

ナイジェリア連邦共和国
連邦電力省 (FMP)
ナイジェリア送電公社 (TCN)

ナイジェリア国
送電網強化事業準備調査
(フェーズ2)

ファイナルレポート
早期公開版

2020年3月

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

アフ
JR
20-011

要約

① 事業の背景・経緯

堅調な経済成長を遂げているナイジェリアでは、電力需要に対して供給能力が圧倒的に不足しているため計画停電が全国的に行われている。その解決策として、ナイジェリア政府は、電力セクターの民営化を推進した結果、発電設備容量は2014年には11,165MW、2015年には12,132MWへ増加した。また、ナイジェリアでの深刻な電力不足の対策として、ナイジェリア送電公社（以下、TCN）は、発電設備容量の増強計画に伴い2020年までに送電容量20,000MWを達成するための事業計画を策定した。

ナイジェリアの送電系統においては南部のナイジャーデルタ地域から電力最大需要地のラゴスを経由して北部に向かう送電線がボトルネックとなっており、南部地域の発電容量を十分に活用できていない。また設備事故発生時に迂回ルートが無く、信頼性の低い系統構成となっている。更に、送電容量の増強が発電設備容量の伸びに追いつかないため、送電インフラの強化が急務となっている。TCNでは、南部から北部への電力輸送のため、BeninからOsogboに向けた送電設備の増強が計画されているが、2020年までの送電分野の投資に7.742百万ドルの資金が必要とされており、現在確保された資金のみでは到底賄えないため、更なる資金調達が必要である。

これらの問題を解決するためにナイジェリア政府は我が国に対し、送電線整備に対する円借款事業の要請を行なった。要請の対象地域は同国の南西地域（ラゴス州、オグン州）とし、本協力準備調査は、この送電線整備に係る円借款案件の形成を担っている。

② 電力供給、需要の展望

ナイジェリアは南アフリカを抜いてアフリカで最大の経済大国である。ここ数年の経済成長率は年率4-6%ほどになっている。しかし、社会基盤の整備は経済発展から遥かに遅れており、特に電力の供給不足は著しく、経済成長の大きな阻害要因となっている。ナイジェリア政府は「経済復興・成長計画（ERGP）」の実施を掲げており、そのなかでも経済成長の基盤として十分な量の安定した電力供給を確保することが喫緊の課題とされている。

本調査では電力需要予測モデルの構築のために仮説を設定し、モデリングソフト「Simple E」を用いて需要予測モデルに組み込み、電力需要予測を行った。

ローケースを採用する場合の電力需要予測は、2020年のナイジェリア全国の需要量を11,463MWと見込み、これに対するラゴス地区の需要量は2,563MWと推定した。同様に2025年には18,345MWに対して4,249MW、2030年には26,459MWに対して5,301MWと推定した。

上述した本調査団によるラゴス地区の電力需要予測と、TCNが作成した変電所別の負荷積み上げによるラゴス地区の電力需要とを比較したところ、TCNによる負荷積み上げは本調査団による電力需要予測の十分合理的な範囲にあると考えられる。

③ 事業対象コンポーネント選定の経緯

TCNの送電プロジェクトの概要と投資計画を取り纏めたレポート「Appraisal of Transmission Projects (March 2014)」より、2017年に送電容量10GWを完了目標とするプロジェクトの中から、大きな裨益効果が見込まれ、治安状況が比較的安定している南西部（ラゴス州、オグン州）のプロジェクトを特定した。そして第一次現地調査及び第二次現地調査におけるTCNとの協議結果、

並びに系統の解析状況を勘案して、協力対象事業のコンポーネント候補を選定し、これらのコンポーネント候補による裨益効果について取りまとめた。

④ 事業対象コンポーネントの概要

送電線ルート選定については、建設コスト、送電損失、環境社会配慮、自然条件などを考慮し、主に衛星画像によるルート確認及び現地調査を基に、各対象送電線系統において複数の代替案を提案し、TCN との協議により、基本となる送電線ルートを決めた。その後、TCN が実施している環境社会配慮・住民移転調査（EIA・RAP）に基づき、環境影響及び住民移転への影響を避けるルートが提案され、経済性及び技術的妥当性について TCN と協議を行い検討を行った。その結果、送電鉄塔については、基本的にナイジェリアで運用実績のある鉄塔タイプを利用し、住民移転を最小限とするため 4 回線鉄塔も考慮に入れることとなった。送電設備の概略設計として、送電ルートの地質調査、施工方法、機材仕様、鉄塔の装柱検討、鉄塔の位置決めを検討した。

送電線の導体仕様については、本邦、海外を含む各メーカーが低損失送電線の開発・製造を盛んに行っていること、また同電線を導入する利点を TCN に説明した結果、TCN は低損失送電線の採用を視野に入れることを決定した。一般的に低損失送電線の優位性として、電力損失の低減（最大約 25%）、増容量化（同じ最高使用温度下にて電流容量の増加）、従来の架線工具・電線付属品を使用可能であることが挙げられる。40 年以上にわたる使用が想定される送電線を低損失タイプにすることは、経済的利益・省エネルギーの面で効果的であると考え、導体仕様としては低損失タイプの鋼芯アルミより線（LL-ACSR）の採用を推奨する。LL-ACSR のサイズは TCN の標準導体のサイズとし、導体付属品は TCN の標準品を使用できるものとする。

変電設備については、追加要請及び変更内容、既設送電線との取り合い等の確認を行い、現時点で本事業対象となっている変電所の概要を示した。

⑤ 電力潮流解析

系統解析のケース

系統解析のケースを下表に示す。

表： 系統解析のケーススタディ

ケース	解析断面	負荷 (MW)	内容	スーパーグリッド	本事業対象コンポーネント	解析目的
1	2025	16,356	本事業を除外した 2025 年モデル 2025 年の系統にて、全ての本事業対象コンポーネントが系統から除外し、過負荷・電圧等の問題がないレベルまで負荷を下げて、送電容量を求める。	無し	無し	ゼロオプションとして、本事業対象コンポーネントが無い場合の送電容量を求めることで、本事業の有効性・妥当性を確認する。
2	2025	19,243	発電を抑制した 2025 年モデル ラゴス州・オグン州の発電(5,362MW)を 3,187MW まで抑制して、抑制された発電分はラゴス州・オグン州の外の発電所から供給される。	無し	有り	ラゴスで発電抑制が予想され、TCN からの解析要請があった。過負荷・電圧・短絡電流・330kV 送電線 N-1 事故時を確認する。
3	2030	27,277	マスタープラン 2030 年モデル “Master Plan Study on National Power System Development in the Federal Republic of Nigeria, 2019”の 2030 年モデル	有り	有り	2030 年モデルにて過負荷・電圧・短絡電流・330kV 送電線 N-1 事故時を確認する。

各ケースの結果

各ケースの解析結果を下表に示す。過負荷・電圧・短絡電流・330kV 送電線の N-1 事故時（送電線一回線事故を考慮する。ただし TCN においては、132kV 送電線及び変電設備の N-1 事故

は考慮しない。) において問題はない。

表： 各ケースの解析結果

Line	Peak Load per Single Circuit by Year (MVA)				
	Case 2	Case 3	JICA Master Plan 2035	JICA Master Plan 2040	
	2025	2030	2035	2040	Average
330kV line (Ejio-Likosi 48.8 km)	252	233	279	415	295
330kV line (Ejio-Ajegunle with turn-in-out of Ikeja West-Sakete 29.6 km)	328	73	132	228	190
330kV line (Ejio-Olorunsogo with turn-in-out of Ikeja West-Ayede 13.9 km)	230	199	150	150	182
330kV line (Makogi-Likosi-Ikeja West 10.8 km)	479	204	309	344	334
132 kV line (Ikorodu Shagamu-Likosi 4.82 km)	84	72	89	111	89
132 kV line (Likosi-Abule Oba 7.78 km)	41	63	78	97	70
132 kV line (Ejio-New Abeokuta 35.5 km)	58	106	125	125	104
132 kV line (Ajegunle-Badagry 36.2 km)	45	63	76	93	69
132 kV line (Ajegunle-Agbara 21.7 km)	59	105	125	125	104
330 kV Average	322	177	218	284	250
132 kV Average	57	82	99	110	87
Total	1576	1117	1363	1688	1436

⑥ 事業実施・維持管理体制に係る組織制度

プロジェクト実施体制の特徴

完全版にて記載。

⑦ 環境社会配慮

環境社会配慮制度

ナイジェリアの環境アセスメントの制度の法規制 Environment Impact Assessment Decree 86, 1992 (以下、EIA 法) では環境に負の影響を与える恐れのあるすべての開発プロジェクトに対して、環境アセスメント実施が義務付けられている。EIA 法のカテゴリ分類は、環境への影響の内容・程度等を考慮して、3つに分類されている。本事業は、FMEによりEIAの実施が求められる事業に分類され、EIAプロセスに従いEIA調査を実施し、FMEより環境許認可を取得することが求められた。

JICA 環境社会配慮ガイドラインとナイジェリアの関連法令間での相違点として、上記 EIA 法には、ステークホルダーの参加や住民参加といった用語が明示されていない点が挙げられるが、本事業ではスコーピング段階及びEIA調査段階においてステークホルダー協議が実施されている。また、用地取得・住民移転に関しては、ナイジェリアにおける用地取得・住民移転関連法 (Land Use Act) と JICA 環境社会配慮ガイドライン及びその住民移転計画書作成のベンチマークとされている世銀セーフガードポリシーOP 4.12 との主な相違点及び本事業での対応策を整理している。

プロジェクトサイトの状況

連邦政府統計局によるとラゴス州の人口は 1991 年に約 570 万人、2006 年では 910 万人で、オグン州の人口は 1991 年では約 230 万人で、2006 年には約 350 万人である。ラゴス州はナイジェリアの金融業、商業、工業の中心で、GDP が約 USD337 億であり、国の 65%の経済活

動を担っている。オグン州全体の GDP は USD105 億で、工業、商業、農業が主な産業である。ラゴス州は大西洋沿岸部に位置し、総面積約 3,671km² である。オグン州はラゴス州の北側に位置し、その西側にベナン国との国境があり、面積は 16,400km² である。

対象地域が含まれるラゴス州及びオグン州の気候は概ね、沿岸地域で熱帯雨林気候、内陸部で熱帯サバンナ気候に相当する。いずれも雨季と乾季がある。両州とも湿気と気温が高いが、オグン州の方が内陸でありラゴス州と比較すると湿度は低い。ラゴス州の面積の約 4 割は水域が占める。また陸域面積の約 1 割は波浪や氾濫で冠水しやすい低地帯である。オグン州には、農業に適した肥沃な土壌を有する低地と、ラゴス州北部に接する低地の州兵には牧畜に適した丘陵地帯が広がっている。本事業の ROW (Right of Way) における土地利用は、大部分が農地、二次林及び居住地域であり、保護区は存在しない。環境調査の結果、ROW 内には、IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) レッドリストにおいて危殆種 (Vulnerable (VU)) として分類されている種は確認されているが、危機種 (endangered (EN)) 及び深刻な危機 (Critically Endangered (CR)) に分類されている種は確認されていない。

環境社会影響評価

本事業は建設段階及び操業段階において正の効果をもたらす。建設段階では、本事業により送電線及び変電所建設工事による一時的雇用を発生させると考えられ、現地の経済に便益をもたらす。操業段階では、本事業対象地域及びその周辺への電力供給が安定化し、ビジネスの機会やナイジェリアの経済開発の機会をもたらす。

本事業による負の影響について主な影響は建設段階に伴うものであり、用地取得・非自発的住民移転、土地利用、地域資源、地域の社会組織、既存の社会インフラ、貧困層、ジェンダー、遺跡・文化遺産、健康・公衆衛生、労働環境等の社会環境、及び、地形・地質、土壌侵食、地下水、流況、動植物、景観の自然環境に影響が見込まれる。また、建設活動に伴い、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、底質汚染、廃棄物、騒音・振動の環境汚染が見込まれる。

操業段階に伴う影響は、遺跡・文化財、事故の社会影響、土壌侵食、動植物、景観の自然環境への影響が見込まれる。また、送電線・変電所の操業に伴う影響は土壌汚染、廃棄物、騒音・振動による環境汚染の発生に限定されると見込まれる。

これらの影響を緩和し管理するために環境管理計画及びモニタリング計画が作成されている。建設前段階・建設段階における環境社会管理計画 (ESMP) は、TCN、EPC 請負業者、及び監督官庁等のステークホルダーによって実施され、モニタリングが行われる。TCN は、建設前・建設段階における事業実施に責任を有する「プロジェクト実施ユニット」(PIU) を既に設置済みである。

用地取得・住民移転

必要とされる用地は約 931ha (内、変電所は約 87 ha、送電線は約 844 ha) となる。その用地の大部分は農地であり、本事業により影響を受ける農地の所有者および、個人では農地は所有しないものの本事業に影響を受ける土地で農業を行っている人の人数は 6,247 人が確認されている。それ以外に住宅用地や商業用地などがあり、住居として実際に使用されており本事業の ROW の外への移転が必要となるのは約 442 世帯、約 2,265 人である。これ以外に 1,602 世帯が所有し、現在使用されていないが現在建設中の構造物も撤去、移転が必要となる。なお、上記

の数字には同じ世帯主が農地と住宅地を有する場合、それぞれの土地の種類ごとに被影響者としてカウントされている。

影響を受ける人に対する補償パッケージは、土地の損失、建造物の損失、作物および経済的な樹木の損失、収入の損失、事業損失、脆弱な住民への配慮などごとに定めており、TCN が負担する合計予算額は、5,863,913,658.54 ナイラ（為替交換レートを 307 Naira/USD としたとき、約 19,100,696 米ドル）である。

⑧ 概略事業費

完全版にて記載。

⑨ プロジェクトの評価

経済評価

完全版にて記載。

財務評価

完全版にて記載。

プロジェクトの評価

(1) 技術的妥当性

本事業目標年次 2025 年にて下表に、330kV 送電線及び 132kV 送電線、330/132/33 kV 変電設備、132/33 kV 変電設備に関する本事業コンポーネントの裨益度を示す。

表： 目標年次 2025 年における本事業コンポーネントのラゴス州・オグン州への裨益度

項目	平均潮流/回線 (MW)	本事業コンポーネントによる送電容量 (MW)	裨益度 (%)
330 kV 送電線	約 322 MW	約 2,886 MW	41%
132 kV 送電線	約 57 MW		46%

(2) 有効性

本事業の目的は、ラゴス州及びオグン州の送変電網の増強事業であり、330 kV 送電線、132 kV 送電線、330/132/33 kV 変電所、132 / 33 kV 変電所から構成される。

目標年次における設備利用率（設備容量に対する実負荷の割合）の数値を、運用指標として活用する。

表： 運用指標

コンポーネント	設備	設備容量 [MVA]	設備数/回線数	合計設備容量 [MVA]	送電線長さ [km]	負荷 [MVA]	目標年次 (2025) の目標値 [%]
Lot 1 330 kV 送電線	-	777	2	1554	110.1	322	21%
Lot 1 132 kV 送電線	-	125	2	250	105.4	57	23%
Lot 2a 330/132/33kV Likosi (Ogijo)変電所	330/132/33 kV 変圧器	270	2	540	-	494	91%
	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	86	72%

コンポーネント	設備	設備容量 [MVA]	設備数/回線数	合計設備容量 [MVA]	送電線長さ [km]	負荷 [MVA]	目標年次(2025)の目標値 [%]
Lot 2b 132/33kV Abule Oba (Redeem)変電所	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	81	68%
Lot 3a 330/132/33kV Ejio (Arigbajo)変電所	330/132/33 kV 変圧器	120	2	240	-	241	100%
	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	121	100%
Lot 3b 330/132/33kV Makogi (MFM)変電所	330/132/33 kV 変圧器	120	2	240	-	110	46%
	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	108	90%
Lot 4a 330/132/33kV Ajegunle (New Agbara)変電所	330/132/33 kV 変圧器	120	3	360	-	314	87%
	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	111	93%
Lot 4b 132/33kV Badagry 変電所	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	88	73%

※小数点以下切り捨て

ナイジェリア国送電網強化事業準備調査 (フェーズ2) ファイナルレポート

目 次

目 次

事業対象位置図

図表リスト

略語集

第1章	事業の背景・経緯.....	1-1
1-1	有償資金協力要請の背景.....	1-1
1-2	事業対象地域の電力供給の現状と課題.....	1-1
1-2-1	電力供給事情.....	1-1
1-2-2	発電設備.....	1-4
1-2-3	送電設備.....	1-8
1-2-4	スーパーグリッド.....	1-11
1-3	他ドナー及び自国資金による送電網開発の動向.....	1-13
1-3-1	AFD(第1回)による送電系統増設.....	1-13
1-3-2	AfDB Phase 1による送電系統増設.....	1-14
1-3-3	AfDB Phase 2による送電系統増設.....	1-15
1-3-4	World Bankによる送電系統の改修及び増強・格上げ.....	1-16
1-3-5	AFD(第二回)による送電系統増設.....	1-19
1-3-6	ナイジェリアの自己資金による送電設備整備.....	1-20
第2章	電力供給、需要の展望.....	2-1
2-1	経済復興・成長計画(ERGP) (Economic Recovery and Growth Plan 2017-2020 : ERGP).....	2-1
2-2	ナイジェリアの経済動向.....	2-2
2-3	エネルギーおよび電力の動向.....	2-4
2-3-1	エネルギーおよび電力需要の概要.....	2-4
2-3-2	エネルギーと電力消費の再評価.....	2-9
2-3-3	電力需要予測の方法.....	2-11
2-3-4	電力需要構造の分析.....	2-12
2-3-5	社会経済見通しの前提条件.....	2-16
2-3-6	電力需要予測.....	2-21
2-4	ラゴスおよびオゲン州の電力需要.....	2-23
2-4-1	ラゴス/オゲン大都市圏での一般的な需要動向.....	2-23
2-4-2	東地区.....	2-24
2-4-3	中央地区および北部地区.....	2-26
2-4-4	中央地区/西部地区.....	2-26

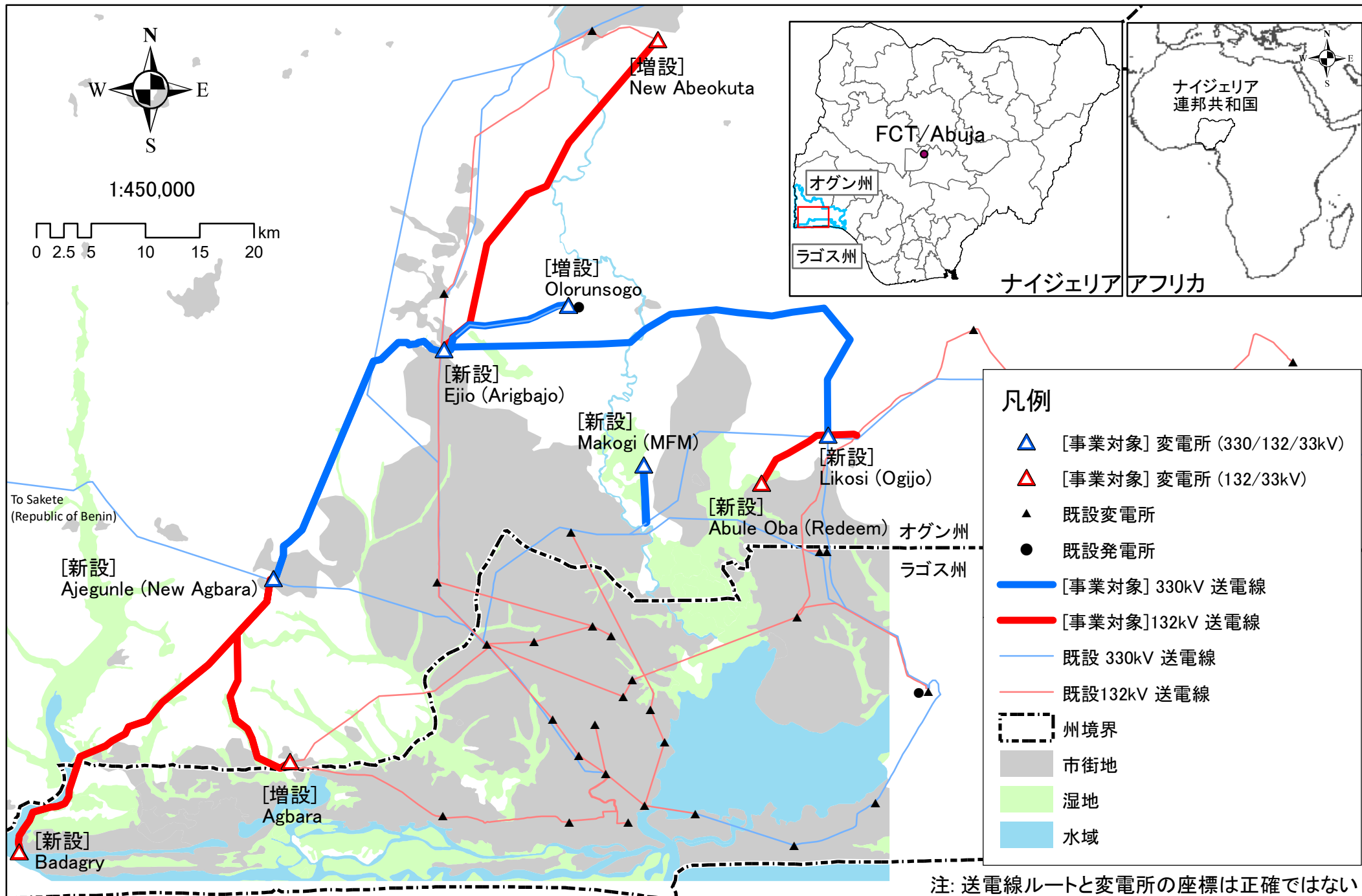
2-4-5	ラゴス地区の電力需要の展望	2-27
第3章	事業対象コンポーネント選定の経緯	3-1
3-1	ナイジェリア送電公社による送電網拡張計画	3-1
3-2	事業対象候補プロジェクトの選定	3-6
3-3	事業対象コンポーネントの主な裨益	3-10
3-4	電力マスタープランとの協調	3-11
第4章	事業対象コンポーネントの概要	4-1
4-1	事業計画の概要	4-1
4-1-1	事業の目的	4-1
4-1-2	事業対象コンポーネントの概要	4-1
4-2	概略設計の条件	4-2
4-2-1	自然条件	4-2
4-2-2	ナイジェリアの電気方式	4-13
4-3	送電設備の概念設計	4-14
4-3-1	送電計画	4-14
4-3-2	使用する電線・地線及び碍子連	4-47
4-3-3	使用する鉄塔型及び設計条件	4-52
4-4	変電設備の概念設計	4-60
4-4-1	変電設備の概要（新設）	4-60
4-4-2	変電設備の概要（増設）	4-64
4-4-3	事業対象変電所の概要	4-65
4-4-4	概略設計図	4-70
第5章	潮流解析	5-1
5-1	潮流解析の条件	5-1
5-2	系統解析のケーススタディ	5-2
5-2-1	各ケースの解析結果	5-5
5-2-2	本事業の効果	5-6
5-2-3	2025年（ケース2）2030年（ケース3）における設備増設案	5-7
5-2-4	2025年モデル（ケース2） 及び2030年モデル（ケース3）の系統変更の提案	5-8
5-2-5	事業対象コンポーネントの優先順位	5-14
付録1	ケース2: 19GW 2025モデル（オグン州）	5-16
付録2	ケース2: 19GW 2025モデル（ラゴス州）	5-17
付録3	ケース3: 27GW 2030モデル（オグン州）	5-18
付録4	ケース3: 27GW 2030モデル（ラゴス州）	5-19
付録5	ケース1: 16GW 2025モデル（オグン州）	5-20
付録6	ケース1: 16GW 2025モデル（ラゴス州）	5-21

第6章	事業実施・維持管理体制に係る組織制度	6-1
6-1	ナイジェリア電力セクター改革の概要	6-1
6-2	送電部門に関連する法制度	6-2
6-2-1	電力セクター改革法（Electric Power Sector Reform Act 2005）	6-2
6-2-2	複数年料金規程（Multi-Year Tariff Order）	6-3
6-3	送電部門の関連組織	6-4
6-4	本事業実施・維持管理体制	6-4
第7章	環境社会配慮	7-1
7-1	相手国の環境社会配慮に関連する法規制	7-1
7-1-1	環境配慮コンポーネント	7-1
7-1-2	社会配慮コンポーネント	7-6
7-1-3	JICA 環境社会配慮ガイドライン	7-8
7-1-4	JICA ガイドラインとナイジェリア国法令との相違点の分析	7-8
7-2	代替案の分析	7-16
7-2-1	調査地域	7-16
7-2-2	プロジェクトオプション	7-19
7-2-3	事業用地&送電線ルートの代替案	7-19
7-3	スコーピング	7-29
7-3-1	基幹送電線強化プロジェクトによる想定される活動	7-29
7-3-2	影響マトリックスの作成	7-29
7-3-3	EIA 調査の TOR	7-35
7-4	ESIA 調査	7-40
7-4-1	ESIA 調査のスケジュール	7-40
7-5	ベースとなる自然環境の現況	7-40
7-5-1	物理的環境	7-40
7-5-2	生物環境	7-42
7-6	ベースとなる社会環境の現況	7-54
7-6-1	事業対象地域のプロファイル	7-54
7-6-2	事業対象地域における社会経済ベースライン	7-56
7-7	影響評価	7-61
7-7-1	計画・建設段階	7-61
7-7-2	供用段階	7-67
7-7-3	影響の概要	7-71
7-7-4	環境・社会管理計画（ESMP）	7-79
7-8	用地取得・住民移転	7-98
7-8-1	潜在的影響の程度	7-98
7-8-2	用地取得及び補償の方針	7-98
7-8-3	制度的枠組み	7-100

7-8-4	用地取得プロセス	7-103
7-8-5	被影響住民と資産	7-104
7-9	補償方針	7-113
7-9-1	適格性	7-113
7-9-2	カットオフデート	7-113
7-9-3	エンタイトルメントマトリックス	7-114
7-9-4	査定方法	7-118
7-10	生計回復プログラム	7-121
7-10-1	生計・所得回復戦略	7-121
7-10-2	収入回復・改善	7-122
7-11	実施予算とスケジュール	7-125
7-11-1	用地取得・住民移転予算	7-125
7-11-2	用地取得及び住民移転のスケジュール	7-125
7-12	モニタリングと評価	7-127
7-12-1	一般的項目	7-127
7-12-2	内部の監視	7-129
7-12-3	外部モニタリング	7-130
7-13	苦情処理メカニズム	7-131
7-13-1	地方住民移転委員会	7-132
7-13-2	裁判所	7-133
7-14	ステークホルダーの参画	7-133
7-14-1	目的	7-133
7-14-2	対象となるステークホルダー	7-133
7-14-3	協議結果の概要	7-134
7-14-4	協議の主な成果	7-137
7-15	RAP実施のための措置	7-138
第8章	概略事業費	8-1
第9章	プロジェクト評価	9-1
9-1	前提条件	9-1
9-2	事業計画を実現するために必要となる受け入れ国による投入	9-1
9-3	外部条件	9-2
9-4	経済評価	9-3
9-5	財務評価	9-3
9-6	プロジェクトの評価	9-3
9-6-1	妥当性	9-3
9-6-2	有効性	9-5

添付資料

1. 地形測量
2. 地質調査
3. パネルレビューからのコメント
4. ベースライン調査結果
5. ステークホルダーミーティング
6. Lot 1 RAP Report
7. Lot 2 RAP Report
8. Lot 3 RAP Report



事業対象位置図

2020年 2月 20日 時点

図表リスト

第1章

図1-1	近年の電力供給状況	1-2
図1-2	ナイジェリアの地方電化の状況	1-4
図1-3	ナイジェリアの電力供給実績（2010年～2016年）	1-5
図1-4	発電設備種類別割合（2012年～2016年）	1-5
図1-5	送電システムの構成図	1-9
図1-6	ナイジェリアの全国送電系統（2018年9月時点）	1-10
図1-7	スーパーグリッドの構成	1-12
表1-1	近年の電力供給能力	1-2
表1-2	近年の運転・維持管理状況（維持管理記録）	1-2
表1-3	配電会社毎の停電計画	1-3
表1-4	発電設備容量（2012年～2016年）	1-6
表1-5	既設火力発電所及び水力発電所（2016年）	1-6
表1-6	発電種別ごとの発電可能容量の将来予測	1-7
表1-7	スーパーグリッドの電圧レベルの評価	1-11
表1-8	2030年の拡張計画に含まれるスーパーグリッド送電線	1-13
表1-9	AFD（第1回資金調達）による送電設備プロジェクト	1-13
表1-10	AfDB Phase 1からの資金調達による送電系統増設	1-14
表1-11	AfDB Phase 2からの資金調達による送電系統増設	1-15
表1-12	World Bankからの資金調達による送電系統の改修及び増強・拡充	1-16
表1-13	AFD（第二回）による送電系統増設	1-19
表1-14	ナイジェリアの自己資金による送電設備整備	1-20

第2章

図2-1	ERGPが掲げる最優先課題	2-1
図2-2	電力消費の国際比較	2-4
図2-3	ナイジェリアの電力消費	2-5
図2-4	一次エネルギー消費と発電量：IEA統計とUSEIA統計	2-6
図2-5	ナイジェリアの石油製品消費	2-7
図2-6	一人当たりエネルギー消費と一人当たりGDPの推移	2-10
図2-7	エネルギー消費量の再計算	2-11
図2-8	電力需要予測フロー	2-12
図2-9	実質GDP伸び率の推移（2006～2017年）	2-17
図2-10	インフレ率の推移	2-18
図2-11	周辺地域への拡大が進むラゴス地区	2-23
図2-12	Lekki開発区	2-24

表 2-1	ナイジェリアの経済指標.....	2-3
表 2-2	ナイジェリアの経済見通し.....	2-3
表 2-3	家計の燃料費支出.....	2-8
表 2-4	照明用エネルギー源.....	2-8
表 2-5	電気の供給源と停電の頻度.....	2-9
表 2-6	一次エネルギーおよび石油製品消費の GDP 弾力性：一人あたり基準 1990-2012....	2-10
表 2-7	ナイジェリアの電力需要実績.....	2-13
表 2-8	日負荷需要 (Daily load demand).....	2-13
表 2-9	年間負荷需要 (Annual load demand).....	2-13
表 2-10	Computed と Recorded データのピーク需要 (実績と推定).....	2-14
表 2-11	Off grid の能力と電力エネルギー需要.....	2-14
表 2-12	電力輸出.....	2-15
表 2-13	送電ロス (T-loss) と送電ロス率 (T-loss rate) の推移.....	2-15
表 2-14	Load Factor の見通し.....	2-16
表 2-15	人口推移見通し.....	2-16
表 2-16	各機関のナイジェリアの GDP 見通し.....	2-17
表 2-17	各ケースの実質 GDP 伸び率.....	2-18
表 2-18	全国 GDP に対する産業別 GDP 弾力性.....	2-18
表 2-19	インフレ率.....	2-19
表 2-20	為替レートの見通し.....	2-19
表 2-21	WTI 価格の見通し表.....	2-20
表 2-22	電力料金の見通し.....	2-20
表 2-23	ナイジェリアのピーク電力需要見通し.....	2-21
表 2-24	ラゴス地区のピーク電力需要.....	2-21
表 2-25	TCN によるラゴス地区変電所別電力需要の見通し.....	2-28

第3章

図 3-1	送電容量 10GW (パッケージ 2) のプロジェクトマップ.....	3-3
図 3-2	送電容量 10GW (パッケージ 2) のうちラゴス地域 (グループ 2) の拡大図.....	3-4
表 3-1	送電部門 (TSP) のプロジェクト投資計画.....	3-1
表 3-2	送電容量 10GW (パッケージ 2) プロジェクトの地域別分類.....	3-1
表 3-3	送電容量 10GW (パッケージ 2) のうち ラゴス地域 (グループ 2) のプロジェクト一覧.....	3-5
表 3-4	事業候補コンポーネントの選定状況.....	3-7

第4章

図 4-1	月別の気温.....	4-3
図 4-2	月別の相対湿度.....	4-3
図 4-3	月別の降雨量 (2006~2013 年).....	4-3
図 4-4	月別の降雨日数 (2006~2013 年).....	4-3

図 4-5	月別の平均風速.....	4-4
図 4-6	月別の雷日数.....	4-4
図 4-7	Badagry 変電所の周辺状況.....	4-8
図 4-8	送電鉄塔基礎の地質調査箇所.....	4-10
図 4-9	ラグーン付近の地質状況.....	4-12
図 4-10	湿地の地質状況.....	4-12
図 4-11	サイト位置図.....	4-15
図 4-12	送電線系統図.....	4-16
図 4-13	Ikorodu-Shagamu 132kV 送電線 2 回線化計画の改修計画.....	4-19
図 4-14	LI- (IK-SH)ルート図.....	4-20
図 4-15	既設 330kV 送電線の現状と改修計画.....	4-21
図 4-16	MA- (IK-LI)提案ルート図.....	4-22
図 4-17	LI-AO ルート図.....	4-24
図 4-18	EJ-AJ ルート図.....	4-26
図 4-19	AJ-AG と AJ-BA のルート図.....	4-28
図 4-20	EJ-NA ルート図.....	4-30
図 4-21	EJ-OL ルート図.....	4-32
図 4-22	EJ-OL ルート図 (拡大).....	4-33
図 4-23	EJ-LI ルート図.....	4-35
図 4-24	Likosi (Ogijo) 変電所予定地の既設送電線.....	4-36
図 4-25	Likosi (Ogijo)変電所予定地の既設と計画 (上:既設、下:計画).....	4-37
図 4-26	Ejio (Arigbajo)変電所周辺の既設送電線.....	4-38
図 4-27	Ejio (Arigbajo)変電所の現状と計画 (上:現状、下:計画).....	4-39
図 4-28	330kV 及び 132kV 送電線の実施計画 (案).....	4-45
図 4-29	LL-ACSR の設計概念.....	4-47
図 4-30	GAP の設計概念.....	4-48
図 4-31	330 kV 送電線の GAP 及び従来電線 (Bison) に対する LL- (T)ACSR による損失削減.....	4-50
図 4-32	132 kV 送電線の GAP 及び従来電線 (Bear) に対する LL- (T)ACSR による損失削減.....	4-51
図 4-33	鉄塔図 (132kV).....	4-53
図 4-34	鉄塔図 (132kV).....	4-54
図 4-35	鉄塔図 (330kV).....	4-55
図 4-36	鉄塔図 (330kV).....	4-56
表 4-1	事業対象コンポーネントの概要.....	4-1
表 4-2	新設候補変電所の位置.....	4-2
表 4-3	ナイジェリアの地震記録.....	4-5
表 4-4	気象観測データ.....	4-6
表 4-5	Likosi (Ogijo)変電所での N 値.....	4-6

表 4-6	Likosi (Ogijo)変電所での地耐力.....	4-6
表 4-7	Makogi (MFM)変電所での N 値.....	4-7
表 4-8	Makogi (MFM)変電所での地耐力.....	4-7
表 4-9	Abule Oba (Redeem) 変電所での N 値と地耐力.....	4-7
表 4-10	Ajgunle (New Agbara) 変電所での N 値.....	4-7
表 4-11	Ajgunle (New Agbara)変電所での地耐力.....	4-8
表 4-12	Badagry 変電所での N 値.....	4-8
表 4-13	Badagry 変電所での地耐力.....	4-9
表 4-14	Ejio (Arigbajo)変電所での N 値と地耐力.....	4-9
表 4-15	330 kV 送電鉄塔の N 値と地耐力.....	4-10
表 4-16	132 kV 送電鉄塔の N 値と地耐力.....	4-12
表 4-17	ナイジェリアの電気方式.....	4-13
表 4-18	2 x 2 回線鉄塔と 4 回線鉄塔の比較.....	4-18
表 4-19	LI- (IK-SH)ルート情報.....	4-19
表 4-20	MA- (IK-LI)提案ルート情報.....	4-21
表 4-21	LI-AO ルート情報.....	4-23
表 4-22	EJ-AJ ルート情報.....	4-25
表 4-23	AJ-AG ルート情報.....	4-27
表 4-24	AJ-BA 提案ルート情報.....	4-27
表 4-25	EJ-NA ルート情報.....	4-29
表 4-26	EJ-OL ルート情報.....	4-31
表 4-27	EJ-LI ルート情報.....	4-34
表 4-28	提案された導体仕様.....	4-47
表 4-29	ACSR、LL-ACSR、GAP の比較.....	4-48
表 4-30	330kV 送電線における ACSR、LL-ACSR、GAP の電気抵抗の比較.....	4-49
表 4-31	132kV 送電線における ACSR、LL-ACSR、GAP の電気抵抗の比較.....	4-50
表 4-32	LL-ACSR の送電鉄塔及び鉄塔基礎へのコストインパクト.....	4-51
表 4-33	架空地線仕様.....	4-52
表 4-34	懸垂がいし仕様.....	4-52
表 4-35	耐張がいし仕様.....	4-52
表 4-36	標準鉄塔型.....	4-52
表 4-37	設計径間.....	4-57
表 4-38	碍子・ジャンパー振れ角及び必要絶縁距離.....	4-57
表 4-39	必要離隔距離.....	4-57
表 4-40	温度条件.....	4-57
表 4-41	風圧条件.....	4-58
表 4-42	許容張力条件.....	4-58
表 4-43	132kV 鉄塔の設計条件.....	4-58
表 4-44	温度条件.....	4-58
表 4-45	風圧条件.....	4-59

表 4-4-6	許容張力条件.....	4-59
表 4-4-7	330kV 鉄塔の設計条件.....	4-59
表 4-4-8	事業対象候補変電所の設備概要.....	4-66
表 4-4-9	主要機器諸元.....	4-67

第5章

図 5-1	2025 年モデルにて 132 kV Shagamu-Ishora 送電線を断路.....	5-8
図 5-2	2025 年モデルの 132 kV Ikorodu-Odogunyan-Paras Energy-Likosi 送電線周辺の変更.....	5-9
図 5-3	2030 年モデルでの 132 kV Ojo-Amuwo Odofin line の断路.....	5-10
図 5-4	2030 年モデルでの Paras Energy 発電所での発電の追加.....	5-11
図 5-5	Ejio (Arigbajo)変電所に接続する Ikeja West-Osogbo 送電線の潮流解析結果.....	5-13
図 5-6	Ayede 変電所に接続する Ejio (Arigbajo)-Osogbo 送電線の潮流解析結果.....	5-14

表 5-1	電圧範囲.....	5-1
表 5-2	送電容量/回線.....	5-1
表 5-3	系統解析のケーススタディ.....	5-2
表 5-4	系統解析の負荷割り当て.....	5-3
表 5-5	系統解析の発電割り当て.....	5-4
表 5-6	各ケースの解析結果.....	5-5
表 5-7	本事業による送電容量の増加分.....	5-6
表 5-8	2025 年（ケース 2）及び 2030 年（ケース 3）における設備増設案.....	5-7
表 5-9	2025 年モデルの短絡電流解析.....	5-9
表 5-10	2030 年モデルの短絡電流解析.....	5-11
表 5-11	2025 年モデル（ケース 2）の解析結果に基づく 事業対象コンポーネントの優先順位.....	5-15

第6章

表 6-1	電力セクター改革の進捗状況.....	6-1
表 6-2	電力セクター改革法の構成.....	6-2
表 6-3	MYTO-2 の送電料金.....	6-3

第7章

図 7-1	FMEnv の EIA プロセス.....	7-5
図 7-2	FMEnv の組織図.....	7-6
図 7-3	事業対象地域とプロジェクトコンポーネント（ロット別）.....	7-17
図 7-4	事業対象地域とプロジェクトコンポーネント（電圧階級別）.....	7-18
図 7-5	送電線ルート代替案検討：Ejio SS - New Abeokuta SS.....	7-20
図 7-6	送電線ルート代替案検討：Ejio SS - Likosi SS.....	7-22
図 7-7	送電線ルート代替案検討：Ajegunle SS - Agbara SS.....	7-24
図 7-8	送電線ルート代替案検討：Ajegunle SS - Badagry SS.....	7-25
図 7-9	変電所代替案検討：Badagry 変電所.....	7-26

図 7-1 0	変電所の代替案検討：Abule Oba (Redeem) 変電所	7-27
図 7-1 1	変電所代替案検討：Makogi (MFM) 変電所	7-28
図 7-1 2	事業対象地域に近い保護地域	7-42
図 7-1 3	Lot1 の代表的な地域の写真.....	7-43
図 7-1 4	地区の土地利用地図	7-44
図 7-1 5	Lot2 の代表的な地域の写真.....	7-45
図 7-1 6	Lot2 地域の土地利用図.....	7-46
図 7-1 7	Lot3 の代表的な地域の写真.....	7-47
図 7-1 8	Lot3 地域の土地利用地図.....	7-48
図 7-1 9	Lot1 被影響コミュニティ	7-56
図 7-2 0	Lot2 被影響コミュニティ	7-57
図 7-2 1	Lot3 被影響コミュニティ	7-57
図 7-2 2	各ロットにおいて確認された考古学的サイトと神聖なサイト.....	7-60
図 7-2 3	工事前・工事中の ESMP 実施体制	7-79
図 7-2 4	RAP 実施機関の組織構成.....	7-103
図 7-2 5	構造物の建材の種類	7-109
図 7-2 6	苦情処理手順.....	7-132
表 7-1	環境に関する主な法令	7-1
表 7-2	ナイジェリアにおける EIA 承認手続き	7-4
表 7-3	JICA ガイドラインとナイジェリアの EIA 法制度の相違点分析.....	7-9
表 7-4	JICA ガイドライン/世界銀行 OP 4.12 と Land Use Act のギャップ分析	7-14
表 7-5	送電線ルート代替案検討：Ejio SS - New Abeokuta SS.....	7-19
表 7-6	送電線ルート代替案検討：Ejio SS - Likosi SS	7-21
表 7-7	送電線ルート代替案検討：Ajegunle SS - Agbara SS	7-23
表 7-8	送電線ルート代替案検討：Ajegunle SS - Badagry SS	7-24
表 7-9	基幹送電線強化プロジェクトによる活動.....	7-29
表 7-1 0	プロジェクトによる予想される影響の評価と理由	7-30
表 7-1 1	環境調査項目	7-35
表 7-1 2	現地調査の内容と内容	7-36
表 7-1 3	LOT 毎の EIA 調査のスケジュール	7-40
表 7-1 4	Lot1 の被影響地域の土地利用形態	7-43
表 7-1 5	Lot2 の被影響地域の土地利用形態	7-45
表 7-1 6	Lot3 の被影響地域の土地利用タイプ	7-46
表 7-1 7	Lot1 の確認された動物種一覧.....	7-49
表 7-1 8	Lot2 の同定動物種の一覧表.....	7-51
表 7-1 9	Lot3 の確認された動物種の一覧表	7-53
表 7-2 0	事業対象地域周辺の移動性鳥類.....	7-54
表 7-2 1	LGA とコミュニティに影響を及ぼしたプロジェクト*	7-56
表 7-2 2	プロジェクト被影響地域の人口データ (2016 年)	7-58

表 7-23	プロジェクト対象地域における年齢構成 (2016 年)	7-58
表 7-24	被影響地域の土地利用形態	7-63
表 7-25	建設段階における影響評価結果	7-71
表 7-26	供用段階における影響評価結果	7-76
表 7-27	環境・社会管理及び緩和対策 (建設段階)	7-82
表 7-28	環境・社会管理策及び緩和対策 (供用段階)	7-90
表 7-29	環境・社会モニタリング計画 (建設段階)	7-94
表 7-30	環境・社会モニタリング計画 (供用段階)	7-96
表 7-31	施設の概要	7-100
表 7-32	被影響地域の概要	7-105
表 7-33	被影響構造物の概要	7-106
表 7-34	事業対象地域の世帯規模の概要	7-107
表 7-35	事業対象地域における職業の概要	7-108
表 7-36	影響を受ける経済的樹木と農作物の概要	7-110
表 7-37	各 Lot のカットオフデート	7-113
表 7-38	エンタイトルメントマトリックス	7-115
表 7-39	南西地政区の経済樹木と農作物の補償に関する調整レート	7-120
表 7-40	用地取得・住民移転予算	7-125
表 7-41	用地取得及び住民移転の予定 (計画)	7-126
表 7-42	RAP モニタリングフレームワーク	7-128
表 7-43	Lot1 ステークホルダー協議	7-134
表 7-44	Lot2 ステークホルダー協議	7-135
表 7-45	Lot3 ステークホルダー協議	7-136
表 7-46	ステークホルダー協議の主な成果	7-137

第9章

表 9-1	目標年次 2025 年における本事業コンポーネントのラゴス州・オグン州への裨益度	9-4
表 9-2	温室効果ガスの削減量	9-7

略語集

%	Percentage
(T)	Threatened species
AAS	Atomic Absorption Spectrometer
ACC	Area Control Center
ACCC	Aluminum Conductor Composite Core
AFD	<i>Agence Française de Développement</i> / French Agency for Development
AfDB	African Development Bank
Ag	Silver
AIDS	Acquired immune deficiency syndrome
AIS	Air Insulated Substation
IS	Invasive species
ALARP	As Low As Reasonably Practicable
AM	Ante meridian
ANFO	Ammonium Nitrate fuel Oil
APHA	American Public Health Association
AQN	Air Quality and Noise
ARD	Acid rock drainage
ASTM	American Standard and Testing Methods
ATR	Africa Traditional Religion
Ba	Barium
BAP	Biodiversity Action Plan
BAT	Best Available Technology
BCG	Bacillus Calmette-Guerin
BMI	Body Mass Index
BODs	Biological Oxygen Demand
BREF	Best available technical Reference document
Ca	Calcium
CAS	Country Assistance Strategy
CBO	Community Based Organization
CCP	Cement Closure Plan
Cd	Cadmium
CDF	Community Development Fund
CDM	Clean Development Mechanism
CEMPS	Construction Environmental Management Plan
CEO	Chief Executive Officer
CHMP	Cultural heritage management plan
CHSP	Community Health and Safety Plan
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species

cm	Centimeters
CMP	Construction Management Plan
CNS	Central nervous system
CO	Carbon monoxide
CO ₂	Carbon dioxide
COD	Chemical Oxygen Demand
CPKO	Crude Palm Kernel Oil
Cr	Chromium
CRM	Compensation and Resettlement Manager
Cu	Copper
D	Menhinick's Index (D).
D	Margalef's Richness Index (d)
DB	Decibels
DBH	Diameter Breast Height
DC	Double Circuit
DCS	Distributed Control System
DD	Data Deficient
DisCos	Electricity Distribution Companies
DNA	Deoxyribonucleic Acid
DO	Dissolved Oxygen
DPT	Diphtheria pertussis tetanus
E	EASTINGS of East (used in coordinate system)
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
EC	Electrical conductivity
EDS	Everyday Stress
EEMS	Engineering and Environmental Management Services Limited
Ef	Emission Factor
EHS	Environmental Health and Safety
EIA	Environmental Impact Assessment
EIS	Environmental Impact Statement
EIS	Environmental Impact Statement
EKEDC	Eko Electricity Distribution Company
EMF	Electromagnetic Field
EMP	Environmental Monitoring Plan
EMPRITP	Environmental Monitoring Programme and Resources Implementation And Training Program
EMS	Environmental Management System
EN	Endangered
END	Environmental Noise Directive
EPA	Environment Protection Act

EPC	Engineering, Procurement and Construction
EPFI	Equator Principle Financial Institution
EPRP	Emergency Preparedness and Response Plan
EPSRA	Electric Power Sector Reform Act
EPZ	Export Processing Zone
ERGP	Economic Recovery and Growth Plan 2017-2020
ESAP	Environmental and Social Assessment Procedures
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment
ESMP	Environmental and social management plan
ESPS	Environmental and Social Policy Statement
EU	European Union
FAS	Ferrous Ammonium Sulphate
Fe	IRON
FEPA	Federal Environmental Protection Agency (a defunct regulatory Agency replaced by FMENV)
FGDs	Focus groups Discussions
FGN	Federal Government of Nigeria
FLS	FL Smith
FM	Frequency modulation
FMBNP	Federal Ministry of Budget and National Planning
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FMEEnv	Federal Ministry of Environment
FMP	Federal Ministry of Power
FMPWH	Federal Ministry of Power, Works and Housing
FS	Feasibility Study
FTZ	Free Trade Zones
G	Grams
GDP	Gross Domestic Product
GenCos	Generating Companies
GHG	Green House Gases
GHS	Globally Harmonized System
GIIP	Good Industry International Practice
GIS	Gas Insulated Substation
GIT	Gastro-intestinal Tract
GM	General Manager
GPS	Global Positioning System
GWP	global warming potential
H ₂ S	Hydrogen sulphide
Ha	Hectare
ha	Hectare

HIV	Human Immuno-deficiency virus
HofH	Head of Household
HPLC	High Performance Liquid Chromatograph
HRRP	Habitat removal and re-instatement plan
Hs	Shannon and Weiner diversity index
HSD	High speed diesel
HSE	Health, Environment and Safety
i.e.	That is
IAA	International Atomic Agency
IAEA	International Atomic Energy Agency
IBEDC	Ibadan Electricity Distribution Company
ICCL	International Cement Company Limited
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IDB	Islamic Development Bank
IEA	International Energy Agency
IEC	Information Education and Communication
IEEE	Electrical and Electronic Engineers
IFC	International Finance Corporation
IKEDC	Ikeja Electricity Distribution Company
ILO	International Labour Organization
IMCO	Inter-governmental Maritime Consultative Organization
IMF	International Monetary Fund
IPF	Intergovernmental Panel in Forests
IPIECA	The international petroleum industry environmental conservation association
IPP	Independent Power Producer
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
IQ	Intelligence quotient
IS	Invasive Species
ISO	International Organization for Standardization
ISQG	International Quality Sediment Guidelines
ISWMS	Integrated Solid Waste Management Scheme
ITCZ	Inter-tropical convergence zone
ITD	Inter-tropical discontinuity
IUCN	International Union for Conservation of Nature
JICA	Japanese International Cooperation Agency
K	Potassium
KBA	Key Biodiversity Areas
LAMENV	Ogun State Ministry of Environment
LASEPA	Lagos State Environmental Protection Agency
LAWMA	Lagos State Waste Management Agency

LC	Least concerns
LCD	Liquid Crystal Detector
LCDA	Local Council Development Area
LCP	Large Combustion Plants
LFN	Laws of the Federation of Nigeria
LGA	Local Government Area
LIDAR	Light detection and ranging
Log	Logarithm
LPFO	Low Pour Fuel Oil
LRC	Local Resettlement Committee
LSG	Lagos State Government
MC	Mifor Consult
MCC	Manual classified Count
MCTC	Manual Classified Turning Count
MDAs	Ministries, Department and Agencies
MFM	Mountain of Fire and Miracles Ministry
Mg	Magnesium
MHI	Manitoba Hydro International
MMA	Mathematical Method of multi-criteria Analysis
MMIA	Murtala Muhammed International Airport
MMSD	Ministry of Mines and Steel Development
Mn	Manganese
MO	Market Operator
MOU	Memorandum of Understanding
MSDSs	Material Safety Data Sheets
mT	Tropical Maritime
MTPA	Million Tons Per Annum
MYTO	Multi Year Tariff Order
N	NORTHINGS or North (used in coordinate system)
NA	Not Available or Not Applicable
NAPTIN	National Power Training Institute of Nigeria
NBS	National Bureau of Statistics
NBET	Nigeria Bulk Electricity Trading Company Plc
NCC	National Control Center
NCF	Nigerian Conservation Foundation
NEEDS	National Economic Empowerment and Development Strategy
NEPA	National Electric Power Authority
NERC	Nigerian Electricity Regulatory Commission
NESREA	National Environmental Standards and Regulations Enforcement Agency
NGN	Nigerian Naira

NGO	Non-Governmental Organization
NIMET	Nigerian Meteorological Agency
NIPP	National Integrated Power Project
NPC	National Population Commission
NT	Not- Threatened
NTDF	National Technical Forum on Land Administration
ODA	Official Development Assistance
OGEPA	Ogun State Environmental Protection Agency
OGMENV	Ogun State Ministry of Environment
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OP	Operational Procedures
OPGW	Optical Ground Wire
OPIC	Overseas Private Investment Corporation
OSG	Ogun State Government
PAG	Management of potentially acid generating
PAH	Polycyclic aromatic hydrocarbons
PAP	Project Affected People (事業による被影響者数※被影響世帯内の生活者数)
PCR	Physical Cultural Resources
PH	Power of hydrogen (hydrogen ion)
PHCN	Power Holding Company of Nigeria
PIU	Project Implementation Unit
PM	Post meridian
PM	Particulate Matter
PMU	Project Management Unit
PNS	Peripheral nervous system
PO ₄ ²⁻	Phosphates
PPE	Personal Protective Equipment
PPP	Public-Private Partnership
PSD	Particulate Size Distribution
PTDF	Petroleum Trust Development Fund
PVC	Polyvinyl chloride
QA	Quality Assurance
QC	Quality Check
QHSE	Quality Health Safety and Environment
RAA	Registry of Affected Assets
RAP	Resettlement Action Plan
RBDPKO	Refined Bleached Deodorized Palm Kernel Oil
RBDPO	Refined Bleached Deodorized Palm Oil
RCC	Regional Control Center

REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation
RL	Reduced Level
ROW	Right of Way
RP	Regeneration potential
RTI	Respiratory Tract Infection
SC	Single Circuit
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SDOS	Sustainable development organizational structure
SDP	Sustainable Development Plan
SE	Species Equitability
SEMA	State Emergency Management Agency
SEPA	State Environmental Protection Agency
SIA	Social Impact Assessment
SMCL	Secondary Maximum Contaminant Level
SNCR	Selective Non-catalytic Reduction
SO	System Operator
SO ₂	Sulphure dioxide
SO ₄ ²⁻	Sulphates
SoI	Sphere of influence
SOPs	Standard Operating Procedures
SPL	Sound pressure level
SPM	Suspended particulate matter
SPO	Special Palm Oil
SPSS	Statistical package for the social sciences
SQM	Square meter
STDs	Sexually Transmitted Diseases
SUVs	Sport Utility Vehicles
T	Turbidity
TBA	Traditional Birth Attendants
TC	Tropical Continental
TC	Total Coli form
TCN	Transmission Company of Nigeria
TDS	Total Dissolved Solids
TFR	Total Fertility Rate
THB	Total Heterotrophic Bacteria
THC	Total hydrocarbon content
THF	Total Heterotrophic Fungi
THUB	Total Heterotrophic Utilizing Bacteria
THUF	Total Heterotrophic Utilizing Fungi
TLV	Threshold Limit Value

TOC	Total Organic Carbon
TOR	Terms of Reference
TPM	Total particulate matter
TSC	Time Species Count
TSP	Transmission Services Provider
TSS	Total Suspended Solid
TT	Tetanus toxoid
TUOS Charge	Transmission Use of System Charge
UDHR	Universal Declaration of Human Rights
UN	United Nations
UNCBD	United Nations Convention on Biological Diversity
UNDP	United Nations Development Program
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNICEM	United Cement
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
USD	United States Dollar
USDA	United States Department of Agriculture
USEIA	U.S. Energy Information Administration
USEPA	United States Environmental protection Agency
UV	Ultra-Violet
V	Vanadium
VOCs	Volatile Organic Compounds
VU	Vulnerable
WB	World Bank
WCMC	World conservation Monitoring Centre
WHO	World Health Organizations
WMF	Waste Management Facility
WRC	Watersheds Regulation Committee
WTI	West Texas Intermediate
YF	Yellow Fever
Zn	Zinc

第1章 事業の背景・経緯

第1章 事業の背景・経緯

1-1 有償資金協力要請の背景

ナイジェリア連邦共和国（以下、「ナイジェリア」と記す）は、アフリカ最大となる約 1.86 億人の人口（2016 年 World Bank）を擁し、最新の経済統計¹によれば南アフリカ共和国を抜いて、アフリカ最大の経済大国である。ナイジェリアは、アフリカ最大の原油生産量およびアフリカ最大の天然ガス埋蔵量を誇り、非原油セクターの好調な成長も相まって、堅調な経済成長を遂げている。一方で、貧富の差の拡大、脆弱な社会・経済インフラ、反政府勢力による社会不安といった問題が、同国の更なる発展を阻む要因となっている。

電力セクターにおいては、過去に電力供給設備の維持管理、更新、新設が十分に行われてこなかった結果、潜在する電力需要に対して供給能力が圧倒的に不足し、計画停電が日常的に行われている上に、全系統停電となる事故も頻繁に発生している。このような状況に対してナイジェリア政府は、余剰原油会計（Excess Crude Account）²を活用して火力発電所や送電線を建設する総合国家電力事業（National Integrated Power Project : NIPP）を実施し、更に電力セクターの効率化や政府による投資負担の軽減を目的として、電力セクターの民営化を推進している。

発電設備容量³は 2014 年には 11,165MW、2015 年には 12,132MW へ増加したものの、2014 年の送電容量は 5,000MW 程度とされており、増加する発電能力を活用する上で、送電容量の増強が急務となっている。

以上の状況から、ナイジェリア送電公社（Transmission Company of Nigeria : TCN）は、2020 年までに送電容量 20,000MW を達成するための事業計画を策定し、同計画の実現のためにナイジェリア政府は我が国に対し、送電線整備に対する円借款の要請を行なった。これを踏まえてナイジェリア連邦電力・公共事業・住宅省（Federal Ministry of Power, Works and Housing : FMPWH）、TCN、日本側関係者で協議した結果、要請の対象地域は同国の南西地域（ラゴス州及びオグン州）とすることとなった。

本協力準備調査は、上述の送電線整備に係る円借款案件の形成を行い、事業の目的、事業内容、事業費、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境・社会配慮等、我が国の有償資金協力事業として実施するための審査に必要な情報収集、検討資料の作成を行うことを目的として実施される。

1-2 事業対象地域の電力供給の現状と課題

1-2-1 電力供給事情

2016 年のナイジェリア全国の電化率は 59.3%（2016 年、World Bank）、最大需要電力は 14,630MW⁴に達すると考えられている。しかし最大電力需要に対して発電、送電容量、共に

¹ ナイジェリア連邦統計局による 2010 年から 2013 年の GDP の再計算結果（2014 年 4 月 6 日発表）では、ナイジェリアの名目 GDP は 2011 年に 63 兆 2,586 億ナイラ（4,088 億ドル）を超え、南アフリカ共和国（4,043 億ドル、IMF 統計）を抜いてアフリカ最大の経済大国となった。

² ナイジェリア政府の口座の一つであり、石油収入から政府支出を引き離すことによって、原油価格の変動に対して計画された予算から切り離し、ナイジェリア経済を外部要因による打撃から保護するために 2004 年に設立されたものである。

³ 発電設備容量：導入された発電設備の定格出力の合計値

⁴ TCN, “Transmission Expansion Plan, Development of Power System Master Plan for the Transmission Company of Nigeria”, December 2017

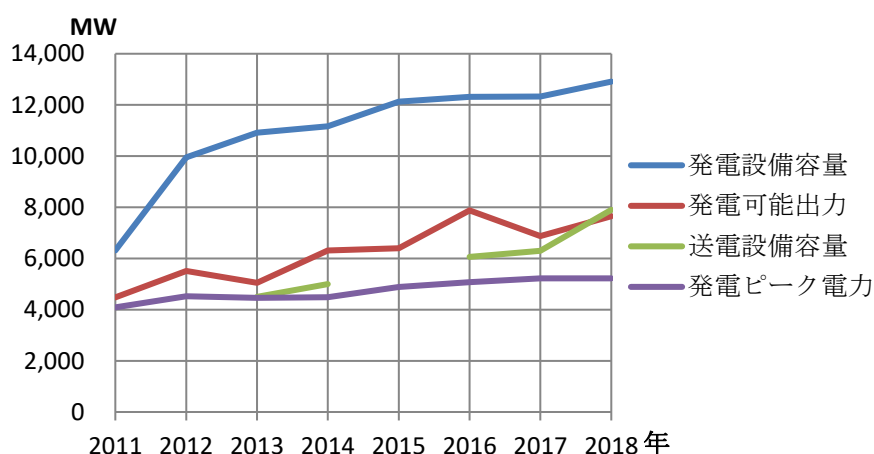
供給能力が圧倒的に不足しており、迅速かつ適切な供給力の向上が待ち望まれている。

表1-1及び図1-1に2011年から2018までの電力供給状況を示す。2013年及び2014年において、発電ピーク電力に伸びが見られないのは、燃料である天然ガス供給量の制約や、送電容量の不足による系統制約、短時間の需給変動に対応する瞬動予備力の確保等による運用上の制約から、全ての発電可能出力⁵を電力として供給できないことによる。

表1-1 近年の電力供給能力

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
発電設備容量	6,313	9,955	10,915	11,165	12,132	12,310	12,324	12,910
発電可能出力	4,479	5,516	5,051	6,318	6,401	7,878	6,871	7,653
送電設備容量			4,500	5,000		6059*	6300*	7900*
発電ピーク電力	4,089	4,518	4,458	4,487	4,885	5,075	5,222	5,222

[出所] World Bank (2011-2014年)、“Annual Technical Report 2015”, TCN (2015年)、(*) TCNによるシミュレーション値



[出所] World Bank, and TCN (2011-2014), “Annual Technical Report 2015” (2015)

図1-1 近年の電力供給状況

また、2011年から2015年までの電力供給設備の運転・維持管理状況を表1-2に示す。

表1-2 近年の運転・維持管理状況 (維持管理記録)

運営維持管理実績	単位	2011	2012	2013	2014	2015
発電電力量(TCN)	GWh	18,350.00	17,804.58	16,165.01	16,542.87	18,707.64.
発電電力量(IPP)	GWh	8,441.10	9,381.10	8,309.47	8,003.71	6,228.26
発電電力量(NIPP)	GWh	900.73	2,387.10	5,154.21	5,579.48	5,656.68
発電電力量(合計)	GWh	27,691.83	29,572.78	29,628.69	30,126.06	31,514.87
発電設備利用率	%	50.07%	33.91%	39.04%	30.80%	29.65%
送電電力量	GWh	-	28,890.18	-	29,406.35	30,911.18
送電ロス率	%	10.35%	12.13%	10.04%	10.95%	10.31%
330kV 送電系統停電回数	回/年	538	437	520	651	613
132kV 送電系統停電回数	回/年	1,085	1,021	951	1,070	1,048

[出所] “Annual Technical Report 2012”, 2014 and 2015, TCN

⁵ 発電可能出力：発電設備容量のうち、発電設備の故障や性能低下による出力低下を考慮した、実際に供給できる出力

この様に逼迫する需要を抑制するため、TCN は表 1 - 3 に示すような計画停電が全国的に行われている。ラゴス州はエコ配電会社 (Eko Electricity Distribution Company : EKEDC)、イケジャ配電会社 (Ikeja Electricity Distribution Company : IKEDC) の供給エリアで 24 時間供給、オゲン州はイバダン配電会社の供給エリアで 12 時間供給となっている。しかしながら、24 時間供給となっているラゴス州でも、中心部ですら毎日頻繁に供給制限が行われ、中央地区／西部地区では、顧客当たりで計算すると 1 日当たり 5~6 時間の配電のみとなっている。

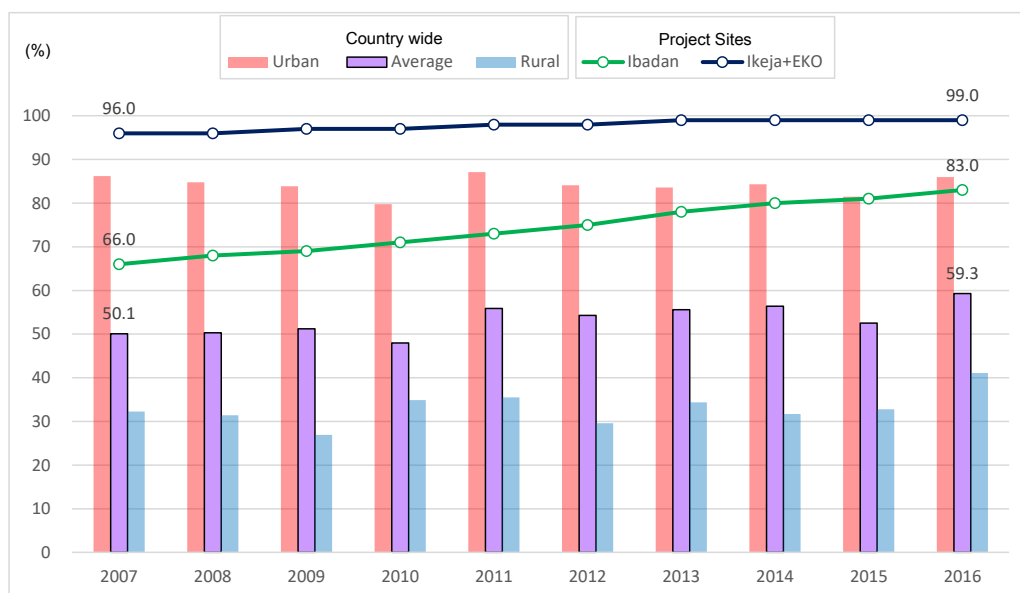
表 1 - 3 配電会社毎の停電計画

S/No	DISTRIBUTION COMPANY	AREA	LOAD ALLOCATION BASED ON PROJECTED GENERATION FOR THE DAY (MW)		
			GROUP 1	GROUP 2	00:00 - 24:00HRS (B3)
			12:00 - 24:00HRS (B1)	00:00 - 12:00HRS (B2)	
1	ABUJA	KATAMPE (ABUJA COMPLEX)			312.99
		SHIRORO	40.94		-
		JEBBA	7.04		-
		AJAOKUTA	18.55		-
2	IBADAN	OSOGBO			208.66
		OTTA	35.83		-
		PAPALANTO	11.52		-
		GANMO	60.88		-
		AYEDE	97.78		-
		ABEOKUTA	29.43		-
3	KANO	KANO 2(KUMBOTSO, DAKATA 132/33KV)			-
		KANO 1 (DAN-AGUNDI, HADEJIA, DUTSE/ AZARE, KANKIA/KATSINA, KUMBOTSO, DAKATA 132/33KV)	194.67		-
		KANO INTERNATIONAL AIRPORT			11.59
4	YOLA	YOLA	65.80		-
		MAIDUGURI 1	46.80		-
		MAIDUGURI 2			11.59
5	KADUNA	BIRNIN-KEBBI (INCLUDING SOKOTO & TALATA-MAFARA)		66.70	-
		KADUNA (1): KADUNA TOWN/ZARIA		146.80	-
		KADUNA (2): FUNTUA-GUSAU		83.02	-
6	BENIN	BENIN 1 (IRRUA, EFFURUN AND AMUKPE)		187.97	-
		BENIN 2			142.05
7	JOS	JOS		94.53	-
		GOMBE		109.33	-
8	EKO	LAGOS- 1 (AJA; AKANGBA)			397.74
9	ENUGU	ALAOJI			96.85
		ONITSHA			122.68
		NEW HEAVEN			105.89
10	IKEJA	LAGOS- 2 (IKEJA WEST & EGBIN AREA)			542.37
11	PORT HARCOURT	CALABAR			30.68
		PORT HARCOURT			140.18
		UYO-ITU-EKET			64.17
		AUXILIARY CONSUMPTION IN POWER STATIONS			45.00
		SPINNING RESERVE			40.00
		SUB-STATION SERVICES .			40.00
		SAKETE			150.00
		NIGER (NIAMEY (60MW), GAZAOUA (27MW),GAYA (4MW) AND DAMASAK/BISSA (4MW))			95.00
SUB TOTAL			688.36	688.36	2557.44
TOTAL			(B1+B3) or (B2+B3)		3245.80

[Remarks] No power supply, 24 hours power supply

[出所] ナイジェリア送電公社 NCC (中央給電指令所) 2015 年月時点

図1-2に地方電化の状況について、都市部と地方部をバーチャートにて示した。電化率の全国平均は過去10年間で約9%まで増加している。ラゴス州（Ikeja + EKO DisCo Area）とオゲン州（Ibadan DisCo Area）は線にて示した。両州は全国平均に比べて高い電化率となっている。特にイバダンの増加が著しい。これはラゴス州からオゲン州に市街エリアが広範囲に広がったためと推測される。



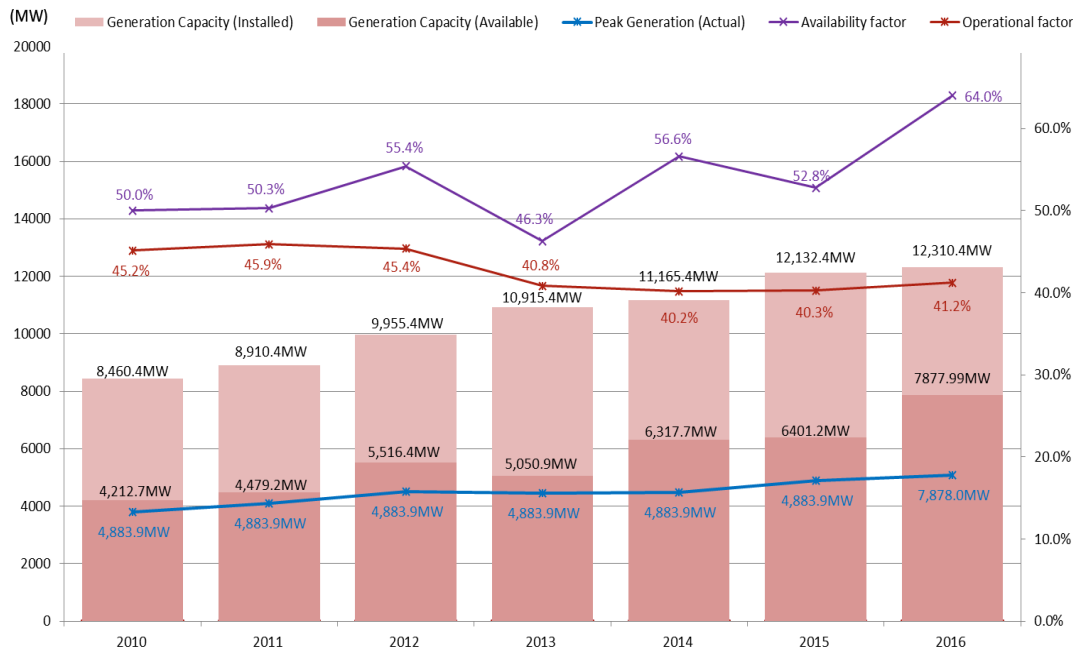
[出所] World Bank 2017

図1-2 ナイジェリアの地方電化の状況

1-2-2 発電設備

ナイジェリアにおいては2010年から2016年の電力供給実績にて、既設発電機の発電可能容量は50%という低い値を記録した。全国の最大需要予測は電力供給制限のないナイジェリアの潜在的電力需要を示しているが、発電可能容量との間に大きなギャップがある。計画停電のような電力供給制限により、電力供給はナイジェリア全国の最大電力需要を満足していない。発電可能容量は7,743MWであったが、2017年の最大電力需要は14,630 MW⁶であった。これは新規発電所計画に加え発電制約の原因の調査が緊急課題であることを意味している。

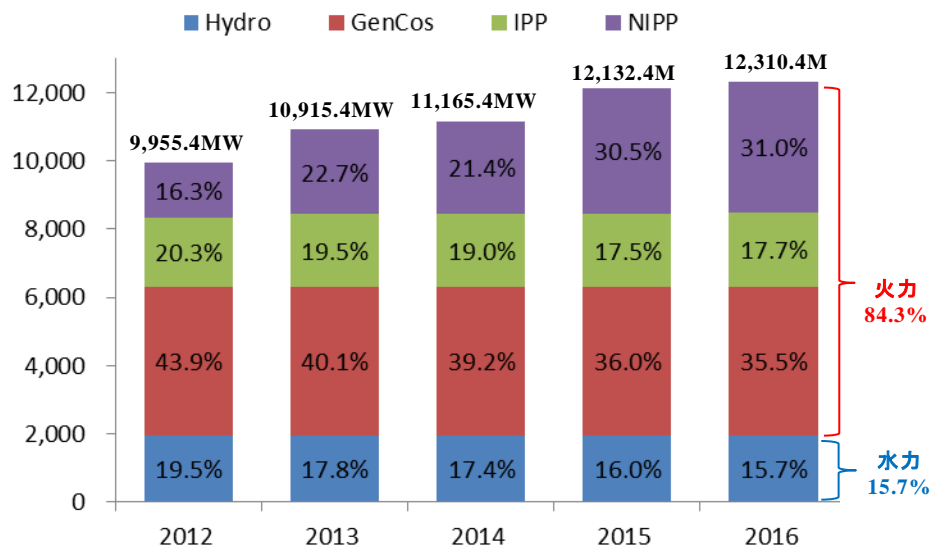
⁶ TCN, “Transmission Expansion Plan, Development of Power System Master Plan for the Transmission Company of Nigeria”, December 2017



[出所] TCN Annual Technical Report 2010-2016

図 1-3 ナイジェリアの電力供給実績（2010年～2016年）

次に発電設備の運用別割合と容量を図 1-4 および表 1-4 に示す。2012 年から 2016 年にかけて NIPP⁷の割合が高くなったことに伴い、火力の割合が徐々に高くなっている。NIPP の 10 件のプロジェクトのうち、2018 年 1 月時点で 6 件が完了しており、残りの 4 件についても Gbarain で 90%、Alaoji で 80%、Omoku で 71%、Egbema で 67%の工程が完了している。



[出所] TCN Annual Technical Report 2012-2016

図 1-4 発電設備種類別割合（2012年～2016年）

⁷ NIPP：余剰原油会計を活用して火力発電所や送電線を建設する総合国家電力事業（National Integrated Power Project）

表 1-4 発電設備容量 (2012 年～2016 年)

		Unit	2012	2013	2014	2015	2016
Total	Total Installed Capacity	MW	9,955.4	10,915.4	11,165.4	12,132.4	12,310.4
Hydro	Hydro (Total)	MW	1,938.4	1,938.4	1,938.4	1,938.4	1,938.4
	Hydro (Total)	%	19.5%	17.8%	17.4%	16.0%	15.7%
Thermal	GenCos	MW	4,375.0	4,375.0	4,375.0	4,375.0	4,375.0
	IPP	MW	2,017.0	2,127.0	2,127.0	2,119.0	2,177.0
	NIPP	MW	1,625.0	2,475.0	2,725.0	3,700.0	3,820.0
	Thermal (Total)	MW	8,017.0	8,977.0	9,227.0	10,194.0	10,372.0
	Thermal (Total)	%	80.5%	82.2%	82.6%	84.0%	84.3%

[出所] TCN Annual Technical Report 2012-2016

2016 年時点のナイジェリアの全国送電系統に連系されている火力発電設備と水力発電設備それぞれの保有者別データを表 1-5 に示す。

火力発電設備の合計発電可能容量 (Available Capacity) は 6,669 MW であり、水力発電設備も含めたナイジェリアの総発電可能容量 7,878 MW の 80% 以上を占めている。発電可能容量のうち、7 つの政府系の発電会社によるものの合計が 2,245 MW、8 つの NIPP プロジェクト合計が 2,689 MW、9 つの IPP プロジェクト (既設) により総計 1,243 MW を占めている。

なお、発電機やタービンの故障の頻発やメンテナンスの不備、パイプライン敷設の遅れに伴う天然ガスの供給不足等が原因で、発電設備容量に対する発電可能容量の割合である発電可能出力比 (Availability Capacity) が 50% を下回る発電所もある。

表 1-5 既設火力発電所及び水力発電所 (2016 年)

種類	発電所	定格容量 (MW)	発電可能容量 (MW)	発電可能出力比 (%)
ナイジェリア政府 及び発電会社 (水力)	Kainji	760	320	42
	Jebba	578	441	76
	Shiroro	600	448	75
	小計	1,938	1,209	62
合計 (水力)		1,938	1,209	62
ナイジェリア政府 及び発電会社 (火力)	Egbin (ST)	1,320	1,002	76
	Afam (IV & V) (GT)	351	88	25
	Delta (GT)	900	585	65
	Sapele (ST)	720	234	32
	Gerugu (GT)	414	237	57
	Olorunsogo I (GT)	335	281	84
	Omosho (GT)	335	301	93
	小計	4,375	2,737	63
NIPP (火力)	Olorunshogo (コンバインド)	750	584	78
	Alaoji (コンバインド)	500	280	56
	Gerugu (GT)	450	410	91
	Ihovbor (GT)	500	311	62
	Omosho (GT)	500	439	88
	Sapele (GT)	500	337	67

種類	発電所	定格容量 (MW)	発電可能容量 (MW)	発電可能出力比 (%)
	Odukpani (GT)	500	272	54
	Gbarain (GT)	120	55	46
	小計	3,820	2,689	70
IPP (火力)	Rivers (GT)	180	113	63
	Omoku (GT)	150	74	49
	ASCO (ST)	110	2	2
	Trans-Amadi (GT)	100	52	52
	Okpai (Gas)	480	323	67
	Ibom (GT)	155	111	72
	Afam VI (GT)	650	533	82
	Paras (GT)	58	36	61
	AES (GT)	294	0	0
	小計	2,177	1,243	57
合計 (火力)		10,372	6,669	64
合計 (火力 + 水力)		12,310	7,878	64

備考：発電可能出力比 = 発電可能容量 / 発電設備容量 x 100 (%)

[出所] TCN Annual Technical Report 2016

2017年～2030年におけるナイジェリア全体の既設・新設の将来計画を表1-6に示す。この予測に基づくと、発電可能容量は2020年時点で14,114MWであり、2030年まで41,247MWに達する計画である。また発電設備容量における火力発電の割合は、2016年では84%であるが、将来的に減少していき2030年には72%程度になると見込まれている。2013年時点の電源開発計画では2017年度以降は21,000MW～28,000MWの発電設備容量が計画されていたが、2015年の電源開発計画では2020年でも15,000MWに達しないレベルに下方修正された。これには送電網の不備、送電線の熱容量や変圧器容量の制限といった送電設備側の問題の他、天然ガスの供給不足や発電機の故障の頻発、長期間・広範囲に及ぶ設備不良、予備品の不足や体制の不備による保修期間の長期化等の発電設備側の問題も挙げられている。とりわけ設備不良とO&M体制の不備は深刻で、多くの火力発電所で複数の発電機をほぼ通年停止させている大きな原因となっている。

表1-6 発電種別ごとの発電可能容量の将来予測

発電種別	分類	発電設備容量 2016年(MW)	発電可能容量 (MW)		
			2020年	2025年	2030年
火力	既設	10549	8099	9245	7925
	建設中	1418	1343	1418	1418
	計画	25307	966	12301	20452
	Total	37274	10408	22964	29795
水力	既設	1938	1807	1967	1842
	建設中	809	809	809	809
	計画	5096	0	1163	4181
	Total	7843	2616	3939	6832
原子力	既設	-	-	-	-
	建設中	-	-	-	-
	計画	2400	0	1,200	2,400
	Total	2400	0	1200	2400

発電種別	分類	発電設備容量 2016年(MW)	発電可能容量 (MW)		
			2020年	2025年	2030年
太陽光・風力	既設	-	-	-	-
	建設中	10	10	10	10
	計画	2230	1080	1410	2210
	Total	2240	1090	1420	2220
Grand Total		49786	14114	29523	41247

[出所] TCN 他、関係機関からの聞き取りを元に JICA 調査団が作成

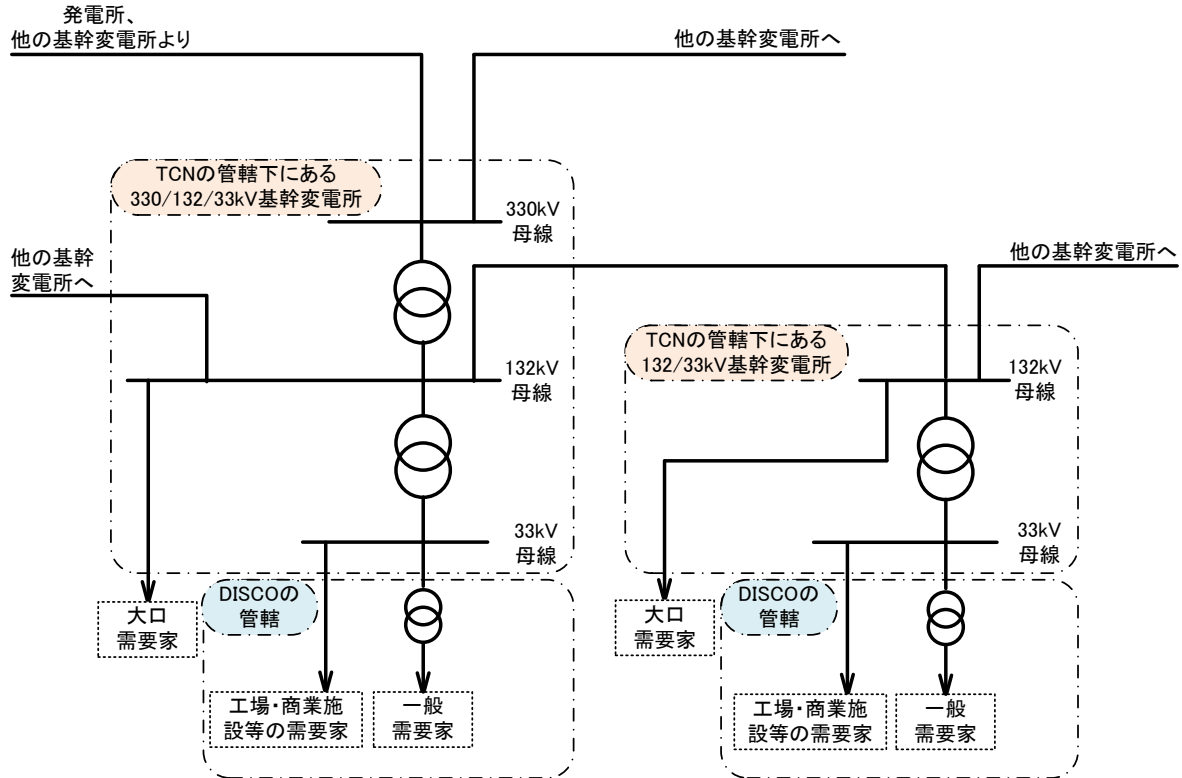
ナイジェリアでは 2001 年から独立系発電事業 (IPP) が開始され、ナイジェリア政府は火力発電所の管理を民間に移行する方針を取っている。政府が管理する既設の火力発電所が深刻な設備不良で発電再開の目途が立たないものが多い中、将来的に IPP は一層拡大する見込みである。特に Azura や Zuma のように PPA (Power Purchase Agreement) を取得したプロジェクトや、Bresson や Ibom や Century のように NERC からライセンスを取得したプロジェクトは、F/S 調査や EIA 調査が NERC から承認されているため、目標通りの発電設備容量が将来的に実現する可能性が高いと推察される。ナイジェリア政府及び発電会社の火力発電所を民間に売却する際に、定められた期限内に発電可能容量を定格設備容量まで戻すことが民間には義務付けられており、発電可能容量低下の大きな要因である設備不良や O&M 体制の不備を改善するには、民間の資金で適切な時期に必要な予備品を揃え、O&M を実施することが不可欠になる。

その一方で、ナイジェリア政府から必要な支払いがなされないために、必要な O&M 体制構築や予備品の確保が進んでいないプロジェクトも多い。従って PPA 取得後、火力発電所の売却時に民間が O&M 計画を策定し、政府は同 O&M 計画を精査した後に直ちに支払いを履行し、同時に天然ガスパイプライン等、発電所外部から必要とされるインフラの敷設は政府の側で遂行または支援する必要がある。支払い後は民間が O&M 体制や予備品を整備して設備不良を随時改善することで、発電可能容量を向上させていくことが必要である。

1-2-3 送電設備

ナイジェリアの送電系統は 330kV 送電線と 132kV 送電線から構成されており、330kV が全国の基幹系統、132kV が地域系統に採用されている。図 1-5 にナイジェリアの送電系統の構成図、図 1-6 に 2018 年 9 月時点の将来計画を加味したナイジェリアの全国送電系統図を示す。ナイジェリアでは石油やガスを産出する南部のナイジャーデルタ地域に全発電設備のおよそ 7 割が存在する一方、北部地域には電源が存在しない。従って、南部から北部に向けて長距離送電を行うことから、中部、北部地域では著しい電圧降下が生じている。また、南部のナイジャーデルタ地域から電力最大需要地のラゴスを経由して北部に向かう送電線は電力の大動脈であるが、現状では同送電線がボトルネックとなって、南部地域の発電容量を十分に活用できない。またナイジェリアの系統構成は、主要な発電所や変電所から放射状に送電線が伸びる「放射状系統」となっており、設備事故発生時に迂回送電ルートが無く、信頼性の低い系統構成となっている。更に、上述の通り発電設備容量は至近年で大幅に増加する見通しであるが、送電容量の増強が発電容量の伸びに追いつかないため、送電インフラの強化が急務となっている。本事業の実施により、ラゴス郊外及びオグン州の電力需要に対して、同地区の送変電設備を増強することにより、ラゴス中心部の放射状系統にかかる負荷を軽減で

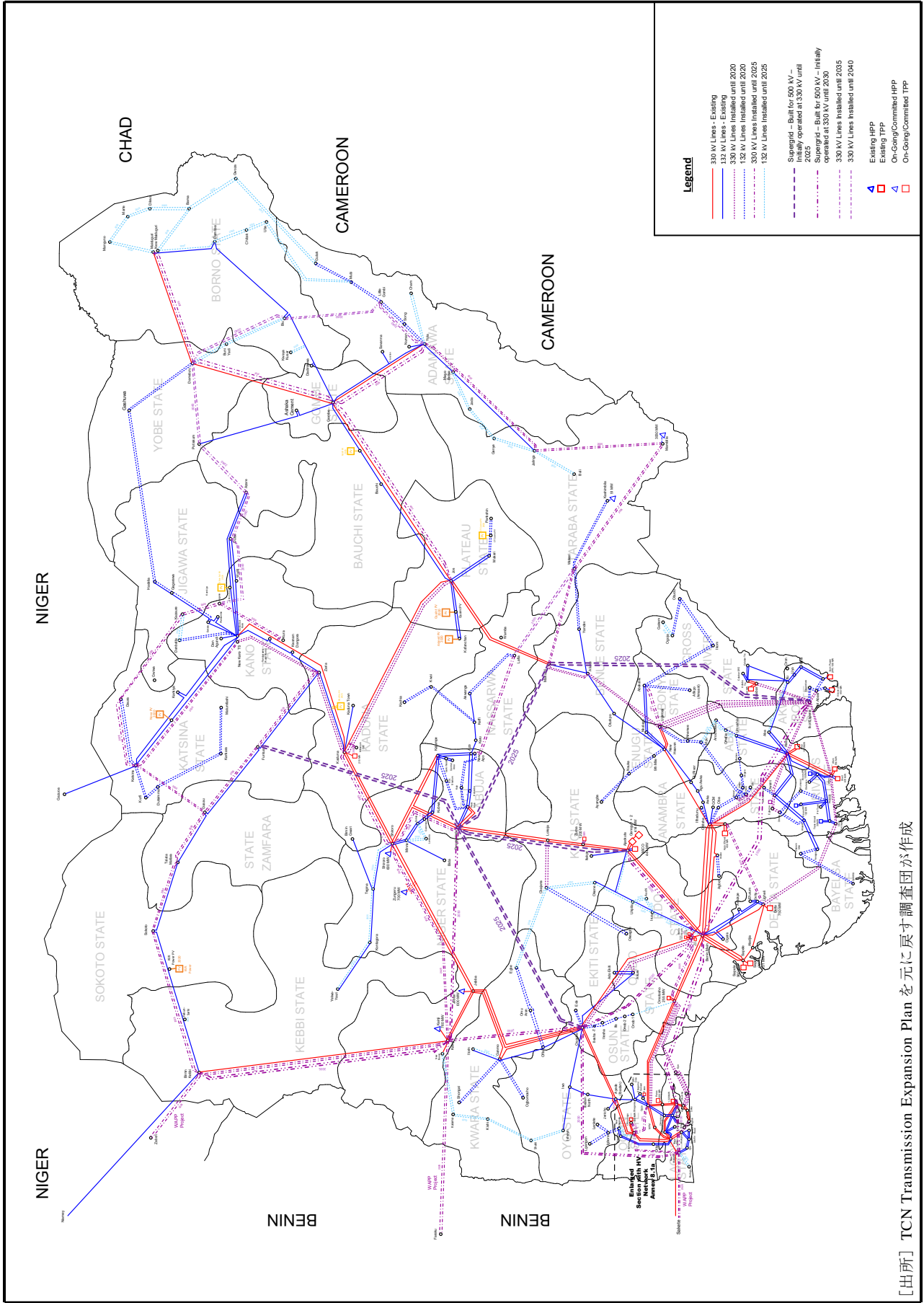
きる。また放射状系統内にループ系統を構築することで、系統事故時に迂回送電ルートを確認することが可能になり、供給信頼性が向上すると考えられる。また本事業により送電容量を増強することで、南部から北部への電力輸送のボトルネックが軽減されるため、南部地域の発電容量を活用することができる。



* [備考] TCN : Transmission Company of Nigeria (ナイジェリア送電公社)、Disco : Distribution Company (配電会社)

* [出所] ナイジェリア送電公社から入手した資料を元に作成

図 1 - 5 送電系統の構成図



[出所] TCN Transmission Expansion Plan を元に戻す調査団が作成

図 1-6 ナイジェリアの全国送電系統 (2018 年 9 月時点)

1-2-4 スーパーグリッド

(1) スーパーグリッドの必要性 (330, 500, 750kV)

系統解析の結果、今後送電系統を大幅に更新しない場合、系統全体において広範囲な電圧低下及び過負荷が発生し、系統の損失は高くなることが確認された。そのためスーパーグリッドすなわち大容量送電のための基幹送電線を 330 kV, 500 kV, 750 kV のいずれかで導入することは必要であり、導入に適切なタイミングであると考えられる。

スーパーグリッドの電線仕様について、以下推奨する。

- 330 kV : 各回線に 4 導体バイソンを搭載した 2 回線送電線
- 500 kV : 4 導体バイソンを搭載した 1 回線送電線
- 750 kV : 5 導体バイソンを搭載した 1 回線送電線 (コロナ放電のため、この形式はこの電圧レベルではよく使われる)

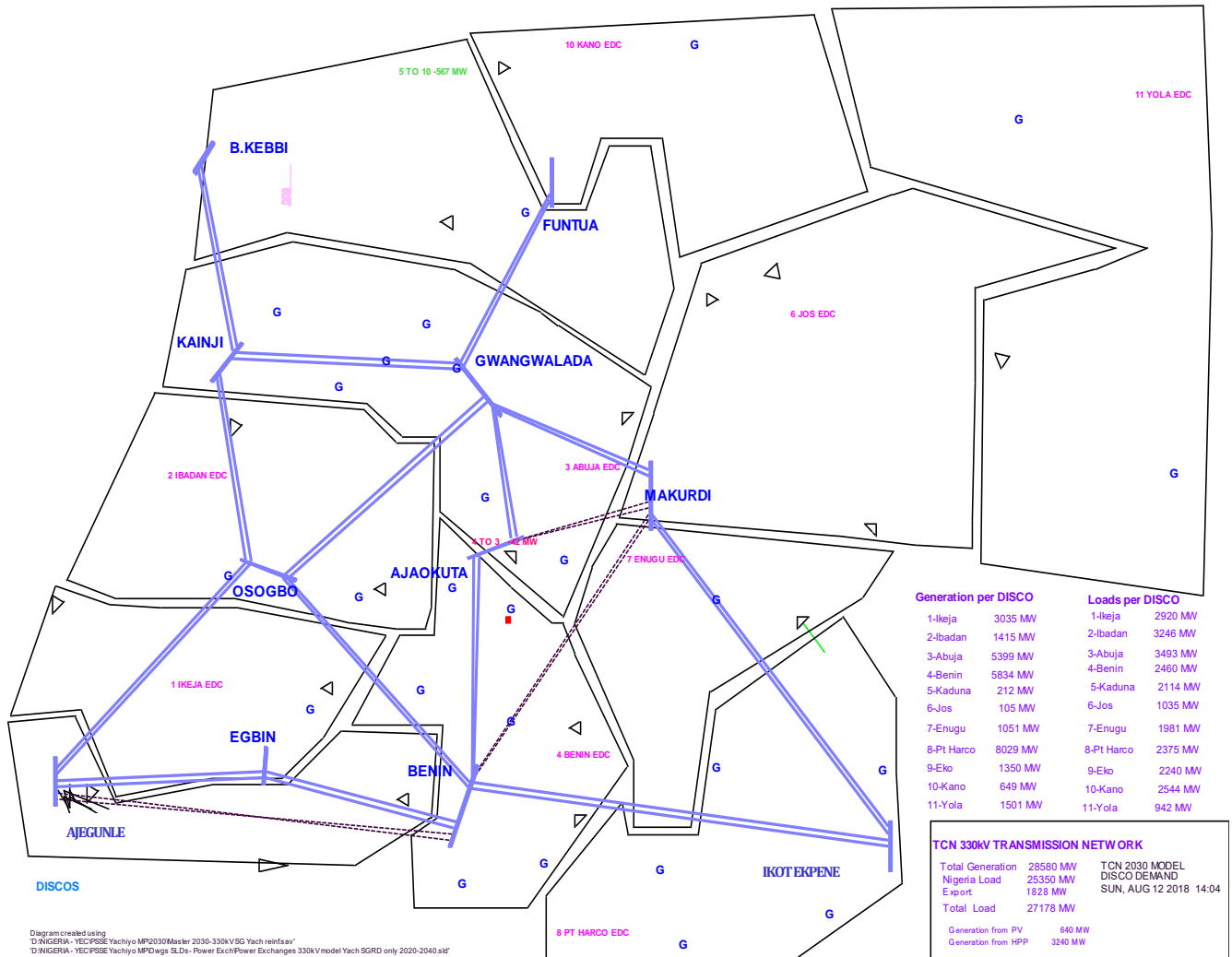
(2) スーパーグリッドに関する結論

3 つの電圧階級の選択肢に対して、既存及び計画中の 330 kV 系統の負荷及び系統損失の軽減、並びに電圧維持に対する有効性から比較した。また、既設と計画中の 330 kV 系統の送電ロス及び過負荷の解消、並びに電圧維持の効果の観点から構成を比較した。330 kV, 500 kV, 750 kV スーパーグリッドの最適な構成を図 1-7 に示す。

表 1-7 スーパーグリッドの電圧レベルの評価

電圧レベル	電圧サポート	システム損失	安定性	コスト	総合評価
330 kV	A	A	A	B	1
500 kV	B	A	B	A	2
750 kV	B	A	B	C	3

[出所] JICA 調査団作成



[出所] JICA 調査団作成

図 1-7 スーパーグリッドの構成

スーパーグリッドに含まれる新規の超高圧変電所は、Ikot Ekpene, Ajegunle (New Agbara), Gwangwalada, Ajeokuta, Kainji, Birnin Kebbi, Benin, Egbin, Osogbo, Makurdi, Funtua である。解析の結果から、330 kV と 500 kV が適切である。

- 330 kV スーパーグリッドの容量： 3,100 MVA
- 500 kV スーパーグリッドの容量： 2,350 MVA
- 330 kV と 500 kV スーパーグリッドの損失差： 損失差はほとんどない
- 電圧変動及び過負荷に対する効果： 330 kV 有利
- 2回線導入による 330 kV スーパーグリッドの高い N-1 の安定性

(3) スーパーグリッド送電線の開発計画

表 1-8 に 2030 年を目標としたスーパーグリッドを完成させるために必要な 330 kV 2回線送電線をまとめる。前述のように、このスーパーグリッド送電システムの一部は 2025 年までに必要とされている。

表 1-8 2030 年の拡張計画に含まれるスーパーグリッド送電線

変電所	変電所	定格容量 (MVA)	長さ (km)	備考
Ikot Ekpene	Benin	2 x 1,550	300	
Ikot Ekpene	Makurdi	2 x 1,550	320	2025 年に必要
Benin	Egbin	2 x 1,550	230	
Egbin	Ajgunle (New Agbara)	2 x 1,550	50	
Benin	Osogbo	2 x 1,550	200	
Ajgunle (New Agbara)	Osogbo	2 x 1,550	150	
Osogbo	Kainji	2 x 1,550	200	
Benin	Ajeokuta	2 x 1,550	150	
Ajeokuta	Gwagwalada	2 x 1,550	150	2025 年に必要
Gwagwalada	Makurdi	2 x 1,550	180	2025 年に必要
Gwagwalada	Kainji	2 x 1,550	250	
Gwagwalada	Funtua	2 x 1,550	260	2025 年に必要
Gwagwalada	Osogbo	2 x 1,550	250	2025 年に必要
Kainji	Bernin Kebbi	2 x 1,550	300	

[出所] JICA 調査団作成

1-3 他ドナー及び自国資金による送電網開発の動向

1-3-1 AFD(第1回)による送電系統増設

AFD 支援による送電系統増設事業は、アブジャ周辺の送変電施設を対象とし、首都アブジャの電力供給のために 330/132kV 系統を増強することを目的とする。330/132/33kV Apo 変電所新設、同変電所と 330kV Lafia 変電所間における 132kV 2 回線送電線 (172km) の新設、Delta エリアの発電所及び計画中の Mambilla 水力発電所からアブジャリングへ供給する第 3 番目の系統構築等を予定している。

表 1-9 AFD (第1回資金調達) による送電設備プロジェクト

No.	Project	Substation	State
AFD	Reinforcement of the High-voltage Transmission Ring Around the Abuja Project		
A	Procurement of Design, Supply, Installation and Commissioning of 330kV and 132kV HV Transmission Lines in the Federal Capital Territory (FCT).	-	-
Lot1	Construction of about 143 km of new 330kV double circuit line from the Lafia 330kV Substation (new) to the proposed New Apo (Pigba) 330/132/33kV Substation.	-	Abuja (FCT) /Nasarawa
Lot2	Construction of about 81 km of new 132kV double circuit lines, including:	-	-
	i) Construction of about 11 km of a new 132kV double circuit line from New Apo (Pigba) 330/132/33kV Substation to Old Apo 132/33kV Substation;	-	Abuja (FCT)
	ii) Construction of 42 km of a new 132kV double circuit line from New Apo 330/132/33kV Substation to the proposed Kuje 132/33kV Substation.	-	Abuja (FCT)
	iii) Construction of 29 km of a new 132kV double circuit line from the proposed Kuje 132/33kV Substation to the West Main (Lugbe) 330/132/33V Substation.	-	Abuja (FCT)
B	Procurement of Design, Supply, Installation and Commissioning of 330/132/33kV Substations and 132/33kV Substations in the Federal Capital Territory (FCT).	-	-
Lot3	Construction of 2 No. 150MVA, 330/132/33kV Substations at New Apo (Pigba) equipped with 2X330kV Line Bays, 3 No. 60MVA 132/33kV Transformers including 6 X 132kV Line Bays with 3 X 132kV Line Bay Extensions at the Old Apo 132kV Substation and 2x 330kV Line Bay Extensions at Lafia.	New Apo Old Apo Lafia	Abuja (FCT)

No.	Project	Substation	State
Lot4	Construction of completely new 2 No. 150MVA, 330/132/33kV AIS Substations at West Main (Lugbe) to be equipped with 2 x 330kV Line Bays, and 3 No. 60MVA, 132/33kV Transformers with 132kV outdoor GIS Switchgear including 4X132kV Line Bays and 33kV indoor metal clad switchgears.	West Main	Abuja (FCT)
Lot5	(a) Construction of completely new 3 No. 60MVA, 132/33kV Substations at Kuje including 4 x 132kV Line Bays.	Kuje	Abuja (FCT)
	(b) Construction of completely new 2 No. 60MVA, 132/33kV Substations at Wumba / Lokogoma, to be equipped with 2 X 132kV Line Bays, including the laying of 2 x 5 km underground 132kV XLPE Cables from New Apo to Wumba/Lokogoma.	Wumba /Lokogoma	Abuja (FCT)
Lot6	Construction of completely new 2 No. x 60MVA, 132/33kV GIS Substations at Gwarimpa, including the laying of 4x1 km 132kV Underground XPLE Cable and termination of the same on the Existing 132KV DC Katampe – Suleja Transmission line.	Gwarimpa	Abuja (FCT)

※DC: Double Circuit

[出所] Transmission Company of Nigeria (2014.3) “Appraisal of Transmission Projects”

1-3-2 AfDB Phase 1 による送電系統増設

AfDB Phase 1 により、ナイジェリア北東部に、330kV Kaduna-Kano 2 回線送電線、2 か所の 330/132kV 変電所と 2 か所の 132/33kV 変電所の建設が計画されている。南部の計画地域では、二つの 330kV 送電線建設が計画されている。330kV Delta-Benin 送電線と 330kV Alaoji-Ihiala – Onitsha 送電線は 4 導体の二回線送電に入れ替えることとなっている。さらに各種環境影響評価も計画に含まれている。

表 1-10 AfDB Phase 1 からの資金調達による送電系統増設

No.	Project	Substation	State
AfDB Phase 1	NIGERIA TRANSMISSION EXPANSION PROJECT to be financed by IDB		
1	Construction of Double Circuit 330kV Quad Conductor Kaduna-Kano Transmission line.	-	Kaduna
2	Turn-In/Turn-Out and Installation of 2x150MVA 330/132/33kV Transformers, 6x330kV Bay Extension, 2x60MVA 132/33kV Transformers, Associated 132kV Line Bays, and 6 No. 33kV Feeder Bays at Zaria.	Zaria	Kaduna
3	Turn-In/Turn-Out and Installation of 2x150MVA 330/132/33kV Transformer, 2 x330kV Bay Extension, and 2x60MVA 132/33kV Transformer and 2x3 No. Associated Outgoing 33kV Feeders.	Millennium City Kaduna	Kaduna
4	Turn-In/Turn-Out and Installation of 2x60MVA 132/33kV Transformer and 5 No. Outgoing 33kV Feeders.	Rigasa town, Kaduna	Kaduna
5	Turn-In/Turn-Out and Installation of 2x60MVA 132/33kV Transformer and 6 No. Outgoing 33kV Feeders.	Jaji, Kaduna	Kaduna
6	Reconstruction of 1xDelta-Benin 330kV Transmission Line Double Circuit to Quad Conductor 330 Double Circuit Line.	-	Benin
7	Double Circuit Alaoji-Ihiala-Onitsha to Quad Conductor 330kV Transmission Line.	-	Port Harcourt
8	Double Circuit (DC) 132kV Ahoda-Gilli-Gilli DC Transmission Line and 2x60MVA 132/33KV Transformers at Gilli plus associated 6 No. Outgoing 33kV Feeders and DC 132kV Sapele - Odilli DC Transmission Line and 2x60MVA 132/33KV Transformer at Gilli plus associated 6 No. Outgoing 33kV Feeders. (Environmental Impact Assessment and Resettlement Action Plan and Payment of Compensation).	-	Ahoda, Gilili and Sapele

No.	Project	Substation	State
9	132kV Line and associated Substations: Maiduguri-Manguno- Marte-Dikwa-Bama,Maiduguri-Bama-Gwoza; Hadeja-Nguru- Gashua-Damaturu; Biu-Miringa-Buni Yadi-Damaturu; Dambua-Chibok-Askira-Uba-Mubi; Mayo Belwa-Jada-Ganye. (Environmental Impact Assessment and Resettlement Action Plan and Payment of Compensation).	-	Bauchi

[出所] Transmission Company of Nigeria (2014.3) “Appraisal of Transmission Projects”

1-3-3 AfDB Phase 2 による送電系統増設

ナイジェリア北東部の送電系統における電力供給を改善するため、TCN は表 1-11 に示すような 132kV 送電線と新設 132/33kV 変電所の建設を計画している。

表 1-11 AfDB Phase 2 からの資金調達による送電系統増設

No.	Project	Substation	State
AfDB	Proposal for the Northeast Transmission Infrastructure Project to be financed by AfDB		
Package 1 Substations		-	-
Lot1	Construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the Old Maiduguri 132/33kV Substation.	Manguno	Bauchi
	Construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations.	Marte	Bauchi
	Construction of 1 x 60MVA 132/33kV Complete Substation.	Dikwa	Bauchi
	Construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the New Maiduguri 330/132kV Substation.	Bama	Bauchi
	Construction of 1 x 60MVA 132/33kV Complete Substation including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the Gulak 132/33kV Substation.	Gwoza	Bauchi
Lot2	Construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the Mayo Belwa 330/132kV Substation.	Jada	Bauchi
	Construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the Mayo Belwa 330/132kV Substation.	Ganye	Bauchi
	Construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the Mayo Belwa 330/132kV Substation.	Jada	Bauchi
	Construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the Mayo Belwa 330/132kV Substation.	Ganye	Bauchi
Lot3	Construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the Mubi 132/332kV Substation.	Uba	Bauchi
	Construction of 1 x 60MVA 132/33kV Complete Substation	Chibok	Bauchi
	Construction of 1x 60MVA 132/33kV Complete Substation including 2 x 132kV Line Bay Extensions at the Biu 132/33kV Substation.	Biu	Bauchi
	Construction of 1 x 60MVA 132/33kV Complete Substation including 2 x 132kV Line Bay Extensions, one at the Damaturu 330kV Substation and one at the Biu 132/33kV Substation.	Bunyadi	Bauchi
2-A	Construction of 1 x 60MVA 132/33kV Complete Substation including 2 x 132kV Line Bay Extensions, one at the Damaturu 330kV Substation and one at the Biu 132/33kV Substation.	Kwaya Kusar	Bauchi
	Construction of a New 321 km, 132kV Double Circuit Line Between Maiduguri - Manguno - Marte - Dikwa -Bama (Maiduguri - Manguno - Marte - Dikwa - Bama).	-	Bauchi
2-B	Construction of a New 165 km, 132kV Double Circuit Line from Maiduguri - Bama - Goza - Gulak (Maiduguri - Bama - Goza - Gulak).	-	Bauchi
	Construction of a New 78 km, 132kV Double Circuit Line from Mayo Belwa - Jada - Ganye. (Mayo Belwa - Jada - Ganye).	-	Bauchi
Package 2 New 132kV Double Circuit Transmission Lines		-	-

No.	Project	Substation	State
	Construction of a New 134 km, 132kV Double Circuit Line from Biu - BuniYadi - Damaturu (Biu - BuniYadi - Damaturu).	-	Bauchi
	Construction of a New 130 km, 132kV Double Circuit Line from Dambua - Chibok - Uba - Mubi (Dambua - Chibok - Uba - Mubi).	-	Bauchi

[出所] Transmission Company of Nigeria (2014.3) “Appraisal of Transmission Projects”

1-3-4 World Bank による送電システムの改修及び増強・格上げ

World Bank による Nigeria-Electricity Transmission Project (NETAP) の下では多数の既設変電所及び送電線の改修・増強が予定されている。変電所の増強及び拡充、送電線の張替等を想定している。

表 1-12 World Bank からの資金調達による送電システムの改修及び増強・拡充

No.	Project	Substation	State
WB	PROPOSED NETAP PACKAGE to be financed by the World Bank		
	SUBSTATION REINFORCEMENT AND REHABILITATION	-	-
Lot1	Reinforcement with 1 x 300MVA 330/132kV Power Transformer, High-voltage Switchgears and associated equipment, Replacement of Control and Relay Panel with Digital Control System.	Kumbotso	Kaduna
	Reinforcement with 1 x 100MVA 132/33kV Power Transformer, Switchgears, associated equipment, Digital Control System. Supply & Installation of Additional 3 No. Feeder Bays and Control Room Rehabilitation.	Dakata	Kaduna
	Replacement of Faulty 1 x 30MVA and Upgrading of 1 x 30MVA Transformers to 2 x 60MVA 132/33kV Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment, Including a Digital Control System.	Kankia	Kaduna
	Reinforcement of 1 x100MVA 132/33kV Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment, including a Digital Control System and Control Room Rehabilitation.	Dan Agundi	Kaduna
	Reinforcement with 2 x150MVA 330/132kV and Installation of 1 x 60MVA 132/33kV Power Transformers with Associated 3no. Outgoing 33kV Feeders and Control Room Rehabilitation.	Birnin Kebbi	Shiroro
	Replacement of Obsolete Control and Relay Panels with a Control System, High-voltage 330kV Switchgears, and associated equipment.	Shiroro	Shiroro
	Upgrading of 2 x 45MVA with 2 x 100MVA 132/33kV Power Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment, Including a Gas-Insulated Substation. Rehabilitation of the Civil Structures of the Control Room and Digital Control System.	Abuja Central Area	Shiroro
	Rehabilitation of the 330kV Substation, High-voltage Switchgears, and associated equipment. Control Room Rehabilitation with Digital Control System.	Kainji	Shiroro
Lot2	Rehabilitation of 330kV Substation, 330kV Control room, and Digital Control System, and Replacement of High-voltage Switchgears and associated equipment.	Alaoji	Port Harcourt
	Rehabilitation of 132kV Substation, 132kV Control room, and Digital Control System, and Replacement of High-voltage Switchgears.	Aba	Port Harcourt
	Reinforcement with 1 x 100MVA 132/33kV Power Transformer, Control Room, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Port Harcourt Main	Port Harcourt
	Reinforcement with 1 x 100MVA 132/33kV Power Transformer, Control Room, High-voltage Switchgears and associated equipment.	Port Harcourt Town	Port Harcourt

No.	Project	Substation	State
	Reinforcement with 1x 60MVA 132/33kV Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment. Control Room Rehabilitation with Digital Control System.	ItuTS	Port Harcourt
	Reinforcement with 1 x 150MVA 330/132/33kV, 2 x 60MVA Transformers with associated equipment, Replacement of High-voltage Switchgears, and Control Room Rehabilitation with Digital Control System.	New Heaven, Enugu	Enugu
	Reinforcement of 1 No. 60MVA 132/33kV Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	G C M TS, Onitsha	Enugu
	Upgrade of 1x30MVA to 60MVA 132/33kV Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Abakaliki	Enugu
	Reinforcement of 1 No. 60MVA 132/33kV power Transformer, Switchgears, associated equipment, and devices.	Orji river	Enugu
	Supply and Installation of 1x75MVar Reactor and 1 x 60MVA 132/33kV High-voltage Switchgear, and associated equipment.	Ugwuaji	Enugu
	Upgrading of 7.5MVA Power Transformer to 1x 60MVA 132/33kV Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Otukpo	Enugu
	Reinforcement with 1x150MVA 330/132/33kV and 1x 60MVA 132/33kV Power Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Apir, Makurdi	Enugu
	Reinforcement with 100MVA 132/33kV Power Transformers and Extension of 132kV Bus with 3 No. Additional Feeder Bays.	Umuahia	Enugu
Lot3	Reinforcement with 1 x 150MVA 330/132kV and 2x 100MVA 132/33kV Power Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment with 3 No. Additional Feeder Bays.	Yola	Bauchi
	Reinforcement with 1 No. 150MVA 330/132kV Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment with 3 No. Additional Feeder Bays.	Mayo Belwa	Bauchi
	Upgrading from 132kV to 330kV Substation with 1x150MVA, 330/132/33kV Power Transformers and 1 x 100MVA 132/33kV Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment. Construction of 330/132kV Control Room.	Jalingo	Bauchi
	Reinforcement with 1 No. 150MVA 330/132kV power Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment with 3 No. Additional Feeder Bays.	Damaturu	Bauchi
	Reinforcement of 1 x 60MVA 132/33kV Power Transformer, High-voltage Switchgears, associated equipment, and Complete Substation Rehabilitation.	Biu	Bauchi
Lot4	Reinforcement of 2x 60MVA 132/33kV Power Transformers, High-voltage Switchgears, associated equipment, and Complete Substation Rehabilitation.	Damboa	Bauchi
	Reinforcement with 1 x 300MVA 330/132kV and 1x 100MVA 132/33kV Transformers with High-voltage Switchgears and associated equipment. Bus with 3 No. Additional Feeder Bays.	Gombe	Bauchi
	Reinforcement of 1x 300MVA 330/132/33kV & 1 x 100MVA Power Transformer, 330kV High-voltage Switchgears and associated equipment. Rehabilitation of Civil Structures of the Control Room and Digital Control System.	Jos TS	Bauchi
	Reinforcement with 1 No. 150MVA 330/132kV Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment with 3 No. Additional Feeder Bays.	Maiduguri	Bauchi
	Upgrading of 22.5MVA and 30MVA Transformers to 2X 60MVA 132/33kV Transformers, Control Room Rehabilitation with Digital Control System and Associated High-voltage Switchgears.	Bauchi	Bauchi
Lot5	Upgrading of 1x 90MVA with 1x300MVA 330/132kV and Reinforcement with 1x100MVA Power Transformers, High-voltage Switchgears, associated equipment, and 75MX Reactor, including Renovation of Control Room.	Osogbo	Osogbo
	Reinforcement of 2 x100MVA 132/33kV Power Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment. Construction of New Control Room with Digital Control System (DCS).	Ilorin	Osogbo

No.	Project	Substation	State
	Upgrading of 2x 30MVA with 2x 60MVA,132/33kV Power Transformers, Replacement of High-voltage Switchgears, Conversion of 6 No. 33kV Indoor to Outdoor type. Control Room Rehabilitation with Digital Control System, and Perimeter Fencing.	Ondo	Osogbo
	Supply and installation of 100MVA 132/33KV power Transformer and associated Switchgears.	Irrua	Benin
	Reinforcement with 1 x 150MVA 330/132kV Interbus Transformer, 1 x 100MVA Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment. Replacement of Obsolete Control and Relay Panels with Digital Control System.	Delta IV TS	Benin
	Replacement of defective 1x 60MVA 132/33kV Power Transformer with a new 1x 100MVA 132/33KV Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment with 4 No. Additional Feeder Bays.	Effurun	Benin
	Reinforcement with 1 x 150MVA 330/132kV Power Transformer and 100MVA 132/33KV Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment. Replacement of Obsolete Control and Relay Panels with Digital Control System.	Benin TS	Benin
Lot6	Upgrading of 2 x 30MVA with 2 x 100MVA 132/33kV. Rehabilitation of Civil Structures of the Control Room, Digital Control system, and associated equipment.	Ijora	Lagos
	Supply and installation of 1x 300MVA 330/132kV Power Transformer, 2 x 100MVA 132/33kV Power Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Lekki	Lagos
	Supply and Installation of 1x 300MVA 330/132kV Power Transformer, 2x 100MVA 132/33kV Power Transformers, Switchgears, associated equipment and devices.	Alagbon	Lagos
Lot7	Reinforcement of 1x 100MVA 132/33kV Power Transformer, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Alausa	Lagos
	Complete Rehabilitation of the Gas-Insulated Substation (GIS).	Akoka	Lagos
	Complete Rehabilitation of the Gas-Insulated Substation (GIS).	Amowu Odoffun	Lagos
	Complete rehabilitation of the Gas-Insulated Substation (GIS).	Itire	Lagos
	Upgrading of 1x 30MVA Power Transformer and 1x 40MVA Power Transformers with 2x 100MVA 132/33kV Power Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Otta TS	Lagos
	Upgrading of 2 x 30MVA Power Transformers to 2 x 100MVA 132/33kV Power Transformers, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Maryland	Lagos
	Replacement of Obsolete Control and Relay Panels with Digital Control System, Control Room Rehabilitation, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Egbin	Lagos
	132kV LINE RECONDUCTORING	-	-
A	Re-conductoring of 150 km, 132kV Line Between Osogbo - Offa/Omuaran to Ganmo and Ilorin TS.	Osogbo-Offa - Ganmo - Ilorin	Osogbo
	Reconstruction and Conversion of SC to Double Circuit Ayede-Ajebo-Ishara-Shagamu 132kV Line (54 km) and Creation of Additional Bays, 132kV Line Bays at Ayede, Ajebo, Ishara, and Shagamu.	Ayede - Shagamu	Osogbo
	Reconstruction and Conversion to Double Circuit Osogbo - Ife/Ilesha 132kV Line (39.21 km) and Osogbo - Ilesha 132kV Line Tie-Off (22.1 km) and Creation of Additional 132kV Line Bays at Osogbo and Ilesha.	Osogbo-Ife / Ilesha	Osogbo
	Reconstruction of Existing Double 132kV Line Circuit to 4 x 132kV Line Circuits Using the Same Right of Way from Afam to Port Harcourt Main (37.8 km), Creating Additional 3 x 132kV Line Bays.	Afam - PH Main	Port Harcourt
	Re-conductoring of 132kV Double Circuit of Port Harcourt Main to Port Harcourt Town 132kV Line (6 km).	PH Main - PH Main	Port Harcourt
B	Reconductoring of Kumbotsho - Hadeji 132kV Line (165 km).	Kumbotso - Hadelja	Kaduna

