

シエラレオネ共和国
シエラレオネ発電電会社（EGTC）

シエラレオネ国
高度ディーゼルエンジン・
メンテナンス技術プロジェクト

業務完了報告書

2024 年 10 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

八千代エンジニアリング株式会社

社基
JR
24-123

要約

① 背景

フリータウンの電力需要は 2019 年時点で最大 100MW を上回ると推定されていた。それに対して発電可能容量は 119MW（うち、水力が約 42%、火力が約 20%、その他 38%）となっており、主要な発電所は水力発電所 1 か所（ブンブナ水力発電所 50MW）と火力発電所 2 か所（ブラックホールロードディーゼル火力発電所 17.5MW、キングトムディーゼル火力発電所 10MW）であった。例年 12 月～5 月の乾季にはブンブナ水力発電所の出力が定格の約 2 割（10MW）まで落ち込み、電力需要に対して供給量が不足し、年々増加する電力需要に対する供給不足の差が拡大しているとも言われていた。このような需給ギャップに加え、老朽化した送配電設備の影響による高い電力ロス率、運用保守・維持管理に係る人材能力開発の不足等により、安定的・効率的な電力供給が果たせない状況にあった。

我が国は、無償資金協力を通じて 2008 年にキングトムへのディーゼル発電設備整備や配電網の延伸、2014 年には変電所整備等の支援を行ってきた。これに加え、技術協力プロジェクト「電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト」（2011～2019 年）において、無償資金協力にて整備した設備を中心に、発送配電の各分野において適切な運用保守・維持管理を担う人材育成を実施してきた。同プロジェクトの実施により、発送電公社（Electricity Generation and Transmission Company。以下「EGTC」という。）及び配電公社（Electricity Distribution and Supply Authority。以下「EDSA」という。）の職員の技術レベル向上に大きく貢献してきたが、特にディーゼル発電設備の運用保守・維持管理については、設備稼働時間が増えるにつれメンテナンスに必要な技術レベルが高くなり、更なる人材育成が課題となっていた。

そのため、シエラレオネ政府は本プロジェクトに係る要請書を日本政府に提出し、2020 年 12 月の R/D 署名を経て、2021 年 3 月からプロジェクトを開始した。

② プロジェクト上位目標と目的

【上位目標】

ディーゼル発電設備の維持管理計画に基づいた適切な運用保守・維持管理が行われる。

【プロジェクト目標】

EGTC のディーゼル発電設備に関する高度な運用保守・維持管理能力が向上する。

【期待される成果】

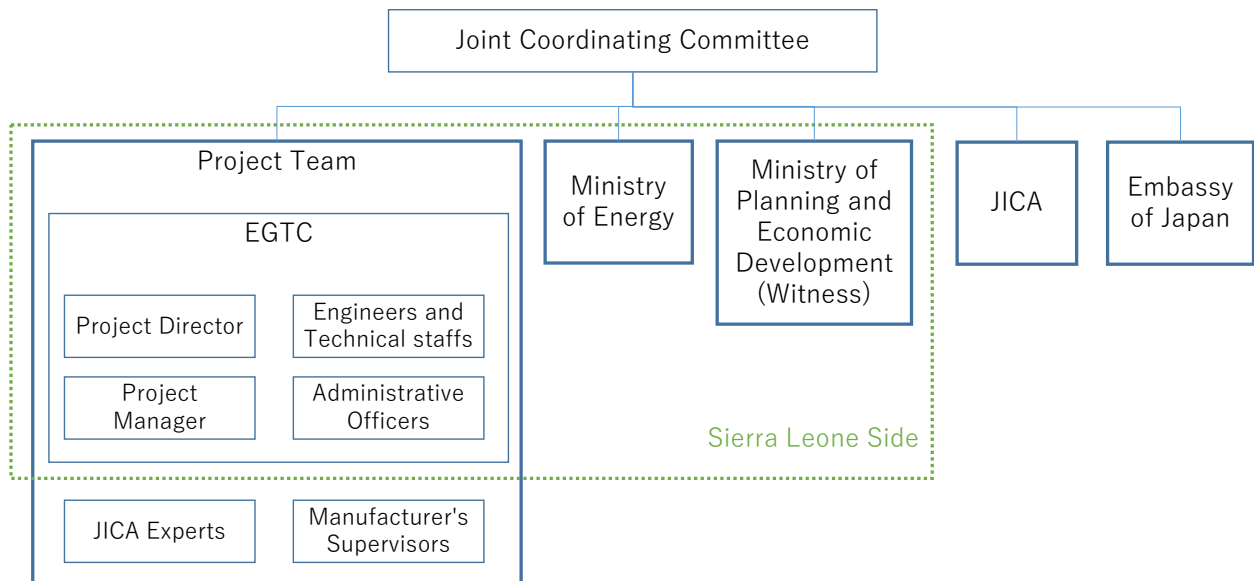
成果 1：EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度な維持管理能力が向上する。

成果 2：EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度なトラブル対応に係るノウハウや実務能力が向上する。

成果 3：EGTC 技術者が持続的なディーゼル発電設備使用のための予防保全に係る高度な知識や能力を習得する。

③ 実施体制

実施機関は EGTC であり、プロジェクトの実施体制を以下に示す。



出所：JICA 専門家チーム

④ プロジェクトの成果

I. 日本側の投入（計画・実績）

[専門家派遣]

日本側が派遣した専門家は下表に示す 9 名、29.80 カ月である。

氏名	担当業務	期間	投入（カ月） 計画	投入（カ月） 実績
不二 葦 教治	業務主任者/電力計画	2021 年 3 月～2024 年 10 月	3.58	4.17
楫野 宏樹	副業務主任／電気設備	2021 年 3 月～2024 年 10 月	4.65	4.65
松村 昇	機械設備 1	2021 年 3 月～2024 年 10 月	4.68	3.28
高橋 是晴	機械設備 2	2021 年 3 月～2022 年 11 月	7.33	0.35
中野 博美	機械設備 3	2022 年 12 月～2024 年 10 月	0	2.70
浦部 達広	補機設備	2021 年 3 月～2024 年 10 月	2.57	7.35
岩合 美樹子	機械設備補助	2021 年 3 月～2024 年 10 月	4.05	5.00
久保田 篤	機械設備補助 2	2022 年 12 月～2024 年 10 月	0	1.40
酒村 建治	機械設備補助 3	2024 年 7 月～2024 年 10 月	0	0.90
合計			26.86	29.80

出所：JICA 専門家チーム

[メーカー技術者派遣]

24,000 時間オーバーホールの実施及び潤滑油ポンプの対応のため、メーカー技術者を派遣した。派遣実績の詳細は本文を参照のこと。

[機材供与]

24,000 時間メンテナンスに使用する工具の不足分、及び後述する機付潤滑油ポンプのトラブル対応に係る温度監視装置と振動計を供与した。なお、いずれの機材についても当初は日本側での調達予定はなされていたが、プロジェクトの実施には必須となる工具等を EGTC の厳しい財務状況を鑑みて日本側で調達することになった。供与機材のリストは本文を参照のこと。

II. シェラレオネ側の投入（計画・実績）

シェラレオネ側の投入は次に示すように予算措置を除いて当初の計画通り実施された。

シェラレオネ側の投入項目	計画	実績
分解検査（ディーゼルエンジン）	<ul style="list-style-type: none"> ・ Project Director ・ Project Manager ・ Engineers and Technical Staffs ・ Administrative Office 	EGTC の関係者（カウンターパート）は添付資料 1 に示すとおりであり、適切に配置された。研修等の参加者は概ね当初の計画通りであった。
執務室、その他の提供	執務スペース、機器、電気、水道等の提供	執務スペース、機器、電気、水道等が提供された。
予算措置	プロジェクト実施に必要な予算の割り当て	本文の表 2-1-3 に示す機器の調達は本来シェラレオネ側の負担であったが、EGTC の財務状況等を顧みて日本側で調達した。

III. 活動（計画・実績）

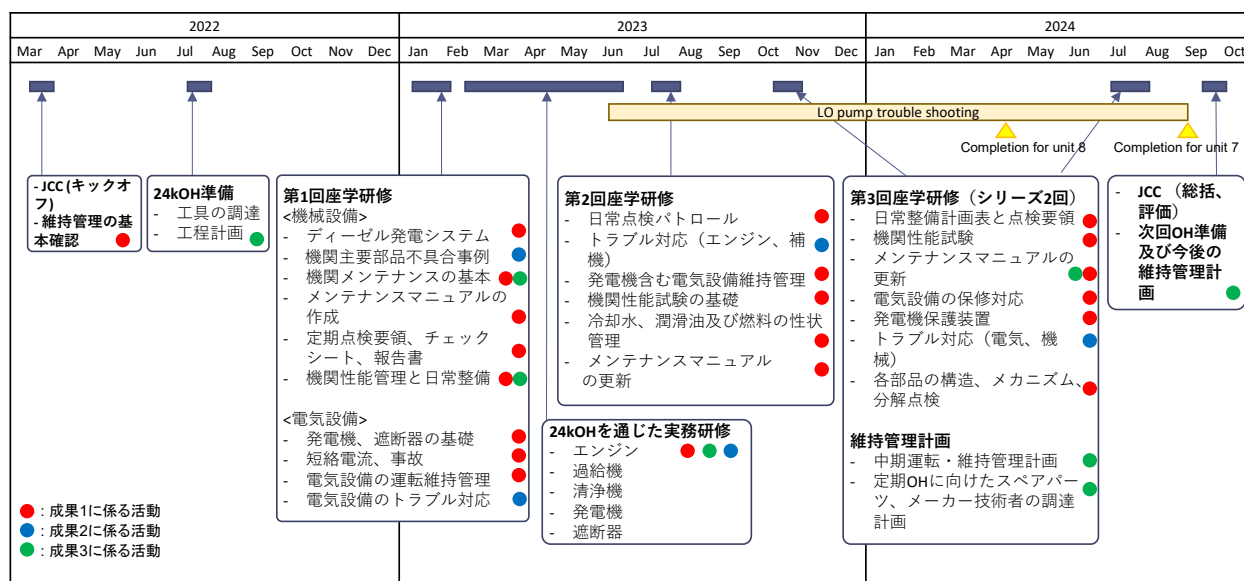
下表に各活動の計画と実績の概要を示す。また、本プロジェクトの主要な成果品を添付資料 2 に示す。業務のフローチャートは下図に示す通りで、活動計画と実績を示した PO (Plan of Operation) は添付資料 3 に示す通り。

成果と活動	活動計画	活動実績	成果物
成果 1 EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度な維持管理能力が向上する。			
活動 1-1 ディーゼル発電設備及び発電システムに係る高度な知識及び技術の座学を行う。	ディーゼル発電設備及び発電システムに係る座学研修の実施。	以下の内容の座学研修を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル発電システムに係る座学研修の実施 ・ 補機設備及び電気設備の維持管理の理解向上 	-
	運転、運用、保守に係る座学研修の実施。	以下の内容の座学研修を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・ メンテナンスの基本の理解と定着 ・ 定期点検のチェックシートの整備 ・ 定期点検要領書の整備 ・ 安全作業手順の理解向上 ・ 定期点検の記録方法の改善 ・ 日常点検パトロールの確認、標準化 ・ 定期オーバーホールの各作業手順の理解、定着 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定期点検チェックシート ・ 日常点検チェックリスト ・ 日常点検作業標準書
活動 1-2 ディーゼル発電設備の維持管理に係る高度な知識及び技術の実務研修を行う。	運転、運用、保守に係る実務研修の実施。	以下の内容の実務研修を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル発電設備の定期点検のチェックシートの運用 ・ 定期点検記録の改善と運用 ・ 機関性能試験実施の実務研修 ・ 日常点検のチェック手順の標準化と運用 ・ 潤滑油、燃料油、冷却水の管理の改善 ・ 5S の実践 	-
	24,000 時間 OH を通じた高度なメンテナン	以下の内容の実務研修を実施 <ul style="list-style-type: none"> ・ 24,000 時間 OH を通じたエンジン、発電機のメ 	・ メンテナンス報告書

成果と活動	活動計画	活動実績	成果物
	ス技術に係る実務研修の実施。	メンテナンスの実務研修の実施 ・ 24,000 時間 OH を通じた補機のメンテナンスの実務研修の実施	
成果 2 EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度なトラブル対応に係るノウハウや実務能力が向上する。			
活動 2-1 ディーゼル発電設備のトラブル対応の理論に係る座学を行う。	過去のトラブル事例やトラブルシューティングマニュアルを基にした理論に係る座学研修の実施	・ 機関主要構成部品（機械設備、電気設備）の不具合事例、不具合に対する対策事例の理解 ・ 重故障、軽故障それぞれの対処の理解 ・ 機関不良記録帳の整備	・ 機関不良記録帳
活動 2-2 ディーゼル発電設備のトラブル対応に係る実務研修を行う。	トラブル発生時の対応方法や記録などの実務研修の実施。	・ 想定トラブルに対する対処案に係るグループワーク実施	-
	EGTC の実際のトラブルを基にした実務研修の実施。	・ DC 盤の焼損事故や機付潤滑油ポンプの損傷など、キングトム発電所で実際に発生した不具合に対するトラブル対処の実務研修の実施	-
成果 3 EGTC 技術者が持続的なディーゼル発電設備使用のための予防保全に係る高度な知識や能力を習得する。			
活動 3-1 ディーゼル発電設備の予防保全に係る実務研修を行う。	24,000 時間の準備、実施を通じた実務研修の実施。	・ メンテナンスマニュアルの整備、更新 ・ 24,000 時間 OH の計画～実施～評価の実施	・ メンテナンスマニュアル
活動 3-2 ディーゼル発電設備の予防保全計画に係る研修（財務管理やスペアパーツ調達も含む）を行う。	維持管理計画の基本的理解定着を目的とした座学研修の実施	・ 維持管理計画の基本的理解定着を目的とした座学研修の実施	-
	32,000 時間 OH の計画を通じた予防保全計画を含む中長期維持管理計画に係る研修の実施	・ OH 計画策定に係る座学研修の実施 ・ OH 計画策定のワークショップの実施 ・ 中長期の維持管理計画策定に向けた予算計画やスペアパーツ調達を含む計画策定に係る研修の実施 ・ 工具、スペアパーツの在庫管理体制の改善	・ 32,000 時間 OH 準備工程案 ・ 中期メンテナンス計画案 ・ 定期オーバーホール予算計画案

出所：JICA 専門家チーム

EGTC のディーゼル発電設備維持管理能力向上を目的とし、計 3 回の現地座学研修及び 24,000 時間オーバーホールを通じた実務研修を行った。座学研修の実施時期、期間については、効果の向上を図ることを目的にキングトム 7、8 号機の 24,000 時間オーバーホール期間の前後にて実施した。



出所：JICA 専門家チーム

IV. 成果と指標

成果	達成指標	達成状況
成果 1 EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度な維持管理能力が向上する。	ディーゼル発電設備の維持管理に係る座学研修及び実務研修に 40 名の EGTC の技術者が参加する。	達成状況：達成した。 総数 53 名の EGTC の技術者が関連する研修に参加した（第 1 回座学 41 名、第 2 回座学 36 名、第 3 回座学 32 名、24,000 時間 OH 実務研修 53 名）。プロジェクトを通じて主に以下のディーゼル発電設備の高度な維持管理能力が向上した。 ・ディーゼル発電システムの理解向上 ・各部品の構造、分解点検要領の理解向上 ・機関メンテナンスに係る一連の業務基本フローの習得 ・定期メンテナンスチェックシート (安全管理・作業項目管理) の整備 ・定期点検要領書の整備 ・O/H 点検完了後の定期点検報告書作成要領の習得、習慣化 ・主要部品計測管理チェックシートの整備 ・PT 検査技術の向上 ・日常、月間、年間点検計画表の整備 ・発電機維持管理に関する基本技能の習得 ・性能試験の目的認識、実施要領、性能評価手法の取得 ・潤滑油、燃料油、冷却水の管理手法の技術向上 ・24,000 時間オーバーホールを通じた計画策定、分解点検の技術の向上
	日常の運転・維持管理に係るチェックリストと 35 項目の日常整備に係る作業手順書が整備され、運用される。	達成状況：概ね達成した。 日常点検 35 項目の作業標準書が整備され、35 項目全てをグループワーキングにて見直し実施済。作業手順書については順次最終化される予定。既に一部については実運用中。ディーゼルエンジンが定常的に運転されていないため、本格運用はこれからとなる。今後 EGTC 自身で作業標準書をアップデートしながら活用していくことが望まれる。上記に加えて EGTC 自身でオペレーターによるパトロール時の点検 64 項目を抽出し、点検チェックリストを作成して運用を開始した。
成果 2 EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度なトラブル対応に係るノ	トラブル対応に係る座学研修及び実務研修に 40 名の EGTC の技術者が参加	達成状況：達成した。 総数 53 名の EGTC の技術者が関連する研修に参加した（第 1 回座学 41 名、第 2 回座学 36 名、第 3 回座学 32 名、24,000 時間 OH 実務研修 53 名）。プロジェクトを通じて主に以下のディーゼル発電設備の高度なトラブル対応に係るノウハウや実務能力が向上した。 ・機関主要事故・不具合発生後対応処置手法について習得

成果	達成指標	達成状況
ウハウや実務能力が向上する。	する	<ul style="list-style-type: none"> - 機関主要構成部品（機械設備、電気設備）の不具合事例、不具合に対する対策事例の理解向上 - グループワーキングを通じた不具合事例に対する対処能力向上 - リベリア国の同機種エンジンの不具合対応事例の理解 - プロジェクト期間中に発生した不具合対応を通じた技術向上
成果 3 EGTC 技術者が持続的なディーゼル発電設備使用のための予防保全に係る高度な知識や能力を習得する。	ディーゼル発電設備の計画・予防保全に係る座学研修及び実務研修に 40 名の EGTC の技術者が参加する。	<p>達成状況：達成した。</p> <p>総数 41 名の EGTC の技術者が関連する研修に参加した（第 1 回座学 41 名、第 2 回座学 36 名、第 3 回座学 32 名、24,000 時間 OH 準備実務研修 10 名程度）。</p> <p>プロジェクトを通じて主に以下のディーゼル発電設備の計画・予防保全に係る高度な知識や能力を習得した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機関メンテナンスの基本の理解向上 ・メンテナンスマニュアルの整備、更新 ・定期メンテナンスの実施工程作成の理解向上 ・24,000 時間オーバーホールを通じた分解点検の技術の向上 ・24,000 時間オーバーホールを通じた工程管理能力向上 ・定期オーバーホール報告書作成能力向上
	維持管理に関連する調達・予算計画に係る座学研修及び実務研修に 15 名の EGTC の技術者が参加する。	<p>達成状況：概ね達成した。</p> <p>総数 11 名の EGTC の技術者が調達・予算計画に係る研修、ワークショップに参加した。それに加えて第 3 回座学 32 名に対しても計画・調達・予算計画の基本に係る研修を実施した。</p> <p>プロジェクトを通じて主に以下の維持管理に関連する調達・予算計画能力を習得した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中期の運転計画及びオーバーホール実施計画の作成能力の向上 ・維持管理費用の予算措置の理解向上 ・部品、工具の管理及び棚卸、必要物品の調達の理解向上
	30 項目の定期メンテナンス作業標準書が整備され活用される。	<p>達成状況：達成した。</p> <p>30 項目の定期メンテナンス作業標準書（マニュアル）が整備され、EGTC の実情に合わせてマニュアルが更新された。マニュアル更新後に定期メンテナンスが実施されていないため、実際の活用は次回オーバーホール以降となる見込みであるが、グループワークを通じて EGTC 自身でマニュアルを更新したため、実用上の支障はないと考えられる。今後にも必要に応じて更新しながら活用される見込みである。</p>

出所：JICA 専門家チーム

V. プロジェクト目標と指標

目標	達成指標	達成状況
EGTC のディーゼル発電設備に関する高度な運用保守・維持管理能力が向上する。	40 名の EGTC の技術者がディーゼル発電設備の運転・維持管理に係る技術指導を受ける。	<p>達成状況：達成した。</p> <p>総数 53 名の EGTC の技術者が関連する研修に参加した。</p> <p>EGTC は先行プロジェクトを通じてディーゼル発電設備の基本的な運転、維持管理技術を身に付けていたが、本プロジェクトを通じて、その技術を定着して、さらに高度な技術を習得し、組織としての運転、維持管理体制も改善された。具体的には次に示すような成果が上げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 発電システム（機械設備、電気設備）の理論の理解向上 - ディーゼル発電設備の分解点検技術の向上 - トラブル対応の技術の向上 - 運転・維持管理計画の能力向上 - 運転・維持管理の能力、体制の改善 <p>（日常点検チェックリスト更新、日常点検作業標準書の整備、メンテナンスマニュアルの整備、運転記録フォーム更新、不具合記録帳の整備、在庫管理の見直し、工具管理台帳の整備）</p>

出所：JICA 専門家チーム

⑤ プロジェクト実施上の課題、工夫、教訓

下表に研修を通じて得られた課題、工夫、教訓を示す。

大項目	課題、背景	工夫、結果	教訓、懸念点
研修実施方針に関する教訓	一方的な講義だけでは、理解の定着が得られにくい。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 受講者へのインプットだけではなく、ワークショップにて活発な議論を交わした。 ✓ グループ内討論後は検討内容を発表する機会を設け、リーダーを中心に発表させることで、各グループでの競争意識を高めた。 	ワークショップ実施は理解定着に効果的であり座学研修内容の理解がさらに深まったことが確認できた。プレゼンテーションにおいては活発な意見が交わされたことから、研修時間を超過する事態も多々発生した。また、発表者が固定される事案も見受けられたため、第三回では全員が発表するよう順番を整理することとした。
	受講者は発電設備に関わる責任者から末端の保守員まで幅広く参加しており、研修内容（機関、電気、運用）毎に個人能力差がある。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 研修により対象者のレベル分けをすることも有効であったと考えられるが、本研修においてはレベル分けは行わずに、グループワーク方式を取入れ専門分野の受講者をリーダーとし、全員がメンテナンスマニュアル策定や事故処置要領等グループ内で討論し参加者全員の理解度を高めるよう工夫した。 	それぞれの立場で理解度を高め、能力向上を図ることができ、効果的であった。
プロジェクト実施体制面での教訓	機付潤滑油ポンプの不具合発生時の責任の所在が当初明確でなかった。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 工事においては最終的には EGTC の判断、責任で実施することを口頭では確認していたが、書面で責任の所在が整理されておらず、また、不具合の原因も断定されなかったことから、対処の方針の整理が難航した。 	工事開始前に書面にて責任所在を確認しておくべきであった。その後の LO ポンプのトラブル対応の作業については、レターにて EGTC 側の責任、判断で工事を実施することを確認して、作業を実施したため、本件に係る今後の懸念はないと考える。
	EGTC 側の所掌であるプロジェクト実施中に必要な機材の調達に関して、財政面のエネルギー省及び財務省の関与が大きく、調達が進まずに工程等に影響を及ぼした（工具調達、計測器等の不具合機器の調達）。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ EGTC を通じてエネルギー省及び財務省への説明、働きかけも行ったが、EGTC の上位機関に対してはプロジェクトを通じて対応できる範囲も限られていた。 	プロジェクトで対応できる範囲は限られていたが、今後に向けて EGTC、エネルギー省、財務省が関連する調達プロセスの改善が求められる。
	オーナーシップ、自立発展性の向上。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ プロジェクト後に自立して運転することを前提に運転維持管理体制の改善、OH 準備の理解向上など、研修プログラムを構築、実施した。 	ディーゼル機関の維持管理の理解や技術力は自立して維持管理できるレベルに至っていると考えられるが、財政面においては上記のような課題が残っている。
	32,000 時間 OH の実施準備	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 定期オーバーホールの計 	EGTC 自身で実際に準備を円滑

大項目	課題、背景	工夫、結果	教訓、懸念点
	備実務もプロジェクト内でフォローできれば望ましかったが、機付潤滑油ポンプのトラブルやエンジンの運用計画からプロジェクト期間中には準備が開始されなかった。	画に係る研修において準備における必要な対応や工程は確認した。	に進められるかどうかはやや懸念が残っている。
研修環境面での教訓	EGTC のオフィス環境が良くなく、今回特に停電等により、研修室内の照明が無い中での研修対応が多く発生した。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 停電時にはプロジェクターが使用できず、持参した A 2 資料の活用や、現場での研修に変更するなど内容を調整した。 ✓ 空調停止時は、換気や水分補給に配慮して研修を実施した。 	EGTC のオフィス環境の改善が必要といえる。
	EGTC は研修時の朝食、昼食の提供は必須と考えており、プロジェクト側と EGTC 側のどちらが負担するのか決まっていなかった。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事前に整理していなかったため、毎回のように協議が必要となった。 ✓ 結果として EGTC が大半を負担した。 ✓ 研修の出席率向上に一定の効果があったと考える。 	朝食、昼食の提供に関しては事前協議が必要であった。
	ヘルメットや作業用手袋、安全靴などの安全装備品が EGTC 職員に十分に支給されていないことが散見された。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全管理については、研修でも指導して、実技研修等でも適宜確認、指摘して実施した。 	安全管理面の EGTC の予算は十分ではなく改善が必要である。
	発電所として所持しておくべき基本的な計測機器の整備（テスター、メガー、高圧検電器など）が他の発電所や変電所との共用となっており、必要時にすぐに用意できない場面が見られた。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 発電所として常備しておくべき機器については適宜指導を実施した。 	適切な維持管理のため、技術以前に基本的な機器の整備が求められている。
JICA 関連プロジェクトとの連携に係る教訓	隣国リベリア L E C との相互支援関係の構築。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 24,000 時間オーバーホールの実施に際して、同型エンジンを所有する隣国リベリアの電力公社 LEC からの要望で分解点検の実務研修を目的として技術者が 4 名派遣された。 ✓ EGTC 側で不足していた工具を LEC から借用するなど、EGTC と LEC の良好な相互支援関係が構築されつつある。 	今後もそれぞれの発電所のオーバーホールの機会に技術者を相互に派遣することや日常維持管理の情報交換等を通じて、両国の技術者の維持管理技術の向上が促進されることが期待される。

出所：JICA 専門家チーム

⑥ プロジェクト完了後の上位目標達成に向けて

I. 上位目標達成の見込み

上位目標と評価指標は以下に示すとおりである。

上位目標:ディーゼル発電設備の維持管理計画に基づいた適切な運用保守・維持管理が行われる。
評価指標:EGTC が運転維持管理計画に基づいて適切な運転維持管理、予算措置、機器調達を行う。

本プロジェクトの座学研修、実務研修を通じて、発電設備のシステムや維持管理に係る理解、技術力を高めた。また、適切な運用保守、維持管理の実現に向けて、日常点検のチェックリストや作業手順書等を整備した。今後はこれらを継続的に適切に運用して、EGTC の各発電所の状況に合わせて更新していく必要がある。また、維持管理計画に関しては、本プロジェクトを通じて計画策定における手順等の基本の理解を深めたが、プロジェクト実施期間中は発電設備の運転時間も限定的であったことから、実務における計画策定の改善は今後のEGTCの課題となっている。

上位目標達成の阻害要因としては、まず、発電設備の今後の運用計画が挙げられる。現状では、シエラレオネの電力供給は民間の発電船等による電力供給に依存しており、EGTC 所有の発電設備の稼働時間は限定的となっている。シエラレオネ全体の電力需要の高まりから、EGTC の発電設備の必要性は認識されているものの、運転が少ない状況が続けば、技術の定着、改善や若手技術者への伝承が遅れる可能性がある。また、EGTC の財務状況の改善も目標達成に向けての課題となる。財政難から、発電所の適切な運転に必要な部品の調達が進まない状況が続いており、必要な機器、予算措置、運転維持管理のあるべき姿は理解していても、実行できない可能性がある。財務状況に関しては、EGTC だけでなく、EDSA やエネルギー省、財務省も関連する事項であり改善が求められる。

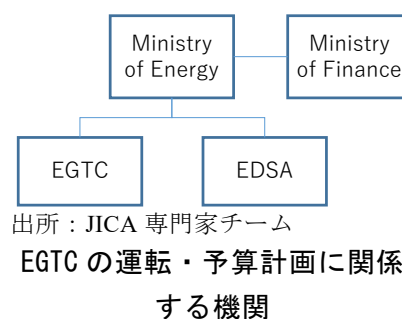
II. 上位目標達成に向けたシエラレオネ側の体制と実施計画

シエラレオネでは EDSA が配電を担っており、各発電所からの電力供給量を管理している。また、EGTC と EDSA はエネルギー省 (Ministry of Energy : MOE) の管理下にあり、各発電所の長期的な運転方針については、MOE の承認の下で決定される。従って、キングトム発電所を含む EGTC の発電所の運転計画は、MOE 及び EDSA を含めて策定する必要がある。また、機材の調達や予算措置は MOE を通じて実質的には財務省 (Ministry of Finance : MOF) が管理しており、予算計画の

策定においては MOF の承認が必要となる。現状では、発電所の維持管理に必要な予算が十分に確保されていないなど、特に予算措置に関して課題があり、また、民間の発電船の PPA の状況などの政策面も発電所の運転計画に影響を与えている。そのため、上記の関連機関が十分に協議して EGTC の発電設備の中長期維持管理計画を策定し、予算措置を適切に行うことが求められる。

上位目標の達成に向けて、本プロジェクトによる成果であるキングトム発電所における発電設備の運転・維持管理や計画策定に係る技術をブラックホールロード発電所などの EGTC の主要な発電所にも適宜横展開することが計画されている。

また、キングトム発電所での取り組みを定着、改善し、適切な運用保守・維持管理を実現するため、次のような取り組みが予定されている。



大項目	項目	内容	実施予定時期
維持管理計画	運転計画・定期メンテナンス計画の策定	5年程度の運転計画とメンテナンス計画を最終化する。	2024年10月まで
	予算措置	中期の計画に合わせた予算措置を行い、2025年または2026年に予定される28,000時間オーバーホールの予算を確保する。	2024年末まで
	28,000時間オーバーホール計画、準備の実践	オーバーホールの工程計画、必要な部品調達、メーカー技術者の手配など、各種準備作業を実践する。	2025年雨期または2026年雨期
運転・維持管理の標準化、品質向上	日常点検チェックリストの運用	整備された点検チェックリストの運用開始。適宜アップデートを行う。	2025年乾季
	日常点検作業標準書の運用	整備された日常点検作業標準書の運用開始。適宜アップデートを行う。	2025年乾季
	定期点検計画の策定	定期オーバーホールだけでなく、週例、月例の定期点検の計画を策定する。	2024年末まで
	定期点検作業マニュアルの運用	整備された定期点検作業マニュアルの運用開始。次回オーバーホール時の使用が想定される。	2025年雨期または2026年雨期
維持管理の技術向上	28,000時間オーバーホールの実施	計画に従って28,000時間オーバーホールを実施する。メンテナンスの実施内容を記録し、持ち越し事項等を必要に応じて計画に反映させる。	2025年雨期または2026年雨期
	32,000時間オーバーホールの実施	計画に従って32,000時間オーバーホールを実施する。メンテナンスの実施内容を記録し、持ち越し事項等を必要に応じて計画に反映させる。	未定

出所：JICA 専門家チーム

III. シエラレオネ側への提言

[維持管理計画策定、予算措置の改善]

現状では2025年以降の運転計画は明確になっておらず、そのため、維持管理計画も仮の計画案のみ策定されている。定期オーバーホールにかかる費用は高額となるため、関連機関の承認を含む予算措置も短期間では対応困難であることから、財務省、エネルギー省、EDSAと連携して中期的な運転計画及び維持管理計画を早期に策定して、予算措置を行うことが求められる。

[トラブル対応のための予算の確保]

キングトム発電所の直流電源盤及び圧力計など計器類が故障しており、エンジン2基を同時に運転することができないなど、健全な発電設備の運転に支障をきたしている。2023年12月のJICAからEGTC宛のレターにて当該故障機器はEGTC側で調達することが確認されているが、手配は進められていない。当該機器の調達に加えて、今後の突発的なトラブルに備えて、毎年の予算にトラブル対応の予算を確保しておくことが推奨される。

[運転の継続と維持管理技術の継続的な向上の取り組み]

EGTCの技術者が本プロジェクトや先行プロジェクトで習得した技術や、整備された運転維持管理に係る各種資料を今後EGTCとして定着させ、さらに運転維持管理能力を向上させてい

くためには、ディーゼル発電設備が継続的に運転されて実務の中で技術向上していく機会が不可欠となる。

今後のディーゼル発電設備の維持管理においては、定期メンテナンスを適切に実施して、長期間の計画外停止が発生することが無いように計画的な運用が期待される。また、エンジンを長期間停止しているとエンジンの不具合も発生しやすくなるため、エンジンを健全な状態に保つためにも、継続的な運転が望まれる。

[組織運営体制の改善]

EGTC 総裁への権限集中により、計画調整の遅れや下位職の意見が上申出来ない弊害が発生している。また、発電設備運用のための計画組織体制が十分に構築されているとは言えない状況にある。発電設備運用の最終決定は総裁の承認が必要であり、下位管理職には決定権限がないため、保守計画、不具合対応調整が遅れる状況である。また、発電設備運用に関わる関係責任者（火力発電部長、発電所長他）が数人いることから、保守、予算計画、部品調達、部品管理等の主要業務責任者の業務所掌区分の明確化が求められる。本座学研修では中期メンテナンス計画、予算計画の立案要領等繰り返し研修してきたが、実際の組織体制の見直しまで至らなかった。

[若手エンジニアへの教育システムの改善]

現状では、EGTC の若手エンジニアに対する教育システムは十分整備されているとはいえず、若手技術者が各々技術向上やステップアップの方法を模索している状況である。

また、一定の技術を身に着けたエンジニアがさらに技術向上するためには、ディーゼル発電設備の維持管理の面で進んでいる発電所等での長期的な研修が望まれる。エンジニアの研修への派遣は容易ではないと考えられるがこのような外部の研修機会を積極的に設けて、今後も技術力を向上していくことが期待される。

[EGTC 内のデータ共有システムの改善]

EGTC 内の情報共有やデータ共有について、EGTC にはデータサーバーなどが存在せず、情報が属人化しており、過去の報告書やデータを参照したがない要因の一つとなっている。また、社員が自由に使用できるプリンタも限られており、情報伝達や技術継承における障壁となっている。データ等を技術者間で共有して活用することは組織として品質を保ち継続的に事業を行う上で、不可欠であり、改善が望まれる。

