

ウガンダ共和国
エネルギー鉱物開発省（MEMD）
ウガンダ送電公社（UETCL）

ウガンダ共和国 クイーンズウェイ変電所改修計画 準備調査

準備調査報告書

平成 27 年 1 月

独立行政法人国際協力機構

（JICA）

委託先

八千代エンジニアリング株式会社

産公
CR (1)
14-094

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ウガンダ共和国のクイーンズウェイ変電所改修計画に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を八千代エンジニアリング株式会社に委託しました。

調査団は、平成26年4月から同年9月までにウガンダの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成27年1月

独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部
部長 植嶋 卓巳

要 約

要 約

① 国の概要

ウガンダ共和国（以下「ウ」国と称す）は、約 3,635 万人（2012 年 世界銀行統計データ）の総人口を有するアフリカ東部に位置する国家で、東にケニア、南にタンザニア、南西にルワンダ、西にコンゴ民主共和国、北に南スーダンと 5 つの国家と接する内陸国である。世界第三位の面積を持つビクトリア湖を有しており、国土面積は約 24.1 万 km²と日本の約 0.6 倍である。「ウ」国は赤道直下に位置しているにもかかわらず、その国土の殆どが標高 800 m から 1,300 m の高地にあるため、年間平均気温は 21℃から 25℃と清涼な気候であり、コーヒー、綿花、たばこ等の農産物を中心とする農業が GDP の約 25%を占める農業国である。

肥沃な土地と鉱物資源に恵まれている大きな開発ポテンシャルを持つ「ウ」国であるが、1970 年代の軍事政権による統制経済の下で、同国経済は著しく停滞した。1980 年代前半には年率 200%以上のインフレを示し、内乱も拡大し GDP 成長率は 1984 年にはマイナス 6.5%に転落した。現政府は世銀、IMF の支援を得て 1987 年以後構造調整政策を積極的に推進した結果、軍人及び公務員の削減や農産物市場全般の自由化等により国家経済は徐々に回復に向かっており、2000 年代以降平均 7%を超える高い GDP 成長率を記録している。経済成長と同調して電力需要も増大しており、2007 年から 2012 年までの電力需要は年率 9.7%で増加している。2013 年時点の電力供給は約 560 MW（設備容量 820 MW）であるが、2020 年には電力需要は約 1,000 MW に達すると予想されている。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

高まる電力需要に対応するため、「ウ」国政府は発電能力の増強を喫緊の課題としており、水力、火力、地熱等を活用した発電所の計画を進めている。一方で急増する電力需要に対応する送配電施設の整備が遅れており、首都カンパラ市では電力供給の不安定化や計画停電が頻発するなど、経済成長や行政、国民の生活に悪影響を及ぼしている。

ウガンダ送電公社は、「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年（Grid Development Plan 2012 - 2028）」を 2012 年 10 月に取りまとめており、中長期的な観点から「ウ」国全土を対象とした流通設備計画を策定している。同計画が本計画の上位計画となる。ウガンダ送電公社は、将来 15 年間を計画期間とした同計画を毎年 10 月に改定作業を行っている。

しかしながら、この上位計画は「ウ」国全土を対象にした計画であり、地域毎の電力開発事業は難航している。カンパラ首都圏の中心市街地は電力需要の大消費地であるにもかかわらず、132 kV 系統の変電設備がないため、首都圏北部地域の 132/33 kV 変電所から 33 kV 配電線を介して電力供給が行われている。このため、33 kV 配電系統で大きな配電ロスが発生しているなど、不安定な電力供給状態となっている。また、33 kV 配電網への電力を供給する既存の 132 kV 変電設備も電力需要増に対する変電設備容量は充分ではなく、数年先には電力需要に満たなくなると予想されている。

「ウ」国政府は、係る現状を勘案し、自立持続的な社会経済の発展を実現するため、特にその障

害となっている首都圏の電力流通設備について、無償資金協力事業「クイーンズウェイ変電所改修計画」を我が国に要請した。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この要請に対し、JICA は協力準備調査団を 2014 年 4 月 10 日から同年 5 月 14 日（第 1 次現地調査）に「ウ」国に派遣し、「ウ」国関係者（責任省庁：エネルギー鉱物開発省（MEMD）、実施機関：ウガンダ送電公社（UETCL）、協力機関：ウガンダ配電公社（UEDCL））と要請内容の再確認、実施内容の協議を行うとともに、本計画サイト調査及び関連資料の収集を実施した。

帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、本計画の必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、その結果を協力準備調査報告書（案）に取りまとめた。また、JICA は 2014 年 8 月 20 日から 9 月 10 日まで概略設計概要説明調査団を「ウ」国に派遣し、協力対象事業（案）の説明及び協議を行い、同国関係者との間で基本合意を得た。

調査の結果策定した協力対象事業は、カンパラ首都圏に位置するクイーンズウェイ変電所において 132/33 kV 変電設備、132 kV 送電設備を整備し、過負荷の著しい同地域の電力事情の改善を図るものである。下表に基本計画の概要を示す。

本計画の概要

計 画 内 容		台 数
機 材 調 達 ・ 据 付	1. 変電設備 - 132/33 kV 変圧器 - 132 kV ガス絶縁開閉装置 - 33 kV ガス絶縁開閉装置 - 132 kV 設備制御・保護盤 - その他制御盤 - 低圧設備 - 33 kV 配電線路 - 変電所接地設備	40 MVA x 3 台 8 式 14 式 9 式 2 式 3 式 1 式 1 式
	2. 送電設備 - 132 kV 架空送電線路 - 132 kV 地中送電線路 - 通信線路	450 m 2,310 m 500 m
調 達	3. 調達資機材に係る保守用道具	1 式
	4. 調達資機材に係る交換部品	1 式
建 築	5. 土木建築工事 - 調達資機材（ガス絶縁開閉装置、変圧器、鉄塔等）に係る基礎 - 制御棟建屋（延床面積 680 m ² ）	1 式 1 棟

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

本協力対象事業を我が国の無償資金協力で実施する場合、概略事業費は約 30.82 億円（我が国負担経費：約 25.23 億円、「ウ」国側負担経費：約 5.59 億円）と見積もられる。このうち、「ウ」国側が負担する主な事項は、プロジェクト用地取得費用（約 1.54 億円）、環境許可取得費用（約 0.27 億円）、132/33 kV クイーンズウェイ変電所用地土盛り・鋤取り費用（約 0.25 億円）、排水路移設費用（約 0.10

億円)である。本協力対象事業の工期は実施設計を含め、約 26.0 ヶ月である。

⑤ プロジェクトの評価

(1) 妥当性

本プロジェクトは「ウ」国の開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、成長著しいカンパラ首都圏の変電設備容量を増強することにより、計画停電のリスクを低減させるとともに安定した電力供給に寄与する。さらに、本計画による 132/33 kV クイーンズウェイ変電所の電力供給区域は「ウ」国の経済中心地であるのみならず、大統領府、国会議事堂等の中央政府機関、カンパラインターナショナル病院等の大病院、さらにはカンパラインターナショナル大学、ビクトリア大学等の教育機関など多数の公共施設が集中している。その結果、その効果は経済面のみならず、行政、福祉、教育、医療分野と多岐にわたり、本計画実施の妥当性は極めて高い。

(2) 有効性

本計画の実施により期待される効果は以下のとおりである。

1) 定量的効果

指標名	基準値 (2014 年実績値)	目標値(2020 年) (事業完成 3 年後)	参考(2020 年) 事業を実施し なかった場合
1. カンパラ首都圏電圧階級 132/33 kV の変電設備容量 (MVA)	460	700	580
2. クイーンズウェイ変電所受電端電 圧降下率 (%)	4.43	4.02	6.25
3. カンパラ首都圏の送配電ロス (MW)	17.3	22.1	24.8

2) 定性的効果 (プロジェクト全体)

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
「ウ」国では電力需要が急増する一方で、送配電施設の容量不足や老朽化が著しく、供給不安定や送配電ロスの大きな要因となっている。	下記機材の調達・据付 1. 132/33 kV 変電設備 ・120 MVA=40 MVA×3 バンク 2. 132 kV 送電設備 ・鋼製鉄塔 2 基 ・地中線 約 0.35 km	132/33 kV 変電所を建設することで、隣接する電圧階級 132 kV のルゴゴ変電所及びムトゥンドゥエ変電所への依存度が軽減される。また、供給不安定や送配電ロスのリスクが緩和される。
「ウ」国では首都圏や大都市における電力供給の不安定化や電力不足は顕著であり、経済活動、行政・社会福祉施	狭小な土地に 132 kV 級の変電設備を据付するため、従来の変電設備と比べて離隔距離を大幅に短縮できるガス絶縁開閉	ガス絶縁開閉装置の導入により省スペース化が図られる変電所が建設される。

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
設の運用に深刻な支障となっているが、用地条件が厳しいため変電所新設が困難である。	装置を採用する。	
既設 33/11 kV クイーンズウェイ変電所の主な供給区域は同国で最も重要な地域とも言えるカンパラ市中心部であるが、近年の電力需要増加に起因して計画停電の実施が余儀なくされているなど、電力供給の不安定さは増している。	132/33 kV 変電設備をカンパラ市中心部に位置するクイーンズウェイ変電所に増強する。	本計画により 132 kV 系統の送電網より供給される電力を直接首都中心部へ配電することが可能となり、安定した電力供給が可能となる。このため、カンパラ首都圏の計画停電時間（2013 年で 1776.7 時間）が改善され、経済活動及び市民生活の改善に寄与する。（2013 年の需要、設備容量を基準にすれば、本事業により計画停電時間を約 950 時間削減できると期待されるが、今後どの地区の需要が伸びるか想定するのは困難なため、2020 年を基準とした計画停電時間を指標に設定することは困難である。）

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-1
1-1-3 社会経済状況.....	1-3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-3
1-3 我が国の援助動向.....	1-4
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-5

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-4
2-1-3 技術水準.....	2-5
2-1-4 既存施設・機材.....	2-6
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-9
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-9
2-2-2 自然条件.....	2-10
2-2-3 環境社会配慮.....	2-13
2-2-3-1 環境影響評価.....	2-13
2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要.....	2-13
2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況.....	2-13
2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織.....	2-13
2-2-3-1-4 スコーピング.....	2-16

第3章 プロジェクトの内容

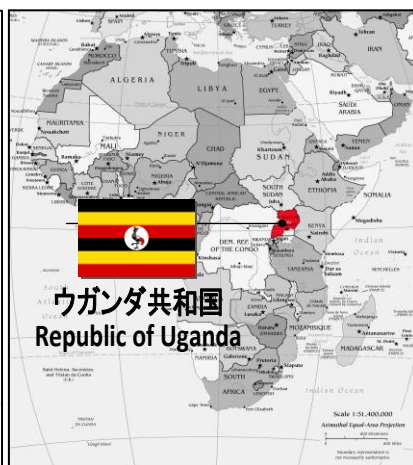
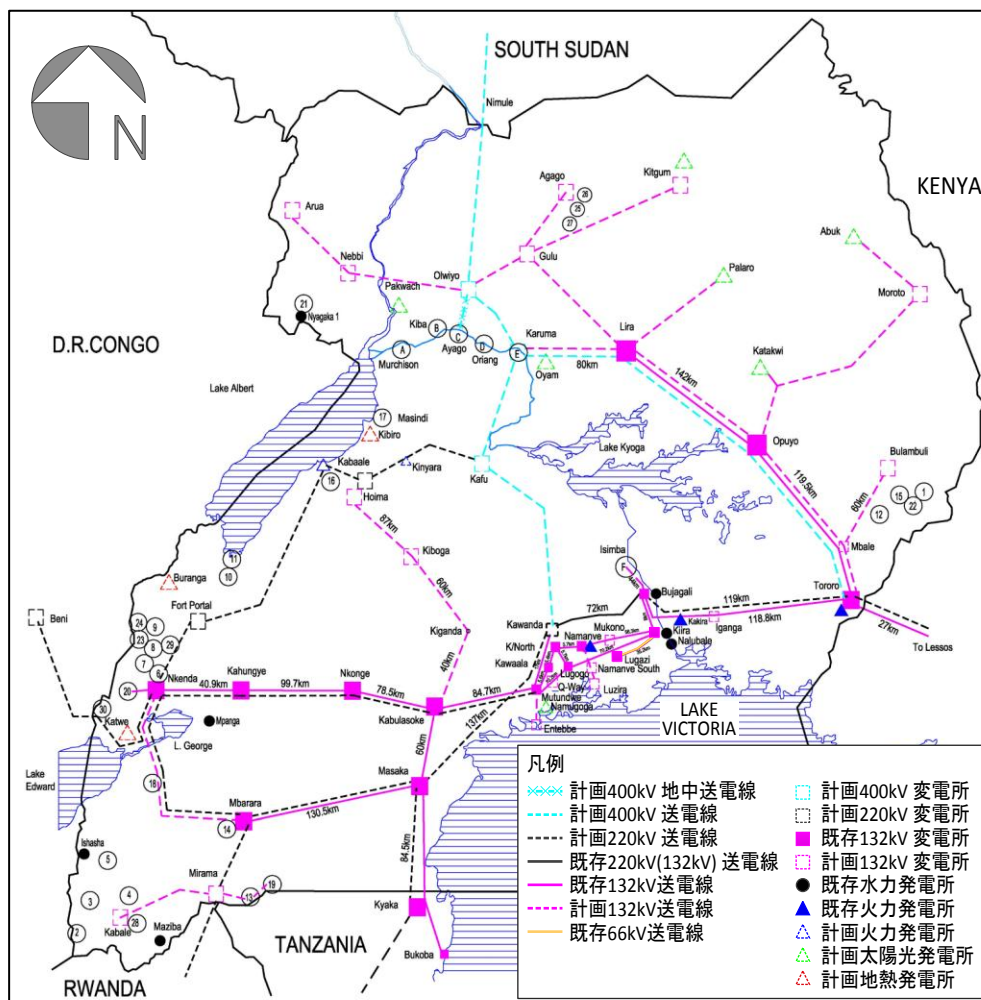
3-1 プロジェクトの概要.....	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標.....	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要.....	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3-2

3-2-1	設計方針.....	3-2
3-2-1-1	基本方針.....	3-2
3-2-1-2	自然条件に対する方針.....	3-2
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針.....	3-3
3-2-1-4	施工事情に対する方針.....	3-3
3-2-1-5	現地業者、現地資機材の活用に対する方針.....	3-3
3-2-1-6	実施機関の維持・管理能力に対する方針.....	3-3
3-2-1-7	施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針.....	3-4
3-2-1-8	工法/調達方法、工期に係わる方針.....	3-4
3-2-2	基本計画.....	3-4
3-2-2-1	計画の前提条件.....	3-4
3-2-2-2	潮流解析.....	3-19
3-2-2-3	全体計画.....	3-41
3-2-2-4	基本計画の概要.....	3-41
3-2-3	概略設計図.....	3-59
3-2-4	施工計画／調達計画.....	3-71
3-2-4-1	施工方針／調達方針.....	3-71
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項.....	3-72
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分.....	3-72
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画.....	3-74
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-77
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-77
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画.....	3-78
3-2-4-8	実施工程.....	3-78
3-3	プロジェクトの運営・維持管理.....	3-79
3-3-1	基本方針.....	3-79
3-3-2	日常点検と定期点検項目.....	3-80
3-3-2-1	変電設備の日常点検と定期点検項目.....	3-80
3-3-2-2	送電線の日常点検と定期点検項目.....	3-81
3-3-3	予備品購入計画.....	3-81
3-3-3-1	予備品の対象設備.....	3-81
3-3-3-2	予備品の調達計画.....	3-82
3-4	プロジェクトの概略事業費.....	3-85
3-4-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-85
3-4-2	運営・維持管理費.....	3-86
第4章	プロジェクトの評価.....	
4-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件.....	4-2

4-4 プロジェクトの評価.....	4-3
4-4-1 妥当性.....	4-3
4-4-2 有効性.....	4-6

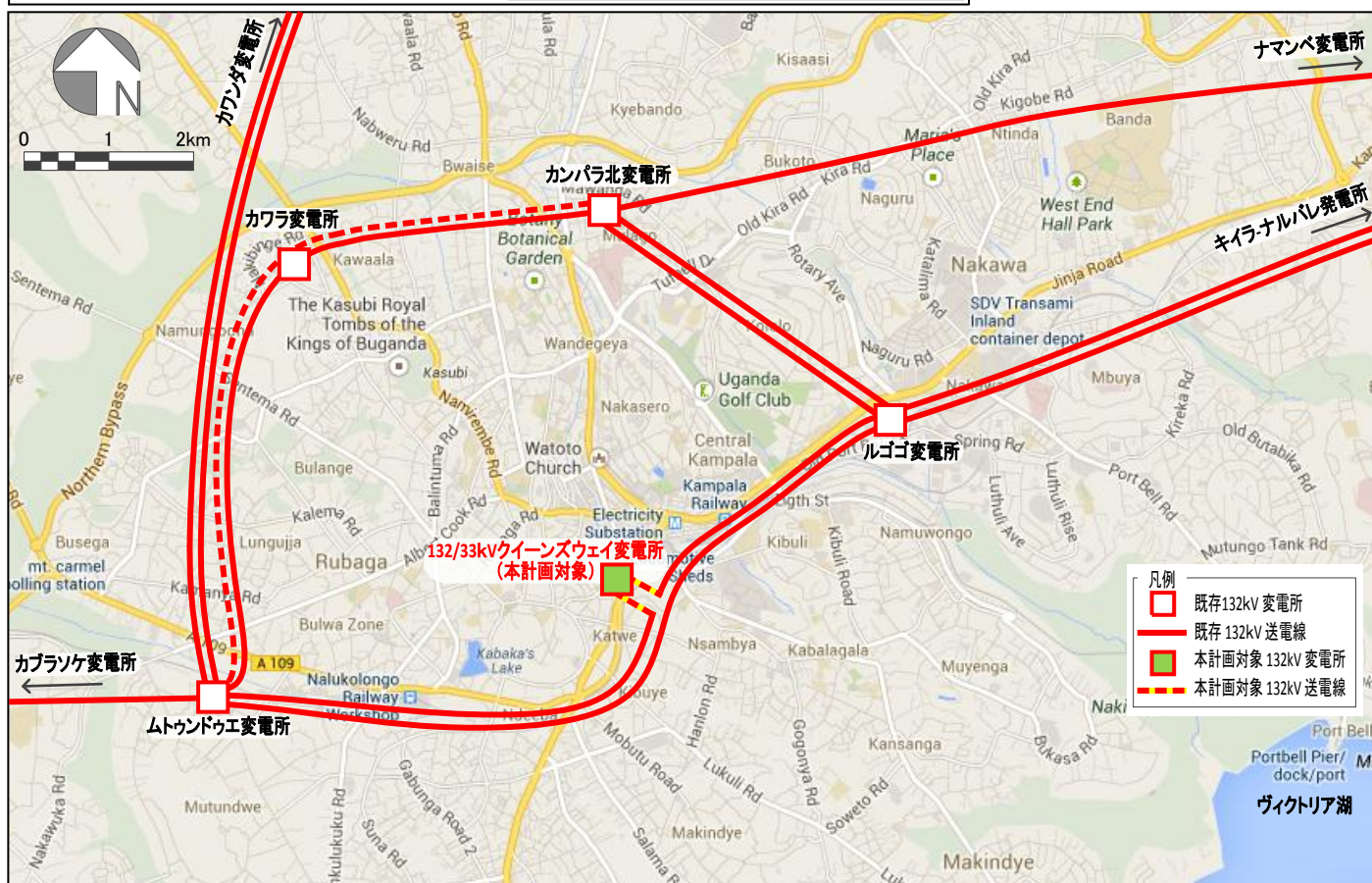
[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 協議議事録（M/D）
5. フィールドレポート
6. 技術協議録
7. 潮流解析
8. 地形測量結果報告書（現地再委託）
9. 地質測量結果報告書（現地再委託）



■ウガンダ共和国位置図

■ウガンダ共和国の全国送電ネットワーク



ウガンダ共和国クイーンズウェイ変電所改修計画 サイト位置図



ウガンダ共和国 クイーンズウェイ変電所改修計画 完成予想図

調査対象地域の現況(1/2)

既存施設及び周辺の状況



ウガンダ送電公社(実施機関)

本計画の実施機関は、ウガンダ国全土の送電網を管轄するウガンダ送電公社である。本計画で整備する 132/33 kV クイーンズウェイ変電所(電圧階級 132/33kV)は、同国の社会経済を担う首都圏の電力供給を大幅に改善する(変電容量:40 MVA×3 バンク)ものであり、先方の期待は極めて大きい。



エネルギー鉱物開発省(責任省庁)

本計画の責任省庁は、我が国の無償資金協力事業「カンパ配電網整備計画」、「首都圏配電網整備計画」、3 度にわたる「地方電化計画」等を実施した経験を有する。本計画の実施にあたり、責任省庁として、本計画を管理する十分な能力を有している。



カンパラ首都圏の政府庁舎周辺

中心市街地は多くの政府庁舎、ビジネス施設、商業ビル等が集中しており、大きな電力需要地であるが、ルゴゴ及びムトゥンドウエ変電所の間に位置するため、大きな配電損失を伴いつつ、下位の配電線で電力供給が行われている。



公共施設(マケレレ大学)

カンパラ首都圏にはマケレレ大学等の高等教育施設、ムラゴ病院等、医療体制上位の病院も存在する。本計画の 132/33 kV クイーンズウェイ変電所は、次代を担う人材育成に資する教育施設、医療施設にも直接的に裨益する。



132/33 kV のルゴゴ変電所(変電容量:160 MVA)

同変電所には中央給電指令所が併設されており送電系統の中枢を担っている。本計画の変電所も既存の SCADA 通信網に接続するが、既存設備との整合性を図るため、日本国側とウガンダ側の責任区分点を明確にする必要がある。



132/33 kV のムトゥンドウエ変電所(変電容量:120 MVA)

首都圏の中心部には、現在、ルゴゴ変電所(160 MVA)、カンパラ北変電所(160 MVA)、カワラ変電所(20 MVA)、ムトゥンドウエ変電所(120 MVA)、4 か所の 132 kV の変電所が存在し、合計の変電設備容量は 460 MVA である。

調査対象地域の現況(2/2)

本計画の周辺の状況



本計画対象サイトの様子

本計画の設備は、クイーンズウェイ道路の西側に位置する既存のクイーンズウェイ変電所に併設して整備するが、我が国の円借款事業として同道路の立体交差化事業が進められているため、それと整合のとれた事業計画が必要である。



本計画対象サイト①(クイーンズウェイ変電所)

本計画の 132/33 kV クイーンズウェイ変電所用地は、既存のクイーンズウェイ変電所の北側の狭小な用地に 132/33 kV の大規模な変電所を建設する必要がある。したがって、計画にあたっては、省スペース化が図れるガス絶縁開閉装置を導入することが必須の条件である。



本計画対象サイト②(クイーンズウェイ変電所)

既存のクイーンズウェイ変電所の北側の用地に 132/33 kV クイーンズウェイ変電所を整備し、降圧された電力は既存のクイーンズウェイ変電所を通じてカンパラ中心市街地に供給される。既存の変電所の老朽化、容量不足を補うため、本計画の下位変電所も緊急的に整備が進められている。



本計画による 132 kV 送電線分岐箇所

既存のルゴゴ変電所とムトゥンドウエ変電所を結ぶ 132 kV 送電線のうち 1 回線を分岐する。既存の 20 番鉄塔(写真中央)と 19 番鉄塔(写真右奥)の間に新設の鉄塔を建設して送電線を分岐するとともにケーブル立ち下げ用の鉄塔で受け、約 0.35 km の埋設線にて本計画の変電所へ引き込む。



132kV 送電線の分岐点周辺の様子

既存のルゴゴ変電所とムトゥンドウエ変電所を結ぶ 132 kV 送電線は、対象サイト周辺において鉄道に並行して走っているが、本計画の新設鉄塔は、鉄道に対し反対側の空き地に整備されるため、鉄道の運行に影響は無い。



仮設資材置き場

本計画の鉄塔の築造を予定している周辺は現状空き地となっている。クイーンズウェイ道路を挟んで本計画による変電所建設サイトの反対側であり、工事用の仮設資材置き場としてウガンダ送電公社が用地取得を進めている。

図表リスト

第1章

表 1-1-3.1	「ウ」国主要社会経済指標	1-3
表 1-1-3.2	「ウ」国主要社会経済指標	1-3
表 1-3.1	過去の無償資金協力事業（電力セクター）の概要	1-5
表 1-4.1	他ドナーの援助	1-6

第2章

図 2-1-1.1	エネルギー鉱物開発省の組織図	2-1
図 2-1-1.2	ウガンダ送電公社の組織図	2-3
図 2-1-1.3	ウガンダ配電公社の組織図	2-4
図 2-1-4.1	カンパラ首都圏の各 132kV 系統 変電所の供給区域（本計画実施後）	2-7
図 2-2-2.1	アフリカ大陸地震危険度マップ	2-12
表 2-1-1.1	「ウ」国の電力事業体制	2-2
表 2-1-2.1	ウガンダ送電公社の損益計算書	2-5
表 2-1-4.1	132 kV 基幹変電所と供給区域における事故停電の数	2-8
表 2-1-4.2	既設配電用変電所における計画停電の発生状況（2013 年）	2-9
表 2-2-3-1-3.1	環境社会配慮関連法制度	2-14

第3章

図 3-1-2.1	本プロジェクトの 132 kV 系統における位置付け	3-1
図 3-2-2-1.1	カンパラ首都圏の電力流通設備の概況	3-6
図 3-2-2-1.2	ウガンダ送電公社の系統計画	3-6
図 3-2-2-1.3	「ウ」国と隣国間の国際連系線の開発計画	3-12
図 3-2-2-1.4	「ウ」国全国 及び カンパラ首都圏の電力需要想定	3-16
図 3-2-2-1.5	カンパラ首都圏の電力設備増強計画	3-18
図 3-2-2-2.1	潮流解析 2016 年断面	3-28
図 3-2-2-2.2	潮流解析 2017 年（設備入替前）断面	3-29
図 3-2-2-2.3	潮流解析 2017 年（設備入替後）断面	3-30
図 3-2-2-2.4	潮流解析 2018 年断面	3-31
図 3-2-2-2.5	潮流解析 2019 年断面	3-32
図 3-2-2-2.6	潮流解析 2020 年断面	3-33
図 3-2-2-2.7	潮流解析 2021 年断面	3-34
図 3-2-2-2.8	潮流解析 2022 年断面	3-35
図 3-2-2-2.9	潮流解析 2023 年断面	3-36
図 3-2-2-2.10	潮流解析 2024 年断面	3-37
図 3-2-2-2.11	潮流解析 2025 年断面	3-38
図 3-2-2-2.12	潮流解析 2026 年断面	3-39

図 3-2-2-2.13	潮流解析 2027 年断面	3-40
図 3-2-2-4.1	SCADA システムにおける取り扱いについて	3-44
図 3-2-4-4.1	事業実施関係図	3-76
図 3-2-4-8.1	事業実施工程	3-79
図 3-3-1.1	送変電設備の維持管理の基本的な考え方	3-80
表 3-2-2-1.1	カンパラ首都圏に配置される既存の 132 kV 系統の変電所	3-7
表 3-2-2-1.2	カンパラ首都圏 132 kV 母線の年間ピーク負荷の合計値推移	3-8
表 3-2-2-1.3	「ウ」国全土の年間電力需要の時系列データ	3-8
表 3-2-2-1.4	「送電網開発計画 2012 年－2028 年」における負荷率の将来想定	3-9
表 3-2-2-1.5	「送電網開発計画 2012 年－2028 年」で想定している需給バランス	3-10
表 3-2-2-1.6	電力需要予測方法の方法と特徴	3-13
表 3-2-2-1.7	「ウ」国の人口及び実質 GDP の推移	3-14
表 3-2-2-1.8	「ウ」国の経済成長シナリオ	3-15
表 3-2-2-1.9	カンパラ首都圏の電力需要増大シナリオ	3-15
表 3-2-2-1.10	「ウ」国の電力需要の伸び率に係る 2012 年以降のシナリオの相違	3-16
表 3-2-2-1.11	既存のカンパラ首都圏の 132 kV 系統の変電設備増強計画	3-17
表 3-2-2-1.12	提言するカンパラ首都圏の 132 kV 系統の変電設備増強計画	3-19
表 3-2-2-2.1	潮流解析の基本方針	3-20
表 3-2-2-2.2	カンパラ首都圏の需要想定	3-21
表 3-2-2-2.3	潮流解析におけるロスの算出結果	3-23
表 3-2-2-2.4	カンパラ首都圏の電圧	3-24
表 3-2-2-2.5	カンパラ首都圏のロス率（表 3-2-2-2.3 より、抜粋）	3-24
表 3-2-2-2.6	短絡電流	3-27
表 3-2-2-3.1	気象条件	3-41
表 3-2-2-4.1	基本計画の概要	3-42
表 3-2-2-4.2	132 kV ガス絶縁開閉装置の定格	3-43
表 3-2-2-4.3	33 kV ガス絶縁開閉装置の定格	3-43
表 3-2-2-4.4	機材設計に係る電気条件	3-45
表 3-2-2-4.5	132 kV クイーンズウェイ変電所 日本側調達機材一覧表	3-47
表 3-2-2-4.6	変圧器基礎架台	3-52
表 3-2-2-4.7	132 kV ガス絶縁開閉装置基礎架台	3-52
表 3-2-2-4.8	配線暗渠(1)	3-52
表 3-2-2-4.9	配線暗渠(2)	3-52
表 3-2-2-4.10	配線暗渠(3)	3-52
表 3-2-2-4.11	制御棟	3-52
表 3-2-2-4.12	外部仕上げ表	3-53
表 3-2-2-4.13	内部仕上げ表	3-53
表 3-2-2-4.14	管理棟内部仕上げ表	3-54
表 3-2-2-4.15	132 kV 送電設備 日本側調達機材一覧表	3-57
表 3-2-4-3.1	負担事項区分（案）	3-73

表 3-2-4-4.1	請負業者側派遣技師.....	3-77
表 3-3-2-1.1	標準的な変電設備機材の定期点検項目	3-80
表 3-3-3-2.1	132/33 kV 変圧器（機材番号：QS1）の交換部品	3-82
表 3-3-3-2.2	132 kV ガス絶縁開閉装置（機材番号：QS2）の交換部品	3-83
表 3-3-3-2.3	33 kV ガス絶縁開閉装置（機材番号：QS3）の交換部品	3-83
表 3-3-3-2.4	132/33 kV 変圧器制御・保護盤（機材番号：QS4-1）の交換部品	3-84
表 3-3-3-2.5	132 kV 引込開閉装置制御・保護盤（機材番号：QS4-2）及び 132/33 kV 変圧器開閉装置制御・保護盤（機材番号：QS4-3）の交換部品	3-84
表 3-3-3-2.6	132 kV 母線連絡開閉装置制御・保護盤（機材番号：QS4-4）の交換部品	3-84
表 3-3-3-2.7	直流電源装置（DC 110V）（機材番号：QS6-1）の交換部品.....	3-85
表 3-3-3-2.8	交流配電盤（機材番号：QS6-2）の交換部品.....	3-85

第4章

表 4-4-1.1	カンパラ首都圏の社会経済概況	4-5
-----------	----------------------	-----

略 語 集

ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced (鋼心アルミより線)
AfDB	African Development Bank (アフリカ開発銀行)
CAE	Certificate of Approval of EIA (環境承認)
COMESA	Common Market for Eastern and Southern Africa (東南部アフリカ市場共同体)
D/DSCPE	District Support Coordination and Public Education Department (県支援調整・公共教育部)
D/EMC	Environmental Monitoring and Compliance Department (環境監視遵守部)
D/F&A	Finance and Administration Department (財務・管理部)
D/PPI	Policy, Planning and Information Department (政策・計画・情報部)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
EAPP	Eastern African Power Pool (東アフリカパワープール)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境アセスメント)
EIS	Environmental Impact Statement (環境影響評価書)
EP	Environmental Permit (環境許可)
ERA	Electricity Regulatory Authority (電力規制公社)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
IEC	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議規格)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境影響評価)
IMF	International Monetary Fund (国際通貨基金)
IPP	Independent Power Producer (独立系販売事業者)
IREMP	Indicative Rural Electrification Master Plan (地方電化マスタープラン)
JEC	Japanese Electrotechnical Committee (電気規格調査会)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人 国際協力機構)
M/D	Minutes of Discussions (協議議事録)
MCCB	Molded Case Circuit Breaker (配線用遮断器)
MEMD	Ministry of Energy and Mineral Development (エネルギー鉱物開発省)
MoFPED	Ministry of Finance, Planning and Economic Development (財務・計画・経済省)
NDP	National Development Plan 2010/11-2014/15 (国家開発計画)
NEA	The National Environment Act (国家環境法)
NEMA	National Environment Management Authority (国家環境管理庁)
NEMA	National Environmental Management Agency (環境保護局)
NGO	Non-governmental Organization (非政府組織)
NPA	National Planning Authority (ウガンダ国家計画局)
O&M	Operation and Maintenance (運転・保守)
ODF	Optical Cable Distribution Frame (接続箱)
OJT	On the Job Training (実地訓練)
ONAF	Oil Natural Air Forced (油入風冷式)

ONAN	Oil Natural Air Natural（油入自冷式）
PCE	Policy Committee on the Environment（環境政策委員会）
PEAP	Poverty Eradication Action Plan（第三次貧困撲滅行動計画）
PKO	Peacekeeping Operations（国連平和維持活動）
PPA	Power Purchase Agreement（売電契約）
RTU	Remote Terminal Units（遠隔端末器）
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition System（遠方監視制御システム）
TOR	Terms of Reference（専門家業務内容）
UEB	Uganda Electricity Board（ウガンダ電力公社）
UEDCL	Uganda Electricity Distribution Company Ltd.（ウガンダ配電公社）
UEGCL	Uganda Electricity Generation Company Ltd.（ウガンダ発電公社）
UETCL	Uganda Electricity Transmission Company Ltd.（ウガンダ送電公社）
UGX	Ugandan Shilling（ウガンダシリング）

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

近年「ウ」国は約 7%の高い経済成長を遂げており、2007 年から 2012 年までの電力需要は年率 9.7%で増加している。2013 年時点の電力供給は約 560 MW（設備容量 820 MW）であるが、2020 年には電力需要は約 1,000 MW に達すると言われている。増加する電力需要に対応するため、「ウ」国政府は発電能力の増強を喫緊の課題としており、水力、火力、地熱等を活用した発電所の計画を進めている。一方で急増する電力需要に対応する送配電施設の整備が遅れており、首都カンパラ市では電力供給の不安定化や計画停電が頻発するなど、行政や経済、市民の生活に悪影響を及ぼしている。

カンパラ市の中心部に位置するクイーンズウェイ変電所は、1992 年に我が国の支援により整備された市内でも最も電力供給量が多い変電所（33/11 kV）である。本変電所は、既に耐用年数を超えていることに加え、近年の経済発展に伴う電力需要の増加のため、過負荷状態での運用を余儀なくされている。変電機器が過負荷で故障すればカンパラ全体の大停電に繋がる恐れがあるため、現在、ウガンダ政府は計画停電によって電力供給を抑制している。送配電施設のキャパシティ不足により、今後計画されている水力発電所の開発などにより電力供給が増加しても、現状上の電力量の送配電は困難となっている。係る状況を踏まえ、クイーンズウェイ変電所をより高圧の 132 kV 送電線から直接受電できるよう改修し、カンパラ市内の 132 kV 変電所を既存 4 ヶ所から 5 ヶ所の体制に増強することが喫緊の課題となっており、今般、本変電所の改修に関する無償資金協力が我が国に要請された。

1-1-2 開発計画

(1) 長期国家開発ビジョン (Vision 2035)

2003 年に設立された、ウガンダ国家計画局（National Planning Authority : NPA）は、1999 年に財務・計画・経済開発省（MoFPED）が策定した長期国家開発ビジョン（Vision 2025）の修正版として Vision 2035 の草案を 2008 年に発表した。Vision 2025 は 1995 年憲法に基づき包括的・統合的な国家開発計画を意図して策定されたが、計画実行までに時間がかかりすぎ、その後、政策的影響力をもつことはなかった。Vision 2035 では、今後 30 年間に「ウ」国社会を農民国家から近代的で裕福な国家へと転換させることを目指し、アフリカ防衛機構を備えた強力な東アフリカ連合体とすることを展望している。また、将来への挑戦、必要条件、戦略として、次の 8 点を強調している。

- ① 国家愛と規律ある統一的ウガンダ国家を設立し、汚職の排除など恥の文化を発展させ、平和国家となる。
- ② 独立国家としての誇りを持ってウガンダ社会の長所を感知し、潜在力を認知し、他国の人々から尊敬されるようになる。
- ③ 宗教的・精神的価値を堅持した市民による、道徳的・倫理的な社会を設立する。

- ④ 将来の科学技術進歩に貢献する革新的・進歩的な社会を設立する。
- ⑤ 国家の富が公正・公平に分配されるような社会を発展させる。
- ⑥ 資本・貿易・情報の流れが国境を超越するよう、競争的・精力的かつ活発な知識経済を発展させ、繁栄した社会を設立する。
- ⑦ 成長の資源となる事業、金融機関等の設立・強化、及び強固な経済運営システムの維持を通じて、経済成長を高水準に維持する。
- ⑧ 近代的な工業化、知識をベースとした社会への出発点として、所得・雇用・貯蓄を拡大するため、国家の豊富な天然資源を継続的に開発・利用する。

(2) 国家開発計画 (NDP: National Development Plan 2010/11-2014/15)

国家開発計画 (NDP) は、NPA (National Planning Authority) が中心になって、第三次貧困撲滅行動計画(PEAP) (対象期間は、2004 年 5 月から 2007 年 8 月までが予定されていたが、終了期間を 2008 年 9 月までと変更され、1 年間延長された) を継承するものとして策定された。貧困削減から経済成長に主眼を移し、「今後 30 年でウガンダを農業中心の社会から現代的で繁栄した社会へ」をビジョンに、以下 8 つの目標を立てている。

- ① 家計収入の向上
- ② 雇用促進
- ③ 経済活動を活性化するインフラの改善
- ④ 質の良い公共サービスへのアクセス
- ⑤ テクノロジーの発展と競争力の醸成
- ⑥ 優秀な人材の輩出
- ⑦ グッドガバナンスと治安の強化
- ⑧ 環境に配慮したサステイナブル社会の促進

本プロジェクトは首都圏における電力供給能力の改善を目的とする意味で③に直結するものであり、エネルギーセクターの開発は、社会経済の成長のために重視されている。

(3) 送電網開発計画 2012年 - 2028年 (Grid Development Plan 2012-2028)

ウガンダ送電公社は、「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年 (Grid Development Plan 2012 - 2028)」を取りまとめており、2028 年までの「ウ」国全土を対象とした電源開発計画、流通設備開発計画を策定している。この「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年」が本計画の上位計画であり、「ウ」国国内発電開発計画、及び東アフリカ地域間送電網ネットワークの拡張を考慮しつつ将来の需要予測を満たす送電網開発計画を分析しており、その内容は毎年更新されている。

同開発計画においては、本計画の完工予定年に当たる 2017 年にはカンパラ首都圏に位置するカンパラ北変電所、およびルゴゴ変電所の 132 kV 級変圧器の設備利用率はそれぞれ 88%、98%に達し、ほぼ設備容量が電力需要で飽和すると予測している。また、同開発計画では各変電所の変圧容量を増強することが有効な対策としている一方、同開発計画は基本的に全国を対象とした電力計画であることに留意し、カンパラ首都圏等、地域別の開発にあたっては、各地域の系統構成、設備容量、需要分布、更には他のプロジェクト実施状況と将来計画を把握した上で上位計画をブレイクダウンし、計画を策定することが求められている。

1-1-3 社会経済状況

1970 年代の軍事政権による統制経済の下で、「ウ」国経済は著しく停滞した。1980 年代前半には、年率 200%以上のインフレを示し、内乱も拡大し GDP 成長率は 1984 年にはマイナス 6.5% に転落した。現政府は、世銀、IMF の支援を得て 1987 年以後、構造調整政策を積極的に推進し、軍人及び公務員の削減、農産物市場全般の自由化等により、国家経済は徐々に回復に向かっていく。

「ウ」国の経済は表 1-1-3.1 に示すとおり、コーヒー、綿花などの農作物の輸出に依存した第一次産業構造となっている。農作物の輸出高は天候状況並びに市場価格に左右されるため収入は不安定な状況にある。GDP のセクター別比率では、農林水産業の割合が 21.6% (2010 年)、22.8% (2011 年)、22.1% (2012 年) と推移しており、過去数年ではセクター別比率に大きな変化は見られない。一方、表 1-1-3.2 に示す通り、「ウ」国の輸出額及び輸入額は共に伸びている傾向が確認できる。これは、当国の高い経済成長を裏付けるものであり、近年、電力需要が急伸している証左であると考えられる。

表 1-1-3.1 「ウ」国主要社会経済指標

項 目	実績		
	2010 年	2011 年	2012 年
GDP (十億 UGX)	37.4	45.9	53.2
GDP 成長率 (2002 年基準)	6.2%	6.2%	2.8%
1 人当たりの GDP (万 UGX)	1.15	1.36	1.53
人 口 (百万人)	31.7	32.9	34.1
GDP のセクター別比率 (%)			
-農林水産業	21.6	22.8	22.1
-製造業	24.4	25.3	25.6
-サービス業	47.5	45.9	46.5
-調整額	6.5	6.0	5.8

[出所] Uganda Statistical Service (人口データのみ世界銀行のホームページ)

表 1-1-3.2 「ウ」国主要社会経済指標

単位：十億 UGX

項 目	実績		
	2010 年	2011 年	2012 年
1.輸出	7,572	10,724	11,857
2.輸入	-13,304	-18,672	-19,216
3.貿易収支 (1-2)	-5,732	-7,948	-7,359

[出所] Uganda Bureau of Statistics

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「ウ」国は、経済成長率 約 7%を記録する等、高い経済を遂げており、電力需要についても、2007 年から 2012 年にかけて、年率 9.7%程度 (全国平均) の高い伸びを示している。「ウ」国政府及び政府系電力事業者は、豊富な水力資源を中心に電源開発を進めているものの、膨大な費用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。他方、首都カンパラ市に目を向けると、カンパラ市役所が策定した「カンパラ首都機能と地理情報システムの強化に係るインセプションレポート (2011 年 5 月)」の中で、将来の都市計画について特に着目するべき

点として、現在の市内電化状況の不適切性とその改善に係る費用を挙げており、カンパラ市は電力供給サービスの更なる向上が必要と認識していることがわかる。「ウ」国政府は、自立持続的な社会経済の発展の実現に寄与するため、特にその障害となっている首都圏の電力流通設備について無償資金協力事業「クイーンズウェイ変電所改修計画」を我が国に要請したが、これはカンパラ市の都市計画に十分即した要請であると言える。

1-3 我が国の援助動向

(1) 我が国の援助方針

「ウ」国は天然資源を有する近隣内陸国と外交を結ぶ要に位置しているのみならず、南スーダン共和国及びコンゴ民主共和国に展開する国連 PKO の陸路及び空路の重要な拠点となっており、東アフリカ共同体及び東南部アフリカ共同市場に参加して地域統合を推進することを通じて自国の経済発展に努めている。我が国は、「ウ」国の発展が自国のみならず周辺地域の安定と発展に寄与するという点を重視しつつ、以下の援助基本方針を立てている。

大目標

- 経済成長を通じた貧困削減と地域格差是正の支援

中目標

- 経済成長を実現するための環境整備
- 農村部の所得向上
- 生活環境整備（保険・給水）の改善
- 北部地域における平和構築

本計画は上述の中目標の中で特に第一項の経済成長に必要な環境の整備に寄与し、カンパラ市の給電能力の改善によって、「ウ」国の経済成長に不可欠な円滑な物資輸送及び安定したエネルギー資源の供給に貢献することが期待される。

(2) 無償資金協力（電力セクター）

電力分野の無償資金協力としては、カンパラ首都圏を対象とした送配電施設増強計画を1990年代に実施してきた。本計画対象サイトであるクイーンズウェイ変電所は1991年に実施された無償資金協力事業である「カンパラ配電網整備計画」にて建設された変電所である。一方、地方に目を向けると、「ウ」国における持続的な社会経済開発のための基盤整備として2000年から2012年にかけて3次にわたる地方電化事業を実施している。これらの事業は、同国の「地方電化マスタープラン（Indicative Rural Electrification Master Plan: IREMP）」に基づいて選定された地域を対象に実施されたものである。これら過去の無償資金協力事業の概要を表1-3.1に示す。

表 1-3.1 過去の無償資金協力事業（電力セクター）の概要

案件名	実施年 (事業費：億円)	電化対象地域	事業概要
カンパラ配電網 整備計画	1991～1992 年度 (9.94)	1 県 中央州－カンパラ	(1) 33/11 kV 配電用変電所(開閉所)新設 ・クイーンズウェイ変電所 ・モーターマート開閉所 (2) 配電用変圧器 (305 台) (3) 保守用車両 (18 台) (4) 33/11kV 中圧配電網 (5) 0.4/0.2kV 低圧配電網
首都圏配電網 整備計画	1993～1994 年度 (24.02)	1 県 中央州－カンパラ	(1) 33/11 kV 配電用変電所新設 ・ンティンダ変電所 (2) 変電所リハビリ ・カンパラ南変電所 ・キスグ変電所 ・カワ ندا変電所 ・ンジェル変電所 ・キスビ変電所 ・カワラ変電所 (3) 配電用変圧器 (115 台) (4) 保守用車両 (7 台) (5) 33/11kV 中圧配電網 (6) 0.4/0.2kV 低圧配電網
地方電化計画	2000～2001 年度 (11.44)	6 県 中央州－ムコノ、ナカソンゴ ラ 東 部 州－カムリ、ジンジ ヤ、イガンガ西部州－ホイ マ	(1) 33/11 kV 配電用変電所新設 ・カユンガ変電所 ・ンジェル変電所 (2) 33 kV 配電線 (200 km) (3) 配電用変圧器 (46 台) (4) 電圧調整装置 (2 箇所)
第二次 地方電化計画	2007～2008 年度 (12.93)	5 県 中央州－マサカ 東部州－ イガンガ、ブギリ西部州－ホ ンマ、キパレ	(1) 33/11 kV 配電用変電所改修 ・イガンガ変電所 (2) 33 kV 配電線 (168 km) (3) 配電用変圧器 (57 台)
第三次 地方電化計画	2012 年度 (12.23)	5 県 マユゲ県-イガンガ県-ブ ギリ県-ナマインゴ県-ブ シア県	(1) 33 kV 配電線 (134.4 km) (2) 配電用変圧器 (50 台) (3) 取引用電力量計 (4 台) (4) 自動再閉路装置 (4 台) (5) 負荷開閉器 (14 台)

1-4 他ドナーの援助動向

「ウ」国における他ドナーの電力分野に係る援助を表 1-4.1 に示す。

なお、本計画と重複する他ドナーの計画はない。

表 1-4.1 他ドナーの援助

単位：百万米ドル

計画 年	部門	電圧	内容	プロジェクト	仕様	ドナー	スキーム	事業費
2014	送電	132 kV	増強	ムトウシンドウエ - カブラソケ 送電線	AAAC125 → 200, 84.7 km	「ウ」国政府	-	1,500
	送電	220 kV	建設	ムバララ - ミラマ - ビレンボ (ルワンダ) 送電線 ブジャガリ - トロロ - レッソ (ケニア) 送電線	2 回線, 二重線, 66 km 2 回線, 二重線, 127 km	JICA/AfDB JICA/AfDB	借款 借款	69,671 85,470
		132 kV	建設	ムバララ - ヌケンダ 送電線	2 回線 単線, 160 km	AfDB	借款	*1 55,730
	増強		トロロ - ムバレ - オブヨ - リラ 送電線	木柱→鉄塔, 260 km	AfDB	借款	40,356	
	変電	220/132 kV	増強	ブジャガリ発電所内変電所設備	125 MVA x 2 バンク	JICA/AfDB		22,441
		132/33 kV	建設	フォートポータル 変電所	20 MVA x 2 バンク	AfDB	借款	*1 -
	2016	送電	220 kV	建設	ヌケンダ - フォートポータル - ホイマ 送電線	2 回線, 二重線, 226 km	ノルウェー/FAD	借款
132 kV			建設	イガンガ (ナルバレ - トロロ) T分岐 送電線 ナマンベ - ナマンベ南 送電線 ナマンベ南 - ルジラ 送電線 ムコノ (ナルバレ - ナマンベ) T分岐 送電線	2 回線, 単線, 12 km 1 回線, 二重線, 10 km 1 回線, 二重線, 31 km 1 回線, 二重線, 5 km	中国 中国 中国 中国	借款 借款 借款 借款	7,342 7,664 21,526 2,993
	変電	132/33 kV	建設	ナマンベ南 変電所 ムコノ 変電所 ルジラ 変電所 イガンガ 変電所 ホイマ 変電所	60 MVA x 3 バンク 60 MVA x 3 バンク 40 MVA x 2 バンク 40 MVA x 2 バンク 40 MVA x 2 バンク	中国 中国 中国 中国 ノルウェー/FAD	借款 借款 借款 借款 借款	15,108 11,514 12,325 11,514 *2 -
			増強	カワンダ 変電所	40 MVA x 1 バンク	未定		6,979
	送電	132/11 kV	増強	カワラ 変電所	20 MVA x 1 バンク	未定		4,500
		400 kV	建設	カルマ - カワンダ 送電線 カルマ - オルウイヨ 送電線	2 回線, 二重線, 248 km 2 回線, 二重線, 54.2 km	中国 中国	借款 借款	128,414 30,681
			220 kV	建設	カワンダ - マサカ 送電線	2 回線, 二重線, 137 km	世界銀行	無償
2017		132 kV	建設	ムトウシンドウエ - エンデベ 送電線 カルマ - リラ 送電線 建設 ブジャガリ - イシンバ 送電線 建設 ムバレ - ブランブリ 送電線 建設 リラ - グル - アガゴ 送電線 建設 カブラソケ - キボガ - ホイマ 送電線 建設 オブヨ - モロト 送電線 建設 ミラマ - キカガティ - スソングジ 送電線 建設 ミラマ - カバレ 送電線 建設	2 回線, 単線, 35 km 2 回線, 単線, 75.5 km 2 回線, 単線, 40 km 2 回線, 単線, 60 km 1 回線 (木柱), 175 km 1 回線 (木柱), 190 km 2 回線, 単線, 157 km 2 回線, 単線, 55 km 2 回線, 単線, 76 km	KfW 中国 中国 未定 「ウ」国政府 「ウ」国政府 IsDB ノルウェー IsDB	借款 借款 借款 - - 借款 借款 借款	*4 29,936 18,590 19,162 48,418 43,957 33,629 80,728 42,584 33,486

