

ジブチ共和国
エネルギー天然資源省
ジブチ電力公社

ジブチ共和国 電力供給改善計画 準備調査報告書

平成 27 年 2 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
西日本技術開発株式会社

産公
JR(先)
15-005

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ジブチ共和国の「電力供給改善計画」にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を八千代エンジニアリング株式会社・西日本技術開発株式会社共同企業体に委託しました。

調査団は、平成25年9月から平成27年2月までジブチの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成27年2月

独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部
部長 植嶋 卓巳

要 約

① 国の概要

ジブチ共和国（以下、「ジ」国）は人口 90 万人（2012 年、UNFPA）、面積 23,200 平方キロメートル（四国の約 1.3 倍）と小規模ながら、紅海を通じて欧州と中東およびアジアとを結ぶ海上輸送の要衝であり、アフリカと中東沿岸諸国とを結ぶ東アフリカ内陸への出入口という地政学上重要な場所に位置する中、政治的安定を保っており、「アフリカの角」地域における安定要因となっている。地域の安定およびテロ対策のためにフランス軍および米軍が駐留し、また、近年はソマリア沖海賊対策の拠点として国際社会から注目されており、2009 年から我が国の自衛隊もジブチを拠点として海賊対処のための活動を行っている。

「ジ」国の国土の大部分は土漠地帯で農業は未発達であり、遊牧民による牧畜は伝統的かつ非商業的なものにすぎず、さらに水資源・地下資源にも恵まれていない。第 1 次産業および第 2 次産業の発展が遅れており、GDP の 74.1%（2011 年、AfDB 他）を第 3 次産業が占めており、主にエチオピア向け輸出品の輸送および港湾役務提供による収入、並びにフランス軍および米軍駐留関連の役務・借料収入および外国援助に依存している。近年、ソマリアを含む周辺国からの難民受入れが経済を圧迫したが、エチオピアとの貿易、港湾事業が好調であり、年率 5%以上の成長を遂げている。また、湾岸諸国からの投資が増加しており、ドラレ・コンテナターミナルの開港等「アフリカの物流拠点」を目指したインフラ整備が実施されている。

このような堅調な経済成長の一方で、経済成長の恩恵が地方部にまで配分されず、首都ジブチ市と地方の貧富の格差が顕著になってきている。それに加えて、気候変動の影響により繰り返される干ばつ被害のために地方部の農業・牧畜生産力が低下し、地方部での生活環境が更に深刻化し、首都への人口流入が加速化している。その結果、都市部近郊の人口が膨れ上がり、労働力の飽和・競合が発生し、失業率の更なる上昇をもたらしている。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

上述の経済成長を背景に、「ジ」国の電力需要は平均 6%/年の伸びを示しており、2011 年に 69.8 MW であった同国の最大電力は、2015 年には 138 MW（世銀マスタープラン）、2020 年には 165 MW（同）に達すると見込まれた。このような電力需要の増加に対応するため、「ジ」国では電力供給設備の増強が急務となっており、2011 年 5 月に開始されたエチオピアからの電力輸入の増加や、新規ディーゼル発電所の建設により電力供給を賄う計画である。ただし、世界銀行の電力マスタープランで提案された送変電設備の強化が遅れており、既設の送変電設備の容量では電力供給の増加に対応できない懸念がある。係る状況に鑑み、「ジ」国は我が国に無償資金協力の要請を行い、協力準備調査が実施されることとなった。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この要請に対し、JICA は協力準備調査団を 2013 年 9 月 1 日～9 月 21 日（第 1 次現地調査）、2013 年 10 月 18 日～11 月 8 日（第 2 次現地調査）、2013 年 12 月 20 日～12 月 31 日（第 3 次現地調査）、及び 2014 年 3 月 28 日～4 月 12 日（第 4 次現地調査）に「ジ」国に派遣し、「ジ」国関係者（監督機関：エネルギー天然資源省（MERN）、実施機関：ジブチ電力公社（EdD））と要

請内容の再確認及び精査、並びに実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び関連資料の収集を実施した。

帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、その結果を協力準備調査報告書（案）に取りまとめた。JICA は 2014 年 11 月 20 日から 11 月 28 日まで第 5 次現地調査（概要説明）調査団を「ジ」国に派遣し、協力準備調査報告書（案）の説明及び協議を行い、「ジ」国関係者との間で基本合意を得た。

調査の結果策定した協力対象事業は、電圧階級 230/63 kV、容量 63 MVA の変圧器をはじめとする変電設備の調達・据付、鉄塔を含む架空送電線路及び地中送電線路といった送電設備の調達・据付、各器材を据え付けるための基礎やジャバナス変電所の 63 kV 開閉器棟といった土木建築工事、並びに調達資機材に係る交換部品の調達を行うものである。下表に基本計画の概要を示す。

基本計画の概要

区分	機材	数量・容量
資機材調達と据付 工事計画	1. 変電設備〈ジャバナス変電所〉	
	- 230/63 kV 変圧器	1 台
	- 230 kV ガス絶縁開閉装置	1 式
	- 63 kV ガス絶縁開閉装置	3 式
	- 230 kV 設備制御・保護盤	1 式
	- 63 kV 設備制御・保護盤	1 式
	- その他制御盤・保護盤	1 式
	- 低圧設備	1 式
	- 通信設備	1 式
	- 変電所接地設備	1 式
	- 引留鉄構	1 式
	2. 変電設備〈ブラオス変電所〉	
	- 63 kV ガス絶縁開閉装置	1 式
	- 63 kV 設備制御・保護盤	1 式
	- その他制御盤・保護盤	1 式
	- 低圧設備	1 式
	- 通信設備	1 式
	3. 送電設備	
	- 鉄塔	1 式
	- 63 kV 架空送電線路	1 式
- 63 kV 地中送電線路	1 式	
- 架空通信線路	1 式	
- 地中通信線路	1 式	
- 碍子・金物類	1 式	
4. 土木建築工事		
- 調達資機材（ガス絶縁開閉装置、変圧器、鉄塔等）に係る基礎	1 式	
- ケーブルピット	1 式	
- 63kV 建屋拡張	1 棟	
資機材調達	5. 調達資機材に係る交換部品	1 式

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

（日本側の概略事業費は、施工・調達業者契約の認証まで非公開）

本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施する場合、「ジ」国側の負担経費は約 0.09 億円と見積もられる。「ジ」国側が負担する主な事項は、送電線ルート沿いの整地（220 万円）、送電線ルート沿いのアクセス道路整備（270 万円）、地中ケーブルルート付近の地中埋設物調査（60

万円)、及び銀行取極めに関する手数料等(310万円)である。本プロジェクトはA国債案件として実施され、第1回E/Nに基づき実施される実施設計は2.5ヶ月であり、第2回E/Nに基づき実施される本体事業の工期合計は21.0ヶ月である。

⑤ プロジェクトの評価

【妥当性】

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

(1) 裨益人口

本計画の実施により、「ジ」国首都圏の住民約47.5万人(2009年人口センサス)に対し、安定した品質の良い電力が供給される。本計画対象地域の電力需要家数は、一般需要家が約37,700軒、中圧(20kV)を含む特別需要家が約700軒、合計約38,400軒である。

(2) 緊急性

「ジ」国では、堅調な経済成長と大規模な物流インフラ開発計画により、著しい電力需要の伸びが予想されている。電力需要の伸びに見合う送変電設備の増強を行わなければ、電力供給支障が発生し、住民の生活環境の悪化、公共サービスの低下、貿易・港湾事業への打撃といった問題を引き起こすこと予想されるため、本計画の実施により緊急的に改善することが求められている。

(3) 公共福祉施設の安定した運営への貢献

本計画対象地域であるジブチ市は「ジ」国の首都であるとともに、全人口の半分以上が集中し、同国の政治、経済、教育、医療等の中心となっている。

本プロジェクトの実施により送変電設備容量が増強されることで、公共福祉施設への電力供給が安定化され、これらの施設の安定した運営に貢献する。

(4) 運営・維持管理能力

EdDは230kV送電線、63kV送電線、230/63kV変電設備、63/20kV変電設備の運転・維持管理を日常的に実施しており、同種設備の運転・維持管理については十分な経験を有している。このため、本プロジェクトで調達、据付が行われる送変電設備は、実施機関であるEdDの保有する技術力で十分に運用・維持管理が可能である。また、本プロジェクトで整備される設備により新たに発生する維持管理費用(消耗品・スペアパーツ等)は年間約5.8百万円程度であり、これはEdDの部品購入費の0.24%であることから、十分に支出可能と考えられる。本計画の実施上、特段の問題はない。

(5) 「ジ」国の開発計画に資するプロジェクト

「ジ」国の開発計画である第二次貧困削減戦略書(通称 INDS: Initiative Nationale pour le Développement Social [National Initiative for Social Development]、対象期間2008~2012年)に定められた四つの戦略の柱(Pillar)のうち、「PILLAR 1: 成長の加速とマクロ経済バランスの維持」を実現する上で、エネルギーは重要な役割を果たす。エネルギーは、経済成長と競争性の追求における決定的因子であるが、「ジ」国のエネルギー供給は不十分かつ高価であり、近代的なエネルギーにアクセスできるのは国民の50%、その殆どが都市部に限定されている。この

ようなエネルギー供給の現状は「ジ」国の発展を著しく阻害している。このため「ジ」国は、国産の再生可能エネルギーである地熱と風力、これを補うエチオピアからの電力輸入を柱としたエネルギー供給体制を構築し、また地熱、風力といった地方の電源とジブチ市を結ぶ送電線、及びエチオピアからの国際連系線を基幹とする送電系統の開発を進める方針である。

本計画は、「ジ」国首都圏における送変電能力を強化し、もって電力供給の安定化、電力品質の改善を図るものであることから、上述した「ジ」国政府の開発計画やエネルギー政策の実現に資するものである。

(6) 環境社会面への影響

本プロジェクトにおいては、架空送電線下の占有地（幅 24m）の取得が必要であるが、現地踏査を行ったところ、架空送電線の通過するエリアは殆どが未利用地であり、用地取得に係る非自発的住民移転や農作物に対する補償等は想定されず、地役権は全て国有財産局から付与されている。また、本プロジェクトの対象となる送変電設備から発せられる騒音は、軽微である。ナガド接続所からブラオス変電所までの地中送電線は、道路用地内の敷地となることから用地取得、住民移転は伴わない。また、ジブチ市の交通量は少なく、工事中の迂回路の設定や通行規制を適切に行うことで、影響は回避可能と思われる。

また、環境許認可に関する「ジ」国における省令 2011-029 号に基づき、本計画が環境影響評価を必要とするか否かについて、EdD から国土開発・環境局に問い合わせたところ、不要であるとの回答を得た。

以上のことから本計画は、環境社会面において特段の影響を与えるものではない。

(7) 我が国の無償資金協力のスキーム

本計画は、主要な機材の調達国が日本であること、E/N 期限内にプロジェクトが終了すること、といった無償資金協力のスキームの枠内で無理のない事業内容と工程計画を策定しており、特段の困難なく実施可能である。

【有効性】

本計画の実施により期待される効果は、以下のとおりである。

(1) 定量的効果

指標名	基準値 (2014 年実績値)	目標値(2020 年) (事業完成 3 年後)	参考(2020 年) 事業を実施しな かった場合
ジャバナス変電所の 230/63 kV 変圧器の負荷率 (%)	53.6	62.2	105.3
ジャバナス変電所-パルムレ接 続所間の送電線の負荷率 (%)	48.3	63.1	102.6

(2) 定性的効果

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
「ジ」国では、港湾施設や鉄道、新空港などの大規模開発計画に伴い、急激な電力需要の伸びが予想されているが、これに対応する電力供給設備の増強が進んでいない。	送電線の建設、変電設備の増強を行う。	電力需要の伸びに見合った設備形成を行うことで、供給制限による経済活動や公共サービス、住民の生活への悪影響が回避され、市内の経済活動及び市民生活の改善に寄与する。

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1	現状と課題.....	1-1
1-1-2	開発計画.....	1-9
1-1-3	社会経済状況.....	1-10
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	1-13
1-3	我が国の援助動向.....	1-15
1-4	他ドナーの援助動向.....	1-16

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1	プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1	組織・人員.....	2-1
2-1-2	財政・予算.....	2-2
2-1-3	技術水準.....	2-4
2-1-4	既存施設・機材.....	2-4
2-1-4-1	送電設備.....	2-4
2-1-4-2	変電設備.....	2-7
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-10
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-10
2-2-2	自然条件.....	2-11
2-2-3	環境社会配慮.....	2-13
2-2-3-1	環境影響評価.....	2-13
2-2-3-1-1	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要.....	2-13
2-2-3-1-2	ベースとなる環境社会の状況.....	2-14
2-2-3-1-3	相手国の環境社会配慮制度・組織.....	2-17
2-2-3-1-4	代替案の比較検討.....	2-21
2-2-3-1-5	スコーピング.....	2-24
2-2-3-1-6	環境社会配慮調査の TOR.....	2-26
2-2-3-1-7	環境社会配慮調査結果.....	2-26
2-2-3-1-8	影響評価.....	2-27

2-2-3-1-9	緩和策及び緩和策実施のための費用	2-28
2-2-3-1-10	モニタリング計画	2-29
2-2-3-1-11	ステークホルダー協議	2-30
2-2-3-2	用地取得・住民移転	2-30
2-2-3-2-1	用地取得・住民移転の必要性	2-30
2-2-3-2-2	用地取得に係る法的枠組み	2-31
2-2-3-2-3	送電線敷設用地の地役権	2-32
2-2-3-3	その他	2-32
2-2-3-3-1	モニタリングフォーム案	2-32
2-2-3-3-2	環境チェックリスト	2-33

第3章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-2
3-2-1	設計方針	3-2
3-2-1-1	基本方針	3-2
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針	3-29
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-30
3-2-1-4	建設事情／調達事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針	3-30
3-2-1-5	現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針	3-30
3-2-1-6	運営・維持管理に対する対応方針	3-31
3-2-1-7	施設・機材等のグレードの設定に係る方針	3-31
3-2-1-8	工法／調達方法、工期に対する方針	3-31
3-2-2	基本計画	3-32
3-2-2-1	全体計画	3-32
3-2-2-2	機材計画	3-36
3-2-3	概略設計図	3-46
3-2-4	施工計画／調達計画	3-46
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-46
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-47
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3-49
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3-51
3-2-4-5	品質管理計画	3-53
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-53
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-54
3-2-4-8	実施工程	3-54
3-3	相手国側分担事業の概要	3-56
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-57
3-4-1	基本方針	3-57
3-4-2	定期点検方針	3-57

3-4-3	予備品購入計画.....	3-59
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-60
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-60
3-5-1-1	日本側負担経費.....	3-60
3-5-1-2	相手国側負担経費.....	3-60
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-61

第4章 プロジェクトの評価

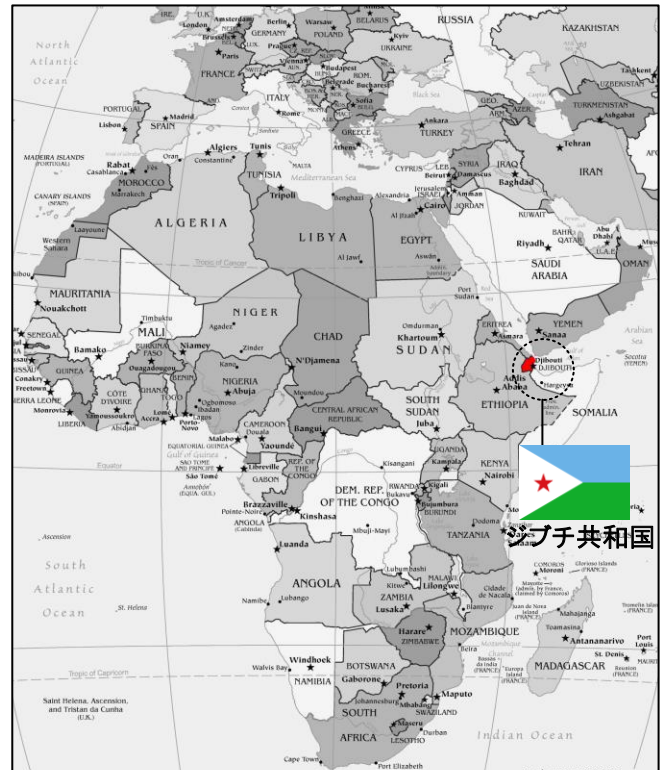
4-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件.....	4-1
4-4	プロジェクトの評価.....	4-1
4-4-1	妥当性.....	4-1
4-4-2	有効性.....	4-3

添付資料

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録(M/D)
5. 技術協議録(Field Report)
6. 電力潮流解析
7. 土質・測量調査報告書
8. 概略設計図
9. 送電線ルート図
10. 環境社会配慮に関する書簡
11. 収集資料リスト



ジブチ地図



アフリカ地図

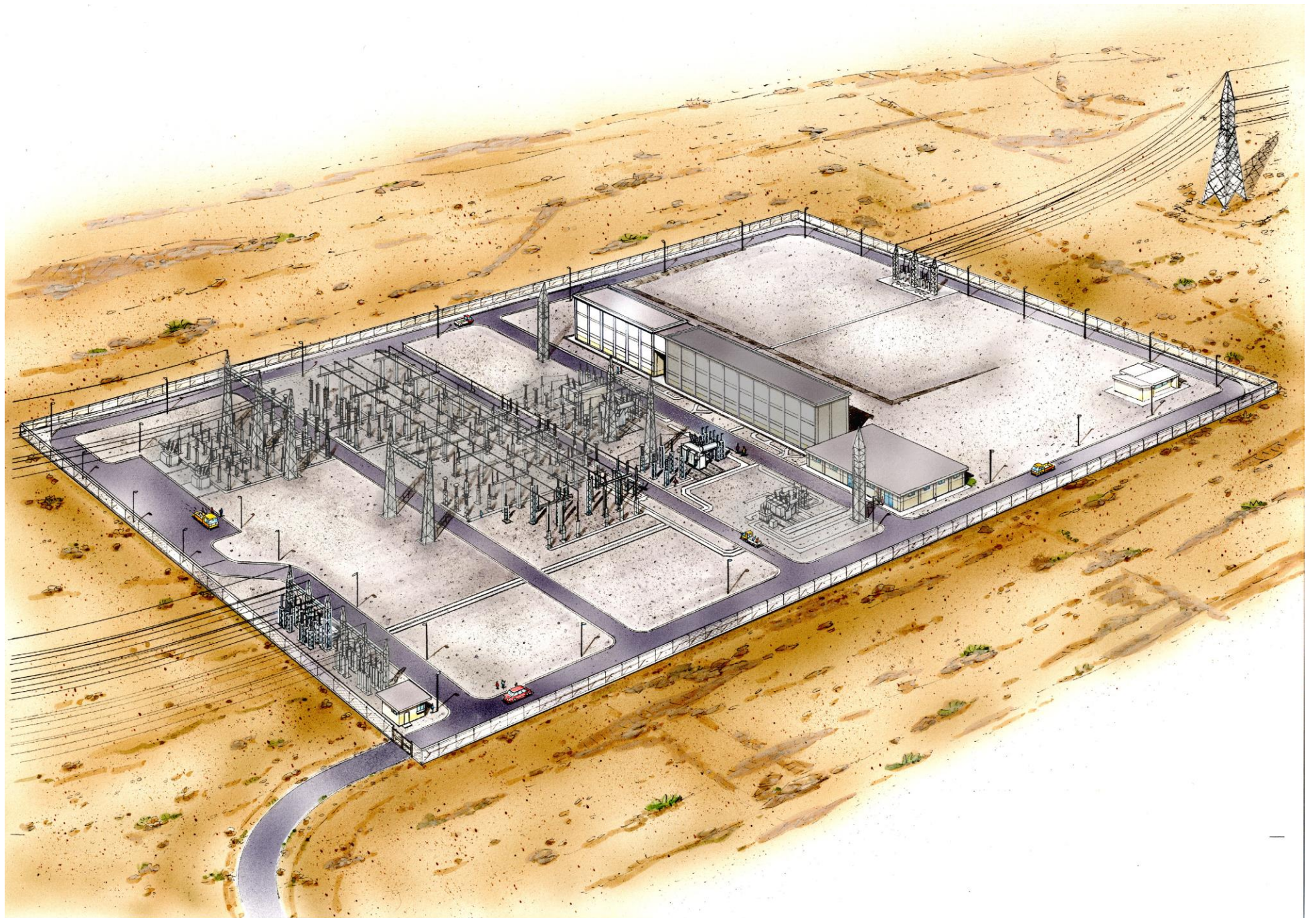


要請コンポーネント位置図



凡例	
	230kV 国際連系線 (283.0km)
	63kV 架空2線:ジャバナス側 (新設要請) ジャバナス(PK12)-ナガド (10.6km) ※内、780mは地中線
	63kV 架空1線:ナガド側 (新設要請) ジャバナス(PK12)-ナガド (5.2km)
	63kV 架空線 ジャバナス(PK12)-アリサビエ (72.0km)
	63kV 架空線 ジャバナス(PK12)-パルムレ (8.0km)
	63kV 地中埋設線 (新設要請) ナガド-ブラオス (7.4km)
	63kV 地中埋設線 ブラオス-マラブ (4.8km)
	63kV 地中埋設線 パルムレ-ブラオス (4.0km)
	63kV 地中埋設線 パルムレ-マラブ (5.0km)

変電所拡張および送配電線路要請サイト位置図



完成予想図

調査対象地域の現況(1/2)

ジブチ市内及び郊外



ジブチ市内の様子①

電力料金の値下げにより、低所得者層にも余裕ができるため、今後、ますます需要の増加が見込まれる。



ジブチ市内の様子②

冷房負荷に加え、テレビ、インターネットの普及が進み、近年需要が伸びている。



ジブチ港

50 t用のクレーンが4基ある。50 t以上の貨物は船に備え付けのクレーンを用いて荷卸しされる。エチオピア国への荷物もこの港に到着する。



本計画の63kV送電線ルート予定地

本計画の送電線ルート上のEIAは必要なく、EdDにより用地確保の政令を取得済みである。



マラブ発電所

ジブチ市全体への電力供給を行っている基幹二変電所の一つである。本計画では、この変電所の増改修計画は要請されていない。



ブラオス発電所

新旧2つの建屋があり、内燃力発電機が建屋内に設置されている。本計画の地中ケーブルを接続する。

調査対象地域の現況(2/2)

ジャバナス変電所



ジャバナス変電所の外観

エチオピアとの国際連系 230 kV 送電線の受電側として急増するジブチの需要に電源供給が追いつかず、変電設備容量の増加が必要と考えられる。



63 kV 保護継電器盤設置予定スペース

本計画にて調達される送電線及び変圧器の保護継電器盤は既設盤の横のスペースに据付ける。



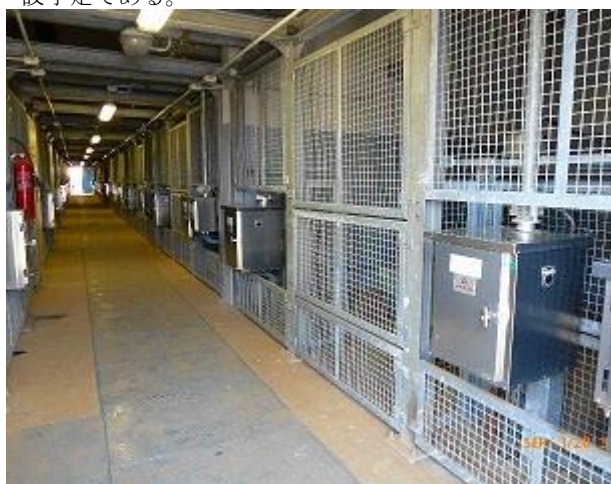
屋外 230 kV 機器及びスペース

既設の変圧器 2 台の横のスペースに、本計画の 230kV フィーダー及び 230/63 kV 変圧器 63 MVA×1 台を増設予定である。



既設 230/63 kV 変圧器

現在、電圧階級 230/63 kV の変圧器 2 台が設置されている。



既設 63 kV 開閉設備

建屋内に立体的に開閉設備を設置している。同様の建屋の増設が要請されている。



63 kV 開閉設備用建屋の新設予定地

既設建屋（写真）の手前に本計画において据付ける開閉器用建屋を建設予定である。

図表リスト

第1章

図 1-1-1.1	ジブチ電力系統における最大電力の推移	1-1
図 1-1-1.2	ジブチ電力系統における発電電力量の推移	1-2
図 1-1-1.3	ジブチ国で計画されている大規模開発プロジェクト	1-3
図 1-1-1.4	ジブチの電力供給に占めるディーゼル発電と電力輸入の電力量割合	1-4
図 1-1-1.5	エチオピアからの輸入電力量の実績	1-7
図 1-1-1.6	Gibe-III 水力の建設状況	1-8
図 1-1-1.7	Ethiopian Grand Renaissance 水力の建設状況	1-8
図 1-1-1.8	エチオピア周辺国向けの電力輸出量予測	1-9
表 1-1-1.1	ジブチ国で計画されている大規模開発プロジェクト	1-2
表 1-1-1.2	ブラオス (Boulaos) 発電所の発電機内訳	1-5
表 1-1-1.3	マラブ (Marabout) 発電所の発電機内訳	1-5
表 1-1-1.4	EdD の電気料金	1-6
表 1-1-3.1	GDP の産業別比率	1-11
表 1-1-3.2	GDP の推移	1-11
表 1-1-3.3	「ジ」国の財政収支	1-12
表 1-2.1	要請内容の変更状況	1-14
表 1-3.1	エネルギー分野での無償資金協力実績	1-15

第2章

図 2-1-1.1	EdD の組織	2-1
図 2-1-2.1	単位販売電力量当りの収益又は費用	2-3
図 2-1-4-1.1	ジブチ電力系統における送変電設備の容量	2-5
図 2-2-2.1	ジブチ市の月別最高気温及び最低気温	2-12
図 2-2-2.2	「ジ」国の月別降水量	2-12
図 2-2-2.3	本計画サイトの地層	2-13
図 2-2-3-1-1.1	協力対象事業位置図	2-14
図 2-2-3-1-2.1	63 kV 架空送電線沿線の現況	2-15
図 2-2-3-1-2.2	63 kV 地中送電線沿線の現況	2-17
図 2-2-3-1-3.1	国土開発・環境局の組織体系	2-19
図 2-2-3-1-3.2	環境影響評価実施フロー	2-20
図 2-2-3-1-4.1	63 kV 送電線の代替案と架空送電線の周辺土地利用	2-22
表 2-1-2.1	EdD の損益計算書	2-2
表 2-1-2.2	EdD の電気料金回収状況	2-2
表 2-1-2.3	2010 年の販売電力に占める需要家分類別の割合	2-3
表 2-1-4-1.1	ジブチ電力系統の送電線の仕様	2-5
表 2-1-4-1.2	ジブチ電力系統の変電所・変圧器	2-5

表 2-2-2.1	ジブチ市の月別最高気温及び最低気温.....	2-11
表 2-2-2.2	「ジ」国の月別降水量.....	2-12
表 2-2-3-1-3.1	「ジ」国の環境社会配慮関連法制度.....	2-18
表 2-2-3-1-4.1	送電線ルート代替案の比較検討結果.....	2-23
表 2-2-3-1-5.1	スコーピング案.....	2-24
表 2-2-3-1-6.1	環境社会配慮調査の TOR 案.....	2-26
表 2-2-3-1-7.1	環境社会配慮調査結果.....	2-26
表 2-2-3-1-8.1	スコーピング案及び調査結果.....	2-27
表 2-2-3-1-9.1	緩和策及び緩和策実施の費用.....	2-28
表 2-2-3-1-10.1	モニタリング計画.....	2-29
表 2-2-3-1-11.1	本計画の主要ステークホルダー.....	2-30
表 2-2-3-2-2.1	「ジ」国の用地取得関連法制度.....	2-31

第3章

図 3-2-1-1-1.1	EdD の販売電力量と実質 GDP の相関関係.....	3-2
図 3-2-1-1-1.2	ジブチ市系統の電力需要予測.....	3-4
図 3-2-1-1-2.1	電力系統モデル及びロードフロー結果（2012 年 7 月 31 日）.....	3-7
図 3-2-1-1-2.2	電力開発計画の概要.....	3-9
図 3-2-1-1-2.3	ケース 6：既存系統での解析結果（2019 年）.....	3-15
図 3-2-1-1-2.4	ケース 7：送電線増設の効果（2019 年）.....	3-16
図 3-2-1-1-2.5	ケース 10：既存系統及び 2020 年[送電線増設]での解析結果（2021 年）.....	3-17
図 3-2-1-1-2.6	ケース 11：ジャバナス変電所 No.3 230/63 kV 変圧器増設の効果（2021 年）.....	3-18
図 3-2-1-1-2.7	ケース 12：ジャバナス変電所 No.2 63/20 kV 変圧器増設の効果（2021 年）.....	3-19
図 3-2-1-1-2.8	ケース 17：既存系統及び 2020 年[送電線増設]、 2021 年[変圧器増設]での解析結果（2025 年）.....	3-20
図 3-2-1-1-2.9	ケース 18：マラブ変電所 No.2、No.3 63/20 kV 変圧器増設の効果（2025 年）.....	3-21
図 3-2-1-1-2.10	ケース 25：既存系統及び 2020 年[送電線増設]、 2021 年/2025 年[変圧器増設]での解析結果（2031 年）.....	3-22
図 3-2-1-1-2.11	ケース 26：ブラオス変電所 No.3 63/20 kV 変圧器増設の効果（2031 年）.....	3-23
図 3-2-1-1-2.12	ケース 27：既存系統及び 2020 年[送電線増設]、 2021 年/2025 年/2027 年[変圧器増設]での解析結果（2032 年）.....	3-24
図 3-2-1-1-2.13	ケース 28：ジャバナス変電所 No.4 230/63 kV 変圧器増設の効果（2032 年）.....	3-25
図 3-2-1-1-2.14	ケース 29：既存系統及び 2020 年[送電線増設]、 2021 年/2025 年/2027 年/2032 年[変圧器増設]での解析結果（2033 年）.....	3-26
図 3-2-1-1-2.15	ケース 30：キャパシタの導入効果（2033 年）.....	3-27
図 3-2-1-1-2.16	ケース 4：本計画運用開始時の最低需要時における系統状況（2017 年）.....	3-28
図 3-2-4-4.1	事業実施関係図.....	3-52
図 3-2-4-8.1	事業実施工程表.....	3-55
図 3-4-1.1	維持管理の基本的な考え方.....	3-57
表 3-2-1-1-1.1	電力需要予測に使用した実質 GDP 成長率.....	3-3

表 3-2-1-1-1.2	需要予測に考慮した大口需要家.....	3-3
表 3-2-1-1-1.3	ジブチ市系統の電力需要予測.....	3-4
表 3-2-1-1-1.4	変電所単位の電力需要予測	3-4
表 3-2-1-1-2.1	ブラオス発電所の発電機内訳.....	3-5
表 3-2-1-1-2.2	マラブ発電所の発電機内訳	3-5
表 3-2-1-1-2.3	ジブチ電力系統の変電所・変圧器.....	3-6
表 3-2-1-1-2.4	ジブチ電力系統の送電線の仕様.....	3-6
表 3-2-1-1-2.5	短絡容量.....	3-11
表 3-2-1-1-2.6	効果の持続性.....	3-12
表 3-2-1-1-2.7	増強が必要な設備	3-12
表 3-2-1-1-2.8	ケーススタディ及び結果一覧.....	3-13
表 3-2-2-1-1.1	気象条件.....	3-32
表 3-2-2-1-1.2	電気方式の条件	3-32
表 3-2-2-1-1.3	送電線及び配電線の導体の離隔距離並びに支持物の離隔距離.....	3-33
表 3-2-2-2-1.1	基本計画の概要	3-37
表 3-2-2-2-2.1	ジャバナス変電所-ナガド開閉所 63 kV 架空送電線 主要資材の概略仕様	3-38
表 3-2-2-2-2.2	ナガド開閉所-ブラオス変電所 63 kV 地中線 主要資材の概略仕様.....	3-39
表 3-2-2-2-2.3	ナガド開閉所-ブラオス変電所 63 kV 地中通信線 主要資材の概略仕様	3-39
表 3-2-2-2-3.1	ジャバナス変電所 主要資材の概略仕様.....	3-39
表 3-2-2-2-3.2	ブラオス発電所 主要資材の概略仕様.....	3-44
表 3-2-4-3.1	日本側と「ジ」国側の施工区分.....	3-49
表 3-2-4-6.1	本協力対象事業の資機材調達先.....	3-54
表 3-4-2.1	標準的な変電設備機器の定期点検項目	3-58
表 3-4-3.1	交換部品の種類と数量	3-59

略 語 集

AfDB	African Development Bank (アフリカ開発銀行)
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (東南アジア諸国連合)
CERD	Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti (ジブチ国学術研究所)
DAC	Development Assistance Committee (開発援助委員会)
DATE	Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (国土開発・環境局)
DPFZA	Djibouti Port and Free Zone Authority (ジブチフリーゾーン許可局)
EdD	Electricite de Djibouti (ジブチ電力公社)
EEPCO	Ethiopian Electric Power Corporation (エチオピア電力公社)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境アセスメント)
EDAM-IS2	Djibouti Household Survey-Social Indicators II (2002) (全国世帯調査)
EDIM	Djibouti Multiple Indicators Survey (複合指標調査)
EU	European Union (欧州連合)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GEF	Global Environment Facility (地球環境ファシリティ)
IMF	International Monetary Fund (国際通貨基金)
INDS	Initiative Nationale pour le Développement Social (第二次貧困削減戦略書)
ISPS	International Ship and Port Facility Security (国際船舶港湾施設安全基準)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteer (青年海外協力隊)
MENR	Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles (エネルギー天然資源省)
MHUEAT	Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire (住居・都市計画・環境・国土開発省)
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (経済協力開発機構)
OPGW	Optical-fiber composite overhead Ground Wire (光ファイバ複合架空地線)
PPA	Power Purchase Agreement (電力売買契約)
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper (第一次貧困削減戦略書)
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)
UNECA	United Nations Economic Commission for Africa (国連アフリカ経済委員)
UNFPA	United Nations Population Fund (国連人口基金)
WHO	World Health Organization (世界保健機関)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

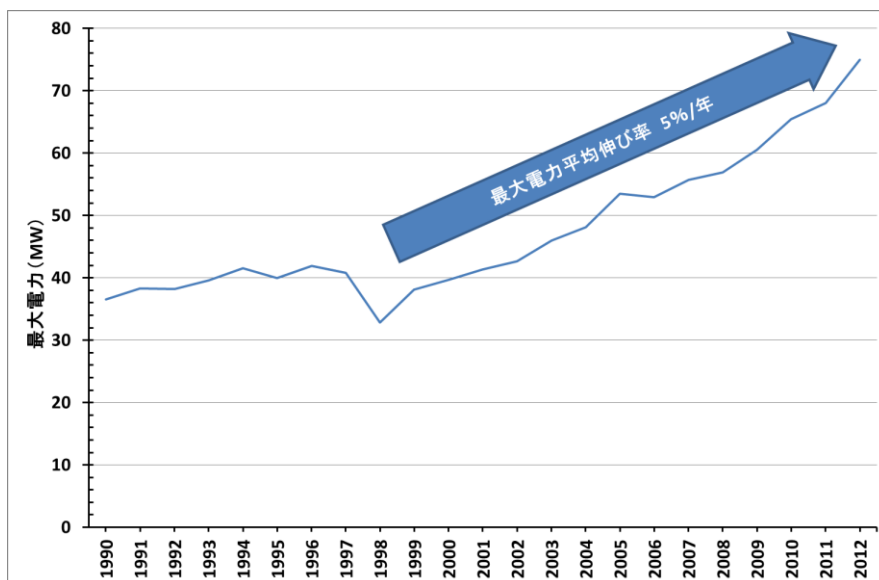
1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

ジブチ共和国（以下、「ジ」国）では、エネルギー天然資源省（Ministry of Energy and Natural Resources）の監督、規制の下、国営のジブチ電力公社（EdD : Electricite de Djibouti）が首都ジブチ市、北部のタジュラ（Tadjoura）及びオボク（Obock）、並びに南部のアリサビエ（Ali Sabieh）及びディキル（Dikhil）に電力供給を行っている。ジブチ市とアリサビエは 63 kV 送電線で、アリサビエとディキルは 20 kV 配電線で連系されているが、タジュラとオボクは独立系統にて小規模なディーゼル発電により電力供給が行われている。これらの地域以外では電力供給が行われておらず、「ジ」国の電化率は 50%程度にとどまっている。

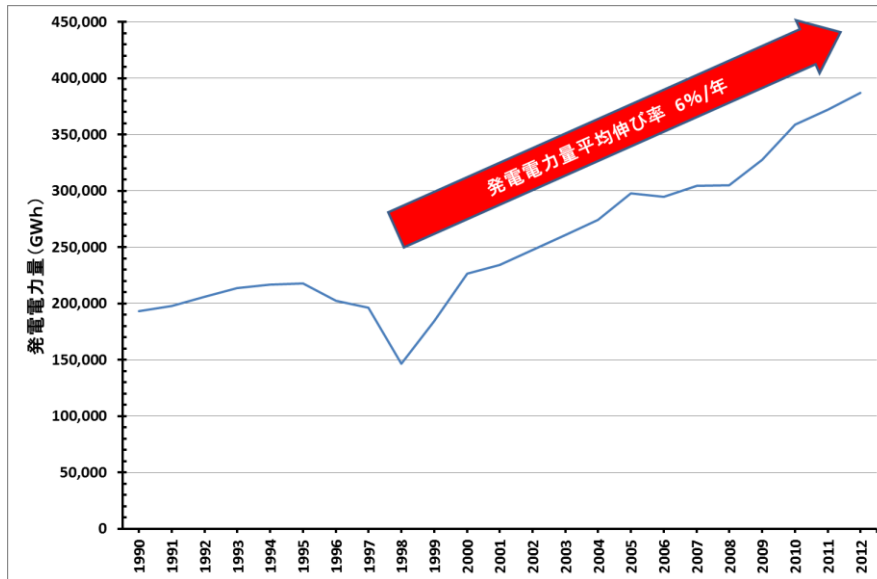
(1) 電力需要

「ジ」国では、2008 年から 2012 年にかけて平均 4.7%/年（IMF）の安定した経済成長を遂げており、これを受けてジブチ市、アリサビエ、ディキルを含むジブチ電力系統では、図 1-1-1.1 に示す通り最大電力が 5%/年の伸び率で、また図 1-1-1.2 に示す通り発電電力量が 6%/年の伸び率で増加している。2012 年のジブチ電力系統の最大電力は 75 MW であったが、安定した経済成長と表 1-1-1.1、図 1-1-1.3 に示す大規模開発プロジェクトなど大口需要家の増加に伴い、2015 年に 110.8 MW、2020 年に 160.1 MW、2030 年には 225.1 MW と、最大電力の著しい伸びが見込まれている。



[出所] ジブチ電力公社のデータを基に当共同企業体が作成

図 1-1-1.1 ジブチ電力系統における最大電力の推移



[出所] ジブチ電力公社のデータを基に当共同企業体が作成

図 1-1-1.2 ジブチ電力系統における発電電力量の推移

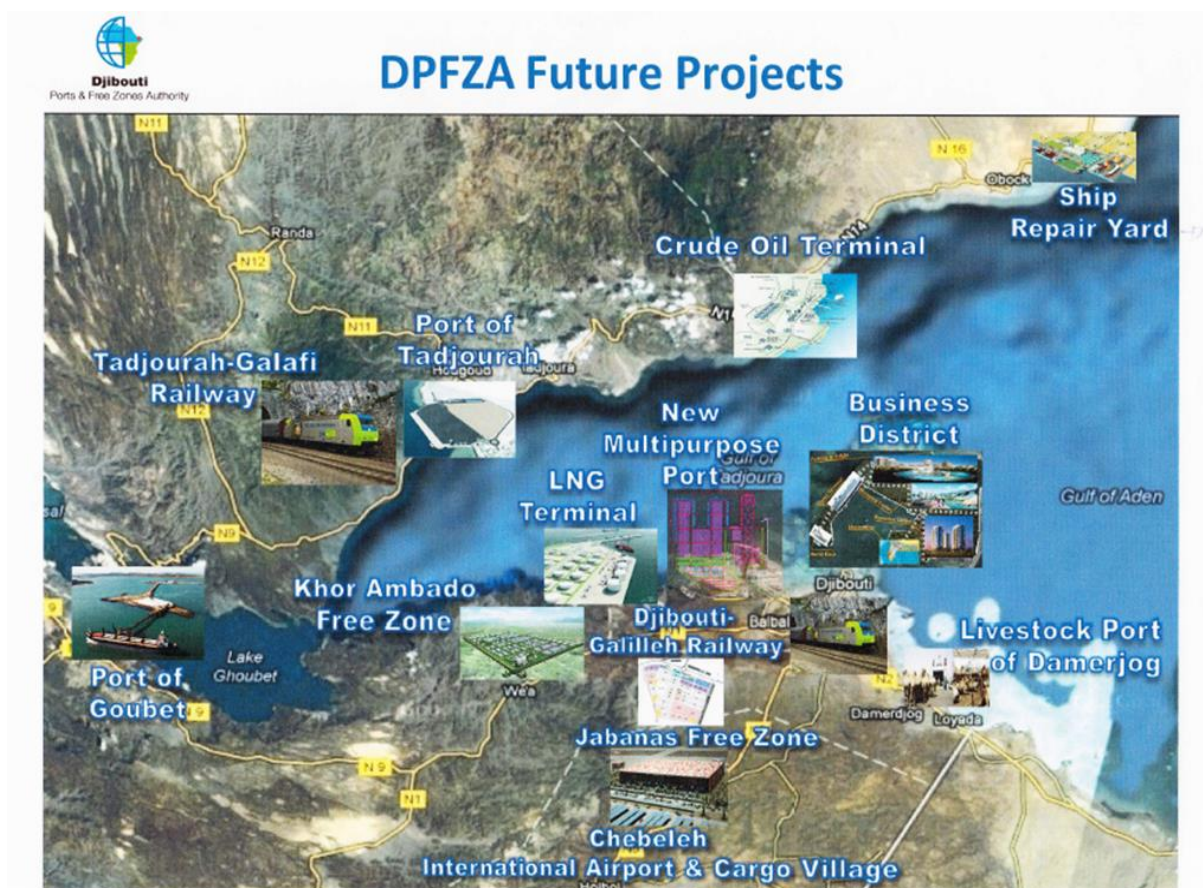
DPFZA (Djibouti Port and Free Zone Authority) によれば、表 1-1-1.1 に示すプロジェクト費用総額の 43% の資金が既に確保されている。

表 1-1-1.1 ジブチ国で計画されている大規模開発プロジェクト

Projects	Cost of Studies	Start of studies	Start of Project	Total Cost of Project	Finance
Ship Repair & Drydocks	350 000 USD	2013	2013-2015	400 millions USD	Not yet Secured
Development activities of the fishing port	200 000 USD	2013	2013-2015	20 millions USD	Secured
Chebelleh Airport & Cargo Village (Phase I)	700 000 USD	1 st quarter 2013	2013-2016	320 millions USD	Secured
JABANAS Free Zone in PK12	600 000 USD	2012-2013	2013	50 millions USD	Secured
Doraleh Container Terminal					
Phase I b	Internal study	Completed	2013	30 millions USD	Secured
Phase II	1 000 000 USD	In progress	2013-2014	300 millions USD	Secured
marine Services-tug boats	Internal study	1 st quarter 2013	2013	300 000 USD	Secured
Djibouti Multipurpose Port	1 000 000 USD	3 rd quarter 2013	2014-2015	400 million USD	Secured
Business District	Under study	Under study	Under study	Under study	Under study
Djibouti-Galilleh Railway	2 000 000 USD	Completed	2013	500 million USD	Secured
Tadjourah-Galafi Railway	2 000 000 USD	4 th quarter 2012	2013	600 million USD	Secured
Ras-Siyan Airport	Under study	Under study	Under study	100 million USD	Not yet Secured

Livestock Port of Damerjog	700 000 USD	3 rd quarter 2013	2013-2014	70 millions USD	Not yet Secured
Port of Ghoubet Export of salt from Lake Assal	250 000 USD	Completed	1 st quarter 2013-2015	64 millions USD	Secured
Port of Tadjoura (Potash / Mineral)	820 000 USD	Completed			
Phase I			2012-2014	80 millions USD	Secured
Phase II			2015-2016	80 millions USD	Not yet Secured
<u>Oil Port</u>					
Storage tanks / Refined products	500 000 USD	2 nd quarter 2012	4 th quarter 2013	60 millions USD	Secured
LPG	300 000 USD	1 st quarter 2012	3 rd quarter 2013	7 millions USD	Secured
LNG	1 500 000 USD	End of 2013	2014	2.6 billion USD	Not yet Secured
Crude Oil Terminal	1 000 000 USD	End of 2013	4 th quarter 2013	200 million USD	Secured
Khor Ambado Free Zone	1 000 000 USD	End of 2013	To be determined	To be developed in several phases	Not yet Secured
Djibouti Shipping Company	1 000 000 USD	4 th quarter 2012	2 nd quarter 2013	200 million USD	Not yet Secured
TOTAL PROJECT				6 081 300 000 USD	

[出所] Djibouti Port and Free Zone Authority



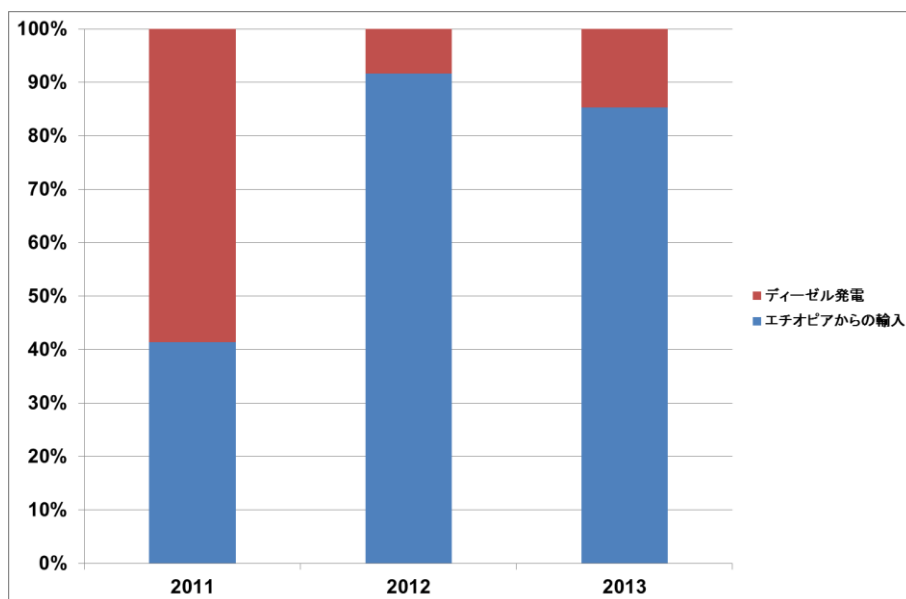
[出所] Djibouti Port and Free Zone Authority