目次

要約

目次

活動写真

略語集

第1章 プロジェクト基礎情報	1-1
1-1 国名	1-1
1-2 プロジェクト名	1-1
1-3 プロジェクト期間	1-1
1-4 背景	1-1
1-5 プロジェクト上位目標と目的	1-2
1-6 実施体制	1-2
1-7 プロジェクト対象設備	1-3
第2章 プロジェクトの成果	2-1
2-1 プロジェクトの結果	2-1
2-1-1 日本側の投入（計画・実績）	2-1
2-1-2 シエラレオネ側の投入（計画・実績）	2-3
2-1-3 活動（計画・実績）	2-3
2-1-4 活動に関する総評	2-25
2-2 プロジェクトの達成事項	2-31
2-2-1 成果と指標	2-31
2-2-2 プロジェクト目標と指標	2-32
2-3 PDM改訂履歴	2-33
2-4 その他	2-33
2-4-1 ジェンダー平等、平和構築、貧困削減等に対する配慮の結果	2-33
2-4-2 広報活動の結果	2-34
第3章 プロジェクト実施における課題、教訓	3-1
3-1 プロジェクト実施と成果に影響を与えた主要要素	3-1
3-2 プロジェクトリスク管理に関する評価	3-1
3-2-1 リスク管理の結果	3-1
3-2-2 教訓活用の結果	3-1
3-3 教訓	3-2
3-3-1 プロジェクト実施上の課題、工夫、教訓	3-2
第4章 プロジェクト完了後の上位目標達成に向けて	4-1
4-1 上位目標達成の見込み	4-1
4-2 上位目標達成に向けたシエラレオネ側の体制と実施計画	4-2
4-3 シエラレオネ側への提言	4-3

添付資料

1. カウンターパートリスト
2. 成果品
3. PDM、PO
4. JCC 議事録
5. モニタリングシート



活動写真 (1/2)



第一回座学研修（機械設備）の様子



メンテナンスマニュアル見直しに係るグループワークの様子



エンジン実機での研修の様子
（燃料噴射ポンプの点検）



エンジン実機での研修の様子
（クランク室点検）



絶縁抵抗測定の実修の様子



遮断器実機での研修の様子

活動写真 (2/2)



24,000 時間オーバーホールでの 7 号機(2 基目)のシリンダヘッド分解点検



シリンダヘッド吸排気弁座研磨の様子



過給機分解点検の様子



清浄機の分解点検の様子



JCC(第 1 回)の様子



24,000時間オーバーホール実施時の地域の学校の発電所見学の様子

略語集

EDSA	Electricity Distribution and Supply Authority	シエラレオネ配電公社
EGTC	Electricity Generation & Transmission Company	シエラレオネ発送電公社
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MG	Management Group	マネジメントグループ
MOE	Ministry of Energy	エネルギー省
MOF	Ministry of Finance	財務省
NPA	National Power Authority	シエラレオネ電力公社
O&M	Operation and Maintenance	運転維持管理
OH	Overhaul	オーバーホール
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	実施計画
PPA	Power Purchase Agreement	電力購入契約
R/D	Record of Discussions	政府間技術協力プロジェクト合意文書
TBM	Tool Box Meeting	毎朝安全ミーティング
TMT	Technical Management Group	テクニカルマネジメントグループ

第 1 章 プロジェクト基礎情報

1-1 国名

シエラレオネ共和国

1-2 プロジェクト名

高度ディーゼルエンジン・メンテナンス技術プロジェクト

1-3 プロジェクト期間

44 カ月（2021 年 3 月～2024 年 10 月）

1-4 背景

シエラレオネは、1991 年より約 10 年以上継続した内戦の終結以降、国際社会の支援を受けながら国内経済、行財政及び地方コミュニティの再建を進めている。2014 年以降のエボラウイルス病の流行による甚大な被害がありながらも、総じて経済は順調に回復し、中長期的な成長が見込まれている。2019 年に 5.5%であった GDP 成長率は 2020 年に新型コロナウイルスの影響で-2.0%まで落ち込んだが、2021 年には 4.1%まで持ち直し、2023 年まで 3～4%で推移している（世界銀行）。一方、貧困率は 56.8%と依然として高く（世界銀行）、2018 年の人間開発指標（Human Development Index）は 189 か国中 181 位と世界最低レベルにある（国連開発計画）。限定的な政府歳入、若年層の失業、電力や道路等の経済インフラの不備等多くの開発課題を抱えている。

2019 年時点で、フリータウンの電力需要は最大 100MW を上回ると推定されていた。それに対して発電可能容量は 119MW（うち、水力が約 42%、火力が約 20%、その他 38%）となっており、主要な発電所は水力発電所 1 か所（ブンブナ水力発電所 50MW）と火力発電所 2 か所（ブラックホールロードディーゼル火力発電所 17.5MW、キングトムディーゼル火力発電所 10MW）であった。例年 12 月～5 月の乾季にはブンブナ水力発電所の出力が定格の約 2 割（10MW）まで落ち込み、電力需要に対して供給量が不足し、年々増加する電力需要に対する供給不足の差が拡大しているとも言われていた。このような需給ギャップに加え、老朽化した送配電設備の影響による高い電力ロス率、運用保守・維持管理に係る人材能力開発の不足等により、安定的・効率的な電力供給が果たせない状況にあった。

我が国は、無償資金協力を通じて 2008 年にキングトムへのディーゼル発電設備整備や配電網の延伸、2014 年には変電所整備等の支援を行ってきた。これに加え、技術協力プロジェクト「電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト」（2011～2019 年）において、無償資金協力にて整備した設備を中心に、発送配電の各分野において適切な運用保守・維持管理を担う人材育成を実施してきた。同プロジェクトの実施により、発電電公社（Electricity Generation and Transmission Company。以下「EGTC」という。）及び配電公社（Electricity Distribution and Supply Authority。以下「EDSA」という。）の職員の技術レベル向上に大きく貢献してきたが、特にディーゼル発電設備の運用保守・維持管理については、設備稼働時間が増えるにつれメンテナンスに必要な技術レベルが高くなり、更なる人材育成が課題となっていた。

そのため、シエラレオネ政府は本プロジェクトに係る要請書を日本政府に提出し、2020 年 12 月の R/D 署名を経て、2021 年 3 月からプロジェクトを開始した。

1-5 プロジェクト上位目標と目的

【上位目標】

ディーゼル発電設備の維持管理計画に基づいた適切な運用保守・維持管理が行われる。

【プロジェクト目標】

EGTC のディーゼル発電設備に関する高度な運用保守・維持管理能力が向上する。

【期待される成果】

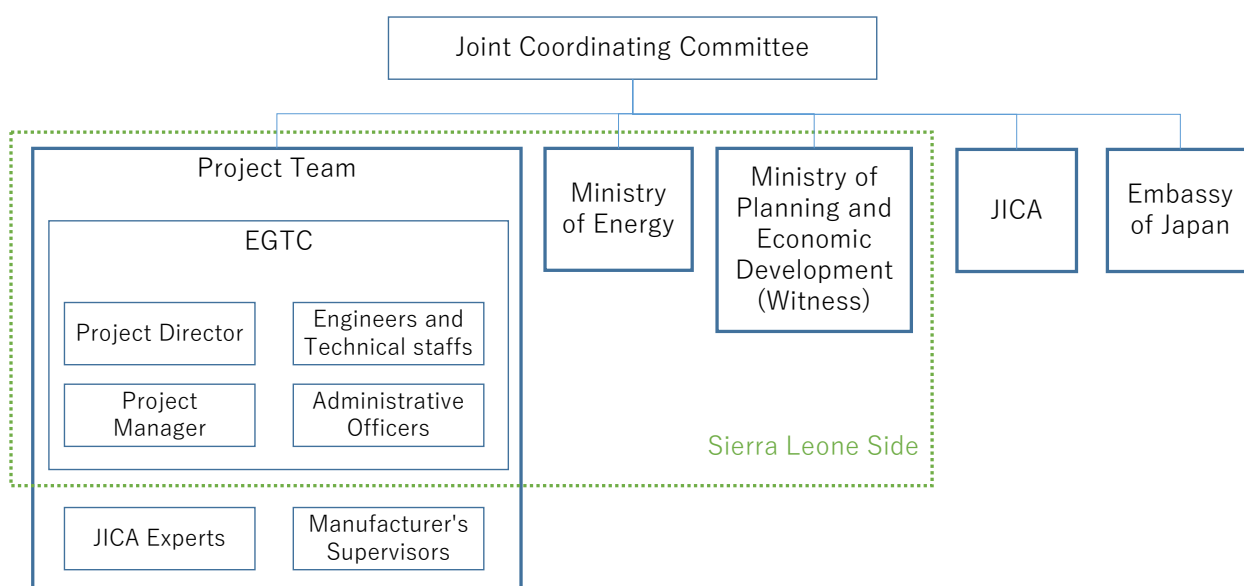
成果 1：EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度な維持管理能力が向上する。

成果 2：EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度なトラブル対応に係るノウハウや実務能力が向上する。

成果 3：EGTC 技術者が持続的なディーゼル発電設備使用のための予防保全に係る高度な知識や能力を習得する。

1-6 実施体制

実施機関は EGTC であり、プロジェクトの実施体制を以下に示す。



出所：JICA 専門家チーム

図 1-6-1 プロジェクトの実施体制

EGTC の組織図は、図 1-6-2 に示すとおりであり、キングトム発電所の運転、維持管理を担う技術者は火力発電部門に所属しており、本プロジェクトの技術移転の主要な対象者となる。また、中長期維持管理計画の立案や定期オーバーホール（以下、OH という）の実施に際しては、調達部門や財務部門とも連携が必要となり、研修の一部はこれらの部門も対象となる。先行プロジェクトを通じて運転、維持管理の基本の理解は高まっているが、特に維持管理に関して、例え

ばメンテナンス計画の整備実行など、計画から実施するまでの実行能力、体制が課題と言え、火力発電部長やキングトム発電所長を中心とした体制構築と実行能力の向上が求められる。また、調達等も後手に回り計画遅延することが多いため、調達部門などの関連部門と連携した計画的な実施能力の向上が求められている。

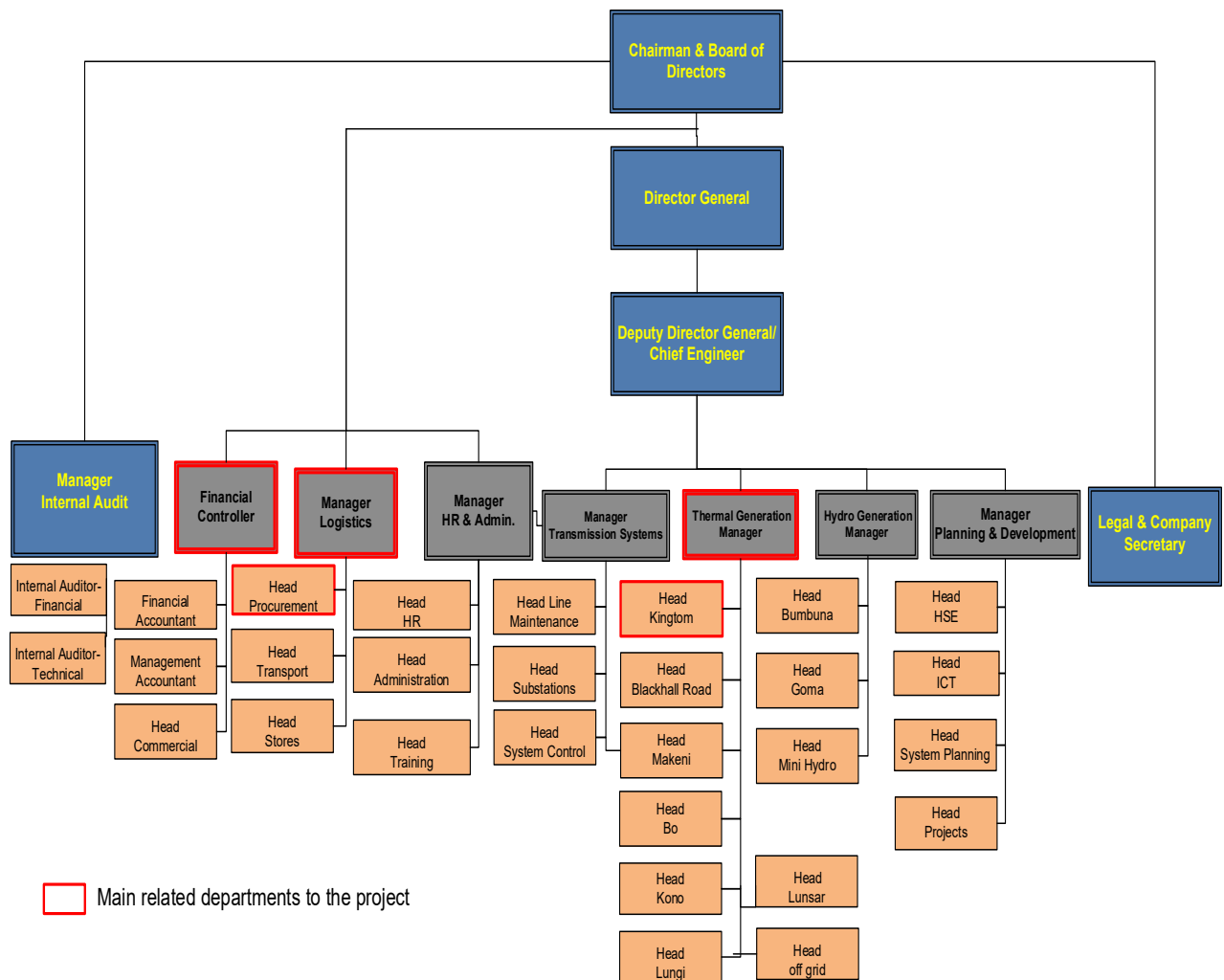


図 1－6－2 EGTC の組織図と対象部署

1－7 プロジェクト対象設備

キングトム発電所の 7 号機、8 号機（共に NIIGATA 18V28HLX、定格出力 5MW、運転開始 2010 年 3 月）に関連する発電設備が本プロジェクトの対象設備となる。

表 1-7-1 主要機器とメーカー

主要な機器	メーカー
ディーゼルエンジン	(株)IHI 原動機 (旧 新潟原動機製)
発電機、制御盤	西芝電機(株)
過給機	Accelleron 社 (旧 ABB 社製)
清浄機	Westfalia 社
遮断器、高圧盤	四変テック(株)

出所：JICA 専門家チーム



図 1-7-1 8号機の外観（2021年）

2024 年 10 月時点の発電機の累計運転時間は 7 号機が 25,784 時間、8 号機が 25,380 時間であり、本プロジェクト開始前までのオーバーホールの実績は下表に示すとおりである。7 号機、8 号機ともに 2018 年以降、定期メンテナンスの部品調達等に時間を要したことから、長期停止状態となっていた。

表 1-7-2 7号機、8号機オーバーホール実績

実施年	オーバーホール内容	OH 種別*	備考
2011 年	4,000 時間オーバーホール	B1	通常の 4,000 時間毎のメンテナンス実施。
2012 年	Preventive Maintenance	B 相当	8,000 時間 OH が運転計画の関係で延期されたため、予防保全及びトレーニングを目的として本 OH を実施した。
2013 年	8,000 時間オーバーホール	D1	通常の 8,000 時間毎のメンテナンス実施。
2014 年	12,000 時間オーバーホール	B2	通常の 4,000 時間毎のメンテナンス実施。
2015 年	Pre-D2 メンテナンス（予防保全）	B 相当	エボラ出血熱の影響等により 16,000 時間 OH が延期されたため、乾季運転前に本予防保全を実施した。
2016 年	16,000 時間オーバーホール	D2	通常の 8,000 時間毎のメンテナンス実施。
2017 年	20,000 時間オーバーホール	B3	通常の 4,000 時間毎のメンテナンス実施。

*B: 4,000 時間毎 OH、D:8,000 時間毎 OH

出所：JICA 専門家チーム

発電設備の設備系統図と電気系統図（単線結線図）をそれぞれ図 1-7-2、図 1-7-3 に示す。

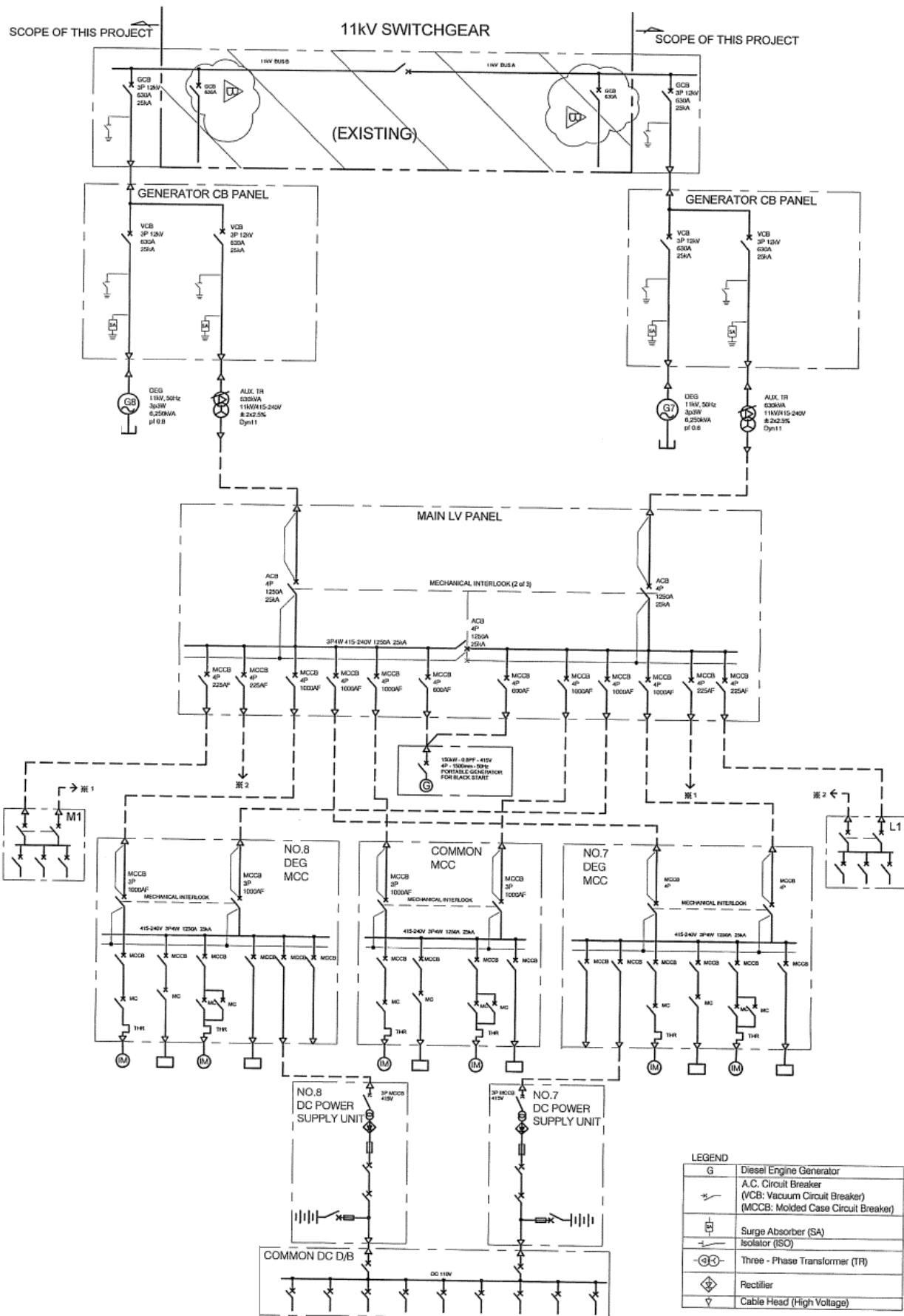


図 1-7-3 キングトム発電所 7号機、8号機の電気系統図（単線結線図）

第2章 プロジェクトの成果

2-1 プロジェクトの結果

2-1-1 日本側の投入（計画・実績）

（1） 専門家派遣

日本側が派遣した専門家は下表に示す9名、29.80 カ月である。

表 2-1-1 専門家派遣の計画と実績

氏名	担当業務	期間	投入（カ月） 計画	投入（カ月） 実績
不二 葦 教治	業務主任者/電力計画	2021 年 3 月～2024 年 10 月	3.58	4.17
梶野 宏樹	副業務主任／電気設備	2021 年 3 月～2024 年 10 月	4.65	4.65
松村 昇	機械設備 1	2021 年 3 月～2024 年 10 月	4.68	3.28
高橋 是晴	機械設備 2	2021 年 3 月～2022 年 11 月	7.33	0.35
中野 博美	機械設備 3	2022 年 12 月～2024 年 10 月	0	2.70
浦部 達広	補機設備	2021 年 3 月～2024 年 10 月	2.57	7.35
岩合 美樹子	機械設備補助	2021 年 3 月～2024 年 10 月	4.05	5.00
久保田 篤	機械設備補助 2	2022 年 12 月～2024 年 10 月	0	1.40
酒村 建治	機械設備補助 3	2024 年 7 月～2024 年 10 月	0	0.90
合計			26.86	29.80

出所：JICA 専門家チーム

（2） メーカー技術者派遣

24,000 時間オーバーホールの実施及び潤滑油ポンプの対応のため、下表に示すメーカー技術者を派遣した。内部点検（発電機・制御盤）は当初計画では2名体制での実施予定であったが、期間内での確実な作業実施のためメーカー側から3名体制とするよう要望があり変更となった。また、後述する発電機整流器のダイオードの不具合対応もあり派遣期間が計画より長くなった。

表 2-1-2 メーカー技術者の派遣の計画と実績

担当業務	期間	投入（カ月） 計画	投入（カ月） 実績
分解検査（ディーゼルエンジン）	2023 年 2 月～2023 年 6 月	4.17	3.93
分解検査（ディーゼルエンジン付属機器）1	2023 年 2 月～2023 年 6 月	4.17	3.70
分解検査（ディーゼルエンジン付属機器）2	2023 年 2 月～2023 年 6 月	4.17	3.93
分解検査（ディーゼルエンジン付属機器）3	2023 年 2 月～2023 年 6 月	4.17	3.70
分解検査（DE 摺合せ、GV 調整）	2022 年 12 月～2024 年 10 月	0.57	0.97
内部点検（発電機・制御盤）1	2023 年 6 月	0.37	0.50
内部点検（発電機・制御盤）2	2023 年 6 月	0.37	0.50
内部点検（発電機・制御盤）3	2023 年 6 月	0.00	0.50
分解検査（清浄機）	2023 年 4 月、2023 年 5 月	0.40	0.70
分解検査（過給機）	2023 年 4 月	0.80	0.63
内部点検（遮断器盤）1	2023 年 5 月～2023 年 6 月	0.30	0.37
内部点検（遮断器盤）2	2023 年 5 月～2023 年 6 月	0.30	0.37
機付潤滑油ポンプ取り付け、試運転	2023 年 3 月、2023 年 9 月	0.00	0.93
合計		19.79	20.73

出所：JICA 専門家チーム

(3) 機材供与

日本側が EGTC に供与した機材は下表に示すとおりであり、24,000 時間メンテナンスに使用する工具の不足分、及び後述する機付潤滑油ポンプのトラブル対応に係る温度監視装置と振動計を供与した。なお、いずれの機材についても当初は日本側での調達は予定されていなかったが、プロジェクトの実施には必須となる工具等を EGTC の厳しい財務状況を鑑みて日本側で調達することになった。

表 2-1-3 供与機材リスト

No.	名称	数量
24,000 時間メンテナンス工具		
1	JACK 9BA67010C-B3	1
2	PLATE 9BA67010C-B10-1	1
3	PIECE 9BA67010C-B25-2	1
4	BAR 9BA67010C-B25-3	1
5	TIGHTENING TOOL * FV SLEEVE	1
6	TOOLS FOR IEV LAPPING 9BA67010C-B36	5
7	SWEEPING TOOL FOR NOZZLE	1
8	NEEDLE * CLEANER 9BA67010C-B41	10
9	PIECE 9BA67010C-B42	2
10	OFF SET WRENCH (32.0) 9BA67010C-B44	1
11	A30 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (1.5)	1
12	A31 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (2.5)	1
13	A32 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (3.0)	1
14	A33 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (4.0)	1
15	A34 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (5.0)	1
16	A35 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (6.0)	1
17	A36 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (8.0)	1
18	A37 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (10.0)	1
19	A38 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (17.0)	1
20	A39 BAR SOCKET (HEX. WRENCH) (19.0)	1
21	A60 SOCKET (12.7 X 10)	1
22	A61 SOCKET (12.7 X 12)	1
23	A112 OFF SET WRENCH (65.0)	1
24	A140 PLIER * SNAP RING (19-30)	1
25	A141 PLIER * SNAP RING (32-58)	1
26	A142 PLIER * SNAP RING (60-80)	1
27	A150 EYE BOLT (M10)	2
28	A200 TORQUE WRENCH L=665 (40-280N・M)	1
29	A230 INDICATOR (20MPA)	1
30	A232 THICKNESS GAUGE L=150	1
31	TORQUE WRENCH L 285	1
32	COMB (20 X 107 X 8)	4
33	IEV SEAT GRINDER (ALTERNATIVE)	1
34	GRINDING STONE FOR IEV SEAT GRINDER	10
35	DISASSEMBLING TOOL * CYL HEAD11	1
36	TIGHTENING TOOL * FV SLEEVE	1
37	SWEEPING TOOL FOR NOZZLE	1
38	SOCKET WRENCH	1
39	EXTRACTOR*ROLLER GUIDE	1
40	SPANNER	1
41	PLIER*SNAP RING (OLD P/N 377686230)	1

No.	名称	数量
42	HANDLE	1
43	GAP GAUGE L 1000	1
44	SLOGGING RING SPANNER 75MM	1
45	Cylindrical Pin with shoulder	2
46	Hexagon Socket	1
47	Offset Screwdriver	1
48	Notched Pin	1
49	Notched Pin	1
50	Socket Wrench Complete	1
51	Snap Ring	1
52	Double Nipple	1
53	Bell Shaped Piece	1
54	Washer / Disk	1
55	High Pressure Machine	1
その他		
56	機付潤滑油ポンプ温度監視装置	1
57	振動計	1

出所：JICA 専門家チーム

2-1-2 シエラレオネ側の投入（計画・実績）

シエラレオネ側の投入は次に示すように予算措置を除いて当初の計画通り実施された。

表 2-1-4 シエラレオネ側の投入

シエラレオネ側の投入項目	計画	実績
分解検査（ディーゼルエンジン）	<ul style="list-style-type: none"> ・ Project Director ・ Project Manager ・ Engineers and Technical Staffs ・ Administrative Office 	EGTC の関係者（カウンターパート）は添付資料 1 に示すとおりであり、適切に配置された。研修等の参加者は概ね当初の計画通りであった。
執務室、その他の提供	執務スペース、機器、電気、水道等の提供	執務スペース、機器、電気、水道等が提供された。
予算措置	プロジェクト実施に必要な予算の割り当て	表 2-1-3 に示す機器の調達には本来シエラレオネ側の負担であったが、EGTC の財務状況等を顧みて日本側で調達した。

出所：JICA 専門家チーム

2-1-3 活動（計画・実績）

下表に各活動の計画と実績の概要を示す。また、本プロジェクトの主要な成果品を添付資料 2 に示す。業務のフローチャートは図 2-1-1 に示す通りで、活動計画と実績を示した PO（Plan of Operation）は添付資料 3 に示す通り。

表 2-1-5 各活動の計画と実績

成果と活動	活動計画	活動実績	成果物
成果 1 EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度な維持管理能力が向上する。			
活動 1-1 ディーゼル 発電設備及 び発電シス	ディーゼル発電設備及び発電システムに係る座学研修の実施。	以下の内容の座学研修を実施 ・ディーゼル発電システムに係る座学研修の実施 ・補機設備及び電気設備の維持管理の理解向上	-
	運転、運用、保守に係	以下の内容の座学研修を実施	・定期点検チェック

成果と活動	活動計画	活動実績	成果物
テムに係る高度な知識及び技術の座学を行う。	る座学研修の実施。	<ul style="list-style-type: none"> ・メンテナンスの基本の理解と定着 ・定期点検のチェックシートの整備 ・定期点検要領書の整備 ・安全作業手順の理解向上 ・定期点検の記録方法の改善 ・日常点検パトロールの確認、標準化 ・定期オーバーホールの各作業手順の理解、定着 	クシート ・日常点検チェックリスト ・日常点検作業標準書
活動 1-2 ディーゼル発電設備の維持管理に係る高度な知識及び技術の実務研修を行う。	運転、運用、保守に係る実務研修の実施。	以下の内容の実務研修を実施 ・ディーゼル発電設備の定期点検のチェックシートの運用 ・定期点検記録の改善と運用 ・機関性能試験実施の実務研修 ・日常点検のチェック手順の標準化と運用 ・潤滑油、燃料油、冷却水の管理の改善 ・5S の実践	-
	24,000 時間 OH を通じた高度なメンテナンス技術に係る実務研修の実施。	以下の内容の実務研修を実施 ・24,000 時間 OH を通じたエンジン、発電機のメンテナンスの実務研修の実施 ・24,000 時間 OH を通じた補機のメンテナンスの実務研修の実施	・メンテナンス報告書
成果 2 EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度なトラブル対応に係るノウハウや実務能力が向上する。			
活動 2-1 ディーゼル発電設備のトラブル対応の理論に係る座学を行う。	過去のトラブル事例やトラブルシューティングマニュアルを基にした理論に係る座学研修の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・機関主要構成部品（機械設備、電気設備）の不具合事例、不具合に対する対策事例の理解 ・重故障、軽故障それぞれの対処の理解 ・機関不良記録帳の整備 	・機関不良記録帳
活動 2-2 ディーゼル発電設備のトラブル対応に係る実務研修を行う。	トラブル発生時の対応方法や記録などの実務研修の実施。	・想定トラブルに対する対処案に係るグループワーク実施	-
	EGTC の実際のトラブルを基にした実務研修の実施。	・DC 盤の焼損事故や機付潤滑油ポンプの損傷など、キングトム発電所で実際に発生した不具合に対するトラブル対処の実務研修の実施	-
成果 3 EGTC 技術者が持続的なディーゼル発電設備使用のための予防保全に係る高度な知識や能力を習得する。			
活動 3-1 ディーゼル発電設備の予防保全に係る実務研修を行う。	24,000 時間 OH の準備、実施を通じた実務研修の実施。	<ul style="list-style-type: none"> ・メンテナンスマニュアルの整備、更新 ・24,000 時間 OH の計画～実施～評価の実施 	・メンテナンスマニュアル
活動 3-2 ディーゼル発電設備の予防保全計画に係る研修（財務管理やスペアパーツ調達も含む）を行う。	維持管理計画の基本の理解定着を目的とした座学研修の実施	・維持管理計画の基本の理解定着を目的とした座学研修の実施	-
	32,000 時間 OH の計画を通じた予防保全計画を含む中長期維持管理計画に係る研修の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・OH 計画策定に係る座学研修の実施 ・OH 計画策定のワークショップの実施 ・中長期の維持管理計画策定に向けた予算計画やスペアパーツ調達を含む計画策定に係る研修の実施 ・工具、スペアパーツの在庫管理体制の改善 	・32,000 時間 OH 準備工程案 ・中期メンテナンス計画案 ・定期オーバーホール予算計画案

出所：JICA 専門家チーム

- 第1回座学研修は発電システムや、運転、維持管理の基本的な理解向上、及び24,000時間オーバーホールの点検要領の理解度向上等に重点を置いて24,000時間オーバーホール前に実施した。
- 第2回座学研修は日常点検、及びトラブル対応などに重点を置いた内容として、24,000時間オーバーホール後に実施した。
- 第3回座学研修はシリーズ2回に分けて実施し、2023年10月の研修では維持管理計画の策定や予算措置に重点を置いた内容とし、2024年7月の研修は、ワークショップ形式でメンテナンスマニュアル改定や日常点検要領の更新の他、これまでの座学研修の内容の定着状況を確認しつつ不足部分を補う内容とした。



いずれの座学研修においても専門家側で作成した研修資料を用い、一方的に講義を行うのではなく、研修を通じ、実機機関を用いた実技、研修生同士のワーキングによる課題解決策の検討、発表、そして将来的に設備の運用・維持管理を行うために必要となるマニュアル類の自発的作成・更新を促すことを目的に実施した。計3回の座学研修の講義内容及び以下に記載する成果活動ナンバーのいずれに該当するかを下表に示す。

(1) 第1回座学研修実績

No.	座学項目	座学内容	該当する成果活動No.
< 機械設備 >			
1	ディーゼル発電システム	ディーゼル発電設備のうち主要機械構成部品に関する説明。写真、図面等を多用し、分かりやすい資料とした。	1-1
2	機関主要部品不具合事例	機関主要構成部品の不具合事例、不具合に対する対策事例等を説明。こちら写真等を基に不具合メカニズムを理解しやすいものとした。	1-1 2-1
3	リベリアブッシュロッド発電所における不具合事例	IHI 同型機であるリベリアブッシュロッド発電所の不具合事例を紹介。吸気弁、排気弁不具合による事例であり、排気温度データの分析手法を説明。	2-2
4	機関メンテナンスの基本	九州離島におけるメンテナンスの基本業務フロー（計画立案、部品調達、保守前後でのチェック項目、保守後の記録整理等）の概要について説明。	1-1 3-2
5	メンテナンスマニュアル作成	長期にわたりディーゼル発電設備を運用するためには、必要なメンテナンスを安全かつ計画通りに進めていくことが求められる。運用者自身の手で維持管理基準を策定することが重要であることから、策定が必要な文書全体の説明を行った。また、座学研修後に専門家にて作成したひな形を EGTC に渡し、第2回、3回座学研修を通じファイナライズに向けたフォローアップを行った。	1-1
6	定期メンテチェックシート	定期 OH にて点検対象となる機器の星取表及び、点検期間中の管理シートの作成支援を行った。点検内容に関する理解促進、品質管理を目的にするもの。	1-1
7	定期点検要領	上記No.6の機器点検内容をより具体的に明示したものについて作成支援を行った。	1-1
8	定期点検報告書	定期 OH 点検結果の取り纏め、実績工程の管理、不具合・特記事項、交換部品の管理については次回以降の OH 点検立案のためにも重要な要素の一つとなる。点検報告書の作成支援を行った。	1-1
9	機関性能管理	ディーゼル発電設備のユニット性能の管理は設備稼働状況の把握、ユニット性能向上による燃料費削減等の面でも重要である。第1回座学では実機での性能試験を行うことは出来ず、次回研修に持ち越しとなったため、性能試験実施概要について説明を行った。また、日常点検業務についてはサイトにて実際の監視項目パトロールルート等について研修を行った。	1-1 1-2
10	主要部品計測管理表	OH 点検における機関主要部品の計測管理手法について、要求基準値、計測方法等を記載したチェックシートの作成支援を行った。	1-1
11	部品管理表	OH 点検前後にて保有する部品の管理を行うことは、次回 OH 前の部品調達を行う上でも必要不可欠である。部品管理表の作成支援を行った。	3-2
12	PT 検査要領	機関主要部品当たり面の PT 検査(浸透探傷検査)の要領について講義を行った。	1-1
< 電気設備 >			
1	発電機、遮断器の基礎	発電機の基礎として発電の原理/発電機の構造・各部の役割/操作方法について研修を行った。遮断器の基礎としては、発電所の遮断器の役割/構造/保護装置の概要について研修を行った。	1-1
2	短絡電流、事故	電力システムの基礎理論として、システムで事故が発生した場合にどのような電流が流れるのか、短絡電流を計算する方法などについて研修を行った。	1-1
3	電気設備の運転維持管理	発電機、遮断器をはじめとした電気設備の運転方法、保守点検方法の概要について講義を行った。講義には過去の点検報告書や各機器の取り扱い説明を用い、電気設備の現況を踏まえた維持管理方法について説明した。	1-2
4	電気設備のトラブル対応	発電機、遮断器の想定されるトラブルに関して、トラブルの内容やその対処方法について研修を行った。	2-1

