

シエラレオネ国
首都圏電力供給マスタープラン
事前調査報告書

平成20年12月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

略 語 表

ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced	鋼心アルミ電線
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
CC	Coordination Committee	
C/P	Counterpart	カウンターパート
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EU	European Union	欧州連合
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources	国際自然保護連合
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MOEP	Ministry of Energy and Power	エネルギー電力省
M/P	Master Plan	マスタープラン
NCP	National Commission for Privatization	民営化委員会
NPA	National Power Authority	シエラレオネ電力公社
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries	石油輸出国機構
PIL	Paper Insulated Lead sheathed underground	油浸紙絶縁鉛被服
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	遠隔監視制御・情報取得
SPRU	Sector Planning and Reform Unit	
S/W	Scope of Work	実施細則
XLPE	Cross-linked Polyethylene	架橋ポリエチレン
WAPF	Western Area Peninsula Forest	
WB	World Bank	世界銀行

目 次

略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 要請の背景・経緯	1
1-2 調査の目的	1
1-3 団員構成	2
1-4 調査日程	2
第2章 協議の概要	3
2-1 対処方針	3
2-2 協議結果概要	5
第3章 団長所感	7
3-1 フリータウンにおける電力供給の現状	7
3-2 NPAの事業範囲とM/P調査の対象地域	7
3-3 M/P調査事項の留意点	7
3-4 MOEP・NPAの脆弱な体制と関係ドナーとの協調の重要性	8
3-5 ブンプナ水力発電所の現状	8
3-6 電力計画アドバイザーの役割	8
第4章 電力開発計画	9
4-1 電力需給	9
4-2 電力設備運用状況	10
4-3 電力開発状況	17
4-4 今後の開発計画	20
4-5 Freetown Development Plan	20
4-6 本格調査の概要および留意事項	21
第5章 組織・制度	23
5-1 電力セクター改革・MOEP	23
5-2 NPA組織改革	24
5-3 電気料金	25
5-4 NPA財務	25
5-5 本格調査の概要および留意事項	31
第6章 配電計画	33
6-1 配電システムの概要	33
6-2 配電システムの保守と管理	35

6-3	本格調査の概要および留意事項	36
第7章	環境社会配慮	40
7-1	関連法規・国際条約	40
7-2	プロジェクトサイトの自然・社会環境の状況	43
7-3	本格調査の概要および留意事項	49
付属資料		
1.	合意したM/M	53
2.	合意したS/W	65
3.	収集資料リスト	73

図 表 目 次

図 4 - 1	NPAによる需要予測 (2004)	10
図 4 - 2	発電実績	11
図 4 - 3	トリップ回数	12
図 4 - 4	トリップ時間	12
図 4 - 5	NPA顧客概要	13
図 4 - 6	NPA顧客別売電量	14
図 4 - 7	NPA顧客別未収金	15
図 4 - 8	NPA顧客別売上金回収状況	15
図 4 - 9	緊急ディーゼル発電実績	18
図 5 - 1	NPA組織体制	24
図 5 - 2	収益性評価	27
図 5 - 3	効率性評価	28
図 5 - 4	安定性評価 1	28
図 5 - 5	安定性評価 2	29
図 5 - 6	安定性評価 3	30
図 5 - 7	成長性評価	30
図 5 - 8	総合利益率評価	31
図 6 - 1	配電システム図	34
図 6 - 2	配電システムの情報管理項目	38
図 7 - 1	環境庁組織図	40
図 7 - 2	EIA手続きフロー	41
図 7 - 3	ウエスタンエリア森林保護区図	44
表 4 - 1	キングトム発電所概要	10
表 4 - 2	NPAシステムロスおよび売上回収状況 (2007年11月～2008年6月)	16
表 4 - 3	電力設備投資計画	19
表 4 - 4	電力システム開発M/P	20
表 5 - 1	電気料金一覧	25
表 5 - 2	財務諸表分析指標	26
表 6 - 1	NPAトレーニングセンターのカリキュラム	39
表 7 - 1	国際条約・取決め一覧	42
表 7 - 2	関係機関一覧	43
表 7 - 3	予備的スコーピング	48

第1章 調査の概要

1-1 要請の背景・経緯

シエラレオネ共和国（以下、「シ」国と記す）は、2002年の内戦終結以降、国際社会の支援や自助努力により平和は回復し、緊急復興から開発の段階にシフトしつつある。しかしながら、人間開発指数は176位／177位（2006年）と著しく貧しい状況を脱しておらず、支援が必要な状況に変化はない。特に、電力分野においては、電力政策・計画部門の能力不足、内戦によるインフラの破壊、電力供給事業に係る運営維持管理能力の不足等により、全国の電化率が10%以下、また首都フリータウン（Freetown）の供給電力が約10MW、配電ロスはおよそ40%と最悪の状況にある。すべての工業・商業施設やオフィスは発電効率の低い自家発電機を利用しており、経済成長の妨げとなっている。成長の停滞が内戦のひとつの原因になったことから、「シ」国政府およびドナーコミュニティは電力セクター開発を全セクターの中でも最優先事項として位置づけており、日本、世界銀行（World Bank：WB）、欧州連合（European Union：EU）、英国、中国、アフリカ開発銀行（African Development Bank：AfDB）、アラブ開発銀行、石油輸出国機構（Organization of Petroleum Exporting Countries：OPEC）、モロッコ等、多くのドナーが支援を行っている。しかしながら、電力供給を担うシエラレオネ電力公社（National Power Authority：NPA）は未だ赤字経営を続けており、電力インフラの増設・更新はおろか、発電機用の燃料も十分に調達できない状況にある。持続可能な電力の安定供給のためには、WBによるNPAの構造改革とともに、インフラ整備や電力料金徴収システムの改善等によるNPAの経営収支の改善が喫緊の課題となっている。

以上のような背景から「シ」国政府は、我が国政府に対して、首都圏（ウエスタンエリア）への持続可能な電力の安定供給のため、今後の経済成長と電力需要予測、発送配電インフラの増設・更新計画策定、料金徴収システム改善案の策定、電力料金体系改善案の提案、NPAの経営収支改善策の提言等を目途としたマスタープラン（Master Plan：M/P）の策定支援を要請してきた。

なお、本案件のカウンターパート（Counterpart：C/P）は、NPAであるものの、監督官庁であるエネルギー電力省（Ministry of Energy and Power：MOEP）、公営企業の民営化等を所管する民営化委員会（National Commission for Privatization：NCP）の二者が関係機関となる見込みである。

本案件は「JICA環境社会配慮ガイドライン」でカテゴリーBに分類されている。

1-2 調査の目的

本事前調査では、首都圏電力供給マスタープラン策定調査実施に向けた基礎調査を行い、「シ」国の電力計画・事業・設備の現状を把握する。同時に、本格調査の範囲、内容、本格調査実施体制、スケジュール等の枠組みについて、先方関係機関と協議を行い、実施細則（Scope of Work：S/W）案について基本的な合意を得ることを目的とした。

1-3 団員構成

氏名	担当	所属先
林 俊行	団長	独立行政法人国際協力機構国際協力専門員
宮川 昌明	調査企画	独立行政法人国際協力機構産業開発部電力・エネルギー課
菊川 武	電力開発計画／組織・制度	コンサルタント（センティノス・インコーポレイテッド）
森 和義	配電計画／環境社会配慮	コンサルタント（有限会社森テクノマネジメント）