No.	Project	Substation	State
	Reconductoring of Kumbotsho - Kankia 132kV Line (100 km).	Kumbotso - Kankia	Kaduna
	Reconductoring of Onitsha - Orji 132kV Line (87 km) with Turn-In/Turn-Out Tower at Nibo (Agu Awka) in Awka 132kV Substation.	Onitsha - Oji River	Enugu
	Reconductoring of Alaoji - Aba Town Double Circuit 132kV line (8 km) Including Rehabilitation of 2 No. Towers along the Line.	Alaoji to Aba Town	Enugu
	Reconductoring of Irrua - Benin 132kV line (81 km).	Irrua - Benin	Benin
	Reconductoring of Irrua - Okpilai 132kV line (43 km).	Irrua - Okpila	Benin
	Reconductoring of Okpilai - Okene 132kV line (65 km).	Okpila - Okene	Benin
	Reconductoring of Ajakuta - Okene 132kV line (60 km).	Ajakuta - Okene	Benin
	Reconductoring of the Entire Route Length from Gombe - Biu -Damboa - Maiduguri 132kV line of 356 km Route Length.	Gombe- Biu- Damboa- Maiduguri	Bauchi

[出所] Transmission Company of Nigeria (2014.3) "Appraisal of Transmission Projects"

1-3-5 AFD (第二回) による送電系統増設

北部送電線回廊の電力輸送を改善するため、各種送電線及び変電所の新設及び改修が TCN の北部地域にて計画されている。

表 1-13 AFD (第二回) による送電系統増設

No.	Project	Substation	State
AFD	NORTHERN CORRIDOR TRANSMISSION PROJECT to be financed by AFD		
1	Kainji - Birnin Kebbi 330kV Double Circuit (DC) Line (310 km).	-	SHIRORO
2	(1) Birnin Kebbi-Sokoto 330kV DC Transmission Line on the existing 132KV Birnin-Kebbi Sokoto ROW and re-conductoring the existing 132kV Single Circuit Birnin-Kebbi Line to double its capacity (Birnin Kebbi-Sokoto 330kV Double Circuit (DC) Line (130 km)).	-	SHIRORO
3	Construction of Length of 330kV DC Twin line between Katsina-Daura-Gwiwa-Jogana- Kura (Katsina-Daura-Gwiwa-Minjibir-Kura (234 km)).	-	Kaduna
4	Turn-In/Turn-Out Mina - Suleja 132kV DC and construction of 1 x 60MVA 132/33kV Complete Substation.	Lambata (Mina-Suleja Rd)	SHIRORO
5	Turn-In/Turn-Out on Brinin Kebbi-Sokoto 132kV Line and construction of 2 x 60MVA 132/33kV Complete Substations.	Fakon Sarki-Argungu	SHIRORO
6	Construction of 1 x 60MVA 132/33kV Complete Substation, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Yelwa- Yawuri	SHIRORO
7	Construction of 1 x 60MVA 132/33kV Complete Substation, High-voltage Switchgears, and associated equipment.	Birnin Gwari	SHIRORO
8	Installation of 2x150MVA 330/132/33kV Double Circuit Substations with associated 132kV Bay Extension and Installation of 2x60MVA 132/33kV Transformers, 6 No. Outgoing 33kV Feeder Bays	Daura-Katsina State	Kaduna
9	Installation of 2x150MVA 330/132/33kV Double Circuit Substations with associated 132kV Bay Extension and installation of 2x60MVA 132/33kV Transformers, 6 No. Outgoing 33kV Feeder Bays	Jogana-Kano	Kaduna
10	Installation of 2x150MVA 330/132/33kV Transformers at Sokoto New 330 Double Circuit Substation with associated 132kV Bay Extension and installation of 2x60MVA 132/33kV Transformers, 6 No. Outgoing 33kV Feeder Bays	-	SHIRORO

No.	Project	Substation	State
11	Reconstruction and upgrading of 2 Single Circuit 330kV Transmission Lines 1 & 2 from Shiroro PS to Mando (Kaduna) to a 2 Double Circuit, Quad Conductor Shiroro-Mando (Kaduna) Transmission Lines 1 and 2. The line Bay Extension at Mando and Shiroro.	-	SHIRORO
12	Turn-In/Turn-Out of the existing 330kV SC Jos-Gombe line at Bauchi, and installation of 2x150MVA 330/132/33kV Transformers with associated 132kV Bay Extension and 2x60MVA 132/33kV Transformers, 6 No. Outgoing 33kV Feeder Bays (Bauchi 330kV Transmission Substation (2 km))	-	BAUCHI
13	Urgent replacement of Kainji/Jebba 330kV line 1 - 330kV Circuit Breaker at Kainji TS. (Rehabilitation work at Kainji TS)	-	SHIRORO
14	Replacing the existing, very old (1968) Marilli 80MVA 330/132/13.8kV, 2T1 Transformer with 1x150MVA 330/132/33kV plus 1X60MVA, 132/33kV Transformer and 3 No. 33kV Feeder Control and Protection Panels. (Rehabilitation Work at Jebba TS)	-	SHIRORO
15	Urgent replacement of 1 No. Jebba T/S 75MX Reactor 2R2 CB (the reactor exploded). (Rehabilitation Work at Jebba TS)	-	SHIRORO
16	Replacement of 11 No. 330kV Circuit Breakers at Jebba 330kV Switchyard. The existing CB's are obsolete and no parts or spares are available. (Rehabilitation Work at Jebba TS)	-	SHIRORO
17	Replacement of 9 Spans of Sky Wire for 330kV Jebba- Osogbo Lines 1 & 2 and 330kV Jebba-Ganmo Lines. (Rehabilitation Work at Jebba TS)	-	SHIRORO
18	Replacement of 8 No. 330kV obsolete Circuit Breakers. The existing CB's are obsolete and no parts or spares are available. (Rehabilitation Work at Jebba Power Station Transmission Switch Yard)	-	SHIRORO
19	Replacement of 330kV obsolete Hydraulic SF6, Circuit Breakers and associated Motorized Isolators at Shiroro TS. (Rehabilitation work at Shiroro TS)	-	SHIRORO
20	Replacement of 28 Spans of Sky Wire for 330kV Shiroro-Jebba Line 2. (Rehabilitation Work at Shiroro TS)	-	SHIRORO
21	Reinforcement of Minna with 1x60MVA 132/33kV Transformer to relieve the existing overloaded 1x30MVA 132/33kV Transformer with a complete 132kV Bay Extension and Additional 3 No. 33kV Feeder Control and Protection Panels. Control Room Rehabilitation. (Rehabilitation work at Minna TS)	-	SHIRORO
22	Replacement of 32 Spans of Sky Wire for 132kV Minna-Bida Line. (Rehabilitation work at Minna TS)	-	SHIRORO
23	Reconductoring of 132kV SC Karu-Keffi-Akwanga Transmission Line. (Karu-Keffi-Akwanga 132kV Transmission line (103 km))	-	SHIRORO
24	Replacement of 36 Spans of Sky Wire for 132kV Apo-Keffi Line. (Keffi TS Transmission Line Rehabilitation)	-	SHIRORO

[出所] Source: Transmission Company of Nigeria (2014.3) "Appraisal of Transmission Projects"

1-3-6 ナイジェリアの自己資金による送電設備整備

上記ドナーによる資金のプロジェクトに加え、TCN は表 1-14 に示すようないくつかの送電線増設を計画している。

表 1-14 ナイジェリアの自己資金による送電設備整備

No.	Project	State
TCN		
1	2 x 60MVA, 132/33kV Substations at Odogunyan and Ayobo with 132kV DC Tline Ikeja West - Ayobo.	Lagos
2	New Abeokuta - Igboora - Lanlate 132kV DC Line and Tee- Off at Igboora - Igangan	Ogun

No.	Project	State
3	2x30/40 MVA, 132/33kV Substations at Lanlate plus 2 x132kV Line Bays at New Abeokuta 132/33kV Substation	Ogun
4	Ikorodu - Odogunyan - Shagamu 132kV DC Transmission Line	Lagos/Ogun
5	Transmission - 2x60MVA 132/33kV Substation at Igangan & 132kV Switching Station at Igboora	Ogun
6	Omotosho-Epe-Aja 330kV DC Line.	Lagos
7	Provision of an Additional 2x150MVA 330/132kV Transformer Capacity at Olorunsogo T/S.	Ogun
NIPP		
1	132kV DC Oke Aro-Alausa	Ogun/Lagos
2	132kV DC Oke Aro-(Ikorodu/Maryland)	Ogun/Lagos
3	132kV Alausa SS (Line bay ext.)	Lagos
4	132/33kV Agbara SS (Ext.)	Lagos
5	132/33kV Ikeja West SS (Ext.)	Lagos
6	132/33kV Ojo SS (Ext.)	Lagos
7	132/33kV Oworonsoki SS (Ext.)	Lagos
8	330/132kV Aja G.I.S. SS (Ext.)	Lagos
9	132kV Aja G.I.S. SS (Ext.)	Lagos
10	330/132/33kV Alagbon G.I.S. SS (New and Ext.)	Lagos
11	132/33kV Lekki G.I.S. SS (New)	Lagos
12	330/132/33kV Lekki G.I.S. SS (New)	Lagos
13	132kV DC Otta-Ogba Junction-Papalanto	Lagos
14	132kV DC Papalanto-Old Abeokuta	Lagos
15	132kV DC Old Abeokuta-New Abeokuta	Lagos
16	132kV DC Lekki-Aja	Lagos
17	132/33kV New Abeokuta SS (New)	Lagos
18	132/33kV Old Abeokuta SS (New)	Lagos
19	132/33kV Papalanto SS (Ext.)	Lagos
20	132/33kV Otta SS (Ext.)	Lagos
21	330/132kV Papalanto SS (New)	Lagos
22	330kV DC Papalanto-(Ikeja West/Ayede)	Lagos
23	330kV DC Omotosho - Ikeja West	Lagos

[出所] Transmission Company of Nigeria (2014.3) "Appraisal of Transmission Projects"

第2章 電力供給、需要の展望

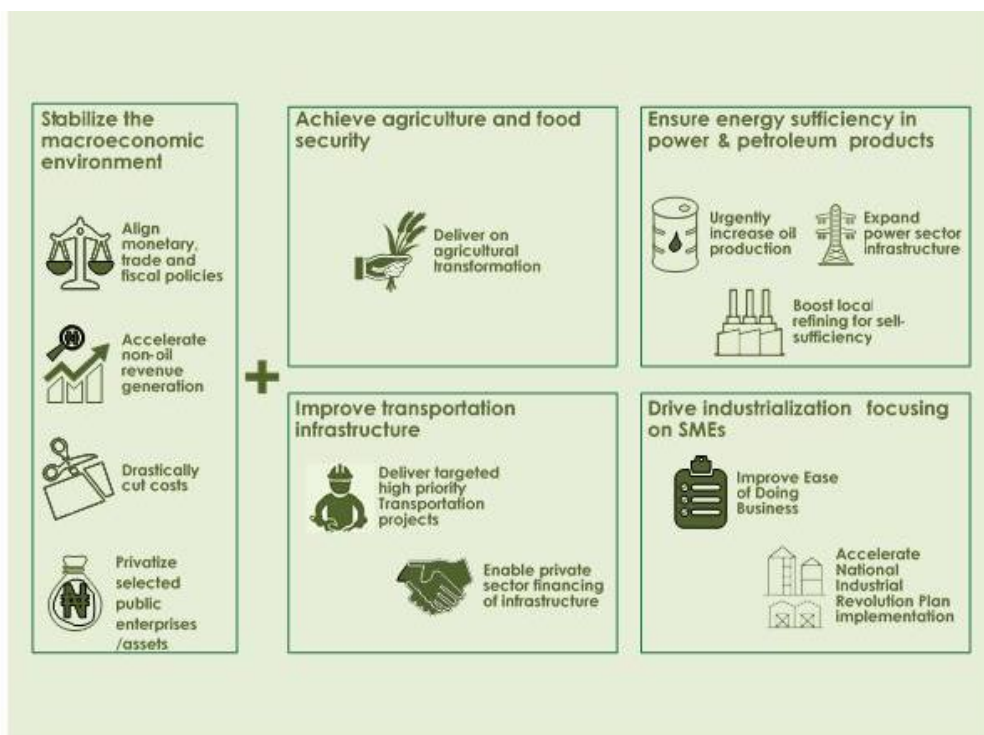
第2章 電力供給、需要の展望

ナイジェリアはアフリカ諸国の中で最大の人口を擁する国である。最近実施された GDP 算定基準の改訂により、ナイジェリアは南アフリカを抜いてアフリカ大陸で最大の経済大国になった。ここ数年経済は過去5年間で年率3.58%程度の成長を見せている。しかし、社会基盤整備は経済発展から遥かに遅れており、特に電力の供給不足は著しく、経済成長の大きな阻害要因となっている。人口2,100万人を擁するかつての首都ラゴスは現在でも同国の産業・商業の中心であるが、ラゴスですら系統電力供給は時間毎の割当配電が実施されており、住民は自衛策として自家用発電機に大きく依存している。ナイジェリア政府は経済復興・成長計画（ERGP）（Economic Recovery and Growth Plan 2017-2020 : ERGP）の実施を掲げており、そのなかでも経済成長の基盤として十分な量の安定した電力供給を確保することが喫緊の課題とされている。

2-1 経済復興・成長計画（ERGP）（Economic Recovery and Growth Plan 2017-2020 : ERGP）

ERGP は経済回復を改善し、石油産業への依存を減らして外国株に対する経済の脆弱性を少なくして、政府政策の実施を改善することを狙っている。最優先課題として以下の5項目が挙げられている。（図2-1）

- マクロ経済の安定化
- 農業と食料安全保障の実現
- エネルギーの十分な確保（電力と石油製品）
- 交通インフラの改善
- 中小企業に焦点を当てた工業化の促進



[出所] Ministry of Budget and National Planning, “Economic Recovery and Growth Plan 2017-2020”, February 2017

図2-1 ERGPが掲げる最優先課題

ERGP では政策を実現するための目標として、「すべての部門の経済活動を促進し、市民の生活の質を改善するために、2020 年までに少なくとも 10GW の電力供給能力を整備する」ことを掲げており、電力セクター強化は重点政策の一つと位置づけられている。具体的な戦略としては以下が示されている。

- 電力バリューチェーンに関しては、発電、送電、配電の 3 つの主要な電力部門全体にわたるガバナンス、資金調達、法律、規制および価格問題に関連する現在の課題を克服し、より厳格な契約や法令遵守を保証するために努力を集中する。
- 2020 年までに少なくとも 10GW の電力供給能力を整備し、再生可能エネルギーのより一層の活用を含むエネルギーミックスを改善する。
- 電力供給能力の最適化に資する小規模プロジェクトを奨励し、長期にわたって能力を構築することによって、発電容量を増加させる。
- 送電インフラに投資する。

ERGP では、「ナイジェリアの全設備容量は 12.5GW であるが、その 3 分の 1 以下しか稼動していない（2015 年平均 3.9GW、2016 年 11 月 3.2GW）。全体として、最終的には設備容量の約 15% の需要家にしか供給されず、その結果、全国の電力供給が大幅に不足している」と報告されており、既設電力供給設備容量の有効活用と信頼性の改善、より品質の高い電力の供給が期待されている。

2-2 ナイジェリアの経済動向

今世紀初めから、ナイジェリア経済は石油価格の安定化に加え、石油ベースのモノカルチャー経済からの脱却、経済の多様化を通じて、力強い成長を続けている。石油依存度〔表 2-1 における石油収入（Oil Rents）〕は近年急速に低下し、経済は安定成長を続けている。人々の生活近代化への強い願望を受けて都市人口は急速に増加している。

ナイジェリア経済は表 2-1 及び表 2-2 に示すように成長しており、石油部門のみでなく、通信、建設、サービス部門が経済成長の主力になっている。AfDB は「2018 年アフリカ経済見通し」でナイジェリアは 2018 年にかけて非石油主要部門である農業、情報通信技術、貿易、サービス等で業績を伸ばし、持続的な成長を続けると予測している。一時は石油部門の貢献度の減少が、好調な見通しの勢いを削ぐ可能性もあると危惧されていたが、2017 年以降、原油価格が安定方向に転じたため、ナイジェリア経済成長の勢いは好調な見通しと推定される。¹

同国では社会部門改革の強化による国連ミレニアム開発目標や ERGP の達成努力を反映して社会指標は改善を見せ始めているが、同国の北東部では今もなお地域紛争問題を抱えている。農業改革計画の土台となる一次産品の輸出価値の増大を実現できれば、ナイジェリアは産業化に向けたバリューチェーンをよじ登り、巨大なインフォーマル・セクターを徐々にフォーマル・セクターに引き出し、その結果より包括的な成長を実現し、雇用の創出、収入の増加、貧困の減少などを実現できる可能性が拡大するものと思われる。

なかでも非石油部門では改善がみられており、実質 GDP の成長率は 2017 年 0.9%、2018 年 2.1%、2019 年 2.0%と安定的に推移している。特に農業、貿易とサービス業が非石油部門の成長の主な原動力になっている。

¹ 長期に渡り原油価格の低下が続いていたが、2016 年 10-12 月期からプラスに転じ、以降 2018 年まで石油価格は増加し続けると予想されている。（BP 調べ）

AfDB の予測では「石油生産の継続的な改善、外貨供給の制約緩和による、農業部門、小売業、貿易および製造業の活性化、銀行の民間部門の信用の回復により長期的な成長が続く」と見込んでいる。高成長を実現する上では、世界経済の回復や農業収穫の好不調がカギを握り、なかでも電力部門改革によるエネルギー供給の増加が大きく影響する。また農業改革計画がプラスの結果を生むかどうかも課題である。包括的経済構造改革も同様に経済成長を改善すると期待されている。

ナイジェリアの経済成長にとってのリスクとしては、世界経済の回復の鈍化、同国北東部での治安問題、ニジェールデルタ地域での資源支配を巡る紛争の継続等が現在進行中の改革を減速させる可能性として挙げられる。

表 2-1 ナイジェリアの経済指標

		Economic Indicators						Annual Growth Rate				
		1980	1990	2000	2005	2010	2015	80-90 %	90-00 %	00-05 %	05-10 %	10-15 %
Population												
Total	million	73.5	95.6	122.4	138.9	158.6	181.2	2.7	2.5	2.6	2.7	2.7
Urban population	million	16.1	28.3	42.6	54.3	68.9	86.6	5.8	4.2	5.0	4.9	4.7
(Ratio: %)	%	22.0	29.7	34.8	39.1	43.5	48.7					
GDP												
Current US\$	billion	64.2	30.8	46.4	112.2	369.0	481.1	-7.1	4.2	19.3	26.9	5.4
2005 US\$	billion	143.8	130.9	157.5	260.5	369.0	464.3	-0.9	1.9	10.6	7.2	4.7
PPP 2011	billion	na	289.8	348.5	576.5	816.7	1027.4		1.9	10.6	7.2	4.7
GDP per capita												
Current US\$	\$/person	874	323	379	808	2327	2655	-9.5	1.6	16.3	23.6	2.7
2005 US\$	\$/person	1957	1374	1287	1875	2327	2563	-3.5	-0.7	7.8	4.4	2.0
(ratio of Value Added)		(1981)										
Agriculture	%	28.5	30.0	25.3	32.4	23.5	20.6					
Manufacturing	%	9.9	29.9	17.5	12.1	6.5	9.4					
Other Industries	%	30.1	61.3	47.5	37.9	24.9	20.2					
Services	%	31.5	78.3	66.8	72.3	50.0	58.1					
Oil Rents	%	28.1	45.1	34.0	30.2	12.1	3.0					

[出所] World Bank, “World Development Indicators”, July 2018, <https://data.worldbank.org/country/nigeria>

表 2-2 ナイジェリアの経済見通し

National Bureau of Statistics (February 2016)	2015	2016(e)	2017(f)	2018(f)	2019(f)
Real GDP growth	2.97	3.78	5.03	5.61	5.61
Inflation Rates	9.55	10.16	9.49	8.67	8.54
African Development Bank (2018)	2016	2017(e)	2018(p)	2019(p)	
Real GDP growth		-1.6	0.9	2.1	2.0
Real GDP per capita growth		-4.2	-1.8	-0.5	-0.5

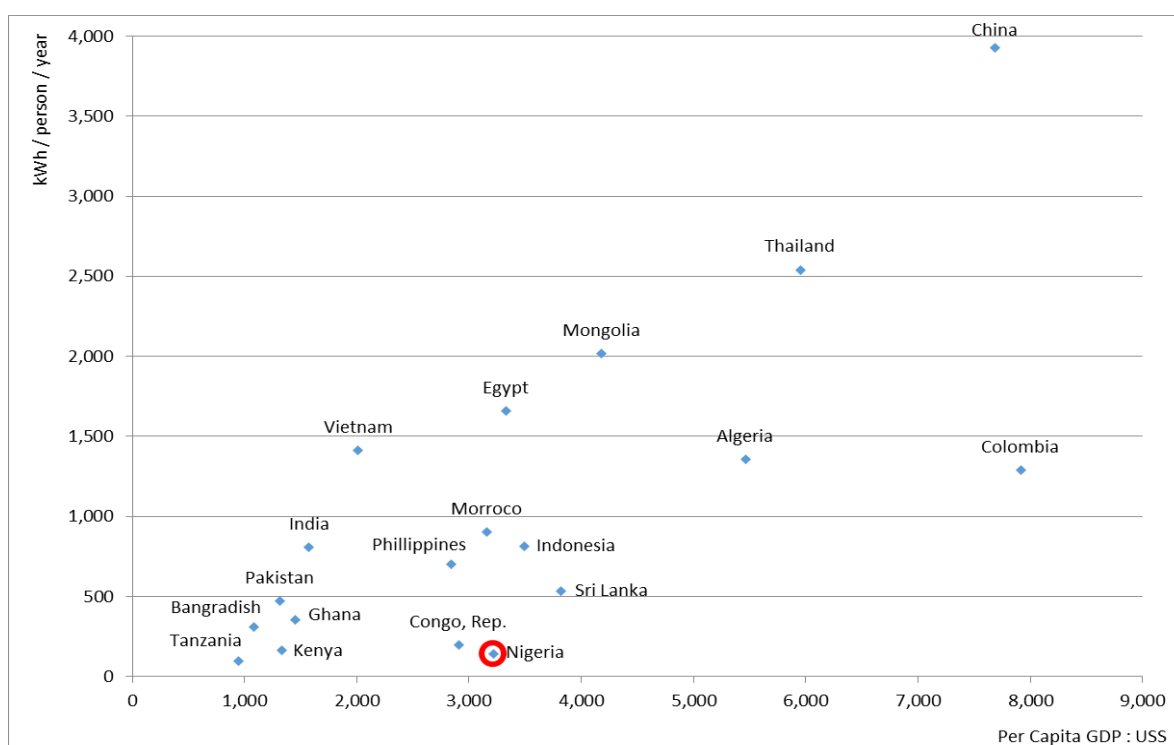
CPI inflation	15.7	16.5	13.9	12.9
Budget balance % GDP	-3.9	-5.1	-4.4	-4.3
Current account balance % GDP	0.7	2.0	1.4	1.7

[出所] National Bureau of Statistics, “Economic Outlook for Nigeria, 2011-2019”, February 2016, <http://nigeria.opendataforafrica.org/gdcmcbg/economic-outlook-for-nigeria-2011-2019>
African Development Bank, “African Economic Outlook 2018”, May 2018, <http://www.africaneconomicoutlook.org/en/>

2-3 エネルギーおよび電力の動向

2-3-1 エネルギーおよび電力需要の概要

ナイジェリアは世界で第12位の産油国であり（2015年は244万バレル/日、BP統計）、世界で第4位のLNG輸出国（2015年は2,150万石油換算トン、BP統計）である。石油と天然ガスの生産量はGDP（Rebase後）の3.0%²（2015年、世界銀行）であった。2017年の一人あたりGDPは3,222米ドル（世界銀行）で、フィリピン（2,843米ドル）やモロッコ（3,155米ドル）を上回り、エジプト（3,328米ドル）やインドネシア（3,492米ドル）に近づく勢いにある。しかし、2017年の1人あたり電力消費量は年間144kWhで、フィリピンの同901kWh、モロッコの同699kWhをかなり下回っている。ナイジェリアの電化率は59.3%（2016年、世界銀行）で、それはアフリカで最も人口が多い国（2016年には1億8,600万人、世界銀行）の国民の半分が電気を使わずに生活していることを意味する。サブサハラ地域は電化という点では世界で最も開発が遅れている地域で、ナイジェリアはその典型的な例である。



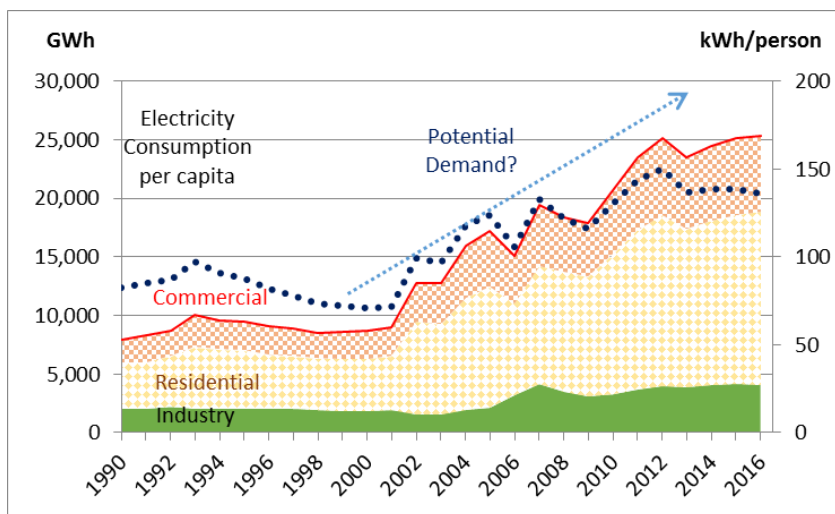
[出所] World Bank, “World Development Indicators,” July 2018, <https://data.worldbank.org/country/nigeria>

図2-2 電力消費の国際比較

ナイジェリアの電力需要は何年にもわたって供給制約に強く影響されてきた。武力衝突、パ

² Oil rent (% of GDP) は、GDP の Rebase 前の 2009 年では 23.7%、Rebase 後の 2010 年では 16.4% と減少し、2015 年では 3.0% となっている

パイプラインの破壊等の結果としての低調な投資と発電プラントや送配電システムの整備の質の低さなどが何十年にもわたって電力供給を低迷させてきた。そして、国家電力網から供給される電力消費量は図 2-3 に示すように、ここ数年で上向いてきたものの、同程度の所得水準にある他の開発途上国と比較して非常に低いレベルにある。なお、2009 年に恩赦が実施され民兵が政府軍への武器引き渡しに同意したので、最近では治安と電力供給環境の改善がもたらされている。



[出所] IEA, data in 2018 DB

図 2-3 ナイジェリアの電力消費

ナイジェリアの日常生活を観察すると、上記に引用した国家電力網による電力供給に関する公式統計はナイジェリアの電力需要の実情をほとんど反映していないことがわかる。頼りない電力供給のために、家庭や工場、事務所など、ありとあらゆる場所に発電機を備えつけられ、日常活動もそれに大きく依存している。この習慣は現在まで数十年にわたって続いている。供給能力不足から、配電会社はナイジェリア最大の産業・商業都市であるラゴスにおいてさえも頻繁に計画停電を実施している。³ 巨大な産業プラントや、大ホテルや病院などのサービス施設は最初から電力網に接続せず、大型自家発電機を全面的に採用している⁴。家庭用の小型発電機 (0.5-10kW) はガソリン駆動で、大型発電機はディーゼルガスオイルや LPG 駆動である。図 2-3 に示すように、現実の電力需要は統計に記録されているものより間違いなく高いと推定される。

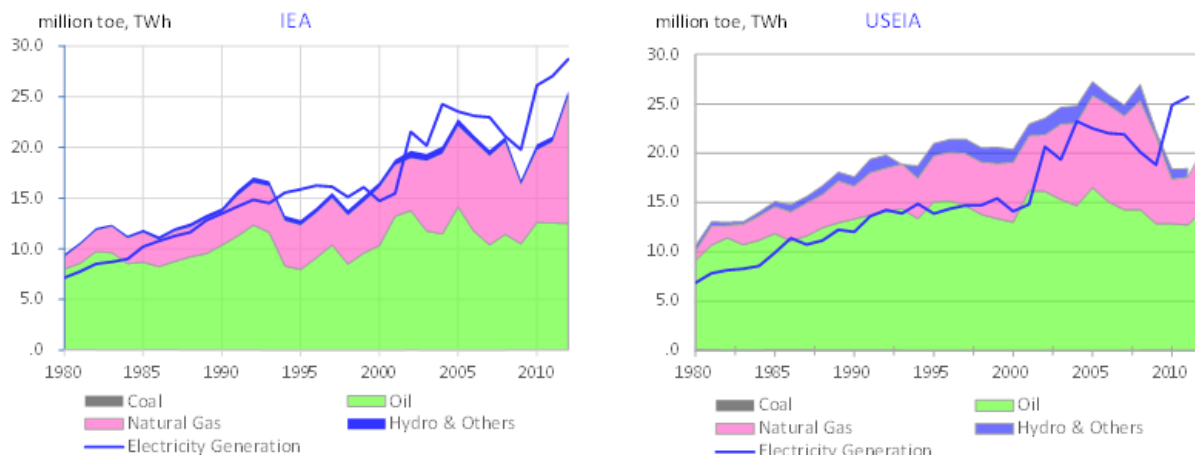
ナイジェリアでは自家発電機が広く利用されているという事実は国際エネルギー機関 (International Energy Agency : IEA)⁵ や米国エネルギー情報局 (U.S. Energy Information Administration : USEIA) の統計には報告されておらず、またこれらの統計もお互いにかなりかけ離れており、矛盾点も含んでいる。たとえば、IEA 統計は USEIA 統計よりも天然ガスの消費量や発電電力量をかなり大きく推定している。一方、USEIA は 2010 年に天然ガス供給が大幅に減少したと報告しており、これは民族紛争やパイプラインの破壊活動によるものとしている

³ ラゴスの中心地ビクトリア・アイランドでさえ、短いサイレンが鳴ると 30 秒で停電になり、自家発電機が活用されている。計画停電は毎日頻繁に起こっており、1 時間のうちに何度も停電が生じている。

⁴ たとえば、ネスレ社は 10MW×4 基、シェラトンホテルは 3MW×3 基の自家発電機を備えており、いずれもディーゼル稼働である。(Eko および Ikeja 配電会社資料)

⁵ IEA は Africa Energy Outlook においてナイジェリアではバックアップ用の自家発電機が広く使用されていると論じているが、この結果はまだ IEA 統計には反映されていない。(IEA World Energy Outlook Special Report 2014)

が、それにも拘わらず同統計の中で天然ガスに大きく依存している電力供給は回復しているとしている。



[出所] IEA, data in 2018 DB、USEIA, 2012

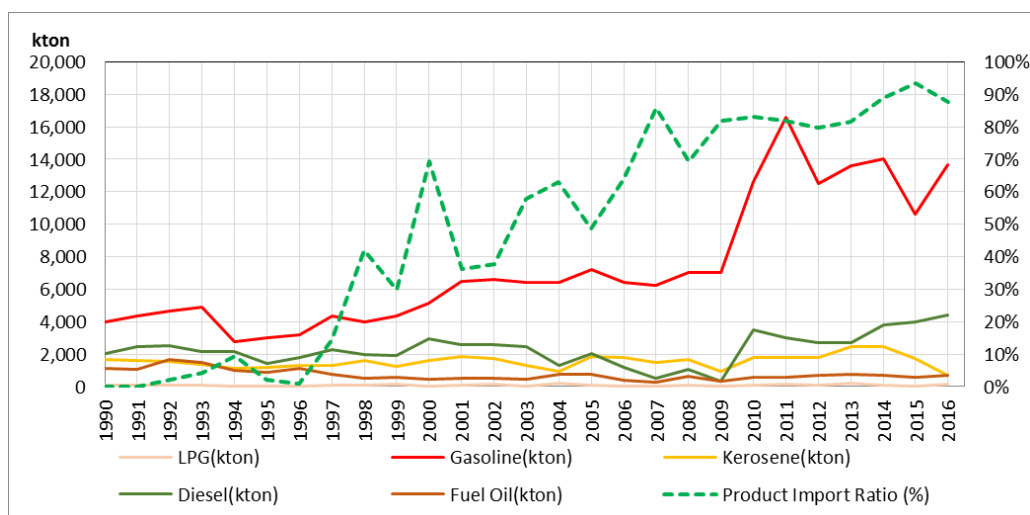
図 2-4 一次エネルギー消費と発電量：IEA 統計と USEIA 統計

また、両統計ともここ 10 年間石油消費はほぼ横ばいで推移したと報告している。道路輸送については利用可能な統計がないが、ラゴス地方における交通渋滞は年々悪化の一途を辿っている。ここ数年で乗用車とトラックの数が大幅に増加しており、ガソリンと軽油の消費量を押し上げていると考えられる^{6,7}にもかかわらず、IEA 統計では石油製品の消費量はどの製品も停滞傾向を示している。2016 年までの 10 年間、経済は年間 6%前後という高い成長率を続けてきた一方、この間ガソリン消費量は年間 9%増、軽油は同 27%増、逆に灯油は同 8%の減少を記録し、石油製品の総生産量は年間 10%の増加となった。また、2003 年、2006 年、2007 年、2009 年はすべての石油製品生産量が前年比減を示している。これは他統計と大いに矛盾している。たとえば港湾でのコンテナ荷捌き量 [TEU (20 フィート換算数量)] は 2008 年から 2012 年までの間に 53%増加しており⁸、トレーラーによる軽油消費量は大幅に増加しているはずである。このような観察から、石油製品消費のかなりのものが報告されていない、消費統計から欠落している、あるいは不法に密輸されているのではないかと考えられる。なお、ナイジェリアでは石油製品の大部分が輸入により供給されている (2016 年は 87.8%)。

⁶ 貿易統計によれば、輸送用機器 (自動車、航空機、船舶) の輸入額はナイジェリアの輸入総額の 15~20%を占めており (2008:15.0%、2009:19.9%、2010:21.1%、2011:21.1%、2012: 19.8%、2013:10.2%)、自動車台数は確実に増加してきたと推定される。オルセゲン・アガンカ産業・貿易・投資大臣は 2013 年にナイジェリアの自動車市場の潜在規模は年間 100 万台だと述べている。Nigeria Trade Hub News. <http://www.nigeriatraderhub.gov.ng/News/tabid/98/entryid/83/fg-raises-tariff-on-imported-cars.aspx>

⁷ 2015 年の家計調査 (NBS, "General Household Survey Panel 2015/2016") によれば、自動車普及率は全国平均で 11.9%、ラゴスのある南西地区では 16.9%であった。国連統計によれば 2007 年の普及率は 3.1%であったから、この間に自動車普及率は 5 倍になった勘定になる。

⁸ World Bank: World Development Indicators <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>



[出所] IEA, data in 2018 DB

図 2-5 ナイジェリアの石油製品消費

ナイジェリア国家統計局 (National Bureau of Statistics : NBS) の 2015 年の家計調査によると、表 2-3 に示すように、60.1%の家計が料理や照明用に灯油を買い、32.7%が電気を、27.8%がガソリンを購入している。毎月の平均購入額は灯油が 5,878 ナイラ、電気が 7,080 ナイラ、ガソリンが 11,710 ナイラである。

ここで、政府設定の価格を適用して、灯油価格を 1 リットルあたり 50 ナイラ、ガソリン価格を同 97 ナイラとすると⁹、一般的な家庭では毎月 118 リットルの灯油と 121 リットルのガソリンを購入している計算になる。2016 年にはナイジェリアには約 3,300 万世帯 (1 億 8,600 万人 / 5.6 人) があつた。これに購入家庭比率と月平均購入量を掛け合わせると、灯油の年間消費量は 2,800 万 kl、ガソリンは 1,300 万 kl となる。一方、IEA 統計で報告されている中間留分 (灯油+軽油) の 2015 年の消費量は 570 万トン (640 万 kl) でガソリン消費量は 1,000 万トン (1,200 万 kl) である。その差は極めて大きい。過去 10 年間ナイジェリア経済が高度成長を続けてきたことに照らし合わせれば、図 2-5 に示す石油製品消費の低迷傾向は不自然である。ナイジェリアの日常生活を観察していると、家計調査の数字の方が合理的であるように思われる。¹⁰

⁹ ナイジェリアではガソリンと灯油は石油製品価格規制庁 (Petroleum Products Pricing Regulatory Agency: PPPRA) により小売価格が規制され、ガソリンでは持ち届けコストの 32%、灯油では 66%に及ぶ手厚い補助金が支給されている。(PPPRA ホームページ, <http://pppra.gov.ng/>)

¹⁰ たとえば、ラゴスの配電会社のある中間管理職によると、彼の家では毎月ガソリンを 350 リッター消費しており、そのうち家庭用発電機 (5kW) で 100 リッター、自動車の燃料で 250 リッター使っているという。

表 2-3 家計の燃料費支出

	North Central	North East	North West	South East	South South	South West	Urban	Rural	Nigeria
(Household Reporting Expenditure)	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kerosene	42.4	16.0	23.6	92.5	83.3	84.4	77.1	48.2	60.1
Palm Kernel Oil	11.0	3.1	6.0	1.9	6.1	1.2	3.6	5.3	4.6
Gas (for lighting/cooking)	1.8	0.2	0.1	4.0	9.3	10.7	10.2	1.4	5.1
Other liquid cooking fuel	0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	0.1	0.2
Electricity, including electricity vouchers	27.2	9.2	14.0	45.5	34.9	51.9	53.6	18.0	32.7
Candle	1.3	1.0	1.9	4.0	7.8	1.9	4.2	2.1	3.0
Firewood	16.1	32.1	48.5	5.5	12.9	7.8	21.7	19.3	20.3
Charcoal	9.3	5.2	1.9	0.3	0.6	2.7	5.5	1.3	3.0
Petrol	30.8	24.3	19.8	24.0	31.2	34.2	33.7	23.7	27.8
Diesel	1.2	1.1	0.6	0.8	1.1	1.3	0.8	1.2	1.0
(Mean Expenditure)	Naira /month	Naira /month	Naira /month	Naira /month	Naira /month	Naira /month	Naira /month	Naira /month	Naira /month
Kerosene	3,874	1,158	1,511	8,334	8,851	9,178	9,249	3,510	5,878
Palm Kernel Oil	1,917	160	408	64	499	174	439	539	498
Gas (for lighting/cooking)	539	22	17	1,671	4,712	3,013	3,448	697	1,832
Other liquid cooking fuel	36	0	3	7	62	21	42	8	22
Electricity, including electricity vouchers	6,023	2,458	2,615	8,889	9,246	10,787	12,692	3,140	7,080
Candle	22	38	86	85	114	72	116	43	73
Firewood	2,158	5,812	6,426	549	1,581	713	3,057	2,492	2,725
Charcoal	966	820	200	18	59	292	608	157	343
Petrol	13,519	8,428	6,977	8,860	16,706	14,355	16,735	8,181	11,710
Diesel	593	598	116	250	427	1,825	1,072	488	729

[出所] NBS, “General Household Survey Panel 2015/2016”

同調査は、照明用には国民の 44.8%が電気を利用し、もっと多くの人々が灯油に頼っていると報告している。ナイジェリアの南西地方では電化が最も進んでいるが、2015 年の段階では 36.3%の家計がなお電気以外のエネルギーに頼っている状況である。

表 2-4 照明用エネルギー源

Regions	Collected Firewood	Purchased Firewood	Grass	Kerosene	Electricity	Gas	Battery/ Dry Cell	Candles	Other
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
North Central	4.9	1.1	0.1	9.1	35.9	0.0	41.4	1.5	0.2
North East	5.4	2.0	0.2	8.5	19.5	0.0	61.4	0.3	0.0
North West	10.1	2.8	0.3	8.6	25.4	0.2	49.4	0.4	0.9
South East	2.1	0.8	0.0	36.3	54.1	0.0	2.7	0.4	0.3
South South	2.2	0.3	0.0	21.3	54.4	0.3	7.1	0.7	4.2
South West	0.9	1.0	0.0	16.0	<u>63.7</u>	0.3	12.4	0.5	0.5
Urban	1.2	1.2	0.1	9.7	72.9	0.3	9.1	0.5	0.2
Rural	6.2	1.4	0.1	21.2	25.6	0.1	38.5	0.7	1.6
Nigeria	4.1	1.3	0.1	16.6	<u>44.8</u>	0.2	26.6	0.6	1.1

[出所] ナイジェリア国家統計局 (National Bureau of Statistics : NBS)
“General Household Survey Panel 2015/2016”

表 2-5 に示すように電気を利用する人々の中で、95.9%は電力系統から電力供給を受けているが、ほとんどの人が毎日深刻な停電を経験している。この事実から、自家用発電機に全面的に依存している人は限られているものの、大半の人々が停電に備えて自家用発電機を用意している。

表 2-5 電気の供給源と停電の頻度

Regions	Source of Electricity		Frequency of Blackout				
	PHC N	Rural Electrification	Never	Everyday	Several Times a Week	Several Times a Month	Several Times a Year
	%	%	%	%	%	%	%
North Central	98.1	1.9	1.6	64.6	24.2	6.6	3.0
North East	98.7	1.3	4.5	56.3	18.6	5.8	14.8
North West	91.6	8.4	5.7	43.4	35.9	11.3	3.8
South East	96.1	3.9	0.3	38.9	35.6	15.4	9.8
South South	91.5	8.5	1.8	42.8	29.9	19.7	5.7
South West	99.7	0.3	6.2	56.9	28.3	5.4	3.1
Urban	98.7	1.3	4.6	55.4	28.9	8.1	3.0
Rural	92.0	8.0	2.2	41.4	31.8	15.6	9.0
Nigeria	95.9	4.1	3.6	49.6	30.1	11.2	5.5

[出所] NBS, “General Household Survey Panel 2015/2016”

図 2-4 に示すようにナイジェリアの発電量は過去 10 年 (2001 年から 2011 年まで) に 75% 増加したが、自家発電分を含む発電量はさらに増えていると思われる。ナイジェリアは石油への依存が高く、あらゆるものが石油で動いている。一般に入手できるエネルギー消費量統計はひどく歪んでいて、将来に向けての予測を行う前に再評価する必要がある。

2-3-2 エネルギーと電力消費の再評価

ナイジェリアの電力需要予測にあたっては、電力供給不足のために実現していない電力需要全体をどのように定義するかが最大の問題である。2009 年には、ナイジェリア電力株式会社 (Power Holding Company of Nigeria : PHCN) と Tractebel Engineering が供給カットされた電力需要 (suppressed demand) について徹底的な研究を行い、給電レベルに至るまでの負荷需要の詳細な調査を行った。¹¹ しかし、この調査では「この国では家庭でも企業でも自家用発電機を用いることがごく日常的だ」という事実が考慮されていない。本調査では、この面に焦点を当てて電力需要を再評価する。

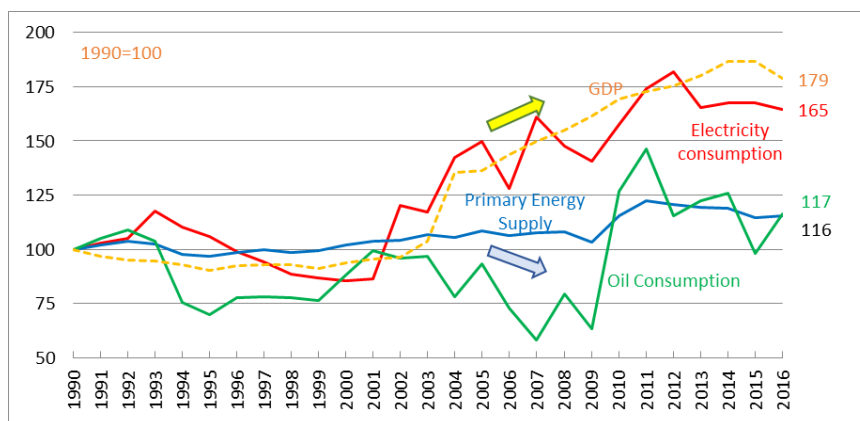
高い人口増加率の影響を受けるため、開発途上国のエネルギー統計はしばしば読み間違えられてしまう。上述のようにナイジェリアのエネルギー統計がかなり怪しいということは、エネルギー消費量と GDP の推移を「一人あたり基準」で比較してみるとはっきりと示すことができる。図 2-6 に示すように、1990 年から 2016 年までの間にナイジェリアの一人あたり GDP は 1.79 倍に増加したが一人あたりエネルギー消費量の増加はこれより少ない。IEA 統計によると、一人あたり電力消費量は同時期に 1.65 倍に増加したが、一人あたりの石油消費量は 1.17 倍、一人あたりの一次エネルギー総消費量はわずか 1.16 倍の増加にとどまった。¹² これは現実と大きく矛盾していると思われる。近年行われた家計調査によると自動車と発電機の数は明らかに増加しており、近代的な家電製品の普及も進んでいると思われる。¹³ このように各種統計が不可解な数値を報告しているので、これらの統計をもとに計量経済分析を行っても意味のある

¹¹ Power holding Company of Nigeria, Tractebel Engineering, Omega Systems, “National Load Demand Study – National Energy Development Project,” April, 2009.

¹² IEA Energy Balances of Non-OECD Countries 2014

¹³ 家計調査で報告されているように 2010 年の自動車保有率が 10.3% であったならば、ナイジェリアの自動車保有台数の総計は約 300 万台となる。産業貿易相の発言のように毎年の販売台数が 100 万台であれば、自動車保有台数は年率 33% で増加していることになる。(National Bureau of Statistics, “General Household Panel Survey Wave 2012/13”)

結果を得るのは難しいと考えられる。¹⁴



[出所] IEA, data in 2018 DB

図 2-6 一人当たりエネルギー消費と一人当たり GDP の推移

天然ガスと電力はパイプラインと送電網からのみ供給されており、限られた数の大手供給者が計量しているためその統計は現実に近い数値になっていると思われる。しかし、これらのエネルギー源は供給制約が多く、需要に十分対応できていない。エネルギー供給の不足分は他のエネルギー源で埋め合わされたと考えられる。唯一柔軟性のある供給能力を持つ選択肢は石油である。石油は統計に表れたよりもはるかに多く供給されたはずである。

一般的に、エネルギー消費量は所得増加と歩調を合わせて増加する。経済が急成長しているときは特にその傾向がある。表 2-6 に示すように、2012 年までの過去 20 年間、開発途上国のエネルギー需要は高い GDP 弾力性を記録している（いずれも一人あたり基準）。多くの開発途上国では伝統的バイオマスと廃棄物を除いた一次エネルギー供給は一人あたり基準で実質 GDP に対し 1.0 を超える弾力性を記録し、石油製品消費ではそれを少し下回っている。

表 2-6 一次エネルギーおよび石油製品消費の GDP 弾力性：一人あたり基準 1990-2012

	Nigeria	Vietnam	Indonesia	Thailand	Malaysia	China	India	Egypt	World	Non-OECD	Asia excluding China
Primary Energy	0.06	1.65	1.02	1.55	1.16	0.6	0.82	0.94	0.3	0.52	0.88
Oil Products	-0.64	1.47	0.71	1.11	0.59	0.59	0.69	0.15	-0.05	0.27	0.64

[出所] IEA, data in 2018 DB

これらの例を考慮すると、ナイジェリアの経済は 2000 年から 2012 年の間に実質・PPP 基準で年間 8.3% と好調な経済成長を記録したが、エネルギーの GDP 弾性値は、控え目な見積もり

¹⁴ ここでは典型的な需要モデル $\ln Y_t = a \ln Y_{t-1} + b \ln GDP_t - c \ln Price_t + d$ を考えてみる。この式で (1-a) は (潜在需要が実現するまでの) 調整期間、b は短期所得弾力性、c は短期価格弾力性である。1993-2011 のデータを用いて回帰分析を行うと次の式が得られる。

一人当たり石油消費については、 X_1 は一人当たり所得、 X_2 は石油価格とすると：
 $\ln Y_t = 1.3582(1.06) + .80245(5.28) * \ln Y_{t-1} + .079604(-.359) * \ln X_{1t} - .0051807(-.0534) * \ln X_{2t}$ $R = 0.673$
 (カッコ内は t 値)

一人当たり電力消費については：
 $\ln Y_t = -1.7646(-2.07) + .62966(4.42) * \ln Y_{t-1} + .41354(2.24) * \ln X_{1t} - .037048(-.554) * \ln X_{2t}$ $R = 0.933$

しかし、石油消費についての方程式では所得弾性値がわずか 8% と極めて低く、この方程式をもとに将来予測をする必要の減少傾向が得られるのみで、この間自動車保有が急速に増加している傾向などに照らして、そのような推定結果を採用することはできない。

として、過去 10 年間 0.8 から 1.2 の範囲内程度で推移したと想定することができよう。この仮説をエネルギー消費統計の不可解な動きが始まっている 2005 年から適用すると、図 2-7 に示したように、2012 年のナイジェリアの一次エネルギー消費量は IEA 統計で報告された 1,720 万石油換算トン (toe) に対して 2,810 万トン (toe) となる。上述のとおり、差額分は石油製品が供給されたのであろう。そうすると、2012 年の石油消費量は 1,790 万トンではなく、2,280 万トンになる。基準年を 2000 年に置き換えた場合、再評価したエネルギー消費量は 2005 年基準で伸ばしたものとほぼ同じで、2012 年の一次エネルギー消費量は 2,770 万トン、石油消費量は 2,240 万トンとなる。

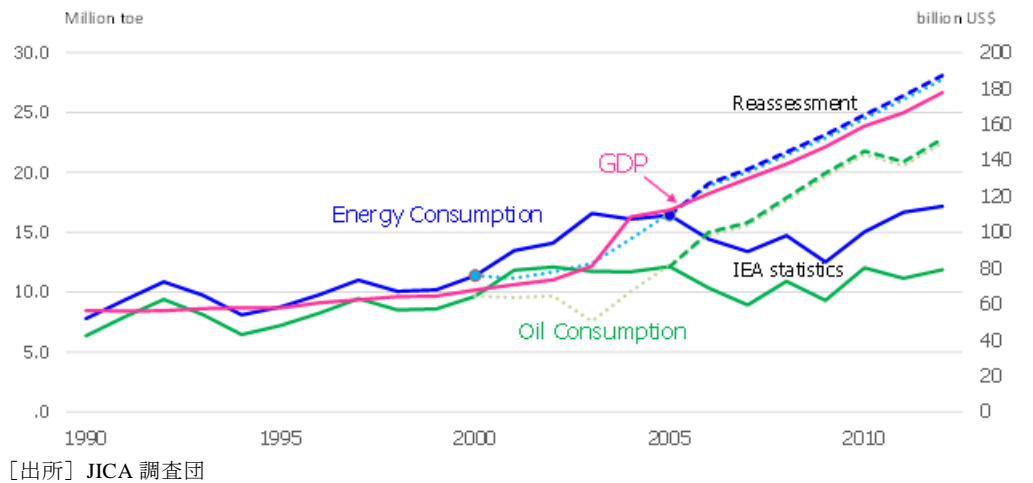


図 2-7 エネルギー消費量の再計算

もうひとつの事実として、ナイジェリアでは自家用発電機がごく一般的に使用されていることがあげられる。小さな家庭、工場、店舗ではガソリン駆動の小型発電機が使われ、より大きいホテル、ビルや工場などでは高出力の軽油あるいは天然ガス駆動の発電機が使われている。つまり、石油製品のかなりの部分が自家用発電機用に消費されている。

2-3-3 電力需要予測の方法

今後のナイジェリアの電力需要を予測するためには、これまでの電力需要の推移ならびに現況を分析し構造的要因を把握する必要がある。そのため、ナイジェリアの社会経済活動と電力需要構造を分析し、電力需要予測モデルを設計する。

需要予測は、セクター毎に電力エネルギー需要を求めた後、最大需要や発電量を求めることにより行う。また、系統計画のために DISCO 別の電力需要予測を行う。本モデルフローを図 2-8 に示す。

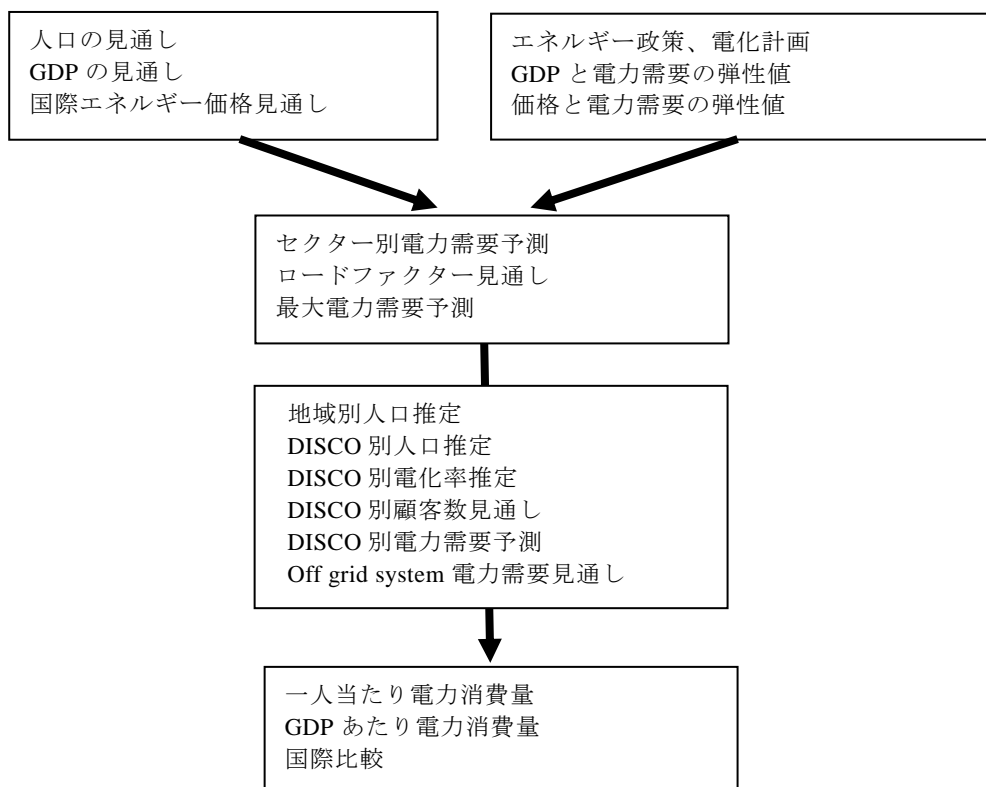


図 2-8 電力需要予測フロー

モデルの構築は、電力需要予測フローに従い以下の方法にて行う。

- ・ 社会経済指標の将来見通しについては、ナイジェリア関係機関の既存の戦略・計画・見通しについて協議を行いつつ決める。
- ・ エネルギー需給フローは IEA の定義に従い、セクター別電力需要に関しては、農業部門・工業部門・商業部門・家庭部門を基に、ナイジェリア特有のセクター分類を追加する。
- ・ モデル構築予測手法は計量経済学手法を基本とし、コンピュータソフトは MS-EXCEL の Add-In ソフト「Simple.E」を使用する。

2-3-4 電力需要構造の分析

(1) 現状の電力消費

ナイジェリアでは、慢性的に電力供給が不足している。FMPWH の統計では、この原因として水力発電所の稼働率の低下および発電所全般でのメンテナンスの不足等が指摘されている。

表 2-7 に示す TCN による統計量を用いて送電端での国内電力需要（電力エネルギー量）の伸び率を計算すると、全期間で年平均伸び率は 4.4 %、2010 年～2014 年（4 ヶ年）での年平均伸び率は 10.2 % である。開発途上国における電力需要の GDP 弾性値は、通常 1.2～1.5 である。ナイジェリアの 2005 年～2014 年までの GDP 伸び率は 6.9 % であるので、この間の電力需要は 8%～10% の伸び率が期待される。

開発途上国ではしばしば実績値が需要の規模を表しておらず、開発途上国の需要は「実績値 + α 」ということになる。発電設備の不足や燃料不足により必ずしも顧客に 24 時間の

電力供給ができていないことがある。その結果、電力会社では恒常的に「計画停電」を行うと共に、規模の大きな工場や商業施設では自家発電機を使用している。

従って、ここでは実際の電力供給量ではなく諸々の制限をなくした需要量を出発点として予測を行う。つまり、「Without constrain」を前提とした過去の需要推移を算出し、これをもとに将来の需要量を予測する。また、本章では「Without constrain」データを「Computed data」とし、実績データ（「With constrain」データ）を「Recorded data」と称する。

また、Computed data と Recorded data との差は計画停電（Shedding）と考え、将来的には需要の拡大とともに計画停電をゼロにする方向である。計画停電比率は「計画停電量（GWh）/ 必要とされる電力量」で定義されるが、過去の電力システムマスタープランや TCN からの実績値を見ると表 2-7 のとおりである。

表 2-7 ナイジェリアの電力需要実績

単位：GWh

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Recorded total	24,077	23,300	23,187	21,309	20,870	25,020	25,020	29,573	29,628	30,126	31,515
Computed total	24,577	23,800	23,387	24,509	26,370	30,420	30,720	36,373	43,428	45,926	47,315
Shedding total	500	500	200	3,200	5,500	5,400	5,700	6,800	13,800	15,800	15,800

[備考 1] Recorded data は TCN "Annual Technical Report 2015" の発電実績データ

[備考 2] Computed data は TCN と Tractebel Engineering（仏）が作成した "National Load Demand Supply in 2009" の予測値

[備考 3] Shedding は「Computed data - Recorded data」

[出所] "Annual Technical Report 2015" および "Analysis of National Load Demand Supply in 2009"

（2） 現状のピーク需要

ナイジェリアのピーク需要時間帯を表 2-8 および表 2-9 に示す。これは、2014 年 3 月に発表されたナイジェリア大学の有識者による分析結果である「Analysis of Nigeria's National Electricity Demand Forecast in 2009」からの抜粋データである。時間帯別需要は家庭部門での需要動向が大きく影響し、年間需要では気温と湿度が影響している。

表 2-8 日負荷需要（Daily load demand）

時間帯	需要状態	理由
00-05	低い需要時間帯	家庭部門や商業部門での需要がない時間帯
05-08	高い需要時間帯	家庭部門での需要が旺盛
08-18	低い需要時間帯	多くの人が職場におり家庭部門での需要がない時間帯
18-24	高い需要時間帯	家庭部門での需要が旺盛

[出所] "Analysis of Nigeria National Electricity Demand Forecast in 2009"

表 2-9 年間負荷需要（Annual load demand）

期間	需要状態	理由
Jan- April	高い需要月	この間の気温は高く湿度は低い
Jun-Sep	低い需要月	この間の気温は相対的に低い

[出所] "Analysis of Nigeria National Electricity Demand Forecast in 2009"

2005 年から 2015 年までの Load factor および Computed data と Recorded data (TCN 実績) のピーク需要（MW）を表 2-10 に示す。2015 年の Computed date は 7,060 MW である

が、Recorded date（実際に供給されたピーク需要）は4,880 MWである。ただし、このピーク需要はTCN供給分で、地方でのOff gridについては計上されていない。

表2-10 ComputedとRecordedデータのピーク需要（実績と推定）

単位：MW

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Recorded peak	3,774	3,682	3,600	3,597	3,710	3,804	4,089	4,518	4,458	4,390	4,880
Computed peak	3,849	3,757	3,630	4,090	4,564	4,647	4,975	5,559	6,532	6,765	7,060
Shedding total	75	75	30	493	854	843	886	1,041	2,074	2,375	2,180
Load factor (%)	73%	72%	74%	68%	64%	75%	70%	75%	76%	78%	74%

[出所] "Annual Technical Report 2015"および"National Load Demand Supply in 2009"

(3) オフグリッド需要

FMPWHの「National Renewable Energy and Energy Efficiency Policy 2015」によれば、太陽光発電や小水力発電の能力推移は表2-11のとおりである。この能力のすべてがOff gridの電源とは考えられないが、大半は地方地域あるいは家庭での独立電源として利用されているものと考えられる。

一般的に太陽光発電や小水力発電といった再生可能エネルギーの稼働率は低く、太陽光発電では20%、小水力発電では50%程度である。ここで、これらの平均稼働率を30%として、発電量を計算すると2014年時点では267GWhで、同年のComputed需要は45,000GWh(TCN+Off grid)である。この時点でのOff gridの比率は0.6%で、現状では電力エネルギー需要からみると極めて小さい。

表2-11 Off gridの能力と電力エネルギー需要

Items	Unit	2010	2011	2012	2013	2014
Energy demand (Off grid)	GWh	131	158	184	197	267
Power demand (Off grid)	MW	15	18	21	23	30
Capacity (Off grid)	MW	50	60	70	75	102
Installed capacity	MW	50	60	70	75	102
Computed demand (On+Off grid)	GWh	29,783	34,416	38,626	42,096	44,919
Share of Off grid	%	0.4%	0.5%	0.5%	0.5%	0.6%

[出所] "National Renewable Energy and Energy efficiency policy 2015", FMPWH

(4) 電力輸出

ナイジェリア電力規制会社(Nigerian Electricity Regulatory Commission: NERC)およびTCNが作成した"MYTO II MODEL"から電力輸出に関する項目を抜粋しまとめて表2-12に示す。ナイジェリアの電力輸出は、2013年と2014年は、Computed data(TCN+Off grid+Export)に対して5%ほどである。本輸出は近隣諸国への政治的配慮と言われている。

表 2-12 電力輸出

Items	Unit	2010	2011	2012	2013	2014
Power export	GWh	967	967	1,538	2,094	2,217
Average power export	MW	110	110	180	240	250
Power export at peak time	MW	157	157	257	343	375
Computed demand (On+Off grid+export)	GWh	30,750	35,383	40,164	44,190	47,136
Share of Export	%	3%	3%	4%	5%	5%

[出所] NERC および TCN

(5) 送電ロス率

電力需要 (Total demand) と送電ロス (T-loss) について、Computed data と Recorded data の計算値を表 2-13 にまとめる。2007 年以降の送電ロスの数字は小さくなっている。これは 2006 年以前の送電ロスには配電ロス (D-loss) が加えられているためであり、2007 年以降は送電ロスのみとなっている。

表 2-13 送電ロス (T-loss) と送電ロス率 (T-loss rate) の推移

	T-loss (A)		Total demand (B)		T-loss rate ((A)/(B))	
	Recorded data	Computed data	Recorded data	Computed data	Recorded data	Computed data
	GWh	GWh	GWh	GWh	%	%
2005	4,914	5,017	22,873	23,355	21.5	21.5
2006	6,194	6,328	22,123	22,601	28.0	28.0
2007	1,699	1,714	22,027	22,220	7.7	7.7
2008	1,123	1,297	20,244	23,397	5.5	5.5
2009	1,232	1,571	19,849	25,310	6.2	6.2
2010	2,145	2,632	23,769	29,163	9.0	9.0
2011	1,854	2,259	26,307	32,046	7.0	7.0
2012	1,873	2,329	28,094	35,008	6.7	6.7
2013	1,802	2,793	28,147	41,958	6.4	6.7
2014	1,814	2,956	28,620	44,431	6.3	6.7
2015	3,187	-	30,911	-	10.3	-

[出所] "Annual Technical Report 2015" および "National Load Demand Supply in 2009"

(6) ロードファクター

Load factor は電力エネルギー需要および実績ピーク需要から以下の式により求めた。Load factor の将来見通しについては、TCN の MYTO II Model により目標とされている 70% とした。

$$LF = \text{電力エネルギー需要 (GWh)} * 1000 / (24 \text{ 時間} * 365 \text{ 日}) / \text{ピーク需要 (MW)} * 100$$

表 2-14 Load Factor の見通し

Year (2001-2010)		Year (2011-2020)		Year (2021-2030)		Year (2031-2040)	
年	%	年	%	年	%	年	%
2001	68.6	2011	69.8	2021	70.0	2031	70.0
2002	76.3	2012	74.7	2022	70.0	2032	70.0
2003	74.2	2013	75.9	2023	70.0	2033	70.0
2004	80.4	2014	78.3	2024	70.0	2034	70.0
2005	72.8	2015	73.7	2025	70.0	2035	70.0
2006	72.2	2016	72.5	2026	70.0	2036	70.0
2007	73.5	2017	72.0	2027	70.0	2037	70.0
2008	67.6	2018	71.5	2028	70.0	2038	70.0
2009	64.2	2019	71.0	2029	70.0	2039	70.0
2010	75.1	2020	70.0	2030	70.0	2040	70.0

[出所] "Annual Technical Report 2015", "National Load demand Forecasts in 2009"および MYTO II Model データ

2-3-5 社会経済見通しの前提条件

(1) 人口の伸び率

ナイジェリアの人口伸び率は、NBS 発表の 1991 年と 2006 年の人口センサスの伸び率で見ると 3.07 %/年である（2006 年の近傍では 2.9 %の伸び）。今後の伸び率は、徐々に低下するものとみられるが、UN population study の「World Population Prospects: The 2017 Revision」の資料を見ると、以下のように 2030 年でも人口の伸び率は 2.2 %である。

表 2-15 人口推移見通し

	Country	Urban	Rural share	Urban share	Rural share	Country growth rate	Urban growth rate	Rural growth rate
	1000psn	1000psn	1000psn	%	%	%	%	%
2010	158,578	68,950	89,628	43.5	56.5	2.6	4.8	1.1
2015	181,182	86,673	94,509	47.8	52.2	2.7	4.6	1.1
2020	206,153	107,113	99,040	52.0	48.0	2.6	4.2	0.9
2025	233,348	130,312	103,036	55.8	44.2	2.5	3.9	0.9
2030	264,068	156,300	107,768	59.2	40.8	2.2	3.6	0.8

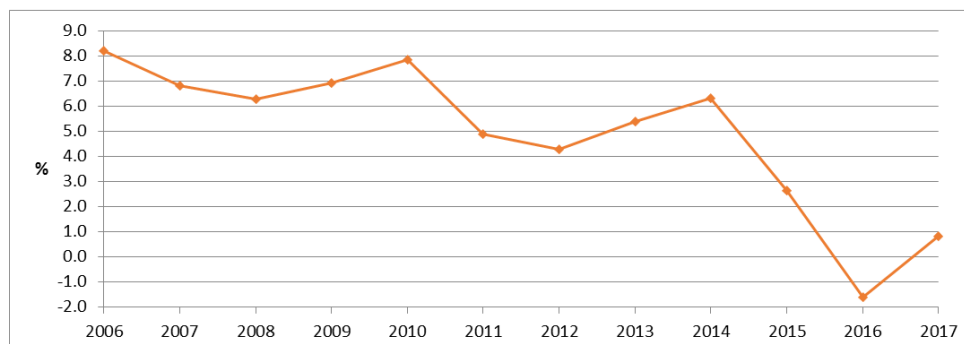
[出所] United Nations, "World Population Prospects: The 2017 Revision", June 2017

中進国や開発途上国の人口増加率データを見ると、一般的には一人当たりの GDP の伸びとともに人口の伸び率は低下する。

ナイジェリアの人口伸び率について NBS では、2006 年の人口センサスでは 2.9 %であった。その後の状況を考えると、2015 年で 2.7 %の伸び率というのは考うるものとし、その上で 1991 年のセンサスでは 1.8 %の伸びであったことを考慮すると、長期的には 2 %程度の伸び率ということも考えられる。また、近年では政府は女性一人あたり 4 人の子供を持つことを推奨（義務ではなくアドバイス）しているため、将来の人口増加率は減少するとみている。本調査では、ナイジェリア国の人口の伸び率は 2030 年までは UN Population Study の資料を用いることとした。

(2) GDP 伸び率

2006年から2015年までの実質GDP伸び率の推移を図2-9に示す。2006年から2010年までは7%前後であったが、2011年から2014年は6%前後の伸び率である。2016年は-1.6%のマイナス成長となったが、2017年にはプラスに転じている。



[出所] JICA 調査団作成

図2-9 実質GDP伸び率の推移 (2006~2017年)

ナイジェリアの長期開発計画である「ERGP」やナイジェリア連邦予算・国家計画省 (Federal Ministry of Budget and National Planning : FMBNP) 発表の「GDP outlook from 2015 to 2020」、AfDBの「Nigeria Economic Outlook 2015」、国際通貨基金 (International Monetary Fund : IMF) の「Regional Economic Outlook April 2015」のナイジェリアの中長期経済見通しでのGDP伸び率は表2-16のとおりである。

表2-16 各機関のナイジェリアのGDP見通し

参考文献	発行機関	GDP 伸び率	期間
ERGP	Nigeria 政府	4.62 % /年	2017 - 2020
GDP outlook from 2015 to 2020	FMBNP	5 % ~ 6 % /年	2015 - 2020
Nigeria economic outlook 2015	AfDB	7 % /年 (含む石油産業)	2015 - 2020
Regional economic outlook April 2015	IMF	6 % /年 (除く石油産業)	2015 - 2020

[出所] 発表機関に同じ

現状のGDP伸び率と各機関の見通しから、本分析での2015年から2030年までのGDP見通しを以下のように設定する。

- ・ ベースケースでは石油ガスセクターを含んだGDPの伸び率を2015年から2020年の間では5.0%/年、2020~2025年では6.0%/年、2025~2030年では6.5%/年とした。ナイジェリアのGDP表示では、石油ガスセクターを除いたGDPと、石油ガスセクター含んだGDPが発表されているが、ここでは、石油ガスセクターを含んだGDP伸び率を前提としている。
- ・ ハイケースでは、2015~2020年間はベースケースよりやや高い6.8%であるが、2020~2030年は8.0%とした。
- ・ ローケースでは、現状の5.0%程度の伸び率が今後も継続するという前提で、製造業や商業サービス業が特段の成長をしなかったときのGDP伸び率である。各ケースのGDP伸び率は表2-17のとおりである。またベースケースにおける全国GDPに対するセクタ

一別 GDP 弾性値を表 2-18 に示す。

表 2-17 各ケースの実質 GDP 伸び率

	2015-2020	2020-2025	2025-2030
High case	6.8%	8.0%	8.0%
Base case	5.0%	6.0%	6.5%
Low case	4.7%	5.0%	5.0%

[出所] JICA 調査団作成

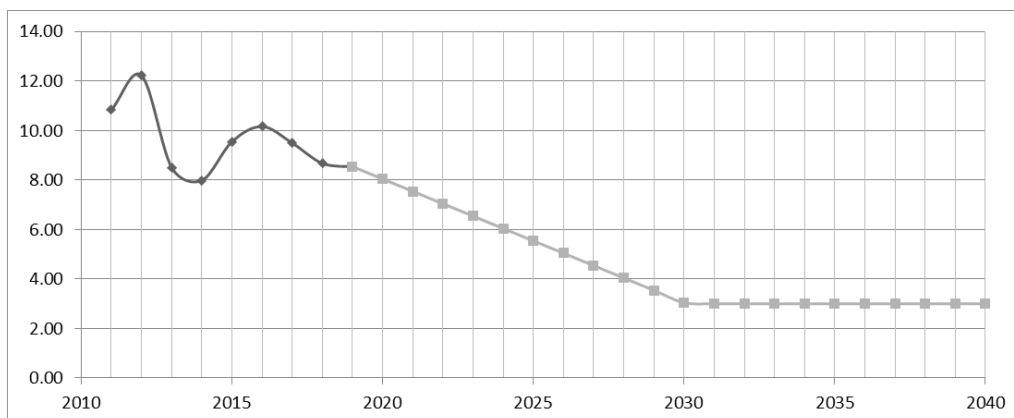
表 2-18 全国 GDP に対する産業別 GDP 弾性値

セクター	2020		2030	
	弾性値	GDP 伸び率	弾性値	GDP 伸び率
農業部門	0.60	3.6%	0.60	3.9%
工業部門	1.10	6.6%	1.10	7.2%
製造業部門	1.20	7.2%	1.20	7.8%
原油ガス産業	0.90	5.4%	0.70	4.6%
商業サービス部門	1.20	7.2%	1.15	7.5%
GDP 伸び率	1.00	6.0%	1.00	6.5%

[出所] JICA 調査団作成

(3) インフレ率

一般的に、安定的なインフレ率（2～3%）下では貯蓄率の上昇が見込まれ投資活動も活発になるが、高いインフレ率下では正常な GDP の成長は望めない。2011 年以降のインフレ率の推移を図 2-10 に示す。また、インフレ率を表 2-19 にまとめる。ナイジェリアでは 2010 年から 2015 年にかけて年率 10%以上の高いインフレ率であったが、2016 年以降沈静化の方向にある。2021 年から 2025 年は 6.5%/年程度のインフレ率を見込むが、2030 年以降は 3%/年程度で安定するものと設定した。なお、電力需要予測は実質経済指標のもとで行われているため、ナイジェリアのエネルギー価格や電力価格は予測年次（2015 年）の実質価格を想定して設定される。見方を変えれば、長期的な名目価格は「実質価格×インフレ率」ということになる。



[出所] 実績は NBS 統計、予測は GDP deflator の過去の推移より JICA 調査団にて推定

図 2-10 インフレ率の推移

表 2-19 インフレ率

Period	2011-15	2016-20	2021-25	2026-30	2031-35	2036-40
Inflation rate	9.82%	9.00%	6.50%	4.00%	3.00%	3.00%

[出所] 実績は NBS 統計、予測は GDP deflator の過去の推移より JICA 調査団にて推定

(4) 外国為替レート

外国為替の変動は国内の投資やインフレ率に影響するが、最近の米ドルやユーロの推移を見ると短期的にはナイジェリアのナイラ (Nigerian Naira : NGN) が大きく下落しないものと想定する。以下の式で 2019 年から 2030 年までの為替レート (Nt : Nigeria NGN per US dollar) を設定する。NGN はアメリカのインフレ率とナイジェリアのインフレ率との差に比例するとした。

ただし、為替レートは、インフレ率のみで決定されるものではなく国際収支 (特に貿易収支)、二国間の金利差、二国間の基礎的成長要因などが影響すると言われている。ここでは対ドル為替レートの設定に当たりインフレ率差に対して以下の式で予測する。

$$N_t = N_{t-1} * (1 + (\text{Nigeria inflation rate} - \text{US inflation rate}))$$

NGN 為替レートの予測結果を表 2-20 にまとめる。

表 2-20 為替レートの見通し

Years	Exchange rate (NGN/USD)	Changes (%)	Nigeria Inflation (%)	USA Inflation (%)
2018	357	6.7	8.7	2.0
2019	380	6.5	8.5	2.0
2020	403	6.0	8.0	2.0
2021	426	5.5	7.5	2.0
2022	447	5.0	7.0	2.0
2023	467	4.5	6.5	2.0
2024	486	4.0	6.0	2.0
2025	504	3.5	5.5	2.0
2026	519	3.0	5.0	2.0
2027	532	2.5	4.5	2.0
2028	543	2.0	4.0	2.0
2029	551	1.5	3.5	2.0
2030	557	1.0	3.0	2.0

[出所] JICA 調査団作成

(5) 原油価格

2016 年 2 月時点、ニューヨークの WTI (West Texas Intermediate) 価格はバレル当たり 30 ~35 ドルで推移しているが、サウジアラビアなどの原油輸出国では、今後はドルの目減り (ドル・インフレ) 分は原油価格の上昇を期待するとしている。アメリカのインフレ率を 2% とすると原油価格は 2014 年から 2030 年には年率 2% ほど上昇することになる。しかし、最近のシェールオイルやシェールガスの供給状況を考慮すると 2020 年までは、むしろ原油価格は現状維持か下降傾向の見通しで、その後、原油価格は再度上昇するという見方が専門家の意見である。したがって、表 2-21 に示す原油価格を前提とする。

表 2-21 WTI 価格の見通し表

	WTI		USA inflation			WTI		USA inflation	
	US\$/bbl.	%	2015=100	%		US\$/bbl.	%	2015=100	%
2015	49	-47.8	100.0	2.0	2023	86	2.4	117.2	2.0
2016	43	-11.0	102.0	2.0	2024	88	2.3	119.5	2.0
2017	51	17.2	104.0	2.0	2025	90	2.3	121.9	2.0
2018	60	18.1	106.1	2.0	2026	92	2.2	124.3	2.0
2019	70	16.7	108.2	2.0	2027	94	2.2	126.8	2.0
2020	80	14.3	110.4	2.0	2028	96	2.1	129.4	2.0
2021	82	2.5	112.6	2.0	2029	98	2.1	131.9	2.0
2022	84	2.4	114.9	2.0	2030	100	2.0	134.6	2.0

[備考] 原油価格は 2015 年価格、北海油田の原油 Brent は、WTI とほぼ同様の推移である。

[出所] 実績データは、BP 統計、最新データは日本エネルギー経済研究所の週報

(6) 電力料金

NERC の複数年料金規定 (Multi Year Tariff Order : MYTO) によれば、ナイジェリアの電力料金体系は 2016 年現在では DISCO 別、セクター別、カテゴリー別になっている。また、「MYTO 2015 - 2018」では料金体系として固定料金制と従量単価制の双方が用意されている。一方「MYTO Distribution Tariffs (2015-2024)」によれば、2015 年から 2024 年までの予定電気料金は表 2-22 のとおりである。

表 2-22 電力料金の見通し

	NGN/kWh					
	Average	Domestic	Commercial	Industry	LNG	Street light
2008	8.00	6.00	8.50	8.50	5.70	6.50
2009	9.00	6.60	9.70	10.30	6.90	5.90
2010	11.00	8.90	12.30	12.90	8.60	6.80
2011	13.00	11.00	14.50	15.20	11.20	8.60
2012	15.00	11.70	21.03	22.04	16.24	12.47
2013	16.00	12.62	21.03	22.04	16.24	13.41
2014	17.00	13.25	22.08	23.14	17.05	14.08
2015	18.00	14.70	29.98	31.43	17.10	19.11
2016	17.76	24.30	46.23	46.23	25.43	26.84
2017	27.24	24.30	47.09	47.09	25.90	27.14
2018	27.65	24.03	45.72	45.72	25.15	26.54
2019	26.94	20.40	38.82	38.82	21.35	22.53
2020	22.88	19.69	37.46	37.46	20.60	21.75
2021	22.34	20.08	37.83	37.83	20.81	21.97
2022	22.61	20.49	38.21	38.21	21.02	22.19
2023	22.89	20.90	38.60	38.60	21.23	22.41
2024	23.16	21.31	38.98	38.98	21.44	22.63
2025	23.45	21.74	39.37	39.37	21.65	22.86
2026	23.82	22.17	39.96	39.96	21.98	23.20
2027	24.21	22.62	40.56	40.56	22.31	23.55
2028	24.60	23.07	41.17	41.17	22.64	23.90
2029	24.99	23.53	41.79	41.79	22.98	24.26
2030	25.39	24.00	42.41	42.41	23.33	24.63

[備考] 本料金は全国平均でなく Abuja 配電会社の電力料金で、家庭部門 (R2)、商業部門 (C2)、工業部門 (D2)、Special (A2)、街灯用 (S1) の価格を持って全国の代表値としている。また 2015 年以降は、インフレの影響は考慮されていない。

[出所] 2008-2013 年データは「MYTO 2008 - 2013」、2015-2024 年データは「MYTO - 2015 Distribution Tariffs (2015-2024)」、2025 年以降は JICA 調査団の計算による。

2-3-6 電力需要予測

ナイジェリア国の全電力需要は TCN の需要と輸出需要の合計となる。

GDP の伸び率の違いによる電力需要の見通しは、表 2-23 に示すとおりである。GDP の伸び率はそれぞれ、ハイケースは 8.0%、ベースケースは 6.5%、ローケースは 5.0% である。各最大電力需要の伸び率は、2015 年から 2030 年平均伸び率でハイケースは 14.3 %、ベースケースは 11.5 %、ローケースは 8.7 % である。

表 2-23 ナイジェリアのピーク電力需要見通し

Unit	Low Case JICA						Base Case JICA						High Case JICA					
	National						National						National					
	TCN peak demand	Export power demand	Total demand	TCN peak demand	Export power demand	Total demand	TCN peak demand	Export power demand	Total demand	TCN peak demand	Export power demand	Total demand	TCN peak demand	Export power demand	Total demand	TCN peak demand	Export power demand	Total demand
MW	MW	MW	%	%	%	MW	MW	MW	%	%	%	MW	MW	MW	%	%	%	
2020	11,076	387	11,463	100%	100%	100%	11,729	387	12,116	100%	100%	100%	12,107	387	12,494	100%	100%	100%
2021	12,097	-	-	109%	-	-	13,207	-	-	113%	-	-	14,033	-	-	116%	-	-
2022	13,176	-	-	119%	-	-	14,821	-	-	126%	-	-	16,204	-	-	134%	-	-
2023	14,319	-	-	129%	-	-	16,581	-	-	141%	-	-	18,643	-	-	154%	-	-
2024	15,527	-	-	140%	-	-	18,496	-	-	158%	-	-	21,376	-	-	177%	-	-
2025	16,805	1,540	18,345	152%	398%	160%	20,574	1,540	22,114	175%	398%	183%	24,426	1,540	25,966	202%	398%	208%
2026	18,336	-	-	166%	-	-	23,054	-	-	197%	-	-	28,099	-	-	232%	-	-
2027	19,893	-	-	180%	-	-	25,670	-	-	219%	-	-	32,091	-	-	265%	-	-
2028	21,480	-	-	194%	-	-	28,423	-	-	242%	-	-	36,420	-	-	301%	-	-
2029	23,103	-	-	209%	-	-	31,322	-	-	267%	-	-	41,104	-	-	340%	-	-
2030	24,629	1,830	26,459	222%	473%	231%	34,174	1,830	36,004	291%	473%	297%	45,883	1,830	47,713	379%	473%	382%
Annual%	-	-	8.7%	-	-	8.7%	-	-	11.5%	-	-	11.5%	-	-	14.3%	-	-	14.3%

[備考] IBEDC はオグン州の北部及びオヨ州南部、オスン州他に電力を供給している。需要予測には、オグン州（212MW、2020 年）の需要のみを対象とした。

[出所] JICA 調査団

表 2-24 ラゴス地区のピーク電力需要

Unit	Lagos Region TCN 2017 ¹⁹		Lagos Region JICA				
	Total demand	Total demand	Ikeja peak demand	EKO peak demand	Ibadan peak demand	Total demand	Total demand
	MW	%	MW	MW	MW	MW	%
2020	2,813	100%	1,143	1,208	212	2,563	100.0%
2021	-	-	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-	-	-
2025	3,455	123%	1,794	2,041	414	4,249	165.8%
2026	-	-	-	-	-	-	-
2027	-	-	-	-	-	-	-
2028	-	-	-	-	-	-	-
2029	-	-	-	-	-	-	-
2030	4,816	171%	2,259	2,489	553	5,301	206.8%
Annual %	5.5%	5.5%	-	-	-	7.5%	7.5%

[出所] JICA 調査団

表 2-24 ではラゴス地区のピーク需要予測の推定結果を示している。この巨大都市圏には 3 つの配電会社がある。EKEDC はラゴス州の南部に電力を供給しており、IKEDC はラゴス州の北部、IBEDC はオグン州の北部及びオヨ州南部、オスン州他に電力を供給している。イバダ

ン配電会社の供給範囲のうち、オグン州（212MW, 2020年）の需要のみを対象とした。

本調査では 2020 年のナイジェリア国の全電力需要量を 11,463MW と見込み、これに対するラゴス地方の需要量は 2,563MW と推定している。同様に 2025 年には 18,345MW に対して 4,249MW、2030 年には 26,459MW に対して 5,301MW と推定している。

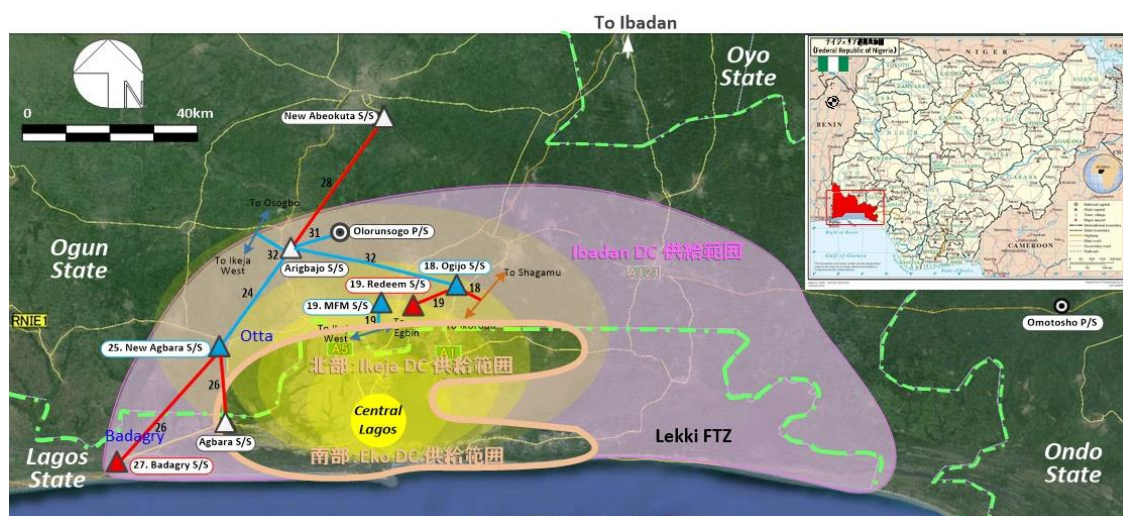
ラゴス地区のピーク需要予測と TCN が独自で行った需要予測¹⁵（表 2-24 の左側）を比較すると、ほぼ同値を推移している。

¹⁵ TCN, “Transmission Expansion Plan, Development of Power System Master Plan for the Transmission Company of Nigeria”, December 2017

2-4 ラゴスおよびオグン州の電力需要

2-4-1 ラゴス／オグン大都市圏での一般的な需要動向

ラゴス州とオグン州南部を含むラゴス地方はナイジェリアの南西部に位置する。人口 2,100 万人を超えるラゴス地方はかつての首都で、活発な産業・商業活動が行われ、国内で最も豊かな地域である。ラゴス州電力委員会によると、ラゴス地方の電力需要は現在 1,250MW だが、平均供給容量は 650MW で、結果として常に供給力不足状態にある¹⁶。ラゴス州の中心部ですらも深刻な電力供給不足が起こっており、計画停電が毎日のように起きている。このような状況のため、誰もが自家用発電機を家庭でも企業でも用意している。大規模工場やホテルのような大規模消費者は、電力システムに頼ることをやめ常に自家用発電機を利用している。



[出所] JICA 調査団

図 2-11 周辺地域への拡大が進むラゴス地区

ラゴス州の中心部は既に商業、産業施設が非常に発達している。この巨大都市圏は「大都市分散」政策の下に、東はレッキ、西はバダグリ、北はイバダンへと周辺地区へ拡大している。様々な開発計画があるが、なかでも自由貿易ゾーン (Free Trade Zones : FTZ)¹⁷と輸出加工区 (Export Processing Zone : EPZ)¹⁸を含む東のレッキ地区の開発が他の地域よりも進展している。新空港と大水深港の建設はラゴス地域にとって増え続ける旅客・貨物輸送を賄うための喫緊の課題であり、すでに新しい用地がレッキ地区で確保されている。他方、西部のバダグリ開発はほかの地区に比較して開発計画の進展が遅れていたものの、近年着実に開発が進んでいる。これらの周辺地域では新たな電力需要が伸びているが、送配電システムの展開は、33kV 配電線が 20km 超も延伸されているなど、貧弱な状態である。エネルギー供給、特に電力不足はどこでも深刻な問題になっている。それゆえ、本事業の実施により、ラゴス地域全体の電力供給のセキュリティ強化を中心に据え、新しい需要センターを含めた総合電力供給システムの構築が期待される。

この巨大都市圏に電力を供給している EKEDC、IKEDC、IBEDC からの情報を織り込み、次

¹⁶ ラゴス州電力局長との面談。2014 年 6 月 30 日。

¹⁷ 自由貿易ゾーン (FTZ) : 中国資本の参加による工業団地

¹⁸ 輸出加工区 (EPZ) : ラゴス州政府の管轄する工業開発区

項にてこの地域の需要動向を説明する。

2-4-2 東地区

ラゴスの東 40~70km の位置にあるレッキラグーンに囲まれたラゴス島の東部は、将来の産業開発が計画されている主要地区のひとつである。ラゴス州政府は 20 年にわたる長期計画を基にレッキ地区の開発に着手している。主要計画のうち、新国際空港（レッキ・エペ国際空港）と新港湾（レッキ大水深港）の建設は既に 2017 年から 2018 年にかけて完成した。大西洋に面する南部は工業開発地区と港湾に区分され、北部の空港と東部の半島（エペの対岸）は居住区、商業地区と観光地区になっている（図 2-12 の地図を参照）。なかでも工業地区の開発が優先されている。観光地区は開発計画の後半に建設する予定である。

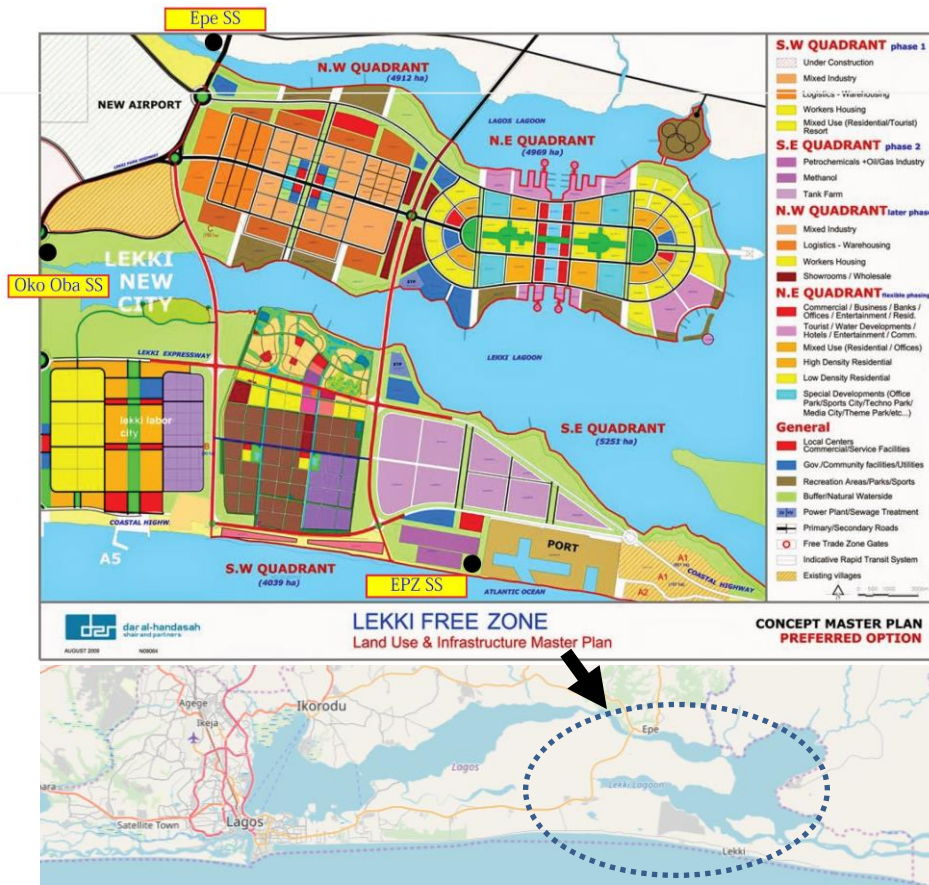


図 2-12 Lekki 開発区

(1) 新国際空港

広さ 3,500 ヘクタールのレッキ・エペ国際空港は、建設工事の入札が 2014 年末に実施され、2017 年 12 月に完成されたばかりである。現在のラゴス空港（Murtala Muhammed International Airport: MMIA）への電力供給は 25MW に制限されている（平均消費量は 5MW）が、新空港では大量の航空貨物を扱う予定で、電力需要は 50MW と予想されている。

(2) ラゴス港計画

ラゴス大水深港はこの地区の最東部（輸出加工区の東側）に、掘り込み港湾で建設された。建設は 2013 年に始まり、2018 年に完成されたばかりである。初期の電力需要は 20~

30MW で、ガントリークレーンや倉庫などの全施設が完成すると、最終的に 100MW まで増加する。

(3) レッキ石油精製所計画

大水深港のすぐ西側にアフリカ最大の石油精製所を建設する計画が進められているが、その詳細や進捗状況は明らかでない。

石油精製所計画は 200,000~300,000bpd (barrels per day) の規模で、NNPC (Nigerian National Petroleum Corporation)、国内石油会社、国内の大企業、中国資本などが建設を提案している。時々ニュースが飛び交っているが、最終決定されたというニュースはまだ発表されていない。投資額は巨額で 80 億米ドルにも上ると推計され、簡単に投資決定を下せるような事業ではない。

参考までに、ナイジェリアはアフリカ最大の産油国ながら、精製能力の制約のために必要とする石油製品の 70~80% を輸入している (IEA 統計による)。現在の石油製品の輸入量は年間 800 万トンである。200,000bpd クラスの製油所 (1,000 万トン×稼働率 80%) があれば現在の輸入量を充足することが可能となり、将来の需要増に対応するにはさらに大容量の製油所が必要となる。製油所では大量の熱と電力を同時に使うのが普通であり、ボイラーと自家発電機の組み合わせで運転することになるものと考えられる。

(4) 工業団地

石油精製所の西側地区には軽工業及び商品配送センターとしての倉庫・流通設備の工業団地建設が順次進められている。この地区からは北に向けて 2 本の鉄道が建設される。この地区の土地はすでに完売になっている。しかしながら、燃料と電力の供給見通しが不明のため、計画されている工場の建設はまだこれからである。レッキ地区全体で設置される自家発電機の個数は合計 7,000 から 10,000 にも上るとみられている (ただし、その大半は家庭用の発電機である)。家庭用の小型のものはガソリン駆動で 5~20kW、工場で使用する大型のものは、電気使用量の少ない工場では 100~500kW、電気使用量の大きな工場では 1,000~5,000kW で、軽油、LPG、CNG 駆動のものになると見込まれる。これらは電力供給が十分で安定的ならば不要のものである。工業団地は 2019 年までに完成する予定である。

(5) 発電所 (Independent Power Producer: IPP)

上記工業団地の建設促進のため発電所を IPP 企業が建設中である。1 号機は 12MW が建設され、IPP の供給力は最終的に 500MW 規模となる予定である。この規模の発電所では工業団地全体の電力需要を賄うことはできない。燃料は CNG (メイン燃料) と LPG (予備燃料) の両方が使用できる型式となっており、タンクローリーで運びこまれる (LPG を使用する同じ形態の IPP がラゴス島で操業中である)。CNG ベースでの発電コストは 36.5 ナイラ/kWh (約米 ¥ 20/kWh) の見込みで、軽油を使えば 40~50 セントになると思われる。これは当面のリリーフ策で、発電効率は低くコストは高いことが課題である。

これとは別に、同地区では大型 IPP プロジェクトの話が持ち上がっている。発電設備容量は明らかではないが、もしそのような発電所が建設されれば、ラゴス地区のタイトな電力供給事情は大幅に緩和されることになるだろう。

現在、この地区に向けては海岸道路沿いに 33kV の配電線が 20km 超にわたり一回線通っているだけだが、この配電線に接続されている需要は既に 60MW に達しており、一般的なこの電圧階級の供給設備の容量としては、不十分と考えられる。このため TCN は輸出加工区 (EPZ) に変電所を新設する計画である。同じく新設される計画の Oko-Oba 変電所からラグーン沿いに 132kV の送電線を建設し、さらに南下して EPZ 変電所に至る。ここで 33kV に降圧して EPZ 工業団地内の工場に配電する計画である。なお、前述の大型 IPP が実現すればレッキ地区の電力フローは大きく変わると考えられるので、今後の IPP プロジェクトの動向には十分注意を払う必要がある。

2-4-3 中央地区および北部地区

ラゴス空港の北側一帯はラゴスの工業センターである。この地域ではイケジャ配電会社がラゴス州内で 520MW、イバダン配電会社がオグン州内で 70MW を供給しており、ホンダナイジェリア社は 1979 年以来この地で小型発電機やガソリン・エンジンを利用する小型機械を製造している。近年この地域の電力需要は年率 18~22% というスピードで急速に増加している。この地区はすでにフルに開発されており、開発はさらに北に向けて進んでいる。しかしながら配電システムは貧弱で、33kV の配電線には配電容量の何倍にも及ぶ顧客が接続している。配電会社は新規需要に対応できず、Likosi (Ogijo)、Shagamu や周辺地域では新規接続の要請を断るしかないという状況である。現在、オグン州南部では、非接続需要家の電力需要は接続需要家のピーク需要 90MW とほぼ同じと推定されている。これは工業開発や住宅開発の深刻な障害となっている一方、新規需要家の間では自家用発電機の使用が一般化している。また、総合配電計画の外で工業開発、宅地開発が急速に進行しているため、イケジャ配電会社は将来の配電ネットワークの拡張に際して用地取得が問題になるのではないかと心配している。

北部地区でのもう一つの大口需要家は有名な宗教団体 MFM (Mountain of Fire and Miracles Ministry) である。同団体の宗教施設がベニンとラゴスを結ぶ 330kV 送電線の接続点の近くにあるにもかかわらず地域配電のための変電所がない。この宗教施設は何万人もの信者を収容できる巨大なもので、多くの施設があり周辺地区には教会関係者が数多く住んでいる。同宗教団体は現在 5MW×2 基の自家用発電機を所有しており、近くの新しい用地に新施設を建設中で、増加する需要を賄うため 15MW×1 基の増設を計画している。

上記の需要を賄うため、本事業では北部地区に Likosi (Ogijo)、Redeem、MFM の 3ヶ所の変電所の建設が本事業の候補として挙げられている。

2-4-4 中央地区／西部地区

エコ配電会社によれば、同社の営業エリアでの過去最高のピーク需要は 2004 年 3 月に記録された 530MW であった。¹⁹ それ以来、供給システムの不調のため電力供給は減り続け、現在では 350MW にとどまっている。これは接続している需要家の需要量の 30~35% 程度と推定される。このため計画停電が日常化しており、顧客あたりに直すと一日 5~6 時間の配電にとどまり、不足分は各自の自家用発電機頼みとなっている。

供給量のみでなく、配電線の亘長で長いものでは 20km にもおよび、また、30~40 年も経った古い配電線や変圧器が適切なメンテナンスもなく使用されている。設備近代化はもう一つの

¹⁹ Interview with EKEDC on August 1, 2014.

