

マラウイ共和国  
エネルギー省 (MOE)  
マラウイ電力公社 (ESCOM)

マラウイ国  
リロングウェ市変電所改修計画  
準備調査報告書

2020年11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  
西日本技術開発株式会社

|        |
|--------|
| 社基     |
| CR(2)  |
| 20-028 |

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、マラウイ共和国の「リロングウェ市変電所改修計画」にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を八千代エンジニアリング株式会社及び西日本技術開発株式会社の共同企業体に委託しました。

調査団は、平成30年12月から令和2年11月までマラウイ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。

2020年11月

独立行政法人国際協力機構  
社会基盤部  
部長 天田 聖

## 要 約

### ① 国の概要

マラウイは南緯 9 度～17 度、東経 33 度～36 度のアフリカ大陸南東部に位置する内陸国で、国土は南北に 855 km と細長く、全国土面積は 118,000 km<sup>2</sup> でそのうち約 5 分の 1 をマラウイ湖が占めている。リロングウェ及びザンビアとの国境に至る西部地域の大半とモザンビークとの国境に至る南東部は標高 1,100～1,400 m の高原地帯で、緩やかに起伏する平坦な地形となっている。

マラウイ政府は、エネルギーセクターにおける戦略的なロードマップである「Integrated Resource Plan for Malawi (IRP)」を策定し、今後 20 年間 (2017 年～2037 年) を対象とする長期的な観点から、電力需要想定の見直しを行い、優先度の高い電源開発計画、系統開発計画、最小費用投資計画を策定した。主要産業が集中する首都のリロングウェ市は、都市部と地方部があり、両者を合計すると人口約 260 万人であり全国の約 15 %にもおよび、同市の産業育成の基盤整備を図り、更なる経済発展を促進するため変電設備の改修と増強が期待される。一方、同国の変電所の多くの供給能力は既に限界にきており、老朽化も激しく、将来の電力供給量の増加に対応できないことが見込まれる。

### ② プロジェクトの背景、経緯及び概要

マラウイ政府は上記の状況に対応するため、2018 年 3 月に「国家エネルギー政策」を改訂した。送変電分野の政策に関しては、IRP に沿った系統開発計画を進めていくと明記しており、「工業化、農村地域の変革、持続可能な経済開発、包括的な成長と富の創造を促進するために、IRP に沿って、社会的にも環境的にも責任を持って送電系統の拡張と修復を強化する」ことを目標としている。

しかしながら、多くの変電所において、急速な電力需要の増加と将来の電力供給量に相応する変圧器が整備されていないことに加えて、老朽化により輪番停電を余儀なくする等、深刻な問題が顕在化している。

上記の状況を踏まえ、マラウイ政府はリロングウェ市における電力供給力の増強を目的としたカネンゴ変電所及びオールタウン変電所の改修に係る支援を日本国政府に対し要請した。

### 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 2019 年 1 月 19 日から 2 月 17 日まで (第 1 次現地調査) 並びに 2020 年 1 月 19 日から 1 月 27 日まで (第 2 次現地調査) マラウイに派遣し、同国関係者 [責任官庁: エネルギー省 (MOE)、実施機関: マラウイ電力公社 (ESCOM)] と要請内容の再確認、実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び関連資料の収集を実施した。

帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、その結果を踏まえ協力準備調査報告書 (案) に取りまとめた。JICA 及び調査団は 2020 年 9 月 30 日から 10 月 2 日まで概略設計協議をオンライン会議にて実施し、協力準備調査報告書 (案) の説明及び協議を行い、マラウイ関係者との間で基本合意を得た。

調査の結果を基に策定した協力対象事業は、マラウイのリロングウェ市の変電設備の改修及び新設に必要な資機材の調達・据付を行い、関連する施設の建設を行うものである。下表に基本プロジェクトの概要を示す。

## プロジェクトの概要

| 区分                    | 主なプロジェクトコンポーネント                                   | 数量  |
|-----------------------|---|-----|
| 調<br>達<br>／<br>据<br>付 | 1 カネンゴ変電所(Lilongwe-B)(132/66/33/11kV)の改修と拡張       |     |
|                       | - 50MVA 132/66 kV タップチェンジャー付変圧器                   | 2 台 |
|                       | - 25 MVA 66/33 kV タップチェンジャー付変圧器                   | 1 台 |
|                       | - 25 MVA 66/11 kV タップチェンジャー付変圧器                   | 1 台 |
|                       | - 132 kV 開閉設備                                     | 1 式 |
|                       | - 66kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|                       | - 33kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|                       | - 11kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|                       | - 保護・制御盤  | 1 式 |
|                       | - 所内用変圧器  | 1 式 |
|                       | - 直流、交流設備   | 1 式 |
|                       | - 接地設備  | 1 式 |
|                       | 2 オールドタウン変電所(Lilngwe-A)(66/33/11kV)の更新            |     |
|                       | - 25 MVA 66/33 kV タップチェンジャー付変圧器                   | 1 台 |
|                       | - 25/31.5 MVA (ONAN/ONAF) 66 /11 kV タップチェンジャー付変圧器 | 1 台 |
|                       | - 66kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|                       | - 33kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|                       | - 11kV 開閉設備                                       | 1 式 |
| - 保護・制御盤              | 1 式   |     |
| - 所内用変圧器              | 1 式   |     |
| - 直流、交流設備             | 1 式   |     |
| - 接地設備                | 1 式   |     |
| 調<br>達                | 3 調達資機材に係る保守用道工具と試験器具                             | 1 式 |
|                       | 4 調達資機材に係る交換部品                                    | 1 式 |
| 建<br>築                | 5 調達資機材(変圧器、架構等)に係る基礎                             | 1 式 |
|                       | 6 制御室建屋(オールドタウン変電所)                               | 1 棟 |
|                       | 7 制御室建屋(カネンゴ変電所)                                  | 1 棟 |

[出所] 調査団作成

### ④ プロジェクトの工期及び概略事業費

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、概略事業費は、我が国負担経費：約 28.2 億円、マラウイ側負担経費：約 2,125 千米ドル（約 2.32 億円）と見積もられる。このうち、マラウイ側が負担する主な事項は、入札公示前に係る費用（既設地中ケーブルの切り回し他、747 千米ドル）、工事着工前に係る費用（既設設備の撤去他、80 千米ドル）、工事期間中に係る費用（既設送電鉄塔と新設変電所の接続他、868 千米ドル）、工事完了、引渡し後に係る費用（維持管理費の確保他、430 千米ドル）である。

本プロジェクトの工事工期は、本体事業の閣議決定後、約 28 ヶ月である。

### ⑤ プロジェクトの評価

#### (1) 妥当性

本プロジェクトはマラウイの開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、貧困層を含む一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

(2) 有効性

1) 定量的効果

| 指標名                          | 基準値<br>(2019年実績値) | 目標値(2026年)<br>【供用開始3年後】 |          |
|------------------------------|-------------------|-------------------------|----------|
|                              |                   | 本プロジェクト無                | 本プロジェクト有 |
| 1.カネンゴ変電所の変圧器設備容量*1 (MVA)    | 83.0*2            | 83.0*2                  | 158.0*2  |
| 2.オールドタウン変電所の変圧器設備容量*3 (MVA) | 37.5              | 37.5                    | 50.0     |
| 3.カネンゴ変電所の変圧器稼働率*4 (%)       | 101.7             | 134.1                   | 70.4     |
| 4.オールドタウン変電所の変圧器稼働率*4 (%)    | 65.4              | 81.1                    | 60.4     |

\*1 カネンゴ変電所（132kV 系統）の設備容量を示している。

\*2 強制空冷式（ONAF）使用時の設備容量を示している。

\*3 オールドタウン変電所（66kV 系統）の設備容量を示している。

\*4 需要電力と設備容量の比率。2026年の予測需要は添付資料7に示すとおりであり、111.3 MVA（カネンゴ変電所、132 kV）と 30.2 MVA（オールドタウン変電所、66 kV）。

2) 定性的効果

| 現状と問題点   | 本プロジェクトでの対策<br>(協力対象事業)              | プロジェクトの効果・改善程度   |
|--|--------------------------------------|--|
| <p>マラウイでは電力需要が急増する一方で、変電設備の容量不足や老朽化等に起因する電力供給の不安定化のため、輪番停電を含む頻繁な停電を引き起こし、以下の問題が起こっている。</p> <p>① 一般市民生活の質を低下させている。</p> <p>② 公共施設、特に医療施設や空港施設等の運営に支障が出ている。</p> <p>③ 産業及び経済発展の妨げとなっている。</p> | <p>カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の改修・増強を行う。</p> | <p>本プロジェクトを実施することで、変電所の変圧器容量が増加し、リロングウェ市への電力供給力が回復する。</p> <p>そのため経済活動や公共サービス、市民生活の改善に寄与する。</p> |

以上のように、本プロジェクトを実施することで多大な効果が期待されることから、協力対象事業に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに本プロジェクトの実施および実施後の運営・維持管理についても、マラウイ側の体制は人員・予算計画とも十分であり問題は無いと考えられる。

# 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               | 1-2 |
| 1-1-3 | 社会経済状況             | 1-2 |
| 1-2   | 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要 | 1-3 |
| 1-3   | 我が国の援助動向           | 1-4 |
| 1-3-1 | 我が国の援助方針           | 1-4 |
| 1-3-2 | 無償資金協力（電力セクター）     | 1-4 |
| 1-4   | 他ドナーとの関連           | 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            | 2-2  |
| 2-1-3 | 技術水準             | 2-6  |
| 2-1-4 | 既存施設・機材          | 2-7  |
| 2-2   | プロジェクトサイト及び周辺の状況 | 2-12 |
| 2-2-1 | 関連インフラの整備状況      | 2-12 |
| 2-2-2 | 自然条件             | 2-14 |
| 2-2-3 | 免税手続き等           | 2-18 |
| 2-2-4 | 環境社会配慮           | 2-18 |

## 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    | 3-3 |

|         |                         |      |
|---------|-------------------------|------|
| 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              | 3-4  |
| 3-2-1-5 | 現地業者、現地資機材の活用に対する方針     | 3-5  |
| 3-2-1-6 | 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針    | 3-5  |
| 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 | 3-5  |
| 3-2-1-8 | 工法/調達方法、工期に係わる方針        | 3-6  |
| 3-2-2   | 基本計画                    | 3-6  |
| 3-2-2-1 | 計画の前提条件                 | 3-6  |
| 3-2-2-2 | 電力需要想定                  | 3-7  |
| 3-2-2-3 | 系統解析                    | 3-13 |
| 3-2-2-4 | 変圧器容量                   | 3-18 |
| 3-2-2-5 | 監視・制御・保護                | 3-19 |
| 3-2-2-6 | 配置計画                    | 3-22 |
| 3-2-2-7 | 全体計画                    | 3-28 |
| 3-2-2-8 | 基本計画の概要                 | 3-29 |
| 3-2-3   | 概略設計図                   | 3-76 |
| 3-2-4   | 施工計画/調達計画               | 3-76 |
| 3-2-4-1 | 施工方針/調達方針               | 3-76 |
| 3-2-4-2 | 施工上/調達上の留意事項            | 3-77 |
| 3-2-4-3 | 施工区分/調達・据付区分            | 3-77 |
| 3-2-4-4 | 施工監理計画/調達監理計画           | 3-77 |
| 3-2-4-5 | 品質管理計画                  | 3-79 |
| 3-2-4-6 | 資機材等調達計画                | 3-80 |
| 3-2-4-7 | 初期操作指導・運用指導等計画          | 3-80 |
| 3-2-4-8 | ソフトコンポーネント              | 3-81 |
| 3-2-4-9 | 実施工程                    | 3-81 |
| 3-3     | 相手国側負担事項の概要             | 3-81 |
| 3-4     | プロジェクトの運営・維持管理          | 3-84 |
| 3-4-1   | 基本方針                    | 3-84 |
| 3-4-2   | 日常点検と定期点検項目             | 3-84 |
| 3-4-3   | 交換部品及び試験器具・保守用道具購入計画    | 3-85 |
| 3-4-3-1 | 交換部品の対象設備               | 3-85 |
| 3-4-3-2 | 交換部品の調達計画               | 3-86 |
| 3-4-3-3 | 試験器具・保守用道具の調達計画         | 3-88 |
| 3-5     | プロジェクトの概略事業費            | 3-89 |
| 3-5-1   | 協力対象事業の概略事業費            | 3-89 |
| 3-5-2   | 運営・維持管理費                | 3-91 |

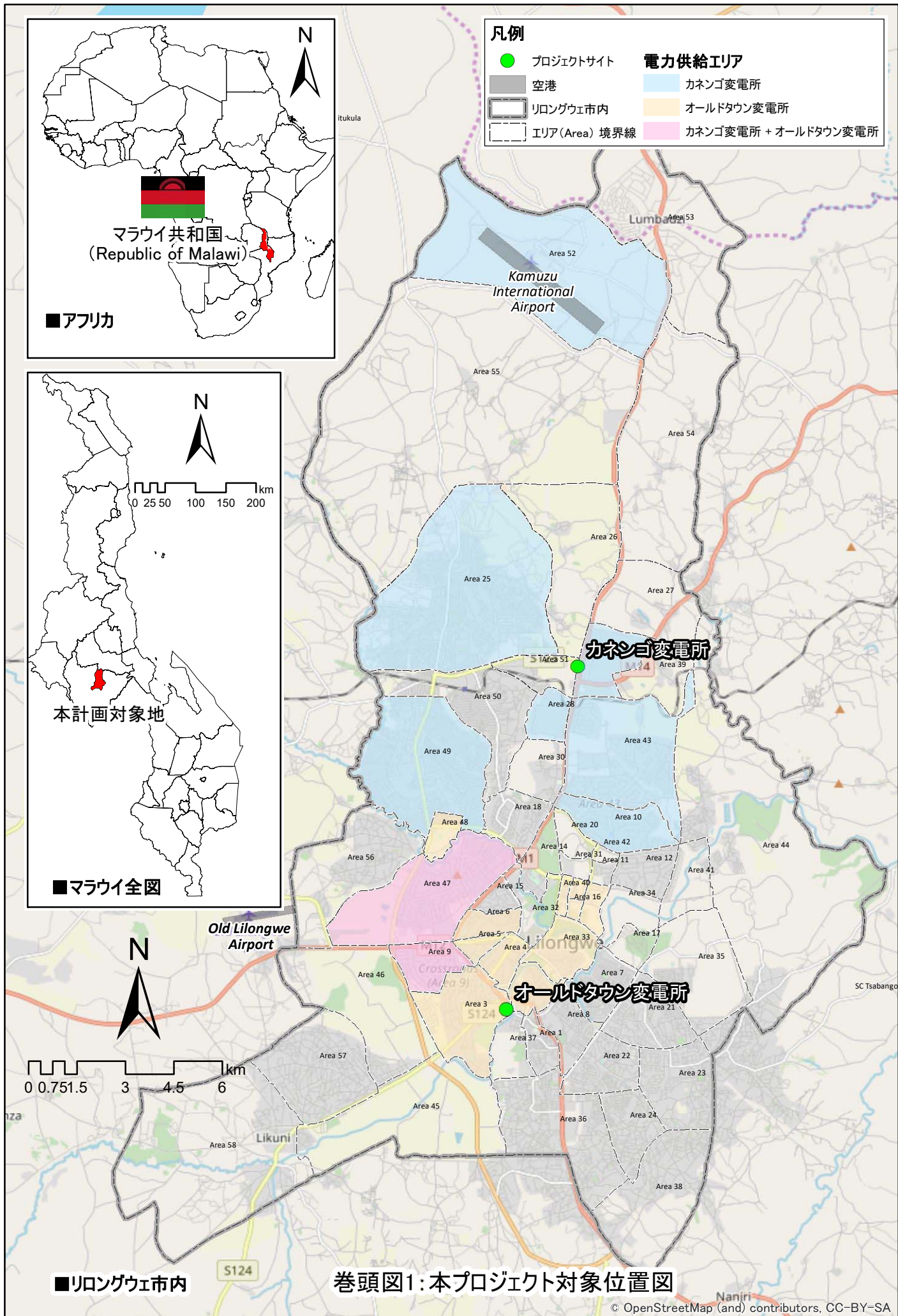
## 第4章 プロジェクトの評価

|       |                                |     |
|-------|--------------------------------|-----|
| 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                           | 4-5 |
| 4-4   | プロジェクトの評価                      | 4-5 |
| 4-4-1 | 妥当性                            | 4-5 |
| 4-4-2 | 有効性                            | 4-7 |

## 添付資料

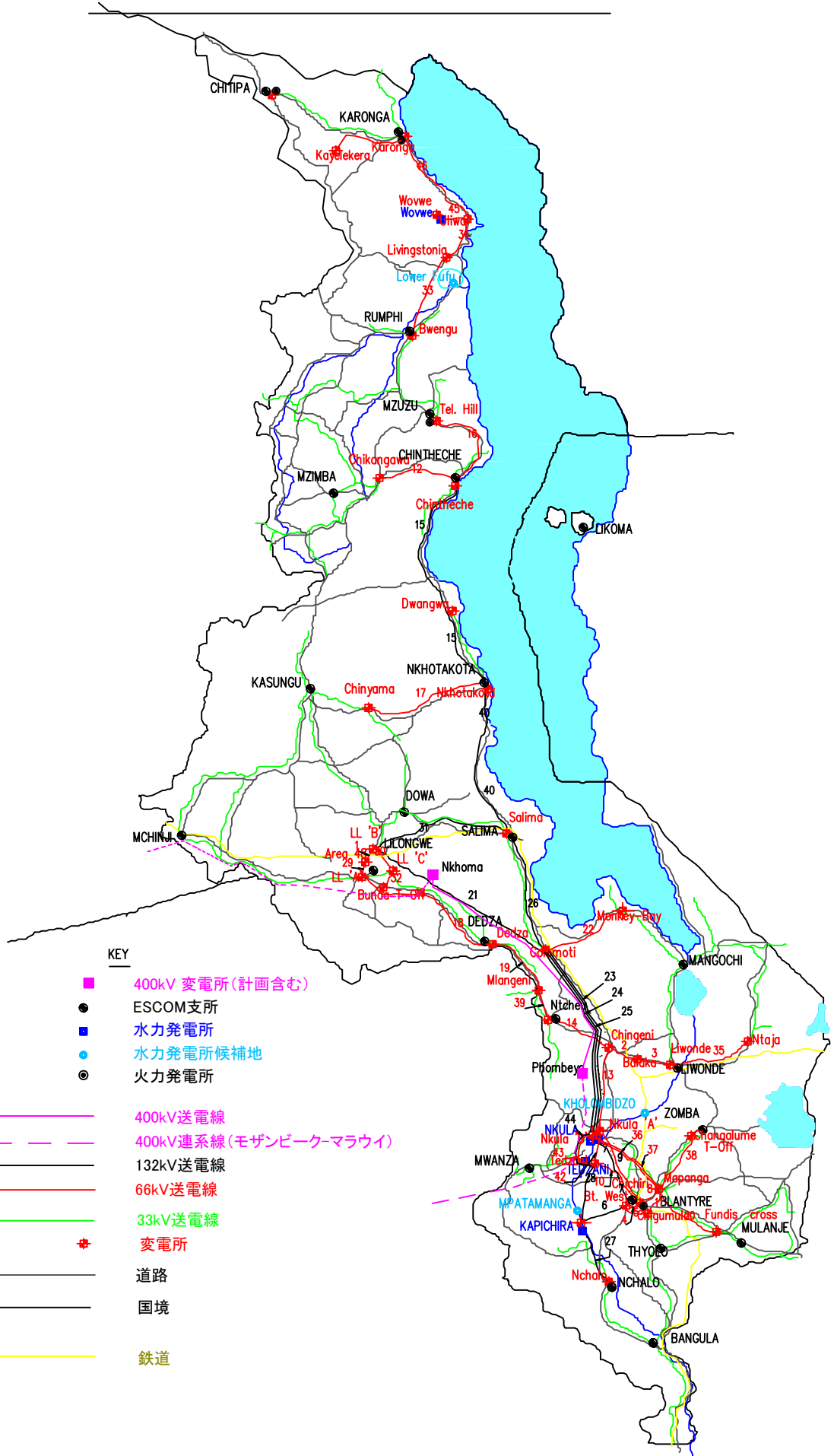
- 1 調査団員・氏名
- 2 調査行程
- 3 関係者（面会者）リスト
- 4 討議議事録（Minutes of Discussions）
- 5 技術協議録（Field Report）
- 6 概略設計図
- 7 変電所単位の需要想定
- 8 切替工事手順（案）
- 9 自然条件調査（地形調査／地質調査）報告書（現地再委託）





巻頭図1: 本プロジェクト対象位置図

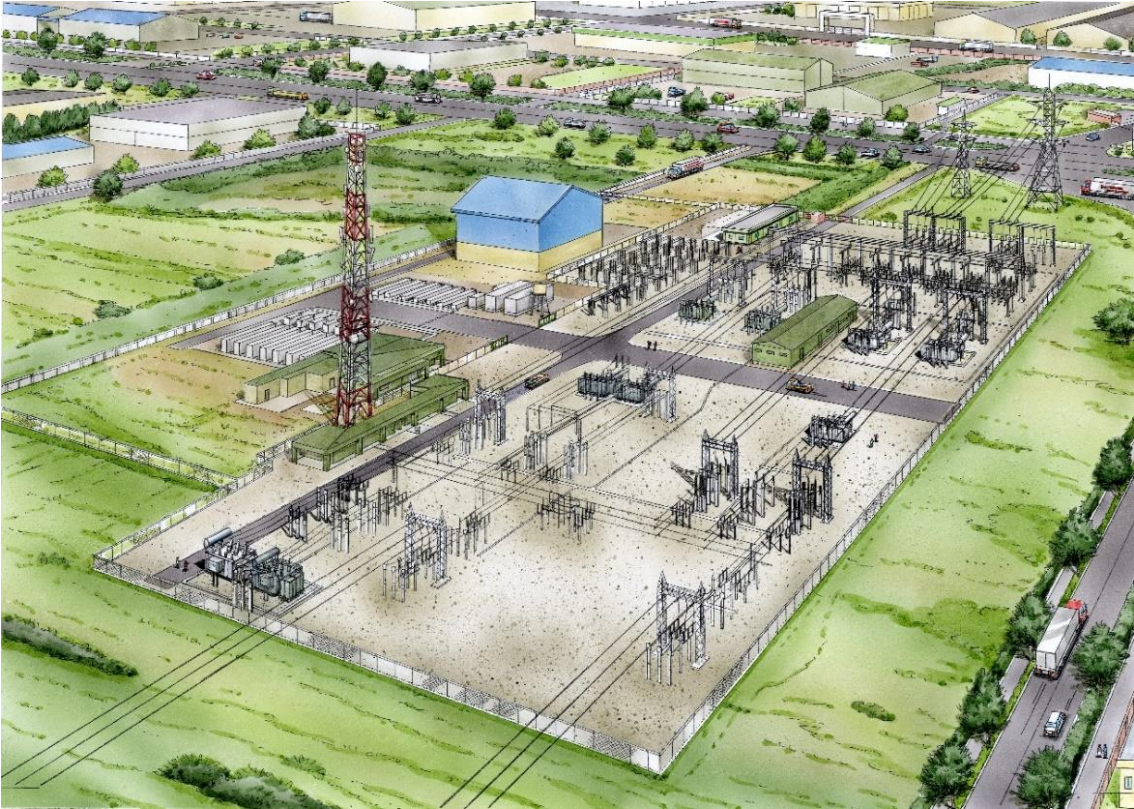
# ESCOM送電系統



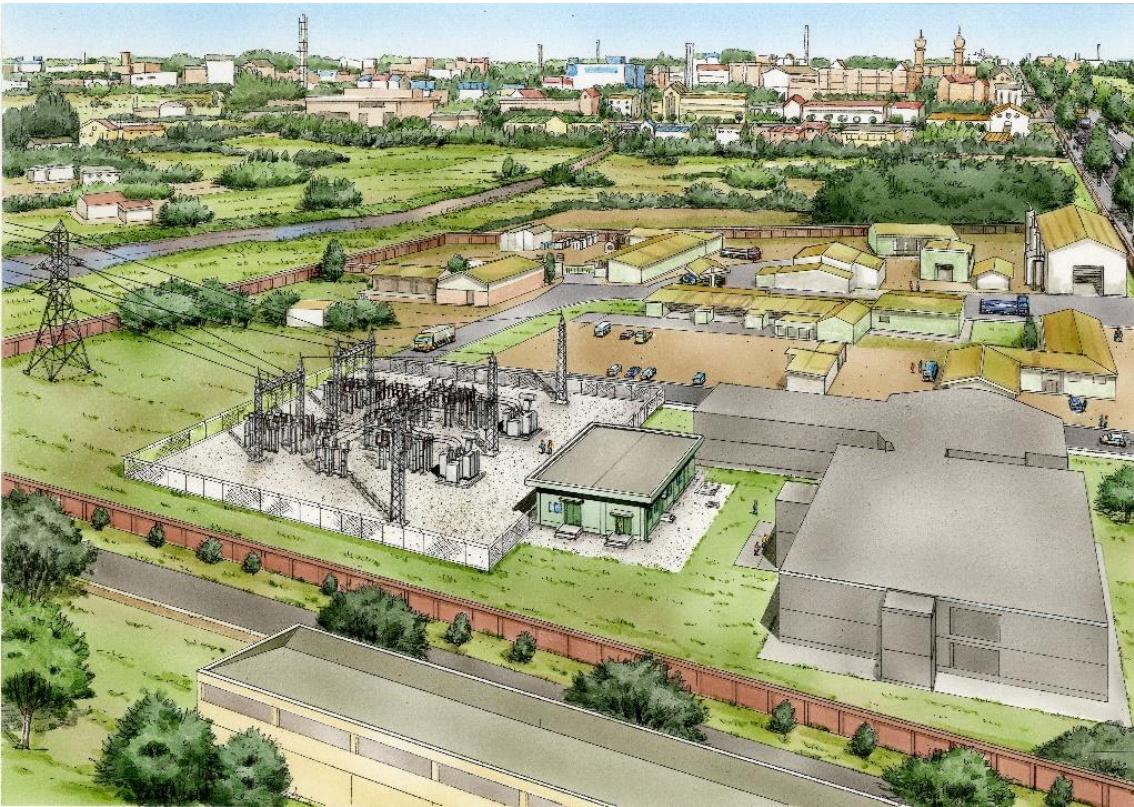
[出所]ESCOM

巻頭図2: マラウイ全国送電系統図

(1) カネンゴ変電所



(2) オールドタウン変電所



リロングウェー市変電所改修計画（完成予想図）

## 調査対象地域の現況写真(1/1)



リロングウェ市中心部の様子-1 (カムズ国際空港)  
マラウイの首都であるリロングウェ市は近年開発が目覚ましく、電力需要の急伸に応える安定した送配電設備の整備が喫緊の課題となっている。カネンゴ変電所からはカムズ国際空港に電力を供給している。



リロングウェ市中心部の様子-2 (カムズ中央病院)  
オールドタウン変電所からはカムズ中央病院に電力を供給しており、安定的な電力供給が望まれる。



カネンゴ変電所-1  
カネンゴ変電所の老朽化した変圧器を撤去した後、同じ場所に需要を充足する新しい変圧器を据え付ける。左の変圧器は故障により系統に接続されておらず、早期更新が望まれる。



カネンゴ変電所-2  
既設カネンゴ変電所のスペースを活用して制御棟を新設する。



オールドタウン変電所-1  
既設変圧器 T2 (66/11kV, 12.5MW, 1979 年製) は運用開始から 41 年が経過しており、老朽化が目立つ。計画停電が頻発している。



オールドタウン変電所-2  
既設オールドタウン変電所の敷地内のスペースを利用し、変電設備及び制御棟を新設する。

## 図表リスト

### 第1章

|           |                               |     |
|-----------|-------------------------------|-----|
| 表 1-1-3.1 | マラウイの主要社会経済指標 .....           | 1-3 |
| 表 1-1-3.2 | マラウイの貿易収支 .....               | 1-3 |
| 表 1-3-2.1 | 我が国の電力分野への無償資金協力事業の概要.....    | 1-4 |
| 表 1-4.1   | 他ドナーによる電力セクターへの支援状況概要一覧表..... | 1-5 |

### 第2章

|           |                                       |      |
|-----------|---------------------------------------|------|
| 図 2-1-1.1 | MOE の組織図 .....                        | 2-1  |
| 図 2-1-1.2 | ESCOM (上層部) の組織図.....                 | 2-2  |
| 図 2-1-1.3 | ESCOM (計画開発部) の組織図.....               | 2-2  |
| 図 2-1-2.1 | 貸借対照表の主要分析指標の推移 .....                 | 2-3  |
| 図 2-1-2.2 | 損益計算書の主要指標の推移 .....                   | 2-4  |
| 図 2-1-2.3 | ESCOM 営業、投資、財務キャッシュフローの推移.....        | 2-5  |
| 図 2-1-2.4 | 国家債務残高の GDP 比率の推移 .....               | 2-6  |
| 図 2-1-4.1 | マラウイ中央電力系統 .....                      | 2-8  |
| 図 2-1-4.2 | カネンゴ変電所単線結線図 (既設) .....               | 2-10 |
| 図 2-1-4.3 | オールドタウン変電所単線結線図 (既設) .....            | 2-11 |
| 図 2-2-2.1 | リロングウェ市の平均気温 (平年値) .....              | 2-16 |
| 図 2-2-2.2 | リロングウェ市の平均最高気温 (平年値) .....            | 2-16 |
| 図 2-2-2.3 | リロングウェ市の平均最低気温 (平年値) .....            | 2-16 |
| 図 2-2-2.4 | リロングウェ市の降雨量 (平年値) .....               | 2-17 |
| 図 2-2-2.5 | リロングウェ市の最大降雨量 (平年値) .....             | 2-17 |
| 図 2-2-2.6 | リロングウェ市の平均風速 (平年値) .....              | 2-17 |
| 図 2-2-4.1 | EIA のフローと手順.....                      | 2-19 |
| 表 2-1-2.1 | ESCOM 貸借対照表.....                      | 2-3  |
| 表 2-1-2.2 | 貸借対照表の主要分析指標 (%) .....                | 2-3  |
| 表 2-1-2.3 | ESCOM 損益計算書.....                      | 2-4  |
| 表 2-1-2.4 | 損益計算書の主要指標 (%) .....                  | 2-4  |
| 表 2-1-2.5 | ESCOM 営業、投資、財務キャッシュフロー.....           | 2-5  |
| 表 2-1-2.6 | 政府補助金/国家予算 .....                      | 2-6  |
| 表 2-1-4.1 | 既設カネンゴ変電所の変圧器リスト .....                | 2-9  |
| 表 2-2-2.1 | 気象条件 .....                            | 2-15 |
| 表 2-2-2.2 | リロングウェ市の平均気温(2009年～2018年平年値) .....    | 2-16 |
| 表 2-2-2.3 | リロングウェ市の平均最高気温 (2009年～2018年平年値) ..... | 2-16 |
| 表 2-2-2.4 | リロングウェ市の平均最低気温 (2009年～2018年平年値) ..... | 2-16 |
| 表 2-2-2.5 | リロングウェ市の降雨量 (2009年～2018年平年値) .....    | 2-17 |
| 表 2-2-2.6 | リロングウェ市の最大降雨量 (2009年～2018年平年値) .....  | 2-17 |

|           |                                      |      |
|-----------|--------------------------------------|------|
| 表 2-2-2.7 | リロングウェ市の平均風速（2009 年～2018 年平年値） ..... | 2-17 |
|-----------|--------------------------------------|------|

### 第 3 章

|             |   |      |
|-------------|---|------|
| 図 3-2-2-2.1 | ESCOM による翌週の全国需要想定 .....                                  | 3-8  |
| 図 3-2-2-2.2 | IRP 及び JICA SAPP 報告書の電力需要想定 .....                         | 3-9  |
| 図 3-2-2-2.3 | カネンゴ変電所における需要想定 .....                                     | 3-11 |
| 図 3-2-2-2.4 | オールドタウン変電所における需要想定 .....                                  | 3-12 |
| 図 3-2-2-3.1 | 系統解析範囲 .....  | 3-13 |
| 図 3-2-2-3.2 | カネンゴ変電所改修案 .....  | 3-14 |
| 図 3-2-2-3.3 | オールドタウン変電所改修案 .....                                       | 3-15 |
| 図 3-2-2-5.1 | カネンゴ変電所における本プロジェクトにかかる SCADA システム構成案 .....                | 3-20 |
| 図 3-2-2-5.2 | オールドタウン変電所における本プロジェクトにかかる SCADA システム構成案 ..                | 3-21 |
| 図 3-2-2-6.1 | カネンゴ変電所レイアウト案 .....                                       | 3-22 |
| 図 3-2-2-6.2 | オールドタウン変電所レイアウト案 .....                                    | 3-23 |
| 図 3-2-2-6.3 | 制御棟平面図 .....  | 3-24 |
| 図 3-2-2-6.4 | 制御棟立面図 .....  | 3-25 |
| 図 3-2-2-6.5 | 制御棟断面図 .....  | 3-25 |
| 図 3-2-2-6.6 | 制御棟平面図 .....  | 3-26 |
| 図 3-2-2-6.7 | 制御棟立面図 .....  | 3-27 |
| 図 3-2-2-6.8 | 制御棟断面図 .....  | 3-27 |
| 図 3-2-4-4.1 | 事業実施関係図 .....   | 3-79 |
| 図 3-2-4-9.1 | 事業実施工程表 .....   | 3-81 |
| 図 3-4-1.1   | 変電設備の維持管理の基本的な考え方 .....                                   | 3-84 |
| 表 3-1-2.1   | 最終要請内容 .....  | 3-2  |
| 表 3-2-2-2.1 | ホームページ上で公開される輪番停電情報 .....                                 | 3-7  |
| 表 3-2-2-2.2 | カネンゴ変電所における需要想定 .....                                     | 3-10 |
| 表 3-2-2-2.3 | オールドタウン変電所における需要想定 .....                                  | 3-11 |
| 表 3-2-2-3.1 | 標準電圧 .....  | 3-13 |
| 表 3-2-2-3.2 | カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所内変圧器負荷遷移<br>（ベースケース 2018～2032 年） ..... | 3-15 |
| 表 3-2-2-3.3 | カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所内変圧器負荷遷移<br>（ハイケース 2018～2032 年） .....  | 3-16 |
| 表 3-2-2-3.4 | 2032 年カネンゴ変電所内事故電流値 .....                                 | 3-17 |
| 表 3-2-2-3.5 | 2032 年オールドタウン変電所内事故電流値 .....                              | 3-17 |
| 表 3-2-2-3.6 | 2032 年カネンゴ変電所内事故電流値 .....                                 | 3-17 |
| 表 3-2-2-3.7 | 2032 年オールドタウン変電所内事故電流値 .....                              | 3-17 |
| 表 3-2-2-4.1 | リロングウェ市近郊の既設変電所の変圧器容量 .....                               | 3-18 |
| 表 3-2-2-7.1 | 気象条件 .....  | 3-28 |
| 表 3-2-2-8.1 | 制御棟 .....   | 3-74 |
| 表 3-2-2-8.2 | 外部仕上げ表 .....  | 3-74 |

|             |                                  |      |
|-------------|----------------------------------|------|
| 表 3-2-2-8.3 | 内部仕上げ表 .....                     | 3-74 |
| 表 3-2-2-8.4 | 制御棟 .....                        | 3-75 |
| 表 3-2-2-8.5 | 外部仕上げ表 .....                     | 3-75 |
| 表 3-2-2-8.6 | 内部仕上げ表 .....                     | 3-75 |
| 表 3-3.1     | 主要先方負担事項（案） .....                | 3-82 |
| 表 3-4-2.1   | 標準的な変電設備機材の定期点検項目 .....          | 3-85 |
| 表 3-4-3-2.1 | 本プロジェクトで調達する交換部品一覧表 .....        | 3-86 |
| 表 3-4-3-2.2 | 本プロジェクトで調達する消耗品一覧表 .....         | 3-87 |
| 表 3-4-3-3.1 | 本プロジェクトで調達する試験器具・保守用道工具一覧表 ..... | 3-88 |

#### 第4章

|           |                                       |     |
|-----------|---------------------------------------|-----|
| 表 4-4-1.1 | リロングウェ市の社会概況 .....                    | 4-6 |
| 表 4-4-1.2 | 本プロジェクト対象設備のリロングウェ市全変電所に対する容量比率 ..... | 4-7 |
| 表 4-4-2.1 | 定量的効果 .....                           | 4-7 |
| 表 4-4-2.2 | 定性的効果 .....                           | 4-8 |

## 略語集

|        |  |
|--------|--|
| AfDB   | African Development Bank (アフリカ開発銀行)                                |
| BCU    | Bay Control Units (ベイコントロールユニット)                                   |
| BS     | British standard (英国規格)  |
| DIN    | Deutsches Institut für Normung (ドイツ規格協会)                           |
| EAPP   | Eastern African Power Pool (東部アフリカパワープール)                          |
| EIA    | Environmental Impact Assess (環境アセスメント)                             |
| E/N    | Exchange of Notes (交換公文)   |
| ESCOM  | Electricity Supply Corporation of Malawi (マラウイ電力公社)                |
| EGENCO | Electricity Generation Company (Malawi) Limited (発電公社)             |
| EAPP   | Eastern Africa Power Pool (当部アフリカパワープール)                           |
| EU     | European Union (欧州連合)  |
| FS     | Fusibility Study (実行可能性調査)   |
| G/A    | Grant Agreement (贈与契約)   |
| GDP    | Gross Domestic Product (国内総生産)                                     |
| GNI    | Gross National Income (国民総所得)                                      |
| GIS    | Gas Insulated Switchgear (ガス絶縁開閉装置)                                |
| IDA    | International Development Association (国際開発協会)                     |
| IEA    | International Energy Agency (国際エネルギー機関)                            |
| IEC    | International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)               |
| IMF    | International Monetary Fund (国際通貨基金)                               |
| IRP    | Integrated Resource Plan for Malawi (マラウイ統合資源計画)                   |
| IPP    | Independent Power Procedure (独立発電事業者)                              |
| JEC    | Japanese Electrotechnical Committee (電気規格調査会)                      |
| JEM    | Japan Electrical Manufacturers' Association (日本電機工業会)              |
| JICA   | Japan International Cooperation Agency (独立行政法人 国際協力機構)             |
| JIS    | Japan Industrial Standards (日本産業規格)                                |
| KV     | Kilo Volt (キロボルト)  |
| LAN    | Local Area Network (ローカルエリアネットワーク)                                 |
| M/D    | Minutes of Discussions (協議議事録)                                     |
| MCCB   | Molded Case Circuit Breaker (配線用遮断器)                               |
| MCC    | Millennium Challenge Corporation (ミレニアム開発公社)                       |
| MEAP   | Malawi Electricity Access Project (WB/地方電化計画)                      |
| MFNR   | Ministry of Forestry and Natural Resources (森林・自然資源省)              |
| MGDS   | Malawi Growth and Development Strategy (マラウイ成長・開発戦略)               |
| MOE    | Ministry of Energy (エネルギー省)  |
| MOF    | Ministry of Finance (財務省)  |
| MDGs   | Millennium Development Goals (ミレニアム開発目標)                           |
| MFEPD  | Ministry of Finance, Economic Planning and Development (財務経済計画開発省) |
| MNREM  | Ministry of Natural Resources, Energy and Mining (自然資源・エネルギー鉱業省)   |



|       |   |                |
|-------|---|----------------|
| MRA   | Malawi Revenue Authority                              | (税務局)          |
| MVA   | Mega Volt-Ampere                                      | (メガボルトアンペア)    |
| MW    | Mega Watt   | (メガワット)        |
| NCC   | National Control Center                               | (中央給電指令所)      |
| NCIC  | National Construction Industry Council                | (建設工業協会)       |
| NEP   | National Energy Policy                                | (国家エネルギー政策)    |
| 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)        |
| O&M   | Operation and Maintenance                             | (操作・保守)        |
| QS    | Quantity Surveyor                                     | (積算士)          |
| ROD   | Record of Discussion                                  | (採決の記録)        |
| RTU   | Remote Terminal Unit                                  | (遠隔端末装置)       |
| SABS  | South African Bureau of Standard                      | (南アフリカ規格)      |
| SAPP  | Southern African Power Pool                           | (南部アフリカパワープール) |
| SAS   | Substation Automation System                          | (変電所自動化システム)   |
| SCADA | Supervisory Control and Data Acquisition System       | (監視制御システム)     |
| SCP   | Substation Control Panel                              | (変電所制御盤)       |
| SI    | International System of Units                         | (国際単位系)        |
| SMO   | System and Market Operator                            | (系統市場運用機関)     |
| TOR   | Term of Reference                                     | (委託事項)         |
| TICAD | Tokyo International Conference on African Development | (アフリカ開発会議)     |
| TPIN  | Tax Payer Identification Number                       | (納税者番号登録)      |
| WB    | World Bank  | (世界銀行)         |
| WDI   | World Development Indicators                          | (世界開発指標)       |

# 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

マラウイ共和国（以下、マラウイと称する）は、約 1,756 万人<sup>1</sup>の人口を擁するアフリカ大陸の南東部に位置する内陸国であり、ザンビアやモザンビークなどの鉱物資源国に囲まれ、近年ではレアアースなどの潜在的な鉱物資源開発にも注目が集まっている。

マラウイの 2018 年のピーク電力需要は 526 MW であり、今後も産業発展や年平均 2.6 %<sup>2</sup>の人口増加に伴い電力需要の増加が予測され、2025 年には 1,155 MW に達すると見込まれている<sup>3</sup>。同国の 2018 年の発電設備容量は 403 MW であるが、91 %を水力発電に依存しており、近年の水不足により全国の発電所の稼働率が低下し、常態的な電力不足に拍車をかけている。このように、近年の産業発展や人口増加に伴う電力需要の増加に見合う、電力供給力の確保が必要とされている。こうした状況下、マラウイ政府は発電能力の増強を喫緊の課題として優先的に取り組んでおり、他ドナーの支援により 2025 年までに電力供給力を 1,254 MW まで増強することを目指している。さらに、電化率は全国平均で約 14.6 %（都市部は約 62.5 %、農村部は約 5.1 %）<sup>4</sup>と低く、政府は 2020 年までに 30 %、2050 年までに 40 %とする目標を掲げている<sup>5</sup>。

一方、同国の送電用変電所の変圧器容量は 988 MVA（2011 年時点）、配電用変圧器容量は 868 MVA<sup>6</sup>であるが、その多くは過負荷に近く、また老朽化も激しいため、将来の需要の増加に対応できない。主要産業が集中する首都リロングウェ市の人口は約 260 万人<sup>7</sup>であり、全国の約 15 %にも及ぶことから、同市の産業育成の基盤を整備し、更なる経済発展を促進するため、変電設備の改修と増強が期待される。

現在、マラウイの電力事業の送電、変電、配電事業を担っているマラウイ電力公社（Electricity Supply Corporation of Malawi Limited: ESCOM）が抱える最大の課題は電力供給制限であり、主な原因とその理由は以下の通りである。

#### ① 変電所の設備容量不足

資金調達が困難なことから第二次産業（製造・鉱業・建設等）や第三次産業（サービス業）等の電力需要の伸びに応じた変電設備の増設、更新、新設といった設備投資ができない。このため、慢性的な輪番停電が行われている<sup>8</sup>。

#### ② 変電設備の老朽化に起因する供給制限

設備の老朽化に起因していると考えられる不可避な事故・故障の発生も多く、更なる

<sup>1</sup> Census 2018、マラウイ統計局

<sup>2</sup> 世界銀行 WDI データ、2020/9/8 版、URL: <https://data.worldbank.org/country/malawi?display=default>

<sup>3</sup> Integrated Resource Plan、2017 年

<sup>4</sup> World Economic Outlook 2019, IEA

<sup>5</sup> 国家エネルギー政策（NEP2018）

<sup>6</sup> Integrated Resource Plan、2017 年

<sup>7</sup> Census 2018、マラウイ統計局

<sup>8</sup> 2020 年 6 月時点、Domestic Customer に対しては 3 日に 1 回、3～3.5 時間の輪番停電が行われている。

停電を引き起こしている。

### 1-1-2 開発計画

2015年12月にマラウイ政府は、エネルギーセクターにおける戦略的なロードマップである“Malawi’s Mini Integrated Resources Plan 2016-2020 (Mini IRP)”を自然資源・エネルギー・鉱業省 (Ministry of Natural Resources, Energy and Mining : MNREM)<sup>9</sup>と ESCOM の協働で策定し、電力需要予測の見直しと 2020 年までに実施すべき優先度の高い電源開発計画、系統開発計画の策定を行った。更に 2017 年 5 月には今後 20 年間 (2017 年～2037 年) を対象とする長期的な観点から、最小費用投資計画を含む“Integrated Resource Plan for Malawi (IRP)”を策定している。

マラウイ政府は「国のすべての人のために、手頃な価格で、信頼でき、持続可能であり、効率的で現代的なエネルギーへのアクセスを増やすこと (“To increase access to affordable, reliable, sustainable, efficient and modern energy for every person in the country.”)」を目標に掲げ、2018 年 3 月に国家エネルギー政策 (“National Energy Policy 2018 : NEP2018” , MNREM) を改訂した。送電分野の政策に関しては、以下の通り、マラウイ政府は IRP に沿った系統開発計画を進めていくと明記している。

- I. 政府は、工業化、農村地域の変革、持続可能な経済開発、包括的な成長と富の創造を促進するために、IRP に沿って、社会的にも環境的にも責任を持って送電システムの拡張と修復を強化する。
- II. 政府は、強固な電力市場運営規則を整備し、グリッドコードを発行する。
- III. 政府は、地域電力取引を促進するために、自国の電力システムを南部アフリカパワープール (Southern African Power Pool : SAPP) および東部アフリカパワープール (Eastern Africa Power Pool : EAPP) の地域電力システムと国際連系する。
- IV. 政府は、送電事業が、社会から取り残されている集団とプロジェクトの影響を受ける人々との間の不平等を永続させないようにする。

### 1-1-3 社会経済状況

マラウイは南部アフリカ地域における平和的な安定国家であるが、比較的狭い国土に約 1,756 万人<sup>10</sup>の人口を有し、一人あたりの GNI は 497 米ドル<sup>11</sup>と極めて低く、後発開発途上国に分類される。また、同国では増加率 2.6 %<sup>12</sup>と人口増加が著しく、人口の約半分が 18 歳未満と若年層の割合が極めて高いことから、若年層を中心とした同国の自立的発展を担う人材の育成、及び同国の開発の持続性を高めるために中核的な役割を果たす政府人材の育成が課題となっている。

マラウイは農業を基幹産業とし、国民の約 8 割が小規模農家として農業に従事しており、主にタバコや砂糖、ナッツ類等の一次産品が輸出総額の約 80% を占めるなど、農業が経済成長の

<sup>9</sup> 現エネルギー省 (Ministry of Energy : MOE)

<sup>10</sup> Census 2018、マラウイ統計局

<sup>11</sup> 世界銀行 WDI データ、2020/9/8 版、URL: <https://data.worldbank.org/country/malawi?display=default>

<sup>12</sup> 世界銀行 WDI データ、2020/9/8 版、URL: <https://data.worldbank.org/country/malawi?display=default>

原動力となっている。しかしながら、これらの農産物の国際取引価格に外貨収入が大きく左右されるため、経済構造の変革や新たな外貨獲得源の確保が課題となっている。一方、2009年からは北部のカエレケレ・ウラン鉱山（推定埋蔵量 11,000 トン）でウラン鉱採掘を開始し、2013年には鉱山の収益だけで GDP 比の 0.9 %<sup>13</sup>を占めるなど、今後の動向が注目されている。

GDP のセクター別比率では、農林水産業の割合が最も高く、27.5 %（2015 年）、25.9 %（2016 年）、26.1 %（2017 年）と推移しているが、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、マラウイの輸出額、輸入額並びに GDP 成長率は概ね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根拠であると考えられる。

表 1-1-3.1 マラウイの主要社会経済指標

| 項目                          | 実績     |        |        |        |        |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                             | 2015 年 | 2016 年 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 |
| 実質 GDP(十億米ドル, 2010 年基準)     | 8.50   | 8.71   | 9.06   | 9.35   | 9.75   |
| GDP 成長率(%)                  | 2.8    | 2.5    | 4.0    | 3.2    | 4.4    |
| 1人当たりの実質 GDP(米ドル, 2010 年基準) | 508    | 506    | 513    | 515    | 524    |
| 人口(百万人)                     | 16.7   | 17.2   | 17.7   | 178.1  | 18.6   |
| GDP のセクター別比率(%)             |        |        |        |        |        |
| -農林水産業                      | 27.5   | 25.9   | 26.1   | 26.3   | 25.5   |
| -製造業                        | 22.3   | 22.2   | 21.5   | 21.1   | 20.1   |
| -サービス業等                     | 50.2   | 51.9   | 52.4   | 52.6   | 54.4   |

[出所] 世界銀行の WDI データ、2020 年 9 月 8 日更新版、URL : <https://data.worldbank.org/country/malawi?display=default>

表 1-1-3.2 マラウイの貿易収支

| 項目          | 実績     |        |        |        |        | 単位:十億 US\$ |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
|             | 2015 年 | 2016 年 | 2017 年 | 2018 年 | 2019 年 |            |
| 1.輸出        | 6.66   | 9.33   | 9.68   | 10.35  | 10.74  |            |
| 2.輸入        | 7.65   | 11.83  | 11.65  | 12.40  | 12.84  |            |
| 3.貿易収支(1-2) | -0.99  | -2.50  | -1.98  | -2.05  | -2.10  |            |

[出所] 世界銀行の WDI データ、2020 年 9 月 8 日更新版、URL : <https://data.worldbank.org/country/malawi?display=default>

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

マラウイは、近年、年平均 2.6 % の人口増加や 4.4 % 程度の GDP 成長<sup>14</sup>を背景に、首都リロングウェを中心に急速に電力需要が増加しているが、それに対応するための変電設備が十分でないため、今後の電力安定供給が不安視されている。そして、不安定な電力供給は経済発展及び人々の生活水準の向上に大きな支障をきたすことが危惧されている。

上記の状況を踏まえ、マラウイ政府は電力供給の安定化を目的とした無償資金協力「リロングウェ市変電所改修計画」に係る支援を我が国政府に対し要請した。

<sup>13</sup> 2018 African Economic Outlook, AfDB

<sup>14</sup> 世界銀行 WDI データ、2020/9/8 版、URL: <https://data.worldbank.org/country/malawi?display=default>

## 1-3 我が国の援助動向

### 1-3-1 我が国の援助方針

「対マラウイ共和国 国別開発協力方針」に示されるように、我が国はマラウイの持続的・自立的な成長のための基盤づくりを目標に開発援助に取り組んでいる。マラウイ成長・開発戦略（Malawi Growth and Development Strategy: MGDS III）の重点分野に沿って、同国の国民の所得向上と、開発事業促進のための財政基盤の強化を後押しすべく、農業を原動力とする経済成長への基盤整備と、自立的発展に向けた人材の能力開発に注力している。併せて近年顕在化しつつある気候変動や都市化への対応に対しても支援を行っている。さらに、マラウイはザンビアからモザンビークにつながるナカラ回廊の一部を形成していることから、対マラウイ支援は、南部アフリカ地域の成長や資源の安定供給、貧困削減や人間の安全保障の推進に繋がり、我が国の掲げる TICAD プロセスの支援方針とも合致する。

#### 大目標

- 持続的・自立的な成長のための基盤づくり

#### 中目標

- 農業の産業化の促進
- 自立的な成長を担う人材の育成
- 気候変動や都市化を念頭においた成長の基盤整備

本プロジェクトは上述の中目標の中で特に「気候変動や都市化を念頭においた成長の基盤整備」の内、経済活動に寄与する都市基幹等の質の高いインフラ整備に寄与し、リロングウェ市の電力供給力の改善によって、マラウイの経済成長に不可欠な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。

### 1-3-2 無償資金協力（電力セクター）

過去の無償資金協力事業の概要を表 1-3-2.1 に示す。

表 1-3-2.1 我が国の電力分野への無償資金協力事業の概要

| 案件名                   | 実施年度<br>(供与限度額)<br>(億円) | 事業概要   |
|-----------------------|-------------------------|--|
| 太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画 | 平成 21 年度<br>(6.6)       | 首都リロングウェの国際空港であるカムズ空港施設の電力系統に連系する太陽光発電システムの整備に必要な資金を供与するもので、温室効果ガスの排出量を削減すると共に、空港施設のより円滑な運営にも貢献するものである。<br>我が国は、2008 年 5 月の第 4 回アフリカ開発会議(TICAD IV)等において、アフリカ諸国の気候変動対策における取組への協力を強化することを表明しており、本協力はその支援策を具体化するものである。                      |
| テザニ水力発電所増設計画          | 平成 26 年度<br>(57.72)     | マラウイ南部のブランタイヤで稼働中のテザニ水力発電所内に 20MW 程度の水力発電所を増設するための資金を供与するもの。本協力の実施により、再生可能エネルギー利用を促進しつつ、電力供給信頼性が向上し、同国の経済・産業基盤の強化に貢献することが期待される。<br>我が国は、2013 年 6 月の第 5 回アフリカ開発会議(TICAD V)において、インフラ分野における 6,500 億円の公的資金の投入等を表明しており、本協力はこれらの公約を具体化するものである。 |

[出所] 外務省 国別プロジェクト概要

## 1-4 他ドナーとの関連

マラウイの電力開発においては、他ドナーから各種の支援が実施されているが主なものは、表 1-4.1 のとおりである。

表 1-4.1 他ドナーによる電力セクターへの支援状況概要一覧表

| ドナー名称  | 支援概要  |
|--|---|
| ミレニアム開発公社 ( Millennium Challenge Corporation: MCC) <sup>15</sup> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 送電用 SCADA の導入(26 箇所):2018 年完工</li> <li>・ Nkula A 水力発電所の改修:2018 年完工</li> <li>・ 変電所新設(9 箇所)及び変電所改修(17 箇所):2018 年完工</li> </ul>  |
| 世界銀行(World Bank: WB)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地方電化計画(Malawi Electricity Access Project:MEAP):2019 年より4 年間</li> <li>・ Lower Fufu 水力発電所(約 140 MW)に関する FS:2019 年時点計画中</li> <li>・ Mpatamanga 水力発電所(約 230 MW)に関する FS:2019 年時点計画中</li> <li>・ 33/11kV 変電所新設計画(5 箇所):2018 年完工</li> </ul> |
| アフリカ開発銀行(African Development Bank: AfDB)                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Songwe 川の水力発電所開発計画(180 MW):2019 年時点計画中</li> <li>・ マラウイーモザンビーク国際連系線の協調融資):2021 年完工予定</li> <li>・ マラウイーザンビア国際連系線の協調融資):2019 年時点計画中</li> </ul>   |
| 中国   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Kam'mwanba 石炭火力発電計画:2021 年完工予定</li> </ul>  |

[出所] ESCOM 及び各ドナーからのヒアリングを基に調査団作成

本プロジェクトに関係の深いプロジェクトは表 1-4.1 のうち下線部のとおりであり、① MCC による「送電用 SCADA の導入 (26 箇所)」は本プロジェクトで計画する所内 SCADA 用設備の仕様決定と関連がある。②WB による「地方電化計画 (Malawi Electricity Access Project : MEAP)」は、1 年間あたり 75,000 世帯の新規需要家へのアクセスを目標に掲げ、WB が 2019 年より 4 年間で 150 百万米ドルの予算を融資するプロジェクトであり、そのうち 144 百万米ドルが借款、6 百万米ドルが無償により実施中である。2019 年 5 月にプロジェクトアプレイザルレポートを提出し、2021 年までの 4 年間の計画で実施される。MEAP は本プロジェクトにおける需要想定と関連があり、本調査においては、電力需要想定に関するドナー間協調を図り本プロジェクトに反映する。