出所：JICA 専門家チーム

第1回座学研修においては研修生の理解度促進を図るため、主に下記の3項目について重点的に取り組んだ。

- ① 専門家自身がまず行動し実技を見せること。

【機械関係実技】

- クランク室内点検（ハンマーでの締付ボルト緩み、遠方手鏡でのライナー内面傷確認）
- シリンダヘッドの内部点検、安全タグ、操作指令伝票に基づくバルブ操作
- 補機電動機点検（放射温度計での軸受温度計測、聴診棒での軸受異音確認他）



クランク室内点検



PT 検査実技

【電気関係実技】

- 安全タグの取付け、操作指令伝票に基づく操作（機関停止操作、遮断器操作）
- 8号発電機遮断器引き出し挿入操作
- 8号機遮断器点検の実施（接触抵抗測定、短絡有無確認方法、外観点検要領）
- 絶縁抵抗測定器（メガー）の取扱いと実践模擬研修
- 発電機回路～しゃ断器回路の概要図と単結図による発電機回路理解度向上教育



発電機メガリング実習



発電機遮断器引き出し操作

- ② 何故こうなるか、について理論と概要図で説明し、相互の質疑応答で深掘りすること。
- 机上の座学資料とは別に、主要機器構造図、主要部品の拡大図や写真を印刷した大きなサイズ（A2 サイズ）の図面も持参し、ディーゼル機関の構造、機能詳細説明を実施。
 - 一方通行の説明ではなく、相手の理解度を確認するため、まずこちらから質問し、相手が理解していなければ更に深掘りした説明を行うことで理解向上を図った。
- ③ 研修生のレベル・能力にあわせた研修資料を作成し、それを目の前で説明し理解を得ること。



電気設備座学研修の様子



発電機制御盤の現場研修

(2) 第2回座学研修実績

No.	座学項目	座学内容	該当する成果活動No.
1	日常点検パトロール	設備状況の把握、不具合の防止のためにも日常・月間・年間のスパンでの点検計画策定は重要である。九州離島の実績等を基に、点検計画及び点検内容及びチェックリストの策定支援を行った。	1-1
2	トラブルシューティング	キングトム発電所にて起こりうるトラブル及びその対策案、軽故障・重故障警報発生後の処置要領、排気温度上昇時の対応、評価分析手法について講義を行った。また設備不具合発生後メンテナンスチーム、オペレーター、パトローラー間で不具合事象の共有を行うことは迅速な不具合対応の第一歩となるため、情報共有シートの紹介後、グループワーキングで共有シートの作成を行った。	2-1
3	発電機維持管理	第1回座学にて EGTC 電気班より、電気機器に関連したより深度のある講義が求められた。そのため発電機基本構造、点検項目、その他電気品も含めた不具合対応に関する講義及び現地実技講習を行った。	1-1
4	機関性能試験	第1回座学にて性能試験実施概要についての講義を行った。第2回では実際の試験実施における体制構築、役割分担の確認、試験手順の確認について実機を通し模擬試験を行った。また試験記録の採取及びデータ評価手法の講義についても併せて行っている。	1-2
5	潤滑油管理	ディーゼル発電設備は機械同士の摺動部が多く潤滑油の劣化は重大事故の原因となることから、潤滑油性状管理手法、評価方法についての講義と共に現地実技講習を行った。	1-2
6	燃料油管理	ディーゼル発電設備用燃料油はシリンダヘッド内で燃焼され、硫黄酸化物及び窒素酸化物が発生することから、大気汚染防止の観点からも燃料性状の管理は重要である。性状分析項目、基準値、評価手法についての講義と共に現地実技講習を行った。	1-2
7	冷却水質管理	機関冷却水は機関一次系シリンダヘッドや燃料噴射弁、二次系の冷却器冷却に使用されており、冷却水品質は機関出力及び機関性能に直接関係している。冷却水不純物による障害内容と処理方法についての講義と共に現地実技講習を行った。	1-2
8	トラブルシューティングのうち油清浄機関係不具合対応	第1回座学時、キングトム所員より燃料油/潤滑油の清浄機トラブルに関する意見が寄せられたため、現状の清浄機メンテナンスの内容及び不具合事象に関する対応策等についてグループワーキングを開催した。	2-2

出所：JICA 専門家チーム

第2回座学研修では、EGTC の約 40 名の技術者に日常整備点検、機関・電気設備トラブルシューティング、電気設備維持のための基礎知識習得、グループワーキングでのメンテナンスマニュアル見直し策定の4項目を中心に座学、実技研修を実施し技術向上を図った。特記事項は以下の通りである。

① 日常整備点検

日常パトロール点検チェック、日常整備業務点検計画、点検要領書整備と実技研修

- 日常パトロールにおいて、機械・電気設備を対象とした点検チェックリストを策定し、各直にてチェックするよう、実技研修を実施
- 日常整備業務について週間、月間計画、年間計画案を提示し EGTC 側で見直し策定することで機関補機、発電機の不具合防止に努めるよう支援指導
- 日常整備業務主要 30 項目の作業要領書案を提示しこの要領書に基づいて 5 項目程度の作業を現場機関、補機、発電機で実技研修実施（空気槽ドレン抜き、機関燃料ラック機構注油、給気ドレン管点検、潤滑油簡易水分混入テスト、発電機絶縁抵抗測定等）

② 機関、電気設備トラブルシューティング

機関不具合事象における不良箇所特定。至近に発生した 7、8 号機不具合事項の情報共有要領と原因分析、対策と実施

- 機関排気色の色別での不具合箇所特定要領、排気温度変化での不具合部品特定と点検要領、機関、過給機加熱の原因と対応処置など座学研修で対応処置技術の向上
- 至近の 7、8 号機不具合事項対応処置は主要 3 項目を対象に情報共有シートを策定し、研修生全員に周知し不具合内容の討議と再発防止策周知
 - ・ 7 号機機付き潤滑油ポンプ焼付き不具合
 - ・ 8 号機発電機励磁機回路ダイオード不良
 - ・ NO2 直流電源装置蓄電池焼損

③ 電気設備維持のための基礎知識取得

発電機、励磁機回路の概要、発電機遮断器の構造と保守点検要領、保護装置整定、補機電動機の起動停止回路、ディーゼル発電制御シーケンスの基礎知識の座学研修と現場実技では予備の電磁接触器、補助リレー、温度スイッチを使用した構造、動作原理、接点構成等テスター、温度計を使用し模擬実技研修の実施

- エレクトリカルチーム以外のメカニカル、オペレーションチーム研修生にも電気の基礎である主要電気設備の構造、動作原理を実機使用し説明することで、所員全員の電気基礎技術の向上を図った。(全員が電気実技研修は今後の発電設備維持技術向上に役立つとの意見有)

④ グループワーキングでのメンテナンスマニュアル見直し策定

第 1 回座学研修にて専門家が策定、提案したメンテナンスマニュアルについて、24,000 時間オーバーホール後に EGTC 側に見直しを依頼していたが、更新されていなかったため、グループワーク方式で見直しを図った。

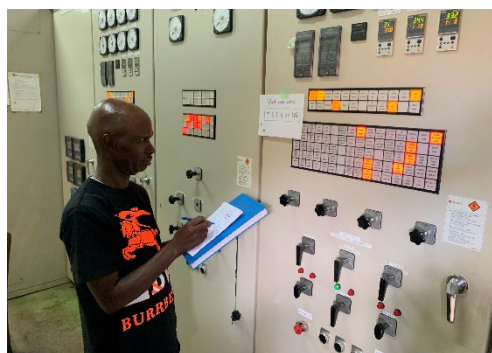
見直し方法としては、40 名の研修生を 6 班に区分し、メンテナンスマニュアル主要機器分解組立手順について、メンテナンス経験者を中心に見直しを行い、その結果を各班責任者に発表させることで全員の研修意欲を高めた。この結果、多くのグループが作業準備、安全対策、作業手順内容を深く掘り下げて見直しを図り、メンテナンス作業レベルが一般的に発電所員として求められるレベルに達している事が把握できた。



グループワーキング



機器分解組立手順について各班発表



日常点検チェックシートを使用した現場データ確認



テスターを用いた温度スイッチ校正実技

(3) 第3回座学研修実績

No.	座学項目	座学内容	該当する成果活動No.
1	日常整備月間計画表及び点検要領	第2回座学にて専門家側より提示した項目別の日常・月間・年間計画表を基に、グループワーキングを通し見直しを行った。日常点検業務の項目、点検周期を、現状運用に則した形で見直しを行った。	1-1 1-2
2	機関性能試験	第2回座学に続き、機関性能試験実技及び性能試験結果の評価を実施した。試験における機関性能の把握と、収集データ分析評価は不具合箇所の早期発見及び機関性能の把握の上で重要業務となることを研修生一同が再度確認した。性能試験の定期実施の定着化のため、試験手順及び安全対策について模擬測定講習を行った。	1-2
3	メンテナンスマニュアルの更新	第2回座学につづき 32,000 時間 OH に向けた、主要部点検作業要領と点検終了後の試運転要領について、グループワーキングを通じて見直した。グループワーキングについては、保守班を中心に活発な意見交換が行われ、グループ内での討議結果を最終的にプレゼンすることで、所員全員が定期点検業務に対し理解を深めることが出来た。	1-1 1-2 3-1
4	電気設備の保守対応	<p>< 24,000 時間 OH 実施時の内容について ></p> <p>2023 年 6 月に実施した発電機、遮断器、変圧器、負荷時タップ切り替え装置などの点検結果を通して各機器の現況、点検項目・方法について説明を行った。発電機点検時に判明した下記内容について説明した。</p> <p>【発電機点検時に判明した内容と説明事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電機の整流器の点検の際に 8 号機発電機のダイオードが、不適切な状態で取り付けられていることが判明（ダイオード取り付けはメーカー所掌の作業であり、EGTC がすべきではない）。 ・整流器リング内に折座金が放置されていることが確認された。発電機内部への部品の放置は運転中に地絡事故の要因となる可能性があることを説明した。 <p>< 保守点検周期と点検内容 ></p> <p>電気設備の保守点検周期と点検内容について、九州離島実績及び日本電機工業会等の規格を引用し、講義を行った。また、電気・機械関係主要作業の順序と作業期間日数を組み込んだネットワーク工程表を提示し、点検スケジュール策定のため、各イベントや工程間の関係性について講義を行っ</p>	1-1

No.	座学項目	座学内容	該当する成果活動No.
		た。	
6	発電機保護装置	発電機単線結線図を基に、各設備の役割及び指示計器類への要素取り込みを説明。ここでは九州離島の電気事故を事例として取上げ、相間の短絡、地絡が起こった際の保護装置の作動、保護装置整定方法及び整定値について理解を深めることが出来た。	1-1
7	電気トラブルシューティング	第2回座学にて、さらなる電気関係座学講義を求められたことから、特に電気関係トラブルシューティングを中心に座学を進めた。 ディーゼル機関発電機で想定される事故、不具合事例を提示し、グループワーキングを通じて事故処置対応検討を進めた。各グループの発表内容はどれも主要トラブルに対するオペレーター員の初期対応、連絡体制構築と他部門への情報連絡まで連携が検討された内容であった。この討議の結果、事故処置の手法について所員全員が一層の理解と重要性を認識した。2023年5月にキングダム発電所で発生したDCパネルの損傷事故について事象・発生要因について説明を行った。また事故を防止するための機器管理方法について指導を行った。 電気設備（変圧器・遮断器・VT・CT）などの具体的な事故事例やそのメカニズムについて紹介した。加えて、各機器の取り扱いの際の注意事項について説明した。	2-1
8	各部品の構造、メカニズム、分解点検	24,000時間オーバーホールの実務の振り返りも兼ねて、IHI原動機が作成したディーゼルエンジンの各部の構造、メカニズムに係る資料を用いて、32,000時間オーバーホールまでに分解点検を実施する項目を中心に先行プロジェクトから一歩進んだ構造等の説明を行った。	1-1
9	機械設備トラブルシューティング	他の発電所において過去に実際に発生した不具合事例の説明資料を基に損傷形態、対象部品、損傷に至る原因、メカニズムについて説明を行い、トラブルの対処方法と日常の保守点検のポイントに係る理解を深めた。	2-1

出所：JICA 専門家チーム

第3回座学研修では、2023年10月と2024年7月のシリーズ2回に分けて実施した。第2回研修におけるEGTCからの要望を踏まえ、電気設備のトラブルシューティング、機関／電気設備不具合処置要領を追加実施した。また、座学研修最終となることから、これまで継続実施してきたメンテナンスマニュアル見直し、日常整備点検、機関性能試験等機関維持管理等の座学をグループワーキングや実技研修を組み合わせることで、発電所員の技術向上と点検維持管理の定着化を図った。座学研修において取り組んだ主要事項は下記の通りである。

① 電気設備トラブルシューティングと機関／電気設備不具合事故処置技術の向上（グループワーキング）

短絡・地絡事故の基礎知識、電気設備トラブルシューティング、事故処置対応能力の向上

- 短絡・地絡事故の発生原理、遮断器、母線短絡の事故概要、発電機保護装置の種類と役割、短絡・地絡継電器検出回路の構成とその整定内容等基礎知識の習得
- 電気設備トラブルシューティングで発電機遮断器、VT焼損事故事例やVTとCTの取扱を講義。母線停止作業要領など現場電気設備の保守運用技術習得を目標に研修
- 機関・電気設備不具合事故処置対応ではグループワーキングで対応手順や要領を討議発表。各グループで活発な討議が行われた。事故処置での初期対応、連絡体制、他部門への情報連絡等について、想定以上の対応手順が策定された。（発電機軸受温度上昇、発電機遮断器投入不良、機関起動不良、母線事故等）

② 電気設備保守点検周期および点検手順と維持管理技術の習得

発電機、補機、高圧配開装置の点検周期と点検内容、更新基準の考え方、電気設備点検工程、点検手順や圧力温度検出装置の校正試験等、維持管理技術向上を図る。

- 電気設備のメンテナンス周期と点検要領を具体的に策定。併せて補助リレー、電磁接触器等制御機器類の更新基準を検討。今後、EGTC 側が更新基準を定め運用していくことを期待
- 機関メンテナンス工程に添った電気メンテナンス工程を策定。主要電気機器点検手順を見直した。(発電機分解点検、発電機遮断器点検、電磁接触器と保護リレー点検手順、他)
- 圧力、温度関係検出装置の構造原理と単体校正試験要領、保護装置シーケンスの読み方等、現場検出装置から中央警報表示窓までの信号の流れを習得

③ 日常整備点検業務、パトロール点検業務の定着化と機関性能試験による維持管理

グループワーキングでの日常整備点検業務見直しと定着化

- 専門家作成の日常整備業務、週間・月間・年間計画案を、EGTC 側で見直し定着化を図る予定。(ドレン抜き、機關注油、フィルター掃除、機関補機点検の計画実施と定着化)
- 日常整備業務主要 35 項目の作業要領書案を提示し、この要領書を基に EGTC 全員による見直しを実施。今後定着化を図る予定
- パトロール点検については独自に 64 項目を抽出し、1 回/週に 3 直での点検を定着化済機関性能試験(模擬実働)実施による性能維持管理の定着化
- 機関性能試験で最も重要な機関気筒爆発圧力測定を EGTC 保管の測定器を使用し模擬測定した。研修生へ測定時の作業要領及び安全対策について教育した。

④ メンテナンスマニュアル見直し(グループワーキング)

- 第 2 回座学研修で専門家が策定提案したメンテナンスマニュアルを、EGTC のグループワーキングを通じ、D3 点検(24,000 時間)、E2 点検(32,000 時間)の一部見直しを実施。引き続き第 3 回座学研修で残りの主要部分解点検作業のメンテナンスマニュアルも見直し、所員の技術力向上を図った。
- 主要分解点検の作業手順見直し作業を通じて、一部のメンテナンス作業員レベルが一般的に発電所員に求められる水準に達している事を把握した。今後は 32,000 時間修理時の活用を含め策定したメンテナンス手順書を活用し、全員が同レベルに達する手順書の見直しが完了した。

⑤ ディーゼルエンジンの各部品の構造、メカニズム、分解作業の理解度の向上

- 32,000 時間オーバーホールまでに分解点検を実施する項目を中心とした先行プロジェクトから一歩進んだ構造等の理解向上を図った。対象部品は次の通り。
(燃料噴射弁、吸排気弁、バルブローテータ、吸排気弁座、連接棒、クランクピンボルト、シリンダライナ(デグレージング方法を含む)、主軸受、カム軸、カム軸軸受、過給機、クランク軸ダンパ)

- 32,000 時間オーバーホールにて初めて分解点検を実施するクランク軸ダンパ等の構造、分解点検方法について、事前に求められる知識を習得した。

⑥ 機械設備のトラブルシューティング

エンジン関連のトラブルシューティング事例と対処方法の理解向上

- 他の発電所において過去に実際に発生した不具合事例を基に損傷形態、対象部品、損傷に至る原因、メカニズム、トラブルの対処方法と日常保守点検におけるポイントの理解を向上した。

表 2-1-6 IHI 原動機の類似エンジンの過去のトラブルに基づく研修の概要

トラブルの形態	部品	内容	原因
燃焼不良	燃料噴射弁 ピストンヘッド シリンダヘッド 空気冷却器	カーボン異常堆積	<ul style="list-style-type: none"> ・交換期間を超えた部品の使用 ・燃料管理不足 ・粗悪燃料の使用
油等の混入	シリンダライナ シリンダヘッド 排気マニホールド ピストンヘッド ピストンリング	カーボンの異常堆積 ピストンリングの固着	<ul style="list-style-type: none"> ・交換期間を超えた部品の使用 ・冷却水系統への燃料または潤滑油の漏れ ・燃焼不良 ・粗悪燃料の使用
キャピテーション	燃料ポンプ シリンダライナ	部品の損傷	<ul style="list-style-type: none"> ・交換期間を超えた部品の使用 ・燃料管理不足 ・冷却水管理不足
腐食	吸排気弁	部品の損傷、吹抜け	<ul style="list-style-type: none"> ・交換期間を超えた部品の使用 ・燃焼不良 ・過負荷 ・燃料管理不足 ・粗悪燃料の使用 ・吸気温度が低い ・エア内のドレン混入
異常摩耗	クランクピン 主軸受 ピストンピン スラスト軸受 シリンダライナ コンロッド ギアダンパなど	部品の摩耗	<ul style="list-style-type: none"> ・交換期間を超えた部品の使用 ・潤滑油管理不足 ・潤滑油の汚染 ・クランクシャフトやギアのアライメントの異常 ・異常振動など ・燃焼不良 ・粗悪燃料の使用など
焼き付き	シリンダライナ ピストン 各種軸受など	部品の焼き付き、大規模な損傷	<ul style="list-style-type: none"> ・交換期間を超えた部品の使用 ・潤滑油、冷却水の温度異常 ・燃焼不良 ・潤滑油の汚染 ・潤滑油の供給不足 ・過速度運転 ・粗悪燃料の使用など
クラック、冷却水漏れなど	シリンダヘッド 燃料噴射弁	部品のクラックと冷却水や油漏れの発生	<ul style="list-style-type: none"> ・交換期間を超えた部品の使用 ・燃焼不良 ・冷却水の管理不足 ・潤滑油、冷却水の温度異常 ・燃料の管理不足 ・粗悪燃料の使用 ・過負荷 ・過剰な締め付けトルクなど

トラブルの形態	部品	内容	原因
異常損傷	アイドルギア ピストン コンロッド シリンダライナ 主軸受 過給機	部品損傷や部品の破断等による大事故	<ul style="list-style-type: none"> ・ 過速度←保護装置の不良 ・ コンロッドの取り付けミス ・ 交換期間を超えた部品の使用 ・ 異常な振動 ・ 潤滑油、冷却水の温度異常 ・ オーバーホール時の取り付けミスなど
疲労破壊	ピストンピン	部品の疲労破壊	<ul style="list-style-type: none"> ・ 交換期間を超えた部品の使用 ・ 過負荷 ・ クラックの進展 ・ オーバーホール時の取り付けミスなど

出所：JICA 専門家チーム

補機類のトラブルシューティング事例と対処方法の理解向上

- 補機類に関して他の発電所において過去に実際に発生した不具合事例を基に損傷形態、対象部品、損傷に至る原因、メカニズム、トラブルの対処方法と日常保守点検におけるポイントの理解向上を図った。説明したトラブルの例は次の通り。

- ・ 冷却水系統の水漏れ
- ・ 冷却水の性状管理不足による配管や補機類の腐食
- ・ モーターのカップリング部の損傷と応急処置



研修風景（グループワーク）



研修風景（プレゼンテーション）



研修生の取付け計測風景（模擬実働）



修了証書授与式

（４）24,000 時間オーバーホールを通じた実務研修

No.	実務研修項目	実務研修内容	該当する成果活動No.
1	24,000 時間 OH 実施工程作成	JICA 専門家を通じてメーカーと協議して、OH の工程を作成。	1 - 2 3 - 1 3 - 2

No.	実務研修項目	実務研修内容	該当する成果 活動No.
2	スペアパーツの在庫確認、調達手配	在庫を確認して不足しているスペアパーツを調達。本プロジェクトでは開始前に必要部品を調達していたため、不足部品はなかった。	3 - 1 3 - 2
3	工具・消耗品の洗い出し、在庫確認、調達手配	工具・消耗品の在庫を EGTC 主導で確認して不足分を調達した。在庫確認により、工具が多数不足していることが確認され、追加調達が必要となったが、EGTC 側の財政上の問題から調達できず、日本側で調達する方針となった。 一部の納期が長い工具については、同型エンジンを所有する隣国リベリアの LEC プッシュロッド発電所から借用し工事開始の遅延を最小限とした。リベリアの LEC とは JICA の技術協力プロジェクトを通じて、協力関係が構築されつつあり、当初は想定していなかった一つの重要な成果となっている。 スペアパーツの管理はある程度適切に行われていたが、工具管理については課題が確認された。そのため、本プロジェクトの中で管理台帳を整備して管理体制を見直した。 予算措置については別途研修を実施しており、今後の調達においては、対応が改善されることが期待される。	3 - 1 3 - 2
4	OH 実施時期、メーカー技術者派遣日程調整	工具の納品日程に合わせて、OH 実施時期を調整した。その際、メーカー技術者の派遣可能な日程も考慮しつつ、EGTC の運転計画に影響を与えないよう日程とした。 本プロジェクトでは日本側で技術者派遣費用を負担していたため、メーカーとの調整は専門家側で行ったが、EGTC にも状況を共有して、次回 EGTC 自身で手配する際の必要な対応を把握できるよう配慮した。	3 - 1
5	その他必要な物品、要員配置の手配	OH 実施に向けてその他必要な物品（潤滑油、燃料）、及び EGTC 側の要員配置を確認して体制を整えた。	3 - 1
6	分解点検（オーバーホール）の実施	24,000 時間オーバーホールを実施し、分解点検の技術を向上した。シリンダライナのデグレージングなどこれまでのオーバーホールには含まれていない作業内容もあり、これまでのオーバーホールの技術の定着に加えて高度な技術も習得した。	1 - 2 3 - 1
7	進捗管理、工程見直し	EGTC 計画部門の担当者を中心に工程の進捗が毎週確認され、適宜工程を見直した。EGTC 独自の工程管理ソフトを使用しており、実施中の工程管理は以前と比較して改善されてきている。 一方で、各工程の所要日数の実績記録など不足している部分もあり今回の指導が次回のオーバーホール作業に反映されることが期待される。	1 - 2 3 - 1
8	必要機器の調達	OH 実施中に発見工事（当初計画で想定していなかった工事）により必要となった部品の調達対応を行った。発見工事への対応は早急な対応が求められる場合が多く、現地の SV 及びメーカー本社側と連絡をとり対処する手順を確認した。 ただし、本プロジェクトにおいては、EGTC 側の財政難の影響から、本来すぐに調達すべき物品が調達できないままとなっており、課題が残されている。	3 - 1 3 - 2
9	メーカー報告書の確認	メーカー側が提出した報告書の確認を EGTC と共に行い、チェックすべき点を確認した。メーカーへの問い合わせ・報告書修正は専門家を通じて行い、必要な対応を確認した。また、次回 OH への持ち越し事項、留意事項を確認して、次回 OH 実施計画時に反映することを確認した。	1 - 2 3 - 1
10	EGTC 側での報告書作成	メーカーからの報告書内容を踏まえて、EGTC 側でも実施した OH における重要事項や持ち越し事項などを整理した報告書作成の必要性を確認した。EGTC は報告書作成の必要性は理解したものの残念ながら本メンテナンスの報告書はこれまでに作成されていない。	1 - 2 3 - 1
11	棚卸、必要物品の調達	スペアパーツ等の OH で使用した物品の棚卸を行い、調達が必要な部品数量を確認した。	3 - 1 3 - 2

出所：JICA 専門家チーム

上記の座学研修 1 回目と 2 回目の間となる 2023 年 2 月～6 月において 24,000 時間オーバーホールを実施した。24,000 時間メンテナンスにおいては分解点検作業のみではなく、その準備

～実施～報告書作成まで必要な対応に係る実務研修を実施した。24,000 時間オーバーホールの分解点検作業に係る技術移転の内容を次に示す。

① 内容

オーバーホールの主な作業内容は次の通り。

- ・ ディーゼルエンジンの分解点検
 - シリンダヘッドの開放点検（吸排気弁、燃料噴射弁の点検含む）
 - ピストン、シリンダライナの分解点検（シリンダライナのデグレージングを含む）
 - ピストンリング、オイルリング交換
 - ピストンピン軸受点検
 - クランクピン軸受け、ボルト点検
 - 主軸受の分解点検
 - カム軸ダンパの分解点検
 - カム軸受、駆動歯車軸受点検
 - 空気冷却器の分解点検
- ・ 過給機の分解点検
 - 分解点検、清掃、部品交換
 - ノズル、デフューザー、タービンプレードの点検、清掃
 - センターカートリッジの分解、軸受け等の点検、清掃
- ・ 燃料及び潤滑油の清浄機の分解点検
 - 分解点検、清掃、部品交換
- ・ 各種フィルター類、ポンプ類の分解点検
- ・ 発電機、制御盤の内部点検
 - 発電機内部点検（清掃、整流器のダイオードの点検と交換、主軸受の整備、絶縁抵抗測定など）
 - 制御盤の内部点検（清掃、保護リレー及びタイマー等の動作確認）
- ・ 11kV 遮断器盤、所内変圧器の点検
 - 11kV 遮断器盤の内部点検（清掃、絶縁抵抗測定、グリスアップ、真空度確認など）
 - 所内変圧器の各種点検（清掃、油量確認、巻線の絶縁抵抗測定、タップ動作確認など）

② 工程

- ・ 2023 年 2 月 24 日に開始し 6 月 16 日までに 24,000 時間オーバーホールの作業は一通り完了した。
- ・ しかし、後述の通り 7 号機の試運転時に機付潤滑油ポンプが損傷し、7 号機、8 号機ともに長期停止を余儀なくされた。
- ・ 2024 年 3 月に 8 号機の機付潤滑油ポンプの交換試運転が完了し、2024 年 9 月に 7 号機と同作業が完了し、2 基ともに復旧を完了した。
- ・ オーバーホール全体工程として、機付潤滑油ポンプの損傷対応以外は予定通り完了した。EGTC 側の要員配置も期間全体を通じて十分であった。本オーバーホールでは技術移転の要素もあることから、若干余裕を持った工程としていたことから、次回オーバーホールで

は同程度の要員配置が可能であれば各工程の期間を多少短縮することも可能と考える。

③ 作業体制

- ・ メンテナンス作業は、毎日 40～50 名が対応し、主にメンテナンスエンジニア、テクニシャン、ボランティア（EGTC 技術学校の卒業生）が参加していた。メンテナンス開始時から参加者が減少することなく、EGTC は作業を主体的に取り組んでいた。
- ・ メンテナンス責任者を筆頭にオーバーホール経験者 10 名程度をチームリーダー（副リーダー）として配置し、安全作業の徹底、技術習得、適切な工具管理、若手育成に力を入れていた。その結果もあり、無事故で計画期間内に作業を完了できた。
- ・ 毎朝 TBM（Tool Box Meeting）を実施し、作業内容確認や意見交換が行われた。毎週水曜日にチームリーダー会議を継続して実施しており、EGTC 主導で進捗確認や情報共有が行われた。
- ・ 次回のメンテナンスからは EGTC 自身で計画～準備～実施～運転ができるよう、技術面のみではなく管理面についても実務能力向上、改善のため、週例ミーティング等を通じて技術支援を行った。EGTC の計画部門から参加していたエンジニアがオーバーホールの進捗管理を行うなど、自立したメンテナンス実施に向けた姿勢が見られた。

④ メンテナンスの所見

A) エンジン本体

エンジンは 2017 年から長期間停止していたため、分解点検中に想定外の損傷等が見つかる可能性も懸念されていたが、分解点検自体は想定外の損傷などは見つからず分解、組み立て作業を完了した。主な所見は次に示すとおりである。なお、試運転時の機付潤滑油ポンプのトラブルは後述する。

<8 号機>

- ・ 燃料噴射ノズルやシリンダヘッド内部に多量のカーボンが確認され、多数の吹き抜けが確認された。吸気弁 16 本（全数 36）、排気弁 4 本（全数 36）のみが再利用可能と判断された。
- ・ 燃料噴射ポンプのタペットに損傷があり 1 台新規交換した。
- ・ 過給機のインペラに若干の損傷が見られたものの継続使用可能と判断された。
- ・ それ以外の大きな損傷は認められなかった。

<7 号機>

- ・ 大きな損傷は認められず、状態としては 8 号機と比較して良好であった。

B) 発電機、制御盤

2023 年 6 月 7 日～6 月 17 日の期間で点検作業を実施した。点検前に整流器の不具合が EGTC から報告されており、その点検も併せて実施した。点検中に EGTC 自身が過去に整流器のダイオードを取り換えた痕跡が見つかった。特に 8 号機発電機のダイオードは、不適切な状態で取り付けられており、EGTC 自身によるダイオード交換がダイオードの破損を招いたと考えられる。対応としてメーカー技術者がダイオードを全数交換した。ダイオード交換はメーカー技術者に依頼すべき作業であるが、EGTC 側から緊急時などメーカー技術者を派遣できない場合のため取り付け方を教えてほしいと要望があったため、適切な取り付け方を

指導した。また、8号機ダイオード交換時に整流器リング内に折座金が放置されていることが確認された（発電機内部への部品の放置は運転中に地絡事故の要因となる可能性がある）。

一方、7号機発電機のダイオードの取り付け状態は、8号機のダイオードの取り付け状態に比べ問題の程度は小さいが、8号機と同様にEGTCにてダイオードが取り換えられた形跡が確認されたため、ダイオード取り付け部の信頼性は低く、メーカー技術者によるダイオード交換が推奨されている。

その他、軸受などの分解点検も実施し、発電機の状態に異常が無いことを確認した。また、併せて絶縁抵抗測定など日常の維持管理における注意事項についてもEGTCに技術移転を行った。

発電機制御盤については、保護リレーのチェック等を実施した。タイマースイッチの不動作など軽度の故障は確認されたが、大きな異常はなかった。

C) その他機器

- ・ 清浄機：長期間停止していたため、電気設備や給気、給水系統などに不具合が多数見付き、トラブル対応としてEGTCへの指導を行った。残務は下記の通り。
 - HFO 清浄機 1号機：EGTC側による制御盤の電気設備の修理作業
 - 潤滑油清浄機 3号機：EGTC側による部品の調達及び取り付け作業
- ・ 過給機：8号機のインペラに若干の損傷が確認されたが再利用可能と判断された。
- ・ 遮断器盤：特に異常は認められなかった。今回、新たに供与した機材である遮断器の真空チェッカーの使用方法を説明して、EGTC自身でも真空度の確認をできるように指導した。

⑤ EGTCの技術習得状況

- ・ 過去に複数回経験したことがある作業については、EGTC主導で、手際よく実施できていた。
- ・ 各作業項目の細かなポイントも理解してきており、大半の工程においてEGTC主導で作業が進められ、メーカー技術者はEGTCの力量を見定めつつ作業を監督した。
- ・ 今回新たに実施する項目についても、メーカー技術者からの指示を待つのではなく、EGTCの技術者自身がマニュアルを読み理解し、メーカー技術者の支援を受けながらもEGTC主導で作業が行われた。
- ・ 今回が最後のJICA支援ということもあり、EGTCはメーカー技術者や専門家に細部まで質問をしたり、資料の提供を依頼したり、技術レベル向上に向け積極的に取り組んでいる姿勢が伺えた。
- ・ 次回以降のオーバーホールもメーカー技術者による監督は必要と判断されるが、作業自体はメーカー技術者の監督の下で重要なポイントのみ指導しながら実施可能と判断される。

⑥ 課題

- ・ EGTCの実施計画、工程管理については、改善が必要といえる。今回のオーバーホールからEGTCの工程管理要員が配置され、一定の改善は見られたものの、例えば、試運転のために必要な機器の調達の必要性をコンサルタントから前広に伝えていたにも関わらず、調達が進まずに応急対策が必要になったことや、潤滑油のキングトム発電所への輸送に時間がかかり工程に影響したことなど、先の工程を踏まえて準備する能力や組織としての迅速な承

認プロセスが欠けていることが確認された。

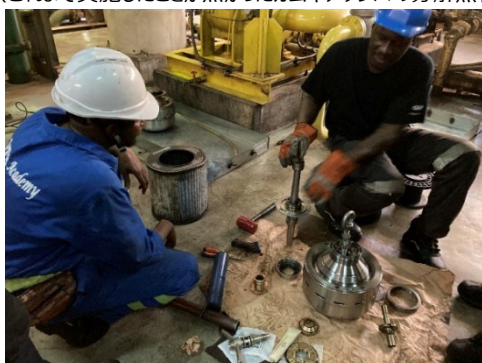
- ・ トラブル対応についても、経験や知識の不足により、EGTC の独自の判断で不適切な対処をしていることが度々確認された。トラブル対応については、経験とともに技術向上をしている面もあるが、トラブルが発生した場合には、独自判断で重要な部品を交換、修理を行わず、まずはメーカー側に問い合わせることの重要性を再度説明した。
- ・ スペアパーツの在庫管理において、コンポーネントごとに部品が整理されておらず、必要な部品の在庫確認に時間がかかるなど課題が見つかっており、EGTC 主導で在庫管理方法の見直しが進められている。
- ・ EGTC 内の情報共有やデータ共有について、EGTC にはデータサーバーなどが存在せず、情報が属人化しており、過去の報告書やデータを参照したがない要因の一つとなっている。