計画 年	部門	電圧	内容	プロジェクト	仕様	ドナー	スキーム	事業費
2018	変電		増強	ブジャガリ - トロロ 送電線 ナルバレ - ブジャガリ 送電線 オーウエンフウォールズ - ナマンベ - カンパラ北 送電線	2 回線, 単線, 3 km 2 回線, 単線, 3 km 1 to 2 回線, 二重線, 68.8 km	未定 未定 未定		未定 2.874 31.793
			建設	カワ ندا 変電所	125 MVA x 2 バンク			*3 -
		220/132 kV 132/33 kV	建設	カブラソケ 変電所	20 MVA x 2 バンク	未定		4.500
				ムバレ 変電所	40 MVA x 2 バンク	未定		16.176
				カバレ 変電所	40 MVA x 2 バンク	IsDB	借款	0.583
				エンテベ 変電所	50 MVA x 2 バンク			*4 -
			増強	カンパラ北 変電所	40 MVA x 1 バンク	未定		4.521
				トロロ 変電所	40 MVA x 1 バンク	未定		1.824
				オプヨ 変電所	20 MVA x 1 バンク	未定		1.150
				ムトウシンドウエ 変電所	60 MVA x 2 バンク	未定		12.485
				リラ 変電所	20 MVA x 1 バンク	未定		6.099
				ルゴゴ 変電所	60 MVA x 2 バンク	未定		12.485
				ヌケンダ 変電所	20 MVA x 1 バンク	未定		4.500
				ヌコング 変電所	20 MVA x 1 バンク	未定		4.600
				クイーンズウェイ 変電所	40 MVA x 3 バンク	JICA	無償	17.926
			増強	*5 ムトウシンドウエ 変電所	60 MVA x 2 バンク	未定		12.485
				*6 ルゴゴ 変電所	60 MVA x 2 バンク	未定		12.485
	送電	400 kV	建設	オルウイヨ - ニムレ (南スーダン) 送電線	2 回線, 二重線, 190 km	未定		76.650
		220 kV	建設	ホイマ - カフ 送電線 マサカ - ムバララ 送電線 マサカ - ムワンザ (タンザニア) 送電線 ヌケンダ - ムボンドウエ (コンゴ) 送電線	2 回線, 二重線, 92 km 2 回線, 二重線, 135 km 2 回線, 二重線, 85 km 2 回線, 二重線, 70 km	ノルウェー 未定 未定 未定		46.962 88.780 42.129 50.441
	変電	132 kV	建設	リラ - グル - オルウイヨ - ネビ - アルア 送電線 ナルバレ - ルガジ 送電線 グル - キトグム 送電線 カワ ندا - ボンボ 送電線	2 回線, 単線, 349 km 2 回線, 単線, 38 km 2 回線, 単線, 110 km 2 回線, 単線, 70 km	未定 未定 未定 未定		135.485 *7 20.277 45.432 28.741
			増強	カンパラ北 - ムトウシンドウエ 送電線	10 km	未定		1.000
		220/132 kV	増強	ヌケンダ 変電所	60 MVA x 2 バンク	未定		28.741
		132/33 kV	増強	*8 ムバララ北 変電所 マサカ西 変電所	40 MVA x 2 バンク 40 MVA x 2 バンク	未定 未定		4.500 4.500
		132/11 kV	増強	ルガジ 変電所	40 MVA x 2 バンク			*7 -
		66/11 kV	増強	ルガジ 変電所	20 MVA x 1 バンク	未定		4.800

計画年	部門	電圧	内容	プロジェクト	仕様	ドナー	スキーム	事業費
		33 kV	増強	ナマンベ南変電所 キャパシタバンク導入 クイーンズウェイ変電所 キャパシタバンク導入 ルゴゴ変電所 キャパシタバンク導入 カンバラ北変電所 キャパシタバンク導入	15 MVar x 1 バンク 5 MVar x 1 バンク 15 MVar x 1 バンク 15 MVar x 1 バンク	未定 未定 未定 未定		0.300 0.050 0.600 0.600
2019	送電	132 kV	建設	ムバララ - イシヤカ 送電線	1 回線, 二重線, 100 km	未定		59.852
2020	送電	400 kV	建設	アヤゴ - オルウイヨ 送電線	2 回線, 地中ケーブル, 28 km	未定		48.760
		220 kV	建設	ムトゥンドゥエ - カブラソケ - スコングエ - スケンダ 送電線	2 回線, 二重線, 300 km	未定		269.996
2021	送電	400 kV	建設	カルマ - トロロ 送電 送電線	2 回線, 二重線, 345 km	未定		222.968
	変電	132/33 kV	増強	ヌコング 変電所	20 MVA x 1 バンク	未定		5.141
2024	変電	400/220/132 kV	増強	カフ 変電所	125 kVA x 2 バンク 3 次巻線 60 MVA x 2 バンク	未定		64.780
		220/132 kV	増強	フォートポータル 変電所 ホイマ 変電所	60 MVA x 2 バンク 60 MVA x 2 バンク	未定 未定		12.730 21.994
2027	送電	220 kV	建設	ムバララ - スケンダ 送電線	160 km	未定		未定

[Note]

*1、*2、*3、*4 及び *7 はそれぞれ単体のプロジェクトである。

*5、*6 は、現存する 2 バンクは撤去され、新たな変圧器が据え付けられるプロジェクトである。

*8 は、ムバララ北変電所は現存する。220/ 132 kV 新ムバララ変電所とムバララ北変電所は *1 プロジェクトにより 132 kV 送電線で連結される。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2014 年 4 月 16 日にエネルギー鉱物開発省、ウガンダ送電公社、ウガンダ配電公社、財務・計画・経済開発省、並びに準備調査団間で署名された本計画に係る協議議事録（Minutes of Discussions : M/D）において、本計画は以下の実施体制で執行することが合意された。

責任省庁：エネルギー鉱物開発省（Ministry of Energy and Mineral Development: MEMD）

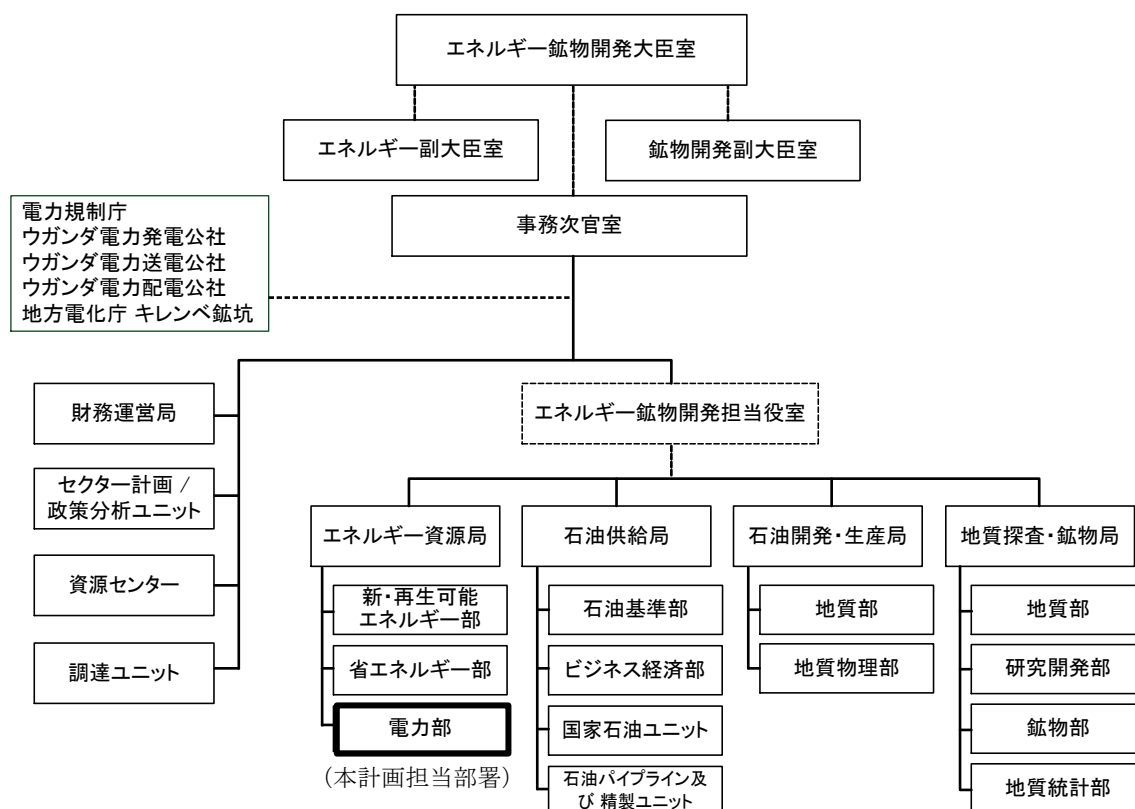
実施機関：ウガンダ送電公社（Uganda Electricity Transmission Company Limited: UETCL）

協力機関：ウガンダ配電会社（Uganda Electricity Distribution Company Limited: UEDCL）

2-1-1 組織・人員

(1) 電力開発に係る政府機関

「ウ」国のエネルギー政策を所管する省庁は、エネルギー鉱物開発省（MEMD）であり、前述のとおり、同省が本協力対象事業の責任省庁となる。同省の組織図を図 2-1-1.1 に示す。また、同省の本計画担当部署は電力案件を監督しているエネルギー資源部電力課（Electric Power Division, Energy Resources Department）であり、13 名の職員より構成されている。



[出所] エネルギー鉱物開発省

図 2-1-1.1 エネルギー鉱物開発省の組織図

(2) 電力事業体制

エネルギー鉱物開発省の管轄のもと、電力事業実施体制は 2001 年 3 月に公営企業の変革・解体法（Public Enterprise Reform and Divestiture Act）が施行されたことに伴い、同法第 28 項に基づいて、ウガンダ電力公社（Uganda Electricity Board: UEB）が垂直統合的に事業運営する形態から、発電部門、送電部門、配電部門に事業分離された。現在、電力事業は、ウガンダ発電公社（Uganda Electricity Generation Company Ltd.: UEGCL）、ウガンダ送電公社（Uganda Electricity Transmission Company Ltd.: UETCL）そしてウガンダ配電公社（Uganda Electricity Distribution Company Ltd.: UEDCL）で構成されている。電力事業体制を表 2-1-1.1 に示す。

送電部門については運転維持管理も含め公的セクターであるウガンダ送電公社が管轄しているが、配電部門については、ウガンダ配電公社もしくは地方電化庁と民間企業間で業務委託契約が締結され、民間企業であるウメメ社、フェッドサルト社等が、運転維持管理業務を遂行している。運転維持管理に係る業務委託は行われているものの、配電設備に係る資産はウガンダ配電公社、地方部の配電線については地方電化庁に帰属する。

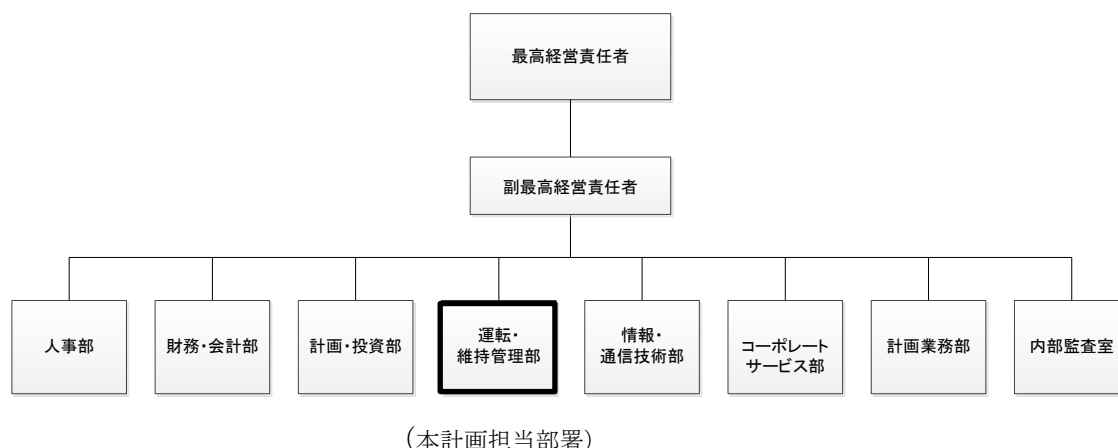
表 2-1-1.1 「ウ」国の電力事業体制

部門	電力事業者	電圧階級
発電	ウガンダ発電公社 Uganda Electricity Generation Company Limited : UEGCL	—
送電	ウガンダ送電公社 Uganda Electricity Transmission Company Limited : UETCL	220 kV、132kV 等
配電	ウガンダ配電公社 Uganda Electricity Distribution Company Limited : UEDCL	33 kV、11kV 及び低圧

[出所] 準備調査団

(3) ウガンダ送電公社（実施機関）の概況

本計画の主なコンポーネントは、ウガンダ送電公社の管轄となる設備容量 合計 120 MVA（40 MVA×3 台）、電圧階級 132/33 kV のクイーンズウェイ変電所、並びに同変電所への電力供給を実現する 132 kV 送電線の建設である。この電圧階級の設備を管轄するのは、ウガンダ送電公社であるため、同社が本計画の実施機関となる。ウガンダ送電公社は完全な政府所有会社であり、財務・計画・経済開発省と、民営化財務省の 2 省が 50%ずつ出資して株主となっている。ウガンダ送電公社は合計 403 名の職員が在籍しており、129 名の職員から構成される運転・維持管理部（Operations & Maintenance Department）が本計画による設備の維持管理担当部署である。ウガンダ送電公社の組織図を図 2-1-1.2 に示す。



[出所] ウガンダ送電公社

図 2-1-1.2 ウガンダ送電公社の組織図

ウガンダ送電公社は国際連系線により、近隣のケニア国、タンザニア国等に対して電力輸出を行っており、2012 年の実績ではケニア国に対して 7,200 MWh、タンザニア国には 58,000 MWh を、2013 年にはそれぞれ 5,200 MWh、54,000 MWh を輸出している。

本計画の実施機関であるウガンダ送電公社は本計画にとって初めての我が国の無償資金協力事業であるが、同公社の上層部は旧ウガンダ電力公社（UEB）の職員であり、1991 年から継続している無償資金協力事業に従事した経験がある。そのため、我が国の無償資金協力制度を理解している。なお、ウガンダ送電公社は、本計画が①「ウ」国のより上位の電力流通設備に係る計画であること、②「ウ」国の社会経済を担うカンパラ首都圏の計画であること等、本計画の重要性を勘案し、協力機関であるウガンダ配電公社と綿密な案件実施体制を構築する必要がある。

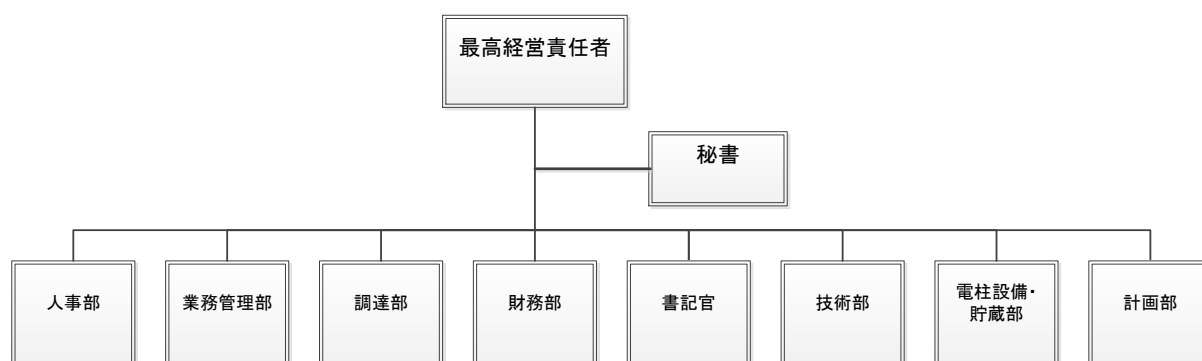
なお、本計画によりウガンダ送電公社による運営・維持管理の対象となる機材は発生するが、運営については他変電所と同様に当該 132/33 kV クイーンズウェイ変電所は遠方監視される予定であるため新たな費用の発生は想定されていない。また、運転・維持管理部には変電所維持管理課（Operation and Maintenance Substation Unit）に所属する計 26 人のスタッフによって維持管理がなされる。同課はウガンダ送電公社の管理するすべての変電所の通常維持管理に当たっており、現在 132 kV ガス絶縁開閉装置の配置されているナマンベ変電所も管理下となっている。本計画による 132/33 kV クイーンズウェイ変電所も同様に、変電所維持管理課により日常維持管理がなされる予定である。

(4) ウガンダ配電公社（協力機関）の概況

ウガンダ配電公社 (UEDCL) はウガンダ送電公社 (UETCL) 同様にウガンダ電力公社 (UEB) が分社化された後の配電事業を引き継ぐ組織として 2001 年 4 月より運営されており、電圧階級 33 kV までの配電網を所有及び管理している。なお、2005 年 3 月 1 日にウメメ社との間で締結された業務委託契約に基づき、配電網資産は同社に賃貸されている。図 2-1-1.3 にウガンダ配電公社の組織図を示す。

本計画では 132 kV 送電線の据付及び設備容量合計 120 MVA 相当の 132/33 kV 変圧器を既設

33/11 kV クイーンズウェイ変電所の隣接地に増設するものである。既設 33/11 kV クイーンズウェイ変電所はウガンダ配電公社の所掌となっている。このため、本計画完了後もウガンダ配電公社の運営と密接に関連して行われることから、同配電公社を本計画の協力機関と位置づけている。



[出所] ウガンダ配電公社

図 2-1-1.3 ウガンダ配電公社の組織図

2-1-2 財政・予算

ウガンダ送電公社は、ウガンダ発電公社からの唯一の大規模電力買取会社として送電事業を実施しており、適正価格にて電力売買をすることで国民に安定かつ適正価格にて電力を提供することを目的としている。

ウガンダ発電公社やその他独立系販売事業者（IPP）からはそれぞれ売電契約（Power Purchase Agreement: PPA）を締結し、電力単価は決定されている。また、中央政府からは補助金が交付されることにより、安定した電力価格を実現している。この補助金額は 4 半期ごとに電力規制公社（Electricity Regulatory Authority: ERA）によって見直されている。支出費用に目を向けると、2009 年以降、設備維持等の目的で使途される送電費は増大する傾向があり、送電設備の老朽化に伴い維持管理費用が増している。

2009 年から 2012 年の 4 年間のウガンダ送電公社の損益計算書を表 2-1-2.1 に示す。中央政府から支給される補助金は同表の営業収益の一部として計上されている。

政府補助金の内容に着目すると、①ウガンダ送電公社のプロジェクト実施に係る予算（特定プロジェクト補助金）と、②ウガンダ送電公社が送電電力を確保するために火力発電所（ディーゼル発電所）から買電する際の補助金（買電補助金）の 2 種類に大別される。

2010 年、2011 年の経常利益の悪化は、大規模干ばつにより、国内唯一の大規模水力発電所であったキイラナルバレ水力発電所（200MW）の発電量が減少し、高コストなディーゼル発電所からの買電量を増やさざるを得なかったことによる。このため、ウガンダ政府は 2 年間で約 300 億円を超える補助金を支給し、適正な電力料金を維持した。

ウガンダ送電公社の運営に直接影響を与える火力発電に対する補助金については、その必要額に応じ、中央政府は予算配分を決定する柔軟な姿勢を示している。この中央政府の方針は今

後も継続されると考えられるため、ウガンダ送電公社の運営・維持管理に必要となる予算は今後も確保されるものと判断される。

なお、ウガンダ政府はディーゼル発電所からの脱却を国家の最重要課題の一つとして進めており、特に水力発電の開発に注力している。2012年にブジャガリ水力発電所（250MW）が運開したのに加え、カルマ（2017年運開予定、200MW以上）、イシンバ（2017年運開予定、50MW以上）、アヤゴ（2020年運開予定、100MW以上）で発電所建設計画を進めている。

表 2-1-2.1 ウガンダ送電公社の損益計算書

単位： 千 UGX

項 目	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
1. 収益				
・ 営業収益（主に配電会社への売電）	519,642,675	691,054,122	900,524,402	636,857,793
（うち、中央政府補助金）	58,448,368	192,409,383	552,482,623	0
・ 営業外収益（他国への売電）	8,315,567	12,444,813	11,170,103	16,045,042
収益合計	527,958,242	703,498,935	911,694,505	652,902,835
2. 費用				
・ 電気事業営業費用（主に発電会社からの買電）	471,443,688	626,682,692	830,593,494	560,552,963
・ その他電気事業営業費用（主に地方電化に係る費用）	19,393,244	33,555,427	36,612,827	21,324,185
・ 一般管理費用	11,766,433	15,552,726	12,333,954	13,805,761
・ 送電費（維持管理費等）	12,095,364	15,058,690	24,163,397	31,987,329
・ 財務費用（為替差損等）	1,293,071	38,105,435	56,801,202	25,274,676
・ 事業外費用（減価償却等）	8,459,476	8,467,079	-	-
費用合計	524,451,276	737,422,049	960,504,874	652,944,914
経常利益	+3,506,966	-33,923,114	-48,810,369	-42,079

[出所] ウガンダ送電公社

2-1-3 技術水準

実施機関であるウガンダ送電公社は、全国の変電所及び送電網の運転維持管理を安定的に行っており、系統運用については一定の技術水準を有している。

送配電設備の運転維持管理、送配電設備計画及び運転維持管理計画についてはウガンダ送電公社本社が一括管理している。本社が全地域の事業所の統括を行う傍ら、系統保護に係わる基準の共有等、下位系統である配電部門を管轄するウガンダ配電公社や実際の配電維持管理を行うウメメ社、フェッドサルト社との連携も十分に図られている。

本協力対象事業の実施機関であるウガンダ送電公社、協力機関であるウガンダ配電会社ともに、電気工学をバックグラウンドとする管理技術者が配置され、運用経験も十分に保有しており、電力設備の運用、計画に関する技術水準については問題無い。本計画による 132/33 kV クイーンズウェイ変電所の運転管理は、他の 132 kV 変電所と同様に、給電指令所による遠方監視に基づく無人管理となる計画であり、維持管理を行う技術水準は十分保有している。

本協力対象事業においては 132 kV ガス絶縁開閉装置を含んでいるが、既に「ウ」国ではナマンベ変電所にて 132 kV ガス絶縁開閉設備が使用されており、操作方法、系統保護機能等、運

転維持管理上、必要となる技術は保持している。しかしながら、132 kV ガス絶縁開閉装置の運転維持管理の確実な遂行に万全を期すため、本計画の工事期間中に日本側技術者により、当該設備の運用・保守点検に関する OJT を実施すると共に、必要な交換部品、試験器具、保守用工具及び運転・維持管理マニュアルを供与し、供用開始後の運転・維持管理体制についても提案する必要がある。

2-1-4 既存施設・機材

「ウ」国の電力事業は、ウガンダ発電公社、ウガンダ送電公社、ウガンダ配電公社で構成され、電力事業体制は表 2-1-1.1 に示したとおりであるが、送電部門が発電部門から供給される電力を 132 kV（一部 220 kV、66 kV）の送電線により全国に流通し、基幹変電所（132/33 kV）にて 33 kV に降圧され、需要地中心に近い配電用変電所（33/11 kV）にて市内の 11 kV 配電線に接続し、電力供給を行っている。

現在、「ウ」国の主要電源は、ナイル川の源流に整備されたキイラ - ナルバレ水力発電所及びブジャガリ水力発電所である。カンパラ首都圏への電力流通は、上記の発電所から 132 kV 送電線を介して 4 箇所の基幹変電所（ルゴゴ変電所、カンパラ北変電所、カワラ変電所、ムトゥンドゥエ変電所）が電力供給を担っている。

(1) 既存の変電設備の概要

カンパラ首都圏の 4 箇所の基幹変電所は空気絶縁方式の屋外鉄構式開閉設備となっており、132 kV 開閉設備と 132/33 kV 変圧器または 132/11 kV 変圧器から構成されている。カンパラ首都圏郊外にあるナマンベ変電所は、「ウ」国では唯一の 132 kV 屋外式ガス絶縁開閉装置が採用されているが、同ガス絶縁開閉装置においても、132 kV 遮断器にはガス遮断器 (SF₆ GCB) が採用されている。132 kV から 33 kV (11 kV) に降圧する電力用変圧器は、32/40 MVA (ONAN : 自冷/ONAF : 風冷) が標準的な容量である。これら既存の 4 箇所の基幹変電所に加え、本プロジェクトによる 132/33 kV クイーンズウェイ変電所が建設された後の各変電所の供給区域を図 2-1-4.1 に示す。

なお、現在、既設 33/11 kV クイーンズウェイ変電所には、1991 年の無償案件で据え付けられた 33/11 kV 変圧器 (変電設備容量 20 MVA) 2 台に加え、「ウ」国側により据え付けられた新たな 33/11 kV 変圧器 (変電設備容量 20 MVA) 2 台の合計 4 台が稼働している。これらは、本計画により整備される新設 132/33 kV クイーンズウェイ変電所 (変電設備容量 40 MVA×3 台) と 33 kV 配電網で接続される。1991 年の無償案件で据え付けられた変圧器は法定耐用年数である 15 年を超える期間運転されているが依然として正常に稼働しており、簡単なメンテナンスを施した後、引き続き今後も使用される予定である。

配電用変電所は 33 kV から 11 kV に降圧し、最終的に需要家へ電力を供給する変電所である。変電設備の構成は、33 kV 開閉装置、33 kV から 11 kV に降圧する変圧器及び 11 kV 開閉装置である。33 kV 及び 11 kV 開閉装置ともに屋外または屋内に配電盤が据付けられている。33/11 kV 変圧器は、15/20 MVA (ONAN : 自冷/ONAF : 風冷) が標準的な容量である。33 kV 及び 11 kV 配電線への引き出しは、電力ケーブル、架空線ともに場所により使い分けられて

いる。「ウ」国内では 33 kV より直接低圧に降圧する変圧器が利用されているものの、カンパラ首都圏内には 33 kV から直接低圧に変成する変圧器は設置されておらず、すべて 11 kV を介して低圧に降圧され、需要家へ配電されている。

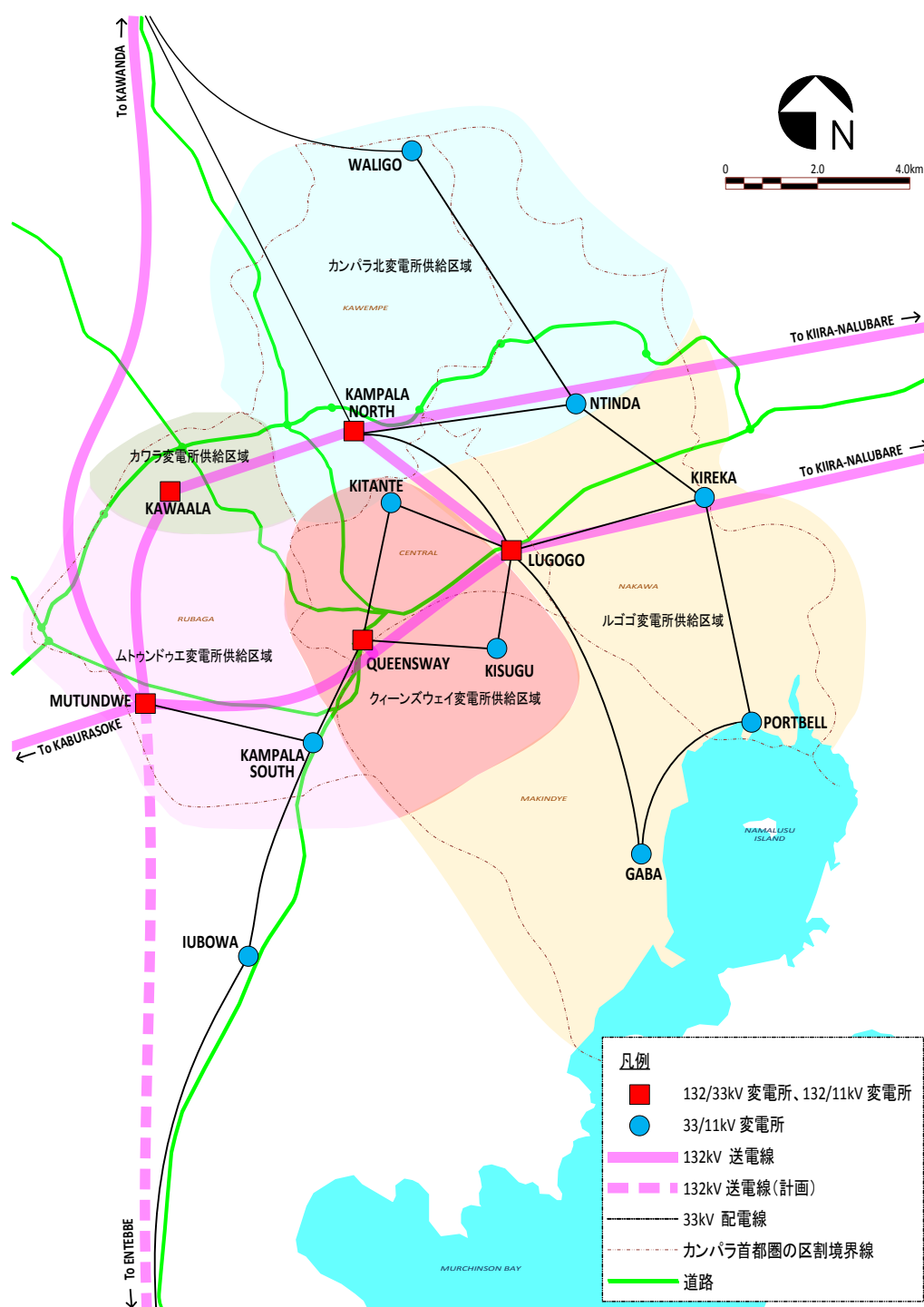


図 2-1-4.1 カンパラ首都圏の各 132kV 系統 変電所の供給区域（本計画実施後）

(2) 既存配電網の停電発生状況

「ウ」国における配電網はウガンダ配電公社の管轄下にあるが、実際には同公社と維持管

理契約を締結している民間業者のウメメ社により行われている。ウメメ社が管理する配電網制御所の運転データによると、2013 年に発生したカンパラ首都圏配電網の事故停電は合計約 6,800 時間、頻度にして約 4,000 回に上っている。既設の 132 kV 基幹変電所別の事故停電頻度を変電設備容量と併せて表 2-1-4.1 に示す。設備が老朽化しており、かつ過負荷の著しいムトウンドウエ変電所およびルゴゴ変電所では、変電設備容量割合と比較して、事故停電の割合が高いことを示している。カンパラ首都圏全体としては、平均毎日 20 時間、頻度にして 11 回の事故停電が発生していることになる。

表 2-1-4.1 132 kV 基幹変電所と供給区域における事故停電の数

変電所	変電設備		事故停電	
	設備容量 [MVA]	割合 [%]	頻度 [回]	割合 [%]
132/33/11 kV ルゴゴ変電所	160	27.5	1274	31.5
132/33/11 kV カンパラ北変電所	160	27.5	759	18.8
132/33/11 kV ムトウンドウエ変電所	120	20.6	1915	47.2
132/11 kV カワラ変電所	20	3.8	90	2.2

〔出所〕 ウメメ社のデータに基づき準備調査団作成

一方で、過負荷に起因する計画停電も市内では頻発している。複数回線の配電線の中の 1 回線に事故が発生した場合、残りの健全な配電線に全負荷が集中することにより、配電線の許容電流を超える電力が生じることがある。この場合、配電線の保護機能が働いて配電そのものが全停止してしまうため、結果として大規模停電を引き起こす可能性がある。この状況を未然に防止するため、ウメメ社では主として末端の配電系統である 11 kV 配電線を優先して計画停電させて負荷電流を抑制することにより、安定して電力供給するよう努めている。表 2-1-4.2 に示すとおり、2013 年にはカンパラ首都圏における計画停電時間は約 1,800 時間、回数にして約 650 回実施された。事故停電と合計した総停電時間は年間約 8,600 時間、頻度では約 4,650 回に上る。本計画により改修される 132/33 kV クイーンズウェイ変電所の電力供給区域は、首都カンパラ市の中心部であり、当該地域が「ウ」国の経済中心地であること、また、大統領府、国会議事堂等の中央政府機関、カンパラインターナショナル病院等の大病院、さらにはカンパラインターナショナル大学、ビクトリア大学等の教育機関など多数の公共施設が集中している「ウ」国の要とも言える重要な地域である。

表 2-1-4.2 既設配電用変電所における計画停電の発生状況（2013 年）

既設配電用変電所	区分	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
132/33/11 kV ルゴゴ変電所	時間(時間)	18.9	49.8	26.6	94	23.6	32.9	76.5	74.3	117.8	83.2	50.3	91.3	739.2
	頻度(回)	10	27	10	15	8	8	8	15	95	19	15	48	278
132/33/11 kV カンパラ北変電所	時間(時間)	2.9	0	0.1	0	0	1.4	0	0	0	1.9	0	1.4	7.7
	頻度(回)	1	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0	1	7
132/33/11 kV ムトゥンドウエ変電所	時間(時間)	129.1	15.4	13.9	0	5.7	16.9	2.2	3.7	21.9	0	43.5	5.4	257.7
	頻度(回)	28	9	10	0	5	4	4	2	11	0	14	7	94
132/11 kV カワラ変電所	時間(時間)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.2	2.2	12.4
	頻度(回)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
33/11 kV クイーンズウェイ変電所	時間(時間)	102.8	44.1	34.5	23.9	67.3	32.9	7.6	34.3	75.5	33.2	293.4	10.2	759.7
	頻度(回)	24	15	12	10	22	12	4	17	34	11	91	4	256
合計	時間(時間)	254	109	75.1	118	96.6	84.1	86.3	112	215	118	397	111	1776.7
	頻度(回)	63	51	35	25	35	25	16	34	140	31	121	63	639

〔出所〕 ウメメ社のデータに基づき準備調査団作成

(3) 既存の送電設備の概要

既存の 132 kV 送電線の鉄塔はラティス式が用いられ、二回線方式である。鉄塔の型式としては他の国と同様に、大きく分けて懸垂鉄塔、耐張鉄塔、引留終端鉄塔の 3 種類に分けられる。本計画で 132/33 kV クイーンズウェイ変電所に引き込む 132 kV 送電線（ルゴゴ変電所—ムトゥンドウエ変電所）の鉄塔もラティス式が用いられ、二回線方式である。既設送電設備は、一部の碍子に破損個所が見受けられるが概ね良好な状態で運転されている。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 本プロジェクト対象サイトの周辺状況

本プロジェクトの 132/33 kV クイーンズウェイ変電所の位置は、クイーンズウェイ道路とカトゥエ道路に囲まれた場所で、既存の 33/11 kV クイーンズウェイ変電所に隣接し、パンアフリカン・フリーダム・スクエアの土地を実施機関であるウガンダ送電公社 が本計画用の用地として約 2,340 m² 確保する。周囲の道路は舗装されており舗装状況も良好であることから、当該変電所への資機材の搬入にあたり特段の問題は無い。

本計画の 132 kV 送電線は、既存鉄塔の鉄塔番号 19 と 20 の中間に日本側で架空線を受ける鉄塔を建設し、さらに受けた架空線を立ち下げる引留型鉄塔を一基設ける。同引留型鉄塔から 132/33 kV クイーンズウェイ変電所までの約 350 m の区間は地中ケーブルを採用する。この地中ケーブル経路はクイーンズウェイ道路を横断する。道路横断部分は直埋設を避け、本邦電力会社でも使用されている PFP 管にて保護する。なお、132 kV 送電線ルートは、クイ

ーンズウェイ道路のフライオーバー計画との干渉が生じないように計画する必要がある。

(2) 港湾

「ウ」国への海上輸送資機材については、ケニア国のモンバサ港から荷揚げ、同港にてトランジット通関を行い、国境での確認後、カンパラの国際物流基地（International Container Depot）にて通関手続きを行う。モンバサ港は東アフリカ最大の貿易港であり、2015 年には 96TEU の荷揚げ料に達する見込みで、我が国の円借款事業（267 億円）により 2015 年の完成を目指して荷揚げ量の改善が行われている。

現在モンバサ港には荷揚げバースが 16 箇所あり、水深約 10 m、全長約 3,000 m である。同港には 50 トン・ガントリークレーンが 7 基、45 トン・ガントリークレーンが 22 基備え付けられており、本計画の機材荷揚げ港として活用可能である。

(3) 道路

モンバサ港からカンパラ市までは約 1,100 km に及ぶケニア国の首都ナイロビを経由する幹線道路であり、舗装道路が整備されていることから本計画の資機材を陸送するのに問題はない。

(4) 通信

「ウ」国では複数の民間携帯電話会社があり首都部において携帯電話による通信は問題ない。

(5) 水道

カンパラ首都圏では給水網が整備されていて、隣接地の既存クイーンズウェイ変電所でも給水の引き込みが確認されている。しかしながら 3 日続けての断水が起こるなど、給水状況は悪い。

(6) 電化状況

2012 年現在、「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年」によると地方部の世帯電化率は 12%程度に留まっているものの(2028 年に向け地方部の電化率に関しては 22%の達成を目指している)、カンパラ首都圏の世帯電化率はほぼ 100%に達している。本計画に必要な工事用電力は、既存の 33/11 kV クイーンズウェイ変電所から供給されるため支障はない。

2-2-2 自然条件

(1) 計画地の位置、地質、地形等

クイーンズウェイ変電所の計画地は丘の上の官庁街のカンパラ中央部からやや下った、周回道路の交差点間近に位置する。標高 1,134 m のビクトリア湖から遡ること 8 km、標高にして 20 数メートル上がった地点にあり、計画地の標高は 1,155m から 1,156 m となる。計画地は北上する 2 つの道路、クイーンズウェイ道路とカトウェ道路に挟まれた地区にあり、周辺は非政府系組織（パン・アフリカン・ムーブメント）の所有する緑地公園である。計画地と

この緑地公園は幅 6 m の排水路によって分けられている。周辺の丘状の地域から雨水や都市排水が集まりこの排水溝により直径 80 cm の地下排水管 2 本に導かれクイーンズウェイ道路向こうの集水池から下流へと接続する。そのため、集中豪雨の際は地下部分の排水能力が間に合わず、付近で洪水が発生する。計画地に隣接する既存クイーンズウェイ変電所でも、洪水対策で地盤を 1.5 m かさ上げた。建設以来既存施設が冠水したことはないが、気候変動、都市人口の増加に対応する、より慎重な対策が必要である。

(2) 敷地測量

今回計画変電所の敷地は約 2,340 m²、長辺約 75 m、水路により先細りし短辺約 35 m から約 25 m となる。隣地に既存変電所施設が配置されており、今回変電所完成後もウメメ社が 33/11 kV 変電所として運営をする。

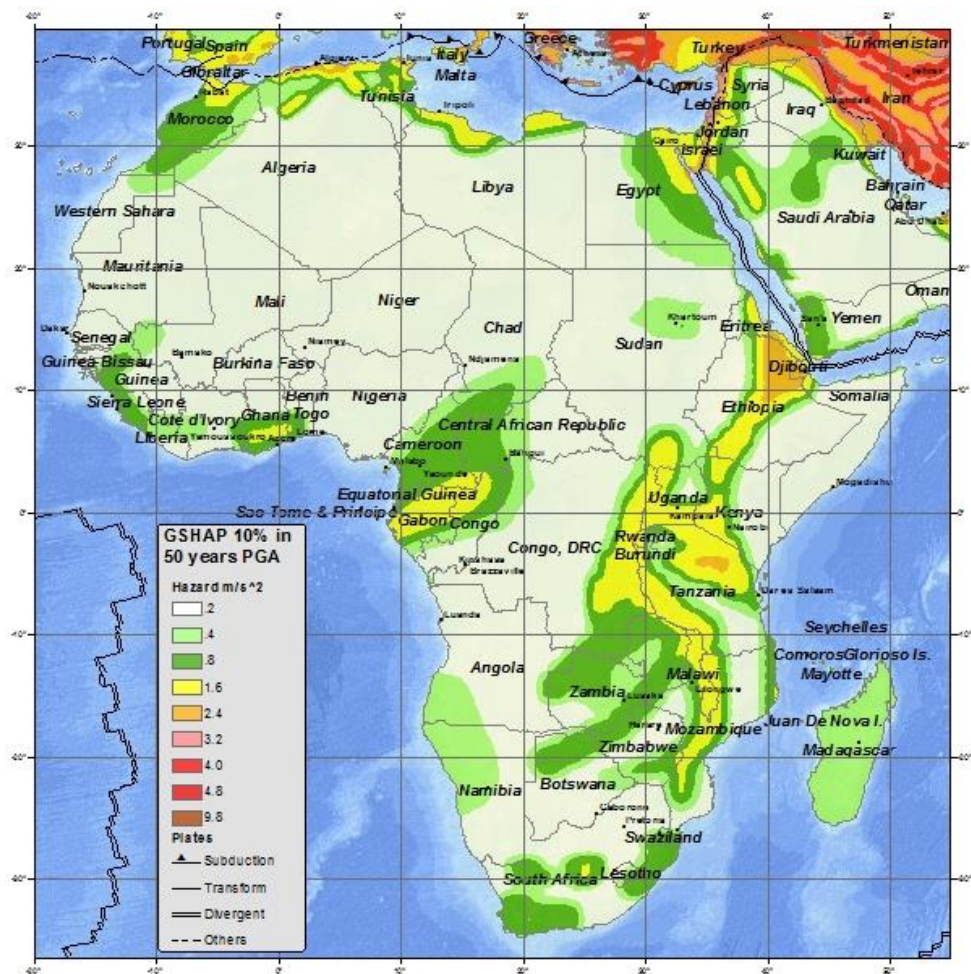
対象敷地は標高 1,155m から 1,156 m であり、ほぼ平坦で東側のクイーンズウェイ道路からの排水溝が敷地中央を横切り西側に隣接する幅 6.0 m の排水路に接続している。敷地内の樹木はすべて隣地パン・アフリカン・ムーブメント所有となる緑地公園に移植される。

(3) 地質調査

計画地の地質は、砂質シルト、シルト質砂、粘土、締まったマカラム、風化岩、岩盤等が主体の地盤で、下位の 12 m 程度からは堅い岩盤が確認される。地下水位はボーリング調査時点(2014 年 4 月 28 日)で GL-0.8~0.9 m であった。施設の基礎については軟弱な地表部分の腐植土を撤去し、砕石と置き換える地盤改良、または杭地業を施す必要がある。

(4) 地震

最近でも 1996 年に地震があったことがウガンダ送電公社より報告されている。図 2-2-2.1 にアフリカ大陸の地震危険度マップを示す。



[出所] Home Page of U.S. Geological Survey

図 2-2-2.1 アフリカ大陸地震危険度マップ

(5) 地下水質

地下水に都市排水の影響とみられる硫化物が確認できる。地下構造物の設計にあたって、対硫化物の影響を考慮する必要がある。

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本協力対象事業コンポーネントの詳細は、第3章に記載されており、その概要は表 3-1-2.1 の通りである。主に既存のクイーンズウェイ変電所敷地横における変電所の整備、及びこれに伴う既存 132 kV 送電線分岐点から同変電所までの送電線路の設置となる。また、相手国側の負担事項として、敷地上の既存構造物の移設と整地、既設クイーンズウェイ変電所の 33 kV スイッチギアへの電力ケーブル引き込み等が行われる。

なお、132 kV 送電線ルートの詳細は、「3-2-3 概略設計図」項の図面 T-01 に示されている。

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

本計画対象地はカンパラ市内クイーンズウェイ変電所横の敷地及び既存 132 kV 送電鉄塔 19 番と 20 番の間に新設される 132 kV 鉄塔から上述の変電所に至る送電ルート（地中線路）である。鉄塔は既存 132 kV 送電線からの分岐用鉄塔及び架空送電線を地中ケーブルに接続する引留用鉄塔の 2 基が建設される。また、地中ケーブルはクイーンズウェイ道路とクイーンズウェイ変電所前の側道の地中を通過する形をとる。計画対象地周辺は交通量の多いクイーンズウェイ道路、カトゥエ道路に囲まれており、昼夜を問わずバイク・車両等の往来が激しい。なお、計画対象地はカンパラ市内中心部に位置しており周囲には自然保護区はなく、歴史・文化的価値の高い地区は存在しない。

2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 「ウ」国における環境社会配慮関連法制度

「ウ」国における環境社会配慮関連法制度は、表 2-2-3-1-3.1 のようにまとめられる。特に、1995 年に施行された国家環境法（The National Environment Act : NEA）は、環境アセスメント（Environmental Impact Assessment : EIA）実施のための根拠法となっている。1997 年には、環境影響評価ガイドライン（Guidelines for Environmental Impact Assessment in Uganda）、1998 年には環境影響評価規則（Environmental Impact Assessment Regulations）が作成され、環境アセスメント（EIA）の手順、方法、スクリーニング・クライテリア、スコーピング、パブリックコンサルテーションなどを規定しており、「ウ」国における環境影響評価の基本となっている。電力セクターについては、2004 年にエネルギーセクター環境影響評価ガイドライン（Environmental Impact Assessment Guidelines for the Energy Sector）が作成され、環境保護局（National Environmental Management Agency : NEMA）への環境承認申請に使用している。

表 2-2-3-1-3.1 環境社会配慮関連法制度

分類	名称	施行年	担当機関
Environmental Impact Assessment	National Environment Act	1995	NEMA
	Guidelines for Environmental Impact Assessment in Uganda	1997	NEMA
	Environmental Impact Assessment Regulations	1998	NEMA
	Environmental Impact Assessment Guidelines for the Energy Sector	2004	NEMA
	Energy for Rural Transformation (ERT) Environment and Social Management Framework	2006	REA
Protected Area	Wildlife Act	1996	UWA
	National Forestry Policy	2001	NFA
	The National Forestry and Tree Planting Act	2003	NFA
Water Resource Management	The Water Act	1997	DWRM
	The National Environment (Wetlands, Riverbanks and Lakeshores Management) Regulations	2000	NEMA
Land Acquisition and Resettlement	The Constitution of the Republic of Uganda	1995	GOU
	Land Act	1998	GOU
	Electricity Act	1999	GOU
	Land Acquisition Act	1965	GOU

[出所] 調査団作成

(2) 「ウ」国における環境影響評価制度の組織体制

「ウ」国において環境管理を管轄するのは、1995 年に国家環境法（National Environment Act, Cap. 153）によって設立された環境保護局であり、その主な活動範囲は以下のとおりである。

- 政府の環境政策執行と環境政策会議（Policy Committee on Environment）決議の調整
- 政府機関における環境計画に関する合意形成への調整
- 環境問題に係る民間、行政機関間、NGO と他国の行政機関等の連携
- 環境に関連する政策と戦略の提案
- 法に基づいた環境法、環境基準、ガイドラインの起草
- 国家環境法（National Environment Act, Cap. 153）に基づく EIA の審査・承認

また、環境保護局 は、環境政策委員会（Policy Committee on the Environment : PCE)の下に、以下の部局から構成されている。その中で環境影響評価を担当するのは、環境監視遵守部（Environmental Monitoring and Compliance Department : D/EMC)である。

- ① 県支援調整・公共教育部
(District Support Coordination and Public Education Department : D/DSCPE)
- ② 環境監視遵守部（Environmental Monitoring and Compliance Department : D/EMC)
- ③ 政策・計画・情報部（Policy, Planning and Information Department : D/PPI)
- ④ 財務・管理部（Finance and Administration Department : D/F&A)

(3) 「ウ」国における環境影響評価手順

1) 環境承認手続き

「ウ」国における全体的な環境承認の手続きは以下のような手順を踏む。事業を実施しようとする事業者は、まずプロジェクトの概要、環境の概況、想定される環境への影響、緩和策などを記した事業概要書（Project Brief）を環境保護局 に提出する必要がある。

「ウ」国環境承認手続き

- ① 事業者による事業概要書（Project Brief）の環境保護局 への提出
- ② 環境保護局 によるEIA の必要性審査（スクリーニング1:EIA 適用外か、スクリーニング2：EIA 対象事業か、スクリーニング3：適切な緩和策が検討されているか）
- ③ EIA 不要の場合は、環境承認（CAE：Certificate of Approval of EIA）が出される。
- ④ EIA が要求される場合は、スコーピングが行われEIA のTOR が作成される。
- ⑤ TOR は、関連機関、ステークホルダーとともに協議・レビューされる。
- ⑥ 作成された TOR に基づき、事業者は環境調査を実施、環境影響評価書(EIS)を作成し、環境保護局に提出する。環境調査中にも、ステークホルダーと協議される。
- ⑦ 環境保護局はEIS を審査し、関連機関関連機関、ステークホルダーからのコメントを求める。
- ⑧ 審査結果、コメントに応じてEIS がレビューされる。
- ⑨ 審査の結果EIS が承認され、事業に対する環境承認が出される。
- ⑩ 環境承認を受け、事業者により事業実施の意思決定がなされる。
- ⑪ 事業は、EIS に記載されたモニタリング計画に応じて事業者によりモニタリングされ、環境保護局および監督官庁は、適切にモニタリングされているかを確認する。

2) IEE レベルの環境社会配慮調査の実施

環境保護局による事業概要書（Project Brief）のスクリーニングにおいて、事業概要書の中で適切な緩和策が検討されているかが審査される。「ウ」国の環境影響評価規則(Guidelines for Environmental Impact Assessment) では、初期環境影響評価（IEE）レベルの調査実施との記述はないが、事業概要書への記載事項には、事業地周辺の概況、環境影響の簡易予測と影響への緩和策が含まれている。このため、事業概要書を作成するためには、実質 IEE レベルの調査を実施することとみなすことができる。ウガンダ送電公社は規則に則り環境保護局に対する事業概要書の提出を行う。

3) EIAスクリーニング

環境影響評価規則 (Guidelines for Environmental Impact Assessment)

スクリーニング1：本協力対象事業では、132 kV 地中送電ケーブル敷設及び新たな土地における変電所建設が予定されている。環境影響評価規則における EIA 適用外の事業は、以下のように示されているが、本計画は適合していない。

- 個人あるいは小規模農地整備
- 個人家屋の建設・修理
- 家屋建築を含む小規模な土地利用（20%未満の傾斜地）の変革
- 化学物質・絶滅危惧種・異質物質を使用しない科学・教育目的の情報収集
- 土地の移譲、地域特性を変えない施設
- 環境保護活動
- 周辺環境特性を維持できる範囲での緊急施設修理

＊環境影響評価規則、List A より。

スクリーニング2：環境影響評価規則の中では、電力事業において環境影響評価 EIA が義務付けられる事業は、以下のように示されている。132 kV 地中ケーブルの敷設及び変電所の建設について本計画は該当しており、実施機関であるウガンダ送電公社は承認手続きを履行する必要がある。

- 発電所の建設
- 送電線の建設
- 変電所の建設
- 揚水発電所の建設

＊環境影響評価規則、List B より。

2-2-3-1-4 スコーピング

本計画では、変電所および送電線の新設に伴う環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（10 年 4 月公布）上、カテゴリーCと位置付けられる。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

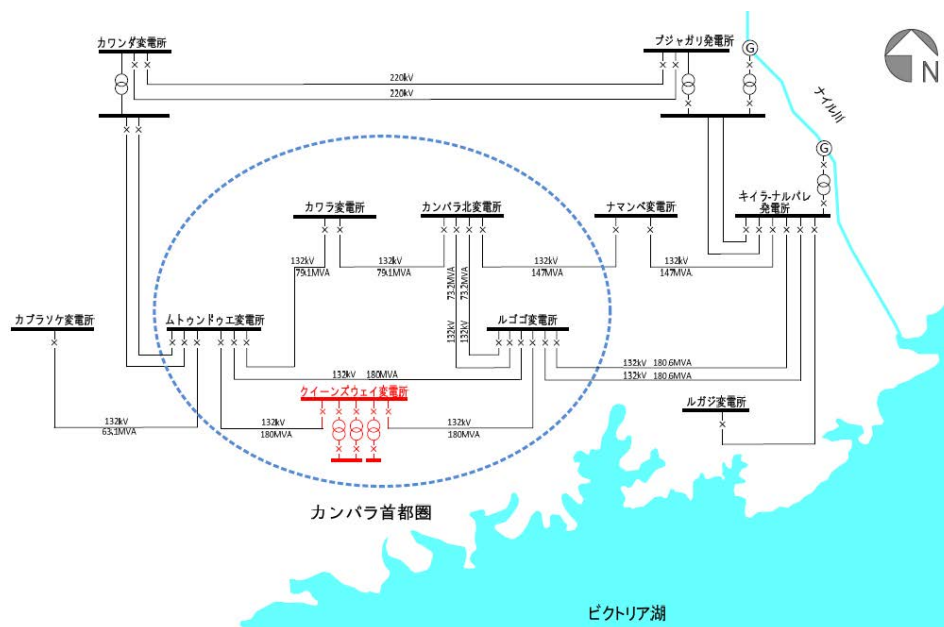
ウガンダ送電公社は、「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年 (Grid Development Plan 2012 - 2028)」を 2012 年 10 月に取りまとめており、中長期的な観点から「ウ」国全土を対象とした流通設備計画を策定している。同計画が本計画の上位計画となる。ウガンダ送電公社は、将来 15 年間の計画期間とした同計画を毎年 10 月に改定作業を行っており、現在、2013 年 10 月版 (2013 年 - 2029 年版) を取りまとめている過程にある。