図 1-1-1.3 ジブチ国で計画されている大規模開発プロジェクト

(2) 電力供給

「ジ」国では、2011年5月にエチオピアからの電力輸入が開始されたが、図1-1-1.4に示す通り電力量で2012年は90%以上、2013年（1～7月の間）は約85%の電力供給源をエチオピアからの電力輸入に依存している。

ジブチ電力系統では、表1-1-1.2に示すブラオス（Boulaos）発電所、表1-1-1.3 マラブ（Marabout）発電所の二ヶ所のディーゼル発電所、及びエチオピアからの電力輸入により電力供給を行っている。エチオピアからの電力輸入は、同国が乾季のピーク時間帯は電力供給の保証がないため、「ジ」国は非常事態に備えて自国の発電容量を確保する必要がある。既設のディーゼル発電設備の定格容量は合計で133.55 MWであるが、2013年時点の発電可能出力は100.5 MWであり、今後の電力需要の伸びに対応するため発電能力の増強が必要となる。発電能力の増強に関しては、ジャバナス国際連系変電所（現在はPK12変電所と呼称）周辺のジャバナス（Jabanas）地区において、イスラム開発銀行等の支援により発電容量56 MWのディーゼル発電所の建設が計画されている他、フィアレ（Fiale）地溝帯における地熱発電所の開発が計画されている。「ジ」国は東アフリカ大地溝帯に位置し、地熱発電のポテンシャルを有している。



[出所] EdD

[備考] 2011年は5月から電力輸入を開始。2013年のデータは、1月から7月の7ヶ月分。

図1-1-1.4 ジブチの電力供給に占めるディーゼル発電と電力輸入の電力量割合

表 1-1-1.2 ブラオス (Boulaos) 発電所の発電機内訳

No.	運転開始	型式	燃料	定格出力 (MW)	発電可能出力 (MW)
G1	1976	Alstom Pielstick 18PC2-2	重油	5.5	3.1
G12	2004	Caterpillar	重油	7.45	5.5
G13	2001	Wartsila GMT 16VA32	重油	5.5	4.2
G14	2001	Wartsila GMT 16VA32	重油	5.5	4.2
G15	2001	Wartsila GMT 16VA32	重油	5.5	4.2
G16	2001	Wartsila GMT 16VA32	重油	5.5	4.2
G17	2003	Caterpillar	重油	7.45	5.5
G18	2004	Caterpillar	重油	7.45	5.5
G21	1985	Trieste B550/18	重油	15.2	8.5
G22	2007	Wartsila Vassa 18V46	重油	15.5	13.4
G23	1988	MAN 9L52/55A	重油	5.5	6.7
G24	1988	MAN 9L52/55A	重油	5.5	3.5
G25	2000	Wartsila 18V46	重油	15	12.0
G31	2010	PA6	重油	4.5	4.0
G32	2010	PA6	重油	4.5	4.0
合 計				115.55	80.5

[出所] ジブチ電力公社 (2013 年時点) のデータを基に当共同企業体が作成

表 1-1-1.3 マラブ (Marabout) 発電所の発電機内訳

No.	運転開始	型式	燃料	定格出力 (MW)	発電可能出力 (MW)
M1	1999	Wartsila 16V25	Gas Oil	3.0	2.0
M2	1999	Wartsila 16V25	Gas Oil	3.0	2.0
M3	1999	Wartsila 16V25	Gas Oil	3.0	2.0
M4	1999	Wartsila 16V25	Gas Oil	3.0	2.0
M5	1999	Wartsila 16V25	Gas Oil	3.0	2.0
M6	1999	Wartsila 16V25	Gas Oil	3.0	2.0
合 計				18.0	12.0

[出所] ジブチ電力公社 (2013 年時点) のデータを基に当共同企業体が作成

(3) 電気料金

「ジ」国は石油、天然ガス、石炭等のエネルギー資源を有していないため、2011 年以前は輸入石油燃料を使用したディーゼル発電が主たる電源であったことから、EdD の電気料金は非常に高額となっていた。2011 年 5 月にエチオピアからの電力輸入が開始されて以降、6～7US セント/kWh (7～8 円/kWh) の安価な電力を購入することが可能となったため、EdD は 2012 年 1 月に料金改定をおこない、低圧電力料金の値下げを行った。表 1-1-1.4 に改定前後の EdD の電気料金を示す。

表 1-1-1.4 EdD の電気料金

料金の単位はジブチフラン

需要家分類	受電容量(PS)	2010年1月24日以降				2012年1月以降				
		従量料金		1ヶ月当たりの使用量		従量料金		1ヶ月当たりの使用量		
		1段階 FD/kWh	2段階 FD/kWh	1段階 KWh	2段階 KWh	1段階 FD/kWh	2段階 FD/kWh	1段階 KWh	2段階 KWh	
低 庄	小規模家庭用1	PS=1 KVA	38	78	200	超過分	27	63	200	超過分
	小規模家庭用2	PS = 3 KVA	58	55	105	超過分	40	58	200	超過分
	家庭用	= 6 KVA	58	55	120	超過分	55	58	200	超過分
		= 9 KVA	58	55	135	超過分	55	58	210	超過分
		≥ 9 KVA	58	55	90+ (5 x PS)	超過分	55	58	105+ (5 x PS)	超過分
	一般	PS ≤ 36 KVA	75	-	全使用量	-	72	-	全使用量	-
	非家庭用	PS > 36 KVA	75	-	全使用量	-	72	-	全使用量	-
		最大電力指示計付	75	-	全使用量	-	72	-	全使用量	-
	庶民向けパン屋		58	-	全使用量	-	52	-	全使用量	-
	逓減料金	PS < 08 KVA	73	63	180 x PS	超過分	73	63	180 x PS	超過分
		PS > 08 KVA	73	63	180 x PS		73	63	180 x PS	
	中小企業		60	-	全使用量	-	60	-	全使用量	-
	内陸地域	PS ≤ 36 KVA	55	-	全使用量	-	40	58	200	超過分
		PS > 36 KVA	55	-			40	58	200	
公共照明		59	-	全使用量	-	59	-	全使用量	-	
工事現場		75	-	全使用量	-	75	-	全使用量	-	
中 庄	ジブチ市		52	42	0~200 KVA: 250 x PS	超過分			0~200 KVA: 250 x PS	超過分
		201~500 KVA: 200 x PS			超過分			201~500 KVA: 200 x PS	超過分	
		501~900 KVA: 175 x PS			超過分	52	42	501~900 KVA: 175 x PS	超過分	
		901~1300 KVA: 175 x PS			超過分			901~1300 KVA: 175 x PS	超過分	
		1300 KVA以上: 175 x PS			超過分			1300 KVA以上: 175 x PS	超過分	
	周辺地域		67	57	0~200 KVA: 250 x PS	超過分			0~200 KVA: 250 x PS	超過分
		201~500 KVA: 200 x PS			超過分			201~500 KVA: 200 x PS	超過分	
		501~900 KVA: 175 x PS			超過分	67	57	501~900 KVA: 175 x PS	超過分	
		901~1300 KVA: 175 x PS			超過分			901~1300 KVA: 175 x PS	超過分	
		1300 KVA以上: 175 x PS			超過分			1300 KVA以上: 175 x PS	超過分	
	産業用I	PS ≥ 250 KVA	37	41	0~200 KVA: 250 x PS	超過分			0~200 KVA: 250 x PS	超過分
					201~500 KVA: 200 x PS	超過分			201~500 KVA: 200 x PS	超過分
					501~900 KVA: 175 x PS	超過分	37	41	501~900 KVA: 175 x PS	超過分
					901~1300 KVA: 175 x PS	超過分			901~1300 KVA: 175 x PS	超過分
1300 KVA以上: 175 x PS					超過分			1300 KVA以上: 175 x PS	超過分	
産業用II	PS ≥ 250 KVA	33	-	全使用量	-	33	-	全使用量	-	

[備考] 1USD=175ジブチフラン、1ジブチフラン=0.57円

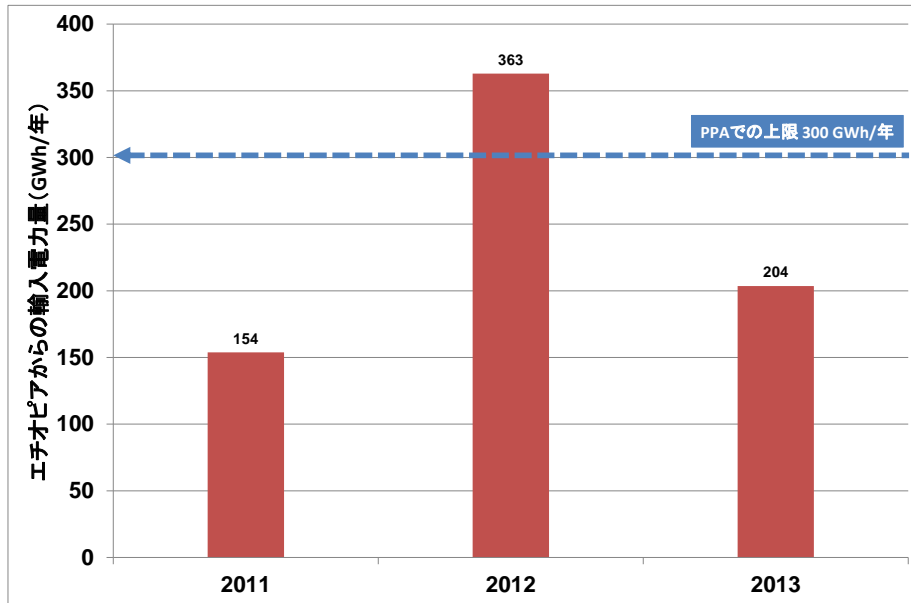
変更箇所

(4) エチオピアからの電力輸入増枠の見通し

1) 電力輸入の実績

「ジ」国では、2011年5月にエチオピアからの電力輸入を開始し、図 1-1-1.5 に示す通り2011年は5月から12月までの8ヶ月間で154 GWh、2012年は年間で363 GWh、2013年は1月から7月までの7ヶ月間で204 GWhの電力を輸入している。エチオピアのEEPCOとEdDの間で締結された電力売買契約(PPA: Power Purchase Agreement)では、年間の電力輸入量の範囲を180~300GWhとしているが、2012年の輸入実績は既に契約の上限を超えている。また、2013年においても7ヶ月間で204 GWhを輸入しており、年間では300 GWhを超えるものと想定される。

このように、「ジ」国がエチオピアから輸入する電力量は、輸入開始の翌年から契約の上限に達しており、今後「ジ」国内の電力需要の伸びを輸入で賄うためには、PPAにおける年間輸入量の上限を引き上げることが必要となる。



[出所] EdD

[備考] 2011年は5月から電力輸入を開始。2013年のデータは、1月から7月の7ヶ月分。

図 1-1-1.5 エチオピアからの輸入電力量の実績

2) 輸入増枠の見通し

エチオピア電力公社（EPPCO : Ethiopian Electric Power Corporation）は、2011年から2015年の間に7,549 MWの電源開発を進めており、2011年に2,178 MWであった発電容量が、2015年には約5倍の10,000 MWのレベルに到達する見通しである。開発中の主な電源は水力であり、大規模なものとしてはGibe-III（定格出力1,800 MW）、Ethiopian Grand Renaissance（定格出力6,000 MW）がある。

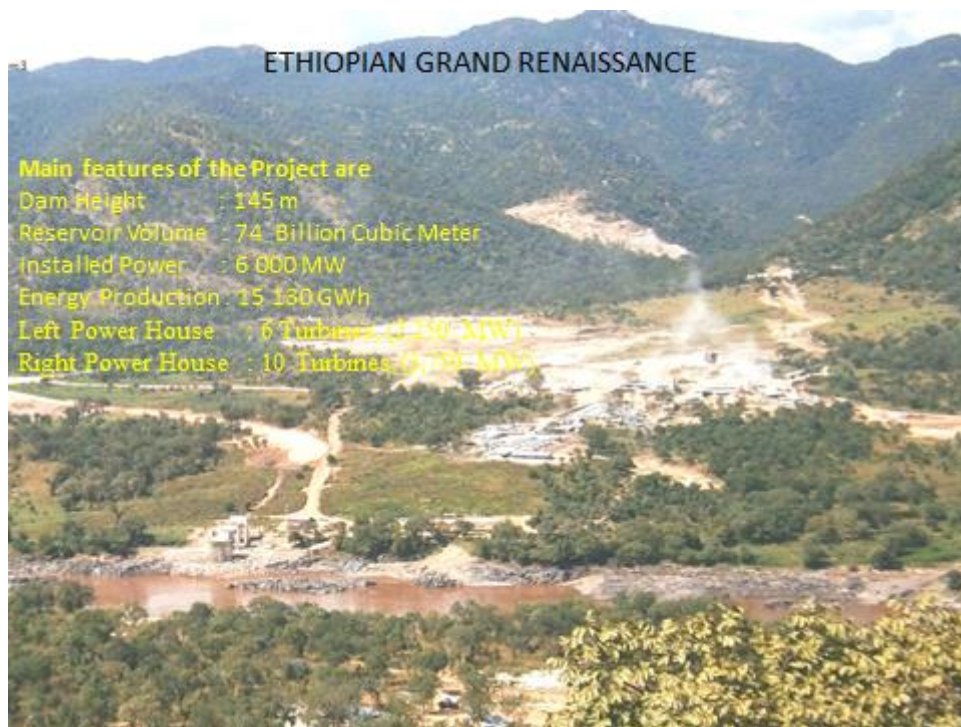
Gibe-III水力発電所は、2014年11月時点で建設工事の進捗率は87.6%である。同水力発電所は10台の発電機から構成され、2014年には5台が運転を開始、2015年には残りの5台が運転を開始する。図 1-1-1.6 に Gibe-III の建設現場の状況を示す。



[出所] EEPCO

図 1-1-1.6 Gibe-III 水力の建設状況

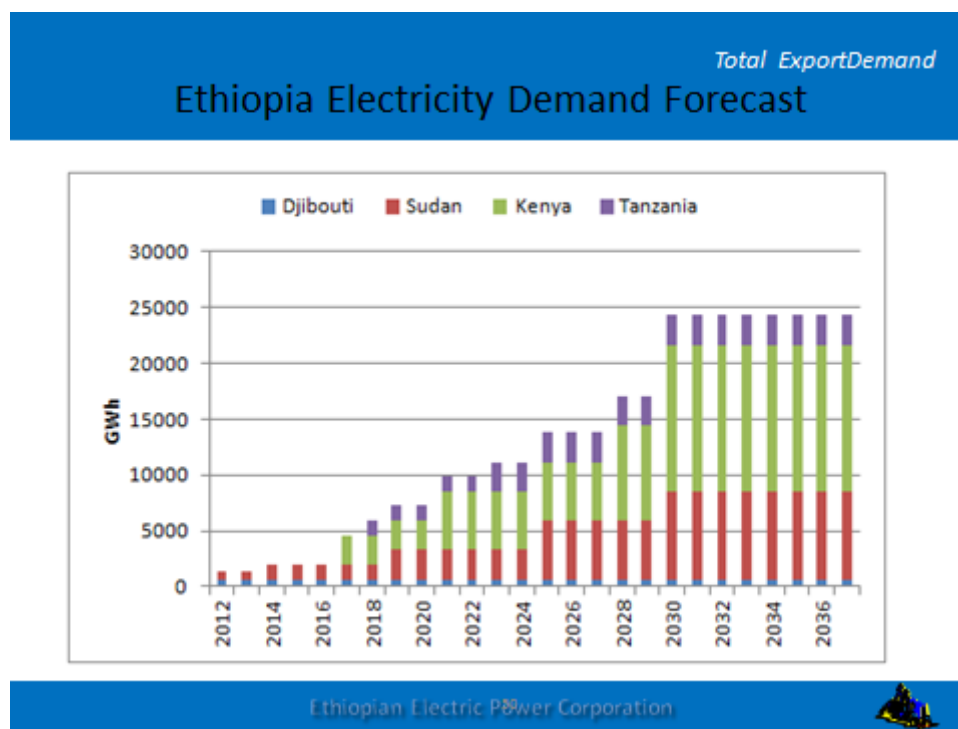
Ethiopian Grand Renaissance 水力発電所は、2014 年 11 月時点で建設工事の進捗率は 40%である。同水力発電所は 16 台の発電機から構成され、2014 年に 2 台が運転を開始、2015 年から 2017 年の間に残りの発電機が順次運転を開始する。図 1-1-1.7 に Ethiopian Grand Renaissance の建設現場の状況を示す。



[出所] EEPCO

図 1-1-1.7 Ethiopian Grand Renaissance 水力の建設状況

上述の通り、エチオピアでは大規模水力発電所の建設が順調に進んでおり、また同国はジブチ、スーダン、ケニア、タンザニア等の周辺国への電力輸出を考慮した電力需給計画を策定している。EEPCO の見解では、現状の PPA（Power Purchase Agreement）で 300 GWh/年としているジブチ向け電力輸出量の上限を、ジブチ側の電力需要の伸びに合わせて、約 3 倍の 1,000 GWh/年まで引き上げることが可能としている。



[出所] EEPCO

図 1-1-1.8 エチオピア周辺国向けの電力輸出量予測

1-1-2 開発計画

1977 年にフランスから独立した「ジ」国は、部族間対立を背景とする政情不安や地域紛争、干ばつ等の影響により、一人当たり国民所得、財政赤字、社会経済指標が悪化することとなり、1996 年に世銀、IMF の指導による経済再構築、構造調整プログラムの実施に踏み切った。2004 年には、第一次貧困削減戦略書（PRSP : Poverty Reduction Strategy Paper、2004～2006 年）を策定、経済成長、社会的セーフティネットの強化、政府の近代化とガバナンス強化に取り組んできた。

2008～2012 年を対象とする第二次貧困削減戦略書（通称 INDS: Initiative Nationale pour le Développement Social [National Initiative for Social Development]）には、以下に示す四つの戦略の柱（Pillar）が定められている。

【INDS の四つの戦略の柱】

- ・ PILLAR 1: 成長の加速とマクロ経済バランスの維持
- ・ PILLAR 2: 社会サービスへのユニバーサルアクセスの促進
- ・ PILLAR 3: 社会的疎外、脆弱性、地域格差の改善
- ・ PILLAR 4: グッドガバナンス

Pillar 1においてエネルギーは重要な役割を果たし、経済成長と競争性の追求における決定的因子であるが、「ジ」国のエネルギー供給は不十分かつ高価であり、近代的なエネルギーにアクセスできるのは国民の50%、その殆どが都市部に限定されている¹。このようなエネルギー供給の現状は「ジ」国の発展を著しく阻害している。このため「ジ」国は、国産の再生可能エネルギーである地熱と風力、これを補うエチオピアからの電力輸入を柱としたエネルギー供給体制を構築し、また地熱、風力といった地方の電源とジブチ市を結ぶ送電線、及びエチオピアからの国際連系線を基幹とする送電系統の開発を進める方針である。また内陸部や地方部では、太陽光発電の活用を主体とした村落電化を進める計画である。

INDS (PRSP-2) に続く 2013 年以降の開発計画としては、UNDP の 2013-2017 年協力プログラムの一環で INDS に代わる開発計画の策定が進められる他、2035 年をターゲットとした長期的な国家開発計画である Vision 2035 の策定が進行中である。

エネルギー分野では、2020 年までに電力供給源に占める再生可能エネルギーの比率を 100% にするという目標を掲げている。

1-1-3 社会経済状況

「ジ」国は人口 90 万人 (2012 年、UNFPA)、面積 23,200 平方キロメートル (四国の約 1.3 倍) と小規模ながら、紅海を通じて欧州と中東およびアジアとを結ぶ海上輸送の要衝であり、アフリカと中東沿岸諸国とを結ぶ東アフリカ内陸への出入口という地政学上重要な場所に位置する中、政治的安定を保っており、「アフリカの角」地域における安定要因となっている。地域の安定およびテロ対策のためにフランス軍および米軍が駐留し、また、近年はソマリア沖海賊対策の拠点として国際社会から注目されており、2009 年から我が国の自衛隊もジブチを拠点として海賊対処のための活動を行っている。

「ジ」国の国土の大部分は土漠地帯で農業は未発達であり、遊牧民による牧畜は伝統的かつ非商業的なものにすぎず、さらに水資源・地下資源にも恵まれていない。第 1 次産業および第 2 次産業の発展が遅れており、GDP の 74.1% (2011 年、AfDB 他) を第 3 次産業が占めており、主にエチオピア向け輸出品の輸送および港湾役務提供による収入、並びにフランス軍および米軍駐留関連の役務・借料収入および外国援助に依存している。表 1-1-3.1 に GDP の産業別比率を示す。近年、ソマリアを含む周辺国からの難民受入れが経済を圧迫したが、エチオピアとの貿易、港湾事業が好調であり、経済は比較的堅調である。表 1-1-3.2 に GDP の推移を示す。また、湾岸諸国からの投資が増加しており、ドラレ・コンテナターミナルの開港等「アフリカの物流拠点」を目指したインフラ整備が実施されている。

このような堅調な経済成長の一方で、経済成長の恩恵が地方部にまで配分されず、首都ジブチ市と地方の貧富の格差が顕著になってきている。それに加えて、気候変動の影響により繰り返

¹ 全国世帯調査 (EDAM-IS2 : Djibouti Household Survey-Social Indicators II (2002)) によれば、定住する家庭の 49.7% が主な照明用のエネルギーとして電気を使用しており、そのうち 99.5% は都市部に居住している。但し貧困層においては、極度の貧困状態にある家庭の 15.9%、相対的貧困家庭の 32.9% のみが、電気を使用しているに過ぎない。2006 年に実施された複合指標調査 (EDIM : Djibouti Multiple Indicators Survey) では、「ジ」国の世帯の 80% 以上が、ケロシンを家庭用エネルギー源として使用しているが、価格が高いため地方部や遊牧民の貧困家庭は、薪を代替燃料として使用している。

返される干ばつ被害のために地方部の農業・牧畜生産力が低下し、地方部での生活環境が更に深刻化し、首都への人口流入が加速化している。その結果、都市部近郊の人口が膨れ上がり、労働力の飽和・競合が発生し、失業率の更なる上昇をもたらしている。

表 1-1-3.1 GDP の産業別比率

		2006年	2011年
第1次産業	農業、林業、漁業、狩猟	3.6	3.6
第2次産業	鉱業	0.2	0.2
	製造業	2.6	2.5
	電力、ガス、水道	5.8	5.3
	建設業	8.2	14.3
	第2次計	16.8	22.3
第3次産業	卸売、小売、ホテル、レストラン	19.0	18.5
	運輸、倉庫、通信	26.6	26.6
	金融、不動産	13.3	14.7
	公共サービス	18.8	12.7
	その他サービス	1.9	1.6
	第3次計	79.6	74.1
合計		100.0	100.0

[出所] AfDB, OECD, UNDP, UNECA "African Economic Outlook 2012"

表 1-1-3.2 GDP の推移

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
名目GDP (百万ジブチフラン)	111,530	118,400	125,939	136,604	150,658	174,801	186,449	200,578	220,222	240,569
実質GDP (百万ジブチフラン*)	73,375	75,414	77,760	81,463	85,601	90,571	95,127	98,444	102,843	107,822
GDP成長率 (%)	3.19	2.78	3.11	4.76	5.08	5.81	5.03	3.49	4.47	4.84
インフレ率 (%)	1.97	3.12	3.11	3.47	4.97	11.96	1.67	3.95	5.07	3.74

[出所] International Monetary Fund, "World Economic Outlook Database 2013"

[備考] *: 実質GDPの基準年は1990年、1ジブチフラン=0.553円

表 1-1-3.3 に「ジ」国の財政収支を示すが、2012 年には贈与を含む財政収支が黒字に転じたものの、歳入の 2 割近くを援助に依存している。また、税以外の歳入では、仏軍 (30 百万ユーロ)、米軍 (30 百万米ドル) 等の基地用地のリース費用が大きく、歳入の 1 割程度を占めている。

表 1-1-3.3 「ジ」国の財政収支

単位：百万ジブチフラン

	2009年	2010年	2011年	2012年
歳入及び贈与	68,953	71,124	75,992	86,142
歳入				
歳入	37,449	40,582	44,630	50,339
直接税	17,229	18,726	20,477	22,407
間接税及びその他税	20,220	21,857	24,153	27,932
間接税	18,330	19,828	21,911	24,906
その他税	1,890	2,029	2,242	3,026
税以外の国内収入	9,010	8,872	6,981	9,618
税以外の国外収入	10,546	10,965	10,554	10,268
贈与	11,948	10,705	13,315	15,918
開発プロジェクト	9,798	9,831	10,606	12,446
財政支援	2,150	874	2,709	3,472
歳出	77,483	72,140	77,515	85,059
経常支出	45,362	48,649	53,096	56,968
給与等	24,058	25,464	27,281	29,009
給与	21,634	22,911	24,584	26,178
住宅補助	2,424	2,553	2,697	2,831
物品およびサービス	13,122	14,359	16,007	16,148
民生向け	10,700	11,349	13,347	13,416
軍事向け	2,422	3,010	2,660	2,732
メンテナンス	650	1,152	1,081	1,474
移転	803	745	946	1,085
金利支払い	803	745	946	1,085
海外資金による経常支出	1,201	874	932	1,695
投資	32,121	23,491	24,419	28,091
国内資金による投資	10,181	10,068	7,865	8,962
海外資金による投資	21,940	13,423	16,554	19,129
贈与	9,798	9,831	10,606	12,446
ローン	12,142	3,592	5,948	6,683
財政収支（贈与含む）	-8,530	-1,016	-1,523	1,083

[出所] International Monetary Fund (2013.3) "Djibouti: Sixth Review Under the Extended Credit Facility Arrangement and Request for Waivers of Nonobservance of Performance Criteria—Staff Report"

[備考] 1ジブチフラン＝0.553円

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「ジ」国は、アフリカ東部の「アフリカの角」(Horn of Africa) 地域に位置し、紅海を通じて欧州と中東およびアジアを結ぶ海上交通上の要衝である。また「ジ」国は、東アフリカ内陸部の玄関口という地政学上重要な場所に位置する中、政治的安定性を保っており、近年はソマリア沖海賊対策の拠点として国際社会から注目されている。「ジ」国には、仏軍、米軍基地が置かれ、独、西軍も駐留しており、2011年6月には我が国自衛隊航空隊の拠点が開設された。

経済面では、近年ソマリアを含む周辺国からの難民受入れが経済を圧迫したが、エチオピアとの貿易、港湾事業が好調であり、「ジ」国の経済は比較的堅調である。また、湾岸諸国からの投資が増加しており、ドラレ・コンテナターミナルの開港等「アフリカの物流拠点」を目指したインフラ整備が実施されている。このような背景から、同国は5%/年以上の堅調な経済成長を続けている。

上述の安定した経済成長を背景に、「ジ」国の電力需要は平均6%/年の伸びを示しており、2011年に69.8MWであった同国の最大電力は、2015年には138MW(世銀マスタープラン)、2020年には165MW(同)に達すると見込まれた。このような電力需要の増加に対応するため、「ジ」国では電力供給設備の増強が急務となっており、2011年5月に開始されたエチオピアからの電力輸入の増加や、新規ディーゼル発電所の建設により電力供給を賄う計画である。ただし、世界銀行の電力マスタープランで提案された送変電設備の強化が遅れており、既設の送変電設備の容量では電力供給の増加に対応できない懸念がある。係る状況に鑑み、「ジ」国は我が国に無償資金協力の要請を行った。「ジ」国では他の開発計画が同時に進行中であったため、現地調査においてEdDと協議を重ね、下記(1)～(3)の変遷を経て、「ジ」国の現状に合わせた要請内容となるよう精査を行った。

(1) 相手国要望内容(要請書)

ジブチ市内の漁港地区では、ホテルや商業、産業施設の建設を含む再開発事業が計画されており、近い将来に同地区で電力需要が急増する可能性があったため、上述の背景から「ジ」国は、①漁港地区における63/20kV変電所の建設、②ジャバナス地区とジブチ市内を結ぶ63kV送電線の建設について、我が国に無償資金協力の要請を行った(2011年8月)。

(2) 変更要請(2013年11月時点)

「ジ」国では、2011年にエチオピアからの電力輸入を開始して以降、電力供給の大半をエチオピアからの電力輸入に依存することとなった。国内電力需要の増加に対しては、エチオピアからの電力輸入と、自国の新規ディーゼル発電や地熱発電等の再生可能エネルギーで対応する計画であるが、これらの電力は全てジャバナス国際連系変電所を介してジブチ市内に供給されることとなる。従って、国内電力需要の増加に伴って近い将来、ジャバナス国際連系変電所の230/63kV変圧器の容量(現状126MVA)が不足すると見込まれる。

ジャバナス変電所は、63/20kVの配電用変電所の機能も有しており、同変電所の周辺ではセメント工場、ドライポート(コンテナ集積場)、海水淡水化設備(EU支援、ドラレ地区に建設予定)など、大口需要家の増加が見込まれている。一方で漁港周辺では、EU支援によるパルム

レ (Palmeriaie) 接続所の変電所化 (63/20 kV 変圧器、40 MVA×1 台、2015 年完成予定)、マラブ変電所の 63/20 kV 変圧器増設 (36 MVA×1 台、資金源は未定) など、別の変電能力増強計画がある。このため、漁港変電所申請の要請を取り下げ、ジャバナス変電所における 230/63 kV 及び 63/20 kV 変電設備の拡張を要請することとした。加えて、本計画と同時に進行していた開発計画「都市計画マスタープラン」のナガド駅開発計画のため、ナガド地区の鉄道用変電所に隣接する開閉所を本計画にて建設し、鉄道への電力供給を行いたいとの要請が挙げられた。

(3) 最終要望内容 (2014年4月)

2013 年 11 月時点ではナガド開閉所の建設への強い要望があったが、追加調査を実施した結果、鉄道用の電力は本計画とは別のルートで送電する計画となっており、ナガド地区に開閉所を建設するという要請が取り下げられた。

一方、今後の開発計画に鑑みると、ナガド地区における電力需要の増加はほぼ確実であることから、本計画ではナガド地区の変電設備建設予定地までは 2 回線で架空送電を行い、その内の 1 回線を地中ケーブルにてブラオス変電所へと接続することとした。

最終要請内容を表 1-2.1 に示す。

表 1-2.1 要請内容の変更状況

	要請書 (2011 年 8 月)	変更要請 (2013 年 11 月)	最終要請 (2014 年 4 月)
変電設備	新漁港変電所の建設 ●63/20 kV 変圧器、40 MVA×2 台 ●63 kV 遮断器 ●20 kV 遮断器 ●制御・保護システム ●通信設備 ●変電所建屋	ジャバナス国際連系変電所の拡張 (1) 230/63 kV 変電設備拡張 ●230/63 kV 変圧器、63 MVA×1 台 ●230 kV 遮断器 ●63 kV 遮断器 ●制御・保護システム ●変電所建屋増築 (2)を含む (2) 63/20 kV 変電設備拡張 ●63/20 kV 変圧器、40 MVA×1 台 ●63 kV 遮断器 ●20 kV 遮断器 ●制御・保護システム ●キャパシターバンク 12.6 MVar (3) ナガド開閉所の建設 ●63 kV 遮断器 ●制御・保護システム ●通信設備 ●開閉所建屋	ジャバナス国際連系変電所の拡張 (1) 230/63 kV 変電設備拡張 ●230/63 kV 変圧器、63 MVA×1 台 ●230 kV 遮断器 ●63 kV 遮断器 ●制御・保護システム ●変電所建屋増築
送電設備	63 kV 送電線の建設 ●架空線 (ジャバナス国際連系変電所～ナガド接続所、11 km) ●地中線 (ナガド接続所～ブラオス変電所、7.6 km) ●ブラオス変電所側遮断器 ●制御・保護システム ●通信設備	63 kV 送電線の建設 ●架空線 (ジャバナス国際連系変電所～ナガド開閉所、11.3 km) ●地中線 (ナガド開閉所～ブラオス変電所、7.5 km) ●ブラオス変電所側遮断器 ●制御・保護システム ●通信設備	63 kV 送電線の建設 ●架空線 (ジャバナス国際連系変電所～ナガド接続所、15.8 km (内、780 m は地中線)) ●地中線 (ナガド接続所～ブラオス変電所、7.4 km) ●ブラオス変電所側遮断器 ●制御・保護システム ●通信設備

1-3 我が国の援助動向

「ジ」国は、1990年代以降、国内の民主化と内戦の終結に向けた努力を続け、近年はスーダンおよびソマリア等の周辺国の和平および安定化プロセスに積極的に関与するとともに、ソマリア沖海賊対策を実施する各国とも協力し、地域の政治的安定に寄与している。また、我が国の自衛隊がジブチを拠点として海賊対処のために活動しており、「ジ」国の社会経済開発を支援することには、特別な意義がある。

本事業は対ジブチ共和国国別援助方針（2014年4月）において、重点分野「持続可能な発展のための経済社会基盤整備」に位置付けられ、同方針に合致する。同セクターにおいて我が国は、2009年度に「太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画」を実施している。また、本事業はTICAD V 横浜行動計画の「成長の加速化-インフラ」の中の「2. 電力」に貢献するものである。

加えて、我が国は、「ジ」国の経済的・社会的発展を支援するため、基礎生活のための基盤整備等を中心とした一般プロジェクト無償資金協力、JOCV 派遣、研修員受入といった技術協力を継続している。特に、「ジ」国政府との協議を経て、①水、②エネルギー、③沿岸警備隊の強化（海上保安能力強化）、④職業訓練を支援の重点分野としている。上述のようにエネルギー分野では、表 1-3.1 に示す無償資金協力を行っている。

表 1-3.1 エネルギー分野での無償資金協力実績

年度	プロジェクト名	E/N 限度額	分野
2009年度	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画	6.10 億円	環境プログラム無償

[出所] 外務省「対ジブチ援助動向」

1-4 他ドナーの援助動向

(1) パルムレ接続所の変電所化 (EU)

EU 支援により、パルムレ接続所敷地への 63/20 kV 変電所 (40 MVA×1) 及び中央給電指令所の建設が計画されており、2015 年に完成予定である。既に入札が実施され、2013 年 10 月にコントラクターとの契約を行った。

(2) ジャバナス地区ディーゼル発電所建設

アラブファンド及びクウェートファンドからの融資により、ジブチ市郊外のジャバナス地区 (ジャバナス変電所の北側) に発電容量 56 MW (8 MW×7 台) のディーゼル発電所が建設される予定である。2014 年 12 月 1 日を締め切りとして 2014 年 10 月 1 日よりインターネット上で入札公示が行われた。本公示は、アクセス道路及び周囲のフェンスに係る設計、建設を含むロット、並びに発電所、管理棟の設計、建設を含むロットからなるターンキー案件として実施される。

(3) エチオピア～ジブチ間国際連系線 (新ルート)

既設とは別ルートにてエチオピアの Semera からジャバナス変電所までの 230 kV 送電線 (281 km) を建設する予定であり、2017 年の完成を目指している。同送電線の建設のため、サウジファンド及びクウェートファンドからの融資が確定している。(予算額約 USD70 百万)

(4) 地熱探査

世界銀行を中心とし、地球環境ファシリティ (GEF)、アフリカ開発銀行、フランス開発庁、OPEC ファンド等との協調により、アッサル湖 (Lac 'Assal) 周辺にて地熱探査が行われている。

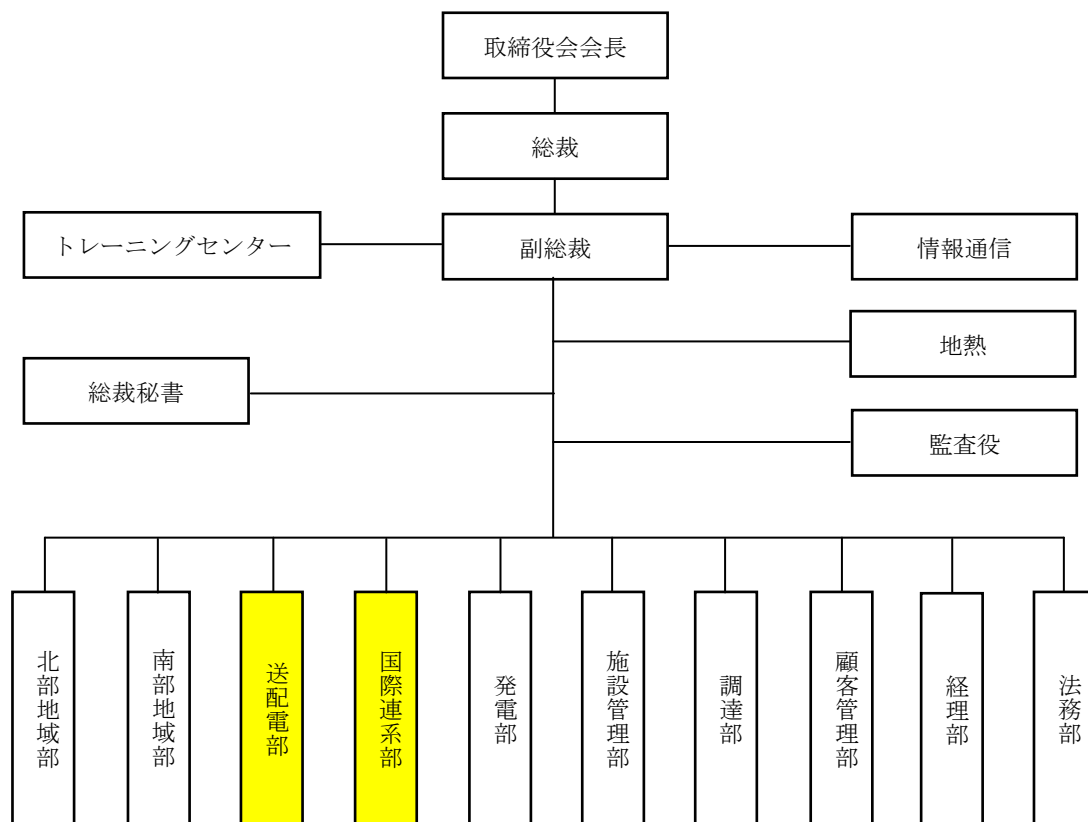
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

「ジ」国では、エネルギー天然資源省（MENR：Ministry of Energy and Natural Resources）がエネルギー政策の策定、実施を行い、同省の監督、規制の下、国営のジブチ電力公社（EdD）が首都ジブチ市、北部のタジュラ（Tadjoura）及びオボク（Obock）、並びに南部のアリサビエ（Ali Sabieh）及びディキル（Dikhil）に電力供給を行っている。EdD は発電、送電、配電を一社で担う垂直統合型の電力事業者であり、1960年1月21日に「独立採算性公共施設法人」として設立された。

EdD は2010年時点で948人の職員を有しており、図2-1-1.1に示す組織で構成されている。EdD の送配電設備の維持管理は、「送配電部」及び「国際連系部」が担当している。送配電部は、63 kV 地中送電線、マラブ変電所、ブラオス変電所及び20 kV 配電設備の運転・維持管理を担っている。エチオピア～ジブチ230 kV 国際連系送電線及びジャバナス2変電所の建設チームとして発足した「国際連系部」は、建設が終了した後、230 kV 送電線、ジャバナス変電所、63 kV 架空送電線の運転・維持管理に従事している。2010年時点で、送配電部は187人、国際連系部は25人の要員を擁している。



[出所] EdD アニュアルレポート 2010

図2-1-1.1 EdD の組織

2-1-2 財政・予算

EdDの営業収支は赤字と黒字を繰り返しており、引当金もしくは補助金の多い年は黒字となる傾向がある。表2-1-2.1に、2007年から2011年までのEdDの損益計算書を示す。EdDは電力料収入のみでは営業費用を賄うことができず、補助金に依存せざるを得ない状況となっている。表2-1-2.2にEdDの電気料金回収率を示すが、需要家全体としての回収率は悪くはないものの、国家機関からの回収率が低下しており、EdDの収支を圧迫する一因となっている。

表 2-1-2.1 EdDの損益計算書

単位：ジブチフラン

		2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
営業収益	電力料	13,770,136,854	14,894,703,734	14,365,068,896	17,339,825,663	17,177,033,234
	作業・役務料	252,574,166	195,287,616	103,379,538	125,676,281	147,149,810
	固定資産自家建設高	241,490,507	164,121,492	391,499,882	248,492,340	387,649,673
	不動産収入	0	300,000	1,650,000	1,200,000	0
	補助金	0	5,019,798,717	0	1,183,498,705	2,279,224,778
	補助金(未収分)	0	0	0	0	0
	引当金及び減価償却修正益	9,146,017,931	2,339,954,886	228,872,313	3,069,711,204	1,878,087,549
	営業収益合計	23,410,219,458	22,614,166,445	15,090,470,629	21,968,404,193	21,869,145,044
営業費用	燃料費	6,115,733,877	8,754,846,406	5,996,948,299	8,570,378,881	6,952,937,886
	部品・資機材購入費	1,458,471,205	1,313,855,124	2,259,032,504	2,092,175,141	4,376,859,121
	諸費用	995,880,388	603,225,634	1,302,958,957	1,565,730,767	1,793,587,401
	税	2,548,156,995	3,314,971,615	2,185,667,835	3,003,222,078	2,937,814,162
	人件費	1,924,170,066	2,017,395,212	2,010,707,569	2,136,554,481	2,180,281,181
	経常管理費	15,556,716	1,049,733,615	9,297,294	13,142,603	78,359,897
	債権償還	1,868,045,658	2,019,715,574	1,970,593,003	1,891,159,380	1,710,205,792
	引当金	8,354,795,955	2,123,903,724	1,123,509,347	2,452,811,755	1,849,873,947
		営業費用合計	23,280,810,860	21,197,646,904	16,858,714,808	21,725,175,086
営業収支		129,408,598	1,416,519,541	-1,768,244,179	243,229,107	-10,774,343
金融収支	金融手数料	344,026,861	460,254,295	502,561,167	443,582,715	370,849,479
	金融収益	7,498,566	35,804,536	36,210,640	105,723,717	83,990,410
	金融収支	-336,528,295	-424,449,759	-466,350,527	-337,858,998	-286,859,069
その他収支	その他費用	625,645,399	839,750,303	88,423,182	892,620,285	124,470,152
	その他収益	182,549,445	551,474,028	724,225,366	817,631,780	1,052,130,081
	その他収支	-443,095,954	-288,276,275	635,802,184	-74,988,505	927,659,929
営業外収支		-779,624,249	-712,726,034	169,451,657	-412,847,503	640,800,860
税引前純利益(損失)		-650,215,651	703,793,507	-1,598,792,522	-169,618,396	630,026,517
法人所得税		140,227,110	175,948,377	142,946,272	168,778,010	171,770,332
税引後純利益(損失)		-790,442,761	527,845,130	-1,741,738,794	-338,396,406	458,256,185

[出所] EdD損益計算書2007～2011年

[備考] 1ジブチフラン=0.553円

表 2-1-2.2 EdDの電気料金回収状況

単位：百万ジブチフラン

需要家分類		2008年	2009年	2010年
国家機関	請求額	5,248	5,100	6,354
	回収額	6,023	3,240	2,440
	回収率	114.8%	63.5%	38.4%
外国機関	請求額	2,363	2,171	2,812
	回収額	2,384	2,440	3,302
	回収率	100.9%	112.4%	117.4%
民間	請求額	7,241	7,138	8,842
	回収額	7,267	7,883	9,297
	回収率	100.4%	110.4%	105.1%
全需要家	請求額	14,852	14,409	18,008
	回収額	15,674	13,563	15,039
	回収率	105.5%	94.1%	83.5%

[出所] EdDアニュアルレポート2010

図 2-1-2.1 に単位販売電力量当りの収益又は費用を示す。2011 年 5 月にエチオピアからの電力輸入が開始されたことから、同年の単位販売電力量当りの燃料費は約 20%低下している。エチオピアからの電力購入単価は 6~7 セント/kWh であり、2010 年の販売電力量 1kWh 当りの燃料費が 34.52 ジブチフラン (米ドル換算で約 19 セント/kWh) であることから、輸入電力の原価はディーゼル発電と比較して 1/3 程度である。2012 年以降は、年間を通じてエチオピアから電力を輸入しているため、EdD の収支改善に大きく寄与すると思われる。このような経営環境の変化に伴い、EdD は 2012 年 1 月に電気料金の値下げを行っている。



[出所] EdD 損益計算書

図 2-1-2.1 単位販売電力量当りの収益又は費用

表 2-1-2.3 には 2010 年の販売電力量及び販売電力収入に占める需要家分類別の割合を示すが、上述した電気料金値下げの対象となった低圧需要家の割合は、販売電力収入の 6 割に達するが、最も値下げ率の大きい小規模家庭用は 7%程度に過ぎない。このため、2012 年 1 月の電気料金値下げが EdD の収支に与える影響は、限定的であると考えられる。

表 2-1-2.3 2010 年の販売電力に占める需要家分類別の割合

需要家分類		契約需要家数		販売電力量 (MWh)	販売電力量 (kWh/需要家)	販売電力収入 (百万FD)	販売電力収入 (FD/kWh)	販売電力量に 占める割合	販売電力収入 に占める割合
		1月1日	12月31日						
一般	小規模家庭用	17,978	18,959	27,510	1,490	1,304	47.40	9.5%	7.2%
	家庭用	13,146	13,319	66,732	5,043	4,153	62.23	23.1%	23.1%
	EdD事務所	1,340	1,331	11,716	8,773	77	6.57	4.1%	0.4%
	その他 (契約容量<36kVA)	3,962	4,116	28,390	7,029	2,312	81.44	9.8%	12.8%
	一般需要家小計	36,426	37,725	134,348	3,624	7,846	58.40	46.6%	43.6%
特別	工事用	97	103	1,792	17,920	158	88.17	0.6%	0.9%
	街灯	195	200	3,086	15,625	195	63.19	1.1%	1.1%
	その他 (契約容量>36kVA)	248	256	30,155	119,663	2,636	87.42	10.4%	14.6%
	中圧(20kV)	139	141	109,478	781,986	6,522	59.57	37.9%	36.2%
	特別需要家小計	679	700	144,511	209,588	9,511	65.82	50.1%	52.8%
内陸部	低圧	3,638	3,789	8,323	2,241	516	62.00	2.9%	2.9%
	中圧(20kV)	13	14	1,408	104,296	135	95.88	0.5%	0.7%
	内陸部小計	3,651	3,803	9,731	2,611	651	66.90	3.4%	3.6%
全需要家合計		40,756	42,228	288,590	6,955	18,008	62.40	100%	100%

[出所] EdD アニュアルレポート 2010

電力供給設備の維持管理費は、表 2-1-2.1 損益計算書に示す「営業費用」の中の「諸費用」に分類されており、2011 年の維持管理費総額は 1,272 百万ジブチフラン（約 7 億円）、このうち約 96%が発電設備用であり、送配電設備用の維持管理費は約 1.2%の 15.2 百万ジブチフラン（約 8.1 百万円）である。一方、表 2-1-2.1 損益計算書に示す「営業費用」「部品・資機材購入費」に含まれる、送配電用の資機材購入・工事費は 139.5 百万ジブチフラン（約 77.1 百万円）である。これらを合わせた送配電設備の維持管理に係る費用は、2011 年において 154.7 百万ジブチフラン（約 85.5 百万円）である。