<sup>15</sup> 2019 年 1 月より Malawi Millennium Development に改名。2019 年度中に対象セクター、予算を決定するための調査を実施する。

## 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

本協力対象事業の実施体制は以下のとおり、MOEが責任省庁でESCOMが実施機関となる。この実施体制は協議議事録（Minutes of Discussions：M/D）においても確認と合意がなされた。

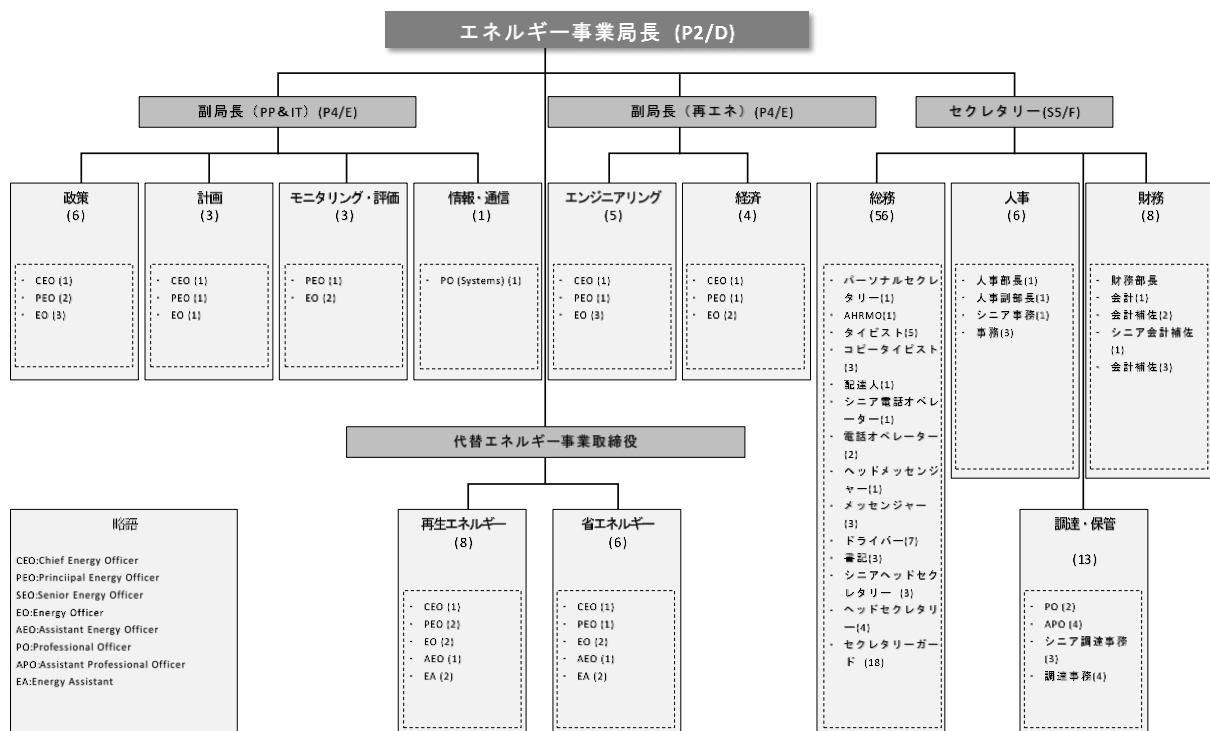
**責任省庁： エネルギー省（Ministry of Energy: MOE）**

**実施機関： マラウイ電力公社（Electricity Supply Corporation of Malawi Limited: ESCOM）**

#### 2-1-1 組織・人員

##### (1) 電力開発に係る政府機関

マラウイのエネルギー政策を所管する省庁は、MOE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。なお、前身はMNREMであるが、2020年6月に実施された選挙にて政権交代の後、省庁再編がなされ、現在のMOEに至る。MOEは電力事業を含むエネルギー政策の計画策定、予算編成等を行っている。同省の組織図を図2-1-1.1に示す。



注記：括弧の中の数字は人数を表す。

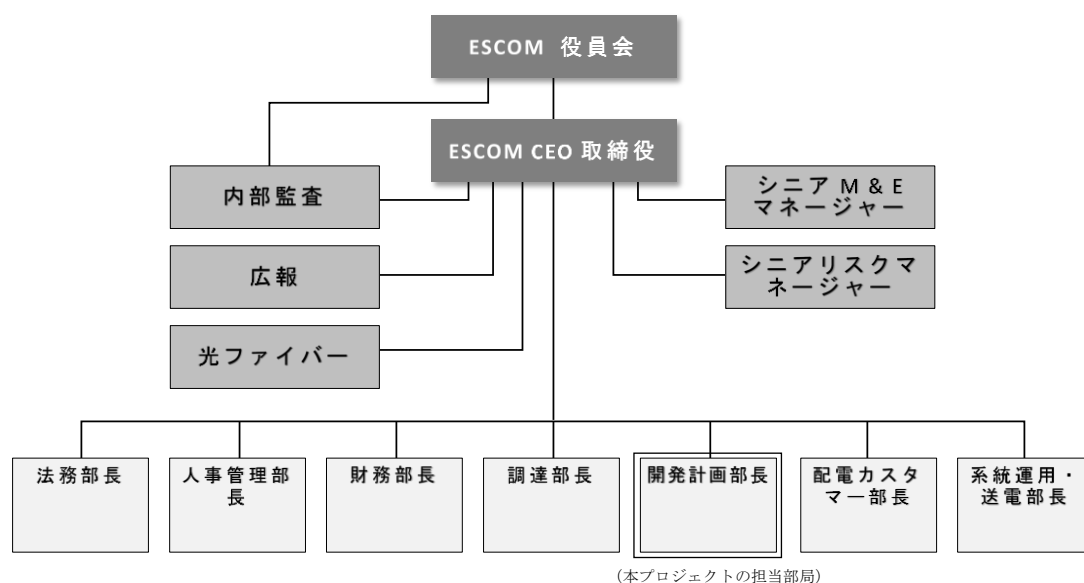
[出所] MOE

図 2-1-1.1 MOE の組織図

##### (2) 電力事業体制

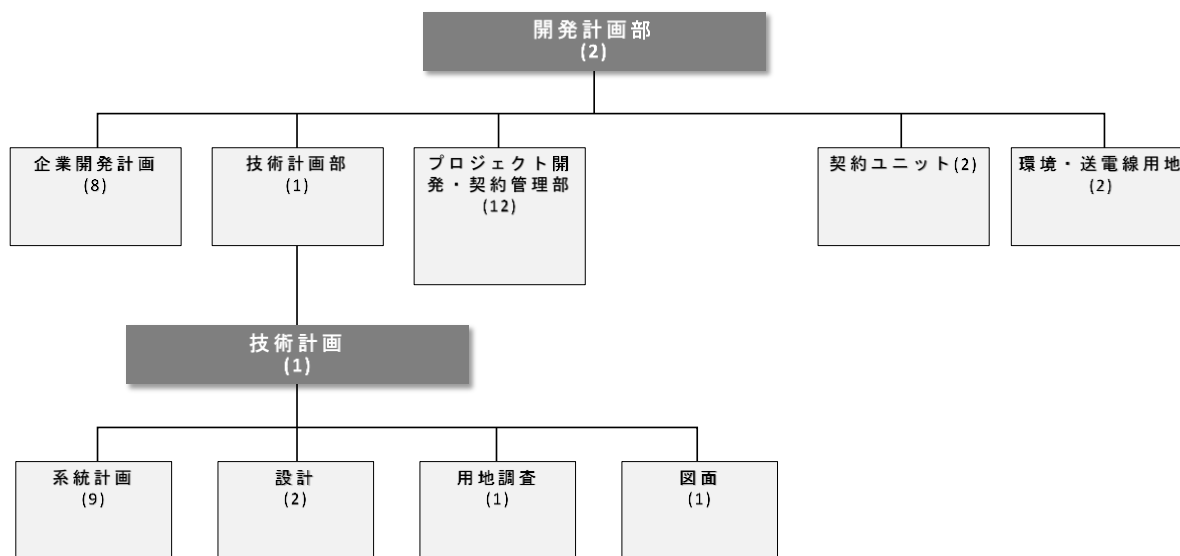
マラウイでは電力セクター改革が行われており、ESCOM は 2017 年 1 月に事業部門を ESCOM（送配電部門）と Electricity Generation Company (Malawi) Limited：EGENCO（発電部門）に分離・再編成をした。新生 ESCOM では、送配電設備の更新計画策定、運転・維持管

理、配電電気料金徴収等を行っている。ESCOMの組織図を図2-1-1.2及び図2-1-1.3に示す。



注記：図中の二重枠は本プロジェクトの担当部局を示す。  
 [出所] ESCOM

図 2-1-1.2 ESCOM（上層部）の組織図



注記：括弧の中の数字は人数を表す。  
 [出所] ESCOM

図 2-1-1.3 ESCOM（計画開発部）の組織図

## 2-1-2 財政・予算

ESCOM 資料を基に財務・予算分析を以下に示す。決算期間は各年の 6 月末である。

## (1) 貸借対照表

表 2-1-2.1 ESCOM 貸借対照表

(単位：MWK '000)

|                  | 2014              | 2015              | 2016               | 2017               |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| <b>資産</b>        |                   |                   |                    |                    |
| 有形固定資産           | 41,531,847        | 47,620,850        | 64,599,243         | 61,801,053         |
| その他固定資産          | 3,334,472         | 2,769,585         | 6,339,822          | 13,088,689         |
| 売掛金              | 197,358           | 610,833           | 675,671            | 1,188,831          |
| 固定資産合計           | 45,063,677        | 51,001,268        | 71,614,736         | 76,078,573         |
| 在庫               | 10,088,687        | 8,943,622         | 25,075,973         | 16,924,140         |
| 売掛金およびその他の債権     | 8,750,577         | 14,046,625        | 21,708,424         | 22,478,364         |
| 現金及び現金同等物        | 13,010,574        | 21,149,563        | 10,449,831         | 6,315,373          |
| 流動資産合計           | 31,849,838        | 44,139,810        | 57,234,228         | 45,717,877         |
| <b>総資産</b>       | <b>76,913,515</b> | <b>95,141,078</b> | <b>128,848,964</b> | <b>121,796,450</b> |
| <b>株主資本と負債</b>   |                   |                   |                    |                    |
| 資本金、プレミアム、積立金    | 27,666,998        | 27,666,998        | 27,666,998         | 27,666,998         |
| 再評価積立金           | 5,330,259         | 5,178,981         | 5,027,703          | 8,076,751          |
| 累積積立金            | 11,322,764        | 23,813,130        | 29,685,265         | 7,667,761          |
| <b>株主資本合計</b>    | <b>44,320,021</b> | <b>56,659,109</b> | <b>62,379,966</b>  | <b>43,411,510</b>  |
| 前受収益             | 11,360,165        | 15,712,770        | 23,394,111         | 33,085,597         |
| 顧客預金             | 288,568           | 311,707           | 432,944            | 499,556            |
| 前受税金             | 15,108,990        | 14,970,387        | 20,216,788         | 20,504,633         |
| 固定負債合計           | 26,757,723        | 30,994,864        | 44,043,843         | 54,089,786         |
| 売掛金およびその他の債務     | 4,693,239         | 4,185,575         | 19,593,411         | 23,019,619         |
| 前受収益             | 469,116           | 832,502           | 1,483,052          | 993,577            |
| 未払税              | 673,416           | 2,469,078         | 1,348,692          | 281,958            |
| 流動負債合計           | 5,835,771         | 7,487,155         | 22,425,155         | 24,295,154         |
| <b>総負債</b>       | <b>32,593,494</b> | <b>38,482,019</b> | <b>66,468,998</b>  | <b>78,384,940</b>  |
| <b>株主資本と負債合計</b> | <b>76,913,515</b> | <b>95,141,128</b> | <b>128,848,964</b> | <b>121,796,450</b> |

為替レート：6.65MWK/JPY

[出所] ESCOM financial statements 2016 &amp; 2017 を基に調査団作成

表 2-1-2.2 貸借対照表の主要分析指標 (%)

|        | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--------|------|------|------|------|
| 流動比率   | 546% | 590% | 255% | 188% |
| 当座比率   | 373% | 470% | 143% | 119% |
| 現金比率   | 223% | 282% | 47%  | 26%  |
| 自己資本比率 | 58%  | 60%  | 48%  | 36%  |

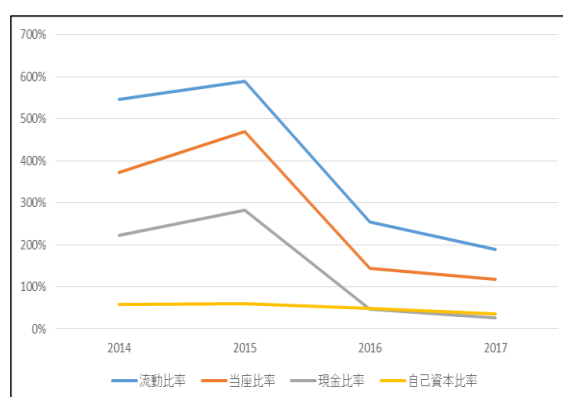


図 2-1-2.1 貸借対照表の主要分析指標の推移

[出所] ESCOM financial statements 2016 &amp; 2017 を基に調査団作成

2016 年末の発電部門分離により、2017 年は総資産額が減少している。

流動負債に対する流動資産の割合を見る指標短期の資金流動性の確保程度を示す流動比率 (Current Ratio)、短期の支払能力を分析する指標である当座比率 (Quick Ratio) とともに 100%

を超えており、支払い能力の安全性に問題はない。

一方で支払い能力に係る指標は安全性に十分な水準であるものの、2014年より低下傾向であるため（上記図 2-1-2.1）、今後さらに低下が進むようであれば、注意が必要である。

長期負債の大半を占める前受収益（Deferred Income）は政府補助金であり、継続した政府資金を基にした事業ファイナンス形態である。

## (2) 損益計算書

表 2-1-2.3 ESCOM 損益計算書

（単位：MWK '000）

|           | 2014       | 2015       | 2016       | 2017       |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| <b>収入</b> |            |            |            |            |
| 収入        | 45,851,186 | 53,806,516 | 71,819,253 | 83,560,741 |
| その他収入     | 956,157    | 1,291,731  | 2,967,318  | 1,134,569  |
| 営業総収入     | 46,807,343 | 55,098,247 | 74,786,571 | 84,695,310 |
| <b>支出</b> |            |            |            |            |
| 発電費用      | 4,500,986  | 5,698,136  | 7,720,044  | 6,695,158  |
| 送電費用      | 2,419,662  | 3,802,111  | 4,426,567  | 19,630,489 |
| 配電費用      | 12,875,014 | 18,895,971 | 27,055,675 | 25,961,429 |
| 本社費用      | 12,089,900 | 14,629,778 | 23,285,965 | 25,864,669 |
| 総支出       | 31,885,562 | 43,025,996 | 62,488,251 | 78,151,745 |
| 営業利益      | 14,921,781 | 12,072,251 | 12,298,320 | 6,543,565  |
| 財務収入      | 1,684,432  | 3,124,356  | 1,390,070  | 989,984    |
| 財務支出      | -209,415   | -1,927     | -12,586    | -842       |
| 財務純利益     | 1,475,017  | 3,122,429  | 1,377,484  | 989,142    |
| 税引き前利益    | 16,396,798 | 15,194,680 | 13,675,804 | 7,532,707  |

為替レート：6.65MWK/JPY

〔出所〕 ESCOM financial statements 2016 & 2017 を基に調査団作成

表 2-1-2.4 損益計算書の主要指標（%）

|         | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---------|------|------|------|------|
| 営業収入／支出 | 33%  | 22%  | 17%  | 8%   |
| 発電収入／支出 | 10%  | 12%  | 17%  | 15%  |
| 送電収入／支出 | 5%   | 8%   | 10%  | 43%  |
| 配電収入／支出 | 28%  | 41%  | 59%  | 57%  |

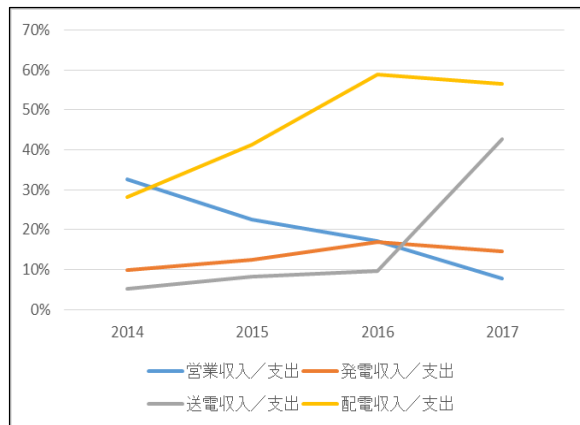


図 2-1-2.2 損益計算書の主要指標の推移

〔出所〕 ESCOM financial statements 2016 & 2017 を基に調査団作成

発電事業の分離による外部発電事業者からの電力購入費用計上のため、2017年は送電費用（Transmission Expense）の比率が大きく上昇している。一方で発電費用が電力購入費に入れ替わることで発電費用比率は低下しており、今後も発電関連費用は減少していくと推定できる。

営業利益は継続的に計上しているが、近年は低下傾向にある。電力供給事業を実施する公的機関が高い利潤を求める必要はないが、ESCOM の負債の大半は政府補助金が占めるファイナンスであることから、利益率回復による剰余金の積み上げが望ましい。

### (3) キャッシュフロー

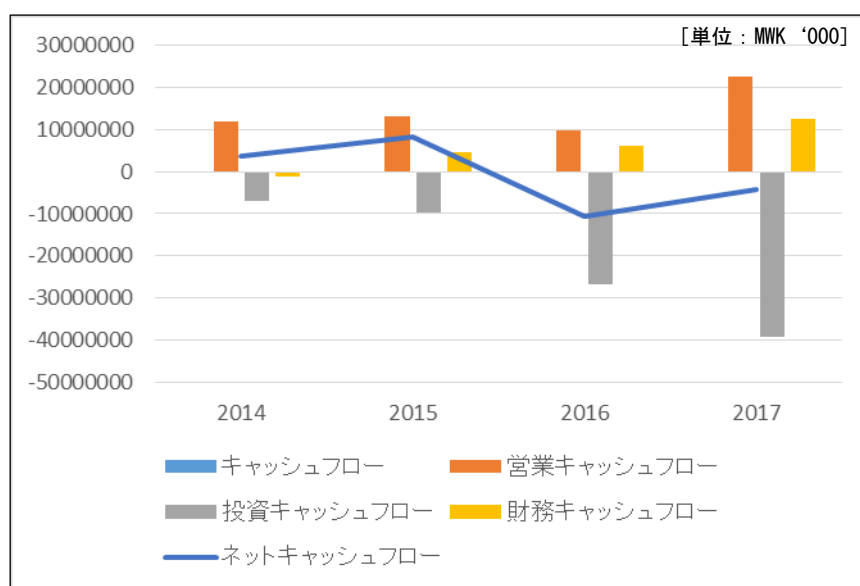
表 2-1-2.5 ESCOM 営業、投資、財務キャッシュフロー

(単位：MWK '000)

|                 | 2014       | 2015       | 2016        | 2017        |
|-----------------|------------|------------|-------------|-------------|
| <b>キャッシュフロー</b> |            |            |             |             |
| 営業キャッシュフロー      | 11,779,148 | 13,039,915 | 9,930,357   | 22,549,201  |
| 投資キャッシュフロー      | -7,017,670 | -9,576,389 | -26,792,952 | -39,104,058 |
| 財務キャッシュフロー      | -1,120,507 | 4,676,968  | 6,162,863   | 12,420,399  |
| ネットキャッシュフロー     | 3,640,971  | 8,140,494  | -10,699,732 | -4,134,458  |
| 期首現金同等物         | 9,369,603  | 13,009,069 | 21,149,563  | 10,449,831  |
| 期末現金同等物         | 13,010,574 | 21,149,563 | 10,449,831  | 6,315,373   |

為替レート：6.65MWK/JPY

[出所] ESCOM financial statements 2016 & 2017 を基に調査団作成



[出所] ESCOM financial statements 2016 & 2017 を基に調査団作成

図 2-1-2.3 ESCOM 営業、投資、財務キャッシュフローの推移

2016年以降の営業キャッシュフローは投資キャッシュフローよりも少ないため、財務キャッシュフローの増加により、投資を補填している。つまり、政府補助金が新規投資の財源となっている。

### (4) プロジェクト予算

ESCOM の 2017 年の政府補助金残高は 33,085 百万 MWK<sup>1</sup> (約 50 億円) であり、2018 年

<sup>1</sup> MWK : マラウイ・クワチャ (マラウイの通貨)

政府予算 1,261,000 百万 MWK<sup>2</sup> (約 1,890 億円) の 2.6% を占めている。3-5-2 運営・維持管理費にて後述するが、本プロジェクトの実施により、ESCOM の維持管理費用は増加すると見込まれるが、政府予算に占める補助金割合に大きな影響を及ぼすものではない。ただ、事業運営に必要な負債の大半は政府補助金であるため、補助金を継続するには政府の負債水準の適正な管理が重要である。

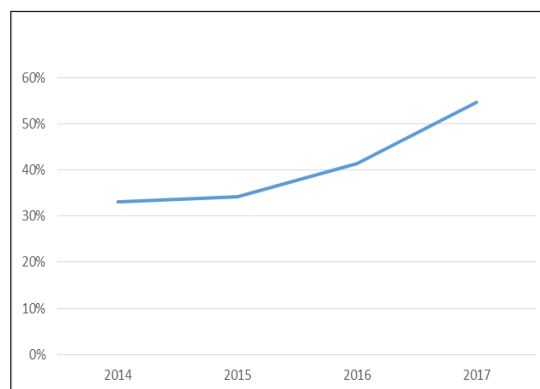
IMF<sup>3</sup>によると国家債務残高の GDP 比率は 2017 年に 55% に上昇しているが、一部ドナー資金の引き上げによるものであり、適正な財政政策による債務マネジメントは実施されている。また、対外交易状況の改善と経済成長により、2017 年財政赤字は 10% となり、2016 年の 13.6% より改善している。

以上のことから、プロジェクト実施後も、国家財政バランスを継続的に注視することが重要となる。

表 2-1-2.6 政府補助金/国家予算

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 国家歳入及び贈与<br>(MWK mil. 2018/2019) | 1,261,000 |
| 政府補助金残高<br>(MWK mil. 2017)       | 33,085    |
| 国家予算に対する<br>政府補助金比率<br>(%)       | 2.6%      |

[出所] 調査団作成



[出所] IMF データを基に調査団作成

図 2-1-2.4 国家債務残高の GDP 比率の推移

### 2-1-3 技術水準

実施機関である ESCOM は、全国の 400/132/66/33/11 kV 変電所及び送配電網の開発計画の策定並びに運転維持管理を安定的に行っており、一定の技術水準を有している。

ESCOM には、開発計画、運転維持管理、変圧器、開閉装置、ケーブル、保護装置及び SCADA などを担当する技術者が配置され、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。

また、本協力対象事業で整備される変電設備は、既存の変電設備の技術水準と同程度であり、「3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針」にて詳述するが、ESCOM はその運転維持管理を行う技術水準は十分保有している。

<sup>2</sup> IMF Malawi Country Report, May 2018

<sup>3</sup> IMF Malawi Country Report, May 2018

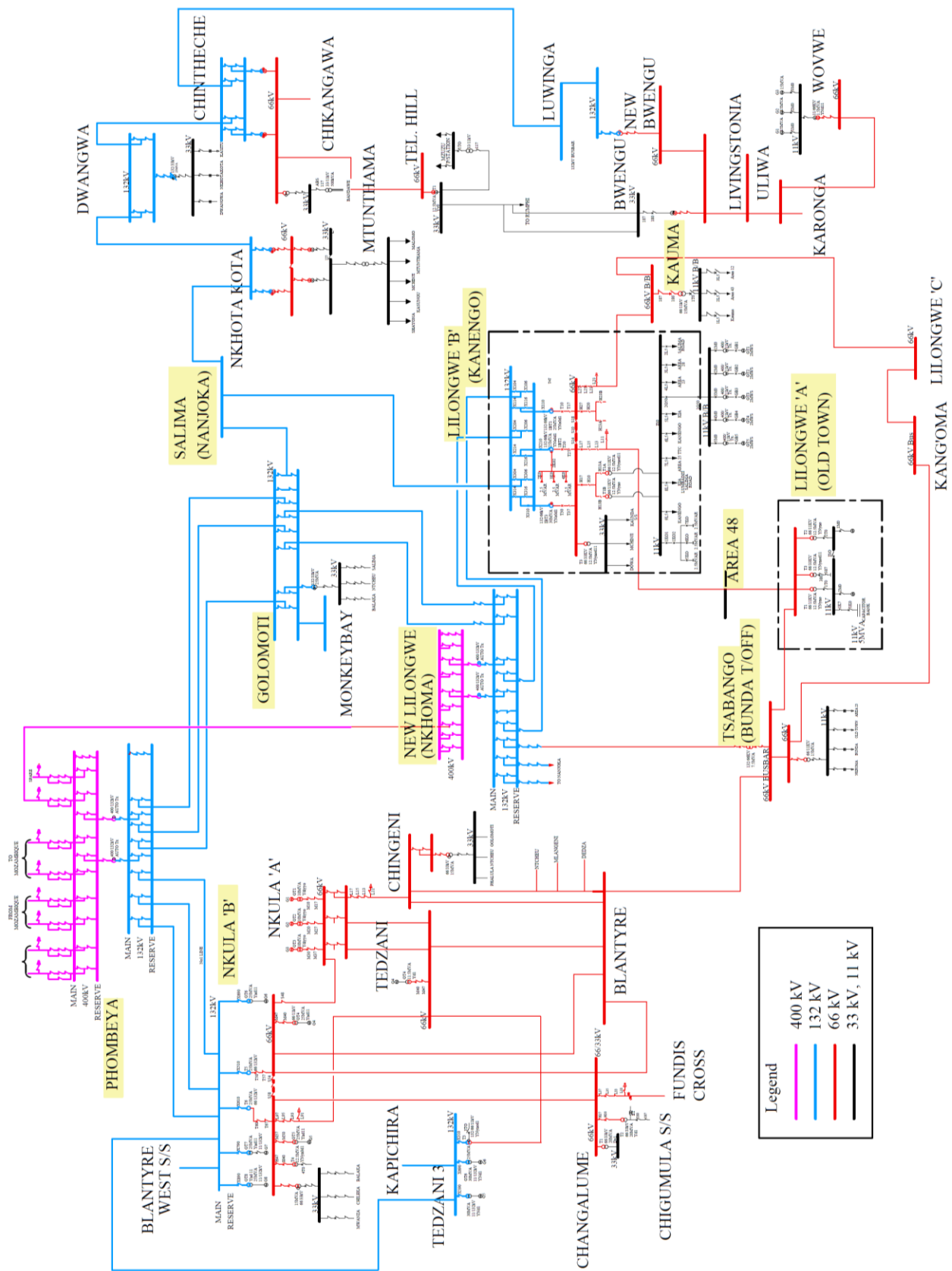
## 2-1-4 既存施設・機材

### (1) 既設変電設備の概要

本協力事業の対象となるオールドタウン（Old Town）変電所〔別名：リロングウェ A（Lilongwe-A）変電所〕及びカネンゴ（Kanengo）変電所〔別名：リロングウェ B（Lilongwe-B）変電所〕への送電系統は以下の通りである。

マラウイ中央系統は 132 kV ゴロモティ（Golomoti）変電所から 400/132 kV クホマ（Nkhoma）変電所〔別名：新リロングウェ（New Lilongwe）変電所〕を經由しカネンゴ変電所まで 132 kV の 2 回線にて連系されている系統と、ゴロモティ変電所から 132 kV の 1 回線でサリマ（SALIMA）変電所〔別名：ナンジョカ（Nanjoka）変電所〕を經由しカネンゴ変電所に接続されている系統から成る。またクホマ変電所からブンダ（Bunda T/OFF）変電所〔別名：ツァバンゴ（TSABANGO）変電所〕まで 132 kV 送電線が建設されており、ブンダ変電所の 132/66 kV 50 MVA 変圧器を經由しオールドタウン変電所へ 66 kV 送電線 1 回線にて電力を供給している。また、カネンゴ変電所よりエリア 48 変電所を經由しオールドタウン変電所まで 66 kV 送電線 1 回線が接続されている。

クホマ変電所には 132/400 kV 変圧器が設置されており、ホンベヤ（Phombeya）変電所へ接続されている。ホンベヤ変電所はゴロモティ変電所～ンクラ B（Nkula B）水力発電所を結ぶ 132 kV 送電線上に建設されており、132/400 kV 変圧器を設備しており、将来はモザンビーク国との国際連系線からの電力供給をリロングウェ市へ送電する基幹変電所となる。



[出所] ESCOM (調査団にて編集)

図 2-1-4.1 マラウイ中央電力系統



## 1) カネンゴ変電所（リロングウェ B 変電所）

カネンゴ変電所には 132/66 kV 25 MVA 変圧器 2 台と 132/66 kV 33 MVA 変圧器 1 台にて系統に連系されており 66 kV 母線からエリア 48 及びカウマ変電所へ送電しており、エリア 48 を経由しオールタウンへの送電も担っている。カネンゴ変電所はリロングウェ市内、カムズ国際空港、産業集積地域、工場団地などへの配電も行っており、管轄エリアの人口は約 162,894 人<sup>4</sup>（37,882 世帯）である。

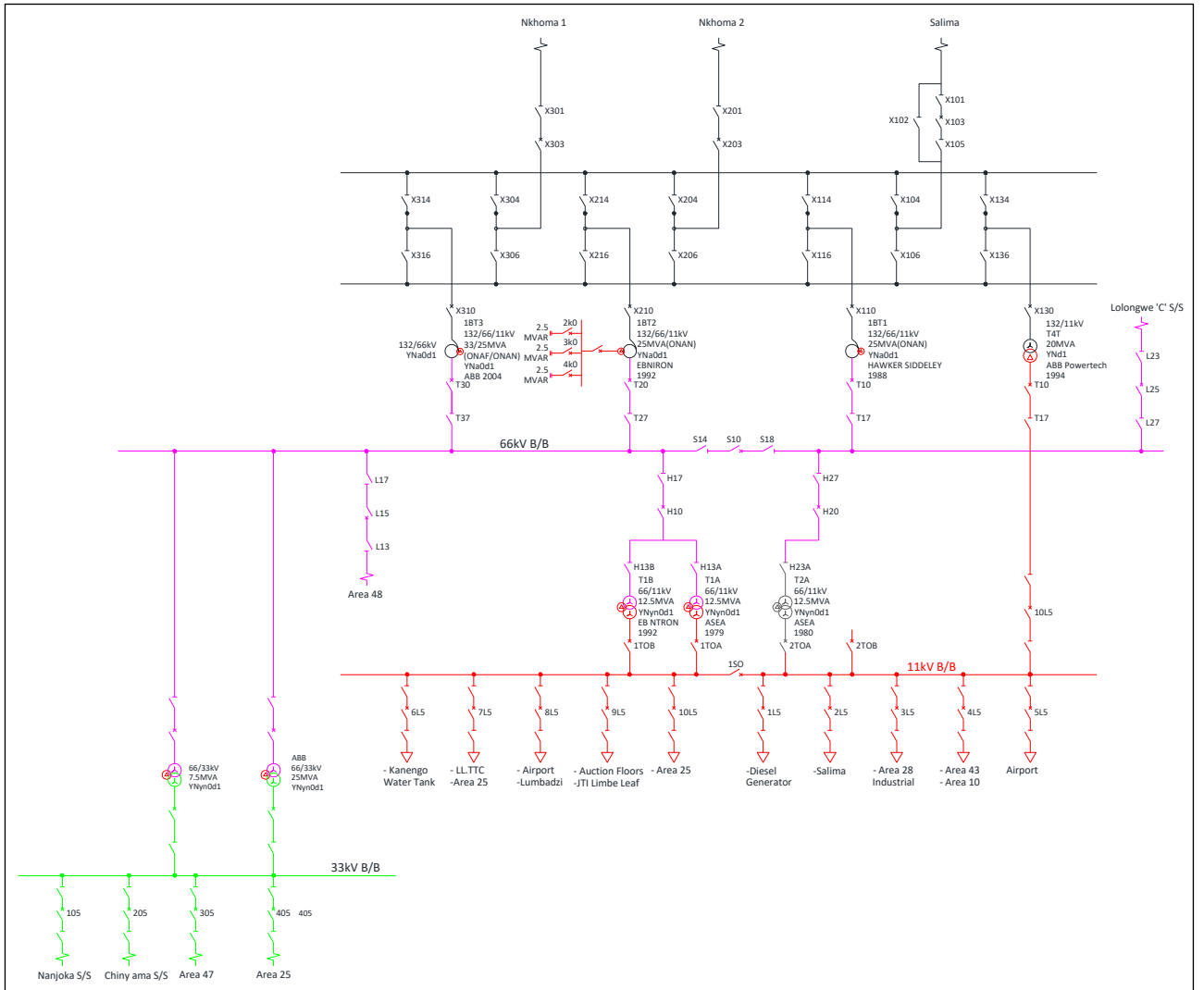
現在 66/11 kV 変圧器 3 台の内、T2A 変圧器が故障したが、ESCOM は資金難のため同仕様の変圧器は調達できなかった。ムベラ地区では 33kV 配電線が整備されているため、66/33 kV 7.5 MVA 変圧器を用い、33 kV 系統を経由してムベラ地区へ配電を行っている。カネンゴ変電所には 132/11 kV 20 MVA 変圧器 1 台（T4T）を所有しているが、66/11 kV 12.5 MVA 変圧器 3 台（T1A、T1B、T2A）が Y-Y 結線なのに対し、T4T 変圧器のみ Y-Δ 結線であるため、4 台の並列運転ができない。並列運転可能な 66/11 kV 変圧器を調達することが望ましいが、同仕様の変圧器が調達できないため、132 kV 開閉設備の母線であったフィーダに 132/11 kV 変圧器を接続して運用を行っている。ESCOM の資金難のため、カネンゴ変電所は故障した変圧器の調達ができないため、望ましい設備構成での運用がなされていない。

変圧器リスト及び単線結線図を下記に示す。

表 2-1-4.1 既設カネンゴ変電所の変圧器リスト

| ID No. | 電圧(kV)    | 容量(MVA) | 備考  |
|--------|-----------|---------|-----|
| 1BT3   | 132/66/11 | 33/25   | -   |
| 1BT2   | 132/66/11 | 25      | -   |
| 1BT1   | 132/66/11 | 25      | -   |
| T4T    | 132/11    | 20      | 仮設  |
| T1B    | 66/11     | 12.5    | -   |
| T1A    | 66/11     | 12.5    | -   |
| T2A    | 66/11     | 12.5    | 故障中 |
| T2     | 66/33     | 7.5     | 仮設  |
| T3     | 66/33     | 25      | -   |

<sup>4</sup> Census 2018



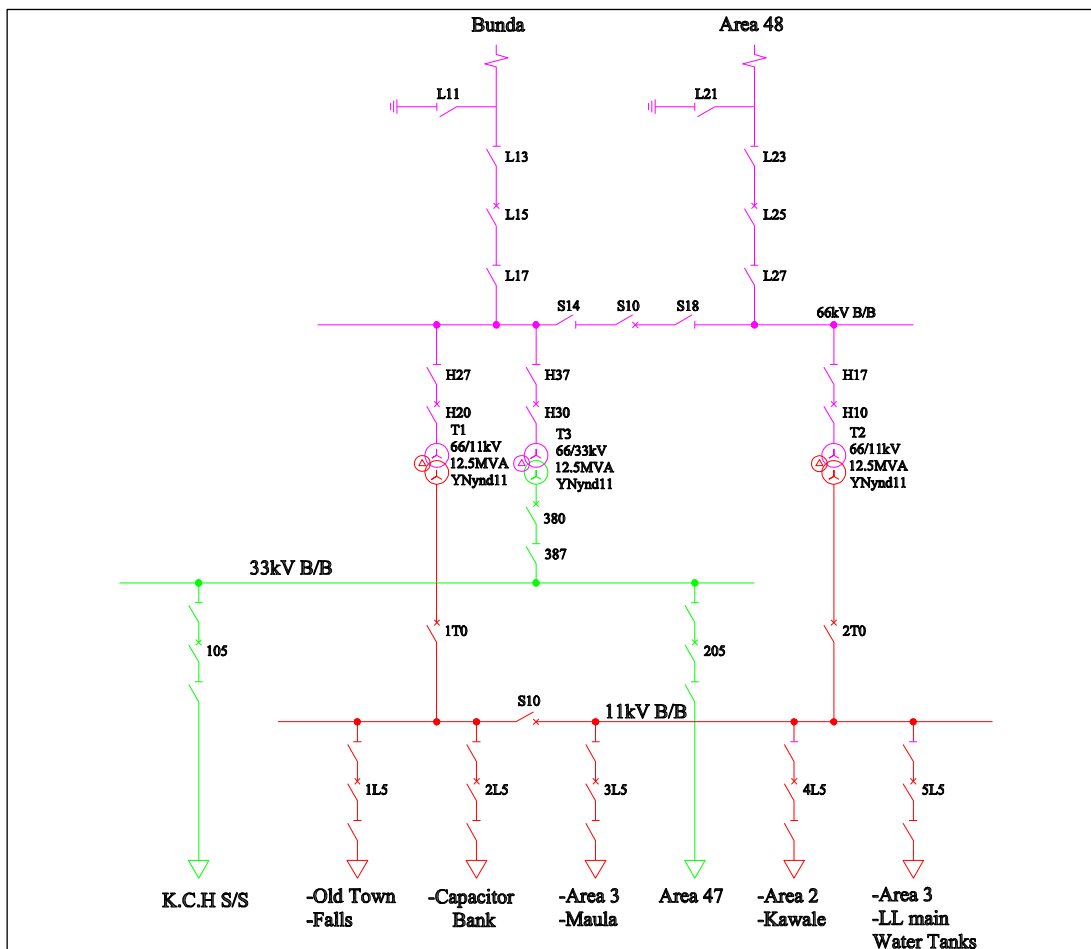
[出所] ESCOM (調査団にて更新)

図 2-1-4.2 カネンゴ変電所単線結線図 (既設)

## 2) オールドタウン変電所 (リロングウェ A 変電所)

オールドタウン変電所は 12.5 MVA 66/33 kV 変圧器 1 台にてカムズ中央病院とエリア 47 地区へ、12.5 MVA 66/11 kV 変圧器 2 台にてオールドタウン地区、エリア 3 地区、マウラ地区、エリア 2 地区、カワレ地区等へ配電を行っており、管轄エリアの人口は約 173,610 人<sup>5</sup> (40,374 世帯) である。

<sup>5</sup> Census 2018



[出所] ESCOM (調査団にて更新)

図 2-1-4.3 オールドタウン変電所単線結線図 (既設)

## (2) 対象サイトに隣接する発電設備の状況

### 1) カネンゴ変電所

カネンゴ変電所は EGENCO 所有のディーゼル発電設備と 2 年間のレンタル契約下での AGGREKO のディーゼル発電設備が隣接しており、カネンゴ変電所の 11kV 母線から配電を行っている。

- EGENCO 2 MW×5 台
- AGGREKO 1 MW×21 台

### 2) オールドタウン変電所

オールドタウン変電所内には 3 基のディーゼル発電設備が隣接しており、オールドタウン変電所の 11kV 母線から配電を行っている。

- 1 号機 3.3 MW
- 2 号機 1.3 MW
- 3 号機 1.1 MW

### (3) 監視制御・保護

変電所設備の監視制御は、66kV以上の送電系統と33kV以下の配電系統に分類される。

66kV以上の送電系統は、ブランタイヤにある中央給電指令所（National Control Center: NCC）が管轄し、ここから各変電所へ給電指令している。中央給電指令所から送電用SCADAを使用して、送電系統の線路電圧・電流等の監視及び遮断器の開閉操作が可能となっている。

また、66kV未満の配電系統は、北部、中部、南部の3地域に分かれており、リロングウェ市がある中部地区については、オールドタウン変電所内の中部地区給電所（Central Region Control Center）が管轄し、ここから中部地域の各変電所へ給電指令している。配電指令は電話連絡より行われ、指令を受けた変電所の運転員が制御室又は現場で、手動により開閉装置を操作している。

中部地区給電所の設備は、電話及び大型ボード（約3m×10m）に手書きされた模擬系統のみであった。しかし、2017年にSCADA情報を閲覧できるソフトが導入され、送電系統の単線結線図上で開閉装置の入切状態、線路電圧・電流、警報等の監視のみ可能となっている。

保護装置は、基本的に装置が設置された年代に応じて、電磁機械式保護リレー又は、デジタル型保護リレーが使用されている。

## 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

##### 1) カネンゴ変電所のサイト状況

本プロジェクトサイトである132/66/33/11kVカネンゴ変電所については、本プロジェクトで調達される132/66kV変圧器、66/33kV変圧器、66/11kV変圧器及び関連する変電設備の改修工事をESCOMが所有するカネンゴ変電所敷地内で行う。当該建設予定地はマラウイの南北を縦断する国道1号線（M1）から東に150mの位置にあり、資機材の搬入に特段問題はない。また、資機材の仮置場を確保するだけの用地もあり、問題ない。

##### 2) オールドタウン変電所のサイト状況

本プロジェクトサイトである66/33/11kVオールドタウン変電所については、本プロジェクトで調達される66/33kV変圧器、66/11kV変圧器及び関連する変電設備の改修工事をESCOMが所有する既設オールドタウン変電所敷地内で行う。当該建設予定地はマラウイの南北を縦断する国道1号線（M1）から南に200mの位置にあり、資機材の搬入に特段問題はない。また、資機材の仮置場を確保するだけの用地があり、建設時には何ら問題ない。ただし既設構内道路と建設予定地が干渉するため、構内道路の一部を開削する他、作業用道路（砂利敷き等）を準備する必要がある。また、ESCOMが計画しているControl Complex Buildingの用地を確保しつつ、隣接する川の氾濫を考慮して既設と同程度の地盤レベルにて据え付けを行う。

## (2) 港湾

マラウイは内陸国であり流通可能な港湾設備を有していないため、調達の際には隣国の港湾を経由することとなる。マラウイへの海上輸送資機材については、リロングウェ市まで最も距離が近いモザンビークのベイラ港にて荷揚げし、同港にてトランジット通関を行い、マラウイのリロングウェ市へ向かうルート进行を想定する。

## (3) 道路

資機材の輸送ルートとしては、ベイラ港からリロングウェ市の国道 1 号線 (M1) に至るまではベイラ回廊を利用した約 1,000km のルートがある。本プロジェクトにおいては、ベイラ回廊を利用するルートを想定する。

## (4) 通信

リロングウェ市では複数の携帯電話会社がサービスを提供しており、電話通信に問題はない。また、インターネットに関しても、主要ホテルには Wi-Fi が完備されていることに加え携帯電話通信網を活用したインターネットサービスも充実しており、通信に大きな問題はない。

## (5) 水道

対象地域では給水網は整備されているが、下水道は整備されていないことから、汚水排水は浄化槽を整備し、浄化したうえで排水溝に流すことにする。

## (6) 電化状況

マラウイ政府は、国家エネルギー政策 (“National Energy Policy 2018”, MNREM) を策定しており、電力流通設備の整備を進めている。

全国の一般需要家の電化率は約 14.6%<sup>6</sup>、リロングウェ市を含む都市部は約 62%<sup>6</sup>である。

### 2-2-2 自然条件

#### (1) 計画地の位置、地質、地形等

マラウイは南緯 9 度～17 度、東経 33 度～36 度のアフリカ大陸南東部に位置する内陸国で、国土は南北に 855km と細長く伸びている。全国土面積は 118,000 平方キロメートルでそのうち約 5 分の 1 をマラウイ湖が占めている。マラウイ東部にはアフリカ大地溝帯(Great Rift Valley)が南北に走っており、その陥没部がマラウイ湖となっている。マラウイはその地形的特性から、地溝帯低地部、地溝帯斜面地帯、高原地帯、山岳地帯の 4 つに区分される。本プロジェクトサイトのあるリロングウェ及びザンビアとの国境に至る西部地域の大半とモザンビーク国境に至る南東部は標高 1,100～1,400m の高原地帯で、緩やかに起伏する平坦な地形となっている。

---

<sup>6</sup> World Economic Outlook 2020, IEA

マラウイの大部分は先カンブリア紀～古生代初期のモザンビーク帯に属しており、地質は片麻岩を主体とする変成岩類と、花崗岩、斑れい岩等の深成岩類が分布している。大地溝帯の活動に伴い地溝帯の周辺は数多くの破碎帯ができています。計画対象地域は地溝帯の西側の高原地帯に位置し、全般に基盤岩類の風化土壌や堆積した沖積層によって厚く覆われている。風化土壌は、茶褐色のラテライトまたはラテライト質の土壌が主体となり固結して軟岩状に表出している場合が多い。

## **(2) 敷地測量**

本プロジェクトで対象とする自然状況調査の対象地は以下の通りである。

- ◆ 既設オールドタウン変電所内、新設変電設備建設用地（約 20,000 m<sup>2</sup>）
- ◆ 既設カネンゴ変電所内、変電設備改修予定用地（約 20,000 m<sup>2</sup>）

本プロジェクトでは現地測量会社に敷地の平面及びレベル測量を委託した。レベル測量は 5m グリッド、等高線は 0.5m ピッチとし、緯度、経度・方位及び既存構造物、障害物、樹木、インフラを表記する測量図を作成した。作成した各変電所の測量図は添付資料-9 に示す。

### **1) オールドタウン変電所内の建設用地**

オールドタウン変電所内の建設用地は、既設変電所の北側空地に予定されているが、既設変電設備、構内道路などの干渉把握、既存埋設物調査の為、既設変電所敷地北側半分を調査した。新設用地は北側中央に計画されており、西側標高が 1,040 m、東側標高が 1,037 m であった。

制御棟設予定位置はほぼ平坦であるが、変電機器配置位置は高低差が約 3 m 有る敷地となっており、切り土、盛り土を伴う造成工事が必要となる。土量のバランスも重要であるが、変圧器など対象設備の基礎を安定した地盤で支持することが最も重要であり、測量結果を基に適正で安定した造成計画を実施する。

### **2) カネンゴ変電所内の建設用地**

カネンゴ変電所内の建設用地は、変電所用地全面にわたるので、変電所内の用地すべてを調査した。地形調査結果を添付資料-9 に示す。

## **(3) 地質調査**

### **1) オールドタウン変電所用地**

新設変電設備の建設用地の地質は、赤色の粘土層や風化岩、岩盤等が主体の地盤で、地盤状態は良く、全体的に堅固であり、変電設備基礎の支持地盤としては問題なく、地表部分の腐植土を撤去し、直接基礎を採用する。

### **2) カネンゴ変電所用地**

新設変電設備、改修、増設設備の建設用地は、すべて整地された変電所敷地内であり地質は、オールドタウン変電所と同じく全体的に堅固であり、変電設備基礎の支持地盤として問題なく、地表部分の腐植土を撤去し、直接基礎を採用する。

#### (4) 地震・洪水等被災履歴

マラウイは大地溝帯の活動による地震が発生する。近年では 1989 年にマラウイ湖沿岸で M6.0 の地震が一度記録されているが、その他には M6.0 以上の地震記録は過去 100 年のデータにはなく、本プロジェクトサイトの位置する中部地域では過去に大きな地震による被災履歴は無い。このため、本プロジェクトでは地震時層せん断力係数  $C_b=0.10$  として地震時水平力による構造解析を行う。

マラウイ全体では 2000 年～2016 年において、大規模洪水被害（被災者 10,000 人以上）が毎年 1, 2 件発生しているが、対象サイトおよび周辺でのヒアリングでは洪水、落雷、暴風雨による大規模な被災履歴はない。ただし、オールドタウン変電所においては、敷地東側を流れるリロングウェ川の氾濫による浸水被害が懸念されるため、新設変電施設の設計地盤高さを慎重に判断する。

#### (5) 気象条件

気象条件を表 2-2-2.1 に示す。リロングウェ市は標高が 1,000～1,100 m でサバンナ気候に属している。最高気温が 32.5 °C、最低気温が 8.4 °C である。月間最多雨量は 426 mm である。

表 2-2-2.1 気象条件

| 地区        |               | リロングウェ市               |
|-----------|---------------|-----------------------|
| 標高        |               | 1,000～1,100 m         |
| 外気温度      | 最高            | 32.5 °C               |
|           | 最低            | 8.4 °C                |
|           | 平均            | 21.1°C                |
| 最高湿度      |               | 87 %                  |
| 最大風速      |               | 30 m/s                |
| 降雨量(月間最多) |               | 426 mm                |
| 地震荷重      |               | 水平力 0.10 G            |
| 地耐力       | カネンゴ変電所制御棟    | 200 kN/m <sup>2</sup> |
|           | オールドタウン変電所制御棟 | 300 kN/m <sup>2</sup> |
|           | 機器基礎          | 100 kN/m <sup>2</sup> |

[出所] マラウイ気象省

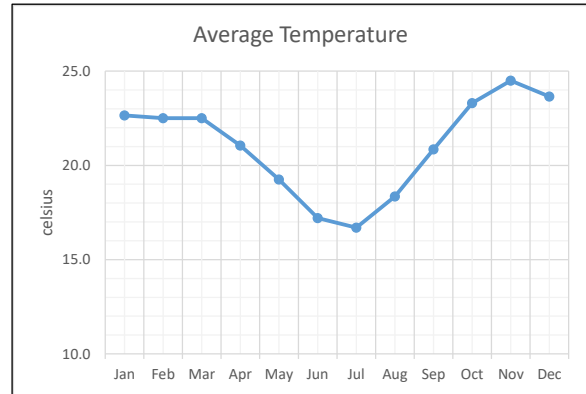
以下にリロングウェ市の気温（表 2-2-2.2 及び図 2-2-2.1）、最高気温（表 2-2-2.3 及び図 2-2-2.2）、最低気温（表 2-2-2.4 及び図 2-2-2.3）、降雨量（表 2-2-2.5 及び図 2-2-2.4）、最大降雨量（表 2-2-2.6 及び図 2-2-2.5）及び風速（表 2-2-2.7 及び図 2-2-2.6）の 2009 年～2018 年平均値を示す。

**表 2-2-2.2 リロングウェ市の平均気温  
(2009 年～2018 年平均値)**

単位：℃

| 月   | 平均気温 | 月    | 平均気温 |
|-----|------|------|------|
| 1 月 | 22.7 | 7 月  | 16.7 |
| 2 月 | 22.5 | 8 月  | 18.4 |
| 3 月 | 22.5 | 9 月  | 20.9 |
| 4 月 | 21.1 | 10 月 | 23.3 |
| 5 月 | 19.3 | 11 月 | 24.5 |
| 6 月 | 17.2 | 12 月 | 23.7 |
|     |      | 平均   | 21.1 |

[出所] マラウイ気象省



[出所] マラウイ気象省

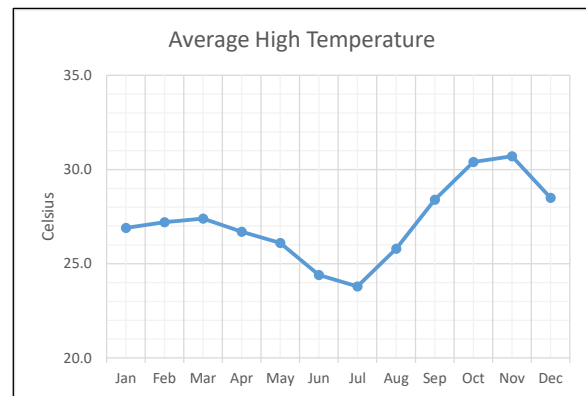
**図 2-2-2.1 リロングウェ市の平均気温  
(年平均値)**

**表 2-2-2.3 リロングウェ市の平均最高気温  
(2009 年～2018 年平均値)**

単位：℃

| 月   | 最高気温 | 月    | 最高気温 |
|-----|------|------|------|
| 1 月 | 26.9 | 7 月  | 23.8 |
| 2 月 | 27.2 | 8 月  | 25.8 |
| 3 月 | 27.4 | 9 月  | 28.4 |
| 4 月 | 26.7 | 10 月 | 30.4 |
| 5 月 | 26.1 | 11 月 | 30.7 |
| 6 月 | 24.4 | 12 月 | 28.5 |
|     |      | 平均   | 27.2 |

[出所] マラウイ気象省



[出所] マラウイ気象省

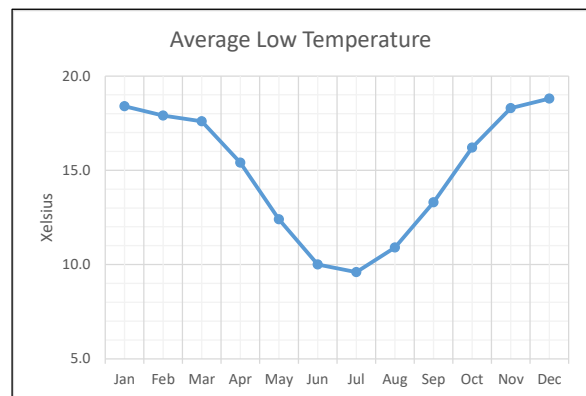
**図 2-2-2.2 リロングウェ市の平均最高気温  
(年平均値)**

**表 2-2-2.4 リロングウェ市の平均最低気温  
(2009 年～2018 年平均値)**

単位：℃

| 月   | 最低気温 | 月    | 最低気温 |
|-----|------|------|------|
| 1 月 | 18.4 | 7 月  | 9.6  |
| 2 月 | 17.9 | 8 月  | 10.9 |
| 3 月 | 17.6 | 9 月  | 13.3 |
| 4 月 | 15.4 | 10 月 | 16.2 |
| 5 月 | 12.4 | 11 月 | 18.3 |
| 6 月 | 10.0 | 12 月 | 18.8 |
|     |      | 平均   | 14.9 |

[出所] マラウイ気象省



[出所] マラウイ気象省

**図 2-2-2.3 リロングウェ市の平均最低気温  
(年平均値)**

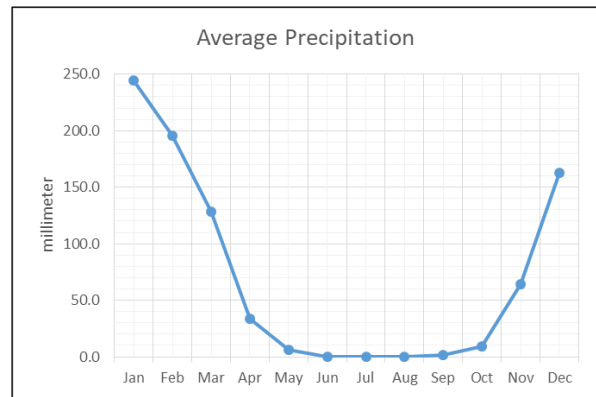


表 2-2-2.5 リロングウェ市の降雨量  
(2009年～2018年平年値)