しかしながら、この上位計画に即した電力開発事業は難航しており、「ウ」国政府は、自立持続的な社会経済の発展を実現するため、特にその障害となっている首都圏の電力流通設備について、無償資金協力事業「クイーンズウェイ変電所改修計画」を我が国に要請した。

3-1-2 プロジェクトの概要

本計画の設備が 2017 年に計画通りに運転を開始しなければ、既存の 132 kV 系統の設備容量 (400 MW) では 2017 年の電力需要 (407 MW) を賄うことができない状況に陥る。このように、本計画は、電力流通設備の供給容量不足、設備老朽化等により経済活動に深刻な支障が生じているカンパラ首都圏の現状を改善するため、同地域の流通設備の増強を図るものである。プロジェクトの系統における位置付けを図 3-1-2.1 に示す。

「ウ」国側と準備調査団は、本計画に係る「ウ」国側から我が国側への要請書の提出後の状況変化を踏まえ協議を行い、表 3-1-2.1 に示す最終要請内容で合意した。



[出所] 準備調査団

図 3-1-2.1 本プロジェクトの 132 kV 系統における位置付け

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本計画は「ウ」国の電力系統におけるより上位の電力流通設備に係る計画であると同時に、成長著しいカンパラ首都圏の開発計画であることにも考えを及ぼすとき、中長期的な視野から系統計画を行っておかなければ下位の電力設備の運用、ひいては安定供給に支障をきたすことも懸念される。

本計画は緊急を要する無償資金協力事業であることと合わせて、この点留意し、供用開始後、設備寿命を全うする前に設備交換が必要となるような状況を回避すべく、プロジェクト評価の目標年次、設備計画の目標年次をそれぞれ慎重に設定する。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

(1) 温度・湿度条件に対して

本計画地のカンパラ市では、3月から5月が大雨期、9月から11月は小雨季であり、6月から8月が比較的涼しい乾期、12月から2月が気温の上昇する乾期となる。カンパラ市内は標高が1,190 mと高く1月の最高気温の平均は28℃、7月は25℃である。年間降雨量は1,178 mmであり乾期と雨期にはっきり分かれる気候である。本計画で採用される変電設備は、上記の気温・湿度及び標高を考慮するとともに、外気温度及び直射日光による一時的な温度上昇並びに高湿度に対して、機器が正常に動作し、運転・保守に支障のないように留意する。また、密閉された盤内に対しては、気温差による結露を防止するためにスペースヒーターを採用する。

(2) 降雨・落雷に対して

本計画地のカンパラ市では、年間降雨量は1,200 mm程度であるが、場所によってはスコールがあり、隣接する排水路の氾濫を考慮して現状地盤を1.5 mほど嵩上げする、変電設備の基礎に対しては更に約0.5 m高くする等の浸水対策を考慮する。また、本計画地では雨期に雷が発生することが多く、送電線鉄塔の架空地線の遮蔽角度はウガンダ送電公社基準である15度を採用し、遮蔽率を95%程度に抑える。鉄塔建設及び架線引き工事中に落雷事故の恐れもあるため、遠方で雷鳴が聞こえた際には一時作業を中断する等の安全配慮を行う必要がある。

本計画地は標高1,155 mから1,156 mであり、安定した電力供給を確保するため132 kV 架空送電線、132 kV 送電線に使用する碍子の表面漏洩距離並びに懸垂・耐張碍子の数及び品質には十分留意する必要がある。

(3) 地震に対して

2-2-2 項で示したように、「ウ」国は地震国である。地震力として $G=0.15$ を採用し、構造設計を行う。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

本計画の変電所工事では、既存変電所の 33 kV 配電盤にて、ケーブル切替作業に伴い停電作業を要するため、同変電設備の需要家への影響を最小限に抑える工程計画を立て、停電時間の短縮に努めるよう配慮する必要がある。一方、132 kV 送電線の建設においては、基本的に既設 132 kV 送配電線ルートの通行権領域（Way Leave）内に建設する。同ルート上において、「ウ」国側により障害物の撤去を行うこととする。また、同ルートの一部区間は、幹線道路の沿道インフラ用地（Road Reserve）内や民有地となるため、「ウ」国側により道路局、土地所有者及び周辺住民に対し、事前に計画内容の説明を十分行うこととする。さらに、本計画の変電所、送電線の建設に伴う基礎工事、ケーブル布設時の掘削作業時には、電話・水道・下水等の既設インフラ設備の埋設物に障害を与えないように十分注意し、架空線工事では、「ウ」国で適用されている法規・規定に則ったうえで、既設の配電線路・電話線路・鉄道路・道路等との安全離隔距離を確実に確保し、既存のインフラ設備との干渉を避ける設計・施工を行う必要がある。

3-2-1-4 施工事情に対する方針

本計画地は、「ウ」国の首都であり、大規模な各種商業施設や事務所ビル等の建設工事が行われている。電気工事会社を含むこれらの建設工事を扱う業者が複数社あり、一般的な建設工事における施工事情は良い。本計画の超高压変電設備・送電設備の工事を実施できる業者も複数社あり首都圏の工事業者より調達する方針とする。

「ウ」国では鉄鋼を生産していないため、鉄骨造は高価であり、一般のビル建設に鉄骨を使っている例は皆無である。一方カンパラ市内に生コン工場が 4 から 5 社あり、鉄筋コンクリート造が普及している。したがって今回の対象施設である、制御棟建屋、変圧器基礎架台、132 kV ガス絶縁開閉装置基礎架台、配線暗渠は鉄筋コンクリート造で設計を行うこととする。

3-2-1-5 現地業者、現地資機材の活用に対する方針

「ウ」国の現地工事業者への聞き取り調査及び実施機関の工事発注資料によると、「ウ」国での工事労務者、工事車輛、建設工事機材等の調達は比較的容易である。また、本計画にて行う変電所建設・土木・建築工事・送電線建設工事のための技能工及び普通作業員は現地業者への発注が可能と判断されることから、本計画では現地業者を活用した施工計画とする。

なお、「ウ」国では変電所の土木・建築工事及び送電鉄塔基礎工事に使用する骨材、セメント、鉄筋等は現地調達が可能であることから、本計画では可能な限り現地調達資機材を採用するが、本計画で調達する規模の変電設備及び送電用資機材のほとんどは現地では製造されておらず、既設設備の導入実績、「ウ」国実施機関の運転維持管理能力等を考慮し、我が国または第三国から調達することとする。

3-2-1-6 実施機関の維持・管理能力に対する方針

本計画実施後に運営・維持管理を担当するウガンダ送電公社は、全国の基幹変電所及び送電網の運転維持管理を安定的に行っており、系統運用については一定の技術水準を有している。本協力対象事業においては、「ウ」国で 2 度目となる 132 kV ガス絶縁開閉装置を含んでいるが従来の 132 kV 開閉装置と内部構造が異なるものの、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「ウ」国で適用されてきた機材の技術水準を超えるものではない。したがって、運営・維持管理を担当するウガンダ送電公社は、本計画で調達予定の変電・送電設備の運転・維持管理能力を保有していると考えられる。しかしながら、ウガンダ送電公社の技術者及び運転・保守用員が 132 kV ガス絶縁開閉装置に関する技術を十分理解していないことも考えられることから、本計画の工事期間中に日本側技術者により、当該設備の運用・保守点検に関する OJT を実施すると共に、必要な交換部品、試験器具、保守用工具及び運転・維持管理マニュアルを供与し、供用開始後の運転・維持管理体制についても提案する方針とする。

3-2-1-7 施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

上述の諸条件を考慮し、本計画で調達する資機材、及びその据付け範囲、並びに技術レベルは、以下を基本方針として策定する。

(1) 施設・機材の範囲に対する方針

本計画では、2027 年を目標年次とした電力需要想定のもと、カンパラ市の社会公共施設等に対して、安定した電力供給を行うための電力設備の整備を実施するが、日本側では必要最小限の設備の調達・据付を実施し、同時期に「ウ」国側で調達・据付可能な機材については、「ウ」国側の負担とし、「ウ」国自身による継続した電力設備の運営・維持管理を助長するよう配慮する。また、経済的な設計とするために、資機材の仕様は可能な限り国際規格に準拠した標準品を採用し、必要最小限の設備構成・仕様を選定する。

(2) グレード設定に対する方針

本計画で建設・調達される変電・送電設備の設計に当たっては、既設の設備構成やウガンダ送電公社の技術基準・工事マニュアルに則り、供与後の運用・維持管理を実施するウガンダ送電公社の技術レベルを逸脱しないように留意する。

3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係わる方針

本計画は、我が国の無償資金協力のスキームに基づいて実施されるので、期限内に据付けを完了する必要がある。また、所定の工期内で完工させ、基幹変電所の建設により期待される効果を発現させるためには、日本側工事と「ウ」国側負担工事工程の協調が取れ、かつ内陸輸送ルート・輸送方法、期間、諸手続き等に配慮した工程計画を策定する必要がある。

本計画では、変電所の建設と 132 kV 送電線の建設を同時に実施することから、適切な班編成により、効率的な工事を実施するよう工程計画を立てるとともに、現地業者や技術者の精通した工法を採用し、安全かつ迅速に作業が進むよう工事の管理体制を整える必要がある。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 計画の前提条件

(1) 本準備調査における電力需要想定目的

本計画の主要コンポーネントは、カンパラ首都圏の電力流通強化を目的とする 132/33 kV

クイーンズウェイ変電所（設備容量 40 MVA×3 台）の建設、並びに、同変電所への 132 kV 送電線（ルゴゴ行 1 回線、ムトゥンドゥエ行 1 回線の合計 2 回線）の整備である。

本準備調査における電力需要想定は、潮流解析、他の開発計画との協調性評価等、電力流通設備計画の観点から本計画の妥当性、有効性の検証に係る基礎データとして、カンパラ首都圏の電力需要想定を行い、計画の前提条件を明確にすることを目的とする。

(2) 本計画の目標年次

本計画準備調査を通じて、その緊急性、裨益性等、本計画の無償資金協力事業としての妥当性・有効性が確認された。一方で、本計画は「ウ」国電力系統におけるより上位の電力流通設備に係る計画であると同時に、成長著しいカンパラ首都圏の計画であることにも考えを及ぼすとき、中長期的な視野から系統計画を行っておかなければ、下位の電力設備の運用、ひいては安定供給に支障をきたすことも懸念される。

本計画の類似案件である、タンザニア国「ダルエスサラーム送配電強化計画準備調査」の「準備調査報告書」において、日本側関連機関と協議の結果、プロジェクト評価の目標年次を供用開始後 3 年とする一方、設備計画の目標年次を供用開始 10 年後としている。

供用開始後、設備寿命を全うする前に設備交換が必要となるような状況を回避すべく、設備計画の目標年次については、上位計画の目標年次も踏まえつつ、類似する無償資金協力事業との整合性も考慮し、設備計画の目標年次を供用開始 10 年後とする。一方、本計画は緊急を要する無償資金協力事業であるため、裨益効果の評価等、プロジェクト評価の目標年次は供用開始 3 年後とする。

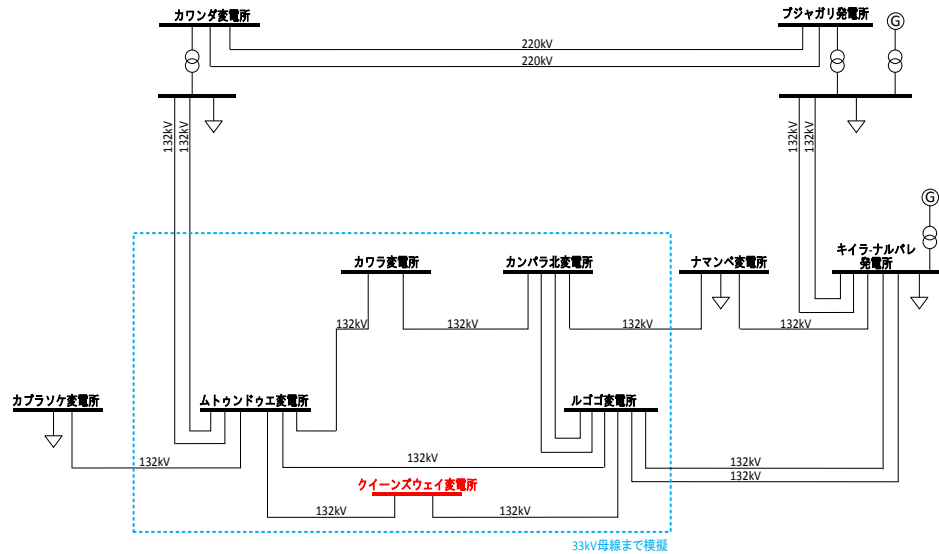
プロジェクト評価の目標年次： 供用開始 3 年後

設備計画の目標年次： 供用開始 10 年後

(3) 電力流通設備、電力需要、及び電力系統の負荷率の現状

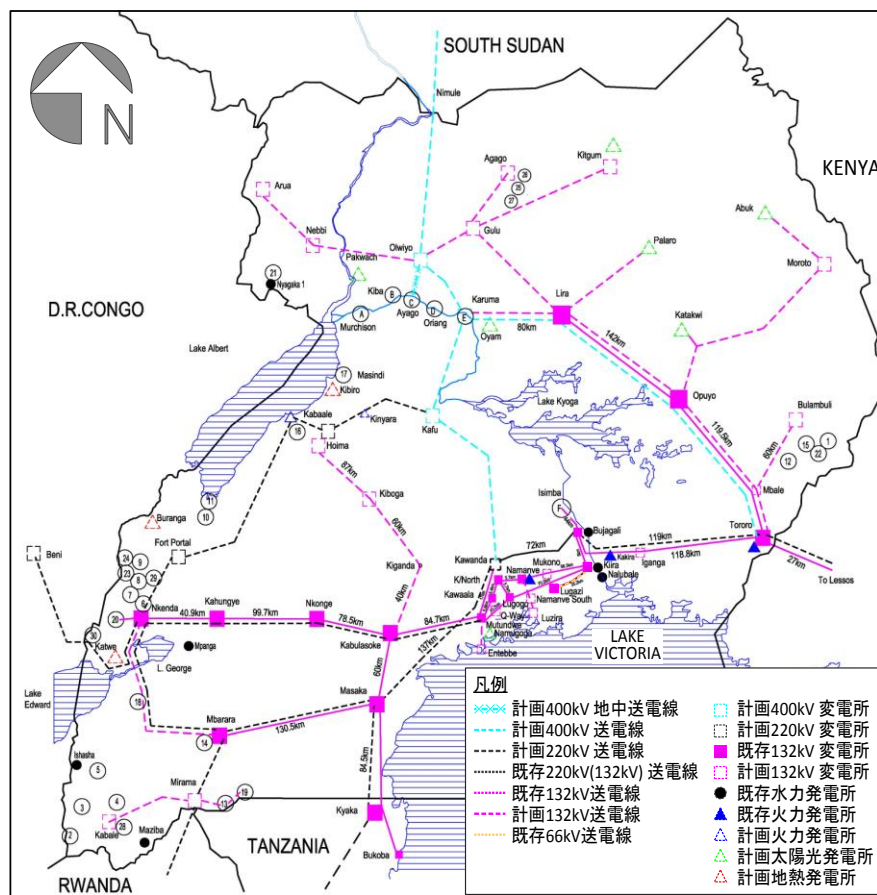
1) 電力流通設備の現状

カンパラ首都圏の電力流通設備の概要を図 3-2-2-1.1 に示す。現在、ルゴゴ変電所、ムトゥンドゥエ変電所、カンパラ北変電所、カワラ変電所が首都圏への電力供給を担っている。同図に示すように、「ウ」国の主要電源は、ビクトリアナイル川の源流に整備されたキイラーナルバレ水力発電所及びブジャガリ水力発電所である。2028 年頃までには、これに加え、図 3-2-2-1.2 に示すように、「ウ」国北部にカルマ水力発電所、アヤゴ水力発電所を開発し、東アフリカパワープールを形成する隣国のケニア国、タンザニア国、ルワンダ国との電力融通を拡大する計画である



[出所] 準備調査団

図 3-2-2-1.1 カンパラ首都圏の電力流通設備の概況



[出所] 準備調査団

図 3-2-2-1.2 ウガンダ送電公社の系統計画

図 3-2-2-1.2 の発電所の配置、送電線の開発計画から、需要地から離れているカルマ水力発電所及びアヤゴ水力発電所も、より高い電圧の送電線で系統に接続することにより送電ロスを低減し、需要地に比較的近いキイラーナルバレ水力発電所及びブジャガリ水力発電所と同

じ距離感で運用できるよう計画していることが伺える。

図 3-2-2-1.2 に示すように、上記の国際連系線による電力融通の拡大以降は、首都圏の電力供給については、次の 3 つの系統運用が想定される。①キイラーナルバレ水力発電所及びブジャガリ水力発電所を電源とし現在と同様に 132 kV 送電線で供給する、②キイラーナルバレ水力発電所及びブジャガリ水力発電所を電源としカワンダ変電所を介して 220 kV 送電線で供給する、③カルマ水力発電所、アヤゴ水力発電所を電源としカワンダ変電所を介して 400 kV 送電線で供給する 3 つの系統運用である。系統運用によって首都圏内の潮流が大きく変わるため、設備容量、電力融通の規模、系統運用を確認し、本計画と周辺の電力設備容量との整合性が確保されるよう系統運用を行う必要がある。

カンパラ首都圏に配置されるルゴゴ変電所、ムトゥンドウエ変電所、カンパラ北変電所、カワラ変電所の変電設備の概要を表 3-2-2-1.1 に示す。

表 3-2-2-1.1 カンパラ首都圏に配置される既存の 132 kV 系統の変電所

No.	名称	電圧	容量	インピーダンス	ベクトル群	設置年
		kV	MVA	%Z		
1.	ルゴゴ変電所	132/11	40	約 10%	YNyn0	1997
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0	1998
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0	1998
		132/11	40	約 10%	YNyn0+(d)	1991
2.	カンパラ北変電所	132/33	40	約 13.50%	YNyn0	1995
		132/11	40	約 10%	YNyn0+(d)	2006
		132/11	40	約 10%	YNyn0+(d)	2006
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0+(d1)	2011
3.	ムトゥンドウエ変電所	132/33	40	約 13.50%	YNyn0+(d)	1991
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0	1995
		132/11	20	約 10%	YNyn0+(d)	2003
		132/11	20	約 10%	YNyn0+(d)	2003
4.	カワラ変電所	132/11	20	約 10%	Yy0d1	1972
	合 計		460			

[出所] 準備調査団

2) カンパラ首都圏の電力需要の現状

「ウ」国では、2005 年以降、系統制御・監視システム（SCADA システム）によるデータ管理が開始されている。2005 年から 2013 年にかけてのカンパラ首都圏の各 132/33 kV 変電設備の負荷 及び 132/11 kV 変電設備の負荷について年間ピークの推移を表 3-2-2-1.2 に示す。

「ウ」国の実質 GDP は同期間において確実に増大しており（実質 GDP の推移は表 3-2-2-1.7 に後述）、同表において、定性的に「ウ」国全体の経済活動の活発化にあわせて、カンパラ首都圏の電力需要も着実に増大している傾向が確認される。

なお、実際のカンパラ首都圏の電力需要の算定については、表 3-2-2-1.2 に示すように各変電所の母線負荷の単純合計値に対し、同時使用率をかける必要がある。本計画の上位計画である「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年」では、全国の電力需要想定に対し同時使用率 83%を採用している。カンパラ首都圏の電力需要想定にあたっては、その地域特性を踏まえ同時使用率 85%を採用するようウガンダ送電公社より要望があったため、これを採用した。これ

を踏まえると、2012 年現在、カンパラ首都圏の電力需要は、297 MW 程度であると想定される。

表 3-2-2-1.2 カンパラ首都圏 132 kV 母線の年間ピーク負荷の合計値推移

(単位： MW)

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	*2013
1. ルゴゴ変電所	61	65	67	67	78	90	90	107	113
(132/33 kV 変電設備)	27	27	29	27	31	38	37	50	53
(132/11 kV 変電設備)	34	38	38	40	47	52	53	57	60
2. カンパラ北変電所	83	87	87	90	104	113	115	125	132
(132/33 kV 変電設備)	45	45	46	47	53	53	61	66	70
(132/11 kV 変電設備)	38	42	41	43	51	60	54	59	62
3. ムトゥンドウエ変電所	66	68	69	74	79	80	82	110	95
(132/33 kV 変電設備)	50	52	51	54	57	55	56	79	65
(132/11 kV 変電設備)	16	16	18	20	22	25	26	30	30
4. カワラ変電所	6	6	6	6	7	7	8	8	9
カンパラ首都圏 合計	216	226	229	237	267	290	294	350	348
カンパラ首都圏 需要	183	192	195	201	227	247	250	297	296

[出所] ウガンダ送電公社 及び ウガンダ配電公社

[注記] * : 2013 年についてはデータ整理が完了していないため、2013 年 7 月までのデータについての最大値を記載した。

計量経済学的手法に基づく電力需要想定には少なくとも想定期間と同程度の時系列データが必要であるが、表 3-2-2-1.2 に示すように、本計画のプロジェクト評価の目標年次、設備計画の目標年次までの需要想定を行うには、カンパラ首都圏に係る電力需要の時系列データが不十分である。

したがって、本計画のカンパラ首都圏の電力需要については、その時系列データによる需要想定が困難であるため、2012 年現在のカンパラ首都圏の電力需要 (297 MW) を考慮しつつ、表 3-2-2-1.3 に示すように時系列データが得られる「ウ」国全体の電力需要から、間接的にカンパラ首都圏の電力需要想定を算定する必要がある。

表 3-2-2-1.3 「ウ」国全土の年間電力需要の時系列データ

年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
消費エネルギー [GWh]	1053	1091	1172	1260	1382	1388	1484	1642	1741	1480	1971	2072	2213	2420	2639
ピーク需要 [MW]	173	172		236	303	309	350	407	418	471	380	380	394	424	446
系統の負荷率	70%	72%		61%	52%	51%	48%	46%	48%	36%	59%	62%	64%	65%	68%

[出所] ウガンダ送電公社

3) 「ウ」国の電力系統の負荷率

「送電網開発計画 2012 年－2028 年」では、現状、系統の負荷率は 70%程度であるが 2028 年まで徐々に増加し、表 3-2-2-1.4 に示すように 75%に達すると想定している。しかしながら、大幅に系統負荷率が改善していく要因が準備調査を通じて確認されず、表 3-2-2-1.3 に示すように 65%程度で推移しているため、本計画では過去の実績値を踏まえ系統の負荷率としては 65%を採用する。

表 3-2-2-1.4 「送電網開発計画 2012 年－2028 年」における負荷率の将来想定

年	2002-2008	2009 - 2011	2012 - 2013	2014 - 2017	2018 - 2020	2021 - 2028
負荷率	65%	68%	70%	71%	73%	75%

[出所] ウガンダ送電公社

(4) 本計画に係る開発計画 及び 既存の電力需要想定

1) 本計画と上位計画の関係

前述（3-1-1 参照）のように本計画の上位計画は「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年（Grid Development Plan 2012 - 2028）」であるが、同上位計画は「ウ」国全土を対象としており、本計画のように、カンパラ首都圏等、地域個別の開発にあたっては、各地域の系統構成、設備容量、需要分布等を再確認し、地域特性に順応させつつ、上位計画をブレークダウンしていく必要がある。

なお、同計画の目標年次は 2028 年であり、本計画のプロジェクト評価の目標年次（供用開始後 3 年：2017 年運転開始とした場合 2020 年）、設備計画の目標年次（供用開始後 10 年：2017 年運転開始とした場合 2027 年）を計画期間に含んでおり、相互検証を行うことにより、計画の妥当性、有効性の評価を確実に行うことが可能である。

2) 既存の電力需要想定

ウガンダ送電公社は、前述のように、「送電網開発計画 2012 年－2028 年」を策定し、電力流通設備の整備を進めており、本計画の 132/33 kV クイーンズウェイ変電所の建設もこれに基づいている。同計画は「ウ」国全土の電力需要想定を行っているものの、カンパラ首都圏等、各地域までの電力需要想定は行っていない。同計画で想定している目標年 2028 年までの需給バランスを表 3-2-2-1.5 に示す。

同表の策定にあたり、前提条件として、2011 年現在電力系統の負荷率が 70%、GDP 成長率 7.0%/年であるが、目標年には、それぞれ 75%、7.5%/年程度に達すると想定している。また、地方部の世帯電化率については、現在 12%程度であるが、2021 年には 22%程度に達すると想定している。

表 3-2-2-1.5 「送電網開発計画 2012 年－2028 年」で想定している需給バランス

(単位: MW)

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
キイラナルバレ	170	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
ブジャガリ		240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
カルマ							200	300	400	400	450	500	600	600	600	600	600	600
イシンバ							50	150	150	150	150	150	180	180	180	180	180	180
アヤゴ										100	100	100	100	300	300	500	500	500
カルマB																		177
オリアング																		
マーチソン																		
アチャワ							40	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
大規模水力	170	440	440	440	440	440	730	970	1070	1170	1220	1270	1400	1600	1600	1800	1800	1977
小規模水力	24	31	38	38	111	111	132	132	132	132	132	132	132	132	132	133	134	135
水力発電	194	471	478	478	551	551	862	1102	1202	1302	1352	1402	1532	1732	1732	1933	1934	2112
火力発電	116	68	150	150	336	336	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286
その他	14	14	24	37	37	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
総発電容量	324	552	651	665	924	959	1220	1460	1560	1660	1710	1760	1890	2090	2090	2291	2292	2470
国内需要	455	547	622	746	869	940	984	1067	1124	1179	1271	1373	1463	1561	1685	1799	1947	2081
予備力	46	55	62	75	87	94	98	107	112	118	127	137	146	156	168	180	195	208
国内需要	501	602	684	821	956	1034	1082	1174	1236	1297	1398	1510	1609	1717	1853	1979	2142	2289
ケニア	0	0	0	0	20	20	30	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
タンザニア	10	11	12	13	20	20	20	20	50	50	70	80	100	120	120	120	120	120
ルワンダ	1	1	0	0	10	20	20	50	50	50	50	50	50	50	50	25	25	25
コンゴ	0	0	0	0	3	25	25	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50	50
南スーダン								0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
海外需要	11	12	12	13	53	85	95	150	250	260	280	300	320	340	340	315	315	315
総需要	512	614	696	834	1009	1119	1177	1324	1486	1557	1678	1810	1929	2057	2193	2294	2457	2604
国内バランス	-177	-50	-33	-156	-32	-75	137	286	323	363	312	250	281	373	236	312	150	181
総合バランス	-188	-62	-45	-169	-85	-160	42	136	73	103	32	-50	-39	33	-104	-3	-165	-134

[出所]「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年」

前述の前提条件のもと需要想定を行った結果、表 3-2-2-1.5 から全国の電力需要の伸び率は 2012 年から 2028 年にかけて平均 8.8%/年程度と想定している。また、同表から、「ウ」国は、ナイル川水系の豊富な水力資源に恵まれており、今後も水力開発を推進し、カルマ、イシンバ、アチャワ水力発電所が運転開始する 2017 年には、「国内需要」を自国の電源で全て賄うことが可能となる（「国内バランス」がプラスに転じている）。

本準備調査を通じて、他ドナー支援等の最新動向を踏まえつつ、ウガンダ送電公社とともに改定作業を行った「送電網開発計画 2012 年－2028 年」に係るプロジェクト一覧表を表 1-4.1 に示した。同表から、「ウ」国の電力計画は、次の理念に基づき進められていることが伺える。まず、豊富な水力資源を活用し、低廉な電力価格を実現する。次に、水力発電所から得られる電力を首都圏等、重負荷地域にロスなく流通するため、国内送電網の整備、並びに、潮流の増大に合わせ、昇圧を図っていく。さらに、水力開発の進行に合わせ国際連系線の整備を進めるといったように、大きく分けて 3 段階に分けて計画していることが伺える。

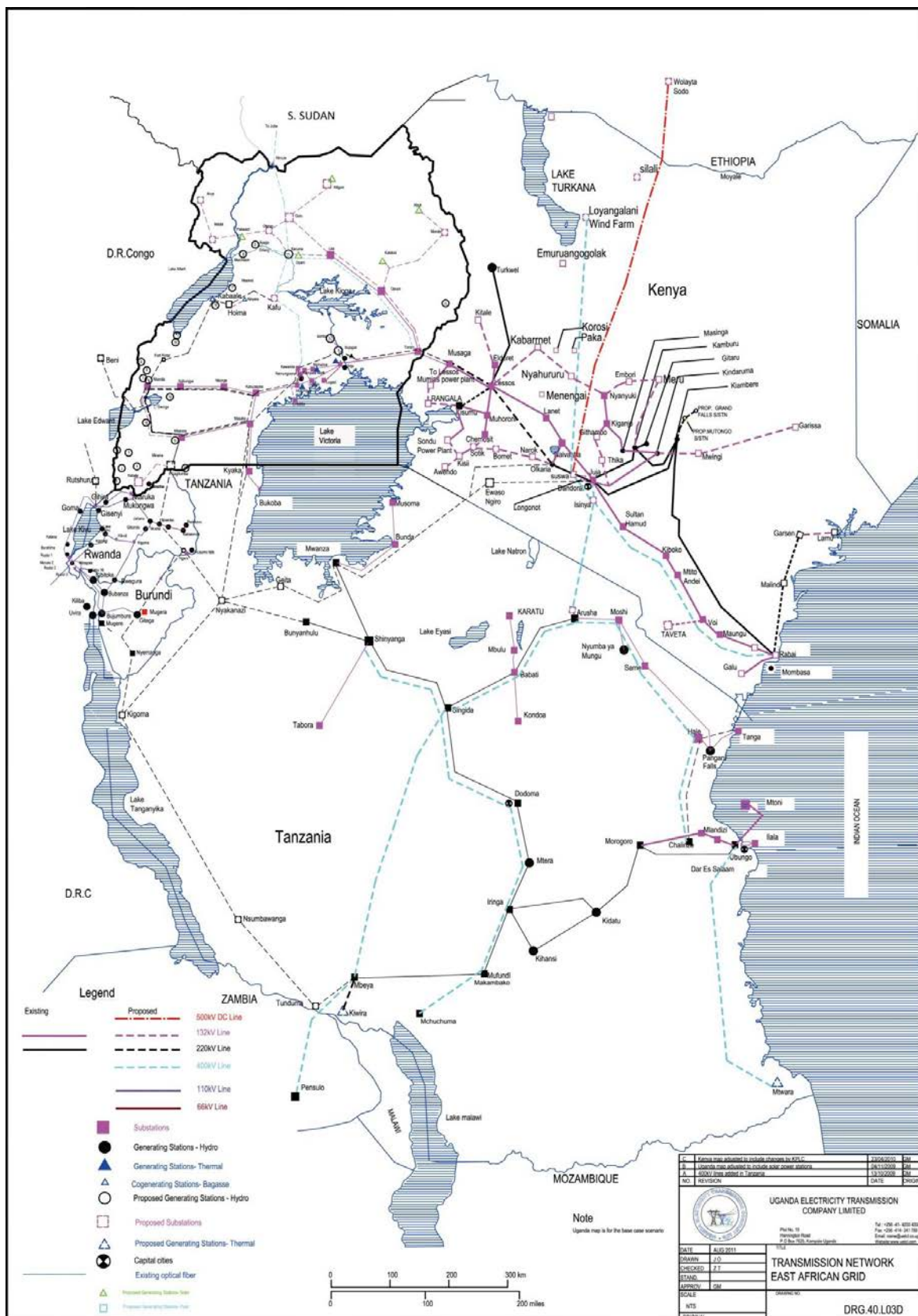
表 1-4.1 に示す計画のうち、図 3-2-2-1.1 に示した首都圏周辺におけるプロジェクト（同表中、太字で示した）については、本計画と関連性が深いため、今後の進捗に十分留意する必要がある。

さらに広域な上位計画として「東アフリカパワープールマスタープラン（Regional Power System Master Plan and Grid Code Study）」が策定されている。東南部アフリカ地域では、域内での安定した経済・貿易圏の形成を目的として 1994 年 12 月に、19 ヶ国が加盟する東南部アフリカ市場共同体（Common Market for Eastern and Southern Africa: COMESA）を形成している。この東南部アフリカ市場共同体は、東部アフリカ地域の電力設備の共有、安定供給、電化促進を図るため、東アフリカパワープール（Eastern African Power Pool: EAPP）を 2005 年に設立した。2012 年現在、ブルンジ国、コンゴ民主共和国、エジプト国、ケニア国、ルワ

ンダ国、南スーダン国、タンザニア国、リビア国、「ウ」国が、このプール組織に加盟しており、本部はエチオピア国の首都アジスアベバに設置されている。

「東アフリカパワープールマスタープラン」に基づき、「ウ」国は、隣国であるケニア国、タンザニア国、ルワンダ国と国際連系の強化を図る方針である。この4か国間の国際連系線の開発計画を図3-2-2-1.3に示す。

図3-2-2-1.3に示すように、将来的には、「ウ」国の主要発電所となるカルマ水力発電所、アヤゴ水力発電所で得られる電力を、ケニア国へはリラーオプヨートロロ間送電線、タンザニア国へはカフーカワンダーマサカ間送電線、ルワンダ国へはカフーホイマースケンダームバララーミラマ間送電線を介して流通する計画である。電力融通の需要想定についても国毎に表3-2-2-1.5に示されている。



[出所]「送電網開発計画 2012 年－2028 年」

図 3-2-2-1.3 「ウ」国と隣国間の国際連系統の開発計画

3) 本計画における電力需要想定の方法

電力需要予測の方法は、表 3-2-2-1.6 に示す二つの方法に分類される。本計画においては、前述の「送電網開発計画 2012 年－2028 年」と同様に、GDP、人口等、マクロ経済指標等の時系列データを収集することにより予測が可能な、計量経済学的アプローチによりモデルを構築し、電力需要想定を行う。

表 3-2-2-1.6 電力需要予測方法の方法と特徴

予測方法	必要データ	利点	欠点
エンジニアリング的アプローチ	設備仕様詳細 設備効率 設備運用データ (負荷率、需要率等)	膨大なデータ・資料に裏づけされているため、結果の背景を解釈しやすい。	設備現状、設備導入計画、運用計画等、膨大な基礎データを必要とする。
計量経済学的アプローチ	GDP、電力価格等の時系列データ	説明変数（外生値）の時系列データを収集すれば、容易に将来予測が可能である。	説明変数（外生値）をもとに将来予測を行っているため、結果の背景を説明し難い。 必要なデータの種類は少ないが、相当期間のデータ収集を必要とする。

[出所] 準備調査団

前述のように、カンパラ首都圏の電力需要については、過去の時系列データが存在しないため計量経済学的手法に基づく電力需要想定が行えない。したがって、2012 年現在のカンパラ首都圏の電力需要（294 MW）を考慮しつつ、時系列データが得られた「ウ」国全体の電力需要から、本計画では間接的にカンパラ首都圏の電力需要想定を算定する。

まず、計量経済学的手法にもとづき、準備調査を通じて得られた「ウ」国全体の電力需要時の系列データを用いて「送電網開発計画 2012 年－2028 年」に示される電力需要想定の方針の妥当性を検証する。

次に、現在のカンパラ首都圏の電力需要を踏まえ、カンパラ首都圏についても「ウ」国全体の需要伸び率と同等の成長を見込むケースを基準ケース、地方電化率の改善等を見込みカンパラ首都圏の需要伸び率が鈍化するケースを低成長ケース、逆を高成長ケースと設定し、カンパラ首都圏の電力需要を行う。

4) 電力需要想定モデル

本計画の対象地域は、政府機関、民間企業の本部事業所等が配置されるカンパラ首都圏であり、「ウ」国の社会経済状況を最も反映する地域である。これを踏まえ、計量経済学的手法にもとづき、準備調査を通じて得られた「ウ」国全体の電力需要時の系列データを用いて全国の電力需要想定を行い、前述した間接的な手法で、カンパラ首都圏の電力需要想定を想定する。

前述の「送電網開発計画 2012 年－2028 年」では、次式のように、「ウ」国全土の年間消費エネルギーと実質 GDP との相関を想定し電力需要想定を行っている（ $a1$ 、 $a2$ 及び $a3$ は定数項）。本計画においても、この相関性を想定し、電力需要想定モデルを構築し、その妥当性を検定することにより、将来の電力需要想定を行う方針とする。

$$Ln(\text{年間消費エネルギー}_i) =$$

$$a1 + a2 \times Ln(\text{実質 GDP}_i) + a3 \times Ln(\text{年間消費エネルギー}_{i-1})$$

(5) 背景となる社会経済状況 及び 経済成長シナリオ

1) 電力需要想定背景となる「ウ」国の社会経済状況

本計画の電力需要想定に適用する「ウ」国の社会経済指標を表 3-2-2-1.7 に示す。GDP は 2005 年を基準として実質 GDP としている。

表 3-2-2-1.7 「ウ」国の人口及び実質 GDP の推移

年	人口 (百万人)	都市部人口 (百万人)	実質 GDP (2005 年基準) (百万米ドル)
1991	18.16	2.03	3,658
1992	18.79	2.13	3,783
1993	19.43	2.22	4,098
1994	20.08	2.32	4,361
1995	20.74	2.42	4,863
1996	21.41	2.51	5,304
1997	22.08	2.61	5,575
1998	22.78	2.71	5,848
1999	23.51	2.82	6,319
2000	24.28	2.93	6,518
2001	25.09	3.09	6,856
2002	25.94	3.26	7,454
2003	26.84	3.43	7,937
2004	27.77	3.61	8,477
2005	28.72	3.81	9,014
2006	29.71	4.05	9,986
2007	30.73	4.31	10,826
2008	31.78	4.57	11,769
2009	32.86	4.86	12,622
2010	33.99	5.15	13,362
2011	35.15	5.48	14,247
2012	36.35	5.82	14,733

〔出所〕 世界銀行

2) 「ウ」国の経済成長シナリオ

上位計画との整合性を図るため、「ウ」国の経済成長シナリオについては、前述の「送電網開発計画 2012 年－2028 年」を適用する。同計画で採用している経済成長率を標準ケースとして電力需要想定を行う。また、過去 20 年間程度（1991 年から 2012 年）と同程度（成長率 6.9%）の経済成長率 7.0%を低成長ケースとし、8.0%を高成長ケースに設定した。経済成長シナリオを表 3-2-2-1.8 に示す。

人口については比較的緩やかな増加傾向であり、「送電網開発計画 2012 年－2028 年」において、伸び率 3.5%と想定している。人口伸び率についても、これを標準ケースとしこの±0.5%を高成長ケース、低成長ケースに設定する。

表 3-2-2-1.8 「ウ」国の経済成長シナリオ

項目	高成長ケース	標準成長ケース	低成長ケース
実質 GDP 成長率	+ 8.0%	+ 7.5%	+ 7.0%
人口伸び率	+ 4.0%	+ 3.5%	+ 3.0%

[出所] 準備調査団

(6) 電力需要想定モデルの検定

電力需要予測に使用した計量経済モデルは、(財)日本エネルギー経済研究所にて開発され、ASEAN 諸国で電力需要予測に使用されている経済予測シミュレーションソフトウェア Simple E (Expanded、V2008) で構築した。一般的に計量経済モデルは、多くの推計式や定義式の集合体として構築されるため、「モデルの妥当性」の検定が必要である。本準備調査における電力需要予測モデルの妥当性の検証は以下の指標を用いて行う。特に、実質 GDP と「ウ」国の電力需要における相関性については、十分な相関性を確保するため決定係数 0.9 以上となっていることを確認する。

- 決定係数 (R2) : 0.9 以上
- ダービン・ワトソン比 : 1.00~3.00 を目標とする。
- 係数の符号検定 : 経済原則との相関による確認を行う。

(7) カンパラ首都圏の電力需要想定

前述のソフトウェアを用いて以上の方針を踏まえ、得られた電力需要想定に係る近似式を以下に示す。この近似式において、決定係数 (*R-square*) については、0.943 が確保されており、実質 GDP とカンパラ首都圏の電力需要において、実質 GDP との電力需要の相関性との強い相関性が確認された。ダービン・ワトソン比に関しても、2.26 と 2 に近い数値が得られており、構築したモデルにおいて攪乱項の系列相関性が無いことが確認された。

以上の検定結果から以下の近似式で示される近似モデルの妥当性が確認された。

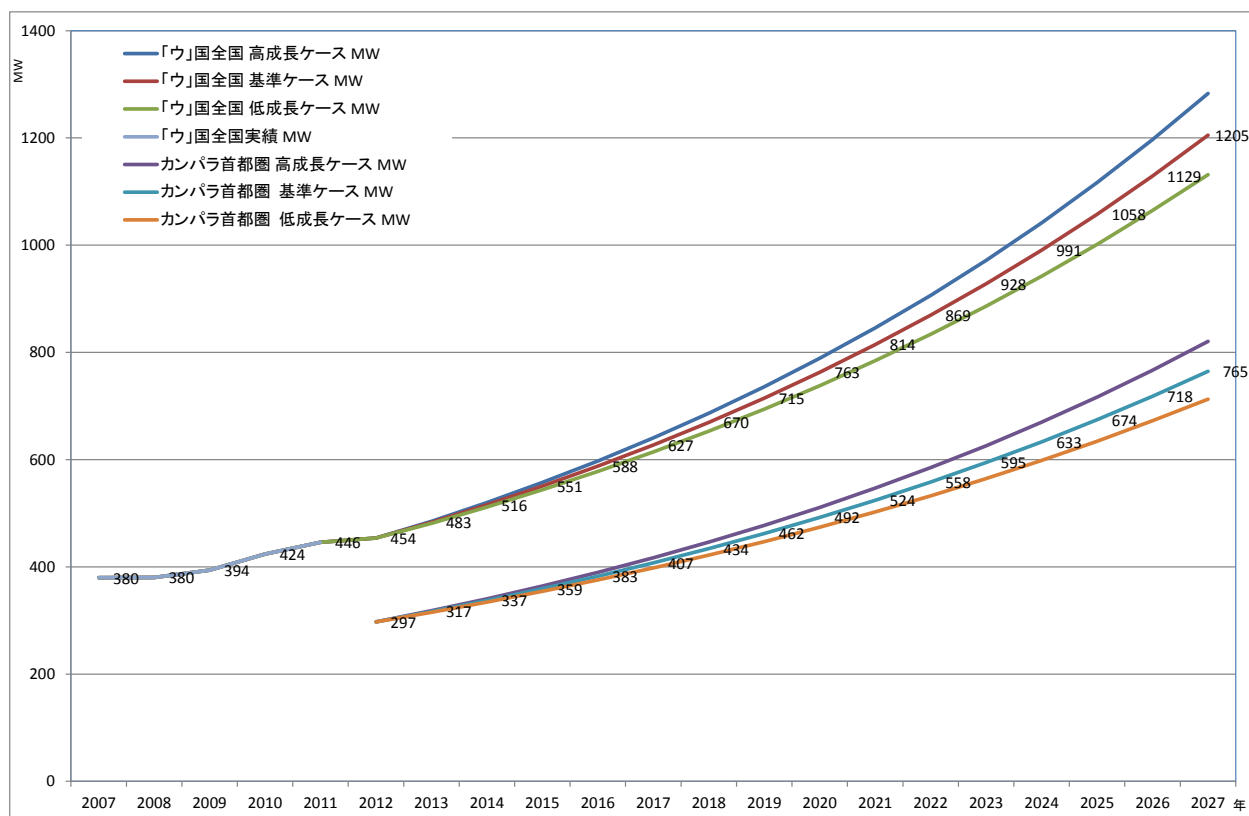
$$Ln(\text{年間消費エネルギー}_i) = -0.78053 + 0.87257 \times Ln(\text{実質 GDP}_i) + 0.033403 \times Ln(\text{年間消費エネルギー}_{i-1})$$

この近似式から、表 3-2-2-1.8 の経済成長シナリオをもとに、「ウ」国全土の電力需要想定を行った結果、図 3-2-2-1.4 が得られた(系統の負荷率 65%とする)。同図から算定される「ウ」国全土の 2012 年以降の電力需要の伸び率を表 3-2-2-1.9 に示す。同表に示す「ウ」国全土の電力需要の伸び率を踏まえ、カンパラ首都圏についても同等の成長を見込むケースを基準ケース、地方電化率の改善等を見込みカンパラ首都圏の伸び率が鈍化するケースを低成長ケース、逆を高成長ケースと設定し、あわせてカンパラ首都圏の電力需要増大シナリオを同表に示した。

表 3-2-2-1.9 カンパラ首都圏の電力需要増大シナリオ

項目	高成長ケース	標準成長ケース	低成長ケース
「ウ」国全土の電力需要の伸び率	+ 7.2%	+ 6.7%	+ 6.3%
カンパラ首都圏の電力需要の伸び率	+ 7.0%	+ 6.5%	+ 6.0%

[出所] 準備調査団



[出所] 準備調査団

図 3-2-2-1.4 「U」国全国 及び カンパラ首都圏の電力需要想定

本計画にあたっては、得られたカンパラ首都圏の電力需要想定を基礎データとし、潮流解析、他の開発計画との協調性評価等、本計画の妥当性、有効性の評価を行う。表 3-2-2-1.9 に示したカンパラ首都圏の電力需要増大シナリオに基づきカンパラ首都圏の電力需要想定を行った結果、基準ケースにおいて、プロジェクト評価の目標年次（2020 年）の電力需要は 492 MW、設備計画の目標年次（2027 年）の電力需要は 765 MW と算定されている。

「送電網開発計画 2012 年－2028 年」において想定している今後の電力需要の伸び率と、本準備調査で得られたデータ（表 3-2-2-1.3）をもとに、「送電網開発計画 2012 年－2028 年」に示される需要想定方法を踏まえ、算定した伸び率の相違を表 3-2-2-1.10 に示す。同表に示すように、前者では 2012 年以降、8.8%程度を想定しており、本計画の設備計画の目標年次である 2027 年までに 2012 年現在の電力需要が 3.6 倍程度まで増大するといった、大規模な電力需要の伸びを想定している。

表 3-2-2-1.10 「U」国の電力需要の伸び率に係る 2012 年以降のシナリオの相違

項目	高成長ケース	標準成長ケース	低成長ケース
「送電網開発計画 2012 年－2028 年」の伸び率	—	+ 8.8%	—
本準備調査で得られたデータから算定された伸び率	+ 7.2%	+ 6.7%	+ 6.3%

[出所] 準備調査団

この実現にあたっては、「送電網開発計画 2012 年－2028 年」に示される全ての設備投資計画を実現する必要がある。しかしながら、資金調達についてはドナー支援に依存せざるを得ない、未だ厳しい財務状況にあり、資金調達が確定していないプロジェクトも多数存在す

る。この点も勘案すると、過去の時系列データをもとに計量経済学的手法で得られた表 3-2-2-1.10 の下段に示す電力需要の伸び率に留まると想定される。本計画では、図 3-2-2-1.4 に示すカンパラ首都圏の電力需要想定を基礎データとし、計画策定を行う。

一方で、「送電網開発計画 2012 年－2028 年」に示され、現時点ではドナー支援が確定していないプロジェクトに対し、今後、次々と支援が確定した場合、同計画で想定する規模で需要が増大する不確実性も存在するため、ウガンダ送電公社は本計画が採択された場合、適宜、電力需要想定を見直し、本計画設備と周辺系統の整合性を確保するよう留意する必要がある。

(8) カンパラ首都圏の電力流通設備計画

本準備調査を通じて、ウガンダ送電公社とともにカンパラ首都圏に係る「送電網開発計画 2012 年－2028 年」を精査した結果を、表 3-2-2-1.11 に示す。また、本準備調査を通じて想定したカンパラ首都圏の電力需要と同表の計画を踏まえた需給バランスを図 3-2-2-1.5 に示す。

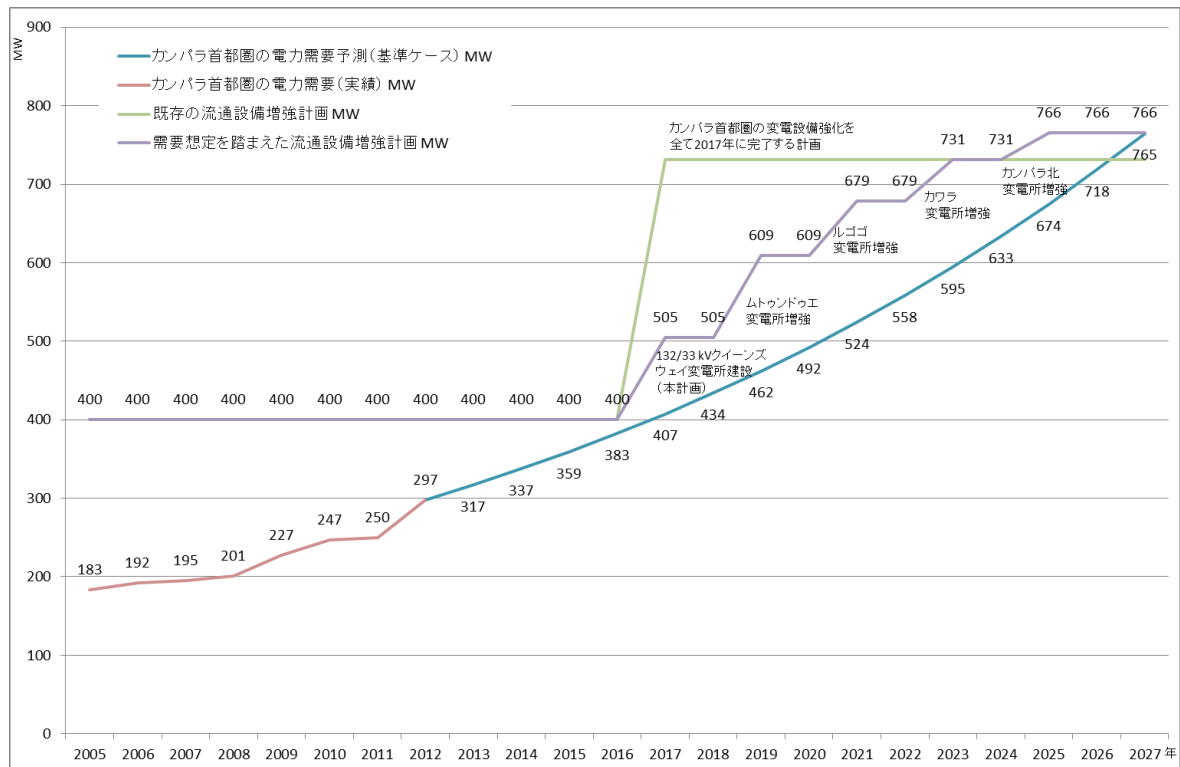
表 3-2-2-1.11 既存のカンパラ首都圏の 132 kV 系統の変電設備増強計画