2-1-3 技術水準

EdD の国際連系部及び送配電部は、230 kV 国際連系送電線、230/63 kV 変電設備、63 kV 架空、地中送電線、62/20 kV 変電設備及び 20 kV 配電設備の運転・維持管理を問題なく行っている。本協力対象事業で調達される送変電機材の技術的な水準は、既存の送変電設備と同等であり、EdD が運転・維持管理を行う上で、特段の問題は無いものと思われる。

2-1-4 既存施設・機材

2-1-4-1 送電設備

2011 年 5 月にエチオピア～ジブチ連系国際送電線が完成するまで、「ジ」国ではブラオス発電所とマラブ発電所からの 20 kV 配電でジブチ市内に電力を供給していたが、現在の「ジ」国の送配電系統の電圧階級は、エチオピア～ジブチ国際連系線が 230 kV、「ジ」国内の送電系統が 63 kV、高圧配電が 20 kV、低圧配電が 400/230 V である。63 kV の基幹送電線がジャバナス国際連系変電所とブラオス発電所及びマラブ発電所を結んでいる。

エチオピア～ジブチ連系国際送電線の完成後、「ジ」国はエチオピアから 2 回線 230 kV をジャバナス変電所で受電している。変電所内の 230/63 kV、63 MVA 変圧器 2 台によって 230 kV を 63 kV に降圧して、約 8.7 km 離れたパルムレ接続所（架空線—地中線）まで架空二回線（AAAC ASTER 366）で、その後は地中線（ $1 \times 800 \text{ mm}^2$ ）でブラオス変電所（4.2 km）およびマラブ変電所（5 km）に送電している。ブラオス変電所（63/20 kV, 36 MVA \times 2）およびマラブ変電所（63/20 kV, 36 MVA \times 1）で、63 kV を 20 kV に降圧し、20 kV 開閉器盤に接続し、既設の配電線ネットワークに電力を供給している。

またブラオス発電所及びマラブ発電所の連系として、地中線 1 回線（ $1 \times 400 \text{ mm}^2$ ）が敷設されている。当該工事の中で、通信・信号伝送用として Fiber optical cables が EdD Head office 及び各変電所間に敷設されている。

この送電線工事で、ジャバナス変電所-パルムレ接続所間に建設された 63 kV 鉄塔は、

- TYPE ED ($0^\circ - 2^\circ$) 19 sets,
- TYPE FD ($0^\circ - 30^\circ$) 4 sets,
- TYPE GD ($30^\circ - 60^\circ$) 3 sets Total 26 sets である。

表 2-1-4-1.1 ジブチ電力系統の送電線の仕様

送電線	電圧階級	亘長	仕様	熱容量
①エチオピア (Dire Dawa 変電所) ~ ジブチ (ジャバナス変電所) 国際連系送電線	230 kV	283 km	架空線、Ash (180 mm ² 、AAAC) 二回線	290 MVA
②ジャバナス変電所~パルムレ接続所	63 kV	8 km	架空線、Aster (366 mm ²) 二回線	130 MVA
③パルムレ接続所~ブラオス変電所	63 kV	4 km	地中線、Al、1×800 mm ²	72 MVA
④パルムレ接続所~マラブ変電所	63 kV	5 km	地中線、Al、1×800 mm ²	72 MVA
⑤ブラオス変電所~マラブ変電所	63 kV	4.8 km	地中線、Al、1×400 mm ²	36 MVA
⑥ジャバナス変電所~アリサビエ変電所	63 kV	72 km	架空線、Ash (180 mm ² 、AAAC) 二回線	80 MVA

[出所] Parsons Brinckerhoff (2009.11) “Least Cost Electricity Master Plan, Djibouti”のデータを基に当共同企業体が作成

[備考] 送電線の熱容量は以下の条件で算出したものである

環境温度：40℃、地表温度：30℃、土壌熱抵抗：2.0 Km/W、電線許容温度：75℃、日射強度：1,200 W/m²、風速：0.5 m/s

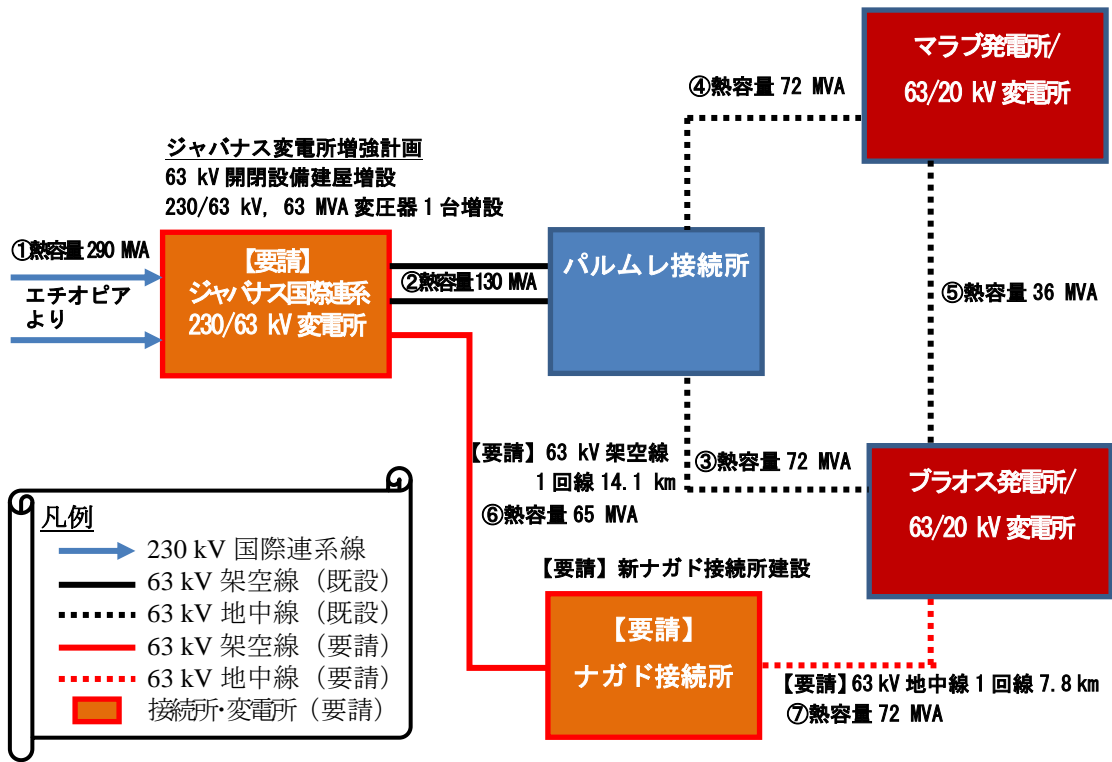


図 2-1-4-1.1 ジブチ電力系統における送変電設備の容量

表 2-1-4-1.2 ジブチ電力系統の変電所・変圧器

変電所名	電圧階級	変圧器容量・台数	変圧器容量合計
ジャバナス国際連系変電所	230/63 kV	63 MVA×2 台	230/63 kV : 126 MVA (約 107 MW*)
	63/20 kV	40 MVA×1 台	
マラブ変電所	63/20 kV	36 MVA×1 台	
ブラオス変電所	63/20 kV	36 MVA×2 台	
アリサビエ変電所	63/20 kV	12 MVA×1 台	

[出所] ジブチ電力公社のデータを基に当共同企業体が作成

[備考] *: 力率 0.85 と想定した場合の有効電力。マラブ発電所、ブラオス発電所の昇圧用変圧器を除く。

今回の調査団による電力潮流解析予測では、2018年に142.67 MW、2023年に187.61 MW、2030年には225.08 MWと、最大電力の著しい伸びが見込まれており、需要の伸びに応じた送変電設備の拡張が急務である。例えば、表 2-1-4-1.1 及び図 2-1-4-1.1 に示す送電線②「ジャバナス変電所～パルムレ接続所」の熱容量は130 MVA（力率0.85の場合、110.5 MW）であるが、2018年の最大電力142.67 MWのうち、ジャバナス変電所及び地方都市アリサビエの合計負荷を35.06 MWとすれば、同送電線②の負荷は107.61 MW（負荷率：97.4%）と余裕がなく、増強の必要性が認められる。またジブチ市南部のナガド地域では、鉄道駅や新空港の建設など新規開発プロジェクトが計画されており、40 MW以上の電力需要の急増が見込まれている。

また、2017年にはジャバナス変電所に向けてエチオピアから230 kV 2回線が増設される計画がある。そのためにジャバナス変電所よりナガド変電所予定地までの新63 kV送電線鉄塔は、2回線鉄塔用を建設し、2回線共に懸架する。

9月末にジブチ側が入手予定であった新都市計画には、ナガド地区 - ジャバナス変電所 - ドラレ石油ターミナルまでの鉄道計画および送電線計画が記載されているとの住居・都市計画局長談があった。

二次調査では、一次調査時に判明した「新都市計画マスタープラン」の内容を検討して送電線ルートを決める予定であったが、この新都市計画の内容が決定されておらず、ナガド地区 - ジャバナス変電所 - ドラレ石油ターミナルまでの鉄道計画および送電線計画は、ドラフトのままであった。そのため、本計画においては、送電線ルートの設計後、都市計画局を始めとする関係機関が参加する会議を行い、設計した送電線ルートに問題がないかどうかを確認することとした。

架空送電線は、鉄塔を建設する場所の占有の他に、保安上の理由から63 kV送電線の場合は線下に幅24 m（送電線を中心に両側各12 m）の帯状の占有地を確保する必要がある。従って、架空送電線が通過するエリアでは、将来の土地利用上の制約が生じる。

第二次現地調査では、衛星画像による確認と現地踏査により、現段階で未利用地と思われる場所に送電線を通すこととし、またジャバナス変電所出口付近の民有地の通過を避けるため、既存の230 kV国際連系送電線とアリサビエ向け63 kV送電線の占有地の間を通すこととしたため、当初制定したルートより南方向へ移動となった。第二次現地調査で設定した架空送電線ルートについてEdDが都市計画局に申請を行い、承認された。

その後、追加現地調査時に、EdDよりナガド駅、鉄道に必要な電圧は、本計画の送電線で計画していた63 kVではなく、132 kVであることが説明され、鉄道電化のプロジェクト側で鉄道向けの電力を確保することになり、鉄道向けに63 kVを分岐する目的で計画していたナガド開閉所が不要になり、将来のナガド変電所予定地までとなった。この架空送電2回線の互長は、10.6 km（内、780 mは地中線）とした。また、ブラオス変電所への送電線は、ナガド変電所予定地からナガド接続所までの5.2 kmは、架空送電1回線とした。ナガド接続所からブラオス変電所間7.4 kmは、当初の計画通りに地中線とすることとした。

新規63 kV送電線に建設に伴う、送電線下占有に関する国有財産局からのレターでジャバナ

ス変電所の周辺で、送電線ルート上に分譲済みの土地があることが確認され、EdD は土地収用を回避するルート変更案を採用し、土地収用を回避するため架空送電線ルート変更を行うことが提案された。既設の 230 kV 国際連系送電線とアリサビエ向け 63 kV 送電線の下を通す必要があるため、この区間 780 m を地中線 2 回線で実施することとした。

また、新空港滑走路（第一フェーズ）と送電線との干渉については、EdD から入手した新空港の計画地、及び滑走路位置の情報によれば、ジャバナス変電所～ナガド変電所予定地～ブラオス変電所間の送電線は、第一フェーズの滑走路の延長線上には位置しないため、影響を及ぼさないものと判断される。

上記の経緯を経て設計された送電線ルートを、関係機関が参加した会議において確認し、最終ルートが決定された。

2-1-4-2 変電設備

「ジ」国における変電所では 230 kV、63 kV、20 kV の 3 段階の電圧階級が存在し、エチオピアから電力輸入のための国際連系線が接続される唯一の 230 kV 変電所のジャバナス変電所（以降ジャバナス変電所）と配電を担う変電所間を送電接続する 63/20 kV 変電所がある。

現在は高価なディーゼル発電機による電力供給量を減らし、ほとんどの電力を安価な輸入電力で賄う運用を実施している。その輸入電力はジャバナス変電所の 230/63 kV 63 MVA 変圧器 2 台で 63 kV に降圧し「ジ」国内の各変電所に送電しているため、ジャバナス変電所が重要な変電所となっている。さらに他ドナー計画のジャバナス発電所や風力発電所もこの変電所に電力供給予定である上、地熱発電所が開発された場合も、立地場所からジャバナス変電所に電力供給されることになる。

したがってジャバナス変電所から樹木状に各変電所に電力を供給する形態が通常の運用形態となる。

(1) 変電所の概要

1) 設計条件

- 設計温度：10.5～55 °C（48°C）
- 相対湿度：87.1 %
- 風速：24.3 m/s
- 地震：0.15 g

2) 電圧条件

- 定格電圧：230 kV – 63 kV – 20 kV
- 最高電圧：245 kV – 72 kV – 24 kV
- 商用周波数耐電圧：460 kV – 140 kV – 50 kV
- 雷インパルス耐電圧：1,050 kV – 325 kV – 125 kV

3) 耐塩強度

- 碍子漏れ距離：31 mm/kV（重汚損地区）

4) 中性点接地方式

- 230 kV、63 kV：直接接地方式
- 20 kV：抵抗接地方式（300 A）

5) 主回路母線形態

- 230 kV：完全2重母線（断路器で接続母線切替、遮断器1台/回線）
- 63 kV：完全2重母線（断路器で接続母線切替、遮断器1台/回線）、但しマラブ変電所は単母線（1980年代建設）
- 20 kV：2分割母線（回線は母線固定で母線連絡遮断器有）

6) 屋内外絶縁区分

- 230 kV：屋外空気絶縁方式
- 63 kV：屋内空気絶縁方式
- 20 kV：屋内空気絶縁配電盤方式

7) 変電所名（全4箇所）

- ジャバナス変電所：230kV－63 kV－20 kV
- ブラオス変電所（ディーゼル発電所）：63 kV－20 kV
- マラブ変電所：63 kV－20 kV
- アリサビエ変電所：63 kV－20 kV

(2) 変電所における課題

1) 環境条件

ジブチ市は海に面し海洋からの海塩粒子を含む空気による腐食や絶縁低下への影響、土壌表面からの大量の塵埃による損耗や絶縁劣化への影響、更には設計温度が48℃（通常は40℃）の高温条件に耐える設備選択等の過酷な環境条件での使用を考慮した設計の必要がある。

2) 電圧運用

エチオピアからの電力輸入開始前までは、20 kV 配電用変電所の傍のディーゼル発電所を運転することで電力供給していたため必要な無効電力を供給でき電圧維持に問題はなかったが、ディーゼル発電機の運転量を減らし輸入電力に頼るジャバナス変電所のみからの電力供給は、送電線での電圧降下により配電用変電所の電圧が低下し、重負荷時にはその傾向が顕著になる。この問題を解決するためには無効電力の供給が不可欠である。このまま「ジ」国内の発電機運転を減らす運用を継続し、需要負荷が増加する場合は、コンデンサを20 kV 母線に適直接続追加するなどの対策が必要である。

3) 運転記録

ジャバナス変電所を除く変電所は、20 kV における運転記録は回線毎の電流値のみであり、配電線の電力品質の確認が行われていない。今後は、電流値以外に電圧値、力率（もしくは有効電力及び無効電力）を記録し、継続的に各種値を確認し電力品質を維持する系統運用に努める必要がある。

4) 老朽化既設変電所への新送電線接続対応

本計画における新送電線はブラオス変電所に接続することになるが、ブラオス変電所は1980年代に63 kV 部分が建設されており設備も古く、図面・資料類の保管も整理されておらず、現状把握のために詳細設計時には綿密な現地調査が必要になる。

5) 老朽化対応

ブラオス変電所、マラブ変電所は1980年代から1990年代の設備が多く、老朽化に伴う劣化が懸念される。また、部品も製造中止品が多く存在すると想定されるため、今後の劣化診断と設備更新計画が電力供給の信頼性維持にたいして重要となる。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 港湾

本計画で使用されるのはジブチ港（Port de Djibouti）の予定である。同港は国際船舶港湾施設安全基準（ISPS：International Ship and Port Facility Security）を満たしており 2006 年には ISO28000 を取得した。バースや施設は以下の通りである：

- ・ 大型船用のバース 2 面（幅：400 m、8000 TEU（1 TEU：5.9 m×2.3 m×2.3 m）規模）
- ・ バース 1（幅：180 m、喫水：9.5 m）
- ・ バース 2（幅：220 m、喫水：12.5 m）
- ・ バース×4（荷重 50 t のクレーンを各 1 基設置）
- ・ ローロー船用バース×2
- ・ バルクバース×3
- ・ ダウ船用バース×1

ジブチ港は上記のようにアーム長 40 m、吊り上げ荷重 50 t のクレーンを 4 基備えているが、本計画において調達される変圧器は重量 50 t 以上であると想定されるため、船に備え付けのクレーンを使用して、荷卸しをする必要がある。コンテナヤードは 22 ha であり、使用料金については 3 日間は無料であるが、その後保管料が発生する。尚、当ジブチ港には移転計画があり、段階的にドラレ地区へ移設が行われる予定である。

(2) 道路

ジブチ港からプロジェクトサイト予定地までは、エチオピアに至る国道（N1 及び N3）が通っている。片側 2 車線で海沿いにターミナルが集まるドラレ地区を走ることから、現在では N3 が陸上輸送に使われることが多い。ジブチ港から海沿いに N3 に抜ける道は一部ワジ（涸れ川）と交差するが、やや南に位置し、橋がかかっている N1 が抜け道として利用される。橋を通過することから変圧器等は重量制限が懸念されるが、ワジに多量の水が流れ込んでも通常 3～4 日で回復するため、水が引くのを待ち、N3 を利用したとしても大勢に影響はないと思われる。片側 1 車線（一部片側 2 車線）の N1 もまた、ジブチ港で荷卸しされた貨物の陸上輸送の主要道路である。

(3) 水道設備

一般に利用される水道水や自治体にて販売されている水は塩分濃度が高い。このような水をコンクリートミキシングに用いる際には淡水で濃度を下げるか耐塩セメントを用いる必要がある。現地の建設業者によっては、塩分濃度が低い地下水を汲み上げる井戸や淡水化装置を保有しており、低塩分の水を使用することが可能である。本計画実施の際はジャバナス変電所に仮設事務所が設置される予定であるが、その際はいずれも購入した水をタンクに貯めて使用する予定である。

(4) 電気設備

「ジ」国では電圧階級 230 kV（エチオピアとの国際連携線）、63 kV（送電線）及び 20 kV（配電線）で送配電が行われており、一般家庭には電圧 400/230 V、周波数 50 Hz で配電される。本計画において使用される仮設事務所への電力供給はジャバナス変電所の所内用電源から電力供給を行う予定である。

(5) 通信

「ジ」国では固定電話に加えてプリペイド式携帯電話サービスが普及している。ジブチテレコムによると、2013 年 10 月現在の通話料金は固定電話間が毎分 10 djf、固定電話と携帯電話間が毎分 20 djf、携帯電話間が毎分 32 djf（20 時以降は 22 djf）である。身分証明書や住居証明を提出し 10700 djf 支払うことで固定電話を開設することができる。携帯電話のシムカードは 2,000 djf で購入でき、最終使用時から 6 ヶ月間は有効である。プリペイドカードは購入時点で約半年の有効期限がある。インターネットサービスは ADSL 方式が採用されており、256kbps が月額 7000 djf、512kbps が月額 10,000 djf、1Mbps が月額 15,000 djf であり、半年契約では 1 月無料、1 年契約では 3 ヶ月無料といった割引が設定されている。電力公社の事務所やホテルでは LAN 及び無線 LAN でのインターネットサービスの利用が可能である。尚、2013 年現在、送信用の通信プロトコルである SMTP には 587 番ポートもしくは 25 番ポートが割り当てられていることが一般的であるが、「ジ」国ではポート 465 番が割り当てられていることがあるため、メールの送信時には再設定の必要がある。

2-2-2 自然条件

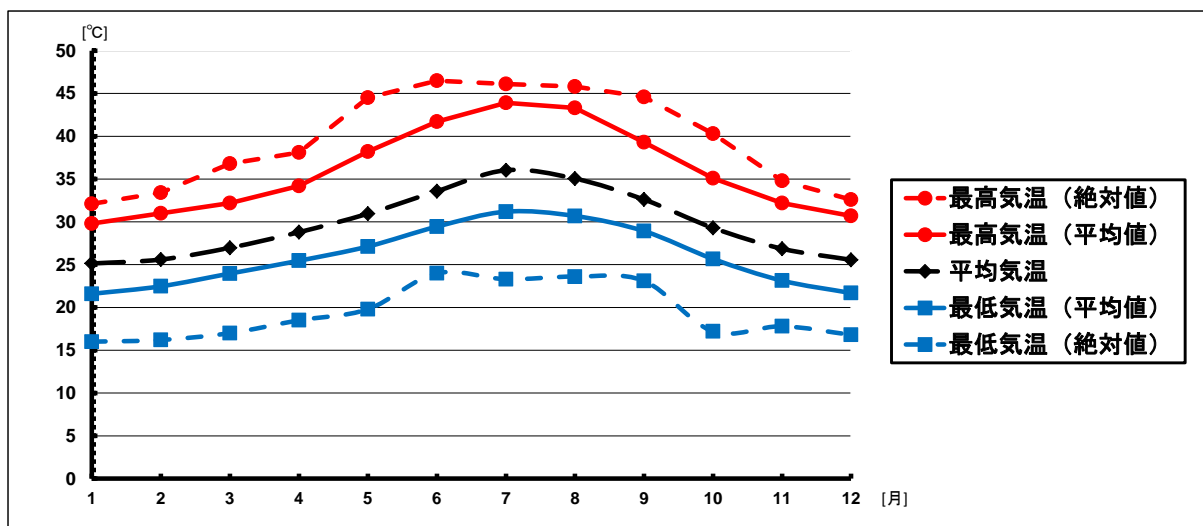
(1) 気温

「ジ」国は乾燥帯に属し、一年を通して気温が高い。最低気温は一年を通して 20 度以上であり、特に 5 月から 10 月は最高気温が 35 度を超える。表 2-2-2.1 及び図 2-2-2.1 にジブチ市にあるジブチ空港の月毎の気温を示す。

表 2-2-2.1 ジブチ市の月別最高気温及び最低気温

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高気温(絶対値)	32.1	33.4	36.8	38.1	44.5	46.5	46.1	45.8	44.6	40.3	34.8	32.6
最高気温(平均値)	29.8	31.0	32.2	34.2	38.2	41.7	43.9	43.3	39.3	35.1	32.2	30.7
平均気温	25.1	25.6	27.0	28.8	31.0	33.6	36.0	35.1	32.6	29.3	26.9	25.6
最低気温(平均値)	21.6	22.5	24.0	25.5	27.1	29.4	31.2	30.7	28.9	25.7	23.1	21.7
最低気温(絶対値)	16.0	16.2	17.0	18.5	19.8	24.0	23.3	23.6	23.1	17.2	17.8	16.8

[出所] ジブチ空港内ジブチ国立気象台のデータ（2002 年～2012 年）を基に調査団が作成



[出所] ジブチ空港内ジブチ国立気象台のデータ（2002年～2012年）を基に調査団が作成

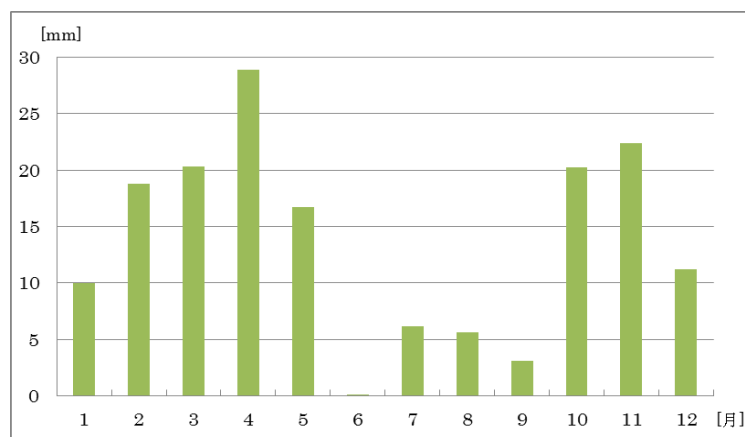
図 2-2-2.1 ジブチ市の月別最高気温及び最低気温

(2) 雨量

「ジ」国は年間を通して降水量が少なく、多い月でも 30 mm 程度である。そのため常時地表水の存在する河川や淡水湖は存在しない。但し、近隣国に降った雨によりワジに水が流れることもある。表 2-2-2.2 及び図 2-2-2.2 に月別の降水量を示す。

表 2-2-2.2 「ジ」国の月別降水量

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
降水量	10.0	18.8	20.3	28.9	16.7	0.1	6.2	5.6	3.1	20.2	22.4	11.2	163.5



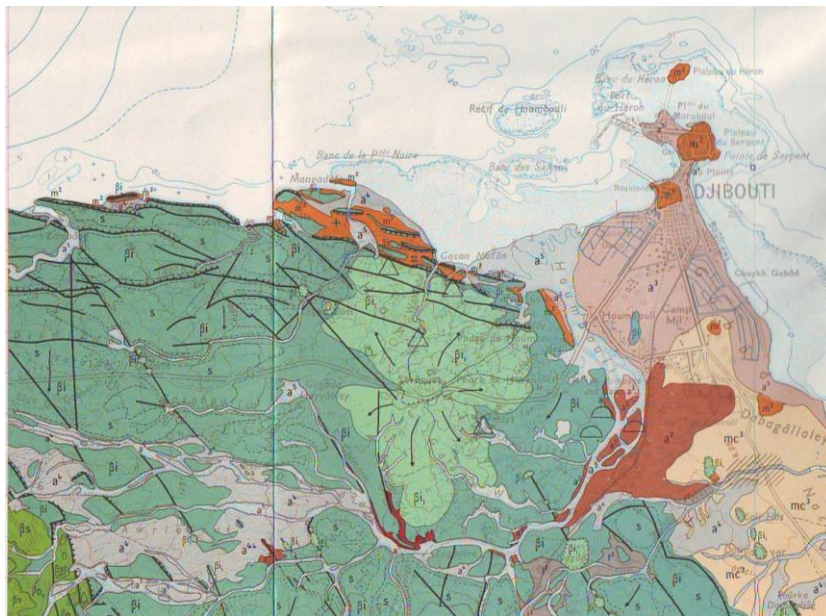
[出所] WMO のデータを基に調査団が作成

図 2-2-2.2 「ジ」国の月別降水量

海岸沿いであるジブチ市では 12 月及び 1 月に海風により月に 10 日程度雨の日がある。また、6 月から 9 月は乾燥した高温の風であるハムシンがふくことがある。9 月の雨量は少ないものの、地域によっては雷雨となる事もある。

(3) 地勢

「ジ」国には大地溝帯が縦断しているため、地震の頻度が高い。ジブチ国学術研究所（CERD：Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti）所員の話によると、震度1以下の地震が毎日20回程度発生しているとのことである。1972年及び1992年にはマグニチュード5.5の地震が観測された。「ジ」国中央部には火口湖であるアッサル湖を有している。湖面は海面下約150mであり、塩分濃度は死海よりも高い。「ジ」国においては岩石や地下水の含有塩分濃度が高い地域が多くみられる。本計画において、送電線ルート及びナガド接続所サイトの地層は主に玄武岩層及び玄武岩が風化した赤土であり、地下ケーブルルートは礫岩砂利を含む泥土からなる河川沖積層である。周辺の地層を図2-2-2.3に示す。



[出所] CERD

[備考] βi :鉄玄武岩質のピライト玄武岩、 βi_1 :鉄玄武岩質・斑岩のピライト玄武岩、
s:玄武岩が風化した赤土、 a^2 :礫岩及び砂利を含む泥土

図 2-2-2.3 本計画サイトの地層

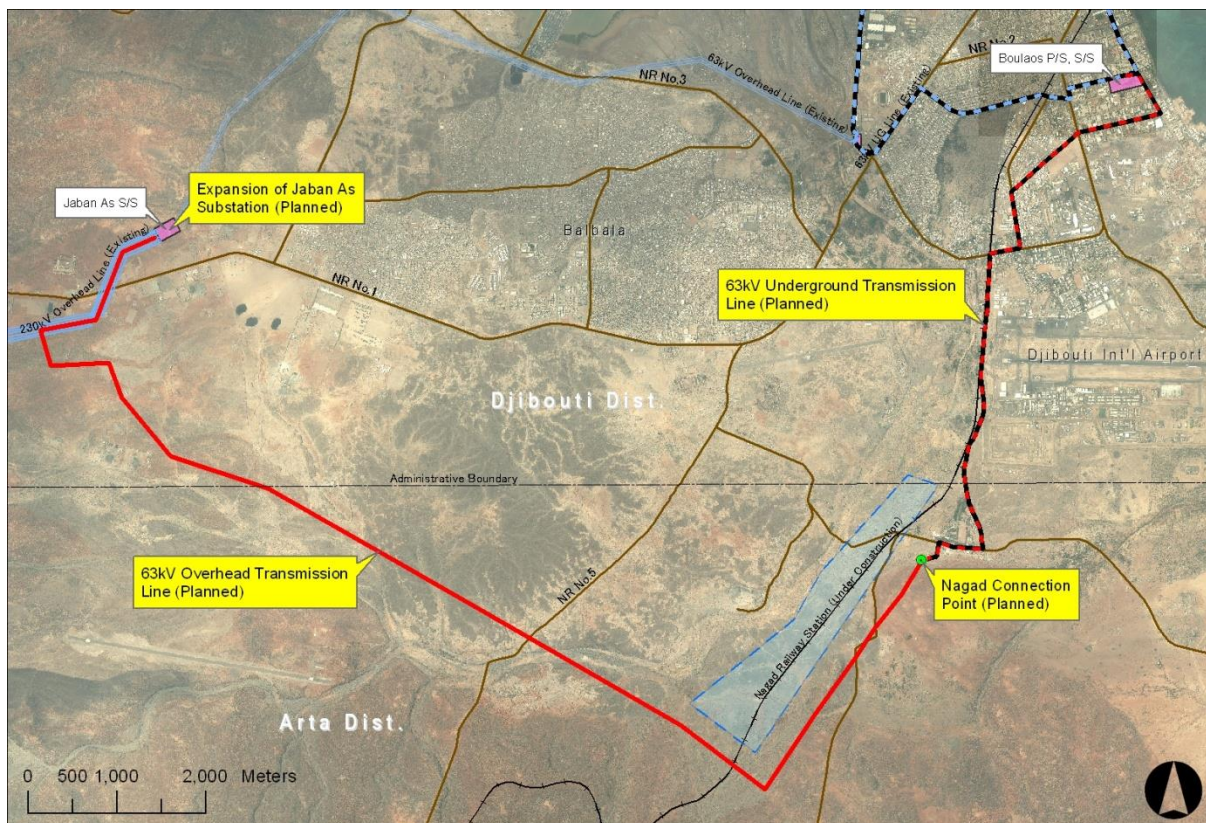
2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本計画の事業コンポーネントは、下図に示すようにジブチ県西部に立地するジャバナス国際連系変電所（以下、ジャバナス変電所）の拡張と、ジャバナス変電所からナガドを經由してブラオス変電所に至る 63 kV 送電線の建設に大別できる。前者は資機材の運搬を除いて、すべて既存の変電所敷地内の工事であり、立地条件から工事中の周辺への負の環境社会影響は想定されず、また、新設される 230/63 kV 変圧器等の変電設備の供用開始後の存在が新たな負の環境社会影響を惹起するものではない。一方、後者の 63 kV 送電線の建設については、用地取得の可能性やアクセス道路の建設、また、既存道路との交差部では一時的な通行規制が想定される

ことなどから、環境社会配慮に係る検討が必要となる。

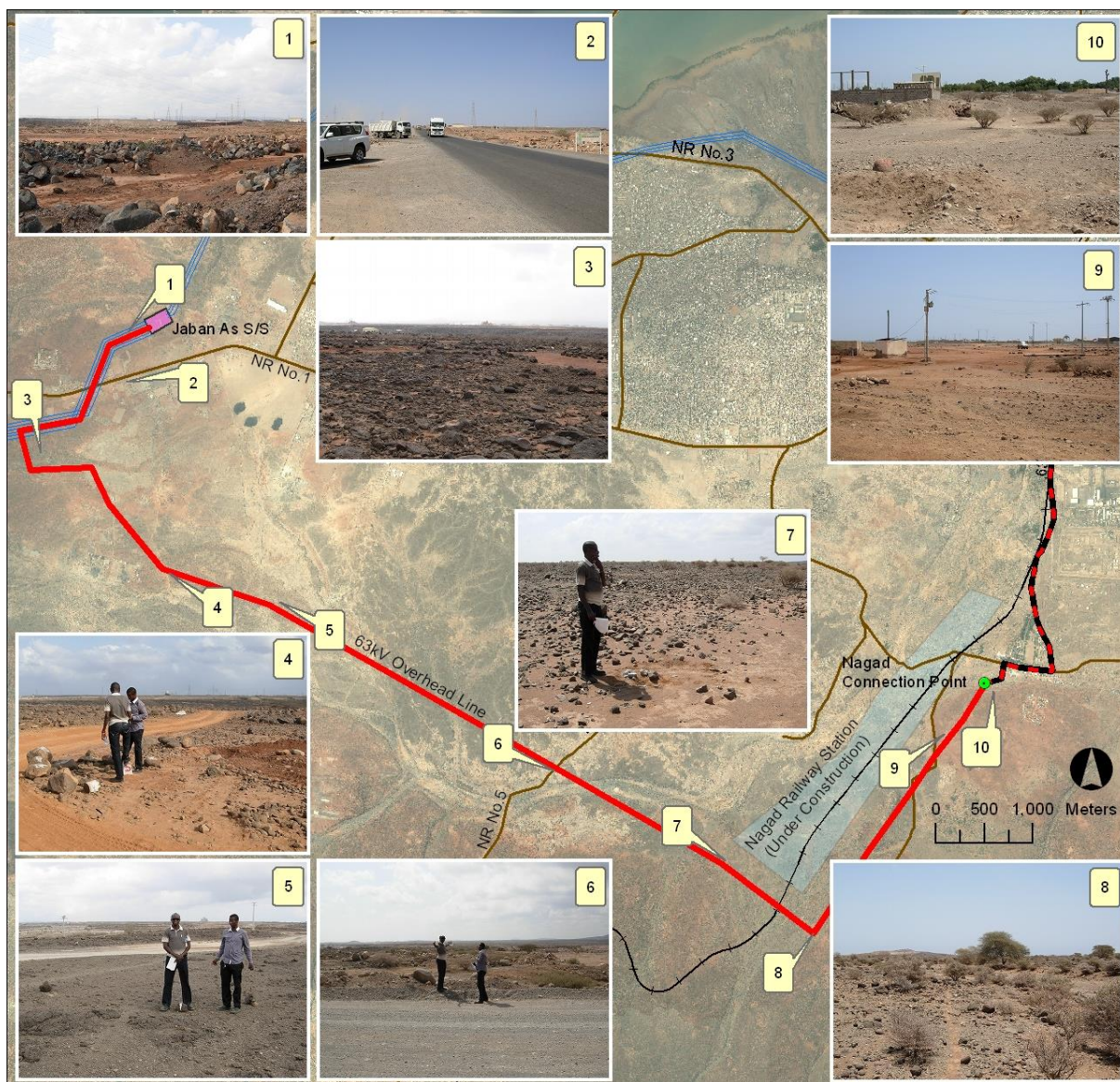


[出所] 調査団

図 2-2-3-1-1.1 協力対象事業位置図

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

63 kV 送電線は前節の協力対象事業位置図に示すように、ジブチ県西部に立地するジャバナス変電所から、ジブチ県南部からアルタ県にかけての広大な空閑地を通過してナガドに至る架空線区間と、ナガドから既存のブラオス変電所まで、既存の道路用地に敷設を予定する地中線区間から成る。



[出所] 調査団

図 2-2-3-1-2.1 63 kV 架空送電線沿線の現況

架空線は、ジャバナス変電所から既設の 230 kV 国際連系線及び 63 kV 架空線（ジャバナス～アリサビエ）に沿って国道 1 号線を越えた後、それら既設架空線から離れてジブチ県南部からアルタ県にかけての空閑地を経由してナガドに至る。上図でみるとおり、架空線に近接する住居やコミュニティは一切存在せず、また、架空線の存在で負の影響を受ける可能性のある住居やコミュニティも沿線に一切存在しない。

既設架空線との並行区間は EdD が所有する送電コリドーに敷設されることから、土地収用の必要はない。送電線下の土地は、後節の「代替案の比較検討」で述べるように、住居・都市計画局が流通産業用地として指定しており、現状ではほとんどが更地であるものの、既に民間へ分譲されたロットも存在する。なお、上図で示された架空送電線は、それら分譲済みのロットを回避して送電コリドーを離れ、南部空閑地に延びるルートとなっている。

一方、乾燥地特有のイバラやアカシアの樹木が散在する南部の荒涼とした土地は、ほとんど

が所有者のいない空閑地であり、国に帰属する土地とされている。この空閑地には採石場やセメント工場なども散在しているが、63 kV 架空線はこれらを避けてルート設定されている。なお、現地踏査や国土開発・環境局へのヒアリングにより、本計画の 63 kV 架空線の周辺に希少な動植物は存在しないこと、鳥類の渡りルートは存在しないこと、また、動植物に係るいかなる保護区も存在しないことが確認されている。これは、国際連系線の EIA 報告書、及びジブチ県南部とソマリア国境の Loyada を結ぶ道路プロジェクトの EIA 報告書の記述によっても裏付けられている。



写真 2-2-3-1-2.1 南部空閑地（ナガド駅用地の南部付近）の景観

地中線区間は次図に示すように、ナガドに計画される接続所から、ジブチ国際空港西側の既存道路に沿って北上し、ジブチ市街地に至る。市街地内においては、少なくとも 3 ケ所の主要交差点において道路横断を要する工事が想定されることから、道路交通への影響を低減する方策が求められる。また、市街地内においては特に粉塵対策と騒音・振動対策が求められる。

道路用地内での地中線の埋設については、既設埋設物と位置の調整を図り、また、上下水道等の将来計画との整合を図る必要がある。過去の 63 kV 地中線埋設工事の事例（ブラオス～マラブ間等）では、EdD は施工に先立って道路交通局（Direction de Transport Routier、Ministère de l'Équipement et des Transports）やジブチ水・衛生公社（Office National des Eaux et de l'Assainissement de Djibouti）等の各関係機関との事前協議を通して地中線の埋設位置を決定している。本計画においても、EdD は過去の事例にならい各関係機関との協議を通して道路用地内での地中線の埋設位置を決定することとし、2014 年 11 月 24 日にジブチ水・衛生公社、ジブチ通信公社（Djibouti Telecom）、ADR 及び DHU との事前協議が行われた。協議後、市街地の地中の上下水道管、通信線等の情報が得られたため、地中線の埋設の際には入手した情報に基づき、埋設物がある箇所については特に慎重に工事を進めることとする。



[出所] 調査団

図 2-2-3-1-2.2 63 kV 地中送電線沿線の現況

2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境社会配慮関連法制度

「ジ」国においては 2009 年制定の環境法（Loi n°51/AN/09/6ème L portant Code de l'Environnement）を基本法として、2011 年に環境影響評価手続きの改正に係る省令（Décret n°2011-029/PR/MHUEAT portant révision de la procédure d'étude d'impact environnemental）（以下、「省令 2011-029 号」）が定められ、他の環境関連法規とも併せ、現行の環境管理に係る枠組みが構築されている。しかし、大気質、水質、騒音・振動等に係る排出基準や排出規制については、国レベルでも地方レベルでも未整備の状況にあること、また、廃棄物管理に係る法規も未整備であることなどから、同国の環境管理に係る法的枠組みは十分な体制にあるとは言えない。

環境影響評価の実施が義務付けられる事業は省令 2011-029 号の付属文書において、簡易環

境影響評価（étude d'impact environnemental sommaire）の対象事業と詳細環境影響評価（étude d'impact environnemental détaillée）の対象事業に分類されて規定されている。

以下に、「ジ」国の環境社会配慮関連法制度を示す（用地取得に係る法制度については、後節の「用地取得に係る法的枠組み」を参照のこと）。

表 2-2-3-1-3.1 「ジ」国の環境社会配慮関連法制度

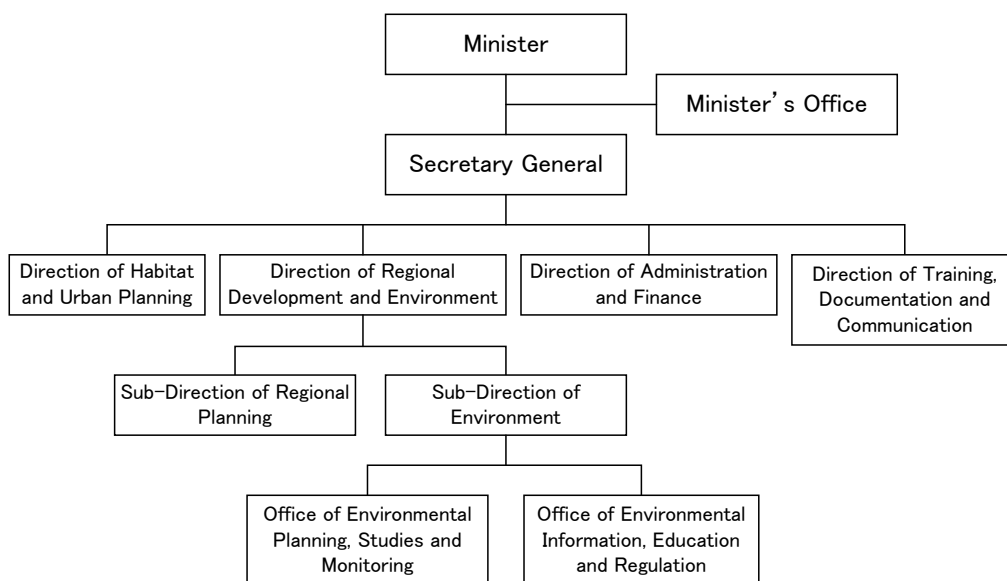
分類	法規
法律	環境法 2009 年第 51 号 Loi n°51/AN/09/6ème L portant code de l'environnement
	陸地と海洋の保護区に関する法律 2004 年第 45 号 Loi n°45/AN/04/5ème L portant création des aires protégées terrestres et marines
	鉱業法 1994 年第 66 号 Loi n° 66/AN/94/3L sur le code minier
省令	環境影響評価の手続きの改正に係る省令 2011 年第 029 号 Décret n°2011-029/PR/MHUEAT portant révision de la procédure d'étude d'impact environnemental
	有害な製品の移動規制に係る省令 2003 年第 0212 号 Décret n°2003-0212/PRE/MHUEAT portant réglementation du transport des produits dangereux
	生物多様性の保護に関する省令 2004 年第 0065 号 Décret n°2004-0065/PR/MHUEAT portant protection de la biodiversité
	持続可能な開発のための国家委員会の設置に係る省令 2004 年第 0092 号 Décret n° 2004-0092/PR/MHUE portant création de la commission nationale du développement durable (CNDD)
	環境影響評価に関する省令 2001 年第 0011 号 Décret n° 2001-0011/PR/MHUE sur les études d'impact sur l'environnement

[出所] 国土開発・環境局

なお、上記表中の「陸地と海洋の保護区に関する法律」は、同国の保護対象地域を定める唯一の法規であり、Day Forest、Mabla Forest、Lake Abbe 及び Lake Assal を陸地における保護区と定めているが、何れも本事業対象地からは遠隔地にあり、同法律が本事業に適用されることはない。

(2) 環境社会配慮関連機関

「ジ」国においては、住居・都市計画・環境・国土開発省（MHUEAT : Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire）が国及び地方レベルの環境行政を一元的に担う体制となっており、実務上は国土開発・環境局（DATE : Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement）が所管する。以下に、国土開発・環境局の組織体系を示す。



[出所] 国土開発・環境局

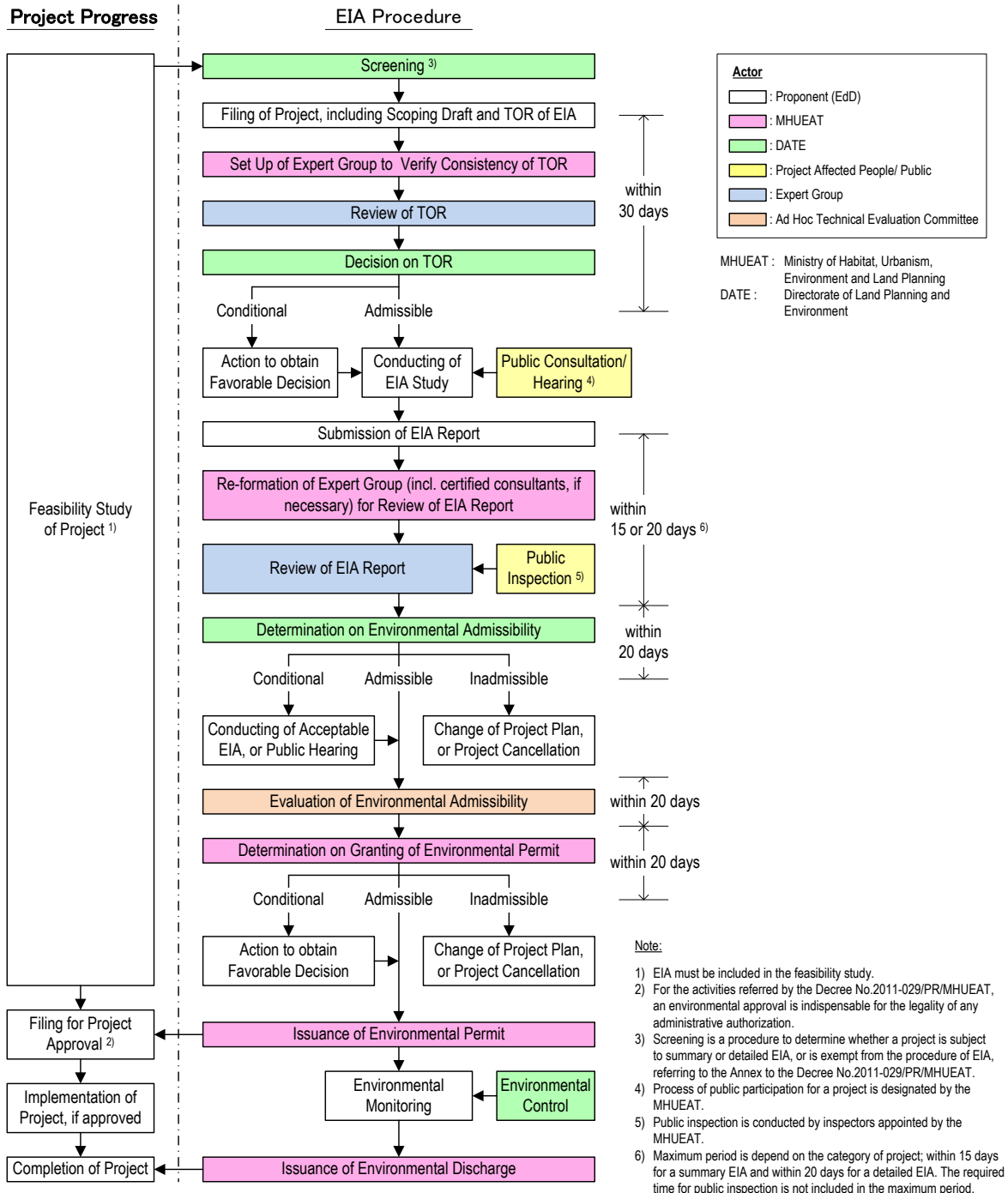
図 2-2-3-1-3.1 国土開発・環境局の組織体系

(3) 環境影響評価実施手続き

前述のように、環境影響評価の実施が義務付けられる事業は省令 2011-029 号の付属文書において、簡易環境影響評価と詳細環境影響評価の対象事業に分類されて規定されている。送電線については、中圧送電線の建設のみが簡易環境影響評価の実施対象とされ、高圧送電線についての記載は一切なく、また、中圧の範囲が定義されていないなど、同付属文書の規定には不明瞭な部分が散見される。さらに、省令の本文においても、住民協議や環境影響評価書の縦覧に関して明瞭さを欠いている。この不明瞭な部分については国土開発・環境局も認識している。