1-4 調査日程

	日付	行程			
		林団長	宮川団員	コンサルタント団員	宿泊
1	7月23日（水）		東京→フランクフルト		フランクフルト
2	7月24日（木）		フランクフルト→アクラ		アクラ
3	7月25日（金）	在ガーナ日本大使館／JICAガーナ事務所表敬		東京（大阪）→フランクフルト	アクラ／フランクフルト
4	7月26日（土）	団内打合せ		フランクフルト→アクラ	アクラ
5	7月27日（日）	アクラ→フリータウン			フリータウン
6	7月28日（月）	MOEP、NPA、財務・開発計画省、外務・国際協力省、NCP表敬、打合せ			フリータウン
7	7月29日（火）	EU、WBほかドナー表敬／協議			フリータウン
8	7月30日（水）	MOEP、NPA S/W協議			フリータウン
9	7月31日（木）	フリータウン系統調査（Falcon Bridge変電所、Blackhall Road変電所、Wellington変電所、Benguema地区、Waterloo地区、PwyKissy変電所）			フリータウン
10	8月1日（金）	Bumbuna Project調査			フリータウン
11	8月2日（土）	キングトム発電所調査、ウエスタンエリア半島一周調査			フリータウン
12	8月3日（日）	資料整理			フリータウン
13	8月4日（月）	MOEP、NPA S/W協議			フリータウン
14	8月5日（火）	MOEP、NPA協議M/M署名、フリータウン→アクラ			アクラ
15	8月6日（水）	在ガーナ日本大使館／JICAガーナ事務所帰国報告 アクラ→			機内
16	8月7日（木）	→アムステルダム→（森団員のみ：→フランクフルト→）			機内
17	8月8日（金）	→東京（森団員のみ：→大阪）			

第2章 協議の概要

2-1 対処方針

(1) S/W署名について

事前調査ではS/W案に基づいて協議し、MOEP、NPA並びに調査団間で基本的合意を形成したあと、協議議事録（Minutes of Meeting : M/M）に添付した。事前調査団帰国後、JICA本部においてS/W案及び事前評価表を決裁したあとに、ガーナ事務所（「シ」国フィールドオフィス）を通じてS/Wの署名を行うことを確認した。

(2) 基礎情報の収集

本格調査内容との関連性から以下の点を含む基礎情報を収集・確認する。

- ・「シ」国電力セクターの概要（法令、基本政策、組織体制、電力需給状況等）
- ・電力構造改革の現状と将来展望、「シ」国の電力供給体制の将来計画
- ・発電・送電・変電・配電の中・長期計画
- ・配電ロス率の現状
- ・電気料金体系／電気料金徴収体制／盗電／徴収率
- ・発電・配電関係の人材の現状と育成状況
- ・発電・配電設備の維持管理体制
- ・環境調査等の現状及び関連法制度 など

(3) 協力対象地域の確認

本件調査対象地域は、フリータウンを中心とした半島部を想定している。しかし、2008年4月に派遣された空港アクセス改善調査プロジェクト形成調査団報告によれば、EUが実施するFreetown Development Planにおいて、ルンギを含むフリータウン都市圏を対象とする可能性もあるとのことから、協議において、半島対岸に国際空港が位置しているルンギ地区を含めた計画を要請されることが想定される。要請があった場合、本格調査において著しい調査工程の増加が予想される場合を除き、これを受けるものとする。

(4) 本格調査実施体制の確認

本格調査実施におけるC/Pは、要請書ではNPAとなっているものの、構造改革により開発計画策定機能が監督官庁であるMOEPに移管されたとの情報もあり、その事実関係、両機関の協力体制の構築、並びに各機関の具体的なC/Pの氏名および担当業務について確認する。

また、環境法所管機関を加えることの是非について協議、検討する。

(5) 関係機関との協調体制

本調査で策定するM/Pを「シ」国の状況により適合した内容とし、提案内容の実現化を円滑に進めるためには、関係各機関からも適宜コメントを集約する必要がある。そのための仕組みづくりとして、調査団は Coordination Committee（CC：仮称）の設立を先方に提案する。

メンバーは、NPA、MOEP、NCP、財務・経済計画省、外務・国際協力省、関係ドナー、JICA調査団、JICA「シ」国フィールドオフィス（ガーナ事務所）を、実施時期はインセブ

ションレポートおよびドラフトファイナルレポート提出時を想定している。

(6) 技術移転

関係各機関の人材・能力面での不足が開発の支障となっていることから、本格調査期間中の現地作業においてC/Pと共同作業で行うことにより必要とされる技術の移転、およびワークショップやセミナー開催の必要性について提案し、先方の意向を確認する。ワークショップまたはセミナーの参加者は、CCメンバーの計画統括責任者（在ガーナ日本大使館）等を想定している。

(7) 各ドナーの支援状況

WB [Management ContractによるNPAの改革、ブンブナ (Bumbuna) 水力発電所建設、フリータウンの送電線設置]、AfDB (ブンブナ水力発電所建設)、OPEC (ブンブナ水力発電所とフリータウンを結ぶ送電線設置)、モロッコ [キングトム (Kingtom) 発電所発電機修理]、中国 (東部における水力発電所建設)、アラブ開発銀行 (発電機増設) 等電力分野に限っても多くのドナーが支援を実施している。

加えて、EUが“Freetown Development Plan”と称する包括的なM/P策定を実施しており (2008年5月よりPre-identification Studyを実施)、M/P本体のTORを定める段階である。EUは、同M/Pをドナー調整ツールとなるようにとの意向を有していることなど、それぞれの支援が本案件に密接な関連性を有することになることから、本格調査の方針について関係機関と意見交換を行い、適宜必要な情報を収集する。

(8) 本格調査に向けた予備的調査手法の検討

- ・ 本格調査での投入内容や投入量 (MM) を把握するために以下の事項を予備的に調査・検討する。
- ・ 需要想定のための諸資料の状況 (人口統計、首都圏開発計画など)
- ・ 首都圏配電系統解析の手法とデータベース
- ・ 給電指令、設備運用の手法
- ・ 発電・配電関係の諸資料 (単線結線図、設備台帳、配電線路地図など) の状況
- ・ 発電計画策定ソフトの状況と必要性
- ・ 計画部門と運転維持管理部門の人材育成の必要性
- ・ 電力公社の財務・営業関連データの入手可能性
- ・ 電力セクター構造改革の計画
- ・ 環境関連法規、基準

(9) 電力 (発送配変電) 設備の現状把握

現場視察を通して電力設備の現状を把握する。

(10) 環境社会配慮

「シ」国の配電事業に関連する環境法・制度を確認するとともに、「JICA環境社会配慮ガイドライン」に基づいたスクリーニングによるカテゴリー分類およびカテゴリー分類に基づ

く予備的なスコーピングを実施する。

(11) 本格調査の実施内容（S/W骨子にかかわる事項）の合意

本格調査の実施内容について、「シ」国側の状況や本格調査での作業量も勘案しながら決定する。

(12) M/Pの活用について

M/Pの成果が、「シ」国側で有効に活用され、提言内容が確実に実施されることが肝要である。その点について「シ」国側と協議し、先方の考え方や計画を確認する。

(13) 事前評価

事前評価表の内容を確認し、必要に応じて修正を行う。

2-2 協議結果概要

(1) S/W署名について

S/W案に基づいて協議を行い、MOEP、NPA並びに調査団間で基本的合意を形成した案をM/Mに別に添付した。S/W案に対し、特に「シ」国側責務に関し、(2)項「業務上の免責」について、「シ」国政府として予算的裏付けがない事項に対し「シ」国政府が責務を負うことはできないとして、再検討を求められた。これに対して、実際にはこれまで本条項が實際上適用されることは回避されてきており、具体的に想定されるケースとしては、例えば交通事故の損害賠償が考えられる。それについてはまず調査団の保険でまかなうことになる旨説明し、理解を求めたものの説得にはいたらなかった。そこで、従前例に従い、“shall be responsible for dealing with claims” とすることで合意をした。他方、在ガーナ日本大使館からは、契約相手方に対する安全確保や団員の健康確保について改めて注意を促すよう求められていることを踏まえ、本格調査実施にあたっては十分な注意を払う必要がある。