No.	名称	電圧	容量	インピーダンス	ベクトル群	設置予定年	備考
		kV	MVA	%Z			
1.	ルゴゴ変電所	132/11	60	約 10%	YNyn0	2017	
		132/33	60	約 13.50%	YNyn0	2017	
		132/33	60	約 13.50%	YNyn0	2017	
		132/11	60	約 10%	YNyn0+(d)	2017	
2.	カンパラ北変電所	132/33	40	約 13.50%	YNyn0	既設	
		132/11	40	約 10%	YNyn0+(d)	既設	
		132/11	40	約 10%	YNyn0+(d)	既設	
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0+(d1)	既設	
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0+(d1)	2017	
3.	ムトゥンドゥエ変電所	132/33	60	約 13.50%	YNyn0+(d)	2017	
		132/33	60	約 13.50%	YNyn0	2017	
		132/11	60	約 10%	YNyn0+(d)	2017	
		132/11	60	約 10%	YNyn0+(d)	2017	
4.	カワラ変電所	132/11	20	約 10%	Yy0d1	2016	更新
5.	132/33 kV クイーンズウェイ変電所(本計画)	132/33	40	約 13.50%	YNyn0	2017	
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0	2017	
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0	2017	
	合 計	-	820	-	-	-	

[出所] 準備調査団

なお、本計画以外のカンパラ首都圏のカワラ変電所の更新は 2016 年、ルゴゴ変電所、カンパラ北変電所、ムトゥンドゥエ変電所の増強は 2017 年に計画しているが、今のところ、これらの計画については表 1-4.1 に前述したように、ドナー支援等、資金調達については確定していない現状にある。

本計画の 132/33 kV クイーンズウェイ変電所が 2014 年に交換公文を締結した場合、入札及び建設工事に 26.0 か月を要するため、運転開始は 2017 年となる。したがって、前述の変電所の増強計画については、ドナーが今のところ確定していない点と合わせて、ウガンダ送電公社の財務状況も踏まえると、計画より運転開始時期が遅れることが予想され、実際には、2017 年から 2027 年の間で実施されると推察される。



[出所] ウガンダ送電公社の情報を基に準備調査団にて作成

図 3-2-2-1.5 カンパラ首都圏の電力設備増強計画

複数の変電所で計画停電等を伴いながら増強工事を実施する程の供給予備力がカンパラ首都圏に確保されていない逼迫した現状も踏まえると、2016 年から 2017 年に全ての増強工事を集中するのではなく、電力需要の増加に合わせて変電設備容量を逐次増強していくことが妥当と考えられる。最も需給バランスが逼迫しているムトウンドゥエ変電所、次いでルゴゴ変電所といったように順次、増強計画を進めていく事が、安定供給の観点から適切である。

また、図 3-2-2-1.5 に示すように、本計画で要請書に示されるとおりの合計設備容量 120 MVA (=設備容量 40 MVA×3 バンク) を行い、かつ、ウガンダ送電公社が計画する全てのカンパラ首都圏における設備増強を行ったとしても、本計画の設備計画の目標年次(2027 年)に加え、本計画の上位計画である「送電網開発計画 2012 年 — 2028 年」の目標年次(2028 年)においても、カンパラ首都圏の需要を許容できないことが確認される(2027 年において「カンパラ基準ケース」が「既存の設備計画」を既に上回っている)。

以上を勘案し、本計画で提言するカンパラ首都圏の変電設備計画を表 3-2-2-1.12 に、それを反映した需給バランスを図 3-2-2-1.5 にあわせて示した(「需要想定を踏まえた流通設備増強計画」参照)。この計画に従い、カンパラ首都圏の電力開発を行うことにより、電力需要の増加に合わせて変電設備容量を逐次増強され、安定供給が確保されるとともに、本計画の設備計画の目標年次(2027 年)における電力供給も確保される(同表において、既存の流通設備計画からの変更点を太字にするとともに、網掛けを施している)。

表 3-2-2-1.12 提言するカンパラ首都圏の 132 kV 系統の変電設備増強計画

No.	名称	電圧	容量	インピーダンス	ベクトル群	設置予定年
		kV	MVA	%Z		
1.	ルゴゴ変電所	132/11	60	約 10%	YNyn0	2019
		132/33	60	約 13.50%	YNyn0	2019
		132/33	60	約 13.50%	YNyn0	2019
		132/11	60	約 10%	YNyn0+(d)	2019
2.	カンパラ北変電所	132/33	40	約 13.50%	YNyn0	既存
		132/11	40	約 10%	YNyn0+(d)	既存
		132/11	40	約 10%	YNyn0+(d)	既存
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0+(d1)	既存
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0+(d1)	2025
3.	ムトゥンドゥエ変電所	132/33	60	約 13.50%	YNyn0+(d)	2019
		132/33	60	約 13.50%	YNyn0	2019
		132/11	60	約 10%	YNyn0+(d)	2019
		132/11	60	約 10%	YNyn0+(d)	2019
4.	カワラ変電所	132/33	40	約 10%	Yy0d1	2023
		132/33	40	約 10%	Yy0d1	2023
5.	132/33 kV クイーンズウェイ 変電所(本計画)	132/33	40	約 13.50%	YNyn0	2017
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0	2017
		132/33	40	約 13.50%	YNyn0	2017
	合 計		880			

[出所] 準備調査団

3-2-2-2 潮流解析

クイーンズウェイ変電所改修計画の妥当性、有効性を確認するため、供用開始から 10 年までの期間（2017 年～2027 年）について潮流解析を行った（なお計画効果を評価するため、供用開始 1 年前も合わせて解析も行った）。

(1) 本調査における潮流解析の目的及び基本方針

潮流解析の基本方針を表 3-2-2-2.1 に示す。解析対象は、カンパラ首都圏（カンパラ都市を中心とし、首都東側のキイラーナルバレ、ブジャガリ水力発電所から西側のカブラソケ変電所の範囲）となるが、東西から首都圏へ流入する電力潮流を確認するため、「ウ」国全体を模擬し解析を行った。但し、電圧調整は、主にカンパラ首都圏を対象とした。潮流解析対象範囲の概要については図 3-2-2-1.1 に示したとおりである。

表 3-2-2-2.1 潮流解析の基本方針

項 目	基 本 方 針
対象範囲	・カンパラ首都圏（図 3-2-2-1.1） （但し、系統模擬は、「ウ」国全体）
電圧	・対象範囲における送電設備（132kV，220kV 変電所及び送電線） （但し、変電所二次側 33kV，11kV を含む）
需要	・現在の電力需要と実質 GDP などから想定（【添付資料 7-1 頁：「ウ」国全体の需要分布】） ・力率 95%※ ¹
主な解析断面	・本計画運用開始年（2017） ・プロジェクト評価の目標年次（2020） ・設備計画の目標年次（2027）
評価方法	・変圧器、送電線の過負荷の確認（常時容量 100%以内） ・母線電圧±5%以内の確認※ ² ・クイーンズウェイ変電所における三相短絡電流の確認

※¹ 実績のピーク需要より、平均した力率

※² 首都圏より遠方部の電圧に関しては、最大電圧適正範囲±6%を適用した

【出所】 The Electricity (Primary Grid Code) Regulations, 2003

(2) 潮流解析に係る基礎データ

1) 需要想定

ウガンダ送電公社「送電網開発計画 2012 年-2028 年」の方針を踏まえつつ第一次現地調査で収集した電力需要、実質 GDP 等を時系列データとした 2027 年までの需要想定とした。

首都圏の需要想定を表 3-2-2-2.2 に示す。【添付資料 A-7-1 頁：「ウ」国全体の需要分布】

2) 需給バランス想定

現地調査を通じてウガンダ送電公社とともに「送電網開発計画 2012 年-2028 年」と現地調査による最新動向にもとづき「ウ」国の電力開発計画を整理し、需給バランスを想定した。

【添付資料 A-7-2 頁：「ウ」国需給バランス】

3) 供給設備

ウガンダ送電公社が作成した潮流解析モデルデータをベースとし、第一次現地調査にて収集した設備計画を織り込んだ。（系統解析ソフトウェア シーメンス製 PSS/E）

【添付資料 A-7-3 頁：発電設備計画、添付資料 A-7-4 頁：送電設備計画、添付資料 A-7-5 頁：変電設備計画】

表 3-2-2-2.2 カンパラ首都圏の需要想定

(単位：MW)

変電所名	電圧 [kV]	2016 年	2017年 供用前	2017年 供用後	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
ルゴゴ	11	68	72	56	60	53	56	81	86	85	90	92	98	104
	33	51	55	56	60	53	57	81	86	85	91	92	98	104
カンパラ北	11	68	72	56	60	53	56	53	57	57	60	62	65	70
	33	51	55	56	60	53	57	53	58	57	61	92	98	104
ムトウインドウエ	11	34	36	29	30	79	84	81	86	85	90	92	98	104
	33	67	71	57	60	79	84	81	86	85	91	92	98	104
カワラ	33	14	15	14	15	13	14	13	14	55	60	61	65	71
クイーンズウェイ	33	31	32	84	90	79	84	81	86	85	90	92	98	104
首都圏の需要	-	384	408	408	435	462	492	524	559	594	633	675	718	765
カワング	33	18	19	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24	24
ナマンベ	33	8	3	3	5	6	8	9	12	13	14	17	19	21
ナマンベ南	33	8	9	9	10	11	12	13	14	16	18	20	22	25
ルジラ	33	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ムコノ	33	8	9	9	10	11	12	13	14	16	18	20	22	25
エンテベ	33		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
首都圏外周部の需要	-	46	50	50	55	60	65	70	76	83	90	98	106	115
ナルバレ	33	28	23	23	23	24	25	26	28	30	32	34	38	42
ルガジ	33	9	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
東部地域の需要(一部)	-	37	38	38	39	41	43	45	48	51	54	57	62	67
総需要	-	467	496	496	529	563	600	639	683	728	777	830	886	947

4) 調相設備

ウガンダ送電公社が作成した潮流解析モデルデータ（2013、2015、2018、2020 年）の調相設備 [Switched Shunt] を既設とし、電圧適正範囲維持のために運用上必要であればキャパシタまたはリアクトルを投入した。【添付資料 A-7-6 頁：調相設備参照】

5) 短絡電流

短絡電流計算に必要な発電機定数データは、潮流解析モデルデータに設定されていた定数を採用した（我が国の標準とされる定数と大きな違いがなく、妥当な値と判断した）。

(3) 系統モデル構築

前述の基礎データをもとにクイーンズウェイ変電所を中心としたカンパラ首都圏の系統モデルを系統解析ソフトウェア シーメンス製 PSS/E にて構築した。「ウ」国の将来需要、電力開発計画との整合性を確認しつつ、本計画の緊急性、技術的効果等、我が国の無償資金協力事業としての妥当性、有効性を検証できる様に考慮している。

(4) 潮流解析

本計画の実施効果を確認するため、計画実施前の状態として運用開始の 1 年前（2016 年）から運用開始後 10 年（2027 年）までの潮流解析を行った。

1) 各年における解析結果及び本計画の妥当性、有効性評価

潮流解析の結果より算出したロス一覧を表 3-2-2-2.3 に示す。また、図 3-2-2-2.1～図 3-2-2-2.13 に各年度断面の潮流解析結果（潮流図）を示す。

表 3-2-2-2.3 潮流解析におけるロスの算出結果

	2016年	2017年 運用前	2017年 運用後	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年
カンパラ首都圏													
需要 ^{※1} [MW]	首都圏の需要	A	384	408	408	435	462	492	524	559	594	633	675
	首都圏外周部の需要	B	46	50	50	55	60	65	70	76	83	90	98
	東部地域の需要(一部)	C	37	38	38	39	41	43	45	48	51	54	57
	総需要[A+B+C]	D	467	496	496	529	563	600	639	683	728	777	830
	首都圏の発電量[MW] ^{※2}	E	482	532	532	632	632	632	632	632	662	662	662
発電 受電 [MW]	ブジャガリ220kV	-	50.8	2.6	0.8	-25.8	-57.8	-69.2	-25.6	-12.4	-4.8	7.6	19.0
	ブジャガリ132kV	-	-23.0	-30.6	-31.8	-50.2	-58.0	-60.2	-51.4	-46.8	-46.8	-42.2	-37.6
	東部地域 ^{※3} : 受電計	F	27.8	-28.0	-31.0	-76.0	-115.8	-129.4	-77.0	-59.2	-51.6	-34.6	-18.6
	カブラソケ220kV	-	-	-	-	-	-	31.4	35.0	37.0	41.4	46.4	52.0
	カブラソケ132kV	-	-21.1	37.0	37.1	25.8	27.2	23.1	21.4	23.7	18.8	21.3	26.4
	西部地域 ^{※3} : 受電計	G	-21.1	37.0	37.1	25.8	27.2	54.5	56.4	60.7	60.2	67.7	78.4
	カフンダ400kV	-	-	-	-	25.8	123.6	159.2	167.8	208.6	243.0	285.4	322.0
	カフンダ220kV	-	-	-25.4	-25.4	-56.4	-82.0	-94.2	-115.4	-132.0	-154.8	-170.8	-178.8
	北部地域 ^{※3} : 受電計	H	-	-25.4	-25.4	-30.6	41.6	65.0	52.4	76.6	88.2	114.6	143.2
	総受電量[F+G+H]	I	6.7	-16.4	-19.3	-80.8	-47.0	-9.9	31.8	78.1	96.8	147.7	203.0
発電+受電	発電+受電[MW] [E+I]	J	488.7	515.6	512.7	551.2	585.0	622.1	663.8	710.1	758.8	809.7	865.0
ロス	首都圏のロス[MW] [J-D]	K	21.7	19.6	16.7	22.2	22.0	22.1	24.8	27.1	30.8	32.7	35.0
	ロス率[%] [K/D]	L	4.65	3.95	3.37	4.20	3.91	3.68	3.88	3.97	4.23	4.21	4.22
「ウ」国全体													
需要 発電 ロス	需要[MW]	M	588	627	627	670	715	763	814	869	928	991	1058
	総発電量[MW]	-	567	708	708	1050	1150	1350	1350	1400	1480	1780	1981
	「ウ」国全体のロス[MW] ^{※4}	N	37.3	34.4	31.5	42.8	47.2	46.2	52.7	58.6	71	68.5	72.6
	ロス率[%] [N/M]		6.34	5.49	5.02	6.39	6.6	6.06	6.47	6.74	7.65	6.91	6.86
													6.96

※1 詳細は、別表 3-2-2-2.2 首都圏の需要想定に示す。

※2 ブジャガリ水力発電(250MW) + キイラ・ナルバレ水力発電(200MW) + カキラ発電(32MW) + イシンバ発電(年度により発電量は可変)。

※3 首都圏への受電、送電の方面を示す(首都圏の受電を正とする)。

※4 「ウ」国全体のロスは、PSS/Eの潮流解析の結果より示す。

① 2016 年断面（図 3-2-2-2. 1）

【ナルバレの需要をイガンガへ振り替え】

- ・ 首都圏への供給ルートとなる、キイラ・ナルバレ変電所（132/33 kV：20 MVA, 2 バンク）において、カキラ発電所及びナルバレ発電所の発電量とナルバレの需要のバランスにより、過負荷（102%）となる場合が想定されるので運用には留意する必要がある。また、首都圏の変電所（カンパラ北、ルゴゴ、ムトゥンドゥエ）に変圧器の定格容量の 90%を超えるものが見られる。

② 2017 年 132/33 kV クイーンズウェイ変電所の運用直前（図 3-2-2-2. 2）

【首都圏の 132 kV の増強 2 回線→4 回線：東側の南北ルート[ナルバレーブジャガリ]】

【首都圏の 132 kV の増強 1 回線→2 回線：東西ルート[ナルバレーナマンベールカンパラ北]】

- ・ ルゴゴ変電所の変圧器（132/33 kV：40 MVA, 2 バンク）が過負荷（111%）となるため、カンパラ首都圏への電力供給に支障を生じる。また、首都圏の変電所（カンパラ北、ルゴゴ、ムトゥンドゥエ）の変圧器が定格容量の 95%を超えているため、電力供給が極めて厳しい状態である。

③ 2017 年 132/33 kV クイーンズウェイ変電所の運用開始（図 3-2-2-2. 3）

【132/33 kV クイーンズウェイ変電所の運用開始】

- ・ 本計画が実施されることで、変電所過負荷によるカンパラ首都圏への電力供給の支障が解消した。
- ・ クイーンズウェイ変電所の需要が約 2.6 倍増加したにも関わらず、電圧が約 1.31%の改善が見られた。また、需要を同量とした場合は、約 2.31%の改善が見られる。

表 3-2-2-2.4 カンパラ首都圏の電圧

132/33 kV クイーンズウェイ 変電所	2017 年 計画運用前	2017 年 計画運用開始※ ¹	2017 年 計画運用開始
需要[MW]	32	32	84
母線電圧：33kV[kV]	31.14	31.86	31.55

※¹ 需要を計画運用前と同様に想定した場合

- ・ カンパラ首都圏の需要に対するロスが、0.58%軽減された。（表 3-2-2-2.3 及び表 3-2-2-2.5）

表 3-2-2-2.5 カンパラ首都圏のロス率（表 3-2-2-2.3 より、抜粋）

カンパラ首都圏	2017 年計画運用前	2017 年計画運用開始
負荷[MW]	496	496
ロス[MW]	19.6	16.7
ロス率[%] ※ ¹	3.95	3.37

※¹ ロス率＝ロス/負荷

④ 2018 年断面（図 3-2-2-2. 4）

【カルマ発電所（200 MW）の運用開始】

【イシンバ発電所の発電量増加（50 MW→150 MW）】

- ・ イシンバの発電量の増加に伴い、首都圏の東側からの受電が増えるが、カンパラ首都圏への影響はなく、電力供給に支障はない。また、カルマ発電所の運用開始による首

都圏への影響はない。

⑤ 2019 年断面（図 3-2-2-2. 5）

【カルマ発電所の発電量増加（200 MW→300 MW）】

【ムトゥンドゥエ変電所の増強(80 MVA [33 kV]+40 MVA [11 kV]→120 MVA+120 MVA)】

【ムトゥンドゥエ変電所増強による、首都圏の需要の振り替え】

- ・ ムトゥンドゥエの需要増加に伴い、カルマの増加による北側からの受電が増えるが、カンパラ首都圏への影響はなく、電力供給に支障はない。

⑥ 2020 年断面（図 3-2-2-2. 6）

【アヤゴ水力発電所の運用開始】

【首都圏から西部地域（東西）の 220 kV 送電線ルートを増設[ムトゥンドゥエーカブラソケーヌケンダ]】

- ・ ムトゥンドゥエーカブラソケーヌケンダ間の 220 kV 送電線の増設により、首都圏の西側からの受電が増えるが、カンパラ首都圏への影響はなく、電力供給に支障はない。
また、アヤゴ水力発電所の運用による首都圏への影響はない。

⑦ 2021 年断面（図 3-2-2-2. 7）

【北部地域から東部地域への 400 kV 送電線を増設[カルマートロロ]】

【ルゴゴ変電所の増強(80 MVA [33 kV]+80 MVA [11 kV]→120 MVA+120 MVA)】

【ルゴゴ変電所増強による、首都圏の需要の振り替え】

- ・ カルマートロロ間の 400kV 送電線の増設により、首都圏より東部地域への送電が減り、首都圏の東側からカンパラ首都圏への送電が増える。この影響により、ブジャガリーナルバレ間の 132 kV 送電線の一部が、送電容量の 92%となるもののカンパラ首都圏への電力供給に支障はない。

⑧ 2022 年断面（図 3-2-2-2. 8）

【カルマ発電所の発電量増加（400 MW→450 MW）】

- ・ 需要増加により、東側からの供給が増えるため、ブジャガリーナルバレ間の 132 kV 送電線の一部が、送電容量の 99%となるもののカンパラ首都圏への電力供給に支障はない。また、カルマ発電所の発電量の増加（400 MW→450 MW）により、カンパラ首都圏の西側からの供給も増加するが影響はない。

⑨ 2023 年断面（図 3-2-2-2. 9）

【イシンバ発電所の発電量増加（150 MW→180 MW）】

【カルマ発電所の発電量の増加（450 MW→500 MW）】

【カワラ変電所の増強(20 MVA [33 kV]+20 MVA [11 kV]→40 MVA+40 MVA)】

【カワラ変電所増強による、首都圏の需要の振り替え】

- ・ 首都圏の需要増加及びイシンバ発電所の発電量増加（150 MW→180 MW）の影響により、東側からの供給が増え、ブジャガリーナルバレ間の 132 kV 送電線の一部が過負荷（109%）となるため、カンパラ首都圏への電力供給に支障を生じる。低圧側（33 kV）にて、需要の振り替えもしくは、該当する 132 kV 送電線の増強にて過負荷を解消する必要がある。

- ・ カルマ発電所の発電量の増加 (450 MW→500 MW)により、カンパラ首都圏の西側からの供給も増加するが影響はない。

⑩ 2024 年断面 (図 3-2-2-2. 10)

【カルマ発電所の発電量の増加 (500 MW→600 MW)】

【アヤゴ発電所の発電量の増加 (100 MW→300 MW)】

- ・ ブジャガリーナルバレ間の 132 kV 送電線の一部が過負荷となる (2023 年断面より継続)。
- ・ 需要増加により、東側及び北+西側ルートからの供給は増えるが、上記の過負荷事象を除きカンパラ首都圏への電力供給に支障はない。

⑪ 2025 年断面 (図 3-2-2-2. 11)

【主要計画なし】

- ・ ブジャガリーナルバレ間の 132 kV 送電線の一部が過負荷となる (2023 年断面より継続)。
- ・ 需要増加により、東側及び北+西側ルートからの供給は増えるが、上記の過負荷事象を除きカンパラ首都圏への電力供給に支障はない。但し、キイラ・ナルバレーナマンベ間の 132 kV 送電線が送電容量の 90%となるため注意が必要である。

⑫ 2026 年断面 (図 3-2-2-2. 12)

【アヤゴ発電所の発電量の増加 (300 MW→500 MW)】

- ・ ブジャガリーナルバレ間の 132 kV 送電線の一部が過負荷となる (2023 年断面より継続)。
- ・ 需要増加により、東側及び北+西側ルートからの供給は増えるが、上記の過負荷事象を除きカンパラ首都圏への電力供給に支障はない。但し、クイーンズウェイ変電所の需要増加により、同変電所に接続される送電線が送電容量の 90%となるため注意が必要である。

⑬ 2027 年断面 (図 3-2-2-2. 13)

【主要計画なし】

- ・ ブジャガリーナルバレ間の 132 kV 送電線の全てが過負荷となる (2023 年断面より継続+2027 年にて新たに過負荷 (101%) となった)。
- ・ 需要増加により、東側からの供給がさらに増加したため、上記の過負荷事象以外にキイラ・ナルバレーナマンベ間の 132 kV 送電線に過負荷 (102%) となるため、カンパラ首都圏への電力供給に支障を生じる。また、首都圏の全ての変電所 (カンパラ北、カワラ、ルゴゴ、ムトゥンドゥエ) において、変圧器容量の 90%を超えているため、極めて厳しい断面である。

2) 短絡電流の確認

「ウ」国の発電設備を全て並列させた状態 (2027 年) で三相短絡電流を計算した。また、参考のため、2017 年及び 2020 年の三相短絡電流も計算した。表 3-2-2-2.6 に短絡電流結果を示す。短絡電流の指標である、31.5 [kA]以内に収まっており、計画設備は問題ない。

表 3-2-2-2.6 短絡電流

変電所	母線電圧 [kV]	短絡電流 [kA]		
		2017 年 計画運用開始	2020 年	2027 年
132/33 kV クイーンズウェイ 変電所	132	6.80	9.17	9.75
	33	16.61	19.71	20.50

(5) 本計画の妥当性と提言にかかる方針

1) 本計画の妥当性、有効性の確認

- ・ 2017 年の本計画実施前は、ルゴゴ変電所が過負荷及び首都圏のその他の変電所が定格容量の 95%を超える運転となるため、実施時期は 2017 年が適当である。
- ・ 本計画実施後は、首都圏の変電所が定格容量の 80%以下の運転となり、過負荷の改善が見られた（図 3-2-2-2.3）。また、電圧降下（表 3-2-2-2.5）及び送電ロス（表 3-2-2-2.6）の改善も見られた。以上より、本計画は、カンパラ首都圏の増大する需要を賄うために不可欠であることが確認できた。
- ・ 本計画工事のために、ルゴゴームトウンドウエの 132kV 送電線を 2 回線停止するが、工事期間中（2016 年、2017 年計画実施前）はカンパラ首都圏への電力供給に支障はない。
- ・ 必要遮断容量は、表 3-2-2-2.6 より、2027 年においても指標となる 31.5kA を超えることはなく、設備計画に問題ない。

2) 先方負担事項に係る提言

- ・ 実施前の 2016 年では、キイラ・ナルバレ変電所(132 kV/33 kV:20 MVA,2 バンク)において、二次側 33 kV の需給バランスにより、変圧器が過負荷となる場合が想定されるため、運用には注意が必要である。
- ・ 本計画の工事期間中にカンパラ首都圏内の送電線を 1 回線停止する場合には、以下の点で注意が必要である。

① 2016 年断面

キイラ・ナルバレ — ルゴゴの 1 回線停止時には、ナマンベ — キイラ・ナルバレ間が過負荷となる可能性が高い。またルート断となるカンパラ北 — ナマンベ間を停止する場合には、首都圏の電圧が維持できない可能性が高い。

② 2017 年クイーンズウェイ変電所の運用直前

ナマンベ — キイラ・ナルバレ間、カンパラ北 — ナマンベ間の送電線増強後は、カンパラ首都圏への電力供給に支障はない。増強前は 2016 年と同様である。

- ・ 2023 年以降はカンパラ首都圏の需要増大に対応するため、ブジャガリーナルバレ間の送電線増強やナルバレーナマンベ間の送電線増強が必要となることが予想される。

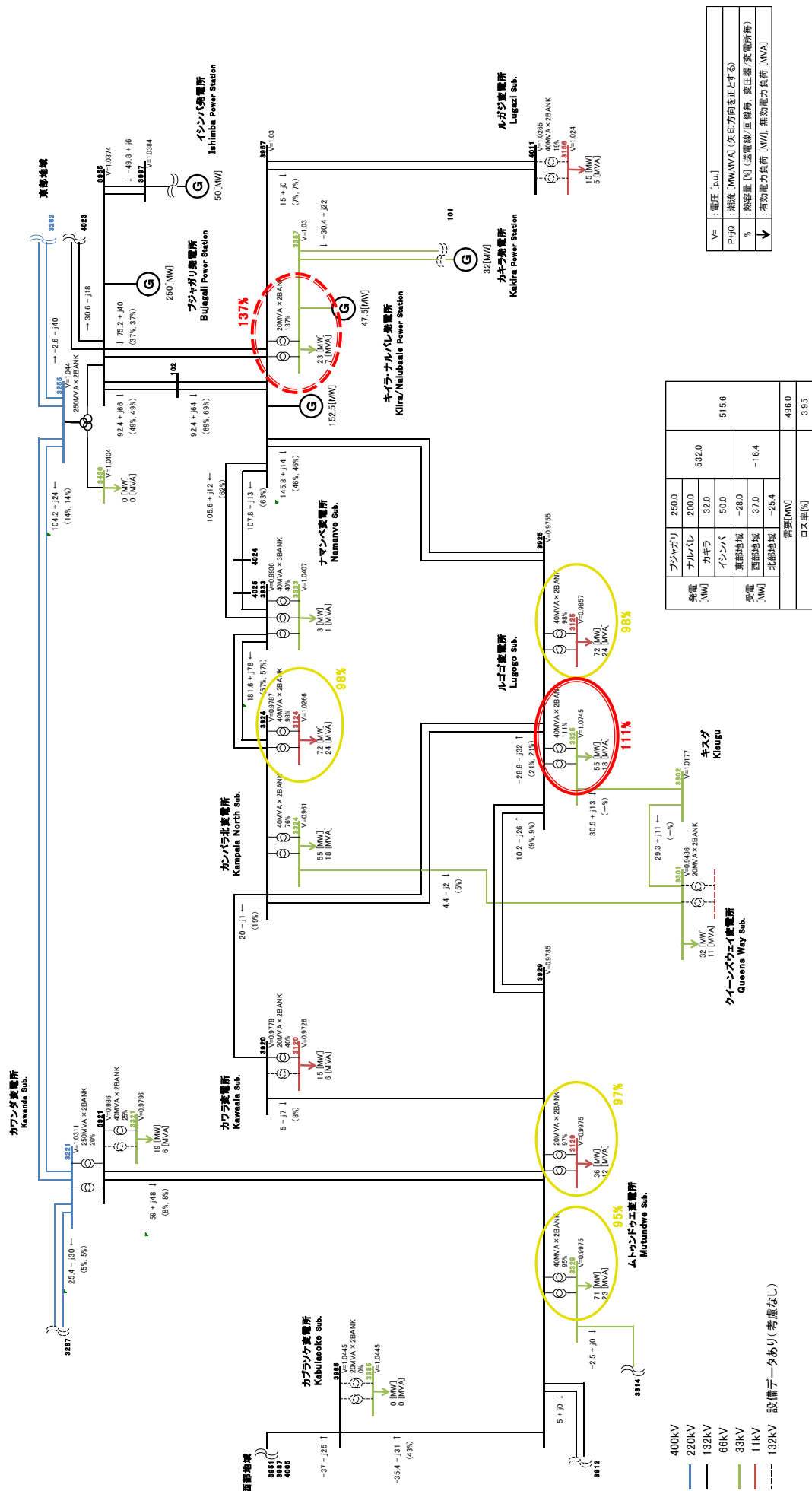


図3-2-2-2.2 潮流解析2017年(設備入替前)断面



3-30

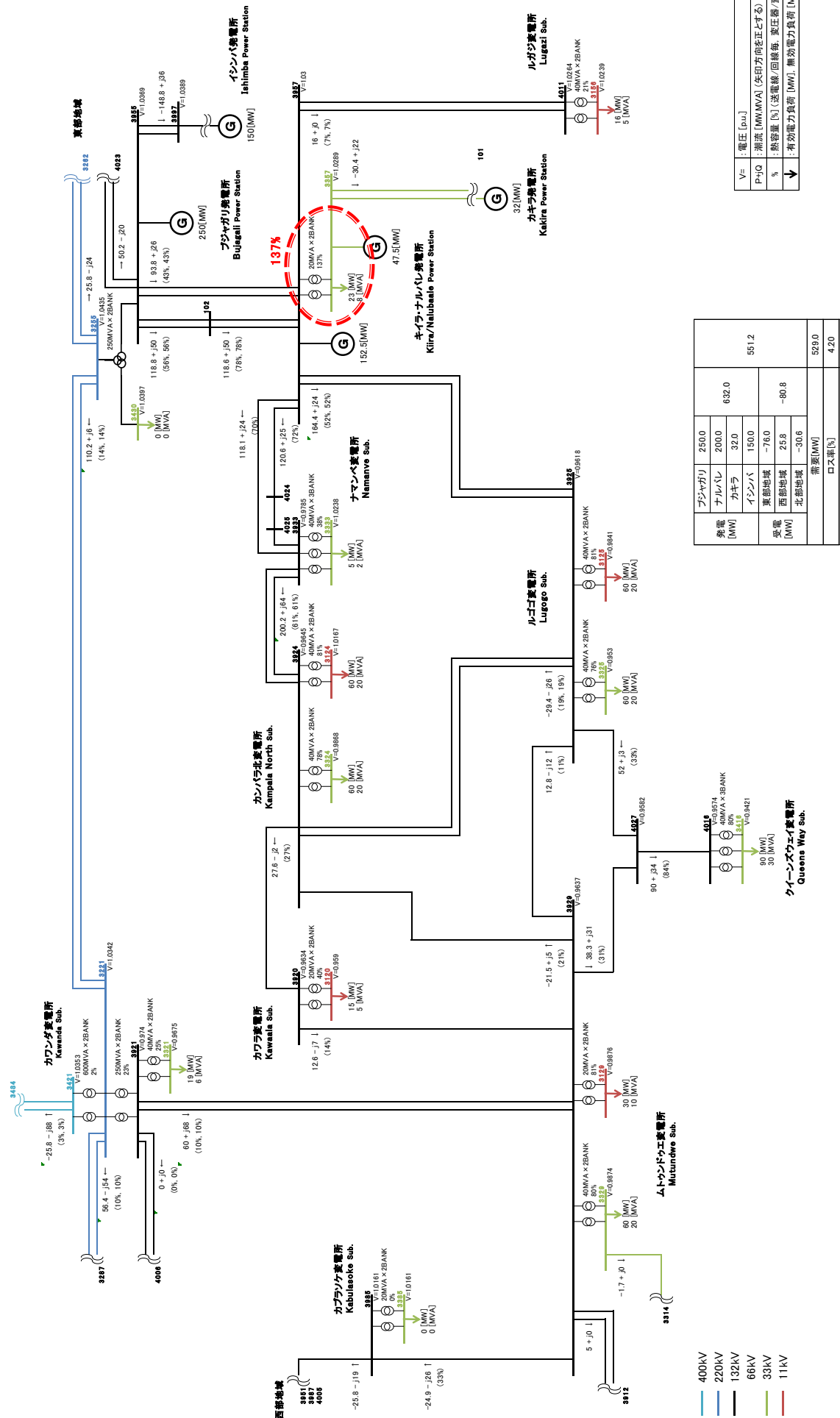


図3-2-2-2.4 潮流解析2018年断面

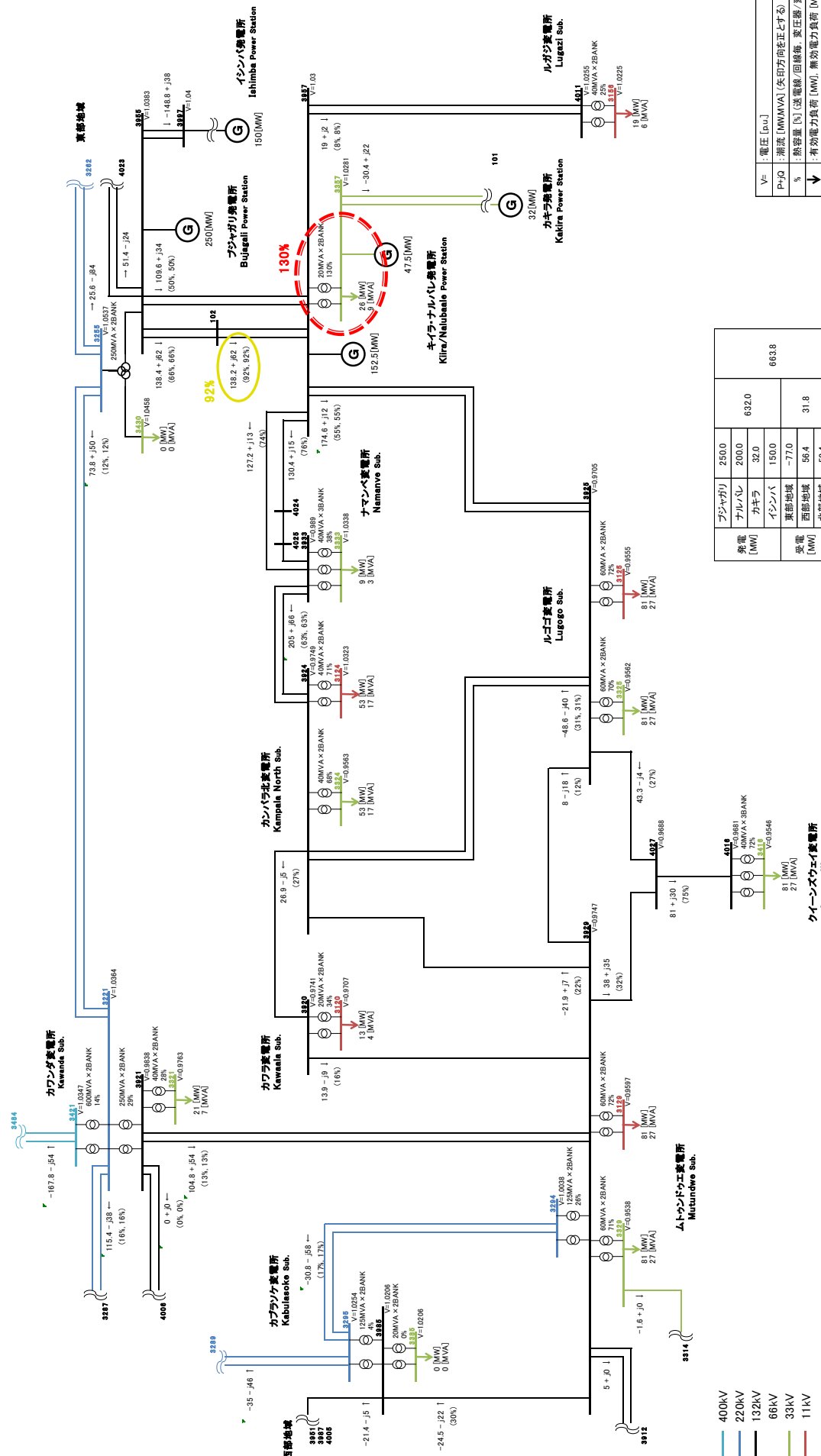


図3-2-2-2.7 潮流解析2021年断面

発電	2500	6320	6638
ナバル	2000		
カキラ	320		
イシムバ	1500		
西部地域	-770		
北部地域	56.4	31.8	
必要[MW]	639.0		
ロス率[%]	3.88		



图3-2-2-2.8 潮流解析2022年断面

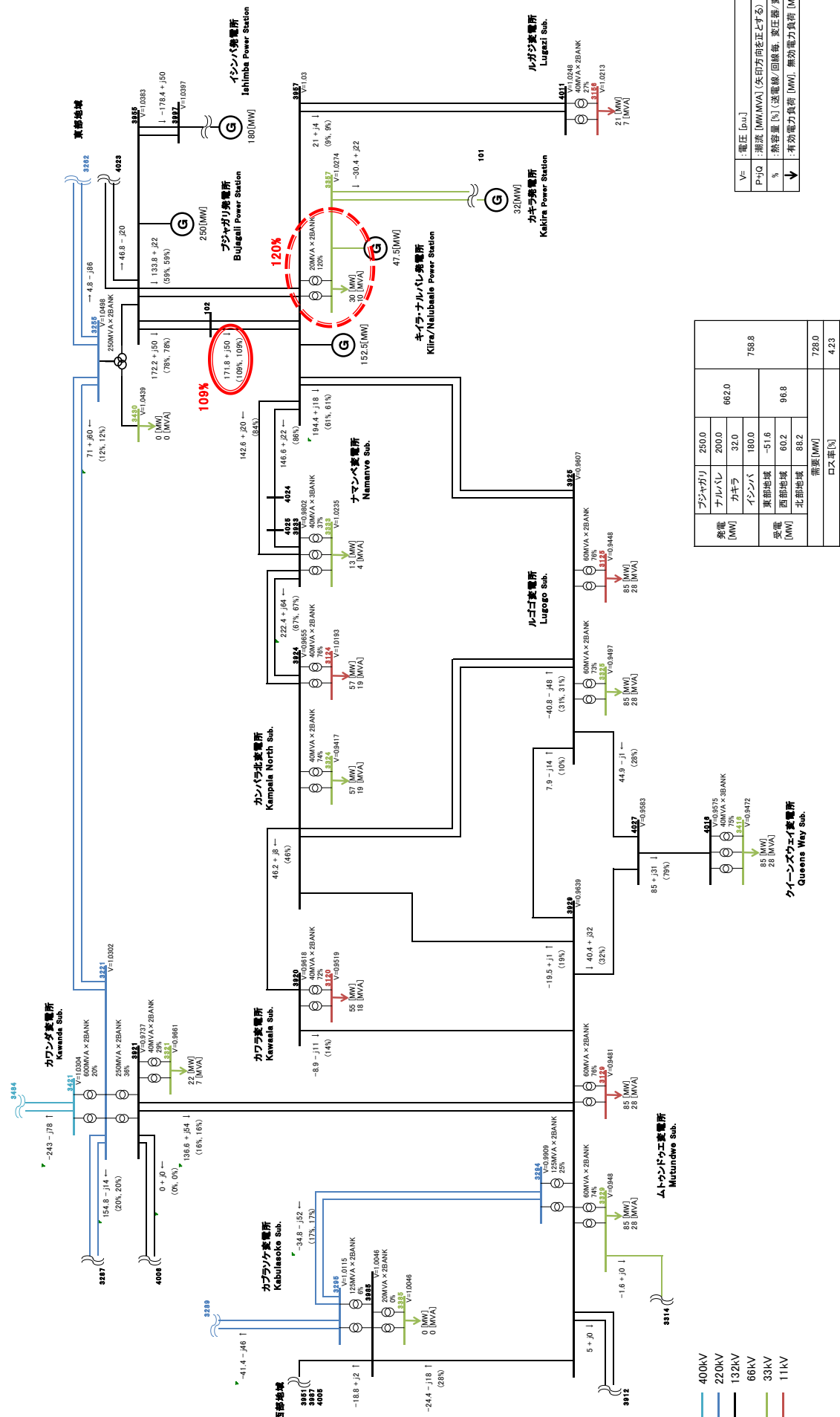


図3-2-2-2.9 潮流解析2023年断面

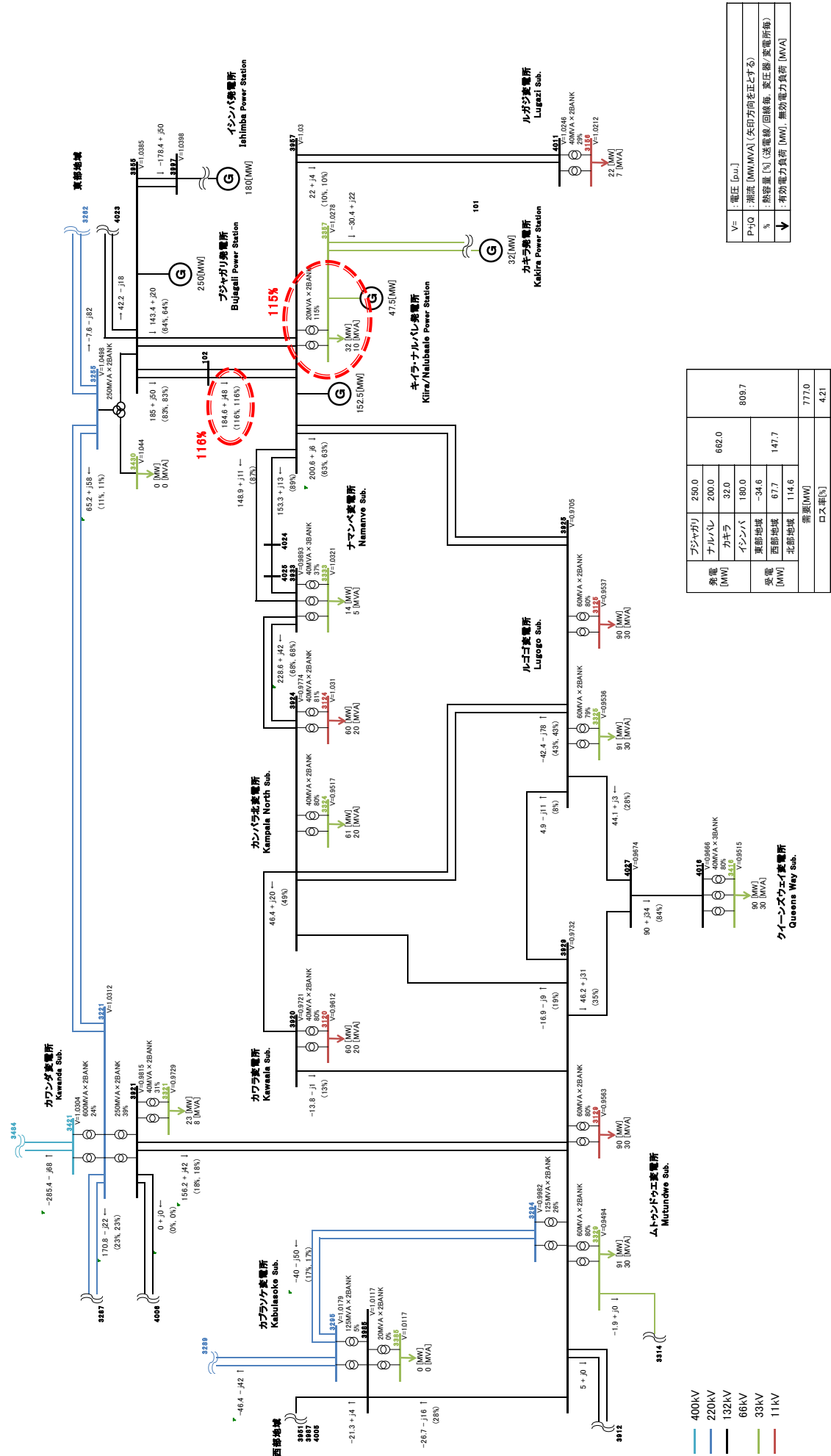
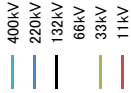


図3-2-2-2.10 潮流解析2024年断面



V=	電圧 [p.u.]
P+jQ	潮流 [MW/MVA] (矢印方向を正とする)
%	熱容量 [%] (送電線/回線毎, 変圧器/変電所毎)
↓	有効電力負荷 [MW], 無効電力負荷 [MVA]

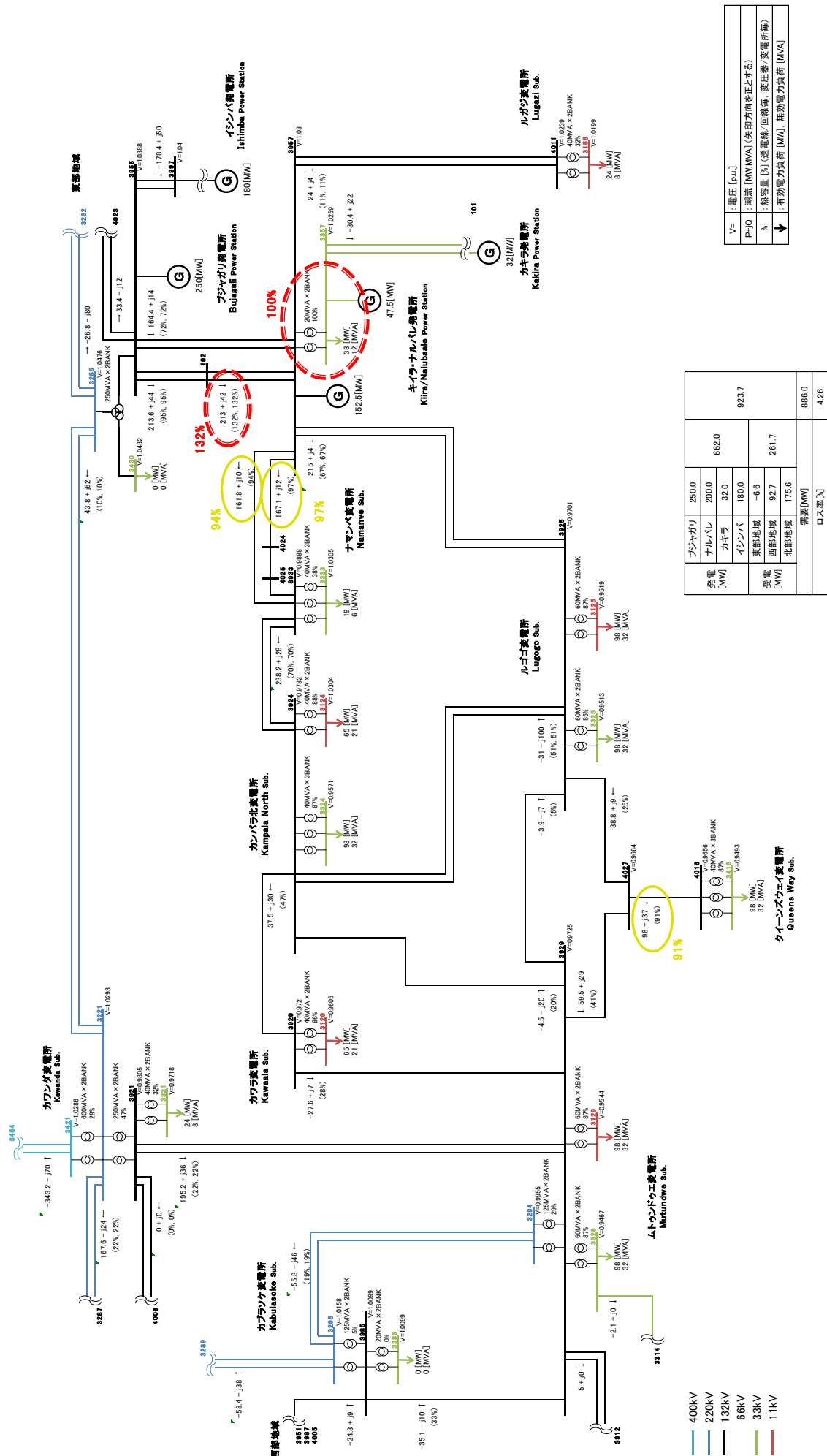


図3-2-2-2.12 潮流解析2026年断面

3-2-2-3 全体計画

(1) 設計条件

本計画の設計条件は下記とする。

1) 気象条件

変電設備、建屋、基礎の設計に適用する気象条件を表 3-2-2-3.1 に示す。

表 3-2-2-3.1 気象条件

地区		カンパラ首都圏
標高		1,160 m
外気温度	最高	35 °C
	最低	10 °C
	平均	25 °C
最大風速		34 m/s
降雨量		1,128 mm/年
地震力		水平方向 0.15 G
地耐力		10 ton/m ² (測量結果による)

[出所] 準備調査団

2) 設計条件

① 系統電圧

132 kV 系 : 132 kV ± 10.0%

33 kV 系 : 33 kV ± 10.0%

② 周波数

許容変動 : 50 Hz ± 0.5 Hz

③ 接地系

132 kV 系 : 直接接地系

33 kV 系 : 直接接地系

(2) 適用規格及び使用単位

132/33 kV 変電設備については、基本的には IEC 規格、JEC 規格、またはこれら規格に相当する規格に従って設計されるものとする。

3-2-2-4 基本計画の概要

前述 (3-2-1 参照) の設計方針を踏まえた本計画の基本計画の概要は、表 3-2-2-4.1 に示すとおりである。

表 3-2-2-4.1 基本計画の概要

計 画 内 容		台数
機 材 調 達 ・ 据 付	1. 変電設備 - 132/33 kV 変圧器 - 132 kV ガス絶縁開閉装置 - 33 kV ガス絶縁開閉装置 - 132 kV 設備制御・保護盤 - その他制御盤 - 低圧設備 - 33 kV 配電線路 - 変電所接地設備	40 MVA x 3 台 8 式 14 式 9 式 2 式 3 式 1 式 1 式
	2. 送電設備 - 132 kV 架空送電線路 - 132 kV 地中送電線路 - 通信線路	450 m 2,310 m 500 m
調 達	3. 調達資機材に係る保守用道工具	1 式
	4. 調達資機材に係る交換部品	1 式
建 築	5. 土木建築工事 - 調達資機材（ガス絶縁開閉装置、変圧器、鉄塔等）に係る基礎 - 制御棟建屋（延床面積 680 m ² ）	1 式 1 棟