調査団が本計画の 63 kV 送電線について環境影響評価実施の可否を問い合わせたところ、その不明瞭さを認めた上で、環境影響評価実施の可否は事業の内容や規模だけで判断されるものではなく、その社会的影響や立地等を考慮して総合的な見地から判断が下されるとの見解が示され、後日、本計画については環境影響評価の実施は不要であるとの書簡が発行された。(添付資料 10.1 参照)

本計画では不要であるが、参考までに、スクリーニングから始まる「ジ」国の環境影響評価の実施手続きをフロー図で示す。



[出所] 省令 2011-029 号に基づいて調査団が作成

図 2-2-3-1-3.2 環境影響評価実施フロー

一般的に、国土開発・環境局によるスクリーニングの後、事業者が環境影響評価の TOR 等を含む必要書類を同局に提出し、その TOR についての承認を得るまでに最長で 30 日、また、事業者が環境影響評価を実施した後、その報告書を提出してから環境認可を得るまでに最長で 80 日を要する。ただし、これらの日数には TOR の修正が求められた場合の手戻りによる追加の期間や環境影響評価報告書の縦覧に要する期間が含まれていないことから、実際にはさらに長くなる可能性も否定できない。

(4) 事業実施機関（EdD）の環境社会配慮に係る体制

本事業の実施機関である EdD には、環境社会配慮の担当のセクションはなく、また、環境社会配慮担当の職員もいないことから、その環境社会配慮に係る体制は極めて脆弱である。このため、EdD が実施する事業で EIA の実施が求められる場合には、組織内で対応することは不可能であることから、事業毎に関連省庁や地方政府の担当官からなる作業チームを結成する体制をとっている。過去に行われたエチオピア～ジブチ 230 kV 国際連系送電線及びジャバナス変電所建設事業のジブチ国内分の事業においては、事業実施に先立って EIA の実施が求められ、このため EdD のスタッフに加えて、国土開発・環境局、国有財産局等の中央政府機関やアルタ州政府等の地方政府機関の担当官からなる作業チームが結成されて EIA が実施されている。

なお、ジブチ国においては環境影響評価調査を履行する民間コンサルタントの認証制度はなく、また、国土開発・環境局でのヒアリングにおいても、環境影響評価調査の履行能力のあるジブチ国内の民間コンサルタントの存在は確認できなかった。

2-2-3-1-4 代替案の比較検討

プロジェクトの実施に伴う環境・社会への影響を最適化するために、ゼロオプションを含む以下の代替案について比較検討を行った。

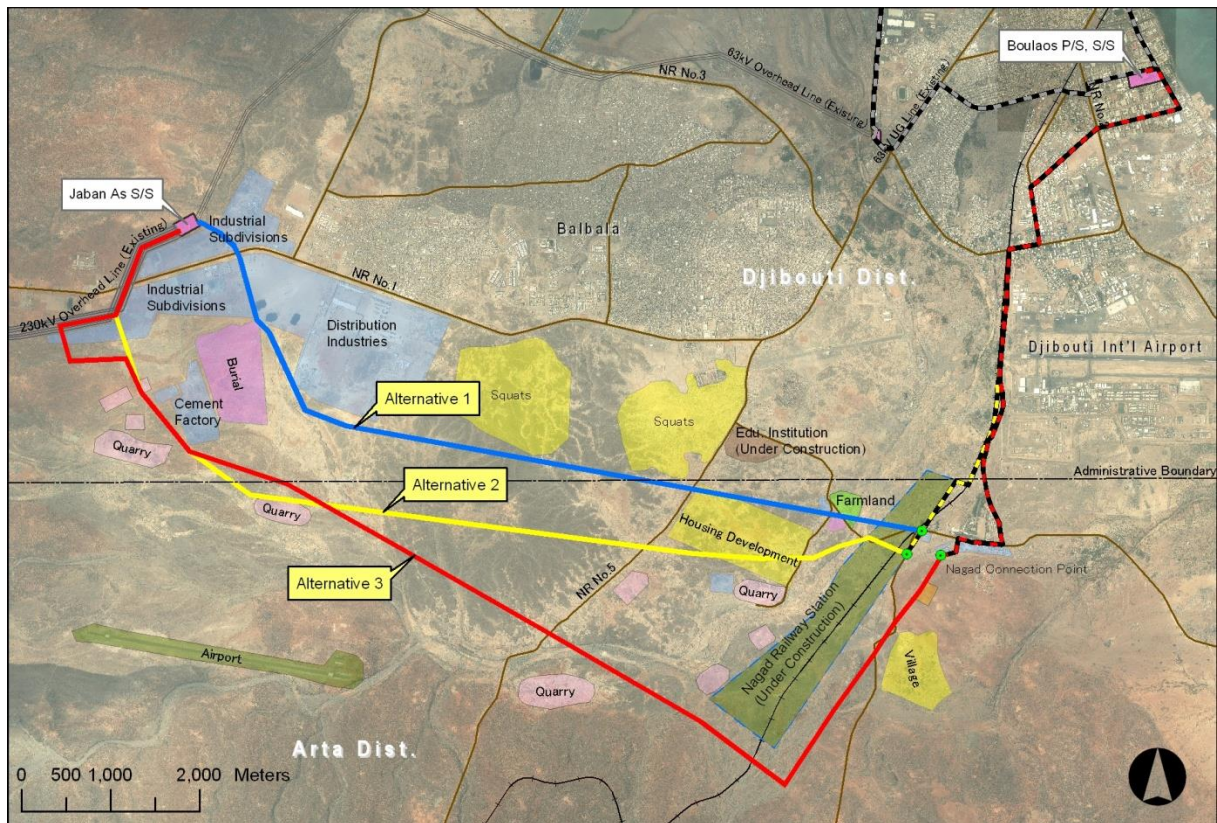
代替案 1. ジャバナス変電所東側から架空線で国道 1 号線を越え、ナガド鉄道駅開発予定地を横断して新規ナガド接続所に至り、そこからは地中線で、既存の鉄道及び道路に沿って北上しブラオス変電所に至るルート（当初要請案）

代替案 2. ジャバナス変電所西側から架空線で既存送電線に沿って国道 1 号線を越え、ナガド鉄道駅開発予定地を横断して新規ナガド接続所に至り、そこからは地中線で、既存の鉄道及び道路に沿って北上しブラオス変電所に至るルート

代替案 3. ジャバナス変電所西側から架空線で既存送電線に沿って国道 1 号線を越え、ナガド鉄道駅開発予定地を南側に迂回して新規ナガド接続所に至り、そこからは地中線で、既存道路に沿って北上しブラオス変電所に至るルート

代替案 4. プロジェクトの実施なし（ゼロオプション）

以下に代替案 1、代替案 2 及び代替案 3 のそれぞれのルートと、周辺の開発状況を示す。



[出所] 調査団

図 2-2-3-1-4.1 63 kV 送電線の代替案と架空送電線の周辺土地利用

代替案 1 (Alternative 1) は、第一次現地調査時に EdD から要請のあった送電線ルートであり、総延長は約 16.8 km (架空線延長：約 9.6 km、地中線延長：約 7.2 km) である。上図に示すように、63 kV 架空送電線の国道 1 号線横断部では沿線開発が顕著に進んでいる。国道北側の未開発の分譲地 (産業用地) では主にトラック運転手を顧客とする簡易構造のレストランが一時的に立地し、また、南側では比較的大きな分譲区画に倉庫等の流通産業が立地しているほか、空閑地においても土地造成や道路工事が盛んに行われていることから、この国道 1 号線横断部周辺では、かなりの範囲で国有地の民間への分譲が進んでいることが窺える。また、国道 5 号線の西側では送電線ルートは不法占拠地域に近接し、建設中のナガド新駅付近においても墓地、廃品回収業者の占有地、農地などを横断する。一方、ナガド接続所からの地中線は既存の鉄道及び道路に沿って北上するが、現在使用されていない鉄道の将来土地利用は未定である。

代替案 2 (Alternative 2) では、架空送電線は既設の 230 kV 国際連系架空送電線とアリサビエへの 63 kV 架空送電線に並行して国道 1 号線を越え、代替案 1 よりさらに南部の空閑地を經由して新規ナガド接続所に至り、そこからは代替案 1 と同様に、既存の鉄道及び道路に沿って北上し、ブラオス変電所に至る。送電線ルートの総延長は約 18.9 km (架空線延長：約 11.4 km、地中線延長：約 7.5 km) であり、国道 1 号線の横断部は既設送電線の ROW 内の敷設であることから用地取得を必要とせず、また、南部の空閑地においても影響を受ける私有地は代替案 1 に比べて少なくなるものと想定される。

代替案 3 (Alternative 3) は、代替案 1 及び代替案 2 の双方ともナガド鉄道駅の開発を進めて

いる中国企業から駅用地の送電線による横断についての同意が得られなかったために用意されたものであり、2014年3月下旬から4月上旬にかけて実施された現地調査において確認された駅用地の南側を迂回する計画案である。この現地調査では、国有財産局から漸く産業用地の分譲済み画地や他の民有地に関する情報が開示されたことから、民有地を回避し、土地収用を一切要しない送電線ルートの設定が可能となった。送電線ルートの総延長は約23.2km（架空線延長：約15.8km、地中線延長：約7.4km）である。

下表に送電線ルート代替案の比較検討結果を示す。

表 2-2-3-1-4.1 送電線ルート代替案の比較検討結果

項目	代替案1	代替案2	代替案3	代替案4	
路線概要	区間	ジャバナス変電所 - (ナガド鉄道駅用地横断) - 新規ナガド接続所 - ブラオス変電所	ジャバナス変電所 - (ナガド鉄道駅用地横断) - 新規ナガド接続所 - ブラオス変電所 (一部、既設架空送電線のROW内への敷設あり)	ジャバナス変電所 - 新規ナガド接続所 - ブラオス変電所 (一部、既設架空送電線のROW内への敷設あり) (ナガド鉄道駅用地の南側を迂回)	プロジェクトの実施なし (ゼロオプション)
	延長	総延長：16.8 km (架空線：9.6 km) (地中線：7.2 km)	総延長：18.9 km (架空線：11.4 km) (地中線：7.5 km)	総延長：23.2 km (架空線：15.8 km) (地中線：7.4 km)	-
	周辺土地利用	産業用地 (主にトラックターミナル、倉庫等の流通産業)、不法占拠地、空地、大規模住宅開発用地、墓地、農地、新駅開発用地	既設送電線用地、産業用地、空地、採石場、セメント工場、大規模住宅開発用地、ごみ投棄場、新駅開発用地	既設送電線用地、産業用地、空地、採石場、セメント工場、	-
技術面	用地取得の回避あるいは最小化	国道1号線横断部周辺、及びナガド周辺で民有地の土地収用が想定される。ジブチ国の土地管理行政の実態上、一時的占有権を含めて土地所有状況を確認するにはかなりの時間を要することが想定され、影響の回避・最小化を図るためのルートの詳細な検討には多大な時間を要することが見込まれる。	既存の架空送電線用地を利用することにより、既に開発がかなり進んでいる産業用地を避けており、代替案1と比べて土地収用の発生の可能性は低く、また、土地所有状況の確認に要する時間も少なくなるものと見込まれる。このため、影響の回避・最小化を図るためのルートの詳細な検討も比較的容易となる。	国有財産局が同意・推奨する送電ルートであり、民有地の土地収用は一切発生しない。ただし、地方政府が発給する一時的占有権の有無を確認する必要があり、仮にその存在が確認された場合には、補償が適切に行われる必要がある。	現在策定中のジブチ市都市開発マスタープランにおいては、南部の空地は今後都市化が進む地域として捉えられ、また、現状でも急速に開発が進んでいる地域である。このため、開発が進んでから送電線を敷設する場合には、ルート選定に際し用地取得面で多くの負担を要することになる。
	(送電線の) 事業費の多寡 (工事費のみ)	約14億2千万円	約15億1千万円	約13億7千万円	-
環境社会配慮	社会環境	架空線区間には、近接地に一般の住宅地は存在しないものの、一部区間で不法占拠地区に近接することから、送電線下の土地に新たな不法占拠を誘発する可能性がある。また、架空線及び地中線ともに、既存の幹線道路を横断することから、工事中の交通規制が想定される。	架空線区間には、近接地に一般の住宅地や不法占拠地区は存在しないが、後に、このルートは国営企業の大規模住宅開発予定地を横断することが判明している。また、代替案1と同様に、架空線及び地中線ともに、既存の幹線道路を横断することから、工事中の交通規制が想定される。	架空線区間には、近接地に一般の住宅地や不法占拠地区は存在しない。また、代替案1と同様に、架空線及び地中線ともに、既存の幹線道路を横断することから、工事中の交通規制が想定される。	技術面でも指摘されているように、本計画がジブチ南部の市街化が進んだ段階で実施されると、非自発的住民移転の発生など、社会環境への負の影響が増大する恐れがある。
	自然環境	架空送電線ルート周辺の地表は主に風化玄武岩で覆われ、イバラヤア	架空送電線ルート周辺の地表は主に風化玄武岩で覆われ、イバラヤア	架空送電線ルート周辺の地表は主に風化玄武岩で覆われ、イバラヤア	-

項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3	代替案 4
	カシアが疎らに生育する荒野であり、自然環境への影響はない。また、地中送電線は鉄道用地及び道路用地内での埋設であり、自然環境に影響する要素はない。	カシアが疎らに生育する荒野であり、自然環境への影響はない。また、地中送電線は鉄道用地及び道路用地内での埋設であり、自然環境に影響する要素はない。	カシアが疎らに生育する荒野であり、自然環境への影響はない。また、地中送電線は鉄道用地及び道路用地内での埋設であり、自然環境に影響する要素はない。	
推奨される最適案とその根拠	想定される民有地の用地取得規模が大きいこと、また、架空送電線が不法占拠地区を含む既成市街地に近接していること、さらにまた、ナガド鉄道駅用地を横断して敷設することが困難であることから、送電線ルートとして推奨されない。	代替案 1 と比べて、既存の民有地への影響が少なく、また、既成市街地から離れているが、ナガド鉄道駅用地を横断して架空送電線を敷設することが困難であることから送電線ルートとして推奨されない。	事業費が比較的に高めとなるが、用地取得が回避される代替案であり、プロジェクトのより円滑な実施が可能となることから、この送電線ルートが最適案として推奨される。	ジブチ南部では都市化が急速に進んでおり、本計画の実施先送りは将来の経済的・社会的負担を増大させることから推奨されない。

[出所] 調査団

2-2-3-1-5 スコーピング

下表に示す通り JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）等に基づき 30 の影響項目を設定し、EdD と調査団との共同作業によりスコーピング案を作成した。このスコーピング案は、EdD が国土開発・環境局に本計画の EIA の要否に係る審査（スクリーニング）を要請する際に活用されることになる。

表 2-2-3-1-5.1 スコーピング案

分類	評価		評価理由		
	工事前 工事中	供用時			
社会環境	1	用地取得・住民移転	D	D	架空送電線の地役権はすべて国有財産局から付与され、また、地中送電線は道路用地内の敷設となることから、民有地からの用地取得は一切発生せず、住民移転も一切発生しない。
	2	貧困層	D	D	事業対象地及びその周辺に貧困層は存在しない。
	3	少数民族・先住民族	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は存在しない。
	4	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	架空送電線はジブチ市南部の空閑地に、また、地中線は既存道路の用地内に敷設されることから、地域経済への影響はほとんどない。
	5	土地利用や地域資源利用	D	D	架空送電線はジブチ市南部の空閑地に、また、地中線は既存道路の用地内に敷設されることから、既往の土地利用や地域資源利用への影響はほとんどない。
	6	水利用	D	D	事業対象地及びその周辺の水利用に影響を及ぼす工事中及び供用時の作業は想定されていない。
	7	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	工事中： 架空及び地中送電線の既存道路横断部の工事に際して、一時的な交通規制（通行止め、もしくは交互通行）が想定される。 供用時： 供用段階で既存の社会インフラや社会サービスに影響を及ぼす作業は想定されていない。
	8	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	事業対象地及びその周辺に社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織は存在しない。
	9	被害と便益の偏在	D	D	送電線の建設と存在が、周辺地域に不公平な被害と便益をもたらすことはない。
	10	地域内の利害対立	D	D	送電線の建設と存在が、周辺地域内に利害対立を引き起こすことはないと考えられる。
	11	文化遺産	D	D	事業対象地及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	12	景観	D	D	事業対象地及びその周辺に、景勝地や観光地は存在せず、また、保全を要する景観も存在しない。

分類		評価		評価理由	
		工事前 工事中	供用時		
	13	ジェンダー	D	D	送電線の建設と存在が、ジェンダーに負の影響を及ぼすことはほとんど考えられない。
	14	子供の権利	D	D	送電線の建設と存在が、子供の権利に負の影響を及ぼすことはほとんど考えられない。
	15	HIV/AIDS等の感染症	D	D	送電線の建設と存在が、感染症の広がりをもたらし助長することはほとんど考えられない。建設工事は比較的小規模で、工事作業員は地元からの雇用が想定されており、他地域からの流入はないものと考えられる。
	16	労働環境（労働安全を含む）	B-	B-	工事中： 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時： 定期点検時の安全対策に配慮する必要がある。
自然環境	17	保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、保護区等は存在しない。
	18	生態系	D	D	事業対象地及びその周辺はほとんどが裸地であり、そこには希少な動植物は存在せず、また、渡りルートも存在しないことから、生態系への影響はほとんどない。
	19	水象	D	D	送電線の建設と存在が、河川等の水流や河床の変化を引き起こすことは考えられない。
	20	地形、地質	D	D	大規模な盛土や切土は計画されていないことから、地形、地質への影響はほとんどないと考えられる。
汚染対策	21	大気汚染	B-	D	工事中： 建設機械の稼働により、一時的な大気質の悪化が想定される。 供用時： 送電線の存在が大気質に影響を与えることはありえない。
	22	水質汚濁	B-	D	工事中： 建設機械からの油漏れによる水質汚濁が想定されるが、大規模な工事ではないことから影響の程度や範囲は限定的である。 供用時： 送電線の存在が水質汚濁を引き起こすことはありえない。
	23	廃棄物	B-	D	工事中： 建設廃棄物の発生が想定される。 供用時： 送電線の存在が廃棄物を発生させることはない。
	24	土壌汚染	B-	D	工事中： 建設機械からの油漏れによる土壌汚染が想定されるが、大規模な工事ではないことから、影響の程度や範囲は限定的である。 供用時： 送電線の存在が土壌汚染を引き起こすことはない。
	25	騒音・振動	B-	D	工事中： 建設機械の稼働による騒音・振動の発生が想定されるが、大規模な工事は想定されていないことから、影響の程度と範囲は限定的である。 供用時： 送電線の存在が騒音・振動を引き起こすことはない。
	26	地盤沈下	D	D	送電線の建設と存在が地盤沈下を引き起こすことはない。
	27	悪臭	D	D	送電線の建設と存在が悪臭を引き起こすことはほとんど考えられない。
	28	底質	D	D	送電線の建設と存在が底質に影響することはほとんど考えられない。
その他	29	事故	B-	B-	工事中： 工事関係車両の既存道路への出入りについて、事故に対する配慮が必要である。 供用時： 事故防止のため、施設への立ち入り規制が必要である。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	送電線の建設と存在が越境する影響を引き起こすことは考えられず、また、気候変動にかかる影響もほとんど考えられない。

評価

A+/-: 重大な正／負の影響の可能性あり。

B+/-: 重大ではないが、ある程度の正／負の影響の可能性あり。

C+/-: 影響の程度は不明。（さらなる調査が必要であり、影響の度合いは調査の過程で明らかにされる。）

D: 影響は想定されない。

[出所] 調査団

事業実施による影響を A（重大な正／負の影響の可能性あり）、B（重大ではないが、ある程度の正／負の影響の可能性あり）、C（影響の程度は不明）、D（影響は想定されない）に分類し評価した結果、8項目（①既存の社会インフラやサービス、②労働環境、③大気汚染、④水質汚濁、⑤廃棄物、⑥土壌汚染、⑦騒音・振動、⑧事故）で、ある程度の負の影響の可能性があると判断された。

2-2-3-1-6 環境社会配慮調査のTOR

スコーピング案において、「重大ではないが、ある程度の影響の可能性あり」と評価された8項目の影響項目について、環境社会配慮調査の内容及び方法を下表のとおり検討した。

表 2-2-3-1-6.1 環境社会配慮調査の TOR 案

環境項目	調査項目	調査手法
既存の社会インフラや社会サービス	(1) 送電線建設工事による影響の確認	(1) a) 送電線の道路横断部の状況確認、b) 工事内容、工法、期間、位置、範囲等の確認、c) 建設機械の種類、稼働位置、稼働期間等の確認、d) 現地踏査及びヒアリング
労働環境（労働安全を含む）	(1) 建設現場における労働安全対策 (2) 供用時（定期点検作業及び維持管理作業）の労働安全対策	(1) a) 類似施設の建設現場における労働安全対策事例、b) EdDの労働安全に係る内規や労働安全ガイドライン等の検証 (2) EdDの労働安全に係る内規や労働安全ガイドライン等の検証
大気汚染	(1) 送電線建設工事による影響の確認	(1) a) 工事内容、工法、期間、位置、範囲等の確認、b) 建設機械の種類、稼働位置、稼働期間等の確認、c) 類似プロジェクトの事例調査
水質汚濁	(1) 河川水質 (2) 河川水の生活利用の状況	(1) a) 関係機関へのヒアリング、b) 既存資料調査 (2) a) 現地踏査及びヒアリング、b) 既存資料調査
廃棄物	(1) 建設廃棄物の処理方法	(1) a) 関連機関へのヒアリング、b) 類似事例調査
土壌汚染	(1) 工事中のオイル漏れ防止策	(1) a) 工事内容、工法、期間、位置、範囲等の確認、b) 建設機械の種類、稼働位置、稼働期間等の確認
騒音・振動	(1) 発生源から住宅地、病院、学校までの距離 (2) 送電線工事による影響の確認	(1) 現地踏査及びヒアリング (2) a) 工事内容、工法、期間、位置、範囲等の確認、b) 建設機械の種類、稼働位置、稼働期間等の確認
事故	(1) 住宅地域や、病院・学校等の各種施設の分布状況、及び周辺道路の交通状況 (2) 立入り制限等の施設供用時の事故防止策	(1) 現地踏査 (2) 防護柵、注意標識等の工事内容、位置等の確認

[出所] 調査団

環境社会配慮調査の TOR 案は、国土開発・環境局が本計画に対して EIA の実施を求める場合に前出のスコーピング案とも併せて活用されることになる。

2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果

スコーピングに基づき実施した環境社会配慮調査の結果を以下に示す。

表 2-2-3-1-7.1 環境社会配慮調査結果

環境項目	調査結果
既存の社会インフラや社会サービス	架空送電線の国道1号線横断部における架線工事で、また、市街地における地中送電線の道路横断部の敷設工事でも交通流への影響が見込まれる。
労働環境（労働安全を含む）	送電線建設現場における安全対策に加えて、送電線の供用時の定期点検作業及び維持管理作業に係る安全対策を講じる必要がある。

環境項目	調査結果
大気汚染	架空送電線の敷設については、大規模な工事は想定されず、また近隣に住居地区や、学校・病院等の特別の配慮を要する施設もないことから大気汚染（粉塵）の影響はほとんどない。地中送電線については既成市街地での施工となるため、建設機械の稼働、資材及び機械の運搬に用いる車両の運行により周辺環境への影響が考えられる。
水質汚濁	事業対象地周辺に常時地表水の存在する河川や淡水湖は存在しない。周辺の涸れ川（ワジ）にはエチオピア側の流域を含む上流域における雨期の降雨により一時的に表流水が流入するが、現地調査及び国土開発環境局へのヒアリングでは、この表流水の生活用水や農業用水等としての利用は確認されていない。また、送電線敷設工事の規模・内容を考慮すれば、本事業が一時的に存在する表流水の水質悪化を引き起こすことはほとんど考えられない。
廃棄物	大規模な工事は想定されていないが、タワーの基礎工事、地中線の埋設工事等で残土が発生するほか、建設工事に伴う廃棄物の発生が想定される。
土壌汚染	大規模な工事は想定されず、重度の土壌汚染を引き起こすことはほとんど考えられない。ただし、建設機械のオイル漏れや廃油の処理に配慮する必要がある。
騒音・振動	地中線は既成市街地での敷設工事となることから、掘削機等の建設機械による騒音・振動の発生に配慮する必要がある。
事故	地中線は既成市街地での敷設工事となることから、工事中の事故対策が必要。また、架空線のタワーについては、立入り防止等の供用時の事故対策が必要。

[出所] 調査団

2-2-3-1-8 影響評価

前述の環境社会配慮調査結果に基づき、事業による環境影響を評価した結果を以下に示す。

表 2-2-3-1-8.1 スコーピング案及び調査結果

分類	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		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	用地取得・住民移転	D	D	N/A	N/A	
	2	貧困層	D	D	N/A	N/A	
	3	少数民族・先住民	D	D	N/A	N/A	
	4	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	N/A	N/A	
	5	土地利用や地域資源利用	D	D	N/A	N/A	
	6	水利用	D	D	N/A	N/A	
	7	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	B-	N/A	工事中 ：架空及び地中送電線の既存道路横断部の工事に際して、一時的な交通規制（通行止め、もしくは交互通行）が想定される。 供用時 ：影響は予見されない。
	8	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	
	9	被害と便益の偏在	D	D	N/A	N/A	
	10	地域内の利害対立	D	D	N/A	N/A	
	11	文化遺産	D	D	N/A	N/A	
	12	景観	D	D	N/A	N/A	
	13	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	
	14	子供の権利	D	D	N/A	N/A	
	15	HIV/AIDS等の感染症	D	D	N/A	N/A	

分類		スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由	
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時		
	16	労働環境（労働安全を含む）	B-	B-	B-	B-	工事中 ：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時 ：定期点検時の安全対策に配慮する必要がある。
自然環境	17	保護区	D	D	N/A	N/A	
	18	生態系	D	D	N/A	N/A	
	19	水象	D	D	N/A	N/A	
	20	地形、地質	D	D	N/A	N/A	
汚染対策	21	大気汚染	B-	D	B-	N/A	工事中 ：既成市街地における地中線敷設工事に際しては、建設機械の稼働等による粉塵や排ガスの発生抑制に配慮する必要がある。 供用時 ：影響は予見されない。
	22	水質汚濁	B-	D	D	N/A	上流域における降雨により事業対象地周辺の涸れ川に一時的に地表水が存在するが、この地表水の利用は全く確認されていない。また、大規模工事は想定されていないことから、この地表水の水質が事業実施により悪化することはほとんど考えられない。
	23	廃棄物	B-	D	B-	N/A	工事中 ：建設廃棄物の発生が想定される。 供用時 ：影響は予見されない。
	24	土壌汚染	B-	D	B-	N/A	工事中 ：建設機械からの油漏れによる土壌汚染が想定されるが、大規模な工事ではないことから、影響の程度や範囲は限定的である。 供用時 ：影響は予見されない。
	25	騒音・振動	B-	D	B-	N/A	工事中 ：建設機械の稼働による騒音・振動の発生が想定されるが、大規模な工事は想定されていないことから、影響の程度と範囲は限定的である 供用時 ：影響は予見されない。
	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	
その他	29	事故	B-	B-	B-	B-	工事中 ：工事関係車両の既存道路への出入りについて、事故に対する配慮が必要である。 供用時 ：事故防止のため、部外者の施設への立ち入り規制が必要である。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	N/A	N/A	

評価

A+/-: 重大な正/負の影響の可能性あり。

B+/-: 重大ではないが、ある程度の正/負の影響の可能性あり。

C+/-: 影響の程度は不明。（さらなる調査が必要であり、影響の度合いは調査の過程で明らかにされる。）

D: 影響は想定されない。

出所：調査団

2-2-3-1-9 緩和策及び緩和策実施のための費用

緩和策及び緩和策実施のための費用を下表に示す。

表 2-2-3-1-9.1 緩和策及び緩和策実施の費用

番号	影響項目	緩和策（案）	実施機関	責任機関	費用
1	既存の社会インフラや社会サービス	工事中 ：送電線の道路横断部における工事に際しての、仮設道路、防護足場等の設置による交通流の確保	工事請負業者	EdD	全体事業費を含む
2	労働環境（労働安全を含む）	工事中 ：労働災害防止のための安全設備の設置、作業員への安全教育の実施など 供用時 ：労働災害防止のための安全設備の設置、定期点検及び維持管理マニュアル等による作業員への教育	工事請負業者 /EdD	EdD	全体事業費、及びEdDの年間施設管理費を含む

番号	影響項目	緩和策（案）	実施機関	責任機関	費用
3	大気汚染	工事中：定期的な散水、防護シートによる粉塵発生の低減、建設機械の効率運用などによる窒素酸化物等の発生の低減	工事請負業者	EdD	全体事業費を含む
4	廃棄物	工事中：工事に伴う発生土は事業実施区域内での敷均し等による処理、建設工事に伴って発生する廃棄物は国土開発・環境局の指示に従い処理	工事請負業者	EdD	同上
5	土壌汚染	工事中：建設機械の定期点検によるオイル漏れの低減、オイル交換時の廃油の適正な処理	工事請負業者	EdD	同上
6	騒音・振動	工事中：低騒音型の建設機械の使用、住宅地においては昼間のみの作業、重機・工事車両の定期的な保守点検	工事請負業者	EdD	同上
7	事故	工事中：トラック等の工事関係車両の一般道路への出入りに警備要員の配置 供用時：防護柵、注意標識の設置	工事請負業者 /EdD	EdD	同上

出所：調査団

2-2-3-1-10 モニタリング計画

ジブチ国においては大気質や騒音などに係る環境基準は未整備の状況にあり、また、環境監視体制も法規、組織、機材等を含めて全般的に未整備である。一方、本事業では大規模な工事が想定されていないことから、環境への影響は限定的で軽微なものに止まる。工事中の既存の社会インフラや社会サービスへの影響を低減し、工事現場における安全対策の徹底を図り、また、大気汚染や廃棄物の発生を低減するためには、建設工事の契約図書に工法等の仕様と請負事業者の責任で実施すべきモニタリング項目が適性に盛り込まれることと、確実なモニタリングを保証する施工監理体制の構築が求められる。

以下に、本計画のモニタリング計画を示す。

表 2-2-3-1-10.1 モニタリング計画

環境項目	項目	地点	頻度	方法	責任機関
【工事中】					
既存の社会インフラや社会サービス	交通流	架空送電線及び地中送電線の道路横断箇所	道路横断工事の箇所毎に1回	目視法及びヒアリング	請負業者
労働環境	安全対策	工事現場	1回/月	ヒアリング	請負業者
大気質	粉塵抑制	地中埋設線の工事現場	2回/月	目視法及びヒアリング	請負業者
廃棄物		工事現場	2回/月	ヒアリング	請負業者
土壌汚染	廃油処理	工事現場	2回/月	ヒアリング	請負業者
騒音・振動	騒音	地中埋設線の工事現場周辺住宅地	2回/月	簡易測定器 ヒアリング	請負業者
事故	交通安全	工事関係車両の一般道路への出入口	2回/月	目視法及びヒアリング	請負業者
【供用時】					
労働環境	安全対策	送電施設	2回/年	ヒアリング	EdD
事故	安全設備	送電施設	2回/年	目視法及びヒアリング	EdD

[出所] 調査団

2-2-3-1-11 ステークホルダー協議

2013年12月10日に、MENR、EdD、ジブチ県知事、アルタ県知事、都市計画局、ナガド駅建設計画メンバーらが参加し、第一回ステークホルダー協議が開催された。ナガド駅付近の開発計画をはじめとして、送電線ルートの選定にあたって懸念される事項が確認された。

上記検討事項および、現地における最新の状況を踏まえて送電線ルートが決定され、本件準備調査の第三回現地調査時に、すなわち DFR の説明・協議が行われる際に、本件協力対象事業の最終的なデザイン・仕様が EdD に示された。EdD ではこの DFR をもとに、事業の概要、事業の妥当性、代替案の検討結果、想定される負の影響等をジブチ側関係者に説明して環境及び社会面に関する合意形成を図るとともに、プロジェクトの実施体制を構築するために、ステークホルダー協議を開催した。主要ステークホルダーを下表に示す。

表 2-2-3-1-11.1 本計画の主要ステークホルダー

主要ステークホルダー	
中央省庁	住居・都市計画局（住居・都市計画・環境・国土開発省） 道路交通局（装備・交通省）
関係機関	水道公社 電話公社

[出所] 調査団

なお、上記ステークホルダー協議において、道路用地内の地中送電線と既設埋設物との調整が図られ、地中送電線の埋設位置が決定された。

2-2-3-2 用地取得・住民移転

2-2-3-2-1 用地取得・住民移転の必要性

前節 2-2-3-1-4 「代替案の比較検討」及び 2-2-3-1-5 「スコーピング」で記載されている通り、本計画は民有地からの用地取得を一切必要とせず、また、架空送電線下の土地には住居が存在せず、地中送電線は既存道路の用地内、もしくは国有地に敷設されることから住民移転も一切発生しない。送電線下の用地幅（ROW）は法規で定められているものではないが、EdD は本計画の 63 kV 架空送電線の ROW を原則として 24 m とする方針であり、別途計画しているジャバナス・ナガド間 230 kV 架空送電線とも併せて、送電線用地の地役権の付与を国有財産局に求めていた。これに対して、国有財産局は 2014 年 3 月 10 日付け文書（添付資料 10.2 参照）で、民有地からの用地取得を一切必要としないジャバナス・ナガド間の新規送電コリドーを提案してきた。2014 年 3 月下旬から翌 4 月上旬にかけて実施された本件準備調査の追加現地調査時に、EdD は調査団と合同で現地踏査を実施し、住居等、プロジェクトの実施に支障となりうる構造物が ROW 内に存在しないことを確認した上で、その提案された 63 kV 架空送電線のルートを本計画に採用することとした。

なお、63 kV 地中送電線のうち、新規ナガド接続所から最寄りの既存道路までの約 300 m は所有者のいない空地、すなわち国有地内の敷設となり、その用地幅は 6 m に設定されている。

2-2-3-2-2 用地取得に係る法的枠組み

「ジ」国の土地は、登記済みの土地（terres immatriculées）と未登記の土地（terres non immatriculées）に大別できる。前者は、個人、法人もしくは国の所有地で、後者は所有者のいない空閑地（terres vacantes et sans maître）であり国に帰属する土地とされている。登記済みの土地は国から譲渡された土地であり、永久所有権が与えられている。これらの土地管理の権限は予算省の国有財産局（Direction des Domaines）にあり、ここでは登記済みの土地の管理、空閑地を含む国有地の管理、土地の分譲と登記などを所管している。

未登記の土地には、地方政府（県：Préfecture）から一時的な占有権が個人や法人に与えられた土地が存在する場合がある。この一時的占有権が与えられた土地の所有権はあくまでも国にあり、恒久的な構造物の建設は認められていない。しかし、一時的占有権は県が中央政府機関に照会することなく独自に発給することから、国有財産局がその発給状況を把握することはない。1997年に首相府がこの一時的占有権の発給を停止するよう地方政府に通達を出したが、慣例的に現在も発給されているのが実情とのことである。なお、この一時的占有権には通常、許可された構造物の3ヶ月以内の設置が条件として付される。ちなみに、簡易住居の建ち並ぶバルバラ地区（Balbara District）においては、大半がこの一時的な占有権が与えられた未登記の土地である。

EdDが未登記の土地（国有地）を送電線用地として地役権を取得する場合には、地方政府において一時的な占有権が与えられた土地の有無を確認し、占有者がいる場合には補償を行ったうえで国有財産局に申請する。国有財産局は、EdDからの申請に基づいて地役権付与に係る大統領令の草案を作成し、これを首相府の審議に委ねる。この草案は、最終的に大統領の署名を得て発効する。一方、登記済みの土地をEdDが収用する場合には、対象となる用地のインベントリーを作成して国有財産局に土地収用に係る申請を行う。国有財産局ではEdDからの申請にもとづいて大統領令の草案を作成し、同じくこれを首相府の審議にかけ、最終的には大統領の署名を得てこの土地収用に係る大統領令が発効し、その実施が可能となる。国有財産局によれば、前者の地役権の取得については、申請から大統領令の発効に至るまで1ヶ月間程度、また、後者の民有地の土地収用については、申請から大統領令の発効に至るまで同じく1ヶ月間程度を要するとのことである。

以下に、「ジ」国の用地取得関連法制度を示す。

表 2-2-3-2-2.1 「ジ」国の用地取得関連法制度

分類	法規
法律	土地保有関連法の適用のための細則を定める法律 1991年第178号 Loi n° 178/AN/91 2eL fixant les modalités d'application des lois relatives au régime foncier
	土地保有に係る組織に関する法律 1991年第177号 Loi n° 177/AN/91 2eL portant organisation de la propriété foncière
	私有地に係る組織に関する法律 1991年第173号 Loi n° 173/AN/91 2eL portant organisation du domaine privé de l'État
	公益のための土地収用を規制する法律 1991年第172号 Loi n° 172/AN/91 2eL réglementant l'expropriation pour cause d'utilité publique
	公有地に係る組織と確定に関する法律 1991年第171号 Loi n° 171/AN/91 2eL portant fixation et organisation du domaine public

分類	法規
細則	土地保有に関する国家委員会の構成と権限を規定する細則 2012 年第 0469 号 Arrêté n°2012-0469/PR/SECL définissant les attributions et la composition de la Commission nationale de la Propriété Foncière
	国の分譲地の永続所有に関する細則 2010 年第 0500 号 Arrêté n°2010-0500/PR/MEFPCP relatif à la concession définitive de l'ensemble des lotissements de la capitale

[出所] 調査団

2-2-3-2-3 送電線敷設用地の地役権

EdD は本件プロジェクトの 63 kV 架空送電線用地 (ROW: 24 m)、接続所用地 (15 m × 15 m) 及び接続所から既存道路までの 63 kV 地中送電線の占用用地 (ROW: 6 m) について、ジャバナス・ナガド間の 230 kV 架空線用地とナガド変電所用地とも併せて、2014 年 4 月 19 日付けで地役権の付与を国有財産局に申請した (添付資料 10.3 参照)。申請に先立ち、EdD ではジブチ県及びアルタ県の双方に上記用地に一時的占有権が設定されていないことを確認の上、国有財産局に申請を行い、2014 年 9 月 17 日付で地役権の付与に係る大統領令が発効された (添付資料 10.4 参照)。

2-2-3-3 その他

2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案

本件プロジェクトで必要とされるモニタリング項目について、工事期間中は EdD が工事請負業者からの報告に基づいて、また、供用時においては EdD が自らの責任により環境測定やヒアリング等を行って、定期的に JICA へモニタリングの結果を報告する。供用後の JICA への報告期間は、供用開始から 1 年間とする。

本件プロジェクトに係るモニタリングフォーム案を以下に示す。

【工事期間中】

(1) 許認可・住民説明

モニタリング項目	報告期間中の状況
住民・コミュニティからの指摘事項への対応	
政府機関からの指摘事項への対応	

(2) 既存の社会インフラや社会サービス (交通流)

モニタリング項目	報告期間中の状況
道路横断箇所での工事期間中の交通規制、人員配置等	
住民・コミュニティからの苦情等への対応	

(3) 労働環境 (安全対策)

モニタリング項目	報告期間中の状況
工事現場における安全対策、労働災害等	
現場作業員からの指摘事項への対応	

(4) 大気質（粉塵抑制）

モニタリング項目	報告期間中の状況
地中埋設線の工事現場における粉塵抑制	
住民・コミュニティからの苦情等への対応	

(5) 廃棄物

モニタリング項目	報告期間中の状況
建設廃棄物（建設残土を含む）の処理方法	

(6) 土壌汚染（廃油処理）

モニタリング項目	報告期間中の状況
建設機械の定期点検	
廃油処理	

(7) 騒音・振動（騒音）

項目（単位）	測定値 （平均値）	測定値 （最大値）	現地基準	参照した国際的基準 （WHO）	備考 （測定場所、頻度、方法等）
騒音（dB）				70dB	

モニタリング項目	報告期間中の状況
住民・コミュニティからの苦情等への対応	

(8) 事故（交通安全）

モニタリング項目	報告期間中の状況
工事関係車両の一般道路への出入口等における交通安全対策	
工事に起因する交通事故発生状況	

【供用後】

(1) 労働環境（安全対策）

モニタリング項目	報告期間中の状況
定期点検及び維持管理作業員への安全教育	
定期点検・維持管理作業時の事故発生状況	

(2) 事故（安全設備）

モニタリング項目	報告期間中の状況
送電施設における安全対策（防護柵、注意標識等）	
部外者立入り事象	

2-2-3-3-2 環境チェックリスト

EdD と調査団の共同作業により、以下の環境チェックリストが作成された。

Environmental Checklist for Transmission Line (1)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	1) Have EIA reports been already prepared in official process?	N	EIA is not required for the construction of 64kV transmission line by the Djiboutian laws. However, EdD will ask the competent authority about the necessity of EIA when the specification of the transmission line is finalized by Japanese side. When EIA is required, EdD will complete the EIA reports and obtain environmental permit from the competent authority by the time when the E/N between the GOJ and the GOD will be signed.
		2) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government?	N	EIA report is not required for the project.
		3) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied?	N	No other environmental permits are required.
		4) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	N	EdD will identify stakeholders and have stakeholders meetings as soon as the Project's specification is decided and the potential impacts are clarified.
2 Pollution Control	(2) Explanation to the Local Stakeholders	1) Have the contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the local stakeholders?	N	The stakeholders meeting have not been held yet.
		2) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	Y	The alternative plans including zero-option have been examined in the preparatory survey implemented by JICA.
3 Natural Environment	(3) Examination of Alternatives	1) Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? If the water quality degradation is anticipated, are adequate measures considered?	N	Although earthmoving activities will be expected at the site, there is hardly any possibility of water quality degradation in downstream. Because magnitude of the earthmoving is very small and the amount of precipitation is very small throughout the year.
		1) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	N/A	Not applicable
	(2) Ecosystem	1) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)?	N/A	Not applicable
		2) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?	N/A	Not applicable

Environmental Checklist for Transmission Line (2)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)	
3 Natural Environment	(2) Ecosystem	3) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?	N/A	Not applicable	
		4) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock?	N/A	Not applicable	
		5) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered?	N/A	Not applicable	
		6) In case where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	N/A	Not applicable	
		(3) Topography and Geology	1) Is there any soft ground on the route of power transmission and distribution lines that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed?	N/A	Not applicable
			2) Is there any possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides?	N/A	Not applicable
3) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	N/A		Not applicable		
4 Social Environment	(1) Resettlement	1) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement?	N	Neither involuntary resettlement nor land acquisition is caused by the project.	
		2) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement?	N/A	Not applicable	
		3) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement?	N/A	Not applicable	
		4) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement?	N/A	Not applicable	
		5) Are the compensation policies prepared in document?	N/A	Not applicable	

Environmental Checklist for Transmission Line (3)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)	
4 Social Environment	(1) Resettlement	6) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples?	N/A	Not applicable	
		7) Are agreements with the affected persons obtained prior to resettlement?	N/A	Not applicable	
		8) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan?	N/A	Not applicable	
		9) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?	N/A	Not applicable	
		10) Is the grievance redress mechanism established?	N/A	Not applicable	
		(2) Living and Livelihood	1) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary?	N/A	Not applicable
			2) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary?	N/A	Not applicable
			3) Is there any possibility that installation of structures, such as power line towers will cause a radio interference? If any significant radio interference is anticipated, are adequate measures considered?	N/A	Not applicable
		(3) Heritage	4) Are the compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law?	N/A	Not applicable
			1) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	N/A	Not applicable
(4) Landscape	1) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	N/A	Not applicable		
(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	1) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples?	N/A	Not applicable		
	2) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	N/A	Not applicable		

Environmental Checklist for Transmission Line (4)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
4 Social Environment	(6) Working Conditions	1) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project?	N/A	The project will not violate any laws and ordinances associated with working conditions.
		2) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials?	Y	Tangible safety considerations are in place based on EdD's safety policy and regulations.
		3) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.?	Y	Intangible measures are planned and implemented for individuals involved in the project, based on EdD's safety policy and regulations.
		4) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	Y	There are appropriate measures being taken to ensure that security guards involved in the project do not violate safety of other individuals involved, or local residents.
5 Others	(1) Impacts during Construction	1) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?	Y	Adequate measures are considered to reduce impacts during construction.
		2) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts?	Y	Adequate measures are considered to reduce impacts.
		3) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	Y	Adequate measures are considered to reduce impacts.
	(2) Monitoring	1) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?	Y	EdD will develop and implement monitoring program for the environmental items.
		2) Are the items, methods and frequencies of the monitoring program adequate?	Y	EdD will develop and implement adequate monitoring program in terms of items, methods and frequencies.
		3) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?	Y	EdD will establish adequate monitoring framework.
		4) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	N	There are not any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system.