ディーゼルエンジンの分解点検の様子
(これまで実施したことが無かったカムギアダンパの分解点検)



過給機分解点検の様子
(分解点検を実施しながらメカニズム及び分解点検のポイントを説明)



清浄機の分解点検の様子



発電機の内部点検の様子



発電機制御盤の点検の様子



遮断器の点検の様子(真空度確認)

(5) 維持管理計画に係る研修

No.	研修項目	研修内容	該当する成果活動No.
1	定期メンテナンス計画の概略工程の整理	EGTC と協議して、定期メンテナンス計画策定のためのプロセスを確認し、実態に基づく定期メンテナンス計画の概略工程表を作成した。	3-2
2	中期の運転計画及びオーバーホール実施計画案の作成	EGTC とワークショップ形式で協議の上で、暫定的な運転計画及びオーバーホール実施計画案を作成した。EGTC の当該エンジンの運転計画が他の電源の運転計画との兼ね合いから決められない状況であったため、暫定的な計画案の作成に留まった。	3-2
3	維持管理費用の予算措置	運転計画、維持管理計画に従い、今後 5 年間で想定されるオーバーホールに必要な予算を概算し、毎年の予算への反映の必要性を説明した。オーバーホールの費用は実施内容による大きく異なるため、各年の予算を平準化して中長期的な計画で予算確保することを推奨した。	3-2
4	オーバーホール実施に向けた具体的な準備方法の確認	スベアパーツ調達及びメーカーSV 派遣手配に係る手順と所要期間を整理し、各種準備に着手すべき時期を確認した。	3-2

出所：JICA 専門家チーム

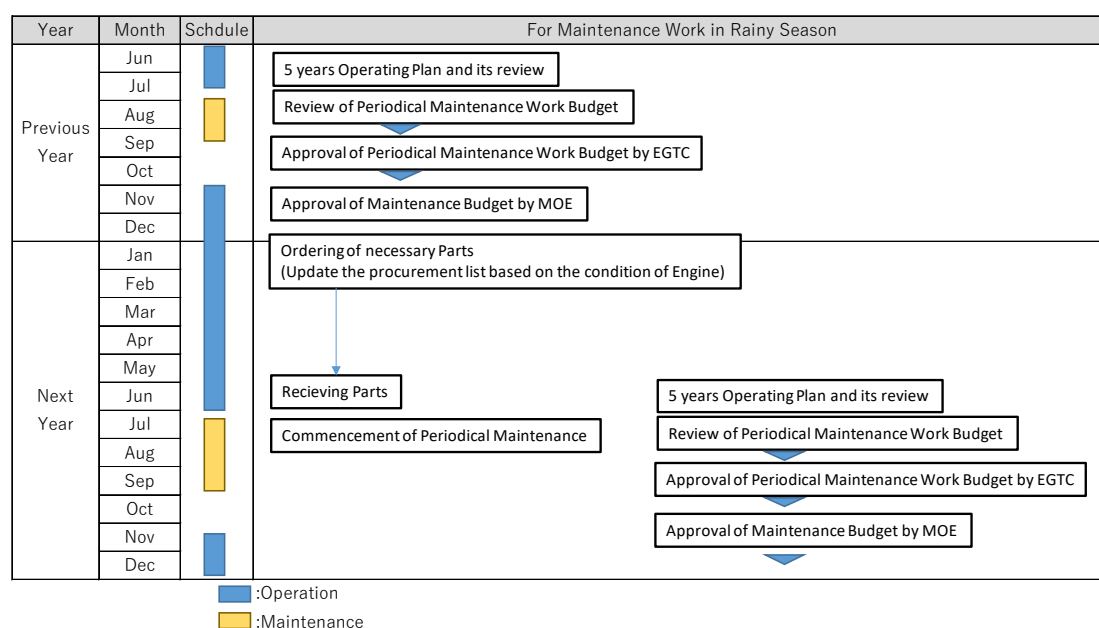
維持管理計画については、上記の座学研修においても実施したが、それとは別に維持管理計画に関連する EGTC の管理職クラスを対象として 32,000 時間オーバーホールの計画を含む中期の維持管理計画に係る研修を実施した。

EGTC からは火力部門長、発電所長他の管理職クラスに加えて、財務部、調達部など計 11 名が参加し、維持管理に係る予算計画が適切になされることを目標として、中期の運転計画、定期メンテナンス計画の立案について、具体的な流れを説明した。主要な研修項目は次の通り。

① 定期メンテナンス計画の概略工程の整理

発電所の維持管理計画の策定においては、中長期の運転計画に基づいて、定期メンテナンス計画を立案して、予算措置を行うことが望ましく、EGTC の実態をヒアリングして下図に示すような計画策定に必要なステップとスケジュール感を確認した。

表 2-1-7 EGTC の実態に基づく定期メンテナンス計画の概略工程



出所：JICA 専門家チーム

② 中期の暫定的な運転計画及びオーバーホール実施計画案の作成

EGTC とワークショップ形式で協議の上で、暫定的な運転計画及びオーバーホール実施計画案を作成した（図 2-1-2）。EGTC によると 2024 年は 2 台合計で 3,600 時間程度（1 台当たり 1,800 時間）の運転を想定しており、次回メンテナンスは 2025 年雨季を想定している。

	2023	2024	2025	2026	2027
Operation (Total hours)	(25,000)	↔	↔ (28,000)	↔ (32,000)	↔ (36,000)
Periodical Maintenance	D3 ↔		28,000 B4 ↔	32,000 E1 ↔	36,000 B1 ↔

Trouble shooting
LO pump

出所：JICA 専門家チーム

図 2-1-2 キングトム発電所の運転、オーバーホール実施計画案

③ 維持管理費用の予算措置

上記の運転計画、維持管理計画に従い、今後 5 年間で想定されるオーバーホールに必要な予算を概算し、毎年予算への反映の必要性を EGTC は理解した。各年の予算の概算においては、オーバーホールの規模によって、スペアパーツ及びメーカー技術者派遣の金額が大きく変動するため、大規模オーバーホール実施時の予算を軽減するべく各年の予算を平準化することを推奨した。各運転時間のメンテナンス内容と必要工期、概略費用を表 2-1-8 に示す。

表 2-1-8 各運転時間のメンテナンス内容と必要工期、概略費用

		2025		2026		2027		2028	
		28,000		32,000		36,000		40,000	
項目	OH間隔	必要性	SV派遣期間 (SV人数)	必要性	SV派遣期間 (SV人数)	必要性	SV派遣期間 (SV人数)	必要性	SV派遣期間 (SV人数)
エンジン	4,000時間	○(B4)	約 70 日 2 人	○(E1)	約 120 日 2 人	○(B5)	約 70 日 2 人	○(D1)	約 120 日 2 人
発電機	16,000時間 E 点検	-	-	-	-	-	-	○	約 12 日 2 人
過給機	8,000 時間	-	-	○ Include balancing	約 20 日 1 人	-	-	○	約 20 日 1 人
清浄機	4,000 時間	○	約 20 日 2 人	○	約 20 日 2 人	○	約 20 日 2 人	○	約 20 日 2 人
制御盤、遮断器	4,000 時間	△	約 12 日 2 人	○	約 12 日 2 人	△	約 12 日 2 人	○	約 12 日 2 人
OH想定期間		約 70 日		約 120 日		約 70 日		約 120 日	
概算費用 (Thousand USD)		1,031		2,151		1,031		2,091	

出所：JICA 専門家チーム

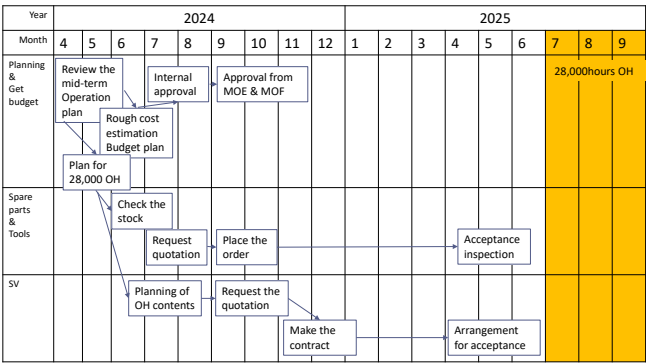
④ オーバーホール実施に向けた具体的な準備方法の確認

定期オーバーホール実施計画策定後の、スペアパーツ調達及びメーカーSV 派遣手配に係る手順と所要期間を整理した。ワークショップ形式にて、28,000 時間に向けての準備工程表を作成して、いつからどのような準備を着手することが必要かを確認した。

なお、次回のオーバーホールは 2025 年に 28,000 時間オーバーホールの実施が計画されているが、機付潤滑油ポンプのトラブルが長期化した影響や、発電所の運転計画が EDSA や政府の方針に左右されることから、2024 年 8 月時点で予算措置などオーバーホール実施に向けた具体的な準備は進められていない状況である。



維持管理計画に係る研修の様子



EGTC と共に作成した 28,000 時間 OH の準備工程案

（６） その他のプロジェクト全体を通じた活動

No.	研修項目	研修内容	該当する成果活動No.
1	EGTC の実際のトラブルを通じた実務研修	DC 盤の焼損、8 号機運転時の励磁電流喪失、7 号機の機付潤滑油ポンプの損傷などプロジェクト期間中に実際に発生した不具合に対して、トラブル対処に係る指導、サポートを実施した。	2 - 2
2	スペアパーツ管理の改善	倉庫の部品の整理方法の見直し、管理台帳の改良等によりスペアパーツの管理体制を改善した。	1 - 2 3 - 2
3	工具管理の改善	管理台帳や持ち出し表の整備、また、工具棚の整理、配置の見直し等により、工具の管理体制を改善した。	1 - 2 3 - 2
4	5S の取り組み	5S の基本的な考えや日本での取り組みを説明して、その重要性を理解してもらい、工具の整理や発電所の清掃などプロジェクトを通じて実践していった。	1 - 2

出所：JICA 専門家チーム

① EGTC の実際のトラブルを通じた実務研修

A) DC 盤の焼損

オーバーホールとは直接の関係はないが、2023 年 5 月 11 日に DC 盤の焼損事故が発生した。消火器での消火活動後、応急処置として事故影響の波及範囲を最小限に留めるため、焼損した No.2 DC 盤を他の電気設備から切り離し、清掃を実施し、No.1 DC 盤へと切り替え安全を確認の上オーバーホール作業を継続した。その後、メーカー側と連絡を取りながら、事故後の再発防止対応や原因調査を進めた。調査の結果として、塩分が含有した塵/埃の堆積やバッテリーの経年劣化に起因するものと考えられている。その後の研修において、事故原因及びバッテリーの維持管理等について、座学研修を実施して、EGTC の管理体制の改善に向けて指導を行った。

B) 8 号機運転時の励磁電流喪失

8 号機のオーバーホール完了後の運転時に警報の発出やメータ指示値の異常が確認されると EGTC より報告があり、キングトム発電所で EGTC から運転状況をヒアリングし、機器の状態を確認し、経緯を JICA 専門家側で取りまとめた。メーカエンジニアとコンサルタント

が検討した結果、力率制御の設定に起因していたことが判明し、No.8 発電機は 2023 年 6 月 1 日以降正常に運転が出来る状態となった。トラブル直後の EGTC の報告内容では経緯と状態と整理が不十分であり、メーカー側での対応検討が困難であったため、本トラブル対応を通じて EGTC には、不具合が発生した際は経緯と状態に係る情報を整理した上でメーカーに問い合わせることが重要であると伝えた。

C) 7 号機の機付潤滑油ポンプの損傷

24,000 時間オーバーホール後の 8 号機の試運転は 2023 年 5 月時点で無事に完了した。一方で、7 号機については 2023 年 5 月 6 月 7 日の試運転中に機付潤滑油ポンプのブッシング等が損傷し、交換が必要な状態となった。関連する機付潤滑油フィルターを含む潤滑油系統や、クランク軸周りの部品を点検し異常がないことを確認し、2023 年 6 月 12 日に IHI 原動機のエンジニアが合流し、各機器の状態を確認した後、試運転を再開した。試運転は順調に進み 4.5MW で HFO に燃料を切り替えて安定して運転していたが、試運転終了予定の直前に潤滑油ミストディテクターによるアラームを確認し、再び機付潤滑油ポンプの異常が確認された。機付潤滑油ポンプ 2 台目の損傷確認後に再度詳細に原因分析を行った結果、下表に示す要因を洗い出し、対策を行った。なお、原因分析においては、EGTC のエンジニアを配置して、手順、確認事項を説明しながらトラブル対応の一環として共同で進めた。

表 2-1-9 機付潤滑油ポンプの損傷の原因分析と対応

損傷の要因となった可能性のある事項	詳細	対応
潤滑油サンプタンク内の金属片の混入	サンプタンク内に長さ 5mm ほどの金属片が見つかった。この金属片が潤滑油ポンプ内に入り込み損傷を引き起こした可能性がある。ただし、見つかった金属片はわずかであり、潤滑油系統のフィルター等も異状はなかったことから、2 回連続で損傷に至っている状況からすると主要因とは考え難いといえる。	潤滑油系統の配管、フィルター、サンプタンク等の状態確認、清掃。
機付潤滑油ポンプ出口部の潤滑油配管の U バンドの緩みによる振動	機付潤滑油ポンプ出口部の潤滑油配管の U バンドのボルトの緩みが確認され、8 号機と比較して、潤滑油配管がぐらついている状態であった。メーカーの見解では、この点が主要因と考えられているが、配管緩みによりどれ程の振動が発生しうるのかは明示されておらず疑問が残っている。	<ul style="list-style-type: none"> ・配管の増し締め。8 号機と比較確認して、配管のぐらつきが抑えられていることを確認。 ・振動計を調達して、試運転時の振動を確認した。
潤滑油ポンプギアとクランクギアのバックラッシュの不足によるクランク軸からの過剰な負荷	損傷後に新品の潤滑油ポンプを取り付ける際の 8 号機のバックラッシュは 0.23mm（メーカー許容値 0.15mm～0.25mm）であった一方で 7 号機は 0.16mm と下限値付近であった。許容値内ではあるものの、この差によって、7 号機の潤滑油ポンプは運転中にクランク軸の振れ回りによって、クランク軸から過剰な荷重を受けて損傷に至った可能性が考えられる。	<ul style="list-style-type: none"> ・バックラッシュを大きくするため、潤滑油ポンプを取り付けるはまり込み部のヤスリがけによりバックラッシュを 0.26mm～0.34mm とした。 ・クランク軸からの荷重の影響を緩和するため、潤滑油ポンプの摺動面にタフトライド加工を施し、耐摩耗性を向上した。 ・温度監視装置を潤滑油ポンプ表面に取り付け、試運転中の温度を監視して、異常を早期発見できる状態とした。

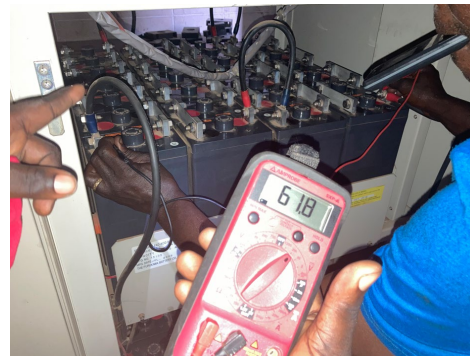
出所：JICA 専門家チーム

上記の対応の後、2024 年 9 月に 4.5MW で 5 時間程度の試運転を実施し、潤滑油ポンプの

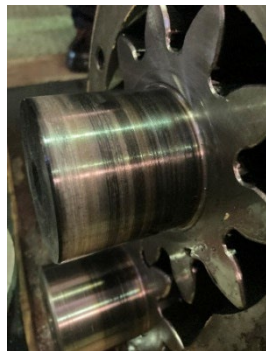
状態に異常がないことを確認した。



焼損事故後の No.2 DC 盤



焼損事故後の対応の様子
(No.1 DC 盤内の蓄電池電圧確認)



焼損が発生した機付潤滑油ポンプの摺動部



機付潤滑油ポンプの再発防止対策実施の様子
(メーカーSVの監督の下で実施)

② スペアパーツ管理の改善

スペアパーツは先行プロジェクトにて管理台帳を表計算ソフトで整備し、部品は種類ごとに棚に整理され在庫管理表を用いて適切に管理されている状態であった。しかしながら部品がコンポーネントごとに棚に整理されていないため、必要な部品を探すのに時間がかかる課題があった。そこで、本プロジェクトでは以下の対応を行い、部品管理を改善した。

- ・ コンポーネントごとに保管場所を再整理した。
- ・ 管理台帳に「パーツ番号」の記載を追加して部品検索を容易にした。
- ・ 倉庫に他エンジンの部品も保管されていたため、保管場所を分けて整理し直した。

③ 工具管理の改善

スペアパーツについては上記の通り、先行プロジェクトの成果である程度適切に管理されていた一方で、工具については管理台帳が不完全な状態であり、特に汎用工具は種類ごとに整理されておらず、所在の管理も十分ではなく、管理状態に課題があった。24,000 時間オーバーホールの際にも工具の紛失が確認され、実施工程に影響を及ぼした。そのため、本プロジェクトにおいて EGTC 主導で以下の対応を行い、工具の管理体制を改善した。

- ・ 特殊工具の保管場所を鍵のかかった部屋に移動し盗難等のリスクを低減した。
- ・ 工具の管理台帳を整備し、棚に整理し直した。
- ・ 持ち出し記録帳を作成して、紛失防止対策を行った。

- 汎用工具は種類ごとに分類、整理整頓を行った。



汎用工具棚（改善前）



汎用工具棚（改善後）



スペアパーツ在庫管理見直し



工具、スペアパーツ 持ち出し記録表

図 2-1-3 工具スペアパーツの管理状態

④ 5S の取り組み

上記の工具の管理等に関連して、EGTC は整理、整頓、清掃などに課題を抱えている。本プロジェクトにおいては、プロジェクトの開始段階で 5S の基本的な考えや日本での取り組みを説明して、その重要性を理解してもらい、工具の整理や発電所の清掃などプロジェクトを通じて実践していった。5S 定着にはまだまだ時間が必要ではあるが、スペアパーツや工具の倉庫の管理など、EGTC の意識にも改善がみられている。

（7） JCC の開催

プロジェクト開始時と終了時の 2 回 JCC を開催した。初回の JCC はワークプランの共有と研修内容の協議が主な目的であり、第 2 回の JCC はプロジェクトの達成度や成果の確認と、EGTC の今後の運転・維持管理における課題と計画の確認、協議が主要な目的であった。JCC の議事録は添付資料 4 に示すとおりである。

2-1-4 活動に関する総評

（1）活動 1-1「ディーゼル発電設備及び発電システムに係る高度な知識及び技術の座学を行う。」 に係る活動総評

活動 1-1 に関する研修総評を下表にまとめた。

No.	研修項目	活動成果	専門家総評
1	ディーゼル発電システム	ディーゼル発電システムの基本構造について習得	機関構造説明については組立構造図をベースに、写真及び構造説明コメントを追加し、ヴィジュアル的に分かりやすい図面を基に説明を行った。本講義は機関メンテナンスに関する座学研修の基本となるものであり、研修生の理解度促進を図るため、講義中常にクラスルーム内で掲示することで、機関構造への習熟度を高めることに寄与した。
2	機関主要部品不具合事例	機関主要事故・不具合発生後対応処置手法について習得	ディーゼル機関の一般的な不具合内容及び対策案について、こちらも構造図及び写真等を用い説明を行った。また同型機であるリベリア国ブッシュロッド発電所不具合事例等も参考で説明している。本研修後に 24,000 時間 OH 点検を行っており、予防保全を目的として、点検段階で注視すべき箇所等の特定に一定の効果があつた。活動 2-1 のトラブルシューティングの基礎となる講義であり、研修効果発動のため、第 1 回座学研修の序盤で講義を行っている。
3	機関メンテナンスの基本	機関メンテナンスに係る一連の業務基本フローについて習得	九州離島における事例等も含め、メンテナンス業務のうち基本的な業務フローの講義を行った。ディーゼル機関を良好な状態に保ち、安全運転を長期継続するためには、体制構築、メンテナンス計画の策定、メンテナンス前後及び実施中における管理手法の策定が必要不可欠であり、そのために必要な基本事項を説明した。本座学研修では以下に記載する管理基準の策定が最終成果であり、その根幹となる座学研修となる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 日常、月間、年間点検計画表の整備 ・ メンテナンスマニュアル ・ 定期点検チェックシート ・ 定期点検要領
4	定期メンテナンスチェックシート	定期メンテナンスチェックシート(安全管理・作業項目管理)の整備	第 1 回座学研修において専門家より案を提示し、EGTC 側での見直しを促した。第 2 回及び 3 回研修にて EGTC におけるグループワーク等を通じ見直し作業を進めた。2024 年中に、EGTC 側にて最終見直しを進めており、定着化が図られていると評価した。
5	定期点検要領	定期点検要領書の整備	
6	定期点検報告書	OH 点検完了後の定期点検報告書作成要領の習得、習慣化	OH 点検後の報告書作成、特記不具合事項のまとめ、また特に点検によって使用した部品管理については成果 3-1 に繋がる重要な事項である。
7	主要部品計測管理表	主要部品計測管理チェックシートの整備	第 1 回座学研修において専門家より案を提示し、EGTC 側での見直しを促した。主要部品計測手順、必要工具、データ要求基準値に基づく計測データの評価手法について講義を行っており、メンテナンスチームの分解点検に対する習熟度向上に寄与した。
8	PT 検査要領	PT 検査技術の向上	実機部品を用い、専門家自ら PT 検査の実技を行うことで、必要試験機材、検査手法、当たり面傷の評価手法に関する能力向上に寄与した。
9	日常点検パトロール	日常、月間、年間点検計画表の整備	第 1 回座学研修において専門家より案を提示し、EGTC 側での見直しを促した。今回 EGTC より現在運用中の日常整備業務点検表を受領し、点検項目が 64 項目に及ぶこと、点検チェックは 3 回/日の頻度で実施されていることが分かり、専門家の想定を大きく上回る定着化が図られていた。そのため、設備異常を未然に防止するための予防保全が図られている状況である。
10	発電機維持管理	発電機維持管理に関する基本技能の習得	第 2 回座学研修より EGTC 側要求にて発電機、励磁機を含めた電気設備維持管理のための基礎知識習得に関するトレーニングの要請を受けた。本研修は電気メンテチーム以外の機械メンテ、オペレーションチームも対象とし、現場計器の校正なども含め座学、実技を通し所員全員の電気基礎技術の向上が図られた。所員全員より本座学が発電設備維持技術向上に役立ったとのコメントを受けており、一定の効果に繋がったと評価した。
11	各部品の構造、メカニズム、分解点検	各部品の構造、分解点検要領の理解向上	32,000 時間オーバーホールまでに分解点検を実施する項目を中心に先行プロジェクトから一歩進んだ構造等の説明を行った。クランク軸ダンパの点検など、これまで EGTC が分解点検を経験していない部品の点検要領の理解度を向上し、今後のオーバーホールの円滑な計画、実施のための習熟度向上に寄与した。

出所：JICA 専門家チーム

WEEKLY INSPECTION CHECK LIST FOR KINGTOM POWER STATION 1st May 2024									
ITEM NO.	INSPECTION COMPONENT	COMMON		LOCATION		UNIT 7		UNIT 8	
		E	L	N	E	L	N	E	L
1	RADIATOR 1								
2	RADIATOR 2								
3	RADIATOR 3								
4	RADIATOR 4								
5	RADIATOR 5								
6	RADIATOR 6								
7	RADIATOR 7								
8	RADIATOR 8								
9	Water Circulating pump								
10	WFO SERVICE TANK								
11	WFO BUFFER TANK								
12	DO SERVICE TANK								
13	FUEL OIL CIRCULATING PUMP								
14	FUEL OIL VISCOSITY CONTROLLER								
15	BLACK START GENERATOR								

ウィークリーチェックシート(EGTC 作成)



メンテナンスマニュアル改定のためのグループワーキング

（２） 活動 1-2「ディーゼル発電設備の維持管理に係る高度な知識及び技術の実務研修を行う。」に係る活動総評

活動 1-2 に関する研修総評を下表にまとめた。

No.	研修項目	活動成果	専門家総評
1	機関性能試験	性能試験の目的認識、実施要領、性能評価手法の習得	機関性能試験の目的、機関性能低下による燃料コストの増加に関する影響を所員全員で認識した。また、機関性能試験記録表や排気温度データ活用による季節別の温度管理表は EGTC 独自で見直すこととしている。今回専門家及び所員により機関性能試験の実技を行っており、定期的な性能管理手法の定着に非常に大きな効果があったと評価している。なおキングトム発電所では燃料油が購入出来ず、機関の継続的な運転が出来ない状況にあるため、性能試験も行えておらず、この点予算確保に向けた課題が残る。
2	潤滑油管理	潤滑油管理の目的認識、実施要領、性状管理手法の習得	潤滑油、燃料油、冷却水の管理については設備安定運転に大きな影響を及ぼす運用項目であり、所員全員の理解促進が重要である。潤滑油・燃料油共に研修生から運用に関する質疑が多く寄せられ、管理手法に関する関心の高さを感じることが出来た。今回の座学ではこうした管理手法に関する疑問点に関し一つ一つ提案を行うことで、理解定着に大きく貢献したと評価した。
3	燃料油管理	燃料油管理の目的認識、実施要領、性状管理手法の習得	
4	冷却水質管理	冷却水管理の目的認識、処理手法の習得	
5	分解点検（オーバーホール）の準備、実施、記録	24,000 時間オーバーホールを通じた計画策定、分解点検の技術の向上、報告書の作成要領の確認	（活動 3-1 に詳述）
6	5S の取り組み	5S の基本的な考えの理解と実践	5S の基本的な考えや日本での取り組みを説明して、その重要性を理解してもらい、工具の整理や発電所の清掃などプロジェクトを通じて実践した。EGTC 内での定着はまだまだといえるが、スペアパーツ、工具の倉庫の整理整頓や管理方法の見直しなど一定の成果は見られた。

出所：JICA 専門家チーム



潤滑油簡易水分含有量分析
(簡易であっても日々性状管理を行うことが重要)



性能試験 機関爆発圧力計取付け風景
(専門家実技を踏まえ研修生にて実施)

（３） 活動 2-1「ディーゼル発電設備のトラブル対応の理論に係る座学を行う。」に係る活動総評

活動 2-1 に関する研修総評を下表にまとめた。

No.	研修項目	活動成果	専門家総評
1	機関主要部品不具合事例	機関主要事故・不具合発生後対応処置手法について習得	機関主要構成部品（機械設備、電気設備）の不具合事例、不具合に対する対策事例等を説明。写真等を基に不具合メカニズムを理解しやすいものとしたこと、機械編基本講義と連続して行うことで、主要部品のどの部分に、なぜ不具合が生じるかを体系立てて理解することに大きな効果があったと評価する。

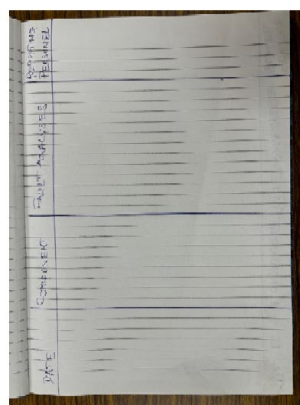
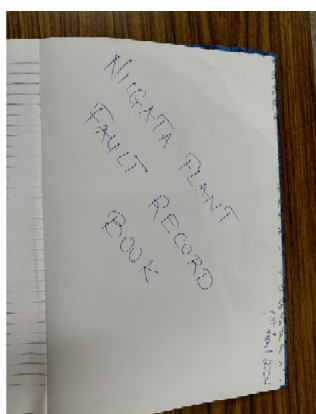
出所：JICA 専門家チーム

（４） 活動 2-2「ディーゼル発電設備のトラブル対応に係る実務研修を行う。」に係る活動総評

活動 2-2 に関する研修総評を下表にまとめた。

No.	研修項目	活動成果	専門家総評
1	トラブルシューティング（グループワーキング）	機械・電気関係機器のトラブルシューティングについて、各事例を基にグループワーキングにて対処案を検討。オペレーター、パトローラー、メンテナンスチームそれぞれの役割を踏まえ、グループにて討議を行うことで、事故処置に関する共通認識を持たせることを目的とした。	トラブルシューティング発生の場合の初期対応、連絡体制構築、他部門への連絡展開など、緊急を要する行動に対し、所員自らが考え、発表することで、大きな効果があったと評価した。今回 EGTC 側要望により電気関係事故処置についても座学に多く取り入れており、EGTC の危機意識に対し大きく貢献した。機関不具合記録、不具合状況共有シート等の作成を行っており、今後事故処置に対する初動対応に大きな期待が持てる。
2	リベリア国ブッシュロッド発電所及びキングトム発電所における不具合事例	IHI 同型機であるリベリア国ブッシュロッド発電所の不具合事例を紹介。吸気弁、排気弁不具合による事例であり、排気温度データの分析手法を説明。また、EGTC よりキングトム発電所油清浄機不具合に対する処置、対応策について講義の要請があったことから、これに答える形で分析結果の発表を行った。	リベリア国においては、吸・排気弁の温度監視により、機関故障を未然に防いだ事例を紹介し、運転監視の重要性、温度監視閾値等の講義を行った。シエラレオネ国、リベリア国とも IHI 同型機が納入されており、公開可能な範囲で両発電所の事故事例を共有することで、両発電所所員の技術力向上が期待できる。また日頃 EGTC 側で問題として認識していた油清浄機容量不足に起因する不具合に関し、専門家の評価結果を講義することで、短期・中長期での問題解決手法の共有化が図られた。
3	EGTC の実際のトラブルを通じた実務研修	プロジェクト期間中に実際に発生した不具合に対して、トラブル対処に係る指導、サポートを実施し、トラブル対応の技術を向上した。	各種トラブルが発生した場合の対処やメーカーとの連携方法など、トラブル発生時の基本的な流れ、考え方を確認する機会となった。トラブル時にメーカー見解を仰がずに EGTC 自身の判断で誤って対処した事例や、メーカーに対してトラブルの経緯を正確に連絡できない事例があり、本プロジェクト通じてこれらを指導して改善した。今後、EGTC 自身で全てのトラブルに対処することは困難であるため、判断が難しい事象に対して EGTC のみで判断せずにメーカーに正確に経緯を連絡して対処することの重要性を確認した。

出所：JICA 専門家チーム






機関不具合記録表（座学研修に先立ち EGTC にて作成したもの）

(5) 活動3-1「ディーゼル発電設備の予防保全に係る実務研修を行う。」に係る活動総評

活動3-1に関する研修総評を下表にまとめた。

No.	研修項目	活動成果	専門家総評
1	メンテナンスマニュアルの作成	メンテナンスマニュアルの整備	第1回座学研修において専門家より24,000時間及び32,000時間OHに対応したメンテナンスマニュアル案を提示し、EGTC側での改定を促した。第2回及び3回研修ではEGTCにおけるグループワーキング等を通じ見直し作業を進めた結果、一部メンテナンス員のレベルが発電所員として求められる水準以上に達していることが確認できた。今回見直したマニュアルは次回32,000時間OHに活用できることから、所員全員が本マニュアルを活用し、技術レベルを向上させる気持ちが非常に強く、定着化は確実に図られるものと評価した。
2	オーバーホール実施工程作成	24,000時間OH実施工程の作成、作成方法の理解	JICA 専門家を通じてメーカーと協議して、OHの実施工程を作成した。工程に抜けもれや無理が無いか、前回オーバーホールからの持ち越し事項が反映されているかなど、工程作成上の注意点を確認した。各作業内容は十分に理解しており、これまでの経験に基づいてメーカーと協議して工程作成できる技量は得られていると評価する。
3	OH実施時期、メーカー技術者派遣日程調整	工具等の納品日程やメーカー側の予定に合わせたOH実施時期の調整	本プロジェクトでは日本側で技術者派遣費用を負担していたため、メーカーとの調整は専門家側で行ったが、EGTCにも状況を共有して、次回EGTC自身で手配する際の必要な対応を把握できるよう配慮した。別途、オーバーホール準備の流れに係る研修も実施し、次回以降はEGTC自身で調整可能といえる。
4	分解点検（オーバーホール）の実施	24,000時間オーバーホールを通じた分解点検の技術の向上	従来から実施してきた分解点検技術の定着に加えて、シリンダライナのデグレージングなど大規模オーバーホール時のみ実施する高度な技術も習得した。4000時間毎に実施する分解点検内容はEGTCのリーダーを中心にメーカー技術の監督のもと、手際よく実施できていた。EGTCの技術者は、メーカー技術者に質問するなど技術レベル向上に向け積極的に取り組んでいる姿勢が伺えた。次回以降のオーバーホールもメーカー技術者による監督は必要と判断されるが、作業自体はメーカー技術者の監督の下で重要なポイントのみ指導しながら実施可能と判断される。
5	分解点検（オーバーホール）の進捗管理、工程見直し	24,000時間オーバーホールを通じた工程管理能力向上	今回からEGTC所有の工程管理ソフトを使用して、管理するなど、前回OHから工程管理の意識の改善が見られた。一方で、各工程の所要日数の実績記録など不足している部分もあり今回の指導が次回のオーバーホール作業に反映されることが期待される。
6	メーカー分解点検報告書の確認	メーカー作成の報告書のチェックポイントの確認、次回オーバーホールへの持ち越し事項の整理	メーカー報告書の確認をEGTCと共に、チェックすべき点を確認した。また、次回OHへの持ち越し事項、留意事項を確認して、次回OH実施計画時に反映することを確認した。これまでのEGTCは、メンテナンス実施後にメーカー報告書を確認することや、次回オーバーホール計画時に前回報告書を確認することなどが十分に定着していなかったものの、今回の指導を通じて重要性を再認識して、積極的に疑問点などを確認する姿勢が見られた。
7	EGTC側での分解点検報告書作成	メーカー報告書内容を踏まえたEGTC側の報告書作成の必要性の確認	EGTCは報告書作成の必要性は理解したものの残念ながら本メンテナンスの報告書は作成されていない。オーバーホール実施結果のポイントや次回OHへの持ち越し事項、留意事項をEGTC自身で整理して把握するためには、報告書作成することが望ましい。本資料に限らず各種のレポートの作成はEGTCの技術者の課題といえる。
8	棚卸、必要物品の調達	スペアパーツ等のOHで使った物品の棚卸の実施、調達が必要な部品数量を確認	EGTCの技術者レベルでは、棚卸と予備品調達の必要性を理解して実践しているものの、財務面の問題から必要な物品の調達が円滑に進まない課題を抱えている。