〔出所〕 準備調査団

(1) 132/33 kV クイーンズウェイ変電所

1) 計画内容

以下に述べる事項を基本として 132/33 kV クイーンズウェイ変電所の新設計画を実施するものとする。

a) 保護システム

「ウ」国の電力システムの保護システムについては、主保護に電流作動方式、後備保護に地絡方向継電方式を採用している。また、これらの保護にテレプロテクション技術を採用し、迅速性、感度、選択性を確保している。したがって、本計画の変電所を系統に連系するにあたっては既存の保護システムと整合性を確保しておく必要があり、本計画の機材、装置の選定にあたっては通信プロトコル等を既存の通信に係る仕様に準拠する方針とする。

b) 132/33 kV 変圧器

変圧器については、現地で標準的に採用されている油入自冷式／油入風冷式を採用する方針とする。

c) 132 kV ガス絶縁開閉装置（132 kV GIS）

132 kV 開閉設備の選定にあたっては、故障発生時にそれを迅速に極限化できるとともに、事故電流等を許容する容量が不可欠である。したがって、本計画の変電設備の母線定格、遮断器定格等については、既存設備との整合性を確保する必要があるため、「ウ」国の標準仕様を踏まえ、以下の仕様とする。

表 3-2-2-4.2 132 kV ガス絶縁開閉装置の定格

機材	定格電流 [A]	短絡電流 [kA] (時間)
母線	3,150	31.5 (1 sec.)
遮断器	3,150	31.5 (1 sec.)

d) 132 kV 設備制御・保護盤

- 制御室を有効利用する目的で 132 kV 監視保護盤は両面式を採用する。132 kV 保護盤の正面には模擬母線・計測器等を装備し、裏面には保護継電器等を装備する。132 kV 制御・保護盤は、制御棟 2 階の制御室内に据え付ける。
- 132 kV 送電線の主保護に採用される電流比率作動継電器の型式は、「ウ」国の標準品を採用する。
- 132/33 kV 変圧器の保護に採用される電流比率作動継電器と過電流継電器は、「ウ」国の基準に従い独立した継電器を採用する。

e) 33 kV ガス絶縁開閉装置 (33 kV GIS)

132 kV ガス絶縁開閉装置と同様に、33 kV 開閉設備の選定にあたっては、故障発生時にそれを迅速に極限化できるとともに、事故電流等を許容する容量が不可欠である。したがって、本計画の変電設備の母線定格、遮断器定格等については、既存設備との整合性を確保する必要があるため、「ウ」国の標準仕様を踏まえ、以下の仕様とする。

表 3-2-2-4.3 33 kV ガス絶縁開閉装置の定格

機材	定格電流 [A]	短絡電流 [kA] (時間)
母線	2,000	25 (1 sec.)
遮断器	2,000	25 (1 sec.)

f) SCADA システム

SCADA システムの日本側と「ウ」国側の取り合いは図 3-2-2-4.1 に示す通りである。

- 日本側は、「ウ」国側へ信号受け渡しのための SCADA インターフェース盤を調達し制御棟 2 階の制御室内に据え付ける。
- ウガンダ送電公社は、ABB 製の SCADA システムに合わせるために RTU、Multiplexer、ODF 等の機材を調達し制御棟 2 階の制御室内に据え付ける。
- ウガンダ送電公社は、SCADA システム用電源装置を調達し、制御棟 1 階のバッテリールームに据え付ける。
- ウガンダ送電公社は、SCADA インターフェース盤への接続を行う。
- 日本側は、ODF から接続箱までの光ケーブルの調達及び光ケーブルの敷設（132 kV ケーブルの埋設ルートに沿ったルート）を行う。
- ウガンダ送電公社は、ODF 内及び接続箱内への光ケーブルの接続を行う。

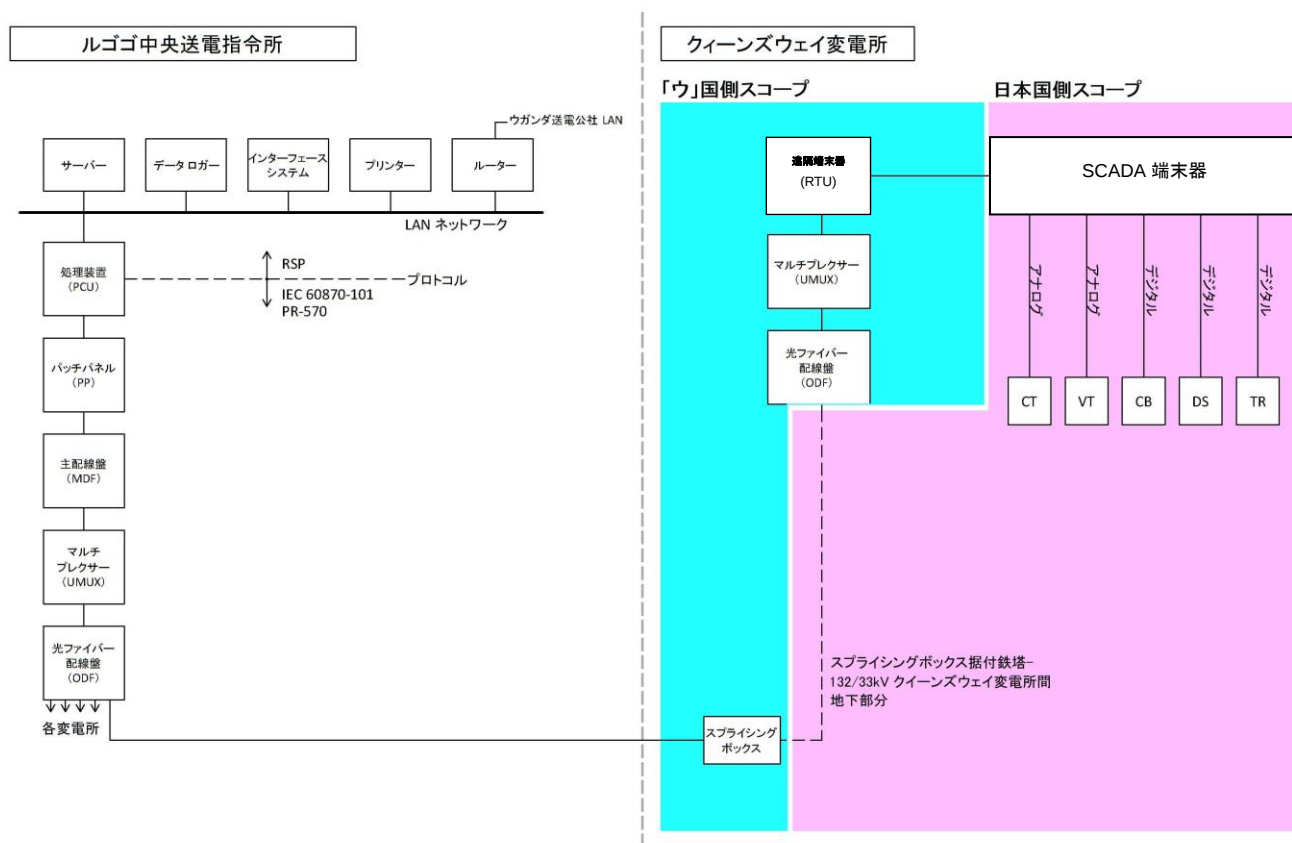


図 3-2-2-4.1 SCADA システムにおける取り扱いについて

・取引用電力量計

- ウガンダ送電公社は、33 kV ガス絶縁開閉装置から既存 33 kV 屋外型配電盤（前回協力プロジェクト）（2 面）、新設 33 kV 屋内型配電盤（ウメメ社が建設中）（2 面）のウメメ社への取引用電力量を計測するために、主取引用電力量計（4 台）、精度チェック用電力量計（4 台）を調達し、日本側が調達する取引用電力量計収納盤内に取り付ける。取引用電力量計収納盤は、制御棟 2 階の制御室内に据え付ける。

・直流電源設備

- 直流 110 V 制御用電源設備は、鉛蓄電池（1 式）、充電器（常用 1 台、予備 1 台）、直流分電盤（1 面）から構成される。直流電源設備は、制御棟 2 階の制御室内に据え付ける。
- 蓄電池の容量は、停電時間 2 時間を維持するものとする。蓄電池は、メンテナンスフリー型を採用し、直流分電盤内に収納する。

・交流電源設備

- 交流電源設備は、所内変圧器（33/0.415-0.240 kV、200 kVA、3 台）、常用配電盤（415/240 V、3 相 4 線式、1 面）、非常用配電盤（415/240 V、3 相 4 線式、1 面）から構成される。遮断器は、電氣的インターロックにより自動切り替え可能とする。交流電源設備

は、制御棟 2 階の制御室内に据え付ける。

・ディーゼル発電設備

- 停電時のバックアップ用電源としてディーゼル発電設備（415/240 V、45 kVA、1 台）をディーゼル発電機室内に設置する。ディーゼル発電設備は、自動運転が可能な設備を具備するものとする。
- 燃料タンクの容量は、48 時間連続運転が可能な容量とする。燃料タンクは、屋外に設置する。

・変電所内接地

- 132/33 kV 変電所内の接地は、裸銅線を地中 75 cm に埋設したメッシュ方式とし、接地抵抗値 1 オーム以下となるよう必要な裸銅線、接地棒等を敷設する。
- 132/33 kV 変電所内の接地線と既存 33/11 kV 変電所内の接地線を 2 箇所で接続し、合成接地抵抗値を 1 オーム以下とする。

・33 kV 電力ケーブル

- 33 kV 電力ケーブルの調達、敷設、接続の日本国側と「ウ」国側の取り合いは以下とする。ケーブル仕様選定方針については次項を参照のこと。

No.	始点	終点	ケーブル仕様	調達	敷設	接続
1	132/33 kV 変圧器	33 kV ガス絶縁開閉装置	銅導体、1 芯、 300 mm ² 、XLPE 絶縁、 2 本/相	日本	日本	日本
2	33 kV ガス絶縁開閉装置	所内変圧器 No.1	銅導体、3 芯、 60 mm ² 、XLPE 絶縁	日本	日本	日本
3	33 kV ガス絶縁開閉装置	既存 33 kV 屋外型配電盤	銅導体、1 芯、 300 mm ² 、XLPE 絶縁、 2 本/相	日本	日本	「ウ」国
4	33 kV ガス絶縁開閉装置	新設 33 kV 屋内型配電盤	同上	日本	日本	「ウ」国

2) 設計条件

a) 気象条件

表 3-2-2-3.1 参照。

b) 電気条件

表 3-2-2-4.4 機材設計に係る電気条件

地区	カンパラ首都圏
導体最低離隔距離	-
対地間	1,200 mm
相間	1,500 mm
最低沿面距離	16 mm/kV
等価塩分付着量	考慮しない

c) 変電機材に係る選定方針

・ 33 kV 配電線路

- 一般電力供給用ケーブル

変圧器の単機容量は 40 MVA であり、その電力を流通する 33 kV ケーブルは、設備容量 40 MVA の変圧器を運用する上で生じる電流を確実に許容する必要がある。

設備設計にあたっては N-1 状態を想定し、短時間については 20% の過負荷を許容する裕度をもって設計する方針としている。本計画にあたってはこれに準拠する方針とする。また、現地の標準仕様を踏まえ、線種は CV ケーブル、導体材質は銅とする。

上記の運用負荷を設備容量の 80% で許容できるケーブルサイズを選定する方針とし、管理範囲上限付近の運用においても焼損事故等が生じないように計画する。これを踏まえると以下のように、33 kV ケーブルに要求される熱容量は 1050 A であるため、これを許容する最小のケーブルサイズを選定する。しかしながら、1050 A といった大電流を許容できるケーブルは極めて大径となるため、サイズ 300 mm² のケーブルを 1 相に 2 条採用し必要容量を許容する方針とする。

① 運用上想定される最大電流

本計画の変電設備容量 : 40 MVA

想定される最大電流 : $840 \text{ A} = 40 \text{ MVA} \times 120\% \div (\sqrt{3} \times 33 \text{ kV})$

② ケーブルに要求される熱容量 : $1050 \text{ A} = 840 \text{ A} \div 80\%$

- 所内用変圧器供給用ケーブル

所内変圧器の単機容量は 200 kVA であり、ケーブル選定にあたっては、これを運用する上で生じる電流を確実に許容する必要がある。しかしながら、所内変圧器は容量が小さいため運用上発生する電流は 5 A にも満たない電流であり、ケーブル選定にあたっては、市場に出回っている電圧階級 33 kV の最小サイズを採用しても熱容量的には問題ない。したがって、同電圧階級で、市場に出回っている最小サイズであ 60 mm² を採用する。線種については、現地の標準仕様を踏まえ XLPE ケーブル、導体材質は銅とする。ケーブルサイズも小さいことから、工事上のハンドリングに留意し、三芯ケーブルを採用する。

3) 設備計画

132/33 kV クイーンズウェイ変電所に日本側から調達される変電設備の計画内容を表 3-2-2-4.4 並びにクイーンズウェイ変電所単線結線図を E-01、E-02 に示す。

表 3-2-2-4.5 132 kV クイーンズウェイ変電所 日本側調達機材一覧表

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
QS1	132/33 kV 変圧器 ➤ 適用規格 ➤ 定格容量 ➤ 定格電圧 ➤ 電圧調整範囲 ➤ タップ位置 ➤ タップ数 ➤ 定格周波数 ➤ 冷却方式 ➤ 結線表示 ➤ インピーダンス	- IEC, JEC または同等規格 32 MVA / 40 MVA 1 次電圧 132 kV、2 次電圧 33 kV 132 kV +5%/-15% 132 kV 側 17 タップ (+4 タップ/-12 タップ) 50 Hz 油入自冷／油入風冷方式 (ONAN/ONAF) 1 次側 星形中性点直接接地 2 次側 星形中性点直接接地 3 次側 三角安定巻線 13.5%	3 式
QS2	132 kV ガス絶縁開閉装置	複母線方式	
QS2-1	132 kV 引込用 ➤ 適用規格 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格短時間耐電流 ➤ 遮断器 - 再閉路機能 - 動作シーケンス	IEC, JEC または同等規格 145 kV 1,250 A 31.5 kA 31.5 kA (1 sec.) 三相一括操作 O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO	2 組
QS2-2	132 kV 変圧器用 ➤ 適用規格 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格短時間耐電流 ➤ 遮断器 - 再閉路機能 - 動作シーケンス	IEC, JEC または同等規格 145 kV 1,250 A 31.5 kA 31.5 kA (1 sec.) 三相一括操作 O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO	3 組
QS2-3	132 kV 母線連絡用 ➤ 適用規格 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格短時間耐電流 ➤ 遮断器 - 再閉路機能 - 動作シーケンス	IEC, JEC または同等規格 145 kV 1,250 A 31.5 kA 31.5 kA (1 sec.) 三相一括操作 O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO	1 組
QS2-4	132 kV 母線及び計器用 ➤ 適用規格 ➤ 計器用変圧器 ➤ 定格電流	IEC, JEC または同等規格 132/√3 kV/110/√3 V 1,250 A	2 組

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
QS3	33 kV ガス絶縁開閉装置		
QS3-1	33kV 変圧器用 ➤ 適用規格 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格短時間耐電流 ➤ 遮断器 - 再閉路機能 - 動作責務	IEC、JEC または同等規格 36 kV 1,250 A 25 kA 25 kA (1 sec.) 三相一括操作 O-1 min.-CO-3 min.-CO	3 組
QS3-2	33kV 配電用 ➤ 適用規格 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格短時間耐電流 ➤ その他	IEC、JEC または同等規格 36 kV 1,250 A 25 kA 25 kA (1 sec.) マルチメーター（電流、電圧、電力、無効電力、周波数、力率等の表示）を具備すること。	6 組
QS3-3	33kV 母線連絡用 ➤ 適用規格 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格短時間耐電流 ➤ 遮断器 - 再閉路機能 - 動作責務	IEC、JEC または同等規格 36 kV 2,000 A 25 kA 25 kA (1 sec.) 三相一括操作 O-1 min.-CO-3 min.-CO	2 組
QS3-4	33kV 所内変圧器用開閉装置 ➤ 適用規格 ➤ 定格電圧 ➤ 定格電流 ➤ 定格遮断電流 ➤ 定格短時間耐電流 ➤ 遮断器 - 再閉路機能 - 動作責務	IEC、JEC または同等規格 36 kV 630 A 25 kA 25 kA (1 sec.) 三相一括操作 O-1 min.-CO-3 min.-CO	3 組
QS3-5	33kV 母線用計器用変圧器		3 組
	➤ 適用規格 ➤ 計器用変圧器	IEC、JEC または同等規格 $33/\sqrt{3}$ kV/ $110/\sqrt{3}$ V	
QS4	132 kV 設備制御・保護盤		
QS4-1	132/33 kV 変圧器制御・保護盤 ➤ 適用規格 ➤ タイプ ➤ 盤配置 ➤ 保護機能	IEC、JEC または同等規格 両面式 - 前面：制御盤 - 後面：保護盤 132 kV 系統及び 40 MVA 変圧器電圧制御（ミミック母線、制御スイッチ、メーター、警報装置、他の制御部品を含む）	3 組
QS4-2	132 kV 引込開閉装置制御・保護盤 ➤ 適用規格 ➤ タイプ	IEC、JEC または同等規格 両面式	2 組

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	➤ 盤配置	- 前面：制御盤 - 後面：保護盤	
QS4-3	132/33 kV 変圧器開閉装置制御・保護盤 ➤ 適用規格 ➤ タイプ ➤ 盤配置	IEC、JEC または同等規格 両面式 - 前面：制御盤 - 後面：保護盤	3 組
QS4-4	132 kV 母線連絡開閉装置制御・保護盤 ➤ 適用規格 ➤ タイプ ➤ 盤配置	IEC、JEC または同等規格 両面式 - 前面：制御盤 - 後面：保護盤	1 組
QS5	その他制御盤		
QS5-1	電力量計盤 ➤ 適用規格 ➤ 型式	IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋内型。金属閉鎖型。	1 式
QS5-2	SCADA システム用インターフェース盤 ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ トランスデューサー信号	IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋内型。金属閉鎖型。 4~20 mA	1 式
QS6	低圧設備		
QS6-1	直流電源装置 (DC 110 V) ➤ 適用規格 ➤ 直流電圧 ➤ バッテリー容量 ➤ バッテリータイプ	IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 DC 110 V 250 Ah/10hr (2 時間の停電を想定すること。) 鉛蓄電池	1 式
QS6-2	所内用変圧器・交流配電盤 - 所内用変圧器 ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 定格 1 次電圧 ➤ 定格 2 次電圧 ➤ 定格容量 ➤ 冷却方式 ➤ 相数 ➤ 周波数 ➤ タップ電圧 ➤ タップ数 - 交流配電盤 ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 入力 ➤ 出力 ➤ 定格短時間耐電流	IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋外型、油入自冷式、無電圧タップ切替装置付 33 kV 415-240 V 600 kVA (200 kVA x 3 台) ONAN 3 50 Hz 33 kV ±2.5%, ±5% 5 IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋内型、金属閉鎖型 AC 415 V±5%、3 相 4 線式 3 相 AC 415 V および単相 AC 240 V 25 kA (2 sec)	1 式
QS6-3	非常用ディーゼル発電機 (45 kVA) ➤ 適用規格 ➤ 型式 ➤ 出力	IEC、JIS、JEC、JEM もしくは同等規格 屋内型、金属閉鎖型 AC415/250 V (三相 4 線式)	1 式

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	➤ 容量 ➤ 極数	45 kVA 以上 4	
QS7	33 kV 配電線路		
QS7-1	33 kV ガス絶縁開閉装置—132/33 kV 変圧器間ケーブル ➤ 種類 ➤ 断面積 ➤ 導体 ➤ 芯数 ➤ その他	架橋ポリエチレン絶縁ビニル絶縁ケーブル 300 mm ² 銅 1 2 条／相とする。	738 m
QS7-2	33 kV ガス絶縁開閉装置—既存変電所①間ケーブル ➤ 種類 ➤ 断面積 ➤ 導体 ➤ 芯数 ➤ その他	架橋ポリエチレン絶縁ビニル絶縁ケーブル 300 mm ² 銅 1 2 条／相とする。	1260 m
QS7-3	33 kV ガス絶縁開閉装置—既存変電所①間ケーブル ➤ 種類 ➤ 断面積 ➤ 導体 ➤ 芯数 ➤ その他	架橋ポリエチレン絶縁ビニル絶縁ケーブル 300 mm ² 銅 1 2 条／相とする。	522 m
QS7-4	33 kV ガス絶縁開閉装置—所内用変圧器間ケーブル ➤ 種類 ➤ サイズ ➤ 導体 ➤ 芯数	架橋ポリエチレン絶縁ビニル絶縁ケーブル 60 mm ² 銅 3	80 m
QS8	変電所設備		
QS8-1	変電所接地設備 ➤ 方式 ➤ 接地抵抗 ➤ 材質 ➤ 接地用端子箱	網状接地及び接地棒連結併用方式 1 Ω 以下 銅線及び端末 具備すること	1 式
QS8-2	配電材料 ➤ 低圧ケーブル ➤ 接地材料 ➤ ケーブル布設	- 電源用ケーブル 架橋ポリエチレン絶縁ビニル絶縁ケーブル - 制御ケーブル 塩化ビニル絶縁ビニルシースケーブル (シールド付) - 塩化ビニル絶縁電線 - コネクター - 電線管、接続箱及びフィティング類 - ケーブルトレイ及びケーブルトレイ支持金具類 - ケーブルハンガー - 端子類	1 式

4) 変電所整地及び排水路計画

本計画による 132/33 kV クイーンズウェイ変電所は、カンパラ首都圏に電力供給する基幹変電所として機能するため、水害対策として土盛りを施す方針とする。さらに、日本側工事着工前にプロジェクトサイト上の既設構造物である排水路を移設する必要がある。これらの作業は「ウ」国側の負担事項となる。「ウ」国側は、以下の点を留意して作業を施工する方針とする。

➤ 1.0 m の地盤嵩上

現状の地盤面から 1.0 m 嵩上げするとともに、変圧器と 132 kV ガス絶縁開閉装置の基礎を設計地盤面からさらに 50 cm、制御棟の 1 階床面を 1 m 高くすることとする。

➤ 敷地内既設排水路

敷地内中央部を斜めに横断している道路排水路を指定位置に埋設配管することとし、400 φ コンクリート管 2 本及び 600 φ コンクリート管 1 本をそれぞれ新設される予定の道路付近に設置する。計画されている配線暗渠との立体交差については、1.0 m の地盤嵩上を利用することに留意する必要がある。

5) 変電所建屋及び付帯設備建設計画

既存クイーンズウェイ変電所敷地に隣接する新たな敷地に 132/33 kV クイーンズウェイ変電所に建設する。40 MVA 変圧器 3 台分を確保した基礎架台（長さ 14.5 m、幅 9.0 m、防火壁 H=7.5 m、オイルピット、配線ピット）、132 kV ガス絶縁開閉装置 7 ベイ分のスペースを確保した基礎架台（長さ 21.9 m、幅 8.0 m、防火壁 H=5.0 m、地下配線ピット）、及びこれら主要機器の制御機器を収納する制御棟（地下 1 階、地上 2 階）、並びにこれら施設間と既存敷地内施設を地下で結ぶ配線暗渠、及びこれら施設の付帯設備を建設する。対象敷地は長辺 75 m 奥行 35 m～25 m の先細り長方形形状をしており、面積約 2,300 m² と他のこの規模の変電所と比較すると狭小である。そのため機材選定にあたり狭小地用として 132 kV ガス絶縁開閉装置が採用され、変圧器と 132 kV ガス絶縁開閉装置はダクトで直結され面積の縮小を図った。施設計画にあたっては制御棟を積層型として建築面積を縮小し、更に所内変圧器を 1 階屋上に配置した。また配線ピットを 132 kV ガス絶縁開閉装置基礎内に収納して建築面積を減じた。主要施設の概要は以下の通りである。

a) 主要施設

- 制御棟：地下 1 階、地上 2 階、鉄筋コンクリートラーメン構造、
建築面積約 280 m²、延床面積約 680 m²
- 変圧器基礎架台：地下 1 階、鉄筋コンクリート壁式構造、
建築面積約 132 m²、延床面積約 132 m²
- 132 kV ガス絶縁開閉装置基礎架台：地下 1 階、鉄筋コンクリート壁式構造、
建築面積約 180 m²、施工床面積約 180 m²
- 配線暗渠(1)、(2)、(3)：地下 1 階、鉄筋コンクリート箱型構造

諸施設の主要機能と建築計画は以下のとおりである。

表 3-2-2-4.6 変圧器基礎架台

部屋名	面積	設備／仕様
変圧器基礎		鉄骨架台 CT-300×150 埋め込み
防火壁		H=7.5 m、L=9.0 m
オイルピット		D=1.5 m
合計	132 m ²	

表 3-2-2-4.7 132 kV ガス絶縁開閉装置基礎架台

部屋名	面積	設備／仕様
配線ピット		照明、換気設備、配線ラック、
合計	180 m ²	

表 3-2-2-4.8 配線暗渠(1)

部屋名	面積	設備／仕様
配線暗渠 (1)		照明、換気設備、配線ラック
合計	26 m ²	

表 3-2-2-4.9 配線暗渠(2)

部屋名	面積	設備／仕様
配線暗渠 (2)		照明、換気設備、配線ラック
合計	26 m ²	

表 3-2-2-4.10 配線暗渠(3)

部屋名	面積	設備／仕様
配線暗渠 (3)		照明、換気設備、配線ラック
合計	15 m ²	

表 3-2-2-4.11 制御棟

階	部屋名	面積	設備／仕様
B1	配線ピット室		照明コンセント、換気設備、配線ラック
	受水槽室		照明コンセント、換気設備、配管ラック
	廊下		照明コンセント、換気設備、配線ラック
	階段室		照明コンセント、避難誘導灯
	小計	200 m ²	
GF	配電盤室		照明コンセント、換気設備、空調設備、配線ピット
	監視員室(1)		照明コンセント、換気設備、空調設備、配線ピット
	玄関階段室		照明コンセント、避難誘導灯
	廊下		照明コンセント、避難誘導灯
	蓄電池室		照明、換気設備、空調設備
	倉庫		照明、換気設備
	トイレ		照明コンセント、トイレ洋便器、洗面器、掃除用シンク
	シャワー室		照明コンセント、シャワー

階	部屋名	面積	設備／仕様
	給湯室		照明コンセント、キッチン流し、電気コンロ
	小計	280 m ²	
1F	コントロール室		照明、換気設備、空調設備、フリーアクセスフロアーH=300
	階段室		照明コンセント、避難誘導灯
	廊下		照明コンセント、避難誘導灯
	屋外ルーフバルコニー		所内変圧器置場
	屋外避難バルコニー		空調室外機置場、避難通路
	小計	200 m ²	
	合計	680 m ²	

諸施設の主な外部仕上りは以下のとおりである。

表 3-2-2-4.12 外部仕上り表

施設名	部位	仕様
変圧器基礎架台	外部床	コンクリート直押え（勾配 1/100）の上モルタル金罫
	変圧器オイル受け	コンクリート直押え（勾配 1/100）の上防水モルタル金罫
	外壁	コンクリート打ち放しの上外部用塗装
132 KV ガス絶縁 開閉装置基礎架台	外部床	コンクリート直押え（勾配 1/100）の上防水モルタル金罫
	階段床	モルタル金罫、ステンレスノンスリップ
	外壁	コンクリート打ち放しの上（フカン 15mm）外部用塗装
配線暗渠	外部床	コンクリート直押え
制御棟	屋根（１）	アスファルト防水 3 層、スタイロフォーム t=50、押えコンクリート t=80 伸縮目地@2000 内外
	屋根（２）	コンクリート直押え（勾配 1/50）の上ウレタン塗膜防水
	外壁	モルタル金罫の上外部用塗装
	ルーフバルコニー床	アスファルト防水 3 層、スタイロフォーム t=50、押えコンクリート t=80 伸縮目地@2000 内外、150 角ノンスリップタイル
	バルコニー床	モルタル金罫の上ウレタン塗膜防水
	窓・	アルミサッシ既製品
	玄関・通用口	ステンレス框戸
	搬入口ドア	ステンレス框戸
	堅樋	硬質塩ビ管 100 φ
	ルーフドレイン	鋳鉄製

諸施設の主な内部仕上りは以下のとおりである。

表 3-2-2-4.13 内部仕上り表

施設名	部屋名	部位	仕上り
変圧器基礎架台	配線ピット	床	コンクリート直押え（勾配 1/100）
		壁	コンクリート打ち放し
		天井	コンクリート打ち放し
	オイルピット	床	コンクリート直押え
		壁	コンクリート打ち放し
		天井	開放
132 kV ガス絶縁 開閉装置基礎架 台	配線ピット	床	コンクリート直押え（勾配 1/100）
		壁	コンクリート打ち放し
		天井	コンクリート打ち放し
配 線 暗 渠	オイル配管ピット	床	コンクリート直押え（勾配 1/100）の上防水モルタル金罫

施設名	部屋名	部位	仕上げ
(1),(2),(3)		壁	コンクリート打ち放し
		天井	コンクリート打ち放し

表 3-2-2-4.14 管理棟内部仕上げ表

階	部屋名	床	壁	天井
B1	配線ピット室	コンクリート直押え	コンクリート打ち放し	コンクリート打ち放し
	受水槽室	コンクリート直押え	コンクリート打ち放し	コンクリート打ち放し
	廊下	コンクリート直押え	コンクリート打ち放し	コンクリート打ち放し
	階段室	モルタル金鰻	モルタル金鰻 EP 塗装	モルタル金鰻 EP 塗装
GF	配電盤室	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	事務室	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	蓄電池室	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	倉庫	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	非常用発電機室	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地穴開き PB12 mm EP グラス ウールマット t=100
	玄関	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	廊下	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	階段室	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	モルタル金鰻 EP 塗装 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	トイレ	300 角タイル貼	200 角タイル貼り	軽鉄下地 Flexible B 6mmEP 塗装
	シャワー室	300 角タイル貼	200 角タイル貼り	軽鉄下地 Flexible B 6mmEP 塗装
	湯沸し室	300 角タイル貼	200 角タイル貼り	軽鉄下地 Flexible B 6mmEP 塗装
1F	コントロール室	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	階段室	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	モルタル金鰻 EP 塗装 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装
	廊下	300 角タイル貼	モルタル金鰻 EP 塗装	軽鉄下地 PB12mmEP 塗装

(2) 132 kV 送電線の基本計画

1) 計画内容

132 kV 送電線の計画ルート図を 3-2-3 項 T-01 に示す。132 kV 送電線は、ルゴゴ変電所—ムトウンドゥエ変電所 132 kV 送電線の鉄塔番号 19 と 20 の間に分岐用の鉄塔 (QW1) を新設する。現在ある 2 回線送電線の 1 回線を 132/33 kV クイーンズウェイ変電所にパイ引込みするように改修する。約 20 m の近傍に引留用鉄塔 (QW2) を新設し、この鉄塔で 132 kV 地中ケーブルと接続した後、約 350 m 離れた 132/33 kV クイーンズウェイ変電所内の 132 kV ガス絶縁開閉設備に接続する。

132 kV 送電線の基本計画内容は以下の通りである。

- 分岐用の鉄塔 (QW1) 及び引留用 (QW2) の鉄塔を新設する。

- 分岐用の鉄塔（QW1）と引留用鉄塔（QW2）間を架空送電線 2 回線（ACSR 420 mm²）で接続する。
- 分岐用の鉄塔（QW1）と引留用鉄塔（QW2）間を架空地線 2 回線（50 mm²）で接続する。
- 引留用鉄塔（QW2）と 132/33 kV クイーンズウェイ変電所間は、132 kV 地中ケーブル 2 回線にて接続する。132 kV 地中ケーブルは、直接埋設型とし、地表から約 1.5 m に埋設する。ケーブルの上をコンクリート製の板で覆い衝撃等から保護する。ケーブルが埋設されている事を表示する警告テープをケーブル上に布設する。道路横断部はケーブルを日本国内の電力会社でも採用され、強度信頼度の高い PFP 管で保護する。
- 既設鉄塔（20 番）から 132/33 kV クイーンズウェイ変電所間の光ケーブルは日本側で調達し、132 kV 地中ケーブルルート上に日本側で布設する。
- 日本側にて光接続箱を調達する。ウガンダ送電公社により同接続箱は既設鉄塔（20 番）に取り付け、光ケーブルを分岐する。

2) 設計条件

a) 気象条件

表 3-2-2-3.1 に示す。

b) 電気条件

表 3-2-2-4.4 に示す。

c) 電路容量に係る選定方針

・ 132 kV 架空送電電路

ルゴゴ変電所とムトゥンドウエ変電所を結ぶ 132 kV 架空送電線のうち 1 回線を分岐し、本計画のクイーンズウェイ変電所に引込む計画である。本計画で調達する分岐用架空送電線の仕様については、既存の架空送電線と仕様と合わせる必要がある。したがって、既存設備と同様の仕様、線種 ACSR、サイズ 420 mm²を採用する方針とする。

・ 132 kV 地中送電電路

前述の 132 kV 架空送電線は、本計画で整備する変電所までの線路上に道路横断部があるため、既存送電線からの分岐点周辺で 132 kV 地中ケーブルに接続される。したがって、この 132 kV 地中ケーブルは、設備容量 120 MVA の変電所を運用する上で生じる電流を確実に許容する必要がある。

また、「ウ」国では、N-1 基準（系統設備の一構成要素が突然の事態で停止した場合における電力系統への影響を基本に信頼度を設定する考え方）に基づき系統運用を行っている。したがって、設備設計にあたっては N-1 状態を想定し、短時間については 20% の過負荷を許容する裕度をもって設計する方針としている。本計画にあたってはこれに準拠する。また、現地の標準仕様を踏まえ線種は XLPE ケーブル、導体材質は銅とする。

上記の運用負荷を設備容量の 80%で許容できるケーブルサイズを選定する方針とし、この管理範囲上限付近の運用においても焼損事故等が生じないように計画する。これを踏まえ、132 kV ケーブルに要求される熱容量は 790 A であるため、これを許容する最小のケーブルサイズである 800 mm²を採用する。

① 運用上想定される最大電流

本計画の変電設備容量： 120 MVA

想定される最大電流： 630 A $= 120 \text{ MVA} \times 120\% \div (\sqrt{3} \times 132 \text{ kV})$

② ケーブルに要求される熱容量： 790 A $= 630 \text{ A} \div 80\%$

・通信線路

通信線路については、ルゴゴ変電所とムトゥンドゥエ変電所を結ぶ光ファイバーケーブルを分岐し、本計画のクイーンズウェイ変電所に引込む計画である。本計画で調達する光ファイバーケーブルの仕様については、既存のものと合わせる必要がある。したがって、既存設備と同様の仕様、適用規格 ITU-T の G652 を採用する。

なお、分岐にあたっては、本計画設備の通信線を既設の通信ネットワークに接続するため、光接続箱を調達する必要がある。本計画の実施にあたり必要な機材であるため日本側で調達するが、この据付にあたっては、先方の電力系統の運用に最も影響がないタイミングを選んで速やかに行うことが適切であるため、調達を日本国側で行い、据付については先方負担事項とする。

また、光ファイバーケーブルの据付については道路横断部があり、日本国側が 132 kV 地中送電線路を整備する際に開削を行った際に合わせて敷設することが工事計画上妥当である。分岐点に設置する光接続箱は日本国側が調達し、「ウ」国側で据付を行い、ここから分岐し、本計画の変電所までの通信線路として機能する光ファイバーケーブルについては日本側で調達・据付を行う。主な電気設備に係る適用規格は次の通りである。

① 国際電気標準会議規格 (IEC) : 電気製品全般に適用する。

② 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC) : 電気製品全般に適用する。

3) 設備計画

132 kV 送電線の計画内容を表 3-2-2-4.14 に示す。

表 3-2-2-4.15 132 kV 送電設備 日本側調達機材一覧表

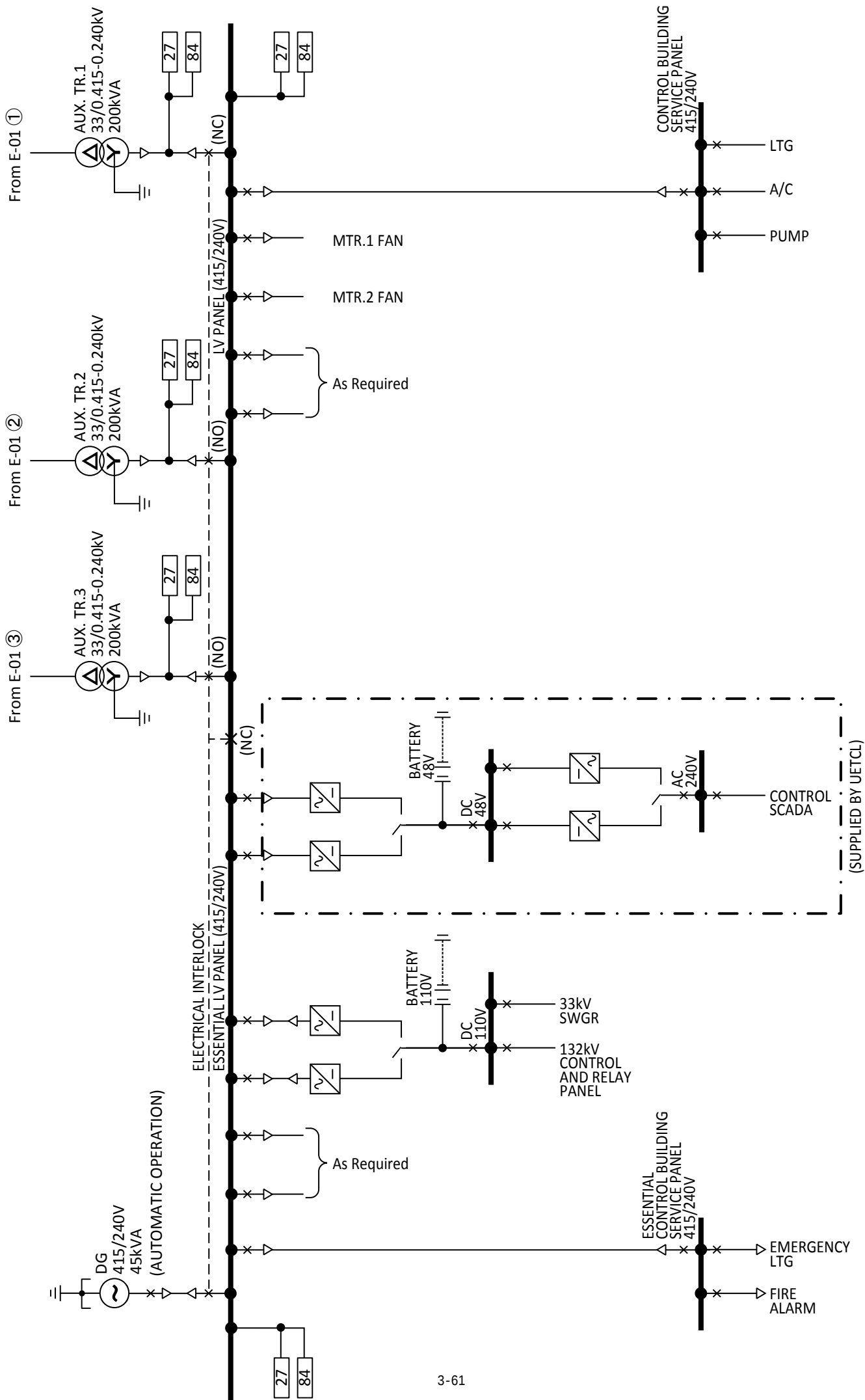
No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
QT1	132 kV 架空送電線路		
QT1-1	支持物		1 式
	1. 耐張型鉄塔		
	(1) 鉄塔（耐張）		1 基
	1) 形式	ラティス型鉄塔	
	2) 適用規格	JEC 127, 128 もしくは同等規格	
	3) 材質	圧延鋼材（SS400 もしくは同等）	
	4) 表面仕上げ	溶融亜鉛めっき（JIS HDZ45 相当）	
	5) 鉄塔構造	ワイドベース・スクエアタイプ	
	6) 安全率	1.2	
	(2) 碍子		
	1) 適用規格	IEC60383-1 もしくは同等規格	132 個
	2) サイズ	254 mm 耐張型	(11 連×12 セット)
	3) 沿面距離	320 mm	
	4) 材質	磁器	
	5) 色	茶	
	6) 課電破壊荷重	120 kN	
	7) その他	碍子数は 11 個／相とする。	
	(3) 金具（耐張）	ラティス型鉄塔用（架線金物、アーキングホーン、圧縮型引留クランプ等）	12 個
	(4) 鉄塔用接地線		200 m
	1) 種類	亜鉛めっき鋼より線	
	2) サイズ	38 mm ²	
	3) 付属品	アースアングル	
	2. 引留型鉄塔		
	(1) 鉄塔（引留）		1 基
	1) 形式	ラティス型鉄塔	
	2) 適用規格	JEC127, 128 もしくは同等規格	
	3) 材質	圧延鋼材（SS400 もしくは同等）	
	4) 表面仕上げ	溶融亜鉛めっき（JIS HDZ 45 相当）	
	5) 鉄塔構造	ワイドベース・スクエアタイプ	
	6) 安全率	1.2	
	(2) 碍子		
	1) 適用規格	IEC60383-1 もしくは同等規格	198 個
	2) サイズ	254 mm 耐張型	(11 連×18 セット)
	3) 沿面距離	320 mm	
	4) 材質	磁器	
	5) 色	茶	
	6) 課電破壊荷重	120 kN	
	7) その他	碍子数は 11 個／相とする。	
	(3) 金具（耐張）	ラティス型鉄塔用（架線金物、アーキングホーン、圧縮型引留クランプ等）	18 セット
	(4) 鉄塔用接地線		
	1) 種類	亜鉛めっき鋼より線	
	2) サイズ	38 mm ²	200 m
	3) その他	アースアングル	

No.	機材／仕様項目	詳細仕様	数量
	(5) 避雷器 1) 適用規格 2) IEC 放電階級 3) 最大系統電圧 4) 放電電流 5) 付属品 (6) 屋外碍子型端末 1) タイプ 2) 地中線サイズ 3) 系統電圧	IEC60099-4 2 120 kV 10 kA 放電回数計付電流表示器 屋外用気中終端接続箱 800 mm ² 対応 132 kV 以上	6 セット 6 セット
QT1-2	架空電力線 (1) 架空線 1) 型式 2) サイズ 3) たるみ荷重 (20℃) (2) ダンパー 1) タイプ	ACSR 420 mm ² (アルミニウム : 385 mm ²) 50 N/mm ダブルトーション型タイプ	400 m 6 セット
QT1-3	架空地線 1) 型式 2) サイズ 3) 遮蔽角 4) たるみ荷重 (20℃) 5) その他	垂鉛メッキ鋼より線 50 mm ² 15° 以下 120 N/mm 取付金具付き	50 m
QT2	132 kV 地中送電線路 1) 型式 2) サイズ 3) 導体 4) 芯数 5) シースタイプ 6) シース色 7) 鎧装	XLPE 800 mm ² 銅 単芯 PVC (防蟻) 黒 直接埋設用のアルミニウムまたは鉛シース	2,310 m
QT3	通信線路		
QT3-1	光ファイバケーブル 1) 適用規格 2) タイプ 3) サイズ 4) モード 5) 波長 6) 光ファイバの数	IEC もしくは同等規格 ルーズチューブ・ドライコア・ダブルシース・鎧装 メーカー標準 デュアルウィンドウ シングルモード (ITU-TG 652) 1,550 nm 24	500 m
QT3-2	光接続箱 1) タイプ 2) 接続数 3) ケーブル導入数 4) その他	光ファイバケーブル接続用 屋外用完全防水型 (IP67) 24 芯 (30 端子) 3 条 取付材 1 式を含む。	1 式

3-2-3 概略設計図

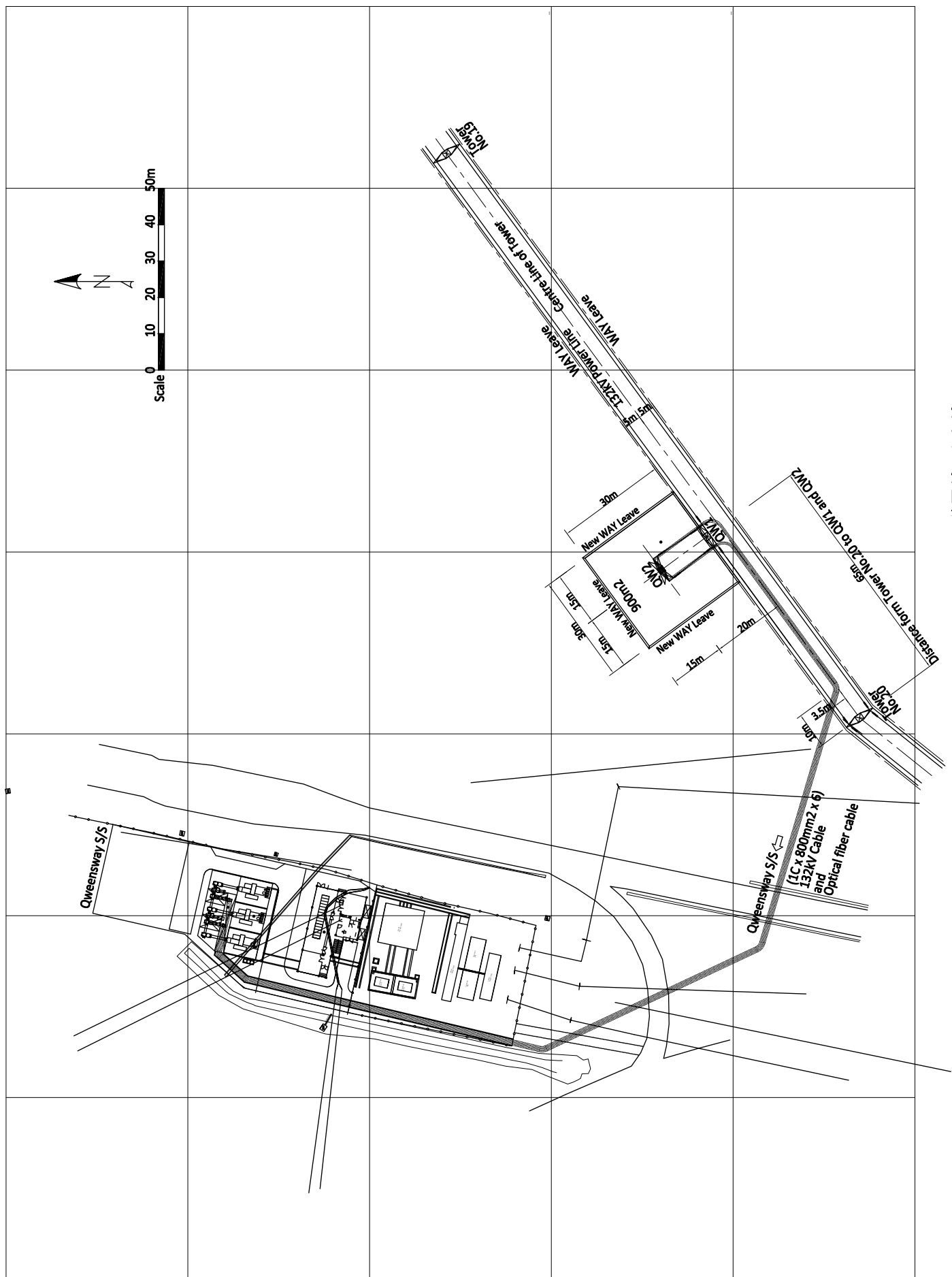
本計画の概略設計図は、以下の通りである。

番号	名称
E-01	132/33 kV クイーンズウェイ変電所単線結線図 Single Line Diagram for 132/33 kV Queensway Substation
E-02	132/33 kV クイーンズウェイ変電所低圧及び直流単線結線図 Single Line Diagram for 132/33 kV Queensway Substation (LV AC and DC Circuit)
T-01	132 kV 送電線・地中線ルート図 132 kV Transmission Line and Underground Cable Route Map to Queensway Substation
T-02	耐張鉄塔（分岐用）位置図 Layout of Steel Towers
T-03	耐張鉄塔図 Type of Steel Tower [T]
T-04	引留鉄塔図 Dead End Type Steel Tower Cable Termination
T-05	132 kV 地中ケーブル位置図（一般） 132 kV Underground Cable Section (General)
T-06	132 kV 地中ケーブル位置図（道路下） 132 kV Underground Cable Section (For Road)
A-01	132/33 kV クイーンズウェイ変電所サイト図 Site Layout of Queensway Substation
A-02	132/33 kV クイーンズウェイ変電所地中断面図 Section of Queensway Substation
A-03	電気機器配置図 Layout of Electrical Equipment



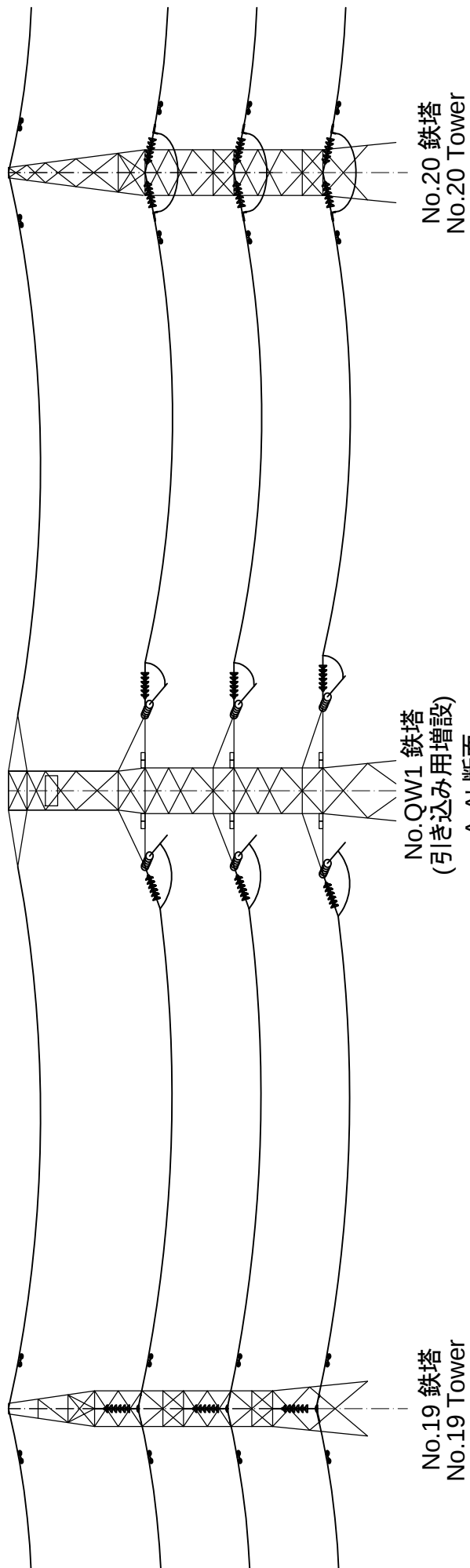
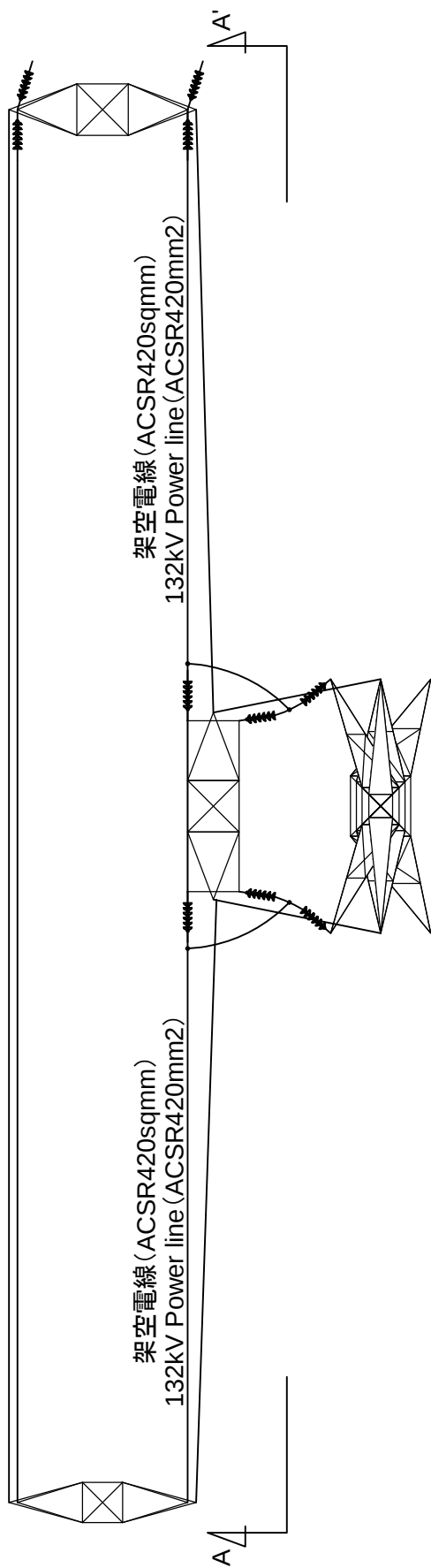
E-02 132/33 kv Queensway Substation (LV AC and DC Circuit)

