

## 第6章 環境社会配慮



## 第6章 環境社会配慮

### 6.1 環境社会配慮

#### 6.1.1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

環境社会配慮に影響を与えると想定される協力対象事業コンポーネントを表 6.1-1 に示す。

表 6.1-1 協力対象事業コンポーネント

No.	事業コンポーネント	内容（必要用地等）
1	アジスセンター変電所	新設の変電所である。用地変更は完了している（本事業に伴う用地取得は不要）。カットオフデートの時点で、不法居住者（2世帯）への補償、移転は完了している。
2	カリティ変電所	既存変電所における送変電設備の増強を行う。
3	ブラックライオン変電所	既存変電所における送変電設備の増強を行う。
4	アジスノース変電所	既存変電所における送変電設備の増強を行う。
5	ウエレガヌ変電所	既存変電所における送変電設備の増強に伴い、変電所用地の拡張が必要になる。拡張部分の用地取得は完了している。
6	132kV 送電線の増強（アジスセンター変電所－カリティ変電所／ゴファ変電所）	地中送電線、架空送電線の建設を行う（既存送電線及び既存道路の ROW の利用を想定する）。
7	132kV 送電線の増強（アジスセンター変電所－ブラックライオン変電所）	地中送電線の建設を行う（既存送電線及び既存道路の ROW の利用を想定する）。
8	132kV 送電線の増強（ウエレガヌ変電所－架地点）	地中送電線の建設を行う（既存道路の ROW の利用を想定する）。
9	15V 及び 33 kV 配電線の改修	中圧線の建設を行う（既存配電線の ROW の利用を想定する）。

出典：JICA 調査団作成

#### 6.1.2 ベースとなる環境及び社会の状況

##### (1) 自然環境

本協力対象事業地はアジスアベバ市であり、標高約 2,400m の高地に位置している。アジスアベバ市内中心部は主に商業地区、住宅地区があり、周縁には住宅地や農地が広がっている。

##### 1) 気候

アジスアベバ市は高山気候の特色を有し、ケッペン<sup>1</sup>の気候気分では温帯夏雨気候（Cwb）に属する。①少雨季（Belg；2～5月）、②大雨季（Kiremt；6～9月）、③乾季（Bega；10～1月）という3つの季節に分けられる。年間降水量は 1,200mm、年間平均気温は 18.5 度、年間最高気温は 24.3 度、年間最低気温は 12.8 度である<sup>1</sup>。

<sup>1</sup> 出典：Statistics from National Metrology Agency of Ethiopia (2015)

## 2) 大気、水質

アジスアベバでは、車両等による大気汚染が進んでおり、CO、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>はWHO基準を満たしているが、PM2.5は市内の多くの地点でWHO基準を超過している<sup>2</sup>。アジスアベバ市は、アワッシュ川流域に位置しており、その支流がプロジェクトサイトを通過する。アジスアベバ市上下水道局が下水処理施設（2箇所）の運営・管理を実施しているが、多くの場所では河川等へ未処理の排水が流されている。

## 3) 生態系

アジスアベバ市内では居住地や農地拡張等による開発が既に進んでいるため、鳥類やイノシシ等を除き、野生動物は生息していない。主な植生は乾燥常緑林及び草地であり、アジスアベバ市のプロジェクトサイト周辺にて国際自然保護連合（International Union for Conservation of Nature : IUCN）レッドリストのVU、LC<sup>3</sup>に該当する種が確認されている（表 6.1-2）。

表 6.1-2 IUCN レッドリストに掲載された植物

	科名	学名	IUCN レッドリストでの分類	備考
1	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	LC	観賞用の低木。外来種。
2	Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i>	VU	観賞用の樹木。外来種。
3	Arecaceae (Palmae)	<i>Phoenix canariensis</i>	LC	観賞用の樹木。外来種。
4	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	VU	観賞用の樹木。外来種。
5	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	LC	草。在来種。
6	Poaceae	<i>Eleusine floccifolia</i>	LC	草。在来種。
7	Poaceae	<i>Cenchrus purpureus</i>	LC	草。在来種。
8	Poaceae	<i>Pennisetum sphacelatum</i>	LC	草。在来種。

出典：「IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1」を元に JICA 調査団作成

## 4) 保護区

エチオピアの保護区として、国立公園（20箇所）、自然保護区（2箇所）、野生動物禁猟区（3箇所）、狩猟管理区（17箇所）、コミュニティ保全区（3箇所）がある。これらの保護区は野生動物保全局（Ethiopian Wildlife and Conservation Authority : EWCA）または各保護区を保有する州政府が管轄している。

本事業対象地であるアジスアベバ市内及びその周辺にこれらの保護区は存在しない。また、対象地内およびその周辺には、法令等で指定された生態学的に重要な生息地、歴史・文化的

<sup>2</sup> 出典：Environmental and Social Impact Assessment Report（JICA 調査団作成）

なお、エチオピアでは大気・水質に関する現地国の環境基準は設定されていない。

<sup>3</sup> IUCN レッドリストは、絶滅の恐れのある野生生物のリストであり、絶滅リスクの高い順に、絶滅種（Extinct : EX）、野生絶滅種（Extinct in Wild : EW）、近絶滅種（Critically Endangered : CR）、絶滅危惧種（Endangered : EN）、危急種（Vulnerable : VU）近危急種（Near Threatened : NT）、低危険種（Least Concern : LC）等のカテゴリーが定められている。

価値を有する地域は存在しない。

## (2) 社会環境

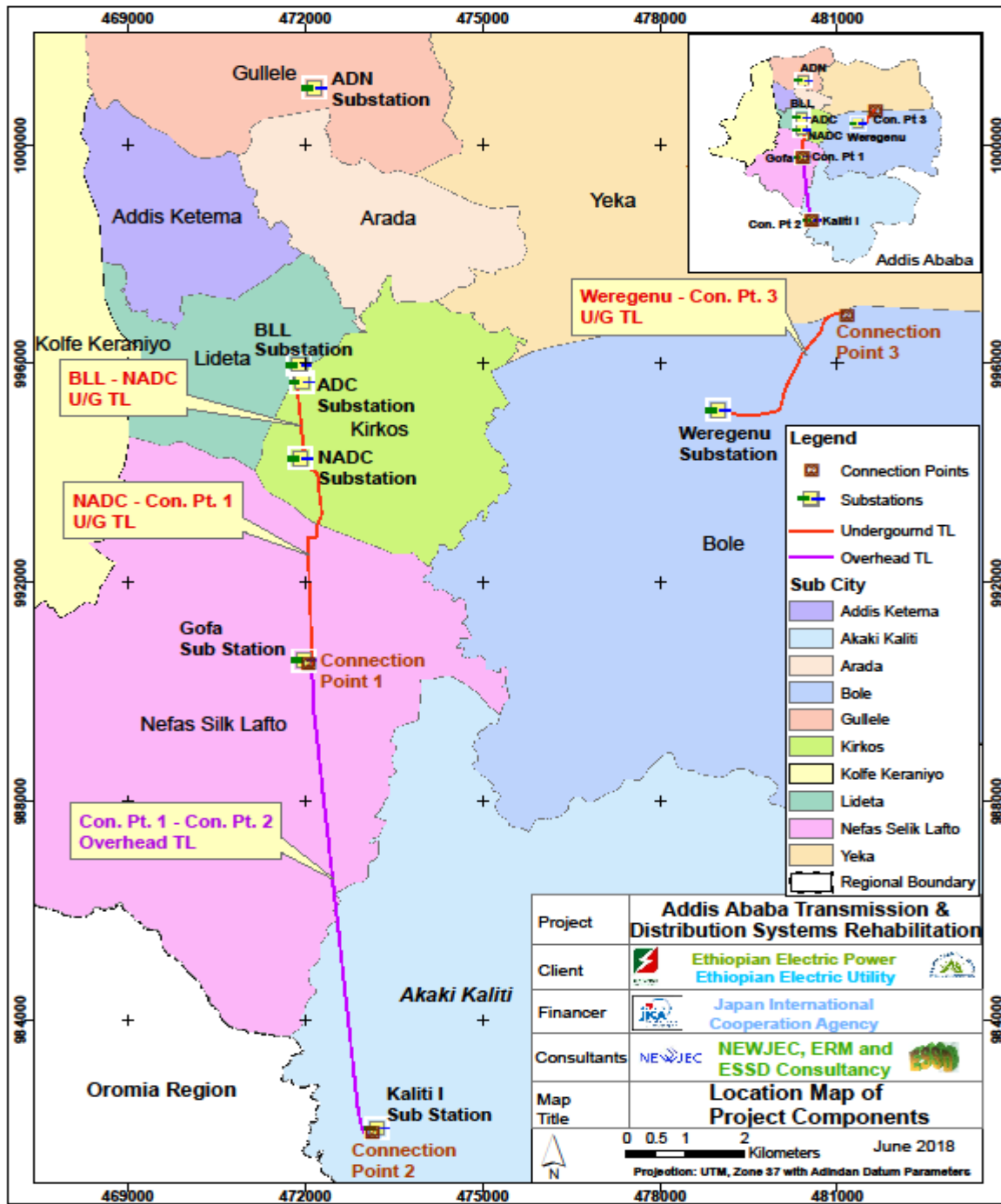
### 1) 行政区画

アジスアベバ市は10のSub-city及び116の区(Woreda)で構成されている。また各区はSub-woredaで、Sub-cityはSeferで構成されている。さらにSaferは各ブロックで構成されており、アジスアベバ市全体は9,009のブロックからなる。アジスアベバ市の行政区画を表6.1-3および図6.1-1に示す。

表 6.1-3 アジスアベバ市の行政区画

No.	Sub City	区(Woreda)	Sub-Woreda	Sefer	ブロック(Block)
1	Akaki Kaliti	11	135	683	1,660
2	Nefas Silk Lafto	12	128	397	1,059
3	Kolfe Keraniyo	15	103	392	1,385
4	Gulele	10	73	200	546
5	Lideta	10	27	75	228
6	Kirkos	11	41	146	474
7	Arada-Sub City	10	31	100	316
8	Addis Ketema	10	28	84	302
9	Yeka	13	124	394	1,344
10	Bole	14	152	532	1,695
合計		<b>116</b>	<b>842</b>	<b>3,003</b>	<b>9,009</b>

出典: Addis Ababa City Authority (2015), Addis Ababa Atlas



出典：JICA 調査団作成

図 6.1-1 アジスアベバ市の行政区画(位置図)

## 2) 土地利用

アジスアベバ市の約 17.5%は住宅地として利用されている。その他、緑地 (22.0%)、耕地 (18.5%)、農地 (10.0%) がある。アジスアベバ市の土地利用状況を表 6.1-4 に示す。

表 6.1-4 アジスアベバ市の土地利用状況(2012年)

No	利用区分	面積 (ヘクタール)	割合 (%)
1	行政地区	894.85	1.2
2	商業地区	761.38	1.0
3	文化地区	120.15	0.2
4	教育地区	856.61	1.1
5	農耕地	21,435.91	28.5
6	緑地	16,569.48	22.0
7	医療施設	198.19	0.3
8	インフラ	38.61	0.1
9	工場及び倉庫	1,758.57	2.3
10	混合住宅地	880.26	1.2
11	地方自治体の施設	552.65	0.7
12	空き地	4,675.23	6.2
13	レクリエーション施設	5,227.65	7.0
14	宗教施設	558.71	0.7
15	住宅地	13,130.73	17.5
16	川	1,186.02	1.6
17	道路網	5,413.52	7.2
18	特別利用地	369.77	0.5
19	輸送ターミナル	530.11	0.7
	合計	75,158.4	100

出典: Addis Ababa City Authority (2015): Addis Ababa City Atlas, Page 26.

### 3) 人口

アジスアベバ市の2017年の人口は全体で約3,433,999人であり、そのうち男性1,624,999人(47.3%)、女性1,809,000人(52.7%)となっている。アジスアベバ市の人口増加率は年2.5%である<sup>4</sup>。表 6.1-5 はアジスアベバ市の各 sub-city の人口分布を示している。

表 6.1-5 アジスアベバ市内の各 sub-city の人口分布(2017年)

Sub-city	男性 (人)	女性 (人)	総人口 (人)	割合 (%)	面積 (km <sup>2</sup> )	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
Akaki kaliti	110,435	116,747	227,182	6.6	126.3	1,798.749
Nefas Silk-Lafto	185,461	211,025	396,486	11.5	63.59	6,235.037
Kolfe-Keraniyo	258,480	279,081	537,561	15.6	65.10	8,257.465
Gulele	161,078	174,356	335,434	9.8	32.73	10,248.52
Lideta	119,843	132,999	252,842	7.4	12.40	20,390.48
Kirkos	128,841	148,505	277,346	8.1	16.26	17,056.95
Arada	123,445	141,696	265,141	7.7	11.56	22,936.07
Addis Ketema	155,478	164,575	320,053	9.3	9.98	32,069.44
Yeka	201,156	233,443	434,599	12.7	82.30	5,280.668
Bole	180,782	206,573	387,355	11.3	120.93	3,203.134
合計	1,624,999	1,809,000	3,433,999	100	541.15	6,345.743

出典: Central Statistical Agency (2013): Population Projection of Ethiopia for All Regions at Woreda Level from 2014 – 2017; Parsons Brinckerhoff and Tropics Consulting Engineers (2016)

<sup>4</sup> 2007年に実施された全国センサス調査の結果を元に算出された年間人口増加率である。

Kolfe-Keraniyo、Yekaなどのsub-cityは人口が多く、Akaki KalitiやLidetaでは人口が少ない。人口密度に関しては、アジスアベバ市全体で6,346人/km<sup>2</sup>となっている。Sub-cityごとでは3,203人/km<sup>2</sup>から32,069人/km<sup>2</sup>と幅がありSub-cityにより異なる人口密度となっている。Addis Ketema、Aradでは高く、Akaki Kaliti、Boleでは低い人口密度となっている。2012年におけるアジスアベバ市の人口は3,295,206人であるのに対して世帯数は827,364世帯となっており、平均して1世帯が4人の世帯員で構成されている。

#### 4) 宗教施設

アジスアベバ市内には、682箇所の宗教関連施設がある。宗教毎の施設数を表6-1-6に示す。

**表 6.1-6 アジスアベバ市の宗教関連施設**

	宗教施設数					合計
	プロテスタント教会	エチオピア正教会	カトリック教会	モスク	その他	
アジスアベバ市	305	179	25	151	22	<b>682</b>

出典: Addis Ababa City Authority (2015): Addis Ababa City Atlas, Page 85

#### 5) 貧困層

エチオピア国における絶対的貧困ラインは3,781Birr/人・年<sup>5</sup>であり、この所得水準の達していない人々が絶対的貧困者と定義されている。アジスアベバ市における貧困率（絶対的貧困者の割合）を表6.1-7に示す。

**表 6.1-7 アジスアベバ市の貧困率**

	貧困率 (%)			
	1996	2000	2005	2011
アジスアベバ市	30.2%	36.1%	32.5%	28.1%

出典: World Bank (2015) Ethiopia: Poverty Assessment Report.

<sup>5</sup> 15,398円/人・年（2018年8月JICA精算レート（1Birr=4.072440円）による）



### 6.1.3 相手国の環境社会配慮制度・組織

#### (1) 環境社会配慮に関する法的枠組み

##### 1) 環境関連法令

###### (a) 環境関連法令全般

エチオピア国の環境基本法は、1997年に制定された環境政策であり、持続可能な社会と経済発展の促進、とりわけ天然資源の持続可能な管理及び利用が推奨されている。同政策の4.9項では、エチオピア国の環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）に関する条項が規定されており、適切なEIA実施に係る法律の制定、セクター別のEIAガイドラインの策定、EIAの承認機関の設立等に関して規定されている。

また、EIAに関する声明（No.299/2002）では、エチオピア国の環境保護局（Environmental Protection Agency : EPA）及び地方環境保護局によるEIAの実施が義務付けられている。これを受け、環境保護機関の設立に関する声明（No.295/2002）において、EPA、地方環境保護局及び、セクター別の環境ユニットの3つの機関が設立されている。

###### (b) 環境基準

エチオピアでは大気質や水質、騒音等に関する環境基準は設定されていない<sup>6</sup>。

###### (c) EIA 制度

###### a) EIA の対象事業

EIA ガイドラインによると、事業は次の3つの条項（Schedule）に分類されている（具体的な規模要件の規定はない）。

- ・ Schedule-1: 深刻な負の環境影響が予測される事業。詳細なEIAの実施が求められる。
- ・ Schedule-2: 事業タイプ、規模及びその他の特徴において多少の環境影響が予測される事業。必ずしも詳細EIAは求められない。
- ・ Schedule-3: 環境影響は無視できる事業。EIA実施の必要はない。

EIAの実施が必要となる事業はEIAガイドラインに規定されている（表6.1-8～6.1-10）。高圧送電線は、建設時・供用時に負の環境影響（騒音、大気汚染、住民移転・用地取得等）が予測される事業であるため、Schedule-1に分類されている。その他の送電線及び配電線はSchedule-2に該当している。

本事業は上記のSchedule 1及び2に該当し、現地国の法令上EIAの実施が求められる事

<sup>6</sup> 現地国環境局（現在の環境森林気候変動省）および国際連合工業開発機関により、「エチオピアにおける環境基準ガイドライン」（案）が2003年に作成されたが、正式に承認されていない。

業である。本事業のEIAは2018年10月30日に承認された。

**表 6.1-8 Schedule 1 に該当する事業**

セクター	要件
A. 社会インフラセクター	
① 水供給、衛生	ダム建設（面積：100ヘクタール以上）、地下水開発（水供給量：4000 m <sup>3</sup> /日以上）等
② 廃棄物処理	焼却施設、有害廃棄物の化学処理施設の建設、都市部における廃棄物処理場の建設
③ 都市開発	大規模な医療・教育施設の建設、住宅地の開発（面積：50ha以上）、工業団地の設置等
B. 経済インフラセクター	
④ 交通	国際幹線道路・鉄道の建設等
⑤ エネルギー	<b>高圧送電線の建設</b> 、大規模バイオマスエネルギープラントの設置、火力発電所の建設（発電能力：100MW以上）等
C. 生産セクター	
⑥ 農業	大規模な埋立事業、100世帯以上の住民移転を伴う農業事業、新しい品種の導入を伴う事業等
⑦ 灌漑	ダム・人工湖沼の建設（面積：250ヘクタール以上）、灌漑事業（面積：100ヘクタール以上）等
⑧ 林業	林地における開発事業、貴重種の伐採を伴う事業、マングローブにおける事業（面積：10ヘクタール以上）等
⑨ 牧畜	大規模な都市部での牧畜事業、大規模な屠殺施設の建設等
⑩ 漁業	商業ベースの漁業、外来種の導入を伴う事業
⑪ 鉱物資源開発	大規模な鉱物資源開発
⑫ 石油・ガス	油田・ガス田の開発事業、製油所・海底パイプライン（50km以上）の建設等
⑬ 工業	石油化学関連施設・ゴム・プラスチック製品の製造施設、有害物質の輸送・製造を伴う施設の建設

出典：EIAガイドライン

**表 6.1-9 Schedule 2 に該当する事業**

セクター	要件
A. 社会インフラセクター	
① 水供給、衛生	農村部における水供給事業、下水整備事業等
② 廃棄物処理	小規模なリサイクル施設の建設
③ 都市開発	住宅開発事業、墓地・宗教施設の設置
B. 経済インフラセクター	
④ 交通	農村部における主要道路の改修、空港の建設（滑走路2,100m以下）
⑤ エネルギー	<b>送電線及び配電線の建設</b> 、水力発電所の設置（高さ：15m以下、面積：350ヘクタール以下）等
C. 生産セクター	
⑥ 農業	広範囲の肥料の使用を伴う事業、大規模な害虫駆除事業
⑦ 灌漑	灌漑事業（面積：100ヘクタール以下）等
⑧ 林業	大規模なアグロフォレストリー事業等
⑨ 牧畜	大規模な飼料製造施設の建設、大規模な養蜂事業等
⑩ 漁業	新しい漁法を用いた漁業等
⑪ 鉱物資源開発	小規模な鉱物資源開発
⑫ 工業	動物・魚・野菜の加工事業、有害物質を使用する小規模な事業等

出典：EIAガイドライン

表 6.1-10 Schedule 3 に該当する事業

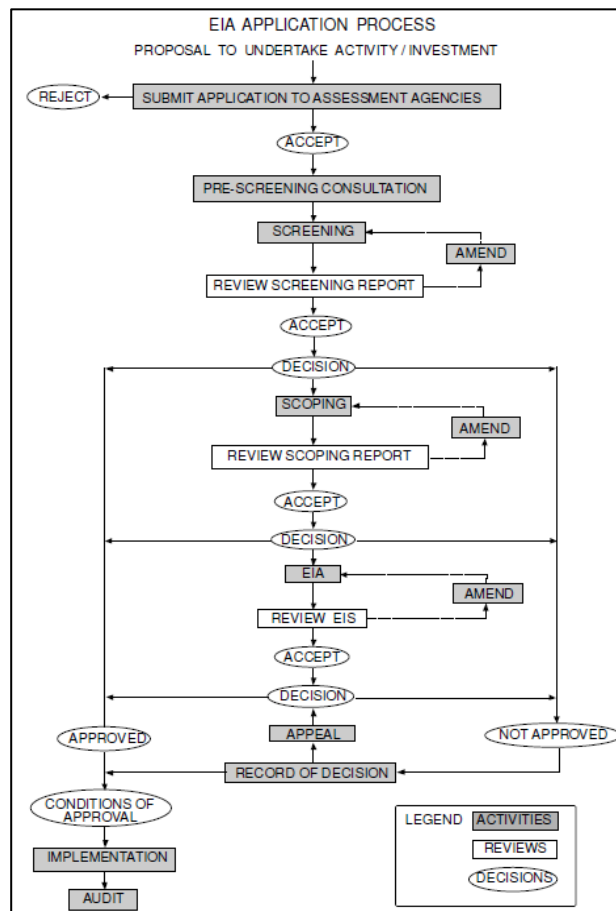
セクター	要件
A. 社会インフラセクター	小規模な教育施設の建設、研修、家族計画等
B. 経済インフラセクター	情報通信、研究
C. 生産セクター	灌漑事業（面積：50ヘクタール以下）、小規模農業、小規模な養蜂事業、食糧支援、難民等への緊急支援等

出典：EIA ガイドライン

b) EIA の手続き

エチオピア国における EIA の承認手続きを図 6.1-2 に示す。環境森林気候変動省 (Ministry of Environment, Forest & Climate Change : MEFCC) は EIA 手続きにおいて以下の役割を担う。

- ・ 事業者が実施する環境管理計画の遵守状況のモニタリング
- ・ EIA 実施段階における異なる組織間の協議の調整
- ・ EIA 実施段階における事業者の管理、指導
- ・ EIA 報告書の評価及び方針決定



出典：EIA ガイドライン

図 6.1-2 EIA/IEIA の承認プロセス

c) EIA の記載要件

EIA 報告書には以下に関する内容を記載する必要がある。

- ・ 事業の特徴（適用される技術、プロセス及びそれらが環境へ与える影響を含む）
- ・ 供用期間を含む事業実施期間における発生汚染物質の種類及び量
- ・ 供用時に必要となる電力等の入手方法及び量
- ・ 生物及び物理的環境への想定される直接的、間接的影響の特徴及び期間
- ・ 負の影響の除去、最少化、低減化方法の提言
- ・ 事故発生時の緊急事態計画
- ・ 建設時及び供用時の監視、監査手順
- ・ 環境関連基準及び規制値

d) EIA に関するギャップ分析表

JICA 環境社会配慮ガイドラインと相手国制度のギャップ分析結果及び対処方針を下記に示す。

表 6.1-11 JICA 環境社会配慮ガイドラインと相手国制度のギャップ分析結果及び対処方針

対象事項	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	相手国制度	ギャップ の有無	対処方針
基本的事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階で、プロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。（JICAガイドライン、別紙1.1）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクトによる環境への影響を予測、管理するため、EIAを実施し、代替案や緩和策の検討を行う。持続可能な開発を促進するよう、意思決定に反映する。（EIAに関する声明（No.299/2002））</li> </ul>	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本調査において、EIAを実施し、代替案・緩和策の検討を行い、予算等を含め、事業計画へ反映する。</li> </ul>
情報公開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環境アセスメント報告書（制度によっては異なる名称の場合もある）は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されねばならない。（JICAガイドライン、別紙2）</li> <li>・ 環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。（JICAガイドライン、別紙2）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EIA報告書で使用される言語について規定はない。（EIAガイドライン）</li> <li>・ EIA報告書への住民のアクセスが確保されていなければならない。（EIAに関する声明（No.299/2002）15条）</li> <li>・ EIA報告書の配布や図書館、学校等での公開が記載されているが、コピーの取得の可否は規定されていない。（EIAガイドライン）</li> </ul>	有（EIA報告書で使用される言語について規定はない）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EIA報告書は、公的文書で使用されている英語で作成される。</li> <li>・ EIA報告書はEEPのウェブサイトにて公開される。また、アジスアベバ市役所にてEIA報告書が閲覧可能である。</li> </ul>

対象事項	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	相手国制度	ギャップ の有無	対処方針
住民協議	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に、環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要である。(JICAガイドライン、別紙1、社会的合意)</li> <li>女性、子ども、老人、貧困層、少数民族等社会的な弱者については、一般に様々な環境影響や社会的影響を受けやすい一方で、社会における意思決定プロセスへのアクセスが弱いことに留意し、適切な配慮がなされていなければならない。(JICAガイドライン、別紙1、社会的合意)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スコーピング段階にて、公聴会等により住民の意見を聴取し、その結果をスコーピング報告書に取りまとめることが推奨されている。(EIAガイドライン)</li> <li>EIA報告書のドラフト作成時、住民（特に被影響者）等の関係者からのコメントを反映しなければならない。(EIAに関する声明 (No.299/2002) 15条)</li> <li>女性が意思決定において男性と同様の権利を有しなければならない。住民協議に関し、その他の社会的な弱者に関する記載はない。(EIAガイドライン)</li> </ul>	有（社会的弱者に関する適切な配慮に関して規定がない）	<ul style="list-style-type: none"> <li>スコーピング段階及びEIA報告書のドラフト作成時に住民からの意見の聴取を行い、コメントを報告書へ反映する。</li> <li>女性、子ども、老人、貧困層等社会的な弱者が住民協議へ参加できるよう、フォーカスグループディスカッション等を実施する。</li> </ul>
影響評価対象項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境への影響（越境の又は地球規模の環境影響を含む）並びに以下に列挙する様な事項への社会配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS等の感染症、労働環境（労働安全を含む）。(JICAガイドライン、別紙1.検討する影響のスコープ.1)</li> <li>調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。(JICAガイドライン、別紙1、検討する影響のスコープ.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EIAは工事中及び操業中における影響を調査しなければならない。(EIAに関する声明 (No.299/2002) 8条)</li> <li>動植物、生態系、土壌、水質、大気、文化遺産、社会経済、健康への影響をEIA報告書に記載する。(EIAガイドライン)</li> <li>派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響に関する規定はない。(EIAガイドライン)</li> </ul>	有（派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響に関する規定はない）	<ul style="list-style-type: none"> <li>派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響を含め、JICAガイドラインに基づいたEIAを実施する。</li> </ul>

対象事項	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	相手国制度	ギャップ の有無	対処方針
モニタリング、苦情処理等	<ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリング結果を、当該プロジェクトに関わる現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。(JICAガイドライン、別紙1、モニタリング.3)</li> <li>第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該プロジェクトに関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。(JICAガイドライン、別紙1、モニタリング.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業者の責任で、内部監査を実施し、結果をMOWIEへ提出するとともに、関係者へ公表することが推奨されている。(EIAガイドライン)</li> <li>事業に対する苦情がある場合、いかなる人も苦情の届出を出すことができる。苦情に対する対応結果を30日以内に公表する。(EIAに関する声明 (No.299/2002) 17条)</li> </ul>	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>モニタリング結果をMOWIEへ提出するとともに、関係者へ公表する。</li> <li>事業に対する苦情がある場合、いかなる人も苦情の届出を出すことができる。苦情に対する対応結果を30日以内に公表する。</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

## 2) 用地取得・住民移転に関する法令

エチオピア連邦民主共和国憲法（1994）では、土地は国の所有であり共有資産であることが規定されている。また、同憲法において、土地は売買等の対象とならないことが明記されている。

2007年7月に施行された規則（No. 135/2007）において、公共目的で土地の所有権を取り上げられた際の補償給付の取引に関して規定されている。土地は共有資産となっているため、補償は土地利用権（農作物等）<sup>7</sup>に対して支払われる。

この規則は「公共目的のための土地収用及び支払い、補償に係る規則（No. 455/2005）」の14項に基づき発令され、補償給付だけでなく、移転を余儀なくされた住民の生活支援も目的としている。同規則の条項は様々な所有物（建物、フェンス、農作物、樹木を含む）に対する補償の評価や補償量の計算方式について規定している。加えて、農作用地の補償、牧地、農地の暫定的な収用に関しても規定している。同規則に基づき、EEPもしくはアジスアベバ市が補償給付もしくは住民の移転地を提供する責任を有する。

「公共目的のための土地収用及び支払い、補償に係る規則（No. 455/2005）」の14(2)項に従って、公共目的で土地収用が発生した場合の資産及び用地移転に対する補償に関して、規則の改訂版が発行された。同規則は2014年4月に施行され6つのセクション、36の条項、7つの添付書類により構成されている。主な特徴として収用された様々な財産に対する補償、所有者の法的権利、資産の評価に関して規定されている。

<sup>7</sup> 土地利用権の取得手続きは次のとおり。(1)地元行政（Sub-city 土地局および Woreda 事務局）が土地面積等の調査を行う。(2)地元行政（Sub-city 土地局）が土地利用権証明書を対象世帯に対し発行する。なお、土地利用権の所有者は、土地利用税を地元行政へ毎年支払う。

なお、エチオピアの法令では、住民移転計画（Resettlement Action Plan：RAP）または簡易住民移転計画（Abbreviated Resettlement Action plan：ARAP）に関する記載はないが、住民移転、生計の喪失等の影響が発生する場合、RAPまたはARAPを管轄省庁へ提出し承認を得ることが事業実施の要件となっている。本事業では大規模住民移転の発生は想定されないため、ARAPが作成され、2018年10月30日に承認された。

**表 6.1-12 環境社会配慮に関する法令**

No.	現地国法令・ガイドライン	施行年	概要
環境面			
1	エチオピア環境政策	1995	エチオピアにおける環境基本政策(EIAを含む)として位置づけられる。
2	EIA ガイドライン	2000	EIA の手続きが規定されている。
3	EIA に関する声明 (No.299/2002)	2002	EIA で遵守すべき内容が規定されている。
4	環境汚染対策に関する声明 (No.300/2002)	2002	環境基準に関する条項が規定されている。
5	環境保全機関の設立に関する声明 (No.295/2002)	2002	EIA の承認・調整に従事する機関の設立に関する条項が規定されている。
社会面			
1	電気の運用に関する規定に関する省令 (No.49/1999)	1999	送配電線の離隔距離等が規定されている。「架空送電線の離隔距離に関する指令 (No. EEA/1/2005)」の上位に当たる法令。
2	架空送電線の離隔距離に関する指令 (No. EEA/1/2005)	2005	架空線の離隔距離等が規定されている。
3	商業登録に関する声明 (No.67/1997)	1997	エチオピア国における事業ライセンスの要求について規定されている。
4	投資に関する声明及び規則 (No.375/2003, No. 84/2003)	2003	エチオピア国における投資事業に関する条項が規定されている。

出典：JICA 調査団作成

**表 6.1-13 用地取得・住民移転に関する法令**

No.	現地国法令	施行年	概要
1	エチオピア国憲法	1994	40条において所有権について規定されている。
2	公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則 (No.455/2005)	2005	再取得価格による補償や土地収用における実施機関の責務等が規定されている。
3	エチオピア連邦農地管理及び土地使用規則 (No.456/2005)	2005	農地等の土地の管理(土地収用を含む)等が規定されている。
4	公共目的で土地所有権を取り上げられた際の補償の支払いに関する規則 (No. 135/2007)	2007	公共目的で土地の所有権を取り上げられた際の補償給付の取引に関して規定されている
5	土地収用及び財産の補償に関するアジスアベバ市指令 (No. 19/2014)	2014	アジスアベバ市における土地収用に伴う補償額の算定方法が規定されている。

出典：JICA 調査団作成

## (2) 関係機関(環境社会配慮管轄機関、その他関連機関、NGO等)

### 1) EEP

EEPは、環境衛生安全及び品質部 (Environment, Health, Safety & Quality Department) を有しており、2018年時点で21名の職員が所属している。同部署は、環境モニタリング・管理課 (Environmental monitoring & control)、品質保証課 (Quality assurance)、安全衛生課 (Health & Safety) の3課から構成され、送変電、発電事業のEIA、RAPの作成 (ToR作成を含む)、レビュー、モニタリングを行っている。

### 2) EEU

EEUは、投資・環境・社会部 (Investment, Environment & Social Department) を有しており、2018年時点で7名の職員が所属している。同部署は、配電事業のEIA、RAPの作成 (ToR作成を含む)、レビュー、モニタリングを行っている。また、配電事業の投資計画の作成も管轄しており、投資計画における環境社会面への配慮の検討を行っている。

### 3) 環境森林気候変動省 (Ministry of Environment, Forest & Climate Change : MEFC)

エチオピアにおける環境分野を管轄している機関は2015年に設立されたMEFCである。MEFCはEIAの管轄機関であり、大気、水質等の環境基準の設定等を行う。特定のセクターにおけるEIAの承認は各セクターを管轄する省庁に委任している。

### 4) 水・灌漑・電気省 (Ministry of Water, Irrigation and Electricity : MOWIE)

MOWIEは、MEFCから委任を受け、電力セクターの環境許認可を管轄している。MOWIEは、環境・気候変動局を有しており、(a)EIA報告書、RAPのレビュー、承認、(b)環境管理計画、RAPのモニタリング (必要に応じ、MEFCへ報告する)、(c)気候変動、グリーン経済に関する施策等を管轄している。本プロジェクトは送変電・配電セクターに該当するため、EIA報告書、RAPをMOWIEへ提出し、MOWIEが環境許認可を発行する。

## 6.1.4 代替案の検討

代替案の比較検討結果を表6.1-14に示す。代替案として、自然環境面、社会面、事業費の観点から総合的に比較検討を行った。協力対象事業を実施しないゼロオプションでは、用地取得、住民移転といった社会面への影響が回避でき、自然環境面への影響もない。一方で、電力需要が急速に増加している首都アジスアベバ市での電力供給に対応する送配電設備が改修されず、今後の電力安定供給が見込まれない。不安定な電力供給が経済開発及び人々の生活水準の向上に大きな支障をきたすことが危惧される。



表 6.1-14 代替案の比較検討(132kV 送電線(アジスセンター変電所-カリティ変電所)の検討)

項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3	ゼロオプション
概要	架空送電線(8.7km)・地中送電線(4.2km)の組み合わせ： アジスセンター変電所～ゴファ変電所付近の架地点までを地中送電線とし、ゴファ変電所付近の架地点からカリティ変電所までを架空送電線とする。	全区間架空送電線(11km)： アジスセンター変電所～カリティ変電所までの全区間を架空送電線とする。	全区間地中送電線(13km)： アジスセンター変電所～カリティ変電所までの全区間を地中送電線とする。(AADMPにおける原案)	協力対象事業を実施しない。
地域住民への裨益効果	今後の電力安定供給が想定される。	今後の電力安定供給が想定される。	今後の電力安定供給が想定される。	地域住民への裨益効果が見込まれない。
都市開発との整合性	整合性がある。	アジスアベバ市都市計画局の計画にて、市内における架空送電線の新設は原則認められていない。	整合性がある。	アジスアベバの都市開発との整合性がとれていない。
自然環境面への影響	工事中に騒音・振動等、周辺環境への一時的な影響が想定される。加えて、架空送電線(8.7km) ROW内の樹木伐採による影響が想定される。	工事中に騒音・振動等、周辺環境への一時的な影響が想定される。加えて、供用中の自然環境への影響は架空送電線(11km) ROW内の樹木伐採による影響が想定される。	工事中に騒音・振動等、周辺環境への一時的な影響が想定される。一方で、供用中の自然環境への影響は想定されない。	自然環境面への影響は想定されない。
社会面への影響	既存 ROW 内での工事であるため、住民移転・用地取得は想定されない。工事中の交通等への影響がある。架空送電線を地中送電線に変えることで、市中心部における景観の改善が期待される。	既存 ROW 内での工事であるため、用地取得は想定されない。市内の既設送電線鉄塔基礎部分に居住する住民がいる場合、住民移転が必要となる。市内の住宅密集地を架空送電線が通過するため、線下の不法住民への工事の一時的な影響が想定される。工事中の交通等への影響がある。	既存 ROW 内での工事であるため、住民移転・用地取得は想定されない。工事中の交通等への影響がある。架空送電線を地中送電線に変えることで、市中心部における景観の改善が期待される。	社会面への影響は想定されない。
事業費	地中送電線の建設に伴うコストがかかるため、事業費は相対的に高い。	代替案 1 に比べて、地中送電線の建設に伴うコストがかからないため、事業費は相対的に安い。	代替案 1 に比べて、地中送電線の建設に伴うコストがかかるため、事業費は相対的に非常に高い。	事業費はかからない。
裨益効果	◎	◎	◎	×
都市計画	◎	×	◎	×
自然環境面	○	△	◎	◎
社会面	◎	×	◎	◎
事業費	○	◎	×	◎
評価	◎ (周辺への影響、事業費の点から、代替案 1 が推奨される)	×	×	×

出典：JICA 調査団作成

### 6.1.5 スコーピング

本プロジェクトにより想定される影響を勘案し、表 6.1-15 の通りスコーピングを行った。

表 6.1-15 スコーピング

	No.	影響項目	工事前 工事中		想定される影響
				供用時	
社会環境	1	非自発的住民移転	D	D	工事前・工事中：既存の敷地及び ROW 内での建設となるため、非自発的住民移転は想定されない。 供用時：影響は想定されない。
	2	貧困層	B-	D	工事前・工事時：経済的移転の対象者に貧困層が含まれる可能性がある。 供用時：影響は想定されない。
	3	先住民族・少数民族	D	D	本プロジェクト対象地域には、先住民族・少数民族の居住地はないため、影響はない。
	4	経済活動、生活・生計	B+/-	A+	工事前・工事時：地中送電線及び架空送電線の工事時に、一時的な生活・生計への影響が想定される。一方、工事の多くは人力であるため、労働者としての地元雇用が期待される。また、労働者流入による周辺の経済活動への裨益が期待される。 供用時：電力の安定供給により、民家、産業への社会経済効果が期待される。
	5	土地利用、地域資源利用	D	D	既存の敷地及び ROW 内での建設となるため、用地取得は想定されない。そのため、土地利用、地域資源利用への大きな影響は見込まれない。
	6	水利用・水利権・入会権	D	D	架空送電線のルート上に小川が横切る箇所があるが、河川からの水の利用は想定されないため、水利用・水利権・入会権への影響は無い。
	7	公共・生活施設・サービス	B-	A+	工事時：送電線の工事時に、資材の搬入等で周辺交通へ支障が出るのが想定される。また、送電線工事中に一時的に停電が起きる可能性がある。 供用時：電力供給の安定化により、公共施設・サービスが改善される。
	8	社会関係資本・社会組織	D	D	協力対象事業は、面的広がりがなく、事業地も限定的なものである。また、電力という公共サービスの改善であるため、社会関係資本・社会組織への影響は見込まれない。
	9	裨益等の不均衡	D	D	公共サービスとしての電力事情が改善されるため、裨益等の不均衡への影響は見込まれない。
	10	利害の対立	D	D	公共サービスとしての電力事情が改善されるため、利害の対立への影響は見込まれない。
	11	遺跡・文化財	B-	D	事業予定地の周辺エリアに教会（5箇所）があり、送電線建設により影響を受ける可能性がある。その他の特に配慮すべき遺跡、文化財はない。
	12	景観	D	D	本プロジェクト対象地域周辺には、貴重な自然景観や文化的景観はないため、影響は見込まれない。
	13	ジェンダー	D	D	協力対象事業の目的は安定的な電力供給であるため、特にジェンダーへの負の影響は見込まれない。
	14	子どもの権利	D	D	エチオピアの送電線事業における児童労働は見込まれない（労働者としての児童の雇用は想定されない）。協力対象事業の目的は安定的な電力供給であるため、特に子どもの権利への負の影響は見込まれない。

No.	影響項目	工事前 工事中	供用時	想定される影響	
15	災害(リスク) HIV/AIDS 等 疫病	D	D	工事は主に人力で、地元での雇用が中心となり、外部からの労働者の流入は限定的であることが想定される（本プロジェクトで外部からの労働者用のキャンプ等は建設されないため）。そのため、災害発生リスクや労働者の大量流入による疫病発生の影響は見込まれない。	
	16	労働環境	B-	D	工事時：作業員の労働環境を守る必要がある。
自然環境	17	保護区	D	D	本プロジェクト対象地域は、アジスアベバ市の市街地であり、周辺に保護区は存在しない。
	18	生態系	B-	B-	本プロジェクト対象地域は、アジスアベバ市の市街地であり、周辺に貴重な動植物は存在しないため、影響は見込まれない。ただし、工事中の樹木伐採により生態系へ影響が生じる可能性がある。架空送電線の供用中に渡り鳥や鳥類が接触する可能性がある。
	19	水象	D	D	架空送電線のルート上に小川が横切る箇所があるが、河川からの水の利用は想定されないため、
	20	地形・地質	B-	D	工事前：変電所用地及び鉄塔基礎部分の整地が必要であり、土壌流出等、局所的な地形への影響が想定される。
公害	21	大気汚染	B-	D	工事前の造成作業に伴う粉じん、工事用の重機の使用に伴う排出等、一時的な大気汚染への影響が想定される。
	22	水質汚濁	D	D	水質汚濁の原因となるような作業は想定されていない。または影響を受けるような水源が事業対象地に存在しない。
	23	土壌汚染	B-	B-	工事中・供用時：変圧器には絶縁油を使用するため、漏洩すると土壌汚染に影響する可能性がある。
	24	廃棄物	B-	D	鉄塔基礎部分の整地が必要となるが、多量の建設残土の発生は無いため、廃棄物による影響は見込まれない。また、既存鉄塔の撤去が必要であり、解体された鉄塔や電線が廃材となる可能性がある。
	25	騒音・振動	B-	B-	工事中：造成、建設のための重機の使用による一時的な騒音・振動が想定される。 供用時：変電所に設置する変圧器からは、稼働音の発生が想定されているが、隣地の境界線より離れており、住宅地、病院、学校といった騒音の影響を受ける施設は無い。強風に伴い騒音が発生する可能性がある。
	26	地盤沈下	D	D	地盤沈下への影響は見込まれない。
	27	悪臭	D	D	変電・送電施設から悪臭が生じることは見込まれない。
	28	底質	D	D	本プロジェクト対象地域周辺には、河川・湖沼はないため、底質への影響は無い。
	29	電磁波	D	B-	供用時：電線に近い家屋が存在する場合、電磁波の影響を受ける可能性がある。
その他	30	事故	B-	B-	工事時：変電所、開閉所および鉄塔設置時および送電線を張る際に、工事作業に係る一般的な事故、作業員や部品の落下事故等が発生する可能性がある。 供用時：感電事故、火災事故の恐れがある。
	31	越境の影響、 及び気候変動	D	D	本プロジェクト対象地域は、面的な広がりが無いため、越境の影響及び気候変動への影響は想定されない。

凡例:

