

シエラレオネ共和国
電力供給設備維持管理のための
能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成22年10月
(2010年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

産業
JR
10-173

シエラレオネ共和国
電力供給設備維持管理のための
能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成22年10月
(2010年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

目 次

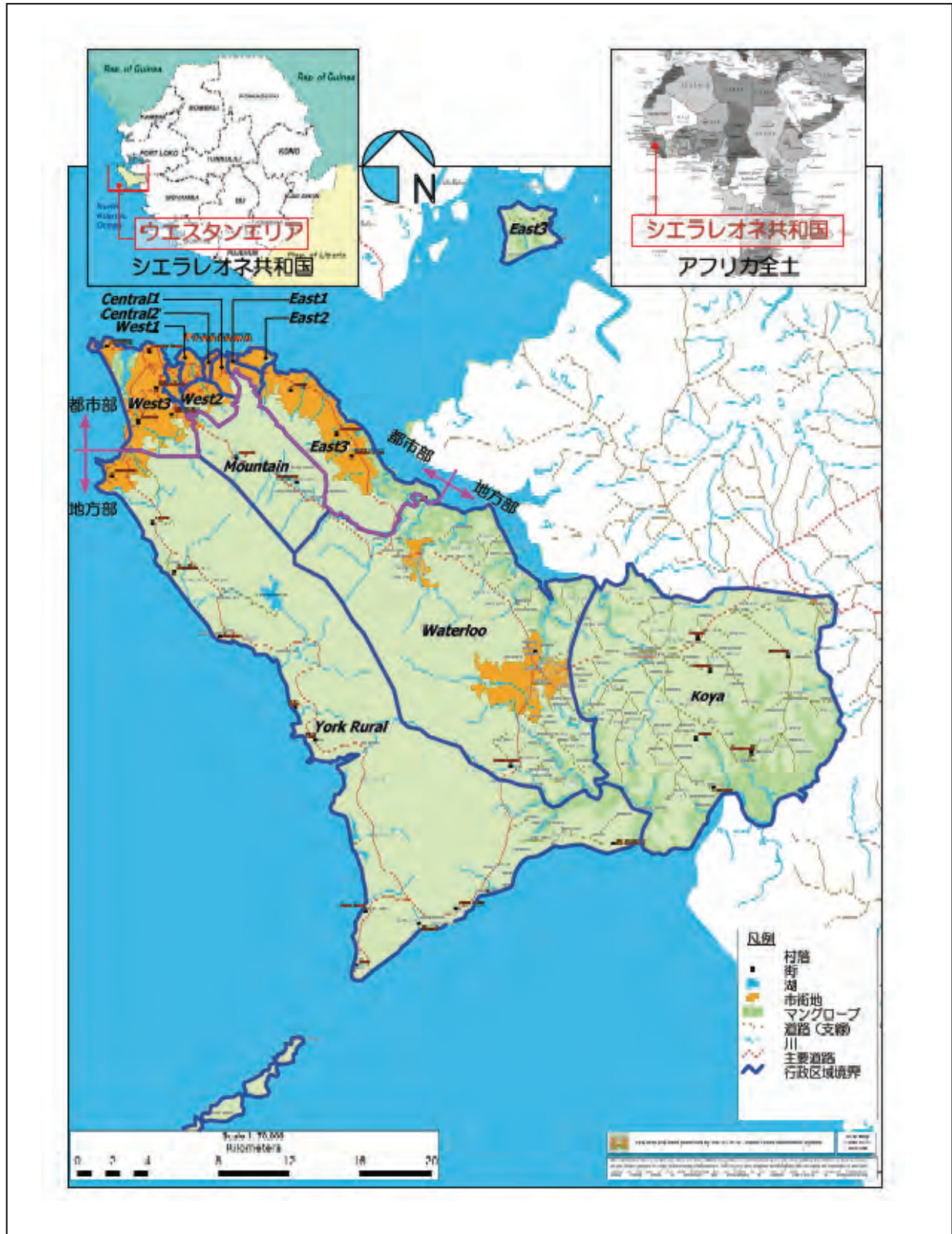
目 次
図表一覧
地 図
写 真
略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団員	2
1-4 調査日程	3
1-5 対処方針	3
1-6 面談者リスト	4
第2章 協議結果の概要	7
2-1 主な協議結果	7
2-2 総括所感	8
2-3 電力計画アドバイザーからの所感	8
第3章 シエラレオネ電力セクターの現状と課題	12
3-1 電力セクターの概況	12
3-1-1 発電設備の概況	12
3-1-2 電気設備・送配電設備の概況	14
3-2 発電設備の現状と課題	15
3-2-1 発電設備の現状	15
3-2-2 NPA 発電設備維持管理の現状	22
3-2-3 NPA 発電設備維持管理上の問題点	29
3-2-4 NPA 発電設備維持管理能力向上における課題	31
3-2-5 NPA 発電設備維持管理の指導内容	32
3-2-6 NPA 発電設備維持管理の指導実施スケジュール	34
3-3 電気設備・送配電設備の現状と課題	37
3-3-1 電気設備・送配電設備の現状	37
3-3-2 NPA 電気設備・送配電設備維持管理の現状	39
3-3-3 NPA 電気設備・送配電設備維持管理上の問題点	41
3-3-4 NPA 電気設備・送配電設備保守維持管理能力向上における課題	44
3-3-5 NPA 電気設備・送配電設備維持管理の技術指導の内容	46
3-3-6 NPA 電気設備・送配電設備維持管理の技術指導の実施スケジュール	48
3-4 NPA のマネジメント体制と課題	51

3-4-1	NPAにおけるマネジメント体制の現状	51
3-4-2	NPA 電力設備維持管理におけるマネジメントの問題点	56
3-4-3	NPA 電力設備維持管理におけるマネジメントの課題	58
第4章	プロジェクトの事前評価	61
4-1	妥当性	61
4-2	有効性	62
4-3	効率性	63
4-4	インパクト	64
4-5	自立発展性	65
付属資料		
1.	要請書	69
2.	合意した M/M (R/D 案を含む)	82
3.	PDM (案)	115
4.	事業事前評価表	117
5.	評価グリッド	128
6.	面談議事録	130
7.	現況写真	138
8.	現況報告	140
9.	収集資料リスト	152

図 表 一 覧

図 3-4-1	NPA 組織図	52
図 3-4-2	発電課組織図	53
図 3-4-3	送配電課組織図	54
表 3-1-1	シエラレオネ電力セクター発電設備の概要	13
表 3-2-1	キングトム発電所発電設備の概要	16
表 3-2-2	新潟 7 号機及び 8 号機の運転実績	17
表 3-2-3	新潟 7 号機及び 8 号機のトリップ・発電機停止原因・回数	18
表 3-2-4	計画中のローカル地区ディーゼル発電設備	22
表 3-2-5	NPA 電力設備維持管理の現状（2009 年 3 月と 2010 年 8 月の比較及び今後の取り組み）	24
表 3-2-6	発電設備維持管理の指導実施スケジュール	35
表 3-3-1	電気設備・送配電設備維持管理の今後の取り組み	43
表 3-3-2	技術指導の実施スケジュール	49
表 3-4-1	キングトム発電所・ブラックホールロード発電所のマネジメント改善並びに維持管理に必要な人員数	55
表 3-4-2	業務段階とマネジメントの内容	56
表 3-4-3	キングトム発電所発電設備運用・保守整備計画の作成	57



プロジェクト位置図



キングトム発電所：無償資金協力によって建設された建屋



キングトム発電所：7号基、8号基（Niigata 製）



キングトム発電所：制御盤



キングトム発電所：6号基建屋



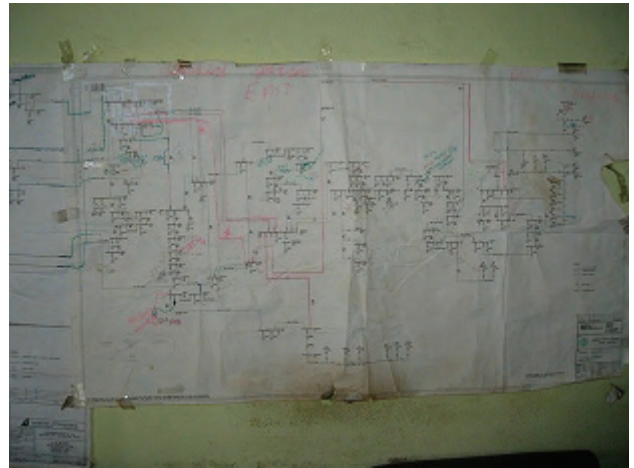
キングトム発電所：6号基エンジン故障部品



キングトム発電所：6号基ろ過施設



ファルコンブリッジ変電所：事務所外観



ファルコンブリッジ変電所：電気系統図



ファルコンブリッジ変電所：変電盤



ファルコンブリッジ変電所：工事車両



合同ワークショップ開催（2010年7月30日）
（NPA Board Room）



M/M への署名（エネルギー水資源省）

略 語 表

AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
BADEA	Banque Arabe pour le Developpement Economique en Afrique	アフリカ経済開発アラブ銀行
BKPS	Bo-Kenema Power Services	Bo 及び Kenema 電力事業
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
ECG	Electricity Company of Ghana	ガーナ電力公社
EU	European Union	ヨーロッパ連合
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GTG	Gas Turbine Generator	ガスタービン発電機
IDA	International Development Association	第二世銀
IPP	Independent Power Producer	独立電気事業者
IT	Information Technology	情報科学
kV	kilovolt= 10^3 V	キロボルト
kW	kilowatt= 10^3 W	キロワット
kWh	kilowatt hour= 10^9 Wh	キロワット時
MEWR	Ministry of Energy and Water Resources	エネルギー水資源省
MG	Management Group	マネジメントグループ
MW	Megawatt= 10^6 W	メガワット
NCP	National Commission for Privatization	国家民営化委員会
NPA	National Power Authority	シエラレオネ電力公社
OJT	On-the-job Training	実地訓練
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト総括表
PO	Plan of Operations	活動計画表
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略書
RUM	Ring Main Unit	高圧盤
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	遠隔監視・制御システム
SWGR	Switchgear	開閉装置
TMT	Technical Management Group	テクニカルマネジメントグループ
WB	World Bank	世界銀行（世銀）

第1章 調査の概要

1-1 背景

シエラレオネ共和国（以下、「シエラレオネ」と記す）は、2002年に11年間に及んだ内戦が終了し、戦後復興から成長を続けここ数年間の平均GDP成長率は7%を記録している。これに伴い首都フリータウンを中心に電力需要が伸びており、現在、フリータウンの電力需要が約45.0MWと予測され、2025年には130MW以上の需要が見込まれる。これまでわが国をはじめ各ドナーは電力供給施設の建設を支援してきており、2010年には世界銀行（World Bank：WB、世銀）の支援により、平均出力17.5MWのブンブナ水力発電所が運転を開始し、首都フリータウンの電力事情はだいぶ改善されたが、既存の電力供給出力が需要を満たせなくなる状況は続いている。その一因として、老朽化した送変電設備の影響による高いシステムロス存在のほか、電力供給施設を計画的に保守・運用し、適切な維持管理を行うことができる人材が不足しており、その結果、発電出力を最大限有効利用することが困難になっていることが挙げられる。わが国が昨年度（2009年度）無償資金協力により供与した発電設備（ディーゼル、10MW）についても、的確な発電設備の運用、修理知識をもった技術者がいないため、修理方法など技術的な判断や見極めがつかない状態で、修理が必要なエンジンや発電機を停止せずに運転もしくは故障したまま運転を続行する等の危険性がある。

今後、ドナーから供与された電力設備を維持管理する任にある国家電力公社（National Power Authority：NPA）は、内戦前後を通じて、電力設備を諸外国からのレンタル電源に頼り、自ら運転、維持管理をした経験があまりないことにより、技術者の質、数双方において不足しており、日常の管理業務体制も整備が必要である。また、経営体としての体裁も整っているとは言い難く、慢性的な赤字体質が続き、新規の設備の更新、維持管理に充てる資金も不十分な状態である。今後も、既存設備を維持管理しながら、将来の電力需要を見越した新規の発電設備の拡充のために、維持管理能力の向上に加え、経営の刷新が強く望まれている。

このような状況を改善すべく、シエラレオネ政府より発電設備の適切な運用保守、維持管理を担うNPAの人材育成・能力向上を目的とした支援について、わが国に対し要請がなされた。

同要請を受け、今般JICAは技術協力プロジェクトの案件形成を行うために詳細計画策定調査を実施する。

1-2 調査の目的

本調査は、シエラレオネ政府からの協力要請の背景、内容を確認し、シエラレオネ政府関係機関との協議を経て、協力計画を策定するとともに、当該プロジェクトの事前評価を行うために必要な情報を収集、分析することを目的とする。

協力計画を策定するにあたっては、先方は（1）首都圏の基幹発電所であるキングトム発電所にあるディーゼル発電機をモデルに、ディーゼル発電機に関する運用・維持管理技術の移転手法の確立、（2）ファルコンブリッジ変電所をモデルに、ファルコンブリッジ変電所を基点とした送配電線・系統の運用・維持管理技術の移転の手法確立、といった2つの成果発現を通じてNPAの技術者の能力強化を図ることを要請していることから、以下の観点で情報収集を行い、協力の枠組みについて検討を行うこととする。

- (1) ディーゼル発電機に関する運用・維持管理技術の移転手法の確立
- ① キングトム発電所の発電計画（短期・中期）の有無
 - ② 発電用燃料、潤滑油、スペアパーツ等の在庫管理、調達計画の有無
 - ③ エンジン及び発電機の理論、メカニズム、システムなど基本的技術に関する NPA 職員の知識確認
 - ④ エンジンメンテナンス（不具合発生時の原因追及、メンテナンス計画立案、定期点検等）NPA 職員の能力の確認
 - ⑤ 発電補機（ラジエーター、ピュリファイヤー、排気設備等）の日常点検の有無
 - ⑥ 運転維持管理体制（機械設備の運転、事故、保守整備記録等）の確認
- (2) ファルコンブリッジ変電所を基点とした送配電線・系統の運用・維持管理技術の移転手法の確立
- ① 電気設備全体の運転・保守、整備記録等、管理体制整備の確認
 - ② 電気の理論、電気設備のメカニズム、動作等の基本的技術に関する NPA 職員の知識・技術力の確認
 - ③ 電気設備に係る安全管理体制（日常点検、作業場の掃除等）の確認

1-3 調査団員

分野	氏名	所属	派遣期間 (Period) (Arr. - Dep.)
総括・調査企画	実川 幸司 Jitsukawa Koji	JICA 産業開発部電力課 Deputy Director, JICA	7月25日～8月6日
技術参与(電力政策)	林 俊行 Hayashi Toshiyuki	JICA 産業開発部課題アドバイザー Senior Advisor, JICA	7月3日～8月14日 ※
発電機械設備	松村 昇 Matsumura Noboru	八千代エンジニアリング㈱ 役務コンサルタント Consultant	5月2日～9月29日
電気設備	仁尾 正 Nio Tadashi	八千代エンジニアリング㈱ 役務コンサルタント Consultant	6月13日～8月29日
評価分析	今井 梨紗子 Imai Risako	国際航業㈱ 役務コンサルタント Consultant	7月25日～8月6日

※短期専門家（電力政策アドバイザー）としての活動期間中、本調査団に参団する。

1-4 調査日程

N0.	Date	Activities (AM)	Activities (PM)	Stay
1	7/25 (Sun)	成田発	ミュンヘン着	ミュンヘン
2	7/26 (Mon)	ミュンヘン発	フリータウン着	フリータウン
3	7/27 (Tue)	JICA 事務所協議 エネルギー水資源省 (MEWR) 大臣協議	国家民営化委員会 (NCP) 協議	フリータウン
4	7/28 (WED)	NPA 協議	キングトム発電所 7.8 号 機視察 外務省表敬	フリータウン
5	7/29 (Thu)	ファルコンブリッジ変電所視 察 アフリカ開発銀行 (AfDB) 協 議 財務計画省表敬	英国国際開発省 (DFID) 協議 世銀電話会議 ヨーロッパ連合 (EU) 協 議	フリータウン
6	7/30 (Fri)	NPA/MEWR 合同 WS	同左	フリータウン
7	7/31 (Sat)	資料整理		フリータウン
8	8/1 (Sun)	資料整理		フリータウン
9	8/2 (Mon)	NPA/MEWR PDM/PO, ミニッ ツ (M/M) 最終確認・署名	キングトム発電所 6 号機 視察	フリータウン
10	8/3 (Tue)	事務所報告	実川団員 フリータウン 発 アクラ (ガーナ) へ移動	フリータウン/ アクラ
11	8/4 (Wed)	(実川) JICA ガーナ事務所・在ガーナ 日本国大使館報告	今井団員 フリータウン 発 (実川) ガーナ電力公社 (ECG) 訓練セ ンター訪問 アクラ発	フリータウン/ アクラ
12	8/5 (Thu)	(実川、今井) フランクフル ト着		フランクフルト
13	8/6 (Fri)	(実川、今井) 成田着		

1-5 対処方針

(1) 各成果発現に向けた情報収集

- ・ 「1-2 調査の目的」記載の観点について、エネルギー水資源省 (Ministry of Energy and Water Resources : MEWR)、NPA、他ドナー等との関係者間との協議を通じて、必要な情報を得る。

- (2) 各成果発現に必要な協力コンポーネント（機材、専門家派遣等）の特定
- ・ 「1-2 調査の目的」記載の成果発現に必要な投入計画（機材、専門家派遣、研修実施など）について、本プロジェクト実施機関（NPA）を中心に協議する。
研修実施については、ガーナ電力公社（Electricity Company of Ghana : ECG）訓練センターでの第三国研修を想定に協議する。
また、運用保守・維持管理に関する実地訓練（On-the-job Training : OJT）の一環として、6号機の再生診断、今後のリハビリ計画策定を活動に含めることについても協議する。
- (3) 現場視察（キングトム発電所の運転体制の活動視察・ヒアリング）
- ・ シェラレオネ首都圏の基幹発電所である同発電所の運営体制、保守管理体制について確認する。また、1995年に無償にて供与し、現在故障中となっている6号機の現状について確認する。
- (4) 実施体制、スケジュールを含めた技術協力の枠組みに関する基本合意の取り付け
- ・ (1)～(3)までの調査結果に基づき、プロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix : PDM）、活動計画表（Plan of Operation : PO）を先方とともに作成し、プロジェクト実施合意に向けた討議議事録（Record of Discussion : R/D）について大筋合意し、今後の本プロジェクトの進め方、実施上の留意事項について M/M にまとめ、先方と署名交換を行う。

1-6 面談者リスト

(1) エネルギー省（Ministry of Energy and Water Resources : MEWR）

Mr. Ogunlade R. Davidson	Minister
Mr. Martin A. B. Kamara	Deputy Minister
Mr. Augustine S. Sheku	Permanent Secretary

(2) Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation

Mrs. Khadijatu Bassir	Deputy Director-General
-----------------------	-------------------------

(3) Ministry of Finance and Economic Development

Mr. A. Jam Jalloh	Director, Central Planning, Monitoring and Evaluation
-------------------	---

(4) 国家民営化委員会（National Commission for Privatization : NCP）

Mr. Abu Bangura	Chairman/ Commissioner
Ms. Madonna Thompson	Financial Analyst

(5) シェラレオネ電力公社（National Power Authority : NPA）

Mrs. Maude R. Peacock	NPA Board Chairperson
Mr. Zubairu Kaloko	General Manager
Mr. Denis Garvie	Acting Deputy General Manager

Mrs. Fatmala Bah	Corporate Secretary
Mr. Mahmood Timbo	Technical Director/ Head of Engineering
Mr. John Kabia	System Planning Manager
Mr. Tamba Sumana	Senior Mechanical Engineer, Planning Office
Mr. Alfred Vandi	Senior Mechanical Engineer, Planning Office
Mr. Milton Gosbai	Senior Engineer
Mr. Edleen Elba	Human Resource Manager
Mr. Hussan Barrie	Technical Audit Manager
Mr. J. Mongorquee	Provincial Services Manager
Mr. Alex Matala	Consultant/ Commercial Director
Mr. Brima Bangura	Financial Controller
Mr. Samuel Kambo	Consultant, Commercial Department
Mr. Harry Reider	Generation Manger, Kingtom
Mr. Aiah Morsieray	Operations Manager, Kingtom
Mr. Francis V. Nyama	Electrical Engineer, Falcon Bridge
Mr. Edward Parkinson	Electrical Engineer, Falcon Bridge
Mr. Unisa Samura	Senior Electrical Engineer, Falcon Bridge

(6) 世界銀行 (World Bank : WB、世銀) (Audio)

Mr. Mudassar Imran	Task Manager
Mr. Sameh Mobarek	Finance, Private Sector Development and Infrastructure Unit

(7) ヨーロッパ連合 (European Union : EU)

Mr. Quentin Peignaux	Project Officer/ Infrastructure
Mr. Ibrahim Cole	Project Officer

(8) アフリカ開発銀行 (African Development Bank : AfDB)

Dr. Samuel Ofori Onwona	Resident Representative
Mr. Cecil Nartey	Principal Country Programme Officer

(9) 英国国際開発省 (Department for International Development : DFID)

Mr. Sam Grout-Smith	Human Development Programme Advisor
---------------------	-------------------------------------

(10) 在ガーナ日本国大使館

田村 優輝	二等書記官
-------	-------

(11) JICA ガーナ事務所

山内 邦裕	所長
田中 幸成	所員
大草 真紀	企画調査員

(12) JICA シエラレオネ・フィールド・オフィス

吉川 正宏

企画調査員

Mr. Joseph Cummings-Lewis

Programme Officer

第2章 協議結果の概要

2-1 主な協議結果

「第1章 1-5 対処方針」を受け、以下の(1)から(2)に示す各項目について、関係機関との協議、現地調査に基づき、先方政府と確認し、主要な点についてはM/Mとして合意を得た。

(1) テクニカルマネジメントチーム (Technical Management Team : TMT) 及びマネジメントグループ (Management Group : MG) の設置

発電設備の維持管理の技術協力拠点となるキングトム発電所及び送配電設備の維持管理の技術協力拠点となるファルコンブリッジ変電所において、日本の専門家から適切な技術移転がなされるよう、C/Pに相対で対応してもらうべく、各拠点にMGを設置し、各専門家から効果的な移転がなされる体制とすることを先方と合意した。また、NPA本社において、現場の現状を把握せずに各種計画を行っていることが維持管理上、深刻な問題を引き起こす可能性が高いことから、NPA本社内にTMTを設置し、現場と本社間の壁を取り払い、現場の声が適切に本社のマネジメントに反映するような体制を築くことを技プロで実践することも合意した。

(2) 地方部 (Districts Area) の電力施設維持管理人材の育成について

本プロジェクトはウェスタンエリアの電力施設の維持管理に携わる技術者を育成することを主たる目的としているが、先般政府から地方部への電力施設の拡充が表明されたこともあり、今後地方部での電力施設の維持管理に携わる要員のキャパビルも必要となることから、ニーズがあれば、地方部の技術者(技術者の候補者となる人材)をウェスタンエリアの各拠点に招聘し、訓練機会を与えることを約束した。

(3) 維持管理に携わる人材について

本詳細計画策定調査の結果、維持管理に携わる要員が絶対的に不足していることが判明した。今後技プロを経て、持続可能な維持管理体制を築くには相応の人材(Engineer、Technician)の確保が必要であることから、必要要員の確保をPDMの外部条件として記載することとした。また、2010年7月30日に開催した合同ワークショップにおいて、MEWRの人事担当局長に要員のリクルートを強く要請し、先方も確保に向け善処することを約束した。

(4) NPA 本社技術計画部門の強化について

冒頭記載のとおり、現場の維持管理体制を持続可能なものにするためには本社のマネジメント体制の強化・刷新とセットで行う必要がある。よって、本技プロではOutput 4として、計画マネジメント体制の強化を設定し、本社技術計画部門のキャパビルも同時に図りつつ、現場との意思疎通の推進を行うことを活動に加えた。

(5) NPA の経営改善について (大臣への表明、各ドナーとの連携)

NPA の電気事業全体の改善については、現場の維持管理能力の向上、本社の電力施設維持、

電力供給計画体制の改善のほか、経営部門（財務、営業など）の改善も併せて実施していく必要がある。本技プロでは経営部門（Commercial Aspects）については、対象とせず、それらは他ドナーが行うことで相乗効果を図ることとした。ちなみに、DFID は現在、財務監査役（Financial Controller）、営業部長（Commercial Director）等を外部専門家として雇用して、NPA の経営改善推進のために送りこんでいるが、本専門家派遣を当面延長（2010 年 10 月以降は DFID が相応額を拠出している世銀の信託基金の活用による継続雇用）する意向であることを確認したほか、世銀も対シエラレオネ向け新クレジットの供与条件として NPA のリストラを Conditionality としていることも確認した。

また、当方よりシエラレオネ大臣に対し、技プロの効果発現にあたっては、NPA の経営改善も不可欠であることから、世銀が条件としている NPA のリストラについても前向きに対処してほしい旨申し入れ、NPA のアンバンドリングや電力料金改革などの一連の改革と併せて実施したい旨の発言が大臣よりあった。

2-2 総括所感

(1) アフリカ最貧国への電力分野の技術協力について

開発段階の低位にあるアフリカ諸国においても、人口の増大、安定化による商業活動の拡大に伴い、電力需要の増大はどの国においても認められ、電力インフラの整備拡充及びそれらの付随的な技術協力のニーズは高い。中進国に比べ、発電規模や求められる技術は高度なものではない一方、きめ細かな協力が求められるのが現状である。他方、日本の電力分野のリソースをみれば、需要に対して供給が追いつかず、先方が望むほどの要員を割けないのが現状である。

幸い本案件は、無償資金協力を中心に、長年電力分野への協力を実践してきており、今次要請のあった維持管理への協力も長年の協力の延長上に成立したため、案件の形成後予定される日本側のリソースの動員も比較的可能であると思われる。また、他ドナーも電力分野のソフト分野の協力を実践しており、他ドナーとの補完関係を築くことができるという意味でも、本案件は、リソース動員が難しいアフリカ諸国における協力という意味では、ある種のモデルとなると思われる。

なお、本件は人材養成の一環として、JICA が協力拠点として整備しつつあるガーナ共和国（以下、「ガーナ」と記す）の EGC（電力公社）を第三国研修の場とすることを予定しており、このような周辺国のリソースの活用という観点もリソースが限られる諸国への協力を行ううえでの必須の要素である。

案件実施以後も、他ドナーとの連携、相乗効果等、補完要素を注視しながら実践することが今後のベストプラクティスの蓄積のうえでも必要となるであろう。

2-3 電力計画アドバイザーからの所感

(1) NPA 本部シニア・マネジメントの現状と本技プロの目的

アフリカ諸国のエネルギー電力セクターの仕事に長年携わり感得した言葉が、“Culture of Irregularities and Dependency” である。シエラレオネの場合、この文化が他のアフリカ諸国と比べて特に強く、この言葉に象徴されるセクターガバナンスの殊更な脆弱性が内戦をやってしまった国の特徴である。この文化は NPA の中枢部にも大きな影響を与えているとともに、

特筆すべき点は、過去 20 年以上にわたり NPA は通常状態で電力供給を行ってきた経験がないという事実である。

NPA の電力設備は内戦前から資金不足による不十分な維持管理と設備更新によりかなりひどい状態にあったが、そのような状態にあった地方発電所の息の根を止めたのが内戦であった。また Western Area では東半分まで反乱軍が押し寄せ、反乱軍が占拠した地域では電力設備がかなり破壊された。EU の資金で設備が再建された地域もあるが、いまだに設備が破壊されたままになっている地域もある。また世銀による 33kV の工事が大幅に遅れているために Western Area の東半分では NPA による電力供給がまだ行われていない。2002 年の内戦終結後 NPA はキングトム発電所の発電設備増強を試みたが、この文化に象徴される実施能力のなさでうまくいかず、JICA の無償によるニイガタで初めて設備増強が実現した。しかし設備増強されたにもかかわらず、運転に必要な燃料の調達が行われずに放置されたため、ニイガタの電力が必要なときに発電できなかった。またブラックホールロードにも今年(2010年)中に新規のディーゼル発電が開始される予定だが、そのための人材確保や燃料調達の準備が着実に進んでいるようにみえない。

このような NPA 本部の現状に対して、キングトムとファルコンブリッジの現場におけるマネジメントは電力供給を直接担っていることから、NPA 本部のマネジメントとはかなり異なる状況にある。彼らは何とかして日々の仕事を改善していかなければならないという思いがあるにもかかわらず、「火事場の火消し」的な仕事に毎日追われている。また、彼らの不満は本部が現場の窮状を理解せず十分な対応をしてくれないことにある。このような本部と現場の現状を十分踏まえて、この技プロでは現場と本部の計画とマネジメントの能力開発をして NPA の文化を変えていくことが求められている。そのために、現場レベルで MG (Management Group) をつくってもらい技術移転の受け皿とするとともに、本部では TMT (Technical Management Team) をつくって MG 代表者を含めて定期的に本部関係者と会議をもち、現場と本部間の有機的関係を形成することをひとつの目的とした。

世銀は 1970 年代から NPA の構造改革に対する支援を行っており、これまでに Management Contract を 2 回程度行っている。しかし世銀はこれまで目に見える成果をほとんど出すことができなかった。世銀の技術協力は T/A (Technical Assistance) としてコンサルタントが入り調査を行い、報告書をまとめて置いていくものであるが、この程度の支援では NPA は変わることができない。特に日々の仕事を効率的・効果的に実施していくための業務基盤が整備されていないなかで、報告書だけ置いていかれても NPA の現場ではなすすべはない。初めてシエラレオネに来て以来、NPA を変えていくには JICA の技プロで現場レベルから変えていくしかないと考えていたが、ようやくそれを実現できる目途が立とうとしている。

(2) パイプライン専門家の重要性

今回はパイプライン専門家として松村氏には 2010 年 5 月から、仁尾氏には 6 月から現場に入っていた。特に松村氏は無償の建設段階からキングトム (Kingtom) に常駐していただき、現場の人材育成に尽力していただいたとともに、現場の状況を詳細に把握していただいた。内戦経験国では 2 週間程度の短期調査ではみえてこない重要な課題があるものであり、このような形でこの国の現場の実情を技プロの準備調査の段階で把握できたことは、技プロの内容を検討し、シエラレオネ側のコミットメントを喚起するうえで非常に貴重であっ

た。このように長期間専門家に現場で C/P とともに働いてもらい、その国の本質的な問題を把握することは、リベリア共和国（以下、「リベリア」と記す）などの紛争経験国でこれから協力を実施するうえで考慮すべきことである。

(3) 業務実施基盤整備（Business Infrastructure）への支援

パイプライン専門家の報告やこれまでの小職の経験から、NPA の根本的な問題は日々の業務を効率的・効果的に実施していくための業務実施基盤がないことが原因であると理解できた。そしてこの業務実施基盤が整備されていないために、NPA 本部の計画・マネジメントも適正に実施することができないと思われる。このためにこの技プロでまず重点的に取り組むべき課題は業務実施基盤整備とし、業務実施基盤を整備しながら人材育成も同時並行的に実施していく内容とした。業務基盤には「Human Infrastructure」「Office Infrastructure」「Technical Infrastructure」「Working Infrastructure」「Institutional Infrastructure」があると考えられ、技プロで人材育成を行いながら設備台帳などを改定し、業務実施基盤を整備していく。しかし懸念されるのは、目先の仕事に追われるばかりの今の現場で、設備台帳整備のための調査や機器の試験を実施していくための追加的な人材がない現状である。このために新たな人材確保が必要不可欠であることを強く NPA に申し入れた。

また、これから始まる技プロはタンザニア連合共和国・ルワンダ共和国（以下、「タンザニア」「ルワンダ」と記す）などの技プロと異なり、研修所の整備ではなく、日々の仕事を効率的・効果的に実施していくための基盤整備であることを確認する必要がある。NPA の現状は研修所を整備する以前の劣悪な状況にあり、NPA 自身の業務実施基盤と計画・マネジメント能力を職場でまず形成していくことを優先しなければならない。3 年後にこの基盤をある程度整備することができれば、次に自前の研修機能を整備することを検討することができる。この支援ニーズに対してフェーズ II として協力することは可能性として検討できるだろう。

(4) 地方電力供給

MEWR 大臣はルンギやマケニなどの地方の主要な町で電力供給を復活させたい考えで、既にディーゼル発電設備の入札案内が新聞に掲載された。このため、この技プロにおける人材育成の対象を Western Area だけでなく、全国を対象としてほしいという大臣の意向が示された。また大臣とともに Bo-Kenema 系統を視察したが、ここでも人材育成のニーズが把握された。この技プロでは、もともと対象を Western Area に限定していたが、このような現状を踏まえて人材育成の対象を Western Area 以外の地域にも拡大した。しかし Western Area 以外の地域に対しては人材育成だけを行い、技術移転に必要な資機材の提供は Western Area 内に限定することとし、これを M/M で確認した。

(5) 不適切な設備形成の悪循環

2012 年に選挙を控えていることもあり、政府は Western Area 以外の地域でも電力供給を急速に拡大する計画であり、既に述べたルンギ・マケニなどの地方の町におけるディーゼル発電による電力供給の再開を政府はめざしている。ここで懸念されるのが、ディーゼル発電の計画と建設を適正に行う能力を現在の省（MEWR）はもっていないことである。ディーゼル発電設備の調達と設置には巨額の資金が動くことになり、既に汚職のうわさが流れているが、

適正な仕様と入札書類の作成から始まり、入札書類の審査、契約ネゴ、契約の締結、工事監理と引き渡し検査というプロセスを適正に実施し、建設された設備の質を確保することが非常に重要な課題となっている。しかし、今の省の陣容から考えると、建設されるディーゼル発電設備の質を確保することがほとんど不可能な状況にあり、かなり欠陥のあるディーゼル発電設備が NPA に引き渡されることになると危惧される。このような設備を引き受けざるを得ない NPA は、維持管理により多くの資金が必要になり、赤字体質を抜け出せない悪循環を招くことが懸念される。また現在の NPA の体質も、かつてこのようなことが何回も繰り返された結果できあがったものと想像される。

(6) 世銀との情報交換

世銀シエラレオネ事務所の代表が休暇でいないことから、世銀本部のタスクマネジャー・タスクメンバー2名と電話で情報・意見交換を行った。世銀は IDA のクレジットを 1,500 万ドルから 2,000 万ドル計画しており、また DFID が 2,000 万ドルから 2,400 万ドルの拠出を予定しているインフラのトラストファンド (TF) を監理することになっている。世銀は第二世銀 (International Development Association : IDA) クレジット提供に NPA 分割の閣議決定を条件としているようで、シエラレオネ政府がなかなか閣議決定しないことを懸念していた。

DFID の資金で NPA の財務部門に入っている 3 名のコンサルタントについて、彼らは絶対的に必要な人材であるが世銀としては彼らの投入は短期的な対応として考えており、長期的対策は NPA のリストラであるという考えだった。こちらからは本技プロの説明をし、2010 年 11 月ごろから開始予定であることを伝え、この技プロは TA (Technical Assistance) と異なり、専門家が C/P と一緒になって働きながら、C/P が求められる仕事を実施できるように人材育成と必要な業務実施基盤を整備することが目的であることを伝えた。これに対して JICA の技プロは世銀のクレジットと補完関係にあるとの世銀の理解が示された。IDA クレジットが使えるようになれば、省 (MEWR) はエネルギーの計画と実施部門の人材と PC などの機材を揃え、プロジェクトの計画実施機能が改善されることが期待できる。このためにもできるだけ早く IDA のクレジットが使えるようになることが望まれるが、NPA 分割の閣議決定がいつになるかは予断が許せない状況である。

第3章 シェラレオネ電力セクターの現状と課題

3-1 電力セクターの概況

3-1-1 発電設備の概況

- ① 2009年から2010年までのこの1年間にフリータウン市の電力供給事情は、大きく変わった。2009年12月まで独立系電気事業者（Independent Power Producer：IPP）のガスタービン発電機（Gas Turbine Generator：GTG）（ディーゼル）発電所による14MWだけがフリータウン市の電力供給源であったが、ブンブナ水力発電所の発電設備1基（定格出力25MW）が2009年12月に運転を開始し、フリータウン市への電力供給能力は一挙に高まった。
- ② キングトム発電所のJICA無償資金援助プロジェクト「フリータウン電力供給システム緊急改善計画Phase-2（発電-2）」により設置された新潟7号機及び8号機の2基（定格出力合計10MW、常用8～9MW）が、予定どおり完工し、2010年3月30日にシェラレオネ側に引き渡され、2010年4月29日のブンブナ水力発電所の濁水による運転停止に伴い、5月10日から商用運転を開始した。その後ブンブナ水力発電所の発電再開の7月5日以降はスタンバイ状態で、ときどきブンブナ電力が停止するため、週に2、3回の半日程度の運転を行っている。
- ③ ブンブナ水力発電所は2009年12月の運転開始以来発電設備の1基のみが稼動して18～20MW程度を発電していたが、2010年8月上旬になって残る1基も運転を始めた模様である。ブンブナ水力発電所の電力受入量をNPAは計器でモニタリングしていないので正確には把握できないが、キングトムのコントロールセンターからフリータウン変電所に聞くところでは、雨期の8月時点で電力供給量は約30MWである。ただし、乾期になれば今年（2010年）4月29日から7月5日までのように年間2～3カ月間程度は発電停止すると考えるべきである。
- ④ キングトム発電所隣のキャタピラー高速ディーゼル発電機13基によるIPPのGTG発電所（定格出力合計14MW、常用12～13MW）は、ブンブナ水力停止時にキングトム発電所と連系して運用されている。
- ⑤ ブンブナ、GTG及びキングトム発電所の運転の組み合わせは明確に規定されていない。2010年8月時点ではおおむねブンブナが常時運転しており、配電能力上限の約27MWの電力を供給し、キングトムとGTGがスタンバイとなっている。ブンブナが停止した場合はキングトムとGTGが連系運転している。
- ⑥ フリータウン市に対するNPAの電力供給量は、2010年5月から6月のキングトム発電所の新潟発電設備とGTG発電所の連系運転時の実績からみて20～25MW程度であったが、その後配電網の修理が進み、現在は最大27MWといわれている。現有の発電能力はキングトム8～9MW、ブンブナ0～30MW及びGTG12～13MWで、合計最大電力供給能力は20～52MWとなり、フリータウンの潜在電力需要40～45MWにかなり近くなってくる。
- ⑦ 2010年末にはブラックホールロード発電所に現在建設中のワルチラ発電設備2基（定格出力合計16.5MW）が稼動する予定であり、フリータウン市への電力供給能力はキングトム、ブンブナ、GTG、ブラックホールロード16.5MW（常用14～15MW）を合計すると約34～67MWに達する。ブラックホールロード発電所の運開後GTGの契約が切れたとしてもフリータウン市への電力供給能力は22～39MWを確保できる。

- ⑧ このように電力供給能力が急速に増強されつつある一方、フリータウンの電力需要家の要求に応える電力を供給するためには、NPA の配電網を確実に整備し、また現有の全発電設備の連系運転を計画的かつ円滑に実施することが絶対に必要で、これが現在のフリータウンの電力需要に応える最大の課題といえる。
- ⑨ 現在フリータウン市を除けば、公共電力の供給があるのはシエラレオネのローカル地域ではボー・ケネマ地区 1カ所のみであり、残りのローカル地域は全くの無電化状態である。シエラレオネ政府はローカル地域の電力供給に積極的に取り組み始めており、今後主要地方都市にそれぞれディーゼル発電機を設置すると言っている。
- ⑩ 発電設備が急速に増強されつつあるなかで、NPA の発電設備維持管理能力の現状は、主要要素である財政基盤、組織体制、計画・マネジメント、人材、技術、設備機材のいずれについても極めて劣勢貧弱であり、早急に発電設備維持管理能力の向上に取り組まなければならない。
- ⑪ 特に、燃料の購入手配の遅れによる新潟発電機の商用運転開始の遅れ、運転計画がつかられていないため新潟発電機の保守計画が立てられないこと、送配電設備の老朽化によるトリップ、機関停止の多発、などの重要問題は NPA の計画・マネジメントの問題であり、現場における発電設備維持管理要員の技術能力向上と人材育成のみならず、NPA 本社を含めた技術マネジメント能力向上が喫緊の課題である。
- ⑫ また、ブラックホールロード発電所の稼働開始、及びローカル発電所の新設に対応する発電設備の運用維持管理要員の増員と教育訓練もまた NPA が早急に取り組むべき重要課題である。
- ⑬ 表 3-1-1 に稼働中または据え付け中のシエラレオネ電力セクター発電設備の概要を示す。

表 3-1-1 シエラレオネ電力セクター発電設備の概要

発電所	発電設備	定格出力 (kW)	常用出力 (kW)	運転開始時期
キングトム (JICA)	ディーゼル 2 基 (新潟 18V28HLX)	10 (5×2)	8~9	2010 年 5 月
ブンブナ (BUMBUNA HYDRO)	水力タービン 2 基 現在 1 基のみ稼働中	50 (25×2) 25	10~20	2009 年 12 月
GTG (IPP)	ディーゼル 13 基 (Caterpillar)	14	12~13	2007 年 12 月
ブラックホールロード (BADEA)	ディーゼル 2 基 (Wartsila)	16.5 (8.25×2)		2010 年 12 月予定 (据付中)
ローカル地域 ・ボー (Bo-Kenema Power Services) ・ゴマ (China Fund)	ディーゼル 1 基 (MAN・B&W) 水力	1.2 6.4 (1.6×4)	0.8	2010 年 1 月 不詳 (稼働中)

(出所：調査団作成)