緊急課題である。需要に対し電力供給が大きく不足しているため電圧低下と周波数変動が頻繁に起こり、電力の質もまた深刻な問題である。営業区域内には沢山の工場があるが、供給の信頼性の問題があるため、自家用発電機を使うことに誰も疑問を感じていない。新規に進出する企業は、自家用発電機の効率は低くコストは高いのに、グリッドに接続することはほとんど考えていないようである。近くを天然ガスパイプラインが通っており、それを利用できるところは大概天然ガスを利用している。エコ配電会社は、需要は有り余るほどあるのに供給不足のために電力を配電できないという状態にある。

ラゴス西部のアグバラに至るまでの地区ではすでに多くの企業が進出して操業している。さらに工業開発と住宅開発が、ラゴスの西 60km ほどにあるバダグリに向けて進んでおり、バダグリには日産の自動車組み立て工場がある。バダグリ地区は新興開発地区と目されており、バダグリとラゴスを結ぶ鉄道が建設中である。本事業では Ajegunle (New Agbara)、Badagry の両変電所の建設が期待されている。この地区にはすでにかなり電力需要があり、さらにバダグリ地区では掘り込み型大水深港湾の建設が進行している。2015 年に入札が実施され、2016 年建設工事が開始された。2018 年末までに完成予定であるが進捗は見られない。

加えて、まだ具体的な話はないもののラゴス中心部の再開発も考えられる。鉄道、事務所ビル、商業施設などの開発は市中心部の人の活動密度を上げ、電力需要を飛躍的に伸ばすだろう。なおそのような需要増加への対応について、EKEDC は既存の配電設備の近代化と増強で十分対応できると楽観視している。

2-4-5 ラゴス地区の電力需要の展望

TCN が作成した変電所別のラゴス地区の電力需要見通しを表 2-25 に示す。本調査では、2020 年のラゴス地区のピーク需要は 2,563MW と見込んでいる。比較すると、2,864MW という TCN による積み上げは十分合理的なレンジにあると考えられる。

2025 年の積み上げ需要 4,760MW はマクロの推計 4,249MW を 12% 上回っている。しかしながら、積み上げ計算は変電所ごとの見通しを合計したもので同時合計需要 (simultaneous peak demand) ではないことを勘案すると、この程度のズレは合理的な変動幅の範囲内と考えられる。2030 年では、積み上げ需要 6,133MW はマクロ推計の 5,301MW の範囲に入っており、2025～2030 年の需要増加は年率 4.2% で、それ以前の期間より大幅に低下している。むしろ、TCN によるラゴス地区のピーク需要見通しは長期的には比較的控え目で、合理的な範囲にあると判断してよいだろう。

表 2-25 TCN によるラゴス地区変電所別電力需要の見通し

Region	Sub-stations	National Demand			Average Annual Growth		
		2020	2025	2030	2020-2025	2025-2030	2017-2025
		MW	MW	MW	%	%	%
Central,	Ijora	91.8	147.2	186.9	9.9	4.9	7.4
South & East	Alagbon	93.9	150.5	150.5	9.9	0.0	4.8
(EKEDC)	Akangba	101.8	163.2	237.7	9.9	7.8	8.8
	Apapa Road	49.9	80.1	80.1	9.9	0.0	4.8
	Amuwo Odofin	61.5	98.6	98.6	9.9	0.0	4.8
	Odogunyan	96.8	149.5	146.5	9.1	0.4	4.2
	Akoka	72.0	115.5	114.3	9.9	0.2	4.7
	Oworon-shoki	54.0	99.0	99.0	12.9	0.0	6.2
	Ajah	123.3	157.7	230.0	5.0	7.8	6.4
	Lekki	66.1	106.0	180.6	9.9	11.2	10.6
	Epe	45.0	50.1	124.7	2.2	20.0	10.7
	Oko-Oba	40.7	65.3	140.0	9.9	16.5	13.1
	EPZ	54.7	87.8	87.8	9.9	0.0	4.8
	Ikorodu	95.9	175.9	175.9	12.9	0.0	6.3
	Sub-total	1,047.4	1,646.4	2,052.6	9.4	4.8	7.0
Central & West	Oke-Aro	52.9	97.0	301.8	12.9	25.5	19.0
(IKEDC)	Alimosho	64.4	118.1	118.1	12.9	0.0	6.3
	Ogba	134.4	246.4	238.4	12.9	0.7	5.9
	Alausa	60.4	110.8	110.8	12.9	0.0	6.3
	Ejigbo	153.6	266.2	266.2	11.6	0.0	5.7
	Ilupeju	46.1	84.6	70.4	12.9	3.6	4.3
	Maryland	48.2	88.4	88.5	12.9	0.0	6.3
	Igando	0.0	0.0	0.0	-	-	-
	Ayobo	12.2	22.4	22.4	12.9	0.0	6.3
	Itire	42.9	68.8	64.4	9.9	1.3	4.1
	Isolo	103.1	165.3	164.1	9.9	0.2	4.8
	Agbara	54.3	87.0	87.0	9.9	0.0	4.8
	Badagry	39.9	44.3	44.3	2.1	0.0	1.1
	Ojo	92.4	148.1	148.1	9.9	0.0	4.8
	AFR Foundry	29.5	54.2	54.2	12.9	0.0	6.3
	Egbin	63.0	115.6	115.6	12.9	0.0	6.3
	Ikeja West	38.2	70.0	189.0	12.9	22.0	17.3
	Sub-total	1,035.5	1,792.5	1,787.2	11.4	2.6	6.8
North & West	Ejio (Arigbajo)	70.0	109.0	313.8	9.3	23.6	16.2
(IBEDC)	Ajgunle (New Agbara)	63.4	101.7	101.7	9.9	0.0	4.8
	Otta	55.6	117.8	117.2	16.2	0.1	7.7
	Papalanto	12.9	27.3	27.3	16.2	0.0	7.8
	Old Abeokuta	25.5	54.0	54.0	16.2	0.0	7.8
	New Abeokuta	30.9	68.3	68.3	17.2	0.0	8.2
	Igbora	-	-	-	-	-	-
	Lanlate	11.2	23.7	23.7	16.2	0.0	7.8
	Igangan	11.2	23.7	23.7	16.2	0.0	7.8
North & East	Shagamu	53.7	113.8	80.2	16.2	6.8	4.1
(IBEDC)	Likosi (Ogijo)	42.4	77.8	282.6	12.9	29.4	20.9
	Abule Oba (Redeem)	40.3	74.0	74.0	12.9	0.0	6.3
	Makogi (MFM)	63.6	99.1	253.7	9.3	20.7	14.8
North & West	Olorunsogo	40.3	75.3	75.3	13.3	0.0	6.5
	Sub-total	521.0	965.5	1,495.4	14.0	5.1	9.3
Benin	Sakete	260.0	361.3	6.8	6.8	6.8	8.2
	Sub-total	260.0	361.3	502.0	6.8	6.8	6.8
	Total	2,863.9	4,760.4	6,133.2	11.4	4.2	7.6

[備考] Lanlate, Igangan はイバダン配電会社が供給しているオヨ州の需要地である。送電系統はラゴス系統 (Area1) と隣接するオシヨボ系統 (Area2) に属されるが、実際にはラゴス系統 (Area1) から供給される需要地であるため、これらの需要を含めて計算する。

[出所] JICA 調査団

第3章 事業対象コンポーネント選定の経緯

第3章 事業対象コンポーネント選定の経緯

3-1 ナイジェリア送電会社による送電網拡張計画

TCNは、送電容量の増強と系統の信頼性改善を目的として、送電網拡張計画を策定し、同計画の達成に必要な資金を募るため、送電プロジェクトの概要と投資計画を取り纏めたレポート「Appraisal of Transmission Projects (March 2014)」を作成した。

アプレイザルレポートでは、TCNの送電部門(Transmission Services Provider : TSP)、系統運用部門(System Operator : SO)、電力市場運用部門(Market Operator : MO)といった部門別に投資計画を策定しており、更に送電インフラを担当するTSPについては、表3-1のような段階別、年度別の詳細な投資計画を策定している。

表3-1 送電部門(TSP)のプロジェクト投資計画

パッケージ	プロジェクト	建設費 (百万米ドル)	目標とする送電 容量
—	(1) 既存設備のリハビリ	947	—
1	(2) 建設中プロジェクト(パッケージ1)	989	7-8 GW
2	(3) 送電容量 10GW (パッケージ2) (本事業の選定に係るパッケージ)	2,235	10GW
3	(4) 送電容量 13GW (パッケージ3)	1,570	13GW
4	(5) 送電容量 16GW (パッケージ4)	1,000	16GW
5	(6) 送電容量 20GW (パッケージ5)	1,000	20GW
	合計	7,742	

[出所] Extracted table from “Appraisal Report”, Transmission Company of Nigeria (March 2014)

表3-1に示す投資プロジェクトの中でもTCNは、(1) 既存設備のリハビリ、(2) 建設中プロジェクト(パッケージ1)、(3) 送電容量 10GW (パッケージ2)の実施が急務であるとしている。(1) 既存設備のリハビリ、及び(2) 建設中プロジェクト(パッケージ1)は既に工事が完了しているか、コントラクターと契約済みである。そのため、TCNは投資規模の大きい(3) 送電容量 10GW (パッケージ2)を促進したい考えであり、本事業の対象とするプロジェクトは、この中で、大きな裨益効果が見込まれ、治安状況が比較的安定し、また将来需要の増加による電圧不足が引き起こす系統電圧崩壊を防ぐため、南西部(ラゴス州及びオグン州)に位置するプロジェクトを特定する。(3) 送電容量 10GW (パッケージ2)のプロジェクトは、表3-2のように地域別に5つのグループに分類されている。

表3-2 送電容量 10GW (パッケージ2) プロジェクトの地域別分類

グループ	エリア	送変電 プロジェクト数	電圧維持 プロジェクト数	建設費 (百万米ドル)
1	カインジービルニンゲビーグサウ	11	13	438
2	ラゴス (本事業の選定に係るグループ)	25	21	548
3	ジョスーゴンベーダマツル	4	8	246
4	アウカーウグウアジージョス	16	13	617
5	ベニンーカタンベ	5	16	385
	合計	61	71	2,235

[出所] TCN, “Appraisal of Transmission Projects (March 2014)”

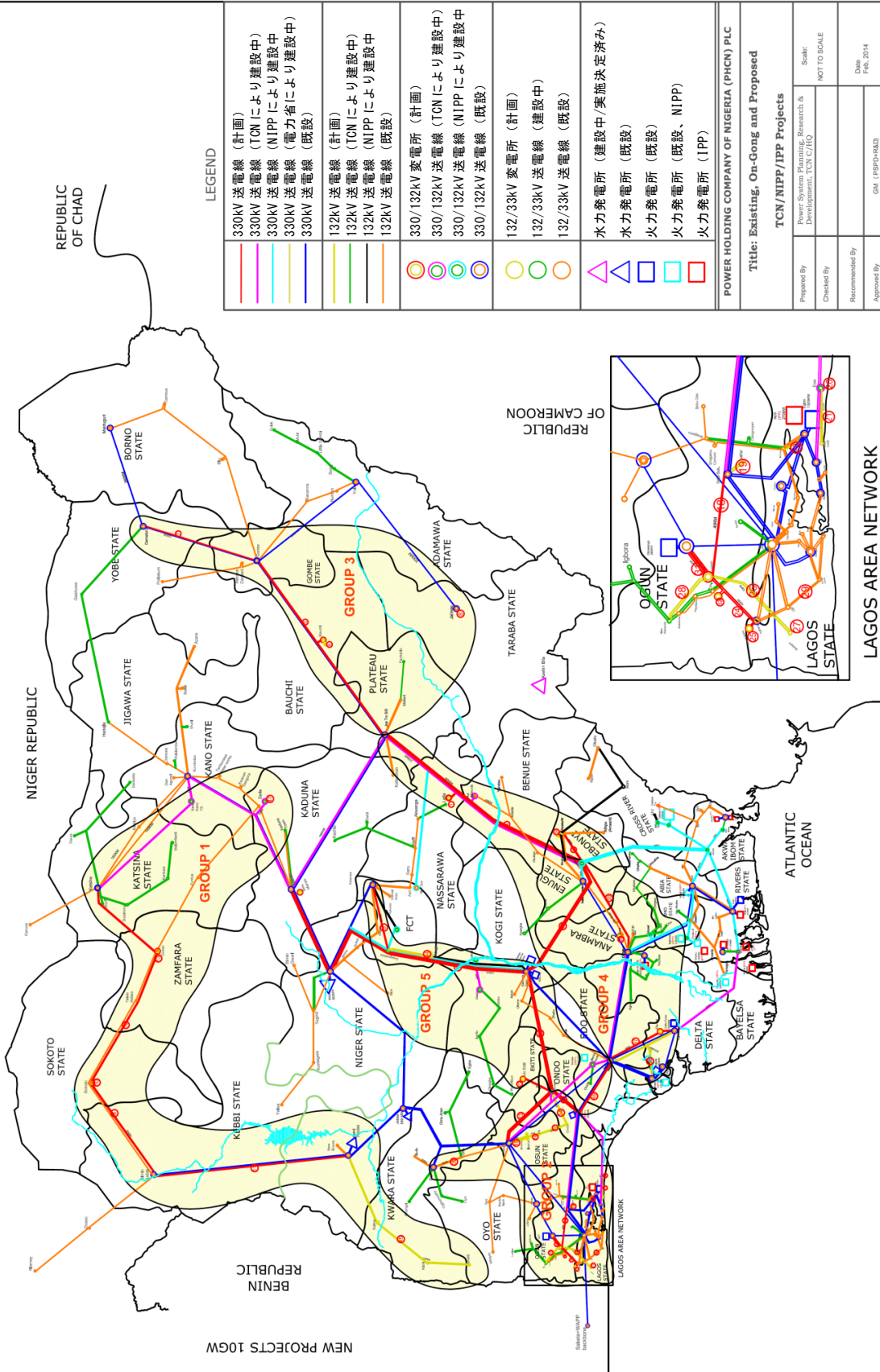
図3-1には送電容量 10GW (パッケージ2) プロジェクトの全国電力系統上の位置を、図3-

2は送電容量10GW（パッケージ2）のうちラゴス地域（グループ2）の電力系統の拡大図を示す。表3-3には、送電容量10GW（パッケージ2）のうちラゴス地域（グループ2）のプロジェクト一覧を示す。図3-1、図3-2の中に示されている丸囲みの数字は、表3-3のS/Nに対応している。

NIGERIA MAP

10GW MODEL

GRID MAP CONTAINING EXISTING / ON-GOING / COMMITTED 330 / 132KV TRANSMISSION PROJECTS AND NECESSARY NEW PROJECTS FOR 10GW TRANSMISSION CAPABILITY



NEW PROJECTS 10GW

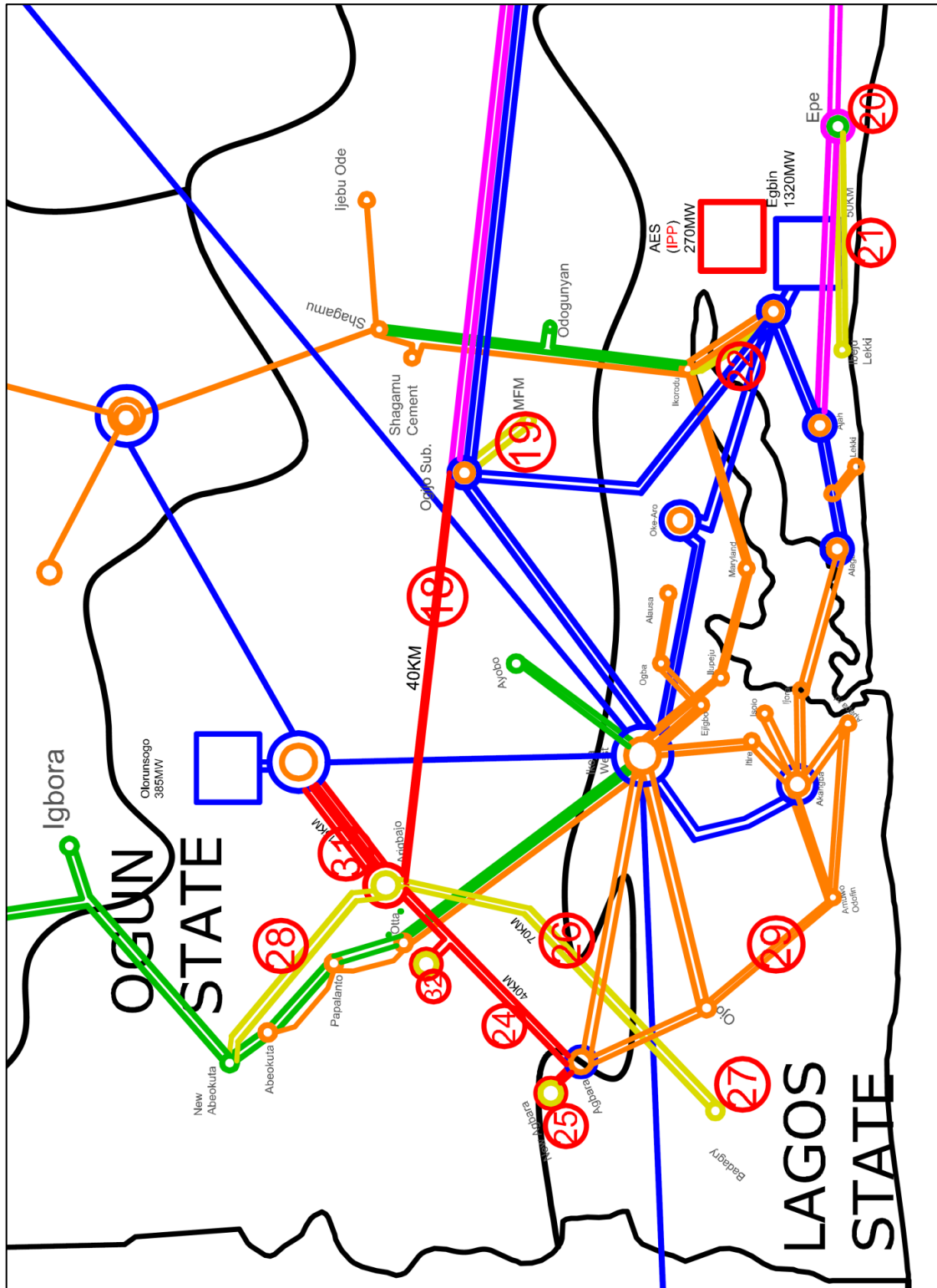
LEGEND

	330KV 送電線 (計画)
	330KV 送電線 (TONにより建設中)
	330KV 送電線 (NIPPにより建設中)
	330KV 送電線 (電力省により建設中)
	330KV 送電線 (既設)
	132KV 送電線 (計画)
	132KV 送電線 (TONにより建設中)
	132KV 送電線 (NIPPにより建設中)
	132KV 送電線 (既設)
	330/132KV 変電所 (計画)
	330/132KV 送電線 (TONにより建設中)
	330/132KV 送電線 (NIPPにより建設中)
	330/132KV 送電線 (既設)
	132/33kV 変電所 (計画)
	132/33kV 送電線 (建設中)
	132/33kV 送電線 (既設)
	水力発電所 (建設中/実施決定済み)
	水力発電所 (既設)
	火力発電所 (既設)
	火力発電所 (既設、NIPP)
	火力発電所 (IPP)

POWER HOLDING COMPANY OF NIGERIA (PHCN) PLC	
Title: Existing, On-Gong and Proposed	
TCN/NIPP/IPP Projects	
Prepared By	Power System Planning, Research & Development, TCN/CTIQ
Checked By	Scale: NOT TO SCALE
Recommended By	Date: Feb, 2014
Approved By	GH (PSPD-H&C)

図 3-1 送電容量 10GW (パッケージ 2) のプロジェクトマップ

[出所] TCN



[出所] TCN

[備考] 凡例は図3-1に同じ

図3-2 送電容量10GW（パッケージ2）のうちラゴス地域（グループ2）の拡大図

表 3-3 送電容量 10GW (パッケージ 2) のうちラゴス地域 (グループ 2) のプロジェクト一覧

タイ	S/N	プロジェクト概	費用(US\$)	
送電線及び変電所	14	Akure - Ondo 132kV DC Transmission line + line bay extensions (92km)	12,031,250	
	15	Osogbo - Ilesha 132kV Quad conductor Transmission line (40km)	15,400,000	
	16	Ilesha Tee - Ife 132kV DC Transmission line (20km)	4,812,500	
	17	Ife - Ondo 132kV DC Transmission line (60km)	14,437,500	
	18	2 x 330/132kV 150MVA + 2 x 132/33kV 60MVA Transformer at Ogijo, Lagos and turn - in - out of Benin - Egbin - Ikeja West 330kV DC Transmission line at Ogijo	37,745,000	
	19	132kV DC Transmission line (20km) from Ojigo - MFM and 2 x 132/33kV 60MVA at MFM		
	19 - 1	132kV DC Transmission line (20km) from Ojigo - MFM	4,812,500	
	19 - 2	2 x 132/33kV 60MVA S/S at MFM	9,700,000	
	20	2 x 330/132kV 150MVA + 2 x 132/33kV 60MVA substation at Epe and Associated 6 x 33kV feeder	32,700,000	
	21	132kV DC Transmission line to Ibeju (50km) + 2 x 132/33kV 60MVA substation at Ibeju Lekki and 2 x 132kV line bay extension at Epe.		
	21 - 1	132kV DC Transmission line to Ibeju (50km)	12,031,250	
	21 - 2	2 x 132/33kV 60MVA substation at Ibeju Lekki and 2 x 132kV line bay extension at Epe	9,700,000	
	22	2 x 330/132kV 150MVA substation at Ado Ekiti + 2 x 132/33kV 60MVA Transformer	32,700,000	
	23	Akure - Ado Ekiti 330kV DC transmission line (80km)	29,000,000	
	24	Arigbajo - Agbara 330kV DC transmission line (40km)	14,500,000	
	25	2 x 150MVA, 330/132kV substation at New Agbara, with 2 x 330kV and 4 x 132kV line bay	28,475,000	
	26	New Agbara - Agbara - Badagry 132kV DC Transmission line (70km).	16,843,750	
	27	2 x 60MVA, 132/33kV substation at Badagry and 2 x 132kV line bay extension at Agbara	9,700,000	
	28	Arigbajo - New Abeokuta 132kV DC Transmission line	11,057,767	
	29	Convert Akangba - Amuwo - Ojo 132kV DC Transmission line to ACCC	3,606,250	
	30	Convert existing Oshogbo - Offa (50km) SC (Hyena) - Offa - Ganmo (50km) DC Transmission line using existing ROW with ACCC conductor	12,031,250	
	31	Olorunsogo - Arigbajo 330 KV Quad conductor Transmission line (15km)	8,700,000	
	32	Ikeja West/Osogbo 330KV DC Transmission line turn in - out (15km) at Arigbajo + Ogijo - Arigbajo DC Transmission line (40km)	19,937,500	
	42	Omotosho - Akure 330kV DC Transmission line Quad Conductor (80km) + line bay extension	46,400,000	
	43	Akure - Oshogbo 330kV DC Transmission line Quad Conductor (96km)+ line bay extension	55,680,000	
			小計	442,001,517
	コンデンサ設備及び分路リアクトル	2	Osogbo, SVC, 330kV, +60MVar, - 75MVar	5,602,500
		5	Ikeja West, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 50MVar	2,075,000
		6	Papalanto, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 50MVar	2,075,000
		7	Akoka, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 50MVar	2,075,000
		8	Alausa, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 75MVar	3,112,500
		9	Maryland, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 60MVar	2,490,000
		10	Ogba, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 50MVar	2,075,000
11		Otta, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 50MVar;	2,075,000	
12		Oworosoki, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 50Mvar	2,075,000	
13		Old Abeokuta, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 50MVar	2,075,000	
14		Oke Aro, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 75MVar	3,112,500	
15		Maryland, Fixed Shunt Capacitor, 33kV, 40MVar	1,660,000	
16		Ikorodu, Fixed Shunt Capacitor, 33kV, 20MVar	830,000	
17		Ilupeju, Fixed Shunt Capacitor, 11kV, 50MVar	2,075,000	
18		Itire, Fixed Shunt Capacitor, 11kV, 20MVar	830,000	
23		Old Abeokuta, Fixed Shunt Capacitor, 33kV, 10MVar	415,000	
25		Omuaran, Fixed Shunt Capacitor, 33kV, 30MVar,	1,245,000	
55		IFE 1, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 20MVar	830,000	
58	Osogbo 1, Fixed Shunt Capacitor, 132kV, 10MVar	415,000		
		小計	37,142,500	
変圧器予備		3 x 330/132kV 150MVA, 4 x 330/132kV 300MVA, 10 x 132/33kV 60MVA	62,974,200	
分路リアクトル予備		Osogbo 75MVar, Omotosho 75MVar	6,225,000	
合計			548,343,217	

※DC: Double Circuit, SC: Single Circuit, ACCC: Aluminum Conductor Composite Core
 [出所] TCN, "Appraisal of Transmission Projects(March 2014)"

3-2 事業対象候補プロジェクトの選定

前述の通り、本事業の基本的な対象コンポーネントは表 3-3 の事業計画の中から特定される。2014 年から 2018 年までの現地調査、系統解析、TCN との協議を通して、表 3-4 に示すコンポーネントの中から最も適したコンポーネントが選定されることになる。

表 3-4 事業候補コンポーネントの選定状況

S/N	分類	2014年2月時点のコンポーネント	事業候補コンポーネント (2015年6月時点)	追加・変更・削除理由(時期)	事業候補コンポーネント (2018年7月時点)	追加・変更・削除理由(時期)	スコーピング (2018年12月時点)
18	変電所	Likosi (Ogijo)変電所建設 2x150MVA, 330/132kV 2x60MVA, 132/33kV	Likosi (Ogijo)変電所建設 2x300MVA, 330/132kV 2x100MVA, 132/33kV ※S/N18	[変更]将来需要見込みによる設備容量の増(2014年11月)	-	-	本事業のスコープに含む
			Likosi(Ogijo)変電所とIkorodu-Shagamu間132kV送電線との引込線(約2.3km) ※S/N18-1	[追加]将来拡張計画に伴う追加要請(2014年11月)	-	-	本事業のスコープに含む
19	19-1 送電線	Likosi 変電所-MFM 変電所 132kV 二回線送電線建設(20km)	[削除]Likosi 変電所-MFM 変電所 132kV 二回線送電線建設は削除 (2014年11月)	-	-	本事業のスコープに含まない	
			MFM 変電所へのIkeja West~MFM間 330kV 送電線との引込線(約4.2km) ※S/N19-1	[追加]将来拡張計画に伴う追加要請(2014年11月)	4回線鉄塔から2x2回線鉄塔へ変更	TCNとの協議により、Likosi(Ogijo)-MFM送電線は重要な330kV基幹系統に接続するため、信頼性の点から4回線鉄塔は採用しないこととなった。	本事業のスコープに含む
	19-2 変電所	MFM 変電所建設 2x60MVA, 132/33kV	MFM 変電所建設 2x150MVA, 330/132kV 2x60MVA, 132/33kV ※S/N19	[追加]将来需要見込みによる電圧階級の変更(330/132/33kV)と設備容量の増(2014年11月)	-	-	本事業のスコープに含む
			Redeem 変電所建設 2x60MVA, 132/33kV ※S/N19	[追加]将来需要見込みによる追加要請(2014年7月)	-	-	本事業のスコープに含む
	変電所		Likosi (Ogijo)変電所-Redeem 変電所 132kV 二回線送電線建設(約10.3km) ※S/N19-3	[追加]将来需要見込みによる追加要請(2014年7月)	-	-	本事業のスコープに含む
20	変電所	Epe 変電所建設 2x150MVA, 330/132kV 2x60MVA, 132/33kV	-	[削除]迅速な事業化を念頭に、需要等の優先度、電力系統上の効果等に鑑みて、本事業対象スコープの整理を行い、総合的な観点から事業対象外とした(2014年10月)	-	-	本事業のスコープに含まない

S/N	分類	2014年2月時点のコンポーネント	事業候補コンポーネント (2015年6月時点)	追加・変更・削除理由(時期)	事業候補コンポーネント (2018年7月時点)	追加・変更・削除理由(時期)	スコーピング (2018年12月時点)
21	21-1	送電線	Epe 変電所－Ibeju Lekki 変電所 132kV 二回線送電線建設(50km)	-	[削除]迅速な事業化を念頭に、需要等の優先度、電力系統上の効果等に鑑みて、本事業対象スコープの整理を行い、総合的な観点から事業対象外とした(2014年10月)	-	本事業のスコープに含まない
	21-2	変電所	Ibeju Lekki 変電所建設 2x60MVA, 132/33kV	-	[削除]迅速な事業化を念頭に、需要等の優先度、電力系統上の効果等に鑑みて、本事業対象スコープの整理を行い、総合的な観点から事業対象外とした(2014年10月)	-	本事業のスコープに含まない
24		送電線	Ejio (Arigbajo)変電所－Ajegunle (New Agbara)変電所 330kV 二回線送電線建設(40km)	Ejio (Arigbajo)変電所－Ajegunle (New Agbara)変電所 330kV 二回線送電線建設(約30.6km) ※S/N24	*送電線の亘長は概略検討結果による。	-	本事業のスコープに含む
25		変電所	Ajegunle (New Agbara)変電所建設 2x150MVA, 330/132kV 2x60MVA, 132/33kV	Ajegunle (New Agbara)変電所建設 2x150MVA, 330/132kV 2x60MVA, 132/33kV ※S/N25	-	-	本事業のスコープに含む
26	26-1	送電線	Ajegunle (New Agbara)変電所－既設 Agbara 変電所－Badagry 変電所 132kV 二回線送電線建設(70km)	Ajegunle (New Agbara)変電所－既設 Agbara 変電所 132kV 二回線送電線の建設(約20.8km) ※S/N26-1	*送電線の亘長は概略検討結果による。	-	本事業のスコープに含む
	26-2	送電線		Ajegunle (New Agbara) 変電所－Badagry 変電所 132kV 二回線送電線建設(約34.2km) ※S/N26-2	[変更]Badagry 変電所向け 132kV 送電線の送り出しを、既設 Agbara 変電所から Ajegunle (New Agbara)変電所に変更(2014年10月)	-	本事業のスコープに含む
27		変電所	Badagry 変電所建設 2x60MVA, 132/33kV	Badagry 変電所建設 2x60MVA, 132/33kV ※S/N27	[変更]変電所用地変更(2015年1月)	-	本事業のスコープに含む
28		送電線	Ejio (Arigbajo)変電所－New Abeokuta 変電所 132kV 二回線送電線建設(45km)	Ejio (Arigbajo)変電所－New Abeokuta 変電所間 132kV 二回線送電線建設(約37.8km) ※S/N28	*送電線の亘長は概略検討結果による。	-	本事業のスコープに含む

S/N	分類	2014年2月時点のコンポーネント	事業候補コンポーネント (2015年6月時点)	追加・変更・削除理由(時期)	事業候補コンポーネント (2018年7月時点)	追加・変更・削除理由(時期)	スコーピング (2018年12月時点)
29	送電線	Akangba 変電所－Amuwo Odofin 変電所－Ojo 変電所 132kV 二回線送電線張替(15km)	-	[削除]迅速な事業化を念頭に、需要等の優先度、電力系統上の効果等に鑑みて、本事業対象スコープの整理を行い、総合的な観点から事業対象外とした(2014年10月)	-	-	本事業のスコープに含まない
31	送電線	Olorunsogo 発電所－Ejio 変電所 330kV 送電線建設(15km)	Olorunsogo 発電所－Ejio 変電所間 330kV 二回線送電線建設(約12.9km) ※S/N31	*送電線の亘長は概略検討結果による。	-	-	本事業のスコープに含む
32	送電線	Ejio (Arigbajo)変電所 Likosi (Ogijo)変電所 330kV 二回線送電線建設(40km)	Ejio (Arigbajo)変電所-Likosi (Ogijo)変電所 330kV 二回線送電線建設(約43.7km) ※S/N32-1	*送電線の亘長は概略検討結果による。	-	-	本事業のスコープに含む
		IkejaWest-Osogbo330kV 二回線送電線の Ejio (Arigbajo)変電所への引き込み線の建設(15km)	Ikeja West-Osogbo 間 330kV 二回線送電線の Ejio (Arigbajo)変電所への引き込み線の建設(約5.9km) ※S/N32-2,3	*送電線の亘長は概略検討結果による。	-	-	本事業のスコープに含まない
	送電線	-	Ejio (Arigbajo)変電所への引き込み線の建設 Ejio (Arigbajo)-Olorunsogo, Ejio (Arigbajo)-Ayede,	[追加]将来拡張計画に伴う追加要請(2014年11月)	-	-	本事業のスコープに含む
	変電所	-	New Abeokuta 変電所引出設備の施設	[追加]将来拡張計画に伴う追加要請(2014年11月)	-	-	本事業のスコープに含む
			Agbara 変電所引出設備の施設	[追加]将来拡張計画に伴う追加要請(2014年11月)	-	-	本事業のスコープに含む

[備考] 青字：追加、緑字：変更、赤字：削除を示す。

[備考] 変電所名は2018年7月現在のものとする。

[出所] ナイジェリア送電公社との協議、現地調査結果を基に JICA 調査団が作成

3-3 事業対象コンポーネントの主な裨益

選定したコンポーネントの主な裨益効果¹は、以下の通りである。

(1) Likosi (Ogijo) 変電所の建設、Shagamu - Ikorodu 間 132kV 送電線との接続

Shagamu 周辺はセメント工場、屑鉄を電炉で熔融、加工して鉄製品を製造する工場、大学など、大口の電力需要家が多数存在しているが、既存 132kV 送電線の容量の制約のため、これらの施設に十分な電力が供給できていない。330/132/33kV の Likosi (Ogijo) 変電所を建設し、Shagamu-Ikorodu 間 132kV 送電線と接続して、負荷を分配することで Shagamu 変電所の過負荷が改善される。

(2) MFM 変電所、Redeem 変電所の建設

MFM 及び Redeem は何万人もの信者を収容できる巨大な宗教施設、学校、医療を含む関連施設を有し、いずれの地区にも教会関係者が数多く住んでいるが、十分な配電供給を得ておらず、自家発電に頼っている。電力系統からの十分かつ安定した電力供給が期待されている。MFM 変電所及び Redeem 変電所を建設することにより電力供給不足を改善し、Ikeja West 変電所への負荷集中を軽減できる。

(3) Ajegunle (New Agbara) 変電所の建設、Ajegunle (New Agbara) -Agbara 間 132kV 送電線

Agbara 地域は、食品、鉄鋼、プラスチック、飲料などの工場が多数立地する工業地帯であり、旺盛な電力需要があるが、不安定な電力事情のために自家発電に依存する工場も多い。同地域への電力供給を安定化させることで、産業活性化に貢献する。Ajegunle (New Agbara) 変電所建設及び Ajegunle (New Agbara) -Agbara 送電線敷設により電力供給不足を改善し、Ikeja West 変電所への負荷集中を軽減できる。

(4) Badagry 変電所の建設

新興需要地区と目されている Badagry では、工業開発と住宅開発が進んでおり、ラゴス中心部とを結ぶ通勤用の鉄道の建設も計画下にあるほか、港湾開発も計画されている。しかし、Badagry 地区の電力供給は不十分で不安定なものであり、社会経済発展の足かせになると考えられ、一刻も早い電力供給力の強化が期待されている。Badagry 変電所により電力供給不足を改善し、Ikeja West 変電所への負荷集中を軽減できる。

(5) Olorunsogo-Ejio (Arigbajo)-Likosi (Ogijo)間 330kV 送電線

Olorunsogo 発電所は、Phase-1 (335MW、ガスタービン単体)、Phase-2 (750MW、コンバインドサイクル) 合計 1,085MW の大容量発電所であるが、N-1 事故時に Olorunsogo-Ejio (Arigbajo)-Likosi (Ogijo)送電線は過負荷となるため、発電出力が制約され有効に活用されていない。Olorunsogo 発電所から Ejio (Arigbajo) 変電所、Likosi (Ogijo) 変電所に 330kV 二回線の送電線を建設することで、ループ系統を構築できるため、330kV 系統の事故時に迂回送電が可能となる。

¹ 日系企業の進出状況として、Otta 及び Badagry Expressway 沿いに自動車組み立て工場がある。

(6) Ejio 変電所による Ikeja West に集中する 330kV 放射状系統からループ系統への転換

Ejio は将来的に人口及び電力需要が増加する市街地エリアの末端にあり、既設 330kV 送電線が南北の送電系統に接続するために Ejio エリアを通過するため、同エリアは 330kV 基幹変電所を建設するのに最適な位置である。

現状では殆ど全ての 330kV 送電線が Ikeja West に集中し、同変電所で 132kV に降圧して周辺地域に送電しているが、系統構成が放射状であるため、事故時の迂回路がなく信頼性が低い。本プロジェクトでループ系統を構成することで、事故時の迂回送電が可能になり、供給信頼性が高まる。Ejio(Arigrbajo)変電所は北部及び西部の基幹変電所となり、同変電所によるループ系統を構築することで、Ikeja West 変電所への負荷集中を軽減できるとともに、将来の需要増加にも対応できる。加えて本プロジェクトはループ系統によって密な系統とすることで、電力系統を電圧崩壊から防ぐことができると考えられる。

3-4 電力マスタープランとの協調

JICA は 2015 年から 2019 年にかけて、ナイジェリア全国を対象とした 25 年間の電力マスタープランを策定するため、電力需要予測、最少費用計画、及び一次エネルギー供給に係る制約及びエネルギーベストミックスを考慮した最適電源開発計画の策定、並びに上記電源開発計画に基づく送電開発計画の策定を実施した。

また、同マスタープランの策定作業を通じて連邦電力・公共事業・住宅省及びナイジェリア送電公社職員、並びに他の電力セクター関連機関が属する TWG (Technical Working Group) メンバーに対するマスタープラン策定・更新能力の向上を図った。

本事業対象の送電線および変電所は、電力マスタープランの中で優先度の高い送電開発計画と位置づけられており、2025 年までの開発完了が計画されている。

第4章 事業対象コンポーネントの概要

第4章 事業対象コンポーネントの概要

4-1 事業計画の概要

4-1-1 事業の目的

本事業はラゴス州とオグン州において、送電容量の増強、電力供給信頼度の向上、並びに送電損失の改善を図り、もって同地域における経済・社会開発の促進に寄与することを目的とする。

4-1-2 事業対象コンポーネントの概要

本事業はナイジェリア南西部に 330/132kV の変電所及び送電線を導入する。本事業にて候補となっている対象コンポーネントの概要を表4-1に示す。

表4-1 事業対象コンポーネントの概要

設備	ID	変電所名	所在地/距離	系統電圧	概要	
変電設備	新設	-	Likosi (Ogijo) S/S [リコシ (オギジョ) 変電所]	オグン州	330/132/33kV	変電所の新設 (既設送電線の引込みを含む)
		-	Makogi (MFM) S/S (マコギ (MFM) 変電所)	オグン州	330/132/33kV	変電所の新設 (既設送電線の引込みを含む)
		-	Ejio (Arigbajo) S/S [エジオ (アリバジョ) 変電所]	オグン州	330/132/33kV	変電所の新設 (既設送電線の引込みを含む)
		-	Ajgunle (New Agbara) S/S [アジェグンレ (新アグバラ変電所)]	オグン州	330/132/33kV	変電所の新設 (既設送電線の引込みを含む)
		-	Abule Oba (Redeem) S/S (アブレオバ (リディーム) 変電所)	オグン州	132/33kV	変電所の新設
		-	Badagry S/S (バダグリ変電所)	ラゴス州	132/33kV	変電所の新設
	既設	-	Agbara S/S (アグバラ変電所)	ラゴス州	132/33kV	引込設備の拡張
		-	Olorunsogo P/S (オロルンソゴ発電所)	オグン州	330/132/33kV	引出設備の拡張
	建設中	-	New Abeokuta S/S (新アベオクタ変電所)	オグン州	132/33kV	引込設備の拡張 New Abeokuta SS は制御システムを除きほぼ完成しており、引き渡しに近い
送電線	新設 (二回線)	LI-(IK-SH)	Likosi (Ogijo) S/S ~ Ikorodu S/S-Shagamu S/S (π接続) [リコシ (オギジョ) 変電所 ~ イコロドゥーシャガム変電所]	4.82km (二回線)	132kV	二回線 (4回線鉄塔: 2.41 km)
		LI-AO	Likosi (Ogijo) S/S ~ Abule Oba (Redeem) S/S [リコシ (オギジョ) 変電所 ~ アブレオバ (リディーム) 変電所]	7.78km	132kV	二回線
		AJ-AG	Ajgunle (New Agbara) S/S ~ Agbara S/S [アジェグンレ (新アグバラ変電所) ~ アグバラ変電所]	21.7km	132kV	二回線
		AJ-BA	Ajgunle (New Agbara) S/S ~ Badagry S/S [アジェグンレ (新アグバラ変電所) ~ バダグリ変電所]	36.2km (二回線)	132kV	二回線 (4回線鉄塔: 6.0 km)
		EJ-NA	Ejio (Arigbajo) S/S ~ New Abeokuta S/S [エジオ (アリバジョ) 変電所 ~ 新アベオクタ変電所]	35.5km	132kV	二回線
		EJ-LI	Ejio (Arigbajo) S/S ~ Likosi (Ogijo) S/S (以下引込み線を含む) [エジオ (アリバジョ) 変電所] 変電所 ~ リコシ (オギジョ) 変電所 - Omotosho P/S line (オモトシヨ発電所線: 4回線) - Egbin P/S via Paras Energy P/S line (パラスエナジー発電所経由エグビン発電所線: 2	48.8km	330kV	二回線

設備	ID	変電所名	所在地/距離	系統電圧	概要
		回線 - MAKOGI (MFM) S/S line [マコギ (MFM) 変電所線 : 2回線]			
	MA-(IK-LI)	Likosi (Ogijo) S/S-Ikeja West S/S~Makogi (MFM) S/S (π接続) [リコシ(オギジョ)ーイケジャウエスト変電所~マコギ (MFM) 変電所]	10.81km (二回線)	330kV	二回線 (2×二回線鉄塔平行配置距離 5.405 km)
	EJ-AJ	Ejio (Arigbajo) S/S~Ajegunle (New Agbara) S/S (以下※を含む) [エジオ (アリバジョ) 変電所~アジェグンレ (新アグバラ) 変電所] ※Ikeja West S/S~Sakete S/S 線のπ接続	29.6km	330kV	二回線
	EJ-OL	Ejio (Arigbajo) S/S~Olorunsogo P/S (以下を含む) [エジオ (アリバジョ) 変電所~オロルンソゴ 発電所] - 既設 Ejio (Arigbajo) S/S-Olorunsogo P/S 線の引込 - Ikeja West S/S-Ayede S/S 線のπ接続	13.9km	330kV	二回線

S/S: 変電所、P/S: 発電所
[出所] JICA 調査団

4-2 概略設計の条件

4-2-1 自然条件

ラゴス州、オグン州は、ナイジェリアの南西部に位置し、ラゴスラグーンの南にラゴス島やビクトリア島等が位置し、南の海岸にはラゴス港がある。この地域は熱帯に属している。海拔は、ラゴス州はほぼ 0m から約 50m に、オグン州は、10m から約 200m である。

(1) 位置

ラゴス州にあるバダグリ変電所 (Badagry SS) の地勢は、地形的にみると、沿岸地帯にあり、他の 4ヶ所の新変電所は内陸部のオグン州に位置しており、サイトの緯度経度は表 4-2 の通りである。同オグン州は丘陵地帯で構成され、マコギ (MFM) 変電所 (Makogi (MFM) SS)、Redeem 変電所 (Redeem SS) サイトの西側に、オグン川が流れている。

表 4-2 新設候補変電所の位置

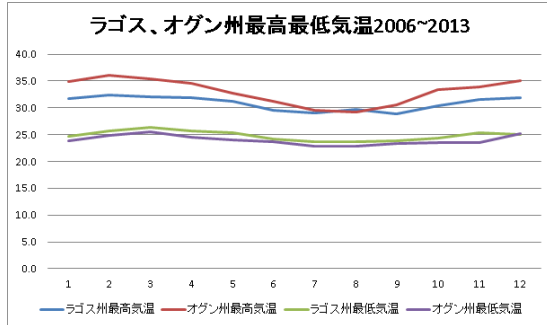
No.	サイト	位置	GPS 座標値 WGS 84/UTM Zone: 31N	用地 (ha)
1	Likosi (Ogijo) SS (リコシ変電所)	オグン州	558609.058mE 748529.402mN (Nigeria Minna)	25.1162
2	Makogi (MFM) SS (マコギ (MFM) 変電所)		542205.352mE 745927.357mN (Nigeria Minna)	20.09
3	Abule Oba (Redeem) SS (アブレオバ (リディーム) 変電所)		552566.553mE 744146.485mN (Nigeria Minna)	9.62
4	Ajegunle (New Agbara) (アジェグンレ (ニューアグバラ) 変電所)		507792.00mE 735774.00mN (WGS84)	34.067
5	Ejio (Arigbajo) SS (エジオ (アリバジョ) 変電所)		523212.279mE 756556.164mN (WGS84)	108.384
6	Badagry SS (バダグリ変電所)	ラゴス州	483928.5850mE 710633.9150mN (WGS84)	19.605
合計				217.8622

[出所] JICA 調査団

(2) 気象 (気温、降雨量、相対湿度、風速、落雷、地震)

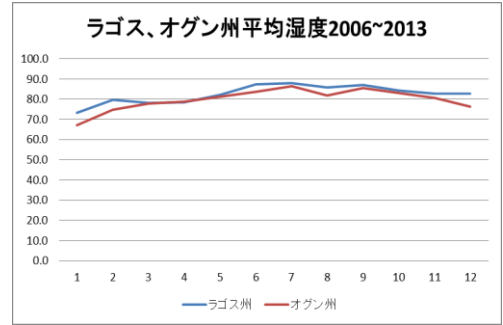
1) 気温、降雨量、相対湿度

ラゴス州及びオグン州における気温、相対湿度、降水量、降雨日数のグラフを図4-1～図4-4に示す。図は2006年～2013年の平均値を月別に示している。ラゴス州、オグン州が位置する海岸地方は平均気温と湿度が高く、蒸し暑い。12月～4月は暑く、最高気温も摂氏35度を超える日が多い。6月～9月は比較的涼しく、最低気温は摂氏25度前後である。雨期の時期は2回あり、5月～7月の大雨期と9月～10月の小雨期がある。



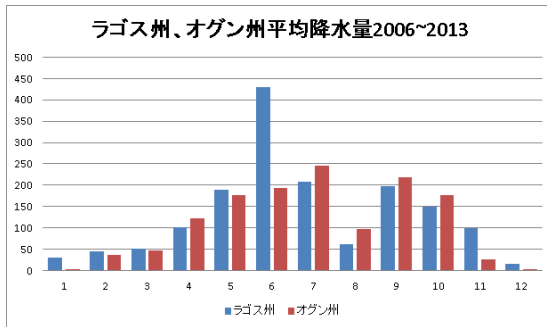
[出所] Nigerian Meteorological Agency 2014

図4-1 月別の気温



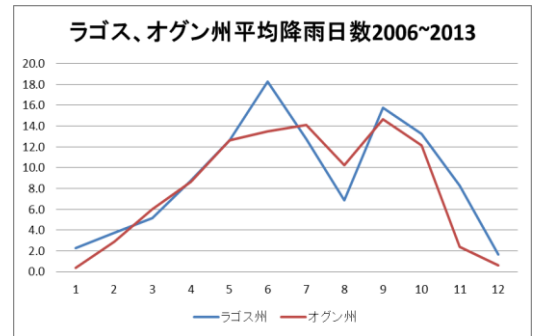
[出所] Nigerian Meteorological Agency 2014

図4-2 月別の相対湿度



[出所] Nigerian Meteorological Agency 2014

図4-3 月別の降雨量 (2006～2013年)



[出所] Nigerian Meteorological Agency 2014

図4-4 月別の降雨日数 (2006～2013年)

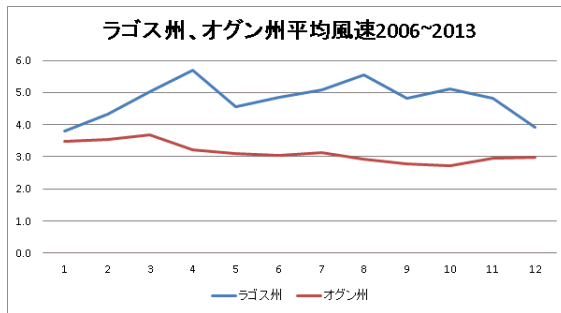
2) 風速

ナイジェリアの気象局が測定したラゴス州、及びオグン州の平均風速を図4-5に示す。図は2006年～2013年の平均値を月別に示している。年間の平均風速はラゴス州が4.5[m/s]、オグン州は3.1[m/s]となっている。ナイジェリア気象局によると、ラゴス州、オグン州は電力設備等に影響を及ぼすような強風が吹くことは少なく、また、サイクロン等も発生していない。

3) 雷

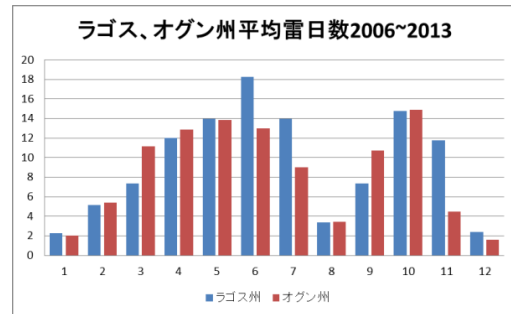
ナイジェリアの気象局が測定したラゴス州とオグン州の雷日数を図4-6に示す。図は2006年～2013年の平均値を月別に示している。雨期の時期は雷の日数が多く、8月を除く3～11月は3日に1度から2日に1度のペースで雷が発生している。また、12～2月と8月

は雷が少ない。ラゴス州の 2013 年の年間の雷日数合計は 144 回で平均の 110 回より多い記録が確認された。



[出所] Nigeria Meteorological Agency 2014

図 4-5 月別の平均風速



[出所] Nigeria Meteorological Agency 2014

図 4-6 月別の雷日数

4) 地震

ナイジェリアの気象局にて地震のデータは確認できなかった。

表 4-3 に“The Review of the Historical and Recent Seismic Activity in Nigeria (February 2015)”に記載されているナイジェリアの地震記録を示す。ラゴス付近でマグニチュード 4 ~6.5 の地震が数回観測されている。

表 4-3 ナイジェリアの地震記録

S/N	Year-Month-Day	Origin Time	Felt Areas	Intensity/Magnitude	Probable Epicenter	Coordinates	
1	1933	-	Warri	-	-	05° 45' 23"E	05° 31' 42" N
2	1939-06-22	19:19:26	Lagos, Ibadan, Ile-Ife	6.5 (ML)	Akwapin fault in Ghana	03° 23' 00"E	06° 30' 11" N
3	1948-07-28	-	Ibadan	-	Close to Ibadan	-	-
4	1961-07-2	15:42	Ohafia	-	Close Ohafia area	07° 47' 21"E	05° 37' 15" N
5	1963-12-21	18:30	Ijebu-Ode	V	Close to Ijebu-Ode	-	-
6	1981-04 -23	12:00	Kundunu	III	At Kundunu village	-	-
7	1982-10-16	-	Jalingo, Gembu	III	Close to Cameroun Volcanic Line	-	-
8	1984-07-28	12:10	Ijebu-Ode, Ibadan, Shagamu, Abeokuta	VI	Close to Ijebu-Ode	-	-
9	1984-07-12		Ijebu Remo	IV	Close to Ijebu - Ode	03°22' 00"E	07° 11' 45" N
10	1984-08-02	10:20	Ijebu-Ode, Ibadan, Shagamu, Abeokuta	V	Close to Ijebu-Ode	-	-
11	1984-12-08	-	Yola	III	Close to Cameroun Volcanic Line	-	-
12	1985-06-18	21:00	Kombani Yaya	IV	Kombani Yaya	-	-
13	1986- 07-15	10 :45	Obi	III	Close to Obi town	08 °46'E	08° 22' N
14	1987-01-27	-	Gembu	V	Close to Cameroun Volcanic Line	11° 15'E	06° 42' N
15	1987 - 03-19	-	Akko	IV	Close to Akko	10° 57'E	10° 17' N
16	1987-05-24	-	Kurba	III	Close to Kurba village	10° 12'E	11° 29' N
17	1988-05-14	12:17	Lagos	V	Close to Lagos	-	-
18	1990-06-27	-	Ibadan	3.7(ML)	Close to Ijebu-Ode	03° 58'E	07 °22' N
19	1990-04-5	-	Jerre	V	Close to Jerre Village	-	-
20	1994-11-07	05:07:51	Ojebu-Ode	4.2(ML)	Dan Gulbi	-	-
21	1997	-	Okitipupa	IV	Close to Okitipupa Ridge	-	-
22	2000-08-15		Jushi-Kwari	III	Close to Jushi Kwari village	07° 42'E	14° 03' N
23	2000-03 -13	-	Benin	IV	Benin City (55Km from Benin)	-	-
24	2000-03-07	15:53:54	Ibadan, Akure, Abeokuta, Ijebu-Ode, Oyo	4.7(ML)	Close to Okitipupa	-	-
25	2000-05-07	11:00	Akure	IV	Close to Okitipupa Ridge	-	-
26	2001-05-19	-	Lagos	IV	Close to Lagos city	-	-
27	2002-08-08	-	Lagos	IV	Lagos city	-	-
28	2005-03	-	Yola	III	Close to Cameroun Volcanic Line	-	-
29	2006-03-25	11:20	Lupma	III	Close to Ifewara-Zungeru Fault	-	-
30	2009-09-11	-	Abomey-Calavi	II	Close to Benin	-	-
31	2011-11-05	-	Abeokuta	4.4	Close to Abeokuta	-	-

[出所] The Review of the Historical and Recent Seismic Activity in Nigeria (February 2015)

(3) 環境条件

気象観測データより環境条件を表4-4に示す。

表4-4 気象観測データ

地区		ラゴス州	オゲン州
標高		0 m~50 m	10 m~200 m
外気温度	最高	39℃	37.3℃
	最低	22.4℃	21.2℃
	平均	27.8℃	28.5℃
最高湿度		90%	89%
最大風速		30.9m/s (*)	
降雨量 (月間最多)		750 mm	415 mm
備考	*測定地上高: 1.9 m		

[出所] Nigeria Meteorological Agency and Local consultant; Best and Crompton Engineering Africa Ltd. 2014

(4) 地質

● Likosi (Ogijo) 変電所

以下の地質調査結果から表層3m以深にてN値が10以上となっているため、Likosi (Ogijo) 変電所の基礎は直接基礎が適当と考えられる。

表4-5 Likosi (Ogijo) 変電所でのN値

ボーリング番号	深さ (m)	N 値
1	0.00 - 3.00	5 - 13
	3.00 - 8.00	15 - 22
	8.00 - 14.00	24 - 32
	14.00 - 20.00	31 - 36
2	0.00 - 4.00	4 - 14
	4.00 - 9.00	17 - 21
	9.00 - 15.00	26 - 31
3	0.00 - 3.00	4 - 12
	3.00 - 8.00	15 - 20
	8.00 - 15.00	22 - 30

[出所] JICA 調査団

表4-6 Likosi (Ogijo) 変電所での地耐力

深さ (m)	地耐力 (kN/m ²)
0.00 - 0.50	60
0.50 - 1.00	115
1.00 - 1.50	215
1.50 - 2.00	320

[出所] JICA 調査団

● Makogi (MFM) 変電所

以下の地質調査結果から表層3m以深にてN値が10以上となっているため、Makogi (MFM) 変電所の基礎は直接基礎が適当と考えられる。雨季と乾季で水位1mまで冠水するため盛土が必要と判断する。基礎設計に当たっては、盛土の評価について注意する必要がある。

表 4-7 Makogi (MFM) 変電所での N 値

ボーリング番号	深さ (m)	N 値
1	0.00 - 3.00	6 - 15
	3.00 - 7.50	18 - 26
	7.50 - 15.00	28 - 32
2	0.00 - 2.25	5 - 13
	2.25 - 8.25	15 - 30
	8.25 - 15.00	30 - 33
3	0.00 - 3.75	5 - 14
	3.75 - 12.00	12 - 27
	12.00 - 20.00	30 - 33

[出所] JICA 調査団

表 4-8 Makogi (MFM) 変電所での地耐力

深さ (m)	地耐力 (KN/m ²)
0.00 - 0.50	60
0.50 - 1.00	104
1.00 - 1.50	235
1.50 - 2.00	257

[出所] JICA 調査団

● Abule Oba (Redeem) 変電所

以下の地質調査結果から表層 3 m 以深にて N 値が 10 以上となっているため、Abule Oba (Redeem) 変電所の基礎は直接基礎が適当と考えられる。

表 4-9 Abule Oba (Redeem) 変電所での N 値と地耐力

ボーリング番号	深さ (m)	N 値	地耐力 (kN/m ²)
1	0.6	13	52
	2.1	100	400
2	0.6	4	16
	2.1	14	56
	3.6	20	80
	5.1	100	400
	6.6	100	400
3	0.6	4	16
	2.1	9	36
	3.6	15	60
	5.1	59	236
	6.6	100	400

[出所] JICA 調査団

● Ajegunle (New Agbara) 変電所

以下の地質調査結果から表層 3 m 以深にて N 値が 10 以上となっているため、Ajegunle (New Agbara) 変電所の基礎は直接基礎が適当と考えられる。

表 4-10 Ajegunle (New Agbara) 変電所での N 値

ボーリング番号	深さ (m)	N 値
1	0.00 - 2.00	14
	2.00 - 9.00	16 - 21
	9.00 - 15.00	24 - 31

ボーリング番号	深さ (m)	N 値
2	0.00 - 1.50	18
	1.50 - 11.00	17 - 24
	11.00 - 20.00	21 - 30
3	0.00 - 3.00	15 - 19
	3.00 - 8.00	18 - 25
	8.00 - 15.00	23 - 30

[出所] JICA 調査団

表 4-11 Ajegunle (New Agbara) 変電所での地耐力

深さ (m)	地耐力 (kN/m ²)
0.00 - 0.50	156
0.50 - 1.00	214
1.00 - 1.50	402

[出所] JICA 調査団

● Badagry 変電所

以下の地質調査結果から Badagry 変電所の基礎は、以下地耐力を超えない荷重の設備について直接基礎が適切と考えられる。沈下を最小限にするため直接基礎はマット基礎とする。設備の荷重が地耐力を上回る場合、杭基礎が適用される。また各送電鉄塔基礎においては、地質調査が実施されることとする。同サイト周辺のラグーンの水位は雨季と乾季で 1.5 m 変化し、同サイトの地下水位は数メートル程度であることから、同サイトは冠水を防ぐため土盛りが必要と判断する。



図 4-7 Badagry 変電所の周辺状況

表 4-12 Badagry 変電所での N 値

ボーリング番号	深さ (m)	N 値
1	0.00 - 4.50	2 - 6
	4.50 - 10.50	12 - 26
	10.50 - 15.00	30 - 34
2	0.00 - 5.25	2 - 5
	5.25 - 9.00	14 - 23
	9.00 - 15.00	26 - 31
3	0.00 - 5.25	2 - 5
	5.25 - 11.25	12 - 24
	11.25 - 20.00	28 - 32

[出所] JICA 調査団

表 4 - 1 3 Badagry 変電所での地耐力

深さ (m)	地耐力 (kN/m ²)
0.00 - 0.50	17
0.50 - 1.00	17
1.00 - 1.50	29
1.50 - 2.00	29

[出所] JICA 調査団

● Ejio (Arigbajo)変電所

以下の地質調査結果から表層 3m 以深にて N 値が 10 以上となっているため、Ejio (Arigbajo) 変電所の基礎は直接基礎が適当と考えられる。

表 4 - 1 4 Ejio (Arigbajo) 変電所での N 値と地耐力

ボーリング番号	深さ (m)	N 値	地耐力 (kN/m ²)
1	0.6	13	52
	2.1	100	400
2	0.6	4	16
	2.1	14	56
	3.6	20	80
	5.1	100	400
	6.6	100	400
3	0.6	4	16
	2.1	9	36
	3.6	15	60
	5.1	59	236
	6.6	100	400

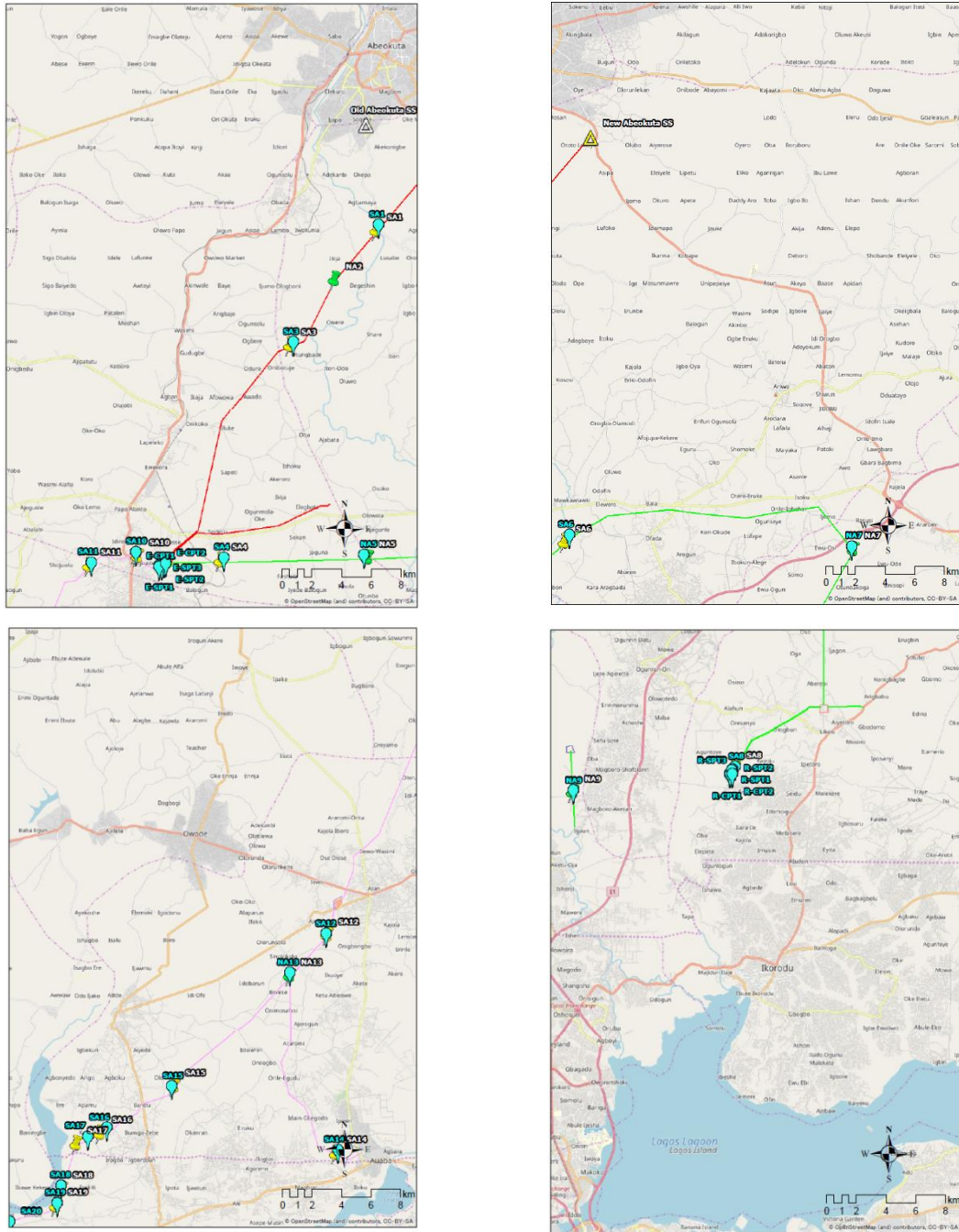
[出所] JICA 調査団

● 送電線

送電鉄塔基礎の検討のため、湿地及びラグーンといった軟弱地盤とみられる箇所を含み、送電線ルート上から 28 箇所を選定して地質調査を行った。もし 3m より深い深さで地耐力が十分であれば逆 T 字基礎が適用されるが、そうでなければマット基礎及び杭基礎が適用される。深さ 3m~5m にて N 値 20 で、それ以降深さ 10m まで地耐力が同等かそれ以上であれば地耐力は十分であると判断する。以下に各基礎タイプの選定条件を示す。

- N 値<10: 杭基礎
- N 値 10 - 20: マット基礎 or 杭基礎
- N 値>20: 逆 T 字基礎

地質調査の内容を以下に示す。



[出所] JICA 調査団

図 4-8 送電鉄塔基礎の地質調査箇所

● 330 kV 送電線

以下の地質調査結果から 330 kV 送電鉄塔の基礎は直接基礎が適当と考えられる。

表 4-15 330 kV 送電鉄塔の N 値と地耐力

ボーリング番号	深さ (m)	N 値	極限支持力 (kN/m ²)	地耐力 (kN/m ²)
SA4	0.6	10	100	40
	2.1	21	210	84
	3.6	34	340	136
	5.1	90	900	360

ボーリング番号	深さ (m)	N 値	極限支持力 (kN/m ²)	地耐力 (kN/m ²)
	6.6	100	1000	400
NA5	0.6	19	190	76
	2.1	53	530	212
	3.6	52	520	208
	5.1	90	900	360
	6.6	100	1000	400
SA6	0.6	69	690	276
	2.1	25	250	100
	3.6	31	310	124
	5.1	100	1000	400
	6.6	100	1000	400
NA7	0.6	19	190	76
	2.1	100	1000	400
	3.6	100	1000	400
NA9	0.6	26	260	104
	2.1	29	290	116
	3.6	93	930	372
	5.1	100	1000	400
SA10	6.6	100	1000	400
	0.6	9	90	36
	2.1	48	480	192
	3.6	62	620	248
	5.1	67	670	268
	6.6	87	870	348
	8.1	100	1000	400
SA11	9.6	100	1000	400
	0.6	3	30	12
	2.1	20	200	80
	3.6	100	1000	400
	5.1	100	1000	400
	6.6	100	1000	400

[出所] JICA 調査団

● 132 kV 送電線

以下の地質調査結果から 132 kV 送電鉄塔の基礎はボーリング番号 SA12、SA14、SA16、SA17、SA19、SA20 を除き直接基礎が適当と考えられる。上記ボーリング番号は、Badagry エリアの以下写真のような湿地若しくはラグーン付近に位置しており、深さ 5m 以下までは地耐力は弱く、深さ 5m 以上の深さでは地耐力は高くなっており、地下水位は高く湧き水が出ている。よって杭基礎が適当と判断し、同送電線の建設時は各送電鉄塔について地質調査を実施することとする。



図 4-9 ラグーン付近の地質状況



図 4-10 湿地の地質状況

表 4-16 132 kV 送電鉄塔の N 値と地耐力

ボーリング番号	深さ (m)	N 値	極限支持力 (kN/m ²)	地耐力 (kN/m ²)
SA1	0.6	4	40	16
	2.1	21	210	84
	3.6	26	260	104
	5.1	32	320	128
	6.6	37	370	148
	8.1	60	600	240
	9.6	100	1000	400
SA2	0.6	3	30	12
	2.1	56	560	224
	3.6	82	820	328
	5.1	100	1000	400
	6.6	100	1000	400
	8.1	100	1000	400
SA3	0.6	10	100	40
	2.1	60	600	240
	3.6	84	840	336
	5.1	100	1000	400
SA8	0.6	2	20	8
	2.1	10	100	40
	3.6	19	190	76
	5.1	32	320	128
	6.6	40	400	160
	8.1	50	500	200
	9.6	100	1000	400
SA12	0.6	4	40	16
	2.1	2	20	8
	3.6	2	20	8
	5.1	42	420	168
	6.6	46	460	184
	8.1	100	1000	400
	9.6	100	1000	400
NA13	0.6	4	40	16
	2.1	30	300	120
	3.6	100	1000	400
SA14	0.6	4	40	16
	2.1	4	40	16
	3.6	17	170	68
	5.1	97	970	388
	6.6	100	1000	400
	8.1	100	1000	400
SA15	0.6	2	20	8

ボーリング番号	深さ (m)	N 値	極限支持力 (kN/m ²)	地耐力 (kN/m ²)
	2.1	37	370	148
	3.6	80	800	320
	5.1	45	450	180
	6.6	40	400	160
	8.1	80	800	320
	9.6	100	1000	400
SA16	0.6	2	20	8
	2.1	12	120	48
	3.6	34	340	136
	5.1	100	1000	400
	6.6	100	1000	400
SA17	0.6	2	20	8
	2.1	6	60	24
	3.6	11	110	44
	5.1	49	490	196
	6.6	100	1000	400
SA18	0.6	2	20	8
	2.1	20	200	80
	3.6	35	350	140
	5.1	50	500	200
	6.6	44	440	176
	8.1	100	1000	400
SA19	0.6	2	20	8
	2.1	17	170	68
	3.6	11	110	44
	5.1	100	1000	400
SA20	0.6	3	30	12
	2.1	4	40	16
	3.6	17	170	68
	5.1	41	410	164
	6.6	65	650	260
	8.1	100	1000	400

[出所] JICA 調査団

4-2-2 ナイジェリアの電気方式

表 4-17 ナイジェリアの電気方式

項目	適用	
系統電圧	330kV	132 kV
最高電圧	362kV	145kV
雷インパルス耐電圧	1,175kV	650kV
商用周波耐電圧	510kV	275kV
周波数 (許容範囲)	50 Hz (48.5Hz~51.75Hz)	
接地系	直接接地方式	
最低表面漏洩距離	16-31mm/kV	
送電線占有範囲 (中心より等分)	50m	30m
最低離隔距離 (導体と支持材)	145cm	70cm
設計最大風速	32m/s	
送電線電界強度	10kV/m 以下 (送電線直下にて地上高 2m 地点) 2kV/m 以下 (送電線占有範囲の端の地点)	

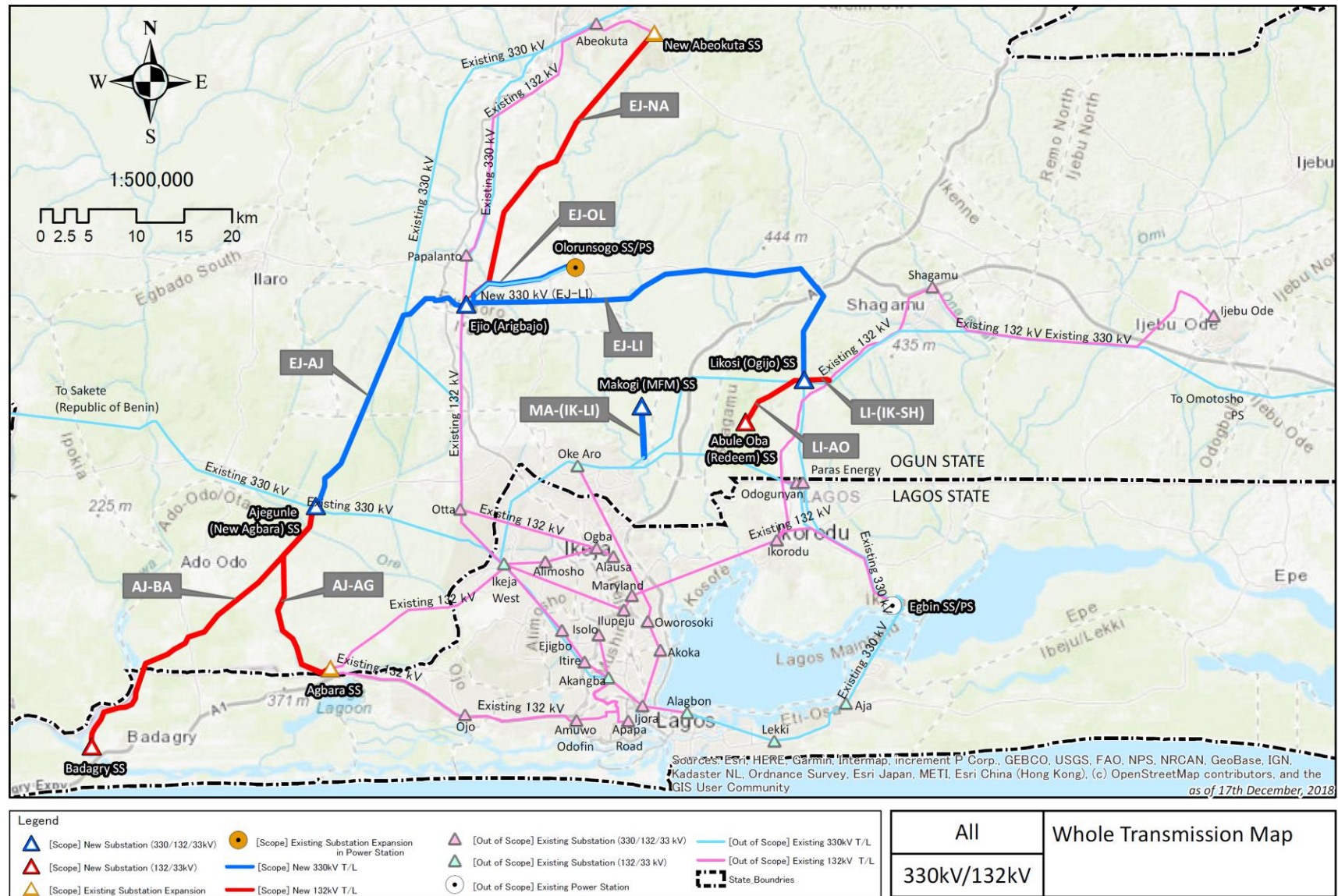
[出所] TCN 及びナイジェリア電力規制委員会 (Nigeria Electricity Regulatory commission: NERC) 2018

4-3 送電設備の概念設計

4-3-1 送電計画

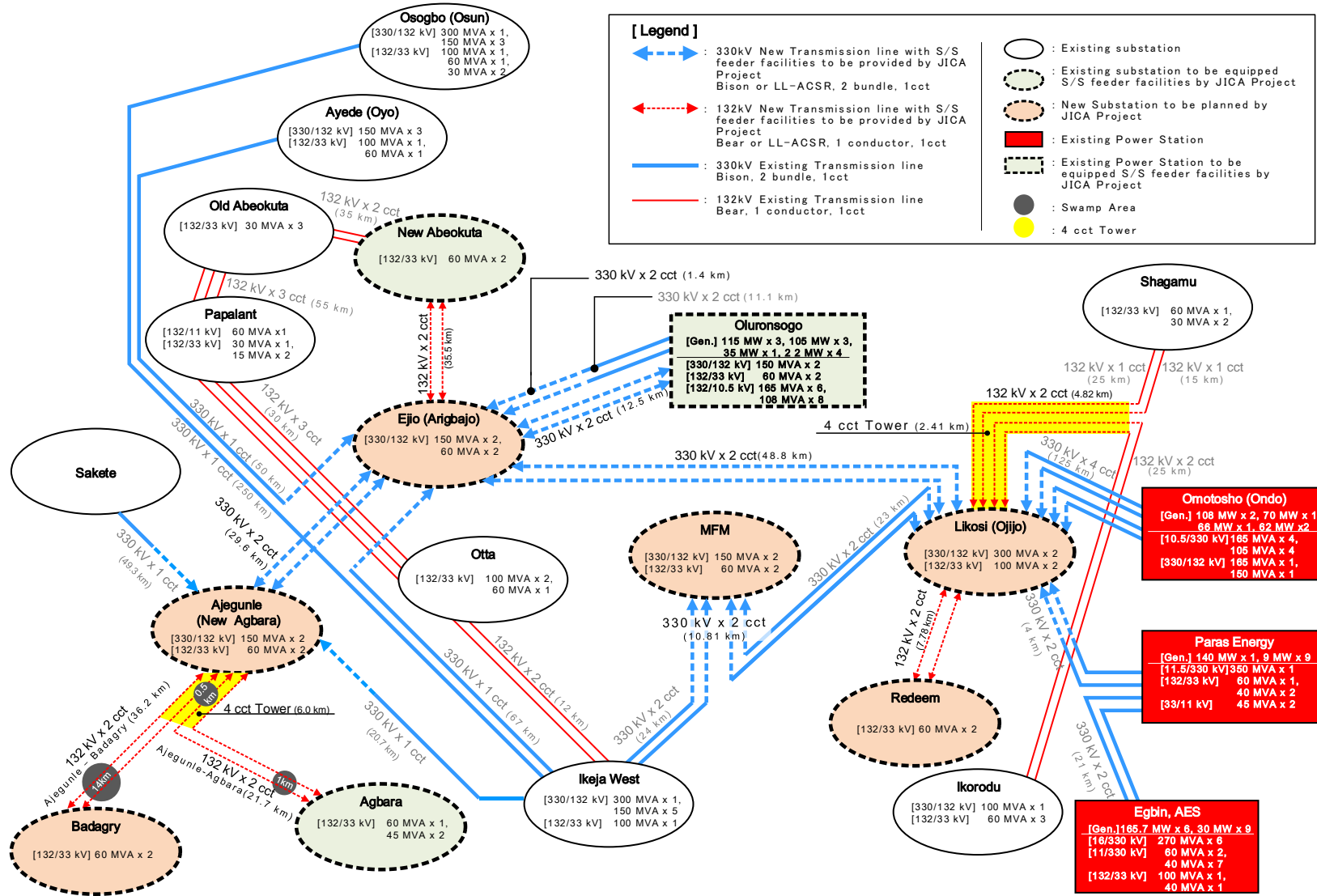
(1) 送電線計画図

TCN との協議に基づき、本事業候補の対象範囲をラゴス州及びオグン州南部とした。変電所と送電線のサイト位置図及び送電線系統図を図 4-1-1 及び図 4-1-2 に示す。



【出所】 JICA 調査団

図 4-11 サイト位置図



[出所] JICA 調査団

図 4-12 送電線系統図

As of 20 Dec. 2018

(2) 送電線ルート

本事業対象の新設送電線は、132kV 送電線の合計約 106km、330kV 送電線の合計約 103.1km からなり、合計約 209.1km となる。各送電線ルートの詳細情報を下記に示す。本送電線ルートは、主に衛星画像 (Google Earth 等) による確認、及びスポット的な現地調査を基に、送電線ルートを決定した。

また本事業対象は、既設送電線及び TCN が計画している送電線の、新設変電所への引込み及び引出しの計画を含んでいる。

1) 新設送電線

新設送電線は TCN からの要請書に基づいて計画された。

a) 送電線ルート: Likosi (Ogijo) S/S~Ikorodu S/S-Shagamu S/S (π接続) [LI- (IK-SH)]

Ikorodu 変電所と Shagamu 変電所間を結ぶ既設 132kV 送電線 2 回線を π 分岐し、Likosi (Ogijo) 変電所 (本事業で建設) へ引込むための 132kV 送電線路約 4.82km を建設する。同送電線は Ikorodu 変電所向け 2 回線 (132kV) 及び Shagamu 変電所向け 2 回線 (132kV) の計 4 回線送電線の構成となる。

起点となる既設 132kV 送電線の分岐点付近の標高は約 75m で、終点となる Likosi (Ogijo) 変電所は標高約 100m とほぼ平坦地である。

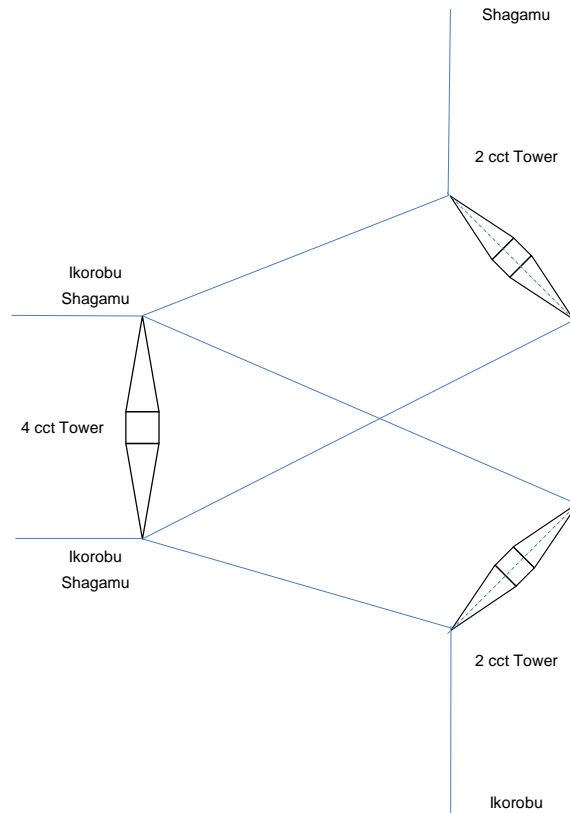
同 4 回線送電線は 2 つの 2 回線鉄塔を並走させた 2 x 2 回線鉄塔とした場合、送電線の用地幅が 2 倍となるため、同ルート付近にある Thames Valley 大学の用地が必要となるが用地取得が難しい状況となっている。TCN との協議の結果、4 回線鉄塔を採用することで送電線の用地幅を半分に減らして同用地取得を避けることとした。通常 4 回線鉄塔の送電線保護は OPGW の光ケーブルによる電流差動リレーだが、TCN との協議により、Likosi (Ogijo) 変電所に接続する全ての変電所の保護システムについて、コスト削減のため電流差動リレー方式への改修は行わないこととした。また同 4 回線送電線の鉄塔事故時、バイパス系統への切替えで運用可能である。よって同 4 回線送電線は信頼性の低さを許容して、4 回線鉄塔を採用することとする。2 x 2 回線鉄塔と 4 回線鉄塔との比較を表 4-18 に示す。

同送電線路は既設 330kV 送電線 (Ikeja West 変電所と Omotosho 発電所間用) に並走するルートとなっている。既設 330kV 送電線は現在 2 回線であるが、Omotosho 発電所と Likosi (Ogijo) 変電所間に 2 回線 (330kV) 送電線を増設し、4 回線へ改修する計画がある。よって LI- (IK-SH) は 4 回線改修後の既設 330kV との離隔を設計検討する必要がある。

Ikorodu 変電所と Shagamu 変電所間を結ぶ既設 132kV 送電線は 2018 年 7 月時点で横配列式の 1 回線であるが、当初 TCN は同送電線を 2012 年 7 月に 2 回線化 (縦配列) する計画であったが、2019 年 1 月時点で工事中となっている。工事の遅れは EPC 業者間の内部的問題によるものであったがこれは解決された。資機材は現地に到着しており、鉄塔建設はほぼ完了しており、2019 年 10 月の完工予定となっている。本事業での既設送電線の改修案を図 4-13 に、ルート情報 (表 4-19) とルート図 (図 4-14) を以下に示す。

表 4-18 2 x 2 回線鉄塔と 4 回線鉄塔の比較

項目	2 x 2 回線鉄塔	4 回線鉄塔
信頼性	○ ● 2 回線鉄塔倒壊時、残りの 2 回線鉄塔にて送電可能	△ ● 4 回線鉄塔倒壊時、送電不能 ● 高い鉄塔高による雷事故率増加
保護	○	× 関連する全ての変電所にて、設備が適切でなければ以下の更新を要するため建設コストは増額する ● 保護盤の更新（電流差動リレー等） ● 通信システムの更新（OPGW 等）
保守	○ ● 2 回線鉄塔の保守時、保守該当回線のみ停電、残り 3 回線は送電可能	△ ● 4 回線鉄塔の上回線保守時、下回線 1 回線の送電停止が必要 ● 4 回線鉄塔の 1 回線を保守しながら残りの回線にて送電する場合、高い技術レベルを要する安全対策が必要
ナイジェリアでの建設	○	△ ● 4 回線鉄塔の特殊性及び保護仕様につき、4 回線鉄塔の施工経験のある業者が必要 ● ナイジェリアでの施工に関心のある業者は少ないため、4 回線鉄塔の建設及び関連する変電所の更新は困難
用地	× ● 必要用地 2 倍（住民移転コスト増） ● 住民移転問題の発生	○
全体コスト	△	× (保護を更新しなければ△)
評価	△	× (保護を更新すれば△だが信頼性は劣る)

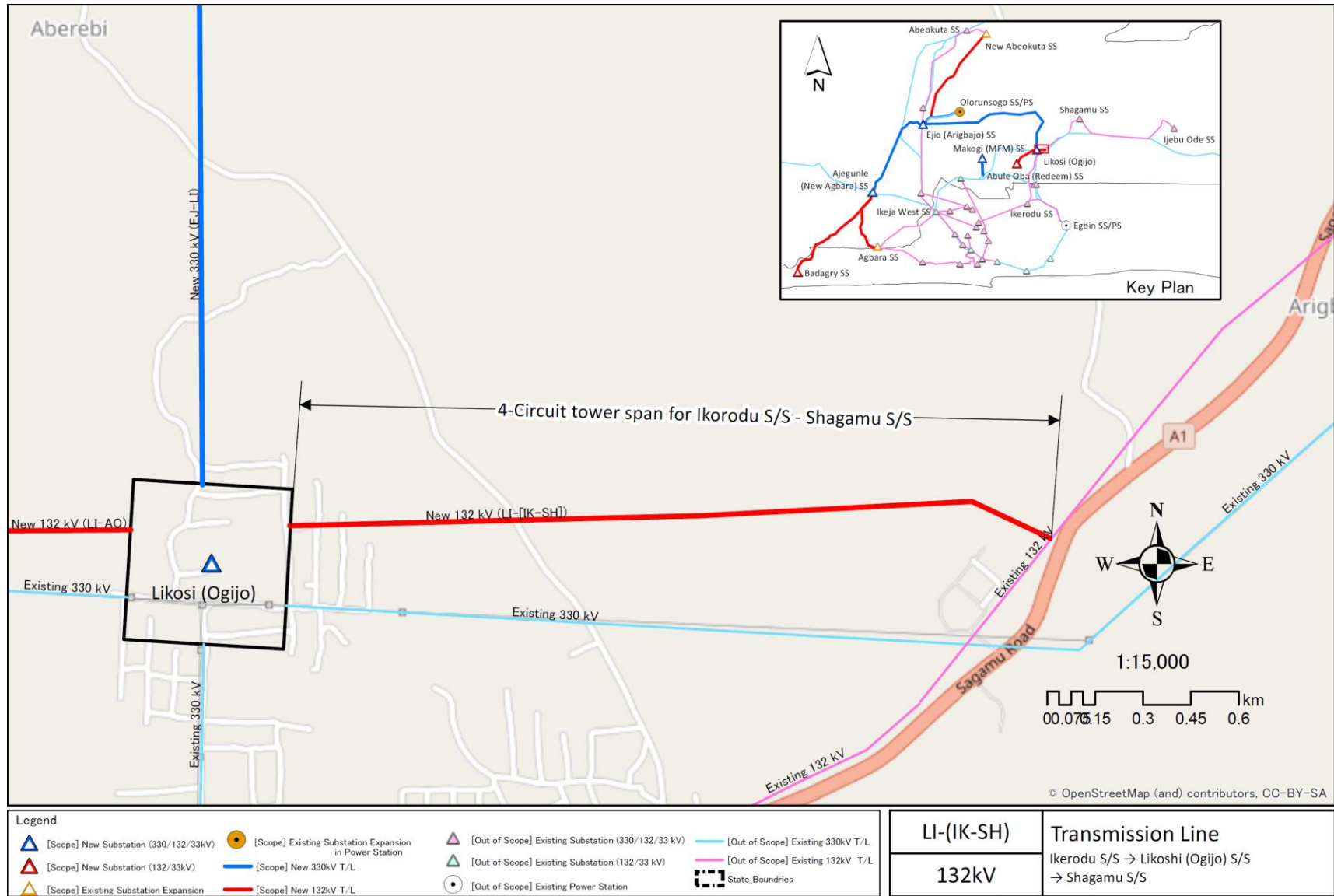


[出所] JICA 調査団

図 4 - 1 3 Ikorodu-Shagamu 132kV 送電線 2 回線化計画の改修計画

表 4 - 1 9 LI- (IK-SH) ルート情報

LI- (IK-SH)	From: 既設送電線 (Ikorodu - Shagamu)
	To: Likosi (Ogijo) Substation
距離	約 4.82 km (2 回線にて)
送電電圧	132kV
送電線形式	4 回線 (4 回線鉄塔 x 1)、垂直配列 (回線の交叉部は離隔距離を検討) ➤ Ikorodu → Likosi (Ogijo) Substation、2 回線 ➤ Shagamu → Likosi (Ogijo) Substation、2 回線

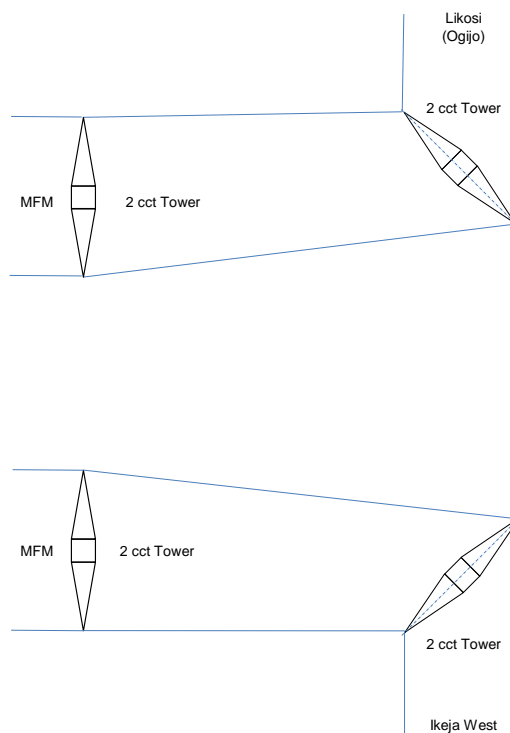


[出所] JICA 調査団

図 4-14 LI-(IK-SH) ルート図

b) 送電線ルート: Likosi (Ogijo) S/S-Ikeja West S/S～Makogi (MFM) S/S (π 接続) [MA- (IK-LI)]

Omotosho 発電所と Egbin 発電所から Ikeja West 変電所への既設 2 回線 (330kV) 送電線を分断し (図 4-15)、MFM 変電所へ送電線 MA- (IK-LI) を引込む。送電線 MA- (IK-LI) は Omotosho 発電所及び Egbin 発電所向け 2 回線 (330kV) と、Ikeja West 変電所向け 2 回線 (330kV) で構成される。このため、2 x 2 回線鉄塔を採用し、送電線路約 10.81km となる。起点の標高は約 11m で、MFM 変電所付近では約 13m となっており、ほぼ平坦なルートである。MFM 変電所付近は雨季に冠水するため、送電鉄塔の基礎は嵩上げする必要がある。また冠水により地盤強度が軟弱であることが予想されるため、鉄塔基礎は嵩上げする必要がある。地質調査結果より鉄塔基礎は直接基礎が適当と考えられる。ルート情報 (表 4-20) とルート図 (図 4-16) を以下に示す。

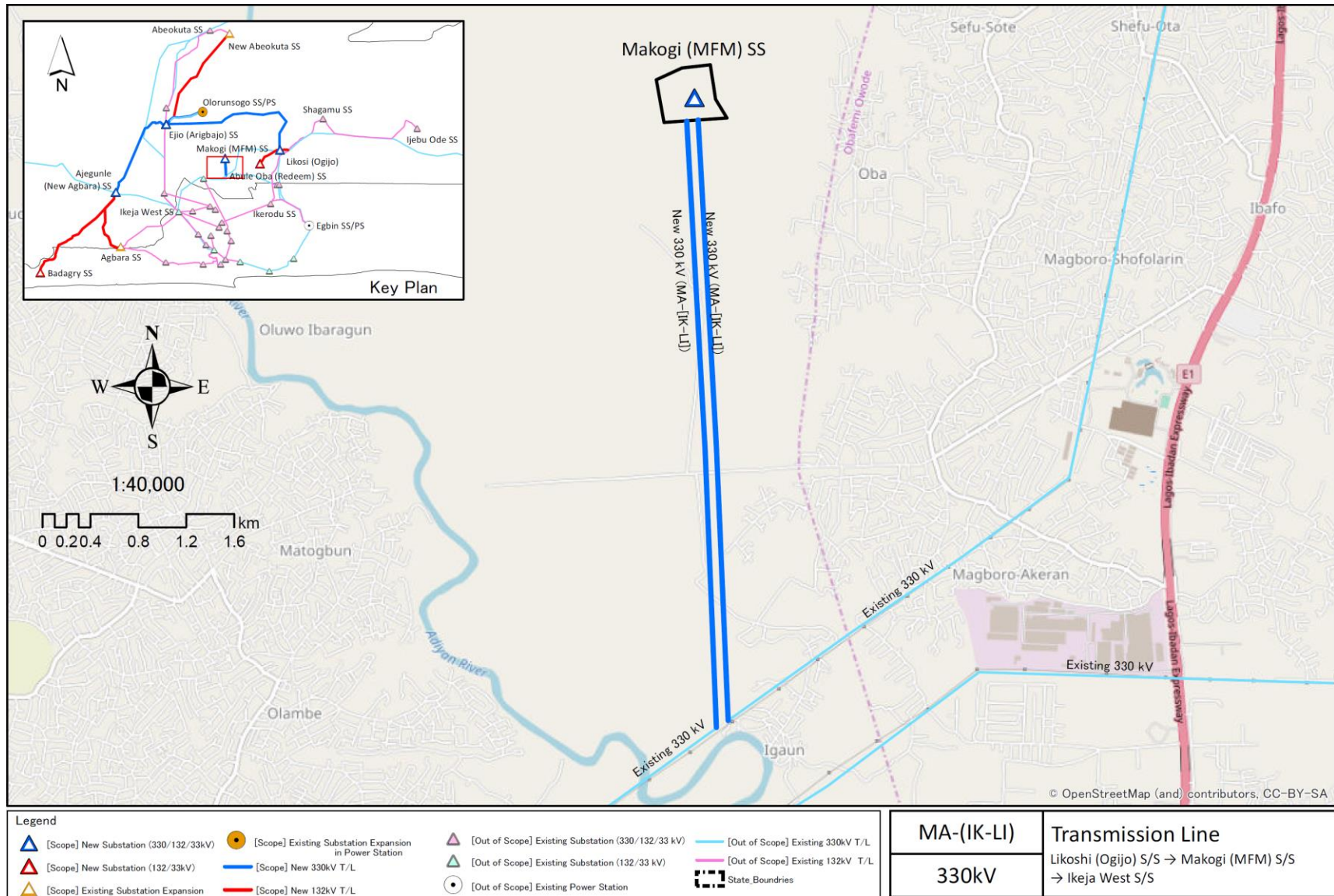


[出所] JICA 調査団

図 4-15 既設 330kV 送電線の現状と改修計画

表 4-20 MA- (IK-LI) 提案ルート情報

MA- (IK-LI)	From: 既設送電線 (Likosi (Ogijo) – Ikeja West)
	To: MFM Substation
距離	約 10.81 km (2 回線にて)
送電電圧	330kV
送電線形式	4 回線 (2 回線鉄塔×2) , 垂直配列 > Ikeja West→MFM Substation, 2 回線 > Likosi (Ogijo) – MFM Substation, 2 回線



[出所] JICA 調査団

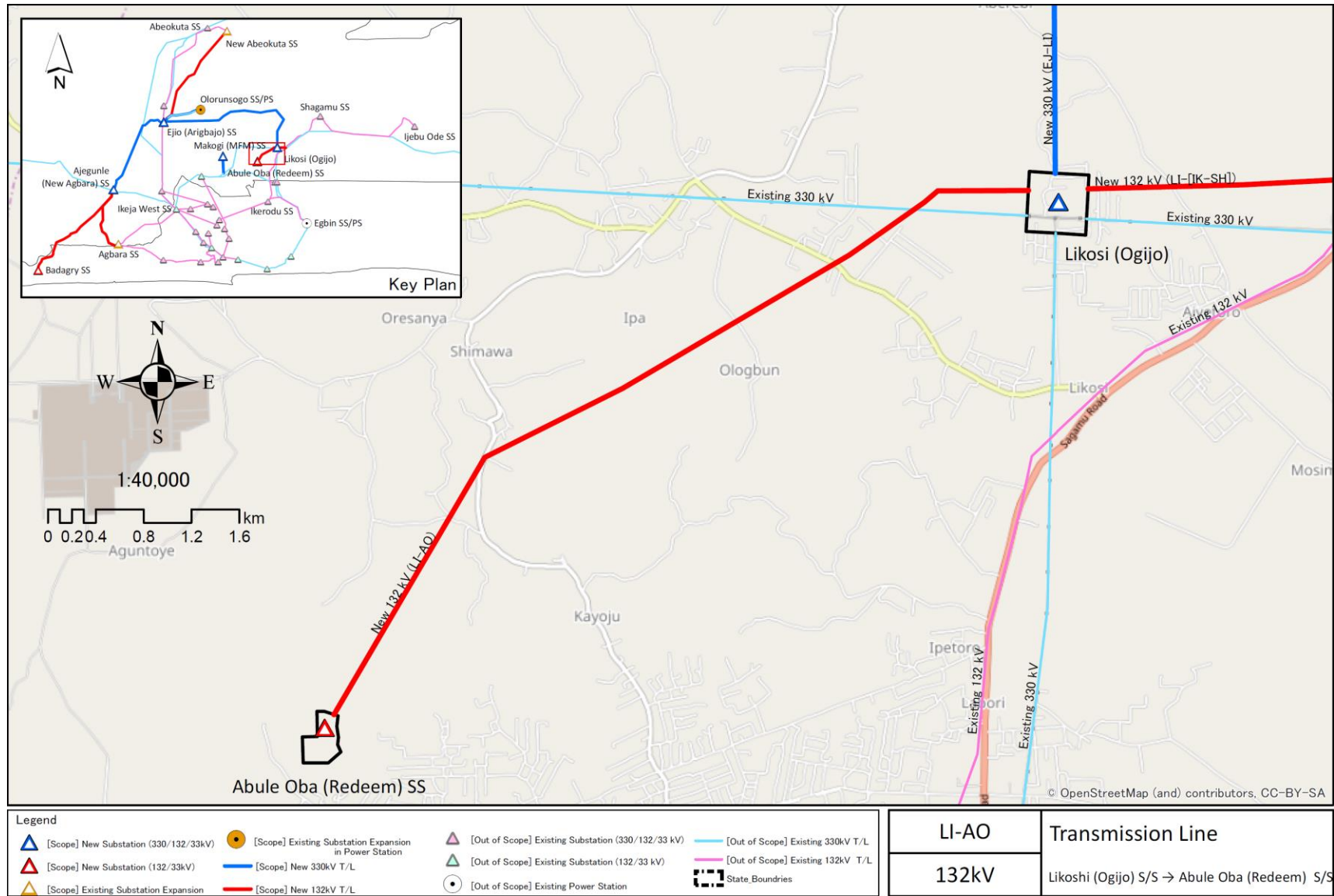
図 4-16 MA- (IK-LI) 提案ルート図

c) 送電線ルート: Likosi (Ogijo) S/S～Abule Oba (Redeem) S/S (LI-AO)

Likosi (Ogijo)変電所と Redeem 変電所を結ぶ 132kV (2 回線) の送電線路約 7.78km を建設する。起点となる Likosi (Ogijo)変電所の標高は約 100m であり、終点となる Redeem 変電所の標高は約 14m と線路は緩い下り勾配となる。送電線路上に住宅密集地はない。途中には樹木が多いため、送電線建設用のアクセス道路が必要である。地質調査結果より鉄塔基礎は直接基礎が適当と考えられる。ルート情報 (表 4-21) とルート図 (図 4-17) を以下に示す。

表 4-21 LI-AO ルート情報

LI-AO	From: Likosi (Ogijo) Substation
	To: Redeem Substation
距離	約 7.78km
送電電圧	132kV
送電線形式	2 回線, 垂直配列



[出所] JICA 調査団

図 4-17 LI-AO ルート図

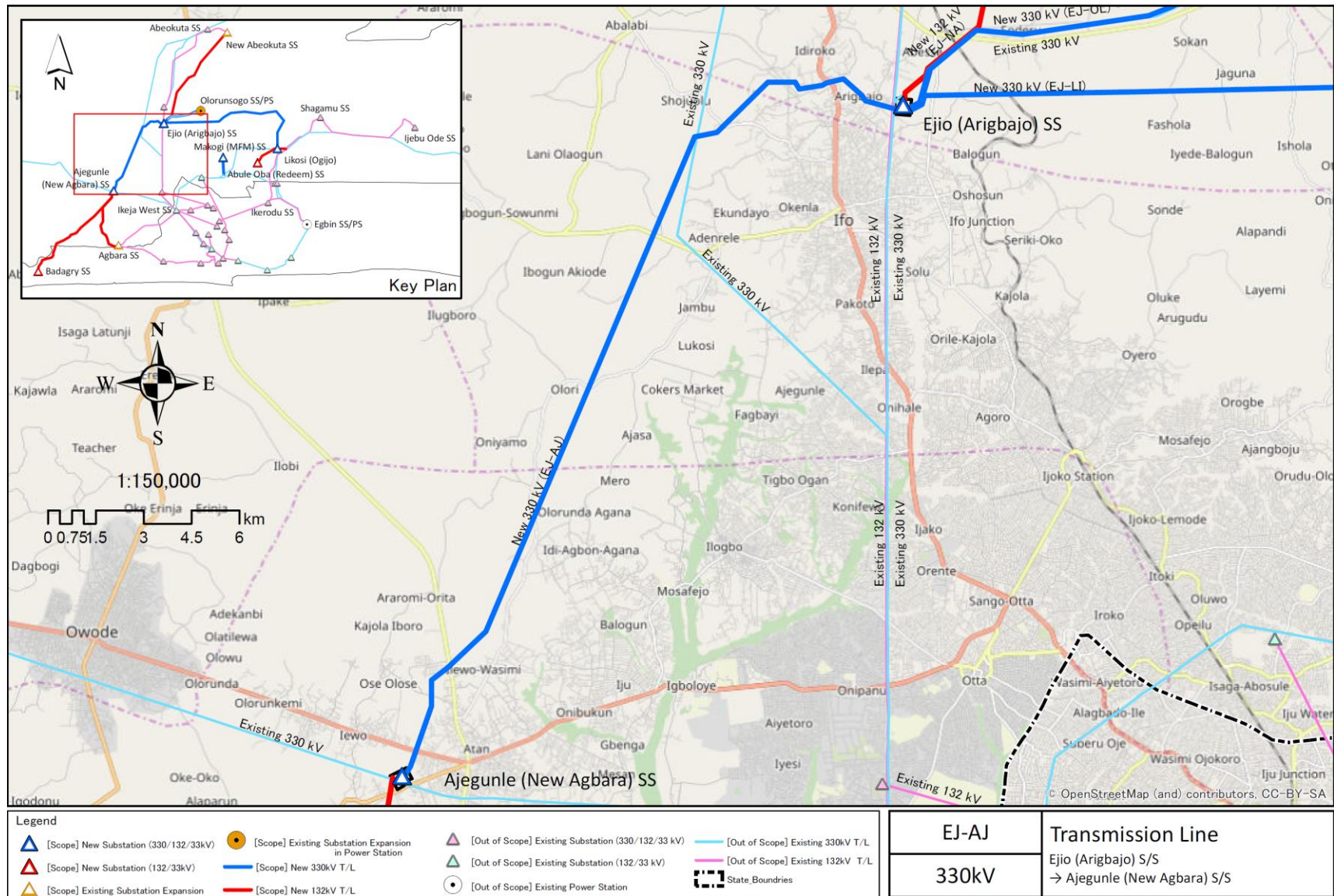
d) 送電線ルート: Ejio (Arigbajo) S/S～Ajegunle (New Agbara) S/S 及び Ikeja West S/S～Sakete S/S 線の π 接続 (EJ-AJ)

Ejio (Arigbajo)変電所と Ajegunle (New Agbara)変電所間を結ぶ 330kV (2 回線) 送電線路約 29.6km 建設する。同送電線路上には Ikeja West 変電所と Osogbo 変電所を結ぶ既設 1 回線 (330kV) の送電線が通っていることから同 330kV 送電線との交差が発生する。EJ-AJ 送電線は Ejio (Arigbajo)変電所から西に約 2km の住宅地を含み、また幹線道路が存在する。起点となる Ejio (Arigbajo)変電所の標高は約 80m に位置しており、線路は西へ緩やかな上り勾配で標高約 110m まで達し、そこから南下して終点の Ajegunle (New Agbara)変電所は標高約 32m まで、緩やかな下り勾配である。南下する送電線路には住宅はほとんどなく、森林を通過することから、アクセス道路の確保は必要である。Ikeja West 変電所から Sakete 変電所への既設 1 回線送電線が Ajegunle 変電所を横断しており、Ajegunle 変電所に π 接続にて接続している。

地質調査結果より鉄塔基礎は直接基礎が適当と考えられる。ルート情報 (表 4-22) とルート図 (図 4-18) を以下に示す。

表 4-22 EJ-AJ ルート情報

EJ-AJ	From: Ejio (Arigbajo) Substation
	To: Ajegunle (New Agbara) Substation
距離	約 29.6 km
送電電圧	330kV
送電線形式	2 回線, 垂直配列 ※Ajegunle (New Agbara) S/S での Ikeja West S/S～Sakete S/S 線の π 接続を含む



[出所] JICA 調査団

図 4-18 EJ-AJ ルート図

e) 送電線ルート: Ajegunle (New Agbara) S/S～Agbara S/S (AJ-AG)

AJ-AG は Ajegunle (New Agbara)変電所と既設 Agbara 変電所間を結ぶ約 21.7km の 2 回線 (132kV) 送電線である。AJ-AG は Ajegunle (New Agbara) - Badagry (AJ-BA)と、Ajegunle 変電所から 6km に渡って 4 回線鉄塔により送電線用地 (Right of way) を共有している。TCN との協議に基づき、AJ-AG 及び AJ-BA は停電時に迂回送電が可能であるため、高い信頼性は必要ないことが決定された。したがって用地取得コストの削減のため、同共有区間において信頼性の低下を妥協し、4 回線鉄塔が採用された。標高は Ajegunle (New Agbara) 変電所で約 36m、途中約 50m まで緩やかな上り勾配であるが、既設 Agbara 変電所の標高 15m までの約 16.5km は緩やかな下り勾配となる。

Agbara 変電所の周辺約 5km は住宅密集地であり、大型の工場及び湿地帯がある。地質調査の結果、Agbara 変電所付近は軟弱地盤であるとみられ、5m より深い深さでは支持層があるが、5m より浅い深さの地層は軟弱地盤となっており杭基礎が適当とみられる。また建設工事において各鉄塔について地質調査を実施するものとする。

ルート情報 (表 4-23) とルート図 (図 4-19) を以下に示す。

表 4-23 AJ-AG ルート情報

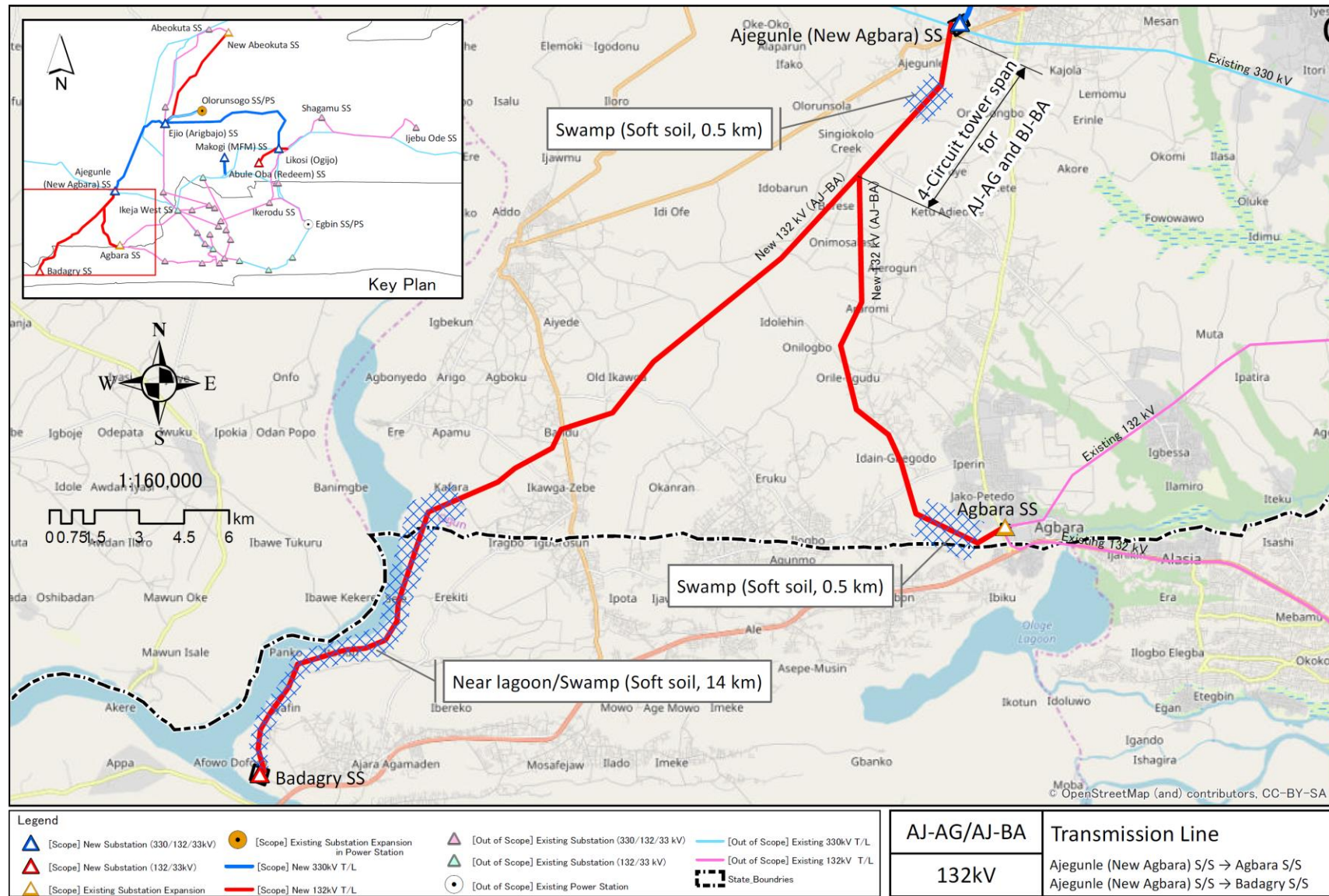
AJ-AG	From: Ajegunle (New Agbara) Substation
	To: Agbara Substation (既設)
距離	約 21.7 km
送電電圧	132kV
送電線形式	2 回線 (AJ-BA との並走区間は 4 回線鉄塔)、垂直配列

f) 送電線ルート: Ajegunle (New Agbara) S/～Badagry S/S (AJ-BA)

Ajegunle (New Agbara)変電所と Badagry 変電所間を結ぶ 2 回線 (132kV) の送電線路約 36.2km を建設する。前述したとおり、AJ-AG と並走する区間約 6km は 4 回線鉄塔を採用する。標高は 4 回線鉄塔区間で約 50m、それ以降は緩やかな勾配で Badagry 変電所にて約 5m となる。送電線ルート上にラグーン及び湿地帯が確認されている。地質調査の結果、5m より深い深さでは支持層があるが、5m より浅い深さの地層は軟弱地盤となっており杭基礎が適当とみられる。また建設工事において各鉄塔について地質調査を実施するものとする。ラグーン上に鉄塔を建設する場合、鉄塔基礎工事の施工方法が特殊となり、同ルート沿いにはアクセス道路は無く、途中は樹木及び田畑が多く、住宅地帯を一部通過する。提案ルート情報 (表 4-24) を以下に示す。ルート図は図 4-19 を参照。

表 4-24 AJ-BA 提案ルート情報

AJ-BA	From: Ajegunle (New Agbara) Substation
	To: Badagry Substation
距離	約 36.2 km
送電電圧	132kV
送電線形式	2 回線 (AJ-AG との並走区間は 4 回線鉄塔)、垂直配列



【出所】 JICA 調査団

図 4-19 AJ-AG と AJ-BA のルート図

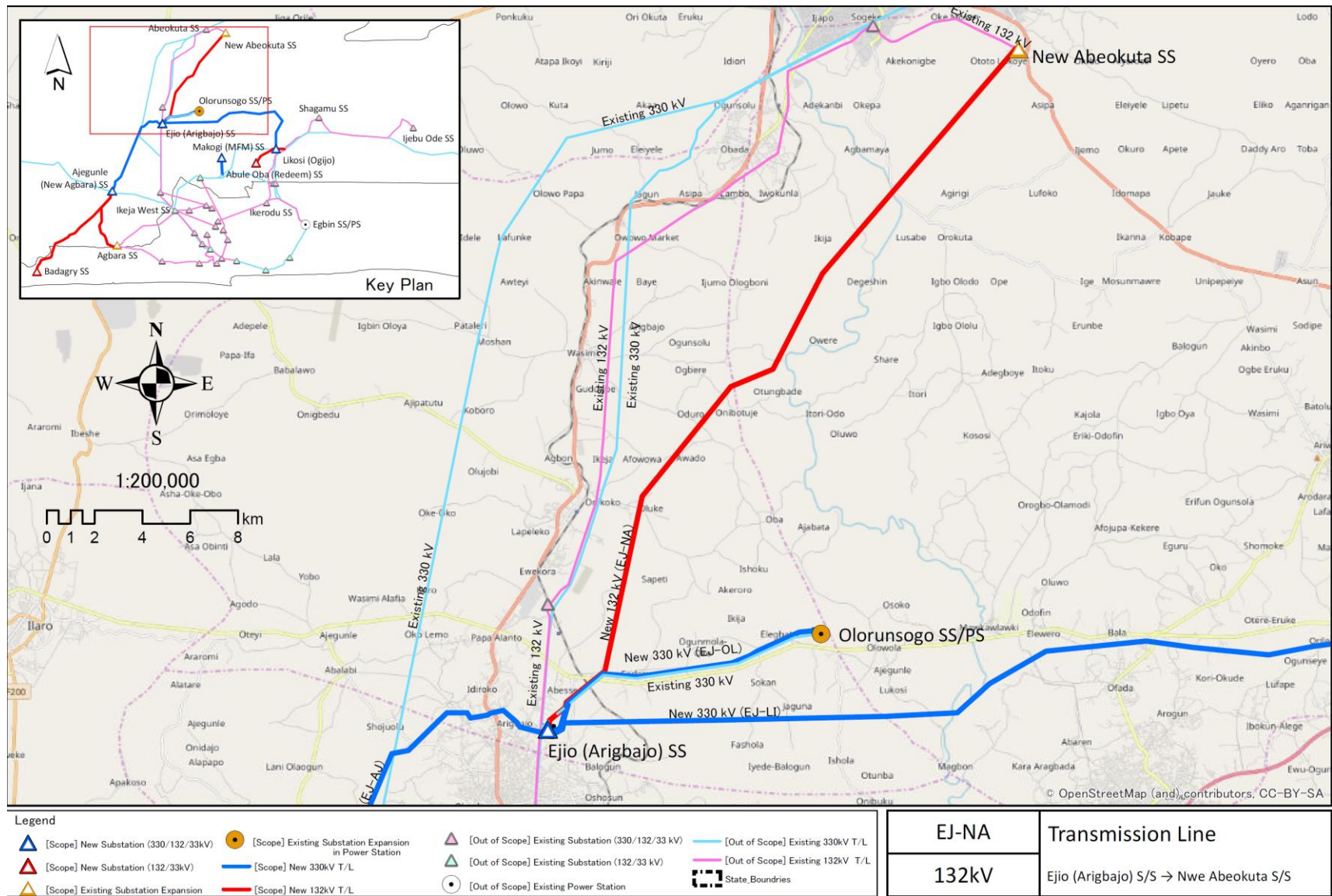
g) 送電線ルート: Ejio (Arigbajo) S/S～New Abeokuta S/S (EJ-NA)

Ejio (Arigbajo)変電所と New Abeokuta 変電所間を結ぶ2回線(132kV)の送電線路35.5kmを建設する。同送電線ルート上の標高について、Ejio (Arigbajo)変電所の約80mより、約15km北上した地点で約80m、それ以降は約20mにてほぼ平坦な地形となる。同変電所から約10km手前には河川が横切っている。

New Abeokuta 変電所の工事は制御システムを除き完了しており、引き渡しが近い。既設変電所にて EJ-NA が接続するスペースが Old Abeokuta-New Abeokuta 既設送電線により使用されているため、同変電所のレイアウトの修正が必要となっている。レイアウトの修正は既設引き込みベイを隣のベイに移設することを含む。地質調査結果より鉄塔基礎は直接基礎が適当と考えられる。ルート情報(表4-25)とルート図(図4-20)を以下に示す。

表4-25 EJ-NA ルート情報

EJ-NA	From: Ejio (Arigbajo) Substation
	To: New Abeokuta Substation
距離	約 35.5 km
送電電圧	132kV
送電線形式	2回線, 垂直配列



[出所] JICA 調査団

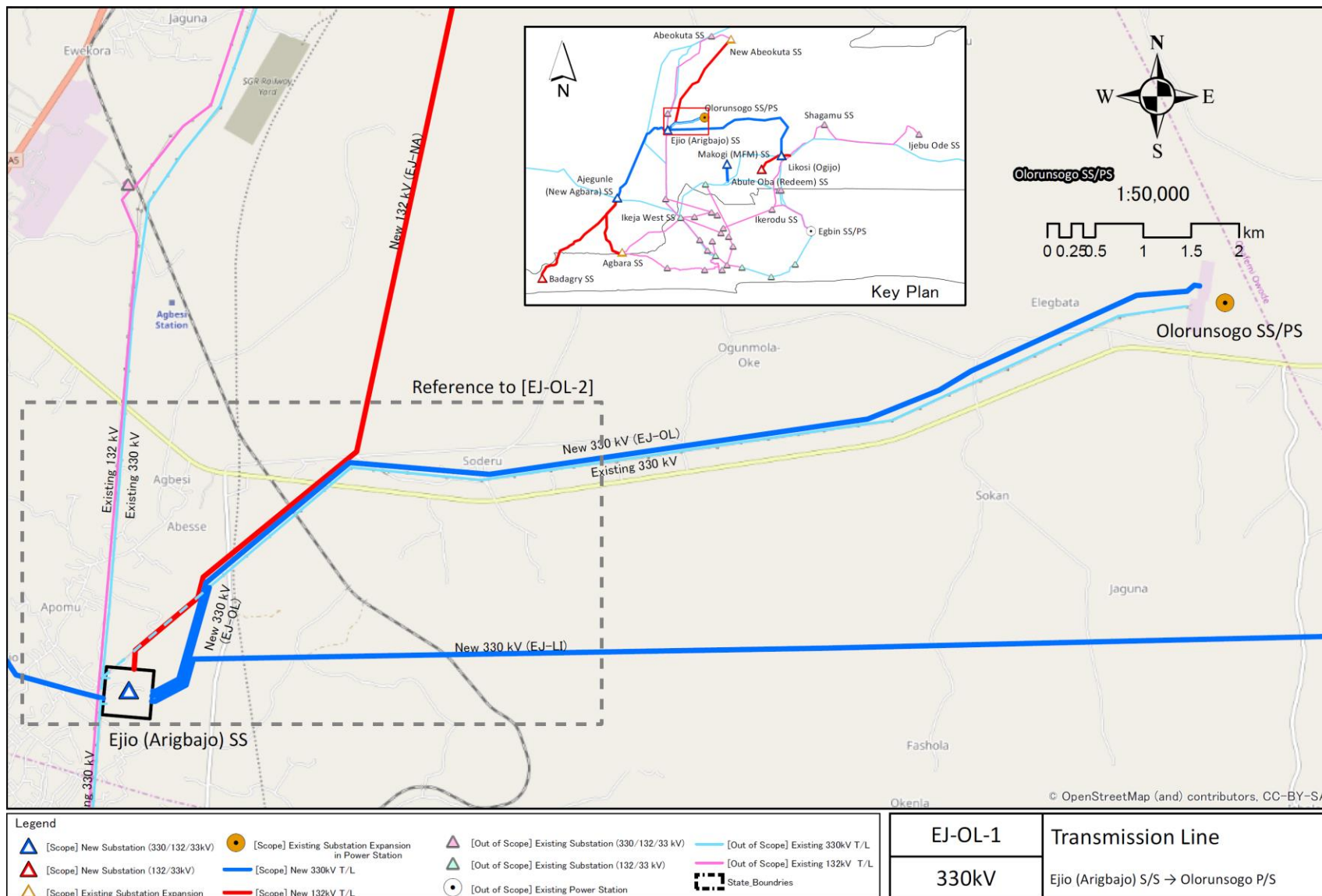
図 4-20 EJ-NA ルート図

- h) 送電線ルート: Ejio (Arigbajo)～Olorunsogo 及び既設 Ejio (Arigbajo) S/S～Olorunsogo P/S の引き込みと Ikeja West-Ayede の π 接続 (EJ-OL)

既設 Olorunsogo 発電所と Ejio (Arigbajo)変電所間を結ぶ 2 回線 (330kV) の送電線路 12.5km を建設する。本案件で建設する 2 回線 (330kV) 送電線は既設 2 回線 (330kV) 送電線路と並走して建設する。加えて、Ejio (Arigbajo)変電所と Ejio (Arigbajo)-Olorunsogo 既設送電線との間に追加新設送電線 1.4km が必要となり、送電線全長は 13.9km となる。Olorunsogo 発電所の発電設備は既設 2 回線 (330kV) 送電線では送電容量が不足することから、2 回線 (330kV) 送電線を増設する。標高は Ejio (Arigbajo)変電所付近で約 80m、既設 Olorunsogo 発電所付近は約 28m で概ね平坦であり、Ejio (Arigbajo)変電所周辺約 2km には少数の民家があるのみである。地質調査結果より鉄塔基礎は直接基礎が適当と考えられる。Ikeja West 変電所から Ayede 変電所への既設 1 回線送電線が、Ejio (Arigbajo)変電所を横断しており、 π 接続にて Ejio (Arigbajo)変電所に接続する。ルート情報 (表 4-26) とルート図 (図 4-21) を以下に示す。

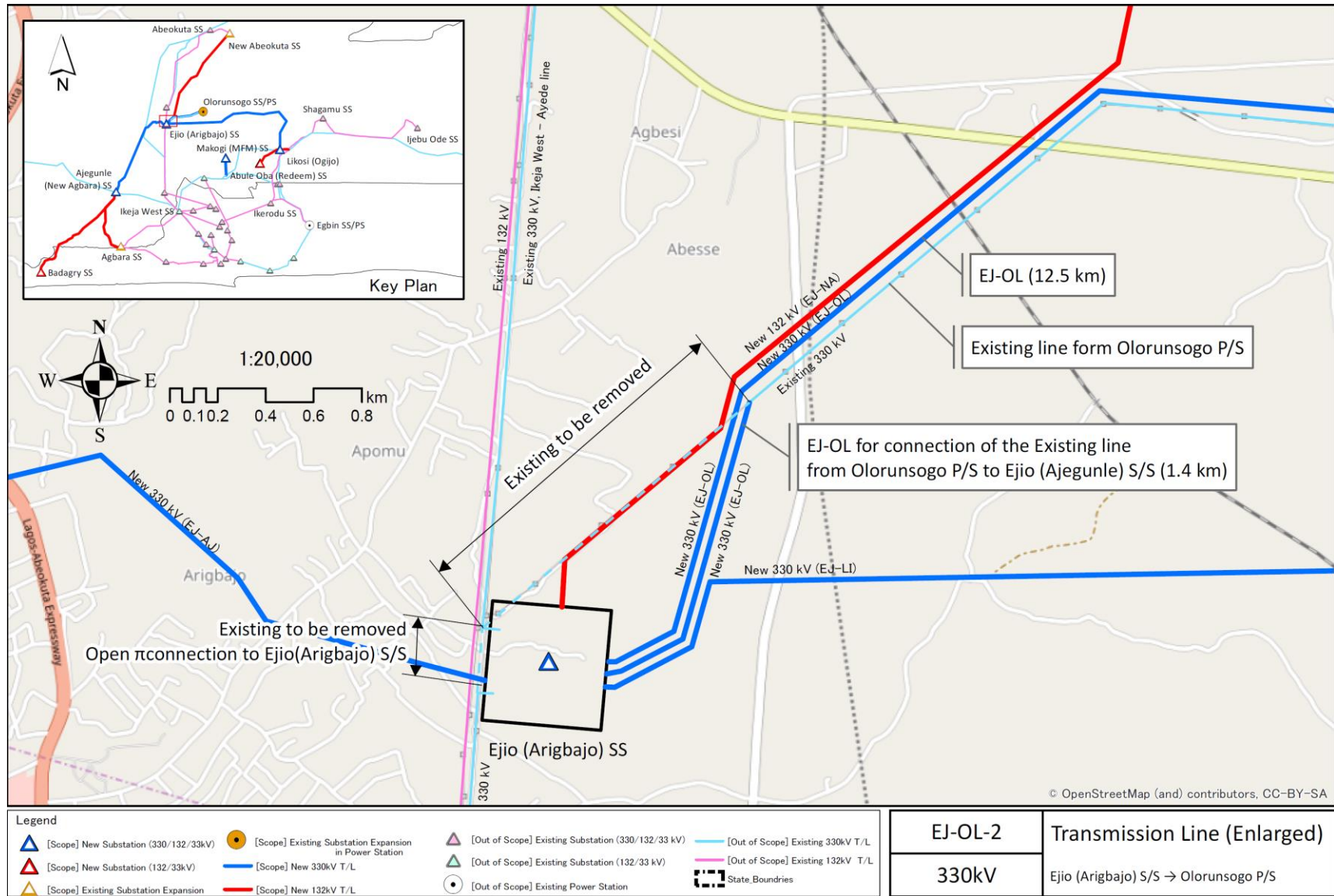
表 4-26 EJ-OL ルート情報

EJ-OL	From: Ejio (Arigbajo) Substation
	To: Olorunsogo Power Station (既設)
距離	約 13.9km
送電電圧	330kV
送電形式	2 回線, 垂直配列 ※以下を含む - 既設 Ejio (Arigbajo) S/S～Olorunsogo P/S の引き込み線 - Ikeja West-Ayede 既設送電線の Ejio (Arigbajo)変電所での π 接続



[出所] JICA 調査団

図 4-2 1 EJ-OL ルート図



[出所] JICA 調査団

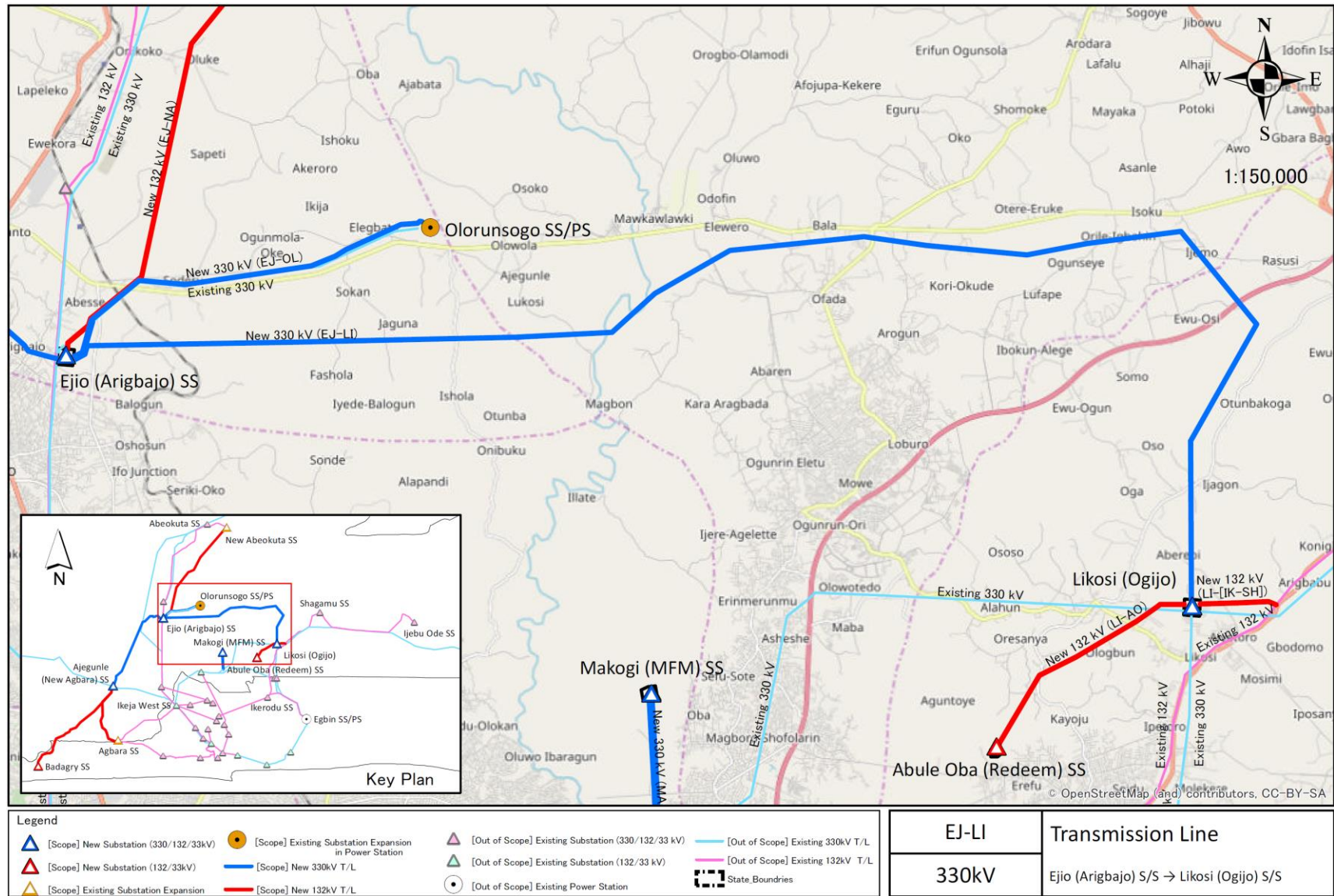
図 4-2 2 EJ-OL ルート図 (拡大)

i) 送電線ルート: Ejio (Arigbajo) S/S～Likosi (Ogijo) S/S (EJ-LI)

Ejio (Arigbajo)変電所と Likosi (Ogijo)変電所間を結ぶ2回線(330kV)の送電線路48.8kmを建設する。送電線ルートではほとんど民家は確認できない。標高はEjio (Arigbajo)変電所周辺では約80m、その後約30mと平坦な土地となり、Likosi (Ogijo)変電所周辺で約100mとなる。途中には幅50m程度のオグン川があるが、付近に原始的集落があるため、これを避けるためオグン川を三回横断するルートとなった。地質調査結果より鉄塔基礎は直接基礎が適当と考えられる。ルート情報(表4-27)とルート図(図4-23)を以下に示す。

表4-27 EJ-LI ルート情報

EJ-LI	From: Ejio (Arigbajo) Substation
	To: Likosi (Ogijo) Substation
距離	約48.8 km
送電電圧	330kV
送電線形式	2回線, 垂直配列 ※Likosi (Ogijo) 変電所にて、以下引き込み線を含む - Omotosho 発電所から Likosi 変電所への引き込み線 (4回線) - Egbin 発電所から Paras Energy 発電所を経由した Likosi 変電所への引き込み線 (2回線) - MAKOGI (MFM)変電所から Likosi 変電所への引き込み線 (2回線)