ジブチ共和国
エネルギー天然資源省
ジブチ電力公社

ジブチ共和国 電力供給改善計画 準備調査報告書

平成 27 年 2 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
西日本技術開発株式会社

産公
JR(先)
15-005

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1	現状と課題.....	1-1
1-1-2	開発計画.....	1-9
1-1-3	社会経済状況.....	1-10
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	1-13
1-3	我が国の援助動向.....	1-15
1-4	他ドナーの援助動向.....	1-16

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1	プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1	組織・人員.....	2-1
2-1-2	財政・予算.....	2-2
2-1-3	技術水準.....	2-4
2-1-4	既存施設・機材.....	2-4
2-1-4-1	送電設備.....	2-4
2-1-4-2	変電設備.....	2-7
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-10
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-10
2-2-2	自然条件.....	2-11
2-2-3	環境社会配慮.....	2-13
2-2-3-1	環境影響評価.....	2-13
2-2-3-1-1	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要.....	2-13
2-2-3-1-2	ベースとなる環境社会の状況.....	2-14
2-2-3-1-3	相手国の環境社会配慮制度・組織.....	2-17
2-2-3-1-4	代替案の比較検討.....	2-21
2-2-3-1-5	スコーピング.....	2-24
2-2-3-1-6	環境社会配慮調査の TOR.....	2-26
2-2-3-1-7	環境社会配慮調査結果.....	2-26
2-2-3-1-8	影響評価.....	2-27

2-2-3-1-9	緩和策及び緩和策実施のための費用	2-28
2-2-3-1-10	モニタリング計画	2-29
2-2-3-1-11	ステークホルダー協議	2-30
2-2-3-2	用地取得・住民移転	2-30
2-2-3-2-1	用地取得・住民移転の必要性	2-30
2-2-3-2-2	用地取得に係る法的枠組み	2-31
2-2-3-2-3	送電線敷設用地の地役権	2-32
2-2-3-3	その他	2-32
2-2-3-3-1	モニタリングフォーム案	2-32
2-2-3-3-2	環境チェックリスト	2-33

第3章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-2
3-2-1	設計方針	3-2
3-2-1-1	基本方針	3-2
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針	3-29
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-30
3-2-1-4	建設事情／調達事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針	3-30
3-2-1-5	現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針	3-30
3-2-1-6	運営・維持管理に対する対応方針	3-31
3-2-1-7	施設・機材等のグレードの設定に係る方針	3-31
3-2-1-8	工法／調達方法、工期に対する方針	3-31
3-2-2	基本計画	3-32
3-2-2-1	全体計画	3-32
3-2-2-2	機材計画	3-36
3-2-3	概略設計図	3-46
3-2-4	施工計画／調達計画	3-46
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-46
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-47
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3-49
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3-51
3-2-4-5	品質管理計画	3-53
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-53
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-54
3-2-4-8	実施工程	3-54
3-3	相手国側分担事業の概要	3-56
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-57
3-4-1	基本方針	3-57
3-4-2	定期点検方針	3-57

3-4-3	予備品購入計画.....	3-59
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-60
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-60
3-5-1-1	日本側負担経費.....	3-60
3-5-1-2	相手国側負担経費.....	3-60
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-61

第4章 プロジェクトの評価

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

添付資料

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録(M/D)
5. 技術協議録(Field Report)
6. 電力潮流解析
7. 土質・測量調査報告書
8. 概略設計図
9. 送電線ルート図
10. 環境社会配慮に関する書簡
11. 収集資料リスト

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位計画との関連

「ジ」国の開発計画である第二次貧困削減戦略書（通称 INDS: Initiative Nationale pour le Développement Social [National Initiative for Social Development]、対象期間 2008～2012 年）に定められた四つの戦略の柱（Pillar）のうち、「PILLAR 1: 成長の加速とマクロ経済バランスの維持」を実現する上で、エネルギーは重要な役割を果たす。エネルギーは、経済成長と競争性の追求における決定的因子であるが、「ジ」国のエネルギー供給は不十分かつ高価であり、近代的なエネルギーにアクセスできるのは国民の 50%、その殆どが都市部に限定されている。このようなエネルギー供給の現状は「ジ」国の発展を著しく阻害している。このため「ジ」国は、国産の再生可能エネルギーである地熱と風力、これを補うエチオピアからの電力輸入を柱としたエネルギー供給体制を構築し、また地熱、風力といった地方の電源とジブチ市を結ぶ送電線、及びエチオピアからの国際連系線を基幹とする送電系統の開発を進める方針である。

上記の政策を踏まえて本プロジェクトでは、「安定的な電力供給と電力供給信頼度の確保により、ジブチ市における社会・経済活動が活発化する」ことを上位目標とし、「ジブチ市向け送電線の建設と変電設備の増強により、ジブチ市全体への電力供給が安定化される」ことをプロジェクト目標とする。

(2) 本プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上述した「ジ」国の開発計画、エネルギー政策を実現するため、首都圏における送変電能力を強化し、もって電力供給の安定化、電力品質の改善を図るものである。

協力対象事業は、電力需要の急激な増加が予想されているジブチ市向けに、ジャバナス変電所からナガドを經由してブラオス変電所を結ぶ 63 kV 送電線を建設し、ジャバナス変電所における 230/63 kV 変電設備の増強を行うものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

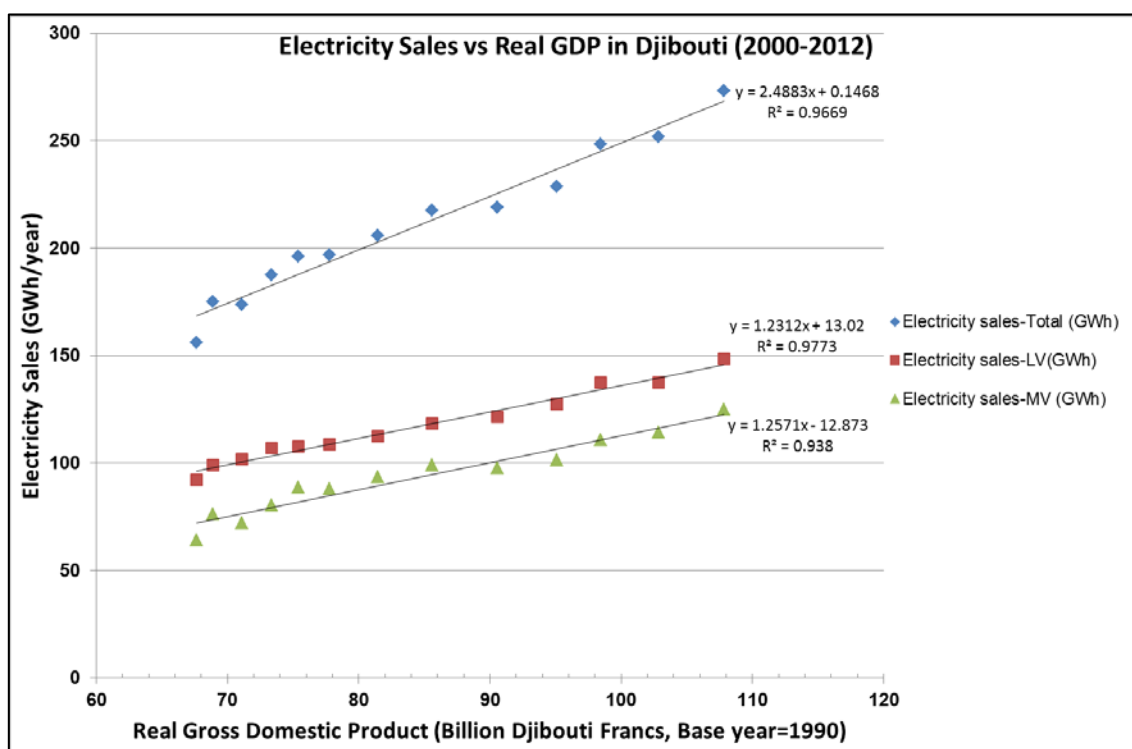
3-2-1-1-1 電力需要予測

(1) 予測モデルの構築

低圧需要（380/220 V 受電）については、販売電力量（kWh）を被説明変数、実質 GDP を説明変数とし、2000 年から 2012 年までの低圧電力需要と実質 GDP の相関関係を回帰分析（線形回帰）して予測式を求め、将来の電力需要を予測した。図 3-2-1-1-1.1 には、EdD の販売電力量と実績 GDP の相関関係を示すが、両者は直線回帰で高い相関関係を示している。

中圧需要（20 kV 受電）については、2012 年の実績販売電力量（kWh）をベースとして、系統接続が予測される大口需要家の負荷（表 3-2-1-1-1.2）を当該年度に加算した。ただし、需要家の負荷を単純に加算するのではなく、同時使用率 0.6 を考慮した負荷容量とした。

年間の電力需要（kWh）を最大電力（kW）に変換する際には、2012 年の実績負荷率（0.58）を使用した。



[出所] EdD 及び IMF のデータを基に調査団が作成

図 3-2-1-1-1.1 EdD の販売電力量と実質 GDP の相関関係

(2) 分析データの出典

◇ 低圧需要：EdD の販売電力量データ。質問票の回答に記載。

- ◇ 大口需要家の負荷容量：質問票の回答に記載された EdD のデータ。ただし、ジブチ系統に接続されない需要（Goubet 鉱物輸出港、Tadjourah-Galafi 鉄道、Tadjourah 港、Obok 船舶修理工場等）は対象外とした。
- ◇ 実質 GDP：World Economic Outlook Database 2013, International Monetary Fund
- ◇ GDP 成長率（予測）：IMF Staff Report に記載の以下の数値とした。2033～2035 の間は、5.8%の成長率が継続するものと想定した。

表 3-2-1-1-1.1 電力需要予測に使用した実質 GDP 成長率

年	2013	2014	2015	2016～2032
GDP 成長率	5.0%	5.0%	5.5%	5.8%

[出所] IMF Staff Report

表 3-2-1-1-1.2 需要予測に考慮した大口需要家

需要家名	供給元 変電所	負荷 (MW)	接続年
(1) Haramous (住宅分譲地)	Boulaos	4.0	2013～2016
(2) Bâtiments Commerciaux (ショッピングセンター)	Boulaos	4.0	2014～2017
(3) Cimenterie de PK12 (セメント工場)	Janban As	3.0	2013
(4) Cimenterie d'Ali Sabieh (セメント工場)	Ali Sabieh	4.0	2013
(5) Armée de terre des États-Unis (米陸軍)	Nagad	8.0	2014～2016
(6) Terminal de conteneur de Doraleh (コンテナターミナル)	Janban As	12.0	2014～2016
(7) Zone libre Doraleh/PK12 (自由貿易ゾーン)	Janban As	15.0	2014～2022
(8) Lotissement INMAA Haramous (住宅分譲地)	Boulaos	5.0	2014～2016
(9) Lotissement Barwaqo2 (住宅分譲地)	Janban As	2.0	2015
(10) Usine de Désalement d'eau de mer (海水淡水化装置)	Janban As	10.0	2015
(11) Aéroport de Chebeleh (新空港)	Nagad	25.0	2017～2022
(12) Nouveau port polyvalent (新多目的港)	Janban As	17.0	2021～2023
(13) Port destiné à l'exportation du bétail à Damerjog (家畜輸出港)	Boulaos	1.0	2015
(14) Zone libre de Khor Ambado (自由貿易ゾーン)	Janban As	15.0	2023～2030
(15) Terminal méthanier (LNG ターミナル)	Janban As	5.0	2023～2025
(16) District commercial (商業エリア)	Marabout	5.0	2023～2027
(17) Poste Education	Janban As	0.26	2014
(18) Lots LOCRETE	Janban As	1.92	2014
(19) Lot HODANE	Janban As	2.18	2014
(20) Ministere SANTE	Janban As	0.26	2014
(21) Usine LOCRET	Janban As	0.26	2014
(22) Poste IMMOBILIER	Janban As	0.96	2014

[出所] EdD

(3) 送配電損失

低圧需要家については、2012 年の送配電損失実績（28.7%）から、2035 年には 13%まで低下するものとして、毎年 0.7%ずつ損失が改善されるとした。中圧需要家については低圧需要家と比較して損失が低いいため、需要予測の全ての期間において送配電損失を 12%と想定した。

(4) 需要予測結果

ジブチ市系統の電力需要予測の結果を図 3-2-1-1-1.2、表 3-2-1-1-1.3 に示す。

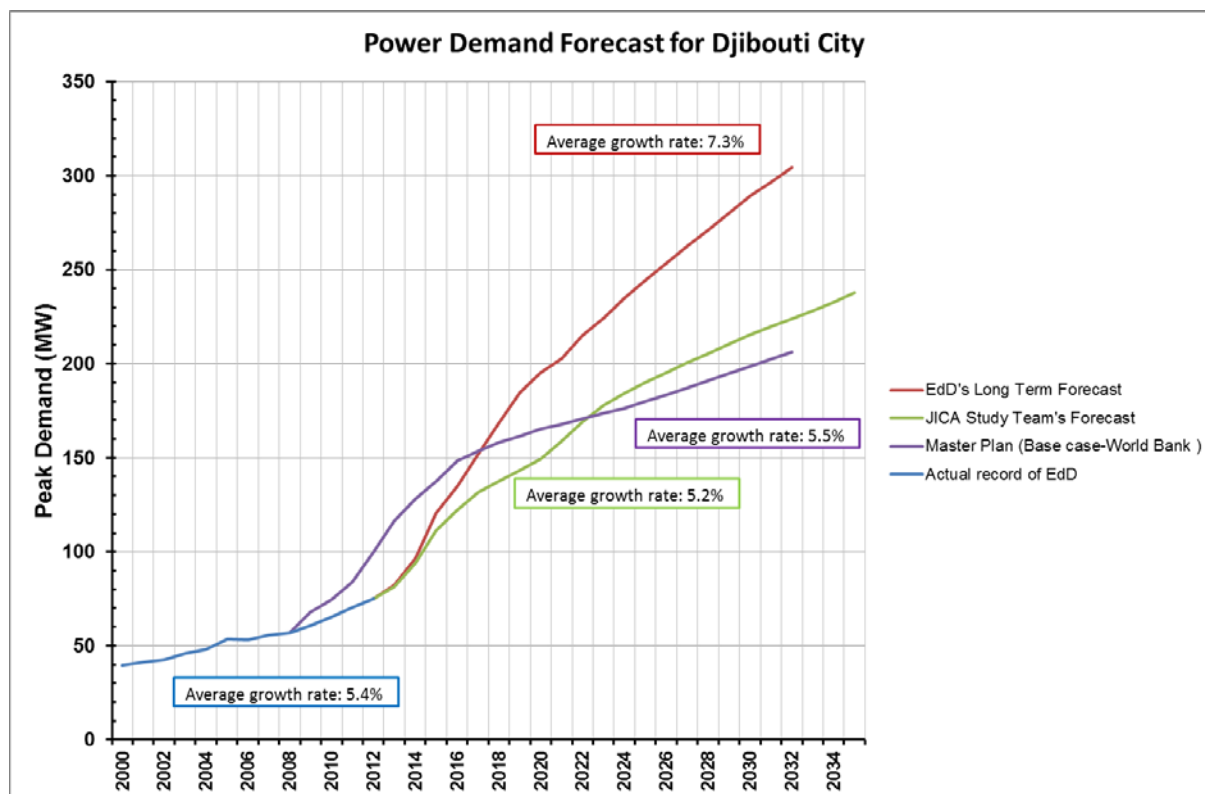


図 3-2-1-1-1.2 ジブチ市系統の電力需要予測

表 3-2-1-1-1.3 ジブチ市系統の電力需要予測

年	単位：MW											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
EdD実績	75.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
EdD長期需要予測	—	82.4	96.4	120.6	134.9	152.0	168.2	184.6	195.2	244.4	289.1	—
JICA調査団予測	—	81.3	94.1	111.5	122.2	131.7	137.5	143.4	149.4	190.0	215.5	237.8
世銀マスタープラン(Base case)	99.7	116.3	128.2	137.6	148.6	153.3	158.1	161.6	165.2	179.9	198.5	—

(5) 変電所単位の電力需要予測

上記のジブチ市域全体の電力需要予測、各変電所に接続される新規大口需要家の電力需要、及び現在の各変電所の負荷を基に、ジャバナス変電所から電力供給を受ける各変電所の電力需要予測を行った。各変電所の将来需要を表 3-2-1-1-1.4 に示す。

表 3-2-1-1-1.4 変電所単位の電力需要予測

Substation	Unit: MW																						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Marabout	24.7	25.3	23.2	23.9	24.4	24.9	25.5	26.2	26.9	27.7	29.1	30.7	32.1	33.7	35.4	36.4	37.5	38.6	39.8	41.0	42.3	43.7	45.2
Boulaos	39.6	42.2	42.4	45.8	47.6	48.8	50.1	51.1	52.3	53.5	54.7	56.1	57.2	58.7	60.3	61.9	63.6	65.4	67.3	69.2	71.3	73.5	75.8
Jaban As (63/20kV)	12.4	19.3	22.4	27.3	28.6	30.0	31.4	32.8	37.7	43.2	48.8	51.6	54.3	55.7	57.2	58.7	60.2	61.7	61.8	62.0	62.1	62.3	62.5
New Nagad	0.0	2.7	4.1	5.5	11.0	13.3	15.6	17.9	20.2	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
Palmeriaie	0.0	0.0	14.7	15.1	15.4	15.8	16.1	16.6	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.6	20.2	20.8	21.5	22.2	23.0	23.8	24.6	25.5	26.4
Ali Sabieh	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.3	5.4	5.4	5.5
Total	81.3	94.1	111.5	122.2	131.7	137.5	143.4	149.4	158.9	169.2	178.1	184.3	190.0	195.2	200.5	205.3	210.3	215.5	219.6	223.8	228.2	232.9	237.8

3-2-1-1-2 電力潮流解析

本計画が運用を開始する予定の 2016 年から 2035 年の期間で電力潮流解析を行った。その結果、「ジ」国の要請内容はエチオピアからの安価な電気を供給するうえで妥当性があることを確認した。

(1) 系統データ

「ジ」国の電力系統は、ディーゼル発電所、230 kV、63 kV、20 kV の送配電設備で構成されている。電力潮流解析にあたって、系統構成モデルの構築のために「ジ」国の電力系統データを採取した（表 3-2-1-1-2.1～4）。

【発電所】

表 3-2-1-1-2.1 ブラオス発電所の発電機内訳

No.	運転開始	型式	燃料	定格出力 (MW)	通常運用 (MW)	運用
G1	1976	Alstom Pielstick 18PC2-2	重油	6.0	4.0	ピーク
G12	2004	Caterpillar	重油	7.25	6.5	ベース
G13	2001	Wartsila GMT 16VA32	重油	6.0	4.5	ベース
G14	2001	Wartsila GMT 16VA32	重油	6.0	4.5	ベース
G15	2001	Wartsila GMT 16VA32	重油	6.0	4.5	ベース
G16	2001	Wartsila GMT 16VA32	重油	6.0	4.5	ベース
G17	2003	Caterpillar	重油	7.25	—	休止
G18	2004	Caterpillar	重油	7.25	6.5	ベース
G21	1984	FINCANTIERI B550/18	重油	15.2	—	休止
G22	2007	Wartsila Vassa 18V46	重油	17.0	14.0	ベース
G23	2011	MAN 9L52/55A	重油	8.5	6.5	ベース
G24	1988	MAN 9L52/55A	重油	5.5	4.5	ベース
G25	2000	Wartsila GMT 18V46	重油	14.4	13.4	ベース
G31	2010	SEMT PIELSTICK PA6	軽油	4.5	4.0	ピーク
G32	2010	SEMT PIELSTICK PA6	軽油	4.5	4.0	ピーク
合計				121.35	—	—

[出所] ジブチ電力公社のヒアリング及び現地調査を基に JICA 調査団が作成

表 3-2-1-1-2.2 マラブ発電所の発電機内訳

No.	運転開始	型式	燃料	定格出力 (MW)	通常運用 (MW)	運用
M1	1999	Wartsila GMT 16V25	軽油	3.0	2.4	ピーク
M2	1999	Wartsila GMT 16V25	軽油	3.0	2.4	ピーク
M3	1999	Wartsila GMT 16V25	軽油	3.0	2.4	ピーク
M4	1999	Wartsila GMT 16V25	軽油	3.0	2.4	ピーク
M5	1999	Wartsila GMT 16V25	軽油	3.0	2.4	ピーク
M6	1999	Wartsila GMT 16V25	軽油	3.0	2.4	ピーク
合計				18.0	—	—

[出所] ジブチ電力公社のヒアリング及び現地調査を基に JICA 調査団が作成

【送変電】

表 3-2-1-1-2.3 ジブチ電力系統の変電所・変圧器

変電所名	電圧階級	変圧器容量・台数	変圧器容量合計
ジャバナス変電所	230/63 kV	63 MVA×2 台	230/63 kV : 126 MVA (約 113 MW [*])
	63/20 kV	40 MVA×1 台	
マラブ変電所	63/20 kV	36 MVA×1 台	63/20 kV : 160 MVA (約 144 MW [*])
ブラオス変電所	63/20 kV	36 MVA×2 台	
アリサビエ変電所	63/20 kV	12 MVA×1 台	

[備考] *調査実績の力率 90%で換算

[出所] ジブチ電力公社のヒアリング及び現地調査を基に JICA 調査団が作成

表 3-2-1-1-2.4 ジブチ電力系統の送電線の仕様

送電線	電圧階級	亘長	仕様	熱容量
①エチオピア (Dire Dawa) ~ ジャバナス変電所	230 kV	283 km	架空線 Ash (180 mm ²) × 2 回線	290 MVA× 2
②ジャバナス変電所~パルムレ接続所 ブラオス向け/マラブ向けの専用回線	63 kV	8.2 km	架空線 Aster (366 mm ²) × 2 回線	65 MVA× 2
③パルムレ接続所~ブラオス変電所	63 kV	3.8 km	地中ケーブル 800 mm ² × 1 回線	72 MVA× 1
④パルムレ接続所~マラブ変電所	63 kV	5 km	地中ケーブル 800 mm ² × 1 回線	72 MVA× 1
⑤ブラオス変電所~マラブ変電所	63 kV	4.8 km	地中ケーブル 400 mm ² × 1 回線	36 MVA× 1
⑥ジャバナス変電所~アリサビエ	63 kV	72 km	架空線 Ash (180 mm ²) × 2 回線	40 MVA× 2

[出所] ジブチ電力公社のヒアリング及び現地調査を基に JICA 調査団が作成

(2) 電力系統モデルの構築

前述の系統データ及び需給データをもとに「ジ」国の電力系統モデルを電力系統解析ソフトウェア ETAP で構築した。例として、「ジ」国で最も需要の高かった 2012 年 7 月 31 日の需給状況を入力したロードフロー図を図 3-2-1-1-2.1 に示す。なお、朱線は系統電圧±5%の範囲外であったことを示している。

添付資料 A-6- I に主要な入力データの詳細を示す。

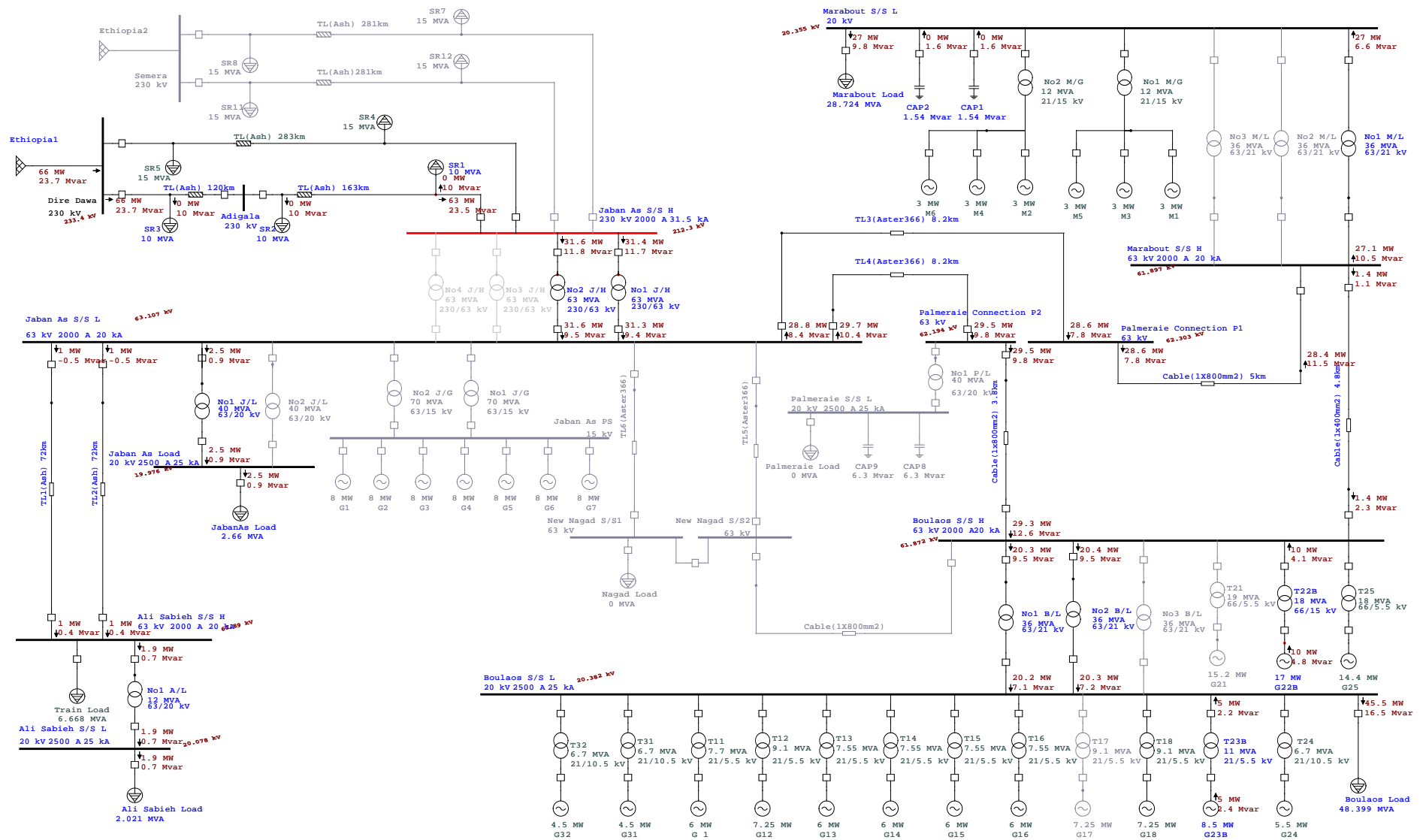


図 3-2-1-1-2.1 電力システムモデル及びロードフロー結果 (2012年7月31日)

(3) ケーススタディ

前述の 3-2-1-1-1 需要予測及び下記の電力開発計画をもとに ETAP の系統構成を行い、本計画が運用を開始予定の 2016 年から 2035 年までのケーススタディを行った。

1) 本計画以外の電力開発計画

[1] パルムレの変電所化 (2015 年に運用開始)

EU の支援にてパルムレ地点 (架空線を地中線に引き込む地点) に中央給電指令所を建設する。これに合わせて、ジャバナス変電所からブラオス変電所向けのラインが変電所化される計画。変電所となることで、ブラオス変電所の一部の需要負荷はパルムレ変電所から電力供給されることになる。

- ・ 変圧器 (63/20 kV) 40 MVA×1 台
- ・ キャパシタ 6.3 MVar×2 台

[2] ジャバナス発電所 (2015 年に運用開始)

2015 年までに、ジャバナス変電所横に合計出力 56 MW のディーゼル発電所を建設する計画。ジャバナス変電所の 63 kV 母線に 2 回線で電力を供給する。

- ・ ディーゼル発電機 : 8 MW×7 台
- ・ 変圧器 : 70 MVA×2 台

[3] 国際連系線の増設 (2017 年に運用開始)

エチオピア Semera 変電所から「ジ」国ジャバナス変電所への 2 回線 230 kV の国際連系線の増設計画。

「ジ」国の電力開発計画を図 3-2-1-1-2.2 に示す。

なお、カタール石油公社が開発する 60 MW の風力発電及び「ジ」国の地熱発電所については、エチオピア Dire Dawa 変電所からジャバナス変電所に接続される国際連系線の途中の PK51 地点に接続計画である。今回のプロジェクトは、ジャバナス変電所から低圧側の 63 kV 系におけるプロジェクトであるため、これらはエチオピア側からの供給電源の一部として扱い、この潮流解析上の系統構築は行わない。

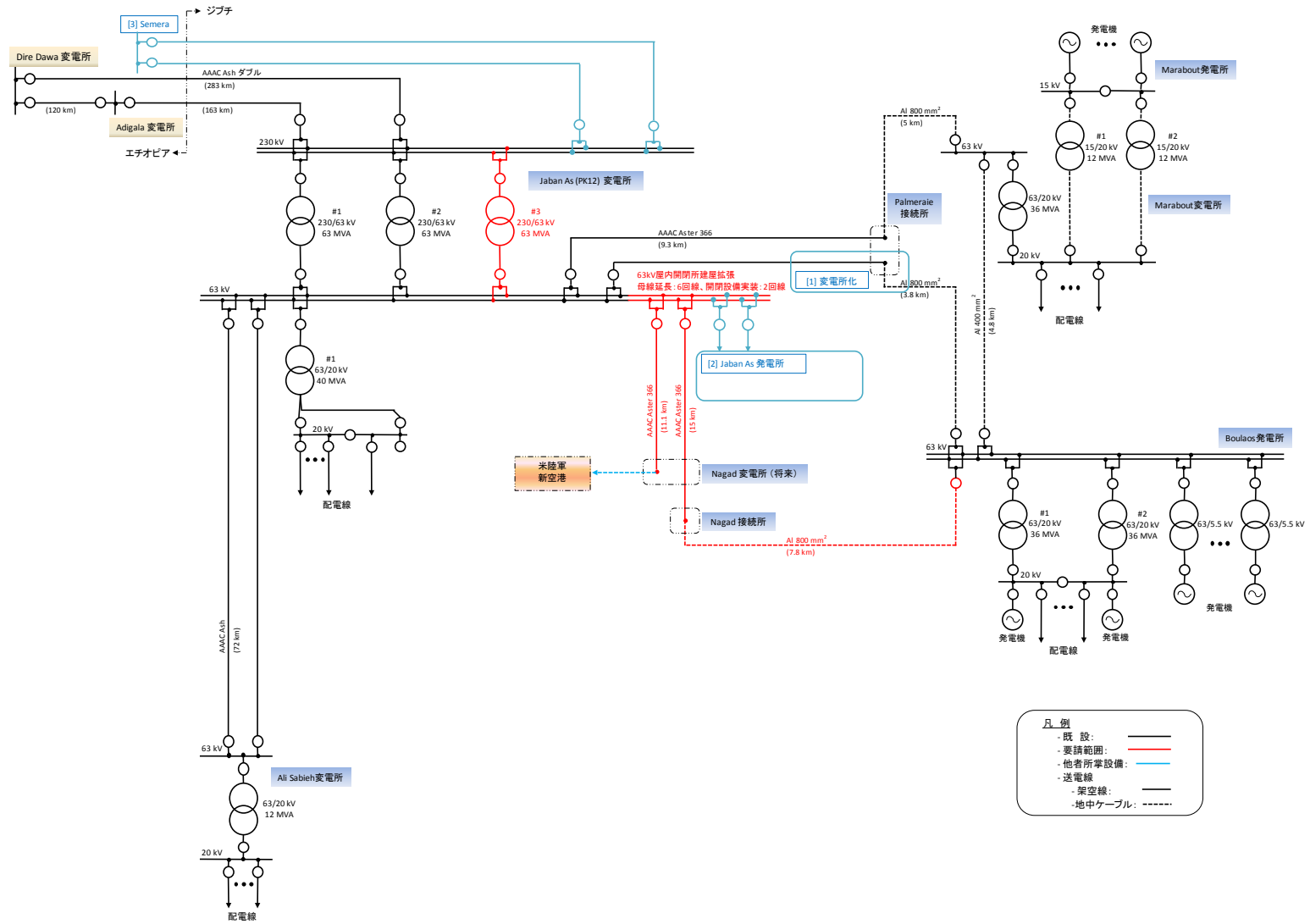


図 3-2-1-1-2.2 電力開発計画の概要

2) 解析条件

- ・ ジブチ電力公社への聞き取りによると、電力輸入量 75 %、国内供給量 25 %を基本運用としており、同運用をケーススタディでも採用する。
- ・ 2015 年にジャバナス発電所が運用開始。既設のディーゼル発電機に比べて高効率が期待されるため、この発電所をベースロード運用とする。一方で、マラブ発電所のディーゼル発電機は古く、燃料費も高価なため、現在のジブチ電力公社の運用と同様にピークロード運用とする。これまでベースロード発電であったブラオス発電所はミドルロード運用とする。
- ・ 系統電圧は国際連系線の運用と同様¹、±5 %の範囲内とする。
- ・ 需要家の力率は、調査実績から 90 %とする。また、将来の大規模需要負荷については需要家側で 90 %程度とする対応策が行われるものとする。

3) 解析結果及び要請内容の効果の確認

以下に解析結果及び要請内容の効果についてとりまとめた。ケーススタディ結果をリスト化したものを表 3-2-1-1-2.8 に、各ケーススタディの解析結果図を添付資料 A-6-II に示す。

① 2019 年：63 kV 送電線増設（本計画）の必要性と効果

ケース 6 【既存系統での解析結果（図 3-2-1-1-2.3）】

本計画が実施されなかった場合、以下の支障を生じる。

- (i) ジャバナス変電所からパルムレ変電所を経由し、ブラオス変電所に向かう架空線が 0.7 %の過負荷。
- (ii) ブラオス変電所の需要増に伴う同変電所の変圧器 (63/20 kV) 2 台が 12.2 %の過負荷（本計画を実施しない場合は 2018 年から過負荷）。

ケース 7 【送電線増設の効果（図 3-2-1-1-2.4）】

- ・ 本計画が実施されることで、上記の(i)、(ii)の支障が解消。
- ・ このうち、ブラオス変電所の 63/20 kV 変圧器 2 台の過負荷(ii)は、本計画の送電線建設によって、ブラオス変電所からナガド向けに供給していた需要がナガド変電所にシフトすることから解消。
- ・ 本計画の送電線増設によって系統損失がケース 6 に比べて 1.60 MW 削減。

② 2021 年：ジャバナス変電所 No.3 230/63 kV 変圧器（本計画）及び、同変電所 No.2 63/20 kV 変圧器（マスタープラン）の必要性と効果

ケース 10 【既存系統に上記①を設置した条件での解析結果（図 3-2-1-1-2.5）】

- (iii) ジャバナス変電所 230/63 kV 変圧器 2 台が 4.0 %の過負荷。
- (iv) ジャバナス変電所 No.1 63/20 kV 変圧器が 11.4 %の過負荷。

ケース 11【ジャバナス変電所 No.3 230/63 kV 変圧器（本計画）の増設効果（図 3-2-1-1-2.6）】

- ・ 上記(iii)の過負荷が解消。変圧器増設によって系統損失が 0.17 MW 削減。

ケース 12 【ジャバナス変電所 No.2 63/20 kV 変圧器の増設効果（図 3-2-1-1-2.7）】

- ・ 上記(iv)の過負荷が解消。

¹ 出所: “Least Cost Electricity Master Plan, Djibouti”, The World Bank, November 2009 及び、”ETHIOPIA-DJIBOUTI POWER INTERCONNECTION PROJECT”, EEPCO/EDD, January 2008

- ③ 2025年：マラブ変電所 No.2、No.3 63/20 kV 変圧器（マスタープラン）の必要性と効果
 ケース 17【既存系統に上記①、②を設置した条件での解析結果（図 3-2-1-1-2.8）】
 (v) マラブ変電所 No.1 63/20 kV 変圧器が 3.1 %の過負荷。
 ケース 18【マラブ変電所 No.2、No.3 63/20 kV 変圧器の増設効果（図 3-2-1-1-2.9）】
 ・ 上記(v)の過負荷が解消。
- ④ 2031年：ブラオス変電所 No.3 63/20 kV 変圧器（マスタープラン）の必要性と効果
 ケース 25【既存系統に上記①、②、③を設置した条件での解析結果（図 3-2-1-1-2.10）】
 (vi) ブラオス変電所 No.1、No.2 63/20 kV 変圧器が 2.2 %の過負荷。
 ケース 26【ブラオス変電所 No.3 63/20 kV 変圧器の増設効果（図 3-2-1-1-2.11）】
 ・ 上記(vi)の過負荷が解消。
- ⑤ 2032年：ジャバナス変電所 No.4 230/63 kV 変圧器の必要性と効果
 ケース 27【既存系統に上記①、②、③、④を設置した条件での解析結果（図 3-2-1-1-2.12）】
 (vii) ジャバナス変電所 No.1、No.2、No.3 230/63 kV 変圧器が約 2.3 %の過負荷。
 (viii) 母線電圧±5 %の範囲を維持できない箇所が発生。
 ケース 28【ジャバナス変電所 No.4 63/20 kV 変圧器の増設効果（図 3-2-1-1-2.13）】
 ・ 上記(vii)の過負荷及び(viii)が解消。
- ⑥ 計画的なキャパシタ導入の必要性
 ・ ケース 29（図 3-2-1-1-2.14）に示すとおり、母線電圧±5 %の範囲を維持できない箇所が発生。これを解消するために、①エチオピアからの供給電圧を高め運用、②「ジ」国によるキャパシタの計画的な設置（ケース 30、図 3-2-1-1-2.15）等の対策が必要。
- ⑦ 最低需要時における系統状況の確認
 ・ 2012年の最大需要は7月31日の75 MW、最低需要(停電を除く)は1月6日の21.9 MWであった。これから最大需要の約29 %を最低需要時とし、本計画が運用を開始する2017年の系統状況を潮流解析で確認した結果、電圧等の系統状況に問題は見られない（ケース4、図 3-2-1-1-2.16）。

(4) 短絡容量

廃止している発電機を除くすべての発電機を並列させた状態(2035年時点)で三相短絡容量を計算した。この結果を表 3-2-1-1-2.5 に示す。

表 3-2-1-1-2.5 短絡容量

変電所	母線電圧	短絡容量
ジャバナス	230 kV	6.5 kA
	63 kV	14.6 kA
	20 kV	13.6 kA
ブラオス	63 kV	11.5 kA
マラブ	63 kV	10.9 kA

(5) 本計画の妥当性と提言

1) 本計画の妥当性

- ・ 2019年にジャバナス変電所とブラオス変電所間の63kV送電線が過負荷、2021年に国際連系線から「ジ」国に電力供給する230/63kV変圧器が過負荷となり、「ジ」国への電力供給に支障を生じることが想定されることから、2017年に運用開始を予定している本計画は妥当性がある。
- ・ 以下の表のとおり、効果の持続性が想定されることから本計画は妥当性がある。

表 3-2-1-1-2.6 効果の持続性

本計画	効果の持続性
63kV送電線増設	2035年（運用開始後19年）時点においても、ジャバナス変電所とブラオス/マラブ変電所間の送電線の過負荷はない 〔2035年時点：ジャバナス変電所とブラオス変電所間の63kV送電線の負荷率92.8%〕
ジャバナス変電所 No.3 230/63kV変圧器	2031年（運用開始後15年）まで、国際連系線から電力を供給するジャバナス230/63kV変圧器の過負荷はない

- ・ 本計画を実施することで、運用開始年（2017年）時点においては、電力損失1.22MWの削減効果が見込まれる（ケース2）。

2) 提言

- ・ 「ジ」国の電力供給に支障を生じないように、「ジ」国は表 3-2-1-1-2.7 に示す必要年次までに、マスタープランで計画している変電所の増強を実施する必要がある。

表 3-2-1-1-2.7 増強が必要な設備

設備	必要年次
ジャバナス変電所 No.2 63/20kV変圧器	2021年
マラブ変電所 No.2、No.3 63/20kV変圧器	2025年
ブラオス変電所の No.3 63/20kV変圧器	2031年

- ・ 2032年に国際連系線から「ジ」国への電力供給に支障をきたすことが想定されることから、「ジ」国はジャバナス No.4 63/20kV変圧器増設を検討する必要がある。
- ・ 母線電圧±5%の範囲を維持するために、「ジ」国はマスタープランで計画するキャパシタの設置を実施する必要がある。

表 3-2-1-1-2.8 ケーススタディ及び結果一覧

(1/2)

ケース	Base	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7	Case8	Case9	Case10	Case11	Case12	Case13	Case14	Case15	Case16
西暦	2012	2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022	2023	2024	
運用年数	-4	-1		1		2		3		4		5		6	7	8	
イベント(●: 運用)																	
電力需要																	
最大需要	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●		●	●	●
最低需要					●					●				●			
プロジェクト																	
No3 230/63kV 変圧器 (ジャバナス)				●	●							●	●	●	●	●	●
63kV 送電線 (ジャバナス-ブラウス間)				●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
他ドナーによるプロジェクト																	
Semera 国際連系線			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
バルムレ変電所化		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ジャバナス発電所		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
「シ」国マスタープラン																	
No2 63/20kV 変圧器 (ジャバナス)													●	●	●	●	●
No2 and No3 63/20kV Tr (マラブ)																	
No3 63/20kV 変圧器 (ブラウス)																	
キャパシタ (ジャバナス、ブラウス、マラブ)																	
提言事項																	
No.4 230/63kV Trの検討 (ジャバナス)																	
電力需要(変電所別)																	
力率	0.94	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
マラブ	MW	27.0	23.9	24.4	24.4	7.1	24.9	25.5	25.5	26.2	7.7	26.9	26.9	7.9	27.7	29.1	30.7
	MVar	9.8	11.6	11.8	11.8	3.5	12.0	12.4	12.4	12.7	3.7	13.0	13.0	3.8	13.4	14.1	14.9
	MVA	28.7	26.6	27.1	27.1	7.9	27.6	28.3	28.3	29.1	8.5	29.9	29.9	8.7	30.8	32.3	34.1
ブラウス	MW	45.5	51.3	58.6	47.6	13.9	62.1	65.7	50.1	51.1	14.9	52.3	52.3	15.3	53.5	54.7	56.1
	MVar	16.5	24.8	28.4	23.1	6.7	30.1	31.8	24.3	24.7	7.2	25.3	25.3	7.4	25.9	26.5	27.2
	MVA	48.4	57.0	65.1	52.9	15.4	69.0	73.0	55.7	56.8	16.6	58.1	58.1	17.0	59.4	60.8	62.3
ジャバナス	MW	2.5	27.3	28.6	28.6	8.4	30.0	31.4	31.4	32.8	9.6	37.7	37.7	11.0	43.2	48.8	51.6
	MVar	0.9	13.2	13.9	13.9	4.0	14.5	15.2	15.2	15.9	4.6	18.3	18.3	5.3	20.9	23.6	25.0
	MVA	2.7	30.3	31.8	31.8	9.3	33.3	34.9	36.4	36.4	10.6	41.9	41.9	12.2	48.0	54.2	57.3
ナガド	MW	0.0	0.0	0.0	11.0	3.2	0.0	0.0	15.6	17.9	5.2	20.2	20.2	20.2	5.9	22.5	22.5
	MVar	0.0	0.0	0.0	5.3	1.6	0.0	0.0	7.6	8.7	2.5	9.8	9.8	9.8	2.9	10.9	10.9
	MVA	0.0	0.0	0.0	12.2	3.6	0.0	0.0	17.3	19.9	5.8	22.4	22.4	22.4	6.6	25.0	25.0
バルムレ	MW	0.0	15.1	15.4	15.4	4.5	15.8	16.1	16.1	16.6	4.8	17.0	17.0	5.0	17.5	18.0	18.5
	MVar	0.0	7.3	7.5	7.5	2.2	7.7	7.8	7.8	8.0	2.3	8.2	8.2	8.2	2.4	8.5	8.7
	MVA	0.0	16.8	17.1	17.1	5.0	17.6	17.9	17.9	18.4	5.4	18.9	18.9	18.9	5.5	19.4	20.0
アリザビエ	MW	1.9	4.7	4.7	4.7	1.4	4.7	4.7	4.7	4.8	1.4	4.8	4.8	4.8	1.4	4.8	4.9
	MVar	0.7	2.3	2.3	2.3	0.7	2.3	2.3	2.3	2.3	0.7	2.3	2.3	2.3	0.7	2.3	2.4
	MVA	2.0	5.2	5.2	5.2	1.5	5.2	5.3	5.3	5.3	1.5	5.3	5.3	5.3	1.5	5.4	5.4
合計	MW	76.9	122.3	131.7	131.7	38.5	137.5	143.4	143.4	149.4	43.6	158.9	158.9	46.4	169.2	178.0	184.3
	MVar	27.2	57.0	61.5	61.5	18.0	64.3	67.2	67.2	70.0	20.4	74.6	74.6	21.8	79.6	83.8	86.9
	MVA	81.8	135.9	146.3	146.3	42.7	152.7	159.4	159.4	166.0	48.5	176.5	176.5	176.5	51.5	188.0	197.8
輸入・発電電力																	
輸入	MW	57.7	91.7	98.8	98.8	28.8	103.1	107.6	107.6	112.0	32.7	119.2	119.2	119.2	34.8	126.9	133.5
	%	79	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
国内	MW	15.0	30.6	32.9	32.9	9.6	34.4	35.9	37.3	10.9	39.7	39.7	39.7	11.6	42.3	44.5	46.1
	%	21	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
合計	MW	72.7	122.3	131.7	131.7	38.4	137.5	143.5	143.5	149.3	43.6	158.9	158.9	46.4	169.2	178.0	184.3
送電損失																	
損失 (ジャバナス-20kV Bus間)	MW	1.12	2.62	3.05	1.83	0.18	3.38	3.73	2.13	2.33	0.21	2.56	2.48	2.39	0.22	2.61	2.83
	%	1.54	2.14	2.32	1.39	0.47	2.46	2.60	1.48	1.56	0.48	1.61	1.56	1.50	0.47	1.54	1.59

