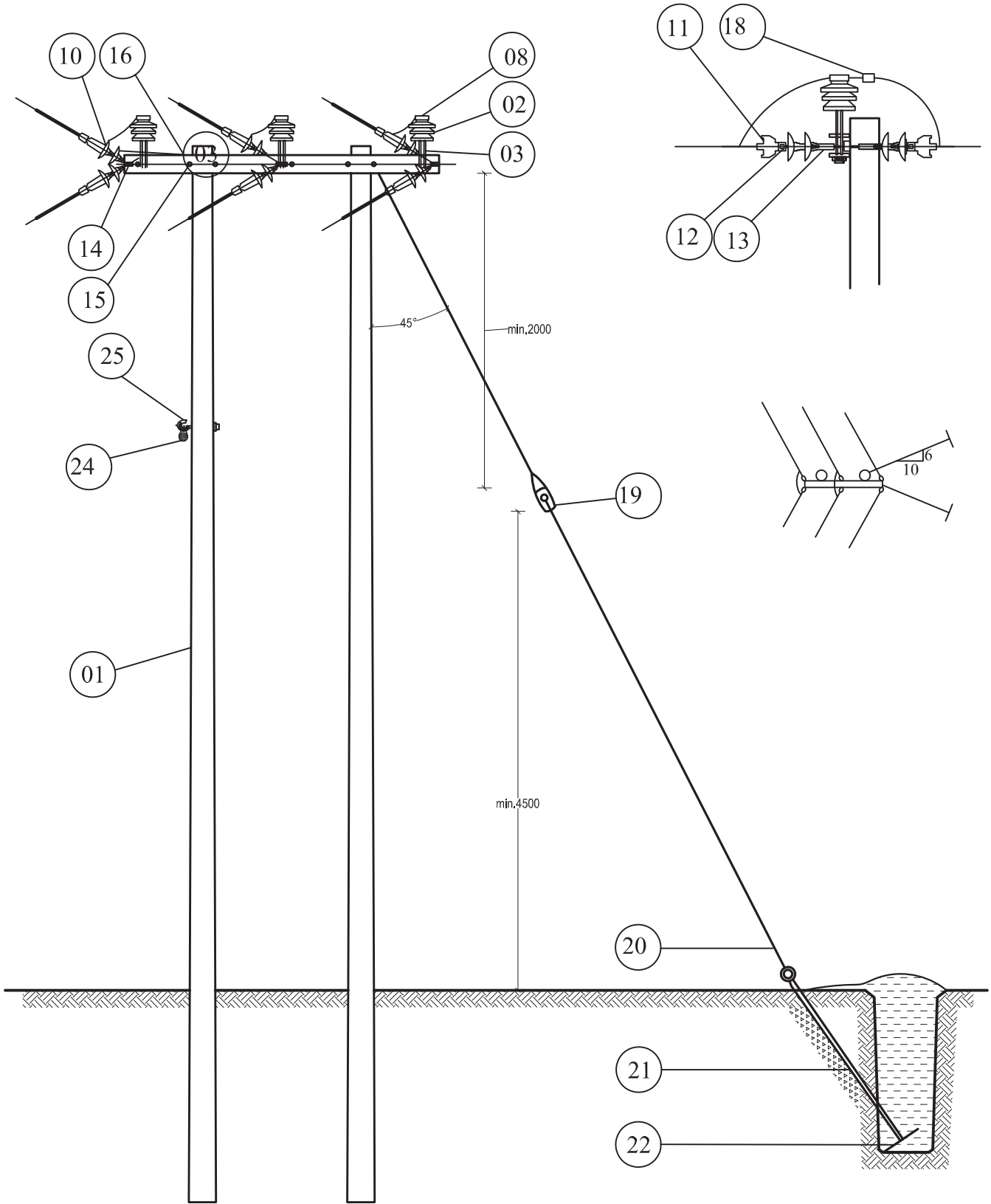


	Project Title	Drawing Title
	Study of 15kv Distribution Line for Preparatory Survey for Geothermal Wellhead Power System Project in Ethiopia	15 kv Tension Structure
Date 04-08-2016	Drawing number DL1-2	Rev: 3

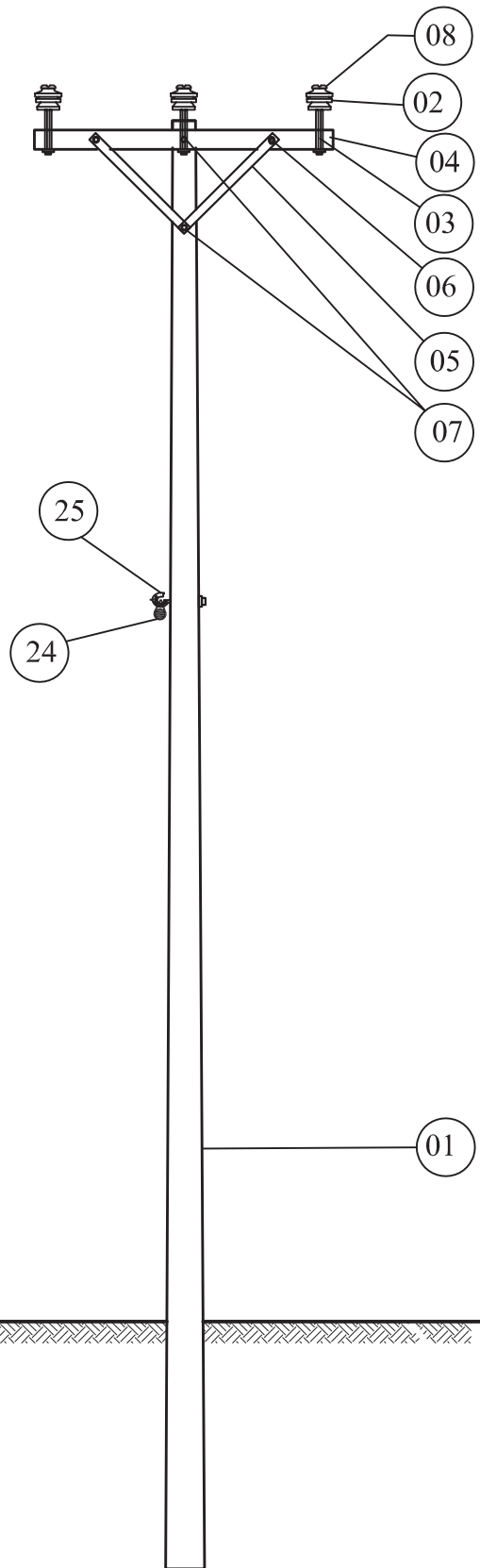


	Project Title	Drawing Title
	Study of 15kv Distribution Line for Preparatory Survey for Geothermal Wellhead Power System Project in Ethiopia	15 kv Light Angle Structure
Date 04-08-2016	Drawing number DL1-3	Rev: 3





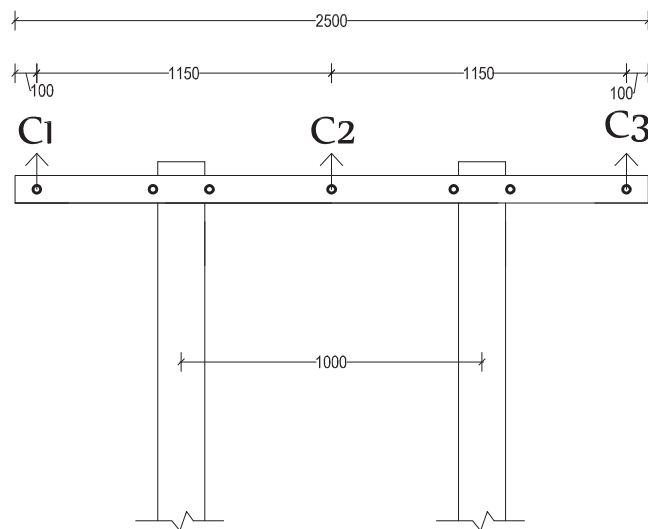
	Project Title	Drawing Title
	Study of 15kv Distribution Line for Preparatory Survey for Geothermal Wellhead Power System Project in Ethiopia	15 kv Heavy Angle Structure
Date 04-08-2016	Drawing number DL1-4	Rev: 3



	Project Title	Drawing Title
	Study of 15kv Distribution Line for Preparatory Survey for Geothermal Wellhead Power System Project in Ethiopia	15 kv Suspension Structure
Date 04-08-2016	Drawing number DL1-5	Rev: 3



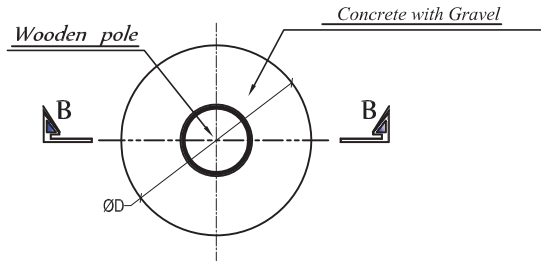
## 1. Suspension and light angle 15kv cross arm



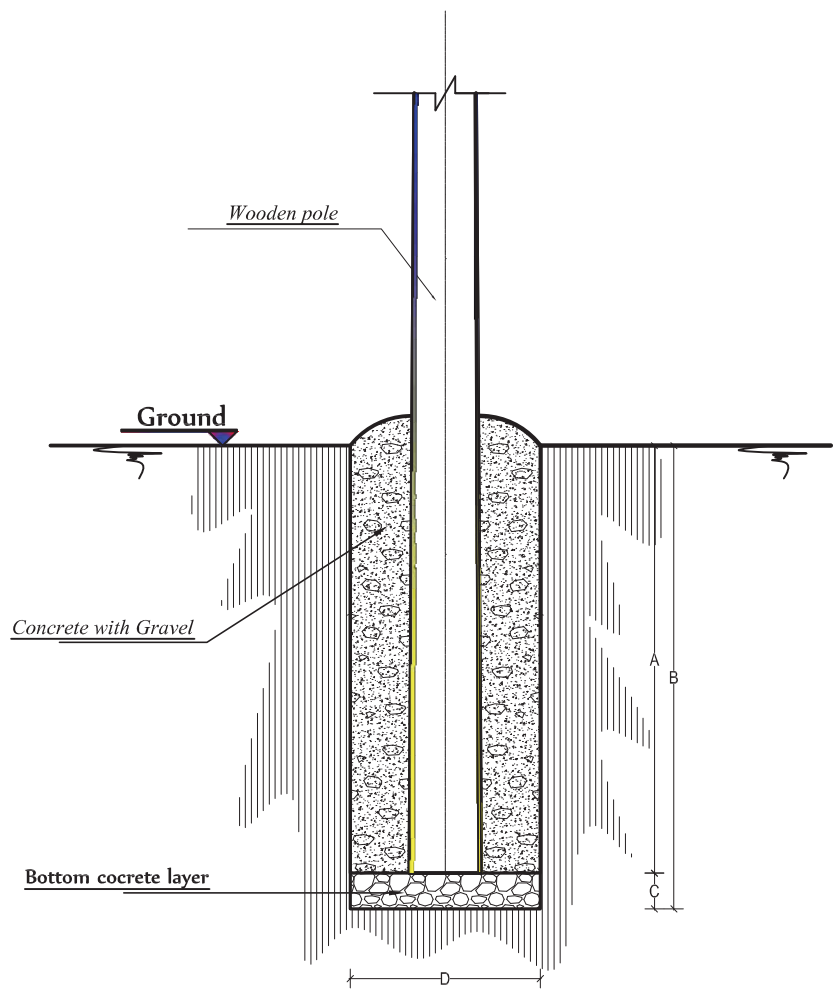
## 2. Heavy angle, tension and termination 15kv cross arm

Note: All dimensions are in mm

	Project Title	Drawing Title
	Study of 15kv Distribution Line for Preparatory Survey for Geothermal Wellhead Power System Project in Ethiopia	Cross Arm Arrangement Detailing
Date 04-08-2016	Drawing number DL1 AUX 1	Rev: 3



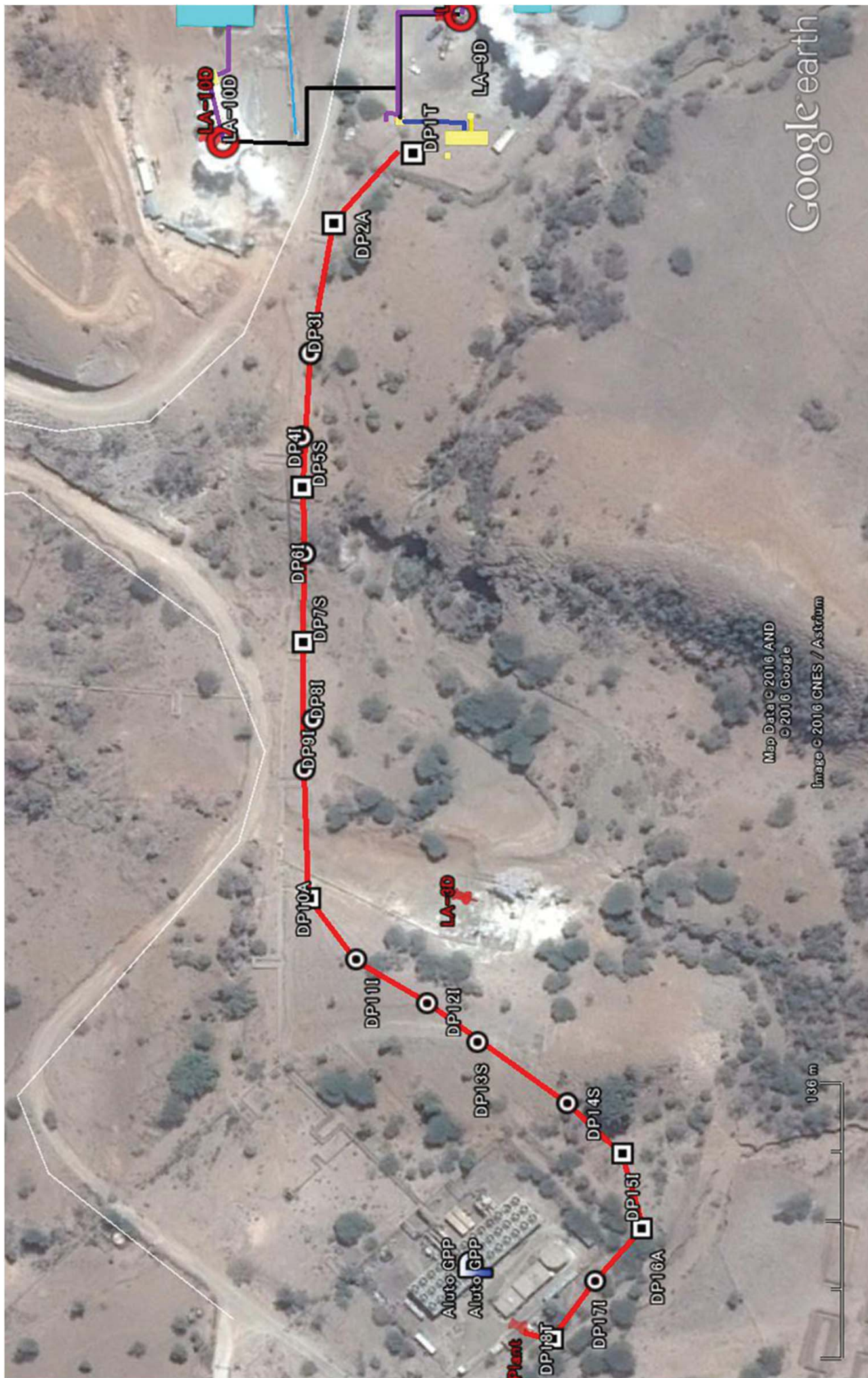
**TOP VIEW**



**SECTION B-B**

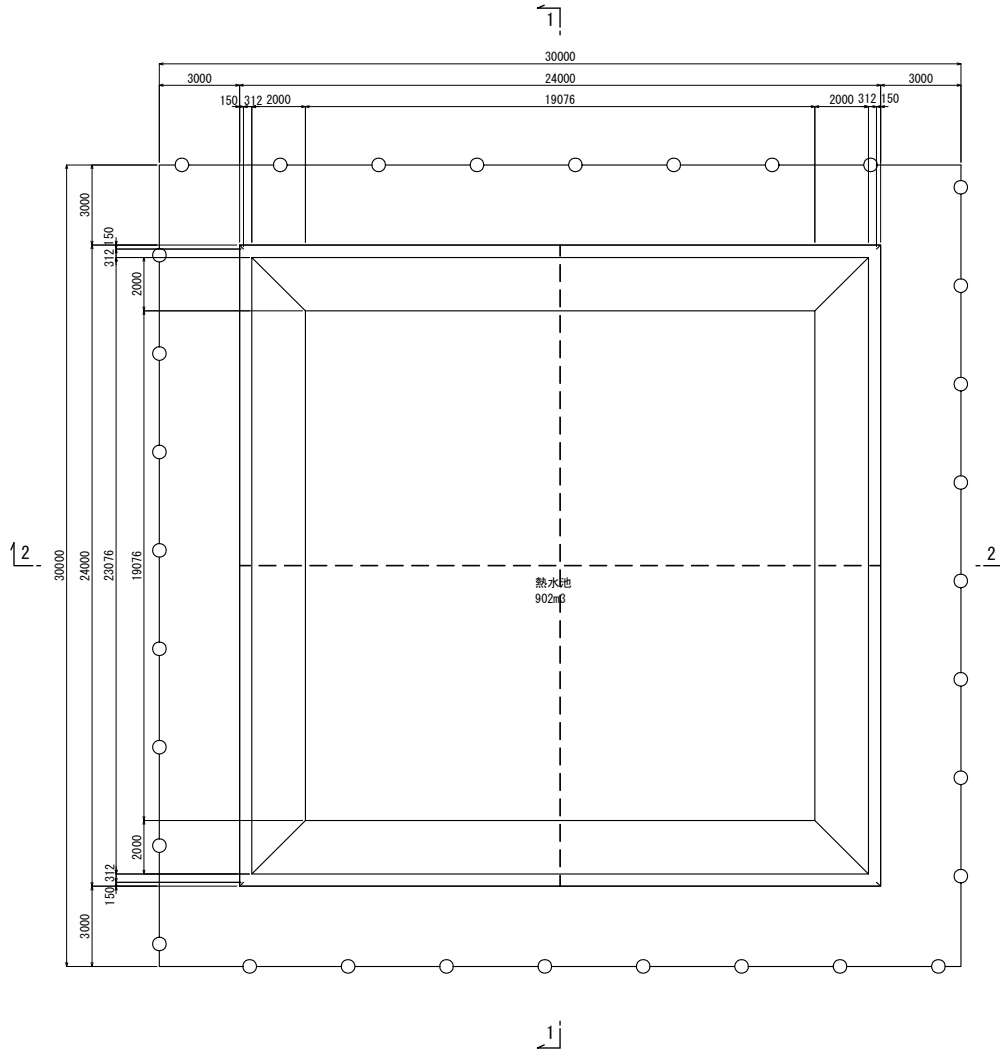
**Note:**  
*A*= Embedded depth  
*B*= Depth of excavation  
*C*= concrete layer thickness  
*D*= Diameter of excavation

	Project Title	Drawing Title
	Study of 15kv Distribution Line for Preparatory Survey for Geothermal Wellhead Power System Project in Ethiopia	Pole Foundation
Date 04-08-2016	Drawing number DL1 AUX2	Rev: 3

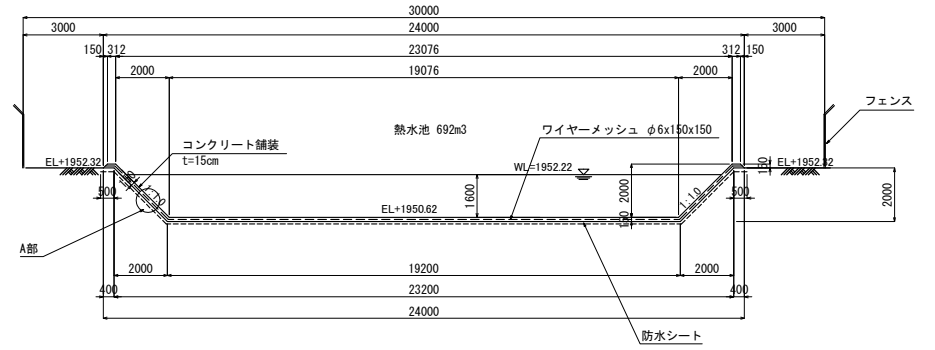


LA-9D 熱水池構造図(コンクリート) S=1:200

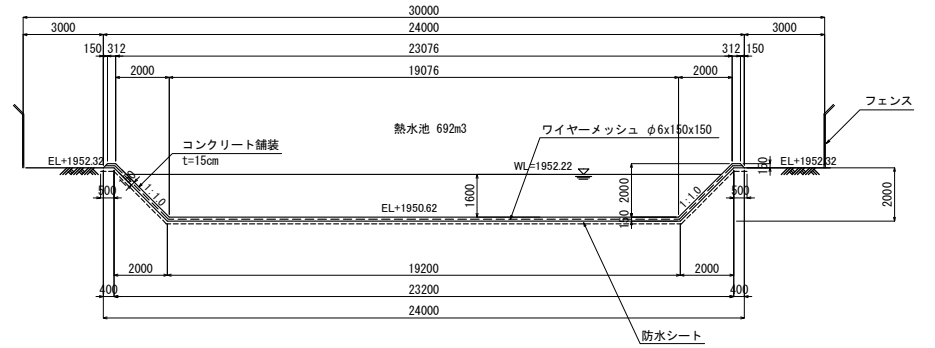
平面図



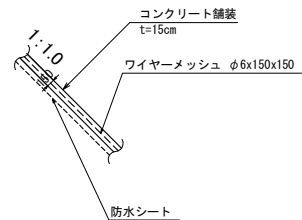
1-1 断面



2-2 断面



A部 S=1:100

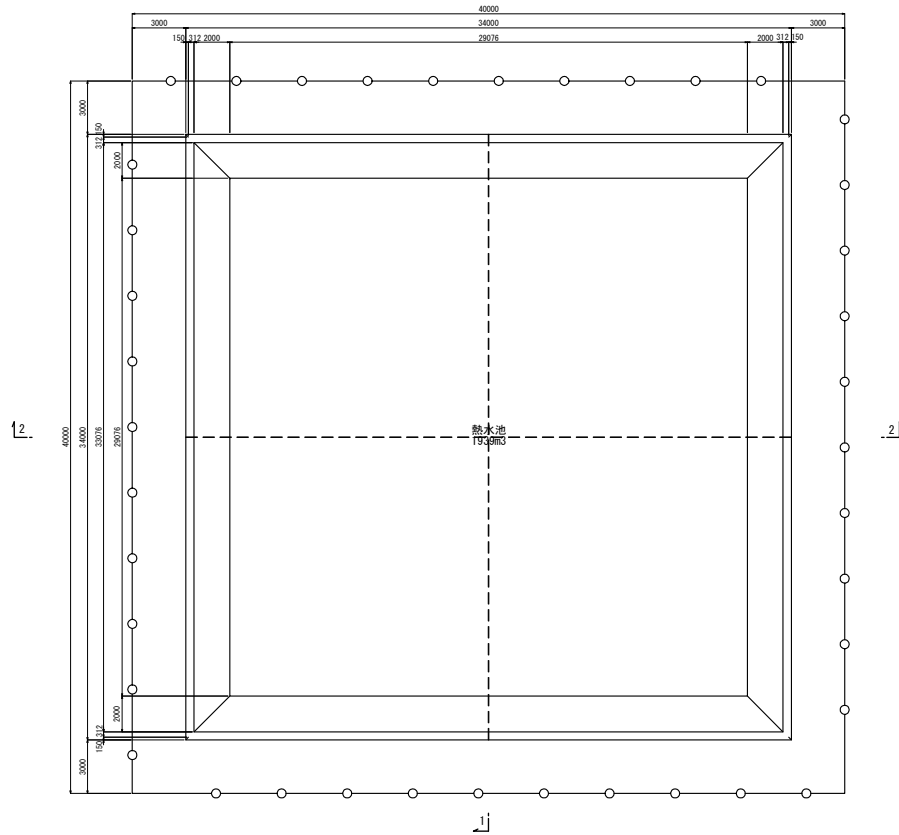


エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 36
LA-9D 熱水池構造図(コンクリート)	
枚の内其の	Scale 1:200
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

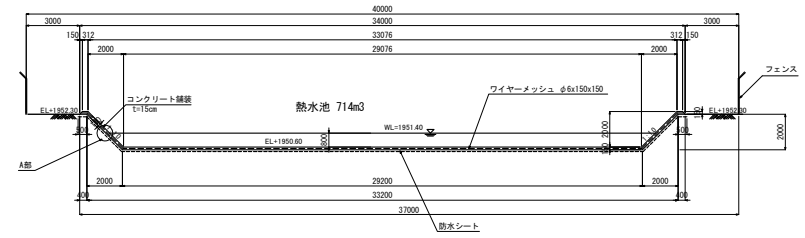
LA-10D 熱水池構造図(コンクリート) 300

平面図

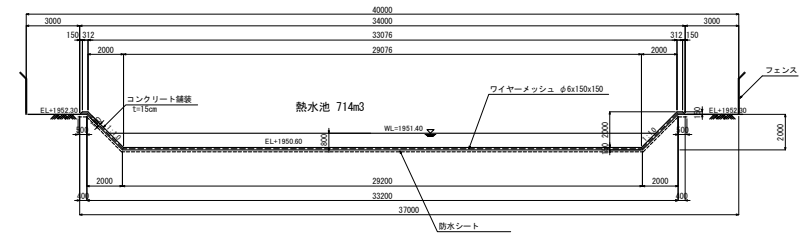
1-1



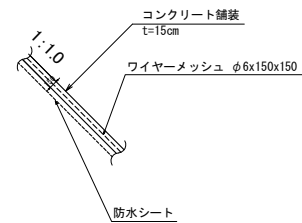
1-1 断面



2-2 断面



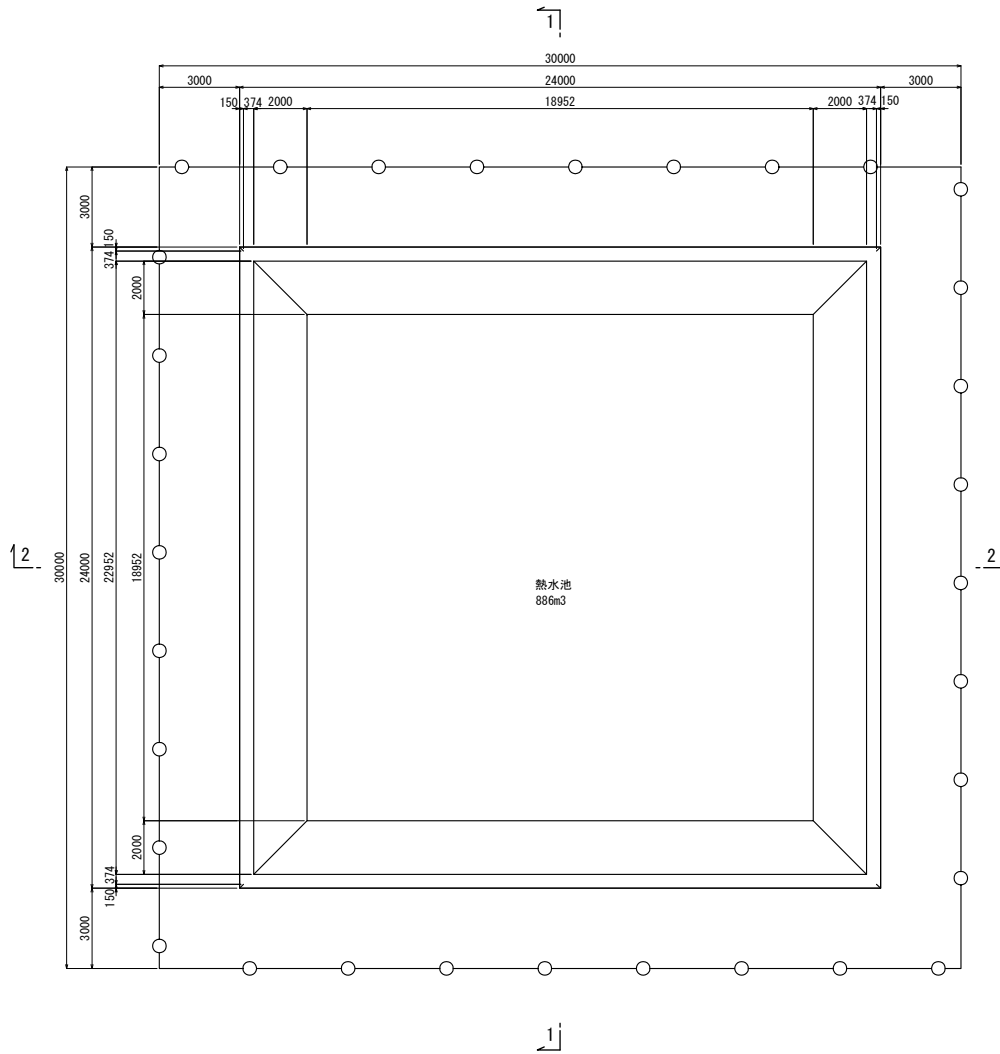
A部 S=1:100



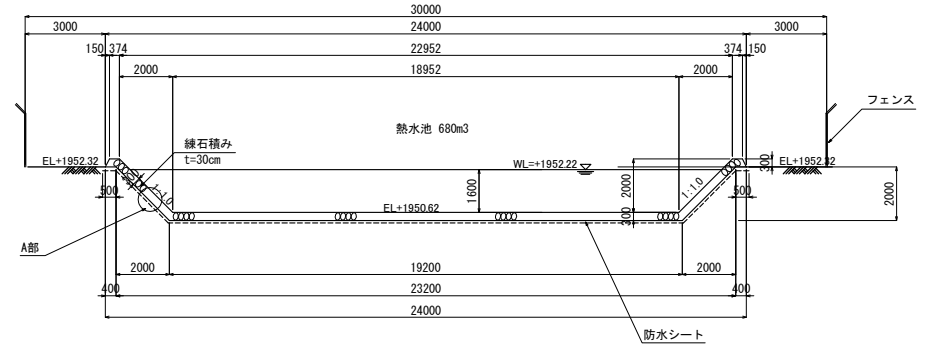
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 37
LA-10D 熱水池構造図(コンクリート)	
枚の内其の	Scale 1:300
西日本技術開発株式会社	
WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