[出所] JICA 調査団

図 4-23 EJ-LI ルート図

2) Likosi (Ogijo)変電所及び Ejio (Arigbajo)変電所の配置計画

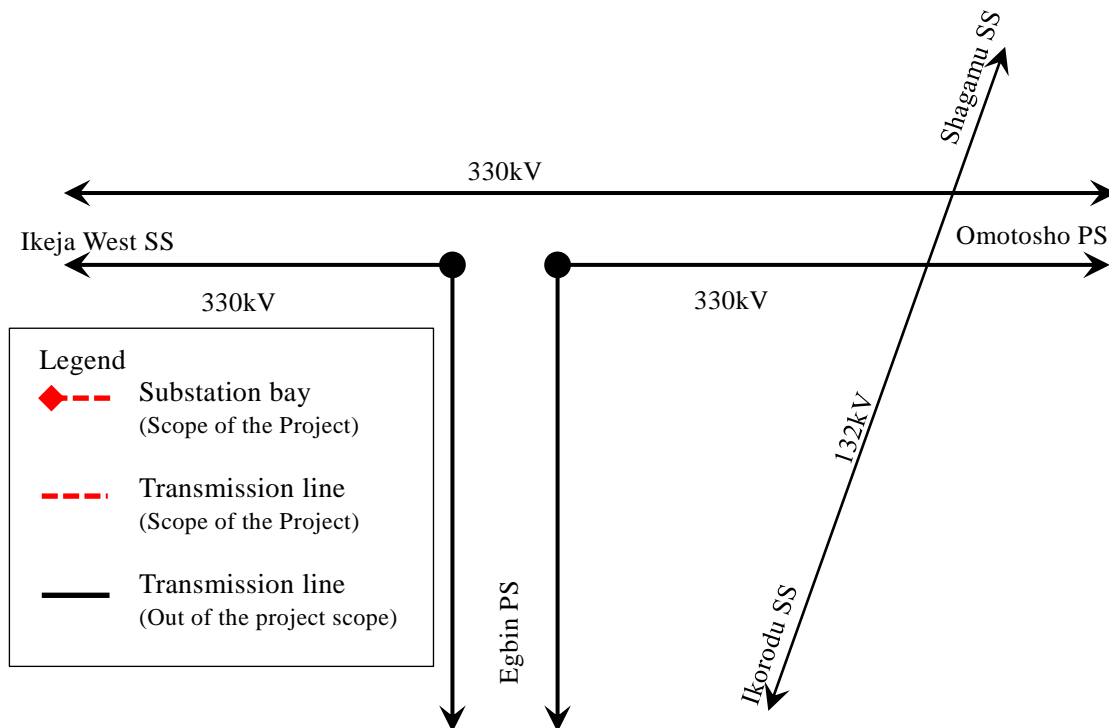
Likosi (Ogijo)変電所及び Ejio (Arigbajo)変電所の周辺には、既設送電線及び TCN が計画している送電線がある。これらの送電線について、両変電所への引込み及び引出しの計画は、本事業で目的とする系統の安定のために必要であるため、本事業に含む。詳細情報を下記に示す。

a) Likosi (Ogijo)変電所周辺

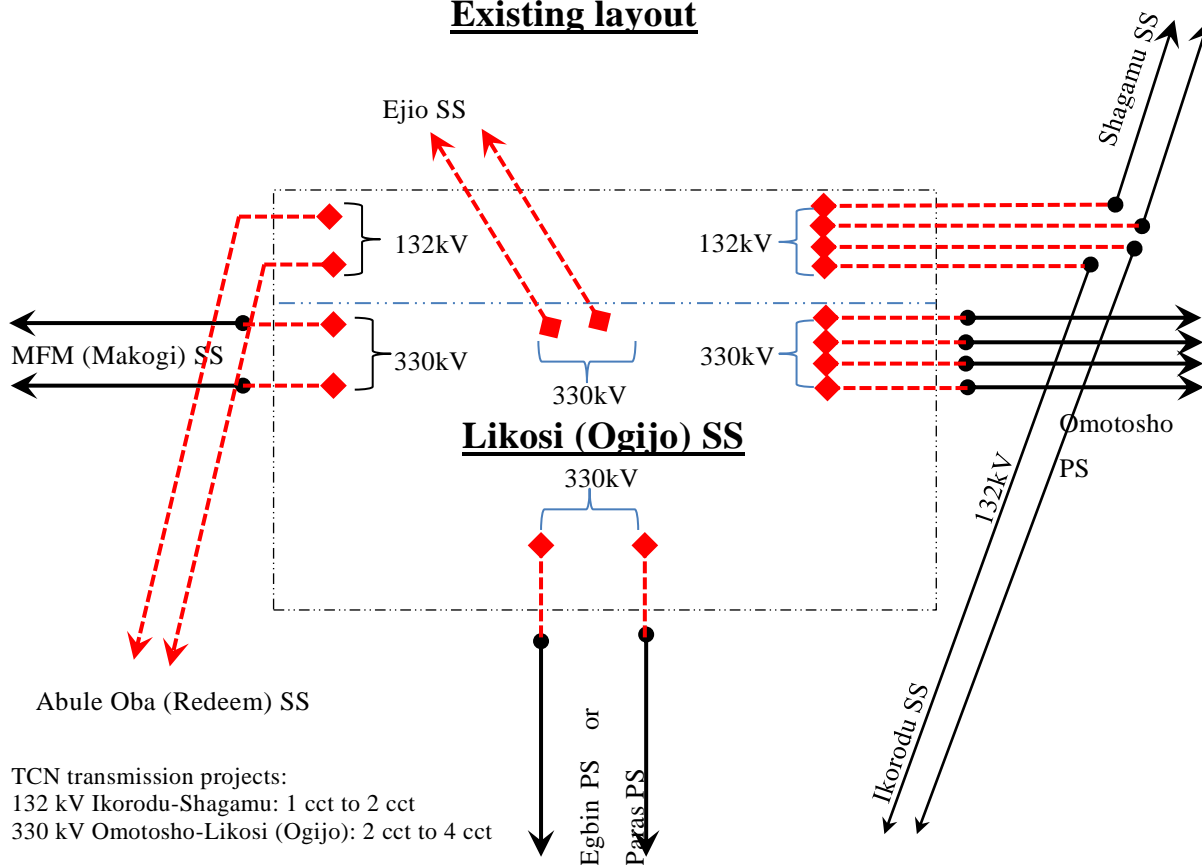
Ikeja West 変電所と Omotosho 発電所間を結ぶ既設 330kV 送電線は現在 2 回線である。Likosi (Ogijo)変電所は、既設 330kV 送電線の分岐点付近に建設を予定（図 4-2 4 はその分岐点の鉄塔であり、向かって左方向が Ikeja West 変電所、右方向は Omotosho 発電所、手前は Egbin 発電所へ向けた 330kV 送電線が各 2 回線施設されている）。TCN は Omotosho 発電所と Likosi (Ogijo)変電所間に 2 回線（330kV）送電線を増設し、4 回線化を計画中であり、業者契約を 2010 年 12 月に締結しているが、2018 年時点で建設中となっている。同計画は FGN からの不十分な資金調達により遅延しているが、完工予定を Likosi (Ogijo)変電所の建設前の 2020 年としており、Likosi (Ogijo)変電所の建設に影響しない。既設の配置と Likosi (Ogijo)変電所の配置計画を図 4-2 5 に示す。



図 4-2 4 Likosi (Ogijo) 変電所予定地の既設送電線



Existing layout



Proposed layout

[出所] JICA 調査団

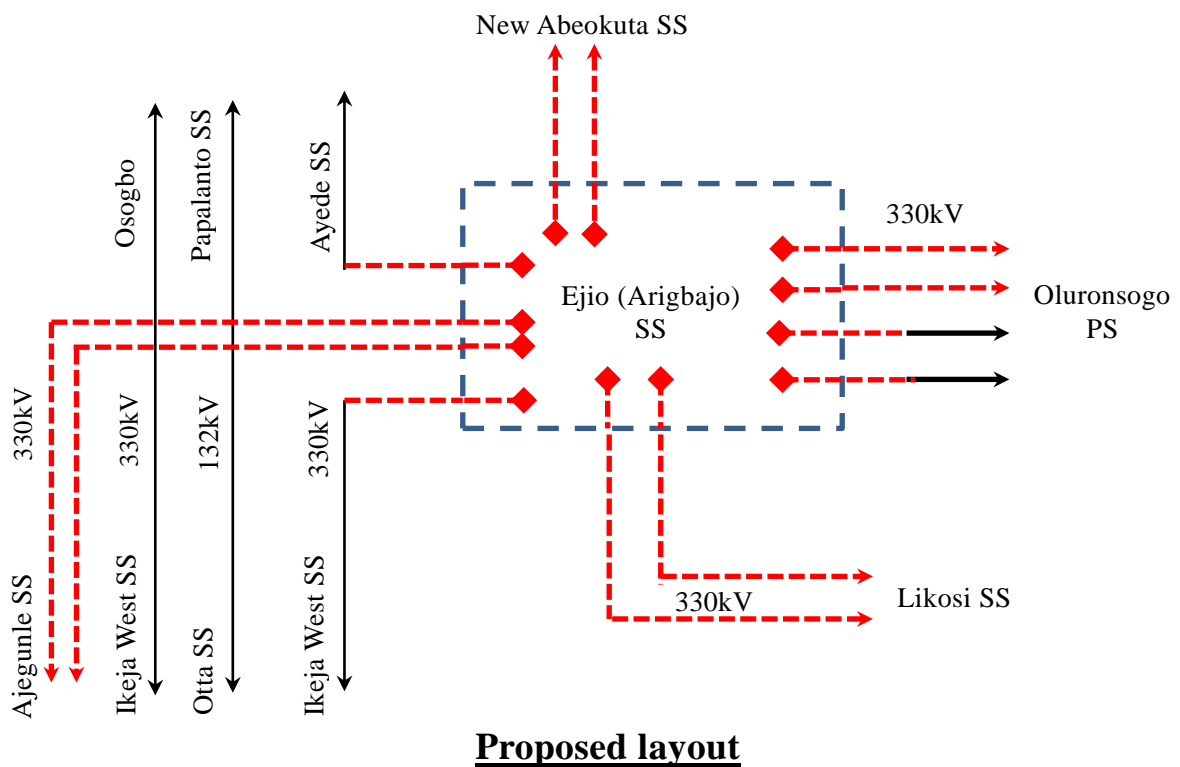
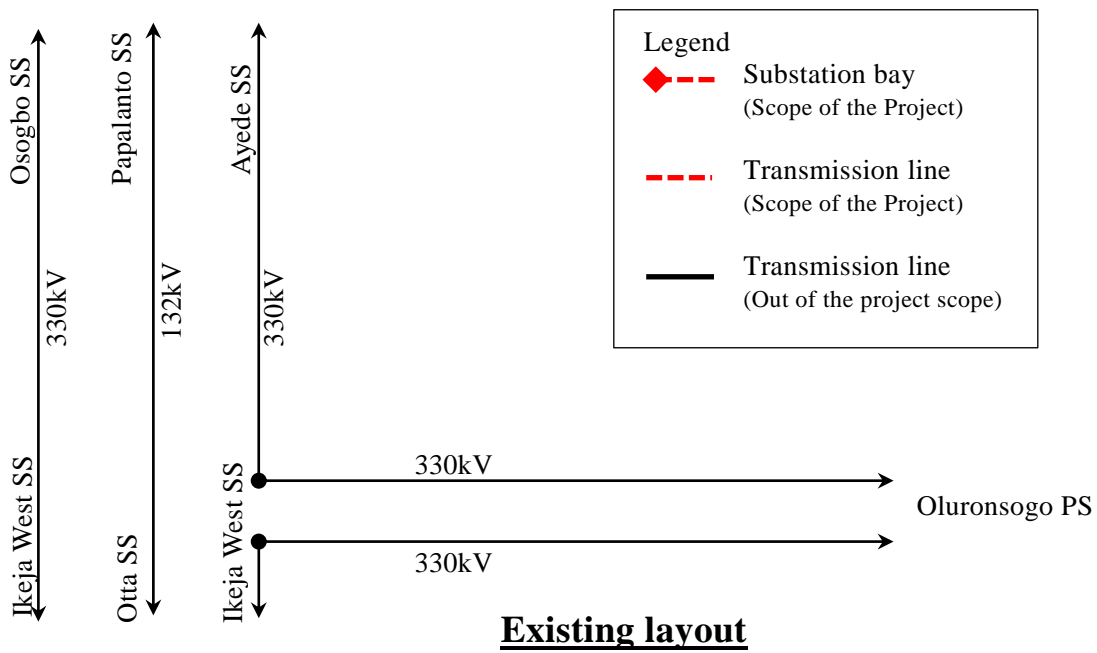
図 4-2 5 Likosi (Ogijo) 変電所予定地の既設と計画 (上: 既設、下: 計画)

b) Ejio (Arigbajo)変電所周辺

Ejio (Arigbajo)変電所周辺の既設 330kV 送電線を図 4 - 2 6 に示す。同写真手前は Olorunsogo 発電所からの 330kV 既設 2 回線送電線、同写真奥は 330 kV 既設 Ikeja West-Ayede 1 回線送電線。現在の状況と改修時の計画図を図 4 - 2 7 に示す。



図 4 - 2 6 Ejio (Arigbajo) 変電所周辺の既設送電線



[出所] JICA 調査団

図 4-27 Ejiro (Arigbajo) 変電所の現状と計画
(上:現状、下:計画)

(3) 施工方法

1) 資材運搬方法

- 仮設道路工法

ラグーン及び湿地帯：

水深が浅い場合は埋立て（砂・ラテライト+補修用 0-40 砕石、必要に応じ鋼製マット）を行い、仮設道路を建設する。また埋立てにおいて排水管を入れることで、仮設道路下に水の流れをつくり、生態系への影響を軽減させる。水深が深い場合は、ボートを組合せた筏及び小型バージ船(台船)を使用する。仮設道路は工事後に撤去する。仮設道路の幅は道路幅 3.5 m + 路肩 0.75 x 2 = 全幅 5.00 m とする。

平地：

アクセス道路がない場合、送電ルートに沿った送電線用地内に仮設道路を計画する。

- 仮設道路用地

仮設道路の工事費は建設業者の契約金額に含まれ、住民移転を避けるルートを選定するため、住民移転にかかる補償は発生する見込みはない。仮設道路の用地取得にかかるコストは TCN が負担することとする。

2) 工事中用仮設工法

- 塔内荷役設備

ラグーン及び湿地帯：

地盤の悪いところはデリック組立を採用する。

平地：

ジブクレーンを採用する。

- 土止めしがら

土留めを必要とする場所を避けて鉄塔を配置することを基本とし、もし必要となれば片継足を避けるために敷地を水平にして、土止めを行うこととする。

- 作業構台/重仮設構台

傾斜地、狭い土地を避けて鉄塔を配置することを基本とし、多少の傾斜地であれば作業架台は設けないこととする。

- 仮囲い

住宅地においては、ガードフェンス、警備員を見込む。

- 電力・水

工事中用発電機及びコンクリート用の水の確保を見込む。

- 工事中用電気設備

基礎工事・鉄塔組立では水中ポンプ、バイブレーター、架線工事では電動油圧クランプ圧縮機（100t）を見込む。

- その他設備

休憩小屋及びトイレ：

送電線工事において、休憩小屋及びトイレはトラックに乗せた移動式休憩小屋及びトイレを採用する。

資材置き場：

資材置き場の規模は、資材調達計画に基づき決定されるが、概算として各ルート毎に100m x 100m 程度を最低確保する。

工事用地：

基礎及び鉄塔工事の用地面積は、(鉄塔根開き+10 m) × (鉄塔値開き+10m) 程度とする。

3) 鉄塔基礎工法

● 鉄塔基礎工法

ラグーン及び湿地帯：

ナイジェリアでの基礎工事实績によると、湿地帯にて既製杭（長さ 10～16m、角型）が用いられ、ラグーンでは、場所打ち杭（Bore Hole 杭、φ 400～800mm、深さ約 40m、パイルキャップは独立基礎）となっている。

既製杭は機械が大型であるため、機械の搬入が可能な湿地帯であれば適用できる。軟弱地盤につき大型重機を搬入できないエリアは、場所打ち杭（Bore Hole 杭）が適している。

パイルキャップは独立基礎とした場合、不等沈下対策として、四脚を現場打ちのコンクリートビームで連結する方法がある。仔細については現地での杭基礎業者に確認要。

平地：

地質調査によるN値の結果から基礎型を決定し、逆T字基礎を基本とする。

● 土止め支保工

ラグーン及び湿地帯：

土止め支保工として鋼矢板(シートパイル)は強度が有り適当だが、大型クレーン車及びパイルドライバが必要となり、現地で入手可能か確認を要する。ライナープレートは掘削に伴い、掘削穴内部から組立てていくため、湿地帯において、排水設備を十分に準備すれば可能と考える。

平地：

鉄塔基礎工事の土留め支保工については逆 T 字基礎の場合、簡易鋼矢板+支保工を採用する。

● コンクリート工

現地にて生コンクリートプラント、ミキサー車、ポンプ車の使用が可能か確認を要する。生コンクリートプラントがない場合、適切な配合設計を前提にバッチャープラントを採用する。

4) 鉄塔組立工法

● 鉄塔組立工法

ラグーン及び湿地帯：

長径間鉄塔を採用して基数を減らし、デリック組立による手組みとなるため、組立期間は長めにとる必要がある。

平地：

ジブクレーンを採用する。

5) 架線工法

- ドラム場、エンジン場

必要用地面積として、ドラム場は 30 m×30 m、エンジン場は 10 m×10 m 程度とする。ドラム場は、ドラムの荷降ろし、トラック、クレーン車及び次のドラムの仮置き、テンショナー据付場所等の用地を見込む。またエンジン及びテンショナーの固定アンカーを設置する場所も見込む。

- 延線工法

標準的な延線工法を採用する。ドラムは所要スパンの片側に配置し、反対側にウインチを配置する。金車は各鉄塔に取付け、金車にロープまたはワイヤーを通してこれに電線をつなげ、ウインチでロープまたはワイヤーを引っ張って電線を延線する。

- 緊線工法

標準的な緊線工法を採用する。耐張鉄塔で電線を引っ張り所要弛度に調整して、電線を耐張鉄塔にクランプし、電線を懸垂鉄塔に取付ける。

6) 工事における関連法令の遵守

- 騒音

Nigeria Environmental (Construction Sector) Regulation 2011 に準拠する。

- 振動

Nigeria Environmental (Construction Sector) Regulation 2011 に準拠する。

- 水質汚濁

- Nigeria Environmental (Construction Sector) Regulation 2011 に準拠する。

- コンクリート打設時の排水処理

ラグーン及び湿地帯での基礎工事にて場所打ち杭を採用した場合、相当量のセメントが混入した排水が発生する。セメントが混入した排水は高アルカリ性で河川に流入すると水素イオン濃度の異常や濁水による生態系への影響があるため、排水処理を見込む。一般的な濁水処理方法として、沈殿槽を設置し、水をろ過して浮遊物を取り除き、処理された水の濁度・水素イオン濃度等を確認し、規制値以上ならないよう中和装置等を使用し、規制値以下にしてから排水する方法がある。

- 残土処理

- Nigeria Environmental (Construction Sector) Regulation 2011 に準拠する。

- 基礎工事にて、打設したコンクリートに見合う残土が発生するが、現場にて整地等に使用し、移動させないこととする。ナイジェリアでの類似案件の工事实績でも同様の処理方法となっている。

7) 施工業者

ナイジェリアにて類似案件の工事实績のあるレベルの高い施工業者は以下のとおりとなっている。工事に関しては特に4回線鉄塔の経験について必要要件とはならないが、ラゴスに支店がある会社の方が望ましい。

- A社

- 本社：ルーマニア

- 分野：送電線

業務：設計・施工

4回線鉄塔：経験有

ラゴスでの施工：可能※ラゴス支店有

➤ B社

本社：インド

分野：送電線

業務：設計・製造・施工

4回線鉄塔：経験あり

ラゴスでの施工：可能※ラゴス支店有

➤ C社

本社：インド

分野：変電所

業務：不明

4回線鉄塔：なし

ラゴスでの施工：不明

➤ D社

本社：インド

分野：送電線

業務：不明

4回線鉄塔：なし

ラゴスでの施工：不明

➤ E社

本社：中国

分野：送電線・変電所

業務：不明

4回線鉄塔：なし

ラゴスでの施工：可能※ラゴス支店有

➤ F社

本社：トルコ

分野：変電所

業務：不明

4回線鉄塔：なし

ラゴスでの施工：不明

➤ G社

本社：セルビア

分野：送電線・変電所

業務：設計・製造・施工

4回線鉄塔：経験有

ラゴスでの施工：可能※ラゴス支店有

その他：Omotosho – Erukan 330 kV 送電線 160 km の工事実績有

8) 資材調達

- 鉄塔鋼材

鉄塔鋼材はナイジェリアにて現地調達は不可能であり、輸入（トルコ・インド・中国・タイ・サウジアラビア）による調達となる。鉄塔鋼材の調達先は、対応力、正確さ、打合せの容易さが必要要件となる。

- セメント

鉄塔基礎工事におけるセメントの調達について、耐酸セメントを含め現地調達は可能である。

9) 工期

工期は31ヵ月とし、実施計画案を図4-28に示す。

10) 工事後のメンテナンス道路

ラグーン・湿地帯及び平地において、送電ルートに沿った送電線用地内に、工事後、メンテナンス道路を設けることとする。

(4) 送電鉄塔構成

1) 送電用鉄塔種類

建設する送電線は基本的にはナイジェリアで運用実績のある鉄塔タイプを利用することとする。既設送電線は基本的には 132kV 及び 330kV では 1 回線もしくは 2 回線鉄塔が使われている。本事業では同じルート上に最大 4 回線を計画するルートがあり、住民移転を最小限とすべく、4 回線鉄塔の利用を検討した。併せて TCN に 4 回線鉄塔の運用上及び維持管理上のリスクについて説明し、4 回線鉄塔の採用について協議を行った結果、4 回線鉄塔を採用することとした。

2) 4 回線鉄塔

TCN の既設送電線にて 4 回線鉄塔を採用したルートは、Benin-Onitsha 間 (330kV 2 回線 +132kV 2 回線、9 km 程度) の 1 箇所のみとなっている。同ルートを施工したコンサルタントによると、4 回線鉄塔による誘導電流対策として鉄塔設計において回線間の絶縁距離を考慮し、送電線の保護として距離継電器及び地絡・短絡過電流継電器を検討しており、特に問題はおきていないとのこと。しかしながら 4 回線鉄塔は多数の要因が複合して不具合を発生させるため、設計においては、4 回線鉄塔の設計実績のある業者選定が適当とみられる。

本事業で 4 回線鉄塔を利用する 4 ヶ所のルート詳細を下記に示す。

- LI- (IK-SH) (132kV) の全区間 4.82 km (2 回線での距離)で、Ikorodu 変電所向け 2 回線と Shagamu 変電所向け 2 回線を共架し、Likosi (Ogijo)変電所へ接続する。
- AJ-AG (132kV) 及び AJ-BA (132kV) の一部区間 6 km で、Agbara 変電所向け 2 回線と Badagry 変電所向け 2 回線を共架し、Ajegunle (New Agbara)変電所へ接続する。

4-3-2 使用する電線・地線及び碍子連

TCN の標準仕様を基に、使用する電線・地線及び碍子連の仕様を以下に示す。

(1) 架空電線導体

TCN の送電線での標準導体は、鋼芯アルミより線（ACSR）を利用しており、132kV では公称断面積約 264mm²（Bear）で単導体を、330kV では 381mm²（Bison）で 2 導体を標準としている。本事業では低損失電線（LL-ACSR）と耐熱低損失電線（LL-TACSR）が架空電線導体として JICA 調査団より提案された。また増容量低弛度電線（GAP）も比較として提案された。以下に各導体の設計概念を示す。

表 4-28 提案された導体仕様

Elements		132kV	330kV
Conductor Type	-	Low-Loss Conductor LL-ACSR	Low-Loss Conductor LL-ACSR
No./Phases	-	1	2
External Diameter	mm	23.45	27.00
Cross-sectional area (AL/ST mm ²)	mm ²	357.2/ 37.16	494.3/ 31.67
Unit Mass	kg/m	1.251	1.590
Rated Tension Strength	kN/conductor	111.2	120.9
Elastic Modulus	-	74.0	70.3
Linear Expansion Coefficient	10 ⁻⁶	20.3	21.0

[出所] JICA 調査団

1) 提案された導体の設計概念

● LL-ACSR

アルミを台形型に成形してアルミ断面積を最大化し、超高強度素材により鋼芯断面積を最小化することで、送電ロスを最大で約 25% 減少させる。

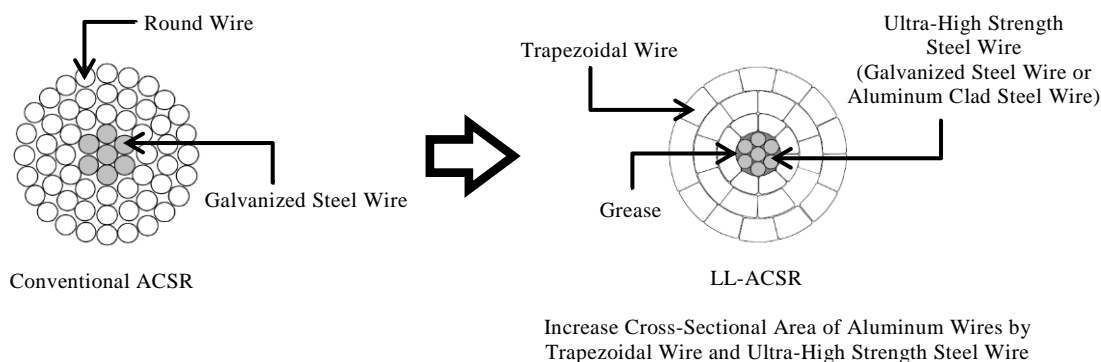


図 4-29 LL-ACSR の設計概念

● LL-TACSR

耐熱アルミ合金により大電流容量を可能とし、またアルミを台形型に成形してアルミ断面積を最大化し、超高強度素材により鋼芯断面積を最小化することで送電ロスを最大 25% 減少させる。

● GAP

高温使用で低弛度を実現するため、高温使用中は鋼芯部のみで張力を負担し、アルミ部は図 4-30 のように熱膨張により張力を負担しない。GAP のアルミ断面積は以下により LL-ACSR より少ないため、GAP の電気抵抗は LL-ACSR より大きくなる。

- 低弛度特性のためアルミと鋼芯の間に空隙を確保すること
- 重いグリースの重量を補うためアルミの重量を減少させること

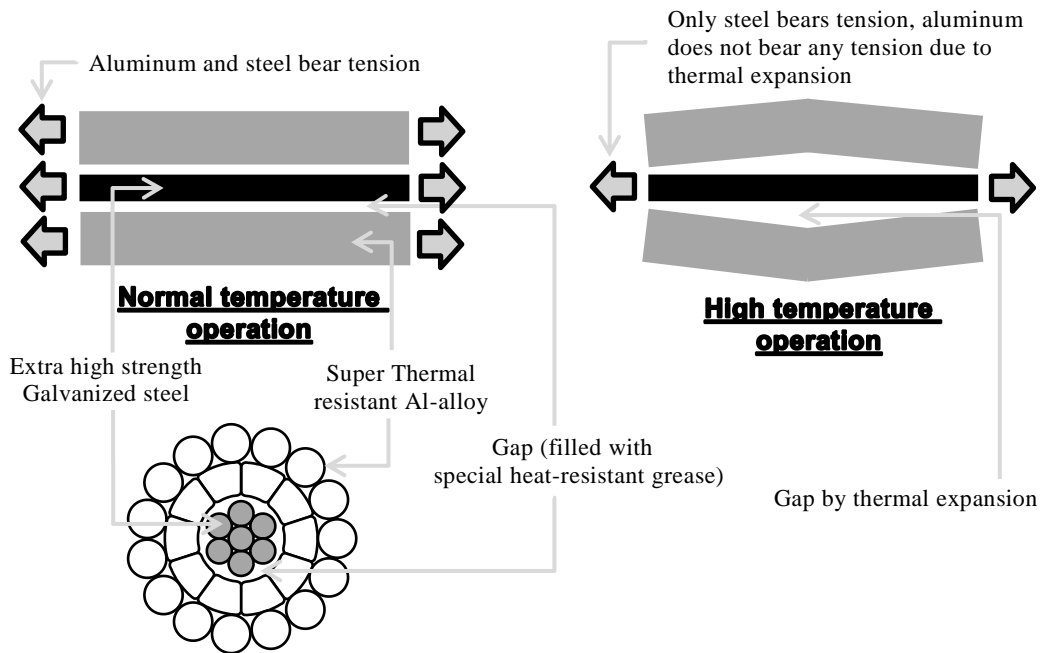


図 4-30 GAP の設計概念

a) 提案された導体の比較

ACSR と LL-ACSR の比較を表 4-29 に示す。LL-ACSR は低損失による経済性と省エネルギーの点で、特にナイジェリアでの将来需要の増加と共に 40 年間以上使用されることを考慮するとメリットがあるため、LL-ACSR を推奨する。もし大容量が必要であれば、低損失で二倍の容量となる LL-TACSR を推奨する。一方、GAP は高い損失と据付及び保守が困難であるため、GAP 電線の使用は推奨されないが、既設電線の張替え等で使用する場合には、そのメリットとデメリットを検討する必要がある。

表 4-29 ACSR、LL-ACSR、GAP の比較

Conductor	ACSR	LL-ACSR *Recommended	LL-TACSR *Recommended	GAP (GZTACSR)
Overall Diameter	Base	Same	Same	Smaller
Strength	Base	Same	Same	Same or lower
Weight	Base	Approx. 10% heavier	Approx. 10% heavier	Same or lighter
Current capacity	Base	10% higher	2 times	1.6 - 2 times
Sag of wire on load	Base	Slightly larger (Less than 1 m)	Slightly larger (Less than 1 m)	Same
Transmission Loss	Base	Lower (Up to 25% reduction)	Lower (Up to 25% reduction)	Same or higher

Conductor	ACSR	LL-ACSR *Recommended	LL-TACSR *Recommended	GAP (GZTACSR)
Transmission loss in Maximum temperature operation	Base	Lower	Lower	Higher
Cost benefit of Transmission loss	Base	High	High	Financial loss resulting from high transmission loss
Operational experience	Base	Good (More than 35 years)	Good (More than 35 years)	Good (More than 45 years)
Construction period	Base	Same	Same	Longer (Two times)
Installation and maintenance	Base	Same (Same method and tools)	Same (Same method and tools)	Difficult Note: Multiple Mid-Span Joint is not applicable, only one Mid-Span Joint is applicable. It needs special skill and tools for installation and maintenance, Poor product or improper installation/maintenance of GAP causes Sag problems and dangerous accidents.
Installation and maintenance cost	Base	Same	Same	Higher (Skilled workers and a longer construction period required)
Tower and foundation cost	Base	Almost same (Less than 3% of Total transmission line cost)	Less than 6% of Total transmission line cost	Same (Lower in case of smaller size)
Conductor cost	Base	Approx. 15 % Higher	Approx. 15 % Higher	Approx. 15% Higher (Lower in case of smaller size)
Purpose	Base	Low-loss for New line	Low-loss with high capacity for New line	High capacity for existing Line by re-conductoring

[出所] JICA 調査団

ACSR, LL-ACSR、GAP の電気抵抗の比較を表 4-30 と表 4-31 に示す。LL-ACSR は電気抵抗が低く送電損失を抑えることができるため推奨されている。

表 4-30 330kV 送電線における ACSR、LL-ACSR、GAP の電気抵抗の比較

Conductor	Rated Tensile Strength (kN)	Outside diameter (mm)	Weight (kg/m)	Cross sectional area (AL/ST mm ²)	DC resistance at 20 °C	Current (A)	Conductor Temperature (°C)	Sag at 400 m (m)	AC Resistance (Ω /km)
ACSR Bison 381 mm ²	120.9	27	1.443	381.7/49.48	0.0702	668	80	13.94	0.0977
						762	90	14.31	0.1012
LL-ACSR 490 mm ²	120.9	27	1.590	494.3/31.67	0.0575	764	80	15.15	0.0747
						760	80	15.15	0.0758
LL-TACSR 490 mm ²	120.9	27	1.590	494.3/31.67	0.0582	1228	141	17.38	0.0903
						1312	150	17.69	0.0926
						763	80	11.64	0.1211
GZTACSR Goose 310 mm ²	113.8	24.4	1.227	313.1/43.11	0.0941	1000	150	13.00	0.1500
						1227	210	14.15	0.1741

[出所] JICA 調査団

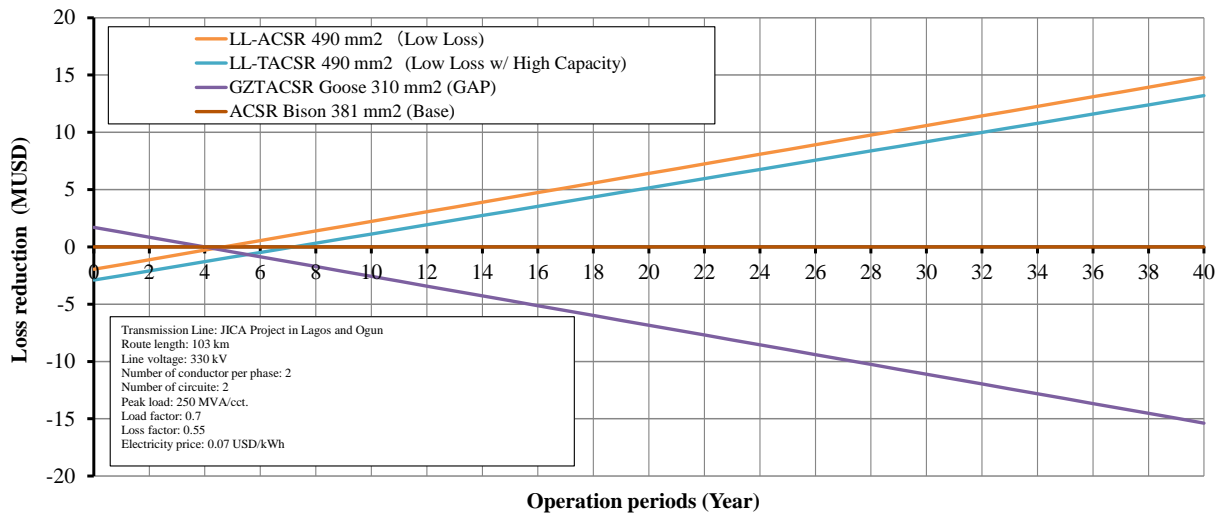
表 4-3 1 132kV 送電線における ACSR、LL-ACSR、GAP の電気抵抗の比較

Conductor	Rated Tensile Strength (kN)	Outside diameter (mm)	Weight (kg/m)	Cross sectional area (AL/ST mm ²)	DC resistance at 20 °C	Current (A)	Conductor Temperature (°C)	Sag at 300 m (m)	AC Resistance (Ω /km)
ACSR Bear 264 mm ²	111.2	23.45	1.214	264.4/61.7	0.1093	540	80	7.95	0.1400
						635	93	8.38	0.1463
LL-ACSR 360 mm ²	111.2	23.45	1.251	357.2/37.16	0.0788	633	80	8.32	0.1016
LL-TACSR 360 mm ²	62.4	23.45	1.251	357.2/37.16	0.08	629	80	8.32	0.1031
						851	109	9.32	0.1135
						1070	150	10.61	0.1277
GZTACSR Lynx 185 mm ²	62.4	17.8	0.700	184.5/21.99	0.16	416	80	6.99	0.2061
						632	129	7.74	0.2404
						852	210	9.00	0.2955

[出所] JICA 調査団

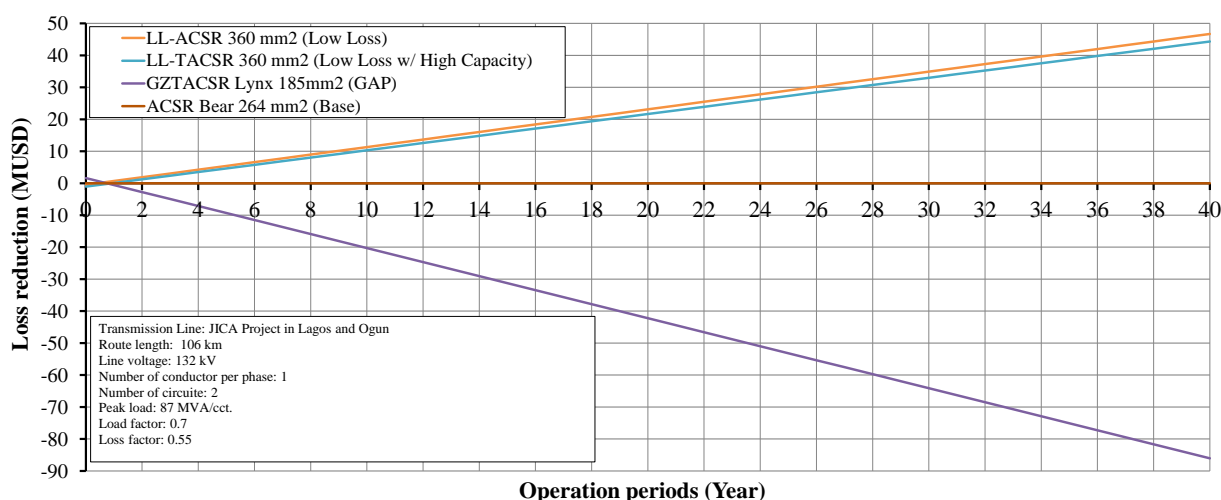
b) 提案された導体のコストメリット

330kV 送電線の場合、低損失電線 (LL-ACSR) は従来電線 (Bison) よりも単価が高く建設費用が高コストとなるが、損失が低いことから送電ロスを低減でき、図 4-3 1 に示すように約 5 年 (LL-TACSR の場合は 8 年) 後に、LL-ACSR の損失削減分と従来電線の単価差額分は等価となる。以降、約 0.4 million USD/年 の損失削減となり、一般的な送電線の寿命と考えられる 40 年間で約 230GWh の電力損失の削減につながる。132kV 送電線の場合、低損失電線 (LL-ACSR) は従来電線 (Bear) よりも単価が高く建設費用が高コストとなるが、損失が低いことから送電ロスを低減でき、図 4-3 2 に示すように、約 1 年 (LL-TACSR の場合も 1 年) 後に、LL-ACSR の損失削減分と従来電線の単価差額分は等価となる。以降、約 1.2 million USD/年 の損失削減となり、一般的な送電線の寿命と考えられる 40 年間で約 640GWh の電力損失の削減につながる。



[出所] JICA 調査団

図 4-3 1 330 kV 送電線の GAP 及び従来電線 (Bison) に対する LL- (T)ACSR による損失削減



[出所] JICA 調査団

図 4-32 132 kV 送電線の GAP 及び従来電線 (Bear) に対する LL- (T)ACSR による損失削減

c) LL-ACSR の送電鉄塔及び鉄塔基礎へのコストインパクト

ACSR から LL-ACSR に変更した場合の送電鉄塔及び基礎へのコストインパクトを以下に示す。送電鉄塔基礎に関しては僅かな変更が必要とされる。送電鉄塔及び基礎へのコストインパクトは ACSR に比べて最大 3% のみとなる。

表 4-32 LL-ACSR の送電鉄塔及び鉄塔基礎へのコストインパクト

Design for LL-ACSR	Method of solution	Cost up compared with conventional ACSR	Total cost up compared with conventional ACSR
Maximum allowable tension same as conventional ACSR	Not require new design on tower and foundation	0%	Less than 3% of Total transmission line cost
Sag increasing by 1.0 m	Only 1m extension of tower legs under standard design	less than 3% of raw material cost of Steel Towers ^{*1}	
Heavier conductor weight	If needed, it is to be changed to stronger element of tower, and increase volume of foundation because max. 15% bigger vertical load by increasing conductor weight of LL-ACSR (max. 15%)	3% at the worst case (raw material and construction cost of steel towers and foundation) ^{*2} Vertical load is not the critical condition of tower design.	

*1, *2: 一般的な条件下にて

[出所] JICA 調査団

(2) 架空地線及びがいし

2 本の架空地線が各送電鉄塔に取付けられる。架空地線は 1 本が亜鉛メッキ鋼線 (GSW) で、もう 1 本が光ファイバー複合架空地線 (OPGW) となる。架空地線の仕様を表 4-33 に示す。OPGW は現在、中央給電指令所 (NCC) と変電所及び発電所間の SCADA に使用されている。

またがいしの仕様を表 4-34 及び表 4-35 に示す。

表 4 - 3 3 架空地線仕様

Item	Specifications
Overhead Grounding Wire	Galvanized steel wire strand or Aluminum Clad Steel Wire Number of wires: 7 Wire diameter: 3.25 mm Overall diameter: approx. 9.8 mm Steel area: approx. 58.1 mm ²
Optical Fiber Composite Overhead Grounding Wire (OPGW)	Aluminum Clad Steel Wire Steel area: approx. 120 mm ² Number of fibers: 24 Type of fibers: Single mode Short-circuit current capacity at 400°C: 125 kA ² s Short-circuit current withstand for 0.25s: 20 kA

[出所] JICA 調査団

表 4 - 3 4 懸垂がいし仕様

		132kV	330kV
Insulator Type	-	250mm Suspension	
No. of Insulators	-	Single	Single
Insulator String Length	mm	2,000	4,000

[出所] JICA 調査団

表 4 - 3 5 耐張がいし仕様

		132kV	330kV
Insulator Type	-	250mm Tension	
No. of Insulators	-	Double	Double
Insulator String Length	mm	2,550	4,600

[出所] JICA 調査団

4 - 3 - 3 使用する鉄塔型及び設計条件

(1) 鉄塔

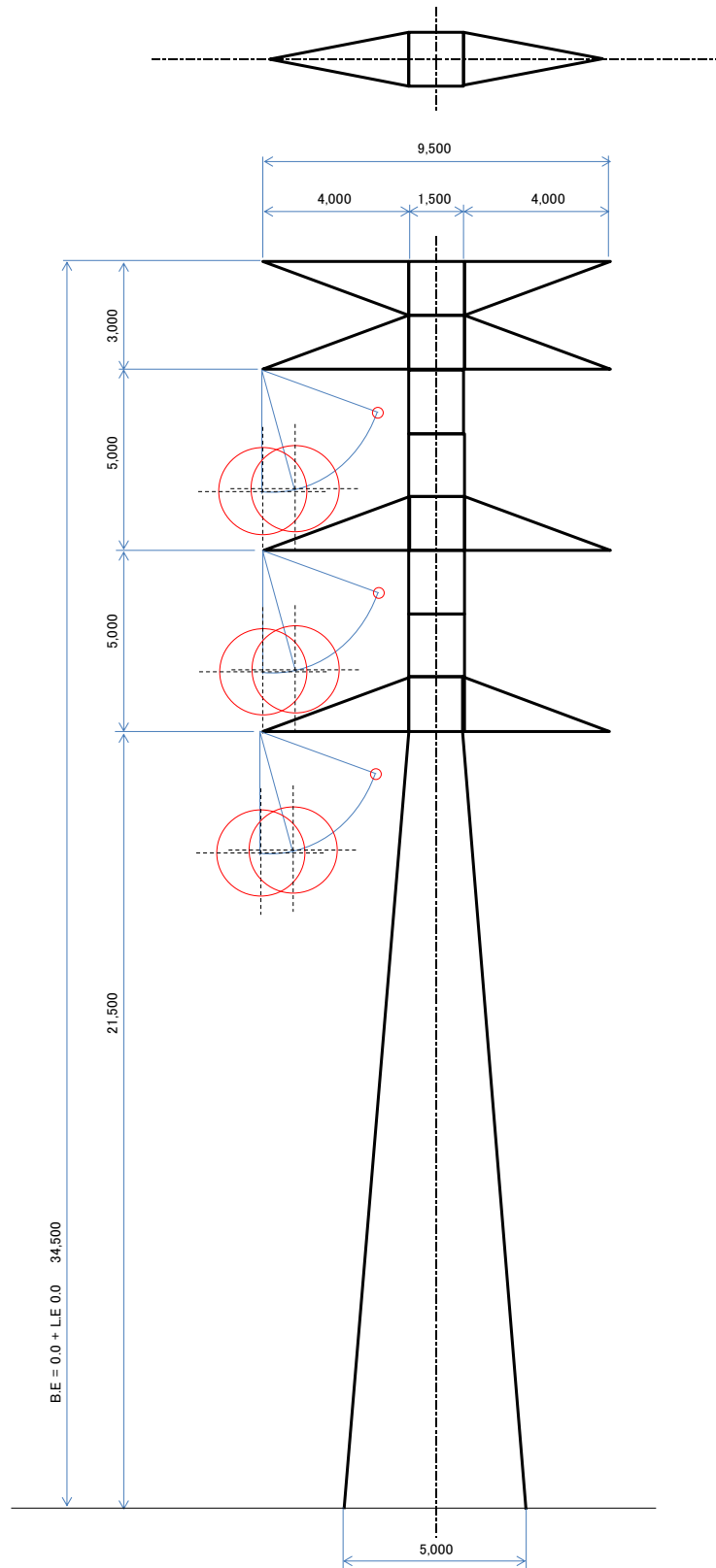
本事業では、標準的な四角鉄塔で懸垂及び耐張式を採用する。4回線鉄塔は132kV送電線に採用する。以下に使用する標準鉄塔型を示す。

表 4 - 3 6 標準鉄塔型

型	最大水平角度	132kV		330kV
		2回線鉄塔	4回線鉄塔	2回線鉄塔
懸垂鉄塔	0度 - 2度	132AD	132AQ	330AD
軽角度鉄塔	0度 - 10度	132BD	132BQ	330BD
中角度鉄塔	10度 - 30度	132CD	132CQ	330CD
重角度鉄塔	30度 - 60度	132DD	132DQ	330DD
引留鉄塔	60度 - 90度	132ED	132EQ	330ED

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

132kVの4回線鉄塔について、上部2回線と下部2回線は異なる運用がされる場合、電線の弛度差が生じるため、上下回線の間隔は、通常の電線の相間垂直間隔より広く設定する検討が必要となる。鉄塔基礎は直接基礎の逆T字型コンクリート基礎方式とする。本事業で採用する代表的な鉄塔を図4-33～図4-36に示す。

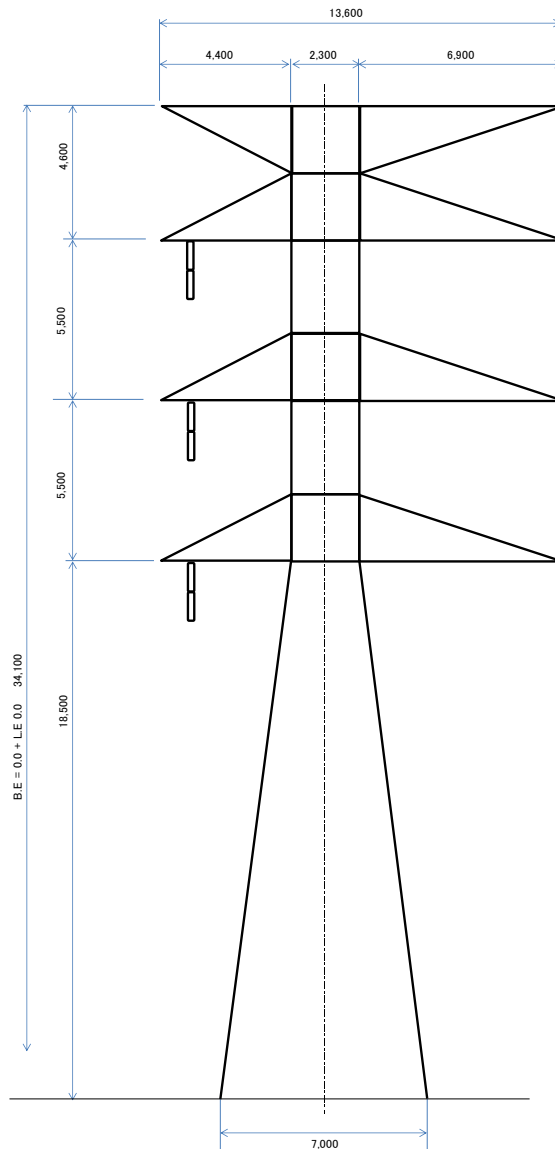
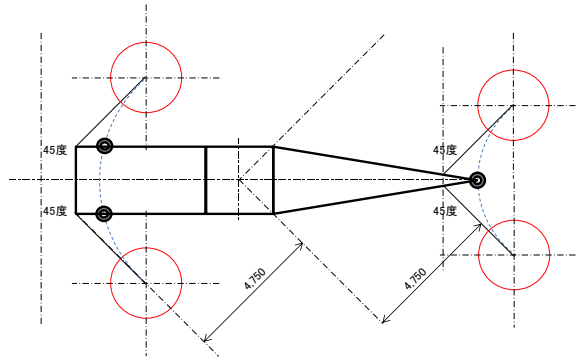


Suspension (A)

132kV, Angle 0° - 2°, 2 circuits, Vertical

※具体的絶縁間隔、及び荷重条件の考え方については、別途詳細設計段階に確認
[出所] TCN の情報を元に調査団にて作成

図 4-3 3 鉄塔図 (132kV)

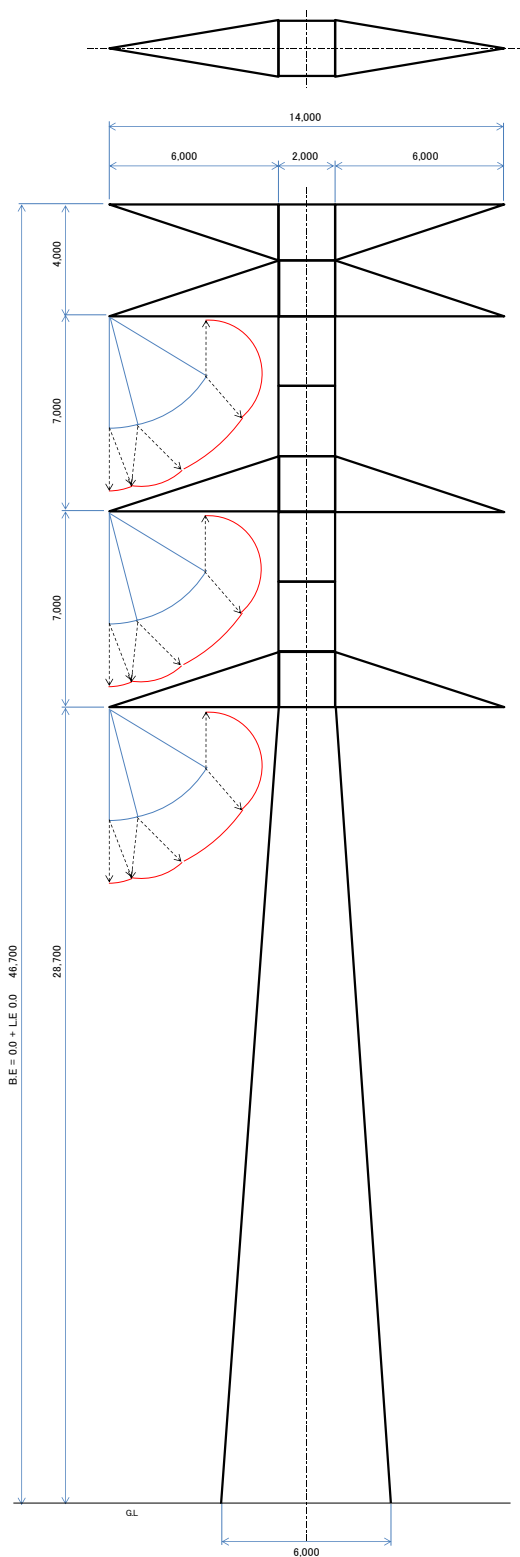


Tension (E)

132kV, Angle 60° - 90° or Dead end, 2 circuits, Vertical

※具体的絶縁間隔、及び荷重条件の考え方については、別途詳細設計段階に確認
[出所] TCN の情報を元に調査団にて作成

図 4 - 3 4 鉄塔図 (132kV)

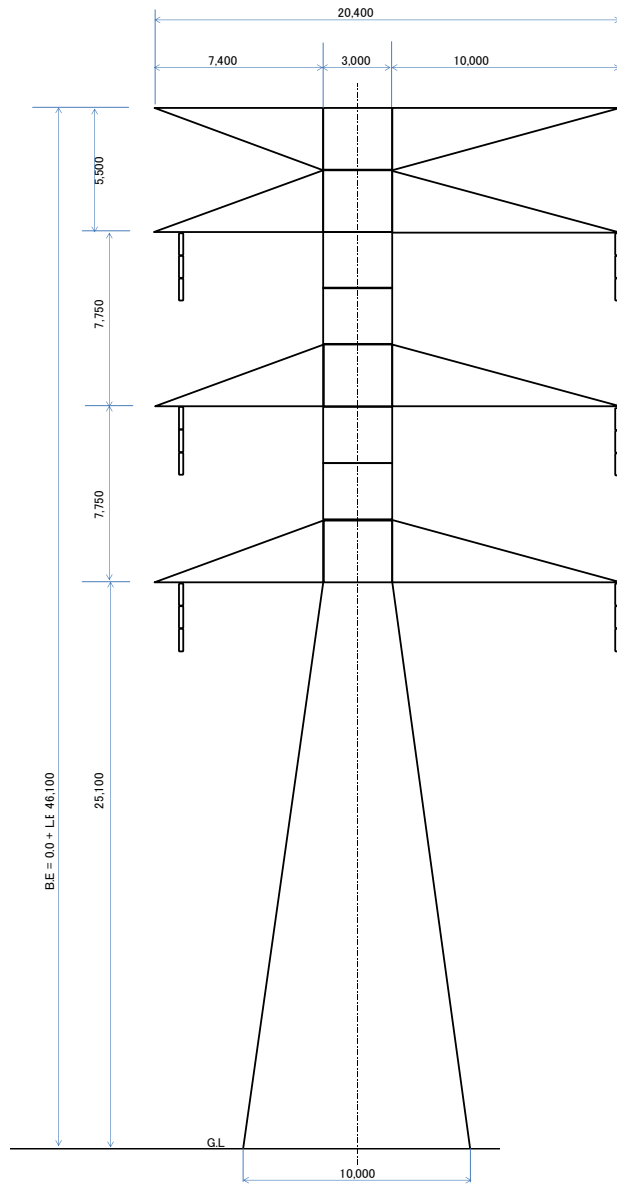
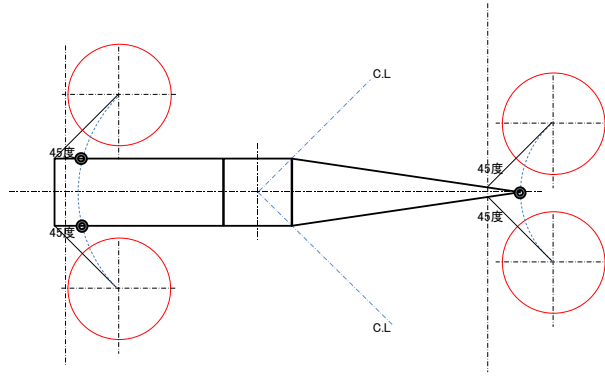


Suspension (A)

330kV, Angle 0° - 2°, 2 circuits, Vertical

※具体的絶縁間隔、及び荷重条件の考え方については、別途詳細設計段階に確認
 [出所] TCN の情報を元に調査団にて作成

図 4-35 鉄塔図 (330kV)



Tension (E)

330kV, Angle 60° - 90° or Dead end, 2 circuits, Vertical

※具体的絶縁間隔、及び荷重条件の考え方については、別途詳細設計段階に確認
 [出所] TCN の情報を元に調査団にて作成

図 4-3 6 鉄塔図 (330kV)

(2) 設計径間と絶縁距離及び離隔距離

TCN の標準仕様を基に、設計径間と絶縁距離及び離隔距離を計算した結果を以下に示す。

表 4-37 設計径間

設計径間	132 kV	330 kV
標準径間	350 m	450 m
風圧径間	350 m	450 m
荷重径間	425 m	520 m

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

表 4-38 碍子・ジャンパー振れ角及び必要絶縁距離

型別		懸垂型	Zone-A (°)	Zone-B (°)	Zone-C (°)	Zone-D (°)
132 KV	懸垂型	1,200 mm	0 - 15	0 - 15	0 - 15	0 - 15
		270 mm	60	70	76	79
	耐張型	1,200 mm	0 - 15	0 - 15	0 - 15	0 - 15
		270 mm	45	59	67	71
330 KV	懸垂型	2,250 mm	0 - 15	0 - 15	0 - 15	0 - 15
		2,000 mm	45	59	63	63
	耐張型	2,250 mm	0 - 15	0 - 15	0 - 15	0 - 15
		1,700 mm	30	45	55	60

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

表 4-39 必要離隔距離

(m)

対象物	330kV	132kV
地表面	8.0	6.7
道路横断部	9.0	8.3
建物	5.2	5.0
高速道路	10.0	10.0
航路	15.0	15.0
パイプライン	10.0	10.0
低圧電線/通信線	4.6	3.6
鉄道	9.0	8.3

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

(3) 132kV 鉄塔の装柱検討

1) 最大使用張力・常時張力

TCN の標準仕様により、地線・電線の最大使用張力は下記条件下で、許容張力を超えない範囲とする。

表 4-40 温度条件

温度条件		
低温季	地線・電線	10℃
EDS*	地線・電線	25℃
高温季	地線	55℃
	電線	75℃

*EDS: Everyday Stress

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

表 4-4-1 風圧条件

風圧条件 (kg/m ²)				
風圧	Zone-A	Zone-B	Zone-C	Zone-D
地線	67.07	110.10	157.26	198.13
電線	52.56	86.29	104.89	155.28
鉄塔	98.52	161.73	231.00	291.04

※Zone-B を対象として計算する

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

表 4-4-2 許容張力条件

許容張力条件	
最大張力	= 電線・地線の破断張力の 40 パーセント以内とする
常時張力	= 電線・地線の破断張力の 20 パーセント以内とする

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

2) 設計条件

132kV 鉄塔の設計条件は以下の通りとする。

表 4-4-3 132kV 鉄塔の設計条件

標準径間	350 m
風圧径間	350 m
荷重径間	425 m
相間垂直距離	5.000 m
最大径間	500 m
最小径間	200 m
隣接する径間の最大距離差	300 m
常時不平均張力	500 kg

※耐張鉄塔のみ考慮

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

(4) 330kV 鉄塔の装柱検討

1) 最大使用張力・常時張力

TCN の標準仕様を基に、地線・電線の最大使用張力は下記条件下で、許容張力を超えない範囲とする。

表 4-4-4 温度条件

温度条件		
低温季	地線・電線	10℃
EDS	地線・電線	25℃
高温季	地線	55℃
	電線	75℃

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

表 4-45 風圧条件

風圧条件 (kg/m ²)				
風圧	Zone-A	Zone-B	Zone-C	Zone-D
地線	67.07	110.10	157.26	198.13
電線	52.56	86.29	104.89	155.28
鉄塔	98.52	161.73	231.00	291.04

※Zone-B を対象として計算する

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

表 4-46 許容張力条件

許容張力条件	
最大張力	= 電線・地線の破断張力の 40 パーセント以内とする
常時張力	= 電線・地線の破断張力の 20 パーセント以内とする

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

2) 設計条件

330kV 鉄塔の設計条件は以下の通りとする。

表 4-47 330kV 鉄塔の設計条件

標準径間	450 m
風圧径間	450 m
荷重径間	520 m
相間垂直距離	7.000 m
最大径間	600 m
最小径間	100 m
隣接する径間の最大距離差	500 m
常時不平均張力	750 kg

※耐張鉄塔のみ考慮

[出所] TCN 標準仕様及び JICA 調査団

(5) 鉄塔の位置決め

鉄塔位置決めに関する概略設計方針として、送電ルート of 角度点を定め、角度点のあいだは基本的な鉄塔タイプ（懸垂型、軽角度耐張型、重角度耐張型、引留型、長径間懸垂型、長径間耐張型）の TCN の標準仕様に基づく設計径間を定めて配列し、それぞれの基数を概略算出することとする。また送電ルート of 高低差を考慮すると、荷重径間が設計値をオーバーする可能性があるため、想定径間を標準径間の 80% 程度（330kV = 360m, 132kV = 270 m）とする。またラグーン・湿地帯エリアを通過する送電ルートについて、鉄塔基数を削減するため、長径間用鉄塔を見込むこととする。

4-4 変電設備の概念設計

4-4-1 変電設備の概要（新設）

(1) Likosi (Ogijo) [リコシ (オギジョ)] 変電所

項目	内容	
サイズ	およそ 25.00 ヘクタール	
位置	オグン州 座標値：558609.058mE, 748529.402mN	
コンポーネント	変電所 (330/132/33kV) の新設	
写真	 <p>リコシ(オギジョ)変電所の建設予定地に位置する既設 330kV 送電鉄塔</p>	 <p>リコシ(オギジョ)変電所に接続される既設 330kV 送電線</p>
概要	当初より TCN から要請されていた変電所の新設	
送電線引き込み/引き出し設備	<p>オモトショ発電所からの引き込み設備 (330kV 4 回線)</p> <p>エグビン発電所からの引き込み設備 (330kV 2 回線)</p> <p>マコギ変電所からの引き込み設備 (330kV 2 回線)</p> <p>エジオ変電所からの引き込み設備 (330kV 2 回線)</p> <p>シャガム変電所への引き出し設備 (132kV 2 回線)</p> <p>オドグンヤン変電所への引き出し設備 (132kV 2 回線)</p> <p>アブレオバ変電所への引き出し設備 (132kV 2 回線)</p>	
オプション	<p>エジオ (アリバジョ) 変電所からの 330kV 送電線の引き込みに係る変電所の配置及び設備計画には二つのオプションがある。</p> <ol style="list-style-type: none"> 132kV リディーム送電設備の上を 330kV 架空線により交差する。 変電所敷地内に 330kV 地中ケーブルを敷設する。 	

(2) Makogi (MFM) [マコギ (MFM)] 変電所

項目	内容
サイズ	およそ 15.12 ヘクタール
位置	オグン州 座標値：541828.351mE, 746341.760mN
コンポーネント	変電所 (330/132/33kV) の新設
写真	 <p>マコギ(MFM)変電所の建設予定地</p>
概要	当初より TCN から要請されていた変電所の新設
送電線引き込み/引き出し設備	リコシ (オギジョ) 変電所からの引き込み設備 (330kV 2 回線) イケジャウェスト変電所からの引き込み設備 (330kV 2 回線)
オプション	N/A

(3) Abule Oba (Redeem) [アブレオバ (リディーム)] 変電所

項目	内容
サイズ	およそ 9.62 ヘクタール
位置	オグン州 座標値：552665.00 m E, 744540.00 m N
コンポーネント	変電所 (132/33kV) の新設
写真	 <p>アブレオバ(リディーム)変電所の建設予定地</p>
概要	当初より TCN から要請されていた変電所の新設。 調査結果に基づき収用用地は 8.73 ヘクタールから 9.62 ヘクタールに変更された。当初計画地は地形上問題なかったが建設中の講堂施設の拡張計画により変更となった。
送電線引き込み/引き出し設備	リコシ (オギジョ) 変電所からの引き込み設備 (330kV 2 回線)
オプション	N/A

(4) Ajegunle (New Agbara) [アジェグンレ (ニューアグバラ)] 変電所


項目	内容
サイズ	およそ 34.067 ヘクタール
位置	オグン州 座標値：507792.00mE, 735774.00mN
コンポーネント	変電所 (330/132/33kV) の新設
写真	 <p>アジェグンレ(ニューアグバラ)変電所の建設予定地</p>
概要	当初より TCN から要請されていた変電所の新設。 建設予定地は、イケジャウエスト変電所とサケテ変電所 (ベニン共和国) を結ぶ既設 330kV 送電線下に位置している。
送電線引き込み/引き出し設備	エジオ (アリバジョ) 変電所からの引き込み設備 (330kV 2 回線) イケジャウエスト変電所からの引き込み設備 (330kV 1 回線) サケテ変電所への引き出し設備 (330kV 1 回線) アグバラ変電所への引き出し設備 (132kV 2 回線) バダグリ変電所への引き出し設備 (132kV 2 回線)
オプション	N/A

(5) Badagry (バダグリ) 変電所

項目	内容
サイズ	およそ 25.29 ヘクタール
位置	オグン州 座標値：484038.34 m E, 710913.02 m N
コンポーネント	変電所 (132/33kV) の新設
写真	 <p>バダグリ変電所の建設予定地</p>
概要	当初より TCN から要請されていた変電所の新設。 変電所建設予定地は、沼地と民有地を避けるために何度か変更され現在の



項目	内容
	位置となった。
送電線引き込み/引き出し設備	アジェグンレ（ニューアグバラ）変電所からの引き込み設備（132kV 2 回線）
オプション	TCN からの要請により従来型である屋外型スイッチギアを計画した。しかしながら、安全面や信頼性に加え環境上の理由からも造成地を最小化するために 2 案がある。 1. GIS (ガス絶縁スイッチギア (屋内型)) 2. C-GIS (キュービクル式ガス絶縁スイッチギア (屋外型))

(6) Ejio (Arigbajo) [エジオ (アリバジョ)] 変電所

項目	内容
サイズ	およそ 24.97 ヘクタール
位置	オグン州 座標値：523203.709mE, 756989.301mN
コンポーネント	変電所 (330/132/33kV) の新設
写真	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>エジオ(アリバジョ)変電所建設予定地付近に位置する既設 330kV 送電鉄塔</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>新変電所建設予定地内の現状</p> </div> </div>
概要	当初より TCN から要請されていた変電所の新設であるが、当初計画では TCN が変電所を建設して、本事業で引き出し設備を増設して送電線を接続する計画であった。
送電線引き込み/引き出し設備	オロルンソゴ発電所からの引き込み設備（330kV 4 回線） イケジャウエスト変電所からの引き込み設備（330kV 1 回線） リコシ（オギジョ）変電所への引き出し設備（330kV 2 回線） アジェグンレ（ニューアグバラ）変電所への引き出し設備：（330kV 1 回線） アイエデ変電所への引き出し設備（330kV 1 回線） ニューアベオクタ変電所への引き出し設備（132kV 2 回線）
オプション	TCN からの要請により従来型である屋外型スイッチギアを計画した。しかしながら、安全面や信頼性に加え環境上の理由からも造成地を最小化するために 2 案がある。 1. GIS (ガス絶縁スイッチギア (屋内型)) 2. C-GIS (キュービクル式ガス絶縁スイッチギア (屋外型))

4-4-2 変電設備の概要（増設）

（1） Agbara（アグバラ）変電所

項目	内容	
サイズ	(既存変電所用地内の拡張)	
位置	オグン州 座標値：509275.967mE, 718978.996mN	
コンポーネント	変電設備（132/33kV）の増設	
写真	 <p>既設 132/33kV アグバラ変電所のスイッチヤード</p>	 <p>引き出し設備増設予定地</p>
概要	当初より TCN から要請されていた、送電線引き出し設備の増設工事。現状では、イケジャウエストもしくはオジョ変電所から電力供給されている。	
送電線引き込み/引き出し設備	アジェグンレ（ニューアグバラ）変電所からの引き込み設備（132kV 2 回線）	
オプション	N/A	

（2） New Abeokukta（ニューアベオクタ）変電所

項目	内容	
サイズ	(既存変電所用地内の拡張)	
位置	オグン州 座標値：543153.42mE, 785272.222mN	
コンポーネント	変電設備（132/33kV）の拡張	
写真	 <p>アベオクタ変電所と接続されている既設送電線</p>	 <p>既設 132/33kV ニューアベオクタ変電所のスイッチヤード</p>
概要	当初より TCN から要請されていた、送電線引き出し設備の増設工事。現状はアベオクタ変電所と接続されているが、オヨ州に位置するイグボラ変電所と接続する計画もある。	

項目	内容
送電線引き込み /引き出し設備	エジオ（アリバジョ）変電所からの引き込み設備（132kV 2回線）
オプション	N/A

（3） Olorunsogo（オロルンソゴ）変電所

項目	内容
サイズ	（既存変電所用地内の拡張）
位置	オグン州 座標値：534667.199mE, 760577.598mN
コンポーネント	変電設備（330kV）の増設
写真	 <p style="text-align: center;">既設 330kV スイッチヤード</p>
概要	当初より TCN から要請されていた、送電線引き出し設備の増設工事。 現状では 330kV 2回線が送電されており、本事業で更に 2回線の 330kV 送電線を増設するための引き出し設備を増設する。本事業の実施によりすべての 330kV 送電線はエジオ（アリバジョ）変電所に接続される。
送電線引き込み /引き出し設備	エジオ（アリバジョ）変電所への引き出し設備（330kV 2回線）
オプション	N/A

4-4-3 事業対象変電所の概要

事業対象の変電所引き出し設備、変圧器容量、他の主要設備等の数量、また主要機器諸元を表 4-48 及び表 4-49 に示す。

表 4-48 事業対象候補変電所の設備概要

変電所	変電所の新設						引出設備の拡張		
	Likosi (Ogijo) (リコシ (オギジョ))	Makogi (MFM) (マコギ (MFM))	Abule Oba (Redeem) (アブレオバ (リ デーム))	Ajgunle (New Agbara) (アジェグンレ (新アゲバラ))	Badagry (バダグリ)	Ejio (Arigbajo) (エジオ (アリバ ジョ))	Agbara (アゲバラ)	New Abeokuta (新アベオクタ)	Olorunsogo (オロルソゴ)
330kV 送電線引込/引出設備	10 区画	4 区画	—	4 区画	—	10 区画	—	—	2 区画
132kV 送電線引込/引出設備	6 区画	—	2 区画	4 区画	2 区画	2 区画	2 区画	2 区画	—
33kV 配電線引出設備	6 区画	6 区画	6 区画	6 区画	6 区画	6 区画	—	—	—
330kV 変圧器保護設備	2 区画	2 区画	—	2 区画	—	2 区画	—	—	—
132kV 変圧器保護設備	4 区画	4 区画	2 区画	4 区画	2 区画	4 区画	—	—	—
33kV 変圧器保護設備	2 区画	2 区画	2 区画	2 区画	2 区画	2 区画	—	—	—
330/132kV 変圧器(300MVA)	2 台	—	—	—	—	—	—	—	—
330/132kV 変圧器(150MVA)	—	2 台	—	2 台	—	2 台	—	—	—
132/33kV 変圧器(100MVA)	2 台	—	—	—	—	—	—	—	—
132/33kV 変圧器(60MVA)	—	2 台	2 台	2 台	2 台	2 台	—	—	—
330kV 母連設備	1 式	1 式	—	1 式	—	1 式	—	—	—
132kV 母連設備	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	—	—	—
33kV 母連設備	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	—	—	—
制御、保護装置	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式
制御室	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式	—	—	—

[出所] JICA 調査団

表 4 - 4 9 主要機器諸元

機種	仕様
主変圧器	型式：屋外型、負荷時タップ切替装置付、三相変圧器（単巻単相器×3相） 定格電圧：330/132/34.5kV 定格容量：300MVA 冷却方式：油入自冷式/油入風冷式 結線及び位相変位：YNa0d11 その他：OLTC 付き（+4×1.25%、-12×1.25%）
	型式：屋外型、負荷時タップ切替装置付、三相変圧器（単巻単相器×3相） 定格電圧：330/132/34.5kV 定格容量：150MVA 冷却方式：油入自冷式/油入風冷式 結線及び位相変位：YNa0d11 その他：OLTC 付き（+4×1.25%、-12×1.25%）
	型式：屋外型、負荷時タップ切替装置付、普通三相変圧器（分離巻線） 定格電圧：132/34.5kV 定格容量：100MVA 冷却方式：油入自冷式/油入風冷式 結線及び位相変位：YNd11 その他：OLTC 付き（+4×1.25%、-12×1.25%）
	型式：屋外型、負荷時タップ切替装置付、普通三相変圧器（分離巻線） 定格電圧：132/34.5kV 定格容量：60MVA 冷却方式：油入自冷式/油入風冷式 結線及び位相変位：YNd11 その他：OLTC 付き（+4×1.25%、-12×1.25%）
遮断器	型式：屋外、碍子型（碍子漏れ距離：31mm/kV）、三相 定格電圧：362kV 以上 定格電流：4,000A 以上 定格遮断電流：50kA 以上 定格遮断時間：3 サイクル以下 定格短時間耐電流：50kA（2sec.）以上 動作責務：O-0.3sec.-CO-3min.-CO 定格雷インパルス耐電圧：1,175kV 以上 定格商用周波耐電圧（1 分間）520kV 以上 制御電圧：直流 110V 付属：動作カウンタ、現場操作箱等
	型式：屋外、碍子型（碍子漏れ距離：31mm/kV）、三相 定格電圧：145kV 以上 定格電流：3,150A 以上 定格遮断電流：40.0kA 以上 定格遮断時間：3 サイクル以下 定格短時間耐電流：31.5kA（2sec.）以上 動作責務：O-0.3sec.-CO-3min.-CO 定格雷インパルス耐電圧：650kV 以上 定格商用周波耐電圧（1 分間）275kV 以上 制御電圧：直流 110V 付属：動作カウンタ、現場操作箱等

機種	仕様
断路器	形式：屋外、碍子型（碍子漏れ距離：31mm/kV）、水平 2 点切 定格電圧：362kV 以上 定格電流：4,000A 以上 定格短時間耐電流：31.5kA（2sec.）以上 定格雷インパルス耐電圧：1,175kV 以上 定格商用周波耐電圧（1 分間）520kV 以上 制御電圧：直流 110V 現場制御箱：電動制御機構 その他：手動用開閉ハンドル等（接地機構付断路器は電動接地装置を設けること）
	形式：屋外、碍子型（碍子漏れ距離：31mm/kV）、水平 2 点切 定格電圧：145kV 以上 定格電流：3,150A 以上 定格短時間耐電流：31.5kA（2sec.）以上 定格雷インパルス耐電圧：650kV 以上 定格商用周波耐電圧（1 分間）275kV 以上 制御電圧：直流 110V 現場制御箱：電動制御機構 その他：手動用開閉ハンドル等（接地機構付断路器は電動接地装置を設けること）
計器用変成器 （変流器）	型式：屋外、碍子型（碍子漏れ距離：31mm/kV） 定格電圧：362kV 以上 定格一次電流：800A/1,600A 定格二次電流：1A 確度階級：コア 1 0.2、コア 2～4 Class X 定格二次負担：30VA 以上 定格短時間耐電流：31.5kA（2sec.）以上 定格雷インパルス耐電圧：1,175kV 以上 定格商用周波耐電圧（1 分間）510kV 以上
	型式：屋外/碍子型 定格電圧：362kV 以上 定格一次電流：800A/1,600A 定格二次電流：1A 確度階級：コア 1 0.2、コア 2～4 Class X 定格二次負担：30VA 以上 定格短時間耐電流：31.5kA（2sec.）以上 定格雷インパルス耐電圧：650kV 以上 定格商用周波耐電圧（1 分間）275kV 以上
計器用変成器 （変圧器）	型式：屋外、コンデンサ形（碍子漏れ距離：31mm/kV） 定格電圧：362kV 以上 定格一次電圧：330/√3kV 定格二次電圧：110/√3V 確度階級：計測用；クラス 0.2、保護用；クラス 3P 定格二次負担：50VA 以上 定格雷インパルス耐電圧：1,175kV 以上 定格商用周波耐電圧（1 分間）510kV 以上
	型式：屋外、コンデンサ形（碍子漏れ距離：31mm/kV） 定格電圧：145kV 以上 定格一次電圧：132/√3kV 定格二次電圧：110/√3V 確度階級：計測用；クラス 0.2、保護用；クラス 3P 定格二次負担：50VA 以上 定格雷インパルス耐電圧：650kV 以上 定格商用周波耐電圧（1 分間）275kV 以上

機種	仕様
避雷器	型式：屋外型、酸化亜鉛式、単相（碍子漏れ距離：31mm/kV） システム最高電圧：362kV 定格電圧：288kV 定格放電電流：20kA
	型式：屋外型、酸化亜鉛式、単相（碍子漏れ距離：31mm/kV） 最大システム電圧：145kV 定格電圧：120kV 定格放電電流：10kA
ライントラップ （電力線搬送通信設備）	定格電圧：362kV 定格電流：2000A 定格インダクタンス：1.0mH
	定格電圧：145kV 定格電流：2000A 定格インダクタンス：1.0mH

[出所] JICA 調査団

4-4-4 概略設計図

本事業候補変電所に係る概略設計図は、以下の通りである。

単線結線図

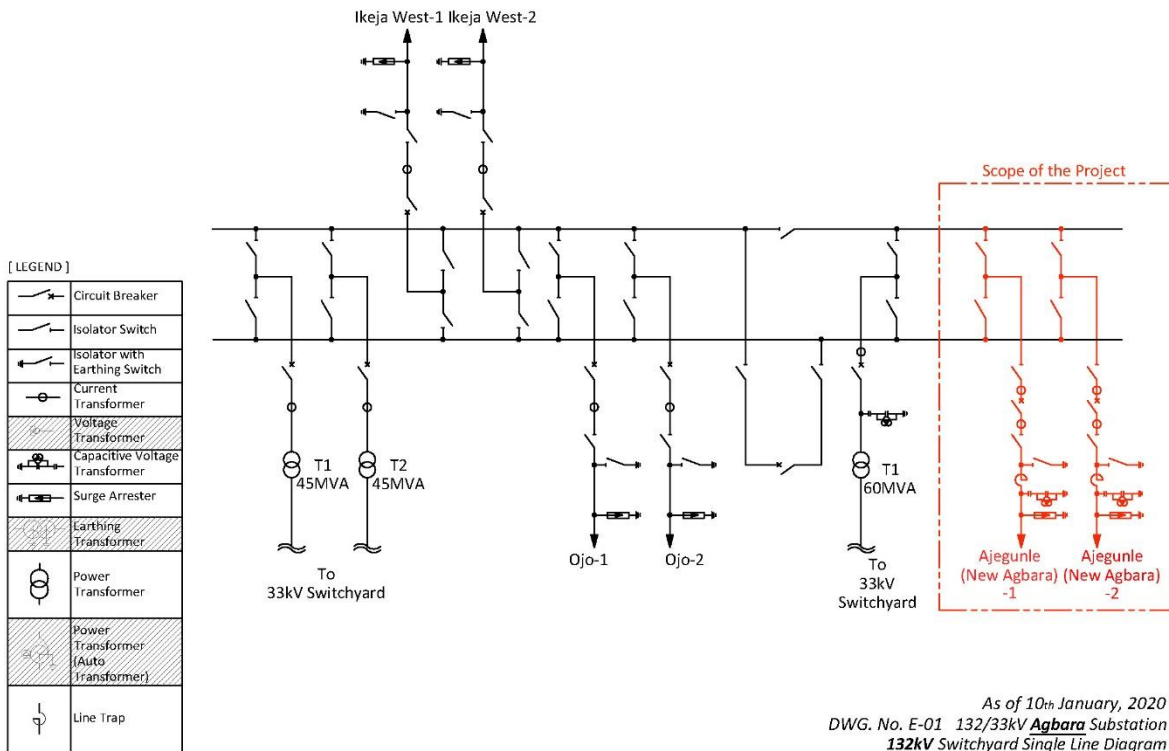
図面番号	図面名称
E-01	132/33kV Agbara Substation Draft 132kV Switchyard Single-Line Diagram
E-02	132/33kV New Abeokuta Substation Draft 132kV Switchyard Single-Line Diagram
E-03	330/132/33kV Likosi (Ogijo) Substation Draft 330kV Switchyard Single-Line Diagram
E-04	330/132/33kV Likosi (Ogijo) Substation Draft 1320kV Switchyard Single-Line Diagram
E-05	330/132/33kV Likosi (Ogijo) Substation Draft 33kV Switchyard Single-Line Diagram
E-06	330/132/33kV Makogi (MFM) Substation Draft 330kV Switchyard Single-Line Diagram
E-07	330/132/33kV Makogi (MFM) Substation Draft 132kV Switchyard Single-Line Diagram
E-08	330/132/33kV Makogi (MFM) Substation Draft 33kV Switchyard Single-Line Diagram
E-09	132/33kV Abule Oba (Redeem) Substation Draft 132kV Switchyard Single-Line Diagram
E-10	132/33kV Abule Oba (Redeem) Substation Draft 33kV Switchyard Single-Line Diagram
E-11	330/132/33kV Ajegunle (New Agbara) Substation Draft 330kV Switchyard Single-Line Diagram
E-12	330/132/33kV Ajegunle (New Agbara) Substation Draft 132kV Switchyard Single-Line Diagram
E-13	330/132/33kV Ajegunle (New Agbara) Substation Draft 33kV Switchyard Single-Line Diagram
E-14	132/33kV Badagry Substation Draft 132kV Switchyard Single-Line Diagram
E-15	132/33kV Badagry Substation Draft 33kV Switchyard Single-Line Diagram
E-16	330/132/33kV Ejio (Arigbajo) Substation Draft 330kV Switchyard Single-Line Diagram
E-17	330/132/33kV Ejio (Arigbajo) Substation Draft 132kV Switchyard Single-Line Diagram
E-18	330/132/33kV Ejio (Arigbajo) Substation Draft 33kV Switchyard Single-Line Diagram

概略配置図

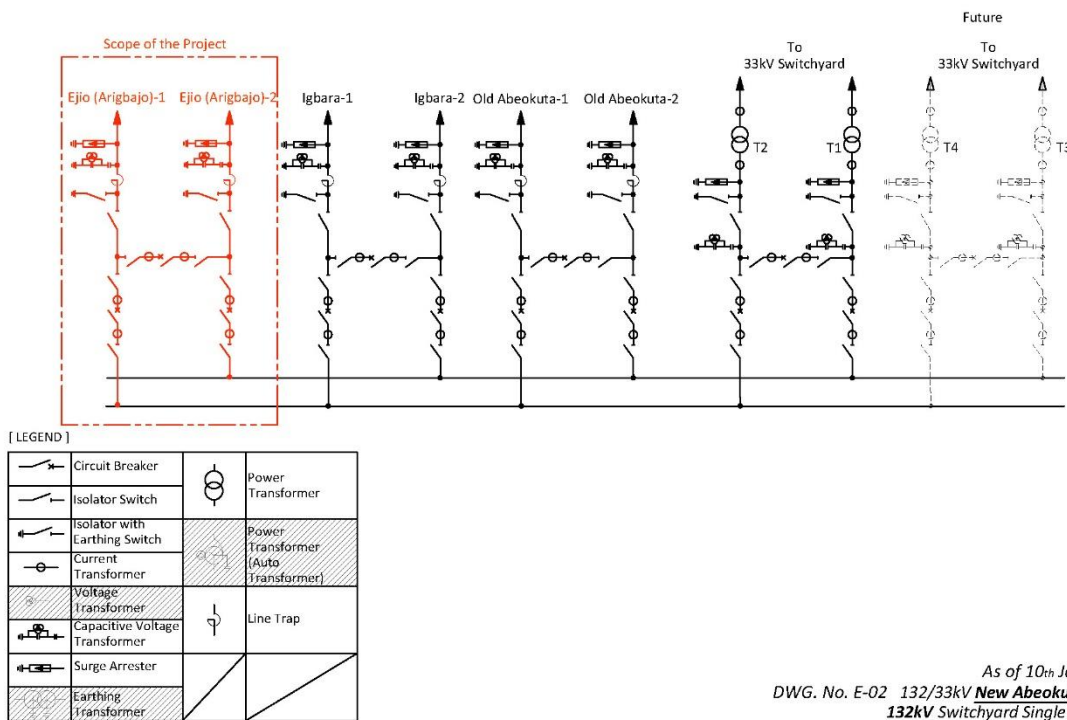
図面番号	図面名称
L-01	DRAFT LAYOUT PLAN 330 / 132 / 33kV LIKOSI (OGIJO) SUBSTATION
L-02	DRAFT LAYOUT PLAN 330 / 132 / 33kV MAKOGI (MFM) SUBSTATION
L-03	DRAFT LAYOUT PLAN 330 / 132 / 33kV ABULE OBA (REDEEM) SUBSTATION
L-04	DRAFT LAYOUT PLAN 330 / 132 / 33kV AJEGUNLE (NEW AGBARA) SUBSTATION
L-05	DRAFT LAYOUT PLAN 330 / 132 / 33kV BADAGRY SUBSTATION
L-06	DRAFT LAYOUT PLAN 330 / 132 / 33kV EJIO (ARIGBAJO) SUBSTATION

建築図

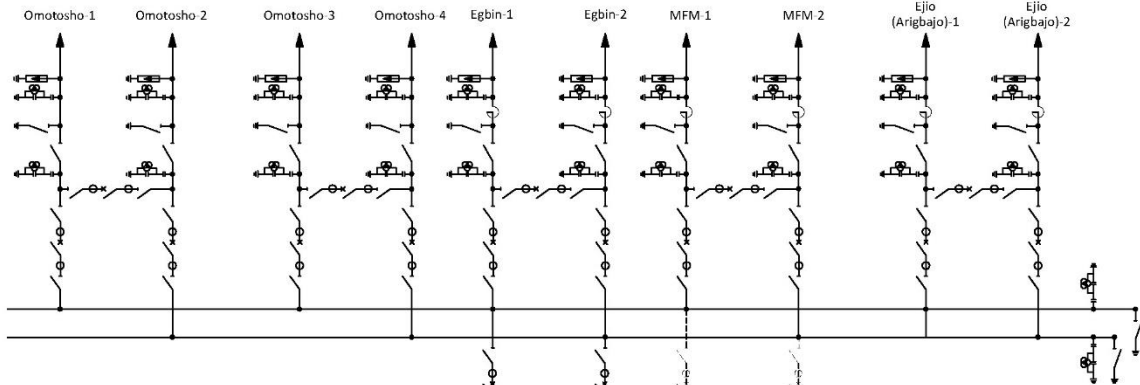
図面番号	図面名称
A-01	Control Building Floor Plan, Elevation and Section (Common)



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-01 132/33kV **Agbara** Substation
 132kV Switchyard Single Line Diagram

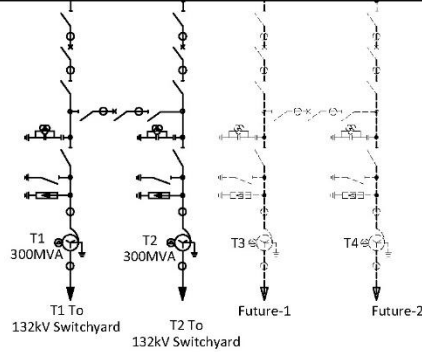


As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-02 132/33kV **New Abeokuta** Substation
 132kV Switchyard Single Line Diagram



[LEGEND]

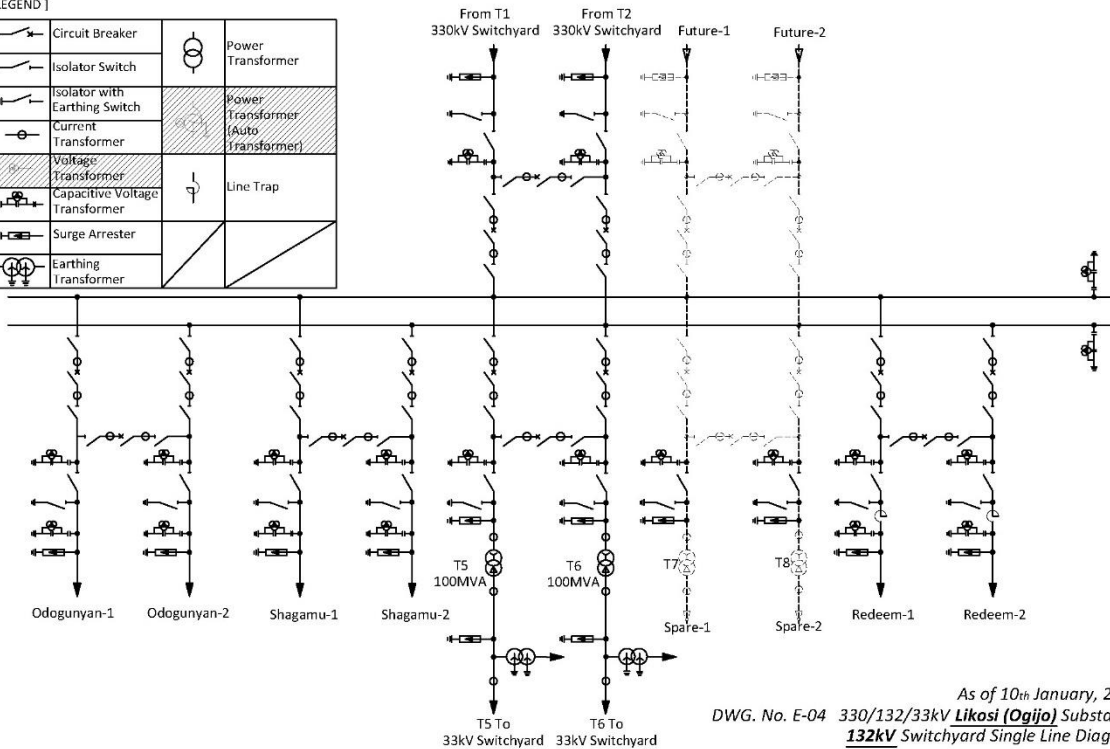
	Circuit Breaker		Power Transformer
	Isolator Switch		Power Transformer (Auto Transformer)
	Isolator with Earthing Switch		Line Trap
	Current Transformer		
	Voltage Transformer		
	Capacitive Voltage Transformer		
	Surge Arrester		
	Earthing Transformer		



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-03 330/132/33kV **Likosi (Ogija)** Substation
 330kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

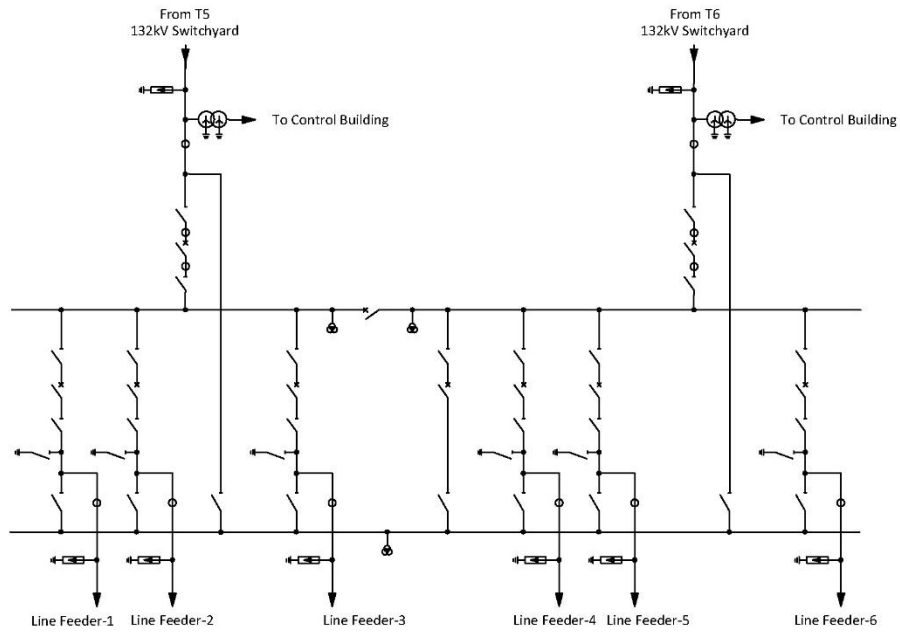
	Circuit Breaker		Power Transformer
	Isolator Switch		Power Transformer (Auto Transformer)
	Isolator with Earthing Switch		Line Trap
	Current Transformer		
	Voltage Transformer		
	Capacitive Voltage Transformer		
	Surge Arrester		
	Earthing Transformer		



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-04 330/132/33kV **Likosi (Ogija)** Substation
 132kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

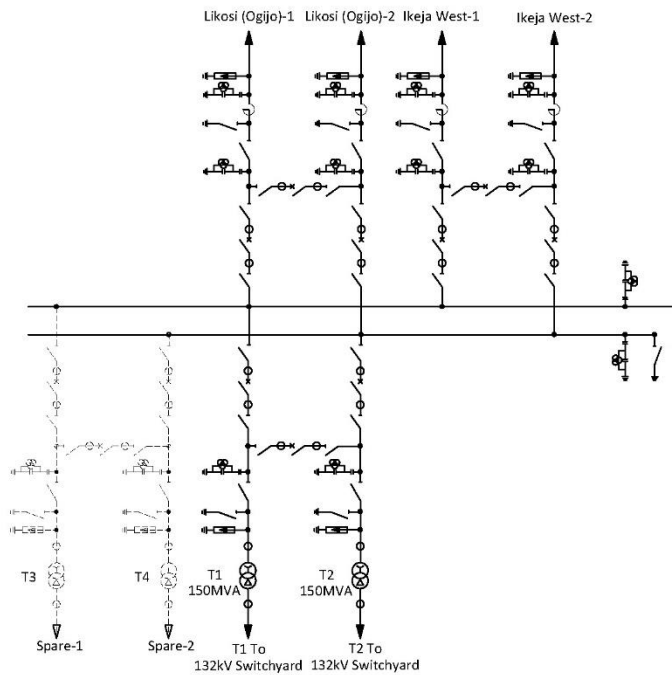
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-05 330/132/33kV **Likosi (Ogijo)** Substation
 33kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

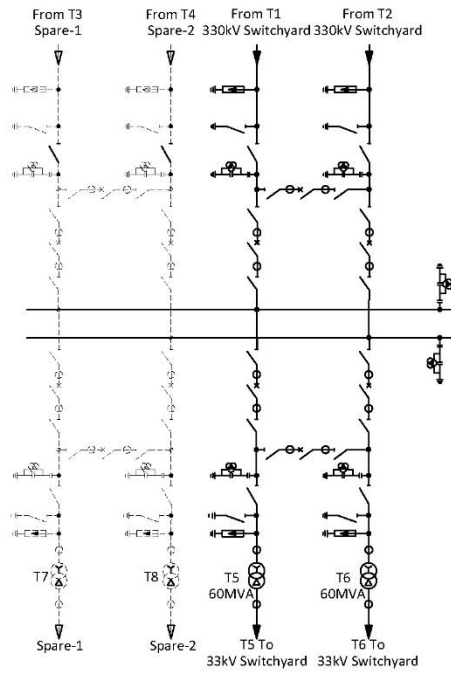
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)
	Line Trap



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-06 330/132/33kV **Makogi (MFM)** Substation
 330kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

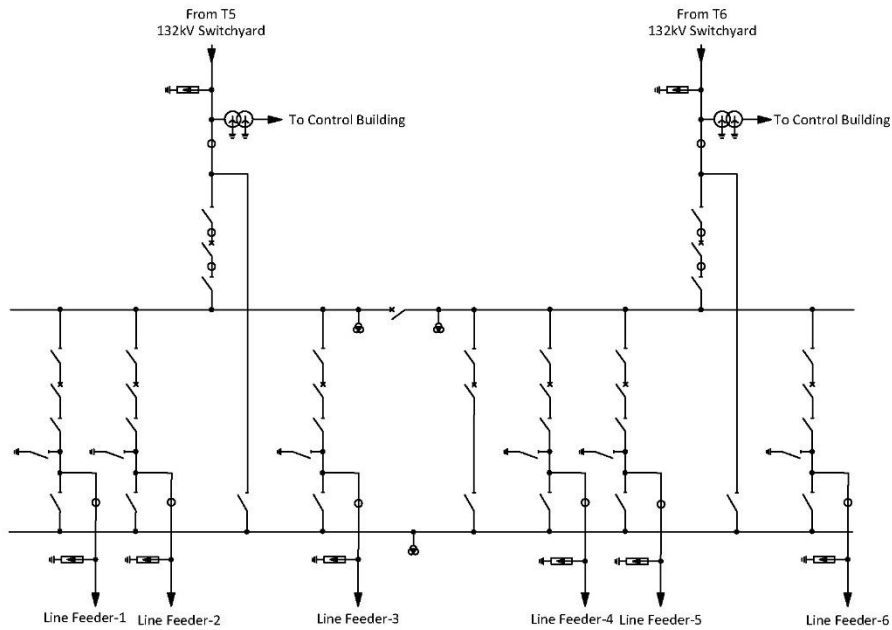
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-07 330/132/33kV Makogi (MFM) Substation
 132kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

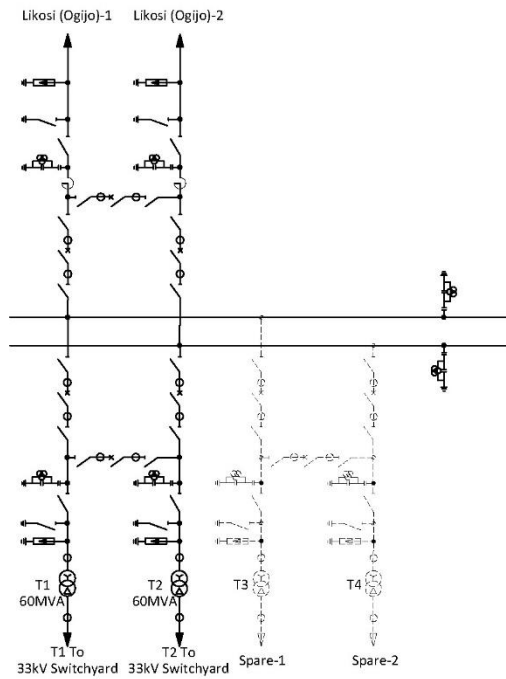
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-08 330/132/33kV Makogi (MFM) Substation
 33kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

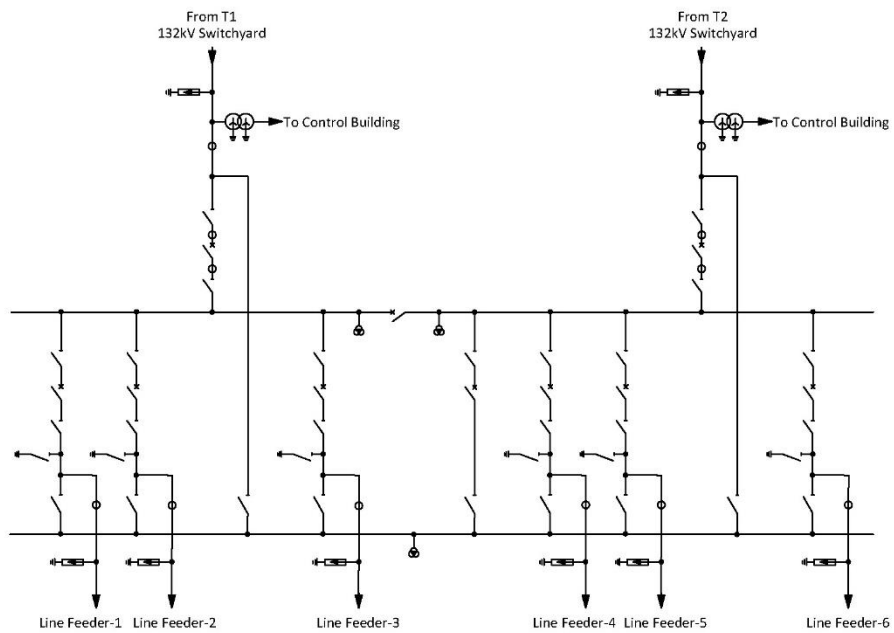
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)
	Line Trap



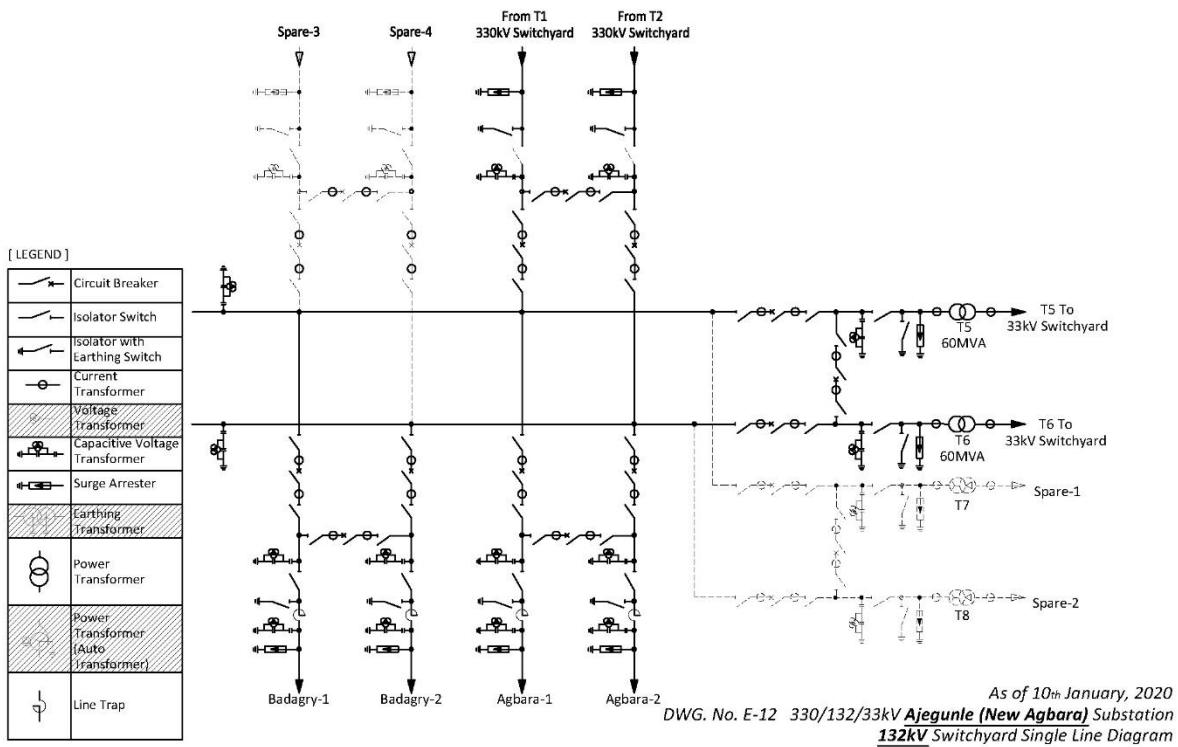
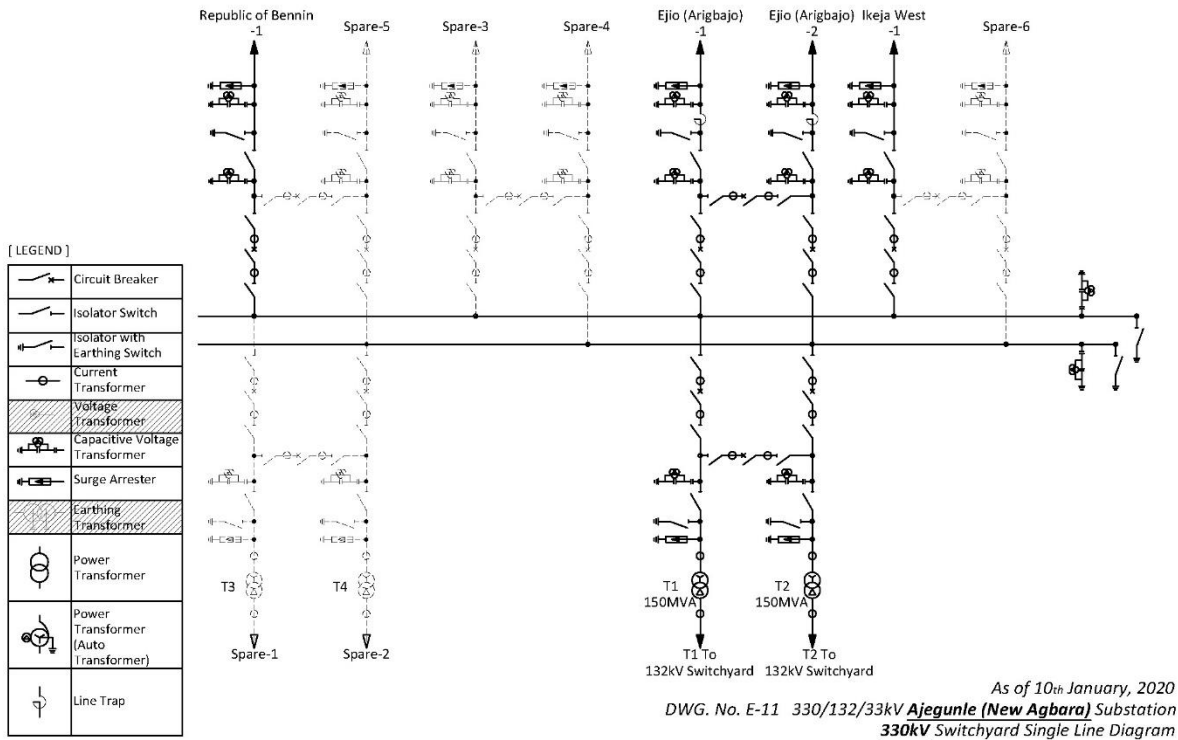
As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-09 132/33kV Abule Oba (**Redeem**) Substation
 132kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)

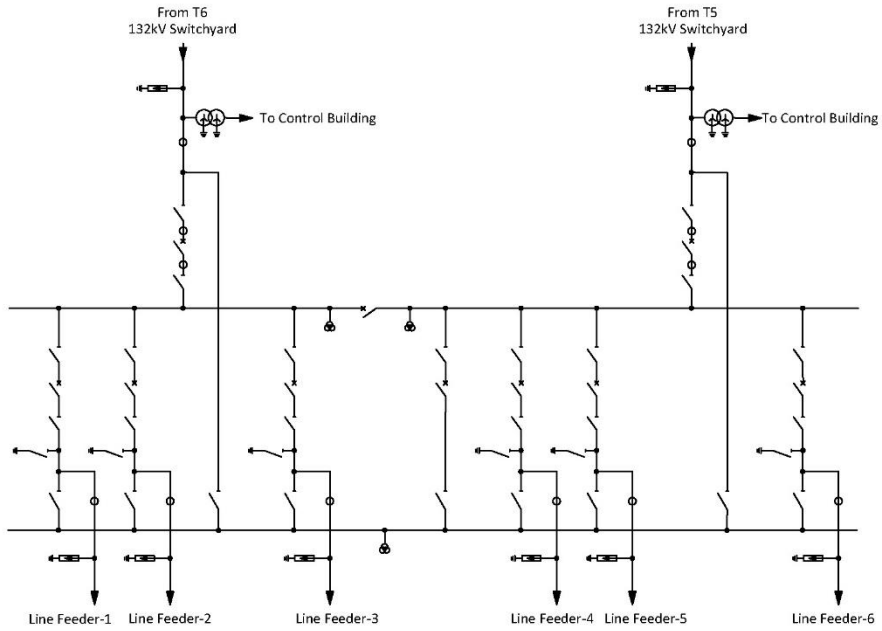


As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-10 132/33kV Abule Oba (**Redeem**) Substation
 33kV Switchyard Single Line Diagram



[LEGEND]

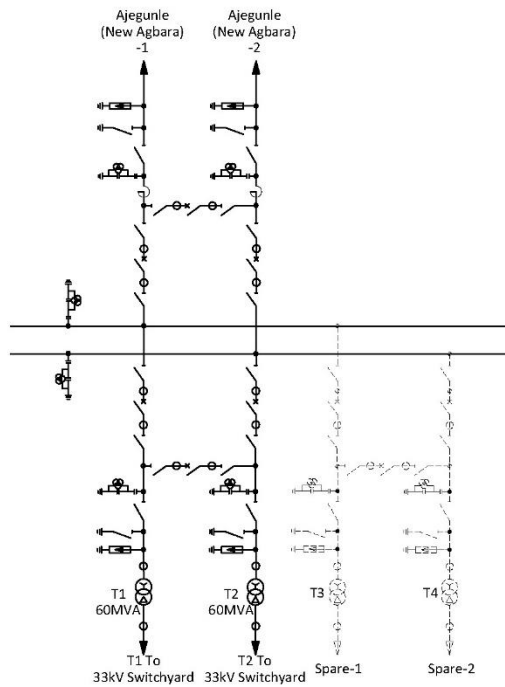
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-13 330/132/33kV **Ajgunle (New Agbara)** Substation
33kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

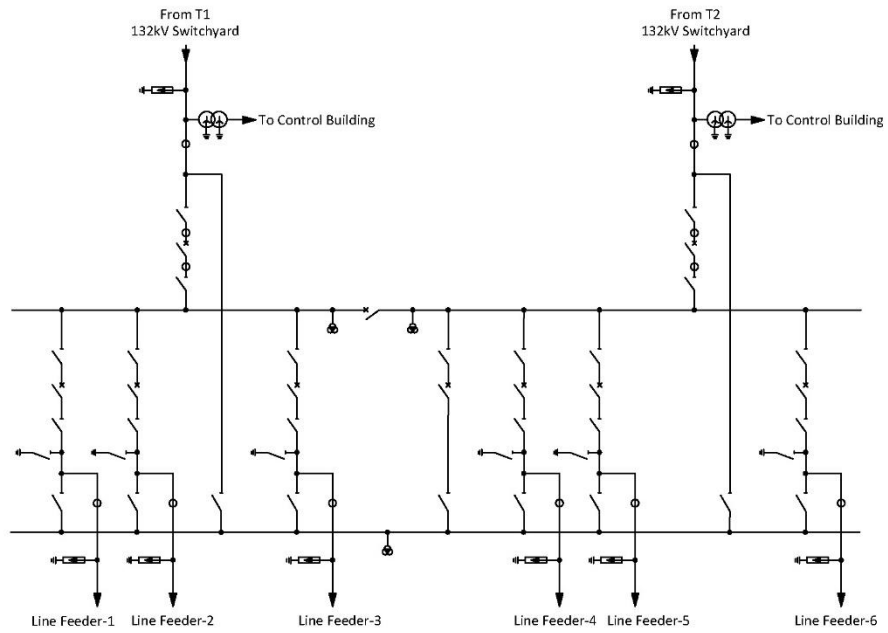
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)
	Line Trap



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-14 132/33kV **Badagry** Substation
132kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

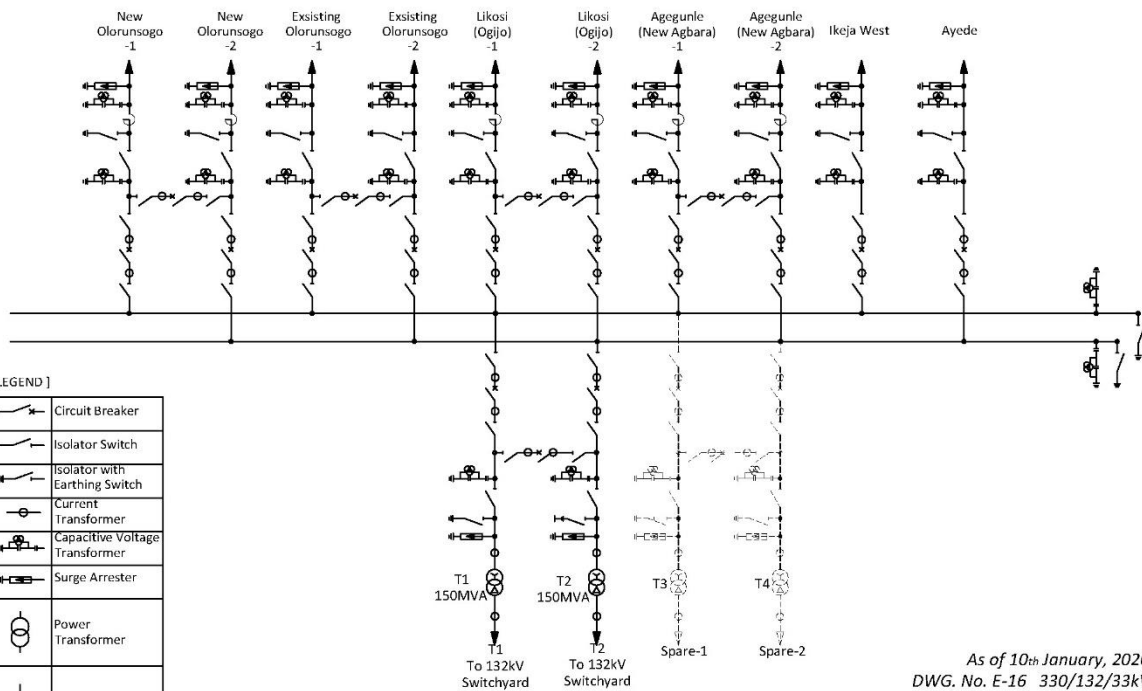
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-15 132/33kV **Badagry** Substation
 33kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

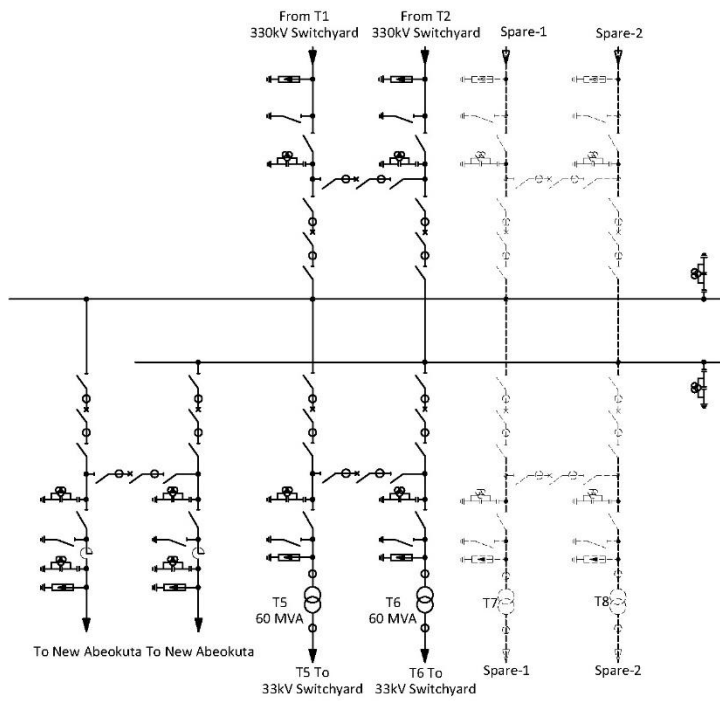
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Power Transformer
	Line Trap



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-16 330/132/33kV
Ejio (Arigbajo) Substation
 330kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

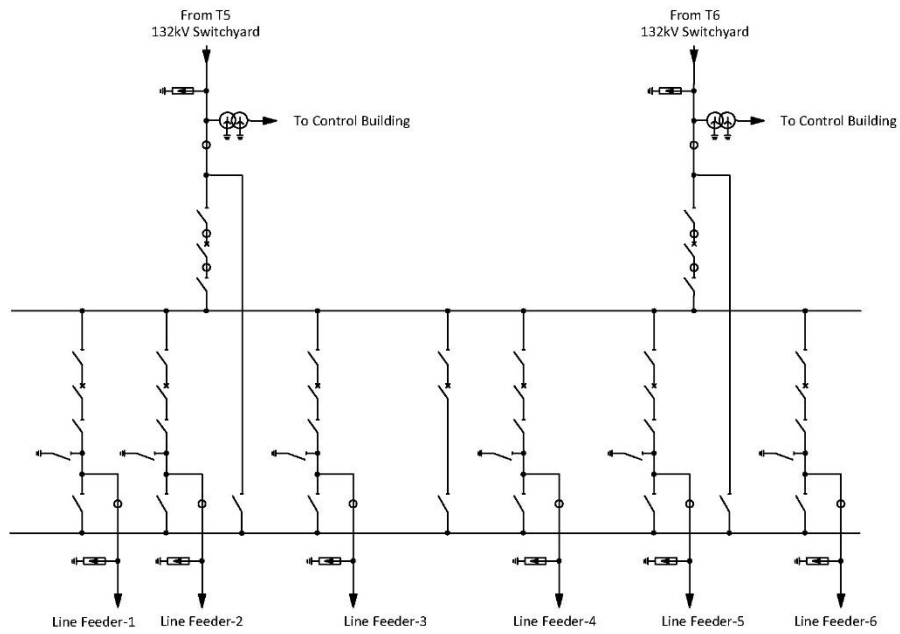
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)
	Line Trap



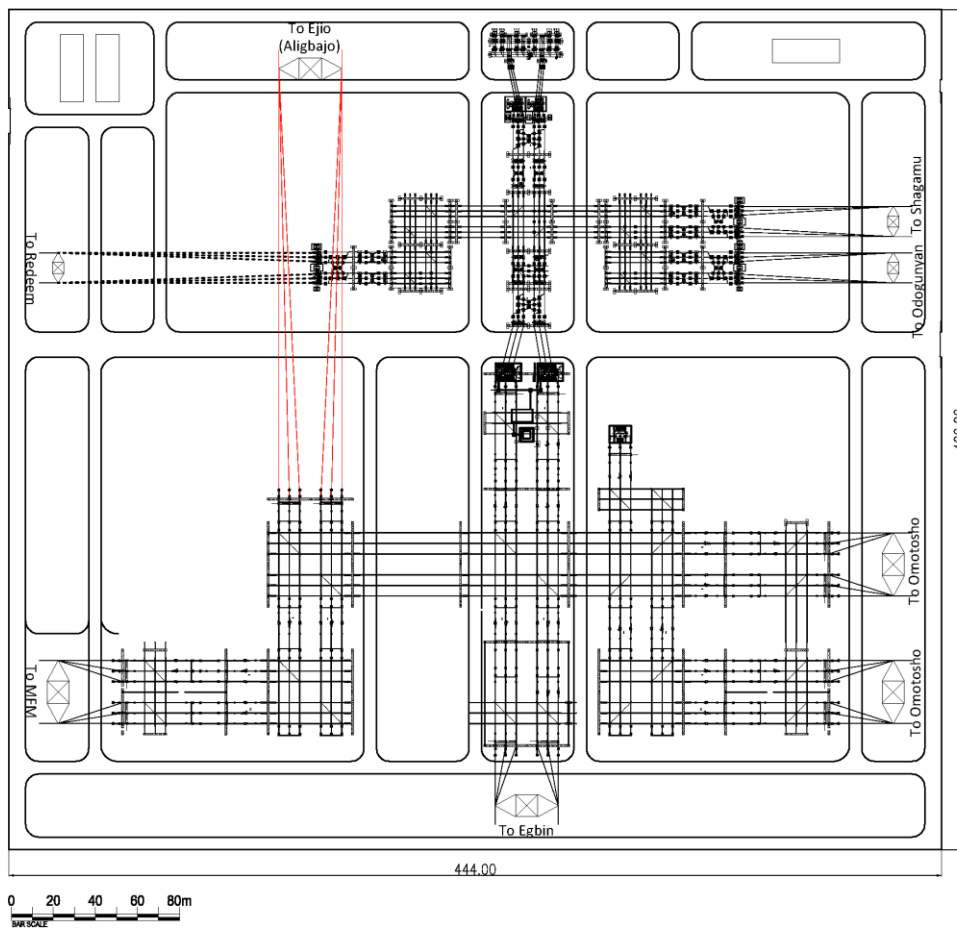
As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-17 330/132/33kV Ejo (Arigbajo) Substation
 132kV Switchyard Single Line Diagram