ケース	Case17	Case18	Case19	Case20	Case21	Case22	Case23	Case24	Case25	Case26	Case27	Case28	Case29	Case30	Case31	Case32	
西暦	2025			2026	2027	2028	2029	2030	2031		2032		2033		2034	2035	
運用年数	9			10	11	12	13	14	15	15	16		17		18	19	
イベント (●: 運用)																	
電力需要																	
最大需要	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
最低需要			●														
プロジェクト																	
No3 230/63kV 変圧器 (ジャバナス)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
66kV 送電線 (ジャバナス-ブラウス間)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
他ドナーによるプロジェクト																	
Semera 国際連系線	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
パルムレ変電所化	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
ジャバナス発電所	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
「J」国マスタープラン																	
No2 63/20kV 変圧器 (ジャバナス)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
No2 and No3 63/20kV Tr (マラブ)		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
No3 63/20kV 変圧器 (ブラウス)										●	●	●	●	●	●	●	
キャパシタ (ジャバナス、ブラウス、マラブ)															●	●	
提言事項																	
No.4 230/63kV Trの検討 (ジャバナス)													●	●	●	●	
電力需要(変電所別)																	
力率		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	
マラブ	MW	32.1	32.1	9.4	33.7	35.4	36.4	37.5	38.6	39.8	39.8	41.0	41.0	42.3	42.3	43.7	45.2
	MVar	15.5	15.5	4.5	16.3	17.1	17.6	18.2	18.7	19.3	19.3	19.9	19.9	20.5	20.5	21.2	21.9
	MVA	35.7	35.7	10.4	37.4	39.3	40.4	41.7	42.9	44.2	44.2	45.6	45.6	47.0	47.0	48.6	50.2
ブラウス	MW	57.2	57.2	16.7	58.7	60.3	61.9	63.6	65.4	67.3	67.3	69.2	69.2	71.3	71.3	73.5	75.8
	MVar	27.7	27.7	8.1	28.4	29.2	30.0	30.8	31.7	32.6	32.6	33.5	33.5	34.5	34.5	35.6	36.7
	MVA	63.6	63.6	18.6	65.2	67.0	68.8	70.7	72.7	74.8	74.8	76.9	76.9	79.2	79.2	81.7	84.2
ジャバナス	MW	54.3	54.3	15.9	55.7	57.2	58.7	60.2	61.7	61.8	61.8	62.0	62.0	62.1	62.1	62.3	62.5
	MVar	26.3	26.3	7.7	27.0	27.7	28.4	29.2	29.9	29.9	29.9	30.0	30.0	30.1	30.1	30.2	30.3
	MVA	60.3	60.3	17.6	61.9	63.6	65.2	66.9	68.6	68.7	68.7	68.9	68.9	69.0	69.0	69.2	69.5
ナガド	MW	22.5	22.5	6.6	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
	MVar	10.9	10.9	3.2	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
	MVA	25.0	25.0	7.3	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
パルムレ	MW	19.0	19.0	5.6	19.6	20.2	20.8	21.5	22.2	23.0	23.0	23.8	23.8	24.6	24.6	25.5	26.4
	MVar	9.2	9.2	2.7	9.5	9.8	10.1	10.4	10.8	11.1	11.1	11.5	11.5	11.9	11.9	12.4	12.8
	MVA	21.2	21.2	6.2	21.8	22.4	23.1	23.9	24.7	25.6	25.6	26.4	26.4	27.3	27.3	28.3	29.3
アリザビエ	MW	4.9	4.9	1.4	5.0	5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5
	MVar	2.4	2.4	0.7	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7
	MVA	5.4	5.4	1.6	5.6	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.1
合計	MW	190.0	190.0	55.5	195.2	200.6	205.4	210.4	215.6	219.6	219.6	223.8	223.8	228.2	228.2	232.9	237.9
	MVar	89.7	89.7	26.2	92.1	94.7	97.0	99.4	101.9	103.8	103.8	105.8	105.8	107.9	107.9	110.2	112.6
	MVA	211.2	211.2	61.7	216.9	222.9	228.2	233.8	239.6	244.0	244.0	248.7	248.7	253.6	253.6	258.8	264.3
輸入・発電電力																	
輸入	MW	142.5	142.5	41.6	146.4	150.5	154.1	157.8	161.7	164.7	164.7	167.9	167.9	171.2	171.2	174.7	178.4
	%	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
国内	MW	47.5	47.5	13.9	48.8	50.2	51.4	52.6	53.9	54.9	54.9	56.0	56.0	57.1	57.1	58.2	59.5
	%	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
合計	MW	190.0	190.0	55.5	195.2	200.7	205.5	210.4	215.6	219.6	219.6	223.9	223.9	228.3	228.3	232.9	237.9
送電損失																	
損失 (ジャバナス-20kV Bus間)	MW	3.26	3.06	0.24	3.32	3.23	3.37	3.66	3.83	4.07	3.86	4.11	3.95	4.11	3.86	4.04	4.30
	%	1.72	1.61	0.43	1.70	1.61	1.64	1.74	1.78	1.85	1.76	1.84	1.76	1.80	1.69	1.73	1.81

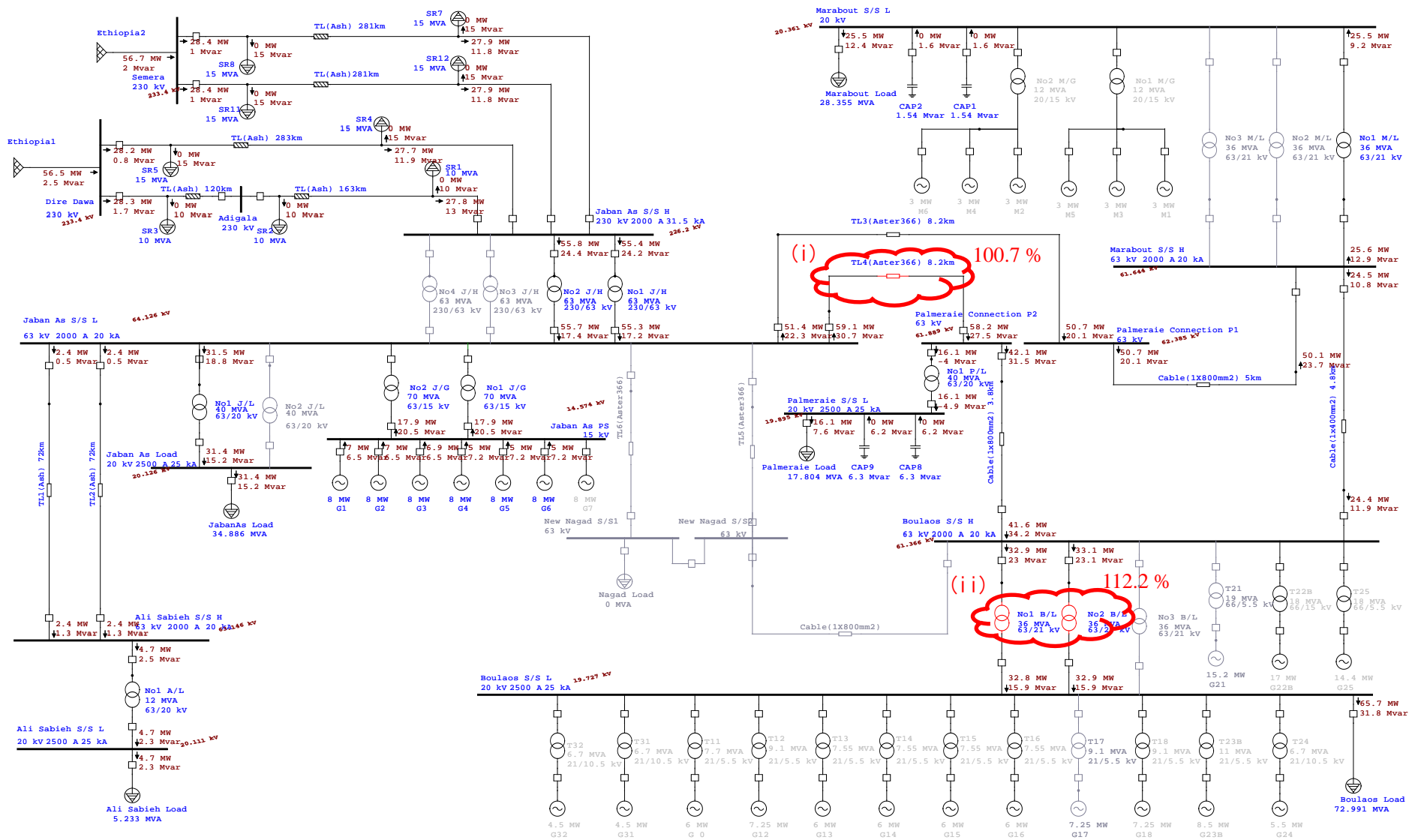


図 3-2-1-1-2.3 ケース 6 : 既存システムでの解析結果 (2019 年)

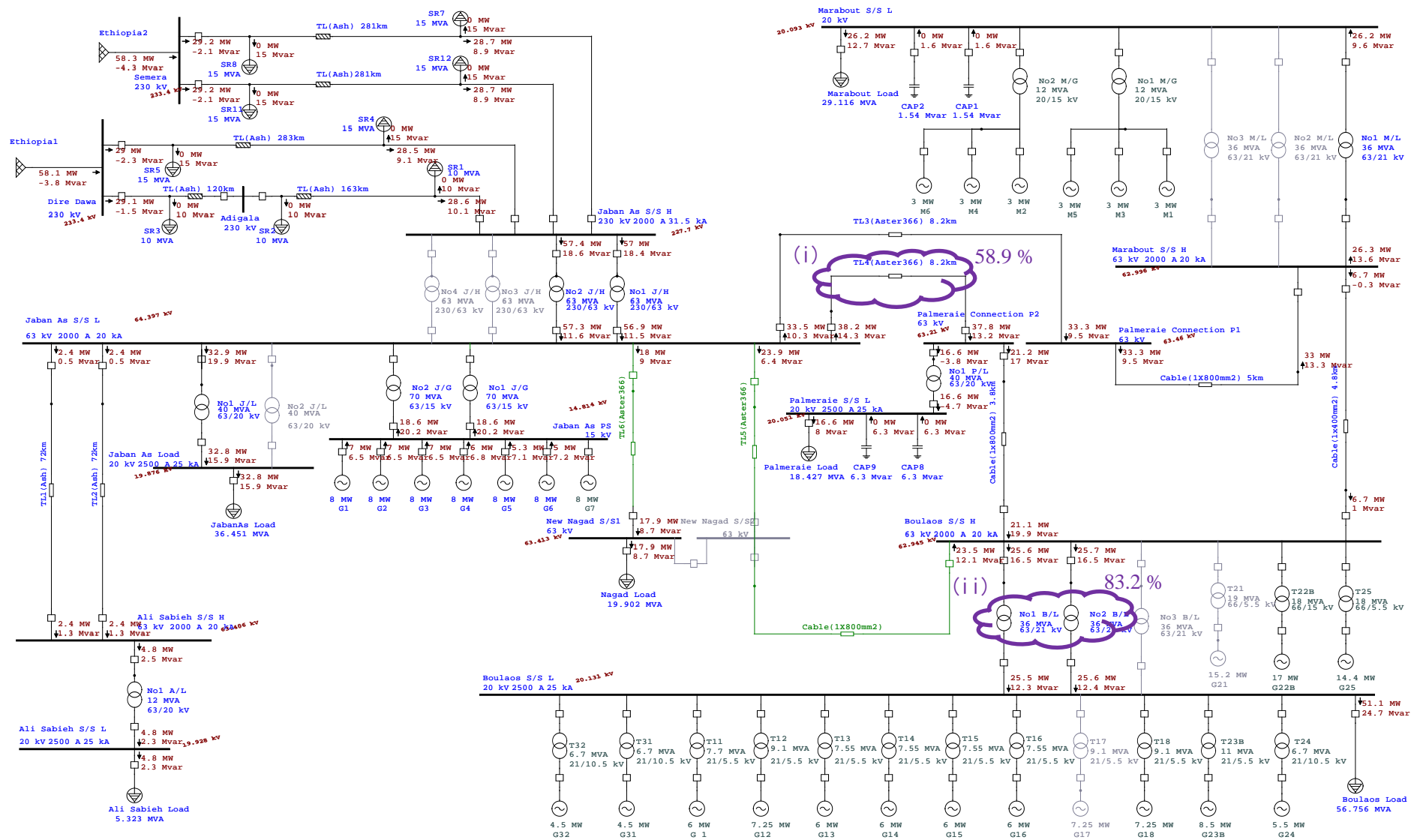


図 3-2-1-1-2.4 ケース 7 : 送電線増設の効果 (2019 年)

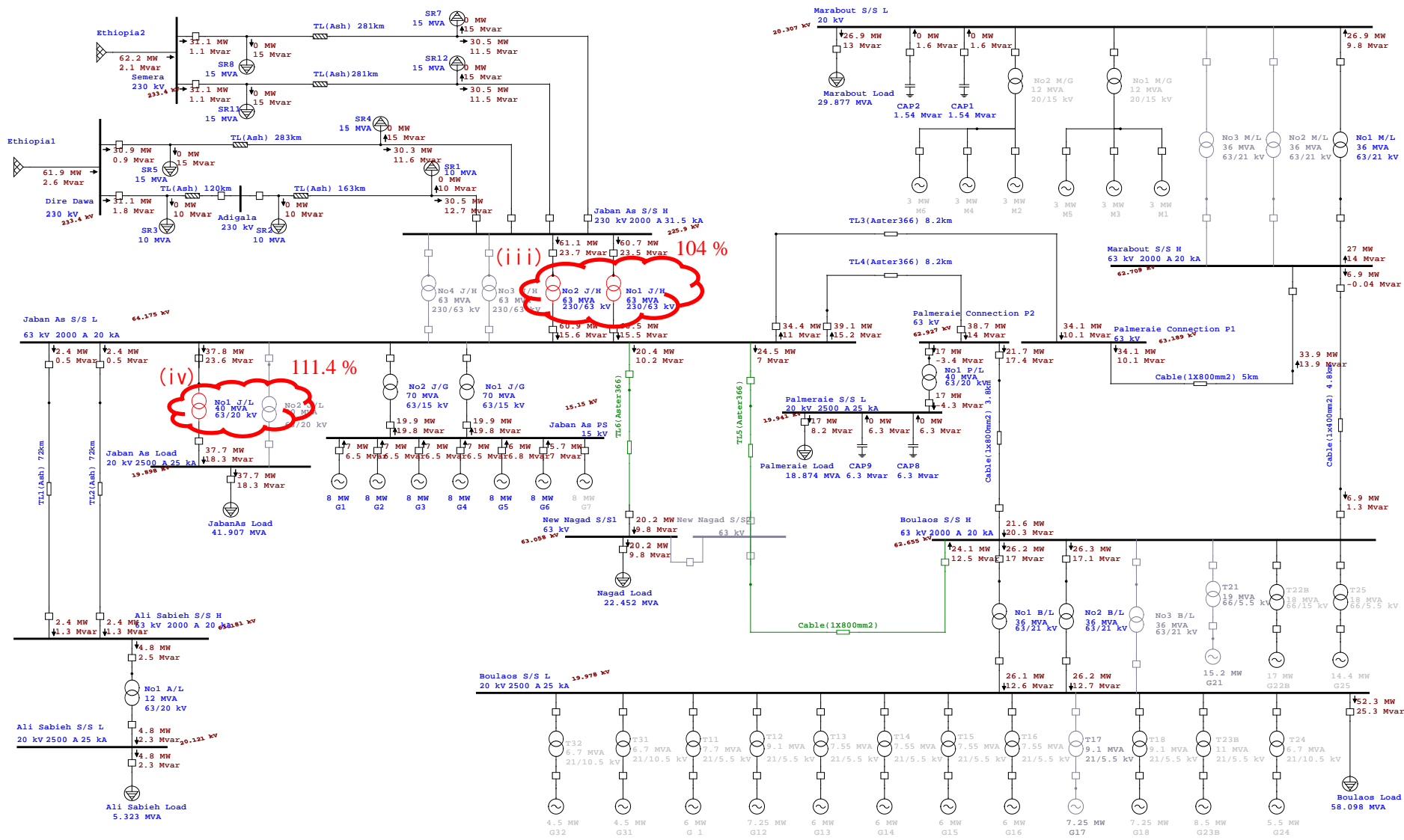


図 3-2-1-1-2.5 ケース 10 : 既存システム及び 2020 年[送電線増設]での解析結果 (2021 年)

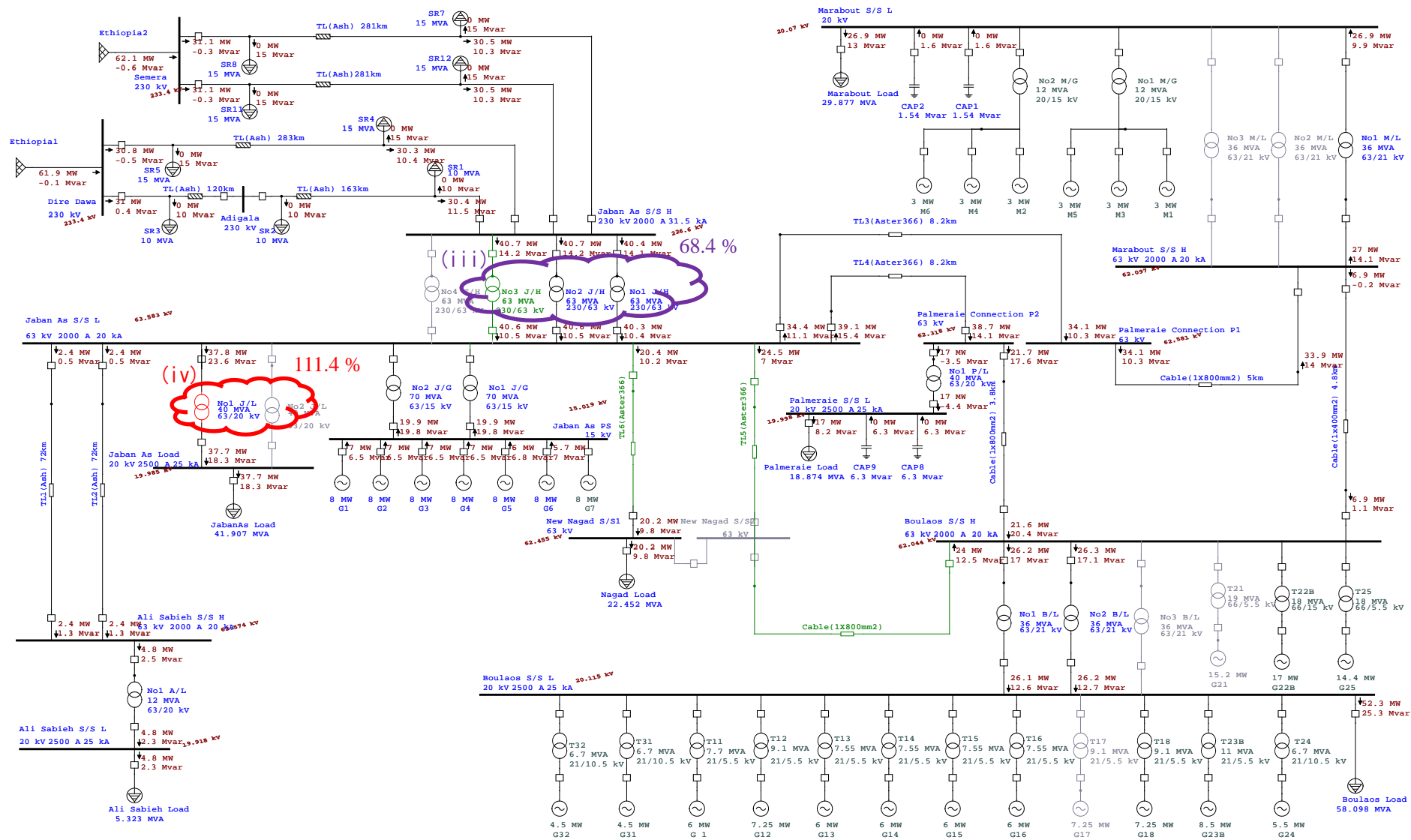


図 3-2-1-1-2.6 ケース 11 : ジャバナス変電所 No. 3 230/63 kV 変圧器増設の効果 (2021 年)

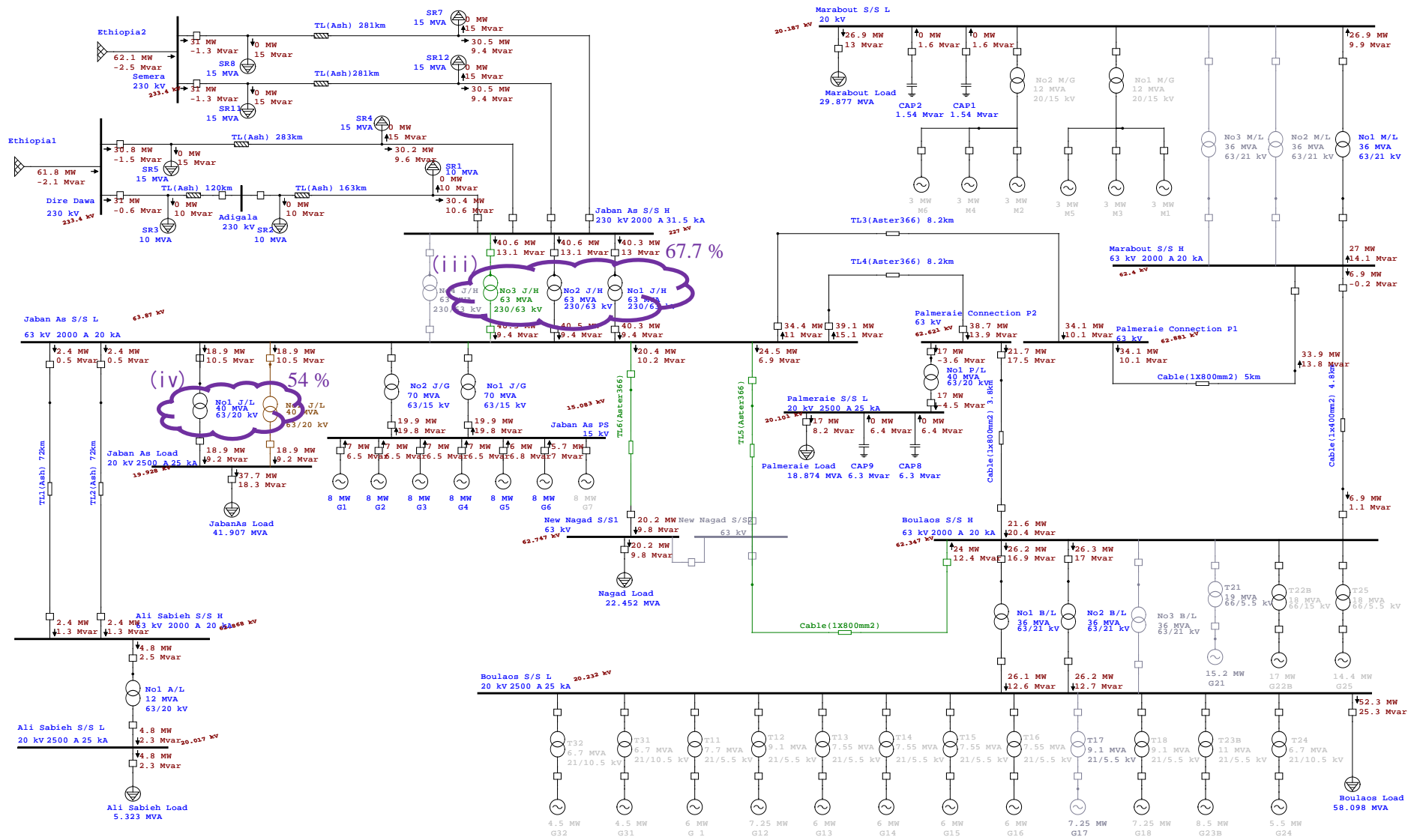


図 3-2-1-1-2.7 ケース 12 : ジャバナス変電所 No. 2 63/20 kV 変圧器増設の効果 (2021 年)

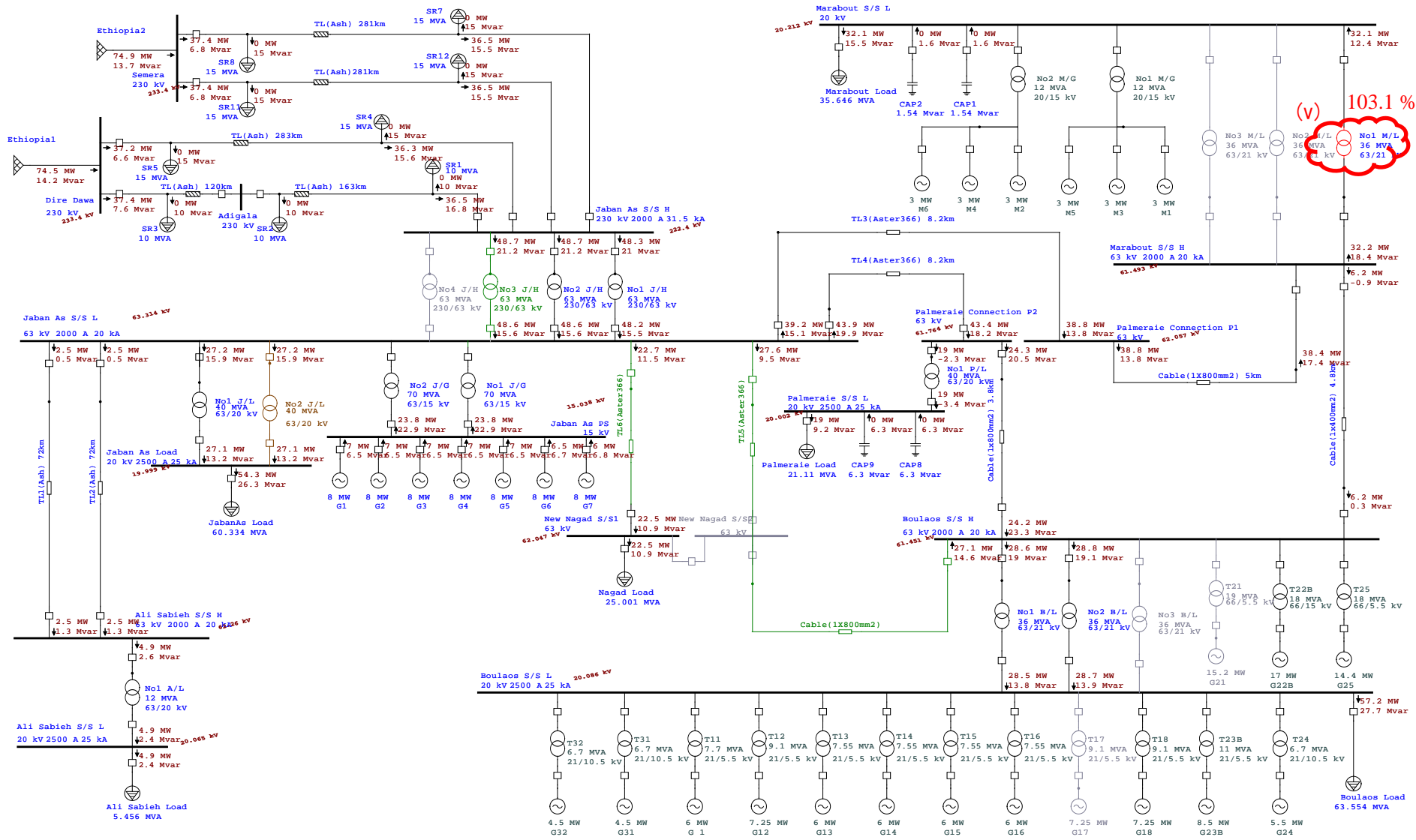


図 3-2-1-1-2.8 ケース 17 : 既存システム及び 2020 年[送電線増設]、2021 年[変圧器増設]での解析結果 (2025 年)

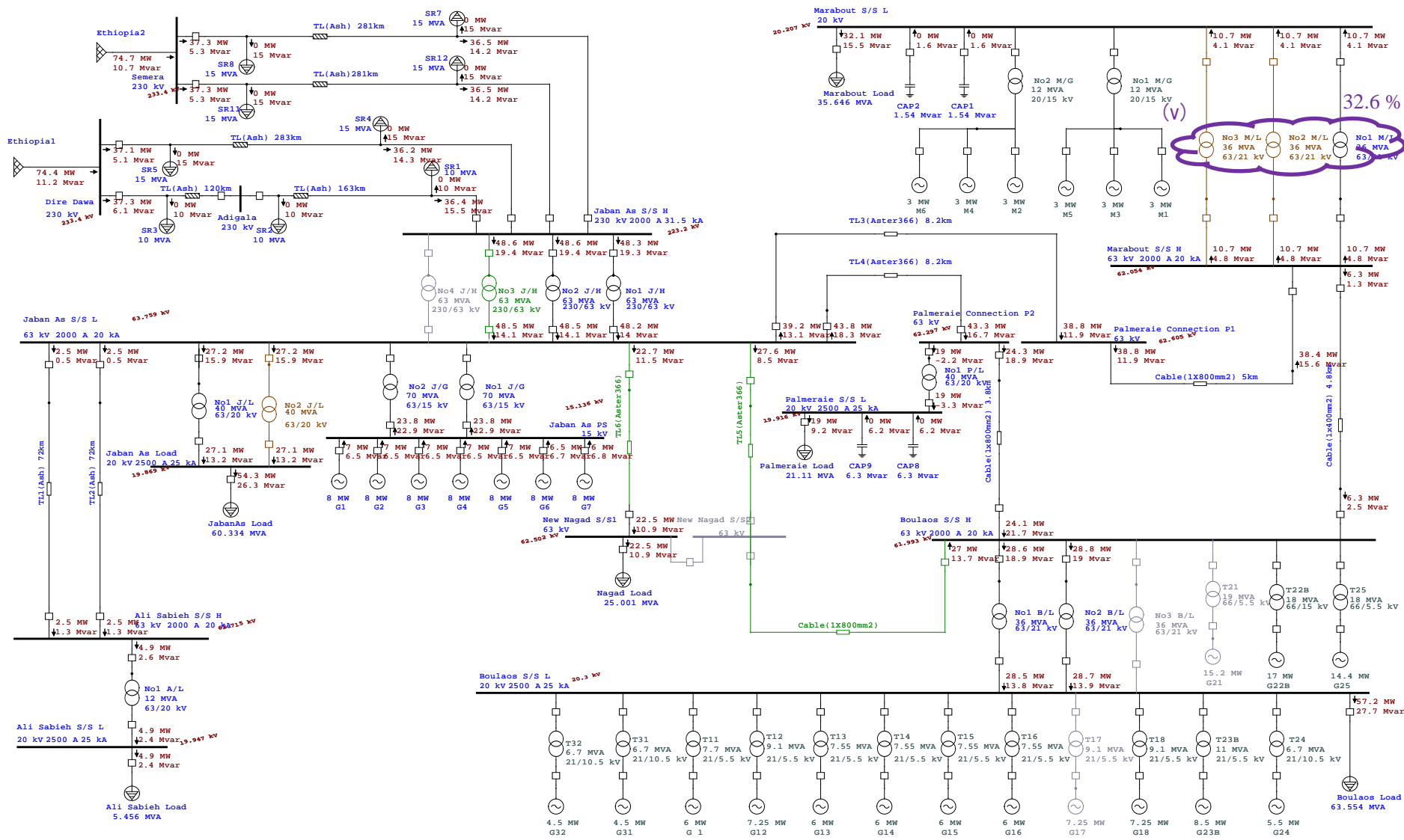
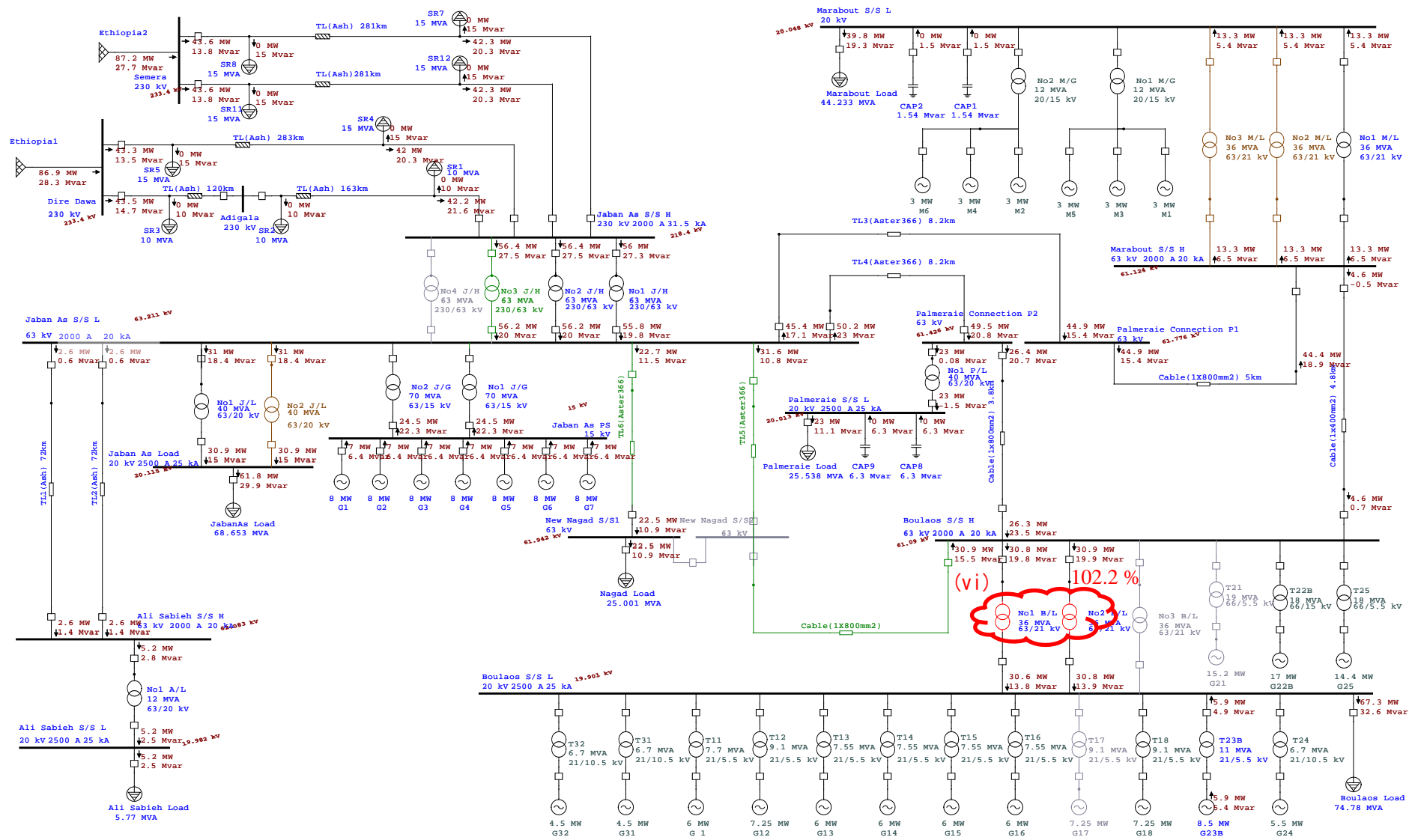


図 3-2-1-1-2.9 ケース 18 : マラブ変電所 No. 2, No. 3 63/20 kV 変圧器増設の効果 (2025 年)



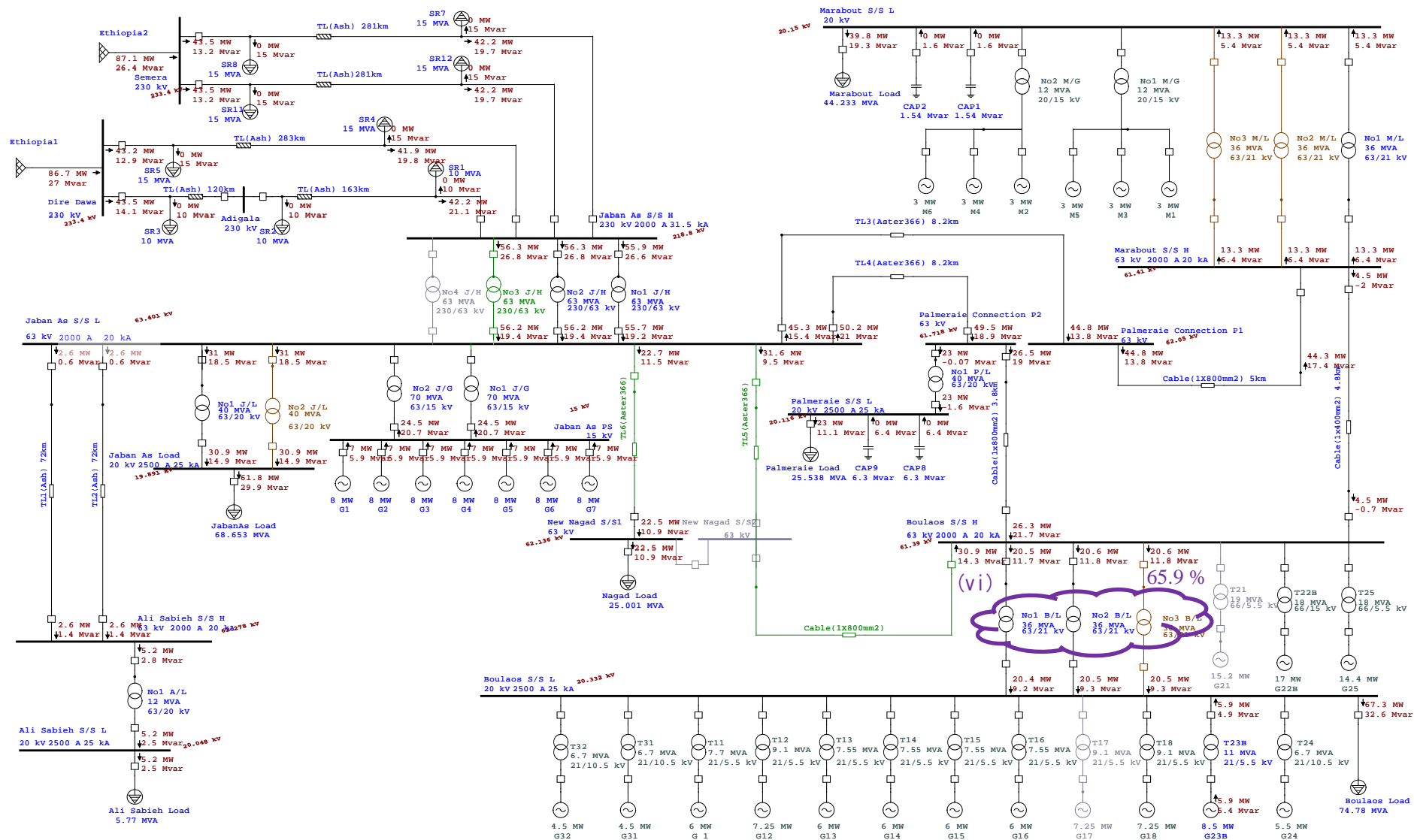


図 3-2-1-1-2. 11 ケース 26 : ブラオス変電所 No.3 63/20 kV 変圧器増設の効果 (2031 年)

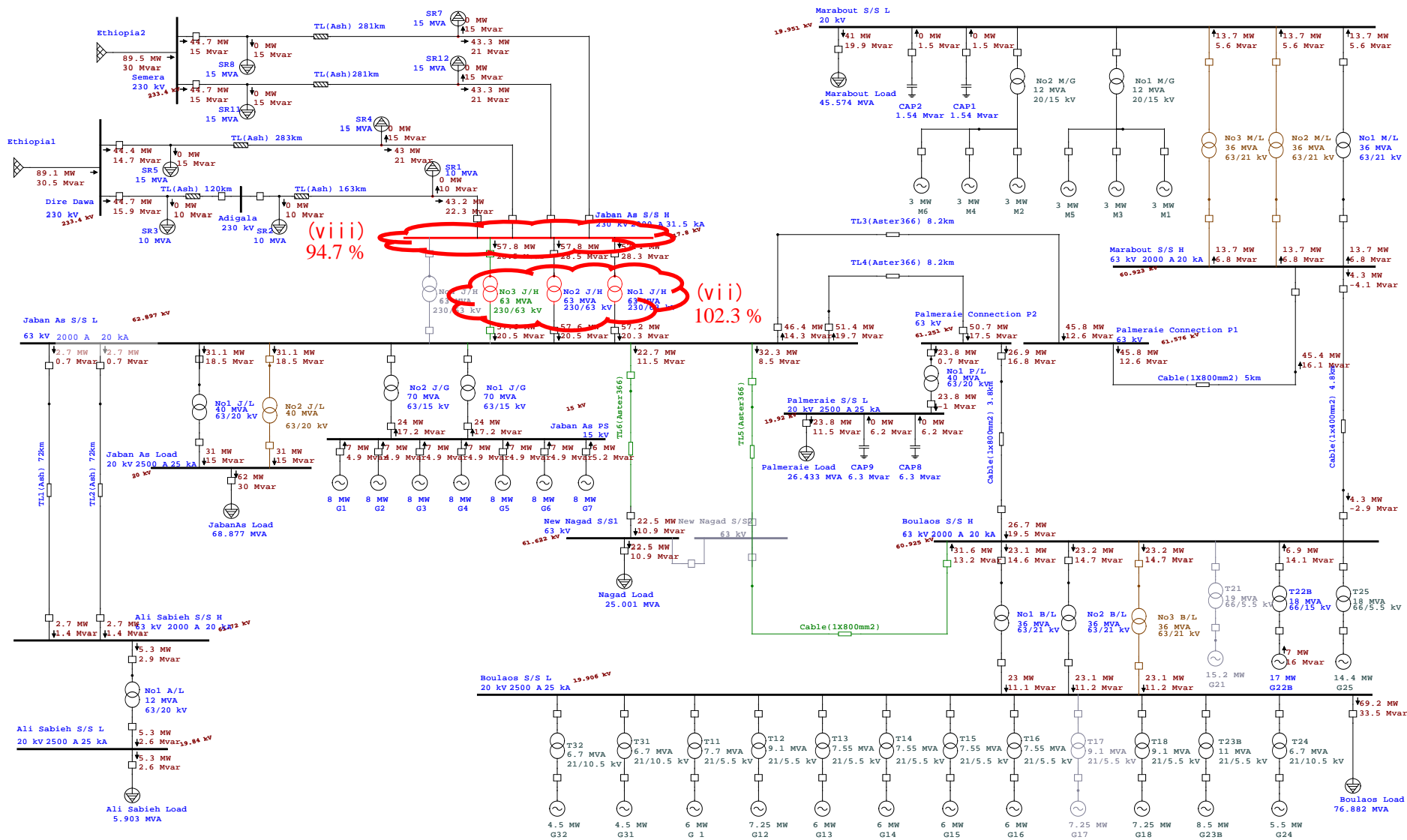


図 3-2-1-1-2. 12 ケース 27 : 既存システム及び 2020 年[送電線増設]、2021 年/2025 年/2027 年[変圧器増設]での解析結果 (2032 年)

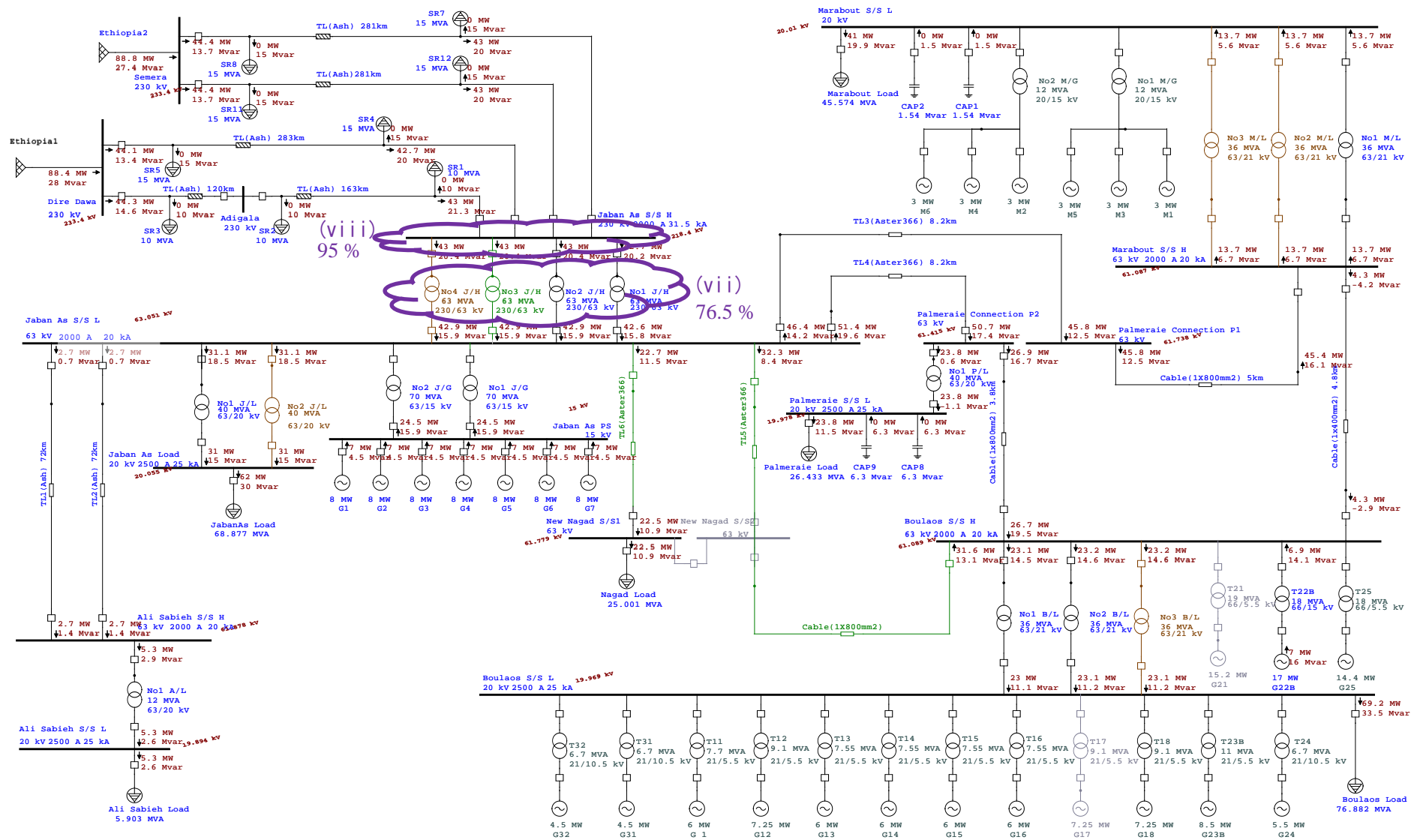


図 3-2-1-1-2.13 ケース 28 : ジャバナス変電所 No. 4 230/63 kV 変圧器増設の効果 (2032 年)