3-1-2 電気設備・送配電設備の概況

- ① 現在のフリータウン市の配電区域は、7つの主要配電所 (Kingtom、Falcon Bridge、Blackhall Road、Congo Cross、Brookfield、Wilberforce 及び Wellington) から 11kV/400V/230V で配電されている。このほかに 2009 年に運開した 161kV 送電線がブンブナ水力発電所とフリータウン変電所間で接続されている。需要家分布は政府及び公共設備関係が Falcon Bridge 及び Brookfield 地区で、工業地帯は Blackhall Road と Wellington 地区にあり、他の地区は一般需要家が多い地区となっている。
- ② 現在世銀の援助で建設中のフリータウン、ウィルバーフォース変電所及びブラックホールロード発電所間を結ぶ 33kV 配電線路は 2010 年末までに完成する予定である。一方ウィルバーフォースとリージェント変電所間の 33kV 配電線路が JICA 無償資金援助プロジェクト「フリータウン電力供給システム緊急改善計画 Phase-1 (配電-1)」により 2009 年 3 月に建設が終了し運用可能な状態であり、上記のフリータウンとウィルバーフォース変電所間の 33kV 配電線路が完成すれば Regent 地区は、新規需要家にリージェント変電所から配電されることになる。
- ③ フリータウン都市部の配電網は 11kV の地中線と架空線から成り、1 次変電所及び配電用変電所を経て、各需要家に 415/240V 低圧配電線で供給されている。それら配電網のほとんどは老朽化し、予算不足と人員不足から十分な保守作業が滞っているため、その機能・容量は建設時の状態から相当量低下している。したがってフリータウン都市部の電力供給容量は配電容量がネックとなって実質的に需要を大きく下回る結果となっている。

また、技術的及び技術以外の損失からなる 2008 年の送配電損失は 37～52% である。
- ④ しかし、2008 年以来約 20～25MW 程度であったフリータウン都市部の配電容量が、キングトム発電所～ブルックフィールド変電所間の 11kV 地中線の修繕や盤類の補修などにより最近はかなり改善しつつあり、2010 年 8 月現在での配電容量はおおむね 30～33MW とフリータウン都市部の潜在需用電力である 40～45MW に少しずつ近づいている。NPA の送配電維持管理チームの努力は評価できる。
- ⑤ 11kV 系統は各需要家へ電力供給している基幹配電系統であるが、11kV の開閉装置 (Switchgear : SWGR) に設置されている大部分の保護継電器及び計器類は正常に機能していない。このため、11kV 配電システムの末端で地絡事故等が発生すると、この事故が発電機の保護継電器で検出され発電機がトリップし、結果として系統全体の停電が発生している。また、計器類が正常に動作していないため、各フィーダーの最大電力の把握が正確に行われていない。
- ⑥ 高圧盤 (Ring Main Unit : RMU) は、ほとんど大部分が老朽化し正常に機能していない。特に変圧器保護用のフェーズは大部分の RMU で破損しており、一部では、変圧器の保護がない状態で使用され、また負荷開閉器は絶縁物が劣化しており、負荷状態における配電線路の開閉が安全にできない危険な状態で使用されている。
- ⑦ 11kV 系統の事故は約 70% を埋設ケーブル事故が占めている。2008 年における 11kV 系統における事故件数は埋設ケーブルで 143 件、架空線で 71 件合計 214 件に及ぶ。ケーブルそのものが古く、また適切な補修材料が入手できず応急的な処理を行っていることに起因している。
- ⑧ 低圧配電系統は需要家に架空線又は埋設ケーブルで配電している。多くの配電線は応急

的な事故処理が行われているため、事故が再発している。また、これらは火災、技術的電力損失の原因となっている。また、危険で劣悪な据付手法と設計基準の欠落及び内戦後フリータウンへの人口集中による違法接続と盗電による配電損失も多い。

- ⑨ 需要家の増加に対し一部の地区では配電用変圧器からの低圧配電線の延長で対応している。このため低圧の配電線路が異常に長くなり電圧降下が甚だしく、かつ負荷バランス等が不適切な状態で新規需要家の接続を行っているため、過負荷状態で負荷の不均衡が顕著となっている。これらは特に配電システムの末端で発生しており、特に Lumley 地区でこの状況が顕著に現れている。
- ⑩ 一方、運転・保守に必要な配電系統図、設備台帳等の技術情報はほとんど整備されておらず、事故が発生してから対応するという事後処理が行われ、種々の懸案事項が累積している。このため電力設備の維持管理に支障を来している。
- ⑪ 配電線路を適切に維持管理するための遮断器、断路器、避雷器等の機器及び電流計、電圧計、電力量計等の計器等が十分でなく、かつ情報処理機器もほとんど整備されていない状態である。最小限の予備品さえも常時保管されていないため、一時的な作業を余儀なくされている。
- ⑫ このようにフリータウンの送配電設備の更新、修理、整備が急がれるなかで、NPA の送配電設備維持管理能力の現状は、発電設備のそれと同様まだまだ劣勢貧弱であり、早急に送配電設備維持管理能力向上に取り組まなければならない。特に、送配電設備の老朽化によるトリップ・発電機停止の多発、大量で多岐にわたる送配電設備の更新、修理計画は NPA 全体の計画・マネジメントの問題であり、現場における送配電設備維持管理要員の技術能力向上と人材育成のみならず、NPA 本社を含めた技術マネジメント能力向上が喫緊の課題である。
- ⑬ また、ブラックホールロード発電所の稼動開始、及びローカル地区発電所の新設に対応する送配電設備の運用維持管理要員の増員と教育訓練もまた NPA が早急に取り組むべき重要課題である。
- ⑭ 上記のとおり、フリータウンの送配電網の整備と維持管理能力向上対策を直ちに実施しなければならないが、その一方、至急フリータウンの全電力供給設備の連系運転実施に備える必要がある。すなわち、キングトム、ブンブナ水力、GTG、ブラックホールロードの発電設備が全フリータウンの送配電網（グリッド）に接続され一体化した電力供給システムとなるため、全発電設備と負荷側を適正に調整しながらこれらを連系運転させるシステムが必要である。キングトム発電所内のコントロールセンターに、各発電所の電力情報を常時モニタリングする設備を設置するよう提案する。

3-2 発電設備の現状と課題

3-2-1 発電設備の現状

(1) キングトム発電所発電設備

キングトム発電所には 2010 年 8 月現在、表 3-2-1 に示すとおり、9 基のディーゼル発電設備を保有している。このうち正常に稼動しているものは、JICA 無償資金援助プロジェクト「フリータウン電力供給システム緊急改善計画 Phase-2（発電-2）」により設置された新潟 7 号機及び 8 号機の 2 基のみである。

他の7基の発電設備は現在すべて運転不能で長期間停止したままで放置されており、これらは最近整備を終えた Caterpillar 2号機（ブラックスタート用発電機）を除けば、①ほぼスクラップ状態のもの（Mirrlees 2及び3号機）、②故障したまま修理のめどが立たないまま放置されているもの（三菱6号機、Caterpillar 1号機）、③予備品不足で修理不能のため運転できないもの（Sulzer 4及び5号機）であり、いずれも惨憺たる状態である。

以下にキングトム発電所の各発電設備の状況について詳細に述べる。

表3-2-1 キングトム発電所発電設備の概要

発電設備名	運転開始年	定格出力 (MW)	使用 燃料	状況
Mirrlees 2号機	2007	6.9	HFO	2007年、コミッショニング後シリンダヘッド亀裂により運転不能。全筒シリンダヘッド開放のまま放置。
Mirrlees 3号機	2002	6.5	HFO	2006年、No.1ピストン足出し事故のため運転不能、そのまま放置。
Sulzer 4号機	1978	9.2	HFO	2009年3月発電機修理完了 コミッショニング後、ときどき無負荷運転実施。排気管ガス漏れ、ガバナーハンチング。 1次冷却水クーラー（海水/清水）、海水ポンプ、各種補機類故障。エンジン本体は修理すれば運転可能であるが予備品不足。
Sulzer 5号機	1980	9.2	HFO	ときどき無負荷運転実施。1次冷却水クーラー（海水/清水）、海水ポンプ、各種補機類故障。エンジン本体は修理すれば運転可能であるが予備品不足。
三菱6号機	1995	5.0	HFO	2007年9月No.5クランクピン軸受け焼損事故。事故後全筒ピストン抜きしたまま放置。No.5クランクピンに傷あり。全クランクピン軸受け、全主軸受け更新必要。排気弁座水漏れ、主要運動部品、シリンダライナに発錆あり。LO及びHFOピュリファイヤー、排気ガスボイラー、スラッジ処理装置など使用不能。 エンジンメーカーによる詳細な調査を行い、再生の可能性の判断を行う。
新潟7号機	2010	5.0	HFO	2010年3月30日引き渡し、5月10日から商用運転開始。 好調に稼動中

新潟 8 号機	2010	5.0	HFO	2010 年 3 月 30 日引き渡し、5 月 10 日から商用運転開始。好調に稼動中
Caterpillar 1 号機	2000	1.2	DO	エンジン故障のまま放置。 使用不可能
Caterpillar 2 号機	2000	1.2	DO	2010 年保守整備完了。ブラックアウトスタート用発電機として使用可能。

1) 新潟 7 号機及び 8 号機

新潟 7 号機及び 8 号機発電設備（合計出力 10MW）は JICA 無償資金援助プロジェクト「フリータウン電力供給システム緊急改善計画 Phase-2（発電-2）」の工事が 2010 年 3 月初めに無事完了し、2010 年 3 月 30 日客先 NPA に正式に引き渡された（新聞報道（1）（2）（3）参照）。

2009 年 12 月からフリータウン市に電力を供給してきたブンブナ水力発電所が、渇水期でダム水位が低下し 2010 年 4 月 29 日から発電を停止した（新聞報道（4）（5）参照）。

それに伴い両発電設備は 2010 年 5 月 10 日から本格的に商用運転を開始し、以来両機は極めて好調で効果的に運用されている。

両機は NPA 配電網の整備不良、連系運転時の過負荷などによるトリップ、さらに燃料供給の遅れなどでやむなく短時間停止することがあったが、それ以外はほとんど 24 時間連続して 85～90%出力で、ブンブナ水力発電機が渇水期で発電できない期間中フリータウン市の主要な電力供給設備としてほぼ毎日運転されてきた（表 3-2-2 及び収集資料（7）参照）。

特に両発電設備の発電主機ディーゼルエンジン（新潟 18HV28HLX）はそれ自体の不具合による機関停止は 1 回も発生しておらず、非常に安定した良好な運用実績を示している。

表 3-2-2 新潟 7 号機及び 8 号機の運転実績

期間	新潟 7 号機			新潟 8 号機		
	発電量 (kWh)	運転時間 (h)	平均電力 (kW)	発電量 (kWh)	運転時間 (h)	平均電力 (kW)
5 月 1 日～ 5 月 31 日 (744h)	2,005,060	549.20	3,651	1,799,470	511.22	3,520
	稼働率 = 549.20h/744 = 0.763 (76.3%)			稼働率 = 511.22h/744 = 0.741 (74.1%)		
6 月 1 日～ 6 月 30 日 (720h)	2,687,730	706.30	3,805	2,618,380	679.00	3,856
	稼働率 = 706.30h/720 = 0.981 (98.1%)			稼働率 = 679.00h/720 = 0.943 (94.3%)		

（注）5 月 1 日及び 6 日から 9 日までは燃料の供給がなく 7 号機、8 号機とも停止していたため、5 月の稼働率は見かけ上低くなっている。

（出所：調査団作成）

しかしながら、両発電設備は NPA 配電網の整備不良、更には IPP との連系運転時の過負荷などによるトリップ・発電機停止が多発しており、2010 年 5 月と 6 月の 2 カ月間に限っても 7 号機が 11 回、8 号機は 46 回ものトリップ・発電機停止が発生している。トリップ・発電機停止の原因はフリータウン市内の NPA 設備の老朽化、整備不良による故障、地絡、更には配電所での異常な接続操作、更には連系運転中の IPP 側のトリップによるオーバーロードによるものである。キングトム発電所 7 号機、8 号機が原因となるものは 1 件も発生していない（表 3-2-3 及び収集資料（8）参照）。

トリップ・発電機停止は発電設備に予想できない異常な負荷をかけるものであり、これが長期間に累積すれば発電機寿命の短縮にもつながることが懸念される。早期にトリップ・発電機停止現象を低減させる方策が必要である。

表 3-2-3 新潟 7 号機及び 8 号機のトリップ・発電機停止原因・回数

発電機	期間	トリップ・発電機停止の原因（回数）				合計 （回数）
		IPP 発電機	配電設備故障	地絡	異常接続操作	
新潟 7 号機	2010 年 5 月	1	2	3	0	6
	2010 年 6 月	1	2	2	0	5
	小計	2	4	5	0	11
新潟 8 号機	2010 年 5 月	1	11	3	2	17
	2010 年 6 月	9	13	5	2	29
	小計	10	24	8	4	46

（出所：調査団作成）

一方、ブンブナ水力発電設備は雨期に入って十分にダムに貯水できた 2010 年 7 月 5 日から運転を再開した。ブンブナ水力発電設備の再開以降は、両発電機はスタンバイ発電設備として常時運転できる体制で待機し、必要に応じ週に数回程度、比較的短時間の発電を行っている。

2010 年 8 月時点での運転方式では、ブンブナ水力発電所が停止した場合、信頼性の高い新潟 7 号機、8 号機をまず始動させ両機で 8.5～9MW を発電し、その後 IPP の GTG 発電所の発電機を 1 台ずつ徐々に始動し連系運転させ、発電量を調整しながら供給電力の不足を補っている。

ブンブナ水力発電設備は NPA に属しておらず、シエラレオネ政府の MEWR の直轄下にあり、その運用管理はシエラレオネ政府とイタリア共和国（以下、「イタリア」と記す）の Salini & Studio Pietrangeli 社との間で契約が結ばれており、NPA はブンブナ水力については技術上、運転上の一切の情報も得られず、連系運転実施においてもブンブナ側から、前触れのない、突然の「ブンブナ運転停止」または「ブンブナ運転開始」の一方的通報と携帯電話連絡があるだけで、キングトム発電所は新潟 7 号機と 8 号機を動かさ苦勞しながら IPP の GTG 発電機と連系運転するという現状になっている。

両発電設備の運転記録を収集資料（7）に、また機関停止記録を収集資料（8）に示す。

2) 三菱 6 号機

三菱 6 号機（16KU30 型）は 1995 年 JICA 無償資金協力で設置され運用されてきた。

2007 年 9 月 No.5 クランクピン軸受け焼損事故以来、オーバーホール工事途中のまま放置されており、発電設備メーカーによる再使用の可能性診断を待っている状態である。

現在の状況は 16 シリンダ全筒についてピストン抜きが行われ、シリンダヘッド、ピストン、クランクピン軸受け及びクランク軸が大気中に暴露状態で一部に発錆がみられる。また、潤滑油ピュリファイヤーは破損し使用不能、LO フィルターエレメント、O-リング、パッキング類の予備品はほとんどもっていない。HFO ピュリファイヤーは部品不足で故障したまま長期間使用されていないうえ、スラッジ処理装置、排気ガスボイラーも故障している。

No.5 クランクピン軸受け焼損事故発生時の状況は、「付属資料 8. 現況報告 1」によれば、次のとおりである。

- ・ 正規の潤滑油ピュリファイヤーが破損していたため、Mirrlees 3 号機用の潤滑油ピュリファイヤーを移設して使用した。
- ・ 潤滑油は指定の ARGINA T40（高粘度油）7 ドラム、ARGINA T30（低粘度油）35 ドラムを混合して使用した。

以上の状況からみて、6 号機のクランクピン軸受けの事故は、潤滑油系の不具合と潤滑油選定に過誤があったものと推定される。また、事故後予備品の準備もせずにオーバーホールを強行させた上位管理者の技術マネジメントに重大な問題があったといえる。

6 号機再使用については、できるだけ旧部品を再生活用して修理費を抑え、ディーゼル油使用で出力を 3,000kW 程度で我慢することで、経済的にも成り立てば再使用の道は残っていると考える。しかし開放放置されて既に丸 3 年が経過しており、重要部品の発錆も進み、また多数の予備品の補充が必要で LO ピュリファイヤーの更新も必要であることなどから、状況は明るくないと感じられる。

3) Sulzer 4 号機及び 5 号機

Sulzer 4 号機及び 5 号機（8RNF68 型）は船用低速ディーゼル機関 Sulzer RND68 型の陸上発電機転用型であり、大型で回転数が低いため、頑丈で低質の重油燃焼に適している。キングトム発電所 4 号機及び 5 号機は長期間にわたって部品の交換、修理がされずいたずらに放置されており、ときどき思い出したように意味不明の無負荷運転がなされている。

4 号機及び 5 号機の Sulzer ディーゼル機関は製造年度も古く、油漏れ、水漏れ、ガス漏れ、計器なし等でまともな発電設備とはいえないが、発電機を含めて特別に致命的な不具合があるようにはみえない。したがって部品を交換し整備すれば当分の間発電設備として使用できると思われる。しかし 2009 年 3 月の 4 号機の短時間の負荷運転状態では異常なハンチング現象がみられ、燃料ポンプのタイミング調整、磨耗してガタの多いガバナリンクの更新整備などが必要と思われる。

補機関係では、海水で清水を冷却する 1 次冷却水クーラーが故障し部品交換されずに放置されており、更新目的で購入した海水ポンプが海水仕様でなかったため、すぐに腐食したことなど、その他補機関係はかなりの部分が整備不良の状態にある。

両機は既に売りに出されており、このままの状態であれば買主が修理して発電し、NPA がその電力を買い取るという構想である。

Sulzer RNF 型は既に製造が打ち切られており、新品の部品調達は困難であろうと考えられるが、船用の RND 型は古い船でまだいくらか使用されているはずであるから、中古部品はある程度入手できる可能性はある。

(2) ブンブナ水力発電設備

ブンブナ水力発電所の 2 基のうち発電設備 1 基（定格出力 25MW）が 2009 年 12 月に運転を開始した。その後 2010 年 4 月 29 日渇水により運転停止、雨期到来により 7 月 5 日から再び運転を行っている（新聞報道（6）（8）（9）参照）。

7 月 5 日以降 1 基発電設備のみの運転で 10~20MW の出力で運転していたが、残る 1 基も 2010 年 8 月上旬から運転開始された模様である。ブンブナ水力発電所の 2010 年 8 月 20 日現在の電力供給量はフリータウン変電所からの連絡によれば 30MW となっている。NPA の配電容量が 33MW 程度であるため、現状の電力供給量はこれに制限されている模様である。

ブンブナ水力発電会社（BUMBUNA Hydro Power Plant）は NPA に属しておらず、シエラレオネ政府の MEWR の直轄下にあり運用管理はイタリアの Salini & Studio Pietrangeri 社と契約が結ばれている。NPA はブンブナ水力発電会社から電力を買い上げ（15Ct/kW といわれている）それを NPA の配電網で市中に配電するだけで、NPA は技術上、運転上の一切の情報も得られないことから、現在ブンブナ水力についてはどのような状態なのか全く分からない。連系運転実施においてもブンブナ側から、前触れのない突然の「ブンブナ運転停止」または「ブンブナ運転開始」の一方的通報が来るだけで、あとはブンブナとの携帯電話連絡により、キングトム発電所の新潟 7 号機と 8 号機の運転を実施するという異常な事態が続いている。

従来から NPA は莫大なブンブナ水力への莫大な電力料金の支払いの基礎データである電力受入量を独自でモニタリングしておらず、ブンブナ水力の言いなりで電力料金を支払っていた。今回の調査中にこの点を指摘したところ、最近になり NPA は電力量の計測装置を購入し、南アフリカ共和国に研修員を派遣することになった（収集資料（11）参照）。

(3) GTG 発電設備

キングトム発電所に隣接してシエラレオネ政府と NPA が緊急電力供給設備として契約している IPP の GTG 発電設備が 2007 年 12 月以来、契約期間を延長しつつまだ稼働中である。発電設備は 13 基のキャタピラー高速ディーゼル発電機で、合計出力最大 14MW、常用 12~13MW である。発電電力はキングトム発電所に送電され NPA の配電網によりフリータウン市内に供給されており、発電状況はキングトム発電所内のコントロールセンターでモニタリングされている。キングトム発電所の新潟 7 号機と 8 号機との連系運転は、キングトムのコントロールセンターと GTG 発電所とを VHF 通信で相互連絡を取りながら実施している。

(4) ブラックホールロード発電所発電設備

NPA ブラックホールロード発電所では、現在アフリカ経済開発アラブ銀行 (Banque Arabe pour le Developpement Economique en Afrique : BADEA) 資金の、2,600 万米ドルに上る長期のソフトローンにより、Wartsila ディーゼル発電設備 (2 基、定格出力合計 16.5MW) を建設中である。

本発電設備は建設及び据付はノルウェー王国 (以下、「ノルウェー」と記す) の Jacobsen Electro 社が実施しており、エンジン、発電機等主要機材が 2010 年 6 月 20 日サイトに搬入され、工事完了は 2010 年末とされている (新聞報道 (6) 参照)。

本発電設備の運転維持管理には少なくともキングトム発電所並の要員数を確保しなければならないが、NPA はエンジニア、テクニシャン要員の募集や養成については、いまだに計画を立てていない。本調査団は今回の調査期間中に NPA に対し本件に対し、早期に要員確保すること及びキングトム発電所での OJT 教育訓練を開始することを提案した。

また、本発電設備が稼動すれば、今まで人口が多く工業地区であるにもかかわらず電力がほとんど供給されていなかったフリータウン東部地区向けに電力供給源が確保されたことになるが、その一方では東部地区の配電網の補修整備が甚だしく遅れており、現在のフリータウン市中の配電網が場当たりの補修に追われているなかで、東部地区の配電網の補修整備をどのように実施していくのが今後の大きな課題となる。

(5) ローカル地域の電力設備

シエラレオネのローカル地域で唯一公共電力が供給されているのが、ボー・ケネマ地区である。ボーには NPA の子会社のボー及びケネマ電力事業 (Bo-Kenema Power Services : BKPS) のボー発電所があり、ここでディーゼル発電機 1 基 (定格出力 1.2MW) が稼動中である。またケネマの北方のゴマ地区に水力発電所 [1.6MW×4 基、定格出力合計 6.4MW、中華人民共和国 (以下、「中国」と記す) の協力により内戦前に建設され最近改修された] が稼動中である。ボー、ケネマ及びゴマは 33kV 送電線で結ばれている。

シエラレオネ政府はローカル地域の電力供給に積極的に取り組み始めており、今後主要地方都市にディーゼル発電機を設置すると言っている。現在設置が計画されているのは、表 3-2-4 に示すとおりである (新聞報道 (7) (10) (12) 参照)。

これらローカル地区の発電設備の運転維持管理にもそれぞれ要員を確保しなければならないので、ローカル地区運転維持管理要員の募集及び養成も NPA の今後の重要な課題になる。

表 3 - 2 - 4 計画中のローカル地区ディーゼル発電設備

発電機設置計画地区	発電機容量	燃料
Lungi Airport	2MW×3 基	HFO
Makeni/ Magburaka / Matotoka Township	3MW×2 基	HFO
Port Loko and Lunsar Township	1.5MW×2 基	HFO
Kambia/Rokupr Township	500kW×2 基	DO
Kabala Township	250kW×2 基	DO
Kailahun Township	250kW×2 基	DO
Moyamba Township	1W×2 基	DO
Pujehun Township	250kW×2 基	DO
Bonthe Township	250kW×2 基	DO

3 - 2 - 2 NPA 発電設備維持管理の現状

(1) NPA 電力設備維持管理能力向上に対する JICA の取り組みの経緯

JICA 無償資金援助プロジェクト「フリータウン電力供給システム緊急改善計画 Phase-2 (発電-2)」〔以下、Phase-2 (発電-2)〕の工事開始に先立ち、2009年3月時点において NPA における電力供給設備運用維持管理の実情に接し強い危機感がもたれ、『報告書：シエラレオネ国電力公社 NPA における、発電設備運用保守整備の技術上及び体制上の問題点と対策 (2009年3月30日付)』が提出された (付属資料 8. 現況報告 2)。

上記の Phase-2 (発電-2) の工事期間中、NPA の電力設備維持管理能力向上を目的とし、キングトム発電所の運転・維持管理要員 (約 30 名) を対象にした、発電設備基礎技術の座学講義を実施し、さらに発電設備の据え付け、組み立て、運転についての OJT 教育を実施した。

Phase-2 (発電-2) の工事終了後、2010年3月から5月20日まで、発電機据え付け業者 (電気) と発電機製作業者 (機械) の技術者各 1 名が現地に残り、運転・維持管理要員に対して、日常点検、機器の調整、始動、運転、燃料切り替え、監視、連系運転などの発電設備慣熟運転を実地指導した。

シエラレオネ政府より発電設備の適切な運用保守、維持管理を担う NPA の人材育成・能力向上を目的とした支援についてわが国に対し要請がなされた。この要請を受け技術協力案件形成を目的とし、本プロジェクト「電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト詳細計画策定調査」が開始された。

詳細計画策定調査を行うにあたり、2010年5月2日から9月26日まで本調査団員 (発電機械設備担当) 1 名が、プロジェクト実施に必要な調査、情報収集を実施しながら、主として NPA 本社管理者、及びキングトム発電所の発電設備運用維持管理の管理者・エンジニアクラスに対して、計画・分析・予測・判断を含む技術マネジメントの指導を行った。さらに 2010年7月21日から8月25日まで、電気設備、送・配電設備担当の調査団員 1 名が発電所の電気設備及び送・配電設備についての本調査を実施しながら技術指導を行った。

2010年7月6日から8月12日まで MEWR にエネルギー政策アドバイザーとして短期専

門家が派遣され、MEWR 大臣に政策提言を行いつつ、本調査団主要メンバーとしてプロジェクトの計画立案を指導した。

2010年7月26日から8月3日まで、本調査すなわち「電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト詳細計画策定調査」の調査団がシエラレオネ入りし、「シエラレオネ政府、NPA と技術協力のスコープにかかわる協議を行い、合意に達し M/M 及び R/D を取り交わした（新聞報道（11）参照）。

(2) NPA 電力設備維持管理能力の現状

上記 3-2-1 (1) 項に示す「JICA の取り組み」の結果、NPA 電力設備維持管理能力の現状はどのようになったか、2009年3月から2010年8月までの17カ月間で、どの部門でどの程度改善されたか、今後の課題は何かを調査し、表 3-2-5 にまとめて示す。

キングトム発電所の新発電設備の日常点検、運転、監視、記録、設備清掃・整理整頓は、日本側の指導を得ながら発電課長及びエンジニアの指揮の下で運転・保守整備要員のみによって実施されている。また発電課長及びエンジニアは、日本側の指導を得ながら運転記録の確認、保管管理、燃料、潤滑油管理、運転の指揮指導など技術マネジメントに積極的に取り組んでいる。

キングトム発電所では技術マネジメント能力向上のため、発電課長ほか主要スタッフから成るマネジメントグループ (MG) と、運転・保守要員から成る実行グループ (AG) で構成する「キングトム方式」(仮称) (付属資料 8. 現況報告 3) を発足させ、MG 及び AG に対し継続的に維持管理の OJT 教育を実施している。MG は週 3 回 (月、水、金曜日) に前日の運転シフト長を加え定期的に MG ミーティングを開き、情報交換、指示命令、報告、技術検討を行っている。その結果、相互のコミュニケーションが円滑になり、情報共有化、技術レベルの向上がみられる。

7号機及び8号機発電設備の好調な運用実績及び維持管理要員の積極的な業務取り組みなどからみて、2009年8月から継続的に実施してきた発電設備維持管理要員に対する、座学教育及び発電機の据え付けから運転に至る OJT 教育と、「キングトム方式」による技術マネジメント指導の効果が徐々に現れてきているといえる。

発電設備を確実に維持管理するという達成目標からみて、キングトム発電所の発電設備維持管理能力の現状は、全体としてまだまだ十分なレベルにあるとはいえ、更に地道で確実な努力を継続していかなければならない。

燃料の購入手配の遅れによる新潟発電機の商用運転開始の遅れ、運転計画がつくられていないため新潟発電機の保守計画が立てられないこと、送・配電設備の老朽化によるトリップ、機関停止の多発、などの発電設備維持管理上の重要問題は NPA 社の計画・マネジメントの不良が原因といえる。NPA 本社のトップマネジメント自身が NPA 本社の発電設備維持管理上の計画・マネジメントをどうすればよいか、よく分かっていないのではないかとと思われる。

表 3 - 2 - 5 NPA 電力設備維持管理の現状 (2009 年 3 月と 2010 年 8 月の比較及び今後の取り組み)

評価項目	2009 年 3 月 30 日時点	2010 年 8 月 20 日時点	今後の課題
1. 組織・体制	<p>① NPA オフィスは電力設備維持管理に関心なく、計画、技術判断、予算措置などのマネジメントを実施せず。(マネジメント不良)</p> <p>② キングトム発電所からの修理部品購入要求等は NPA オフィスに取り上げられず放置されたままである。(マネジメント不良)</p> <p>③ キングトム発電所の発電課長は NPA 上層部 (GM、TD) からの思いつき突発的指示命令を、そのまま実施するのみ。(マネジメント不良)</p> <p>④ 三菱 6 号機のクランクピン軸受け焼損事故は、NPA オフィス上層部からの技術的判断を欠いた指示 (潤滑油に 30 番を使用、ピュリファイヤー使用せず、LO フィルターなし) で運転強行したことによる。(マネジメント不良)</p> <p>⑤ 運用保守整備要員の日常作業がほとんどなく、無為・無気力・怠惰・無統制的雰囲気であった。(マネジメント不良)</p>	<p>① NPA オフィスは電力設備維持管理に関心なく、計画、技術判断、予算措置などのマネジメント改善がみられない。</p> <p>② NPA オフィスの燃料購入手配が遅れ、商用運転開始が 1 カ月遅れた。また、燃料代金支払い遅れ、燃料輸送手配不手際により、燃料供給が大幅に遅れ、数日間にわたり燃料供給が中断し、燃料不足により発電を停止した。その後も燃料供給は遅れ勝ちである。</p> <p>③ NPA オフィスはブンブナ水力再開後、キングトムの発電計画を作成せず、キングトムは常時スタンバイ状態に置かれ補修計画も立てられない。</p> <p>④ 2010 年 7 月 30 日の調査団報告会で NPA オフィスのマネジメント強化改善を指摘したが、肝心の GM はその重要性を全く認識していないか、または気がついていないと思われた。</p> <p>⑤ キングトム発電所からの潤滑油、修理部品購入要求が NPA オフィスで承認され購入された。</p> <p>⑥ キングトム発電所内の発電課長、エンジニア、運転保守整備要員の体制と役割分担を明確にした。</p>	<p>① MEWR 大臣の直接指示で、NPA のリストラが計画されている。</p> <p>② 現状の発電課及び送配電課をそれぞれ発電部及び送配電部に格上げし、技術部長 (Technical Director : TD) の支配から外し自らの経営とマネジメント維持管理を行う体制を提案する。</p> <p>③ NPA オフィスの組織・体制と実際の人員配置、各人の役割責任を明確にし、マネジメントの実態を調査する。</p> <p>④ NPA オフィスで方針・意思決定がどこでどのようになされ、指示命令がどのように出されどのようにフォローされるのかを調査する。</p> <p>⑤ NPA オフィスに計画マネジメントを実行できる人材を集め、強固な計画マネジメント体制をつくらせる。</p> <p>⑥ キングトム発電所内に発足した運用維持管理に関するマネジメントグループ (MG) を教育指導して、強固な技術集団に育成する。(キングトム方式の確立)</p>

		<p>⑦ キングトム発電所内に運用維持管理に関するMGが発足した。(キングトム方式と仮称)</p> <p>⑧ MG ミーティングを週3回定期的に開催し、情報交換と技術打合せ、指示命令、報告相談を行っている。</p> <p>⑨ キングトム発電所の雰囲気明るく全員がかなり積極的になった。</p> <p>⑩ キングトム発電所内の発電課長が8月22日～9月26日までスウェーデン王国(以下、「スウェーデン」と記す)で研修。運転係長以下5名がフィンランド共和国(以下、「フィンランド」と記す)で研修など、キングトム主要メンバーが不在になる。</p>	<p>⑦ キングトム MG は運用維持管理に関する技術的判断、指示命令のほか人員計画、教育訓練計画、運用保守計画、予備品消耗品補充計画、予算案計画も立案し NPA オフィスに予算要求などを行う。</p> <p>⑧ キングトム方式を改善・拡大・前進させファルコンブリッジ変電所、ブラックホールロード発電所、NPA オフィスなどに波及させる。</p> <p>⑨ 2010年12月稼働開始予定のブラックホールロード発電所の運転維持管理要員の募集、教育訓練が必要。更にローカル地域の発電所新設に向けて運転維持管理要員の募集、教育訓練が必要。</p> <p>⑩ キングトム主要メンバーが不在中の維持管理方法を協議する。</p>
2. 技術	<p>① Sulzer RNF68 型 4 号発電機はエンジニア不在、運転要員のみで回転不整定、燃焼不良のまま漫然と運転されていた。(目的不明確)</p> <p>② 三菱 KU30 型 6 号発電機は、クランクピン軸受け焼損事故後、全筒ピストン抜きされ、汚損・発錆のまま放置されていた。(目的不明確)</p>	<p>① 新潟 V28 型 7、8 号機の運転、日常点検、簡単な保守整備は、日本側が指導しつつ発電課長及びエンジニアの指示の下に、NPA 運用維持管理要員(3 シフト体制)のみで実施中。</p> <p>② 新潟 V28 型 7、8 号機と IPP の GTG 発電設備との連系運転はキングトム発電所コントロールセンターとファルコンブリッジ S/S にて連絡調整し実施中。</p>	<p>① 新潟 V28 型 7、8 号機の運転、日常点検、簡単な保守整備は NPA 側で実施中。当面見守りながら適宜アドバイスし技術の改善定着を図る。</p> <p>② 整備要員の技量からみて、新潟 V28 型 7、8 号機の開放組み立てを要する半年目、1 年目、2 年目保守工事にはエンジンメーカーの現場直接指導が必要である。</p>

	<p>③ 発電機の運転記録、事故修理記録、技術資料の記録、保管等の管理が不良であった。</p>	<p>③ 新潟 V28 型 7、8 号機の毎日の運転記録、保守記録、燃料、潤滑油記録はエンジニアによって確認され、ファイルされ、保管されている。</p> <p>④ NPA 配電設備の老朽化、整備不良、操作不良、GTG トラブル、ブンブナとのコミュニケーション不良などで新潟 7、8 号機にトリップ、発電機停止が多発。至急改善を要す。</p>	<p>③ ブンブナ水力と GTG 発電設備と新潟 V28 型 7、8 号機三者の商用運転時の連系運転の、相互連絡、出力調整などのルールを至急制定する必要あり。</p> <p>④ トリップ、発電機停止の防止のため、送・配電・変電設備機器の更新、修理、整備を当面の最重点事項として実施する</p> <p>⑤ 配電網グリッドに接続する全発電設備の電力情報をコントロールセンターでモニタリングし、負荷側と調整し全発電設備を適切に連系運転する技術を導入する。</p>
3. コミュニケーション	<p>① NPA は徹底的に上意下達である。ただし指示命令は下位に徹底せず、途中で立ち消え、実行されないことが多く、上位者もそれを咎めない。</p> <p>② コミュニケーションの方法は、マネジャー間で交換するその都度作成のレターと携帯電話である。</p> <p>③ レターは出し放し、受け取り放し、行方不明になりがちで、かつマネジャー以下の実行者まで指示命令が届かないことが多い。</p> <p>④ マネジャー以上は携帯電話の電話代は NPA 負担であり、使い放題であるが、それ以下の実行者クラスは自己負担なので携帯電話を業務には使わない。したがって実行者からマネジャーには情報が上から</p>	<p>① 燃料輸送について、副総裁からの指示命令がトラック輸送実行者まで伝達されず燃料輸送が遅れた。(指示命令の不徹底)</p> <p>② 燃料代支払いについて燃料費支払い事務手続きに 4 日間もの日数を要し、その間燃料業者が燃料供給を止めた。(事務手続き非能率)</p> <p>③ NPA の組織・体制・役割とそれにかかわる指示命令の伝達の流れを調査の予定。</p> <p>④ NPA は徹底的に上意下達である。ただし指示命令は下位に徹底せず、途中で立ち消え、実行されないことが多く、上位者もそれを咎めない(前回と同じ)。コミュニケーションの方法は、依然マネジャー間で交換するその都度作成するレターと</p>	<p>① NPA の組織・体制・役割とそれにかかわる指示命令の伝達の流れを計画にする必要がある。</p> <p>② 指示命令がマネジャー間だけでなく、実行者まで確実に届くシステムが必要である。(たとえば、フォーム化、コピーを担当者まで配布する)</p> <p>③ 上意下達だけではなく。マネジャーに実行者からの情報が上がる方策を検討する要あり。</p> <p>④ 指示命令依頼は発信者が、必ず実行者に指示・命令・依頼書の到着と実行状況を確認する。</p>

	<p>ない。</p> <p>⑤ マネジャーの指示命令が立ち消えになっても、マネジャーから確認しない限り、実行されず、放置されることが多い。</p>	<p>携帯電話である。(前回と同じ)</p> <p>⑤ キングトムでは MG ミーティングを週 3 回定期的に開催し、情報交換と技術打合せ、指示命令、報告相談を行っており改善がみられる。</p> <p>⑥ スタンバイ中のキングトム 7 号機 8 号機に対する運転指示はコントロールセンターへの携帯電話による突然の連絡だけである。指示命令の証拠が残らない。</p> <p>⑦ 配電変電設備の接続、切断の連絡は携帯電話だけである。連絡ミス、命令不履行によるトラブルが多発している。</p>	<p>⑤ 携帯電話の電話代 NPA 負担範囲を下位の業務実行者まで広げることを提案する。</p> <p>⑥ キングトム方式の連絡会議を NPA オフィス、ファルコンブリッジ S/S に普及させる。</p> <p>⑦ 社内コミュニケーション速度を高めるため、E-mail など電子情報化を取り入れるべきである。</p>
4. 経営・予算	<p>① NPA は赤字経営で多額の借金がある模様。政府補助金で損失補填。</p> <p>② NPA に設備維持管理のための予算措置があったかどうかは不明である。</p> <p>③ 経営難のため NPA 職員への給料の遅配があり。</p> <p>④ NPA 担当のリージェント S/S の土地造成費の支出がなかった。(配電-1 工事)</p> <p>⑤ NPA 担当のキングトム発電所の土地造成費の支出がなかった。(発電-2 工事)</p> <p>⑥ NPA 担当の配電設備設置費の支出(セメント購入費数千ドル程度のこと)が大幅に遅れた。(配電-1 工事)</p>	<p>① NPA は赤字経営で多額の借金がある模様。政府補助金で損失補填。(改善なし)</p> <p>② 大口支払い(ポンプナ水力、GTG、旧ブラックホールロード IPP、職員給料)が大きく、燃料代支出困難。</p> <p>③ 毎週支払われるキングトム発電所用燃料費の支払いが遅れ、キングトムはたびたび燃料不足となっている。(改善なし)</p> <p>④ 今年度の運用維持管理予算が計上されているか、金額はどの程度か確認の要あり。</p> <p>⑤ 給料遅配はなくなったが、依然給料が安く職員の不満あり。</p> <p>⑥ キングトム発電所で運用維持管理について年次ごとのスケジュールを整備し費用見積もり案を作成する。</p> <p>⑦ 運用維持管理の予算案作</p>	<p>① NPA 本体の根本的経営改善/再建、経営陣の刷新等の必要性あり。</p> <p>② 発電設備の運用維持管理に要する予算は年度ごとに、確実に計上すること。</p> <p>③ 燃料、潤滑油、消耗品、予備品・部品、副資材は、年度ごとの運用維持管理スケジュールを作成し、必ず予算を確保すること。</p> <p>④ 予備品は特殊なものが多いため、製作、輸送、受け入れに時間を要するため、購入手続き、発注を迅速に行うこと。</p>

		<p>成、予算要求、予算確保の方策を探る予定。</p> <p>⑧ 燃料・潤滑油・部品等の購入担当部署の作業、購入費用支払い手続きなどの実態を調査する予定</p> <p>⑨ NPA がブンプナ水力から受け取る電力量を NPA 側ではモニタリング、計量把握していない。莫大な電力料金の支払いはブンプナの請求を鵜呑みにしている可能性あり。</p>	<p>⑨ ブンプナ水力及び GTG からの電力受入量を計量する計器とシステムを導入することになった。(NPA 営業部長指示)</p>
5. 設備・機器	<p>① Sulzer RNF68 型 4、5 号発電機が無負荷または低負荷で一時的に運転されていたが長時間の商用運転ができる状態ではない。</p> <p>② 三菱 KU30 型 6 号発電機は開放途中で放置されていた。再使用の可否の調査待ち状態。</p> <p>③ Mirrless 型 2、3 号発電機も開放途中で放置されていた。再使用の見込みなし。</p> <p>④ 発電設備全体の汚損、部品の散乱、整理整頓不良が甚だしかった</p> <p>⑤ 発電機及び補機類は故障箇所の交換部品購入もされず、手持ちの予備品は錆だらけにして、修理不能のままで朽ちるに任せている。</p>	<p>① 新潟 V28 型 7、8 号発電機は日常点検、簡単な保守整備が日々実施され、好調に運転を継続している。</p> <p>② 新発電設備は主機発電機・補機類・電気設備ともに清掃・整理整頓が徹底している。(改善あり)</p> <p>③ Sulzer RNF68 型 4、5 号発電機の無負荷運転を停止。設備周りの清掃はかなり改善したが、補機の修理は予備品を補充せずそのまま放置。</p> <p>④ 三菱 KU30 型 6 号発電機周りの整理整頓、清掃を実施。JICA 調査団を待っている。何とか修理して非常用に使用したいとの意欲あり。8 月 2 日日本プロジェクト調査団の現場視察あり。</p> <p>⑤ 連系運転中の外乱により新潟 7、8 号機にトリップ、機関停止が多発しており、この累積による発電機ダメージが懸念される。</p>	<p>① 燃料、潤滑油、消耗品、予備品は常時必要量を確保すること。</p> <p>② 日本側が支給した 1 年分の予備品は、予期せぬ故障・事故が発生したとき緊急に使用するためのものであるから、これらを使用した場合は直ちに NPA が自ら購入し補充しなければならない。</p> <p>③ 予備品は特殊なものが多いため、製作、輸送、受け入れに時間を要す。メンテナンススケジュールに沿って、必要時期 1 年前には確実に購入手続き、発注を行うこと。</p> <p>④ トリップ、発電機停止の防止のため、送・配電・変電設備機器の更新、修理、整備を当面の最重点事項として実施する。</p> <p>⑤ 配電網グリッドに接続する全発電設備の電力情報をコントロールセンターでモニタリングする設備を導入する。</p>