[LEGEND]

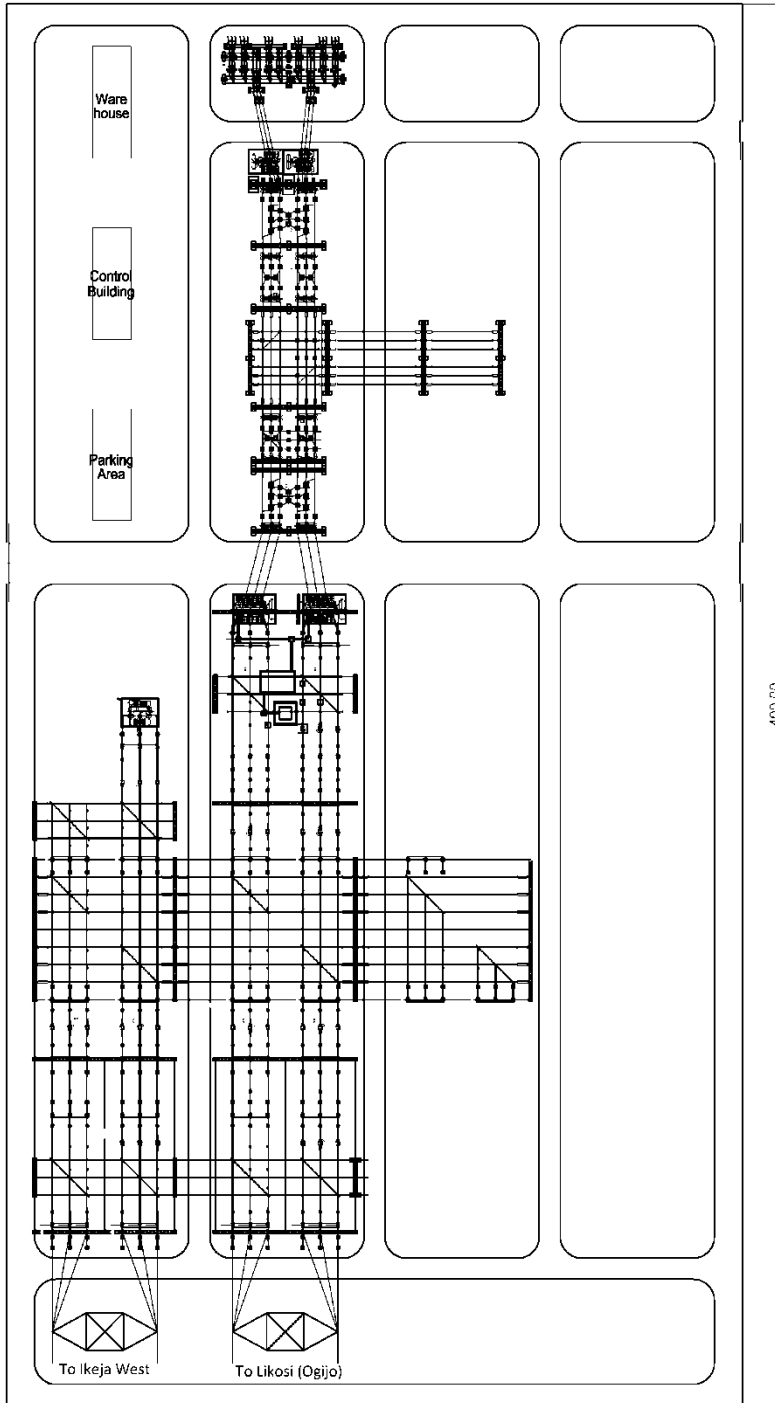
	Circuit Breaker
	Isolator Switch
	Isolator with Earthing Switch
	Current Transformer
	Voltage Transformer
	Capacitive Voltage Transformer
	Surge Arrester
	Earthing Transformer
	Power Transformer
	Power Transformer (Auto Transformer)



As of 10th January, 2020
 DWG. No. E-18 330/132/33kV Ejo (Arigbajo) Substation
 33kV Switchyard Single Line Diagram

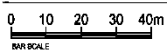


As of 12th July, 2018
DWG. No. L-01 DRAFT LAYOUT PLAN
330 / 132 / 33kV LIKOSI (OGIIO) SUBSTATION

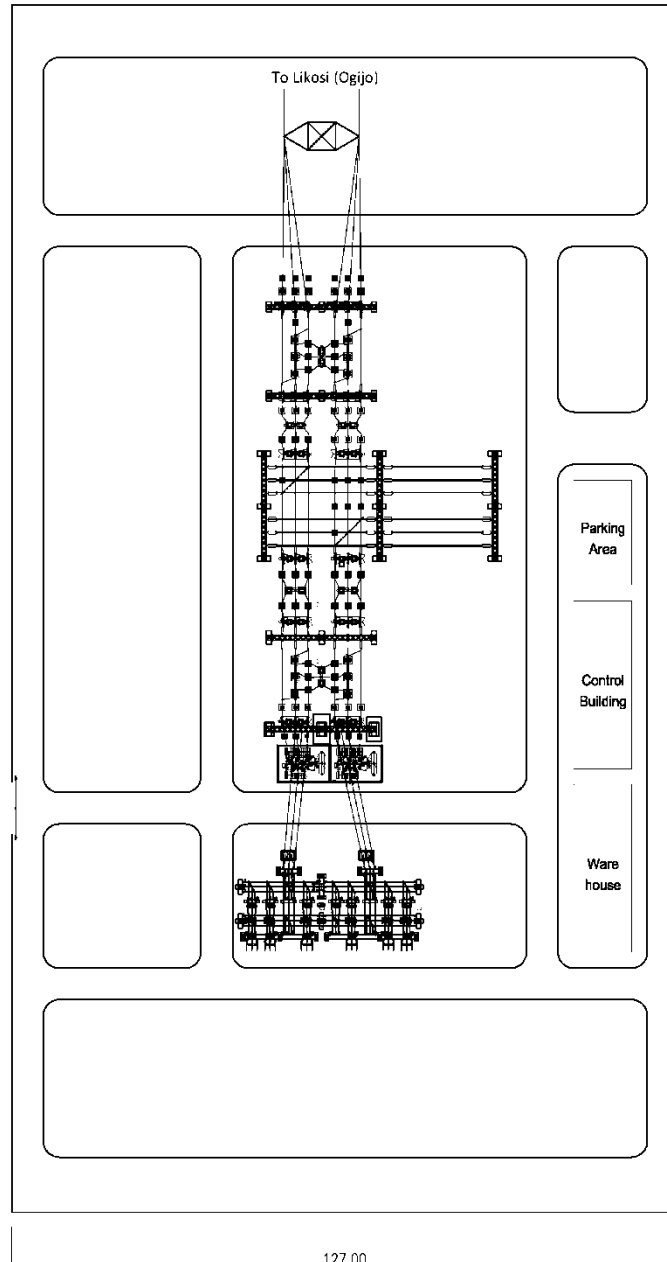


400.00

2'0.00



As of 12th July, 2018
 DWG. No. L-02 DRAFT LAYOUT PLAN
 330 / 132 / 33kV MFM SUBSTATION

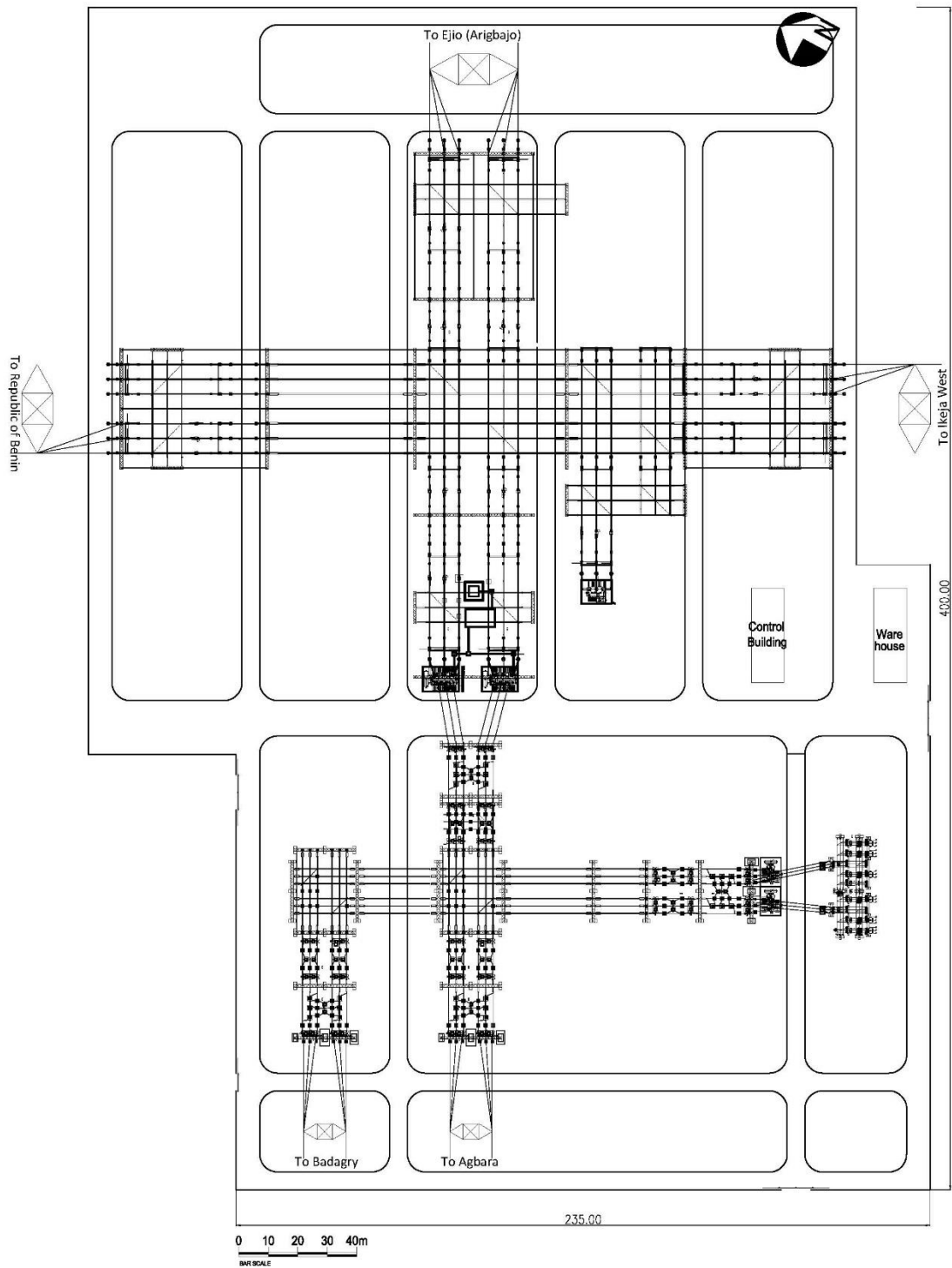


230.00

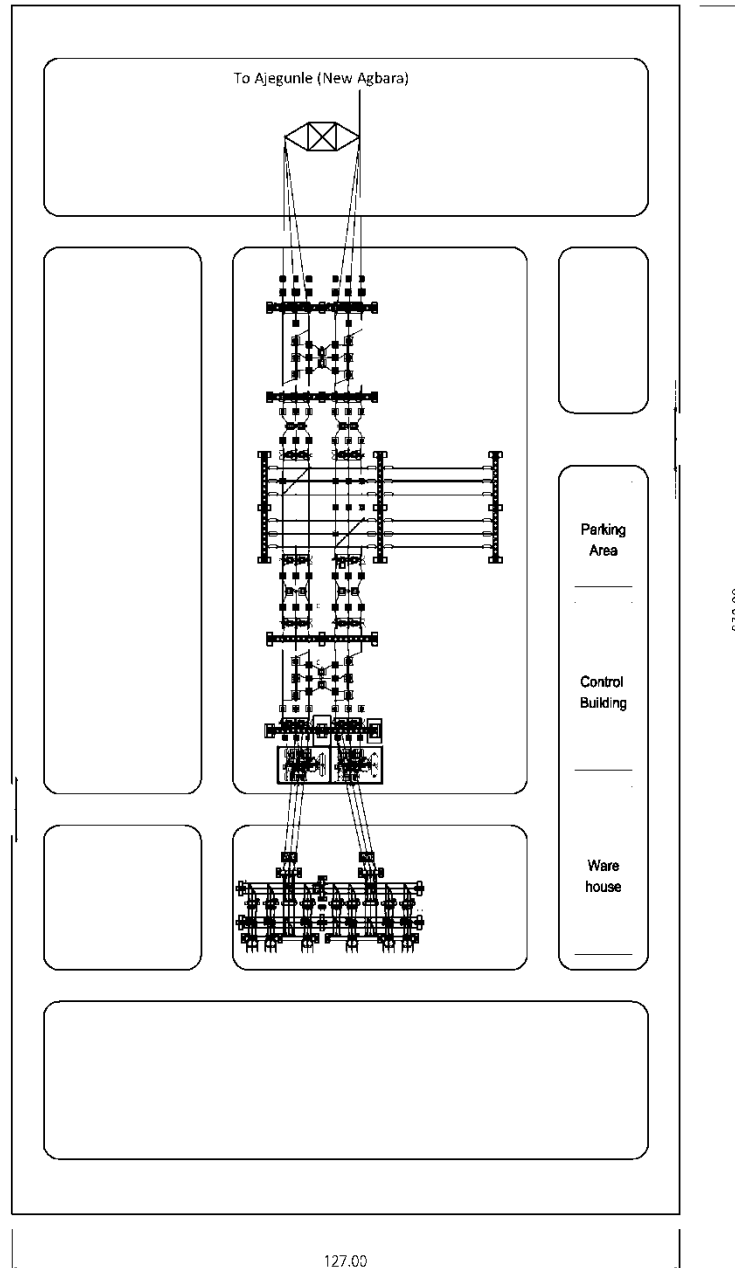
127.00



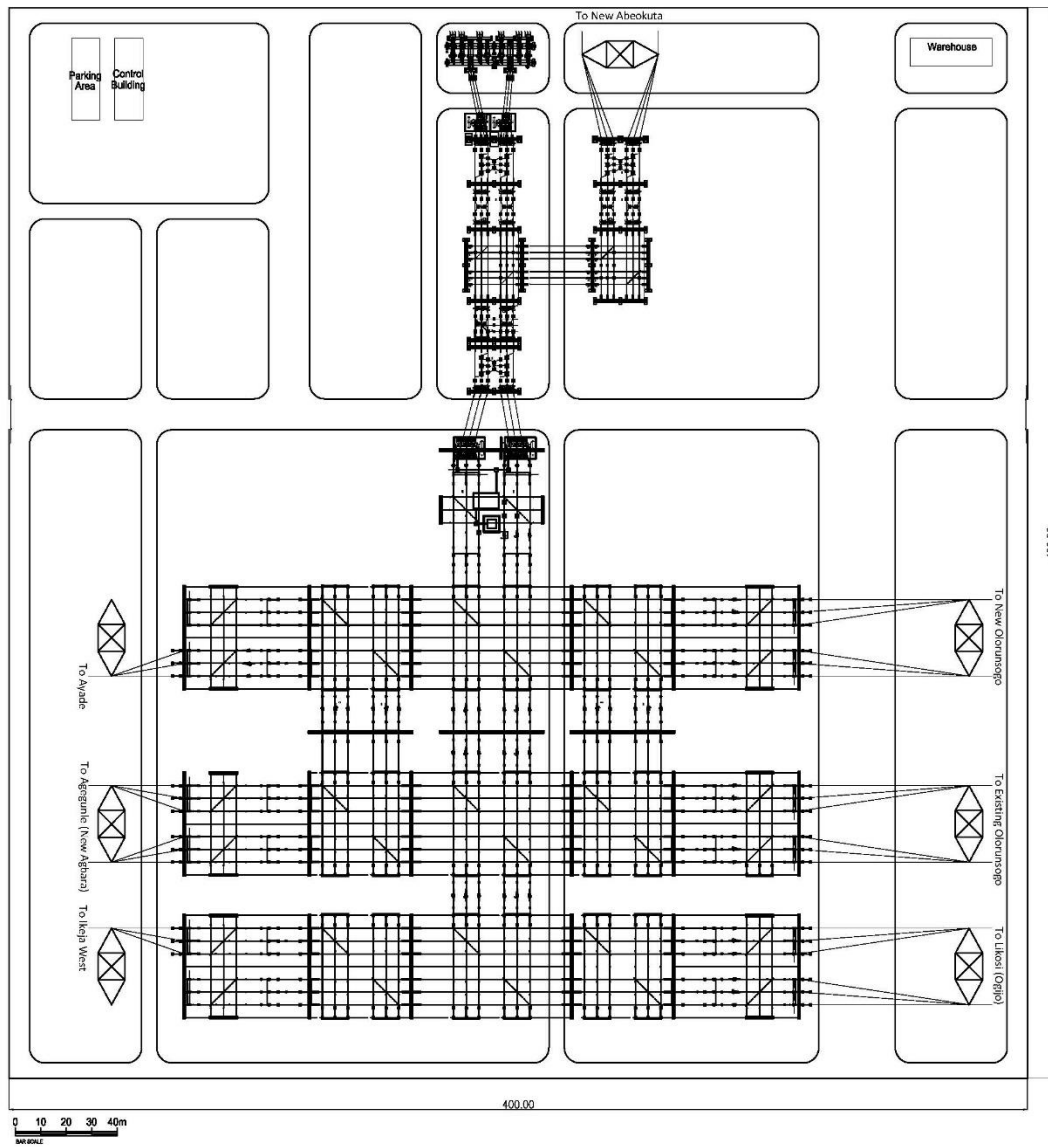
As of 12th July, 2018
DWG. No. L-03 DRAFT LAYOUT PLAN
132 / 33KV REDEEM SUBSTATION



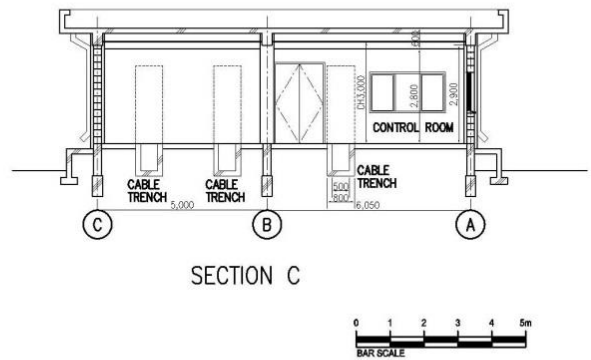
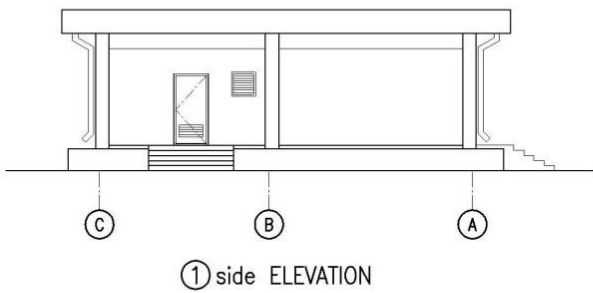
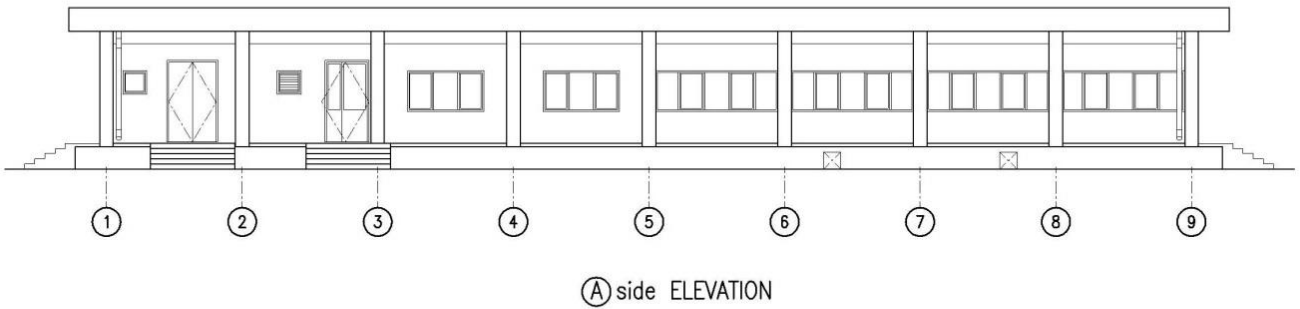
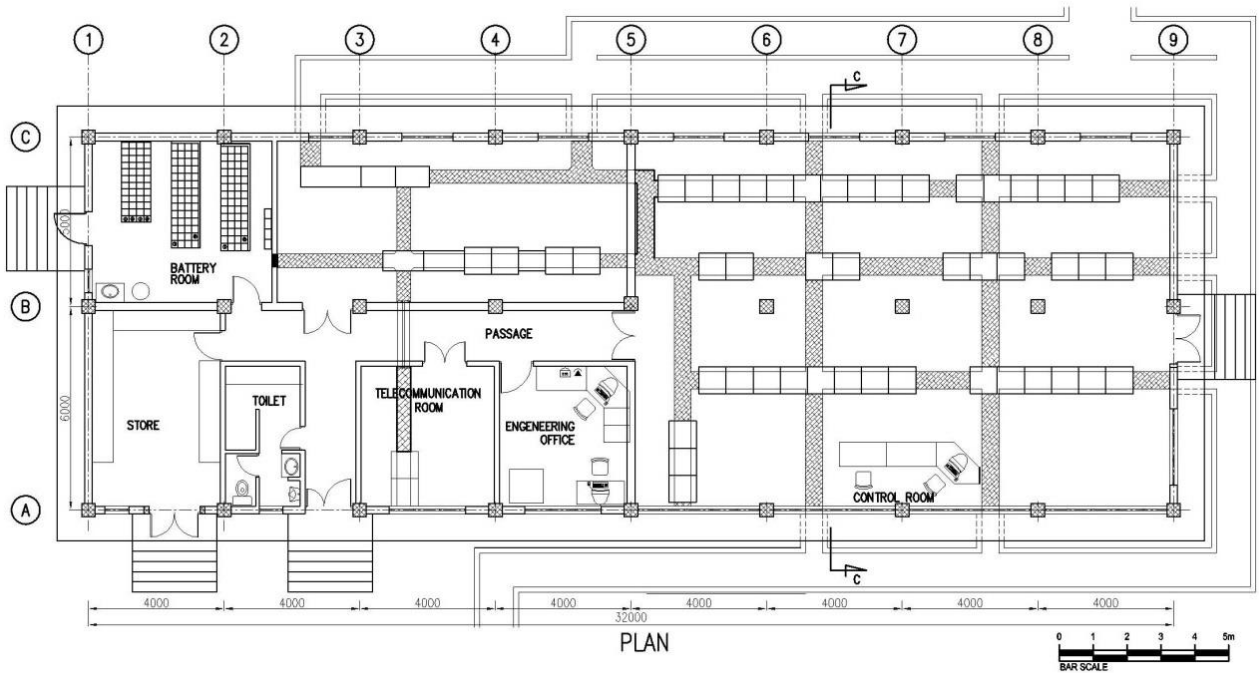
As of 20th December, 2018
 DWG. No. L-04 DRAFT LAYOUT PLAN
 330 / 132 / 33kV AJEGUNLE (NEW AGBARA) SUBSTATION



As of 12th July, 2018
DWG. No. L-05 DRAFT LAYOUT PLAN
330 / 132 / 33KV BADAGRY SUBSTATION



As of 13th November, 2018
 DWG. No. L-06 DRAFT LAYOUT PLAN
 330/132/33kV Ejo (Arigbajo) Substation



As of 20th April, 2015
 DWG. No. A-01 Control Building
 Floor Plan, Elevation and Section (Common)

第 5 章 潮流解析

第5章 潮流解析

送電網強化石業の対象候補として選定された送変電設備建設計画の妥当性の検証、有効性を確認するため、2025年から2030年の負荷想定を考慮した潮流解析を行った。

5-1 潮流解析の条件

- 規定

TCN Grid Code Version 2

- 電圧範囲

表5-1 電圧範囲

Voltage level kV	Minimum Voltage kV (PU)	Maximum Voltage kV (PU)
330	280.5 (0.85)	346.5 (1.05)
132	112.2 (0.85)	145.2 (1.10)

〔出所〕 TCN Grid Code Version 3 2018

- 周波数範囲

標準周波数は50Hzで、中央給電指令所（National control center）は系統周波数が50Hzから狭い範囲（+/- 0.5%, 49.75-50.25 Hz）になるようにしているが、緊急時は範囲が変化する（+/- 2.5%, 48.75-51.25 Hz）。

- 送電線の許容電流

表5-2 送電容量/回線

Voltage level kV	Transmission capacity per circuit	Transmission capacity at N-1 contingency
330	777 MVA	854 MVA
132	125 MVA	137 MVA

〔出所〕 TCN 2018

5-2 系統解析のケーススタディ

系統解析のケーススタディを表5-3に示す。負荷の割り当てと発電の割り当てを表5-4及び表5-5に示す。これらのケースに過負荷・電圧・短絡電流・330kV送電線 N-1 事故時（TCN においては、132 kV 送電線及び変電設備の N-1 事故は考慮しない）に対して問題はない。

表5-3 系統解析のケーススタディ

ケース	解析断面	負荷 (MW)	内容	スーパーグリッド	本事業対象コンポーネント	解析目的
1	2025	16,356	本事業を除外した 2025 年モデル 2025 年の系統にて、全ての本事業対象コンポーネントを系統から除外し、過負荷・電圧等の問題がないレベルまで負荷を下げて、送電容量を求める。	無し	無し	ゼロオプションとして、本事業対象コンポーネントが無い場合の送電容量を求めることで、本事業の有効性・妥当性を確認する。
2	2025	19,243	発電を抑制した 2025 年モデル ラゴス州・オグン州での発電計画 (5,362MW) に対し、発電所の財務的問題等により 3,187MW まで発電が抑制され、抑制された電力はラゴス州・オグン州のエリア外の発電所から供給されるモデル。	無し	有り	ラゴスで発電抑制が予想され、TCN からの解析要請があった。過負荷・電圧・短絡電流・330kV 送電線 N-1 事故時を確認する。
3	2030	27,277	マスタープラン 2030 年モデル “Master Plan Study on National Power System Development in the Federal Republic of Nigeria, 2019” の 2030 年モデル	有り	有り	2030 年モデルにて過負荷・電圧・短絡電流・330kV 送電線 N-1 事故時を確認する。

〔出所〕 JICA 調査団

表 5-4 系統解析の負荷割り当て

Region	Sub-stations	National Demand			Average Annual Growth		
		2025 PSS/E	2025	2030	2020- 2025	2025- 2030	2020- 2030
		MW	MW	MW	%	%	%
Central,	Ijora	147.2	147.2	160.0	9.9	1.7	5.7
South & East	Alagbon	150.5	140.0	220.0	8.3	9.5	8.9
EKEDC	Akangba	163.2	163.2	260.0	9.9	9.8	9.8
	Isolo	165.3	85.0	120.0	7.2	7.1	7.2
	Itire	68.8	60.0	90.0	6.9	8.4	7.7
	Ojo	148.1	70.0	100.0	7.0	7.4	7.2
	Apapa Road	80.1	80.1	129.0	10.0	10.0	10.0
	Amuwo Odofin	98.6	90.0	130.0	7.9	7.6	7.8
	Akoka	115.5	100.0	140.0	6.8	7.0	6.9
	Ajegunle/New Agbara	101.7	101.7	163.8	9.9	10.0	10.0
	Ajah	157.7	157.7	254.0	5.0	10.0	7.5
	Agbara	87.0	87.0	120.0	9.9	6.6	8.3
	Badagry	44.3	80.0	120.0	12.2	8.4	10.3
	Lekki	106.0	106.0	150.0	9.9	7.2	8.5
	Epe	50.1	70.0	112.7	9.2	10.0	-39.4
	Oko-oba	65.3	0.0	65.3	0.0	0.0	0.0
	EPZ	87.8	0.0	87.8	0.0	0.0	0.0
	Sub-total	1,837.2	1,537.9	2,422.6	8.5	9.5	9.0
Central & West	Oke-Aro	97.0	90.0	160.0	11.2	12.2	11.7
IKEDC	Alimosho	118.1	100.0	140.0	9.2	7.0	8.1
	Ogba	246.4	180.0	260.0	6.0	7.6	6.8
	Alausa	110.8	100.0	160.0	10.6	9.9	10.2
	Ejigbo	266.2	200.0	280.0	7.4	7.0	7.2
	Ilupeju	84.6	65.0	100.0	7.1	9.0	8.1
	Mary land	88.4	80.0	120.0	10.7	8.4	9.6
	Igando	0.0	0.0	0.0	-	-	-
	Ayobo	22.4	92.4	148.8	12.9	10.0	11.4
	Oworon-shoki	99.0	80.0	120.0	8.2	8.4	8.3
	AFR Foundry	54.2	30.0	45.0	8.4	8.4	8.4
	Egbin	115.6	115.6	200.0	12.9	11.6	12.2
	Ikorodu	175.9	140.0	200.0	7.9	7.4	7.6
	Odogunyan	149.5	149.5	260.0	9.1	11.7	10.4
	Likosi/Ogjo	77.8	80.0	128.8	13.5	10.0	11.8
	MFM	99.1	99.1	159.6	9.3	10.0	9.6
	Redeem	74.0	74.0	119.2	12.9	10.0	11.5
	Ejio/Arigbajo	109.0	109.0	175.5	9.3	10.0	9.6
	Ikeja West	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sub-total	2,058.0	1,784.6	2,777.0	9.3	9.2	9.3
North & West	Otta	117.8	125.0	201.3	9.3	10.0	9.7
IBADAN	Papalanto	27.3	27.3	44.0	16.2	10.0	13.0
	Old Abeokuta	54.0	54.0	87.0	6.2	10.0	8.1
	New Abeokuta	68.3	68.3	110.0	17.2	10.0	13.5
	Igbora	-	-	-	-	-	-
	Lanlate	23.7	35.0	56.4	11.8	10.0	10.9
	Igangan	23.7	35.0	56.4	11.8	10.0	10.9
North & East	Shagamu	112.5	80.0	120.0	8.5	8.4	8.5
IBADAN	Shagamu Cement (Private)	28.5	25.0	35.0	10.8	7.0	8.8
	Shagamu Industry (Private)	85.3	25.0	35.0	10.8	7.0	8.8
	Shagamu Steel (Private)	-	32.2	45.0	10.0	6.9	8.4
	Monarch (Private)	-	22.0	32.0	12.9	7.8	10.3
	Real Infrastructure (Private)	-	25.0	35.0	10.8	7.0	8.8
	Phoenix (Private)	-	25.0	35.0	10.8	7.0	8.8
	Top Steel (Private)	-	30.0	45.0	8.4	8.4	8.4
	Paras Energy	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ijebu Ode	105.0	70.0	100.0	7.1	7.4	7.3
	Olorunsogo	75.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sub-total	721.4	678.8	1,037.0	10.2	8.8	9.5
Benin	Sakete	360.0	360.0	500.0	6.7	6.8	6.8
Oyo	Ayede	173.6	140.0	200.0	8.3	7.4	7.9
Osun	Osogbo	124.6	124.7	200.8	16.2	10.0	13.1
	Sub-total	658.2	624.7	900.8	8.6	7.6	8.1
	Total	5,274.8	4,626.0	7,137.3	9.1	9.1	9.1

〔出所〕 JICA 調査団

表 5 - 5 系統解析の発電割り当て

NCC No.	NAME OF STATION	PRIMARY ENERGY RESSOURCE	COMMERCIAL OPERATION DATE	NO. OF UNITS	GROSS UNIT CAPACITY (MW)	GROSS PLANT CAPACITY (MW)	GRID CONNECTION SUBSTATION	2020	2025	2030	2035	2040
Existing Power Plants (Category One)								2,033	1,832	1,052	930	930
4	EGBIN	STEAM	1985-1987	6	220	1320	EGBIN	1,182	401	0	0	0
9	OMOTOSHO I	GAS	2007	8	42	335	OMOTOSHO	137	113	75	75	75
10	OLORUNSOGO I	GAS	2007	8	42	335	PAPALANTO	151	151	75	75	75
14	OLORUNSOGO II NIPP	GAS	2011	4	120	480	PAPALANTO	216	432	422	432	432
14	OLORUNSOGO II NIPP	STEAM	2012	2	120	240	PAPALANTO	108	216	212	216	216
15	OMOTOSHO II NIPP	GAS	2012	4	120	480	OMOTOSHO	216	216	216	108	108
22	EBUTE BARGE (CYREX) AES	GAS	2002	9	31	279	EGBIN	0	279	0	0	0
28	PARAS ENERGY	GAS	2016	7	9.73	68	IKORODU-SHAGAMU	24	24	51	24	24
28	PARAS ENERGY	GAS	2016	2	22.00	44	IKORODU-SHAGAMU	0	0	0	0	0
Power Plants under Construction (Category Two)								0	0	0	0	0
Proposed Power Plants with Permits/licensing approvals (NERC, PPA & GCA) (Category Three)								0	446	486	486	486
	BRESSON Nigeria Ltd	GAS	2022	2	45	90	ALAUSA		41	81	81	81
	ONDO IPP - King Line	GAS	2021	1	200	200	OMOTOSHO		180	180	180	180
	ONDO IPP - King Line	GAS	2026	1	150	150	OMOTOSHO		135	135	135	135
	ONDO IPP - King Line	GAS	2029-2032	2	100	200	OMOTOSHO		90	90	90	90
PROPOSED GAS FIRED POWER PLANT CANDIDATES (Category Four)								0	909	5,224	4,603	5,494
	EGBIN 2+	GAS	2021	4	300	1200	EGBIN		540	1,080	1,080	1,080
	EGBIN 2+	STEAM	2021	2	350	700	EGBIN			630	630	630
	PARAS	GAS	2022	2	150	300	BENIN IKEJA WEST EGBIN		270	270	135	270
	LAFARGE PHASE I	GAS	2023	1	50	50	Papalant		0	0	0	0
	CALEB INLAND	GAS+STEAM	2023	2	250	500	OMOTOSHO EPE AJA		0	450	450	450
	LAFARGE PHASE II	GAS	2025	2	110	220	Ejio		99	198	99	0
	CALEB INLAND	GAS+STEAM	2025	2	250	500	OMOTOSHO EPE AJA		0	450	450	450
	OMOTOSHO II 2+	STEAM	2027	2	127	254	OMOTOSHO			229	229	229
	CALEB INLAND	GAS+STEAM	2027	2	250	500	OMOTOSHO EPE AJA			450	450	450
	OATS	GAS	2028	7	100	700	OMOTOSHO EPE AJA			270	270	630
	CHEVRON AGURA (NNPC POWER BUSINESS PLAN)	GAS	2030			780	EGBIN			702	450	450
	WESTCOM	GAS	2030	2	250	500	Likosi EGBIN			225	225	450
	HUDSON POWER	GAS	2030	1	150	150	OKE-ARO			135		
	BRESSON AS NIGERIA	GAS	2030	3	150	450	EGBIN-OKE ARO			135	135	405
Total (MW)								2,033	3,187	6,761	6,019	6,910

〔出所〕 JICA 調査団

5-2-1 各ケースの解析結果

各ケースの解析結果を表5-6に示す。また解析結果は付録1~6に示す。

(1) 発電を抑制した2025年モデル(ケース2)

オグンエリアの解析結果は付録1、ラゴスエリアの解析結果は付録2に示す。ケース2においてラゴス及びオグンエリアでの抑制された発電が、需要に満たない分、潮流はラゴス及びオグンエリアの外部から流入する。これはラゴス及びオグンエリアの外部に接続している送電線が、相当する増分負荷に対する送電能力必要があることを意味する。後述する提案の実施により、送電線及び変圧器の過負荷・電圧・短絡電流・330kV送電線N-1事故(TCNにおいては、132kV送電線及び変電設備のN-1事故は考慮しない)に対して問題は発生しない。よって本事業は発電抑制した2025年モデルに対して実現可能である。

(2) マスタープラン2030年モデル(ケース3)

オグンエリアの解析結果は付録3、ラゴスエリアの解析結果は付録4に示す。本ケースはマスタープラン2030年モデルの負荷で、Osogbo変電所とBenin変電所を経由する4導体のスーパーグリッドの導入が想定されている。後述する提案の実施により、送電線及び変圧器の過負荷・電圧・短絡電流・330kV送電線N-1事故(TCNにおいては、132kV送電線及び変電設備のN-1事故は考慮しない)に対して問題は発生しない。よって本事業はマスタープラン2030年モデルに対して実現可能である。

表5-6 各ケースの解析結果

Line	Peak Load per Single Circuit by Year (MVA)				
	Case 2	Case 3	JICA Master Plan 2035	JICA Master Plan 2040	
	2025	2030	2035	2040	Average
330kV line (Ejio-Likosi 48.8 km)	252	233	279	415	295
330kV line (Ejio-Ajegunle with turn-in-out of Ikeja West-Sakete 29.6 km)	328	73	132	228	190
330kV line (Ejio-Olorunsogo with turn-in-out of Ikeja West-Ayede 13.9 km)	230	199	150	150	182
330kV line (Makogi-Likosi-Ikeja West 10.81 km)	479	204	309	344	334
132 kV line (Ikorodu_Shagamu-Likosi 4.82 km)	84	72	89	111	89
132 kV line (Likosi-Abule Oba 7.78 km)	41	63	78	97	70
132 kV line (Ejio-New Abeokuta 35.5 km)	58	106	125	125	104
132 kV line (Ajegunle-Badagry 36.2 km)	45	63	76	93	69
132 kV line (Ajegunle-Agbara 21.7 km)	59	105	125	125	104
330 kV Average	322	177	218	284	250
132 kV Average	57	82	99	110	87
Total	1576	1117	1363	1688	1436

[出所] JICA 調査団

5-2-2 本事業の効果

(1) 本事業を除外した 2025 年モデル (ケース 1)

本事業の効果は送電容量として示される。ケース 1 (本事業を除外) とケース 2 (本事業を含む) との間の負荷の差分は、本事業による送電容量の増加分となる。ケース 2 の負荷 (19,243 MW) に対して、ケース 1 はかなりの過負荷となるため、これを避けるため負荷を 16,356 MW に減少させている。ケース 1 のオグン州の潮流図は付録 5、ラゴス州の潮流図は付録 6 に示す。この負荷減少分 (2,886 MW) は、本事業の送電容量の増加分とみなし、本事業はラゴス州及びオグン州にて 2,886 MW の送電容量増加を達成している。

表 5-7 本事業による送電容量の増加分

ケース	負荷 (MW)	ラゴス州・オグン州での過負荷等を避けたことによる負荷減少分 (本事業による送電容量の増加分) (MW)
ケース 1 (本事業を除外)	16,356	2,886
ケース 2 (本事業を含む)	19,243	Base

[出所] JICA 調査団

5-2-3 2025年(ケース2) 2030年(ケース3)における設備増設案

2025年(ケース2)及び2030年(ケース3)における過負荷を防ぐための設備増設案を表5-8に示す。ラゴス州及びオグン州にて変圧器及び送電線の過負荷は設備増設によりなくなった。

表5-8 2025年(ケース2)及び2030年(ケース3)における設備増設案

Component	Year	Type	Rehabilitation	Cost MUSD
132 kV 75 MVar Capacitor Bank at Likosi	2025	Substation	To alleviate overloaded 132 kV Ikorodu-Shagamu line	2.5
Additional 1 x 132/33 kV 60 MVA Transformer at Ejo Substation	2025	Substation	To alleviate overloaded 132/33 kV Transformer at Ejo Substation	1.6
Ajegunle Substation 330/132/33 kV 150 MVA Transformer	2025	Substation	To alleviate overloaded 132/33 kV Transformer at Ajegunle Substation	4.8
Replacement 132/33 kV 2 x 60 MVA Transformer at Apapa Road Substation	2025	Substation	To alleviate overload	2.9
Additional 132/33 kV 100 MVA Transformer at Ejigbo Substation	2025	Substation	To alleviate overload	2.4
Replacement 2 x 132/33 kV 60 MVA Transformer at Ijora Substation	2025	Substation	To alleviate overload	2.9
Additional 330/132/33 kV 150 MVA Transformer at Ikeja West Substation	2025	Substation	To alleviate overload	4.8
Replacement 132/33 kV 2 x 100 MVA Transformer at Odogunyan Substation	2025	Substation	To alleviate overload	3.8
Additional 132 kV 196 MVar Capacitor Bank at Alagbon Substation	2025	Substation	To alleviate overload	4.3
Additional 132 kV 271 MVar Capacitor Bank at Ayede Substation	2025	Substation	To alleviate overload	5.8
Additional 132 kV 692 MVar Capacitor Bank at Ikeja West Substation	2025	Substation	To alleviate overload	14.4
Reconductoring 132 kV Akangba 1 - Itire 1 Double circuit 3 km	2025	Transmission	Increase capacity by HTLS Conductor Reconductoring	0.5
Reconductoring 132 kV Alagbon 1 - Ijora 1 Double circuit 8 km	2025	Transmission	Increase capacity by HTLS Conductor Reconductoring	1.3
Subtotal for 2025 MUSD				52.0
Reconductoring 132 kV Ikorodu-Odogunyan 2 cct 13 km	2030	Transmission	Increase capacity by HTLS Conductor Reconductoring	2.5
330 kV Likosi (Ogijo)-Shagamu 2 cct 16 km	2030	Transmission	New Line to alleviate overload of 132 kV Likosi (Ogijo)-Shagamu line	5.8
132 kV Bay expansion at Akanba Substation	2030	Substation	Two bays expansion at Akangba substation for Apapa Road substation, Loop cut of Ojo and Amuwo Odofin to alleviate overload at 132 kV Agbara-Ojo line.	2.6
Additional 330/132/33 kV 300 MVA Transformer at Likosi Substation	2030	Substation	To alleviate overload	6.4
Additional 330/132/33 kV 150 MVA Transformer at Ejo (Arigbajo) Substation	2030	Substation	To alleviate overload	4.9
Additional 132/33 kV 60 MVA Transformer at Badagry Substation	2030	Substation	To alleviate overload	1.2
Additional 132/33 kV 60 MVA Transformer at Abule Oba (Redeem) Substation	2030	Substation	To alleviate overload	1.2
Additional 33 kV 37 MVar Capacitor Bank at New Abeokuta Substation	2030	Substation	To alleviate overload	1.9
Additional 33 kV 43 MVar Capacitor Bank at Likosi (Ogijo) Substation	2030	Substation	To alleviate overload	2.2
Additional 33 kV 53 MVar Capacitor Bank at Makogi (MFM) Substation	2030	Substation	To alleviate overload	2.5
Additional 33 kV 40 MVar Capacitor Bank at Abule Oba (Redeem) Substation	2030	Substation	To alleviate overload	2.0
Additional 33 kV 40 MVar Capacitor Bank at Badagry Substation	2030	Substation	To alleviate overload	2.0
Additional 33 kV 58 MVar Capacitor Bank at Ejo Substation	2030	Substation	To alleviate overload	2.8
Additional 33 kV 2 x 11 MVar Capacitor Bank at Agbara Substation	2030	Substation	To alleviate overload	1.7
Subtotal for 2030 MUSD				39.7
Total for 2030 MUSD				91.6

[出所] JICA 調査団

5-2-4 2025年モデル（ケース2）及び2030年モデル（ケース3）の系統変更の提案

(1) 2025年モデル（ケース2）の系統変更の提案

1) 2025年モデルの132kV Shagamu-Ishora 送電線

Shagamu 変電所は Ishora 変電所に供給しているため 132kV Likosi-Shagamu 送電線は過負荷となるが、図5-1に示すように 132kV Shagamu-Ishora 送電線を断路すると過負荷は解決する

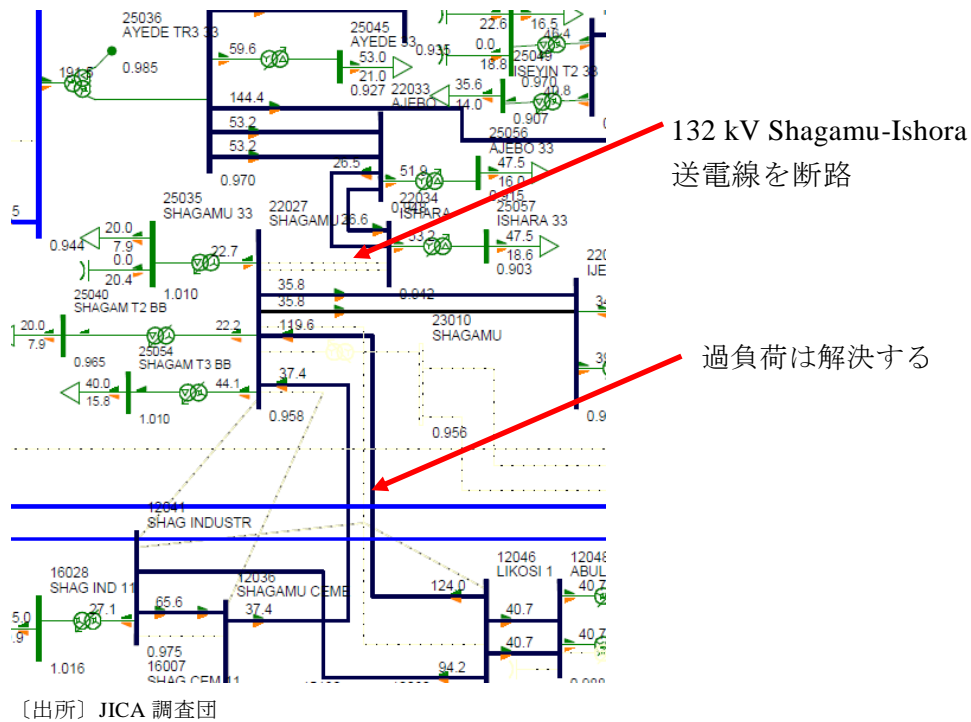
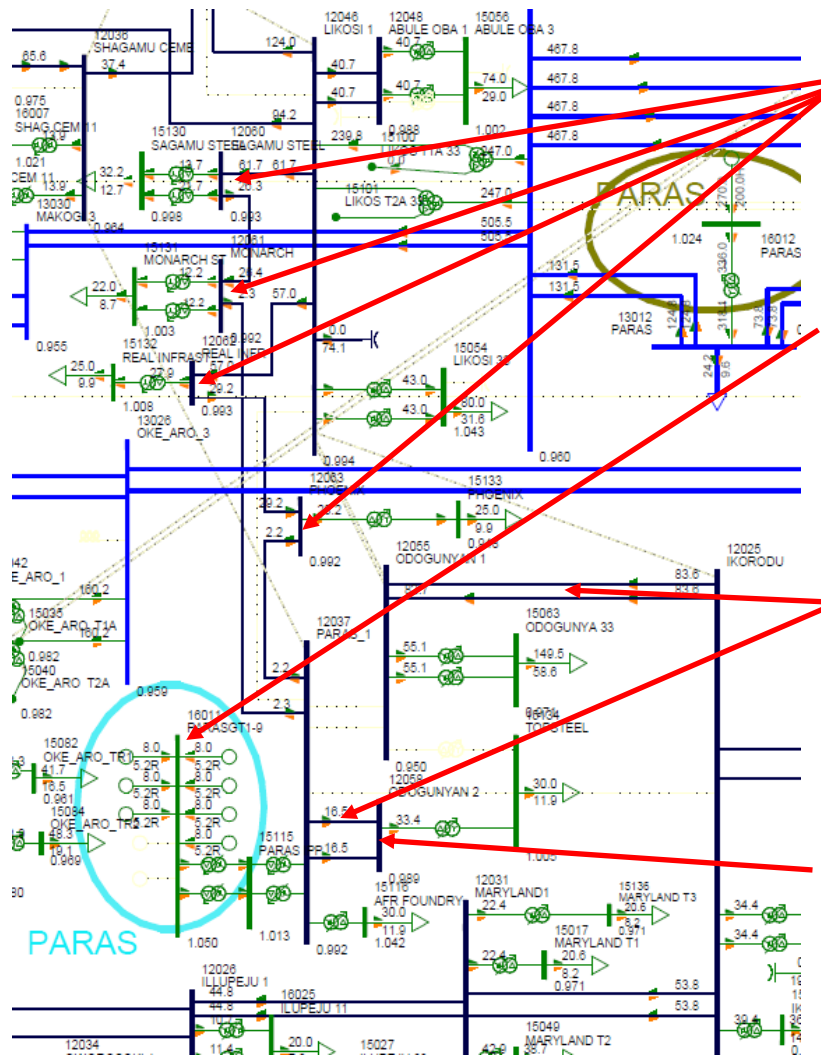


図5-1 2025年モデルにて132kV Shagamu-Ishora 送電線を断路

2) 2025年モデルの132kV Ikorodu-Odogunyan-Paras Energy-Likosi 送電線の変更

以下の変更（図5-2を参照）は132kV Ikorodu-Odogunyan-Paras Energy-Likosi 送電線の過負荷及び電圧逸脱を解決する。

- 同送電線の二回線において民間需要家への負荷割り当てを均等にする
- Paras Energy 発電所の発電出力を7×9MWに増加
- Odogunyan 変電所と Paras Energy 発電所への接続を二回線とする
- Odogunyan 変電所を母線分割運用とする



二回線の民間需要家への負荷割り当てを均等することで過負荷を解決する

Paras Energy 発電所の発電出力を7×9MWに増加発電出力を増加することで過負荷を解決する

Odogunyan 変電所と Paras Energy 発電所への接続を二回線とすることで過負荷を解決する

Odogunyan 変電所を母線分割運用とすることで過負荷を解決する

〔出所〕 JICA 調査団

図 5-2 2025 年モデルの 132 kV Ikorodu-Odogunyan-Paras Energy-Likosi 送電線周辺の変更

3) 2025 年モデルでの開閉設備の格上げ・母線分離

表 5-9 に 2025 年モデルの短絡電流の解析結果を示す。もし短絡電流が既設開閉設備の短絡容量を超過すると、短絡容量を格上げするか母線分離する必要がある。本事業の範囲内となる表中の変電所は短絡電流より十分高い短絡容量があるべきである。

表 5-9 2025 年モデルの短絡電流解析

Voltage (kV)	Bus No.	Substation	Short-circuit current (kA)
33	15016	EJIGBO BBI	23.0
33	15017	MARYLAND	21.6
33	15042	LEKKI	17.9
33	15050	IKORODU T3	19.1
33	15054	LIKOSI	22.4
33	15055	MAKOGI	18.4
33	15060	AJEGUNLE_3	22.0
33	15063	ODOGUNYA	21.6
33	15115	PARAS IPP	22.0
33	15118	ALAGBON T3T4	31.8

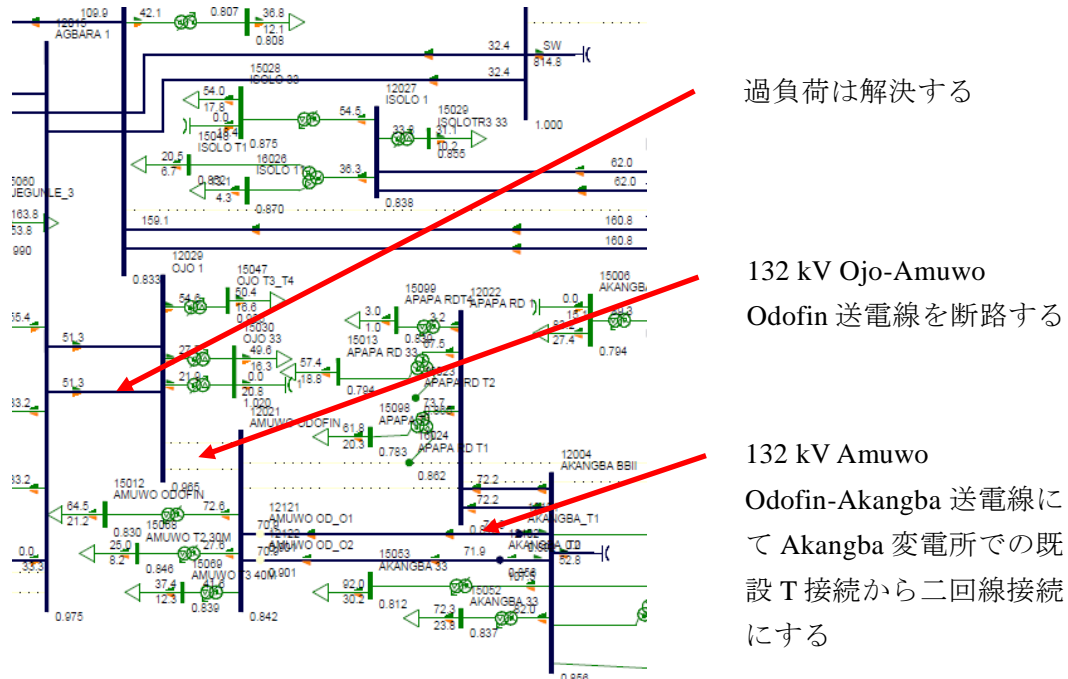
〔出所〕 JICA 調査団

(2) 2030年モデル(ケース3)の系統変更の提案

1) 2030年モデルの132kV Ojo-Amuwo Odofin 送電線の断路

Ojo 変電所は Amuwo Odofin 変電所に供給しなければいけないので、132 kV Agbara-Ojo 送電線過負荷になっている。以下に示すように変更すれば過負荷は解決する。

- 132 kV Ojo-Amuwo Odofin 送電線は断路する
- 132 kV Amuwo Odofin-Akangba 送電線にて Akangba 変電所での既設 T 接続から、図5-3のような二回線接続にする

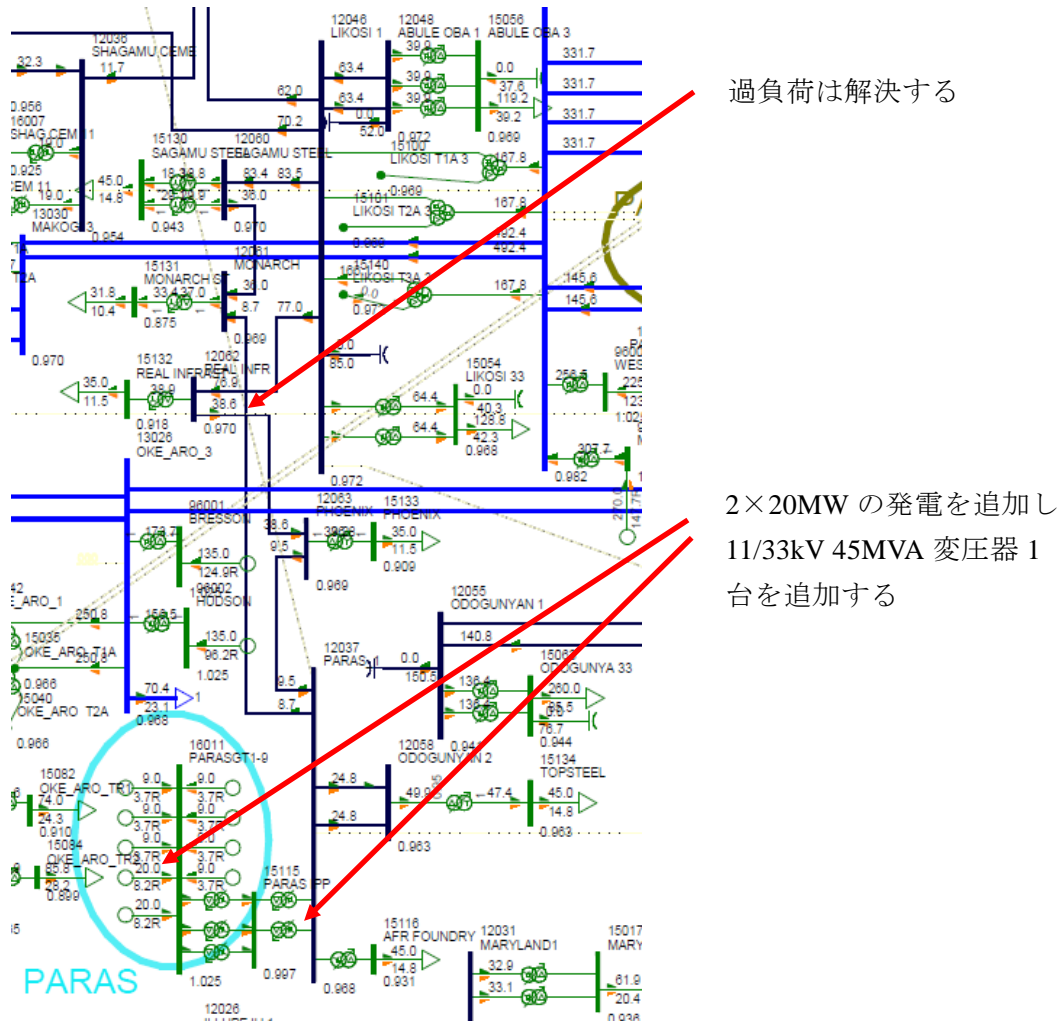


[出所] JICA 調査団

図5-3 2030年モデルでの132 kV Ojo-Amuwo Odofin line の断路

2) 2030年モデルでのParas Energy 発電所の発電機を追加

図5-4に示すように、Paras Energy 発電所にて2×20MWの発電機を追加し11/33kV 45MVA変圧器1台を追加すると、132 kV Paras Energy-Likosi 送電線の過負荷は解決する。



〔出所〕 JICA 調査団

図5-4 2030年モデルでのParas Energy発電所での発電の追加

3) 2030年モデルでの開閉設備の格上げ・母線分離

表5-10に2030年モデルでの短絡電流の解析結果を示す。もし短絡電流が既設開閉設備の短絡容量を超過すると、短絡容量を格上げするか母線分離する必要がある。本事業の範囲内となる表中の変電所は短絡電流より十分高い短絡容量があるべきである。

表5-10 2030年モデルの短絡電流解析

Voltage (kV)	Bus No.	Substation	Short-circuit current (kA)
33	15000	AKANGB5T 4B	48.6
33	15001	AKANGB5T 4A	48.6
33	15004	AJA TR3	49.3
33	15005	AJA TR2	49.4
33	15017	MARYLAND	21.1
33	15023	IKW T1A	54.0
33	15024	IKW T1B	54.0
33	15025	IKW T3B	54.0
33	15026	IKW T2B	49.5
33	15031	EGBIN TR1	55.5
33	15032	EGBIN TR2	55.5
33	15034	IKJW T1A/T2A	54.0
33	15039	BRESSON	19.0

Voltage (kV)	Bus No.	Substation	Short-circuit current (kA)
33	15042	LEKKI	18.6
33	15050	IKORODU	17.6
33	15051	AJA T3 TERT	45.5
33	15054	LIKOSI	24.8
33	15055	MAKOGI	18.7
33	15056	ABULE OBA	21.8
33	15058	OKO OBA	19.5
33	15059	EPZ	18.4
33	15060	AJEGUNLE	24.6
33	15062	EJIO	18.3
33	15090	EPE 33B	50.0
33	15092	AJEGUNLE_T1A	53.5
33	15093	AJEGUNLE_T2A	53.5
33	15094	EJIO T1A	91.7
33	15095	EJIO T2A	91.7
33	15096	MFM T1A	48.6
33	15097	MFM T1A	48.6
33	15098	APAPA T1	49.4
33	15099	APAPA RDT4	39.3
33	15102	AJEGUNLE_T3	53.5
33	15104	OKO_OBA_T1A	49.4
33	15105	OKO_OBA_T2A	49.4
33	15115	PARAS	26.1
33	15118	ALAGBON T3T	30.2
33	15141	EJIO T3A	91.7
33	15142	AJEGUNLE_T4A	53.5
132	12003	IKEJA WEST	34.7
132	12042	OKE ARO	32.0
330	13000	AJA	45.4
330	13002	EGBIN	60.3
330	13003	IKEJA WEST	42.3
330	13005	OLORUNSOGO	36.2
330	13012	PARAS	40.1
330	13025	EPE	40.3
330	13026	OKE ARO	37.6
330	13028	EJIO	40.2
330	13029	LIKOSI	47.2
330	13030	MAKOGI	36.1
330	13031	OKO OBA	32.7
330	13032	AJEGUNLE	46.5
330	13034	LEKKI	36.0

〔出所〕 JICA 調査団

4) 330kV Ikeja West-Osogbo 送電線から Ayede 変電所への接続

330 kV Ejio (Arigbajo)-Ayede 送電線は図 5 - 5 に示すように 757 MW の負荷がかかっており、送電線の熱容量 (749MW : 力率 0.964 にて 777MVA) を超過している。もし 330kV Ikeja West-Osogbo 送電線を Ayede 変電所に接続するなら同過負荷は解決するため、同送電線は Ejio (Arigbajo) 変電所よりむしろ Ayede 変電所に接続した方がよい。従って図 5 - 6 のように 330kV Ikeja West-Osogbo 送電線が Ayede 変電所へ接続することを提案する。

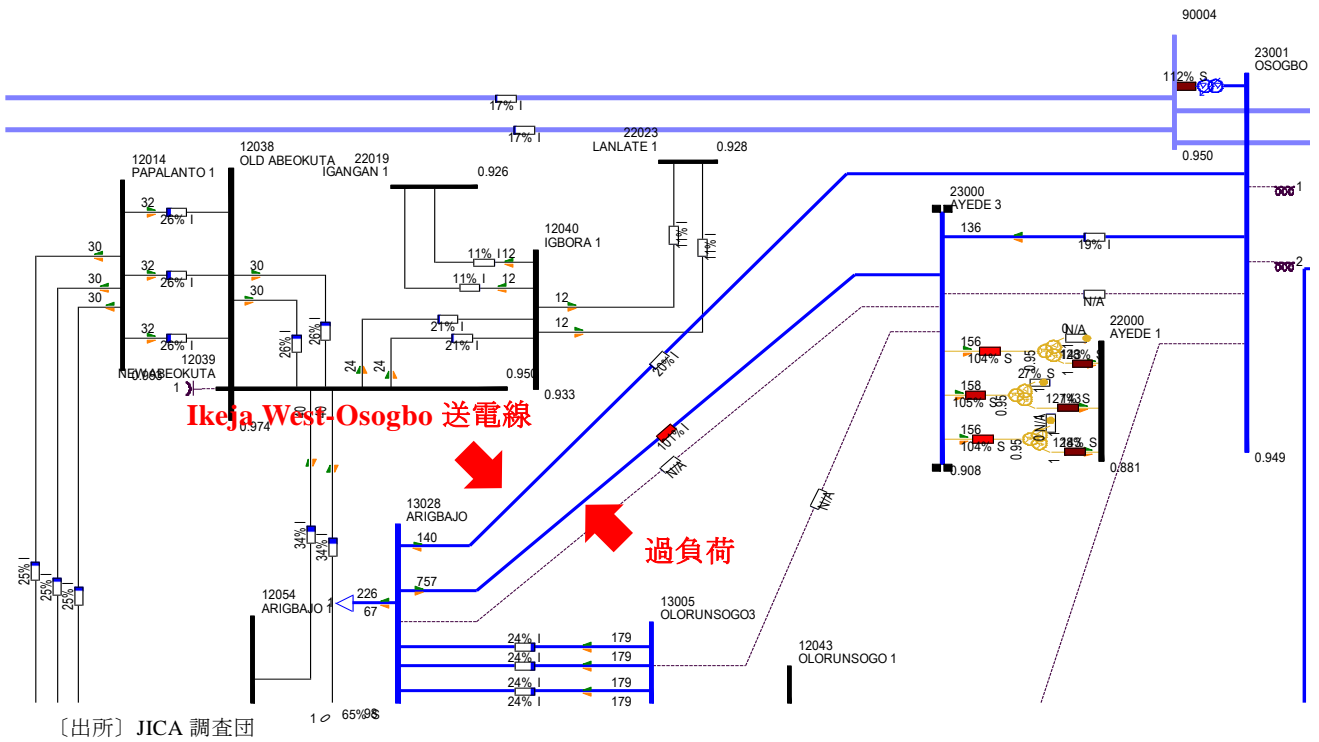
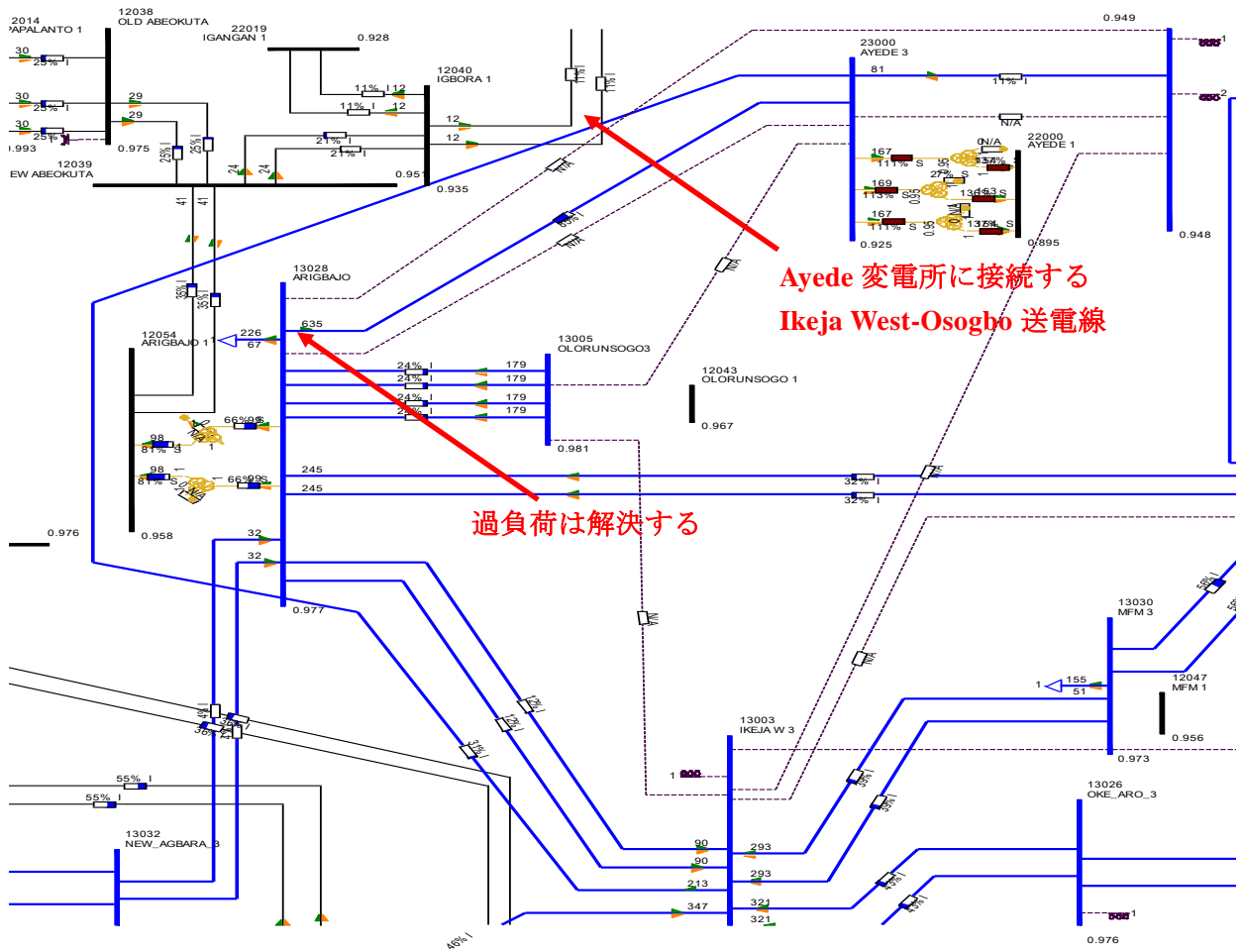


図5-5 Ejio (Arigbajo) 変電所に接続する Ikeja West-Osogbo 送電線の潮流解析結果



[出所] JICA 調査団

図 5-6 Ayede 変電所に接続する Ejio (Arigbajo)-Osogbo 送電線の潮流解析結果

5-2-5 事業対象コンポーネントの優先順位





発電能力を抑制した 2025 年モデル (ケース 2) の解析結果に基づき、事業対象コンポーネントの優先順位を表 5-11 に示す。優先順位の手法として、負荷、信頼性、緊急性、過負荷対策の影響を評価に含めている。

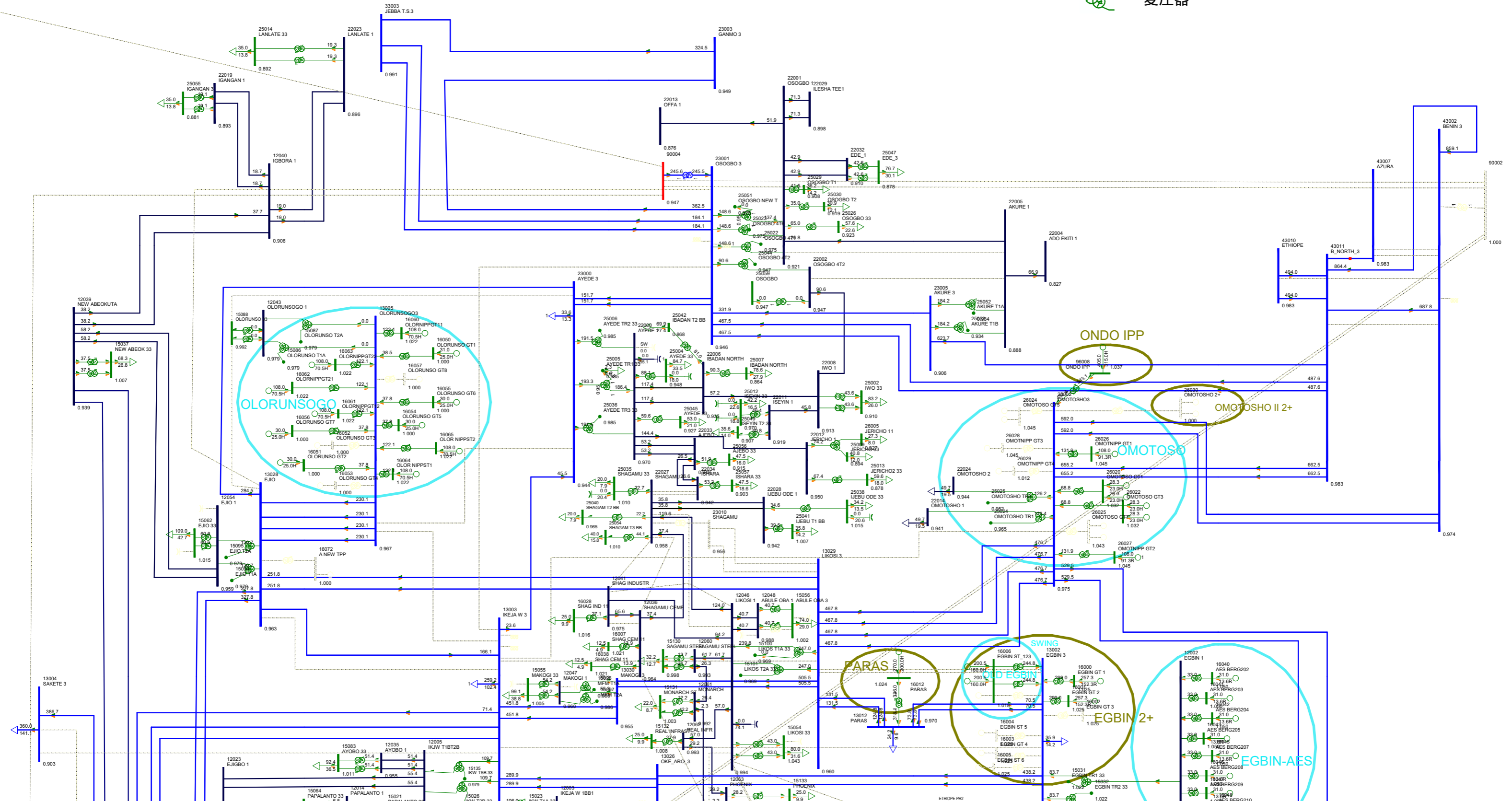
表5-11 2025年モデル(ケース2)の解析結果に基づく事業対象コンポーネントの優先順位

Lot	Priority (Group)	Voltage level	T/L S/S	Substation /Connection point	Description	Technical Evaluation Criteria											
						Effectiveness			Improvement of Reliability		Urgency		Countermeasure against Load		Total		
						Loading	Each Score	Score (0-5)	Each Score	Score (0-5)	Each Score	Score (0-5)	Each Score	Score (0-5)	Score (0-20)		
Lot1	1	2x330kV	New	T/L	Likosi (Ogijo) S/S ~ Ejo (Arigbajo) S/S	Could be a Diversion root	32.4%	2	2.0	3	3.0	3	3.0	3	3.0	11.0	
	2	2x330kV	New	T/L	Ejo (Arigbajo) S/S ~ Olorunsogo P/S	Additional Incoming Power Source	29.6%	2	2.0	4	4.0	2	2.0	2	2.0	10.0	
	2	2x330kV	New	T/L	Ejo (Arigbajo) ~ Ajegunle (New Agbara)	Necessary in case of no Supergrid	42.2%	3	3.0	4	4.0	1	1.0	2	2.0	10.0	
	2	2x132kV	New	T/L	Likosi (Ogijo) S/S ~ Redeem S/S	Incoming Power Source	32.6%	2	2.0	2	2.0	3	3.0	3	3.0	10.0	
	2	2x132kV	New	T/L	Ajegunle (New Agbara) S/S ~ Agbara S/S	Incoming Power Source	47.0%	3	3.0	2	2.0	2	2.0	3	3.0	10.0	
	6	2x132kV	New	T/L	Ejo (Arigbajo) S/S ~ New Abeokuta S/S	Incoming Power Source	46.6%	3	3.0	2	2.0	2	2.0	2	2.0	9.0	
	7	2x132kV	New	T/L	Ajegunle (New Agbara) S/S ~ Badagry S/S	Incoming Power Source	35.7%	2	2.0	2	2.0	2	2.0	2	2.0	8.0	
Lot2	1	330/132/33kV	New	S/S	Likosi (Ogijo) S/S (2x300MVA)	Expected a lot of big consumers	82.3%	5	3.3	3	3.3	4	4.0	4	4.0	14.7	
		2x330kV	Turn in	T/L	From Egbin P/S via Paras Energy	Incoming Power Source	16.9%	1		3		4	4				
		2x330kV	Turn in	T/L	From Omotosho P/S	Incoming Power Source	60.2%	4		4		4	4				
	3	2x330kV	Turn in	T/L	From Omotosho P/S	Additional Incoming Power Source	60.2%	4	4.0	4	4.0	2	2.0	3	3.0	13.0	
	2	4x132kV	Turn in/out	T/L	Likosi (Ogijo) S/S ~ Ikorodu	Related to on-going Project	45.6%	3	2.5	3	3.0	4	4.0	4	4.5	14.0	
					Likosi (Ogijo) S/S ~ Shagamu Steel	Related to on-going Project	7.9%	1		3		4	5				
					Likosi (Ogijo) S/S ~ Shagmu Industry	Related to on-going Project	6.1%	1		3		4	5				
Likosi (Ogijo) S/S ~ Shagamu					Related to on-going Project	95.7%	5		3		4	4					
4	132/33kV	New	S/S	Redeem S/S (2x60MVA)	Load allocation for Developed Area	67.8%	4	4.0	2	2.0	3	3.0	3	3.0	12.0		
Lot3	1	330/132/33kV	New	S/S	Ejo (Arigbajo) S/S (2x150MVA)	Diversification of Risk	80.5%	5	3.5	3	3.0	4	4.5	4	4.0	15.0	
		2x330kV	Turn in	T/L	Ejo (Arigbajo) S/S ~ Olorunsogo P/S	Incoming Power Source	29.6%	2		3		5	4				
	2	1x330kV	Turn in/out	T/L	Ejo (Arigbajo) S/S ~ Ikeja West	Relief Ikeja West	21.4%	2	2.0	4	3.5	4	4.0	4	3.5	13.0	
					Ejo (Arigbajo) S/S ~ Ayede	Relief Ikeja West	36.6%	2		3		4	3				
	drop out	1x330kV	Turn in/out	T/L	Ikeja West~Ayede~Osogbo	Due to overloaded, not to turn-in/out	0.0%	1	1.0	1	1.0	0	1.0	0	0.0	3.0	
	3	330/132/33kV	New	S/S	MFM S/S (2x150MVA)	Load allocation for Build-up area	36.9%	2	3.3	2	2.0	3	3.0	4	4.0	12.3	
					2x330kV	Turn in/out	T/L	MFM ~ Likosi (Ogijo)	Incoming Power Source	65.1%	4		2		3		4
MFM ~ Ikeja West								Incoming Power Source	58.1%	4		2		3	4		
4	330/132/33kV	Existing	S/S	Olorunsogo PS	Additional Incoming Power Source	Same as TL	2	2.0	4	4.0	2	2.0	2	2.0	10.0		
5	132/33kV	Existing	S/S	New Abeokuta S/S	Could be a Diversion root	Same as TL	3	3.0	2	2.0	2	2.0	2	2.0	9.0		
Lot4	1	330/132/33kV	New	S/S	Ajegunle (New Agbara) S/S (3x150MVA)	Load allocation, Future Export	69.9%	4	2.7	3	3.0	4	3.7	4	3.3	12.7	
					Ajegunle ~ Ikejawest	Relief Ikeja West	9.2%	1		3		4	3				
					Ajegunle ~ Sakete	Export	51.1%	3		3		3	3				
	3	132/33kV	Existing	S/S	Agbara S/S	Load allocation against the Demand	Same as TL	3	3.0	2	2.0	2	2.0	3	3.0	10.0	
	2	132/33kV	New	S/S	Badagry S/S (2x60MVA)	Load allocation against the Demand	73.7%	4	4.0	2	2.0	2	4.0	2	2.0	12.0	

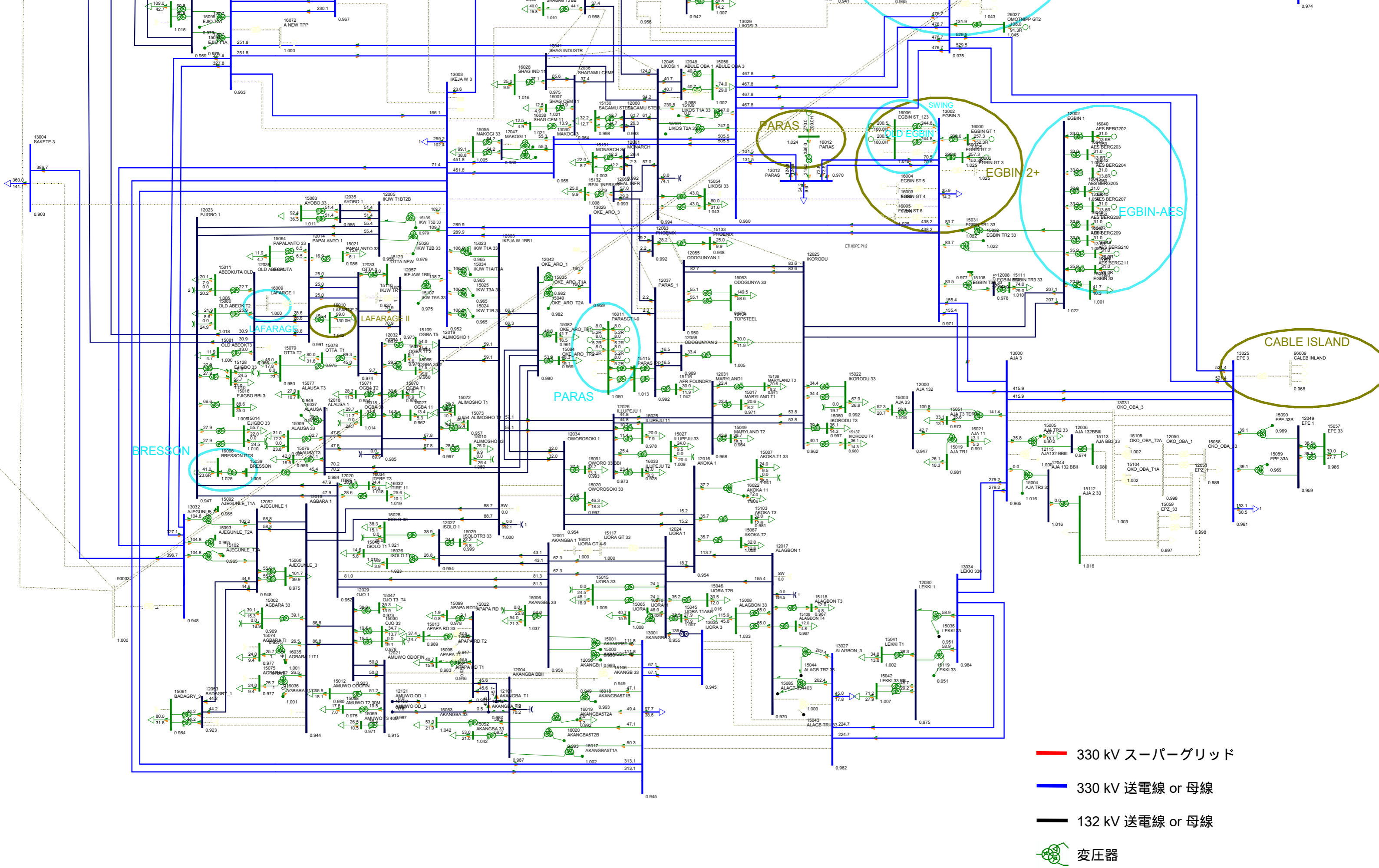
* Prioritization: In case of same score of more than two groups, loading to judge "Effectiveness" is prevailed.

Effectiveness		Improvement of Reliability		Urgency		Countermeasure against Load Demand	
Range	Score	Item	Point	Item	Score	Item	Score
0%~20.0%	1	Source	1	Lowest	1	Lowest	1
20.1%~40.0%	2	Diversion	1	Lower	2	Lower	2
40.1%~60.0%	3	Capacity	1	Average	3	Average	3
60.1%~80.0%	4	Security	1	Higher	4	Higher	4
80.1%~100%	5	Adequacy	1	Highest	5	Highest	5


-  330 kV スーパーグリッド
-  330 kV 送電線 or 母線
-  132 kV 送電線 or 母線
-  変圧器

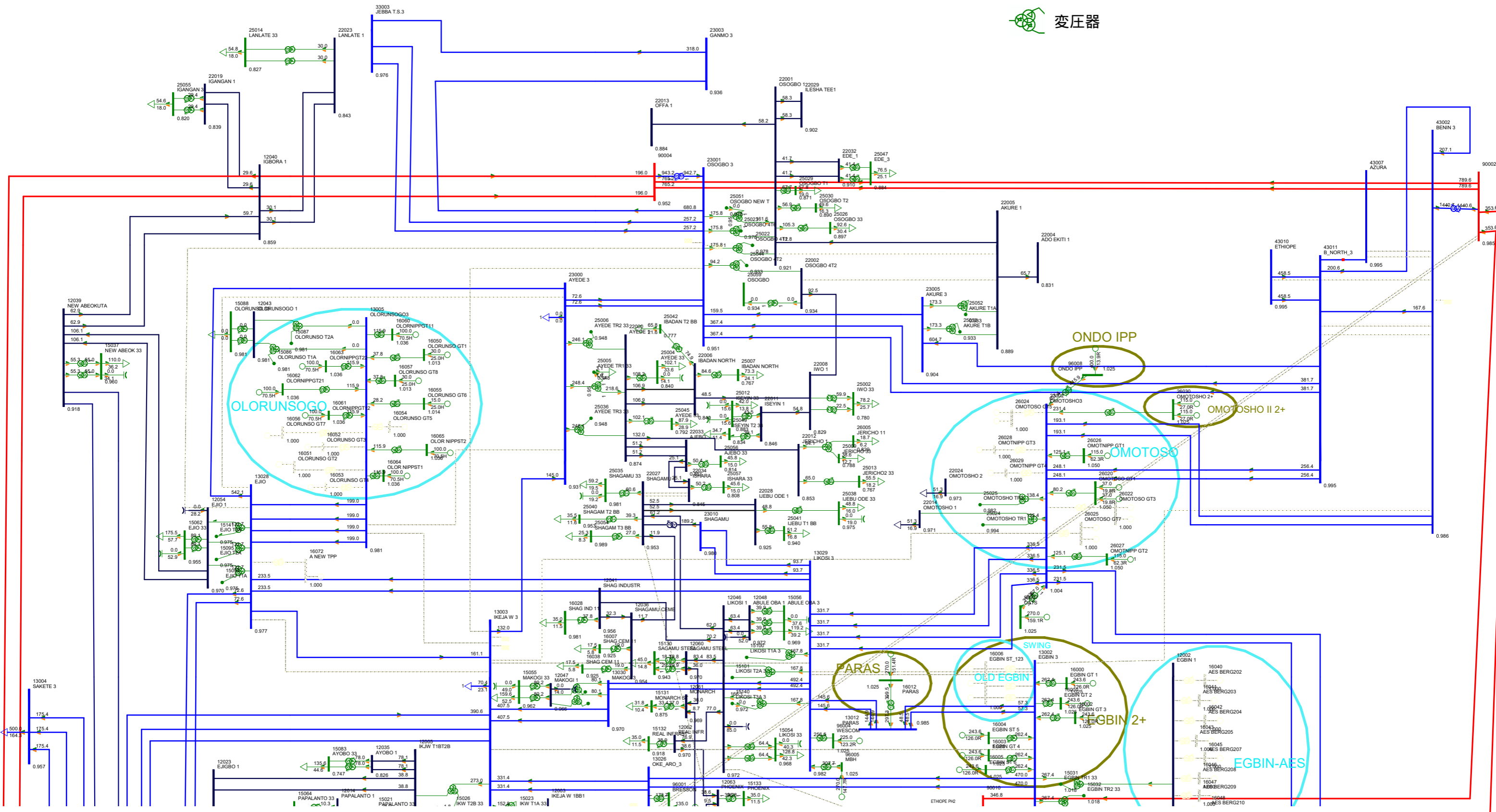


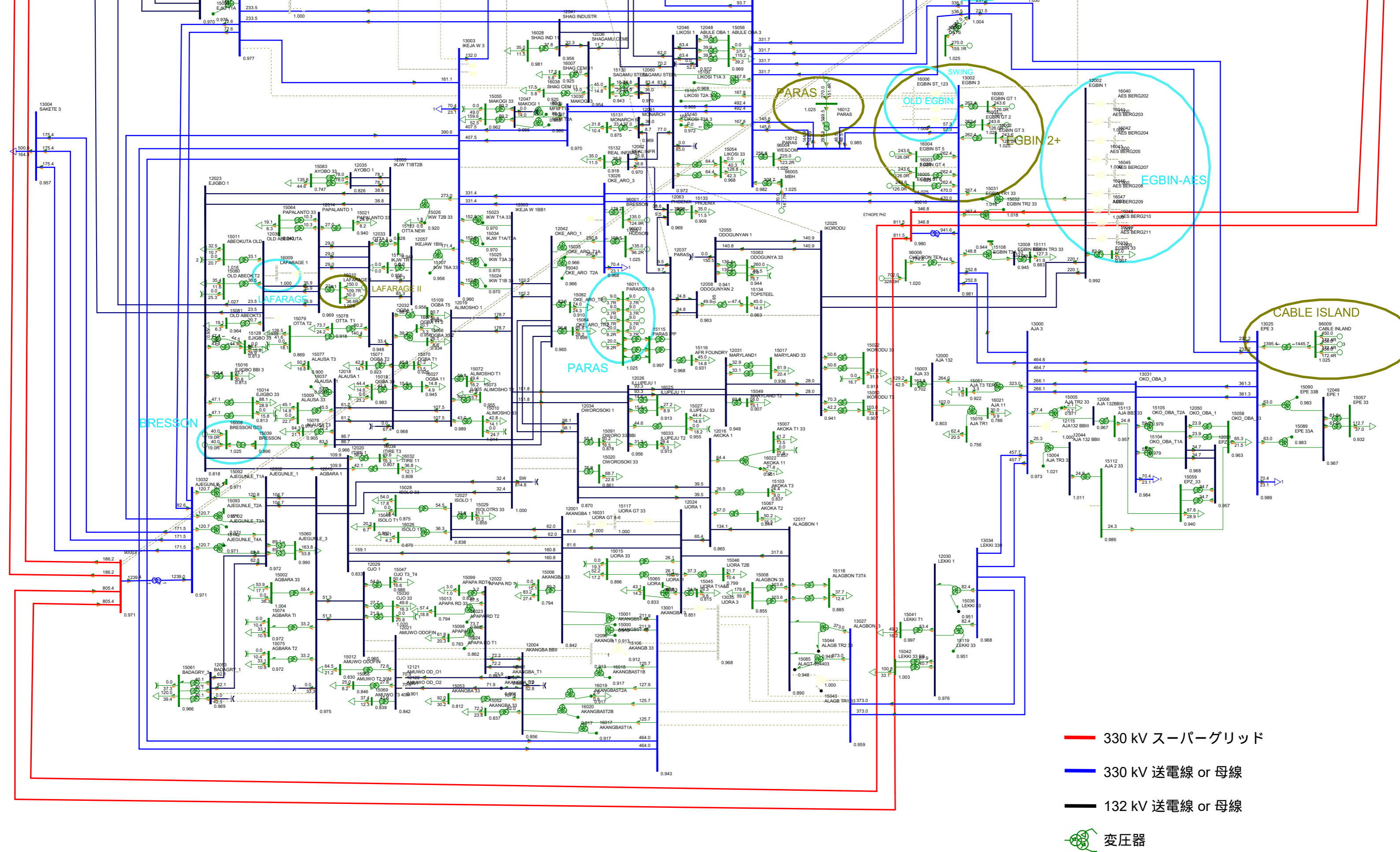
付録1 ケース 2: 19 GW 2025モデル (オゲン州)



付録2 ケース 2: 19 GW 2025モデル (ラゴス州)

- 330 kV スーパーグリッド
- 330 kV 送電線 or 母線
- 132 kV 送電線 or 母線
-  変圧器





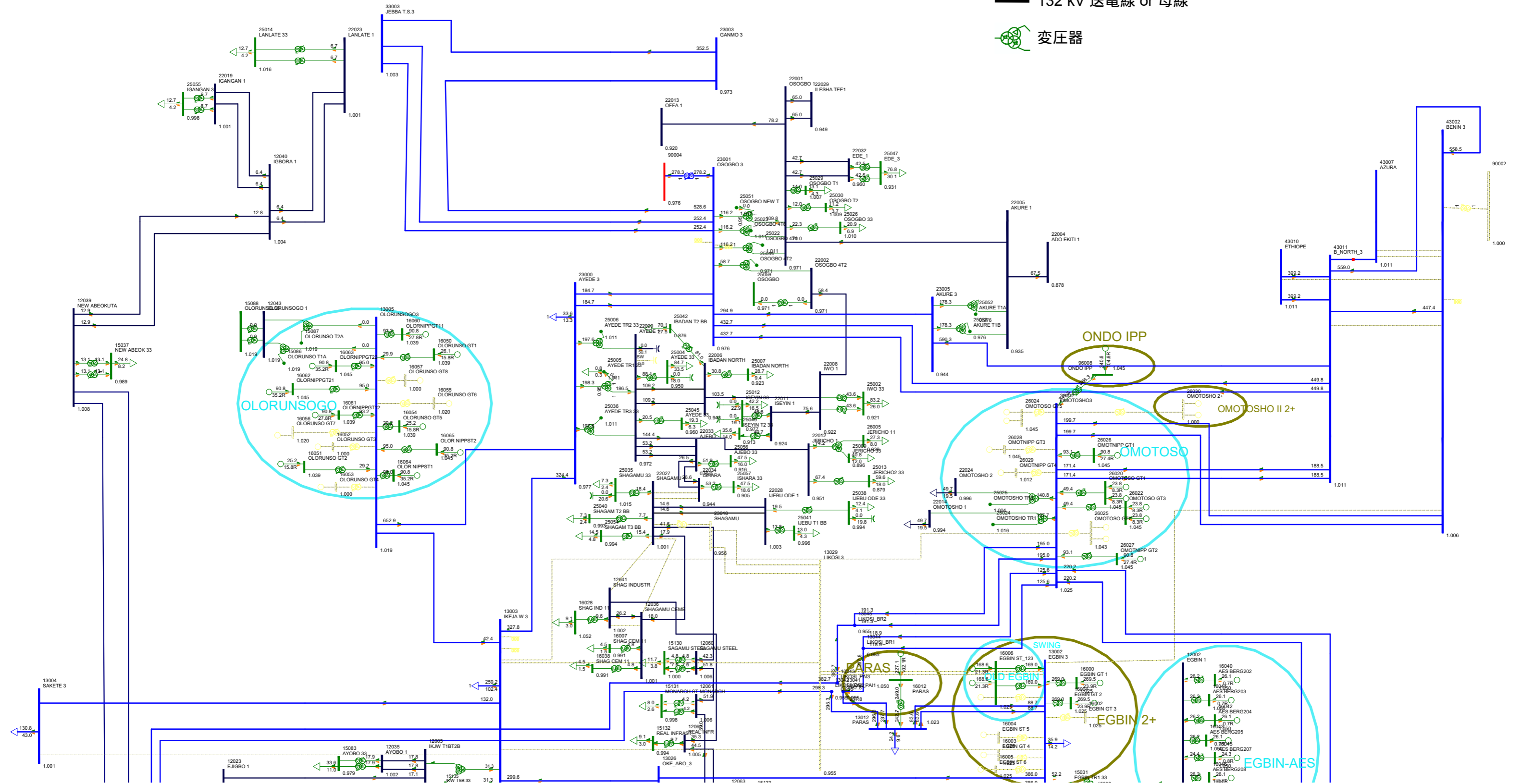
付録4 ケース3: 27 GW 2030モデル (ラゴス州)

— 330 kV スーパーグリッド

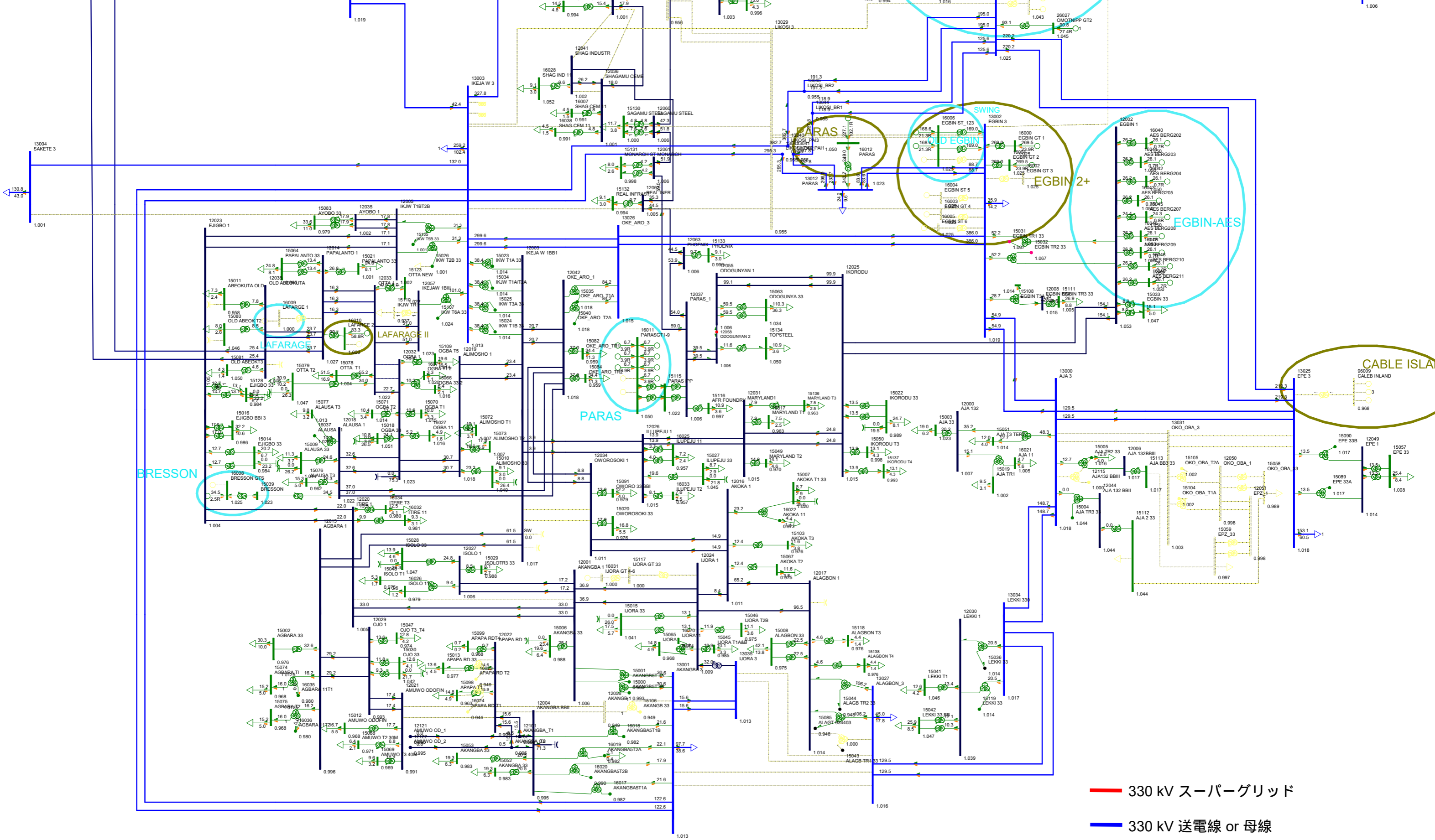
— 330 kV 送電線 or 母線

— 132 kV 送電線 or 母線

⊗ 変圧器



付録5 ケース 1: 16 GW 2025モデル (オグン州)



- 330 kV スーパーグリッド
- 330 kV 送電線 or 母線
- 132 kV 送電線 or 母線
- 変圧器

付録6 ケース 1: 16 GW 2025モデル (ラゴス州)

第 6 章 事業実施・維持管理体制に係る組織制度

第6章 事業実施・維持管理体制に係る組織制度

6-1 ナイジェリア電力セクター改革の概要

ナイジェリアにおいて、電力セクター改革以前は国家電力庁（National Electric Power Authority：NEPA）が垂直統合型で発送配電を一体的に運用していた。しかし、設備投資の遅延による電力容量の不足や電力へのアクセス性が限られるなどの問題が顕在化した。

その結果、電力セクターの効率化や能力向上のため電力セクター改革を実施し、NEPAの独占状態から民間セクターの市場参加促進へと政策を転換することとなった。電力セクター改革に係るこれまでの進捗を表6-1に示す。

表6-1 電力セクター改革の進捗状況

年月	内容
2005年3月	電力セクター改革法の施行
2005年5月	NEPAの分離、電力持株会社（PHCN）の設立
2005年10月	ナイジェリア電力規制委員会（NERC）設立
2005年11月	ナイジェリア送電公社（TCN）の設立
2008年7月	複数年料金規程（MYTO）の発行
2010年6月	大統領電力活動委員会（PACP）の設置
2010年7月	ナイジェリア電力取引会社（NBET）の設立
2010年8月	電力セクター改革ロードマップの発行
2012年5月	複数年料金規程-第2版（MYTO-2）の発行
2013年8月	電力セクター改革ロードマップ（改訂版）の発行
2013年11月	PHCNの民営化
2015年2月	移行市場段階（TEM）へ移行 ナイジェリア電力取引会社（NBET）の取引開始
2015年3月	複数年料金規程-第2.1版（MYTO-2.1）の発行
2015年4月	複数年料金規程-第2.1版（MYTO-2.1）の施行
2015年7月	Manitoba Hydro International（MHI）とのマネージメント契約終了、 2016年7月31日までの契約更新締結
2015年12月	複数年料金規程-第2.2版をMYTO2として発行
2016年2月	複数年料金規程-第2.2版を施行

〔出所〕 関連資料をもとに調査団作成

ナイジェリアにおける電力セクター改革は、以下の3段階を経て実施されている。なお、各段階の実施予定時期は、各段階への移行条件が満たされている必要があることから、具体的な時期は設定されていない。

- 暫定市場段階（Interim Market Stage）：移行市場段階への準備段階であり、PHCNへの分割・民営化、適切な料金体系の確立・実施、市場ルール・規程の策定等が含まれる
- 移行市場段階〔Transitional Electricity Market（TEM）Stage〕：新規発電事業者の参入や契約に基づく電力取引の実施などを含む、競争市場の確立段階
- 中期市場段階（Medium Term Market Stage）：発電事業者間の競争原理の導入や一元管理による需給調整メカニズムの導入を図る段階

2015年2月にTEM Stageへの移行が宣言され、NBETでの電力取引が開始された。NBETは、15の発電事業者（GenCos）と11の配電事業者（DisCos）と電力購入契約（PPAs）と電力販売契約（Vesting Contract）をそれぞれ締結しており、ピーク時間で約14,300 MW/時間の電力取引が行われている。

ナイジェリア政府と MHI は、2016 年 7 月 31 日までのマネージメント契約を締結した。MHI は、TCN を技術的にも経済的にも効果的で安定し、持続性のある組織にするため、TCN の包括的な運用を指導した。また TCN の組織を TSP（送電サービス部門）と ISO（独立型システム運用部門）へ分割するよう促進した。

6-2 送電部門に関連する法制度

6-2-1 電力セクター改革法 (Electric Power Sector Reform Act 2005)

電力セクター改革法 (Electric Power Sector Reform Act: EPSRA) が 2005 年 3 月に施行され、以下の電力セクター改革の法的根拠となった。EPSRA は、全 13 条 101 項から成る。

- 発電、送電、配電分野への NEPA の分離
- PHCN 及び民営化後の事業者への NEPA の資産、負債、人員の移転
- 競争的な電力市場の確立
- 独立した規制組織の設立

表 6-2 電力セクター改革法の構成

番号	条項	主な内容	取組状況
1.	初期及び後継企業の設立と NEPA の資産・負債移転 (1-24 項)	PHCN と後継会社設立及び NEPA から PHCN への資産、負債及び人員の移転に係るスケジュール、責務、手続き、制限及び活動	PHCN 及び後継会社設立済 発電・配電事業の民営化
2.	競争的電力市場の発展 (25-30 項)	NERC 発行の事業権 (発電、送電、系統運用、配電、取引) の定義及び必要条件	NERC により事業権発行 NEBT の設立、電力取引の開始
3.	NERC の設立、役割及び権限 (31-61 項)	NERC 設立に係る条件、機能、権限及び責任、委員の責任、権限及び義務	NERC 設立済
4.	事業権と料金 (62-76 項)	事業権発行に係る必要条件、事業権取得者の責任、事業権の諸条件、事業権の見直し/変更/取り消し、等	適宜適用
5.	土地収用 (77-79 項)	発電・送電・配電会社に対する特別条件、鉄道・道路・通信事業実施に係る通知、等	事業ごとに実施
6.	需要家保護及び事業権所有者の履行基準 (80-81 項)	需要家保護基準及び事業権所有者の履行基準・規則	適宜適用
7.	競争性と市場支配力 (82 項)	競争市場における NERC の責任と NERC の市場規制支配力の濫用防止	適宜適用
8.	電力需要家支援基金 (83-87 項)	電力需要家支援基金の設立と活用ルール	未設立
9.	地方電化基金 (88-92 項)	地方電化基金の設立と活用ルール	未設立
10.	不法行為 (93-94 項)	不正申告と不法行為	適宜適用
11.	一般条項 (95-97 項)	監査人の任命、規程・規則の策定、情報開示	適宜適用
12.	必須・暫定条件 (98-99 項)	必須・暫定条件	適宜適用
13.	解説と引用 (100-101 項)	解説と引用	適宜適用

[出所] 電力セクター改革法をもとに調査団作成

同法第 2 条 25 項によると、送電事業者は送電事業権 (Transmission License) と系統運用権 (System Operation License) の 2 種類の事業ライセンスの取得が義務付けられている。

送電事業権は、ナイジェリア国内もしくは隣国との送電網整備・維持管理を実施するためのライセンスである。また、同ライセンス取得者は、系統運用権に準拠したアンシラリーサービ

ス¹の調達を含む系統運用も実施する義務を負う（第 64 項）。

系統運用権を取得した事業者は、以下の系統運用に従事できる（第 66 項）。

- 需給計画の作成、確定、指令
- 送電計画の作成、停電調整
- 送電混雑の管理
- 国家間送電の調整
- アンシラリーサービスの計画・調達、長期的系統運用計画の作成
- 卸電力市場の運営（市場ルールにもとづく市場参加者への支払額の確定を含む）
- 信頼性が高く効率的な系統運用に資するその他活動の実施

以下に示す通り TCN が送電会社として設立され、両事業権を取得して送電事業と系統運用を行っている。

さらに、EPSRA によると、TCN は系統運用の権限や役割を ISO に委譲することができる（第 25 項及び 26 項）。同条項は、TCN が一部民営化もしくは系統運用部門を分社化できることを示唆している。

6-2-2 複数年料金規程 (Multi-Year Tariff Order)

事業権所得者による徴収料金が電力利用者にとって公正であり、かつ事業者が事業運営に支障のない収入を得ることを保障するため、ナイジェリア電力規制委員会 (Nigerian Electricity Regulatory Commission : NERC) は 2008 年に複数年料金規程 (MYTO : Multi-Year Tariff Order) を発行し、電力事業料金を決定するための枠組みとした。その後、第 2 版 (MYTO-2) として 2012 年 5 月に改定された。

MYTO-2 は発電部門、送電部門、配電／小売部門でそれぞれ策定されている。送電部門については、送電システム利用料金 (Transmission Use of System Charge : TUOS Charge) が NERC により承認されており、DisCos から TCN に支払われる。

TCN に支払われる送電料金は、送電、系統運用、電力市場運用の各サービスに対する料金を含む TUOS の他に、規制やアンシラリーサービスへの料金が支払われる。また、これら料金は見積発電量に沿って算定されている。NERC が承認している 2016 年～2024 年の送電料金を表 6-3 に示す。

表 6-3 MYTO-2 の送電料金

(単位 : N/MWh)

料金	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
送電サービス料金	2,975.12	3,202.70	3,624.46	3,708.54	3,921.57	3,873.98	3,657.35	3,520.48	3,384.57
系統運用料金	330.08	329.55	211.1	187.92	181.75	172.38	168.4	167.8	167
電力市場運用料金	22.21	20.04	12.46	11.1	10.76	10.23	10.01	10	9.97
規制サービス料金	5.28	5.24	3.35	2.99	2.89	2.74	2.68	2.67	2.65
アンシラリーサービス料金	50.69	55.94	61.4	67.13	73.19	79.82	86.97	94.7	103.12
送電料金合計	3,383.38	3,613.47	3,912.77	3,977.68	4,190.16	4,139.15	3,925.41	3,795.65	3,667.31

[出所] MYTO-2 (2015)

MYTO-2 は、4 つの変数 (インフレ率、ガス料金、為替レート、日当り発電容量) を考慮して

¹ Grid Code によると、アンシラリーサービスとは系統制御や電圧制御などのサービスを指す。

2年ごとの小幅な見直しが認められている。また、実情に合わせた料金設定になるよう NERC による 5%の範囲内での変更が認められている。

6-3 送電部門の関連組織

完全版にて記載

6-4 本事業実施・維持管理体制

完全版にて記載

第 7 章 環境社会配慮

第7章 環境社会配慮

7-1 相手国の環境社会配慮に関連する法規制

7-1-1 環境配慮コンポーネント

7-1-1-1 環境社会配慮に関連する政策等

(1) ナイジェリア国環境政策

1989年11月にナイジェリア国政府によって発表された本環境政策は、ナイジェリア国における経済的課題のうち、14の重要分野（人口、土地利用・土壌保全、水資源管理、森林・野生生物・自然保護地域、海洋・沿岸地域資源、衛生・廃棄物管理、有害物質、鉱山・鉱物資源、農薬、エネルギー生産、大気汚染、労働環境の騒音、居住環境、レクリエーション空間・植樹帯・自然／人工構造物及び文化財）における持続可能な開発を達成するための指針を定めたものである。

本事業は、環境及び人体の健康に影響を及ぼすことが想定されるため、本環境政策のうち関連規定について遵守することが求められている。

7-1-1-2 主な関連法令

環境に関連する主な法令は表7-1に示すとおりである。

表7-1 環境に関する主な法令

法令名	年
環境影響評価法	2004
ナイジェリア都市計画法	1992
有害廃棄物（刑事特例法）法	1988
森林法	1958
労働法	2004
絶滅危惧種保護法	1985

〔出所〕 JICA 調査団

ナイジェリア連邦共和国憲法の下では、環境の改善及び保護の重要性が認識されているが、環境の保全、保護及び管理に関する包括的な法律は制定されておらず、ナイジェリアの個別の環境問題にかかる法令を制定し、各問題に対応するのが一般的となっている。

上記の主要な法令のうち 1958 年の森林法は、森林の保全と森林保護区の設定について規定している。この森林法上の森林保全に関連して、森林省は、森林保護区で禁止されている行為を明示するのに加えて、樹木の伐採が禁止されていない地域（公有林・天然林とその周辺の樹木、河川域とその周辺の樹木、民間・私有プランテーションの樹木、沿道の植栽、居住地の植栽等）においても伐採するにあたっては各州政府が発行する適切な許可の取得を必要とする旨注意喚起がなされている。

連邦環境省（FMEnv）は、すべての環境管理および環境政策の計画に全面的に責任を負っている。

7-1-1-3 環境基準・規則及び環境管理体制

国家環境基準・規制執行機関（NESREA）は、2007年に FMEnv から分離して準国家的な制度として設立され、ナイジェリアにおける環境基準や規則の策定と国レベルでの法の執行を担当する機関である。また、NESREA は、環境に関する各種国際協定・条約の規定の遵守について国内の執行機関として責任を有している。

20種類以上の規則が NESREA 法令（2007年）に基づき制定されており、そのうち、本事業に関するものは以下のとおりである。

- 国家環境（許可およびライセンス制度）規則（2009年）
- 国家環境（衛生・廃棄物管理）規則（2009年）
- 国家環境（地表水及び地下水水質管理）規則（2011年）
- 国家環境（騒音基準・規制）規則（2009年）
- 国家環境（湿地、河岸、湖沼保護）規則（2009年）
- 国家環境（沿岸・海域保護）規則（2011年）
- 国家環境（水域、丘陵地帯、山岳地帯、集水地帯）規則（2009年）

7-1-1-4 ナイジェリアにおける環境影響評価

（1） 環境影響評価規則の概要

ナイジェリアにおける環境影響評価に関する規則は以下のとおりである。

環境影響評価規則（1992年第86号規則）（EIA規則）

環境影響評価規則によれば、環境に負の影響を及ぼす可能性のある主要な開発プロジェクトにおいて、EIAは必須である。

EIA手続きガイドライン（1992年）

本ガイドラインは、EIAプロセスにおいてプロジェクト形成から供用開始まで従うべきステップを示しており、1992年第86号規則に示される要件を満たし、FMEnvを通じてナイジェリア連邦政府の承認が取得できるよう事業実施主体に対してガイダンスを示すものである。

送電線セクターのためのEIAガイドライン

主要セクターについては、当該セクターに特有のEIAガイドラインが策定されており、基幹送電線の開発についてもEIAガイドラインが策定されている。送電線開発に関するセクター別ガイドラインによれば、用地取得・住民移転及び wayleave、景観、植生除去を含む生態系への影響、騒音・振動などの環境項目が、一般に予想される負の影響として想定されている。

（2） プロジェクトのカテゴリ分類

EIAについて規定するEIA規則（1992年第86号規則）によれば、以下の3つのカテゴリのプロジェクトが存在する。

カテゴリ I：EIAが必須とされるプロジェクト群

カテゴリ II：部分的な EIA が必要となるプロジェクト群

カテゴリ III：EIA を必要としないプロジェクト群

EIA 規則によると、電力開発の分野において EIA 調査の実施が義務付けられているプロジェクトとしては、以下のプロジェクトがある（EIA 規則の別表 13「発電・送電」）：

- (a) 化石燃料を燃焼し、10MW 以上の発電容量を有する蒸気発電所の建設
- (b) ダムおよび水力発電所事業（以下のいずれか一方または両方を含む場合）
 - 40 ヘクタール以上の総面積を有し、高さ 15 メートルを超えるダム及び附属構造物
 - 表面積が 400 ヘクタールを超える貯水池を含むもの
- (c) コンバインドサイクル発電所の建設
- (d) 原子力発電所の建設

ただし、送電線開発に関しては、EIA 調査が必要なプロジェクトの要件は明確に記述されていない。プロジェクトのカテゴリ分類は、プロジェクト計画書を FMEnv に提出した後、FMEnv によるスクリーニングを通じて決定される。本事業は、FMEnv によるスクリーニングに基づいて EIA 調査を必要とするカテゴリ I に分類された。

さらに、1992 年の EIA 手続きガイドラインによれば、環境影響を受けやすい地域で実施されるプロジェクトは、EIA の承認取得が必須となっているが、本事業地は以下の地域には該当しない。

- S-1：サンゴ礁
- S-2：マングローブ湿地
- S-3：小島嶼、S-4：熱帯雨林
- S-5：土壌流失・浸食しやすい地域
- S-6：山岳斜面
- S-7：砂漠化が起りやすい地域（および半乾燥地帯）
- S-8：自然保護区
- S-9：国内的又は国際的に重要と考えられる湿地
- S-10：保護対象種や絶滅危惧種がある地域
- S-11：独特な景観を有する地域
- S-12：科学的関心の高い地域
- S-13：歴史的又は考古学的関心の高い地域
- S-14：社会的に脆弱と考えられる民族集団にとって重要な地域

なお、世界銀行が 2012 年に融資した 58km 区間を有する 330kV Qit-Ikot Abasi Transmission Line Project の場合、EIA 報告書が作成されている。