LA-9D 熱水池構造図(練石積み) S=1:200

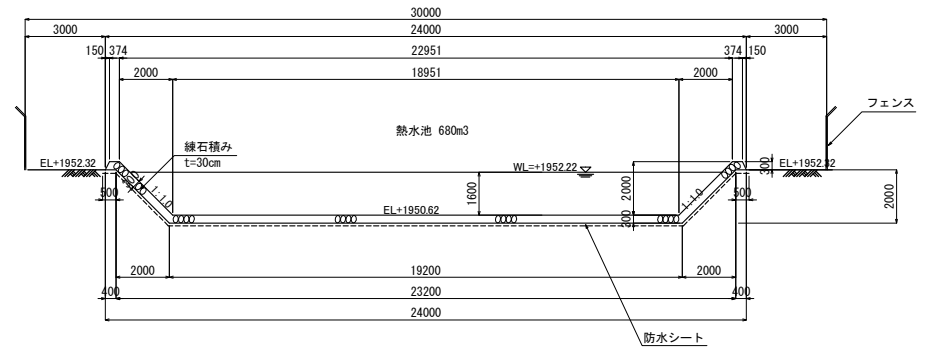
平面図



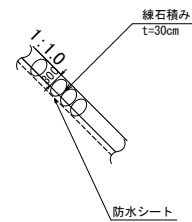
1-1 断面



2-2 断面



A部 S=1:100



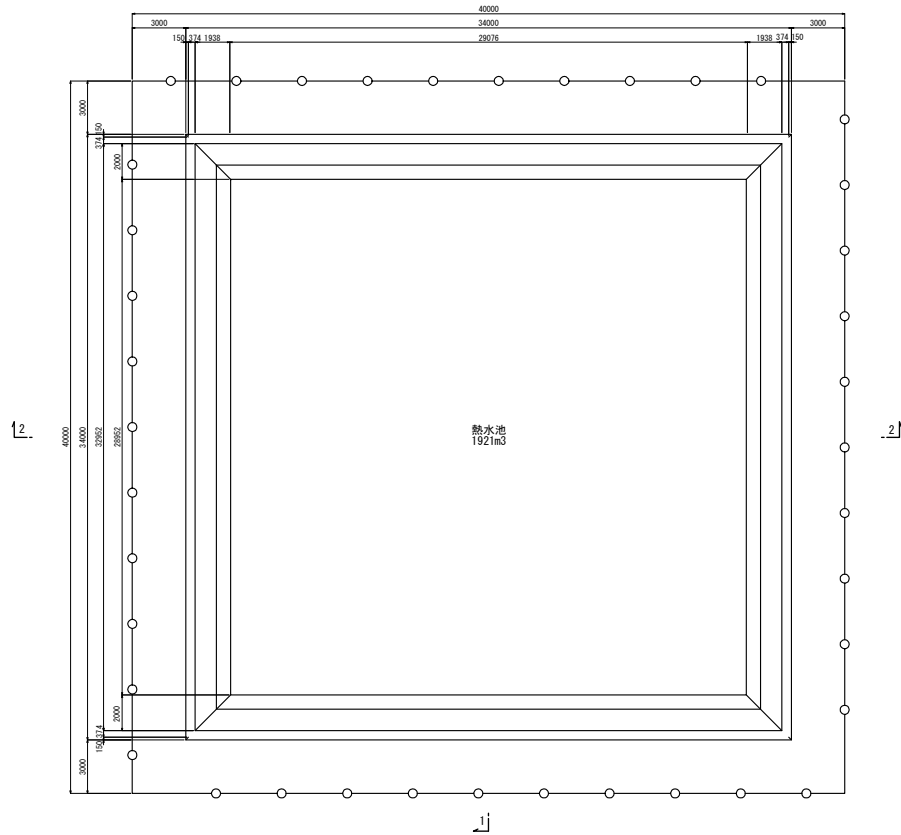
エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 38
LA-9D 熱水池構造図(練石積み)	
枚の内其の	Scale 1:200
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	



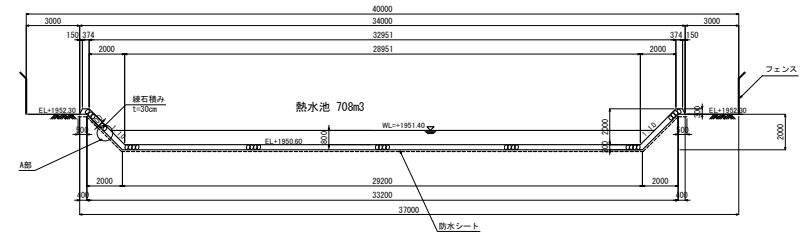
LA-10D 熱水池構造図(練石積み)

平面図

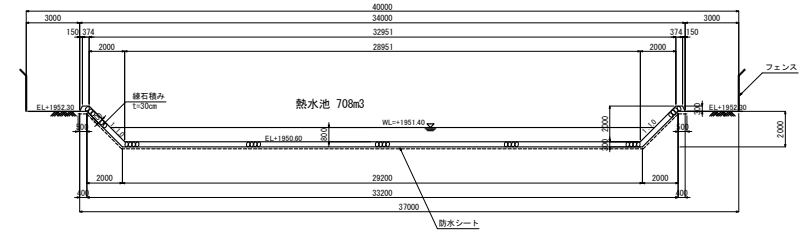
1



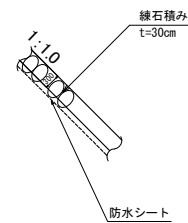
1-1 断面



2-2 断面

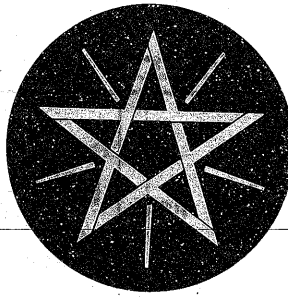


A部 S=1:100



エチオピア国坑口地熱発電計画	図面番号 39
LA-10D 熱水池構造図(練石積み)	
枚の内其の	Scale 1:300
西日本技術開発株式会社 WEST JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS, INC.	

**6-2 Geothermal Resources Development Proclamation  
No. 981/2016**



የኢትዮጵያ ፌዴራላዊ ዲሞክራሲያዊ ሪፐብሊክ

# ፌዴራል ነጋሪት ጋዜጣ

## FEDERAL NEGARIT GAZETTE

OF THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA

ሃያ ሁለተኛ ዓመት ቁጥር ፳፻፩  
አዲስ አበባ መስከረም ፯ ቀን ፳፻፱ ዓ.ም

በኢትዮጵያ ፌዴራላዊ ዲሞክራሲያዊ ሪፐብሊክ  
የሕዝብ ተወካዮች ምክር ቤት ጠባቂነት የወጣ

22<sup>nd</sup> Year No. 108  
ADDIS ABABA 16<sup>th</sup> September, 2016

### ግጥም

### CONTENTS

አዋጅ ቁጥር ፱፻፹፩/፪ሺ፰ ዓ.ም

Proclamation No. 981/2016

የጂዮሎጂ ሀብት ልማት አዋጅ.....ገጽ ፱፻፹፱

Geothermal Resources Development Proclamation.....  
.....Page 9312

አዋጅ ቁጥር ፱፻፹፩/፪ሺ፰

PROCLAMATION No. 981/2016

በዕጁ አተርጣጫ ሀብት ልማት የወጣ አዋጅ

A PROCLAMATION TO PROVIDE FOR  
GEOTHERMAL RESOURCES DEVELOPMENT

የጂዮሎጂ ሀብት ተጠብቆ ለምቶ ለአገሪቱ  
ኢኮኖሚያዊና ማህበራዊ ጥቅም እንዲሁም ዕድገት መዋሉን  
ማረጋገጥ አስፈላጊ በመሆኑ፤

WHEREAS, it is necessary to ensure the  
conservation and development of geothermal resources  
for the social and economic benefit and growth of the  
country;

የጂዮሎጂ ሀብት ኤሌክትሪክ ኃይል ማመን  
ጨትን ጨምሮ ለአገሪቱ ከፍተኛ ኢኮኖሚያዊ ጠቀሜታ  
ላላቸው አገልግሎቶች መዋሉን ማረጋገጥ አስፈላጊ በመሆኑ፤

WHEREAS, it is necessary to ensure that the  
geothermal resources are utilized for the most  
economically benefits of the country, including  
electricity generation;

በመንግሥትና በግሉ ዘርፍ የሚካሄዱ የጂዮሎጂ ሀብት  
ኃይል ማመንጨት ተግባራትን የሚደግፍ የሕግ እና  
የቁጥጥር ማዕቀፍ መኖር ለውጤታማ የጂዮሎጂ ሀብት  
ልማትና ጥቅም ላይ መዋል አስፈላጊ በመሆኑ፤

WHEREAS, putting in place the legal and  
regulatory framework to support geothermal power  
generation by the public and private sectors is essential  
to successful development and use of geothermal  
resources;

የጂዮሎጂ ሀብት ልማት እና ተግባራት ዓላማ  
ዎችን ከግብ ለማድረስ የሚመራ አዲስ ሕግ ማውጣት  
በማስፈለጉ፤

WHEREAS, it is essential to promulgate a  
new law which guides the achievement of the  
objectives of the geothermal resources development  
and operations;

በኢትዮጵያ ፌዴራላዊ ዲሞክራሲያዊ ሪፐብሊክ  
ሕገ-መንግሥት አንቀጽ ፶፮ (፪) (ሀ) መሠረት የሚከተለው  
ታውጇል፡፡

NOW, THEREFORE, in accordance with  
Article 55 (2) (a) of the Constitution of the Federal  
Democratic Republic of Ethiopia, it is hereby  
proclaimed as follows:

ያንዱ ዋጋ 64.75  
Unit Price

ነጋሪት ጋዜጣ ፖ.ሣ.ቱ ፳፻፩  
Negarit G. P.O.Box 80001

**ክፍል አንድ**  
**ጠቅላላ**

**፩. አጭር ርዕስ**  
ይህ አዋጅ “የጂዮተርማል ሀብት ልማት አዋጅ ቁጥር ፱፻፲፩/፪ሺ፰” ተብሎ ሊጠቀስ ይችላል።

**፪. ትርጓሜ**  
የቃሉ አገባብ የተለየ ትርጉም የሚያሰጠው ካልሆነ በስተቀር በዚህ አዋጅ ውስጥ፦

፩/ “የጂዮተርማል ሥራ” ማለት በዚህ አዋጅ መሠረት የሚሰጥ ፈቃድ የሚያስፈልጋቸው ተግባራት ናቸው፤

፪/ “የጂዮተርማል ሀብት” ማለት የማዕድንም ሆነ የውሃ ሀብት ወይም ቁላዌ ንብረት ያልሆነ ነገር ግን ለዚህ አዋጅ አፈፃፀም የጂዮተርማል ኢነርጂ፣ የጂዮተርማል ተረፈ ምርትን እና የጂዮተርማል ፈሳሽን የሚያካትት ተፈጥሯዊ የመሬት ሙቀት ነው፤

፫/ “የጂዮተርማል ኢነርጂ” ማለት በማንኛውም ሁኔታ ከመሬት ገፀ-ምድር በታች የሚገኝ ሆኖ ከተፈጥሮአዊ የመሬት ሙቀት የተገኘ ወይም የተፈጠረ ወይም ከዚህ የተፈጥሮ ሙቀት ውስጥ የወጣ ኢነርጂ ነው፤

፬/ “የጂዮተርማል ተረፈ-ምርት” ማለት ዘይት፣ የሃይድሮ ካርቦን ጋዝና ሂሊየምን ሳይጨምር በመጠን፣ በጥራት ወይም በቴክኒክ ረገድ ለማውጣት ወይም ለማምረት አስቸጋሪ በመሆኑ ምክንያት ራሳቸውን ችለው እንዳይወጡ ወይም እንዳይመረቱ በቂ ጠቀሜታ የሌላቸው ሆኖም ውህድ ሆኖ ወይም በጂዮተርማል እንፋሎት ውስጥ የሚገኙ ማንኛውም ማዕድን ነው፤

፭/ “የጂዮተርማል ፈሳሽ” ማለት ውሃ፣ ብራይንና እንፋሎትን አካቶ በሚገኝበት ከፍታ ወይም ጥልቀት ሙቀቱ ውሃ የሚፈላበት ደረጃ የደረሰም ይሁን ከዛ በላይ እንዲሁም ሙቀቱ የተገኘው በተፈጥሮም ይሁን በሪኤንጂክሽን ከጅዮተርማል ሀብት ጋር የተያያዘ ፈሳሽ ነው፤

**PART ONE**  
**GENERAL**

**1. Short Title**  
This Proclamation may be cited as the “Geothermal Resources Development Proclamation No. 981/2016”.

**2. Definitions**  
In this Proclamation, unless the context otherwise requires:

1/ “geothermal operations” means activities requiring a license to be issued pursuant to this Proclamation;

2/ “geothermal resources” means the natural heat of the earth, neither mineral resources, water resources or real property, but for the purposes of this Proclamation, includes geothermal energy, geothermal by-products, and geothermal fluids;

3/ “geothermal energy” means energy, in whatever form, exist below the surface of the earth, resulting from, or created by, or which may be extracted from such natural heat;

4/ “geothermal by-products” means any mineral exclusive of oil, hydrocarbon gas, and helium but which are found in solution or in association with geothermal steam and which, because of quantity, quality, or technical difficulties in extraction and production, are not of sufficient value to warrant extraction and production by themselves;

5/ “geothermal fluids” means those fluids associated with geothermal resources, including water, brines, and vapour, that have value by virtue of the heat contained therein, whether or not such fluids have a temperature that is the boiling point of water or greater than the boiling point of water at the altitude or depth of the occurrence, and whether the heat contained therein is naturally occurring or is transmitted in fluids artificially introduced into an underground formation;

- ፮/ “የጂ.አተርማል ሀብት ክልል” ማለት ማንኛውም የጂ.አተርማል ሀብት የተገኘበት ወይም የሀብቱ መገኛ እንደሆነ ታምኖ በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በሕዝብ ማስታወቂያ የተሰየመ ማንኛውም መሬት ነው።
- ፯/ “የንግድ ማህበር” ማለት በኢትዮጵያ የንግድ ሕግ የተሰጠው ትርጉም ይኖረዋል።
- ፰/ “ደረጃ I የጂ.አተርማል ሀብት” ማለት የኤሌክትሪክ ኃይል ለማመንጨት ብቃት ያለውና በዚያው አካባቢ እንደማጥቀያና የተቀናጀ መቀትና ኃይል የመሳሰሉ አገልግሎቶች መስጠት የሚችል ጂ.አተርማል ሀብት ነው።
- ፱/ “ደረጃ II የጂ.አተርማል ሀብት” ማለት የኤሌክትሪክ ኃይል ማመንጨትን ሳይጨምር የመቀት ኃይሉን በቀጥታ ጥቅም ላይ ለሚያውሉ አገልግሎቶች፣ ለግብርና እና ለኢንዱስትሪ፣ ለመዝናኛ ገለ መታጠቢያ እንዲሁም ለህክምናና ለመሳሰሉ ሌሎች አገልግሎቶች የሚውል የጂ.አተርማል ሀብት ነው።
- ፲/ “አግባብ ያለው አካል” ማለት ሐረጉ የተጠቀሰበት ድንጋጌ በሚመለከተው ጉዳይ ላይ በሕግ ኃላፊነት እና ሥልጣን የተሰጠው መንግሥታዊ አካል ነው።
- ፲፩/ “አላቂ ዕቃዎች” ማለት ለጂ.አተርማል ሥራ የሚያስፈልጉና በጂ.አተርማል ሥራው ወቅት በጥቅም ላይ የሚውሉ ወይም የሚተኩ ኪሚካሎች፣ ሲሚንቶን ጨምሮ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በመመሪያ አላቂ ዕቃዎች ብሎ የሚሰይማቸው ናቸው።
- ፲፪/ “ሰነድ” ወይም “ሪከርድ” ማለት የኤሌክትሪኒክስ ጽሑፎችን ወይም ሪከርዶችን ጨምሮ ማንኛውም ጽሑፍ ወይም ሪከርድ ነው።
- ፲፫/ “መቆፈር” ማለት ለጂ.አተርማል ሥራ የሚደረግ የጉድጓድ ቁፋሮ ነው።

- 6/ “geothermal resource area” means any land where geothermal resources have been discovered or is believed to be a source of geothermal resources and is so designated by the licensing authority by public notice;
- 7/ “business organization” shall have the meaning provide for under the Commercial Code of Ethiopia;
- 8/ Grade I geothermal resources” means a type of geothermal resources capable to generate electric power and to provide services such as direct heating and combined heat and power;
- 9/ “Grade II geothermal resources” means a type of geothermal resources used for the purposes such as direct heating, agricultural and industrial applications and recreational bathing and medicinal purposes, but excludes the purposes of generating electricity;
- 10/ “competent body” means any government organ empowered by law with responsibility and authority related to the subject specified in the provisions in which the phrase is used;
- 11/ “consumables” means anything may be utilized for geothermal operations and that is expendable or may be replaced during service such as chemicals, other items including cement that the licensing authority may, by directive, designate as consumables;
- 12/ “document” or “record” means any writing or record, including electronic writings or records;
- 13/ “drilling” means an operation in which a well is drilled for the purposes of geothermal operations;

፲፬/ "የምርመራ ፈቃድ" ማለት የጂኦተርማል ሀብት መኖሩንና የሀብቱን መጠንና የኢኮኖሚ ጥቅም ለማረጋገጥ ሲባል ጉድጓዶችን መቆፈርን እንዲሁም ለጉድጓድ ፍተሻ ሲባል የጂኦተርማል ፈሳሾችን መልቀቅን ጨምሮ ዝርዝር የጂኦሎጂ፣ የጂኦኬሚስትሪና የጂኦሎጂክስ ጥናቶችን በማከናወን የጂኦተርማል ሀብትን መጠን፣ አቀማመጥ፣ ባሕርያትና ወሰን ለማረጋገጥ የሚረዱ ሥራዎችን ለማካሄድ መብት የሚሰጥ ፈቃድ ሲሆን የአካባቢና ማህበረሰብ ተጽዕኖ፣ የሀብት መጠንና የአዋጭነት ጥናቶችን ማጥናትና ሌሎች ተዛማጅ ሥራዎችን ማካሄድንም ይጨምራል፤

፲፭/ "ኮር" ማለት በቁፋሮ ከጉድጓድ የሚወሰድ ጠጣር የአለት ናሙና ነው፤

፲፮/ "ማመንጨት" ማለት በኢነርጂ አዋጅ የተሰጠው ትርጓሜ ይኖረዋል፤

፲፯/ "መንግሥት" ማለት የኢትዮጵያ ፌዴራላዊ ዲሞክራሲያዊ ሪፐብሊክ መንግሥት ሲሆን እንደ አግባቡ ክልል መንግሥታትንም ይጨምራል፤

፲፰/ "የታወቀ የጂኦተርማል ሀብት ክልል" ማለት የታወቀ የጂኦተርማል ሀብት ክልል ተብሎ በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በሕዝብ ማስታወቂያ የተሰየመ አካባቢ ነው፤

፲፱/ "መሬት" ማለት ከመሬት በታችም ይሁን በላይ የንብረት አገልግሎት መብት ወይም ጥቅም የተገኘበት በማንኛውም ዓይነት ይዘታ ሥር የሚገኝ መሬት ሲሆን በውሃ የተሸፈነ መሬትንም ያካትታል፤

፳/ "ፈቃድ ሰጪ ባለሥልጣን" ማለት የኢትዮጵያ ኢነርጂ ባለሥልጣን ነው፤

፳፩/ "የሕዝብ ማስታወቂያ" ማለት ሰፊ ተደራሽነት ባለው መገናኛ ብዙሀን ወይም የኤሌክትሮኒክስ መገናኛ ዘዴ በዚህ አዋጅ ውስጥ የተካተቱ መሠረታዊ ጉዳዮችን ይፋ ማድረግ ነው፤

፳፪/ "የቅኝት ፈቃድ" ማለት አንድ ቦታ የጂኦተርማል ሀብት ሲኖረው እንደሚችል ለማረጋገጥ ሲባል የጂኦሎጂ፣ የጂኦኬሚስትሪና የጂኦሎጂክስ ባሕርያትን ለማጥናት የሚያስችሉና በአካባቢው ተፈጥሮ ላይ ተጽዕኖ የሌላቸውን የመሬት ላይ

14/ "exploration license" means a license that gives the right to undertake activities that help to establish the dimensions, position, characteristics and extent of geothermal resources by detailed geological, geochemical and geophysical studies including the drilling wells, discharge of geothermal fluids for the purpose of well testing, and also includes conducting environmental and social impact assessment, resource assessment and feasibility studies and other related activities in order to establish the existence of geothermal resources and to determine their extent and economic value;

15/ "core" means solid rock sample taken out from underground through drilling;

16/ "generation" shall have the meaning provided for under the Energy Proclamation;

17/ "Government" means the Government of the Federal Democratic Republic of Ethiopia and includes States where appropriate;

18/ "known geothermal resource area" means an area designated by the licensing authority by public notice as a known geothermal resource area;

19/ "land" means any land under whatever tenure held and any servitude, right or privilege in or over land and includes land covered with water;

20/ "licensing authority" means the Ethiopian Energy Authority;

21/ "public notice" means publication of the substantive material addressed in this Proclamation through widely accessible mass media or electronic media;

22/ "reconnaissance license" means a license that gives right to undertake surface exploration activities without environmental impact and that are intended to assess geological, geochemical and geophysical characteristics for

የምርመራ ሥራዎችን ለማካሄድ መብት የሚሰጥ ፈቃድ ሲሆን ጉድጓድ መቆፈርን አያካትትም፤

፳፫/ "ሪኪንጂክሽን" ማለት የጂኦተርሚል ፈሳሽን በጉድጓድ አማካኝነት ከመሬት በታች መልሶ መጨመር ነው፤

፳፬/ "መሠረዝ" ማለት ባለፈቃዱ ፈቃዱን በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን አስገዳጅነት እንዲመልስ ማድረግ ነው፤

፳፭/ "መመለስ" ማለት በባለፈቃዱ በፈቃደኝነት ፈቃዱን ወይም ከፈቃዱ ክልል ውስጥ የተወሰነን ቦታ ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን መመለስ ነው፤

፳፮/ "የሙቀት መለኪያ ጉድጓድ" ማለት የጂኦሳይን ትሬክ ወይም ከሙቀት ጋር የተያያዘ መረጃ ለማግኘት ሲባል የሚቆፈር ማንኛውም ጉድጓድ ነው፤

፳፯/ "መቋረጥ" ማለት ከፈቃድ መሠረዝ፣ መነጠቅ ወይም መመለስ ጋር በተያያዙ ምክንያቶች ባለፈቃዱ የነበረው መብት ሲያበቃ ነው፤

፳፰/ "ማስተላለፍ" ማለት የጂኦተርሚል ፈቃድ ወይም ከፈቃዱ ጋር ተያያዥ ሀብትን መሸጥ፣ በዕዳ ማስያዝ፣ ማውረስ፣ መዳረግ ወይም በሌላ መንገድ ባለቤትነትን ማስተላለፍ ነው፤

፳፱/ "ጉድጓድ" ማለት የጂኦተርሚል ሀብት ለመፈለግ ወይም ለማምረት ወይም የጂኦተርሚል ሀብቱን ሪኪንጂክሽን ለማድረግ ወይም ለመከታተል በማን ሾውም መሬት ላይ ተቆፍሮ የተጠናቀቀ ጉድጓድ ነው፤

፴/ "የጂኦተርሚል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ" ማለት የጂኦተርሚል የሀብት መጠንና የአዋጭነት ጥናቶችን ለማጥናት፣ ከፍተኛ ደረጃ የጂኦሎጂ፣ የጂኦኬሚስትሪና የጂኦፊዚክስ ጥናቶችን ለማካሄድ፣ የምርት፣ የሪኪንጂክሽንና የክትትል ጉድጓዶችን ለመቆፈር፣ የእንፋሎት መስክን ለማልማት፣ የጂኦተርሚል ሀብትን ከመሬት ሥር ለማውጣትና ለመጠቀም መብት የሚሰጥ ፈቃድ ነው፤

the purpose of determining whether a land may have geothermal resources, but not including drilling activities;

23/ "re-injection" means a process of returning to the subsurface geothermal fluids through a well;

24/ "revocation" means a return of a license from the licensee by the order of the licensing authority;

25/ "surrender" means a voluntary return of a license or any portion of the license area by a licensee to the licensing authority;

26/ "temperature gradient well" means any well drilled expressly for the acquisition of geo-scientific or temperature-related data;

27/ "termination" means cessation of rights of a licensee by an act, including expiration, revocation or surrender of a license;

28/ "transfer" means a sale, encumbrance, inheritance, assignment or any other change in ownership of a geothermal resource license or related asset;

29/ "well" means any hole drilled and completed on any land which is made for the discovery or production of geothermal resources or for re-injecting or monitoring geothermal resources;

30/ "geothermal well-field development and use license" means a license that gives right to undertake geothermal resource assessment and feasibility studies, advanced geological, geochemical and geophysical studies, drilling of production, re-injection and monitoring wells, steam-field development, extraction and use of geothermal resources;

፴፩/ "የሥራ ፕሮግራም" ማለት ዝርዝሩ በዚህ አዋጅ እና ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ የሚወሰን ሆኖ የጂኦተርማል ቅኝት ፈቃድ እና የጂኦተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ ለመስጠት እንዲሁም የጂኦተርማል ምርመራ ፈቃድ ለመስጠት ወይም ለማደስ እንደቅድመ ሁኔታ መቅረብ ያለበት የሥራ ዝርዝር እና የወጪ ዕቅድ ነው።

፴፪/ "ክልል" ማለት በኢትዮጵያ ፌዴራላዊ ዲሞክራሲያዊ ሪፐብሊክ ሕገ-መንግሥት አንቀጽ ፵፯ (፩) የተመለከተው ማንኛውም ክልል ሲሆን፣ የአዲስ አበባና የድሬዳዋ ከተሞች አስተዳደር ጽ/ቤቶችም ይጨምራል።

፴፫/ "ሰው" ማለት ማንኛውም የተፈጥሮ ሰው ወይም በሕግ የሰውነት መብት የተሰጠው አካል ነው።

፴፬/ ማንኛውም በወንድ ፆታ የተገለፀው የሴትንም ይጨምራል።

**፫. የተፈጻሚነት ወሰን**

ይህ አዋጅ በኢትዮጵያ ፌዴራላዊ ዲሞክራሲያዊ ሪፐብሊክ ግዛት ውስጥ በሚካሄዱ የጂኦተርማል ሀብት ልማት ሥራዎች ላይ ተፈጻሚ ይሆናል።

**፬. ዓላማ**

ይህ አዋጅ የሚከተሉት ዓላማዎች ይኖሩታል፦

- ፩/ የሀገሪቱ የጂኦተርማል ሀብት ሥርዓትና ዘላቂነት እንዲሁም የአካባቢ ጥበቃን ግምት ውስጥ ባስገባ ሁኔታ መልማቱን ማረጋገጥ፤
- ፪/ ከጂኦተርማል ኃይል ለአገር ውስጥ እና ለውጭ አገር ፍጆታ የሚውል ኤሌክትሪክ ማመንጨትንና ማቅረብን መደገፍ፤
- ፫/ የደረጃ II ጂኦተርማል ሀብትን ለልዩ ልዩ አገልግሎቶች የሚውልበትን ሁኔታ ማራመድ፤
- ፬/ በጂኦተርማል ሀብት ልማት ሥራ ላይ የተሰማሩ ባለሀብቶች መብቶችን የማረጋገጥ፤ እና
- ፭/ በኢትዮጵያ ቀጣይነት ያለው ከካርቦን ነፃ የሆነ ኢኮኖሚን ማበረታታት።

31/ "work program" means the program of work showing details of the work and expenditure as may be further defined in pursuant to this Proclamation and regulation and directive issued hereunder and required as a precondition for granting a reconnaissance and geothermal well-field development and use licenses, and granting or renewing exploration license;

32/ "State" means any national regional state specified under Article 47 (1) of the Constitution of the Federal Democratic Republic of Ethiopia, and includes the Addis Ababa and Dire Dawa city administrations;

33/ "person" means any natural or juridical person;

34/ any expression in the masculine gender includes the feminine.

**3. Scope of Application**

This Proclamation shall apply to geothermal resources development activities within the territory of the Federal Democratic Republic of Ethiopia.