単位：mm

| 月  | 降雨量   | 月   | 降雨量   |
|----|-------|-----|-------|
| 1月 | 244.1 | 7月  | 0.1   |
| 2月 | 195.5 | 8月  | 0.1   |
| 3月 | 128.7 | 9月  | 1.3   |
| 4月 | 33.3  | 10月 | 9.0   |
| 5月 | 5.8   | 11月 | 64.4  |
| 6月 | 0.4   | 12月 | 162.8 |
|    |       | 年間  | 845.7 |

[出所] マラウイ気象省



[出所] マラウイ気象省

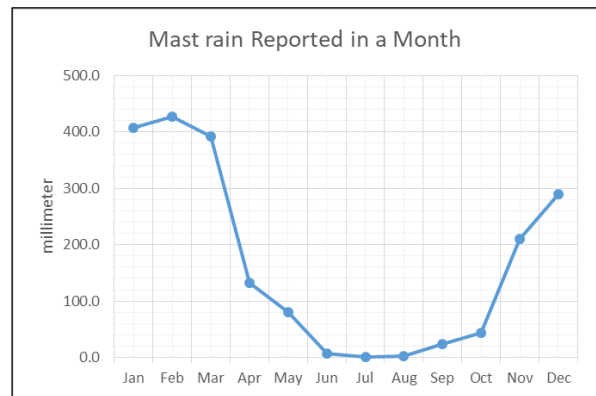
図 2-2-2.4 リロングウェ市の降雨量  
(平年値)

表 2-2-2.6 リロングウェ市の最大降雨量  
(2009年～2018年平年値)

単位：mm

| 月  | 降雨量   | 月   | 降雨量    |
|----|-------|-----|--------|
| 1月 | 407.8 | 7月  | 1.1    |
| 2月 | 426.4 | 8月  | 1.7    |
| 3月 | 392.5 | 9月  | 23.0   |
| 4月 | 131.5 | 10月 | 43.7   |
| 5月 | 79.8  | 11月 | 209.9  |
| 6月 | 6.8   | 12月 | 289.9  |
|    |       | 年間  | 1285.1 |

[出所] マラウイ気象省



[出所] マラウイ気象省

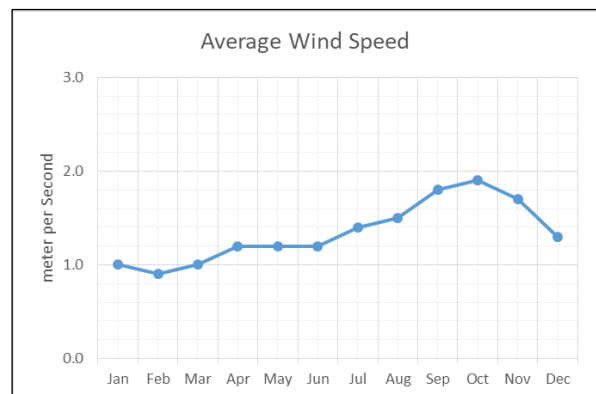
図 2-2-2.5 リロングウェ市の最大降雨量  
(平年値)

表 2-2-2.7 リロングウェ市の平均風速  
(2009年～2018年平年値)

単位：m/s

| 月  | 風速  | 月   | 風速  |
|----|-----|-----|-----|
| 1月 | 1.0 | 7月  | 1.4 |
| 2月 | 0.9 | 8月  | 1.5 |
| 3月 | 1.0 | 9月  | 1.8 |
| 4月 | 1.2 | 10月 | 1.9 |
| 5月 | 1.2 | 11月 | 1.7 |
| 6月 | 1.2 | 12月 | 1.3 |
|    |     | 平均  | 1.3 |

[出所] マラウイ気象省



[出所] マラウイ気象省

図 2-2-2.6 リロングウェ市の平均風速  
(平年値)

### 2-2-3 免税手続き等

本プロジェクトで調達する資機材に関するマラウイ側の免税手続き（付加価値税を含む）は、調達業者から ESCOM を介しエネルギー省（Ministry of Energy: MOE）に対し免税手続きの申請がなされた後、MOE が財務省に免税許可証の発行を依頼し、財務省が税関宛に免税許可証を発行する。（同時に、コピーが MOE と調達業者へ発行される。）そして、調達業者は、調達資機材が近隣国の港または空港に到着した際に、所定の船積書類に上記免税許可証のコピーを添付し、税関に提出することにより免税措置がなされるが、免税措置の遅れが本プロジェクトの進捗に影響を及ぼさないように手続きの進捗確認をする等、留意が必要である。

### 2-2-4 環境社会配慮

本プロジェクトでは、新たな土地の取得や敷地内変電所の敷地外への拡張が不要である。また、対象変電所の変圧器は PCB を使用していないため、既設変圧器廃棄時の環境影響は問題ない。したがって環境影響評価のライセンスを取得する必要はないと想定される。ただし、EIA が不要と判断された場合でも EIA 免除証明書が必要になる場合がある。

これまでの調査で確認された EIA ライセンスの取得または EIA 免除証明書の取得の流れは以下のとおりである。

調査の結果、ESCOM は森林・自然資源省（Ministry of Forestry and Natural Resources : MFMR）の環境当局へプロジェクトブリーフ（Field Report）を提出して環境当局のスクリーニングを受けた結果、EIA は不要である旨を確認した。また、ESCOM は環境社会管理計画（Environment and Social management Plan : ESMP）を環境当局に提出すれば EIA 免除証明書の取得も不要である旨を確認した。

Environment Management Act, No23 of 1996 (EMA)  
Project list in Article 24 (1)

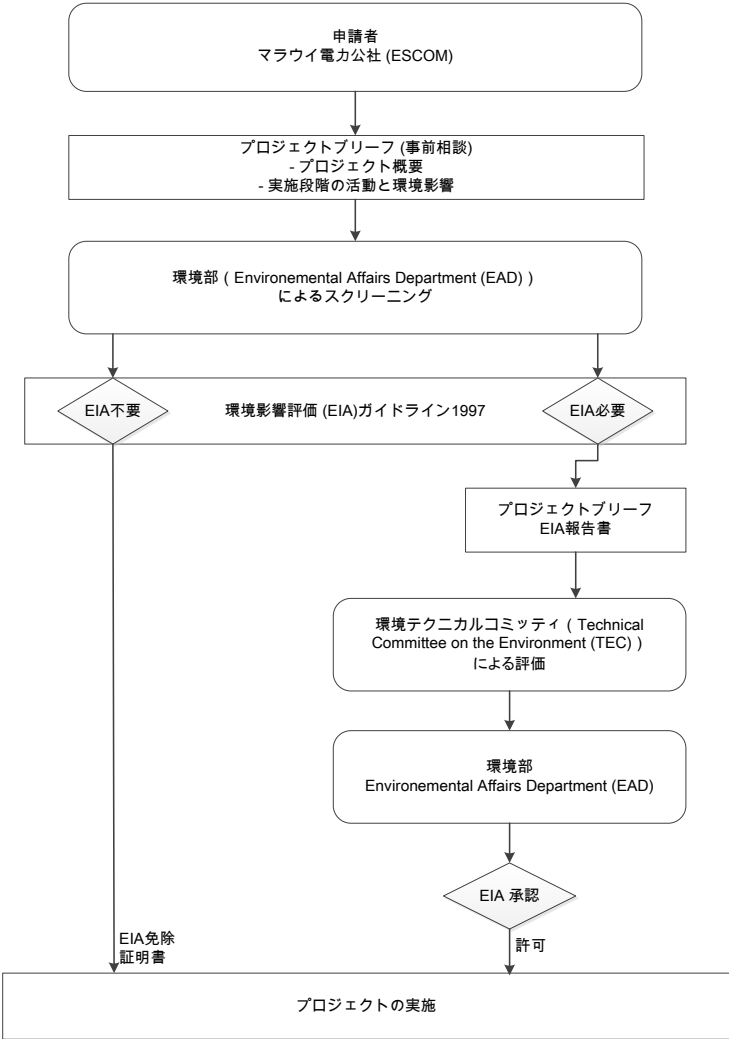


図 2-2-4.1 EIA のフローと手順

## 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

マラウイ政府は、エネルギーセクターにおける戦略的なロードマップである IRP を MOE と ESCOM の協働で策定し、今後 20 年間（2017 年～2037 年）を対象とする長期的な観点から、電力需要想定の見直しを行い、優先度の高い電源開発計画、系統開発計画、最小費用投資計画を策定している。同 IRP が本プロジェクトの上位計画となる。

NEP2018 では IRP に沿った系統開発計画を進めていくと明記しており、「工業化、農村地域の変革、持続可能な経済開発、包括的な成長と富の創造を促進するために、IRP に沿って、社会的にも環境的にも責任を持って送電系統の拡張と修復を強化する」ことを目標として、具体的なプロジェクトを計画している。同国の送変電設備は 400/132kV 送電線 370 km 新設し、ザンビア及びモザンビークへの系統連系後、2023 年までに 80MW の電力供給を受けること、送電用変電所 645 MVA 新設、66 kV 送電線 30 km 新設及び既設変電所 5 カ所改修等を示している。

しかしながら、多くの変電所において、急速な電力需要の増加と将来の電力供給量に相応する変圧器が整備されていないことに加えて、老朽化により輪番停電を余儀なくする等、深刻な問題が顕在化している。

上記の状況を踏まえ、マラウイ政府はリロングウェ市内における電力供給力の増強を目的としたカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の改修に係る支援を日本国政府に対し要請した。

#### 3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、マラウイの経済成長をけん引する首都リロングウェ市の産業集積地域及び市内中心部への電力供給力の強化を図り、もって経済活動及び市民生活の改善に寄与するため、カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所において、変電設備の改修・増強を行うものである。マラウイ側との協議により確認した、最終的な要請内容を表 3-1-2.1 に示す。

表 3-1-2.1 最終要請内容

| 区分            | 主なプロジェクトコンポーネント                                   | 数量  |
|---------------|---|-----|
| 調達<br>／<br>据付 | 1 カネンゴ変電所(Lilongwe-B)(132/66/33/11kV)の改修と拡張       |     |
|               | - 50MVA 132/66 kV タップチェンジャー付変圧器                   | 2 台 |
|               | - 25 MVA 66/33 kV タップチェンジャー付変圧器                   | 1 台 |
|               | - 25 MVA 66/11 kV タップチェンジャー付変圧器                   | 1 台 |
|               | - 132 kV 開閉設備                                     | 1 式 |
|               | - 66kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|               | - 33kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|               | - 11kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|               | - 保護・制御盤  | 1 式 |
|               | - 所内用変圧器  | 1 式 |
|               | - 直流、交流設備   | 1 式 |
|               | - 接地設備  | 1 式 |
|               | 2 オールドタウン変電所(Lilngwe-A)(66/33/11kV)の更新            |     |
|               | - 25 MVA 66/33 kV タップチェンジャー付変圧器                   | 1 台 |
|               | - 25/31.5 MVA (ONAN/ONAF) 66 /11 kV タップチェンジャー付変圧器 | 1 台 |
|               | - 66kV 開閉設備                                       | 1 式 |
|               | - 33kV 開閉設備                                       | 1 式 |
| - 11kV 開閉設備   | 1 式   |     |
| - 保護・制御盤      | 1 式   |     |
| - 所内用変圧器      | 1 式   |     |
| - 直流、交流設備     | 1 式   |     |
| - 接地設備        | 1 式   |     |
| 調達            | 3 調達資機材に係る保守用道工具と試験器具                             | 1 式 |
|               | 4 調達資機材に係る交換部品                                    | 1 式 |
| 建築            | 5 調達資機材(変圧器、架構等)に係る基礎                             | 1 式 |
|               | 6 制御室建屋(オールドタウン変電所)                               | 1 棟 |
|               | 7 制御室建屋(カネンゴ変電所)                                  | 1 棟 |

[出所] 調査団作成

## 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

本プロジェクトはマラウイの首都リロングウェ市における電力系統の増強による、より上位の電力流通設備計画に沿ったものであると同時に、成長著しいリロングウェ市の開発計画に鑑み、電力設備の安定運用、安定供給を目的とするものである。

また、本プロジェクトは緊急を要する無償資金協力事業であることに留意し、供用開始後、増加する電力需要が設備容量を超過し設備寿命を全うする前に設備更新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後述する「3-2-1 (2)本プロジェクトの目標年次」にて慎重に設定する。

### 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

マラウイは大部分の地域が熱帯性気候に属し、11月～4月が雨期、5月～10月が乾期となる。

リロングウェ市は、標高は1,000～1,100mと高く、年間の気温は最高32.5℃、最低8.4℃、平均21.1℃程度である。また最高湿度は87%を記録している。

本プロジェクトで採用される変電設備機材は、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温多湿な雨期における高湿度に対して、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。

#### (2) 降雨に対して

マラウイは、年間を通して降雨が多い赤道型降雨帯とは全く異なり、熱帯雨林を有するサバンナ気候であり雨期と乾期がはっきりしている。

リロングウェ市では、雨期の月平均で約138mmの降水量であり、乾期の月平均では約2mmである。しかし局所的なスコールがあることや、地形的に高低差が大きく平坦な場所が少ないことから、制御棟の床や変電設備の基礎の仕上がり面に関しては、地盤面より約20～30cm高くする等の浸水対策や浸透枳の設置など雨水対策を考慮することが必要である。

#### (3) 地震条件に対して

本プロジェクトサイトではM6.0以上の地震の発生は少ないため、地震時層せん断力係数 $C_b=0.10$ 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

本プロジェクトの変電設備工事では、変電所～送電線間の接続作業、変電所～配電線間の接続作業、母線接続作業等に伴い停電作業を要するため、同配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。工事中は、極力、周辺住民並びに交通の障害とならないように配慮すると共に、既設構造物並びに埋設物に障害を与えないように配慮する。さらに、本プロジェクトの変電設備、制御棟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、電話線・水道管・下水管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、マラウイで適用されている法規・規定に則ったうえで、既設の電線路・構造物・構内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

#### (1) 基本方針

本プロジェクト対象地域は、マラウイの首都リロングウェ市であり、各種公共施設、商業施設や住宅等の建設工事が行われており、電気工事会社を含むこれらの建設工事を扱う業者は多数あり、一般的な建設工事における施工事情は良い。本プロジェクトの超高圧変電設備の工事を実施できる業者も複数社あり、本邦企業の下請け会社としてマラウイの工事業者により据付工事を実施する方針とする。

マラウイでは鉄鋼を製錬していないため、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ほとんどない。公共施設建築物、中層（3階～6階）建築物では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、機材基礎架台等は鉄筋コンクリート造で設計を行うこととする。コンクリート製造は、基本的に現場練となるが、施工規模、建設用地広さにより現場でバッチャープラントを設置の上製造することも想定する。

#### (2) 建築基準・関連法規及び許認可等

##### 1) 建築基準・規格

マラウイでは独自の設計基準はなく、建築基準、規格等は英国規格（BS:British standard）もしくは南アフリカ規格（SABS:South African Bureau of Standards）が一般的に参照されている。本プロジェクトではBS、SABSを踏まえた現地標準設計をベースとし、必要に応じて日本の基準に従った設計を行う。

##### 2) 建設許可

都市行政地域（Urban area）では、公共工事、民間工事によらず建設許可申請が必要となる。提出先は各市役所の建設課である。建設許可の申請者は公的資格登録を持つ建築家及び構造設計者でなければならないが、本プロジェクトでは該当資格者を有する ESCOM が申請業務を行う。入札図書承認の段階でコンサルタントは ESCOM に図面を提出し、ESCOM は公的資格登録を持つ建築家及び構造設計者の署名を添えて市役所の建設課に提出する。必要な図面としては、サイト位置図、配置図、一般図（平面図・立面図・断面図）及び大スパンの架構がある場合は当該構造図の提出が要される。建設許可の審査に必要な日数は最大 60 日とされており、市の集団規定に係る建築ガイドライン（Town and Country Planning Standard and Guidelines for Developments）に適合しているか否かが審査される。許可承認後は、1 年以内に着工する必要がある。

防災設備については消防法または各地域を管轄する消防署との協議に基づくことになるが、本プロジェクトでは、両サイトとも既存施設用地内での増設、改修工事なので、既存設備に設置されている最小限の防災設備を設置する方針とする。



### 3-2-1-5 現地業者、現地資機材の活用に対する方針

#### (1) 現地業者の活用に係る方針

##### 1) 現地施工業者

本プロジェクトにおける建設工事は鉄筋コンクリート造の平屋建て制御棟と変圧器基礎、周辺機械架台基礎建設のみであるため、無制限受注可能業者ランクの中位クラスの施工業者でも、本邦企業の下請負施工業者としての活用が見込まれる。

##### 2) 現地調達業者

建設資材の調達業者は、首都リロングウェ、商都ブランタイヤに中規模の会社が存在するが、それ以外は地方も含め小さな建材屋程度の規模の店に限られている。建設業者の多くは、工事を受注した後に南アフリカ等の第三国から自社で材料を調達するのが一般的であり、調達業者からの調達はごく限られた資材及び不足材の補填に限定されている。本邦企業としても、同様な活用方法をとることになる。

##### 3) 現地コンサルタント

NCIC に登録されているコンサルタントは、建築 10 社、エンジニアリング 26 社、積算 (Quantity Surveyor: QS) 11 社となっている。建築家、エンジニア、QS の資格はそれぞれマライ建築家協会、エンジニア協会、QS 協会が資格制度を管理している。本プロジェクトにおいては、実施段階の施工監理における実施体制の必要に応じて現地コンサルタントのエンジニアを活用する方針とする。

#### (2) 現地資機材の活用に係る方針

建設に必要な資機材は輸入品を含めて国内調達が可能であるが、国内で生産する主要な資材はセメント、骨材、ブロック等のコンクリート二次製品、材木・合板で、その他の資機材の多くが南アフリカからの輸入品である。本プロジェクトでは、調達可能な材料の中から現地生産品並びに汎用輸入品を使用する方針とし、施工性、経済性及び維持管理性に問題のない材料を選定する。

### 3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

ESCOM は、ブランタイヤ本社でエンジニアリングと保守を行っている。対象となる変電所は、オールドタウン変電所にあるセントラルリージョンコントロールセンターからの監視及び各装置への指令をもって運営され、管理職による管理の下、7名体制で両変電所の維持管理に当たっている。ESCOM へのヒアリング及び実態調査を通して、運用・維持管理体制が機能していることを確認した。今回のプロジェクトは、変電設備の増設もしくは改修であり、必要な技術は既存設備の技術水準を超過するものではないため、ESCOM は十分対応可能な内容である。

### 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

ESCOM は設計基準を保有していないため、本概略設計調査時に適用規格・基準について聞き

取り調査を行った。その結果は、米国、欧州、中国等からの支援により建設された変電設備の最新の基準に準じていれば良いとのことであった。よって、原則としてオールドタウン変電所ではカピチラ発電所及びブンダ変電所の仕様を参考とし、カネンゴ変電所の 132 kV 設備及び 66 kV 設備は同変電所の IBT2 変圧器増設時の仕様に、33 kV 設備及び 11 kV 設備は既設の仕様にした設計を基本とする。

### 3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係わる方針

本プロジェクトは、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、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、内陸輸送ルート・輸送方法、期間、諸手続き等に配慮し、かつ日本側工事とマラウイ側負担工事工程の協調が取れた工程計画を策定する必要がある。

本プロジェクトでは、カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所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、現地業者や現地技術者が精通している工法を採用し、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

本プロジェクトの主要コンポーネントは、リロングウェ市の電力供給の強化を目的とするカネンゴ変電所（電圧階級 132/66/33/11kV）の拡張及び改修、並びにオールドタウン変電所（電圧階級 66/33/11kV）の更新及び拡張である。

本準備調査における変電所単位の電力需要想定は、本プロジェクトの前提条件を明確にすることを目的としており、電力系統解析、最適電力供給計画の策定、コンポーネントの評価を行うための基礎資料と位置づけられる。

#### (2) 本プロジェクトの目標年次

本プロジェクトは、マラウイの主要産業が集中し人口増加が進む首都リロングウェ市に電力を供給しているカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の改修計画であるため、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が懸念される。

供用開始後、設備寿命を全うする前に設備更新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、供用開始後 10 年後とする。一方、本プロジェクトにおける裨益効果の評価等のプロジェクト評価の目標年次は供用開始後 3 年後とする。

|                |             |
|----------------|-------------|
| プロジェクト評価の目標年次： | 供用開始後 3 年後  |
| 設備計画の目標年次：     | 供用開始後 10 年後 |

### 3-2-2-2 電力需要想定

#### (1) 電力需給状況と需要想定

マラウイ政府の NEP2018 によると、同国が掲げるビジョン 2020 の達成においてエネルギー政策は重要な役割を担う一方、具体的な計画は限定的なものであり、ビジョン 2020 の成果が上がらない一因となっていた。2016 年時点で 250,000 軒に電力が供給されており、これはマラウイの人口の約 10%が電化されていることになる。2003 年時点の政策 (“National Energy Policy 2003”, MNREM) では 2010 年までに人口の 10%、2020 年までに同 30%、2050 年までに同 40%とする計画であったが、マラウイの 2018 年のピーク電力需要は 526 MW、2025 年には 1,155 MW に達すると見込まれている一方、同国の 2018 年の発電設備容量は 403 MW であり、電源の供給力不足、設備の老朽化に起因する供給制限など様々な要因によって電化率向上は引き続き大きな課題となっている。

NEP2018 においてマラウイの需要家は、家庭 (Domestic Customer)、一般 (General Customer)、商業 (Commercial Customer)、および産業 (Industrial Customer) に分類されているが、ESCOM の料金体系としては Domestic (Commercial 含む)、General、Industrial、Essential Service の 4 つに分類した上で、①前払いもしくは後払い、②単相供給もしくは 3 相供給、③供給する電圧階級により細分化されている。料金表は ESCOM のホームページ<sup>1</sup>に記載されている。

現在 ESCOM では負荷制限を行っており、毎週、直近 1 週間の電力供給記録から翌週の供給電力の想定を行い、これに基づく輪番停電情報をホームページ<sup>2</sup>上で公開している。

表 3-2-2-2.1 ホームページ上で公開される輪番停電情報

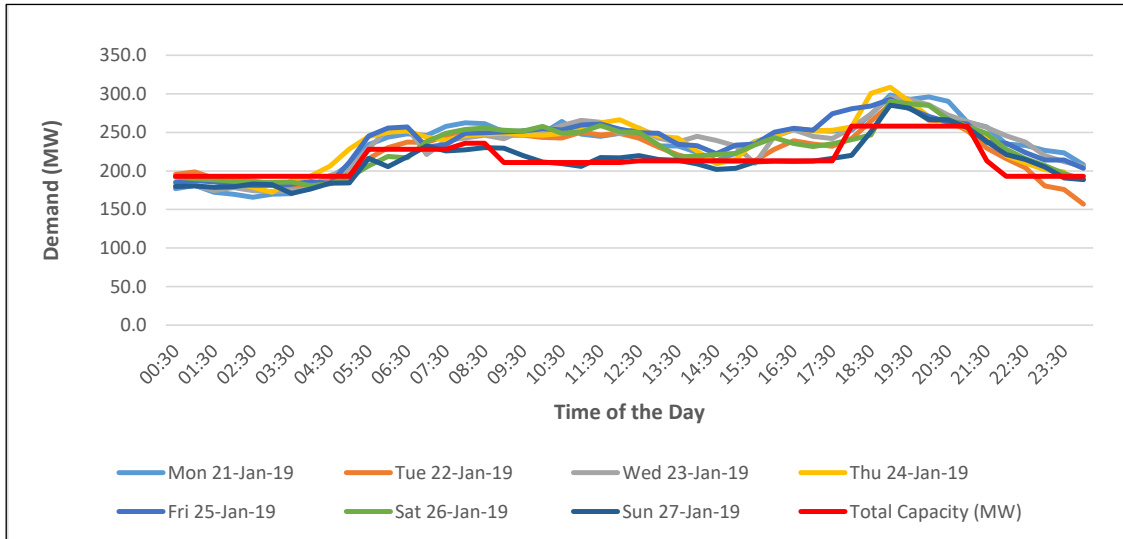
| Monday  |                       |  |               |  | Tuesday       | Wednesday | Thursday      | Friday | Saturday |
|---|-----------------------|--|---------------|--|---------------|-----------|---------------|--------|----------|
| 1. LOAD SHEDDING TIMES FOR DOMESTIC CUSTOMERS |                       |  |               |  |               |           |               |        |          |
| DAY   | Monday, June 22, 2020 |  |               |  |               |           |               |        |          |
| TIME  | 08h30 - 11h30         |  | 10h30 - 13h30 |  | 15h30 - 19h00 |           | 19h00 - 08h30 |        |          |
| DURATION (HRS)                                | 3 Hrs                 |  | 3 Hrs         |  | 3.30 Hrs      |           | 13.30 Hrs     |        |          |
| GROUP - A                                     | A                     |  | A             |  | A             |           | A             |        |          |
| GROUP - B                                     | B                     |  | B             |  | B             |           | B             |        |          |
| GROUP - C                                     | C                     |  | C             |  | C             |           | C             |        |          |

[出所] ESCOM ホームページ URL : <http://www.escom.mw/electricity-management-south.php>

輪番停電の実施状況について、ホームページの一部を表 3-2-2-2.1 に示す。同表は 2020 年 6 月 22 日における中部地方 (Central Region) の Domestic Customers 向けの輪番停電を示している。グループ A、B、C の 3 地区に分割され、グループ B で 15:30-19:00 の間 3.5 時間の停電が予定されている。同日はグループ A 及び C の停電はない。翌日はグループ C の地区で同じ時間帯で停電が予定されている。一方、Industrial Customers の場合は、週に 1 回程度で実施されており、停電の時間帯は 04:00-00:00 もしくは 06:00-00:00 に分けて実施している。

<sup>1</sup> ESCOM ホームページ URL : <http://www.escom.mw/current-tariffs.php>

<sup>2</sup> ESCOM ホームページ URL : <http://www.escom.mw/electricity-management-south.php>



[出所] ESCOM

図 3-2-2-2.1 ESCOM による翌週の全国需要想定

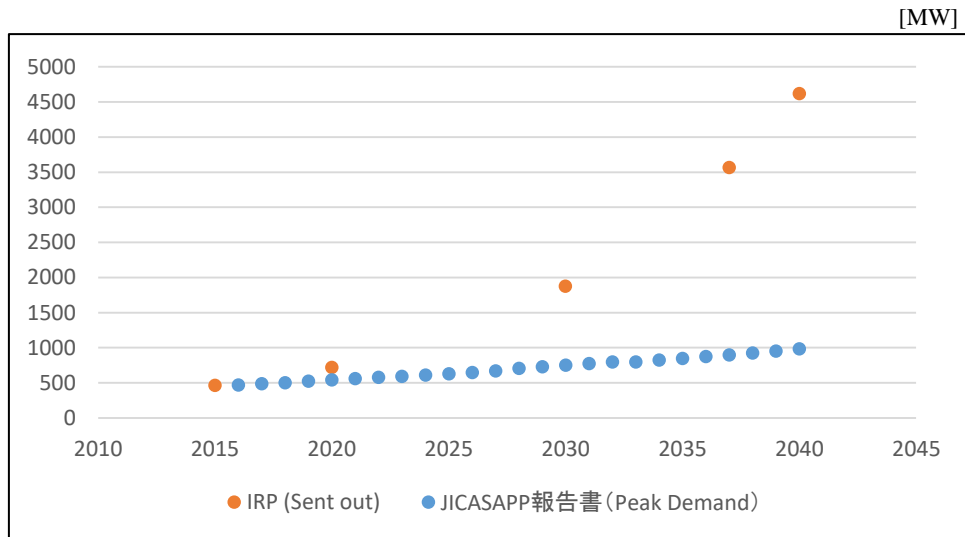
このような状況を打破すべく、NEP 2018 では電力セクターに関する戦略として、IRP の 5 年ごとのレビューをはじめ民間セクターの発電事業への投資環境づくり等を挙げている。

ESCOM への聞き取り調査によると電力セクターの開発計画は IRP に基づいているとのことであるが、IRP ではマラウイの電力需要の年間想定伸び率は 10% と高く、その根拠が明確ではない。また、マラウイでは WB による Malawi Electricity Access Project (MEAP) が実施中であるが、WB のコンサルタントとの協議によると、同計画は初期の段階であり具体的な実施方法は現在検討中とのことである。

このような状況から本プロジェクトでは、IRP に加えて「アフリカ地域南部アフリカパワープール情報収集・確認調査ファイナルレポート (JICA、2017 年 6 月)」(以下、JICA SAPP 報告書) を参照し、マラウイ全国における需要想定レビューを行った上で、本プロジェクトの対象であるカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の需要想定を行うこととした。

## (2) 全国の需要想定

図 3-2-2-2.2 に IRP 及び JICA SAPP 報告書の需要想定を示す。



[出所] IRP 及び JICA SAPP 報告書より調査団作成

### 図 3-2-2-2 IRP 及び JICA SAPP 報告書の電力需要想定

IRP の需要想定は送り出し電力によるものであるが、約 18%の送電ロスを検討したとしてもその伸び率は大きい。

マラウイの 2010 年から 2014 年の需要の伸び率が 4%<sup>3</sup>であったこと、近年供給力不足もあり需要の伸びが鈍化していること、今後の需要想定根拠や具体的な対応方針（特に変電設備の増強に関するマスタープラン等）が不明確であることから、全国の伸び率は JICA SAPP 報告書に記載の 3%程度が妥当と判断される。

翻って、本プロジェクトにおいて需要想定を行う変電所は既設のものであり、土地の制約や既存の変圧器の容量の上限等によりその増強の限度があることから、ここでレビューを行った全国の電力需要の増加率 3%は参考とし、各変電所の増強計画を考慮した需要想定を行った。

### (3) カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の需要想定

ESCOM からの聞き取り調査によると、IRP が作成された際、各変電所の需要想定値の積み上げは行われておらず、変電所ごとの既存の需要想定はない。また、これまでの需要の記録は非常に限定的である。係る状況から、本プロジェクト対象のカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の需要想定については以下の方針に基づき、2033 年までの想定を行った。

#### 1) 共通

- 初期値：近年の需要の記録を精査したもの
- ケース別需要想定において採用した参考伸び率：
  - バリーハイケース（10%）：IRP のマラウイの需要想定
  - ハイケース（5%）：JICA SAPP 報告書において特殊な例とみられるタンザニア需要想定を除いた中で最も大きな値
  - ベースケース（3%）：JICA SAPP 報告書におけるマラウイの需要想定

<sup>3</sup> JICA SAPP 報告書

## 2) カネンゴ変電所

同変電所は電子媒体による記録が存在する。運用状況が常に一定であれば、同変電所の合計電力の最大値における各フィーダーの値を初期値とすることが望ましいが、データを精査した結果、一年の内で合計電力が最大となる日はフィーダーの運用事情により、あるフィーダーは使用されていない（初期値 0）という状況がみられた。そのため、合計電力が最大となる際の各フィーダーの値をそのまま採用することはせず、2018 年から 2019 年の各フィーダーの最大電力の合計値と同年の合計電力の最大値との比較を行い、係数 0.7（これを同時使用率と想定する）を設定した。これに基づき、2018 年から 2019 年の各フィーダーの最大電力の合計値の 0.7 倍の値を初期値として設定した。

Industry に分類される需要家が多いカネンゴ変電所においては、全国の電力需要想定に加えて具体的な将来計画を考慮する必要がある。現時点で ESCOM が受領している同変電所への接続申請は 8 MVA（2019 年）、5 MVA（2020 年）のみであるが、通常、カネンゴ変電所には年間 1～2 件の Industry の需要家を追加接続しているとの情報から、今後も申請が続くとみられる。そのため、2021 年以降は、毎年平均的に 2 MVA ずつ需要家を追加することとした。

同変電所のフィーダーは Industry 用とそれ以外の需要家用に大別することができる。Industry 用のフィーダーについては参考伸び率に加えて上記の積み上げを行い、Industry 以外の需要家用のフィーダーについては参考伸び率に基づいて需要想定を行った。

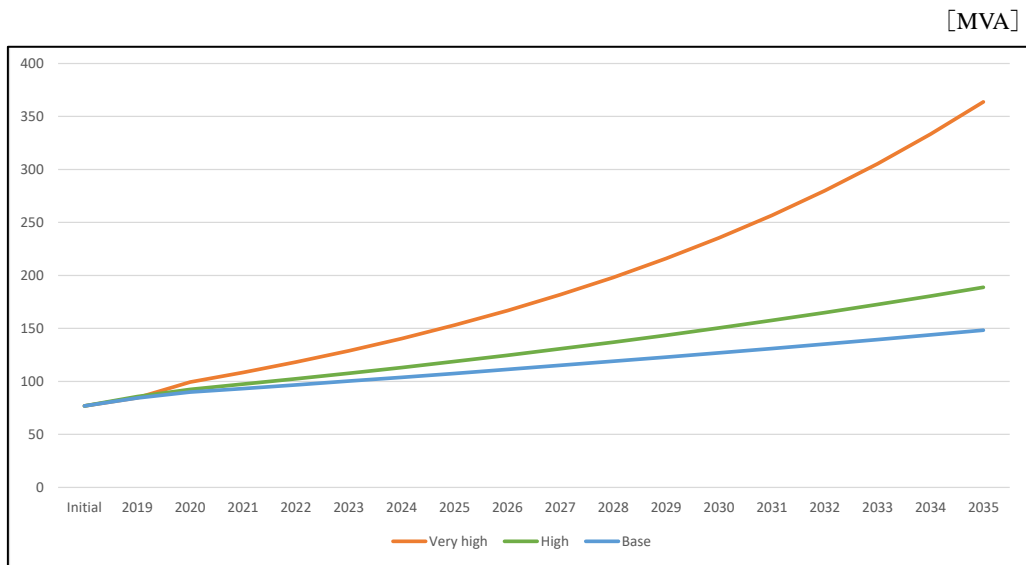
同変電所におけるベリーハイケース、ハイケース、ベースケースの需要想定を表 3-2-2-2.1 及び図 3-2-2-2.3 に示す。

表 3-2-2-2.2 カネンゴ変電所における需要想定

|           | Initial | 2019 | 2020 | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | 2030  | 2031  | 2032  | 2033  | 2034  | 2035  |
|-----------|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Very high | 76.9    | 88.8 | 99.3 | 108.4 | 118.2 | 128.9 | 140.5 | 153.1 | 166.8 | 181.8 | 198.1 | 216.0 | 235.4 | 256.7 | 279.9 | 305.4 | 333.2 | 363.7 |
| High      | 76.9    | 85.7 | 92.5 | 97.4  | 102.5 | 107.7 | 113.2 | 118.8 | 124.6 | 130.7 | 137.0 | 143.6 | 150.4 | 157.5 | 164.9 | 172.5 | 180.5 | 188.8 |
| Base      | 76.9    | 84.4 | 89.9 | 93.3  | 96.8  | 100.3 | 103.9 | 107.6 | 111.3 | 115.1 | 119.0 | 122.9 | 127.0 | 131.1 | 135.3 | 139.5 | 143.9 | 148.4 |

注記：赤枠は設備計画の目標年次（供用開始後 10 年後）を示す。

[出所] 調査団作成



[出所] 調査団作成

図 3-2-2-2.3 カネンゴ変電所における需要想定

### 3) オールドタウン変電所

同変電所は部分的に紙媒体での記録が存在するが、電圧階級 33kV では各フィーダーについての記録はされていない。係る状況から、同変電所においては各電圧階級における変圧器の負荷に基づき初期値設定を行った。

ESCOM によると、通常 6 月～7 月に電力需要が最大となるとのことである。2015 年 7 月及び 2016 年 7 月の記録が残っており、2015 年の値のほうが大きかったためこの値を初期値として設定した。

同変電所には現在 Industry に分類される需要家は接続されておらず、今後の新規接続計画もないため、参考伸び率のみに基づいて需要想定を行った。

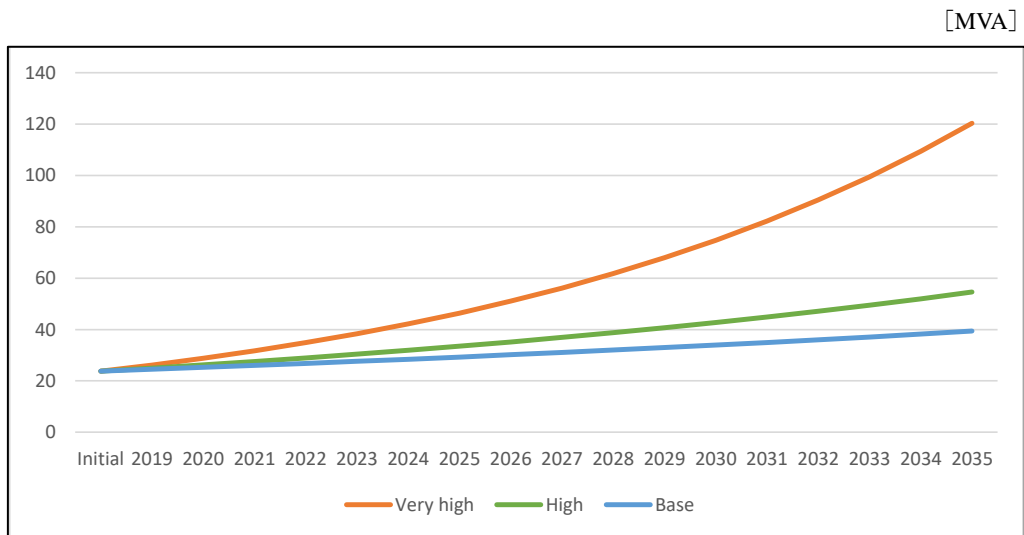
同変電所における、ベリーハイケース、ハイケース、ベースケースの需要想定を表 3-2-2-2.2 及び図 3-2-2-2.4 に示す。

表 3-2-2-2.3 オールドタウン変電所における需要想定

|           | Initial | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034  | 2035  |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Very high | 23.8    | 26.2 | 28.8 | 31.7 | 34.9 | 38.4 | 42.2 | 46.4 | 51.0 | 56.2 | 61.8 | 67.9 | 74.7 | 82.2 | 90.4 | 99.5 | 109.4 | 120.4 |
| High      | 23.8    | 25.0 | 26.3 | 27.6 | 28.9 | 30.4 | 31.9 | 33.5 | 35.2 | 36.9 | 38.8 | 40.7 | 42.8 | 44.9 | 47.2 | 49.5 | 52.0  | 54.6  |
| Base      | 23.8    | 24.5 | 25.3 | 26.0 | 26.8 | 27.6 | 28.4 | 29.3 | 30.2 | 31.1 | 32.0 | 33.0 | 34.0 | 35.0 | 36.0 | 37.1 | 38.2  | 39.4  |

注記：赤枠は設備計画の目標年次（供用開始後 10 年後）を示す。

[出所] 調査団作成



[出所] 調査団作成

### 図 3-2-2-2.4 オールドタウン変電所における需要想定

#### (4) 維持管理計画のための提言

上述のように、本プロジェクトの対象となる変電所は既設のものであり、拡張には様々な制約がある。両変電所への需要家の接続が、ベースケースの需要想定（参考伸び率3%）に見合ったものとして増加していけば、2033年まで両変電所は過負荷となることなく運用が可能である。但し、本プロジェクトの対象外の機材も老朽化が進んでおり、N-1条件を保ちつつ更新を行うためには以下の時点で更新することを推奨する。

##### ① カネンゴ変電所

132/66 kV 変圧器（25 MVA）については2029年中に更新されることが望ましい。

66/11 kV 変圧器（12.5 MVA）については2028年中に更新されることが望ましい。

その他の変圧器は需要の伸びに見合った増設が行われることが望ましい。

##### ② オールドタウン変電所

66/11 kV 変圧器（25 MVA）については、本プロジェクトにて調達される変圧器の強制空冷式（ONAF）運転なしで対応するためには、2028年中に増設されることが望ましい。

その他の変圧器は需要の伸びに見合った増設が行われることが望ましい。

尚、両変電所への新規需要家の接続を急速に行い、ハイケース（参考伸び率5%）程度の需要増が見られた場合には上記の対応時期を早める必要がある。

いずれにしても、本プロジェクトの対象となる変電所の需要の変化の確認を行うのみならず、各変電所の需要の変化を適切に把握し、どのように変電所の新設・増強を行うかといった検討（設備更新計画）を行い、マスタープランを作成することが重要である。

参考として、ベリーハイケース、ハイケース、ベースケースそれぞれの場合の両変電所における各フィーダーの需要想定を添付資料7に示す。



### 3-2-2-3 系統解析

本プロジェクトでのコンポーネントの妥当性確認に必要な系統解析を行い、結果を事業計画に反映する。

#### (1) 系統解析実施の条件

マラウイグリッドコードより系統解析の妥当性に用いる指標は以下の通りである。

電圧変動：系統及び配電線の規定電圧は定格電圧± 10 %

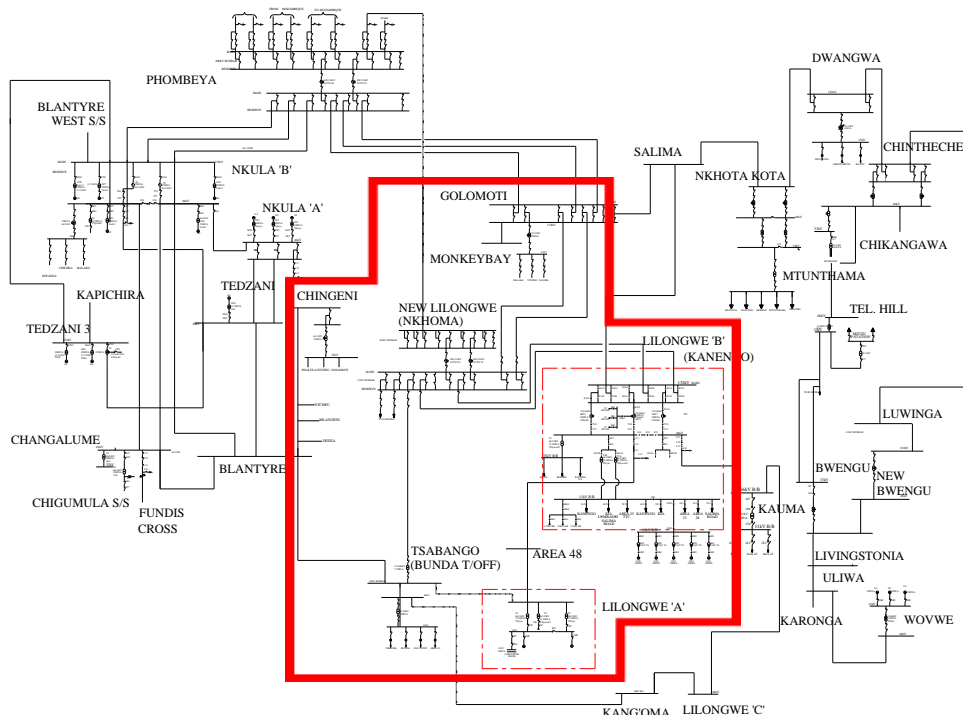
Grid Code にて定められている電圧階級は下記の通りである。

表 3-2-2-3.1 標準電圧

| 標準電圧 $V_n$ [kV] | 最大許容電圧 $V_m$ [kV] | $(V_m - V_n) / V_n$ % |
|-----------------|-------------------|-----------------------|
| 765             | 800               | 4.58                  |
| 400             | 420               | 5                     |
| 330             | 346.5             | 5                     |
| 275             | 300               | 9.09                  |
| 220             | 245               | 11.36                 |
| 132             | 145               | 9.85                  |
| 66              | 72.5              | 9.85                  |
| 33              | 36                | 9.09                  |
| 11              | 12                | 9.09                  |

[出所] Malawi Grid Code 2018 年 5 月版

図 3-2-2-3.1 に示す系統解析範囲について、表 3-2-2-3.1 に示す電圧の範囲及び変圧に掛かる負荷 (MVA) が変圧器の容量を超えないよう、変電所設備の容量を検討する。



[出所] ESCOM (調査団にて編集)

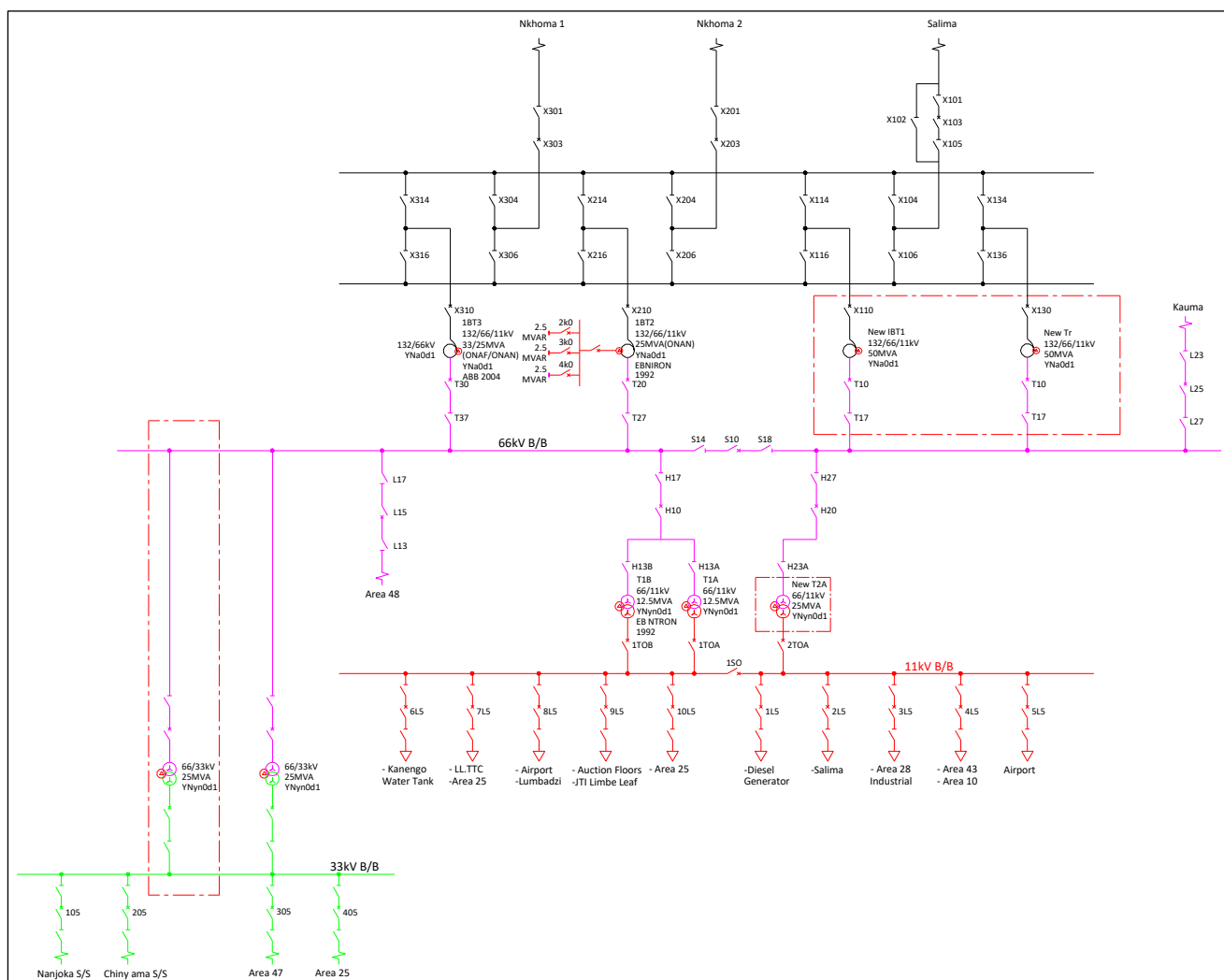
図 3-2-2-3.1 系統解析範囲

## (2) 潮流解析結果

系統解析により各変電所へ導入される下記主要機器の妥当性について確認した。

カネンゴ変電所改修後の主要機器案は以下の通りである。

- 132/66 kV 25MVA 変圧器 (IBT1) を 50 MVA 変圧器に改修
- 132/66 kV 50 MVA 変圧器 1 台増設
- 66/33 kV 25 MVA 変圧器 1 台増設
- 66/11 kV 25MVA 変圧器 1 台増設

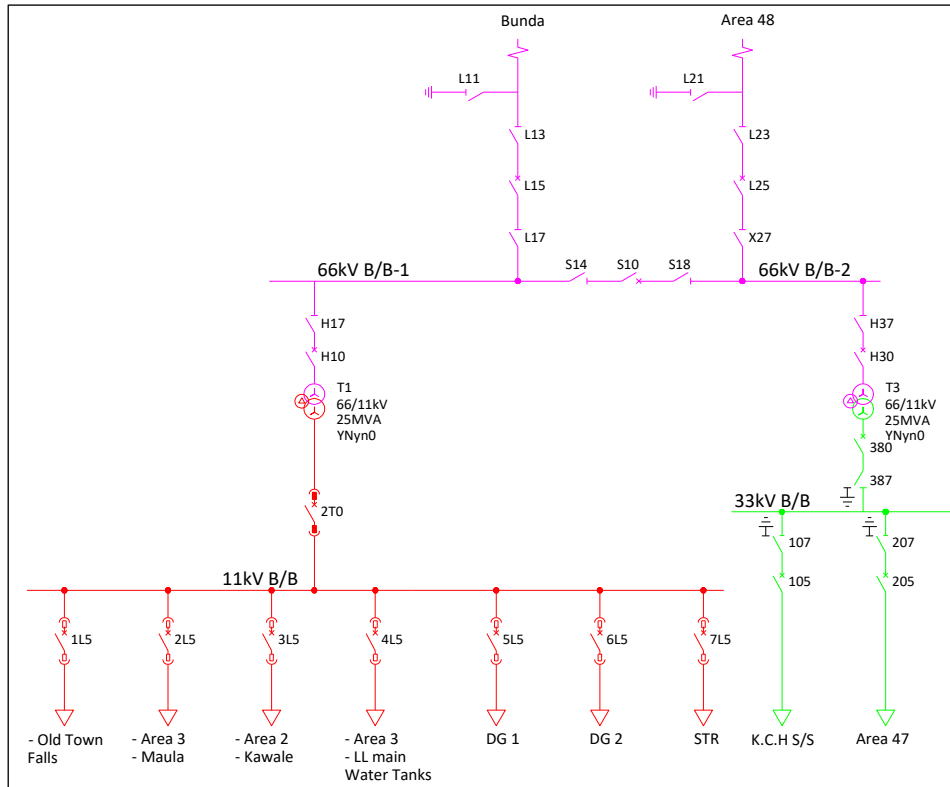


[出所] 調査団作成

図 3-2-2-3.2 カネンゴ変電所改修案

オールドタウン変電所改修後の主要機器案は以下の通りである。

- 66/33 kV 25MVA 変圧器 1 台
- 66/11 kV 25/31.5 MVA (ONAN/ONAF) 変圧器 1 台



[出所] 調査団作成

### 図 3-2-2-3.3 オールドタウン変電所改修案

表 3-2-2-3.2 にベースケース時のプロジェクトが実施された場合と実施されなかった場合の、各変電所及び各変圧器の負荷の状況を示す。

表 3-2-2-3.2 カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所内変圧器負荷遷移 (ベースケース 2018~2032 年)

|                      |          | 2018      | 2020      | 2021      | 2022      | 2023     | 2024      | 2025     | 2026      | 2027     | 2028      | 2032     |           |          |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|------|------|------|------|------|------|
|                      |          | w/o Rehab | w/o Rehab | w/o Rehab | w/o Rehab | W/ Rehab | w/o Rehab | W/ Rehab | w/o Rehab | W/ Rehab | w/o Rehab | W/ Rehab | w/o Rehab | W/ Rehab |      |      |      |      |      |      |
| Kanengo Substation   |          |           |           |           |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |      |      |      |      |      |      |
| 132/66kV Transformer |          |           |           |           |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |      |      |      |      |      |      |
| IBT1                 | 25MVA    | 20.7      | 23.8      | 24.95     | 26.1      | 26.4     | 27.2      | -        | 28.2      | -        | 30.1      | -        |           |          |      |      |      |      |      |      |
| IBT2                 | 25MVA    | 17.5      | 20.6      | 21.75     | 22.9      | 15.7     | 23.5      | 15.7     | 24.5      | 16       | 25.6      | 16.3     | 26.5      | 16.4     | 27.9 | 16.8 | 29.2 | 17.2 | 35.4 | 19.4 |
| IBT3                 | 30/33MVA | 27.3      | 31.5      | 33        | 34.5      | 19.5     | 34.8      | 20.3     | 36        | 20.9     | 37.2      | 21.7     | 38.5      | 22.3     | 39.7 | 23   | 41.1 | 23.7 | 47.7 | 27.1 |
| New IBT1             | 50MVA    | -         | -         | -         | -         | 29.5     | -         | 30.7     | -         | 31.7     | -         | 32.8     | -         | 33.7     | -    | 34.8 | -    | 35.9 | -    | 41.1 |
| New 66 Tr 2          | 50MVA    | -         | -         | -         | -         | 29.5     | -         | 30.7     | -         | 31.7     | -         | 32.8     | -         | 33.7     | -    | 34.8 | -    | 35.9 | -    | 41.1 |
| 66/33kV Transformer  |          |           |           |           |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |      |      |      |      |      |      |
| T3                   | 25MVA    | 16.7      | 28.2      | 28.75     | 29.3      | 15.7     | 30        | 16       | 30.6      | 16.4     | 31.2      | 16.8     | 31.9      | 17.2     | 32.5 | 17.6 | 33.2 | 18   | 36.9 | 19.9 |
| New 66 Tr            | 25MVA    | -         | -         | -         | -         | 16.5     | -         | 16.9     | -         | 17.3     | -         | 17.7     | -         | 18.1     | -    | 18.6 | -    | 19   | -    | 21   |
| 66/11kV Transformer  |          |           |           |           |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |      |      |      |      |      |      |
| T1A                  | 12.5MVA  | 9.42      | 9.62      | 10.46     | 11.3      | 9.91     | 12        | 10.3     | 12.7      | 9.8      | 13.5      | 10.6     | 14.2      | 9.94     | 15   | 10.2 | 15.7 | 10.3 | 18.5 | 12.2 |
| T1B                  | 12.5MVA  | 9.42      | 9.62      | 10.46     | 11.3      | 9.91     | 12        | 10.3     | 12.7      | 9.8      | 13.5      | 10.6     | 14.2      | 9.94     | 15   | 10.2 | 15.7 | 10.3 | 18.5 | 12.2 |
| New T2A              | 25MVA    | -         | -         | -         | -         | 9.24     | -         | 8.38     | -         | 8.36     | -         | 8.97     | -         | 10.1     | -    | 11.1 | -    | 12.2 | -    | 14.5 |
| Old Town Substation  |          |           |           |           |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |      |      |      |      |      |      |
| 66/33kV Transformer  |          |           |           |           |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |      |      |      |      |      |      |
| T3                   | 12.5MVA  | 6.04      | 6.42      | 6.525     | 6.63      | -        | 7.01      | -        | 7.22      | -        | 7.44      | -        | 7.66      | -        | 7.89 | -    | 8.13 | -    | 9.21 | -    |
| New T3               | 25MVA    | -         | -         | -         | -         | 6.48     | -         | 6.91     | -         | 7.12     | -         | 7.35     | -         | 7.58     | -    | 7.82 | -    | 8.08 | -    | 9.16 |
| 66/11kV Transformer  |          |           |           |           |           |          |           |          |           |          |           |          |           |          |      |      |      |      |      |      |
| T1                   | 12.5MVA  | 9.38      | 9.99      | 10.295    | 10.6      | -        | 10.9      | -        | 11.2      | -        | 11.5      | -        | 11.8      | -        | 12.2 | -    | 12.5 | -    | 13.9 | -    |
| T2                   | 12.5MVA  | 9.38      | 9.99      | 10.295    | 10.6      | -        | 10.9      | -        | 11.2      | -        | 11.5      | -        | 11.8      | -        | 12.2 | -    | 12.5 | -    | 13.9 | -    |
| New T1               | 25MVA    | -         | -         | -         | -         | 21.2     | -         | 21.9     | -         | 22.6     | -         | 23.3     | -         | 24.1     | -    | 24.8 | -    | 25.5 | -    | 28.8 |