出所：JICA 専門家チーム

No.	(11-6)	Connecting rod inspection work ①
1. purpose	The connecting rod body is affected by the explosion pressure and reciprocating motion, and is likely to develop cracks in the serrations and poor hits on the outer surface of the crank pin. Therefore, the connecting rod inspection work should be performed.	
2. work procedure	(1) Inspection of serration at large end of connecting rod (check for cracks in the serration) (2) Fretting of connecting rod mating surface (3) PT inspection of serration section (4) MT inspection of serration section	(Points to inspect connecting rods) (1) Check for cracks at serrations by PT and MT inspections. (2) Visually check the connecting rod mating surface.  Connecting rod serration inspection and maintenance  PT inspection of the serration area (be careful not to overlook defects)  MT inspection of the serration area (be careful not to overlook defects)
3. inspected items	(1) When inspecting connecting rods, the following inspections should be performed and recorded. - Fretting of connecting rod mating surface - PT inspection, MT inspection	
4. confirms report	- Fretting of connecting rod mating surface - PT inspection, MT inspection	
5. related reference	(1) Engine Instruction Manual	
6. safety & trouble warning	- Crack in serration of connecting rod (War No XXX)	

Connecting rod inspection (11-6)

Tools and cleaning materials

- PT solutions (3% solution) (GP2)
- ① Remover (Blue) - Rag
- ② Penetrant (Red) - sponge
- ③ Developer (Grey) - 3/4 set

Safety

- Check the expiring date of the solutions
- Ensure the environment is clean and safe

Procedure

- Visually check the trunk of the connecting rod
- Inspection of serration area at large end of connecting rod (check for cracks in the serration)
- Inspect fretting (gradually wear) of connecting rod mating surface
- Clean all surface of the conn rod for PT test (pre-cleaning with rag and diesel fuel-Remover)
- ① Apply the remover at the inspection area and use clean rag to wipe the surface.
- ② Apply the penetrant on the surface area (For 5-10min)
- ③ Remove the penetrant by applying remover at the surface and clean with rag
- ④ Apply the developer into the surface area and observe for (2-5mins).
- ⑤ If any crack observed you do further maintenance work base on the gravity of the cracks.
- ⑥ When the parts or component is ok you do cleaning

図 2-1-4 メンテナンスマニュアル及びグループワーキングでの見直しのメモの例

(6) 活動 3-2「ディーゼル発電設備の予防保全計画に係る研修（財務管理やスเปアパーツ調達も含む）を行う。」に係る活動総評

活動 3-2 に関する研修総評を下表にまとめた。

No.	研修項目	活動成果	専門家総評
1	機関メンテナンスの基本	機関メンテナンスに係る一連の業務基本フローについて習得	計画策定において、日常、定期 OH に係る予算措置、部品調達に至る工程調整、メーカー調整が重要である。今回座学を通し、所員への理解促進は十分図られた。しかしながら、電源の多様化が進んでいないシエラレオネ国にとって、季節を問わずディーゼル機関の安定的な運用は不可欠であるものの、現状燃料代の調達に苦慮している状況である。予算措置に関しては EGTC 統括者とエネルギー省との密接な連携が今後も求められる。
2	定期メンテナンス計画の概略工程の整理	定期メンテナンス計画策定のためのプロセスの確認、実態に基づく定期メンテナンス計画の概略工程表を作成	工程表を作成し、計画策定のステップとスケジュールに関する理解を深めた。
3	中期の運転計画及びオーバーホール実施計画案の作成	ワークショップ形式で暫定的な運転計画及びオーバーホール実施計画案を作成	暫定的な計画案を作成した。中期的な運転計画は EGTC だけでは決められず MOE や EDSA との連携が必要となり、各電源の運転計画策定の面で EGTC のみならずエネルギーセクター全体の課題を抱えている。
4	維持管理費用の予算措置	運転計画、維持管理計画に従い、今後 5 年間で想定されるオーバーホールに必要な予算を概算し、毎年の予算への反映の必要性を説明した	財務部、調達部の担当者を含めて研修を実施し、定期メンテナンス計画に従った予算計画と予算措置の必要性を理解した。次回オーバーホールの日程が決まっていないため、実際の予算措置は進んでいない。予算措置の必要性は理解している一方で、財務面は実質的には MOE や財務省に管理されており、関係機関への理解を得て、連携して予算措置することが求められている。
5	部品、工具管理	日常的な保有部品及び工具管理の重要性に関する理解促進、定着化を図ることを目的に実施した	今後 32,000 時間 OH 点検を迎えるにあたり、上述の予算措置も同様だが、日常的な部品・機材管理が重要となる。専門家提案の管理用リストをベースに EGTC 側でリストの作成、管理を行っており定着が図られている。今後計画的な部品調達に向け、機材調達担当との連携が求められる。

出所：JICA 専門家チーム



INVENTORY FILE

- (1) Spare Parts
- (2) Tools
- (3) Measurement Tools

KINGTOM POWER STATION
JICA Plant (NIIGATA)

JULY 2023 -

Tool Management List

Ex.	Checkout	Tool No.	Name of Tool	Borrower	Amount	Due date	Remarks
	Jul. 20, 2023	A-1	Span 24mm	Mohamed Kamara	1	Jul. 20, 2023	Broken
1			30 Ring Flah	Paul Gbende	1	Feb 6	
2			32 Flah	"	1	"	
3			32 Ring Flah	"	1	"	
4			24 Ring Flah	"	1	"	
5			27 Ring Flah	"	1	"	
6			24 Ring Flah	"	1	8/2/24	
7			22 Ring Flah	"	1	"	
8			8.9 Flah	"	1	"	
9			8.9 Flah	Mohamed Bantun	1	"	
10			Narrow-clip	Jim Sordai	1	"	
11			Bore Gauge	"	1	"	
12			10 Socket Handle	Jim Sordai	1	16/2/2024	
13			10 Socket Spanner	"	1	"	
14			10 Socket	Remmar	1	"	
15			T Bar	"	1	"	
16			Socket Handle	"	1	"	

図 2-1-5 運用開始したスペアパーツ及び工具の管理台帳

2-2 プロジェクトの達成事項

2-2-1 成果と指標

表 2-2-1 プロジェクトの成果と達成状況

成果	達成指標	達成状況
成果 1 EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度な維持管理能力が向上する。	ディーゼル発電設備の維持管理に係る座学研修及び実務研修に 40 名の EGTC の技術者が参加する。	達成状況：達成した。 総数 53 名の EGTC の技術者が関連する研修に参加した（第 1 回座学 41 名、第 2 回座学 36 名、第 3 回座学 32 名、24,000 時間 OH 実務研修 53 名）。プロジェクトを通じて主に以下のディーゼル発電設備の高度な維持管理能力が向上した。 ・ディーゼル発電システムの理解向上 ・各部品の構造、分解点検要領の理解向上 ・機関メンテナンスに係る一連の業務基本フローの習得 ・定期メンテナンスチェックシート(安全管理・作業項目管理)の整備 ・定期点検要領書の整備 ・OH 点検完了後の定期点検報告書作成要領の習得、習慣化 ・主要部品計測管理チェックシートの整備 ・PT 検査技術の向上 ・日常、月間、年間点検計画表の整備 ・発電機維持管理に関する基本技能の習得 ・性能試験の目的認識、実施要領、性能評価手法の取得 ・潤滑油、燃料油、冷却水の管理手法の技術向上 ・24,000 時間オーバーホールを通じた計画策定、分解点検の技術の向上
	日常の運転・維持管理に係るチェックリストと 35 項目の日常整備に係る作業手順書が整備され、運用される。	達成状況：概ね達成した。 日常点検 35 項目の作業標準書が整備され、35 項目全てをグループワーキングにて見直し実施済。作業手順書については順次最終化される予定。既に一部については実運用中。ディーゼルエンジンが定常的に運転されていないため、本格運用はこれからとなる。今後 EGTC 自身で作業標準書をアップデートしながら活用していくことが望まれる。上記に加えて EGTC 自身でオペレーターによるパトロール時の点検 64 項目を抽出し、点検チェックリストを作成して運用を開始した。
成果 2 EGTC 技術者のディーゼル発電設備の高度なトラブル	トラブル対応に係る座学研修及び実務研修に 40 名の EGTC の	達成状況：達成した。 総数 53 名の EGTC の技術者が関連する研修に参加した（第 1 回座学 41 名、第 2 回座学 36 名、第 3 回座学 32 名、24,000 時間 OH 実務研修 53 名）。プロジェクトを通じて主に以下のディーゼル発電設備の高度なトラブル対応に係るノウハウや実務能力が向上した。

成果	達成指標	達成状況
対応に係るノウハウや実務能力が向上する。	技術者が参加する	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機関主要事故・不具合発生後対応処置手法について習得 <ul style="list-style-type: none"> - 機関主要構成部品（機械設備、電気設備）の不具合事例、不具合に対する対策事例の理解向上 - グループワーキングを通じた不具合事例に対する対処能力向上 - リベリア国の同機種エンジンの不具合対応事例の理解 - プロジェクト期間中に発生した不具合対応を通じた技術向上
成果 3 EGTC 技術者が持続的なディーゼル発電設備使用のための予防保全に係る高度な知識や能力を習得する。	ディーゼル発電設備の計画・予防保全に係る座学研修及び実務研修に 40 名の EGTC の技術者が参加する。	<p>達成状況：達成した。</p> <p>総数 41 名の EGTC の技術者が関連する研修に参加した（第 1 回座学 41 名、第 2 回座学 36 名、第 3 回座学 32 名、24,000 時間 OH 準備実務研修 10 名程度）。</p> <p>プロジェクトを通じて主に以下のディーゼル発電設備の計画・予防保全に係る高度な知識や能力を習得した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機関メンテナンスの基本の理解向上 ・ メンテナンスマニュアルの整備、更新 ・ 定期メンテナンスの実施工程作成の理解向上 ・ 24,000 時間オーバーホールを通じた分解点検の技術の向上 ・ 24,000 時間オーバーホールを通じた工程管理能力向上 ・ 定期オーバーホール報告書作成能力向上
	維持管理に関連する調達・予算計画に係る座学研修及び実務研修に 15 名の EGTC の技術者が参加する。	<p>達成状況：概ね達成した。</p> <p>総数 11 名の EGTC の技術者が調達・予算計画に係る研修、ワークショップに参加した。それに加えて第 3 回座学 32 名に対しても計画・調達・予算計画の基本に係る研修を実施した。</p> <p>プロジェクトを通じて主に以下の維持管理に関連する調達・予算計画能力を習得した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中期の運転計画及びオーバーホール実施計画の作成能力の向上 ・ 維持管理費用の予算措置の理解向上 ・ 部品、工具の管理及び棚卸、必要物品の調達の理解向上
	30 項目の定期メンテナンス作業標準書が整備され活用される。	<p>達成状況：達成した。</p> <p>30 項目の定期メンテナンス作業標準書（マニュアル）が整備され、EGTC の実情に合わせてマニュアルが更新された。マニュアル更新後に定期メンテナンスが実施されていないため、実際の活用は次回オーバーホール以降となる見込みであるが、グループワークを通じて EGTC 自身でマニュアルを更新したため、実用上の支障はないと考えられる。今後も必要に応じて更新しながら活用される見込みである。</p>

出所：JICA 専門家チーム

2-2-2 プロジェクト目標と指標

表 2-2-2 プロジェクト目標と達成状況

目標	達成指標	達成状況
EGTC のディーゼル発電設備に関する高度な運用保守・維持管理能力が向上する。	40 名の EGTC の技術者がディーゼル発電設備の運転・維持管理に係る技術指導を受ける。	<p>達成状況：達成した。</p> <p>総数 53 名の EGTC の技術者が関連する研修に参加した。</p> <p>EGTC は先行プロジェクトを通じてディーゼル発電設備の基本的な運転、維持管理技術を身に付けていたが、本プロジェクトを通じて、その技術を定着して、さらに高度な技術を習得し、組織としての運転、維持管理体制も改善された。具体的には次に示すような成果が上げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 発電システム（機械設備、電気設備）の理論の理解向上 - ディーゼル発電設備の分解点検技術の向上 - トラブル対応の技術の向上 - 運転・維持管理計画の能力向上 - 運転・維持管理の能力、体制の改善 <p>（日常点検チェックリスト更新、日常点検作業標準書の整備、メンテナンスマニュアルの整備、運転記録フォーム更新、不具合記録帳の整備、在庫管理の見直し、工具管理台帳の整備）</p>

出所：JICA 専門家チーム

2-3 PDM 改訂履歴

PDM の改訂履歴を下表に示す。また、PDM 各バージョンを添付資料 3 に示す。

表 2-3-1 PDM の改訂履歴

バージョン	作成・改定日	改定内容
当初（バージョン 0）		
バージョン 1	2023 年 3 月 30 日	評価指標の数値の追記
バージョン 2	2023 年 8 月 30 日	成果 1 及び 3 に係る評価指標の追加

表 2-3-2 PDM の改定内容

対象	項目	変更前	変更後	変更の理由
バージョン 1 への改訂	プロジェクト目標の評価指標	i) XX engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	i) 40 engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	対象人数の確定に伴う指標の変更。
	成果の評価指標	i) xx engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system. ii) xx engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting. iii-1) xx engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance. iii-2) xx administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.	i) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system. ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting. iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance. iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.	対象人数の確定に伴う指標の変更。
バージョン 2	成果の評価指標	-	以下の 2 項目の追加 i-2) Development and utilization of check lists and 35 work standards for daily maintenance iii-3) Development and utilization of 30 periodic maintenance work standards.	プロジェクト実施による成果の指標の追加

出所：JICA 専門家チーム

2-4 その他

2-4-1 ジェンダー平等、平和構築、貧困削減等に対する配慮の結果

プロジェクトの実施においては特別な取り組みは実施していないがジェンダー平等に配慮した。ディーゼル発電機の維持管理に係る座学研修、実務研修いずれにおいても女性の技術者も分け隔てなく参加し技術を習得した。前回プロジェクトでは女性技術者の参加は 2～3 名に留まっ

ていたが EGTC が女性技術者の採用を増やしていることもあり、本プロジェクトでは 10 名前後の女性技術者が参加した。前回プロジェクトから参加している女性技術者は、24,000 時間オーバーホールで導入した電動油圧ポンプにより女性が作業に参加し易くなると感じていた。従来、手動油圧ポンプを使用していた時は男性と比較して筋量が少ないため作業を実施しにくかったものの、電動化されたことで参加のハードルが下がったと話していた。

また、24,000 時間オーバーホールにおいては、EGTC の正社員ではない研修生（ボランティア）にも門戸を広げ実務研修を実施し、シエラレオネ国の将来の技術者の育成にもつながる機会となった。

本プロジェクトを通じた電力の安定供給の改善はシエラレオネ国全体の貧困削減や平和構築に資するものと考えられる。

2-4-2 広報活動の結果

広報活動の結果を下表に示す。なお、当初計画していた新聞等の現地メディアを通じた広報活動については、EGTC との協議の結果、EGTC を取り巻く状況を踏まえ実施しない方針となった。

表 2-4-1 プロジェクトの広報活動の概要

広報方法	広報内容
JICA シエラレオネ支所 Facebook	研修や 24,000 時間 OH の実施など EGTC の維持管理能力向上に係る取り組みの実施状況を随時 PR した。
地域の学校の発電所見学	地域の学校に対する Kingtom 発電所の見学会が定期的に開催されており、24,000 時間 OH 実施中の見学においては、JICA の技術協力の取り組みを含めて、EGTC の発電所の運営・維持管理の取り組みが PR された。
EGTC の公式 Facebook	プロジェクトの取り組みと成果を Facebook に掲載してもらい、本プロジェクトがシエラレオネの電力安定供給に資することを広報した。

出所：JICA 専門家チーム

第3章 プロジェクト実施における課題、教訓

3-1 プロジェクト実施と成果に影響を与えた主要素

本事業の実施と成果に影響を及ぼした要因とその対応策と結果は下表のとおり。

表 3-1-1 プロジェクト実施に影響を及ぼした要因、対応策及び結果

要因	対応策	結果
新型コロナウイルスの感染拡大を受けたメーカー技術者の渡航制限	メーカー側と事前協議し、技術者の派遣日程を状況に合わせて再調整した。	工程遅延は発生したが、結果的に新型コロナウイルスによる渡航制限よりも次項の不足工具の影響が工程上のボトルネックとなった。
EGTC の 24,000 時間 OH 用の工具の不足	不足工具の種類、数量の確認を行い、必要な工具の調達を行った。また、24,000 時間 OH の実施時期やプロジェクト全体の工程を見直した。	当該工具は本来 EGTC 側が調達すべき機材であるが、EGTC との協議の結果、EGTC の財務状況等を顧みて日本側が調達することとなった。上記の協議及び工具の調達に時間を要したことから、24,000 時間 OH の実施時期やプロジェクト全体の工程の見直しが必要となった。
シエラレオネの大統領選挙前後の政情不安 (2023 年 5 月～7 月)	大統領選の前後は原則として業務渡航が禁止となっていたが、24,000 時間 OH の実施工程と重なっていたため、JICA の確認のもと安全対策を確認したうえで、大統領選の直前まで現地業務を継続できるよう調整した。	予定されていた期間で 24,000 時間 OH の業務を完了したが、OH 後の座学研修等の日程は、大統領選挙後の状況を考慮して日程を調整した。
機付潤滑油ポンプのトラブル発生 (2023 年 6 月～2024 年 9 月)	7 号機の機付潤滑油ポンプのトラブル対応として、メーカーを含めて原因分析を行い、再発防止策として、潤滑油系統の点検・清掃、配管の増し締め、潤滑油ポンプの部品の表面処理、温度監視装置の取り付けを行った。	原因分析及び対応のメーカー及び EGTC との協議に時間を要したため、プロジェクトの工程遅延が発生した。再発防止対策実施後に、無事に運転を再開した。

出所：JICA 専門家チーム

3-2 プロジェクトリスク管理に関する評価

3-2-1 リスク管理の結果

3-1 に示す通り、新型コロナウイルスの感染拡大や政情不安等のリスクや EGTC の財務状況などの発電所運営を取り巻く環境のリスクが存在したが、協力期間の延長及び上記の表に示した各種のリスク対応策を講じたことにより、本事業への影響を最小限に留めて計画された活動を完遂し、プロジェクト目標を達成した。

3-2-2 教訓活用の結果

先行事業の「電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト」における本プロジェクトに関連する教訓とその活用結果を下表に示す。

表 3-2-1 先行プロジェクトの教訓と活用結果

先行事業における教訓	活用結果
<p>【EGTC 設備台帳の更新及びガイドライン（案）の作成及び運用支援】</p> <p>若手エンジニアが、主要チームのリーダーとなり、彼らは発電所長を補佐しながら従来発電所長一人に集中していたマネジメント業務を、PC を活用しながら分担処理するようになり NPA 発電部門のマネジメントが大きく改善された。</p>	<p>先行事業で主要チームのリーダーとなり活躍している機械エンジニア、電気エンジニア、安全管理担当を中心として継続した座学研修、実務研修を行い、効果的に EGTC の技術レベルと管理体制を向上することができた。また、先行事業で主要チームのリーダーとして研修を受けていた若手エンジニアが、日本での留学経験を経て、現在は発電所長として活躍している。</p>
<p>【発電設備の運転・維持管理】</p> <p>7, 8 号機の運転実績を支えた要因は、2011 年以来 2017 年まで毎年実施してきた定期的オーバーホールによる予防保全メンテナンスの着実な実施と、4 回に及ぶ座学指導と日常業務を通じた技術指導によるキングトム運転要員の能力向上であると言える。</p> <p>定期メンテナンスは発電設備を安定的に運用するうえで毎年必ず実施されるものであり、その費用は燃料購入費用と全く同等の比重を持つものである。</p> <p>今後、シエラレオネ側は、毎年度ごとに定期メンテナンス費用の予算を確保し、指導技術者を自らの費用で雇用し、さらに想定外トラブルに対する追加費用の支出などに対応できるよう、予算措置を講ずる必要がある。</p>	<p>定期メンテナンスのための維持管理の予算措置は先行事業からの EGTC の課題であり、研修を実施する前の 24,000 時間メンテナンスでは、必要な工具を調達することができず日本側の支援に頼る状況となっていた。</p> <p>本プロジェクトにおいて中長期予算計画に係る研修を実施し、計画策定と予算措置の流れや必要な予算の項目、金額を研修で EGTC のマネジメント層に説明し、理解を得た。次回の定期メンテナンスは時期が未定の状況であるが、計画的な予算措置の実践が求められている。</p>
<p>【研修教材、マニュアルの更新】</p> <p>応用能力、計画能力を高めさせるためには、トラブルシューティングの実例を学ぶことが非常に効果的である。</p>	<p>本プロジェクトの研修においても過去のトラブル事例等を踏まえて実践的な研修を実施した。また、想定トラブルへの対応に関するグループワークを実施するなど、より高度なトラブル対応の研修を実施し、EGTC のトラブルへの対応能力が向上した。</p>
<p>【研修展開計画書の作成及び研修の実施】</p> <p>MG ミーティング、燃料消費率計測と解析、ディーゼルエンジン理論に関する座学研修、新潟 7, 8 号機の定期メンテナンス、JICA 集団研修、などのキングトムにおける会議およびトレーニングにブラックホールロードの O&M の主要エンジニア、スタッフが参加することで、ブラックホールロードへの研修展開と人材育成が効果的に進捗した。</p>	<p>本プロジェクトにおいてもブラックホールロード発電所のエンジニアが参加した。キングトム発電所での取り組みがブラックホールロード発電所の運転、維持管理にも反映されることが期待される。</p>
<p>【運営支援】</p> <p>キングトムのマネジメント改善が大きく進展したことから、さらにこれを充実するため、あと数台の PC 増強を JICA 支援で支給することが効果的と思料される。</p>	<p>本プロジェクトでの PC 支給は行わなかったが、EGTC エンジニアの PC を活用して工具等の管理体制を向上した。一方で、EGTC 内のローカルネットワークが十分に構築されていないため、各種ドキュメントの共有に課題がある状況が続いている。EGTC の IT 部門には改善を要求しているが、主に費用面の課題から取り組みは進んでいない。</p>

出所：JICA 専門家チーム

3-3 教訓

3-3-1 プロジェクト実施上の課題、工夫、教訓

以下研修を通じて挙げられる課題、工夫、教訓を示す。

大項目	課題、背景	工夫、結果	教訓、懸念点
研修実施方針に関する教訓	一方的な講義だけでは、理解の定着が得られにくい。	<p>✓ 受講者へのインプットだけではなく、ワークショップにて活発な議論を交わした。</p> <p>✓ グループ内討論後は検討内容を発表する機会を設け、リーダーを中心に発表させることで、各グループでの競争意識を高めた。</p>	<p>ワークショップ実施は理解定着に効果的であり座学研修内容の理解がさらに深まったことが確認できた。</p> <p>プレゼンテーションにおいては活発な意見が交わされたことから、研修時間を超過する事態も多々発生した。また、発表者が固定される事案も見受けられたため、第三回では全員が発表するよう順番を整理することとした。</p>
	受講者は発電設備に関わる責任者から末端の保守員まで幅広く参加しており、研修内容（機関、電気、運用）毎に個人能力差がある。	<p>✓ 研修により対象者のレベル分けをすることも有効であったと考えられるが、本研修においてはレベル分けは行わずに、グループワーク方式を取入れ専門分野の受講者をリーダーとし、全員がメンテナンスマニュアル策定や事故処置要領等グループ内で討論し参加者全員の理解度を高めるよう工夫した。</p>	<p>それぞれの立場で理解度を高め、能力向上を図ることができ、効果的であった。</p>
プロジェクト実施体制面での教訓	機付潤滑油ポンプの不具合発生時の責任の所在が当初明確でなかった。	<p>✓ 工事においては最終的には EGTC の判断、責任で実施することを口頭では確認していたが、書面で責任の所在が整理されておらず、また、不具合の原因も断定されなかったことから、対処の方針の整理が難航した。</p>	<p>工事開始前に書面にて責任所在を確認しておくべきであった。</p> <p>その後の LO ポンプのトラブル対応の作業については、レターにて EGTC 側の責任、判断で工事を実施することを確認して、作業を実施したため、本件に係る今後の懸念はないと考える。</p>
	EGTC 側の所掌であるプロジェクト実施中に必要な機材の調達に関して、財政面のエネルギー省及び財務省の関与が大きく、調達が進まずに工程等に影響を及ぼした（工具調達、計測器等の不具合機器の調達）。	<p>✓ EGTC を通じてエネルギー省及び財務省への説明、働きかけも行ったが、EGTC の上位機関に対してはプロジェクトを通じて対応できる範囲も限られていた。</p>	<p>プロジェクトで対応できる範囲は限られていたが、今後に向けて EGTC、エネルギー省、財務省が関連する調達プロセスの改善が求められる。</p>
	オーナーシップ、自立発展性の向上。	<p>✓ プロジェクト後に自立して運転することを前提に運転維持管理体制の改善、OH 準備の理解向上など、研修プログラムを構築、実施した。</p>	<p>ディーゼル機関の維持管理の理解や技術力は自立して維持管理できるレベルに至っていると考えられるが、財政面においては上記のような課題が残っている。</p>
	32,000 時間 OH の実施準備実務もプロジェクト内でフォローできれば望ましかったが、機付潤滑油ポンプのトラブルやエン	<p>✓ 定期オーバーホールの計画に係る研修において準備における必要な対応や工程は確認した。</p>	<p>EGTC 自身で実際に準備を円滑に進められるかどうかはやや懸念が残っている。</p>

大項目	課題、背景	工夫、結果	教訓、懸念点
	ジンの運用計画からプロジェクト期間中には準備が開始されなかった。		
研修環境面での教訓	EGTC のオフィス環境が良くなく、今回特に停電等により、研修室内の照明が無い中での研修対応が多く発生した。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 停電時にはプロジェクターが使用できず、持参した A 2 資料の活用や、現場での研修に変更するなど内容を調整した。 ✓ 空調停止時は、換気や水分補給に配慮して研修を実施した。 	EGTC のオフィス環境の改善が必要といえる。
	EGTC は研修時の朝食、昼食の提供は必須と考えており、プロジェクト側と EGTC 側のどちらが負担するのか決まっていなかった。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事前に整理していなかったため、毎回のように協議が必要となった。 ✓ 結果として EGTC が大半を負担した。 ✓ 研修の出席率向上に一定の効果があったと考える。 	朝食、昼食の提供に関しては事前協議が必要であった。
	ヘルメットや作業用手袋、安全靴などの安全装備品が EGTC 職員に十分に支給されていないことが散見された。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 安全管理については、研修でも指導して、実技研修等でも適宜確認、指摘して実施した。 	安全管理面の EGTC の予算は十分ではなく改善が必要である。
	発電所として所持しておくべき基本的な計測機器の整備（テスター、メガー、高圧検電器など）が他の発電所や変電所との共用となっており、必要時にすぐに用意できない場面が見られた。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 発電所として常備しておくべき機器については適宜指導を実施した。 	適切な維持管理のため、技術以前に基本的な機器の整備が求められている。
	JICA 関連プロジェクトとの連携に係る教訓	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 24,000 時間オーバーホールの実施に際して、同型エンジンを所有する隣国リベリアの電力公社 LEC からの要望で分解点検の実務研修を目的として技術者が 4 名派遣された。 ✓ EGTC 側で不足していた工具を LEC から借用するなど、EGTC と LEC の良好な相互支援関係が構築されつつある。 	今後もそれぞれの発電所のオーバーホールの機会に技術者を相互に派遣することや日常維持管理の情報交換等を通じて、両国の技術者の維持管理技術の向上が促進されることが期待される。

出所：JICA 専門家チーム

第4章 プロジェクト完了後の上位目標達成に向けて

4-1 上位目標達成の見込み

上位目標と評価指標は以下に示すとおりである。

上位目標:ディーゼル発電設備の維持管理計画に基づいた適切な運用保守・維持管理が行われる。

評価指標:EGTC が運転維持管理計画に基づいて適切な運転維持管理、予算措置、機器調達を行う。

本プロジェクトの座学研修、実務研修を通じて、発電設備のシステムや維持管理に係る理解、技術力を高めた。また、適切な運用保守、維持管理の実現に向けて、日常点検のチェックリストや作業手順書等を整備した。今後はこれらを継続的に適切に運用して、EGTC の各発電所の状況に合わせて更新していく必要がある。また、維持管理計画に関しては、本プロジェクトを通じて計画策定における手順等の基本の理解を深めたが、プロジェクト実施期間中は発電設備の運転時間も限定的であったことから、実務における計画策定の改善は今後のEGTC の課題となっている。

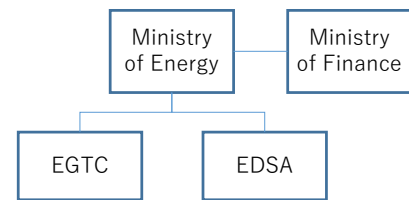
上位目標達成の阻害要因としては、まず、発電設備の今後の運用計画が挙げられる。現状では、シエラレオネの電力供給は民間の発電船等による電力供給に依存しており、EGTC 所有の発電設備の稼働時間は限定的となっている。シエラレオネ全体の電力需要の高まりから、EGTC の発電設備の必要性は認識されているものの、運転が少ない状況が続けば、技術の定着、改善や若手技術者への伝承が遅れる可能性がある。2024 年 9 月時点で 2025 年 1 月からの乾季の運転が計画されているが、中長期の運転・維持管理計画は明確になっていない。

また、EGTC の財務状況の改善も目標達成に向けての課題となる。財政難から、発電所の適切な運転に必要な部品の調達が進まない状況が続いており、必要な機器、予算措置、運転維持管理のあるべき姿は理解していても、実行できない可能性がある。財務状況に関しては、EGTC だけでなく、EDSA やエネルギー省（Ministry of Energy : MOE）、財務省（Ministry of Finance : MOF）も関連する事項であり改善が求められる。

その他、シエラレオネ側は将来の脱炭素に向けて、発電設備の燃料を現状では大半を占めている重油から LNG に転換することを検討している。LNG の消費量を増やし民間投資を喚起するため、キングトム発電所を含むEGTC が保有するディーゼルエンジンをガスエンジンに転換することも検討されている。ガスエンジンへの転換はコスト面など課題が多々あり容易ではないが、仮に燃料転換した場合においても燃料系統以外の運転維持管理の基本は変わらないため、本プロジェクトの成果は今後の運転維持管理に生かされ、上位目標の達成には大きな影響はないと考える。

4-2 上位目標達成に向けたシエラレオネ側の体制と実施計画

シエラレオネでは EDSA が配電を担っており、各発電所からの電力供給量を管理している。また、EGTC と EDSA は MOE の管理下にあり、各発電所の長期的な運転方針については、MOE の承認の下で決定される。従って、キングトム発電所を含む EGTC の発電所の運転計画は、MOE 及び EDSA を含めて策定する必要があり、また、機材の調達や予算措置は MOE を通じて実質的には MOF が管理しており、予算計画の策定においては MOF の承認が必要となる。現状では、発電所の維持管理に必要な予算が十分に確保されていないなど、特に予算措置に関して課題があり、また、民間の発電所の PPA の状況などの政策面も発電所の運転計画に影響を与えている。そのため、上記の関連機関が十分に協議して EGTC の発電設備の中長期維持管理計画を策定し、予算措置を適切に行うことが求められる。



出所：JICA 専門家チーム

図 4-2-1 EGTC の運転・
予算計画に関する機関

上位目標の達成に向けて、本プロジェクトによる成果であるキングトム発電所における発電設備の運転・維持管理や計画策定に係る技術をブラックホールロード発電所などの EGTC の主要な発電所にも適宜横展開することが計画されている。

また、キングトム発電所での取り組みを定着、改善し、適切な運用保守・維持管理を実現するため、次のような取り組みが予定されている。

表 4-2-1 上位目標実現に向けての EGTC の今後の取り組み予定

大項目	項目	内容	実施予定時期
維持管理計画	運転計画・定期メンテナンス計画の策定	5 年程度の運転計画とメンテナンス計画を最終化する。	2024 年 10 月まで
	予算措置	中期の計画に合わせた予算措置を行い、2025 年または 2026 年に予定される 28,000 時間オーバーホールの予算を確保する。	2024 年末まで
	28,000 時間オーバーホール計画、準備の実践	オーバーホールの工程計画、必要な部品調達、メーカー技術者の手配など、各種準備作業を実践する。	2025 年雨期または 2026 年雨期
運転・維持管理の標準化、品質向上	日常点検チェックリストの運用	整備された点検チェックリストの運用開始。適宜アップデートを行う。	2025 年乾季
	日常点検作業標準書の運用	整備された日常点検作業標準書の運用開始。適宜アップデートを行う。	2025 年乾季
	定期点検計画の策定	定期オーバーホールだけでなく、週例、月例の定期点検の計画を策定する。	2024 年末まで
	定期点検作業マニュアルの運用	整備された定期点検作業マニュアルの運用開始。次回オーバーホール時の使用が想定される。	2025 年雨期または 2026 年雨期
維持管理の技術向上	28,000 時間オーバーホールの実施	計画に従って 28,000 時間オーバーホールを実施する。メンテナンスの実施内容を記録し、持ち越し事項等を必要に応じて計画に反映させる。	2025 年雨期または 2026 年雨期
	32,000 時間オーバーホール	計画に従って 32,000 時間オーバーホ	未定

大項目	項目	内容	実施予定時期
	の実施	ールを実施する。メンテナンスの実施内容を記録し、持ち越し事項等を必要に応じて計画に反映させる。	

出所：JICA 専門家チーム

4-3 シエラレオネ側への提言

(1) 維持管理計画策定、予算措置の改善

キングトム発電所を含む EGTC の発電所の運転計画は EGTC 単独では策定することができず、MOE の方針に従い、EDSA との合意の下に策定する必要がある。

現状では 2025 年以降の運転計画は明確になっておらず、そのため、維持管理計画も仮の計画案のみ策定されている。定期オーバーホールにかかる費用は高額となるため、関連機関の承認を含む予算措置も短期間では対応困難であることから、財務省、エネルギー省、EDSA と連携して中期的な運転計画及び維持管理計画を早期に策定して、予算措置を行うことが求められる。

(2) トラブル対応のための予算の確保

キングトム発電所の直流電源盤及び圧力計など計器類が故障しており、エンジン 2 基を同時に運転することができないなど、健全な発電設備の運転に支障をきたしている。2023 年 12 月の JICA から EGTC 宛のレターにて当該故障機器は EGTC 側で調達することが確認されているが、手配は進められていない。当該機器の調達に加えて、今後の突発的なトラブルに備えて、毎年の予算にトラブル対応の予算を確保しておくことが推奨される。

(3) 運転の継続と維持管理技術の継続的な向上の取り組み

EGTC の技術者が本プロジェクトや先行プロジェクトで習得した技術や、整備された運転維持管理に係る各種資料を、今後 EGTC として定着させ、さらに運転維持管理能力を向上させていくためには、ディーゼル発電設備が継続的に運転されて実務の中で技術向上していく機会が不可欠となる。現状では、キングトム発電所のディーゼル発電設備は電力需要ピーク時の電力供給にとどまっているが、シエラレオネの電力需要は年々増加していて、電力設備容量も十分ではない状況から、今後は特に乾季において、当該ディーゼル発電設備が運転時間は増えるものと考えられる。