**4. Objectives**

This Proclamation shall have the following objectives:

- 1/ ensuring that the country's geothermal resources are developed in an orderly, sustainable and environmentally responsible manner;
- 2/ supporting the generation and delivery of electricity from geothermal energy for local consumption and export;
- 3/ promoting the use of Grade II geothermal resources for various uses;
- 4/ ensuring security of tenure for all investors in respect of geothermal resources development operations; and
- 5/ encouraging a sustainable, carbon-neutral economy in Ethiopia.



**ክፍል ሁለት**

**ስለ ጂኦተርማል ሀብት ልማት ጠቅላላ ድንጋጌዎች**

**፩. ውጤታማ የመሬትና ሌሎች የተፈጥሮ ሀብቶች አጠቃቀም**

፩/ አዋጭና ከዚህ አዋጅ ጋር የሚስማማ እስከሆነ ድረስ ለጂኦተርማል ሀብት ልማት በሚሰጥ የፈቃድ ክልል ውስጥ የሚገኙ ሌሎች የተፈጥሮ ሀብቶች አግባብነት ባላቸው ሕጎች መሠረት ከጂኦተርማል ፈቃዱ ጎን ለጎን ጥቅም ላይ እንዲወሉ አግባብ ባለው አካል ሊወሰን ይችላል።

፪/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የጂኦተርማል ሥራ በሚካሄድበት የፈቃድ ክልል ውስጥ ጂኦተርማልን የማይመለከቱ ሌሎች የልማት ሥራዎች ጎን ለጎን የሚካሄዱበትን አሠራር በተቻለ መጠን መደገፍ አለበት።

**፪. የሀብት ጥበቃና ዘለቂታዊነት**

የጂኦተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ ያለው ባለፈቃድ ተገቢነት ያለውና ከአካባቢ ብክለት የጸዳ አሠራር የመከተል ግዴታ ያለበት ሲሆን የጂኦተርማል ሀብቱ ዘለቂታዊነት መጠበቅን ለማረጋገጥ ሲባል ከጂኦተርማል ኢንዱስትሪ ምርጥ አሠራርና ከጂኦተርማል ሀብቱ ባሕርያት ጋር የተጣጣመ መሆኑን በማረጋገጥ የጂኦተርማል ፈሳሾች ሪከንጀክሽንን መተግበር አለበት።

**፫. መሬትን ለጂኦተርማል ሥራዎች ስለመከለል**

፩/ የዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፫) እና (፬) ድንጋጌዎች እንደተጠበቁ ሆነው ማናቸውም በኢትዮጵያ ውስጥ የሚገኝ መሬት ለጂኦተርማል ሥራዎች ክፍት ይሆናል።

፪/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ለሕዝብ ጥቅም አስፈላጊ ነው ብሎ ሲያምን የሕዝብ ማስታወቂያ በማውጣት ማናቸውም መሬት የታወቀ የጂኦተርማል ክልል ነው ብሎ ሊሰየም ይችላል። ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የታወቀ የጂኦተርማል ክልልን መጠን እና ቅርጽን ለመወሰን ከሌሎች ሁኔታዎች በተጨማሪ፦  
ሀ) እንዲከለል ሀሣብ የቀረበበትን አካባቢ የታወቀ የጂኦሎጂካል፣ ጂኦኬሚካል እና ጂኦፊዚካል ባህርያትን፤ እና

**PART TWO**

**GENERAL PROVISIONS ON GEOTHERMAL RESOURCE DEVELOPMENT**

**5. Productive Use of Land and Other Resources**

1/ The competent body may decide that other natural resources in the geothermal resource license area may be developed, in so far as feasible and in a manner consistent with this Proclamation and under the laws applicable to them.

2/ The licensing authority shall, to the extent feasible, support the coexistence of non-geothermal development activities within the license area of geothermal operations.

**6. Resource Conservation and Sustainability**

Geothermal well-field development and use licensee shall avoid unreasonable waste affecting environment and promote the sustainability of geothermal resources, and to that end, the licensee shall practice re-injection of geothermal fluids when re-injection is consistent with geothermal industry best practices and the characteristics of the geothermal resource.

**7. Reservation of Land for Geothermal Operations**

1/ Without prejudice to sub-articles (3) and (4) of this Article, any land in Ethiopia shall be available for geothermal operations.

2/ The licensing authority may, by public notice, designate an area as a known geothermal resources area. In designating the size and configuration of the known geothermal resources area the licensing authority shall, among other considerations, take into account:

- a) known geological, geochemical and geophysical characteristics of the area proposed for designation; and

- ለ) የጂ.አተርማል ሀብቱ የሚገኝበት መሬት በወቅቱ እየሰጠ ያለውንና ወደፊት ሊሰጥ የሚችለውን ሌላ ጠቀሜታ፣ ግምት ውስጥ ማስገባት አለበት።
- ፫/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ለሕዝብ ጥቅም አስፈላጊ ነው ብሎ ሲያምን የሕዝብ ማስታወቂያ በማውጣት ማናቸውም መሬት የጂ.አተርማል ሥራ የማይካሄድበት ነው ብሎ መከለል ይችላል። ሆኖም ይህን የመሰለው ክልከላ በዚህ አዋጅ መሠረት ፈቃድ በተሰጠው ሰው ላይ ጉዳት ያደረሰ ከሆነ አግባብ ባለው ሕግ መሠረት የመካስ መብት ይኖረዋል።
- ፬/ ማንኛውም ሰው ቀጥሎ በተዘረዘሩት ሥፍራዎች ላይ የጂ.አተርማል ሥራዎች ፈቃድ አይሰጠውም፦
  - ሀ) ለመቃብርና ሃይማኖታዊ ጉዳዮች በተከለሉ ሥፍራዎች፤
  - ለ) የቅድመ ታሪክ ቅሪቶች ባሉባቸው ወይም ብሔራዊ መታሰቢያዎች በቆሙባቸው ሥፍራዎች፤
  - ሐ) ለመሠረተ ልማት አውታሮች በተከለሉ ቦታዎች፤
  - መ) ለተፈጥሮ አካባቢ ጥበቃ ወይም ለብሔራዊ ፓርክ በተከለሉ ሥፍራዎች፤
  - ሠ) አግባብ ያለው አካል ካልፈቀደ በቀር ከመንደሮች፣ ከከተማዎች ወይም ከውኃ ማጠራቀሚያዎች ወይም ግድቦች በአምስት መቶ (፮፻) ሜትር ክልል ውስጥ፤ እና
  - ረ) በሌላ ሕግ በተከለከሉ ቦታዎች።
- ፭/ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) የተመለከተው የሕዝብ ማስታወቂያ በሥራ ላይ በዋለበት ቀን ይህ አዋጅ ከመውጣቱ በፊት ፈቃድ በተሰጠበት እና የፀና የኃይል ግዥ ስምምነት ባለው መሬት መጠንና ቅርጽ ላይ ተፈጻሚ አይሆንም።
- ፮/ መንግሥት ለሕዝብ ጥቅም ሲባል ተገቢው የማካካሻ እርምጃ ተወስዶ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፫) ወይም (፬) መሠረት የተከለለ ማንኛውም ሥፍራ ለጂ.አተርማል ሥራ ክፍት እንዲሆን ሊፈቅድ ይችላል።

- b) the existing and potential uses of the land overlying the geothermal resources.
- 3/ The licensing authority may by public notice, upon a determination that such a reservation would be in the best interests of the public, reserve any land, within which geothermal operations shall not be conducted; provided, however, that if such prohibition is detrimental to a person holding license under this Proclamation, the person shall have the right to compensation according to the relevant laws.
- 4/ No person shall be granted a geothermal operations license over an area:
  - a) which is reserved for cemeteries and religious sites;
  - b) contains archaeological remains or national monuments;
  - c) which is reserved for infrastructure area;
  - d) which is within areas reserved for natural habitats or national parks;
  - e) which is within five hundred (500) meters from the boundary of a village, city, water reservoir or dam without permission of the competent body; and
  - f) which is protected by any other law of the country.
- 5/ A public notice issued pursuant to sub-article (2) of this Article shall not affect the size and configuration of the land that, on the date of the public notice, is subject to a geothermal license granted prior to the coming into force of this Proclamation with a valid power purchase agreement.
- 6/ The Government may, upon a determination that it is in the best interest of the public, authorize the availability of any protected area under sub-articles (3) or (4) of this Article for geothermal operations, upon providing appropriate compensatory arrangements, if any.

**፩. በመንግሥት ስለማካሄድ የጂ.አተርማል ሥራ**

፩/ መንግሥት ለሀገሪቱ የኢኮኖሚ እና ማኅበራዊ ዕድገት ወሳኝ ሚና የሚጫወቱትን የጂ.አተርማል ሥራዎች በራሱ ወይም ከሌሎች ባለሀብቶች ጋር በቅንጅት ሊያካሂድ ይችላል።

፪/ የዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) ድንጋጌ እንደተጠበቀ ሆኖ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድን አወዳድሮ ለመስጠት የሚያስችለው በቀ መረጃ እንዲኖረው ለማስቻል መንግሥት የጂ.አተርማል ሀብት ፍለጋ እና ልማት ሥራዎች ያካሂዳል።

**፫. ስለ ጂ.አተርማል ሀብት መዝገብ**

፩/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የጂ.አተርማል ሀብት መዝገብ አደራጅቶ ይይዛል።

፪/ በጂ.አተርማል ሀብት መዝገብ ውስጥ የፈቃድ ማመልከቻዎችና ፈቃድን ለመስጠት፣ ለመከልከል ወይም ለመሠረዝ የተሰጡ ውሳኔዎች፣ የይግባኝ ሪከርዶችና በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ የሚወሰኑ የጽሑፍ ሰነዶች ይመዘገባሉ።

፫/ ከፈቃድ ጋር የተገናኙና በግል የተካሄዱ ግብይቶችን፣ ማስተላለፍን፣ በዕዳ መያዝን፣ በውርስ ማስተላለፍን የሚመለከቱ ሰነዶች ስምምነቱ ከተከናወነ ወይም ህጋዊነትን ካገኘ በኋላ ባሉት በዘጠና (፯) ቀናት ውስጥ መብቱን ባገኘው ሰው አማካይነት ቀርበው መመዝገብ አለባቸው። ለምዝገባ በወቅቱ ያልቀረቡ ስምምነቶች በሕግ ፊት ዋጋ አይኖራቸውም።

፬/ የጂ.አተርማል ሀብት መዝገብ ለሕዝብ ክፍት ይሆናል።

**፭. ጉዳዩ የሚመለከታቸውን ሰዎች ስለማሳወቅ**

፩/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በዚህ አዋጅ መሠረት የቀረበለትን ማመልከቻ በጂ.አተርማል ሀብት መዝገብ ከመዘገብ በኋላ ጥያቄ የቀረበበትን ሰዎች የጂ.አግራሬ ኮከርድነት በመጥቀስ ሰፊ ተደራሽነት ባለው የመገናኛ ብዙሃን አማካይነት ሦስተኛ ወገኖች እንዲያውቁት ያደርጋል።

**8. Government Geothermal Operations**

1/ The Government may, either by itself or in partnership with other investors, undertake geothermal operations that have crucial role for the country's economic and social development.

2/ Without prejudice to sub-article (1) of this Article the Government shall undertake geothermal resource exploration and development activities to provide sufficient data to the licensing authority to facilitate the granting of license for well-filed development and use license on a competitive basis.

**9. Register of Geothermal Resources**

1/ The licensing authority shall establish and maintain a register of geothermal resources.

2/ Applications for licenses and decisions for granting, denying or revoking licenses, records of appeals and other written documents determined by this Proclamation and regulation and directive issued hereunder shall be registered in geothermal resources register.

3/ Instruments involving private transactions, transfers, encumbrances, and inheritance of interests in licenses, shall be presented for registration by the person who acquired the rights within ninety (90) days after the conclusion of the agreement or to get legality; if an agreement is not timely presented for registration it shall be null and void.

4/ The geothermal resources register shall be open to the public.

**10. Notification of Interested Parties**

1/ The licensing authority shall, after registering an application in the register of geothermal resources, publicize it to third parties through public mass media having wider access by specifying the geographic coordinate of the area to which application is lodged.

፪/ ፈቃድ እንዲይሰጥ ተቃውሞ የሚያቀርብ ሰው በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) መሠረት ጥያቄ የቀረበበት ቦታ በመገናኛ ብዙሃን እንዲታወቅ በተደረገ በአሥራ አምስት (፲፮) ቀናት ውስጥ ተቃውሞውን ያቀረበ እንደሆነ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በጉዳዩ ላይ በሚመለከታቸው ወገኖች መካከል ድርድር እንዲጀመር ያደርጋል።

፫/ ጉዳዩ የሚመለከታቸው ወገኖች የቀረበውን ተቃውሞ አስመልክቶ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ድርድሩ እንዲጀመር ከወሰነበት ቀን ጀምሮ በስልጣን (፰) ቀናት ውስጥ መስማማት ካልቻሉ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የሁለቱንም ወገኖች ክርክር ካዳመጠ በኋላ በአሥራ አምስት (፲፮) የሥራ ቀናት ውስጥ የቀረበውን ተቃውሞ የመቀበል ወይም ያለመቀበል ውሳኔ ይሰጣል።

**ከፍላ ሦስት**

**ፈቃድ ሰጪ ባለሥልጣን**

**፲፩. የፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ሥልጣንና ተግባር**  
ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የሚከተሉት ሥልጣንና

ተግባራት ይኖሩታል፦

፩/ የጂ.አተርማል ሀብት ልማት ኢንቨስትመንትን ለማሳደግ የሚረዱ ሁኔታዎችን የማመቻቸት፤

፪/ የጂ.አተርማል ሀብት ልማትን የሚመለከቱ ተግባራት በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንቦችና መመሪያዎች መሠረት መከናወናቸውን የማረጋገጥ፤

፫/ የጂ.አተርማል ሀብት ልማትን በማሳደግ እና ባለፈቃዶች ኃላፊነቶቻቸውን እንዲወጡ በማድረግ መካከል የሚኖርን ወይም ሊከሰት የሚችል የጥቅም ግጭትን ለማስወገድ ተገቢ እርምጃ የመውሰድ፤

፬/ በደረጃ I እና ደረጃ II የጂ.አተርማል ሀብት ላይ የጂ.አተርማል ሥራ ፈቃዶችን የመስጠት ወይም የመከልከል የተሰጡ ፈቃዶችን የማደስ፣ የማገድ፣ የማራዘም እና የመሠረዝ፤

፭/ ለጂ.አተርማል ዘርፍ የማማከር አገልግሎት ሥራ እና ለጂ.አተርማል ቴክኒክ ነክ ሥራ የብቃት ማረጋገጫ የምስክር ወረቀት የመስጠት፤

2/ If any person objects to the granting of the license within fifteen (15) days from the date of the publicity of the area requested for license under sub-article (1) of this Article, the licensing authority shall initiate negotiations between the concerned parties to resolve the objection.

3/ If the parties fail to resolve the objection amicably within sixty (60) days starting from the date fixed by the licensing authority to start the negotiation, the licensing authority shall hear the presentations of both parties and pass decision within fifteen (15) working days either by upholding or rejecting the objection.

**PART THREE**

**LICENSING AUTHORITY**

**11. Powers and Duties of the Licensing Authority**  
The licensing authority shall have the powers and duties to:

1/ promote conditions necessary for the development of geothermal resources investment activities;

2/ ensure the compliance of geothermal resources development activities with this Proclamation and the regulations and directives issued hereunder;

3/ take appropriate measures to prevent an actual or perceived conflict of interest between the promotion of the development of geothermal resources and compliance responsibilities of licensees;

4/ issue or deny, renew, suspend, extend, revoke and terminate geothermal operations license issued on Grade I and Grade II geothermal resources operation;

5/ issue certificates of competency for consultancy and geothermal works in the geothermal sector;

- ፮/ የጂ.አተርማል ፈሳሽና ተያያዥ ውጤቶች ወደ ውጪ እንዲላኩ ፈቃድ የመስጠት ወይም የመከልከል
- ፯/ አግባብ ካለው አካል ጋር በመመካከር የጂ.አተርማል ተረፈ ምርት ጥቅም ላይ እንዲውል ወይም እንዲሸጥ የመፍቀድ
- ፰/ የፈቃድ ክልል በጨረታ ወይም በማመልከቻ የሚሰጥበትን ሁኔታ የመወሰን
- ፱/ በዚህ አዋጅ መሠረት ማንኛውም ባለፈቃድ በፈቃዱ የተመለከቱ ግዴታዎችን ለመወጣት አስፈላጊው የገንዘብ ምንጭ፣ የቴክኒክ ብቃትና ልምድ ያለው መሆኑን የማረጋገጥ
- ፲/ አንድን አካባቢ የታወቀ የጂ.አተርማል ሀብት መገኛ ክልል ብሎ የመሰየም
- ፲፩/ በዚህ አዋጅ እና በዚህ አዋጅ መሠረት በወጡ ደንቦችና መመሪያዎች የተመለከቱ መረጃዎችን እና ሪከርዶችን የመቀበል
- ፲፪/ የጂ.አተርማል ሥራዎች በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብ፣ መመሪያና አግባብ ባላቸው ስምምነቶች መሠረት መካሄዳቸውን የመቆጣጠርና የማረጋገጥ
- ፲፫/ በመንግሥት በሚወጣ ተመን መሠረት የፈቃድና ሌሎች ክፍያዎችን የመሰብሰብ
- ፲፬/ አግባብ ካለው አካል ጋር በመተባበር የጂ.አተርማል ሥራዎች ከኢትዮጵያ የአካባቢ፣ የጤና እና የደህንነት ሕግጋት ጋር የተጣጣሙ መሆናቸውን የማረጋገጥ
- ፲፭/ ከጂ.አተርማል ሥራ ጋር ተያያዥነት ያላቸው የጤናና የደህንነት ደረጃዎችን፣ የጉድጓድ ቁፋሮ ኮዶችን፣ የቁጥጥር መመሪያዎችንና ሌሎች መሰል ኮዶችን የማውጣትና አፈፃፀማቸውንም የመቆጣጠር፣
- ፲፮/ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም አግባብ ካላቸው አካላት ጋር የመተባበር፡፡

- 6/ authorize or deny permission for the export of samples of geothermal fluids and related products;
- 7/ authorize the use and sale of geothermal by-products in consultation with the competent body;
- 8/ determine whether a license on certain license area shall be given through competitive bid or application;
- 9/ ensure that any licensee has the necessary financial resources, technical capability and experience to fulfill the obligations provided under license in accordance with this Proclamation;
- 10/ designate an area as a known geothermal resource area;
- 11/ receive information and records specified in this Proclamation and regulations and directives issued hereunder;
- 12/ inspect to ensure that geothermal operations are carried out in accordance with this Proclamation and regulation and directive issued hereunder and applicable licenses agreements;
- 13/ collect license fees and other payments pursuant to rates approved by the Government;
- 14/ ensure, in collaboration with the competent body, that geothermal operations comply with environmental, health and safety laws of Ethiopia;
- 15/ issue health and safety standards, drilling code of practices, inspection guidelines, and other codes and standards related to geothermal operations and supervise the implementation of same;
- 16/ collaborate with competent bodies for the implementation of this Proclamation.

**ክፍል አራት**

**በሌ ፈቃዶች እና የሙያ ብቃት ማረጋገጫ ምስክር ወረቀቶች**

**፲፪. የፈቃድ አስፈላጊነት**

ማንኛውም ሰው በዚህ አዋጅ መሠረት ተገቢውን ፈቃድ ከፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ሳያገኝ የጂ.አተርማል ሥራ ማካሄድ አይችልም።

**፲፫. የፈቃድ ዓይነቶች**

፩/ ማንኛውም አመልካች በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ መሠረት ፈቃድ ለማግኘት የሚያስፈልጉ ሁኔታዎችን ካሟላ የሚከተሉት የጂ.አተርማል ሥራ ማካሄድ የሚያስችሉ ፈቃዶችን በደረጃ I የጂ.አተርማል ሀብት ላይ ሊሰጡት ይችላሉ፦

ሀ) የቅኝት ፈቃድ፤

ለ) የምርመራ ፈቃድ፤ እና

ሐ) የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ።

፪/ በደረጃ II የጂ.አተርማል ሀብት ላይ የጂ.አተርማል ሥራ ፈቃድ የሚሰጥበት ሁኔታ እና ዝርዝር ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ ይወሰናል።

፫/ የዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) እና (፪) ድንጋጌዎች እንደተጠበቁ ሆነው ክልሎች መቀቱ ከአንድ መቶ ሀያ (፩፻፳) ዲግሪ ሴንቲግራድ በማይበልጥ እና መጠኑ በዓመት ከሁለት ሚሊዮን (፪ ሚሊዮን) ሜትር ኪዩብ በማይበልጥ የደረጃ II የጂ.አተርማል ሀብት ላይ የጂ.አተርማል ሥራ ፈቃድ ይሰጣሉ።

**፲፬. የቅኝት ፈቃድ**

፩/ የቅኝት ፈቃድ የብቻ የሆነ መብት የማያስገኝና ያለውድድር የሚሰጥ ፈቃድ ነው።

፪/ የቅኝት ፈቃድ በፈቃዱ ላይ ለተገለጸው ጊዜ ፀንቶ ይቆያል፤ ሆኖም ይህ ጊዜ ከሃያ አራት (፳፬) ወር በላይ ሊሆን አይችልም።

፫/ የቅኝት ፈቃድ አይታደስም።

**PART FOUR**

**LICENSES AND CERTIFICATES OF PROFESSIONAL COMPETENCY**

**12. Requirement of License**

No person, may undertake geothermal operations without having appropriate license from the licensing authority pursuant to this Proclamation.

**13. Types of Licenses**

1/ The licensing authority may grant the following geothermal operation licenses on Grade I geothermal resources to any applicant that meets the requirements prescribed in this Proclamation and regulation and directive issued hereunder:

a) reconnaissance license;

b) exploration license; and

c) geothermal well-field development and use license.

2/ The manner and details of granting geothermal operations license on Grade II geothermal resources shall be determined by regulation and directive to be issued for the implementation of this Proclamation.

3/ Without prejudice to sub-articles (1) and (2) of this Article, Regional States shall grant operation licenses license on Grade II geothermal resource the temperature of which do not exceed one hundred twenty (120) degree centigrade and volume not exceeding two million (2,000,000) meter cube per year.

**14. Reconnaissance License**

1/ A reconnaissance license shall be issued on a non-exclusive and non-competitive basis.

2/ A reconnaissance license shall be valid for the period specified in the license; provided, however, such period shall not exceed twenty four (24) months.

3/ A reconnaissance license shall not be renewable.

፬/ የቅኝት ፈቃድ ያዥ የቅኝት ክልል በምርመራና በጂ.አተርማላ ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ ሥር ያልተያዘ ከሆነ እና በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ የተገለፁ አስፈላጊ መስፈርቶችን የሚያሟላ ከሆነ የምርመራ ፈቃድ እንዲሰጠው ሊያመለክት ይችላል።

፭/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የቅኝት ፈቃድ ሥር የነበረን ክልል በከፊል ወይም ሙሉ በሙሉ ለሌላ ሰው የምርመራ ወይም የጂ.አተርማላ ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ የሰጠ ከሆነ ይህንኑ ለቅኝት ፈቃድ ያዥ ማስታወቅ አለበት።

**፲፮. የምርመራ ፈቃድ**

፩/ የብቻ የሆነ መብት የሚያስገኝ የምርመራ ፈቃድ የሚሰጠው፦

- ሀ) በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ተቀባይነት ያገኘ የሥራ ዕቅድ እና የአካባቢና የማኅበረሰብ ተጽዕኖ ግምገማ ጥናት ላቀረበ
- ለ) የታሰበውን የምርመራ ሥራ በቀረበው የሥራ ፕሮግራም መሠረት ለማከናወን የሚያስችል የገንዘብ አቅም ያለው ወይም ለማግኘት የሚችል መሆኑን እና አስፈላጊው የቴክኒክ ችሎታ ያለው መሆኑን ላረጋገጠ
- ሐ) ከዚህ በፊት የጂ.አተርማላ ሥራ ፈቃድ የነበረው ከሆነ የዚህኑ ፈቃድ ግዴታዎች ላልጣሰ አመልካች ይሆናል።

፪/ የምርመራ ፈቃድ በፈቃዱ ላይ ለተገለፀው ጊዜ ፀንቶ ይቆያል፤ ሆኖም ይህ ጊዜ ከአምስት (፮) ዓመት በላይ ሊሆን አይችልም።

፫/ የምርመራ ፈቃድ እያንዳንዱ ከአንድ (፩) ዓመት ለማይበልጥ ለሁለት ጊዜ በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ተቀባይነት ሲያገኝ ሊታደስ ይችላል፤ ሆኖም ለሁለተኛ ጊዜ የታደሰ የምርመራ ፈቃድ ፀንቶ የሚቆይበት ጊዜ እንዳበቃ ይሠረዛል።

4/ The holder of a reconnaissance license, may apply for a geothermal exploration license if he meets the requirements specified in this Proclamation and regulation and directive issued hereunder; and provided that the area applied for is not under an exploration or geothermal well-field development and use license and that.

5/ The licensing authority shall notify a holder of reconnaissance license, if an exploration or geothermal well-field development and use license has been granted to another person for the whole or part of the reconnaissance license area.

**15. Exploration License**

1/ An exclusive exploration license shall be granted to an applicant who:

- a) has submitted work program and environmental and social impact assessment and got approval from the licensing authority;
- b) has demonstrated financial capability or access to the financial resources and the technical ability to conduct the proposed exploration in accordance with the approved work program;
- c) is not in breach of any obligation of a geothermal operation license, if any.

2/ An exploration license shall be valid for an initial period specified in the license; provided, however, such period shall not exceed five (5) years.

3/ An exploration license may be renewed twice, each for a period not exceeding one (1) year upon approval by the licensing authority; provided, however, that an exploration license shall be terminated at the end of the second renewal period.

፬/ ባለፈቃዱ በፈቃዱ የተመለከቱትን ግዴታዎች አሟልቶ ከፈፀመ፣ ለዕድሳት የሚጠየቁ ተፈላጊ ሁኔታዎችን ካሟላና ይህን አዋጅ፣ አዋጁን ተከትለው የወጡ ደንቦችን ወይም መመሪያዎችን ድንጋጌዎች በመተላለፍ ፈቃዱን ለማገድ ወይም ለመሠረዝ የሚያበቃ ጥፋት ካልፈፀመ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፫) መሠረት መንግሥት ፈቃዱን ሊያድስለት ይችላል።

**፲፮. የጂኦተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ**

፩/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የብቻ የሆነ መብት የሚያስገኝ የጂኦተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ የሚሰጠው የሚከተሉትን ሁኔታዎች ለሚያሟላ አመልካች ይሆናል፦

ሀ) በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ተቀባይነት ያገኘ የሥራ ዕቅድ፣ የአዋጭነት ጥናትና የአካባቢ እና የማኅበረሰብ ተጽዕኖ ግምገማ ጥናት ላቀረበ፤

ለ) ሕጋዊ የኃይል ግዥ ስምምነት ላለው፤

ሐ) የታሰበውን ሥራ በቀረበው የሥራ ፕሮግራም መሠረት ለማከናወን የሚያስችል የገንዘብ አቅምና አስፈላጊው የቴክኒክ ችሎታ ያለው ወይም ለማግኘት የሚችል መሆኑን ላረጋገጠ፤

መ) ከዚህ በፊት የጂኦተርማል ሥራ ፈቃድ የነበረው ከሆነ የዚህኑ ፈቃድ ግዴታዎች ላልጣሰ።

፪/ የጂኦተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ በፈቃዱ ላይ ለተገለፀው ጊዜ ዐንቶ ይቆያል፤ ሆኖም ይህ ጊዜ ከሃያ አምስት (፳፮) ዓመት በላይ ሊሆን አይችልም።

፫/ የጂኦተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ ጸንቶ የሚቆይበት ጊዜ ሲያበቃ መንግሥት በሚመቸው መንገድ የጂኦተርማል ሀብት ልማቱን ሊያስቀጥል ይችላል።

4/ Government may renew the license pursuant to sub-article (3) of this Article; provided that the licensee has fulfilled the obligations specified in the license, meets all the requirements in connection with application for the renewal and is not in breach of any provision of this Proclamation, regulations or directives issued hereunder which constitute grounds for suspension or revocation of the license.

**16. Geothermal Well-field Development and Use License**

1/ The Authority shall grant a license for an exclusive geothermal well-field development and use to an applicant who satisfies the following conditions:

a) who has submitted work program, feasibility study and environmental and social impact assessment and got approval from the licensing authority;

b) has acquired a valid power purchase agreement;

c) has demonstrated financial capability or access to the financial resources and the technical ability to conduct the proposed exploration in accordance with the approved work program;

d) is not in breach of any obligation of a geothermal operation license, if any.

2/ A geothermal well-field development and use license shall be valid for an initial period specified in the license; and such period shall not exceed twenty five (25) years.

3/ When the validity period of the geothermal well-field development and use license expires, Government may continue the development of the geothermal resource as it finds feasible.