注記：赤文字は過負荷（負荷 100%以上）を示す。

[出所] 調査団作成

ベースケースの場合、カネンゴ変電所 66/33 kV 25 MVA 変圧器 (T3) は 2020 年に 105 % の

過負荷となり、2021年には132/66kV 33 MVA 変圧器（IBT3）が100%負荷に達する。エリア25やエリア47の負荷は他変電所からも供給可能であるが、2022年に132/66 kV 25MVA 変圧器（IBT1及びIBT2）も過負荷となる事が予想され、2024年までにはカネンゴ変電所の全変圧器が過負荷となるため、2022年のカネンゴ変電所改修プロジェクトにて50 MVA 変圧器（IBT4）の増設が必要であると言える。

また、カネンゴ変電所のIBT1変圧器が1988年製であり運開より既に30年経過している事より、ESCOMと協議し、本変圧器も当該案件の中で改修する事とした。カネンゴ変電所の変圧器あたりの負荷推移は年間1~2MVA程度であるため、改修後は2033年以降の数年間は無問題なく運用する事が可能である。

オールドタウン変電所では、2028年に66/11 kV 変圧器負荷が25.5 MVA、2032年には28.8MVAとなる想定であるため、本プロジェクト供用開始10年後の運用を考慮するとESCOM社標準の25 MVA 変圧器にて二重定格を導入し、過負荷対応としてファンにて強制空冷式（ONAF）への改造が容易に行える仕様とする等の対策が必要である。表3-2-2-3.3はハイケースの場合の各変圧器での負荷を解析したものである。

**表 3-2-2-3.3 カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所内変圧器負荷遷移  
（ハイケース 2018~2032年）**

|                      |             | 2018      | 2020      | 2021      | 2022     |          | 2023      |          | 2024      |          | 2025     | 2026     | 2027     | 2028     | 2029     | 2030     | 2031     | 2032     |          |      |
|----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
|                      |             | w/o Rehab | w/o Rehab | w/o Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/o Rehab | w/ Rehab | w/o Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab | w/ Rehab |      |
| Kanengo Substation   |             |           |           |           |          |          |           |          |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |      |
| 132/66kV Transformer |             |           |           |           |          |          |           |          |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |      |
|                      | IBT1        | 25MVA     | 21.7      | 24.8      | 25.75    | 26.7     | -         | 28.9     | -         | 30.4     | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |          |      |
|                      | IBT2        | 25MVA     | 17.7      | 21.4      | 22.45    | 23.5     | 16.2      | 26       | 16.6      | 27.6     | 17       | 17.6     | 18.1     | 18.9     | 20.3     | 20.7     | 21.6     | 22.6     | 24       |      |
|                      | IBT3        | 30/33MVA  | 28.6      | 32.8      | 34       | 35.2     | 21.4      | 38.2     | 22.3      | 40.1     | 23.2     | 24.3     | 25.5     | 26.7     | 28.6     | 29.7     | 30.8     | 32.3     | 34.1     |      |
|                      | New IBT1    | 50MVA     | -         | -         | -        | -        | 32.4      | -        | 33.7      | -        | -        | 35.2     | 36.8     | 38.6     | 40.4     | 43.3     | 45.1     | 46.7     | 48.9     | 51.7 |
|                      | New 66 Tr 2 | 50MVA     | -         | -         | -        | -        | 32.4      | -        | 33.7      | -        | -        | 35.2     | 36.8     | 38.6     | 40.4     | 43.3     | 45.1     | 46.7     | 48.9     | 51.7 |
| 66/33kV Transformer  |             |           |           |           |          |          |           |          |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |      |
|                      | T3          | 25MVA     | 16.8      | 28.7      | 29.9     | 31.1     | 17.4      | 32.4     | 18.1      | 33.5     | 18.8     | 19.6     | 20.4     | 21.3     | 22.2     | 23.2     | 24.2     | 25.2     | 26.5     |      |
|                      | New 66 Tr   | 25MVA     | -         | -         | -        | -        | 16.7      | -        | 17.4      | -        | -        | 18.1     | 18.8     | 19.6     | 20.4     | 21.3     | 22.2     | 23.2     | 24.2     | 25.4 |
| 66/11kV Transformer  |             |           |           |           |          |          |           |          |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |      |
|                      | T1A         | 12.5MVA   | 9.42      | 9.84      | 10.77    | 11.7     | 10.6      | 12.6     | 10.7      | 13.4     | 11.2     | 12       | 11.9     | 11.4     | 12.7     | 12.2     | 12.2     | 12.7     | 13.2     |      |
|                      | T1B         | 12.5MVA   | 9.42      | 9.84      | 10.77    | 11.7     | 10.6      | 12.6     | 10.7      | 13.4     | 11.2     | 12       | 11.9     | 11.4     | 12.7     | 12.2     | 12.2     | 12.7     | 13.2     |      |
|                      | New T2A     | 25MVA     | -         | -         | -        | -        | 10.2      | -        | 8.75      | -        | -        | 9.29     | 10.1     | 10.2     | 11.2     | 13.7     | 14.4     | 15.6     | 15.6     | 16.2 |
| Old Town Substation  |             |           |           |           |          |          |           |          |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |      |
| 66/33kV Transformer  |             |           |           |           |          |          |           |          |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |      |
|                      | T3          | 12.5MVA   | 6.04      | 6.69      | 7.055    | 7.42     | -         | 7.81     | -         | 8.21     | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |      |
|                      | New T3      | 25MVA     | -         | -         | -        | -        | 7.25      | -        | 7.63      | -        | -        | 8.04     | 8.47     | 8.92     | 9.41     | 9.92     | 10.6     | 11       | 11.5     | 12.2 |
| 66/11kV Transformer  |             |           |           |           |          |          |           |          |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |      |
|                      | T1          | 12.5MVA   | 9.37      | 10.4      | 16.5     | 22.6     | -         | 12.5     | -         | 12.7     | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |      |
|                      | T2          | 12.5MVA   | 9.37      | 10.4      | 16.5     | 22.6     | -         | 12.5     | -         | 12.7     | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |      |
|                      | New T1      | 25MVA     | -         | -         | -        | -        | 23.2      | -        | 24.4      | -        | -        | 25.7     | 27.1     | 28.5     | 29.9     | 31.4     | 33       | 34.6     | 36.3     | 38.4 |

注記：赤字は過負荷（負荷100%以上）を示す。

〔出所〕 調査団作成

系統解析の結果、ハイケースの場合でも、本プロジェクトを実施すれば、カネンゴ変電所は2030年まで、オールドタウン変電所には二重定格 25 MVA/31.5 MVA（ONAN/ONAF）変圧器を採用することで2028年まで追加の変圧器を納入する必要は無く運転が可能である。

### (3) 事故電流計算結果

ベースケースでの2032年時点の需要想定に基づき想定されるカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の事故電流を表3-2-2-3.4及び表3-2-2-3.5に示す。

**表 3-2-2-3.4 2032 年カネンゴ変電所内事故電流値**

|   | 母線電圧   | 事故電流    |
|---|--------|---------|
| 1 | 132 kV | 3.7 kA  |
| 2 | 66 kV  | 7.8 kA  |
| 3 | 33 kV  | 7.6 kA  |
| 4 | 11 kV  | 32.7 kA |

**表 3-2-2-3.5 2032 年オールドタウン変電所内事故電流値**

|   | 母線電圧  | 事故電流    |
|---|-------|---------|
| 1 | 66 kV | 5.3 kA  |
| 2 | 33 kV | 3.9 kA  |
| 3 | 11 kV | 18.1 kA |

ハイケースでの 2032 年時点の需要想定に基づき想定されるカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の事故電流を表 3-2-2-3.6 及び表 3-2-2-3.7 に示す。

**表 3-2-2-3.6 2032 年カネンゴ変電所内事故電流値**

|   | 母線電圧   | 事故電流    |
|---|--------|---------|
| 1 | 132 kV | 3.9 kA  |
| 2 | 66 kV  | 8.6 kA  |
| 3 | 33 kV  | 9.4 kA  |
| 4 | 11 kV  | 37.3 kA |

**表 3-2-2-3.7 2032 年オールドタウン変電所内事故電流値**

|   | 母線電圧  | 事故電流    |
|---|-------|---------|
| 1 | 66 kV | 5.7 kA  |
| 2 | 33 kV | 4.1 kA  |
| 3 | 11 kV | 20.4 kA |

事故電流計算結果から導き出された事故電流値を各変電所内設備の設計条件とする。

### 3-2-2-4 変圧器容量

#### (1) リロングウェ市の近郊既設変電所の変圧器容量

リロングウェ市の近郊の既設変電所の変圧器容量を以下に示す。

表 3-2-2-4.1 リロングウェ市の近郊の既設変電所の変圧器容量

|    | 変電所名             | 変圧器容量  |
|----|------------------|--|
| 1  | ブンダ変電所           | 132/66 kV 50 MVA x 1<br>66/11 kV 15 MVA x 1                        |
| 2  | カンゴマ変電所          | 66/11 kV 7.5 MVA x 1   |
| 3  | リロングウェ C 変電所     | 66/33 kV 15 MVA x 1<br>66/11 kV 7.5 MVA x 1                        |
| 4  | カウマ変電所           | 66/11 kV 15 MVA x 1  |
| 5  | チニヤマ変電所          | 66/33 kV 20 MVA x 1  |
| 6  | カスング変電所          | 33/11 kV 7.5 MVA x 1   |
| 7  | ムトゥンハマ変電所        | 33/11 kV 0.5 MVA x 2   |
| 8  | ホタコタ変電所          | 66/33 kV 5 MVA x 2<br>33/11 kV 5 MVA x 1                           |
| 9  | イロボ変電所           | 33/11 kV 7.5 MVA x 1   |
| 10 | ドワンガ変電所          | 132/33 kV 25 MVA x 1   |
| 11 | エリア 48 変電所       | 66/11 kV 12.5 MVA x 2  |
| 12 | ナンジヨカ変電所         | 132/33 kV 15 MVA x 1<br>33/11 kV 3 MVA x 1<br>33/11 kV 7.5 MVA x 1 |
| 13 | チティビ変電所          | 33/11 kV 7.5 MVA x 1   |
| 14 | エリア 47 変電所       | 33/11 kV 7.5 MVA x 1   |
| 15 | K.C.H 変電所        | 33/11 kV 7.5 MVA x 1   |
| 16 | リロングウェシティセンター変電所 | 33/11 kV 10 MVA x 1  |
| 17 | エリア 25 変電所       | 33/11 kV 10 MVA x 1  |

[出所] CENTRAL REGION PRIMARY SUBSTATIONS, ESCOM

#### (2) 変電所の増強計画

上記変圧器一覧中、リロングウェ C 変電所、カンゴマ変電所、ブンダ変電所、リロングウェシティセンター変電所、エリア 25 変電所は MCC にて拡張、新設された変電所である。また、ドワンガ変電所及びカウマ変電所は WB により新設された変電所である。

2019 年 2 月時点で ESCOM への聞き取り調査にて明らかになっている変電所増強計画は中国が出資する工業団地 (Industrial Park) との 33kV 13MVA (2019 年 8MVA、2020 年 5 MVA) を新規に契約するための、カネンゴ変電所の 33kV フィーダーの拡張計画のみである。

#### (3) 変圧器容量の検証

ESCOM は各変電所の負荷を取りまとめておらず、需要計画を持たない。従って、上記系統解析にて電力需要想定が出来たのはエリア 25 変電所及びエリア 48 変電所のみである。

その結果、両変電所共に 2032 年までの需要想定に対し十分な変圧器容量を確保している。

### 3-2-2-5 監視・制御・保護

#### (1) 変電所の監視制御

変電所内で SCADA システムを構築し、設備の監視・制御を行うものとする。なお、カネンゴ変電所は、本プロジェクトにかかる設備のみを対象とし、中央給電指令所（National Control Center：NCC）や既存設備との連携については ESCOM 負担にて実施する。

主な構成は下記のとおり。

- ① ネットワークゲートウェイ： 変電所内の開閉装置、保護装置、制御装置、電源装置等の情報をベイコントロールユニット（BCU）やイーサネットスイッチを介して、変電所制御盤（SCP）へ取り込む。
- ② 変電所 SCADA システム： SCP 盤の情報を使用して、変電所監視制御ソフトウェアにより所内監視・制御システムを構築する。
- ③ 監視・制御用ワークステーション： ディスプレイ、キーボード、マウス、他で構成され、変電所の計測機能（全回線の電圧、有効電力、無効電力等の計測及び表示）、監視機能（全回路の状態表示、故障表示等の表示）、操作機能（全回路の操作）を有する。なお、ワークステーション設備は、停電期間中の稼働を維持するために無停電電源装置から電源供給される。
- ④ ローカルエリアネットワーク： 変電所内において各回路の BCU 及びイーサネットスイッチ等で LAN を構成し、光ケーブル、LAN 用ケーブル等で通信を行う。

#### (2) 変電所の保護

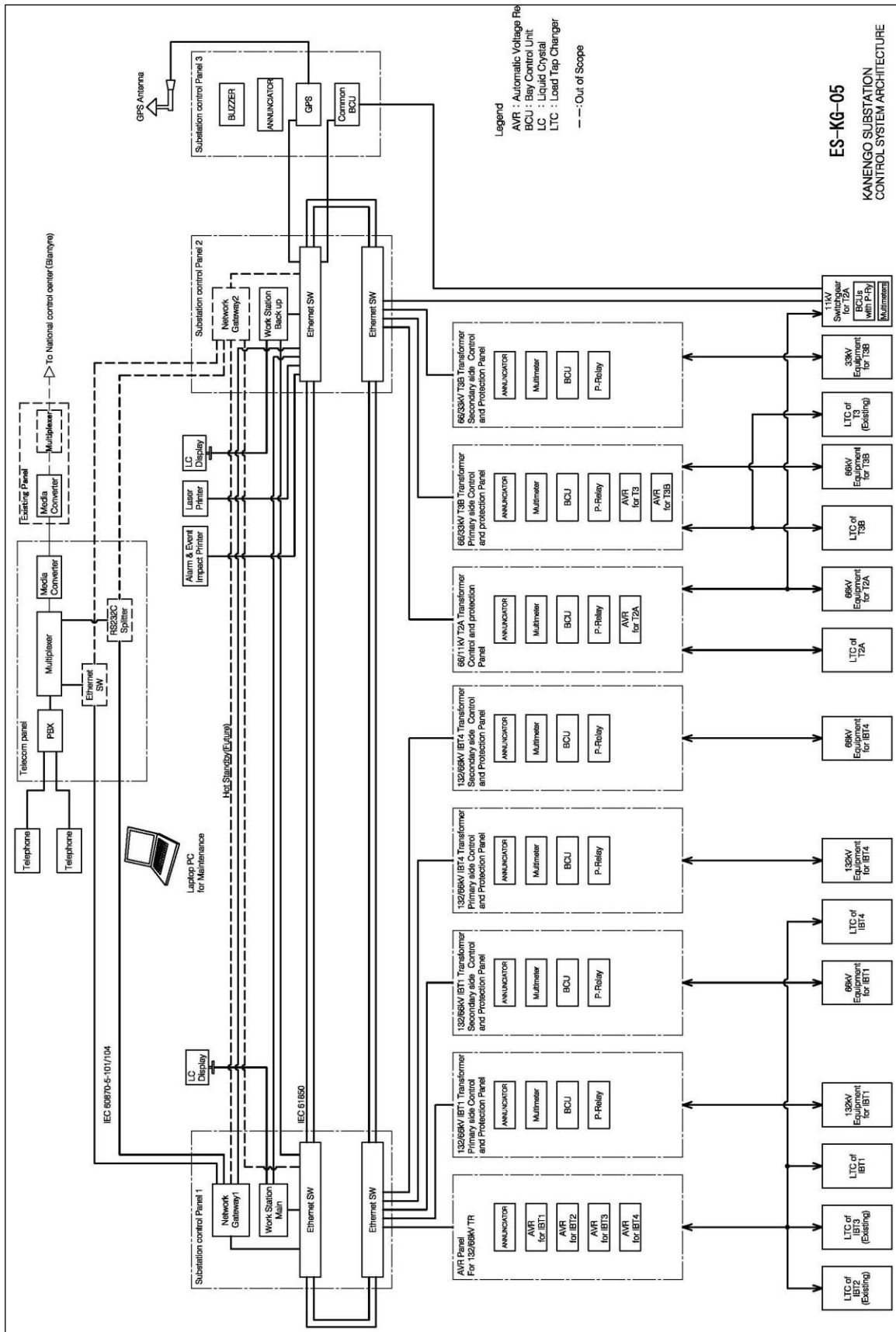
変電所内設備の保護は、保護装置で行うものとする。変圧器には、主保護として電流比率差動式リレー、後備保護として過電流リレーなど、また、送電線には、主保護として距離リレー、後備保護として過電流リレーなど適切な保護方式を適用する。なお、カネンゴ変電所は、本プロジェクトにかかる設備のみを対象とする

#### (3) 中央給電指令所からの監視・操作

光ファイバーネットワークを通じて、NCC との信号を送受信し、中央給電指令所からの監視・操作を可能とする。なお、カネンゴ変電所は、本プロジェクトにかかる設備のみを対象とし、NCC や既存設備との連携については ESCOM 負担にて実施する。

#### (4) SCADA システム構成

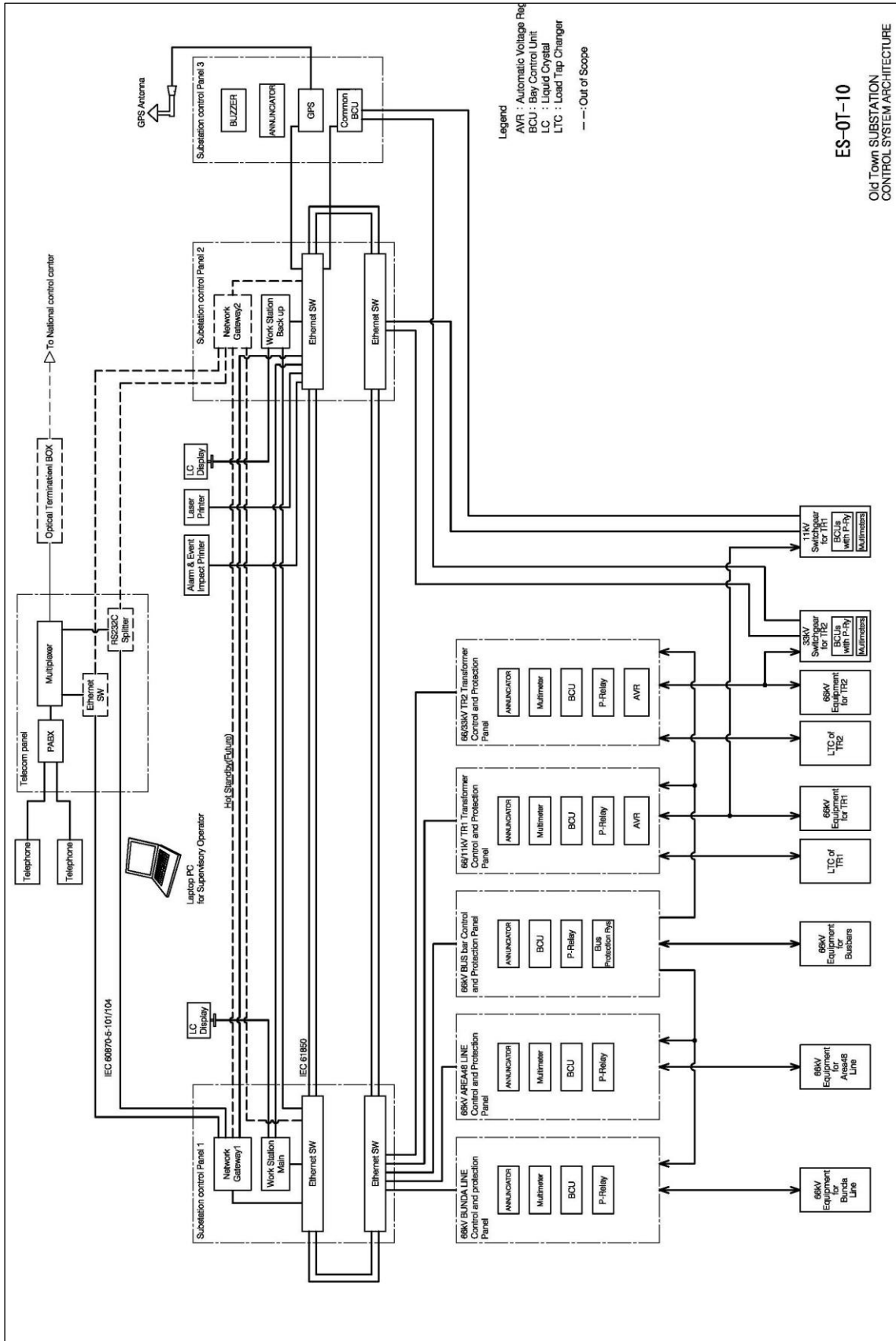
カネンゴ変電所及びオールタウン変電所の SCADA システム構成を図 3-2-2-5.1 及び図 3-2-2-5.2 に示す。



[出所] 調査団作成

図 3-2-2-5.1 カネンゴ変電所における本プロジェクトにかかる SCADA システム構成案





[出所] 調査団作成

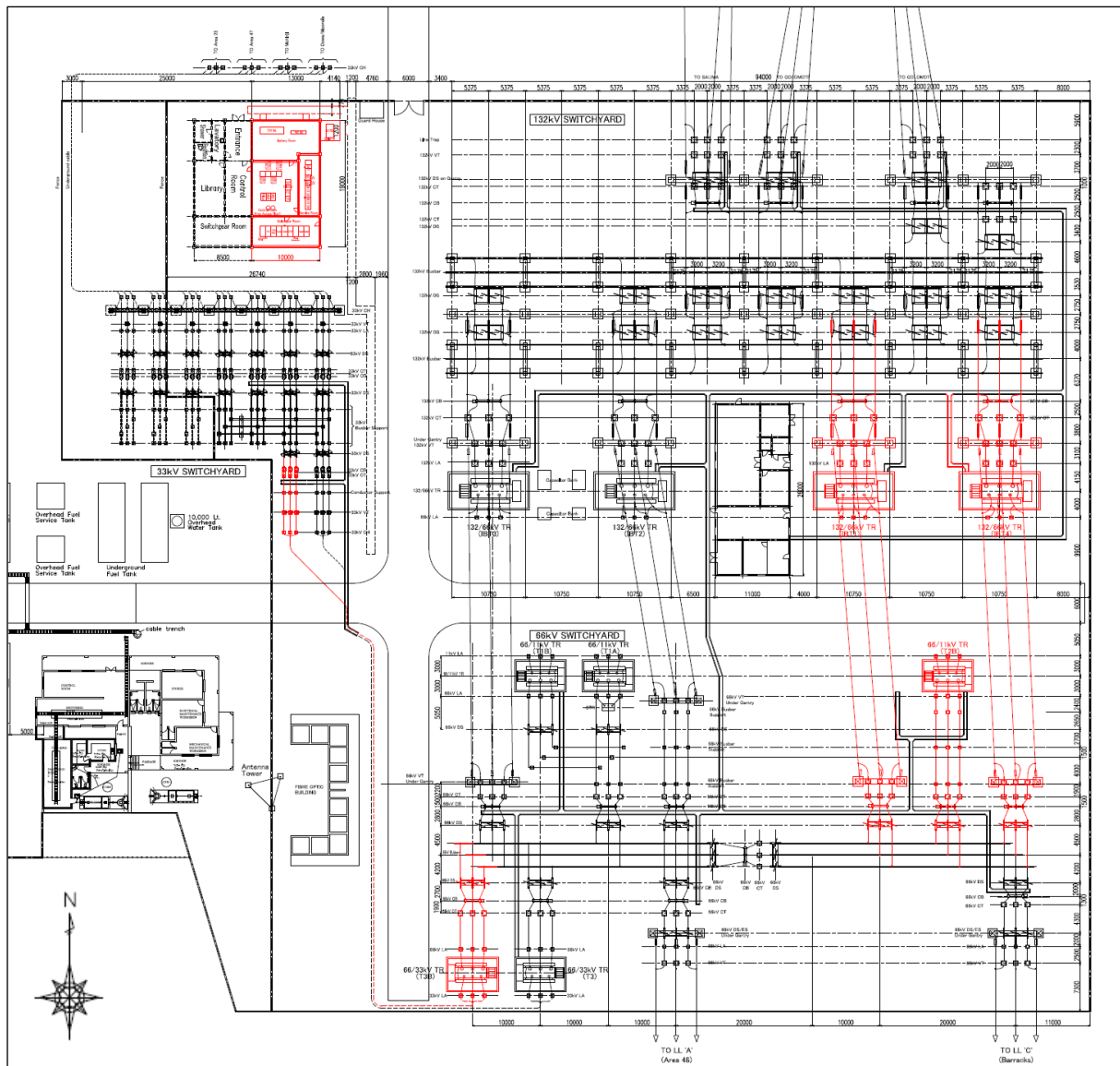
図 3-2-2-5.2 オールドタウン変電所における本プロジェクトにかかる SCADA システム構成案

### 3-2-2-6 配置計画

#### (1) 敷地状態及び配置計画

カネンゴ変電所及びオールドタウン変電所の配置計画は、図 3-2-2-6.1 及び図 3-2-2-6.2 のとおり通りである。両変電所共、本プロジェクトのための既設の変電所用地の拡張は不要である。オールドタウン変電所については、ESCOM が計画している Control Complex Building の用地を確保しつつ、隣接する川の氾濫を考慮して既設と同程度の海拔にて据え付けを行う。設計地盤面高さは、既設と同じ海拔 1,037m とする。この海拔は、ESCOM との協議から、過去に洪水による被害は受けていないことが明らかになっており、また、別途「リロングウェ市主要幹線道路改修計画協力準備調査報告書」(令和元年 6 月)における計画高水位(海拔 1,032.76m)を参照しても、十分に余裕があることが明らかである。

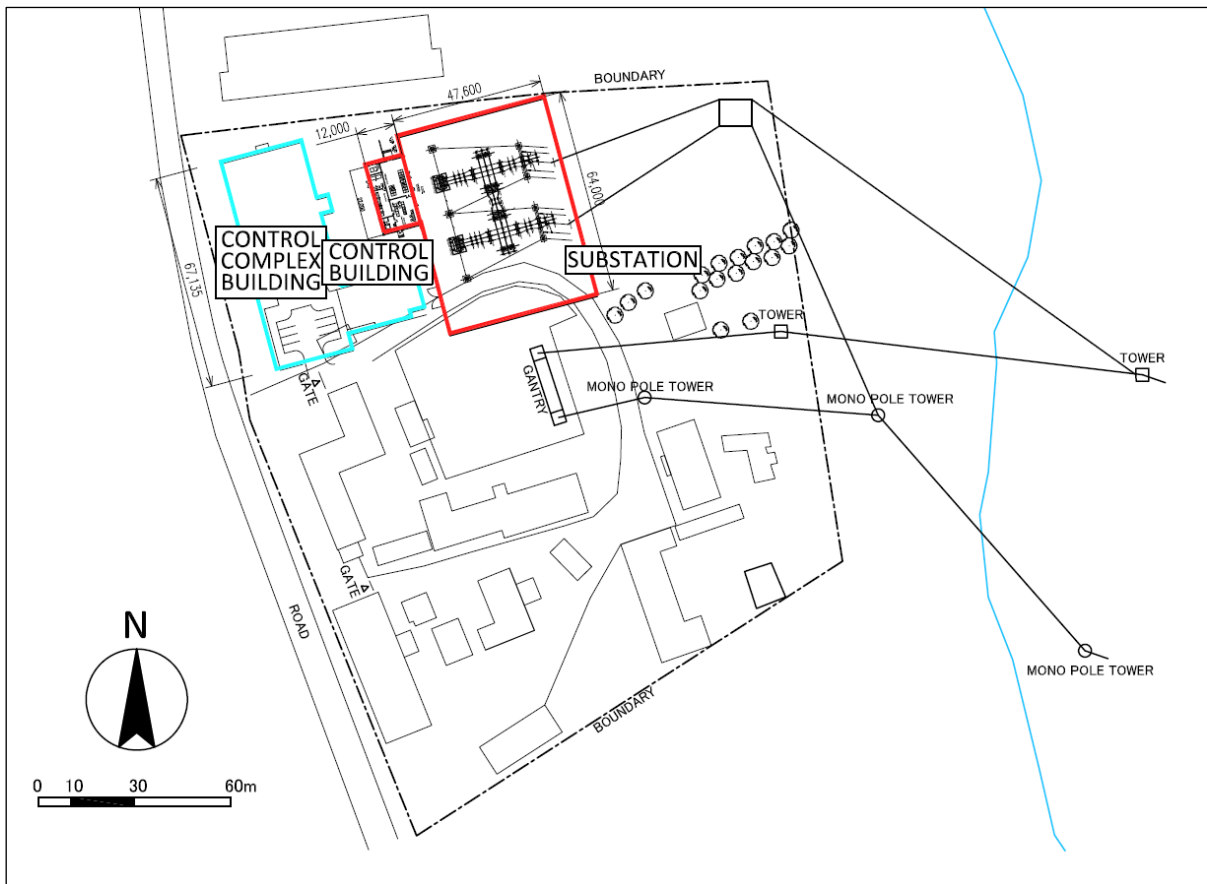
#### 1) カネンゴ変電所



[出所] 調査団作成

図 3-2-2-6.1 カネンゴ変電所レイアウト案

## 2) オールドタウン変電所



[出所] 調査団作成

図 3-2-2-6.2 オールドタウン変電所レイアウト案

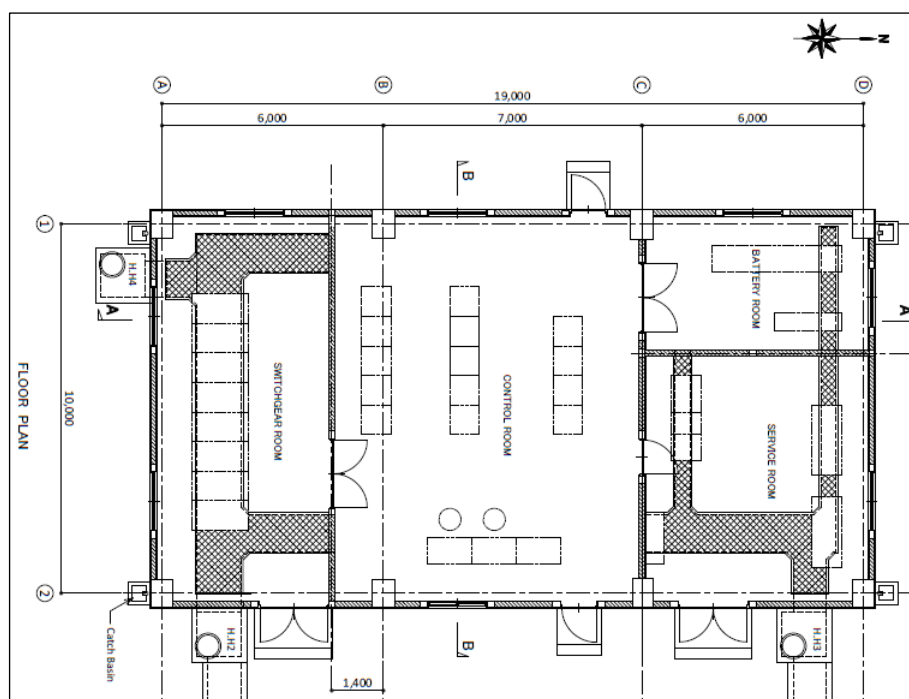
## (2) 制御棟の計画

### 1) カネゴ変電所

制御棟は変電施設の運転管理に必要な変電機材類を設置する建物である。大きさとして19 m×10 m の鉄筋コンクリート造平屋建てである。管理に必要な事務室や会議室は既存施設を利用することとし、必要最小限の面積で計画する。内装材、外装材とも特殊な仕上げ材はなく現地調達資材を使用する。西側空地はマラウイ側の将来増設スペースとする。建屋は完全にエキスパンションジョイントで切り離す計画とする。

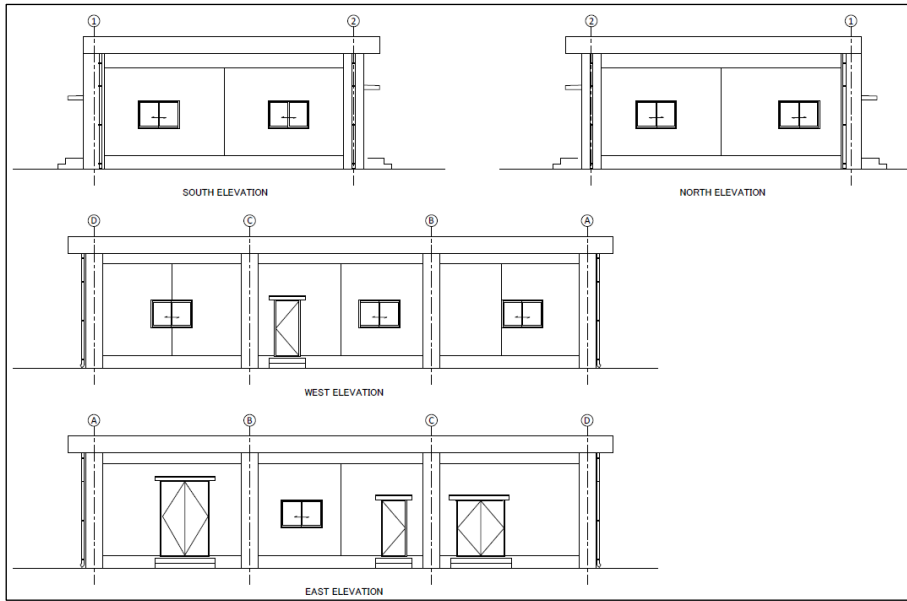
空調設備は変電機材を設置する部屋に関して適正な温度環境を確保することを考慮する。

外構工事については、既存施設内の建屋であり侵入路を含め全てマラウイ側の負担とする。



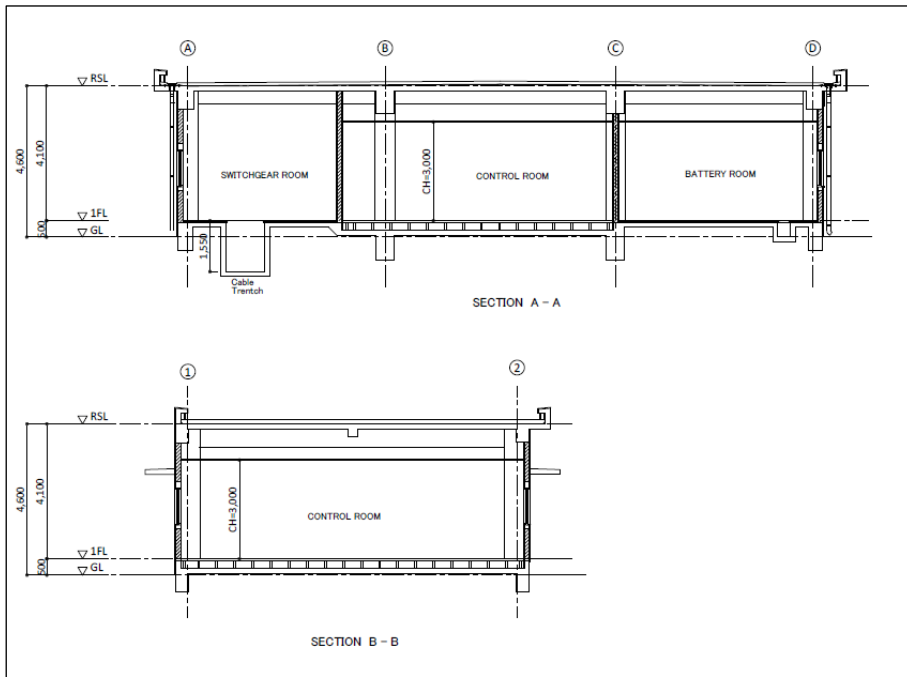
[出所] 調査団作成

図 3-2-2-6.3 制御棟平面図



[出所] 調査団作成

图 3-2-2-6.4 制御棟立面图



[出所] 調査団作成

图 3-2-2-6.5 制御棟断面图

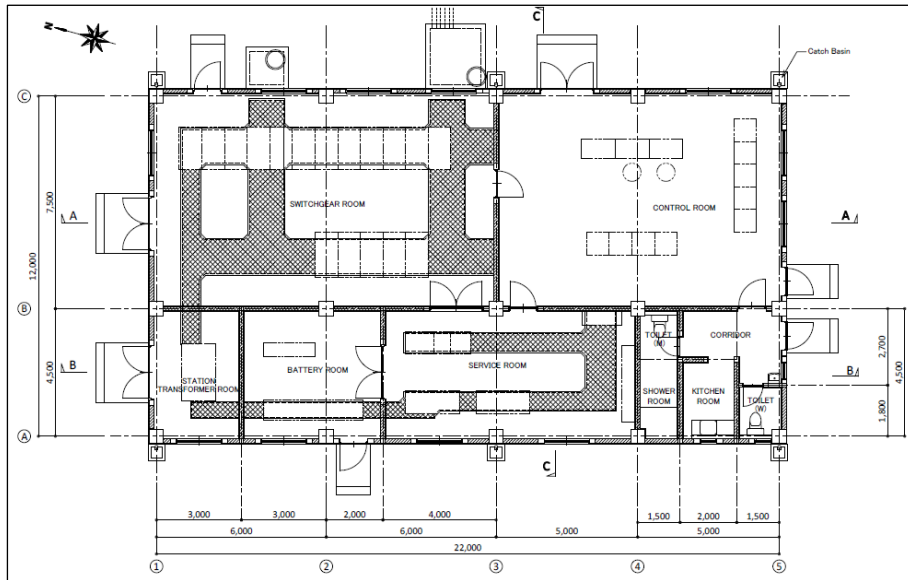
## 2) オールドタウン変電所

制御棟は変電施設の運転管理に必要な変電機材類を設置する建物である。大きさとして22 m × 12 m の鉄筋コンクリート造平屋建てとする。管理に必要な事務室や会議室は既存施設を利用することとし、トイレ、シャワー室など必要最小限の面積で計画する。内装材、外装材とも特殊な仕上げ材はなく現地調達資材を使用する。

市街地の既存施設内に建設する建屋であるため、生活用水は、市水での供給とする。断水がしばしば発生するので貯水タンクを計画する。また、トイレの汚水処理方法は公共污水管が無いことから、コンクリート製の浄化槽を施工し浄化処理した後、浸透枡による敷地内処理を原則とする。

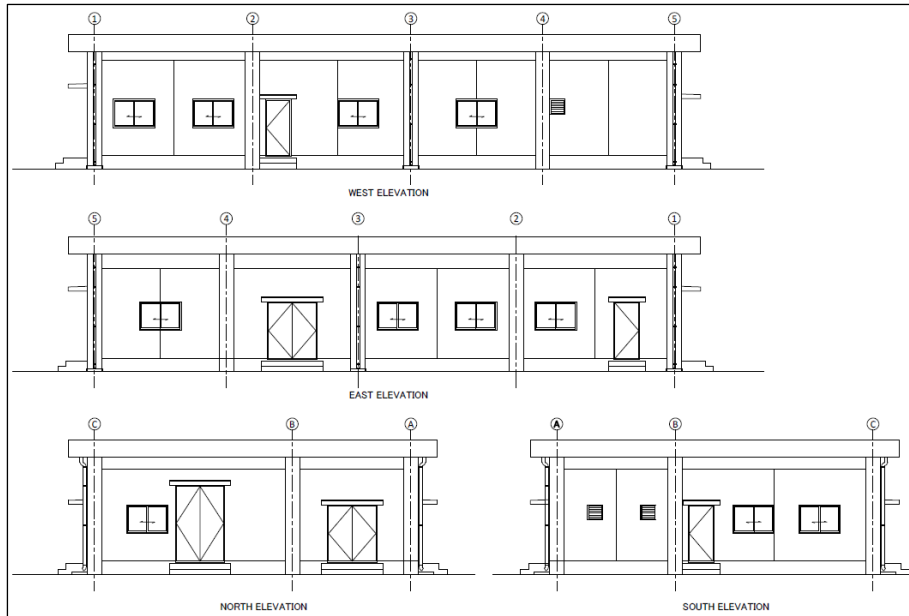
空調設備は変電機材を設置する部屋に関して適正な温度環境を確保することを考慮する。

外構工事につき、変電設備ヤード境界壁又はフェンス及び門扉はマラウイ側の負担とし、ヤード内砂利敷きを考慮する。



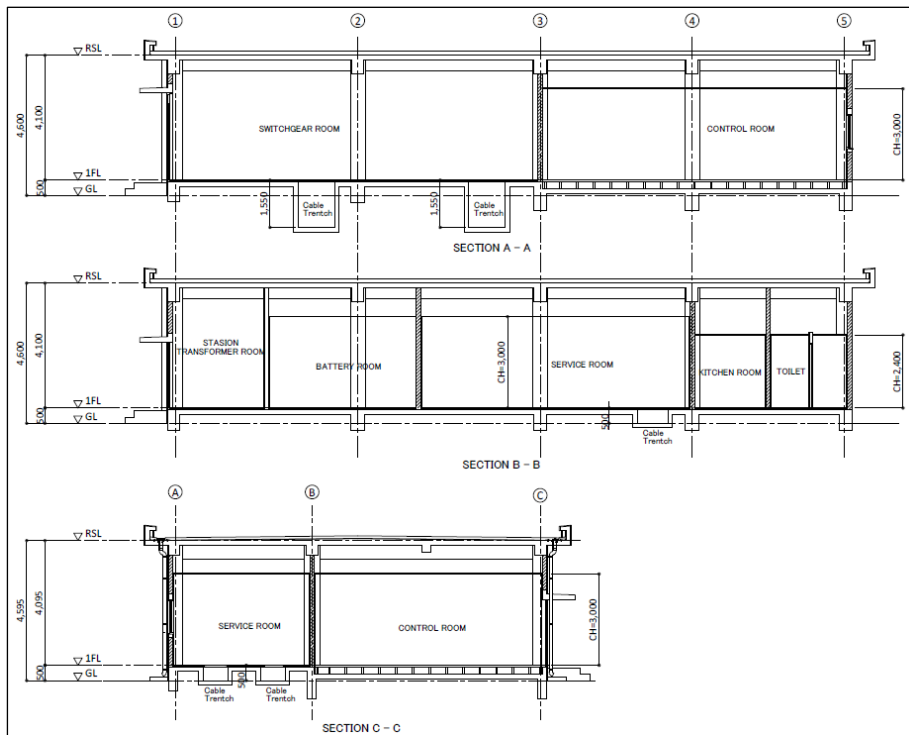
[出所] 調査団作成

図 3-2-2-6.6 制御棟平面図



[出所] 調査団作成

图 3-2-2-6.7 制御棟立面图



[出所] 調査団作成

图 3-2-2-6.8 制御棟断面图

### 3-2-2-7 全体計画

#### (1) 設計条件

本プロジェクトの設計条件は、下記のとおりとする。

##### 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 3-2-2-7.1 に示す。

表 3-2-2-7.1 気象条件

| 項目        |               | 値                     |
|-----------|---------------|-----------------------|
| 標高        |               | 1,000-1,100 m         |
| 外気温度      | 最高            | 32.5 °C               |
|           | 最低            | 8.4 °C                |
|           | 平均            | 21.1 °C               |
| 最高湿度      |               | 87 %                  |
| 最大風速      |               | 30 m/s                |
| 降雨量(月間最多) |               | 426 mm                |
| 地震荷重      |               | 水平力 0.10 G            |
| 地耐力       | カネンゴ変電所制御棟    | 200 kN/m <sup>2</sup> |
|           | オールドタウン変電所制御棟 | 300 kN/m <sup>2</sup> |
|           | 機器基礎          | 100 kN/m <sup>2</sup> |

##### 2) 系統電圧

132 kV 系 : 132 kV ± 10% (118.8 - 132 - 145.2 kV)

66 kV 系 : 66 kV ± 10% (59.4 - 66 - 72.6 kV)

33 kV 系 : 33 kV ± 10% (29.7 - 33 - 36.3 kV)

11 kV 系 : 11 kV ± 10% (9.9 - 11 - 12.1 kV)

##### 3) 周波数

50 Hz ± 0.5 Hz (49.5 - 50 - 50.5 Hz)

##### 4) 短絡電流値

132 kV : 25 kA

66 kV : 25 kA

33 kV : 25 kA

11 kV : 40 kA (カネンゴ)、25 kA (オールドタウン)

(潮流解析結果による)

##### 5) 接地系

132 kV 系 : 直接接地系

66 kV 系 : 直接接地系

33 kV 系 : 直接接地系

11 kV 系 : 直接接地系



## 6) 碍子汚損レベル

「Light」レベル (IEC-60815)

## 7) 適用規格及び標準

変電所機器は、基本的には IEC 規格又はこの規格に相当する規格に従って設計されるものとする。(JEC 規格など) また、単位は SI 単位とすること。

### 3-2-2-8 基本計画の概要

#### (1) カネンゴ変電所の基本計画

##### 1) 基本事項

- 既存のカネンゴ変電所内にて変圧器の新設及び更新を行う。今回調達を行う変圧器は 132/66 kV (50 MVA) × 2 台、66/33 kV (25 MVA) × 1 台、66/11 kV (25 MVA) × 1 台である。いずれも将来 ONAF に改造可能な仕様とする。
- 今回新設する機材 (11kV 遮断器盤、保護・制御盤、通信設備等) は、新設する建屋に据え付けを行う。
- 建屋は将来拡張が可能な設計とする。
- 建屋の電源設備容量は将来拡張後の建築設備 (空調、照明等) を見込むものとする。
- 新設機材を対象として SCADA システムを構築し、監視・制御を行う。また、光ファイバーケーブルなどにて既存の SCADA システムと接続する。
- 需要に対応するため、段階分けをして据え付け工事を行い、完了した変圧器から順次運用を開始する。(部分完工)
- 保護・制御盤及び通信設備の単体試験は、機器結合試験までに完了しておく必要がある。
- 既設の母線への接続時やフィーダー切り替え時などに停電が必要である。
- 工事中の所内用電源として、仮設電源が必要である。

詳細は下記に示す関連図面を参照すること。

- KG-ES-01 カネンゴ変電所 単線結線図
- KG-ES-02 カネンゴ変電所 全体配置図 (既設)
- KG-ES-03 カネンゴ変電所 全体配置図 (計画)
- KG-ES-04 カネンゴ変電所 制御棟屋内配置図
- KG-ES-05 カネンゴ変電所 SCADA システム構成図
- KG-ES-06 カネンゴ変電所 所掌区分図

## 2) 計画内容

| No.  | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量 |
|------|--|--|----|
| KG-1 | 132/66/11 kV 変圧器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 連続定格1・2次容量<br>(5) 連続定格3次容量<br>(6) 定格1次電圧<br>(7) 定格2次電圧<br>(8) 定格3次電圧<br>(9) 冷却方式<br>(10) 相数<br>(11) 定格周波数<br>(12) タップ電圧<br>(13) タップ数<br>(14) ステップ電圧<br>(15) 結線方式<br>- 1次側及び2次側<br>- 3次側<br>- ベクトルグループ<br>(16) %インピーダンス<br>(17) 定格雷インパルス耐電圧<br>- 1次側<br>- 2次側<br>- 3次側<br>(18) 定格商用周波耐電圧(1分間)<br>- 1次側<br>- 2次側<br>- 1次・2次中性点<br>- 3次側<br>(19) 接続<br>- 1次側<br>- 2次側<br>- 3次側<br>(20) プッシング CT<br>- 2次側<br>- 1次側中性点<br>- 3次側<br>(21) 制御電源電圧<br>(22) 油劣化防止方式<br>(23) 損失<br>(24) 塗装色<br>(25) 付属品 | IEC又はIECに相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型油入単巻変圧器、負荷時タップ切替装置付<br>50 MVA<br>定格1・2次容量の約32% (既設と同様)<br>132 kV<br>66 kV<br>11 kV<br>油入自冷式 (ONAN) (その他特記事項参照)<br>3相<br>50 Hz<br>132 kV +3/- 11*1.43%<br>15 タップ<br>1.43%<br>Y 直接接地<br>デルタ<br>YNa0d1<br>既設との並列運転を考慮のこと<br>650 kV 以上<br>325 kV 以上<br>95 kV 以上<br>定格商用周波耐電圧(1分間)<br>275 kV 以上<br>140 kV 以上<br>95 kV 以上<br>28 kV 以上<br>架線<br>架線<br>ケーブル<br>Class 5P20 以上<br>800/1 A (1相)<br>400/1 A<br>800/1 A<br>DC 110 V、AC 230/400V<br>コンサベータ方式<br>無負荷損 25kW 以下、負荷損 270kW 以下<br>RAL 7044 又は近似色<br>絶縁油、OLTC 駆動装置、手動ランプ、制御スイッチ (上げ・下げ)、切替スイッチ (中央・現場)、3次側ケーブルダクト、警報接点付きプッフホルツリレー、LTC 油流リレー、警報接点付き油面計、警報接点付き油温度計、外部表示用油温検出器・巻線温度検出器、警報接点付き放圧装置、吸湿呼吸器、昇降用はしご、LTC 用ハンドル、接地端子、端子箱、排油弁、放熱器、コンサベータ、据付に必要な金具、他一式 | 2台 |

| No.         | 機器／仕様項目   | 詳細仕様  | 数量       |
|-------------|---|---|----------|
|             | (26) その他特記事項<br>- 並列運転<br><br>- ONAF 改造<br><br>- 冷却ファン制御回路<br><br>- 油溜め   | 既設との並列運転を考慮した設計とする。<br>既設変圧器仕様(IBT3)<br>定格容量：33 MVA、変圧比：132/66 kV、タ<br>ップ：132kV+3/-11*1.43%、無負荷損：<br>12.6kW、ベクトルグループ：YNa0d1、<br>%インピーダンス（自己容量基準）：タ<br>ップ 1/4/15：8.1/8.0/8.4%<br>将来の需要増加に備えるため、65MVA ま<br>で対応が可能な ONAF（油入風冷式）型へ<br>の改造がファン追加のみで行える仕様とす<br>る。<br>現場制御盤内のファンの制御回路・電源供<br>給は納入時より ONAF へも対応可能なも<br>のとする。<br>油流出防止設備容量は、絶縁油量の 120%<br>以上とする。 |          |
| KG-2        | 132 kV 遮断器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格遮断電流<br>(7) 動作責務<br>(8) 定格短時間耐電流<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 制御電源電圧<br>(12) ヒーター電源<br>(13) 補助開閉器<br>(14) 付属品<br><br>(15) 塗装色 (現場操作箱等) | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、<br>JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄<br>勢型<br>145 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA 以上<br>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO<br>25 kA-2 sec.以上<br>650 kV 以上<br>275 kV 以上<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、<br>動作カウンター、スプリングチャージハンド<br>ル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色         | 2 組      |
| KG-3<br>1-1 | 132 kV 変流器<br>132 kV 変流器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格 1 次電流<br>(6) 定格 2 次電流<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用 x2<br>- 母線保護用(将来用)<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧                                     | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、<br>JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相型、碍子型<br>145 kV<br>400 A<br>1/1/1 A<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 5P20 以上<br>Class PX<br>各 30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>650 kV 以上   | —<br>6 台 |

| No.         | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量       |
|-------------|--|--|----------|
|             | (11) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(12) 付属品  | 275 kV 以上<br>据付けに必要な金具、他一式   |          |
| 1-2         | 132 kV 変流器用架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基      |
| KG-4<br>1-1 | 132 kV 避雷器<br>132 kV 避雷器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 公称放電電流<br>(6) 放電耐量クラス<br>(7) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、酸化亜鉛型、単相型<br>120 kV<br>10 kA<br>クラス 3<br>サージカウンター (各相)、据付けに必要な金具、他一式   | —<br>6 台 |
| 1-2         | 132 kV 避雷器用架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基      |
| KG-5<br>1-1 | 132 kV 計器用変圧器<br>132 kV 計器用変圧器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格 1 次電圧<br>(5) 定格 2 次電圧<br>(6) 最高電圧<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相、碍子型、コンデンサ型<br>132 kV/√3 V<br>110/√3 V<br>145 kV<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>650 kV 以上<br>275 kV 以上<br>据付けに必要な金具、他一式 | —<br>6 台 |
| 1-2         | 132 kV 計器用変圧器用架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基      |
| KG-6        | 66/33 kV 変圧器<br>(1) 適用規格   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)  | 1 台      |

| No.  | 機器/仕様項目         | 詳細仕様   | 数量 |
|------|-----------------|--|----|
| (2)  | 碍子漏れ距離          | 27.8 mm/kV 以上  |    |
| (3)  | 型式              | 屋外型油入変圧器、負荷時タップ切替装置付   |    |
| (4)  | 連続定格容量          | 25 MVA   |    |
| (5)  | 定格1次電圧          | 66 kV  |    |
| (6)  | 定格2次電圧          | 33 kV  |    |
| (7)  | 冷却方式            | 油入自冷式 (ONAN) (その他特記事項参照)   |    |
| (8)  | 相数              | 3相   |    |
| (9)  | 定格周波数           | 50 Hz  |    |
| (10) | タップ電圧           | +4/-12*1.25%   |    |
| (11) | タップ数            | 17 taps  |    |
| (12) | ステップ電圧          | 1.25%  |    |
| (13) | 結線方式            |  |    |
|      | - 1次側           | Y 直接接地   |    |
|      | - 2次側           | Y 直接接地   |    |
|      | - 3次側           | デルタ (安定化巻線)  |    |
|      | - ベクトルグループ      | YNyn0+d1   |    |
| (14) | %インピーダンス        | 既設との並列運転を考慮のこと   |    |
| (15) | 定格雷インパルス耐電圧     | 均等絶縁   |    |
|      | - 1次側           | 325 kV 以上  |    |
|      | - 2次側           | 170 kV 以上  |    |
|      | - 3次側           | 75 kV 以上   |    |
| (16) | 定格商用周波耐電圧 (1分間) | 均等絶縁   |    |
|      | - 1次側           | 140 kV 以上  |    |
|      | - 2次側           | 70 kV 以上   |    |
|      | - 3次側           | 28 kV 以上   |    |
| (17) | 接続              |  |    |
|      | - 1次側           | 架線   |    |
|      | - 2次側           | ケーブル (ケーブルダクト内)  |    |
| (18) | ブッシング CT        | Class 5P20 以上  |    |
|      | - 2次側           | 800/1 A (1相)   |    |
|      | - 2次側中性点        | 800/1 A  |    |
| (19) | 2次側避雷器          | 酸化亜鉛型、30 kV、10 kA、放電耐量クラス2   |    |
| (20) | 制御電源電圧          | DC 110 V、AC 230/400V   |    |
| (21) | 油劣化防止方式         | コンサベータ方式   |    |
| (22) | 損失              | 無負荷損 25kW 以下、負荷損 150kW 以下  |    |
| (23) | 塗装色             | RAL 7044 又は近似色   |    |
| (24) | 付属品             | 絶縁油、OLTC 駆動装置、手動ランプ、制御スイッチ (上げ・下げ)、切替スイッチ (中央・現場)、2次側ケーブルダクト、警報接点付きブッフホルツリレー、LTC 油流リレー、警報接点付き油面計、警報接点付き油温度計、外部表示用油温度検出器・巻線温度検出器、警報接点付き放圧装置、吸湿呼吸器、昇降用はしご、LTC 用ハンドル、接地端子、端子箱、排油弁、放熱器、コンサベータ、据付に必要な金具、他一式 |    |
| (25) | その他特記事項         |  |    |
|      | - 並列運転          | 既設の変圧器との並列運転を考慮した設計とする。<br>既設変圧器仕様(T3)<br>定格容量：25 MVA、変圧比：66/33 kV、タップ：66+4/-12*1.25%、負荷損：119.65kW、ベクトルグループ：YNyn0+d1、%インピーダンス (自己容量基準)：69.3 kV/10.53%、66 kV/10.22%、56.1 kV/9.88%                       |    |