Single Line Diagram for 132/33 kv Queensway Substation (LV AC and DC Circuit)

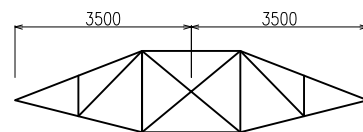
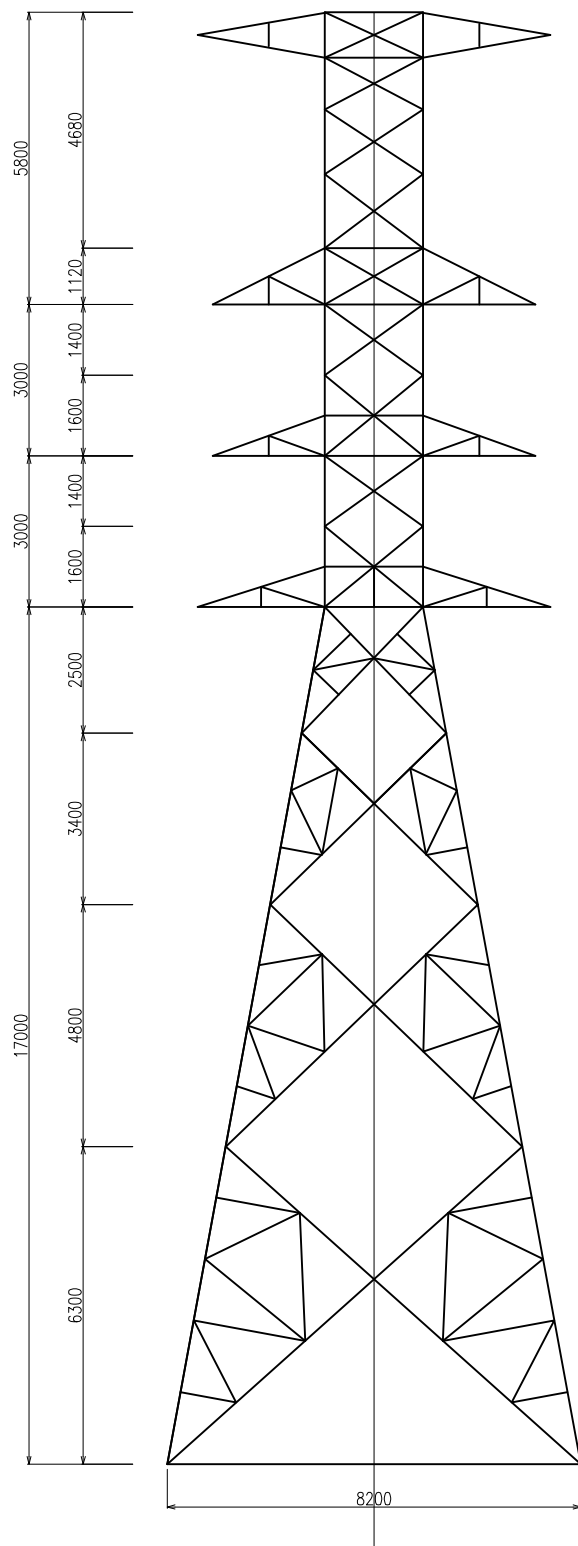


T-01 132 kV送電線・地中線ルート図

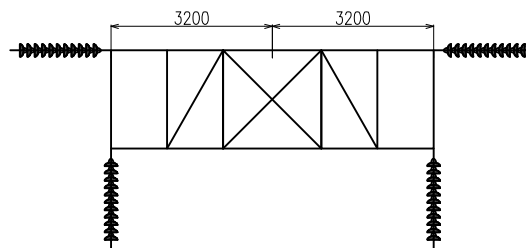
132 kV Transmission Line and Underground Cable Route Map to Queensway Substation



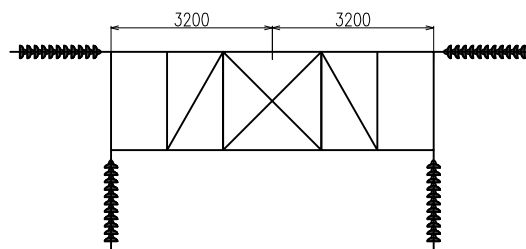
SCALE	NONE	DRG.NO.
TITLE		T-02
耐張鉄塔 (分岐用) 位置図		
Improvement of Queensway Substation		



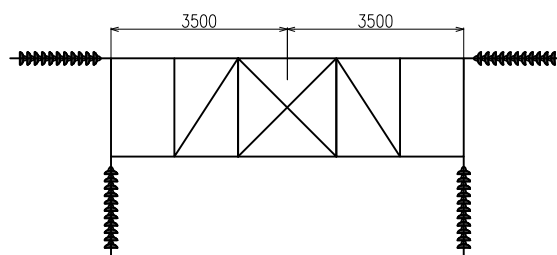
地線用腕金図
PLAN OF GROUNDINGWIRE X-ARM



上部腕金図
PLAN OF TOP X-ARM

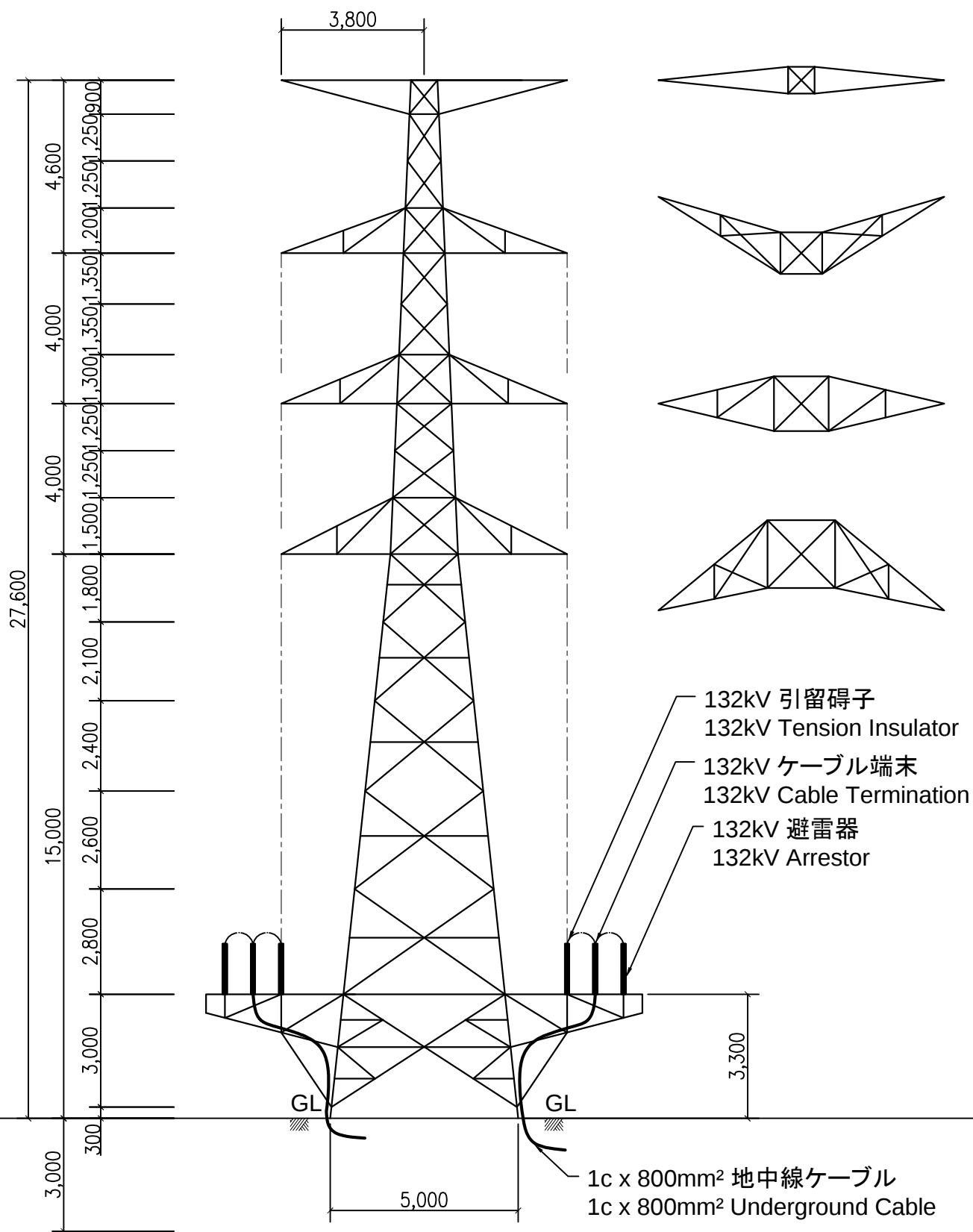


中部腕金図
PLAN OF MIDDLE X-ARM

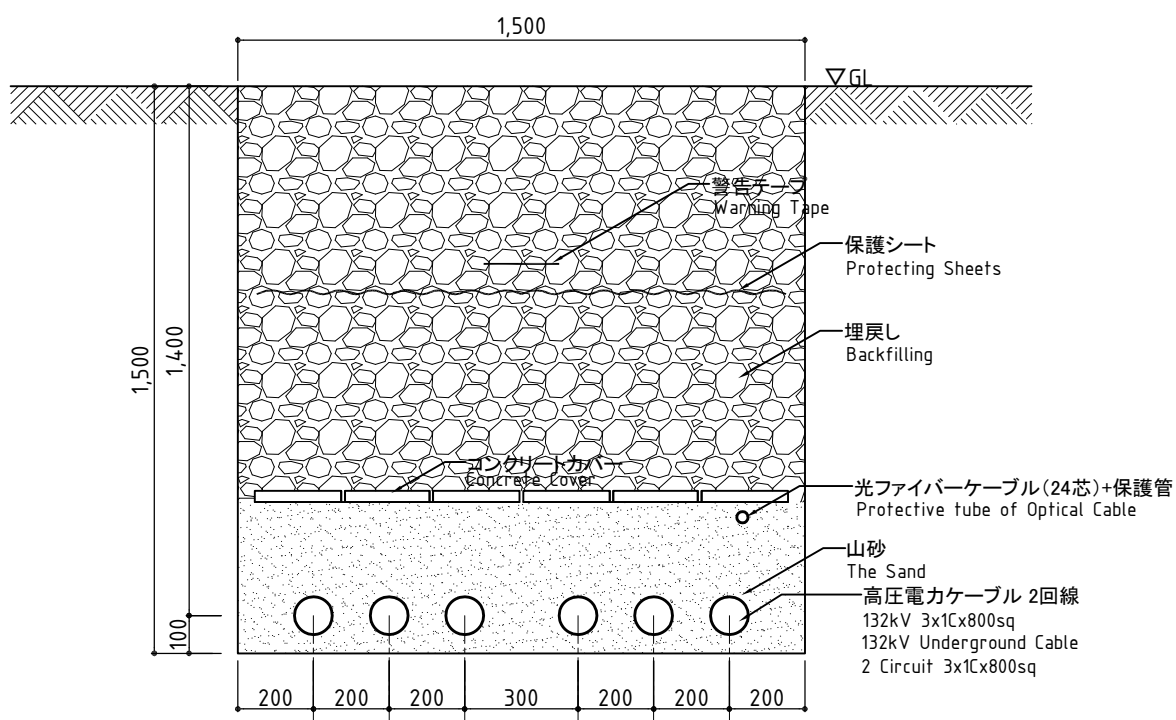


下部腕金図
PLAN OF BOTTOM X-ARM

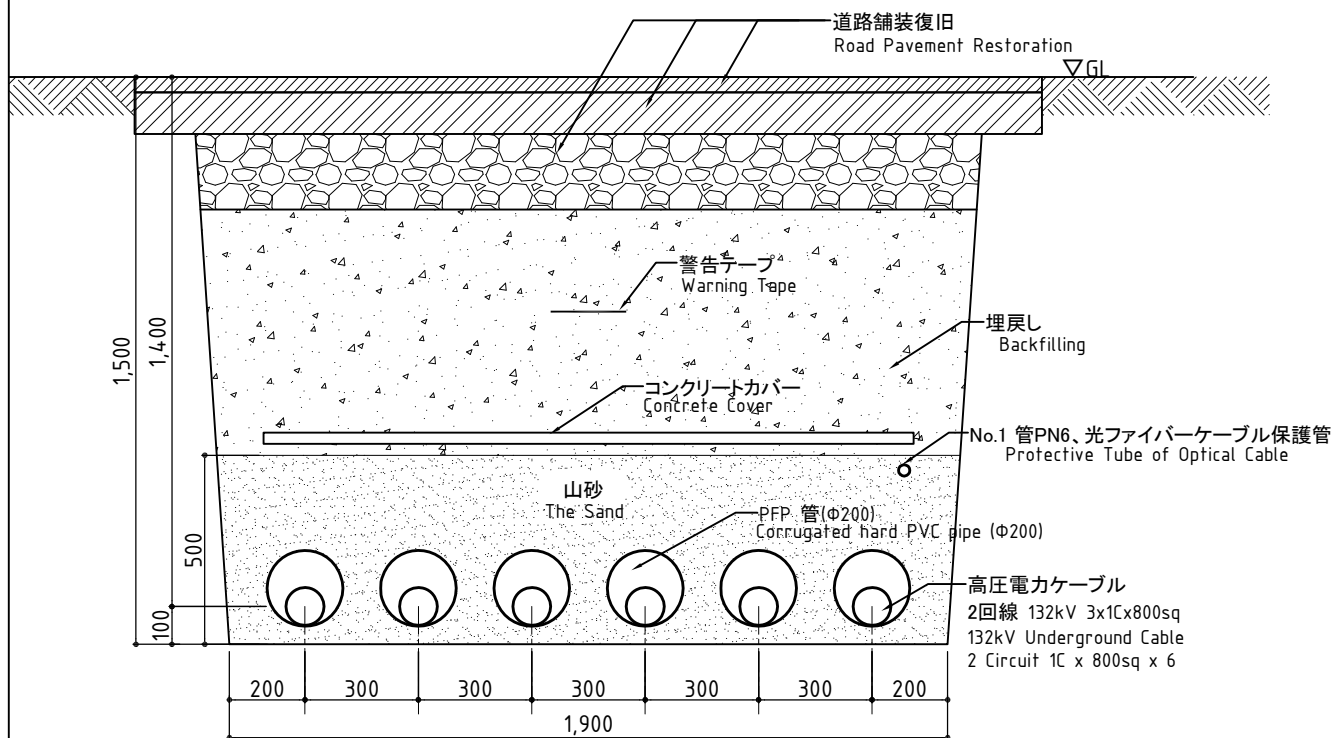
SCALE	1:150	DRG.NO.
TITLE	耐張鉄塔図 Type of Steel Tower [T]	T-03



SCALE	1:150	DRG.NO.
TITLE	引留鉄塔図 Dead End Type Tower Cable Termination	T-04



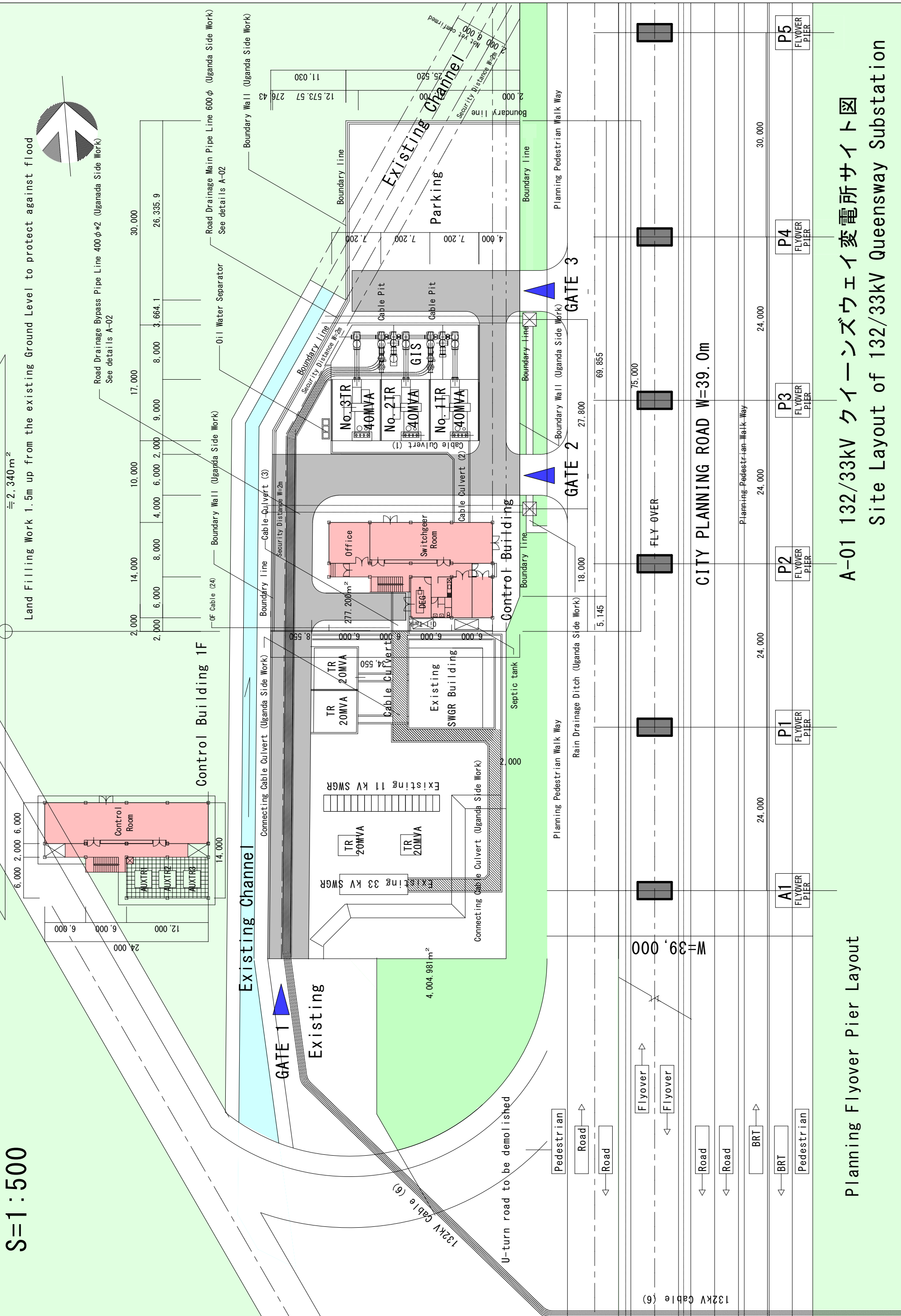
SCALE	1: 20	DRG.NO.
TITLE	132 kV地中ケーブル位置図(一般) 132kV Underground Cable Section(General)	T-05



SCALE	1: 20	DRG.NO.
TITLE	132 kV地中ケーブル位置図(道路下) 132kV Underground Cable Section(For Road)	T-06

Existing Site

Project Site



Planning Flyover Pier Layout

A-01 132/33kV クイーンズウェイ変電所サイト図
Site Layout of 132/33kV Queensway Substation

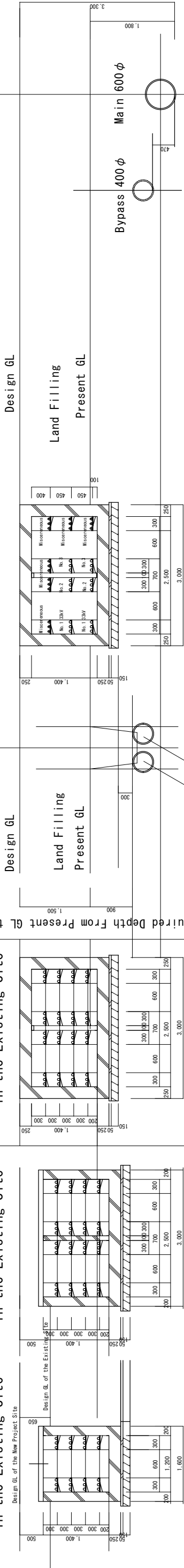
Connection Culvert (B)
Uganda Side Work
in the Existing Site

Connection Culvert (A)
Uganda Side Work
in the Existing Site

Cable Culvert (3)
Same with Connection Culvert
in the Existing Site

Distance from Bypass Line to Main Line 27.8m

Cable Culvert (2)

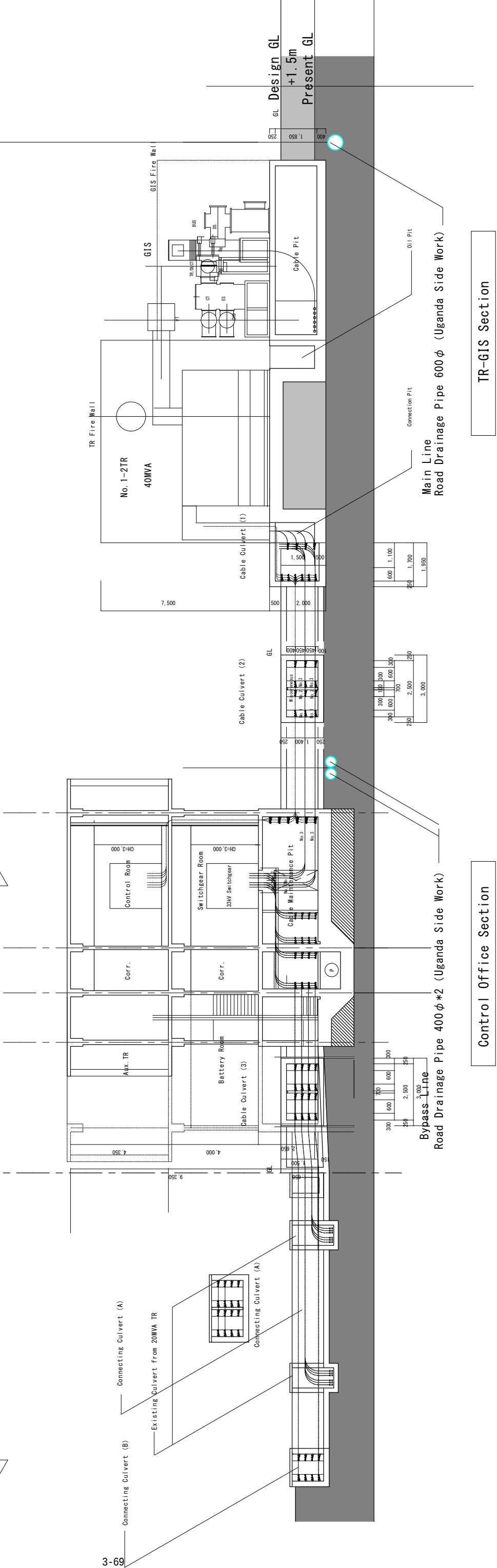


Bypass Line
Road Drainage Pipe 400φ*2 (Uganda Side Work)

Main Line
Road Drainage Pipe 600φ (Uganda Side Work)

Existing Site (Uganda Side Work)

Project Site (Japan)

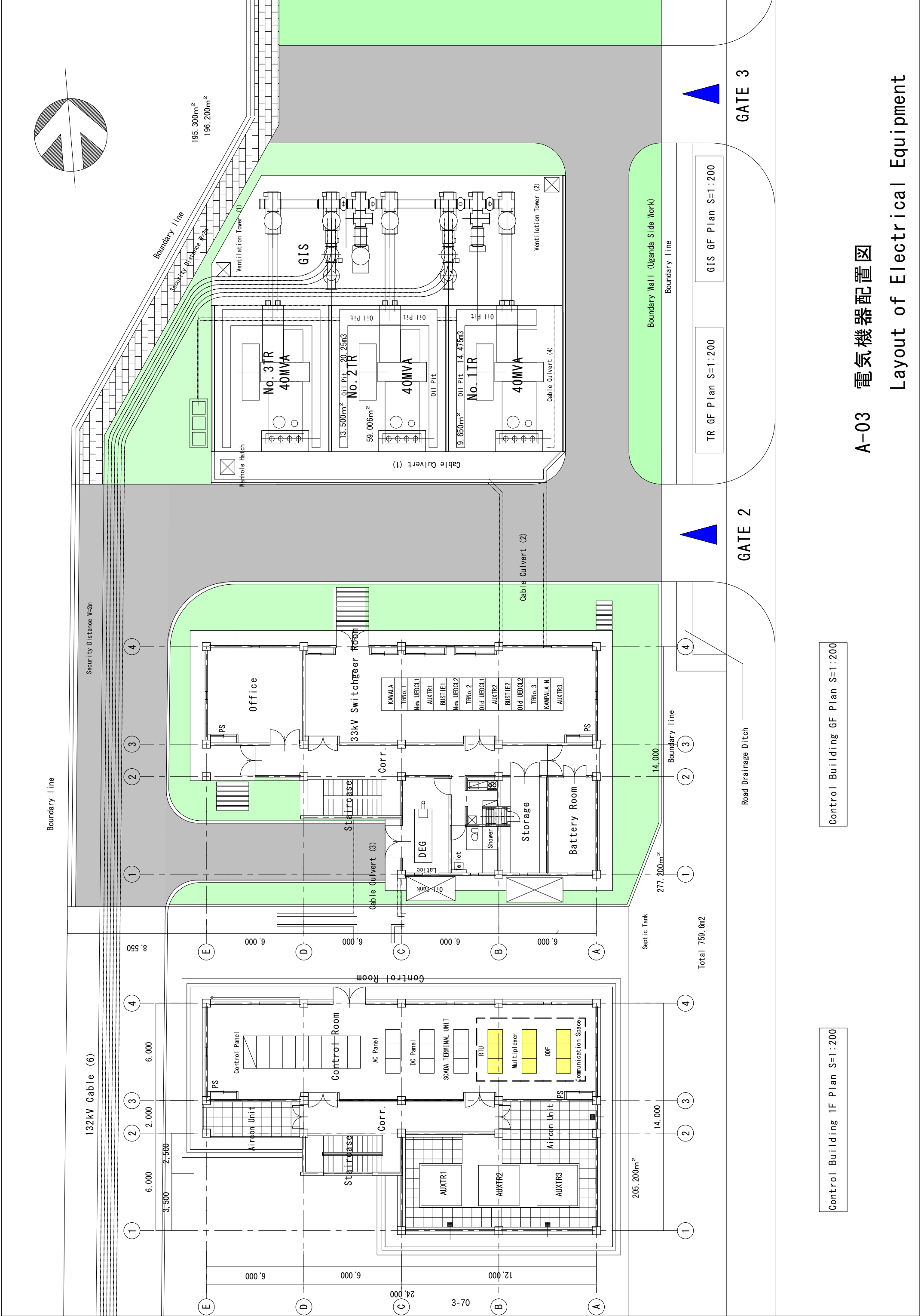


Control Office Section

TR-GIS Section

A-02 132/33kV クイーンズウェイ変電所地中断面図

Site Section of 132/33kV Queensway Substation



A-03 電気機器配置図
Layout of Electrical Equipment

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

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

(1) 事業実施主体

「ウ」国側の本計画実施の監督責任機関は、エネルギー鉱物開発省である。また、当該設備の供用開始後の運用維持管理は、本計画の実施機関であるウガンダ送電公社が担当する。本計画を円滑に進めるために、エネルギー鉱物開発省及びウガンダ送電公社は、本計画を担当する責任者を選任し、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行う必要がある。

選任されたウガンダ送電公社の本計画責任者は、本計画に関係するエネルギー鉱物開発省及びウガンダ送電公社職員、並びに計画対象地域の住民に対して、本計画の内容を十分に説明・理解させ、本計画の実施に対し協力するように啓蒙する必要がある。

(2) コンサルタント

本計画の機材調達・据付工事を実施するため、日本のコンサルタントがウガンダ送電公社と設計監理業務契約を締結し、本計画に係わる実施設計と施工監理業務を実施する。また、コンサルタントは入札図書を作成すると共に、事業実施主体であるウガンダ送電公社に対し、入札実施業務を代行する。

(3) 請負業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札により「ウ」国側から選定された日本国法人の請負業者が、本計画の建設並びに資機材調達及び据付工事を実施する。

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

(4) 技術者派遣の必要性

本計画は、既設変電所に隣接する新しい敷地内において、土木・建築工事、変電設備据付工事を行う変電所建設工事と、亘長約 0.35 km の 132 kV 送電線建設工事からなる複合工事であり、お互いに調整のとれた施工が必要である。また、それら各種工事の大部分が並行して実施されるため、工程・品質・出来形及び安全管理のため、我が国の無償資金協力のスキームを理解し、工事全体を一貫して管理・指導出来る現場主任を日本から派遣することが不可欠である。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 「ウ」国の建設事情と技術移転

前述（3-2-1-4 参照）したように、カンパラ市の首都圏では、総合建設業者や電気工事会社が多数あり、「ウ」国内での労働者、運搬用車両、建設工事機材等の現地調達並びに、本計画の施設建設工事及び送電線路建設工事の土木工事は、現地業者への発注が可能である。但し、本計画の納期を確実に守ること、並びに「ウ」国では2度目の採用となる132 kV ガス絶縁開閉装置及び2017年に円借款事業で建設が予定される立体交差工事との調整等の工事事情を考慮すると、工事調整、工程管理、品質管理及び安全管理のためには、日本人技術者の現地派遣は必須である。

(2) 現地資機材の活用について

「ウ」国では、基礎工事に使用する骨材、セメント、鉄筋等は品質・納期に対する管理が必要であるものの、現地調達が可能であり現地調達品の採用例が多い。このため、施工計画の策定に当たっては、現地産業の育成を考慮し、可能な限り現地で調達可能な資材を採用することとする。一方、本計画で必要な変電設備・送電用機材は「ウ」国で製作しておらず、輸入に頼ってため、これらの機器については日本または第三国から調達する。

(3) 安全対策について

「ウ」国では治安上の問題は比較的少なく、本計画対象地域は都市部に位置していることから、アクセスが良く、モニタリング等が容易に行える地域に位置している。ただし、日没以降での工事は避け、資機材の盗難防止及び工事関係者の安全確保等には十分留意する必要がある。

(4) 免税措置について

本計画での日本国調達資機材に係る関税は所定の手続きにより還付方式ではなく、完全免税方式で免税措置が行われる。

なお、本計画で調達する資機材に関する「ウ」国側の免税手続きは、船荷証券、請求書等、必要書類を調達業者が実施機関であるウガンダ送電公社に提出した後、エネルギー鉱物開発省が確認し、財務・計画・経済省の承認を取得する手順となる。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

我が国と「ウ」国側の施工負担区分の内、既存クイーンズウェイ変電所内での132/33 kV 変電所及び132 kV 配電線については、日本側で機材調達、据付工事・試験・調整及び必要な土木工事を実施する。「ウ」国側は、クイーンズウェイ変電所建設用地の整地、用地上の既設構造物の撤去作業等を担当する。なお、詳細な我が国と「ウ」国側の施工負担区分は、表 3-2-4-3.1 に示すとおりである。

表 3-2-4-3.1 負担事項区分 (案)

No.	負 担 事 項	負 担 区 分		備 考
		日本国側	「ウ」国側	
1	(1) プロジェクトサイト（新設変電所及び132 kV送電線ルート）用地の確保		○	
	(2) プロジェクトサイト内の整地及び障害物の撤去		○	132 kV送電線ルート上の障害物等の移設を含む。
2	新設変電所建設工事			
	(1) 建屋、TR基礎、132 kVガス絶縁開閉装置基礎、配線ピット	○		鉄筋コンクリート造とする。
	(2) 敷地1.5m嵩上工事		○	擁壁工事は日本側による。
	(3) 門扉及びフェンス		○	変圧器及び132 kV ガス絶縁開閉装置用防火壁は日本側にて据付けられる。
	(4) 駐車場	○		
	(5) プロジェクトサイト内の道路	○		
	(6) プロジェクトサイトへのアクセス道路		○	
	(7) プロジェクトサイト内の植林の移設		○	
	(8) プロジェクトサイト内の排水路付け替		○	付け替え場所及び深さは日本側の指示に基づく。
3	新設変電所用附帯設備工事			
	(1) 電気工事			
	a) 引込工事	○		1階屋上所内用変圧器から1階交流盤
	b) 幹線動力設備	○		1階交流盤から各階分電盤へ配線
	c) 電灯コンセント設備	○		
	d) 火災警報設備			
	(2) 水道工事			
	a) 水道本管からサイトへの引込工事		○	
	b) サイト内給水（受水槽、給水ポンプ）	○		
	(3) 冷房換気設備工事			
	a) ルームエアコン設備工事	○		
	b) 室内換気設備工事	○		
	(4) 排水工事			
	a) サイト外の排水		○	
	b) サイト内の汚水雑排水（トイレ等）	○		浄化槽（10人分）設置を含む。
	c) サイト内の雨水排水	○		敷地内雨水排水路を整備する。
	(5) ガス工事			
	a) サイト内へのガス供給			不要。
	b) サイト内のガス供給			不要。
	(6) 電話工事		N/A	
	a) 建屋内の主分電盤（MDF）までの接続			
	b) 主分電盤（MDF）からの電話工事			
	(7) 家具			
	a) 一般家具		○	
	b) プロジェクト用備品	○		
4	資機材の輸送、通関手続き及び諸税の取扱い			
	(1) 「ウ」国までの輸送	○		
	(2) 荷揚港での免税措置及び通関手続き		○	
	(3) 荷揚港からプロジェクトサイトまでの内陸輸送	○		搬入場所はプロジェクト近隣に設置する仮資機材置場とする。
5	現地調達資機材に係る付加価値税の免除		○	
6	「ウ」国内への入国許可に必要な措置		○	
7	施設及び調達機材の適切な運用・維持管理		○	
8	無償資金協力に含まれない費用の負担		○	
9	銀行取極（B/A）に基づく以下の手数料の支払い：			

No.	負 担 事 項	負 担 区 分		備 考
		日本国側	「ウ」国側	
	(1) A/P授権手数料		○	
	(2) 支払手数料		○	
10	プロジェクト実施に必要な環境社会配慮の申請と承認取得の予算確保及び実施		○	
11	以下に示す許可取得のための必要な措置： - 据付工事に必要な許可 - 制限地区への進入許可		○	必要に応じてプロジェクト実施前に取得する。
12	仮設資機材置場用地の確保		○	搬入場所はプロジェクト近隣に設置する仮資機材置場とする。
13	仮設資機材置場用地用フェンス・門扉の建設	○		
14	工事期間中の駐車場の確保		○	
15	工事用事務所	○		調達業者及びコンサルタント用とする。
16	仮設資機材置場における資機材の適切な保管及び安全管理	○		
17	132 kV送電線ルート沿いの工事作業用地の確保及び交通整理		○	
18	既設架空線/地中ケーブルまたはパイプの移設及び許可取得（電力、電話、水道、下水等）		○	必要に応じて行う。
19	地中ケーブル敷設における道路横断工事の許可取得		○	
20	残土及び工事雑水の廃棄場所の提供		○	
21	資機材の製造・調達	○		
22	資機材の据付工事、調整・試験	○		「ウ」国側は調達機材に含まれる測定器及び保守用道工具を日本側の調達業者へ貸与する。
23	工事期間中の一時的な停電作業		○	
24	132 kV送電線（架空線、架空地線、光ケーブル）の接続点での接続工事		○	同作業に必要な資材調達並びに周辺鉄塔の碍子修復を含む。
25	本計画の33 kV ガス絶縁開閉装置から既設配電盤へ接続するためのケーブル・トレンチ及び通路の確保		○	ケーブル・トレンチ内のケーブルトレイ据付を含む。
26	本計画による33 kV ケーブルを既設配電盤へ接続する。		○	
27	電力量計の確保		○	主機用4台、確認用4台の合計8台を調達する。
28	SCADAシステム用機器及び直流電源設備を調達し、据付する。		○	直流電源設備室は制御棟1階に位置している。
29	調達機材の初期操作指導及び維持管理に係る運用指導	○		
30	プロジェクトサイトにおけるプロジェクト関係者の安全確保		○	
31	工事中に必要な停電等に際しての需要家等への対応及び補償		○	
32	工事中の需要家に対する停電計画や安全対策実施時の連絡		○	

(注)：○印が担当を表す。

3-2-4-4 施工監理計画/調達監理計画

我が国の無償資金協力制度に基づき、コンサルタントは基本設計の趣旨を踏まえ、実施設計業務・施工監理業務について一貫したプロジェクトチームを編成し、円滑な業務実施を図る。本計画は、変電所建設工事及び送電線工事と複合的な工事で既設変電設備との連携も多く、現地に於てウガンダ送電公社及びウメメ社との調整のもと監理を進めていく必要があること等から、コンサルタントは施工監理段階において現地に最低限1人の技術者を常駐させ、総合的な工程

管理、品質管理、出来形管理及び安全管理を実施する。また、機器の据付、試運転・調整、引渡し試験等の工事進捗に併せて、他の専門技術者を派遣し、請負業者が実施するそれらの施工監理を行う。更に必要に応じて、国内で製作される資機材の工場立会検査及び出荷前検査に国内の専門家が参画し、資機材の現地搬入後のトラブル発生を未然に防ぐように監理を行う。

(1) 施工監理の基本方針

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

(2) 工程管理

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

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

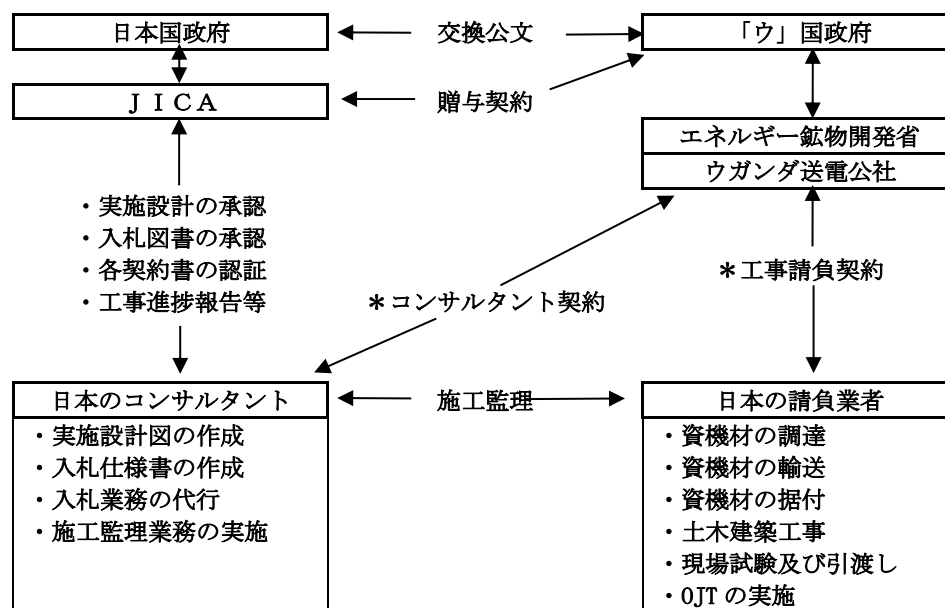
(3) 安全管理

請負業者の責任者と協議・協力し、建設期間中の現場での労働災害及び、第三者に対する事故を未然に防止するための安全管理を行う。現場での安全管理に関する留意点は以下のとおりである。

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

(4) 計画実施に関する全体的な関係

施工監理時を含め、本計画の実施担当者の相互関係は、図 3-2-4-4.1 のとおりである。



*備考：コンサルタント契約及び工事請負契約は JICA の認証が必要である。

図 3-2-4-4.1 事業実施関係図

(5) 施工監督者

請負業者は、既設変電所内の新設変電所工事及び 132 kV 送電線工事用資機材を調達・納入すると共に、当該工事に係わる土木・建築工事を実施する。また同工事実施のために、請負業者は「ウ」国現地業者を下請け契約により雇用することになる。従って、請負契約に定められた工事工程、品質、出来形の確保及び安全対策について、請負業者は下請け業者にもその内容を徹底させる必要があるため、請負業者は海外での類似業務の経験を持つ技術者を現地に派遣し、現地業者の指導・助言を行うものとする。

本計画の変電設備及び送電線工事の規模・内容から、最低限、表 3-2-4-4.1 に示す請負業者側技術者の現場常駐が望ましい。

表 3-2-4-4.1 請負業者側派遣技師

担当	人数	作業内容	派遣期間
現地調達管理要員 (機材担当)	1	工事全体の管理	機材工事期間
		関係機関との協議・調整・承認取得	
		資機材調達管理	
		通関手続きの実施	
		労務管理、経理事務	
		安全管理総括	
施工管理者（全体）	1	工事全体の管理	建築工事期間
		建築資機材調達管理	
		安全管理総括	
施工管理者（構造）	1	制御棟建屋構造の工事管理	建築工事期間
施工管理者（設備／電気）	1	制御棟電気設備の工事管理	建築工事期間
技能工 (コンクリート工事) (フリーアクセス他)	1	コンクリート工事管理	建築工事期間
		フリーアクセス工事管理	
現地調達管理要員 (建設・事務担当)	1	関係機関との協議・調整・承認取得	建築工事期間
		労務管理、経理事務	

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントの施工監理要員は、本計画で調達される資機材の品質並びにそれらの施工／据付出来形が、契約図書（技術仕様書、実施設計図等）に示された品質・出来形に、請負業者によって確保されているかどうかを、下記の項目に基づき監理・照査を実施する。品質／出来形の確保が危ぶまれる時は、請負業者に訂正・変更・修正を求める。

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

3-2-4-6 資機材等調達計画

本計画で調達・据付が行われる変電設備用資機材は、「ウ」国では製造されていない。このため「ウ」国では変圧器、配電盤等全ての変電設備用資機材は、イギリス、フランス、イタリア、デンマーク、ドイツ等ヨーロッパ諸国並びに日本等の先進国から調達されている。近年では、インドや中国製品がウガンダ送電公社の変電設備に導入され始めているが、日本・欧米製品への信頼は高い。一部ヨーロッパ諸国の変電設備製造会社では「ウ」国内に代理店を置いているものもあるが、高圧変電機器に関して、事故・修理等の対応や予備品調達等の必要なアフ

ターサービス体制を整えている製造会社は少ない。従って、本計画の変電設備用資機材の調達先の選定に当たっては、これ等の現地事情を考慮し、「ウ」国技術者による当該設備の運転・維持管理の容易性、予備品調達や故障時対応等のアフターサービス体制の有無等に配慮して決定する必要がある。なお、本計画完成後に設備・機材の運転維持管理を担当するウガンダ送電公社は、過去の日本の無償資金プロジェクトで調達した日本製の変圧器並びに配電用機材等が、現在も既設クイーンズウェイ変電所において健全に稼働していること、また主要変電機器の性能の高さ並びに日本メーカーのアフターサービス体制に信頼が置けるとしている。このため、本計画の変電設備資機材は日本製とすることを望んでいる。機器据付及び運搬用建設機械については、30 トン級のクレーンやトレーラーのリースが現地で可能であり、本計画の実施上特に支障はない。

上記から、本計画で使用する資機材の調達先は下記のとおりとする。

(1) 現地調達資機材

建設資材（セメント、砂、コンクリート用骨材、コンクリートブロック、煉瓦、鉄筋、木材、ガソリン、ディーゼル油、工事用車輛、クレーン、トレーラー、その他仮設用資機材）については現地調達とする。

(2) 日本国調達資機材

1) 変電設備用資機材

132/33 kV 変圧器、132 kV ガス絶縁開閉装置、132 kV 設備制御・保護盤、33 kV ガス絶縁開閉装置、低圧設備等

2) 送電線用資機材

132 kV 送電線資機材（鋼材、碍子等）、132 kV ケーブル等

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本計画の調達機材の初期操作指導並びに運転維持管理方法に関する指導については、工事完了前に製造業者の指導員が運転維持管理マニュアルにしたがって OJT にて行うことを基本とする。ウガンダ送電公社は、本指導計画を円滑に進めるために、コンサルタント及び請負業者と密接な連絡・協議を行い、OJT に参加する専任技術者を任命する必要がある。選任されたウガンダ送電公社の技術者は、計画に参加できなかった他の職員に対して、技術を水平展開し、ウガンダ送電公社の維持管理能力の向上に協力する必要がある。また、変電設備の運用や送電線資機材据付時及び据付後の調整・試験等には、所定の技術レベルを有するメーカーの専門技術者を必要とすることから、現地業者の活用は困難であり、我が国から技術者を派遣し、品質管理、技術指導及び工程管理を行わせる必要がある。

3-2-4-8 実施工程

我が国の無償資金協力制度に基づき、図 3-2-4-8.1 に示すとおりの事業実施工程とした。

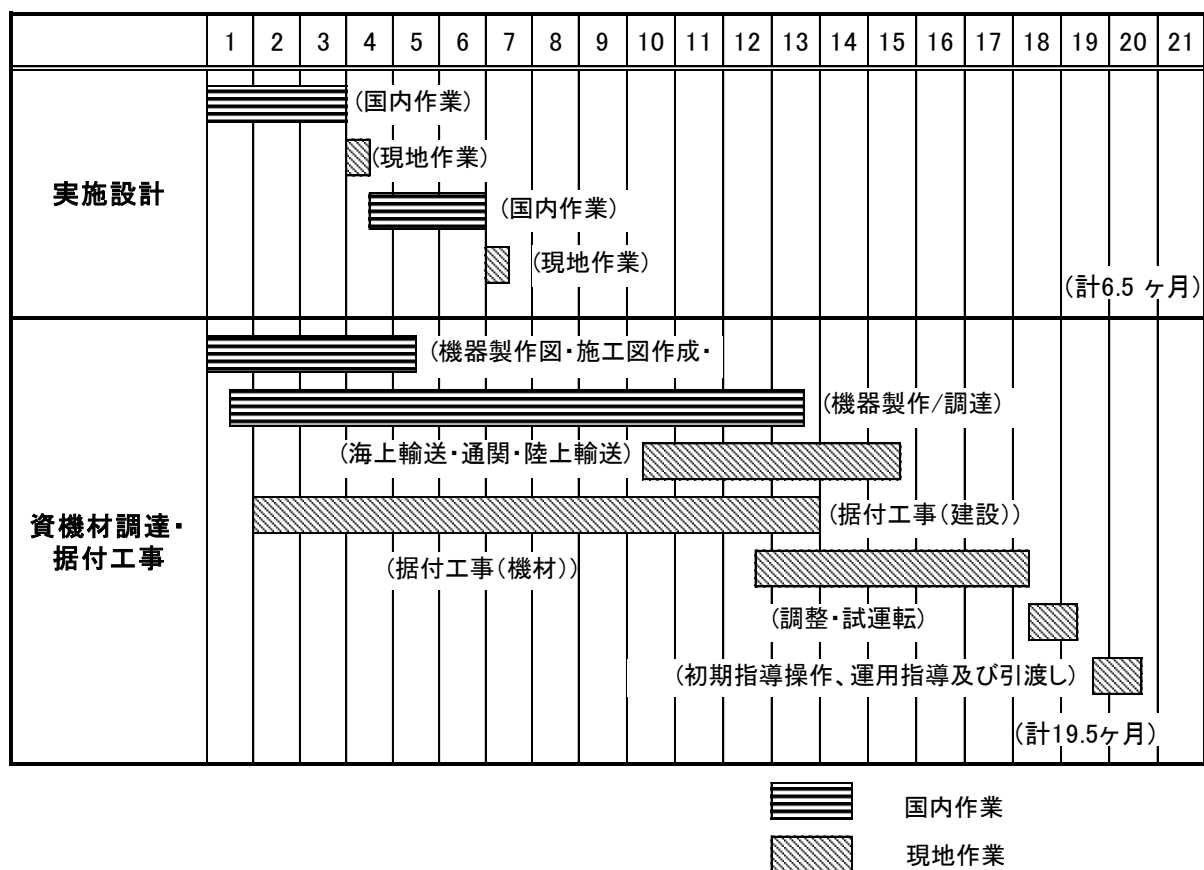


図 3-2-4-8.1 事業実施工程

3-3 プロジェクトの運営・維持管理

3-3-1 基本方針

本計画対象地域内の需要家への電力供給信頼度を向上させ、安定した電力供給運営を行うためには、送変電設備の適切な運転・保守（O&M）及びそれらの周辺環境の保全が不可欠である。このため、各設備の事故発生率を低減させ、信頼性、安全性及び効率の向上を目指した適切な予防保全と維持管理の実施が望まれる。図 3-3-1.1 に送変電設備の維持管理に関する基本的な考え方を示す。これにより、本計画で調達・据付けられる機材及び建設される施設の維持管理は、予防保全を中心に実施する必要がある。

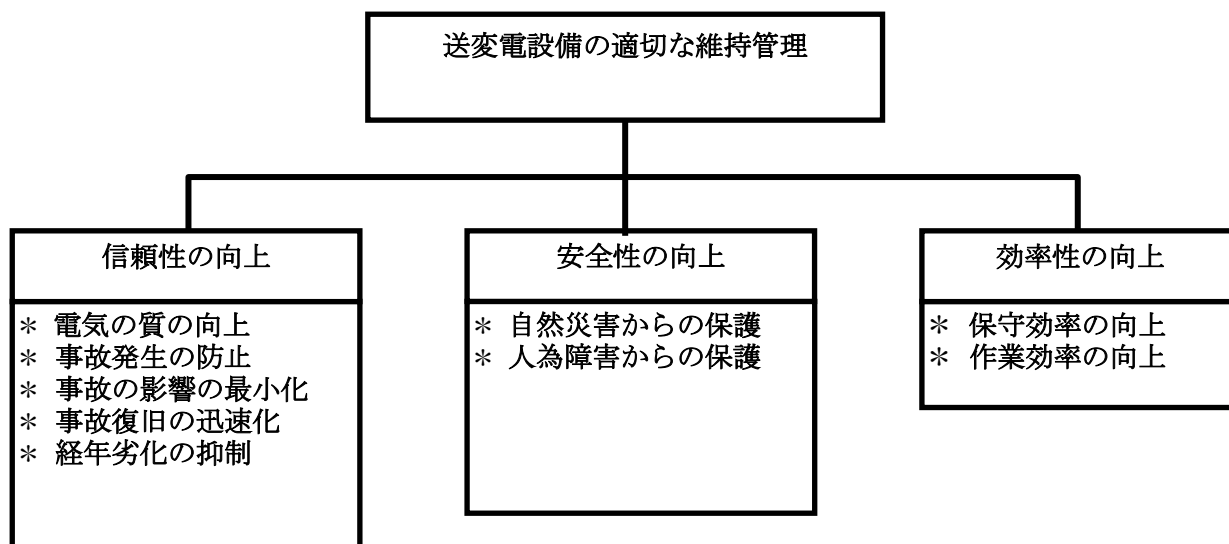


図 3-3-1.1 送変電設備の維持管理の基本的な考え方

本計画においては、据付工事及び試験調整期間中に日本の請負業者により派遣される技術者によって、当該変電設備及び送電設備の運転・維持管理に関する OJT を実施する計画である。併せて日本側から必要な予備品、試験器具、保守用工具及び運営・維持管理マニュアルを供与し、供用開始後の運営・維持管理体制について提案することにより、十分その効果を発揮することが可能である。