なお、S/W案のほかM/Mにおいて合意し、内容は日本での研修要望、CCの設置、ワークショップの開催、調査団執務スペース確保等に関する合意が主な項目となっている。

(2) 本格調査実施体制の確認

本格調査実施におけるC/Pは、NPAであること、C/P代表者をDenis J.S. Garvie副総裁代行とすることで合意した。

また、環境・社会配慮に関し、2008年7月10日に議会承認を得た環境庁母体である土地・国家計画・環境省をCCに加えることを確認した。

(3) 関係機関との協調体制

M/Pにおいて提案することとなる具体策の実現化を円滑に進めるため、「シ」国政府関係各機関とドナー機関の調整／情報共有を図る機関としてCCを設置することで合意するとともに、CCの議長をMOEP、副議長をNPAとすることで合意した。

(4) 技術移転

人材・能力面での不足が開発の支障となっていることから、本格調査期間中に三度のワークショップを開催することで合意した。

第3章 団長所感

3-1 フリータウンにおける電力供給の現状

フリータウンの中心部では電力がNPAにより毎日24時間供給されているようで、電力供給がかなり改善されたように見受けられる。しかし、発電は緊急ディーゼル発電会社によりすべて行われており、NPAは高額な電力をこの会社から購入し、逆ザヤで電力を供給していると思われ、このためNPAの赤字は増えている。この赤字は政府にとりかなりの金額になるが、補助金として補填されている。しかし、電力の需要家は必ずしも貧しい人々ではなく、この補助金により保健医療や教育などより基礎的なサービスで使われるべき予算が削られているのではないかと危惧される。また、NCPによると、以前と比べてかなり改善されたとはいえ、発電された電力のうち50%程度しか売電収入になっていないとのことで、損失の多くが徴収に50日以上かかる電気料金の徴収体制と盗電などのコマーシャル・ロスと技術的ロスとのことであった。

キングトム発電所で運転可能なディーゼル発電機は1基のみで、2007年稼動していたもう1基の設備は、運転中に大きな事故を起こし、修理がかなり難しい状態になっている。発電できる設備が1基しかないところで、定期点検を超えて発電を続けた結果のようだが、異なるメーカーの機械が入っているため、メーカーによって異なる機械の取り扱い方まで含めて十分な体制で維持管理が行われるように、これから無償で入る予定の日本のディーゼル発電設備の運転維持管理についても、十分慣れて維持管理ができるように研修計画を注意深く作成し、研修を実施する必要がある。

3-2 NPAの事業範囲とM/P調査の対象地域

NPAの事業範囲は首都圏（ウエスタンエリア）と州都での電力供給であり、ブンブナ水力発電所と付帯送電線の運転維持管理は、民間会社に委託して行われることが確認されたため、M/P調査の対象地域は当初から予定していた首都圏（ウエスタンエリア）とした。NPAは飛行場のあるルンギ（Lungi）地区も含めることを求めたが、ルンギ地区への電力供給はフリータウン系統との海底ケーブルによる連系、ブンブナ水力の付帯送電線延伸と重油炊きディーゼル発電の設置などの選択肢から最適案を検討する必要がある、付帯送電線の系統解析も必要になることが予想された。しかし、送電線の系統解析は今のところNPAの事業範囲ではないこと、また全国系統の計画を担当するMOEP計画ユニットは2007年、局長が急逝してから事実上機能していないことから、フリータウン系統の修復・増強・拡張と将来的な持続的電力供給というこのM/Pの枠組みが不明確になる恐れがあり、ルンギ地区を除くことでNPAと合意した。

3-3 M/P調査事項の留意点

NPAは様々な課題を抱えており、このM/Pは其中でも首都圏（ウエスタンエリア）の電力システムの整備と増強という技術的な面を中心に貢献することが期待されている。しかし、M/Pとしては、技術的調査と分析に密接に関係する電気料金の問題と技術部門の人材育成の問題にも取り組むこととした。電気料金の問題はNPA財務を改善し、補助金をできるだけ減らしながら自立的経営をめざしていくために重要な課題である。電気料金の調査がNPAとMOEPのみならずWBやNCPなどにも有用な調査結果となるには、しっかりとした分析枠組みをもち調査と分析を行う必要がある。また、人材育成はディーゼル発電と配電部門を中心に検討し、配電の人材育成

については将来ガーナで実施することも検討に値すると思われる。

3-4 MOEP・NPAの脆弱な体制と関係ドナーとの協調の重要性

電力分野で協力を実施しているEU、WB、AfDBと協議を行った結果、このM/P調査の必要性が十分理解され、M/P完成後には関係ドナーが情報交換を行いながら協力してM/Pを実施することが確認できた。WBからは特に、今まで長年協力を行い所期の目的を達成することが難しかった経験から、政治的悪影響の問題や脆弱なMOEPとNPAの実施体制が指摘された。ドナーとして「シ」国政府へ共通のシグナルを発することが重要であることが確認され、そのためにお互いできるだけ情報交換を行い、協力して電力分野に対する支援を行っていくことを合意した。

3-5 ブンブナ水力発電所の現状

ブンブナ水力発電所を視察し、建設を行っているイタリアの技術者から話を聞いた。2006年に始まった建設はフリータウンに荷揚げされ放置されていた発電機と、水力タービンなどの機器を修復し、検査して、据付けを完成させ、負荷試験まで行って発電所を完成させることである。また、付帯送電線はほとんどの区間で導線を張り、また部分的には鉄塔も再建して完成させることである。工期は契約上、発電所が2009年1月、送電線は2008年竣工予定である。発電所建設の終了後、負荷試験のためにフリータウン系統の状況を把握し負荷試験を実施する必要があるが、WBの33kV副送電線の完成がいつになるかわからない現状から、1基の設備容量である25MWの負荷をフリータウン系統が受電できない可能性が高く、またこれ以外にも環境対策の問題などがあり、発電所完成までには紆余曲折が予想される。またブンブナ水力と付帯送電線を運転維持管理する民間会社の選定と、契約合意にもかなり時間がかかると思われる。

3-6 電力計画アドバイザーの役割

2008年度案件として要請、採択された電力計画アドバイザーの役割について、追加的にMOEP・NPAと確認した。MOEPには電力事業の実務を知っている人材がほとんどいないと思われ、この現状がNPAに対する不適当な干渉となっていることがうかがわれる。またNPAは現在、電力を緊急ディーゼル会社から買って売電をしているだけだが、配電部門は脆弱な配電設備に対応することばかりに追われているのが現状で、自分の事業をどう改善していったらいいのか、やはり十分な経験のある人材が不足している。このような現状のなかで、要請されたアドバイザーには大きな期待がかけられている。また様々な懸案事項を抱えているWBも、財務部門と送配電部門にアドバイザーを入れる予定であり、WBアドバイザーとの密接な情報交換も重要である。