3-2-3 NPA 発電設備維持管理上の問題点

- (1) キングトム発電所における 7 号及び 8 号発電設備の好調な運用実績及び維持管理要員の積極的な業務取り組みは、確かに NPA 発電設備維持管理上大きな進歩であり、現在までのところ日常的マネジメント及び通常の運転、保守整備は正常に実施できている。
- (2) 発電設備を確実に維持管理するという達成目標からみて、キングトム発電所の発電設備維持管理の現状は、計画、準備、判断、実施、確認、記録、報告などを通して、全体としてまだまだ十分なレベルにあるとはいえ、更に一步一步地道で確実な努力を継続していかなければならない。特に今後は高度な技術的判断を要するトラブルシューティング及び精密で熟練を要する高度な保守整備技術を確実に習得する必要がある。
- (3) キングトム方式による MG に対する技術指導は緒に就いたばかりであり、本当の成果はこれからの実務の中から生まれる。今後 OJT 指導により日常業務の中で技術指導を行いながら、メンテナンス計画、スケジュール、予備品の購入計画の立案に取りかかる予定である。
- (4) しかしながら、目下のところキングトム発電所では MG が使えるパソコンが Operation Manager のところに 1 台だけという極めて心細い状態で、これらマネジメントの書類作成作業がすべて Operation Manager に集中するため、作業の進捗が遅くなるという問題がある。発電設備維持管理能力向上の観点から、マネジメント実施のための最低限の機器、備品類（パソコン、コピー機、事務用品、消耗品など）を充実する必要がある。
- (5) AG に対する実務指導では、特に精密で確実な作業を要するエンジンの重要部品の交換作業については、一部ベテラン保守要員には三菱 6 号機の経験があるというものの、作業前の準備と検討、作業の正確さ、注意深さ、清浄度などがまだまだ不十分であり更に指導が必要である。また現場の実務訓練のための道具工具類も不足しており、これらの充実が必要である。
- (6) 発電機の 3,000 時間点検時（2010 年 12 日から 2011 年 1 月ごろ）には、シリンダヘッド開放、燃料弁ノズル交換、吸排気弁点検工事を実施予定であるが、この工事は NPA の保守要員のみで実施するのは危険であり、エンジンメーカー技術者の指導が必要である。7,000 時間点検（2011 年 7 月ごろ）はピストン抜き、ピストンリング交換、クランクピン軸受け、主軸受け点検など難しい工事があり、発電機メーカー技術者の指導が必要である。
- (7) キングトム発電所の現場のエンジニア、テクニシャンは発電設備の新技术習得に強い意欲をもっており、現場の優秀な人材を JICA の集団研修等に参加させることにより、本人はもちろんのこと、キングトム発電所維持管理要員全体の技術向上と意欲向上に大きな効果があると期待できる。
- (8) キングトム発電所運転維持管理要員は、個々には長年の間に多種多様の経験を積んでき

ており、それなりの自信と自負をもっている。しかし事象全体を見通すきちんとした基礎技術を学ぶ機会が少なかったため、系統だった思考が全体として不得手のようである。事実 2009 年 8 月に実施したわずか 2 週間の座学講習に、毎日 30 名もの運転維持管理要員が出席し、熱心に講義を受けており、系統だった技術知識に飢えていたことが痛感された。座学講習は、新人教育のみならずベテランテクニシャンに対しても、その技術レベルに合わせた講習を続けることが効果的である。

(9) キングトム発電所の運転維持管理要員の絶対数が不足している。特に MG におけるエンジニア（計画立案者）及び AG におけるテクニシャン（機械・電気の運転と保守）の増員とこれらの教育訓練が必要である。さらに、現在ブラックホールロード発電所に据え付け工事中のワルチラ型発電設備 2 基（合計出力 16.5MW）が本年（2010 年）末から稼動開始となっており、NPA の発電設備は急速に拡充されつつある。したがって NPA 全体として発電設備維持管理要員の大幅増強と教育訓練も重要な問題である。

(10) NPA 全体を統括する NPA 本社の計画・マネジメント部門の計画不足及び準備不足により以下の事例に示すような重大な問題が発生していることに注目しなければならない。

① 2010 年 4 月 29 日ブンブナ水力発電所が停止したが、キングトム発電所への燃料供給手配がなされておらず、7 号及び 8 号発電設備の本格的発電開始が 5 月 10 日まで大幅に遅れてしまった。さらにその後も燃料供給の遅れが頻発しており、キングトム発電所は常に燃料不足のために発電不能となる危険状態が続いている。

② 2010 年 7 月 5 日ブンブナ水力発電所運転再開後、キングトム発電所の 7 号及び 8 号発電設備は常時スタンバイにあり、突発的、不定期的に出される発電要求に何とか対応している状態である。NPA 全体の発電計画、すなわちキングトム発電所、ブンブナ水力発電所及び GTG 発電所（IPP）の発電量、スケジュールを調整した統括的発電計画が策定されておらず、キングトム発電所に対する発電計画もスケジュールも示されず、したがってキングトム発電所自身の運用維持管理計画が立てられない事態が続いている。

③ キングトム発電所 7 号及び 8 号発電設備は 2010 年 5 月 10 日の商用運転開始以来、トリップによる発電機停止が頻発している。トリップの要因はすべて発電所外部にあり、発電所内部の要因によるトリップは 1 件も発生していない。

トリップは発電設備各部に予想できない過剰な負荷をかけこれが蓄積すればトラブルの潜在的要因となる。NPA 本社の計画・マネジメント部門は直ちに老朽化した送・配電設備の更新、修理及び整備のための予算確保、要員配置を計画し、実行させなければならない。

(11) 現状は NPA 本社においては総裁（General Manager）自身が発電設備維持管理における計画・マネジメントをどうすればよいか、よく分かっていないようで、計画・マネジメントのための適正な人材配置もなく体制的、能力的にも問題がある。発電設備維持管理に関する NPA 本社のマネジメントは、実質的に技術部長（Technical Director）と副技術部長（Deputy Technical Director）の 2 名だけで行われている。

(12) 経営企画部 (Corporate Planning Department) には系統計画課長 (System Planning Manager) を含めエンジニア 2 名がおり、そのほかにキングトム発電所の前発電部長や、前キングトムシフトマネジャーも一応在籍しているが、計画・マネジメント業務を理解し、実行しているようにはみえず、また技術部長と副技術部長の 2 名をサポートしている様子でもない。

(13) NPA 本社には、発電設備維持管理の予算確保、機材購入手続きなど発電設備維持管理実施に欠かせぬ重要なアドミ部門があり、NPA 本社の計画・マネジメント能力の問題は非常に深刻である。

3-2-4 NPA 発電設備維持管理能力向上における課題

NPA 発電設備の維持管理能力向上を目的とした本プロジェクトにおける課題は以下のとおりであり、これらの項目についてそれぞれ確実に実施しなければならない。

(1) NPA 本社計画・マネジメント部門の強化

NPA 本社における発電設備維持管理を担当する計画・マネジメント部門の体制が弱体である。NPA 本社内に発電設備維持管理担当の計画・マネジメント体制を確立し、業務内容及び責任の所在を明確化する必要がある。早急に実施すべき課題は次の 2 点である。

1) NPA の発電計画策定及び連系運転ルールの制定

キングトム発電所、ブンブナ水力発電所及び GTG 発電所 (IPP) の発電量・スケジュールなどを調整した統括的発電計画を策定し、全発電所・変電所間の連系運転のためのルールを制定する。

2) 発電設備維持管理の予算確保及び迅速な購入手配

燃料、潤滑油、予備品、消耗品の年間予算計画を立て予算を確保する。また、発電、送・配電部門の購入要求に従い迅速に購入手配と供給を行う。

(2) トリップ防止策

トリップは発電設備各部に予想できない過剰な負荷をかけるため、トリップ発生回数を最小限に抑えなければならない。トリップ防止対策として次の 3 点が挙げられる。

- ① 早急に NPA のすべての送・変電設備の状況を明確にし、不具合箇所すべてを速やかに整備修復する。
- ② キングトム発電所、ブンブナ水力発電所及び GTG 発電所 (IPP) 及び全変電所において連系運転時のルールを遵守し、相互のコミュニケーションを密にする。
- ③ 計画的運用を阻害する外部からの干渉 (携帯電話からの特定地域への電力投入要求など) を排除する。

(3) キングトム発電所の維持管理マネジメント及び実務技術能力の向上

- ① キングトム発電所の MG 及び AG の体制強化及び実施能力向上のための OJT を計画的継続的に実施する。

- ② キングトム発電所の MG 及び AG 要員に対する、短期専門家による高度技術指導、日本、ガーナなどでの技術研修を行う。
- ③ キングトム発電所の MG 及び AG 要員を三菱 6 号機調査及び修復工事（実施される場合）に参加させ、OJT 教育を行う。
- ④ マネジメント業務用備品類及び実務訓練用機器・工具類を充実する。

(4) 発電設備維持管理要員の人員増強と教育訓練

- ① マネジメント技術者としてのエンジニアクラスの人員増強と教育訓練を行う。
- ② 運転、保守整備技能者としてのテクニシャンクラスの人員増強と教育訓練を行う。
- ③ 教育訓練はキングトム発電所において、座学教育、OJT により指導・訓練する。

3-2-5 NPA 発電設備維持管理の指導内容

プロジェクト実施にあたり、キングトム発電所において実施する発電設備の維持管理能力向上のための指導の内容は以下のとおりとする。

(1) マネジメントグループ (MG) に対する長期間連続的 OJT 指導及び人材育成

1) キングトム発電所発電設備運用・保守整備の現状確認

- ① 設備・機器の図面、取扱説明書、運転記録、事故記録、補修記録、予備品管理表、工具・計器管理表など関係書類の確認。
- ② 設備・機器の現状確認。現物の点検。故障、不具合箇所のリストアップ。予備品確認、工具・計器確認、整備工場の状況確認。
- ③ 発電設備運用保守・整備要員の技術レベル、能力、経験の判定。

2) キングトム発電所発電設備運用・保守整備計画の作成

- ① 設備運用計画：上記 1)「発電設備運用・保守整備の現状確認」に基づく向こう 2 年間の設備運用スケジュール作成。燃料、潤滑油、冷却水防錆剤など設備運用費用の見積もり。
- ② 設備・機器の保守・整備計画：設備運用スケジュールと関連づけた設備・機器の補修及び維持管理に関し、各項目・内容・方法、スケジュールの計画書作成。予備品補充、工具・計器補充。補修、購入品の費用見積もり。
- ③ 要員配置計画：技術技能に見合った要員の配置計画。現状の要員で能力不足の場合は新規の適正要員雇入れを計画。要員雇用の費用見積もり。
- ④ 予算確保：発電設備運用・保守整備の全費用について NPA 管理部門に対し予算申請し、財源を確保させる。

3) 発電設備運用・保守整備の実施

- ① 設備運用：運用計画に基づき電力需要側との調整を行い、発電設備を運転する。
 - ・ 取扱説明書などによる運転手順の確認、基準遵守、要員配置、始業点検。
 - ・ 始動、運転、監視、パトロール、運転記録、状況確認、需要側との調整による出力設定。

- ・ 運転状況判断：取扱説明書に記載された運転標準を遵守することが基本である。
 - ・ エンジン・補機の調整：取扱説明書に記載された調整手順によることが基本である。
 - ・ 停止後点検・状況記録、運転記録確認、清掃、整理整頓
 - ・ 運転記録及び諸記録の分析、燃料、潤滑油、冷却水状況、消費量、確認・記録
 - ・ 異常あれば状況確認、連絡、報告、対策立案、対策実施
- ② 設備・機器の保守整備：
- ・ 設備・機器の図面、記録、取扱説明書の整備
 - ・ 全設備・機器・補機・配管並びに運転場所、整備場所、予備品・工具・計器の保管場所の清掃及び整理整頓の徹底
 - ・ 予備品・消耗品及び工具・計器の管理台帳作成
 - ・ 予備品・消耗品及び工具・計器の使用、消耗、貸し出し、返却の記録、状況確認
 - ・ 燃料・潤滑油、冷却水防錆剤、各種消耗品の受け取り、消費、在庫の記録の管理台帳の作成
 - ・ 燃料・潤滑油、冷却水防錆剤、各種消耗品の性状分析・確認
 - ・ 全設備・機器・補機・配管の状況把握：日常点検による現状確認
 - ・ 保守・補修の実施
 - ・ 運転記録及び諸記録の分析結果、現状確認に基づく保守・補修の対象と実施方針決定
 - ・ 図面、取扱説明書の作業標準に基づく保守・補修要領、作業手順検討決定
 - ・ 作業員への工事内容説明、指示、指導
 - ・ 技術者の直接立会い、指示、指導及び確認（作業員任せにしない）
 - ・ 保守・補修の記録：保守・補修の内容、使用した予備品消耗品、実施作業員、監督者、管理者の氏名、署名
 - ・ 保守・補修後再使用時の状況確認：運転記録、状況確認
- 4) 運用・保守整備要員の技術指導
- ① 現状要員及び新規採用者の技術能力判定
 - ② 現状要員及び新規採用者それぞれの技術向上目標の設定
 - ③ 作業員は日常業務を通じて技術指導を行う。目標を指示し、実行させ確認する。
 - ④ 将来技術者に育成する候補者は、技術者の補助員として作業させ、実務を通じ管理者としての責任と自覚をもたせて、自己責任において能力向上させるよう厳しく指導する。
- 5) 発電設備運用・保守整備技術者及び要員の育成
- ① NPA 管理部門及び上層部を指導し、緊急対策としての発電設備運用・保守整備技術者の確保及び長期的人材育成計画を立案させ、実行状況をフォローする。
 - ② ディーゼル発電技術者及び将来技術者に育成する候補者に対し、日常の実務を通して管理能力、技術能力の向上を指導する。

(2) 海外研修受講指導

- ① MG/AG メンバーの中で、技術レベルが向上した将来エンジニア候補者として有望な人材を選定する。
- ② JICA 研修制度などを活用し、日本、ケニア共和国（以下、「ケニア」と記す）、ガーナなどのエンジン・発電機メーカー、発電会社へ派遣し研修させるなどの短期集中養成を実施する。

(3) MG/AG に対する高度実務技術の短期集中的実地指導

- ① 7、8号機ディーゼル発電設備メーカーの熟練した技術者による、3,000時間、7,000時間、1万2,000時間の定期開放点検修理実施時にAGの保守整備要員に対する実地技術指導を実施する。
- ② 7、8号機ディーゼル発電設備の運用状況を監視し、MG/AG 要員に対し運用・保守整備技術を実務的・具体的に指導する。

(4) MG/AG に対する理論、構造、機能に関する短期集中的研修

1) MG/AG 要員に対する技術、知識の定着

座学講習及び現場実務指導により、発電設備システム、ディーゼルエンジンの理論（燃料噴射、燃焼、給排気、潤滑、振動、材料、強度など）、各部の構造・作動、取り扱い、燃料、潤滑油冷却水管理、保守・補修、補機取り扱い等をきちんと教え理解させる。

2) 新規採用人員に対する基礎技術講義

早く実務に慣れるよう、座学講習及び現場指導により発電設備システム、ディーゼルエンジンの基礎理論、各部の構造・作動、取り扱い、燃料、潤滑油、冷却水、補機取り扱いの基礎技術等を教える。

3-2-6 NPA 発電設備維持管理の指導実施スケジュール

キングトム発電所における発電設備維持管理指導の実実施スケジュールを表3-2-6(1)に示す。

- ① プロジェクトの調査・準備期間は2010年5月から9月までの5カ月間とし、本プロジェクトの開始を2010年11月として、実施期間を2010年11月から2013年10月までの3年間としている
- ② 本プロジェクトを3段階に分け、シエラレオネ側の技術習熟の度合いを考慮し、1年目を技術習得期間、2年目を技術充実期間、3年目を技術定着期間と位置づける。
- ③ 本プロジェクトでは、シエラレオネ側が自己の力で電力供給設備維持管理ができるころまで、すなわち技術定着まで日本側が段階を追って気長にきちんと指導し、自立を確認することが肝要である。

表 3-2-6 発電設備維持管理の指導実施スケジュール

段階	実施時期	指導対象	実施項目	達成目標
1. 調査・準備	2010/5～ 2010/9 (5カ月間)	キングト ム MG	<ol style="list-style-type: none"> NPA 設備維持管理状況の現状調査 プロジェクト実施案、スケジュール等の検討 OJT による長期連続的技術指導： <ul style="list-style-type: none"> 基本的マネジメント手法 日常点検、運転状況の確認 AG に対する技術指導 	<ol style="list-style-type: none"> プロジェクト実施詳細計画作成 キングトム MG のマネジメントに着手 <ul style="list-style-type: none"> ログブック、運転・保守記録の整備、保管 運用保守整備計画、予備品購入計画、維持管理予算案作成 指示命令の徹底・遵守 NPA 本社との連携
2. プロジェクト1年目技術習得期間 (2010/11～2011/10)	2010/11～ 2011/10 (1年間)	キングト ム MG	OJT による長期連続的技術指導： <ul style="list-style-type: none"> 高度マネジメント手法 運転状況分析、予測、判断 年間運用保守整備の事前準備 予備品、消耗品の確保 トラブルシューティング 	<ol style="list-style-type: none"> キングトム MG のマネジメント能力習得 <ul style="list-style-type: none"> 年間運用保守整備計画作成 年間予備品購入計画作成 年間維持管理予算案作成 年度予算確保 予備品、消耗品、工具管理台帳作成 NPA 本社との連携
	2010/12 (2基分 約2週間)	キングト ム AG (MG)	エンジンメーカー技術者による6か月後点検技術指導： <ul style="list-style-type: none"> シリンダヘッド開放 FO 弁ノズル交換 	MG：予備品確保、事前準備：高度技術的判断能力向上 AG：高度保守能力習得 (シリンダヘッド開放点検部品交換、復旧、運転確認)
	2011/5～ 2011/6 (2基分 約4週間)	キングト ム AG (MG)	エンジンメーカー技術者による1年後点検技術指導： <ul style="list-style-type: none"> シリンダヘッド開放、ピストン抜き、シリンダ抜き、クランクピン軸受開放、ターボチャージャー開放 ピストンリング、FO 弁ノズル交換 	MG：予備品確保、事前準備：高度技術的判断能力向上 AG：高度保守能力習得 (シリンダヘッド、ピストン、クランクピン軸受け、ターボチャージャーの開放点検部品交換、復旧、運転確認)
	2011/7～ 2011/8 (約4週間)	キングト ム AG	短期研修： <ul style="list-style-type: none"> 発電設備基礎理論、基礎技術講義(座学及び実習) 	AG：新人の基礎技術力向上
3. プロジェクト2年目技術充実期間 (2011/11～2012/10)	2011/11～ 2012/10 (1年間)	キングト ム MG	OJT による長期連続的技術指導： <ul style="list-style-type: none"> 高度マネジメント手法 運転状況分析、予測、判断 年間運用保守整備の事前準備 予備品、消耗品の確保 トラブルシューティング 予防保全 長時間連続運転準備 AG 要員教育訓練計画 	<ol style="list-style-type: none"> キングトム MG のマネジメント能力向上充実 <ul style="list-style-type: none"> 年間運用保守整備計画充実 年間予備品購入計画充実 年間維持管理予算案充実 年度予算確保 予備品、消耗品、工具管理台帳充実 長時間連続運転達成 NPA 本社との連携 AG 要員の教育訓練

	2012/5～ 2012/6 (2基分 約4週間)	キングト ム AG (MG)	エンジンメーカー技術者による2年後点検技術指導： ・シリンダヘッド開放、ピストン抜き、シリンダ抜き、クランクピン軸受開放、主軸受開放、ターボチャージャー開放、燃料ポンプ分解 ・ピストンリング、FO弁ノズル、吸排気弁交換、クランクピン軸受交換、ターボチャージャー軸受交換、FOポンププランジャバレル、吐出弁交換	MG：予備品確保、事前準備 ：高度技術的判断能力充実 AG：高度保守能力習熟 (シリンダヘッド、ピストン、プランクピン軸受け、主軸受け、ターボチャージャー、燃料ポンプの開放点検部品交換、復旧、運転確認)
	2012/9～ 2012/10	キングト ム MG	海外技術研修	日本、ケニア、ガーナなどでの技術習得
	2012/7～ 2012/8 (約4週間)	キングト ム AG	短期研修： ・発電設備基礎理論、基礎技術講義(座学及び実習)	AG：新人の基礎技術力向上
4. プロジェクト3年目 技術定着期間 (2012/11～ 2013/10)	2012/11～ 2013/10 (1年間)	キングト ム MG 及び 他発電所 MG	OJTによる長期連続的技術指導： ・高度マネジメント手法 ・運転状況分析、予測、判断 ・年間運用保守整備の事前準備 ・予備品、消耗品の確保 ・トラブルシューティング ・予防保全 ・突発事故対応 ・長時間連続運転準備 ・AG要員教育訓練計画	1. キングトム MG のマネジメント能力向上定着 ・年間運用保守整備計画定着 ・年間予備品購入計画定着 ・年間維持管理予算案定着 ・年度予算確保定着 ・予備品、消耗品、工具管理台帳定着 2. 長時間連続運転達成 3. NPA 本社との連携 4. AG 要員の教育訓練定着
	2013/5～ 2013/6 (2基分約4 週間)	キングト ム AG (MG) 及び 他発電所 AG (MG)	エンジンメーカー技術者による2年後点検技術指導： ・シリンダヘッド開放、ピストン抜き、シリンダ抜き、クランクピン軸受開放、主軸受開放、ターボチャージャー開放 ・ピストンリング、FO弁ノズル、クランクピン軸受交換、主軸受交換	MG：予備品確保、事前準備 ：高度技術的判断能力定着 AG：高度保守能力定着 (シリンダヘッド、ピストン、プランクピン軸受け、主軸受け、ターボチャージャー、燃料ポンプの開放点検部品交換、復旧、運転確認)
	2013/9～ 2013/10	キングト ム MG	海外技術研修	日本、ケニア、ガーナなどでの技術習得
	2013/7～ 2013/8 (約4週間)	キングト ム AG 及び 他発電所 AG	短期研修： ・発電設備基礎理論、基礎技術講義(座学及び実習)	AG：新人の基礎技術力向上

3-3 電気設備・送配電設備の現状と課題

3-3-1 電気設備・送配電設備の現状

(1) 現在の送配電設備は設置導入時期から概略、2種類に分類される。

1) 1997年以前に設置された送配電設備

11kV配電盤、11kV地中ケーブル、11kV架空ケーブル、配電用変圧器とRMU、400V、240～220Vの低圧架空電柱と架空線、キングトム発電所、ブラックホールロード発電所、ファルコンブリッジ変電所等の建屋、メータ較正設備、電動機修理設備等は設置以来、種々の増改築・修理が実施された形跡はあるが、基本的にはそのまま使用され続けているか放置されている。遮断器の交換や新ルートのケーブルの新設、既設ケーブルの張替え等が実施されている。

(機器の劣化・老化が激しい。)

2) 2000年以降に設置された送配電設備

33kV設備のすべて、11kV配電盤の1部、地中ケーブル、架空ケーブル、400V、240～220V低圧架空線と電柱、配電用変圧器、RMU等。

a) 33kV系の設備

世銀資金により建設中の33kV送配電線路は2010年末完成予定である。2010年8月時点で、キングトム発電所～ウィルバーフォース変電所の鉄塔間が2回線アルミ架空線工事がほぼ完了した。引き続きウィルバーフォース変電所～ブラックホールロード発電所間の鉄塔工事は完了しており、架空線工事を残すのみである。それぞれの発電所、変電所には33/11kV降圧トランスは据付済みである。

b) 11kV系の設備

現在、11kV系の電気設備・送配電設備はフルに稼動しており、NPAのフリータウン配電設備の基幹設備としての位置づけにある。

(新旧混在した設備であるが、日常的な点検、補修が追いついていない現状である。)

(2) キングトム発電所の電気設備

旧発電所(2～5号発電機)、第2発電所(6号発電機)新発電所(7～8号発電機)、可動式発電機(Caterpillar1、2号機)に大別され、そのほか、Black Start用として可動式発電機(7～8号発電機用)、固定式発電機(6号発電機用)がある。また、高圧配電盤23面が設置されている。旧発電所に高圧盤室と2階にコントロール室があり、保護監視盤室を兼ねている。

1) 新潟7号機及び8号機

① JICA無償資金協力「フリータウン電力供給システム緊急改善計画(2期工事)」にて2010年5月10日から営業運転に入っている7号機、8号機(単機5MW、11kV)の電気設備については、運転中、または待機中であり、極めて良く点検整備され順調に運転されている。ログブックと運転日誌にて記録され、報告され、幹部と関係者で常

に検討され維持管理されている。

- ② 電気品、電線路における初期劣化等の事象や不具合は発生していない。
- ③ 発電機については、温度的に軸受け、巻線温度は正常値以内である。
- ④ 制御盤、高圧盤、補機盤、バッテリー&チャージャ盤、現場盤、機側盤、各種補機モータ類、レベルスイッチ等のセンサー類、すべて正常である。
- ⑤ 表示、警報、保護は問題なく機能している。ただし、外部要因による遮断器トリップエンジン急停止がある。

2) 三菱 6 号機

1997 年に運転開始して 2007 年に運転停止した 6 号発電機 (5MW、11kV) の電気設備については、運転停止して 3 年が経過しており、電気品についてはメーカーによる調査を待っているが、再利用するとすれば下記の処置が必要である。

- ① 発電機機内に乾燥剤を置いて全体をブルーシート等で簡易密閉して吸湿、防塵する。適宜、乾燥剤の交換とメグ測定を実施する。メグ低下が激しいときは乾燥処置する。
- ② そのほかの電気品、電線路も放置されたままである。再利用するのであれば、遮断器の主接触部の錆止めを兼ねて清掃と電路接点グリス塗布、バッテリー充電器盤のメンテは必要である。再利用にあたっては、メーカーによる調査後の判断による。

3) そのほかの発電機

1978~2002 年にかけて据付けられ、運転中エンジン事故で使用停止、放置されている 2、3、4、5 号機の電気品については点検もされず、長期保管処置もされていない。

4) 可動式発電機 (Caterpillar1、2 号機) 1MW/単機

2001 年据付運転開始、2 号機は運転可能で 7 号機、8 号機の非常用として利用している。1 号機はエンジンが修理不能であるが、盤は 2 号より形態が良いので調査して 1 号機と乗せ替えが可能である。バッテリー交換が必要で手配中である。

5) 6 号発電機用固定式発電機 (ブラックスタート用) は放置されたままである。補修して問題がなければ非常時用として利用すべきである。

6) 11kV 高圧盤 (20 面 1994 年、英国のヨークシャ社製)

- ① 遮断器はマランジャラン社製で SF6 ガス遮断器である。
- ② 遮断器の内部機構部は補修できる範囲で修理して使用している。使用不能の場合、旧式のため部品の入手は困難であるから一次結合部が合致する同一社の遮断器に交換するか、盤全体を新盤にする必要がある。
- ③ マランジャラン製高圧盤 (3 面) は 7、8 号機導入に伴って、今年 (2010 年) 据え付けられ配線され、現在稼動中である。

7) 高圧ケーブルと地中への敷設状況については日本メーカーが敷設した 7、8 号機関係の据付配線は問題ない。しかし、他のケーブル敷設状況は乱雑である。保守維持管理や

損傷防止を考慮せず、ただ、次から次に置いただけという状況である。整列配線、電圧による分類、カーブする場所の間隔支え等が配慮されていない。

8) コントロール室（旧発電所の2階）

- ① 1～5号機までの制御（この機能は既にある）及び送配電所との系統（グリッド）のコントロール室であり、7、8号機の運転状態のモニター盤も設置され連系運転の連絡と調整を実施している。また、ブンブナ水力発電所からの電気諸量のモニター盤も据付られているがまだ接続されていない。デジタル盤であり、本発電所に接続完了すれば非常に役立つ盤である。
- ② 現在、コントロール室のオペレーターは交代で配電系統の監視、連絡、調整にあたっているが、キングトム発電所の7、8号機運転員とはインターホンで、ブンブナ発電所、GTG発電所とはトランシーバーと携帯電話で連絡を取り合っている。
- ③ ブラックホールロード発電所、GTG発電所、ファルコンブリッジ変電所等のモニタリングをこのコントロール室で行い、系統（グリッド）の運用を円滑にすることを提案する。

3-3-2 NPA 電気設備・送配電設備維持管理の現状

(1) 送配電設備維持管理上の現状

送配電設備の中心をなす、11kVの設備、配電変圧器、配電箱、配電線等の設備が老朽化、劣化して、補修、部品交換、新設が追いつかないために、突発的な地絡事故、遮断器開放による、部分停電等やケーブル過負荷による遮断器開放による部分停電が頻発している。また、電力の需要の増加につれて、遮断器やケーブル等の送配電設備のミスマッチングすなわち、通過電力量と遮断器容量、ケーブル容量が合わない、過負荷による過熱事故が多発している。11kV系の遮断器やケーブルを中心として、老朽化、劣化により、交換、ケーブル張替え等の維持管理コストは年々増加しており資機材の調達は遅れている。また、低圧線の過剰配線による電圧低下も多発している。

1) 送配電課（ファルコンブリッジ変電所）の組織

送配電設備を保守維持管理する送配電課は、ファルコンブリッジ変電所を拠点として所長（送配電課長）、次長、電気技師3名がおり、その他資機材調達部門、保守維持、補修、交換する現場部門があり。総計80名強を有する。

2) ファルコンブリッジ変電所には保管倉庫、溶接、修理場所、メーター校正室、待機、宿泊設備もある。

3) ファルコンブリッジ変電所は市内の広範囲な変電所、配電所、地中ケーブル電柱、架空線、RMU、配電変圧器、需要家の取引用電力量計等の設備の維持管理にあたっている（1部地域はキングトム発電所が維持管理している）。

4) 資機材の維持管理状況

部品が梱包のまま、雑然と保管されていた。卸識別名札はない。棚にて整理保管し、資機材はいつでも使いやすくすべきである。

(2) ファルコンブリッジ変電所の設備の維持管理の現状

1) 事務所設備

設備台帳がない。事務所内の什器類は机と椅子と不ぞろいな棚だけで、PC もなく、プリンターもない。整理が悪い。書類置き場、部屋の中が整理されていない状態である。手書き作業で伝票を書いている。

2) 11kV フィーダー盤（1996 年製）の維持管理の現状

保護継電器は多基板構成のリレーであり、端子部接点メークで動作試験は可能である。特性試験にはリレーテスターが必要であるが NPA は所有していない。

しかし、端子部に埃が溜まっているので、動作試験は過去数年、実施していないと思われる。保護継電器と遮断器との保護連動試験も実施していないと思われる。保護継電器試験で判定が不合格の場合、交換する必要がある。

3) メーター類

メーター類はほとんど動作不良である。メーター類はそのフィーダーを選択遮断したり、投入するために必要な器具であるから、これが作動不良であれば状況監視ができないことを意味する。リレーテスターや校正室で清掃後校正するか、更新すべきである。

4) 表示器

表示器は点灯していても、暗くて分からない。電球を交換すべきである。明るくて寿命が長い LED に換える場合、電圧と取り付け穴のサイズが合わないので、めくら板取り付け方法とする。

5) 遮断器

遮断器は ABB 製の真空遮断器である。前面のメンテ場所に 1 台の遮断器が盤から引き出されていたが、主接触部のビニール保護がなされておらず主接触部に錆がついていた。電路接点グリスが欠落している。清掃して電路接点グリスを補充塗る必要がある。入り切りに際して、重要な機構部の働きをする、トグル機構が経年劣化で機能不全を起しており、モーターも過熱で焼け、引き出し時の保安用のリミットスイッチが壊れていた。

遮断器盤の内部についてはオムロンリレーが焼けており、端子部の汚れがひどい。遮断器の機能は過電流や地絡発生時に保護連動が動作するかどうかであり、次にメーター類、表示器の正常動作機能である。これらの整備不良の遮断器を材料、検査道具、測定器、基準も十分でないのに、機器を分解して修理して使用している。

6) バッテリーとバッテリーチャージャ盤の維持管理の現状

変配電設備は変圧器、ケーブル、フィーダー遮断器盤等から構成されるが、バッテリーとバッテリーチャージャ盤はこれらの機器、ケーブルの保護と警報回路の電源であり、極めて重要な装置である。ファルコンブリッジ変電所のバッテリーは寿命が尽きており、バッテリーチャージャ盤は補修して使用中である。

7) 電気品の修理作業場

事務所建屋の1階は遮断器や盤部品の修理場所である。充電器盤のプリント基板も自己流で応急的な修理を行っている。

(3) ファルコンブリッジ変電所の設備の維持管理現場の現状総括

- ① 計画的、効率的なマネジメント、事務処理、現場作業等の技術業務基盤が貧弱である。
- ② 技術業務が口頭、携帯電話に頼っている面が多い。マニュアル、基準類がない。事務、現場ともに必要な資機材が極度に少ない。
- ③ 設備維持管理の訓練、習熟体制、仕組みがない。

(4) ブロックフィールド変電所送配電設備の維持管理の現状

- ① 設備は2000年以前のものであり、13面の高圧フィーダー盤で、2面の遮断器が操作不能である。バッテリーとチャージャ盤は正常に機能している。
- ② メーター類は90%は動作している。遮断器の投入モーターが故障しているため保守係員が盤内の遮断器前面を開放して、遮断器投入を手動操作している。極めて不適切、危険な作業である。

(5) ブラックホールロード発電所の送配電設備維持管理の現状

- ① 市の東地区に位置して合計出力16.5MWのディーゼル発電装置を据付工事中である。フィーダー盤では使用不能の盤が1面ある。バッテリーチャージャ盤は機能しているが、バッテリーが不良である。
- ② NPAの資材部に属する部品倉庫に配電用トランス4個、遮断器盤15セット、ケーブル(新品)中古のバッテリーチャージャ盤、制御盤約20面等が保管されていた。管理票(整理)が付属してない。

(6) 配電箱の維持管理の現状(市内約200カ所に点在)

地中ケーブルや架空線で変電所から送られてきた11kVの電力はこの配電箱から低圧配電線となり、架空線で電柱を経由して家庭、事務所、病院、ホテル等へ配電される。このように、配電箱は配電網の基幹設備である。かなり大きな物置箱の形をしており、道路脇や空地に設置してある。中に配電変圧器11kV/240、220Vデルタ・スター結線で高圧側端子で電圧変更する。二次側はスター接続で中性点直接接地している。

柱上開閉器はなくて、RMUを配電母線の開閉器として使用している。一次高圧側はフェーズを通じてRMUにつながっている。二次側は直接、需要家の低圧ブレーカーにいか、送り出しブレーカーを箱内に設置している。地絡継電器が設置されており、おおむね正常に作動している。

3-3-3 NPA 電気設備・送配電設備維持管理上の問題点

- ① 11kV送配電設備は維持管理計画の不在と、資機材の不足と指示命令の不徹底から設備内での地絡事故、過電流事故等を多発しており、停電事故を引き起こし、発電所及び需要家に多大の迷惑を与えている。電力損失も非常に大きく40数%に達する。

- ② 送配電網を構成する設備は、高圧盤、バッテリーとチャージャ盤、地中ケーブル、架空線設備、配電箱等があるが、老朽化と劣化が急速に進行しており、点検と改修、更新が予算不足による資機材と要員不足、技術力の不足で滞っている。また、点検の不履行と不良工事、不良工法により事故が多発している。また、安全管理も不十分である。
- ③ 需要家に近い配電箱内の高圧フェーズの焼損による取替えが資材不足で放置され、変圧器の過負荷事故、RMU の負荷開閉機能低下による事故、架空低圧線では過剰配線と遠距離配線、不法盗電線、不平衡配線の対策処置が放置されたままであり、需要家での極度の電圧低下、不平衡電圧が常時発生しており、需要家の設備の動作不良や焼損事故が多発している。電力の安定供給にはほど遠い深刻な問題である。
- ④ ブンブナ水力発電所、キングトム発電所、GTG 発電所と各変配電所との系統（グリッド）につながる運転、停止、負荷遮断、投入の協調体制の整備が不十分のため、発電所のエンジン急停止、発電機過電流リップによる系統全停電事故が発生している。キングトム発電所のコントロール室に系統モニタリング装置の設置が必要である。2010 年 12 月に運転開始予定のブラックホールロード発電所も加えてルール作成の必要がある。
- ⑤ 情報機器が設備されておらず、設備機器の監視や作業情報の迅速化、蓄積、共有化も困難である。
- ⑥ 設備の改善、増強、改廃、統合に際して正確な系統（グリッド）内の電力需要の予測・分析が基本となるが、正確な設備台帳、図面、系統解析技術や解析ソフト、PC、IT 機器がないので、設備計画立案が非常に困難である。場当たりの保守作業が多い。
- ⑦ 発電容量が急速に増加し、電力消費量も増加している。送配電設備は数年前までは約 20MW の設備容量であったが、その後、地中線路の修繕、変電所の高圧フィーダー盤の補修等により、最近では設備容量は約 30MW まで増加している。応急修理で容量アップに対応している設備が多い。
- ⑧ 計画、検討、調査、指示命令、実行、結果の確認等の設備維持管理業務が経験と勘、個人の技量に頼られており、作業基準に基づいた、組織的、有機的、創造的な業務構造になっていない。点検補修は応急的な作業が多くみられる。過去の作業記録がない。
- ⑨ 教育、訓練機関が組織されず正確な基本作業、知識、技量の伝達が困難。幹部、要員の能力向上の機会を奪っている。正確な基準づくりと技術情報の共有化、伝達機能がない。
- ⑩ 安全教育、訓練組織がなく、安全防具等も不足していて危険作業が多い場所での安全体制が極めて不備である。
- ⑪ 停電事故の原因究明が正確な図面、実測値、計算に基づかないで口答や携帯電話で行われており、記録して、活用する組織体制を提案する。事故再発の原因にもなっている。
- ⑫ クレーム情報、事故情報、トラブル情報等が共有されず、分析されず、記録もされていない。
- ⑬ 送配電設備維持管理の予算計画、技術管理計画等の経営企画が定着・機能していない。
- ⑭ 業務指示命令と実行が徹底していない。業務の履歴が記録されていない。その場限りの作業の繰り返して過去の貴重な実績、経験が生かされる仕組みが不在である。
- ⑮ 定期点検の作業が実施されていない。個別の不定期の補修点検だけが行われている。

表 3-3-1 電気設備・送配電設備維持管理の今後の取り組み

評価項目	2010年6月22日～8月20日時点	今後の課題
1. 組織・体制	<p>① NPA オフィスは送配電設備維持管理に関して危機感がない、設備計画、修理計画、購入、技術判断、予算措置、教育訓練などのマネジメントが停滞している。</p> <p>② ファルコンブリッジ変電所等の設備維持部門では指示命令が途中で立ち消えとなる場合があっても、そのフォローがされない。実施遂行力が弱体化している。</p> <p>③ 予備品、補充品、資機材、購入品の購入計画と在庫管理など設備維持に支障が生じている。</p> <p>④ 設備維持管理要員の教育訓練計画が立案される組織がない。</p> <p>⑤ 設備容量増加により安全作業管理が重要になっている。安全教育、訓練を計画する。</p>	<p>① NPA オフィスの送配電設備維持管理に関して、設備計画、修理計画、購入、技術判断、予算措置、教育訓練などのマネジメント活性化のためのミーティングを企画、推進。定期点検を定着させ、PCとソフト、IT 利用も提案し、技術力の向上と技術情報の蓄積、共有化、迅速化を推進する。</p> <p>② ファルコンブリッジ変電所等の設備維持部門では指示命令から実行までの流れを調査。</p> <p>③ ファルコンブリッジマネジメントグループと運用維持管理に関する技術的判断、指示命令のほかに人員計画、運用保守計画、予備品消耗品補充計画、予算案計画も立案し、NPA オフィスに予算要求などを行う過程を調査。</p> <p>④ 設備維持管理要員の能力向上のための教育、訓練計画部門の組織化を提案する。</p> <p>⑤ 安全教育・訓練体制の確立と防具等の充実</p>
2. 技術	<p>① 日常点検、簡単な保守整備は、送配電課長及びエンジニアの指示の下に、NPA 設備維持要員が実施中であるが、処置が応急処理的で、個人の経験と勘に頼り過ぎである。</p> <p>② 教育訓練機関がない。技術の蓄積が困難</p> <p>③ 変配電の運用にあたって、キングトム発電所のコントロール室と携帯またはトランシーバーにて、連絡をするようになった。(改善あり)</p>	<p>① 送配電設備維持管理の技術的標準化とマニュアル化を図り、作業標準化を計画し実施する。PCとソフト、IT 利用も提案し、技術力の向上と技術情報の蓄積、共有化、迅速化、正確化を図る。過去のデータを利用可能に。</p> <p>② OJT 訓練を中核として、保守工事も含め、メーカーの短期現場直接指導も計画する。</p> <p>③ 変電所、ポンプナ水力と GTG 発電設備と 7、8 号機 4 者の商用運転時の連系運転は未経験であり、相互連絡、出力調整など、問題発生が懸念される。系統(グリッド) 共通の運用ルールが必要。モニタリングと伝達手段改善</p>
3. コミュニケーション	<p>① 指示命令するが実行が立ち消え、あいまいとなる場合が多い。責任も取らない。</p> <p>② 迅速にトラブル現場の情報が集まらない</p>	<p>① NPA の組織・体制・役割とそれにかかわる指示命令の伝達の流れを透明化、記録化する必要がある。PC、IT の利用方法を調査する。</p> <p>② 指示命令がマネジャー間だけでなく、実</p>