| No.  | 機器／仕様項目   | 詳細仕様  | 数量  |
|------|---|---|-----|
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ONAF 改造</li> <li>- 冷却ファン制御回路</li> <li>- 油溜め</li> </ul>   | <p>将来の需要増加に備えるため、31.5MVA まで対応可能な ONAF (油入風冷式) 型への改造がファン追加のみで行える仕様とする。</p> <p>現場制御盤内のファンの制御回路・電源供給は納入時より ONAF へも対応可能なものとする。</p> <p>油流出防止設備容量は、絶縁油量の 120% 以上とする。</p>  |     |
| KG-7 | <p>66/11 kV 変圧器</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 適用規格</li> <li>(2) 碍子漏れ距離</li> <li>(3) 型式</li> <li>(4) 連続定格容量</li> <li>(5) 定格 1 次電圧</li> <li>(6) 定格 2 次電圧</li> <li>(7) 冷却方式</li> <li>(8) 相数</li> <li>(9) 定格周波数</li> <li>(10) タップ電圧</li> <li>(11) タップ数</li> <li>(12) ステップ電圧</li> <li>(13) 結線方式 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 次側</li> <li>- 2 次側</li> <li>- 3 次側</li> <li>- ベクトルグループ</li> </ul> </li> <li>(14) %インピーダンス</li> <li>(15) 定格雷インパルス耐電圧 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 次側</li> <li>- 2 次側</li> <li>- 3 次側</li> </ul> </li> <li>(16) 定格商用周波耐電圧 (1 分間) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 次側</li> <li>- 2 次側</li> <li>- 3 次側</li> </ul> </li> <li>(17) 接続 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 次側</li> <li>- 2 次側</li> </ul> </li> <li>(18) プッシング CT <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 次側</li> <li>- 2 次側中性点</li> </ul> </li> <li>(19) 2 次側避雷器</li> <li>(20) 制御電源電圧</li> <li>(21) 油劣化防止方式</li> <li>(22) 損失</li> <li>(23) 塗装色</li> <li>(24) 付属品</li> </ol> | <p>IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)</p> <p>27.8 mm/kV 以上</p> <p>屋外型油入変圧器、負荷時タップ切替装置付</p> <p>25 MVA</p> <p>66 kV</p> <p>11 kV</p> <p>油入自冷式 (ONAN) (その他特記事項参照)</p> <p>3 相</p> <p>50 Hz</p> <p>+3/- 11*1.42%</p> <p>15 taps</p> <p>1.42%</p> <p>Y 直接接地</p> <p>Y 直接接地</p> <p>デルタ (安定化巻線)</p> <p>YNyn0+d1</p> <p>10.22% (既設 66/33 kV 変圧器同等)</p> <p>均等絶縁</p> <p>325 kV 以上</p> <p>75 kV 以上</p> <p>40 kV 以上</p> <p>均等絶縁</p> <p>140 kV 以上</p> <p>28 kV 以上</p> <p>10 kV 以上</p> <p>架線</p> <p>ケーブル (ケーブルダクト内)</p> <p>Class 5P20 以上</p> <p>2,500/1 A (1 相)</p> <p>2,500/1 A</p> <p>酸化亜鉛型、12 kV、10 kA、放電耐量クラス 2</p> <p>DC 110 V、AC 230/400V</p> <p>コンサバータ方式</p> <p>無負荷損 25kW 以下、負荷損 150kW 以下</p> <p>RAL 7044 又は近似色</p> <p>絶縁油、OLTC 駆動装置、手動ランプ、制御スイッチ (上げ・下げ)、切替スイッチ (中央・現場)、2 次側ケーブルダクト、警報接点付きブッフホルツリレー、LTC 油流リレー、警報接点付き油面計、警報接点付き油温度計、外部表示用油温度検出器・巻線温度検</p> | 1 台 |

| No.  | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量                  |
|------|--|--|---------------------|
|      | <p>(25) その他特記事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 並列運転</li> <li>- ONAF 改造</li> <li>- 冷却ファン制御回路</li> <li>- 油溜め</li> </ul>  | <p>出器、警報接点付き放圧装置、吸湿呼吸器、昇降用はしご、LTC 用ハンドル、接地端子、端子箱、排油弁、放熱器、コンサベータ、据付に必要な金具、他一式</p> <p>将来の他の変圧器との並列運転を考慮した設計とする。</p> <p>将来の需要増加に備えるため、31.5MVA まで対応が可能な ONAF (油入風冷式) 型への改造がファン追加のみで行える仕様とする。</p> <p>現場制御盤内のファンの制御回路・電源供給は納入時より ONAF へも対応可能なものとする。</p> <p>油流出防止設備容量は、絶縁油量の 120% 以上とする。</p>  |                     |
| KG-8 | <p>1-1 66 kV 遮断器<br/>132/66/11 kV 変圧器用</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 適用規格</li> <li>(2) 碍子漏れ距離</li> <li>(3) 型式</li> <li>(4) 定格電圧</li> <li>(5) 定格電流</li> <li>(6) 定格遮断電流</li> <li>(7) 動作責務</li> <li>(8) 定格短時間耐電流</li> <li>(9) 定格雷インパルス耐電圧</li> <li>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)</li> <li>(11) 制御電源電圧</li> <li>(12) ヒーター電源</li> <li>(13) 補助開閉器</li> <li>(14) 付属品</li> <li>(15) 塗装色 (現場操作箱等)</li> </ol> | <p>IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)</p> <p>27.8 mm/kV 以上</p> <p>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄勢型</p> <p>72.5 kV</p> <p>1,250 A 以上</p> <p>25 kA 以上</p> <p>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO</p> <p>25 kA-2 sec.以上</p> <p>325 kV 以上</p> <p>140 kV 以上</p> <p>DC 110 V</p> <p>AC 230 V</p> <p>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)</p> <p>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、動作カウンタ、スプリングチャージハンドル、架台、その他必要な金具、他一式</p> <p>RAL 7044 又は近似色</p> | <p>—</p> <p>2 組</p> |
|      | <p>2-1 66/33 kV 変圧器用</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 適用規格</li> <li>(2) 碍子漏れ距離</li> <li>(3) 型式</li> <li>(4) 定格電圧</li> <li>(5) 定格電流</li> <li>(6) 定格遮断電流</li> <li>(7) 動作責務</li> <li>(8) 定格短時間耐電流</li> <li>(9) 定格雷インパルス耐電圧</li> <li>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)</li> <li>(11) 制御電源電圧</li> <li>(12) ヒーター電源</li> <li>(13) 補助開閉器</li> <li>(14) 付属品</li> </ol>  | <p>IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)</p> <p>27.8 mm/kV 以上</p> <p>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄勢型</p> <p>72.5 kV</p> <p>1,250 A 以上</p> <p>25 kA 以上</p> <p>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO</p> <p>25 kA-2 sec.以上</p> <p>325 kV 以上</p> <p>140 kV 以上</p> <p>DC 110 V</p> <p>AC 230 V</p> <p>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)</p> <p>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、動作カウンタ、スプリングチャージ</p>   | <p>1 組</p>          |

| No.         | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量       |
|-------------|--|--|----------|
|             | (15) 塗装色 (現場操作箱等)  | ハンドル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色   |          |
| 3-1         | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格遮断電流<br>(7) 動作責務<br>(8) 定格短時間耐電流<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 制御電源電圧<br>(12) ヒーター電源<br>(13) 補助開閉器<br>(14) 付属品<br><br>(15) 塗装色 (現場操作箱等)                                   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄勢型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA 以上<br>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、<br>動作カウンター、スプリングチャージハンドル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色 | 1 組      |
| KG-9<br>1-1 | 66 kV 断路器<br>132/66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 操作方式<br>(10) 制御電源電圧<br>(11) ヒーター電源<br>(12) 補助開閉器<br>(13) 付属品<br><br>(14) 塗装色 (現場操作箱等)<br>(15) その他特記事項<br>- 電氣的インターロック | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、屋外型、水平 2 点切、碍子型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>遠方電動操作<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>10a10b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、<br>手動用開閉ハンドル、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色<br><br>遮断器との電氣的インターロックを設けること。                   | —<br>2 組 |
| 1-2         | 66kV 断路器用架台 (132/66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 2 基      |
| 2-1         | 66/33 kV 変圧器用  |  | 1 組      |



| No. | 機器/仕様項目   | 詳細仕様   | 数量  |
|-----|---|--|-----|
|     | (1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 操作方式<br>(10) 制御電源電圧<br>(11) ヒーター電源<br>(12) 補助開閉器<br>(13) 付属品<br><br>(14) 塗装色 (現場操作箱等)<br>(15) その他特記事項<br>- 電氣的インターロック                  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、屋外型、水平 2 点切、碍子型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>遠方電動操作<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>10a10b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、<br>手動用開閉ハンドル、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色<br><br>遮断器との電氣的インターロックを設けること。 |     |
| 2-2 | 66 kV 断路器用架台 (66/33 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 1 基 |
| 3-1 | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 操作方式<br>(10) 制御電源電圧<br>(11) ヒーター電源<br>(12) 補助開閉器<br>(13) 付属品<br><br>(14) 塗装色 (現場操作箱等)<br>(15) その他特記事項<br>- 電氣的インターロック | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、屋外型、水平 2 点切、碍子型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>遠方電動操作<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>10a10b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、<br>手動用開閉ハンドル、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色<br><br>遮断器との電氣的インターロックを設けること。 | 1 組 |
| 3-2 | 66 kV 断路器用架台 (66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)  | 1 基 |

| No.          | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|--------------|---|--|----------|
|              | (4) 付属品   | 据付けに必要な金具、他一式  |          |
| KG-10<br>1-1 | 66 kV 変流器<br>132/66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格1次電流<br>(6) 定格2次電流<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用 x2<br>- 母線保護用(将来用)<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧<br>(11) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(12) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相型、碍子型<br>72.5 kV<br>800 A<br>1/1/1 A<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 5P20 以上<br>Class PX<br>各 30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>据付けに必要な金具、他一式 | —<br>6 台 |
| 1-2          | 66 kV 変流器用架台 (132/66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基      |
| 2-1          | 66/33 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格1次電流<br>(6) 定格2次電流<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用 x2<br>- 母線保護用(将来用)<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧<br>(11) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(12) 付属品                  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相型、碍子型<br>72.5 kV<br>500 A<br>1/1/1 A<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 5P20 以上<br>Class PX<br>各 30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>据付けに必要な金具、他一式 | 3 台      |
| 2-2          | 66 kV 変流器用架台 (66/33 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基      |
| 3-1          | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、   | 3 台      |

| No.          | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|--------------|---|--|----------|
|              | (2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格1次電流<br>(6) 定格2次電流<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用 x2<br>- 母線保護用(将来用)<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧<br>(11) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(12) 付属品 | JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相型、碍子型<br>72.5 kV<br>500 A<br>1/1/1 A<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 5P20 以上<br>Class PX<br>各 30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>据付けに必要な金具、他一式 |          |
| 3-2          | 66 kV 変流器用架台 (66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基      |
| KG-11<br>1-1 | 66 kV 避雷器<br>132/66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 公称放電電流<br>(6) 放電耐量クラス<br>(7) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、酸化亜鉛形、単相型<br>60 kV<br>10 kA<br>クラス 3<br>サージカウンター (各相)、据付けに必要な金具、他一式  | —<br>6 台 |
| 1-2          | 66 kV 避雷器用架台 (132/66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基      |
| 2-1          | 66/33 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 公称放電電流<br>(6) 放電耐量クラス<br>(7) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、酸化亜鉛形、単相型<br>60 kV<br>10 kA<br>クラス 3<br>サージカウンター (各相)、据付けに必要な金具、他一式  | 3 台      |
| 2-2          | 66 kV 避雷器用架台 (66/33 kV 変圧器用)  |  | 3 基      |

| No.          | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量       |
|--------------|--|--|----------|
|              | (1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   |          |
| 3-1          | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 公称放電電流<br>(6) 放電耐量クラス<br>(7) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、酸化亜鉛形、単相型<br>60 kV<br>10 kA<br>クラス 3<br>サージカウンター (各相)、据付けに必要な金具、他一式  | 3 台      |
| 3-2          | 66 kV 避雷器用架台 (66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基      |
| KG-12<br>1-1 | 66 kV 計器用変圧器<br>66 kV 計器用変圧器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格 1 次電圧<br>(5) 定格 2 次電圧<br>(6) 最高電圧<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相型、コンデンサ型<br>66kV/√3 V<br>110/√3 V<br>72.5 kV<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>据付けに必要な金具、他一式 | —<br>6 台 |
| 1-2          | 66 kV 計器用変圧器架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基      |
| KG-13<br>1-1 | 66 kV 母線 (架台含む)<br>66 kV 母線 (延長分)<br>(1) 適用規格<br>(2) 導体材料<br>(3) サイズ<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>アルミパイプもしくは同等<br>既設同等<br>母線接続金物、他一式  | —<br>1 式 |

| No.          | 機器／仕様項目  | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|--|---|----------|
| 2-1          | 66 kV 母線支持碍子用架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式  | 3 基      |
| 3-1          | 66 kV 母線支持碍子<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 材質<br>(5) 定格雷インパルス耐電圧<br>(6) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>SP 碍子<br>磁器<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上   | 1 式      |
| KG-14        | 33 kV 遮断器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格遮断電流<br>(7) 動作責務<br>(8) 定格短時間耐電流<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 制御電源電圧<br>(12) ヒーター電源<br>(13) 補助開閉器<br>(14) 付属品<br><br>(15) 塗装色 (現場操作箱等)               | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄勢型<br>36 kV<br>800 A 以上<br>25 kA 以上<br>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO<br>25 kA-2 sec.以上<br>170 kV 以上<br>70 kV 以上<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、<br>動作カウンター、スプリングチャージハンドル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色 | 1 組      |
| KG-15<br>1-1 | 33 kV 断路器<br>33 kV 断路器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 操作方式<br>(10) 制御電源電圧<br>(11) ヒーター電源<br>(12) 補助開閉器<br>(13) 付属品<br><br>(14) 塗装色 (現場操作箱等)<br>(15) その他特記事項 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、屋外型、水平 1 又は 2 点切、碍子型<br>36 kV<br>800 A 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>170 kV 以上<br>70 kV 以上<br>遠方電動操作<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>10a10b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、<br>手動用開閉ハンドル、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色  | —<br>1 組 |

| No.          | 機器/仕様項目  | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|--|---|----------|
|              | - 電氣的インターロック   | 遮断器との電氣的インターロックを設けること。  |          |
| 1-2          | 33 kV 断路器用架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式  | 1 基      |
| KG-16<br>1-1 | 33 kV 変流器<br>33 kV 変流器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格 1 次電流<br>(6) 定格 2 次電流<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用 x2<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧<br>(11) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(12) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型<br>36 kV<br>800 A<br>1/1/1 A<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 5P20 以上<br>各 30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>170 kV 以上<br>70 kV 以上<br>据付けに必要な金具、他一式 | -<br>3 台 |
| 1-2          | 33 kV 変流器用架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式  | 3 基      |
| KG-17<br>1-1 | 33 kV 避雷器<br>33 kV 避雷器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 公称放電電流<br>(6) 放電耐量クラス<br>(7) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、酸化亜鉛形、単相<br>30 kV<br>10 kA<br>クラス 2<br>サージカウンター (各相)、据付けに必要な金具、他一式  | -<br>3 台 |
| 1-2          | 33 kV 避雷器用架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式  | 3 基      |
| KG-18<br>1-1 | 33 kV 計器用変圧器<br>33 kV 計器用変圧器   |   | -<br>3 台 |

| No.          | 機器／仕様項目   | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|---|---|----------|
|              | (1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格1次電圧<br>(5) 定格2次電圧<br>(6) 最高電圧<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(11) 付属品   | IEC又はIECに相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相<br>33kV/√3 V<br>110/√3 V<br>36 kV<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>170 kV 以上<br>70 kV 以上<br>据付けに必要な金具、他一式  |          |
| 1-2          | 33 kV 計器用変圧器用架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC又はIECに相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基      |
| KG-19<br>1-1 | 11 kV 遮断器盤<br>66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br>(11) 接地装置<br>(12) 計器用変圧器<br>- 定格電圧<br>- 確度階級<br>- 定格負担<br>(13) 塗装色<br>(14) 付属品 | IEC又はIECに相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型配電盤(メタルクラッド型)<br>12 kV<br>2,000 A 以上<br>40 kA 以上<br>40 kA-2 sec.以上<br>75 kV 以上<br>28 kV 以上<br>DC 110 V<br>ベイコントロールユニット(BCU)、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器等<br>手動式<br><br>11kV/√3 V /110/√3 V<br>計測用 Class 0.5 以上、保護用 Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式 | —<br>1 面 |
| 2-1          | 11 kV フィーダー用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(9) 制御電源電圧  | IEC又はIECに相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型配電盤(メタルクラッド型)<br>12 kV<br>630 A 以上<br>40 kA 以上<br>40 kA-2 sec.以上<br>75 kV 以上<br>28 kV 以上<br>DC 110 V   | 4 面      |

| No.          | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量      |
|--------------|--|--|---------|
|              | (10) 盤取付器具<br>(11) 接地装置<br>(12) 計器用変圧器<br>- 定格電圧<br>- 確度階級<br>- 定格負担<br>(13) 塗装色<br>(14) 付属品<br>(15) その他特記事項<br>- 盤面構成   | バイコントロールユニット(BCU)、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器等<br>手動式<br>(1面のみに取付)<br>$11\text{kV}/\sqrt{3}\text{V} / 110/\sqrt{3}\text{V}$<br>計測用 Class 0.5 以上、保護用 Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>計器用変圧器取付のフィーダーは、1面構成ができない場合は、2面として良い。           |         |
| 3-1          | ディーゼル発電機用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br><br>(11) 接地装置<br>(12) 塗装色<br>(13) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型配電盤(メタルクラッド型)<br>12 kV<br>630 A 以上<br>40 kA 以上<br>40 kA-2 sec.以上<br>75 kV 以上<br>28 kV 以上<br>DC 110 V<br>バイコントロールユニット(BCU)、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器、同期リレー、計器用変圧器等 (発電機手動投入)<br>手動式<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式 | 1面      |
| 4-1          | 所内変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br><br>(11) 接地装置<br>(12) 塗装色<br>(13) 付属品    | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型配電盤(メタルクラッド型)<br>12 kV<br>630 A 以上<br>40 kA 以上<br>40 kA-2 sec.以上<br>75 kV 以上<br>28 kV 以上<br>DC 110 V<br>バイコントロールユニット(BCU)、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器等<br>手動式<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式                        | 1面      |
| KG-20<br>1-1 | 制御・保護盤<br>132/66/11 kV 変圧器用 (1次側)<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 保護方式  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置<br>2) リレー：比率差動、過電流など  | —<br>2面 |



| No. | 機器/仕様項目   | 詳細仕様  | 数量  |
|-----|---|---|-----|
|     | (4) コミュニケーション<br>(5) 保護対象<br>(6) 盤取付器具<br>(7) 付属品<br>(8) 塗装色<br>(9) 付属品<br>(10) その他特記事項<br>- 端子台  | SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>132/66/11 kV 変圧器 2 台<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置他<br>盤内照明、保守用 AC 230V コンセント(KG-20 共用)<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。   |     |
| 1-2 | 132/66/11 kV 変圧器用 (2 次側)<br>(11) 適用規格<br>(12) 型式<br>(13) 保護方式<br>(14) コミュニケーション<br>(15) 保護対象<br>(16) 盤取付器具<br>(17) 付属品<br>(18) 塗装色<br>(19) 付属品<br>(20) その他特記事項<br>- 端子台 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置<br>2) リレー：比率差動、過電流など<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>132/66/11 kV 変圧器 2 台<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置他<br>盤内照明、保守用 AC 230V コンセント(KG-20 共用)<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。          | 2 面 |
| 2-1 | 66/33 kV 変圧器用 (1 次側)<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 保護方式<br>(4) コミュニケーション<br>(5) 保護対象<br>(6) 盤取付器具<br>(7) 付属品<br>(8) 塗装色<br>(9) 付属品<br>(10) その他特記事項<br>- 並列運転<br>- 端子台    | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置<br>2) リレー：比率差動、過電流など<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>66/33 kV 変圧器<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置、AVR 他<br>盤内照明<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br>既設の変圧器(T3)及び新設変圧器(T3B)の並列運転を可能とすること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。 | 1 面 |
| 2-2 | 66/33 kV 変圧器用 (2 次側)<br>(11) 適用規格<br>(12) 型式<br>(13) 保護方式<br>(14) コミュニケーション   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置<br>2) リレー：比率差動、過電流など<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を  | 1 面 |

| No.   | 機器/仕様項目  | 詳細仕様   | 数量  |
|-------|--|--|-----|
|       | (15) 保護対象<br>(16) 盤取付器具<br><br>(17) 付属品<br>(18) 塗装色<br>(19) 付属品<br>(20) その他特記事項<br>- 並列運転<br><br>- 端子台   | 適用すること<br>66/33 kV 変圧器<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置、AVR 他<br>盤内照明<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>既設の変圧器(T3)及び新設変圧器(T3B)の並列運転を可能とすること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。  |     |
| 3-1   | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 保護方式<br>(4) コミュニケーション<br>(5) 保護対象<br>(6) 盤取付器具<br>(7) 付属品<br>(8) 塗装色<br>(9) 付属品<br>(10) その他特記事項<br>- 並列運転<br><br>- 端子台    | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置<br>2) リレー：比率差動、過電流など<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>66/11 kV 変圧器<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置、AVR 他<br>盤内照明<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>将来の変圧器との並列運転が可能な設計としておくこと。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。                              | 1 面 |
| 4-1   | 変圧器 2 次電圧調整用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 電圧調整方式<br>(4) コミュニケーション<br>(5) 電圧調整対象<br>(6) 盤取付器具<br>(7) 付属品<br>(8) 塗装色<br>(9) 付属品<br>(10) その他特記事項<br>- 並列運転<br><br>- 端子台 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>デジタル式電圧調整装置(AVR)<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>132/66/11 kV 変圧器 (既設を含む IBT1、IBT2、IBT3 及び IBT4)<br>警報装置、AVR 他<br>盤内照明<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>既設の変圧器(IBT2、IBT3)及び新設変圧器(新 IBT1、IBT4)の並列運転を可能とすること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。 | 1 面 |
| KG-21 | 11/0.4 kV 所内変圧器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上   | 1 台 |

| No.          | 機器/仕様項目  | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|--|---|----------|
|              | (3) 型式<br>(4) 連続定格容量<br>(5) 定格1次電圧<br>(6) 定格2次電圧<br>(7) 冷却方式<br>(8) 相数<br>(9) 定格周波数<br>(10) タップ電圧<br>(11) タップ数<br>(12) ステップ電圧<br>(13) 結線方式<br>- 1次側<br>- 2次側<br>- バクトルグループ<br>(14) %インピーダンス<br>(15) 接続<br>(16) 塗装色<br>(17) 付属品 | 屋外型、無電圧タップ切替装置付<br>300 kVA<br>11 kV<br>400-230 V (3相、4線)<br>油入自冷式 (ONAN)<br>3相<br>50 Hz<br>11 kV +/-5.0%<br>5タップ<br>2.5%<br><br>デルタ<br>Y 直接接地<br>Dyn11<br>約5%<br>1次側及び2次側共にケーブル<br>RAL 7044 又は近似色<br>1・2次側ケーブルダクト、油温度計、据付けに必要な金具、他一式          |          |
| KG-22        | 所内電源用 AC 盤<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 配電方式<br>(5) 盤取付器具<br><br>(6) 塗装色<br>(7) 付属品<br>(8) その他特記事項<br>- MCCB<br><br>- 端子台  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>AC 400 - 230 V<br>3相4線式<br>保護リレー(50N/51N)、電圧計、電流計、切替スイッチ(VS、AS)、電力量計、ヒューズ、CT、MCCB 他<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>給電用 MCCB は、2回路以上の予備を実装すること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。 | 1 面      |
| KG-23        | 所内電源用 DC 盤<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 盤取付器具<br>(5) 塗装色<br>(6) 付属品<br>(7) その他特記事項<br>- MCCB<br><br>- 端子台  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>110 V DC<br>MCCB 他<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>給電用 MCCB は、2回路以上の予備を実装すること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。  | 1 面      |
| KG-24<br>1-1 | 充電器盤<br>110 V 充電器盤<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 型式<br>(3) 入力電圧   | IIEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>サイリスタ方式、屋内、自立閉鎖型<br>400 V AC or 230 V AC  | —<br>1 組 |

| No.          | 機器／仕様項目  | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|--|---|----------|
|              | (4) 直流出力<br>(5) 盤取付器具<br>(6) 塗装色<br>(7) 付属品<br>(8) その他特記事項<br>- MCCB<br>- 端子台  | 110 V DC (+/-3 V), 120 A<br>出力電圧を負荷電圧補償装置（シリコンドロップパー等）で調整すること<br>絶縁変圧器、整流器、負荷電圧補償装置、電圧計、電流計、切替スイッチ、シャント抵抗、MCCB 他<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br>給電用 MCCB は、1 回路以上の予備を実装すること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。   |          |
| 2-1          | 48V 充電器盤<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 入力電圧<br>(4) 直流出力<br>(5) 盤取付器具<br>(6) 塗装色<br>(7) 付属品<br>(8) その他特記事項<br>- MCCB<br>- 端子台                          | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>サイリスタ方式、屋内、自立閉鎖型<br>400 V AC or 230 V AC<br>48 V DC (+/-3 V), 50 A<br>出力電圧を負荷電圧補償装置（シリコンドロップパー等）で調整すること<br>絶縁変圧器、整流器、負荷電圧補償装置、電圧計、電流計、切替スイッチ、シャント抵抗、MCCB 他<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br>給電用 MCCB は、1 回路以上の予備を実装すること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。                               | 1 組      |
| 3-1          | インバータ盤<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 入力<br>(4) 出力<br>(5) 給電方式<br>(6) 運転方式<br>(7) 盤取付器具<br>(8) バイパス回路<br>(9) 塗装色<br>(10) 付属品<br>(11) その他特記事項<br>- MCCB | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>屋内、自立閉鎖型<br>400 V AC もしくは 230 V AC および 110 V DC（変電所蓄電設備）<br>AC 230 V (単相) +/- 5%, 50 A<br>常時インバータ給電方式もしくは同等<br>無瞬断切替方式（25 m sec. +/- 1% 以下）<br>インバータ、出力変圧器、AC スイッチ、保護リレー、電圧計、電流計、切替スイッチ、シャント抵抗、CT、MCCB 他<br>保守用バイパス回路付き<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式。<br>給電用 MCCB は、1 回路以上の予備を実装すること。 | 1 組      |
| KG-25<br>1-1 | 所内電源用蓄電設備<br>110 V 蓄電池<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式   | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>制御弁式鉛蓄電池もしくは同等  | —<br>1 組 |

| No.          | 機器／仕様項目  | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|--|---|----------|
|              | (3) 容量<br>(4) 数量<br>(5) 据付方式<br>(6) 付属品<br>(7) その他特記事項<br>- 容量   | 700 Ah/10 Hr.<br>54 セル<br>開放架台式<br>架台、据付けに必要な金具、他一式<br><br>交流電源喪失時にゲートウェイ、HMI、BCU等を含む制御システムが6時間以上稼働可能、かつ、その後の受電操作が可能な容量とすること。   |          |
| 2-1          | 48 V 蓄電池<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 型式<br>(3) 容量<br>(4) 数量<br>(5) 据付方式<br>(6) 付属品<br>(7) その他特記事項<br>- 容量   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>制御弁式鉛蓄電池もしくは同等<br>300 Ah/10 Hr.<br>24 セル<br>開放架台式<br>架台、据付けに必要な金具、他一式<br><br>交流電源喪失時にマルチプレクサ、電話等の通信システムが6時間以上稼働可能、かつ、その後の受電操作に伴う通信が可能な容量とすること。                                   | 1 組      |
| KG-26<br>1-1 | 引留鉄構<br>132/66/11 kV 変圧器回線 132 kV 側<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) サイズ<br>(5) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>既設同等<br>据付けに必要な金具、他一式  | —<br>2 組 |
| 2-1          | 132/66/11 kV 変圧器回線 66 kV 側<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) サイズ<br>(5) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>既設同等<br>据付けに必要な金具、他一式  | 2 組      |
| KG-27<br>1-1 | 架空線<br>架空線他<br>(1) 132 kV 架空線及び機器接続導体<br>(2 回線)<br>- 適用規格<br><br>- 導体<br><br>(2) 66 kV 架空線及び機器接続導体<br>(2 回線)<br>- 適用規格<br><br>- 導体<br><br>(3) 架空地線<br>- 適用規格 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>アルミニウムより線 (AAC 185 mm <sup>2</sup> ) もしくは同等<br><br>IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>アルミニウムより線 (AAC 400 mm <sup>2</sup> ) もしくは同等<br><br>IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など) | —<br>1 式 |

| No.   | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量       |
|-------|--|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 導体</li> <li>(4) 碍子</li> <li>- 適用規格</li> <li>- 碍子漏れ距離</li> <li>- 懸垂碍子</li> </ul>               | <p>JIS など)<br/>亜鉛メッキ鋼より線 (55 mm<sup>2</sup>) もしくは同等</p> <p>IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br/>27.8 mm/kV 以上<br/>クレビス型又はボールソケット型</p>   |          |
| 2-1   | 架線金物<br>(1) 適用規格<br>(2) 架線金物   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>裸線付属金具及びその他必要な資材  | 1 式      |
| KG-28 | 碍子 (支持柱含む)<br>1-1 66 kV 及び 33 kV 碍子<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 材質<br>(5) 用途<br>(6) 定格雷インパルス耐電圧<br>(7) 定格商用周波耐電圧 (1 分間) | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>SP 碍子<br>磁器<br>66/33 kV 変圧器回線の 33kV 側及び 66/11 kV 変圧器回線の 66kV 側の導体支持<br>66kV 側 : 325 kV 以上、33kV 側 : 170 kV 以上<br>66kV 側 : 140 kV 以上、33kV 側 : 70 kV 以上 | —<br>1 式 |
| 2-1   | 66 kV 及び 33 kV 碍子用支持柱<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品<br>(5) 用途   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式<br>66/33 kV 変圧器回線の 33kV 側及び 66/11 kV 変圧器回線の 66kV 側の碍子支持   | 1 式      |
| KG-29 | 地中埋設ケーブル<br>1-1 33 kV ケーブル (端末含む)<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 導体<br>(4) サイズ<br>(5) 用途<br>(6) その他                                      | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>33 kV CV ケーブル (架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースワイヤーシールド)<br>銅<br>400 mm <sup>2</sup> x 1 条/相<br>変圧器及び 33 kV 母線接続用 (33 kV 仮設ケーブルを含む)<br>端末処理材  | —<br>1 式 |
| 2-1   | 11 kV ケーブル (端末含む)<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 導体<br>(4) サイズ<br>(5) 用途<br>(6) その他  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>11 kV CV ケーブル (架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースワイヤーシールド)<br>銅<br>400 mm <sup>2</sup> x 4 条/相<br>変圧器及び 11 kV 遮断器盤接続用 (11 kV 仮設ケーブルを含む)<br>端末処理材  | 1 式      |

| No.          | 機器/仕様項目  | 詳細仕様   | 数量       |
|--------------|--|--|----------|
| 3-1          | ケーブル支持架台<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品                | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 1 式      |
| 4-1          | 配線用資材<br>(1) 適用規格<br>(2) 配線用資材                                       | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>電線管、ケーブルラック、その他必要な資材  | 1 式      |
| KG-30<br>1-1 | 低圧電力ケーブル<br>低圧電力ケーブル<br>(1) 適用規格<br>(2) 電力用ケーブル<br><br>(3) その他       | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>600 V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース電力ケーブル (CV) または 600 V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース波付鋼管がい装ビニル防食型電力ケーブル (CVMAZV) もしくは同等品<br>ケーブル接続に必要な端子等すべて含む。                       | —<br>1 式 |
| 2-1          | 配線用資材<br>(1) 適用規格<br>(2) 電線管<br>(3) ケーブルラック/トレイ<br>(4) その他           | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼製電線管 (G、C)、合成樹脂製電線管 (VP) または、波付硬質合成樹脂管 (FEP-埋設用) もしくは同等品<br>鋼製ラダータイプ溶融亜鉛メッキ仕上げもしくは同等品<br>制御棟ケーブルピット内ケーブルトレイ用支持金物、屋外ケーブルピット用ケーブルハンガー、他配線用資材一式 | 1 式      |
| KG-31<br>1-1 | 保護・制御・通信用ケーブル<br>保護・制御用ケーブル<br>(1) 適用規格<br>(2) 保護・制御用ケーブル<br>(3) その他 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>遮へい付制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル (CVVS) もしくは同等品<br>ケーブル接続に必要な端子等すべて含む。  | —<br>1 式 |
| 2-1          | 通信用ケーブル<br>(1) 適用規格<br>(2) 通信用ケーブル<br>(3) その他                        | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>イーサネットケーブル、光ケーブル<br>ケーブル接続に必要な端子等すべて含む。   | 1 式      |
| 3-1          | 配線用資材<br>(1) 適用規格<br>(2) 電線管<br>(3) ケーブルラック/トレイ                      | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼製電線管 (G、C)、合成樹脂製電線管 (VP) または、波付硬質合成樹脂管 (FEP-埋設用) もしくは同等品<br>鋼製ラダータイプ溶融亜鉛メッキ仕上げもし   | 1 式      |

| No.          | 機器/仕様項目   | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|---|---|----------|
|              | (4) その他   | くは同等品<br>制御棟ケーブルピット内ケーブルトレイ用支持金物、屋外ケーブルピット用ケーブルハンガー、他配線用資材一式  |          |
| KG-32<br>1-1 | 接地設備<br>接地線<br>(1) 適用規格<br>(2) 接地方式<br>(3) 接続方式<br>(4) 所要接地抵抗<br>(5) 材料<br>- 埋設接地線<br><br>- 立上用接地母線<br>- その他材料  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>網状接地方式<br>既設接地母線と複数箇所接続すること<br>故障電流流入時に人体及び設備に影響を与えない値とすること (抵抗値は 1 オーム以下)<br><br>軟銅より線 (AC) または同等品<br>制御棟 250mm <sup>2</sup> 以上、変電機器ヤード 150mm <sup>2</sup> 以上<br>ビニル絶縁電線(150mm <sup>2</sup> 以上)または同等品<br>必要に応じ接地棒、接地極を使用すること  | —<br>1 式 |
| 2-1          | 接続用資材<br>(1) 適用規格<br>(2) 接続材料<br>(3) その他資材  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>C 型コネクタ (圧縮型) または同等品<br>既設接地網への接続用資材   | 1 式      |
| KG-33        | 所内 SCADA 用設備 (本プロジェクト分)<br>(1) 適用規格<br>(2) 構成<br><br>(3) 付属品<br>(4) 通信規格<br>(5) 制御電源電圧<br>(6) 伝送データ(必須)<br>(7) 付属品<br>(8) その他特記事項<br>- 将来拡張<br><br>- 既設多重化装置<br><br>- 端子台 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>- 変電所制御盤(GPS 時計 1 台、ゲートウェイ 1 台、サーバー 2 台、警報装置 1 式、イーサネットスイッチ 4 台他) 3 面<br>- ヒューマンマシンインターフェイス装置 (HMI) 2 台<br>- プリンター 2 台<br>- 通信盤(多重化装置、電話回線交換機他内蔵) 1 面<br>- 電話機 2 台<br>- 保護リレー保守用ノートパソコン (保守用ソフトウェア内蔵) 1 台<br>盤内照明、保守用 AC 230V コンセント(KG-33 共用)<br>IEC 61850 及び IEC-60870-5-101/104<br>110 V DC、48 V DC、230 V AC (UPS を含む)<br>電流、電圧、有効電力、無効電力、周波数、力率 (浮動小数点、時間タグ付き)<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>ゲートウェイ他は、将来増設可能な設計とすること。<br>通信装置と接続する既設多重化装置仕様：<br>ABB 社 FOX 615 @ STM 4<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。 | 1 式      |



## (2) オールドタウン変電所の基本計画

### 1) 基本事項

- 既存のオールドタウン変電所内の空き用地を利用して変電設備全体の更新を行う。今回調達を行う変圧器は 66/33 kV (25 MVA) ×1 台、66/11 kV (25 MVA) ×1 台である。両変圧器共に将来 ONAF (31.5 MVA) に改造可能な仕様とする。
- 本プロジェクトにて新設する機材 (33/11 kV 遮断器盤、保護・制御盤、通信設備等) は、新設する建屋に据え付けを行う。
- 新設する変電設備及び建屋は、将来 ESCOM にて建設予定の Control Complex Building の用地を考慮した配置とする。
- 変電所内で SCADA システムを構築し、監視・制御を行う。既存の SCADA システムと接続する。
- 保護・制御盤及び通信設備の単体試験は、機器結合試験までに完了しておく必要がある。
- 既設の送電線の切り替え時に停電が必要である。
- 工事中の所内用電源として、仮設電源が必要である。
- 変電所全体の接地を構築する。

詳細は下記に示す関連図面を参照すること。

- OT-ES-01 オールドタウン変電所 単線結線図
- OT-ES-02 オールドタウン変電所 敷地図
- OT-ES-03 オールドタウン変電所 全体配置図 (計画)
- OT-ES-04 オールドタウン変電所 制御棟屋内配置図
- OT-ES-05 オールドタウン変電所 SCADA システム構成図
- OT-ES-06 オールドタウン変電所 所掌区分図

## 2) 計画内容

| No.  | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量  |
|------|---|--|-----|
| OT-1 | 66/33 kV 変圧器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 連続定格容量<br>(5) 定格1次電圧<br>(6) 定格2次電圧<br>(7) 冷却方式<br>(8) 相数<br>(9) 定格周波数<br>(10) タップ電圧<br>(11) タップ数<br>(12) ステップ電圧<br>(13) 結線方式:<br>- 1次側<br>- 2次側<br>- 3次側<br>- ベクトルグループ<br>(14) %インピーダンス<br>(15) 定格雷インパルス耐電圧<br>- 1次側<br>- 2次側<br>- 3次側<br>(16) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>- 1次側<br>- 2次側<br>- 3次側<br>(17) 接続<br>- 1次側<br>- 2次側<br>(18) ブッシング CT<br>- 2次側<br>- 1次側中性点<br>- 2次側中性点<br>(19) 2次側避雷器<br>(20) 制御電源電圧<br>(21) 油劣化防止方式<br>(22) 損失<br>(23) 塗装色<br>(24) 付属品<br>(25) その他特記事項<br>- 並列運転 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型油入変圧器、負荷時タップ切替装置付<br>25 MVA<br>66 kV<br>33 kV<br>油入自冷式 (ONAN) (その他特記事項参照)<br>3 相<br>50 Hz<br>+4/- 12*1.25%<br>17 taps<br>1.25%<br>Y 直接接地<br>Y 直接接地<br>デルタ (安定化巻線)<br>YNyn0+d1<br>10.22%(カネネゴ変電所の既設 66/33 kV 変圧器同等)<br>均等絶縁<br>325 kV 以上<br>170 kV 以上<br>75 kV 以上<br>均等絶縁<br>140 kV 以上<br>70 kV 以上<br>28 kV 以<br>架線<br>ケーブル (ケーブルダクト内)<br>Class 5P20 以上<br>800/1 A (1相)<br>500/1 A<br>800/1 A<br>酸化亜鉛型、30kV、10kA、放電耐量クラス 2<br>DC 110 V、AC 230/400V<br>コンサベータ方式<br>無負荷損 25kW 以下、負荷損 150kW 以下<br>RAL 7044 又は近似色<br>絶縁油、OLTC 駆動装置、手動ランプ、制御スイッチ (上げ・下げ)、切替スイッチ (中央・現場)、2次側ケーブルダクト、警報接点付きブッフホルツリレー、LTC 油流リレー、警報接点付き油面計、警報接点付き油温度計、外部表示用油温度検出器・巻線温度検出器、警報接点付き放圧装置、吸湿呼吸器、昇降用はしご、LTC 用ハンドル、接地端子、端子箱、排油弁、放熱器、コンサベータ、据付に必要な金具、他一式<br>将来の他の変圧器との並列運転を考慮した設計とする。 | 1 台 |

| No.  | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量  |
|------|---|--|-----|
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ONAF 改造</li> <li>- 冷却ファン制御回路</li> <li>- 油溜め</li> <li>- 排水処理設備</li> </ul>   | <p>将来の需要増加に備えるため、31.5MVA まで対応可能な ONAF (油入風冷式) 型への改造がファン追加のみで行える仕様とする。</p> <p>現場制御盤内のファンの制御回路・電源供給は納入時より ONAF へも対応可能なものとする。</p> <p>油流出防止設備容量は、絶縁油量の 120% 以上とする。</p> <p>排水処理設備として、油分離槽及び排水ポンプを設置する。</p>  |     |
| OT-2 | <p>66/11 kV 変圧器</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 適用規格</li> <li>(2) 碍子漏れ距離</li> <li>(3) 型式</li> <li>(4) 連続定格容量</li> <li>(5) 定格 1 次電圧</li> <li>(6) 定格 2 次電圧</li> <li>(7) 冷却方式</li> <li>(8) 相数</li> <li>(9) 定格周波数</li> <li>(10) タップ電圧</li> <li>(11) タップ数</li> <li>(12) ステップ電圧</li> <li>(13) 結線方式: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 次側</li> <li>- 2 次側</li> <li>- 3 次側</li> <li>- ベクトルグループ</li> </ul> </li> <li>(14) %インピーダンス</li> <li>(15) 定格雷インパルス耐電圧 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 次側</li> <li>- 2 次側</li> <li>- 3 次側</li> </ul> </li> <li>(16) 定格商用周波耐電圧 (1 分間) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 次側</li> <li>- 2 次側</li> <li>- 3 次側</li> </ul> </li> <li>(17) 接続 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 次側</li> <li>- 2 次側</li> </ul> </li> <li>(18) プッシング CT <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 次側</li> <li>- 1 次側中性点</li> <li>- 2 次側中性点</li> </ul> </li> <li>(19) 2 次側避雷器</li> <li>(20) 制御電源電圧</li> <li>(21) 油劣化防止方式</li> <li>(22) 損失</li> <li>(23) 塗装色</li> <li>(24) 付属品</li> </ol> | <p>IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)</p> <p>27.8 mm/kV 以上</p> <p>屋外型油入変圧器、負荷時タップ切替装置付</p> <p>25 MVA</p> <p>66 kV</p> <p>11 kV</p> <p>油入自冷式 (ONAN) (その他特記事項参照)</p> <p>3 相</p> <p>50 Hz</p> <p>+3/- 11*1.42%</p> <p>15 taps</p> <p>1.42%</p> <p>Y 直接接地</p> <p>Y 直接接地</p> <p>デルタ (安定化巻線)</p> <p>YNyn0+d1</p> <p>10.22%(カネンゴ変電所の既設 66/33 kV 変圧器同等)</p> <p>均等絶縁</p> <p>325 kV 以上</p> <p>75 kV 以上</p> <p>40 kV 以上</p> <p>均等絶縁</p> <p>140 kV 以上</p> <p>28 kV 以上</p> <p>10 kV 以上</p> <p>架線</p> <p>ケーブル (ケーブルダクト内)</p> <p>Class 5P20 以上</p> <p>2,500/1 A (1 相)</p> <p>500/1 A</p> <p>2,500/1 A</p> <p>酸化亜鉛型、30kV、10kA、放電耐量クラス 2</p> <p>DC 110 V、AC 230/400V</p> <p>コンサベータ方式</p> <p>無負荷損 25kW 以下、負荷損 150kW 以下</p> <p>RAL 7044 又は近似色</p> <p>絶縁油、OLTC 駆動装置、手動ランプ、制御スイッチ (上げ・下げ)、切替スイッチ (中央・現場)、2 次側ケーブルダクト、警報接点付きブッフホルツリレー、LTC 油流リレー、警報接点付き油面計、警報接点付き油温度計、外部</p> | 1 台 |

| No.         | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|-------------|---|--|----------|
|             | (25) その他特記事項<br>- 並列運転<br><br>- ONAF 改造<br><br>- 冷却ファン制御回路<br><br>- 油溜め<br><br>- 排水処理設備   | 表示用油温度検出器・巻線温度検出器、警報接点付き放圧装置、吸湿呼吸器、昇降用はしご、LTC 用ハンドル、接地端子、端子箱、排油弁、放熱器、コンサベータ、据付に必要な金具、他一式<br><br>将来の他の変圧器との並列運転を考慮した設計とする。<br>将来の需要増加に備えるため、31.5MVA まで対応可能な ONAF (油入風冷式) 型への改造がファン追加のみで行える仕様とする。<br>現場制御盤内のファンの制御回路・電源供給は納入時より ONAF へも対応可能なものとする。<br>油流出防止設備容量は、絶縁油量の 120% 以上とする。<br>排水処理設備として、油分離槽及び排水ポンプを設置する。                  |          |
| OT-3<br>1-1 | 66 kV 遮断器<br>66 kV 引き込み用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br><br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格遮断電流<br>(7) 動作責務<br>(8) 定格短時間耐電流<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 制御電源電圧<br>(12) ヒーター電源<br>(13) 補助開閉器<br>(14) 付属品<br><br>(15) 塗装色 (現場操作箱等) | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄勢型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA 以上<br>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、動作カウンター、スプリングチャージハンドル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色 | -<br>2 組 |
| 2-1         | 66/33 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br><br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格遮断電流<br>(7) 動作責務<br>(8) 定格短時間耐電流<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 制御電源電圧<br>(12) ヒーター電源<br>(13) 補助開閉器   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄勢型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA 以上<br>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)   | 1 組      |

| No.         | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量       |
|-------------|--|--|----------|
|             | (14) 付属品<br><br>(15) 塗装色 (現場操作箱等)  | 現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、動作カウンター、スプリングチャージハンドル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色   |          |
| 3-1         | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br><br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格遮断電流<br>(7) 動作責務<br>(8) 定格短時間耐電流<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 制御電源電圧<br>(12) ヒーター電源<br>(13) 補助開閉器<br>(14) 付属品<br><br>(15) 塗装色 (現場操作箱等) | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄勢型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA 以上<br>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、動作カウンター、スプリングチャージハンドル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色 | 1 組      |
| 4-1         | 66 kV 母線用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br><br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格遮断電流<br>(7) 動作責務<br>(8) 定格短時間耐電流<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 制御電源電圧<br>(12) ヒーター電源<br>(13) 補助開閉器<br>(14) 付属品<br><br>(15) 塗装色 (現場操作箱等)     | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、碍子型、屋外型、ガス遮断器、ばね蓄勢型<br>72.5 kV<br>2,000 A 以上<br>25 kA 以上<br>O-0.3 sec.-CO-3 min.-CO<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>12a12b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、動作カウンター、スプリングチャージハンドル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色 | 1 組      |
| OT-4<br>1-1 | 66 kV 断路器<br>66 kV 引き込み用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、屋外型、水平 2 点切、碍子型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上  | —<br>4 組 |

| No. | 機器／仕様項目  | 詳細仕様  | 数量  |
|-----|--|---|-----|
|     | (8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 操作方式<br>(10) 制御電源電圧<br>(11) ヒーター電源<br>(12) 補助開閉器<br>(13) 接地装置 (線路側のみ)<br>(14) 付属品<br><br>(15) 塗装色 (現場操作箱等)<br>(16) その他特記事項<br>- 電氣的インターロック   | 140 kV 以上<br>遠方電動操作<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>10a10b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>手動操作、切替スイッチ (中央・現場)、機械的インターロック装置付き<br>現場操作箱、手動用開閉ハンドル、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色<br><br>遮断器、断路器及び接地装置の電氣的インターロックを設けること。   |     |
| 1-2 | 66 kV 断路器用架台 (66kV 引き込み用)<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式  | 4 基 |
| 2-1 | 66/33 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 操作方式<br>(10) 制御電源電圧<br>(11) ヒーター電源<br>(12) 補助開閉器<br><br>(13) 付属<br><br>(14) 塗装色 (現場操作箱等)<br>(15) その他特記事項<br>- 電氣的インターロック | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、屋外型、水平 2 点切、碍子型<br>72.5 kV<br>1,250 A 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>遠方電動操作<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>10a10b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、手動用開閉ハンドル、架台、その他必要な金具、他一式<br>RAL 7044 又は近似色<br><br>遮断器との電氣的インターロックを設けること。 | 1 組 |
| 2-2 | 66 kV 断路器用架台 (66/33 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式  | 1 基 |
| 3-1 | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、屋外型、水平 2 点切、碍子型<br>72.5 kV  | 1 組 |

| No.         | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|-------------|---|--|----------|
|             | (5) 定格電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 操作方式<br>(10) 制御電源電圧<br>(11) ヒーター電源<br>(12) 補助開閉器<br>(13) 付属品<br><br>(14) 塗装色 (現場操作箱等)<br>(15) その他特記事項<br>- 電氣的インターロック  | 1,250 A 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>遠方電動操作<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>10a10b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、手<br>動用開閉ハンドル、架台、その他必要な金具、<br>他一式<br>RAL 7044 又は近似色<br><br>遮断器との電氣的インターロックを設けるこ<br>と。  |          |
| 3-2         | 66 kV 断路器用架台 (66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS<br>など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式  | 1 基      |
| 4-1         | 66 kV 母線用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 操作方式<br>(10) 制御電源電圧<br>(11) ヒーター電源<br>(12) 補助開閉器<br>(13) 付属品<br><br>(14) 塗装色 (現場操作箱等)<br>(15) その他特記事項<br>- 電氣的インターロック | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS<br>など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>3 相、屋外型、水平 2 点切、碍子型<br>72.5 kV<br>2,000 A 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>遠方電動操作<br>DC 110 V<br>AC 230 V<br>10a10b の接点を設けること(自己使用を除く)<br>現場操作箱、切替スイッチ (中央・現場)、手<br>動用開閉ハンドル、架台、その他必要な金具、<br>他一式<br>RAL 7044 又は近似色<br><br>遮断器との電氣的インターロックを設けるこ<br>と。 | 2 組      |
| 4-2         | 66 kV 断路器用架台 (66 kV 母線用)<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS<br>など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式  | 2 基      |
| OT-5<br>1-1 | 66 kV 変流器<br>66 kV 引き込み用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS<br>など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相、碍子型  | -<br>6 台 |

| No.  | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量  |
|------|---|--|-----|
|      | (4) 定格電圧<br>(5) 定格1次電流<br>(6) 定格2次電流<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用 x2<br>- 母線保護用<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧<br>(11) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(12) 付属品  | 72.5 kV<br>500-1,000 A<br>1/1/1/1 A<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 5P20 以上<br>Class PX<br>各 30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>架台、据付けに必要な金具、他一式   |     |
| 1-2  | 66kV 変流器用架台 (66kV 引き込み用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基 |
| 2-1  | 66/33 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格1次電流<br>(6) 定格2次電流<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用 x2<br>- 母線保護用<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧<br>(11) 定格商用周波耐電圧 (1分間)<br>(12) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相、碍子型<br>72.5 kV<br>500 A<br>1/1/1/1 A<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 5P20 以上<br>Class PX<br>各 30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>架台、据付けに必要な金具、他一式 | 3 台 |
| O2-2 | 66kV 変流器用架台 (66/33 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基 |
| 3-1  | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格1次電流<br>(6) 定格2次電流<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用 x2<br>- 母線保護用   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相、碍子型<br>72.5 kV<br>500 A<br>1/1/1/1 A<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 5P20 以上<br>Class PX   | 3 台 |



| No.         | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量       |
|-------------|--|--|----------|
|             | (8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧<br>(11) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(12) 付属品  | 各 30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>架台、据付けに必要な金具、他一式   |          |
| 3-2         | 66kV 変流器用架台 (66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基      |
| 4-1         | 66 kV 母線用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格 1 次電流<br>(6) 定格 2 次電流<br>(7) 確度階級<br>- 保護用<br>- 母線保護用<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格短時間耐電流<br>(10) 定格雷インパルス耐電圧<br>(11) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(12) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相、碍子型<br>72.5 kV<br>500-1,000 A<br>1/1 A<br><br>Class 5P20 以上<br>Class PX<br>30 VA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>架台、据付けに必要な金具、他一式 | 3 台      |
| 4-2         | 66 kV 変流器用架台(66 kV 母線用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基      |
| OT-6<br>1-1 | 66 kV 避雷器<br>66 kV 引き込み用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格公称放電電流<br>(6) 放電耐量クラス<br>(7) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、酸化亜鉛型、単相<br>60 kV<br>10 kA<br>クラス 3<br>サージカウンター (各相)、架台、据付けに必要な金具、他一式  | —<br>6 台 |
| 1-2         | 66kV 避雷器用架台 (66kV 引き込み用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基      |

| No.         | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|-------------|---|--|----------|
| 2-1         | 66/33 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格公称放電電流<br>(6) 放電耐量クラス<br>(7) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、酸化亜鉛型、単相<br>60 kV<br>10 kA<br>クラス 3<br>サージカウンター (各相)、架台、据付けに必要な金具、他一式  | 3 台      |
| 2-2         | 66 kV 避雷器用架台 (66/33 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基      |
| 3-1         | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格電圧<br>(5) 定格公称放電電流<br>(6) 放電耐量クラス<br>(7) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、酸化亜鉛型、単相<br>60 kV<br>10 kA<br>クラス 3<br>サージカウンター (各相)、架台、据付けに必要な金具、他一式  | 3 台      |
| 3-2         | 66 kV 避雷器用架台 (66/11 kV 変圧器用)<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 3 基      |
| OT-7<br>1-1 | 66 kV 計器用変圧器<br>66 kV 引き込み用<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格 1 次電圧<br>(5) 定格 2 次電圧<br>(6) システム最高電圧<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(11) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相、コンデンサ型<br>66kV/√3 V<br>110/√3 V<br>72.5 kV<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>架台、据付けに必要な金具、他一式 | —<br>6 台 |
| 1-2         | 66 kV 計器用変圧器用架台 (66 kV 引き込み用)<br>(1) 適用規格   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)  | 6 基      |