第4章 電力開発計画

1996年に策定された電力開発M/Pは、すでに10年以上を経過していること、近年電力セクター内外の環境が変化していることから抜本的な見直しが求められている。特に、内戦の勃発、ブンブナ水力発電所の運転開始の遅れ、近年の原油価格の高騰などによる著しい供給力不足などの現状を踏まえて、今後15年程度を対象とした中期的な計画策定を実施することが非常に重要であると考えられる。

現在、MOEPは電力セクター戦略ノート、ロードマップを策定中であり、そのなかで具体的な開発計画についても言及されている。調査団のレビューによると、①既設設備のリハビリの必要性について十分技術的・財務的な検討がなされていないと考えられること、②適切な需要予測をもとに、今後の最小費用開発計画が検討されたものか検証ができないこと、③各投資計画に対する経済・財務評価がなされていないこと、④計画実施に必要な財務リソースの定量化とその予算の裏付けが十分検討されていないと考えられること、⑤計画のプライオリティ付けについて言及されていないことなどが指摘される。

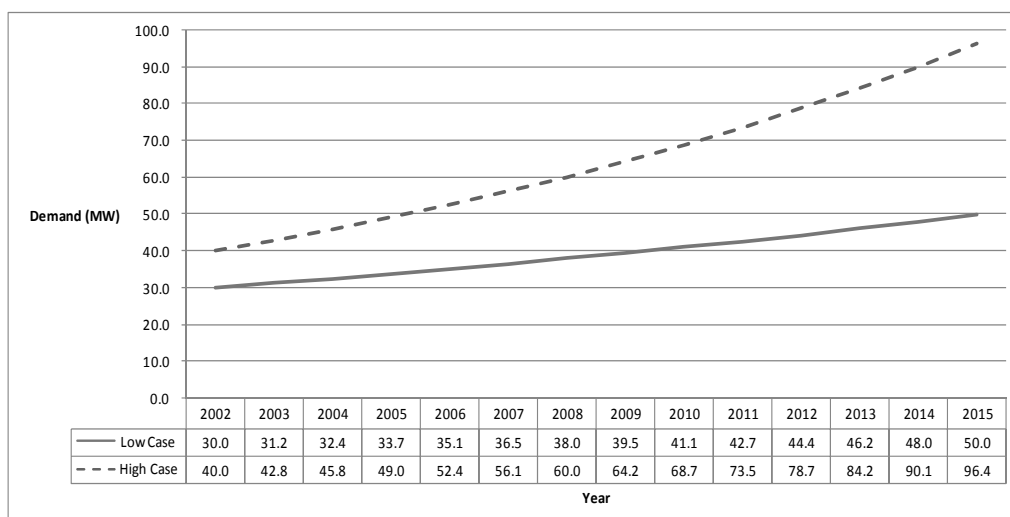
したがって、今回、技術的・財務的検討を踏まえて今後15年間の電力開発について、実行可能で有効なブループリントを提示することは、「シ」国政府が的確なセクター開発を実施していくうえで、極めて重要であると考えられる。電力開発計画は、需要想定、発・送・配電の投資計画、燃料調達、開発費用見積もり、資金計画、実施のための組織・制度面での検討、環境・社会配慮、契約面での検討など多くの側面を有しており、それぞれが十分調整された計画策定を実施する必要がある。それに対し、現状ではNPA、MOEPの計画策定に必要なリソースが極めて不足している。以下に項目別に電力開発計画の現状をまとめる。

4-1 電力需給

調査時点（2008年8月）においては、発電容量としては緊急ディーゼル電源の合計25MWが稼働しているのみである。これ以外には、キングトム発電所にあるディーゼル発電機1基（7MW）が発電可能であるが、系統安定のため現在では発電を行っていない。これに対して需要は想定で50MW程度あるといわれているが、自家発電の運用状況など詳細なデータはNPA、MOEPにおいても把握しきれていない状況である。

また、ブンブナ水力発電所（25MW×2 units=50MW）は送電線建設並びに試運転のため、調査時点における想定運転開始時期は2009年1月以降とされているものの、関係者の話では運開が遅れる可能性もあり、しばらくは発電容量の不足が継続するものとみられる。

以下に最新（2004年）の需要予測データを示す。これは1996年作成の電力M/Pを2004年にNPAがアップデートしたものである。



出典：NPA, T&D Report (2004)

図 4-1 NPAによる需要予測 (2004)

この需要予測によると、2010年ではハイシナリオでは70MW程度の予測になっている。この需要予測については、燃料費高騰による自家発電の運転状況などを踏まえて、最新のデータで見直しする必要性が指摘されている。

4-2 電力設備運用状況

4-2-1 発電

首都圏（ウエスタンエリア）における発電設備はキングトム発電所が中心となっている。しかしながら、表 4-1 に示すように、現状発電可能な発電機はSulzer 5 のわずか1基のみとなっており、それ以外の発電機は様々な事情により使用ができない状況である。この理由は、点検・メンテナンスが適正に行われてこなかったため発電機に不具合が生じた、あるいはオーバーホールのタイミングを無視した無理な運転による故障など、基本的な運転・維持管理体制に課題があるとみられている。

表 4-1 キングトム発電所概要

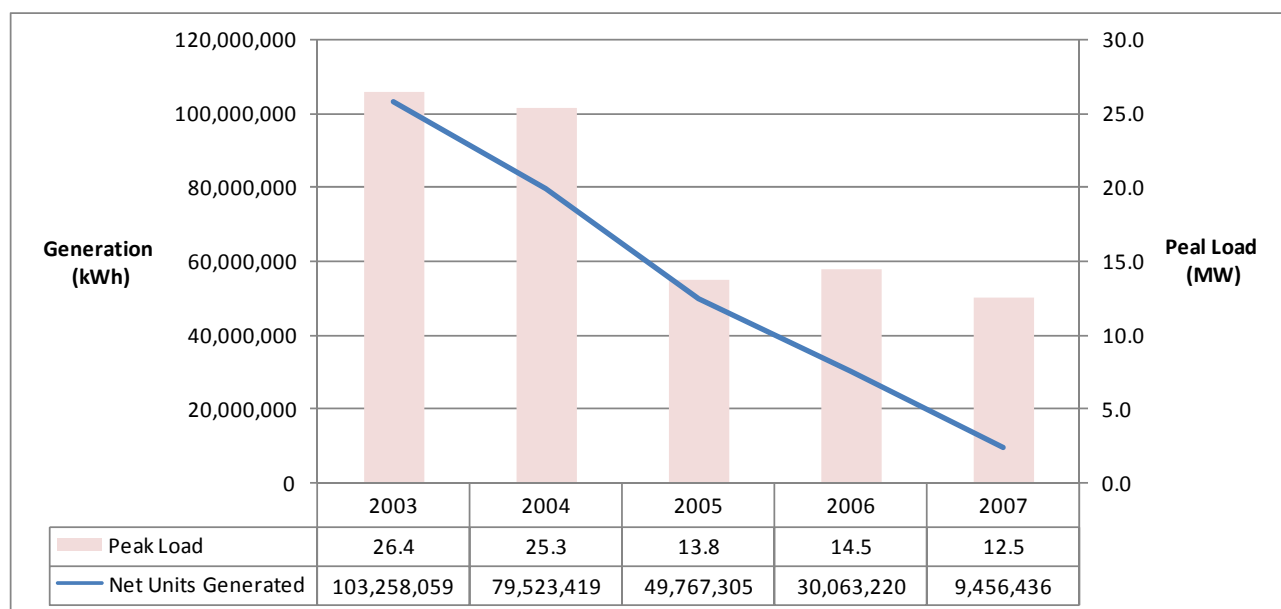
Generation Capacity at Kingtom Power Station (as of October 2007)