	<p>い。情報が集まっても、分析し、情報化し、蓄積、共有化する場がない。</p> <p>③ コミュニケーションの方法は、依然マネジャー間で交換するその都度作成するレターと携帯電話である。</p> <p>④ したがって、指示命令が不徹底な状態が発生している。</p>	<p>行者まで確実に届くシステムが必要である（例えば、フォーム化、コピーを担当者まで配布する）。</p> <p>③ 上意下達だけではなく、マネジャーに実行者からの情報が上がる方策を検討する要あり。</p>
4. 経営・予算	<p>① 今年度の運用維持管理予算が計上されているか、金額はどの程度か調査する。</p> <p>② 運用維持管理に要する予算と獲得過程及び結果の明確化が不透明である。</p> <p>③ 予備品、資機材等の年度計画管理が不明。</p> <p>④ 運用維持管理について年次ごとのスケジュールを整備し、費用見積もり案を作成することを検討中。</p> <p>⑤ 運用維持管理の予算案作成、予算要求、予算確保の過程と結果が不明瞭である。</p> <p>⑥ 部品等の購入担当部署の作業、購入費用支払い手続きなどの実態を調査の予定。</p>	<p>① NPA 本社のマネジメント能力向上が重要な課題である。</p> <p>② 送配電設備の運用維持管理に要する予算は年度ごとに、確実に計上すること。</p> <p>③ 消耗品、予備品・部品、副資材は、年度ごとの運用維持管理スケジュールを作成し、必ず予算を確保すること。</p> <p>④ 予備品は特殊なものが多いため、製作、輸送、受け入れに時間を要するので、購入手続き、発注を迅速に行うこと。</p> <p>⑤ マネジャーの教育・訓練で予算過程を題材に。</p> <p>⑥ PC、ソフト利用で設備台帳管理を提案。</p>
5. 設備・機器	<p>① 在庫量、購入量、金額、仕様等について調査予定。</p> <p>② 設備の補修、更新に予備品、購入品の補充購入が大幅に遅れている。</p> <p>③ 補修・改修を要する設備のリストの正確な情報がない。</p> <p>④ 発電容量、電力消費量の急速な増加に合わせて、設備容量も修理と補修工事により、大幅に増加した。（改善あり）</p>	<p>① 消耗品、予備品は常時必要量を確保すること。メンテナンススケジュールに沿って、必要時期1年前には確実に購入手続き、発注を行いフォローすること。</p> <p>② 正確な全社的な設備台帳が必要。PCとソフト、ITを導入することを提案する。購入仕様にも利用する。</p> <p>③ 設備・機器の点検、補修、増設、事故対応を迅速、正確に実施するために簡易CAD解析ソフト等の利用を提案する。</p>

3-3-4 NPA 電気設備・送配電設備保守維持管理能力向上における課題

(1) 電気設備・送配電設備維持管理能力向上における課題の概略

- ① 現状の設備維持管理能力は極めて弱小であり、予算計画、購入計画、人員計画、教育訓練計画等の組織力向上に取り組む。
- ② **NPA** マネジメント能力向上と維持管理要員の技術力向上と技術基盤強化に早急に取り組む。特に過去の貴重な業務の実績、経験が記録、保存、閲覧され、利用可能にする。

- ③ 発電能力と電力消費量の増加に合わせた維持管理要員の補充、能力向上訓練、教育に早急に取り組む。
 - ④ NPA 本社も送配電設備維持管理に関して、マネジメントと技術マネジメントの向上に取り組む。
 - ⑤ ブンブナ水力発電所、キングトム発電所、GTG 発電所、ブラックホールロード発電所及びファルコン変電所等との系統（グリッド）運用システムづくりに取り組む。
 - ⑥ 情報機器及び事務ソフトを導入して設備維持管理能力向上に取り組む。
 - ⑦ 設備維持管理向上のために安全訓練、教育及び防具類を充実させる。
- (2) 組織体制上 NPA が実施すべき解決策
- ① 技術的判断と指示命令体制の確立。データ管理と記録、利用の推進
 - ② 人員計画、予算計画の立案と推進
 - ③ 運用保守計画立案と推進
 - ④ 技術計画立案と推進
 - ⑤ 教育訓練計画の立案と推進
 - ⑥ 予備品、消耗品補充計画の立案と推進
 - ⑦ PC、関連ソフト（簡易 CAD、設備台帳、系統解析等）、IT の利用を提案
 - ⑧ 安全教育・訓練の推進と必要な防具の充実
- (3) 技術上 NPA が実施すべき解決策
- ① 点検保守維持管理のマニュアル、基準の作成とそれに基づく作業徹底。記録・保存の徹底
 - ② メーカー指導員による短期 OJT 訓練
 - ③ 資機材検査器具、工具、予備品の充実
 - ④ 運用操作と整備技術の教育訓練施設の開設と運営
 - ⑤ PC、関連ソフト（簡易 CAD、設備管理、系統解析等）、IT を導入して習熟訓練し、モニタリング装置を導入して送配電維持管理の迅速化、情報の蓄積、共有化、正確化を推進する。
 - ⑥ 安全作業の教育訓練及び防具の充実
- (4) コミュニケーション上 NPA が実施すべき解決策
- ① 指示命令と伝達のパイプをマネジャーから実行者に確実に届くように組織を明確にする。
 - ② コピー等を活用して、指示が確実に届くようにするとともに、実行状況を記録確認する。
 - ③ マネジャークラスに PC と IT 利用を計画し、情報の蓄積と共有化、迅速化を推進する。
- (5) 経営・予算上 NPA が実施すべき解決策
- ① 今年度予算の金額の明確化
 - ② 予算書の計画と作成、予算要求、確保のマネージング技法の教育、訓練

- ③ 運用維持管理において、予備品、消耗品、資機材の年次計画とスケジュール作成とフォローの徹底
 - ④ マネジャークラスに PC と IT 利用を計画し、設備維持管理上の予算管理を推進する。
- (6) 設備・機器上 NPA が実施すべき解決策
- ① 設備・機器の在庫量、購入量、金額、仕様等の調査。設備台帳の充実
 - ② 運用維持管理において、メンテナンスのスケジュール作成と要求書作成、購入手続き発注とフォローの徹底
 - ③ マネジャークラスに PC と IT 利用を計画し、設備維持管理上の設備や機器の計画立案及び利用方法を訓練する。

運用維持管理において、正しい情報、基準に従った作業を訓練、定着させる。

3-3-5 NPA 電気設備・送配電設備維持管理の技術指導の内容

- (1) ファルコンブリッジ変電所は変電所所長を含め 5 名からなるマネジメントグループ (MG) を構成する。設備維持管理において技術指導の中心となるように訓練する。
- (2) プロジェクトにおける技術指導の詳細内容
- ① MG に対する長期間連続的 OJT 指導及び人材育成
 - ② 設備維持管理に事務機器と関連ソフト (設備台帳、簡易 CAD、系統解析) IT を導入し、OJT 訓練・指導を行う。特に業務の迅速化、記録化、共有化と標準化を指導する。
 - ③ モニタリング装置の OJT 指導、系統 (グリッド) の理論と応用の OJT 指導
- (3) ファルコンブリッジ変電所他設備運転・保守整備の現状確認
- ① 特に電気設備としては、高圧主回路と制御回路、保護回路、ユーティリティ電源に分けて電気回路図による指導、確認を徹底する。
 - ② 設備・機器の図面、取扱説明書、運転記録、事故記録、補修記録、予備品管理表、工具・計器管理表など関係書類の確認
 - ③ 設備・機器の現状確認。現物の点検。故障、不具合箇所のリストアップ。予備品確認、工具・計器確認、整備工場の状況確認
 - ④ 送配電、変電設備運転保守・整備要員の技術レベル、能力、経験の判定
 - ⑤ ファルコンブリッジ変電所他設備運転用・保守整備計画の作成
 - ⑥ 設備運転計画：上記 (3) ①～④「T&D 設備運転・保守整備の現状確認」に基づく向こう 2 年間の設備運転スケジュール作成。
 - ⑦ バッテリー液、変圧器油、清浄水、乾燥剤等設備運転費用の見積もり。
 - ⑧ 設備・機器の保守・整備計画：設備運転スケジュールと関連づけた設備・機器の補修及び維持管理に関し、各項目・内容・方法、スケジュールの計画書作成。予備品補充、工具・計器補充。補修、購入品の費用見積もり。
 - ⑨ 要員配置計画：技術能力に見合った要員の配置計画。現状の要員で能力不足の場合は新規の適正要員雇い入れを計画。要員雇用の費用見積もり。

- ⑩ 予算確保：T&D 設備運転用・保守整備の全費用につき NPA 管理部門に対し予算申請し、財源を確保させる。

(4) T&D 設備運転・保守整備の実施

- 1) 設備運転：運転計画に基づき電力需要側との調整を行い、T&D 設備を運用する。
 - ① 取扱説明書などによる運転手順の確認、基準遵守、要員配置、始業点検。
 - ② 運転、監視、パトロール、運転記録、状況確認、需要側との調整による ON/OFF
 - ③ 運転状況判断：取扱説明書に記載された運用標準を遵守することが基本である。
 - ④ 遮断器・バッテリー変圧器、架線の取り扱い調整：取扱説明書に記載された調整手順によることが基本である。
 - ⑤ 装置停止後点検・状況記録、運転記録確認、清掃、整理整頓
 - ⑥ 運転記録及び諸記録の分析、バッテリー、変圧器、架線、遮断機、保護装置確認・記録
 - ⑦ 異常あれば状況確認、連絡、報告、対策立案、対策実施。

- 2) 設備・機器の保守整備
 - ① 設備・機器の図面、記録、取扱説明書の整備
 - ② 全設備・機器・補機・配管並びに運転場所、整備場所、予備品・工具・計器の保管場所の清掃及び整理整頓の徹底
 - ③ 予備品・消耗品及び工具・計器の管理台帳作成
 - ④ 予備品・消耗品及び工具・計器の使用、消耗、貸し出し、返却の記録、状況確認
 - ⑤ バッテリー液、変圧器油、各種消耗品の受け取り、消費、在庫の記録の管理台帳の作成
 - ⑥ 変圧器油、架線防錆剤、各種消耗品の性状分析・確認
 - ⑦ 全設備・機器・補機・配管の状況把握：日常点検による現状確認
 - ⑧ 保守・補修の実施
 - ⑨ 運転記録及び諸記録の分析結果、現状確認に基づく保守・補修の対象と実施方針決定
 - ⑩ 図面、取扱説明書の作業標準に基づく保守・補修要領、作業手順検討決定
 - ⑪ 作業員への工事内容説明、指示、指導
 - ⑫ 技術者の直接立会い、指示、指導及び確認（作業員任せにしない）
 - ⑬ 保守・補修の記録：保守・補修の内容、使用した予備品消耗品、実施作業員、監督者
 - ⑭ 管理者の氏名、署名
 - ⑮ 保守・補修後再使用時の状況確認：運転記録、状況確認

- 3) 運転・保守整備要員の技術指導
 - ① 現状要員及び新規採用者の技術能力判定
 - ② 現状要員及び新規採用者それぞれの技術向上目標の設定
 - ③ 作業員は日常業務を通じて技術指導を行う。目標を指示し、実行させ確認する。

④ 将来技術者に育成する候補者は、技術者の補助員として作業させ、実務を通じ管理者としての責任と自覚をもたせて、自己責任において能力向上させるよう厳しく指導する。

4) T&D 設備運転・保守整備技術者及び要員の育成

① NPA 管理部門及び上層部を指導し、緊急対策としての発電設備運転・保守整備技術者の確保及び長期的人材育成計画を立案させ、実行状況をフォローする。

② T&D 技術者及び将来技術者に育成する候補者に対し、日常の実務を通して管理能力、技術能力の向上を指導する。

③ 海外研修受講指導

④ MG/AG メンバーの中で、技術レベルが向上した将来エンジニア候補者として有望な人材を選定する。

5) MG/AG に対する高度実務技術の短期集中的実地指導

① T&D 設備メーカーの熟練した技術者による、1 年目、2 年目、3 年目定期点検解放修理実施時に AG の保守整備要員に対する実地技術指導を実施する。

② T&D 設備の運用状況を監視し、MG/AG 要員に対し運用・保守整備技術を実務的具体的に指導する。

6) MG/AG に対する理論、構造、機能に関する短期集中的研修

① MG/AG 要員に対する技術、知識の定着：電気回路図の理解と利用を徹底指導する。座学講習及び現場実務指導により、T&D 設備システム、送配電理論、ケーブルと変圧器、調圧、力率改善理論、遮断器の保守・補修、取り扱い等及び保護協調、絶縁協調、を適切に教え理解させる。

② 新規採用人員に対する基礎技術講義：早く実務に慣れるよう座学講習及び現場指導により送配電設備システム、電気回路図の見方、架線理論、遮断器、開閉器、調整機器、PLC、保護リレー等の機器、制御・保護・監視の概念と実地指導を行い理解させる。

(特記) 送配電設備維持管理能力向上のために、PC、業務ソフト（簡易 CAD、在庫管理、系統解析等）及び IT を導入して OJT 訓練し、技術情報の標準化、蓄積、共有化、利用と迅速化を定着させる。モニタリングと系統（グリッド）電力調整の手法を OJT 指導する。

3-3-6 NPA 電気設備・送配電設備維持管理の技術指導の実施スケジュール

① 年度ごとの実施スケジュール案（電気設備・送配電部門）を以下の表に示す。

② 表中の MG はマネジメント（管理）グループ、AG はアクション（実行）グループを示す。

③ プロジェクトの調査・準備期間は 2010 年 6 月から 9 月までの 3 カ月間とし、本プロジェクト開始を 2010 年 11 月として、実施期間を 2010 年 11 月から 2013 年 10 月までの 3 年間としている。

- ④ 本プロジェクトを3段階に分け、シエラレオネ側の技術習熟の度合いを考慮し、1年目を技術習得期間、2年目を技術充実期間、3年目を技術定着期間と位置づける。
- ⑤ 本プロジェクトは、シエラレオネ側が自己の力で電力供給設備維持管理ができるところまで、すなわち技術定着まで日本側が段階を追って気長に適切に指導し、自立を確認することが肝要である。

表3-3-2 技術指導の実施スケジュール

段階	実施時期	指導対象	実施項目	達成目標
1. 調査・準備	2010/6～ 2010/9 (4カ月間)	ファルコンブリッジ等の変電所	1. NPA 設備維持管理状況の現状調査 2. プロジェクト実施案、スケジュール等の検討 3. OJT による長期連続的技術指導： ・基本的マネジメント手法 ・日常点検、運用状況の確認 ・AG に対する技術指導 ・PC、ソフト、IT 導入調査 ・モニタリング調査	1. プロジェクト実施詳細計画作成 2. 変電所 MG のマネジメントに着手 ・ログブック、運転・保守記録の整備、保管 ・運用保守整備計画、予備品購入計画、維持管理予算案作成 ・指示命令の徹底・遵守 3. NPA 本社との連携 4. PC、ソフト、IT 設置 5. モニタリングシステム設置
2. プロジェクト1年目 技術習得期間： (2010/11～ 2011/10)	2010/11～ 2011/10 (1年間)	各変電所のMG	OJT による長期連続的技術指導： ・高度マネジメント手法 ・運用状況分析、予測、判断 ・年間運用保守整備の事前準備 ・予備品、消耗品の確保	1. 変電所 MG のマネジメント能力習得 ・年間運用保守整備計画作成 ・年間予備品購入計画作成 ・年間維持管理予算案作成 ・年度予算確保 ・予備品、消耗品、工具管理台
	2010/11 (約2週間)	各変電所のAG (MG)	変圧器、盤、架線技術者による点検技術指導： ・遮断器点検、盤内部点検 ・配電盤内部点検、安全処置 ・絶縁抵抗測定、変圧器油点検	MG：予備品確保、事前準備、 ：高度技術的判断能力向上 AG：高度保守能力習得(遮断器点検、盤内部点検変圧器点検、絶縁抵抗測定、復旧、運転確認)
	2011/5～ 2011/6 (約4週間)	各変電所のAG (MG)	変圧器・盤、架線技術者による1年後点検技術指導： ・継電器試験、安全処置 ・架線点検、ケーブル点検 ・清掃点検	・継電器試験、 ・架線、地下線点検 ・清掃点検 ・部品交換
	2011/7～ 2011/8 (約4週間)	各変電所AG	短期研修： ・送配電設備基礎理論、基礎技術講義(座学及び実習)	AG：新人の基礎技術力向上

3. プロジェクト 2 年目： 技術充実期間 (2011/11～ 2012/10)	2011/11～ 2012/10 (1年間)	各変電所 MG	OJT による長期連続的技術指導： <ul style="list-style-type: none"> ・高度マネジメント手法 ・送配変電状況分析、予測、判断 ・年間運用保守整備の事前準備 ・予備品、消耗品の確保 ・トラブルシューティング ・予防保全 ・AG 要員教育訓練計画 ・PC,IT の訓練と利用 ・モニタリングの訓練、利用 	1. 変電所 MG のマネジメント能力向上充実 <ul style="list-style-type: none"> ・年間運用保守整備計画充実 ・年間予備品購入計画充実 ・年間維持管理予算案充実 ・年度予算確保 ・予備品、消耗品、工具管理台帳充実 2. NPA 本社との連携 3. AG 要員の教育訓練 <ul style="list-style-type: none"> ・PC、IT の訓練と利用定着 ・モニタリングの訓練、利用と定着
	2012/5～ 2012/6 (約 4 週間)	各変電所 AG (MG)	変圧器・盤、架線技術者による 2 年後点検技術指導： <ul style="list-style-type: none"> ・安全保安処置 ・計測実習 	MG：予備品確保、事前準備、 ：高度技術的判断能力充実 AG：高度保守能力習熟（計測、安全措置、復旧）
	2012/9～ 2012/10	各変電所 MG	海外技術研修	日本、ケニア、ガーナなどでの技術習得
	2012/7～ 2012/8 (約 4 週間)	各変電所 AG	短期研修： <ul style="list-style-type: none"> ・変配変電設備基礎理論、基礎技術講義（座学及び実習） 	AG：新人の基礎技術力向上
4. プロジェクト 3 年目： 技術定着期間 (2012/11～ 2013/10)	2012/11～ 2013/10 (1年間)	各変電所 MG 及び 他変電所 MG	OJT による長期連続的技術指導： <ul style="list-style-type: none"> ・高度マネジメント手法 ・運転状況分析、予測、判断 ・年間運用保守整備の事前準備 ・予備品、消耗品の確保 ・トラブルシューティング ・予防保全 ・突発事故対応 ・調相設備、電圧調整設備 ・AG 要員教育訓練計画 ・PC、ソフト、IT の訓練と利用 ・モニタリングの訓練、利用 	1. ファルコンブリッジ MG のマネジメント能力向上定着 <ul style="list-style-type: none"> ・年間運用保守整備計画定着 ・年間予備品購入計画定着 ・年間維持管理予算案定着 ・年度予算確保定着 ・予備品、消耗品、工具管理台帳定着 2. 長時間連続運転達成 3. NPA 本社との連携 4. AG 要員の教育訓練定着 <ul style="list-style-type: none"> ・PC、IT の訓練と利用定着 ・モニタリングの訓練、応用と定着
	2012/5～ 2012/6 (約 4 週間)	各変電所 AG (MG)	変圧器・盤、架線技術者による 2 年後点検技術指導	MG：予備品確保、事前準備 ：高度技術的判断能力定着 AG：高度保守能力定着（部品交換、復旧、調相、調圧技術）

	2013/9～ 2013/10	各変電所 MG	海外技術研修	日本、ケニア、ガーナなどでの技術習得
	2013/7～ 2013/8 (約4週間)	各変電所 MG 及び他 変電所 AG	短期研修： ・送配変電設備基礎理論、 基礎技術講義（座学及び実習）	AG：新人の基礎技術力向上

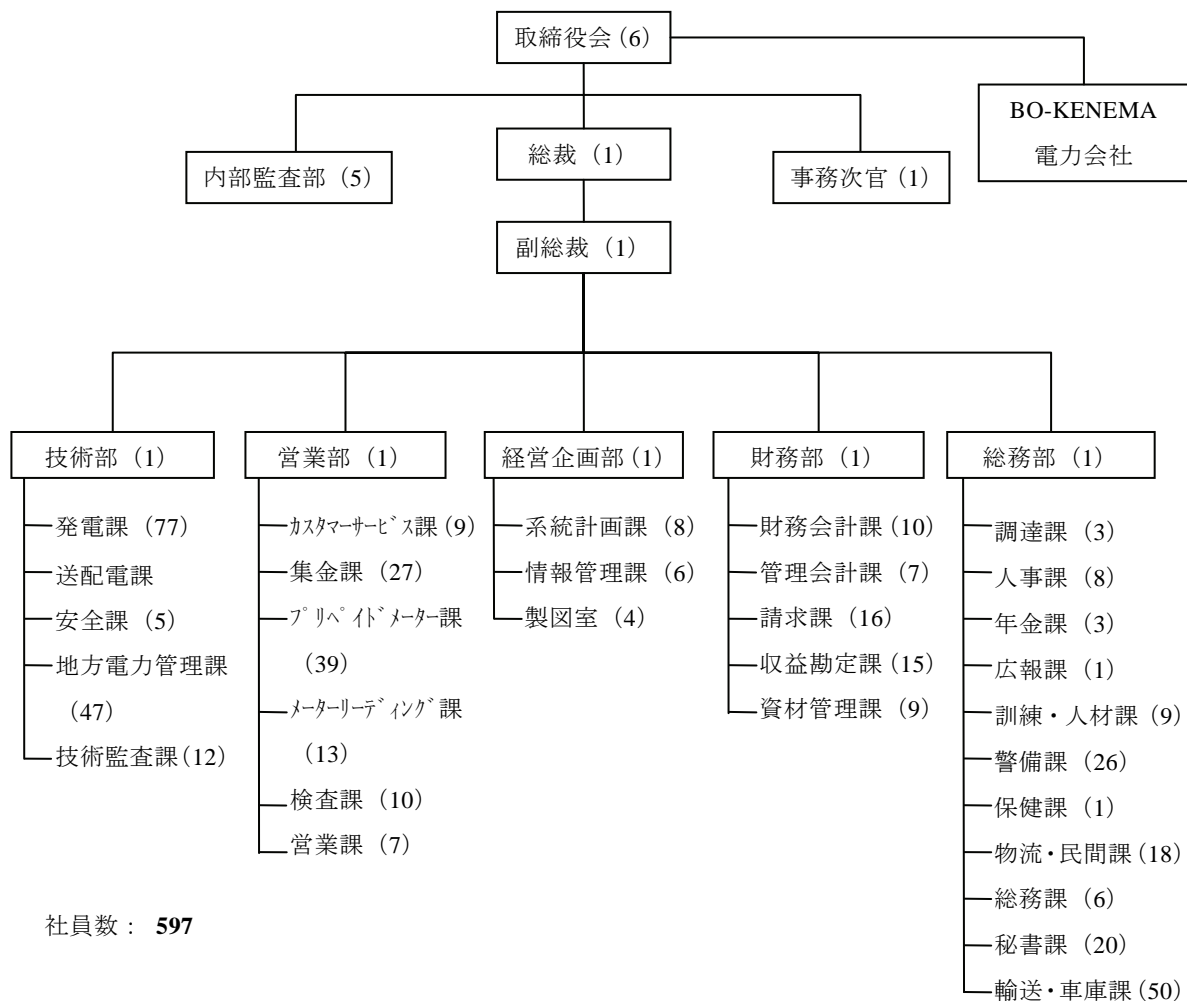
3-4 NPA のマネジメント体制と課題

3-4-1 NPA におけるマネジメント体制の現状

シエラレオネは「国家民営化委員会法 (National Commission for Privatization Act, 2002)」を制定し、NPA に関連する省の権限や責務をすべて国家民営化委員会 (National Commission for Privatization : NCP) に移譲することとなり、その結果 NPA は NCP の管理・監督を受けることになっている。

NPA の現状の組織図は図 3-4-1 に示す 2008 年当時の組織と全く変わっていない(収集資料(12) 1/4 参照)。特に総裁、副総裁、技術部長といった発電、送配電にかかわる分野の上部組織は体制も人物配置も同じである。

NPA は取締役会 (Board) の下の総裁 (General Manager : GM, Dr. Zubairu Kaloko) が運営全般の権限を行使し、技術上の諸問題は GM の下の副総裁 (Deputy General Manager : Dept GM, Mr. Denis John Scott Garvie) に検討を委ねている。



(出所：NPA 総務部人事課、シエラレオネ首都圏電力マスタープラン調査報告書)

[備考] 括弧内の数字は社員の数を示している。

図 3-4-1 NPA 組織図

発電設備及び送配電設備の運用・維持管理の諸問題については、副総裁の下の技術部長 (Technical Director: TD, Mr. Mahmood B. G. Timbo) が、その配下の発電課長 (Generation Manager, Mr. Harry Harold-Reider) と送配電課長 (Transmission & Distribution Manager: T&D Manager, Mr. Alhaji Timbo) に指示して検討させ報告を受けて承認し、副総裁及び総裁の決済を得る、という形式をとっている。

また、副総裁の下に経営企画部長 (Corporate Planning Director) がおり、その配下に系統計画課長 (System Planning Manager) がいて、見かけ上は計画業務を行う体制のようにはなっている。しかし実際は、経営企画部長は副総裁が兼任しているため、系統計画課長が直接副総裁の配下についている。

系統計画課は課長以下 8 名で 2 名がエンジニアで残る 2 名は元キングトム発電所所長と元発電課のシフトチーフであり、電力設備運営維持管理の計画業務ができそうに見えるが、実際には今まで電力設備運営維持管理にはほとんど関心ももたず何等の貢献もしていない。また、副総裁から系統計画課に対しては電力設備運営維持管理に関する特段の指示があるようにも見え

ない。発電設備維持管理に関する、NPA 本社のマネジメントは実質的に技術部長（Technical Director）と副総裁（Deputy General Manager）の2名だけで行われている。

営業部、経営企画部、財務部、総務部はNPA 本社にあり、本社としてのマネジメントを行うことになっている。技術部は技術部長だけがNPA 本社に在席している。

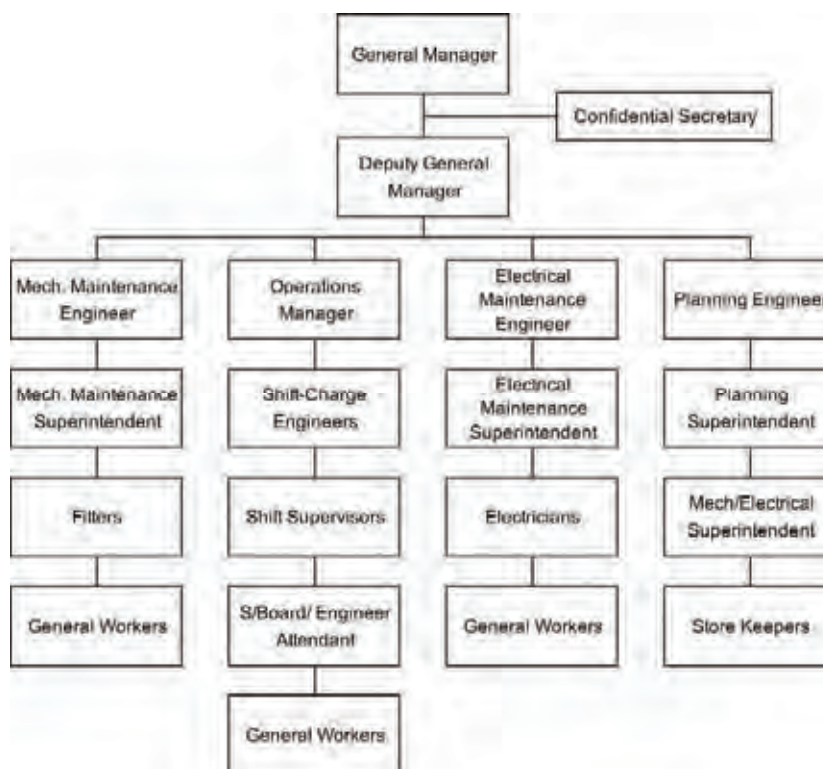
NPA 本社と技術部門の現場（発電課、送配電課）の関係は極端な上意下達の方通行であり、特に総裁、副総裁からの指示命令はもちろん、技術部長の指示命令も絶対で反論は許されない。

また、現場からの上申や提案、要求などについては技術部長や副総裁、総裁の意に沿わない限り、技術部長の承認を得ることは困難で、更に総裁の決済を得ることはまず不可能である。

しかし、現場が上局からの指示命令を実行した結果、明らかに問題が生じたとしてもその結果について指示した上局が責任を問われることはない。典型的な例として三菱6号機のクランクピン軸受け焼損後のエンジン開放と放置であり、いまだに責任者から納得できる説明はない。現在のこのNPAのマネジメント体制とやり方は、2008年当時と全く同じである。

各部署間の連絡、調整の手段は、正式には責任者からの依頼、通告、連絡などのレターである。責任者がレターを受け取り、コメントを書いて上局に上げたり、関係先に回したりしているが、コミュニケーションは迅速ではない。そこで携帯電話による連絡が多く行われるが、記録が残らずうやむやになる場合が多い。

発電課の組織図は以下のとおりである（収集資料（1）4/4を参照）。

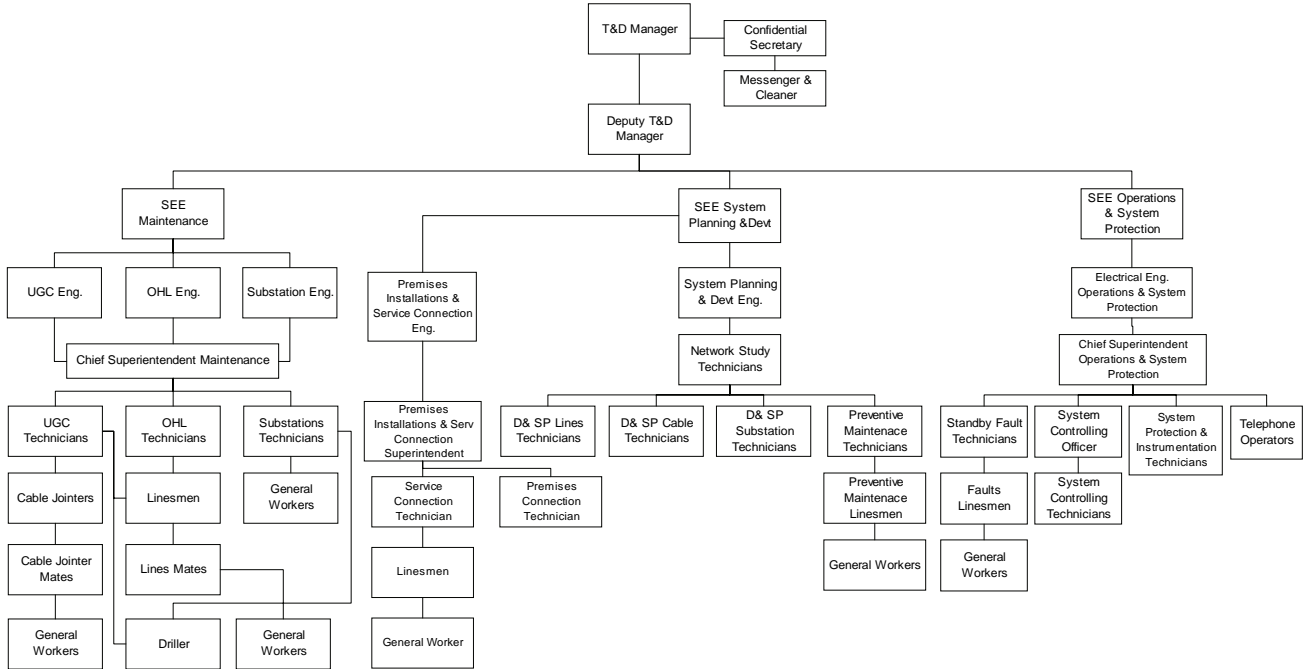


（出所：NPA 資料から調査団作成）

図3-4-2 発電課組織図

発電課は課長以下主としてキングトム発電所に勤務し、一部はブラックホールロード発電所に勤務している。発電課長はキングトム発電所長を兼務している。

次に、送配電課の組織図を以下に示す（収集資料（1）3/4を参照）。



（出所：NPA 資料から調査団作成）

図 3-4-3 送配電課組織図

送配電課は課長以下主としてファルコンブリッジ変電所に勤務し、そのほかは市内の発電所や変電所で作業している。送配電課長はファルコンブリッジ変電所長を兼務している。

発電課は発電課長の下に、運転係長（Operation Manager）が率いる運転係（Operation Shift）と、機械保守係（Mechanical Maintenance）及び電気保守係（Electrical Maintenance）が配置されている。計画係（Planning）は組織図上にはあるが実在しない。

送配電課は送配電課長の下に送配電課長代理（Deputy T&D Manager）がおり、その下に系統計画係（System Planning & Development）、保守係（Maintenance）、運転系統保安係（Operation & System Protection）が配置されている。

発電課の業務実施の流れとマネジメントの状況もまた上意下達で、発電課長の指示命令に従い運転係長や Superintendent 及び Supervisor の地位にあるテクニシャンが運転監視員や保守要員に作業を指示する。作業の経過や結果についてはテクニシャンがフォローし、課長または運転係長に報告することになっている。しかし実際は課長の指示も放置されて実行されず、また報告もなくいつの間にかうやむやになることもある。

発電課における日常業務については、新潟 7 号機及び 8 号機発電機の運転中は、発電課全員が発電機の運転、監視、記録、報告にあっている。現在キングトム発電所では運転要員として 3 シフト制を敷いているが、保守要員もすべて運転要員としてシフトに組み込んでおり、発電機運転中は設備の保守整備もままならず、発電設備運用管理に無理が生じている。

また、現在マネジメント業務の重要な要素である記録整理と分析は、運転係長がただ一人それを担当しているため、ここがマネジメント業務のボトルネックになっている。

NPA 発電部長はキングトム発電設備運用管理に必要な要員の人員増強について、表 3-4-1 に示す内容の要求を NPA 本部に提出している。ここでは特に Planning Engineer 以下 4 名の計画担当者がぜひとも必要であるとし、また本年（2010 年）末に稼動開始予定のブラックホールロード新発電設備においても、キングトム発電所と同等の要員人数が必要であるとしている。

表 3-4-1 キングトム発電所・ブラックホールロード発電所のマネジメント改善並びに維持管理に必要な人員数

	Kingtom Power Station			Black Hall Rd. P/S	
	Existing	Required	Total	Existing	Required
1. Management	(4)	(1)	(5)	(0)	(5)
Generation Manager	1	0	1		1
Dept. Generation Manager	0	1	1		1
Secretary	1	0	1		1
Store Keeper	2	0	2		2
2. Planning	(0)	(4)	(4)	(0)	(4)
Planning Engineer	0	1	1		1
Planning Superintendent	0	1	1		1
Mechanical Superintendent	0	1	1		1
Electrical Superintendent	0	1	1		1
2. Operation	(11)	(14)	(25)	(0)	(25)
Operation Manager	1	0	1		1
Shift Charge Engineer	0	4	4		4
Shift Supervisor	2	2	4		4
Switch Board /Engineering Auditors	4	4	8		8
General worker	4	4	8		8
3. Mechanical Maintenance	(21)	(12)	(33)	(0)	(33)
Mechanical Maintenance Engineer	1	0	1		1
Mech. Maintenance Superintendent	2	2	4		4
Fitter	10	6	16		16
General Worker	8	4	12		12
4. Electrical Maintenance	(7)	(8)	(15)	(0)	(15)
Electrical Maintenance Engineer	0	1	1		1
Elec. Maintenance Superintendent	2	2	4		4
Electrician	3	3	6		6
General Worker	2	2	4		4
Total	43	39	82		82

(出所：調査団作成)

3-4-2 NPA 電力設備維持管理におけるマネジメントの問題点

(1) 組織運営におけるマネジメントの必要性

1) 組織で行う業務上のマネジメントとは、特段難しく考える必要はなく、その任にあるマネジメント管理者が、ただ単純にひたすら次のようなことを実行すればよいのである。

- ① 何をするか決める。すなわち、何をどうするのかはっきりさせ、方針を決め計画を立てる。
- ② 決めたことを必ず守り、関係先に守らせる。すなわち、自らきちんと実行し、関係先に実行させ、状況を追跡し、調整、督促する。
- ③ 結果の責任を取る。すなわち、決めたとおり最後までやりぬき結果を確認する。できなかつたらその責任を取る。

注：ただし、上記の結果責任という概念、価値観、道徳観にはその国の文化が深く関係しており、わが国の社会通念をシエラレオネ側、特に上級管理者層に説明しても、果たして受け入れられるかどうかの自信はない。

2) 組織で業務を行う場合、マネジメントは場所、時間、条件を問わずすべての業務、業種において必ず必要である。一般的な業務におけるマネジメントの内容はおおむね表 3-4-2 のとおりである。

表 3-4-2 業務段階とマネジメントの内容

業務段階	マネジメントの内容
計画段階	方針決定、企画立案、情報収集、予測（見込み、見通し）、計画作成（内容、スケジュール、担当部署）、関係先調整、上局承認
実施段階	実行計画作成、実施命令、関係先調整（報告、連絡、相談）、状況追跡（内容、スケジュール、問題点）、状況判断、事態対応、対策実施
完了段階	状況確認（報告、現場確認）、完了確認、報告書、結果評価、見直し反省、結果責任

（出所：調査団作成）

- 3) 電力設備の維持管理業務は複雑で多岐多様の業務が同時並行的にからみ、マネジメント内容もまた多種多様にわたる。
- 4) 電力設備維持管理におけるマネジメント内容の一例として、「キングトム発電所発電設備運用・保守整備計画の作成」について、表 3-4-3 を以下に示す。

表 3-4-3 キングトム発電所発電設備運用・保守整備計画の作成

発電設備 運用維持管理計画	計画内容
① 設備運用計画	「発電設備運用・保守整備の現状確認」に基づく向こう 2 年間の設備運用スケジュール作成。燃料、潤滑油、冷却水防錆剤など設備運用費用の見積もり。
② 設備・機器の保守・整備計画	設備運用スケジュールと関連づけた設備・機器の補修及び維持管理に関し、各項目・内容・方法、スケジュールの計画書作成。予備品補充、工具・計器補充。補修、購入品の費用見積もり。
③ 要員配置計画	技術技能に見合った要員の配置計画。現状の要員で能力不足の場合は新規の適正要員雇い入れを計画。要員雇用の費用見積もり。
④ 予算確保	発電設備運用・保守整備の全費用につき NPA 財務部門及び GM に対し予算申請し、財源を確保させる。

(出所：調査団作成)

- 5) 上記のとおり、電力設備維持管理におけるマネジメント業務は、それを実行するにはかなりの作業量があることに注目しなければならない。特に企画、計画や判断という技術、知識、経験に裏づけられた頭脳作業のほかに、書類作成とか関係先との連絡・調整・コミュニケーションといった、いわば手足を動かす実務作業が非常に多いということである。したがって幸い企画、計画・判断ができる上級技術者がいたとしても、その一人だけではマネジメントの実行は不可能であり、必ずそれをサポートする実務者グループが必要である。

(2) NPA 本社のマネジメント問題

- 1) 現在の電力設備維持管理に関する、NPA 本社のマネジメントは実質的に技術部長と副技術部長の 2 名だけで行われており、技術スタッフは 1 名もない。
このマネジメント体制は NPA が発電していなかった 2 年前の 2008 年当時と少しも変わっておらず、すべての技術上の判断と決定がこの 2 名に集中しているため、常時多忙を極め、したがって NPA 本社自身が責任をもって十分検討し計画を策定する、または内容のあるマネジメント実務を行うことはほとんど不可能である。
- 2) 現在の Corporate Planning Department の System Planning Manager 以下要員 4 名は、電力設備維持管理に関する計画・マネジメント業務を理解しているようにはみえず、また技術部長と副技術部長の 2 名をサポートしている様子でもない、
- 3) 2008 年当時は NPA が自前の発電設備をもたず IPP の GTG 社から買い取った電力を配電するだけの会社であり、発電、送配電を担う技術部門におけるこのようなマネジメント体制とやり方でも辛うじてそれに見合う程度のものであったのかもしれない。
- 4) しかし、現在は自前のキングトム発電所が 10MW を発電し、ブンブナの 25MW、GTG

の 14MW を買い取り、更に 2010 年年末にはブラックホールロード発電所が 16.5MW を発電する予定で、合計約 65MW もの電力供給能力をもつ電力会社になる。しかし、このような状況の変化に対応する NPA 本社の発電設備維持管理上の計画・マネジメントをどうすればよいか、NPA 本社のトップマネジメント自身がよく分かっていないのではないかとと思われる。

- 5) 今回の燃料の購入手配の遅れによる新潟発電機の商用運転開始の遅れ、運転計画がつかわれていないため新潟発電機の保守計画が立てられないこと、送・配電設備の老朽化によるトリップ、機関停止の多発、などの発電設備維持管理の NPA 本社のマネジメント不良は上記の問題が表面化したものである。

(3) 電力設備維持管理上のマネジメント問題

- 1) キングトム発電所では技術マネジメント能力向上のため、発電課長ほか主要スタッフから成るマネジメントグループ (MG) と、運転・保守要員から成る実行グループ (AG) で構成する「キングトム方式」(仮称) を発足させ、MG 及び AG に対し継続的に維持管理の OJT 教育を実施している。
- 2) MG は週 3 回 (月、水、金曜日)、前日の運転シフト長を加え定期的に MG ミーティングを開き、情報交換、指示命令、報告、技術検討を行っている。また、日本側の指導を得ながら運転記録の確認、保管管理、燃料、潤滑油管理、運転の指揮指導など技術マネジメントに積極的に取り組んでいる。今後 OJT 指導により日常業務の中で技術指導を行いながら、メンテナンス計画、スケジュール、予備品の購入計画の立案に取りかかる予定である。
- 3) しかし、現在マネジメント業務の重要な要素である記録整理と分析は、Operation Manager がただ一人それを担当しているため、ここがマネジメント業務のボトルネックになっている。早急に Planning Engineer 以下 4 名の計画担当者がぜひ必要であるとして、発電課長から要員増員の要求を NPA 本社に提出している。
- 4) また、例えばキングトム発電所では MG として使える PC が Operation Manager のところに 1 台だけしかなく、これらマネジメントの書類作成作業がすべて Operation Manager に集中するため、作業の進捗が遅くなるという問題がある。NPA の発電及び送配電設備維持管理能力向上の観点から、キングトム発電所、ファルコンブリッジ変電所でのマネジメント実施のための最低限の機器、備品類 (パソコン、コピー機、事務用品、消耗品など) を充実する必要がある。