- A+/-: 大きな影響が見込まれる。
- B+/-: 多少の影響が見込まれる。
- C+/-: 影響不明。今後の調査により判断される。
- D: ほとんど影響は見込まれない。

出典: JICA 調査団作成

### 6.1.6 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 を以下の表 6.1-16 のように検討した。

表 6.1-16 環境社会配慮調査の TOR

No.	影響項目	評価	調査項目	調査方法
2	貧困層	工事前 B- 工事時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>本事業による被影響世帯の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカルコンサルタントへの再委託による社会経済調査</li> </ul>
4	経済活動、生活・生計	工事前 B- 工事時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>本事業による被影響世帯の確認</li> <li>本協力対象事業サイトにおける土地利用と社会経済活動</li> <li>裨益効果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカルコンサルタントへの再委託による社会経済調査</li> <li>統計など既存資料調査</li> </ul>
7	公共・生活施設・サービス	工事時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>協力対象事業サイトにおける公共施設等の分布</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画対象地の現地踏査</li> <li>EEP、EEU、ステークホルダー等へのヒアリング</li> </ul>
11	遺跡・文化財	工事時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>協力対象事業サイトにおける教会の分布</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画対象地の現地踏査</li> <li>EEP、EEU、ステークホルダー等へのヒアリング</li> </ul>
16	労働環境	工事時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>労働安全対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存資料調査（労働関連法規、EEP 環境社会安全ガイドライン等）</li> </ul>
18	生態系	工事時 B- 供用時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事中および供用中の樹木伐採の範囲、周辺状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画対象地の現地踏査</li> <li>既存資料調査（鳥類等の分布）</li> </ul>
20	地形・地質	工事時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄塔基礎部分の整地</li> <li>新アジスセンターの造成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存資料調査（設計、工法）</li> <li>計画対象地の現地踏査</li> </ul>
21	大気汚染	工事時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事中の重機の稼働</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存資料調査（EEP 環境社会安全ガイドライン等）</li> </ul>
23	土壌汚染	工事時 B- 供用時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>変圧器の設置方法、絶縁油管理方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存資料調査（EEP 環境社会安全ガイドライン、他変電所での事例等）</li> </ul>
24	廃棄物	工事時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存鉄塔・電線の廃棄方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存資料調査（EEP 環境社会安全ガイドライン等）</li> </ul>
25	騒音・振動	工事時 B- 供用時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>騒音環境基準</li> <li>計画対象地の周辺状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存資料調査</li> <li>送配電線、変電所の工法、変圧器、送配電線の設計</li> </ul>
29	電磁波	供用時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>電線下の住居等、送配電線の周辺状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存資料調査（現地国関連ガイドライン等）</li> <li>計画対象地の現地踏査</li> </ul>
30	事故	工事時 B- 供用時 B-	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画対象地の周辺状況</li> <li>工事時における事故発生緩和策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存資料調査（工事契約マニュアルなど）</li> <li>EEP、EEU、ステークホルダー等へのヒアリング</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

### 6.1.7 環境影響調査結果

上記の調査 TOR に基づいた各影響項目の調査結果は表 6.1-17 のとおりである。

表 6.1-17 環境影響調査結果

No.	影響項目	調査結果
2	貧困層	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会経済調査結果にて、エチオピア国の絶対的貧困ライン（収入 3,781Birr/人・年）以下の世帯はないことが確認された（なお、ARAP 作成時に実施した家計・生活調査によると、被影響世帯の平均収入は約 9,500Birr/人・年である）。そのため、本協力対象事業による貧困層への影響は想定されない。</li> </ul>
4	経済活動、生活・生計	<ul style="list-style-type: none"> <li>架空送電線、地中送電線の建設に伴い、農作物および樹木（合計面積 1,988m<sup>2</sup>）が影響を受けるため、生活・生計への影響が想定される。ARAP に基づき補償の支払いが行われる。</li> <li>工事の多くは人力であるため、労働者としての地元雇用が期待される。また、近隣商業への裨益が期待される。</li> <li>供用時における電力の安定供給により、民家、産業への社会経済効果が期待される。</li> </ul>
7	公共・生活施設・サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事時には、資材の搬入等で周辺交通に支障が出る可能性がある。また、工事中に一時的に停電が起きる可能性がある。</li> <li>供用時は電力供給の安定化により、公共施設・サービスが改善される。</li> </ul>
11	遺跡・文化財	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設予定の架空送電線、地中送電線の周辺エリアに教会（5箇所）が確認された。しかし、送電線建設予定のルートと教会との距離は十分保たれており、教会への影響は想定されない。</li> </ul>
16	労働環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切な対策が取られない場合、工事中の事故、劣悪な労働環境が想定される。</li> </ul>
18	生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>送配電線沿いの樹木伐採が行われる。地中送電線ルート上の樹木は工事前に根こそぎ伐採される。工事前および供用中、架空送電線、配電線との離隔距離が十分に確保できない樹木は剪定される。</li> <li>補償対象となる樹木はリンゴ（1本）である。その他、地中送電線ルート上の中央分離帯に植えられている街路樹（灌木を含む樹木 487本）が伐採され、負の影響が想定される。そのうち、IUCN レッドリストの VU に該当する種が 2種（<i>Araucaria heterophylla</i>（92本）、<i>Jacaranda mimosifolia</i>（3本））が含まれている。</li> <li>プロジェクトサイト周辺で鳥類が確認されたが、本プロジェクトは既存の架空送電線と同じルートに建設されるものであり、本プロジェクトによる鳥類への影響は想定されない（「ブラックライオン変電所ーアジスセンター変電所ーゴファ変電所」の区間が架空送電線から地中送電線に変更されることで、鳥類への影響（衝突の可能性等）は軽減される見込みである）。</li> </ul>
20	地形・地質	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事前に変電所用地、鉄塔基礎部分で整地が必要であるが、局所的であり、地形に大きな影響は無い。</li> </ul>
21	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事前の造成作業、工事中の重機の使用で、一時的な大気汚染への影響が想定される。一般建設車両による排気ガスや車両稼働に関しては、工事請負業者に義務付けられる安全管理対策を実行することにより、大気汚染への影響を大幅に低減できる。</li> </ul>
23	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>変圧器には絶縁油を使用するため、漏洩すると土壌汚染に影響する可能性がある。</li> </ul>
24	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>送配電線の基礎工事の掘削等が行われるが、盛土または埋め戻しにより、建設残土の発生は想定されないため、廃棄物による影響は見込まれない</li> <li>既存鉄塔の撤去があり、解体された鉄塔や電線が廃材として発生する。廃材は、廃棄物の処理に関する許可（Addis Ababa Land Development &amp; Urban Renewal Agency 発行）を有する業者によって処理される。</li> </ul>
25	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事中、造成、建設のための重機の使用による一時的な騒音・振動が想定される。</li> <li>供用時に変電所に設置する変圧器からは、稼働音の発生が想定されているが、隣地境界線より離れており、周辺に病院、学校といった騒音の影響を受ける施設は無い。</li> <li>本事業で採用される導体は、複導体に比べ風による騒音の低い単導体であり、供用中の騒音の影響は想定されない。</li> </ul>
29	電磁波	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地国法令に基づき、電線と住居との離隔距離が保たれるため、電磁波による事業地周辺の住民への影響は想定されない。</li> </ul>
30	事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事中の事故が想定される。</li> <li>供用時に人が鉄塔、電線に接触することによる感電事故が発生する可能性がある。電線の破損、落雷による火災発生の可能性がある。</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

### 6.1.8 影響評価

調査結果に基づき、事業による環境影響を評価し、スコーピング時の評価と比較した（表 6.1-18）。

表 6.1-18 スコーピングと調査結果の比較

	No.	影響項目	スコーピング時		調査結果に基づく影響評価 (*1)		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
社会環境	1	非自発的住民移転	D	D	N/A	N/A	
	2	貧困層	B-	D	D	N/A	貧困層がないため影響は想定されない。
	3	先住民・少数民族	D	D	N/A	N/A	
	4	経済活動、生活・生計	B+/-	A+	B+/-	A+	影響は工事前、工事中のみ、また影響の範囲も限定的である。
	5	土地利用、地域資源利用	D	D	N/A	N/A	
	6	水利用・水利権・入会権	D	D	N/A	N/A	
	7	公共・生活施設・サービス	B-	A+	B-	A+	影響は工事中のみ、かつ一時的、影響範囲も限定的で、一般的な対策で緩和が可能である。
	8	社会関係資本・社会組織	D	D	N/A	N/A	
	9	裨益等の不均衡	D	D	N/A	N/A	
	10	利害の対立	D	D	N/A	N/A	
	11	遺跡・文化財	B-	D	D	N/A	建設に伴う教会への影響は想定されない。
	12	景観	D	D	N/A	N/A	
	13	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	
	14	子どもの権利	D	D	N/A	N/A	
	15	HIV/AIDS 等疫病	D	D	N/A	N/A	
自然環境	16	労働環境	B-	D	B-	N/A	影響は工事中のみで、一般的な対策で緩和が可能である。
	17	保護区	D	D	N/A	N/A	
	18	生態系	B-	B-	B-	D	樹木伐採による影響が想定されるが、人工的に植えられた街路樹がメインであり、中央分離帯を避けたルートを設定する、不可避な場合は、別の場所に植樹をすることで、生態系への影響は緩和が可能である。
	19	水象	D	D	N/A	N/A	
	20	地形・地質	B-	D	D	N/A	造成による影響は想定されない。

	No.	影響項目	スコーピング時		調査結果に基づく 影響評価 (*1)		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
公害	21	大気汚染	B-	D	B-	N/A	影響は工事中のみで、影響範囲も限定的であり、一般的な対策で緩和が可能である。
	22	水質汚濁	D	D	N/A	N/A	
	23	土壌汚染	B-	B-	B-	B-	工事中、供用時に影響があるが、変電所内ときわめて限定的であり、一般的な対策で緩和が可能である。
	24	廃棄物	B-	D	B-	N/A	影響は工事中のみで、影響範囲も限定的であり、一般的な対策で緩和が可能である。
	25	騒音・振動	B-	B-	B-	D	影響は工事中のみで、影響範囲も限定的であり、一般的な対策で緩和が可能である。
	26	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	
	27	悪臭	D	D	N/A	N/A	
	28	底質	D	D	N/A	N/A	
	29	電磁波	D	C	N/A	D	線下の住居と電線は十分な離隔距離が保たれるため、影響は想定されない。
その他	30	事故	B-	B-	B-	B-	影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。供用時の感電事故、火災は一般的な対策で防止が可能である。
	31	越境の影響、及び気候変動	D	D	N/A	N/A	

(\*1) スコーピング時に「D」であった項目は「N/A」と記載。

出典：JICA 調査団作成

### 6.1.9 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 6.1-19 に示した。

表 6.1-19 環境緩和策

No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施・責任機関	費用(ETB)
<b>【工事時】</b>					
4	経済活動、生活・生計	工事に伴う農作物への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>JICA 環境社会配慮ガイドライン、世界銀行の OP 4.12 を踏まえ、被影響者との合意のもとに、再取得価格に基づく補償と支援を示した簡易住民移転計画書を作成し、これを実施する。</li> <li>事業関連の雇用は、希望があった場合、被影響者を優先する。</li> </ul>	EEP	871,059.97
7	公共・生活施設・サービス	工事中の周辺交通、道路への影響、工事中の停電	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事計画の周辺地域への周知<sup>8</sup></li> <li>警察との協力により交通渋滞の緩和と交通安全の徹底</li> <li>停電計画の作成と周知</li> </ul>	EEP/EEU	工事費に含まれる
16	労働環境	変電施設・送電線工事の労働者の健康・安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地国労働法に基づき、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>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>工事現場周辺のフェンス、夜間照明、警備員の配置をして盗難などの防犯をする。</li> </ul>	EEP/EEU/ 施工業者	工事費に含まれる
18	生態系	工事に伴う樹木の伐採	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹木の伐採を回避するよう、地中送電線ルートを設定する。回避不可能な場所は別の場所に植樹をする。</li> </ul>	EEP/EEU	2,968,625.00
21	大気汚染	造成作業、工事中の重機の稼働による大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両の点検を実施する。</li> <li>工事中の散水を行う。</li> <li>未舗装の道路での車両の速度制限を行う。</li> <li>粉じん飛散防止のカバーを工事車両につける。</li> </ul>	施工業者	N/A
23	土壌汚染	変圧器の絶縁油漏れによる土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>絶縁油は変圧器と同様に、金属閉鎖箱に収められるが、さらに絶縁油漏れを防止するため、変圧器の下に防油堤を設置し、その中にバラスを敷き詰める。</li> </ul>	施工業者	工事費に含まれる
24	廃棄物	既存鉄塔処理、工事中の廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>撤去された既存鉄塔をリユースし、できないものは廃棄物処理に関する許可（Addis Ababa Land Development &amp; Urban Renewal Agency 発行）を有する業者に引き渡し処理する。</li> <li>工事中、工事現場の廃棄物を定期的に</li> </ul>	施工業者	工事費に含まれる

<sup>8</sup> 工事計画および停電計画は、EEP/EEU から町・村レベルの行政（Sub-city/Woreda）へ文書で通知され、同行政を通じ工事開始前に住民へコミュニティミーティングなどを通じ周知を行う。また、警察に対して、工事開始前に EEP/EEU から工事計画が提出され、必要に応じ、工事中の交通渋滞や交通安全に関する協議の場が設けられ対策がとられる。



No.	影響項目	想定される影響	緩和策	実施・責任機関	費用(ETB)
			廃棄場に運搬・廃棄する。または、廃材については、上記の許可を有する業者と契約する。		
25	騒音・振動	造成作業・工事 中の騒音	<ul style="list-style-type: none"> <li>騒音基準値を順守するために、工法、重機稼働時間（7時～17時）等に配慮する。</li> <li>車両の点検を実施する。</li> </ul>	施工業者	N/A
30	事故	送電線工事による労働者・住民の事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>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>工事現場周辺のフェンス、夜間照明、警備員の配置をして盗難などの防犯をする。</li> <li>電線の落下防止ネット等、事故防止策を講じる。</li> </ul>	施工業者	工事費に含まれる
<b>【供用時】</b>					
23	土壌汚染	変圧器の絶縁油漏れによる土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>絶縁油は変圧器と同様に、金属閉鎖箱に収める。絶縁油漏れを防止するため、変圧器の下に防油堤を設置し、その中にバラスを敷き詰める。</li> </ul>	EEP/EEU	N/A
30	事故	人が鉄塔、電線に接触することによる感電事故、電線等の破損による火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄塔に昇塔防止金具、特別高圧を示すサインの設置、周辺住民への感電防止に関する周知を実施する。</li> <li>屋内配線の確認を行う。</li> <li>十分な容量のアースを設置して落雷時の火災発生を防ぐ。</li> </ul>	EEP/EEU	N/A

出典：JICA 調査団作成

### 6.1.10 モニタリング計画

各影響項目に対するモニタリング計画を表 6.1-20 に示す。

**表 6.1-20 モニタリング計画**

	モニタリング項目	モニタリング方法	モニタリング地点	頻度	実施機関	責任機関	費用(ETB)
工事中							
4	経済活動、生活・生計（影響を受ける農作物等）	補償の記録、被影響世帯へのインタビュー	被影響コミュニティ	1回/2ヶ月	EEP	EEP	85,000.00
7	公共・生活施設・サービス（影響を受ける道路等）	目視による確認、施業者・政府関係機関へのインタビュー	工事現場、プロジェクトサイト周辺の道路	1回/月	EEP EEU	EEP EEU	90,000.00
13	ジェンダー（女性の雇用状況、女性用トイレの設置等）	目視による確認、雇用記録の確認、女性労働者・専門家へのインタビュー	工事現場	四半期毎	EEP EEU	EEP EEU	25,000.00

	モニタリング項目	モニタリング方法	モニタリング地点	頻度	実施機関	責任機関	費用(ETB)
16	労働環境（研修、保護具の提供等）	目視による確認、施工業者・労働者へのインタビュー	工事現場	毎日	EEP EEU	EEP EEU	70,000.00
18	生態系（影響を受ける樹木）	伐採された樹木の記録、植樹・生育状況の確認、政府関係機関・専門家へのインタビュー	送電線ルート	毎日	EEP EEU	EEP EEU	60,000.00
21	大気（粉じん等）	周辺住民へのインタビュー、苦情記録 工事業者の月報の確認（車両の点検結果等）	被影響コミュニティ、工事現場	1回/2ヶ月（インタビュー） 1回/月（苦情記録、月報の確認）	施工業者 EEP EEU	EEP EEU	50,000.00
23	土壌汚染	目視による確認（変圧器の絶縁油漏洩の有無、油の量を確認する）、写真による記録	工事現場	1回/年	EEP EEU	EEP EEU	40,000.00
24	廃棄物（発生した種類、量）	廃棄物の種類、量（重さ、体積）、処分状況の記録、目視による確認	工事現場	1回/2週間または1回/1ヶ月	施工業者	EEP EEU	50,000
25	騒音・振動	騒音測定	工事現場及びアクセスロード沿い、学校等のレセプター周辺	毎日（工事現場及びアクセスロード沿い）、1回/週（学校等のレセプター周辺）	EEP EEU	EEP EEU	150,000.00
30	事故（安全管理、安全具、研修、交通状況等）	目視の確認、施工業者・労働者・周辺住民等へのインタビュー	工事現場、被影響コミュニティ	1回/週	EEP EEU	EEP EEU	110,000.00
供用中							
23	土壌汚染	目視による確認（変圧器の絶縁油漏洩の有無、油の量を確認する）、写真による記録	プロジェクトサイト	1回/年	EEP EEU	EEP EEU	-
30	事故（電線への接触、樹木の伐採等）	目視による確認、施設管理者へのインタビュー	プロジェクトサイト	四半期毎	EEP EEU	EEP EEU	-

出典：JICA 調査団作成

### 6.1.11 ステークホルダー協議

2018年4月10日～2018年4月12日に本事業の被影響地域の関係当局との間でステークホルダー協議を実施した。協議ではプロジェクトの概要、現時点で想定される影響や緩和策について話し合われた。また、被影響地域内に存在しプロジェクトによる影響が大きいと想定される送電線沿いの Woreda（4箇所）代表者との協議も実施した。各協議のスケジュール等の概要を表 6.1-21、各ステークホルダー協議にて話し合われた事業の影響及び懸念点、緩和策を表 6.1-22 に示す。

表 6.1-21 ステークホルダー協議の概要

	被影響地域	日時	場所	参加者
1	Akaki Kaliti Sub-city 及び市内の被影響区 (Woreda 4 及び Woreda 7)	2018年4月10日 9時～10時40分	Sub-city レベルの事務所会議室	Sub-City レベルの事務所長及び計画委員会等の長、被影響区の区長・代表者
2	Nifas Silk Lafto Sub-city	2018年4月10日 14時半～16時20分	Sub-city レベルの事務所会議室	Sub-City レベルの事務所長及び衛生事務所等の長
3	Nifas Silk Lafto Sub-city 内の被影響区 (Woreda 6, 11 & 12)	2018年4月11日 及び2018年4月12日	各被影響区の事務局	Woreda レベルの事務所長、副所長、建設許可管理事務所及び環境保護事務所の長、専門家
4	被影響地域内のコミュニティ (Salo Mebrat Hail & Wello Sefer villages (Woreda4)、Cheri village (Woreda7) Mender 2 (Ketena 2) (Woreda11))	2018年4月9日～13日	各コミュニティ	コミュニティ代表、被影響世帯

出典：JICA 調査団作成

表 6.1-22 ステークホルダー協議での協議内容

実施場所	主な影響及び懸念点(*1)	緩和策(案)等
1. Akaki Kaliti Sub-city 及び市内の被影響区	<ul style="list-style-type: none"> <li>地元住民の安全や健康への影響が懸念される。</li> <li>住民移転が発生する場合、非合法に建設された住居や貧困層に属する移転住民への影響が懸念される。</li> <li>現行法制度では、土地や所有物に関して合法的権利を持つ者のみに対して補償が行われるため、大部分の法的権利を持たない被影響住民に対してプロジェクトによる支援を行う必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>法的権利を持つ被影響住民に対して、関係法制度に則った補償、生計回復策を実施する。</li> <li>法的権利を持たない被影響住民に対して、特別な支援を実施する。貧困層、高齢者、女性世帯等の社会的弱者に対しては、金銭的な支援を EEP が実施し、地元の関係当局が移転先地や新たな住居を準備する。</li> </ul>
2. Nifas Silk Lafto Sub-city	<ul style="list-style-type: none"> <li>送電線 ROW に居住する被影響住民の住民移転が発生する可能性がある。</li> <li>建設時に一部道路の使用できないことから、地元住民の社会経済活動に影響がある可能性がある。</li> <li>送電線付近に居住または働く人々の電磁場による健康被害の可能性が懸念される。</li> <li>移転住民が既存の住居やコミュニティから離れた場所に移転しなければならない場合、社会経済的な混乱が発生する。</li> <li>事業地内において Addis Ababa 市道路局 (AACRA)による道路事業が実施中である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>なるべく早い段階で EEP と道路事業を実施する AACRA は協議を実施し、ROW やスケジュール等の重複等がないよう調整する。</li> <li>通常の鉄塔よりも場所を必要としない形状の鉄塔を検討する。</li> <li>法的権利を持つ被影響住民に対して、関係法制度に則った補償、生計回復策を実施する。</li> <li>本プロジェクトの影響及び土地の権利状況等を把握するため、送電線 ROW 内において詳細な調査を実施する。</li> </ul>
3. Nifas Silk Lafto Sub-city 内の被影響区	<ul style="list-style-type: none"> <li>送電線 ROW に居住する被影響住民の住民移転が必要となる可能性がある。被影響住民の中には 2004/2005 年以前に家屋等を建設した者が多くを占めるが、それらの被影響住民には、関係政府が現在、所有する土地や家屋に対して法的権利の証明書を発行しているところである。既に証明書を持つ者 (34%) と今後証明書を持つ者 (51%) が被影響住民の大部分を占める。</li> <li>建設時の発掘作業 (特に地下ケーブルの据付時)により給水システムに影響がでる可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業実施者は建設段階における交通や事故から人や所有物を守るための予防措置を講ずるべきである。</li> <li>地下送電線建設時には、上下水道、電話線、交通の流れの遮断等の影響を最小限にするよう予防措置を講ずる必要がある。</li> </ul>

実施場所	主な影響及び懸念点(*1)	緩和策(案)等
4. 被影響地域内のコミュニティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地元の発展のため事業には反対ではない。しかし移転問題は住民の生活に直接的な影響をもたらすため事業後も住民の生活が継続できるように政府関係者に配慮や支援を要求する予定である。</li> <li>・ 雇用、収入、生計手段の損失が懸念される。</li> <li>・ 法的権利を持つ被影響住民に対する不適切な補償支払い、住居や生活再建のための不十分な支援が懸念事項として挙げられる。</li> <li>・ 新たな移転先地におけるインフラや社会サービスが不十分な場合、被影響住民はこれまでの生活水準を維持することができない可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市は既に十分なインフラが整備されている土地を移転先地とする。また、現在、土地の所有権を持たない被影響住民に対しても新たな移転先地において権利を付与する。</li> <li>・ 損失財産に対して再取得を行うための十分な補償の支払いを行う。</li> <li>・ 影響を受ける脆弱な世帯に対しては、生計回復のための追加的な支援を提供する。</li> <li>・ 損失財産に対する十分な補償や生計回復支援策が実施される場合、総じてステークホルダー協議の参加者は本事業を支援する意向である。</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

(\*1) 上表にてスコーピング段階にて実施したステークホルダー協議では、送電線下に居住する住民移転が懸念として挙げられた。一方で、EEP等との協議にて、現地国法令に則り、送電線の離隔距離が保てていれば住民移転は不要である旨、説明があった。そのため、ステークホルダー協議にて本事業で移転対象となる建造物(住宅)について説明を行い、住民の合意を得た。

## 6.2 用地取得・住民移転

### 6.2.1 用地取得・住民移転の必要性

本調査を通じて、用地取得・住民移転の必要性に関し下記の通り検討を行った。調査結果によると、下表のとおり、変電所の新設、増強及び配電線の改修に関しては、用地取得・住民移転は発生しない。132kV 送電線の建設に伴う工事中の農地等への影響が想定されるため、ARAP を作成し、影響の規模および範囲、補償・支援の具体策、苦情処理メカニズム、費用と財源を検討した。

表 6.2-1 用地取得・住民移転の必要性

項目	用地取得	住民移転
1 アジスセンター変電所	EEP による用途変更は完了している。	住民移転は想定されない。(*1)
2 カリティ変電所	既存変電所の増強のため、用地取得、	住民移転は想定されない。
3 ブラックライオン変電所	既存変電所の増強のため、用地取得、	住民移転は想定されない。
4 アジスノース変電所	既存変電所の増強のため、用地取得、	住民移転は想定されない。
5 ウェレガヌ変電所	既存変電所用地の拡張が必要となるが、EEP による用地取得は完了している。	用地内に住宅等は確認されない。
6 132kV 送電線の増強 (アジスセンター変電所ーカリティ変電所/ゴファ変電所)	地中送電線：現時点で用地取得は想定されない。 架空送電線：既存送電線の ROW に鉄塔が建設されるため、用地取得は想定されない。	地中送電線：住民移転は想定されない。 架空送電線：住民移転は想定されない。
7 132kV 送電線の増強 (アジスセンター変電所ーブラックライオン変電所)	地中送電線：用地取得・住民移転は想定されない。	
8 132kV 送電線の増強 (ウェレガヌ変電所ー架地点)	地中送電線：用地取得・住民移転は想定されない。	
9 15V 及び 33 kV 配電線の改修	既存配電線の改修であり、既存の ROW 内で改修が行われるため、用地取得・住民移転は想定されない。	

出典：JICA 調査団作成

(\*1) アジスセンター変電所の用地内に住宅 (2 世帯) が確認されたが、再取得価格に相当する補償の支払い及び住宅の移転は完了している。(表 6.2-2 参照)

表 6.2-2 アジスセンター変電所における補償

家屋 No.	補償の種類	内容
88/19	コンドミニアムの提供	2013 年 12 月 26 日にコンドミニアムを提供し、補償を受領した旨、被影響者が署名した。2013 年 12 月 29 日、30 日以内に立ち退く旨、被影響者と Woreda 6 が合意した。
105/19	コンドミニアムの提供	2014 年 11 月 8 日にコンドミニアムを提供し、補償を受領した旨、被影響者が署名した。2014 年 11 月 8 日、30 日以内に立ち退く旨、被影響者と Woreda 6 が合意した。

出典：JICA 調査団作成

また、エチオピアでは「電気の運用に関する規定に関する省令 (No.49/1999)」及び「架空送電線の離隔距離に関する指令 (No. EEA/1/2005)」にて、送配電線事業の ROW

が定められている。同法令、ガイドラインに基づき、本プロジェクトにて送配電線に関しては、表 6.2-3 に示す ROW が適用される。

**表 6.2-3 本プロジェクトで適用される 132kV 架空送電線の ROW 等**

項目	クライテリア
ROW	30m 幅（中心線から両脇 15m づつ）
用地取得	既存 ROW 内での増強であるため、用地取得は不要である。（*1）
移転が必要となる建造物	ROW 内にあり、離隔距離の規定（8m）を満たさない建造物が対象となる。
樹木	樹木（果樹）：送電線の線下（22m 幅（中心線から両脇 11m づつ））内にある樹木が伐採対象となる。 樹木（その他）：送電線の線下（17m 幅（中心線から両脇 8.5m づつ））内にある樹木が伐採対象となる。

（\*1）鉄塔用地は①アングル鉄塔：144m<sup>2</sup>（12m x 12m）、②中空鉄塔：25m<sup>2</sup>（5m x 5m）を想定する。

出典：JICA 調査団作成

## 6.2.2 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み

### (1) 用地取得・住民移転にかか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表 6.1-13 に示したとおりである。概要を下記に示す。

#### 1) 公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則（No.455/2005）

公共の事業のための土地収用、補償の支払いに関する手続き等が規定されている。実施機関は、必要となる土地収用の対象地を書面にて所有者へ連絡しなければならない。また、土地所有者は補償の支払いが完了後 90 日以内に（家屋や農作物等がない場合は 30 日以内に）、土地を引き渡さなければならない。

補償の支払いは再取得価格にて実施されることになっており、承認された査定士（Certified private or public institutions or individual consultants）によって補償額の査定が実施されなければならないことになっている。

#### 2) 公共目的で土地所有権を取り上げられた際の補償の支払いに関する規則（No. 135/2007）

土地収用により影響を受ける家屋、樹木、農作物等の補償額の査定や、移転の対象となった住民の生計回復支援が規定されている。

#### 3) 土地収用及び財産の補償に関するアジスアベバ市指令（No. 19/2014）

「公共目的のための土地収用及び支払い、補償に係る規則（No.455/2005）」に基づき、アジスアベバ市により発行された指令である。土地所有者の法的権利や補償の支払額の算定方法が規定されており、再取得価格にて補償が行われることになっている。

## (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。

- I. 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。
- II. 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。
- III. 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。
- IV. 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。
- V. 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。
- VI. 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、世界銀行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。
- VII. 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。
- VIII. 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。
- IX. 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ければならない。

また、JICA ガイドラインには、「JICA は、環境社会配慮等に関し、プロジェクトが世界銀行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。」と記載されていることから、上記の原則は、世界銀行 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とおりである。

- X. 被影響住民は、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。
- XI. 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。

- XII. 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。
- XIII. 移行期間の支援を提供する。
- XIV. 移転住民のうち社会的な弱者、特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。
- XV. 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

JICA ガイドラインと相手国法制度を表 6.2-4 のように比較した。

表 6.2-4 JICA ガイドラインと相手国法制度との比較

主要事項	JICA ガイドライン/ WB OP 4.12	相手国法制度	ギャップ の有無	対処方針
用地取得・住民移転の回避	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。 (JICAガイドライン)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 用地取得、住民移転の回避について規定はない。(公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則 (No.455/2005) )</li> </ul>	有 (影響の回避と最小化について記載がない)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ゼロオプションを含む代替案の比較検討を実施し、影響の回避と最小化に努める。</li> </ul>
用地取得・住民移転の最小化と補償	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上記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、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。 (JICAガイドライン)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 用地取得、住民移転の最小化に関する規定はない。(公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則 (No.455/2005) )</li> <li>・ 事業における住民の合意の必要性が記載されている。(エチオピア国憲法)</li> </ul>	有 (用地取得、住民移転の最小化に関する記載がない)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 世界銀行セーフガードポリシー及び JICA ガイドラインに基づき移転・用地取得に関して被影響者と合意形成を行う。</li> </ul>



主要事項	JICA ガイドライン/ WB OP 4.12	相手国法制度	ギャップ の有無	対処方針
生計回復	<ul style="list-style-type: none"> <li>非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては、相手国等により、十分な補償及び支援が適切な時期に与えられなければならない。補償は、可能な限り再取得価格に基づき、事前に行われなければならない。相手国等は、移転住民が以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に努めなければならない。（JICAガイドライン）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生計回復に関する記載はない。（公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則（No.455/2005））</li> </ul>	有（生計回復に関する記載がない）	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償は再取得価格に基づき、事前実施される。また、移転前の生活水準を回復または改善できるような支援を実施する。</li> </ul>
再取得価格による補償	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償は、可能な限り再取得価格に基づかなければならない。（JICAガイドライン）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償は、再取得価格に基づき決定される旨が定められている。（公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則（No.455/2005））</li> </ul>	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償は再取得価格に基づき、決定される。</li> </ul>
補償・支援の提供時期	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償及びその他の支援は移転の前に提供されなければならない。（JICAガイドライン）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償・支援の提供時期に関する規定はない。（公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則（No.455/2005）、公共目的で土地所有権を取り上げられた際の補償の支払いに関する規則（No. 135/2007））</li> </ul>	有（補償・支援の提供時期について記載がない。）	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償と支援は移転実施前に提供される。</li> </ul>
住民移転計画書の作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>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、公開されなければならない。（JICAガイドライン）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>法令に住民移転計画書に関する記載は無いが、MOWIEへの提出、承認が事業実施の要件となっている。</li> </ul>	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>本事業では大規模非自発的住民移転は発生しないため、簡易住民移転計画書が作成される。</li> </ul>
住民協議	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。（JICAガイドライン）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>住民移転計画の作成時における住民との協議に関しては記載がない。（公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則（No.455/2005））</li> </ul>	有（住民移転計画作成時の住民協議に関して記載がない）	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業と簡易住民移転計画に関する情報を事前に周知し意見を反映させる。</li> </ul>
住民協議の手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。（JICAガイドライン）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に記載は無いが、一般的にアムハラ語が使用されている。</li> </ul>	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>協議はアムハラ語で行われる。関連文書は、主に公的文書で使用されている英語で作成される。</li> </ul>

主要事項	JICA ガイドライン/ WB OP 4.12	相手国法制度	ギャップ の有無	対処方針
住民参加	<ul style="list-style-type: none"> <li>非自発的住民移転及び生計手段の喪失に係る対策の立案、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。(JICAガイドライン)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EIAガイドラインにおいて住民参加の重要性、手法、タイミングを示している。(EIAガイドライン(2000))</li> </ul>	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>ARAPの作成プロセスにおいて、現地国EIAガイドライン及びJICAガイドラインに基づき住民参加を促進する。</li> </ul>
苦情処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>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ければならない。(JICAガイドライン)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異議申し建ての手順が示されている。(公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則(No.455/2005))</li> </ul>	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地国法及びJICAガイドラインを基にAPAPの中で苦情処理手続きを明記する。</li> </ul>
受給権者特定とカットオフデート	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業のなるべく早い段階で、被影響者を確認し、初期ベースライン調査(カットオフデートの設定を含む人口センサス調査、財産・用地調査、家計・生活調査)の結果を基に受給権者を特定し、受給権を持たない者のプロジェクト対象地への流入を防ぐ。(WB OP 4.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カットオフデート以降に対象地に流入した場合は受給権がない旨、規定されている。(土地収用及び財産の補償に関するアジスアベバ市指令(No.19/2014))</li> </ul>	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>人口センサス調査に開始日をカットオフデートとする。また、これ以降に対象地に流入してきた者、建てられた建造物等に関しては補償・支援の対象ではないことを周知する。</li> </ul>
受給権者	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。(WB OP 4.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償や支援の受給権者は、法的権利を有している必要がある旨、規定されている。(公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則(No.455/2005))</li> </ul>	有(法的権利のない被影響者に対する規定がない)	<ul style="list-style-type: none"> <li>補償や支援の受給権者は世界銀行セーフガードポリシーに基づき、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も含むこととする。</li> </ul>
補償の種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地に依存して生計を立てている移転住民に関しては土地ベースの移転戦略が優先される。(WB OP 4.12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地に依存して生計を立てている移転住民に特化した記載はない。(公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則(No.455/2005))</li> </ul>	有(土地に依存して生計を立てている移転住民に記載はない)	<ul style="list-style-type: none"> <li>本事業では、影響を受ける土地に被影響者の生計が依存していないこと、金銭による補償を希望したことにより、補償は金銭ベースとする。</li> </ul>

主要事項	JICA ガイドライン/ WB OP 4.12	相手国法制度	ギャップ の有無	対処方針
移転中の 援助	・ 移転中（移転から生計回復までの期間）の援助を提供する。(WB OP 4.12)	・ 法令に記載はない。 （公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則 （No.455/2005）、公共目的で土地所有権を取り上げられた際の補償の支払いに関する規則 （No. 135/2007））	有（移転中の援助に関する規定はない）	・ 被影響者が金銭補償を希望しているため、移転中に支援が必要となる被影響者はいない。
社会的弱者	・ 移転住民の中でも社会的弱者、特に貧困ラインを下回っている人々、土地を持たない人々、高齢者、女性、子供、及び先住民族、少数民族等に配慮する。(WB OP 4.12)	・ 法令に記載は無い。 （公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則 （No.455/2005）、公共目的で土地所有権を取り上げられた際の補償の支払いに関する規則 （No. 135/2007））	有（社会的弱者に関する記載がない）	・ 社会的弱者に対する追加的な金銭面の支援を行う。
簡易移転 計画書	・ 移転住民が200人未満である場合は、簡易移転計画が作成される。(WB OP 4.12)	・ 法令に記載は無い。 （公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則 （No.455/2005）、公共目的で土地所有権を取り上げられた際の補償の支払いに関する規則 （No. 135/2007））	有（簡易移転計画に関する記載がない）	・ 移転が必要な被影響者数は200人以下なので、簡易住民移転計画書を作成する。

出典：JICA 調査団作成

#### (4) 本事業における用地取得・住民移転の方針

エチオピアの法制度と JICA ガイドライン、世界銀行のセーフガードポリシーにかい離が見られる点に関しては、エチオピアで JICA および世界銀行の支援で実施された事業の住民移転計画書を参考にして対応する。

本事業では、具体的には特別に以下のポリシーを採用する。事業ポリシーは、国内法と JICA ポリシーのギャップを埋めることを目的とする。ここでは、損失の内容・程度に応じた PAPs の受給権について、本事業のポリシーを説明する。国内法と住民移転にかかる JICA ポリシーの間に乖離がある場合には、両者を満たすような現実的な方法を検討する。

- I. 代替案の検討を行い、移転を回避又は最小化する。
- II. 移転が避けられない場合は、PAPs の生計が改善または少なくとも回復できるように、十分な補償や支援を行う。
- III. 補償や支援は、以下のような影響を受ける全ての人に提供される。
  - ・ 生活水準への負の影響

- ・ 家屋への権利、土地利用の権利、農地・放牧地・商業地・テナント・一年生または多年生作物・樹木・その他の不動産等への永久的及び一時的権利への負の影響
  - ・ 一時的または永久的な負の影響を受ける、所得創出機会、営業、職業、住民の営業場所等、社会的・文化的活動及び関係への影響
- IV. 所有権の有無や社会的地位に関係なく、影響を受ける人は全て補償や支援の対象とする。直近のセンサス及び資産調査の時に影響地域において居住、労働、営業または耕作していることが確認された者は、全て補償や支援の対象となる。
- V. 資産の一部を失う場合、残りの資産がその後の生計を維持していくのに十分でなければ、移転として扱う。
- VI. 一時的な影響についても、移転計画で考慮する。
- VII. 移転先のホスト・コミュニティへの影響が想定される場合には、移転計画作成や意思決定へのホスト・コミュニティの参加が確保されなければならない。
- VIII. エチオピアの法制度及び住民移転にかかる JICA ポリシーに沿って、移転計画を作成する。
- IX. 移転計画は、現地語に翻訳され、PAPs やその他関心のある人々のために公開される。
- X. 補償は再取得費用の考え方にに基づき提供される。
- XI. 農地に依存している PAPs への補償は可能な限り土地ベースで行う。
- XII. 代替地は、移転前の土地と同立地、同生産性とすべき。
- XIII. 移転支援は、目先の損害だけでなく、PAPs の生活水準回復のための移行期間に対しても提供される。このような支援は、短期の雇用、特別手当、収入補償等の形態をとることができる。
- XIV. 移転計画は、移転の負の影響に対して最も脆弱な人々のニーズに配慮して作成されなければならない。また、彼らの社会経済状況を改善するための支援が提供されなければならない。脆弱な人々には、貧困層、土地の所有権を持たない人々、女性、子ども、老人、障害者等が含まれる。
- XV. PAPs は移転計画の作成・実施に参加する。
- XVI. 事業や彼らの権利、検討されている負の影響への緩和策等について、PAPs 及び彼らのコミュニティの意見を聞き、可能な限り移転に関する意思決定に参加する。
- XVII. 補償や所得回復対策等を含む用地取得に必要な費用は全て、合意された実施期間内に入手可能な状態となる。移転活動に必要な費用は全てエチオピア政府が負担する。
- XVIII. 物理的移転は、移転のために必要な補償や支援の提供前に実施されない。移転地のインフラは移転前に十分整備される。資産の取得、補償費の支払い、移転及び生計

回復活動の開始は、裁判所により収用が決定された場合を除き、全て工事前に完了する。生計回復支援は継続すべき活動であるため、移転前に開始される必要はあるが、完了している必要はない。

- XIX. 実効的な移転計画作成・実施のための組織・管理体制が移転プロセス開始前に構築される。これは、住民協議、用地取得・生計回復活動にかかるモニタリング等について管理するために必要な人的資源を含む。
- XX. 移転管理体制の一部として、適切なモニタリング、評価、報告のメカニズムが構築される。本事業のための外部モニタリンググループが雇用され、移転のプロセスや最終成果を評価する。外部モニタリンググループとしては、資格を有する NGO や研究機関、大学等が考えられる。

### カットオフデートの設定方針

本事業のカットオフデートは、人口センサスの開始日である 2018 年 7 月 13 日とした。カットオフデートに関しては、影響を受けるコミュニティとその住民に対して住民協議を実施し、カットオフデートとそれ以降に建てられた建造物、またはプロジェクト対象地域に流入した者は補償・支援の対象外となることを周知した。

### 再取得費用の算出の方針

本事業で影響を受ける土地、その他の私的財産に関する補償金は再取得費用に基づいて算出される。本事業の再取得費用の算出方法は下表のとおりである。

表 6.2-5 再取得費用の算出方法

損失資産	算出方法
農作物・樹木	「土地面積 (m <sup>2</sup> ) × 農作物・樹木の値段 (市場価格) (kg) × 収穫高 (kg/m <sup>2</sup> ) + 土地の整地費用」により産出する。

注：根拠となる現地国法令は「土地収用及び財産の補償に関するアジスアベバ市指令 (No. 19/2014)」である。上記の補償単価は毎年アジスアベバ市土地局が毎年更新する単価に基づいて算出される。なお、「市場価格」は、市場の農作物の平均価格に基づき算出され、「土地の整地費用」は、土地改良にかかる肥料、人件費、土壌流出防止策等の費用が含まれる。

出典：JICA 調査団作成

上記の方針に基づき、本事業では ARAP が作成された。

## (5) 用地取得・住民移転の規模・範囲

人口センサス、財産・用地調査、社会経済調査は 2018 年 7 月 13 日～15 日に実施された。被影響世帯数、被影響者数は表 6.2-6 に示す。

表 6.2-6 のとおり、本事業では、非自発的住民移転は想定されないが、架空送電線及び地

中送電線の建設に伴う経済的移転の対象者が21世帯ある。

表 6.2-6 本プロジェクトによる被影響世帯数と被影響者数

損失資産タイプ	移転の種類	単位	移転の規模				合計
			架空送電線	地中送電線	変電所	配電線	
家屋の喪失	物理的移転	世帯	0	0	0	0	0
		人数	0	0	0	0	0
農地の喪失	経済的移転	世帯	0	0	0	0	0
		人数	0	0	0	0	0
農作物・樹木の喪失	経済的移転	世帯	13	8	0	0	21
		人数	63	37	0	0	100

出典：JICA 調査団作成

### 1) 人口センサス

人口センサスによると、送電線にて21世帯（100人）が影響を受ける。本プロジェクトによる被影響世帯数、被影響者数（損失の種類別）を表6.2-7及び表6.2-8に示す。

表 6.2-7 架空送電線の建設による被影響世帯及び被影響者の数

損失の種類	被影響世帯数			被影響者数		
	合法	非合法	合計	合法	非合法	合計
移転必要						
1 住居（公有地内の建造物の所有者）	0	0	0	0	0	0
2 住居（私有地内の建造物の所有者）	0	0	0	0	0	0
3 住居（借地）	0	0	0	0	0	0
4 商業施設（公有地内の建造物の所有者）	0	0	0	0	0	0
5 商業施設（私有地内の建造物の所有者）	0	0	0	0	0	0
6 商業施設（借地）	0	0	0	0	0	0
7 コミュニティ所有の建造物	0	0	0	0	0	0
移転不要						
8 土地利用権の所有者	0	13	13	0	63	63
9 賃金労働者	0	0	0	0	0	0