発電機名	発電設備容量 (MW)	運転可能容量 (MW)	適用
Sulzer 4	9.20	0.00	発電機の故障により使用不可能
Sulzer 5	9.20	7.00	発電可能
Mitsubishi	5.00	0.00	クランクシャフトの不具合により運転不可能
Mirrlees 2	6.90	0.00	シリンダーヘッドのクラックにより運転不可能
Mirrlees 3	6.30	0.00	エンジン火災により運転不可能
Caterpillar 1	1.28	0.00	エンジン火災により運転不可能
Caterpillar 2	1.28	0.80	運転可能。ただし、すでにオーバーホール時期を超えているため、スペアパーツの購入
Total	39.16	7.80	

出典：NPA資料 (2008)

NPAによる発電実績を以下に示す。2003年にはピークで約25MW、年間発電電力量が約100

×10⁶kWhであったが、ディーゼル発電所の不具合などによる供給能力の低下により年々発電量が減少し、2007年は緊急ディーゼル発電によりわずか9×10⁶kWh程度と2003年の10分の1まで減少している。



出典：NPA資料（2008）

図4-2 発電実績

発電設備について、現状課題は以下のように整理される。

- ・既設ディーゼル発電のリハビリ計画が明らかではない。
- ・適切な運転・維持手法・体制を再検討する必要がある。現状、NPAは適切なオーバーホールや予防メンテナンスなどを実施するためのキャパシティが不足している。
- ・ブンプナ水力の投入時期が不確定
- ・緊急ディーゼル発電の必要費用を回収する目途が立っていないばかりではなく、今後の投資資金の調達計画が策定されていない。
- ・ブンプナ水力はManagement Contractにより民間会社に委託される予定になっているが、電気料金のPPAは現在MOEPにて検討中であり、その条件はNPA経営に大きな影響を与える。

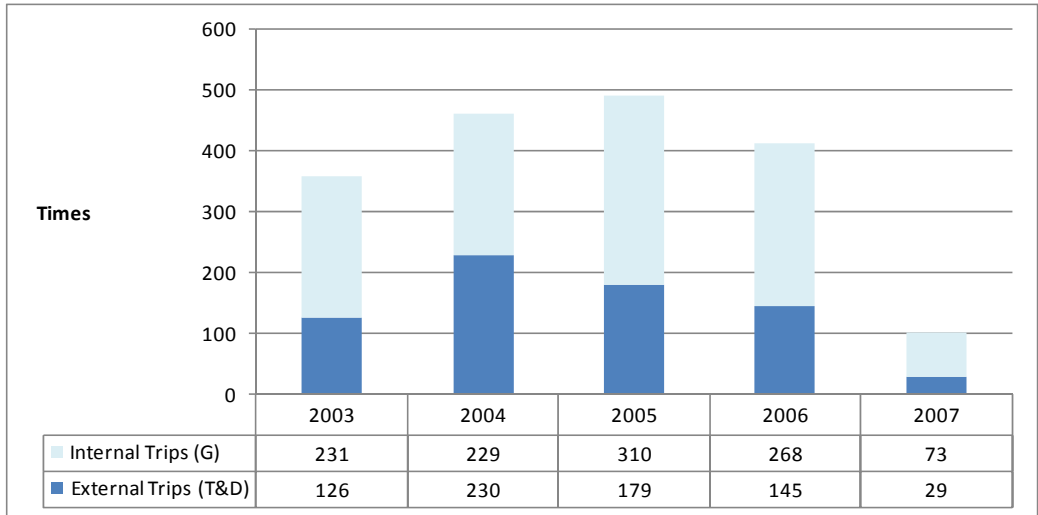
4-2-2 送電

送電設備は全般的に老朽化が進んでおり、設備信頼度が低い箇所があると指摘されている。その現状課題を整理すると以下のとおりである。

- ・既設送電線・設備の更新、新規需要に対応するための新設計画が確立されていない。
- ・NPAの送配電Engineerは若手Engineerを含めてもわずか5名であり、それ以外はすべてテクニシャンであり、計画策定・実施のための人的リソースが不足している。

4-2-3 配電

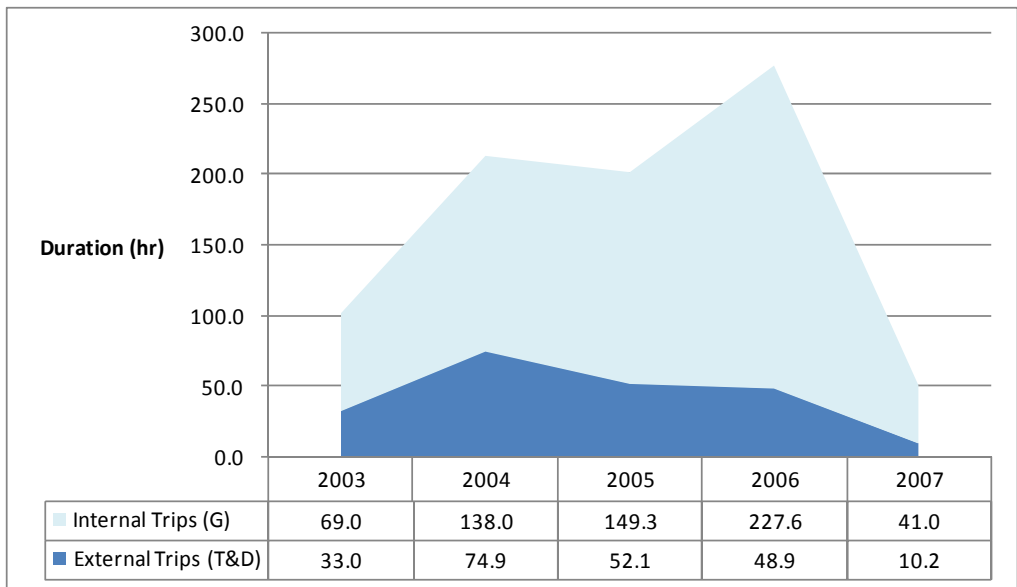
発電および送・配電による各々のトリップ数とトリップ時間を図4-3に示す。



出典：NPA資料（2008）

図4-3 トリップ回数

トリップ回数は発電より、送・配電による理由のほうが多く、2005年の年間約500件をピークとして2006年、2007年は減少傾向にある。しかしながら、この理由は供給力不足によるトリップ機会が少なくなったものであるとも考えられ、信頼度が向上したとは判断しにくい。実際、2008年8月時点で電力供給がなされている地域においても、複数回停電や電圧・周波数の不安定な場合が多くあり、システムの信頼度は低いと思われる。