3-4-3 NPA 電力設備維持管理におけるマネジメントの課題

- (1) 2010 年 8 月現在、シエラレオネ政府、MEWR 大臣 Prof. Ogulande R. Davidson の主導で NPA 分割を目玉にした NPA の経営再建に向けた構造改革が計画されている。第 1 段階として NPA の発電部門と送電部門を NPA に残し、配電部門を切り離し、第 2 段階では送電部門も切り離すという構想である。既に大統領及びシエラレオネ閣議の了承を得ており、今後紆余曲折があると予想されるがそれなりに NPA の構造改革が進む見通しである。この構造改革に沿って、NPA の電力設備維持管理体制を現実的・効果的に改革する必要がある。

- (2) 電力設備（発電及び送配電設備）の維持管理能力を目的とした本プロジェクトを実施するためには、特に下記の点に留意しなければならない。特に NPA 本社の計画及びマネジメント能力に問題があることに注目する必要がある。すなわち、NPA 本社には、発電設備維持管理の予算確保、機材購入手続きなど発電設備維持管理実施に欠かせぬ重要なアドミ部門があり、NPA 本社の計画・マネジメント能力不足の問題は極めて深刻である。
- (3) NPA の電力供給能力がこの 1 年間で急増している一方、発電計画策定、連系運転ルール、トリップ防止策などの重要課題が並び、更にブラックホールロード発電所の新設、送配電設備の更新、修理、整備、エンジニア・テクニシャン増員と教育訓練などの問題が山積している。
- (4) このような状況下では、技術部長（Technical Director）の下に発電課と送配電課を置いて、電力供給能力が急増した発電設備及び送配電設備の運用維持管理のマネジメントを行うことは、実際的に不可能と見てよい。発電課と送配電課をそれぞれ発電部（Generation Department）と送配電部（T&D Department）に格上げし NPA の基幹部署として、それぞれの部が自らの部の経営と、設備の運用維持管理のマネジメントに責任をもたせるよう組織改革することを提案する。
- (5) NPA 本社における電力設備維持管理を担当する計画・マネジメント部門の体制が弱体である。すなわち NPA 電力供給設備維持管理能力の向上の鍵となるのは、NPA 本社に発電、送・配電を総合した電力供給設備維持管理の計画・マネジメント業務を実務として実施できる実力のあるスタッフを数名以上配置した組織体制をつくり、その業務の内容と責任を定めることであると考えられる。
- (6) 現状の経営企画部（Corporate Planning Department）は発電設備及び送配電設備の運用維持管理のマネジメントを行う意欲も能力もない。運用維持管理のマネジメントを担当させるならば、意識改革を行い、組織体制陣容を見直し、若手エンジニアを増員すべきである。
- (7) 早急に NPA 本社内において実施すべき電力設備維持管理の計画・マネジメントの課題は下記のとおりである。
- 1) NPA の発電計画策定及び連系運転ルールの制定
 - 2) キングダム発電所、ブンブナ水力発電所及び GTG 発電所（IPP）の発電量・スケジュールなどを調整した統括的発電計画を策定し、全発電所・変電所間の連系運転のためのルールを制定する。
 - 3) 発電及び送配電設備維持管理の予算確保及び迅速な購入手配
 - 4) 燃料、潤滑油、予備品、消耗品の年間予算計画を立て予算を確保する。
 - 5) 送配電部門の購入要求に従い迅速に購入手配と供給を行う。
 - 6) トリップ防止対策の検討、計画及び実行
 - ① 早急に NPA のすべての送・変電設備の状況を明確にし、不具合箇所すべてを速やかに整備修復する。

- ② キングトム発電所、ブンブナ水力発電所及び GTG 発電所（IPP）及び全変電所において連携運転時のルールを遵守し、相互のコミュニケーションを密にする。
 - ③ 計画的運用を阻害する外部からの干渉（携帯電話からの特定地域への電力投入要求など）を排除する。
- 7) NPA 全体として発電設備及び送配電設備の維持管理要員の大幅増強と教育訓練の計画を立案する。
- (8) 業務の指示連絡がレターのやり取りで行われ、コミュニケーション速度が著しく遅い。携帯電話は証拠が残らず処理がうやむやになる。E-mail 通信など電子情報化を取り入れることを検討すべきである。
- (9) キングトム発電所及びファルコンブリッジ変電所における発電設備及び送配電設備の運用維持管理のマネジメント及び実務技術能力の向上のため下記を実行する。
- ① キングトム発電所及びファルコンブリッジ変電所の計画・マネジメント体制強化のため若手エンジニアを新規採用する。
 - ② キングトム発電所及びファルコンブリッジ変電所の MG 及び AG の体制強化及びマネジメントの実施能力向上のための OJT を計画的継続的に実施する。
 - ③ キングトム発電所及びファルコンブリッジ変電所の MG 及び AG 要員に対する、短期専門家による高度技術指導、日本、ガーナなどでの技術研修を行う。
 - ④ マネジメント業務用備品類及び実務訓練
 - ⑤ 必要機器・工具類を充実する。
 - ⑥ キングトム発電所及びファルコンブリッジ変電所における新規採用者に対する教育訓練の計画、準備を行い実施する。

第4章 プロジェクトの事前評価

4-1 妥当性

本プロジェクトは以下の理由から妥当性が高いと判断される。

(1) シエラレオネの開発政策及び日本の援助政策との整合性

- シエラレオネでは、2003年に国家長期計画である Vision 2025 を発表し、2005年2月には PRSP (2005～2008年) を策定し、貧困・飢餓・失業の削減や MDGs の達成、永続する治安等を目標として、①グッドガバナンス・平和と安全の推進、②より貧困な層を対象とした持続可能な開発、③人間開発の推進の3つの柱を掲げた。2008年12月、貧困削減戦略書 (Poverty Reduction Strategy Paper : PRSP) II として「Agenda for Change」を策定した。PRSP II では、電力、農業、インフラ及び人材育成 (教育・保健) の4つの重点分野として挙げられ、その中でも電力の優先順位は高く、シエラレオネの政策と本件支援内容は合致している。
- わが国のシエラレオネへの2つの援助重点分野は、①「経済・社会基盤整備」、②「地方農村開発」である。「経済基盤整備・産業開発」では、経済成長を通じた平和の定着のため、首都フリータウン周辺の配電・発電・電力供給施設の整備を中心に、電力インフラをはじめとする経済開発基盤の整備を支援するとの対応方針が示されており、本案件は、電力分野への支援であることから本対応方針と合致している。

(2) シエラレオネにおける社会・住民ニーズ

- シエラレオネの電力供給は質量ともに絶対的に不足しており、また電化率も著しく低く、人々の生活水準向上や経済発展の妨げとなっている。このため、電力供給の大幅な改善を求める住民や産業界の潜在的なニーズは非常に高い。
- 本プロジェクトは、NPA のもつ電力施設の維持管理手法について技術者の能力向上を図り、NPA 本社を含めた電力計画部門の能力向上も併せて図るものである。本プロジェクトにより、NPA の電力計画・施設の維持管理に携わる人材の量・質とともに整備され、電力供給の効率性・安定性が確保されることは、社会・住民のニーズに合致しているといえる。

(3) NPA のニーズ

- シエラレオネ政府の目標を達成し、安定した電力供給を行っていくためには、計画・運転・維持管理能力の向上が必要であると NPA 自身が認識しており、本プロジェクトへのニーズは高い。

(4) プロジェクト、対象地域やターゲットグループ選定の適切性

- ターゲットグループは、「NPA 技術職員」である。電力供給設備維持管理のための NPA の人材能力向上によって、持続可能な電力事業運営の基盤が確立することができることから、本プロジェクトのターゲットグループの選定は適切であるといえる。

(5) 他ドナー支援との相乗効果

- ・ 世銀は IDA (International Development Association) クレジットの提供を用意しており、また世銀の監理による Trust Fund (インフラ支援の信託基金) が 2010 年 10 月ごろに開始される予定であり、本技プロで電力供給の安定確保、電力施設の維持管理に係る技術支援を行う一方、電力施設の改修など、資機材の整備の面では上述の Trust Fund 等を活用していくことが可能となる。電力の安定供給のためには、ハード面と平行し、ソフト面における日々の運用・維持管理が重要であり、他ドナーの設備への資金援助と本件技プロによる NPA の人材育成と業務実施基盤が向上することで、より大きな相乗効果が見込める。

(6) 日本の技術的経験

- ・ 日本における送配電ロス は 5% 程度といわれており、国際的に極めて低い水準にある。これは、計画から維持管理までの総合的な技術力の高さの結果であり、本プロジェクトは、わが国の経験や技術を活用できる案件である。
- ・ わが国はこれまでもさまざまな国で類似プロジェクトを実施してきており、これまでの経験を本件で活用することができる。例えば、バングラデシュ人民共和国、ブータン王国 (以下、「バングラデシュ」「ブータン」と記す)、タンザニアなどでそれぞれ電力公社能力向上プロジェクトが実施されていることから、これら諸国での電力分野支援の経験、教訓を本件プロジェクトにおいて有効に活用できる。また、ガーナでは ECG (Electricity Company of Ghana) による第三国研修が実施される予定であり、シエラレオネから研修員を派遣することがプロジェクト活動に盛り込まれている。

4-2 有効性

本プロジェクトは、留意すべき事項はあるが、おおむね以下の理由により有効性が高いと判断される。

(1) プロジェクト目標の内容 (目標値や指標等) の明確さ

- ・ プロジェクト目標はシエラレオネ側の要請に沿ったもので、「NPA の電力供給設備の維持管理能力が向上する」である。プロジェクト目標に対する指標は「維持管理記録」「送配電の技術的ロスの割合」「停電回数と停電時間数」「ディーゼル発電の火力効率」「強制停止回数」である。以上は着実にプロジェクト目標を達成するための、現実的な目標を指標として設定した。
- ・ 3 つの前提条件「マネジメントグループ (MG) 及びテクニカルマネジメントグループ (TMG) が組織され、メンバーが構成される」「十分な数のエンジニア及び技工者が新規に雇用される」「必要な予算・執務スペース・設備が確保される」は、本プロジェクトを要請した政府のオーナーシップが強く求められる事項であり、プロジェクト実施開始直後からモニタリングを行い、必要に応じて進捗について、申し入れる必要があることを留意すべきである。
- ・ 世銀が監理する Trust Fund によって電力セクターへの資金が確保される予定であるが、本技プロとの相乗効果を発現すべく、世銀による同 Fund との情報共有を行うことが求

められる。

(2) 成果→プロジェクト目標達成の論理性

- ・ 業務実施基盤の構築（アウトプット 1）、フリータウン地域における発電に係る技術的・マネジメント能力の向上（アウトプット 2）、フリータウン地域における送配電に係る技術的・マネジメント能力の向上（アウトプット 3）、発電・送配電の作業計画策定と計画実施に係る技術的能力の向上（アウトプット 4）を図ることでプロジェクト目標を達成させる構成となっており、ハード、ソフト両面から、かつ多角的アプローチ（現場からのボトムアップ、本社計画部門からのトップダウン）により、効果的にプロジェクト目標を達成させられるアウトプットが配置されている。

(3) 外部条件充足の見込み

- ・ プロジェクト目標に影響を与える外部条件は、①シエラレオネの電力セクターにおける政策が大幅に変更されない、②電気料金がコストリカバリー水準に設定され、維持される、③NPA の財政管理体制が構築される、④電力施設の改修への必要な予算が継続的に配分されることである。条件をすべて満たすことは必ずしも容易ではないが、他ドナーが行う TA との連携、大臣の強いコミットによる改革姿勢から、これら 4 つの条件はある程度満たされる見込みである。

4-3 効率性

本プロジェクトは以下の理由から効率的に実施されることが期待できる。

(1) アウトプット指標

- ・ 4 つの成果を配置することが計画され、ほとんどの指標は数値化して示すことが可能である。現時点では、目標値は決められていないが、プロジェクト開始後、具体的な目標値を定め、プロジェクトを実施していくことになっており、現実的かつ効率的な指標といえる。

(2) 活動計画とアウトプット

- ・ 各アウトプットに対し、活動計画が明確に示されている。発電・送配電の分野ごとに活動計画を別途定めることで、具体的な活動計画が示されており、投入する専門家や資機材との関係も明確である。

(3) 投入計画

- ・ 日本側の投入は複数分野の専門家によるチーム派遣とする予定であり、役割、先方ニーズに応じて機動的に短期ベースの専門家を投入することで、コストを抑えることとしている。
- ・ C/P の配置は NPA より Project Director、Deputy Project Director、Project Manager、候補者のほか、テクニカル・マネジメント・チーム、送配電マネジメント・グループ、発電施設マネジメント・グループが配置される見込みである。

- ・ プロジェクト事務所スペース（専門家執務室）は、NPA 本部内に確保される見込みである。

(4) 想定される外部条件

- ・ 「訓練された技術職員が継続して NPA に勤務する」では、本件実施期間中に大幅な人事異動はないと期待はできるが、シエラレオネ側の事情により変更される可能性はある。円滑に本件を運営していくためにも、本件実施期間中、C/P 機関に計画どおり役割を務めてもらうよう協力を求める必要がある。
- ・ 「NPA のマネジャー及びダイレクターが職責を果たす」では、管理職として発電所・変電所での通常業務が円滑に進められるよう部下を監督・指示し、上位管理者へ報告をする等の職責が果たされることで、トラブル発生時には、責任部署・監督者・担当者が、問題が解決されるまでその問題に取り組むことが可能となり、問題解決策が組織内に蓄積されていくことが期待できる。
- ・ 「NPA の通常業務に必要な予算が継続して配分される」では、シエラレオネ側で本件実施のための予算配賦計画は現時点では示されていない。本件への財政負担については、世銀が監理する Trust Fund へのアクセスや、NPA の年間運営費の確保を求めていく必要がある。

(5) 投入のタイミング

- ・ 日本側からプロジェクト活動に係る機材が投入される計画であるが、機材それぞれの具体的な投入タイミングについては未定である。全体額が高額にならないよう、能力向上に必要な機材をプロジェクト開始直後に精査する必要がある。

4-4 インパクト

本プロジェクトのインパクトは以下のように考えられる。

(1) 上位目標達成の見込み

- ・ 本案件では、シエラレオネの電力サービスプロバイダーであるシエラレオネ電力公社（NPA）をカウンターパートとして位置づけている。プロジェクト終了後 5 年程度のうちに達成される上位目標は「NPA の財政状況が改善され、NPA が電力供給コストを回収できる」である。シエラレオネで電力供給を質・量ともに確保し、NPA の財務状況を反転させるには、NPA の技術者を増員し、質を高めて維持管理能力向上を図り、電力施設の稼働率を上げ、販売可能な電力供給量を増やすことが求められる。

潜在需要が多いにもかかわらず、配電ロスが高い対象地域において、電力量を増やすことで電気の売り上げ向上の余地は十分あり、したがって、上位目標の達成は可能と判断される。

(2) 技術的インパクト

- ・ 本プロジェクトでは、主に都市部における電力供給設備の運転・維持管理体制の改善が目的であり、NPA が日々の運転・維持管理を着実に実施していくことが重要な成果であ

る。この成果を達成することにより、業務実施基盤が整備され十分な実務経験を有した技術者が育成されれば、訓練を受けた技術者を地方の発電所に派遣し、シエラレオネのディストリクトの町での電力供給の復活に寄与するという大きな技術的インパクトも期待できる。

(3) 経済的インパクト

- ・ 発電・送配電の業務実施基盤が整備され人材が育成されることで効率的な電力供給が可能となり、NPA の収入が増加することで NPA の財政面での正のインパクトが想定される。さらに、シエラレオネの電力事情が改善されることにより、国内産業（製造業、商業、農業、サービス業）すべてに正のインパクトを与え、経済発展につながっていくことが期待される。

(4) 社会的・文化的インパクト

- ・ 上位目標の達成により、国家長期目標である「Vision 2025」の達成に向けたさまざまな分野への波及効果が想定される。①質・量が確保された電力供給による一般世帯の住民の生活の向上、②医療機関が質・量の確保された電力供給を継続的に利用することによる保健衛生状況の改善と費用の削減、③公共機関が質・量の確保された電力供給を継続的に利用することによる公共サービスの効率化と費用の削減、④学校が質・量の確保された電力供給を継続的に利用することによる IT 授業の導入 (IT リタラシーの普及) 等々に寄与することが予想される。

4-5 自立発展性

本案件の自立発展性の見込みは、以下のように予測できる。

(1) 政策・制度

- ・ シエラレオネの電力政策は、同国の中長期国家開発計画の重点課題に位置づけられており、プロジェクト目標、上位目標などのプロジェクトがめざす効果は、本案件終了後も持続する可能性が高い。

(2) 組織・体制面

- ・ 本案件のターゲットグループである NPA は、電力サービスプロバイダーであり、管轄する MEWR はエネルギー電力政策の実施・モニタリングの中核的な担い手である。これらの機関の基本的な役割、組織、制度は本案件終了後も継続すると見込まれるが、NPA については、NPA の経営改善のために、発電部門と送配電部門を分割し、それぞれの組織の経営トップを公募する計画がある。これは NPA のマネジメントの改善につながる分割であり、かつ IDA 支援の条件であることから、プロジェクト効果の発現を妨げるものではないと考えられる。
- ・ 本件調査中、NPA の民営化プロセスを監督する国家民営化委員会 (NCP) による NPA 幹部への指導が入るなど、スムーズなプロジェクト実施に協力的な体制が整いつつある。監督省庁である MEWR と NCP の協力的な体制はプロジェクト実施において有益である

と考える。

(3) 財政面

- ・ 現時点では、業務実施基盤が脆弱でなおかつ電力設備も十分な供給力が維持できていない状況で、NPA の財政は最悪である。しかし 2009 年から DFID の支援によって NPA に 3 名のコンサルタント (Commercial Director、Financial Controller、Coordinator) が財務部に配置され、少しずつではあるが料金徴収の透明化が図られ、徴収率も上昇している。また NPA が導入しているプリペイド料金徴収システムにより、未回収金を防ぐ努力が進められている。さらに、世銀が監理する Trust Fund が適切にかつ継続的に利用されることで、一定の電力設備更新が可能であると考え。NPA が財政的に自立し、企業性が発揮されるならば、安定した電力供給のために、自らの技術レベルの確保が可能となる。

(4) 技術面

- ・ NPA 技術者へのトレーニングは、本案件実施により強化され、業務実施基盤の整備を通じて実務経験を更に積むことができると予想される。技術訓練を受けた技術者が更に次の人材育成をしていくことで技術力の定着がより確実となることが予想される。
- ・ 投入予定の資機材の維持管理については、プロジェクト専門家から C/P へ正しく維持管理方法を指導することで、持続的な維持管理がなされると期待できる。

付 属 資 料

1. 要請書
2. 合意した M/M (R/D 案を含む)
3. PDM (案)
4. 事業事前評価表
5. 評価グリッド
6. 面談議事録
7. 現況写真
8. 現況報告
9. 収集資料リスト

Application Form (Technical Cooperation Project/
Technical Cooperation for Development Planning)

APPLICATION FORM FOR JAPAN'S TECHNICAL COOPERATION

1. **Date of Entry:** July 2009
2. **Applicant:** The Government of Republic of Sierra Leone
3. **Project Title:** Enhancement on Capacity Development for Maintaining Power Supply Facilities
4. **Contact Point (Implementing Agency):** Ministry of Energy and Water Resources (MEWR)
Address: 5th Floor, Electricity House, Siaka Stevens Street, Freetown, Sierra Leone
Contact Person: Director, Project Implementation Unit - MEWR
Tel. No.: xx-232-(0)33-317717 Fax No.
E-Mail: sierra_Leone_mewr@yahoo.com

5. Background of the Project

The civil war in Sierra Leone ended in 2002 after approximately 11 years of fighting and its recent progress to a growth period from the post-war reinstallation period is illustrated by an annual GDP growth rate of 7%. However, factors causing socio-economic instability such as crime, high unemployment rate, absolute poverty and the uneven distribution of resources have not yet been solved. The economic growth of the country has been hampered by the destruction of basic infrastructure by the civil war and the malfunctioning of the existing infrastructure due to the lack of proper maintenance.

The electricity sector in particular is suffering from the insufficient business management and system operation and maintenance capacity of electric power company.

As a result, the daily supply of electricity is not guaranteed let alone the long-term development of the power supply. The operating balance of the National Power Authority (NPA), which is responsible for power supply in the Freetown Capital Region, is experiencing a chronic deficit, and the NPA is finding it difficult to procure sufficient fuel for power generation. As far as the power supply facilities are concerned, the Kingtom Power Station, the only power station owned by the NPA, has seven diesel power generating units. In reality, however, none of these units are operable as of the end of April 2009 and power supply to the capital largely depends on private power companies. The available distribution capacity falls short of the power demand because of frequent breakdown, aging inefficient operation of the system and deterioration of some of the facilities.

Under these circumstances, the Government of Sierra Leone, the World Bank and donors have identified the improvement of the electricity sector to be the top priority and various donors have been providing assistance for this sector. Various measures are essential to improve the present situation in order to achieve a sustainable power supply. These include the rehabilitation and extension of the power supply system and improvement of the business management and human resources development of the NPA. It is against this background, the Government of Sierra Leone has made a request to the Government of Japan to implement a human resource development and improvement of the technical

level of NPA's staff for formulation of a sustainable power supply plan and operation and maintenance technique for the generation and transmission & distribution facilities (the system is approximately 40 years old and they have a lot of technical losses) at capital region (Western Area).

6. Outline of the Project

(1) Overall Goal

The staff of National Power Authority (NPA) to be able to operate and maintain Diesel Engine Generators (GED) and Transmission & Distribution facilities effectively & continuously.

(2) Project Purpose

The Project Purpose is build the capacity of NPA staff and develop their skills and knowledge to operate and maintain Diesel Engine Generators, and transmission & distribution facilities.

(3) Outputs

The Outputs are

1) The technical skill of Engineers and Technicians engaged on operation and maintenance (O&M) of Diesel Engine Generators and transmission & distribution facilities is developed and improved.

2) Each facility (diesel engine generators and transmission & distribution facilities) are sustainably maintained.

3) The coordination system among related organizations is strengthened.

✓(4) Area to be covered by the Project

1) Kingtom Power Station and Blackhall Road Substation for diesel engine generators

2) Falcon Bridge substation

3) All western area transmission and distribution facilities.

(5) Project Activities

1) The skills and techniques of Engineers and Technicians are improved through:-

1-1) Class room training on:-

- Diesel engine generator covering the following topics:-

* Theory of diesel engine

* Theory of generator

* Theory of auxiliary equipment

• Fuel Oil System

• Lubricating Oil System

• Cooling Water System

• Compressed Air System

• Air Intake and Exhaust Gas System

• Sludge Treatment System and incinerator

• Piping System

• Overhead Crane

• Spare Parts and Maintenance Tools for Mechanical Works

* Theory of Protection System for all engine and auxiliary equipment

- * Operation & maintenance of diesel engine
- * Operation & maintenance of generator
- * Operation & maintenance of auxiliary equipment
- * Protection system for all engine and auxiliary equipment
- Transmission and distribution facilities
 - * Theory of 33/11 kV Facilities
 - 33/11kV distribution panel
 - Ring main unit
 - Overhead line for 33/11 kV system
 - Underground line for 33/11 kV system (including cable termination system)
 - Transformers (33/11kV, 33kV/415V, 11kV/415V etc)
 - Low Voltage System including distribution panel
 - Power System Analysis, SCADA and Communication System.
 - Spare Parts and Maintenance Tools for Electrical Works
- Basic knowledge of Environment Management and Social Consideration

1-2) Practical training in the following areas:-

- Diesel engine generator
 - * Operation & maintenance of diesel engine
 - * Operation & maintenance of generator
 - * Operation & maintenance of auxiliary equipment
 - * Operation & maintenance Protection system for all engine and auxiliary equipment
- Transmission and distribution facilities
 - * Installation, Operation & maintenance of the following system
 - 33/11 kV distribution panel
 - Ring main unit
 - Overhead line for 33/11 kV system
 - Underground line for 33/11 kV system (including cable termination system)
 - Transformer (33/11kV, 33kV/415V, 11kV/415V etc)
 - Low Voltage System including distribution panel
 - Power System Analysis, SCADA and Communication System.
 - Spare Parts and Maintenance Tools for Electrical Works

2) Necessary materials for O & M are developed

2-1) Guidelines on O & M of each facility are revised and developed

2-2) Manuals on O & M of each facility are revised and developed

3) The role of related organizations are clarified and

(6) Input from the Recipient Government

1) Counterparts

Project Management Engineers of NPA associated with the operation & maintenance work in Kingtom Power station

- a. Power supply planning engineers from NPA Head Office who should be involved in reconnaissance, planning, installation and maintenance of power supply facilities would be available for training.
 - b. A few of NPA Engineers selected to carry out/review EIA reports would be available for training in either Japan and/or third countries.
 - c. NPA Engineers, who are involved in O & M of T & D system, would work as counterparts of O & M, power system analysis, SCADA and communication system.
 - d. NPA Engineers for the training in Hotline washing and maintenance of transmission lines and sub-stations.
 - e. Procurement Services Department of NPA and other relevant departments would assist in the procurement of software, equipment, tools and devices.
- 2) Office space and facilities necessary for counterparts to assist in conducting the JICA T/C project, such as: free of charge electricity, provision of water in office, and telephone and internet connection for minimum requirements.
- 3) NPA management would support the JICA T/C team through regular monitoring of the progress of the activities under the project.
- (7) Input from the Japanese Government
- 1) Long/Short Experts
- a. One (1) expert (30 months) is responsible for the Project overall matter such as technical as well as managerial aspects, as well as overall coordination. Also, the expert is responsible for Consultation/introduction to planning, designing of the power development and supply.
 - b. One (1) expert (responsible for diesel engine: 24months) is responsible for Consultation/introduction to planning, designing, installation, operation & maintenance, and prolongation measures for existing power facilities for the diesel engine.
 - c. One (1) expert (responsible for electrical/control/protection system related to diesel engine: 24 months) is responsible for Consultation/introduction to planning, designing, installation, operation & maintenance, prolongation measures for existing electrical facilities.
 - d. One (1) expert (responsible for mechanical system related to auxiliary mechanical equipment for diesel engine: 16 months) is responsible for Consultation/introduction to planning, designing, installation, operation & maintenance, prolongation measures for existing auxiliary mechanical equipment for diesel engine.
 - e. One (1) expert (responsible for substation system & equipment: 16 months) is responsible for Consultation/introduction to planning, designing, installation, operation & maintenance, prolongation measures for existing substation system & equipment.
 - f. One (1) expert (responsible for underground/overhead 33/11kV T/D lines: 16 months) is responsible for Consultation/introduction to planning, designing, installation, operation & maintenance, prolongation measures for existing 33/11kV T/D lines.
 - g. One (1) expert (responsible for Power System Analysis, SCADA and Communication

System.: 16 months) is responsible for Consultation/introduction to planning, designing, installation, operation & maintenance.

- h. One (1) expert (responsible for Environmental Management: 12 months) Consultation/introduction to planning the Environmental Management.

2) Training in Japan or third country

- a. **Electrical/Control/Protection System:- Training at ECG Training Center in Ghana**
1 person * 6 months
- b. **Substation system & equipment Training at ECG Training Center in Ghana**
1 person * 6 months
- c. **Underground/overhead 33/11kV T/D lines Training at ECG Training Center in Ghana**
1 person * 6 months
- d. **Environment Management Training with focus on Environment Impact Assessment.**
1 person * 2 months

3) In-country training

- a. **Total Quality Control in Purchase/installation/commissioning of Materials and Equipments**
- b. **Project Management**
- c. **Environmental impact assessment technique and its conservation measures**
- d. **Prolongation measures for existing power facilities**

4) Equipment etc.

- a. **A0 Laser Printer (one) for better reporting, record keeping and mapping of route survey**
- b. **GIS software and 21" color monitor (one) for enhancing design capabilities**
- c. **Software such as power system analysis, SCADA and communication system for NLDC operation(one lump sum)**
- d. **Hot Sticks with accessories for Hotline washing and maintenance(one set)**
- e. **Training kits and Testing tools/devices for the recipient country(two sets)**
 - One Four Terminal Earth Tester Equipment
 - Transformer Turns Ratio Measuring Kit
 - Automatic Transformer Oil Testing Kit
 - Insulation Tester(low voltage)
 - Earth Tester
 - Digital Marti Meter
 - High Voltage Checker
 - CLAMP on power hi-tester
 - Power Quality Analyzer
 - Insulation Tester (high voltage)
 - Laser Range Finder
 - Exhaust gas finder
 - Noise level meter

- Vibration meter
- Water quality inspection kit

7. Implementation Schedule

From October 2010 to September 2012

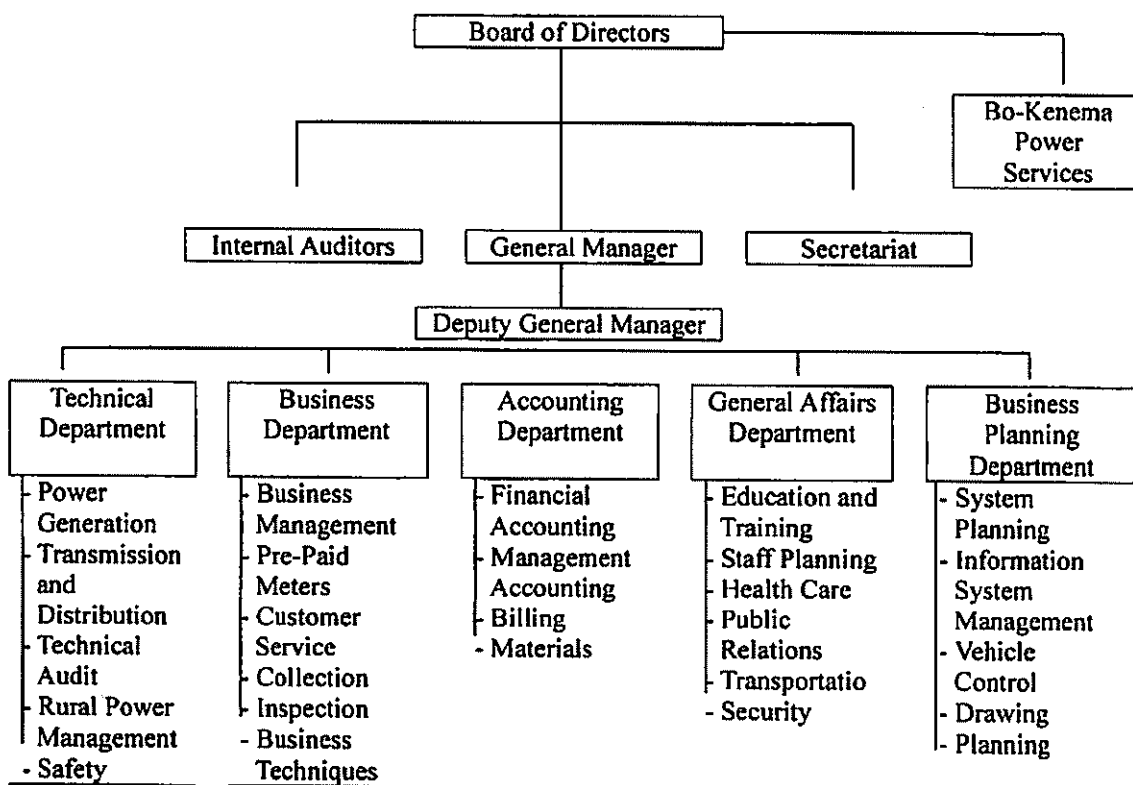
8. Description of Implementing Agency

In Sierra Leone, while the Ministry of Energy and Water Resources (MEWR) is responsible for energy and power policies, the National Power Authority (NPA) which is responsible for power supply to the Capital city, Freetown and its environs is also under the jurisdiction of the National Commission for Privatisation during the process of the NPA's privatisation.

As of August, 2008, NPA is said to have slightly less than 600 staff members. The number of Engineers is small at only six (6) in the Generation Department and five (5) in the Transmission and Distribution Department as most technical staff members are of the skilled worker class.

The staffing level, i.e. the number of staff members per unit power sales (person/kWh), of the NPA is high, making rationalisation of the surplus manpower a pending task to achieve an improvement of the NPA's business performance. However, this rationalisation has not progressed as hoped for because of the lack of funding to pay severance.

General Manager is responsible for this JICA T/C Project.



[Source] NPA

Organization of the NPA

9. Related Information

(1) Prospects of further plans and actions/ Expected funding resources for the Project:

- 1) The National Commission for Privatisation (NCP) is under going of Power Sector Master Plan up to year 2018 (ten year from now) by DFID fund.
- 2) NPA is under construction of 33 kV transmission line under the assistance of WB
- 3) Government of Sierra Leone Bumbuna hydraulic power plant under the assistance of WB, Government of Italy, etc. and it will be completed by the end of year 2009.
- 4) NPA is under construction of 8.28 MW x 2 units diesel engine power plant at Blackhall road substation under the BADEA's assistance and it will be completed by the middle of year 2011.
- 5) NPA is under construction of 5.0 MW x 2 units' diesel engine power plant at Kingtom Power Station under the Japan's Grant Aid Project and it will be completed by the end of January 2010.
- 6) JICA is under studying the Mater Plan study for electric supply in Western Area

(2) Projects by other donor agencies, if any:

-Whether you have requested the same project to other donors or not.

→ No

-Whether any other donor has already started a similar project in the target area or not.

→ No

-Presence/absence of cooperation results or plans by third-countries or international agencies for similar projects. → JICA Group Training

-In the case that a project was conducted in the same field in the past, describe the grounds for requesting this project/study, the present status of the previous project, and the situation regarding the technology transfer.

→ From year 1988 to 1995, Lahmeyer consultant conducted "Master Plan study on the Electric Supply" covered all the country as well as they dispatched technical cooperation team to transfer the technical and management system to NPA staff..

-Whether there are existing projects/studies regarding this requested project/ study or not. (Enter the time/period, content and concerned agencies of the existing studies.)

→ No

(3) Other relevant Projects (Activities in the sector by the recipient government and NGOs), if any:

- 1) EU is under studying the Freetown Development Plan including Electric sector and this MP study will be completed by the end of year 2014

(4) Other relevant information (Available data, information, documents, maps, etc. related to the Project)

- 1) Very few data and information available at Sierra Leone because of civil conflict from 1991 to 2002.

10. Global Issues (Gender, Poverty, Climate change, etc.)

According to Poverty reduction strategy paper (PRSP 2008-2012) II, "the reliable power supply to the country" is ranked as top priority of "our Agenda for Change focuses" by President Koroma

11. Environmental and Social Considerations

(Please fill in the attached screening format.)

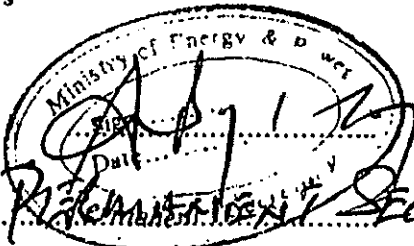
12. Beneficiaries

Approximately one (1) million population live in the Western Area are beneficiaries to be given sufficient and stable electricity

13. Security Conditions

Civil conflict already ended and the daily life of citizens is secured.

14. Others

Signed: 
Title: **PERMANENT SECRETARY**

On behalf of the Government of **THE MINISTRY OF ENERGY & WATER RESOURCES**
OF THE REPUBLIC OF SIERRA LEONE

Date: **30/07/09**

2-4 Did the proponent have meetings with related stakeholders before request?

Yes No

If yes, please mark the corresponding stakeholders.

Administrative body

Local residents

NGO

Others ()

Question 3

Is the project a new one or an on-going one? In case of an on-going one, have you received strong complaints etc. from local residents?

New On-going(there are complaints) On-going (there are no complaints)

Others ()

Question 4 Name of laws or guidelines:

Is Environmental Impact Assessment (EIA) including Initial Environmental Examination (IEE) required for the project according to laws or guidelines in the host country?

Yes No

If yes, please mark corresponding items.

Required only IEE (Implemented, on going, planning)

Required both IEE and EIA (Implemented, on going, planning)

Required only EIA (Implemented, on going, planning)

Others: ()

Question 5

In case of that EIA was taken steps, was EIA approved by relevant laws in the host country? If yes, please mark date of approval and the competent authority.

<input type="checkbox"/> Approved: without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved: with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
--	---	--

(Date of approval: Competent authority:)

Not yet started an appraisal process

Others:()

Question 6

If a certificate regarding the environment and society other than EIA, is required, please indicate the title of certificate.

- Already certified Required a certificate but not yet done

Title of the certificate :(_____)

Not required

Others (_____)

Question 7

Are following areas located inside or around the project site?

- Yes No Not identified

If yes, please mark the corresponding items.

- National parks, protected areas designated by the government (coast line, wetlands, reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage) and areas being considered for national parks or protected areas
- Virgin forests, tropical forests
- Ecological important habitat areas (coral reef, mangrove wetland, tidal flats)
- Habitat of valuable species protected by domestic laws or international treaties
- Likely salts cumulus or soil erosion areas on a massive scale
- Remarkable desertification trend areas
- Archaeological, historical or cultural valuable areas
- Living areas of ethnic, indigenous people or nomads who have a traditional lifestyle, or special socially valuable area

Question 8

Does the project have adverse impacts on the environment and local communities?

- Yes No Not identified

Reason: (_____)

Question 9

Please mark related environmental and social impacts, and describe their outlines.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Air pollution | <input type="checkbox"/> Bottom sediment |
| <input type="checkbox"/> Water pollution | <input type="checkbox"/> Biota and ecosystem |
| <input type="checkbox"/> Soil pollution | <input type="checkbox"/> Water usage |
| <input type="checkbox"/> Waste | <input type="checkbox"/> Accidents |
| <input type="checkbox"/> Noise and vibration | <input type="checkbox"/> Global warming |
| <input type="checkbox"/> Ground subsidence | <input type="checkbox"/> Involuntary resettlement |
| <input type="checkbox"/> Offensive odors | <input type="checkbox"/> Local economy such as employment and livelihood etc. |
| <input type="checkbox"/> Geographical features | |

□Land use and utilization of local resources

□Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions

Outline of related impacts:

[

□Existing social infrastructures and services

□The poor, indigenous or ethnic people

□Maldistribution of benefit and damage]

□Local conflict of interests

□Gender

□Children's rights

□Cultural heritage

□Infectious diseases such as HIV/AIDS etc.

□Others ()

Question 10

Information disclosure and meetings with stakeholders

10-1 If the environmental and social considerations are required, does the proponent agree on information disclosure and meetings with stakeholders in accordance with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations?

■ Yes □ No

10-2 If no, please describe reasons below.

2. 合意した M/M (R/D 案を含む)

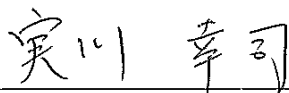
**MINUTES OF MEETING
BETWEEN
THE JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND
MISTRY OF ENERGY AND WATER RESOURCES (MEWR)
AND
THE NATIONAL POWER AUTHORITY (NPA)
ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT FOR CAPACITY DEVELOPMENT FOR MAINTAINING
POWER SUPPLY FACILITIES**

The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Koji Jitsukawa, visited Sierra Leone from 26th July to 2nd August, 2010 for the purpose of discussing the concept and scope of the technical cooperation for the Project for capacity development for maintaining power supply facilities (hereinafter referred to as “the Project”).

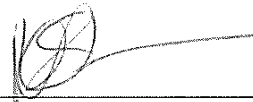
During its stay in Sierra Leone, the Team had a series of discussions on the Project with the authorities concerned of the Government of Sierra Leone (hereinafter referred to as “Sierra Leone side”).

As a result, the Team and Sierra Leone side clarified the framework and schedule for implementing the project and reached a common understanding concerning the matters referred to in the documents attached hereto.

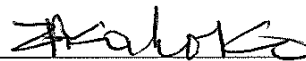
Freetown, 2nd August 2010



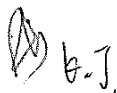
Koji Jitsukawa
Team Leader,
Japan International Cooperation Agency



Prof. Ogunlade R. Davidson
Minister,
Ministry of Energy and Water Resources
(MEWR)



Dr. Zubairu Kaloko
General Manager,
National Power Authority (NPA)



THE ATTACHED DOCUMENT

1. Present Situation of NPA Power System

Two JICA experts pointed out the current situation and major challenges in power system by NPA through site survey and hearing from engineers on ground. The situation and challenges were presented at the workshop held on 30th July with the presence by Minister of MEWR, senior members of NPA, NPA board chairman and NCP chairman. Please find the attached Annex 1 in details.

2. Project Title

Both sides agreed on the following project title:

The Project for Capacity Development for Maintaining Power Supply Facilities

3. Project Design Matrix and Plan of Operation

The drafted Project Design Matrix (hereinafter referred to as “PDM”) and the Plan of Operation (hereinafter referred to as “PO”) were concluded through discussions by both sides. Both sides agreed to recognize and utilize PDM and PO as important tools for project management and the bases throughout the implementation of the Project.

PDM and PO will be subject to change within the framework of the Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”) when the necessity arises in the course of implementation of the Project with the mutual consultation of both sides. Draft PDM and PO are herewith attached as ANNEX 2 and ANNEX 3 respectively.

4. Draft Record of Discussion

The draft R/D has been concluded through discussions by both sides. The draft R/D is herewith attached as ANNEX 4.

5. Overall Responsible Agency and Implementing Agency of the Project

Both sides have agreed that MEWR is the overall responsible agency and National Power Authority (hereinafter referred to as “NPA”) is implementing agency for the Project.

6. Formation and Roles of Management Group and Technical Management Team

The team proposed that GSL should form two Management Groups (1) generation facilities and 2) transmission and distribution) and Technical Management Team for improving and establishing planning and management capacity in NPA. Management Group is to play the role of main counter parts for Japanese experts to promote technical transfer on the ground level. Technical Management Team is to play the major role in NPA head office to ensure the establishment of planning and management system comprehensively to avoid *fire fighting* situation.



7. Duration of the Project

The duration of the technical cooperation will be for three (3) years from the commencement of the project. The date of commencement will be agreed upon by both sides in the R/D which is to be concluded between JICA and NPA.