出典：JICA 調査団作成

表 6.2-8 地中送電線の建設による被影響世帯及び被影響者の数

損失の種類	被影響世帯数			被影響者数		
	合法	非合法	Total	合法	非合法	合計
移転必要						
1 住居（公有地内の建造物の所有者）	0	0	0	0	0	0
2 住居（私有地内の建造物の所有者）	0	0	0	0	0	0
3 住居（借地）	0	0	0	0	0	0
4 商業施設（公有地内の建造物の所有者）	0	0	0	0	0	0
5 商業施設（私有地内の建造物の所有者）	0	0	0	0	0	0

損失の種類	被影響世帯数			被影響者数		
	合法	非合法	Total	合法	非合法	合計
6 商業施設（借地）	0	0	0	0	0	0
7 コミュニティ所有の構造物	0	0	0	0	0	0
移転不要						
8 土地利用権の所有者	0	8	8	0	37	37
9 賃金労働者	0	0	0	0	0	0

出典：JICA 調査団作成

## 2) 財産・用地調査

本プロジェクトにより影響を受ける建造物はないが、非合法の農地があるため、農作物・樹木の喪失が生じる。架空送電線及び地中送電線の建設により合計で 1,988m<sup>2</sup> の農地（農作物・樹木）が影響を受ける。本プロジェクトにより影響を受ける土地の概要を表 6.2-9 にまとめる。

表 6.2-9 本プロジェクトにより影響を受ける用地

No.	項目	土地利用タイプ	影響を受ける用地面積 (m <sup>2</sup> )	合計 (m <sup>2</sup> )
1	架空送電線、地中送電線	農地	1,988	1,988
2		住宅地	0	
合計				<b>1,988</b>

出典：JICA 調査団作成

本プロジェクトにより影響を受ける農作物・樹木を表 6.2-10 に示す。

表 6.2-10 本プロジェクトにより影響を受ける農作物・樹木

農作物のタイプ	
a. 一年生作物	影響を受ける面積 (m <sup>2</sup> )
ほうれん草	869
小麦	738
キャベツ	189
トマト	128
イネ科の草	64
<b>合計面積</b>	<b>1,988</b>
b. 多年生作物	影響を受ける本数 (本)
エンセーテ ( <i>Ensete ventricosum</i> )	32
サトウキビ	8
ホップ ( <i>Humulus lupulus L.</i> )	7
樹木のタイプ	
リンゴ	1

出典：JICA 調査団作成

### 3) 家計・生活調査

被影響世帯に対する家計・生活調査の結果を表 6.2-11 に示す。被影響世帯 21 世帯のうち、女性世帯主の世帯は 2 世帯だった。

**表 6.2-11 被影響世帯の社会経済情報**

世帯主の性別	男性：19 世帯、女性：2 世帯
世帯主の年齢層	0-20 歳：0 世帯 21-40 歳：8 世帯 41-60 歳：9 世帯 61 歳以上：4 世帯
世帯主の就労状況	農業：16 世帯 小売、サービス：2 世帯 年金生活者：1 世帯 その他：2 世帯
世帯人数	2 人：2 世帯 3 人：3 世帯 4 人：4 世帯 5 人：6 世帯 6 人：3 世帯 7 人：1 世帯 8 人：2 世帯 (平均世帯人数：4.7 人)
家屋の所有	個人所有：15 世帯、借家：6 世帯
典型的な家屋のタイプ	壁：木造・泥の壁（17 世帯）、レンガ（4 世帯） 屋根：鉄製シート 床：コンクリート（14 世帯）、土（7 世帯） トイレ：有（13 世帯）、無（8 世帯）
主な収入源	農業。その他の収入源は家畜、不動産等。 (被影響世帯の平均年収：45,833 Birr)

出典：JICA 調査団作成

### 4) 社会的弱者

人口センサス、社会経済調査の結果によると、被影響世帯のうち、女性世帯主の世帯が 2 世帯、障害を持った世帯主が 1 世帯、重病である世帯主が 1 世帯いる。本プロジェクトでは、これらの社会的弱者に対する追加的な補償を実施する。

### 5) 補償・支援策

現地国法令、JICA ガイドライン、世界銀行セーフガードポリシーにより、本協力対象事業に対する補償・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、以下のように想定される。

- 損失タイプ：建物・構造物（住居、商店）の一部あるいは全撤去による損失、収穫前の作物の損失、移転に伴う収入損失、移転に伴う生計手段の損失
- 受給者要件：事業により影響を受ける全ての者（不法占有者を含む）
- 補償条件：金銭補償、損失構造物の回復



- 補償の算定方法：再取得価格による

#### (a) 損失補償

本事業の補償・支援の対象のためのカットオフデイトは、人口センサス調査の開始日である2018年7月13日である。事業による損失及びその補償は以下のとおりである。

##### 土地の損失

本事業による土地の損失は想定されない<sup>9</sup>。

##### 家屋の損失

本事業による家屋の損失は想定されない。

##### 農作物の損失

本事業に伴い、農作物の損失が想定される（表 6.2-10）。表 6.2-5 に示す再取得価格に基づき補償額が算出される。

##### 樹木の損失

本事業に伴い、樹木の損失が想定される（表 6.2-10）。表 6.2-5 に示す再取得価格に基づき補償額が算出される。

#### (b) 生計回復支援策

本プロジェクトでは、農作物、樹木の損失が想定されるが、影響範囲は限定的であるため、生計への重大な影響は想定されない。しかし、被影響者に対して、非熟練労働者及び熟練労働者として工事期間中に優先的な雇用や、供用中の非熟練労働者及び熟練労働者として鉄塔の維持管理や ROW 内やアクセスロードの樹木伐採等における雇用が創出される。また、地中送電線沿いでは、農作物の栽培は供用中も継続することができる。

#### (c) エンタイトルメント・マトリックス

現地国の法規、JICA ガイドライン、世界銀行セーフガードポリシーにより、本協力対象事業に対する補償・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 6.2-12 のとおりである。

<sup>9</sup> 本プロジェクトの送電線建設は既存の ROW 内で実施されるため、新たな用地の取得は想定されない。被影響世帯は非合法で農作物を栽培している。

表 6.2-12 エンタイトルメント・マトリックス

損失資産	受給権	影響の種類		エンタイトルメント	責任機関
農作物 (季節性を有する)	農作物所有者	生計のための農作物の喪失、生計の喪失	永年的な損失 (架空送電線の鉄塔基礎部分の影響)	<ul style="list-style-type: none"> <li>農作物の作付年数、大きさ、面積、種類により算出された農作物の価格による現金補償</li> </ul>	EEP
			一時的な喪失 (地中送電線の工事中(掘削)に伴う影響)	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事中の一時的な喪失に対し、農作物の作付年数、大きさ、面積、種類により算出された農作物の価格による現金補償。</li> <li>農作物の栽培を継続することができる(ただし、電線に接触しない高さとする)。</li> </ul>	EEP
農作物(多年生)、樹木(リンゴ)	農作物・樹木の所有者	生計のための農作物・樹木の喪失、生計の喪失		<ul style="list-style-type: none"> <li>農作物の作付年数、樹齢、大きさ、面積、種類によって算出された農作物・樹木の価格による現金補償</li> </ul>	EEP
日雇い労働	労働者	生計の喪失		<ul style="list-style-type: none"> <li>工事に関連する優先的な雇用機会の提供</li> </ul>	EEP
社会的弱者	社会的弱者(女性世帯主の世帯、障害者の世帯主の世帯、重病の世帯主の世帯)	生計のための農作物の喪失、生計の喪失		<ul style="list-style-type: none"> <li>現金補償</li> </ul>	EEP

出典：JICA 調査団作成

## 6) 苦情処理メカニズム

公共目的のための土地収用及び補償の支払いに係る規則(No.455/2005)において、苦情処理に係る条項も記載されている。

本規則 23 条第 1 項によると、土地収用により影響を受ける者は、詳細な理由とともに苦情を提出することが土地収用命令を発令した日から 15 日以内であればできる。また、第 2 項によれば、第 1 項における苦情を受理した機関は苦情の調査及び決定事項を 15 日以内に苦情提出者に文書で知らせるべきである。もし苦情が本機関により受理されなかった場合、明確な理由を説明しなければならない。

24 条においては、23 条における苦情を提出した者が 23 条第 2 項に基づいた決定事項に納得いかない場合、アジスアベバ市土地収用及び苦情に係る評議会に 30 日以内であれば抗議することができる。

本事業では、下記の手順にて苦情処理が行われる。

- 補償額に対して被影響者が満足しない場合等は、被影響者は苦情処理フォームを使用し、都市計画局管轄の苦情処理委員会に提出する。
- 上記苦情の受領後、苦情処理委員会が上長に連絡し、補償問題の評価及びデータ収集調査を要求する。また、補償実施委員会とコミュニケーションをとり、被影響者の資産データ及び評価の再確認を行う。必要に応じて、外部専門家と資産のデータ及び評価プロセスをアジスアベバ市担当部局の指示及び最新補償レートに基づき、作成する。最後に、最終的な決定を書面にて上長に報告し、上長から苦情処理委員会に提出される。
- 苦情の提出者に対して苦情処理委員会より上記の決定事項が勧告される。苦情の提出者が決定事項に納得いかない場合、法廷にて審理される。

## 7) 実施体制

ARAP の実施に係る主な機関は以下のとおりである。

### (a) EEP

EEP は、環境衛生安全及び品質部（Environment, Health, Safety & Quality Department）を有しており、2018 年時点で 21 名の職員が所属している。同部署は、環境モニタリング・管理課（Environmental monitoring & control）、品質保証課（Quality assurance）、安全衛生課（Health & Safety）の 3 課から構成され、送変電、発電事業の EIA、RAP の作成（ToR 作成を含む）、レビュー、モニタリングを行っている。送電線、変電所に係る苦情受付窓口となる。

### (b) 水・灌漑・電気省（Ministry of Water, Irrigation and Electricity）

MOWIE は、MEFCC から委任を受け、電力セクターの環境許認可を管轄している。MOWIE は、環境・気候変動局を有しており、(a)EIA 報告書、RAP のレビュー、承認、(b)環境管理計画、RAP のモニタリング（必要に応じ、MEFCC へ報告する）、(c) 気候変動、グリーン経済に関する施策等を管轄している。本プロジェクトは送変電・配電セクターに該当するため、EIA 報告書、RAP を MOWIE へ提出し、MOWIE が環境許認可を発行する。

### (c) 補償実施委員会（ARAP Implementation Committee）

Sub-city レベルで設置され、適正な補償の支払いの実施をモニタリングする。Sub-city 事務所及び EEP への報告を行うとともに、ARAP の実施に際し関係機関の調整を行う。

表 6.2-13 補償実施委員会のメンバー(案)

No	補償実施委員会のメンバー	備考
1	Sub-city の土地部・都市計画局長／専門家	議長
2	Sub-city の財務経済局	幹事
3	Sub-city の貿易局	-
4	送電線沿いの Woreda の住民代表、被影響世帯の代表	-
5	Woreda のコミュニティ事務局	-
6	EEP	-

## 8) 実施スケジュール

ARAP の作成及び実施に係る責任組織と現時点でのスケジュールは表 6.2-14 のとおりである。

表 6.2-14 ARAP の実施スケジュール

No.	活動	日数	責任機関
1	ARAP 開示 (被影響者、Woreda、Sub-city)	6 日 (ARAP 承認後)	EEP
2	専門家による資産評価の検証 (補償支払いの準備を含む)	6 日	Sub-city 土地開発局、補償実施委員会
3	苦情処理の対応 (被影響者より苦情が生じた場合)	4 日	Sub-city の苦情処理委員会
4	補償支払いに関するコンサルテーションの実施	3 日	EEP
5	被影響者に対する補償支払い	2~3 ヶ月 (建設開始前)	EEP、補償実施委員会
6	モニタリング及び評価、監査	4 日	EEP、外部コンサルタント
7	完了報告書の作成	10 日	EEP

## 9) 費用と財源

補償額の合計及び内訳は表 6.2-15 のとおりである。

表 6.2-15 補償金額内訳

No.	概要	投入 (A)	単価 (ETB/人日) (B)	合計(A x B) (ETB)
1	ARAP 開示 (被影響者 Woreda、Sub-city)	4 日×3 名	2,000	24,000
2	専門家による資産評価の検証 (補償支払いの準備を含む)	6 日×4 名	1,500	36,000
3	苦情処理の対応 (被影響者より苦情が生じた場合)	4 日×4 名	1000	16,000
4	補償支払いに関するコンサルテーションの実施	3 日×2 名	2,000.	12,000
5	被影響者に対する補償支払い	-	-	463,872.70
6	社会的弱者 (4 世帯) に対する追加的支援	-	10,000	40,000
7	モニタリング及び評価、監査	8 日×2 名	10,000	160,000
8	完了報告書の作成	10 日×2 名	2,000	40,000
合計金額		-	-	791,872.7
諸経費 (合計の 10%)		-	-	79,187.27
総計				871,059.97

## (6) 実施機関によるモニタリング

本事業に伴う補償の支払いに関するモニタリングは、EEPによって以下の2段階に分けて実施される。モニタリングフォームは「6.2.8(1)モニタリングフォーム」を参照。

- ①補償の支払い前に必要なプロセス（合意形成等）がARAPに基づき実施されたかを確認する。
- ②補償の支払い後に適正な補償額の支払いが行われたことを確認し、苦情があった場合は対応策をとる。

## (7) ステークホルダー協議

エチオピア国憲法では、事業の計画時及び実施時に住民が参加する権利が規定されている。現地国のEIAガイドラインにおいても、緩和策や補償を含むEIAの実施時における住民の関与の重要性が強調されている。本事業では、被影響世帯を含むSub-city及びWoredaのステークホルダーを対象にステークホルダー協議が実施された。

被影響住民に対しては、パブリックミーティング、フォーカスグループディスカッション、個別協議を実施し、政府関係者に対しては、インタビュー、個別協議を実施した。本プロジェクトの情報を周知した後、政府関係者、被影響世帯との協議日程の調整を電話にて行った。

ステークホルダー協議では、事業の概要や影響に関する説明が行われ、必要となる緩和策等の協議を行った。ステークホルダー協議に参加した被影響世帯からは合意が得られた。なお、ARAPは、公的文書で使用されている英語で作成され、EEPのウェブサイトにて公開される。また、アジスアベバ市役所にてARAPが閲覧可能である。

ステークホルダー協議の実施概要を表6.2-16に示す。

表 6.2-16 ステークホルダー協議の実施概要

方法	日時	参加者	概要
パブリックミーティング	2018年4月10日	架空送電線沿いの被影響世帯代表 12名 (Woreda 4/ Akaki Kaliti Sub-city)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本事業の概要、過去の類似事業の説明</li> <li>● 本事業に伴う影響、緩和策、懸念点に関する被影響世帯との協議、意見の聴取</li> </ul>
	2018年4月10日	地中送電線沿いの政府関係者 10名 (Woreda 5 & 6/ Kirkos Sub-city)	
	2018年4月11日	架空送電線沿いの被影響世帯代表 18名 (Woreda 7/ Akaki Kaliti Sub-city)	
	2018年4月12日	架空送電線沿いの被影響世帯代表 14名 (Woreda 11/ Nifas Silk Lafto Sub-city)	
フォーカスグループディスカッション	2018年4月10日	架空送電線沿いの被影響世帯代表 5名 (Woreda 4/ Akaki Kaliti Sub-city)	
個別協議	2018年4月10日	架空送電線沿いの政府関係者 7名 (Woreda 4 & 7/ Akaki Kaliti Sub-city)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本事業の説明</li> <li>● 過去の類似事業の知見共有</li> <li>● 本事業に伴う影響、緩和策、懸念点に関する意見聴取</li> </ul>
	2018年4月10日	地中送電線沿いの政府関係者 12名 (Woreda 5 & 6/ Kirkos Sub-city)	
	2018年4月11日、12日	架空送電線沿いの政府関係者 8名 (Woreda 11& 12/ Nifas Silk Lafto Sub-city)	
	2018年4月12日	地中送電線沿いの政府関係者 6名 (Woreda 6/ Nifas Silk Lafto Sub-city)	

出典：JICA 調査団作成

上記のステークホルダー協議での質疑応答で挙げられた主な事項と EEP からの回答は表 6.2-17 のとおりである。

表 6.2-17 質疑応答の主な項目

対象者	ステークホルダーからの意見、懸念点	EEP からの回答
架空送電線沿いのコミュニティにおけるステークホルダー	コミュニティの道路が建設段階の車両・重機により劣化する可能性がある。公共インフラ（配電ケーブル、水供給システム、電話回線）への影響が懸念される。	事業によってアクセス道路にダメージが生じた場合は、修繕作業を行う。公共インフラへの影響は最小限になるように努め、ダメージの生じた箇所は適切に修理される。
	送電線沿いに社会的弱者がおり、母子家庭の世帯、老人、貧困な人々などが影響を受ける可能性がある。社会的弱者に対する追加的な支援等が実施されることが望ましい。	社会的脆弱者への追加的支援を検討し、ARAP に記載する。
架空送電線沿いの Sub-city、Woreda の政府関係者	送電線建設時における重機等による道路へのダメージが生じる可能性があり、道路の利用者に影響を与えかねない。送電線の建設時、上下水道のパイプなどで影響を与える可能性がある。	補修が必要な道路は建設工事完了後、修理を行う。EEP により費用はまかなわれる。公共インフラへの影響を避ける又は最小限に抑えるよう、設計を行う。
地中送電線沿いの Sub-city、Woreda の政府関係者	重機及び車両を使用する際、掘削、資材輸送などにより大気及び騒音へ悪影響が出る可能性がある。適切な工法により大気汚染及び騒音の問題を許容レベルまで低減してほしい。	大気汚染及び騒音は ESIA にて適切な緩和策が検討される。

対象者	ステークホルダーからの意見、懸念点	EEPからの回答
	掘削工事等の建設に伴う廃棄物は環境汚染、安全の問題等を引き起こす可能性がある。適切な収集及び処分が適切な処分場で実施されるべきである。	本事業に伴い生じる廃棄物は適切な処分場にて収集、処分される。ESIAにて適切な緩和策が検討される。

出典：JICA 調査団作成

## (8) その他

### 1) モニタリングフォーム案

環境管理計画に基づくモニタリング案、及び住民移転・用地取得のモニタリング案は以下のとおりである。

## I. Preconstruction Phase

### 1. Monitoring on ARAP and land acquisition to monitored by EEP

Activities	Expected Date Completion	Responsible Organization
Approval of ARAP	Approved on October 30, 2018	MOWIE
Processing Compensation Fund	Upon approval of project implementation	EEP & Sub-cities

### 2. Progress of Compensation Payment

Components	Planned Total	Unit	Monthly Progress			Progress (%)		Expected Date of Completion	Responsible Organization
			M-1	M-2	M-3	Till the last month	Up to the month		
Compensation Payment									
Kaliti 1 - Gofa (Overhead TL)		No. of PAPs							EEP
NADC - Gofa (Underground TL)		No. of PAPs							EEP

### 3. Record of grievance management

Monitoring Item	Monitoring Results
Number of grievance	
Contents of grievance	
Actions to be taken	

## II. Construction Phase

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

Monitoring Item	Monitoring Results
Number of comments made by the public and government agencies	
Contents of comments made by the public and government agencies	
Actions to be taken	

## 2. Biophysical/Natural Environment

### 2.1 Air quality (Dust)

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
Results of vehicle inspection		Construction site	Once/month
Interview results with surrounding communities		Surrounding communities	Once/two months

### 2.2 Noise

Item	Unit	Country's Standards (*1)	Referred International Standards (*2)	Measurement Point	Frequency	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)
Noise Level Leq	dB(A)	N/A	55	Construction site and access roads	Daily		
				Nearest sensitive receptors	Once/week		

(\*1) Guideline ambient environment standards for Ethiopia (EPA, August 2003) was drafted but not approved yet.

(\*2) IFC EHS Guidelines, General EHS Guidelines Table 1.7.1 Daytime (07:00-22:00)

### 2.3 Waste

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
Waste type		Construction site	Once/2 weeks or Once/ month depending on waste amount
Waste amount			
Waste volume			
Disposal conditions			

### 2.4 Soil

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
Conditions of insulating oil of transformers		Construction site	Once/year
Amount of insulating oil of transformers			

### 2.5 Ecosystem

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
Type and number of cut down trees		Transmission line routes	Daily where the issues are relevant
Status of planting and growing conditions			



### 3. Social Environment

#### 3.1 Existing social infrastructure and services

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
Location, type, length of roads and public utilities affected		Construction site and the surrounding areas	Once/month
Location, type, length of roads and public utilities restored upon completion of construction works			

#### 3.2 Occupational health hazards

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
No. of workers provided with training & awareness education		Construction site	Daily during active construction period
No. of workers provided with protective clothing & equipment:			

#### 3.3 Accidents

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
No. of work zone secured safe through fencing, posting signs, barricades, reflectors etc.		Construction site and the surrounding areas	Once/week
Traffic management situation around construction sites - speed limits, provision of alternative routes to divert traffic from construction sites			
No. of traffic accidents occurred			

#### 3.4 Gender

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
Employment condition of women		Construction site	Quarterly
No. of project sites provided with separate toilets for women workers at project sites			

#### 3.5 Record of grievance management

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
Number of grievance	
Contents of grievance	
Actions to be taken	

Monitoring Item	Monitoring Results
Number of grievance	
Contents of grievance	
Actions to be taken	

### III. Operation Phase

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

Monitoring Item	Monitoring Results
Number of comments made by the public and government agencies	
Contents of comments made by the public and government agencies	
Actions to be taken	

#### 2. Soil pollution

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
Conditions of insulating oil of transformers		Construction site	Once/year
Amount of insulating oil of transformers			

#### 3. Accidents

Monitoring Item	Monitoring Results	Monitoring Point	Frequency
No. of accidents occurred		Project site	Quarterly
Conditions of electrical lines (avoidance of growing trees under electric lines)			

#### 4. Record of grievance management

Monitoring Item	Monitoring Results
Number of grievance	
Contents of grievance	
Actions to be taken	

#### 2) 環境社会配慮チェックリスト

JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年）に基づく、本事業の環境社会配慮チェックリストは表 6.2-18 のとおりである。

表 6.2-18 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	環境社会配慮
1 許認可・説明	(1) EIA 及び環境許認可	(a) 環境アセスメント評価報告書 (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) Y (b) Y (c) Y (d) N/A	(a)-(b) ESIA 報告書は承認機関である MOWIE に提出され、2018 年 10 月 30 日に承認された。 (c) 付帯条件は一般的な事項 (MOWIE への定期的な報告等) であり、満たされる見込みである。 (d) 特に必要とされる許認可は無い。
	(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及び影響について、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) JICA ガイドラインおよび現地国ガイドラインに基づき、現地ステークホルダーとの会議、住民協議が実施された。 (b) 住民協議にてコメントを受け付け、プロジェクトへ反映された。
	(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	(a) ゼロオプションを含めた代替案が検討された。具体的には送電線 (架空送電線/地中送電線の区間) の検討が行われた。地域住民への裨益効果、都市開発との整合性、自然環境面、社会環境面、事業性からの比較を行った。
2 汚染対策	(1) 水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって周辺河川下流水域の水質が悪化するか。水質悪化が生じる場合、対策が用意されるか。	(a) N	(a) 事業地周辺に河川、湖沼は存在しない。
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) 事業対象地はアジスアベバ市内であり、周辺に保護区は存在しない。
	(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。 (d) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断等に対する対策はなされるか。 (e) 事業実施に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種 (従来その地域に生息していなかった種)、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れはあるか。これらに対する対策は用意されるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N	(a) 事業対象地は首都であるアジスアベバ市内にあり、生態学的に重要な生息地等は存在しない。 (b) 事業対象地に貴重種の生息地は含まない。 (c) 工事時に ROW 内の樹木伐採が行われる。補償対象となる樹木はリンゴ (1 本) である。その他、地中送電線ルート上の中央分離帯に植えられている街路樹 (灌木を含む樹木 487 本) が伐採され、負の影響が想定される。そのうち、IUCN レッドリストの VU に該当する種が 2 種 ( <i>Araucaria heterophylla</i> (92 本)、 <i>Jacaranda mimosifolia</i> (3 本)) が含まれている。人工的に植えられた街路樹がメインであり、中央分離帯を避けたルートを設定する、不可避な場合は、別の場所に植樹をすることで、生態系への影響は緩和が可能である。プロジェクトサイト周辺で鳥類が確認されたが、本プロジェクトは

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	環境社会配慮
		(f) 未開発地域に建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか。		<p>既存の架空送電線と同じルートに建設されるものであり、本プロジェクトによる鳥類への影響は想定されない（「ブラックライオン変電所ーアジスセンター変電所ーゴファ変電所」の区間が架空送電線から地中送電線に変更されることで、鳥類への影響（衝突の可能性等）は軽減される見込みである）。</p> <p>(d) 事業は家畜及び野生動物の移動経路の遮断、生息地の分断等を引き起こさない。</p> <p>(e) 事業によって、懸念されているような生態系の混乱は起きない。</p> <p>(f) 事業対象地は首都アジスアベバ市内であり、すでに開発が進んでいる。</p>
(3)	地形・地質	<p>(a) 送配電線ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。悪い場合は工法等で適切な処置が考慮されるか。</p> <p>(b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策が考慮されるか。</p> <p>(c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) N</p>	<p>(a) 送配電線ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はない。表土の保護、雨水排水路の設置等が実施される。</p> <p>(b)-(c) 新アジスセンター変電所及び送電線の鉄塔用地は平坦であり、地質も強固なため、土砂崩壊や地滑りが生じる恐れはない。送配電線の工事では、盛土や切土は行わないため、土壌崩壊や地滑り、土壌流出は生じない。</p>
4	社会環境	(1) 住民移転	<p>(a) N/A</p> <p>(b) N/A</p> <p>(c) N/A</p> <p>(d) N/A</p> <p>(e) N/A</p> <p>(f) N/A</p> <p>(g) N/A</p> <p>(h) N/A</p> <p>(i) N/A</p> <p>(j) N/A</p>	(a)-(j)本事業では、住民移転は想定されないため、対象外。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	環境社会配慮
		(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。		
	(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) 他の地域からの人口流入により病気の発生（HIV等の感染症を含む）の危険があるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。 (c) 鉄塔等による電波障害は生じるか。著しい電波障害が予想される場合は、適切な対策が考慮されるか。 (d) 送電線を建設することによる線下補償等が国内法に従い実施されるか。	(a) Y (b) N (c) N (d) Y	(a) 本事業により農作物、樹木が影響を受ける（経済的移転）。ARAPに基づき、損失は再取得価格で補償される。 (b) 事業対象地はアジスアベバ市内であり、他の地域からの人口流入は想定されない。 (c) 本事業による電波障害は想定されない。 (d) 線下補償等は現地国法及びARAPに従い実施される。
	(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) 建設予定の架空送電線、地中送電線の周辺エリアに教会（5箇所）が確認された。しかし、送電線建設予定のルートと教会との距離は十分保たれており、教会への影響は想定されない。その他の考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等は事業対象地に存在しない。
	(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とられるか。	(a) N	(a) 事業対象地とその周辺はすでに開発されており、本事業により著しく景観が損なわれることはない。
	(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。 (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。	(a) N/A (b) N/A	(a)-(b)事業によって影響を受ける先住民族は存在しない。
	(6) 労働環境	(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。 (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。 (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。 (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。	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a)-(d)事業主であるEEP/EEUの責任において、現地国の労働環境に関する法律を遵守し、ハード面、ソフト面における安全配慮を実施する見込みである。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	環境社会配慮
5 その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）への緩和策があるか。 (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。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) N/A (c) Y	(a) 現地国の法律に基づき、工事中の汚染対策が実施される見込みである。想定される影響は、騒音・振動、粉じん、排ガス、廃棄物、土壌汚染などである。工事中の散水や粉じん飛散防止のカバー、工事時間帯の制限等が緩和策として行われる。 (b) 事業はアジスアベバ市内であり、影響を受けるような自然環境、生態系は存在しない。また、工事は地理的にも期間的にも限定的であり、周辺自然環境への影響も想定されない。 (c) 工事により現場周辺の交通に支障をきたす可能性がある。EEP/EEUは施工業者に対して、地元警察署と協力して、現場周辺の交通機能と安全を確保する。また、工事中の停電に関してはその計画を事前に周辺コミュニティ、住民等に周知する。
	(2) モニタリング	(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。 (d) 当該計画の項目、方法、頻度等は適切か。 (e) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とその継続性）は確立されるか。 (f) 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。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a)-(d)影響が考えられる環境項目に対して、EEP/EEUがモニタリングを実施する。モニタリング計画、実施体制はEIA報告書に含まれている。
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、道路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。	(a) N/A	(a) 特に追加すべき該当チェック事項は無い。
	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) N/A	(a) 本事業による影響は地理的、期間的にも限定的であり、広範囲にわたる環境影響は想定されない。

出典：JICA 調査団作成

## 第7章 概略設計





## 第7章 概略設計

### 7.1 架空送電設備

ここでは 132kV 架空送電設備に関する概略設計について述べる。

#### 7.1.1 ルート概要

検討対象とする 2 区間のルートにつき、その概要を表 7.1-1 に記す。

表 7.1-1 ルートの概要

	端部 1	端部 2	ルート長
第 1 区間	ゴファ変電所隣接 EEP 敷地内架地接続点	カリティ I 変電所	9.1 km
	EEP 資材置場 鉄塔番号 T22	ゴファ変電所	0.2 km
第 2 区間	セントメリー教会近傍の架地接続点	既設架空送電線	0 km*

\*: 既設送電線への接続のみ。ケーブル立上げ鉄塔を既設線路に追加新設、電線建替。

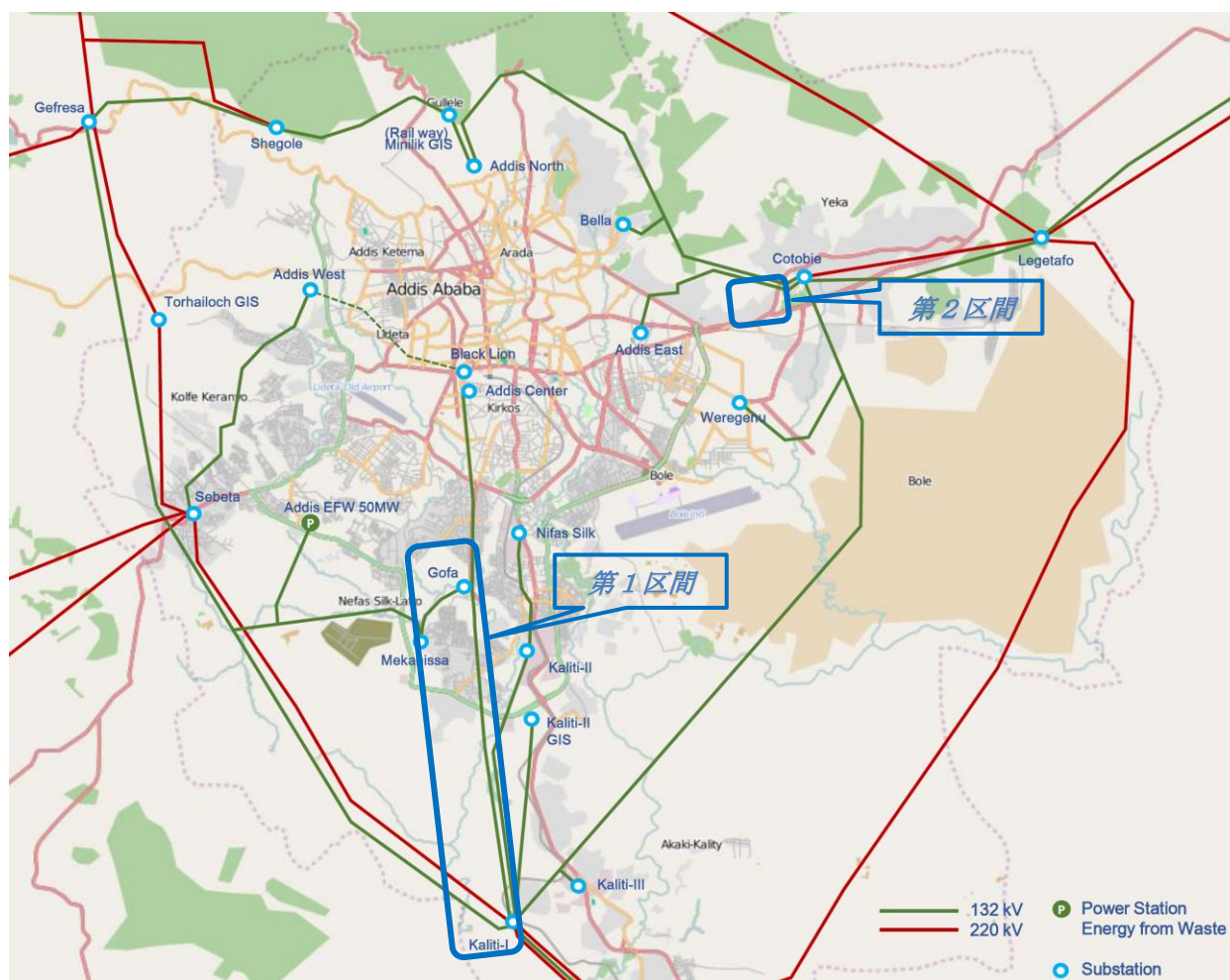


図 7.1-1 架空送電ルート図(鉄塔位置図)

### 7.1.2 送電容量

第3章に示されている内容を基に、架空送電区間に求められる送電容量は以下である。

新アジスセンター変電所の最終の変圧器総容量は、50MVA 5台 (132/15kV 3台 利用率100%、132/33kV 2台 利用率75%) として225MVAとなる。この容量を送電線の1回線の最低容量とし、片回線停止時でも、長時間過負荷率の約110%を考慮して、200MVAの送電を確保する。更に異常時として、ブラックライオン変電所への150MW (132/15kV 3台 利用率100%) の電力融通が可能となるように、2回線での送電容量が375MVAとなるように考慮する。この場合の片回線停止は考慮しない。

上記より、200 MVA / single circuit or 375 MVA / double circuits 電線に求められる最少電流容量 (I) は、次の様に求める。

$$I = 200\text{MVA} / 132 \text{ kV} / 1.7321 = 875 \text{ [A]}$$

また、EEPの既設送電線の容量はAppendix-6に示すように、変電所に設置された総変圧器容量から求める最小電流容量に25%から85%の裕度を加えた値を採用しているため、今回の架空送電線に使用する電線の容量は、事故時対応等も考慮し、上記の計算値へ25%の裕度を加え、次のように求める。

架空送電線電流容量  $I_{TL}$

$$I_{TL} = 200\text{MVA} / 132 \text{ kV} / 1.7321 \times 1.25 = 1093 \text{ [A]}$$

### 7.1.3 架空送電設備の概略設計

架空送電設備の概略設計は、可能な限り、既存のEEPで使用されている132kV鉄塔の設計と共通にする。中空鉄塔に関しても、すでに多くの中空鉄塔が使用されており、その設計と共通にする。

共通設計とする事により、他のEEPのプロジェクト鉄塔と資材の交換が可能になるように設計する。

また、以下の基本方針で設計する。

- ✓ 送電線ルートは、既設ROW (Corridor) をそのまま使用する。角度鉄塔位置は元位置へ建設し、懸垂鉄塔は、ROW内で最適な位置となるように調整する。
- ✓ 鉄塔設計は、EEPの既存の132kV鉄塔と互換性のある設計となるように、電線に加わる風圧荷重が既設鉄塔の設計範囲を超えない電線直径で、必要な電流容量を得られる電線を選択する。

- ✓ T21 の地中ケーブル立上げ鉄塔は、ケーブル端末を、鉄塔プラットフォーム上に置き片側完全引留鉄塔設計を行う。T67 のウエレガヌ変電所からの地中ケーブル立上げ鉄塔は、隣送電線との離隔距離、使用可能な鉄塔用地が小さいことから、中空鉄塔の塔体へ電線を取り付け、線路方向で張力がバランスする設計を行う。

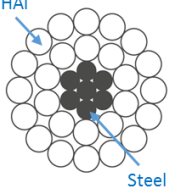
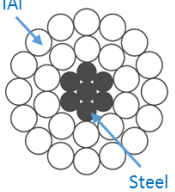
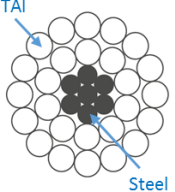
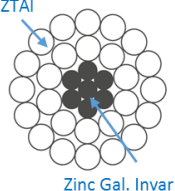
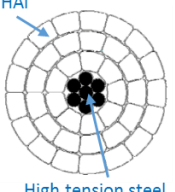
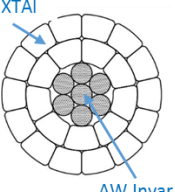
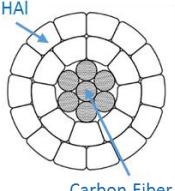

### (1) 電力線の選定

既設 EEP 中空鉄塔は ACSR 240/30 (21.49 mm) 単導体用で設計されている。また既設鉄塔 T54 と T55 は 2 回線鉄塔で、ACSR494(直径 28.96mm)単導体用の鉄塔となっていることから、次の条件を満たす電線を検討選択する。

単導体として電線の最少電流容量 (I)	1,093 [A]
最大電線直径	21.49 [mm]

架空送電線の電線熱量表を表 4.1-5 に、電流容量を求める周囲条件を表 4.1-6 に示す。上記より、表 7.1-2 に示す電線種類から最適な電線を選定する。

表 7.1-2 電線の種類一覧

Type	Cross Section	Max.	Current Capacity	Construction and Features	Material
ACSR		90°C	620 A (21.5mm)	Aluminum Conductor Steel Reinforced の略称で鋼線を中心として HAI をより合わせたもので、架空送電線および架空配電線として使用される。	硬アルミ線 (HAI: hard-drawn aluminum wire): 良質のアルミ地金から製造され、硬アルミより線及び鋼心アルミより線 (ACSR) の素線等に使用される。
IACSR		90°C	600 A (21.5mm)	鋼線を中心として IAI をより合わせたもので、機械強度が高く、長径間送電線等に使用される。	1号アルミ合金線 (IAI) Al に Si, Mg, Fe を添加した合金で、引張り強さは鈍アルミ線の約2倍、IACSR として長径間用送電線、架空地線、給電線等に使用される。
TACSR		150°C	934 A (21.5mm)	鋼線を中心として TAI をより合わせたもので、大容量送電線に使用される。	耐熱アルミ合金線 (TAI) 微量のジルコン (Zr) を添加した合金で、再結晶温度の上昇を図ることができ、150°Cまで連続使用可能。発電所用大容量母線や鋼心耐熱アルミ合金より線 (TACSR) として大容量送電線路に使用される。
ZTACIR		210°C	1100 A (22.4mm)	亜鉛メッキインバー線を中心として ZTAI をより合わせたもので、倍容量電線として実用化されている。	超耐熱アルミ合金線 (ZTAI) 連続使用許容温度を 210°Cまで耐熱性を上げたもので、既設送電線の容量増加対策として、同じ設計の鉄塔で電流容量を2倍にできる倍容量電線に実用化されている。
Low Loss ACSR		90°C	806 A (21.5mm)	鋼心部に高抗張力鋼線またはアルミ被覆鋼線を採用し内層アルミ線を圧縮形にし抵抗を下げた	
XTACIR		230°C	1100 A (21.2mm)	アルミ被覆インバー線を中心として XTAI をより合わせたもので、倍容量電線として実用化されている。	超々耐熱アルミ合金線 (XTAI) 連続使用許容温度を 230°Cまで耐熱性を上げたもので、既設送電線の容量増加対策として、同じ設計の鉄塔で電流容量を2倍にできる倍容量電線に実用化されている。
ACFR		175°C	1270 A (22.3mm)	ACFR (カーボンファイバー心 Aluminum Conductor Carbon Fiber Reinforced) は軽量かつ低線膨張係数の特徴から、増容量、弛度抑制が可能	ACSR 電線の鋼線の代わりに、CFCC (炭素複合材ケーブル) を適応した 

電線直径が 22.5mm 前後で、1,000A 以上の連続許容電流を有する電線は、次の 3 種類がある。

Type	名称	製造国
1. ZTACIR	亜鉛メッキインバー電線	中国、韓国、日本
2. XTACIR	アルミ被覆インバー電線	日本
3. ACFR	カーボンファイバー心電線	米国、韓国、インドネシア、日本

ZTACIR と、XTACIR の電流容量は ACSR と比べ、超耐熱合金アルミや特別耐熱合金アルミを使うことで、同じ電線直径の ACSR の電流容量の約 2 倍に増大するものの、この高温状態での弛度は、ACSR の許容温度である 90℃の時の弛度とほぼ同じである。

ACFR は最近、世界で試験的に使用され始めているが、架線方法を誤り、運用後に断線事故の報告が出てきている。ACFR を使用するには、断線事故が発生しても電線が地上に落下しないよう、複導体として採用することが可能だが、複導体による電線張力が倍となる為、鉄塔設計強度を上げる必要がある。よって、本事業では ACFR を採用しない。

ZTACIR と、XTACIR の大きな違いは、鋼心部分に融点の低い亜鉛メッキを使用する ZTACIR に対し、高い融点をもつアルミ被覆鋼線を採用している点。それぞれ常時使用温度が、210℃、230℃、また瞬時許容温度が 280℃、360℃となり、同じ断面積の電線なら、5%程度送電容量が大きくなり、その結果、同じ断面積の電線なら、数パーセント程細い径の電線を使用出来る他、更に XTACIR の電線導体部であるアルミ素線を丸素線から圧縮成形（異型）素線にすることでアルミ間の隙間を少なくした構造とし線積率を約 90% とし、電線外径を変えずに、アルミ部の断面積を約 20%増加させ、同じ径での送電容量を増加することが可能ともなる。なお、XTACIR は本邦技術の一つとなっており、日本以外の国での製造は近年まで、まだ行われていない。ZTACIR については、中国や韓国での製造が可能となっている。

本事業の当該送電線で、連続許容電流 1,000A 以上の ACSR500 または AAAC570 を使用すると、電線直径が 30mm 以上となり、電線への風圧が、既存の 132kV 鉄塔設計よりも大きくなり、適応出来ず、対応できる電線種類は、ZTACIR と、XTACIR の 2 種類となる。この 2 種類の内、XTACIR は、圧縮成形（異型）素線を用いており、ZTACIR よりも細い径で同じ連続許容電流値を得る事が可能となる。

第 1 区間の送電線は、圧縮成形 XTACIR210<sup>1</sup>が電線直径 17.6mm で連続許容電流 1,000A (230℃)<sup>2</sup>を満足できるため①必要な連続許容電流②鉄塔の設計条件との互換性<sup>3</sup>（既設送電線の電線直径（16～17mm 相当）によりインバー電線 XTACIR210 相当を採用する。