፩/ የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ባለፈቃድ በደረጃ I ጂ.አተርማል ሀብት ላይ የኃይል ማመንጨት ተግባርን ብቻ የማካሄድ ወይም በተጓዳኝ ጥቅም ላይ የዋለ የጂ.አተርማል ሀብትን ለራሱ የመጠቀም ወይም በሽያጭ መንግስት እንዲጠቀምበት የማድረግ መብት አለው።

፪/ አግባብነት ያላቸውን የኢነርጂ ስጦታ ደንቦች የሚያሟላና በደረጃ I ጂ.አተርማል ሀብት ላይ የኃይል ማመንጨት ተግባር ለማካሄድ ብቁ የሆነ የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ባለፈቃድ ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ማመልከቻ ሲያቀርብ ኤሌክትሪክ ለማመንጨት ፈቃድ ይሰጠዋል።

፫/ በደረጃ I የጂ.አተርማል ሀብት ላይ የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ባለፈቃድ በሀገሪቱ የኢነርጂ እና የኢንቬስትመንት ስጦታ መሠረት ከጂ.አተርማል ሀብት ኤሌክትሪክ ለማመንጨት እና ያመነጨውን ኤሌክትሪክ አግባብ ላለው አካል የመሸጥ ግዴታ አለበት።

**17. ፈቃድን በውድድር ስለመስጠት**

፩/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የሙከራ ጉድጓድ ቁፋሮ ሥራዎች ተከናውኑና የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ ለመስጠት በሚያስችል ደረጃ የጂ.አተርማል ሀብት መኖሩ የተረጋገጠ የታወቀ የጂ.አተርማል ሀብት ክልልን በማወዳደር የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ ሊሰጥ ይችላል።

፪/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የተወሰነ ክልል የሚመለከት የምርመራ ፈቃድ ማመልከቻ የቀረበለት እንደሆነ የሕዝብ ማስታወቂያ በማውጣት ፍላጎት ያላቸው ሌሎች ሰዎች የሕዝብ ማስታወቂያው በወጣ በሰላሳ (፴) ቀን ውስጥ ማመልከቻ ለቀረበበት ቦታ የቴክኒክ ብቃትና የገንዘብ አቅምን በመመዘኛነት በመጠቀም እንዲወዳደሩ መጋበዝ አለበት።

4/ A geothermal well-field development and use licensee shall have the right to undertake power generation activities on Grade I geothermal resources, either as a standalone operation or combined with sale of used geothermal resource for direct use by Government, or for self-use.

5/ A geothermal well-field development and use licensee who qualifies for power generation activities on Grade I geothermal resources shall be granted a license to generate electricity upon application to the licensing authority, provided that the licensee demonstrates compliance with the relevant provisions of the Energy Law.

6/ The holder of a geothermal well-field development and use license on a Grade I geothermal resource shall have the obligation to generate and to sell the electricity generated from geothermal resources to the competent body as promulgated in the relevant Energy and Investment Laws of the country.

**17. Competitive Award of Licenses**

1/ The licensing authority may grant a geothermal well-field development and use license on a competitive basis for a known geothermal resource area, where exploration activities have been conducted for the area at least to the level of test drilling and the existence of geothermal resources have been confirmed to the degree sufficient to grant a well-filed development and use license.

2/ If the licensing authority receives an application for an exploration license for an area, it shall, through a public notice, invite other interested persons to apply within thirty (30) days from the date of publicity for the purpose of competitive award of the same area based on technical ability and financial capacity criteria of the applicants.

፫/ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፪) መሠረት ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ማመልከቻ ያልቀረበለት እንደሆነ በቅድሚያ የተቀበለውን ማመልከቻ ያስተናግዳል።

**፲፰. ስለማመልከቻ ሥነ-ሥርዓት**

ፈቃድ ለማግኘት የሚቀርቡ ማመልከቻዎች በፍጥነትና በብቃት የሚስተናገዱበትን ሁኔታ ለማረጋገጥ የሚያስችሉ ሥነ-ሥርዓቶች፣ መሟላት ያለባቸው ሁኔታዎችና የጊዜ ገደቦች ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብ ይወሰናሉ።

**፲፱. ፈቃድ ለማግኘት ብቁ ስላለመሆን**

፩/ የዚህ አዋጅ አንቀጽ ፲፫ (፩) ድንጋጌ እንደተጠበቀ ሆኖ የሚከተሉት ፈቃድ ማግኘት አይችሉም፦

ሀ) ሥልጣን ባለው ፍርድ ቤት መክሰሩ የተረጋገጠ ማንኛውም ሰው፤

ለ) የማፍረሱ ሂደት የንግድ ማገበሩን እንደገና ለማቋቋም ወይም ከሌላ ኩባንያ ጋር ለማዋሃድ እስካልሆነ ድረስ በመፍረስ ላይ ያለ የንግድ ማገበር፤

ሐ) ከማመልከቻው ጋር የተላላተ መረጃ ሆን ብሎ ያቀረበ ወይም ማመልከቻውን አስመልክቶ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ለሚሰጠው ውሳኔ አስፈላጊ የሆነ መረጃ ሆን ብሎ ያላቀረበ ሰው፤

መ) ቀድሞ ፈቃድ የነበረው ከሆነ የተላላተ መረጃ ሆን ብሎ ያቀረበ ወይም ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ለሚያካሄደው የሪፖርት ግምገማ አስፈላጊ የሆነ መረጃ ሆን ብሎ ያላቀረበ ሰው።

፪/ በማጭበርበር ወይም ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን አስፈላጊ የሆነ መረጃን ሆን ብሎ ባለማቅረብ ፈቃዱ የተሠረዘበት ባለፈቃድ ፈቃዱ ከተሠረዘበት ቀን አንስቶ ለአሥር (፲) ዓመታት ማንኛውንም ዓይነት ፈቃድ ማግኘት አይችልም።

**፳. ስለሥራ ፕሮግራም**

፩/ ማንኛውም ዓይነት ፈቃድ እንዲሰጠው የሚያመለክት ሰው ከማመልከቻው ጋር የሥራ ፕሮግራሙን፣ በጀቱን እና በፈቃዱ የተሸፈኑ ተግባራትን የሚመለከቱ ዝርዝር ሥራዎችን የያዘ የሥራ ፕሮግራም ማቅረብ አለበት።

3/ If the licensing authority receives no application pursuant to sub-article (2) of this Article, it shall consider the application of the initial applicant.

**18. Application Procedure**

The procedures, requirements and timelines for applications shall be provided in regulation to be issued pursuant to this Proclamation to ensure expeditious processing of applications for licenses.

**19. Ineligibility for License**

1/ Without prejudice to of Article 13 (1) of this Proclamation no license shall be granted to:

a) a person who is declared bankrupt by the court having jurisdiction;

b) a business organization that is in liquidation, other than liquidation which forms a part of a scheme for the reorganization or merger with another business organization;

c) a person who has knowingly provided false information in its application; or knowingly failed to provide information to the licensing authority for decision with respect to his application;

d) a licensee who has knowingly provided false information or knowingly failed to provide information to the licensing authority for the review of required reports.

2/ A licensee whose license is revoked due to fraudulent misrepresentation, or knowingly fails to provide material information required by the licensing authority shall not be granted any license for ten (10) years starting from the date of revocation of the previous license.

**20. Work Program**

1/ Any person lodging application to obtain any type license shall submit his application accompanied with a work program, including budget, detailing the program of work for each activity covered by the license.

፪/ ባለፈቃዱ በጀትን ጨምሮ ተቀባይነት አግኝቶ የነበረውን የሥራ ፕሮግራም በማንኛውም ጊዜ ለመለወጥ ለፈቃድ ሰጪ ባለሥልጣን ማመልከት ይችላል።

፫/ በማንኛውም የሥራ ፕሮግራም ላይ ለውጥ ለማድረግ የሚቀርብ ማመልከቻ፦

ሀ) ተቀባይነት አግኝቶ የነበረውን የሥራ ፕሮግራም ለመተግበር ያላስቻሉትን ክስተቶች ወይም የባለፈቃዱን የቀድሞ ሥራ ፕሮግራም መሠረት በማድረግ ለውጡ ያስፈለገበትን የቴክኒክና የፋይናንስ ምክንያቶችን ለይቶ ማሳየት እና መሠረታዊ ለውጥ የሚደረግ ከሆነም አሳማኝ ምክንያቶችን ማቅረብ፤ እና

ለ) የታሰበውን የሥራ ፕሮግራም ማሻሻያና በጀት መያዝና የሚከፈል ክፍያ ካለ መከፈል አለበት።

፬/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የሥራ ፕሮግራም ለውጥ ለማድረግ ማመልከቻ በቀረበ በአሥር (1) ቀን ውስጥ፦

ሀ) ተሻሻሎ የቀረበው የሥራ ፕሮግራም አሳማኝ ሆኖ ከተገኘ ተቀብሎ ያፀድቀዋል፤ ወይም

ለ) የሥራ ፕሮግራም ለውጥ ለማድረግ የቀረበውን ጥያቄ ውድቅ ካደረገው ለውጤው ምክንያት የሆኑትን ጉዳዮች በመዘርዘር ለአመልካቹ በጽሑፍ ያሳውቃል።

**፳፩. ስለባለፈቃዶች አጠቃላይ መብቶች**

በዚህ አዋጅ ሌሎች ድንጋጌዎች የተመለከቱት መብቶች እንደተጠበቁ ሆነው በዚህ አዋጅ የተመለከቱ ተግባራትን ለማከናወን አስፈላጊ እስከሆኑና በፈቃዱ ላይ የተደረጉ ማናቸውም ገደቦች እንደተጠበቁ ሆኖ የፈቃዱ ጊዜ እስከሚያበቃ ድረስና ተፈጻሚነት ያላቸው ሌሎች ሕጎችን መሠረት በማድረግ ባለፈቃዱ የሚከተሉት መብቶች ይኖሩታል፦

፩/ በጀትን ጨምሮ ተቀባይነትን ባገኘ የሥራ ዕቅድ መሠረት በፈቃዱ የተዘረዘሩ የጂኦተርማል ሥራዎችንና እነዚህን ሥራዎች ለመሥራት አስፈላጊ የሆኑ ማናቸውንም ተግባራት ለማከናወን ወደ ፈቃድ ክልል የመግባት፤

2/ The licensee may at any time apply to licensing authority to vary the approved work program, including budget.

3/ Any application for variation shall:

a) identify the events that prevent the licensee from carrying out the work program as approved, or identify the technical or financial basis for varying the work program based on prior work program of the licensee and provide justification for any substantive changes; and

b) be accompanied with the intended amendment of the work program and its budget, and discharge payment of fee, if any.

4/ After receiving the application for variation the licensing authority shall, within ten (10) days:

a) approve the variation work program, if convinced with the variation; or

b) shall notify the applicant in writing of the reasons for refusal, if it rejects the application for variation work program.

**21. General Rights of Licensees**

In addition to the rights provided for in the other provisions of this Proclamation, in so far as it may be necessary for the operations referred to in this Proclamation and subject to any restrictions specified in the license, the licensee shall, for the term of the license consistent with applicable laws, have the right to:

1/ enter the license area for the purposes of conducting activities specified in the geothermal operations license and to carry on any other necessary activity for the operation in accordance with approved work program including budget;

፪/ በሥራ ዕቅዱ መሠረት ወደ ፈቃድ ክልሉ ሠራተኞችንና ሥራዎችን ለማካሄድ አስፈላጊ የሆኑ ፋብሪካዎችን፣ ማሽነሪዎችንና መሣሪያዎችን የማስገባት፤

፫/ አግባብነት ያላቸው የውሃ ሀብት ሕጎችና የተፋሰስ ዕቅዶችን በማክበር፣ የተሻሉ የአሠራር ልምዶች፣ የጤናና ደህንነት ደንቦችና መመሪያዎች በማክበር ለሥራው አስፈላጊ የሆነ ውሃን በፈቃድ ክልሉ ውስጥ ከሚገኝ የገፁ-ምድር፣ የክርሠ-ምድር ወይም አቋርጦ ከሚያልፍ ከማንኛውም የውሃ አካል የመጠቀም ወይም የውሃ ጉድጓድ የመቆፈር፤

፬/ የጂ.አተርማላ ሥራ ለማካሄድ አስፈላጊ የሆኑ ከመሬት በላይ ወይም በመሬት ሥር የሚዘረጉ መሠረተ ልማቶችን የመዘርጋትና የመገንባት እንዲሁም እንደአስፈላጊነቱ ፋብሪካዎችንና ማሽነሪዎችን መትከል ሕንፃዎችንና ሌሎች ግንባታዎችን የማካሄድ እና የማደስ፤

፭/ በፈቃድ ክልሉ ውስጥ አስፈላጊ የሆኑ መሠረተ ልማቶችን ለመዘርጋት በፍቃድ ክልሉ በሚገኙ የግንባታ ማዕድናት የመጠቀም፤

፮/ ማንኛውንም የጂ.አተርማላ ፈላጊ የመያዝና የመጠቀም፤

፯/ አግባብነት ያላቸው የውሃ ሀብት ሕጎችን፣ የተፋሰስ ዕቅዶችንና ተያያዥነት ያላቸውን የአካባቢ ጥበቃ ሕጎችን በማክበር ጥቅም ላይ የዋለ ውሃን የማስወገድ፤

፰/ የደን ውጤቶችን ስለመቁረጥና በምትካቸው ችግኞችን ስለመትከል የወጡ አግባብ ያላቸው ሕጎችን በማክበር በፈቃድ ክልሉ ውስጥ ለጂ.አተርማላ ሥራው ብቻ አስፈላጊ የሆኑ የደን ውጤቶችን የመቁረጥና የመጠቀም፤

፱/ ሌሎች ሰዎች እንዳይገለገሉባቸው መሰናክል በማይፈጥር ሁኔታ በነባር መንገዶች፣ ድልድዮችና የመሠረተ ልማት አውታሮች የመገልገል፤

፲/ በፈቃዱ መሠረት መሬቱን ጥቅም ላይ ለማዋልና ወደ ፈቃድ ክልሉ ለመግባት የሚያስፈልጉ መጋቢ መንገዶችን፣ ድልድዮችንና ሌሎች የመገናኛ ዘዴዎችን የአካባቢ ዕቅድንና የግንባታ ደረጃን ጠብቆ የመገንባትና የማደስ፤

2/ bring to the license area, in accordance with the work program, personnel and any plant, machinery and equipment;

3/ use water from any water body, situated on, under, or flowing through, such land or drill a well required for his activities, subject to the relevant Water Laws, relevant basin plans and upholding best practices and applicable health and safety regulations and directives;

4/ build and construct, any surface or underground infrastructure required for the purposes of geothermal resources operations and erect, construct and maintain such plant, machinery, buildings and other erections as may be necessary;

5/ use construction materials found within the license area as required for constructing essential physical infrastructure within the license area;

6/ reclaim and utilize any geothermal fluids;

7/ dispose used water consistent with Water Laws and relevant basin plans and related Environmental Laws;

8/ subject to the applicable laws regarding the cutting of timber and reforestation, cut and use timber that is strictly necessary for access to the licensed area and other geothermal resources operations;

9/ use the existing roads, bridges and communications infrastructure in a manner that does not impair the use of other persons;

10/ construct and maintain access roads, bridges and other means of communications consistent with environmental planning and construction standards to facilitate access to and use of the land pursuant to the license;

፲፩/ አግባብነት ያላቸውን ድንጋጌዎችና መመሪያዎች በማክበር ለጂ.አተርማል ሥራው አስፈላጊ የሆኑ ጉድጓዶችን የመቆፈርና የመገንባት፤

፲፪/ ለራሱና ለሠራተኞቹ መኖሪያ የሚያገለግሉ ጊዜያዊ ቤቶች ግንባታዎችን የማካሄድ፣ የመገንባትና የመጠገን እና እነዚህን ቤቶችና ግንባታዎች የመተው፤

፲፫/ ጂ.አተርማል ፈቃድ ለመስጠት መሟላት ካለባቸው ሁኔታዎች ጋር በተጣጣመ መንገድ በደረጃ ፲ የጂ.አተርማል ሀብት ላይ ከማመንጫ ተቋም የሚወጣ የጂ.አተርማል ፍላጎት ለኤሌክትሪክ አገልግሎት ላልሆነ ተግባር በፈቃድ ክልሉ ውስጥ ወይም በፈቃዱ ክልል አካባቢ የመጠቀም ወይም የመሸጥ፤

፲፬/ ባለፈቃዱ የውጭ ባለሀብት ሲሆን በኢትዮጵያ ተቀባይነት ባለው የሂሳብ አሠራር መሠረት እና የኢትዮጵያ ብሔራዊ ባንክ ባወጣው መመሪያ መሠረት የውጭ ምንዛሪ የባንክ ሂሳብ የመያዝ፡፡

**፳፪. በባለፈቃዶች አጠቃላይ ግዴታዎች**

፩/ በዚህ አዋጅ እና አግባብነት ባላቸው ሕጎች የተመለከቱ ሌሎች ግዴታዎች እንደተጠበቁ ሆነው ባለፈቃዱ የሚከተሉት ግዴታዎች ይኖሩታል፡-

ሀ) የጂ.አተርማል ሥራውን ተገቢ በሆኑ ሕጎች፣ ቴክኖሎጂና ለጂ.አተርማል ሥራ ዓለም አቀፍ ተቀባይነት ባገኘ የአሠራር ልምድ መሠረት የማካሄድ፤

ለ) የወኪሎቹን፣ የሠራተኞቹንና የሌሎች ሰዎችን ጤንነትና ደህንነት በሚያረጋግጥና በተፈጥሮ አካባቢ ላይ የሚደርስ ጉዳትን ወይም ብክላን መከላከል በሚያስችል ሁኔታ የጂ.አተርማል ሥራውን የማከናወን፤

ሐ) ለጂ.አተርማል ሥራው አስፈላጊ የሆነና በጂ.አተርማል ኢንዱስትሪ ተቀባይነት ባገኘ የአሠራር ልምድ መሠረት ሁሉም ሠራተኞች ትምህርትና ሥልጠና ያገኙ መሆናቸውን የማረጋገጥ፤

11/ drill and construct wells necessary for geothermal operation in compliance with the relevant rules and directives;

12/ erect, construct and maintain temporary houses and buildings for his own or employees use or abandon such houses and buildings;

13/ utilize or sell for non-electrical purposes a geothermal fluids generating from facility within the license area or adjacent to it in a consistent manner with the licensing requirement of geothermal resources on Grade I geothermal resources;

14/ if the licensee is foreign investor, hold foreign currency bank account in accordance with accounting practices accepted in Ethiopia and directive issued by the National Bank of Ethiopia.

**22. General Obligations of Licensees**

1/ In addition to the obligations provided for under other relevant provisions of this Proclamation and other applicable laws, a licensee shall have the following obligations:

a) carry out geothermal operations in accordance with the appropriate laws, technology and geothermal operations consistent with international best practices generally accepted in the geothermal industry;

b) conduct geothermal operations to ensure the health and safety of licensee's agents, employees and other persons, and comply with the applicable laws pertaining to environmental protection;

c) ensure that all employees have received appropriate training and education necessary for geothermal operations consistent with best practices generally accepted in the geothermal industry;

- መ) በፈቃዱ ክልልና አዋሳኝ በሆነ መሬት ላይ ሕጋዊ የይዞታ መብት ያላቸውን ሰዎች ላለማወክ ተገቢውን ጥንቃቄ የመውሰድ፤
- ሠ) በፈቃድ ክልሉ ከሌሎች ሰዎች ጋር በጋራ ለሚጠቀሙባቸው እንደ መንገድ የመሳሰሉ መሠረተ ልማቶች ግንባታና ጥገናን በሚመለከት በተጠቃሚዎቹ የነፍስ ወከፍ የአገልግሎት መጠን ላይ ተመሥርቶ በሚደርስ ስምምነት መሠረት ገንዘብ የማዋጣት፤
- ረ) በጂ.ኦተርማል ሥራው ላይ እንቅፋት የማይፈጥርበት እስከሆነ ድረስ በዘረጋቸው የመንገዶችና የድልድዮች መሠረተ ልማቶች ሌሎች ሰዎች በነፃ እንዲጠቀሙ የመፍቀድ፤
- ሰ) ድንገተኛ ሁኔታ ሲፈጠር፣ ለሚደርሰው ብልሽት ብቻ ካሳ በማስከፈል መንግሥት ወይም ሌሎች ሰዎች በመንገዱ፣ በሕንጻው፣ በመገናኛ መሣሪያዎቹ በመሳሰሉ መሠረተ ልማቶች በጊዜያዊነት እንዲገለገሉ የመፍቀድ፤
- ሸ) ተፈላጊው ችሎታ ላላቸው ኢትዮጵያውያን የቅጥር ቅድሚያ የመስጠት፤
- ቀ) በዋጋቸው ተወዳዳሪና በጥራታቸው ተመጣጣኝ ደረጃ ያላቸው እንደልብ ለሚገኙ የሀገር ውስጥ ዕቃዎች ግዥና አገልግሎቶች ቅድሚያ የመስጠት፤
- በ) በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ መሠረት የሚፈለግበትን ማናቸውንም ክፍያ በወቅቱ የመክፈል፤
- ተ) ፈቃዱንና የሥራ ፕሮግራሙን የሚመለከቱ ማናቸውንም ሁኔታዎች የማክበር፤
- ቸ) መዛግብቶችንና ሪከርዶችን ጨምሮ አግባብነት ያላቸውን ሰነዶች በሙሉ በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ወይም በሌላ ሕግ ሥልጣን በተሰጣቸው ሌሎች አካላት እንዲመረመሩ የማቅረብ፤

- d) take proper precautions not to interfere with other legitimate occupants of the license area and adjacent land;
- e) contribute financially in the construction and maintenance of infrastructure such as roads to be used jointly with other users within the license area as agreed upon the basis of proportional use of the infrastructure;
- f) permit other persons to use its road and bridge infrastructure freely; provided, that such use does not impair its geothermal operations;
- g) allow Government or other persons to use temporarily its roads, buildings and communications infrastructure in circumstances of emergency, subject only to the payment of compensation in the event of damage thereto;
- h) give employment preference to the Ethiopian citizens, provided that such persons have the required qualifications;
- i) give preference to the purchase and use of domestic goods and services, where they are readily available at a competitive price and are of a comparable quality;
- j) discharge timely all payments required under this proclamation and regulation and directive issued hereunder;
- k) comply with any terms of the license and provisions of work program provided in the license;
- l) make available at reasonable time all relevant documents, including books and records, for inspection by the licensing authority or other duly authorized bodies under the relevant laws;

ጎ) የሰውን ጤና እና ደህንነት አደጋ ላይ የሚጥል ድንገተኛ ሁኔታ ሲፈጠር መንግሥት ወደ ቦታው ገብቶ አስፈላጊውን እንዲፈጽም የመፍቀድ፤

ነ) በአካባቢና በኅብረተሰቡ ላይ የሚደርስ ተፅዕኖን የመቀነስና እንዲሁም ተገቢ ሆኖ ሲገኝ ተቀባይነት ባገኘው የአካባቢና የኅብረተሰብ ላይ የሚደርስ ተፅዕኖ መቀነሻ ዕቅድ መሠረት እርምጃ የመውሰድ፤

ገ) የጂ.አተርማል ሥራ ፈቃድ ሲያበቃ፣ ሲቋረጥ ወይም የፈቃድ ክልሉን በራሱ ፈቃድ ሲለቅ በፈቃድና በኪራይ ተይዞ በነበረው ቦታ የሚገኙ ጉድጓዶችና ሌሎች ሥራዎች በሰዎች ጤንነት፣ ሕይወትና ንብረት ላይ አደጋ እንዳያስከትሉ ተቀባይነት ባገኘው የአካባቢ ተፅዕኖ ጥናት ግምገማ መሠረት ማጠር፣ ግንባታዎች ማንሳት፣ የቆፈራቸውን ጉድጓዶች በአግባቡ በመድፈን የመተው እና መከላከያ የማበጀት፤

አ) አግባብ ባለው አካል ዘንድ በንግድ መዝገብ ላይ የመመዝገብና ለፈቃዱ ዘመን በኢትዮጵያ ውስጥ ጽሕፈት ቤት የማቋቋም፤

ከ) በሚመለከተው ክልል ህግ መሠረት ለፈቃድ ክልሉና በኪራይ ለያዘው መሬት በየዓመቱ በቅድሚያ ክፍያ መክፈል።

፪/ ባለፈቃዱ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) (ፕ) መሠረት ያላነሳቸውን ግንባታዎች መንግሥት ያለምንም ክፍያ የራሱ ንብረት ሊያደርጋቸው ይችላል።

**፳፫. የፈቃድ ክልል ወሰን**

፩/ የታወቀ የጂ.አተርማል ክልል መጠንና ድንበር በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ይወሰናል።

፪/ የዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) እና የዚህ አዋጅ አንቀጽ ፯ ድንጋጌዎች እንደተጠበቁ ሆነው ከታወቀ የጂ.አተርማል ክልል ውጭ የሚገኝ የጂ.አተርማል ክልልን የሚመለከት ፈቃድ ለመስጠት በግሎባል ፖዚሽንን ሲስተም (በጂ.ፒ.ኤስ) ኮኦርድኔት የሚገለጹ

m) provide access to the Government to the facility so as to take necessary measures in an emergency situation affecting health and safety;

n) minimize impacts on the environment and communities and, where appropriate, provide mitigation for those impacts in accordance with the approved environmental and social plan;

o) fence, remove constructions and properly plug and abandon wells and otherwise safeguard in accordance with a duly approved environmental impact assessment any wells and such other works in the license or lease area so that the health, life and property of persons may not be endangered upon revocation, termination or surrender of the geothermal operations license or leased area;

p) get registered in the registry of trade with the competent body and shall maintain an office in Ethiopia during the entire term of any license;

q) to effect prior payment annually for the license and lease area in accordance with the law of the respective Regional State.

2/ The Government may takeover, free of charge, constructions not removed by a licensee pursuant to sub-article (1) (o) of this Article.

**23. Boundaries of License Area**

1/ The size and boundaries of known geothermal areas shall be determined by the licensing authority.

2/ Without prejudice to sub-article (1) of this Article and subject to the limitations of Article 7 of this Proclamation, for the purpose of licensing a geothermal resource area other than the known geothermal resource area, shall be limited by the perimeter of a geometric figure whose vertices

የማዕዘን ነጥብ ባሉት አንድ የጂ.አሜትሪ ቅርጽ የወሰን መስመሮች ውስጥ የተወሰነ የቦታ መጠን የሚኖረው ሆኖ፡-

ሀ) ለቅኝት ፈቃድ ሲሆን ከሁለት ሺህ (፪ሺ) ስኩዌር ኪሎ ሜትር የማይበልጥ፤

ለ) ለምርመራ ፈቃድ ሲሆን ከሁለት መቶ (፪፻) ስኩዌር ኪሎ ሜትር የማይበልጥ ሆኖ፤ አንድ ሰው እስከ ሁለት ፈቃድ ብቻ፤ ወይም

ሐ) ለጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ ሲሆን ከሃምሳ (፶) ስኩዌር ኪሎ ሜትር የማይበልጥ የጂ.አተርማል ሀብት ክልል ሊፈቀድ ይችላል፡፡

፫/ የዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) እና (፪) ዝርዝር አፈፃፀም አዋጁን ለማስፈፀም በሚወጣ ደንብ ይወሰናል።

**፳፩. የሌሎች አገልግሎቶች ፈቃድ ስለመደረግ**

አግባብነት ያለው አካል ከፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ጋር በመመካከርና ለአገሪቱ የሚያስገኝውን የኢኮኖሚ ጥቅምና በነባር ባለፈቃድ ላይ ሊደርስ የሚችለውን ተፅዕኖ በተመለከተ አመልካቹ ያካሄደውን ጥናት ግምት ውስጥ በማስገባት፤ እንዲሁም ነባሩን ባለፈቃድ በቅድሚያ በማሳወቅና በሥራዎቹና በአፈጻጸሙ ላይ አሉታዊ ተፅዕኖ አለማሳሰብና ለሌሎች አገልግሎቶች ፈቃድ ደርቦ ሊሰጥ ይችላል፡፡

**፳፮. በሌሎች ቀዳሚነት**

፩/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የጂ.አተርማል ሀብቱን ኢኮኖሚያዊ ጠቀሜታ ወይም ሌሎች አግባብ ያላቸውን የኢንቨስትመንት ዓላማዎች መሠረት በማድረግ በሌላ አኳኋን ካልወሰነ በቀር ፈቃድ በመስጠት ሂደት በደረጃ I የጂ.አተርማል ሀብት ላይ የጂ.አተርማል ሥራ ፈቃድ መስጠት በደረጃ II የጂ.አተርማል ሀብት ላይ በሚሰጥ የጂ.አተርማል ሥራ ፈቃድ ላይ ቀዳሚነት ይኖረዋል፡፡

are referred to in Global Positioning System Coordinates, and the following size of geothermal resources area may be authorize:

a) for a reconnaissance license it shall be not more than two thousand (2,000) square kilometers;

b) for an exploration license it shall be not more than two hundred (200) square kilometers; and a licensee shall not hold more than two licenses at time; or

c) for a geothermal well-field development and use license it shall be not more than fifty (50) square kilometers.

3/ the manner of detailed application of sub-articles (1) and (2) of this Article shall be determined in regulation issued pursuant to this Proclamation.

**24. Superimposition of Licenses for Other Purposes**

The competent body may, in consultation with the licensing authority and on the basis of the economic benefit to the country and assessment made by the subsequent applicant of the potential impacts on an existing licensee, grant licenses for other purposes within the same license area, upon notification to the holder of any existing license and as long as they do not materially affect the activities and performance of the existing license.