| No.         | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|-------------|---|--|----------|
|             | (2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | 鋼材<br>溶融亜鉛メッキ（ドブ付け）<br>据付けに必要な金具、他一式   |          |
| 2-1         | 66 kV 母線用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 定格1次電圧<br>(5) 定格2次電圧<br>(6) システム最高電圧<br>(7) 確度階級<br>- 計測用<br>- 保護用<br>(8) 定格負担<br>(9) 定格雷インパルス耐電圧<br>(10) 定格商用周波耐電圧（1分間）<br>(11) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、単相、コンデンサ型<br>66kV/√3 V<br>110/√3 V<br>72.5 kV<br><br>Class 0.5 以上<br>Class 3P 以上<br>各 100 VA 以上<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上<br>架台、据付けに必要な金具、他一式 | 6 台      |
| 2-2         | 66 kV 計器用変圧器用架台（66 kV 母線用）<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ（ドブ付け）<br>据付けに必要な金具、他一式   | 6 基      |
| OT-8<br>1-1 | 66 kV 母線（架台含む）<br>66 kV 母線<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 導体材料<br>(3) サイズ<br>(4) 許容電流   | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>アルミパイプもしくは同等<br>外径 100mm 以上、肉厚 6mm 以上<br>2,000 A 以上  | —<br>1 式 |
| 2-1         | 66 kV 母線支持碍子用架台<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ（ドブ付け）<br>据付けに必要な金具、他一式   | 1 式      |
| 3-1         | 66 kV 母線支持碍子<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 材質<br>(5) 定格雷インパルス耐電圧<br>(6) 定格商用周波耐電圧（1分間）   | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>27.8 mm/kV 以上<br>SP 碍子<br>磁器<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上   | 1 式      |
| OT-9<br>1-1 | 33 kV 遮断器盤<br>66/33 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格   | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）   | —<br>1 面 |

| No.          | 機器／仕様項目   | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|---|---|----------|
|              | (2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流 (母線)<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br>(11) 接地装置<br>(12) 計器用変圧器<br>- 定格電圧<br>- 確度階級<br>- 定格負担<br>(13) 塗装色<br>(14) 付属品  | 屋内型、金属閉鎖型ガス絶縁配電盤(メタルクラッド型)<br>36 kV<br>800 A 以上<br>25 kA 以上<br>25 kA-2 sec. 以上<br>170 kV 以上<br>70 kV 以上<br>DC 110 V<br>バイコントロールユニット(BCU)、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器等<br>手動式<br>33kV/√3 V / 110/√3 V<br>計測用 Class 0.5 以上、保護用 Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式  |          |
| 2-1          | 33 kV フィーダー用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br>(11) 接地装置<br>(12) 避雷装置<br>- 母線用<br>(13) 計器用変圧器<br>- 定格電圧<br>- 確度階級<br>- 定格負担<br>(14) 塗装色<br>(15) 付属品<br>(16) その他特記事項<br>- 盤面構成 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型ガス絶縁配電盤(メタルクラッド型)<br>36 kV<br>630 A 以上<br>25 kA 以上<br>25 kA-2 sec. 以上<br>170 kV 以上<br>70 kV 以上<br>DC 110 V<br>バイコントロールユニット(BCU)、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器等<br>手動式<br>(1 面のみに取付)<br>酸化亜鉛型、30kV、10kA、放電耐量クラス 2<br>(1 面のみに取付)<br>33kV/√3 V / 110/√3 V<br>計測用 Class 0.5 以上、保護用 Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br>計器用変圧器取付のフィーダーは、1 面構成ができない場合は、2 面として良い。 | 3 面      |
| OT-10<br>1-1 | 11 kV 遮断器盤<br>66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型配電盤(メタルクラッド型)<br>12 kV<br>2,000 A 以上<br>25 kA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>75 kV 以上<br>28 kV 以上  | ー<br>1 面 |

| No. | 機器／仕様項目   | 詳細仕様  | 数量  |
|-----|---|---|-----|
|     | (9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br>(11) 接地装置<br>(12) 計器用変圧器<br>- 定格電圧<br>- 確度階級<br>- 定格負担<br>(13) 塗装色<br>(14) 付属品  | DC 110 V<br>BCU、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器等<br>手動式<br>11kV/√3 V / 110/√3 V<br>計測用 Class 0.5 以上、保護用 Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式   |     |
| 2-1 | 11 kV フィーダー用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br>(11) 接地装置<br>(12) 計器用変圧器<br>- 定格電圧<br>- 確度階級<br>- 定格負担<br>(13) 塗装色<br>(14) 付属品<br>(15) その他特記事項<br>- 盤面構成 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型配電盤(メタルクラッド型)<br>12 kV<br>630A 以上<br>25 kA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>75 kV 以上<br>28 kV 以上<br>DC 110 V<br>BCU、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器等<br>手動式<br>(1 面のみに取付)<br>11kV/√3 V / 110/√3 V<br>計測用 Class 0.5 以上、保護用 Class 3P 以上<br>各 50 VA 以上<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br>計器用変圧器取付のフィーダーは、1 面構成ができない場合は、2 面として良い。 | 6 面 |
| 3-1 | ディーゼル発電機用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br>(11) 接地装置<br>(12) 塗装色<br>(13) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型配電盤(メタルクラッド型)<br>12 kV<br>630A 以上<br>25 kA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>75 kV 以上<br>28 kV 以上<br>DC 110 V<br>BCU、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器、同期リレー、計器用変圧器等 (発電機手動投入)<br>手動式<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式   | 2 面 |
| 4-1 | 所内変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、金属閉鎖型配電盤(メタルクラッド型)   | 1 面 |

| No.          | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量       |
|--------------|--|--|----------|
|              | (3) 定格電圧<br>(4) 定格電流<br>(5) 定格遮断電流<br>(6) 定格短時間耐電流<br>(7) 定格雷インパルス耐電圧<br>(8) 定格商用周波耐電圧 (1 分間)<br>(9) 制御電源電圧<br>(10) 盤取付器具<br><br>(11) 接地装置<br>(12) 塗装色<br>(13) 付属品     | 12 kV<br>630 A 以上<br>25 kA 以上<br>25 kA-2 sec.以上<br>75 kV 以上<br>28 kV 以上<br>DC 110 V<br>BCU、保護リレー、メーター、変流器、電圧検出器等<br>手動式<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式   |          |
| OT-11<br>1-1 | 制御・保護盤<br>66 kV 送電線用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 型式<br>(3) 保護方式<br><br>(4) コミュニケーション<br><br>(5) 保護対象<br>(6) 盤取付器具<br>(7) 付属品<br>(8) 塗装色<br>(9) 付属品<br>(10) その他特記事項<br>- 端子台 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置<br>2) 主保護リレー：距離、瞬時過電流、瞬時地絡過電流、過電圧、不足電圧など<br>3) 後備保護リレー：限時過電流、限時地絡過電流など<br>4) その他：自動再開路、同期検出<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>66 kV 送電線<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置他<br>盤内照明<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。 | -<br>2 面 |
| 2-1          | 66 kV 母線用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 型式<br>(3) 保護方式<br><br>(4) コミュニケーション<br><br>(5) 保護対象<br>(6) 盤取付器具<br>(7) 付属品<br>(8) 塗装色<br>(9) 付属品<br>(10) その他特記事項<br>- 端子台            | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置<br>2) リレー電流差動、過電流、地絡過電流など<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>66 kV 母線<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置他<br>盤内照明<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。  | 1 面      |
| 3-1          | 66/33 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br><br>(2) 型式<br>(3) 保護方式  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置   | 1 面      |

| No.   | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量  |
|-------|---|--|-----|
|       | (4) コミュニケーション<br>(5) 保護対象<br>(6) 盤取付器具<br>(7) 付属品<br>(8) 塗装色<br>(9) 付属品<br>(10) その他特記事項<br>- 端子台  | 2) 主保護リレー：比率差動、瞬時過電流、瞬時地絡過電流など<br>3) 後備保護リレー：限時過電流、限時地絡過電流など<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>66/33 kV 変圧器<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置、AVR 他<br>盤内照明<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。   |     |
| 4-1   | 66/11 kV 変圧器用<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 保護方式<br><br>(4) コミュニケーション<br>(5) 保護対象<br>(6) 盤取付器具<br>(7) 付属品<br>(8) 塗装色<br>(9) 付属品<br><br>(10) その他特記事項<br>- 端子台   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>1) デジタル式保護装置<br>2) 主保護リレー：比率差動、瞬時過電流、瞬時地絡過電流など<br>3) 後備保護リレー：限時過電流、限時地絡過電流など<br>SCADA システムとの通信には IEC61850 を適用すること<br>66/11 kV 変圧器<br>BCU、保護装置、メーター、警報装置、AVR 他<br>盤内照明<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。 | 1 面 |
| OT-12 | 11/0.4 kV 所内変圧器<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 連続定格容量<br>(5) 定格 1 次電圧<br>(6) 定格 2 次電圧<br>(7) 冷却方式<br>(8) 相数<br>(9) 定格周波数<br>(10) タップ電圧<br>(11) タップ数<br>(12) ステップ電圧<br>(13) 結線方式<br>- 1 次側<br>- 2 次側<br>- ベクトルグループ<br>(14) %インピーダンス<br>(15) 接続<br>(16) 塗装色<br>(17) 付属品 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>屋外型、無電圧タップ切替装置付<br>300 kVA<br>11 kV<br>400-230 V (3 相、4 線)<br>油入自冷式 (ONAN)<br>3 相<br>50 Hz<br>11 kV +/-5.0%<br>5 タップ<br>2.5%<br><br>デルタ<br>Y 直接接地<br>Dyn11<br>約 5%<br>1 次側及び 2 次側共にケーブル<br>RAL 7044 又は近似色<br>1・2 次側ケーブルダクト、油温度計、据付け      | 1 台 |

| No.          | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|--------------|---|--|----------|
|              |   | に必要な金具、他一式   |          |
| OT-13        | 所内電源用 AC 盤<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 配電方式<br>(5) 盤取付器具<br><br>(6) 塗装色<br>(7) 付属品<br>(8) その他特記事項<br>- MCCB<br><br>- 端子台             | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>AC 400 - 230 V<br>3 相 4 線式<br>保護リレー(50N/51N)、電圧計、電流計、切替スイッチ(VS、AS)、電力量計、ヒューズ、CT、MCCB 他<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>給電用 MCCB は、2 回路以上の予備を実装すること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。  | 1 面      |
| OT-14        | 所内電源用 DC 盤<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 定格電圧<br>(4) 盤取付器具<br>(5) 塗装色<br>(6) 付属品<br>(7) その他特記事項<br>- MCCB<br><br>- 端子台                             | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>屋内型、自立閉鎖型<br>110 V DC、48 V DC<br>MCCB 他<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>給電用 MCCB は、2 回路以上の予備を実装すること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。  | 1 面      |
| OT-15<br>1-1 | 充電器盤<br>110 V 充電器盤<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 入力電圧<br>(4) 直流出力<br><br>(5) 盤取付器具<br><br>(6) 塗装色<br>(7) 付属品<br>(8) その他特記事項<br>- MCCB<br><br>- 端子台 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>サイリスタ方式、屋内、自立閉鎖型<br>400 V AC or 230 V AC<br>110 V DC (+/-3 V), 120 A<br>出力電圧を負荷電圧補償装置 (シリコンドロップパー等) で調整すること<br>絶縁変圧器、整流器、負荷電圧補償装置、電圧計、電流計、切替スイッチ、シャント抵抗、MCCB 他<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>給電用 MCCB は、1 回路以上の予備を実装すること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。 | -<br>1 組 |
| 2-1          | 48 V 充電器盤<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>サイリスタ方式、屋内、自立閉鎖型  | 1 組      |



| No.          | 機器／仕様項目  | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|--|---|----------|
|              | (3) 入力電圧<br>(4) 直流出力<br><br>(5) 盤取付器具<br><br>(6) 塗装色<br>(7) 付属品<br>(8) その他特記事項<br>- MCCB<br><br>- 端子台  | 400 V AC or 230 V AC<br>48 V DC (+/-3 V), 50 A<br>出力電圧を負荷電圧補償装置（シリコンドロップパー等）で調整すること<br>絶縁変圧器、整流器、負荷電圧補償装置、電圧計、電流計、切替スイッチ、シャント抵抗、MCCB 他<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>給電用 MCCB は、1 回路以上の予備を実装すること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。   |          |
| 3-1          | インバータ盤<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 入力<br>(4) 出力<br>(5) 給電方式<br>(6) 運転方式<br>(7) 盤取付器具<br><br>(8) バイパス回路<br>(9) 塗装色<br>(10) 付属品<br>(11) その他特記事項<br>- MCCB | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>屋内、自立閉鎖型<br>400 V AC もしくは 230 V AC および 110 V DC（変電所蓄電設備）<br>AC 230 V (単相) +/- 5%, 50 A<br>常時インバータ給電方式もしくは同等<br>無瞬断切替方式 (25 m sec. +/- 1% 以下)<br>インバータ、出力変圧器、AC スイッチ、保護リレー、電圧計、電流計、切替スイッチ、シャント抵抗、CT、MCCB 他<br>保守用バイパス回路付き<br>RAL 7035 又は近似色<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>給電用 MCCB は、1 回路以上の予備を実装すること。 | 1 組      |
| OT-16<br>1-1 | 所内電源用蓄電設備<br>110 V 蓄電池<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 容量<br>(4) 数量<br>(5) 据付方式<br>(6) 付属品<br>(7) その他特記事項<br>- 容量   | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>制御弁式鉛蓄電池もしくは同等<br>700 Ah/10 Hr.<br>54 セル<br>開放架台式<br>架台、据付けに必要な金具、他一式<br><br>交流電源喪失時にゲートウェイ、HMI、BCU 等を含む制御システムが 6 時間以上稼働可能、かつ、その後の受電操作が可能な容量とすること。  | —<br>1 組 |
| 2-1          | 48 V 蓄電池<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 容量<br>(4) 数量<br>(5) 据付方式<br>(6) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格（JEC、JEM、JIS など）<br>制御弁式鉛蓄電池もしくは同等<br>300 Ah/10 Hr.<br>24 セル<br>開放架台式<br>架台、据付けに必要な金具、他一式   | 1 組      |

| No.          | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|--------------|---|--|----------|
|              | (7) その他特記事項<br>- 容量   | 交流電源喪失時にマルチプレクサ、電話等の通信システムが6時間以上稼働可能、かつ、その後の受電操作に伴う通信が可能な容量とすること。  |          |
| OT-17        | 引留鉄構<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) サイズ<br>(5) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>既設同等<br>据付けに必要な金具、他一式   | 2 組      |
| OT-18<br>1-1 | 架空線<br>架空線他<br>(1) 適用規格<br>(2) 66 kV 機器接続導体 (2 回線)<br>(3) 架空地線<br>(4) その他特記事項<br>- 所掌範囲                         | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>アルミニウムより線 (AAC、400 mm <sup>2</sup> ) もしくは同等<br>亜鉛メッキ鋼より線 (55 mm <sup>2</sup> ) もしくは同等<br>引留鉄構へ引き込まれる架空送電線、架空地線(OPGW)及び碍子は、所掌範囲外とする。 | —<br>1 式 |
| 2-1          | 架線金物<br>(1) 適用規格<br>(2) 架線金物<br>(3) その他特記事項<br>- 所掌範囲   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>裸線付属金具及びその他必要な資材<br>引留鉄構へ引き込まれる架空送電線、架空地線(OPGW)及び金物は、所掌範囲外とする。  | 1 式      |
| OT-19<br>1-1 | 碍子 (支持柱含む)<br>66 kV 碍子<br>(1) 適用規格<br>(2) 碍子漏れ距離<br>(3) 型式<br>(4) 材質<br>(5) 定格雷インパルス耐電圧<br>(6) 定格商用周波耐電圧 (1 分間) | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>27.8 mm/kV 以上<br>SP 碍子<br>磁器<br>325 kV 以上<br>140 kV 以上  | —<br>1 式 |
| 2-1          | 66 kV 碍子用支持柱<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>据付けに必要な金具、他一式   | 1 式      |
| OT-20<br>1-1 | 地中埋設ケーブル<br>33 kV ケーブル (端末含む)<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>33 kV CV ケーブル (架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースワイヤーシールド)  | —<br>1 式 |

| No.          | 機器／仕様項目   | 詳細仕様   | 数量       |
|--------------|---|--|----------|
|              | (3) 導体<br>(4) サイズ<br>(5) 用途<br>(6) その他  | 銅<br>400 mm <sup>2</sup> x 1 条/相<br>変圧器及び 33kV 遮断器盤接続用 (33 kV 仮設ケーブルを含む)<br>端末処理材  |          |
| 2-1          | 11 kV ケーブル (端末含む)<br>(1) 適用規格<br>(2) 型式<br>(3) 導体<br>(4) サイズ<br>(5) 用途<br>(6) その他 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>11 kV CV ケーブル (架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースワイヤーシールド)<br>銅<br>400 mm <sup>2</sup> x 4 条/相<br>変圧器及び 11kV 遮断器盤接続用 (11 kV 仮設ケーブルを含む)<br>端末処理材                 | 1 式      |
| 3-1          | 配線用資材<br>(1) 適用規格<br>(2) 配線用資材  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>電線管、ケーブルラック、その他必要な資材  | 1 式      |
| OT-21<br>1-1 | 低圧電力ケーブル<br>低圧電力ケーブル<br>(1) 適用規格<br>(2) 電力用ケーブル<br>(3) その他                        | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>600 V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース電力ケーブル (CV) または 600 V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース波付鋼管がい装ビニル防食型電力ケーブル (CVMAZV) もしくは同等品<br>ケーブル接続に必要な端子等すべて含む。                       | —<br>1 式 |
| 2-1          | 配線用資材<br>(1) 適用規格<br>(2) 電線管<br>(3) ケーブルラック/トレイ<br>(4) その他                        | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼製電線管 (G、C)、合成樹脂製電線管 (VP) または、波付硬質合成樹脂管 (FEP-埋設用) もしくは同等品<br>鋼製ラダータイプ溶融亜鉛メッキ仕上げもしくは同等品<br>制御棟ケーブルピット内ケーブルトレイ用支持金物、屋外ケーブルピット用ケーブルハンガー、他配線用資材一式 | 1 式      |
| OT-22<br>1-1 | 保護・制御・通信用ケーブル<br>保護・制御用ケーブル<br>(1) 適用規格<br>(2) 保護・制御用ケーブル<br>(3) その他              | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>遮へい付制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル (CVVS) もしくは同等品<br>ケーブル接続に必要な端子等すべて含む。  | —<br>1 式 |
| 2-1          | 通信用ケーブル<br>(1) 適用規格   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)  | 1 式      |

| No.          | 機器／仕様項目  | 詳細仕様  | 数量       |
|--------------|--|---|----------|
|              | (2) 通信用ケーブル<br>(3) その他   | イーサネットケーブル、光ケーブル<br>ケーブル接続に必要な端子等すべて含む。   |          |
| 3-1          | 配線用資材<br>(1) 適用規格<br>(2) 電線管<br>(3) ケーブルラック／トレイ<br>(4) その他   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼製電線管 (G、C)、合成樹脂製電線管 (VP) または、波付硬質合成樹脂管 (FEP-埋設用) もしくは同等品<br>鋼製ラダータイプ溶融亜鉛メッキ仕上げもしくは同等品<br>制御棟ケーブルピット内ケーブルトレイ用支持金物、屋外ケーブルピット用ケーブルハンガー、他配線用資材一式  | 1 式      |
| OT-23<br>1-1 | 接地設備<br>接地線<br>(1) 適用規格<br>(2) 接地方式<br>(3) 接続方式<br>(4) 所要接地抵抗<br>(5) 材料<br>- 埋設接地線<br>- 立上用接地母線<br>- その他材料 | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)、IEEE Std 80<br>網状接地方式<br>既設接地母線と複数箇所接続すること<br>故障電流流入時に人体及び設備に影響を与えない値とすること (抵抗値は 1 オーム以下)<br><br>軟銅より線 (AC 150mm <sup>2</sup> 以上) または同等品<br>ビニル絶縁電線(150mm <sup>2</sup> 以上)または同等品<br>必要に応じ接地棒、接地極を使用すること   | —<br>1 式 |
| 2-1          | 接続用資材<br>(1) 適用規格<br>(2) 接続材料<br>(3) その他資材   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>C 型コネクタ (圧縮型) または同等品<br>既設接地網への接続用資材   | 1 式      |
| OT-24        | 避雷設備<br>(1) 適用規格<br>(2) 材質<br>(3) 防錆処理<br>(4) 高さ<br>(5) 付属品  | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>鋼材<br>溶融亜鉛メッキ (ドブ付け)<br>引留鉄構に準ずる<br>据付けに必要な金具、他一式  | 1 式      |
| OT-25        | 所内 SCADA 用設備 (本プロジェクト分)<br>(1) 適用規格<br>(2) 構成<br>(3) 付属品   | IEC 又は IEC に相当する規格 (JEC、JEM、JIS など)<br>- 変電所制御盤 (GPS 時計 1 台、ゲートウェイ 1 台、サーバー 2 台、警報装置 1 式、イーサネットスイッチ 4 台他) 3 面<br>- ヒューマンマシンインターフェイス装置 (HMI) 2 台<br>- プリンター 2 台<br>- 通信盤 (多重化装置、電話回線交換機他内蔵) 1 面<br>- 電話機 2 台<br>- 保護リレー保守用ノートパソコン (保守用ソフトウェア内蔵) 1 台<br>盤内照明、保守用 AC 230V コンセント (OT-25 | 1 式      |

| No. | 機器／仕様項目  | 詳細仕様   | 数量 |
|-----|--|--|----|
|     | (4) 通信規格<br>(5) 制御電源電圧<br>(6) 伝送データ(必須)<br><br>(7) 付属品<br>(8) その他特記事項<br>- 将来拡張<br><br>- 端子台 | 共用)<br>IEC 61850 及び IEC-60870-5-101/104<br>110 V DC、48 V DC、230 V AC (UPS を含む)<br>電流、電圧、有効電力、無効電力、周波数、力率 (浮動小数点、時間タグ付き)<br>据付けに必要な金具、他一式<br><br>ゲートウェイ他は、将来増設可能な設計とすること。<br>外部ケーブル用端子台は、10%以上の予備を実装すること。 |    |

### (3) 制御棟計画

#### 1) カネンゴ変電所の制御棟計画

既存カネンゴ変電所敷地内北側（ゲート横）に主要機器の制御機器を収納する制御棟（平屋建て）を計画する。施設の概要は以下の通りである。

制御棟：平屋建て、鉄筋コンクリートラーメン構造、

建築面積約 190 m<sup>2</sup>、延床面積約 190 m<sup>2</sup>

主要機能と建築計画、外部仕上げ、内部仕上げは表 3-2-2-8.1、表 3-2-2-8.2、表 3-2-2-8.3 のとおりである。

**表 3-2-2-8.1 制御棟**

| 階  | 部屋名     | 面積                 | 設備／仕様                                  |
|----|---------|--------------------|--|
| GF | コントロール室 |                    | 照明コンセント、換気設備、空調設備、<br>フリーアクセスフロアーH=300 |
|    | 開閉器室    |                    | 照明コンセント、換気設備、空調設備、配線ピット                |
|    | 蓄電池室    |                    | 照明コンセント、換気設備、空調設備、配線ピット                |
|    | 配電盤室    |                    | 照明コンセント、換気設備、空調設備、配線ピット                |
|    | 計       | 190 m <sup>2</sup> |  |

主な外部仕上げは以下のとおりである。

**表 3-2-2-8.2 外部仕上げ表**

| 施設名 | 部 位     | 仕 様   |
|-----|---------|---|
| 制御棟 | 屋根（1）   | アスファルト防水 3 層、<br>押えコンクリート t=800~140<br>伸縮目地@2000 内外 |
|     | 外壁      | モルタル金鍍の上外部用塗装                                       |
|     | 窓・      | アルミサッシ既製品   |
|     | 玄関・通用口  | 鋼製框戸  |
|     | 搬入口ドア   | 鋼製框戸  |
|     | 竪樋      | 硬質塩ビ管 100 φ   |
|     | ルーフドレイン | 鋳鉄製   |

主な内部仕上げは以下のとおりである。

**表 3-2-2-8.3 内部仕上げ表**

| 階  | 部屋名     | 床         | 壁            | 天井               |
|----|---------|-----------|--------------|------------------|
| GF | コントロール室 | 300 角タイル貼 | モルタル金鍍 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | 開閉器室    | 300 角タイル貼 | モルタル金鍍 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | 蓄電池室    | 300 角タイル貼 | モルタル金鍍 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | 配電盤室    | 300 角タイル貼 | モルタル金鍍 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |

## 2) オールドタウン変電所の制御棟計画

既存オールドタウン変電所敷地内北側西寄りに主要機器の制御機器を収納する制御棟（平屋建て）を計画する。施設の概要は以下の通りである。

制御棟：平屋建て、鉄筋コンクリートラーメン構造、

建築面積約 260 m<sup>2</sup>、延床面積約 260 m<sup>2</sup>

主要機能と建築計画、外部仕上げ、内部仕上げは表 3-2-2-8.4、表 3-2-2-8.5、表 3-2-2-8.6 のとおりである。

**表 3-2-2-8.4 制御棟**

| 階  | 部屋名     | 面積                 | 設備/仕様                               |
|----|---------|--------------------|-------------------------------------|
| GF | コントロール室 |                    | 照明コンセント、換気設備、空調設備、フリーアクセスフロアー H=300 |
|    | 開閉器室    |                    | 照明コンセント、換気設備、空調設備、配線ピット             |
|    | 蓄電池室    |                    | 照明コンセント、換気設備、空調設備、配線ピット             |
|    | 配電盤室    |                    | 照明コンセント、換気設備、空調設備、配線ピット             |
|    | トイレ     |                    | 照明コンセント、トイレ洋便器、洗面器                  |
|    | シャワー室   |                    | 照明コンセント、シャワー                        |
|    | 給湯室     |                    | 照明コンセント、キッチン流し、電気コンロ                |
|    | 計       | 260 m <sup>2</sup> |                                     |

**表 3-2-2-8.5 外部仕上げ表**

| 施設名 | 部 位     | 仕 様  |
|-----|---------|--|
| 制御棟 | 屋根（1）   | アスファルト防水 3 層、押えコンクリート t=80~140<br>伸縮目地@2000 内外 |
|     | 外壁      | モルタル金罫の上外部用塗装                                  |
|     | 窓・      | アルミサッシ既製品                                      |
|     | 玄関・通用口  | 鋼製框戸   |
|     | 搬入口ドア   | 鋼製框戸   |
|     | 竪樋      | 硬質塩ビ管 100 φ                                    |
|     | ルーフドレイン | 鋳鉄製  |

**表 3-2-2-8.6 内部仕上げ表**

| 階  | 部屋名     | 床         | 壁            | 天井               |
|----|---------|-----------|--------------|------------------|
| GF | コントロール室 | 300 角タイル貼 | モルタル金罫 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | 開閉器室    | 300 角タイル貼 | モルタル金罫 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | 蓄電池室    | 300 角タイル貼 | モルタル金罫 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | 配電盤室    | 300 角タイル貼 | モルタル金罫 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | トイレ     | 300 角タイル貼 | モルタル金罫 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | シャワー室   | 300 角タイル貼 | モルタル金罫 EP 塗装 | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |
|    | 湯沸し室    | 300 角タイル貼 | 200 角タイル貼り   | 軽鉄下地 PB12mmEP 塗装 |

### 3-2-3 概略設計図

本プロジェクトの概略設計図は、添付資料 6 に示す。

### 3-2-4 施工計画/調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針/調達方針

本プロジェクトは、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）とマラウイとの贈与契約（G/A）が取り交わされた後に実施に移される。以下に本プロジェクト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

マラウイ側の本プロジェクト実施の監督責任機関は、MOE であり、実施機関は ESCOM である。また、当該設備の供用開始後の運用・維持管理も ESCOM が担当する。本プロジェクトを円滑に進めるために、MOE 及び ESCOM は、本プロジェクトを担当する責任者を選任し、日本のコンサルタント及び調達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 ESCOM の本プロジェクト責任者は、本プロジェクトに関係する MOE、並びに計画対象地域の住民に対して、本プロジェクトの内容を十分に説明・理解させ、本プロジェクトの実施に対し協力するように啓蒙する必要がある。

#### (2) コンサルタント

本プロジェクトの機材調達・据付工事を実施するため、日本のコンサルタントが ESCOM と設計監理業務契約を締結し、本プロジェクトに係わる実施設計と施工監理業務を実施する。また、コンサルタントは入札図書を作成すると共に、事業実施主体である ESCOM に対し、入札実施業務を代行する。

#### (3) 調達業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札によりマラウイ側から選定された日本国法人の調達業者が、本プロジェクトの建設並びに資機材調達及び据付工事を実施する。

調達業者は本プロジェクトの完成後も、引き続き交換部品の供給、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

本プロジェクトは、改修するカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所内において、土木・建築工事、変電設備基礎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・指導出来る現場管理者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) マラウイの建設事情と技術移転

前述（3-2-1-5 参照）したように、リロングウェ市内では、総合建設業者や電気工事会社が複数社あり、マラウイ内での労働者、運搬用車両、建設工事機材等の現地調達並びに、本プロジェクトの施設建設工事及び土木工事は、現地業者への発注が可能である。但し、本プロジェクトの納期を確実に守ること、並びに変電設備改修に係る工事事情を考慮すると、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

マラウイでは、セメント、骨材などは現地にて生産されているほか、鉄筋等は隣国の南アフリカ共和国から輸入され、汎用輸入品として現地で普及している。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る。このため、施工計画の策定に当たっては、現地産業の育成を考慮し、可能な限り現地で調達可能な資材を採用することとする。一方、本プロジェクトで必要な変電設備及び付属設備はマラウイで製作しておらず、輸入に頼っているため、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

マラウイでは治安上の問題は比較的少なく、本プロジェクト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。

### 3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

我が国とマラウイ側の施工負担区分の内、改修するカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所については、日本側で機材調達、据付工事・試験・調整及び必要な土木・建築工事を実施する。マラウイ側は、既設 33 kV 架空線の移設作業、既設変圧器等の撤去作業、変電所一送電線間の接続作業、変電所一配電線間の接続作業等を担当する。なお、詳細な我が国とマラウイ側の施工負担区分は、3-3 節にて詳述する。

### 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。本プロジェクトは、土木・建築工事、変電設備基礎工事が並行して実施される複合工事で既設送配電線との連携もあり、現地にて ESCOM 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、調達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、調達業者を監理・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**

調達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場合は、調達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調達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 資機材搬入実績確認（変電資機材及び土木・建築工事資機材）
- ② 仮設工事及び建設機械準備状況の確認
- ③ 工事進捗の確認（変電資機材据付及び土木・建築工事）
- ④ 技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

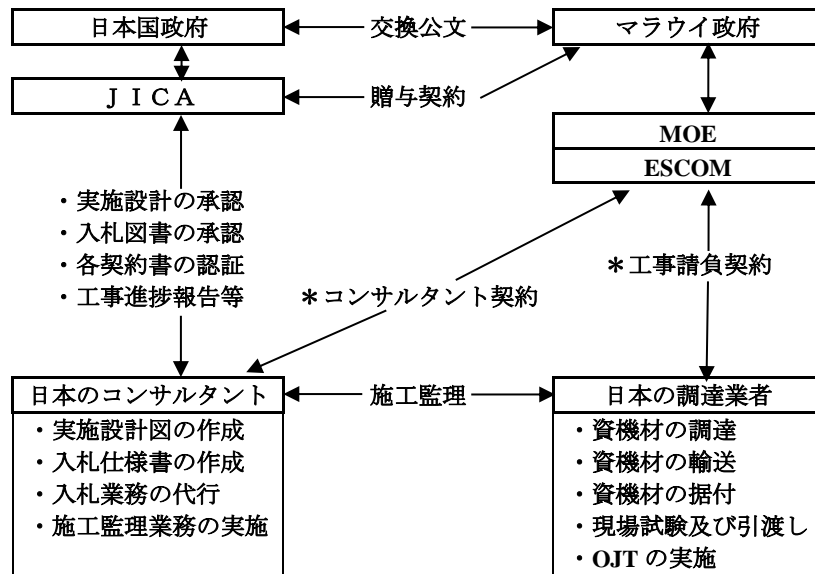
### **(3) 安全管理**

調達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
- ⑤ 新規入場者教育の徹底

### **(4) 計画実施に関する全体的な関係**

施工監理時を含め、本プロジェクト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（業者契約）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

調達業者は、変電所改修工事と共に、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、調達業者はマラウイ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、調達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、調達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。

#### 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、本プロジェクト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、調達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、調達業者に訂正・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

本プロジェクトで調達・据付が行われる変電設備用資機材は、マラウイでは製造されていない。このためマラウイでは変圧器、開閉設備等主な変電設備用資機材は、フランス、イタリア、ドイツ等欧州諸国から調達されている。高圧変電機器に関して、事故・修理等の対応や交換部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、本プロジェクト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、マラウイ技術者による当該設備の運転・維持管理の容易性、交換部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、本プロジェクト完成後に設備・機材の運転維持管理を担当する ESCOM は、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、ESCOM は本プロジェクトの変電設備主要機材は出来る限り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、50 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、本プロジェクトの実施上特に支障はない。

上記から、本プロジェクト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

建設用資機材：セメント、砂、コンクリート用骨材、コンクリートブロック、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

#### (2) 日本調達資機材

132/66kV 変圧器、66/33kV 変圧器、66/11kV 変圧器、変電設備用資材（鋼材、碇子、電線等）

#### (3) 日本または第三国調達資機材（DAC諸国、ASEAN諸国）

132kV 開閉装置、66kV 開閉装置、33kV 開閉装置、所内変圧器、所内電源装置、33kV 遮断器盤、11kV 遮断器盤、制御・保護装置、所内 SCADA 接続用設備、33kV ケーブル、11kV ケーブル等

### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクト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。ESCOM 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調達業者と密接な連絡・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 ESCOM 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、ESCOM 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 ソフトコンポーネント

ESCOM は、本プロジェクトで調達、据え付けされる機器と同類機器の保守・操作の経験を有しており、ソフトコンポーネントの実施は必要ない。

### 3-2-4-9 実施工程

我が国の無償資金協力制度に基づき、図 3-2-4-9.1 に示すと通りの事業実施工程とした。

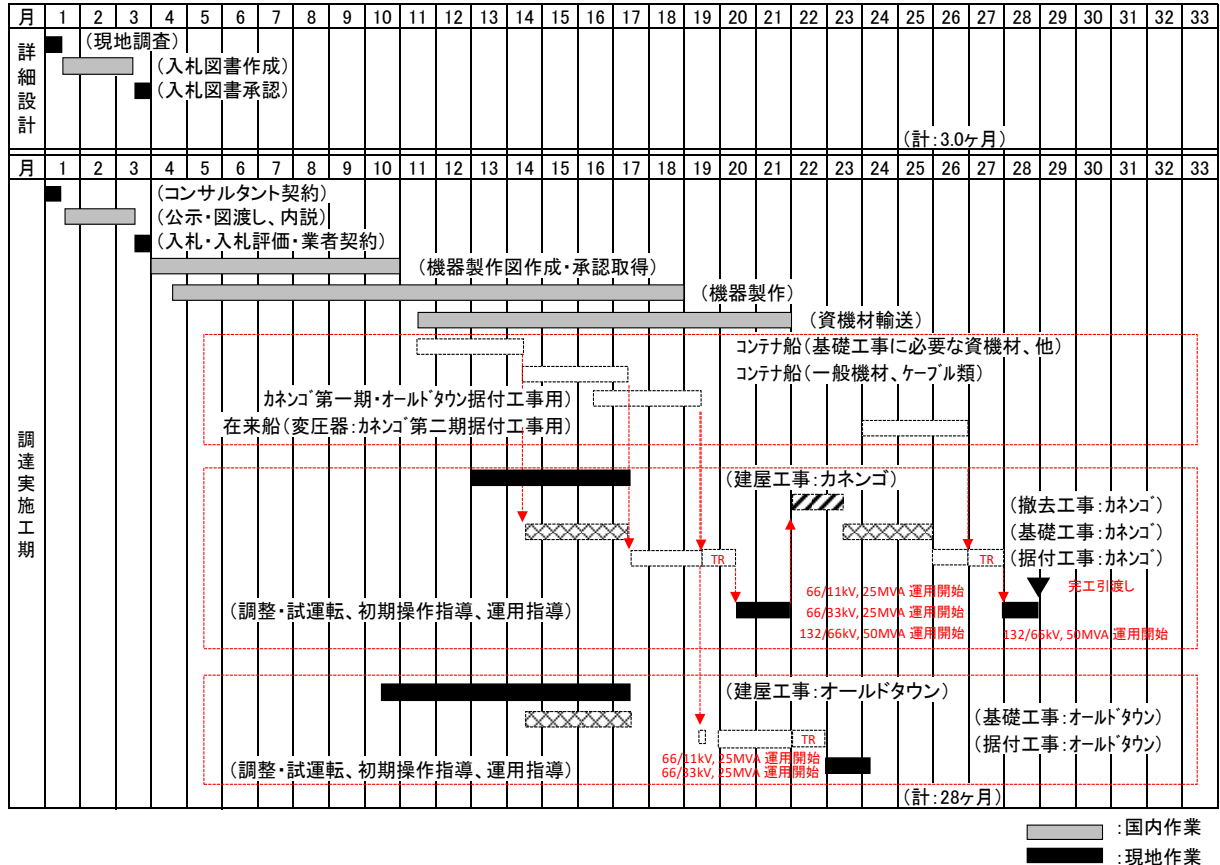


図 3-2-4-9.1 事業実施工程表

### 3-3 相手国側負担事項の概要

討議議事録 (M/D) の Annex5 (添付資料 4) 及び技術議事録 (Field Report) (添付資料 5) で確認された先方負担事項に加え、技術的な観点から現時点で想定される主な先方負担事項は以下の通りである。なお、負担事項毎の ESCOM の責任部署を最右列に示した。

表 3-3.1 主要先方負担事項 (案)

| No.      | 負担事項  | 日本側 |    | マラウイ側 |    |               |
|----------|---|-----|----|-------|----|---------------|
|          |   | 調達  | 実施 | 調達    | 実施 | 責任部署          |
| 1. 入札公示前 |   |     |    |       |    |               |
| (1)      | 【共通】銀行口座開設 (Banking Arrangement: B/A)   | -   | -  | ●     | ●  | MOE/<br>MOF   |
| (2)      | 【共通】日本の銀行にコンサルタントへの支払いに関する A/P (Authorization to Pay) の発行   | -   | -  | ●     | ●  | MOE/<br>MOF   |
| (3)      | 【共通】既設設備の撤去・解体に必要な予算の確保   | -   | -  | ●     | ●  | MOE/<br>ESCOM |
| (4)      | 【共通】PMR (Project Monitoring Report) の提出 (詳細設計時)   | -   | -  | ●     | ●  | DOPD          |
| (5)      | 【共通】既設変電所内用地の確保 (カネンゴ変電所、オールタウン変電所)   | -   | -  | ●     | ●  | TL            |
| (6)      | 【カネンゴ変電所】<br>既設架空線の地中化、既設地中ケーブルの切り回し、既存電力ケーブル、既存 33 kV 計器用変圧器の撤去  | -   | -  | ●     | ●  | DL            |
| (7)      | 【オールタウン変電所】<br>33 kV 配電線及び 11 kV 配電線の切り回し   | -   | -  | ●     | ●  | DL            |
| (8)      | 【共通】<br>プロジェクトサイトへのアクセス道路整備   | -   | -  | ●     | ●  | Admin         |
| (9)      | 工事許可の取得 (市役所からのパーミッション)<br>(必要な図面は 2019 年 8 月までに調査団から提出)  | -   | -  | ●     | ●  | Admin         |
| 2. 工事着工前 |   |     |    |       |    |               |
| (1)      | 【共通】<br>プロジェクト対象範囲の障害物撤去、設備の移設、樹木伐採   | -   | -  | ●     | ●  | TL            |
| (2)      | 【共通】<br>仮設資機材置場の確保 (各サイトプロジェクト実施期間中)  | -   | -  | ●     | ●  | DOPD          |
| (3)      | 【カネンゴ変電所】<br>既設 132/11 kV 20 MVA 変圧器 (T4T) と付帯設備、基礎の撤去  | -   | -  | ●     | ●  | TL            |
| (4)      | 【カネンゴ変電所】<br>既設 66/11 kV 12.5 MVA 変圧器 (故障中) と付帯設備、基礎の撤去   | -   | -  | ●     | ●  | TL            |
| 3. 工事期間中 |   |     |    |       |    |               |
| (1)      | 【共通】日本の銀行に調達業者の支払いに関する A/P の発行  | -   | -  | ●     | ●  | MOF           |
| (2)      | 【共通】B/A に基づく銀行業務のため日本の銀行への以下の手数料の負担<br>1) A/P の通知手数料<br>2) A/P の支払手数料                                       | -   | -  | ●     | ●  | MOF           |
| (3)      | 【共通】受入国の下船港で迅速な通関手続きを確保し、調達業者の内陸輸送を支援する   | -   | -  | ●     | ●  | MOE/<br>MOF   |
| (4)      | 【共通】機材供与および関連業務を実施する日本人及び第三国国民がマラウイ入国及び滞在するために必要な便宜供与   | -   | -  | ●     | ●  | MOE/<br>ESCOM |
| (5)      | 【共通】関税、国内税およびその他の課税にかかる免税手続きの確実な履行  | -   | -  | ●     | ●  | MOE/<br>MOF   |
| (6)      | 【共通】無償資金協力により建設および調達されるもの以外で、プロジェクト実施に必要な費用負担   | -   | -  | ●     | ●  | MOE/<br>ESCOM |
| (7)      | 【共通】建設工業協会 (NCIC) が定める、コンサルタントおよび調達業者の登録料、総契約額の 1% の課税、契約額 30% 以上の現地建設会社 JV 又は下請契約を含む、プロジェクト実施に必要なすべての要件の免除 | -   | -  | ●     | ●  | MOF           |
| (8)      | 【共通】PMR (Project Monitoring Report) の提出<br>1) 出荷、引き渡し、据付、運用指導などの契約に基づく各作業後<br>2) プロジェクト完了時                  | -   | -  | ●     | ●  | DOPD          |
| (9)      | 【共通】プロジェクト完了報告書の提出  | -   | -  | ●     | ●  | DOPD          |

| No.          | 負担事項   | 日本側 |    | マラウイ側 |    |         |
|--------------|--|-----|----|-------|----|---------|
|              |  | 調達  | 実施 | 調達    | 実施 | 責任部署    |
| (10)         | 【共通】安全工事に必要な対策の実施  | -   | -  | ●     | ●  | DOPD    |
| (11)         | 【共通】変電所用地の整地(造成工事)   | ●   | ●  | -     | -  | -       |
| (12)         | 【共通】構内道路、駐車場の整備  | ●   | ●  | -     | -  | -       |
| (13)         | 【共通】制御棟の建設(机・椅子・応接セット、電化製品等の一般家具はマラウイ側で調達のこと)  | ●   | ●  | -     | -  | -       |
| (14)         | 【共通】対象変電設備の交換・建設工事(機器の調達・据え付、試験・調整、及び基礎工事一式)   | ●   | ●  | -     | -  | -       |
| (15)         | 【共通】交換部品   | ●   | -  | -     | -  | -       |
| (16)         | 【共通】保守用道工具   | ●   | -  | -     | -  | -       |
| (17)         | 【共通】機材に係る技術指導  | -   | ●  | -     | -  | -       |
| (18)         | 【共通】プロジェクト対象変電所内のコントロールシステムの整備・試験・調整   | ●   | ●  | -     | -  | -       |
| (19)         | 【共通】中央給電指令所や他変電所との取り合いで必要となる既存 SCADA の改造、移設、接続切り換え、試験・調整   | -   | -  | ●     | ●  | TL      |
| (20)         | 【共通】ローカルスキャダを接続するための、インターフェース情報の提供、試験立ち合い  | -   | -  | ●     | ●  | TL      |
| (21)         | 【共通】停電措置   | -   | -  | ●     | ●  | SMO     |
| (22)         | 【カネンゴ変電所】<br>撤去作業前の電氣的な絶縁作業、主回路、制御ケーブル等の解線、撤去  | -   | -  | ●     | ●  | TL      |
| (23)         | 【カネンゴ変電所】<br>132/66kV 25 MVA(1BT1)変圧器及び付帯設備の撤去   | ●   | ●  | -     | -  | -       |
| (24)         | 【カネンゴ変電所】<br>66/33kV 7.5 MVA(T2)変圧器及び付帯設備の撤去   | ●   | ●  | -     | -  | -       |
| (25)         | 【カネンゴ変電所】<br>66/33kV 25 MVA 変圧器基礎の撤去   | ●   | ●  | -     | -  | -       |
| (26)         | 【カネンゴ変電所】<br>撤去された全ての廃材(132/11 kV 20 MVA 変圧器(T4T)、66/11 kV 12.5 MVA 変圧器(故障中)、132/66/11 kV 25MVA (1BT1)、66/33 kV 7.5MVA(T2)変圧器、付帯設備及び基礎)の廃棄 | -   | -  | ●     | ●  | TL / DL |
| (27)         | 【カネンゴ変電所】<br>既設 132 kV 母線に接続する断路器の据え付けと接続  | -   | -  | ●     | ●  | TL      |
| (28)         | 【カネンゴ変電所】<br>既設 11kV 配電線(片母線分)の接続切り換え(既設制御棟⇒新設制御棟)   | -   | -  | ●     | ●  | DL      |
| (29)         | 【オールドタウン変電所】<br>33 kV 及び 11 kV 配電線の既設から新設制御棟への切り換え   | -   | -  | ●     | ●  | DL      |
| (30)         | 【オールドタウン変電所】<br>既設送電鉄塔と新設変電所引き止め用架構間の送電線及び架空地線接続切り換えと接続、試験   | -   | -  | ●     | ●  | TL      |
| (31)         | 【共通】既設変電所内で必要となる門扉及びフェンスの整備  | -   | -  | ●     | ●  | Admin   |
| (32)         | 【共通】ESCOM による工場立会検査  | -   | -  | -     | ●  | DOPD    |
| 4. 工事完了、引渡し後 |  |     |    |       |    |         |
| (1)          | 【共通】無償資金協力で建設された施設・設備を適切かつ効果的に維持・利用するための対応<br>1)維持管理費の配分<br>2)維持管理体制<br>3)定期点検・定期点検  | -   | -  | ●     | ●  | DOPD    |
| (2)          | 【カネンゴ変電所】<br>制御棟の増設  | -   | -  | ●     | ●  | Admin   |

| No. | 負担事項                                 | 日本側 |    | マラウイ側 |    |         |
|-----|--------------------------------------|-----|----|-------|----|---------|
|     |                                      | 調達  | 実施 | 調達    | 実施 | 責任部署    |
| (3) | 【カネンゴ変電所】<br>既設制御棟から新設制御棟への既存設備の切り換え | -   | -  | ●     | ●  | TL / DL |
| (4) | 【オールタウン変電所】<br>既設変電設備の撤去及び廃棄         | -   | -  | ●     | ●  | TL / DL |
| (5) | 【共通】試験機器、交換部品、消耗品の保管                 | -   | -  | ●     | ●  | DOPD    |

【略語】 DOPD: Directorate of Planning and Development

TL: Transmission

DL: Distribution

SMO: System and Market Operator

Admin: Administrator

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理

#### 3-4-1 基本方針

本プロジェクト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、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 3-4-1.1 に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、本プロジェクトで調達・据付けられる機材及び建設される施設の維持管理は、需要想定に基づく設備更新計画に従った予防保全を中心に実施する必要がある。

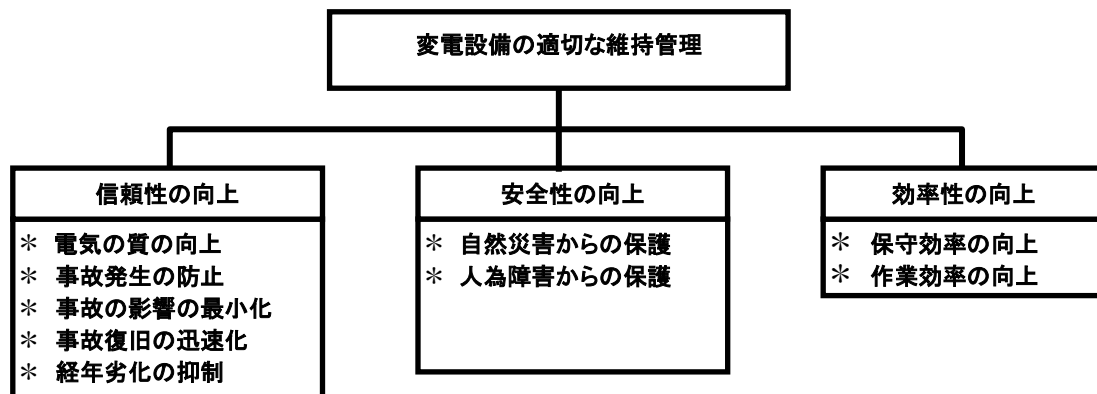


図 3-4-1.1 変電設備の維持管理の基本的な考え方

本プロジェクトにおいては、据付工事及び試験調整期間中に日本の調達業者により派遣される技術者によって、当該変電設備の運転・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交換部品、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となる。

#### 3-4-2 日常点検と定期点検項目

本プロジェクトで調達・据付けられる変電設備の標準的な定期点検項目は、表 3-4-2.1 に示すとおりである。同表に示すとおり、変電設備の点検は、①機器の異常発熱、異常音等を人間の五感により毎日点検する“巡視点検”、②各機器のボルト等の締付け状態、絶縁物の表面汚損状態等、日常の巡視点検では出来ない荷電部の点検を行う“普通点検”、及び③各機器間のインタ



一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”の三種類に分類される。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、配電盤等に内蔵されているヒューズ、計器、リレー等の性能劣化、絶縁性能の劣化、接点の摩耗並びに特性が変化する部品は、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 3-4-2.1 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<br>点検 | 普通<br>点検 | 精密<br>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)          | ○        | ○        |          |
| 操作装置<br>及び<br>制御盤 | 各種計器の表示状況                       | ○        | ○        | ○        |
|                   | 動作回数計の指示                        |          | ○        | ○        |
|                   | 操作函、盤内の湿潤、発錆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(SF <sub>6</sub> 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                         |          |          | ○        |
|                   | ヒーター断線の有無                       |          | ○        | ○        |
|                   | 継電器動作試験                         |          | ○        | ○        |

### 3-4-3 交換部品及び試験器具・保守用道具購入計画

#### 3-4-3-1 交換部品の対象設備

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。本プロジェクトで調達する交換部品は以下の設備を対象とする。

- ① 変圧器
- ② 132kV 開閉装置
- ③ 66 kV 開閉装置
- ④ 33 kV 開閉装置
- ⑤ 11kV 開閉装置
- ⑥ 制御・保護装置
- ⑦ 所内電源装置
- ⑧ 通信装置

### 3-4-3-2 交換部品の調達計画

本プロジェクトでは、最低限必要な1年分の交換部品及び消耗品を日本側にて調達する計画であり、その項目は表 3-4-3-2.1 及び表 3-4-3-2.2 のとおりであるが、継続的な維持・管理のために ESCOM は、本プロジェクト完了の1年後までに、必要な交換部品及び消耗品の購入費用を予算化する必要がある。

表 3-4-3-2.1 本プロジェクトで調達する交換部品一覧表

| No. | 交換部品名                            | 単位 | 数量   |         |
|-----|----------------------------------|----|------|---------|
|     |                                  |    | カネンゴ | オールドタウン |
| 1.  | 132/66/11 kV 変圧器                 |    |      |         |
| (1) | ブッフホルツリレー                        | 組  | 1    | -       |
| (2) | 油温度計 (油及び二次巻線)                   | 個  | 1    | -       |
| (3) | 油面計                              | 個  | 1    | -       |
| 2.  | 66/33 kV 変圧器                     |    |      |         |
| (1) | ブッフホルツリレー                        | 組  | 1    | 1       |
| (2) | 油温度計 (油及び二次巻線)                   | 個  | 1    | 1       |
| (3) | 油面計                              | 個  | 1    | 1       |
| 3.  | 66/11 kV 変圧器                     |    |      |         |
| (1) | ブッフホルツリレー                        | 組  | 1    | 1       |
| (2) | 油温度計 (油及び二次巻線)                   | 個  | 1    | 1       |
| (3) | 油面計                              | 個  | 1    | 1       |
| 4.  | 132 kV 遮断器                       |    |      |         |
| (1) | 遮断器用投入コイル                        | 組  | 1    | -       |
| (2) | 遮断器用引き外しコイル                      | 組  | 1    | -       |
| 5.  | 66 kV 遮断器                        |    |      |         |
| (1) | 遮断器用投入コイル                        | 組  | 1    | 1       |
| (2) | 遮断器用引き外しコイル                      | 組  | 1    | 1       |
| 6.  | 66 kV 断路器                        |    |      |         |
| (1) | 断路器用固定接触子及び可動接触子(3相分)            | 組  | 1    | 1       |
| (2) | 接地装置用固定接触子及び可動接触子(3相分)           | 組  | -    | 1       |
| 7.  | 33 kV 遮断器                        |    |      |         |
| (1) | 遮断器用投入コイル                        | 組  | 1    | -       |
| (2) | 遮断器用引き外しコイル                      | 組  | 1    | -       |
| 8.  | 33 kV 断路器                        |    |      |         |
| (1) | 断路器用固定接触子及び可動接触子(3相分)            | 組  | 1    | -       |
| 9.  | 11 kV 遮断器盤                       |    |      |         |
| (1) | 引き出し遮断器 (2000A)                  | 組  | 1    | 1       |
| (1) | 引き出し遮断器 (800A)                   | 組  | 1    | 1       |
| 10. | 制御・保護盤                           |    |      |         |
| (1) | 保護継電器(各種1個)※入出力基板(各種1個)含む        | 組  | 1    | 1       |
| (2) | ベイコントロールユニット(各種1個)※入出力基板(各種1個)含む | 組  | 1    | 1       |
| (3) | イーサネットスイッチ(各種1個)                 | 組  | 1    | 1       |
| (4) | メディアコンバータ(使用している場合、各種1個)         | 組  | 1    | 1       |
| (5) | ヒューズ(各種1面分)                      | 組  | 1    | 1       |
| (6) | メーター(各種1個)                       | 組  | 1    | 1       |
| (7) | 補助リレー(各種1個)                      | 組  | 1    | 1       |
| (8) | 制御スイッチ/選択スイッチ等(使用している場合、各種1個)    | 組  | 1    | 1       |
| 11. | 11/0.4 kV 所内変圧器                  |    |      |         |
| (1) | 油温度計                             | 個  | 1    | 1       |

| No. | 交換部品名                                     | 単位 | 数量   |             |
|-----|---|----|------|-------------|
|     |   |    | カネンゴ | オールド<br>タウン |
| 12. | 直流分電盤                                     |    |      |             |
| (1) | MCCB(各種 1 個)                              | 組  | 1    | 1           |
| (2) | 表示ランプ(使用している場合、各種 1 面分)                   | 組  | 1    | 1           |
| (3) | ヒューズ(使用している場合、各種 1 面分)                    | 組  | 1    | 1           |
| (4) | メーター(各種 1 個)                              | 組  | 1    | 1           |
| 13. | 交流分電盤                                     |    |      |             |
| (1) | MCCB(各種 1 個)                              | 組  | 1    | 1           |
| (2) | 表示ランプ(使用している場合、各種 1 面分)                   | 組  | 1    | 1           |
| (3) | ヒューズ(使用している場合、各種 1 面分)                    | 組  | 1    | 1           |
| (4) | メーター(各種 1 個)                              | 組  | 1    | 1           |
| 14. | 110 V 充電器盤                                |    |      |             |
| (1) | 整流器用制御用基板(システムモジュール)及び整流用ダイオード<br>(又は相当品) | 組  | 1    | 1           |
| (2) | 表示ランプ(使用している場合、各種 1 面分)                   | 組  | 1    | 1           |
| (3) | ヒューズ(使用している場合、各種 1 面分)                    | 組  | 1    | 1           |
| (4) | メーター(各種 1 個)                              | 組  | 1    | 1           |
| 15. | 48 V 充電器盤                                 |    |      |             |
| (1) | 整流器用制御用基板(システムモジュール)及び整流用ダイオード<br>(又は相当品) | 組  | 1    | 1           |
| (2) | 表示ランプ(使用している場合、各種 1 面分)                   | 組  | 1    | 1           |
| (3) | ヒューズ(使用している場合、各種 1 面分)                    | 組  | 1    | 1           |
| (4) | メーター(各種 1 個)                              | 組  | 1    | 1           |