出典：NPA資料（2008）

図4-4 トリップ時間

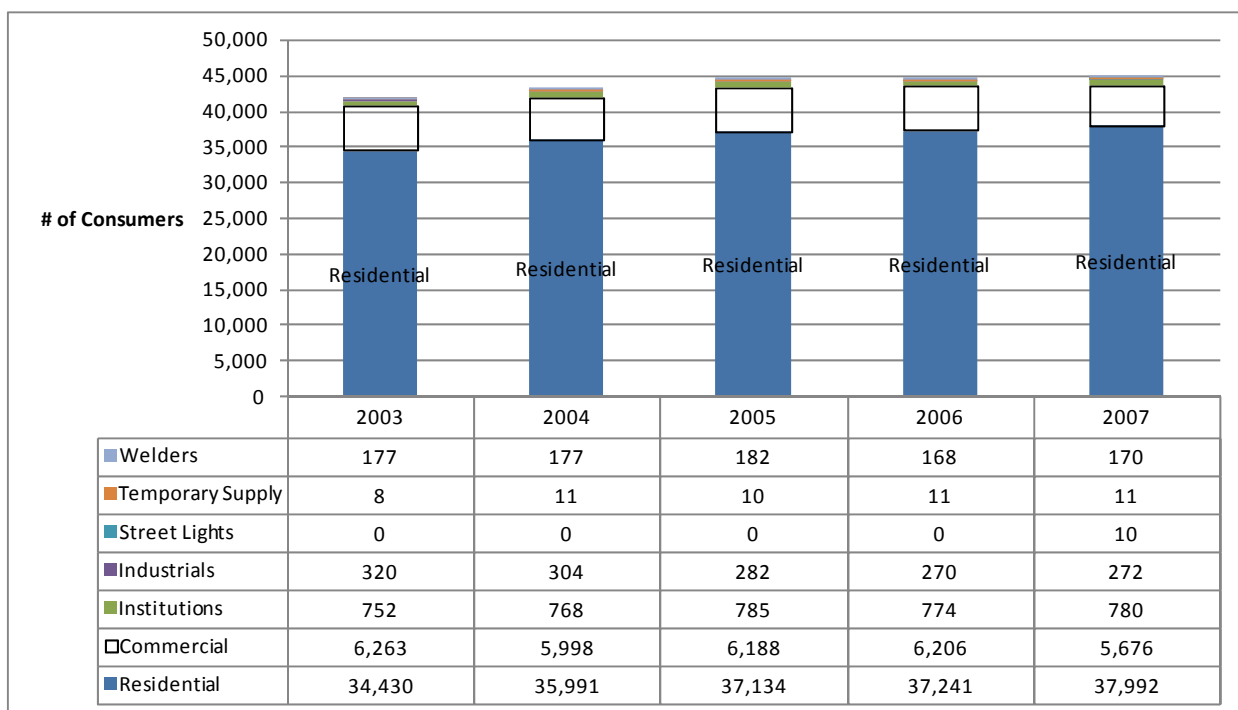
トリップ時間についても発電より送・配電の故障理由によるトリップ時間のほうが圧倒的に長い。また、2007年には2006年に比べかなりトリップ時間が短くなっているが、これについても本格調査にてさらに原因究明や対応策の検討が望まれる。

現状の配電設備における課題は次のように指摘できる。

- ・ 既設配電設備のリハビリ計画が確立されていない。特に老朽化設備のリプレースメント
- ・ 新規需要地域への配電網拡大計画が未着手である。

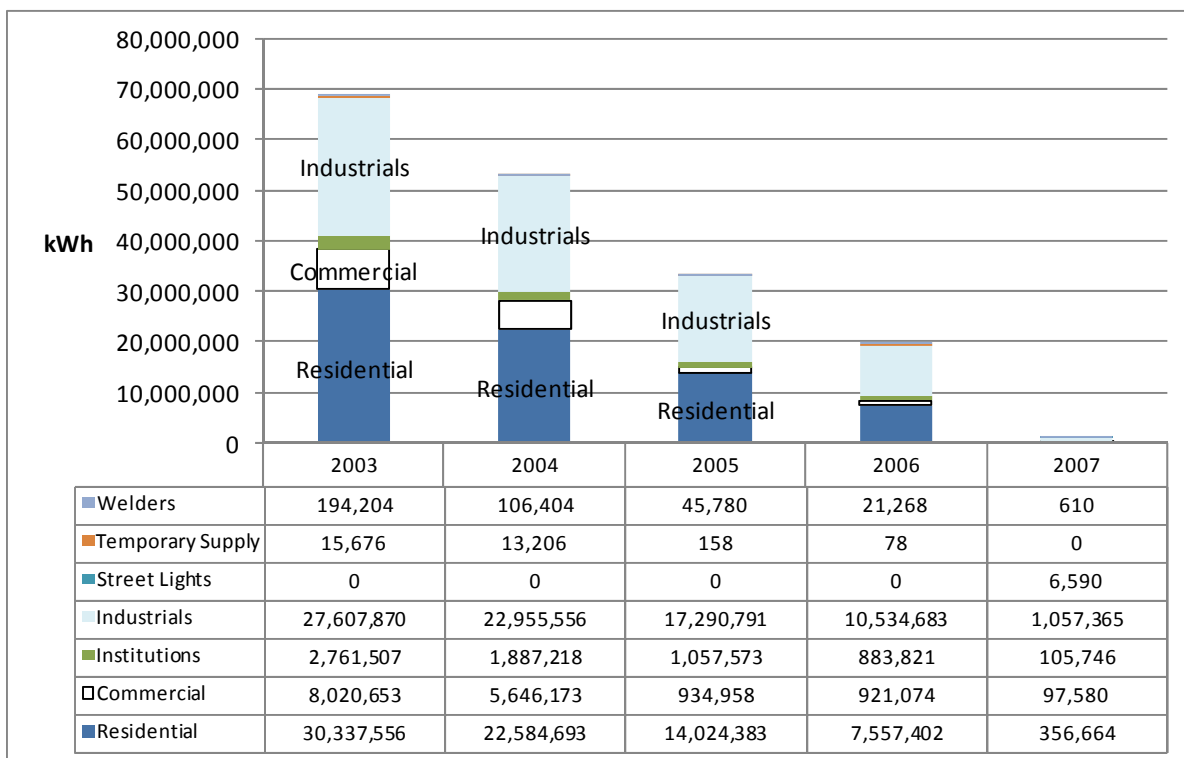
4-2-4 財務・顧客サービス

NPAの顧客数とその内訳を示す。NPAの顧客は2003年から2007年まで若干の増加はあるものの、ほとんど変化はしていない。顧客数で最も多いのは一般家庭で2007年では約38,000軒、商業用は約5,700軒、また産業用はわずか約270軒となっている。



出典：NPA資料（2008）

図 4 - 5 NPA顧客概要

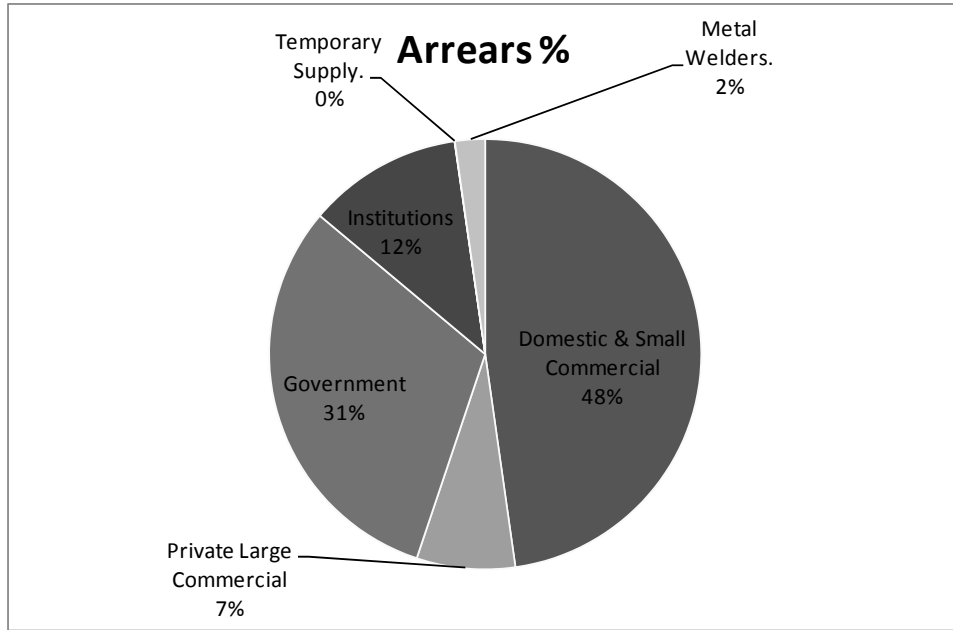


出典：NPA資料（2008）

図4-6 NPA顧客別売電量

NPA顧客別の売電量をグラフで示したものが図4-6である。全体の売電量は2003年から急激に減少しており、2007年では産業用においてもわずか 1×10^6 kWhとなっている。顧客別では、産業用と一般家庭が最も多く、2003年ではそれぞれ40%、44%となっている。また、商業用は約11%であり、この3者の顧客で全体の95%以上を占めていることになる。また、2003年から2007年にかけてはすべての顧客において売電量が減少しているが、特に一般家庭における売電量の減少比率が大きい。政府系ビル、事務所などの需要は産業用に含まれている。