**25. Precedence of Licenses**

1/ Unless the licensing authority determines otherwise on the basis of an analysis of the economic benefits of the development of geothermal resources or other appropriate investment objectives, the granting of geothermal operations license on Grade I geothermal resources shall take precedence over granting geothermal operations license on Grade II geothermal resources.



፪/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የጂ.አተርማል ሀብቱን ኢኮኖሚያዊ ጠቀሜታ ወይም ሌሎች አግባብ ያላቸውን የኢንቨስትመንት ዓላማዎች መሠረት በማድረግ በሌላ አካሄድ ካልወሰነ በቀር ፈቃድ በመስጠት ሂደት የምርመራ ፈቃድ በቅኝት ፈቃድ ላይ እና የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ በምርመራና በቅኝት ፈቃድ ላይ ቀዳሚነት ይኖረዋል።

፫/ ፈቃድ በተሰጠበት ክልል በተደራቢ የተሰጠ ፈቃድ ቢኖር በክርክር ላይ ያለው የጂ.አተርማል ሀብት ፈቃድ ክልል በቀዳሚው ባለፈቃድ ይዞታ ሥር እንዳለ ሆኖ ይቆጠራል።

**፳፮. ፈቃድ ስለማስተላለፍ**

፩/ ከቅኝት ፈቃድ በስተቀር ማንኛውም ፈቃድ የያዘ ባለፈቃድ በቅድሚያ የፈቃድ ሰጪውን ባለሥልጣን የጽሑፍ ስምምነት በማግኘትና ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብ የተመለከተ የፈቃድ ማስተላለፍ ክፍያ በመፈፀም ፈቃዱን ለሌላ ሰው ሊያስተላልፍ ይችላል።

፪/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ማንኛውንም ፈቃድ እንዲተላለፍ ከመፈቀዱ በፊት ፈቃድ እንዲተላለፍለት የሚፈልገው ሰው አስፈላጊው የገንዘብ አቅም፣ የቴክኒክ ችሎታና ልምድ ያለውና በማንኛውም ፈቃድ ሥር ያሉ ግዴታዎችንና ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ በደንብና በመመሪያ የተዘረዘሩ ሌሎች መሥፈርቶችን የሚያሟላ ስለመሆኑ ማረጋገጥ አለበት።

፫/ ከፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በቅድሚያ ስምምነት ካልተገኘ በስተቀር ፈቃዱ የሚተላለፍባቸው ሰነዶች የሚከተሉትን የስምምነት ድንጋጌዎች ማካተት አለባቸው፦

- ሀ) ያለምንም ልዩነት ፈቃዱ የሚመለከተው ክልልና የፈቃዱ ሁኔታዎች በአጠቃላይ የሚተላለፉ መሆኑን፣ እና
- ለ) ፈቃዱ የሚተላለፍለት ሰው ተቀባይነት ባገኘው የሥራ ፕሮግራም መሠረት ለመፈፀም የተስማማ መሆኑን።

፬/ በዚህ አዋጅ በአንቀጽ ፲፱ (፩) እና (፪) ለተመለከተ ሰው ማንኛውም ዓይነት ፈቃድ አይተላለፍም።

2/ Unless the licensing authority determines otherwise on the basis of analysis of economic benefits of the development of geothermal resources or other appropriate investment objectives, in the granting of licenses, an exploration license shall take precedence over a reconnaissance license, and a geothermal well-field development and use license shall take precedence over an exploration and reconnaissance license.

3/ If any license area is found to be superimposed upon that of another license, the area under dispute shall stay within the area of the first-issued license.

**26. Transfer of License**

1/ Any license, other than a reconnaissance license, may transfer his license to another person with the prior written consent of the licensing authority and upon payment of any transfer fees prescribed in the regulation issued hereunder.

2/ The licensing authority shall, prior to approving any transfer, ensure that the transferee has the necessary financial resources and technical capability and experience to fulfill the obligations under any license and meets such other criteria as may be set forth in the regulation and directive issued hereunder.

3/ The documents that transfer the licenses shall include the following provisions; unless prior written consent of the licensing authority is obtained:

- a) the license area and the terms of the license are transferred in total, without exception; and
- b) the transferee of the license agrees to adhere to any provisions of the approved work program.

4/ No license may be transferred to a person specified under Article 19 (1) and (2) of this Proclamation.

፮/ በሚተላለፍ ፈቃድ ሥር ያለ ማንኛውም መብት በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ተቀባይነት አግኝቶ ካልተመዘገበ በቀር ፈቃዱ ተላልፏል ለተባለለት ሰው የሚያስገኘው ሕጋዊ ውጤት አይኖረውም።

**፳፮. መብትን ስለመተው**

፩/ ባለፈቃዱ ፈቃዱን ወይም የፈቃድ ክልሉን የትኛውንም ክፍል በቅድሚያ ፈቃድ ሰጪውን ባለሥልጣን በጽሑፍ በማሳወቅ መተው ይችላል። ሆኖም መብቱን በራሱ ፍላጎት ከተወ በኋላም የለቀቀውን ቦታ ቀድሞ ወደነበረበት ሁኔታ የመመለስ ወይም በራሱ ተግባራት ምክንያት የተከሰቱ ብክለቶችን የማስወገድ ወይም ለዚህ ተግባር የሚውል ዋስትና ወይም ገንዘብ የማስያዝ የመሳሰሉት ግዴታዎች አሉበት።

፪/ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) መሠረት የፈቃድ ወይም የኪራይ መብቱን የተወ ማንኛውም ሰው ፈቃዱ ወይም የኪራይ ውሉ ፀንቶ ለቆየበት ጊዜ የሚያስከትላቸውን ግዴታዎች ከመፈፀም ነፃ አይሆንም።

**፳፯. መረጃዎችን ስለመገለጽ**

፩/ የአዕምሯዊ ንብረት ባለቤትነት መብት እንዳለው ወይም ሚስጥር መሆኑ በባለፈቃዱ ምልክት ተደርጎበት በዚህ አዋጅ መሠረት የቀረበ ማንኛውም መረጃ፣ ሪፖርት፣ ሰነድ ወይም ዳታ በባለፈቃዱ ስምምነት ካልሆነ በስተቀር ፈቃዱ ፀንቶ እስከሚቆይበት ጊዜ ድረስ በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ወይም በሌላ የመንግሥት አካል ለሌላ ሦስተኛ ወገን መገለጽ የለበትም። ሆኖም ባለፈቃዱ በፈቃዱ ሥር የነበረ ክልልን ከተወ ወይም ፈቃዱ ከተሠረዘ በኋላ ማናቸውም የጂኦተርማል ሀብቱን የሚመለከቱ መረጃዎች ለሕዝብ ክፍት ይሆናሉ።

፪/ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) የተመለከተው ክልላዊ፦

- ሀ) በፍትሕ አካላት ዘንድ ለተያዘ ክርክር፣ ማጣራት ወይም ምርመራ ሲሆን፤
- ለ) እንደዚህ ያሉ መረጃዎችን እንዲቀበል በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የተፈቀደለት ከመንግሥት ጋር ውለታ ያለው አማካሪ ሲሆንና ይኸው አማካሪ በዚህ አንቀጽ

5/ Rights under any transfer of a license shall be ineffective as against any transferee of the license unless such transfer is approved and is registered by the licensing authority.

**27. Surrender**

1/ The holder of a license may surrender his license or any portion of the license area by giving notice to the licensing authority subject to obligations which shall continue following surrender, such as the obligation to restore the site or remediate pollution caused by licensee's operation, or to furnish guarantee or other financial instrument for that purpose.

2/ Any person who surrenders his license or lease right pursuant to sub-article (1) of this Article, shall not be released from the liability of performing the duties imposed upon him and due to be performed during the term of the license.

**28. Disclosure of Information**

1/ Any information, reports, documents, or data submitted pursuant to this Proclamation marked as proprietary or confidential by the licensee shall not be disclosed by the licensing authority or any other Government organ to a third party during the term of the license and any extensions thereof, except with the consent of the licensee; provided, however, that following surrender of license area or termination of license, all information related to the geothermal resources shall be public information.

2/ The prohibition of disclosure of information pursuant to sub-article (1) of this Article shall not apply when the information is sought:

- a) for the purpose of legal proceedings, an inquiry or investigation conducted by an organ of justice administration;
- b) to any person that is under contract as a consultant to the Government who is authorized by the licensing authority to receive such information; provided that such

መሠረት መንግሥት ሚስጥር ለመጠበቅ እንደገባው በተመሳሳይ ግዴታ ያለበት ሲሆን፤ ወይም

ሐ) ለጉዳዩ ከሚያስፈልገው በላይ ዝርዝር እስካልሆነ ድረስ ለመንግሥት ወይም መንግሥትን በመወከል የልማት ሥራዎችን ስታትስቲክስ ለማጠናቀር ሲሆን፤ ተፈጻሚነት አይኖረውም፡፡

**፳፱. ስለሪከርዶችና ሪፖርቶች**

፩/ ማናቸውም ባለፈቃድ በፈቃዱ በግልጽ እንደሚያስፈልጉ ከተጠቀሱ ዝርዝር ሪከርዶችና ሪፖርቶች በተጨማሪ የሚከተሉትን መረጃዎች የያዙ ሰነዶችን በኢትዮጵያ ግዛት ውስጥ መያዝ እና እነዚህን ሪፖርቶች ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ማቅረብ አለበት፡-

ሀ) ስለጉድጓድና ከጉድጓድ ስለወጣ ኮር የተመዘገበ ዝርዝር ዳታ፣ ጉድጓዱም ስለሚሰጠው ምርት፣ ስለ ሪኦጂክስን ተግባራትና በጉድጓዶች መካከል ሊኖር የሚችል ተጽዕኖን ለመፈተሽ የተደረጉ ሙከራዎችን ጨምሮ የጂ.አተርማል ሥራውንና የተገኙ ውጤቶችን የሚመለከቱ መረጃዎችን፤

ለ) የቅጥር፣ የፋይናንስ፣ የንግድና ሌሎች በፈቃድ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ በደንብና በመመሪያ የተመለከቱ አግባብነት ያላቸው መረጃዎችን፡፡

፪/ ባለፈቃዱ የፈቃድ ሰጪውን ባለሥልጣን በጽሑፍ የተሰጠ ይሁንታን ሳያገኝ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) (ሀ) የተመለከቱትን ማናቸውንም ከጉድጓድ ጋር የተያያዘ ወይም ከጉድጓድ የወጣ ኮር ወይም የኮፋን የተመዘገበ ዳታ ማስወገድ ወይም ማጥፋት አይችልም፡፡

**፳፱. ከጂ.አተርማል ጋር የተያያዙ ናሙናዎችን ወደ ውጭ ስለመላክ**

፩/ ባለፈቃዱ ከፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በቅድሚያ በጽሑፍ በተሰጠ ፈቃድ መሠረት የጂ.አተርማል ፈሳሾችን፣ ብራይንና ሌሎች የጂ.አሎጂካል ናሙናዎችን ወደ ውጭ ሀገር ለፍተሻ የመላክ መብት አለው፡፡

consultant is bound by the same standard of non-disclosure as is the Government under this Article; or

c) for the preparation of statistics by or on behalf of the Government in respect of development operations; provided such disclosure is no more specific in detail than is necessary for the purpose of the statistics concerned.

**29. Records and Reports**

1/ In addition to specific records and reports that may be required in the license, any licensee shall make available within the territory of Ethiopia documents containing the following information and shall submit such reports to the licensing authority that include:

a) information pertaining to its geothermal operations and the results connected therewith, including, but not limited to, well and core-log data, production and re-injection activities and interference or tracer tests;

b) employment, financial, commercial and other relevant information as may be required in the license or as may be prescribed in regulation and directive issued hereunder.

2/ The licensee may not dispose of or destroy any document relating to well or core-log data specified in sub-article (1) (a) of this Article, without the prior written consent of the licensing authority.

**30. Export of Geothermal Related Geological Samples**

1/ The holder of a license shall have the right, with the prior written consent of the licensing authority, to export samples of fluids, brine and other geological related resources for laboratory testing.

፪/ የዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) ድንጋጌ እንደተጠበቀ ሆኖ የጂ.አተርማል ናሙናዎች መጠን፣ አያያዝ፣ ምርመራና ቁጥጥር አፈጻጸም ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ ይወሰናል።

**፴፩. ስለቴክኖሎጂ ሽግግር**

፩/ ማንኛውም ባለፈቃድ ከጂ.አተርማል ሥራው ጋር በተያያዘ ሁኔታ የቴክኖሎጂ ሽግግር ስምምነት በሚያደርግበት ጊዜ ስምምነቱን ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በማቅረብ ማስፈቀድና ማስመዝገብ አለበት።

፪/ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) መሠረት ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን መቅረብ የሚገባቸው መረጃዎች እና መቅረብ የማይገባቸው የአዕምሯዊ ንብረት መረጃዎች በደንብና በመመሪያ ይወሰናሉ።

፫/ የዚህ አዋጅ አንቀጽ ፳፰ ድንጋጌዎች ባለፈቃዱ ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በሚሰጣቸው መሰል የቴክኖሎጂና የአዕምሮአዊ ንብረት ባለቤትነት መብቶች ላይ ተፈፃሚ ይሆናሉ።

፬/ ከባለፈቃዱ ጋር የሚደረጉ የቴክኖሎጂ ሽግግር ስምምነቶች ከአገሪቱ የቴክኖሎጂ ሽግግር ሕጎች ጋር የሚጣጣም መሆኑን ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ማረጋገጥ አለበት።

**፴፪. ፈቃድን ስለማገድ**

፩/ የዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፪) እና (፫) ድንጋጌዎች እንደተጠበቁ ሆነው ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ወደ ፈቃድ ክልሉ በመግባት ቁጥጥር በማድረግ የባለፈቃዱ ተግባር በማገዝ በረሰቡ፣ በሠራተኞቹ ወይም በአካባቢ ላይ ከባድ አደጋ የሚያስከትል መሆኑን ሲያምንበትና ባለው ተጨባጭ ሁኔታ ማገድ ብቸኛው መፍትሄ ሆኖ ሲያገኘው ፈቃዱን ሙሉ በሙሉ ወይም በከፊል ማገድ ይችላል።

፪/ የሕዝብን ጤና፣ ደህንነት ወይም አካባቢን ለመታደግ ፈጣን ምላሽ የሚያስፈልገው ድንገተኛ ሁኔታ ካልተፈጠረ በስተቀር ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ፈቃዱን ከማገዱ በፊት፣

2/ Without prejudice to sub-article (1) of this Article, the quantity, handling, control and inspection of geothermal samples shall be determined in regulation and directive issued hereunder.

**31. Technology Transfer**

1/ Any licensee who concludes a technology transfer agreement in connection with his geothermal operations shall submit same to the licensing authority for approval and registration.

2/ Information to be provided pursuant to sub-article (1) of this Article, as well as any excluded proprietary information, shall be determined in regulation and directive.

3/ The provisions of Article 28 of this Proclamation shall apply to the technology and proprietary ownership rights transferred by the licensee to the licensing authority.

4/ When considering entering into a technology transfer agreement with a licensee, the licensing authority shall ensure that the agreement is consistent with the technology transfer law of the country.

**32. Suspension of Licenses**

1/ Subject to sub-articles (2) and (3) of this Article, the licensing authority shall have the right to enter the license area and upon conducting supervision may suspend geothermal licenses in whole or in part when it believes that the activity of the licensee is or is likely to pose imminent danger to the local community, its employees, or the environment, provided that such suspension is the only remedy under the prevailing circumstances.

2/ Except in emergency circumstances in which immediate response is required to protect public health safety or the environment, before suspending the license, the licensing authority shall give notice in writing to the licensee:

ሀ) ፈቃዱን ለማገድ ምክንያት ናቸው የሚላቸውን ነገሮች፣ ባለፈቃዱ የፈፀማቸውን የዚህን አዋጅ፣ ሌሎች ሕጎችንና ደንቦችን ጥሰቶች ለማረም ሊወስዳቸው የሚገባቸውን በጊዜ የተገደቡ እርምጃዎች፤ እና

ለ) ባለፈቃዱ የፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን እገዳ ሊፈጸም አይገባም የሚላቸውን ማናቸውም ጉዳዮች በጽሑፍ የሚያቀርብበት ከሃያ (፳) ያልበለጠ በቂ የሥራ ቀን የያዘ፣ የጽሑፍ ማስጠንቀቂያ መስጠት አለበት።

፫/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የእገዳ ማስጠንቀቂያውን በማንሳት ባለፈቃዱ ወደነበረበት ሁኔታ ሥራውን እንዲቀጥል የሚፈቅደው፦

ሀ) ባለፈቃዱ ለፈቃዱ መታገድ ምክንያት ናቸው ተብለው የተዘረዘሩትን ነገሮች በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፪) (ሀ) በተሰጠው ማስጠንቀቂያ በተገለፀው የጊዜ ገደብ ውስጥ በበቂ ሁኔታ ካረመ፣ በበቂ ሁኔታ ካሻሻለ፣ ካስወገደ ወይም እንዳይደገሙ ከተከላከለ ወይም

ለ) እገዳ ሊፈፀም አይገባም በማለት ባለፈቃዱ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፪) (ለ) መሠረት ያቀረባቸውን ምክንያቶች ከተቀበለ፣ ይሆናል።

**፴፫. ስለፈቃድ መሠረዝና መቋረጥ**

፩/ በዚህ አዋጅ መሠረት የተሰጠ ፈቃድ የሚሰረዘው፦

ሀ) ባለፈቃዱ የፈቃዱን ክልል በሙሉ ሲለቅ ወይም የፈቃድ መብቱን ሲተው፤

ለ) በዚህ አዋጅ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ መሠረት ፈቃዱ በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ሲሠረዝ፤

ሐ) የፈቃዱ ዘመን ከተፈፀመ በኋላ ባይታደስ ሲቀር፤

መ) የወራሾች መብት እንደተጠበቀ ሆኖ ባለፈቃዱ የተፈጥሮ ሰው ከሆነ ሲሞት ወይም ባለፈቃዱ የሕግ ሰውነት መብት ያለው የንግድ ማህበር ከሆነ መፍረሱ ሲረጋገጥ ወይም የመክሰር ውጣኔ ሲሰጥበት ይሆናል።

a) setting out the grounds for suspension of the license, directing the licensee to take specific measures to remedy any violation of this Proclamation or other laws and regulations; determine a time period for the licensee to rectify, and any penalties for violations of applicable laws; and

b) specifying a reasonable date not exceeding twenty (20) working days, before which the licensee may, in writing, submit to the licensing authority's his objection against suspension.

3/ The licensing authority may lift the notice of suspension of a license and reinstate the licensee in good standing in circumstances in which:

a) the licensee complies with the requirement of the notice contemplated in sub-article (2) (a) of this Article by rectifying, removing, or mitigating the grounds for suspension, or by preventing the recurrence of such grounds within the time specified in the notice; or

b) the reasons submitted by the licensee in accordance with sub-article (2) (b) of this Article justify the lifting of the suspension.

**33. Termination and Revocation of License**

1/ A license issued pursuant to this Proclamation shall terminate if:

a) a licensee surrenders the whole license area;

b) a license is revoked by the licensing authority pursuant to the provisions of this Proclamation and regulation and directive issued hereunder;

c) a license expires without being renewed;

d) without prejudice to the rights of heirs, upon death of a licensee if he is a natural person and when liquidated or declared bankrupt if a licensee is a juridical person.

፪/ በዚህ አዋጅ መሠረት የተሰጠ ፈቃድ ሲቋረጥ የሚችለው ባለፈቃዱ፦

- ሀ) በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ የተመለከቱ የፋይናንስ ግዴታዎችን ካላከበረ፤
- ለ) የጂ.አተርማል ሥራዎችን በከባድ ቸልተኝነት ወይም ሆን ብሎ አግባብ ባልሆነ መንገድ ካካሄደ፤
- ሐ) የፈቃዱን መሠረታዊ ስምምነቶች ወይም ግዴታዎች ከጣሰ፤
- መ) በሥራ ፕሮግራሙ መሠረት የጂ.አተርማል ሥራዎችን የማያካሂድ ከሆነ፤
- ሠ) የተፈቀደ የአካባቢና ማህበረሰብ ተጽዕኖ ግምገማ ጥናት ተግባራዊ ያላደረገ ወይም የደህንነትና የጤና ደረጃዎችን ያላከበረ ከሆነ፤
- ረ) በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ መሠረት ማቅረብ ከሚገባው ጉዳይ ጋር በተያያዘ ትክክለኛ ያልሆነ ወይም የተሳሳተ መረጃ አቅርቦ ከተገኘ፤
- ሰ) በማናቸውም ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ መሠረት የተሟሉ፣ ትክክለኛ የሆኑና ወቅታዊውን ሁኔታ የሚያሳዩ መዝገቦችንና ሪከርዶችን ካልያዘ ወይም በፈቃዱ መሠረት መቅረብ የሚገባቸውን ሪፖርቶች ወይም ሌሎች መዝገቦችን ካላቀረበ፤
- ሸ) በአግባቡ ሥልጣን የተሰጠው የፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ሠራተኛ ወደ ፈቃድ ክልሉ ወይም በኪራይ ወደተያዘው ክልል እንዳይገባ ወይም የጂ.አተርማል ሥራዎች የሚካሄድ ባቸውን ቦታዎች ወይም ተቋማት ወይም የባለፈቃዱን መዝገቦች፣ ሪከርዶች ወይም ሌሎች ሰነዶች ወይም ማቴሪያሎች እንዳያይ ካደረገ ወይም በሠራተኛው የተሰጠውን ሕጋዊ ትዕዛዝ ወይም መመሪያ ካልፈፀመ፤

2/ A license issued pursuant to this Proclamation may be revoked if a licensee:

- a) fails to comply with the financial obligations prescribed in this Proclamation and regulation and directive issued hereunder;
- b) conducts geothermal operations in a grossly negligent or willfully improper manner;
- c) breaches any material term or condition of its license;
- d) is not conducting its geothermal operations in accordance with the approved work program;
- e) is in breach of the approved environmental impact assessment, or safety and health standards;
- f) has submitted false or fraudulent information in connection with any matter required to be submitted under this Proclamation and regulation and directive issued hereunder;
- g) fails to maintain complete, accurate and current books and records or other documents or materials required by any regulation and directive issued hereunder or fails to submit reports or other documents as required by its license;
- h) fails to grant a duly authorized official of the licensing authority access into the license area, or any area covered by a lease, or to any other site or premises of geothermal operations or to licensee's books, records, other documents or materials, or fails to carry out a lawful order or instruction of such official;

ቀ) በፈቃዱ ውስጥ በተቀመጠው መሠረት ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ማቅረብ ያለበትን አስፈላጊ መሠረታዊ መረጃ ያላቀረበ ከሆነ።

፫/ በፈቃዱ ወይም በሌላ ስምምነት፣ በሌላ ሁኔታ ካልተገለፀ በቀር በደረጃ I ወይም በደረጃ II የጂ.አተርማል ሀብት ላይ የሚሰጥ የጂ.አተርማል ሥራ ፈቃድ ሲቋረጥ ለጂ.አተርማል ሥራዎች ጥቅም ላይ ውለው የእርጅና ቅናሻቸው ሙሉ በሙሉ ያልተጠናቀቁ ጉድጓዶችን ሳይጨምር የማይንቀሳቀሱና ተንቀሳቃሽ ንብረቶች በባለፈ ቃዶ የሂሳብ መዝገብ ላይ በሚታዩው ዋጋቸው መንግሥት ሊገዛቸው ይችላል።

፬/ መንግሥት በአንድ ዓመት ጊዜ ውስጥ ወይም ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብ በሚወስን የጊዜ ገደብ ውስጥ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፫) የተመለከቱ ንብረቶችን ሊያነሳቸው ካልቻለ፣ ባለፈቃዱ አግባብ ባላቸው ሕጎች መሠረት ንብረቶቹን ለሌላ ሰው ሊያስተላልፍ ይችላል፣ ንብረቱ ሊተላለፍ የማይችል ከሆነ ስለአካባቢ ጥበቃ በገባቸው ግዴታዎች መሠረት ያስወግዳቸዋል።

**፴፬. የጂ.አተርማል የማማከር አገልግሎት ወይም የቴክኒክ ነክ ሥራ የሙያ ብቃት ማረጋገጫ የምስክር ወረቀት**

፩/ ማንኛውም በጂ.አተርማል የማማከር አገልግሎት ላይ መሠማራት የሚፈልግና ከጂ.አተርማል ጋር የተያያዘ ሙያ ያለው ግለሰብ በዚህ አዋጅ እና ይህንን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብ መሠረት የሙያ ብቃት ማረጋገጫ የምስክር ወረቀት እንዲሰጠው ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ሊያመለክት ይችላል።

፪/ ማንኛውም በጂ.አተርማል የማማከር አገልግሎት ወይም ቴክኒክ ነክ ሥራ ላይ መሠማራት የሚፈልግ በሕግ የሰውነት መብት የተሰጠው የንግድ ማህበር በዚህ አዋጅ እና ይህንን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብ መሠረት የብቃት ማረጋገጫ የምስክር ወረቀት እንዲሰጠው ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ሊያመለክት ይችላል።

i) fails to submit to the licensing authority as required by the license, any material information.

3/ Upon termination of a geothermal operations license granted on Grade I or Grade II geothermal resources, the Government may, unless a license or another agreement specifies otherwise, buy all of the immovable and movable property, excluding wells, used in the geothermal operations at a price equal to the then unamortized value of such assets, as shown in the financial book of accounts of the licensee.

4/ If the Government does not acquire the properties specified under sub-article (3) of this Article in one year or in such other time set forth in regulation issued hereunder, the licensee shall be free to transfer such assets to another person in accordance with the applicable laws, or shall remove them as required by its environmental obligations if cannot be transferrable.

**34. Certificate of Professional Competency for Geothermal Consultancy Service and Technical Works**

1/Any individual with geothermal related profession who wishes to engage in geothermal consultancy services may apply for a certificate of professional competency to the licensing authority in accordance with this Proclamation and Regulation issued hereunder.

2/Any juridical person wishes to engage in geothermal technical works or geothermal consultancy services may apply for a certificate of competency to the licensing authority in accordance with this Proclamation and Regulation issued hereunder.