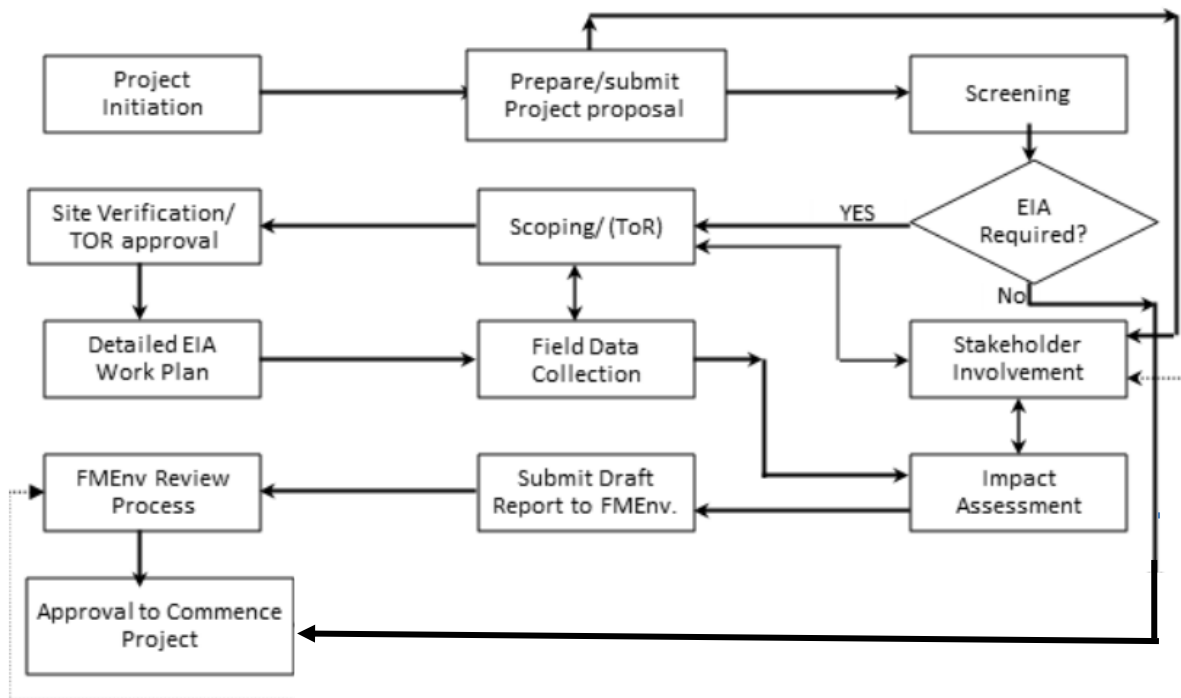
（3） EIA の承認手続

1992 年の EIA 手続きガイドラインにおいて示される、ナイジェリアにおける EIA の手続きは、表 7-2 及び図 7-1 に示す通りである。

表7-2 ナイジェリアにおけるEIA承認手続き

手続き	関係機関		
	Proponent/EIA Consultant	連邦環境省 (FMEnv)	自治体
1	事業者は、事業計画書の提出及び5万ナイラの納付によりFMEnvに登録する。	X	
2	FMEnvの環境評価部は、現地検証を行った後、IEE (Initial Environmental Examination) によるスクリーニングを実施し、プロジェクトのカテゴリ分類を以下のように決定する。(a)EIAが必須のカテゴリI、(b)部分的EIAが要求されるカテゴリII、(c)EIAが要求されないカテゴリIII。		X
3	スクリーニングの結果、EIA調査の実施が必要な場合、事業実施主体はEIA調査のための暫定的な環境スコーピングと調査TORをFMEnvに提出する。	X	
4	FMEnvは、スコーピングと調査TORをレビューし、事業実施主体に対して承認を付与する。		X
5	事業実施主体は、FMEnvが認定したEIAコンサルタントの中から、調査TORの要件を満たし、EIA調査を実施することが可能なコンサルタントを選定する。	X	
6	事業実施主体は50万ナイラをFMEnvに支払い、選定されたEIAコンサルタントにEIA調査を委託する。	X	
7	EIAコンサルタントがEIA調査を実施する。	X	
8	事業実施主体は、EIAコンサルタントが作成したEIA報告書草案をFMEnvに提出する。	X	
9	FMEnvはEIA報告書草案を審査する。		X
	(1) 内部審査(環境評価部)		X
	(2) パブリックレビュー(21日間の公開)		X
	(3) パネルレビュー(専門家、地方自治体協議会、FMEnvを含む)		X
10	FMEnvは、EIA承認に向けた条件を記載、もしくは、承認を認めることを記載したレビュー報告書を作成し、事業実施主体に提出する。		X
11	事業実施主体が最終的なEIA報告書を作成する。	X	
12	FMEnvは、事業実施主体に対してEIA承認を発出する。		X

〔出所〕 JICA (2014) 「The Project for Review and Update of Nigeria National Water Resources Master Plan」、EIA Procedural Guidelines 1995、TCNからのヒアリング。



〔出所〕 FMEnv

図 7-1 FMEnv の EIA プロセス

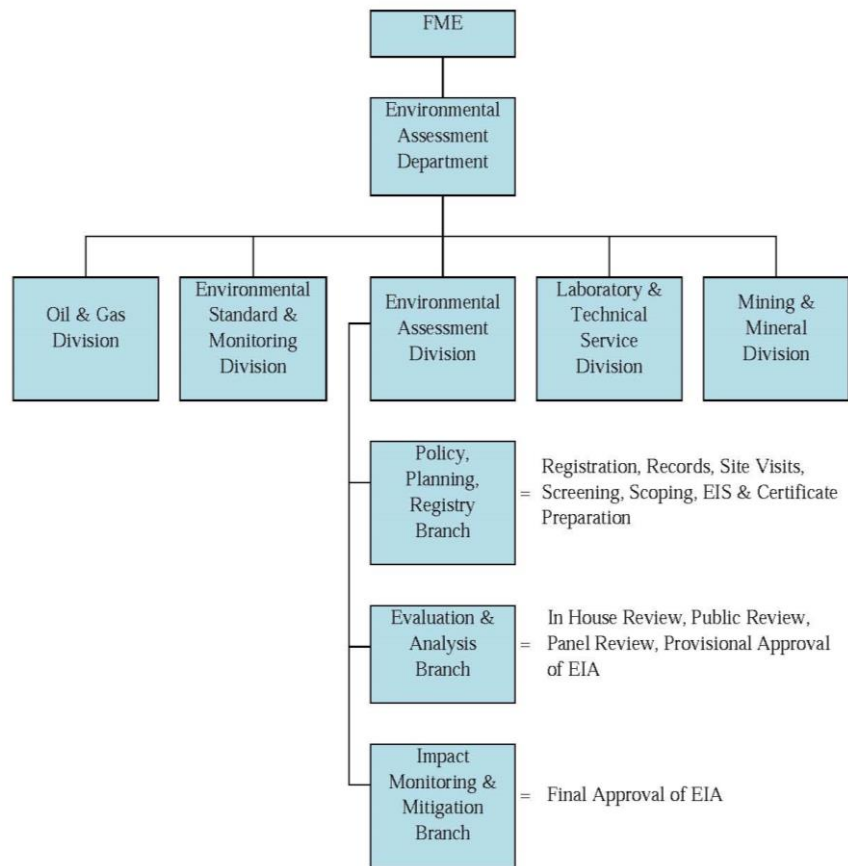
(4) 情報公開とステークホルダーミーティング

「ステークホルダー」又は「住民参加」という用語は、EIA 規則には記載は見当たらない。しかし、EIA 規則によると、住民参加に関連する主体については、スクリーニングプロセスから EIA 調査の最終報告書草案の審査・EIA 承認審査に至るまでの間に、以下のようになっている。

- (a) (一般的条項) 第 7 条：FMEnv は、政府機関、公衆、関係分野の専門家及び利害関係団体に対し、意見を述べる機会を与えなければならない。
- (b) (スクリーニングプロセス) 第 17 条：すべてのスクリーニングには、公衆から寄せられた環境影響に関する意見に対して配慮しなければならない。
- (c) (公聴会第 37 条) 審査パネルは、公衆に対して評価プロセスに参加する機会を提供する形で公聴会を開催しなければならない。
- (d) (パブリックコメント) 第 25 条：EIA 調査報告書を受け取った後、FMEnv は、報告書の結論及び勧告に関するコメントを提出するよう公に通知しなければならない。だれでも EIA 調査報告書の結論及び勧告に関するコメントを FMEnv に提出することが可能である。

(5) EIA 担当組織

FMEnv 内環境アセスメント部環境アセスメント課が EIA に係る業務を担当している。



〔出所〕 JICA (2014) 「ナイジェリア国 全国水資源管理開発基本計画策定プロジェクト」

図 7-2 FME の組織図

7-1-2 社会配慮コンポーネント

7-1-2-1 社会配慮関連ポリシー

(1) 国家土地政策

ナイジェリアにおける用地取得と住民移転の法的基礎は、1978年に制定され1990年に改正された Land Use Act (Cap 202, 1990) である。その後2004年にもナイジェリア連邦法 Chapter L5, 2004 として修正されている。この Land Use Act によれば、ナイジェリアのすべての土地は各州知事に帰属し、すべての国民の利用と共同の利益のために信託されている。

Land Use Act の下で、州政府（および地方政府）には、最優先の公の利益のために土地に対する法的権利および慣習的権利を取り消す権利が与えられている。

また同法は、土地の権利の取り消しに際しては、州又は地方政府が土地の現所有者又は占有者に対し、同等な価額で補償金を支払うべき旨を定めている。

土地利用計画に向けた統合的アプローチの必要性が強調されている。土地利用計画におけるすべての利害関係者の活動の調整が強調される。特に、土地利用に関する意思決定に対して、土地所有者、コミュニティ・グループ、女性、青少年、および社会的弱者を関与させることは、政策実施の成功にとって極めて重要であるとみなされている。

本事業は、送電線線下および新しい変電所用地のために用地の取得を必要としている。したがって、用地取得のプロセスは、国家土地政策に従わなければならない。

7-1-2-2 用地取得関連法令

(1) Land Use Act

本事業に直接関連する主要な法令は Land Use Act であり、土地の所有、譲渡、取得を含むすべての土地取引に関して適用される。前述のとおり、州政府に土地が帰属しているため、土地利用形態にかかわらず、個人は占有証明書 (Certificate of Occupancy: C of O) に記載される占有権のみを享受する。もしくは州政府から付与されたと「みなされる」場合も占有権を享受できる。

欧米の法令の文脈で通用する土地所有権の概念は、Land Use Act によって修正されている。州知事は、すべてのナイジェリア人の共通の利益のために土地を管理するものとされている。Land Use Act により、州知事は、あらゆる目的のために法的占有権を付与する権限、法的占有権に付随する地役権を付与する権限、占有権料を要求する権限を有する。この法的占有権は、一定の期間 (最長 99 年間) 有効であり、州知事と権利保有者との間で締結された契約の下で、付与されることができる。

また、Land Use Act の下では、州政府は、農業 (放牧及びその関連活動を含む)、居住、その他の目的のために、慣習的占有権 (Curtomary Rights of Occupancy: CR of O) を付与することができる。

Land Use Act の下で、州政府は、占有権の取消し及び被影響者に対する補償金の支払いに係る行政制度を設けるよう求められている。同 Act では土地利用配分委員会を各州に設置することを規定しており、この土地利用配分委員会が土地の改良・改変に必要な補償金に関する紛争を裁定することとなっている (第 2 条第 2 項 (c))。

また、Land Use Act において、各地方政府が土地配分諮問委員会を各地方に設置することが規定されており、この土地配分諮問委員会が土地の管理に関する事項について地方政府に助言を行うこととなっている。地方政府は、Land Use Act に基づき、慣習的占有権の対象となる土地であって農業目的で使用されている土地の権利が取り消された場合には、同様の目的で使用されている代替地を配分することが可能となっている (セクション 6 (6))。土地配分諮問委員会は、特定のプロジェクトの用地取得ごとに設置されるものではなく、州全体の土地利用、土地配分のための各州内部のメカニズムとして各州に存在することに留意する必要がある。

地方、州又は連邦政府により公共の目的のため又は建築材料の採取のために用地取得の必要があるという理由で占有権が取り消された場合は、所有者及び占有者は、その取り消しの日付において、補償価値を有する構造物等に係る補償を受ける権利を有するものとされている。補償価値を有する構造物等とは、Land Use Act によって以下のように定義されている。

- 占有者又はその代理人による資本の支出又は労働の提供に直接起因する、土地に付随して設置・建設・導入された永続的性質を持つ品質のモノ、これらの効用又はその利便性を増加させるモノ、および短期的ではない農作物又は樹木のプランテーション、

塀、道路及び灌漑施設又は盛り土・埋立工事を施された土地を含む。ただし通常の耕作により収穫された作物は含まれない（成長中の作物は除く）。

州内において公共の目的のために占有権が取り消された場合又は建築資材の採取のための土地を必要とするため占有権が取り消された場合は、補償額は以下の通りとなる。

- 土地については、占有権が取り消された年に占有者が支払った賃料と同等の金額。
- 建物、構造物又はこれらに対する改修に関しては、適切な担当公務員による所定の査定方法に基づいて算定した額から減価償却費を控除し、補償支払いが遅延した場合の銀行金利に基づく利息を加味した額。盛り土・埋立工事に関しては、補償額は、書面による証拠類によって裏付けられた、認められた担当公務員が十分であると認める金額となる。
- 農作物に関して、補償額は、認められた担当公務員によって算定され決定された額と同等の金額となる。

本事業では、変電所用地および送電線用 ROW の用地の取得が必要となる。そのため、これら Land Use Act の要件を遵守する必要がある。

Land Use Act に基づき、州政府がすべての被影響住民に対する適正な補償の完了を確認し、その結果が公開されると、取得された土地は事業実施主体（本事業では TCN）に権利が付与されることになる。

7-1-3 JICA 環境社会配慮ガイドライン

「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月）は、相手国等に対し、環境社会配慮への適切な配慮を促すとともに、JICA が行う環境社会配慮への支援・確認の適切な実施を確保することを目的とする。

7-1-4 JICA ガイドラインとナイジェリア国法令との相違点の分析

7-1-4-1 環境影響評価における相違点

EIA に関する法制度や組織的な仕組みについては、表 7-3 に示すとおり、カテゴリ分類、EIA 調査及び EIA 報告書の構成・詳細、住民参加、情報公開等については全般的に相違はないと言える。

表 7-3 JICA ガイドラインとナイジェリアの EIA 法制度の相違点分析

項目	JICA ガイドライン	ナイジェリア EIA 法制度	相違点・対応策
<p>カテゴリ分類</p>	<p>JICA は、プロジェクトを、その概要、規模、立地等を勘案して、以下に示すように環境社会影響の程度に応じて 4 段階のカテゴリ分類を行う。</p> <p>カテゴリ A：環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクトはカテゴリ A に分類される。影響は、物理的工事が行われるサイトや施設の領域を超えた範囲に及びうる。カテゴリ A には、原則として、影響を及ぼしやすいセクターのプロジェクト、影響を及ぼしやすい特性を持つプロジェクト及び影響を受けやすい地域あるいはその近傍に立地するプロジェクトが含まれる。カテゴリ A の事業は、EIA 報告書を JICA に提出しなければならず、環境レビューに先立って JICA は EIA 報告書を公開しなければならない。カテゴリ A 事業については EIA レベルでの環境社会調査を実施し、回避・最小化を含む緩和策案及びモニタリング計画案を策定しなければならない。また環境社会配慮実施体制案が必要。</p> <p>カテゴリ B：環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A に比して小さいと考えられる協力事業はカテゴリ B に分類される。一般的に、影響はサイトそのものには及ばず、不可逆的影響は少なく、通常の方策で対応できると考えられる。EIA 手続きが実施されている場合 EIA を参照することもあるが必須ではない。JICA は、実施機関から提出される情報に基づいて環境レビューを実施。環境レビューは IEE レベルで行われる。</p> <p>カテゴリ C：環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる事業。カテゴリ分類後は環境レビューは行われない。</p> <p>カテゴリ FI：JICA の融資等が、金融仲介者等に対して行われ、JICA の融資承諾後に、金融仲介者等が具体的なサブプロジェクトの選定や審査を実質的に行い、JICA の融資承諾前にサブプロジェクトが特定できない</p>	<p>1995 年の EIA 規則および EIA 手続きガイドラインによれば、すべての開発事業は、事業の規模、特性および立地場所を考慮して、3つのカテゴリに分類される。</p> <p>(a)カテゴリ I：環境へ著しい影響を及ぼすと想定される事業は、EIA の実施が必須である (JICA ガイドライン A に相当)</p> <p>(b)カテゴリ II：環境へ及ぼす影響は著しいものではないが、多少影響を及ぼすと想定される事業は、部分的な EIA (IEE レベル) の実施が必要とされる (JICA ガイドラインのカテゴリ B に相当)</p> <p>(c)カテゴリ III：環境への影響が想定されない事業は、EIA の実施は不要とされる (JICA ガイドラインのカテゴリ C に相当)</p> <p>なお、3.1.1.3 2)に示す、影響を受けやすい地域での開発事業についても、カテゴリ I に分類される。</p>	<p>一般的に相違点なし</p>

項目	JICA ガイドライン	ナイジェリア EIA 法制度	相違点・対応策
	<p>場合であり、かつ、そのようなサブプロジェクトが環境への影響を持つことが想定される事業。</p> <p>JICA は、金融仲介者等を通じ、プロジェクトにおいて本ガイドラインに示す適切な環境社会配慮が確保されるよう確認する。また、金融仲介者等の環境社会配慮確認実施能力を確認する。</p> <p>(JICA GL 2.2 カテゴリ分類)</p>		
スクリーニング	<p>JICA は、提案事業を 4 つのカテゴリに分類することでスクリーニングを行う。</p> <p>(JICA GL 2.2 カテゴリ分類)</p>	現地調査後にスクリーニングは FMEnv が行う。	一般的に相違点なし
スコーピングと TOR 作成	<p>「スコーピング」とは、検討すべき代替案と重要な及び重要と思われる評価項目の範囲並びに調査方法について決定することと定義。</p> <p>ある特定の事業で検討されるべき項目は、スコーピングプロセスの中で選定される。</p> <p>(JICA GL 2.3 環境社会配慮の項目)</p>	事業実施主体は、スコーピングと EIA 調査のための TOR を作成し、FMEnv に提出する。	一般的に相違点なし
環境影響対象項目	<p>環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全への影響及び自然環境への影響（越境の又は地球規模の環境影響を含む）並びに以下に列挙するような事項への社会配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS 等の感染症、労働環境(労働安全含む)。</p> <p>(JICA GL 別紙 1、「検討する影響の範囲」)</p>	<p>開発事業による影響が特定され、評価される環境影響対象項目については、EIA 規則には特段の記載はない。</p> <p>ただし、送電線セクター EIA ガイドラインによると、送電線事業に伴う主要な負の影響として、用地取得・住民移転及び Wayleave、景観、生態系、騒音・振動等の項目が挙げられている。</p>	一般的に相違点なし
EIA 報告書の記載内容	<p>JICA GL 別紙 2「カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書」には、次の項目が上げられている。</p> <p>(a) 概要 (b) 政策的、法的、行政的枠組み (c) 案件の記述 (d) 基本情報 (e) 環境への影響 (f) 代替案の分析 (g) 環境管理計画</p>	<p>EIA 規則第 4 条では、以下の通り記載されている。</p> <p>- EIA 調査項目には、少なくとも次に掲げる事項を含めなければならない。</p> <p>(a)提案事業の概要・計画 (b)提案事業の環境影響を特定・評価するために必要な具体的な情報を含む、影響</p>	一般的に相違点なし

項目	JICA ガイドライン	ナイジェリア EIA 法制度	相違点・対応策
	<p>(h) 協議</p> <p>(JICA GL 別紙 2「カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書」)</p>	<p>を受ける可能性のある環境の現況</p> <p>(c) (必要に応じ) 実践的な活動</p> <p>(d) 提案された活動及び代替案に及ぼす可能性のある又は潜在的な環境影響の評価 (直接的又は間接的な累積的、短期的及び長期的な影響を含む)</p> <p>(e) 提案された活動の環境への悪影響を緩和するために利用可能な対策の特定と記述、及びそれらの対策の評価</p> <p>(f) 必要な情報を計算する際に遭遇する可能性のある知識と不確実性におけるギャップの表示</p> <p>(g) 他の国、地方公共団体区域又はナイジェリア以外の区域の環境が、提案された活動又はその代替物によって影響を受ける可能性があるか否かの表示</p> <p>(h) (a) から (g) までに基づいて提供される情報の概要及び非技術的要約。</p>	
<p>環境マネジメント計画 (EMP) と環境モニタリング計画</p>	<p>環境管理計画、モニタリング計画など適切なフォローアップの計画や体制、そのための費用及びその調達方法が計画されていなければならない。特に影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、詳細な環境管理のための計画が作成されていなければならない。</p> <p>(JICA GL 別紙 1、「対策の検討」)</p> <p>効果を把握しつつ緩和策を実施すべきプロジェクトなど、十分なモニタリングが適切な環境社会配慮に不可欠であると考えられる場合は、プロジェクト計画にモニタリング計画が含まれていること、及びその計画の実行可能性を確保しなければならない。</p> <p>(JICA GL 別紙 1、「モニタリング」)</p> <p>環境管理計画 (EMP) — 建設・操業期間中に負の影響を除去相殺、削減するための緩和策、モニタリング及び制度の強化を扱う。</p>	<p>「環境マネジメント計画」という用語は、EIA 規則には定められていないが、EIA セクター別ガイドライン (送電線) で使用されている。「環境モニタリング」という用語は EIA 規則には記載されていないが、「フォローアッププログラム」という用語は次のように用いられる。(a) 第 16 条: フォローアッププログラムの設計と実施、(b) 第 17 条: 義務的な調査には、フォローアッププログラムの必要性和要件についての議論を含めなければならない。</p>	<p>全般的に相違点なし</p>

項目	JICA ガイドライン	ナイジェリア EIA 法制度	相違点・対応策
	(JICA GL 別紙 2「カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書」、環境管理計画)		
情報開示と公衆参加	<p>情報開示 環境アセスメント報告書（制度によっては異なる名称の場合もある）は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されねばならない。</p> <p>環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。</p> <p>(JICA GL 別紙 2「カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書」、前文)</p> <p>公衆参加 プロジェクトは、それが計画されている国、地域において社会的に適切な方法で合意が得られるよう十分な調整が図られていなければならない。特に、環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要である。</p> <p>(JICA GL 別紙 1、「社会的合意」)</p> <p>環境アセスメント報告書の作成に当たり、事前に十分な情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーと協議が行われ、協議記録等が作成されていなければならない。地域住民等のステークホルダーとの協議は、プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境影響評価項目選定時とドラフト作成時には協議が行われていることが望ましい。</p>	<p>「ステークホルダー」又は「公衆参加」という用語は、EIA 規則に定められていない。しかし、公衆の関与に関連する様々な規定は、以下のように、スクリーニングプロセスから EIA 最終報告書草案の審査に至るまで組み込まれている。</p> <p>(a) 一般条項（第 7 条）： FMEnv は、政府機関、公衆、関係分野の専門家及び利害関係団体に対して、意見を述べる機会を与える。</p> <p>(b) スクリーニングプロセス（第 17 条）：公衆から寄せられた環境影響に関する意見に対して配慮</p> <p>(c) 公聴会（第 37 条）：審査パネルは、公衆に対して評価プロセスに参加する機会を提供する形で公聴会を開催</p> <p>(d) パブリックコメント（第 25 条）：だれでも EIA 調査報告書の結論及び勧告に関するコメントを FMEnv に提出することが可能</p>	全般的に相違点なし

項目	JICA ガイドライン	ナイジェリア EIA 法制度	相違点・対応策
	(JICA GL 別紙 2「カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書」、前文)		
代替案の比較	<p>代替案の分析 — プロジェクトの立地、技術、設計、運営についての有効な代替案（「プロジェクトを実施しない」案を含む）を、それぞれの代替案が環境に与える影響、その影響の緩和可能性、初期及び経常経費、地域状況への適合性、及び必要となる制度整備・研修・モニタリングの観点から、系統的に比較する。それぞれの代替案について、環境影響を可能な範囲で定量化し、可能な場合は経済評価を付す。特定のプロジェクト設計案を選択する根拠を明記し、望ましい排出レベル及び汚染防止・削減策の正当性を示す。</p> <p>(JICA GL 別紙 2「カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書」、代替案の分析)</p>	<p>EIA 規則に記載されている。例えば、(a) 第 4 条-環境アセスメントには、提案された活動及び代替案が及ぼす可能性のある又は潜在的な環境影響（直接的又は間接的な累積的、短期的及び長期間の影響を含む）の評価を含めるものとする。(b) 第 17 条 - 審査委員会によるプロジェクトのすべての調査には、プロジェクトを実施するための代替手段の検討を含めるものとする。</p>	<p>全般的に相違点なし</p> <p>しかし、「Do Nothing Option」との比較について明確な説明はないため、本調査ではこの比較を行う。</p>

[出所] EIA 規則、EIA 手続きガイドライン 1995、e-Law 環境法連合世界同盟「EIA ナイジェリア国別報告書」

(URL:<http://eialaws.elaw.org/eialaw/nigeria>)

7-1-4-2 用地取得に関するギャップ分析

表7-4 JICA ガイドライン/世界銀行 OP 4.12 と Land Use Act のギャップ分析

項目	JICA ガイドライン/世界銀行 OP4.12	Land Use Act	ギャップ	推奨方針
非自発的住民移転の回避または最小化	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。そのような検討の後、回避が不可能であることが判明した場合、影響を最小限に抑え、損失を補償するための効果的な措置は、影響を受ける人々と合意されなければならない。(JICA ガイドライン)	記載なし	現地の法令は、用地取得と非自発的住民移転を回避または最小限に抑える政策を有していない。	EIA の実施中、すべての代替案が検討され、用地取得および住民移転の影響が回避されるか、または回避が不可能な場合は最小限に抑えられる。
被影響住民の生活水準の回復	事業実施国は、被影響住民が生活水準、所得機会、生産水準を改善し、あるいは少なくともプロジェクト前の水準に回復できるよう努力しなければならない。(JICA ガイドライン)	記載なし	現地の法令は、被影響住民の生活回復の目標レベルを示していない。	世界銀行セーフガードポリシーおよび JICA ガイドラインに従い、被影響住民の回復または改善を確認するため、住民移転前後の生活水準をモニタリングする。また、被影響住民は、生計水準を回復するために財政的/技術的に支援を受けられる。
補償の計算	被影響住民は、可能な限り完全な再取得価格で補償されなければならない。(JICA ガイドライン)	補償は市場価格で行われる。通常、減価償却費は控除される。	減価償却を控除した市場価格は、完全な再取得費用を下回る。	減価償却費を控除しないこと、必要な費用(行政手続き費用など)を加算することを禁止する規則はないので、補償費用は完全な再取得費用で計算されるべきである。
移転の開始	土地による補償、金銭的補償、その他の支援を行う前に、物理的な住民移転を行うべきではない。(JICA ガイドライン)	移転のタイミングについて明示的な説明はない(第6条第7項「合理的な期間内」)。	補償金の支払時期と住民移転開始時期を示す明確な記述はない。	世界銀行セーフガードポリシーおよび JICA ガイドラインに従い、物理的な住民移転の開始前に補償金の支払いが完了し、その他の支援が提供されるべきである。
住民移転計画(RAP)の作成と開示	大規模な非自発的住民移転の場合は、住民移転計画を作成し、公表しなければならない。(JICA ガイドライン)	記載なし	現地の法令は、RAP に対応する文書の開示を規定していない。	世界銀行方針および JICA ガイドラインに従い、RAP を作成する。これは、適切な言語で開示され、被影響住民および地方の NGO がアクセス可能な場所(例えば、地方自治体事務所等)に配置される。

項目	JICA ガイドライン/世界銀行 OP4.12	Land Use Act	ギャップ	推奨方針
ステークホルダーミーティング	被影響住民とそのコミュニティとの協議が必要である。協議を行う場合には、被影響住民が理解できる形、方法、言葉で説明しなければならない。 (JICA ガイドライン)	記載なし	現地法令は、用地取得と住民移転に関する被影響住民との協議を規定していない。	TCN が実施している用地取得プロセスには、ステークホルダーとの協議が含まれる。世界銀行方針及び JICA ガイドラインを遵守する方法を確認する。
被影響住民の参加	被影響住民とそのコミュニティによる適切な参加は、RAP の計画、実施、モニタリングにおいて促されなければならない。 (JICA ガイドライン)	記載なし	現地法令は用地取得と住民移転のプロセスへの被影響住民の参加を規定していない。	世界銀行セーフガードポリシー及び JICA ガイドラインを踏まえ、RAP の策定に当たっては、協議・社会経済調査を通じて被影響住民の参加を促進し、実施・モニタリングにおける参加のあり方を検討する。
苦情処理	被影響住民とそのコミュニティのために、適切でアクセス可能な苦情処理メカニズムを確立しなければならない。 (JICA ガイドライン)	苦情処理については言及されていないが、州政府の土地利用配分委員会は紛争を受理し、解決されなければ裁判所に提訴することができる。	現地の法令には用地取得と住民移転に関する苦情処理メカニズムの設置に係る規定はない。	世銀のセーフガードポリシーおよび JICA ガイドラインに従い、苦情処理委員会を設置し、被影響住民に通知する。
法的な土地所有権のない被影響住民	世銀 OP4.12 により、住民移転に係る補償支援を受けることができる移転住民 (DPs) の定義は、以下を含んでいる。「センサスの開始時に土地に対する正式な法的権利を有さないが、当該土地又は資産に対する請求権を有する者、及び、自分が占有している土地に対して確認可能な法的権利または請求権を有しない者」 (世界銀行) OP4.12)	記載なし	現地の法令は、法的な補償資格を有さない被影響住民に関する方針を定めていない。	土地所有権を有さないものを支援または補償することを禁止する規定がないため、世界銀行セーフガードポリシーおよび JICA ガイドラインを遵守し、土地所有権を有さないものも支援/補償対象とする。
社会的弱者グループ	移転住民、特に貧困ラインを下回る人、土地を持たない人、高齢者、女性・子どもなど、弱い立場に置かれた人々のニーズに特に注意が払われている (世界銀行 OP4.12)。	記載なし	現地の法令は、被影響住民の中の脆弱なグループに対する考慮を規定していない。	世界銀行セーフガードポリシー及び JICA ガイドラインを遵守し、被影響住民の中に脆弱なグループがある場合には、各グループに適した配慮を行う。

〔出所〕 JICA 調査団

7-2 代替案の分析

7-2-1 調査地域

事業対象地域は Lagos 州と Ogun 州を想定している。本事業全体は、約 203km の高圧送電線と 6 か所の高圧変電所から構成される。環境社会配慮と住民移転計画の策定を目的として、事業全体を図 7-3、図 7-4 に示すように Lot1、Lot2、Lot3 の 3 区分に分けてそれぞれの区分ごとに EIA と RAP を作成している。なお、これらの 3 ロットは、前章で述べたプロジェクトコンポーネントの 4 パッケージとは異なる。

(1) Lot1:

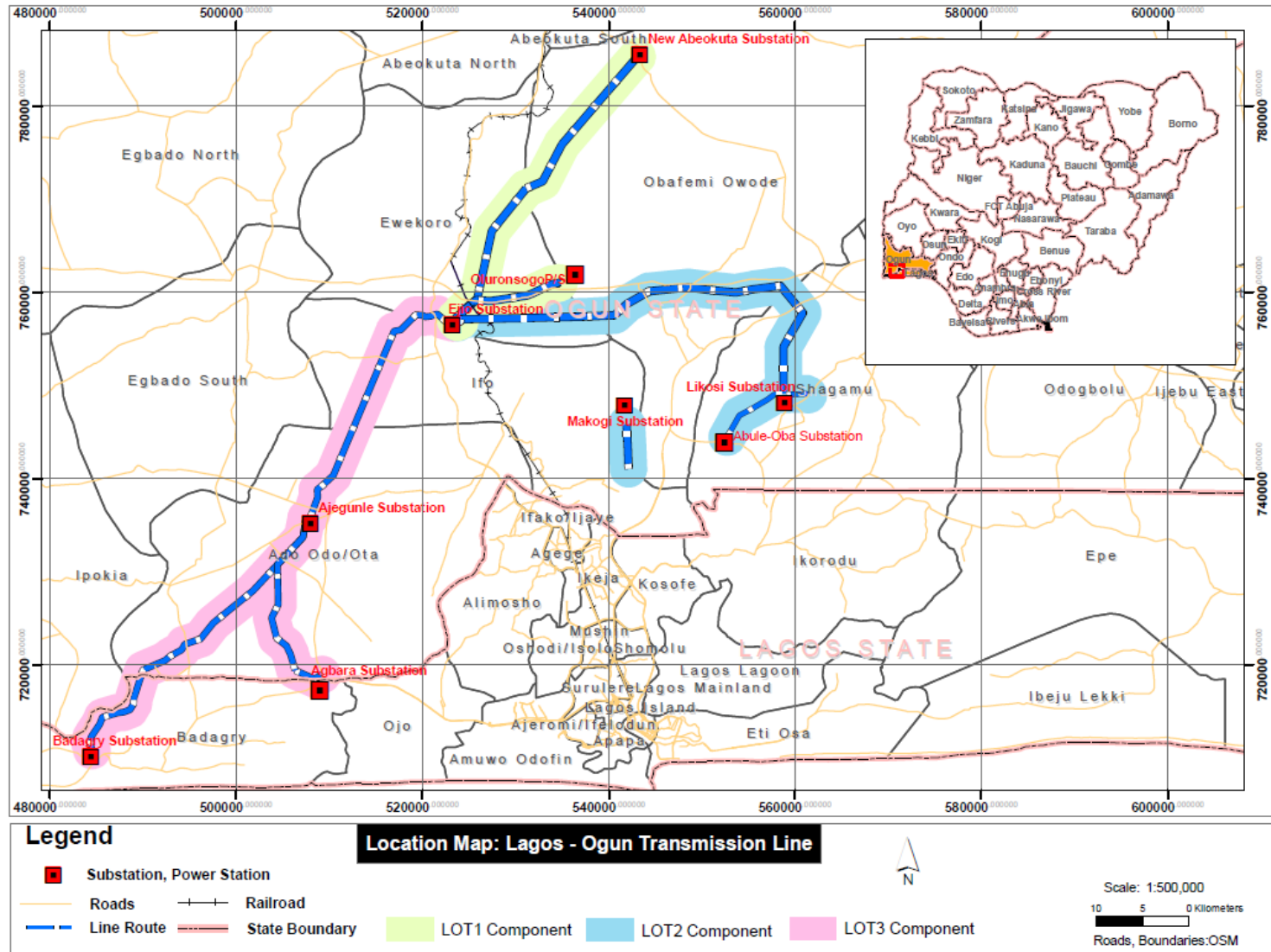
- 132kV D/C Transmission line Ejio (Arigbajo) S/S-New Abeokuta S/S line (AJ-BA) (35.5km).
- 330kV D/C Transmission line Ejio (Arigbajo) S/S-Olorunsogo P/S line (EJ-OL) (13.9km).
- 330 kV D/C Transmission line Ejio (Arigbajo)-Ikeja West /Osogbo 330kV D/C Turn in-out (EJ-NA) (7.34km) at Sojuolu.

(2) Lot2:

- Likosi (Ogijo) Substation
- Abule Oba (Redeem) Substation
- Makogi (MFM) Substation
- 330 kV D/C Transmission line Ejio (Arigbajo) S/S-Likosi (Ogijo) S/S (EJ-LI) (48.8 km)
- 132 kV 4-circuit transmission line Likosi (Ogijo) S/S-turn in/out Ikorodu S/S-Shagamu S/S (LI-(IK-SH)) (2.41 km in 4-circuit transmission tower)
- 330 kV D/C Transmission line Makogi (MFM) S/S-turn in/out Likosi (Ogijo) S/S-Ikeja West S/S (MA-(IK-LI)) (10.81 km in Double circuit transmission tower, Parallel Double circuit tower length 5.405 km)

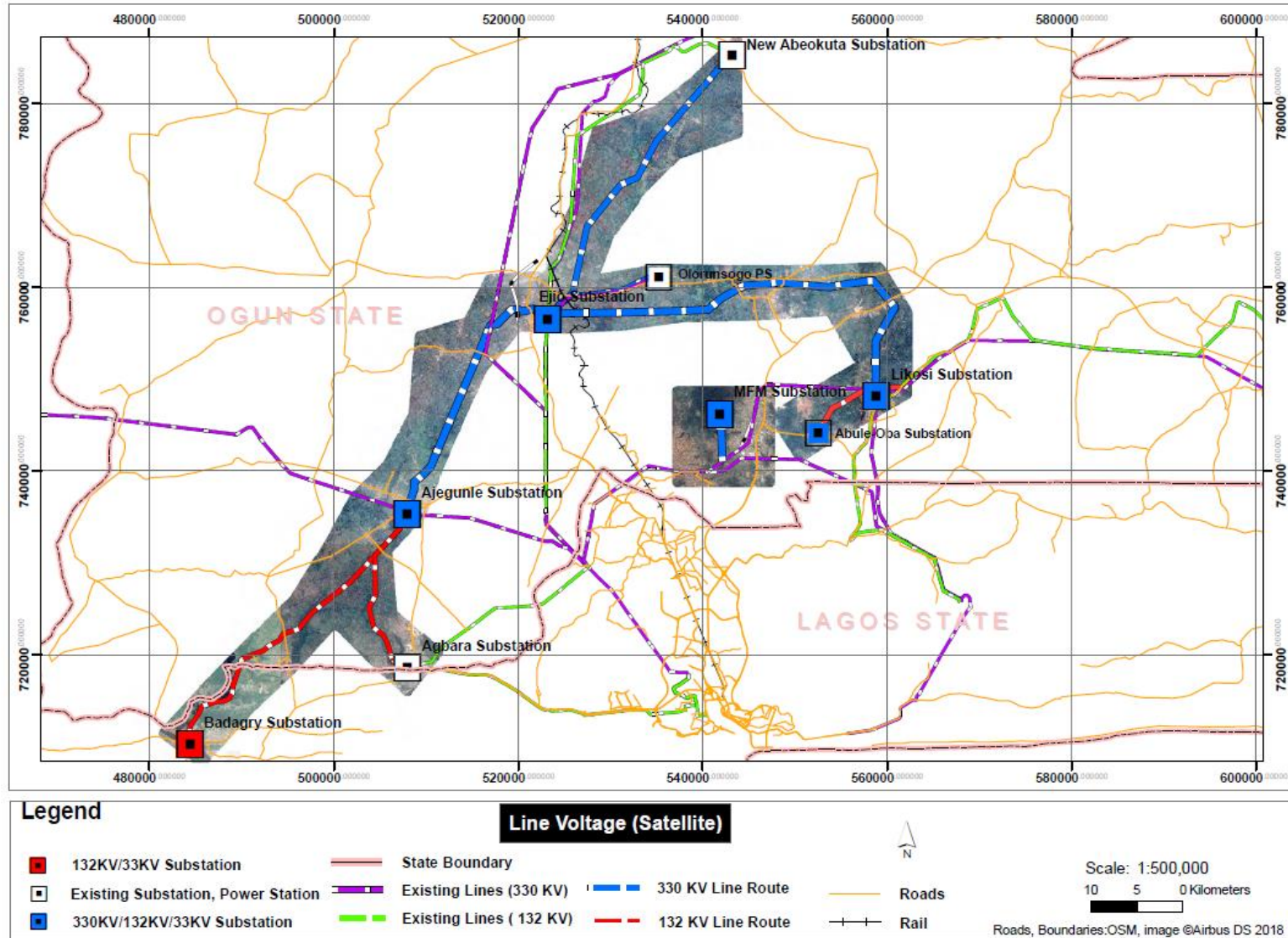
(3) Lot3:

- 330kV D/C Transmission line Ejio (Arigbajo) S/S-Ajgunle (New Agbara) S/S (EJ-NA) (29.6 km)
- 132kV D/C Transmission line Ajgunle (New Agbara) S/S-Agbara S/S (AJ-AG) (21.7km)
- 132kV D/C Transmission line Ajgunle (New Agbara) S/S-Badagry S/S line (AJ-BA) (36.2km)
- New substation at Ejio (Arigbajo) (2x150MVA, 330/132kV + 2x60MVA 132/33kV)
- New Substation at Ajgunle (New Agbara) (2x150MVA, 330/132kV + 2x60MVA 132/33kV)
- New Substation at Badagry (2x60MVA、132/33kV)
- Badagry 周辺の仮設アクセス道路 (約 16km)



〔出所〕 JICA 調査団

図 7-3 事業対象地域とプロジェクトコンポーネント（ロット別）



〔出所〕 JICA 調査団, Airbus Defence and Space

図 7-4 事業対象地域とプロジェクトコンポーネント（電圧階級別）

7-2-2 プロジェクトオプション

7-2-2-1 「事業を実施しない」オプション

まず代替案として'do-nothing'オプションについて検討を行った。このオプションは、事業による用地取得・住民移転や森林伐採の必要性はないが、結果的には電力供給の不足の継続をもたらすこととなり、非効率的で、不十分且つ信頼性のないオプションである。本事業により送電線の建設がなされない場合、家庭、オフィスおよび産業に電力を供給するための家庭用発電機および産業用発電機の使用は、増大することが想定される。その結果、大気排出が増加するため、健康への影響があり、温室効果ガス排出量の増加により地球温暖化を悪化させる可能性がある。また経済成長が阻害される。したがって、このオプションは推奨されない。

7-2-3 事業用地&送電線ルートの代替案

代替案検討において考慮される送電線ルートの一般的な特性は、以下の通りである。

- 距離：コストと環境負荷を最小限に抑える
- 直線性：角度とフットプリントを最小限に抑える
- アクセスしやすさ、道路への近さ：維持管理が容易
- 周辺の町村；電化を促進する
- 町村を迂回：建造物の解体や住民移転を最小限に抑える。

避けるべき要素は以下の通りである。

- 空港・飛行場の排除区域
- 耐荷重能力の低い土壌、従って湿地や氾濫原から遠く離れた場所
- 丘や尾根
- 未開発の自然や種の保護を目的とした保護区、保護林、保全林、ラムサール湿地などのエリア
- 文化資源（PCR）、考古学的、古生物学的、歴史的、建築的、宗教的（墓地や埋葬地を含む）、景観上もしくはその他の文化的重要性をもつエリア

7-2-3-1 送電線ルート代替案検討

ロットごとに送電線ルートについて代替案分析を行っており、その結果の概要を以下に示す。

(1) Lot1 セクション

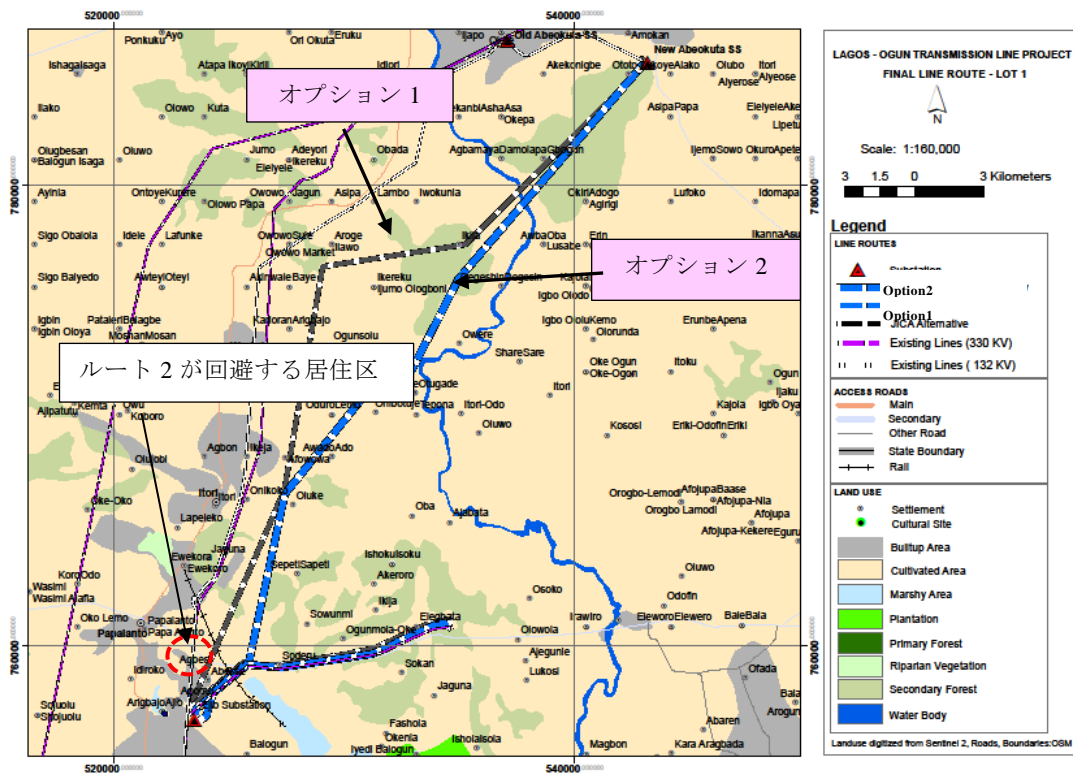
送電線ルートの分析のセクション	
始点	Ejio 変電所
終点	New Abeokuta 変電所

表 7-5 送電線ルート代替案検討：Ejio SS – New Abeokuta SS

送電線ルート		オプション 1	オプション 2
概要		送電線ルートは河川を避け、既存の道路に沿って走る。	Abeokuta に向かって直線を描き、密集部すべてを迂回したためオプション 1 よりも短い。
距離 (km)		37.5	35.15
社会的側面	Way Leave 上の建物数 (概算)	50	4

送電線ルート		オプション 1	オプション 2
自然的側面	アクセス道路	幹線道路を含む一部の既存道路は変電所に存在するが、一部の地域ではアクセス道路の建設が必要となる場合がある。	一部の地域ではアクセス道路の建設が必要であり、既存道路は存在するが、オプション 1 よりも数は少ない
	土地利用	農地、植生、小規模な居住地	農地、植生、小規模な居住地
	自然環境への影響	一部の植生は取り除く必要がある	一部の植生はクリアされる必要があるが、JICA の提案ルートに比べて環境負荷が少ない
地理的条件（地形、地盤安定性等）		特になし	送電線ルートには湿地等はほとんどない。この分野における基礎設計とアクセス道路強化。
自然災害等について		なし	なし
技術的側面		相違点なし	湿地等の地域が少ないため容易。
コスト		長距離化により高価格化する	距離が短いため安価になる
推奨ルート		△	○ 社会的影響が少なく、コストが安いので推奨

〔出所〕 JICA 調査団



〔出所〕 JICA 調査団

図 7-5 送電線ルート代替案検討 : Ejio SS - New Abeokuta SS

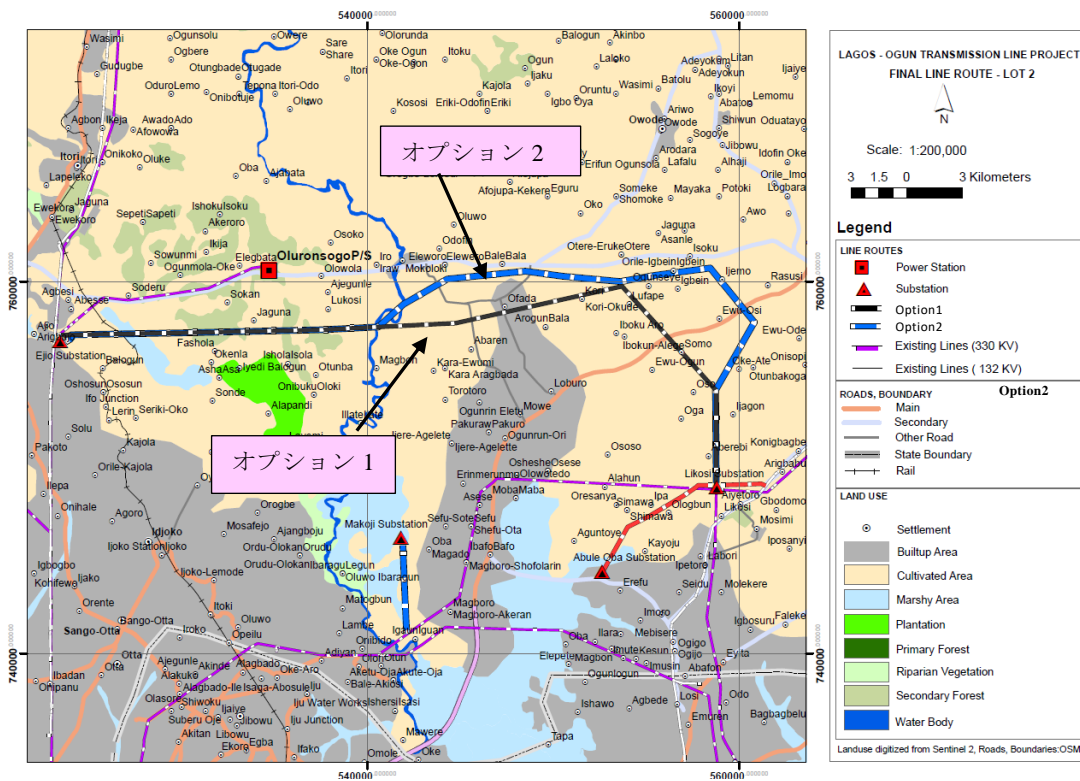
(2) Lot2 セクション

送電線ルート分析のセクション	
原点	Ejio Substation
終点	Likosi Substation

表 7-6 送電線ルート代替案検討 : Ejio SS - Likosi SS

ルート		オプション 1	オプション 2
概要		用地取得による影響を軽減・回避するため、密集地域や居住地を避ける。	既存の Ejio-Olorunsogo 330kV ラインの横断を避ける。土地獲得を最小限に抑えるために、密集地域や居住地を避ける。Ofada 町、OPIC 住宅/工業団地を避け、Lagos-Ibadan Expressway を越えて Likosi/Dejuwogbo 変電所に入り、建設面積が最小限に抑えられている。
距離 (km)		43.7	48.74
社会的側面	Way leave 上の建物数 (概算)	>400	355 このルートは、土地獲得を最小限に抑えるために、密集部および居住地を回避する。
自然の側面	アクセス道路	一部の既存道路は存在するが、一部の地域では既存アクセス道路の整備が必要となる場合がある。	一部の既存道路は存在するが、一部の地域では既存アクセス道路の整備が必要となる場合がある。
	土地利用	農地、植生、居住地、河川、湿地林	農地、植生、居住地、河川、湿地林
	自然環境への影響	一部の植生は取り除く必要がある。他の経路との差はない。	一部の植生は取り除く必要がある。他の経路との差はない。
地理的条件 (地形、地盤安定性等)		特になし	特になし
自然災害等について		なし	なし
技術面		相違点なし	相違点なし
コスト		距離が短いため安価	長距離化による高価化
推奨ルート		△	○ 土地取得を最小限に抑えるため、このルートは密集地域と居住地を回避するので推奨される。

[出所] JICA 調査団



〔出所〕 JICA 調査団

図 7-6 送電線ルート代替案検討：Ejo SS - Likosi SS

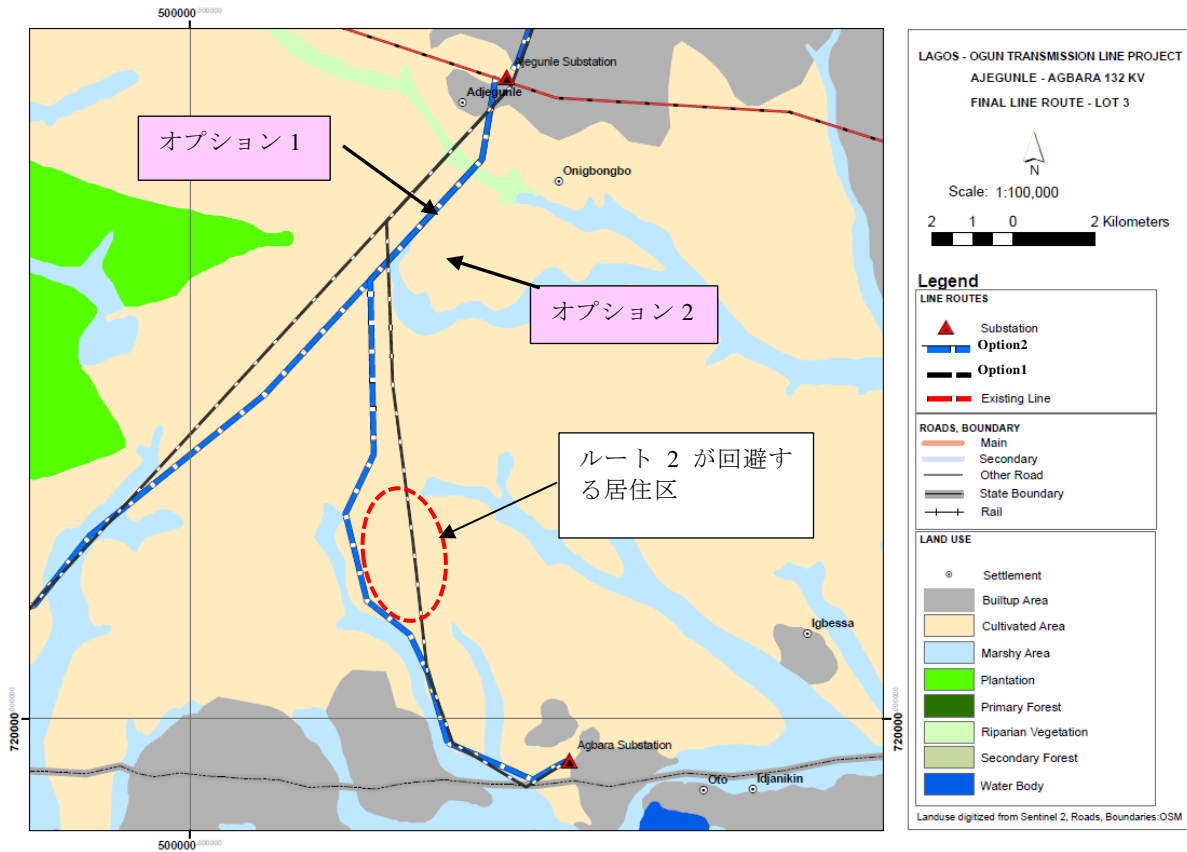
(3) Lot3 セクション

送電線ルートの分析のセクション	
原点	Ajgunle Substation
終点	Agbara Substation

表7-7 送電線ルート代替案検討：Ajgunle SS – Agbara SS

		オプション1	オプション2
概要		建設費が最も安い直線主体のルート	用地取得を最小限に抑えるために、密集地域や居住地を避ける
距離 (km)		20.8	21.6
社会的側面	Way leave 上の建物数 (概算)	400	300 (うち 80 名は他の送電線と共有する Way leave 内に居住)
自然の側面	アクセス道路	相違点なし	相違点なし
	土地利用	高速道路沿いの整備地域、農地、植生	建設面積、農地、植生が少ない。
	自然環境への影響	一部の植生は取り除く必要がある。他の経路との相違点なし。	一部の植生は取り除く必要がある。他の経路との相違点なし。
地理的条件 (地形、地盤安定性等)		相違点なし	相違点なし
自然災害等について		相違点なし	相違点なし
技術面		相違点なし	相違点なし
コスト		距離が短いため安価	長距離化による高価格化
推奨ルート		△	○ 用地取得を最小限に抑えるため、このルートは密集地域と居住地を回避するので推奨される。

[出所] JICA 調査団



[出所] JICA 調査団

図 7-7 送電線ルート代替案検討 : Ajegunle SS – Agbara SS

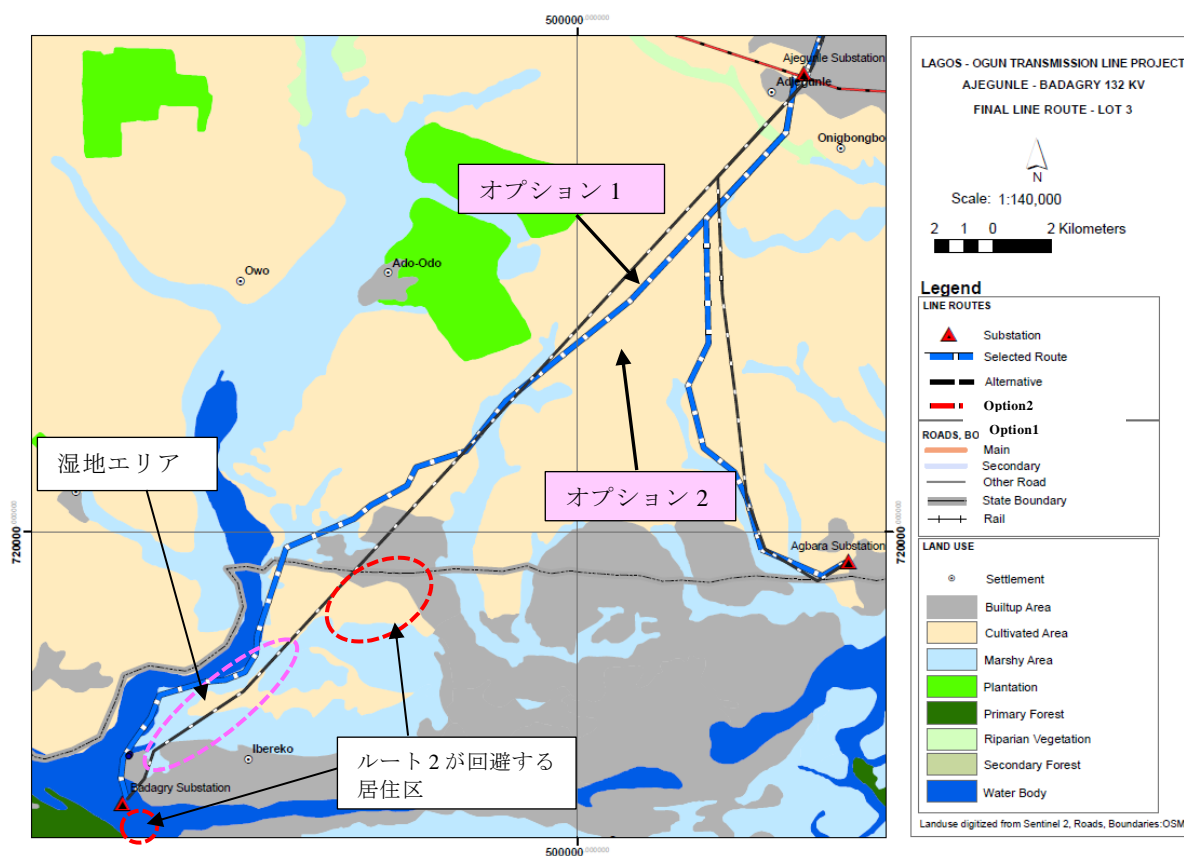
送電線ルートの分析のセクション	
原点	Ajegunle Substation
終点	Badagry 変電所

表 7-8 送電線ルート代替案検討 : Ajegunle SS – Badagry SS

		オプション 1	オプション 2
概要		建設費が最も安い直線主体のルート	用地取得を最小限に抑えるために、密集地域や居住地を避ける。また、森林エリアを避けることができる。
距離 (km)		34.2	36
社会的側面	Way leave 上の建物数 (概算)	250	120
自然の側面	アクセス道路	多くの既存道路がルートに沿って存在し、アクセス道路の建設が最も不要である可能性が高い。	既存の道路はルートに沿って存在するが、アクセス道路の建設が (Badagry 変電所に向かう箇所等) 少数の地域で必要となる可能性がある。
	土地利用	高速道路沿いの整備地域、農地、植生	建設地域、農地、植生はほとんどない。
	自然環境への影響	一部の植生は取り除く必要がある。	一部の植生は取り除く必要がある。影響を受ける森林面積が少ない。

	オプション1	オプション2
地理的条件（地形、地盤安定性等）	特になし	ルートはより多くの湿地を横切る
自然災害等について	洪水の危険性はあるが、オプション2よりも少ない。	オプション1の方が河川に近いので、オプション2に比べて洪水による影響のリスクが大きい
技術面	杭基礎は、沼地のほとんどの鉄塔が必要であるかもしれない。	杭基礎は、沼地のほとんどの鉄塔が必要であるかもしれない。ルート1に比べ、より多くの杭基礎が必要な場合がある。
コスト	安価	ルートが長く、標準的なものよりも高価な杭基礎が必要となるため、建設コストは高くなる。
推奨ルート	△	○ 建設コストは高いものの、用地取得を最小限に抑えるため密集地域や居住地を回避するので推奨される。

〔出所〕 JICA 調査団



〔出所〕 JICA 調査団

図 7-8 送電線ルート代替案検討 : Ajegunle SS – Badagry SS

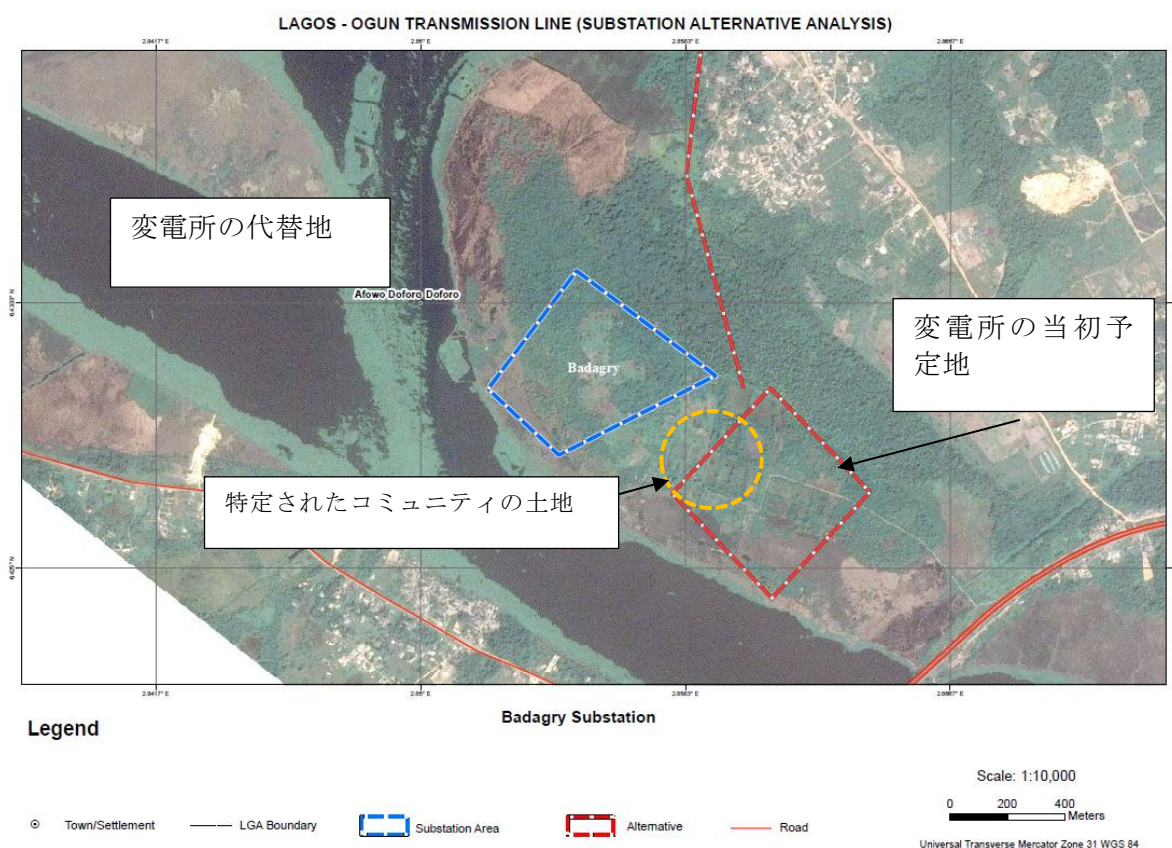
7-2-3-2 変電所予定地の検討

(1) Ajegunle (New Agbara) 変電所

Ajegunle (New Agbara) 変電所の予定地は TCN によって決定され、2013 年に調査が行われた。既存の送電線に沿って新しい変電所を建設する必要があったため、位置が選択された。TCN は、予備的な立地選定調査を実施し、社会的影響を最小限に抑えるため、住宅建造物が少ない地域を選定した。

(2) Badagry 変電所

Lagos 西部地域に安定した電気を供給するため、現在地周辺に Badagry 変電所を建設する予定である。TCN は、Lagos 州に対し、変電所に土地を提供するよう要請した。当初 Lagos 州は、図 7-9 に示す、州が所有する土地を割り当てたが、Lagos 州による検証プロセスを通じて、土地内にコミュニティの土地があることが判明した。コミュニティの土地への社会的影響を最小限に抑えるため、別の土地が提案された。



〔出所〕 EEMS 2018, Airbus Defence and Space

図 7-9 変電所代替案検討：Badagry 変電所

(3) Ejio (Arigbajo) 変電所

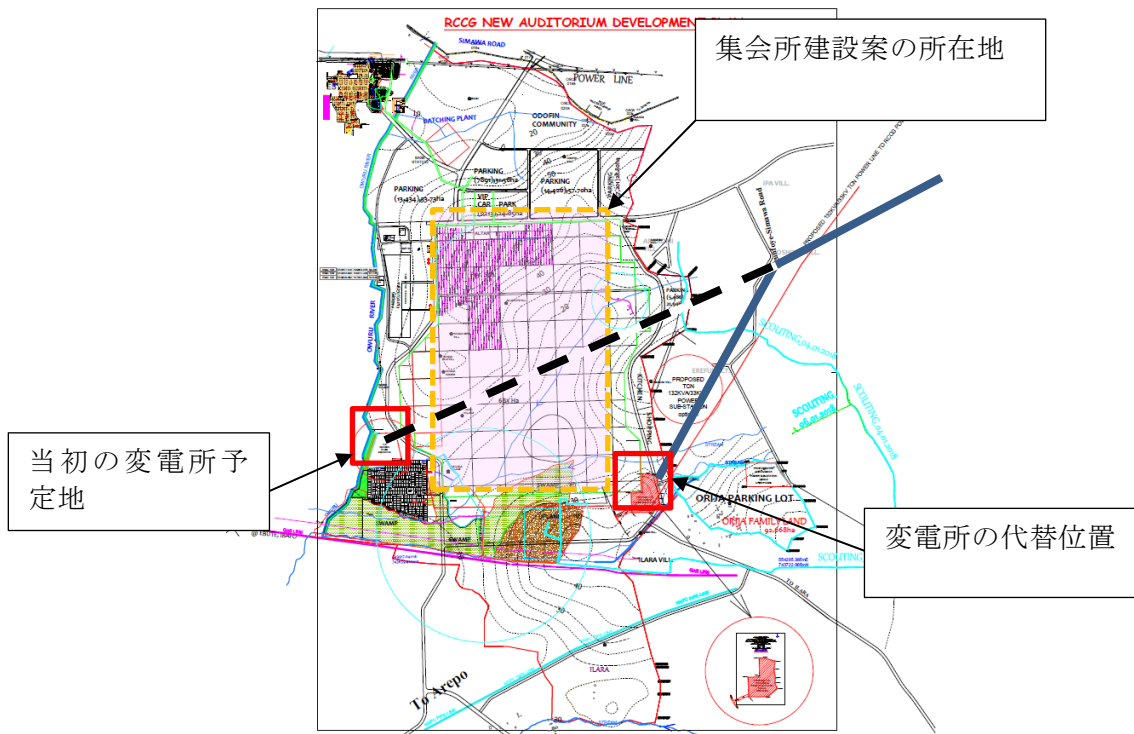
Ejio (Arigbajo) 変電所の建設予定地は、2013 年までに TCN によって決定された。2 本の既存の送電線の交差点に新変電所を建設する必要があったため、この場所が選定された。2 つの送電線交差点の周囲で、TCN は、社会的影響を最小限に抑えるために、住居がより少ないエリアを選択した。

(4) Likosi (Ogijo) 変電所

Likosi (Ogijo) 変電所の建設予定地は、2008年にTCNによって取得され、土地の占有証明書を取得した。2本の既存の送電線の交差点に新変電所を建設する必要があったため、この場所が選定された。

(5) Abule Oba (Redeem) 変電所

約10年前に宗教団体を含む地域に安定した電気を供給するため、現地周辺にAbule Oba (Redeem) 変電所を建設する予定であった。当初は現地のキリスト教系宗教団体であるRedeem 教団所有地の南西部に変電所を建設する予定であった。2017年のRedeem 教団との住民協議を通じて、TCNは、Redeem 教団の土地の中央に新たな集会所建設が計画されていることを知らされた。講堂上の鉄塔建設を含む送電線による影響を避けるため、図7-10に示すように、Redeem 教団の土地の南東部に変電所の代替地を選定した。



〔出所〕 SEEMS 2018

図7-10 変電所の代替案検討：Abule Oba (Redeem) 変電所

(6) Makogi (MFM) 変電所

宗教団体を含む地域に安定した電気を供給するため、2013年に現地周辺にMakogi (MFM) 変電所を建設する予定であった。当初は図7-11に示すように住宅地付近で変電所を建設する予定であったが、2017年に実施した現地のキリスト教系宗教団体であるMFMとの協議において、当初予定していた立地付近で大学建設を予定していることがTCNに通知された。そこで、新変電所建設の影響を避けるため、TCNは住宅地から十分に離れた代替地を選択した。また、代替地の選定にあたって、当初予定地と代替地の間のエリアは周囲より若干低地で水が溜まりやすい状況になっており、洪水リスクも考えられたため、そのリスクを避けるために、より高台で水はけのよい代替地を選択した。



〔出所〕 JICA 調査団, Airbus Defence and Space

図 7 - 1 1 変電所代替案検討 : Makogi (MFM) 変電所

7-3 スコーピング

7-3-1 基幹送電線強化プロジェクトによる想定される活動

表7-9に、計画段階（建設前段階）、建設段階、供用段階の3段階のプロジェクト実施により予想される活動を示す。

表7-9 基幹送電線強化プロジェクトによる活動

段階	活動
I 計画段階 (工事前段階)	送電線関連施設（送電線・変電所）の土地確保
	建設資材の保管を含む建設ヤードの確保
	土地利用と地域資源活用の変化
II 建設段階	建設資材の調達と水道の確保
	掘削、切削、盛り土等の土壌の移動作業
	送電線関連施設・アプローチ道路の建設工事
	建設機械、車両、工場の運営及び労働者キャンプの設置
	建設労働者の居住及びその作業
III 供用段階	送電線関連施設の供用
	送電線関連施設の空間占有

〔出所〕 JICA 調査団

7-3-2 影響マトリックスの作成

JICA ガイドライン、ナイジェリア政府の関連法規を踏まえ、案件の特性や事業地域の特性等を踏まえ、既存の環境・社会状況や影響を表す指標として、以下の項目を選定した。

想定される影響を特定し、影響の程度についても37の影響項目ごとに評価し、格付けした。

評価基準については、影響の程度について以下の基準を採用した。

- A (+/-) - 著しい正・負の影響が想定される
- B (+/-) - ある程度の正・負の影響が想定される
- C - 正負の影響の程度は不明または詳細にはわからない(さらなる検討が必要である。調査の進展に伴って影響が明らかになる)。
- D - 影響が無視できるか、影響がないと想定される

各段階のプロジェクトの評価結果と予想される影響の内容を表7-10に示す。

表 7-10 プロジェクトによる予想される影響の評価と理由

環境項目		計画段階	建設段階	供用段階	理由
社会環境	1)用地取得・非自発的住民移転	A-	D	D	<p>計画段階:提案事業では、送電線ルートの新設・復旧工事における送電塔・変電所の土地確保、地役権取得 (Way Leave) が必要である。これは、大規模な非自発的住民移転をもたらす可能性がある。さらに、建設段階でプロジェクト現場へのアクセス道路を建設・使用するために、建造物や人々の一時的な住民移転が想定される。</p> <p>建設・供用段階:負の影響は予想されない。</p>
	2)雇用・生活等の地域経済	D	B-/B+	B+	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:農業や店舗での土地利用の制限など負の影響が予想される。一方で、新たな雇用の創出などの正の影響も期待される。</p> <p>供用段階:事業対象地域や周辺地域への電力供給の安定化などの正の影響は、地域経済の活性化につながる可能性がある。さらに、建設工事の仮設道路や送電線の維持管理の新設道路は、雇用と生活に正の影響を与える可能性がある。</p>
	3)土地・地域資源の活用	B-	B-	C	<p>計画段階:既存の住宅用および農業用土地の利用が、送電線および変電所用地に変更される可能性があるかもしれない。</p> <p>建設段階:労働者キャンプを含む建設工事に必要な水を確保するため、地元の水資源 (地表水、地下水) が必要である。</p> <p>供用段階:電力供給の安定化による地域経済の活性化は、事業対象地域の土地利用を変える可能性がある。また、その影響の特徴は不明であるが、工事の仮設道路や送電線の維持管理のための新設道路工事により、土地利用や地域資源が変化する可能性がある。</p>
	4)社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C	C	C	<p>すべての段階:スコーピング段階では不明である。しかし、行政制度には、行政区分 (国・地方公共団体等) と伝統的なコミュニティ (kingdom・chiefdom) の2種類、その役割が併存していると考えられる。</p> <p>建設段階:建設車両・建設機械の運転、建設作業員の現場滞在の手順・スケジュールについて、地域住民・社会機関への情報開示が不十分であれば、不安・不満を生むおそれがあるため、予め作成しておく必要がある。</p>
	5)既存の社会インフラや社会サービス	B-	B-	B+	<p>計画段階:既存の社会インフラやサービスの移転の可能性が多少ある。</p> <p>建設段階:建設工事は、既存の社会インフラやサービスへのアクセスに不都合をもたらす可能性がある。</p> <p>供用段階:電力供給の安定性維持などの正の影響が期待される。また、道路の新設工事、道路の整備工事、供用・維持管理工事等により、道路の新設工事、道路状況の改善等が正の影響を及ぼす可能性がある。</p>
	6)貧困層、女性、子ども、高齢者、障害者などの脆弱なグループ	C	C	C	<p>すべての段階:スコーピング段階では不明であるが、貧困層の存在の可能性はある。</p>
	7)少数民族	D	D	D	<p>JICA ガイドラインでベンチマークとして参照されている世界銀行セーフガード政策で定義されている少数民族は存在しない。</p>

環境項目	計画段階	建設段階	供用段階	理由
8)便益と被害の不公平	C	C	C	すべての段階: 事業実施主体としての TCN が、用地取得・住民移転を含む事業計画、建設機械・車両の運転、建設労働者の滞在などの工事の手順・スケジュール、供用開始後の便益等について、関係者等に適切に情報開示を行わないと、便益と被害の不公平な配分が生じる可能性がある。
9)地域における利害の対立	C	C	C	すべての段階: 事業実施主体である TCN が、用地取得・住民移転を含む事業計画、建設機械・車両の運転、建設作業の滞在等の工事の手順・スケジュール、供用開始後の便益等について、関係者等に適切に情報開示を行わなければ、地域の利害対立が生じるおそれがある。
10)ジェンダー	B-	B-	C	計画段階: PAU の世帯主が女性である可能性や、女性のみで構成される世帯が悪影響を受ける可能性がある。また、男性世帯主が、同居する女性と補償金を共有しない可能性もある。 建設段階: 雇用機会が女性に平等に分配されない可能性がある。 供用段階: 予想される影響は不明である。
11)子どもの権利	D	B-	D	計画段階: 負の影響は予想されない。 建設段階: 子どもが建設工事の労働に従事するおそれがある。 供用段階: 負の影響は予想されない。
12)文化遺産・歴史的遺産	C	C	C	計画・建設段階: 現在、被影響地域の集団墓地、教会、モスク等の分布データは不明である。したがって、予想される影響は不明である。また、ユネスコ文化遺産は分布していない。 供用段階: 計画段階で適切な配慮がなされない場合、何らかの負影響の可能性はある。
13)水利権、漁業権及び共同漁業権	D	C	C	計画段階: 負の影響は予想されない。 建設段階: 現在、事業対象地域の湖沼や河川で漁業活動が行われている。しかし、予想される影響は不明である。 供用段階: 計画段階で適切な配慮がなされない場合、何らかの負の影響の可能性はある。
14)公衆衛生	D	B-	D	建設段階: 建設車両、機械、プラントから排出される大気汚染物質は、一時的ではあるが、地域住民や建設作業者の呼吸器に悪影響を及ぼす可能性がある。 計画・供用段階: 負の影響は予想されない。
15)HIV/AIDS 等の感染症	D	B-	D	建設段階: 建設労働者の流入は、HIV/エイズなどの感染性死亡の集団発生を引き起こす可能性がある。 計画・供用段階: 負の影響は予想されない。
16)労働条件（労働衛生を含む）	D	B-	B-	計画段階: 負の影響は予想されない。 建設段階: 建設工事の内容や作業環境によっては、外部の建設作業者が健康や労働安全に負の影響を受ける可能性がある。 供用段階: 労働安全衛生上のリスクがある
17)危険/セキュリティリスク	D	B-	B-	計画段階: 負の影響は予想されない。 建設段階: プロジェクト活動は危険とリスクを高めるものではないが、他の地域からの外部労働者の移動は、事業対象地域における犯罪の数を増加させる可能性がある。 供用段階: 送電線、鉄塔、変電所設備などから火災の危険性がある。

環境項目		計画 段階	建設 段階	供用 段階	理由
	18)事故（工事・交通）	D	B-	B-	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:建設機械・工場の建設工事や建設車両による交通事故の発生により、事故の発生が増加する可能性がある。</p> <p>供用段階:送電線や変電所の高さや高電圧での事業・保守作業は、転倒や感電などの事故が起こりやすい。</p>
自然環境	1)地形・地質	D	B-	D	<p>建設段階:地形の変更、大規模な掘削、土壌の切断、及び/又は基礎の改良は不要であるが、送電線ルートおよび変電所を一定の規模で設置することにより、地形的特徴に悪影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>計画・供用段階:負の影響は予想されない。</p>
	2)土壌浸食	D	B-	B-	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:土壌の移動作業、ダンプ場、土取場による土壌表面の充填・切断による土壌流出は、土壌浸食の原因となる。大規模な埋立ては予想されないが、土壌浸食はナイジェリアにおける全国的な関心事の一つである。</p> <p>建設・供用段階:土壌表面の整地・伐採による土壌流出対策や伐採後の植生回復対策を実施しないと、土壌浸食の可能性がある。</p>
	3)地下水	D	B-	C	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:建設工事における給水を確保するため、地下水の揚水の可能性がある。また、地形変化、切削・充填作業等により、地下浸透や水循環に関する機能に悪影響を及ぼす場合がある。</p> <p>供用段階:地下水の地下浸透・水循環機能を維持するため、計画段階で実施する地質調査結果を反映した基礎の形成に適切な対策を講じる必要がある。</p>
	4)水文学的状况	D	C	C	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:送電線や変電所の河川、湿地、ラグーンは分布しているが、予想される影響は現在のところ不明である。また、地形変化、切削・充填作業等により、地下浸透や水循環に関する機能に悪影響を及ぼす場合がある。</p> <p>供用段階:現在のところ、影響は不明である。しかし、地下水の地下浸透と水循環機能を維持するためには、計画段階で実施する地質調査の結果を反映した基礎の形成に適切な対策を講じるべきである。</p>
	5)保護地域	C	C	D	<p>計画・建設段階:Badagry 変電所の周囲に保護区域がある。現在のところ、同変電所が保護区域に影響を及ぼすかどうかは明らかではないが、サイトを適切に選択することによって回避することができる。</p> <p>供用段階:負の影響は予想されない。</p>
	6)植物相、動物相、生物多様性および生態系	D	B-	B-	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:伐採による植生変化、希少動植物種、河川・湿地・湖沼に生息する魚類、人々の生活に必要な動植物への悪影響</p> <p>供用段階:送電線および鉄塔への鳥の偶発的な衝突および感電の可能性がいくらかある。</p>

環境項目		計画段階	建設段階	供用段階	理由
	7)景観	D	C	C	<p>計画段階:具体的な負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:建設中の送電塔および送電線は、既存の景観をいくらか変更させる可能性がある。</p> <p>供用段階:事業対象地域内の既存の送電鉄塔と送電線は、現在の景観に適合している。しかし、新しい送電鉄塔および送電線の出現は、土地の景観をいくらか変更させる可能性がある。</p>
	8)地域の気候	D	D	D	<p>すべての段階:具体的な負の影響は予想されない。</p>
	9)地球温暖化・気候変動	D	B-	D	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:CO₂などの温室効果ガスの排出は、建設車両、機械、プラントの運転により多少予想される。しかし、アイドリングストップや低公害車の利用などの対策を講じることで解決できる。一方、森林のCO₂吸収機能は、森林伐採や伐採により低下することが予想される。</p> <p>供用段階:CO₂等の温室効果ガスの排出は、変電所の運転からは見込めない。</p>
環境汚染	1)大気汚染	D	B-	D	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:建設車両、建設機械、建設工場から一時的に大気汚染物質の排出が予想される。</p> <p>供用段階:一般に、変電所および送電設備は、大気汚染物質排出源の供給源ではない。</p>
	2)水質汚濁	D	B-	B-	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:水質汚濁は、一時的ではあるものの、建設工事に伴って発生する以下の汚染物質によって生じると予想される。(i) 土木工事にともなう表土の整地、切り盛り及び掘削による土壌等の汚水の流出 (ii) 労働者キャンプや工事事務所からの排水 (iii) オイルや潤滑油などの有毒物質の流出</p> <p>供用段階:建設工事において土壌流出対策が適切でなければ、土壌流出による水質汚濁が予想される。水質汚濁物質の発生は、変電所や送電設備からは予想されない。</p>
	3)土壌汚染	D	B-	C	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:土木工事や建設資材から有害物質が漏洩し、土壌汚染が発生する可能性がある。</p> <p>供用段階:危険物質・汚染物質の不注意な放出による土壌の潜在的汚染の可能性はある。</p>
	4)底質汚染	D	B-	D	<p>建設段階:有毒物質を含む建設資材の流出、掘削・浚渫工事による河川・沼地の底泥の乱流などにより、底質が汚染される可能性がある。</p> <p>計画・供用段階:負の影響は予想されない。</p>
	5)固形廃棄物	D	B-	D	<p>建設段階:建設工事、伐木、作業場からの固形廃棄物の発生が予想される。</p> <p>計画・供用段階:負の影響は予想されない。</p>
	6)騒音・振動	D	B-	B-	<p>計画段階:負の影響は予想されない。</p> <p>建設段階:建設機械・車両から一時的に騒音・振動の発生が予想される。</p> <p>供用段階:変電所の運転により騒音の発生が期待される。</p>
	7)地盤沈下	D	D	D	<p>すべての段階:負の影響は予想されない。</p>
	8)悪臭	D	D	D	<p>すべての段階:負の影響は予想されない。</p>
	9)電波障害	D	D	D	<p>すべての段階:負の影響は予想されない。</p>

環境項目		計画 段階	建設 段階	供用 段階	理由
10)電磁界		D	D	D	<p>すべての段階:日本の電気事業連合会によれば、電磁界が生活環境における人の健康に悪影響を及ぼすおそれがあることは認められていない。また、WHOによると、送電線等の電力設備から発せられる電磁波は、非電離放射線であり、遺伝子に直接損傷を与えるだけのエネルギーを有していないことから、どの段階においても負の影響は想定されない。</p> <p>国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）は、電磁波の職業的暴露に係るガイドラインを策定し、一般的な公衆への暴露については、参考値として、200 マイクロテスラを設定している。一般的に、送電線周囲の電磁波の強度は4~6 マイクロテスラであり、ICNIRPの参考値と比較して十分に下回っている。本事業は、日本において適用されるガイドライン及びICNIRPのガイドラインを遵守しており、電磁波による健康への被害は想定されず、事業のすべての段階において負の影響は想定されない。</p>

[出所] Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

7-3-3 EIA 調査の TOR

7-3-3-1 調査対象地域の範囲

調査対象範囲は、プロジェクトの影響を受ける領域に該当する。調査対象範囲は主に事業対象地域を中心としているが、環境項目によって若干の違いがある。

事業対象地域は広範囲にわたるため、事業対象地域全体を、各地域や環境条件毎に分割する必要がある。したがって、EIA 報告書は地域ごとに作成し、地域ごとの特性を考慮した EIA 調査の結果を評価し、緩和措置を提案するのがよいと考えられる。

7-3-3-2 調査項目と調査方法

(1) 既存データ収集・調査

表 7-11 に示す環境項目について、既存データの収集と現況値測定を含む現地調査を実施する。

表 7-11 環境調査項目

環境項目	
社会環境	1) 用地取得・非自発的住民移転
	2) 雇用・生活等の地域経済
	3) 土地・地域資源の活用
	4) 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織
	5) 既存の社会インフラや社会サービス
	6) 貧困層、女性、子ども、高齢者、障がい者などの脆弱なグループ
	7) 便益と被害の不公平
	8) 地域における利害の対立
	9) ジェンダー
	10) 子どもの権利
	11) 文化遺産・歴史的遺産
	12) 水利権、漁業権及び共同漁業権
	13) 公衆衛生
	14) HIV/AIDS 等の感染症
	15) 労働条件（労働衛生を含む）
	16) 危険/セキュリティリスク
	17) 事故（工事・交通）
自然環境	1) 地形・地質
	2) 土壌浸食
	3) 地下水
	4) 水文学的状況
	5) 沿岸地帯
	6) 保護地域
	7) 動物相、植物相、生物多様性および生態系
	8) 景観
	9) 地球温暖化・気候変動
環境汚染	1) 大気汚染
	2) 水質汚濁
	3) 土壌汚染
	4) 底質汚染
	5) 固形廃棄物
	6) 騒音・振動

(2) 現地調査

既存の環境条件のベースラインデータを得るため、上記スコーピングの結果を参考に、表7-12に示す項目について現地調査を実施する。

自然環境に関する調査については、事業対象地域の気候条件を考慮して季節的な変化を評価できるように、調査の時間と方法を考慮すべきである。

表7-12 現地調査の内容と内容

環境項目	調査項目	調査方法
代替案の比較		
代替案の比較	(1) 送電線ルートと変電所の立地における選択肢 (2) 工事の方法及び手順	(1) 非自発的住民移転、樹木の伐採、保留地域や生態系への影響を避け、最小限にとどめるためのルートと場所の選択 (2) 建設工事による悪影響を最小化又は軽減するための措置
ベースラインデータ調査		
(1) 社会環境		
1) 用地取得・非自発的住民移転	(1) 予定送電線（幅 30m～50m）下地と変電所のセンサス (2) 影響を受ける土地と資産に関するセンサス (3) 生活・生活実態調査 (4) 借地権及び住民移転の理由及び内容に関する土地調査	(1) インタビューやヒアリングにより、事業対象地域内の土地、土地所有者、不法占有者、賃借人、事業主、店舗の従業員等を含むすべての建造物及び占有者について財産調査を実施し、被影響住民の数を特定する。 (2) 現地調査及びヒアリングによる事業対象地域における被影響住民の数及び確認可能な法的権利を有する被影響住民の財産調査 (3) 被影響住民世帯の社会経済ベースラインデータ（生計、職業、世帯規模、世帯所得、生活水準、社会文化特性等）に関するインタビュー調査 (4) 用地取得・住民移転の経験、住民からの不満のヒアリング
2) 雇用・生活等の地域経済	事業対象地域における生活・雇用に関する調査	(1) 生活・雇用状況に関する既存データの収集 (2) 被影響住民世帯の社会経済ベースラインデータ（生計、職業、世帯規模、世帯所得、生活水準、社会文化特性等）に関するインタビュー調査
3) 土地・地域資源の活用	事業所内、事業所周辺の(1)土地利用と天然資源の利用（住宅、工業、農業商業、牧草地利用）、(2)水資源（地表水、地下水）	(1) 現地調査及びヒアリングによる事業対象地域における被影響住民の数及び確認可能な法的権利の有無の確認、財産調査 (2) 土地利用・天然資源利用に関する定性的データの収集（既存・計画） (3) 水資源利用に関するインタビュー調査
4) 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	プロジェクト分野における社会インフラや地域の意思決定といった社会機関の役割	ステークホルダー協議等を通じた、州政府、行政、伝統的指導者、宗教団体、協同組合等に関する情報の収集
5) 既存の社会インフラや社会サービス	(1) 学校、病院等の公共施設 (2) 交通・通信手段	(1) 机上調査と現場訪問を通じて、公共施設、交通手段、コミュニケーションに関する情報を収集する。上記1) - (1)と部分的に同様

環境項目	調査項目	調査方法
6)貧困層、女性、子ども、高齢者、障害者などの社会的に脆弱なグループ	事業対象地域の貧困層や社会的に脆弱な集団の生活状況と生活	被影響住民世帯の社会経済ベースラインデータ（生計、職業、世帯規模、世帯所得、生活水準、社会文化特性等）に関するインタビュー調査（項目1）-（3）
7)便益と被害の不公平	既存の社会制度や相互コミュニケーション手段、コンセンサス	(1) 現地ステークホルダー、州政府、地方政府の特徴に関する聞き取り調査 (2) 州政府及び地方政府の行政、伝統的なコミュニティ・リーダー、宗教団体、協同組合等に関する情報の収集 (3) コンセンサス形成とコミュニケーションのグッドプラクティスに関する調査
8)地域における利害の対立	既存の社会制度や相互コミュニケーション手段、コンセンサス	(1) 現地ステークホルダー、州政府、地方政府の特徴に関する聞き取り調査 (2) 州政府及び地方政府の行政、伝統的なコミュニティ・リーダー、宗教団体、協同組合等に関する情報の収集 (3) コンセンサス形成とコミュニケーションのグッドプラクティスに関する調査
9)ジェンダー	(1) 女性による土地・資産の所有 (2) 男性世帯主の女性に対する補償金共有状況 (3) 女性の就業状況	(1) 女性の土地・資産保有に関する法令を机上調査で収集 (2) 住民・NGOなど現地ステークホルダーからのヒアリングによる伝統習慣に関する調査 (3) 過去のジェンダー問題に関するTCNの経験 (4) 地域住民、NGO等のステークホルダーからのヒアリングによる女性の労働条件に関する調査
10)子どもの権利	児童労働の現状	(1) 机上調査によるナイジェリアにおける子どもの労働に関する法令の収集 (2) 児童労働に関する既存データの収集 (3) 住民、現地ステークホルダー、NGO等からのヒアリング
11)文化遺産・歴史的遺産	事業対象地域における集団墓地、教会、モスク、遺産の分布	(1) 現場訪問と利害関係者の関与を通じた、事業対象地域における集団墓地、教会、モスク、遺産の分布に関する情報の収集 (2) 可能ならば、移転及び仮合意の状況に関するヒアリング
12)水利権、漁業権及び共同漁業権	(1)水資源の利用 (2) 漁業活動	(1) 水資源利用に関する地方政府機関、住民へのインタビュー調査 (2) 漁業団体からのヒアリング
13)公衆衛生	事業対象地域の住民の公衆衛生状態	(1) 机上調査とステークホルダー・エンゲージメントによる事業対象地域の公衆衛生と疾病の収集と分析 (2) 地域医療機関からのヒアリング
14)HIV/AIDS等の感染症	地域住民の既存の健康状態、特に事業対象地域の感染症	(1) 机上調査とステークホルダー協議等による事業対象地域の感染症の収集・分析 (2) 地域医療機関からのヒアリング
15)労働条件（労働衛生を含む）	工事中の安全状況	(1) ナイジェリアにおける労働法などの労働関連法規の確認 (2) 工事中の安全対策情報の収集
16)危険・安全・リスク	(1) 事業対象地域における犯罪・治安の現状 (2) 送電線・鉄塔・変電所の防火計画	(1) 現地警察等関係機関からのヒアリング (2) 既存データの収集・分析

環境項目	調査項目	調査方法
17)事故（建設工事・交通事故）	(1) 工事中の事故 (2) 供用・維持管理中の事故	(1) TCN インタビューによる工事中の TCN の安全対策情報の収集 (2) TCN インタビューによる送電線・変電所の運用・保守における TCN の安全対策情報の収集
(2)自然環境		
1)地形・地質	(1) 既存の土地の脆弱性と事業対象地域における偶発的な崩壊土壌浸食の状況 (2) 送電線・変電所の設置計画	(1) 既存データの収集 (2) 現地調査と倒壊事例のヒアリング
2)土壌浸食	事業対象地域における土壌浸食の現状	(1) 既存データの収集 (2) 土壌浸食事例に関する現地調査・ヒアリング
3)地下水	(1) 既存の地下水・地表水利用（雨季・乾季） (2) 地盤工事における地形変更、切削及び充てんに関する計画	(1) 既存データの収集 (2) 地下水利用のヒアリング
4)水文学的状況	(1) 河川・湿地・ラグーンの河川形態 (2) 氾濫原と洪水の危険区域（雨季と乾季） (3) 地盤工事における地形変更、切削及び充てんに関する計画	(1) 二次データ収集 (2) 河川、湿地、ラグーン等の保全・利用に関する現地調査・ヒアリング
5)保護地域	事業対象地域における保護区域の配分	提案された Badagry 変電所周辺の既存および候補保護区域の位置を確認
6)動物相、植物相、生物多様性および生態系	(1) 本事業の影響を受ける可能性のある動植物種の現状 (2) 送電線関連施設の土地を確保するための伐採植物種・森林減少面積の現状 (3) 河川、湿地、湖沼における魚類と水生生物 (4) 地域住民による野生動植物の既存利用状況	地方公共団体、NGO、研究機関等と連携し、以下の調査を実施する。 (1) 絶滅危惧種、固有種、ナイジェリア政府の保護種、森林減少の影響を受けた動植物種、鳥類種に関する在庫調査。保全状況と生態学的特徴に関する二次データの収集と専門家からのヒアリング。バードストライクの回避に関する情報の収集 (2) プロジェクトによる伐採樹種、植生、森林減少面積に関する調査。伐採及び森林減少に関する法令及び関係当局の必要な承認を得るための手続に関する調査 (3) 副次的資料の収集及び聴取
7)景観	(1) 既存の景観 (2) 建設工事における送電線・鉄塔の設置予定	(1) 既存データの収集 (2) 現地調査・ヒアリング
8)地球温暖化・気候変動	(1) 事業対象地域における地球温暖化と気候変動の現状 (2) 建設車両・建設機械の運転計画 (3) 伐採計画	(1) 既存データの収集 (2) 関係機関へのヒアリング (3) ナイジェリアの地球温暖化と気候変動に関する国家政策に関するデータの収集 (4) 建設車両台数、機械台数、運転時間等による温室効果ガス排出量の推計 (5) 既存工事における温室効果ガス排出削減対策の収集

環境項目	調査項目	調査方法
(3)環境汚染		
1)大気汚染	(1) 大気質基準 (2) 既存の大気質 (3) 主な大気汚染源 (4) 建設車両・建設機械の運転計画	(1) 既存データの収集 (2) 既存の大気汚染に関する現地調査・ヒアリング (3) SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ などの大気質の現場測定による基準データの収集。(測定点:変電所付近、都市部、道路、森林等) (4) 建設車両台数、機械台数、運転時間等による大気汚染物質排出量の推計 (5) 既存工事における大気汚染物質排出量削減対策の収集
2)水質汚濁	(1) 水質基準 (2) 水質汚濁の現状 (3) 主な水質汚濁源と水利用	(1) 既存データの収集 (2) 既存の水質汚濁に関する現地調査・ヒアリング (3) 水温、pH、濁度、DO、SS、BOD、COD、油脂、塩分、陰イオン、重金属、大腸菌群など(測定点:河川、湿地、ラグーンなど)の野外測定・分析によるベースラインデータの収集
3)土壌汚染	(1) 土壌の汚染状態 (2) 土壌汚染の現状	(1) 二次データ収集 (2) 現地調査・公害ヒアリング (3) 事業対象地域及びその周辺の土壌の重金属及びその他の有害化合物のサンプリング及び分析によるベースラインデータ調査。調査項目は、現地コンサルタントのナイジェリアの環境基準に係る経験・能力を考慮して決定する。
4)底質汚染	(1) 底質汚染の現状	(1) 二次データ収集 (2) 現地調査・公害ヒアリング (3) 河川、湿地、湖沼の有機化合物、硫化物、重金属、油脂および他の有害化合物のサンプリングおよび分析によるベースラインデータ調査。調査項目は、現地コンサルタントのナイジェリアの環境基準に係る経験・能力を考慮して決定する。
5)固形廃棄物	(1) 固形廃棄物の処理・処分の規制 (2) 固形廃棄物の発生・回収・処理・処分状況	(1) 二次データ収集 (2) 事業対象地域における固形廃棄物の処理・処分の現地調査とヒアリング
6)騒音	(1) 騒音に関する環境基準 (2) 既存の周囲騒音レベル (3) 主要な雑音源	(1) 二次データ収集 (2) 実地調査と騒音レベルの聴取 (3) ベースラインデータとしての変電所、都市エリア、路側、森林エリア等の昼間・夜間の周囲騒音レベルの測定

〔出所〕 Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

7-4 ESIA 調査

7-4-1 ESIA 調査のスケジュール

EIA プロセスのスケジュールを以下に示す。

表 7-13 LOT 毎の EIA 調査のスケジュール

項目	Lot1	Lot2	Lot3
キックオフミーティング (Lagos・Ogun 州、TCN、コンサルタント)	2017 年 5 月 3 日		
FMEV の TOR 承認	2017 年 7 月 17 日	2017 年 7 月 11 日	2017 年 7 月 11 日
ESIA 調査	2017 年 8 月 - 2018 年 5 月		
ESIA 報告書案を FMEV に提出	2018 年 4 月	2018 年 4 月	2018 年 4 月
公表 (30 日)	2018 年 5 月 1 日～31 日		
パネルレビュー	2018 年 10 月 19 日		
EIA の承認	2019 年 5 月 3 日	2019 年 7 月 3 日	2019 年 2 月 5 日

〔出所〕 JICA 調査団

7-5 ベースとなる自然環境の現況

7-5-1 物理的環境

7-5-1-1 気候

熱帯に位置するナイジェリアは、広大な国であり、地理的・地形的条件に応じた 4 つの気候タイプ、すなわち、ギニア湾に面する沿岸地域の熱帯雨林気候、中西部地域の熱帯サバンナ気候、北部地域の熱帯乾燥気候、海拔 1,500m 以上の山岳地域の高地気候を有する。

提案された事業対象地域を含む Lagos 州と Ogun 州は共に、熱帯多雨林気候と熱帯サバンナ気候に属する。しかし、両州は雨季と乾季があり、湿気と熱気がある。内陸部に位置する Ogun 州は、Lagos 州よりも湿度が低い。

年間降雨量は Lagos 州で 1,500mm～2,500mm、Ogun 州で 1,000mm～2,000mm である。Lagos 州では一般的に、第 1 雨季 (4 月から 7 月) と第 2 雨季 (9 月から 12 月) の 2 つの雨季があり、他の時間は乾燥状態である。Ogun 州では、雨期が 1 回 (3 月から 11 月)、乾期が 1 回 (12 月から 2 月) ある。

年間平均気温に関しては、年間の変化が少ない両州とも、最低気温は 20～24℃、最高気温は 28～34℃である。

7-5-1-2 地形と地質

Lagos 州は、西ニジェールデルタの沿岸地域と Ogun・Oshun 川の河口に位置している。この地域の約 40% は、潮域、湿地、沿岸、河川、湾地帯などの水域で占められている。一方、内陸部は沿岸平野、河口、島嶼部に広がり、陸部の 10% は高波と洪水により浸水しやすい。

Ogun 州の低地平野には、農業に適した肥沃な土壌と、Lagos 州の北境界から内陸部周辺に広がる放牧に適した丘陵地帯が広がる。

事業対象地域の地形的条件は、内陸部の丘地から、沿岸部の低地平野、沼地、湖沼へと変化していく。

7-5-1-3 大気

提案したプロジェクトルートに沿って 74 地点で大気質測定を行った。測定されたパラメータには、PM、SO₂、NO₂、CO が含まれ、その結果は、全ての測定パラメータが国家大気質基準に適合していることを示している。結果の詳細を Appendix 4 に示す。

7-5-1-4 周囲の騒音

提案したプロジェクトルートに沿って 74 地点で騒音測定を行った。提案したルートに沿った騒音レベルは、サンプリング場所の土地利用によって変化した。未開発地域（住宅地や道路網から離れた地域）は低騒音レベル（～約 50dB）を示し、大交通道路沿いを含む開発地域内の地域は高騒音レベルを示す結果となった。例えば、Lot1 の主要道路に沿った最大騒音レベルは 81.2dB であり、WHO 基準（55dB）を超過していた。結果の詳細を Appendix 4 に示す。

7-5-1-5 電磁場強度

提案したプロジェクトルートに沿って電磁場強度（EFS）測定を行い、測定結果を面積ごとに变化させた。得られた最高値は、発電所フェンスラインにより近いが、0.4μT 未満のサンプリング点で測定された。得られた値は、職業曝露（1000μT）および一般曝露（200μT）の両方について ICNIRP ガイドラインをはるかに下回っていた。結果の詳細を Appendix 4 に示す。

7-5-1-6 地表・地下水

事業対象地域の周囲には、河川や湿地地帯などの地表水がいくつかある。事業対象地域を周回する主要な河川は、Abeokuta から Lagos ラグーンまでを走る Ogun 川である。Lot1 と 2 は Ogun River を横断する。Badagry 地域（Lot3）にて送電線が通過する周辺にも一定規模の地表水がある。

地表水については、8 箇所（Lot1）、12 箇所（Lot2）、16 箇所（Lot3）で採水を行った。

表層水のサンプリングの結果、大部分の地表水のサンプリングにおいて WHO の飲用水基準（例:DO、TSS、COD）を超過していることが示された。これは人間の活動に起因すると考えられる。結果の詳細を Appendix 4 に示す。

7-5-1-7 土壌

事業対象地域の土壌は中程度の肥沃度を有する。一般に、土壌調査項目における重金属および他の濃度は、WHO および FMEnv が定める土壌基準の下での基準値未満のレベルを示している。しかしながら、各ロットにおいて、以下の通り、明らかに基準を超過する特定の調査項目も存在する。

Lot1:事業対象地域では高濃度の硝酸塩が検知されている。この NO₃ の基準超過は、その地域における活発な農業活動（例えば、肥料の使用、土地利用慣行）に起因している可能性がある、ということを示している。

Lot2:この土壌は中程度の肥沃度を有し、頁岩と石灰石が数多く存在する Ewekoro 軸上にある肥沃度の高い土壌が存在することを示している。調査した土壌の銅、カドミウムおよびニッケルの濃度は植物による吸収が可能な量であり、土壌基準の許容範囲内である。しかし、Thames Valley College 周辺の土壌中の鉛が他の周辺地域に比べて高濃度で観察されている。これは、この地域で使用された鉛電池に起因すると考えられる。

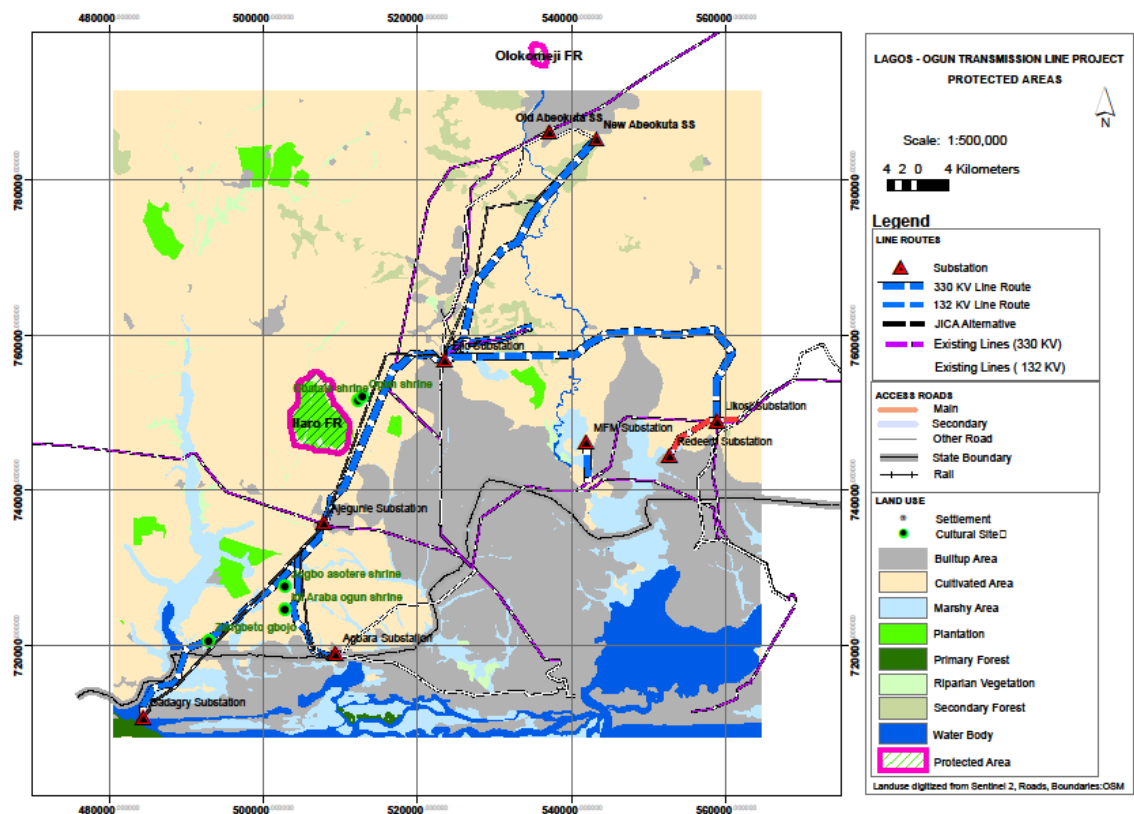
Lot3:サンプル試料の約三分の二では、銅濃度が、表層土壌および下層土壌の両方について、

基準値を超えている。これは、特に Agbara 線周辺の農業活動や、一般・産業廃棄物に起因すると考えられる。

7-5-2 生物環境

7-5-2-1 自然保護区

提案されている事業の影響範囲内には保護区は存在しない。最も近い保護区は、送電線ルートから約 3km 離れた Ilaro Forest Reserve である。この Ilaro Forest Reserve は、主にティークのプランテーションに使用されている。事業対象地域から 10km 以内に IBA(重要鳥類地域)は存在しない。



[出所] EEMS 2018

図 7-12 事業対象地域に近い保護地域

7-5-2-2 陸上の自然生息地

(1) Lot1

現地調査により、この地域は、人間活動による劣化が部分的に進んでいることが判明している。これらの活動は、宅地化、薪収集、農地化など多岐にわたる。これらの人間活動の種類によって自然生息地の劣化の状況はさまざまである。この地域の植生プロファイルを確認したところ、草地、河畔林、二次林、農地に分類できる。草地は、人工的な土地転換が進展している Ejio-Olorunsogo 区間の多くの土地でみられる。ROW 内の各土地利用タイプの割合を表 7-14 に示す。ROW 内の各土地利用タイプの影響を受ける面積を図 7-14 に示す。Lot1 の代表的な領域の写真を図 7-13 に示す。

表 7-14 Lot1 の被影響地域の土地利用形態

土地利用タイプ	被影響地域 (Ha)
原生林	0
二次林	63
湿地帯	0
河畔植生	0
水域	1
耕作地 (草地を含む)	175
休閒地	0
市街地	0
プランテーション	0
その他	0
総面積	239

〔出所〕 EEMS 2018



草地:Ejio-Olorunsogo 区間



二次林:Ejio-New Abeokuta 区間



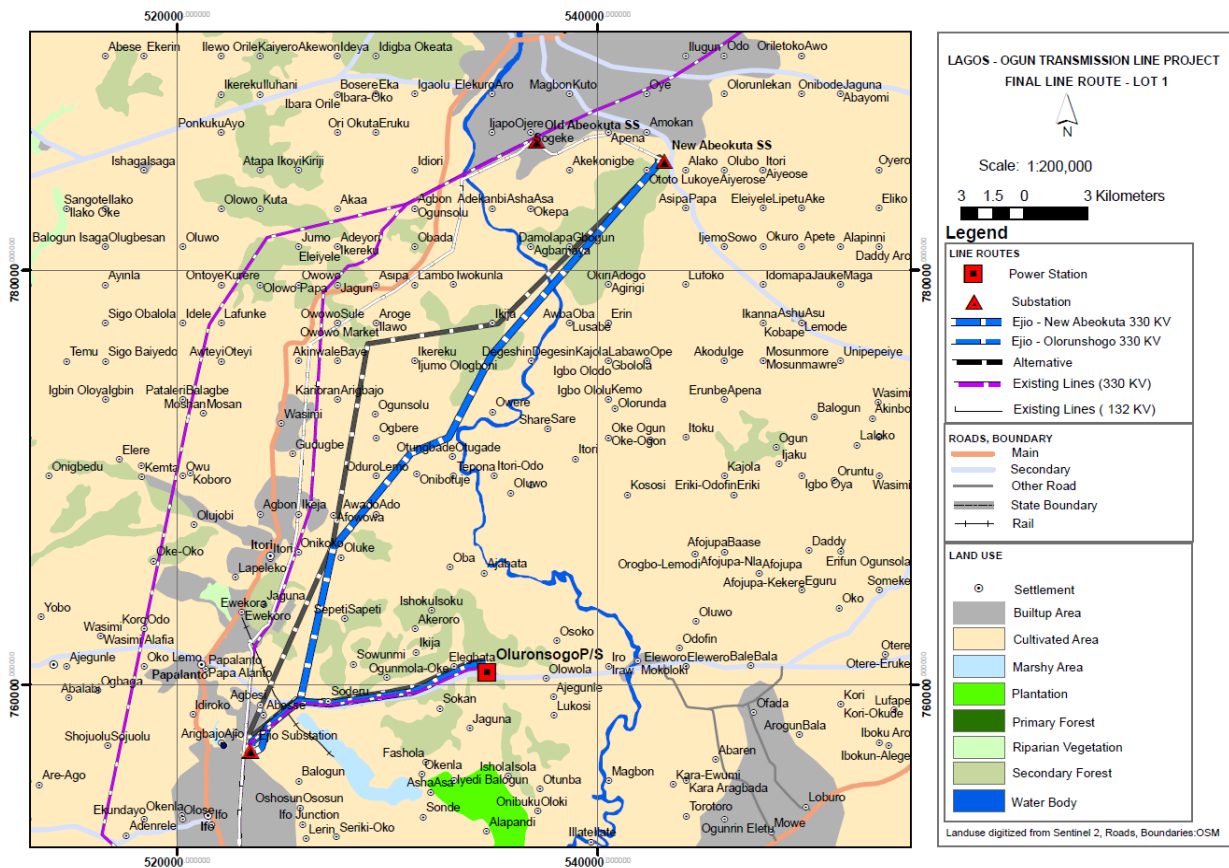
混作農地 Ejio-New Abeokuta 区間



キャッサバ農地 Ejio-New Abeokuta 区間

〔出所〕 Lagos-Ogun Transmission Line ESIA for Lot1

図 7-13 Lot1 の代表的な地域の写真



〔出所〕 Lagos-Ogun Transmission Line ESIA for Lot1

図 7 - 1 4 地区の土地利用地図

(2) Lot2

送電線ルート上にある森林の大部分は、ナイジェリアの森林分類上の低地雨林と呼ばれる地帯である。現時点の送電線ルート案の周辺では人間活動が多く行われているため、元来の複雑な構造と種の豊かさが大きく変化し改変されている。送電線および関連する変電施設を含む調査対象地域全体は、生態系の構造および種の構成を勘案すると、樹木、低木、草花等が混合している植生地帯として分類される。ROW 内の被影響地域の土地利用形態の分類は、表 7 - 1 5 に示し、同地域の土地利用図は、図 7 - 1 6 に示す。また、Lot2 の代表的な領域の写真を図 7 - 1 5 に示す。

表 7 - 1 5 Lot2 の被影響地域の土地利用形態

土地利用タイプ	被影響地域 (Ha)
原生林	0
二次林	0
湿地帯	17.02
河畔植生	32.44
水域	0
耕作地	3.96
休閒地	309.13
市街地	0
プランテーション	0.9
その他	0
総面積	363.45

〔出所〕 EEMS 2018



農地



休閒地の植生



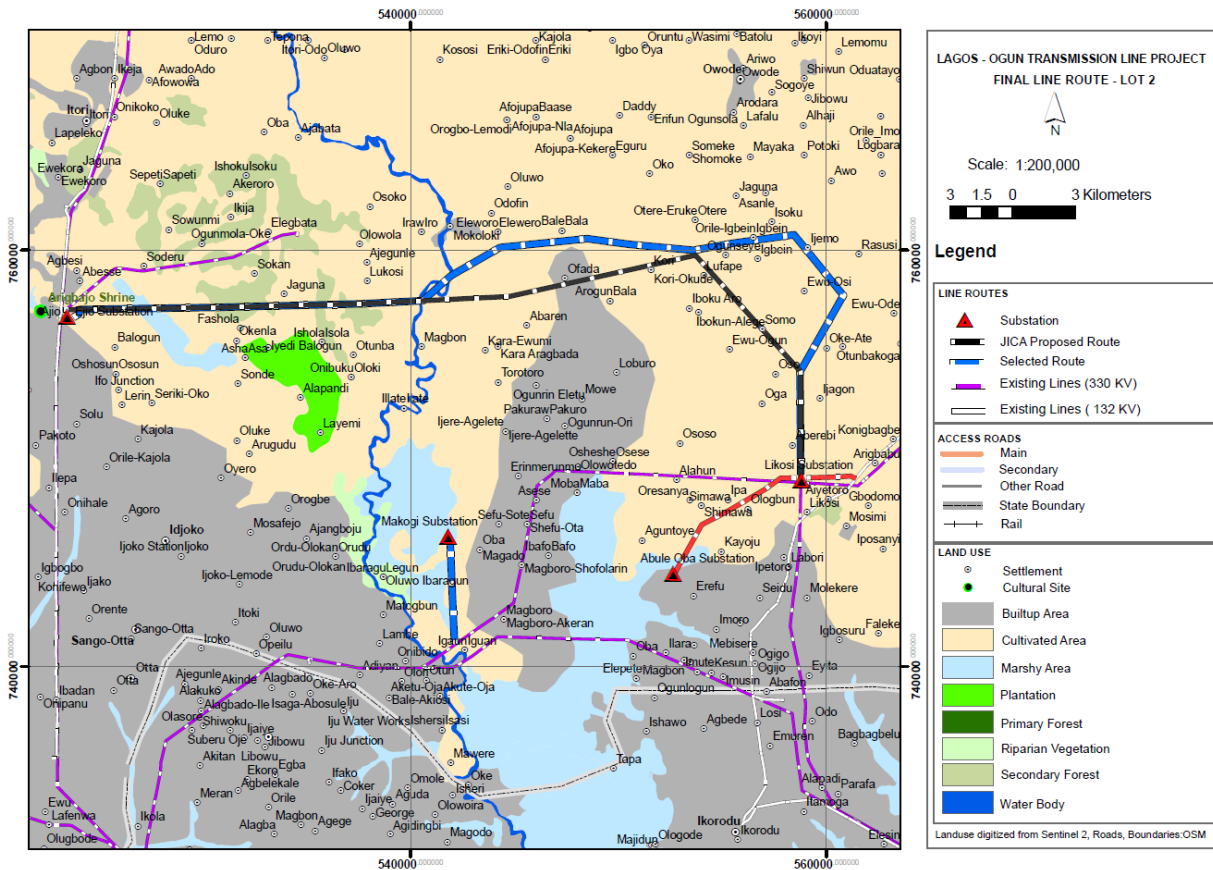
休閒地の植生



多くの樹種を含む休閒地の植生

〔出所〕 Lot2 用の Lagos-Ogun 送電線 ESIA

図 7 - 1 5 Lot2 の代表的な地域の写真



〔出所〕 Lot2 用の Lagos-Ogun 送電線 ESIA

図 7-16 Lot2 地域の土地利用図

(3) Lot3

調査地域は、二次林、湿地帯、河畔植生という自然生息地で構成されている。現地踏査により見積もられた生息地の種類毎の面積は表 7-16 に示す通りである。ROW 内の被影響地域の各土地利用図を図 7-18 に示す。Lot3 の代表的な領域の写真を図 7-17 に示す。

表 7-16 Lot3 の被影響地域の土地利用タイプ

土地利用タイプ	LOT3
原生林	0
二次林	56.08
湿地帯	44.28
河畔植生	13.94
水域	16.52
耕作地	85.64
休閒地	158.57
市街地	19.43
プランテーション	0
その他	2.21
総面積	396.67