3-3-2 日常点検と定期点検項目

3-3-2-1 変電設備の日常点検と定期点検項目

本計画で調達・据付けされる変電設備の標準的な定期点検項目は、表 3-3-2-1.1 に示すとおりである。同表に示すとおり、上記設備の点検は、①機材の異常発熱、異常音等を人間の五感により毎日点検する“巡視点検”、②各機材のボルト等の締付け状態、絶縁物の表面汚損状態等、日常の巡視点検では出来ない荷電部の点検を行う“普通点検”、及び③各機材間のインターロック機構等の機能点検及び計器類の精度維持を実施する“精密点検”に分類される。通常、普通点検は1～2年に1度、精密点検は4年に1度程度実施される。また、配電盤等内に蔵されているヒューズ、計器、リレー等の性能劣化、絶縁性能の劣化、接点の摩耗並びに特性が変化する部品は、普通点検及び精密点検時に、部品の特性と使用頻度を確認した上で、適宜交換することが望ましい。

表 3-3-2-1.1 標準的な変電設備機材の定期点検項目

点検項目	点検内容（方法）	巡視点検	普通点検	精密点検
設備外観	開閉表示器、開閉表示灯の表示状況	○	○	
	異常音、異常臭の発生の有無	○	○	
	端子部の加熱変色の有無	○	○	
	ブッシング、碍管の亀裂、破損の有無及び汚損の状況	○	○	
	設置ケース、架台等の発錆状況	○	○	
	温度異常の有無（温度計）	○	○	
	ブッシング端子の締付け状況（機械的チェック）	○	○	
	ガス絶縁開閉装置のガス圧力確認	○	○	

点検項目	点検内容（方法）	巡視 点検	普通 点検	精密 点検
操作装置 及び 制御盤	各種計器の表示状況	○	○	○
	動作回数計の指示		○	○
	操作窓、盤内の湿潤、さびの発生の有無及び汚損の状況		○	○
	給油、清掃状況		○	○
	配線の端子締付け状況	○	○	○
	開閉表示の状態確認		○	○
	漏気、漏油の有無		○	○
	操作前後の圧力確認（SF6 ガス圧等）		○	○
	動作計の動作確認		○	○
	スプリングの発錆、変形、損傷の有無（手入れ）	○	○	○
	各締付け部ピン類の異常の有無		○	○
	補助開閉器、継電器の点検（手入れ）		○	○
	直流制御電源の点検	○		
測定・試験	絶縁抵抗の測定		○	○
	接触抵抗の測定			○
	ヒータ断線の有無		○	○
	継電器動作試験		○	○

3-3-2-2 送電線の日常点検と定期点検項目

132 kV 送電線の維持管理は、日常の巡回点検により事故・損傷・破損箇所を発見し、直ちに修復作業を実施することが需要家への最も重要なサービスである。架空送電線で事故が起きる原因は、強風といった自然の影響や、経年化設備の不具合によるものなど様々な原因が考えられ、ひとたび事故が発生すると広い範囲の停電に繋がる可能性がある。

日常巡視時の点検項目としては次が考えられる。

- ① 構造（碍子・電線・鉄塔）の異常の有無
- ② 飛来付着物の有無
- ③ 鳥の巣の有無
- ④ 導電部に接近する樹木の有無（伐採等予防措置の検討）

また、この巡視を通じて、送電線周辺部の建設計画、道路工事計画等の情報を収集し、送電設備への影響の有無を確認する。日常巡視点検は基本的に月に 1 回から 2 回実施する。しかしながら、強風、豪雨など異常気象や災害時には臨時巡視を行う。また、1 年に 1 回鉄塔の健全性（緩み）を確認する。

3-3-3 予備品購入計画

3-3-3-1 予備品の対象設備

日常の運用において消耗・劣化し、定期的に交換が必要となる部品とし、1 年間に必要となる数とする。本計画で調達する予備品は以下の設備を対象とする。

- ① 132 kV 及び 33kV ガス絶縁開閉装置

- ② 132/33 kV 変圧器
- ③ 制御・保護装置
- ④ 直流電源装置
- ⑤ 交流分電盤

3-3-3-2 予備品の調達計画

無償資金協力の原則として、被援助国側は供用設備の運転維持管理能力を有していることが条件であり、準備調査の結果、実施機関であるウガンダ送電公社はそれを有していると判断される。本計画の範囲で供用する交換部品は、供用開始から 1 年間に必要となることが想定される交換部品を調達する方針とする。それ以降の交換部品については、「ウ」国側負担事項の運転維持管理の範囲として「ウ」国側が実施することで合意している。

なお、本計画は変電設備及び送電設備の整備であり、発電設備のように機械的摺動部分が多数存在するような設備ではないため、交換部品については、必要最低限の合理的な調達数量とする。

また、以下に示す機材以外は、供用開始から 1 年間に交換部品の必要性が想定されないため、調達しない方針とする。

(1) 132/33 kV 変圧器（機材番号：QS1）の交換部品に係る調達計画

本計画で調達する 132/33 kV 変圧器は 3 式であるが、供用開始から 1 年間に必要となることが想定される以下の数量 1 式を 132/33 kV 変圧器、3 式分の交換部品として調達する方針とする。

表 3-3-3-2.1 132/33 kV 変圧器（機材番号：QS1）の交換部品

番号	品名	単位	数量
(1)	33 kV ブッシング	本	1
(2)	ブッフホルツリレー	個	1
(3)	油温計	個	1
(4)	油面計	個	1
(5)	MCCB（各種）	個	1
(6)	補助リレー（各種）	個	1
(7)	パッキン	個	本体取付 数量と同数
(8)	ヒューズ（各種）	個	本体取付 数量と同数
(9)	ランプ（各種）	個	本体取付 数量と同数
(10)	LED ランプ（各種）	個	1

(2) 132 kV ガス絶縁開閉装置（機材番号：QS2）の交換部品に係る調達計画

132 kV ガス絶縁開閉装置（機材構成番号：QS2-1 から QS2-3）は、同様の構造の機材を合計 9 式、調達予定であるが、供用開始から 1 年間に必要となることが想定される以下の数量 1 式を 132 kV ガス絶縁開閉装置 9 式分の交換部品として調達する方針とする。

なお、132 kV 計器用変圧器（機材構成番号：QS2-4）については、可動部が存在しない設備であるため、供用開始から 1 年間で交換部品が生じることは想定されないため、交換部品は調達しない方針とする。

表 3-3-3-2.2 132 kV ガス絶縁開閉装置（機材番号：QS2）の交換部品

番号	品名	単位	数量
(1)	遮断器用投入コイル	個	1
(2)	遮断器用引き外しコイル	個	1
(3)	断路器／接地装置用投入用電磁接触器	個	1
(4)	断路器／接地装置用開路用電磁接触器	個	1
(5)	断路器／接地装置用インターロックコイル	個	1
(6)	スペースヒーター	個	5
(7)	SF6 ガスシリンダー	個	3

(3) 33 kV ガス絶縁開閉装置（機材番号：QS3）の交換部品に係る調達計画

33 kV ガス絶縁開閉装置（機材構成番号：QS3-1 から QS3-4）は、同様の構造の機材を合計 14 式、調達予定であるが、供用開始から 1 年間に必要となることが想定される以下の数量 1 式を 33 kV ガス絶縁開閉装置 14 式分の交換部品として調達する方針とする。

表 3-3-3-2.3 33 kV ガス絶縁開閉装置（機材番号：QS3）の交換部品

番号	品名	単位	数量
(1)	ランプ（各種）	個	本体取付 数量と同数
(2)	LED ランプ（各種、ソケット付）	個	本体取付 数量の 10%
(3)	MCCB（各種）	個	1
(4)	保護継電器（各種）	個	1
(5)	補助リレー（各種）	個	3
(6)	補助タイマー	個	1
(7)	電磁接触器（各種）	個	1
(8)	トリップコイル（各種）	個	1
(9)	投入コイル（各種）	個	1
(10)	スペースヒーター（サーモスタット付き）	個	1
(11)	メーター（各種）	個	1
(12)	スイッチ（各種）	個	1

(4) 132 kV 設備制御・保護盤（機材番号：QS4）の交換部品に係る調達計画

132 kV 設備制御・保護盤は、以下の機材構成番号の機材で構成される。

機材構成番号	QS4-1	132/33 kV 変圧器制御・保護盤	3 式
機材構成番号	QS4-2	132 kV 引込開閉装置制御・保護盤	2 式
機材構成番号	QS4-3	132/33 kV 変圧器開閉装置制御・保護盤	3 式
機材構成番号	QS4-4	132 kV 母線連絡開閉装置制御・保護盤	1 式

この設備については、内蔵される補助リレーの構造、シーケンスプログラム等が異なり、不具合が生じた場合、首都圏の系統運用に重大な影響を及ぼす可能性がある。したがって、供給信頼性の確保の観点から、以下に示す数量の交換部品を機材構成番号 QS4-1 から QS4-4 の特性を踏まえつつ調達する方針とする。

なお、132 kV 引込開閉装置制御・保護盤及び 132/33 kV 変圧器開閉装置制御・保護盤は同様の構造であることを勘案し、表 3-3-3-2.5 に示す数量 1 式を該当する制御・保護盤 2 式分の交換部品として調達する方針とする。

表 3-3-3-2.4 132/33 kV 変圧器制御・保護盤（機材番号：QS4-1）の交換部品

番号	品名	単位	数量
(1)	メーター（各種）	個	1
(2)	スイッチ（各種）	個	1
(3)	ランプ（各種）	個	本体取付 数量と同数
(4)	LED ランプ（各種、ソケット付）	個	本体取付 数量の 10%
(5)	MCCB（各種）	個	1
(6)	補助リレー（各種）	個	3
(7)	電磁接触器（各種）	個	1
(8)	変圧器自動電圧調整器	個	1

表 3-3-3-2.5 132 kV 引込開閉装置制御・保護盤（機材番号：QS4-2）及び 132/33 kV 変圧器
開閉装置制御・保護盤（機材番号：QS4-3）の交換部品

番号	品名	単位	数量
(1)	メーター（各種）	個	1
(2)	スイッチ（各種）	個	1
(3)	ランプ（各種）	個	本体取付 数量と同数
(4)	LED ランプ（各種、ソケット付）	個	本体取付 数量の 10%
(5)	MCCB（各種）	個	1
(6)	補助リレー（各種）	個	3
(7)	電磁接触器（各種）	個	1
(8)	保護継電器	個	1

表 3-3-3-2.6 132 kV 母線連絡開閉装置制御・保護盤（機材番号：QS4-4）の交換部品

番号	予 備 品 名	単位	数量
(1)	メーター（各種）	個	1
(2)	スイッチ（各種）	個	1
(3)	ランプ（各種）	個	本体取付 数量と同数
(4)	LED ランプ（各種、ソケット付）	個	本体取付 数量の 10%
(5)	MCCB（各種）	個	1
(6)	補助リレー（各種）	個	3
(7)	電磁接触器（各種）	個	1
(8)	保護継電器	個	1

(5) 低圧設備（機材番号：QS6）の交換部品に係る調達計画

低圧設備は、以下の機材構成番号の機材で構成され、機材自体の構造が異なるため、各機材の特性に合わせ、供用開始から 1 年間に必要となることが想定される交換部品をそれぞれに調達する方針とする。

機材構成番号 QS6-1	直流電源装置（DC 110V）	1 式
機材構成番号 QS6-2	交流配電盤	1 式
機材構成番号 QS6-3	非常用ディーゼル発電機（45 kVA）	1 式

なお、機材構成番号 QS6-3 の非常用ディーゼル発電機（45 kVA）については、メンテナンスフリーの小型設備を想定しているため、交換部品は調達しない方針とする。

表 3-3-3-2.7 から表 3-3-3-2.8 にそれぞれ機材の交換部品を示す。

表 3-3-3-2.7 直流電源装置 (DC 110V) (機材番号 : QS6-1) の交換部品

番号	品名	単位	数量
(1)	MCCB (各種)	個	1
(2)	メーター (各種)	個	1
(3)	ランプ (各種)	個	本体取付 数量と同数
(4)	LED ランプ (各種、ソケット付)	個	本体取付 数量の 10%
(5)	ヒューズ (各種)	個	1
(6)	補助タイマー	個	1

表 3-3-3-2.8 交流配電盤 (機材番号 : QS6-2) の交換部品

番号	品名	単位	数量
(1)	MCCB (各種)	個	1
(2)	メーター (各種)	個	1
(3)	ランプ (各種)	個	本体取付 数量と同数
(4)	LED ランプ (各種、ソケット付)	個	本体取付 数量の 10%
(5)	ヒューズ (各種)	個	1
(6)	補助タイマー	個	1

3-4 プロジェクトの概略事業費

3-4-1 協力対象事業の概略事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力により実施する場合の事業費総額は、約 30.82 億円となり、先に示した我が国と「ウ」国との施工負担区分に基づく双方の経費内訳は、以下に示す積算条件において、次のとおりと見積もられる。ただし、ここに示す概算事業費は暫定値であり、必ずしも交換公文上の供与限度額を示すものではなく、協力対象事業の実施が検討される時点において更に精査される。

(1) 日本側負担経費

概算総事業費 約 2,523 百万円

費目		概算事業費 (百万円)
機 材	・ 変電所用資機材	2,165
	・ 132kV 送電線用資機材	
	・ 33kV 配電線用資機材	
	・ 交換部品	
	・ 保守用道工具	
施 設	・ 制御棟建屋建設	241
	・ 機材基礎	
実施設計・施工/調達監理		117

(2) 相手国側負担経費

542.27 万米ドル (約 559 百万円)

「ウ」国側の負担事項内容及び金額は次ページに示すとおりである。財務・計画・経済開発省の次官は、改めて本事業の重要性を述べた上で、協議議事録で当該負担額の支出に合意している。

負担事項	金額 (米ドル)	金額 (日本円)
1. 環境許可取得費用	270,000 -	27,800,000 -
2. プロジェクトサイト（132/33 kV クイーンズウェイ変電所・132 kV 鉄塔）取得補償費用	1,500,000 -	154,900,000 -
3. プロジェクトサイト整地費用	900,000 -	92,900,000 -
4. SCADAシステム及び電源装置の調達費用	762,800 -	78,800,000 -
5. 取引用電力量計（8台）の調達費用	32,000 -	3,300,000 -
6. 132/33 kV クイーンズウェイ変電所用地の柵建設費用	300,000 -	30,900,000 -
7. 132/33 kV クイーンズウェイ変電所用地土盛り・鋤取り費用	250,000 -	25,800,000 -
8. 水道管移設費用	100,000 -	10,300,000 -
9. 33 kV 電力ケーブル用カルバート及びケーブルトレイ建設費用	300,000 -	30,900,000 -
10. 132 kV 地中ケーブル敷設時の交通整理費用	10,000 -	1,000,000 -
11. 資機材仮置場の土地賃貸費用	200,000 -	20,600,000 -
12. ウガンダ変電公社職員移動費用等	250,000 -	25,800,000 -
13. ビデオ監視装置等据付費用	55,000-	5,600,000 -
14. 予備費（1.～13. 項小計 の10%）	492,980-	50,900,000 -
合計	5,422,780 -	559,500,000 -

(3) 積算条件

- ① 積算時点：平成 26 年 5 月
- ② 為替交換レート： 1 US\$=103.33 円(2014 年 2 月から 2014 年 4 月までの TTS 平均値)
- ③ 施工・調達期間：詳細設計並びに機材調達・据付の期間は施工工程に示したとおりである。
- ④ その他：本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力のスキームに従い実施される。

3-4-2 運営・維持管理費

本プロジェクトの対象地域における既存の変電所及び送配電線は、ウガンダ送電公社及びウガンダ配電公社（ウメメ社）が維持管理している。本プロジェクトで新設される変電所及び送電線は、供用開始後、ウガンダ送電公社及びウガンダ配電公社が運転・維持管理を担うことになる。本プロジェクトで改修されるクイーンズウェイ変電所については、既に運転員が配属されているため、新たな雇用の必要はない。変電所以外の新設する送電線についてはウガンダ送電公社が現状の要員で対応する事になる。

なお、本プロジェクトで改修される変電所を健全に運用するためには表 3-3-3-2.1 から表 3-3-3-2.8 に示す交換部品を常備する必要がある、ウガンダ送電公社は必要に応じて予算化する必要がある。運営のための人件費の増加分は他変電所の運営と同様に一元化に納められるため

新たな増加はなく、維持管理費の増加分は交換部品等の購入費用が主たるものになる。交換部品調達に必要となる費用は年間 0.30 百万米ドル程度であり、送電費用約 13.03 百万米ドル(2012 年、31,987,329 千ウガンダシリング相当(両替レート:1 米ドル=2,454.45 ウガンダシリング))の約 2.3%となり、十分に予算化が可能であると考えられる。加えて、クイーンズウェイ変電所はカンパラ市中心部の電力供給を担う変電所であることから、他の変電所に比べ、維持管理の優先度は高い。更に、本事業では UETCL が維持管理の経験のある機材の仕様を選定するため、UETCL の技術レベルでの維持管理は十分可能と考えられる。

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

協力対象事業実施に係る用地取得及び環境許可の取得等が事業実施のための前提条件であり、概略を以下に示す。「ウ」国側は必要な手続きを進めており、過去に同様の配電設備に係る我が国の無償資金協力の経験もあることから、特段の懸案はない。

- 1) 132/33 kV 変電所用地については、議長を「ウ」国法務大臣努める非政府系組織パン・アフリカン・ムーブメントが保有する土地である。本計画が実施される場合、本計画の実施機関であるウガンダ送電公社が政府系の資産価値評価組織の査定に基づく補償をパン・アフリカン・ムーブメントに対し行うことを条件に、用地譲渡されることが両者間の協議議事録（署名日：4月14日）において合意形成が図られている。
- 2) 「ウ」国側は、本計画の事業実施工程を踏まえ、予算計上、譲渡契約、補償措置等を計画的に進めていく必要がある。
- 3) 「ウ」国側は、本計画の132 kV 送電線ルート用地の確保、及び道路横断についてクイーンズウェイ道路等、横断する道路を管轄する機関から許可を取得する必要がある。
- 4) 「ウ」国側は、同国の環境社会配慮に係るガイドラインに則り、本計画のプロジェクト概要書を国家環境管理庁（National Environment Management Authority : NEMA）に提出し、本計画の進捗に影響を及ぼさないよう、事前に環境許可（Environmental Permit : EP）を取得する必要がある。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

(1) 工事着工前

- ウガンダ送電公社は日本側による据付工事着工前に、パン・アフリカン・ムーブメントと協力し、プロジェクト用地内の植林を移設する。
- ウガンダ送電公社は日本側による据付工事着工前に、プロジェクト敷地内の既設排水溝を、パン・アフリカン・ムーブメントと協力して既存クイーンズウェイ変電所北側に既設フェンスに沿う形で移設する。
- ウガンダ送電公社とウガンダ配電公社は、本計画にて新設される33 kV ガス絶縁開閉装置から既設33/11 kV 変電設備へ接続するケーブル・トレンチを据え付ける。
- ウガンダ側は本計画による33 kV ケーブルを既設33 kV 開閉装置に引き込むために必要となる十分な数とサイズの通路を確保する。

(2) 工事期間中

- ウガンダ送電公社とウガンダ配電公社は据付工事に必要となる計画停電を遅滞なく実施する。また、ウガンダ送電公社とウガンダ配電公社は計画停電に係る、必要手続き、また、補償金、苦情対応を含める項目に対応する。特に、132 kV 鉄塔据付時には、ルゴゴ

ームトゥンドゥエ間の 132 kV 送電線（2 回線）を停電とする。

- ウガンダ送電公社は 132 kV 引き込み線を据付する際の交通を通行止めとする。また、ウガンダ送電公社は通行止めに係る必要手続き、また、補償金、苦情対応を含める項目に対応する。
- ウガンダ側は関連省庁と協力し、既設 33 kV クイーンズウェイ変電所の正面入口への進入のため、カトゥエ道路ークイーンズウェイ道路間の側道を確保する。
- ウガンダ送電公社はプロジェクトサイト近くに 5,000 m² の仮設資材置き場を確保する。
- ウガンダ送電公社は 8 台のエネルギーメーター（4 台：主機、4 台：確認用）を調達する。
- ウガンダ送電公社とウガンダ配電公社は、日本側の工事前に、プロジェクトサイト上の既設構造物（電柱、地下ケーブル、パイプ等）を解体、移設する。
- 132/33 kV 変電所と既設 33/11 kV 変電所の境界線から既設 33 kV 屋外型配電盤及び新設 33 kV 屋内型配電盤までの 33 kV ケーブル・トレンチ及びケーブル・トレイを調達し、据付けする。
- SCADA システムに関する機材（RTU、Multiplexer、ODF 等）及び通信設備用直流設備（48 V 用蓄電池、充電器、直流分電盤）、無停電電源装置（インバーター、交流 240 V 分電盤）を調達し据付する。SCADA インターフェース盤への接続工事。ODF 内及び接続箱内への光ケーブルを接続する。

(3) 工事完了後、供与開始後

- ウガンダ送電公社とウガンダ配電公社は日本側によって調達された資材を、既設 33/11 kV 変電所と本計画の 33 kV 配電線との間の最終接続工事を行う。
- ウガンダ送電公社は継電器整定リストを日本側に示す。

4-3 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

- ・ 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

- ・ 運営維持管理が持続的に行われる。
- ・ 料金徴収・財政支援が継続される。
- ・ 施設のセキュリティが確保される。

(3) 期待される成果に対して

- ・ 上位の発電設備及び下位の配電設備が十分に稼働する。

- ・ 設備の運転維持管理計画が実施される。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

以下に示す通り、本計画は「ウ」国のエネルギー政策並びに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、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(1) 緊急性 及び 設備容量の妥当性

電力開発は、主に以下の観点から行われる。

- ① 電力需要に対する供給容量の確保
- ② 供給予備力の確保等を通じた供給信頼度（停電時間の低減等）の改善
- ③ 電力システム構成の改善等を通じた電力品質の改善

上記のうち、①「電力需要に対する供給容量の確保」は安定供給の根本的な事象であり、最も緊急性が高い。

カンパラ首都圏の特に中心市街地は電力需要の大消費地であるにもかかわらず、132 kV 系統の変電設備がないため、首都圏北部地域の 33 kV 配電用変電所から 33 kV 配電線を介して電力供給が行われている。このため、33 kV 配電系統で大きな配電ロスが発生しているなど、不安定な電力供給状態となっている。また、33 kV 配電網への電力を供給する既存の 132 kV 変電設備も電力需要増に対する変圧器容量は充分ではなく、数年先には、電力需要に満たなくなると予想されている。そのため、以上の現状を鑑みると前述の①が緊急的に必要な状況下にある。

本計画の 132/33 kV クイーンズウェイ変電所が 2014 年に交換公文を締結した場合、入札及び建設工事に 26.0 か月を要するため、運転開始は 2017 年となる。図 3-2-2-1.5 に示すように、本計画の設備が 2017 年に計画通りに運転を開始しなければ、既存の設備容量（400 MW）では 2017 年の電力需要（407 MW）を賄うことができない状況にあり、極めて緊急性が高いことが確認される。

また、ウガンダ送電公社は瞬間的な高負荷に起因する過負荷停電を回避するため、変電設備については高負荷時でも設備負荷 75%～80%程度を運用範囲としている。すなわち、本計画で、図 3-2-2-1.5 に示すように、要請書に示される合計設備容量 120 MVA（＝設備容量 40 MVA×3 バンク）を整備しなければ、本計画の運転開始時点で、同社の運用基準を既に逸脱する結果となり、要請されている設備容量の妥当性も確認される。

また、同じく図 3-2-2-1.5 に示すように、本計画で要請書に示されるとおりの合計設備容量 120 MVA（＝設備容量 40 MVA×3 バンク）を行い、かつ、本準備調査で改定した全てのカンパラ首都圏における設備増強（表 3-2-2-1.12 参照）が達成される条件で、本計画の設備計画の目標年次（2027 年）においても、カンパラ首都圏の電力需要を賄えることが確認される。

すなわち、短期的な観点からだけでなく、本計画の上位計画「送電網開発計画 2012 年－

2028 年」の目標年次（2028 年）との整合性、他の類似した我が国の無償資金協力事業とも整合性を確保しつつ設定している目標年次（2027 年）といった中長期的な観点からも実施時期、事業規模が妥当である点が確認される。

(2) 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、政府機関、国の経済を担う企業の本社等が配置される首都圏における、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。

本計画は、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、「ウ」国のカンパラ首都圏における電力流通強化計画である。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。

図 3-2-2-1.5 に示したように、カンパラ首都圏の電力供給において、本計画の 132/33 kV クイーンズウェイ変電所は、電力計画上、緊急性が高く、供給容量確保の観点から必要不可欠であることが確認される。同図に示した設備計画にもとづき、カンパラ首都圏の流通設備計画が進められる場合、プロジェクト評価の目標年次（2020 年）におけるカンパラ首都圏の電力需要は 492 MW であり、本計画設備と既存設備の合計設備容量 約 505 MW で何とか賄う形となる。

すなわち、供給予備力が確保されていないため、カンパラ首都圏の変電設備は待機設備を確保することなく、既存の変電設備が常時、高い負荷率で電力供給に寄与する形となる。本計画の設備容量は、プロジェクト評価の目標年次（2020 年）において全体設備容量に対し次式のように 17% 貢献する形である。

$$\text{（本計画設備 120 MVA）} \div \text{（本計画設備 120 MVA} + \text{既存設備 580 MVA）} = \text{約 17\%}$$

このように、プロジェクト評価の目標年次（2020 年）において、本計画により整備される流通設備は、カンパラ首都圏の社会経済活動を支える電力供給において 17% 程度貢献する見込みである。2020 年のカンパラ首都圏の社会経済概況を表 4-4-1.1 に示す。本計画は、これらカンパラ首都圏の経済活動の 17% 程度に貢献する形となり、支援額原単位に対する裨益効果は極めて高い。

表 4-4-1.1 カンパラ首都圏の社会経済概況

	項目	統計
人口	総人口（人）	2,365,000
	貧困層人口（人）	52,800
世帯数	一般世帯（戸）	303,000
	商業施設（戸）	17,000
	工業施設（戸）	1,050
医療施設	一次医療（施設）	480
	二次医療（施設）	40
	三次医療（施設）	15
教育施設	一次教育（校）	520
	二次教育（校）	90
	三次教育（校）	2

〔出所〕 ウガンダ統計局ウメメ社からのデータに基づき調査団作成

(3) 運転維持管理能力

ウガンダ送電公社は、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安定的に行っており、系統運用については一定の技術水準を有している。

本協力対象事業においては、ガス絶縁開閉装置等、比較的新しい技術を含んでいるが、「ウ」国では既に導入実績があることに加え、従来の開閉装置等と内部構造が異なるものの、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「ウ」国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、初期操作指導、運用指導を通じて、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、納入機材に対する「ウ」国側の運転維持管理能力の観点からは問題はない。

加えて、「ウ」国の急激な経済成長に連動する形で電力需要も著しく増大しており、本計画対象地であるカンパラ首都圏だけでなく、他の「ウ」国の地方都市でも、用地的制約がある環境下で省スペース化が図れるガス絶縁開閉装置の導入は予想される。本計画で導入するガス絶縁開閉装置の導入 及び それに係る技術の移転は、我が国の技術力の有効活用とともに、今後を見据えた「ウ」国の技術力向上に資するものである。

(4) 上位計画に資するプロジェクト

本計画の上位計画として「送電網開発計画 2012 年 - 2028 年」があるが、同上位計画において、本計画の 132/33 kV クイーンズウェイ変電所変電所（設備容量 120 MVA）は、カンパラ首都圏全体の流通設備容量に対する容量比率において、プロジェクト評価の目標年次（2020 年）時点で 17%程度（＝本計画設備容量 120 MVA÷カンパラ首都圏の合計設備容量 700 MVA）寄与する見通しであり、上位計画の達成に対し必要不可欠であると判断される。

(5) 我が国の援助方針との整合性

「対ウガンダ国別援助方針」において、我が国は、「広域インフラ整備（道路及び電力）」に対し「日本の技術や知見を活かした案件形成」に留意しつつ開発支援を行い、「ウ」国の経済成長を実現する環境整備を推進することを方針として掲げている。

本計画の主要なコンポーネントは狭小な敷地内に電圧階級の高い変電所を建設することであるため、用地的制約の観点から、屋外式ガス絶縁開閉装置の採用が不可欠である。安定供給を要求される電力設備としての用途に留意した場合、ガス絶縁開閉装置、変圧器といった主要機材については、欧州製、日本国製が考えられる。

ガス絶縁開閉装置については、欧州製は標準仕様として屋内式を採用している場合が多い一方、日本製は屋内式、屋外式、いずれも標準的に市場で得られ、屋外式に係る納入実績も多数あり、実証に基づく技術も確立されている。また、狭小な地域への変電所建設については、島嶼国という我が国の特性上、首都、地方都市において、多数の実績を有する日本企業による工事管理技術が極めて有効である。

このように、本計画は、「ウ」国の社会経済を支える首都圏の電力の安定供給に資するとともに、我が国に優位性がある技術力も活用される観点からも我が国の無償資金協力事業としての妥当性が高いと判断される。

4-4-2 有効性

本計画の実施により期待される効果を以下に示す。

(1) 定量的効果

指標名	基準値 (2014 年実績値)	目標値(2020 年) (事業完成 3 年後)	参考(2020 年) 事業を実施し なかった場合
1. カンパラ首都圏電圧階級 132/33 kV の変電設備容量 (MVA)	460	700	580
2. クイーンズウェイ変電所受電端電 圧降下率 (%)	4.43	4.02	6.25
3. カンパラ首都圏の送配電ロス (MW)	17.3	22.1	24.8

(2) 定性的効果（プロジェクト全体）

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
「ウ」国では電力需要が急増する一方で、送配電施設の容量不足や老朽化が著しく、供給不安定や送配電ロスの大きな要因となっている。	下記機材の調達・据付 1. 132/33 kV 変電設備 120 MVA=40 MVA×3 バンク 2. 132 kV 送電設備 ・鋼製鉄塔 2 基 ・地中線 約 0.35 km	132/33 kV 変電所を建設することで、隣接する電圧階級 132 kV のルゴゴ変電所及びムトゥンドゥエ変電所への依存度が軽減される。また、供給不安定や送配電ロスのリスクが緩和さ

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善程度
		れる。
「ウ」国では首都圏や大都市における電力供給の不安定化や電力不足は顕著であり、経済活動、行政・社会福祉施設の運用に深刻な支障となっているが、用地条件が厳しいため変電所新設が困難である。	狭小な土地に 132 kV 級の変電設備を据付するため、従来の変電設備と比べて離隔距離を大幅に短縮できるガス絶縁開閉装置を採用する。	ガス絶縁開閉装置の導入により省スペース化が図られる変電所が建設される。
既設 33/11 kV クイーンズウェイ変電所の主な供給区域は同国で最も重要な地域とも言えるカンパラ市中心部であるが、近年の電力需要増加に起因して計画停電の実施が余儀なくされているなど、電力供給の不安定さは増している。	132/33 kV 変電設備をカンパラ市中心部に位置するクイーンズウェイ変電所に増強する。	本計画により 132 kV 系統の送電網より供給される電力を直接首都中心部へ配電することが可能となり、安定した電力供給が可能となる。このため、カンパラ首都圏の計画停電時間（2013 年で 1776.7 時間）が改善され、経済活動及び市民生活の改善に寄与する。（2013 年の需要、設備容量を基準にすれば、本事業により計画停電時間を約 950 時間削減できると期待されるが、今後どの地区の需要が伸びるか想定するのは困難なため、2020 年を基準とした計画停電時間を指標に設定することは困難である。）

【添付資料】

1. 調査団員・氏名	A-1
2. 調査行程.....	A-2
3. 関係者（面会者）リスト	A-3
4. 協議議事録（M/D）	A-4
5. フィールドレポート.....	A-5
6. 技術協議録	A-6
7. 潮流解析.....	A-7
8. 地形測量結果報告書.....	A-8
9. 地質測量結果報告書.....	A-9

資料－ 1 調査団員・氏名

1. 調査団員・氏名

(1) 第1次現地調査

氏名	担当業務	所属
佐藤 洋史	総括	独立行政法人 国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源・エネルギーグループ 資源・エネルギー第二課 課長
久下 勝也	副総括	独立行政法人 国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源・エネルギーグループ 資源・エネルギー第二課 主任調査役
佐々木 弘志	計画管理	独立行政法人 国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源・エネルギーグループ 資源・エネルギー第二課
野上 一成	業務主任／電力計画	八千代エンジニアリング株式会社
小宮 雅嗣	副業務主任／電力計画	八千代エンジニアリング株式会社
玉井 昌幸	変電設備	八千代エンジニアリング株式会社
森山 勝廣	送電設備	八千代エンジニアリング株式会社
堀米 康男	施設計画	八千代エンジニアリング株式会社
近藤 和晃	調達計画／積算	八千代エンジニアリング株式会社

(2) 第2次現地調査

氏名	担当業務	所属
星 弘文／ 荒木 康充	総括	独立行政法人 国際協力機構 ウガンダ事務所所長／ 独立行政法人 国際協力機構 ウガンダ事務所所長代理
小宮 雅嗣	業務主任／電力計画	八千代エンジニアリング株式会社
森山 勝廣	変電設備	八千代エンジニアリング株式会社
近藤 和晃	調達計画／積算	八千代エンジニアリング株式会社

[注意] 星所長の帰任に伴い、9月1日（月）より総括は荒木次長（所長代理）が務めた。

資料一 2 調査行程

2. 調査行程

(1) 第1次現地調査

番号	月日	曜日	調査内容				滞在地	
			官団員	コンサルタント団員				
				業務主任 グループ	変電グループ	送電グループ		建築グループ
			佐藤、久下、佐々木	野上、小宮	玉井、近藤	森山	堀米	
1	4月10日	木	●移動{成田22:30→ドーハ04:20 (QR-807)}	●移動 {成田 22:00→ドバイ 04:15 (JL-5095)}				機内
2	4月11日	金	●移動 {ドーハ07:40→エンテベ13:05 (QR-1387)} ●16:00 技術協議(JICAウガンダ事務所)	●移動 {ドバイ 08:50→エンテベ 13:00 (EK-729)} ●16:00 表敬訪問及び技術協議(JICAウガンダ事務所)				カンパラ
3	4月12日	土	●団内協議	●9:00 サイト視察(クイーンズウェイ変電所・送電線ルートの確認) ●12:00サイト視察(ルゴゴ変電所) (既存変電所の構成を確認) ●14:00サイト視察(ナマンベ変電所) (既設GISの配置及びサイズの確認)				カンパラ
4	4月13日	日	●団内協議	●9:00 団内協議				カンパラ
5	4月14日	月	●9:00 表敬訪問及びプロジェクト説明(ウガンダ送電公社) ●11:00 表敬訪問(エネルギー・鉱物開発省) [佐藤、久下、佐々木、野上、小宮、近藤] ●12:00 表敬訪問及びプロジェクト説明(ウガンダ配電公社) [佐藤、久下、佐々木、野上、小宮、近藤] ●14:00 プロジェクトサイト視察[佐藤、久下、佐々木、野上] ●15:00 技術協議(ウガンダ送電公社) (プロジェクトコンポーネントの策定・プロジェクトサイト取得状況の確認) ●18:00 市場調査					カンパラ
6	4月15日	火	●09:00 技術協議(UETCL) ●11:00 ナマンベ変電所視察 ●15:00 表敬訪問(財務・計画・経済開発省)	●09:00 技術協議(UETCL) ●11:00 ナマンベ変電所視察[小宮] ●11:00 プロジェクトサイト視察[野上、堀米] ●13:00 市場調査[堀米、近藤] ●15:00 表敬訪問(財務・計画・経済開発省) [野上、小宮、近藤]				カンパラ
7	4月16日	水	●09:00 協議議事録署名 ●11:00 JICA事務所報告 ●12:00 在ウガンダ日本大使館報告 ●移動 {エンテベ17:50→ドーハ23:15 (QR-1388)}	●09:00 協議議事録署名 ●10:00 サイト視察(ムトゥンドウェ変電所) (森山、近藤) ●10:00 技術協議(玉井、堀米) ●14:00 技術協議(UETCL)				ドーハ／ カンパラ
8	4月17日	木	●移動{ドーハ01:35→成田17:35 (QR-806)}	●09:00 プロジェクトサイト視察(ケーブルルート選定) ●14:00 技術協議(新クイーンズウェイ変電所単線結線図)				カンパラ
9	4月18日	金		●09:00 サイト視察(ルゴゴ変電所、カワンダ変電所、ムトゥンドウェ変電所) ●移動{エンテベ 15:35→ドバイ 21:55 (EK-730)} [小宮]				カンパラ／ ドバイ
10	4月19日	土		●ルゴゴ変電所視察(国内電力潮流の確認) [野上、玉井、森山、近藤] ●サイト図作成[堀米] ●移動 {ドバイ 02:50→成田 17:35 (JL-5096)} [小宮]				カンパラ
11	4月20日	日		●団内協議				カンパラ
12	4月21日	月		●10:00 技術協議(保護システム) [野上、玉井] ●10:00 図面整理[堀米] ●10:00 機材仕様書作成[近藤]				カンパラ
13	4月22日	火		●10:00 技術協議(SCADAシステム仕様の確認) [野上、玉井] ●10:00 図面整理[堀米] ●10:00 機材仕様書作成[近藤] ●移動 { エンテベ 15:35→ドバイ 21:55 by EK-730} [森山]				カンパラ／ ドバイ
14	4月23日	水		●10:00 ルゴゴ変電所視察(既設保護システムの確認) [野上、玉井] ●10:00 図面整理[堀米] ●10:00 機材仕様書作成[近藤] ●移動 {ドバイ02:50→成田17:35 (JL-5096)} [森山]				カンパラ

番号	月日	曜日	調査内容					滞在地	
			官団員	コンサルタント団員					
				業務主任 グループ	変電グループ	送電グループ	建築グループ		
									佐藤、久下、佐々木
15	4月24日	木		●13:00 機材仕様書作成[野上、玉井、近藤] ●16:00 現地再委託契約締結[堀米、近藤]					カンパラ
16	4月25日	金		●09:00 現地踏査(送電線ルート確認)[玉井、堀米、近藤] ●13:00 機材仕様書作成[野上、玉井、近藤]					カンパラ
17	4月26日	土		●フィールドレポート作成					カンパラ
18	4月27日	日		●団内協議					カンパラ
19	4月28日	月		●09:00 フィールドレポート(ドラフト)協議(UETCL) ●10:00 サイト調査(現地再委託業務視察)[堀米] ●12:00 団内協議					カンパラ
20	4月29日	火		●09:30 技術協議(需要想定・他ドナー動向)[野上、玉井、堀米、近藤] ●14:00 市場調査[玉井、近藤] ●16:00 サイト調査(現地再委託業務視察)[堀米]					カンパラ
21	4月30日	水		●8:30 フィールドレポート署名(UETCL) ●9:30 フィールドレポート署名(UEDCL) ●11:00 現地調査[堀米、玉井] ●14:00 技術協議(需要想定・他ドナー動向)[野上、近藤]					カンパラ
22	5月1日	木		●現地調査結果概要作成					カンパラ
23	5月2日	金		●09:00 現地調査結果概要作成 ●14:00 技術協議(財務状況)[近藤]					カンパラ
24	5月3日	土		●現地調査結果概要作成					カンパラ
25	5月4日	日		●現地調査結果概要作成					カンパラ
26	5月5日	月		●09:00 技術協議(33 kVケーブル接続) ●13:00 プロジェクト実施リスト整理(野上、玉井、近藤) ●17:00 団内協議(現地調査結果概要作成)					カンパラ
27	5月6日	火		●10:00 データ収集(ウガンダ統計局)[玉井、近藤] ●10:00 現地調査結果概要作成[野上、堀米]					カンパラ
28	5月7日	水		●10:00 技術協議(他ドナー動向・潮流解析) ●14:00 データ収集(ウガンダ統計局)[近藤] ●14:00 現地測量結果分析[堀米]					カンパラ
29	5月8日	木		●9:00 他ドナーリスト作成[野上、近藤] ●14:00 サイト調査(スプライシングボックス所在確認)[玉井、近藤] ●14:00 技術メモランダム作成[野上、堀米]					カンパラ
30	5月9日	金		●10:00 技術協議(技術メモランダム説明・SCADAシステム)[野上、近藤] ●14:00 市場調査[玉井、堀米]					カンパラ
31	5月10日	土		●現地調査結果概要作成、団内協議					カンパラ
32	5月11日	日		●現地調査結果概要作成、団内協議					カンパラ
33	5月12日	月		●09:00 現地調査結果概要作成 ●14:30 第1次現地調査結果報告(JICAウガンダ事務所)					カンパラ
34	5月13日	火		●移動 {エンテベ 15:35 → ドバイ 21:55 EK-730}					ドバイ
35	5月14日	水		●移動 {ドバイ 02:50 → 成田 17:35 JL-5096}					

(2) 第2次現地調査

番号	月日	曜日	調査内容				滞在地
			官団員	コンサルタント団員			
			星(荒木)	小宮	森山	近藤	
1	8月20日	水	●協議議事録に係るテレビ会議(UETCL、MoFPED)				
2	8月21日	木					
3	8月22日	金	●協議議事録署名				
4	8月23日	土					
5	8月24日	日			●移動 {成田 22:30 → ドーハ 03:20 (QR-807)}		機内
6	8月25日	月			●移動 {ドーハ07:40 → エンテベ 13:05 (QR-1387)} ●14:00表敬訪問及び技術協議(UETCL) ●16:00表敬訪問及び技術協議(JICAウガンダ事務所)		カンパラ
7	8月26日	火			●09:00 132/33 kV クイーンズウェイ変電所踏査(既設33/11 kV変電所の状況確認) ●団内協議・資料整理		カンパラ
8	8月27日	水			●09:00 ルゴゴ変電所現地調査(保護システムの確認) ●11:30 技術協議(保護システムについて) ●団内協議・資料整理		カンパラ
9	8月28日	木			●カワラ変電所現地調査(既設変電所の保護システム確認) ●団内協議・資料整理		カンパラ
10	8月29日	金			●ウメメ社訪問(計画停電現状について) ●中央給電指令所訪問(SCADA接続の再確認) ●団内協議・資料整理		カンパラ
11	8月30日	土			●団内協議・資料整理		カンパラ
12	8月31日	日			●団内協議・資料整理		カンパラ
13	9月1日	月			●132/33 kV クイーンズウェイ変電所建設予定地踏査 ●技術協議(プロジェクトサイト整地手順の再確認)		カンパラ
14	9月2日	火		●移動 {羽田 00:30 → ドバイ 06:15 (JL-5093)} ●移動 {ドバイ 06:15 → エンテベ 13:30 (EK-729)} ●132/33 kV クイーンズウェイ変電所建設予定地踏査 ●団内協議	●132/33 kV クイーンズウェイ変電所建設予定地踏査 ●協議(予備金使用承認手続き進捗確認)		小宮:機内 森山・近藤: カンパラ
15	9月3日	水		●表敬訪問及び技術協議(JICAウガンダ事務所) ●表敬訪問及び技術協議(UETCL) ●表敬訪問及び技術協議(UEDCL) ●団内協議			カンパラ
16	9月4日	木		●表敬訪問及びプロジェクト概要説明(MEMD) ●技術協議(UETCL:先方負担事項について) ●ムトゥンドウエ変電所現地調査		●移動 {エンテベ 17:30 → ドーハ 23:15 (QR-1388)}	小宮・森山: カンパラ 近藤:機内
17	9月5日	金		●ルゴゴ変電所・カンパラ北変電所現地調査 ●技術協議(UETCL:工程計画の確認)		●移動 {ドーハ 01:45 → 成田 17:55 (QR-806)}	カンパラ
18	9月6日	土		●団内協議・資料整理			カンパラ
19	9月7日	日		●団内協議 ●132/33 kV クイーンズウェイ変電所建設予定地踏査			カンパラ

番号	月日	曜日	調査内容				滞在地
			官団員	コンサルタント団員			
			星(荒木)	小宮	森山	近藤	
20	9月8日	月	●技術協議(UETCL:工程計画の確認) ●帰国報告(JICAウガンダ事務所) ●表敬訪問(MEMD: 本計画概要説明)	●表敬訪問(在ウガンダ日本 国大使館)	●移動 {エンテベ 17:30 → ドーハ 23:15 (QR-1388)}		小宮:カン パラ 森山:機内
21	9月9日	火	●技術協議	●技術協議(UETCL:先方負 担事項確認、定量評価協 議)	●移動 {ドーハ 01:45 → 成田 17:55 (QR-806)}		カンパラ
22	9月10日	水		●移動 {エンテベ 16:10 → ドバイ 22:30 (EK-730)}			カンパラ
23	9月11日	木		●移動 {ドバイ 02:50 → 成 田 17:35 (JL-5096)}			

[略語]

JICA : Japan International Cooperation Agency
 UEDCL : Uganda Electricity Distribution Company Limited
 UETCL : Uganda Electricity Transmission Company Limited
 MEMD : Ministry of Energy and Mineral Development
 MoFPED : Ministry of Finance, Planning and Economic Development

資料－３ 関係者（面会者）リスト

3. 関係者(面会者)リスト

<u>組織</u>	<u>役職</u>
財務・計画・経済開発省	
Ministry of Finance, Planning and Economic Development (MoFPED)	
Mr. Fredrick Matyama	Assistant Commissioner, Finance & Planning
Mr. Mugagga Denis	Economist, Aid Liaison Department
金井塚 友人氏	有償資金協力専門官
エネルギー鉱物開発省	
Ministry of Energy and Mineral Development (MEMD)	
Hon. Eng. Simon D’Ujanga	Minister of State for Energy
Mr. James Baanabe Isingoma	Acting Commissioner, Energy Resources Department
Engineer Paul Mubiru	Director Energy and Mineral Development
ウガンダ送電公社	
Uganda Electricity Transmission Company Limited (UETCL)	
Mr. Eriasi Kiyemba	Managing Director / CEO
Mr. Buhanga B	Manager, Planning and Investments
Mr. Gerald Muganga	Manager, Planning and Investments
Mr. Martin Erone	Manager, Corporate Services
Mr. Mukasa Fred	Principal Development Engineer
Mr. Francis Nteza	Principal Budget and Financial Officer
Mr. Matovu Patrick Jovam	Senior Business Analyst
Ms. Rachel A. Baalessanvu	Senior Planning Engineer
Mr. Asen Habumugisha	Senior Engineer
Mr. Mark Namungo	Senior Power Analyst
Mr. Joseph Jones Ogwal	Senior Environment Officer
Mr. Kironde Jimmy	Senior Control Engineer
Mr. Andrew Geno Omalla	Technical Officer Projects
Mr. Masereka Enos Bright	Planning Engineer
Mr. Mutabingwa Patrick	Protection Engineer
Mr. Katamba Raymond	Protection Engineer
Mr. Muwambi Erisa	Surveyor
Mr. Ocom Justin	Draughtsman
Ms. Mercy Mugenga B	Draughtsman

Mr. Kahororo Job

Draughtsman

ウガンダ配電公社

Uganda Electricity Distribution Company Limited (UEDCL)

Mr. Joseph Katera

CEO

Ms. Esther Mulyagonja

Company Secretary

Mr. Franklin Kizito Oidu

Manager Technical Services

Mr Mwesigwa Paul

Finance Manager

ウメメ社

UMEME Corporation

Mr. Wilberforce Asingwire

Planning Engineer

Mr. Sylver Hategekimans

Operation Engineer

Mr. John Muhwezi

Survey Manager

Mr. Fred Wandira

Power Transformer Engineer

Mr. Nelson Kiboigo

Operations and Maintenance Engineer

パン・アフリカン・ムーブメント

Pan-African Movement

Mr. Titus Kisambira

Director

在ウガンダ日本国大使館

Embassy of Japan in Uganda

藤田 順三

特命全権大使

中村 温

参事官

中井 達哉

二等書記官

河本 和美

経済協力調整員

JICA ウガンダ事務所

JICA Uganda Office

星 弘文

所長

荒木 康充

次長

川辺 了一

所員

中川 義夫

企画調査員

Mr. Daniel Rutabingwa

コンサルタント（インフラセクター）

資料－4 協議議事録 (M/D)

1. 第1次現地調査

Minutes of Discussions on the Preparatory Survey on the Project for Improvement of Queensway Substation in the Republic of Uganda (First Field Survey)

In response to the request from the Government of the Republic of Uganda (hereinafter referred to as “Uganda”) for financing, design and construction of new 132/33kV Queensway Substation and associated transmission line, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) on the Project for Improvement of Queensway Substation (hereinafter referred to as “the Project”)

JICA sent to Uganda the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) headed by Dr. Hiroshi Sato, Director, Energy and Mining Division 2, Industrial Development and Public Policy Department, JICA, to conduct the first field survey and the Team is scheduled to stay in the country from 11th April to 14th May, 2014.

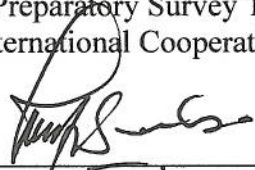
The Team held discussions with the concerned officials of Uganda (MEMD, UETCL, UEDCL and MoFPED) and conducted a field survey in Uganda.

In the course of the discussions, all parties have confirmed the main items described in the attached sheets hereto. The Team will proceed with further study and prepare the preparatory survey report.

Kampala, Uganda
16th April, 2014



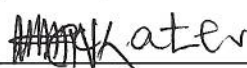
Dr. Hiroshi Sato
Leader, Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA)



Mr. Eriasi Kiyemba
Managing Director/ CEO
Uganda Electricity Transmission Co. Ltd.
(UETCL)



Mr. Fred Kabagambe
Permanent Secretary
Ministry of Energy and Mineral Development
(MEMD)



Mr. Joseph Kateera
Managing Director
Uganda Electricity Distribution Co. Ltd.
(UEDCL)
Witness



Ms. Maris Wanyera
For: Permanent Secretary/ Secretary to the
Treasury
Ministry of Finance, Planning and Economic
Development
(MoFPED)

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to improve and reinforce the power supply to the central area of Kampala in Uganda by constructing new 132/33kV Queensway Substation with associated transmission lines and equipment.

2. Project Site

The Project sites are located as shown in Annex-1.

3. Responsible and Implementing Organizations

- (1) The responsible sector ministry is the Ministry of Energy and Mineral Development (MEMD).
- (2) The implementing agency is Uganda Electricity Transmission Co. Ltd. (UETCL)
- (3) The cooperation agency is Uganda Electricity Distribution Co. Ltd (UEDCL)
- (4) The organization structures of MEMD and UETCL are shown in Annex-3 and 4.