**ክፍል አምስት**

**ሰለ አስተዳደር፣ ሰለካሳ ክፍያ፣ ከጉምሩክ ቀረጥና ታክስ ነጻ ስለመሆን፣ ስለፈቃድ ክፍያ እና ስለአካባቢ ደህንነት**

**፴፮. ስለ ቁጥጥር**

፩/ ማንኛውም ሥልጣን የተሰጠው የፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ተቆጣጣሪ ሠራተኛ ተገቢ በሆነ የሥራ ሰዓት ከባለሥልጣኑ የተሰጠውን የጸና መታወቂያ ካርድ በማሳየት ወደማንኛውም የፈቃድ ክልል በመግባት፦

- ሀ) የፈቃድ ክልሉንና በፈቃድ ክልሉ ውስጥ በመካሄድ ላይ ያለን ማናቸውንም እንቅስቃሴ ወይም ሂደት ለመቆጣጠር፤
- ለ) ማንኛውንም ርክርድ፣ መግለጫ ወይም ሌላ ሰነድ ለመመርመርና የሰነዱን ወይም የሰነዱን ክፍል ቅጅ ለመውሰድ፤
- ሐ) ማናቸውንም ናሙና ለመውሰድና ለመፈተሽ፣ ለመመርመር፣ ለመተንተንና በዓይነት በዓይነት ነቱ ለመለየት፤ ይችላል።

፪/ ባለፈቃዱ ሥልጣን ለተሰጠው ተቆጣጣሪ ድጋፍ የሚሰጥ አግባብ ያለው ሠራተኛ መመደብና በፈቃዱ ክልል ውስጥ ባለ ጊዜ ሁሉ ደህንነቱን የማረጋገጥና በፈቃድ ክልሉ ውስጥ ለሚገኙ ሌሎች ሠራተኞች የታደለውን የደህንነት መጠ በቁያ መሣሪያ መስጠት አለበት።

፫/ ሥልጣን የተሰጠው ተቆጣጣሪ በማስረጃዎችና በአካባቢ ሁኔታዎች ላይ በመመስረት የዚህ አዋጅ ድንጋጌዎች መጣላቸውን፣ እየተጣሱ ወይም ሊጣሱ መሆኑን ካመነ የፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በጽሑፍ በሚሰጠው ይሁንታ መሠረት አስተዳደራዊ ወይም ሕጋዊ ክስ ለመመሥረት አስፈላጊ የሆኑ መዝገቦችን፣ ርክርዶችን፣ መግለጫዎችን ወይም ሌሎች ሰነዶችን ደረሰኝ በመስጠት ለመያዝና በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ጥበቃ ሥር ለማቆየት ይችላል።

፬/ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) (ሐ) መሠረት ናሙና ሲወሰድ ወይም በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፫) መሠረት ማንኛውም ሰነድ ሲያዝና በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ጥበቃ ሥር እንዲቆይ ሲደረግ፦

**PART FIVE**

**ADMINISTRATION, COMPENSATION, EXEMPTION FROM CUSTOMS DUTIES, LICENSE FEES AND ENVIRONMENTAL SAFETY**

**35. Inspections**

- 1/ Any authorized inspector of the licensing authority during appropriate working hours, upon showing valid identity card issued by the Authority, may enter any license area:
  - a) inspect the license area and any activity or process carried out in the license area;
  - b) inspect any record, statement or other document and make copies or extracts thereof;
  - c) take samples of any material for the purpose of testing, examining, analyzing and classifying such samples.
- 2/ The licensee shall provide the authorized inspector an appropriate employee to assist him and shall take reasonable measures to ensure that the inspector's safety while in the license area, including provision of safety equipment generally distributed to the employees working in the license area.
- 3/ In the event that the authorized inspector has the logical belief, supported by facts and circumstances, that a violation of the terms of this Proclamation has been, is being, or will be committed; the inspector may with the written approval of the licensing authority, by giving receipt, may seize any book, record, statement or other document deemed relevant to administrative or judicial proceedings and keep same in the custody of the licensing authority.
- 4/ When any material is taken pursuant to sub-article (1) (c) of this Article or when any document is seized under sub-article (3) of this Article, and is in the custody of the licensing authority:



- ሀ) በይዘታው ወይም በቁጥጥሩ ሥር የነበረ ሰነድ የተያዘበት ሰው እነዚህ ሰነዶች ከመወሰዳቸው በፊት ተቆጣጣሪው እየተከታተለው የሰነዱን ወይም የሰነዱን ክፍል ቅጅዎች እንዲወሰድ ማድረግ ይቻላል፤ ወይም
- ለ) ከተያዘው የትኛውም ነገር ጋር በተያያዘ ክስ ካልተመሠረተ ወይም በማናቸውም ክርክር ወቅት እንደማስረጃ ሊያገለግል መቻሉ አጠራጣሪ ሆኖ ሲገኝ ወይም በፍርድ ቤት ትዕዛዝ ለተያዘበት ሰው ወዲያውኑ ይመለሳል።

**፴፮. የሠራተኞች ጥበቃ**

ማንኛውም ባለፈቃድ የፈቃድ ግዴታዎቹን ወይም ይህን አዋጅ፣ ይህንን አዋጅ ለማስፈፀም የሚወጣ ደንብና መመሪያን አለማክበሩን በሥሩ የሚገኝ ሠራተኛ ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ወይም ለሌላ ለማንኛውም ሥልጣን ለተሰጠው ሰው በማሳወቁ ምክንያት በሠራተኛው የሥራ ሁኔታ ላይ ጎጂ ተጽዕኖ የሚያደርስ እርምጃ ሊወሰድ አይችልም።

**፴፯. ስለ ካህ**

ማንኛውም የጂ.አተርማል ሥራ ለማከናወን መሬትን ማስለቀቅ የሚጠይቅ ባለፈቃድ ለሚለቀቀው የመሬትና ንብረት ባለይዘታ ለሕዝብ ጥቅም መሬት የሚለቀቅበትንና ለንብረት ካህ የሚከፈልበትን ሁኔታዎች ለመወሰን በወጣ አዋጅ መሠረት ካህ መከፈል አለበት።

**፴፰. የአካባቢና የማኅበረሰብ ተጽዕኖ ግምገማ**

ሸ/ የጂ.አተርማል ሥራ ለማከናወን ፈቃድ ለማግኘት ማመልከቻ የሚያቀርብ ማንኛውም ሰው፣ ከቅኝት ፈቃድ በስተቀር የአካባቢና የማኅበረሰብ ተጽዕኖ ግምገማ ሰነድ አግባብ ባለው አካል አቅርቦ ማፀደቅ አለበት።

፱/ ከቅኝት ባለፈቃድ በስተቀር ማንኛውም ባለፈቃድ የፈቃድ ክልሉን ፈቃድ ከመስጠቱ በፊት ከነበረበት ሁኔታ በተሻለ ወይም በነበረበት ሁኔታ ለመመለስ የሚውል ፈንድ ይመድባል።

- a) the person from whose possession or control any document is taken shall be allowed, under the supervision of the inspector, to make copies, extracts, or descriptions thereof prior to their removal; or
- b) if no legal proceedings are instituted in connection with any of the items seized, or if it appears that seized materials are not required as evidence or upon court order, that item shall be returned immediately to the person from whom it was seized.

**36. Protection of Employees**

The holder of any license may not subject any of its employees to any occupational detriment on account of any such employees disclosing information to the licensing authority or any other authorized person regarding the failure by such holder to comply with its license or with any provision of this Proclamation and regulation, directive issued hereunder.

**37. Compensation**

Where any geothermal operation requires the expropriation of land, the licensee shall pay compensation to the expropriated land use and property in accordance with the payment of compensation for expropriation of property for public interest Proclamation.

**38. Environmental and Social Impact Assessment**

- 1/ Any person lodging application to obtain geothermal operations license, except for a reconnaissance license, shall submit an environmental and social impact assessment document to competent body and get approval.
- 2/ Any licensee shall, except the holder of reconnaissance license, allocate funds to cover the cost of restoration of the license area to conditions as good as or better than conditions prior to the license period.

**፴፱. ተፈጥሮአዊና ባሕላዊ ሀብቶችን ስለመንከባከብና መጠበቅ**

ባለፈቃዱ የጂ.አተርማል ሥራውን በጂ.አተርማል ወይም በሌላ የጋይዳ ወይም የማዕድን ሀብት ላይ አስፈላጊ ያልሆነ ብክነት ወይም ጉዳት በማያደርስ ሁኔታ፣ በገፁ-ምድርና በክርሠ-ምድር ውሃ ሀብቶች ጥራት ላይ እንዲሁም በአየርና በሌሎች የተፈጥሮ ሀብቶች፣ የዱር እንስሳትን፣ አፈርና እጽዋትን ጨምሮ በባህላዊ ሀብቶችና በአርኪዎሎጂ ቅርሶች፣ የተፈጥሮ መስሀቦችና ለመዝናኛ የሚውሉ ሀብቶች ላይ ጉዳት በማያደርስ ሁኔታ ማካሄድ አለበት።

**፵. ስለዕድገትና ንብረት ደህንነት**

፩/ ባለፈቃዱ የጂ.አተርማል ሥራው የሰውን ጤናና ደህንነት በጠበቀና በንብረት ላይ ጉዳት በማያደርስ ሁኔታ ማካሄድ አለበት።

፪/ ባለፈቃዱ በሥራው ምክንያት ሆን ተብሎም ይሁን በቸልተኝነት በሌላ በማንኛውም ሰው ወይም ንብረት ላይ ለሚደርስ ማናቸውም ጥፋት፣ ጉዳት ወይም አደጋ ተጠያቂ ይሆናል።

**፵፩. ስለማኅበረሰብ ልማት ፈንድ**

የጂ.አተርማል ጉድጓድ መስክ የማልማትና የመጠቀም ፈቃድ ለማግኘት ያመለከተ ሰው ባመለከተበት የፈቃድ ክልል ውስጥ ወይም አካባቢ ከሚኖሩ ነዋሪዎች ጋር በመመካከር በጽሑፍ የተዘጋጀ የኅብረተሰብ ልማት ዕቅድ ማካተት አለበት። ዕቅዱ የነዋሪዎቹን ማኅበራዊ ተቋማት ለማሻሻል የሚመደበውን ፈንድ ጨምሮ የዕቅዱን ማስፈፀሚያ መርሃግብር መያዝ አለበት።

**፵፪. በጂ.አተርማል ሥራዎች መዘጋት የምስክር ወረቀት**

ባለፈቃዱ ፈቃዱ ሲሠረዝ፣ ሲቋረጥ ወይም ሥራውን ሲተው ይህን አዋጅ ተከትሎ በወጣ ደንብና መመሪያ መሠረት የጂ.አተርማል ሥራዎቹን በአካባቢና ማህበረሰብ ተጽዕኖ ዕቅድ በሚያዘው መሠረት መዘጋቱን የሚያረጋግጥ የምስክር ወረቀት እንዲሰጠው ለፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ማመልከቻ ማቅረብ አለበት።

**፵፫. የፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን መፍትሔ የመስጠት ሥልጣን**

፩/ ባለፈቃዱ የሞተ እንደሆነ ወይም ሊገኝ ካልቻለ ወይም የሕግ ሰውነት ያለው የንግድ ማህበር ሲሆን ህልውናው ካከተመ ወይም በኪሣራ ከተዘጋ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን የአካባቢ ተጽዕኖን ለመከላከልና የኅብረተሰቡን ጤና፣ ደህንነትና ማኅበራዊ ተቋማት ለመጠበቅ አስፈላጊውን እርምጃ ሊወስድ ይችላል።

**39. Preservation and Protection of Natural and Cultural Resources**

Geothermal operations shall be carried out in such a manner as to prevent unnecessary waste of or damage to geothermal or other energy and mineral resources; to protect and enhance the quality of surface and ground waters, air and other natural resources, including wildlife, soil and vegetation; and preserve cultural resources, including archeological, scenic and recreational resources.

**40. Safety of Persons and Property**

- 1/ Geothermal operations shall be carried out in a manner that protects human health and safety and prevents damage to property.
- 2/ A licensee shall be liable for any loss, damage or injury to any person or property resulting from its operations, whether intentionally or as a result of negligence.

**41. Fund for Community Development**

Any person lodged application for geothermal well-field development and use license shall include a written community development plan, developed by the applicant in consultation with the communities existing in or adjacent to the license area; and such plan shall include an implementation plan including allocation of funding to support community welfare.

**42. Geothermal Operation Closure Certificate**

A licensee upon revocation, termination or surrender of license shall apply to the licensing authority to obtain a geothermal operation closure certificate, after proving that the closure has been undertaken in accordance with the environmental and social impact plans provided for in regulation and directive issued hereunder.

**43. Remedial Powers of the Licensing Authority**

- 1/ In the event the holder of a license is deceased, cannot be traced, or in case a juridical person ceases to exist or has been liquidated, the licensing authority may take the necessary measures to address environmental impacts and ensure protection of the public health, safety and welfare.

፪/ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) የተመለከተውን ሥራ ለመሥራት የሚያስፈልገው ገንዘብ ባለፈ ቃዶ ለዚህ ተግባር ብሎ ካስቀመጠው የአካባቢ ፈንድ ወጪ ይሆናል።

**፵፬. ከጉምሩክ ቀረጥና ታክስ ነፃ ስለመሆን**

፩/ ማንኛውም የጂ.አተርማል ሥራ ባለፈ ቃዶ ለሥራው የሚያስፈልጉና በፀደቀው የሥራ ፕሮግራም መሠረት ከውጭ አገር ወደ ኢትዮጵያ የሚያስገባቸው አላቂ ዕቃዎች፣ መሣሪያዎች፣ ማሽኒሪዎችና ተሽከርካሪዎች ተጨማሪ ዕቤት ታክስን ጨምሮ ከጉምሩክ ቀረጥና ታክስ ነፃ ይሆናሉ።

፪/ ማንኛውም በዚህ አንቀጽ መሠረት ከጉምሩክ ቀረጥና ታክስ ነፃ ሆኖ የገባ ዕቃ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን በቅድሚያ በጽሑፍ ሳይፈቅድና ተገቢው የጉምሩክ ቀረጥና ታክስ ሳይከፈልበት በማንኛውም ሁኔታ በአገር ውስጥ ለሌላ ሰው አይተላለፍም፤ ሆኖም ዕቃው ተመልሶ ከሀገር የሚወጣ ከሆነ ከጉምሩክ ቀረጥና ታክስ ነፃ ይሆናል።

**፵፭. ስለፈቃድ ክፍያ**

፩/ በዚህ አዋጅ መሠረት ፈቃድ ሲሰጥ የፈቃድ ማውጫ ክፍያ ይፈፀማል።

፪/ በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) መሠረት የተሰጠ ፈቃድ በየዓመቱ የፈቃድ ማሳደሻ ክፍያ ሲፈጸም የሚታደስ ይሆናል።

፫/ የፈቃድ ማውጫ እና የፈቃድ ማሳደሻ ክፍያ የአከፋፈል ሁኔታና የገንዘብ መጠን ይህን አዋጅ ለማስፈፀም በሚወጣ ደንብ ይወሰናል።

**ክፍል ስድስት**  
**ልዩ ልዩ ድንጋጌዎች**

**፵፮. አለመግባባቶችን ስለመፍታት**

፩/ በፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣንና በባለፈቃድ መካከል ከውል በመነጨ ወይም ከፈቃድ ጋር በተያያዘ የሚፈጠር ማንኛውም ክርክር፣ አለመግባባት ወይም የይገባኛል ጥያቄ በተቻለ መጠን በጋራ ውይይት ይፈታል።

፪/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣንና ባለፈቃዱ በሚያደርጉት ውይይት አለመግባባቱ በዘጠና (፯) ቀናት ውስጥ ሊፈታ ካልቻለ በግልግል ዳኝነት ሥርዓት ታይቶ ውሳኔ የሚያገኝ ይሆናል።

2/ The measures contemplated under sub-article (1) of this Article shall be funded from the proceeds of environmental funds allocated by the licensee.

**44. Exemption from Customs Duties and Taxes**

1/ Any holder of a geothermal license shall be exempted from customs duties and taxes including value added tax for importing into Ethiopia any consumables, equipment, machinery and vehicles required for his operations in accordance with the approved work program.

2/ Any item imported into Ethiopia free of customs duties and taxes pursuant to the provisions of this Article shall not be transferred in Ethiopia to any person in any manner without having obtained a written permission from the license authority and paid the required duties and taxes; provided, however, that such items may be re-exported free of customs duties and taxes.

**45. License Fees**

1/ License fee shall be paid for issuance of license pursuant to this Proclamation.

2/ A license issued pursuant to sub-article (1) of this Article shall be renewed annually upon payment of license renewal fees.

3/ The amount and manner of payment of license issuance and renewal fees shall be determined by regulation to be issued hereunder.

**PART SIX**

**MISCELLANEOUS PROVISIONS**

**46. Settlement of Disputes**

1/ Any dispute, controversy or claim between the licensing authority and a licensee arising out of, or relating to any agreement or license shall, to the extent possible, be resolved through negotiation.

2/ In the event that agreement between the licensing authority and a licensee cannot be reached through negotiations within ninety (90) days, the case shall be settled through arbitration procedure.

፫/ በግልግል ዳኝነት በሚሰጠው ውሳኔ ቅር የተሰኘ ማንኛውም ወገን ውሳኔው በተሰጠ በሰላላ (፴) ቀናት ውስጥ ይግባኝ ለከፍተኛ ፍርድ ቤት ማቅረብ ይችላል።

**፵፮. ደንብና መመሪያ የማውጣት ሥልጣን**

፩/ የሚኒስትሮች ምክር ቤት ይህን አዋጅ ለማስፈጸም የሚያስፈልጉ ደንቦችን ሊያወጣ ይችላል።

፪/ ፈቃድ ሰጪው ባለሥልጣን ይህን አዋጅና በዚህ አንቀጽ ንዑስ አንቀጽ (፩) መሠረት የወጡ ደንቦችን ለማስፈጸም የሚያስፈልጉ መመሪያዎችን ሊያወጣ ይችላል።

**፵፯. የመሸጋገሪያ ድንጋጌዎች**

፩/ ይህ አዋጅ በሥራ ላይ ከመዋሉ በፊት በማዕድን ሥራዎች አዋጅ ቁጥር ፮፻፸፰/፪ሺ፪ (እንደተሻሻለ) መሠረት ከጂ.አተርማል ሥራ ጋር በተያያዘ የተሰጠ ፈቃድና የተደረገ ስምምነት ፀንቶ ለሚቆይበት ቀሪ ዘመን ተፈጻሚነቱ ይቀጥላል።

፪/ ይህ አዋጅ በሥራ ላይ ከመዋሉ በፊት በማዕድን ሥራዎች አዋጅ ቁጥር ፮፻፸፰/፪ሺ፪ (እንደተሻሻለ) መሠረት ከጂ.አተርማል ሥራ ጋር በተያያዘ ፈቃድና ስምምነት ያለው ባለፈቃድ በማንኛውም ጊዜ በዚህ አዋጅ፣ ይህን አዋጅ ለማስፈጸም በሚወጣ ደንብና መመሪያ የተመለከተ ፈቃድ እንዲሰጠው ሊያመለክት ይችላል።

፫/ ይህ አዋጅ በሥራ ላይ ከመዋሉ በፊት የተፈጠረ ለክስ መነሻ የሚሆን ጉዳይ ወይም የተጀመረ ክርክር ወይም የአፈፃፀም ሂደት ይህ አዋጅ በሥራ ላይ ከመዋሉ በፊት ፀንተው በነበሩ ሕጎች መሠረት ፍፃሜ ያገኛል።

**፵፱. ተፈጻሚ ስለማይሆኑ ሕጎች**

፩/ የዚህን አዋጅ ድንጋጌዎች የሚቃረን ማንኛውም ሕግ፣ ደንብ፣ መመሪያ ወይም የአሠራር ልምድ በዚህ አዋጅ የተሻሻሉትን ጉዳዮች በሚመለከት ተፈጻሚነት አይኖረውም።

፪/ የዚህ አዋጅ አንቀጽ ፵፰ ድንጋጌ እንደተጠበቀ ሆኖ የማዕድን ሥራዎች አዋጅ ቁጥር ፮፻፸፰/፪ሺ፪ (እንደተሻሻለ) ጂ.አተርማል ሀብትን በሚመለከት ተፈጻሚነት አይኖረውም።

3/ Any party aggrieved by the arbitral award may lodge appeal within thirty (30) days to the High Court.

**47. Power to Issue Regulations and Directives**

1/ The Council of Ministers may issue regulations necessary for the implementation of this Proclamation.

2/ The licensing authority may issue directives necessary for the implementation of this Proclamation and regulations issued under sub-article (1) of this Article.

**48. Transitory Provisions**

1/ Any license issued and agreement concluded in relation to geothermal operations pursuant to Mining Operations Proclamation No. 678/2010 (as amended) prior to the coming into force of this Proclamation shall continue in force for the remaining period of its validity.

2/ A holder of a license issued or agreement concluded in relation to geothermal operations pursuant to Mining Operations Proclamation No. 678/2010 (as amended) prior to the coming into force of this Proclamation may apply at any time for a license in accordance with this Proclamation, and regulation and directive issued hereunder.

3/ Any cause of action materialized or legal proceeding pending before the coming into force of this Proclamation shall be dealt with in accordance with the laws in force prior to the effective date of this Proclamation.

**49. Inapplicable Laws**

1/ No law, regulation, directive or practice shall, in so far as it is inconsistent with this Proclamation, be applicable with respect to matters provided for in this Proclamation.

2/ Without prejudice to the provisions of Article 48 of this Proclamation, the Mining Operations Proclamation No. 678/2010 (as amended) shall not be applicable with regard to geothermal resources.

**፱. አዋጅ የግዴታ ጊዜ**

ይህ አዋጅ በፌዴራል ነጋሪ ጋዜጣ ታትሞ ከወጣበት ቀን ጀምሮ የፀና ይሆናል።

አዲስ አበባ መስከረም ፮ ቀን ፪ሺ፱ ዓ.ም.

ዶ/ር ሙላቱ ተሾመ

የኢትዮጵያ ፌዴራላዊ ዲሞክራሲያዊ ሪፐብሊክ  
ፕሬዚዳንት

**50. Effective Date**

This Proclamation shall enter into force on the date of publication in the Federal Negarit Gazette.

Done at Addis Ababa, this 16<sup>th</sup> day of September, 2016.

MULATU TESHOME (DR.)

PRESIDENT OF THE FEDERATION DEMOCRATIC  
REPUBLIC OF ETHIOPIA

የጋራ ጽሑፍ ሰነድ ነው

**6-3 COUNCIL OF MINISTERS REGULATIONS ON  
GEOHERMAL OPERATIONS (Draft)**

COUNCIL OF MINISTERS REGULATIONS No. \_\_\_\_\_  
COUNCIL OF MINISTERS REGULATIONS ON GEOTHERMAL OPERATIONS

These Regulations are issued by the Council of Ministers pursuant to Article 4(2) of the Definition of Powers and duties of the Prime Minister and the Council of Ministers Proclamation No. 2/1991.

PART I  
GENERAL

1. Short Title

These Regulations may be cited as the “Geothermal Resources Council of Ministers Regulations No. \_\_\_\_\_.”

2. Definitions

In these Regulations, unless the context requires otherwise, any word or expression to which a meaning has been assigned in the Geothermal Proclamation No. \_\_\_\_\_, shall have that meaning, and:

- a. “GSE” means Geological Survey of Ethiopia;
- b. “Power generation license” means a license to generate electricity issued under the Energy Proclamation, 2013; and
- c. “Proclamation” means the Geothermal Proclamation No. \_\_\_\_\_

PART II  
APPLICATIONS FOR CLASS I LICENSES

3. Application for Reconnaissance License

An application for a Reconnaissance License under Article 15 of the Proclamation shall be made to the Licensing Authority in writing on the prescribed form and accompanied by the prescribed application fees, and shall include the following:

- a. Where the applicant is a natural person:
  - i. full name, nationality, and date of birth,
  - ii. profession; and
  - iii. country of residence and address.
- b. Where the applicant is a juridical person:
  - i. its name, legal form, nature of business and principal place of business;
  - ii. address of its head office; and
  - iii. name, address, telephone number, and email address of the applicant’s designated agent or representative in Ethiopia.
- c. For any applicant, whether a natural or juridical person:
  - i. a license authorizing the carrying on of business in Ethiopia;



- ii. a short summary of information available to the applicant that describes how and why the area has the potential for geothermal development and use, including:
    1. detailed geological maps of the area, indicating location of major structural features and manifestation and/or areas of alteration;
    2. geothermometer temperatures based on water and gas sampling;
    3. interpretation of any geophysical surveys conducted, including any maps
  - iii. the proposed work program the applicant proposes to carry out during the term of the license;
  - iv. a proposal for delineation of the area proposed to be covered by the license, with preliminary analysis of available information justifying the requested License Area;
  - v. proposed access to the License Area;
  - vi. any geothermal license the applicant currently holds or has previously held in Ethiopia;
  - vii. integrated map and description of the physical characteristics and setting of the proposed license area and its surrounds, including geology, surface manifestations including fossil manifestations and major structures;
  - viii. identification of human habitation and communities in the proposed license area including nomadic communities, focusing on areas where proposed activities will take place under a license; impacts on local communities and proposed mitigation of such impacts;
  - ix. a plan for the restoration of any surface disturbance;
  - x. information related to the technical and financial capacity of the applicant to carry out the work identified in the work program; and
  - xi. any other technical information as may reasonably be requested.
4. Application for an Exploration License
- An application for an Exploration License under Art \_\_\_\_ of the Proclamation shall be made in writing on the prescribed form, accompanied by the prescribed application fees, and shall include the following:
- a. Where the applicant is a natural person:
    - i. full name, nationality, and date of birth,
    - ii. profession; and
    - iii. country of residence and address.
  - b. Where the applicant is a juridical person:

- i. its name, legal form, nature of business and principal place of business;
  - ii. address of its head office; and
  - iii. name, address, telephone number, and email address of the applicant's designated agent or representative in Ethiopia.
  - iv. copies of its memorandum and articles of association;
  - v. the name and nationality of every director or equivalent officer; and, if the juridical person holds a capital share, the name of any person who is the beneficial owner of more than five per cent of the issued capital share;
  - vi. a copy of the latest annual report of the board of directors, if any;
  - vii. copies of balance sheets, profit and loss statements and auditor's reports for the previous three years, if any;
  - viii. a list of the names of the board of directors, showing the address and nationality of each; and
  - ix. the name and title of any person or persons authorized to sign on behalf of the applicant.
- c. For any applicant, whether a natural or juridical person:
- i. A license authorizing the carrying on of business in Ethiopia;
  - ii. a full summary of information available to the applicant that describes how and why the applicant believes that the area has the potential for geothermal development and use, including:
    1. detailed geological maps of the license and surrounding areas, indicating location of major geological and structural features, surface manifestations and/or areas of alteration identifying, with GPS coordinates, the area proposed to be covered by the license.;
    2. description of geochemical surveys undertaken and analyses that may indicate reservoir fluid properties and potential resource temperatures;
    3. description and interpretation of any geophysical surveys conducted, including any maps and geophysical cross-sections;
    4. if data allows, an indication of the potential location of exploratory wells;
    5. either within each report, or listed separately, identification of who undertook each stage of the surveys and/or interpretations and a brief description of their geothermal exploration qualifications and experience;
  - iii. the identity of any Geothermal License currently held by the applicant;

- iv. a map of the area proposed to be covered by the license including GPS coordinates, with preliminary analysis of available information justifying the requested license area;
- v. a proposed work plan including:
  - 1. a detailed description of the activities to be carried out in the first year of exploration, including any additional reconnaissance work to be carried out and, if known, location of preliminary exploration wells;
  - 2. a description of the long-range plan for exploration activities, including a plan for completion of a drilling plan by the end of the third year, with drilling to start by the end of the fourth year;
  - 3. location of existing access roads, and plans for construction of any roads that may be needed;
  - 4. a plan and associated budget for the license term showing expenditures on key items and a financial plan that demonstrates the ability to successfully finance the work;
  - 5. a health and safety plan that is in compliance with applicable laws and regulations, and, at a minimum, the environmental and social safeguards and policies of the World Bank;
  - 6. a plan describing proposed collection of baseline environmental and social data as provided in directives, and identifying steps to minimize environmental and social impacts and restore or mitigate impacts; and
  - 7. a well testing and reporting plan compliant to the AU Code of Drilling Practice or as otherwise provided in directives.
- vi. information that will allow the Licensing Authority to determine what area is reasonably needed for the proposed use;
- vii. names and contact information for personnel responsible for ensuring health and safety and environmental and social compliance;
- viii. an approved environmental and social impact assessment that meets, at a minimum, the social safeguards of the World Bank;
- ix. identification of human habitation and communities in the proposed license area including nomadic communities, focusing on areas where proposed activities will take place under a license; impacts on local communities and proposed mitigation of such impacts;
- x. information showing the applicant's technical and financial capability and experience in carrying out similar projects; and
- xi. such other information as the Licensing Authority may reasonably request to properly consider the application.

5. Application for Class I Wellfield Development and Use License

An application for a Class I Wellfield Development and Use License shall be made in writing on the prescribed form, shall be accompanied by the prescribed license application fees, and shall include the following:

- a. Where the applicant is a natural person:
  - i. full name, nationality, and date of birth,
  - ii. profession; and
  - iii. country of residence and address.
- b. Where the applicant is a juridical person:
  - i. its name, legal form, nature of business and principal place of business;
  - ii. address of its head office; and
  - iii. name, address, telephone number, and email address of the applicant's designated agent or representative in Ethiopia.
  - iv. copies of its memorandum and articles of association;
  - v. the name and nationality of every director or equivalent officer; and, if the juridical person holds a capital share, the name of any person who is the beneficial owner of more than five per cent of the issued capital share;
  - vi. a copy of the latest annual report of the board of directors, if any;
  - vii. copies of balance sheets, profit and loss statements and auditor's reports for the previous three years, if any;
  - viii. a list of the names of the board of directors, showing the address and nationality of each; and
  - ix. the name and title of any person or persons authorized to sign on behalf of the applicant.
- c. For any applicant, whether a natural or juridical person:
  - i. a license authorizing the carrying on of business in Ethiopia;
  - ii. the identity of the applicant's Exploration License on which the application is based, if any;
  - iii. the duration for which the license is sought;
  - iv. well data characterizing the resource temperature and permeability and complete water chemistry;
  - v. a map of the proposed license area, at an appropriate scale, indicating the geographical coordinates of the turning points along its boundaries using Global Positioning System (GPS) coordinates, and showing all important landmarks, buildings and topographic and other physical features;
  - vi. a preliminary three-dimensional conceptual model of the resource that shows estimated depth and extent of the possible and probable (expected) reservoir; and a report explaining the approach the applicant

- will use to better define the existence, size, and characteristics of the reservoir through its exploration and wellfield development program;
- vii. a site plan showing existing and proposed wells, well gathering systems, resource use assets, buildings and other facilities for the development and use under the license, details of use of existing infrastructure and plans for construction of new infrastructure, including onsite and offsite improvements, recognizing that the plan may be modified as the resource is further drilled and developed;
  - viii. a description and analysis of anticipated reservoir production, discharge and injection, and characteristics to the extent required by directives of the Licensing Authority;
  - ix. proposed annual work program and budget, including details of work to be performed and budget expenditures during the first two years of the license term, with an estimated budget for the remainder of the license term, and a schedule for annual updates and modifications of the work program as required based on work during the preceding year, and anticipated future work;
  - x. community outreach and coordination already undertaken by the applicant, if any, and a plan for coordinating with local communities to determine and address impacts;
  - xi. plans for community action approved by the appropriate regional/State or community authorities; plans for closure of geothermal operations including plugging and abandoning of wells and decommissioning of buildings and facilities;
  - xii. projected capital and operating costs, and sources of funding demonstrating the financial viability of the project;
  - xiii. a report summarizing all exploration work conducted by the applicant in the proposed License Area;
  - xiv. program of employment and training including proposals with respect to the employment and training of citizens of Ethiopia;
  - xv. an approved environmental and social impact assessment report in accordance with the relevant laws;
  - xvi. identification of human habitation and communities in the proposed license area including nomadic communities, focusing on areas where proposed activities will take place under a license; impacts on local communities and proposed mitigation of such impacts;
  - xvii. goods and services required for geothermal operations which can be obtained within Ethiopia and goods and services to be imported, and the applicant's intention in relation thereto;

- xviii. if the proposed use of geothermal resources is for combined heat and power, information required under Article 12 of these regulations; and
- xix. such other information as the Licensing Authority may request in writing relating to the technical or financial capacity of the applicant to carry out the work identified in the work program.