顧客別の未収金の状況を図4-7に示す。

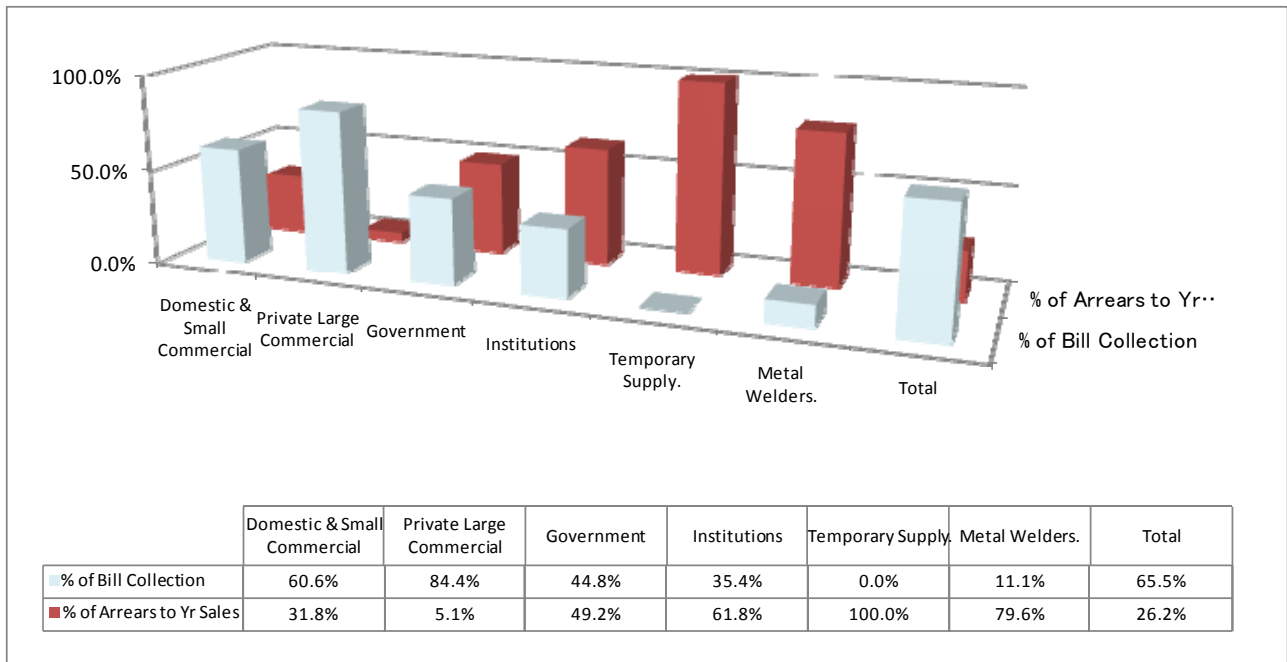


出典：NPA資料（2008）

図 4 - 7 NPA顧客別未収金

最も未収金額が大きいのは一般家庭であり、全体の約48%を占める。また、二番目に未収金が多いのは政府関連で全体の約31%を占める。大規模産業顧客による未収金はわずか全体の7%にすぎない。したがって、電気料金の不払い・滞納をしているのは、一般家庭と政府系顧客であることがわかる。

また、2007年における顧客別売上金回収率と売上に占める未収金の割合を以下に整理する。



出典：NPA資料（2008）

図 4 - 8 NPA顧客別売上金回収状況

売上金回収率が高いのは、大型産業用（84%）であり、それ以外は一般家庭用の約60%が一番大きいだけで、政府、宗教組織、小規模工場などほとんどが50%以下である。全体の平均は約65%であり、回収率は低い。

また、売上に対する未収金の割合は、一次的供給の100%を筆頭に宗教組織、小規模工場など60%以上もある顧客が存在する。未収金がNPAの資金繰りを圧迫する原因となっている。

NPAのシステムロスと売上回収の最新のデータ（2007年11月～2008年6月）を表4-2に示す。

表4-2 NPAシステムロスおよび売上回収状況（2007年11月～2008年6月）

System Loss & Bill Collection (latest data from Nov 2007 to Jun 2008)

(1) System Loss (kWh-basis)

Month	Energy Generated	Energy Available	Energy Billed	Energy Loss	% System Loss
Nov-07	3,821,347	3,546,946	1,996,493	(1,550,453)	43.7%
Dec-07	3,232,353	3,044,806	1,996,493	(1,048,313)	34.4%
Jan-08	9,771,148	9,725,708	4,709,376	(5,016,332)	51.6%
Feb-08	9,512,124	9,490,244	5,927,796	(3,562,448)	37.5%
Mar-08	11,464,155	11,438,385	6,649,734	(4,788,651)	41.9%
Apr-08	11,616,212	11,566,446	6,153,579	(5,412,867)	46.8%
May-08	12,610,215	12,592,120	6,935,618	(5,656,502)	44.9%
Jun-08	12,253,455	11,640,783	6,739,400	(4,901,383)	42.1%
Total	74,281,009	73,045,438	41,108,489	(31,936,949)	43.7%

(2) Performance of Collection (Le-basis)

Month	Amount Sold	Amount Collected	% Bill Collectin to Sold
Nov-07	1,811,675,878	1,523,157,992	84.1%
Dec-07	1,811,675,878	1,377,045,031	76.0%
Jan-08	4,066,493,421	2,361,687,539	58.1%
Feb-08	4,800,425,436	2,527,881,893	52.7%
Mar-08	5,184,128,001	2,655,318,002	51.2%
Apr-08	5,114,489,190	4,213,080,467	82.4%
May-08	5,764,469,752	3,966,844,998	68.8%
Jun-08	5,601,385,124	3,941,129,571	70.4%
Total	34,154,742,680	22,566,145,493	66.1%

出典：NPA資料（2008）

至近年におけるシステムロスは、約44%であり、売上金回収率は約66%となっている。すなわち、売電可能な電力量のうち約66%しか売上に貢献ができていない状況であり、さらにその回収率は約66%ということになる。これは、売電可能な電力量に対して約40%（=66%×66%）しか料金が回収できていないことを示している。つまり、仮に送配電ロスや商業ロス（ノン・テクニカル・ロス）がゼロであり、売上をすべて回収できると仮説した場合に比べ、約40%の効率しかないということになる。したがって今後、健全な電力セクター運営を持続的に行っていくにあたって、システムロスの低減は避けて通ることのできない取り組み課題のひとつである。