<sup>1</sup> 表 7.1-2 で比較されている XTACIR（直径 21.2mm）より、電線直径が一つ小さい電線（直径 17.6mm）

<sup>2</sup> 更に 290℃で短時間 400h の使用が可能

<sup>3</sup> 電線直径を既設送電線と同等とすることで、電線への風圧を既存の 132kV 鉄塔設計と同等とすることが可能となる。

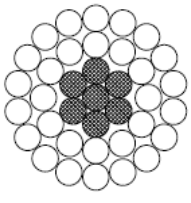
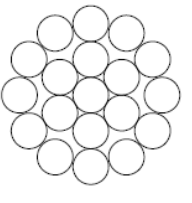
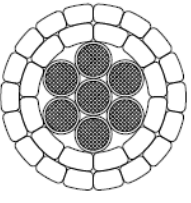
第2区間の送電線の既設電線 ACSR166 は、電流容量 490A の変更が無い事から、既設と同じ電線を使用する。本事業で、採用する電線種類一覧を表 7.1-3 に、既設 132kV 送電線電線に使用されている電線の緒元との比較を表 7.1-4 に示す。

**表 7.1-3 採用する電線種類**

区間	電線種類
第1区間	インバー電線 XTACIR210 相当以上
第2区間	ACSR166

出典：JICA 調査団作成

**表 7.1-4 電線緒元の比較**

Description		Unit	Tiger ACSR 166	ASH/AAAC 180	Invar XTACIR 210
Construction	Aluminum	No./mm	30 / 2.36 mm	19 / 3.48 mm	16 / 2.5 + 12 / 2.6 mm
	Steel Core		7 / 2.36 mm		7 / 3.5 mm
Diameter		mm	16.52 mm	17.40 mm	17.60 mm
Cross Section Area	Aluminum	mm <sup>2</sup>	131.20 mm <sup>2</sup>	180.7 mm <sup>2</sup>	142.4 mm <sup>2</sup>
	Core		30.62 mm <sup>2</sup>		63.3 mm <sup>2</sup>
	Total		161.82 mm <sup>2</sup>		209.7 mm <sup>2</sup>
Normal Weight		kg/km	362 kg/km	497 kg/km	872 kg/km
Ultimate Tensile Strength		kN	58.0 kN	50.6 kN	81.1 kN
DC Resistance at 20°C		Ω/km	0.2202 ohm/km	0.1830 ohm/km	0.191 ohm/km
Elastic Modulus		GPa	82.0 GPa	68.0 GPa	90.8 GPa
Thermal Expansion coefficient		1/°C	0.000019	0.000023	0.0000126
Continuous Allowable Temperature		°C	90 °C	90 °C	230 °C
Short Time Allowable Temperature			120 °C (400 hrs)	120 °C (400 hrs)	290 °C (400 hrs)
Continuous Current Capacity at continuous allowable temperature		A	490 A	510 A	1,000 A
Cross Section					

既設四角鉄塔  
第2区間

既設中空鉄塔

第1区間

出典：JICA 調査団作成

(2) 鉄塔

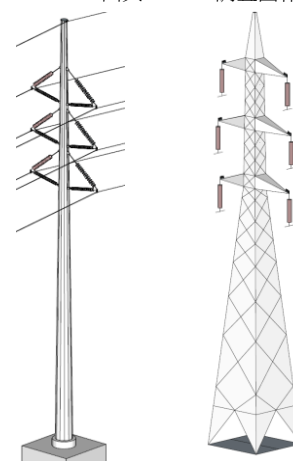
鉄塔には、中空（モノポール）または、L字型鋼材四角鉄塔の2種類を用いる。

表 7.1-5 鉄塔種類と適用区間

鉄塔種類	適用区間
中空鉄塔 (モノポール)	T25/26 から T32/33 の区間 T67 ウェレガヌ変電所への分岐ケーブル立上げ鉄塔
L字型鋼材 四角鉄塔	T22 アジスセンター変電所からのケーブル立上げ鉄塔か ら T24 の間 T33 から T53 までの Industrial Zone の中に立つ鉄塔

出典：JICA 調査団作成

中空鉄塔は T25/26 から T32/33 の区間に 12 基使用する。この区間では送電線用地 ROW を道路用地と共同使用する。鉄塔径間長を短くし鉄塔への荷重を減らし、絶縁腕金を用いて送電線が占有する用地幅を小さく抑える事により、道路中央分離帯にコンパクトな基礎を建設する。



中空鉄塔

四角鉄塔

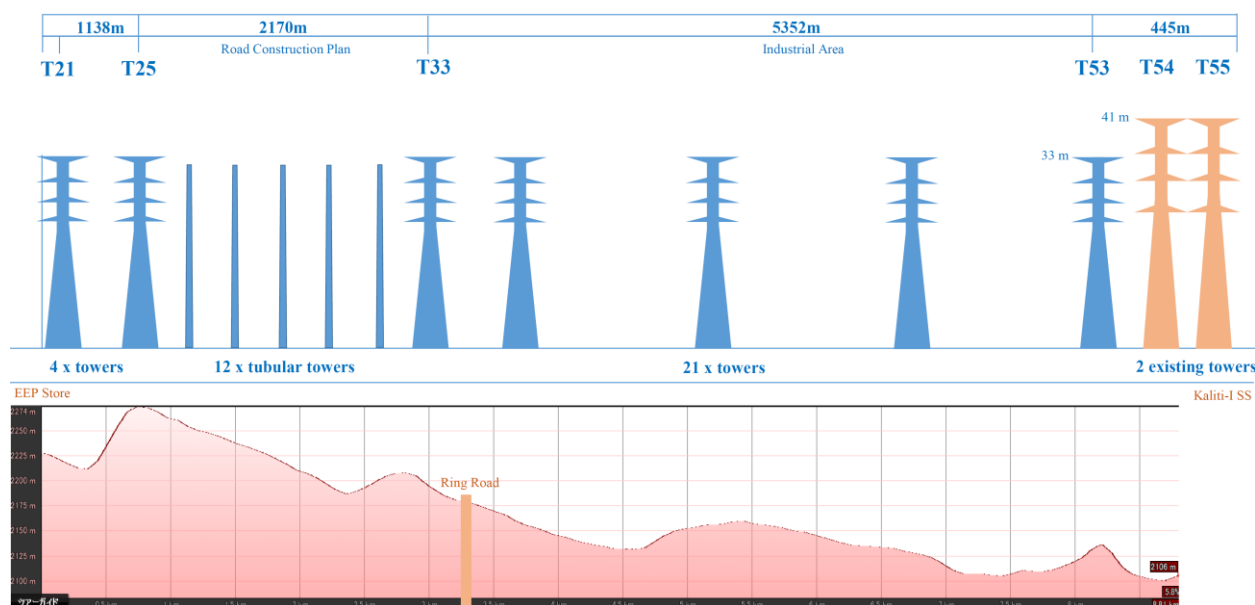


図 7.1-2 鉄塔配置概略図(区間1)



図 7.1-3 T67 のウエレガヌ付近の鉄塔配置(案)



図 7.1-4 T67 のウエレガヌ変電所からのケーブル立上げ架地鉄塔のイメージ

既設 T67 の直ぐ隣に新たに建設するウエレガヌ変電所からのケーブルを立上げる架地鉄塔は、隣接する 132kV 回線との離隔距離が 20m 以下と近い為、コンパクトな三相縦配列の耐張鉄塔を採用し 2 回線ケーブルとパイ接続する。教会の正面出入口真近に位置することから、中空鉄塔を採用し、ケーブル端末、避雷器を塔上に設置して、地上付近をシンプルな構造を採用し、視覚的に目立たない設計とする。架地鉄塔の両側に位置する鉄塔 T66 (懸垂) T67 (懸垂) と T68 (耐張) の設備変更や、改修は行わず、架地鉄塔高を高く設計し、架地鉄塔と隣鉄塔 T68 間にある LRT や主要道路との最低離隔距離 10.5m が確保できる様にする。



L字型鋼材四角鉄塔の基本設計は、EEPの既設132kV送電線鉄塔と同じ設計条件とし、EEPの他の送電鉄塔設計と互換性を持たせ、今後の鉄塔使用の汎用性を持たせる。電線による鉄塔への荷重は、既設電線(Tiger, Ostrich, ASH/AAAC180)の直径と同等のインバー電線を使用することで、既設の鉄塔荷重条件と同程度となる。新たに設計される2回線鉄塔の基礎は、現在の1回線鉄塔と同じ鉄塔用地とする為、当初の1回線鉄塔と同じ基礎の根開きとし設計する。鉄塔の設計例はAppendix-5 Conductor Tower & Foundation Designに示す。

表 7.1-6 鉄塔設計タイプ

Tower Type	LD	MD	ND	ND
	AD	BD	CD	DD
Phase Conductor	Invar XTACIR 210 x Single Conductor ( 2 circuit )			
Ground Wire	OPGW, 48 fibers, (max 7/3.20mm-91.71mm <sup>2</sup> , 12.90 dia)			
Deviation Angle	0°-2°	0°-30°	0°-60°	Dead End
Insulator Strings	Suspension	Tension	Tension	Tension
Basic Span	350 m	350 m	350 m	350 m
Wind Span	450 m	450 m	450 m	450 m
Weight Span	700 m	700 m	1500 m	700 m
Uplift	- 175m	- 400 m	- 400 m	- 350 m

Tower Type	Tubular Monopole 2cct	Tubular Monopole 1cct
	TAD	TDS
Phase Conductor	Tiger ACSR 166 x Single Conductor (1cct)	
Ground Wire	Existing OPGW	
Deviation Angle	0°-2°	0°-5°
Insulator Strings	Suspension	Tension
Basic Span	160 m	250 m
Wind Span	180 m	250 m
Weight Span	250 m	350 m
Uplift	N/A	N/A

出典：EEP

鉄塔型を示すコードは次の通り

A, B, C, D： 懸垂鉄塔、耐張鉄塔の角度による種別、引留鉄塔を示す。

T： 中空鉄塔 ( Tubular Monopole )

D, S： 2回線鉄塔( Double Circuit ), 1回線鉄塔( Single Circuit )

電線地上高さは、電線と送電線の線下樹木との混触地絡事故を避けるため、電線の最低地上高をすべての送電線ルートにて13m以上となるよう鉄塔高を調整した。既設送電線下ROWにすでに存在する住居は移転撤去を求める設計はせず、住民移転が発生しないよう、将来住居が2階建てに増築された場合でも、住居上端から電線下端まで8mの絶縁離隔距離を保てるように鉄塔高さを調整した。現地調査を基にした縦断図をAppendix-4に示す。必要絶縁離隔距離を保てるように、鉄塔位置や鉄塔の高さを確認した。鉄塔高さは3m毎の継足とし、+3、+6、+9の鉄塔継足で設計した。

表 7.1-7 絶縁離隔距離

Clearance	Objects
8.0 meters	Vehicle accessible road and any other objective points
10.5 meters	Railway and tramway
13.0 meters	Vegetation where may be planted by tree, crop and vegetation
4.6 meters	Any other overhead line including communication line

出典：EEP

Appendix - 4 の縦断図に示すように、架地鉄塔 DD-C 型 (Dead End Cable Terminal) は Gofa 変電所に隣接する EEP 所有に敷地内の既設鉄塔 T20 と T21 間に建て地中ケーブルを立ち上げる。T22 には引込耐張鉄塔 DD 型(Dead End)を建て一回線を Gofa 変電所へ T 分岐する。T23 は小角度耐張鉄塔 BD を建てる。次の径間 T24 までの高低差 40m の間で地上樹木と十分な絶縁離隔距離を得られるよう T23 と T24 には継足 6m を採用する。 T25 は 3° 弱の角度鉄塔で、T33 鉄塔まで続く中空 12 基の両端セクション鉄塔として、T25 と T33 には小角度耐張鉄塔 BD 型を建てる。この間に 12 基の中空懸垂鉄塔を建て、将来中央分離帯に植えられる樹木との絶縁離隔距離を十分に得られるよう、最低電線地上高を 13m として、鉄塔継足 3m を必要か所に採用する。T34 はアジスアベバ外周リング道路側面の斜面下にあり道路路面の高さに合わせるため、Appendix -5 に示すラーメン基礎 (Rigid) を採用する。同じラーメン基礎 (Rigid) を盛土が予想され鉄塔 T35, T36, T40, T41, T42, T46, T47 and T48 にも採用する。T52 は山頂の小角度耐張鉄塔 BD 型を使用し、T53 までの区間を電線最大張力にて架線する。T53 から変電所までの区間は、補強の必要な既設鉄塔を引続き使用していくため電線最大張力を半分程度として架線する為、T53 は引込耐張鉄塔 DD 型 (Dead End Tower) とする。上記より Tower Schedule (Appendix - 4) を作成し、鉄塔の型別数量を検討した。結果を表 7.1-8 に示す。

表 7.1-8 鉄塔の型別数量

Description	Unit	Quantity
Tower AD	tower	19
Tower BD	tower	5
Tower CD	tower	1
Tower DD	tower	2
Tower DD-C ( Cable Termination)	tower	1
Tower DD-G (Kalit Dead-end)	tower	1
Tower TA (Tubular Monopole)	tower	12
Tower TCD ( Cable Termination)	tower	1

また、4.1.1(3)で示したとおり、鉄塔ボルト、部材の盗難被害や、車両等による鉄塔損傷被害

が深刻な保守上の問題となっている。具体的には、地上から 10m 程度以内のナットは、ボルトが簡単に外されないような対策が求められる。

EEP の既設鉄塔は、鉄塔建設後、ナットとボルトを点溶接にて固定しナット盗難防止としていたが、大型のスパナを使用することで、溶接されたナット回して外すことが可能で、十分な盗難防止対策となっていない。そこで、本事業は、自動車や、オートバイに用いられている、特殊なスパナにてのみナットを外すことができる特殊ナットを使用することにより、盗難防止対策を実施する。ナットの詳細な外形等を Appendix-5 に示す。

なお、懸垂鉄塔の腕金先端には、既設の鉄塔に採用されてきたように、鳥糞ががいし表面に落ちないように、鳥よけの Bird Guard を設置する。

### (3) 絶縁材料

#### 1) がいし

カリティ I 変電所からアジスセンター変電所への既設送電線のガイシは、日本ガイシ (NGK) の磁器ガイシが使用されている。建設後 30 年以上経ているが、機械的、電気的問題の報告はない。一方近年使用されている EEP の入札の絶縁がいしの技術仕様書では、コンポジットポリマーがいしの使用を求め、磁器がいし、ガラスがいしの使用は含まれていない。現場調査では、近年建設されている EEP の 132kV, 220kV 送電線には中国、TONLY 社製のコンポジットポリマーがいしが多く使用されていることを確認したが、その取扱い方法、保管方法を誤る事により、当初の強度や、耐久力が著しく低下する問題がある。

近年東南アジア電力会社の中には、コンポジットポリマーがいしは、10 数年毎に送電停止して新品への取替えが必要な事、建設時の不備から電線脱落が発生することから、そのライフサイクルコストが高くなるため、従来の磁器がいし、ガラスがいしを使用した設計をすることを求めている。

以上から当該送電線の絶縁がいしには、既設送電線で使用され耐久性の確認された磁器がいしの使用を推奨する。アジスアベバ市は標高 2400m の高地では気圧 (空気密度) が下がり、送電線の絶縁設計の重要な要素である雷、開閉インパルスのフラッシュオーバ電圧が低下する為、ガイシ個数の標高補正が必要となる。フラッシュオーバ電圧は 2500m で 25% 程の低下が見込まれるが、すでに既設送電線で 70kN, 120kN のポールクレビス型懸垂ガイシの 13 個または 14 個/連が使用され、その絶縁耐久力が確認されている。本事業は 14 個/連を使用していくことを推奨する。

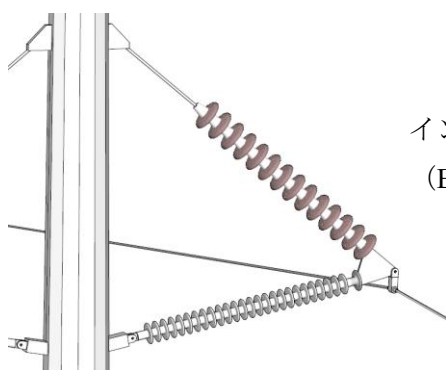
なお、70kN, 120kN の磁器がいしはインド、パキスタン、中国、日本で製造されている

が、高品質を保証できるように製造国以外の国際的に認められた試験設備で国際電気標準規格 (IEC 規格) の標準・規格に適合していることを示す認定書 (Type Test Certificate) を有するガイシの使用を推奨する。

## 2) 絶縁腕金

T25 から T33 の ROW は、片側 2 車線の道路が計画され、送電線は中央分離帯に建設される。そのため鉄塔装柱設計をコンパクト化し、電線の横振れによる、ROW 線下幅を抑制し、線下に公共道路が位置するため、強度補強用の Brace ガイシを採用した Braced Post Insulator (アキンボガイシ装置) を採用<sup>4</sup>する。

なお、当該送電線に隣接する 132kV 送電線には、片持ちガイシによる絶縁腕金が採用されている。



インドネシアでの使用タイプ例  
(Braced Post Insulator)

日本&フィリピン使用例



アジスアベバでの使用例



図 7.1-5 アジスアベバ市内の既設鉄塔および他国の事例

<sup>4</sup> このタイプのガイシは日本メーカーが米国で生産しているほか、少数ではあるが、日本で生産したものを、フィリピン、インドネシアにて使用実績がある。

#### (4) 基礎

EEP の既存の基礎設計は、表 4.1-12 に示す 5 つの基礎型が適用されている。しかし、設計当時は、鉄塔周辺の道路、住居等による土圧は考慮せず、鉄塔の荷重反力だけを考慮して基礎設計を行っているためか、掘削深さが 2m 以下と浅い基礎になっている。その後、鉄塔周辺に大型車両が駐車し、鉄塔隣に道路、建物が建設され、周辺盛土など、鉄塔周辺からの荷重により鉄塔基礎体に変形移動し、鉄塔 L 字鋼材に変形していることが確認されている（図 7.1-6）。このため、周辺に盛土がされても、基礎に影響のない設計<sup>5</sup>を行い、掘削深さを 3.5m の逆 T 型基礎を推奨する。また、T34-T48 までの工場整備予定地内の鉄塔基礎は、工場団地として、大規模な土盛りが予想されており、基礎柱体の高さを予想される土盛り高さへ合わせられる設計を行う（図 7.1-8）。基礎の概略設計結果を、Appendix-5 Conductor Tower & Foundation に示す。



図 7.1-6 鉄塔周辺荷重に対する鉄塔材の変形問題

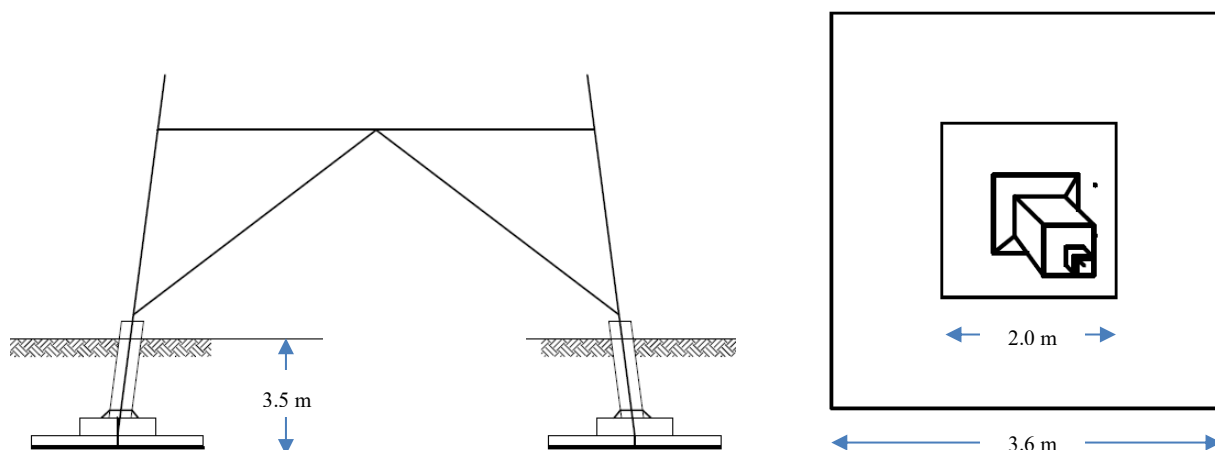
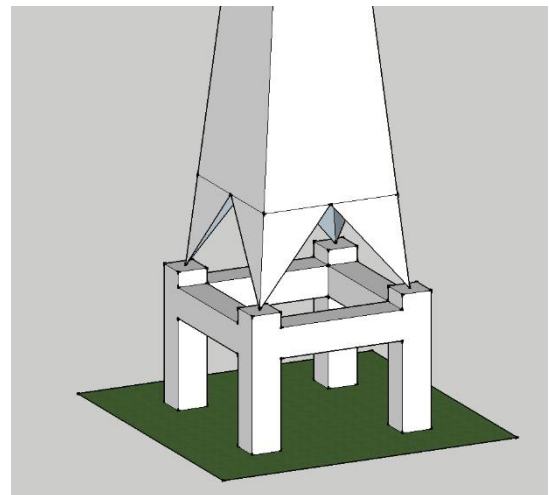


図 7.1-7 基礎基本型 (AD 鉄塔)

<sup>5</sup> 1960 年当時の設計の基礎の深さが 2.0m となっているが、現在は掘削機械力が多くあるので、3.5m 程度として、周辺からの外圧に影響されないように設計する。



- T34
- T35
- T36
- T40
- T41
- T42
- T46
- T47
- T48

Rigid 基礎採用が  
必要な鉄塔

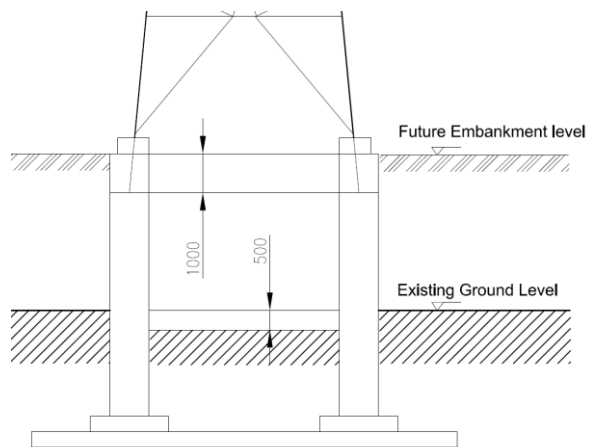


図 7.1-8 Rigid 基礎(ラーメン基礎)

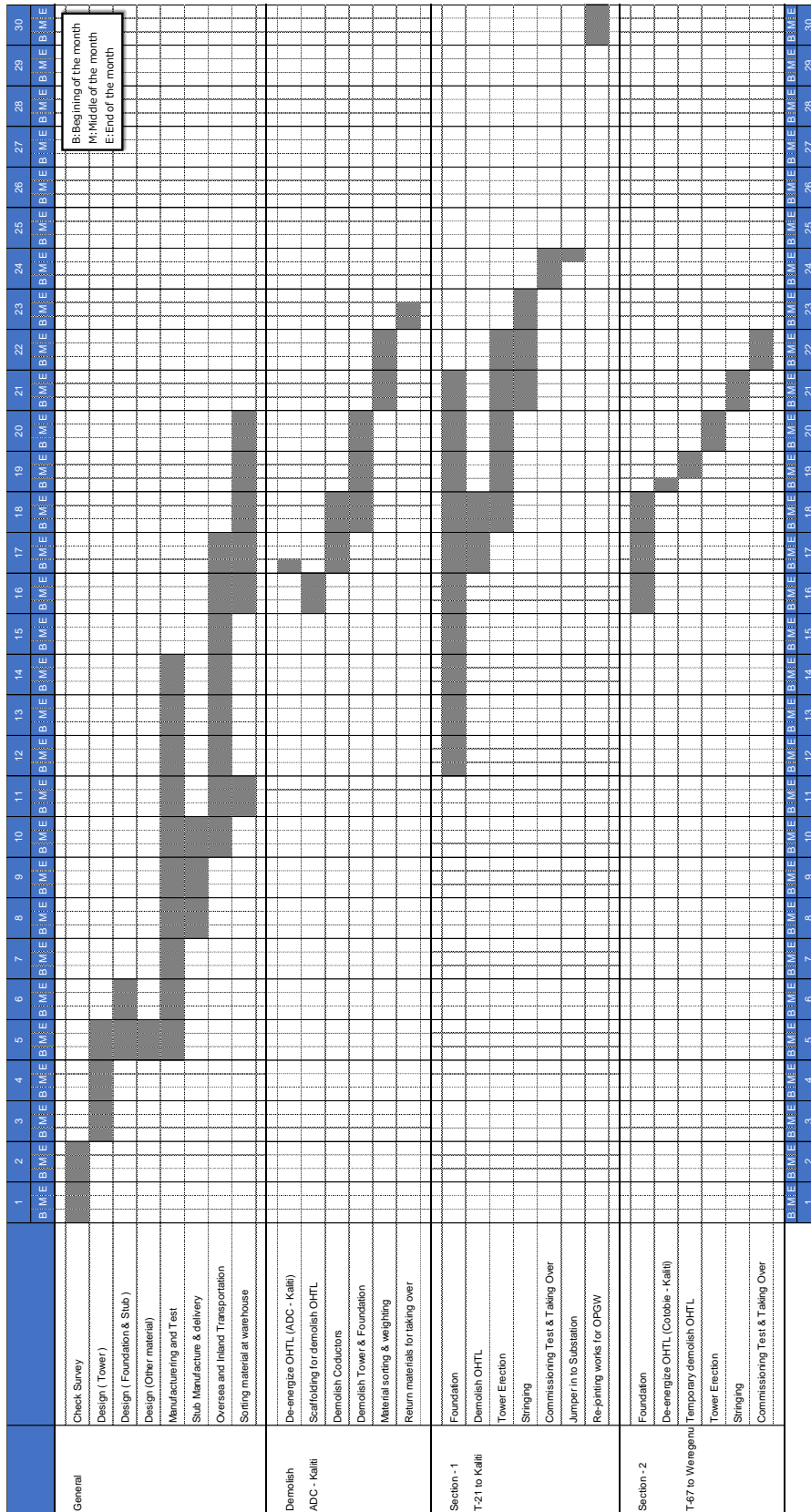
#### 7.1.4 概算工事費

非公開情報

### 7.1.5 建設スケジュール

建設スケジュールを表 7.1-10 に示す。

表 7.1-9 建設スケジュール (架空送電設備)





## 7.2 地中送電設備

ここでは 132kV 地中送電設備に関する概略設計について述べる。

### 7.2.1 ルート概要

検討対象とする 3 区間のルートにつき、その概要を表 7.2-1 に記す。

表 7.2-1 ルートの概要

	端部 1	端部 2	ルート長
第 1 区間	ブラックライオン変電所	新アジスセンター変電所	1,950 m
第 2 区間	新アジスセンター変電所	ゴファ変電所近傍の架地接続点	4,285 m
第 3 区間	ウエレガヌ変電所	セントメリー教会近傍の架地接続点	3,540 m

### 7.2.2 送電容量

第 3.1.1 章の内容を基に、ケーブルに求められる送電容量を表 7.2-2 に整理した。

表 7.2-2 ケーブルに求められる送電容量

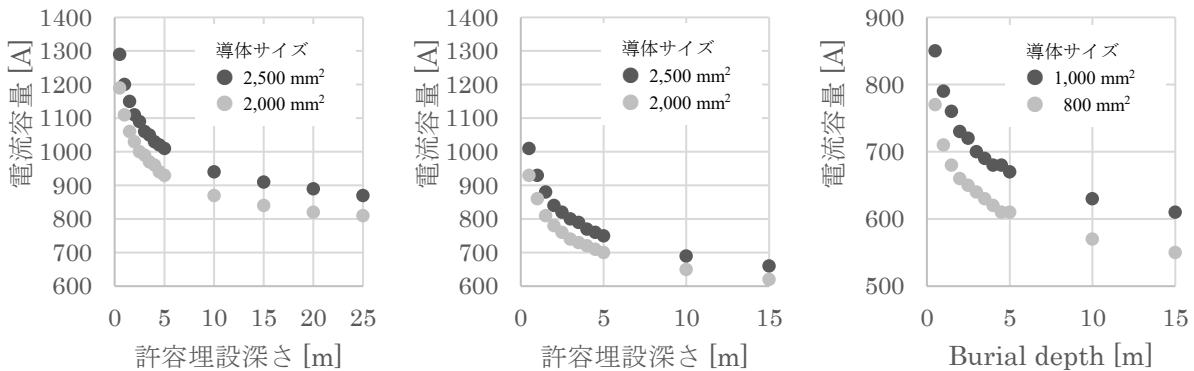
	必要な容量 (第 3.1.1 より)		設計上の送電容量
	常時運用	長時間過負荷運用	
第 1 区間	該当なし	225 MVA	205 MVA (長時間過負荷 225 MVA 相当)
第 2 区間	225 MVA	375 MVA	342 MVA (長時間過負荷 375 MVA 相当)
第 3 区間	150 MVA	該当なし	150 MVA (長時間過負荷 165 MVA 相当)

### 7.2.3 地中送電設備の概略設計

表 7.2-2 に記した送電容量を満たすために必要なケーブルの導体サイズを決める。土壤温度と土壤固有熱抵抗は、ケーブルの電流容量を算出する際に必要となる条件の代表として挙げられる。一般的に 1m 以上の深さであれば直射日光の影響を受けないので、土壤温度の最高値は気温のそれ以下である。WORLD Weather online によるとアジスアベバ市の年間最高気温は 2009 年から 2017 年の間は 25 °C から 28 °C の間で推移しており、その平均値は 27 °C である。また、IEC 60287 によると乾燥した降雨の少ない地域の土壤固有熱抵抗は 2.0 K.m/W とされている。よって、今回ケーブルの電流容量を算出する際は、土壤温度を 27 °C、土壤固有熱抵抗を 2.0 K.m/W と設定した。

図 7.2-1 に電流容量と許容埋設深さの関係を示す。許容埋設深さを深くしたい場合は、電流

容量を抑制しなければならないことがわかる。



(a) 1回線運用シングルコア (b) 2回線運用シングルコア (c) 1回線運用トリプレックス

図 7.2-1 電流容量と許容埋設深さの関係

表 7.2-3 に導体サイズと許容埋設深さの関係を整理した。ケーブルは他の埋設物をかわす必要があるため、許容埋設深は 5m 以上が望ましい。第 1 区間については、アンダーパスを下越しすることを考えると 15m 以上の許容埋設深さが望ましい。ちなみに第 3 区間は 2 回線布設するものの、2 回線同時に運用する事はない。よって、1 回線運用として評価した。

表 7.2-3 導体サイズと許容埋設深さ

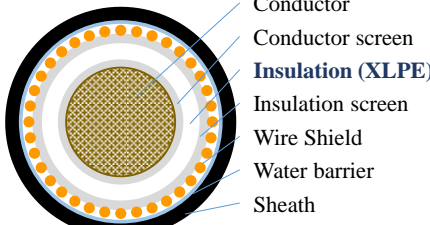
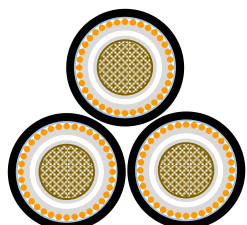
	ケーブルに求められる電流容量		導体サイズ	計算結果	
	定格容量	定格電流		許容埋設深さ	評価
第 1 区間	205 MVA	900 A (1 回線運用)	2,000 mm <sup>2</sup>	6 m	不可
			2,500 mm <sup>2</sup>	15 m	良
第 2 区間	342 MVA	750 A (2 回線運用)	2,000 mm <sup>2</sup>	2.5 m	不可
			2,500 mm <sup>2</sup>	5 m	良
第 3 区間	150 MVA	660 A (1 回線運用)	800 mm <sup>2</sup> (トリプレックス)	2 m	不可
			1,000 mm <sup>2</sup> (トリプレックス)	6 m	良

表 7.2-4 にケーブルの仕様を示す。ケーブル内部へ水分が侵入した場合、絶縁破壊につながりかねないのでケーブルには遮水層を設ける。アルミコルゲートのような金属シースに比べ、アルミ遮水テープは薄く、取り扱いし易い点で遮水層の材料として優れている。

第 3 区間で使用するトリプレックスケーブルは 3 本のシングルコアケーブルを撚った構造であり、主に導体サイズが 1,000mm<sup>2</sup> 以下の場合に採用されている。シングルケーブルに比べて

ケーブルを布設する回数が少ない、管路方式の場合に必要な管が少ないといった利点がある。

表 7.2-4 ケーブルの仕様

	シングルコア	トリプレックス
断面図		
導体サイズ	2,500 mm <sup>2</sup>	1,000 mm <sup>2</sup>
外 径	120 mm	95 mm (撚り外径: 210 mm)
重 量	35 kg/m	60 kg/m

直接埋設方式に比べて、管路方式は導入コストで不利ではあるが次の利点をもつ。他の工事によってケーブルが外傷を受けることを防ぐ。一度管路を敷設すれば、道路を掘り起こすことなくケーブルを取り替えることができる。直接埋設ではケーブルを布設するまでトレンチを保持する必要があるが、管路方式は不要であるため工程を作成する上で自由度が高い。

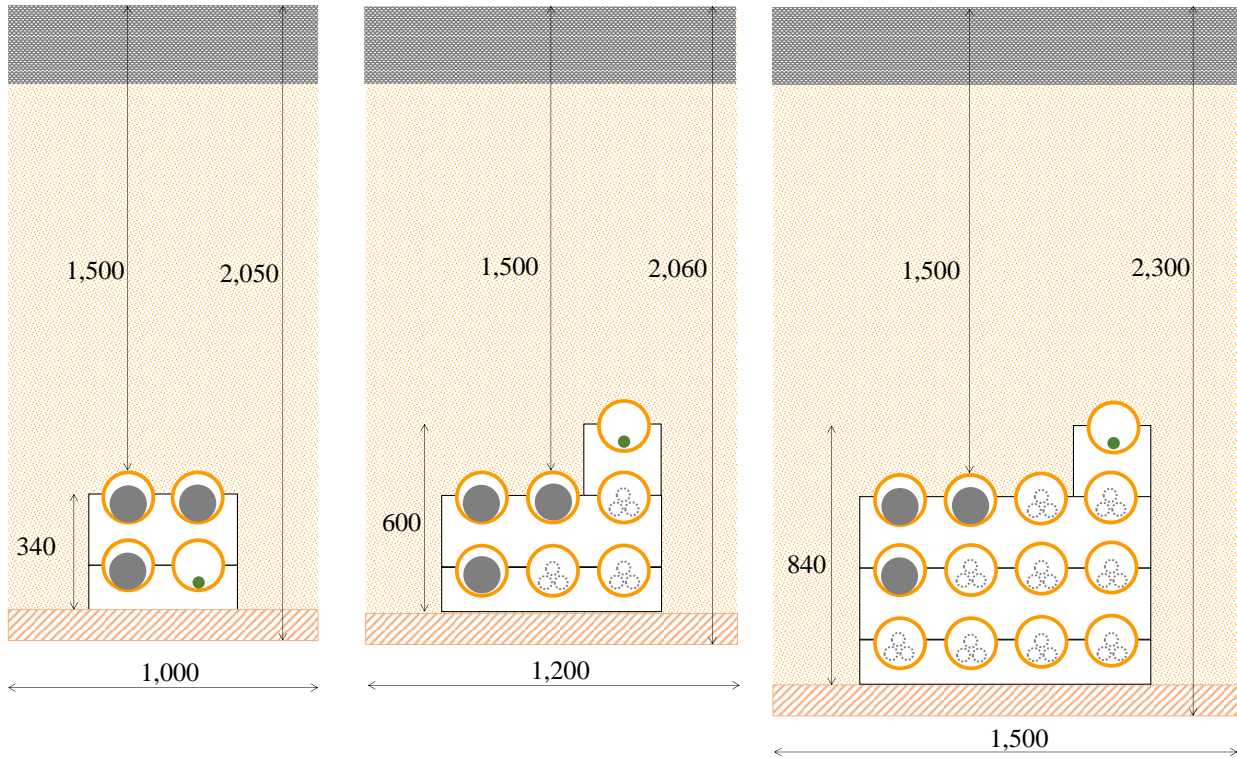
表 7.2-5 に代表的な管種の特徴を比較する。これによると Polycon Fiber reinforced Plastic (PFP) が電力ケーブル布設用の管として優れているといえる。

表 7.2-5 代表的な管種の特徴

	PFP パイプ	*U-PVC パイプ	**HDPE パイプ
強度	強い	PFP パイプに劣る	PFP パイプに劣る
耐浸水性	非常に高い	高い	非常に高いが、接続用部品が必要
長期性能	長期的に安定した性能を有する	管路が変形する可能性あり	管路が変形する可能性あり
ケーブル引込み易さ	低摩擦抵抗であり、ケーブル引込みが容易	管路が変形するとケーブル引込みが困難に	管路が変形するとケーブル引込みが困難に
施工性	特別な技術や道具がなくても接続可能 曲管の種類が豊富であり、用意に曲線状の管路を敷設可能	特別な技術や道具がなくても接続可能 曲管がないため、曲線状の管路敷設が困難	接合に技術が必要 曲管がないため、曲線状の管路敷設が困難

\* Unplasticized PolyVinyl Chloride, \*\* High Density PolyEthylene

図 7.2-2、図 7.2-3、は埋設深さを 1.5m とした場合の管路レイアウトを示す。  
第 1 区間においては、現アジスセンター変電所前から新アジスセンター変電所まで配電ケーブルが 3 本並走する。さらにアフリカ連合本部の北側に位置する道路から配電ケーブルが 6 本合流して新アジスセンター変電所に至る。このため、複数の管路レイアウトが必要となる。



ブラックライオン変電所から現アジスセンター変電所前まで

現アジスセンター変電所からアフリカ連合の北側道路まで

アフリカ連合の北側道路から新アジスセンター変電所まで

第 1 区間

図 7.2-2 管路レイアウト1

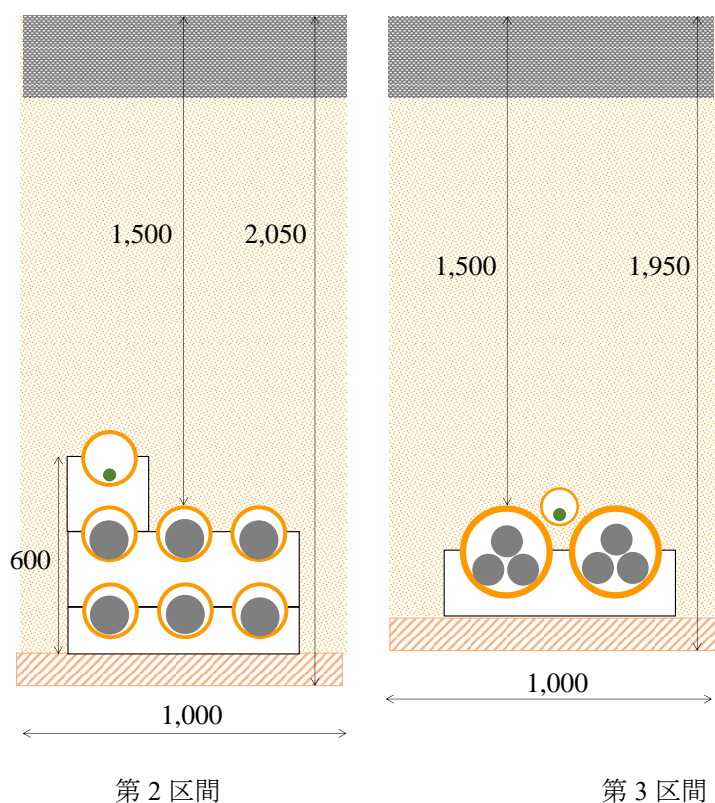


図 7.2-3 管路レイアウト2

推進工法は管路敷設手法の一種であり、開削手法が適用できない場面で活躍する。図 7.2-4 に推進工法により敷設された管路断面の一例を示す。初めに、掘削機の後を追うようにヒューム管を発進坑から到着坑にかけて敷設する。続いてヒューム管内部にケーブル布設用の管路を設置した後、ヒューム管と管路の空隙をグラウトで充填する。図 7.2-5 は発進坑周辺における機器レイアウトと発進、到達坑の平面図を例示する。本事業ではメキシコスクエアおよび BRT を横断する際に推進工法を適用する。メキシコスクエアに適用した場合のイメージを図 7.2-6 に示す。

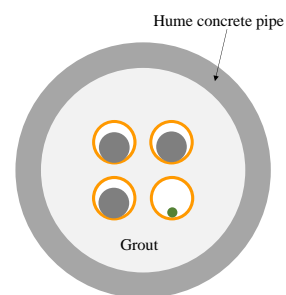


図 7.2-4 推進工法により敷設する管路断面の一例

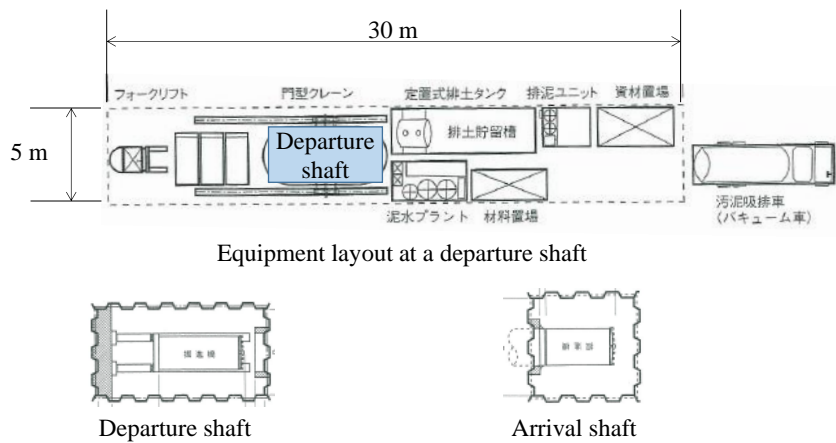


図 7.2-5 発進坑周辺の機器レイアウトと発進・到達坑の一例

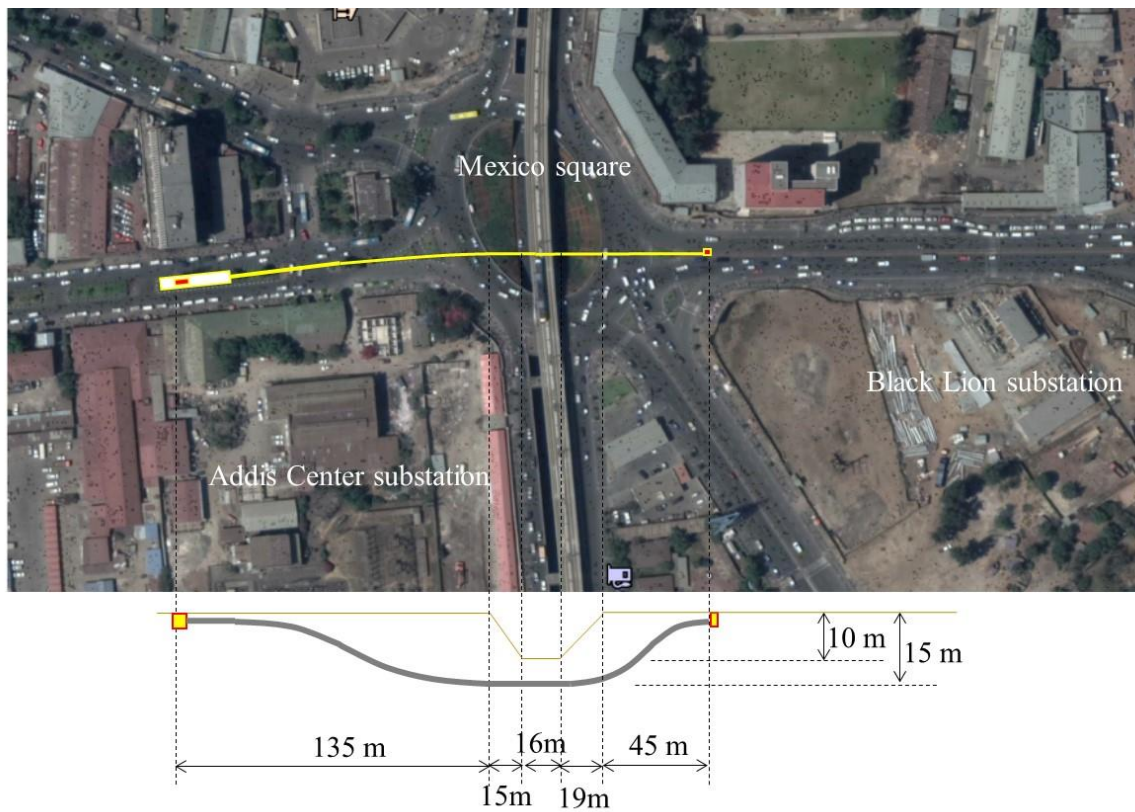


図 7.2-6 メキシコスクエア横断に推進工法を適用した場合のイメージ

ケーブルは適切な間隔をもって布設され、互いに接続箱で繋がれる。この接続箱を安全に収納するための設備がマンホールであり、地中送電設備に欠かせない要素のひとつである。図 7.2-7 はマンホール内に収められたケーブルと接続箱のレイアウトの一例である。マンホールの設置に必要な作業スペースを含め、一般的なサイズは幅 2m から 4m、長さ 8m から 14m 程度である。