表 3-4-3-2.2 本プロジェクトで調達する消耗品一覧表

| No. | 消耗品名           | 単位 | 数量   |             |
|-----|----------------|----|------|-------------|
|     |                |    | カネンゴ | オールド<br>タウン |
| 1.  | 変圧器            |    |      |             |
| (1) | シリカゲル(各変圧器)    | 組  | 2    | 2           |
| 2.  | 通信用ケーブル        |    |      |             |
| (1) | イーサネットケーブル(各盤) | 式  | 1    | 1           |

### 3-4-3-3 試験器具・保守用道具の調達計画

本プロジェクトにおける主要資機材である変圧器及び変圧器保護装置を対象とし、試験器具・保守用道具を検討する。このうち継続的な運用・維持管理のために設備設置当初から備えるべき必要最低限の器具・工具は、表 3-4-3-3.1 に示すとおりである。

① 変圧器絶縁油耐圧試験器

電気絶縁油の性能は、変圧器の運転に伴い経年劣化するため、定期的に絶縁油を採取し、その絶縁破壊電圧を測定記録し、絶縁性能を確認する必要があるため。

② 変圧器絶縁油真空脱気装置（タンク含む）

電気絶縁油の劣化傾向が判明した場合に、絶縁油中の不純物、可燃性ガスなど不純物を取り除き浄化する必要があるため。

③ 保護継電器試験器

変圧器の保護装置が健全であるかを定期的に試験する必要があるため。

表 3-4-3-3.1 本プロジェクトで調達する試験器具・保守用道具一覧表

| No. | 試験器具・保守用道具名         | 単位 | 数量   |             |
|-----|---------------------|----|------|-------------|
|     |                     |    | カネンゴ | オールド<br>タウン |
| 1   | 変圧器絶縁油耐圧試験器         | 式  | 1    |             |
| 2   | 変圧器絶縁油真空脱気装置(タンク含む) | 式  | 1    |             |
| 3   | 保護継電器試験器            | 式  | 1    |             |

### 3-5 プロジェクトの概略事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本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 28.2 億円となり、先に示した我が国とマラウイ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) 積算条件

- ① 積算時点：2020 年 5 月
- ② 為替交換レート：  
1 US ドル=109.37 円 (2020 年 2 月から 2020 年 4 月までの TTS 平均値)  
1 ユーロ=120.22 円 (2020 年 2 月から 2020 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・据付の期間は実施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。

##### 2) 日本側負担経費

概算総事業費 約 2,820 百万円

| 費目        |                                       | 概算事業費 (百万円) |
|-----------|---------------------------------------|-------------|
| 機 材       | ・ 変電設備用資機材<br>・ 機材基礎<br>・ 交換部品、保守用道工具 | 2,700       |
| 建 築       | ・ 制御棟建設                               |             |
| 実施設計・調達監理 |                                       | 120         |

### 3) 相手国側負担経費

2. 125 百万米ドル (約 232 百万円)

マラウイ側の負担事項内容、および金額は以下に示すとおりである。

| No.             | 負担事項  | 担当部局  | 金額<br>(米ドル)    | 金額<br>(円)           |
|-----------------|---|---|----------------|---------------------|
| <b>1. 入札公示前</b> |   |   |                |                     |
| 1               | 【共通】既設変電所内用地の確保   | TL<br>(Transmission)                                    | 5,713          | 624,831             |
| 2               | 【カネンゴ変電所】<br>既設架空線の地中化、既設地中ケーブルの切り回し、既存電力ケーブル、既存 33 kV 計器用変圧器の撤去      | DL<br>(Distribution)                                    | 282,923        | 30,943,289          |
| 3               | 【オールタウン変電所】<br>33 kV 配電線及び 11 kV 配電線の切り回し                             | DL  | 453,102        | 49,555,766          |
| 5               | 【共通】工事許可の取得(市役所からのパーミッション)<br>(必要な図面は 2019 年 8 月までに調査団から提出)           | Admin   | 5,364          | 586,661             |
|                 | <b>小計</b>   |   | <b>747,102</b> | <b>81,710,546</b>   |
| <b>2. 工事着工前</b> |   |   |                |                     |
| 1               | 【共通】<br>プロジェクト対象範囲の障害物撤去、設備の移設、樹木伐採                                   | TL  | 1,575          | 172,258             |
| 2               | 【共通】<br>仮設資機材置場の確保(各サイトプロジェクト実施期間中)                                   | DOPD<br>(Directorate of<br>Planning and<br>Development) | 27,726         | 3,032,393           |
| 3               | 【カネンゴ変電所】<br>既設 132/11 kV 20 MVA 変圧器(T4T)と付帯設備、基礎の撤去                  | TL  | 25,128         | 2,748,249           |
| 4               | 【カネンゴ変電所】<br>既設 66/11 kV 12.5 MVA 変圧器(故障中)と付帯設備、基礎の撤去                 | TL  | 25,128         | 2,748,249           |
|                 | <b>小計</b>   |   | <b>79,557</b>  | <b>8,701,149</b>    |
| <b>3. 工事期間中</b> |   |   |                |                     |
| 1               | 【共通】中央給電指令所や他変電所との取り合いが必要となる既存 SCADA の改造、移設、接続切り換え、試験・調整              | TL  | 5,713          | 624,831             |
| 2               | 【共通】B/A に基づく銀行業務のため日本の銀行への以下の手数料の負担<br>1) A/P の通知手数料<br>2) A/P の支払手数料 | MOF   | 250<br>26,000  | 27,343<br>2,843,620 |
| 3               | 【カネンゴ変電所】<br>撤去作業前の電気的な絶縁作業、主回路、制御ケーブル等の解線、撤去                         | TL  | 5,713          | 624,831             |
| 4               | 【カネンゴ変電所】<br>既設 132 kV 母線に接続する断路器の据え付けと接続                             | TL  | 16,603         | 1,815,870           |
| 5               | 【カネンゴ変電所】<br>既設 11kV 配電線(片母線分)の接続切り換え(既設制御棟⇒新設制御棟)                    | DL  | 5,713          | 624,831             |
| 6               | 【オールタウン変電所】<br>33 kV 及び 11 kV 配電線の既設から新設制御棟への切り換え                     | DL  | 5,713          | 624,831             |
| 7               | 【オールタウン変電所】<br>既設送電鉄塔と新設変電所引き止め用架構間の送電線及び架空地線接続切り換えと接続、試験             | TL  | 766,645        | 83,847,964          |
| 8               | 【共通】既設変電所内で必要となる門扉及びフェンスの整備   | Admin   | 20,480         | 2,239,898           |
| 9               | 【共通】ESCOM による工場立会検査   | DOPD  | 15,100         | 1,651,487           |

| No.                 | 負担事項  | 担当部局    | 金額<br>(米ドル)                    | 金額<br>(円)   |
|---------------------|---|---------|--------------------------------|-------------|
|                     | 小計  |         | 867,930                        | 94,925,504  |
| <b>4. 工事完了、引渡し後</b> |   |         |                                |             |
| 1                   | 【共通】無償資金協力で建設された施設・設備を適切かつ効果的に維持・利用するための対応<br>1)維持管理費の配分<br>2)維持管理体制<br>3)定期点検・定期点検 | DOPD    | 300,000<br>(年度毎 <sup>4</sup> ) | 32,811,000  |
| 2                   | 【カネンゴ変電所】<br>制御棟の増設   | Admin   | 53,637                         | 5,866,279   |
| 3                   | 【カネンゴ変電所】<br>既設制御棟から新設制御棟への既存設備の切り換え  | TL / DL | 5,713                          | 624,831     |
| 4                   | 【オールドタウン変電所】<br>既設変電設備の撤去及び廃棄   | TL / DL | 70,893                         | 7,753,567   |
|                     | 小計  |         | 430,243                        | 47,055,677  |
|                     | 合計  |         | 2,124,832                      | 232,392,876 |

### 3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトの対象地域における既設の変電所は、ESCOM 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は、供与開始後、ESCOM が運転・維持管理を担うことになる。ESCOM 本部が統括管理の下、リロングウェ市内においては、中部地方事務所（Central Region Office）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は、供与開始後、中部地方事務所（Central Region Office）が維持管理を担うことになる。本プロジェクトは既設変電所の改修及び増強であるため、新たな雇用は想定しない。

なお、本プロジェクトで新設される変電所を健全に運用するためには表 3-4-3-2.1 に示す交換部品を常備する必要がある。ESCOM は必要に応じて予算化（約 0.3 百万米ドル/年：機材費の 2%程度）しておく必要がある。ESCOM の 2017 年の修繕費は約 6 百万米ドルであり、その約 5%であるため、本プロジェクトで更新・新設される変電所の維持管理費は予算内で確保できると考えられる。

<sup>4</sup>見積費用は、施設の稼働状況や周辺環境により変動する場合がある。

## 第4章 プロジェクトの評価



## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

本プロジェクトで調達する変電設備の据付用地の確保が事業実施の前提条件となる。本プロジェクトは、実施機関であるマラウイ電力公社（ESCOM）の管理するカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所内における既設設備の改修・増強を想定しており、特段の問題はない。また、環境社会配慮上の問題もない。以下に、入札実施前の ESCOM 側の主な事前対応内容を示す。

#### (1) 銀行取極めに関する手数料の確保

ESCOM は請負業者及びコンサルタントへの支払いに係る銀行手数料を負担する必要があり、そのための予算計上が必要である。

#### (2) 市役所からの工事許認可の取得

都市行政地域（Urban area）では、市役所の建設課への建設許可申請が必要となる。本プロジェクトでは公的資格登録者を有する ESCOM が申請業務を行う。

#### (3) 免税証明書の発行

本プロジェクトで調達する資機材に関するマラウイ側の免税手続き（付加価値税を含む）が確実に履行されるため、調達業者から ESCOM を介しエネルギー省（Ministry of Energy : MOE）に対し免税手続きの申請がなされた後、MOE が財務省に免税許可証の発行を依頼し、財務省が税関宛に免税許可証を発行する必要がある。

### 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

本プロジェクトの全体計画達成には、以下のマラウイ側投入（負担）事項が必要となる。

#### (1) 入札公示前

##### 1) 【共通】既設変電所内用地の確保（カネンゴ変電所、オールドタウン変電所）

事務所建設用地、仮置場を含む工事区画を行う。

##### 2) 【カネンゴ変電所】既設架空線の地中化、既設地中ケーブルの切り回し、既存電力ケーブル、既存 33kV 計器用変圧器の撤去

工事区画に干渉する既設架空線、既設地中ケーブル、既存電力ケーブル、既存 33kV 計器用変圧器を工事に支障がないように移設工事、撤去工事、他、各々適切に対処する。

##### 3) 【オールドタウン変電所】既設架空線、既設地中ケーブルの切り回し

工事区画に干渉する既設架空線、既設地中ケーブルを工事に支障がないように各々対処する。

##### 4) 【共通】プロジェクトサイトへのアクセス道路整備

プロジェクトサイトへのアクセス道路を修復する必要がある。

5) 【共通】EIA ライセンス（もしくはEIA 免除証明書）の取得

本プロジェクトでは、新たな土地の取得や敷地内変電所の敷地外への拡張が不要であるため、環境影響評価のライセンスを取得する必要はないと想定されるが、EIA が不要と判断された場合でも EIA 免除証明書が必要になる場合がある。ESCOM は MOE の環境当局へプロジェクトブリーフ (Field Report) を提出して環境当局のスクリーニングを受けて EIA が必要か否か判明する。その後、ESCOM は EIA が必要な場合は EIA ライセンスの取得、不要な場合は EIA 免除証明書の取得を行う。

6) 【共通】銀行取り極めに関する手数料の確保

ESCOM は請負業者及びコンサルタントへの支払いに係る銀行手数料を負担する必要があるため、そのための予算計上が必要である。

7) 【共通】市役所からの工事許認可の取得

都市行政地域 (Urban area) では、市役所の建設課への建設許可申請が必要となる。本プロジェクトでは公的資格登録者を有する ESCOM が申請業務を行う。

8) 【共通】免税証明書の発行

本プロジェクトで調達する資機材に関するマラウイ側の免税手続き（付加価値税を含む）が確実に履行されるため、調達業者から ESCOM を介しエネルギー省 (Ministry of Energy : MOE) に対し免税手続きの申請がなされた後、MOE が財務省に免税許可証の発行を依頼し、財務省が税関宛に免税許可証を発行する必要がある。

## (2) 工事着工前

1) 【共通】プロジェクト対象範囲の障害物撤去、設備の移設、樹木伐採

工事着工に先立ち、工事区画に干渉する資材、コンテナ等の移設、樹木の伐採を行い工事対象用地の区画整備を行う。

2) 【共通】仮設資機材置き場の確保

本プロジェクト実施に必要な仮設資材置き場を確保し、区画整備を行う。

3) 【カネンゴ変電所】既設 132/11 kV 20 MVA 変圧器 (T4T) と付帯設備、基礎の撤去

既設 132/11 kV 20 MVA 変圧器 (T4T) の本体、付帯設備、基礎の撤去を行う。

4) 【カネンゴ変電所】既設 66/11kV 12.5MVA 変圧器 (故障中) と付帯設備、基礎の撤去

既設 66/11kV 12.5MVA 変圧器 (故障中) の本体、付帯設備、基礎の撤去を行う。

## (3) 工事期間中

1) 【共通】中央給電指令所や他変電所との取り合いで必要となる既存 SCADA の改造、移設、連携、試験・調整

所内 SCADA 接続用設備の連携に必要な上位設備（既存中央給電指令所 SCADA 設備）の改造、連携、試験・調整は ESCOM 側にて行う。

- 2) 【共通】所内 SCADA 接続用設備のための、インターフェース情報の提供、試験立ち合い

調達業者契約後、調達業者が速やかに当該機器製作を行えるよう、調達業者に既存インターフェース情報を提供する。また、既存中央給電指令所 SCADA 設備との連携接続試験に立会い動作確認を行う。

- 3) 【共通】停電措置

停電時間を最小限とするため、調達業者と連携して停電計画を立案し、実施する。工事中の停電は 4 通りあり、それぞれ複数回に渡り行うことが想定される。

- a. 既設撤去のため（1 回）
- b. 新設変圧器の母線接続のため（4 回）
- c. 既設送電線、既設配電線の切替のため（3 回）
- d. 並列運転試験のため（3 回）

- 5) 【カネンゴ変電所】132/11kV 20MVA（T4T）変圧器と付帯設備、基礎の撤去

132/11kV 20MVA（T4T）変圧器の運転を停止し、本体、付帯設備、基礎の撤去を行う。

- 4) 【カネンゴ変電所】日本側の撤去作業前の電氣的な絶縁作業、主回路、制御ケーブル等の解線、撤去

132/66/11 kV 25MVA（IBT1）変圧器、66/33 kV 7.5MVA（T2）変圧器の運転を停止し、電氣的な絶縁作業及びケーブルの解線、撤去をマラウイ側で行う。本体と基礎の撤去作業は日本側で行うが、撤去後の廃材の廃棄はマラウイ側に含まれる。

- 5) 【カネンゴ変電所】撤去した廃材の廃棄

撤去された変圧器、付帯設備、基礎等の廃材の廃棄はマラウイ側で行う。

- a. 撤去済 132/11 kV 20 MVA 変圧器（T4T）
- b. 撤去済 66/11kV 12.5MVA 変圧器（故障中）
- c. 撤去済 132/66/11 kV 25MVA（IBT1）、
- d. 撤去済 66/33 kV 7.5MVA（T2）変圧器、
- e. 付帯設備及び基礎
- f. 66/33kV 25 MVA 変圧器基礎

- 6) 【カネンゴ変電所】132 kV 断路器の据え付けと既設 132 kV 母線への接続

一方に1台の断路器を設置し、現在使用されていない132kV母線連絡線を改造することにより、本プロジェクトにより新設する132/66/11kV変圧器（IBT4）の主・副母線切替機能を回復させる。

- 7) 【カネンゴ変電所】既設11kV配電線（本プロジェクト対象分）の接続切替、試験・調整

旧制御棟から新設制御棟まで既設11kV配電線の切り回し工事を行った後、既設11kV配電線（本プロジェクト対象分）と11kV遮断器盤の接続切替を行う。

- 8) 【オールドタウン変電所】33kV配電線及び11kV配電線の接続切替、試験・調整

旧制御棟から新設制御棟まで既設33kV配電線と既設11kV配電線の切り回し工事を行った後、既設33kV配電線と33kV遮断器盤、11kV配電線と11kV遮断器盤の接続切替を行う。

- 9) 【オールドタウン変電所】既設66kV送電線から新設引込鉄構までの接続切替、試験・調整

66kV送電線（及び架空地線）延長工事を行った後、66kV送電線の既設送電鉄塔から新設引留鉄構間までの接続切替を行う。

- 10) 【共通】既設変電所内で必要となる門扉及びフェンスの整備

カネンゴ変電所とオールドタウン変電所の門扉及びフェンスをESCOMがプロジェクトの設備レイアウトと設備配置に従って計画し、整備する。

- 11) 【共通】ESCOMによる工場検査立会

ESCOM側のリクエストにより、日本側無償資金協力のスキームとは別途、ESCOM負担にてESCOM担当者が主要な工場検査に立会う。

#### (4) 工事完了後、供与開始後

- 1) 【カネンゴ変電所】制御棟の増築

本プロジェクト対象以外の設備を新設制御棟に移設するため、ESCOM側で新設制御棟を増築する。

- 2) 【カネンゴ変電所】既設制御棟から新設制御棟への既存設備の移設

本プロジェクト対象以外の設備を新設制御棟へ移設する。

- 3) 【オールドタウン変電所】既設変電設備の撤去

変電所を切り替えた後、既設変電所の撤去を行う。廃棄物の廃棄を含む。

- 4) 【共通】試験機器、交換部品、消耗品の保管

ESCOMは、本プロジェクトで調達した試験機器、交換部銀、消耗品は、本プロジェクト

で調達した施設にのみ使用する必要がある。したがって、ESCOM はこれらの資機材がカネンゴ変電所とオールドタウン変電所に適切に保管され、異なる変電所で使用することがないよう配慮する。

#### 4-3 外部条件

本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

- ・ リロングウェ市の電力計画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ーが確保される。

##### (3) 期待される成果に対して

- ・ 発電設備及び送電設備が十分に稼働する。
- ・ 運営・維持管理計画が適切に実施される。
- ・ 接続費用・電気料金を住民（政府）が負担できる。

#### 4-4 プロジェクトの評価

##### 4-4-1 妥当性

以下に示す通り、本プロジェクトはマラウイの開発計画やエネルギー政策の実現に資するとともに、一般国民に裨益するものであることから、協力対象事業の妥当性は高いと判断される。

##### (1) 裨益性

電力は国家の自立維持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、政府機関の本部、企業の本社等、中枢機関が集中する首都リロングウェ市における、電力供給力の増強に資する開発事業は、経済インフラ開発の中でも重要課題の一つである。

本プロジェクトは、リロングウェ市における電力供給力の増強である。リロングウェ市は近年の急激な経済成長に伴い、輪番停電が恒常的に発生するほど電力供給不足に起因する電力系統における供給支障が深刻化している。不足している変電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。

本プロジェクトにより整備する変圧器の増容量分を全て新規の民生需要家に接続する場合、表 4-4-1.1 に示すとおり、その容量は 55,000 世帯分（カネンゴ変電所にて各々 48,750 世帯分、オールドタウン変電所にて 6,250 世帯分）であり、リロングウェ市の世帯数の約 14% に相当する。

表 4-4-1.1 リロングウェ市の社会概況

| 項目  | 単位  | 数量                |
|---|-----|-------------------|
| リロングウェ市の全人口 <sup>*1</sup>                               | 人   | 約 1,833,079       |
| リロングウェ市の全世帯数 <sup>*2</sup>                              | 世帯  | 約 390,017         |
| リロングウェ市における世帯あたりの平均消費電力 <sup>*3</sup>                   | kVA | 2                 |
| 単位変圧器容量(MVA)あたりの裨益世帯数                                   | 世帯  | 500 <sup>*5</sup> |
| カネンゴ変電所の変圧器増容量加分(75 MVA 相当)における裨益世帯数 <sup>*4</sup>      | 世帯  | 48,750            |
| オールドタウン変電所の変圧器容量増加分(12.5 MVA 相当)における裨益世帯数 <sup>*4</sup> | 世帯  | 6,250             |

\*1 Census2008 年想定による 2026 年時点のリロングウェ市人口, マラウイ統計局

\*2 中部地域平均 4.7 人/世帯を採用した場合。INTEGRATED HOUSEHOLD PANEL SURVEY 2016, マラウイ統計局

\*3 ESCOM が管理するリロングウェ市既存顧客リストの平均的な契約消費電力。

\*4 新規需要家をすべて民生需要家と仮定する場合。

\*5  $1,000\text{kVA} (\text{単位変圧器容量 } 1\text{MVA}) \div 2\text{kVA/世帯} = 500\text{kVA}$

[出所] マラウイ統計局、ESCOM 資料

## (2) 緊急性

一般的に電力開発は、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。

本調査において、カネンゴ変電所は、2019 年時断面では電力需要に対し現状設備の電力供給力は 21.8 MVA（14%）の余裕があるが、2026 年断面の電力需要想定では現状の電力供給力を約 21.4 MVA（13%）<sup>1</sup>超過することが想定された。また、オールドタウン変電所では 1979 年製の変圧器が運用されているが、いずれも耐用寿命<sup>2</sup>を超過している。本プロジェクトを実施しない場合、供給力不足による長期の停電が起り、市民生活や社会・経済発展を妨げることになる。したがって、本プロジェクトの緊急性は極めて高い。

## (3) 上位政策との整合性

本プロジェクトの上位計画として、エネルギーセクターにおける戦略的なロードマップである IRP がある。同上位計画では、今後 20 年間（2017 年～2037 年）を対象とする長期的な観点から、電力需要想定の見直しを行い、優先度の高い電源開発計画、系統開発計画、最小費用投資計画を策定している。また、NEP2018 は IRP に沿った系統開発計画を進めていくと明記しており、具体的なプロジェクトを計画している。同国の送変電設備は 400/132kV 送電線 370 km 新設し、ザンビア及びモザンビークへの系統連系後、2023 年までに 80MW の電力供給を受けること、送電用変電所 645 MVA 新設、66 kV 送電線 30 km 新設及び既設変電所 5 カ所改修等を示している。

<sup>1</sup> カネンゴ変電所：2026 年断面にて 66kV 系統 11.1 MVA 超過、33kV 系統 6.9 MVA 超過、11kV 系統 3.4 MVA 超過。調査団による潮流解析結果に基づく。

<sup>2</sup> 電気学会（IEEJ）、日本電機工業会（JEMA）、国土交通省（MLIT）の調査によると、油入変圧器の耐用寿命は 27.6～32.4 年とされている。（電気設備学会誌、2006 年 9 月）

プロジェクト対象であるカネンゴ変電所及びオールドタウン変電所における改修後の設備容量は各々150 MW（4台）、50 MW（2台）であり、表 4-4-1.2 に示すとおりリロングウェ市内全変電所設備容量 579MVA の約 35%に当たる。従って本プロジェクトは上位計画の達成に対し必要不可欠であると判断される。

**表 4-4-1.2 本プロジェクト対象設備のリロングウェ市内全変電所に対する容量比率**

| 変圧器種別                   | リロングウェ市<br>全変電所<br>(19箇所) | 本プロジェクト<br>対象設備 | 容量比率 |
|-------------------------|---------------------------|-----------------|------|
| 132/66 kV 変圧器           | 200 MVA                   | 100 MVA         | 50 % |
| 132/33 kV, 66/33 kV 変圧器 | 148 MVA                   | 50 MVA          | 34 % |
| 66/11 kV, 33/11 kV 変圧器  | 219 MVA                   | 50 MVA          | 23 % |
| 合計                      | 579 MVA                   | 200 MVA         | 35 % |

[出所] 調査団作成

#### (4) 我が国の援助政策・方針との整合性

我が国は、「対マラウイ共和国 国別開発協力方針」において、気候変動や都市化を念頭ににおいた成長の基盤整備（電力施設など）へ向けた支援を重視していることから、同計画に資する本プロジェクトの実施は我が国の援助政策・方針と合致している。

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

#### 4-4-2 有効性

本プロジェクト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

定量的効果を表 4-4-2.1 に示す。

**表 4-4-2.1 定量的効果**

| 指標名                         | 基準値<br>(2019年実績値) | 目標値(2026年)<br>【供用開始3年後】 |          |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------|----------|
|                             |                   | 本プロジェクト無                | 本プロジェクト有 |
| 1.カネンゴ変電所の変圧器設備容量*1(MVA)    | 83.0*2            | 83.0*2                  | 158.0*2  |
| 2.オールドタウン変電所の変圧器設備容量*3(MVA) | 37.5              | 37.5                    | 50.0     |
| 3.カネンゴ変電所の変圧器稼働率*4(%)       | 101.7             | 134.1                   | 70.4     |
| 4.オールドタウン変電所の変圧器稼働率*4(%)    | 65.4              | 81.1                    | 60.4     |

\*1 カネンゴ変電所（132kV 系統）の設備容量を示している。

\*2 強制空冷式（ONAF）使用時の設備容量を示している。

\*3 オールドタウン変電所（66kV 系統）の設備容量を示している。

\*4 需要電力と設備容量の比率。2026年の予測需要は添付資料7に示すとおりであり、111.3 MVA（カネンゴ変電所、132 kV）と 30.2 MVA（オールドタウン変電所、66 kV）。

[出所] 調査団作成

##### (2) 定性的効果（プロジェクト全体）

定性的効果を表 4-4-2.2 に示す。

表 4-4-2.2 定性的効果

| 現状と問題点   | 本プロジェクトでの対策<br>(協力対象事業)             | プロジェクトの効果・改善程度   |
|--|-------------------------------------|--|
| <p>マラウイでは電力需要が急増する一方で、変電設備の容量不足や老朽化等に起因する電力供給の不安定化のため、輪番停電を含む頻繁な停電を引き起こし、以下の問題が起こっている。</p> <p>① 一般市民生活の質を低下させている。</p> <p>② 公共施設、特に医療施設や空港施設等の運営に支障が出ている。</p> <p>③ 産業及び経済発展の妨げとなっている。</p> | <p>カネンゴ変電所及びオールタウン変電所の改修・増強を行う。</p> | <p>本プロジェクトを実施することで、変電所の変圧器容量が増加し、リロングウェ市への電力供給力が回復する。</p> <p>そのため経済活動や公共サービス、市民生活の改善に寄与する。</p> |

[出所] 調査団作成



添付資料

## 1. 調査団員氏名・所属

## 1. 調査団員氏名・所属

### (1) 第一次現地調査

| 氏名    | 担当業務      | 現職   |
|-------|-----------|--|
| 飯島 大輔 | 総括        | 独立行政法人 国際協力機構<br>産業開発・公共政策部<br>資源・エネルギーグループ第二チーム<br>課長 |
| 森本 泰介 | 計画管理      | 独立行政法人 国際協力機構<br>産業開発・公共政策部<br>資源エネルギーグループ第二チーム<br>調査役 |
| 福島 忠明 | 電力開発      | 独立行政法人 国際協力機構<br>インフラ技術業務部<br>有償技術審査室<br>技術主任          |
| 阿部 真  | 業務主任／電力計画 | 八千代エンジニアリング (株)  |
| 今村 浩  | 変電設備 1    | 西日本技術開発 (株)  |
| 山川 正雄 | 変電設備 2    | 八千代エンジニアリング (株)  |
| 松尾 照明 | 系統解析      | 西日本技術開発 (株)  |
| 車田 輝雄 | 施設計画／自然条件 | 八千代エンジニアリング (株)  |
| 大内 茉莉 | 施工計画／積算   | 八千代エンジニアリング (株)  |
| 佐藤 昌孝 | 調達計画／積算   | 八千代エンジニアリング (株)  |

(2) 第二次現地調査

| 氏名    | 担当業務      | 現職                                      |
|-------|-----------|---|
| 和田 泰一 | 総括        | 独立行政法人 国際協力機構<br>マラウイ事務所<br>次長          |
| 三浦 慕  | 計画管理      | 独立行政法人 国際協力機構<br>マラウイ事務所<br>企画調査員（経済開発） |
| 阿部 真  | 業務主任／電力計画 | 八千代エンジニアリング（株）                          |
| 佐藤 昌孝 | 調達計画／積算   | 八千代エンジニアリング（株）                          |

## 2. 調査日程表

## 2. 調査日程表

表1 現地調査日程（第一次現地調査）

| No. | 月日             | 曜日 | 調査内容   |   |                         | 宿泊地    | 調査概要       |                      |
|-----|----------------|----|--------|---|-------------------------|--------|------------|----------------------|
|     |                |    | JICA団員 | コンサルタント団員   |                         |        |            |                      |
|     |                |    |        | グループA<br>(阿部、佐藤)  | グループB(変電)<br>(今村、山川、松尾) |        |            | グループC(施設)<br>(車田、大内) |
| 1   | 2019年<br>1月19日 | 土  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 阿部、山川、佐藤移動{成田18:35→香港22:15 by SA7139}</li> <li>● 今村、松尾移動{福岡16:35→香港19:40 by K381}</li> <li>● 移動{香港23:50→</li> </ul>  |                         | 機中泊    | 要請内容の確認・協議 |                      |
| 2   | 1月20日          | 日  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ヨハネスブルグ7:05 by SA-287}</li> <li>● 移動{ヨハネスブルグ10:00→リロングウェ12:20 by SA-170}</li> </ul>   |                         | リロングウェ |            |                      |
| 3   | 1月21日          | 月  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● AM: JICAマラウイ事務所表敬訪問及び本調査行程、内容の説明・協議 [9:00-10:00]</li> <li>● AM: 自然資源・エネルギー・鉱業省(MNREM)、マラウイ電力公社(ESCOM) 表敬訪問及び説明・協議(インセプション・レポート、本調査行程、質問票、要請内容及び背景、マラウイ側便宜供与、現地調査手法等)</li> <li>● PM: サイト調査(上位系統・下位系統及び周辺変電所の現況調査を含む)</li> </ul> |                         | リロングウェ |            |                      |
| 4   | 1月22日          | 火  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● AM: サイト調査(上位系統・下位系統及び周辺変電所の現況調査を含む)[9:00-]</li> <li>● PM: ESCOMとの協議(国家開発計画、電力需給状況、電力セクター構造改革、免税手続き、他ドナーの動向、社会経済状況、収支状況、電気料金)</li> </ul>  |                         | リロングウェ |            |                      |
| 5   | 1月23日          | 水  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ESCOMとの協議(同上)</li> <li>● サイト調査(周辺変電所含む)</li> </ul>   |                         | リロングウェ |            |                      |
| 6   | 1月24日          | 木  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● サイト調査(周辺変電所含む)</li> <li>● 測量・ボーリングに係る現地業者との協議</li> <li>● 資機材市場調査</li> </ul>  |                         | リロングウェ |            |                      |
| 7   | 1月25日          | 金  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 他ドナー関係機関訪問</li> <li>● ESCOMとの協議(変電設備の要請内容に係るコンポーネント選定クライテリア)</li> <li>● サイト調査(周辺変電所含む)</li> <li>● 測量・ボーリングに係る現地業者との協議</li> <li>● 資機材市場調査</li> </ul>  |                         | リロングウェ |            |                      |
| 8   | 1月26日          | 土  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● サイト調査(補足調査)</li> <li>● 団内協議、資料整理</li> </ul>  |                         | リロングウェ |            |                      |
| 9   | 1月27日          | 日  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 団内協議、資料整理</li> </ul>   |                         | リロングウェ |            |                      |
| 10  | 1月28日          | 月  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● AM: ESCOM実務者レベルとの協議(国家開発計画、電力需給状況、電力セクター構造改革、免税手続き、他ドナーの動向、社会経済状況、収支状況、電気料金)</li> <li>● 資機材市場調査、通関手続き調査</li> <li>● 港湾、輸送ルート調査</li> </ul>   |                         | リロングウェ |            | 概略設計                 |
| 11  | 1月29日          | 火  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● AM: MFEPPとの協議(免税手続き)</li> <li>● 既存施設仕様確認</li> <li>● 需要調査、系統解析</li> <li>● 資機材市場調査、通関手続き調査</li> <li>● 港湾、輸送ルート調査</li> </ul>  |                         | リロングウェ |            |                      |
| 12  | 1月30日          | 水  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存施設仕様確認</li> <li>● 需要調査、系統解析</li> </ul>   |                         | リロングウェ |            |                      |

| No. | 月日    | 曜日 | 調査内容   |  |   | 宿泊地           | 調査概要            |                      |
|-----|-------|----|--|--|---|---------------|-----------------|----------------------|
|     |       |    | JICA団員   | コンサルタント団員  |   |               |                 |                      |
|     |       |    |  | グループA<br>(阿部、佐藤)   | グループB(変電)<br>(今村、山川、松尾)   |               |                 | グループC(施設)<br>(車田、大内) |
| 13  | 1月31日 | 木  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>既存施設仕様確認</li> <li>需要調査、系統解析</li> <li>資機材市場調査、通関手続き調査</li> <li>港湾、輸送レート調査</li> </ul>                     |   | リロングウェ        | 概略設計            |                      |
| 14  | 2月1日  | 金  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>既存施設仕様確認</li> <li>需要調査、系統解析</li> <li>資機材市場調査、通関手続き調査</li> <li>港湾、輸送レート調査</li> </ul>                     |   | リロングウェ        |                 |                      |
| 15  | 2月2日  | 土  | <ul style="list-style-type: none"> <li>移動</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>サイト調査(補足調査)</li> <li>団内協議、資料整理</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>移動[成田18:35→香港22:15 by SA7139,</li> <li>移動[香港23:50→</li> </ul>                      | リロングウェ        |                 |                      |
| 16  | 2月3日  | 日  | <ul style="list-style-type: none"> <li>移動</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>団内協議、資料整理</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ヨハネスブルグ7:05 by SA-287}</li> <li>移動[ヨハネスブルグ10:00→リロングウェ12:20 by SA-170}</li> </ul> | リロングウェ        |                 |                      |
| 17  | 2月4日  | 月  | <ul style="list-style-type: none"> <li>AM: サイト視察</li> <li>AM: JICAマラウイ事務所訪問、協議</li> <li>PM: MNREM表敬訪問及び説明・協議(要請内容及び背景、無償資金協カスキーム、全体工程、変電設備の要請内容に係るコンポーネント選定クライテリア、相手国負担事項等)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>機材仕様書(案)の作成</li> <li>補足資料・データの収集</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>サイト現況調査</li> <li>測量・ボーリングに係る現地業者との契約</li> </ul>                                    | リロングウェ        | コンポーネントに係る協議・合意 |                      |
| 18  | 2月5日  | 火  | <ul style="list-style-type: none"> <li>移動(JICA団員、阿部、佐藤、山川){リロングウェ08:20→ブランタイヤ9:00 by ET20}</li> <li>AM: ESCOM CEO表敬訪問及び説明・協議(要請内容及び背景、無償資金協カスキーム、全体工程)</li> <li>PM: ESCOMとの協議(変電設備の要請内容に係るコンポーネント選定クライテリア、相手国負担事項等)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>機材仕様書(案)の作成</li> <li>補足資料・データの収集</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>サイト現況調査</li> <li>再委託先との現場確認、協議(測量、地質)</li> </ul>                                   | ブランタイヤ/リロングウェ |                 |                      |
| 19  | 2月6日  | 水  | <ul style="list-style-type: none"> <li>AM: 中央給電指令所(チチリ変電所)等の視察</li> <li>PM: 補足資料・データの収集</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>機材仕様書(案)の作成</li> <li>補足資料・データの収集</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>サイト現況調査</li> <li>市場調査(現地施工業者等)</li> </ul>  | ブランタイヤ/リロングウェ |                 |                      |
| 20  | 2月7日  | 木  | <ul style="list-style-type: none"> <li>移動(JICA団員){ブランタイヤ11:00→リロングウェ18:00 by 車}(途中 テザニ水力発電所増設計画現場視察)</li> <li>コンサルタント団員:補足資料・データの収集</li> <li>移動(阿部、佐藤、山川){ブランタイヤ 16:00→リロングウェ空港 16:40 by ET21}</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>機材仕様書(案)の作成</li> <li>補足資料・データの収集</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>サイト現況調査</li> <li>市場調査(現地施工業者等)</li> </ul>  | リロングウェ        |                 |                      |
| 21  | 2月8日  | 金  | <ul style="list-style-type: none"> <li>PM: EoJ及びJICAマラウイ事務所へ帰国報告</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>機材仕様書(案)の作成</li> <li>補足資料・データの収集</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>サイト現況調査</li> <li>市場調査(現地施工業者等)</li> </ul>  | リロングウェ        |                 |                      |
| 22  | 2月9日  | 土  | <ul style="list-style-type: none"> <li>移動</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>機材仕様書(案)の作成</li> <li>団内協議、資料整理</li> </ul>                               |   | リロングウェ        |                 |                      |
| 23  | 2月10日 | 日  | <ul style="list-style-type: none"> <li>移動</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>機材仕様書(案)の作成</li> <li>団内協議、資料整理</li> </ul>                               |   | リロングウェ        |                 |                      |
| 24  | 2月11日 | 月  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>AM: MERAとの協議(電気規定)</li> <li>フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>機材仕様書(案)の作成</li> <li>補足資料・データの収集</li> </ul> |   | リロングウェ        | 協議合意            |                      |

| No. | 月日    | 曜日 | 調査内容   |  |                         | 宿泊地 | 調査概要         |                      |
|-----|-------|----|--------|--|-------------------------|-----|--------------|----------------------|
|     |       |    | JICA団員 | コンサルタント団員  |                         |     |              |                      |
|     |       |    |        | グループA<br>(阿部、佐藤)   | グループB(変電)<br>(今村、山川、松尾) |     |              | グループC(施設)<br>(車田、大内) |
| 25  | 2月12日 | 火  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ESCOMへフィールドレポートの提出・説明・協議</li> <li>● フィールドレポート及び現地調査結果概要の作成</li> <li>● 機材仕様書(案)の作成</li> <li>● 補足資料・データの収集</li> </ul> |                         |     | リロングウェ       | 概略設計に係る協議・合意         |
| 26  | 2月13日 | 水  |        | ● ESCOMへフィールドレポートの調印   |                         |     | リロングウェ       |                      |
| 27  | 2月14日 | 木  |        | ● EoJ及びJICAマラウイ事務所へ第1次現地調査結果報告   |                         |     | リロングウェ       |                      |
| 28  | 2月15日 | 金  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 移動(リロングウェ13:05→ヨハネスブルグ15:30 by SA-171)</li> <li>● 移動(ヨハネスブルグ17:55→</li> </ul>                                       |                         |     | 機中泊          |                      |
| 29  | 2月16日 | 土  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>→香港12:45 by SA-286)</li> <li>● 阿部、佐藤、山川、車田、大内移動(香港14:25→羽田19:15 by SA-7134)</li> </ul>                                |                         |     | 今村、松尾:<br>香港 |                      |
| 30  | 2月17日 | 日  |        | ● 今村、松尾移動(香港11:05→福岡15:25 by KA-380)   |                         |     | -            |                      |

【略 語】 (アルファベット順)

|       |  |
|-------|--|
| EoJ   | : Embassy of Japan   |
| ESCOM | : Electricity Supply Corporation of Malawi                         |
| JICA  | : Japan International Cooperation Agency                           |
| MNREM | : Ministry of the Ministry of Natural Resources, Energy and Mining |
| MFEPD | : Ministry of Finance, Economic Planning and Development           |
| MERA  | : Malawi Energy Regulatory Authority                               |

表2 現地調査日程 (第二次現地調査)

| No. | 月日             | 曜日 | 調査内容   |  | 宿泊地     | 調査概要               |
|-----|----------------|----|--------|--|---------|--------------------|
|     |                |    | JICA団員 | コンサルタント団員  |         |                    |
| 1   | 2020年<br>1月19日 | 日  |        | ● 移動(羽田16:40→シンガポール 23:10 by SQ-633)   | 機中泊     | 調査の検討・調整状況に係る協議・合意 |
| 2   | 1月20日          | 月  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 移動(シンガポール 1:30→ヨハネスブルグ6:10 by SQ-478)</li> <li>● 移動(ヨハネスブルグ10:00→リロングウェ12:25 by SA-170)</li> <li>● 15:30-17:00 JICAマラウイ事務所表敬訪問及び事業コンポーネントに係る説明</li> </ul>           | リロングウェ  |                    |
| 3   | 1月21日          | 火  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 10:10-11:00 MFEPD表敬訪問及び事業コンポーネントに係る説明</li> <li>● 11:10-12:00 MNREM表敬訪問及び調査の検討・調整状況に係る説明</li> <li>● 14:10-17:00 ESCOM表敬訪問及び調査の検討・調整状況に係る説明</li> </ul>                | リロングウェ  |                    |
| 4   | 1月22日          | 水  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 8:00-12:00 サイト調査(オールドタウン変電所、カネゴ変電所)</li> <li>● 14:00-17:00 ESCOM事業コンポーネント等に係る説明・協議</li> </ul>   | リロングウェ  |                    |
| 5   | 1月23日          | 木  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 移動(リロングウェ 8:10→ブランタイヤ 8:50 by ET20)</li> <li>● 10:00-12:00 ESCOM(ブランタイヤ本社)表敬訪問及び調査の検討・調整状況に係る説明</li> <li>● 14:00-17:00 ESCOM(ブランタイヤ本社)事業コンポーネント等に係る説明・協議</li> </ul> | ブランタイヤ  |                    |
| 6   | 1月24日          | 金  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 移動(ブランタイヤ 9:10→リロングウェ 9:50 by ET43)</li> <li>● 14:00-15:00 マラウイ事務所への報告</li> <li>● 15:30-16:00 大使館への報告</li> <li>● 16:00-16:30 テクニカルメモの署名締結</li> </ul>                | リロングウェ  |                    |
| 7   | 1月25日          | 土  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 佐藤 移動(リロングウェ 13:10→ヨハネスブルグ 15:35 by SA-171)</li> <li>● 阿部 移動(リロングウェ 16:30→ダルエスサラーム 20:40 by ET-42)</li> </ul>   | ヨハネスブルグ |                    |
| 8   | 1月26日          | 日  |        | ● 佐藤 移動(ヨハネスブルグ 13:45→   | 機中泊     |                    |
| 9   | 1月27日          | 月  |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>→シンガポール 6:10 by SQ-479)</li> <li>● 佐藤 移動(シンガポール 8:05→羽田 15:35 by SQ-632)</li> </ul>   | -       |                    |

【略 語】 (アルファベット順)

|       |  |
|-------|--|
| EoJ   | : Embassy of Japan   |
| ESCOM | : Electricity Supply Corporation of Malawi                         |
| JICA  | : Japan International Cooperation Agency                           |
| MFEPD | : Ministry of Finance, Economic Planning and Development           |
| MNREM | : Ministry of the Ministry of Natural Resources, Energy and Mining |



### 3. 関係者（面談者）リスト

### 3. 関係者(面談者)リスト

#### 財務・経済計画開発省<sup>1</sup>

##### Ministry of Finance, Economic Planning and Development (MFEPD)

|                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| Mr. Twabi Ali         | Acting Director of Debt and Aid |
| Mr. Davie Wirima      | Deputy Director of Debt and Aid |
| Mr. Kenneth C. Matupa | Director of Revenue             |
| Mr. Grecium Nandio    | Deputy Director of Revenue      |
| Mr. Fred Chanza       | Principal Economist             |

#### 自然資源・エネルギー・鉱物省<sup>2</sup>

##### Ministry of Natural Resources, Energy and Mining (MNREM)

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Mrs. Chimwemwe Gloria Banda | Chief Director of Energy |
| Mr. Khumbolawo Lungu        | Assistant Director       |
| Mr. Patric Simugue          | Acting Deputy Director   |
| Mr. Thokozani Malunga       | Principal Energy Officer |
| Mr. Golden Nyasulu          | Principal Energy Officer |
| Mr. Themba Nyasulu          | Energy Officer           |
| Mr. Christopher Kachinjika  | Energy Officer           |

#### マラウイ電力公社

##### Electricity Supply Corporation of Malawi (ESCOM)

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Mr. Allexon Chiwaya      | Chief Executive Officer                            |
| Mr. Alfred O. Kaponda    | Director of Distribution and Customer Services     |
| Mr. Patrick Kadewa       | Director of System & Market Operator               |
| Mr. Daphter Z. Namandawa | Director of Procurement and Disposal of Asset      |
| Mr. Charles Kagona       | Senior Engineering Services Manager                |
| Mr. Jack Thabwa          | Senior Procurement Manager                         |
| Mr. Evilasio Mwale       | Senior Planning Engineer                           |
| Mr. Youngie Chewele      | Regional Manager Central                           |
| Mr. Tobias Nthani        | Senior Protection Engineer                         |
| Mr. Gracious Banda       | Senior Engineer Operations                         |
| Mr. Bernard Nkhulawe     | Senior Engineer Transformer, Switchgear and Cables |
| Mr. MacDowell Kumatso    | Ag Construction Manager                            |
| Mr. Absalom Chiwaula     | Senior Procurement Officer                         |
| Mr. Lonnt Kumwenda       | Senior Projects Engineer                           |
| Mr. Muhena Sam           | Senior Projects Engineer                           |
| Mr. James Chanda         | Senior Transmission Manager                        |

<sup>1</sup> 2020年11月現在、財務省 (Ministry of Finance : MOF)

<sup>2</sup> 2020年11月現在、エネルギー省 (Ministry of Energy : MOE)

|                        |                                       |
|------------------------|---------------------------------------|
| Mr. Christopher Mapata | Senior Marketing Operators Engineer   |
| Mr. Gilbert Chodzaza   | Regional Manager North                |
| Mr. MacDonald Nazombe  | Senior Distribution Planning Engineer |
| Mr. L. Chanza          | Distribution Planning Engineer        |
| Mr. Nicholas Bisika    | Substations Engineer                  |

#### エネルギー規制庁

##### **Malawi Energy Regulatory Authority (MERA)**

|                  |                               |
|------------------|-------------------------------|
| Mr. Shaibu Mludi | Senior Electricity Specialist |
|------------------|-------------------------------|

#### 世界銀行

##### **World Bank Group (WB)**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Mr. Kagaba Paul Mukiibi | Energy Specialist, Malawi Country Office |
|-------------------------|--|

#### ミレニアム開発公社

##### **Malawi Millennium Development (MMD)**

|                        |   |
|------------------------|---|
| Mr. Mc Donald C. Banda | Project Control Logistics and Operations Specialist |
|------------------------|---|

#### アフリカ開発銀行

##### **African Development Bank (AfDB)**

|                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| Ms. Fasika, Eyerusalem | Assistant Director |
|------------------------|--------------------|

#### 在マラウイ日本国大使館

##### **Embassy of Japan in Malawi (EOJ)**

|       |                |
|-------|----------------|
| 岩切 敏  | 特命全権大使         |
| 柳沢 香枝 | 特命全権大使（前任）     |
| 池田 博次 | 参事官            |
| 平野 歩  | 経済・開発協力班 専門調査員 |

#### JICA マラウイ事務所

##### **JICA Malawi Office**

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| 和田 泰一                  | 所長              |
| 木藤 耕一                  | 所長（前任）          |
| 左近充 直人                 | 次長              |
| 三浦 慕                   | 企画調査員（経済開発）     |
| 松井 玲子                  | 企画調査員（経済開発）（前任） |
| 満永 有美                  | 職員              |
| Mr. Kapalamula Godfrey | 所員              |

## **4. 討議議事録 (Minutes of Discussions)**


**Minutes of Discussions**

**on the Preparatory Survey for the Project for Improvement of Substations in Lilongwe City**


In response to the request from the Government of Republic of Malawi (hereinafter referred to as "Malawi"), Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") of the Project for Improvement of Substations in Lilongwe City (hereinafter referred to as "the Project") to Malawi. The Team held a series of discussions with the officials of the Government of Malawi and conducted a field survey. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.


Lilongwe, 8<sup>th</sup>, February, 2019

  
Mr. Daisuke IITAKA  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan

  
Mrs. Chimwenwe Gloria Banda  
Chief/Director of Energy  
Ministry of Natural Resources, Energy and Mining  
Republic of Malawi

Witness

  
Ms. Betty Ngoma  
Director of Debt and Aid  
Ministry of Finance, Economic Planning and  
Development

  
Dr. Allexon Chiyamba  
Chief Executive Officer  
Electricity Supply Corporation of Malawi Limited

4. 討議議事録 (MD)  
(1) 概略設計調査時

**ATTACHMENT**

1. Objective of the Project  
The objective of the Project is to achieve reliable and stable supply of electricity by rehabilitation and reinforcement of the substations in Lilongwe, thereby contributing to sustainable economic and social development in Lilongwe.
2. Title of the Preparatory Survey  
Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as "the Preparatory Survey for the Project for Improvement of Substations in Lilongwe City".
3. Project sites  
Both sides confirmed that the sites of the Project are in Lilongwe, which is shown in Annex 1.
4. Responsible authority for the Project  
Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:  
4-1. ESCOM will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as "the Executing Agency"). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be managed by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.  
4-2. The line ministry of the Executing Agency is the Ministry of Natural Resources, Energy and Mining. Department of Energy Affairs (hereinafter referred to as "MNREM"). MNREM shall be responsible for supervising the Executing Agency on behalf of the Government of Malawi and facilitating the tax exemption process conducted by the Executing Agency.

5. Items requested by the Government of Malawi  
5-1. As a result of discussions, both sides confirmed that the main items requested by the Government of Malawi are as follows:  
(1) Kanengo Substation  
(A) Procurement and Installation  
132kV Transformer Bay facilities  
66kV Transformer Bay facilities



33kV Transformer Bay facilities  
 11kV Outgoing Feeder facilities and Switchgears for Transformers  
 Control and Protection panels  
 Power Transformers  
 Station Transformer  
 AC and D/C distribution facilities  
 Substation grounding facility  
 Control Building  
 (B) Procurement  
 Maintenance Tools and Testing Instruments for the Equipment to be installed  
 Spare parts for the Equipment to be installed  
 (C) Training  
 Basic training of operation and maintenance on installed equipment  
 (2) Old Town Substation  
 (A) Procurement and Installation  
 66kV Feeder Bay facilities  
 66kV Transformer Bay facilities  
 33kV Outgoing Feeder facilities and Switchgears for Transformers  
 11kV Outgoing Feeder facilities and Switchgears for Transformers  
 Control and Protection panels  
 Power Transformers  
 Station Transformer  
 AC and D/C distribution facilities  
 Substation grounding facility  
 Control Building  
 (B) Procurement  
 Maintenance Tools and Testing Instruments for the Equipment to be installed  
 Spare parts for the Equipment to be installed  
 (C) Training  
 Basic training of operation and maintenance on installed equipment  
 5-2. JICA will assess the feasibility of the above requested items through the survey and will report the findings to the Government of Japan. The final scope of the Project will be decided by the Government of Japan.

6. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant  
 6-1. The Malawi side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant

as described in Annex 3 shall be applied to the Project.  
 As for the monitoring of the implementation of the Project, JICA requires Malawi side to submit the Project Monitoring Report that the form is attached as Annex 4.  
 6-2. The Malawi side agreed to take the necessary measures, as described in Annex 5, for smooth implementation of the Project. The contents of the Annex 5 will be elaborated and refined during the Preparatory Survey and be agreed in the mission dispatched for explanation of the Draft Preparatory Survey Report.  
 The contents of Annex 5 will be updated as the Preparatory Survey progresses, and eventually, will be used as an attachment to the Grant Agreement.

7. Schedule of the Survey

7-1. The Team will proceed with further survey in Malawi until 17<sup>th</sup> February.  
 7-2. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to Malawi in order to explain its contents around early August 2019.  
 7-3. If the contents of the draft Preparatory Survey Report is accepted and the undertakings for the Project are fully agreed by the Malawi side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report and send it to Malawi around November 2019.  
 7-4. The above schedule is tentative and subject to change.

8. Environmental and Social Considerations

8-1. The Malawi side confirmed to give due environmental and social considerations during implementation, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).  
 8-2. The Project is categorized as "C" from the following considerations:  
 Not located in a sensitive area, nor has it sensitive characteristics, nor falls it into sensitive sectors under the Guidelines, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant.  
 8-3. The Malawi side agreed to confirm the necessity of the environmental assessment (including stakeholder meetings, Environmental Impact Assessment(EIA) /Initial Environmental Examination (IEE) and information disclosure, etc.) for the Project under the laws and regulations of the Malawi side. The Malawi side also agreed that confirmation and required procedures will be completed by July, 2019.

9. Other Relevant Issues

9.1 Status of the Survey  
 The Team explained that the purpose of the Survey is to collect necessary

Handwritten initials and signatures are present in the right margin of the page, including a large signature at the top right and several smaller initials or marks below it.

information for evaluating the relevance, appropriateness and urgency of the Project. The team will analyze power system in Malawi based on the collected information and identify the issues to be solved for implementation of the Project. The Malawi side has agreed to share all necessary information and data with the Team.

#### 9.2 Counterpart Personnel

The Team requested for the Malawi side that necessary number of counterpart personnel shall be assigned to the Team and necessary arrangements with related organizations shall be made during the Survey and implementation stage in Malawi. The Malawi side has agreed to it.

#### 9.3 Office Space

The Team requested the Malawi side that necessary arrangement of office space for the Team during the Survey in Malawi. The Malawi side agreed to arrange it.

#### 9.4 Exemption of customs duties, internal taxes and other fiscal levies

Both sides confirmed that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Malawi with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted. Both sides also confirmed that the tax exemption procedure in Malawi as Annex 6 as recognition at the present moment.

The contents of Annex 6 will be updated as the Preparatory Survey progresses.

#### 9.5 Tentative Schedule of the Project

The Team explained to the Malawi side that the tentative schedule of the Project is as attached as Annex 7.

#### 9.6 Budgetary measures of Malawi side

The team explained the estimated cost covered by Malawi side will be notified in the 2<sup>nd</sup> Preparatory Survey which is scheduled around early August 2019. Malawi side confirmed they will secure the necessary budget accordingly.