〔出所〕 EEMS 2018



草地:Ejio 変電所



草地:Ejio-New Ajegunle 区間



低木層:Agbara area



二次林:Abgara - Ajegunle



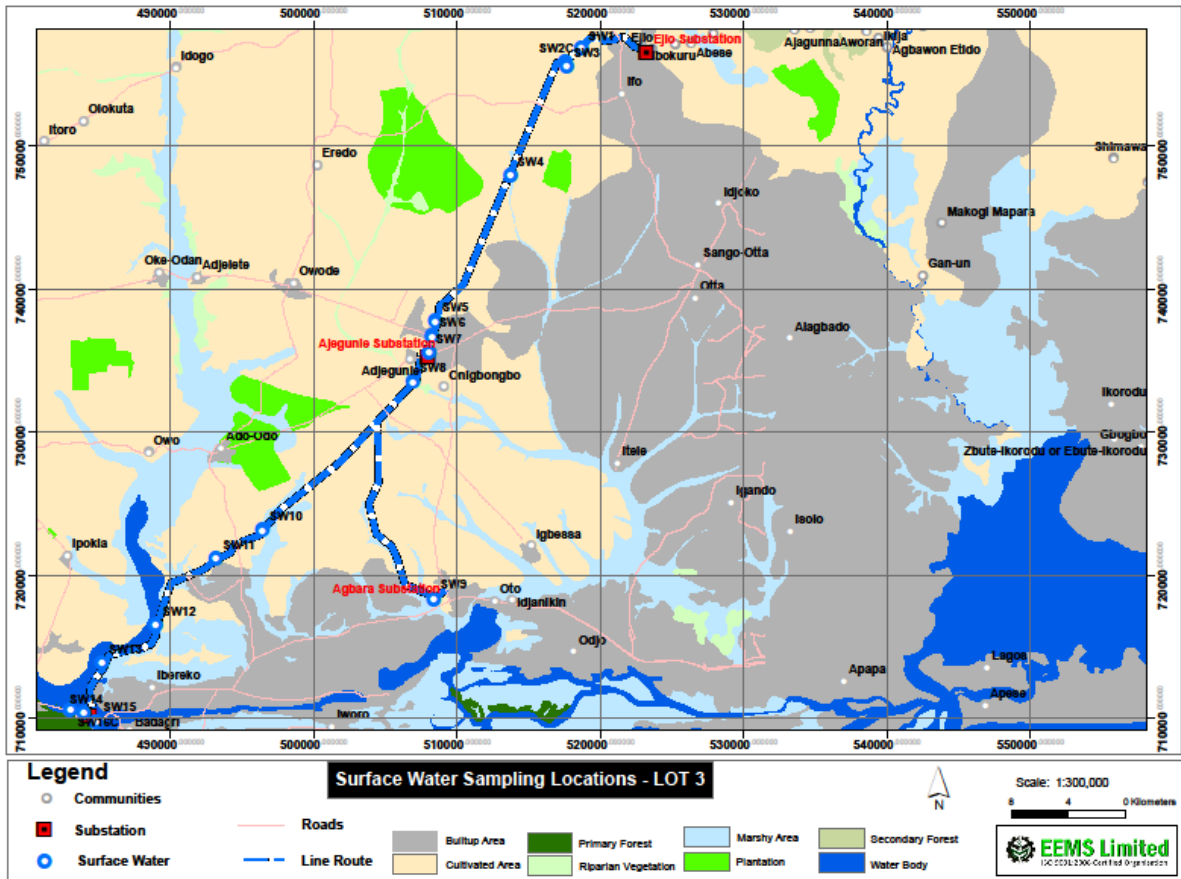
湿地帯:Iragbo (Badagry の北側)



湿地帯:Ajegunle - Badagry 変電所

〔出所〕 Lot3 用 Lagos - Ogun 送電線 ESIA

図 7 - 1 7 Lot3 の代表的な地域の写真



〔出所〕 Lot3 用 Lagos - Ogun 送電線 ESIA

図 7 - 1 8 Lot3 地域の土地利用地図

7 - 5 - 2 - 3 陸生植物相

Lot1:

合計 23 種の樹木種、83 種の低木種が、15 および 43 の分類に属している。調査の結果、調査地域では樹木が支配的な生活形態を形成し、48%を占め、次いでハーブ (23%)、低木層 (18%)、草類(Grass and Climbers)がそれぞれ 9%および 2%を占めていることが明らかになった。調査地あたりの種の数は、樹木で 1~11 種、低木層で 12~28 種の範囲であった。確認された種のうち、IUCN レッドリストによると、3 種 (*Albizia ferruginea*、*Terminalia ivorensis* 及び *Diospyros barteri*) のみが IUCN で危急種 (VU) に分類される。

Lot2:

提案されている送電線および関連変電所施設の地域は、植生の種類はが比較的均質な地域ではあるものの、種は多様である。16 科/亜科に属し、樹木/低木、ハーブ、および草を含む合計 32 の植物種が提案された事業対象地域内に記録された。調査対象地域の植物相に係る IUCN レッドリスト分類については、IUCN バージョン 2017-3 基準を用いて評価した。IUCN レッドリストによると、河畔林でサンプリングされた植物種のうち 1 種 (*Mitragyna ledermannii*) のみが IUCN で危急種 (VU) に分類される。IUCN によれば、この種は汎用木材の商業的な過剰開

発による影響を受けている。

Lot3:

全調査対象範囲において、48 の分類群における合計 122 植物種が確認された。一部の種は、河畔林周辺でのみ確認されている。これらの指標種のいくつかは、*Lasimorpha senegalensis*、*Mitragyna ledermannii*、*Raphia hookeri*、および *Nymphaea lotus* を含んでいる。誘導されたサバンナの生息地は、一般に河川林の生息地よりも種が豊富であった。

調査対象地域の植物相に係る IUCN レッドリスト分類については、IUCN バージョン 2017-3 基準を用いて評価した。その結果、Lot2 にも見られた *Mitragyna ledermannii* (河岸生息地でサンプリング) が唯一の脆弱性 (VU) 種であった。

7-5-2-4 陸生動物

Lot1:

過去の牧畜、狩猟、乱獲、過剰な薪材の採取、乱伐といった人間活動は、野生動物が豊かな地域であるにもかかわらず繁殖・繁栄ができない主な要因であると考えられる。調査で確認されたすべての哺乳動物のうち、*Bush bucks*、*Hare*、*Grass cutter* が最も多く確認された。調査で確認された鳥類には、*wood pecker*、*Morning dove*、*Cattle egret*、*Glossy sterlon*、などが含まれる。調査中に遭遇したすべての種 (鳥類、哺乳類、両生類等) は一般にみられる種であるか、もしくは、IUCN レッドリストの *Least Concern* として挙げられているものである。Lot1 で確認された動物種のリストを表 7-17 に示す。

表 7-17 Lot1 の確認された動物種一覧

通称	生物学名	直接観測	IUCN
哺乳類			
Bush Buck	<i>Tragelaphus scriptus</i>	●	-
Fruit Bat	<i>Rousethus smithii</i>	●	-
Hare	<i>Lepus capensis</i>	●	Least Concern (LC)
Mona monkey	<i>Cercopithecus mona</i>	●	Least Concern (LC)
Grass Cutter	<i>Thryonomis swinderianus</i>	●	-
Palm Squarrel	<i>Epixerus ebii</i>	●	Least Concern (LC)
Forest Genet	<i>Genetta trigrina</i>	●	-
鳥類			
Woodpecker	<i>Dendropicos fuscescens</i>	●	Least Concern (LC)
Senegal coucal	<i>Centropis senegalensis</i>	●	-
Morning Dove	<i>Streptopelia decipens</i>	●	-
Grey heron	<i>Ardea cinera</i>	●	-
Cattle Egret	<i>Ardeola ibis</i>	●	Least Concern (LC)
Francolin	<i>Francolinus bicalcaratus</i>	●	Least Concern (LC)

通称	生物学名	直接観測	IUCN
Village Weaver Bird	<i>Ploceus cuclatus</i>	●	-
Senegal Parrot	<i>Poicephalus senegaus</i>	●	-
Glossy Starling	<i>Lamprotornis nitens</i>	●	Least Concern
Willow Warbler	<i>Phylloscopus trochilus</i>	●	Least Concern
Barn Owl	<i>Tyto alba</i>	●	Least Concern (LC)
Grey Plantain Eater	<i>Crinifer piscato</i>	●	-
Orange Cheeked Waxbill	<i>Estrilda melpoda</i>	●	Least Concern (LC)
Towny Flanked	<i>Prinia subflava</i>	●	Least Concern (LC)
Senegal Firefinch	<i>Lagonosticta senegala</i>	●	Least Concern (LC)
爬虫綱			
Red-necked Cobra	<i>Naja melanolenca</i>	●	-
Lizard Buzzard	<i>Kaupifalco monogrammicus</i>	●	-
両生類			
Nigeria Banana frog	<i>Afrixalus nigeriensis</i>	●	Least Concern (LC)
Toad	<i>Amitophrynus superciliaris</i>	●	-

〔出所〕 Lot1 用の Lagos-Ogun 送電線 ESIA

Lot2:

調査対象範囲の主要な野生生物の構成は、爬虫類 (Reptilia)、両生類 (Amphibia)、鳥類 (Aves) および哺乳類 (Mammalia) の脊椎動物群に属する。その生息地には、農地や住宅地も含まれる。この地域での野生生物、特に哺乳類の報告件数は著しく少ない。その理由としては、この事業対象地域は、工業開発、狩猟、農業目的の伐採といった人間活動による影響を受けているためと考えられる。事業対象地域周辺には野生生物はまばらに生息しており、人間活動の影響を受けていない地域と比較して、希少種や絶滅危惧種が生息している確率は低いと想定される。野生生物分類群の大部分は、1994年のIUCNガイドラインに基づいて、「Not Evaluated」、または「Data Deficient」に分類される。調査で確認された種のいずれも、IUCNレッドリストに準拠して絶滅危惧種として分類されていない。Lot2で確認された動物種のリストを表7-18に示す。

表 7 - 1 8 Lot2 の同定動物種の一覧表

通称	生物学名	直接観測	IUCN
哺乳類			
Common Rats	<i>Rattus rattus</i>	●	Least Concern (LC)
House Mouse	<i>Mus musculus</i>	●	Least Concern (LC)
Giant Bush Rat	<i>Cricetomys gambianus</i>	●	Least Concern (LC)
African Palm Squirrel	<i>Epixerus ebii</i>	●	Least Concern (LC)
Ground Squirrel	<i>Xenus erythropus</i>		-
Grass Cutter	<i>Thryonomys swinderianus</i>		Least Concern (LC)
African Civet	<i>Civettictis civetta</i>	●	Least Concern (LC)
Bates Pygmy Antelope	<i>Neotragus batesi</i>	●	Least Concern (LC)
Bushbuck	<i>Tragelaphus scriplius</i>		-
Maxwell's Duiker	<i>Cephalopus maxwelli</i>	●	-
Yellow backed duiker	<i>Cephalopus silvicultor</i>		-
鳥類			
Black Kites	<i>Milvus nigrans</i>	●	-
Chicken Hawk	<i>Accipter erythropus</i>	●	-
Cattle Egret	<i>Ardeola ibis</i>		Least Concern (LC)
Great White Egret	<i>Egretta alba</i>		Least Concern (LC)
Common Vultures	<i>Necrosyrtes monarchus</i>	●	-
Francolin	<i>Francolinus bicalcaratus</i>		Least Concern (LC)
Pin-Tailed Whydah	<i>Vidua macroura</i>		Least Concern (LC)
Pied Crow	<i>Corvus albus</i>		Least Concern (LC)
Wood Pecker	<i>Dendropicos pyrrhogaster</i>		Least Concern (LC)
Bronze Manikin	<i>Lonchura cucullatus</i>		-
Village Weaver Bird	<i>Plesiositagra cucullatus</i>	●	-
White-Crested hornbill	<i>Tropicranus albocristatus</i> Cassin		-
Nectar Bird	<i>Anthreptes collaris</i> Vieil.		-
爬虫綱			
Rainbow Lizard	<i>Agama</i>	●	-
Nile Monitor Lizard	<i>Veranus niloticus</i>	●	-
Royal Python	<i>Python regis</i>	●	-
Black Cobra	<i>Naja melanoleuca</i>		-
Green Tree Mamba	<i>Dentroaspis viridis</i>	●	-

通称	生物学名	直接観測	IUCN
Black Tree Snake	<i>Thrasops occidentalis</i>		Least Concern (LC)
両生類			
Frog	<i>Dicoglossus sp</i>	●	-
Long-Legged Frog	<i>Ptychodena sp</i>	●	-
Toad	<i>Bufo regularis</i>	●	

〔出所〕 Lot2 用の Lagos-Ogun 送電線 ESIA

Lot3:

本調査の中で、全部で 79 の動物相が確認された。この内訳は、目視で確認された動物種 61 種と、二次的な証拠により得られた動物種 18 種である。この地域で確認された全ての哺乳類のうち Grass Cutter (齧歯類) が最も数が多かった。確認された鳥類には、Cattle egret (アマサギ)、buff-tailed corone (ハチドリ)、the great egret (ダイサギ) 等が含まれる。動物相のうち鳥類群が最も多くの種が確認されており、その次に哺乳類群、爬虫類群の種数が多く、両生類は最も少ない種であった。調査地域には、低木地エリアと河川/湿地エリアの生息地に由来する 2 つの主要な生息地がある。低木地エリアでは最も多くの種が確認されているが、これは急速に新たに入り込む種により生育地域が支配されている結果であり、環境がかく乱されていることを示すものである。

事業対象地域において確認された種の IUCN レッドリスト (2017 年) による指定状況を確認した結果、いずれの種も絶滅危惧種には該当しないことが確認された。Lot3 で確認された動物種のリストを表 7-19 に示す。

表 7-19 Lot3 の確認された動物種の一覧表

通称	生物学名	直接観測	IUCN
哺乳類			
The brown rat	<i>Rattus norvegicus</i>	●	Least Concern (LC)
The bush rat	<i>Rattus fuscipes</i>	●	Least Concern (LC)
The black rat	<i>Rattus</i>	●	Least Concern (LC)
The little free-tailed bat	<i>Chaerephon pumilus</i>	●	Least Concern (LC)
The hammer-headed bat	<i>Hypsignathus monstrosus</i>	●	Least Concern (LC)
The Gambian epauletted fruit bat	<i>Epomophorus gambianus</i>	●	Least Concern (LC)
鳥類			
The cattle egret	<i>Bubulcus ibis</i>	●	Least Concern (LC)
The buff-tailed coronet	<i>Boissonneaua flavescens</i>	●	Least Concern (LC)
The great egret	<i>Ardea alba</i>	●	Least Concern (LC)
The western bronze-naped pigeon	<i>Columba iriditorques</i>	●	Least Concern (LC)
Laughing Dove	<i>Spilopelia senegalensis</i>	●	Least Concern (LC)
爬虫綱			
Rainbow Lizard	<i>Agama</i>	●	-
Lizard	<i>Mabuya sp</i>	●	-
Smyth's Water Snake	<i>Grayia smythii</i>	●	-
Jameson's mamba	<i>Dendroapis jamesonii</i>	●	-
The forest cobra	<i>Naja melaoleuca</i>	●	-
The African rock python	<i>Python sebae</i>	●	-
両生類			
Forest White-lipped Frog	<i>Hylarana albolabris</i>	●	-
Hallowell's toad	<i>Amietophrymus maculatus</i>	●	-
the Lime reed frog	<i>Hyperolius fusciventris burtoni</i>	●	-
the variable reed frog	<i>Hyperolius concolor</i>	●	Least Concern (LC)
The crowned bullfrog	<i>Haplobatrachus occipitalis</i>	●	-

〔出所〕 Lot3 用 Lagos - Ogun 送電線 ESIA

7-5-2-5 渡り鳥

渡り鳥の移動は、南北間の季節的移動であるが、定期的なものあれば、または不定期的なもの（遊牧的な移動、突然の個体数の増加による移動、他種の侵入による移動等）がある。ナイジェリアにおける主な渡り鳥の移動は、北半球の他の国々と同様に、2月、3月、4月により暖かい地域へ移動を開始し、8月、9月、10月の冬場にナイジェリアに戻ってくる習慣がある。渡り鳥の移動による渡り鳥の死亡率は高く、また、捕食の対象となる渡り鳥も多い。本調査（2017年12月に実施）の結果、合計4種の渡り鳥を確認した（表7-20参照）。また、ナイジェリアの自然保護に携わるNGOであるNigerian Conservation Fund (NCF)と協議した結果、NCFより以下のことが示された。

- 事業対象地域周辺の送電線の存在が鳥の衝突を引き起こしたという事実はない。バードストライクは発生していなかったため、調査が行われたことはない。
- 鳥は送電線上を飛ぶことができるため、移動ルートはNCFにとって主要な関心事ではないが、NCFは冬期にとどまる場所に関心がある。
- 一般的には12月から2月に、多くの鳥類が事業対象地域を訪れ、渡り鳥類がナイジェリア以外、例えばヨーロッパから、飛来するので、12月は鳥類調査のよい時期である（本EIA調査の生物多様性調査は2017年12月に実施）。

表 7-20 事業対象地域周辺の移動性鳥類

通称	生物学名	IUCN 状態	生息地	ネスリングの敷地	繁殖期	大きな脅威	保全活動
The great egret	<i>Ardea alba</i>	Least Concern (LC)	陸水・淡水	リードベッド、竹、ブッシュ。	4月～7月	湿地の劣化と喪失	コロニー保護、植生管理の管理。
Grey Heron	<i>Ardea cinerea</i>	Least Concern (LC)	淡水	低木	2月～6月	伐採と木材収穫の再開	-
Little Egret	<i>Egretta garzetta</i>	Least Concern (LC)	マングローブ	保護された場所の敷地上、マングローブ。	3月から7月	湿地の劣化と農業用排水による損失(wetland degradation and loss with drainage for agriculture)。	ネスティング部位を保護すべきである
Black Kite	<i>Milvus migrans</i>	Least Concern (LC)	陸水・淡水	木の枝	7月から10月	中毒、発射、水質汚濁	コロニーの周囲に非侵入ゾーンを確立する。

〔出所〕 Lot3 用 Lagos - Ogun 送電線 ESIA

7-6 ベースとなる社会環境の現況

7-6-1 事業対象地域のプロフィール

7-6-1-1 政治的文脈と行政構造

ナイジェリアは、36 州と連邦首都圏で構成される連邦共和国である。ナイジェリアは 1960 年に独立国となり、1963 年に共和国となった。36 州はさらに 770 の地方自治体に細分化される。中央政府、州政府、地方自治体の 3 階層に分類される。

7-6-1-2 人口

対象事業の各コンポーネントは Lagos 州と Ogun 州にある。いずれの州においても、地方公共団体の区域はそれぞれ 20 区域である。

Lagos 州は、その表面積が最も小さい州であるが、最大の人口を抱えている。国家統計局によると、Lagos 州の人口は 1991 年に約 570 万人、2006 年には 910 万人であった。その民族構成を示すデータはなく、長年アフリカの主要な都市であり今日もアフリカ有数の大都市の一つであることから、様々な民族集団で構成されていると推測される。

Ogun 州は Lagos 州と南の境界線を共有している。国家統計局によると、1991 年の人口は約 230 万人、2006 年の人口は約 350 万人であった。主な民族は Yoruba、次いで Egba、Yewa-Awori、Egun などである。¹

JICA が参照する世界銀行の定義に沿った先住民族について、世界銀行のナイジェリア事務所のセーフガード担当官に確認した結果、事業対象地域には先住民族と定義される民族のコミュニティは存在しないことが確認された。また、ナイジェリア国内には上記の定義に合致する先住民族はいないことも確認された。

¹ Ogun 州政府公式ホームページ

7-6-1-3 社会経済活動

Lagos 州は、国の金融、商業、産業活動の中心地である。現地国の統計結果によると、2010 年の Lagos 州の総 GDP は約 33 米ドル（6 億 7,900 万ドル）で、国内のすべての事業活動の 65% 以上を担う経済基盤となっている。Ogun 州の総 GDP は 10 億ドル、5 億ドルで、工業、商業、農業が主要な活動である。

Lagos 州は、Lagos 港と共に、同国の主要な収益である原油輸出を含む貿易活動の中心地でもある。金融機関、大企業、国際企業などが多く、金融・経済活動に大きな役割を果たしている。現在、Lagos 市沿岸部の土地を埋め立て、住宅地・事務所地の予定地であるエコ・アトランティック・シティ・プロジェクト開発が進行中である。また、Lagos 東部沿岸地域 Lekki においても自由貿易圏整備プロジェクトが進められている。Lagos は、急速な経済発展を遂げつつも、スラム地域の拡大や高い犯罪率、失業率など、大都市に特有の問題を抱えている都市でもある。

大都市 Lagos に隣接し、広大な土地を擁する Ogun 州は、ネスレ、ユニリーバ、グラクソ・スミスクライン、ホンダなどの国内・国際企業の工場や産業を抱えている。また、9 つの大学キャンパスがあり、州の教育セクターも発展している。巨大な教会、住宅団地、学校、その他の施設を有する大規模な土地開発プロジェクトも、州内の多くの地域で建設されている。

7-6-2 事業対象地域における社会経済ベースライン

7-6-2-1 被影響地域域

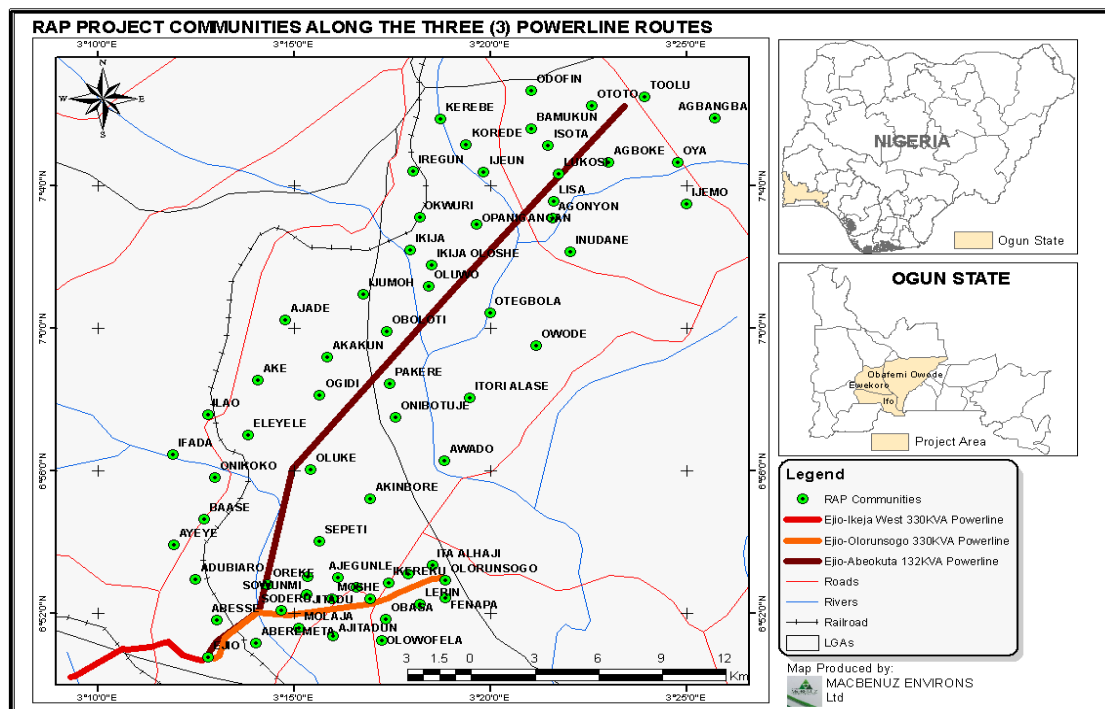
表7-21、図7-19、図7-20、図7-21に示したように、本事業の事業用地内 (ROW: 幅 700m) には、6つの地方自治体地域 (LGA) と約 200 のコミュニティがある。

表7-21 LGA とコミュニティに影響を及ぼしたプロジェクト*

ロット#	州	調査区域内の地方自治体	被影響コミュニティ数
1	Ogun	Ewekoro	40
		Ifo	9
		Obafemi Owode	22
2	Ogun	Ewekoro	3
		Ifo	12
		Obafemi Owode	25
3	Ogun	Sagamu	38
		Ewekoro	8
		Ifo	16
	Lagos	Ado Odo Ota	44
		Badagry	9

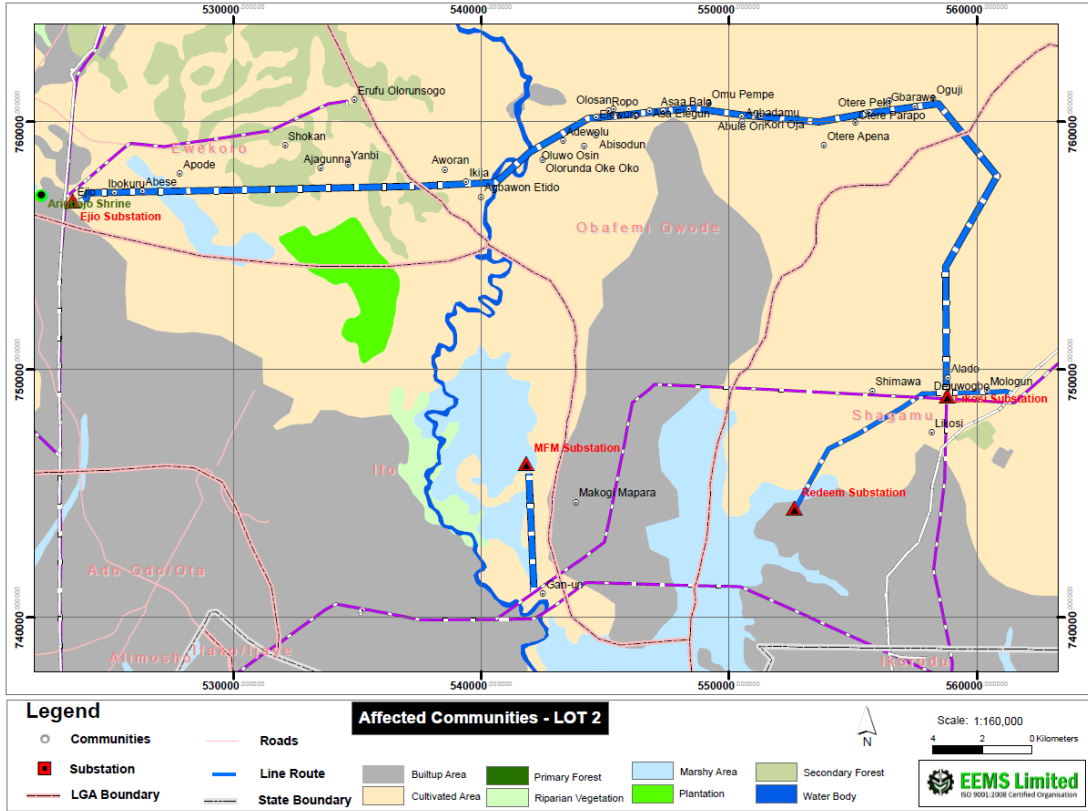
*プロジェクト境界内のコミュニティの数は、まだ予備的であり、変更の可能性がある。

〔出所〕 JICA 調査団



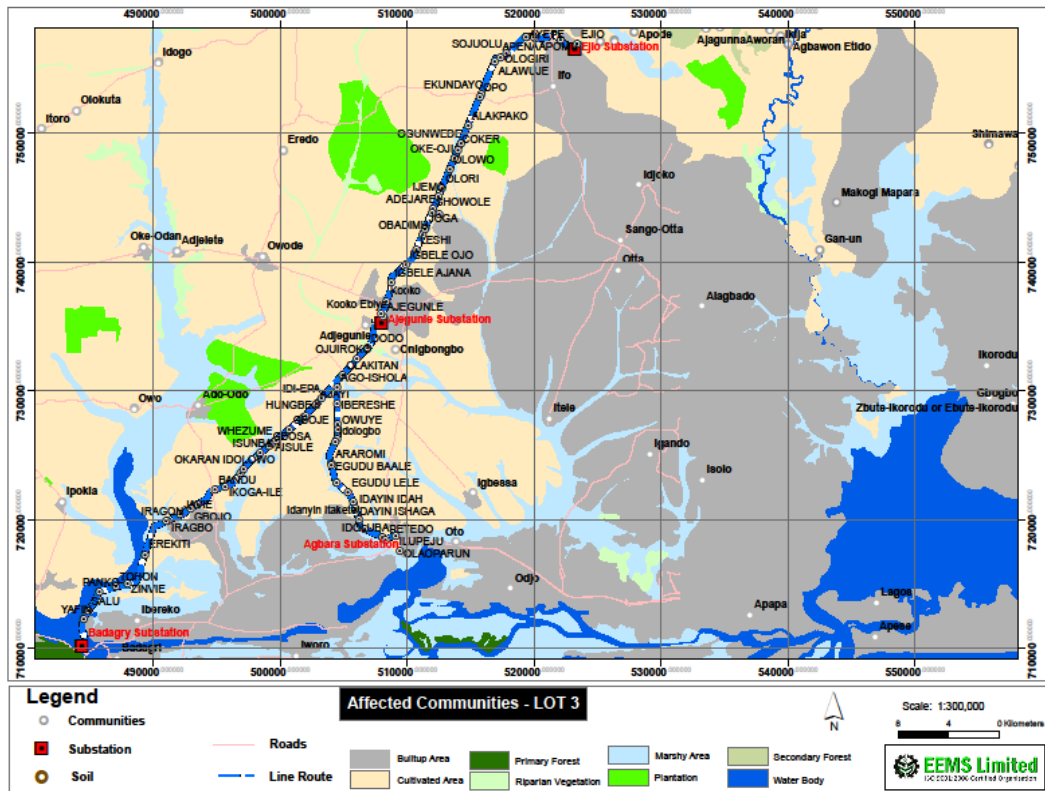
〔出所〕 Godirra 2018

図7-19 Lot1 被影響コミュニティ



〔出所〕 EEMS 2018

図 7-20 Lot2 被影響コミュニティ



〔出所〕 EEMS 2018

図 7-21 Lot3 被影響コミュニティ

7-6-2-2 人口

各 LGA の集団を表 7-22 に示す。

表 7-22 プロジェクト被影響地域の人口データ (2016 年)

国	LGA	合計	男性	女性
Ogun	Obafemi Owode	326,700	50%	50%
	Ewekoro	76,600	51%	49%
	Ifo	750,000	51%	49%
	Ado-Odo/Ota	733,400	51%	49%
	Sagamu	355,700	50%	50%
Lagos	Badagry	327,400	51%	49%
	合計	2,569,800		

〔出所〕 2006 年のセンサスからの国民委員会の予測

7-6-2-3 年齢構造と依存率

事業対象地域の年齢構成を表 7-23 に示す。総依存率は、労働年齢人口に「依存」している非労働力人口の割合であり、15 歳未満と 65 歳以上の人々を「被扶養者」として分類し、15～65 歳の人々を労働年齢人口として分類したものである。依存率が高いほど、就業年齢ではない人々が多く、労働力人口（および税金を支払っている人口）は少ない。ナイジェリアの 2015 年の全国平均は 88.2% であった。

表 7-23 プロジェクト対象地域における年齢構成 (2016 年)

LGA	1-14	15-44	45-65	>65	依存率
Obafemi Owode	36%	37%	25%	3%	63%
Sagamu	37%	39%	24%	1%	60%
LGA	1-14	15-39	40-65	>65	
Ewekoro	35%	28%	26%	11%	85%
Ifo	39%	28%	27%	7%	83%
Ado-Odo/Ota	37%	28%	25%	10%	88%
Badagry	38%	28%	26%	8%	85%

〔出所〕 2006 年のセンサスからの国民委員会の予測

7-6-2-4 既存のインフラ

水供給、電気、交通手段、保健医療施設、廃棄物管理などの既存のインフラについては以下の通りである。

(1) 上水道

事業対象地域内の家庭用水源には、井戸や河川が含まれる。給水システムの種類は、地域によって異なる。事業対象地域内のコミュニティの大部分は、河川や雨水からの水に依存していると言える。一方、Lot2 の Likosi、Ejio、Gan-un などのコミュニティでは一部の地域では井戸もしくは上水道システムにつながり、Odo Ota LGA のコミュニティのうち 62.2% は上水道システムにつながっており、Lot3 の Ewekoro のコミュニティの 50.6% 以上、Ifo のコミュニティの 50.6%、Badagry のコミュニティの 53.2% で上水道システムを利用している。それ以外の地域は雨水を利用していると考えられる。

(2) 電力

ナイジェリア国の電力供給は不規則で信頼できる供給状況ではないと報告されている。

南部の都市化地域（Lot3 地域）から北部の郊外地域（Lot1 地域）へ進むにつれて、電力供給へのアクセスは減少する。Lot3 では、約 62%が全国送電網に接続されている。Lot2 では、少数のコミュニティ（Ejio、Likosi、Sagamu、Gan-un）のみが全国送電網に接続されている。Lot1 では、約 80%のコミュニティが電気へのアクセスがなく、経済的に余力のある個人のみがディーゼル発電機を通じて自らの電力を発電している。電気を持たない家庭の大半は、灯油を照明に、燃料を料理に使っている。

（3） 運輸交通

道路インフラおよびネットワークは、Lot3 から Lot1 に進むにつれてより発展している。Lot3 では、本事業は、複数の道路（Lagos-Abeokuta expressway, Sango-Idi-Iroko Rd, Sokoto Rd, Ado Rd, Coker-Atan Rd）を横断している。Lot1 及び Lot2 では、コミュニティは、小規模な支線道路網を通じて、基幹道路（Ifo-Abeokuta express in Lot2; Papalanto - Shagamu road in Lot1）とつながっている。既存の道路では、陥没が発生していたり、速度が出せない、排水路がないなど、良好な整備状況ではないという報告がある。村や居住地につながる支線道路は、ほとんどが未舗装道路である。人々は自動車・二輪車を主な輸送手段としている。

（4） 保健・衛生施設

保健・衛生施設は、Lot2 および Lot1 に比べて Lot3 の方がより多く設置されている。Lot3 には、9つのプライマリーヘルスセンター（PHC）と 58 の病院がある。Ifo LGA を除く全ての LGA は PHC を有する。Lot2 では、Likosi の PHC および Sagamu General Hospital が、事業対象地域のコミュニティ全体にサービスを提供する唯一の保健施設である。Lot1 では、Olorunsogo および Obaerin コミュニティにある 2 つの PHC のみがある。他のすべてのコミュニティには、診療所や保健センターはない。また、民間の診療所が複数あるものの、通常は住民にとっては非常に高価なものとなっている。

（5） 教育

Lot3 では、事業対象地域に 755 以上の小学校、181 以上の中等学校、1 以上の高等教育機関がある。これらの学校の約 90%は民間所有である。Lot2 では、いくつかのコミュニティ（Ejio、Likosi、Ewu Lisa、Ganun、Simawa、Sagamu）を除いて 1~5km 以内の距離で小学校にアクセスすることはできず、公立の中等学校は存在しない。Lot1 では、ほとんどのコミュニティに学校がない状況である。また、小学校の数は少なく、中等教育の施設数も少ない。概して、私立学校は授業料が高いため、事業対象地域のコミュニティは公立の学校しか利用できない状況となっている。また、通常は学生は長距離を歩いて学校に通っている。

（6） 廃棄物管理

事業対象地域における一般的な廃棄物処理方法としては、廃棄物のオープンダンプングおよび野焼きが挙げられる。下水道については、Lot3 で約 60%がトイレを使用している。対照的に、Lot2 および 1 では水洗トイレを使用している家庭はごくわずかである。トイレを使用しないコミュニティでは、一般的な処分場所として、汲み取り式便所、自然便所（茂みもしくは河畔）が挙げられる。

7-6-2-5 先住民族

Lot1~3のすべてについて、調査地域のコミュニティは、主として Yoruba 族に属する。その他の部族/国籍は、Lot2 の Egun, Igbos, Hausa/Fulani, Igedes, Igala である。世銀ナイジェリア事務所のセーフガード担当官によると、世界銀行 OP 4.10 に記載された 4 つの条件に基づき、事業対象地域を含むナイジェリアの国土には、先住民グループに該当する部族は存在しない。

7-6-2-6 文化財施設

コミュニティには、伝統的な埋葬地や祭壇など、考古学的サイトや聖地がある。これらのサイトは、住民から高い評価を得ており、このような地域における聖地や侵入は、コミュニティから深刻な反発を招くものと考えられる。人々は複数の伝統的な祭りを祝い、そのような伝統の遵守は人々の一般的な幸福のためであると信じられている。図 7-22 に、各ロットで識別された考古学的なサイトおよび聖地の写真を示す。

Lot1			
	Shokpono の聖なる場所	Abese の住宅傍の墓地	Ijumo の聖 Esu 神像
Lot2			
	Ibokuru の Oluberi Mapojo Shrine	Ikija の Ojualale Shrine	Olorunsogo の Lagindigbi Orisa
Lot3			
	Idi Araba ogun shrine	Obatala Shrine	Ogun shrine

〔出所〕 Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

図 7-22 各ロットにおいて確認された考古学的サイトと神聖なサイト

7-7 影響評価

影響評価の概要は、建設段階については表7-25、供用段階については表7-26に示した。建設中の潜在的な環境影響は一時的であり、本事業に限定される見込みが高い。著しい負の影響としては、用地取得/住民移転、ROW および変電所地域に沿った植生の除去、および地表水資源の利用が挙げられる。

7-7-1 計画・建設段階

7-7-1-1 環境汚染

(1) 大気汚染

建設用車両の移動により、PM、SO₂、CO、NO_x、CO₂が排出される。粉じんは、事業用地の整備、車両の移動、および材料輸送中にも発生する。しかし、影響は局所的であり、建設現場およびアクセスに限定される。必要な車両および設備の数は少なく、建設期間は短期間にとどまる。

送電線やアクセス道路の近くに住居が存在しており、建設および資材搬送中の排ガスの放出および粉じんによって影響を受ける可能性がある。

道路上の既存の交通負荷と比較すると本事業で必要とされる工事車両や機材の数量は比較的少ないことや、敷地で必要とされる土木工事が限定的であること、並びに建設段階の期間が比較的短いことから、建設中に発生する排ガスおよび粉じんの影響は軽微と考えられる。

(2) 水質汚濁

建設段階では、重機械からの偶発的な油流出の危険性があり、地表水および地下水の両方の汚染をもたらす可能性がある。さらに、地下水は、特に Badagry 地域等、近傍に水路またはの湿地がある地域では、鉄塔または変電所の基礎の掘削中に汚染される可能性がある。不適切な廃棄物管理により、大雨時に地表水源の水質に影響を及ぼす可能性が高い（例えば、地表水へにおける不適切な廃棄物廃棄等）。

コミュニティが地表水源を使用していることに留意する必要がある。例えば、Oke-Oji 川や Ajegunle 川は入浴・洗濯に、Badagry 運河は地域の水運に使われている。この表流水を通じてコミュニティが影響を受けやすいことを踏まえつつ、排水等の制御不能な流出および雨水流入・土壌の流入の潜在的影響の大きさを考えると、水資源への潜在的影響は中程度と評価される。

(3) 土壌汚染

土壌は、建設段階において、貯蔵場、作業現場、および資材搬送中の重機からの偶発的な油・燃料流出によって汚染されることがある。偶発的な流出の場合には、土壌汚染のリスクは、これらの偶発的な事象の大きさに依存する。地域コミュニティは地下水を水資源として利用しており、送電線は農業地域を通過するため、これらの被影響地域への影響の受けやすさは中程度と評価される。土壌汚染リスク及び被影響地域の影響の受けやすさも中程度であることを考慮すると、本事業の影響は中程度である。

(4) 底質汚染

鉄塔の基礎の建設およびアクセス道路、特に Badagry 地区などの湿地帯内のアクセス道路建設により、有害物質または汚染物質（液体燃料、溶剤、潤滑油、酸化アルミニウム塗料など）の不注意な放出による底質汚染の可能性がある。本事業による底質汚染のリスクは中程度と評価される。

(5) 廃棄物

建設工事で発生する廃棄物は、植生、金属チップ、廃プラスチック、木くず、廃ガラス、廃油などである。さらに、労働者の活動から発生する家庭廃棄物は、缶、ボトル、およびゴミを含む。このような廃棄物の取扱いが不十分であると、土壌、地表水、地下水が汚染され、衛生上の問題が生じることがある。事業対象地域の近くにはコミュニティがあるため、廃棄物によるこれらの影響が想定される。ただし、廃棄物による影響の程度は軽微と考えられる。

(6) 騒音・振動

建設段階では、建設作業、交通、ならびに建設機械・機械の使用は、騒音レベルの一時的な増加につながる可能性が高いが、これは騒音源を使用するエリア周辺に限定される。建設活動は短期間であり、長期間にわたり騒音の影響が及ぶ地域は見込まれない。建設活動のスケジュールと建設の性質を考慮すると、事業対象地域近隣の被影響地域（特に現地住民がすぐ近くに住む事業対象地域）に対する全体的な騒音の影響は、騒音制御の対策を実施することにより、中程度になると考えられる。

7-7-1-2 自然環境

(1) 地形、地質、土壌浸食

建設段階では、アクセス道路の建設、鉄塔の基礎の掘削、基礎工事用の植生除去により、土壌構造と土壌環境に影響を及ぼす可能性がある。掘削作業や植生の除去、特に急勾配の斜面での除去により、地形・地質が不安定になり、侵食に対してより脆弱になる。また、植生の除去の結果、土壌の質が低下することもある。本事業では、影響を受けるエリアは限定的及び局所的であり、地下水源が非常に少なく、また、建設期間も短期であるため、建設期間の影響の大きさは中程度になると考えられる。

(2) 地下水

地下水は、鉄塔や変電所の基礎の掘削中に汚染される可能性があり、また、偶発的な流出や、パイル工法の打設により発生する潜在的なアルカリ性廃水を含む廃水や廃水の不適切な処分、特に水路や湿地の近くで汚染される可能性がある。建設現場から発生する排水が適切に処理されていることから、地下水汚染リスクは軽微であると考えられる。

帯水層への影響については、塔の規模・基礎深さ（4m×4m×4m）を考慮すると、帯水層への影響は限定的であると考えられる。

(3) 水理

植生の除去、アクセス道路の建設及び建設現場に沿った車両の移動、鉄塔建設のための掘削・杭打ちによる活動により、水理に影響を与える可能性がある。河川流域での植生除

去は、浸食リスクが高い地域の土壌浸食を増加させ、特に雨天の際に、水域に堆積物が堆積する原因となる。ただし、鉄塔の間隔が平均 300-400m であるため、鉄塔は表流水内に設置する必要はないと見込まれている。このため、事業活動による水理条件への影響は軽微と考えられる。

(4) 保護地域

事業対象地域内には国内法上指定された保護区等の保護地域は存在しない。最も近い保護区は、送電線ルートから約 3km 離れた Ilaro Forest Reserve である。この Ilaro Forest Reserve は、主に檜のプランテーションが行われているエリアである。事業対象地域から 10km 以内に IBA (重要鳥類地域) は確認されていない。このため、保護地域や他の生態学的に重要な地域 (例:IBA) は本事業による影響を受けないと想定される。

(5) 植物相、動物相、生物多様性および生態系

1) 陸生動植物

送電線の建設により、ROW 内の植生が伐採される。植生のうち、高さ 4m 以上の植生が伐採の対象となり、この面積 (高さ 4m 以上の植生) は 227.66ha である。また、アクセス道路及び変電所の建設のために必要な ROW (線幅 10m 以内) 内においても、ROW 内に生育している低木を含む植生全体の除去が必要となり、植生の除去対象エリアは約 146.46ha である。

植生の除去により、陸上生息地の永久的な喪失につながる。さらに、生息地の断片化と劣化は、動植物群集における種構成の改変、新たな種の侵入と拡散のリスクをもたらす。表 7-24 は、各 Lot における ROW 内の土地利用を示す。

表 7-24 被影響地域の土地利用形態

土地利用タイプ	被影響地域 (Ha)			
	LOT1	LOT2	LOT3	合計
原生林	0	0	0	0
二次林	63	0	56.08	119.08
湿地帯	0	17.02	44.28	61.3
河畔植生	0	32.44	13.94	46.38
水域	1	0	16.52	17.52
耕作地	175	3.96	85.64	264.6
休閑地	0	309.13	158.57	467.7
市街地	0	0	19.43	19.43
プランテーション	0	0.9	0	0.9
その他	0	0	2.21	2.21
総面積 (ヘクタール)	239	363.45	396.67	999.12
ROW 内で高さ 4m 以上の植生	63	50.36	114.3	227.66
被影響範囲内の植生伐採範囲	35	62.618	48.842	146.46

[出所] ナイジェリアのデータベースを基に JICA 調査団が作成

送電線 ROW の大部分は、二次林、湿地帯、耕作地帯造成地帯など、様々な土地利用で構成されている。この地域の大部分は、すでに人間の活動によって影響を受けていると考

えられている。送電線 ROW 内に存在する植物相は、IUCN 絶滅危惧種レッドリスト種として、脆弱性 (VU) として指定されている河岸樹種 (*Mitragyna ledermannii*) のみが IUCN 絶滅危惧種レッドリストに指定されている植物相種である。*Mitragyna ledermannii* は、Lot2 および Lot3 のエリアの河畔林で確認されているが、この種は汎用木材の商業的な過剰開発のリスクに脅かされている種とされている。

さらに、生態系サービスのうち供給サービスを提供する多くの種も事業エリア内に確認されている。食物/燃料を提供するものもあれば、原材料および治療目的に使用されるものもある。これらの種には、*Albizia adianthifolia*、*Albizia zygia*、*Abuliton mauritiana*、*Asystasia vogeliana*、*Annona senegalensis*、*Bambusa vulgaris*、*Ceiba pentandra* および *Eleaise guineensis* が含まれる。本事業によりこれらの植物種が損失することで、これらを利用していたコミュニティに影響を及ぼす可能性がある。しかし、本事業により影響を受けるエリアは RoW (30m 幅または 50m 幅) 内に限定され、これらの種は周辺の類似の生息地において再生されるため影響は軽微と考えられる。

植生の損失は、地域の動物相および植物相の生息環境の損失に繋がるものである。たとえば、対象地に生育する動物種がこの地域で一般的に確認されるような共通の種であっても、これらの種で構成されている環境は絶滅のおそれのある野生生物種の生育環境となっている可能性がある。本調査では、絶滅危惧種のうちリスクが高い動物種は特定されなかったが (IUCN レッドリストに含まれる動物種は LC 種 (Least Concern) のみ特定)、影響を最小限に抑えるために適切な管理措置を講じる必要がある。

2) 水生植物相と動物相

道路の建設、植生の除去、鉄塔の建設は、湿地と河川の生息場所の損失を引き起こす可能性がある。大型の水生植物は、河川の植物と湿地に支えられた植生が代表的である。河川の生息場所にのみ見られる種には、*Lasimorpha senegalensis*、*Mitragyna ledermannii*、*Raphia hookeri*、*Nymphaea lotus* などがある。*Mitragyna ledermannii* のみが、地球規模における VU 種に指定された種である。

鉄塔および変電所の直接建設 (鉄塔基礎等) が行われる地域では、水生および準水生の生息地への影響は限定的である。また、水生生息地は、土砂流出、偶発的な流出などの建設活動の結果、間接的に影響を受ける可能性がある。影響は局所的であり、その規模は小さいが、水生生息地を有する地域は影響を受けやすく、影響は中程度と評価される。なお、影響範囲内に希少種の魚類の生息域は確認されていない。

(6) 景観

建設段階における景観への影響は、作業区域に限定される。ROW の森林減少は、農村地域の景観を変えるが、主に耕作地域を横断しているため非常に限定的である。この地域は、既に多くの既存の送電線および多くの電気通信塔を有する。景観の変化は、ほとんどの地域で重大な影響をもたらすことは想定されない。

(7) 地球温暖化

温室効果ガス (GHG) は、建設活動におけるエネルギー使用だけでなく、材料生産からも排出される。さらに、森林の伐採によって炭素が失われる。森林伐採は ROW 内で必要

となる。森林伐採を回避し、最小限にとどめるため、実行可能な範囲で森林への影響を最小化する送電線ルートを選択したが、合計 374ha の植生（うち 227.66ha は高さ 4m 以上の植生、146.46ha は小さい植生）を伐採する必要があると見込まれている。森林伐採による炭素損失は、保守的に見積もった場合（すべての伐採された植生を森林タイプとみなす）の、事業対象地域の地表のバイオマス量と炭素割合値を乗じる（乾燥した物質を炭素に変換する）ことによって推定される。森林伐採による炭素損失は、保守的に見積もって 29,757t-CO₂ 相当と計算される。計算に用いた式は以下の通りである。

$$C_{LB} = B_{AG} \times A \times CF \times 44/12$$

C_{LB} = 森林の生きているバイオマス中の炭素貯蔵量 (t-CO₂e/y)

A = 有機質土壌の土地面積 (ha)

CF = 乾燥物の炭素分率(t-C/t-dm) (デフォルト=0.5、IPCC GPG-LULUCF)

B_{AG} = 地上バイオマス (t-dm/ha)

パラメータ	記述		C	単位	出典
A	森林面積		374	ha	JICA 調査団
B_{AG}	地上部バイオマス	常緑樹林	43.4	t-dm/ha	表 3.2.2 IPCC GPG-LULUCF
CF	乾燥物の炭素割合	デフォルト値	0.5	t-C/t-dm	IPCC GPG-LULUCF

〔出所〕 JICA 調査団

森林減少による炭素損失は **29,757t-CO₂** に相当する。

$$29,757 \text{ t-CO}_2\text{e} = 43.4 \text{ t-dm/ha} \times 374 \text{ ha} \times 0.5 \text{ t-C/t-dm} \times 44/12$$

建設段階では、建設活動からの GHG 排出と森林減少による炭素損失により温暖化効果への一定の影響が見込まれる。GHG 排出量は短期間で一時的であるが、森林減少の影響は恒久的である。したがって、建設段階における気候変動への影響は中程度と考えられる。

7-7-1-3 社会環境

(1) 用地取得及び住民移転

本事業では、約 203km の高圧送電線と 6 基の高圧変電所で構成され、330kVA 送電線では幅約 50m、132kVA 送電線では幅約 30m を RoW として取得する必要がある。総事業面積は、変電所用地 87ha 及び送電線用地 844ha で合計約 931ha である。土地および作物の損失は、プロジェクトの開始前に補償されなければならない。これらの側面については、7-8 節で詳述する。

(2) 雇用と地域経済

送電線ルート建設中、地方及び地域の経済に重大な悪影響はない。他方、本事業は、送電線および変電所の建設中に一時的な雇用機会を生み出す可能性がある。さらに、ナイジェリア企業にとっては、建設業者が必要とする商品やサービスを提供できる機会も生じる。

(3) 土地・地方資源の活用

影響を受ける事業対象地域の土地利用形態は、主に耕作地であり、二次林、湿地帯、河

川植生がある。ROW の用地取得、植生の伐採や除去、建設段階のアクセス制限により、土地利用の変化が起こる。

土地利用における既存送電線との累積的影響に関して、極端に開発の制限を受けるようなエリアは発生せず、また、既存送電線建設で移転した住民が、再度本事業で移転を強いられることは見込まれない。

(4) 社会制度

事業対象地域には、それぞれ役割が異なる行政（国・地方公共団体等）と伝統的コミュニティが混在しており、行政システムの種類が異なる様々なエリアを対象としている。このため、変電所名の命名、プロジェクトコンポーネントの命名については意見の相違があった。

(5) 社会インフラ

外部労働者の流入は、医療、救急サービス、給水、道路、廃棄物管理などの社会インフラに追加的な圧力をもたらす可能性がある。しかし、外部労働者の流入が社会インフラへのアクセスを一時的に制限してしまうこと以外、社会インフラへの重大な影響は見込まれない。

事業用地へのアクセスは、可能な限り、既存の道路をアクセス道路として使用する。新しいアクセス道路建設は、Badagry 変電所の北の湿地地域でのみ必要となることを見込まれている。アクセス道路の幅は3mに制限され、事業対象地全体にわたる合計距離は約16kmとなる見込みである。新たなアクセス道路の建設では、環境・社会への影響を最小限に抑える対策を講じる計画である。

(6) 社会的弱者

適切な関与が行われなければ、脆弱なグループ（例えば、世帯主の女性、障がい者、高齢者など）の層が増える恐れがある。脆弱なグループに対する影響と緩和措置は、7-8節と7-9節で取り扱われる。

(7) 文化遺産・歴史的遺産

ROW内の地域には、伝統的な埋葬地や祭壇のような考古学な地域や聖なる場所がある。事業対象地域内には、延べ78社（Lot1の11社、Lot2の48社、Lot3の19社）の祭壇（Shrine）が立地している。これらの祭壇は、アジア諸国に見られる構造物（寺院や日本の神社など）ではなく、時には石や木であるが、住民からは重要と考えられ、聖なるものであり、そのような地域に侵入することは、コミュニティから深刻な反発を招くものと考えられる。コミュニティとの協議を通じて、これらの文化遺産を移転することに合意した。これらの文化遺産の移転については、「住民移転計画」で取り上げており、被影響コミュニティとの協議を継続して実施する。

(8) 水利権・漁船権

送電線ルートは陸上にあるため、漁獲権に関わる紛争の原因となる地域には影響を与えない。鉄塔は、Ogun川などのいかなる河川にも建設されない。

(9) 公衆衛生、感染症

建設段階では、コミュニティへの外国人労働者の流入により、HIV/エイズ感染などの伝染病のリスクが高まる可能性がある。また、建設区域は、適切に管理されなければ、廃棄物、汚水、および廃水など、周辺環境に対する汚染および様々な妨害の原因となり得る。しかし、建設期間が一時的かつ短期的であるため、この影響は軽微と考えられる。

(10) 労働条件

建設工事において、労働災害は、特に非熟練労働力の間で発生し、高所作業、鉄塔の崩壊、および感電の危険に関連した軽微な事故および重大な事故が発生する可能性がある。

(11) 危険と安全のリスク

コミュニティにおける外部労働者の一時的な流入は、富と文化の違いにより、外部（一部は外国人）の労働者と地域住民の間に緊張をもたらす可能性がある。

(12) 事故（工事・交通）

建設資材、機械、労働力の輸送は、コミュニティにおける交通量を増加させ、事故の原因となりうる。

また、労働災害は、特に非熟練労働力の間で発生し、高所作業、鉄塔の崩壊、および感電の危険に関連した軽微な事象（例えば、切断および重大な事象）が発生する可能性がある。

7-7-2 供用段階

7-7-2-1 環境汚染

(1) 大気汚染

六フッ化硫黄は、送電網システムおよびガス絶縁スイッチにおける絶縁および電流遮断用途に使用される。設備の不適切な維持管理により SF6 が漏洩する危険性がある。

(2) 水質汚濁

送電線や変電所の基礎は河川等の地表水に設置されないため、送電線や変電所の運転による表流水への影響は予想されない。

(3) 土壌汚染

変電所の油などの有害化学物質の不適切な取扱いにより土壌汚染が引き起こされる可能性がある。

(4) 廃棄物

廃油、一般廃棄物などの廃棄物は、維持管理活動や変電所から発生する。廃棄物は、認可廃棄物業者によって回収され、認可廃棄物管理施設で処分される。

(5) 騒音・振動

コロナ効果による架空線からの騒音は、送電線ルートおよび変電所から発生すると考えられる。本事業の送電線の電圧の大きさを考慮し、雨天時のみ最大値に達することを考慮すると、本事業でコロナ放電騒音が事業対象地内の通常のバックグラウンド騒音レベルを

超える可能性は非常に低い。

(6) 土壌浸食

維持管理中、舗装されていないアクセス道路に沿った車両の移動により土壌が圧迫され、土壌生物に影響を及ぼす可能性がある。特に **Badagry** の湿地地域の土壌にこれらの影響を及ぼす可能性が高い。ただし、影響範囲は限定的であり、送電線の定期検査の頻度は多くないことを考慮すると、影響は軽微と考えられる。

(7) 地下水

送電線や変電所の供用中の活動は地下水に影響を与えないため、地下水への影響は予想されない。

(8) 水象

送電線および変電所の運転中の活動は水象に影響を与えないと想定されるため、水象への影響は予想されない。

(9) 植物相、動物相、生物多様性および生態系

供用段階の **ROW** の維持管理では、定期的に植生を除去する必要がある。このため、一部の陸生動物種の生息場所の喪失につながる可能性がある。自然生息地のこの長期的変化は、小動物の移動を制限する障壁効果を引き起こす可能性がある。ただし、事業対象地周辺では人間の活動を原因とする環境の変化がすでに起きていることを考慮すると、この影響は限定的であると見込まれる。

送電線は、バードストライクや感電によりコウモリの個体群および鳥の個体群に影響を与える恐れがある。一般に、陸鳥、水鳥、ツル、およびサギを含む水鳥は、送電線の最も一般的な犠牲者として知られている(Rioux et al. 2013)。両眼視野が小さく、盲領域が大きい種では、衝突リスクが高いことが知られている。また、移動中の送電線への衝突は一般的であると考えられている(Morkill and Anderson 1991)。

ナイジェリアの自然保護を専門とする NGO である **Nigerian Conservation Fund (NCF)** との協議によると、事業対象地域周辺の送電線を介したバードストライクの証拠はないとのことである。

(10) 景観

事業対象地域の大部分は既に開発され、事業対象地域の周囲には既に既存の送電線が複数存在しているため、事業対象地域は重要な景観価値を持つエリアではない。しかし、送電線は遠くからも視認が可能であり、一定程度その地域の景観に影響を与えられらる。

(11) 地球温暖化

老朽化した設備から著しい漏洩が生じ、設備の保守・点検中にガス損失が発生した場合、本事業は **GHG** 排出量に大きく寄与することになる。なぜなら、極めて強力な温室効果ガスである六フッ化硫黄が送電網システムに使用されているからである。しかし、電力グリッドの改善は、**GHG** 排出全体を緩和することに貢献し、また、気候変動に関するナイジェリア国排出削減計画 (**NDC**) 実施のための主要な行動計画として考えられうる。したがっ

て、維持管理が適切に行われる限りにおいて、供用段階における気候変動への影響としては正の影響であると考えられる。

7-7-2-2 社会環境

(1) 地域経済

事業対象地域とその周辺地域への電力供給の安定化を通じて、同国の事業や経済発展の機会がある。また、建設工事は、雇用・生活に正の影響を与える可能性がある。

(2) 土地・地方資源の活用

電力の安定化による地域経済の活性化は、事業対象地域の土地利用を変化させ、地域の緑地を劣化させる可能性がある。電力の安定化による土地利用への影響の程度や性質は様々であり、影響を予測することは困難である。しかし、土地開発が規制当局によって管理・管理されることを前提として、電力の安定化は主に既存の開発状況の改善に寄与することが期待される。

(3) 社会制度

維持管理期間中、負の影響は予想されない。

(4) 社会インフラ

地域における電力供給の改善は、社会サービスの改善をもたらし、これらのサービスの提供コストを低減することができる。この社会サービスには、水供給、学校、電気通信等が含まれる。電力供給の改善がなければ、発電プラントに依存することになる。

(5) 社会的弱者

電力の安定化は、コミュニティの改善につながり、事業対象地域全体の貧困改善につながる。

(6) 利益と被害の誤配分、地域における利害の対立、ジェンダー

維持管理期間中、負の影響は予想されない。

(7) 水利権及び漁業権

変電所および鉄塔建設の地域では商業漁業は実施されていない。本事業により漁獲権と抵触するおそれのある区域に影響を及ぼすことは見込まれない。鉄塔は、Ogun 川などのいかなる河川内には建設されない。

(8) 労働条件

定期的・緊急的に保守・修理作業を行っている間、労働安全衛生にリスクがある可能性がある。これらのリスクの可能性は、建設段階と比較して低い。建設段階と比較して、雇用労働力が少なく、活動が少ないからである。

(9) 危険と安全のリスク

維持管理不足による火災の危険（変圧器からの油漏れ）が想定される。

(10) 事故

供用段階中に、感電、火災、断線、及び鉄塔の崩壊の危険性がある。ROW はクリアされるように維持管理がなされ、住居またはその他の恒久的構造物は ROW から外れるものとする。このリスクを軽減するために、送電線および変電所に適切な維持管理プログラムを策定しなければならない。

7-7-3 影響の概要

(1) 計画・建設段階

表 7-25 建設段階における影響評価結果

環境項目		スコーピング評価		影響評価結果	潜在的被影響主体	影響評価
		計画段階	建設段階			
社会環境	1)用地取得・非自発的住民移転	A-	D	<ul style="list-style-type: none"> 現在居住地に居住している 1,989 件の被影響住民を有する合計 526 世帯 (HH) が物理的に移転される必要がある。HH の構造物は、建設前に解体または移転する必要がある。 1,873 の住民の占有が確認されない構造物 (例えば、未完成構造物) は、建設前に解体または移転される必要がある。 本事業により土地が影響を受ける農地の土地所有者は合計 3,992 人である。 土地を占有する正式な権利を所有せずに Likosi SS 予定地内を占有する合計 372 世帯の被影響世帯が確認されているが、影響を受ける。 	影響を受けたすべての不動産および世帯	A-
	2)雇用・生活等の地域経済	D	B-/B+	<ul style="list-style-type: none"> 商業のスキルを有する地元住民とナイジェリア国民に臨時の雇用機会を創出する。 必要とされる商品やサービスを提供できるサプライチェーンの機会をナイジェリア企業に提供する。 	被影響コミュニティの地域住民とナイジェリア国民 ナイジェリアの企業や地域の中小企業	B+
	3)土地・地域資源の活用	B-	B-	<p><u>土地利用</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 影響を受けた事業対象地域の土地利用は、主に耕作地であり、二次林、湿地帯、河畔植生がある。ROW の用地取得、伐採、アクセス制限により土地利用が変化する。 	RoW と変電所の土地	B-
	4)社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地域は、それぞれ役割が異なる行政 (国・地方公共団体等) と伝統的コミュニティが混在しており、行政システムの種類が異なる様々なエリアを対象としている。このため、変電所名の命名、プロジェクト・コンポーネントの命名については、意見の相違があった。 	被影響行政機関	B-

環境項目	スコーピング評価		影響評価結果	潜在的被影響主体	影響評価
	計画段階	建設段階			
5)既存の社会インフラや社会サービス	B-	B-	<ul style="list-style-type: none"> 外部労働者の流入は、医療ポスト、救急サービス、給水、道路、廃棄物管理などの社会インフラにさらなる圧力をもたらす可能性がある。 	事業対象地域の被影響コミュニティ	B-
6)貧困層、女性、子ども、高齢者、障害者などの脆弱なグループ	C	C	<ul style="list-style-type: none"> 脆弱なグループ（例えば、世帯主、障害者、高齢者などの女性）がより一層取り残される可能性がある。 	影響を受ける脆弱な人々	B-
7)少数民族	D	D	該当なし		
8)便益と被害の不公平	C	C	<ul style="list-style-type: none"> 用地取得・住民移転に関する事項、建設機械・車両の運転、建設作業者の滞在などの工事の手順・スケジュール、供用時の便益などのプロジェクト情報について、十分・透明な情報開示がなされていない場合には、本項目に影響を及ぼす可能性がある。 RAPを策定し、被影響住民に開示する。 	事業対象地域の被影響コミュニティ	B-
9)地域における利害の対立	C	C	同上	事業対象地域の被影響コミュニティ	B-
10)ジェンダー	B-	B-	本事業による影響を受ける地域に女性世帯主の家庭は688人ある。	女性世帯主世帯	B-
11)子どもの権利	D	B-	事業対象地域における建設業において、児童労働が問題となることはない。したがって、本項目への影響は想定されない。	該当なし	D
12)文化遺産・歴史的遺産	C	C	<ul style="list-style-type: none"> 祭壇は、送電線 RoW 内に位置しており、移転される必要がある。 交通、騒音、振動の影響による建設工事と文化的な祭事への影響の可能性はある。 	RoW 沿いの被影響コミュニティ Lot1:Ifo、Obafemi-Owode、Ewekoro LGAとその祭壇（例、Ogun、Yemoja、Alaleの祭壇、その他）の被影響コミュニティ。	B-
13)水利権、漁業権及び共同漁業権	D	C	<ul style="list-style-type: none"> 送電線ルートが陸上を通過するため、漁獲権と衝突するおそれのある地域はなく、影響は想定されない。送電線が河川を横断する場合でも、Ogun川等の河川内部に鉄塔を設置する必要はない。 	該当なし	D
14)公衆衛生	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 周辺コミュニティにおける性感染症が増加する可能性がある。 	事業対象地域の被影響コミュニティ	B-
15)HIV/AIDS等の感染症	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 地域コミュニティにおける性感染症の増加の可能性はある。 	事業対象地域の被影響コミュニティ	B-
16)労働条件（労働衛生を含む）	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 職業技術の低い労働者間での労働災害が発生するリスクがあり、切り傷等の低度の事故から高所作業、鉄塔崩壊、感電等に起因する重大な事故が発生する可能性がある。 	建設労働者	B-

環境項目		スコーピング評価		影響評価結果	潜在的被影響主体	影響評価
		計画段階	建設段階			
	17)危険/セキュリティリスク	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティにおける外部労働者の一時的な流入、富と文化の違いによる外部（一部は外国人）の労働者と地域住民の緊張の危険。 	事業対象地域の労働者と被影響コミュニティ	B-
	18)事故（工事・交通）	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 公道での交通事故のリスク増大 	事業対象地域の被影響コミュニティ	B-
自然環境	1)地形・地質	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 掘削・埋め戻しによる土壌構造の変化（浸食・圧縮）、植生除去（鉄塔基礎ピット、アクセス道路の一部）。 	工事現場の土壌、特に次の地域で脆弱な土壌	B-
	2)土壌浸食	D	B-			
	3)地下水	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 杭打ち工法で発生したアルカリ性廃水を含む、偶発的な流出や廃水の不適切な処分による地下水汚染の可能性がある。 	建設現場周辺の地下水資源	B-
	4)水象	D	C	<ul style="list-style-type: none"> 基礎の建設を含む建設活動及び湿地内の出入り道路による水質への影響の可能性がある。 	工事現場周辺の水泳地帯（以下含む） Lot3:Badagry 地域	B-
	5)沿岸地帯	C	C	このプロジェクトによって影響を受ける沿岸地帯はない。	該当なし	D
	6)保護地域	C	C	プロジェクトの影響を受ける保護地域はない。	該当なし	D

環境項目		スコーピング評価		影響評価結果	潜在的被影響主体	影響評価
		計画段階	建設段階			
7)植物相、動物相、生物多様性および生態系	D	B-	<u>陸生動植物</u> <ul style="list-style-type: none"> 植生は除去する必要がある、生息地の永久的な喪失のリスクがある。 生息地の断片化と分解は、動植物群集における種構成の改変、侵入種の侵入と拡散のリスクをもたらす。 粉塵、大気排出物、光、騒音、振動、交通、漏出事故、土砂流出による生息地、動物相、植物相の攪乱。 生態系の供給サービスを提供する種の喪失。 	影響地域および ROW および変電所内の植物相および動物相および生息場所	B-	
			<u>水生</u> <ul style="list-style-type: none"> 水生および半水生の生息地への影響は、鉄塔および変電所の直接建設が行われる地域に限定される。 底質流出または物質の偶発的な排出が水生生息地に影響を及ぼす可能性がある。 	地表水と生息する動植物: Lot2:Oniyan (Ogun川)、Abese (Wagunu川)、Asa Elegun、Kori、Mologun Lot3:Badagry 地域		
	8)景観	D	C	<ul style="list-style-type: none"> 建設期間中、RoW および/または変電所の敷地内に資材や機材を保管する建設現場が一時的に存在する。 	建設現場の近くの住民	B-
	9)地域の気候	D	D	該当なし		
10)地球温暖化・気候変動	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 建設活動による GHG が排出される。 植生除去による自然環境の炭素吸収能力が低下する。 	地域・地球の気候	B-	
環境汚染	1)大気汚染	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 自動車・機器エンジンからの排出ガス (SO₂、CO、NO_x、CO₂、PM) による局所的な大気環境が悪化する。 車両の移動、風、粉塵の取り扱いによって発生する粉塵の結果、近隣コミュニティの粉塵レベルが上昇する。 	事業対象地域の被影響コミュニティ	B-
	2)水質汚濁	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 杭打ち工法で発生したアルカリ性廃水を含む、偶発的な流出や廃水の不適切な処分による表面汚染の可能性がある。 	工事現場周辺の地表水・湿地 • Lot3:Badagry 地域	B-
	3)土壌汚染	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 有害物質または汚染物質 (液体燃料、溶剤、潤滑剤、酸化アルミニウム塗料など) の不慮の放出による土壌汚染の可能性がある。 	建設現場の土壌、特に建設キャンプと各鉄塔	B-

環境項目		スコーピング評価		影響評価結果	潜在的被影響主体	影響評価
		計画段階	建設段階			
4) 底質汚染	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔の基礎及び湿地内のアクセス道路の建設による有害物質や汚染物質（液体燃料、溶剤、潤滑油、酸化アルミニウム塗料など）の不注意な放出による底質汚染の可能性がある。 河川などの水域内では鉄塔等の建設は予定されていない。 	工事現場、特に湿地内の底質 • Lot3:Badagry 地域	B-	
5) 固形廃棄物	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 植生の清掃による植生廃棄物、労働者からの一般廃棄物、金属くず、コンクリート廃棄物が発生する。 	工事現場周辺	B-	
6) 騒音・振動	D	B-	<ul style="list-style-type: none"> 建設工事の騒音が発生する。 	事業対象地域の被影響コミュニティ	B-	
7) 地盤沈下	D	D		該当なし		
8) 悪臭	D	D		該当なし		
9) 電波障害	D	D		該当なし		
10) 電磁界	D	D		該当なし		

(2) 供用段階

運転中の潜在的影響は、ROW の維持による植生損失、維持活動からの廃棄物、労働安全衛生へのリスク、および偶発事象からの影響に限定される。

表 7-26 供用段階における影響評価結果

環境項目	スコーピング評価	影響評価結果	潜在的被影響主体	影響評価
	供用段階			
1)用地取得・非自発的住民移転	D	該当なし		
2)雇用・生活等の地域経済	A+	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地域とその周辺地域への電力供給の安定化を通じて、同国の事業や経済発展の機会がある。さらに、建設工事の仮設道路や送電線の維持管理の新設道路は、雇用と生活に正の影響を与える可能性がある。 	地域経済	B+
3)土地・地域資源の活用	C	<ul style="list-style-type: none"> 電力の安定化による地域経済の活性化は、事業対象地域の土地利用を変える可能性がある。影響の程度および性質は変化し、影響を予測することは困難である。しかし、電力の安定化は主として既存の開発地域の状況改善に寄与し、自然環境地域（森林、湿地帯）への圧力が想定される。 	地方土地資源	B+
4)社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理期間中、負の影響は予想されない。 	該当なし	D
5)既存の社会インフラや社会サービス	B+	<ul style="list-style-type: none"> 国家送電網の電力供給が改善する。 	社会インフラ	B+
6)貧困層、女性、子ども、高齢者、障害者などの脆弱なグループ	C	電力の安定化は、コミュニティの改善につながり、事業対象地域全体の貧困改善につながる。	社会的に脆弱な人々	B+
7)少数民族	D	該当なし		
8)便益と被害の不公平	C	<ul style="list-style-type: none"> 供用段階では負の影響は予想されない。 	該当なし	D
9)地域における利害の対立	C	<ul style="list-style-type: none"> 供用段階では負の影響は予想されない。 	該当なし	D
10)ジェンダー	C	<ul style="list-style-type: none"> 供用段階では負の影響は予想されない。 	該当なし	D
11)子どもの権利	D	<ul style="list-style-type: none"> 供用段階では負の影響は予想されない。 	該当なし	D
12)文化遺産・歴史的遺産	D	<ul style="list-style-type: none"> 交通、騒音、振動の影響による保守作業と文化的な祭事への影響の可能性がある。 	RoW の被影響コミュニティ	B-
13)水利権、漁業権及び共同漁業権	C	<ul style="list-style-type: none"> 事業区域は、漁獲権と抵触するおそれのある区域に影響を及ぼさない。河川を横断する場合、Ogun 川等の河川内部に鉄塔を設置する必要はない。 	該当なし	D

環境項目	スコーピング評価	影響評価結果	潜在的被影響主体	影響評価
	供用段階			
14)公衆衛生	D	該当なし		
15)HIV/AIDS等の感染症	D	該当なし		
16)労働条件（労働衛生を含む）	B-	<ul style="list-style-type: none"> 定期的および緊急の保守および修理作業において、潜在的に労働者が搾取される可能性があり、労働安全衛生上のリスクが生じる可能性がある。 	労働者	B-
17)危険/セキュリティリスク	B-	<ul style="list-style-type: none"> 送電線、鉄塔、変電所設備などから火災の危険性がある。 		B-
18)事故	B-	<ul style="list-style-type: none"> 感電、火災、断線、鉄塔崩壊等の安全に対する外部リスクがある。 	ROW 沿いの被影響コミュニティ 維持管理作業員	B-
1)地形・地質	D	該当なし		
2)土壌浸食	B-	<ul style="list-style-type: none"> 送電線ルート維持管理中の湿地帯における車両の移動による土壌構造への圧縮効果(Compaction effects of soil structure in swampy areas in soil maintenance)のリスクがある。 	Lot3:Badagry 周辺を中心とした生態系上影響を受けやすい地域	B-
3)地下水	C	<ul style="list-style-type: none"> 建設後も負の影響は予想されない。 	該当なし	D
4)水象	C	<ul style="list-style-type: none"> 建設後も負の影響は予想されない。 	該当なし	D
5)沿岸地帯	D	該当なし		
6)保護地域	D	該当なし		
7)植物相、動物相、生物多様性および生態系	B-	<u>動植物</u> <ul style="list-style-type: none"> 外来種による影響のリスクがある。 ROW の維持による水生生物への影響のリスクがある。 	RoW 内の植物相と動物相	B-
		<u>鳥類相</u> <ul style="list-style-type: none"> 事業対象地域の鳥の生態学的に重要な生息地は、Badagry 周辺の湿地である。 Nigerian Conservation Foundation (NCF)との協議により、送電線の存在が事業対象地域周辺のバードストライクを引き起こす事実はないことが明らかとなった。 	影響領域の鳥類	B-
8)景観	C	<ul style="list-style-type: none"> 送電線と鉄塔は遠くから見え、風景の中で外部の要素になりうる。 	RoW に近い地域	B-
9)地域の気候	D	該当なし		
10)地球温暖化・気候変動	(D)B-/+	<ul style="list-style-type: none"> 全国送電網の改善は、GHG 排出全体を緩和することに貢献し、また気候変動に対するナイジェリア国の排出削減計画（NDC）実施のための主要な行動計画として考えられる。 	地方・地球の気候	B+

環境項目	スコーピング評価	影響評価結果	潜在的被影響主体	影響評価	
	供用段階				
環境汚染	1)大気汚染	D	<ul style="list-style-type: none"> 設備の不適切な維持管理により SF6 が漏洩する危険性がある。 	現場の労働者、事業対象地域のコミュニティ。	B-
	2)水質汚濁	B-	<ul style="list-style-type: none"> 送電線および変電所の運転からは、地表水への影響および地表水象への影響は予想されない。 	地表水源	D
	3)土壌汚染	(D)C	<ul style="list-style-type: none"> 危険または汚染物質の不注意な放出による土壌の潜在的汚染のリスクがある。 	RoW 沿線と変電所	B-
	4)底質汚染	D	該当なし		
	5)固形廃棄物	(D)B-	<ul style="list-style-type: none"> 廃油、一般廃棄物などの廃棄物は、維持管理活動や変電所から発生する。 	RoW 沿線と変電所	B-
	6)騒音・振動	B-	<ul style="list-style-type: none"> コロナ効果による架空線からの騒音は、送電線ルートおよび変電所から予想される。本事業の送電線の電圧の大きさを考慮し、雨天時のみ最大値に達することを考慮すると、コロナ放電騒音がエリア内の通常のバックグラウンド騒音レベルを超える可能性は非常に低い。 	RoW および変電所沿いの被影響コミュニティ	B-
	7)地盤沈下	D	該当なし		
	8)悪臭	D	該当なし		
	9)電波障害	D	該当なし		
	10)電磁界	D	該当なし		

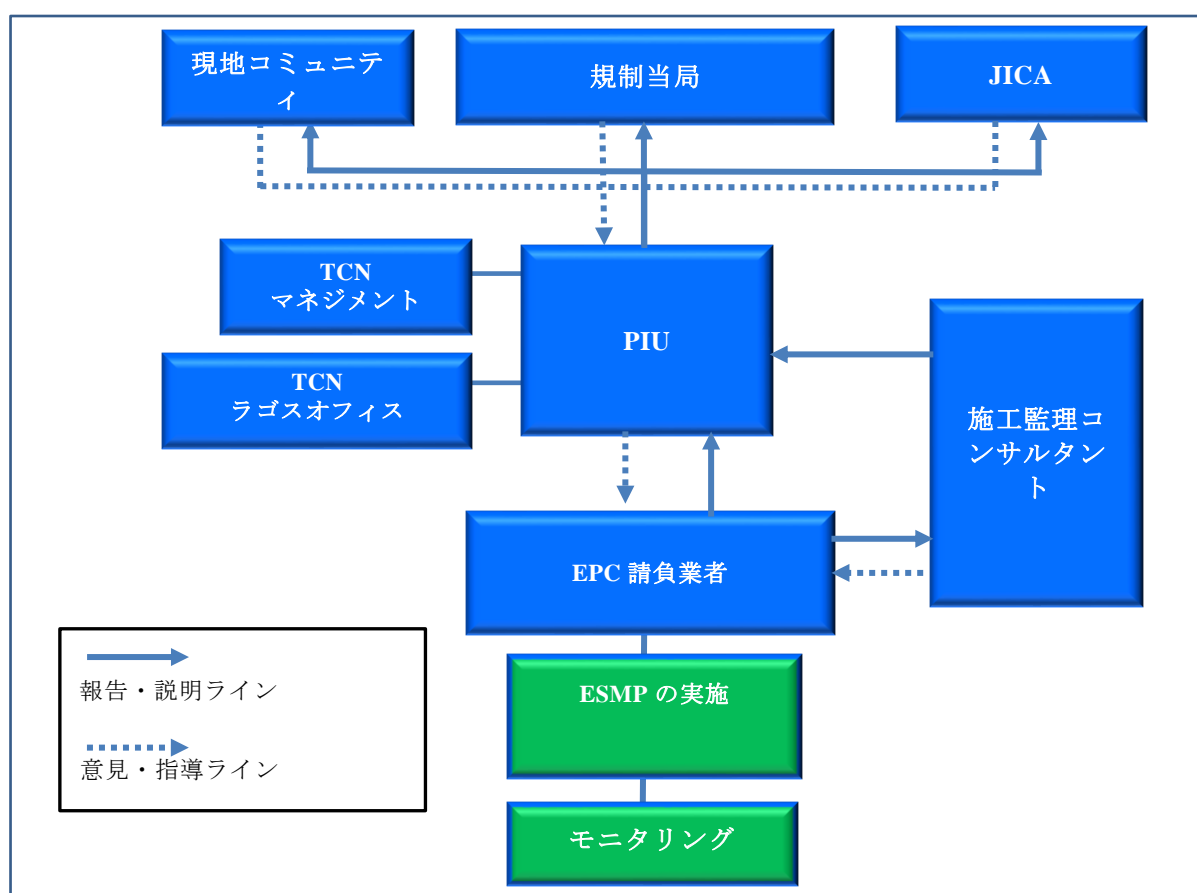
7-7-4 環境・社会管理計画 (ESMP)

(1) 実施体制

1) 建設前・建設段階

建設前および建設段階における環境社会管理計画 (ESMP) 及びモニタリングは、TCN の監督の下で EPC 請負業者によって実施される。TCN は、Project Implementation Unit (PIU) を立ち上げており、PIU はこの段階でプロジェクトの実行を責任を有する。

PIU では、環境・社会ユニットが、ESMP の実施を含む環境・社会的側面を管理する責任ある管理者となる。PIU は、ESMP の作成および実施に必要な支援を行うため、TCN 本社および TCN の Lagos 地域事務所と連携する。図 7-23 は、ESMP の組織構造を示す。



〔出所〕 JICA 調査団

図 7-23 工事前・工事中の ESMP 実施体制

PIU は、ESMP の実施が適切に実施されることを確保するよう請負業者に指示する。請負業者は、環境マネジメントの実施状況を確認し、更なる緩和策を検討するため、モニタリング計画に従い環境モニタリングを実施し、環境モニタリング報告書を PIU・Supervisory Consultant に提出する。請負業者は、建設前もしくは建設中に州政府から樹木伐採許可及び廃棄物発生許可等の必要な許可を取得する責任を負う。工事の実施主体（本プロジェクトにおける請負業者）は、2011 年の国家環境（建設セクター）規則に従って建設工事の開

始前に、連邦環境省に詳細廃棄物管理計画（SWMP）を提出する必要がある。PIU および施工監理コンサルタントは、請負業者がこれらの許可を適切に取得したかをモニタリングする。

PIU は、地域コミュニティへの説明会を定期的で開催し、苦情を継続的に聴取する。規制当局（FMEnv や州政府等）や JICA を含むステークホルダーに対し、これらの苦情や環境マネジメントや環境モニタリングの実施状況について定期的にモニタリング報告書を提出する。

2) 供用段階

事業移管後の TCN は、事業段階における ESMP の実施に責任を負う。TCN の衛生安全環境（HSE コーディネーター）は、以下を含むすべての環境および問題の責任を負う。

- 規制当局および現地コミュニティとコミュニケーション
- 現地コミュニティとのコミュニケーション
- 関連する HSE 文書の作成
- ESMP に記載されている必要な緩和措置の実施
- モニタリングの実施、モニタリング報告書の作成
- 内部監査の実施。

(2) 環境社会管理計画

環境社会管理、緩和策、実施責任者はそれぞれ表 7-27、表 7-28 に記述する通りである。EPC 請負業者は、建設段階で緩和措置を実施する責任を負う。実施予算は、総工事費の一部として EPC 契約に含めるものとする。

EPC 請負業者は環境社会管理計画を確実に実施するために個別具体的な詳細計画を作成しなければならず、すべて一冊の環境社会管理計画報告書に含められる。個別の詳細計画は、建設開始前に PIU によるレビューと承認を必要とする。本事業における個別の管理計画リストは以下の通りである。

- 廃棄物処理計画
- 植生管理計画
- 現地雇用計画
- 交通管理計画
- 労働安全衛生管理計画

(3) 環境社会モニタリング計画

表 7-29（建設段階）および表 7-30（供用段階）のモニタリング計画には、責任の詳細、モニタリングすべきパラメータが含まれている。モニタリング方法、基準/目標、モニタリングの場所および頻度が記述されている。EPC 請負業者は、PIU の監督下で EPC 請負業者の費用負担で、建設段階でモニタリングを実施する。供用段階では、TCN HSE 部がモニタリングを行う。モニタリング報告書は、以下のとおり作成し、提出する。

モニタリング報告	作成	提出先
建設段階		
月次モニタリング報告書	EPC 請負業者	PIU
四半期モニタリング報告書	PIU	- FMEEnv, OGMEnv and LAMEnv - JICA
供用段階		
年次モニタリング・レポート	TCN-HSE 部（労働衛生環境部）	- FMEEnv, OGMEnv and LAMEnv - JICA

〔出所〕 JICA 調査団

（４） キャパシティビルディング

ESMP の実施に必要な能力の向上のために、PIU 及び TCN ラゴスオフィスへのキャパシティビルディングを実施することが推奨される。特に以下の項目が想定される。

- PCB 汚染物質の取扱い及び清浄に係る訓練
- モニタリング及びモデリング
- 環境監査
- 基本的なサンプリング技法

表 7-27 環境・社会管理及び緩和対策（建設段階）

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策又は効果促進策	責任主体		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和措置/費用主体	監督主体	外部モニタリングまたは報告主体（必要に応じて）
大気	自動車・機器エンジンからの排出ガス（SO ₂ 、CO、NO _x 、CO ₂ 、PM）による局所的な大気環境の悪化	影響地域における被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 製造者の勧告に従って、すべての車両および機器のエンジンを保守し、運用する。 分散電源化を促進するために固定発電機を設置する。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
	車両の移動、風、粉塵の取り扱いによる粉じんレベルの上昇	影響地域の被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 軽い資材を適切に覆い、上層を湿らせておく。 機器、排水管、道路の定期的な清掃により、過剰な汚れの蓄積を回避。 掘削前に表層に散水する。 カバー付きトラックを使用し、粉じんを大気排出する資材を運搬する。 表面を圧縮していない道路と地表での走行を15km/hに速度を制限する。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
気候変動	気候変動の影響を増大させる可能性があるGHGの排出	地球温暖化	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> メーカー仕様に準拠したすべての車両・設備エンジンの保守・運用、分散電源化を促進する固定発電機の設置、植生除去を必要な地域のものに制限。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
騒音・振動	工事騒音	影響地域の被影響コミュニティ 建設労働者	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 「低騒音・低振動」の機器や作業方法の採用 車両やトラックの振動を最小限に抑えるため、アクセス道路の平坦にする。 重量のある資材等は昼間のみ運搬 機器には仮設の防音壁（例えば、固定発電機周囲の防音壁の設置）を使用する。 メーカーの勧告に従って、すべての車両および機器を保守し、操作する。 最大騒音レベル事象が不可避の場合、休止期間の実施を確保する。 影響を受ける可能性のあるすべての居住者に、実施すべき作業の性質、予想される騒音レベルおよび継続時間、ならびに責任者の連絡先を通知する。 騒音活動（近隣コミュニティで聞くことができる 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策又は効果促進策	責任主体		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和措置/費用主体	監督主体	外部モニタリングまたは報告主体（必要に応じて）
						<ul style="list-style-type: none"> 活動）は日中の勤務時間に制限する。 建設作業員・訪問者への適切な個人防護具を提供。 			
土壌、地質、土地利用	掘削・埋戻し・植生除去による土壌構造の変化（浸食・圧縮）	工事現場の土壌	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 合理的である限り、基礎工事は昼間に制限する。 掘削土壌を浸食から保護する。 雨季が来る前に、土地が物理的に復元される（可能な場合は再植生を含む）ことを確認してから、次の鉄塔の場所へ移動。 可能な限りの人及び物の輸送のための既存の道路の使用 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
	有害物質または汚染物質（液体燃料、溶剤、潤滑剤、酸化アルミニウム塗料など）の不慮の放出による土壌汚染の可能性	工事現場の土壌、特に各塔の土壌	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 建設ヤードで効果的な現場排水を実施し、現場外への地表水の方向性流れを可能にする。これには、露出した土壌又は建設区域からの流出土壌を迂回させるための排水路を含めるものとする。 廃水処理のための油水分離器とシルトラップを設置。 シルトの流出を避ける。 有害物質（燃料、廃棄物など）が保管されている区域の隔離。 燃料や潤滑油の漏洩の危険性を最小限に抑えるため、すべてのプラントおよび設備の定期的な点検および保守。 安全な保管・取扱い方法、迅速な流出対応、洗浄技術について、関係職員を訓練する。 汚染土壌への対応手順の設定・適用。 廃棄物の適正処理を確保するための廃棄物管理計画の策定と実施。 塗装作業を開始する前に、鉄塔構造体の下にシートを広げる。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
							<ul style="list-style-type: none"> 「想定される土壌汚染」の影響を緩和するための上記対策を参照。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策又は効果促進策	責任主体		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和措置/費用主体	監督主体	外部モニタリングまたは報告主体（必要に応じて）
	基礎の建設を含む建設活動及び湿地内の出入り道路による水質への影響の可能性	河川・河川横断	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 河川の自然流を遮断禁止。 適切なプロジェクト設計に基づき、湿地内に鉄塔を建設することを避ける。避けることのできない場合は、湿地帯の植生等の現状確認を行い、人間の用途や生態系保全性の高い地域を考慮し、各鉄塔に最適な場所を選ぶ。 河川堤防、沼地、土壌が飽和している地域における恒久的なアクセス道路の建設を禁止する。 水質条件への影響を最小限に抑える基礎工事、アクセス道路工事などの工事設計を検討し、選択する。 セメントは湿地、河川、河川の外部で混合し、建設現場に持ち込んで水資源への排水を避ける。 水源への影響が避けられない場合には、影響が予想される期間（建設期間）に飲料水を供給する。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
陸生生態学	建設活動による生息・生育環境・動植物への植生損失・攪乱	影響地域の動植物及び生息場所 影響地域の動植物及び生息場所	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 新規アクセス道路の建設を最小限に抑える。既存のアクセス道路を機械や車両の移動に利用することを促進する。 資材や鉄塔部品を建設現場に輸送するための既存道路の利用を促進し、プロジェクトの設置面積を削減し、新たなアクセス道路の必要性を最小限に抑える。 除草剤は、植生除去に使用しない。 清掃は最小限に抑え、建設目的のみに必要な地域に限定すべきであり、回廊内の隣接する植生群集および/または残存樹木への攪乱は厳しく管理する。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
						<ul style="list-style-type: none"> 必要に応じて植栽・植林を行う。植栽・植林は、その部位に局所的に固有の種を使用する。植栽・植林の場所は、関係官庁と協議の上で決定し、当該用地は当該官庁により提供されるものとする。 	TCN 10万米ドル	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
	植生を取り除くと、侵入種が広がるのに適	影響地域の動植物及び生息場所	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 植生管理計画の一環としての侵入種管理計画の実施。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コ	FMENV, OGMENV and

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策又は効果促進策	責任主体		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和措置/費用主体	監督主体	外部モニタリングまたは報告主体（必要に応じて）
	した条件を作り出す可能性があり、生息環境の乱れを引き起こす可能性							ンサルタント	LAMENV
	バードストライクの可能性	影響領域の鳥類	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関（例えば、現地 NGO）と協議し、送電線の設計および建設のために考慮すべき緩和措置に関する助言を求める。 特に Badagry の湿地地域において、鳥が送電線を視認できるような Bird diverters をワイヤに設置する。 営巣期の前、もしくは営巣期が終わった後に、樹木や低木の伐採を実施・終了させる。 	EPC 請負業者	PIU 施工監理 コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
	生態系の供給サービスを提供する種の喪失	生態系の供給サービスに依存する地域コミュニティ、特に湿地周辺の地域コミュニティ。	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 敷地クリアランス活動は必要最小限の面積に制限される。 	EPC 請負業者	PIU 施工監理 コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
						<ul style="list-style-type: none"> 関係機関の協力を得て、必要に応じて、持続可能な生活習慣のための研修・教育をコミュニティに提供する。 	NGO、エキスパート、アカデミア	TCN/PIU	FMENV, OGMENV and LAMENV
水生生態系	水生生物種の喪失/攪乱	河川・河川・湿地交差	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 自然の河川流の遮断の禁止。 敏感な海岸線や湿地帯の攪乱を最小限に抑えるため、乾燥期に活動を行う。 可能な限り、河川や湿地帯にまたがるように鉄塔の位置を調整するか、湿地帯の設備へのアクセスを制限する。 水流・河川・湿地に沿ったすべての植生除去作業を手作業で行う。 河川沿岸や急勾配の斜面での植生の除去を避ける。 適切なプロジェクト設計に基づき、湿地内に鉄塔を建設することを避ける。避けることのできない 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理 コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策又は効果促進策	責任主体		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和措置/費用主体	監督主体	外部モニタリングまたは報告主体（必要に応じて）
						<p>場合は、人間の用途や生態系保全性の高い地域を考慮し、各鉄塔に最適な場所を選ぶ。</p> <ul style="list-style-type: none"> 河川堤防、沼地、土壌が飽和している地域における恒久的なアクセス道路の建設を禁止する。 沼地や湿地の建設段階で建設された仮設アクセス道路を解体する。乾季に解体を実施し、湿地以外で廃棄する。 河川、洪水平野、湿地帯での設備や車両の移動を避ける。避けることのできない場合には、湿地や氾濫原での最短の長さへのアクセスを減らし、人間の用途や生態学的完全性の高い地域を考慮してアクセスに最も最適な場所を選択する。 			
廃棄物管理	有害物質または汚染物質（液体燃料、溶剤、潤滑剤、酸化アルミニウム塗料など）の不慮の放出による土壌汚染の可能性	周辺環境・地域	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物管理計画の作成・実施。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理 コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
ビジュアル アメニティ	ROW および/または変電所の敷地内に材料および設備を保管する活動中の建設現場の一時的な存在	建設現場の近くに住む人々。	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 工事現場を常に整理し、工事現場の使用前に資材を置かない。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理 コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
土地利用計画と利用	鉄塔用地、植生の伐採、出入制限による土地利用の変化	RoW 上の土地	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地の整地作業は、必要最小限の面積に制限する。 機械及び作業者が近隣地域に侵入することを防止するための所定の経路、障壁又は境界標示の提供。 下記の「住民移転」に記載の措置を参照。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理 コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
ステークホルダー及び現地コミュニティの期待、これら	建設段階の問題に関連する影響（航空・粉塵の排出、交通、流入・コミュニティの安全/セキュリティ、騒音/振	影響地域の被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 建設段階の大気質、水質、騒音、交通の緩和に従う。 ビルボード、ポスター、コミュニティーミーティングによる建設活動の内容（雇用機会、スケジュール、騒音活動のタイミング、過大荷物の移動を 	PIU RIC	TCN/PIU	FMENV, OGMENV and LAMENV

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策又は効果促進策	責任主体		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和措置/費用主体	監督主体	外部モニタリングまたは報告主体（必要に応じて）
との良い関係性の維持	動など）およびそれに起因する有害な影響/不都合に関連するコミュニティの懸念					<ul style="list-style-type: none"> 含む交通）を地域に知らせる。 建設苦情救済メカニズムの設定と効果的なモニタリング。 透明性と関与を高めるため、コミュニティをモニタリング活動に参加させる。 			
コミュニティの健康・安全・安心	公道での交通事故のリスク増大	道路や道路利用者の近くに住む人々	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> アクセスポイントの設計、信号設置、速度制限、運転者の訓練、交通警察員の使用、エンジンなど基準を超える積載物の輸送手順、交通関連事故の記録保管、道路利用者および建設現場の近くに住む人々への住民説明会開催等を含む交通管理計画を実施する。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
	コミュニティの家庭用水源として利用されている河川への浸食リスク	河川の水を家庭用水として使用する人々	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 建設段階の水質緩和策の実施。 			
	コミュニティにおける外部労働者の一時的な流入、富と文化の違いによる外部（一部は外国人）の労働者と地域住民の緊張の恐れ	影響地域の被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 現地住民に雇用の優先順位を提供する。 現地雇用計画が、地方労働者の関与を促進するために作成されるべきである。 建設労働者の行動規範を作成する。コミュニティ関係と行動規範に関する研修を受けるすべての建設労働者。 コミュニティ連絡/苦情処理メカニズムのフィードバックに基づいて、必要に応じて定期的にリフレッシュする。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	FMENV, OGMENV and LAMENV
	地域コミュニティにおける性感染症やその他の疾患の有病率増加の可能性	影響地域の被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 性感染症について、EPC 作業員全員に感作と意識を喚起する。 性感染症の意識啓発資料をすべての EPC 労働者と受入コミュニティに提供する。 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	国立エイズ対策機関 (NACA)
住民移転	用地取得	影響を受ける財産と生活・生計	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転計画（RAP）の原則と手順に従う。被影響住民世帯毎の戸別計画（micro-plans）を含む。 	PIU RIC	TCN/PIU	Witness NGO
労働条件及び労働条件	労働者の搾取	労働力	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> ナイジェリア労働法および ILO 条約に従い、募集プロセス、労働条件および雇用賃金条件、労働者と雇用者との関係、苦情救済メカニズム、無差別、 	EPC 請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント	TCN 関連部門

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策又は効果促進策	責任主体		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和措置/費用主体	監督主体	外部モニタリングまたは報告主体（必要に応じて）
						<p>モニタリング、役割および責任に関する透明性のある人事方針および手順を策定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 合理的な、場合によっては交渉された作業条件を提供する。 潜在的な紛争が早期に適切に対処できるように、労働者の苦情救済メカニズムを確立する。 児童労働（18歳未満の労働者）及び強制労働の禁止。 サプライチェーンおよび下請契約による労働基準の遵守を確保するための規定（必要に応じて訓練を含む）。 水・衛生・休憩室等の適正な作業場所の設備の提供。 労働者の苦情救済メカニズムが整備される。 		ト	
	現場の活動やスタッフは、セキュリティリスク（例:犯罪者の侵入）を引き起こす可能性	建設労働者と現地コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 現地コミュニティの治安組織との連携。 工事中の安全を確保する。 安全確保計画と緊急対応計画の策定、警察・治安組織との連絡を行う。該当する場合、サイトのTCNセキュリティ対策を調整する。 すべての労働者および訪問者にIDタグを提供する。 	EPC請負業者	PIU 施工監理コンサルタント ナイジェリア治安・防衛組織 (NSCDC)	ナイジェリア警察
	警察・治安担当者と現地コミュニティとの緊張関係の発生	現地コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 治安要員への教育・意識啓発の提供。 現地コミュニティとのコミュニケーションと意識啓発活動の実施。 	EPC請負業者	TCN/PIU 施工監理コンサルタント ナイジェリア治安・防衛組織 (NSCDC)	ナイジェリア警察
	けがを含む労働者の軽微な事故、及び、死亡事故を含む重大な事故といった、安全衛	建設労働者	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 下請業者を含むすべての労働者が従うべき訓練および認証に関する規定を含む、本事業のための安全衛生手続きを策定する。 	EPC請負業者	TCN/PIU	TCN HSE 部門

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策又は効果促進策	責任主体		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和措置/費用主体	監督主体	外部モニタリングまたは報告主体(必要に応じて)
	生に係るリスク								
雇用と経済	現地住民や高度人材への一時的な建設作業のための雇用創出	被影響コミュニティの地域住民とナイジェリア人住民	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 現地の雇用者やナイジェリア人を探し出す能力を高めるため、現地雇用計画を作成する。女性と若者の積極的雇用、および「同等の価値のある仕事に対する同等の賃金」に関する規定を含む。 地元の雇用事務所(または複数の事務所)は、すべての請負業者がポジションの公示、申請の受付、および申請者へのガイダンスを提供するために使用できるように設置される。 	EPC 請負業者	TCN/PIU	TCN
	ナイジェリア企業が必要とする商品やサービスを提供できるサプライチェーンの機会	ナイジェリアの企業や地域の店舗	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 必要な供給およびサービスを提供するために、適切な地元企業およびナイジェリア企業の特定および選定を容易にするために、現地雇用計画を作成する。近い将来の機会に備えるため、安全衛生などの選定基準とともに、現地企業への事前通知の規定を含める。また、女性と若者の割合や同一価値労働同一賃金の原則について必要に応じて考慮していく。 	EPC 請負業者	TCN/PIU	TCN
インフラ	外部労働者の流入は、医療施設、救急サービス、給水、固形廃棄物管理などの社会インフラにさらなる圧力をもたらす可能性	被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 給水および廃棄物管理に備えるため、医療機関および救急サービスと連携する。 水道、衛生、固形廃棄物、液体廃棄物の建設現場に適切かつ独立した施設を設置し、コミュニティ・インフラへの圧力を制限する。 	EPC 請負業者	TCN/PIU	TCN
文化遺産	送電線に沿って RoW 内に存在する祭壇の移転の必要性	影響を受けた文化遺産	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 祭壇は RoW の外部に移転し、コミュニティが引き続き利用する。移転の正確な場所と式典は、コミュニティが管理する。 道路工事中は祭壇は避ける。 	RIC	PIU	Witness NGO
	交通、騒音、振動の影響による建設工事と文化的な祭事への影響の可能性	RoW と変電所沿いの被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 建設労働者の文化的な祭事への影響の可能性について現地コミュニティと協議する。必要に応じて、特定の日に工事作業を中止する。 	RIC	PIU	Witness NGO

表 7-28 環境・社会管理策及び緩和対策（供用段階）

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策及び効果促進策	責任		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和策	施工監理	外部モニタリングまたは報告（必要に応じて）
大気汚染/気候変動:	設備の保守および供用中に老朽化した設備からの SF6 の偶発的な著しい漏洩及びガス損失が生じる可能性	大気	×	×		<ul style="list-style-type: none"> 新設備のリーク率の向上、旧設備の改修、供用・維持管理の効率化などにより、SF6 の影響を軽減する。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV,
騒音・振動・EMF	コロナ効果、EMF 効果による架空線からの騒音・EMF	RoW と変電所沿いの被影響コミュニティ	×	×		<ul style="list-style-type: none"> 送電線の負荷超過の回避。 騒音や EMF への曝露を最小限に抑えるため、住居や学校、店舗、オフィスなどの恒久的な建造物を RoW の外に保管する。 騒音および振動源は、現場の境界を避けて、可能な限り合理的に変電所の中央部分に設置される。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV,
土壌、地質、土地利用	有害物質または汚染物質（液体燃料、溶剤、潤滑剤、酸化アルミニウム塗料など）の不慮の放出による土壌汚染の可能性	変電所・維持管理道路の土壌	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 有害物質保管場所（燃料、廃棄物など）の適切な管理。燃料や潤滑油の漏洩の危険性を最小限に抑えるため、すべてのプラントおよび設備の定期的な点検および保守。 安全な保管・取扱い方法、迅速な流出対応、クリーンアップ技術について、関係職員を訓練する。 廃棄物の適正処理を確保するための廃棄物管理計画の策定と実施。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
陸生生態系	自然生息地および関連する植物相への影響	ROW 周辺の植物相と動物相	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 自然生息地への侵入を減らすため、RoW の影響地域内ですべての保守作業を継続する。 ROW における植生実施の程度を明確にし、場所を特定し記録する。ROW のセクションに沿って保存すべき植生を特定し、場所を特定し記録する。 送電線にとってリスクがない低木ややぶ（高さ 4m 以上生育できない種）は伐採しないなど、植生や樹木の伐採は選択的に行う。 ROW 内の植生の選択的伐採は工学的な手法で実施する。 ROW における植生の選択的伐採のための化学農 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策及び効果促進策	責任		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和策	施工監理	外部モニタリングまたは報告（必要に応じて）
		影響領域のコウモリと鳥類	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 薬の使用は禁止する。 RoW 維持管理活動を予定し、特殊な状況の鳥類の繁殖期や巣の季節を避ける。 必要に応じて、現地 NGO の協力を得て、死亡率モニタリングプログラムを策定・実施する。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
	外来種の導入による潜在的影響	ROW 周辺の植物相と動物相	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 外来種の導入を抑制するための植生管理計画の策定・実施。 進路権内の侵入種繁殖のモニタリング計画を立ち上げるべきであり、存在する場合は、取り除かなければならない。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
	生態系の供給サービスを提供する種の喪失	生態系の供給サービスに依存する地域コミュニティ、特に湿地周辺の地域コミュニティ。	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 天然資源の保護に関するコミュニティの啓発・啓発を図るため、天然資源の採取状況のモニタリングと住民の説明会や住民参加プログラム等の実施。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
水生生態系	水生生物への影響	ROW 沿いの河川横断	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物は、水路又は敏感な区域に沿って廃棄してはならない。 既存のアクセス道路は、ROW の維持管理時に利用されるものとする。 河川、洪水平野、湿地帯における機器や車両の移動は、できる限り合理的に避ける。 ROW における植生管理のための化学農薬の使用禁止。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
廃棄物管理	維持管理活動や変電所からの廃油、一般廃棄物などの廃棄物の発生	周辺環境・地域	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物管理計画の作成・実施。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
景観 (Visual Amenities)	遠くの風景の中での外部要素としての送電線と鉄塔の存在	事業対象地域周辺のコミュニティ	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 植生を伐採するが、可能ならば、より小さな樹木を保存することができる。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
ステークホルダー及び現地コミュニティ	供用段階の影響に関するコミュニティの懸念への対応	影響地域の被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 苦情処理メカニズムの設定、管理、管理。 透明性と関与を高めるため、コミュニティをモニタリング活動に参加させる。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策及び効果促進策	責任		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理道路		緩和策	施工監理	外部モニタリングまたは報告（必要に応じて）
コミュニティの期待、これらとの良い関係性の維持						<ul style="list-style-type: none"> Stakeholder Engagement Plan(SEP) を作成し、実施する。 TCN によるコミュニティとの継続的な協議を強化し、SEP に従った地域開発活動の継続的な対話、信頼、計画を策定する。 電磁界の影響をコミュニティに説明し、懸念を制限する。非電離放射線防護に関する国際委員会(ICNIRP) が定める基準値内で事業を実施する。 			
コミュニティの健康・安全・安心	感電、火災、断線、鉄塔崩壊等の安全に対する外部リスク	RoW 及び変電所沿いの被影響コミュニティ	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> TCN および国際的なベストプラクティスに従った緊急時対応計画を作成する。これには、感電、火災、断線および崩壊した鉄塔の修理、役割および責任の予防および対応に関する規定が含まれる。LGA の緊急対応サービスとの連携。 住居や学校、店舗、オフィスなどの恒久的な構造物は、EMF への曝露を最小限に抑えるため、wayleave の区域には含めない。 送電線の安全リスクを RoW のコミュニティに伝達し、対応策を提供する。感電の危険性についての看板を鉄塔に置く。 送電線鉄塔に昇降防止装置を設置する。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
労働条件及び労働条件	労働者の搾取	維持管理作業の労働力	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> ナイジェリア労働法およびILO 条約に従い、募集プロセス、労働条件および雇用賃金条件、労働者と雇用者との関係、苦情救済メカニズム、無差別、モニタリング、役割および責任に関する透明性のある人事方針および手順を策定する。 合理的な、場合によっては交渉された作業条件を提供する。 潜在的な紛争が早期に適切に対処できるように、労働者の苦情処理メカニズムを確立する。 児童労働（18 歳未満の労働者）及び強制労働の禁止。 サプライチェーンおよび下請契約による労働基準の遵守を確保するための規定（必要に応じて訓練を含む）。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV

指標	影響の可能性	被影響主体	プロジェクトコンポーネント			緩和策及び効果促進策	責任		
			送電線	変電所	アクセス・維持管理 道路		緩和策	施工監理	外部モニタリングまたは報告（必要に応じて）
	供用・維持管理における職業上の H&S リスク	労働力	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 労働者の苦情処理メカニズムが整備される。 TCN は、ナイジェリアおよび国際的な要件に従い、職業上の HSE 計画に従うべきである。スタッフを訓練し、監視し、記録をとる。保守・修理作業における転倒、落下、感電、事故防止・緊急時対応に特に重点を置く。個人用保護具を使用する。 救急医療の備品を備蓄しておく。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
雇用と経済	全国送電網の電力供給の改善、国内の事業機会と経済発展の機会の創出	ナイジェリア全国レベル	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> 確実な発電を確保するためのプロジェクトの定期的な維持管理。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV
文化遺産	交通、騒音、振動の影響による保守作業の文化的な祭事への影響の可能性	RoW の被影響コミュニティ	×		×	<ul style="list-style-type: none"> 保守作業の文化的な祭事への影響の可能性について現地コミュニティと協議する。必要に応じて、特定の日に作業を中止する。 	TCN	TCN HSE 部	FMENV, OGMENV and LAMENV

表 7-29 環境・社会モニタリング計画（建設段階）

コンポーネント	モニタリング項目	方法	基準・目標	所在地	頻度	責任		コスト予測 (NGN)
						実施	施工監理	
大気	粉じん	工事現場・立入り道路の目視点検、設備・機械類の確認	ベースライン状態の著しい低下を避ける。	道路沿道、アクセス道路、作業エリア	毎日	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料に含まれる
	SO ₂ 、NO _x 、CO、PM10、PM2.5、TSP	大気環境測定	IFC および国内大気基準 (FMENV)	変電所 (6) 付近	四半期	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料 (8,000,000/年) に含まれる
騒音	騒音レベル	騒音測定	IFC and FMENV noise standards	ROW 沿いおよび変電所周辺 (20)	四半期	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料 (19,200,000 円/年) に含まれる
土壌の汚染状況	目視による汚染徴候の確認 排水、盛り土、保管状況等の状況	工事現場・立入り道路の目視点検	浸食性プロセスの使用を避け、またはそれを制御する。 土壌の圧密度の低減 土壌の構成の改変を回避する。 土壌汚染の回避	ROW 上のアクセス道路、作業エリア	毎日	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料に含まれる
	土壌の生物学的・物理的・化学的性質	土壌の採取と分析	ベースライン状態と比較する	変電所 (6) 付近	工事完了後	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料 (10,800,000/年) に含まれる
水質	水の物理化学的および微生物学的 pH、温度、TSS、濁度、リン、金属、硫酸塩、BOD、COD、大腸菌、真菌など。	地表・地下水試料の分析 汚染徴候 (油、廃棄物等の存在) の目視による検出	ベースライン条件の著しい低下を避ける WHO と FMENV の水質基準	地下水変電所周辺 (最大 8) 地表水:河川・地表水 (50)	年 2 回	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料 (50,400,000/年) に含まれる
水生生態系	水生生態系の劣化	河川の目視検査	河川や沼地での設備や車両の移動を避ける。	河川・沼地周辺の工事面積	毎日	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料に含まれる
植生の完全性と動物相の保護	植生被覆 写真記録の比較 (前後)	工事現場の目視検査 湿地帯の植生等の現状確認	ROW 外での著しい分解を避ける。 保存状態にある植物相種の保護	ROW	ROW の植生除去時に	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料に含まれる
廃棄物管理	廃棄物の種類と発生量	記録を保存する	すべての廃棄物は、適用される規則に従って適切に処理さ	ROE と変電所	毎日	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料に含まれる

コンポーネント	モニタリング項目	方法	基準・目標	所在地	頻度	責任		コスト予測 (NGN)
						実施	施工監理	
	廃棄物の処理		れ、処分される。					
景観 (Visual Amenities)	事業サイトの整理状況 ROW 外の攪乱	工事現場・立入り道路の目視点検	整理の確実な実施 サイト整備作業は、必要最小限の面積に制限される。 機械及び作業者が近隣地域に侵入することを防止するための所定の経路、障壁又は境界標示の提供	ROW、変電所	毎日	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料に含まれる
土地利用計画と利用								
ステークホルダーとの関係の維持	振動を含む苦情申立の受理件数 苦情処理状況	近隣コミュニティへのインタビュー ステークホルダーミーティング 苦情・苦情記録簿の閲覧	住民移転計画に基づき対応	近隣コミュニティ	継続的	EPC 請負業者	TCN/PIU	RAP 費用に含める
健康・安全	事故発生件数	発生記録の閲覧・レビュー	ILO 要件と工場法 最低労働基準	全事業所・拠点 キャンプ	毎日	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料に含まれる
雇用と経済	地域の従業員の割合 地域から調達した資材 ナイジェリア材料製 必要に応じプロジェクト関連の雇用 の中での女性と若者の割合も含む	従業員記録の閲覧 現場従業員との無作為インタビュー 調達記録の閲覧 サプライヤー・ベンダーへのインタビュー	コミュニティから雇用される半熟練労働者と非熟練労働者 地域で利用できる資材 利用されたナイジェリア製品 (入手できない場合を除き、利用される)	現場・拠点 キャンプ	毎日	EPC 請負業者	TCN/PIU	EPC 請負業者手数料に含まれる

表 7-30 環境・社会モニタリング計画（供用段階）

コンポーネント	モニタリング項目	方法	基準・目標	所在地	頻度	責任 (実施及び監督)	コスト予測 (NGN)
大気	SO ₂ 、NO _x 、CO、VOC、PM、SF ₆	変電所及びアクセス道路の目視検査 機械設備記録の確認 大気環境測定	ベースライン状態の著しい低下を避ける。 WHO および全国大気質基準 (FMENV)	変電所 (6)	1 年目と 3 年毎	TCN-HSE 部	1,500,000/3 年
騒音・EMF	騒音レベル、EMF レベル	騒音測定 EMF 測定	ベースライン状態の著しい低下を避ける。 WHO と FMENV の騒音基準 ICNIRP EMF 曝露限界	ROW 沿いおよび変電所周辺 (20)	1 年目と 3 年毎	TCN-HSE 部	6,000,000/3 年
土壌の完全性	目視による汚染徴候 排水、堤防、備蓄等の状況	変電所敷地の目視点検	浸食性プロセスの使用を避け、またはそれを制御する。 土壌の圧密度の低減 土壌の構成の改変を回避する。 土壌汚染の回避	変電所 (6)	1 年目と 3 年毎	TCN-HSE 部	TCN の管理コストに含まれる
	土壌の生物学的・物理的・化学的性質	土壌の採取と分析	ベースライン状態と比較する	3 地点/変電所 (6) 合計 18	1 年目と 3 年毎	TCN-HSE 部	6,500,000/3 年
陸生生態系	外来種の移入	ROW 内外の外来種の目視検査	外来種の侵入を避ける	ROW 付近	1 年目と 3 年毎	TCN-HSE 部	TCN の管理コストに含まれる
	バードストライク	送電線周辺の鳥の衝突事故の目視検査	鳥類の衝突を避ける モニタリング中にバードストライクが確認されると、TCN は軽減措置 (例えば、目立ちやすさを改善するための着色または照明設備) をとる。	ROW 付近	3 年間に 1 年毎	TCN-HSE 部	TCN の管理コストに含まれる
	天然資源開発	目視検査とコミュニティとのインタビュー	天然資源保護に対する意識向上	ROW 付近	継続的	TCN-HSE 部	TCN の管理コストに含まれる
植生の完全性と動物相の保護	植生被覆 写真による比較 (維持管理前後の比較)	変電所周辺および ROW 沿いの目視点検	ROW および未開発地域外での著しい劣化を避ける。 保存状態にある植物相種の保護 地域の動物の生息場所の喪失や攪乱を避ける	ROW	送電線 ROW 維持管理時	TCN-HSE 部	TCN の管理コストに含まれる
廃棄物管理	廃棄物の種類と発生量 廃棄物の処理	記録を保存する	すべての廃棄物は、適用される規則に従って適切に処理され、処分される。	ROW と変電所	送電線 ROW 維持管理時	TCN-HSE 部	TCN の管理コストに含まれる

コンポーネント	モニタリング項目	方法	基準・目標	所在地	頻度	責任 (実施及び 監督)	コスト予測 (NGN)
					変電所 定期的		
景観 (Visual Amenities)	事業サイトの秩序 と清潔さ 用地取得した土地 外での物理的被害 と利用	変電所周辺および ROW 沿いの目視点検	整理の確実な実施 サイト整備作業は、必要最小限の面積に制限される。 機械及び作業者が近隣地域に侵入することを防止するための所定の経路、障壁又は境界標示の提供	ROW	毎日	TCN-HSE 部	TCN の管理コスト に含まれる
ステークホル ダーとの良い 関係の維持	苦情・懸念事項受領 件数 苦情処理状況	近隣コミュニティへのインタ ビュー ステークホルダーミーティ ング 苦情・苦情記録簿の閲覧	苦情は効果的に解決される 苦情・課題へのタイムリーな対応	近隣コミュニティ	1 年目と 3 年毎	TCN-HSE 部	TCN の管理コスト に含まれる
健康・安全	事故発生件数	発生記録の閲覧・レビュー	ILO 要件と工場法 最低労働基準	変電所	毎日	TCN-HSE 部	TCN の管理コスト に含まれる
雇用と経済	地域の従業員の割 合 地域から調達した 資材 ナイジェリア材料 製 必要に応じプロジ ェクト関連の雇用 の中での女性と若 者の割合も含む	従業員記録の閲覧 従業員との無作為インタビュー 調達記録の閲覧 サプライヤー・ベンダーへの インタビュー	必要であればコミュニティから雇 用される半熟練労働者および非熟 練労働者 利用されたナイジェリア製品 (入 手できない場合を除き、利用され る)	送電線及び変電所	必要に応じ て	TCN-HSE 部	TCN の管理コスト に含まれる

7-8 用地取得・住民移転

7-8-1 潜在的影響の程度

本事業は、約 203km の高圧送電線と、6 か所の高圧変電所で構成されている。このプロジェクトでは、330kVA 送電線の幅約 50m、132kVA 送電線の幅約 30m の RoW を取得する。道路やキャンプ場／物流拠点に一時的にアクセスするためにも土地が必要であるが、EPC 請負業者が借りる方向で計画されている。総事業面積は、変電所用地 87ha、送電線用地 844ha で約 931ha である。

7-8-2 用地取得及び補償の方針

事業の建設、運営及び維持に必要な土地は、政府が取得し、事業に割り当てるものとする。法的枠組みは、住民移転計画（RAP）の 3 つの主要な要素の基礎を提供している。これらは以下を含む。

- 補償のレートを定めること
- 被影響住民の社会的・経済的福利を改善することを目的とした開発イニシアティブを含め、補償と住民移転支援の適格性を定めること
- 補償および適格性に関する被影響住民の苦情を解決するためのメカニズムを確立すること

ナイジェリアにおける土地所有権（占有権や慣習的占有権）は、多様な文化的および伝統的な慣習および慣習に従っている。土地は、以下の広いカテゴリに従って分類することができる。