ゴファ変電所近傍の架地接続点の終端部は気中終端箱を採用するため、気中終端箱を設置するための架台が必要となる。図 7.2-8 はケーブル終端架台の一例である。

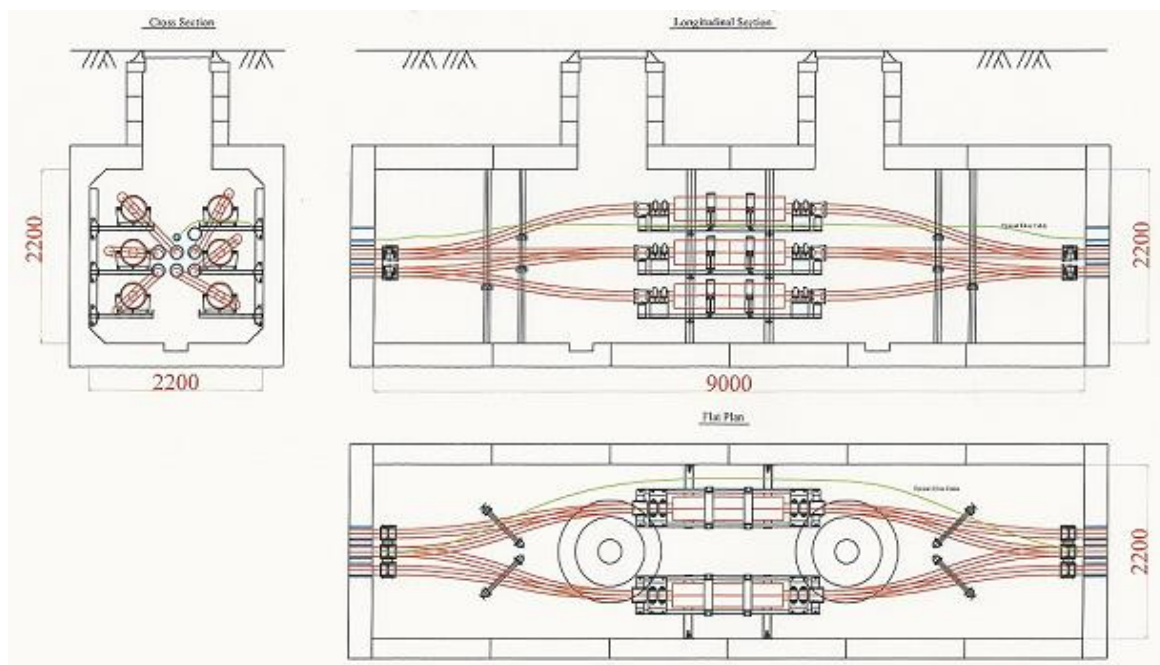


図 7.2-7 マンホール内に納められたケーブルと接続箱のレイアウトの一例

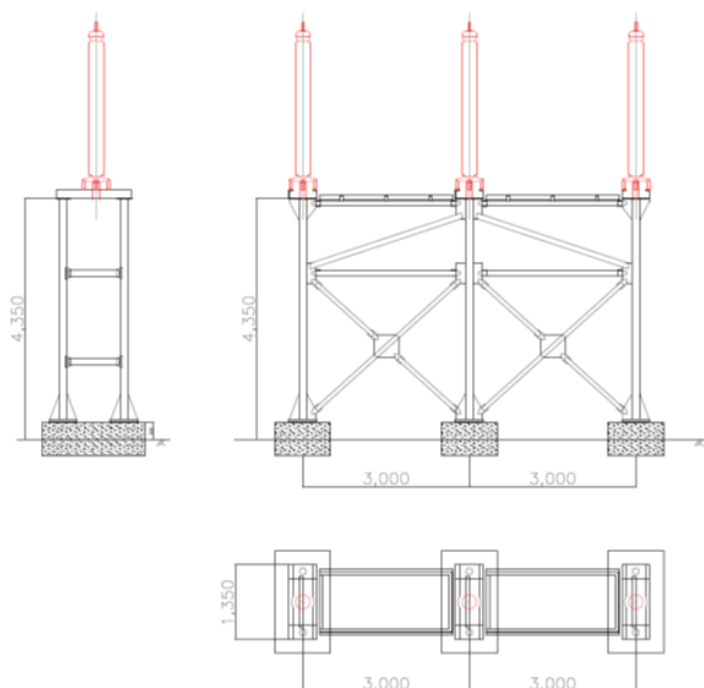


図 7.2-8 終端架台の一例

## 7.2.4 概算工事費

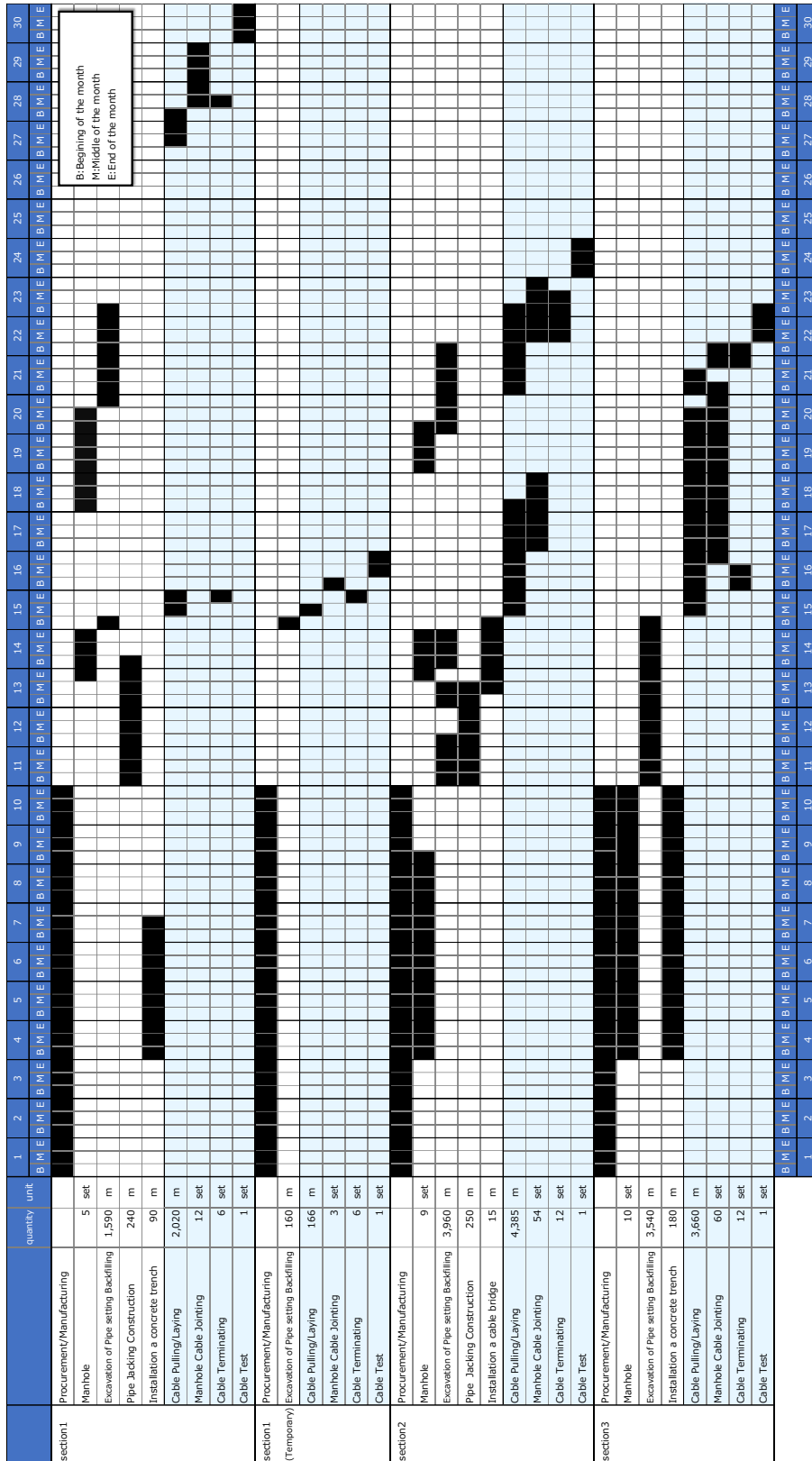
非公開情報



## 7.2.5 建設スケジュール

建設スケジュールを表 7.2-7 に示す。

表 7.2-6 建設スケジュール（地中送電設備）



## 7.3 変電設備

### 7.3.1 基本設計コンセプト

本調査に関係する各変電所、1箇所の新設変電所、ならびに11箇所の変電所改造・撤去の基本設計コンセプトを下記に示す。

#### (1) 変電所タイプ

- a. 既設変電所：気中絶縁開閉装置（以下、AIS：Air insulated switchgear）

既設変電所は土地制約の心配がないことから、既設設備との整合を重視し、AISとする。

- b. 新設変電所：ガス絶縁開閉装置（以下 GIS：Gas insulated Switchgear）

新設変電所である、新アジスセンター変電所については土地の制約の観点から、AISより変電所敷地の縮小化を図ることができるGISを採用することとする。また新アジスセンター変電所は市内中心部に位置しており、今後更なる建設が予想されるエリアである。よって主に欧米で採用されている屋内型GISではなく、さらなる変電所敷地の縮小化が期待できる、屋外型GISを採用することとする。

以下にAIS、屋外型GIS、屋内型GISの特徴を示す。

開閉機器	納入コスト	設置面積	事故時の復旧	汚損への信頼度
AIS	安い	大	短い	低い
屋内型GIS	高い	小	長い	高い
屋外型GIS	高い	極小	長い	高い

#### (2) 標高対策

アジスアベバ市内は標高2500mに位置する高地である。IECによれば標高が1,000mを超えると、100m標高が上がるたびに絶縁耐力が1%減少すると規定されている。よって標高2500mでは15%の絶縁耐力が減少することが予想される。現場調査の結果、既設の雷インパルス絶縁耐力（以下、LIWV：Lighting impulse withstand voltage）は公称電圧132kV、定格電圧145kVではIEC60071-1の規格で最も高い650kVではなく、ワンランク上の750kVを採用している。事実、既設変電所の相間また対地間の離隔もLIWV値750kVに対応した1500mm以上確保されており、問題ない値と考えられる。よって新設ならびに既設変電所ともにLIWV750kVを満たしつつ、既設設備と整合を取ることを基本とする。

### (3) 変電所設備容量・電圧

各変電所の設備容量・電圧の決定については EEP からの要請をベースとする。

### (4) 母線方式

- a. 既設変電所：既設変電所に合わせるものとする。
- b. 新設変電所：複母線方式

新アジスセンター変電所はアフリカ連合、王宮などの重要負荷に供給していることから、信頼度が高い複母線方式とする。市内系の負荷供給変電所であるため 1-1/2 遮断器方式は採用しない。

### (5) 電力用変圧器

132kV/15kV もしくは 132/33kV の負荷時タップ切替装置付きとする。タップ切替装置にはメンテナンスフリーを考慮し、真空バルブタイプとする。変圧器結線は 2 巻線型とし、YNd11（1 次側スター結線、中性点接地、2 次側デルタ結線、位相 30 度遅れ）とする。

市内中心部に位置する新 ADC 変電所には低騒音タイプの変圧器を導入するものとする。

### (6) 無効電力調整設備

15kV の電力用コンデンサを納入するものとする。

### (7) 接地方式

- a. 既設変電所：既設設備と同様とする。変電所拡張が予定されている変電所のアースメッシュは既設に適切に接続するものとする。
- b. 新設変電所：既設変電所と同様とする。つまり 132kV は直接接地、15kV、ならびに 33kV は接地変圧器を用いた、非接地方式とする。

### (8) 保護システム

- a. 既設変電所：下記に主要な保護リレーの基本コンセプトを記載する。これらは各変電所の状況にあわせ変更する。
  - 132kV 送電線保護： 電流差動リレー、距離リレー
  - 132kV 母線保護： 電圧抑制型電流差動リレー
  - 132kV 変圧器保護： 電流差動リレー
  - 15 (33) kV 配電線保護： 過電流リレー、地絡過電流（接地変圧器）

b. 新設変電所：将来の保守運用を考慮し、既設変電所と整合を図ることとした。下記に主要な保護リレーを記載する。

- 132kV 送電線保護： 電流差動リレー、距離リレー
- 132kV 母線保護： 電圧抑制型電流差動リレー
- 132kV 変圧器保護： 電流差動リレー
- 15 (33) kV 配電線保護： 過電流リレー、地絡過電流（接地変圧器）

### (9) 変電所制御システム

- a. 既設変電所：既設の変電所制御システムに合わせることを基本とする。
- b. 新設変電所：ブラックライオンなど他の新設変電所と同様に IEC61850 に準拠した変電所自動化システム（以下、SAS : Substation Automation System）を採用する。

### (10) 通信システム

通信システムはシステム全体を統一することが最も重要である。よって現在市内系の変電所に納入されている多重化装置を用いた通信システムとする。具体的には ABB 社製の FOX615 を採用することとする。

### (11) 災害・防災対策

アジスアベバ首都圏は大きな地震、洪水等の発生が少ない地域であるものの、必要な対策については個別変電所ごとに検討する。

### (12) 環境対策

新設変電所は市内中心部、また変電所隣にビル建設等も考えられることから、騒音の大きな原因である変圧器の低騒音化を検討する。また変圧器絶縁油の構外流出防止設備を納入する。

### 7.3.2 新アジスセンター変電所

新アジスセンターの単線結線図、レイアウトならびに保護概要図を図 7.3-1 から図 7.3-3 に示す。

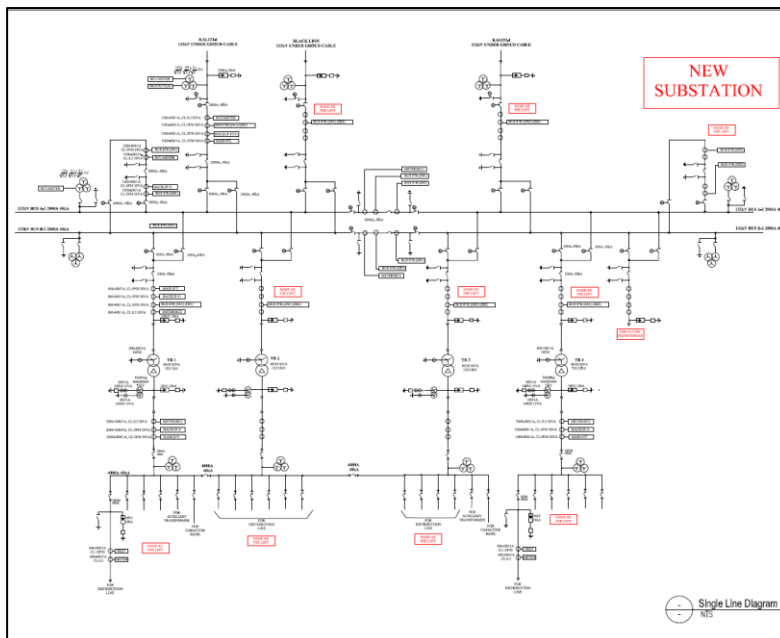


図 7.3-1 新アジスセンター単線結線図

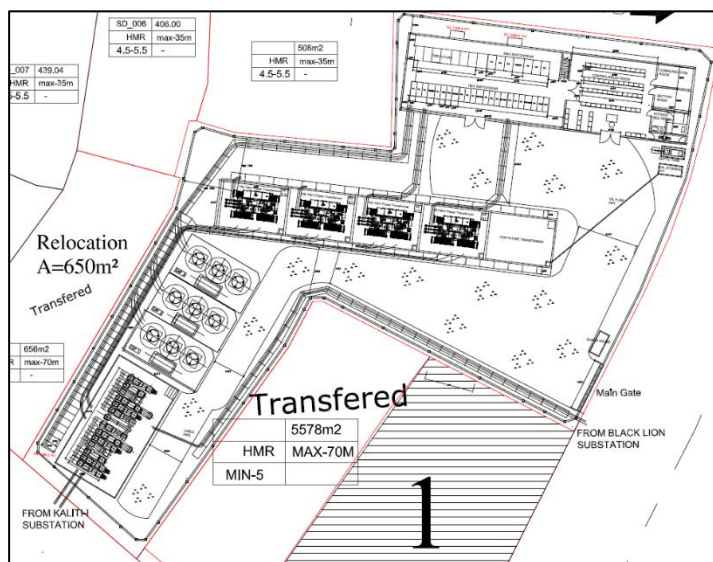


図 7.3-2 新アジスセンターレイアウト

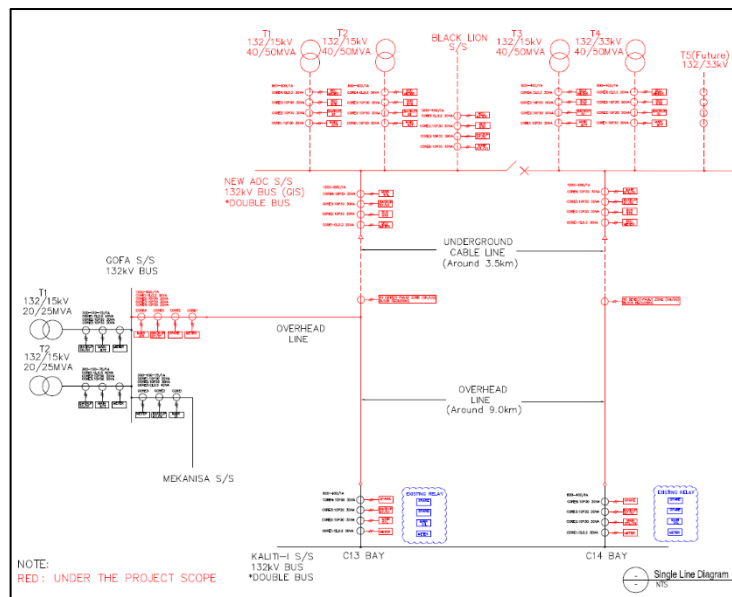


図 7.3-3 新アジスセンター変電所に係る送電線の保護概要

新アジスセンター変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

(1) 主開閉設備

土地制約・信頼度確保の観点から 132kV 屋外型 GIS を納入する。将来の変圧器増設を考慮し、5 ベイ分の変圧器ベイユニットを納入する。また変圧器ベイ終端はプラグインタイプとし、変圧器増設時も GIS 工事が不要になるように配慮する。

- 132kV GIS ユニット 1 式

Description	Basic specification
GIS or AIS	GIS
Rated Voltage	145kV
Rated current	Bus: 2,000A Transmission line feeder: 2000A Transformer feeder: 630A
Rated short time current	40kA
Bay configuration	3 transmission line bay 5 transformer bay 2 voltage transformer bay 2 bus coupler bay 2 bus section bay

**(2) 電力用変圧器**

- 132/15kV 電力用変圧器                      3 ユニット
- 132/33kV 電力変圧器                      1 ユニット
- 15kV 接地変圧器                          4 ユニット (地絡検出用)

Description	Basic specification
Rated Voltage	HV: 132kV, LV: 15kV, 33kV
Rated Capacity	40 MVA (ONAN) / 50MVA (ONAF)
Winding Type	YNd11

**(3) 無効電力調整設備**

- 15kV Capacitor Bank                      3 ユニット

Description	Basic specification
Rated Voltage	15 kV
Rated Capacity	15 MVA

**(4) 保護リレー**

IEC61850 に準拠したベイコントロールユニット (以下、BCU : Bay Control Unit) タイプとする。

- 132kV 送電線保護盤                      3 ユニット
- 132kV 変圧器保護リレー盤              4 ユニット
- 132kV 母線保護リレー盤              2 ユニット (母線区分含む)

**(5) 制御装置**

IEC61850 に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線ベイ操作盤              3 ユニット
- 132kV 母線区分操作盤              2 ユニット
- 132kV 変圧器ベイ操作盤              4 ユニット

**(6) SCADA システム**

Ethernet システムを用いた 2 つのリングユニットで構成するものとする。

- 変電所自動化システム (SAS)        1 ユニット

### (7) 通信システム

既設の他の変電所に合わせ、SDH、MUX を備えた ABB FOX615 を納入する。

- 光分電盤 1 式
- ABB FOX615 (MUX/SDH) 1 式
- PBX システム 1 式

### (8) 中圧メタルキュービクル

- 15kV メタルキュービクル 3 ユニット
- 33kV メタルキュービクル 1 ユニット

Description		Basic specification
Rated Voltage		15 (24) kV, 33 (36) kV
Rated current	15kV	Transformer bay: 2500A Bus: 4000A Feeder: 1250A
	33kv	Transformer bay: 1250A Bus: 2000A Feeder: 630A
Rated short time current		40kA

### (9) 低圧交流・直流システム

信頼度確保の観点から所内変圧器、整流器は2重化とする。一方でバッテリーは1ユニットとし、非常用発電機は省略することでコスト減を図る。

- 15kV/380-220V 所内用変圧器 2 ユニット
- 110V 整流器 2 ユニット
- 48V 整流器 2 ユニット
- 直流 110V バッテリー 1 ユニット
- 直流 48V バッテリー 1 ユニット
- 非常用発電機 省略



**(10) 土木・建築工事**

- |               |     |
|---------------|-----|
| - 変電所土地造成・整備  | 1 式 |
| - 機器基礎・オイルピット | 1 式 |
| - ケーブルピット     | 1 式 |
| - 給排水装置       | 1 式 |
| - 変電所敷地境界壁    | 1 式 |
| - 制御建屋・ガードハウス | 1 式 |

**7.3.3 既設アジスセンター変電所**

既設アジスセンター変電所の撤去については、本プロジェクトに先行し EEP で実施されるものとし、検討外とする。変圧器の撤去についても同様である。

**7.3.4 仮設アジスセンター変電所**

仮設アジスセンター変電所はプロジェクト工期を短縮するため、仮ケーブルを用いてブラックライオン変電所と接続する予定であり、仮ケーブルの終端は気中終端タイプである。したがって、気中終端と変電機器を銅線で接続するのみである。

仮設アジスセンター変電所は新 ADC 建設に伴い、撤去されるものとする。各機器の撤去・移設、基礎撤去等は EEP にて実施されるものとする。

### 7.3.5 ブラックライオン変電所

ブラックライオン変電所の単線結線図、レイアウトを図 7.3-4、図 7.3-5 に示す。

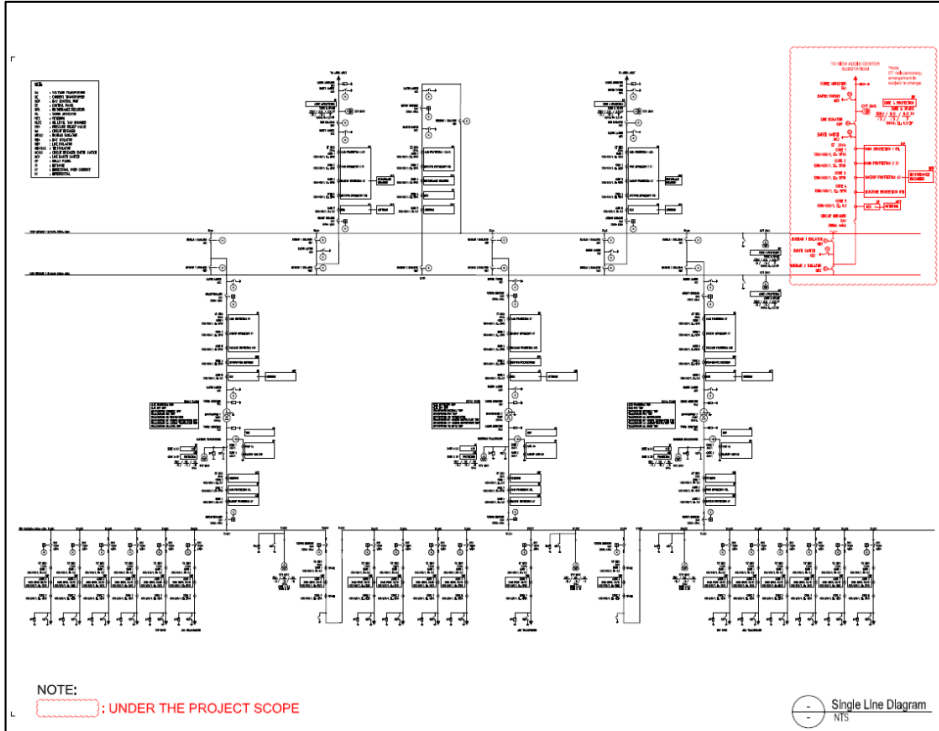


図 7.3-4 ブラックライオン変電所単線結線図

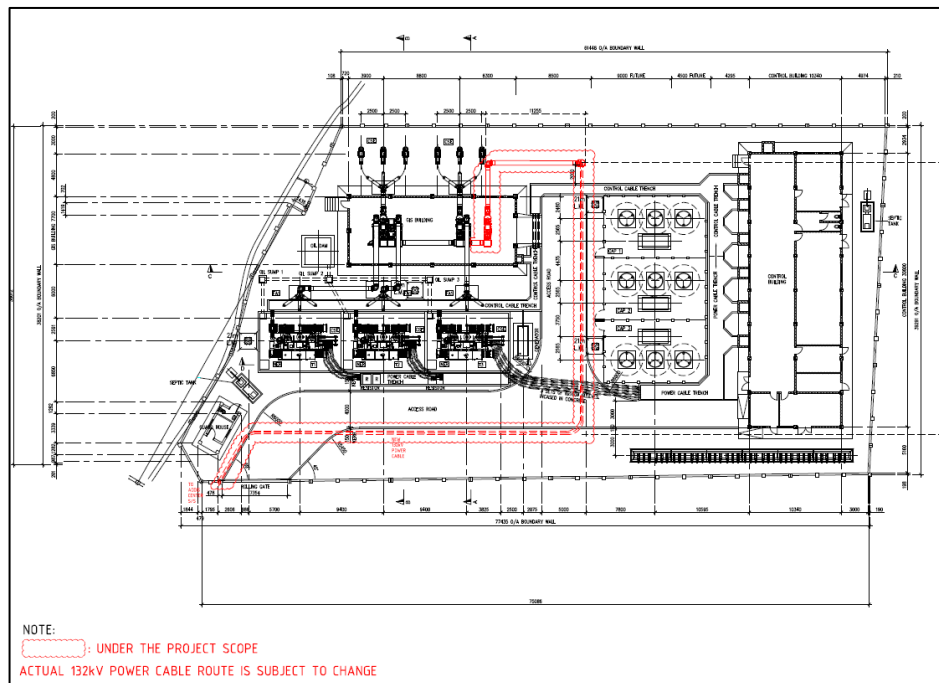


図 7.3-5 ブラックライオン変電所レイアウト

ブラックライオン変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

**(1) 主開閉設備**

新アジスセンター変電所との接続のため、既設 132kV GIS の増設を実施する。新アジスセンターからブラックライオン変電所は全区間地中ケーブルを計画しているため、GIS とはケーブル接続とする。

- 132kV GIS ユニット 1 式

Description	Basic specification
GIS or AIS	GIS
Rated Voltage	145kV
Rated current	Bus: 2000A, Feeder: 2000A
Rated short time current	40kA

**(2) 保護リレー**

IEC61850 に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線保護盤 1 ユニット
- 132kV 母線保護リレー盤改造 1 式

**(3) 制御装置**

IEC61850 に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線ベイ操作盤 1 ユニット

**(4) SCADA システム**

既設の Mini-SCADA システムへの接続を実施する。

- Mini-SCADA システムへの接続 1 式

**(5) 土木・建築工事**

- 機器基礎 1 式
- 電力ケーブル用ケーブルピット 1 式

### 7.3.6 ゴファ変電所 (アジスサウスII変電所)

ゴファ変電所の単線結線図、レイアウトを図 7.3-6、図 7.3-7 に示す。

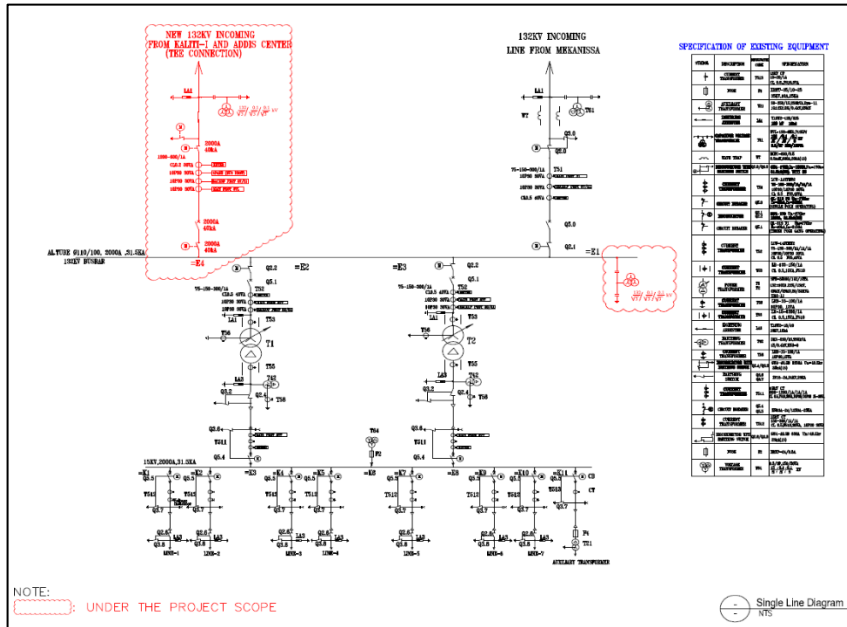


図 7.3-6 ゴファ変電所単線結線図

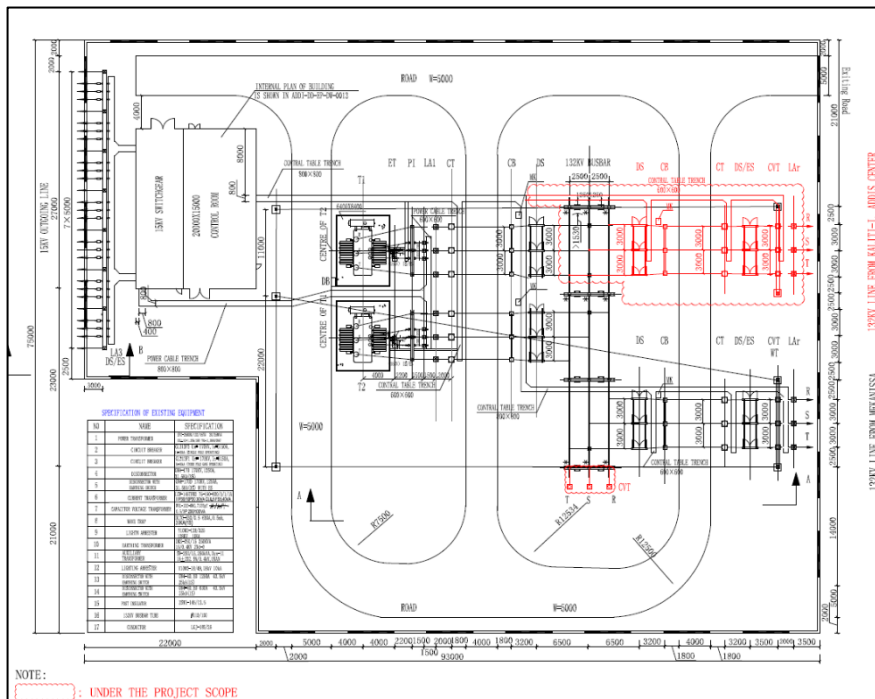


図 7.3-7 ゴファ変電所レイアウト

ゴファ変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

**(1) 主開閉設備**

ゴファ変電所の N-1 基準を満たすために、新設送電線ベイを増設する。送電線はカリティ I 変電所と新アジスセンターとを結ぶ送電線から T 分岐したものである。送電線ベイは既設に合わせ AIS とする。また各種機器仕様も既設に合わせるのを基本とする。

- 145kV 遮断器 1 セット
- 145kV 接地機構付断路器 1 セット
- 145kV 断路器 1 セット
- 145kV 計器用変流器 1 セット
- 145kV 計器用変圧器 1 セット
- 120kV 避雷器 1 セット

Description	Basic specification
GIS or AIS	AIS
Rated Voltage	145kV
Rated current	GCB:2000A, DS: 2000A
Rated short time current	GCB: 40kA, DS: 40kA

**(2) 保護リレー**

IEC61850 に準拠した BCU タイプとする。カリティ I 変電所、新アジスセンター変電所とマルチ端子の保護となる。

電流差動リレーの適切な運用のため、ゴファ、カリティ I、新アジスセンター変電所の保護リレーは同メーカーのものを採用することとする。

既設の計器用変流器のコア数は 3 つのみとなっており、主保護、後備保護、メーター回路にそれぞれ使用されている。もし 132kV 母線保護リレーを納入する場合、計器用変流器 2 次回路の改造か、もしくは補助計器用変流器の納入が必要となる。しかし、母線事故の可能性は極めて低く、さらにゴファ変電所は他の変電所への供給変電所ではなく、主に供給される側の変電所となっている。事故発生の可能性ならびにコストの観点から、本プロジェクトではゴファ変電所に 132kV 母線保護リレーは納入しないものとする。

- 132kV 送電線保護盤 1 ユニット

### (3) 制御装置

IEC61850/1に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線ベイ操作盤 1 ユニット

### (4) SCADA システム

既設の RTU ベースの Mini-SCADA システムへの接続を実施する。

- Mini-SCADA システムへの接続 1 式

### (5) 低圧交流・直流システム

現場調査の結果、直流 48V バッテリーの劣化が見受けられたが、本プロジェクトの実施時期が数年先になることが予想されるため、EEP で実施することが望ましい。よって、本プロジェクトのスコープには含まないこととする。

### (6) 土木・建築工事

- 機器基礎 1 式
- ケーブルピット 1 式

### (7) その他

新設ベイ据付期間中の停電期間を短くするため、電力ケーブルを用いたバイパス仮設工法を提案する。

工事手順

1. メカニサ変電所向け送電線と No.2 変圧器 1 次架線を仮設ケーブルでバイパスし、15kV 負荷に送電を行う。  
この間に新アジスセンター変電所及びゴファ変電所向け送電線引込設備を新設する。
2. 手順 1 でバイパスした後に 132kV 母線を停止し、145kV 計器用変圧器を設置する。
3. 新アジスセンター変電所及びゴファ変電所向け送電線引込設備の母線側 DS を設置し、132kV 母線に接続する。
4. 新アジスセンター変電所及びゴファ変電所向け送電線で送電を開始した後に仮設ケーブルを撤去する。

詳細図については図 7.3-8 に示す。

- 仮設工事一式 1 式

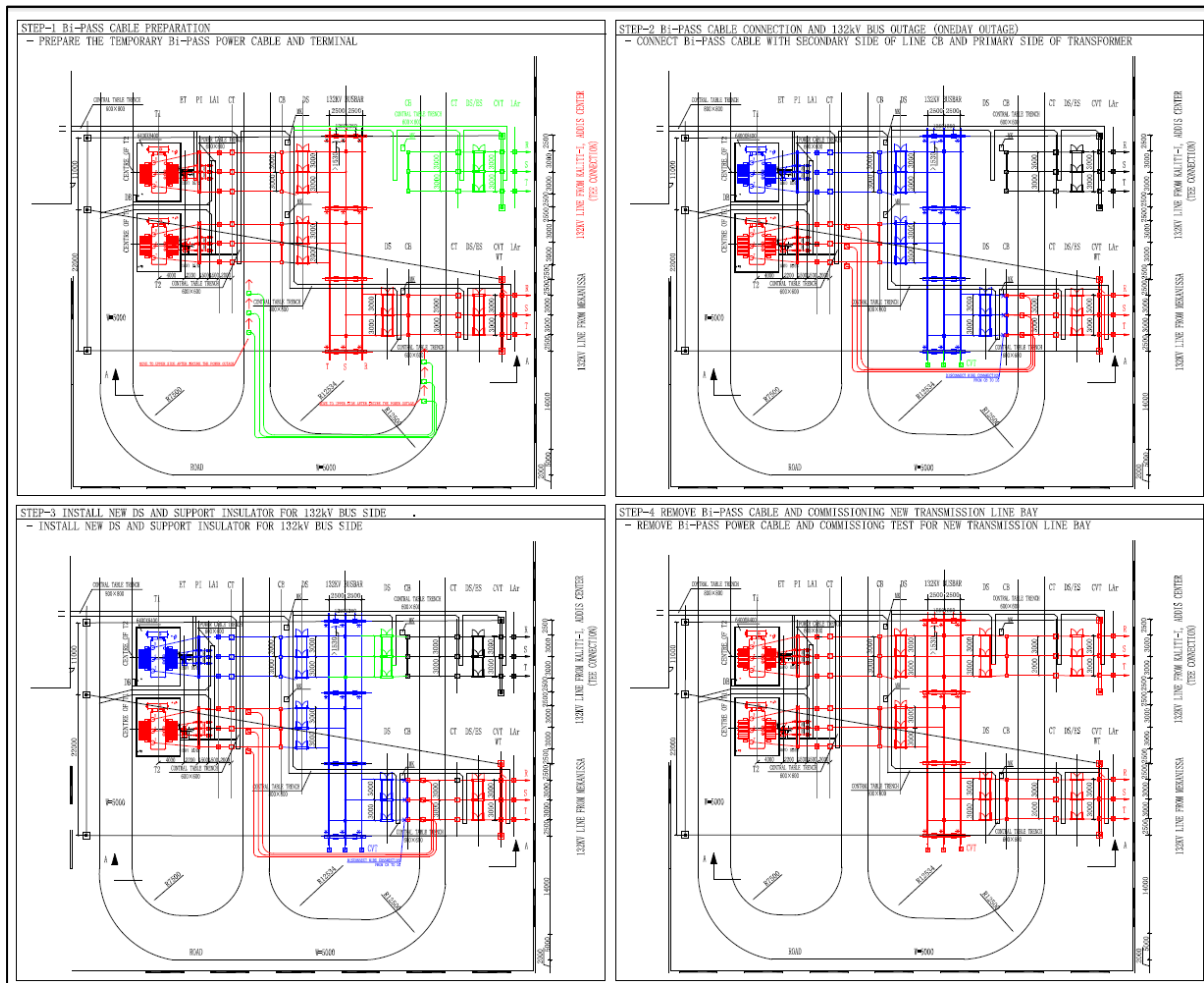


図 7.3-8 ゴファ変電所 工事手順

### 7.3.7 カリティ I 変電所

カリティ I 変電所は新アジスセンター変電所の 2 回線化に伴い、132kV 送電線ベイの増設を実施する。既設のアジスセンターへの送電線ベイは C14 ベイに位置している。現在、カリティ I 変電所の 132kV ベイには C11 ベイと呼ばれる空きベイが存在している。しかし、C11 ベイは既設の C12 ベイ（ゲフレサ変電所向け）、C13 ベイ（セベタ変電所向け）が邪魔になり、新設の送電鉄塔への接続が困難である。よって本調査チームは C12 ベイから C11 ベイ、C13 ベイから C12 ベイへの接続変更を提案した。結果として、C11 ベイはゲフレサ変電所向け、C12 ベイはセベタ変電所向け、C13 ベイはアジスセンター向け、C14 ベイは現状のままアジスセンター向けとなる。

接続変更の様子を図 7.3-9、図 7.3-10 に示す。またカリティ I 変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