### PART III ISSUANCE OF LICENSES

- 6. Establishment of Register of Geothermal Resources; Verification of Applications, Registration and Notice.
  - a. The Licensing Authority shall establish and maintain a Register of Geothermal Resources as provided in Article 10 of the Proclamation. The Register shall include;
    - i. maps providing a general representation of areas where preliminary analysis indicates geothermal resources may be available but have not been confirmed; maps showing areas under license under the Proclamation;
    - ii. complete applications for licenses;
    - iii. licenses issued or renewed under the Proclamation and this regulation;
    - iv. notices and/or orders of transfer, extensions, surrenders and revocations of licenses and license areas or portions of license areas; and
    - v. technical information and documentation of designation of Known Geothermal Resources Areas; and
    - vi. identification of areas open for bid or proposed future bid, with actual or expected timeframes for bid advertisement and acceptance of bids, as available.
  - b. Upon receipt of an application, including an application signed by a successful bidder following bid award, the Licensing Authority shall mark each application for license, renewal, extension, surrender, transfer, assignment, or any form of encumbrance with a date of receipt.
  - c. Within 30 days of receipt, the Licensing Authority shall review an application to determine whether it meets the requirements for completeness as provided in this regulation. If deemed incomplete, the application shall be returned to the applicant for completion.
  - d. If determined to be complete and in the proper form and accompanied by the prescribed application review fees and registration fees as may be established in directives, the Licensing Authority shall immediately register such application and shall notify the applicant or licensee of such registration in writing, indicating the date and number thereof.

- e. Following the registration of each application for Reconnaissance, Exploration, Class I Wellfield Development and Use or Class II Geothermal Resources license or renewal of such license, the Licensing Authority shall prepare a notice setting out the location and description of the proposed project and other details as may be established in directives, and shall provide the text of such notice to the applicant, and shall publish the notice for two consecutive weeks in a national newspaper.
  - f. The applicant shall pay all costs for registrations and publications required under this regulation.
7. Terms and Conditions of Licenses
- The Licensing Authority shall review an application and, upon a determination that the requirements of the Proclamation, this regulation and directives have been met, issue a license upon the following terms and conditions:
- a. A Reconnaissance License
    - i. shall be issued on a noncompetitive and nonexclusive basis, in a form and with conditions as set forth in directives.
    - ii. shall be valid for a period of not more than 24 months, subject to extension in the event of Force Majeure as provided in Article 15, 2/ of the Proclamation.
  - b. An Exploration License
    - i. may be issued on a competitive and exclusive basis, as provided in Article 17 of the Proclamation and Article 25(b) of these regulations, and in a form and with conditions as set forth in directives;
    - ii. shall be valid for a term not exceeding five (5) years, subject to extension in the event of Force Majeure as provided in Article \_\_\_\_ of the Proclamation.
    - iii. the Licensing Authority may, when granting an Exploration License, on such conditions as the Licensing Authority may determine and set out in the Exploration License, also grant to such applicant the right to be issued a Class I Wellfield Development and Use License for all or part of the area covered by that license, provided the applicant meets the requirements for issuance of such license as set forth in the Proclamation and this regulation, including technical justification of the size of the Class I Wellfield Development and Use License area, which area may not exceed fifty (50) square kilometers, and fulfills the work program requirements established in the Exploration License, and such License is valid.
  - c. An Exploration License or Class I Wellfield Development and Use License

- i. shall include a requirement of a setback from the License Area boundaries within which geothermal operations may not be undertaken, and directional surveys of all wells, to reduce the risk of interference or overlapping License areas; alternatively, the Licensing Authority may establish and enforce a unitization scheme, or provide for future unitization, as provided in directives;
  - ii. shall include, for all well operations, measurement and reporting of wellhead flow, wellhead temperature, and wellhead pressure information, reported at a minimum on an annual basis for each well or shared well header;
- d. A Class I Wellfield Development and Use License
- i. shall be issued either on an exclusive, non-competitive basis to an applicant that has competitively won the right to an Exploration License and has been granted the right to be issued a Class I Wellfield Development and Use license and has fulfilled the conditions precedent to such issuance or through a competitive process as provided in Article \_\_\_ of the Proclamation and Part \_\_\_ of these regulations;
  - ii. shall be accompanied by a valid power purchase agreement, except for projects in which the Licensee will use the power that it generates exclusively for its own purposes within the license area;
  - iii. shall be issued conditioned upon posting of a bond in an amount sufficient to cover costs of environmental impacts, site closure, and site remediation, and a plan for establishment of an environmental fund upon receipt of revenues from the project, as provided in directives; provided that
    1. the Licensee may request release of the bond by the Licensing Authority, which release shall be approved by the Licensing Authority upon a showing by the Licensee that the environmental fund is fully funded in an amount approved by the Licensing Authority;
    2. alternatively, a letter of credit or other financial instrument may be submitted by the applicant to secure performance.
  - iv. will include an approved Work Program as provided in Article 21 of the Proclamation, including
    1. a technical report on the production possibilities and the intention of the applicant in relation thereto;
    2. expected production capacity for power generation and other output or product;
    3. plan of operations including work to be completed during the term of the License;



4. health and safety plan;
5. proposed details of all contracts or arrangements with the government of Ethiopia for purchase of power generated;
6. plan for use of geothermal fluids for other purposes by the licensee or proposed details of arrangements for use of geothermal fluids by third parties;
7. plan for collecting and reporting data consistent with minimum data recording and reporting requirements as provided in directives, and a schedule for reporting, including:
  - a. for all well operations, measurement and reporting of wellhead flow, wellhead temperature, and wellhead pressure information, reported at a minimum on an annual basis for each well or shared well header;
  - b. for all electrical generation facilities, measurement and quarterly reporting of:
    - i. steam and/or hot water flow into the facility;
    - ii. steam chemistry (Chloride, pH, wetness) or water chemistry (in case of binary plants);
    - iii. temperature of the water and/or steam into the facility;
    - iv. pressure of the water and/or steam into the facility;
    - v. gross electricity generated;
    - vi. net electricity at the facility tailgate;
    - vii. electricity delivered to the sales point;
    - viii. estimated amount of non-condensable gases (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, and CH<sub>4</sub> vented by the plant on an annual basis; and
    - ix. temperature of the steam and/or hot water exiting the facility.
8. plan for coordinating with communities in the license area;
9. plan for minimizing or mitigating the impacts of the project on affected communities;
10. a statement of any significant adverse effect which the carrying out of operations authorized under the license would be likely to have on the environment and a plan for controlling or mitigating that effect;
11. plan for establishment and use of an environmental fund;

12. a detailed forecast and budget showing capital investment; operating costs and source of financing during the term of the license;
  13. plan for closure including plugging and abandonment of unserviceable wells; capping of serviceable wells and retention for future use as may be authorized by the Licensing Authority; and removal of project infrastructure and facilities; and
  14. any additional terms and conditions imposed by the Licensing Authority.
- v. all licenses shall require annual reporting of progress in implementing the work program, and a general description of tasks and expenditures for the next five (5)-year period, as set forth in directives.
8. Relationship of Class I Wellfield Development and Use License and Power Generation License
- For the initial power plant and for each additional power plant within the License Area, a power generation license shall be issued during the term of the Development and Use License, pursuant to Article \_\_\_ of these regulations; upon issuance of a power generation license such license shall be incorporated into the Class I Wellfield Development and Use License by reference.
9. Lodging of Objections
- Pursuant to the process for lodging objections as set forth in Article \_\_\_ of the Proclamation, the 15 working day period for the Licensing Authority's response to objection may be tolled/suspended if the Licensing Authority determines that additional information is needed, in which case it may request such information from the parties involved or a 3<sup>rd</sup> party and the period shall be tolled/suspended for so long as necessary to complete review by the Licensing Authority or a qualified third-party reviewer. The Licensing Authority may maintain a list of qualified and approved reviewers as identified in directives.
10. Determination of License Area and Number of Licenses held by Licensees.
- a. For a Reconnaissance License
    - i. the size and dimensions of a license area shall be determined by the Licensing Authority based on the applicant's written justification in writing and additional information available to the Licensing Authority, and may not exceed two thousand (2,000) square kilometers;
    - ii. at any point in time a Licensee may hold multiple Reconnaissance Licenses, provided that the total area held by the Licensee under all such licenses may not exceed two thousand (2,000) square kilometers.

- b. For an Exploration License
    - i. a license area may not exceed two hundred (200) square kilometers, with the size and dimensions of the area to be determined by the Licensing Authority based on available information;
    - ii. at any point in time a Licensee may hold a maximum of two (2) Exploration Licenses.
  - c. For a Class I Wellfield Development and Use License
    - i. a license area may not exceed fifty (50) square kilometers, with the specific size and dimensions of the area to be designated by the Licensing Authority based on available information;
    - ii. there are no limitations on the number of Geothermal Wellfield Development and Use Licenses held by a Licensee, so long as the applicant meets the requirements for a License, and, if already a Licensee, is in compliance with its work program and terms of its License(s).
11. Class I Wellfield Development and Use License including Combined Heat and Power
- a. A Class I Wellfield Development and Use Applicant or Licensee may submit documentation to the Licensing Authority describing the proposed use of fluids for other than power generation, including, as appropriate,
    - i. a description of planned additional use(s);
    - ii. the anticipated effects of multiple uses on the source reservoir, and
    - iii. the combined operations as they may affect employment, health and safety, economic and technical capability of the licensee, budget, the environment and other considerations as established in directives.
  - b. For new Class I Wellfield Development and Use applications, if the Licensing Authority is satisfied that the applicant has met the requirements for a license, and that the applicant's plan for the combined use, including budget, is well founded and will not be detrimental to the public welfare and conservation of the resource, it shall issue a Class I Wellfield Development and Use license that includes authorization to use geothermal fluids for direct use purposes.
  - c. For existing Class I Wellfield Development and Use Licenses, upon review of the Licensee's proposal and receipt of the required fees, absent clear evidence that the Licensee does not have the technical or financial capability to undertake the additional operations and use of the resource, the Licensing Authority shall issue an amended Development and Use License authorizing the use geothermal fluids for direct use purposes, and promptly register same in the Registry and provide written confirmation of registration to the Licensee.

12. Minimum Work Requirements and Requirements for Updates
  - a. For an Exploration License:
    - i. annually, the Licensee shall prepare a report including a summary of the work completed, data gathered and a summary of what the data show, and planned adjustments to the work program, including costs.
    - ii. at or before the end of the third year, the Licensee shall submit to the Licensing Authority a preliminary three-dimensional conceptual model and description of resource characteristics based on surface exploration and drilling plan.
    - iii. at or before end of the fourth year, the Licensee shall commence drilling of full size deep reservoir confirmation wells.
  - b. For a Class I Wellfield Development and Use License:
    - i. within two years of issuance of a Class I Wellfield Development and Use License the Licensee shall apply for a power generation license;
    - ii. within four years of the start of the License, the Licensee shall submit a reservoir report stamped by a licensed engineer, and an initial site plan showing probable production and injection well locations, plant location, and other facilities that would be constructed in the remaining license period;
    - iii. prior to issuance of a power generation license for each power plant within the License Area, the Licensee shall submit to and receive approval from the Licensing Authority of a reservoir engineering report including updated numerical model;
    - iv. within 60 days of the end of an operating year, the Licensee must meet minimum data handover requirements (such as production and reinjection data) as required in directives, and an updated work program and budget.
13. Replacement and Issuance of Copies of Licenses
  - a. The licensee may request from the Licensing Authority one or more copies of the license. Upon receiving such a request and payment of applicable fees, the Licensing Authority shall issue and deliver such certified copies to the licensee.
  - b. The licensee may apply to the Licensing Authority for the replacement of a license that has been lost or destroyed. Upon receiving such a request and payment of applicable fees, the Licensing Authority shall issue and deliver replacement of such license to the licensee.
14. Issuance of Class I Wellfield Development and Use Licenses in Conjunction with Generation Licenses

- a. To ensure diligence in providing electricity to the grid, a holder of a Class I Wellfield Development and Use License must apply for a power generation license within three (3) years of issuance of the Class I Wellfield Development and Use license.
- b. Based on the recommendation of the Geothermal Advisory Council, if such Council exists, and a reservoir engineering report that certifies that the reservoir is capable of the power generation proposed, and in consultation with the energy authority, the Licensing Authority shall grant a power generation license, including any limitations or conditions that should be placed on the license, and shall coordinate with the appropriate authorities to issue such license.
- c. A power generation may not be denied, unless in the Licensing Authority's opinion the Licensee has not met the requirements of the energy laws of Ethiopia and associated regulations;
- d. The power generation license shall be issued for a term ending on the same date as the Class I Wellfield Development and Use License.
- e. In the event of revocation or termination of a power generation license, or denial of an application for power generation license, the Class I Wellfield Development and Use Licensee shall have the right to sell or otherwise transfer its assets, including well(s) and license(s), to the Government of Ethiopia or to other parties, subject to government approval of transfers as provided in Article \_\_\_ of the Proclamation and other applicable laws and regulations.

#### PART IV RENEWAL, TRANSFER AND REVOCATION OF LICENSES

15. Renewal of Reconnaissance License Prohibited
  - a. A Reconnaissance License shall not be renewable, as provided in Article \_\_\_ of the Proclamation.
  
16. Renewal of an Exploration License
  - a. An application for the renewal of an Exploration License shall be made at least sixty (60) days before the end of the license term, and shall include the following:
    - i. evidence that all requirements during the term of the License have been met;
    - ii. any change in the information submitted in applying for the original license or a prior renewal thereof;
    - iii. annual reports containing information as specified by directive;

- iv. details of the work program the licensee has carried out in the most recent period(s) for which a report is due, and related expenditure;
    - v. plan for the work program and expenditures the applicant proposes to carry out and incur during the renewal period;
    - vi. details of any part of the License area to be voluntarily surrendered, subject to the requirements of Article 20 of the Proclamation, unless the Licensing Authority agrees otherwise, an area to be surrendered, which shall be in simple geometric form as specified by directive; and
    - vii. such other information as the Licensing Authority may reasonably request.
  - b. After reviewing the documents submitted with the application and approving the application, and upon payment of the prescribed renewal fees by the applicant, the Licensing Authority shall renew the Exploration License in accordance with Article 16 of the Proclamation.
  - c. License renewal shall not be granted if confirmation of the deep reservoir is not complete within the initial license period.
- 17. Renewal of a Class I Wellfield Development and Use License
  - a. An application for the renewal of a Class I Wellfield Development and Use License may be made at any time during the term of the License, and must be made at least ninety days prior to the expiry of the term of the License; and shall include the following:
    - i. any change in the information submitted in applying for the original license or a prior renewal thereof;
    - ii. report of work completed in the most recent reporting period and work plan for the renewal period;
    - iii. a power purchase agreement and valid power generation license or application for renewal of power generation license for the requested term of renewal; and
    - iv. such other information as the Licensing Authority may reasonably request.
  - b. After verifying the documents attached with the application, approving the proposed plan for the renewal period, and upon payment of the prescribed renewal fees by the applicant, the Licensing Authority shall renew the license in accordance with Article 16, 2/ of the Proclamation.
- 18. Transfer of License
  - a. An application for the transfer of an Exploration License or Class I Wellfield Development and Use License in accordance with Article \_\_ of the

Proclamation shall be made in writing on a prescribed form to be established in directives, with an accompanying fee, and shall include the following:

- i. information regarding the identity and technical and financial qualifications of the proposed transferee;
  - ii. certification that the licensee's interest in the license area will be transferred in its entirety;
  - iii. a notarized statement signed by the proposed transferee agreeing to undertake and comply with all the terms and conditions of the license, including the applicable work program and expenditure and any other undertakings of the licensee; and
  - iv. all details of the contractual, economic and financial terms and conditions of the proposed transfer or assignment.
- b. An application for the encumbrance of an Exploration License or a Wellfield Development and Use License shall be made in writing on a prescribed form to be established in directives, with an accompanying fee, and shall include the following:
- i. information as to the identity of the proposed encumbrancer;
  - ii. the nature, terms and conditions of the security interest proposed to be granted; and
  - iii. the conditions under which the proposed security interest would be realized, including such safeguards as the Licensing Authority may require to assure the financial and technical qualifications of the eventual acquirer of the license and its undertaking to respect the terms and conditions of the license, the work program and any other undertaking of the licensee.
- c. Application for transfer or encumbrance of a Class II Geothermal Resources License, if the oversight of such License is undertaken by the Licensing Authority, shall meet the applicable requirements of this Article.
- d. The Licensing Authority shall review such applications and issue decisions based upon directives.

#### 19. Revocation and Suspension

The Licensing Authority may revoke any license on any of the grounds listed under Article 33 of the Proclamation.

- a. Prior to revocation, the Licensing Authority shall follow the notice provisions in Article 32 of the Proclamation, provided that, such notice will not be required in circumstances in which the Licensing Authority has grounds to believe that immediate suspension of geothermal operations is required to protect human health, safety and welfare or the environment.

- b. Following notice, the Licensing Authority may issue administrative orders and assess penalties as provided in directives.
- c. The Licensing Authority may pursue any additional sanctions or remedies authorized under the laws of Ethiopia.
- d. Primary Infractions
  - i. Any person who:
    - 1. undertakes geothermal operation without having obtained the appropriate license;
    - 2. makes a false statement or fraudulent misrepresentation in connection with an application or relating to a license; or
  - ii. Any licensee who:
    - 1. conducts geothermal operations in a reckless, grossly negligent or willfully improper manner;
    - 2. conducts geothermal operations in an unsustainable manner, inconsistent with the reservoir engineering report;
    - 3. commits repeated violations of obligations relating to environment, health, safety or other geothermal operations; or
    - 4. fails repeatedly and materially to meet administrative and fiscal obligations; shall be liable for a primary infraction.
- e. Secondary Infractions
  - i. A licensee who:
    - 1. fails to maintain books and records or other documents or materials required or maintains books and records which are materially incorrect or incomplete, fails to file reports or other documents or fails to give notices required;
    - 2. conducts geothermal operations in a negligent manner or in a way which endangers the health or safety of any person, the environment or the resource, fails to observe good geothermal wellfield development and use practices generally, or fails to observe an obligation of a license;
    - 3. fails to make any payment when due under the Proclamation or these regulations; or
    - 4. fails to grant a duly authorized official of the Licensing Authority entry into the license area, the area covered by a license or access to any other site or premises of the geothermal operations or to his books, records, other documents or materials, or fails to carry out a lawful order or instruction of such official; shall be liable for a secondary infraction.
- f. Administrative violation



- i. Any licensee who:
  - 1. fails to maintain his books and records in a complete, accurate and current manner, excluding such deficiencies which are materially incorrect or incomplete.
  - 2. fails in a timely manner to file all reports and other documents or to give notices required; or
  - 3. fails to carry out geothermal operations in a proper and prudent manner or to observe regulations or directives, but which failure does not endanger the health or safety of any person, the environment or the geothermal reservoir; shall be liable for an administrative violation.
- g. Sanctions for infractions
  - i. The sanction for an act or an omission which constitutes a primary infraction under these Regulations may include the immediate revocation of the license to which the infraction is related and a fine not exceeding \_\_\_\_\_Birr, and if the person commits another act or omission which constitutes a further such infraction, the amount of the fine may be doubled.
  - ii. If the licensee immediately takes remedial action to correct an action or omission which constitutes a secondary infraction under Article\_\_\_ of these Regulations after being given notice of the infraction, the applicable sanction shall be a fine not exceeding \_\_\_\_\_ Birr. If, however, the person concerned cannot or does not take remedial action, the amount of the fine may be doubled. In addition, if the licensee does not take remedial action or if the infraction results in an imminent or continuing danger to the health and safety of any person, the environment or the geothermal resource, the Licensing Authority may immediately order the Licensee to suspend its geothermal operations pending correction of the infraction, and the License shall be suspended until such act, omission or condition is rectified.
- h. If the Licensee does not immediately take remedial action after being given notice of an act or omission which constitutes an administrative violation under these Regulations, it shall be subject to a fine not exceeding \_\_\_\_\_ Birr per day.
- i. If any act or omission which constitutes a secondary infraction or an administrative violation is of a continuing or repeated nature, the Licensing Authority may deem it to constitute a primary or a secondary infraction, respectively, and the licensee concerned shall be subject to the applicable sanctions.

- j. Any person who violates the provisions of these Regulations other than those stated in this Article shall be subject to the penalties provided for under Article 49 of the Proclamation.
  - k. The Ministry shall by regulation establish the amount of fines and penalties, and shall revise the amount of fines provided under this Article every five years as it thinks appropriate reflecting the changes of circumstances.
20. Records and Reports
- a. All Licensees shall maintain in Ethiopia during the term of the license:
    - i. regular records of:
      - 1. accidents or incidents that endanger or harm human health or the environment, and shall report the same without delay after the event;
      - 2. changes to facilities and operations;
      - 3. all employees (by category);
      - 4. inventories of all equipment, machinery and other physical assets.
    - ii. copies of all analyses and technical and other reports relating to the environment and geothermal resources in the license area;
    - iii. records of data required to be collected as provided in the License, based on the work program elements and in compliance with the African Union Code of Practice for Geothermal Drilling.
  - b. The holder of an Exploration license shall record:
    - i. detailed data on well development, including well logs;
    - ii. detailed data on temperature, pressures and flows recorded on a daily basis for periods when wells are in production or reinjection; and
    - iii. other information as provided in the License.
  - c. The holder of an Exploration License shall record and submit to the Licensing Authority:
    - i. for drilling and testing operations, for every well, a monthly report including, as appropriate, logs relating to the well, as well as any test results.
    - ii. once a year, within sixty (60) days after the anniversary of the issuance of the license, a report with respect to the previous year, specifying:
      - 1. the progress of operations pursuant to the work program,
      - 2. the results obtained;
      - 3. events of significance, including accidents or spills;
      - 4. the number of persons employed, by category; and
      - 5. expenditures by type.

- d. The holder of a Class I Geothermal Wellfield Development and Use license shall submit to the Licensing Authority each year within sixty (60) days after the anniversary of license issuance a report specifying for each month in the previous year:
    - i. the total quantities of geothermal fluids extracted and any subsequent variations of their physical and chemical characteristics;
    - ii. the specific quantities of geothermal fluids delivered to the facility;
    - iii. the quantities of by-products, if any, extracted from geothermal fluids;
    - iv. all occurrences and accidents resulting in serious injury or death;
    - v. the number of persons employed, by category; and
    - vi. the amount of electricity transmitted from a busbar or other agreed point of delivery to the transmission grid.
  - e. The holder of a Class I Wellfield Development and Use license shall submit to the Licensing Authority at least every five years an updated reservoir engineer's report including numerical model that is acceptable to the Licensing Authority.
  - f. Where a holder of a Class I Wellfield Development and Use license or a Class II Geothermal Resources License is a juridical person, the holder shall submit to the Licensing Authority, in triplicate, within the month following every annual general meeting, the report of the Board and that of the auditors, the complete statement of accounts relating to the last financial year, and copies of the resolutions, if any, adopted at the meeting.
21. Confidentiality
- a. At no time shall the government disclose, without the written consent of the person supplying it, to any person other than Government advisers, financial institution or donor agencies from which Government may wish to seek funding assistance for geothermal projects, or persons employed by or on behalf of the Government, any proprietary information explicitly identified as such in reports and records of the licensee; provided that resource-related information thus identified shall be made publicly available upon surrender or termination of the License.
  - b. Notwithstanding sub-article (a) this Article 22, the Licensing Authority may use information provided to it by the Licensee for the purpose of preparing and publishing reports and returns required by law, preparing and publishing reports and surveys of a general nature, or providing evidence in any legal proceeding in which the Licensing Authority is a party.

PART V  
BIDDING

22. Competitive Bidding

The Licensing Authority may issue Exploration Licenses and Class I Wellfield Development and Use Licenses by competitive bidding as provided in Article 17 of the Proclamation and this regulation.

23. Establishment of a Geothermal Advisory Council.

- a. The Licensing Authority may establish a process for selection of a Geothermal Advisory Council to provide advice on such geothermal matters as it may from time to time determine, including the review of and provision of recommendations related to procedures for bidding, areas open for bidding, establishment of minimum requirements for bids, preparation of bid documents, evaluation of bids, bid award and conditions of award.
- b. The Geothermal Advisory Council shall consist of such number of members covering required areas of expertise as determined by the Licensing Authority, including persons with experience in exploration management, reservoir engineering, finance, economic modeling, geophysics, geology and geochemistry as applied to geothermal projects.
- c. Such Council shall not be a standing committee, but shall be selected for a term to be determined by the Licensing Authority, and shall provide services on an as-needed basis.

24. Responsibilities and Authorities of the Licensing Authority.

In tendering a License area for bid tender, the Licensing Authority shall, with the advice and recommendations of the Geothermal Advisory Council, if such Council has been established,

- a. Establish a schedule for the bid tender and selection process;
- b. Determine the area available for bid;
- c. Establish technical and financial minimum qualifications for incorporation in bid packages;
- d. Establish criteria, including a point system; and a process for evaluation of bids, including evaluation criteria relating to the establishment of the power plant, the generation of electricity, and the tariffs charged by generation licensees;
- e. Prepare bid documents, including, for Class I Wellfield Development and Use Licenses, terms of a power purchase agreement, and other project agreements as applicable;
- f. Establish the minimum bid amount and the terms of acceptable cash payment or other financial arrangements, for each bid tender.

- g. Establish a secure electronic data room to be accessible by potential bidders only upon payment of fee for the bid package and execution of a non-disclosure agreement;
  - h. Announce the tender through appropriate means;
  - i. Evaluate bids received;
  - j. Identify a prospective successful winning bid;
  - k. Negotiate and finalize terms of a license to be issued to the successful bidder, or if no winning bid is received, withdraw the proposed License Area from competitive consideration, or, for Exploration License, if an application has been submitted by one applicant prior to the bid tender, the Licensing Authority shall review the application and issue a license to a qualifying licensee, consistent with the terms in the bid package;
    - i. collect fees and ensure posting of adequate bonds as required; and
    - ii. inform bidders on the outcome of the bidding process and, may, upon request by a bidder within 30 days of the receipt of the outcome, provide a debriefing to that bidder on the evaluation of its bid.
25. Competitive Process for Obtaining an Exploration License or Class I Wellfield Development and Use License.
- a. The Licensing Authority shall, where required by the Proclamation and subject to any limitations therein, conduct competitive bidding and issuance of licenses except for any area where an existing geothermal license has been issued under the Mining Proclamation and is in effect as of the date of adoption of the Proclamation.
  - b. The competitive licensing process consists of the following steps:
    - i. where the Licensing Authority receives an application for an Exploration License,
      - 1. subject to the provisions of Article 17 of the Proclamation, the Licensing Authority shall, within 30 days, determine whether the application is complete and valid, whether the information provided by the applicant and information otherwise available to the Licensing Authority justify initiating a competitive bidding process for the area applied for or part thereof, provide notice by publication in a national newspaper inviting other interested persons to apply within thirty (30) days by means of a short application to be established by directives, expressing interest and providing preliminary information about the technical ability and financial capacity of the interested party;
      - 2. if no expressions of interest are received following the public notice, the application shall be reviewed and a decision made

as to issuance and terms and conditions based on the application;

3. if expressions of interest are received following public notice the Licensing Authority shall notify the applicant and other interested parties of its intent to initiate the competitive bidding process;
  4. within 60 days of notice to the applicant and other parties of its intent to initiate a competitive bidding process, the Licensing Authority shall prepare a bid package and conduct a bidding process as provided in subsequent Articles of this Regulation and offering a license to the successful bidder; provided that, if the applicant is the sole bidder, the bidding process shall be deemed complete and a license may be issued based on the license application and negotiations with the applicant.
- ii. absent submission of an Application for an Exploration License triggering the process described in sub-article (b) (i) of this Article, the Licensing Authority may initiate a bidding process in its discretion and may offer a license to the successful bidder pursuant to the terms of the bid tender.