今後のディーゼル発電設備の維持管理においては、定期メンテナンスを適切に実施して、長期間の計画外停止が発生することが無いように計画的な運用が期待される。

また、エンジンを長期間停止しているとエンジンの不具合も発生しやすくなるため、エンジンを健全な状態に保つためにも、継続的な運転が望まれる。

(4) 組織運営体制の改善

EGTC 総裁への権限集中により、計画調整の遅れや下位職の意見が上申出来ない弊害が発生している。また、発電設備運用のための計画組織体制が十分に構築されているとは言えない状況にある。発電設備運用の最終決定は総裁の承認が必要であり、下位管理職には決定権限がな

いため、保守計画、不具合対応調整が遅れる状況である。また、発電設備運用に関わる関係責任者（火力発電部長、発電所長他）が数人いることから、保守、予算計画、部品調達、部品管理等の主要業務責任者の業務所掌区分の明確化が求められる。本座学研修では中期メンテナンス計画、予算計画の立案要領等繰り返し研修してきたが、実際の組織体制の見直しまで至らなかった。

以下に参考で九州離島ベースでの体制構築状況を記す。

九州離島においては計画運用管理（メンテナンス計画、予算計画）と発電所運用管理（運転、日常保守）を行う部門が明確に区分されている。シエラレオネにおいても同様の管理体制を構築した場合、中期メンテナンス計画や予算計画を策定する体制が改善されることになり、MOE 及び MOF と運転計画、予算を協議する主窓口を設けることで、発電所全体の健全運営に繋がることになる。また、メンテナンス予算確保のためにも、電気料金への反映や、公共料金としての徴収等を含めたエネルギー政策が求められる。

今後 EGTC 内部組織体制の見直しが図られることを期待したい。

（５）若手エンジニアへの教育システムの改善

研修において、エンジニアの育成についてもアドバイスを行った。現状では、EGTC の若手エンジニアに対する教育システムは十分整備されているとはいえず、若手技術者が各々技術向上やステップアップの方法を模索している状況である。一方で、EGTC のディーゼルエンジンの運転時間は少ないため、メンテナンスや定期オーバーホールの機会も少なく中堅、ベテラン技術者からの技術伝承による技術向上のための機会も限られている。

また、一定の技術を身に着けたエンジニアがさらに技術向上するためには、ディーゼル発電設備の維持管理の面で進んでいる発電所等での長期的な研修が望まれる。エンジニアの研修への派遣は容易ではないと考えられるがこのような外部の研修機会を積極的に設けて、今後も技術力を向上していくことが期待される。

九州離島では発電所配属社員はディーゼル発電設備関係教育を約 2 か月程度発電所内で受講し、その後当直に入りオペレーター員として配属される。また、送配電設備の教育のため毎年 1 回程度送配電研修を受講し継電器等の知識を習得する。さらに毎月 1 回の職場会議での勉強会で機関、電気事故処置研修でトラブル対応知識の向上を図っている。機関メンテナンス技術知識は新入社員、転入配属社員は年数回の長期メンテナンス（定期、中間修理）で自所発電所での教育を実施している状況である。こうした事例等も踏まえ提案可能な改善案は以下の通りとなる。

- シエラレオネ国では EGTC が発電及び送電を、EDSA が配電部門を管理しており、EGTC 発電所オペレーターは配電運用技術の習得が困難で運用、継電器知識が習得できない。発電所オペレーターの技術向上において、配電運用知識向上も重要な課題の一つである。定期の EGTC、EDSA との合同研修も有効な改善提案の一つである。
- メンテナンス技術向上では、現状計画メンテナンス内容で技術を習得することが重要である。このため今回グループワークで見直したメンテナンスマニュアルを活用し自分自

身で分解点検作業を体験しマニュアルを最終的に自分で仕上げることが求められる。特にメンテナンス監督者からの指示、指導内容をマニュアルに反映し自分自身で体験したことを記録に残すこと、所内での共有が技術向上の近道である。

- メンテナンス監督レベル技術育成の最も有効な方法は、九州離島でも過去に実績があるメーカーでの研修である。特に IHI 原動機は研修施設も整っておりキングトム発電所 7、8 号機と同型機関の新鋭機も現在製造中である。研修の実現に向けては費用や条件などメーカー側との交渉が必要となるが、実現できれば研修期間は 2 年程度（1 年目は工場組立研修、2 年目現場研修）で監督者レベルの技術が身に着くと思われる。現在シエラレオネ及びリベリア国に来てメンテ監督しているフィリピン人技術者たちも、機関のメーカー研修を受講し一人立ちしている。
- 人材育成は将来オペレーターとするのか、メンテナンス員とするのかを明確化し技術育成を図る事が重要である。また理想的にはメンテナンス員の中で特にディーゼル機関がメンテナンスにおいて将来有望と思われる人材を、メーカー研修に参加させシエラレオネ国のディーゼル機関メンテナンス監督者に育成することが望まれる。

（６）EGTC 内のデータ共有システムの改善

EGTC 内の情報共有やデータ共有について、EGTC にはデータサーバーなどが存在せず、情報が属人化しており、過去の報告書やデータを参照したがない要因の一つとなっている。また、社員が自由に使用できるプリンタも限られており、情報伝達や技術継承における障壁となっている。

今回専門家より提供した座学研修資料は電子データも渡したものの、パソコン所有者が限定されており、所員全員への共有は困難な状況にある。

データ等を技術者間で共有して活用することは組織として品質を保ち継続的に事業を行う上で、不可欠であり、改善が望まれる。

添付資料1 カウンターパートリスト

No.	Institute/Department	Name	Position
1	Ministry of Energy	Dr. Eldred Taylor	Ag Minister
2		Hon. Hassan Barrie	Deputy Minister II (Former)
3		Ing. Edmond Nonie	Deputy Minister II
4		Mr. Tamba Raymond Gbetuwa	Permanent Secretary
5		Ms. Mamusu Tarawalie	Administrative Secretary
6	Ministry of Planning and Economic Development	Mr. Patrick Makaya	Deputy Director
7		Mr. Issa M'briwa	Director/Coordinator
8	Electricity Generation and Transmission Company (EGTC)	Mr. David Lansana Kamara	Board Chairman
9		Ing. Milton Gegbai	Director General/Chairman
10		Ing Munda Lewis	Deputy Director General
11		Mr. Ibrahim Badamasie	Financial Controller
12		Mrs. Jina Agnes Sesay	Manager, HR and Admin
13		Mr. Mohamed S.Samura	Legal and Company Secretary
14		Mrs. Cecilia Koroma	Head, Finance
15		Mr. Murray B Fofanah	Senior Cost Accountant
16		Ing. Sinneh AS Kamara	Manager, Hydro Generation
17		Ing Alfred Vandi	Technical Adviser
18		Ing. Aiah Morsieray	Ag Manager, Planning and Development
19		Ing. Kumba Conteh	Ag. Head Research and Development
20		Ing. Abdulai Fullah	Head. System Planning
21		Ing. Foday Conteh	Ag. Head, Transmission and Safety
22		Ing. Jamillatu Kamara	Ag. Head, Safety
23		Ing. Mohamed B. Kamara	Ag. Manager, Transmission
24		Ing. Alusine Sow	Ag. Manager, Thermal Generation
25		Mr. Philip Sahr Sam	Ag. Head, Fuel Unit
26		Ing. Geoffery Pratt	Ag. Head, Black Hall Road Power Station
27		Mr. Anthony Sesay	Acting Head of Substation
28		Mr. D'jasma A. Tangula	Ag. Head, Administration
29		Ing. Abubakarr Turay	Head of Kingtom Power Station (Former)
30		Ing. Adnan Mansaray	Acting Head of Kingtom Power Station
31		Ing. Solomon Sondai	Ag. Head, Thermal Generation
32		Mr. Emmanuel French	Head, ICT
33		Ing. Ahmed Fomba	Ag. Manager, Project
34		Mr. Moses Sam	Administrative Officer
35		Mr. Alfred Gamanga	Planning Officer
36		Ing. Kester N. Nallo	Planning Engineer

No.	Institute/Department	Name	Position
37		Ing. Madie Kamara	Mechanical Engineer
38		Ing. Sahr Fillie	Mechanical Engineer
39		Ing. Anthony Ssay	Mechanical Engineer
40		Ms. Mariama Daffae	Mechanical Engineer
41		Ing. Alpha Swarray	Mechanical Engineer
42		Ing. Deliornica Karim	Mechanical Engineer
43		Ing. Mankaa R. K. Niba	Mechanical Engineer
44		Ing. Princess Kumba Nyalloma	Mechanical Engineer
45		Ing. Tigidankay Kallon	Mechanical Engineer
46		Ing. Mohamed A. Kallon	Electrical Engineer
47		Ing. Mohamed M. Mbawa	Electrical Engineer
48		Ing. Mohamed R. Bah	Electrical Engineer
49		Ing. Kadiatu Nicholas	Electrical Engineer
50		Ing. Dauda Turay	Electrical Engineer
51		Mr. Richie O. Asgill	Electrical Engineer
52		Ing. Vandi Jusu	Electrical Engineer
53		Mr. Mohamed R. Kamara	Senior Electrical Superintendent
54		Mr. Taju Aziz	Chief Superintendent
55		Ing. Daniel K. Vandi	Superintendent
56		Mr. Momodu J. Bah	Superintendent
57		Mr. Emmanuel Farma	Electrical Superintendent
58		Mr. James O. Kamara	Mechanical Technician
59		Mr. Tamba Foyoh	Mechanical Technician
60		Mr. Andrew S. Koroma	Mechanical Technician
61		Mr. David Kamara	Mechanical Technician
62		Ms. Kadiatu Abdulai Larkoh	Mechanical Technician
63		Ms. Fatmata L. Barrie	Mechanical Technician
64		Mr. Christopher Pratt	Mechanical Technician
65		Mr. Foday Kargbo	Mechanical Technician
66		Mr. Hassan Conteh	Mechanical Technician
67		Mr. Paul L. Gbondo	Mechanical Technician
68		Mr. Patrick Kamara	Mechanical Technician
69		Ms. Christiana Tommy	Mechanical Technician
70		Ms. Bintu Kanneh	Mechanical Technician
71		Mr. Mohamed B. Jalloh	Mechanical Technician
72		Ms. Fatamata M. Mansaray	Mechanical Technician

No.	Institute/Department	Name	Position
73		Mr. Musa E. Nallo	Mechanical Technician
74		Mr. Christopher Lavalie	Mechanical Technician
75		Mr. Unisa Sesay	Mechanical Technician
76		Mr. Anthony Geegbae	Mechanical Technician
77		Mr. Sorie J. Thullah	Electrical Technician
78		Mr. David Sahr Tengbeh	Electrical Technician
79		Mr. Abdulai Bah	Electrical Technician
80		Mr. Abass A. Kargbo	Electrical Technician
81		Ms. Beatrice Gbetuwa	Electrical Technician
82		Mr. Amadu Sallieu Barrie	Electrical Technician
83		Mr. Alie Bangura	Electrical Technician
84		Mr. Kandeh Kanu	Electrical Technician
85		Mr. Augustine Mansaray	Safety Officer
86		Mr. Gibril Fofanah	Store Keeper
87		Mr. Osman Conteh	Data Analyst Stores
88		Mr. Daniel Lavalie	Welder
89		Mr. Sahr Bayoh	General Worker
90		Mr. Abdul M. Conteh	General Worker
91		Mr. Dauda Turay	General Worker

添付資料 2 成果品

主要な成果品一覧

No.	Item	タイトル	目的	主要内容
1	日常運転資料	運転ログシート	運転記録及び発電設備の状態確認	フォームに各値の許容値を追記しオペレータによる異常有無判断を可能とした。
2	日常運転資料	日常パトロールチェックリスト	オペレータによるパトロール実施時のチェックリスト	チェック項目を精査してアップデートされた。
3	日常点検資料	日常点検チェックリスト	メンテナンスチームによる日常点検時のチェックリスト	パトロールとは別に定期点検として実施すべき 35 項目が整備された。
4	日常点検資料	日常点検作業標準書	日常点検チェックリストの各項目の作業標準化。	上記 35 項目のうち 30 項目に対する作業標準書。
5	定期点検資料	定期メンテナンスマニュアル	定期メンテナンスで実施する各作業のマニュアル、標準化。	30 項目についてマニュアルを作成し、EGTC の作業の実績に合わせて内容をアップデートした。
6	不具合対応	トラブルレコード	発電所で発生したトラブルを記録する。	プロジェクトにおいて確認された記録時のポイントに従い、記録書が整備された。
7	工具管理	工具管理台帳	工具の持ち出し、使用記録による管理の改善。	これまで工具の持ち出し記録などが適切に管理されていなかったため、管理台帳に記録して適切な管理を可能とした。
8	定期点検計画	中期維持管理計画	中期の運転、定期メンテナンスの実施計画案の策定、予算措置の検討	EGTC による運転計画が定まっていないため、仮の運転計画案を作成し、メンテナンスの実施計画案と必要となる概略予算を整理した。
9	研修資料	第 1 回座学資料	機械設備、電気設備の研修資料	詳細は本文参照。
10	研修資料	第 2 回座学資料	機械設備、電気設備の研修資料	詳細は本文参照。
11	研修資料	第 3 回座学資料	機械設備、電気設備、維持管理計画に係る研修資料	詳細は本文参照。
12	報告書	24,000 時間オーバーホールのメーカー報告書	メーカー作成の 24000 時間オーバーホール実施記録	エンジン本体、過給機、発電機、遮断器、清浄機のオーバーホールの実施記録

*8～12 は本報告書への添付は省略しデータのみ提出する。

1. 運転ログシート (抜粋)

KINGTOM POWER STATION MACHINERY LOG SHEET FOR NIIGATA 18V28HLX DIESEL ENGINE

COMMISSIONING 3rd APRIL 2024

DATE: 3rd APRIL 2024 ENGINE NO. 3

TIME	ENGINE SPEED (min-1)	LOAD (MW)	GOV. LOAD IND.	FUEL POINTER	TEMPERATURES (°C)										THRUST BEARING TEMP.	BEARING AVG TEMP.	ALT. BRG. 1 TEMP. (Exhaust side)	ALT. BRG. 2 TEMP. (Coupling Side)	ENGINE ROOM TEMPERATURE	ENGINE ROOM HUMIDITY %										
					RESISTANCE THERMOMETER					JW EI TEMP.	JW EO TEMP.	C/A ENGINE INLET	VISCOSITY (mm ² /s)	HFO TEMP.							ENGINE MAIN BEARING TEMPERATURES									
					1	2	3	4	5												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STD (or @ 100% load)	750	4.0-4.5	8	7.5	80-90	-	50-60	-	-	-	80-90	-	12.5±1.5cSt	-	LO EI+20°C										LO EI+20°C	-	-	20-40	-	
Limit (or Alarm)	-	Min. 3.5 Max. 5.5	10	8.0	95	Max. 40	65	HFO 150	60	-	95	60	-	150	95										-	95	95	95	Max. 40	Max. 90
01:00																														
02:00																														
03:00																														
04:00																														
05:00																														
06:00																														
07:00																														
08:00																														
09:00																														
10:00																														
11:00																														
12:00	750	5	4	54	72	48	37	32	53	70	32	-	-	70	73	70	70	73	74	90	69	93	71	55	71	40	40	32		
13:00	750	5	6	51	72	38	51	38	41	71	72	34	-	-	71	76	74	72	75	75	73	72	71	73	56	73	48	46	34	
14:00	750	5	8	45	74	42	53	40	44	72	74	36	-	-	71	96	76	73	74	74	74	74	73	74	58	74	50	48	36	
15:00																														
16:00																														
17:00																														
18:00																														
19:00																														
20:00																														
21:00																														
22:00																														
23:00																														
00:00																														

FUEL FLOW METER READINGS				DIESEL SERVICE TANKS LEVELS			
PERIOD TAKEN	NIIGATA NO. 7	NIIGATA NO. 8		NIIGATA NO. 7	NIIGATA NO. 8		
AFTER RUN							
BEFORE RUN							
FUEL CONSUMED	LITERS	LITERS		IMP. GALS	IMP. GALS		

(2) 日常パトロールチェックリスト (抜粋)

WEEKLY INSPECTION CHECK LIST FOR KINGTOM POWER STATION

1st May 2024

ITEM NO.	INSPECTION COMPONENT	LOCATION									EARLY	COMMENT		
		COMMON			UNIT 7			UNIT 8				LATER	NIGHT	
		E	L	N	E	L	N	E	L	N				
1	RADIATOR 1				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
2	RADIATOR 2				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
3	RADIATOR 3				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
4	RADIATOR 4				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
5	RADIATOR 5				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
6	RADIATOR 6				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
7	RADIATOR 7				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
8	RADIATOR 8				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
9	LT Water Circulatory pump				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
10	HFO SERVICE TANK				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
11	HFO BUFFER TANK	✓	✓	✓										
12	DO SERVICE TANK				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
13	FUEL OIL CIRCULATING PUMP				✓	✓	✓	✓	✓	✓				
14	FUEL OIL VISCOSITY CONTROLLER				A	A	A	✓	✓	✓	Monitor need to be fixed			
15	BLACK START GENERATOR	✓	✓	✓										

(3) 日常点検チェックリスト

Sierra Leone King Tom Power Plant (Unit-7,8) Monthly Inspection Schedule

No	Inspection items	Frequency, period	Monthly schedule																															Note
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	Drow out drain of Air receiver	Everyday(3 times/day)																																
2	Lubricating governor connection rack at fuel injection pump	Everyday(3 times/day)																																
3	Checking the level of HT water Expansion tank	Everyday(3 times/day)																																
4	Cleaning of the Fuel oil inlet filter for oil purifier	Once/week																																
5	Cleaning of the operating water filter for fuel oil purifier unit	Once/week																																
6	Cleaning of the lube oil filter for lube oil purifier unit	Once/a month																																
7	Cleaning of the cooling water filter for lube oil purifier unit	Once/a month																																
8	Cleaning of the sludge filter for fuel oil (150mesh)	Once/a month																																
9	Cleaning of the lube oil back-washing filter	Once/a week																																
10	Internal inspection of diesel engine bonnet	Once/a week																																
11	Inspection of diesel oil mist detector	Once/a month																																
12	Clenning of air intaks filter for turbocharger	Once/a month																																
13	Clenning of the drain pipe of diesel air intake	Once/a week																																
14	Cleaning of the drain pipe of fuel injection pipe	Once/a month																																
15	Cleaning of the drain pipe of main fuel pipe	Once/a month																																
16	Drow out drain of fuel tank	Once/a week																																
17	Drow out drain of Diesel oil buffer tank	Once/a week																																
18	Drow out drain of HFO fuel oil service tank	Once/a month																																
19	Clenning of oil filter for fuel oil transfer pump	Once/a month																																
20	Drow out drain of diesel engine body(bottom side)	Once/a month																																
21	Diesel performance test	Once/a month																																
22	Measurement of vibration of diesel engine	Once/a month																																Conduct during engine operation
23	Grease up each pump,motor	Once/ every 6month																																
24	Inspection of hoist crane	Once/ every 6month																																
25	Inspection of moisture detector for lube oil	Once/ a week																																
26	Insulation resistance test for Generator	Once/ every 6month																																Conduct during engine stop
27	Insulation resistance test for each motor	Once/ every 6month																																Conduct during engine stop
28	Clenning of sump and drain pit	Once/ every 6month																																Conduct during engine stop
29	Clenning of HT water expansion tank	Once/ every 6month																																Conduct during engine stop
30	Checking the DC charger&Battery	Once/a month																																
31	Checking the lump on each electrical board	Once/a month																																
32	Switching the main and backup pump, fan	Once/ every 6month																																
33	Inspection of blower and exhaust fan	Once/ every 6month																																
34	Stock check of spare parts	Once/ every 6month																																
35	Clenning of diesel hall	Everyday																																

(4) 日常点検作業標準書（抜粋）

(Daily maintenance work checklist for King Tom Power Plant Units 7 and 8 diesel engines)

No1

Drow out drain of Air receiver

Inspect	Approve
sign	sign

1. date of inspection day July 2024 () (00:00 ~ 00:00)

2. Inspection unit King Tom Plant Units 7&8

3. Inspection equipment No. 7 and No. 8 air tanks (drain valve)

4. Inspection cycle Each Shift(3 times /day)

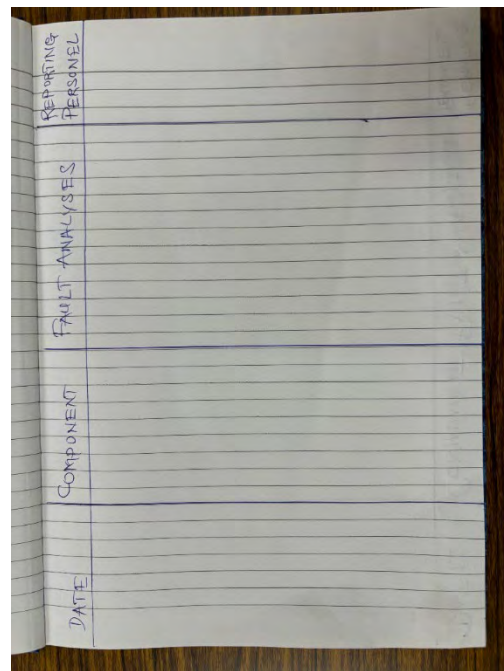
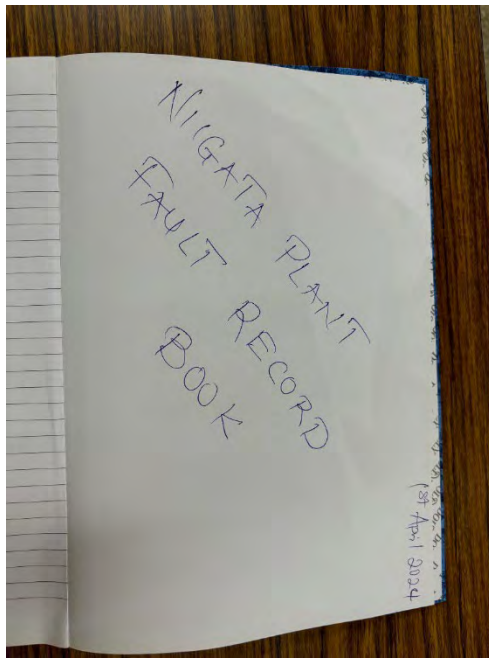
5. Inspection items, procedures and results

Item	Description	Result		Remarks
		Unit 7	Unit 8	
Procedure				
1. Procedures <ul style="list-style-type: none"> • Check for normal air tank pressure (Check tank pressure (2.6 MPa to 2.9 MPa)) • Check for air compressor stoppage • Check air tank drain piping for leaks • Confirm air tank drain valve closed • Open air tank drain valve (approx. 30 sec.) • Check for white condensate discharge • Air tank drain valve closed • No abnormality in air tank pressure • End of operation 	Air tank drain valve is open and condensate amount is confirmed			<ul style="list-style-type: none"> • Continuous condensate discharge
Visual confirmation of condensate discharge				
Overall Evaluation				Continuation of drainage
Large amount of condensate from Unit 7 air tank Large amount of condensate was confirmed at Unit 7 air tank. Continued to discharge condensation.	The reason why air tank condensate needs to be discharged is that a large amount of moisture-containing condensate enters the starting air and control air of diesel engines, causing problems such as malfunction of the engine start-up solenoid valve and blowing of the start-up valve. In the control air system, the solenoid valve malfunctions, causing problems with engine operation. This can cause problems with engine operation.			

(5) 定期メンテナンスマニュアル (抜粋)

No.	(5 - 1) Balance weight disassembly and removal out of the main bearing disassembly work①
1. Purpose	Disassemble and remove the balance weight attached to the crankshaft of each cylinder for inspection of the main bearing metal.
2. Work procedures	<div data-bbox="352 591 858 1193" data-label="List-Group"> <p>(1) Removal of the retaining plate of the tightening bolt for the balance weight</p> <p>(2) Preparation of balance weight disassembly tools</p> <p>(3) Installation of balance weight disassembly tool (Hydraulic pumps, hoses and wrenches)</p> <p>(4) Removal of balance weight tightening bolt</p> <p>(5) Removal of balance weight</p> <p>(6) Movement of balance weight</p> <p>(7) PT tasting of balance weight</p> </div> <div data-bbox="866 551 1367 1193" data-label="List-Group"> <p>(Key points and precautions during work)</p> <p>① Use special tools for disassembly</p> <p>② When carrying heavy balance weights</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Securing safety passage ・ Communication <p>③ Inspection of balance weight</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Confirmation of damage by PT inspection </div>
3. Inspection items	<div data-bbox="352 1216 858 1417" data-label="List-Group"> <p>(1) Do the following inspections when removing the balance weight</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Check the minimum pressure at which the tightening nut becomes free ・ Abnormality of tightening bolt </div> <div data-bbox="866 1216 1367 1417" data-label="Text"> <p>photo of working</p> <p>Disassembly procedure for balance weights [バランスウェイトの分解要領]</p> </div>
4. Record	<div data-bbox="352 1440 858 1597" data-label="List-Group"> <p>(1) Balance weight data in the past (Mating surface PT inspection, photo)</p> <p>(2) Latest balance weight data</p> </div> <div data-bbox="914 1451 1305 1865" data-label="Image"> </div>
5. Reference Documents	(1) Engine Instruction Manual
6. Safety and trouble awareness	<ul style="list-style-type: none"> ・ Serration cracks in main bearing base (IHI No.X unit)

(6) トラブルレコード (抜粋)



(7) 工具管理台帳 (抜粋)



Tool Management List

Ex	Checkout Jul. 20, 2023	Tool No. A.1	Name of Tool	Borrower	Amount	Due date Jul. 20, 2023	Broken	Remarks
1			Spina 24mm	Mohamed Kemara	1	Feb 6		
2			30 Ring Flat	Paul Dondic	1	"		
3			32 Ring Flat	"	1	"		
4			24 Ring Flat	"	1	"		
5	08/23		27 Ring Flat	"	1	"		
6			24 Ring Flat	"	1	8/21/24		
7			22 Ring Flat	"	1	"		
8			8 x 9 Flat	"	1	"		
9			vacuum ga	Michael Benjamin	1	"		
10			Nonleak detector	Jay Sankar	1	"		
11			Bore Gauge	"	1	"		
12			10 Socket Handle	Paul Soudon	1	16/2/2024		
13			10 Socket 4 spanner	"	1	"		
14			10 Socket	Kemmar	1			
15			T-Bar	"	1			
16			Socket Handle	"	1			

Project Design Matrix

Version 0
Dated 28th April, 2021

Project Title: The title of Capacity Development for Advanced Diesel Generator


Implementing Agency: Electric Generation & Transmission Company (EGTC)

Target Group: Counterparts of EGTC

Period of Project:(Tentative) 12 months

Project Site: Kingtom Power Station

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
Overall Goal Proper O&M works for diesel generation facilities are conducted.	i) EGTC conducts proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures based on O&M works plans.	Record of O&M works, budgetary measures, and procurement procedures of EGTC.	There are no frequent changes of - EGTC personnel, O&M plans, and budget - Governmental Policy on energy.
Project Purpose Advanced O&M skills for diesel generation facilities is developed in EGTC	i) XX engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.
Outputs <Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator <Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator. <Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.	i) XX engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system. ii) XX engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting. iii-1) XX engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance. iii-2) XX administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.

Activities	Inputs		Important Assumption
	Japanese Side	Sierra Leone Side	
<Output-1> 1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system. 1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works.	A. The following experts will be dispatched: <ul style="list-style-type: none"> • Chief Advisor / Technical Planning and Management • Mechanical Engineer • Electrical Engineer • Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment • Mechanical Engineer for Overhauling B. Equipment The equipment will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.	A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below: <ul style="list-style-type: none"> • Project Director • Project Manager • Engineers and Technical Staffs • Administrative Officers B. Joint Coordinating Committee (JCC)	There are no frequent changes of EGTC personnel.
			Pre-Conditions <ul style="list-style-type: none"> • A sufficient number of engineers and technicians are provided. • Completion of payment of spare parts by Sierra Leone Side.
<Output-2> 2-1 Classroom training on theory of trouble shooting. 2-2 Practical training on trouble shooting.			
<Output-3> 3-1 Practical training on preventive maintenance 3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)		C. Office Space and Others EGTC will provide necessary office space and necessary facilities for the project including electricity air-conditioning, water and the others. Allocation of the necessary budget for the project.	
			<Issues and countermeasures>

Project Design Matrix

Project Title: The title of Capacity Development for Advanced Diesel Generator

Implementing Agency: Electric Generation & Transmission Company (EGTC)

Target Group: Counterparts of EGTC


Period of Project:(Tentative) 31 months

Project Site: Kingtom Power Station

Version 1

Dated 30th March, 2023

<u>Narrative Summary</u>	<u>Objectively Verifiable Indicators</u>	<u>Means of Verification</u>	<u>Important Assumption</u>
Overall Goal Proper O&M works for diesel generation facilities are conducted.	i) EGTC conducts proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures based on O&M works plans.	Record of O&M works, budgetary measures, and procurement procedures of EGTC.	There are no frequent changes of - EGTC personnel, O&M plans, and budget - Governmental Policy on energy.
Project Purpose Advanced O&M skills for diesel generation facilities is developed in EGTC	i) 40 engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.
Outputs <Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator	i) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.
<Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.	ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting. iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance.		
<Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.	iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.		

Activities	Inputs		Important Assumption
<Output-1> 1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system. 1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works. <Output-2> 2-1 Classroom training on theory of trouble shooting. 2-2 Practical training on trouble shooting. <Output-3> 3-1 Practical training on preventive maintenance 3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)	Japanese Side	Sierra Leone Side	There are no frequent changes of EGTC personnel.
	A. The following experts will be dispatched: <ul style="list-style-type: none"> • Chief Advisor / Technical Planning and Management • Mechanical Engineer • Electrical Engineer • Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment • Mechanical Engineer for Overhauling B. Equipment The equipment will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.	A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below: <ul style="list-style-type: none"> • Project Director • Project Manager • Engineers and Technical Staffs • Administrative Officers B. Joint Coordinating Committee (JCC) C. Office Space and Others EGTC will provide necessary office space and necessary facilities for the project including electricity air-conditioning, water and the others. Allocation of the necessary budget for the project.	Pre-Conditions <ul style="list-style-type: none"> • A sufficient number of engineers and technicians are provided. • Completion of payment of spare parts by Sierra Leone Side.
			 <Issues and countermeasures>


Project Design Matrix

Project Title: The title of Capacity Development for Advanced Diesel Generator
Implementing Agency: Electric Generation & Transmission Company (EGTC)
Target Group: Counterparts of EGTC
Period of Project: (Tentative) 31 months
Project Site: Kingtom Power Station

Version 2

Dated 30th August, 2023

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
Overall Goal Proper O&M works for diesel generation facilities are conducted.	i) EGTC conducts proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures based on O&M works plans.	Record of O&M works, budgetary measures, and procurement procedures of EGTC.	There are no frequent changes of - EGTC personnel, O&M plans, and budget - Governmental Policy on energy.
Project Purpose Advanced O&M skills for diesel generation facilities is developed in EGTC	i) 40 engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.
Outputs <Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator <Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator. <Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.	i) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system. i-2) Development and utilization of checklists and 35 work standards for daily maintenance ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting. iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance. iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement. iii-3) Development and utilization of 30 periodic maintenance work standards.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.

Activities	Inputs		Important Assumption
<Output-1> 1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system. 1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works. <Output-2> 2-1 Classroom training on theory of trouble shooting. 2-2 Practical training on trouble shooting. <Output-3> 3-1 Practical training on preventive maintenance 3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)	Japanese Side	Sierra Leone Side	There are no frequent changes of EGTC personnel.
	A. The following experts will be dispatched: <ul style="list-style-type: none"> • Chief Advisor / Technical Planning and Management • Mechanical Engineer • Electrical Engineer • Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment • Mechanical Engineer for Overhauling B. Equipment The equipment will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.	A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below: <ul style="list-style-type: none"> • Project Director • Project Manager • Engineers and Technical Staffs • Administrative Officers B. Joint Coordinating Committee (JCC)	Pre-Conditions
		C. Office Space and Others EGTC will provide necessary office space and necessary facilities for the project including electricity air-conditioning, water and the others. Allocation of the necessary budget for the project.	<ul style="list-style-type: none"> • A sufficient number of engineers and technicians are provided. • Completion of payment of spare parts by Sierra Leone Side. 
			<Issues and countermeasures>

Project Monitoring Sheet II (Revision of Plan of Operation)

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance in the republic of Sierra Leone

Version 3
Dated 30th September, 2024

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance in the republic of Sierra Leone																					
Inputs		2021				2022				2023				2024				Remarks	Monitoring		
		Plan	Actual	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II		III	IV	Issue
Expert																					
Activities	Sub-Activities	Chief Advisor / Power Development Planning (Mr. Kyoji FUJII)	Plan	Actual																	
		Deputy Chief Advisor / Electrical Engineer (Mr. Hiroki KAJINO)	Plan	Actual																	
		Mechanical Engineer 1 (Dr. Noboru MATSUMURA)	Plan	Actual																	
		Mechanical Engineer 2 (Mr. Yoshihito TAKAHASHI)	Plan	Actual																	
		Mechanical Engineer 3 (Mr. Hiromi NAKANOH)	Plan	Actual																	
		Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment (Mr. Tatsuhiko URABE)	Plan	Actual																	
		Assistant Mechanical Engineer (Ms. Mikko IWAGO)	Plan	Actual																	
		Assistant Mechanical Engineer 2 (Mr. Atsushi KUBOTA)	Plan	Actual																	
		Assistant Mechanical Engineer 3 (Mr. Kenji SAKEMURA)	Plan	Actual																	
			Plan	Actual																	
			Plan	Actual																	
Output 1: EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator.		Plan	Actual																		
1.1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system.	Plan	Actual																			
	Actual																				
	Plan	Actual																			
Output 2: EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.		Plan	Actual																		
2.1 Classroom training on theory of trouble shooting.	Plan	Actual																			
	Actual																				
	Plan	Actual																			
Output 3: EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.		Plan	Actual																		
3.1 Practical training on preventive maintenance	Plan	Actual																			
	Actual																				
	Plan	Actual																			
Output 3: EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.		Plan	Actual																		
3.2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)	Plan	Actual																			
	Actual																				
	Plan	Actual																			
Monitoring Plan		Plan	Actual	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Remarks	Solution
Monitoring																					
Joint Coordination Committee (JCC)		Plan	Actual																		
Set-up the Detailed Plan of Operation		Plan	Actual																		
Submission of Monitoring Sheet		Plan	Actual																		
Monitoring Mission from Japan		Plan	Actual																		
Reports/Documents																					
Project Completion Report		Plan	Actual																	It will be submitted in October 2024.	