8. Human Resource Development for District Power Systems

The prime purpose of the project is to establish management system to ensure proper operation and maintenance for power facilities through capacity development of engineers and technicians in Western Area. On the other hand the Team also acknowledged the necessity of human resource development in districts which have a plan of installation of new power facilities. Therefore, the Team proposed opportunity of training should be provided for engineers and technicians in specific districts during the course of the project.

9. Record of Discussions (R/D)

Based on the results of the Survey and final review / an approval in JICA Headquarters at later stage, the draft R/D will be finalized and signed by both sides prior to the implementation of the Project. R/D will confirm the framework of the Project and the measures to be taken by the Sierra Leone side and JICA. Draft R/D is attached in ANNEX 4.

10. New Recruitment for Engineers and Technicians

The Team proposed NPA should recruit appropriate number of engineers and technicians to ensure the establishment of proper operation and maintenance system in sustainable manner. MEWR assured that NPA will recruit enough number of new technical staff members near future.

11. Office Space

NPA agreed to provide JICA experts with adequate office space with modest furnishing, and internet access which are needed to carry out the activities in Western Area in Sierra Leone.

ANNEX 1	PRESENTATION MATERIALS on 30 th JULY 2010
ANNEX 2	DRAFT OF PROJECT DESIGN MATRIX (PDM)
ANNEX 3	DRAFT OF PLAN OF OPERATION (PO)
ANNEX 4	DRAFT OF RECORD OF DISCUSSIONS (R/D)
ANNEX 5	LISTS OF PARTICIPANTS AT THE DISCUSSIONS





Present Situation of Power Systems in
Western Area, and Management and
Technical Issues to be improved:
Diesel Generation and its Issues

Dr. Noboru Matsumura
JICA Expert
(Yachiyo Engineering Co. Ltd.)

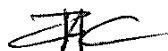
Operation and Maintenance of
Kingtom Power Station: Present Status (1)

- AT Kingtom Power Station, unit 7 and unit 8 (Niigata) are only available generating machines at present. Niigata started commercial operation on 10th May 2010 and took over Bumbuna Hydropower as main generator. Since then, Niigata is utilized effectively and efficiently.
- However, as Niigata is a new machine and technical expertise of NPA engineers and technicians is not enough for the new machines, Niigata engineers remained at Kingtom until JICA expert (Dr. Matsumura) arrived in freetown.

30th July 2010

2

 P.S



Operation and Maintenance of Kingtom Power Station: Present Status (2)

- Since the installation of Niigata machines started in October 2009, 10 technicians (Mechanic 5, Electric 5) were selected and trained by OJT.
- At Kingtom, they organized Management Group (MG) and Action Group, and have regular MG meeting three times a week to improve management by exchanging information and ideas.
- It has been observed that technical management and O & M has been improving since August 2009 through class room and OJT training. However, the present capacity of O & M as well as management is still behind the standard of consolidated O & M system.
- At the same time, as diesel power at Blackhall Road will also require trained engineers and technicians soon, NPA is urgently needed to increase capable human resources.

30th July 2010

3

Serious Impediments to Improve O & M of NPA Generating Facilities (1)

- Poor fuel procurement planning and management: Niigata was officially handed over to NPA on 30th March. However, fuel had not been procured in advance to replace Bumbuna power supply on 29th April. Fuel supply to Kingtom is still intermittent, and usually fuel reserve in tank lasts only for a few days.
- No scheduling for generating units: There is no scheduling of generating units (Bumbuna hydro, GTG and Niigata) supplying power to NPA power system. Because there is no schedule, Niigata No. 7 and No. 8 have to keep stand-by condition without knowing when to start. This situation does not allow Kingtom to prepare maintenance plan.

30th July 2010

4

10 F.J

AK

Serious Impediments to Improve O & M of NPA Generating Facilities (2)

- Frequent trips caused by external cause: Niigata is under strong mechanical stress caused by frequent trips. All trips are caused by external influences. This situation of frequent trips is a potential cause of serious break down of Niigata near future.
- Further capacity improvement and development of O & M personnel: So far, day to day management and O & M in normal conditions are carried out satisfactory. From now on, it is necessary to for them to acquire technical capacity of trouble shooting, and maintenance and repair work of high quality and standard that require advanced technical knowledge of decision making.

30th July 2010

5

Serious Impediments to Improve O & M of NPA Generating Facilities (3)

- Lack of office equipment and tools: Even least necessary office equipment and facilities such as PC, photocopy machine, stationeries and supplies are not furnished. Tools and other materials are not provided in enough quantity and quality for technical training.
- Lack of Human Resources: Number of engineers and technicians for O & M is absolutory in shortage. New recruitment and training of these personnel is urgently necessary. Especially because diesel generation at Blackhall Road is scheduled to start by the end of this year, new recruitment and training is imminent issue for NPA.

30th July 2010

6

⑩ F.T

AK

Urgent Measures to Improve Capacity of O & M of NPA Generating Facilities (1)

- Development and Establishment of Capacity to Manage and Plan Technical Work at NPA Head Office: Planning and management system at NPA Head Office has to be established by defining division of roles and responsibilities. The actions urgently necessary include preparation of scheduling for generating units and operation rules, securing budget for O & M, and smooth and timely process of procurement.
- Reduction of the Number of Trips: Frequent trips exert strong stress on important components of diesel machine. Trips have to be reduced significantly. Fault breakers and relays of Freetown system have to be repaired and replaced; establish and follow operation rules of generating units and substations, and increase communications; and prevent external intervention against planned operation, such as instruction of power supply to a specific area by cell-phone.

30th July 2010

7

Urgent Measures to Improve Capacity of O & M of NPA Generating Facilities (2)

- Capacity Development of O & M and Management: The business system of Management Group and Action Group at Kingtom has to be strengthened, and OJT in planned manner has to be conducted for developing their implementation capacity. Advanced technical training by short term experts and training in Japan have to be conducted. OJT through rehabilitation work of Mitsubishi No. 6 (if carried out) should be conducted. Necessary equipment for management work and tools for training should be furnished.
- New Recruitment and Training: Engineers for technical management have to be recruited and trained. Technicians for O & M have to be recruited and trained.

30th July 2010

8

 F-J

 AK

Present Situation of Power Systems in
Western Area, and Management and
Technical Issues to be improved:
Electrical Equipment and
Distribution Lines, and their Issues


Nio Tadashi
JICA Expert
(Yachiyo Engineering Co. Ltd.)

Operation and Maintenance of Electrical
Equipment and Distribution Lines:
Present Situation and Measures (1)

- Driving with Eye Mask?: Operation and maintenance of distribution systems are carried out using cell-phone with remote manual operation at site. The manual operation is prone to mis-operation that would cause chain accidents. However, who takes responsibility is not clear. Automatic operation is required. Examination and repair of panels, breakers, cables and other equipment have to be done before introducing automatic operation. At the same time, investigation for building monitoring and communication system has to be conducted for implementation.
- No reliable technical documents (driving without map?): There is no up-dated single line diagrams and inventory lists for equipment. It is not known which equipment can be used, can be repaired or has to be replaced. Up-dated diagrams and inventory lists have to be prepared and maintained for efficient and effective technical work.

30th July 2010

2

 K.J. ZA

Operation and Maintenance of Electrical Equipment and Distribution Lines:
Present Situation and Measures (2)

- Outdated Equipment and Facilities: Most of Equipment of existing substations and distribution stations such as panels, underground cables, overhead lines, and transformers is outdated and degraded. Systematic investigation is necessary to replace spare parts and repair for prolonged use.
- Periodical inspection: Periodical inspection is not conducted. Engineers and technicians are preoccupied with repair work only (fire fighting only), and have no time for periodical inspection. They have to acquire basic technology of inspection method and experience as well as materials for inspection work.

30th July 2010

3

Operation and Maintenance of Electrical Equipment and Distribution Lines:
Present Situation and Measures (3)

- Inappropriate Repair: Repair for equipment is not appropriately done according to manufacturer manuals. There are not manuals. Instead, repair is done according to his own method. There are not spare parts. They need to understand appropriate storage of drawings and manuals is necessary and how to use them.
- Unknown Existing Conditions: Accurate conditions of over loaded underground cables, overhead lines, breakers and other equipment are not known and recorded. Measurement of actual current, voltage and other parameters to monitor existing conditions of equipment and facilities is not periodically conducted. There are not records of power demand, electric current and voltage, and drawings of single line diagrams.

30th July 2010

4

10/1/1

AK

Operation and Maintenance of Electrical
Equipment and Distribution Lines:
Present Situation and Measures (4)

- Technical documents such as drawings, inspection records and manuals are not kept in well arranged order. It is not possible to find necessary documents when they are required for investigation and analysis. System diagrams and single line diagrams are not updated. Basic CAD should be introduced and used for efficient day to day work.
- Firefighting Job? for Blackout: When blackout took place, they can not analyze the cause of blackout using updated drawings in well organized and scientific way so that they can solve the problem to reduce cost and improve efficiency. They need to acquire more technical knowledge, experience and necessary materials. Software for system analysis should be considered.

30th July 2010

5

Operation and Maintenance of Electrical
Equipment and Distribution Lines:
Present Situation and Measures (5)

- Basic knowledge of electric appliances, components, materials used in T & D facilities, and knowledge of examination and inspection are poor. In NPA there is no facility to accumulate and utilize own experience for training.
- Moral of Working Place : Organizing mechanism for engineers and technicians to operate and maintain electrical works efficiently is not adequate. O & M work is conducted through only verbal instructions, and the implementation of instructions is reported only verbally. No records of instructions and implementation outcomes are recorded, which results in irresponsible working environment. Work is carried out as mere individual jobs. They are being chased by daily work. Most of them seem to have lost their will to improve quality of jobs and technical skills. Division of responsibilities among people in charge is not clear. Number of engineers and technicians is not enough.
- Safety Work: Education for safety management for low and high voltage is not conducted. Safety materials such as protection gear are not adequate, which should be provided by the project.

30th July 2010

6

 K.S



Present Situation of Power Systems in
Western Area, and Management and
Technical Issues to be improved:
Technical Planning and Management
for Power System

Hayashi Toshiyuki
Power Planning Advisor of MEWR
(JICA Senior Advisor)

Identified Planning and Management
Problems of NPA (Summary)

- Insufficient and not timely fuel procurement;
- No scheduling for generating units, no rules for mutual operation procedure;
- Division of responsibilities and roles is not clear, from top to bottom?;
- Instructions by cell-phones, inadequate organizing mechanism for engineers and technicians to operate and maintain electrical works efficiently and effectively, O & M works through only verbal instructions, only verbal report for the implementation of the instructions, no records of instructions and implementation outcomes, irresponsible working environment, work as mere individual jobs;
- No reliable technical documents, technical documents such as drawings, inspection records and manuals not kept in well arranged order;
- Accurate conditions of over loaded underground cables, overhead lines, breakers and other equipment not known and recorded.

30th July 2010

2

(10) f-1

AK

Background of Worst NPA Planning and Management (summary)

- Lack of office equipment and tools;
- Lack of human resources, number of engineers and technicians not enough;
- Inadequate basic knowledge, no facility to accumulate and utilize own experience for training Outdated equipment and facilities;
- Periodical inspection not conducted; why?
- Not possible to find necessary documents when required for investigation and analysis, system and single line diagrams not up-dated, not kept in order, no manuals kept in good order and conditions; why?
- Safety materials such as protection gear not adequate.

30th July 2010


3

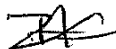
How Possible to Change? : Establish Good Infrastructure

- Human infrastructure: Engineers, technicians and general workers in good quantity and quality with clear division of roles and responsibilities;
- Office infrastructure: Furniture, office equipment such as PC, photocopy, telephone, stationeries, and other supplies;
- Technical infrastructure: Manuals, drawings, technical standard, inventory lists of all equipment and facilities, documentation of technical work such as operation, inspection and maintenance records, and reference books for engineering work;
- Working infrastructure: Tools, meters, safety gears, vehicles, spare parts, and appropriate inventory management of spare parts, tools, meters, safety gears and supplies such as fuel and LO;
- Institutional infrastructure: Internal rules for operating power system (authorities and responsibilities to start and stop generating facilities, and internal communication rules for power dispatching); procedure, and institutional rules and arrangement for scheduling of generating units among different power stations.

30th July 2010

4

 K-T



How Possible to Change? : Establish Good Mechanism of Planning and Management

- Planning for budgeting: Operation and maintenance plans for procuring fuel, LO, and spare parts;
- Planning for periodical maintenance and over-haling: Maintenance and over-haling plan for integrated scheduling of generating units, and efficient and effective power dispatching;
- Planning for human resources: Planning for human resource requirement based on short-term, middle-term and long-term O & M plans;
- Management for budget: Manage usual work to complete and attain goals within assigned budget;
- Management for periodical maintenance and over-haling: Coordinate with relevant internal and external organizations for technical consequences repair and maintenance works would bring about;
- Management for human resources: Motivate subordinates and assign jobs, set goals, monitor jobs assigned, appraise results of the jobs, encourage and direct subordinates and workers for new jobs, train subordinates, young engineers and technicians.

30th July 2010

5

**People are the most important
management resource.**

Thank you!!! Arigatou!!!

30th July 2010

6

 P-J



Project Design Matrix

Project Title: The Project for Capacity Development for Maintaining Power Supply Facilities
 Implementing Agency: National Power Authority (NPA)
 Project Site: Sierra Leone

Version 0(draft)
 Duration: 2010- 2013(Three Years)
 Target Group: Staff of NPA

NARRATIVE SUMMARY	OBJECTIVELY VERIFIABLE INDICATORS	MEANS OF VERIFICATION	IMPORTANT ASSUMPTIONS
<p>Overall Goal Financial situation of NPA is improved, and NPA can recover its supply cost.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NPA financial report • NPA annual report 	<ul style="list-style-type: none"> • Official annual reports of NPA • Statistical reports by NPA 	
<p>Project Purpose: Capacity of National Power Authority to operate and maintain diesel generation facilities, and transmission and distribution systems is developed.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Record of operation and maintenance • Technical loss of transmission and distribution systems • Number and duration of blackouts • Thermal efficiency of diesel generation • Number of forced outage 	<ul style="list-style-type: none"> • Annual operation reports • Annual maintenance reports 	<ul style="list-style-type: none"> a. There is no drastic change in Energy Policy in Sierra Leone. b. Electricity tariff is set at cost recover level and maintained. c. Financial management of NPA is well established. d. Necessary fund shall be allocated for improving power facilities.
<p>Outputs: 1. Business Infrastructures to conduct technical work of diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area are developed.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Number of equipment and facilities identified for replacement and repair • Revised inventory lists 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventory lists • Guidelines 	<ul style="list-style-type: none"> a. Trained engineers and technicians continue to work for NPA. b. Managers and directors of NPA fulfill their responsibilities. c. Necessary budget for NPA for their operation is continuously allocated.
<p>2. Technical and management capacity to operate and maintain generating facilities in Western Area is developed.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Number of engineers and technicians trained • Number and types of OJT trainings • Number of forced outage • Thermal efficiency • Methods and guidelines for safekeeping and management 	<ul style="list-style-type: none"> • Training reports • Operation and maintenance reports • Guidelines 	
<p>3. Technical and management capacity to operate and maintain transmission and distribution systems in Western Area is developed.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Number of engineers and technicians trained • Number and types of OJT trainings • Technical loss • Number and duration of outage • Methods and guidelines for safekeeping and management 	<ul style="list-style-type: none"> • Operation management plan elaborated by project • Guidelines and manuals • Reports regularly submitted to NPA HQ 	
<p>4. Technical capacity to plan and manage operation and maintenance work for generation, and transmission and distribution systems is developed.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Number of directors and managers attended management training • Number of Management Group meetings • Number of Technical Management Team meetings • Number of monthly, quarterly and annual reports • Short term and long term operation and maintenance report • Established basic information exchange and monitoring system 	<ul style="list-style-type: none"> • Reports regularly submitted to NPA HQ • Project reports • Electric power system plan • Questionnaire 	

<p>Activities:</p> <p>1 Business Infrastructures to conduct technical work of diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area are developed.</p> <p>1-1 Investigation and confirmation of existing technical documents and records such as drawings, manuals, operation records and inventory lists;</p> <p>1-2 Investigation and examination of existing equipment and facilities such as breakers, relays and panels;</p> <p>1-3 Preparation of inventory lists that cover all equipment and facilities of diesel generation, and transmission and distribution systems; and</p> <p>1-4 Preparation of guidelines for maintaining inventory lists.</p> <p>2 Technical and management capacity to operate and maintain generating facilities in Western Area is developed.</p> <p>2-1 Class room training such as theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of diesel generation facilities;</p> <p>2-2 On the job training for theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of diesel generation facilities;</p> <p>2-3 Technology transfer of monitoring and analytical methods for engine, generator and auxiliary equipment operation;</p> <p>2-4 Technology transfer of repair and overhauling methods for engine, generator and auxiliary equipment;</p> <p>2-5 Preparation of methods and guidelines for safekeeping and management of tools, meters, equipment, spare parts, fuel and lubricating oil; and</p> <p>2-6 Preparation of rehabilitation plan for existing power plants.</p> <p>3 Technical and management capacity to operate and maintain transmission and distribution systems in Western Area is developed.</p> <p>3-1 Class room training such as theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of transmission and distribution systems;</p> <p>3-2 On the job training for theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of transmission and distribution systems;</p> <p>3-3 Technology transfer of inspection, testing, maintenance and repair methods for distribution systems;</p> <p>3-4 Technology transfer of short term distribution system planning for new connections, and changing routs and configurations;</p> <p>3-5 Preparation of methods and guidelines for safekeeping and management of tools, meters, equipment, spare parts and inventory lists.</p> <p>4 Technical capacity to plan and manage operation and maintenance work for generation, and transmission and distribution systems is developed.</p> <p>4-1 Conduct management training for NPA directors and managers.</p> <p>4-2 Establish Management Group in Generation Division and T & D Division and conduct periodical meetings.</p> <p>4-3 Establish Technical Management Team in NPA and conduct periodical meetings.</p> <p>4-4 Prepare monthly, quarterly and annual operation and maintenance reports for diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area.</p> <p>4-5 Prepare short term and long term operation and maintenance plans for diesel generating facilities, and transmission and distribution systems in Western Area.</p> <p>4-6 Establish basic information exchange and monitoring system between Kingtom Power Station, Black Hall Road Power Station and Freetown Substation.</p>	<p>Inputs (Means and Cost)</p> <p>Japanese Side</p> <p>The following experts will be allocated for Japanese side.</p> <p>A. The personnel will be provided, as enumerated below:</p> <p>Assignment of</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chief Advisor / Technical Planning and Management • Mechanical Engineer • Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment • Mechanical Engineer for Overhauling • Electrical Engineer for Substation • Electrical Engineer for Transmission and Distribution Lines • Electrical Engineer for System Analysis and Control • Environment Management Expert <p>B. Training</p> <ul style="list-style-type: none"> • Counterpart Training in Japan • In-country training • Third country training <p>C. Equipment etc.</p> <p>The equipment and tools will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.</p> <p>The Sierra Leone Side:</p> <p>Members of Management Group (MG) will be working with JICA experts for undertaking the relevant activities summarized in PDM. The members of MG are the primary target for technical transfer from JICA experts.</p> <p>A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below:</p> <p>Project Director</p> <p>Project Manager</p> <p>Members of Technical Management Team</p> <p>Members of Management Group for Transmission and Distribution Systems</p> <p>Members of Management Group for Generation Facilities</p> <p>Administrative personnel</p> <p>B. Joint Coordinating Committee (JCC)</p> <p>C. Office Space and others</p> <p>NPA will provide necessary office facilities including electricity, air-conditioning, water and communication facilities during the duration of the project.</p> <p>D. Allocation of the budget necessary for the Project</p>	<p>Pre-conditions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Management Group and Technical Management Group are formed and members assigned. • Enough number of new engineers and technicians is recruited. • Necessary budget, office space and facilities for the Project are allocated.
---	--	---

Plan of Operation (Draft)

Project Title: The Project for Capacity Development for Maintaining Power Supply Facilities

Implementing Agency: National Power Authority (NPA)

Target Group: Staff of NPA

Project period: 3 years (2010- 2013)

Activities	JFY 2010		JFY 2011		JFY 2012		JFY 2013	
	2010		2011		2012		2013	
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
Project period: 3 years (2010- 2013)								
1. Infrastructures to conduct technical work of diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area are developed.								
1-1 Investigation and confirmation of existing technical documents and records such as drawings, manuals, operation records and inventory lists								
1-2 Investigation and examination of existing equipment and facilities such as breakers, relays and panels								
1-3 Preparation of inventory lists that cover all equipment and facilities of diesel generation, and transmission and distribution systems								
1-4 Preparation of guidelines for maintaining inventory lists								
2. Technical and management capacity to operate and maintain generating facilities in Western Area is developed.								
2-1 Class room training such as theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of diesel generation facilities								
2-2 On the job training for theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of diesel generation facilities								
2-3 Technology transfer of monitoring and analytical methods for engine, generator and auxiliary equipment operation								
2-4 Technology transfer of repair and overhauling methods for engine, generator and auxiliary equipment								
2-5 Preparation of methods and guidelines for safekeeping and management of tools, meters, equipment, spare parts, fuel and lubricating oil								
2-6 Preparation of rehabilitation plan for existing power plants								
3. Technical and management capacity to operate and maintain transmission and distribution systems in Western Area is developed.								
3-1 Class room training such as theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of transmission and distribution								
3-2 On the job training for theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of transmission and distribution systems								
3-3 Technology transfer of inspection, testing, maintenance and repair methods for distribution systems								
3-4 Technology transfer of short term distribution system planning for new connections, and changing routs and configurations								
3-5 Preparation of methods and guidelines for safekeeping and management of tools, meters, equipment, spare parts and inventory lists								
4. Technical capacity to plan and manage operation and maintenance work for generation, and transmission and distribution systems is developed.								
4-1 Conduct management training for NPA directors and managers								
4-2 Establish Management Group in Generation Division and T & D Division and conduct periodical meetings								
4-3 Establish Technical Management Team in NPA and conduct periodical meetings								
4-4 Prepare monthly: quarterly and annual operation and maintenance reports for diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area								
4-5 Prepare short term: and long term operation and maintenance plans for diesel generating facilities, and transmission and distribution systems in Western Area								
4-6 Establish basic information exchange and monitoring system between Kingtom Power Station, Blackhall Road Power Station and Freetown Substation								
Evaluations								
Mid-term Evaluation of the project								▲
Final Evaluation of the project								▲

[Handwritten signatures and initials]

THE ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GSL

1. The GSL will implement the improvement of the Project in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in Annex I.

II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, JICA will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures.

1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

JICA will provide the services of the Japanese experts as listed in Annex II.

2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as “the Equipment”) necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The Equipment will become the property of the GSL upon being delivered C.I.F (cost, insurance and freight) to the Sierra Leone authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation.

3. TRAINING OF THE SIERRA LEONE COUNTERPART PERSONNEL IN JAPAN AND GHANA

JICA will receive the Sierra Leone personnel connected with the Project for technical training in Japan and Ghana within the project budget.

III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GSL

1. The GSL will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.
2. The GSL will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Sierra Leone counterparts as a result of the Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Sierra Leone.
3. The GSL will grant in the privileges, exemptions and benefits to the Japanese experts referred to in

II-1 above and their families, which are no less favorable than those accorded to experts of third countries working in the Sierra Leone.

4. The GSL will ensure that the Equipment referred to II-2 above will be utilized effectively for the implementation of the project in consultation with the Japanese Experts referred to in Annex II.
5. The GSL will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Sierra Leone personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the laws and regulations in force in the Sierra Leone, the GSL will take necessary measures to provide at its own expense:
 - (1) Services of the Sierra Leone counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex IV
 - (2) Office Space and Facilities as listed in Annex V and
 - (3) Supply or replacement of machinery, equipment, institutions, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2.
7. In accordance with the laws and regulations in force in the Sierra Leone, the GSL will take necessary measures to meet:
 - (1) Expenses necessary for transportation within the Sierra Leone of the Equipment referred to in II.-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
 - (2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in the Sierra Leone on the Equipment referred to in II.-2 above; and
 - (3) Running expenses necessary for the implementation of the project.

IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. GM NPA, as the Project Director (Deputy GM as the Deputy Project Director), will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. Technical Director / Head of Engineering NPA, as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. The Japanese Chief Advisor will provide necessary recommendations and advices to the Project Director and the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.

4. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advices to Sierra Leone counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee will be established whose functions and composition are described in Annex VI.

V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the project will be conducted jointly by JICA and the Sierra Leone authorities concerned, during the last six months of the cooperation term in order to examine the level of achievement.

VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The GSL undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the Sierra Leone except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

VII. MUTUAL CONSULTATION

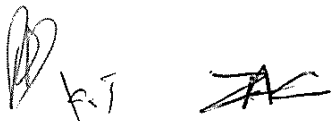
There will be mutual consultation between JICA and the GSL on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the Sierra Leone, the GSL will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Sierra Leone.

IX. TERMS OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be three (3) years commencing on xx MONTH, 20xx.



ANNEX I	MASTER PLAN
ANNEX II	LIST OF JAPANESE EXPERTS
ANNEX III	LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT
ANNEX IV	LIST OF SIERRA LEONE COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL
ANNEX V	OFFICE SPACE AND FACILITIES
ANNEX VI	JOINT COORDINATING COMMITTEE
ANNEX VII	PROJECT IMPLEMENTATION STRUCTURE

 K.S

MASTER PLAN

1. Project title
The Project for Capacity Development for Maintaining Power Supply Facilities

2. Project framework
 - (1) Overall Goal
Financial situation of NPA is improved, and NPA can recover its supply cost.
 - (2) Project Purpose
Capacity of National Power Authority to operate and maintain diesel generation facilities, and transmission and distribution systems is developed.

3. Outputs of the project
 - (1) Business Infrastructures to conduct technical work of diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area are developed.
 - (2) Technical and management capacity to operate and maintain generating facilities in Western Area is developed.
 - (3) Technical and management capacity to operate and maintain transmission and distribution systems in Western Area is developed.
 - (4) Technical capacity to plan and manage operation and maintenance work for generation, and transmission and distribution systems is developed.

4. Activities of the project
 - (1) Output 1: Business Infrastructures to conduct technical work of diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area are developed.
 - 1-1 Investigation and confirmation of existing technical documents and records such as drawings, manuals, operation records and inventory lists;
 - 1-2 Investigation and examination of existing equipment and facilities such as breakers, relays and panels;
 - 1-3 Preparation of inventory lists that cover all equipment and facilities of diesel generation, and transmission and distribution systems




1-4 Preparation of guidelines for maintaining inventory lists.

(2) Output 2: Technical and management capacity to operate and maintain generating facilities in Western Area is developed.

2-1 Class room training such as theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of diesel generation facilities;

2-2 On the job training for theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of diesel generation facilities;

2-3 Technology transfer of monitoring and analytical methods for engine, generator and auxiliary equipment operation;

2-4 Technology transfer of repair and overhauling methods for engine, generator and auxiliary equipment; and

2-5 Preparation of methods and guidelines for safekeeping and management of tools, meters, equipment, spare parts, fuel and lubricating oil.

2-6 Preparation of rehabilitation plan for existing power plants

(3) Output 3: Technical and management capacity to operate and maintain transmission and distribution systems in Western Area is developed.

3-1 Class room training such as theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of transmission and distribution systems;

3-2 On the job training for theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of transmission and distribution systems;

3-3 Technology transfer of inspection, testing, maintenance and repair methods for distribution systems;

3-4 Technology transfer of short term distribution system planning for new connections, and changing routs and configurations;



3-5 Preparation of methods and guidelines for safekeeping and management of tools, meters, equipment, spare parts and inventory lists.

(4) Technical capacity to plan and manage operation and maintenance work for generation, and transmission and distribution systems is developed.

4-1 conduct management training for NPA directors and managers,

4-2 Establish Management Group in Generation Division and T & D Division and conduct periodical meetings,

4-3 Establish Technical Management Team in NPA and conduct periodical meetings,

4-4 Prepare monthly, quarterly and annual operation and maintenance reports for diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area,

4-5 Prepare short term and long term operation and maintenance plans for diesel generating facilities, and transmission and distribution systems in Western Area,

4-6 Establish basic information exchange and monitoring system between Kingtom Power Station, Blackhall Road Power Station and Freetown Substation.

5. Target areas
Nationwide

In case the Master Plan should be revised due to the situation of the Project, JICA and the Sierra Leone side will confirm the changes by exchanging Minutes of Meetings.

LIST OF JAPANESE EXPERTS

Experts will be dispatched as needed.

The fields of experts will be described as needed including the following fields:

<Technical expert Team >

Chief Advisor / Technical Planning and Management

Mechanical Engineer

Electrical Engineer

Mechanical Engineer for Auxiliary Equipment

Mechanical Engineer for Overhauling

Electrical Engineer for Substation

Electrical Engineer for Transmission and Distribution Lines

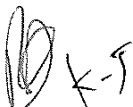

Electrical Engineer for System Analysis and Control

Environment Management Expert



LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

Part of the machinery and equipment necessary for the effective implementation of the Project will be provided by the Japanese side within the budget allocated for technical cooperation. Necessary equipment for the project implementation will be decided upon mutual agreement.

LIST OF THE SIERRA LEONE COUNTERPARTS AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. Counterpart personnel
 - (1) Project Director
General Manager, NPA
 - (2) Deputy Project Director
Deputy General Manager, NPA
 - (3) Project Manager
Technical Director / Head of Engineering, NPA
 - (4) Members of Technical Management Team (7 member)
 - General Manager, NPA
 - Deputy General Manager, NPA
 - Technical Director / Head of Engineering, NPA
 - Corporate Planning Head, NPA
 - System Planning Manager, NPA
 - Generation Manager, NPA (representative, Management Group of Generation Facilities)
 - T and D Manager, NPA (representative, Management Group of T and D)
 - Technical Audit Manager, NPA
 - Commercial Director
 - (5) Members of Management group for T and D
 - T and D Manager, NPA
 - Deputy T and D Manager, NPA
 - Senior Electrical Engineer, Maintenance, NPA
 - Senior Electrical Engineer, System Planning and Development, NPA
 - Senior Electrical Engineer, Construction, NPA
 - Senior Electrical Engineer, Operations and System Protection, NPA
 - UGC Engineer, NPA
 - OHL Engineer, NPA
 - Substation Engineer, NPA




Premises Installations and Service Connection Engineer, NPA
System Planning and Development Engineer, NPA
Electrical Engineer, Construction, NPA
Electrical Engineer, Operations and System Protection, NPA

(6) Members of Management Group for Generation Facilities

Generation Manager
Deputy Generation Manager
Head of Operations
Head of Electrical Maintenance
Head of Mechanical Maintenance
Head of Planning
4 Shift Engineers
Planning Engineer
Chief Mechanical Superintendent
Chief Electrical Superintendent

2. Administrative personnel

- (1) Secretariat (NPA)
- (2) Other supporting staff necessary for the project implementation



OFFICE SPACE AND FACILITIES

The following will be prepared by the Sierra Leone side for the project implementation.

1. Office space and facilities at NPA in Freetown for the implementation of the project;
2. Electricity, air conditioning, water supply and communication facilities
3. Other facilities agreed upon as necessary.



JOINT COORDINATING COMMITTEE

1. Function

The Joint Coordinating Committee (JCC) will meet at least once a year or whenever necessity arises.

The main functions of JCC are:

- (1) To approve the Annual Plan of Operation formulated by the Project in accordance with the Record of Discussions.
- (2) To review the overall progress of the Project and activities carried out under the above-mentioned Annual Plan of Operation in particular
- (3) To review and exchange views on major issues arising from or concerning the Project
- (4) To facilitate coordination with other relevant authorities

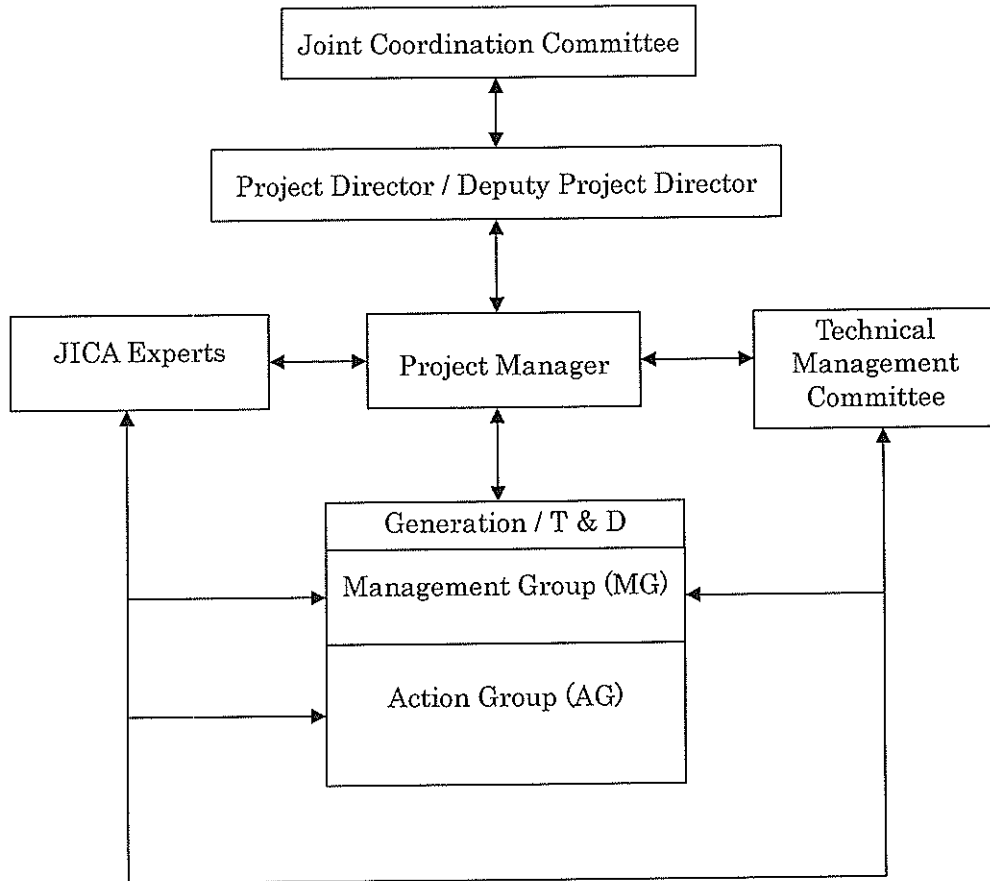
2. Membership

- (1) Chairperson: Minister, MEWR
- (2) Co chairperson: Chief Representative, JICA Ghana Office
- (3) Vice Chairperson:
 - a. Project Director / Deputy Project Director
 - b. Project Manager
- (4) Sierra Leone side:
 - a. Permanent Secretary, MEWR
 - b. Member of Technical Committee of Board of Directors, NPA
 - c. Director of Project Management Unit, MEWR
 - d. Members of Technical Management Team
 - e. Members of Management Group for T and D
 - f. Members of Management Group for Generation Facilities
 - g. Representative of NCP
- (5) Japanese side:
 - a. Representative of JICA Sierra Leone Field Office
 - b. Japanese Experts of the Project
 - c. Other relevant personnel mutually agreed upon

Note: Official(s) of Embassy of Japan may attend the JCC as observer(s)




PROJECT IMPLEMENTATION STRUCTURE



1-7

26

ANNEX 5 LISTS OF PARTICIPANTS AT THE DISCUSSIONS

1. Ministry of Energy and Water Resources

Mr. Ogunlade R. Davidson	Minister
Mr. Martin A. B. Kamara	Deputy Minister
Mr. Augustine S. Sheku	Permanent Secretary

2. Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation

Mrs. Khadijatu Bassir	Deputy Director-General
-----------------------	-------------------------

3. Ministry of Finance and Economic Development

Mr. A. Jam Jalloh	Director, Central Planning, Monitoring and Evaluation
-------------------	---

4. National Commission for Privatization (NCP)



Mr. Abu Bangura	Chairman/ Commissioner
Ms. Madonna Thompson	Financial Analyst

5. National Power Authority (NPA)

Mrs. Maude R. Peacock	NPA Board Chairperson
Mr. Zubairu Kaloko	General Manager
Mr. Denis Garvie	Acting Deputy General Manager
Mrs. Fatmala Bah	Corporate Secretary
Mr. Mahmood Timbo	Technical Director/ Head of Engineering
Mr. John Kabia	System Planning Manager
Mr. Tamba Sumana	Senior Mechanical Engineer, Planning Office
Mr. Alfred Vandi	Senior Mechanical Engineer, Planning Office
Mr. Milton Gosbai	Senior Engineer
Mr. Edleen Elba	Human Resource Manager
Mr. Hussan Barrie	Technical Audit Manager
Mr. J. Mongorquee	Provincial Services Manager
Mr. Alex Matala	Consultant/ Commercial Director
Mr. Brima Bangura	Financial Controller
Mr. Samuel Kambo	Consultant, Commercial Department
Mr. Harry Reider	Generation Manger, Kingtom
Mr. Aiah Morsieray	Operations Manager, Kingtom
Mr. Francis V. Nyama	Electrical Engineer, Falcon Bridge
Mr. Edward Parkinson	Electrical Engineer, Falcon Bridge
Mr. Unisa Samura	Senior Electrical Engineer, Falcon Bridge

6. World Bank (Audio)

Mr. Mudassar Imran	Task Manager
--------------------	--------------

Mr. Sameh Mobarek	Finance, Private Sector Development and Infrastructure Unit
7. European Union	
Mr. Quentine Peignaux	Project Officer/ Infrastructure
Mr. Ibrahim Cole	Project Officer
8. African Development Bank	
Dr. Samuel Ofori Onwona	Resident Representative
Mr. Cecil Nartey	Principal Country Programme Officer
9. DFID	
Mr. Sam Grout-Smith	Human Development Programme Advisor
10. JICA Study Team	
Mr. Koji Jitsukawa	Team Leader/ Cooperation Planning
Mr. Toshiyuki Hayashi	Technical Supervisor/ Power Planning
Mr. Noboru Matsumura	Power Plant Engineer
Mr. Tadashi Nio	Electric Engineer
Ms. Risako Imai	Project Evaluation
11. JICA Sierra Leone Field Office	
Mr. Masahiro Yoshikawa	Project Formulation Advisor
Mr. Joseph Cummings-Lewis	Programme Officer

Project Design Matrix

Project Title: The Project for Capacity Development for Maintaining Power Supply Facilities
Implementing Agency: National Power Authority (NPA)
Project Site: Western Area, Sierra Leone

Version 0(draft)
Duration: 2010- 2013(Three Years)
Target Group: Staff of NPA

NARRATIVE SUMMARY	OBJECTIVELY VERIFIABLE INDICATORS	MEANS OF VERIFICATION	IMPORTANT ASSUMPTIONS
<p>Overall Goal Financial situation of NPA is improved, and NPA can recover its supply cost.</p> <p>Project Purpose: Capacity of National Power Authority to operate and maintain diesel generation facilities, and transmission and distribution systems is developed.</p>	<p>Ratio of revenue of NPA will be increased by xx% by year 2016.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operation and maintenance plan for Western Area is formulated by NPA's own capacity. • Operation and maintenance plan for Western Area is implemented by NPA's own capacity. • Technical loss of transmission and distribution systems will be reduced by xx% by year 2013. • Number and duration of blackouts will be significantly reduced by year 2013. <p>(Numerical indicators to be set in 6 months after the project starts)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Official annual reports of NPA • Financial statements of NPA • Operation and maintenance plan • Annual operation reports • Annual maintenance reports 	<ul style="list-style-type: none"> a. There is no drastic change in Energy Policy in Sierra Leone. b. Electricity tariff is set at cost recover level and maintained. c. Financial management of NPA is well established. d. Necessary fund shall be allocated for improving power facilities.
<p>Outputs:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Business Infrastructures to conduct technical work of diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area are developed. 2. Technical and management capacity to operate and maintain generating facilities in Western Area is developed. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guidelines for inventory revision are created. • Equipment and facilities for replacement and repair are identified. • Inventory is revised continuously. • Necessary number of engineers and technicians are trained. • OJT trainings for generating facilities are conducted. • Number of forced outage is reduced. • Thermal efficiency of diesel generation is improved. • Methods and guidelines for safekeeping and management are established. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guidelines for inventory • Inventory lists • Training reports • Operation management plan elaborated by project • Operation and maintenance (O&M) reports • Guidelines and manuals for safekeeping and management 	<ol style="list-style-type: none"> a. Trained engineers and technicians continue to work for NPA. b. Managers and directors of NPA fulfill their responsibilities. c. Necessary budget for NPA for their operation is continuously allocated.
<ol style="list-style-type: none"> 3. Technical and management capacity to operate and maintain transmission and distribution systems in Western Area is developed. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessary number of engineers and technicians are trained. • OJT trainings for T&D are conducted. • Technical loss ratio is decreased by xx% by 2013. • Number and duration of outage are reduced by xx% by 2013. • Methods and guidelines for safekeeping and management are established. 	<ul style="list-style-type: none"> • Training reports • Operation management plan elaborated by project • Guidelines and manuals for safekeeping and management • Periodical reports to NPA HQ 	
<ol style="list-style-type: none"> 4. Technical capacity to plan and manage operation and maintenance work for generation, and transmission and distribution systems is developed. 	<ul style="list-style-type: none"> • All directors and managers attended management trainings. • Management Group meetings are held periodically. • Technical Management Team meetings are held periodically. • Monthly, quarterly and annual reports are submitted to NPA HQ. • Quality of short term and long term O&M reports is confirmed. • Information exchange and monitoring system between power stations and sub-stations are established and continuously utilized. 	<ul style="list-style-type: none"> • Training reports • NPA annual business plan • Periodical reports to NPA HQ • Project reports • Electric power system plan • O&M reports • Records of established information exchange and monitoring system 	