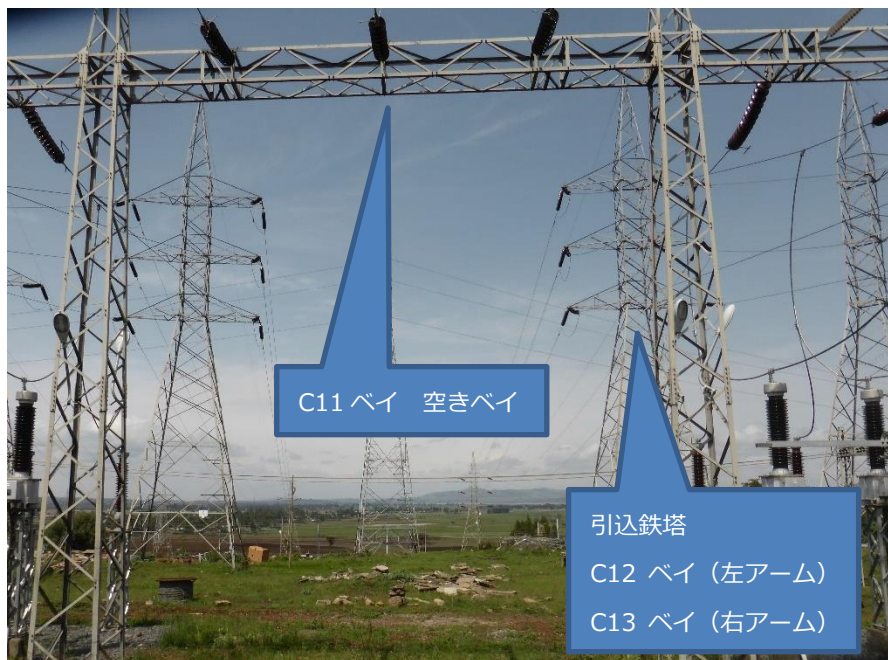


図 7.3-9 カリティ変電所 既設 132kV ベイ接続



図 7.3-10 提案したベイ接続



カリティ I 変電所の単線結線図、レイアウトを図 7.3-11、図 7.3-12 に示す。

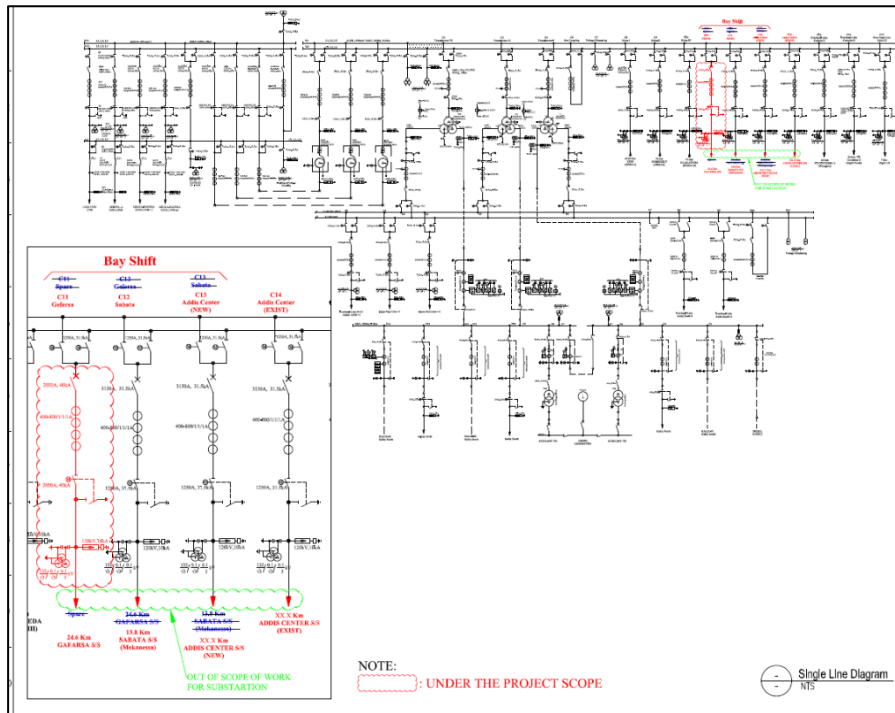


図 7.3-11 カリティ I 変電所単線結線図

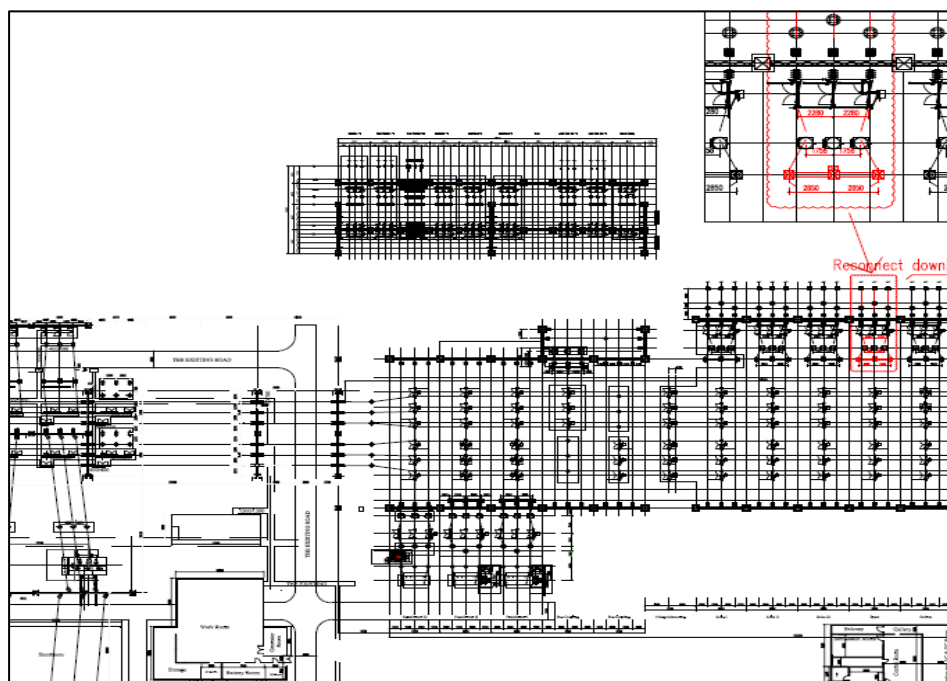


図 7.3-12 カリティ I 変電所 レイアウト

### (1) 主開閉設備

- 145kV 遮断器 1 セット
- 145kV 接地機構付断路器 1 セット
- 145kV 断路器 1 セット
- 145kV 計器用変流器 1 セット
- 145kV 計器用変圧器 1 セット
- 120kV 避雷器 1 セット

Description	Basic specification
GIS or AIS	AIS
Rated Voltage	145kV
Rated current	GCB:2000A, DS: 2000A
Rated short time current	GCB: 40kA, DS: 40kA

### (2) 保護リレー

IEC61850 に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線保護盤 4 ユニット
- 132kV 母線保護リレー盤 1 式

### (3) 制御装置

IEC61850/に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線ベイ操作盤 2 ユニット

### (4) SCADA システム

既設の RTU ベースならびに SAS ベース Mini-SCADA システムへの接続を実施する。

- Mini-SCADA システムへの接続 1 式

### (5) 低圧交流・直流システム

現場調査の結果、直流 220V バッテリーの劣化が見受けられたが、本プロジェクトの実施時期が数年先になることが予想されるため、EEP で実施することが望ましい。よって、本プロジェクトのスコープには含まないこととする。

(6) 土木・建築工事

- 機器基礎 1 式
- ケーブルピット 1 式

(7) その他

ベイの接続変更は架空送電線のスコープとし、本項目では記載しない。

7.3.8 ウェレガヌ変電所

ウェレガヌ変電所の単線結線図、レイアウトならびにウェレガヌ変電所にかかる送電線の保護概要を図 7.3-13 から図 7.3-15 示す。

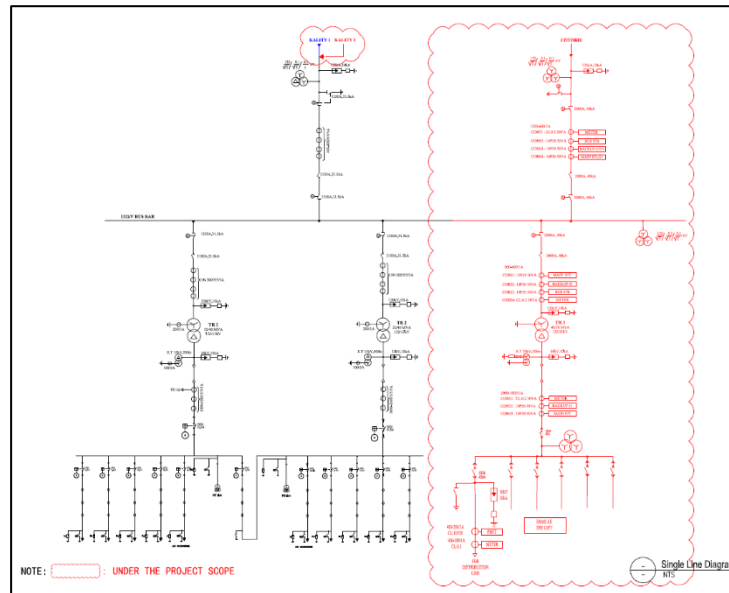


図 7.3-13 ウェレガヌ変電所 単線結線図

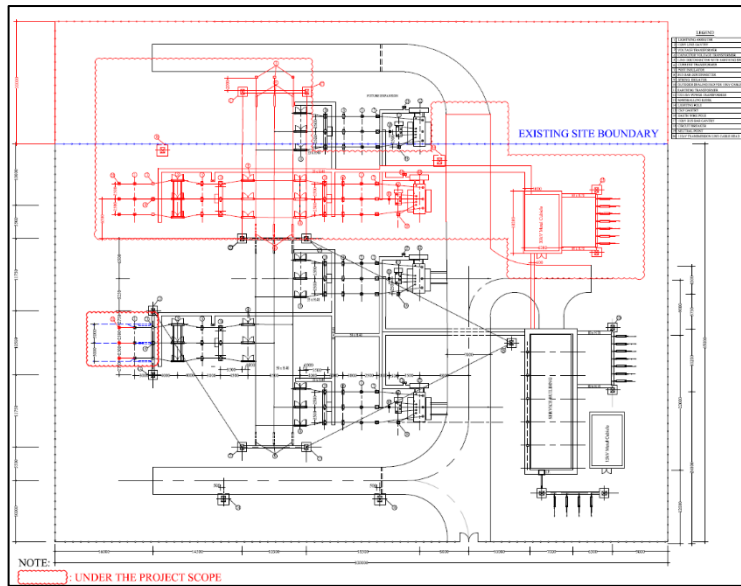


図 7.3-14 ウエレガヌ変電所 レイアウト

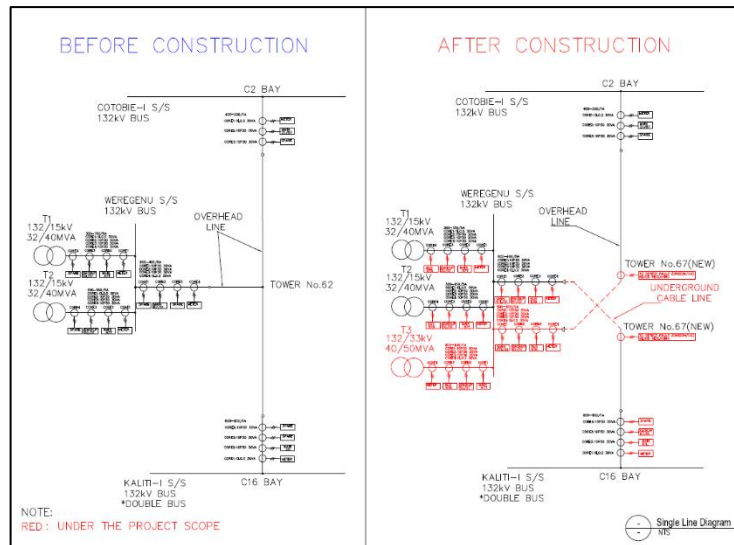


図 7.3-15 ウエレガヌ変電所に係る送電線の保護概要

ウエレガヌ変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

(1) 主開閉設備

ウエレガヌ変電所はカリティ I 変電所からコトビー変電所への 132kV 送電線の T 分岐接続から  $\pi$  接続に変更に伴い、132kV の送電線ベイを増設する。一方で既設の 132kV 送電線ベイはそのままとし、地中ケーブルのケーブルヘッドと架線にて接続する。また変圧器増設に伴う、

送電線ベイの開閉機器増設も実施する。

- 145kV 遮断器 2 セット
- 145kV 接地機構付断路器 1 セット
- 145kV 断路器 2 セット
- 145kV 計器用変流器 2 セット
- 145kV 計器用変圧器（線路） 1 セット
- 145kV 計器用変圧器（母線） 1 セット
- 120kV 避雷器 2 セット
- 132kV 主母線延長 1 式

Description	Basic specification
GIS or AIS	AIS
Rated Voltage	145kV
Rated current	GCB:2000A, DS: 2000A,
Rated short time current	GCB: 40kA, DS: 40kA,

## (2) 電力用変圧器

下記変圧器を増設する。

- 132/33kV 電力変圧器 1 ユニット

Description	Basic specification
Rated Voltage	HV: 132kV, LV: 33kV
Rated Capacity	40 MVA (ONAN) / 50MVA (ONAF)
Winding Type	YNd11

## (3) 保護リレー

既設の保護リレーの劣化が著しいため取替を実施する。IEC61850 に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線保護リレー盤 2 ユニット
- 132kV 変圧器保護リレー盤 3 ユニット
- 132kV 母線保護リレー盤 1 式

#### (4) 制御装置

既設の制御装置の劣化が著しいため、取替を実施する。IEC61850に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線ベイ操作盤                    2 ユニット
- 132kV 変圧器ベイ操作盤                    3 ユニット

#### (5) SCADA システム

多重化装置・通信装置を備えた ABB 社製の FOX615 を含む通信システムを既設の変電所に統合することとする。

- ABB FOX615 (MUX/SDH)                    1 式
- PBX システム                                1 式

#### (6) 中圧メタルキュービクル

- 15kV メタルキュービクル                    2 ユニット

- Description		- Basic specification
- Rated Voltage		- 15 (24) kV
- Rated current	- 15kV	- Transformer bay: 1250A - Bus: 2000A - Feeder: 630A
- Rated short time current		- 40kA

#### (7) 低圧交流・直流システム

現場調査の結果、バッテリー、整流器、低圧分電盤など全ての低圧制御回路の劣化が見受けられた。よって全面改修を実施することとする。

- 15kV/380-220V 所内用変圧器                    既設流用
- 125V 整流器                                1 ユニット
- 48V 整流器                                1 ユニット
- 直流 125V バッテリー                    1 ユニット
- 直流 48V バッテリー                    1 ユニット

## (8) 土木・建築工事

33kV メタルキュービクル新設に伴い、建屋を新設する。新建屋には 33kV ならびに各制御機器を納入することとする。また新建屋建設のために、既に機器が撤去され空となっている旧建屋の撤去を実施する。

- 制御建屋 1 式
- 旧建屋撤去 1 式
- 機器基礎 1 式
- 132kV 母線用ガントリー 1 式
- アースメッシュ拡張 1 式
- ケーブルピット 1 式

### 7.3.9 コトビー変電所

コトビー変電所は現在、230kV 変電所への昇圧工事を実施している変電所である。132kV についても増設が進められている。一方で既設 132kV の設備は老朽化が著しく、屋外機器だけでなく、制御機器、建屋も深刻な状況である。

コトビー変電所はウェレガヌ変電所の T 分岐から  $\pi$  引込化による送電線保護リレーの改修が必要になる。しかし、前述したように既設機器の老朽化に伴い、近い将来既設 132kV の全面取替も考えられることから、その時に屋外機器と合わせて保護リレーを含む制御機器を取り替える方が、コスト面、工事の煩雑化の回避などの視点からメリットが大きいといえる。

よって、本事業ではリレー盤等の取替は実施せず、リレーの整定変更のみでの対応とする。

#### (1) 保護リレー

- 132kV 送電線保護リレー整定変更 1 式

### 7.3.10 アジスノース変電所

アジスノース変電所の単線結線図、レイアウトならびにアジスセンターにかかる送電線の保護概要を図 7.3-16 から図 7.3-18 に示す。

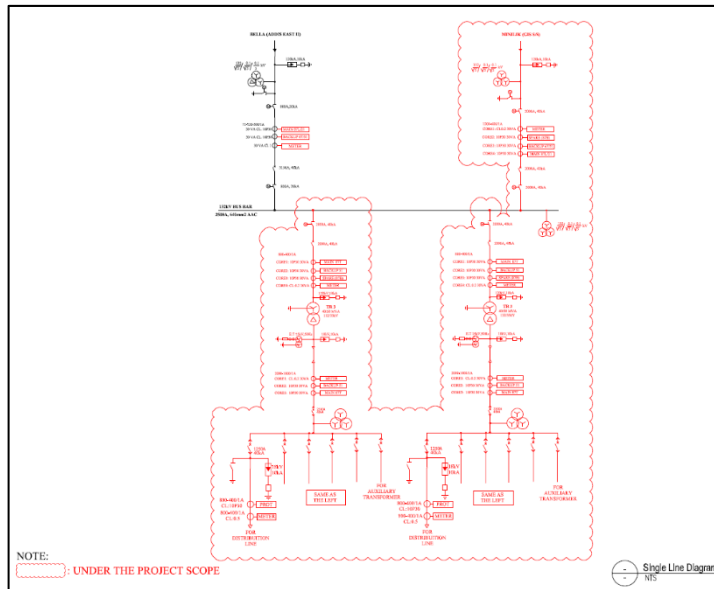


図 7.3-16 アジスノース変電所単線結線図

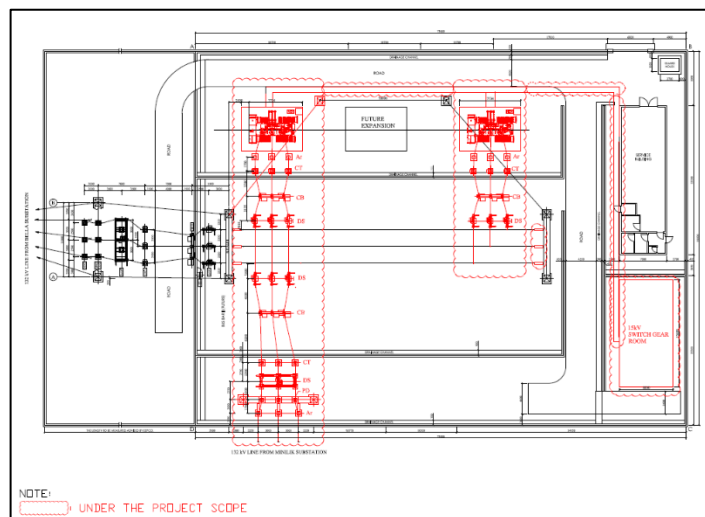


図 7.3-17 アジスノース変電所 レイアウト



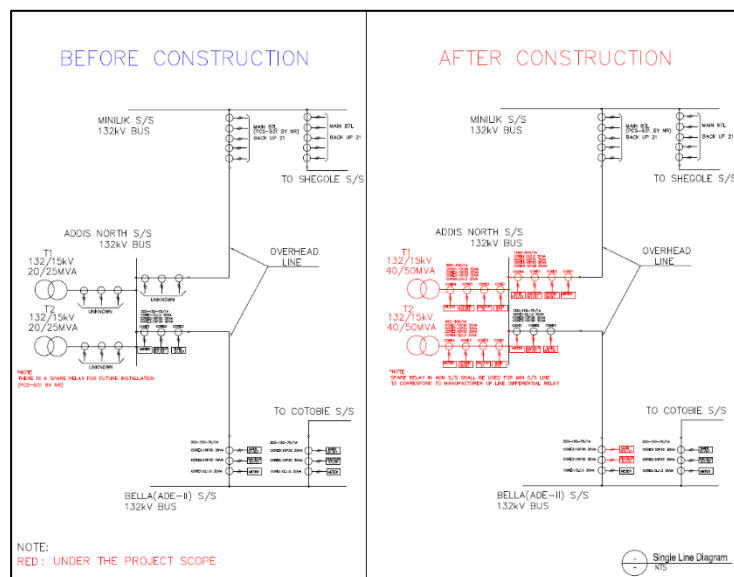


図 7.3-18 アジスノース変電所に係る送電線の保護概要

アジスノース変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

(1) 主開閉設備

アジスノース変電所の 132kV 屋外開閉器の劣化状況は著しく、全面取替を実施する。ただし、ベラ変電所向け送電線ベイのみ 2003 年頃に据付されているため、既設流用とする。

また 1 ガントリーもそのまま流用することとするが、母線についてはがいし、引留金具の取替を実施する。

- 145kV 遮断器 3 セット
- 145kV 接地機構付断路器 1 セット
- 145kV 断路器 3 セット
- 145kV 計器用変流器（線路） 1 セット
- 145kV 計器用変圧器（母線） 1 セット
- 120kV 避雷器 3 セット
- 132kV 母線がいし、引留金具取替 1 式

Description	Basic specification
GIS or AIS	AIS
Rated Voltage	145kV
Rated current	GCB:2,000A, DS: 2,000A,
Rated short time current	GCB: 40kA, DS: 40kA

## (2) 電力用変圧器

下記変圧器の取替を実施する。

- 132/15kV 電力変圧器 2 ユニット

Description	Basic specification
Rated Voltage	HV: 132kV, LV: 15kV
Rated Capacity	40 MVA (ONAN) / 50MVA (ONAF)
Winding Type	YNd11

## (3) 保護リレー

既設の保護リレーの劣化が著しいため取替を実施する。IEC61850 に準拠した BCU タイプとする。

また変電所内に将来取替用の NR 社（中国）の保護リレーが保管されている。アジスノース変電所の対向端変電所であるミニリック変電所も NR 社製の電流差動リレーを備えた送電線保護リレーであるため、対向端同士のリレーメーカーを合わせるために、アジスセンターに保管されている保護リレーはミニリック送電線向けとする。

- 132kV 送電線保護リレー盤 1 ユニット（ベラ変電所向け）
- 132kV 送電線保護リレー盤 1 ユニット（ミニリック変電所向け、スペア盤）
- 132kV 変圧器保護リレー盤 2 ユニット
- 132kV 母線保護リレー盤 1 式

## (4) 制御装置

既設の制御装置の劣化が著しいため、取替を実施する。IEC61850/に準拠した BCU タイプとする。

- 132kV 送電線ベイ操作盤 2 ユニット
- 132kV 変圧器ベイ操作盤 2 ユニット

## (5) SCADA システム

既設の RTU ベースの Mini-SCADA システムへの接続を実施する。

- Mini-SCADA システムへの接続 1 式

**(6) 中圧メタルキュービクル**

- 15kV メタルキュービクル 2 ユニット

Description		Basic specification
Rated Voltage		15 (24) kV
Rated current	15kV	Transformer bay: 2500A Bus: 4000A Feeder: 1250A
Rated short time current		40kA

**(7) 低圧交流・直流システム**

- 15kV/380-220V 所内用変圧器 2 ユニット

**(8) 土木・建築工事**

変圧器別位置取替に伴い、変圧器基礎の建設、オイルピットの 신설等を実施する。

- 制御建屋 1 式
- アースメッシュ 1 式
- ケーブルピット 1 式
- オイルピット 1 式

**(9) その他**

変圧器ならびに屋外開閉機器の取替中の停電期間最小化のため、電力ケーブルを用いた仮設備工事を実施する。バイパスケーブルはゴファ変電所のバイパスケーブル工事に用いたものを再使用することとする。

工事手順

1. 新設変圧器・15kV メタルキュービクルを設置する。
2. 新設変圧器 1 次架線とベラ変電所向け送電線をバイパスする。
3. 新設した変圧器で負荷供給を開始する。
4. 132kV 母線を停止し、ミニリック変電所向け送電線及び残りの変圧器を取替える。

詳細図については図 7.3-19 に示す。

- 仮設備工事 1 式

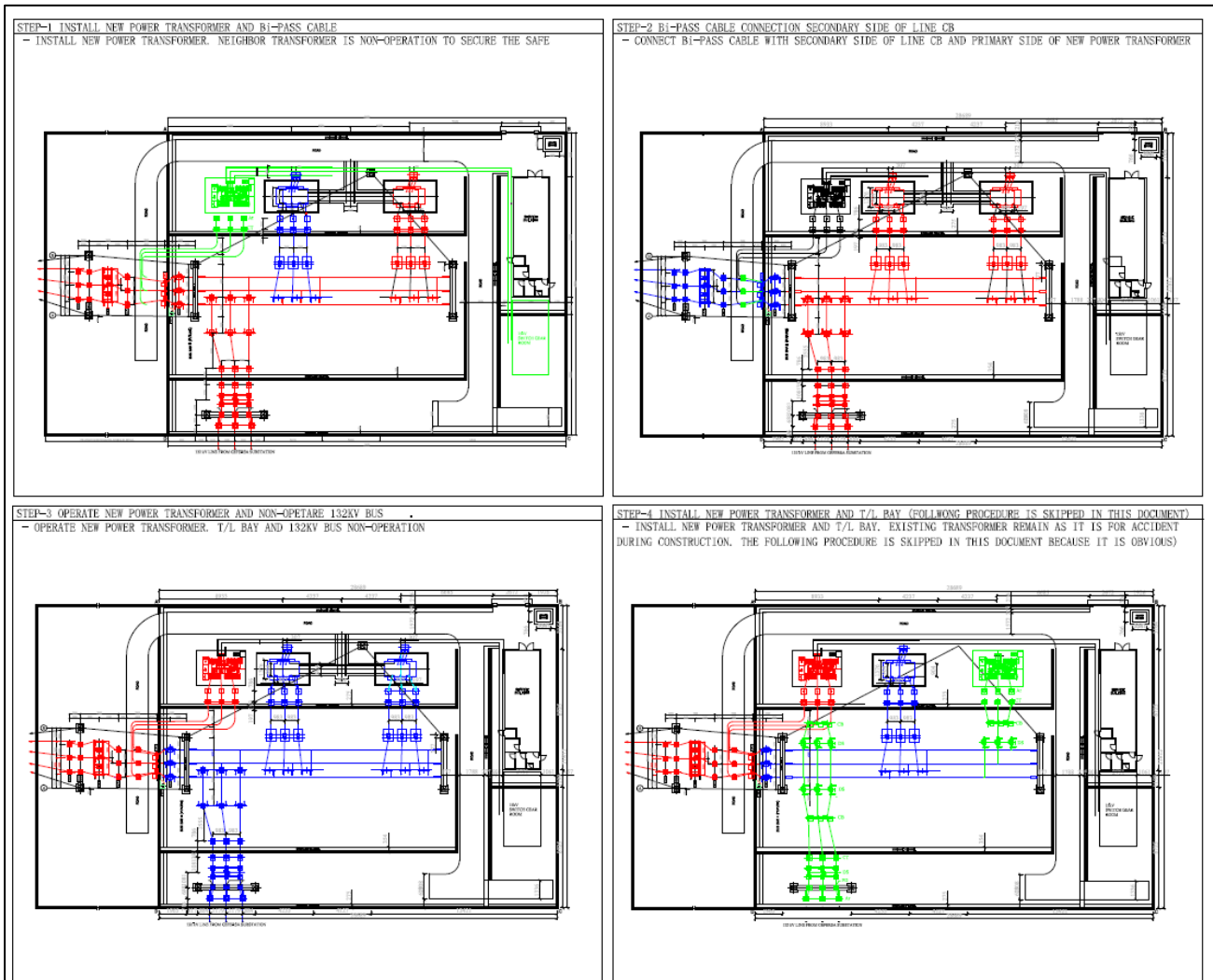


図 7.3-19 アジスノース変電所 工事手順

### 7.3.11 ベラ変電所

ベラ変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

#### (1) 保護リレー

ベラ変電所はアジスノース変電所の対向端変電所である。アジスノース変電所の保護リレー盤取替に合わせて、ベラ変電所の送電線保護線リレー取替を実施する。現在、ベラ変電所には132kV母線保護リレーが納入されていない。しかしながら、ゴファ変電所と同様の理由で、本プロジェクトでは母線保護リレーを納入しないものとする。保護リレーは IEC61850 に準拠した BCU タイプとする。電流差動リレーは両変電所でメーカーを合わせるものとする。

- 132kV 送電線保護盤 1 ユニット

## (2) SCADA システム

既設の RTU ベースの Mini-SCADA システムへの接続を実施する。

- Mini-SCADA システムへの接続 1 式

### 7.3.12 ミニリック変電所

ミニリック変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

#### (1) 保護リレー

ミニリック変電所はアジスノース変電所の対向端変電所である。ミニリック変電所には NR 社製の電流差動リレーを備えた送電線保護リレーが備え付けられている。対向端であるアジスノース変電所は、前述したようにミニリック変電所向けには NR 社製の保護リレーを納入する。したがって、対応端で保護リレーのメーカーが一致するため、保護リレーの整定変更のみ実施するものとする。

- 132kV 送電線保護リレー整定変更 1 式

### 7.3.13 デブラザイト II 変電所

デブラザイト II 変電所の各主要機器の納入台数、基本スペックを下記に示す。

#### (1) 保護リレー

デブラザイト II 変電所は 15kV 配電線において時限順送システムの導入が計画されている。時限順送システムは事故があった配電線区間を判定するため、15kV メタルキュービクルに特定の自動再閉路リレーが必要となる。よって別のプロジェクトで納入される新設の 15kV メタルキュービクルの自動再閉路リレーを取り替えるものとする。一方でデブラザイト II 変電所は 132kV 機器の劣化が著しい変電所である。本プロジェクトではスコープに含まないが、早期の開閉機器、制御機器の取替を推奨する。

- 15kV 自動再閉路リレー取替 1 式

### 7.3.14 概算工事費

#### 非公開情報

### 7.3.15 建設スケジュール

上記のプロジェクトスコープに関して、建設スケジュールを検討した。工事工程の作成においては下記の条件を考慮している。

- 製造期間（設計からサイトへの輸送込み）は遅くとも 12 カ月とする
- 工事開始後すぐに工事サイトへのアクセス権が提供されるものとする
- 工事工程を最短化するために、可能な限り各変電所の工事を同時並行としている。（工事班の数は考慮していない。）

建設スケジュールを表 7.3-2 に示す。



## 7.4 配電設備

### 7.4.1 配電設備改修の基本方針

本事業の配電設備における基本方針は、中圧配電設備ならびに配電用変圧器のリハビリテーションおよび、配電用変圧器の過負荷対策である。再委託会社による調査結果を基に、設備劣化や過負荷が確認された設備を対象とする。対象となった各設備の劣化と負荷状況に応じ、後述する改修判断フローに基づき各リハビリテーションならびに増強の工事パターンを決定する。

各設備別の改修方針を下記に述べる。

#### (1) 中圧配電線の改修方針

AADMP では、アジスアベバ首都圏の各配電線の系統解析を実施した結果から、需要増に対応した増強工事が提案された。この増強工事は、AfDB プロジェクトにて実施が予定されているため、本案件においては、原則、以下の条件に該当する設備の改修工事を対象とする。

- ✓ 電柱が劣化している
- ✓ 電線が劣化している
- ✓ 施設機器が劣化している

以下に条件についての詳細を示す。

##### 1) 電柱の劣化について

現場調査結果から、電柱種別に関わらず、傾斜、亀裂、基礎不良のいずれかが該当した場合のみを取替え対象とする。本事業対象の中圧配電線においても、多くの木柱が使用されているが、中圧配電線に使用された木柱は、万が一電柱の折損が発生しても、電線本体で支持されることから、倒壊などの重大な事象に進展する可能性は低い。したがって配電線路の改修においては、劣化の認められた電柱のみ建替を実施するものとする。

##### 2) 電線の劣化について

電線に損傷、相間の離隔不足、接続箇所の不良のいずれか1つ以上が該当する場合、不良区間の電線張替を行うことになるが、不良が発見された電線については、隣接径間も同様の時期に施設されているため、同様に老朽化の進展が想定される。また、電線張替工事は、一定の径間長以上で行わなければ、工事の能率低下、また、不要な接続箇所を増やすことによる信頼度の低下が懸念される。

よって、一定区間内に不良箇所があった場合は、その区間全数を張替することとする。一定区間の考え方は、電線1ドラムの長さ、引留め区間の長さを考慮し、電線9径間



(電柱 10 本単位) で判断する。

### 3) 施設機器の劣化について

現場確認結果より、電柱に施設されている各種設備（腕金、碍子等の電線支持機材、断路機、開閉器等の機器）についても外観点検により発錆やひび割れ、取り付け不良等が確認されたものを改修対象とする。

## (2) 配電用変圧器の改修方針

本事業の対象とする配電用変圧器の選定条件は以下の通りである。

- ✓ 変圧器施設柱が劣化している
- ✓ 変圧器本体が劣化している
- ✓ 変圧器が過負荷である

### 1) 変圧器施設柱の劣化判断

変圧器施設柱は、傾斜、亀裂、基礎不良のいずれかが該当した場合、取替え対象とする。ただし、変圧器施設柱が木柱である場合はその劣化状況によらず、全数建替えることとする。木柱を全て取替えとする理由は以下の点から、重大災害につながるリスクが高いため、早期の改修が必要と判断した。

- 調査結果から木柱使用箇所が 60%以上で、劣化が認められた。
- 変圧器施設柱が配電線路の末端に設置されることが多い。
- 柱上に重量の大きな変圧器が設置されており、不平衡荷重がかかっている。

木柱に施設された変圧器の例を図 7.4-1 に示す。



図 7.4-1 木柱に施設された変圧器例

## 2) 変圧器の劣化判断

変圧器本体の錆び、油漏れ、一次側ブッシングのひび割れのいずれかが1つ以上が該当した場合は、供給信頼度に重大な影響を及ぼすと考えられるため、工事対象とする。

## 3) 変圧器の過負荷判断

変圧器の過負荷基準は、調査実施時の負荷測定結果により、各変圧器の想定ピーク負荷が定格容量を超過（利用率100%超過）している変圧器を過負荷とする。なお、本検討では、対象変圧器の中から選定した20台の変圧器で実施した詳細負荷測定結果から、各変圧器の想定ピーク値を決定している。この変圧器のピーク負荷想定方法は、7.4.2節にて述べる。

## 7.4.2 配電設備改修判断フロー

前述した配電設備改修の基本方針を基に、再委託会社の調査結果から改修工事パターンを判断するフローチャートを作成した。中圧配電線、配電用変圧器の改修判断フローを図7.4-2、図7.4-3に示す。

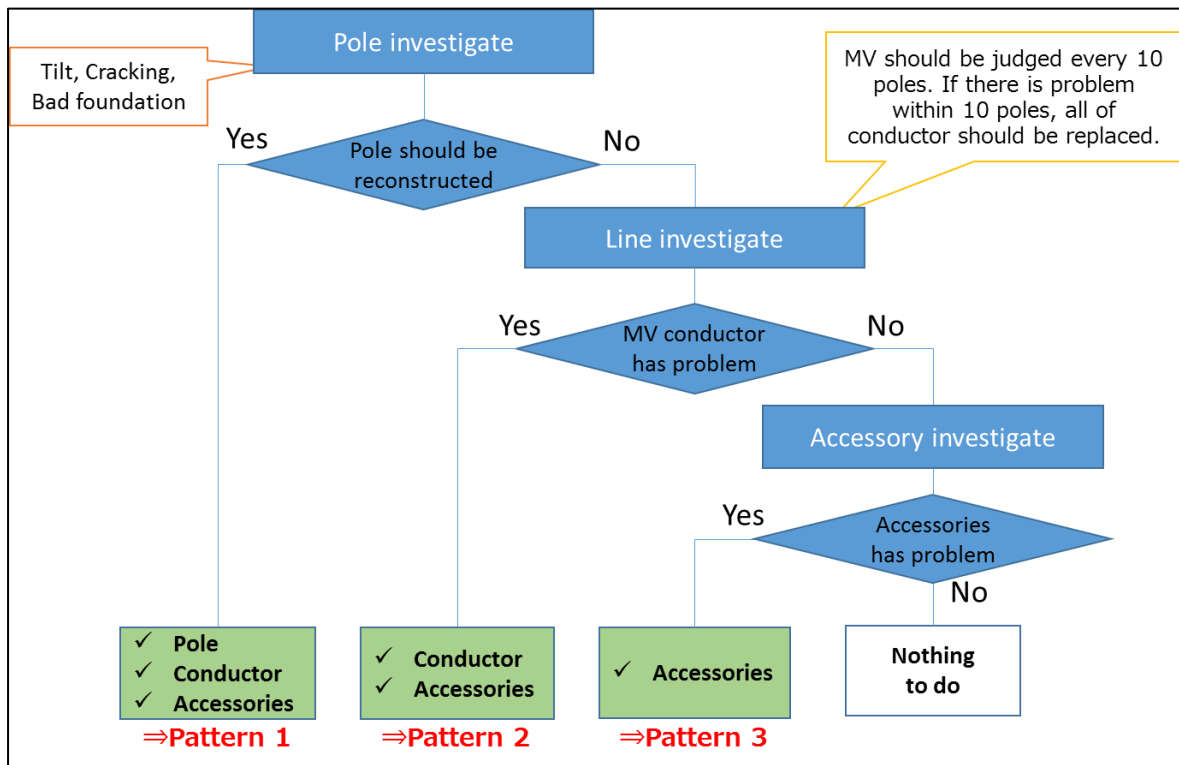


図 7.4-2 中圧配電線の改修判断フロー

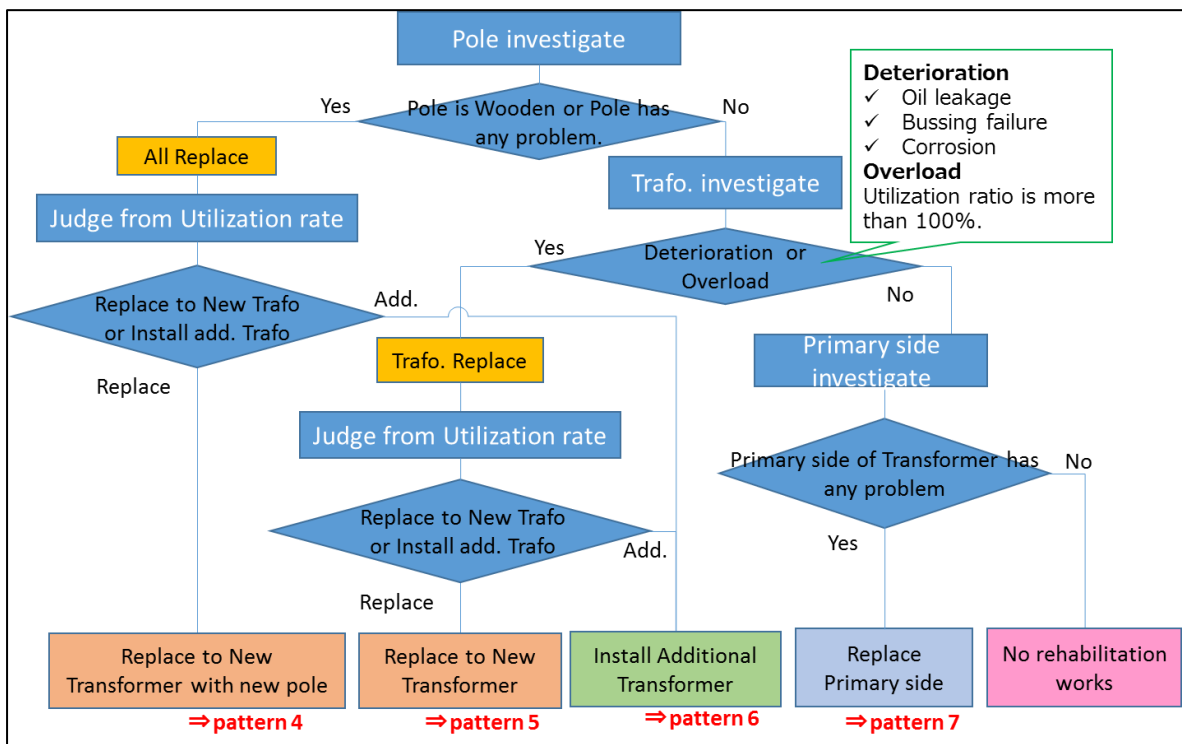


図 7.4-3 配電用変圧器の改修判断フロー

### 7.4.3 変圧器のピーク負荷想定方法

本事業では、変圧器の過負荷対策を実施することとしているが、対象変圧器全数に対し、詳細負荷測定によるピーク負荷の確認を行うことは困難である。よって、対象エリアの変圧器の点検時に実施する簡易負荷測定の結果と標準ロードカーブから、ピーク負荷を想定する方法を検討した。想定ピーク値の算出式と、算出式決定までの作業プロセスは以下の通り。

#### (1) 想定ピーク値算出式

$$(\text{想定ピーク負荷[kVA]}) = (\text{簡易負荷測定結果[kVA]}) \times (\text{変換倍率}) + \text{補正率}$$

以上の式から想定ピーク値が変圧器定格容量を超えた場合、過負荷と判定する。ここでの補正率は、詳細測定を行った変圧器数が20台と本事業対象の約1%であり、統計的に十分なサンプル数とは言えないため、全測定結果が想定範囲内に収まるように設定した安全係数である。

#### (2) 算出式決定のための作業プロセス

- 1) サンプル測定のため抽出した平均的な低圧設備形態を有する20台の変圧器に対し、15分毎の負荷電流を一週間測定する。
- 2) 変圧器毎に上記測定値を平均化して24時間のロードカーブを作成し、正規化する。
- 3) 20台分のロードカーブの値を時間毎に平均化する。
- 4) 平均化したロードカーブを正規化し、「標準ロードカーブ」を作成する。

以上の作業によって作成した標準ロードカーブを図7.4-4に示す。

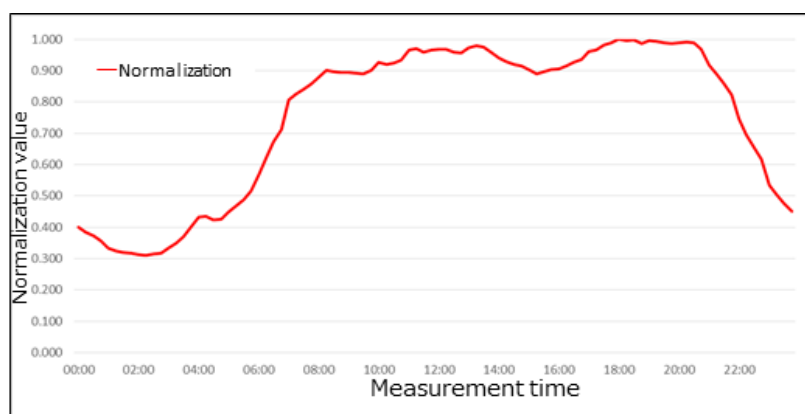


図 7.4-4 配電用変圧器標準ロードカーブ

- 5) 「標準ロードカーブ」から簡易負荷測定を実施した時間における測定値と想定ピーク値との比率（変換倍率）を算出する。

後工程で再度変換倍率を算出することから、ここでは便宜上変換倍率（仮）としている。変換倍率の算出にあたり、測定時間における変圧器 20 台の簡易測定値の平均値から得た標準偏差と、ピーク時間である 18:00 における標準偏差を使用している。これは、時間帯毎の測定値のばらつきを考慮し、ピーク想定値を実際のピーク値と比較して著しく低く算出しないための措置である(図 7.4-5)。以上により得られた変換倍率（仮）の算出式は以下のとおりである。

$$\text{(変換倍率)} = \frac{(1 + 1 \sigma_{\text{peak time}})}{\{ \text{(測定時間における標準ロードカーブ値} - 1 \sigma_{\text{measurement time}}) \}}$$

$\sigma_{\text{peak time}}$  : ピーク時間 (=18:00) における標準偏差

$\sigma_{\text{measurement time}}$  : 測定時間における標準偏差

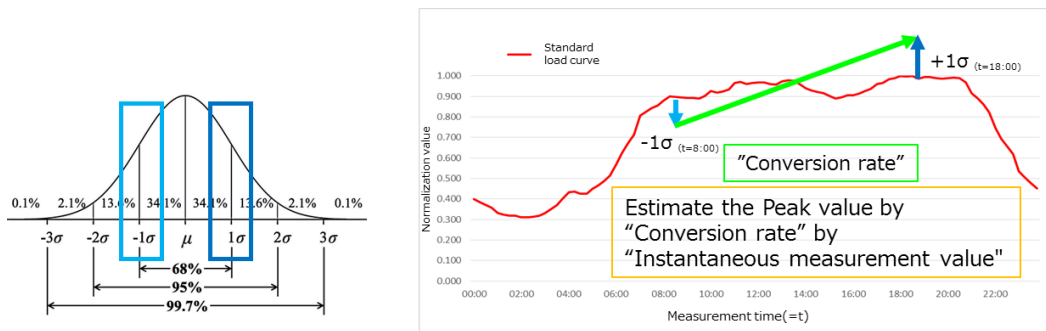


図 7.4-5 変換倍率の算定イメージ

- 6) 詳細測定を実施した 20 台の変圧器の測定結果に対し、上記で得られた変換倍率を適用する。

本プロセスは変換倍率の実効性確認のために実施している。便宜上、この作業によって得られた値を「想定ピーク値（仮）」とする。

- 7) 各時間帯で想定ピーク値（仮）と実際のピーク値からピーク乖離率を算出する。

変換倍率の実効性の確認のため、各時間帯において想定ピーク値（仮）から実際のピーク値を減算し、20 台の変圧器で平均化した値である「ピーク乖離値」を算出する。

図 7.4-6 にピーク乖離値のグラフを示す。ここで考慮する時間帯は使用電流が安定し、かつ実際に再委託会社が測定する時間帯である 7時から 18時までとしている。