**MINUTES OF DISCUSSION ON FIRST JOINT COORDINATING COMMITTEE
WORKSHOP ON THE PROJECT FOR CAPACITY DEVELOPMENT FOR ADVANCED
DIESEL MAINTENANCE**

Time/Date	10:15 – 1:25pm 29 th March 2022.
No.	SI-E-MO-004
Venue	EGTC Board Room
Attendance	<p><u>MINISTRY OF ENERGY</u></p> <p>Dr. Eldred Taylor (Ag Minister) Honorable Hassan Barrie (Deputy Minister11) Mr. Tamba Raymond Gbetuwa (Permanent Secretary)</p> <p><u>ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION COMPANY</u></p> <p>Mr. David Lansana Kamara (Board Chairman) Ing. Milton Gegbai (Director General/Chairman) Ing Munda Lewis (Deputy Director General) Mrs. Jina Agnes Sesay (Manager, HR and Admin) Mr. Mohamed S.Samura (Legal and Company Secretary) Mrs. Cecilia Koroma (Head, Finance) Mr. Murray B Fofanah (Senior Cost Accountant) Ing. Sinneh AS Kamara (Manager, Hydro Generation) Ing Alfred Vandi (Technical Adviser) Ing. Aiah Morsieray (Ag Manager, Planning and Development) Ing. Abdulai Fullah (Head. System Planning) Ing. Foday Conteh (Ag. Head, Transmission and Safety) Ing. Jamillatu Kamara (Ag. Head, Safety) Ing. Mohamed B. Kamara (Ag. Manager, Transmission) Ing, Alusine Sow (Ag. Manager, Thermal Generation) Mr. Philip Sahr Sam (Ag. Head, Fuel Unit) Ing. Geoffery Pratt (Ag. Head, Black Hall Road Power Station) Mr. D'jasma A. Tangula (Ag. Head, Administration) Ing. Mohamed M. Mbawa (Electrical) Ing. Mohamed A. Kallon (Electrical) Ing. Abubakarr Turay (Head, Substation) Ing. Solomon Sondai (Ag. Head, Thermal Generation) Ing. Ahmed Fomba (Ag. Manager, Project) Ing. Kester N. Nallo (Mechanical) Ing. Madie Kamara (Mechanical) Ing. Mohamed R. Bah (Electrical) Ing. Kadiatu Nicholas (Electrical)</p>

	<p>Ing. Sahr Fillie (Mechanical) Ing. Anthony Ssay (Mechanical) Mr. Mohamed R. Kamara (Senior Electrical Superintendent) Mr. Moses Sam (Administrative Officer) Mr. Alfred Gamanga (Planning Officer) Mr. Emmanuel Farma (Electrical Superintendent)</p> <p><u>MINISTRY OF PLANNING AND ECONOMIC DEVELOPMENT</u> Mr. Patrick Makaya (Deputy Director)</p> <p><u>JICA HEADQUARTERS:</u> Dr. Katsuya KUGE (Director) Mr. Hideaki KONISHI (Senior Advisor, Thermal Power Generation) Ms. Aiko KATO (Operations Officer)</p> <p><u>JICA SIERRA LEONE OFFICE:</u> Mr. Hitoshi SATO (Resident Representative)</p> <p><u>JICA EXPERT TEAM /YEC:</u> Mr. Kyojii FUJII (Chief Advisor/ Power Development Planning) Mr. Hiroki KAJINO (Deputy Chief Advisor/ Electrical) Dr. Noboru MATSUMURA (Mechanical) Mr. Tatsuhiro URABE (Mechanical) Ms. Mikiko IWAGO (Mechanical) Mr. Mohamed KAMARA (Local Coordinator)</p>
<p>The Chairman called the workshop to order followed by silent individual prayers.</p> <p>Introduction of Chairman was done by Ag. Manager, Planning and Development.</p> <p>The Chairman delivered a special introduction of the Ag. Minister of Energy.</p> <p>Member present introduced themselves individually. Also, a zoom introduction was done for JICA HQs and JICA Expert Team members based in Japan as requested by the Chairman who eventually thanked all for their individual introduction for better understanding.</p> <p>In his opening remarks, the chairman stressed that the first session of the JCC is an important event as developments partners are here with them to start the implementation process of the 24,000 hours maintenance in respect of the Niigata Engines at Kingtom Power Station.</p> <p>The Chairman opined that the relationship between Japan and Sierra Leone span well over 40</p>	

years during the era of National Power Authority (NPA) and JICA has been supporting the Energy Sector ever since.

According to the Chairman, JICA is supporting several Sectors in the country such as Agriculture, Health, Water and Local Government and Rural Development but specifically, their focus of attention is assistance and intervention in the Energy Sector.

JICA Technical assistance in Generation are as follows:

- ✓ In 1996, Japan through JICA installed a Unit of Mitsubishi Generator at the Kingtom Power Station to add to the generating capacity and that was when the generating capacity was not enough to provide enough electricity supply to the people of Freetown and today it is fitting that they do recognize such intervention
- ✓ Again in 2010, JICA installed and commissioned two Unit of Niigata Engines of 5MW each at Kingtom Power Station
- ✓ In 2011, JICA started the Implementation of “The Project for Capacity Development for Maintaining Power Supply Facilities in Sierra Leone” after the installation of Niigata Engines with the objective of strengthening the capacity and knowledge of Engineers and Technicians to Operate and Maintain the generators

The Chairman disclosed that in 2007, JICA implemented” The Project for Urgent Power Distribution Supply in Freetown and under this project and some of the deliverables of that Project were as follows:

- ✓ Development of Network Distribution. 11kV from Kingtom via Congo Town, King Street on to Wilberforce
- ✓ Upgrade both the Underground and the Overhead from Wilberforce to Regent to help with the evacuation of electricity
- ✓ Construction of Substation at Regent
- ✓ Submission of the Master Plan Study in 2009 by a team of consultant from Yachiyo Engineering Company in Japan having been hired by JICA
- ✓ As if that is not enough, JICA constructed an Ultra-Modern 15MVA Substation at Goderich in 2017 and concurrently constructed 11/33kv lines from Goderich to Sussex which enables people in that axis to have stable electricity supply

Several zoom meetings were held which focused on chatting the way forward for the implementation of the 24,000 hours maintenance and we are now here currently hosting the first JCC on the Capacity Development for Advanced Diesel Maintenance. The governance structure and composition of JCC is the Ministry of Energy, Ministry of Planning and Development, EGTC, and JICA Expert/YEC. The Acting Minister of Energy is presiding over the JCC maintained the Chairman and during the JCC session, achievement, challenges and lessons learnt from the first phase of the Capacity Development Project will be discussed, approval or mandate given for the inception of the second phase “Capacity Development Project for Advanced Generator Maintenance” and in pursuance of the Technical Cooperation project, new request will be tender in paving the way for future cooperation. In quoting the Chairman, “The more you give

the more we request”

Minutes of Discussion of the meeting with JICA and EGTC was shared with the Ag. Minister stating that Ministry of Finance, on behalf of EGTC, made payment for the procurement of the first 50% Spare parts for the 24,000 hours and those spare parts have arrived at Lungi International Airport long time ago. It was so difficult for Ministry of Finance to make payment for the remaining 50% due to the current covid 19 pandemic and finally, we (EGTC and MoE) pleaded with JICA to assist in procuring the remaining 50% spare parts and JICA accepted and those spare parts have been procured, shipped and now arrived at the Queen Elizabeth Quay port of Sierra Leone. The Chairman further stated that it is now the responsibility of EGTC and MoE to clear and transport those spares parts to Kingtom Power Station.

The Chairman gave assurance that the EGTC Technical Team will work in collaboration with the YEC Team of consultant to conduct the 24,000 hours maintenance successfully, operate and maintain the engines from time to time.

The Ag. Minister starting by thanking the Chairman and acknowledged the presence of the Japanese counterpart and much has been said about how Japan has supported the Energy Sector for quite a long time now.

The Ag. Minister also stated that he is one of the beneficiaries of Japan grants as in 10-12 years ago, he was awarded one of the best scholarships to pursue a four-year Doctorate Degree in Japan having gone through a rigorous interview process. He also apologized for been late for about ten minutes as Japanese are time conscious and also expressed his excitement for attending the workshop.

On behalf of the substantive Minister and the government of Sierra Leone, the **Ag. Minister of Energy** expressed appreciation and gratitude to the people and government of Japan in supporting key sectors in the country especially the emergency medical assistance received during the covid 19 period. He also thanked JICA Resident Representative in Sierra Leone Office and Resident Ambassador in Ghana as they had a fruitful discussion regarding this maintenance issue and also a special thanks to YEC Team of Consultant for doing great things in the Country.

On behalf of the substantive Minister, The Ag. Minister conveyed that MoE will like to extend the bilateral relationship between Sierra Leone and Japan as the Chairman has outlined several interventions by the JICA especially in the Energy Sector and that they hope to receive more opportunities. This is the main reason they are treating this workshop very seriously which serves as a benchmark and therefore took the opportunity to welcome especially the Japanese counterpart to the first session of JCC in this tropical climate which marks a milestone in the bilateral relationship.

The Ag. Minister of Energy also catalogued some of the interventions made by Japan through JICA such as the following:

- ✓ The installation of Mitsubishi generator in 2002 at Kingtom under Japan Grant Aid to Sierra Leone to compliment the generating facility
- ✓ In 2008, Government of Sierra Leone submitted a proposal to the Government of

- Japan through JICA for the provision of diesel generators at Kingtom Power Station
- ✓ Construction of 33kV Line at IMAT, Wilberforce to Goderich
- ✓ Construction of Substation at Regent and Goderich
- ✓ Contracted YEC to put together the Master Plan and successfully concluded the first phase of the Master Plan
- ✓ Arrival of a Team of consultant comprising YEC in November 2021 to conduct the feasibility studies for the implementation of the second phase of the Project in line with the Master Plan and now looking forward to the speedy conclusion of that project
- ✓ Key to the implementation of the second phase of the project is Social and Environmental impact as required by JICA.
- ✓ Training of Engineers and Technicians in both Sierra Leone and Japan to operate and maintain diesel engines which ultimately build their confidence to operate and maintain diesel engines as they are well positioned to domesticate such knowledge

The Ag. Minister mentioned that EGTC is gradually repositioning itself to Transmission and this JCC occasion marks another milestone as YEC Team of consultant is here with them to help with the planning process and implementation of the 24,000 hours maintenance. He again expressed profound gratitude to YEC for successfully conducting classroom and on the job training. He also re-echoes that the first 50% instalment payment for the procurement of spare parts for 24,000 hours has been made long since. He maintained that in order to cement the bilateral relationship between Japan and Sierra Leone, MoE has the burning desire to complete payment for the second 50% instalment and they have been in this for far too long now due to the fact that the government was destabilized by the current covid-19 and so was unable to complete the payment process. Series of meetings were held with MoE, EGTC and JICA just to ensure EGTC complete payment for the second 50% instalment and applauded the effort of JICA Resident Representative in Sierra Leone Mr. Hitoshi SATO and Local Coordinator Mr. Mohamed KAMARA for the Project as MoE became their second office as noted by the Ag. Minister. The government of Japan through JICA again provided funds to make payment for the procurement of the second 50% spare parts and therefore requested all members present to join him in thanking JICA and the people of Japan for their true and genuine interest for the people of Sierra Leone which is magnanimous.

In his concluding address, the Ag. Minister of Energy expressed appreciation and thanks to JICA for the gesture to Engineers and Technicians in receiving this kind of Technical Cooperation and hope they will grow from strength to strength for a more productive sector and looking forward to conduct the 24,000 hours overhaul and thanked all in attendance and therefore declare the First Session of the JCC workshop (highest decision making body) for Capacity Development For Advanced Diesel Maintenance officially open.

The Chairman thanked Ag. Minister for delivering such a wonderful key note address and reiterated the key issues he raised such as:

- ✓ Contribution and impact of the Project
- ✓ Beneficiaries of the Project

- ✓ The immense contribution of JICA
- ✓ Preparation of Master Plan and in the words of Chairman, “If you fail to plan, then you plan to fail.
- ✓ Mobilization of resources for implementation of the 24,000 hours maintenance
- ✓ Development and upgrading of the network system at Wilberforce, Congo Town, Peninsular axis from Goderich to Sussex as people residing in those areas are now benefiting from quality electricity supply.
- ✓ Commencement of Feasibility studies for the Phase Two of the Project
- ✓ JICA assistance during the covid-19 pandemic
- ✓ Submission of request to JICA to pay the second 50% for the spare parts as it was done by JICA
- ✓ Emphasis was made to the Capacity Development aspect such as OJT and classroom training
- ✓ Requested for more contribution in developing the Energy Sector

PRESENTATIONS

Mr. Kyojii FUJII (Chief Advisor JICA Expert Team): Work plan, Project Design Matrix (PDM) Plan of Operation(PO)

Mr. Hiroki KAJINO (Deputy Chief Advisor/Electrical Equipment) Introduction of Project Activities

Mr. Tatsuhiro URABE (Mechanical Engineer for Auxiliary): Introduction of Project Activities

Ing. Geoffery Pratt (EGTC Personnel): Lessons in the previous project and expectation of the second phase

FOR CONTENT OF THE VARIOUS PRESENTATIONS KINDLY REFER TO THE HANDOUTS

At this juncture, the Ag. Minister requested the Chairman to convey to this august body series of requests from the MoE and the government of Sierra Leone to JICA and Japan and thus include as follows:

- ✓ Development of Hydro potential and involvement of Hydro in the energy mix
- ✓ Paradigm shifting toward renewable energy
- ✓ Submission of proposal to JICA requesting for 100MW Gas Turbine to also be part of the energy mix
- ✓ Continuation of Capacity Development as learning is a continuous process
- ✓ Provision of fuel and consumables
- ✓ More logistics to be able to operate and maintain Niigata Engines No.7&8 after 24,000 hours maintenance

In responding to the various requests from the Ag. Minister, the Resident Representative SLO, Mr. Hitoshi SATO gave acceptance to all the requests by Japanese side but honestly said that he alone cannot decide and therefore cannot guarantee but hope to continue the Capacity Development Training both in the short and long period.

According to the Ag. Minister, it is worth while listening to the Resident Representative and it is very important to start the 24,000 hours maintenance as soon as possible. The Chief Advisor, Mr. FUJII delivered an eye-catching revelation and exciting presentation and it is now the responsibility of EGTC to engage their staff to get themselves ready for the work with passion and work ethics opined the Ag. Minister who further admonished Engineers and Technicians to follow the plan in order to have a mix output and to work concertedly with YEC.

He further stressed that the Resident Representative did not commit himself to his series of requests but they are keeping their fingers crossed in achieving their needs though not all will be met. MoE is also supporting in helping to conquer the challenges except for finance issues dealing with Ministry of Finance and finally promised to brief the substantive Minister on all the deliberations of the workshop.

QUESTIONS, ANSWERS AND COMMENTS

Ing. Sinneh Kamara: Why is it that during the first field work, engine check was done for Engine No8 and not for Engine No.7.

Mr. Tatsuhiko URABE yes, it is true that check was not done for Engine No.7 because YEC was worried about the condition and status of Engine No.8 because of the accident in 2019 and disclose that similar check will be done for No.7 during the 24,000 hours overhaul.

Mr. Alfred Vandi asked whether the Turbo Chargers will be taken to Senegal for maintenance just like in previous maintenance?

Mr. Tatsuhiko URABE responded by saying that this time around, Engineers of ABB, a manufacturer of the turbo charger will come from Senegal to do the maintenance.

The Deputy Director, Planning and Economic Development, Mr. Patrick Makaya requested for the implementation structure which is very key as problems with most projects stems from the structure indicating the number of people in the committee, schedule for hosting the JCC Workshop and kindly requested from the Chairman the list of requests from the Ag. Minister.

The Chief Advisor, Mr. KYOJII FUJII responded by saying that the steering committee is named JCC (Joint Coordinating Committee) which consists of the Minister of Energy, representative from MoE, MoPED, JICA and Project Team comprising EGTC and JICA Expert Team.

The Ag. Minister requested for Training Manual that contains pictures which gives you a step wise approach to undertake O&M.

The Chairman, Board of Director, Mr. David Kamara made similar request and stressed the idea of using pictorial documents in modern industry.

The Chief Advisor, Mr. KYOJII FUJII answered that do have a training manual under the Capacity Development Project and such will be provided during classroom training.

Ing. Abubakarr Turay observed that tools in respect of Turbo Chargers are taken back to Senegal after maintenance and Turbo Chargers maintenance are conducted by Engineers from Senegal with the use of those tools and the basic requirement to use those tools is unless you undergo certified training by ABB it is a major challenge they are experiencing.

The Ag. Minister promised to include Certification component in the capacity development and hope to have in fruitful discussion with them in that direction.

The Ag. Manager, Planning and Development, Ing. Aiah Mosieray cautioned that ABB cannot be confident for anyone to conduct the maintenance without going through the certification component as Turbo Charger is a high-speed component.

Dr. Katsuya KUGE (Director) extend felicitation to Counterpart members and expressed his happiness now that the Project is about to start and therefore appealed to EGTC and MoE to quickly complete the customs clearance process and transport the spare parts in Lungi and Port of Sierra Leone to Kingtom Power Station.

The Chairman emphasized that duty waiver already been granted for the spare parts at Lungi and EGTC had done payment to Sky Handling for storage fees. As for the spare parts at the Port, Management of EGTC submitted a letter of request to PS for granting of duty waiver and EGTC will pay transportation cost and other expenses.

Ing. Kester N. Nallo requested for computerized diagnostic system to conduct trouble shooting.

The Chief Advisor, Mr. KYOJII FUJII said Wartsilar Engines are equipped with such a system but maintained that Niigata Engines do not have such diagnostic system.

Mrs. Cecilia Koroma (Head, Finance) similarly expressed appreciation to JICA and stressed that EGTC has been longing for the 24,000 hours activity and appealed for the inclusion of a training package in the capacity development project for store keepers. She also said that the institution should be provided with the Invoice for spare parts for the 32,000 hours maintenance in order to avoid delay as in the case of 24,000 hours maintenance as the institution is faced with limited budget,

The Chief Advisor, Mr. KYOJII FUJII once again divulged that YEC will continue to assist with Planning for the 32,000 hours overhaul, how to identify necessary spare parts, tools and cost and with those information EGTC will be able to plan for the 32,000 hours overhaul and tools

are placed in their respective shelves which indicate good management of the store.

Ing. Solomon Sondai (Ag. Head, Thermal Generation) also observed that during maintenance of protection relay, special tools are used to perform the exercise and after maintenance Engineers will take them back to Japan and therefore requested YEC/JICA to include protection relay in the upcoming classroom training and the provision of protection relay tools.

Ing, Alusine Sow (Ag. Manager, Thermal Generation) spoke about the challenges that they encounter during the 20,000 hours maintenance and requested that those challenges should be factored in during the 24,000 hours overhaul.

Ing Alfred Vandi (Technical Adviser) cited that during maintenance tools such as Expansion Kits and Nozzles are replaced even when they are in working condition.

The Chairman replied that to minimize the downtime of generating plants, parts are usually replaced in accordance with a manufacturer's standard interval during maintenance after accumulating their running hours.

CLOSING REMARKS BY JICA RESIDENT REPRESENTATIVE:

Mr. Hitoshi SATO started by thanking Chairman, Ag. Minister, PS and JICA Expert Team for their attendance and audience and comments during this session of JCC and spoke about his special feeling to be in their mist as it is a long story to be here after three years of hard negotiation to tackle this issue and JICA and Sierra Leone side finally concentrate to achieve this objective. As this is the starting point, the resident representative encourages all stakeholders to move forward to achieve this objective.

He further stated that in 2010 Japan government provided two Units of Niigata Engines and they are currently shut down for maintenance and the current of electricity supply is a serious problem as he confessed that he normally goes without power for six to seven hours at his residence and hope a system is put in place to address the power issue and finally requested EGTC and MoE to transport the spare parts at Lungi and Port to Kingtom Power Station as soon as possible.

He concluded by saying that this is a memorable day for the Technical Cooperation Project leading to the revitalization of the generators.

The Ag. Minister opined that he can sensed the emotion and feeling of the Resident Representative and personally thanked him for his eloquent speech and render apologies for the frustrations during the protracted period of series of meetings and negotiations and by extension he was of part MoE as his second office.

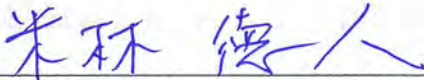
VOTE OF THANKS

DELIVERED BY Mr. D'jasma A. Tangula (Ag. Head, Administration)

End of Discussion

**MINUTES OF DISCUSSIONS
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
RELEVANT AUTHORITIES OF THE GOVERNMENT OF SIERRA LEONE
ON
THE PROJECT FOR CAPACITY DEVELOPMENT FOR ADVANCED
DIESEL GENERATOR MAINTENANCE**

Freetown, 30th September 2024



Mr. Norihito Yonebayashi
Resident Representative
JICA Sierra Leone Office
Japan International Cooperation Agency
(JICA)



Ing. Edmond B. Nonie
Deputy Minister of Energy II
Ministry of Energy
The Republic of Sierra Leone

Witnessed by



Mr. Issa M'briwa
For Development Secretary
Ministry of Planning and Economic
Development
The Republic of Sierra Leone



Ing. Milton Gegbai
Director General
Electricity Generation and Transmission
Company (EGTC)
The Republic of Sierra Leone

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched an expert team (hereinafter referred to as "JICA Team") to the Republic of Sierra Leone from the 1st of September to the 1st of October 2024. JICA Team is entrusted by JICA to undertake the consulting services for the project for Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance (hereinafter referred to as "the Project").

The meeting of the Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") on the Project was held on the 30th of September 2024 and JICA Team and representatives of relevant authorities of the Republic of Sierra Leone discussed and agreed on the issues related to the Project described in Main Points Discussed.

Main Points Discussed

1. Approval of revised Project Design Matrix and Plan of Operation

Outline of the revised Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO) was explained at the JCC meeting and it was approved by JCC members. The revised PDM and PO are attached to this Minutes of Discussions as Attachment-1 and 2.

2. Achievement of the project purpose and outcomes

Both sides confirmed that the Achievement of project purpose and outcomes is satisfactory as described in Attachment-3.

3. Sustainability of the project outcome

In order to sustain the project outcome and disseminate its effect, JICA strongly requested the Sierra Leonean side to follow the instructions from the JICA Team and incorporate lessons learned from the Project into EGTC's business operations. In particular, daily inspections and periodical overhauls based on check lists, manuals and plans are key for stable and continuous operation of diesel generators. To achieve this, budgetary arrangement for necessary spare parts and consumables for operation and maintenance is indispensable. Attachment-4 shows actions to be taken by EGTC.

In response to JICA's request, the Sierra Leonean side assured that it will take necessary measures to sustain and disseminate the project outcome and effect. On the other hand, the Sierra Leonean side reiterated that due to its financial challenges, further assistance to the power sector by development partners would be highly appreciated.

(End)

Attachment

1. Revised Project Design Matrix (version 2)
2. Revised Plan of Operation
3. Evaluation of achievement for project purpose and outcomes
4. Actions to be taken by EGTC

Revision of Project Design Matrix (PDM)

<PDM>

Revision history of the PDM

Version	Revision Date	Revised details
Original (version 0)		
Version 1	30 March 2023	Update the numerical values for evaluation indicators
Version 2	30 August 2023	Additional evaluation indicators for outcomes 1 and 3

Revisions to the PDM

Subject.	(data) item	Before change	After the change	Reason for change.
Revision to version 1.	Indicators for evaluation of Project Purpose	i) <u>XX engineers and technical staffs</u> are trained on O&M works for diesel generation facilities.	i) <u>40 engineers and technical staffs</u> are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Update in indicators due to the determination of the number of staffs covered.
	Indicators for evaluation of Outputs	i) <u>xx engineers and technical staffs</u> participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engines and generating system. ii) <u>xx engineers and technical staffs</u> participate in classroom and practical training on trouble shooting. iii-1) <u>xx engineers and technical staffs</u> participate in practical training on planning and preventive maintenance. iii-2) <u>xx administrative officers</u> participate in practical training on budget management and procurement.	i) <u>40 engineers and technical staffs</u> participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engines and generating system. ii) <u>40 engineers and technical staffs</u> participate in classroom and practical training on trouble shooting. iii-1) <u>40 engineers and technical staffs</u> participate in practical training on planning and preventive maintenance. iii-2) <u>15 administrative officers</u> participate in practical training on budget management and procurement.	Update in indicators due to the determination of the number of staffs covered.
Version 2.	Indicators for evaluation of Outputs	-	Addition of the following two items i-2) Development and utilization of check lists and 35 work standards for daily maintenance iii-3) Development and utilization of 30 periodical maintenance work standards.	Additional indicators for outcomes

See attached sheet for full PDM

Project Design Matrix

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator

Implementing Agency: Electric Generation & Transmission Company (EGTC)

Target Group: Counterparts of EGTC


Period of Project:(Tentative) 31 months

Project Site: Kingtom Power Station

Version 2

Dated 30th August, 2023

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
Overall Goal Proper O&M works for diesel generation facilities are conducted.	i) EGTC conducts proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures based on O&M works plans.	Record of O&M works, budgetary measures, and procurement procedures of EGTC.	There are no frequent changes of - EGTC personnel, O&M plans, and budget - Governmental Policy on energy.
Project Purpose Advanced O&M skills for diesel generation facilities is developed in EGTC	i) 40 engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.
Outputs			
<Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator	i) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.
<Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.	i-2) Development and utilization of checklists and 35 work standards for daily maintenance		
	ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting.		
<Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.	iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance.		
	iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.		
	iii-3) Development and utilization of 30 periodic maintenance work standards.		

Activities	Inputs		Important Assumption
<Output-1> 1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system. 1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works. <Output-2> 2-1 Classroom training on theory of trouble shooting. 2-2 Practical training on trouble shooting. <Output-3> 3-1 Practical training on preventive maintenance 3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)	Japanese Side	Sierra Leone Side	There are no frequent changes of EGTC personnel.
	A. The following experts will be dispatched: • Chief Advisor / Technical Planning and Management • Mechanical Engineer • Electrical Engineer • Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment • Mechanical Engineer for Overhauling B. Equipment The equipment will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.	A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below: • Project Director • Project Manager • Engineers and Technical Staffs • Administrative Officers B. Joint Coordinating Committee (JCC) C. Office Space and Others EGTC will provide necessary office space and necessary facilities for the project including electricity air-conditioning, water and the others. Allocation of the necessary budget for the project.	Pre-Conditions • A sufficient number of engineers and technicians are provided. • Completion of payment of spare parts by Sierra Leone Side.
			 <Issues and countermeasures>

Project Monitoring Sheet II (Revision of Plan of Operation)

Version 3

Dated 30th, September, 2024

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance in the republic of Sierra Leone

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance in the republic of Sierra Leone																			Date: 30th, September, 2024			
Inputs		Plan		2021				2022				2023				2024				Remarks	Monitoring	
		Actual		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		Issue	Solution
Expert																						
Chief Advisor / Power Development Planning (Mr. Kyoji FUJII)		Plan																				
		Actual																				
Deputy Chief Advisor / Electrical Engineer (Mr. Hiroki KAJINO)		Plan																				
		Actual																				
Mechanical Engineer 1 (Dr. Noboru MATSUMURA)		Plan																				
		Actual																				
Mechanical Engineer 2 (Mr. Yoshiharu TAKAHASHI)		Plan																				
		Actual																				
Mechanical Engineer 3 (Mr. Hiromi NAKANOLI)		Plan																				
		Actual																				
Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment (Mr. Tatsuhiro URABE)		Plan																				
		Actual																				
Assistant Mechanical Engineer (Ms. Mikiko IWAGO)		Plan																				
		Actual																				
Assistant Mechanical Engineer 2 (Mr. Atsushi KUBOTA)		Plan																				
		Actual																				
Assistant Mechanical Engineer 3 (Mr. Kenji SAKEMURA)		Plan																				
		Actual																				
Activities																						
Sub-Activities																						
Output 1: EGTC Improves skills for advanced O&M works of diesel generator.																						
1.1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system.		Plan																				
		Actual																				
1.2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works.		Plan																				
		Actual																				
Output 2: EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.																						
2.1 Classroom training on theory of trouble shooting.		Plan																				
		Actual																				
2.2 Practical training on trouble shooting.		Plan																				
		Actual																				
Output 3: EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.																						
3.1 Practical training on preventive maintenance		Plan																				
		Actual																				
3.2 Training on maintenance planning, (including the budget and procurement of spare parts)		Plan																				
		Actual																				
Monitoring Plan																						
Monitoring																						
Joint Coordination Committee (JCC)		Plan																				
		Actual																				
Set-up the Detailed Plan of Operation		Plan																				
		Actual																				
Submission of Monitoring Sheet		Plan																				
		Actual																				
Monitoring Mission from Japan		Plan																				
		Actual																				
Reports/Documents																						
Project Completion Report		Plan																				
		Actual																				

Achievement of project purpose and outcomes

Project Purpose and achievements

Project Purpose	Objectively Verifiable Indicators	Status of achievement
Advanced O&M skills for diesel generation facilities is developed in EGTC	40 engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Evaluation of achievement: Achieved A total of 53 EGTC technicians participated in relevant training. EGTC had acquired basic O&M techniques for diesel generation equipment through the preceding project, and more advanced skills are acquired through this project. Its operation and maintenance management system are also improved. Mainly, the following achievements were made. <ul style="list-style-type: none"> - Improved understanding of the theory of power generation systems (mechanical and electrical equipment) - Improved overhaul techniques for diesel power generation equipment. - Improved troubleshooting techniques - Improved capacity for operation and maintenance planning - Improved capacity and systems for operation and maintenance (updated daily inspection checklists, maintenance of daily inspection work standards, maintenance manuals, updated operation record forms, troubleshooting record books, review of stock management, preparation of tool management ledgers)

Project outcomes and achievements

Outcome	Objectively Verifiable Indicators	Status of achievement
Outcome 1 EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator	40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.	Evaluation of achievement: Achieved A total of 53 EGTC engineers and technicians participated in the relevant training (41 in the first classroom session, 36 in the second classroom session, 32 in the third classroom session and 53 in the 24,000 hours OH practical training). Through the project, advanced maintenance and management capacities were improved such as followings; <ul style="list-style-type: none"> - Improved understanding of diesel power generation systems. - Improved understanding of the structure of each component and disassembly and inspection procedures. - Acquire a series of basic workflows related to maintenance - Maintenance of periodic maintenance check sheets (safety management and work item management). - Preparation of periodic maintenance manuals. - Learning and habituation of periodic inspection report writing procedures after completion of O/H inspections. - Preparation of check sheets for the measurement and control of key components. - Improved PT inspection techniques - Update of daily, monthly and annual inspection schedules. - Basic skills in generator maintenance and management. - Understanding of the purpose of performance testing, implementation procedures and performance test methods. - Technical improvements in management practices for lubricants, fuel oil and cooling water. - Improvement of planning and overhaul techniques through 24,000-hour overhaul
	Development and	Evaluation of achievement: largely Achieved

Outcome	Objectively Verifiable Indicators	Status of achievement
	utilization of checklists and 35 work standards for daily maintenance	Working standards for 35 daily inspections have been developed and all 35 items have been reviewed by group working in the classroom training. The work procedures will be finalized by EGTC. Some of them are already in actual use. As the diesel engines are not operated so much in 2024, full-scale use of the inspection sheets is yet to start. It is hoped that the EGTC will update and utilize the work standards. In addition to the above, the EGTC has prepared a 64 items inspection checklist for operator patrols, and started its operation.
Outcome 2. EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.	40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting.	Evaluation of achievement: Achieved A total of 53 EGTC engineers and technicians participated in the relevant training (41 in the first classroom session, 36 in the second classroom session, 32 in the third classroom session and 53 in the 24,000 hours OH practical training). Through the project, know-how and practical skills in dealing with advanced troubleshooting of diesel generation facilities were improved, mainly in the following areas <ul style="list-style-type: none"> - Learn about major accident/failure - Improved understanding of examples of failures of major engine components (mechanical and electrical equipment) and examples of measures to these failures - Improved capacity to deal with failure cases through group working - Understanding of troubleshooting to the same model of engine in Liberia. - Technical improvement through handling of troubles that occurred during the project period.
Outcome 3. EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.	40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance.	Evaluation of achievement: Achieved A total of 41 EGTC engineers and technicians participated in the relevant training (41 in the first classroom session, 36 in the second classroom session, 32 in the third classroom session and around 10 in the 24,000 hours OH preparation practical training). Through the project, advanced knowledge and competences related to planning and preventive maintenance of diesel power generation facilities were acquired, mainly in the following areas <ul style="list-style-type: none"> - Improved understanding of the basics of maintenance - Maintenance manuals developed and updated. - Improved understanding of the preparation of OH implementation plan. - Improvement of overhaul techniques through 24,000 hours of overhaul. - Improved progress management capacity through 24,000-hour overhaul - Improved capacity to make overhaul reports
	15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.	Evaluation of achievement: Largely achieved A total of 11 EGTC technicians participated in training and workshops on procurement and budget planning. In addition to this, training on the basics of planning, procurement and budget planning was also provided to 32 people in the third round of classroom training. Throughout the project, procurement and budget planning skills were acquired such as followings. <ul style="list-style-type: none"> - Improved capacity to formulate medium-term operating plans and overhaul implementation plans - Improved understanding of budgetary measures for O&M costs - Improved understanding of the management and inventory of parts and tools, and the procurement of necessary goods
	Development and	Evaluation of achievement: achieved

Outcome	Objectively Verifiable Indicators	Status of achievement
	utilization of 30 periodic maintenance work standards.	A 30-item periodic maintenance work standard (manual) has been developed and the manual has been updated according to the actual situation at EGTC. As a major overhaul has not been carried out since the manual was updated, actual utilization is expected to be at the next overhaul, but as the manual was updated by EGTC itself through group work, it is considered that there are no practical obstacles. It is expected to be updated as necessary.