<p>Activities:</p> <p>1 Business Infrastructures to conduct technical work of diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area are developed.</p> <p>1-1 Investigation and confirmation of existing technical documents and records such as drawings, manuals, operation records and inventory lists;</p> <p>1-2 Investigation and examination of existing equipment and facilities such as breakers, relays and panels;</p> <p>1-3 Preparation of inventory lists that cover all equipment and facilities of diesel generation, and transmission and distribution systems; and</p> <p>1-4 Preparation of guidelines for maintaining inventory lists.</p> <p>2 Technical and management capacity to operate and maintain generating facilities in Western Area is developed.</p> <p>2-1 Class room training such as theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of diesel generation facilities;</p> <p>2-2 On the job training for theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of diesel generation facilities;</p> <p>2-3 Technology transfer of monitoring and analytical methods for engine, generator and auxiliary equipment operation;</p> <p>2-4 Technology transfer of repair and overhauling methods for engine, generator and auxiliary equipment;</p> <p>2-5 Preparation of methods and guidelines for safekeeping and management of tools, meters, equipment, spare parts, fuel and lubricating oil; and</p> <p>2-6 Preparation of rehabilitation plan for existing power plants.</p> <p>3 Technical and management capacity to operate and maintain transmission and distribution systems in Western Area is developed.</p> <p>3-1 Class room training such as theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of transmission and distribution systems;</p> <p>3-2 On the job training for theories, structures, components, operation and maintenance procedures, and safety measures of transmission and distribution systems;</p> <p>3-3 Technology transfer of inspection, testing, maintenance and repair methods for distribution systems;</p> <p>3-4 Technology transfer of short term distribution system planning for new connections, and changing routs and configurations;</p> <p>3-5 Preparation of methods and guidelines for safekeeping and management of tools, meters, equipment, spare parts and inventory lists.</p> <p>4 Technical capacity to plan and manage operation and maintenance work for generation, and transmission and distribution systems is developed.</p> <p>4-1 Conduct management training for NPA directors and managers,</p> <p>4-2 Establish Management Group in Generation Division and T & D Division and conduct periodical meetings,</p> <p>4-3 Establish Technical Management Team in NPA and conduct periodical meetings,</p> <p>4-4 Prepare monthly, quarterly and annual operation and maintenance reports for diesel generation, and transmission and distribution systems in Western Area,</p> <p>4-5 Prepare short term and long term operation and maintenance plans for diesel generating facilities, and transmission and distribution systems in Western Area,</p> <p>4-6 Establish basic information exchange and monitoring system between Kingtom Power Station, Black Hall Road Power Station and Freetown Substation.</p>	<p>Inputs (Means and Cost)</p> <p>Japanese Side</p> <p>The following experts will be allocated for Japanese side.</p> <p>A. The personnel will be provided, as enumerated below:</p> <p>Assignment of</p> <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 • Electrical Engineer for Substation • Electrical Engineer for Transmission and Distribution Lines • Electrical Engineer for System Analysis and Control • Environment Management Expert <p>B. Training</p> <ul style="list-style-type: none"> • Counterpart Training in Japan • In-country training • Third country training <p>C. Equipment etc.</p> <p>The equipment and tools will be provided depending on the necessity for effective implementation of the project. Details will be discussed during the project.</p> <p>The Sierra Leone Side:</p> <p>Members of Management Group (MG) will be working with JICA experts for undertaking the relevant activities summarized in PDM. The members of MG are the primary target for technical transfer from JICA experts.</p> <p>A. Counterpart personnel will be provided, as enumerated below:</p> <p>Project Director</p> <p>Project Manager</p> <p>Members of Technical Management Team</p> <p>Members of Management Group for Transmission and Distribution Systems</p> <p>Members of Management Group for Generation Facilities</p> <p>Administrative personnel</p> <p>B. Joint Coordinating Committee (JCC)</p> <p>C. Office Space and others</p> <p>NPA will provide necessary office facilities including electricity, air-conditioning, water and communication facilities during the duration of the project.</p> <p>D. Allocation of the budget necessary for the Project</p>	<p>Pre-conditions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Management Group and Technical Management Team are formed and members assigned. • Enough number of new engineers and technicians is recruited. • Necessary budget, office space and facilities for the Project are allocated.
---	---	--

4. 事業事前評価表

事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

作成日：2010年xx月xx日

担当部・課：産業開発部・電力課

<p>1. 案件名</p> <p>シエラレオネ共和国電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト</p>
<p>2. 協力概要</p> <p>(1) プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述</p> <p>本プロジェクトは、シエラレオネ電力公社（NPA）のフリータウン地域における発電・送配電業務の実施基盤を整備し、電力施設維持管理に係る技術移転を通して、発電・送配電に係る現場の技術者の能力向上を図るとともに、NPA 本社のマネジメント能力・計画実施能力向上により、NPA 全体の能力向上を図るものである。</p> <p>(2) 協力期間</p> <p>2010年11月～2013年10月（3年間）</p> <p>(3) 協力総額（日本側）</p> <p>XX億円</p> <p>(4) 協力相手先機関</p> <p>エネルギー水資源省 (Ministry of Energy and Water Resources : MEWR)</p> <p>シエラレオネ電力公社 (National Power Authority : NPA)</p> <p>(5) 国内協力機関</p> <p>(6) 裨益対象者及び規模、等</p> <p>① 直接的裨益者</p> <p>NPA 技術職員 (597名、2010年8月時点)</p> <p>② 間接的裨益者</p> <p>NPA から電力供給を受ける都市部 (Western Area) 住民 : 180万人</p>
<p>3. 協力の必要性・位置づけ</p> <p>(1) 現状及び問題点</p> <p>シエラレオネは、2002年に11年間に及んだ内戦が終了し、戦後復興から成長を続け GDP 成長率は7%を記録している。これに伴い首都圏フリータウンを中心に電力需要が伸びているが、フリータウンに所在する発電設備のほとんどは内戦の影響によるスペアパーツ供給難等により適時の維持管理ができなかったため、設備が劣化し、現在運転不可の状況が続いており、他送変電設備についても内戦後の更新がままならず、老朽化している。また、電力設備</p>

の運用保守、維持管理に携わる人材も不足しており、電力供給施設の効率的な活用も果たせない状況にある。

現在、フリータウンの電力需要が約 41.0MW と予測されるが、現状の電力供給出力が 15MW と、26MW 分が絶対的に不足していることに加え、老朽化した送変電設備の影響で依然高いシステムロスが存在する。わが国はこのような状況を改善するため、無償資金協力を通じて配電網の延伸、変電所の施設整備、発電設備(ディーゼル、10MW)の建設等の支援を行ってきた。他ドナーも同様な支援を行っていることもあり、首都圏の電力供給の状況はかなり改善されたことから、今後は、無償資金協力にて建設した施設を中心に、計画的に運用保守・維持管理を行い、施設を効率的に活用するため、人材育成をインフラ整備と併せて行うことが重要となる。現在ほぼすべての発電設備は国家電力公社(National Power Authority: NPA)職員によって維持管理されているが、的確な発電設備の運用及び修理知識、経験、判断、指導ができる技術者がおらず、発電機の単純な運転、監視、部品の交換程度のみ対応可能な状況である。このため、機械のチューニング、維持管理やスケジュール管理、修理方法など技術的な判断や見極めができず、修理が必要なエンジンや発電機を停止せずに運転、もしくは故障が発生したまま停止せずに運転を続行する等の問題が発生している。

このような状況を改善すべく、シエラレオネ政府より発電設備の適切な運用保守、維持管理を担う NPA の人材育成・能力向上を目的とした支援について、わが国に対し要請がなされた。

(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

シエラレオネでは、2003年に国家長期計画である Vision 2025 を発表し、2005年2月には PRSP (2005~2008年) を策定し、貧困・飢餓・失業の削減や MDGs の達成、永続する治安等を目標として、①グッドガバナンス・平和と安全の推進、②より貧困な層を対象とした持続可能な開発、③人間開発の推進の3つの柱を掲げた。2008年12月、PRSP II として「Agenda for Change」を策定した。PRSP II では、電力、農業、インフラ及び人材育成(教育・保健)の4つの重点分野として挙げられ、その中でも電力の優先順位は高く、シエラレオネの政策と本件支援内容は合致している。

(3) わが国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ(プログラムにおける位置づけ)

2010年度国際協力重点方針・地域別重点課題の中で、シエラレオネの重点分野として TICAD IV を受けた「成長の加速(インフラ整備)等」があり、本案件はその中に位置づけられる。わが国のシエラレオネへの2つの援助重点分野は、①「経済・社会基盤整備」、②「地方農村開発」である。①では、経済成長を通じた平和の定着のため、首都フリータウン周辺の配電・発電・電力供給施設の整備を中心に、電力インフラをはじめとする経済開発基盤の整備を支援するとの対応方針であり、本案件と合致している。

また、本案件はシエラレオネの JICA 国別事業実施計画にある開発課題「経済・社会基盤整備」の中の「首都圏経済開発基盤整備支援プログラム」の中核に位置づけられる。

4. 協力の枠組み

〔主な項目〕

(1) 協力の目標（アウトカム）

① 協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

【プロジェクト目標】

NPA の電力供給設備の維持管理能力が向上する。

【指標・目標値】

- ・ NPA 職員がフリータウン地域における維持管理計画を策定する。
- ・ NPA 職員がフリータウン地域における維持管理計画を実施する。
- ・ 送配電の技術的ロスの割合が 2013 年までに xx%に減少する。
- ・ 停電の回数と時間数が 2013 年までに大幅に減少する。
(数値目標はプロジェクト開始後 6 カ月後に設定する)

② 協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）と指標・目標値

【上位目標】

NPA の財務状況が改善され、電力供給コストを回収できる。

【指標・目標値】

- ・ NPA の収益が 2016 年までに xx%増加する。

(2) アウトプットと活動

① アウトプット 1

- フリータウン地域における発電・送電・配電業務の実施基盤が構築される。

【活動】

- 1-1 既存の技術関連文書・記録（製図、マニュアル、作業記録、設備台帳）の調査と現物確認
- 1-2 既存の設置機材（ブレーカー、リレー、パネル）の調査と現物確認
- 1-3 設備台帳の作成（発電・送配電におけるすべての機器・設備）
- 1-4 設備台帳管理のためのガイドライン作成

【指標】

- ・ 設備台帳管理ガイドラインを作成する。
- ・ 更新と修繕の対象となる機材・設備の数を確認する。
- ・ 設備台帳を継続して更新する。

② アウトプット 2

- フリータウン地域における発電に係る技術的・マネジメント能力が向上する。

【活動】

- 2-1 ディーゼル発電に係る座学研修（理論、構造、コンポーネント、維持管理手順、安全対策）
- 2-2 ディーゼル発電に係る OJT 訓練（理論、構造、コンポーネント、維持管理手順、安全対策）
- 2-3 技術移転研修（エンジン・発電機・補助機器の操作におけるモニタリング方法、

分析方法)

- 2-4 技術移転研修（エンジン・発電機・補助機器の操作における修理・分解点検方法）
- 2-5 安全対策管理に係る方法とガイドラインの作成（工具、メーター、備品、スペアパーツ、燃料、潤滑油）
- 2-6 既存発電所リハビリ計画の作成

【指標】

- ・ 訓練を受けたエンジニア、技工者の数
- ・ OJT 訓練の数と種類
- ・ 強制停止回数
- ・ 火力効率
- ・ 安全管理方法とガイドライン

③ アウトプット3

- フリータウン地域における送配電に係る技術的・マネジメント能力が向上する。

【活動】

- 3-1 送配電に係る座学研修（理論、構造、コンポーネント、維持管理手順、安全対策）
- 3-2 送配電に係る OJT 訓練（理論、構造、コンポーネント、維持管理手順、安全対策）
- 3-3 送配電に係る技術移転研修（点検・試験・保守・修理の方法）
- 3-4 送電計画に係る短期技術移転研修（新規接続、ルート変更、構造）
- 3-5 安全対策管理に係る方法とガイドラインの作成（工具、メーター、備品、スペアパーツ、設備台帳）

【指標】

- ・ 必要な数のエンジニア、技工者が研修を受ける。
- ・ 送配電に係る OJT 訓練が実施される。
- ・ 技術的ロスの割合が 2013 年までに xx%に減少する。
- ・ 停電回数と停電時間数が 2013 年までに xx%に減少する。
- ・ 送配電に係る安全管理方法とガイドラインが確立される。

④ アウトプット4

- 発電・送配電の作業計画策定と計画実施に係る技術的能力が向上する。

【活動】

- 4-1 管理職研修の実施（NPA ディレクター、マネジャー職）
- 4-2 発電部門、送配電部門におけるマネジメントグループ（MG）の設立と定期会合の開催
- 4-3 NPA テクニカルマネジメントチーム（TMT）の設立と定期会合の開催
- 4-4 都市部におけるディーゼル発電・送配電システムの維持管理報告書（月例・四半期・年次報告）の作成
- 4-5 都市部におけるディーゼル発電・送配電システムの維持管理計画（短期及び長期）の作成
- 4-6 キングトム発電所、ブラックホールロード発電所、フリータウン変電所間におけ

る情報交換・監視システムの構築

【指標】

- ・すべてのダイレクター及びマネジャーがマネジメント研修を受講する。
- ・マネジメントグループ（MG）会合が定期的開催される。
- ・テクニカルマネジメントチーム（TMT）会合が定期的開催される。
- ・月例報告、四半期報告、年次報告がNPA本部に提出される。
- ・短期・長期維持管理計画報告書の質が確保される。
- ・発電所と変電所間の情報交換・監視システムが構築され、継続して通信が行われる。

（３） 投入（インプット）

① 日本側（総額 XX 億円）

【短期専門家】

- ・ チーフアドバイザー/ 技術計画管理
- ・ 機械技師
- ・ 電気技師
- ・ 機械技師（補助装置）
- ・ 機械技師（分解検査）
- ・ 電気技師（変電所）
- ・ 電気技師（送配電線）
- ・ 電気技師（システム解析・制御）
- ・ 環境管理

【供与機材】

プロジェクトの効率的な実施で必要と判断された場合、必要な機材等が供与される。
詳細はプロジェクト実施時に協議される。

【研修の種類】

- ・ C/P 本邦研修
- ・ 現地国内研修
- ・ 第三国研修（仮：ガーナ電力公社研修センター）

② シエラレオネ側（総額 0. 0 億円）

- ・ カウンターパート日当、事務所スペース・備品等

（４） 外部要因（満たされるべき外部条件）

① 前提条件

- ・ マネジメントグループ（MG）とテクニカルマネジメントチーム（TMT）が組織されメンバーが構成される。
- ・ 十分なエンジニア及び技工者が新規に雇用される。
- ・ 必要な予算・執務スペース・設備が確保される。

② 外部条件

【アウトプット達成～】

- a. 技術を習得したエンジニア、技工者がNPAでの勤務を継続する。
- b. NPAのマネジャー及びダイレクターが各々の職責を果たす。
- c. NPAが機能するために必要な予算が継続的に配分される。

【目標達成～】

- a. シエラレオネにおけるエネルギー政策が大幅に変更されない。
- b. 電気料金が供給コスト回収水準に設定され、維持される。
- c. NPAの財政管理体制が構築される。
- d. 電力施設の改修への必要な予算が継続的に配分される。

5. 評価 5 項目による評価結果

(1) 妥当性

本プロジェクトは以下の理由から妥当性が高いと判断される。

①シエラレオネの開発政策及び日本の援助政策との整合性

- シエラレオネでは、2003年に国家長期計画であるVision 2025を発表し、2005年2月にはPRSP（2005～2008年）を策定し、貧困・飢餓・失業の削減やMDGsの達成、持続する治安等を目標として、①グッドガバナンス・平和と安全の推進、②より貧困な層を対象とした持続可能な開発、③人間開発の推進の3つの柱を掲げた。2008年12月、PRSP IIとして「Agenda for Change」を策定した。PRSP IIでは、電力、農業、インフラ及び人材育成（教育・保健）の4つの重点分野として挙げられ、その中でも電力の優先順位は高く、シエラレオネの政策と本件支援内容は合致している。
- わが国のシエラレオネへの2つの援助重点分野は、①「経済・社会基盤整備」、②「地方農村開発」である。「経済基盤整備・産業開発」では、経済成長を通じた平和の定着のため、首都フリータウン周辺の配電・発電・電力供給施設の整備を中心に、電力インフラをはじめとする経済開発基盤の整備を支援するとの対応方針が示されており、本案件は、電力分野への支援であることから本対応方針と合致している。

②シエラレオネにおける社会・住民ニーズ

- シエラレオネの電力供給は質量ともに絶对的に不足しておりまた電化率も著しく低く、人々の生活水準向上や経済発展の妨げとなっている。このため、電力供給の大幅な改善を求める住民や産業界の潜在的なニーズは非常に高い。
- 本プロジェクトは、NPAのもつ電力施設の維持管理手法について技術者の能力向上を図り、NPA本社を含めた電力計画部門の能力向上も併せて図るものである。本プロジェクトにより、NPAの電力計画・施設の維持管理に携わる人材の量・質とともに整備され、電力供給の効率性・安定性が確保されることは、社会・住民のニーズに合致しているといえる。

③NPAのニーズ

- シエラレオネ政府の目標を達成し安定した電力供給を行っていくためには、計画・運転・維持管理能力の向上が必要であるとNPA自身が認識しており、本プロジェクトへ

のニーズは高い。

④プロジェクト、対象地域やターゲットグループ選定の適切性

- ターゲットグループは、「NPA 技術職員」である。電力供給設備維持管理のための NPA の人材能力向上によって、持続可能な電力事業運営の基盤が確立することができることから、本プロジェクトのターゲットグループの選定は適切であるといえる。

⑤他ドナー支援との相乗効果

- 世銀は IDA クレジットの提供を用意しており、また世銀の監理による Trust Fund（インフラ支援の信託基金）が 2010 年 10 月ごろに開始される予定であり、本技プロで電力供給の安定確保、電力施設の維持管理に係る技術支援を行う一方、電力施設の改修など資機材の整備の面では上述の Trust Fund 等を活用していくことが可能となる。電力の安定供給のためには、ハード面と平行し、ソフト面における日々の運用・維持管理が重要であり、他ドナーの設備への資金援助と本件技プロによる NPA の人材育成と業務実施基盤が向上することで、より大きな相乗効果が見込める。

⑥日本の技術的経験

- 日本における送配電ロスが 5%程度といわれており、国際的に極めて低い水準にある。これは、計画から維持管理までの総合的な技術力の高さの結果であり、本プロジェクトは、わが国の経験や技術を活用できる案件である。
- わが国はこれまでもさまざまな国で類似プロジェクトを実施してきており、これまでの経験を本件で活用することができる。例えば、バングラデシュ、ブータン、タンザニアなどでそれぞれ電力公社能力向上プロジェクトが実施されていることから、これら諸国での電力分野支援の経験、教訓を本件プロジェクトにおいて有効に活用できる。また、ガーナでは ECG（Electricity Company of Ghana）による第三国研修が実施される予定であり、シエラレオネから研修員を派遣することがプロジェクト活動に盛り込まれている。

（2）有効性

本プロジェクトは、留意すべき事項はあるが、おおむね以下の理由により有効性が高いと判断される。

①プロジェクト目標の内容（目標値や指標等）の明確さ

- プロジェクト目標はシエラレオネ側の要請に沿ったもので、「NPA の電力供給設備の維持管理能力が向上する」である。プロジェクト目標に対する指標は「NPA 職員がフリータウン地域における維持管理計画を策定する」「NPA 職員がフリータウン地域における維持管理計画を実施する」「送配電の技術的ロスの割合が 2013 年までに xx%に減少する」「停電の回数と時間数が 2013 年までに大幅に減少する」である。以上は着実にプロジェクト目標を達成するための、現実的な目標を指標として設定した。指標の数値目標はプロジェクト開始後 6 カ月後に設定することとする。
- 3つの前提条件「マネジメントグループ（MG）及びテクニカルマネジメントグループ（TMG）が組織され、メンバーが構成される」「十分な数のエンジニア及び技工者

が新規に雇用される」「必要な予算・執務スペース・設備が確保される」は、本プロジェクトを要請した政府のオーナーシップが強く求められる事項であり、プロジェクト実施開始直後からモニタリングを行い、必要に応じて進捗について、申し入れる必要があることを留意すべきである。

- 世銀が監理する Trust Fund によって電力セクターへの資金が確保される予定であるが、本技プロとの相乗効果が発現すべく、世銀による同 Fund との情報共有を行うことが求められる。

②アウトプット→プロジェクト目標達成の論理性

- 業務実施基盤の構築（アウトプット 1）、フリータウン地域における発電に係る技術的・マネジメント能力の向上（アウトプット 2）、フリータウン地域における送配電に係る技術的・マネジメント能力の向上（アウトプット 3）、発電・送配電の作業計画策定と計画実施に係る技術的能力の向上（アウトプット 4）を図ることでプロジェクト目標を達成させる構成となっている。これらのアウトプットを達成することで、現場での維持管理に係る技術向上と同時に NPA 本社のマネジメント部門と計画部門の能力向上を図り、プロジェクト終了時には、現場の声を生かした維持管理計画が立案され、その計画が現場で実施されるという実務に即した効果的なアプローチが計画されている。

③外部条件充足の見込み

- プロジェクト目標に影響を与える外部条件は、①シエラレオネの電力セクターにおける政策が大幅に変更されない、②電気料金がコストリカバリー水準に設定され、維持される、③NPA の財政管理体制が構築される、④電力施設の改修への必要な予算が継続的に配分されることである。条件をすべて満たすことは必ずしも容易ではないが、他ドナーが行う TA との連携、大臣の強いコミットによる改革姿勢から、これら 4 つの条件はある程度満たされる見込みである。

（3）効率性

本プロジェクトは以下の理由から効率的に実施されることが期待できる。

①アウトプット指標

- 4 つのアウトプットを配置することが計画され、ほとんどの指標は数値化して示すことが可能である。現時点では、目標値は決められていないが、プロジェクト開始後、具体的な目標値を定め、プロジェクトを実施していくことになっており、現実的かつ効率的な指標といえる。

②活動計画とアウトプット

- 各アウトプットに対し、活動計画が明確に示されている。発電・送配電の分野ごとに活動計画を別途定めることで、具体的な活動計画が示されており、投入する専門家や資機材との関係も明確である。

③投入計画

- 日本側の投入は複数分野の専門家によるチーム派遣をとる予定であり、役割、先方二

ーズに応じて機動的に短期ベースの専門家を投入することで、コストを抑えることとしている。

- C/P の配置は NPA より Project Director、Deputy Project Director、Project Manager、候補者のほか、テクニカルマネジメントチーム、送配マネジメントグループ、発電施設マネジメントグループが配置される見込みである。
- プロジェクト事務所スペース（専門家執務室）は、NPA 本部内に確保される見込みである。

④想定される外部条件

- 「訓練された技術職員が継続して NPA に勤務する」では、本件実施期間中に大幅な人事異動はないと期待はできるが、シエラレオネ側の事情により変更される可能性はある。円滑に本件を運営していくためにも、本件実施期間中、C/P 機関に計画どおり役割を務めてもらうよう協力を求める必要がある。
- 「NPA のマネジャー及びダイレクターが職責を果たす」では、管理職として発電所・変電所での通常業務が円滑に進められるよう部下を監督・指示し、上位管理者へ報告をする等の職責が果たされることで、トラブル発生時には、責任部署・監督者・担当者が、問題が解決されるまでその問題に取り組むことが可能となり、問題解決策が組織内に蓄積されていくことが期待できる。
- 「NPA の通常業務に必要な予算が継続して配分される」では、シエラレオネ側で本件実施のための予算配賦計画は現時点では示されていない。本件への財政負担については、世銀が監理する Trust Fund へのアクセスや、NPA の年間運営費の確保を求めていく必要がある。

⑤投入のタイミング

- 日本側からプロジェクト活動に係る機材が投入される計画であるが、機材それぞれの具体的な投入タイミングについては未定である。全体額が高額にならないよう、能力向上に必要な機材をプロジェクト開始直後に精査する必要がある。

(4) インパクト

本プロジェクトのインパクトは以下のように考えられる。

①上位目標達成の見込み

- 本案件では、シエラレオネの電力サービスプロバイダーであるシエラレオネ電力公社（NPA）をカウンターパートとして位置づけている。プロジェクト終了後 5 年程度ののちに達成される上位目標は「NPA の財政状況が改善され、NPA が電力供給コストを回収できる」である。シエラレオネで電力供給を質・量ともに確保し、NPA の財務状況を反転させるには、NPA の技術者を増加し、質を高めて維持管理能力向上を図り電力施設の稼働率を上げ、販売可能な電力供給量を増やすことが求められる。

潜在需要が多いにもかかわらず、配電ロスが高い対象地域において、電力量を増やすことで電気の売り上げ向上の余地は十分あり、従って、上位目標の達成は可能と判断される。

②技術的インパクト

- 本プロジェクトでは、主に都市部における電力供給設備の運転・維持管理体制の改善が目的であり、NPA が日々の運転・維持管理を着実に実施していくことが重要なアウトプットである。このアウトプットを達成することにより、業務実施基盤が整備され十分な実務経験を有した技術者が育成されれば、訓練を受けた技術者を地方の発電所に派遣し、シエラレオネのディストリクトの町での電力供給の復活に寄与するという大きな技術的インパクトも期待できる。

③経済的インパクト

- 発電・送配電の業務実施基盤が整備され人材が育成されることで効率的な電力供給が可能となり、NPA の収入が増加することで NPA の財政面での正のインパクトが想定される。さらに、シエラレオネの電力事情が改善されることにより、国内産業（製造業、商業、農業、サービス業）すべてに正のインパクトを与え、経済発展につながっていくことが期待される。

④社会的・文化的インパクト

- 上位目標の達成により、国家長期目標である「Vision 2025」の達成に向けたさまざまな分野への波及効果が想定される。①質・量が確保された電力供給による一般世帯の住民の生活の向上、②医療機関が質・量の確保された電力供給を継続的に利用することによる保健衛生状況の改善と費用の削減、③公共機関が質・量の確保された電力供給を継続的に利用することによる公共サービスの効率化と費用の削減、④学校が質・量の確保された電力供給を継続的に利用することによる IT 授業の導入（IT リタラシーの普及）等々に寄与することが予想される。

(5) 自立発展性

本案件の自立発展性の見込みは、以下のように予測できる。

①政策・制度

- シエラレオネの電力政策は、同国の中長期国家開発計画の重点課題に位置づけられており、プロジェクト目標、上位目標などのプロジェクトがめざす効果は、本案件終了後も持続する可能性が高い。

②組織・体制面

- 本案件のターゲットグループである NPA は、電力サービスプロバイダーであり、管轄するエネルギー水資源省（MEWR）はエネルギー電力政策の実施・モニタリングの中核的な担い手である。これらの機関の基本的な役割、組織、制度は本案件終了後も継続すると見込まれるが、NPA については、NPA の経営改善のために、発電部門と送配電部門を分割し、それぞれの組織の経営トップを公募する計画がある。これは NPA のマネジメントの改善につながる分割であり、かつ IDA 支援の条件であることから、プロジェクト効果の発現を妨げるものではないと考えられる。
- 本件調査中、NPA の民営化プロセスを監督する国家民営化委員会（NCP）による NPA 幹部への指導が入るなど、スムーズなプロジェクト実施に協力的な体制が整いつつある。監督省庁である MEWR と NCP の協力的な体制はプロジェクト実施において有

益であると考える。

③財政面

- 現時点では、業務実施基盤が脆弱でなおかつ電力設備も十分な供給力が維持できていない状況で、NPAの財政は最悪である。しかし2009年からDFIDの支援によってNPAに3名のコンサルタント（Commercial Director、Financial Controller、Coordinator）が財務部に配置され、少しずつではあるが料金徴収の透明化が図られ、徴収率も上昇している。またNPAが導入しているプリペイド料金徴収システムにより、未回収金を防ぐ努力が進められている。さらに、世銀が監理するTrust Fundが適切にかつ継続的に利用されることで、一定の電力設備更新が可能であると考えられる。NPAが財政的に自立し、企業性が発揮されるならば、安定した電力供給のために、自らの技術レベルの確保が可能となる。

④技術面

- NPA技術者へのトレーニングは、本案件実施により強化され、業務実施基盤の整備を通じて実務経験を更に積むことができると予想される。技術訓練を受けた技術者が更に次の人材育成をしていくことで技術力の定着がより確実となることが予想される。
- 投入予定の資機材の維持管理については、プロジェクト専門家からC/Pへ正しく維持管理方法を指導することで、持続的な維持管理が成されると期待できる。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

地方電化プログラムを進めていく際、用地確保等において女性や貧困層を含む社会的弱者がマイナスの影響を受ける可能性について検討する必要がある。必要に応じて、社会環境配慮等の研修内容をプロジェクト内で検討するなどの工夫が必要である。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

類似案件として、バングラデシュ、ブータン、タンザニアそれぞれで電力公社能力向上プロジェクトが実施されていることから、これらの国での電力分野支援の経験、教訓を本件プロジェクトにおいて有効に活用できる。

8. 今後の評価計画

- 中間評価：プロジェクト開始後1.5年（2011年5月）
- 終了時評価：プロジェクト終了前0.5年（2012年5月）
- 事後評価調査：プロジェクト終了後3～5年

5. 評価グリッド

シエラレオネ共和国電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト詳細計画策定調査

評価項目	調査項目	必要なデータ	情報源		調査方法
			MEWR/ NPA	JICA 専門家 国内 資料	
1. 計画全体の組立て	1-1 上位目標の検討	1-1-1 国家開発計画	○		インタビュー、資料
		1-1-2 シエラレオネの電力事情(普及率、需給状況・見通し、財政など)	○	○	質問票/インタビュー、資料
	1-2 プロジェクト目標の検討	1-1-3 電力分野支援における本件協力の位置づけ	○	○	質問票/インタビュー、資料
		1-1-4 上位目標に対するコミットメント	○	○	インタビュー
		1-2-1 NPAの現況(原因と対策、受益者の意識)	○	○	質問票/インタビュー、資料
		1-2-2 NPAの実施体制(組織体制・職掌・法制度・予算、制約条件等)	○	○	質問票/インタビュー、資料
	1-3 成果の検討	1-2-3 プロジェクト目標に対するコミットメント	○	○	インタビュー
		1-3-1 NPAスタッフの管理、計画策定能力の現況	○	○	質問票/インタビュー、資料
		1-3-2 NPAスタッフの配電・送電技術の現況	○	○	インタビュー、資料
	1-4 活動の検討	1-3-3 成果に対するコミットメント	○	○	インタビュー
		1-4-1 ルーティン業務の現況	○	○	インタビュー
		1-4-2 技術研修・教育計画の現況、確立されていない技術	○	○	質問票/インタビュー、資料
		1-4-3 NPAにおける機材の整備状況	○	○	質問票/インタビュー
	1-5 投入の検討	1-4-4 活動内容に対するコミットメント	○	○	インタビュー
		1-5-1 シエラレオネ側投入に対するコミットメント	○	○	インタビュー
	2. 実施プロセス予測	1-5-2 日本側投入に対する要望	1-5-2 日本側投入に対する要望	○	○
(1-2-2と同じ)					
1-6-2 ターゲットグループに対するコミットメント		○	○	インタビュー	
2-1 モニタリングの仕組みに係る問題点の有無		2-1-1 モニタリング体制(組織体制・人員・予算、設備等)	○	○	質問票/インタビュー、資料
		2-1-2 問題解決の仕組み(メカニズム)	○	○	質問票/インタビュー
2-2 計画策定のプロセスの把握と問題点の有無		2-1-3 中央、地方の連絡方法・体制	○	○	質問票/インタビュー
	2-2-1 中央、地方の連絡方法・体制地方の権限・責務のデマケ・決定権の所在	○	○	質問票/インタビュー、資料	
	2-2-2 予算申請手続き	○	○	質問票/インタビュー	
2-3 カウンターパートの適切な配置	2-3-1 配置予定カウンタートパートの役割・技術レベル、プロジェクトに対する認識	○	○	インタビュー	
2-4 投入の保証	(1-5-1と同じ)				
2-5 事業に対するオーナーシップの有無	2-5-1 カウンタートパートやプロジェクト関係者のプロジェクト参加への意欲	○	○	インタビュー	
2-6 実施過程での留意事項、活動を阻害する要因の有無	2-6-1 技術移転活動における制約要因(OJTを受ける姿勢等)	○	○	インタビュー	
	2-6-2 スタッフの勤務体制、勤務態度	○	○	インタビュー	
	2-6-3 スタッフの英語の理解度	○	○	インタビュー	
3. 妥当性	3-1 上位目標・プロジェクト目標の相手国側の開発政策との合致	(1-1-1と同じ)			
3-2 日本の援助重点課題・JICA国別援助実施計画との整合	3-2-1 わが国及びJICAの対シエラレオネ援助方針、国別事業実施計画		○	○	インタビュー、資料
	3-3 他のプロジェクト(他ドナーや日本の援助)との整合	3-3-1 他ドナーの援助動向	○	○	インタビュー、資料
3-3-2 日本の援助実績・内容			○	○	インタビュー、資料
3-4 ターゲットグループ選定の適切性	(1-2-2と同じ)				
3-5 ターゲットグループのニーズとの合致	3-5-1 ターゲットグループのニーズ	○	○	インタビュー、資料	
3-6 電力分野支援に対するニーズとの合致	3-6-1 受益者の電力利用の現況、電力化に伴う制約・問題	○	○	質問票/インタビュー、資料	
	3-7 日本の技術の優位性	3-7-1 日本が保有する配電に関する技術・経験	○	○	インタビュー、資料

評価項目	調査項目	必要なデータ	情報源		調査方法
			MEWR/ NPA	JICA 専門家	
4. 有効性	4-1	プロジェクト目標及び指標設定の適切性	(1-2-1～3と同じ)		
	4-2	プロジェクト目標の指標の入手段の適切性	(1-2-1～3と同じ)		
	4-3	プロジェクト目標と成果の関係の適切性(因果関係)	(1-2-1～4と同じ)		
	4-4	外部条件の有無、外部条件が満たされる可能性	4-4-1 NPAに必要な技術情報の普及方法 4-4-2 人事異動の頻度・可能性 4-4-3 その他の想定される外部条件	○ ○ ○	インタビュー インタビュー インタビュー、資料
	4-5	プロジェクト目標達成の阻害要因の有無	4-5-1 想定される阻害要因	○	インタビュー、資料
5. 効率性	5-1	成果の内容及び指標設定の適切性	(1-3-1～4と同じ)		
	5-2	成果指標の入手段の適切性	(1-3-1～4と同じ)		
	5-3	成果の指標と投入の関係の適切性(因果関係)	(1-4-1～4と同じ)		
	5-4	活動のための投入の量と質の適切性	(1-4-1～4と同じ)		
	5-5	投入のタイミングの適切性	5-5-1 Plan of Operation	○	インタビュー、資料
	5-6	成果に影響を与える外部条件の有無	5-6-1 想定される外部条件	○	質問票/インタビュー、資料
	5-7	より低コストでプロジェクト目標・成果を達成する方法の有無	5-7-1 無償資金協力や他のプロジェクトの内容・コスト 5-7-2 民間会社(国内外含む)の活動内容・技術力・制約要因 5-7-3 考えられる機材のほかの調達先・コスト	○ ○ ○	インタビュー、資料 質問票/インタビュー、資料 インタビュー、資料
6. インパクト	6-1	上位目標の指標の適切性	(1-1-1～3と同じ)		
	6-2	上位目標の指標入手段の適切性	(1-1-1～3と同じ)		
	6-3	上位目標を達成する阻害要因や外部条件の有無	6-3-1 送電工部門との連携に関するコミットメント 6-3-2 盗電問題の有無、現状、背景、対策 6-3-3 その他想定される阻害要因、外部条件	○ ○ ○	インタビュー インタビュー、資料 インタビュー、資料
	6-4	相乗効果・波及効果の有無	(4-4-1と同じ)		
	6-5	上位目標以外の効果・影響(社会経済面など)の有無	6-4-2 近隣諸国への技術普及の可能性 (3-6-1と同じ)	○	インタビュー
	6-6	ジェンダー・民族・社会的階層の違いにより、異なる正負の影響の有無	6-5-2 その他想定される社会経済面での影響 6-6-1 電力利用とジェンダー問題 6-6-2 電力利用に関する地域間格差の有無 6-6-3 社会的階層・民族の違いによる電力利用の違いの有無	○ ○ ○ ○	インタビュー、資料 インタビュー、資料 質問票/インタビュー、資料 インタビュー、資料
7. 自立発展性	7-1	政策・制度面からみた事業継続の見込み	7-1-1 上位目標達成に対する政府からのコミットメント 7-1-2 電力部門の民間活力活用に関する政府方針	○ ○	インタビュー インタビュー、資料
	7-2	組織・財政面からみた事業継続の見込み	7-2-1 予算確保、財政支援の継続に対するコミットメント 7-3-1 人員配置の現状と計画	○ ○	インタビュー 質問票/インタビュー、資料
	7-3	技術の定着・普及の見込み	7-3-2 組織内の技術普及の仕組み 7-3-3 離職者の割合・理由	○ ○	質問票/インタビュー 質問票/インタビュー
	7-4	資機材の維持管理に関する見込み	7-4-1 資機材の維持管理状況 7-4-2 スペアパーツの調達市場	○ ○	インタビュー、資料 インタビュー
	7-5	社会・文化・環境面からみた自立発展性の阻害要因	7-5-1 社会・文化・環境面からみた阻害要因の有無	○	インタビュー、資料
	7-6	実施機関のプロジェクトに対するオーナーシップの見込み	7-6-1 プロジェクト終了後の意向(他国・他地域への技術移転など)	○	インタビュー

6. 面談議事録

面談議事録

日時：	2010年7月27日（火） 11：40～12:40	
相手国機関：	エネルギー水資源省(Ministry of Energy and Water Resources)	
場所：	大臣執務室	
出席者	シエラレオネ側	Mr. Ogunlade R. Davidson (Minister) Mr. Martin Kamara (Deputy Minister) Mr. Denis Garvie (Deputy General Manager)
	日本側	(調査団) 実川、林、松村、仁尾、今井 (SLFO) 吉川、ジョセフ
協議内容		
<p>調査団より本技プロの詳細計画調査の概要と目的を説明し、プロジェクト内容へのコメントを求めた。7月28日までに、M/M（案）及びR/D（案）を調査団から大臣に手交し、大臣からのコメントを反映し、8月2日に署名する段取りを確認した。7月30日に予定されているワークショップへの参加を依頼し、大臣が参加することが確認された。</p> <p>大臣からは、本技プロを歓迎する旨の説明があり、本技プロ以外では、エネルギー水資源省として、ルンギ空港への6MWの発電機を設置する考えがあり、また地方部でも同じ6MWをKono、Makeni、Maburuka、Moyambaにそれぞれ設置する予定があること、並びにNPAのマネジメント（経営層）の問題と能力をもったエンジニア不足について言及し、現在15～20名のエンジニアを近い将来70～80名へと増員する考えを示した。また、鉱業では、より安価な電力を求めていることから、国内産業発展のためには安価な電力供給が必要であると強調した。料金設定に関しては、料金体系のあり方に関する調査が近々開始されるとの説明であった。</p> <p>調査団から詳細計画調査の開始前に派遣されている松村専門家及び仁尾専門家の調査結果から得られた問題点を指摘した。具体的には、既存の機材リストがないことや通常業務を行う業務環境が全く整っていないことをシエラレオネ側に伝えた。Garvie氏（Deputy GM）からは、プロジェクトに必要なinventoryは存在しているが、更新がされていないことが述べられ、これらの問題はプロジェクトを通じて改善していくという考えが示された。</p> <p>最後に、副大臣からシエラレオネ全土の電力マスタープラン作成をJICAで検討してもらえないか打診があった。これに対し調査団よりそのような要請があることは承知しているが、まずは本技プロを通じてウェスタンエリアの電力供給を改善することが不可欠との回答した。</p>		

日時：	2010年7月27日（火） 14：00～14:30	
相手国機関：	NCP(National Commission for Privatization)	
場所：	NCP 会議室	
出席者	先方側	Mr. Abu Bangura, Chairman Ms. Madonna Thompson, Financial Analyst Energy and Telecoms Sector
	日本側	林、松村、仁尾、今井、吉川、実川
協議内容		
<p>まず、JICA より今回の訪問目的について伝え、今後、プロジェクト開始後も引き続き情報交換をしていきたい旨伝えた。そのほか先方との主なやりとりは以下のとおり。</p> <p>1. 電力施設の突発的な事故対応</p> <p>可能な限り、突発的な事故対応の頻度等を共有してほしい。NCP としても経営改善の観点から問題視しており、こちらとしてもなんらかの対策を考えたい。(NCP)</p> <p>2. 燃料の調達</p> <p>燃料の安定的確保についてはNCP も注視していきたい。慢性的に調達が滞る NPA の構造的原因については把握していない。(NCP)</p> <p>3. 他ドナーとの連携</p> <p>今回 JICA は電力施設の運営維持管理のキャパビルを図ることを通じて、技術分野のマネジメントの強化を行う予定。電力事業の強化策としては Commercial 部門のキャパビル、改善も必要だが、今次 JICA が行う技協のスコープには入っていない。商業部門の改善は世銀や DFID などの他ドナーに任せて、JICA の技協との相乗効果を図る所存。(JICA)</p>		