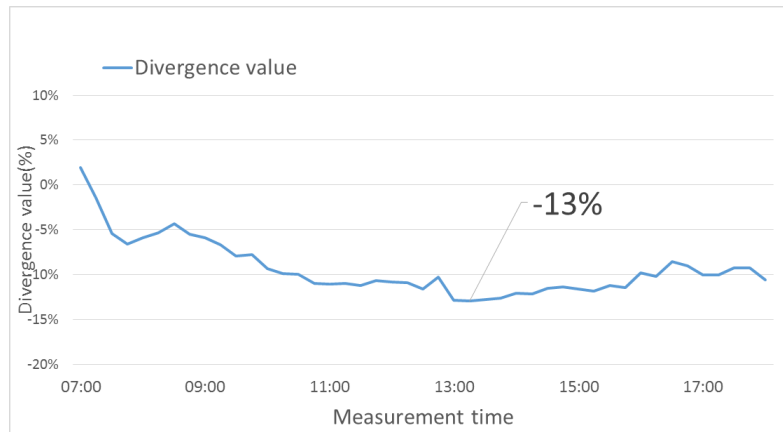


図 7.4-6 ピーク乖離値

8) ピーク乖離値のうち、最も大きかったピーク乖離値（13%）を補正率とし、想定ピーク（仮）に加算することにより、想定ピーク負荷とする。

以上の作業プロセスで得られたピーク負荷想定方法のイメージを図 7.4-7 に示す。

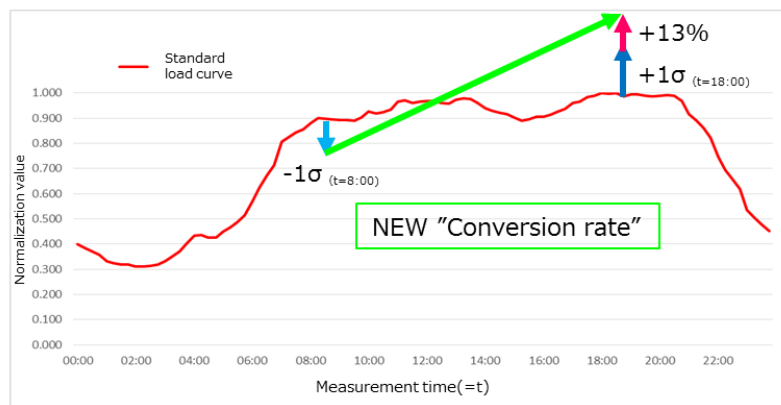


図 7.4-7 ピーク負荷想定方法のイメージ

## 7.4.4 概略設計

### (1) 適用電線の検討

Item B, C において対象としている中圧配電線では、AAC, AAAC, ACSR 等、複数の種類の電線が組み合わされて使用されており、その電線サイズは主に 95sq 以下である。本プロジェクトでは、現在進行中の AfDB プロジェクトで採用されている電線と同一の AAAC 電線を採用する。また、公衆保安の確保と供給信頼度の向上を図るため新設する電線は全て被覆電線を適用する。電線サイズは、他配電線との連系強化等、将来の柔軟な系統運用を可能とするため全区間において 200sq とする。なお、電線サイズは詳細設計時点で、系統運用状況を確認

し、再検討を行うことが奨められる。

## (2) 区分開閉器の設置

Item B で対象とする中圧配電線には、AfDB プロジェクトと同一の基準を採用し、3km 毎に1台の区分開閉器を設置する。一方、Item C で対象とする中圧配電線では、時限順送方式開閉器を採用予定であり、各配電線に7台の区分開閉器を設置する。各開閉器の設置位置については、詳細設計時点で各配電線の系統状況を確認の上、個別検討が必要である。

## (3) アレスターの設置

アレスターは変圧器設置柱、区分開閉器設置柱、地中ケーブルとの接続点、配電線の末端に設置する。また、本事業では被覆電線を採用することから、フラッシュオーバーによる被覆の絶縁破壊を抑制するために、これらに加えて電線径間 500m 毎に1箇所アレスターを設置する。

## (4) 変圧器種類の選定

本プロジェクトで適用する変圧器は、400kVA まではアモルファス変圧器、630kVA 以上は、従来型 (CRGOT) 変圧器を適用する。アモルファス変圧器は高効率変圧器であり、本プロジェクトへの適用により配電ロスの軽減に寄与することが出来る。アモルファス変圧器の詳細は、8章に後述する。

## (5) 変圧器容量の選定

劣化または過負荷によって取替え対象となった変圧器については、その利用状況（想定ピーク負荷）から、新設される変圧器の容量を選定する。容量選定においては、AADMP で想定された需要増を見込んで、AADMP 想定期間内 (2034 年) の需要増に対応できる容量とする。なお、産業用負荷に使用されている変圧器については、基本的に各需要家の専用変圧器であるため、容量選定にあたり将来の需要増は見込まないこととする。

また、変圧器の利用状況によっては、現状の1バンクから2バンク以上へのバンク追加ならびに低圧負荷分割が必要となるケースが発生する。各変圧器における低圧幹線系統、近隣中圧配電線の構成により、変圧器設置位置、中圧線の延伸可否等、工事内容が異なるため、詳細設計時点で個別検討が必要である。本調査の事業費算定においては、上記を考慮したコスト算定を含めることとする。各変圧器の利用状況に応じた変圧器構成パターンを表 7.4-1 に示す。

表 7.4-1 変圧器選定パターン

Estimated Load of Existing Trafo(kVA)		How to replace	New Transformer(kVA)		
Residence/ Business	Industry		# 1	# 2	# 3
~13	~22	Replace to New Trafo (include upgrade)	25		
~26	~44	Replace to New Trafo (include upgrade)	50		
~52	~87	Replace to New Trafo (include upgrade)	100		
~104	~174	Replace to New Trafo (include upgrade)	200		
~164	~274	Replace to New Trafo (include upgrade)	315		
~208	~348	Replace to New Trafo (include upgrade)	400		
~328	~548	Replace and add 1 Bank	315	315	
~416	~696	Replace and add 1 Bank	400	400	
~491	~822	Replace and add 2 Bank	315	315	315
~624	~1,044	Replace and add 2 Bank	400	400	400

この表では、例えば Residence/Business 用の変圧器において、現状の想定負荷（Estimated Load of Existing Trafo）が 26kVA よりも大きく、52kVA 以下だった場合、新設する変圧器容量（New Transformer）は 100kVA（既設変圧器吊替または容量増）となり、現状の想定負荷が 208kVA よりも大きく、328kVA 以下であった場合、新設する変圧器容量は 315kVA が 2 台（増設）となる。なお、新設変圧器の容量、台数の選定は、AADMP の需要想定の対象期間である 2034 年までに、過負荷による吊替えが発生しないことを基準に選定されている。例えば、Residence/Business 用の変圧器の場合、AADMP の需要想定において、2018 年から 2034 年までに 2.3 倍に需要の増加が予想されているため、上位容量への吊替え検討が必要となる変圧器利用率 120%（出典：Distribution Design Manual）を 2034 年時点で超えないよう、吊替え後の初期利用率 52%（ $120\% \div 2.3 = 52\%$ ）未満となるように選定している。

## (6) 全体工事数量の決定について

現地再委託の全ての設備における調査結果を改修判断フローに当てはめることにより、調査対象の必要改修工事数量を算出した。この調査結果から、対象中圧配電線の約 57%が電柱の立替を含む総取替え、約 40%が電線の張替が必要であり、また対象変圧器の約 90%で取替えが必要であることが判明した。Item A, B, C 毎の調査結果のまとめを表 7.4-2 に示す。



表 7.4-2 改修工事パターン数量

	number of facilities			Rehabilitation pattern						
				For MV feeder (number of poles)			For Transformer (units)			
	MV (km)	Pole (pcs)	Trafo. (units)	Pattern 1☒ (Whole replace)	Pattern 2☒ (Conductor+ Accessory)	Pattern 3☒ (Only Accessory)	Pattern 4 (whole replace)	Pattern 5 (Trafo replace)	Pattern 6 (Add Trafo)	Pattern 7 (Primary replace)
Item A	N/A	N/A	903	N/A	N/A	N/A	727	54	297	46
Item B	414.3	6,827	1,213	3,188	2,792	101	961	143	127	49
Item C	145.0	2,721	347	2,029	683	3	249	72	23	17
<b>Total (%)</b>	<b>559</b>	<b>9,548</b>	<b>2,463</b>	<b>5,217 (54.6%)</b>	<b>3,475 (36.4%)</b>	<b>104 (1.1%)</b>	<b>1,937 (78.6%)</b>	<b>269 (10.9%)</b>	<b>447 (18.1%)</b>	<b>112 (4.5%)</b>

また、Item B,C の対象フィーダーの代表地点を図 7.4-8, 図 7.4-9 に示す。

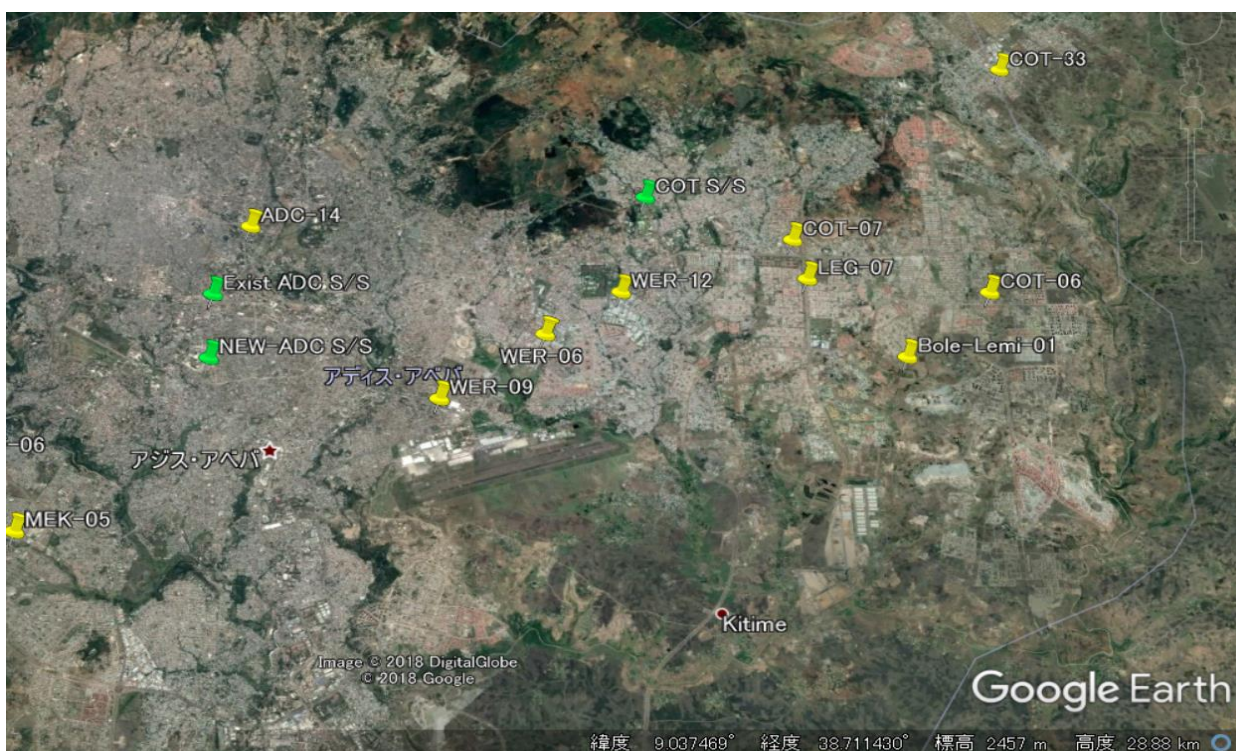


図 7.4-8 Item B 対象フィーダーの代表地点



図 7.4-9 Item C 対象フィーダーの代表地点

#### 7.4.5 概算工事費

非公開情報

## 第8章 全体計画



## 第8章 全体計画

### 8.1 事業実施スケジュール

非公開情報

### 8.2 概略事業費

非公開情報

### 8.3 調達方法

非公開情報

### 8.4 コンサルティングサービス TOR 案

非公開情報

## 8.5 本邦技術適用の可能性

### 8.5.1 架空送電分野での適用技術

#### インバー電線(XTACIR)

架空送電線に求められる電流容量は、7.1.2 送電容量に示したように、最少電流容量が 875[A]、短時間容量等の裕度を考慮した電流容量 1,093[A]としている。道路中央部にコンパクトな中空鉄塔を使用すること、また EEP132kV 2 回線の既設 L 字型鋼材鉄塔設計と共通な荷重設計とすることから、電線直径が既設電線 Tiger (16.52 mm)、ASH180 (17.4mm)とほぼ同じ直径 17.6mm で、連続電流容量 1,000A の電流容量のインバー電線(XTACIR)の使用を推奨する。このインバー電線は短時間 400hr で 1,100A の電流容量を持つ。この圧縮成型した異形線 (Trapezoidal Wire)タイプのインバー電線 XTACIR は日本メーカーのみが製造実績がある。

### 8.5.2 地中送電分野での適用技術

#### ポリコン PFP パイプ

今回計画している地中送電線は今後開発が進むアジスアベバ市においてインフラ整備の信頼性を向上させる目的があることから、同市の計画局としては従来から採用されている直接埋設方式に比べてより信頼度の高い管路敷設方式の採用を希望している。

また、今回採用した地中送電線のルートは交通量が多い箇所が多く、工事に伴い道路開削を行った場合に交通渋滞等、地域住民に対する支障が出る恐れがある。そこで、この影響を可能な限り少なくするために直接埋設方式に比べて開削した状態の期間を短くすることのできる管路方式を採用する。

地中送電線の敷設方式は海外では直接埋設方式が主流であるものの、国内においては管路敷設方式が採用されており、ポリコン FRP パイプ (以下、PFP パイプ) が多くの実績を有している。代表的な管種の比較を表 8.5-1 に示す。

表 8.5-1 代表的な管種の特徴

	PFP パイプ	*U-PVC パイプ	**HDPE パイプ
強度	強い	PFP パイプに劣る	PFP パイプに劣る
耐浸水性	非常に高い	高い	非常に高いが、接続用部品が必要
長期性能	長期的に安定した性能を有する	管路が変形する可能性あり	管路が変形する可能性あり
ケーブル引込み易さ	低摩擦抵抗であり、ケーブル引込みが容易	管路が変形するとケーブル引込みが困難に	管路が変形するとケーブル引込みが困難に
施工性	特別な技術や道具がなくても接続可能 曲管の種類が豊富であり、容易に曲線状の管路を敷設可能	特別な技術や道具がなくても接続可能 曲管がないため、曲線状の管路敷設が困難	接合に技術が必要 曲管がないため、曲線状の管路敷設が困難

\* Unplasticized PolyVinyl Chloride, \*\* High Density PolyEthylene

出典：JICA 調査団作成

PFP パイプは、他のパイプに比べて強度が強く、耐浸水性が非常に高い。また、日本国内の電力会社において長期の実績を有していることから、設備としては他のパイプに比べて信頼度が最も高い。また、パイプを敷設する際に特殊な技術や道具が不要であること、豊富な曲管により様々な曲線に対応でき、既設埋設物に応じた柔軟な管配置が可能であることから、施工面においても非常に有利である。さらに、管設置後も安定した摩擦係数を保つことにより、ケーブルの長径間化によるケーブル接続箇所削減にも寄与できることから、工事費全体の低減が期待できる。

以上より、本案件において PFP パイプを適用することは妥当と考えられる。

### 8.5.3 変電分野での適用技術

#### 屋外型 GIS

新アジスセンター変電所候補地は市内中心部に位置しており、広い敷地を確保することが困難なエリアである。新アジスセンター変電所は市当局が所有する土地を提供されることになっているが、その面積は 3500m<sup>2</sup> 程度となっている。同じように市内中心部に位置するブラックライオン変電所は敷地面積を節約するために屋内型の GIS を納入しているが、3000m<sup>2</sup> 程度となっており、またその変電所の変圧器数は 3 台となっている。（図 8.5-1 参照）一方で新

アジスセンター変電所は変圧器数が最終は 5 台になる予定であり、また市から提供される敷地も歪な形になっており、変電機器の配置が難しくなることが予想される。(図 8.5-2 参照)

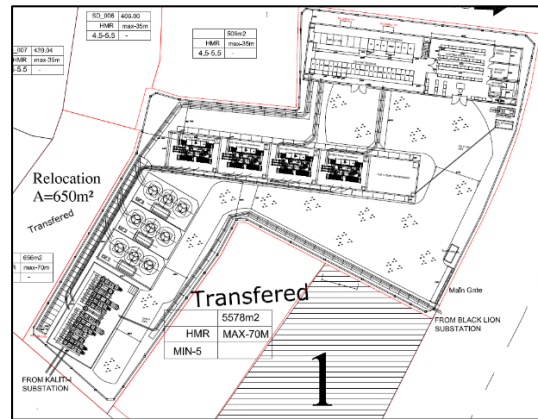
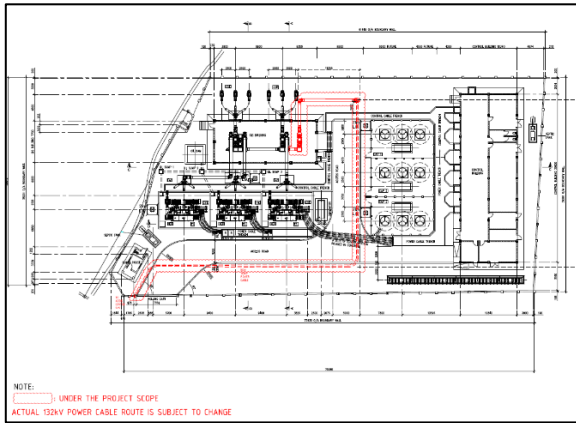


図 8.5-1 ブラックライオン変電所レイアウト 図 8.5-2 新アジスセンター変電所レイアウト

上記より 7.3.1 章でも述べたように納入面積を最小化することができる屋外型 GIS を新アジスセンター変電所に適用することを提案している。西欧諸国では屋内型 GIS が一般的であるが、日本では屋外型 GIS が多く採用されており、製造実績、運転実績共に、他国に比べアドバンテージがある状況である。

屋内型 GIS と屋外型 GIS は製品そのものの構造に大きな差はなく、風雨や直射日光など周辺環境に対する耐久性の強さと建屋の有無が主な違いとなっている。屋外型 GIS と屋内型 GIS の比較を表 8.5-2 に示す。

表 8.5-2 GIS タイプの比較

	屋外型 GIS	屋内型 GIS
設置面積	基礎の設置のみであるため、小さい	GIS の周囲を建屋で囲むため、大きい
コスト	耐候性付加によるコスト増加分含めても建屋作成費が高いため、安い	建屋作成費による大幅なコスト増により、高い
施工性	屋外であるため、空間を最大限使うことができるため、施工性が良い	建屋内であり、空間が限られるため、施工性が悪い
耐候性	環境・温度変化等に耐えられる設計になるため、屋内型に比べ高い	屋外型に比べ低い

出典：JICA 調査団作成



一方で GIS は一度納入すると少なくとも 30 年以上運用することになり、屋外に設置する場合は 30 年間以上にわたり蓄積されるダメージに耐えることが必須条件となる。よって、本プロジェクトへの納入を希望する屋外型 GIS 製造メーカーには一定のクライテリアを設け、粗悪な GIS が納入されないようにすることが非常に重要である。

屋外型 GIS の納入に際し、そのメリットについては、基礎調査でも EEP に説明しており、理解を得ることができている。



本調査でも EEP のプロジェクトチームのスタッフだけでなく、変電の設計エンジニアなど現場レベルのスタッフとも協議を重ねており、屋外型 GIS への理解を深めることができている。

さらには EEP ならびに EEU の本邦招聘では屋外型 GIS を製造している国内メーカーの工場、また屋外型 GIS が設置されている電力会社の変電所を案内し、設備の運用状況、事故障害履歴、日本の高い品質管理などについて説明を実施し、Director レベルのスタッフにも屋外型 GIS 納入の意義を説明している。使用した資料の一部、および変電所視察の様子を図 8.5-3 に示す。

**Comparison between outdoor and indoor GIS** 8

- What is difference between outdoor and indoor GIS??

Items	Outdoor GIS	Indoor GIS
Foot print	Minimum	Small
Cost	Even	Even
Building	No need	Need
Installation time	Quick	Normal
Crane	Mobile type	Need (Ceiling)
Future expansion	easy	Difficult
Weather resistant	Good	Good

- There is no any problem for GIS derived from installation in outdoor even in Japan's harsh condition. (0~40°C, lighting, flood, etc.)
- Many supply experience and successful operation record for long period is necessary




図 8.5-3 本邦招聘時 屋外型 GIS 説明資料

### 8.5.4 配電分野での適用技術

配電分野においては、第2.4.2章で触れた「質の高いインフラ」整備という視点における課題について、特に配電分野で対策が必要とされる「供給信頼度と品質の低下」、「高い電力ロス」を解決するための本邦技術の適用の検討を行った。

その結果、配電分野において、適用する本邦技術は次の3つである。

- ✓ アモルファス変圧器
- ✓ ピンポストがいし
- ✓ 時限順送型柱上開閉器

それぞれの技術についての詳細を以下に述べる。

#### (1) アモルファス変圧器

アモルファス変圧器（以下、AMT）は従来型（ケイ素鋼板）変圧器（以下、CRGOT）と比較して価格が若干高額であるため初期投資額が増加するが、その効率特性から、ロス低減による運用費用削減効果が得られるため、採用検討にあたっては、ライフサイクルを考慮したTOC (Total Owning Cost) でのコスト検討が必要である。図8.5-4にAMTとCRGOTの効率特性を比較した一例を示す。

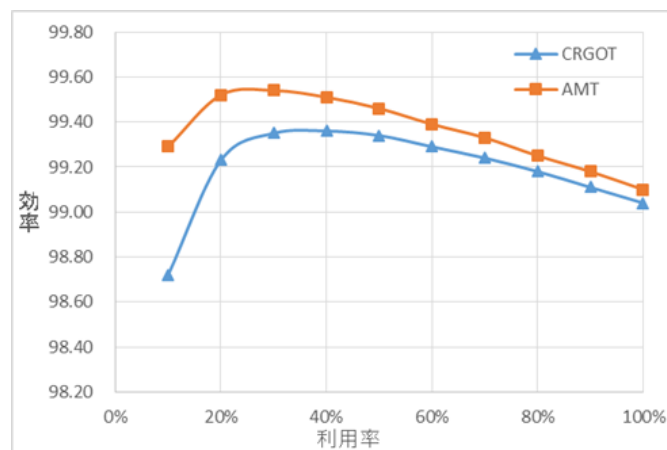


図 8.5-4 AMT と CRGOT の効率特性比較例

出典：JICA 調査団作成

この図が示す通り、AMT のロス低減効果は、その利用率により異なり、特に低利用率帯で大きな効果が発揮される。そのため、基礎調査では、AMT の優位性検討にあたり、AADMP で

の電力ロス低減効果の算定に使用されたロスコスト、利用率、負荷率等を使用し、AMTの優位性検討が行われた。検討に使用された諸元を表 8.5-3、検討結果の一例を図 8.5-5、変圧器容量別の検討結果を表 8.5-4 に示す。表 8.5-3 における負荷率はピーク時、非ピーク時を含めた1日における平均の負荷率、損失係数はピーク負荷損失に対する平均の負荷損失の比率を表す。図 8.5-5 に示す通り、AMTの運用費削減効果から、導入後に時間が経過する程、CRGOTに対してAMTの経済的優位性は高くなる。変圧器容量別の損益分岐点は表 8.5-4の通りであり、通常の変圧器の耐用期間が20~30年であることを考慮すると、400kVA以下の変圧器では十分経済性があるといえる。この検討の結果、400kVA以下の柱上設置タイプの変圧器においては、TOC (Total Owning Cost) の面からAMTの導入効果が大きく、本事業への適用が推奨され、EEP/EEUからも同意が得られている。

本調査においても、EEU 総裁、配電担当の副総裁をはじめ、プロジェクトを総括する PMO など EEU 関係者との協議を通して AMT 導入の理解を深めるとともに、EEU 側のプロジェクト・マネージャーをはじめ本邦招聘参加者に対し、技術セミナーを通して、AMT の優位性に関する理解をさらに深めることができた。

表 8.5-3 AMT 採用検討に関する採算計算諸元

Factor	Value
Cost of Losses (ロスコスト)	0.09USD/kWh
Load Factor (LF,負荷率)	0.65
Loss Load Factor (LLF,損失係数)	0.49
Discount Rate	10%

出典：JICA 調査団作成

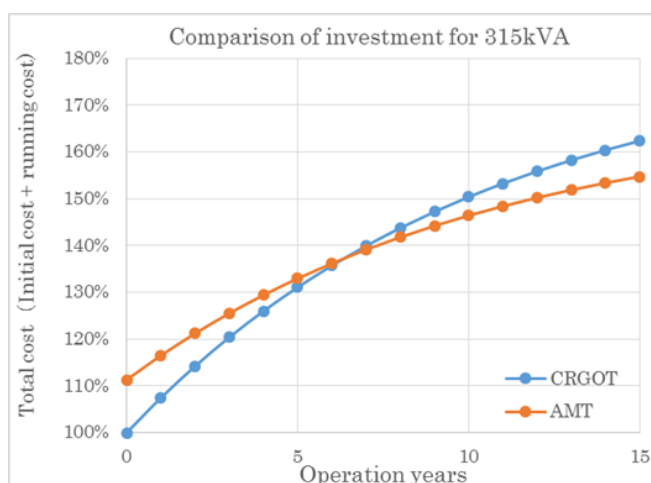


図 8.5-5 AMT 導入効果試算の一例：315kVA の場合

出典：JICA 調査団作成

表 8.5-4 変圧器容量別の AMT 導入検討結果

Type	Unit cost (USD)			Total Loss (W) (at 65% load)			Break-even period(years)
	CRGOT	AMT	ratio	CRGOT	AMT	ratio	
25kVA	3,800	4,000	105%	230	152	66%	5
50kVA	4,700	4,900	104%	359	245	68%	3
100kVA	5,900	6,300	107%	569	421	74%	5
200kVA	9,900	10,400	105%	910	694	76%	4
315kVA	11,500	12,800	111%	1,349	963	71%	7
400kVA	11,800	13,700	116%	1,624	1,250	77%	11
500kVA	12,600	15,600	124%	1,888	1,470	78%	25
1,000kVA	20,000	24,700	124%	3,053	2,459	81%	30+

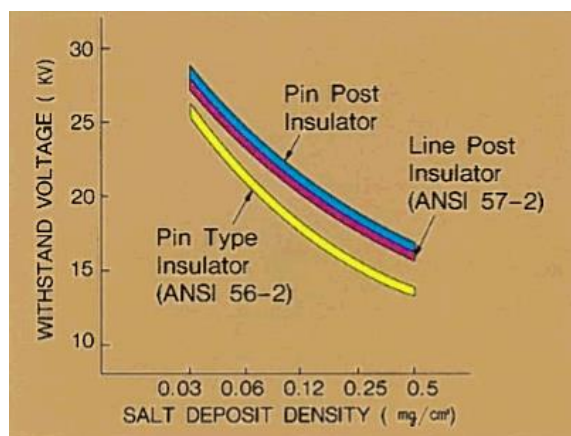
出典：JICA 調査団作成

## (2) ピンポストがいし

図 8.5-6 に示すピンポストがいしは、構造的な特徴から耐雷性、耐汚損性に優れた配電用がいしで、1999 年に日本国政府による無償支援にてエチオピアの配電分野への納入実績もある。がいしの不良で最も多く発生するのが、磁器内部にピン金具を固定するためのセメントの吸水膨張・凍結膨張およびピン金具部分の腐食膨張によるがいし本体のヒビ割れであるが、ピンポストがいしには磁器内部にピンおよびセメント部分がないため、こうした不具合による地絡事故等の可能性を大きく低減することができる。また、下部にスカート形状を持つことから、縁面距離が長く耐雷性、耐汚損性に優れている。一般的に配電設備で使用されるピンがいし、ラインポストがいしとピンポストがいしの耐汚損性能比較を図 8.5-7 に示す。この図はがいし表面に付着した塩分量とフラッシュオーバー電圧の関係を示すもので、この図から、ピンポストがいしはラインポストがいし、ピンがいしと比較して、汚染付着時に高い絶縁耐圧性能を持つことが分かる。



図 8.5-6 ピンポストがいし（左図）とピンがいし（右図）



出典：メーカー資料

図 8.5-7 配電用がいしの耐汚損性能比較

基礎調査時には、エチオピアでの配電設備の信頼度に対する課題として、ピンがいしの破損で絶縁性能が低下した場合に雨水等が侵入して発生する地絡事故等の配電線事故または破損したピンがいしを停電作業にて取替えるための作業停電の発生が確認、報告されていたが、本調査では、ピンがいしの不良により電気火災が発生するリスクが存在することを新たに確認した。中圧配電線路の現場確認時に発見した木柱の焼損現場の状況を図 8.5-8 に示す。



図 8.5-8 現場調査時に発見した木柱の焼損現場

エチオピア国では中圧線路および変圧器 1 次側部分に、主に自国で製造されたがいしを使用しているが、磁器部分の絶縁性能・耐汚損性能が低く、ピンやフックを通して流れた電流・

熱が木柱を焼損させるといった現場が散見された。また、負荷密度の上昇に伴い、このような事象が増加していることを再委託の現場調査員からも報告された。このことから、先述のがいしの破損と併せて、「質の高いインフラ」の実現および公衆災害リスクの低減のためには信頼度の高い日本製のピンポストがいしの導入が喫緊の課題であるといえる。

先述の通り、日本製のピンポストがいしは1999年に日本政府の無償支援でエチオピアに導入実績があり、図8.5-9に示す通り、現在も破損することなく施設されている。そのため、基礎調査時においてEEUが日本製のピンポストがいしの高い信頼性を認識していることが確認できた。更に、基礎調査後に実施された本邦招聘ではピンポストがいしのメーカーにて製造工程を見学し、日本の質の高い品質管理方法についても高い評価を得ている。



図 8.5-9 ピンポストがいしの  
使用状況 (下段)

導入にあたっては、アジスアベバ首都圏が標高 2,400m の高地に位置していることから、がいしに必要な絶縁強度は、IEC 60071-2 に従い高度補正が必要である。高度補正の結果、33kV へ適用可能なピンポストがいしの標準規格品は製造されていないため、15kV 配電線に限定した適用となる。なお、33kV 配電線には、45kV 標準規格のラインポストがいしを適用する。

### (3) 時限順送型柱上開閉器

時限順送型柱上開閉器は変電所の制御装置と組み合わせることにより、停電発生時に開閉器で区分された事故発生区間を除く健全区間に電気を供給することで、事故区間の早期特定と健全区間への早期送電を実現するための本邦技術である。

開閉器は主に「時限順送」、「無電圧開放」、「投入後ロック」といった機能を持ち、図 8.5-10 のプロセスで健全区間の送電を実施する。まず、配電線事故が発生し、変電所のサーキットブレーカー（以下、「CB」）がトリップすると(No. I)、全ての柱上開閉器が「無電圧解放」される。一定時間後、変電所 CB が再開路されると、「時限順送」により変電所側から一定の時限を持って開閉器が順次投入されていく (No. II)。次に事故点がある区間まで開閉器が投入されると再度変電所の CB がトリップすると同時に、再度「無電圧開放」によって開閉器が開放され (No. III)、この際に変電所にて CB がトリップするまでの時間と「時限順送」の時限から事故の区間を判定する (No. IV)。その後、CB が再投入され、変電所から順次電気が供給されるが、「投入後ロック」により、事故区間の手前の開閉器は再投入されず、変電所側の健全区間の送電が完了する。

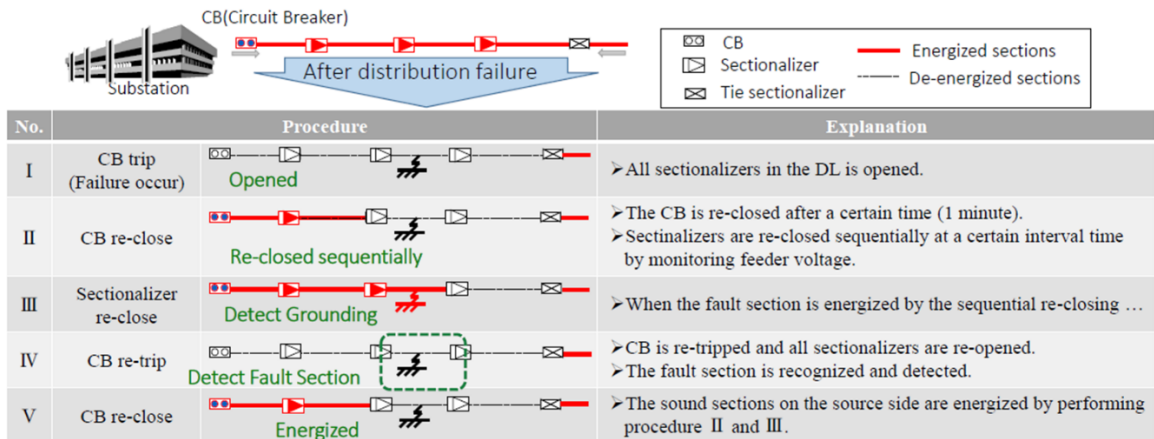
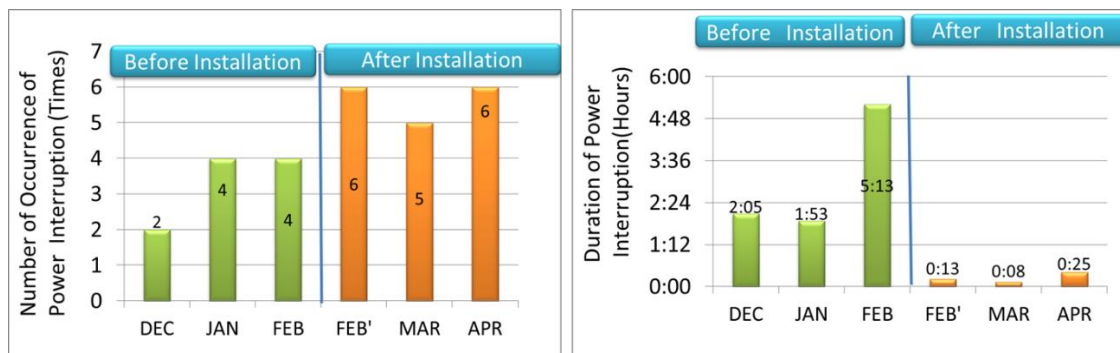


図 8.5-10 時限順送のプロセス

出典：JICA 調査団作成

この時限順送型柱上開閉器は、基礎調査時に、Express way システムが導入できない箇所での信頼度向上目的に導入することが提案されている。その上で、本調査にてエチオピアでの事故復旧について調査したところ、事故箇所の特定に日本で一般的である、線路にパルス電圧を印加することで発生する事故電流の方向から事故点を推定する課電式事故探査等の有効な方法を保持しておらず、多くは断線等の明らかな設備損壊が発生した後に事故点を発見していることが判明した。そのため、明らかな設備損壊が発生していない場合や、事故が巡視困難箇所が発生した場合、需要家からのモニターが得られない場合については事故点の特定が長期化する傾向がある。本調査でのエチオピア側との協議の結果、Express way システムの導入されていないデブラザイト地域にて本技術を導入することで合意している。導入効果の参考に、他国での時限順送システム導入案件における停電時間の減少効果を図 8.5-11 に示す。事故件数が導入前より増えているにもかかわらず(左図)、停電時間が大きく減少している(右図)ことから、時限順送システムの導入効果は大きいといえる。



出典：JICA 調査団入手資料

図 8.5-11 他国案件における時限順送式開閉器導入前後の停電時間比較

ただし、エチオピア国においては開閉器制御用の通信方式は確立されておらず、導入時の機能は事故区間判定および事故区間への変電所側からの時限順送を防止する開閉器のロックに止まり、健全区間への他配電線からの電力融通は行えないことから、日本と比較すると限定的であるといえる。しかしながら、今回の導入箇所については線路長の長い配電線が多く、変電所側の健全区間を部分的に送電できるだけでも導入の効果は大きいといえる。このような導入当初の機能の制限については EEU も了承しており、本事業を時限順送システム導入のパイロットプロジェクトとして位置づけ、通信方式については EEU にて今後検討・導入していくことで合意した。

図 8.5-12 に本邦招聘にて開閉器の実物、時限順送時の実動作、遠隔操作画面での運用方法を見学している様子を示す。これにより EEP/EEU のプロジェクトチームスタッフが理解を深め、導入を熱望している。



図 8.5-12 本邦招聘時の時限順送システムの見学状況



## 第9章 事業実施及び運営・維持管理体制の提言



## 第9章 事業実施及び運営・管理体制の提言

### 9.1 EEP/EEU の財務状況

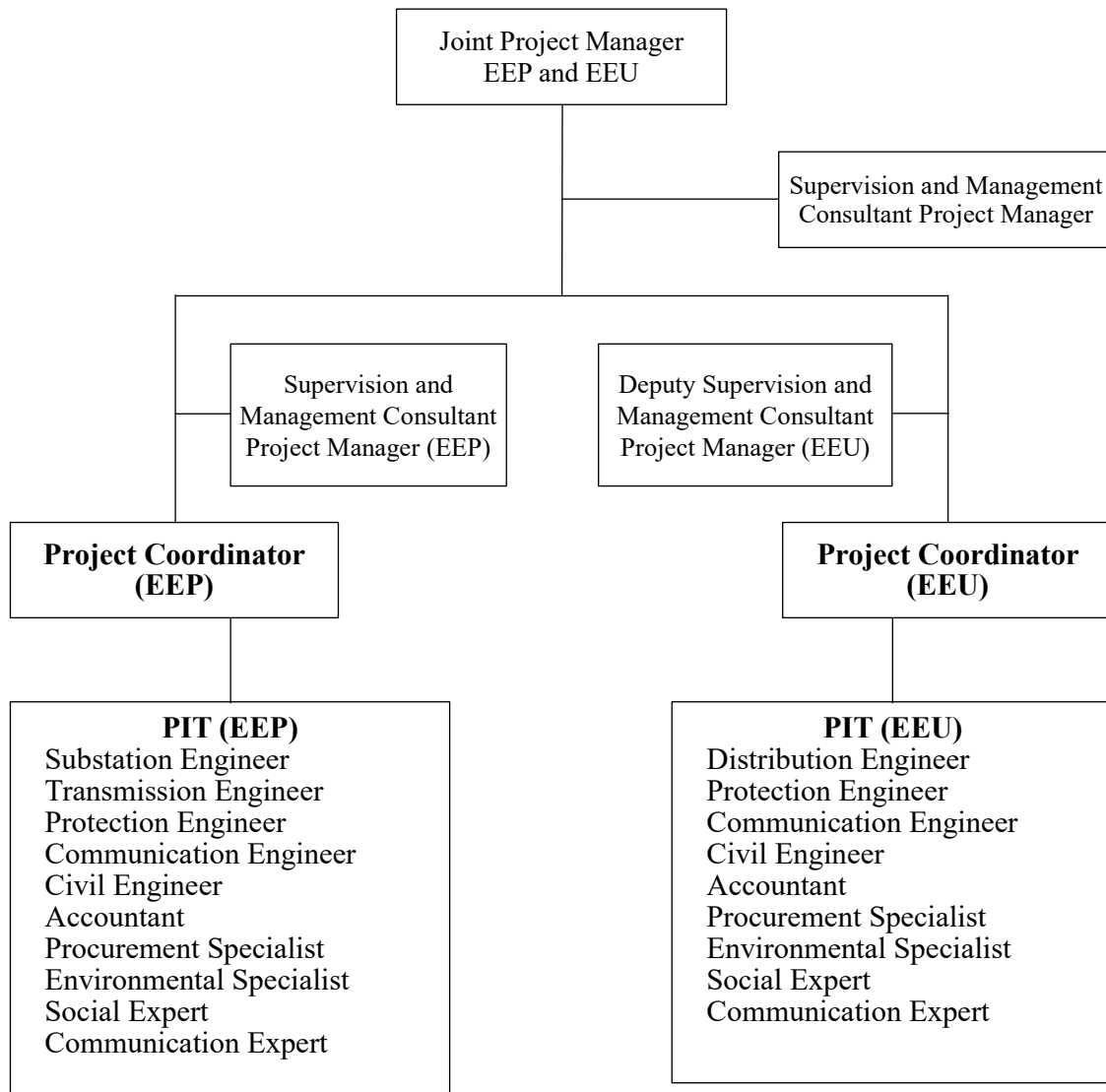
非公開情報

### 9.2 事業実施および運営・維持管理体制の提言

#### 9.2.1 事業実施体制、維持管理体制の現状

##### (1) 事業実施体制

国際機関融資案件の Project Management は EEP/EEU のプロジェクト実施チーム（Project Implementation Team : 以下、「PIT」）が実施している。本事業の協調融資が想定される ADDIS ABABA TRANSMISSION & DISTRIBUTION SYSTEM REHABILITATION AND UPGRADING PROJECT (AATDRUP)の事業実施体制を図 9.2-1 に示す。



出典：ADDIS ABABA TRANSMISSION AND DISTRIBUTION SYSTEM REHABILITATION AND UPGRADING PROJECT (AATDRUP), AfDB November 2017

図 9.2-1 事業実施体制（類似案件）

## (2) 維持管理体制

EEP の詳細組織図を図 9.2-2 に示す。CEO 以下 6 人の役員で、主に 7 つの組織(No.1～No.7)で構成されている。各組織の人員体制と役割を表 9.2-1 に示す。

66kV 以上の送変電設備の維持管理を担当する Transmission Operation (No.5) 部門の職員数は 1,121 名で、エチオピア国内を 8 つの地域 (a～h) に分けて送電線、変電所の維持管理を行っている。

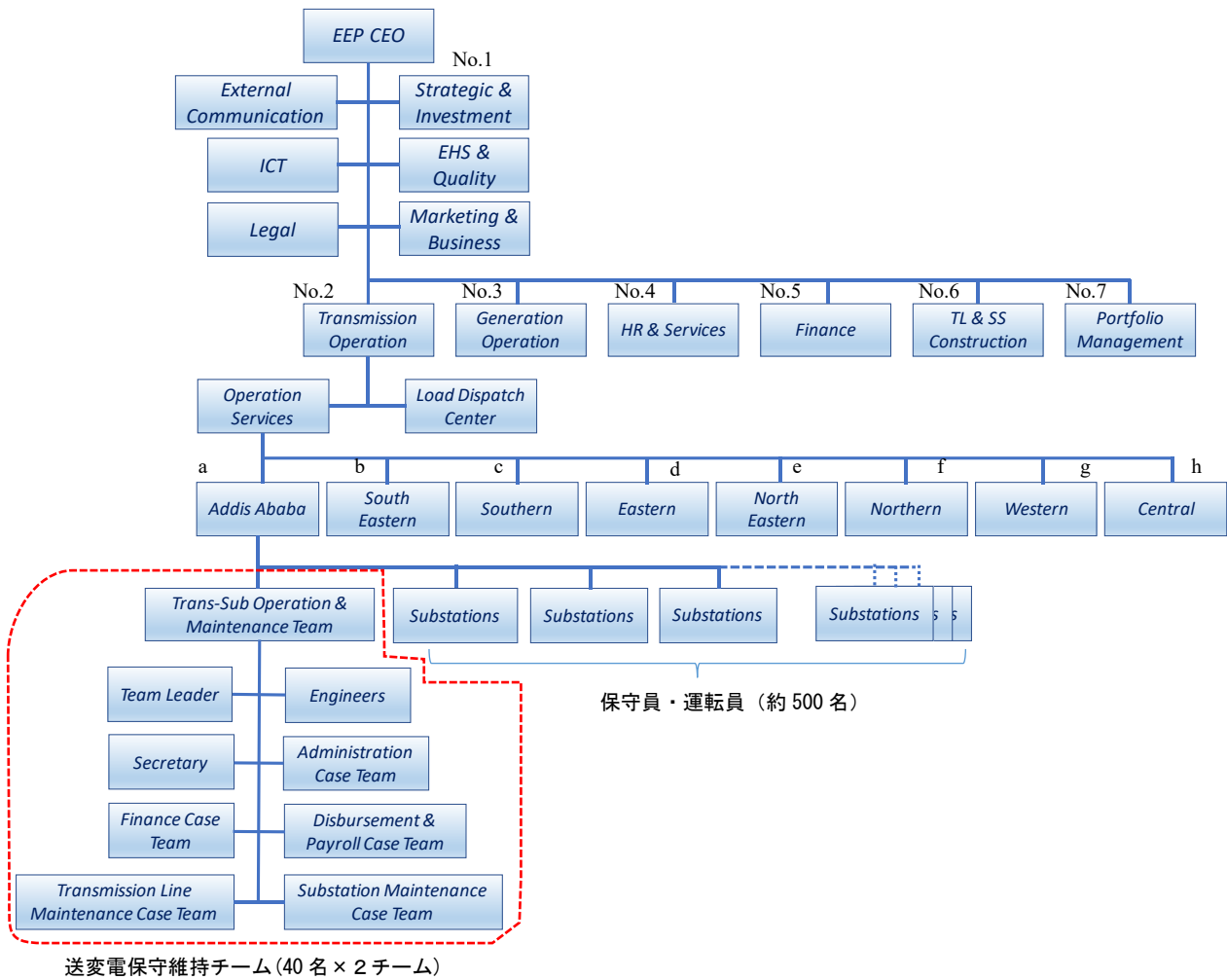
8 つの地域の一つである Addis Ababa 地域事務所 (a) は、エチオピアの需要の半分以上を消費する最大需要地域を管轄しており、本事業の対象となる大半の設備も同事務所の管轄である。