## 26. Bid Package

A bid package shall be assembled by the Licensing Authority or a bid evaluation committee including technically competent members, with the advice of the Geothermal Advisory Council if such Council has been established. The bid package shall be made available to prospective bidders upon request and payment of the applicable fee. The bid package shall be available at an electronic data room established for the purpose, upon payment of a fee, and shall contain the following information:

- a. Deadline for submission and opening of proposals;
- b. The basis and process for determining the winning bid;
- c. Model Development and Use license and model power generation license containing the proposed terms and conditions of a license including exhibits and other documentation;
- d. Minimum bid amounts, which may be based in part on considerations of expenditures by the Government of Ethiopia in exploratory work, including reservoir confirmation drilling;
- e. Terms of payment of bid amounts by the winning bidder, including
  - i. payment of a minimum of 20% of the total bid amount at the time of bid award, and
  - ii. payment of the remainder of the bid amount at the time of Licensee's closing of long term project financing or within one year of power plant commissioning, whichever is earlier;

- f. Evaluation criteria and selection method to be used;
  - g. Requirements of payments and/or posting of performance bonds or other security by a successful bidder, which requirements may be based on the type of financial terms offered.
  - h. Preliminary terms of a power purchase agreement and other project documents, and
  - i. All other information or materials determined by the Licensing Authority relevant to effective implementation of these regulations.
27. Publication of Notice and Solicitation of Bids for Competitive License Bid Tender
- a. At least 90 days before the date of bid opening, and 30 days after that first notice, the Licensing Authority shall provide notice of a License bid tender by the following means:
    - i. by publishing a notice in the national *NegaritGazetta*;
    - ii. by posting a notice in the Licensing Authority office and on its website;
    - iii. by publishing a notice in a newspaper of general circulation in Ethiopia;
    - iv. by providing a notice for publication by international associations and organizations supporting and promoting geothermal resource development;
    - v. by making notice available for posting to other Government offices having jurisdiction over any of the included lands.
    - vi. issuing news releases; and
    - vii. notifying interested parties of the license tender.
  - b. The call to start the bidding shall contain:
    - i. name or designator number of the proposed license area covered by the tendering procedure;
    - ii. maps showing the location, satellite images if available, and GPS coordinates of the proposed license area;
    - iii. information regarding where the bidder may secure a bid package and access to the bidding electronic data room, required payment for bid package, and signing of a non-disclosure agreement;
    - iv. the place, dates and times of the bid tender, acceptance of bids, the amount of the bid bond required, and fees; and
    - v. other information as determined by the Licensing Authority to encourage participation in the proceedings.
28. Submittal of Bids
- a. Bidders must submit bids in a form and with contents that are consistent with the requirements of Article 8 of these regulations and the bid package, and shall:

- i. submit bids during the time period and to the Licensing Authority office specified in the License Bid tender notice;
- ii. submit bids on a form to be provided by the Licensing Authority and by a method required by the Licensing Authority;
- iii. include in each bid the bid bond as determined by the Licensing Authority;
- iv. submit technical information as required in the bid package, a work program and associated budget, schedule for execution of the work program, and letter of commitment by financial backers committing to the project should the bid be successful;
- v. provide a financial proposal of a type prescribed in the bid package;
- vi. provide a complete license application; and
- vii. label each envelope containing a bid with the license area name or number and the statement “Not to be opened before [date posted in the tender notice];” and submit the envelope, with required bond to the Licensing Authority office by the date and time specified in the bid package, together with two electronic copies addressed to the address specified.
- viii. collusion amongst bidders or intimidation of bidders is prohibited.

29. Minimum Requirements for a Successful Bid

- a. For licenses that may be issued as a result of the auction, the bidder must meet the requirements of the Proclamation and this regulation.
- b. Bidders shall post bonds as required, including bonds that will remain in effect until project commissioning.
- c. The bidder must meet technical and financial qualifications and terms established by the Licensing Authority.
- d. A bidder may not withdraw a bid after closing of the bid acceptance period. Submittal of a bid constitutes a legally binding commitment by the bidder.
- e. The Licensing Authority may reject a bid if:
  - i. there is no bid above a minimum bid amount set by the Licensing Authority; and
  - ii. the Licensing Authority determines that no bidder meets the technical or financial qualifications in the bid package.

30. Bidding Process and Award

- a. Bids shall be submitted within 90 days from the issuance of the bid notice.
- b. Secure bids received in response to the notice of license bid tender shall be opened by the Licensing Authority at a public bid opening on the 90<sup>th</sup> day following notice of bid tender, at an hour specified in the notice.



- i. the opening of bids is for the sole purpose of publicly announcing and recording the bids received.
  - ii. no bids shall be accepted or rejected at that time.
  - iii. the Government of Ethiopia reserves the right to reject any and all bids received for any area proposed for bid tender; provided, however, that the Government of Ethiopia may not reject bids that exceed a minimum threshold on the basis of bid amount alone.
- c. The Licensing Authority shall provide the bids to the Bid Evaluation Committee, and, on the condition of confidentiality, request its assessment of the qualifications and financial terms of the award and its recommendation of the most qualified bidder.
- d. The Licensing Authority shall consider the recommendation of the Bid Evaluation Committee in selecting the winning bid. If the Licensing Authority does not agree with the recommendation of the Bid Evaluation Committee, it shall refer the matter back with the reasons for its decision.
- e. Within 120 days of the bid opening, the Licensing Authority shall provide written notice of the final decision on the bids to those bidders whose bonds have been posted in accordance with instructions set forth in the notice of bid tender.
- f. If a bid is awarded, within 60 days and upon execution of the power purchase agreement and other project documents, and a determination by the Licensing Authority that the bidder meets the requirements for license issuance, two (2) originals of the license, executed by the Licensing Authority, shall within 60 days be transmitted with the notice of acceptance to the successful bidder.
  - i. the bidder shall, not later than the 15th day after receipt of the license, shall sign both originals of the license as acknowledgement of receipt and acceptance of license terms including terms of associated documents, and shall return one signed original of the license to the Licensing Authority, together with the first year's regional state rental as provided in directives, any other fees as identified in the bid documents, and minimum payments as provided in Article 4(f) of these regulations.
  - ii. bonds shall be released for rejected bids, upon acceptance of the license by the successful bidder.
- g. If the successful bidder fails to execute the license within the prescribed time or otherwise fails to comply with the applicable regulations, the bond shall be forfeited and deposited in the geothermal fund.
- h. If the awarded license is executed by an attorney-in-fact acting on behalf of the bidder, the license shall be accompanied by evidence that the bidder authorized the attorney-in-fact to execute the license on its behalf. Reference should be made to the name or number of the License area.

- i. The fully executed license shall be recorded in the Register of Geothermal Resources, as provided in Article 9 of the Proclamation and this regulation, and the Licensee shall provide written confirmation of recording to the Licensee.
31. Submittal of Payments Following Bid Award
  - a. The selected bidder must make payments by means deemed acceptable by the Licensing Authority.
  - b. By the close of official business hours on the day of the bid award or such other time thereafter as the Licensing Authority may specify, the successful bidder must submit for each license area:
    - i. financial payment or arrangement and/or pledge of security acceptable to the Licensing Authority, as provided in the bid package;
    - ii. the full amount of the first year's land use fees; and
    - iii. the applicable Class I Wellfield Development and Use license fees.
  - c. Additional payments by the selected bidder shall be made within a timeframe consistent with financial terms established pursuant to bid award.
  - d. If the successful bidder fails to make all payments required under this section the Licensing Authority may revoke acceptance of the bid and keep all money that has been submitted; and the bidder shall forfeit its bid bond to the Licensing Authority.
32. Objections
  - a. License bid tender participants may submit objections to the Licensing Authority in writing based on an assertion of deviation from the procedure stipulated in bid documents. An objection shall include specific reasons for objection, facts supporting the objection, and shall be submitted to the Licensing Authority within ten (10) working days from the notification of the bid outcome.
  - b. Upon receipt of an objection as provided in sub-article (a) of this Article, the Licensing Authority shall immediately cease processing bid documents or licenses or any other ancillary processes or documents relating to that bid, pending resolution of the objection, and shall provide its reasoned response within ten (10) working days from the receipt of the objection letter.
  - c. In the event the objection referred to in sub-article (a) is supported by the facts provided by the bid participant, the bids may be re-evaluated based on the outcome of the objection, or the process may be repeated, in the discretion of the Licensing Authority.
33. Permits

The Licensing Authority shall provide reasonable assistance to the licensee or winning bidder in securing the necessary permits and approvals required under other laws and regulations of Ethiopia, provided, however, that the licensee shall at all times be fully responsible to secure and comply with all permits and permissions required under the laws of Ethiopia.

## PART VI DATA MANAGEMENT

### 34. Establishment of Data Management Program

The Licensing Authority shall establish a process for geothermal resources data collection and management in cooperation with GSE or its successor entity responsible for geothermal data acquisition management and accessibility. Coordination between the Licensing Authority and GSE or its successor entity will be guided by the following actions and principles:

- a. The Licensing Authority and GSE or its successor entity shall execute a memorandum of understanding relating to responsibilities for data acquisition management and accessibility.
- b. GSE or its successor entity shall ensure data integrity through appointment of a person who is responsible for establishing and overseeing implementation of standardized, consistent data recording and reporting protocols.
- c. The Licensing Authority shall provide information upon request according to applicable law and established procedures and may charge reasonable fees as appropriate.
- d. Upon establishment of the process and repository for geothermal resources data, electronic data rooms shall be developed containing information about geothermal resources in Ethiopia, and a process for access to those data rooms by the general public shall be established in directives; in addition, special data rooms for each bid tender shall be established, with access limited to entities who have paid a fee for a bid package, as provided in Article 4(g) of these regulations.
- e. The long-term goal is to build capacity in an existing or new government entity that is responsible for establishing and managing electronic databases, with metadata to identify the source of data, and dissemination of data in response to public- and private-sector requests.

## PART VII GEOTHERMAL DRILLING OPERATIONS

35. Applicability

These regulations establish permitting and operating requirements for drilling Class I geothermal wells. Unless otherwise provided in these regulations, all planning and development of infrastructure required prior to drilling a well, drilling of wells and conduct of related activities for the purpose of performing flow tests, producing geothermal fluids, injecting fluids into a geothermal reservoir, or plugging and abandonment of wells shall be conducted consistent with the directives issued by the Licensing Authority or the relevant Minister.

36. General Standards Applicable to Drilling Operations.

Drilling operations must:

- a. Meet all environmental standards, including standards relating to air emissions and water quality;
- b. Be conducted according to international best practices;
- c. Prevent unnecessary impacts to surface and subsurface resources;
- d. Conserve geothermal resources and minimize waste;
- e. Protect public health, safety and property;
- f. Ensure worker safety; and
- g. Comply with other requirements as may be established by law, regulation, directive or rules.

37. Orders or Instructions Issued by the Licensing Authority.

The Licensing Authority may:

- a. Approve plans of development;
- b. Approve drilling programs;
- c. Approve well design plans and well drilling permit applications for individual wells;
- d. Issue directives and rules; and
- e. Issue written instructions and orders.

38. Establishment of a Selection Process for Peer Review

- a. The Licensing Authority shall establish a process for selection of qualified individuals or entities to provide peer review for well design plans and permit applications.
- b. The process shall include publication of Terms of Reference for submittal of qualifications, and selection of qualified individuals or firms shall be based on experience and expertise in geothermal drilling.
- c. The Licensing Authority may establish a short list of companies pre-approved and certified to provide peer review; such list shall be updated at least every two years.

39. Approval of Plan of Development
- a. A plan of development describes the overall program of the infrastructure and facilities proposed for development of the project, including roads, pipelines, wells, sumps, water source development and water storage facilities.
  - b. The Licensee must send the Licensing Authority:
    - i. a complete plan of development accompanied by the appropriate fee;
    - ii. a health and safety plan; and
    - iii. baseline environmental information.
  - c. The Licensee may initiate site improvements upon approval of the plan of development, including environmental assessment and social and community safeguards; provided that the Licensee may not start any drilling operations until the Licensing Authority has approved the drilling program, and well design plan for one or more wells and well permit for each well.
40. Drilling Program and Approval of Drilling Program
- a. A drilling program describes how the Licensee will drill for and test the geothermal resources covered by its license. The plan may include multiple locations at which the Licensee proposes to drill within the license area, and describes the number of well pads and number of wells that are anticipated to be developed.
  - b. A drilling program shall be submitted in the proper form and accompanied by the appropriate fee.
  - c. The Licensing Authority shall review the drilling program in coordination with the authorized environmental and health and safety authorities and may issue an approval in a form to be determined by the Licensing Authority or relevant Minister in directives.
  - d. The drilling program must provide sufficient information to assess the environmental and social impacts of the proposed operations for each well, including:
    - i. well pad layout and design;
    - ii. a description of existing and planned access roads;
    - iii. a description of any ancillary facilities/infrastructure required;
    - iv. the source of drill pad and road building material;
    - v. the water source purposes of use and quantities;
    - vi. plans for surface reclamation;
    - vii. a description of procedures to protect the environment and other resources;
    - viii. environmental assessment;
    - ix. social and community assessment and safeguards; and
    - x. any other information the Licensing Authority may reasonably require.

41. Time for Submittal of Licensee's Drilling Program
  - a. The Licensee may not start any activities described in the drilling program until the Licensing Authority approves the drilling program.
  - b. The Licensee may submit its drilling program as part of its annual update to the work program, an amendment to an existing program; or, if the proposed drilling program is not inconsistent with the Licensee's existing work program, the Licensee may submit its drilling program, and if approved, shall update its work program accordingly, following approval or as part of its annual update.
  - c. The Licensing Authority shall within 30 days approve the drilling program, and if no decision is issued within 30 days, the drilling program shall be deemed to be approved.
  
42. Variance of Drilling Program
  - a. The Licensee must submit a written request for variance to the Licensing Authority describing proposed changes to the drilling program.
  - b. The Licensee is not required to request a variance if it proposes to do less work than proposed in the original drilling program, as long as it does not involve changing drilling plans in a way that might compromise well integrity, or health, safety, and environmental controls.
  - c. The Licensee may not proceed with any change to the drilling program until the Licensing Authority has provided written approval of a variance.
  - d. A variance shall be granted if it does not involve significant changes in expected geology or reservoir conditions, or infrastructure changes substantially affecting the environment or the community.
  - e. The Licensing Authority shall within 5 working days approve a variance to drilling program, and if no decision is issued within 5 working days, the variance to the drilling program shall be deemed to be approved.
  
43. Well Design Plan and Well Drilling Permit Application
  - a. A well design plan describes the proposed design and all the operational aspects of the Licensee's proposal to drill, including drilling, logging, testing and completion of a well, and shall conform to the provisions of the African Union Code of Practice for Geothermal Drilling.
  - b. The well design plan will be submitted for each individual well and shall provide sufficient information to allow for an objective determination as to the suitability of the design including description of the geologic target, any proposed directional drilling, and the detailed casing program and materials.
  - c. The Licensee shall engage the services of a peer review of the well design plan and shall pay for the review. The peer review report will be provided directly to the Licensing Authority with its findings and recommendation; if the peer

review report recommends approval, the Licensing Authority shall, within 10 (ten) days of receipt of the report, issue a written notice to the Licensee approving the well design plan and/or well drilling permit(s); if no decision is issued within 10 days, the well design plan shall be deemed to be approved.

44. Applicability of Drilling Program to More than One Well
  - a. The Licensee's drilling program may apply to more than one well, provided the Licensee will drill the wells in the same manner and expects to encounter similar geologic and reservoir conditions.
  - b. The Licensee must submit a separate well design plan and well drilling permit applications for each well to be drilled, and may submit applications for multiple wells simultaneously, so long as an application is submitted and approved for each well identified in the plan.
  
45. Amendment or Variance to Well Design Plan or Well Drilling Permit Application
  - a. The Licensee shall file with the Licensing Authority a written and signed statement describing a proposed amendment or variance to the Licensee's well design plan or well drilling permit application, providing the basis and justification of the amendment or variance, and including a statement by a third party peer reviewer that the new or changed design plan or permit will maintain well integrity and will not unreasonably increase risk in implementing the well design plan and well drilling.
  - b. Upon the Licensee's filing of a written, signed statement as provided in sub-article (a) of this Article, the Licensee may proceed with implementation of the well design plan or well drilling permit application consistent with the amendment or variance described in the statement.
  
46. Posting of Bond
  - a. Before starting any drilling operation, the Licensee must send the Licensing Authority a bond, in the amount to be determined by the Licensing Authority, prior to commencing drilling the well(s); and
  - b. the Licensee shall secure the Licensing Authority's approval of the Licensee's bond.
  
47. Release of Drilling Bond

The Licensing Authority will release a drilling bond upon request by the Licensee if the Licensing Authority determines that the Licensee has:

  - a. Plugged and abandoned the well covered by the bond; or
  - b. Transferred ownership and control of the well, in good condition, consistent with the laws of Ethiopia and any applicable drilling code. If transferred to the Government of Ethiopia, no replacing bond is required; if transferred to a

private entity, the bond must be replaced by the transferee by a substituting bond in the same amount and with similar conditions.

48. Conducting Drilling Operations

- a. Operational requirements for drilling a well shall include the following:
  - i. prior to drilling a well and during drilling, the Licensee must:
    1. conduct training, to ensure its personnel are capable of performing standard and emergency procedures quickly and effectively;
    2. use properly maintained equipment;
    3. implement operational practices that allow for quick and effective emergency response;
    4. prior to initiation of drilling, have a certification of well control; and
    5. keep the well under control at all times;
    6. conduct safety meetings weekly.
  - ii. the Licensee's operation must at all times comply with the requirements of The African Union Code of Practice for Geothermal Drilling or as established in directives.

49. Environmental and Health and Safety Requirements for Drilling and Operations

- a. The Licensee must conduct its drilling and operations to:
  - i. protect the quality of surface and subsurface water, air, natural resources, wildlife, soil, vegetation, and natural history;
  - ii. protect the quality of cultural, scenic, and recreational resources;
  - iii. accommodate, as necessary, other land uses;
  - iv. minimize noise; and
  - v. prevent property damage and unnecessary or undue degradation of the lands.
- b. The Licensee must remove or, with the Licensing Authority's approval, properly store all equipment and materials that are not in use;
- c. The Licensee must retain all fluids from drilling and testing the well in properly designed pits, sumps, or tanks;
- d. When the Licensee no longer needs a pit or sump, it must abandon it and restore the site as the Licensing Authority directs it to;
- e. In the event of exceedance of environmental standards or requirements, the Licensee must immediately take steps to abate the exceedance and mitigate any impacts on the environment;
- f. The Licensee must minimize the volume of any hazardous chemicals and explosives on site to that amount necessary for efficient operations and must



transport, manage and store consistent with international standards and best practices and the laws of Ethiopia;

- g. The Licensee must immediately report to the local authorities and the Licensing Authority
    - i. loss of control of the well;
    - ii. all incidents or accidents resulting in or potentially threatening harm, including injury or death, to persons in the License Area or nearby communities; and
    - iii. discharges to the environment of materials of types or in volumes detrimental to the environment.
  - h. The Licensing Authority may establish a safety inspection program, including a designated safety inspector, to ensure compliance with health and safety requirements, and, in addition to any health and safety plans required as a condition of license approval, may require the Licensee to prepare an emergency response plan or contingency plan showing how the Licensee will respond to emergency situations threatening the public health and safety, worker safety, property, or the environment.
50. Certifications
- a. All tool pushers, drilling superintendents, and permittees' representatives (when the permittee is in control of the drilling) are required to have completed an internationally recognized well control certification program and furnish the certification of satisfactory of completion to the Licensing Authority prior to the start of any drilling operations. The certification must be renewed every two years.
  - b. Welding of wellhead connections must be performed by a certified welder using materials in conformance with directives established for this purpose.

## PART VIII CLASS II LICENSES

51. Authority to Issue Class II Geothermal Resources Licenses
- a. All Class II Geothermal Resources License applications shall be submitted to the Licensing Authority for registration and initial review.
  - b. If a Class II Geothermal Resources License application submitted to the License Authority indicates that the project will utilize a more than 2,000,000 cubic meters of Geothermal Resources annually and the anticipated temperature of the resource is greater than 120 degrees Celsius, the Licensing Authority shall process the application in accordance with the applicable health, safety, environmental and drilling requirements for Class I Wellfield Development and Use Licenses; provided, that the Licensing Authority

shall coordinate its review with the State that is the location of the proposed project.

- c. If a Class II Geothermal Resources License application submitted to the Licensing Authority indicates that the project will utilize a total of 2,000,000 cubic meters or less of Geothermal Resources annually and the anticipated temperature of the resource is 120 degrees Celsius or lower, the Licensing Authority shall, following registration and initial review of the Application, promptly send/transfer the application to the authorized licensing entity in the State where the proposed project would be located for further review and issuance or denial of a license by the State, provided that, at any time, a State may request that the Licensing Authority retain or undertake review of a Class II Geothermal Resources License Application, issue a Class II Geothermal Resources license pursuant to such Application, or undertake regulatory authority over all or part of a Class II Geothermal Resources project that would otherwise be subject to oversight by the State.

52. Application for Class II Geothermal Resources License

An application for a Class II Geothermal Resources License shall be made in writing to the Licensing Authority on the prescribed form, accompanied by the prescribed application fees, and shall include the following particulars:

- a. Where the applicant is a natural person:
  - i. full name, nationality, and date of birth,
  - ii. profession; and
  - iii. country of residence and address.
- b. Where the applicant is a juridical person:
  - i. its name, legal form, nature of business and principal place of business;
  - ii. address of its head office; and
  - iii. name, address, telephone number, and email address of the applicant's designated agent or representative in Ethiopia.
  - iv. copies of its memorandum and articles of association;
  - v. the name and nationality of every director or equivalent officer; and, if the juridical person holds a capital share, the name of any person who is the beneficial owner of more than five per cent of the issued capital share;
  - vi. a copy of the latest annual report of the board of directors, if any;
  - vii. copies of balance sheets, profit and loss statements and auditor's reports for the previous three years, if any;
  - viii. a list of the names of the board of directors, showing the address and nationality of each; and

- ix. the name and title of any person or persons authorized to sign on behalf of the applicant.
- c. For any applicant, whether a natural or juridical person:
  - i. proof of registration to conduct business in Ethiopia;
  - ii. a short summary of information available to the applicant that describes how and why the area has the potential for geothermal development and use, including –
    - 1. detailed geological maps of the area, indicating location of major structural features and manifestation and/or areas of alteration;
    - 2. geothermometer temperatures based on water and gas sampling;
    - 3. interpretation of any geophysical surveys conducted, including any maps;
  - iii. a proposal for delineation of the area to be covered by the license, with preliminary analysis of available information justifying the requested License Area;
  - iv. site plan showing planned improvements;
  - v. proposed access to the License Area;
  - vi. any geothermal license the applicant currently holds or has previously held in Ethiopia;
  - vii. description of the physical characteristics of the proposed license area;
  - viii. identification of human habitation and communities in the proposed license area including nomadic communities, focusing on areas where proposed activities will take place under a license; impacts on local communities and proposed mitigation of such impacts;
  - ix. business plan;
  - x. information related to the technical and financial capacity of the applicant to carry out the work identified in the work program
  - xi. a description of anticipated Class II geothermal resources production, discharge and injection and the time periods within which geothermal resource use shall commence;
  - xii. an adequate testing and monitoring plan to measure fluid temperature;
  - xiii. community outreach and coordination activities already undertaken by the applicant, if any, and a plan for coordinating with local communities to determine and address impacts;
  - xiv. environmental and social impact assessment including a plan for avoiding or mitigating impacts;
  - xv. program of employment and training including proposals with respect to the employment and training of citizens of Ethiopia; and

- xvi. a description of the types of goods and services that will be obtained within Ethiopia and those that will be obtained from outside of Ethiopia.

53. Registration and Publication of Notice of Applications

- a. Promptly upon receipt the Licensing Authority shall mark each application for Class II Geothermal Resources License, renewal, extension, surrender, transfer, assignment, or any form of encumbrance with a date of receipt and enter the application in the Geothermal Register.
- b. The authority concerned shall publish a notice of Class II Geothermal Resources License Application in a newspaper of wide circulation, describing the proposed project, its location and other particulars as provided in directives.
- c. Within 10 working days of the end for the 30-day notice period, if there are no objections, the Authority concerned shall approve the proposed project, with conditions, as appropriate.
- d. The Applicant shall pay all costs for registration and publication.

54. Issuance of Class II Geothermal Resources License

- a. A Class II Geothermal Resources License shall be issued on an exclusive noncompetitive basis for direct use of geothermal resources.
- b. A Class II Geothermal Resources License shall be issued for a maximum period of 25 years and may be renewed at the end of the period on substantially the same terms and conditions as the original license, as provided in directives.
- c. A Class II Geothermal Resources License may be granted without the Applicant having previously held a Reconnaissance License or Exploration License;
- d. A Class II Geothermal Resources License shall include
  - i. a requirement of annual measurement and reporting of:
    - 1. flow of steam and/or hot water;
    - 2. temperature into the facility;
    - 3. temperature out of the facility; and
    - 4. additional measurements required by the Licensing Authority depending on the type of facility, the type and quality of the resource, and the terms of any sales contract.
  - ii. a condition that in the following circumstances, a holder of a Class II Geothermal Resources License issued by either the Licensing Authority or a State shall immediately cease drilling operations and shall notify the Licensing Authority: if a well reaches, or may reasonably be expected to reach, a depth of between 150 m and 250 m, and contains steam or hot

water that may reasonably be expected to exert a shut-in pressure at the wellhead of 0.5 MPa or greater; or has expected or actual downhole temperatures within 20°C of the boiling point for depth (BPD) temperature as measured from the local water level; in that event, the Licensing Authority shall immediately assume responsibility for oversight of drilling operations, including an assessment of the potential applicability of Class I Wellfield Development and Use License drilling standards, and shall provide notice of its assumption of authority and additional direction to the State and the Licensee, with a request for relevant records.

- iii. a condition that upon the occurrence of circumstances described in sub-article (iii), the licensee may apply for a Class I Wellfield Development and Use license in accordance with the provisions of the Proclamation and the regulations; and, if the Licensee does not wish to apply for a Class I Wellfield Development and Use License, it shall complete site closure and shall surrender its Class II Geothermal Resources License and any right to use geothermal resources or the land included in the license area.

55. Lodging of Objections and Appeals

- a. Objections and appeals related to decisions of the Licensing Authority with respect to Class II Geothermal Resources Applications or Licenses shall be subject to the requirements of Article \_\_\_ of the Proclamation and Article \_\_\_ of these regulations.
- b. Objections to decisions of a State with respect to a Class II Geothermal Resources License application, including a License for which the Licensing Authority has reserved certain authorities or undertaken authority at the request of a State, shall be subject to State processes for review of objections and appeals.

56. Determination of License Area and Number of Licenses held by Licensees

- a. The size and dimensions of the License Area for a Class II Geothermal Resources License Area shall be limited to the area reasonably necessary for Class II operations, which shall be determined on the basis of the applicant's proposal and justification provided therein, and other relevant information available to the Licensing Authority or State.
- b. There are no limitations on the number of Class II Geothermal Resources Licenses held by a Licensee, so long as the applicant meets the requirements for applying for and holding a License.

57. Revocation and Suspension

- a. Revocation or suspension of Licenses issued by the Licensing Authority shall be subject to the requirements of Article 20 of these regulations.
- b. Revocation or suspension of Licenses issued by an authority other than the Licensing Authority shall be in accordance with applicable laws and regulations.

58. Records and Reports

- a. The holder of a Class II Geothermal Resources License, whether such License is issued by the Licensing Authority or the State, shall submit to the Licensing Authority and the State
  - i. immediately, any occurrence or accident resulting in or potentially resulting in injury or death to humans or detrimental impacts to water or air quality
  - ii. each year within sixty (60) days after the anniversary of license issuance a report specifying for the previous year:
    - 1. the results of monitoring of the resource as provided in the Licensee’s monitoring plan;
    - 2. the volume of geothermal fluids extracted and used;
    - 3. the quantities of by-products, if any, extracted from geothermal fluids, or products from commercial operations;
    - 4. the number of persons employed, by category.

59. Drilling of Class II Geothermal Resource Wells

Subject to the limitations in Article 6(b)(iii) of these Regulations, drilling of wells under Class II Geothermal Resources Licenses issued by either a State or the Licensing Authority shall be subject to the rules for development of water wells, including certification requirements for water well drillers.

PART IX  
FEES

60. License Fees

- a. The license fees to be paid by an applicant for a license pursuant to Article 47 of the proclamation shall be as follows:
  - i. Reconnaissance License ..... Birr xxxx
  - ii. Exploration License ..... Birr xxxx
  - iii. Class I Wellfield Development and Use License ..... Birr xxxx
  - iv. Class II Geothermal Resources License ..... Birr xxxx

61. License Renewal Fees
- a. The license renewal fees to be paid by an applicant for a license pursuant to Article 47 of the proclamation shall be as follows:
- i. Reconnaissance License ..... Birr xxxx
  - ii. Exploration License ..... Birr xxxx
  - iii. Class I Wellfield Development and Use License ..... Birr xxxx
  - iv. Class II Geothermal Resources License ..... Birr xxxx
62. License Registration Fees
- a. The license registration fees to be paid by an applicant for a license pursuant to these regulations shall include costs associated with data management and publication of license information, and are as follows:
- i. Reconnaissance License ..... Birr xxxx
  - ii. Exploration License ..... Birr xxxx
  - iii. Class I Wellfield Development and Use License ..... Birr xxxx
  - iv. Class II Geothermal Resources License ..... Birr xxxx
63. Issuance of License Copy Fees
- a. The license copy fees to be paid by a license holder are as follows:
- i. Reconnaissance License ..... Birr xxxx
  - ii. Exploration License ..... Birr xxxx
  - iii. Class I Wellfield Development and Use License ..... Birr xxxx
  - iv. Class II Geothermal Resources License ..... Birr xxxx
64. License Replacement Fees
- a. The license replacement fees to be paid by a license holder are as follows:
- i. Reconnaissance License ..... Birr xxxx
  - ii. Exploration License ..... Birr xxxx
  - iii. Class I Wellfield Development and Use License ..... Birr xxxx
  - iv. Class II Geothermal Resources License ..... Birr xxxx
65. License Transfer Fees
- a. The license transfer fees to be paid by a license holder are as follows:
- i. Reconnaissance License ..... Birr xxxx
  - ii. Exploration License ..... Birr xxxx
  - iii. Class I Wellfield Development and Use License ..... Birr xxxx
  - iv. Class II Geothermal Resources License ..... Birr xxxx
66. Bidding Fees
- a. Bid package fee ..... Birr xxxx

- b. Data access fee ..... Birr xxxx
67. Drilling Fees
- a. Drilling plan of development review fee ..... Birr xxxx
  - b. Drilling program review fee ..... Birr xxxx
  - c. Well design review fee ..... Birr xxxx
  - d. Drilling program variance review fee ..... Birr xxxx

67. Effective Date

This regulation shall come into effect on the date of publication thereof in the national *NegaritGazeta*.