コミュニティ共有地：ほとんどが未開発の森林で構成され、特定の個人ではなく、コミュニティが集団として権利を所有している。この要件を満たす個人は、権利を主張することができる。

氏族又は家族所有地：氏族や家族が権利を所有している土地である。

団体所有地：伝統的な団体・司式や当局・その長などの伝統的な機関に権利が配分されている土地。

個人所有地：個人が権利を取得した土地であって、慣習に従い、親族が相続することができる土地。

なお、氏族又は家族所有地、団体所有地、個人所有地に該当する土地は、私有地とみなされる。

ナイジェリアにおける用地取得及び住民移転に関する法的枠組みは、1978 年の Land Use Act (LUA) であり、1990 年に改訂後 2004 年にナイジェリア連邦共和国法 Cap L5 として改訂されている。

2001 年、世界銀行は、用地取得と住民移転に対処する関連する世界銀行政策(OP)4.12 を制定している。

Land Use Act と世銀の OP4.12/JICA ガイドラインとの違いについては、ほとんどが生計回復支援の対策に関するものであり、生計回復支援については、ナイジェリアの Land Use Act 上は、禁止についても義務付けについても規定がない。

全額補償なしに自発的に土地を寄付する場合、世界銀行によって発行された IPF 事業に係る Environmental and Social Framework が考慮される必要がある。世銀は、環境社会基準 ESS5「用

地取得、土地利用の制限および非自発的住民移転」の適用に関して、借入人に対するガイダンスを「Guidance Note」にて規定しているが、その Guidance Note の脚注 10 にて、以下の通り説明がある；

「自発的な土地の寄付は、世銀の事前の承認を前提として認められるが、以下の点を示す必要がある；(a)潜在的な寄付者または実際の寄付者が、事業並びに複数の選択肢を選ぶことが可能であることについて適切に情報を与えられ、協議を受けていること、(b)潜在的なドナーが拒否する選択権を有していることを認識した上で、寄付を進めることの本人の意思を書面で確認していること、(c)寄付される土地の規模は軽微であり、且つ、寄付者に残存する土地面積が、寄付者の現在の水準で生活を維持するために必要な面積を下回らないこと、(d)住民移転を伴わないこと、(e)寄付者本人がプロジェクトから直接裨益することが期待されること、および(f)コミュニティの共有地もしくは集団所有地の場合は、当該土地を使用もしくは占有している個人の同意によってのみ寄付が可能であること。借入人は、透明性を確保したうえで、すべての協議および合意の記録を維持する必要がある。」

Abule Oba (Redeem)変電所の用地は、キリスト教の団体 Redeem 教団による自発的な寄付が計画されており、土地の自発的な寄付の同意書は、TCN と Redeem 教団の間で締結済みである。

世銀の環境社会基準 ESS5 で上記の 6 項目が定められているが、TCN がどのようにこれらに対応したかの結果を以下にまとめた。

(a)ESS5 では潜在的な寄付者または実際の寄付者が、事業並びに複数の選択肢を選ぶことが可能であることについて適切に情報を与えられ、協議を受けていることが示されている。この点に関し、TCN によると寄付者（土地所有者）である Redeem 教団とのコンサルテーションならびにプロジェクトの説明を 2017 年 4 月より開始していることが確認されている。

(b) ESS5 では潜在的なドナーが拒否する選択権を有していることを認識した上で、寄付を進めることの本人の意思を書面で確認していることが示されている。TCN と Redeem 教団間で締結された寄付の同意書によると、Redeem 教団側は自主的に補償なしで土地を寄付することの意思を書面で示していることが確認されている。

(c)ESS5 では寄付される土地の規模は軽微であり、且つ、寄付者に残存する土地面積が、寄付者の現在の水準で生活を維持するために必要な面積を下回らないことが示されている。この点に関しても、Redeem 教団は約 1,000ha の土地を所有しており、そのうちの 9.8ha を TCN に寄付することに同意しており、将来使用するのに十分な遊休地があることが確認されている。

(d)ESS5 では住民移転を伴わないことが示されており、この対象地に関して住民移転が発生しないことが確認されている。

(e)ESS5 では寄付者本人がプロジェクトから直接裨益することが期待されることが示されている。Redeem は自家発電機を使用しているが、変電所ができた際には、配電線をつなぐ予定であり、本事業が電力の安定供給に裨益することが確認されている。

(f)ESS5 ではコミュニティの共有地もしくは集団所有地の場合は、当該土地を使用もしくは占有している個人の同意によってのみ寄付が可能であることが示されているが、該当地は現在放置された土地であり、利用している者はいないことが確認されている。

7-8-3 制度的枠組み

7-8-3-1 関連機関

本項では、本事業における用地取得・住民移転の計画・実施に関わる関係機関について紹介する。本事業の全体的な実施には、多くの機関が特定され、関与することになっている。TCN、特にプロジェクト実施ユニット (PIU) は、Wayleave and the Chemical Resettlement and Environment (CR&E) Department、地方住民移転委員会 (Local Resettlement Committee)、連邦電力省のサポートの下で住民移転計画の実施及びその進捗状況のモニタリングにおいて責任を負う。ドナー、関係政府機関、さらには NGO を含む複数のステークホルダーもまた必要に応じて TCN を支援することになっている。それぞれの役割を含めた制度的枠組みの概要を表 7-31 に示す。

表 7-31 施設の概要

名称	記述
ナイジェリア連邦政府 (FGN)	RAP で提案されたコミットメントに対する責任は、ナイジェリア連邦政府にあるが、多国間協定および承認協定および条約の批准は関係省庁に委任されており、本事業の場合は連邦電力省に委任されている。
連邦電力省 (FMPWH)	すべての住民協議は、TCN を通じて、電力省によって調整されている。FMPWH は、被影響住民に対する補償の支払いの承認に責任を負う。補償の支払いは TCN によって実行される。
ナイジェリア送電会社 (TCN)	TCN は、ナイジェリア連邦政府を代表するプロジェクトの実施機関である。TCN は、Project Implementation Unit (PIU) を設置し、PIU が事業の実施完了まで TCN を代表することになる。
TCN Project Implementation Unit (PIU)	PIU は、事業の計画、ESIA、ESMP、RAP、エンジニアリング、調達、建設工事など、JICA 事業の終了まで実施を担当する、TCN が設立するユニットである。PIU は、実質的にはプロジェクト・ディレクターが長となり、関係部署を代表するメンバーが参加し、本事業の他の関係機関とのインターフェース、および本プロジェクトの実現に向けたあらゆる取り組みの全体的なコーディネーターとして機能する。
TCN Wayleave Department, Property Department, Chemical, Resettlement and Environment (CR & E) Department	<p>本事業の補償及び住民移転活動を監督する。PIU は、RoW の取得及びこれに関連する農地上の農作物補償については、TCN Wayleave Department と連携し、構造物の取得に関しては、Property Department と連携することとなっている。</p> <p>適切な実施を確保するために、RAP で使用される補償のレート/予算およびスケジュールを検証し、改善/承認について PIU に勧告を行う。</p> <p>また、各部局は、次のことを行うために PIU をサポートする。</p> <ul style="list-style-type: none"> - RAP 活動の内部モニタリングと評価 - TCN-PIU および地方住民移転委員会と協力して、被影響住民および現地コミュニティとの会合を開催し、住民移転ブックレットおよび補償方針フォームを配布する - 苦情申立人によって提起された苦情および苦情を文書化し、プロジェクト承認済みの RAP に従って責任のある機関によるタイムリーな解決を確保する - 関連するステークホルダーやコミュニティ等に RAP 報告書を広めるためのセミナーを開催する - 事業実施期間中の困難を克服するために地元住民を支援する <p>TCN の組織図に記載されている各部局に求められる機能を果たすことがもめられる。</p>

名称	記述
	<p>Lagos 地域事務所の部署スタッフは、PIU がコミュニティや被影響住民とコミュニケーションを取ることを支援し、地域スタッフが RAP 作成を支援した際と同様の活動を実施するよう RAP 実施コンサルタント (RIC) によるフィールドワークを監督する。</p>
Lagos および Ogun 州政府	<p>州政府は、以下のような関係省庁、事務局、団体を通じて用地取得と住民移転を促進する。</p> <p><u>Lagos州土地局</u>：州の持続可能な開発のために土地資源を最適に活用し、土地政策や土地問題、州の公共目的のための用地取得、法務省との連携による土地登録（行政・管理）、取得した土地の補償、占有証明書(C of O)の発行・取消し等について責任を負う。</p> <p><u>Lagos州都市計画省</u>：包括的な土地利用、都市計画、開発に関する責任を負う</p> <p><u>Lagos州女性・社会開発省</u>：ジェンダー平等を推進し、Lagos州のプロジェクトで移転住民を対象とした社会経済開発のためのエンパワーメント・ファシリティを提供し、子どもの生存、保護、参加、開発を促進し、脆弱なグループ（障害者、高齢者、貧困者等）にケア、支援、リハビリテーション、エンパワーメントを提供する責任を負う。</p> <p><u>Ogun州土地調査局</u>：送電線及び変電所のうち、Ogun州に属する部分について、ROW の認定及び占有証明書（C of O）の発行を担当する。またその他に、占有証明書の準備・発行や証明書に必要な所有権の確認、占有権の発行、土地の処分に係る行政手続き等の機能を含んでいる。</p> <p><u>Ogun州都市計画省</u>：州内での都市計画政策の策定と州内の都市開発の調整を担当する。</p> <p><u>Ogun州女性社会開発省</u>：Lagos州の関係省と同様に、ジェンダーの平等を推進し、社会経済開発のためのエンパワーメント・ファシリティを提供する役割を担っている。</p>
地方自治体（LGA）	<p>このプロジェクトは、Ogun 州の Obafemi Owode、Ewekoro、Ifo、Ado-Odo/Ota、Sagamu の 5 つの LGA と、Lagos 州の Badagry の 1 つの LGA、合計 6 つの LGA を通過する予定である。LGA は、農村地域の土地管理においても役割を果たしており、変電所の敷地だけでなく、住民移転プロセスにも関与することになる。</p>
地方評議会開発公社（LCDA）	<p>Ogun 州 Lagos 州が行政上の目的とした、地方評議会開発地域があり、各 LGA は、その地域の下で分割されている。LCDA は、下位の行政単位であり、その管轄区域内の市民に公共サービスを提供している。</p>
慣習的地域評議会	<p>送電線ルートは、慣習的コミュニティ（Chiefdom）を形成しているいくつかの村を通過する。Obas（伝統的な首長）および Baales（コミュニティまたは村のリーダー）は、事業実施をサポートするコミュニティメンバーの動員、苦情救済制度、事業関係者や事業の資機材や設備の安全確保等の観点で重要な役割を果たす。事業期間中、この慣習的なリーダーとの密接な連絡と定期的な協議を継続して行っていく必要がある。</p>
RAP 実施コンサルタント（RIC）	<p>RICは、TCN PIUによって監理され、RAPを実際実施する。RICは、事業対象地域について信頼できる経験と知識を持ち、以下の責任を負う。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 補償及び住民移転活動に関する情報の提供

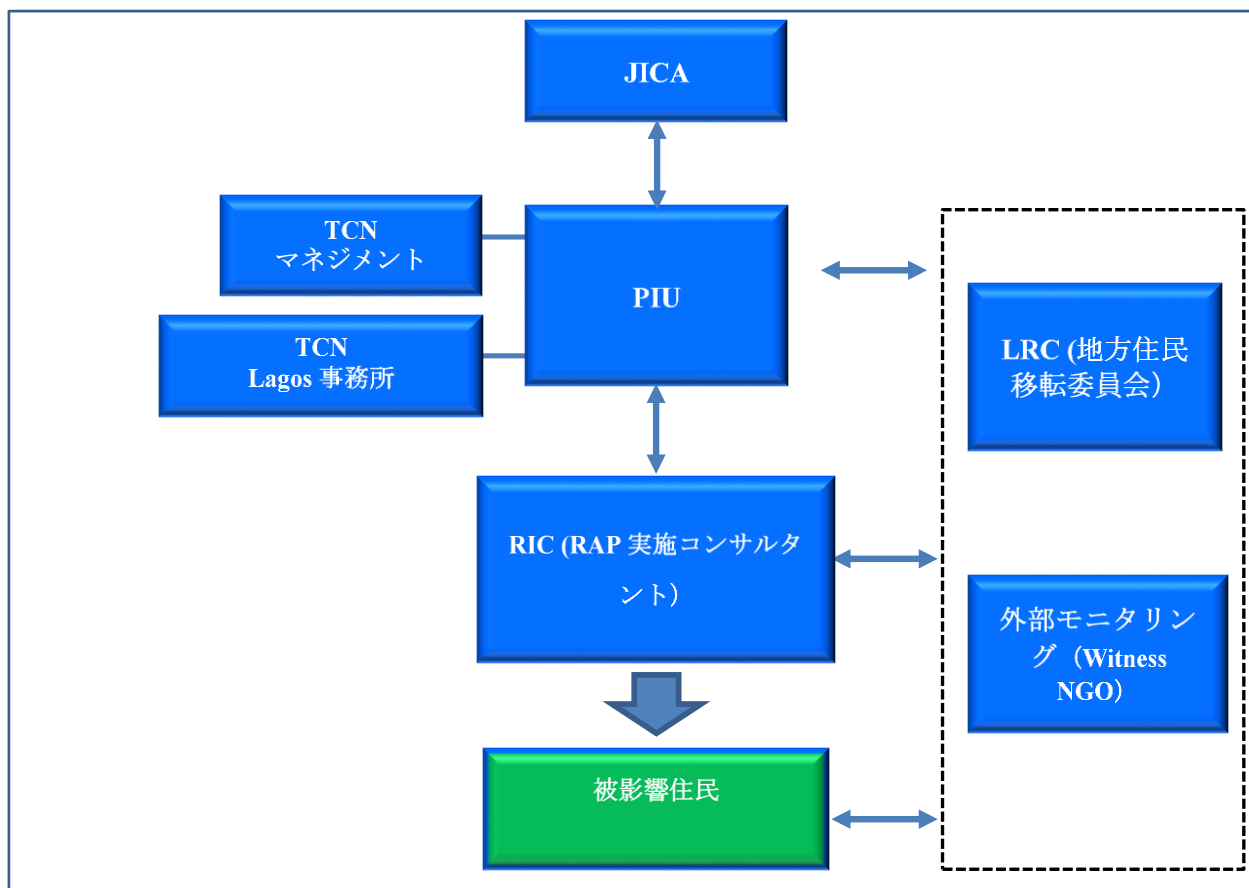
名称	記述
	<ul style="list-style-type: none"> - 被影響住民との協議、補償支払の管理 - RAP実施の進捗状況を関係機関に報告すること - 送電線ルートROWをTCNに引き渡す。
<p>地方住民移転委員会 (LRC)</p>	<p>TCN PIUおよびRICを支援することを目的として、この委員会が事業対象地域内の各LGA毎に設置される。</p> <p>LRCの役割には、以下が含まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 住民移転地の特定・選定支援 - 補償の評価に関する非影響住民との最終合意、及び、各被影響世帯との合意書への署名への立ち合い、並びに、移住地の選定 - 社会的に脆弱な被影響住民・世帯の特定 - PIUと協力して、被影響住民・世帯の個別の懸念に対処する <p>これらのLRCは、有識者（例えば、退職した高齢者、Iman/Alfa若しくは教会の司祭）、慣習的リーダー、警備部局の代表、および女性リーダーおよび若者リーダーを含む被影響住民の中で選出された代表者で構成される。</p>
<p>WitnessNGO</p>	<p>被影響住民からの透明性と信頼を高めるため、立会人としてWitness NGOに関与させることが計画されている。</p> <p>Witness NGOは、適切な手続きと定められた補償プロセスが遵守され、被影響住民からの苦情が十分に処理され、被影響住民が公平に扱われることを確実にするため、外部モニタリングを実施する。補償プロセスの適切な管理、苦情の再建および管理を確保するため、Witness NGOは中立性と独立性を考慮したオブザーバーとして、LRC会議にも参加する。</p> <p>個別のコミュニティを訪問する中で、WitnessNGO の役割として、以下を含むものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 補償支払プロセス報告書を改訂する - 被影響住民と会合する - 現場における RAP 上の対策や生計回復活動等の実施状況を確認する - コメントと勧告を提供する。 <p>すべての被影響住民は、NGO の役割と機能について情報提供される予定であり、必要に応じて匿名でNGO の代表者にアクセスすることができる。</p> <p>WitnessNGO は、PIU によるプロポーザル審査及び選定プロセスを通じて調達及び監理される。この Witness NGO は、RAP の実施及び管理に関して独立した助言と報告を行うことが求められ、特に住民協議、補償及び住民移転関連活動及び苦情処理の状況に焦点があてられる予定である。この NGO は、一般的に評価が高く、信頼できる人権擁護団体、あるいは事業対象地域の環境管理や農村開発に活動的な NGO が想定される。</p>
<p>請負業者</p>	<p>各請負業者は、PIUの承認後、適切な環境社会配慮責任者を任命することが義務付けられ、現場管理およびESMPおよびRAPによる管理措置の実施についても責任を負う。請負業者は、RAP実施上の支援および訓練の一環として、被影響住民に雇用機会を与えることができる。この環境社会配慮責任者は、建設期間全体を通じて、この雇用活動の進捗と結果を定期的にPIUに報告することとなっている。</p>

[出所] JICA 調査団

7-8-3-2 RAP 実施体制

RAP 実施の役割は、TCN、RIC、LRC を含む複数のステークホルダー間で割り当てられる。なお、TCN は、主にプロジェクト実施に責任を有する Project Implementation Unit (PIU) を設置済みである。

PIU 内では、環境・社会ユニットが責任を有し、RAP 実施を管理する。PIU は、RAP の作成および実施に必要な支援を行うため、TCN 本部および TCN Lagos 地域事務所と連携する。図 7-24 は、RAP 実施機関の組織構造を示す。



〔出所〕 JICA 調査団

図 7-24 RAP 実施機関の組織構成

7-8-4 用地取得プロセス

本節では、本プロジェクトに適用される用地取得プロセスをまとめる。一般的に、以下に列挙されるプロセスのステップが順に実施される。しかしながら、いくつかのステップは、並行して実施されることも想定される。

- 事業実施主体は、Lagos/Ogun 州などの関係当局に事業実施状況について伝える
- 事業実施主体は、事業対象地域の土地所有者に対して事業実施状況について連絡する
- 事業実施主体は、住民移転計画を策定する。RAP の作成中に、利害関係者との協議、センサス調査、および被影響住民の特定を含む現地調査が実施される
- 完了次第、RAP は、RAP の審査のために各州政府に提出される

- LRC を含む実施部門が設置・組織される
- 事業実施主体は、RAP 実施段階で被影響住民関与活動を開始する
- 事業実施主体は、被影響住民に補償パッケージを説明し、補償予定額を提示する
- 補償に関する交渉が、被影響住民と個別に行われる
- 事業実施主体は、被影響住民が補償額を受け入れた後すぐに、土木工事の開始前までに補償の全額を支払う
- 事業実施主体は、被影響住民への補償支払いの完了について州に通知する
- 被影響住民は、事業実施主体の土地へのアクセス権に関する補償証明書を事業実施主体に提出する。この証明書は、土地及びアクセス権の取得の証拠としての役割を果たす
- 事業実施主体は、被影響住民による補償証明書の発行を通知する
- 関係する州政府は、事業実施主体に対し、占有証明書 (Certificate of Occupancy) を発行し、官報で公表する

7-8-5 被影響住民と資産

本セクションでは、被影響住民と事業対象地域の資産について説明する。

7-8-5-1 予想される被影響住民及び資産の概要

事業対象地域内の土地を含むすべての被影響住民および資産は、TCN が実施した RAP 調査中に記録し、集計した。各 Lot エリアにおける被影響住民や世帯を含む被影響ユニット (PAU) の数を、以下の表 7-3 2 と表 7-3 3 にまとめた。構造物の所在地や農業・商業活動を行う土地の総数は 7,040 件となる。現在計画されている送電線ルートを踏まえると、住宅地に 1,989 の被影響住民を含む合計 526 の被影響世帯が物理的に移転される必要がある。被影響世帯が所有し、占有する構造物は、建設前に解体または撤去する必要がある。1,873 の占有されていない構造物 (例えば、未完成構造物および現在居住していない構造物) も、同様に建設前に解体または移動される必要がある。

本事業により個人が権利を有する土地が影響を受ける見込みであるが、その土地のうち農地の土地権利所有者は、合計 3,992 人である。事業対象地域の農地は、各家族単位で経営されている。各家族で農業活動に従事する人数は季節ごとに変化するため、農業活動に従事する個人の数は正確に計算することができない。したがって、農地所有者の数が農地に関連する被影響住民の数とみなしている。

Likosi 変電所用地がある事業対象地域においては、合計 372 件の被影響民、確認可能な土地占有権を有せずに土地を占有していると考えられる。

なお、各土地のタイプ毎の被影響住民数は、各土地を所有・利用し生活している被影響住民の数を示しているが、家庭によっては複数の土地を有するもの (住宅地、農地等) と考えられることに留意が必要である。したがって、被影響住民の数を合計した場合、被影響住民の中にはダブルカウントされることとなっている。

表 7-3 2 被影響地域の概要

		土地利用	所有者数 (影響を受ける ユニット数)	土地のサイズ (m ²)	移転支援が必要 とされるもの (土地補償)
Lot1	公有地	住住宅地	0	0	No
		商業地	0	0	
		農用地	0	0	
		公共施設土地	0	0	
		その他	0	0	
		小計	0	0	
	コミュニティ共有地 又は私有地	住住宅地	207	15,560.61	Yes
		商業地	27	2,374.91	
		農用地	127	55,421.50	
		その他	140	772.28	
		小計	501	74,129.30	
Lot1 合計			501	74,129.30	
Lot2	公有地	住宅地	372	188,900.00	No
		商業地	0		
		農用地	89	61,100.00	
		公共施設土地			
		その他	0	0	
		小計	461	250,000.00	
	コミュニティ共有地 又は私有地	住宅地	700	795,859.89	Yes
		商業地	4	3,136.14	
		農用地	1,129	1,957,600.00	
		その他 (Abule Oba および Makogi を含む i)	4	296,336	
		小計	1,835	3,052,932.03	
Lot2 合計			2,296	3,302,932.03	
Lot3	公有地	住宅地	0	0	No
		商業地	0	0	
		農用地	0	0	
		公共施設土地	0	0	
		その他 (Badagry)	1	250,000.00	
		小計	1	250,000.00	
	コミュニティ共有地 又は私有地	住宅地	1,188	- *1	Yes
		商業地	30	- *1	
		農用地	2,647	- *1	
		その他	22	- *1	
		小計	4,242	-	
Lot3 合計			4,243	-	
総合計			7040	-	

〔出所〕 Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

表 7-33 被影響構造物の概要

Lot	一次的構造物のタイプ	備考	被影響ユニット (PAU)		被影響世帯 (PAPs)		被影響ユニット (PAU)		被影響住民 (PAPs)	
			所有世帯数 (HH)		物理的移転者	経済的移転者	所有世帯数 (HH)		物理的移転者	経済的移転者
			権利保有者			権利を有さないもの (非正規住民)				
Lot1	住宅構造物	占有中	44	239						
		占有されていない	163	163 ^{*2}						
	賃貸構造物	占有中	0	0						
	商業構造物		27	27 ^{*1}	27 ^{*1}					
	その他の構造物	公共・宗教上構造物	140							
	小計		374	429	27		0	0	0	
Lot2	住宅構造物	占有中	74	74			84	84		
		占有されていない	575	575 ^{*2}			271	271		
	賃貸構造物	占有中		37			0	0	0	0
	商業構造物		1	1	1		1	1	1	1
	その他の構造物	公共・宗教上構造物	56	56			16	16		
	小計		706	743	1		372	372	1	
Lot3	住宅構造物	占有中	324	1,592						
		占有されていない	864	864 ^{*2}						
	賃貸構造物	占有中	0	0	0					
	商業構造物		30	30 ^{*1}	30 ^{*1}					
	その他の構造物	公共・宗教上構造物	22							
	小計		1,240	2,486	30		0	0	0	
総合計			2,320	3,658	58		372	372	1	

〔出所〕 Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

* 1 : 家族経営の小規模事業のみが事業対象地域で運営されている。「賃金労働者」は事業対象地域では適用なし。事業主のみが補償を受ける。

* 2 : 建設期間を含めて占有者がいない構造物に居住する住民数は算出できない。この値は、構造物所有者数を表す。

7-8-5-2 影響を受ける土地

事業対象地域の土地は、以下を含むいくつかの目的のために使用されている。

- 農業用地
- 住宅用地
- 商業用地
- 公共利用（Likosi の TCN 所有地、学校、教会等）
- その他（森林など、特に使用目的がないもの）

各土地の境界は、壁、フェンス、またはいくつかのマーカーによって区切られているところもあれば、明確に特定されていない土地もある。協議段階において、RAP 調査チームは、コミュニティ・リーダー、土地を所有する被影響住民およびその近隣住民を通じて、土地境界に係る情報を収集した。

7-8-5-3 被影響世帯

被影響世帯の特徴的な情報は、TCN が実施したセンサス調査で収集されている。本セクションでは、被影響世帯の主要な情報について説明する。家計に関するその他の情報は上記 7-6 節に示されている。

(1) 世帯の規模

センサス調査で得られた世帯規模の概要を表 7-34 に示した。3 つの Lot 事業対象地域間で大きな差異は確認されなかった。事業対象地域における 1 世帯当たりの平均世帯人数は 6.3 である。

表 7-34 事業対象地域の世帯規模の概要

		世帯規模（1世帯あたりの人数）					合計
		1-2	3-5	6-10	11-15	>15	
Lot1 事業対象地域	世帯数	48	635	827	166	0	1,676
	比率	3%	38%	49%	10%	0%	
Lot2 事業対象地域	世帯数	5	71	73	9	0	158
	比率	3%	45%	46%	6%	0%	
Lot3 事業対象地域	世帯数	219	1,889	1,011	211	147	3,478
	比率	6%	54%	29%	6%	4%	
全体	世帯数	272	2,595	1,911	386	147	5,311
	比率	5%	49%	36%	7%	3%	
	世帯規模の平均（推定）	6.3					

[出所] Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

(2) 職業、生計、所得

各事業対象地域（及び LGA）における住民の職種構成を表 7-35 に示す。調査対象のコミュニティにおける人々の主要な職業は、農業、漁業、および狩猟であることがわかる。一部の人々は、職業の普及率から分かるように、2 つ以上の職業（例えば、漁業と農業、漁業と商売、さらには農業と公務員の仕事）を組み合わせ、より多くの所得を得ている。事業対象地域では、収穫された作物の大部分は一般的には世帯によって消費され、余剰だけが販売され、収入を得ている。

Lot1 の調査中、若者の大半（約 85%）は失業を訴えており、漁業、農業、商売、その他

単純労働に依存している。青少年の雇用については、政府や他の団体からの支援はなく、農業、商売、その他の仕事の職業環境を向上するような支援もない。

表 7-35 事業対象地域における職業の概要

Lot #	地方公共団体区域 (LGA)	職業 (%)							
		農家、狩猟民、漁民	牧畜民	自営業者	民間企業の従業員	公務員	商業	教育・保育	その他
1	Ewekoro, Ifo, Obafemi Owode	127	-	-	10	-	-	-	10
2	Obafemi Owode	12	-	64	15	-	6	3	-
	Ifo	33	-	34	33	-	0	0	-
	Ewekoro	6	-	29	53	-	6	6	-
	Sagamu	3	-	61	18	-	17	1	-
3	Ewekoro	72.3	1.7	24.2	8.9	17.3	6.2	-	1.2
	Ifo	78.5	0.5	17.3	2.8	24.7	3.1	-	0.8
	Ado-Odo/Ota	81.6	2.8	19.9	4.7	18.6	3.2	-	0.7
	Badagry	80.6	0.4	18.4	3.3	20.7	2.9	-	0.2

〔出所〕 Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

この地域の大多数の人々の所得水準は低い。なぜなら、その大部分は農民、漁民（商業的な漁業は行っておらず、個人の食材確保のための釣りを行っている）、職人、あるいは近隣の企業で労働者として働いている人々だからである。また、FGD（Focused Group Discussions）からのエビデンスは、若者のかなりの割合は、収入が見込める職業に雇用されておらず、キャリア開発のための教育を受けていないことを示している。高齢者のほとんどは貧困層である。ただし、子どもたちが都市部に居住し、家に生活費を送金してもらえる人は除く。女性の中には商売人として成功する人もいるが、専業主婦もいる。

貧困ライン上で生活する人々の割合（1日1ドル未満に相当する1万/月未満）は、事業対象地域に居住する人々の約10~20%を占めており、特にLot1の事業対象地域の80%は、他のLot2および3の事業対象地域と比較して、月間N2万未満の収入しか得られず、貧しいと考えられている。N60,000を超える収入を得る人もいるが、比較的収入の高い人は、主に農業やビジネスといった複数の経済活動を行っている人であり、主に都市部や都市部に近い地域に居住している。

7-8-5-4 社会的に脆弱な被影響者グループ

事業対象地域において、RAP調査チームは、以下を含むいくつかの社会的に脆弱なグループを特定した。

- 女性世帯主世帯（未亡人を含む）
- 身体的弱者
- 高齢者（65歳以上）
- 失業者の若者

特に女性世帯主の多くは事業対象地域で特定されており、女性世帯主は各 Lot エリアの総世帯の 8% (Lot1)、3% (Lot2)、12.7% (Lot3) を占めている。本事業では、もし女性を含む社会的に脆弱な住民への補償や支援が十分に検討されない場合、それ以外の人々と比べて外的要因による影響を受けやすいため、女性の脆弱性を高める可能性がある。Land Use Act では土地が家族に属すると規定されているが、事業対象地域での協議では一般に女性は土地を所有していないことが示されている。男性は土地やその他重要な資産、本事業による補償等の資源を管理しているため、女性は不利な立場に置かれている。

また、補償（住民移転支援）の対象者の特定・記録の作業の中では、高齢者世帯主世帯がいることも分かっている。

Lot1 の事業対象地域では、障害者世帯主 4 世帯が特定された。これらの障害のある被影響住民のうち 2 つは不具合であり、別の 2 つは視覚的問題を有している。

7-8-5-5 被影響構造物

被影響構造物は、ほとんどが住宅であるが、建設中の建物や倉庫等も含まれる。平均して、壁材料としてのレンガの使用が支配的である。しかし、Ifo や Badagry を含む一部の LGA では、コミュニティ間で泥レンガの使用が最も顕著である。また、特に農村部では、家屋の壁材は、泥、レンガ、木材であることも確認済みである。また、竹、防水シート、および垂鉛のみで壁が覆われている家屋もある。



Alapako のメッキ製住居



Olowo の泥製住居



Berese のコンクリート製住居

〔出所〕 EEMS 2018

図 7-25 構造物の建材の種類

フェンス、壁、倉庫等を含む他の二次構造物を備える住宅もあり、これらの構造物もまた計数され、補償のために記録されている。

事業対象地域内には、住宅としては完成しているが占有者がいない住宅構造物も多く、また、基礎のみを含む未完成住宅も確認されている。これらも被影響構造物として記録する。

7-8-5-6 経済的樹木と農作物

実質的にすべての被影響コミュニティは、キャッサバ、トウモロコシ、オオバコ、サトウキビ、コラナッツ、オイルパームなどの作物が主に栽培されている地域であり、被影響コミュニティの土地の大部分は、これらの農業の土地として使用されている。被影響世帯はすべて、送電線用地としての影響を受け、栽培用に耕している土地を失う。数千世帯以上が、送電線用地上で農作物や経済的樹木を栽培させている。各 Lot における商業的価値のある被影響樹木および農作物の数を表 7-36 に要約する。キャッサバは、特に Likosi/Dejuwogbo、Omu Pempe、Oluwo Oshin、Abisodun、Adewolu、Otere Apena などの被影響地域域で最も一般的な食料作物で

ある。サトウキビは Asa Bala、Asa Elegun、および Abese で人気のある換金作物であり、Kolanut は相模地域で栽培される一般的な作物である。

建設期間において、農作物は、送電線用地で影響を受ける。本事業の送電線用地での 1 年間の収穫を補償すべきである。

表 7-36 影響を受ける経済的樹木と農作物の概要

	単位	Lot1	Lot2	Lot3	合計
ABURA	stand	0	0	384	384
ACACIA	stand	0	0	1	1
ADYMEN	stand	0	0	22	22
AFRICAN STAR APPLE	stand	5	0	0	5
AFARA	stand	3	0	0	3
AFUFORO TREE	stand	10	0	0	10
AGBALUMO	stand	0	24	0	24
AGBO TREE	stand	13	0	0	13
AKOKO TREE	stand	13	0	0	13
AKPA	stand	10	0	0	10
AKPOTO TREE	stand	4	0	0	4
ALIGATOR PEPPER	stand	2	0	0	2
AMARANTHUS	stand	0	0	18	18
APA	stand	61	0	6	67
APPLE	stand	15	0	67	82
APARA	stand	0	3	0	3
ARABA TREE	stand	5	0	0	5
ARERE	stand	1	0	0	1
AROEADO	stand	0	0	1	1
AUSTRY TREE	stand	6	0	0	6
AVOCADO PEAR	stand	11	0	6	17
AWEN	stand	14	0	0	14
AYIRA TREE	stand	35	0	0	35
AYURE	stand	10	0	0	10
BAMBOO	stand	435980	7916	38024	481920
BANANA	stand	3715	697	5877.6	10289.6
BAOBAB	stand	8	0	0	8
BARREN LAND	stand	2504.18	0	0	2504.18
BEANS	stand	0	300	0	300
BITTER KOLA	stand	5	2	302	309
BITTER LEAF	stand	576	5	3047	3628
BREAD FRUIT	stand	12	0	829	841
BUTTER BREAD	stand	0	0	13	13
CASHEW	stand	627	25	1089.8	1741.8
CASHIA	stand	8	0	0	8
CASSAVA	stand	680278.6	239540	4748190	5668008
CHERRY	stand	105	26	1955.2	2086.2
CHEW STICK TREE	stand	16	0	0	16
CITRUS	stand	0	279	68	347
COCOA	stand	1556	396	5671	7623
COCONUT	stand	779	44	4964.6	5787.6
COCOYAM	stand	194.12	5450	811193.4	836055.4
COTTON WOOL	stand	0	0	360	360
DATE PALM	stand	0	88	0	88
DOGOYARO	stand	32	0	0	32
EFO LEAVES	stand	400	0	0	400
EWE LEAF	stand	0	495	21	516
EWEDU	stand	18800	1000	0	19800
EWERAN	ha	0	0.09	0	0.09
FLUTED PUMPKIN	stand	150	0	0	150

	単位	Lot1	Lot2	Lot3	合計
FRUIT	stand	0	1	5	6
GARDEN EGG	stand	0	600	960	1560
GINGER PLANT	stand	221	0	0	221
GERMAN TREE	stand	6	0	0	6
GINSIN HERBS	stand	55	0	0	55
GMELINA	stand	7	0	12	19
GPARUN	stand	3	0	0	3
GRAPE FRUIT	stand	0	0	54	54
GREEN LEAVES	stand	6700	0	0	6700
GROUNDNUT	stand	1030	0	0	1030
GUAVA	stand	257	203	665	1125
HARD WOOD	stand	18620	12886	2023.4	33529.4
HERBAL TREE	stand	2179	0	1	2180
IDI	stand	3	281	0	284
IDIN	stand	0	637	0	637
IDINGO	stand	0	129	0	129
IGIOWO	stand	7	0	0	7
INDIAN BAMBOO	stand	0	0	21	21
IRIN	stand	0	0	7	7
IROKO	stand	302	0	1489	1791
IRUGBA	stand	9	0	0	9
JATROVA PLANTS	stand	3	0	0	3
KACHIA	stand	165	0	0	165
KOLA NUT	stand	471	4084	8878.2	13433.2
LEMON	stand	0	0	10	10
LIME ORANGE	stand	6	0	0	6
LOCAL PEAR	stand	0	0	52	52
LOCUST BEAN	stand	47	0	14	61
MAHOGANY	stand	104	0	12	116
MAIZE	^	9.484	1.1	41.714	52.298
MANGO	stand	208	91	3821	4.120
MASQUADE TREE	stand	0	0	2	2
MELINA	stand	0	0	60	60
MOI MOI LEAF	stand	35108	0	0	35108
MORINGA	stand	21	14	41	76
NEEM	stand	0	0	39	39
NEEN TREE	stand	6	0	0	6
OAK	stand	131	0	0	131
OBESHE	stand	41	0	0	41
OIL PALM	stand	0	4293	18108.4	22401.4
OGBO	stand	0	0	2	2
OGBONO	stand	0	0	9037	9037
OKRA	stand	102	0	80	182
OKRO	stand	0	5800	0	5800
OMO	stand	0	0	6	6
OMOYI	stand	1	0	0	1
OPEPE	stand	0	0	246	246
OPOTO	stand	1	0	0	1
ORANGE	stand	174	24	2677.6	2875.6
ORINATA	stand	5	0	0	5
ORE TREE	stand	6	0	0	6
ORUDUDU	stand	0	0	56	56
OWO	stand	4	0	0	4
PALM TREE	stand	11828	0	4823.6	16651.6
PAW PAW	stand	1128	567	3259.2	4954.2
PEAR	stand	24	2	20	46
PEPPER	stand	2650	11120	384583	398353
PINEAPPLE	stand	7573	3464	967.6	12004.6
PLANTAIN	stand	12611	9436	26437.2	48484.2

	単位	Lot1	Lot2	Lot3	合計
POTATO	stand	500	0	764	1264
PUMPKIN	stand	0	0	18899	18899
PUMPKIN LEAF	stand	0	0	1	1
RAFFIA PALM	stand	2828	2174	9863.4	14865.4
RICE	stand	75300	0	0	75300
ROPHIS	stand	0	0	5	5
RUBBER TREE	stand	67	0	0	67
SAPO	stand	22	0	65	87
SCENT LEAF	stand	5	0	712	717
SHAKPO	stand	5	0	0	5
SHAWASHOP	stand	0	0	7	7
SHEA BUTTER	stand	237	32	8	277
SHRUBS	stand	120	0	0	120
SOFT WOOD	stand	15368	15196	2111	32675
SOUR SHOP	stand	1	0	0	1
SOYA BEANS	stand	6150	0	0	6150
SPINACH	stand	0	0	1036	1036
STAR APPLE	stand	10	0	0	10
SUGARCANE	stand	263742.2	34200	18525	316467.2
SWEET POTATO	stand	325	0	120	445
TEAK	stand	0	0	6715.6	6715.6
TICK	stand	113	0	0	113
TIMBER	stand	335	0	25	360
TOMATO	stand	2575	555	2896	6026
UMBRELLA TREE	stand	10	0	9	19
VEGETABLE	stand	5661	9700	6728	22089
VELVET	stand	1	0	0	1
TAMARIND(ICHEKU)	stand	11	1	39	51
WALNUT	stand	150	0	0	150
WRAPPING LEAVE	stand	150	0	0	150
YAM	stand	2732	900	29281	32913

〔出所〕 Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

7-8-5-7 祭壇と文化遺産

影響を受けるコミュニティには、7-7-1-3にて示しているように、伝統的な埋葬地や祭壇など、考古学的なサイトや神聖なサイトがある。事業対象地域内には、延べ78社の祭壇（Lot1の11社、Lot2の48社、Lot3の19社）が立地しているおり、これらの移転が必要となる。これらのサイトは、国民から高い評価を得ており、このような地域における聖地や侵入は、地域社会から深刻な反発を招くものと考えられる。人々はいくつかの伝統的な祭りを祝い、その遵守は人々の一般的な幸福のためであると信じられている。

伝統的な礼拝には祭壇や信者がいる。祭壇を持つ人々の多くはキリスト教徒かイスラム教徒である。彼らは、彼らの祭壇が彼らの祖先の信念と遺産を表したものであると信じている。祭壇の神々は彼らのニーズに耳を傾け、悪から守ると信じている。また、住民によると、祭壇の神々は、子どもを持つ人々に対して、不妊、悪からの保護、生活の幸運などの願いを聴いてくれる、とのことであった。

7-9 補償方針

7-9-1 適格性

プロジェクトの結果として、土地、構造物、経済的樹木／農作物、事業・商売等の全体もしくは一部の損失や損害、または生産資源へのアクセスの喪失を被る人々は、補償および／または住民移転支援の対象とみなされる。補償等が適格である被影響住民には、以下が含まれる。

- 土地に対する正式な権利（ナイジェリアの連邦法及び／又は州法に基づいて認められる法定、慣習、伝統的及び宗教的権利を含む。）を有する者
- センサスが開始された時点で正式な法的権利を有していないが、当該土地又は資産に対する請求権を有している者。ただし、当該請求権がナイジェリアの州法及び／又は連邦法に基づいて確認され、及び／又はエンタイトルメントマトリックスに特定されたプロセスを通じて確認されることを条件とする。
- 当該土地を占有し、使用し、又は生計を立てようとしているが、確認可能な法的権利又は土地に対する請求権を有しておらず、本事業のために宣言されるカットオフデートよりも間に当該土地を占有し、又は使用している者。
- 土地に付属する財産等の所有者として確認されている者（土地を所有しているかテナントであるかを問わない。墓地、祭壇、経済的樹木並びに農作物の場合）

土地への補償は“土地の移転支援”という名目で、土地に対する正式な権利（ナイジェリアの連邦法及び／又は州法に基づいて認められる法定、慣習、伝統的及び宗教的権利を含む。）を有する者および、センサスが開始された時点で正式な法的権利を有していないが、当該土地又は資産に対する請求権を有しており、当該請求権がナイジェリアの州法及び／又は連邦法に基づいて確認され、及び／又はエンタイトルメントマトリックスに特定されたプロセスを通じて確認されている者に対して行われる（詳細は7-9-3項に示す）。それ以外のものは構築物、経済的樹木などの土地以外の損失に対する補償の対象となる。

7-9-2 カットオフデート

カットオフデートとは、補償を受けることができる基準を定める日を指す。カットオフデートの日以降に事業対象地域内の新たな構築物を設置したり、新たに人が入居したとしても、補償の対象とはならない。3Lot 毎に設定されたカットオフデートは異なっている（表7-37参照）。Lot1 及び Lot2 は、集計／調査の最終日にカットオフデートを設定し、Lot3 は、集計／調査の開始日にカットオフデートを設定している。

表7-37 各 Lot のカットオフデート

Lot	カットオフデートの設定
1	カットオフデートは2018年3月4日に設定され、最終的なフィールドワークが最終コミュニティ Ajade で実施された日である。コミュニティ協議（地区長、村長）の際に、現地語で通知された。
2	カットオフデートは2018年6月8日に設定され、各コミュニティに対する被影響住民の特定、集計および評価作業の終了した日である。
3	カットオフデートは2018年1月12日に設定され、被影響住民の集計が開始された日である。1月12日から2月13日まで行われた。

〔出所〕 Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

7-9-3 エンタイトルメントマトリックス

エンタイトルメントマトリックスは、補償予算、住民移転、収入回復措置が TCN によって実施されるための基礎である。マトリックスは、本プロジェクトにおける被影響住民の具体的かつ適用可能なカテゴリ、ならびに被影響住民の損失のタイプおよび補償・支援の計画を示す。以下の表 7-38 は、被影響住民に対するエンタイトルメントマトリックスを提供する。

表 7-38 エンタイトルメントマトリックス

項目	損失の種類	有資格者	権利	責任
A. 土地				
A1	住宅・商業用地の喪失	所有権証書又はこれに類する所有権証書を有する民間土地所有者であって、地域社会において慣習的に認められているもの	<ul style="list-style-type: none"> • 土地の移転支援（金銭補償）は、TCN が行った市場調査結果に基づき、市場価格を踏まえて行う • 生計回復（支援・訓練） G1 • 特別な支援（該当する場合） H1 	TCN/PIU
A2	住宅・商業用地の喪失	公有地の土地利用者	<ul style="list-style-type: none"> • 土地に対する補償はなし • 生計回復支援（支援・訓練） G1 • 特別な支援（該当する場合） H1 	TCN/PIU
A3	農地の喪失	所有権証書又はこれに類する所有権証書を有する民間土地所有者であって、地域社会において慣習的に認められているもの	<ul style="list-style-type: none"> • 土地の移転支援（金銭補償） • 建設段階における作物・樹木の喪失に対する金銭補償は、ナイジェリアの南西地域における調和のとれた補償率に基づき、作物の市場価格で支払われる C1 • 生計回復（援助・訓練） G2 • 特別な支援（該当する場合） H1 	TCN/PIU
A4	農地の喪失	法律上の権利のない土地所有者および土地利用者	<ul style="list-style-type: none"> • 土地に対する補償はなし • 建設段階における作物・樹木の喪失に対する金銭補償は、ナイジェリアの南西地域における調和のとれた補償率に基づき、作物の市場価格で支払われる C1 • 生計回復（援助・訓練） G2 • 特別な支援（該当する場合） H1 	TCN/PIU
B. 構造				
B1	構造物の喪失	構築物の所有者	<ul style="list-style-type: none"> • 金銭補償は、TCN が評価した再取得価格および関連する直接費用（登録税など）で支払われる • 引っ越し費用 F1 • 特別な支援（該当する場合） H1 	TCN/PIU
B2	賃貸の構造物の喪失	賃貸借契約又は支払を受けて、居住用又は商業用の構造物で賃借している者	<ul style="list-style-type: none"> • 構造物に対する補償なし • 引っ越し費用 F1 • 特別な支援（該当する場合） H1 	TCN/PIU
B3	賃貸の構造物の喪失	構築物の所有者	<ul style="list-style-type: none"> • 金銭補償は、TCN が評価した再取得価格および関連する直接費用（登録税など）で支払われる 	TCN/PIU
C. 作物・樹木				
C1	農作物や樹木の喪失	自作農家	<ul style="list-style-type: none"> • 建設段階における作物・樹木の喪失に対する金銭補償は、ナイジェリアの南西地域における調和のとれた補償率に基づき、作物の 	TCN/PIU

項目	損失の種類	有資格者	権利	責任
			市場価格で支払われる	
D. その他の私有財産または二次構造				
D1	その他の資産又は二次目的の構造物（小屋、屋外トイレ、米貯蔵所、畜舎等）	構造物の所有者（土地の所有の有無にかかわらず）	<ul style="list-style-type: none"> 金銭補償は、TCN が評価した再取得価格および関連する直接費用（登録税など）で支払われる 	TCN/PIU
E. 収入損失				
E1	商店等の他地域への住民移転による雇用喪失又は事業を再開しない旨の決定したことによる雇用の喪失	事業主	<ul style="list-style-type: none"> 1 ヶ月間の所得支援 引っ越し費用 F1 生計回復（援助・訓練） G1 	TCN/PIU
F. 移転後支援				
F1	住宅・商業用構造物の喪失	移転した被影響住民、同じ場所に復旧した被影響住民	<ul style="list-style-type: none"> 引越し費用は、引越しが必要な品目の数量およびサイズに基づいて TCN が評価した金額で補助金を支払う 	TCN/PIU
G. 生計回復(支援・訓練)				
G1	生計への影響	影響を受けるすべての商業所有者／事業所の運営者／事業所の従業者	<ul style="list-style-type: none"> 事業の再構築・発展に向けた専門的支援・助言 事業主又はその家族に対する職業訓練又は技能訓練 建設労働者の立場で被影響住民に優先順位が与えられる 	TCN/PIU TCN/PIU および請負業者 TCN/PIU および請負業者
G2	生計への影響	影響を受けるすべての農地の所有者／運営者	<ul style="list-style-type: none"> 残存土地を有する農業者又は新しい土地で栽培する農業者に対しては、生産性の向上（すなわち、作付集約度の向上、高収量の種子の使用、新しい種子又は作物の多様化及び導入等）及び既存の補助金へのアクセス支援を支援する 建設期間中のプロジェクト関連の雇用機会を被影響住民の優先的に提供するなど、農家またはその家族のための新しい生計機会を支援する 被影響住民に対しては建設工事の労働機会が優先的に提供される 農業者又はその家族に対する職業訓練又は技能訓練 	TCN/PIU と保有 NGO TCN/PIU および EPC の請負業者 TCN/PIU および EPC の請負業者
H. 特別支援				
H1	社会的な脆弱な被影響住民への影響	脆弱な被影響住民、特に女性世帯主世帯、高齢な女性、障がいをもつ住民。	<ul style="list-style-type: none"> 300 ナイラ×30 日分の特例交付金を被影響住民 1 人当たり支給し、脆弱な被影響住民の生活水準の改善（各政府機関が実施する国家貧困削減プログラムとの連携など）や住民移転に適した土地 	TCN/PIU

項目	損失の種類	有資格者	権利	責任
			の探索を支援 ・住民移転世帯のすべての女性に対して、彼女らの世帯に提供される補償給付額を情報提供する ・銀行口座の開設、予算管理等、特別な支援を行う	
I. 資産				
I1	建物その他の構築物（学校、祭壇、寺院、診療所、共同井戸等）、インフラ（地方道路、歩道、橋、灌漑、水域等）、共同資源の喪失	地域の財産、インフラストラクチャーまたは資源を所有または恩恵を受ける部門、地域社会または地方公共団体の長	・祭壇については、サイズ、資産、伝統的な儀式を考慮した再取得価格に基づき、TCN が被影響住民と協議して補償額を計算する ・井戸を含む公共資産については、新しい構造物を設置する（金銭補償なし）	TCN/PIU
J. 予期せぬ住民移転				
J1	事業開始後の予期せぬ負の影響	プロジェクトの予期せぬ結果は、このエンタイトルメントマトリックス枠組みで合意された原則の精神に基づいて文書化され、対策が取られる。		

〔出所〕 Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

7-9-4 査定方法

以下のセクションでは、事業対象地域内の影響を受ける土地および資産の様々なカテゴリの評価・査定方法、ならびに資産の決定および評価・査定に使用された方法について説明する。以下に記載される方法はまた、プロジェクト影響を受けた人のためのエンタイトルメントマトリックスと一致する。

7-9-4-1 土地の評価・査定方法

代替地による補償方法（Land for Land）は、OP4.12 で推奨されている好ましい方法である。しかし、TCN は事業対象地域で代替地のための土地を取得する権利を有さないため、被影響住民と協議の上、市場調査結果に基づく市場価格を踏まえた、土地の補償算出の方法を採用した。これは、事業対象地域内および周辺のコミュニティの住民や不動産鑑定士とのインタビューによって行われた。土地による補償の資格は、コミュニティ共有地、氏族・家族所有用地、および個人所有の土地（政府土地のものではない）に係る被影響住民にのみ適用され、これらの被影響住民は、法的な権利またはその他の形態の確認可能な権利の証拠を所持していることが必要である。TCN が実施した市場調査では、Lot 2 及び Lot 3 で確認された 1 平方メートル当たりの単価はそれぞれ、100～300 ナイラ及び 9～380 ナイラであった。Lot 1 の土地単価は 0 ナイラと評価された。この市場調査結果、及び、2019 年 4 月にオグン州土地調査局にて Lot 1, 2 および 3 のコンサルタント、関係政府代表者、TCN の参加の下開催された調整会議の結果を踏まえ、事業対象地域の 1 平方メートル（m²）当たりの土地単価は、Urban エリアおよび Semi-urban エリアでは 200 ナイラ、rural エリアでは 100 ナイラとすることが決められた。補償方針を説明し、各被影響住民に補償額を提示する住民協議において、再取得価格の補償額がこれらの基準額より高いと主張する被影響住民がいる場合は、この補償方針について交渉が行われる予定である。用地取得手続きに係るこれらの協議及び交渉は 7-8-4 での記述の通りである。

7-9-4-2 構築物の評価方法

住宅・構築物の価値を推計するにあたっては、再取得価格法を用いた。再取得価格法は、既存の開発の資本価値が、現在の労働コスト、材料コスト、およびその他の付随的コストで同じ区画上の開発を回復させるコストと同等とみなすことができるという仮定に基づいている。見積もった金額は、新規建設の不動産のコストを表している。建築積算士は、建築物について適切な料金を達成するため、事業対象地域における建築材料及び労働力の市場調査を実施した。ある現地市場から他の現地市場の間でいくつかの違いが存在するが、被影響住民が正味の損失を被らず、OP4.12 が支持する貧困者重視の目標に沿ったより良いものになるよう、資材の上限価格が採用された。

事業対象地域内の各構築物の評価は、構築物の種類、材質、完成度、仕上りを考慮した。

7-9-4-3 経済的樹木及び農作物の評価方法

経済的樹木と農作物の評価は、ナイジェリア南西地区の経済的樹木の価格表（調整後）に基づいて行った（表 7-39 参照）。料金を採用するにあたり、地域における市場調査を実施し、料金が樹木および農作物の適切な市場価値に適合することを確認した。南西部の調整率は、Land Use Act に沿って連邦政府により公開されている率よりも高い。経済的影響を受ける樹木

がすべて成熟状態であると仮定した公報における最高価値率を使用し、又は Ogun 州農務省から招待された専門家により樹木の成熟度を評価した。各被影響住民が所有する経済樹木および作物の数を、RAP 調査中に集計し、記録した。

農作物の補償は、ヘクタール当たりの収穫量の市場価格全額、または被災農地内の作物の数量にナイジェリア南西州政府の調整率を乗じた数値による。農作物について調整された補償レートは、1年間収穫された農作物の量についての補償と等価であると考えられる。

表 7-39 南西地政区の経済樹木と農作物の補償に関する調整レート

S / N	経済的樹木・農作物	A 100%	B 70%	C 30%
1	Cocoa	1200	840	360
2	Oil Palm	2200	1540	660
3	Kola nut Tree	2000	1400	600
4	Rubber	500	350	150
5	Avocado Pear	900	630	270
6	Local Pear	900	630	270
7	Guava	500	350	150
8	Cashew	700	490	210
9	Bread Fruit	300	210	90
10	Mango	800	560	240
11	Citrus Orange	1000	700	300
12	Coconut	1000	700	300
13	Pawpaw	200	140	60
14	Grape Fruit	500	350	150
15	Coffee	500	350	150
16	Banana	250	175	75
17	Plantain	500	350	150
18	Maize	20,000.00/ha	14,000.00/ha	6,000.00/ha
19	Cassava	50	35	15
20	Guinea Corn	10	7	3
21	Tobacco	15,000.00/ha	10,500.00/ha	4,500.00/ha
22	Yam	100.00/stand	70.00/stand	30.00/stand
23	Cocoyam	30	21	9
24	Tomatoes	75	52.5	22.5
25	Wallnut	500	350	150
26	Pinapple	100	70	30
27	Soft wood	1500	1050	450
28	Hard Wood	3500	2450	1050
29	Alligator Pepper	2,500.00/ha	1,750.00/ha	750.00/ha
30	Pepper	75	52.5	22.5
31	Mellon	50	35	15
32	Garden Egg	75	52.5	22.5
33	Vegetable, Onion and Cabbage	50	35	15
34	Cotton	50	35	15
35	Groundnut	50	35	15
36	Beans	75	52.5	22.5
37	Beniseed	100	70	30
38	Potatoe	50	35	15
39	Rice	50,000.00/ha	35,000.00/ha	15,000.00/ha
40	Raffia Palm	1000	700	300
41	Iyere	100	70	30
42	Okro	20	14	6
43	Bamboo	100	70	30
44	Eweran	1,000.00/ha	700.00/ha	300.00/ha
45	Bush Mango (Oro)	500	350	150
46	Agbalumo	500	350	150
47	Pinapple (improved sp)	200	140	60
48	Cowpea	75	52.5	22.5
49	Locust Bean	800	560	240
50	Sugarcane	20	14	6
51	Orogbo (Bitter Cola)	500	350	150

S / N	経済的樹木・農作物	A 100%	B 70%	C 30%
52	Bitter Leaf	50	35	15
53	Aidon/Igisogba	60	42	18

〔出所〕 Resolution on National Technical Development Forum (NTDF) on Land Administration

レート適用に関する注 これらの料金はA、B、Cの3段階である。

グレードA：成熟樹木、農園内や家庭農園周辺の農作物については、100%とみなす。

グレードB：成熟中期の樹木・農作物には、グレードAの価格の70%を適用

グレードC：未成熟な樹木や農作物、あるいは育苗段階のものについては、グレードAの価格の30%を適用。

7-9-4-4 事業損失の評価方法

いくつかの商業用構造物は事業対象地域に位置している。日用品を販売する店舗、水産養殖用の漁池、レンガ工場などがあるが、いずれも大規模な企業商業構造ではなく、家族経営の構造物に近い。その構造物は、7-9-4-2項で述べたとおり補償する。また、構造物の移設等により事業損失が発生した場合には、必要に応じて事業損失額を勘案し、養殖池の魚数に周辺の魚の市場価格を乗じて算定する。

7-9-4-5 祭壇、考古構造物及び神聖な構造物の評価方法

文化財の価値は市場で決定することができないため、このプロジェクトで採用された補償の手法は、伝統的リーダー（Baales）および影響を受ける文化財に関連する保管者との幅広い協議に行った。コミュニティ祭壇1社当たり20万ナイラ、個人の祭壇1社当たり5万ナイラ、土の墓地1基当たり5万ナイラ、セメントの墓地1基当たり10万ナイラ、大理石の墓地1基当たり15万ナイラが合意された。

7-10 生計回復プログラム

7-10-1 生計・所得回復戦略

TCNは、世銀のOP4.12などのガイドラインを活用し、影響を受けるコミュニティ、現地のリーダー、NGOおよび他のステークホルダーが生計回復手続きを評価するために意見を集めることを求められる。

世界銀行（WB）のOP4.12パラグラフ（6c）は、以下のように述べている。

移転住民は、自らの生計及び生活水準の回復に要すると考えられる合理的である限りにおいて、住民移転後の移行期間中に、支援を提供されるべきである。また、損失補償に加えて、土地の準備、銀行等からの借入、訓練・研修等の開発支援が提供されるべきである。

さらに、WB OP4.12のパラグラフ（2c）は、移転住民に対し、自らの生活水準の改善、あるいは少なくとも、住民移転開始前か事業実施開始前の生活水準のうち最も高い生活水準の状況に回復するための措置をとれるような支援を提供することを要求している。

生計回復プログラムを調整するために、TCNは、コンサルタントまたはNGOとのパートナーを雇用することが推奨される。

事業の開始時期やスケジュールについては、可能な限り早期に、建設開始の少なくとも3ヶ月前に被影響住民に通知することが推奨される。どのような場合においても、被影響住民は、コミュニティの生活、元々存在していた空間的な人々のつながりや組織、サービスの混乱や分断の影響を軽減するために、被影響コミュニティ内にある既存構造物については、新たな代替

的な構造物を建設するよう助言されるべきである。

また、ROW 沿いの多くのコミュニティには、建設段階で雇用できる経験を有する労働者が存在していることに留意が必要である。必要な経験及び能力を有する現地の経験豊富な労働者及び起業家には、必要に応じて、優先的に労働機会を与えるべきである。また、住民協議を通じて提案されているように、EPC 請負業者は、村長と連絡を取り合い、現地での雇用、ならびに関連する現地の材料およびサービスの購入を最大限にするべきである。

7-10-2 収入回復・改善

様々なカテゴリの被影響住民に合わせた収入回復パッケージが必要とされ、その内容は被影響世帯が被る損失のタイプや規模、被影響世帯の脆弱性レベル、被影響世帯のバックグラウンドに基づくニーズ、および他の関連状況によって異なる。

生計回復・改善支援は以下のものを含む；土地への補償、より高度な農業技術に係る実践的な研修、農地改良・森林農業支援・その他の技術支援、移転支援、社会的弱者支援、非金銭的な支援等。支援の具体的な内容は以下に説明する。

7-10-2-1 土地に基づく補償

土地の一部を失う被影響世帯は、新しい土地を購入し、農作物の損失を相殺し、同様の生産レベルに土地を復旧できるのに十分な補償を受ける。

類似のプロジェクトの経験によると、ほとんどの場合、様々な理由で（投機リスク、行政負担、被影響住民からの信頼の欠如等）で代替土地を見つけることは TCN にとって困難であり、被影響住民は、代替地による補償ではなく、金銭補償を望んでいる。したがって、被影響住民に金銭補償を支払い、被影響住民自身が新しい土地を購入し、自ら土地を調整し、農業を継続する機会を与えることが好ましいと考えられる。また、各土地への補償額は 7-9-4-1 項で示されているように、市場調査の結果に基づき定められた土地単価と各土地の面積に基づき算出されるものとする。

しかし、被影響住民の生計への負の影響を最小化するためには、十分な補償水準と実施環境が不可欠である。被影響住民は、以下に要約される条件を与えられる必要がある。

- 代替地となりうる土地を複数見つけ、評価し、住民移転を組織するための十分な時間
- 住民移転手続きのすべての法的側面に対するサポート
- 占有証明書や慣習的占有権を取得するために要する登録料や、譲渡税、慣習的支払金などの「取引費用」に対するすべての補償
- 引っ越し対象となるものの規模や数量を元に TCN によって算出された引っ越し費用に関する、住宅や商業用構造物の所有者や占有者などの移転対象者に対する補償
- 土地購入プロセスの逐次モニタリングのようなメカニズムを通じて、被影響住民による補償金の使用を適切に実施機関が管理する体制。

7-10-2-2 樹木と作物

TCN によって指定された高さ（一般に高さ 4 メートル）よりも高い樹木は送電線用地内での生育は認められないため、送電線の建設中に伐採される。被影響世帯への補償は、これらの樹木の再取得に必要な形で、所定の料率に従って配分される。事業用地内にある高さ 4 メートルを超える樹木は例外なく、商品用樹木でも作物であっても補償の対象となる。

本事業により農作物に悪影響が及ぶ被影響住民には、移転先の土地の家庭農園や農園用の苗木や種子が提供される。

さらに、補償は、元の区画の生産条件に達するための改善費用（肥料、耕作、雑草除去、囲いなど）をカバーされる。被影響世帯は、可能な限り本事業の下で彼ら自身の力で農地の用地移転が行われるよう、その必要な支援が支給される。

また、被影響世帯の生計向上を支援するため、少なくとも2年間にわたり技術支援を実施する。Project Implementation Unit は、経験豊富な農業支援 NGO を雇用するよう奨励され、農業支援 NGO は、政府の農業部局との連携を図り、移転作業の調整と効率化を図ることが求められる。この専門家は、被影響住民および地方行政による生計向上に係る懸念、ニーズおよび最も関連ある事項を評価するとともに、具体的な生計向上および支援活動を提案する。

このような支援には、以下が想定されている。

- 農業技術の向上に関する実践的な訓練コース
- 改良された作物品種
- 肥料の使用方法
- 小規模灌漑
- 動物牽引及び関連資材
- 収穫後の穀物の保存
- 農林業その他関連する技術

7-10-2-3 構造物

送電線用地に位置する住宅を含む構造物は、移転されなければならない。本調査中、これに該当する被影響住民は、住宅を移転するために利用可能な土地を入手することに問題は生じないと考えられる十分な補償が得られるよう指摘がなされていた。

構造物については、被影響世帯の生活が崩壊するリスクが最低限になるような形で新しい土地に移転住宅が再建されるべきである。TCN および PIU または補償担当コンサルタントは、すべての必要な措置を講じ、被影響住民が再建に適した土地を見つけ、再建に十分な時間と適切な補償が確実に支払われるようにする。

これら被影響世帯は、次の費用を含む追加的な補償を受ける予定である

- 現在所有している物品等を移動させるための引っ越し費用
- 住民移転に関する不便と時間的制約を緩和するための、被影響世帯への所得支援
- 土地管理費、税金その他用地取得に伴う費用

7-10-2-4 社会的弱者グループ

本事業の建設開始前に、社会的に脆弱なグループの生計向上に特別な焦点を当てる必要がある。社会的に脆弱なグループには、低所得世帯、女性、子ども（世帯主が18歳未満）または障害者世帯が含まれる。

社会的に脆弱な被影響世帯は、事業の開始において、懸念やニーズを評価するための十分な協議が行われる。提供可能な特別な援助には、以下が含まれる。

- 銀行口座開設及び資金管理（適切な補償金の使用方法等）の支援
- 行政手続き（土地の所有権）の支援
- 物理的移転が必要な世帯に対しては移転作業の支援の提供、例えば：

- 移動支援
- 移転住宅の再建へのアドバイス（材料、構造物等の種類等について）を行い、移転住宅の質を確保する
- 心理的支援（情報、カウンセリング、話し合い）
- 移転期間の社会的弱者の被影響世帯を対象とした特別基金（本基金は社会的弱者の被影響世帯の生計回復のための資金援助である。これまでのステークホルダー協議の中では必要性は特定されていないが、今後必要となった場合は TCN によって設立される予定である）

また、被影響世帯のメンバーは、提案された訓練プログラムから恩恵を受けるべきである。弱い立場に置かれた世帯のメンバーは、プロジェクト関連の雇用やその他の便益の配分に優先順位が与えられるべきである。

農村コミュニティにおける女性の現状を踏まえ、金銭補償が唯一の許容可能な選択肢である場合、以下の可能性のある緩和措置も検討し、可能な場合に実施するべきである。

- 行政、地方行政、コミュニティに向けた問題に関する啓発プログラム
- PIU が社会的に脆弱な人々やグループに情報を提供し、支援する支援
- 被影響世帯の女性の完全な同意を求め、補償案の選択肢を女性に説明すること（なお、必要に応じて、RAP 実施コンサルは女性からの同意を文書に記録し、その文書を TCN にて保管することが推奨される）
- 現金誤用の可能性を軽減するために、多額の補償金（N200,000 以上のケース）を分割払いにより支払う（数ヶ月に分けることも可能）
- 慎重なモニタリング

事業対象地域では、障がい者世帯主世帯も特定されている。これらの障害のある被影響住民のうち2件は身体障がい者であり、別の2件は視覚障がい者を抱える世帯である。これらの4件の障がい者世帯主世帯には、住民移転に必要な補償と支援が提供されるべきである。

7-10-2-5 非財政的な補償支援

ビジネスを再構築し、向上させるために、非金銭的な支援として、すべての被影響住民に専門的な支援と助言が与えられる。また、事業主又はその家族に対し、職業訓練又は技能訓練を実施する。これらの支援を提供するために、専門家または NGO が TCN によって調達・監理されることも考えられる。

建設労働者の募集プロセスにおいて、住民移転世帯のうち労働に支障がないすべての住民に対して雇用の優先順位が与えられるべきである。これは、サイトクリアリング、建設資材の鉄塔サイト等への移動・運搬、アクセス道路や建設キャンプの建設、コミュニティの構造物や住宅の建設、建設労働者への役務や物品の提供、補償プログラムの運営支援、モニタリング活動等について、雇用や契約の機会に適用される。

さらに、すべての被影響世帯およびコミュニティは、本事業で伐採した樹木を無償で提供されることにより、自分自身の使用または販売のために使用することが可能となる。影響を受けた構造物から回収された材料は、被影響世帯やコミュニティに委ねるべきである。

すべての財とサービス（砂、セメント、食料など）は、可能な限り現地で調達すべきである。

これはすべての請負業者に当てはまり、その旨の具体的な規定は建設基準書に記載されなければならない。

7-1-1 実施予算とスケジュール

7-1-1-1 用地取得・住民移転予算

用地取得、住民移転、生計回復戦略（LRS）の実施及びモニタリング予算は、以下の表7-40に要約されている。これには、建設期間中に設計されるアクセスロードおよびワークキャンプ内の土地および作物／経済的樹木に対する補償を除き、すべてのRAPおよびLRS活動の実施に関わるすべての費用が含まれ、その費用は請負業者の費用に含まれる。また、以下の予算は、依然としてRAPコンサルタントによる評価プロセス中であることに留意すべきである。TCNが配分する総予算は5,863,913,658.54 ナイラ（為替レート306.08 ナイラ／米ドルで約19,158.108米ドル）である。

表7-40 用地取得・住民移転予算

		Lot 1	Lot 2	Lot 3	Remark
(a)	農作物	386,027,143.00	396,993,628.50	400,905,574.24	
(b)	構造物	201,817,797.00	1,679,918,207.82	2,146,630,564.12	
(c)	(a) + (b)	587,844,940.00	2,076,911,836.32	2,547,536,138.36	
	中間計	587,844,940.00	2,076,911,836.32	2,547,536,138.36	
(d)	社会的に脆弱な人々への支援	11,201,182.83	6,132,145.40	16,236,000.00	
(e)	農作物の補償金の担保、銀行手数料、印紙税その他物流	9,650,678.58	9,924,840.71	10,022,639.36	2.5% of (a)
(f)	証券、銀行手数料、印紙税、その他の物流、ストラクチャーの補償金	5,045,444.93	41,997,955.20	53,665,764.10	2.5% of (b)
(g)	構造物の解体及び回収	10,090,889.85	83,995,910.39	107,331,528.21	5.0% of (b)
(h)	構築物と農作物の補償の予備費	29,392,247.00	103,845,591.82	127,376,806.92	5.0% of (c)
(i)	生計回復・訓練・支援等	13,777,454.87	11,933,663.71	未定	
	中間計	79,157,898.05	257,830,107.23	314,632,738.58	
	Lot 毎の合計	667,002,838.05	2,334,741,943.55	2,862,168,876.94	
	総合計	5,863,913,658.54			

[出所] Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018

7-1-1-2 用地取得及び住民移転のスケジュール

用地取得及び住民移転の実施スケジュールは、以下の表7-41に示す通りである。金銭補償は、住民移転及び工事の開始前に支払われなければならない。また、非金銭的な補償も住民移転及び工事の開始前までに開始され、且つ、工事期間中も継続して提供されなければならない。

表7-4 1 用地取得及び住民移転の予定 (計画)

	Preparation Period																		Construction Period																								Operation Period																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	24																	
Re-evaluation of RAP by state for verification	X																																																															
Selection of RAP implementation consultants	X	X																																																														
Training Program (for TCN, LRC, NGO)				X		X		X		X		X		X		X																																																
Selection of Witness NGO			X	X	X		X		X		X		X		X																																																	
Establishment of LRCs in 6 LGAs			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Engagement with PAPs							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Explanation to PAPs (Compensation package)							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Support for PAPs (Training, open bank account)							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Signing on agreement (Certificate of Indemnity)							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Compensation Payment to PAPs				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Issuance of CoO			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Reconstruction at relocated plot			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Relocation							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
RoW Freeing and securing the project area (S/S)							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Detailed Design by EPC contractor																			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Update RAP if needed																																																																
Training of LRP and other assistance to PAPs			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Grievance Management			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
Internal Monitoring			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														
External Monitoring						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																														

[出所] JICA 調査団

7-12 モニタリングと評価

住民移転モニタリングの目的は、損失を補償するために開発された措置が、被影響住民の生活水準と所得水準の回復に効果的であることを確実にすることである。モニタリングは PIU によって実施される。

プロジェクトのライフサイクルを通じて、以前に作成された手順、ツール、フォームが非効率的である場合、モニタリングと評価の活動が見直され、改訂される。

モニタリングと評価 (M & E) 手続きは、社会的悪影響を緩和するための措置に加え、土地・資産の取得と住民移転活動の効果を確立する。この手続きには、内部追跡による確認、および独立した外部モニタリングが含まれる。

プロジェクトの住民移転モニタリングの目的は、以下のことを検証することである。

- RAP に記載されている措置およびコミットメントが実施される。
- 適格な被影響住民が、送電線ルートへの復旧活動の開始前に全額補償を受ける。
- RAP のアクションと補償措置は、損失した所得を回復し、プロジェクト前の生活水準を維持/改善する上で、金銭補償を求める人々を支援する。
- 被影響住民が申し立てた苦情や苦情をフォローアップし、必要に応じて適切な是正措置を講じる。
- 必要に応じて、被影響住民への補償方法を改善するために、RAP 手続きの変更が行われる。

PIU の監視・評価活動およびプログラムは、適切な資金と人員が確保されなければならない。PIU モニタリングは、完全かつ客観的な情報の提供を確実にするため、Witness NGO によって検証される。

7-12-1 一般的項目

7-12-1-1 モニタリングフレームワーク

モニタリングと評価の枠組みは、以下の3つの要素からなる。

- PIU モニタリング
- Witness NGO による外部モニタリング
- 独立した第三者 (別の Witness NGO 等) による RAP 完了監査

RAP の活動、結果、目的、目標を測定するために、指標が設定されている。パフォーマンスモニタリングの指標には5つのカテゴリがある。最初の3つの指標 (インプット、アウトプット、プロセス) は、内部パフォーマンスモニタリング用である。これらは、主に、RAP が適切、効果的、効率的であることを確実にするための中期的措置に使用される。最後の2つの指標 (アウトカムおよびインパクト) は、影響モニタリングのためのものであり、主に、長期測定の結果を評価するために使用される。

表 7-4 2 RAP モニタリングフレームワーク

コンポーネント活動	収集した情報の種類/データ	情報源/データ収集方法	データの収集、分析および報告の責任	報告の頻度/監査
内部パフォーマンスモニタリング	- 提案されたタイムラインに対するインプット、プロセス、アウトプット、アウトカムの指標の測定 - 補償支出を含む予算	四半期ごとの実施状況と補償支出報告書	広報担当者を含む PIU チーム	四半期ごと、または TCN 環境委員会および JICA の要求に応じて
インパクトのモニタリング	- 用地取得・住民移転の進捗状況 - 収入回復支援の実施 - 収入と生活水準の回復 - 住民協議の結果 - 苦情処理内容	定量的・定性的年次調査定期的な住民協議や被影響住民との協議、苦情処理メカニズムのアウトプットのレビュー。	PIU チーム（広報担当者、RIC を含む）、NGO	JICA の要求に応じて四半期ごとに

[出所] JICA 調査団

遅延や問題の管理に注意を喚起するための主なメカニズムを通じて、TCN は、住民移転計画の主な目的の達成の進捗を測定することができる。

RAP のモニタリングおよび評価活動は、資金が十分に提供され、有資格の専門家によって実施され、PIU の予算および活動全体に統合される。

PIU のモニタリング・評価活動は、WitnessNGO の努力をモニタリングすることによって補完され、検証される。

何が測定されるかが重要であると考えられるので、RAP における適切な指標の確立が不可欠である。被影響住民全体、主要な利害関係者グループ、女性などの被影響住民の特別なカテゴリに関する指標を作成する。

RAP が当初計画されたレベルの対応がなされているかどうか、および RAP 実施の初期の経験が RAP の内容を修正/調整のために使用されているかどうかを確認することが必要であるため、RAP の最も重要な指標は、短期的な懸念、アウトプット、プロセス、および結果である。中長期的には、成果（アウトカム）とインパクトの指標は、人々の生活を回復する上での RAP の有効性を最終的な測定する尺度であるため、極めて重要である。

モニタリング指標は、プロジェクト関連条件の変更に応じて、プロジェクト中に定義または再定義しなければならない場合がある。したがって、これらの変更を M&E 計画に組み込むために、実施および緩和措置を採用しなければならない可能性もある。

7-12-1-2 指標

インプット指標

これらは、RAP 活動において活用される人的および財政的資源を示す。

アウトプット指標

投入の結果として実施される活動およびサービスを含むものであり、具体的には、用地取得、資産の損失に対して行われる補償支払いのデータベース等が考えられうる。

プロセス指標

プロセス指標は、アクセスの質と量の変化、および活動とサービスの対象範囲を表す。RAP におけるプロセス指標の例は、以下を含む。

- 苦情処理制度の設置
- ステークホルダーが RAP の実施に参加できるよう、ステークホルダーとのチャネルを確立すること
- 情報発信・共有活動

アウトカム指標

アウトカム指標とは、プロジェクトがもたらす物理的・経済的損失を補償するための緩和活動と対策の実施の状況に関係するものである（例えば、農業生産と全体的な収入水準の回復と補償、プロジェクトに対する被影響住民とコミュニティの態度の変化、収入源に対する補償支払い、等）。

インパクト指標

インパクト指標は、行動と態度、生活水準、および状態における中期および長期の測定可能な結果の変化を定義する。インパクト指標は、RAP の復旧活動が被影響住民の社会的・経済的条件の維持、さらには改善に有効であるかどうかを評価することを目的としている。

インパクトモニタリングとしては、定量的指標に加えて、クライアントの満足度および影響を受ける人々が自分自身の状況を回復・改善する際の選択に対する満足度を評価する定性的指標が補完的に使用される。

このデータを追跡することにより、PIU は、以下のタイプの情報を決定することができる。

- 生活の質及び生計の質の回復の程度
- 住民移転の成功
- プロジェクトの結果、被影響住民が何らかの困難を経験したかどうか。

7-12-2 内部の監視

内部モニタリングは、RAP で定義された活動の進捗度を測定する。PIU は、必要に応じて、任命された専門家の支援を得て、このプロセスに責任を負う。

PIU は、住民移転活動の実施と苦情の管理に責任を負う LRC を通じて、住民移転の対応と事業の遂行に関する定期的な内部モニタリングを行う責務を有する。モニタリング項目は、RAP

実施結果の承認に必要な特定の基準に関連するものであり、そのモニタリングは RAP 実施の活動を体系的に評価するものでなければならない。内部モニタリングは四半期ごとに実施される計画である。RIC は、補償進捗の評価及び PIU への報告のために必要な情報を収集することとなっている。その上で PIU は四半期ごとの内部モニタリング報告書を作成し、TCN 経営層及び JICA を含むその他関連組織に報告書を提出する。

7-12-3 外部モニタリング

外部モニタリングは、RAP で定義されたプロセスを検証する。

定期的に RAP の実施状況を外部から監視・評価するための Witness NGO を雇用する。表 7-41 の通り、外部モニタリングは用地取得が完了するまでは四半期ごとに実施され、用地取得終了後は半年もしくは一年に一回実施される。

PIU レポートのレビューおよび施設訪問を通じて、以下のパラメータをモニタリングし、評価する。

- 補償支払いに関する広報協議・啓発活動
- 被影響住民は、用地取得、土地の賃貸、住民移転活動を含むすべての住民移転活動について十分な情報を得て、協議を受けていること
- Witness NGO の代表は、一部の公開会議に出席し、会議中に生じる協議手続き、問題および問題、ならびに提案された解決策を監視していること
- 住民移転と補償の様々な側面に対する被影響住民の満足度を監視し、記録していること
- 苦情救済メカニズムの運用、救済結果、苦情解決の有効性をモニタリングしていること
- 生活水準：住民移転実施プロセスを通じて、被影響住民の生活水準の動向が確認・調査され、生活水準の回復における潜在的な問題が記録され、報告されていること

Witness NGO は、JICA の資金調達要件に合致する資格と経験のあるスタッフとその委託条件を有する必要がある。

内部監督およびモニタリング報告書で提供された情報を検証することに加えて、独立したモニタリングユニットは、RAP が実施されてから 6 ヶ月後に、各関連地域の被影響住民の 10% をサンプル訪問するものとする。

- 被影響住民の参加および補償およびその他の生計回復支援の提供に関する手続きが、政策フレームワークおよびそれぞれの RAP に従って行われたかどうかを判断する
- RAP の目的または強化、あるいは少なくとも被影響住民の生活水準および収入水準の回復が満たされているかどうかを評価する
- プロジェクト実施が被影響住民に及ぼす社会的・経済的影響に関する定性的指標を収集する
- RAP の原則と目的を達成するために、場合によっては RAP の実施手順を修正することを提案する

内部モニタリングと外部モニタリングの両方は、RAP 完了監査で評価される。

RAP 完了監査

RAP 完了監査は、以前のモニタリングにより、生計の回復と住民移転に関して重大な問題がないことが示された場合に第三者機関（個人コンサルタント等）によって実施される。この最終的な監査は、遅くとも住民移転後3年以内で実施される予定である。

RAP 完了監査は、必要に応じて、独立したコンサルタントによって実施される。完了監査により、生計回復が持続可能であり、更なる措置が求められるものではないことを最終的に示すものである。

したがって、独立監査は、RAP やナイジェリア法制度、世銀/JICA の要件に示されたとおり住民移転/補償が実施されているか、その遵守状況を評価することになる。評価報告書は、PIU 及び LRC の会合により情報公開され、そのために適切な媒体（TCN のウェブサイトや新聞、ラジオ等）を用いて情報公開状況についても公に通知がなされる。

7-13 苦情処理メカニズム

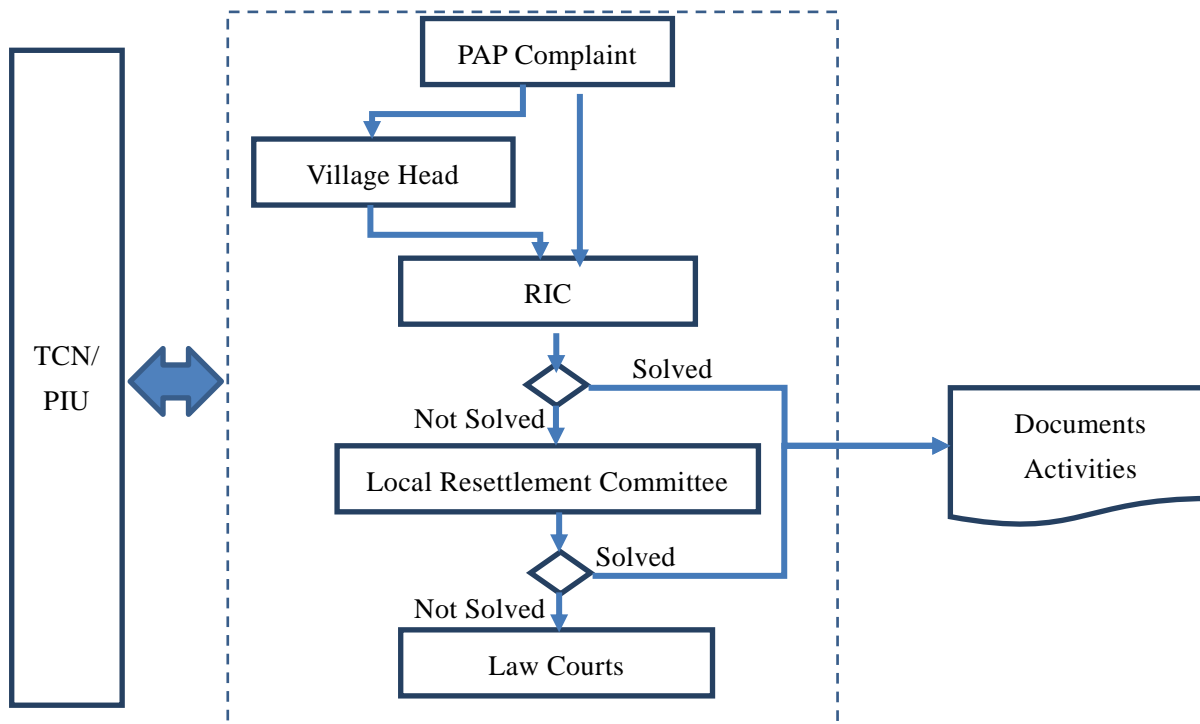
事業実施中に、TCN と被影響住民との間で紛争/不一致が、特に補償、敷地境界、農作物または土地の所有権などに関して生じる可能性がある。

ナイジェリアにおける住民移転問題に関する苦情の調停の具体的作業は、1990年に改定された1978年 Land Use Act の枠組みの中で行われる。苦情処理手続においては、地方住民移転委員会による慣習的な調停と司法的仲裁の2つの段階が規定されている。

苦情処理手続については、住民協議で明確に説明が行われる。被害者は、まず解決のため、村長（Baale）または RAP 実施コンサルタント（RIC）に報告する。所有権の問題、以前の所有者の遺産管理、土地の敷地境界問題といった事項は、伝統的リーダー（Customary Chieftdom）と村のリーダー（Village Chief）によって解決が可能と考えられる。RIC に報告すべき問題のタイプとしては、不正確な土地や資産の査定・評価、被影響住民の不正確なデータ、不適切な補償支払い等が含まれると考えられる。

提起された問題が Baale や RIC を通じても解決されない場合、それは慣習的な調停手続に預けられることになり、依然として双方が受け入れ可能な解決に至らない場合、両当事者は、ナイジェリア連邦共和国の法令に従って裁判所に行くことを選択することができる。

図7-26は、このメカニズムを示す。



〔出所〕 JICA 調査団

図 7-26 苦情処理手順

7-13-1 地方住民移転委員会

コミュニティーレベルでは、紛争解決に対処するための一連の慣習的な手段が存在する。第一段階目の控訴として対処されるのが適切である場合において、このような手段が採用されるべきである。

そのような慣習的な手段は、まず文化的で友好的な苦情処理手続となるべきであり、苦情に対する公式及び／又は非公式な解決を促すことが可能と考えられる；

各 LGA の PIU によって地方住民移転委員会を設置され、RAP 実施に関する苦情に対応する。この委員会は、TCN の代表者として行動する PIU によって支援される。委員会の構成は以下の通りである；

- 地域の有識者（例えば、退職した高齢者、Iman/Alfa、教会の司祭等が LRC の議長を務めることができる）
- 事業対象地域の慣習的なリーダー（Oba 等）
- 事業対象地域の全 LCDA の代表（chairman）
- Department of security service の Divisional Police Office の職員
- 必要に応じて、LGA ごとに少なくとも 1 名の女性リーダーと青少年リーダー
- Witness NGO

被影響住民の苦情は、まずこのプロセスを通じて口頭または書面で提出されるべきである。委員会は、苦情を受領してから 3 日以内に受領した苦情に対処することが期待される。このレベルで苦情が解決できない場合、又は原告が提案された和解内容に納得しない場合は、原告は公式の法的手続に付託されることと想定される。

7-13-2 裁判所

適用される法律に従った司法手続きが実施され、裁判所は、当該事項に関する拘束力のある判決を決定する。

7-14 ステークホルダーの参画

7-14-1 目的

本調査のステークホルダーの参画の一般的な目的は、以下のとおりであった。

- 提案事業内容についてステークホルダーに情報を共有し、プロジェクトに潜在的に存在する社会・環境リスクと機会について意見を求め、予想される影響を管理するための対応策を採用する
- プロジェクトを最適化するために、関心と期待について利害関係者からフィードバックを得る
- プロジェクトの社会的受容性を評価し、強化するために、社会的・制度的対話を形成する
- ESIA や RAP のプロセスを通じて、被影響コミュニティやその他の利害関係者との持続的な関係を確立するために、TCN による取り組みをサポートする

7-14-2 対象となるステークホルダー

本調査の対象となるステークホルダーには、以下が含まれる。

- 国及び州レベルの関係機関及び団体
- 州レベルの機関（Ogun 州および Lagos 州）
- L G A レベルの機関
- 送電線ルートにより影響を受けるコミュニティの慣習的な組織；送電線ルート上の地元の有力者（Obas、Baales）及び村のリーダー
- 送電線ルートにより影響を受けるコミュニティの女性グループ、若者グループ、職業グループの代表者
- 高齢者、独身女性、身体障がい者などの社会的に脆弱な人々
- 関連の TCN 部局を含む、送電線ルートの影響を受ける各産業・商業関係者、並びに JICA
- 治安機関、国家安全保障・防衛部隊、治安部局、ナイジェリア警察

7-14-3 協議結果の概要

表7-43 Lot1 ステークホルダー協議

ステークホルダーの 参画	参画の内容	ステーク ホルダー	参加人数	会場	日付・時刻	具体的な議論分野
第1段階：スコーピング段階						
政府機関－連邦、州および地方の政府機関規制当局	連邦、州、地方評議会の職員と会合。	連邦環境省	9	Abuja 及び Ogun 州	2017年5月30日 2017年6月28日 2017年7月11日 (午後12時)	<ul style="list-style-type: none"> • 事業の登録 • データ収集の範囲及びToR承認 • 立地確認に関する事項 • EIAのプロセスと範囲 • 1シーズンのみのベースライン調査の承認 • 送電線ルートの承認 • 調査初期段階の住民協議／事業説明会
		Ogun州	25 32 28	Abeokuta, Ogun 州	2017年5月11日 2017年6月29日 2017年7月27日	
		Ifo LGA Ewekoro Obafemi-Owode	6	LGA Secretariat	2017年7月20日 (11am-1pm)	
第2段階：送電線ルート調査・ESIA調査						
ベースラインデータ収集： コミュニティの参加、地域団体や伝統的なリーダーとの関わり	伝統的リーダー、女性リーダー、青少年リーダー、被影響住民との会合	移転者の受け入れコミュニティのリーダー。(75のコミュニティ)女性リーダー、ユースリーダー&被影響住民	約500名	Obaのホール/ Baaleのホール	2017年12月18日~23日、2018年1月22日~24日 (午前10時~午後5時の間)	<ul style="list-style-type: none"> • プロジェクトの背景情報の正式な説明 • 地域社会の懸念についての協議 • プロジェクト期間を通じての苦情処理メカニズムの必要性。
政府機関－連邦、州および地方の政府機関規制当局	事務局における地方政府職員及び被影響地域との会合 送電線ルートの踏査	Ifo LGA; Ewekoro LGA Obafemi-Owode LGAおよび関係当事者 TCN & Ogun各省	78 142 60 10	LGA Secretariat LGA Secretariat Oba LCDAOba-Eerinのホール Lot1 の送電線ルート	2017年12月12日 2017年12月13日 2017年12月23日 (10am-1pm) 2017年10月25日	<ul style="list-style-type: none"> • プロジェクト背景情報の正式な説明 • 被影響コミュニティの関与 • 潜在的なプラスの影響（地域住民への電気と雇用機会の提供）。 • コミュニティ開発全般。 • 最適な送電線ルート
現地コミュニティ	被影響地域の人々との会議	コミュニティ（女性グループ会議も別途開催）	71のコミュニティ	Lot1のすべてのコミュニティ	2017年7月~12月	<ul style="list-style-type: none"> • ESIAとRAPのデータ収集と協議
その他		JICA コンサルタント & TCN チーム	20	Ogun州 Lagos州	2018年3月2日 2018年3月6日 (11am-5pm)	<ul style="list-style-type: none"> • 送電線ルート上のホットスポットに関する問題 • ESIA/RAPレビューに関する課題
		Nigeria Conservation Foundation	12	NCF本社 Lagos州Lekki	2018年3月7日 (11am-12pm)	<ul style="list-style-type: none"> • プロジェクトに関する意見を聴取し、報告書を検討するためのNigeria Conservation Foundationとの協議

表7-44 Lot2 ステークホルダー協議

ステークホルダーの 参画	参画の内容	ステーク ホルダー	参加人数	会場	日付・時刻	具体的な議論分野
第1段階：スコーピング段階						
政府機関－連邦、州および地方の政府機関規制当局	国・地方評議会関係者との会合	連邦環境省	6	環境省	2017年5月10日 2017年7月11日	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業の登録 ● データ収集の範囲及びToR承認 ● サイト訪問に関する事項 ● EIAのプロセスと範囲 ● 1シーズンのみのベースライン調査の承認 ● 変電所および送電線ルートの承認
		Ogun州	35	州知事室	2017年5月3日 各月の最終木曜日 毎	
		Sagamu、 Ewekoro、 Owode Obafemi お よび Ifo LGA	7	各事務局	2017年11月19日~30 日 2018年1月10日	
第2段階：送電線ルート調査／E S I A／RAP調査						
ベースラインデータ収集： コミュニティの参加、地域団体や伝統的なリーダーとの関わり	伝統的なリーダーや若者との会合。	移転者の受け入れコミュニティのリーダー。(78 コミュニティ)	129	表4.11.3の各受け入れコミュニティ	2017年12月18日~23日	<ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクトの正式な説明 ● 地域社会の懸念について協議 ● プロジェクト期間を通じた苦情処理メカニズムの必要性
政府機関－連邦、州および地方の政府機関規制当局	地方公務員との会合	Sagamu South; Sagamu West、Ofada/Mokoloki LCDAs等	155	Sagamu South LCDA Secretariat、Ejio Town Hall、Ofada/Mokoloki LCDA Secretariat	2017年12月15~16日	<ul style="list-style-type: none"> ● 被影響コミュニティの関与 ● 潜在的なプラスの影響（地域住民への電気と雇用機会の提供） ● コミュニティ開発全般
		連邦環境省	18	Redeem 教団のキャンプ	2017年7月11日	● 変電所の適切な建設位置
		TCN	10	Redeem 教団のキャンプ	2017年12月20日	● 変電所の適切な建設位置に関する決定を下すための Redeemの担当者との協議
現地コミュニティ	被影響地域の住民との会合	コミュニティ（女性グループ会議も別途開催）	78のコミュニティ	Lot2のすべてのコミュニティ	2017年7月~12月	● ESIAとRAPのデータ収集と協議
非政府機関（NGO）		Nigerian Conservation Foundation (NCF)	12	Lagos 州 Lekki のNCF事務所	2018年3月7日	<ul style="list-style-type: none"> ● 提案されたプロジェクトが生物多様性に及ぼす潜在的影響に関する議論 ● NCFは、何らかの機会がある場合、TCNのプロジェクトの連携に対する関心を示す。

表 7-45 Lot3 ステークホルダー協議

ステークホルダーの 参画	参画の内容	ステーク ホルダー	参加人数	会場	日付・時刻	具体的な議論分野
第1段階：スコーピング段階						
政府機関—連邦、州および 地方の政府機関規制当局	国・地方評議会関 係者との会合	連邦環境省と連邦 政府機関、Lagos州 政府機関、Badagry LGA	42	Lagos	2017年5月30日 2017年6月28日 2017年7月11日	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業の登録 ● データ収集の範囲及びToR承認 ● サイト訪問に関する事項 ● EIAのプロセスと範囲 ● 1シーズンのみベースライン調査の承認 ● 変電所および送電線ルートの承認
		Ogun State Agencies, Ewekoro LGA, Ifo LGA, Ado Odo/ Ota LGA	21	Abeokuta	2017年5月11日 2017年6月29日 2017年7月27日	
		被影響地域	52	各コミュニティ の Baale のホー ル	2017年3月24日~27 日	
第2段階：送電線ルート調査/ESIA/RAP調査						
ベースラインデータ収集： コミュニティの参加、地域 団体や伝統的なリーダー との関わり	伝統的なリーダー や若者との会合	移転者の受け入れ コミュニティのリ ーダー	67	各コミュニティ の Baale のホー ルとコミュニテ ィの集会所	2017年12月18日~23 日	<ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクトの正式な説明 ● 地域コミュニティの懸念について ● プロジェクト期間の苦情処理メカニズムの必要性
政府機関—連邦、州および 地方の政府機関規制当局	地方公務員との会 合	Sagamu South; Sagamu West、 Ofada/Mokoloki LCDAs等	27	TCNオフィス 送電線ルート沿 線と変電所周辺 のホットスポッ ト	2017年9月15~16日	<ul style="list-style-type: none"> ● 被影響コミュニティの関与 ● 潜在的なプラスの影響（地域住民への電気供給と雇用機 会の提供） ● コミュニティ開発全般
		Abujaの連邦環境 省	7	送電線ルートと 変電所沿い	2017年12月18日~23 日	<ul style="list-style-type: none"> ● 変電所の適切な建設位置
現地コミュニティ	被影響地域の住民 との会合	コミュニティ (参加者の17%が 女性)	77コミュニテ ィ	Lot3のすべての コミュニティ	2017年7月~12月	<ul style="list-style-type: none"> ● ESIAとRAPのデータ収集と協議

〔出所〕 EEMS 2018

7-14-4 協議の主な成果

関連する国や州の機関との協議から得られた主な成果を列挙する。

- コミュニティ関係者は、プロジェクトの目的と要件を理解し、支援と協力を約束した。
- 関係機関が、プロジェクトと ESIA プロセス（チーム、目的、スケジュール）を理解した。
- プロジェクト関連の Ogun 州および Lagos 州の法律および規則が説明され、TCN およびコンサルタントが理解した。
- Ogun 州知事が、特にコミュニティへのアクセス、州のマスタープランの被影響コミュニティや州全体への情報公開の観点から、調査プロセスや事業に関する州政府の様々な承認プロセスを加速できるよう支援を提供するための委員会を立ち上げた。Lagos 州知事は、特にバダグリ変電所のために州政府用地を提供することを含めて、本事業に対する州政府の支援を調整するよう、州高級閣僚（Commissioner for Energy）へ指示した。

被影響コミュニティとの協議から得られた主要な結果を、以下の表 7-46 に要約する。

表 7-46 ステークホルダー協議の主な成果

テーマ	意見又は提案	ステークホルダーの意見及び提案	コメントへの対応
全般的なコメント	補償は、第三者を通じてではなく、直接被影響住民に支払われるべきである。 被影響住民は、住宅を建てるのではなく、金銭で支払うよう要求する（自身で新規居住地を決定し、新天地での費用と品質を自身で決定するため）。	コミュニティ	OP4.12では土地に対する金銭補償は控えるべきとしているが、Land Use Actでは認められている。TCNも、政策としては、金銭補償が好ましいと考えている。このため、被影響住民の要望を尊重するため、金銭補償の支給を採用する。
	所有者不在と記録された場合、当該被影響住民は、代理人によってPAPsとして登録されることは許可されるか？		以下を条件として、被影響住民は代理人によってPAPsとしてみなされうる。1) 被影響住民として行動することを認可する被影響住民本人からの同意（書面の提出または電話による確認）もしくは、2) 不在の被影響住民を代表する人物が彼らに知られていることをコミュニティリーダーの立会いによって証明すること。
	農作物栽培のために貸し出された土地の権利に対して適格な権利主張者は誰か？		土地の所有者は自分の土地に対して権利を主張でき、また、農業を行っている者は自分の作物に対して補償を受ける権利を有する。
	休閒地所有者にとっては、補償の受給資格という観点からどう判断されるのか。		休閒地所有者は、法定権利を有する場合を除き、補償を受ける権利を有さない。

テーマ	意見又は提案	ステークホルダーの意見及び提案	コメントへの対応
	このプロジェクトは、有益に雇用されていない若者を雇用する機会を創出するののか？		プロジェクトは直接的・間接的に雇用を創出する。
	プロジェクトは、法的権利を有する土地所有者のみに補償を行うののか、もしくはは所有権の保有に関係なく土地の所有者全員への補償を検討するののか？		法的権利のない土地所有者は、元の土地に付加された価値（構造物等）に対する補償のみを受ける権利を有する。
社会インフラ	保健衛生施設、学校、飲料水供給といった基本的な社会インフラの提供については一般的な懸念がある。被影響地域におけるこれらの施設は、著しく不十分である。	被影響コミュニティのリーダー	参加者には、プロジェクト実施によりコミュニティが開発されることを伝えた。
保健衛生及び安全	近隣コミュニティにとって起こりうる問題に関する懸念、およびプロジェクトが振動、騒音、EMF、排ガスなどの追加的な問題を引き起こさないという懸念。	影響を受けるコミュニティ（コミュニティ・リーダー、女性リーダー・ユース・リーダー）	地域社会の利益や懸念に配慮する。 プロジェクトは、最高の安全および衛生水準で実施される。
	健康被害とEMFの物質に関する懸念		
	変電所が最高の安全基準に沿った形で建設され、コミュニティへの混乱を最小限に抑えることが期待される。		
Yafin Village	送電線ルートは二つの祭壇を横断しているが、移転が難しいため、またBaaleの敷地上の通過が提案された。これらの祭壇は回避するべきである。	YafinのBaale	送電線ルートを再検討し、祭壇を回避することとした。
Tohun Village	送電線ルートはTohunの小さなコミュニティの中央を横切っている。	TohunのBaale	送電線ルートを再検討し、コミュニティの南側を通過し、影響を受ける構造物を最小化することとした。
Igbele Village	送電線ルートは、パーム油工場とそのプランテーションに影響を及ぼすが、工場から生計を立てる人々を労働者として考えると避けるべきである。	現地コミュニティメンバー	送電線ルートを再検討し、工場およびそのパームプランテーション地域を回避した。

[出所] Goddira 2018、SEEMS 2018、EEMS 2018 より抜粋

7-15 RAP 実施のための措置

(1) RAP 実施機関の設置

RAP 実施に関しては、TCN が以下を開始することが推奨される。

- RAP Implementation Consultant (RIC) の選定
- 事業対象地域を横断する全 LGA における地方住民移転委員会 (LRC) の設置

- RAP 実施の主要な役割を担う Witness NGO の選定

RIC は、各組織の役割と責任の適切な実施を確保するため、TCN、LRC、WitnessNGO に対する研修を実施する。

(2) 被影響住民の関与

TCN は、RAP 調査中に収集された結果に基づき、各被影響住民の補償パッケージを作成し、補償の説明と提供を行う。被影響住民が補償オファーを受け入れると、TCN は補償の完全な支払いを提供する。同時に、補償受取証明書は被影響住民によって発行される。

(3) 住民協議及び情報管理

RAP 実施期間中、多くの種類の情報が生成され、これらは、TCN PIU、JICA、RIC、LRC、WitnessNGO などの関係機関にタイムリーに報告／共有される必要がある。事業対象地域の範囲は広く、被影響住民の数は 8000 を超えるため、データテンプレートおよび管理プロトコルは、RAP 実施の開始前に TCN PIU および RIC によって準備されなければならない。

(4) 生計回復

TCN は、被影響住民の生計回復／向上プログラムを支援する責任を負う。

(5) モニタリング

TCN は、内部監視メカニズムだけでなく、外部監視メカニズムも策定する。モニタリングメカニズムを通じて、上述の被影響住民の生計回復／向上も評価される。

第 8 章 概略事業費

第8章 概略事業費

完全版にて記載

第9章 プロジェクト評価

第9章 プロジェクト評価

9-1 前提条件

本事業の実施に関して、環境社会配慮と電力分野の2つの前提条件事項がある。

(1) 環境社会配慮

本事業の用地取得に関して、TCN は影響を受ける人との相談の後、住民移転計画 (Resettlement action plan: RAP) を策定した。RAPに基づき、住民移転の前の補償の方針に基づいた適切な補償の支払い計画と、影響を受ける住民に対する十分な説明の後に、用地取得は計画通りに進むとみられる。

(2) 電力分野

電力分野の前提条件を以下に示す。

➤ 発電計画の実現

本事業の系統解析にて採用した発電計画は JICA による国家電源開発における電力マスタープランに基づき、また 2018 年の実際の発電計画及びラゴス州・オグン州の発電計画を考慮している。このため本事業の発電計画の実現性は高いとみられる。

➤ 配電容量の増強

本事業は送電容量を増加させ、送電容量の増加は結果として顧客の増加となる。顧客の増加は民間配電会社にとって利益となることから、民間配電会社は顧客の増加に伴い配電容量の増強するため配電設備に投資することが想定される。よって配電容量の増強は実現性が高いとみられる。

➤ 電力需要計画の実現

本事業の系統解析にて採用した電力需要想定は、世銀の支援により TCN が各変電所の実際の需要から電力需要予測をした送電マスタープランを考慮しており、また 2018 年の実際の電力需要及びラゴス州・オグン州の電力需要予測も考慮しているため、電力需要計画の実現性は高い。

9-2 事業計画を実現するために必要となる受け入れ国による投入

(1) 工事着工前

- ① 本事業の本体事業が着工される前に、TCN は以下の事項を速やかに完了し、本事業の工事が円滑に実施できるよう対象用地の樹木伐採、埋設部の除去、整地等について、TCN により遅滞なく完了している必要がある。
 - 本事業の送電ルート、変電所用地に関する用地取得の対象地で活動を行う者への補償手続き、
 - 住民移転計画に基づく移転の実施
- ② 本事業が着工される前に、アクセス道路についても上記と同様の手続きが、TCN により、遅滞なく完了している必要がある。
- ③ 本事業が着工される前に、本事業の調達資機材を計画対象地へ輸送するため、免税・通関手続きに必要となる事前手続きが、TCN により、遅滞なく完了している

必要がある。

- ④ 本事業が着工される前に、本事業と関連性が強い既存の設備に対して、本事業の準備調査以降の経年劣化から必要となる軽微な補修等について、運転維持管理の一環として、TCNにより、遅滞なく完了している必要がある。
- ⑤ 本事業が着工される前に、既設変電所の改修工事等の期間中における電力供給を維持するため、配電系統の繋ぎ替え等の措置が、TCNにより、遅滞なく完了している必要がある。
- ⑥ 本事業が着工する前に、New Abeokuta 変電所の運用を開始している必要がある。

(2) 工事期間中

- ① 本事業の実施に必要となる停電が TCN とコンサルタント間で合意したスケジュールに従い、TCNにより、確実に実施される必要がある。
- ② 本事業の実施にあたって、本事業の準備調査段階で取り纏めたモニタリングフォームに基づく環境社会影響モニタリングについて、TCNにより、確実に実施される必要がある。
- ③ 本事業の実施にあたって、ナイジェリア負担分も含む借款事業費に対するナイジェリア内での予算手続きが、ナイジェリア政府内で遅滞なく行われる必要がある。

(3) 工事完了後、供与開始後

- ① 本事業の工事完了後、本事業設備の機能等を確認するために必要な試充電作業等について、TCNにより遅滞なく実施される必要がある。
- ② 本事業の工事完了後、Osogbo 中央給電指令所 (Osogbo National Control Center: NCC) において、本事業の変電所から出力される信号が表示されるように、既存の SCADA システムの設定等が TCN により実施される必要がある。
- ③ 本事業の工事完了後、本事業対象設備の効果が遅滞無く発現されるように、本事業の設備と配電系統を速やかに連系するため、配電会社等との協議が、TCN により実施される必要がある。

9-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続させるために前提となる外部条件は、以下の通りである。

(1) 上位目標に対して

本事業の上位目標として国家景気回復・成長計画 (Economic Recovery and Growth Plan 2017-2020 : ERGP) があげられ、経済成長の基盤となる十分な量の安定した電力供給を確保することが喫緊の課題としている。ナイジェリア政府の方針が ERGP のようではない場合、上位目標との整合性が維持されない。また、ERGP の実施には政治・経済が安定している必要がある。

- 電力開発に関する政策が変更されない。
- 政治・経済が安定している。

(2) プロジェクト目標に対して

本事業のプロジェクト目標は、ナイジェリアの経済活動の中心である同国南西部における電力供給の改善である。送変電設備はネットワークとして機能するものであるため、本事業設備のみならず関連送変電設備が持続的に運転及び維持管理されている必要がある。また、適切な運転及び維持管理にはその原資となる財源が必要であるため、料金徴収が継続的に実施される必要がある。加えてバンダリズムや戦争等により関連送変電設備が破壊された場合も、自足的な系統運用に支障を及ぼすため、施設のセキュリティーが確保されている必要がある。

- 関連送変電設備の運営及び維持管理が持続的に行われる。
- 施設のセキュリティーが確保される。

(3) 期待される成果に対して

本事業に期待される成果は、需要家に対し安定的に供給できる電力が実際に増加することである。本事業の設備は送変電設備であるが、実際の需要家への供給は配電設備を通じて行われる。また、供給電力の源は発電設備である。したがって、本事業の設備が期待される成果を発現するためには、上位の発電設備、下位の配電設備が十分に稼働している必要がある。また、本事業の設備自体が適切に運用できる状態が維持されている必要があるため、本事業設備の運転及び維持管理の計画が実施されている必要がある。

- 上位の発電設備及び下位の配電設備が十分に稼働する。
- 本事業設備の運転及び維持管理の計画が実施される。

9-4 経済評価

完成版にて記載

9-5 財務評価

完成版にて記載

9-6 プロジェクトの評価

9-6-1 妥当性

以下に示す通り、本事業はナイジェリアの電力政策の実現に資するとともに、貧困層を含む対象地域の住民、公共施設に裨益するものであることから、本事業の我が国の円借款事業としての妥当性は高いと判断される。

(1) 技術面での妥当性

ナイジェリアでは、豊富な水力資源を中心に電源開発を進めているものの、面的に広がりコストを要する電力流通網の需要増大に即した整備は難航している。本事業は、電力の送電容量不足に起因する供給支障が深刻な問題となっている、ナイジェリアのラゴス州及びオグン州の送電設備の強化を意図している。

本事業のコンポーネントは、2025年を目標年次とした系統計画を策定した上で特定されており、ナイジェリア電力マスタープランの送電計画と整合している。

本事業目標年次2025にて表9-1に、330kV送電線及び132kV送電線、330/132/33kV変電設備、132/33kV変電設備に関する本事業コンポーネントの裨益度を示す。本事業により送電容量は約2,886MW増加することで、2030年の電力需要に対応可能となる。

表 9-1 目標年次 2025 年における本事業コンポーネントのラゴス州・オグン州への裨益度

項目	平均潮流/回線 (MW)	本事業コンポーネント による送電容量の増加 (MW)	裨益度 (%)
330 kV 送電線	約 322 MW	約 2,886 MW	41%
132 kV 送電線	約 57 MW		46%

〔出所〕 JICA 調査団

(2) 計画対象地域への裨益性

電力は国家の自立持続的な社会経済発展に対し必要不可欠なエネルギーであり、特に国の経済活動の中心地における、確実かつ効率的な電力流通網の確立に資する開発事業は、経済インフラ開発の中でも最重要課題の一つである。

本事業はナイジェリアのラゴス州とオグン州における電力流通設備強化計画である。近年の急激な経済成長に伴い、供給容量不足に起因する電力系統における供給支障が深刻な問題となっている。不足している電力流通設備の供給容量の増強は、供給支障による機会便益の損失に対する根本的な解決策であり、その裨益性は極めて高い。

(3) 運転維持管理能力

TCN は、本協力対象事業のような大規模な設備投資には苦慮しているものの、全国の送電網の運転維持管理を一手に担っており、系統運用については一定の技術水準を有している。

本協力対象事業で計画されている電力設備は、ナイジェリアでは既に導入、運用実績がある。操作方法、系統保護機能等、運転維持管理上必要となる技術は、これまでナイジェリアで適用されてきた機材の技術水準を大幅に超えるものではない。したがって、これらの設備の運転維持管理に係る技術移転については、各機材の特性、特徴、仕様を踏まえ、メーカー技術者により納入メーカー毎に異なる操作方法等の部分について確実に技術移転を行えば、ナイジェリア側の運転維持管理能力の観点からは問題はないと判断される。

本事業にて導入予定の低損失電線は TCN にとって新技術となる。低損失電線は LL-ACSR 若しくは LL-TACSR であるが、TCN にて標準的に採用されてきた ACSR と取付方法に違いはなく、技術レベルは本事業の据付工事中に技術移管できるレベルである。加えて、延線工事及び緊線工事のような主要工事の工程は従来電線と同じであり、同新技術は TCN の技術レベルを超えないであろう。従ってナイジェリア側の運転維持管理において問題はない。

(4) 上位計画に資するプロジェクト

本事業の上位計画は、「Master Plan Study on National Power Development in Nigeria」と送電網開発計画の「Transmission Expansion Plan (TEP)」である。本事業の準備調査を通じて、上位計画と 2025 年を目標年次とする本事業の系統計画との整合性は、TCN との協議を通じて確保している。今後、TCN が整合性の取れた計画に基づき電力流通設備の開発を進めることで、本事業は後述する有効性を発現し上位計画に確実に資すると判断される。

(5) 我が国の援助方針との整合性

「対ナイジェリア国別援助方針」において、我が国はエネルギー資源確保の安定化と日系企業の貿易・投資助長の観点からも、ナイジェリアとの関係維持が重要であると位置付け、以下の援助方針を打ち出している。

援助の基本方針（大目標） ： 持続的な経済・社会発展の促進
重点分野（中目標） ： ①基幹インフラの整備
 ②都市部を中心とした社会開発の推進

本事業は、ナイジェリアの社会・経済を支える首都圏の社会経済基盤である電力流通設備の増強・改修に資する事業であり、「対ナイジェリア国別援助方針」で定める支援対象である「基幹インフラの整備（電力）」に他ならない。

このように、本事業は、我が国のナイジェリアに対する援助方針とも整合性が図られており、我が国の円借款事業としての妥当性が高いと判断される。

9-6-2 有効性

(1) 定量的効果

本事業の目的は、ラゴス州及びオグン州の送変電網の増強事業であり、330 kV 送電線、132 kV 送電線、330/132/33 kV 変電所、132 / 33 kV 変電所から構成される。

設備容量に対する実負荷の割合を設備利用率といい、目標年次におけるこの数値を運用指標として活用する。

< 運用指標 >

コンポーネント	設備	設備容量 [MVA]	設備数 /回線数	合計設備容量 [MVA]	送電線長さ [km]	負荷 [MVA]	目標年次 (2025) の目標値 [%]
Lot 1 330 kV 送電線	-	777	2	1554	110.1	322	21%
Lot 1 132 kV 送電線	-	125	2	250	105.4	57	23%
Lot 2a 330/132/33kV Likosi (Ogijo)変電所	330/132/33 kV 変圧器	270	2	540	-	494	91%
	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	86	72%
Lot 2b 132/33kV Abule Oba (Redeem)変電所	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	81	68%
Lot 3a 330/132/33kV Ejio (Arigbajo)変電所	330/132/33 kV 変圧器	120	2	240	-	241	100%
	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	121	100%
Lot 3b 330/132/33kV Makogi (MFM)変電所	330/132/33 kV 変圧器	120	2	240	-	110	46%
	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	108	90%
Lot 4a 330/132/33kV Ajegunle (New Agbara)変電所	330/132/33 kV 変圧器	120	3	360	-	314	87%
	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	111	93%
Lot 4b 132/33kV Badagry 変電所	132/33 kV 変圧器	60	2	120	-	88	73%

※小数点以下切り捨て

〔出所〕 JICA 調査団

(2) 定性的効果

効果項目	本事業での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度 (現状と問題点)
1. 設備計画・系統運用の自由度を向上する技術の蓄積	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 低損失電線の導入 	ナイジェリアではまだ導入実績が無い低損失電線を本事業で導入することにより、それを導入した送電計画に関する技術が蓄積される。
2. 330 kV 送電線の電力供給への活用促進	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 330 / 132 / 33 kV 基幹変電所の新設 <ul style="list-style-type: none"> - Likosi (Ogijo)変電所 - MFM 変電所 - Ajegunle (New Agbara) 変電所 - Ejio (Arigbajo)変電所 	ナイジェリアでは電力流通を強化する目的で 330 kV 送電線を基幹系統として計画しているが、同国の需要の大半を消費しているラゴス-オグン州への供給に対する 330 / 132 / 33kV 変電所容量が大幅に増強される。
3. 既存の流通設備マスタープランのレビューとそれに即した計画の実現	<ul style="list-style-type: none"> ▶ TCN の「送電網開発計画」のレビューの実施 ▶ 上記のレビューに即した計画コンポーネントの策定・実施 	本事業の準備調査では、330 kV 送電線の有効活用、ナイジェリア南西部の流通設備開発における根本的な課題解決を目的として、TCN の「送電網開発計画」をレビューしながら、系統計画を策定している。これに基づきコンポーネントを選定しているため、本事業の実施は、本事業対象設備の対象サイト周辺の電力供給改善に留まることなく、ナイジェリア南西部の系統を長期的な視野でより最適な変電計画及び送電計画に対応できる構成に改善することができる。

〔出所〕 JICA 調査団

(3) 温室効果ガスの削減量の推計

本事業は、ナイジェリア南西部の電力流通網の増強であるが、本事業により 330 kV 送電線の有効活用等が図られ、送電損失が低減されるため、エネルギーの有効活用が促進される。この送電損失の低減は、発電に必要となる化石燃料等の一次エネルギー削減につながるため、温室効果ガスである二酸化炭素の排出量の緩和に寄与する。

潮流解析結果に基づき、本事業を実施した場合と実施しない場合の送電損失等を基に算出した温室効果ガスの削減量の入力データと算出結果をそれぞれ、表 9-2 に示す。

表 9-2 温室効果ガスの削減量

項目	値	単位
Emission reduction	19,958	tCO ₂ /year
Baseline emission	61,918	tCO ₂ /year
Amount of electricity to the transmission system in the year 2025	5,431,901	MWh/year
Transmission loss rate of the baseline transmission system in the year 2025	1.99	%
CO ₂ emission factor of electricity	0.573	tCO ₂ /MWh
Project emission	41,960	tCO ₂ /year
Annual electricity loss of the project transmission system	73,229	MWh/year
CO ₂ emission factor of electricity	0.573	tCO ₂ /MWh

〔出所〕 JICA 調査団

ナイジェリア連邦共和国
連邦電力省 (FMP)
ナイジェリア送電公社 (TCN)

ナイジェリア国
送電網強化事業準備調査
(フェーズ2)

ファイナルレポート
別冊添付資料

2020年3月

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

アフ
JR
20-011

添付資料