#### Annex 1 Project Sites

#### Annex 2 Organization Chart

#### Annex 3 Japanese Grant

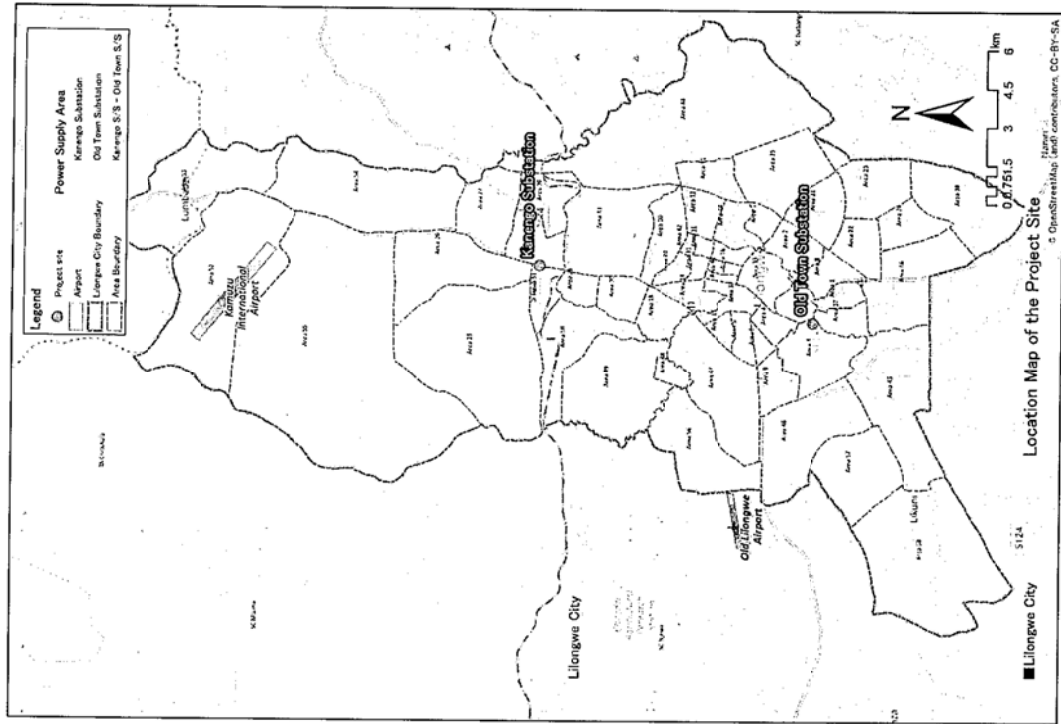
#### Annex 4 Project Monitoring Report (template)

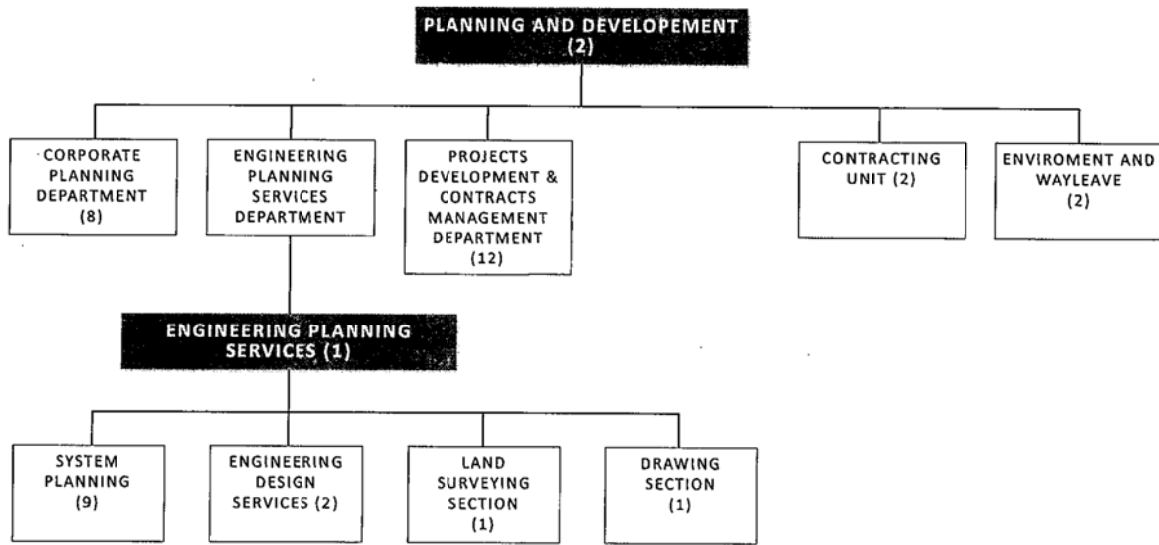
#### Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Malawi

#### Annex 6 Tax Exemption Information Sheet

#### Annex 7 Tentative Schedule of the Project

#### Annex 1 Project Sites

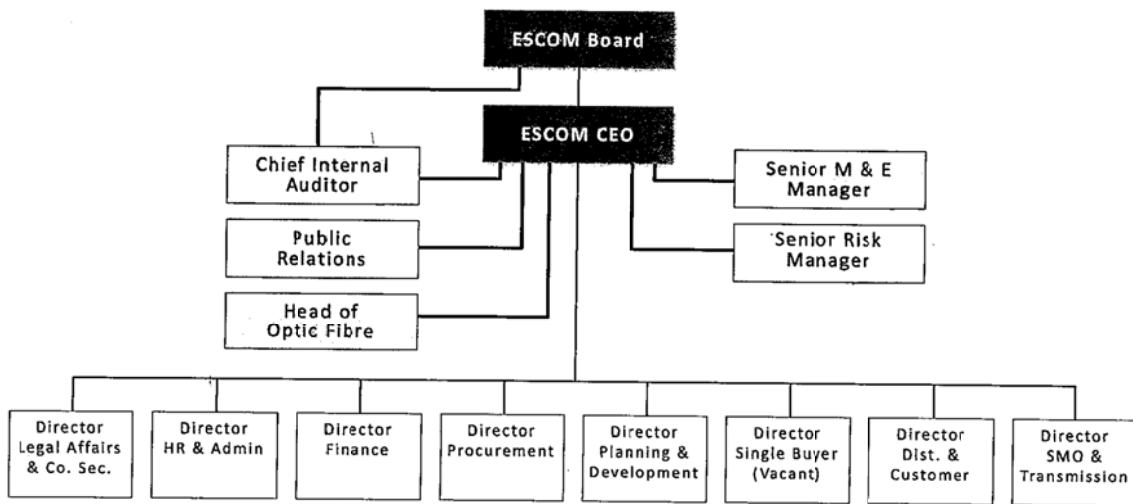




Note: Bracket ( ) means the number of personnel

ESCOM Organization Chart (PLANNING AND DEVELOPMENT DEPARTMENT)

Annex 2 Organization Chart of ESCOM



ESCOM Organization Chart (HIGH LEVEL)



## Annex 3 Japanese Grant

### JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as "the Recipient") to purchase the products and/or 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. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as "Project Grants").

#### 1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See "PROCEDURES OF JAPANESE GRANT" for details):

- (1) Preparation
  - The Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") conducted by JICA
- (2) Appraisal
  - Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- (3) Implementation
  - Exchange of Notes
    - The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient
  - Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
  - Agreement concluded between JICA and the Recipient
  - Banking Arrangement (hereinafter referred to as "the B/A")
  - Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank") to receive the grant

#### Construction works/procurement

- (4) Ex-post Monitoring and Evaluation
  - Implementation of the project (hereinafter referred to as "the Project") on the basis of the G/A
  - Monitoring and evaluation at post-implementation stage

#### 2. Preparatory Survey

- (1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents 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 necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

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

JICA requests the Recipient to take 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 executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

#### (2) Selection of Consultants

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

#### (3) Result of the Survey

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

#### 3. Basic Principles of Project Grants

- (1) Implementation Stage
- 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

For

D

CB

CB

D

For

be signed between the GOI and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the EN, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)."

2) Banking Arrangements (B/A) (See "Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)" for details)

a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.

b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) 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 to continue to work on the Project's implementation after the EN and G/A.

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

7) Monitoring

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

8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the "Meeting") will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as follows:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

(2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.

2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures

AB

CB

A

CB

A

AB

PROCEDURES OF JAPANESE GRANT

| Stage             | Procedures   | Remarks  | Recipient Government   | Japanese Government (E/N) | JICA    | Consultants | Contractors | Agent Bank |  |
|-------------------|--|--|--|---------------------------|---------|-------------|-------------|------------|--|
| Official Request  | Request for grants through diplomatic channel  | Request shall be submitted before appraisal stage.   | X  | X                         |         |             |             |            |  |
| 1. Preparation    | (1) Preparatory Survey<br>Preparation of outline design and cost estimate                                  |  | X  |                           | X       | X           |             |            |  |
|                   | (2) Preparatory Survey<br>Explanation of draft outline design, including cost estimate, undertakings, etc. |  | X  |                           | X       | X           |             |            |  |
| 2. Appraisal      | (3) Agreement on conditions for implementation   | Conditions will be explained with the draft notes (E/N) and Grant Agreement (G/A) which will be signed before approval by Japanese government. | X  | X (E/N)                   | X (G/A) |             |             |            |  |
|                   | (4) Approval by the Japanese cabinet   |  |  | X                         |         |             |             |            |  |
|                   | (5) Exchange of Notes (E/N)  |  | X  | X                         |         |             |             |            |  |
|                   | (6) Signing of Grant Agreement (G/A)   |  | X  |                           | X       |             |             |            |  |
|                   | (7) Banking Arrangement (B/A)  | Need to be informed to JICA  | X  |                           |         |             |             | X          |  |
|                   | (8) Contracting with consultant and issuance of Authorization to Pay (A/P)                                 | Concurrence by JICA is required  | X  | X                         |         | X           |             | X          |  |
| 3. Implementation | (9) Detail design (DD)   |  | X  |                           |         | X           |             |            |  |
|                   | (10) Preparation of bidding documents  | Concurrence by JICA is required  | X  |                           |         | X           |             |            |  |
|                   | (11) Bidding   | Concurrence by JICA is required  | X  |                           |         | X           | X           |            |  |
|                   | (12) Contracting with contractor/supplier and issuance of A/P  | Concurrence by JICA is required  | X  |                           |         | X           | X           | X          |  |
|                   | (13) Construction work/procurement   | Concurrence by JICA is required for major modification of design and amendment of contracts.   | X  |                           |         | X           | X           | X          |  |
|                   | (14) Completion certificate  |  | X  |                           |         | X           | X           |            |  |
|                   | 4. Ex-post monitoring & evaluation   | (15) Ex-post monitoring  | To be implemented generally after 1, 3, 10 years of completion, subject to change. | X                         |         | X           |             |            |  |
|                   |  | (16) Ex-post evaluation  | To be implemented basically after 3 years of completion                            | X                         |         | X           |             |            |  |

notes:

1. Project Monitoring Report and Report for Project Completion shall be submitted to JICA as agreed in the G/A.
2. Concurrence by JICA is required for allocation of grant for remaining amount and/or contingencies as agreed in the G/A.

including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

3) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

4) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.

Handwritten marks and signatures: "TAR" (top left), "CB" (top right), "TAR" (middle left), "CB" (middle right), and "TAR" (bottom right).

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

**Organizational Information**

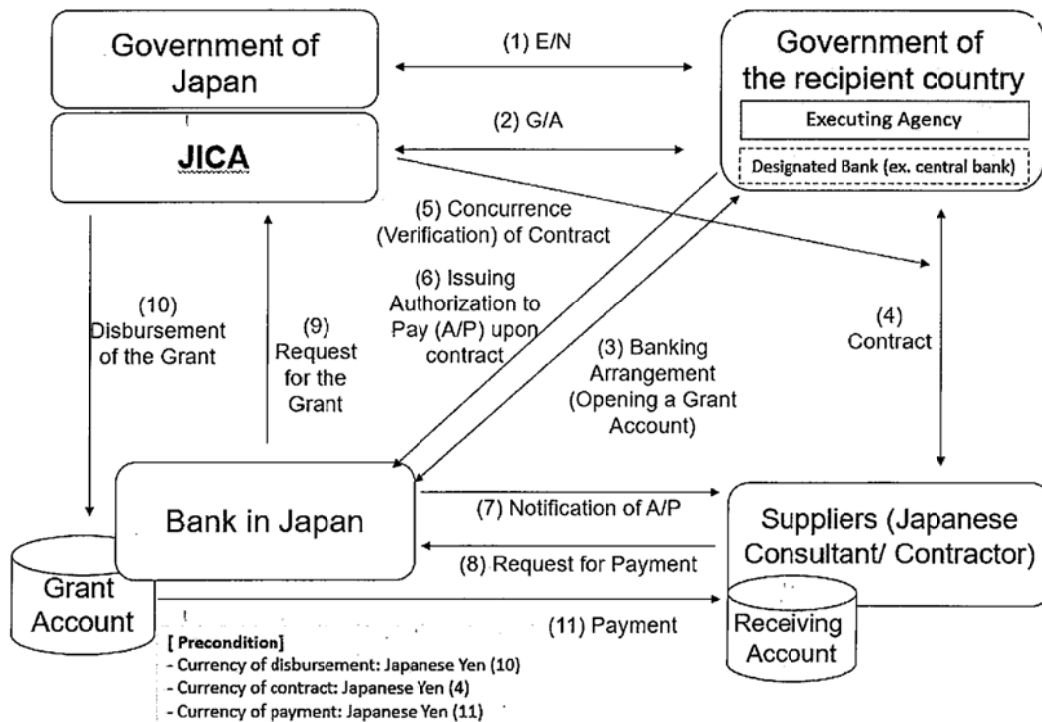
|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Signer of the G/A (Recipient)</b> | Person in Charge (Designation) _____<br>Address: _____<br>Phone/FAX: _____<br>Email: _____<br>Contacts _____ |
| <b>Executing Agency</b>              | Person in Charge (Designation) _____<br>Address: _____<br>Phone/FAX: _____<br>Email: _____<br>Contacts _____ |
| <b>Line Ministry</b>                 | Person in Charge (Designation) _____<br>Address: _____<br>Phone/FAX: _____<br>Email: _____<br>Contacts _____ |

**General Information:**

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

**Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)**

Attachment 2



**1: Project Description**

1-1 Project Objective

1-2 Project Rationale

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives

| Indicators | Original (Yr ) | Target (Yr ) |
|------------|----------------|--------------|
|            |                |              |
|            |                |              |
|            |                |              |

Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives

**2: Details of the Project**

2-1 Location

| Components | Original<br>(proposed in the outline design) | Actual |
|------------|--|--------|
| 1.         |  |        |

2-2 Scope of the work

| Components | Original*<br>(proposed in the outline design) | Actual* |
|------------|---|---------|
| 1.         |   |         |
|            |   |         |
|            |   |         |

Reasons for modification of scope (if any).  
(PMR)

2-3 Implementation Schedule

| Items | Original<br>(at the time of signing the Grant Agreement) |  | Actual |
|-------|--|--|--------|
|       |  |  |        |
|       |  |  |        |

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

2-4 Obligations by the Recipient

2-4-1 Progress of Specific Obligations  
See Attachment 2.

2-4-2 Activities  
See Attachment 3.

2-4-3 Report on RD  
See Attachment 11.

2-5 Project Cost

**2-5-1 Cost borne by the Grant (Confidential until the Bidding)**

| Components | Original<br>(proposed in the outline design) | Actual<br>(in case of any modification) | Cost<br>(Million Yen)    |        |
|------------|--|---|--------------------------|--------|
|            |  |   | Original <sup>1)2)</sup> | Actual |
| 1.         |  |   |                          |        |
|            |  |   |                          |        |
| Total      |  |   |                          |        |

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

**2-5-2 Cost borne by the Recipient**

| Components | Original<br>(proposed in the outline design) | Actual<br>(in case of any modification) | Cost<br>(1,000 Taka)     |        |
|------------|--|---|--------------------------|--------|
|            |  |   | Original <sup>1)2)</sup> | Actual |
| 1.         |  |   |                          |        |
|            |  |   |                          |        |
|            |  |   |                          |        |

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

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)  
(PMR)

- 2-6 Executing Agency
- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
  - Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

Original (at the time of outline design)

name:  
role:  
financial situation:  
institutional and organizational arrangement (organogram):  
human resources (number and ability of staff):

Actual (PMR)

- 2-7 Environmental and Social Impacts
- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
  - The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
  - Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

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

- 3-1 Physical Arrangement
- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

Original (at the time of outline design)

Actual (PMR)

- 3-2 Budgetary Arrangement
- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

Original (at the time of outline design)

Actual (PMR)

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)

| Potential Risks          | Assessment  |
|--------------------------|---|
| 1. (Description of Risk) | Probability: High/Moderate/Low<br>Impact: High/Moderate/Low<br>Analysis of Probability and Impact:<br><br>Mitigation Measures:<br><br>Action required during the implementation stage:<br><br>Contingency Plan (if applicable): |
| 2. (Description of Risk) | Probability: High/Moderate/Low<br>Impact: High/Moderate/Low<br>Analysis of Probability and Impact:<br><br>Mitigation Measures:<br><br>Action required during the implementation stage:<br><br>Contingency Plan (if applicable): |
| 3. (Description of Risk) | Probability: High/Moderate/Low<br>Impact: High/Moderate/Low<br>Analysis of Probability and Impact:<br><br>Mitigation Measures:<br><br>Action required during the implementation stage:<br><br>Contingency Plan (if applicable): |

|   |  |
|---|--|
| Contingency Plan (if applicable):             |  |
|   |  |
| Actual Situation and Countermeasures<br>(PMR) |  |
|   |  |

**5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)**

**5-1 Overall evaluation**

Please describe your overall evaluation on the project.

**5-2 Lessons Learnt and Recommendations**

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

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

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

AR

CB

AR

**Attachment**

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant  
Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)  
- Consultant Member List  
- Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)

AR

CB

AR

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

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

## Monitoring sheet on price of specified materials

## 1. Initial Conditions (Confirmed)

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

## 2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

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

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

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



Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Malawi

**1. Specific obligations of the Government of Malawi which will not be funded with the Grant**

| (1) Before the Tender | NO | Items  | Deadline  | In charge    | Estimated Cost* | Ref. |
|-----------------------|----|--|---|--------------|-----------------|------|
|                       | 1  | To open bank account (B/A)   | within 1 month after the signing of the G/A         | MNREM/ MFEFD |                 |      |
|                       | 2  | To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant                                       | within 1 month after the signing of the contract(s) | MNREM/ MFEFD |                 |      |
|                       | 3  | To secure necessary budget for the removal and demolition of existing equipment and facilities.                          | Before the signing of G/A                           | MNREM/ ESCOM |                 |      |
|                       | 5  | To secure and clear the following lands<br>1) project sites<br>2) temporary storage yard for the Equipment and materials | before notice of the bidding document               | ESCOM        |                 |      |
|                       | 6  | To obtain the planning, zoning, building permit  | before notice of the bidding document               | ESCOM        |                 |      |
|                       | 7  | To clear, level and reclaim the following sites<br>1) leveling and reclaiming the sites                                  | before notice of the bidding document               | ESCOM        |                 |      |
|                       | 8  | To submit Project Monitoring Report (with the result of Detail Design)   | before preparation of bidding documents             | ESCOM        |                 |      |

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

MNREM: Ministry of Natural Resources, Energy and Mining, MFEFD: Ministry of Finance, Economic Planning and Development,

ESCOM: Electricity Supply Corporation of Malawi Limited)

**(2) During the Project Implementation**

|  | NO | Items  | Deadline   | In charge    | Estimated Cost* | Ref. |
|--|----|--|--|--------------|-----------------|------|
|  | 1  | To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)  | within 1 month after the signing of the contract(s)                                  | MNREM/ MFEFD |                 |      |
|  | 2  | To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A<br>1) Advising commission of A/P<br>2) Payment commission for A/P   | within 1 month after the signing of the contract(s) every payment during the Project | MNREM/ MFEFD |                 |      |
|  | 3  | To ensure prompt customs clearance and to assist the Supplier(s) with internal transportation in the country of the Recipient  | during the Project   | MNREM/ ESCOM |                 |      |
|  | 4  | To accord Japanese nationals and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work | during the Project   | MNREM/ ESCOM |                 |      |
|  | 5  | To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products  | during the Project   | MNREM/ MFEFD |                 |      |

|  | NO | Items   | Deadline  | In charge    | Estimated Cost* | Ref. |
|--|----|---|---|--------------|-----------------|------|
|  | 6  | and/or the services be exempted<br>To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project   | during the Project  | MNREM/ ESCOM |                 |      |
|  | 7  | 1) To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training<br>2) To submit Project Monitoring Report (final) | within one month after completion of each work<br>within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s) | ESCOM        |                 |      |
|  | 8  | To submit a report concerning completion of the Project   | within six months after completion of the Project   | ESCOM        |                 |      |
|  | 9  | To take necessary measure for safety construction<br>- traffic control<br>- rope off<br>- power outage  | during the construction   | ESCOM        |                 |      |

**(3) After the Project**

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

\* The Estimated Cost will be discussed in the next survey scheduled in August 2019.

Handwritten mark

Sheet 2 Tax with respect to personal income (Personal Income Tax)

| [Points of Attention]<br>[Reference] |           |               |                |         |                    |  |  |
|--------------------------------------|-----------|---------------|----------------|---------|--------------------|--|--|
| Items                                | Exemption | How to exempt | Applicable Law | rate(%) | How to calculation | Necessary Information                              | Previous Results, Lessons and Learned, etc |
|                                      |           |               |                |         |                    | Organization in charge:<br>Procedure:<br>Duration: |  |
|                                      |           |               |                |         |                    | Organization in charge:<br>Procedure:<br>Duration: |  |

Handwritten mark

Handwritten mark

Handwritten mark

Annex 6 Tax Exemption Information Sheet

Sheet 1 Tax with respect to corporate income (Corporate Tax)

| [Points of Attention]<br>[Reference] |           |               |                |         |                    |  |  |
|--------------------------------------|-----------|---------------|----------------|---------|--------------------|--|--|
| Items                                | Exemption | How to exempt | Applicable Law | rate(%) | How to calculation | Necessary Information                              | Previous Results, Lessons and Learned, etc |
|                                      |           |               |                |         |                    | Organization in charge:<br>Procedure:<br>Duration: |  |
|                                      |           |               |                |         |                    | Organization in charge:<br>Procedure:<br>Duration: |  |

Handwritten mark

Handwritten mark

(Sheet4) Duties etc.

| [Points of Attention]<br>[Reference] |           |               |                |          |                    |  |  |
|--------------------------------------|-----------|---------------|----------------|----------|--------------------|--|--|
| Items                                | Exemption | How to exempt | Applicable Law | rate (%) | How to calculation | Necessary Information                              | Previous Results, Lessons and Learned, etc |
|                                      |           |               |                |          |                    | Organization in charge:<br>Procedure:<br>Duration: |  |
|                                      |           |               |                |          |                    | Organization in charge:<br>Procedure:<br>Duration: |  |
|                                      |           |               |                |          |                    |  |  |

(Sheet3) indirect tax etc (such as VAT, Commercial Tax)

| [Points of Attention]<br>[Reference] |           |               |                |          |                    |  |  |
|--------------------------------------|-----------|---------------|----------------|----------|--------------------|--|--|
| Items                                | Exemption | How to exempt | Applicable Law | rate (%) | How to calculation | Necessary Information                              | Previous Results, Lessons and Learned, etc |
|                                      |           |               |                |          |                    | Organization in charge:<br>Procedure:<br>Duration: |  |
|                                      |           |               |                |          |                    | Organization in charge:<br>Procedure:<br>Duration: |  |
|                                      |           |               |                |          |                    |  |  |



Minutes of Discussions  
on the Preparatory Survey for the Project for  
Improvement of Substations in Lilongwe City  
(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)

With reference to the minutes of discussions signed between the Ministry of Energy (hereinafter referred to as "MOE") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") on 8<sup>th</sup> February 2019 and in response to the request from the Government of Republic of Malawi (hereinafter referred to as "Malawi") dated 30<sup>th</sup> August 2016, JICA dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Improvement of Substations in Lilongwe City (hereinafter referred to as "the Project").

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

Lilongwe, 8<sup>th</sup>, October, 2020



Mr. Daisuke HIRATA  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan



Mr. Patrick MATANDA  
Principal Secretary  
Ministry of Energy  
Republic of Malawi

Witness



Mr. Twibbi Ali  
Acting Director of Debt and Aid  
Ministry of Finance



Dr. Allicson Chitweya  
Chief Executive Officer  
Electricity Supply Corporation of Malawi Limited

15

**ATTACHEMENT**

1. **Objective of the Project**  
The objective of the Project is to achieve reliable and stable supply of electricity by rehabilitation and reinforcement of the substations in Lilongwe, thereby contributing to sustainable economic and social development in Lilongwe.
2. **Title of the Preparatory Survey**  
Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as "the Preparatory Survey for the Project for Improvement of Substations in Lilongwe City".
3. **Project site**  
Both sides confirmed that the sites of the Project are in Lilongwe, which is shown in Annex 1.
4. **Responsible authority for the Project**  
Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:  
4-1. ESCOM will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as "the Executing Agency"). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be taken care of by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.  
4-2. The line ministry of the Executing Agency is the MOE. MOE shall be responsible for supervising the Executing Agency on behalf of the Government of Malawi and facilitating the tax exemption process conducted by the Executing Agency.

5. **Contents of the Draft Report**  
After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the Malawi side agreed to its contents. JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Malawi side around November 2020.
6. **Cost estimate**  
Both sides confirmed that the cost estimate including the contingency explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval. The contingency would cover the additional cost against natural disaster,

unexpected natural conditions, etc.

7. **Confidentiality of the cost estimate and technical specifications**  
Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications of the Project should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.
8. **Procedures and Basic Principles of Japanese Grant**  
The Malawi side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant (hereinafter referred to as "the Grant") as described in Annex 3 shall be applied to the Project. In addition, the Malawi side agreed to take necessary measures according to the procedures.
9. **Timeline for the project implementation**  
The Team explained to the Malawi side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 4.
10. **Expected outcomes and indicators**  
Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Malawi side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in year 2026 and shall monitor the progress for Ex-Post Evaluation based on those indicators.

[Quantitative indicators]

| Indicator  | Base Value (2019) | Target Value(2026) (3years after commissioning) |
|--|-------------------|---|
| Installed capacity in Kanengo Substation *1(MVA)       | 83.0 <sup>1</sup> | 158.0 <sup>4</sup>                              |
| Installed capacity in Old Town Substation*3(MVA)       | 37.5              | 50.0  |
| Capacity utilization ratio of Kanengo Substation*4(%)  | 101.7             | 70.4  |
| Capacity utilization ratio of Old Town Substation*4(%) | 65.4              | 60.4  |

\*1 Indicate the installed capacity of 132kV System Voltage in Kanengo Substation  
\*2 Indicate the installed capacity when using Oil Natural Air Forced(ONAF)

\*3 Indicate the installed capacity of 66kV System Voltage in Old Town Substation  
\*4 Ratio of power demand to installed capacity . Forecasted Demand in 2026 at Kanengo Substation is 111.3 MVA (132 kV) and at Old Town Substation is 30.2 MVA (66 kV)

[Qualitative indicators]

Economic activities, public services and the lives of residents are improved.

11. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to five evaluation criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The Malawi side is required to provide necessary support for the data collection.

12. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 5. With regard to exemption of customs duties, internal taxes and other fiscal levies as stipulated in 3 (5) of Annex 5, both sides confirmed that such customs duties, internal taxes and other fiscal levies, which shall be clarified in the bid documents by ESCOM during the implementation stage of the Project.

The Malawi side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget which are preconditions of implementation of the Project. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage.

Both sides also confirmed that the Annex 5 will be used as an attachment of G/A.

13. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the form of Project Monitoring Report (PMR) attached as Annex 6. The timing of submission of the PMR is described in Annex 5.

14. Project completion

Both sides confirmed that the project completes when all the facilities constructed and equipment procured by the Grant are in operation. The completion of the Project will be reported to JICA promptly by the Executing Agency, but in any event not later than six months after completion of the Project.

15. Environmental and Social Considerations

15-1 General Issues

15-1-2 Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as C because the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment under the Guidelines.

16. Other Relevant Issue

MOF and JICA confirmed that all conditions under the jurisdiction of National Construction Industry Council, registration fees for consultants and contractor, 0.05(1) percent of the total contract amount and the requirement of achieving a minimum work proportion of thirty(30) percent for Malawian construction firms, are exempt in this project.

Annex 1 Project Sites

Annex 2 Organization Chart

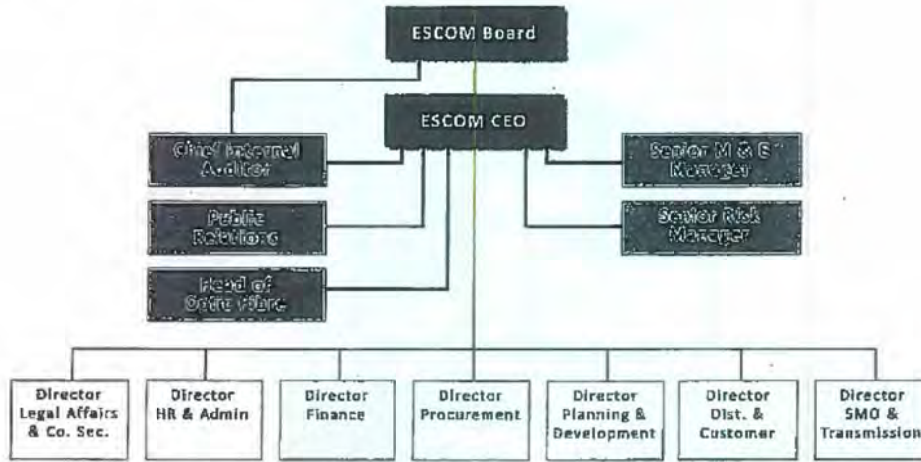
Annex 3 Japanese Grant

Annex 4 Project Implementation Schedule

Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Malawi

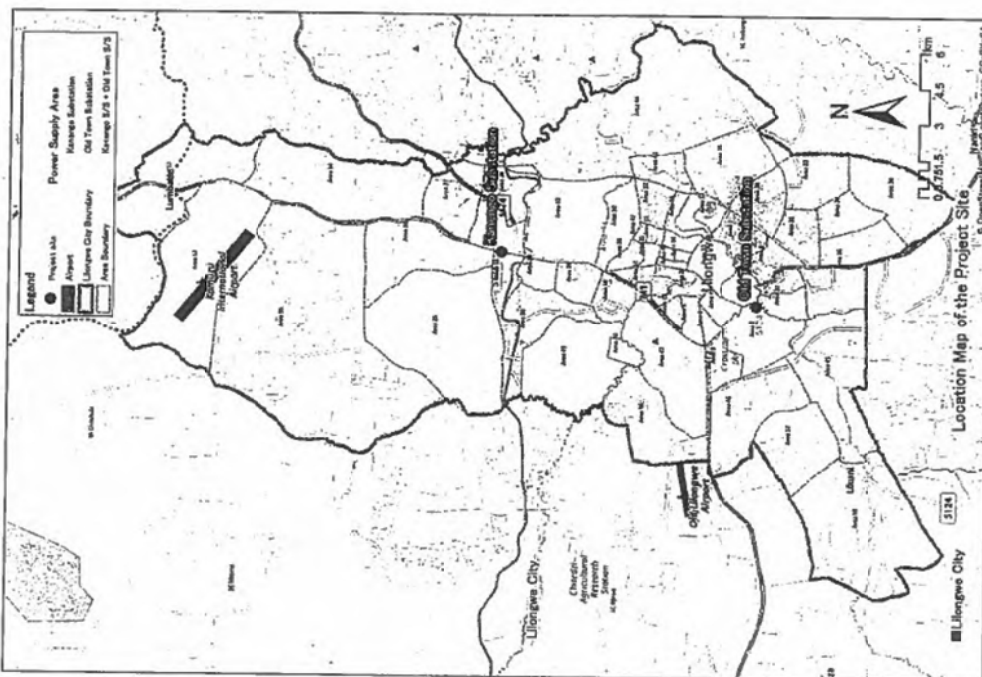
Annex 6 Project Monitoring Report (template)

Annex 2 Organization Chart of ESCOM



ESCOM Organization Chart (HIGH LEVEL)

Annex 1 Project Sites





JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as "the Recipient") to purchase the projects and/or 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. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as "Project Grants").

1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See "PROCEDURES OF JAPANESE GRANT" for details):

- (1) Preparation
  - The Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") conducted by JICA
- (2) Appraisal
  - Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- (3) Implementation
  - Exchange of Notes
  - The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient
  - Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
  - Agreement concluded between JICA and the Recipient
  - Banking Arrangement (hereinafter referred to as "the B/A")
  - Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank") to receive the grant
  - Construction works/procurement
- (4) Ex-post Monitoring and Evaluation
  - Implementation of the project (hereinafter referred to as "the Project") on the basis of the G/A
  - Monitoring and evaluation at post-implementation stage

2. Preparatory Survey

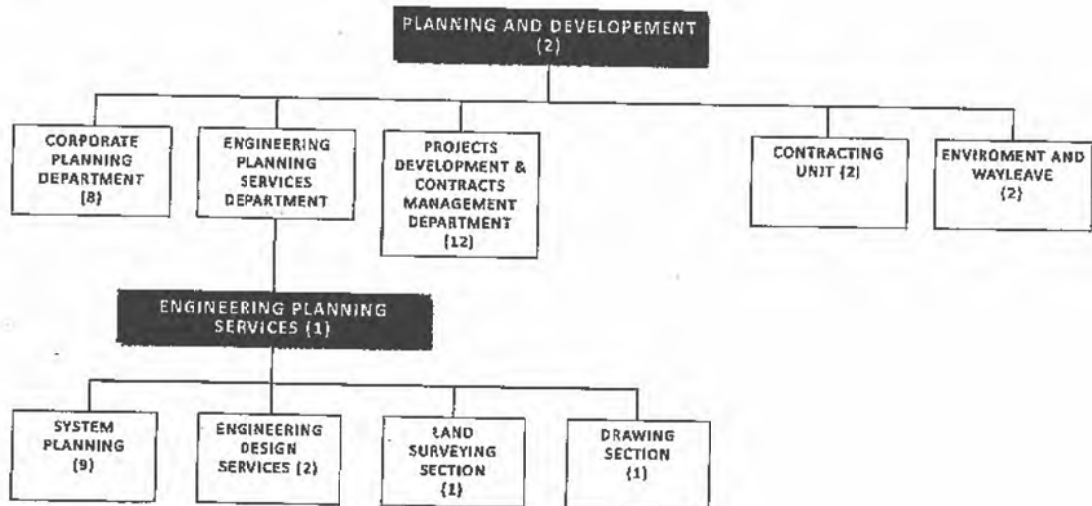
(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents 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 necessary for the implementation of the Project.

RS

RS



Note: Bracket { } means the number of personnel

ESCOM Organization Chart (PLANNING AND DEVELOPMENT DEPARTMENT)

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

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

JICA requests the Recipient to take 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 executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

#### (2) Selection of Consultants

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

#### (3) Result of the Survey

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

### 3. Basic Principles of Project Grants

#### (1) Implementation Stage

##### 1) The EN and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notices (hereinafter referred to as "the EN") will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the EN, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)."

##### 2) Banking Arrangements (B/A) (See "Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)" for details)

b) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle, JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.

b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (ATP) issued by the Recipient.

### 3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

#### 4) 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 to continue to work on the Project's implementation after the EN and G/A.

#### 5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, construction and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

#### 6) Contracts and Concurrences by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

#### 7) Monitoring

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

#### 8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

#### 9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the "Meeting") will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as

following:

a) Sharing information on the objectives, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.

b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

(2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor final the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.

2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the AP and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

3) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

4) Export and Re-export

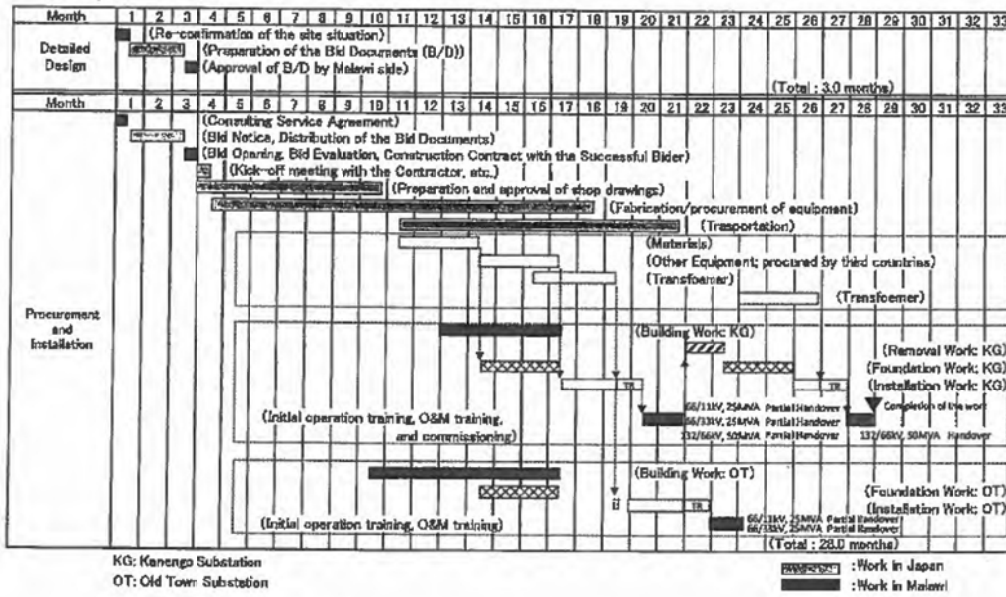
The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.

PROCEDURES OF JAPANESE GRANT

| Stage                             | Procedures   | Receipts   | Recipient (Government) | JICA   | Contractor | Contractor | Agent Bank |
|-----------------------------------|--|--|------------------------|--------|------------|------------|------------|
| Official Proposal                 | Request for grants through diplomatic channel  | Receipt shall be submitted before official reply.  | X                      |        |            |            |            |
| 1. Preparation                    | (1) Preparatory Survey<br>(2) Preparation of outline design and cost estimate<br>(3) Preparatory Survey<br>Explanation of final outline design, including cost estimate, undertaking, etc.   |  | X                      | X      | X          |            |            |
| 2. Approval                       | (4) Agreement on conditions for implementation<br>(5) Approval by the Japanese cabinet;<br>(6) Exchange of Notes (EN)<br>(7) Signing of Grant Agreement (GA)   | Conditions will be explained with the final notes (EN) and Grant Agreement (GA) which will be signed before approval by Japanese government.   | X                      | X (GA) | X          |            |            |
| 3. Implementation                 | (8) Issuing Arrangement (IA)<br>(9) Contracting with consultant and issuance of Authorization to Buy (ATB)<br>(10) Detail design (DD)<br>(11) Preparation of building documents<br>(12) Bidding<br>(13) Contracting with contractor/supplier and issuance of AP<br>(14) Construction work/procurement<br>(15) Completion certificate<br>(16) Ex-post monitoring<br>(17) Ex-post evaluation | Need to be informed to JICA<br>Consentance by JICA is required<br>Consentance by JICA is required<br>Consentance by JICA is required<br>Consentance by JICA is required for major modification of design and procurement of materials.<br>To be implemented generally after 1, 3, 5 years of completion, subject to change<br>To be implemented biennially after 3 years of completion | X                      | X      | X          | X          | X          |
| 4. Report monitoring & evaluation |  |  | X                      | X      | X          |            |            |

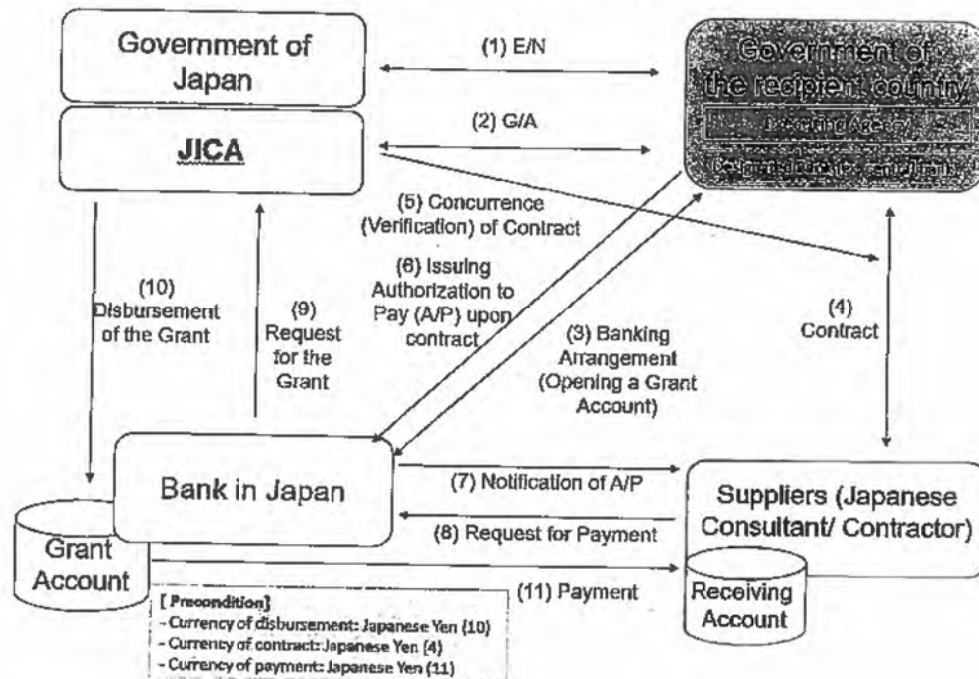
Note:

1. Project Monitoring Report and Report for Project Completion must be submitted to JICA as agreed in the G/A.
2. Consentance by JICA is required for alteration of grant for remaining amount and for reallocation as agreed in the G/A.



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

Attachment 2



Major Undertakings to be taken by the Government of Malawi

(1) Before the Bid

| NO | Items  | Deadline   | In charge  | Estimated Cost (USD) | Ref. |
|----|--|--|------------|----------------------|------|
| 1  | 1) [Common] To open bank account (B/A)   | within 1 month after the signing of the G/A      | MOF        | -                    |      |
| 2  | 2) [Common] To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant             | within 1 month after the signing of the contract | MOF        | -                    |      |
| 3  | 3) [Common] To secure necessary budget for the removal and demolition of existing equipment and facilities | before the signing of the G/A                    | MOE/ ESCOM | -                    |      |
| 4  | 4) [Common] To submit Project Monitoring Report (with the result of Detail Design)                         | before notice of the bidding document            | ESCOM      | -                    |      |
| 5  | 5) [Common] Secure and clear the project sites (Karengo Substation and Old Town Substation)                | before notice of the bidding document            | ESCOM      | 5,713                |      |
| 6  | 6) [Karengo Substation] Replacement of existing overhead conductor with underground cable                  | before preparation of bidding documents          | ESCOM      | 282,923              |      |
| 7  | 7) [Old Town Substation] Relocation 3x11kV UGCs and 2x33kV OHL/UGCs  | before preparation of bidding documents          | ESCOM      | 453,102              |      |
| 8  | 8) [Common] Construction of access road to the project sites   | before preparation of bidding documents          | ESCOM      | -                    |      |
| 9  | 9) [Common] Approval of construction work from City council  | before preparation of bidding documents          | ESCOM      | 5,364                |      |

(2) Before the Project Implementation

| NO | Items   | Deadline                             | In charge | Estimated Cost (USD) | Ref. |
|----|---|--------------------------------------|-----------|----------------------|------|
| 1  | 1) [Common] Clearance of the project site (the existing obstacle, materials and trees)  | before implementation of the Project | ESCOM     | 1,575                |      |
| 2  | 2) [Common] Preparation of stockyard for the project (during the implementation period)   | before implementation of the Project | ESCOM     | 27,726               |      |
| 3  | 3) [Karengo Substation] Removal of existing 132/11kV 20MVA transformer (T4T) and related bay equipment and its foundation                       | before implementation of the Project | ESCOM     | 75,128               |      |
| 4  | 4) [Karengo Substation] Removal of existing 66/11kV 12.5MVA transformer (currently out of service) and related bay equipment and its foundation | before implementation of the Project | ESCOM     | 25,128               |      |

(3) During the Project Implementation

| NO | Items   | Deadline  | In charge               | Estimated Cost (USD) | Ref. |
|----|---|---|-------------------------|----------------------|------|
| 1  | 1) [Common] To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Supplier(s)   | within 1 month after the signing of the contract(s)   | MOF                     | -                    |      |
| 2  | 2) [Common] To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A<br>1) Advising commission of A/P<br>2) Payment commission for A/P  | within 1 month after the signing of the contract(s)<br>every payment  | MOF                     | 250<br>26,000        |      |
| 3  | 3) [Common] To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in recipient country and to assist the Supplier(s) with internal transportation therein   | during the Project  | MOE/ MOF/ ESCOM         | -                    |      |
| 4  | 4) [Common] To accord Japanese nationals and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work                              | during the Project  | MOE/ ESCOM              | -                    |      |
| 5  | 5) [Common] To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services to be borne by its designated authority without using the Grant   | during the Project  | MOE/ MOF                | -                    |      |
| 6  | 6) [Common] To bear all the expenses, such as necessary registration fee to the related agency, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project  | during the Project  | MOE/ ESCOM              | -                    |      |
| 7  | 7) [Common] To ensure that all conditions under the jurisdiction of National Construction Industry Council, registration fees for consultants and contractor, one(1) percent of the total contract amount and the requirement of achieving a minimum work proportion of thirty(30) percent for Malawian construction firms, are exempt in this project. | during the Project  | MOF                     | -                    |      |
| 8  | 8) 1) To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training<br>2) To submit Project Monitoring Report (final)  | every month<br>within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)<br>within six months after completion of the Project | ESCOM<br>ESCOM<br>ESCOM | -                    |      |
| 9  | 9) [Common] To submit a report concerning completion of the Project   | during the Project  | ESCOM                   | -                    |      |
| 10 | 10) [Common] To take necessary measure for safety construction  | during the Project  | ESCOM                   | -                    |      |
| 11 | 11) [Common] Modification, relocation, re-connection, testing and adjustment of SCADA system in the National Control Center or other substation   | during the Project  | ESCOM                   | 5,713                |      |

| NO | Items  | Deadline           | In charge | Estimated Cost (USD) | Ref. |
|----|--|--------------------|-----------|----------------------|------|
| 12 | [Common] Submission of necessary interface information to connect to local SCADA system, and witnessing testing as requested.  | during the Project | ESCOM     | -                    |      |
| 13 | [Common] Temporary power outage management during the work   | during the Project | ESCOM     | -                    |      |
| 14 | [Kanengo Substation]<br>Electrical isolation work including cables for existing equipment before removal work  | during the Project | ESCOM     | 5,713                |      |
| 15 | [Kanengo Substation] Disposal of removed equipment<br>-Removed existing 132/11kV 20MVA transformer (T4T),<br>-Removed existing 66/11kV 12.5MVA transformer (currently out of service),<br>-Removed existing 132/66kV 25MVA transformer (IBT1),<br>-Removed existing 66/33kV 7.5MVA transformer, related bay equipment and those foundation, and<br>-Removed foundation for 66/33kV 25MVA transformer | during the Project | ESCOM     | -                    |      |
| 16 | [Kanengo Substation]<br>Installation of disconnecting switch for new 132/66kV transformer including connection work to the 132kV busbars   | during the Project | ESCOM     | 16,603               |      |
| 17 | [Kanengo Substation]<br>Switching over of outgoing feeder of 11kV switchgear from existing control building to new one   | during the Project | ESCOM     | 5,713                |      |
| 18 | [Old Town Substation]<br>Switching over of outgoing feeder of 33kV and 11kV switchgear from existing control building to new one   | during the Project | ESCOM     | 5,713                |      |
| 19 | [Old Town Substation]<br>Renewing of 66 kV existing transmission line to granty with support structure, if necessary   | during the Project | ESCOM     | 766,645              |      |
| 20 | [Common] Gate and fence for substations  | during the Project | ESCOM     | 20,480               |      |
| 21 | [Common] FAT/ESCOM participation   | during the Project | ESCOM     | 15,100               |      |

(4) After the Project

| NO | Items  | Deadline                             | In charge | Estimated Cost (USD) | Ref. |
|----|--|--------------------------------------|-----------|----------------------|------|
| 1  | [Common] To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid<br>1) Allocation of maintenance cost<br>2) Operation and maintenance structure<br>3) Routine check/Periodic inspection | After completion of the construction | ESCOM     | 300,000 /year *      |      |
| 2  | [Kanengo Substation] Expansion of the control building   | After completion of the construction | ESCOM     | 53,837               |      |
| 3  | [Kanengo Substation] Relocation and switching over of all of the existing equipment from existing control building to expanded one   | After completion of the construction | ESCOM     | 5,713                |      |
| 4  | [Old Town Substation] Removal and disposal of existing substation equipment  | After completion of the construction | ESCOM     | 70,893               |      |
| 5  | [Common] Storage the testing equipment, spare parts and consumables  | After completion of the construction | ESCOM     | -                    |      |

\* The Estimate cost is subject to change depend on the operation condition and surrounding environment of the facilities

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

**Organizational Information**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Signer of the G/A (Recipient)</b> | Person in Charge (Designation) _____<br>Address: _____<br>Phone/FAX: _____<br>Email: _____<br>Contacts: _____ |
| <b>Executing Agency</b>              | Person in Charge (Designation) _____<br>Address: _____<br>Phone/FAX: _____<br>Email: _____<br>Contacts: _____ |
| <b>Line Ministry</b>                 | Person in Charge (Designation) _____<br>Address: _____<br>Phone/FAX: _____<br>Email: _____<br>Contacts: _____ |

**General Information:**

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

**1: Project Description**

**1-1 Project Objective**

\_\_\_\_\_

**1-2 Project Rationale**

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

\_\_\_\_\_

**1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"**

| Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives |                |              |
|---|----------------|--------------|
| Indicators  | Original (Yr ) | Target (Yr ) |
|   |                |              |
| Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives  |                |              |
|   |                |              |

**2: Details of the Project**

**2-1 Location**

| Components | Original<br>(proposed in the outline design) | Actual |
|------------|--|--------|
| 1.         |  |        |

**2-2 Scope of the work**

| Components | Original*<br>(proposed in the outline design) | Actual* |
|------------|---|---------|
| 1.         |   |         |
|            |   |         |
|            |   |         |

Reasons for modification of scope (if any):  
(PMR)

\_\_\_\_\_

2-3 Implementation Schedule

| Items | Original<br>(proposed in the<br>outline design) |  | Actual |
|-------|---|--|--------|
|       | (at the time of signing<br>the Grant Agreement) |  |        |
|       |   |  |        |

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

|  |
|--|
|  |
|--|

2-4 Obligations by the Recipient

2-4-1 Progress of Specific Obligations  
See Attachment 2.

2-4-2 Activities  
See Attachment 3.

2-4-3 Report on RD  
See Attachment 11.

2-5 Project Cost

2-5-1 Cost borne by the Grant (Confidential until the Bidding)

| Components<br>(proposed in the outline design) | Cost<br>(Million Yen)                        |  |
|--|--|--|
|  | Original<br>(proposed in the outline design) | Actual<br>(in case of any<br>modification) |
| 1.   |  |  |
| Total  |  |  |

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

2-5-2 Cost borne by the Recipient

| Components<br>(proposed in the outline design) | Cost<br>(1,000 Taker)                        |  |
|--|--|--|
|  | Original<br>(proposed in the outline design) | Actual<br>(in case of any<br>modification) |
| 1.   |  |  |
| Total  |  |  |

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

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any):

|  |
|--|
|  |
|--|

2-6 Executing Agency

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

Original (at the time of outline design)

name:

role:

financial situation:

institutional and organizational arrangement (organogram):

human resources (number and ability of staff):

Actual (PMR)

|  |
|--|
|  |
|--|

2-7 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

3: Operation and Maintenance (O&M)

3-1 Physical Arrangement

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

Original (at the time of outline design)

Actual (PMR)

|  |
|--|
|  |
|--|

3-2 Budgetary Arrangement

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

Original (at the time of outline design)

|  |
|--|
|  |
|--|





Actual (PMR)

**4: Potential Risks and Mitigation Measures**

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

| Assessment of Potential Risks (at the time of outline design) |  |
|---|--|
| Potential Risks   | Assessment   |
| 1. (Description of Risk)                                      | Probability: High/Moderate/Low<br>Impact: High/Moderate/Low<br>Analysis of Probability and Impact<br>Mitigation Measures:<br>Action required during the implementation stage:<br>Contingency Plan (if applicable): |
| 2. (Description of Risk)                                      | Probability: High/Moderate/Low<br>Impact: High/Moderate/Low<br>Analysis of Probability and Impact<br>Mitigation Measures:<br>Action required during the implementation stage:<br>Contingency Plan (if applicable): |
| 3. (Description of Risk)                                      | Probability: High/Moderate/Low<br>Impact: High/Moderate/Low<br>Analysis of Probability and Impact<br>Mitigation Measures:<br>Action required during the implementation stage:                                      |

Contingency Plan (if applicable):  
 Actual Situation and Countermeasures (PMR)

**5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)**

- 5-1 Overall evaluation  
 Please describe your overall evaluation on the project.
- 5-2 Lessons Learnt and Recommendations  
 Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.
- 5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation  
 Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

1. Initial Conditions (Confirmed)

| No. | Name of Specified Material | Initial Volume<br>A | Initial Unit Price<br>B | Initial Total Price<br>(A×B) | No. of Contracts<br>C | Condition of payment      |                           |
|-----|----------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
|     |                            |                     |                         |                              |                       | Price (Contract)<br>D=C×B | Price (Contract)<br>E=C×A |
| 1   | Item 1                     | ●●t                 | ●                       | ●                            | ●                     |                           | ●                         |
| 2   | Item 2                     | ●●t                 | ●                       | ●                            | ●                     |                           | ●                         |
| 3   | Item 3                     |                     |                         |                              |                       |                           |                           |
| 4   | Item 4                     |                     |                         |                              |                       |                           |                           |
| 5   | Item 5                     |                     |                         |                              |                       |                           |                           |

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

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

| No. | Name of Specified Material | Unit Price     |                  | Date | Remarks |
|-----|----------------------------|----------------|------------------|------|---------|
|     |                            | Contract Price | Monitoring Price |      |         |
| 1   | Item 1                     |                |                  |      |         |
| 2   | Item 2                     |                |                  |      |         |
| 3   | Item 3                     |                |                  |      |         |
| 4   | Item 4                     |                |                  |      |         |
| 5   | Item 5                     |                |                  |      |         |

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

...

G/A NO. XXXXXX  
PMR prepared on DD/MM/YY

Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant  
Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)  
- Consultant Member List  
- Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/ Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)

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

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

Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

| Item No. | Name of Specified Material | Initial Volume<br>A | Initial Unit Price (¥)<br>B | Initial Unit Price (C=AMP)<br>C=AMP | % of Contract<br>Value<br>D | Contracted Unit Price (¥)<br>E=C×D | Contracted Unit Price (Normalized)<br>F=C×D |
|----------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|
| 1        | Item 1                     | ●●t                 | ●                           | ●                                   | ●                           | ●                                  | ●   |
| 2        | Item 2                     | ●●t                 | ●                           | ●                                   | ●                           | ●                                  | ●   |
| 3        | Item 3                     |                     |                             |                                     |                             |                                    |   |
| 4        | Item 4                     |                     |                             |                                     |                             |                                    |   |
| 5        | Item 5                     |                     |                             |                                     |                             |                                    |   |

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

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

| Item No. | Name of Specified Material | Contracted Unit Price (¥)<br>500 | Contracted Unit Price (Normalized)<br>600 | Contracted Unit Price (Normalized)<br>700 | Contracted Unit Price (Normalized)<br>800 | Contracted Unit Price (Normalized)<br>900 |
|----------|----------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|
| 1        | Item 1                     |                                  |   |   |   |   |
| 2        | Item 2                     |                                  |   |   |   |   |
| 3        | Item 3                     |                                  |   |   |   |   |
| 4        | Item 4                     |                                  |   |   |   |   |
| 5        | Item 5                     |                                  |   |   |   |   |

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