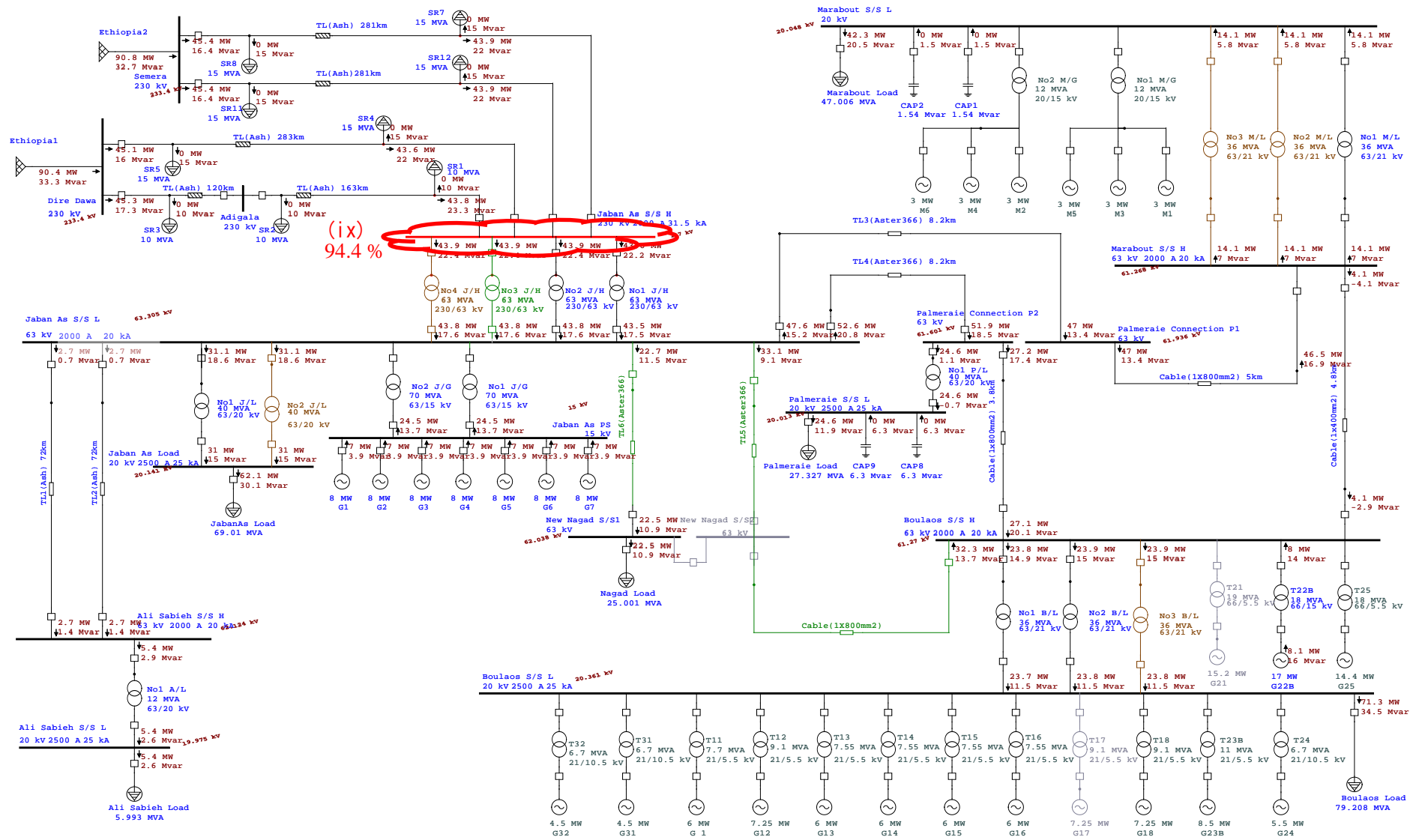


図 3-2-1-1-2.14 ケース 29：既存系統及び 2020 年[送電線増設]、2021 年/2025 年/2027 年/2032 年[変圧器増設]での解析結果（2033 年）

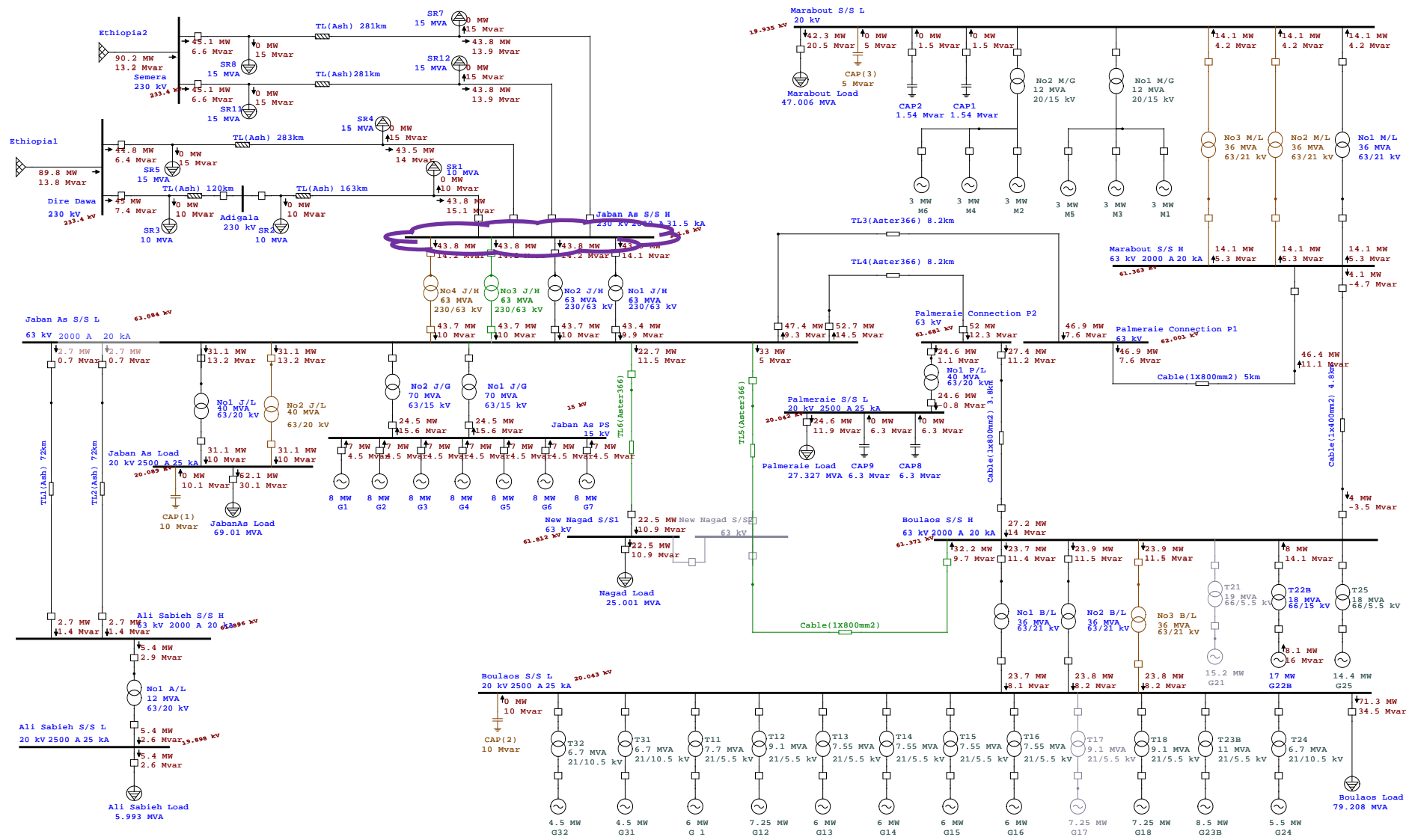


図 3-2-1-1-2. 15 ケース 30 : キャパシタの導入効果 (2033 年)

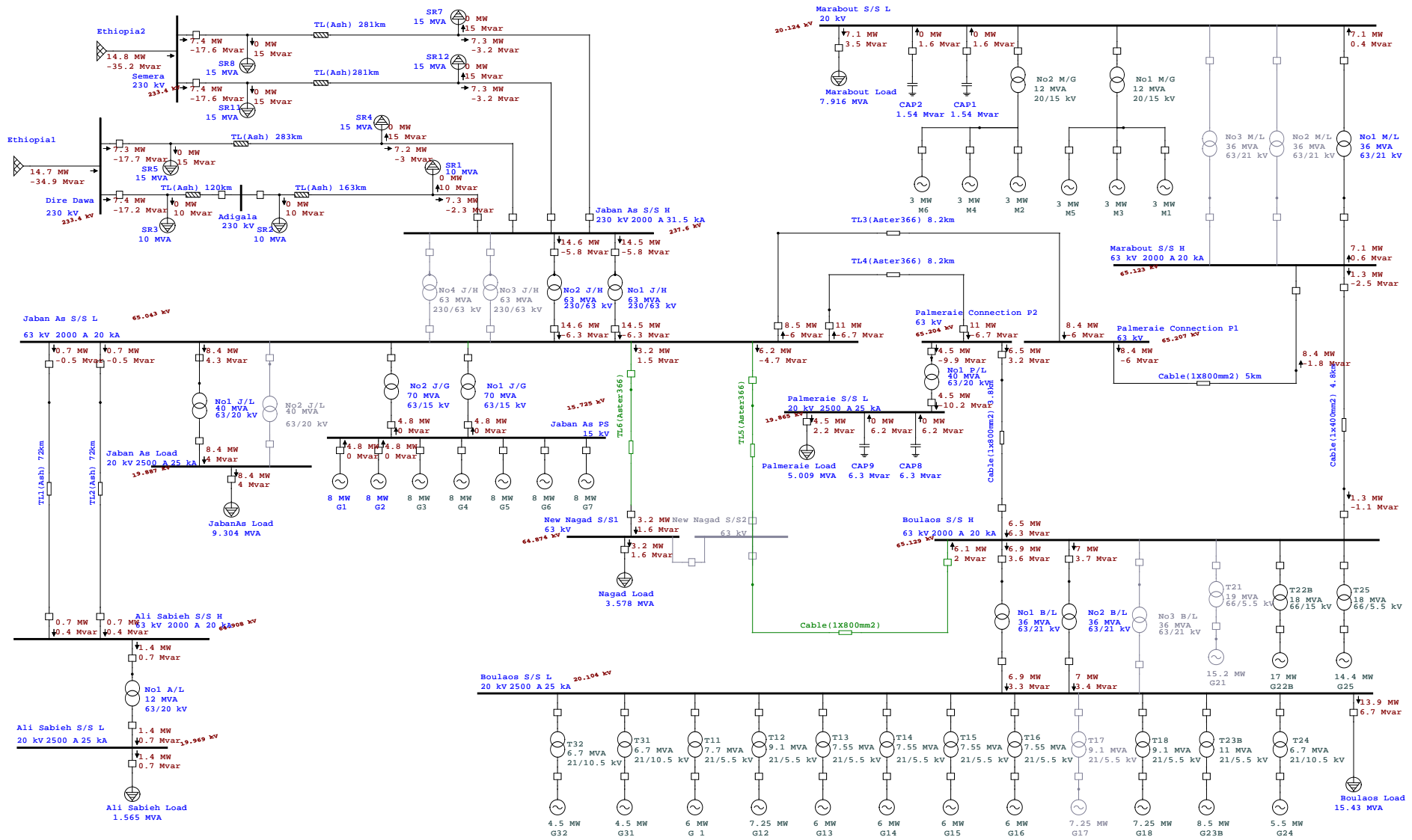


図 3-2-1-1-2.16 ケース 4：本計画運用開始時の最低需要時における系統状況（2017 年）

3-2-1-1-3 要請内容の妥当性

(1) 要請内容の妥当性

1) ジャバナス変電所の拡張 (230/63 kV 側)

現在のジャバナス変電所における 230/63 kV 変圧器の容量は合計 126 MVA (63 MVA×2、力率 0.9 として 113 MW) である。ジブチ市域全体の電力需要の 75%をエチオピアからの電力輸入で賄うと想定した場合、2020 年以降にジャバナス変電所の 230/63 kV 変圧器が過負荷となる。2012 年時点においては電力量の 90%をエチオピアから輸入した実績や、負荷の状況によってはジブチ市域全体の電力需要の 100%をエチオピアから輸入することもある現状、並びにエチオピアの電源開発計画に鑑みると、過負荷になる時期が早まる可能性もある。ジャバナス変電所は、エチオピアから 230 kV で電力を輸入して国内に 63 kV で送電する唯一の変電所であり、同変電所の 230/63 kV 変圧器の容量が不足すれば、エチオピアからの電力輸入量が制限されることになる。従って、本要請は緊急かつ妥当である。

2) 63 kV 送電線 (ジャバナス変電所～ナガド～ブラオス)

ジャバナス変電所からジブチ市内向けの送電線は、パルムレを経由する 1 ルートのみであり、潮流解析の結果によれば、同送電線は 2018 年に過負荷になると予想される。エチオピアの首都アディスアベバとジブチ港を結ぶ鉄道向けの電力供給は別の送電線から賄うことになったものの、ナガド周辺には新空港や新米軍基地の建設計画があり、更に東部の沿岸では家畜輸出港の整備が進められている。ナガド地域周辺では電力需要が大きく増加すると見込まれており、「ジ」国における開発計画に鑑みると、本要請は妥当かつ緊急である。

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 気温に対する方針

ジブチ市の気候は熱帯の半乾燥地に属しており、一年を通して気温が高い。特に 5 月から 10 月は日中の最高気温が 35 度を超えるため、コンクリートのミキシングの際の水の使用や、気温が下がる夕方からの打設といった対策が必要である。また資機材についてもジブチ市の気温を考慮した設計とする。

(2) 塩害に対する方針

本計画サイトはいずれも海岸から 10 km 以内に位置するため、調達する機材は全て耐塩仕様とする。また、「ジ」国では降雨量が少ないことに起因する塩分集積のため、採取される地下水及び地面に含まれる塩分濃度が高い。一般家庭に供給されている水道水の塩分濃度も高く、現地工事業者によると一般に使用する水道管を耐塩仕様にしなかった場合、3 ヶ月ほどで腐食するとのことである。コンクリートについては、業者によっては独自の方法で淡水及び塩分濃度の低い骨材を調達しているが、そのような調達先をもたない業者が施工を行う際にはコンクリートミキシングの際に淡水で塩分濃度を下げた水の使用や耐塩セメントの使用などの対策を講じる必要がある。

(3) 地震条件に対する方針

「ジ」国は大地溝帯に位置しているため、震度1以下のものを含めると、1日に20回以上の地震が発生しているものの、規模の大きなものは稀である。過去の大きな地震の規模は1972年及び1992年のマグニチュード5.5であるが、その際ジブチ市においては大きな被害がみられなかったとのことである。ジブチ市の建物もブロック積みのもので多く、特別な耐震仕様の建物は見られない。以上に鑑み、本計画の設計条件としては水平震度0.15Gを採用する。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

「ジ」国国民の9割以上がイスラム教徒である。イスラム教の礼拝の時間に加え、気候条件も影響して、一日の作業時間は日本と異なる。一日5回の礼拝の時間はおよそ5時頃、12時頃、15時頃、18時頃及び19時頃であり、時期により前後する。14時から16時までは休みをとる商店も多くみられ、その時間帯は数人で集まってカートを嗜みながら団欒する社交習慣がある。カートは微量ながら覚醒作用があり、この社交の後は作業の効率が落ちることが多いため、朝7時頃から15時頃まで連続で作業を行うといったような時間管理が必要である。またラマダン及び犠牲祭の際には作業の進捗が遅くなることを前提とした工程作成が必要である。

3-2-1-4 建設事情／調達事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

(1) 資機材について

「ジ」国では資機材の大半を輸入に頼っているため、輸入に係る費用、工程を考慮し調達を行うこととする。現地業者の話によると、輸入先はドバイやトルコからのものが多く、調達に45日程度を要するとのことである。亜鉛メッキについてもパイプ以外はドバイにおいて行っている。また木材が貴重であり、鋼鉄の約10倍の価格になるため、施工の際の足場にもパイプ足場を使用している。

(2) 労働者について

「ジ」国の労働者の能力を考慮し、可能な限り現地人労働者を活用することとするが、「ジ」国には特殊な設備・電気の技工士・技師がいないため、フィリピン、インド、パキスタン、スリランカ及びバングラデシュからの労働者を雇用している。小規模な事務所・住宅建設等であれば、ジブチ人労働者でも問題なく施工を行うことが可能である。「ジ」国では「ジ」国国民の雇用を優先する政策をとっているため、現場労働者として「ジ」国内で働く場合には労働省からの招聘状が必要となる。尚、コンサルタントや専門家については適用されない。

3-2-1-5 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針

本協力対象事業の据付工事及び施設建設工事において、建設工事用機材及び用務提供を中心に現地工事会社を活用することを原則とするが、品質管理、工程管理、安全管理、試験調整などのためには日本から技術者を派遣する必要がある。現地業者としては、海外資本の現地業者が、特に質の高い3社を中心としていくつかある。EdDが発注したこれまでの工事実績に鑑みても、この3社は他の業者に比べ質が高い。また、この3社は塩分濃度の低い水及び骨材を採取するため独自の取水場と採石場を所有しているとのことである。

3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

本計画において調達・据付される機材及び施設は既に EdD が運営・維持管理している機材及び施設と同等のものであり、EdD が各種マニュアルを作成しているため、特に配慮すべき点はない。一方で、本計画において導入される設備と既存設備との整合をとり、運営・維持管理がより確実に、効率的に行われるよう、本計画の工事中に OJT を実施する事が望まれる。

運営・維持管理の体制については、2011 年よりエチオピアとの国際連携線の運用が開始されたため、EdD の組織改編が行われ、2013 年現在ではジャバナス変電所及び 63 kV 架空送電線は国際連携部が、63 kV 地中送電線及びブラオス変電所は送配電部が運転・維持管理を行っている。EdD によると、本計画において調達・据付される機材及び施設については、既存の体制を考慮しつつ、実際に運営を開始する際の状況に鑑みた体制にて運営・維持管理を行う予定であるとのことであり、OJT についても運営・維持管理体制を EdD に確認の上、実施する必要がある。

3-2-1-7 施設・機材等のグレードの設定に係る方針

上記の諸条件を考慮し、本協力対象事業にの資機材の調達並びに据付の範囲及び技術レベルは、以下を基本方針として策定する。

(1) グレードの設定に対する方針

本協力対象事業で導入する変圧設備、開閉設備及び送電設備の内、既設変電所に導入する設備及び新規開閉所の通信・保護設備は互換性と操作性の観点から既存と同様のものとし、新規開閉所の設備については既存と同様、もしくは日本製とする。既存の設備との保護協調を考慮し、運営・維持管理を実施する EdD の技術レベルを逸脱しないように留意する。

(2) 規格に対する方針

技術的及び経済的な設計とするため、本協力対象事業で適用する資材の仕様は可能な限り国際規格の IEC や日本規格の JIS、JEC 及び JEM を適用する。また、ケーブル等の据付を行う際は「ジ」国において適用されているフランス規格の DTU についても参照する。

3-2-1-8 工法／調達方法、工期に対する方針

本協力対象事業で調達予定の資機材の大半が「ジ」国において入手困難であるため、日本もしくは第三国から調達を行うことになるが、ドバイやトルコから調達を行う場合は 45 日程度、日本から調達を行う場合は 2 ヶ月程度を想定する。いずれの場合も海上輸送が主となり、荷卸し港はジブチ港の予定である。ジブチ港からジャバナス変電所（約 15 km）までは、エチオピアへの陸上輸送の際にも主要道路として使用されている舗装された国道が通っており、陸送の大きな問題はない。ジブチ港からやナガド接続所予定地（約 12 km）まではナガド接続所予定地付近が未舗装であるが、付近に現地業者の資材置き場があり、大型車が日常的に通行している。ナガド接続所には本協力対象事業において変圧器のような重量物の搬入はないため、こちらも問題は無いと思われる。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

3-2-2-1-1 設計条件（気象条件、電気方式の条件、適用規格及び使用単位）

本計画の設計条件は下記とする。

送電設備の設計について、周囲温度に鑑み弛度を検討し、規定の電線地上高、支持物強度を確保している。

(1) 気象条件

変電設備、送・配電線設備、建屋、基礎の設計に適応する気象条件を表 3-2-2-1-1.1 に示す。

表 3-2-2-1-1.1 気象条件

地区		ジブチ
標高		1,000 m以下
外気温度	最高平均	46.5 °C
	最高	55 °C
	最低	16.0 °C
平均最高湿度		87.1 %
最大風速		66ノット (34 m/s)
降雨量 (月間最多)		903 mm
最大日射		1100 W/m ²
地震力		0.15 G
地耐力		5 ton/m ²

(注) 上記データは、エチオピア-ジブチ間の送電線プロジェクトで使用したデータ及びジブチにおける過去 10 年間 (2002~2012 年) による。

(2) 電気方式の条件

変電設備、送・配電線設備の設計に適応する電気方式の条件を表 3-2-2-1-1.2 に示す。

表 3-2-2-1-1.2 電気方式の条件

項目	送電系統		配電系統	所内電源	
	公称電圧	230 kV	63 kV	20 kV	380-220 V AC
最高電圧	245 kV	72.5 kV	24 kV	+10 %	+10 %
周波数	50Hz			N/A	
最大短絡容量	31.5 A (1sec.)	20 kA (1sec.)	12.5 kA (1sec.)	N/A	
雷インパルス耐電圧	1,050 kV	325 kV	125 kV	N/A	
接地系	有効接地		抵抗接地	N/A	
最低表面漏洩距離	31 mm/kV (注 1)			N/A	
導体の最低離隔距離	(注 2)			N/A	
対地間 (mm)	3,000	1,000	500	N/A	
相間 (mm)	4,000	1,800	900	N/A	
構造物との離隔距離	(注 3)				
保護階級 (IP)				(注 4)	
SCADA 及び通信設備				(注 5)	

- (注) 1. 本計画地域は海岸より約 6 km しか離れていないので、塩害の影響を考慮して、碍子の最低表面漏洩距離は 31 mm/kV とする。(耐塩害タイプ)
2. 送電線及び配電線の導体の最低離隔距離は関連の規格・EdD 基準による。但し、20 kV 受電盤内の導体離隔距離については製造者の規格による。
3. 送電線及び配電線の導体の離隔距離並びに支持物の離隔距離は EdD, ジブチ道路局等, 他の基準が表 3-2-2-1-1.3 ように定められている。しかしながら、その基準が適応出来ない所では EdD が関連機関に許可を得る。
4. 20 kV 配電盤、低圧盤、制御・保護盤、機器操作盤の保護等級は下記の仕様以上とする。
屋外：IP44 屋内：IP20
5. 既設ジャバナス変電所の SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition : 遠方監視制御システム) の拡張及び既設ブラオス発電所間通信システム (光ファイバーシステム) の設計・調達を行う。

表 3-2-2-1-1.3 送電線及び配電線の導体の離隔距離並びに支持物の離隔距離

Item	63 kV 送電線
送・配電線の導体の高さ	
一般箇所 (m)	6.5
道路 (m)	8.0
鉄道 (m)	10.0
水路・航路 (m)	6.5
送・配電線の占有範囲 (m)	24
導体と住宅の離隔距離 (m)	5.0
電圧 230 kV 以下の離隔距離 (m)	4.0
電圧 230 kV の離隔距離 (m)	6.0
送・配電線の支持物と道路中心からの離隔距離(m)	30.0
送・配電線の支持物と鉄道との離隔距離(m)	30.0

(3) 適用規格及び使用単位

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

- 国際電気標準会議規格 (IEC) : 電気製品全般の主要機能に適用する。
- 国際標準化機構 (ISO) : 工業製品全般の性能評価に適用する。
- 日本工業規格 (JIS) : 工業製品全般に適用する。
- 電気学会電気規格調査標準規格 (JEC) : 電気製品全般に適用する。
- 社団法人日本電気工業会規格 (JEM) : 同上
- 日本電線工業会規格 (JCS) : 電線、ケーブル類に適用する。
- 米国電気電子学会(IEEE) : 電気製品全般に適用する。
- ドイツ工業規格 (DIN) : 電気製品全般に適用する。
- 英国規格 (BS) : 電気製品全般に適用する。
- ドイツ最大の電気電子協会 (VDE) : 電気製品全般に適用する。
- 国際電信電話諮問委員会 (CCITT) : 光ファイバー複合架空地線に適用する。
- フランス規格 (DTU) : 建設工事全般に適用する。
- 電気工事に関連する技術基準 : 電気工事全般に適用する。

3-2-2-1-2 送電ルート、方式（架空線、地中線範囲の選定を含む）

本計画における送電設備は、ジャバナス変電所-ナガド接続所 63 kV 架空送電線(一部地中線)、ナガド接続所-ブラオス発電所間 63 kV 地中線の 2 箇所となる。

(1) ジャバナス変電所-ナガド接続所 63 kV 架空送電線の建設

1) コンポーネントの概要

ジャバナス変電所とナガド接続所間の 63 kV の架空送電線は、ナガド変電所予定地までは、既設送電線と交差する部分 (780 m) を地中線とするが、二回線鉄塔に懸架され、距離は 10.6 km である。また、ナガド変電所予定地からナガド接続所までは一回線鉄塔に懸架され、距離は 5.2 km である。巻頭図におけるジャバナス変電所～ブラオス変電所間送電線ルートマップに示されているように架空送電線ラインは、ほとんど平らな荒地を通過する。

63 kV 鉄塔の設計には、3-2-2-1-1 項、設計条件を適用する。送電線支持構造の設計に OPGW (光ファイバー架空地線) の風と重力負荷を考慮する。

支持鉄塔の標準径間については、EdD の標準である 350 m とし、300～400 m で設計する、電線のたるみは 3%程度とする。

導体と光ケーブル架空地線の材質や太さは、EdD 既設送電線で採用されている、AAAC ASTER 366 と OPGW 100 mm² とする。

概略図は、DWG. No. T-01～T08 63 kV 送電線懸垂鉄塔、送電線耐張鉄塔に示す。

2) 主要機材の技術仕様

主要な材料の技術仕様は、別紙の表 3-2-2-2.1 に示す。

(2) ナガド接続所-ブラオス発電所間 63 kV 地中線の建設

1) コンポーネントの概要

ナガド接続所とブラオス変電所間には、63 kV 地下電力ケーブルが建設され、その距離は、約 7.4 km である。巻頭図におけるジャバナス変電所～ブラオス変電所間送電線ルートマップに示されているように地中線は市街地の道路横歩道を利用して埋設される。地下電力ケーブル埋設のための標準的な深さは 1400 mm とする。

現地での聞き取り調査、及び過去の洪水の状況に鑑みても、本計画の送電線ルート予定地への直埋設への影響はないと考えられる。

63 kV の地下電力ケーブルは、ジブチ電力基準 (800 mm² XLPE 単芯、鎧装付) を適用する。

2) 主要機材の技術仕様

主要な材料の技術仕様は、別紙の表 3-2-2-2.2 の概略仕様に示す。

(3) ナガド接続所 - 既設ブラオス変電所地下通信回線の建設

1) コンポーネントの概要

ナガド接続所とブラオス変電所間には、63 kV 地下通信回線が建設され、その距離は、約 7.4 km である。

巻頭図におけるジャバナス変電所～ブラオス変電所間送電線ルートマップに示されている 63 kV の地下電力ケーブルに沿って敷設・埋設する。

基本的に適用しなければならない光ファイバーケーブルの種類と数については、ジブチ電力基準（ダブルシース、24fibers - ドライコア - 鎧装チューブ）を適用する。

2) 主要機材の技術仕様

主要な材料の技術仕様は、表 3-2-2-2.3 の概略仕様に示す。

3-2-2-1-3 変電設備の設置場所及び配置計画

本計画における変電設備は、既設ジャバナス変電所、既設ブラオス発電所内 63 kV 変電所の 2 箇所となる。

(1) ジャバナス変電所（増強）

エチオピアから電力を輸入する窓口となる唯一の 230 kV 変電所であり、「ジ」国における電力需要の伸びに対して安価な輸入電力を大きな比率で品質よく賄うために以下の設備とそれらに必要な開閉装置、監視制御保護装置を設置する。

- ① 230/63 kV 63 MVA 変圧器
- ② 63 kV 送電線 2 回線引き出し（ナガド方面行 2 回線の内、1 回線はブラオス変電所に接続）

①の変圧器については、ジャバナス変電所建設時から将来用として設備スペースが確保されているので、当初設計思想を活かしそれらの場所に設置する。

63 kV 開閉設備は屋内設置であり上記①の変圧器増強で屋内開閉所建屋は将来用の 63/20 kV 変圧器用の 1 区画のみとなり、②の送電線引き出しは既設 63 kV 屋内開閉所建屋を延長して建て増したのちに開閉設備を設置するものとする。

これらの概略配置は、DWG. No. SS-L-01 ジャバナス変電所全体配置図、DWG. No. SS-L-02 ジャバナス変電所 63 kV 配開装置建屋配置図、DWG. No. SS-L-03 ジャバナス変電所コントロール建屋内配置図を参照願う。

(2) ブラオス発電所（増強）

ブラオス発電所から供給の配電需要に対して近未来の需要増加に対応するためにジャバナス変電所からのナガド地域経由の電力輸送ルートを追加する。この送電線を接続するための増強工事をブラオス発電所内の 63 kV 屋内変電所で実施する。

この送電線引き出しは、未使用であった機器が実装された区画を使用する。これらの概略配置は、DWG. No. SS-L-04 ブラオス発電所 63 kV 変電所建屋内配置図、DWG. No. SS-L-05 ブラオス発電所 63 kV 変電所リレー室配置図を参照願う。

3-2-2-2 機材計画

3-2-2-2-1 基本計画の概要（表形式のコンポーネント一覧）

前述の（3-2-1 参照）基本方針を踏まえた本協力対象事業の基本計画の概要は、表 3-2-2-2-1.1 に示すとおりである。

表 3-2-2-2-1.1 基本計画の概要

区分	設備概要	
資機材調達と据付工事計画	1. ジャバナス変電所 (増設)	
	(1) 230/63 kV 変圧器 (63 MVA)	1 台
	(2) 230 kV 遮断器	1 台
	(3) 230 kV 断路器	2 台
	(4) 230 kV 計器用変流器	3 台
	(5) 230 kV 避雷器	3 台
	(6) 230 kV 母線連絡導体	1 式
	(7) 63 kV 遮断器	3 台
	(8) 63 kV 断路器	6 台
	(9) 63 kV 接地装置付断路器	3 台
	(10) 63 kV 計器用変流器	9 台
	(11) 63 kV 計器用変圧器	6 台
	(12) 63 kV 避雷器	18 台
	(13) 63 kV 電力用ケーブル及び端末	1 式
	(14) 63 kV 主母線、分岐母線用導体	1 式
	(15) 引留鉄構 (二回線用)	1 式
	(16) 制御盤 (2 面)	1 式
	(17) 系統表示盤改造	1 式
	(18) 変電所監視制御用マイクロ SCADA 装置改造	1 式
	(19) 変圧器保護盤 (主保護、後備保護)	2 面
	(20) 送電線保護盤 (2 回路)	1 面
	(21) 230 kV 母線保護盤改造	1 式
	(22) 63 kV 母線保護盤改造	1 式
	(23) 直流分電盤改造	1 式
	(24) 交流分電盤改造	1 式
	(25) 通信設備	1 式
	(26) 配線材料 (接地材を含む)	1 式
	(27) 付帯土木設備 (ポリコン FRP 管、FEP 管)	1 式
(28) 真空浄油機	1 式	
2. ブラオス発電所内 変電所 (増設)		
(1) 63 kV 遮断器	1 台	
(2) 63 kV 計器用変圧変流器	3 台	
(3) 63 kV 避雷器	3 台	
(4) 63 kV 開閉設備接続材料	1 式	
(5) 直流分電盤改造	1 式	
(6) 制御盤	1 面	
(7) 送電線保護盤	1 面	
(8) 系統表示制御盤 (中央制御室) 改造	1 式	
(9) 通信設備	1 式	
(10) 配線材料 (接地材を含む)	1 式	
3. ナガド接続所 (新設)		
(1) 63 kV 避雷器	3 台	
(2) 支持碍子	3 個	
4. 63 kV 送電線設備		
(1) 架空送電鉄塔 (二回線)	1 式	
(2) 架空送電鉄塔 (一回線)	1 式	
(3) 番号札類	1 式	
(4) 碍子・金物・接地線類	1 式	
(5) 架空送電線用補給品	1 式	
(6) 架空電線類	1 式	
(7) 地中ケーブル類	1 式	
(8) 端末・保護管類	1 式	
(9) 立下り鉄塔	1 式	
資機材調達計画	下記資機材の調達	
	(1) 調達資機材用交換部品	1 式

3-2-2-2-2 送電機材（機材名、主要スペック、数量等）

(1) ジャバナス変電所-ナガド変電所予定地 63 kV 架空送電線の建設

1) 基本事項

下記に示すコンポーネントを計画する。

- ・ 63 kV 2 回線送電線鉄塔
- ・ 光ファイバー複合架空地線
- ・ 磁器碍子
- ・ 63 kV 2 回線地中線（780 m）
- ・ 光ファイバーケーブル

(2) ナガド変電所予定地-ナガド接続所 63 kV 架空送電線の建設

1) 基本事項

下記に示すコンポーネントを計画する。

- ・ 63 kV 1 回線送電線鉄塔
- ・ 光ファイバー複合架空地線
- ・ 磁器碍子

表 3-2-2-2.1 ジャバナス変電所-ナガド接続所 63 kV 架空送電線 主要資材の概略仕様

No.	項目	仕様	数量
1	鉄塔タイプ	自立、格子型の鉄塔（胴体と脚の拡張あり）	1 式
1-1	ジャバナス変電所-ナガド変電所予定地63 kV架空二回線送電線鉄塔	タイプ A タイプ B タイプ C タイプ R タイプ R+3 タイプ ZZ	16基 5基 2基 4基 1基 2基
1-2	ナガド変電所予定地-ナガド接続所63 kV架空一回線送電線鉄塔	タイプ A タイプ A+5 タイプ B タイプ B+5 タイプ R タイプ ZZ	8基 1基 3基 1基 3基 1基
2	導体の種類と太さ	AAAC ASTER 366	1 式
3	光ファイバー複合架空地線の種類 (OPGW)	アルミ押し出し材に埋め込まれたステンレス鋼管に光ファイバー内装	1 式
	光ファイバー複合架空地線の断面積 (OPGW)	100 mm ²	
	a) モード	デュアルウィンドウ シングルモード (ITU-T G. 652)	
	b) 波長(nm)	1550	
	c) 光ファイバーの数	48	
4	懸垂碍子のタイプと数	磁器ディスクタイプ (250 mm) 6個 / 相	1 式
5	金具類		1 式
6	付帯土木工事(鉄塔基礎)		1 式
7	地中線部分の仕様は、下記(2)(3)に示す仕様と同等とする。		

(3) ナガド接続所-既設ブラオス発電所間 63 kV 地中線の建設

1) 基本事項

下記に示すコンポーネントを計画する。

- ・ 63 kV 1 回線地中線

表 3-2-2-2-2.2 ナガド接続所-ブラオス変電所 63 kV 地中線 主要資材の概略仕様

No.	項目	仕様	数量
1	タイプ	直接埋設型 単芯ケーブル 鎧装付	1 式
2	導体と絶縁	アルミ導体・XLPE絶縁	
3	ケーブルのサイズ	800 mm ²	
4	付帯土木工事(ピット)		1 式

(4) ナガド接続所 - ブラオス変電所地中通信回線の建設

1) 基本事項

下記に示すコンポーネントを計画する。

- ・光ファイバーケーブル

表 3-2-2-2-3 ナガド接続所-ブラオス変電所 63 kV 地中通信線 主要資材の概略仕様

No.	項目	仕様	数量
1	光ケーブルのタイプ	ルーズチューブ- ドライコア - 鎧装付 - ダブルシース	1 式
	a) モード	デュアルウィンドウ シングルモード(ITU-T G.652)	
	b) 波長(nm)	1550	
	c) 光ファイバーの数	24	

3-2-2-2-3 変電機材 (機材名、主要スペック、数量等)

(1) ジャバナス変電所 (増強)

1) 基本事項

下記に示すコンポーネントを計画する。

- ・230/63 kV 63 MVA 変圧器の設置とそれに伴う開閉装置と監視制御保護装置
- ・63 kV 送電線 2 回線引き出し (ナガド方面行) とそれに伴う開閉装置と監視制御保護装置

2) 主要機材の概略仕様

表 3-2-2-2-3.1 ジャバナス変電所 主要資材の概略仕様

No.	項目 / 設備	仕様	数量
1	230/63 kV 変圧器 1) 形式 2) 定格一次電圧 3) 定格二次電圧 4) 定格容量 (自冷/風冷) 5) 冷却方式 6) 相数 7) 定格周波数 8) タップ電圧 9) タップ数 10) タップステップ電圧 11) 巻線方式 12) インピーダンス 13) その他	屋外形、油入負荷時タップ調整装置付 230 kV 63 kV 50.4/63 MVA ONAN/ONAF 3 50Hz 230 kV +10 % to -10 % 17 タップ 1.25% 一次：Y (中性点引出) 二次：Y (中性点引出) 三次：△ (安定巻線) YNyn0(d11) 13.5 % (63 MVAにて) 既設の2台の変圧器との並列運転を考慮すること (%Z=13.56 %、13.46 % 63 MVA定格タップにて)	1 台

No.	項目 / 設備	仕様	数量
2	230 kV 遮断器 1) 形式 2) 定格電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 定格周波数 5) 定格電流 6) 定格遮断電流 7) 定格短絡時間	屋外形、SF6 ガス絶縁 230 kV 1,050 kV 50Hz 3,150 A 31.5 kA 3 s	1 台
3	230 kV 断路器 1) 形式 2) 定格電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 相数 5) 定格周波数 6) 定格電流 7) 定格短時間耐電流 8) 定格短絡時間 9) 付属品	屋外形、パンタグラフ式、電動操作式 230 kV 1,050 kV 3 50Hz 2,000 A (ループ電流開閉能力付) 31.5 kA 3 s 操作箱	2 台
4	230 kV 計器用変流器 1) 形式 2) 最高使用電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 定格一次電流 5) 定格二次電流 6) 短絡電流熱耐量 7) 鉄心数 8) 定格負担 9) 精度	屋外形 245 kV 1,050 kV 200-400-800 A 1 A 31.5 kA (1 s) 5 (計測用1個、保護用4個) 30 A 以上 0.2、10P30	3 台
5	230 kV 避雷器 1) 形式 2) 定格電圧 3) 放電電流 4) 付属品	屋外形、酸化亜鉛形 198 kV 20 kA 放電回数計付電流表示器を避雷器毎に付属	3 台
6	230 kV 開閉設備接続材料 1) 導体 2) 接続材料 3) 支持碍子 4) 架台 5) 中継端子箱	アルミニウム製36mm径導体等. クランプ、コネクタ、フィッティング 表面漏れ距離: 31 mm/kV 以上 DS、CT、LA、支持碍子用 屋外形、ステンレス製閉鎖形	1 式
7	63 kV 遮断器 1) 形式 2) 定格電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 相数 5) 周波数 6) 定格電流 7) 定格遮断電流 8) 定格短絡時間 9) 動作責務	屋内形、SF6 ガス絶縁 63 kV 325 kV 3 50Hz 1,250 A 20 kA 以上 3 s O - 0.3 s - CO - 3 min. - CO 単相高速再開路は2回線の送電線のみに適用	3 台
8	63 kV 断路器 1) 形式 2) 定格電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 相数 5) 周波数 6) 定格電流 7) 定格短時間耐電流 8) 定格短絡時間 9) 付属品 10) 備考	屋内形、電動操作式 72.5 kV 325 kV 3 50Hz 800 A (ループ電流開閉能力付) 20 kA 1 s 操作箱 母線接続用	6 台
9	63 kV 接地装置付断路器		3 台

No.	項目 / 設備	仕様	数量
	1) 形式 2) 定格電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 相数 5) 周波数 6) 定格電流 7) 定格短時間耐電流 8) 定格短絡時間 9) 付属品 10) 備考	屋内形、電動操作式 72.5 kV 325 kV 3 50Hz 800 A 20 kA 1 s 操作箱 ファイダー接続用 接地装置は誘導電流開閉能力付	
10	63 kV 計器用変流器 1) 形式 2) 最高使用電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 定格一次電流 5) 定格二次電流 6) 短絡電流熱耐量 7) 鉄心数 8) 定格負担 9) 精度	屋内形 72.5 kV 325 kV 400-800 A 1 A 20 kA (1 s) 4 (計測用1個、保護用3個) 30 A 0.5、10P30	9 台
11	63 kV 計器用変圧器 1) 形式 2) 最高使用電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 定格一次電圧 5) 定格二次電圧 6) 鉄心数 7) 定格負担 8) 精度 9) 備考	屋内形、コンデンサ形 72.5 kV 325 kV 63/√3 kV 100/√3 V 2 100 VA 0.5/3P、3P ファイダー接続用	6 台
12	63 kV 避雷器 1) 形式 2) 定格電圧 3) 放電電流 4) 付属品	酸化亜鉛形 60 kV 10 kA 放電回数計付電流表示器を避雷器毎に付属	18 台
13	63 kV 電力用ケーブル 1) 形式 2) 最高使用電圧 3) 導体断面積 (呼称) 4) 使用場所 5) ケーブル端末材	単心アルミニウム導体架橋ポリエチレン絶縁塩化ビニル (又はポリエチレン) シースケーブル 72.5 kV 800 mm ² - 63 kV開閉設備～送電線用引留鉄構 (約1,500 m) - 230/63 kV変圧器～ 63 kV開閉設備(約100 m) 必要な付属品を含む: 18個	1 式
14	63 kV 開閉設備接続材料 1) 導体 2) 接続材料 3) 支持碍子 4) 架台 5) 中継端子箱	アルミニウム製板材100 mm*10 mm (主母線、分岐母線用) アルミニウム製36 mm径導体等 端子、コネクタ等 表面漏れ距離: 31 mm/kV 以上 LA、DS、ケーブル、支持碍子等用 各区画用の金属製閉鎖盤	1 式
15	引留鉄構 1) 形式 2) 寸法 3) 備考	表面亜鉛処理鋼材、2回線送電線用 幅: 14 m (2*7 m スパン) 全体高さ: 基礎表面から10.5 m 水平ビーム高さ: 基礎表面から8 m 63 kV ナガド方面行2回線送電線用	1 式

No.	項目 / 設備	仕様	数量
16	制御盤 1) 形式 2) 操作対象区画 3) 主な取付器具 4) 備考	屋内形、自立前面扉形 - 230/63 kV変圧器: 1区画 - 63 kV送電線: 2区画 ペイコントロールユニット (BCU)、表示灯付操作スイッチ、選択スイッチ、変圧器タップ電圧制御装置 (変圧器区画制御盤のみ) 装置構成と操作インターフェイスは既設制御盤と同一とすること。	2 面
17	系統表示制御盤改造 1) 形式 2) 既設盤改造 3) 盤増設 4) 主な取付器具 5) 備考	屋内自立前面操作形 下記の監視操作機能を追加 - No. 3 230/63 kV変圧器 区画 追加盤は既設盤に隣接して据付 盤幅は既設盤と同一の操作監視インターフェイスとして6区画分を収納できる寸法とする。 監視操作器具類は、63 kVの2重母線と2回線の送電線用を実装し、将来用の4区画分はスペースを確保する。 表示器付操作スイッチ、模擬母線、指示計 (P、Q、I 及び V) 監視制御機能は制御盤との協調をとる。	1 式
18	変電所監視操作マイクロ SCADAシステム改造 1) 改造内容 2) 備考	拡張される区画 (230 kV 1区画、63 kV 3区画) の監視操作機能を追加する。 a) ハードウェア 既設ネットワークは増設されるBCU、保護装置や必要な通信設備 (I/Oモジュール、ハブ、ネットワークケーブル、コネクタ等) と接続延長する。 b) ソフトウェア 監視操作に使用するソフトウェアは、拡張区画分を追加で取り込む。 設計には、将来の63 kVの4区画の増設が容易にできるように配慮する。	1 式
19	変圧器保護盤 1) 形式 2) 保護方式 3) 盤構成 4) コミュニケーション 5) 保護対象変圧器	屋内自立前面扉形 デジタル式保護装置 比率作動方式、過電流方式 2重化構成、(2×独立保護盤) / 変圧器 マイクロSCADAシステムとの通信のために IEC 61850インターフェイスを装備 - No. 3 230/63 kV変圧器	2 面
20	63 kV送電線保護盤 1) 形式 2) 保護方式 3) 再閉路機能 4) 盤構成 5) コミュニケーション 6) 保護対象送電線	屋内自立前面扉形 デジタル式保護装置 距離(インピーダンス検知)継電方式、電流比率作動方式、過電流方式 単相高速、3相低速再閉路機能 光ファイバケーブル (OPGW) 経由でのブラオス変電所保護装置 (1回線分は将来ナガドSS) との通信機能を装備 単一構成 マイクロSCADAシステムとの通信のために IEC 61850インターフェイスを装備 - ナガド方面経由ブラオス S/S行 送電線 (架空線+地中ケーブル) - ナガド方面 (将来SS) 行 送電線	1 面
21	230 kV母線保護盤改造 1) 形式 2) 保護方式	屋内自立前面扉形 遮断器不動作対策付母線比率作動保護方式(既	1 式

No.	項目 / 設備	仕様	数量
	3) 盤構成 4) 改造内容	設保護継電器：Siprotec 7SS52、Siemens社) 2重化構成、2×独立母線保護盤 230/63 kV変圧器フィーダー取込に伴う改造 - 区画ユニット及び必要な付属品の追加 - 盤内配線追加 - セントラルユニットの改造 - 制御盤と他の保護盤との接続	
22	63 kV母線保護盤改造 1) 形式 2) 保護方式 3) 盤構成 4) 改造内容（盤一面追加を含む） 5) 備考	屋内自立前面扉形 遮断器不動作対策付母線比率作動保護方式(既設保護継電器：Siprotec 7SS52、Siemens社) 単一 追加3回線分を63 kV母線保護盤に取込むために、既設母線保護盤に隣接し1面追加を実施 - 区画コントロールユニットと必要な付属品 - 盤内配線 - セントラルユニットの改造 - 制御盤や保護盤との接続 将来用の4区画分のフィーダーについては改造が容易のように設計時点で考慮する。	1 式
23	直流分電盤改造 1) 形式 2) 改造内容	屋内自立前面操作形 追加区画に対する直流制御電源供給のための設備追加 - MCCB、端子台、配線、銘板等の必要なもの	1 式
24	交流分電盤改造 1) 形式 2) 改造内容	屋内自立前面操作形 追加区画と建屋に対する交流電源供給のための設備追加 - MCCB、端子台、配線、銘板等の必要なもの	1 式
25	通信設備 1) 概要 2) 改造内容 3) 光ファイバケーブル 4)光ファイバケーブル接続箱	光ファイバケーブル（OPGW）を利用した通信ネットワークをジャバナス変電所とプラオス発電所間で構築し、既設ネットワークを拡張する。（将来のナガド変電所追加を考慮する。） 音声、保護装置間授受を含むデータ通信を上記電気所間で実現する。 追加ネットワーク構築のために既設通信盤(Rack-1 & 2)に必要な装置を取り付ける。 ルーズチューブ式ドライコア外装2重シース光ファイバケーブル（IEC 60794-3-10） - 光ファイバ素線数: 24 - 使用場所: ナガド方面行送電線引留鉄構～コントロール建屋内通信室（約200 m） - 光ファイバ接続に必要な付属品 光ファイバケーブル接続箱（OPGW、光ファイバケーブルの接続用）	1 式
26	諸材料 1) 低圧ケーブル 2) 接地材料 3) ケーブル布設接続材料	- 電源ケーブル 架橋ポリエチレン絶縁 - 制御ケーブル 塩化ビニル絶縁シールド付 - 銅導体及び塩化ビニル絶縁電線 70 mm ² 、120 mm ² - 接地棒 1.5 m長 - コネクター - 電線管、接続箱及びフィティング類 - ケーブルトレイ - ケーブルハンガー	1 式