日時：	2010年7月29日（木） 11：40～12:30	
相手国機関：	アフリカ開発銀行(AfDB)	
場所：	AfDB シェラレオネフィールドオフィス	
出席者	シェラレオネ側	Dr. Samuel Ofori Onwona (Resident Representative) Mr. Cecil Nartey (Principal Country Programme Officer)
	日本側	(調査団) 実川、今井 (SLFO) 吉川、ジョセフ
協議内容		
<p>調査団より本技プロの詳細計画調査の概要と目的を説明し、プロジェクト内容へのコメントを求め、AfDB と情報・意見交換を行った。</p> <p>AfDB の代表は、NPA の技術的能力の向上に係る技術協力プロジェクトの方向性へ理解を示した。一方で、NPA の経営改善以前に、AfDB としては、NPA の法的な組織の位置づけが明確になるまで、NPA への支援を控えたいとの見解を示した。NPA はその資金の 95%を政府の補助金で補っているという体質そのものを見直すべきである。まず、NPA の収入増加のためにできることは、プリペイド料金徴収システムを早急に導入し、ユーザーから電力料金を確実に回収することが先決であろう。プリペイドシステムの導入は 4～5 カ月程度を要すればフリータウン全体をカバーできるのではないか。また、電力の大口消費者である Public Sector の多くが電気料金を滞納しており、各省庁から確実に料金を徴収することから始めるべきであるとも述べた。</p> <p>また、同代表はシェラレオネでは、電力料金が他国と比して非常に高価であり、経済発展のための投資の妨げになっていると述べた。鉱業をはじめ、他の産業からも、より安価な電力が求められており、より安価な電力料金の設定によって、シェラレオネへの投資環境を整えることが必須であることを強調した。なお、電力料金に関する調査は先般開始されたばかりであり、その結果が出れば、料金改定への動きが進むであろうと補足した。</p> <p>その他、以下のような発言があった。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) JICA が NPA の維持管理能力向上のための技プロを行うことは歓迎。他方、NPA の体質改善にあたっては、経営面の透明性は不可欠。 (2) AfDB としてはブンブナ水力発電所が国有化（運営会社の株式の過半数を政府保有）しない限り、今後追加のファイナンスはしない。ブンブナから得られる利益を内部留保して黒字化を進めるべきと考えているため。 (3) また、電力料金構造にも問題がある。コストを反映した料金体系にすべき。ブンブナができたことにより、発電コストは下がったにもかかわらず、あいかわらず世界で随一の高い電気料金を設定している。にもかかわらず赤字体質というのはおかしい。 (4) いずれにせよ、AfDB としては、NPA への支援は様子見の態度をしばらくとりたい。ブンブナフェーズ II も計画中だが、こちらも計画が実現するまで、まだ時間を要する。 <p>また、Nartey 氏（主任プログラムオフィサー）から、プロジェクトの具体的活動内容について質</p>		

問があった。調査団は、これに対し、プロジェクト期間は3年であり、NPA 技術職員の能力向上のため、発電部門、送配電部門のそれぞれに専門家を日本から派遣し、その専門家のうち3名は長期滞在型で、他の専門家は比較的短期の派遣で行われる旨を説明し、引き続き技プロの進捗について、AfDB との情報共有を約束した。

日時：	2010年7月29日（木） 14：15～14:45	
相手国機関：	DFID	
場所：	DFID 会議室	
出席者	シエラレオネ側	Mr. Sam Grout-Smith (Human Development Programme Advisor)
	日本側	(調査団) 実川、今井 (SLFO) 吉川
協議内容		
<p>調査団より本技プロの詳細計画調査の概要と目的を説明し、DFID 人間開発プログラム・アドバイザーと電力セクター支援に係る情報・意見交換を行った。</p> <p>Grout-Smith氏は、これまでDFIDはシエラレオネに約1,800万ドル(1,400万ポンド)の支援を行ってきており、電力セクターには2009年11月よりFinancial Controller、Head of Operation (Commercial Director)、IT Assistantの3名を投入し、NPAの財務状況改善を支援してきたと説明した。しかしながら、DFIDは電力セクターへの支援は、世銀監理のTrust Fundを通じた支援にシフトし、直接の今協力は保健分野等へ注力する方向であると付け加えた。</p> <p>調査団から世銀監理のTrust FundへのDFIDのからの出資について質問をしたところ、2,400万ドルの出資が決まっており、現在はアドミンコストの詳細を詰めているところで、おそらく本年(2010)年9月もしくは10月にはTrust Fundが設立されるであろうと回答があった。相応額を出資していることから、上述のとおり、電力セクター等インフラ支援は同Fundを通じた支援が中心となる予定。</p> <p>本技プロの具体的な活動と投入について調査団に質問した。調査団はPDM(案)をもとに、発電部門、送配電部門への技術向上に必要な専門家の派遣、研修の実施、必要な資機材の供与などを行う予定である旨伝えた。同氏はNPAの技術的能力の向上に係る本技プロへの理解を示した。</p> <p>同氏は電力セクターの能力向上に必要なのは、電力セクターのリストラクチャー、NPAの法的な位置づけが明確になることであると述べた。懸案事項としては、BADEAの電力セクター支援は、通常他ドナーの支援方法と異なるため、MEWRがうまく調整できるかどうか気がなることであった。調査団は、今後もNPAの技プロの進捗について、DFIDとの情報共有を約束した。</p>		

日時：	2010年7月29日（木） 14：00～14:40	
相手国機関：	世銀との電話会議	
場所：	JICA シエラレオネフィールドオフィス（電話会議）	
出席者	世銀側	Mr. Mudassar Imran (Task Manager) Mr. Sameh Mobarek (Finance, Private Sector Development, and Infrastructure Unit)
	日本側	林
協議内容		
<p>（イムラン氏は 27 日から休暇中であったが、自国のイランに帰国するために飛行場へ行く前の時間を使って電話会議に参加した）協議内容は以下のとおりである。</p> <p>(1) 世銀から 2 点話したい。①世銀 IDA のクレジット、②NPA のリストラクチャリングの問題。</p> <p>(2) ①世銀 IDA のクレジットについて、1,500 から 2,000 万ドルの IDA クレジットを計画している。またインフラのトラストファンド（TF）として、DFID が 2,000 から 2,400 万ドルの拠出をする予定。</p> <p>(3) ②NPA のリストラクチャリングの問題について、シエラレオネ政府（SL 政府）は NPA 分割をなかなか閣議決定していない。世銀はこの閣議決定を待っている。大統領と大蔵大臣は NPA のリストラに理解を示しているようである（?）。</p> <p>(4) NPA の GM について、マネジメント能力に欠け、NPA の GM としてふさわしくない。NPA は分割するには小さな電力会社だが、NPA の経営を改善するには NPA を分割し、新 NPA の経営陣は公募すると大臣が言っていたようにするしかない（これに対して電力計画アドバイザーも大臣から NPA を分割するのは人的資源の問題からであることを聞いていると伝えた）。</p> <p>(5) （JICA から技術協力プロジェクトを計画しており、11 月ごろから開始予定であることを伝えた。また技プロは TA（Technical Assistance）と異なり、専門家が C/P と一緒になって働きながら、C/P が求められる仕事を実施できるように人材育成と設備台帳などを整備し、NPA の業務体制を立て直すことが目的であることを伝えた。これに対して JICA の技プロは世銀の借款と補完関係にあるとの世銀の理解が示された。）</p> <p>(6) Financial Controller、Commercial Director と Coordinator の外部人材の雇用について彼らは絶対的に必要な人材であるが、世銀としては彼らの投入は短期的な対応で、長期的には NPA のリストラが必要と考えている。</p> <p>(7) 8 月中旬の JICA 東京との TV 会議はイムラン氏が今日から休暇に入るので難しい。9 月下旬にシエラレオネへ行く予定である。</p>		

日時：	2010年7月29日（木） 16：00～16:30	
相手国機関：	EU 代表	
場所：	EU シェラレオネ事務所	
出席者	シェラレオネ側	Mr. Quentine Peignaux (Project Officer/ Infrastructure) Mr. Ibrahim Cole (Project Officer)
	日本側	(調査団) 実川、今井 (SLFO) 吉川
協議内容		
<p>調査団より本技プロの詳細計画調査の概要と目的を説明し、インフラプロジェクト担当2名と情報・意見交換を行った。</p> <p>Peignaux 氏並びに Cole 氏は、NPA の技術的能力の向上に係る技術協力プロジェクトへ理解を示した。調査団から世銀監理の Trust Fund への EU からの出資について質問をしたところ、現時点では出資の話は伝達されていないため、EU 内の担当部署と確認すると回答した。</p> <p>調査団より EU 支援の「フリータウン市総合開発計画調査」の進捗について質問した。Cole 氏は、同調査の応札公示が終了し、ドイツのコンサルタント会社によって、本格調査が開始されたところであると説明した。また、調査団は、今後技プロの実施過程において、EU の協力が必要な場合もあり得ると伝え、両氏から、電力部門に係る情報は共有し、今後も JICA と連携していく考えであるとの回答があった。</p>		

日時：	2010年8月4日（水） 14：00～15:00	
相手国機関：	ECG(Electrical Corporation of Ghana)訓練センター	
場所：	同センター	
出席者	先方側	Mr. Robert V. Sarpong, Principal, Mr. George Yaw Marfo, Sectional Manager
	日本側	ガーナ事務所田中所員、ジョセフ SLFO 所員、実川
協議内容		
<p>まず、JICA より今回の訪問目的について伝え、今後、シエラレオネでの技術協力プロジェクト開始後シエラレオネの技術者を研修員として受け入れてほしい旨要請した。先方より、基本的には受け入れについて快諾を得た。今後、詳細が決まり次第、情報共有をしていくことを確認した。そのほか、主なヒアリング結果は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研修は配電分野が中心。クラスルームの講義、演習のほか、野外に実際の配電施設を設置して実際の施設を使った本格的な実習も可能とのこと。 ・ コースは主にガーナ人を対象としているが、シエラレオネからの要請があれば、コースのオーダーメイドは可能。2～3 週間のインテンシブなコースとなるのが通例のパターン。 ・ 宿泊施設として、ツイン（2 人部屋）が 30 室、シングルが 16 室あり、現在改装工事中。 ・ 研修棟も現在改装工事を実施しているところ。今後、予定している JICA の訓練センター拡充の技プロを通じて機材等の整備を行う可能性もある。 <p>所感：</p> <p>全体としてよくオーガナイズされており、訓練施設の機材の整備状況もよい。また、広大な敷地に変電施設を実際に配置しており、本格的な実習が可能という点は特筆すべき点であろう。今後の訓練センター拡充の技プロを通じて第三国への効果発現を期待したい。</p>		

7. 現況写真

現況写真(1)



1. 運転中の新潟 8 号発電機（後方は 7 号発電機）



2. 新潟発電機 No. 2 燃料ピュリファイヤーの整備作業



3. 新型発電機運転制御室の状況



4. 三菱 6 号発電機エンジンの現状（開放作業中のまま放置されている）



5. キングトム旧発電設備の状況（手前から Mirrlees2 号機、Mirrlees3 号機、Sulzer4 号機、Sulzer5 号機）



6. ブラックホールロード発電所：据付中のワルチラ発電機

現況写真(2)



7. ファルコンブリッジ変電所: 高圧フィーダー盤の使用状況



8. ファルコンブリッジ変電所: バッテリー盤の状況



9. ファルコンブリッジ変電所: 遮断機 (盤から引き出した状態)



10. キングトム発電所: 高圧盤の状況



11. ファルコンブリッジ変電所: 充電器盤の状況



12. フリータウン変電所につながる架空送電群 (右からウィルバーフォース変電所行きの33kV線、ブンブナ水力発電所からの161kV線、左端はコンゴクロス変電所行きの11kV線)

現況報告 1: NPA キングトム発電所 6号機発電機 三菱 16KU30 型
クランクピン軸受け不具合の経緯

2010年8月7日
発電機械設備 松村 昇

キングトム発電所 三菱6号機(16KU30型)は1995年JICA無償資金協力で設置されフリータウン市電力供給の主要発電設備として長期間運用されてきた。しかし運用中数回にわたるクランクピン軸受け焼損が発生し、2007年9月以来運転停止状態にある。

6号機のクランクピン軸受け焼損の経緯について、下記の報告書を入手したのでその概要を示す。

BRAKEDOWN AND MAINTENANCE HISTORY OF MITSUBISHI 16KU30A

By Mr. Aiah Morsieray, Operation Manager, Generation Department NPA

14th August 2009

報告書概要:

キングトム発電所 三菱6号機(16KU30型)は1995年JICA無償資金協力で設置され、好調に運用されてきた。

しかるに1998年3月No.4,5クランクピン軸受け焼損事故が発生しクランクピンを三菱派遣のZAMAN ENERGYが現場機械研磨した。

その後1999年8月No.7クランクピン軸受け事故あり、1999年12月英国のGrobal Crankshaft Services(GCS)がクランクピンの現場機械研磨をおこなったが、2000年のLahmeryer社及び三菱のコンサルティングによりクランク軸交換が決まり、2001年クランク軸が新品に交換された。

しかし2005年6月送・配電系の重大なサージによるトリップ後の点検でNo.2及びNo.5クランクピン軸受け焼損事故が発生した。2005年8月No.5クランクピンは手動空気グラインダーで磨き、2005年11月No.2クランクピンはヨーロッパの専門業者が現場機械研磨をおこなった。2006年1月アンダーサイズ軸受け装着後の試験運転を行った。

2006年7月LOピュリファイヤー不具合発生し使用不能となり、LOキャンドルフィルターエレメントの目詰まりおよび潰れが発生した。しかし当時キングトムではMirrlees3号機、Sulzer4号機が動かず、フリータウンが真っ暗になるという理由でLOピュリファイヤーを使用せず三菱6号機を動かすことが決定された。

対策としてLOを全量新換えてLOキャンドルフィルターのエレメントを新換えることにしたが、肝心のLOは、正規のARGINA T40が7ドラムしかなく、粘度の低いARGINA T30を多量にストックしていたので、ARGINA T40を7ドラム、T30を35ドラム混合して2006年8月に運転開始した。

運転開始後11日目にトリップ発生しオイルミストデテクターアラーム点灯した。点検の結果No.6のクランクピン軸受けが固着し、クランクピンは青色化していた。三菱の助言により楕円度が許容値以下になるように色が消えるまでクランクピンを磨き、クランクピン軸受けは全筒新換えた。2007年3月24日3MWまで試験運転した。

2007年4月 Mirrlees3号機 LO ピュリファイヤーを取り外し6号機用に設置した。
しかし2007年9月23日配電フィーダー故障によりトリップが発生しオイルミストデテクターアラームが点灯した。再起動し出力運転中再度オイルミストデテクターアラームが点灯しその後エンジンの出力が急減してトリップした。
点検の結果 L5 と R5 のクランクピン軸受けは焼損し固着しており、他クランクピン軸受けにも傷があった。その後全面的な補修工事のため部品供給を待っている。

現況報告 2: シエラレオネ国電力公社 NPA における
発電設備運用保守整備の技術上および体制上の問題点とその対策

2009年3月30日
発電機械設備 松村 昇

1. 概要

- (1) 現在キングトム発電所で一応発電設備としての形態を保っているディーゼル発電設備は、4,5号機 (Sulzer 8RNF68型、定格出力各 9.2MW)、6号機 (三菱 16KU30型 定格出力 5MW)の3基だけである。
- (2) これらの発電設備は故障のため長期間運転されていなかったが、このほど4号機の発電機の修理が終わり、試験運転が行われている。
- (3) 今回、4号機の試験運転の実施状況及び日頃の発電設備の保守管理状況を観察することにより、NPAにおける発電設備運用保守整備の技術上および体制上に重要な問題点があることが明らかになった。
- (4) 以下に発電設備運用保守整備技術および組織体制上の問題点を例示し改善案を提示する。

2. 発電設備運用保守整備技術および組織体制上の問題点

- (1) 4号機 (Sulzer 8RNF68型) 試験運転から見た運用上の問題点
 - 1) 2009年2月末から無負荷運転を開始、3月13日から負荷運転を開始し17日には4MWまで出力を上げた。
 - 2) ディーゼルエンジンの運転と監視は現場作業員約10名のみで行われており、エンジンの運転状況を技術的に判断する技術者がいない。
 - 3) ディーゼルエンジンの運転中、運転員と監視員は発電機出力、周波数、エンジンの回転数、潤滑油及び冷却水の圧力と温度の計器類を見ているだけである。
 - 4) 観察したところ、エンジンの回転変動が大きく、ガバナーの出力軸が常時大きく変動している。従って各シリンダーの出力がかなりばらついていると判断できる。
 - 5) その結果と思われるが、4号機のガバナーがすぐに作動しなくなり、急遽5号機のガバナーと交換して運転を続けていた。しかし出力軸の変動は相変わらず激しいため早晩このガバナーも故障すると予想される。
 - 6) ガバナーはWoodward社製で極精密品であるため、故障した場合Woodward社に送り修理後送り戻すもので、そのため一般に発電所は完全な予備ガバナーを保有している。NPAが予備ガバナーを持っているかは不明である。
 - 7) 各シリンダー内のガス圧力を計測する指圧器が無い。また排気温度も計測不能である。したがって各シリンダーの出力がばらつき、燃料噴射、燃焼状況の把握が出来ない。
 - 8) ターボチャージャーの回転計が壊れているため、送排気系の状況把握ができず、またエンジン単独の出力が把握できない。
 - 9) 排煙濃度が非常に濃い。始動直後の排煙は濃い灰色で、次いで濃い茶色になり、4MW (定格出力の44%) になっても濃い茶色の煙がもうもうと出ている。こ

れは燃焼不良と判断できるが運転員たちは何の関心も持たない。

- 10) 燃焼不良の原因は 7), 8) 項のごとく計測データが無いため特定できないが、各シリンダー間の出力のばらつき、燃料噴射弁の不適合、噴射タイミング不良、送排気系の不適合などが考えられる。
- 11) 燃料弁燃料管からの燃料漏れや、燃料弁冷却水管からの冷却水漏れがあるのに、修理しないまま放置してそのままエンジンの運転をしている。
- 12) このままの状態を高負荷の発電運転を続行すれば、かなり早い時間で故障頻発のため 4 号機エンジンは停止することが想定される。または少々の故障不具合では停止させずそのまま運転を続行させて、大事故に発展することも十分あり得る。
- 13) Sulzer 8RNF68 型試験運転の状況を一口に言えば、「ディーゼルエンジンの状態を監視する重要な計器が無く、監視して状況を判断する技術者も居らず、現場作業員がただ NPA 上層部から要求されるまま漫然とエンジンを運転している、一種のメクラ運転である。」

(2) 保守整備上の問題点

- 1) キングトム発電所発電設備は、4,5,6 号機ともすさまじいばかりの汚れぶりである。エンジン本体は言うに及ばず、補機、配管、床、階段、手すり、天井、壁、すべてが長年にわたって掃除されたことが無く、油、スラッジ、埃が一体になって全面に厚くこびりついている。床、階段は油で滑りやすく危険である。
- 2) 6 号機（三菱 KU30）はクランクピン軸受けの焼きつき事故後、全シリンダーのシリンダーヘッド開放、ピストン抜きをしたままになっており、シリンダライナー、シリンダーヘッド、ピストンに、錆が発生し埃まみれになったまま放置されている。これらのシリンダーヘッドの開放、ピストン抜きは、クランクピン軸受けの焼きつき事故とは関係の無い工事で何のために実施されたか理解に苦しむ。
- 3) スラッジ処理設備が大量のスラッジのため汚れ放題で設備が正常に使用されていたようには思えない。
- 4) また 6 号機（三菱 KU30）の潤滑油ピュリファイヤーは分解作業の途中で内部部品をとり出したまま長期間放置されている。何のための分解工事が不明である。
- 5) 4,5 号機（Sulzer 8RNF68 型）のシリンダライナー、シリンダーヘッド、ピストン、ターボチャージャーなど大型部品の予備品が埃だらけで、錆付いたまま発電機室のあちこちに放置されている。
- 6) 2008 年 9 月から 2009 年 2 月までの 6 ヶ月間、キングトム発電所の作業員がエンジンの日常点検、作業場の掃除や保守整備作業を実施していることを目撃したことは一度も無い。またエンジン故障の状況分析、原因追及、対策立案、修理作業を指導し管理ができそうな保守整備技術者はついで見かけなかった。
- 7) キングトム発電所では、運転、事故記録、保守整備記録、インストラクションブック、予備品の管理表などの記録はなく、保管はされていない。
- 8) 発電設備の保守整備技術上の問題点を一口に言えば「NPA の上部責任者は、発電機エンジンの保守整備に付いて、知識も関心もなく重要性を認識していない。キングトム発電所にはディーゼルエンジン保守整備を担当できる技術者がおらず、

運転記録、事故記録も無く、作業員の能力も極めて貧弱である」。

(3) 組織体制上の問題点

- 1) キングトム発電所では発電設備の運用及び保守整備作業を現場作業員が実施しており、知識、経験、判断、指導能力をそなえたディーゼル発電技術者がいない。したがって単純な運転、監視、部品の交換程度は対応可能であるが、技術的判断、各部調整や故障発生時の対応、保守整備計画などには対応できない。
- 2) キングトム発電所の発電設備は長期間運転されておらず、その間管理者も現場作業員も、発電設備の日常点検、整備作業を実施しておらず、知識、経験、技能の維持向上を図っていない。
- 3) 組織運用上の問題点として、作業員が NPA の給料不払いを理由に管理監督者の命令指示に従わない傾向が強い。そのため実施命令された業務が現場で実行されないことが多い。一方管理監督者も業務の実施不履行をとがめるわけではなく、また上位管理者から責任を追究されるわけではない。
- 4) 組織体制を一口に表現すれば「発電設備の運用保守整備業務の中心になるディーゼル発電技術者がおらず、さらに管理監督者から作業員まで、全員が怠惰で互いに馴れ合い、且つ無責任体質であり、発電設備の運用保守整備を担当する組織体制は極めて弱体、または実質的には存在しない」。

3. 緊急対策

- (1) 前述のごとく、キングトム発電所における発電設備の運用保守整備の技術と体制において、現在緊急で且つ深刻な問題が存在する。
- (2) しかし、JICA 無償資金協力「フリータウン電力供給システム緊急改善計画（2 期工事）」により、2010 年 1 月にはキングトム発電所に 7.8 号機ディーゼル発電設備（5MW × 2 基）が据えつけられ運用を開始する。
- (3) 前述のキングトム発電所の運用保守整備の技術上、体制上の問題を解決しないまま、新設の 7.8 号機ディーゼル発電設備（5MW × 2 基）の運用を強行すれば、1 年を待たずしてこれら新設の設備は既設 4,5,6 号機と同様の廃物と成ることが強く懸念される。
- (4) 問題解決のため、緊急に実施すべき対策は以下の通りと考えられる。
 - 1) 発電設備の運用及び保守整備作業の中心になる、知識、経験、判断、指導能力をそなえた熟練したディーゼル発電設備技術者（エンジン及び電気各 1 名）を外部から緊急に雇い入れる。
 - 2) 現在の NPA には上記の能力を有する人材は存在せず、今、ゼロから人材育成をはじめてもこの緊急事態には間に合わない。
 - 3) 運用保守整備要員はディーゼル発電設備技術者の命令指示に従うこと、および要員各自は日常作業を通じて技能向上に努力する。
 - 4) NPA 管理部門は上記ディーゼル発電設備技術者の命令指示を支援すること。NPA は運用保守整備要員にきちんと給料を支払い、要員の技能向上があればそれを評価し、給料に反映させるなどの技能向上に向けてのモチベーション策を取

る。

- 5) 新設の 7.8 号機ディーゼル発電設備メーカー及び電気設備のメーカーから運用、保守整備に熟練した技術者それぞれ 1 名を 1 年間、キングトム発電所に派遣常駐させ、NPA 自身が行う発電設備と電気設備の運用保守整備の作業状況を監視するとともに、技術指導を行う。

4. 長期的対策

- (1) JICA マスタープラン調査において、フリータウン電力供給体制の長期的改善を多面的に検討している。
- (2) NPA の発電設備運用保守整備技術および組織体制の現状を見れば、この方面の抜本的改善がフリータウン電力供給体制の長期的改善の重要な要素となることは明らかである。
- (3) NPA の発電設備の運用保守整備改善に必要な長期的の改善すべき分野は、人材、技術、組織体制である。以下にそれぞれの対策案を例示する。

<人材育成>

- 1) 人材育成は、素質のある若い人材を長期に亘る教育訓練課程を育てるもので、本人の向上努力が基本である。人材育成はスポットではなく長期間続ける必要がある。
- 2) 高度の教育を受けた若い人材を毎年数人ずつ新規採用する。これらをキングトム発電所に配置し、発電設備の運用、保守整備に熟練した指導技術者が業務を通じて、互いに競争させながら長期間の教育訓練を行う。
- 3) 教育訓練、実務経験を経て一定の技術レベルに達したところで、人員を厳選しケニアなどアフリカ先進国の発電会社に送り込み、実務研修させるなどの短期集中教育を行う。

<技術向上>

- 1) 技術向上については、現在の NPA の発電設備の運用保守整備要員に対し、発電設備の理論、システム、構造、作動についての基本的技術をきちんと指導し定着させるところから始める必要がある。
- 2) 実務経験のある JICA 長・短期専門家を NPA に派遣し、発電設備の運用保守整備要員に対し座学による理論指導を行い、日常業務を通じて基本技術を実習させる。
- 3) 発電設備の運用保守整備部門自らが、日常業務の記録をとり、分析し、経験を積み重ね、日々改善を行って少しずつ自らの技術向上を実践する。上記の JICA 長・短期専門家がこれを支援・指導する。

<組織体制>

- 1) 組織体制改善は、NPA は従業員に給料を支払い、従業員は規則規範を守ることが基本である。本来あるべき組織の姿は「管理監督者は決めたことは自らそれを守り、作業員にはそれを守らせるよう指示命令する。作業員は管理監督者の指示命令に従う。管理監督者は業務実施と結果に対し責任を持つ。怠惰、馴れ合いを排除する。」

- 2) 実務経験のある JICA 長・短期専門家を NPA に派遣し、組織体制の整備と運営を指導する。

5. キングトム発電所 6 号機（三菱 16KU30 型出力 5MW）の補修と運用に対する提言

- (1) 本機関はクランクピン軸受け焼きつき事故を起こし、現在 JICA 支援による補修再生が検討され、エンジンメーカーによる詳細な調査が予定されている。
- (2) 修理の内容決定はエンジンメーカーの詳細な調査結果次第であるが、前述したキングトム発電所における発電設備運用保守整備技術および組織体制上の問題点を考慮して、本機関の修理と今後の運用について以下の提案を行いたい。
 - 1) 現状の運転保守整備要員の技術能力を考慮して、且つ重油燃焼用補機類の修理再生工事を省略し工事費用を節約するため、6 号機は補修再生後、重油運転を行わずディーゼル油のみを使用することとする。
 - 2) 焼き付きクランクピンは再生のため削正するが、クランクピン直径の減少に見合うようまたはそれ以上に出力限界を下げたて運転する。たとえば最大出力を 3 MW に抑えたとすれば、すでに設備全体として老朽化している 6 号機も修理再生後さらに長期間安定して使用できることが期待できる。

**現況報告 3: 電力供給設備維持管理のための能力向上プロジェクト詳細計画策定調査
(その1)「キングトム方式」による NPA 電力設備維持管理能力向上プロセス(案)**

1. キングトム発電所の電力設備維持管理組織

(1) キングトム発電所にレイダー発電部長を含め 6 名からなるマネージメントグループ (以下 MG) を構成する。

(2) マネージメントグループの構成員は以下のとおり。

Mr. Harry .H. Reider: Generation Manager

Mr. Aiah Morsieray : Operation Manager

Mr. Taju Aziz Assistant Chief Superintendent Electrics

Mr. Mohamed R. Kamara: Senior Superintendent Electrics

Mr. Henry A M Tucker : Ag Chief Superintendent Mechanics

Mr. Mohamed Conteh : Senior Superintendent Mechanics

(3) マネージメントグループの下位に、電力設備維持管理要員で構成する実行グループ (アクショングループ: 以下 AG) をおく。

(4) MG は電力設備維持管理業務の諸計画、技術判断、及びその下位にある AG への指示と教育訓練を担当する。

(5) AG は MG と緊密に連携をとり、AG の指示に従い電力設備維持管理業務を確実に実行する。

2. 日本側インプット (電力設備維持管理能力向上プロジェクト)

(1) MG に対して長期間連続的に OJT による技術指導を行う。指導内容は技術マネージメント手法及び分析、予測、判断など比較的高度の電力設備維持管理手法である。

(2) MG メンバーから有望な人材を選定しケニア、ガーナなどの海外研修を受けさせる。

(3) AG に対してエンジンメーカー技術者による発電機エンジンの開放点検修理など高度技能の実地指導を行う。

(4) MG/AG に対して短期専門家による、発電機設備の理論、構造、機能についての短期集中的研修を行う。

3. シエラレオネ側インプット

(1) シエラレオネ側の自己向上意欲により、NPA の経営を健全化または構造改革をする。

(2) NPA 本社のマネージメント、コミュニケーションの改善を実行し、電力設備維持管理業務がスムーズに流れる管理体制を確立する。

(3) 電力設備維持管理実施のため、燃料、潤滑油、予備品、消耗品、諸経費等の予算の確保する。

(4) シエラレオネの今後の電力設備増強に備えて、高度教育を受けた新人採用など維持管理要員人員を拡充する。

4. アウトプット（NPA 電力設備維持管理能力向上）

- （1）キングトム発電所の電力設備維持管理組織の MG、AG とともに技術レベル向上、要員増加が実現し、電力設備維持管理能力が確実に向上する。
- （2）シエラレオネに増強が見込まれる新設発電所に、キングトム方式で訓練された電力設備維持管理要員の一部を送り込み、既存の要員を教育訓練して、その電力設備維持管理能力を高めさせる。
- （3）即ち成長したキングトム発電所の電力設備維持管理組織から、一部の細胞が分裂し他に移転してそこでまた組織が成長するという自己増殖型の電力設備維持管理能力向上プロセスを定着させる。

5. キングトム方式の応用

- （1）NPA 送・配電設備の電力設備維持管理能力向上については、ファルコンブリッジ変電所において、キングトム方式を応用する。
- （2）ファルコンブリッジ変電所の組織、日本側及びシエラレオネ側のインプットについての内容は NPA 送・配電設備の電力設備維持管理の実情に合わせ、一部変更しキングトム発電所とほぼ同時期に実行する。

現況報告 4: キングトム発電所 7号機、8号機メンテナンス作業記録

	Name of Maintenance Work	Work Content	Date	Remark
1	No.8 Engine C/W pressure gage crack	Repaired by welding	14 th May 2010	Welded part were crached
2	Cleaning of impellers and turbines of turbochargers	Cleaning with water spray in engine operation condition	16 th May (carried out on every Sunday)	Engine power were reduced to 1000kW during the turbine side cleaning
3	No.1 & No.2 FO purifier FO feed pump electromagnetic switch failure	Replaced to electromagnetic switch of Sulzer's purifier (temporally)	22 nd May 2010	genuine switches (4 sets) are arranged
4	No.2 LO purifier LO feed pump electromagnetic switch failure	Replaced to electromagnetic switch of Sulzer's purifier (temporally)	28 nd May 2010	genuine switches (6 sets) are arranged
5	No.7 engine exhaust gas pipe flange bolt (one) loosening	Loosen bolt was fastened tightly	28 nd May 2010	
6	Backwash filter checking of No.7 & No.8 Engine LO main filter	Check the particles on the back wash filter element	2 nd June 2010	LO condition were Normal
7	1 st FO filter of No.7 & No.8 Engine pressure difference high	Filter element remove with change over and cleaned	4 th June	
8	2 nd FO filter of No.7 & No.8 Engine pressure difference high. The filter backwash operation moving continuously.	Filter elements were changed to spares. Used elements were cleaned by kerosene oil.	16 th June 2010	Sulzer's purifier was used before Niigata FO buffer tank (10 th June-15 th June)
9	Forced stopping of No.7 & No.8 Generators by HFO fuel tank empty	Waiting the fuel charging	21 st June 2010	
10	LO purifier oil level down	LO filled to full level, Shell ARGINA T30 (T40 used in shot period)	23 rd June 2010	19 th June: T40 after 23 rd June: T30
11	No.2 FO purifier speed sensor failure	No.1 purifier is operated and No.2 purifier is on stand by. Operation without speed sensor is available.	25 th June 2010	New speed sensor (one piece) is arranged
12	3 rd FO filter of No.8 Engine pressure difference high	Filter elements were changed to spares.	28 th June 2010	Spare element has to be provided(One set)
13	3 rd FO filter of No.8 Engine pressure difference switch failure	Waiting of renewal	30 th June 2010	New speed sensor (one piece) is arranged
14	2 nd FO filter elements of No.7 & No.8 Engine cleaning	Filter elements were cleaned with bubbling kerosene oil	2 nd and 3 rd June 2010	Washed elements were tested on 12 th July.
15	2 nd FO filter elements of No.7 & No.8 Engine cleaning	Filter elements were cleaned with bubbling Diesel oil, air blow (3 times)	14 th to 20 th June 2010	Washed elements are tested on
16	No.2 FO purifier speed sensor replace with new one	No.2 FO purifier was opened and speed sensor replaced. After replace purifier was tested at 11600 rpm	16 th to 19 th , June 2010	Original sensor was contacted on the spindle
17	No.7 Engine, B3 fuel injection Pump damage and replace	Fuel pump spring broken, roller holder was stick and scratched, inner pieces broken. Fuel injection pump assembly was replaced with spare parts.	16 th to 19 th , June 2010	B3 cylinder exhaust temperature came down to 53 ~60℃, pump rack was stick, metal particle found on cam case cover.

現況報告 5: キングトム発電所への燃料オイル供給記録

Date	Heavy Fuel Oil			Diesel Oil		
	Fuel Tankers (Trips/Day)	Fuel Quantity (m3/D)	Total Fuel Quantity (m3)	Fuel Tankers (Trips/Day)	Fuel Quantity (m3/D)	Total Fuel Quantity (m3)
7 th May	4	60	60			
8 th May	4	60	120			
9 th May	6	90	210			
10 th May	2	30	240			
11 th May	3	45	285	1	9	9
12 th May	4	60	345			
13 th May	2	30	375(150)	1	9	18(19.8)
14 ^h May	6	90	465(188)			(18.5)
15 th May	6	90	555(230)			(13.9)
16 th May	6	90	645(281)			(9.5)
17 th May	1	15	660(277)	1	9	27(14.3)
18 th May	0	0	660(253)			(13.8)
19 th May	0	0	660(215)			(13.8)
20 th May	0	0	660(184)			(11.1)
21 st May	2	30	690(189)			(7.4)
22 nd May	3	45	735(231)	1	2.7	(7.2)
23 rd May	4	60	795(258)			(7.2)
24 th May	4	60	855(278)	1	9	(16.2)
25 th May	6	90	945(325)			(15.5)
26 th May	2	30	975(321)			(13.1)
27 th May	2	30	1005(315)			(10.3)
28 th May	0	0	1005(283)	1	9	(18.1)
29 th May	0	0	1005(246)			(17.2)
30 th May	0	0	1005(212)			(16.2)
31 st May	0	0	1005(177)			(16.2)
1 st June	2	30	1035(179)			(13.6)
2 nd June	2	30	1065(177)			(13.3)
3 rd June	0	0	1065(144)			(12.9)
4 th June	1	15	1080(123)	1	9	(20.5)
5 th June	1	15	1095(102)			(16.7)
6 th June	0	0	1095(63)			(15.7)
7 th June	0	0	1095(0)			(12.8)
8 th June	2	30	1125(0)			(7.8)
9 th June	4	60	1185(56)			(7.6)
10 th June	4	60	1245(76)	1	9	(13.0)
11 th June	4	60	1305(60)	1	9	(21.8)
12 th June	5	75	1380(72.8)			(21.1)
13 th June	0	0	1380(38)			(16.7)
14 th June	0	0	1380(3)			(16.3)
15 th June	2	30	1410(3)			(15.8)
16 th June	2	30	1440(3)			(15.2)
17 th June	4	60	1500(18)	1	9	(21.2)
18 th June	2	30	1530(3)			(20.7)
19 th June	4	60	1590(39)			(19.4)
20 th June	0	0	1590(3)			(18.4)
21 st June	4	60	1650(46)			(15.5)
22 nd June	4	60	1710(62)	1	9	(23.5)
23 rd June	1	15	1725((33)			(20.2)
24 th June	2	30	1755(18)			(19.0)
25 th June	3	45	1800(39)			(15.2)
26 th June	6	88	1888(80)	1	9	(20.5)

27 th June	0	0	1888(42)			(20.5)
28 th June	2	30	1918(29)			(17.0)
29 th June	4	60	1978(50)			(15.3)
30 th June	4	60	2038(78)			(12.3)
1 st July	2	30	2068(66)	1	9	(19.7)
2 nd July	2	30	2098(59)			(15.3)
3 rd July	4	60	2158(78)			(15.3)
4 th July	0	0	2158(42)			(12.9)
5 th July	2	30	2188(29)			(12.4)
6 th July	2	30	2218(20)	1	9	(17.2)
7 th July	2	30	2248(50)			(16.6)
8 th July	0	0	2248(50)			(16.6)
9 th July	0	0	2248(50)			(16.6)
10 th July	0	0	2248(50)			(16.6)
11 th July	0	0	2248(25)			(13.7)
12 th July	0	0	2248(15)			(12.1)
13 th July	2	30	2278(40)			(10.4)
14 th July	1	15	2293(42)	2	18	(25.5)
15 th July	2	30	2323(66)			(21.1)
16 th July	2	30	2353(96)			(21.1)
17 th July	4	60	2413(156)			(21.1)
18 th July	0	0	2413(152)			(20.1)
19 th July	3	45	2458(197)			(19.8)
20 th July	4	60	2518(257)			(19.8)
21 st July	3	45	2563(302)			(19.8)
22 nd July	2	30	2593(301)			(18.8)
23 rd July	0	0	2593(301)			(17.4)
24 th July	0	0	2593(301)			(17.4)
25 th July	0	0	2593(283)			(15.4)
26 th July	0	0	2593(283)			(15.4)
27 th July	0	0	2593(283)			(15.4)
28 th July	0	0	2593(283)			(15.4)
29 th July	0	0	2593(283)			(15.0)
30 th July	0	0	2593(283)	1	9	(24.1)
31 st July	0	0	2593(283)			(24.1)
1 st August	0	0	2593(283)			(21.8)
2 nd August	0	0	2593(283)			(21.8)
3 rd August	0	0	2593(283)			(21.8)
4 th August	0	0	2593(283)			(21.8)
5 th August	0	0	2593(271)			(16.9)
6 th August	0	0	2593(271)			(16.9)
7 th August	0	0	2593(271)			(16.9)
8 th August	0	0	2593(262)			(12.1)
9 th August	0	0	2593(246)			(7.9)
10 th August	0	0	2593(208)	1	9	(14.5)
11 th August	0	0	2593(208)			(14.5)
12 th August	0	0	2593(208)			(14.5)
13 th August	0	0	2593(208)			(14.5)
14 th August	0	0	2593(208)			(14.5)
15 th August	0	0	2593(208)			(14.5)
16 th August						
17 th August						
18 th August						
19 th August						
20 th August						

() : Quantity of fuel remained in reservoir tank

収集資料リスト

No	資料名 (発行年)	発行者	形態
(1)	Reply of NPA to the Questionnaire/Information Required to NPA	NPA	コピー
(2)	Organization Chart of Generation Department, Generation Staff List	NPA	コピー
(3)	System Planning Department, NPA	NPA	コピー
(4)	NPA, Summary of Departmental Cost for 2010	NPA	コピー
(5)	Actual Expenditure For Fuel, Lubricant and Spares	NPA	コピー
(6)	NPA Kingtom Power Station, Station Consumption for the Month of May 2010	NPA	コピー
(7)	Kingtom Power Station Daily Units Generated by Niigata 18VHLX Diesel Engines	NPA	コピー
(8)	Down Time History of Niigata Engines from May to June 2010	NPA	コピー
(9)	Procedure Followed in Running Bumbuna Hydro Plant with Niigata, GTG or Both	NPA	コピー
(10)	Procurement of Consumables for Commissioning WARTSILA Plant at Black Hall Road	NPA	コピー
(11)	Material Requirement for Bulk Metering at Kingtom	NPA	コピー
(12)	List of Materials Needed for Capacity Building Project of Operation and Maintenance (Generation)	NPA	コピー
(13)	List of Materials Needed for Capacity Building Project of Operation and Maintenance (T & D)	NPA	コピー
(14)	Sierra Leone Vision 2025: Sweet Salone (August 2003)	Government of Sierra Leone	電子データ /Website
(15)	Joint Progress Report on the Agenda for Change, January 2009- June2010: Stability- Opportunity- Growth 'It's Time' (Draft, August 2010)	Government of Sierra Leone	コピー
(16)	AfDB in Sierra Leone Annual Report 2009 Contributing to the Agenda for Change	AfDB Sierra Leone Field Office	冊子
(17)	Sierra Leone Poverty Reduction Strategy, Progress Report 2005- 2007 (July 2008)	IMF	電子データ /Website
(18)	Sierra Leone AfDB/IDA/IFC Joint Assistance Strategy 2009-2012, Cover Note (November 2009)	Regional Department West II, AfDB/AfDF	電子データ /Website
(19)	The Sierra Leone Energy Sector: Prospects & Challenges (November 2006)	Ministry of Energy and Power, GoSL	電子データ /Website
(20)	The Energy Policy For Sierra Leone (May 2004)	Ministry of Energy and Power, GoSL	電子データ /Website
(21)	2004 Population and Housing Census	Statistics Sierra Leone	電子データ /Website
(22)	シエラレオネ国首都圏電力供給マスタープラン調査ファイナルレポート(2009年9月)	JICA	電子データ

収集資料リスト（新聞報道）

No	資料名（発行年）	発行者	形態
(1)	US 16.9 M POWER PLANT in GRANT AID COMMISSIONED (May 2010)	JICA	コピー
(2)	10 Megawatts JICA Plant commissioned (Awoko Newspaper, 31st March 2010)	Awoko Newspaper	コピー
(3)	Without energy we cannot attract quality investors (Concord Times 1st April 2010)	Concord Times	コピー
(4)	Bumbuna light faces another set-back (Awoko Newspaper, 5th May 2010)	Awoko Newspaper	コピー
(5)	Bumbuna is down (Concord Times, 5th May 2010)	Concord Times	コピー
(6)	Another set of NPA machines arrive (Awoko Newspaper, 23rd June 2010)	Awoko Newspaper	コピー
(7)	3 Fight Over \$12m Contract (The Exclusive 25th June 2010)	The Exclusive	コピー
(8)	Nationa Power Authority Vacancy Announcement (Awoko Newspaper, 14th July 2010)	Awoko Newspaper	コピー
(9)	Bumbuna kicks off again (Awoko Newspaper, 8th July 2010)	Awoko Newspaper	コピー
(10)	Invitation for Bids (Awoko Newspaper, 28th July 2010)	Awoko Newspaper	コピー
(11)	Energy Ministry endorses JICA Plans for Sierra Leone (Awoko Newspaper, 3rd August 2010)	Awoko Newspaper	コピー
(12)	IFB/No. GOSL/MEWR/ICB/03/10 For Phase-2 supply and installation of Light Fuel operated Generating Facilities (21 st July 2010)	Awoko Newspaper	コピー