4. Items Targeted in the Project

- (1) The Ugandan side and the Team discussed the final requested components of the Project and their priority in consideration of change of the conditions after submission of the application of the Japan's Grant Aid for the Project. The Team suggested three alternatives of the Project and priority of the components in each alternative in conformity with the current conditions surrounding the Project. The Ugandan side and the Team agreed the following alternative as the final requested components of the Project and their priority. The rating of the priority shown in the following table is higher in the following manner; A⁺, A⁻, and B.

Table Final requested components of the Project and their priority

Components	Capacity	Priority
Procurement and Installation Work		
1. No.1 and No.2 transformation banks		
(1) 132/33 kV Transformer	40 MVA×2 units	A ⁺
(2) 132 kV Outdoor GIS (Double Bus Type)	5 units	
(3) 33 kV Indoor GIS	1 lot	
(4) 132 kV Transmission Line for incomings (two circuits)	0.5 km distance	
(5) SCADA Terminal Unit	1 unit	
2. Connection bay for No.3 transformation bank		
(1) 132 kV Outdoor GIS (Double Bus Type)	1 unit	A ⁻
3. No.3 transformation bank		
(1) 132/33 kV Transformer	40 MVA×1 unit	B
(2) 33 kV Indoor GIS	1 lot	
Procurement Work		
4. Maintenance Tools for the Equipment of the Project	1 lot	A ⁺
5. Spare Parts for the Equipment of the Project	1 lot	
Construction Work		
6. Foundation for the Equipment of the Project (GISs, transformers, and towers for 132 kV transmission line)	1 lot	A ⁺
7. Control Building of Queensway Substation	1 building	

[Notes] GIS: Gas Insulated Switchgear

- (2) The Team will study further the appropriateness of each component and technical specifications from the viewpoint of necessity and relevance as Japan's Grant Aid scheme, and will compile the findings into the preparatory survey report for the project appraisal process of the Government of Japan.

5. Japan's Grant Aid Scheme

- (1) The Ugandan side has understood Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team as described in Annex-5 and Annex-6.
- (2) The Ugandan side will take the necessary measures, as described in Annex-7, for smooth implementation of the Project.

6. Environmental and Social Considerations

- (1) The Team explained JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations to the Ugandan side and the Ugandan side agreed to comply with the guidelines. The Ugandan side will take necessary measures of the environmental and social consideration for the Project in accordance with both the JICA's guidelines and related environmental regulations of Uganda.
- (2) The Ugandan side shall prepare and submit an Environmental and Social Impact Statement for approval by the National Environment Management Authority (NEMA) and obtain Environmental Permit for the Project until August, 2014.

7. Schedule of the Study

- (1) The Team will continue the first field survey in Uganda until 14th May, 2014.
- (2) The Team will prepare the draft report of the Preparatory Survey and dispatch a team to Uganda in order to explain its contents to the Ugandan side in August 2014 if the land for the Project is secured on schedule as mentioned in 8. (1).

8. Other Relevant Issues

- (1) Landownership
 - Improvement of Queensway substation;
 - 1) The Ugandan side agreed to make the final agreement in writing with Pan African Movement by 30th of April, 2014 for the land acquisition showed in Annex-1 and 2 for implementation of the Project.
 - Right of way for 132kV transmission line:
 - 2) The Ugandan side agreed to make the final agreement in writing with the related authorities such as Kampala Capital City Authority (KCCA) by 13th of May, 2014 regarding securement of the right of way for 132 kV transmission line of the Project.
- (2) Collaboration with relevant agencies/organizations

UETCL shall coordinate closely with the relevant agencies/organizations for smooth implementation of the Project. Especially, UETCL shall coordinate with UEDCL and UMEME to ensure the appropriate connection between the Project components and the existing distribution system. UEDCL and UMEME shall also cooperate with UETCL and provide UETCL with the necessary information on the distribution components targeted in the Project in timely manner.
- (3) The Ugandan side agreed to provide city development plan around the Project site, such as the flyover plan, which may influenced the Project by 30th of April, 2014.
- (4) The Ugandan side shall schedule power outages required for installation work of the Project and carry out them in timely manner. The Ugandan side shall also manage any issue concerning the power outages, including related procedures, compensation and grievances from customers.
- (5) The Ugandan side agreed to inform to the Team on the location, total number and capacity of the 33/11 kV substations to be connected to the substation of the Project.
- (6) Both the Ugandan side and the Team agreed to maintain the existing 33/11 kV transformation

equipment in Queensway Substation installed by the previous Japan's Grant Aid and currently under installation by UMEME, even after commissioning of the Project. The Ugandan side also agreed that those equipment will be replaced with own budget of the Ugandan side in accordance with necessity.

- (7) UETCL agreed to relocate the existing drainage ditch in the Project site, currently owned by Pan African Movement, to outside of the Project site before the commencement of implementation of the Project not to disturb installation of the equipment and construction of the facilities of the Project. UETCL also agreed to relocate the Country Tree within the project site to outside of the project site with coordination with Pan African Movement.
- (8) The Ugandan side shall confirm the status and conditions of the existing transmission lines and towers including the fitting materials around the connection point of 132 kV transmission line to be connected to the Project before the commencement of implementation of the Project. If necessary, the repair work of these equipment and materials shall be carried out by the Ugandan side to improve them in proper conditions.

(End)

<List of Annex>

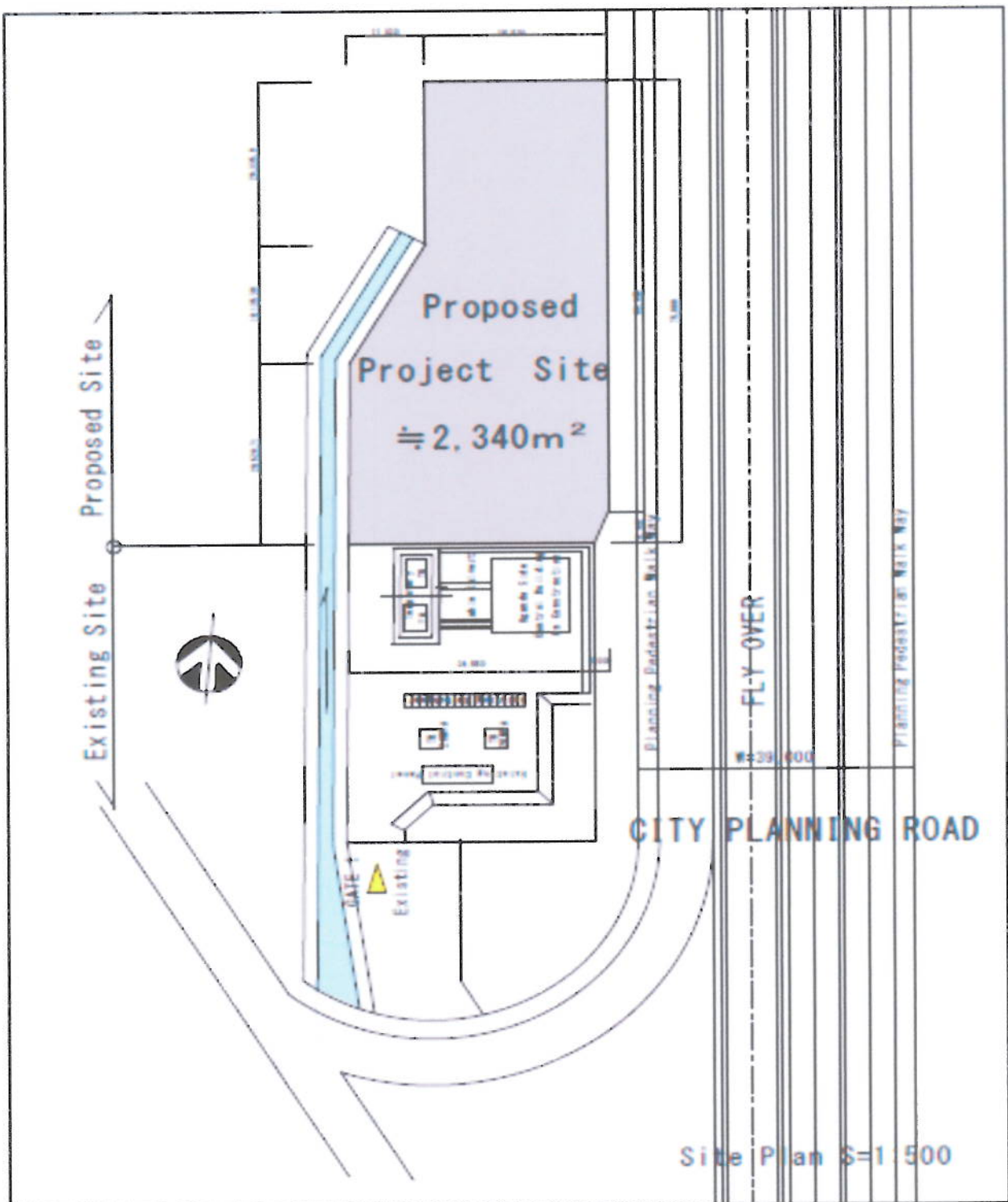
Annex-1	Location of the Project Sites
Annex-2	Layout of the Project Sites
Annex-3	Organization Structure of the Ministry of Energy and Mineral Development
Annex-4	Organization Structure of Uganda Electricity Transmission Co. Ltd
Annex-5	Japan's Grant Aid
Annex-6	Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures
Annex-7	Major Undertakings to be taken by Each Government



LOCATION OF THE PROJECT SITES

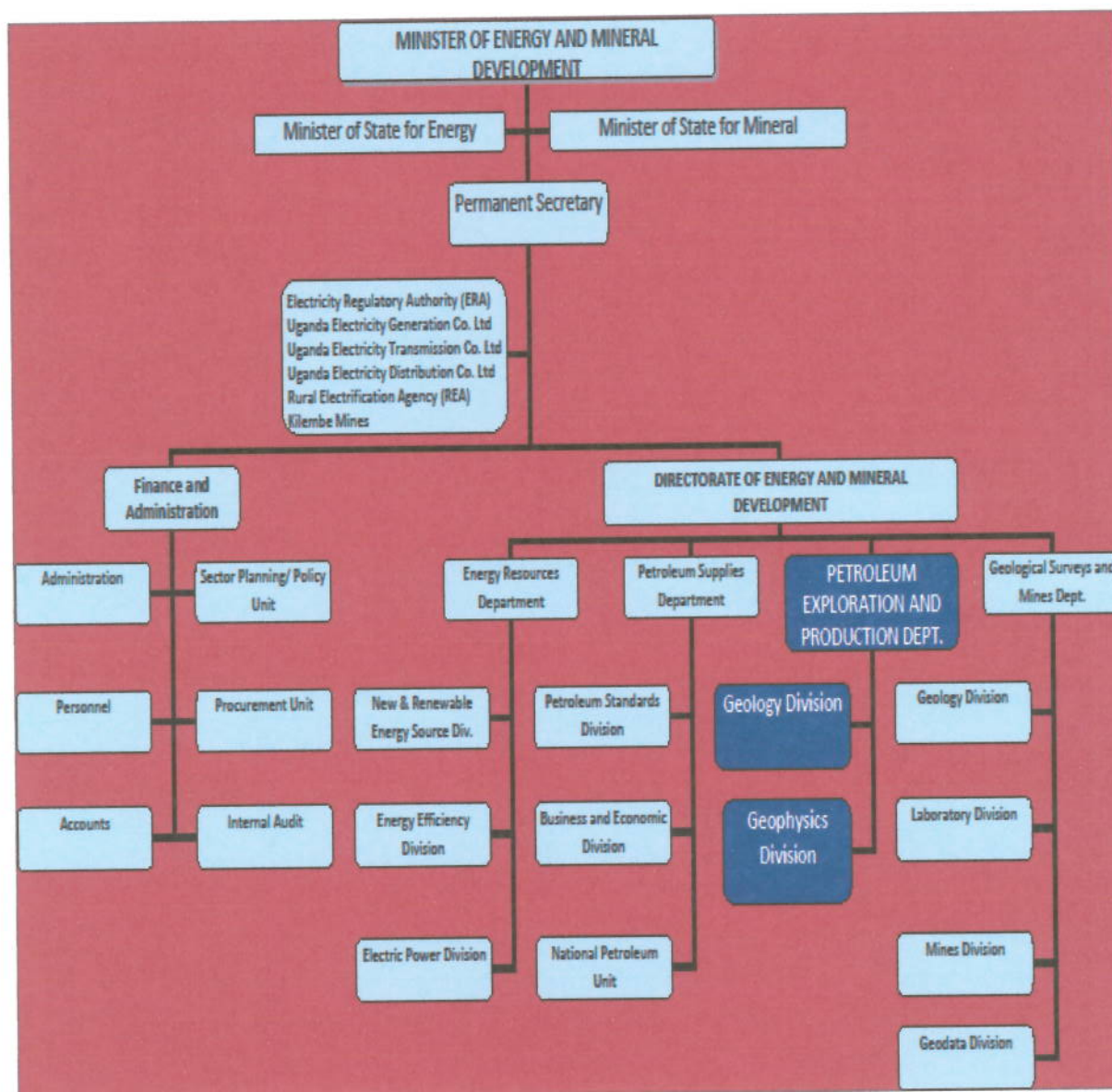


LAYOUT OF THE PROJECT SITES



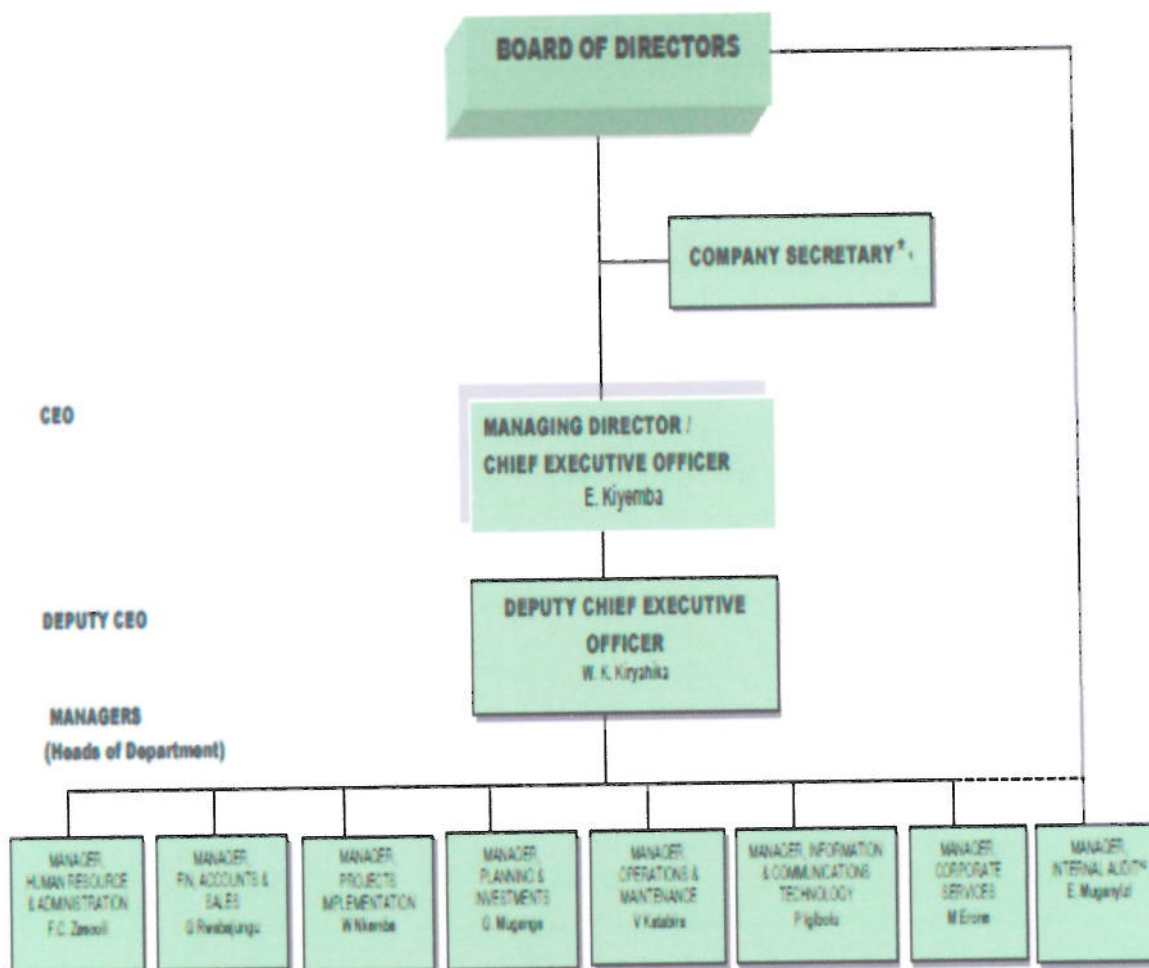
ORGANIZATION STRUCTURE OF THE MNINISTRY OF ENERGY AND MINERAL DEVELOPMENT

MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL DEVELOPMENT – ORGANISATION STRUCTURE



ORGANIZATION STRUCTURE OF UGANDA ELECTRICITY TRANSMISSION Co. Ltd

TOP MANAGEMENT



Page 1

NOTE:

¹ - Services of Company Secretary hired from Law Firm

FIN - Finance

² - Manager, Internal Audit reports to the Audit Committee of the Board

Updated:

31/03/2014

GDA/gda/88

HR & A DEPT

JAPAN'S GRANT AID

Based on the new JICA law entered into effect on October 1, 2008, JICA is designated as the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

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

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures :

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

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

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

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

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

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

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

(3) Result of the Survey

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

3. Japan's Grant Aid Scheme

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

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

(2) Selection of Consultants

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

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

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

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

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex-7.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

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

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

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

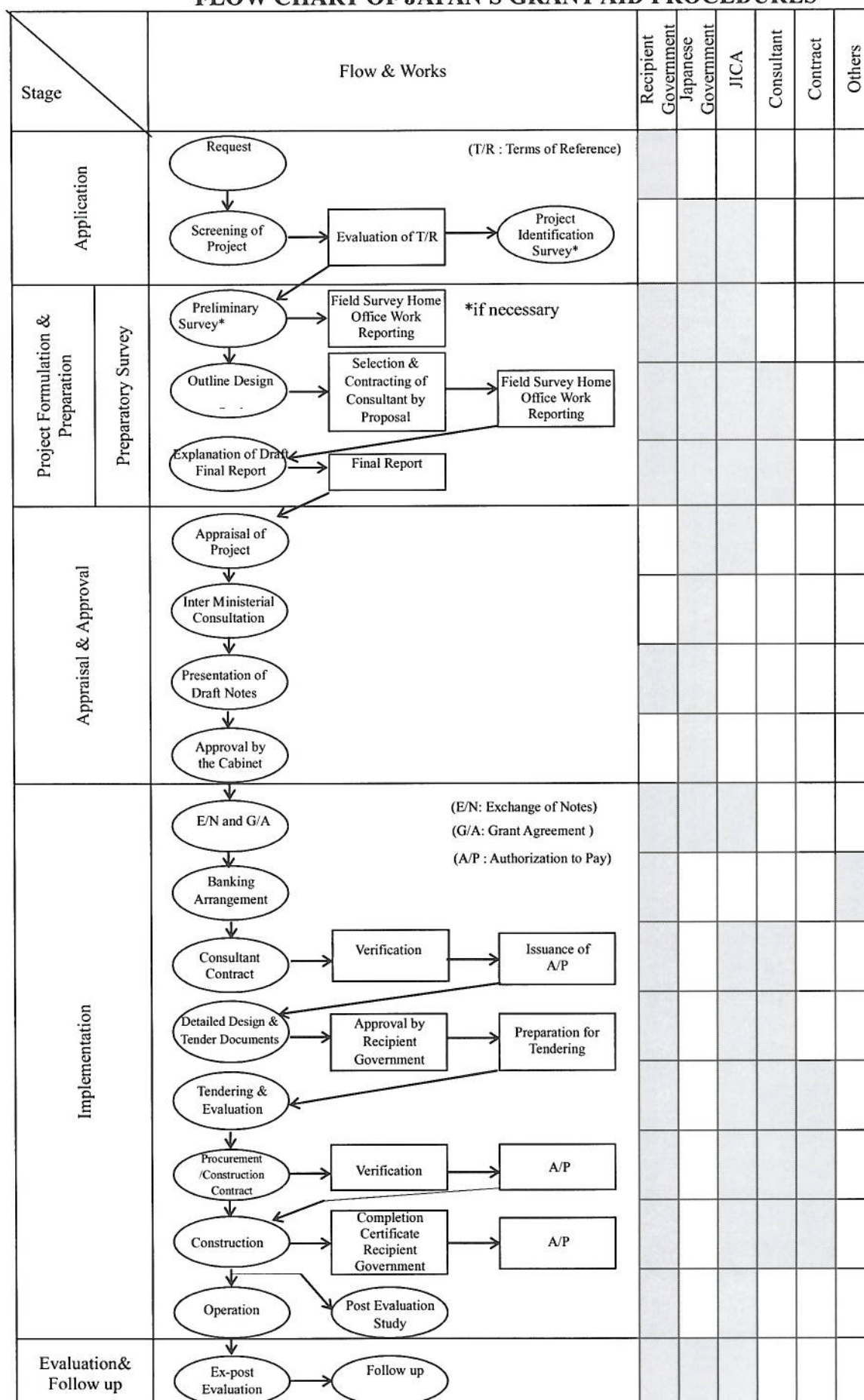
(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

(End)



FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure lots of land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites;		●
2	To construct the following facilities		
	1) The building	●	
	2) The gates and fences in and around the site		●
	3) The parking lot	●	
	4) The road within the site	●	
	5) The road outside the site (including Access road)		●
3	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the sites		
	1) Electricity		
	a. The distributing power line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm sewer and others to the site)		●
	b. The drainage system (for toilet sewer, common waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas Supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
4	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted		●
6	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
7	To ensure that the Facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
8	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
9	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
10	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay)

**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey
on the Project for Improvement of Queensway Substation
in the Republic of Uganda**

In response to the request from the Government of the Republic of Uganda (hereinafter referred to as “Uganda”), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) on the Project for Improvement of Queensway Substation (hereinafter referred to as “the Project”)

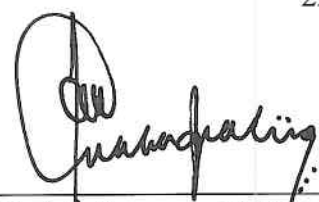
JICA sent to Uganda the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) headed by Mr. Hirofumi Hoshi, Chief Representative, JICA Uganda Office. The Team is scheduled to stay in the country from 20th August to 10th September, 2014.

The Team held discussions with the concerned officials of Uganda (hereinafter referred to as “the Ugandan side”). In the course of the discussions, the Ugandan side agreed and accepted the contents of the Draft Final Report and the Draft Technical Specifications, both sides have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

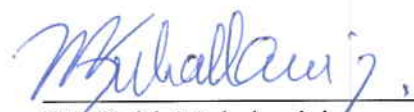
Kampala, Uganda
22nd August, 2014



Mr. Hirofumi Hoshi
Leader Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA)

Mr. Eriasi Kiyemba
Managing Director/ CEO
Uganda Electricity Transmission Co. Ltd.
(UETCL)

Mr. Fred Kabagambe Kaliisa
Permanent Secretary
Ministry of Energy and Mineral Development
(MEMD)

Mr. Joseph Kateera
Managing Director
Uganda Electricity Distribution Co. Ltd.
(UEDCL)
Witness

Mr. Keith Muhakanizi
Permanent Secretary/Secretary to the Treasury
Ministry of Finance, Planning and Economic
Development

ATTACHMENT

1. Contents of the Draft Final Report

The Ugandan side agreed and accepted in principle the contents of the Draft Final Report explained by the Team. The Team emphasized that the scope, the schedule and the cost for the Project are tentative and subject to change due to the domestic circumstances in Japan and in Uganda. The Ugandan side understood it.

2. Objective of the Project

The objective of the Project is to improve and reinforce the power supply to the central area of Kampala in Uganda by constructing new 132/33kV Queensway Substation with associated transmission lines and equipment.

3. Project Site

The Project sites are located as shown in Annex-1.

4. Responsible and Implementing Organizations

- (1) The responsible sector ministry is the Ministry of Energy and Mineral Development (MEMD).
- (2) The implementing agency is Uganda Electricity Transmission Co. Ltd. (UETCL)
- (3) The cooperation agency is Uganda Electricity Distribution Co. Ltd (UEDCL)
- (4) The organization structures of MEMD and UETCL are shown in Annex-3 and 4.

5. Components of the Project

The components of the project are shown in Table below.

Components	Capacity
Procurement and Installation Work	
1. Substation facilities	
- 132/33 kV Transformer	40 MVA×3 units
- 132 kV Gas Insulated Switchgears	8 units
- 33 kV Gas Insulated Switchgears	14 units
- 132 kV Control and Protection Panel	9 units
- Other control panels	2 units
- Low voltage facilities	3 units
- 33 kV distribution lines	1 unit
- Earthing system	1 unit
2. Transmission facilities	
- 132 kV overhead lines	450 m
- 132 kV underground cables	2,310 m
- Telecommunication lines	500 m
3. Civil and Construction	
- Foundations for items (Gas Insulated Switchgears, transformers, towers)	1 unit
- Control building	1 building
Procurement Work	
4. Maintenance tools for procured items	1 lot
5. Spare parts for procured items	1 lot

[Notes] GIS: Gas Insulated Switchgear

6. Japan's Grant Aid Scheme

- (1) The Ugandan side has understood Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team as

described in Annex-5 and Annex-6.

- (2) The Ugandan side will take the necessary measures, as described in Annex-7, for smooth implementation of the Project.

7. Project Cost

The Ugandan side agreed that the cost for the Project should not exceed the amount agreed on Exchange of Notes (E/N). The Ugandan side also agreed that the cost for the Project contains procurement cost of equipment, transportation cost up to the Project site, construction cost and the Consultant fees.

8. Confidentiality of the project

(1) Detailed specifications of the Facilities and Equipment

Both sides agreed that all the information related to the Project including detailed drawings and specifications of the facilities and equipment and other technical information shall not be disclosed to any outside parties (i.e. outside of JICA and the Ugandan side) before the conclusion of all contract(s) for the Project.

(2) Confidentiality of the Cost Estimation

The Team explained the estimated cost of the Project as described in Annex 8. Both sides agreed that the estimated cost for the Project should never be duplicated or disclosed to any outside parties (i.e. outside of JICA and the Ugandan side) before tender for the Project. Ugandan side also understood that the estimated cost for the Project attached as Annex 8 is not the final and is subject to change as a result of examination through revision of the Outline Design Study.

9. Possibility of Change in Scope, Schedule and Cost of the Project

Ugandan side and the Team confirmed that the scope, the schedule, and the cost for the Project are tentative and subject to change due to the domestic circumstances in Japan and in Ugandan.

10. Other Relevant Issues

(1) Landownership

- Improvement of Queensway substation;

- 1) The Ugandan side agreed to make the final agreement in writing with Pan African Movement and Kampala Capital City Authority (KCCA) for the commencement of embankment at the Project site shown in Annex-2 by the conclusion of the Grant Agreement scheduled in November, 2014.

- 2) The Ugandan side agreed to commence the embankment by the conclusion of the Grant Agreement and complete it by March, 2015.

- Transmission towers:

- 3) The Ugandan side agreed to identify the landowners and make the basic agreement in writing with the landowners and related authorities for the land acquisition for showed in Annex-2 by the conclusion of the Grant Agreement.

- 4) The Ugandan side agreed to complete the land acquisition by the delivery of tender documents scheduled in April, 2015.

(2) Environmental and Social Considerations

The Ugandan side agreed that the environmental application for the Project shall be accepted by the National Environment Management Authority (NEMA) by the delivery of tender documents.

(3) Budget Allocation

The Ugandan side agreed to secure the Supplementary Allocation Budget for the land acquisition and the Environmental Permit, mentioned in (1) and (2), from Ministry of Finance, Planning and Economic Development by the conclusion of the Grant Agreement.

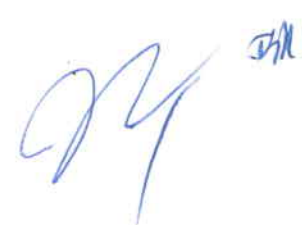
(End)

<List of Annex>

- Annex-1 Location of the Project Sites
- Annex-2 Layout of the Project Sites
- Annex-3 Organization Structure of the Ministry of Energy and Mineral Development
- Annex-4 Organization Structure of Uganda Electricity Transmission Co. Ltd
- Annex-5 Japan's Grant Aid
- Annex-6 Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures
- Annex-7 Major Undertakings to be taken by Each Government
- Annex-8 Estimated Project Cost

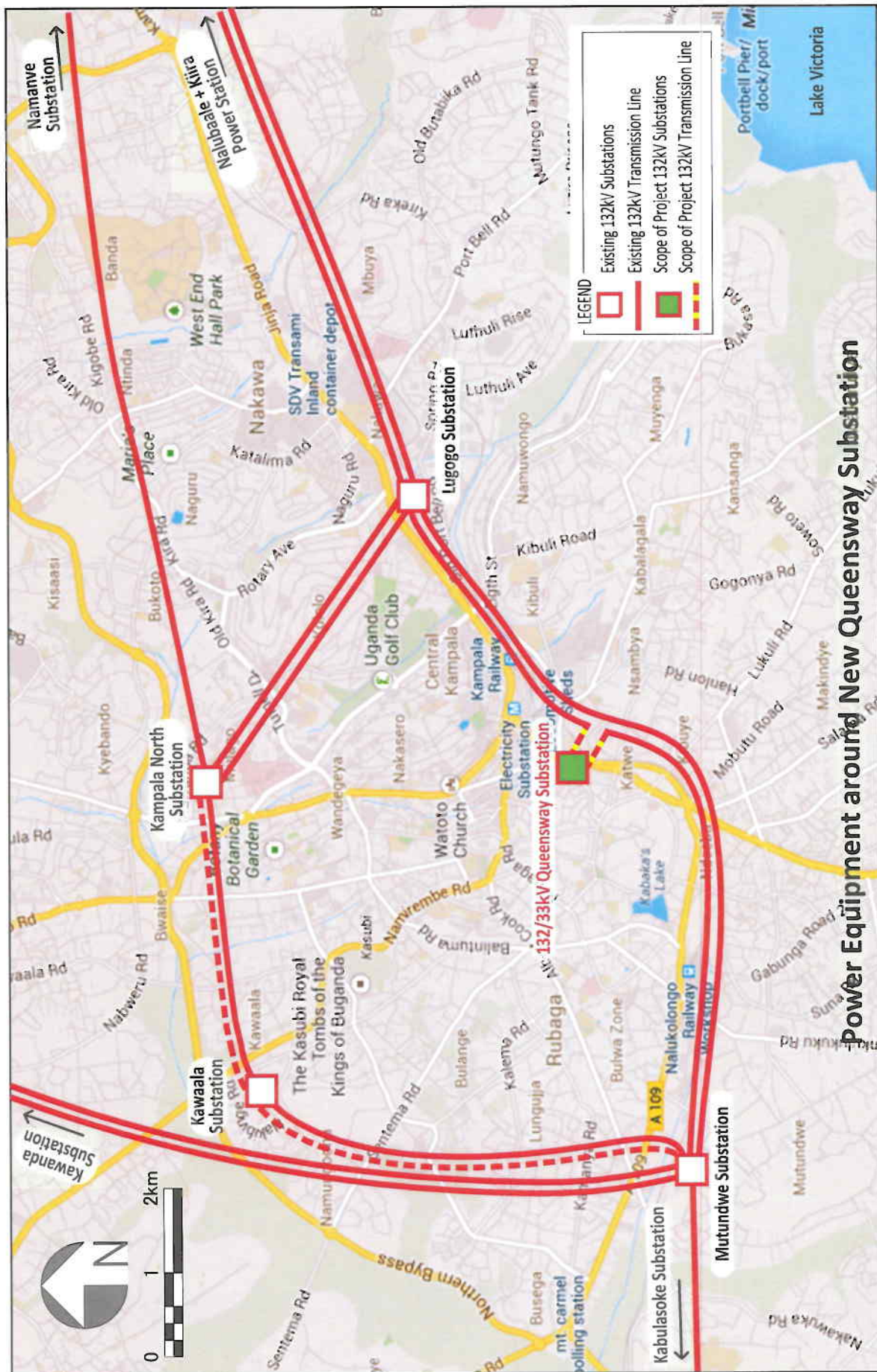


n-a



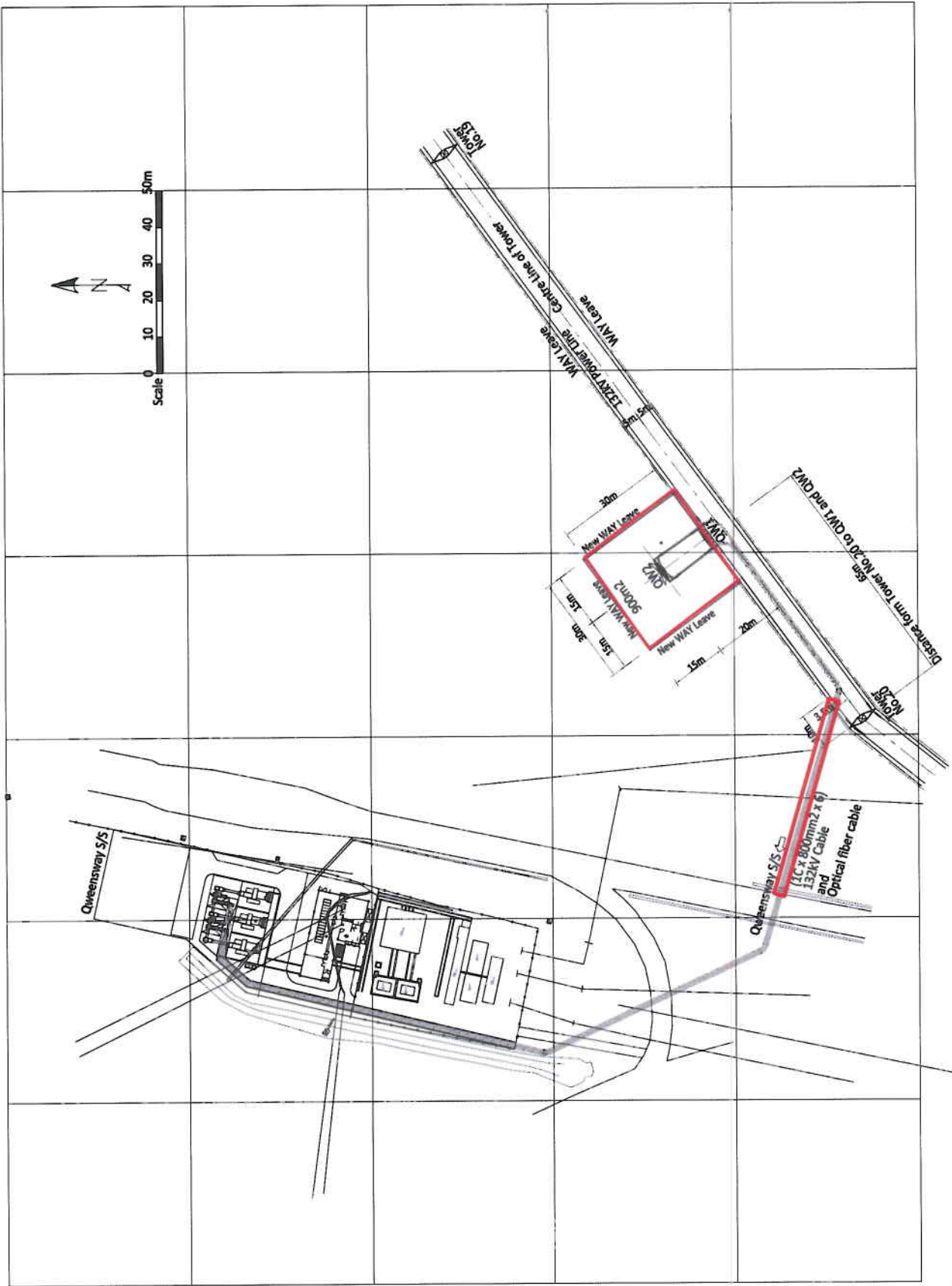
A

LOCATION OF THE PROJECT SITES



12





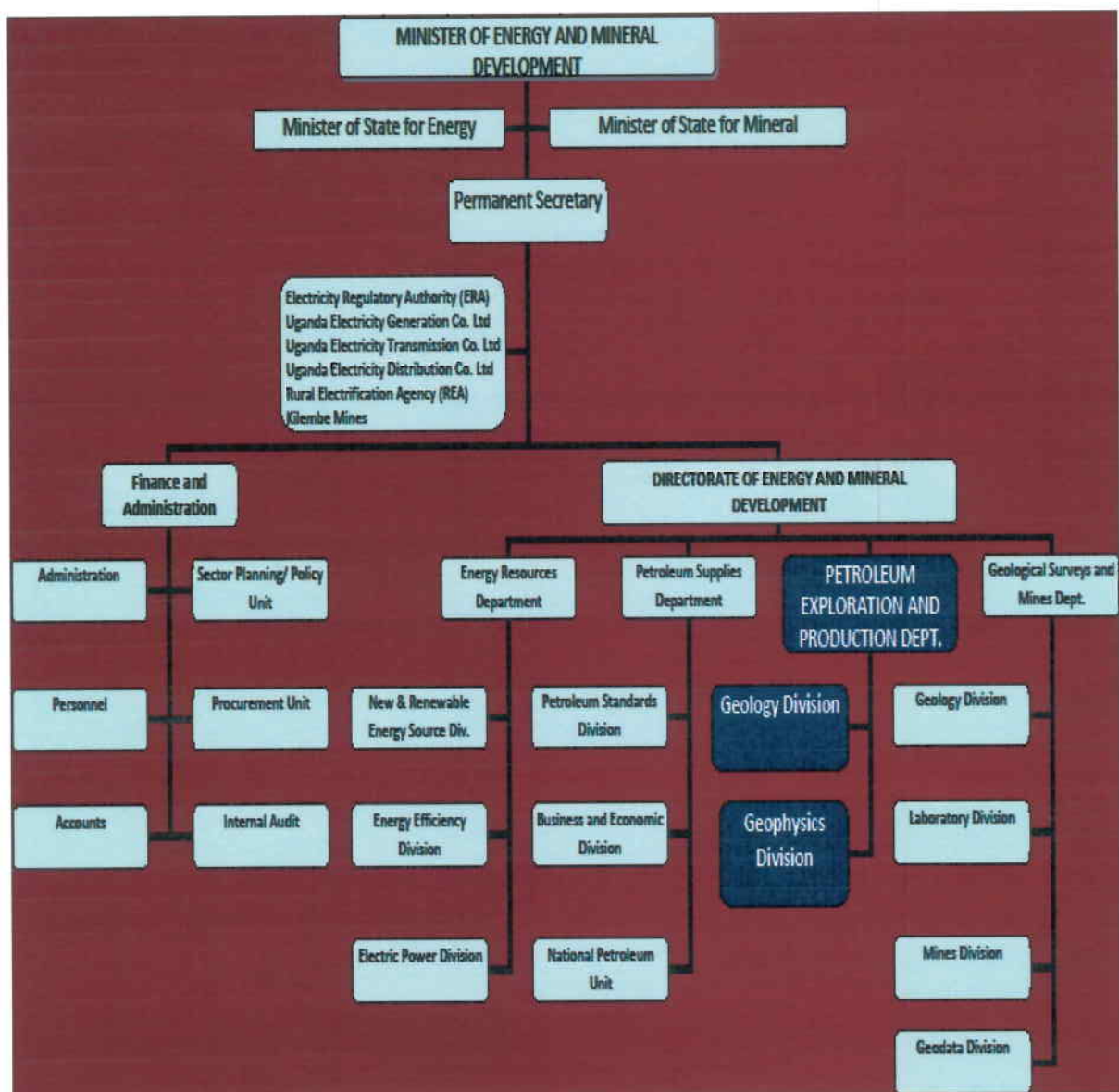
na

BK

[Handwritten signature]

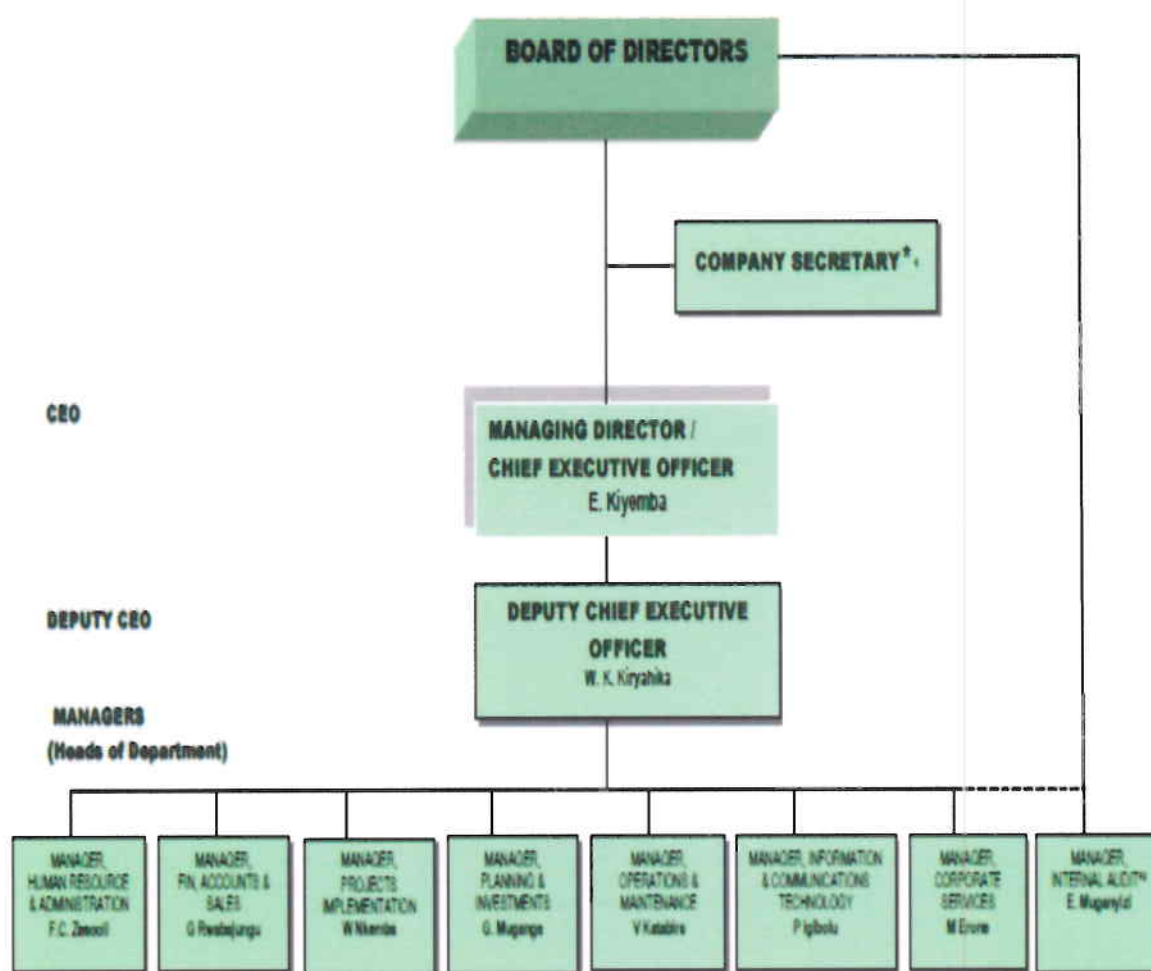
ORGANIZATION STRUCTURE OF THE MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL DEVELOPMENT

MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL DEVELOPMENT - ORGANISATION STRUCTURE



ORGANIZATION STRUCTURE OF UGANDA ELECTRICITY TRANSMISSION Co. Ltd

TOP MANAGEMENT



Page 1

NOTE:

*1 - Services of Company Secretary hired from Law Firm

FIN - Finance

*2 - Manager, Internal Audit reports to the Audit Committee of the Board

Updated:

31/03/2014

OD/Apt/088

HR & A DEPT

JAPAN'S GRANT AID

Based on the new JICA law entered into effect on October 1, 2008, JICA is designated as the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

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

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures :

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

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

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

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

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

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

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

(3) Result of the Survey

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

3. Japan's Grant Aid Scheme

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

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

(2) Selection of Consultants

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

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

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

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

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex-7.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

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

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

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

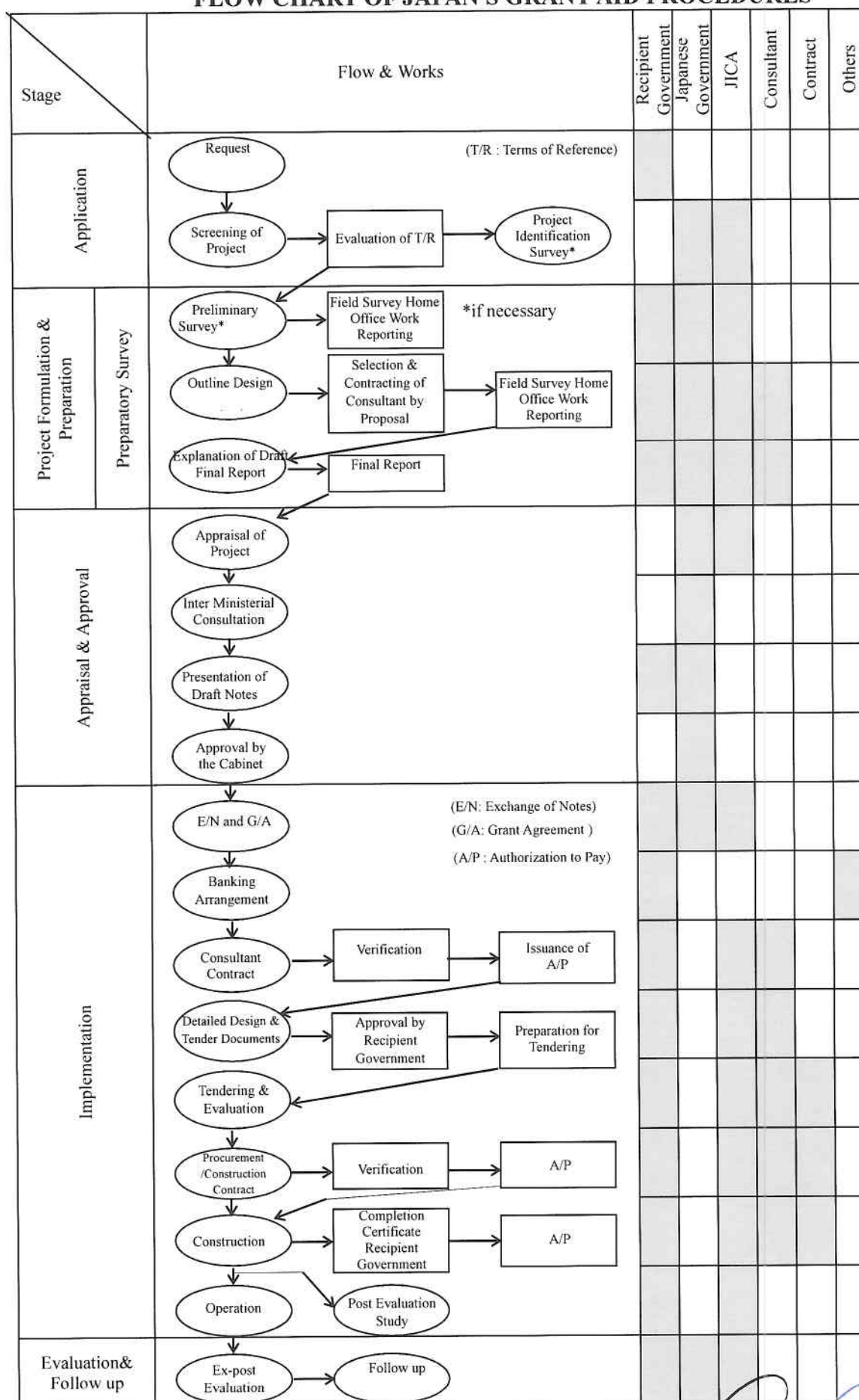
(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

(End)



FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure lots of land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites;		●
2	To construct the following facilities		
	1) The building	●	
	2) The gates and fences in and around the site		●
	3) The parking lot	●	
	4) The road within the site	●	
	5) The road outside the site (including Access road)		●
3	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the sites		
	1) Electricity		
	a. The distributing power line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm sewer and others to the site)		●
	b. The drainage system (for toilet sewer, common waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas Supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
4	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted		●
6	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
7	To ensure that the Facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
8	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
9	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
10	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay)

(Confidential)
Estimated Project Cost

The cost of the Project will be approximately JP¥ 3,083 million in total. The content of the project cost are shown separately for the Japanese borne portion and the Ugandan side borne portion in accordance with the conditions in item 3. (3) below.

This cost estimate is provisional and subject to change as a result of examination by the Government of Japan for the approval of the Grant.

1. Cost to be borne by the Japanese side: Approximately JP¥ 2,523 million

Approximate Total cost for Japanese Portion

Cost Items	Approximate Cost (million JPY)
Equipment and materials Procurement Cost (Including costs for Installation works, Ocean & inland Transportation, all insurance, On the Job Training, other works necessary to complete the Project)	JP¥ 2,165 million
Construction Cost (Including costs for Civil & building works, Temporary works)	JP¥ 241 million
Detailed Design & Consultant's Supervision	JP¥ 117 million
Total	JP¥ 2,523 million

2. Cost to be borne by the Ugandan side: US\$ 5,422,780 (=approximately JP¥ 560.3 million)

Cost Items	US\$	(≒ JP¥)
1. Obtaining the Environment Permit	US\$ 270,000 -	JP¥ 27,800,000 -
2. Compensation for project sites (Substation and towers)	US\$ 1,500,000 -	JP¥ 154,900,000 -
3. Clearance of site	US\$ 900,000 -	JP¥ 92,900,000 -
4. Procurement of equipment for SCADA system and the battery system	US\$ 762,800 -	JP¥ 78,800,000 -
5. Procurement of transaction meters (8 units)	US\$ 32,000 -	JP¥ 3,300,000 -
6. Construction of fence of substation area	US\$ 300,000 -	JP¥ 30,900,000 -
7. Site filling and levelling	US\$ 250,000 -	JP¥ 25,800,000 -
8. Installation of concrete culverts for water drainage	US\$ 100,000 -	JP¥ 10,300,000 -
9. Construction of cable culverts with cable trays	US\$ 300,000 -	JP¥ 30,900,000 -
10. Traffic control	US\$ 10,000 -	JP¥ 1,000,000 -
11. Land rent for temporary storage yard	US\$ 200,000 -	JP¥ 20,600,000 -
12. UETCL staff participation and transportation cost	US\$ 250,000 -	JP¥ 25,800,000 -
13. Installation of IT System (Access control system and video surveillance system)	US\$ 55,000 -	JP¥ 56,800,000 -
14. Contingency (10% of the above)	US\$ 492,980 -	JP¥ 50,900,000 -
Approximate Total cost	US\$ 5,422,780 -	JP¥ 560,300,000 -

3. Conditions for estimation

(1) Time of estimation: May, 2014

(2) Foreign exchange rates:

1USD = JP¥103.33 (TTS mean value from February 2014 to April 2014)

(3) Others:

The above estimation was carried out in accordance with relevant rules and the guideline of the Japanese Grant Aid.