(2) ブラオス発電所

1) 基本事項

下記に示すコンポーネントを計画する。

- ・ 63 kV 送電線 1 回線引き出し（ナガド方面經由ジャバナス変電所行）とそれに伴う開閉装置と監視制御保護装置

2) 主要機材の概略仕様

表 3-2-2-2-3.2 ブラオス発電所 主要資材の概略仕様

No.	項目 / 設備	仕様	数量
1	63 kV 遮断器 1) 形式 2) 定格電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 相数 5) 周波数 6) 定格電流 7) 定格遮断電流 8) 定格短絡時間 9) 備考	屋内形、SF6 ガス絶縁 63 kV 325 kV 3 50Hz 1,250 A 20 kA 以上 3 s 既設の遮断器はここに記載のものと交換する。	1 台
2	計器用変圧変流器 1) 形式 2) 最高使用電圧 3) 定格雷インパルス耐電圧 4) 周波数 5) 短絡電流熱耐量 6) 計器用変圧器 7) 計器用変流器 8) 備考	屋内形 72.5 kV 325 kV 50 Hz 20 kA (1 s) - 定格一次電圧: $63/\sqrt{3}$ kV - 定格二次電圧: $100/\sqrt{3}$ kV - 鉄心数: 2 - 定格負担: 50 VA - 精度: 0.5、3P - 定格一次電流: 400 - 800 A - 定格二次電流: 1 A - 鉄心数: 3 (計測用1個、保護用3個) - 定格負担: 30 VA - 精度: 0.5、10P30 既設の計器用変圧変流器はここに記載のものと交換する。	3 台
3	63 kV 避雷器 1) 形式 2) 定格電圧 3) 放電電流 4) 付属品	酸化亜鉛形 60 kV 10 kA 放電回数計付電流表示器を避雷器毎に付属	3 台
4	63 kV 開閉設備接続材料 1) 導体 2) 接続材料 3) 支持碍子 4) 架台 5) 中継端子箱	アルミニウム製板材80 mm*5 mm以上（分岐母線用） 端子、コネクター等 表面漏れ距離: 31 mm/kV 以上: 3 台 計器用変圧変流器、LA、支持碍子、断路器操作機構 金属製閉鎖箱	1 式
5	直流分電盤改造 1) 形式 2) 改造内容 3) 取付機器	屋内自立閉鎖前面扉形 送電線引出に関連する新設備への制御電源供給 配線用遮断器、端子台、盤内配線等必要なもの	1 式
6	制御盤 1) 形式	屋内自立閉鎖前面扉形	1 面

No.	項目 / 設備	仕様	数量
	2) 操作対象区画 3) 主な取付器具 4) 備考	63 kV ナガド経由ジャバナス変電所行送電線 表示灯付操作スイッチ、選択スイッチ、警報窓、 指示計 (P、Q、V & I)、電力量計等 盤構成と監視操作インターフェイスは既設パ ルメレ行送電線の制御盤と同一仕様とする。	
7	送電線保護盤 1) 形式 2) 保護方式 3) 盤構成 4) 保護対象送電線	屋内自立閉鎖前面扉形 デジタル式保護装置 距離(インピーダンス検知)継電方式、電流比率 作動方式、過電流方式 光ファイバケーブル (OPGW) 経由でのジャ バナス変電所保護装置との通信機能を装備 単一構成、1面/送電線1回線 ナガド経由ジャバナス変電所行送電線 (地中ケ ーブル+架空線)	1 面
8	系統表示制御盤改造 1) 形式 2) 改造内容 3) 主な取付器具	屋内自立形、50 mmモザイクパネル方式 中央制御室内に設置の制御盤に新送電線の監 視制御機能を実現する。 操作スイッチ、指示計(I、V)、警報窓等	1 式
9	通信設備 1) 概要 2) 改造内容 3) 光ファイバケーブル 4) 光ファイバ接続箱	光ファイバケーブル (OPGW) を利用しての 通信ネットワークをジャバナス変電所とブラ オス発電所間で構築し、既設ネットワークを拡 張する。(将来のナガド変電所の追加を考慮す る。) 音声、保護装置間授受を含むデータ通信を上記 電気所間で実現する。 追加ネットワーク構築のために既設通信盤 (SDH (Synchronous Digital Hierarchy) キャビ ネット) に必要な装置を取り付ける。 ルーズチューブ式ドライコア外装2重シース光 ファイバケーブル (IEC 60794-3-10) - 光ファイバ素線数: 24 - 使用場所: 63 kV屋内変電所リレー室~中央制 御室隣接のリレー室 (約130 m) - 光ファイバ接続に必要な付属品 光ファイバケーブル接続箱 (光ファイバ の接続用)	1 式
10	諸材料 1) 低圧ケーブル 2) 接地材料 3) ケーブル布設接続材料	- 電源用ケーブル 架橋ポリエチレン絶縁 - 制御ケーブル 塩化ビニル絶縁シールド付 - 塩化ビニル絶縁電線 - コネクター - 電線管、接続箱及びフィティング類 - ケーブルトレイ - ケーブルハンガー	1 式

3-2-2-2-4 変電所、開閉所建屋 (建屋名称、主な仕様、建築面積等)

ジャバナス変電所 (既設変電所に建設)	
建屋名称	主な仕様
スイッチギア建屋 1 棟	鉄筋コンクリート造 2 階建 建築面積 339.50m ² 床 面積 1 階 291.00m ² 2 階 339.50m ² 延床面積 630.50m ² 電灯・コンセント設備

3-2-3 概略設計図

概略設計図は、添付資料に纏めている。

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本協力対象事業は我が国の無償資金協力の枠組みに従って実施されるため、我が国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文 (E/N) 及び JICA (国際協力機構) と「ジ」国との贈与契約 (G/A) が取り交わされた後に実施に移される。以下に本協力対象事業を実施に移す場合の基本事項及び特に配慮を要する点を示す。

(1) 事業実施主体

本計画の「ジ」国側の実施機関はジブチ電力公社 (EdD) である。EdD における実施部門は本計画を遂行し、本協力対象事業において調達・据付される設備・施設の完成後は当該設備・施設の運転維持管理を担う。また、本計画を円滑に進めるために、EdD は本計画を担当する責任者を選任し、日本のコンサルタント及び請負業者と密接に連絡を取り合い、協議を行う必要がある。EdD によって選任された本計画の責任者は、本計画に関係する、EdD 職員、関係機関及び関係する地域の住民などに対して本計画の内容を十分に説明し、理解を得て、本計画の実施に対し協力を得られるよう啓発することが求められる。

(2) コンサルタント

本協力対象事業の機材調達・据付工事を実施するため、JICA より「ジ」国側に推薦された日本国法人のコンサルタントが EdD と設計監理業務契約を締結し、本協力対象事業に関わる実施設計と調達及び据付工事の監理業務を行う。また、同コンサルタントは本協力対象事業の詳細設計に基づき入札図書を作成すると共に、事業実施主体である EdD の入札実施業務を代行する。

(3) 請負業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札により「ジ」国側から選定された日本国法人の請負業者が、本協力対象事業の資機材調達及び据付工事を実施する。本協力対象事業の完成後も、引き続きスペアパーツの供給、故障時の対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、請負業者は当該資機材及び設備の引き渡し後の連絡体制についても十分に配慮する必要がある。

(4) 技術者派遣の必要性

本協力対象事業は、ジャバナス変電所における変圧器及び関連設備、ジャバナス変電所ーナガド接続所間の送電線及び関連設備、並びにナガド接続所ーブラオス変電所間の地中ケーブル及び関連設備の調達・据付であり、複数の工事班により作業が進められる。ナガド接続所については同時期に中国の工事業者が鉄道駅の建設を行うことが予想されるため、工程管理、品質管理及び安全管理を慎重に行い、お互いに調整のとれた施工を行う必要がある。こ

のことから、我が国の無償資金協力のスキームを理解し、工事全体を一貫して管理・指導できる現場主任を日本から派遣することが不可欠である。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 資機材調達上の留意事項

「ジ」国では資機材のほとんどを輸入に頼っており、現地調達は困難なため日本または第三国から調達を行う必要がある。セメント等の建設資材についても、耐塩仕様のような特殊な物は現地調達が困難であり、ドバイもしくはトルコから輸入する場合は、輸送に係る日数、約45日とそのコストを考慮する必要がある。

(2) 安全対策について

「ジ」国は海賊の被害が相次いだため、各国の軍隊及び自衛隊が派遣されているが、海賊対策が功を奏し、現在は海賊被害がほとんどみられない。一方、2014年5月にジブチ市内のレストランにおいて自爆テロ事件が発生した。治安上の問題が懸念されるソマリアと国境を接していることもあり、安全管理には常に注意が必要である。また、資機材については常に管理をしている姿勢を示していないと盗難の危険があるので注意が必要である。

(3) 免税措置について

本計画において調達される資機材の「ジ」国での免税手続きは完全免税方式、還付方式、仮許可方式の3通りある。いずれにしても、次のⅠ～Ⅲの事前手続きが必要となる。

- Ⅰ. ジブチ電力公社が免税予定資機材リストをもって予算省へ免税手続き申請を行う。
- Ⅱ. 予算省が大統領に承認申請を行う。
- Ⅲ. 承認後、大統領が予算省及びジブチ電力公社に免税の政令を通達する。

1) 完全免税方式

免税措置を受ける資機材は全て、予め契約書に記載されている必要がある。現地調達以外の資機材についてはコントラクターは船荷証券(B/L:Bill of Lading)や梱包明細書(Packing List)等の書類の原本をジブチ電力公社、写しを通関業者に送付し、通関業者はジブチ電力公社の承認レターを持って税関にて免税手続きを行う。この手続きには通常約2週間かかるが、資機材が港に到着してから書類手続きを開始したために1ヶ月以上要した事例もあるので注意が必要である。現地調達の資機材については、調達時に承認済みの免税資機材リスト、大統領の政令及びジブチ電力公社の承認レターを提示し、免税を受ける。

2) 還付方式

現地調達された資機材で調達時に免税を受けなかった場合は還付方式が適用される。この場合は後日必要書類を提出し、税関にて手続きが行われる。

3) 仮許可方式

本計画終了後、「ジ」国を離れるものについては税関に保証金を預けることで仮許可を受けることができる。当該機材が問題なく「ジ」国を離れた際には補償金は全額返還される。仮に当該機材が故障した場合はその機材の廃棄が確認された時点で補償金の払い戻しが行われる。また、当該機材を「ジ」国にて売却する場合は、その購入者が関税の支払いを行い、その時点で補償金が返却される。

(4) 輸送について

「ジ」国への海上輸送資機材については、ジブチ港にて通関手続きが行われる予定である。前述のように関税は免税となるものの、荷役取扱手数料（Handling Charge）については、本協力対象事業の海上輸送費の一部として計上する必要がある。

変圧器、鉄塔及び送電線等の重量物の国内輸送についてはエチオピアへの輸送にも使用されている舗装された国道があるため問題は無いが、特に大型の重量物を輸送する際に発生する交通渋滞や周辺への安全対策に留意する必要がある。

ナガド接続所までの道には国道はないが、付近に現地工事業者の資材置き場があり大型トラック等の通行が見られるため、大きな問題はみられない。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本計画において、我が国と「ジ」国側の施工負担区分は表 3-2-4-3.1 に示すとおりである。

表 3-2-4-3.1 日本側と「ジ」国側の施工区分

項目	資機材調達		据付工事		備考
	日本側		日本側		
1. 一般事項					
(1) 荷揚港までの輸送	○		○		
(2) 「ジ」国での免税措置及び通関手続き		○		○	
(3) 荷揚港からプロジェクト用地までの輸送	○		○		
(4) 現地調達資機材に係る付加価値税等の国内税の免除または負担		○		○	(必要に応じて)
(5) 本計画の実施に係る許可の取得		○		○	必要に応じてプロジェクト実施前に取得する
(6) 銀行取極に基づく以下の手数料の支払い：					
(a) A/P(Authorization to Pay)授權手数料		○		○	
(b) 支払手数料		○		○	
(7) プロジェクト実施に必要な環境社会配慮の予算確保及び実施		○		○	
2. 施工全般					
(1) 資機材置場の提供		○		○	日本側工事着工までに完了させること。
(2) 工事中の現場作業員の安全確保	○	○	○	○	工事期間中の安全確保に必要なに応じた措置をとること。
(3) 工事中に必要な停電などに際しての需要家等への対応及び補償		○		○	
(4) 工事中の需要家に対する停電計画の広報と連絡		○		○	
(5) 道路交通規制		○		○	(必要に応じて)
(6) 残土および工事雑水の処理場の提供		○		○	(必要に応じて)
(7) 建築設備（水道・雑排水・雨水・電話設備等）の接続先の確保		○		○	(必要に応じて)
(8) 事務所用家具・什器の調達		○		○	(必要に応じて)
3. ジャバナス変電所					
(1) サイト内にある廃棄物、既設構造物等の撤去		○		○	日本側工事着工までに完了させること
(2) アクセス道路の整備		○		○	(必要に応じて)
(3) アクセス道路の排水施設		○		○	(必要に応じて)
(4) 仮設フェンス及び門扉設置	○		○		
(5) 仮設事務所建設	○		○		
(6) 変電所の土木（機器基礎・構内道路・屋外照明を含む）工事	○		○		
(7) 開閉器棟新設	○		○		

項目	資機材調達		据付工事		備考
	日本側		日本側		
(8) 変電設備工事（機器調達・据付・試運転・調整等）	○		○		
(9) 開閉設備工事（機器調達・据付・試運転・調整等）	○		○		
(10) 接地工事	○		○		
(11) 230 kV 送電線との接続	○		○		
(12) 既設 63 kV と増強後の設備との接続	○		○		
4. ナガド接続所					
(1) 工事用アクセス道路、作業用地の確保及び使用許可等取得		○		○	
(2) 工事用アクセス道路、作業用地の整備工事		○		○	(必要に応じて)
5. 架空送電線（ジャバナス～ナガド接続所間）					
(1) 工事用アクセス道路、作業用地の確保及び使用許可等取得		○		○	
(2) 工事用アクセス道路、作業用地の整備工事		○		○	(必要に応じて)
(3) 上記用地の樹木の伐採、障害物等の移転/除去、及び整地		○		○	(必要に応じて)
(4) 仮設フェンス及び門扉設置	○		○		(必要に応じて)
(5) 常設フェンス及び門扉設置		○		○	(必要に応じて)
(6) 送電線鉄塔工事	○		○		
(7) 架空送電線工事	○		○		
(8) 上記の関連変電設備との接続工事	○		○		
6. 地中ケーブル（ナガド接続所～ブラオス変電所間）					
(1) 工事用アクセス道路、作業用地の確保及び使用許可等取得		○		○	
(2) 工事用アクセス道路、作業用地の整備工事		○		○	(必要に応じて)
(3) 上記用地の樹木の伐採と障害物等の移転/除去		○		○	(必要に応じて)
(4) 地中ケーブル工事	○		○		
(5) 上記の関連変電設備との接続工事	○		○		
(6) ブラオス変電所 63 kV 既設遮断器の撤去		○		○	地中送電線の接続用遮断器を新規に設置するため。
7. その他					
(1) 引渡し試験			○	○ (立会い)	
(2) 初期操作指導、運用指導			○ (指導)	○ (受講者の選任)	

(注)：○印が施工区分を表す

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

我が国の無償資金協力制度に基づき、コンサルタントは協力準備調査で行った概略設計の趣旨を踏まえ、実施設計業務・施工監理業務について一貫したプロジェクトチームを編成し、円滑な業務実施を図る。コンサルタントは施工監理段階において、本計画対象地に最低1人の技術者を駐在させ、工程管理、品質管理及び安全管理を実施する。更に、必要に応じて国内で製作される資機材の工場検査及び出荷前検査に国内の専門家が立会い、資機材の現地搬入後のトラブルを未然に防ぐよう監理を行う。

(1) 施工監理の基本方針

コンサルタントは、本工事が所定の工期内に完成するよう工事の進捗を監理し、契約書に示された品質、出来形及び資機材の納期を確保すると共に、現場での工事が安全に実施されるように、請負業者を監理・指導することを基本方針とする。以下に主要な施工監理上の留意点を示す。

1) 工程管理

請負業者が契約書に示された納期を守るために、契約時に計画した実施工程及びその実際の進捗状況との比較を各月または各週に行い、工程遅延が予測されるときは、請負業者に対し注意を促すと共に、その対策案の提出と実施を求め、契約工期内に工事及び資機材の納入が完了する様に指導を行う。計画工程と進捗状況の比較は主として以下の項目による。

- ① 工事出来高確認（資機材工場製作出来高及び土木・建築工事現場出来高）
- ② 資機材搬入実績確認（変電・送電資機材及び土木・建築工事資機材）
- ③ 仮設工事及び建設機械準備状況の確認
- ④ 技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

2) 品質、出来形管理

製作・納入・据付けられた資機材及び建設された施設が、契約図書で要求されている資機材及び施設の品質、出来形を満足しているかどうかを、下記項目に基づき監理を実施する。品質、出来形の確保が危ぶまれるときは、コンサルタントは直ちに請負業者に訂正・変更・修正を求める。

- ① 資機材の製作図及び仕様書の照査
- ② 資機材の工場検査立会いまたは工場検査結果の照査
- ③ 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
- ④ 資機材の施工図、据付要領書の照査
- ⑤ 資機材の試運転・調整・試験・検査要領書の照査
- ⑥ 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・試験・検査の立会い
- ⑦ 機材据付施工図・製作図と現場出来形の照査

3) 安全管理

請負業者の責任者と協議、協力し、建設期間中の現場での労働災害及び、第三者に対する

事故を未然に防止するための安全監理を行う。現場での安全管理に関する留意点は以下のとおりである。

- ① 安全管理規定の制定と管理者の選任
- ② 建設機械類の定期点検の実施による災害の防止
- ③ 工事用車両、運搬機械等の運行ルート策定と安全走行の徹底
- ④ 労働者に対する福利厚生対策と休日取得の励行

(2) 計画実施に関する全体的な関係

施工監理時を含む本計画の実施担当者の相互関係を図 3-2-4-4.1 に示す。

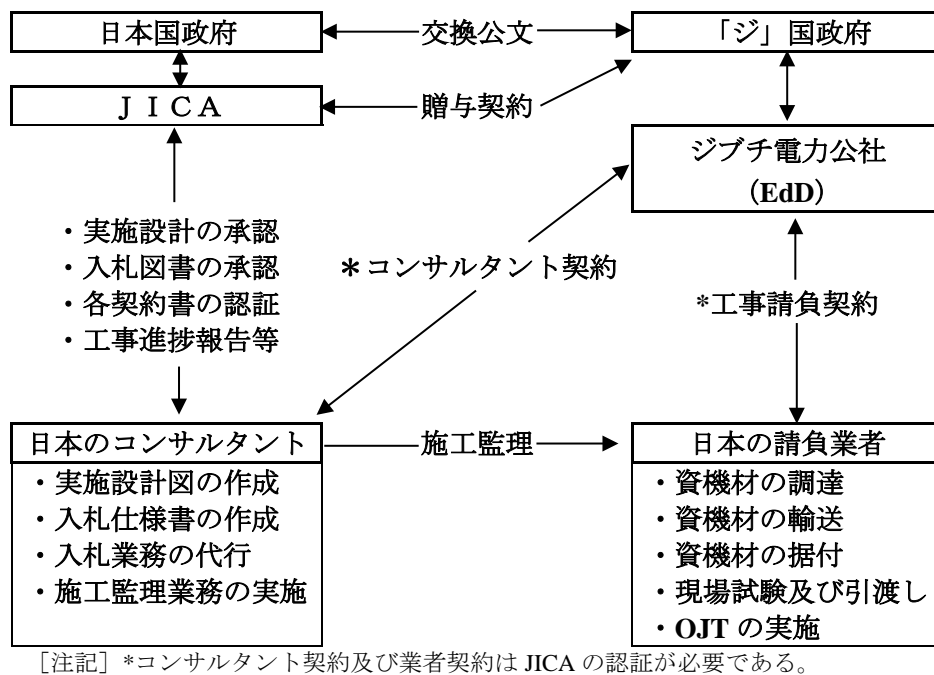


図 3-2-4-4.1 事業実施関係図

(3) 施工監督者

工事請負業者は工事契約に基づき、ジャバナス変電所の拡張、架空送電線の新設、及び地中ケーブルの新設にかかる工事用資機材を調達・納入すると共に、当該工事に係る土木・建築工事を実施する。請負業者は同工事実施のために「ジ」国現地業者を下請け契約により雇用することになる。その際、請負契約に定められた工事工程、品質管理及び安全管理を下請けの業者にも徹底させるため、請負業者は海外での類似業務経験を持つ技術者を現地に派遣し現地業者の指導・助言を行うものとする。これらの管理には我が国の無償資金協力のスキームに精通している必要があるため派遣される技術者は日本人技術者が望ましい。

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントの施工監理要員は、本協力対象事業で調達される資機材の品質並びにそれらの施工／据付出来形が、契約図書（技術仕様書、実施設計図等）に示された品質・出来形を満たしているかどうかを下記に基づき監理・照査する。品質、出来形の確保が危ぶまれる場合は、請負業者に訂正、変更、修正を求める。

- ① 資機材の製作図及び仕様書の照査
- ② 資機材の工場検査立会または工場検査結果の照査
- ③ 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
- ④ 資機材の施工図、据付要領書の照査
- ⑤ 資機材の工場及び現場における試運転・調整・試験・検査要領書の照査
- ⑥ 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・試験・検査の立会
- ⑦ 機材据付施工図・製作図と現場出来形の照査
- ⑧ 竣工図の照査

「ジ」国においてはその厳しい環境条件や現地での資機材の調達条件からコンクリートのミキシング等の作業には特に注意を要するが、現場作業員が独断で塩分濃度の高い水道水を加えるといった事例が見られるので、上記に限らず、日常の施工上の注意事項の徹底や、各作業における現場での監理が重要となる。

3-2-4-6 資機材等調達計画

本計画コンポーネントの一つである、ジャバナス変電所への変圧器については日本製とするが、開閉設備及び保護設備の調達については、日本製もしくは第三国製とし、既存設備との整合性を確保することとする。鉄塔、架空送電線、地中ケーブル、通信設備及び送電線資機材についても日本製もしくは第三国製とし、仕様が既設設備と著しくことなることがないように気をつける。

建設工事中資機材については「ジ」国製、日本製、もしくは第三国製とするが、現地の環境条件を考慮し、本計画における適用規格・仕様を満たすことを原則とする。

海上輸送、陸上輸送及び保管場所に大きな問題は見られないが、これら輸送、荷揚げ及び保管に十分耐え得る梱包方法をとることとする。

表 3-2-4-6.1 本協力対象事業の資機材調達先

資機材	調達先		
	「ジ」国	日本国	第三国 (注参照)
(主要機材)			
① ジャバナス変電所開閉設備	—	○	○
② ジャバナス変電所保護設備	—	○	○
③ ジャバナス変電所変圧器 (230/63 kV)	—	○	—
④ ナガド接続所設備	—	○	○
⑤ 鉄塔	—	○	○
⑥ 架空送電線	—	○	○
⑦ 地中ケーブル	—	○	○
⑧ 通信設備	—	○	○
⑨ 送電線資機材	—	○	○
⑩ 予備品及び維持管理用道具	—	○	○
(建設工事用資材)			
① 砂、砂利	○	—	—
② セメント	○	—	—
③ 生コン	○	—	—
④ 鋼材	○	—	—
⑤ 鉄骨	○	—	—
⑥ 建築設備、外装材、建具	○	—	—
(建設機械／輸送用車輛)			
① 一般用建設機械	○	—	—

[注] 主要機材についての第三国は、DAC 加盟国、ASEAN 加盟国、EdD の既設設備の原産国を原則とする。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本計画の据付工事及び試験調整期間中に日本人技術者による初期操作指導・運用指導を実施する。同指導は製造業者の指導員が運転維持管理マニュアルに従って現場の OJT で行うことを基本とするが、既存設備の各種マニュアル等も確認の上、既存の維持管理体制及び方法との整合がとれ、効率のよい運転維持管理方法を提案することが望まれる。

指導対象は本計画において供与される各設備の運用の主体となる国際連系部及び送配電部を中心とするが、今後の EdD の技術向上のため、参加可能な職員についてもその対象とする。

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

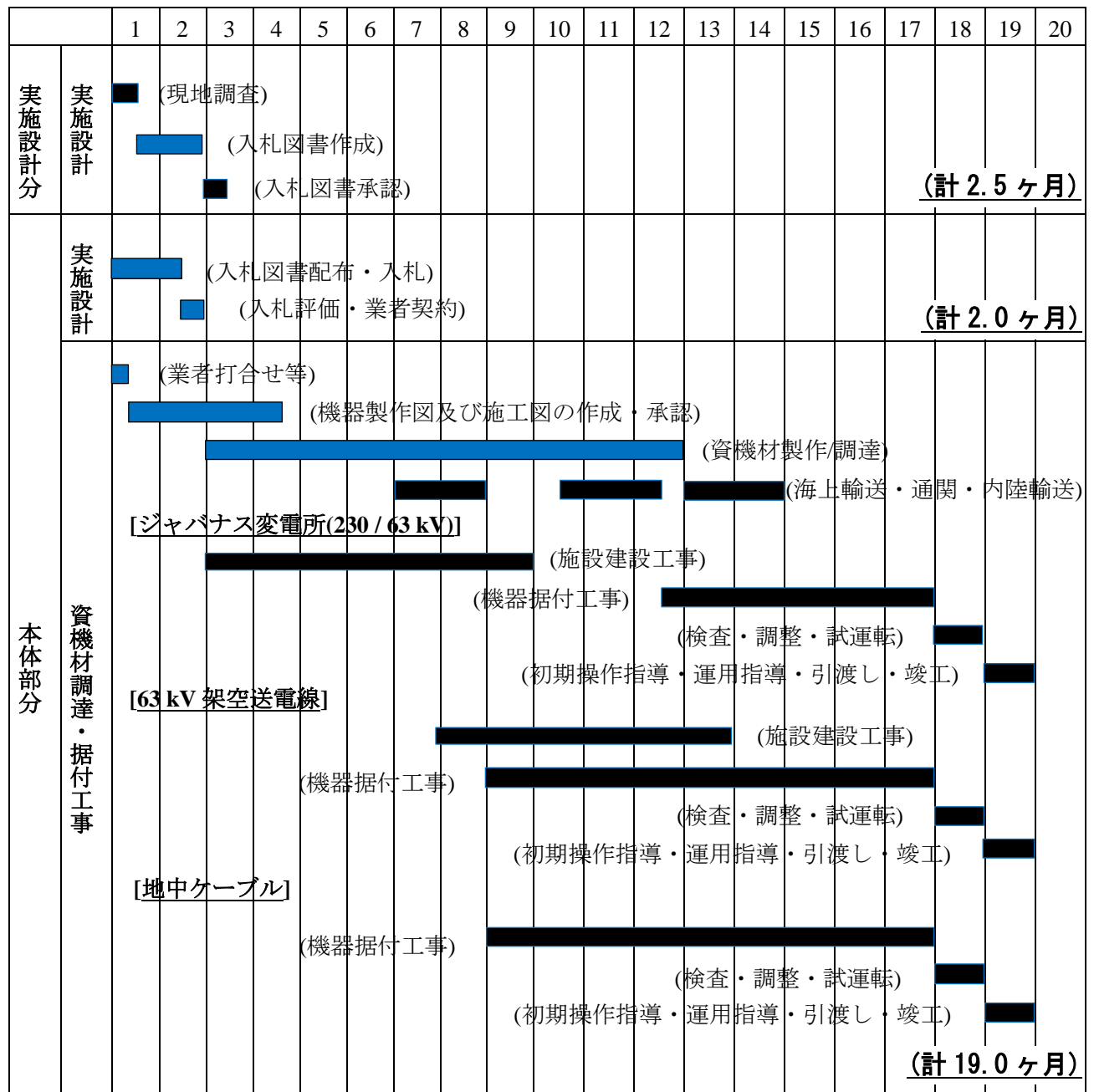
3-2-4-8 実施工程

我が国政府により本協力対象事業の実施が承認された後、両国間で交換公文 (E/N) が取り交わされ、我が国の無償資金協力制度に基づき、本協力対象事業が開始される。本協力対象事業は大きく分けて、①実施設計、②施工業者選定 (入札図書作成・入札公示・入札・入札評価・契約)、③資機材調達・据付工事の 3 段階からなる。

本協力対象事業は A 国債案件であるため、実施設計分及び本体部分に分け、2 度、交換公文 (E/N) が取り交わされる。第一回 E/N は現地調査から入札図書承認業務までの設計監理費を

含み、第二回 E/N は入札図書公示から完工までの設計監理費及び資機材調達・据付工事費を含む。図 3-2-4-8.1 に調達実施工程表を示す。

本協力対象事業の調達実施工期については、図 3-2-4-8.1 に示すように 19.0 ヶ月とする。



■ 国内作業
■ 現地作業

図 3-2-4-8.1 事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトを実施するに当たり、「ジ」国側が実施・負担する事項は以下のとおりである。
(3-2-4-3 項「施工区分／調達・据付区分」についても参照)

共通事項

- (1) 本プロジェクトに必要な情報及びデータの提供。
- (2) 都市計画局及び国有財産局を始めとする関係機関への連絡・申請。
- (3) 本プロジェクトに必要な資機材の「ジ」国の港に於ける迅速な荷下ろし措置と、通関及び免税措置の実施。
- (4) 本プロジェクトに必要な資機材及び派遣された日本人に対する免税措置と便宜供与。
- (5) 本プロジェクトに必要な資機材調達及び日本法人及び日本人への事業税等の免税と免税措置。
- (6) 本プロジェクトに必要な資機材の「ジ」国内輸送に係る重量超過料金の負担。
- (7) 本プロジェクトに係るコンサルタント及び建設業者登録に必要な登録手数料の負担。
- (8) 日本の外国為替公認銀行における口座開設費用と支払手数料の負担。
- (9) 日本国の無償資金協力に含まれず、本プロジェクトの実施に必要な全ての費用の負担。
- (10) 本プロジェクトの運転・維持管理技術を移転するための専門技師の任命と、建設工事期間中の工事確認と資機材の品質検査への立会い。
- (11) 日本国の無償資金協力で建設・調達された施設・機材の適切な使用と維持管理の実施。
- (12) 環境モニタリングの実施。

準備工事

- (13) 送電線工事のためのアクセス道路の用地確保及び道路建設。
- (14) ジャバナス変電所へのアクセス道路の改修。
- (15) 送電線新設のための用地申請及び用地取得。
- (16) 送電線ルート上の障害物の除去。
- (17) 送電線新設のための整地。
- (18) 工事事務所、資機材置き場等、仮設用地の無償提供。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 基本方針

電力供給の信頼度を向上し、安定した電力供給を行うためには、送変電設備の適切な運転・保守（O&M）及び周辺的环境保全が不可欠である。「ジ」国の厳しい環境下において各設備の事故発生率を低減させ、信頼性、安全性及び効率の向上を目指した適切な予防保全と維持管理の実施が望まれる。

図 3-4-1.1 に維持管理の基本的な考え方を示す。

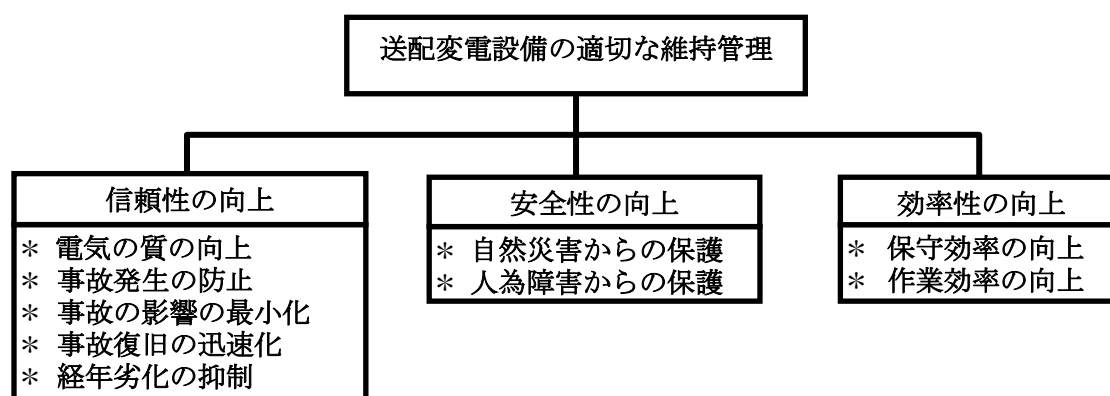


図 3-4-1.1 維持管理の基本的な考え方

本計画においては、据付工事及び試験調整期間中に日本の請負業者により派遣される技術者によって、当該設備の運転・維持管理に関する OJT を実施する予定である。また、必要に応じて予備品、試験器具、保守用工具及び運営・維持管理マニュアルを供与し、既存の運営・維持管理体制及び方法の確認を行うと共に、既存のものと整合のとれた体制及び方法を提案することで運用開始後、本計画の効果を十分発揮することが可能である。

3-4-2 定期点検方針

(1) 送電線の定期点検

常に潮風などの過酷な環境にさらされていることから、定期的な巡視が不可欠である。また、架空送電線で事故がおこる原因は強風といった自然の影響や、経年化設備の不具合によるものなど様々である。ひとたび事故が発生すると広い範囲の停電に繋がる可能性がある。

定期的な巡視では、構造の異常のほか飛来付着物の有無、鳥の巣、成長により導電部接近して伐採を要する樹木の有無などを点検する必要がある。また、この巡視を通じて、近くに新しい建物の建設計画はないか、道路の工事計画はどうかなどの情報を収集し、送電設備への影響有無を確認する必要がある。

基本的に、頻度は、月に 1 回から 2 回。しかしながら、強風、豪雨など異常気象や災害時には臨時巡視を行う。また、1 年に 1 回鉄塔の健全性(緩み)を確認する必要がある。

(2) 変電設備の定期点検

本協力対象事業で調達・据付けされる変電設備で標準的に推奨される定期点検項目は、表3-4-2.1に示すとおりである。

同表に示すとおり点検は、①機器の異常発熱、異常音等を人間の五感により毎日点検する“巡視点検”、②各機器のボルト等の締付け状態、絶縁物の表面汚損状態等、日常の巡視点検では出来ない荷電部の点検、各機器間のインターロック機構等の機能点検及び計器類の精度維持を実施する“一般点検”に分類される。

なお、一般点検は1～2年毎に実施される。また、配電盤等に内蔵されているヒューズ、計器、リレー等の性能劣化、絶縁性能の劣化、接点の摩耗並びに特性が変化する部品についても、一般点検時に、部品の特性と使用頻度を確認した上で、適宜交換することが望ましい。

表 3-4-2.1 標準的な変電設備機器の定期点検項目

点検項目	点検内容 (方法)	巡視点検	一般点検
設備外観	開閉表示器、開閉表示灯の表示状況	○	○
	異常音、異常臭の発生の有無	○	○
	端子部の加熱変色の有無	○	○
	ブッシング、碍管の亀裂、破損の有無及び汚損の状況	○	○
	設置ケース、架台等の発錆状況	○	○
	温度異常の有無 (温度計)	○	○
操作装置 及び 制御盤	ブッシング端子の締付け状況(機械的チェック)	○	○
	各種計器の表示状況	○	○
	動作回数計の指示		○
	操作函、盤内の湿潤、さびの発生の有無及び汚損の状況		○
	給油、清掃状況		○
	配線の端子締付け状況	○	○
	開閉表示の状態確認		○
	漏気、漏油の有無		○
	操作前後の圧力確認 (空気圧等)		○
	動作計の動作確認		○
	スプリングの発錆、変形、損傷の有無 (手入れ)	○	○
測定・試験	各締付け部ピン類の異常の有無		○
	補助開閉器、継電器の点検 (手入れ)		○
	直流制御電源の点検	○	
	絶縁抵抗の測定		○
	接触抵抗の測定		
	ヒータ断線の有無		○
	継電器動作試験		○

さらに、10～15年を超過して使用する場合は、メーカー指導員の下で精密点検として寿命到達部品の交換や各種詳細点検調整を実施することが望ましい。

3-4-3 予備品購入計画

(1) 予備品の分類と選定条件

本協力事業対象での予備品は以下の用途に分類される。

1) 消耗品

日常の運用において消耗・劣化し、定期的に交換が必要となる部品とし、年間消費量 100% を調達とする。

2) 交換部品

通常運用においての消耗劣化は少ないが、運用時間や動作回数の増加に伴い寿命到達や破損等の可能性が高い部品を選定する。本計画では、既設の変電所の増強も有り、EdD で保有する予備品の流用が可能なものも存在するため、同一予備品の重複による過剰調達とならないように確認を行う。

(2) 予備品の予算処置

予備品は、劣化状況に応じて交換する予備品、並びに事故等の緊急時に必要となる交換部品があり、「ジ」国は前項の定期点検時に必要な部品を調査した上で購入する必要がある。

本協力事業対象では、最低限必要な 1 年分の予備品を調達する計画である。したがって「ジ」国は、本計画完了後の 1 年後以降に必要な追加予備品の購入費用を予算化する必要がある。

表 3-4-3.1 交換部品の種類と数量

機器の種類	本計画で調達する交換部品
230kV 系統機材用ヒューズ (各種 100%)	1 式
230kV 系統機材用ランプ (各種 100%)	1 式
230kV 系統機材用スペースヒーター	1 個
230kV 系統機材用パッキン (100%)	1 式
230kV 系統機材用トリップコイル	1 個
230kV 系統機材用投入コイル	1 個
230kV 系統機材用 MCCB (各種)	2 個
230kV 系統機材用補助リレー (各種)	2 個
230kV 系統機材用電磁接触器 (各種)	1 個
63kV 系統機材用トリップコイル	1 個
63kV 系統機材用投入コイル	1 個
63kV 系統機材用 MCCB (各種)	3 個
63kV 系統機材用補助リレー (各種)	3 個
63kV 系統機材用電磁接触器	2 個
制御盤用 MCCB (各種)	3 個
制御盤用補助リレー (各種)	3 個
制御盤用タイマー (各種)	2 個
制御盤用ランプ (各種 100%)	3 式
制御盤用ヒューズ (各種 100%)	2 式
保護盤用補助リレー (各種)	2 個
保護盤用ヒューズ (各種 100%)	2 式
直流電源分電盤用 MCCB (各種)	1 個
交流分電盤用 MCCB (各種)	1 個
通信設備用光ファイバケーブル (100%)	2 式

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

計画対象事業を我が国の無償資金協力により実施する場合、先に示した我が国と「ジ」国との施工負担区分に基づく双方の経費内訳は、以下に示す積算条件において、次のように見積もられる。但し、ここに示す概略事業費は暫定値であり、必ずしも交換公文上の供与限度額を示すものではなく、協力対象事業の実施が検討される時点において更に精査される。

3-5-1-1 日本側負担経費

(日本側の概略事業費は、施工・調達業者契約の認証まで非公開)

3-5-1-2 相手国側負担経費 8.3 万 US\$ (約 8.6 百万円)

(1) 「ジ」国側の負担事項内容、及び金額は以下に示すとおりである。

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 1) 銀行口座開設手数料(B/A)及び代理支払手数料(A/P) : | 3.0 万 US\$ (約 3.1 百万円) |
| 2) 送電線ルート沿いの整地 : | 2.1 万 US\$ (約 2.2 百万円) |
| 3) 送電線ルート沿いのアクセス道路整備 : | 2.6 万 US\$ (約 2.7 百万円) |
| 4) 地中ケーブルルート付近の地中埋設物調査 : | 0.6 万 US\$ (約 0.6 百万円) |

(2) 積算条件

- ① 積算時点 : 平成 26 年 4 月
- ② 為替交換レート : 1US\$ = 103.76 円 (2014 年 1 月から 2014 年 3 月までの TTS 平均値)
1EURO = 142.29 円 (2014 年 1 月から 2014 年 3 月までの TTS 平均値)
1DJF = 0.58 円 (2014 年 1 月から 2014 年 3 月までの TTS 平均値)
- ③ 施工・調達期間 : 詳細設計並びに機材調達・据付の期間は施工工程に示したとおりである。
- ④ その他 : 計画対象事業は、日本国政府の無償資金協力のスキームに従い実施される。

3-5-2 運営・維持管理費

EdD の送配電部及び国際連系部が本計画で整備される機材・施設の運営・維持管理を行うが、同部門は既存の変電所及び送配電線を維持管理しており、基本的には、本計画で調達・据付される機材の運営・維持管理のために新規の職員を雇用することはせず、体制の調整を行うことで対応する予定である。また運営・維持管理のための保守・道工具についても既に所有しているもので対応可能である。

なお、本計画で新設される送変電設備を健全に運用するためには必要な予備品（消耗品及び交換部品）を常備する必要がある、EdD は必要に応じて予算化（約 5.8 百万円／年相当）しておく必要がある。前述のように EdD の営業収支は赤字と黒字を繰り返しているため、予備品の残数を考慮しつつ購入計画を策定することが重要である。本計画では可能な限り既設設備と同等の仕様にするこゝで、機材もしくは部品によっては既設設備の予備品の流用も可能な設計としている。なお、2011 年 5 月以降のエチオピアからの 6~7 US セント/kWh の安価な買電が開始されたため、EdD の経営状況は大幅に改善される見込みである。

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

架空送電線下の占有地の権利取得、送電線工事のための整地、並びに工事用アクセス道路の整備、本プロジェクトの実施に係る環境許可の取得が事業実施のための前提条件となる。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクトの全体計画を達成するために「ジ」国側が実施すべき事項は以下の通りである。

- ① 本プロジェクトで日本側が調達・据付を行う送変電設備が最大限に利用されるよう、日常の維持管理を適切に行う必要がある。
- ② 本プロジェクトで建設される送変電設備の運転・維持管理を行う要員の配置や教育・訓練を計画的に実施し、同設備の運転が円滑に開始されるよう配慮する必要がある。
- ③ 本プロジェクトで建設される送変電設備の維持管理のために必要となるスペアパーツ、消耗品類を遅滞なく調達・補充し、定期的なメンテナンスを確実に実施する必要がある。
- ④ プロジェクトの成果が末端の需要家まで届くよう、上位系統（63 kV 送電系統）の増強に見合った、下位（20 kV）配電系統の強化を行う必要がある。

4-3 外部条件

EdD が上記の投入を行うためには、支出に見合う電気事業収入が確保されることが必要である。そのためには、料金回収率の低い「ジ」国政府機関の需要家が遅滞なく電気料金を支払えるよう、政府が予算措置を行うことが求められる。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

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

(1) 裨益人口

本計画の実施により、「ジ」国首都圏の住民約 47.5 万人（2009 年人口センサス）に対し、安定した品質の良い電力が供給される。本計画対象地域の電力需要家数は、一般需要家が約 37,700 軒、中圧（20 kV）を含む特別需要家が約 700 軒、合計約 38,400 軒である。

(2) 緊急性

「ジ」国では、堅調な経済成長と大規模な物流インフラ開発計画により、著しい電力需要の伸びが予想されている。電力需要の伸びに見合う送変電設備の増強を行わなければ、電力

供給支障が発生し、住民の生活環境の悪化、公共サービスの低下、貿易・港湾事業への打撃といった問題を引き起こすことが予想されるため、本計画の実施により緊急的に改善することが求められている。

(3) 公共福祉施設の安定した運営への貢献

本計画対象地域であるジブチ市は「ジ」国の首都であるとともに、全人口の半分以上が集中し、同国の政治、経済、教育、医療等の中心となっている。

本プロジェクトの実施により送変電設備容量が増強されることで、公共福祉施設への電力供給が安定化され、これらの施設の安定した運営に貢献する。

(4) 運営・維持管理能力

EdD は 230 kV 送電線、63 kV 送電線、230/63 kV 変電設備、63/20 kV 変電設備の運転・維持管理を日常的に実施しており、同種設備の運転・維持管理については十分な経験を有している。このため、本プロジェクトで調達、据付が行われる送変電設備は、実施機関である EdD の保有する技術力で十分に運用・維持管理が可能である。また、本プロジェクトで整備される設備により新たに発生する維持管理費用（消耗品・スペアパーツ等）は年間約 5.8 百万円程度であり、これは EdD の部品購入費の 0.24% であることから、十分に支出可能と考えられる。本計画の実施上、特段の問題はない。なお、2011 年 5 月以降のエチオピアからの 6~7 US セント/kWh の安価な買電が開始されたため、EdD の経営状況は大幅に改善される見込みである。

(5) 「ジ」国の開発計画に資するプロジェクト

「ジ」国の開発計画である第二次貧困削減戦略書（通称 INDS: Initiative Nationale pour le Développement Social [National Initiative for Social Development]、対象期間 2008~2012 年）に定められた四つの戦略の柱（Pillar）のうち、「PILLAR 1: 成長の加速とマクロ経済バランスの維持」を実現する上で、エネルギーは重要な役割を果たす。エネルギーは、経済成長と競争性の追求における決定的因子であるが、「ジ」国のエネルギー供給は不十分かつ高価であり、近代的なエネルギーにアクセスできるのは国民の 50%、その殆どが都市部に限定されている。このようなエネルギー供給の現状は「ジ」国の発展を著しく阻害している。このため「ジ」国は、国産の再生可能エネルギーである地熱と風力、これを補うエチオピアからの電力輸入を柱としたエネルギー供給体制を構築し、また地熱、風力といった地方の電源とジブチ市を結ぶ送電線、及びエチオピアからの国際連系線を基幹とする送電系統の開発を進める方針である。

本計画は、「ジ」国首都圏における送変電能力を強化し、もって電力供給の安定化、電力品質の改善を図るものであることから、上述した「ジ」国政府の開発計画やエネルギー政策の実現に資するものである。

(6) 環境社会面への影響

本プロジェクトにおいては、架空送電線下の占有地（幅 24 m）の取得が必要であるが、現地踏査を行ったところ、架空送電線の通過するエリアは殆どが未利用地であり、用地取得に

係る非自発的住民移転や農作物に対する補償等は想定されず、地役権は全て国有財産局から付与されている。また、本プロジェクトの対象となる送変電設備から発せられる騒音は、軽微である。ナガド接続所からブラオス変電所までの地中送電線は、道路用地内の敷地となることから用地取得、住民移転は伴わない。また、ジブチ市の交通量は少なく、工事中の迂回路の設定や通行規制を適切に行うことで、影響は回避可能と思われる。

また、環境許認可に関する「ジ」国における省令 2011-029 号に基づき、本計画が環境影響評価を必要とするか否かについて、EdD から国土開発・環境局に問い合わせたところ、不要であるとの回答を得た。

以上のことから本計画は、環境社会面において特段の影響を与えるものではない。

(7) 我が国の無償資金協力のスキーム

本計画は、主要な機材の調達国が日本であること、E/N 期限内にプロジェクトが終了すること、といった無償資金協力スキームの枠内で無理のない事業内容と工程計画を策定しており、特段の困難なく実施可能である。

4-4-2 有効性

本計画の実施により期待される効果は、以下のとおりである。

(1) 定量的効果

指標名	基準値 (2014 年実績値)	目標値(2020 年) (事業完成 3 年後)	参考(2020 年) 事業を実施 しなかった場合
ジャバナス変電所の 230/63 kV 変圧器の負荷率 (%)	53.6	62.2	105.3
ジャバナス変電所-パルムレ接続 所間の送電線の負荷率 (%)	48.3	63.1	102.6

(2) 定性的効果 (プロジェクト全体)

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
「ジ」国では、港湾施設や鉄道、新空港などの大規模開発計画に伴い、急激な電力需要の伸びが予想されているが、これに対応する電力供給設備の増強が進んでいない。	送電線の建設、変電設備の増強を行う。	電力需要の伸びに見合った設備形成を行うことで、供給制限による経済活動や公共サービス、住民の生活への悪影響が回避され、市内の経済活動及び市民生活の改善に寄与する。