Actions to be taken by EGTC

Category	Item	Contents	Planned implementation date
Maintenance and management plan	Establishment of operation and maintenance plans	✧ Finalize an operation and maintenance plan for a period of about five years.	October 2024
	Budgetary provision	✧ Budgetary measures in line with the medium-term plan, including a budget for a 28,000-hour overhaul planned in 2025 or 2026.	End of 2024
	28,000-hour overhaul planning and preparation	✧ Implementation of various preparatory tasks, such as planning the overhaul, procuring the necessary parts and arranging for a manufacturer's SVs.	2025 rainy season or 2026 rainy season
Standardization and quality improvement of operation and maintenance	Operation of daily inspection checklists.	✧ Start the utilization of a developed inspection checklist. Update as appropriate.	2025 Dry season
	Operation of daily inspection work standards.	✧ Start the utilization of the developed daily inspection work standards. Update as appropriate.	2025 Dry season
	Formulation of periodic inspection plans.	✧ Develop a plan for regular weekly and monthly inspections as well as regular overhauls.	End of 2024
	Operation of periodic inspection work manuals.	✧ Start the utilization of the developed periodic inspection work manuals. It will be used for the next overhaul.	2025 rainy season or 2026 rainy season
Improved maintenance and management techniques	28,000 hours of overhaul	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Conduct 28,000 hours of overhaul in accordance with the prepared implementation plan. ✧ Keep records of inspection results as well as details of trouble shooting, if any. ✧ Give feedbacks to planning and preparation stages if there are any points which need improvement. 	2025 rainy season or 2026 rainy season
	32,000 hours of overhaul	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Conduct 32,000 hours of overhaul in accordance with the prepared implementation plan. ✧ Keep records of inspection results as well as details of trouble shooting, if any. ✧ Give feedbacks to planning and preparation stages if there are any points which need improvement. 	Undecided

The Project for Capacity Development for Advanced Diesel Maintenance in the Republic of Sierra Leone

Minutes of Discussion

Title	2 ND JOINT COORDINATING COMMITTEE WORKSHOP
Location	EGTC BOARD ROOM
Date/Time	30 TH SEPTEMBER 2024 10:00-12:30pm
Attendance	<p><u>MINISTRY OF ENERGY</u> Ing. Edmond Nonie (Deputy Minister 2) Ms. Mamusu Tarawalie (Administrative Secretary)</p> <p><u>MINISTRY OF PLANNING AND ECONOMIC DEVELOPMENT.</u> Mr. Issa M’briwa (Director/Coordinator)</p> <p><u>ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION COMPANY</u> Ing. Milton Gegbai (Director General) Ing. Munda Lewis (Deputy Director General) Mr. Ibrahim Badamasie (Financial Controller) Mrs. Jina Agnes Sesay (Manager, H.R and Admin) Ing. Alfred Vandí (Technical Adviser) Ing. Mohamed B. Kamara (Manager, Transmission) Ing. Alusine Sow (Manager Thermal Generation) Ing. Kumba Conteh (Ag. Head Research and Development) Ing. Jamillatu Kamara (Head, Safety) Mr. Emmanuel French (Head, ICT) Ing. Solomon Sondai (Ag. Head Thermal Generation) Ing. Adnan Mansaray (Acting Head, KTPS) Ing. Kadiatu Kamara Nicholas (Electrical Engineer) Ing. Sahr C. Fillie (Thermal Generation) Ing. Tigidankay Kallon (Thermal Generation) Ing. Princess Kumba Nyalloma (Thermal Generation) Ing. Mankaa Ruby Konima Niba (Thermal Generation) Mr. Mohamed F. Sesay (Intern Student) Mr. David Kamara (Thermal Generation Shift Supervisor) Mr. Daniel K. Vandí (Shift Supervisor)</p> <p><u>JICA HEADQUARTERS</u> Mr. Akio Endo Ms. Yuki Hasegawa</p> <p><u>JICA SIERRA LEONE OFFICE</u> Mr. Norihito Yonebayashi (Country Director)</p> <p><u>Yachiyo Engineering Company</u> Mr. Kyojii Fujii (Chief Advisor) Mr. Hiroki Kajino (Deputy Chief Advisor) Online Mr. Tatsuhiro Urabe (Mechanical Consultant) Online Mr. Mohamed Kamara (Local Coordinator)</p>

Agenda

1. Introduction of Chairman by Head of Safety Ing Jamillatu Kamara
2. Chairman (EGTC DG) Opening Remarks.
3. Key Note Address by Deputy Minister of Energy 2.
4. Revision of PO and PDM
Presentation on the Overall Project Implementation and Project Activities by YEC Chief Advisor (Mr. Kyoji Fujii)
5. Presentation on the skills acquired during the Project, challenges and future O&M Plan of King Tom power plant by EGTC Head of K.T.P.S (Ing. Adnan Mansaray)
6. Questions and Answers
7. Closing Remarks by JICA Country Director (Mr. Norihito Yonebayashi)
8. Vote of Thanks by Head Planning and Development
Ing. Kumba Conteh

Details

Chairman Opening Remarks

The chairman started by rendering apologies for starting the workshop somehow late and welcomed the Deputy Minister 2. According to the Chairman, the Deputy Minister 2 is appointed by the president of the republic of Sierra Leone with the terms of reference given to him and holds a special portfolio to supervise the activities of EGTC and he is a highly respected man with result oriented. The Deputy Minister 2 is a Mechanical Engineer and a fine academician who has worked for international organizations.

The Chairman emphasized that JICA has been with the Government of Sierra Leone for several years now contributing tremendously to the socio-economic development of the country and supported the Energy sector tremendously.

I am here with the Deputy Minister to celebrate the successes of the Project for Capacity Development for Advanced Diesel Maintenance.

After the provision of the two Niigata Engines, the Project for Capacity Development for Maintaining Power Supply facilities was implemented as a technical cooperation with Dr. Noboru Matsumura as the onsite Engineer providing on the job training as well as classroom training for the successful operation of the Engines opined the Chairman.

A mandate was given to YEC (JICA Expert Team) and we are here to say good bye to them after the successful completion of their mandate and also to call on the government of Sierra Leone to kindly request JICA for an extension of their technical support as the project has impacted not only EGTC but also the people of Sierra Leone.

YEC as the consultant (JICA Expert Team) undertook critical activities such as classroom training, carry out specific diagnostic for the engines, plan and put together spare parts for each maintenance, completed the 24,000 hours maintenance. EGTC is currently faced with challenges with regards to the accessories such as the rectifier, both pressure and temperature gauges in order to operate both Engines simultaneously and a list of the aforementioned has been submitted to the Government of Sierra Leone to find a way for the provision of funds to procure the items listed.

The Chairman stated that JICA is here to officially hand over both Niigata Engines to EGTC and the government of Sierra Leone and they indeed enjoyed the hospitality and interaction with JICA and YEC during these years and therefore thanked and expressed gratitude to JICA Sierra Leone Office and YEC especially Mr. Fujii. Appreciation also goes to EGTC Technicians and Engineers as well as the shift charge that have helped to fix and operate the generators.

The Joint Coordination Committee workshop is seen as a turn around and to change the narrative for bigger capacity so that EGTC will be able to meet the increasing demand of electricity supply divulged the Chairman.

Sierra Leone is a poor country emerging from civil war that lasted for 11 years and the provision of generation is a capital intensive with many challenges.

The Chairman disclosed that preparations are well underway for the continuous operation of both Niigata Engines starting January 2025 so that they will be able to meet the energy requirement of the people and therefore requesting and pleading to JICA for an extension of the capacity development project as the engines will soon reach 28,000 hours which will require another maintenance and emphasized that they need the presence and support of JICA and YEC to operate and maintain these machines.

EGTC is outstanding in taking care of Engines as indicated by the just concluded 24,000 hours overhaul and operate them without much challenges and finally thanked the EGTC Deputy Director General who happens to be the Chief Engineer, Engineers and Technicians for the successful commissioning of the Engines after the 24,000 hours maintenance.

The Chairman declared the workshop open.

KEY NOTE ADDRESS

On behalf of the government and people of Sierra Leone, the Deputy Minister 2 conveyed appreciation to the Chairman, EGTC Management and staff and esteemed technical partners for their commitment, investment and effort to the people of Sierra Leone.

According to the Deputy Minister 2, from the reports and feedbacks he has had, the work of JICA and JICA Expert Team is but excellent and disclosed that the project is of immense value to the Ministry of Energy, EGTC and the people of Sierra Leone and disclosed that the Ministry of Energy is going through restructuring to make sure Sierra Leone becomes energy independence and reliable energy security. He also disclosed that he will engage the Ministry of Energy and Ministry of Finance to see how finance can be provided quickly to procure the consumables in respect of Niigata Engines No.7&8 and that he is also busy with another engagement in order to convert Niigata Engines and Wartsilar generators to LNG using natural gas by 2025 he requested the support of JICA as gas is much cheaper than HFO.

The Deputy Minister 2 again thanked JICA and YEC for their hard work and the reward for good work is more work. Their determination in the coming years is for EGTC to become the generation partner with the base load. He also expressed excitement with the MCC Package for the energy sector as the sector is now open for business and inviting the involvement of the other important players and Japanese private sector.

As contained in the PDM presented by Mr. Fujii, 40 staffs have been trained but the Deputy Minister suggested that an additional 40 more will be trained since some who have trained have already left. Also, it is important for JICA to have included training of trainers in their capacity development package.

The Deputy Minister 2 spoke about renegotiation of the tariff to ease some of the budgetary pressure. A concept note will be written taking in to consideration renewable energy opportunity in the generation mix as solar does not give you all round generation and in the industrialized or developed nations the base load is coming from thermal and nuclear. 60% of MMC Compact is targeting and going for EGTC.

DIRECTOR, MoPED

He reiterated that energy project is a huge capital intensive and EGTC is highly constrained with financial resources. MDA concentrated in preparing capital budget rather than recurrent budget and advised that the National Development plan should be the first source to contact. He further stated that AfDB allocated \$560M to renewable energy and recommended that EGTC should write a concept note and send to the Development Secretary for their inclusion and Multi lateral donor as they provide huge funds. He also dilated on training people but sustainability is also important and urges EGTC to have the tools to increase the capacity of the whole sector.

He concluded by stressing the need for EGTC to identify specific areas for the training of staff

QUESTIONS, ANSWERS AND COMMENTS

Question 1: Director, MoPED: What amount of the MCC Compact will go to EGTC?

Answer 1: Deputy Minister 2: 60% of the MCC compact will go to the transmission line in the southern corridor

EGTC Head of Planning and development. Pleaded for continuity of the technical support as JICA have trained some staff in specific areas and they have moved on to get lucrative jobs and capacity building is a continuous process which is the way forward for EGTC.

Question 2: EGTC Deputy Director General: Why are the evaluation results of some items “Largely Achieved”, not “Achieved”? What is the difference with other items evaluated “Achieved”?

Answer 2: The only difference is the number of EGTC staffs who participated in the trainings, either it exceeded the target of indicators or not. For example, indicator for Outcome 3 is 15 numbers for administrative staffs and actual number of participants was 11. This is the reason why this item is evaluated “Largely Achieved”. Even though number of participants is below its target, outcome of the activity was satisfactory.

Question 3: EGTC Financial Controller asked if the manuals and checklists are manual or digital, Answer: Adnan Mansaray responded by saying that the checklist are manual.

In addition, the Deputy Minister 2 commented that the ministry would help the digitization of the documents.

CLOSING REMARKS JICA Sierra Leone Office Country Director.

The Country Director started by thanking everyone for their participation and very much pleased to have the JCC been organized by EGTC and YEC to showcase the successes of the project and the work of the project is more than satisfactory.

He further stated that the friendship with EGTC and EDSA started way back in 2007 though they encountered difficulties during the covid period which delayed the maintenance and since 2007 JICA has implemented 6 to 7 projects.

During the maintenance they encountered unexpected problem which EGTC helped to solve and that has increased their capacity greatly.

As far as training of trainers is concerned, JICA dispatched EGTC staff to Ghana for training and the Ghana training instructors were trained by Japan opined the Country Director.

The country Director urges EGTC to allocate budget specifically for the procurement of spare parts to contribute to power supply and hope Ministry of Energy and JICA will work in that direction.

According to the Country Director the project will finish as schedule but does not mean the end of the technical cooperation and discussions will be held between Ministry of Energy, EGTC and EDSA for future intervention and other opportunity.

MCC compact of \$480M compared to the amount of JICA project is tiny and people should appreciate people behind the scene. Without maintenance and operation, it will be difficult to get assistance.

The mind set of people should change since the project does not only concentrate on Niigata Engines No.7&8 but also on administrative issues in order to increase the credibility of the organization and administrative advancement is the foundation of increasing credibility.

END OF DISCUSSION

TO JICA SIERRA LEONE OFFICE**PROJECT MONITORING SHEET**

**Project Title : The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator
Maintenance in the republic of Sierra Leone**

Version of the Sheet: Ver.1 (Term: April, 2021 - March, 2023)

Name: Kyoji FUJII

Title: Chief Advisor

Submission Date: 30th March 2023

I. Summary**1 Progress****1-1 Progress of Inputs****(1) Sierra Leone Side**

- Counterpart personnel such as Project Director, Project Manager, Engineers and Technical Staffs have been assigned.
- The first Joint Coordinating Committee (JCC) was held in March 2022.
- EGTC has provided necessary office space and necessary facilities for the project including electricity, air-conditioning, water and the others.

(2) Japanese Side

- The experts have been dispatched.
- Manufacturers' Supervisors for engine have been dispatched.
- The equipment has been provided such as tools for the overhaul work.

1-2 Progress of Activities

<Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator.

1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system.

- 1st classroom training was held in January 2023 (Electrical and Mechanical).

1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works.

- 24,000 hours overhaul is ongoing as a practical training.

<Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.

2-1 Classroom training on theory of trouble shooting.

- 1st classroom training was held in January 2023. It included trouble shootings for engine and auxiliaries.

2-2 Practical training on trouble shooting.

- Practical training on trouble shooting is ongoing through the 24,000 hours overhaul work.

<Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.

3-1 Practical training on preventive maintenance.

- During the 1st classroom training, practical training on preventive maintenance has been provided.
- Practical training on preventive maintenance is ongoing through the 24,000 hours overhaul work.

3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)

- During the 1st classroom training, the basic of maintenance planning has been explained.
- Training on Maintenance planning is ongoing through the 24,000 hours overhaul work.

1-3 Achievement of Output

<Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator.

i) 40 engineers and technical staffs participated in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.

→ More than 40 engineers and technical staffs participated in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.

<Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.

ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting.

→ More than 40 engineers and technical staffs participated in classroom and practical training on trouble shooting.

<Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.

iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance.

→ More than 40 engineers and technical staffs participated in practical training on planning and preventive maintenance.

iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and

procurement.

→ Practical training on budget management and procurement is ongoing through the 24,000 hours overhaul work.

1-4 Achievement of the Project Purpose

Capacity development for advanced O&M on diesel generation facilities is ongoing through the 24,000 hours overhaul work.

1-5 Changes of Risks and Actions for Mitigation

The COVID-19 pandemic worldwide has affected the dispatch of Japanese experts and technical SVs to Sierra Leone.

1-6 Progress of Actions undertaken by JICA

The additional tools for 24000 hours overhaul have been procured by JICA and shipping is ongoing.

1-7 Progress of Actions undertaken by Gov. of Sierra Leone

Necessary custom clearance is ongoing for the additional tools procured by JICA.

1-8 Progress of Environmental and Social Considerations (if applicable)

Not applicable for this project

1-9 Progress of Considerations on Gender/Peace Building/Poverty Reduction (if applicable)

- Both sides agreed that gender equality should be considered in the Project.
- 7 female staffs of EGTC have joined the first classroom and practical training.

1-10 Other remarkable/considerable issues related/affect to the project (such as other JICA's projects, activities of counterparts, other donors, private sectors, NGOs etc.)

(1) Completion of Payment of Spare Parts

The payment of 24,000 hours maintenance spare parts for diesel generators should be completed by Sierra Leone side by the end of November 2020. The procurement of spare parts for 24,000 hours maintenance is precondition of the project to start.

➤ It has been completed.

(2) Request not to operate Niigata generators

JICA requested the Counterparts not to operate Niigata generators until the completion of

the 24,000 hours maintenance to avoid troubles, as well as to secure the lifetime of the equipment.

- The engines have not been operated before starting the 24,000 hours maintenance.

2 Delay of Work Schedule and/or Problems (if any)

2-1 Detail

Start of the classroom training and 24,000 hours overhaul was delayed.

2-2 Cause

- Due to the Covid-19, SVs have not been dispatched.
- Due to the procurement of some tools for 24,000 hours overhaul, the start of the 24,000 hours overhaul was delayed.

2-3 Action to be taken

- The schedule has revised properly.

2-4 Roles of Responsible Persons/Organization (JICA, Gov. of Sierra Leone, etc.)

- JICA has procured tools for 24,000 hours overhaul and EGTC is in charge of the custom clearance.

3 Modification of the Project Implementation Plan

3-1 PO

Actual input has been put in the attached PO.

3-2 Other modifications on detailed implementation plan

(Remarks: The amendment of R/D and PDM (title of the project, duration, project site(s), target group(s), implementation structure, overall goal, project purpose, outputs, activities, and input) should be authorized by JICA HDQs. If the project team deems it necessary to modify any part of R/D and PDM, the team may propose the draft.)

The number of trained EGTC staff has been put in the indicator as attached PDM version 1.

4 Preparation of Gov. of Sierra Leone toward after completion of the Project

- Preparation of next overhaul and budget management has been explained to EGTC. Gov. of Sierra Leone will manage the budget with EGTC.


Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title: The title of Capacity Development for Advanced Diesel Generator**Implementing Agency: Electric Generation & Transmission Company (EGTC)****Target Group: Counterparts of EGTC****Period of Project:(Tentative) 31 months****Project Site: Kingtom Power Station**

Version 1

Dated 30th March, 2023

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal Proper O&M works for diesel generation facilities are conducted.	i) EGTC conducts proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures based on O&M works plans.	Record of O&M works, budgetary measures, and procurement procedures of EGTC.	There are no frequent changes of - EGTC personnel, O&M plans, and budget - Governmental Policy on energy.	EGTC understood proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures through the first classroom training.	Practical training will be done through the preparation for 28,000 hours overhaul.
Project Purpose Advanced O&M skills for diesel generation facilities is developed in EGTC	i) 40 engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.	41 engineers and technical staffs have joined the first classroom training.	In the next classroom, training on daily check and planning of the maintenance will be held.
Outputs					
<Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator <Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator. <Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.	i) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.	41 engineers and technical staffs have joined the first classroom training.	Practical training is ongoing through the 24,000 hours overhaul.
	ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting.			41 engineers and technical staffs have joined the first classroom training.	In the next classroom, further training on trouble shooting will be held. Practical training is ongoing through the 24000 overhaul.
	iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance.			41 engineers and technical staffs are joined the first classroom training.	In the next classroom, training on daily check and planning of the maintenance will be held. Practical training is ongoing through the 24000 overhaul.
	iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.			Necessity of the budget management has been explained and EGTC managers understood.	Practical training will be held for preparation of 28000 hours work.

Activities	Inputs		Important Assumption
<Output-1> 1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system. 1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works. <Output-2> 2-1 Classroom training on theory of trouble shooting. 2-2 Practical training on trouble shooting. <Output-3> 3-1 Practical training on preventive maintenance 3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)	Japanese Side	Sierra Leone Side	There are no frequent changes of EGTC personnel.
	A. The following experts will be dispatched: <ul style="list-style-type: none"> • Chief Advisor / Technical Planning and Management • Mechanical Engineer • Electrical Engineer • Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment • Mechanical Engineer for Overhauling 	A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below: <ul style="list-style-type: none"> • Project Director • Project Manager • Engineers and Technical Staffs • Administrative Officers 	Pre-Conditions
	B. Equipment The equipment will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.	B. Joint Coordinating Committee (JCC) C. Office Space and Others EGTC will provide necessary office space and necessary facilities for the project including electricity air-conditioning, water and the others. Allocation of the necessary budget for the project.	<ul style="list-style-type: none"> • A sufficient number of engineers and technicians are provided. • Completion of payment of spare parts by Sierra Leone Side. <div style="text-align: center;">  </div> <div style="background-color: yellow; text-align: center; padding: 5px;"> <Issues and countermeasures> </div>

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance in the republic of Sierra Leone

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance in the republic of Sierra Leone															Date: 06th March, 2023		Monitoring				
Inputs					Plan	2021				2022				2023				Remarks	Issue	Solution	
					Actual	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
Expert																					
Chief Advisor / Power Development Planning (Mr. Kyoji FUJII)					Plan				■		■										
					Actual						■		■								
Deputy Chief Advisor / Electrical Engineer (Mr. Hiroki KAJINO)					Plan				■		■										
					Actual						■				■						
Mechanical Engineer 1 (Dr. Noboru MATSUMURA)					Plan				■		■										
					Actual										■						Due to the Covid-19, Dr. Matsumura can not travel.
Mechanical Engineer 2 (Mr. Yoshiharu TAKAHASHI)					Plan				■		■										
					Actual															Due to the Covid-19, Dr. Takahashi can not travel.	
Mechanical Engineer 3 (Mr. Hiromi NAKANOI)					Plan																
					Actual										■						
Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment (Mr. Tatsuhiko URABE)					Plan				■		■										
					Actual								■		■	■					
Assistant Mechanical Engineer (Ms. Mikiko IWAGO)					Plan				■		■										
					Actual										■	■					
Assistant Mechanical Engineer 2 (Ms. Atsushi KUBOTA)					Plan																
					Actual										■						
Activities																					
Sub-Activities					Plan	2021				2022				2023				Responsible Organization		Achievements	Issue & Countermeasures
					Actual	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Japan	GOSL		
Output 1: EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator.																					
1.1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system.					Plan					■		■									
					Actual											■					
1.2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works.					Plan					■		■									
					Actual											■	■				
Output 2: EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.																					
2.1 Classroom training on theory of trouble shooting.					Plan					■		■									
					Actual										■						
2.2 Practical training on trouble shooting.					Plan					■		■									
					Actual											■	■				
Output 3: EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.																					
3.1 Practical training on preventive maintenance					Plan					■		■									
					Actual										■	■					
3.2 Training on maintenance planning. (including the budget and procurement of spare parts)					Plan					■		■									
					Actual										■	■					
Monitoring Plan					Plan	2021				2022				2023				Remarks	Issue	Solution	
					Actual	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
Monitoring																					
Joint Coordination Committee (JCC)					Plan				■			■									
					Actual								■								
Set-up the Detailed Plan of Operation					Plan				■												
					Actual									■							
Submission of Monitoring Sheet					Plan		■														
					Actual		■									■					
Monitoring Mission from Japan					Plan						■										
					Actual										■						
Reports/Documents																					
Project Completion Report					Plan						■										
					Actual																It will be October 2023.

TO JICA SIERRA LEONE OFFICE

PROJECT MONITORING SHEET

**Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator
Maintenance in the republic of Sierra Leone**

Version of the Sheet: Ver.2 (Term: April, 2021 - August, 2023)

Name: Kyoji FUJII

Title: Chief Advisor

Submission Date: 30th August 2023

I. Summary

1 Progress

1-1 Progress of Inputs

(1) Sierra Leone Side

- Counterpart personnel such as Project Director, Project Manager, Engineers and Technical Staffs have been assigned.
- The first Joint Coordinating Committee (JCC) was held in March 2022.
- EGTC has provided necessary office space and necessary facilities for the project including electricity, air-conditioning, water and the others.

(2) Japanese Side

- The experts have been dispatched.
- Manufacturers' Supervisors for engine have been dispatched.
- The equipment has been provided such as tools for the overhaul work.

1-2 Progress of Activities

<Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator.

1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system

- 1st classroom training was held in January 2023 (Electrical and Mechanical).

Understanding of following items: Diesel engine system, basic of electrical equipment O&M manuals, Periodical inspection procedure, Performance test and Daily maintenance, safety management, etc.

- 2nd classroom training was held in July 2023.

Understanding of following items: Maintenance check sheet update, O&M for Generator and protection relay, calibration of the equipment, management of water, LO and fuel oil.

1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works

- 24,000 hours overhaul has completed as a practical training.

24kh OH of diesel engine, T/C, purifier, generator, CB

<Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.

2-1 Classroom training on theory of trouble shooting

- 1st classroom training was held in January 2023. It included trouble shootings for engine and auxiliaries.
- Trouble record sheet has introduced in the 2nd classroom training.

2-2 Practical training on trouble shooting

- Practical training on trouble shooting has been done through the 24,000 hours overhaul work such as followings.

LO pump for diesel engine, Water and Air system for Purifier unit, Silicon element for generator, Power factor control setting during the operation

<Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.

3-1 Practical training on preventive maintenance

- During the 1st classroom training, practical training on preventive maintenance has been provided.
- Practical training on preventive maintenance has done through the 24,000 hours overhaul work.
- OJT for progress management has done during 24000 OH.

3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)

- During the 1st classroom training, the basic of maintenance planning has been explained.
- Training on Maintenance planning has been done through the 24,000 hours overhaul work.

1-3 Achievement of Output

<Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator.

i) 40 engineers and technical staffs participated in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.

→ More than 40 engineers and technical staffs participated in 1st and 2nd classroom and

practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.

<Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator.

ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting.

→ More than 40 engineers and technical staffs participated in 1st and 2nd classroom and practical training on trouble shooting.

<Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.

iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance.

→ More than 40 engineers and technical staffs participated in practical training on planning and preventive maintenance.

iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.

→ Practical training on budget management and procurement has been done through the 24,000 hours overhaul work.

1-4 Achievement of the Project Purpose

Advanced skill for overhaul work has been acquired during the 24,000 hours overhaul. Capacity development for advanced daily O&M skills is ongoing through the classroom training. Necessary document for O&M such as maintenance manuals and checklists for O&M has been developed. It will be used for practical work and updated.

1-5 Changes of Risks and Actions for Mitigation

The COVID-19 pandemic worldwide has affected the dispatch of Japanese experts and technical SVs to Sierra Leone at the beginning of the project.

1-6 Progress of Actions undertaken by JICA

The additional tools for 24,000 hour overhaul has procured.

SVs and JICA experts has dispatched for classroom trainings and 24,000 hour overhaul.

1-7 Progress of Actions undertaken by Gov. of Sierra Leone

Necessary custom clearance has done for the additional tools procured by JICA.

1-8 Progress of Environmental and Social Considerations (if applicable)

Not applicable for this project

1-9 Progress of Considerations on Gender/Peace Building/Poverty Reduction (if applicable)

- Both sides agreed that gender equality should be considered in the Project.
- 7 female engineers and technical staff of EGTC have joined the classroom trainings and practical training.

1-10 Other remarkable/considerable issues related/affect to the project (such as other JICA's projects, activities of counterparts, other donors, private sectors, NGOs etc.)

- Power supply from CLSG Electricity Networks has started.

2 Delay of Work Schedule and/or Problems (if any)

2-1 Detail

- (a) Start of the classroom training and 24,000 hours overhaul was delayed.
- (b) Engine operation has not restarted after the 24,000 hours overhaul due to the LO pumps failure.

2-2 Cause

- (a)
 - Due to the Covid-19, SVs have not been dispatched.
 - Due to the procurement of some tools for 24,000 hours overhaul, the start of the 24,000 hours overhaul was delayed.
- (b)
 - During the commissioning test, two LO pumps for DG7 &8 have damaged.

2-3 Action to be taken

- (a)
 - The schedule has revised properly.
- (b)
 - Analysis of the damage and procurement of LO pumps are ongoing.

2-4 Roles of Responsible Persons/Organization (JICA, Gov. of Sierra Leone, etc.)

- (a)
 - JICA has procured tools for 24,000 hours overhaul and EGTC is in charge of the custom

clearance.

(b)

- JICA Expert team is preparing the analysis report with manufacturer and EGTC is also doing further investigation.
- Demarcation for procurement and dispatch of SVs will be discussed.

3 Modification of the Project Implementation Plan

3-1 PO

Actual input has been put in the attached PO.

3-2 Other modifications on detailed implementation plan

(Remarks: The amendment of R/D and PDM (title of the project, duration, project site(s), target group(s), implementation structure, overall goal, project purpose, outputs, activities, and input) should be authorized by JICA HDQs. If the project team deems it necessary to modify any part of R/D and PDM, the team may propose the draft.)

The number of trained EGTC staff has been put in the indicator at PDM version 1.

JICA Expert team propose to add indicators for Output 1 and Output 3 as follows.

For Output 1: Development and utilization of checklists and 35 work standards
for daily maintenance.

For Output 3: Development and utilization of 30 periodic maintenance work standards.

4 Preparation of Gov. of Sierra Leone toward after completion of the Project

- Preparation of next overhaul and budget management has been explained to EGTC. Gov. of Sierra Leone will manage the budget with EGTC.


II. Project Monitoring Sheet I & II as Attached

Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title: The title of Capacity Development for Advanced Diesel Generator**Implementing Agency: Electric Generation & Transmission Company (EGTC)****Target Group: Counterparts of EGTC****Period of Project:(Tentative) 31 months****Project Site: Kingtom Power Station**Version **1**

Dated 30th August, 2023

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal					
Proper O&M works for diesel generation facilities are conducted.	i) EGTC conducts proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures based on O&M works plans.	Record of O&M works, budgetary measures, and procurement procedures of EGTC.	There are no frequent changes of - EGTC personnel, O&M plans, and budget - Governmental Policy on energy.	EGTC understood proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures through the 1st and 2nd classroom training. Advanced skill for overhaul work has been acquired during the 24,000 hours overhaul.	Further practical training will be held for preparation of 28000 hours work.
Project Purpose					
Advanced O&M skills for diesel generation facilities is developed in EGTC	i) 40 engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.	More than 40 engineers and technical staffs have joined the 1st and 2nd classroom training and practical training.	In the next classroom, training on planning of the maintenance will be held.
Outputs					
<Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator <Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator. <Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.	i) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.	More than 40 engineers and technical staffs have joined the 1st and 2nd classroom training and practical training.	Maintenance manuals and checklists for O&M will be used for practical work and updated.
	ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting.			More than 40 engineers and technical staffs have joined the 1st and 2nd classroom training and practical training.	LO pump failure is still under investigation.
	iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance.			More than 40 engineers and technical staffs have joined the 1st and 2nd classroom training. Practical training on budget management and procurement has been done through the 24,000 hours overhaul	Further practical training will be held for preparation of 28000 hours work.
	iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.			Necessity of the budget management has been explained and EGTC managers understood it.	Practical training will be held for preparation of 28000 hours work.


Activities	Inputs		Important Assumption
<Output-1> 1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system. 1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works. <Output-2> 2-1 Classroom training on theory of trouble shooting. 2-2 Practical training on trouble shooting. <Output-3> 3-1 Practical training on preventive maintenance 3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)	Japanese Side	Sierra Leone Side	There are no frequent changes of EGTC personnel.
	A. The following experts will be dispatched: <ul style="list-style-type: none"> • Chief Advisor / Technical Planning and Management • Mechanical Engineer • Electrical Engineer • Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment • Mechanical Engineer for Overhauling B. Equipment The equipment will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.	A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below: <ul style="list-style-type: none"> • Project Director • Project Manager • Engineers and Technical Staffs • Administrative Officers B. Joint Coordinating Committee (JCC) C. Office Space and Others EGTC will provide necessary office space and necessary facilities for the project including electricity air-conditioning, water and the others. Allocation of the necessary budget for the project.	Pre-Conditions
			<ul style="list-style-type: none"> • A sufficient number of engineers and technicians are provided. • Completion of payment of spare parts by Sierra Leone Side.
			 <Issues and countermeasures>

Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title: The title of Capacity Development for Advanced Diesel Generator**Implementing Agency:** Electric Generation & Transmission Company (EGTC)**Target Group:** Counterparts of EGTC**Period of Project:**(Tentative) 31 months**Project Site:** Kingtom Power StationVersion **2** (Proposed)

Dated 30th August, 2023

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal Proper O&M works for diesel generation facilities are conducted.	i) EGTC conducts proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures based on O&M works plans.	Record of O&M works, budgetary measures, and procurement procedures of EGTC.	There are no frequent changes of - EGTC personnel, O&M plans, and budget - Governmental Policy on energy.	EGTC understood proper O&M works, budgetary measures, and procurement procedures through the 1st and 2nd classroom training. Advanced skill for overhaul work has been acquired during the 24,000 hours overhaul.	Further practical training will be held for preparation of 28000 hours work.
Project Purpose Advanced O&M skills for diesel generation facilities is developed in EGTC	i) 40 engineers and technical staffs are trained on O&M works for diesel generation facilities.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.	More than 40 engineers and technical staffs have joined the 1st and 2nd classroom training and practical training.	In the next classroom, training on planning of the maintenance will be held.
Outputs					
<Output-1> EGTC improves skills for advanced O&M works of diesel generator <Output-2> EGTC acquires advanced know-how and practical skills for trouble shooting of diesel generator. <Output-3> EGTC acquires advanced knowledge and skills of preventive maintenance and methodologies for sustainable power supply.	i) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on operation and maintenance of diesel engine and generating system.	Records of project reports.	There are no frequent changes of EGTC personnel.	More than 40 engineers and technical staffs have joined the 1st and 2nd classroom training and practical training.	Maintenance manuals and checklists for O&M will be used for practical work and updated.
	i-2) Development and utilization of checklists and 35 work standards for daily maintenance				
	ii) 40 engineers and technical staffs participate in classroom and practical training on trouble shooting.			More than 40 engineers and technical staffs have joined the 1st and 2nd classroom training and practical training.	LO pump failure is still under investigation.
	iii-1) 40 engineers and technical staffs participate in practical training on planning and preventive maintenance.			More than 40 engineers and technical staffs have joined the 1st and 2nd classroom training. Practical training on budget management and procurement has been done through the 24,000 hours overhaul	Further practical training will be held for preparation of 28000 hours work.
	iii-2) 15 administrative officers participate in practical training on budget management and procurement.			Necessity of the budget management has been explained and EGTC managers understood it.	Practical training will be held for preparation of 28000 hours work.
	iii-3) Development and utilization of 30 periodic maintenance work standards.				

Activities	Inputs		Important Assumption
<Output-1> 1-1 Classroom training on advanced knowledge and technique for diesel engine and generating system. 1-2 Practical training on advanced knowledge and technique of O&M works. <Output-2> 2-1 Classroom training on theory of trouble shooting. 2-2 Practical training on trouble shooting. <Output-3> 3-1 Practical training on preventive maintenance 3-2 Training on maintenance planning (including the budget and procurement of spare parts)	Japanese Side	Sierra Leone Side	There are no frequent changes of EGTC personnel.
	A. The following experts will be dispatched: <ul style="list-style-type: none"> • Chief Advisor / Technical Planning and Management • Mechanical Engineer • Electrical Engineer • Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment • Mechanical Engineer for Overhauling 	A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below: <ul style="list-style-type: none"> • Project Director • Project Manager • Engineers and Technical Staffs • Administrative Officers 	Pre-Conditions
	B. Equipment The equipment will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.	B. Joint Coordinating Committee (JCC) C. Office Space and Others EGTC will provide necessary office space and necessary facilities for the project including electricity air-conditioning, water and the others. Allocation of the necessary budget for the project.	• A sufficient number of engineers and technicians are provided. • Completion of payment of spare parts by Sierra Leone Side.
			 <Issues and countermeasures>

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance in the republic of Sierra Leone

Project Title: The Project of Capacity Development for Advanced Diesel Generator Maintenance in the republic of Sierra Leone																Date: 08th August, 2023																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Inputs																Remarks		Monitoring																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																		Issue	Solution																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Expert																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Plan																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Actual																I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Chief Advisor / Power Development Planning (Mr. Kyoji FUJII)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					