Addis Ababa 地域事務所は、同地域に位置する約 30 カ所の変電所、送電線の維持管理を行っている。変電所には、保守員、運転員を合わせて 500 名程度が常駐しており、それとは別に、変電所および送電線の電氣的な試験、機器設備の調整や、取り替え据付工事を担当する 40 名程で構成される保守維持チームが活動している（表 9.2-2）。

**表 9.2-1 各組織の人員体制・役割**

No.	Work Units (職員数)	役割
1	Board Management by Chief Executive Officer (115)	CEOのもとで、社外的な調整、全体計画、品質管理の計画を制定し、法律準拠等の啓発を行う
2	Portfolio Management (618)	投資の資産管理、投資運用、企業活動の設定、プロジェクトスケジュールの作成、プロジェクト管理とその全体的な進捗状況に応じて、投資の調整を行う。
3	Transmission & Substation Construction (402)	送変電工事の実施を担当する。
4	Generation Operation (1,074)	発電プラントの運転・維持管理、発電計画の立案、発電量の調整を担当する。
5	Transmission Operation (1,121)	66kV 以上の変電所および送電線の運用および保守を担当し、送電計画を設定し、送電運用手順を策定する。
6	Finance (97)	行政、財務および管理活動（財務プロセス、予算編成、予測、財務管理および資本計画）、調達、物流および資材機器の管理を担当する。
7	Human Resource & Services (94)	新しい人材を雇用する活動を行い、会社の組織と従業員の管理を担当する。従業員の育成と訓練や育成組織の管理を行う。労使関係を管理する他企業資産の管理などが含まれる。
	Total 3,521 名	

出典：EEP



出典：EEP 資料を JICA 調査団が編集

図 9.2-2 EEP 詳細組織図

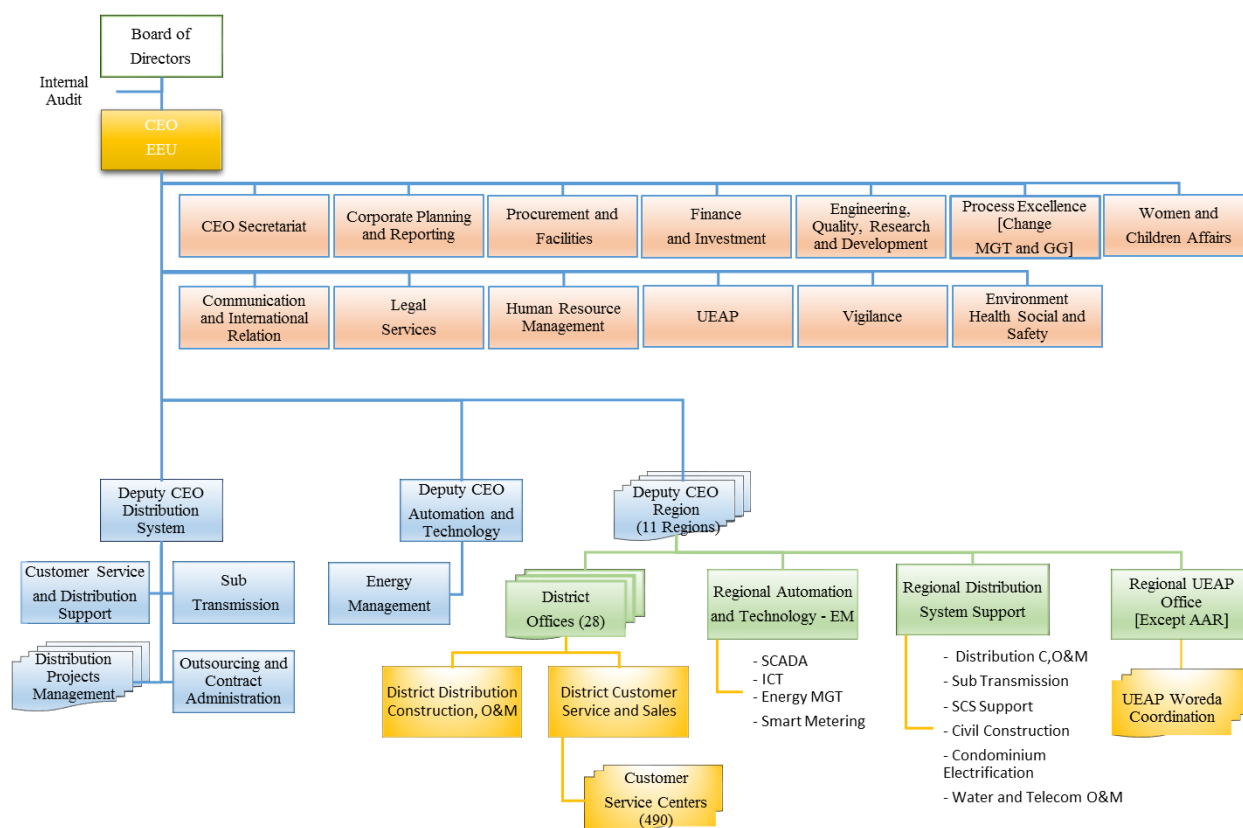
表 9.2-2 保守維持チームの人員体制 (1チームあたり)

No.	役割	人数 (人)
1	Trans-Sub-Operation and Maintenance Team Leader	1
2	Secretary	2
3	Engineers	4
4	Substation Maintenance Team	12
5	Transmission Line Maintenance Team	12
6	Finance Team	3
7	Administration Team	3
8	Disbursement & Payroll Team	3
	Total	40

出典：EEP

EEUの詳細組織図を図9.2-3に示す。EEUは、2018年の5月に組織改正を行い、この改正によってCEOの下に配電設備全般、配電設備の自動化を担当する2人のDeputy CEO、また11の地域(9つある地方州と2つの自治区)を担当するDeputy CEOが配置された。これは、それぞれの地域において配電設備で発生している様々な課題に対し、各地域担当Deputy CEOの責任の下、スピーディな解決できるように組織の変更を実施したものである。

配電設備全般を担当するDeputy CEO (Distribution System)の配下には、PMO (Project Management Office)が設置されており、このPMOの管理の下、アジスアババ首都圏では複数の配電プロジェクトが実施されている。また、配電設備の維持管理は、各地域担当Deputy CEO (Region)の下に複数設置されている各地区事務所(District Office)のO&Mチームが担当している。



出典：EEU 資料を JICA 調査団が編集

図 9.2-3 EEU 詳細組織図

## 1) 架空送電設備

本事業の対象となる架空送電設備と変電設備の維持管理を行う Addis Ababa 地域事務所は、EEP 本社とは離れた市内北部 Jupiter ホテル近くにあり、同じ敷地内を EEU と EEP の他の配電等の維持管理事務所と共同使用している。

同地域事務所内の送変電保守維持チーム（表 9.2-2）は2チームあり、Addis Ababa 市内は Addis Ababa 送変電 Team が担当し、同チームは、2階建の小さな住居建物を事務所としており、構成規模はまだ非常に小さく次の構成となっている。

同チームは、Team Leader と Engineer の管理下で次のような業務を行っている。

- 送電線下の樹木と電線との接触による地絡事故を防止するための伐採業務
- 送電線断線事故や、地絡事故の際の復旧作業
- 送電線現場での治安維持の為、銃を所持する保安員の確保と安全確保
- Addis Ababa 市内地の 30m 幅の ROW 敷地の管理、駐車場としての貸し出
- 市街地計画との調整

## 2) 地中送電設備

EEP は7つの地域事務所を有しており、そこで送変電設備のメンテナンスを行っている（図 9.2-2）。今回 Addis Ababa 地域を管轄する Addis Ababa 地域事務所の保守維持チーム（表 9.2-2）に地中送電設備の維持管理についてヒアリングを行うと、22kV までの設備であれば自社で施工できるまでの経験・技術はあるものの、132kV クラスの地中送電ケーブルの保守運用経験はないとのことであった。

## 3) 変電設備

本事業の対象変電所はデブラゼイト II 変電所を除き、アジスアベバ地域事務所が保守・運転を管轄している。デブラゼイト II 変電所は、Central 地域保守事務所が管轄している。

アジスアベバ地域事務所はおよそ 30 か所の変電所維持管理を担当しており、保守員、変電所に常駐している運転員を合わせて 500 名程度が在籍している（図 9.2-2）。主に保守をメインに実施しており、保守員、運転員が設備据付などの工事を実施することは無い。

各変電所は、運転員 1 名が 3 交代で 24 時間勤務しており、また、5 名程度の保守員等も 3 交代で勤務している。デブラゼイト II 変電所も同様の体制である。

変電所の巡視はアジスアベバ地域事務所の変電保守点検チーム（Substation Maintenance Team:表 9.2-2）が担当で、年間に巡視が 2 回、点検も 2 回の計 4 回のみ実施している。人員不足のため、巡視は殆ど実施されていない。



#### 4) 配電設備

本事業の対象地域は、EEU の 11 の地域 (Region) の内、Addis Ababa Region ならびに Oromia Region の一部である。Addis Ababa Region の場合、4 つ (East, West, South, North) の地区事務所 (District Office) にそれぞれ O&M チームが設置されており、アジスアベバ首都圏の配電設備の維持、管理が行われている。各地区の O&M チームでは、配電線事故や顧客申し出の初動対応を行っており、大規模な工事が必要になった場合は、同地区内の建設チームに対応依頼を行っている。こうした対応は基本的には事後対応であり、日常の保守点検業務は行われていないため、配電設備の計画的な改修工事も実施されず、首都圏の配電設備は劣悪な状況となっている。

また、各地区事務所では、各種工事が実施されても、管理する設備データを更新されるスキームが整っていないため、設備データは建設当時のデータが更新されないまま保管されている。また、アジスアベバ首都圏で進行中の複数のプロジェクトに関する情報もプロジェクトチームとの情報共有の不足から十分に把握がされていない状況である。

### 9.2.2 事業実施体制、維持管理体制の提案

#### (1) 事業実施体制

現在、EEP/EEU 内で多くのプロジェクトを推進しているため、本プロジェクトがどのような体制で実施されるかは、実際に動き出す段階にならないと決まらないが、他のプロジェクトも PIT が実施する体制になっており、本プロジェクトも PIT が実施することになると想定される。想定する実施体制図を図 9.2-4 に示す。

EEP の Project Manager は PIT 技術者と一緒に EEP から、EEU の Project Manager も PIT 技術者と一緒に EEU から任命される。事業の運営は、基本的に各 Project Manager および各 PIT 技術者により運営される。また、「Joint Quarterly Monitoring Meeting」は四半期毎に開催され、事業全体の進捗確認や JICA に提出される Progress Report の承認を行う。「Joint Quarterly Monitoring Meeting」は、EEP および EEU から任命された送変電部門の局長 (Director) や配電プロジェクト部門の局長レベル等とする。また、本事業の PIT ならびにコンサルタントは、別途 AfDB による協調融資が想定される AATDRUP 事業とは別の組織が担当する。本事業を担当する PIT の Joint Project Manager や Project Manager は、国際機関融資案件での経験者が望ましい。

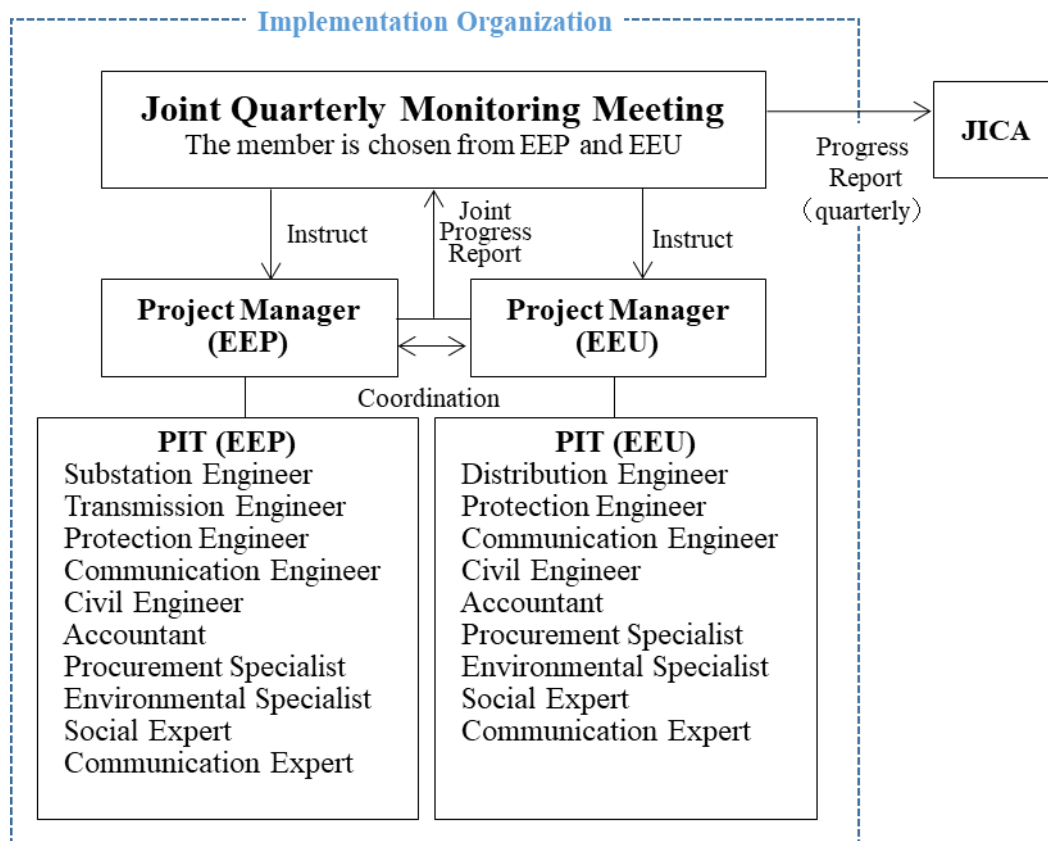


図 9.2-4 事業実施体制

## (2) 維持管理体制

### 1) 架空送電設備

エチオピアには、日本の様に電力会社以外の送電線保守作業を行える保守設備会社は存在しない為、EEP の保守チームが全ての保守、修理作業を行っている。したがって、EEP は、すべての保守、修理作業が出来ることが求められているが、他のアフリカ諸国や東南アジア諸国のような、特殊装備の必要な高圧送電線等の活線作業は行わない。EEP は、線下用地を ROW とし線路中心から 15m ずつ 30m 幅で、鉄塔用地を含めて地上使用権を有しているため、鉄塔までの進入路は確保されている。一般周辺住民がその進入路を、駐車所や、仮設構造物を設置して使用している事例が多くあるが、EEP の ROW の既得使用権は尊重されている。

設備維持の正しい技術的ノウハウを得るトレーニングが不足しているようで、過去の経験に基づくノウハウを蓄積してきている為、他の国と異なる送電線維持管理が行われている。例として従来のガラスや磁器ガイシは破損が多く発生している理由を、投石が原因とし、その対処の為、新しい送電線には新しいタイプのコンポジットガイシ（中国製が主）を使用している。保守チームは、ガラスガイシのシャタリングが破損の原因と

なっていることを理解しておらず、子供による投石を主原因としている。他国でのコンポジットガイシ使用によるライフサイクルコストの増大の情報をまだ、得ていない。東南アジアではベトナム、インドネシアでコンポジットガイシを使用しているが、10年から20年周期で、新しいコンポジットガイシへの取り換えが必要なことから、ライフサイクルコスト上で、問題となりコンポジットガイシの使用をやめている情報共有がされていない。

鉄塔ボルト、部材の盗難被害が深刻な保守問題となっている。鉄塔下部のボルトが外され、アングルスチールが盗まれている状態が散見される。保守チームはアングル材を切断して盗まれるケースもあるとしているが、鉄塔下部のアングル材はサイズが大きいこと、切断作業をする足場がないことから、ボルトナットをスパナ等にて取り外し、アングル材を抜き取っていると思われる。また昇塔防止用を取り付けているボルト、ナットが数十本単位で外されている。まだ他国で使用され始めている盗難防止ボルトの知識は有していない。緩み止め盗難防止ナットは、オートバイや車に日本製ナットが使用されており、鉄塔にも使用出来ることから、導入が推奨される。

送電線周辺の開発が進み、新たな道路の建設、造成工事により、送電線の電線と地上との離隔距離が、著しく不足してきている。そうした個所では、樹木が電線接触から地絡事故に至るため、樹木伐採が定期的に行われている。このような離隔不足を防止するために、新たな送電線建設の際は鉄塔高さが十分に確保されている。

## 2) 地中送電設備

ケーブルシステムは固体絶縁を採用しており、発電機のような回転部も持たないことから、定期的なメンテナンスは基本的に必要ない。また、埋設されているという特徴は市民がこれに容易に触れる事はない点で安全といえる。

一方で、ケーブルシステムの事故要因として、他の埋設物工事にとまなう外傷や製造もしくは施工不良が挙げられる。前者に対してはルート巡視が有効であり、日本でも一般的な対策である。ルート付近で工事を確認した場合は立ち合いにより工事の安全性を確認し、また工事内容のヒアリングを通じて注意喚起を行うことで外傷事故を大幅に抑制できる。尚、本事業により導入される 132kV ケーブルのルート長は 10km 程度である。以下に保全提案内容を示す。

### (a) 巡視

ルートおよび目視可能設備（変電所構内の終端部、鉄塔立ち上がり部等）の目視確認  
1回/3ヶ月～1年、2人/回、半日/回

### (b) 点検

人孔およびピットの内部の設備の詳細調査

竣工後 1～2 年以内、以降は 1回/5～10年、5名/回、半日/箇所（人孔またはピット）  
上記より、プロジェクト実施時に新たな EEP スタッフの教育を実施する他、Addis Ababa

地域事務所の送変電保守維持チーム（表 9.2-2：40名）を2～3名増員させることで、巡視体制を組織することは十分に可能と判断する。

一方、製造や施工を起因とした事故がケーブルシステムに発生した場合、その復旧はメーカーに依頼すべきである。なぜなら事故点の特定やケーブル・接続部の取替えは機材だけでなく長年の経験と訓練が不可欠なためである。

### 3) 変電設備

上述したように、プロジェクトの事業実施体制はよく整理されており、大きな問題はないといえる。これは世銀や AfDB 等のファイナンスにより、多くのプロジェクトが遂行されていることによるものと思われる。

一方で日々の保守点検はほとんど実施されておらず、事故障害などが発生した後に対応を実施する、事後保全となっている。

日本や欧米では事故が発生する前に、その兆候を察知し必要な対策を講ずる予防保全が当然となっているが、主に途上国では事後保全が定着している。ただ実際に事故障害が発生した先に EEP 自らが対応・修理できる力が必要である。

限られた人員を活用するため、日々の巡視・軽微な保守などは変電所にいる運転員が定期的実施するものとする。これはエチオピアの全ての変電所が有人変電所であるため、そのマンパワーを活用するものである。

変電所の運転員の活用により余った、巡視・点検チームは分解組立などを含む点検業務、事故障害復旧業務に特化したチームや組織を構成し、自己完結型の組織作り、必要な人材と人員確保を早急に図っていくことを提案する。

上記に必要な技術レベル・人員体制は、USAid による Train to Trainers プログラム<sup>1</sup>が実施中であり、同プログラムの中でどのような点検を変電所で実施するべきかについて教育される予定である。(2018 年内に開閉器・変圧器の保全体制教育が完了予定)

### 4) 配電設備

これまでも述べたとおり、EEU では、配電設備を適切な状態に保ち、供給信頼度、電力品質を維持していくために必要な設備の維持、管理が体制面、制度面共に不足しており、改善が求められる。まず、設備管理のために、設備データの適切な管理、更新が重要であり、工事や保守の都度、保有する設備データを更新していくことが必要である。また、設備の状況を把握し、適正な供給信頼度、電力品質を維持するためには、巡視・点検体制の整備が求められる。現状、アジスアベバでは定期的な巡視点検を実施していないことから、設備の劣化状況が正確に把握されておらず、その結果、設備の劣化が進展し、配電線停電回数や設備損壊の増加に繋がっている。これは、現状は不具合発生後の対応に追われ、計画的な巡視点検を行うというところまでは体制面、意識面の両面において不足していることが要因と考えられる。一方で、現在、本事業を含め多数の配電プロジェ

<sup>1</sup> <https://www.usea.org/rfp/ethiopia-substation-operation-maintenance-%E2%80%9Ctrain-trainers%E2%80%9D-series>

クトによって設備の更新が行われた後は、事後対応にかけているマンパワーの削減が期待できる。

このことから、巡視・点検チームを結成し、定期的な設備点検、データ管理・更新を実施することを提案する。巡視、点検チームは、一定の基準を定め定期的に全ての設備の状況を確認し、不具合が発見されればその程度に応じて、期限を決めて改修を行う。また改修工事の結果は、管理された設備データに反映される。日本の電力会社の例では、所管する配電設備を4分割し、この全体の1/4の設備に対し1年間をかけて巡視点検を行っている。これを4年間1サイクルとして実施することにより、各設備は、4年に1回程度の頻度で巡視・点検を行われることになる。このように計画的な巡視・点検で、不具合設備の把握、改修計画の立案を行うことにより、配電設備の効率的な保全運用を行っている。この巡視・点検チームは、配電設備に精通した2,3名の技術者で編成されており、各技術者は軽度の不具合は即時に改修を行える技能スキルを有している。アジスアベバ首都圏においても、広範囲に亘る膨大な配電設備を適正なレベルに維持していくためには、こうした定期的な巡視点検による計画的な設備保全スキームを確立することが推奨される。

また、設備情報の管理と同様に、顧客データの管理もまた重要である。現在のように顧客の負荷管理が不十分であると、需要の増加に伴い、変圧器の適正な利用率を逸脱する負荷接続が行われ、長い目で見ると、過負荷変圧器が大量に発生する恐れがある。これは、低圧系統の停電を発生させるだけでなく、エチオピアでの変圧器関連設備の設置方法上、焼損したヒューズが通行人に触れるなどの公衆災害を引き起こす原因にもなるため、喫緊の課題といえる。そのため、顧客データを、負荷接続時にEEU内で共有すると共に、その顧客の負荷容量を管理する体制が求められる。

## 第 10 章 本事業の評価



## 第 10 章 本事業の評価

### 10.1 定量的効果

#### 10.1.1 事業による便益

##### (1) 送変電設備

本事業による効果は、アジスアベバ系統の 132kV 変電所の変圧器容量の不足の解消、系統の安定性の向上、送電損失の低減、等であるが、この中で変圧器容量不足の解消による送電端電力量の増大ならびに変電所の引き込み送電線の回線数の増加に伴う系統の安定性の向上を評価の対象とする。

変圧器容量の不足の解消については、アジスセンター変電所、アジスノース変電所、ウレガノ変電所の 3 変電所を対象に、変圧器容量の増強を行うため、既設の変圧器容量の送電端電力量に対する、本事業による増強後の変圧器容量の送電端電力量の増分を評価する。評価手法として、2017 時点の需要から想定される各変電所の需要から送電端電力量を計算し、それより、既設の変圧器容量の送電端電力量を減じて、送電端電力量の増分を計算する。また、需要が増強後の変圧器容量を超過する年以降は、その変圧器容量の送電端電力量として一定とする。ここで、負荷率は、65%とする。

表 10.1-1 に変電所の諸元を示す。ここで、力率は 0.95 とする。また、変圧器の利用率は 1 台事故時を考慮して、2 台並列運転時の利用率は 75%、3 台並列運転時の利用率は 100%とする。なお、1 台運転時の利用率は 100%を許容する。

表 10.1-1 各変電所変圧器容量（既設、増強後）ならびに需要（2017 年）

Substation	Existing		After Expansion		Peak Demand as of 2017(MW)
	Rated Capacity(MVA)	Capacity (MW)	Rated Capacity(MVA)	Capacity (MW)	
アジス センター	75(31.5×2unit +12×1unit)	59.3	200(50×3unit +50×1unit)	190.0	64
アジスノース	50(25×2unit)	35.6	100 (50×2unit)	71.3	47
ウレガヌ	80(40×2unit)	57.0	130(40×2unit +50×1unit)	104.5	54

出典：JICA 調査団作成

以上の前提に基づき、竣工予定年の 2024 年から 10 年後の送電端電力量を評価した結果を、表 10.1-2 に示す。



表 10.1-2 本事業による送電端電力量の増分

Year		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
送電端電力量 の増分 (GWh)	アジス センター	296	344	396	452	512	577	647	722	761	761
	アジス ノース	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
	ウエレガヌ	196	236	270	270	270	270	270	270	270	270
	合計	694	783	869	925	985	1,050	1,120	1,196	1,235	1,235

出典：JICA 調査団作成

一方、システムの安定性の向上については、アジスセンター変電所、ワレガノ変電所、ゴファ変電所の3変電所を対象に、引き込み送電線の回線数の増強を行うため、送電線事故時の停電回数を評価する。ここで、対象変電所では、引き込み送電線が複数化されるため、万一、送電線事故が発生した場合でも、システムの切り替え操作時間の後に、変電所の停電を解消することができる。

## (2) 配電設備

配電設備においては評価対象を変圧器の増強による送電端電力量の増加、アモルファス変圧器の新設に伴う電力ロスの改善の2点とする。

まず、送電端電力量の増加であるが、本事業では、変圧器改修時に2034年までの需要増加に対応した容量を選定することから、容量の増加または変圧器本体の増設が行われるため、事業対象エリアでの配電用変圧器の総容量が増加することとなる。この総容量の増加により、需要増加に対応した送電端電力量の増加が実現される。次に、電力ロス改善については、変圧器改修時に新設する変圧器がAMTを採用することから、第8.5.3章で述べたとおり従来型のCRGOTと比較して効率が向上し、電力ロス改善効果が得られる。

送電端電力量の増加については、Item A, B, Cにおける取替え対象の既設変圧器容量の送電端電力量の総和に対する、本事業による増強後の変圧器容量の送電端電力量総和の増分を評価する。評価手法を以下に示す。

表 10.1-3 に工事前後それぞれの時点における変圧器の設置台数を示す。この表が示す通り、変圧器の増強に伴う変圧器容量の増分は、工事後の変圧器の総容量から工事前の変圧器の総容量を減じることで、186,560kVAとなる。この変圧器工事により、事業対象の全ての変圧器が2034年までの需要伸びに過負荷になることなく対応できることになる。したがって、2018年から2034年までの送電端電力量の増加分がそのまま本事業による便益となり、この数値を計算すると10,262GWhとなり、販売電力量単価を0.09USD/kWhとすると、923million USDの電力料収入の増加となる。

表 10.1-3 工事前後の変圧器容量

Transformer (15kVA&33kVA /433V)	at present		after the project		(b) - (a)
	Total Units [kVA]	(a) Total Capacity [kVA]	Total Units [kVA]	(b) Total Capacity [kVA]	
25kVA	87	2,175	77	1,925	-250
50kVA	163	8,150	136	6,800	-1,350
60kVA	1	60	0	-	-60
100kVA	259	25,900	196	19,600	-6,300
200kVA	533	106,600	540	108,000	1,400
250kVA	1	250	1	250	-
300kVA	11	3,300	10	3,000	-300
315kVA	914	287,910	1096	345,240	57,330
400kVA	43	17,200	398	159,200	142,000
500kVA	12	6,000	9	4,500	-1,500
630kVA	121	76,230	114	71,820	-4,410
800kVA	31	24,800	31	24,800	-
1,000kVA	3	3,000	3	3,000	-
1,250kVA	33	41,250	33	41,250	-
1,600kVA	1	1,600	1	1,600	-
Total	2,213	604,425	2,645	790,985	186,560

出典：JICA 調査団作成

一方アモルファス変圧器新設に伴う電力ロス改善については、新設するアモルファス変圧器台数に、変圧器容量毎に異なる AMT と CRGOT の送電ロス差（表 8.5-2 参照）を乗じること  
で算出する。これを式で表すと以下の通りとなる。

$$(\text{電力ロス改善量}) = (\text{新設するアモルファス変圧器台数}) \times (\text{送電ロス差})$$

以上の計算結果を、表 10.1-4 に示す。変圧器容量毎の電力ロス改善量を合計すると、1 年間の電力ロス改善量は 5,890MWh となり、販売電力量単価を 0.09USD/kWh とすると、530 千 USD/年のロス低減効果が得られる。

表 10.1-4 新設変圧器台数と電力ロス改善値

Transformer	(a)Units		(b)Power loss Reduction [kWh/year]/Unit		(a)×(b) Total Reduction [kWh/year]		
	15kV /433V	33kV /433V	15kV /433V	33kV /433V	15kV /433V	33kV /433V	Total
25kVA	63	11	648	673	40,826	7,400	48,226
50kVA	116	10	962	858	111,650	8,577	120,227
100kVA	149	17	1,283	1,320	191,202	22,448	213,650
200kVA	468	29	1,854	2,049	867,481	59,417	926,898
315kVA	980	65	3,178	2,990	3,114,208	194,338	3,308,546
400kVA	376	15	3,256	3,215	1,224,274	48,218	1,272,492
Total	2,152	147	—	—	5,549,641	340,398	5,890,039

出典：JICA 調査団作成

### 10.1.2 経済・財務分析による評価

#### 非公開情報

### 10.1.3 CO<sub>2</sub> 排出量の算出

本事業を実施することによる効果のなかに送電損失の低減がある。2024 年時点で、次のような差が出ることを示されている。

without Project	年損失電力量 =	20,703 MWh
with Project	同	14,813 MWh

これらの差 5,890 MWh は、プロジェクトを実施したことにより回避された発電電力量であり、この電力量の発電にあたって排出されたはずの CO<sub>2</sub> 排出量が、プロジェクト実施による CO<sub>2</sub> 排出削減量となる。

EEP/EEU の電力系統における CO<sub>2</sub> の排出係数は明らかにされていないが、既往の検討例として、日本の公益財団法人 地球環境戦略研究機関 (Institute for Global Environmental Strategies : IGES) によるエチオピアを対象とした調査結果が公表されている。この排出係数のうち多くの電力関連プロジェクトの標準的な指標として用いられることの多い Combined Margin Emission Factor を用いて CO<sub>2</sub> の排出量を推計する。排出係数を以下に示す。

排出係数 : 0.000034615 t-CO<sub>2</sub>/MWh (IGES 資料より)

これらの条件で配電効率化に伴う排出削減効果を計算した CO<sub>2</sub> 排出削減効果は、以下の表のとおり、年あたり 0.204 t-CO<sub>2</sub> と推計される。

表 10.1-5 本事業による CO<sub>2</sub> 排出削減効果 (2024 年時点)

計算結果シート: 新設・既設			
エチオピア国 アジスアベバ首都圏送配電網改修・拡張事業			
事業実施による GHG 排出削減量 (t-CO <sub>2</sub> /y)			$ER_y = BE_y - PE_y$ (t-CO <sub>2</sub> /y)
<b>1. ベースライン排出量 <math>BE_y = BL_y \times EF_{BL,y}</math></b>			
$BE_y$	ベースライン排出量: 送電網が効率化されない場合の GHG 排出量	0.717	t-CO <sub>2</sub> /y
$BL_y$	事業実施前の電力損失	20,703	MWh/y
$EF_{BL,y}$	エチオピア国電力網の CO <sub>2</sub> 排出係数	0.000034615	t-CO <sub>2</sub> /MWh
<b>2. プロジェクト排出量 <math>PE_y = PL_y \times EF_{BL,y}</math></b>			
$PE_y$	プロジェクト排出量: 送電網が効率化された場合の GHG 排出量	0.513	t-CO <sub>2</sub> /y
$PL_y$	事業実施後の電力損失	14,813	MWh/y
$EF_{BL,y}$	エチオピア国電力網の CO <sub>2</sub> 排出係数	0.000034615	t-CO <sub>2</sub> /MWh
<b>3. 事業実施による GHG 排出削減量 <math>ER_y = BE_y - PE_y</math> (t-CO<sub>2</sub>/y)</b>			
$ER_y$	事業実施による GHG 排出削減量	0.204	t-CO <sub>2</sub> /y
$BE_y$	ベースライン排出量: 送電網施設が効率化されない場合の GHG 排出量	0.717	t-CO <sub>2</sub> /y
$PE_y$	プロジェクト排出量: 送電網施設が効率化された場合の GHG 排出量	0.513	t-CO <sub>2</sub> /y

出典: JICA 調査団作成

## 10.2 運用・効果指標の提案

### 10.2.1 送変電設備

事後評価を行うための運用・効果指標として、表 10.2-1 に示す 2 指標を提案する。

**表 10.2-1 提案する運用・効果指標**

指標	作成方法	目的	
		運用指標として	効果指標として
a)送電端電力量 [GWh]	1 年間に増設変圧器を通過した電力量	効率的に活用されていることを確認	増大した電力量を評価
b)変電所停電回数 [回/年]	送電線事故により変電所が 10 分以上停電した回数	信頼度が適正に保たれているかを確認	事業後において信頼度が適正值であるかを評価

出典：JICA 調査団作成

なお、送電端電力量については、事業による便益で述べたように、本事業で実施する変電所の変圧器容量の増強に伴う送電端電力量の増分を指標とすることにより、増強設備が効率的に活用されていることを確認する。また、変電所停電回数については、本事業で実施する変電所の引き込み送電線の回線数の増強に伴う停電回数を指標とすることにより、信頼度が適正に保たれているかを確認する。

### 10.2.2 配電設備

事後評価を行うための運用・効果指標として、表 10.2-2 に示す 3 指標を提案する。

**表 10.2-2 提案する運用・効果指標**

指標	作成方法	目的	
		運用指標として	効果指標として
a)配電線停電回数 [回/年]	1 年間に配電線事故により停電した回数	信頼度が適正に保たれているかを確認	事業後において信頼度が適正であるかを評価
b)配電線停電時間 [時間/年]	1 年間に配電線事故により停電が継続した時間	信頼度が適正に保たれているかを確認	事業後において信頼度が適正であるかを評価
c)事故区間判定率 [%]	1 年間に変電所にて事故区間が特定できた割合	効率的に活用されていることを確認	達成した事故区間判定率を評価

出典：JICA 調査団作成

配電線の停電回数・時間については、Item B, C における中圧配電線の改修に伴う設備不良箇所  
の除去に伴う停電回数・停電時間の減少分を指標とすることにより、供給信頼度が適正に  
保たれているかを確認する。供給信頼度の評価については、SAIFI (System Average Interruption  
Frequency Index) や SAIDI (System Average Interruption Duration Index) 等、需要家 1 軒あたり  
の指標を用いた評価が一般的であるが、本事業対象エリアにおける需要家データの管理精度  
からは、こうした指標での評価が困難であるため、配電線単位の停電回数、停電時間を効果  
指標として提案する。

また、事故区間判定率については、時限順送開閉器および変電所への制御システムの導入に  
より、Item C 対象配電線において事故発生時に変電所で事故区間を判定できた割合を評価す  
る。これにより、事故点発見による同一原因での配電線事故回数の削減および事故区間早期  
特定による停電時間の短縮に資する時限順送システムが適切に運用できているかを評価する。

なお、本事業で採用予定のアモルファス変圧器によって、配電ロスの削減が期待できるが、  
個々の変圧器において送電端電力量や利用率等、配電ロスの削減量を算定するために必要な  
データを取得することが困難であるため、運用効果指標へは含めないこととする。

### 10.3 運用効果指標の目標値

#### 10.3.1 送変電設備

目標値の設定にあたっては、事業完成 2 年後（2026 年）を目途とした値を設定する。各運  
用・効果指標の目標値を表 10.3-1 に示す。

表 10.3-1 運用・効果指標の基準値及び目標値

指標	設備	基準値	目標値	備考
a) 送電端電力量 [GWh]	アジスセンター変電所 132/15kV 3 台 132/33kV 1 台	321GWh	665GWh	基準値：2017 年 目標値：2026 年 (完成 2 年後)
	アジスノース変電所 132/15kV 2 台	203GWh	406GWh	
	ワレガノ変電所 132/33kV 1 台	325GWh	561GWh	
b) 変電所停電回数 [回/年]	アジスセンター変電所	-	0	
	ワレガノ変電所	-	0	
	ゴファ変電所	-	0	

出典：JICA 調査団作成

### 10.3.2 配電設備

目標値の設定についても送変電設備と同様、事業完成 2 年後（2026 年）を目途とした値を設定する。目標値を設定するにあたり、EEP/EEU から入手した停電データから集計した、2017 年の配電線停電回数および配電線停電時間を表 10.3-2 に示す。ここでの停電実績は、配電線での地絡、短絡等、配電設備で発生した不具合が原因となる停電のみを抽出しており、発送変電設備の不具合や、作業のための停電は含んでいない。これは、本事業で実施する配電設備の改修ならびに増強工事では、発送変電設備に起因する停電を減少させることは出来ないため、事業の効果を正確に把握するためである。

表 10.3-2 中の PERMANENT（永久事故）とは断線等の設備損壊により、事故復旧による設備改修を実施しないと停電が解消しない停電を指し、TRANSIENT（一時的事故）とは樹木や鳥獣の一時的な接触を原因とし、一定時間の後、変電所の CB を投入するだけで解消する停電を指す。EARTH FAULT（地絡事故）と SHORT CIRCUIT（短絡事故）は事故を検出した変電所の動作リレーで分類したものであるが、詳細な事故原因は管理されていないため、不明である。

なお、それぞれの数値は Item 毎の全フィーダーの合計値を表しているが、Item C については配電線単位での停電データが存在しなかったため、デブラザイト II 変電所で感知した 15kV の配電線 10 配電線分の事故回数および時間を、Item C で改修対象とする 5 配電線に等分することで、Item C の対象フィーダーにおける配電線停電回数および時間を算出している。

この表から、配電設備の不具合に起因する停電が、Item B 対象配電線では、年間トータルで 2,123 回、延べ 2,074 時間、また Item C 対象配電線では、同じく 438 回、延べ 627 時間と非常に多くの停電が長時間に亘り発生していることが分かる。

表 10.3-2 Item B, C における停電回数および停電時間（2017 年）

Item	Type	OUTAGE RECORD(2017)					
		Frequency(no.)			Duration(hour)		
		EARTH FAULT	SHORT CIRCUIT	Total	EARTH FAULT	SHORT CIRCUIT	Total
ItemB	PERMANENT	289	401	690	831	1,124	1,954
	TRANSIENT	1,067	366	1,433	89	31	119
	Total	1,356	767	2,123	919	1,154	2,074
ItemC	PERMANENT	44	114	158	120	486	606
	TRANSIENT	136	144	280	10	11	21
	Total	180	258	438	130	497	627

出典：JICA 調査団作成

このデータを基に、配電線停電回数については、本事業に伴う停電回数ならびに停電時間の削減について検討する。本事業では、劣化した配電設備の取替えに伴い、高い信頼度が期待



できる被覆電線やピンポストがいしを採用している。事業の効果として、老朽設備の改修に加えて、こうした高信頼度機材の採用に伴う、停電回数ならびに停電時間の削減が期待できるが、EEU には配電線の事故原因に関する詳細なデータが存在しないため、本事業の効果として停電回数、停電時間の削減を具体的に算出するのは困難である。日本国内の電力会社で、1960 年代に被覆電線を導入した際には、導入後 10 年間で、SAIFI が約 69% 低減した実績がある。本事業では、対象 MV フィーダーの約 90% が被覆電線に張り替えられることから、Item B, C で発生している停電原因の 6 割が解消されるとして、停電回数、停電時間の減少に対する目標値を設定する。

上記効果に加えて、Item C の対象配電線においては、時限順送システムにより、さらに停電時間の短縮が期待できる。対象配電線には、7 台の時限順送方式の区分開閉器が設置され、各配電線が 8 区間に区分される。前述の通り、EEU では配電線事故に関する詳細データが存在しないため、この 8 区間において配電線事故が発生する確率は等しいものとする。（各区間での発生確率 =  $1/8 = 12.5\%$ ）時限順送システムの導入により事故区間の判定が正常に行えた場合、1 区間で発生した事故以外の場合（ $7/8 = 87.5\%$ ）、変電所 CB 投入による送電が可能となる。本来、区間単位での送電可否を検討の上、停電時間の短縮効果を検討すべきであるが、EEU の顧客情報、負荷情報の管理状態から、目標設定に係る詳細検討や事業後のモニタリングが困難であるため、ここでは簡易的に EEU で管理されている変電所 CB での ON/OFF 情報のみにより、停電時間の減少を検討する。

長期に亘り時限順送方式の運用実績を持つ日本電力会社においても、事故区間判定率は、約 85% である。一方、本事業の評価は、運用開始 2 年後に実施するため、日本ほどの判定率を達成することは困難であると考えられるため、日本の半分の 40% の事故において事故区間の判定が行えることを目標とする。

以上より、Item C の停電時間の目標値は、

$$\begin{aligned}
 \text{停電時間} &= \text{事故区間成功事故の停電時間} + \text{事故区間判定失敗事故の停電時間} \\
 &= T1 \times \alpha \times 1/8 + T1 \times (1 - \alpha) \\
 &= T1 \times (\alpha/8 + 1 - \alpha) \\
 &= T1 \times (1 - \alpha \times 7/8) \\
 &= T1 \times 0.65 \\
 &= T0 \times 0.26
 \end{aligned}$$

T0：事業実施前の停電時間

T1：リハビリ実施後の目標停電時間（ $0.4 \times T0$ ）

$\alpha$ ：事故区間判定率（40%）

この計算式から、Item C における停電時間は、74%削減できるものとし、目標値を設定する。

以上、設定する目標値を表 10.3-3 に示す。

**表 10.3-3 運用・効果指標の基準値及び目標値**

指標	事業範囲・設備	基準値	目標値	備考
a) 配電線停電回数 [回/年]	Item B 配電線	2,123 回	60%削減	基準値：2017 年 目標値：2026 年 (完成 2 年後)
	Item C 配電線	438 回	60%削減	
b) 配電線停電時間 [時間/年]	Item B 配電線	2,074 時間	60%削減	
	Item C 配電線	627 時間	74%削減	
c) 事故区間判定率 [%]	Item C 配電線	—	40%	

出典：JICA 調査団作成