財務・顧客サービスについての現状課題を整理すると以下ようになる。

- ・2005年における収益は約25.173bil.Le、純利益は約-15.336bil.Leである。同年の売電量は、

33.353×10⁶kWhであるため、単純計算では収支均衡のための電気料金はUS \$1.21/kWhとなり、現状の電気料金の約4倍となる。これは、為替差損（14.581bil.Le）が大きいこと、システムロスが約40%と極めて大きいこと、売電可能量に対して顧客請求できた割合が低いこと、などが主な要因であると考えられる。

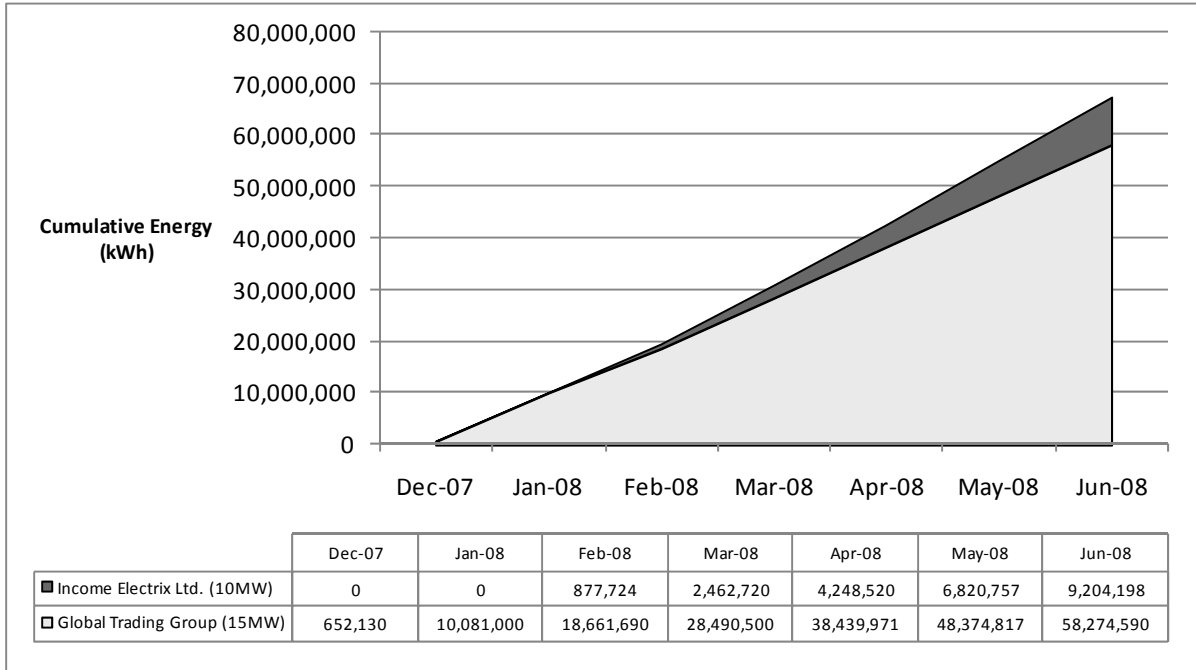
- ・さらに、電気料金徴収率は改善がみられる2007年11月から2008年6月においても約68%となっており、NPA財務を圧迫する要因となっている。
- ・産業需要家は、一定の品質・量の生産を確保するためには、自家発電に頼らざるを得ないのが現状であり、自家発電のコストを吸収できない需要家は廃業に追い込まれたケースもあると報告されている。
- ・電気料金徴収率向上、顧客サービス向上について具体的な施策と予算化が十分検討されていない。
- ・電気料金は現状でも平均US30centsと世界でもトップクラスの料金水準となっており、国会承認事項であることから、十分な検討をもとに適正な料金レベル、公平な料金制度を検討する必要がある。
- ・2008年7月末時点において、会計監査済みの財務諸表は2005年が最新であり、2006年は審査中、2007年は作成中となっているため、最新の運営状況を判断できない。

4-3 電力開発状況

すでに述べたように現時点におけるNPAの電源は、緊急用ディーゼル発電に依存している。これは、2007年12月にNPAのディーゼル発電設備の極めて信頼性の低い発電実績にかんがみ、緊急に民間企業から電力提供を得ているものである。現在、Global Trading Group社から15MW、Income Electrix Ltd.から10MWの合計25MWの電力供給を得ている。予定ではブンブナ水力発電所の運開を考慮し、2008年12月までの供給となっているが、ブンブナ水力発電所の運開が遅れる場合は、契約延長も想定される。

発電機器のリース代金はWBのファイナンスにて、燃料費はNPAあるいは政府からの支出にてまかなわれている。これに要する費用はMOEPによると年間約US\$30mil.と推定されており、NPAの料金収入にてカバーできる範囲を大きく超えている。このギャップは政府が補助金の形で負担している。

2007年12月からの発電実績を図4-9に示す。



出典：NPA資料（2008）

図 4 - 9 緊急ディーゼル発電実績

Global Trading Group社、Income Electrix Ltd.とも発電量は毎月ほぼ一定の電力供給を行っており、発電実績は2008年6月までの累計で、各々約 58×10^6 kWh、約 9×10^6 kWhとなっている。NPAによるとGlobal Trading Group社向けの燃料費は政府が支払っており、Income Electrix Ltd.向けの燃料費はNPAの料金回収の中から引き当てられているとのことである。

今後のNPAにおける電力開発計画は、表 4 - 3 のように提示されている。

表 4 - 3 電力設備投資計画

設備投資プロジェクト現状

プロジェクト	ドナー	プロジェクト予算 (US\$ mil.)			現況(2008年7月現在)
		ドナー	シエラレオネ政府	合計	
JICA Project	JICA	16.70	0.30	17.00	フェーズ I の Regent Substation の土木基礎工事が開始されている。また、フェーズ II のディーゼル発電所については、今後入札手続きが開始される予定である。
BADEA Project	Arab Bank for Economic Development in Africa (BADEA)	25.73	4.10	29.83	NPA はデンマークのコントラクターと契約交渉中。政府からの予算はまだ配分されていない。
Port Loko Hydro Project	UNIDO/China	3.46	0.40	3.86	現在、中国コントラクターと契約交渉中。
T&D Network for Port Loko	N/A	0.00	2.60	2.60	現地調査が完了済み。コスト積算中。
Lungi Airport and Community Electrification	N/A	0.00	3.00	3.00	建設中。サイト整地は終了済み。
Interserve -33kV Line	World Bank	7.00	1.95	8.95	クレジットレターの手続き中。資材高騰分の資金不足について検討中。
Resettlement Action Plan (RAP) for 33 kV Line		0.00	0.20	0.20	現地調査は終了済み。
Bumbuna-Kingtom Power Station Line (11kV)	N/A	0.00	0.50	0.50	資金手当てが至急必要。
Bumbuna Task Force -Monitoring	N/A	0.00	0.05	0.05	同上。
Western Area T&D Upgrade	N/A	0.00	100.00	100.00	未着手。送配電の老朽化設備修繕、更新プロジェクト。資金配分は今後の課題。
Street Lighting in Freetown	N/A	0.00	1.00	1.00	フリータウン街灯増設プロジェクト。進行中。
Electrification 11 Provincial Towns	EU	7.52	8.48	16.00	現地調査が進行中。大統領の経済開発プランの一つ。
Makeni Expansion of T&D Network	N/A	0.00	5.00	5.00	大統領の出身地マケニにおける電化計画。ブンブナからの送電線から分岐させて電力供給を検討中。
Kailahun Rebuilding of T&D	N/A	0.00	2.50	2.50	Kailahun District における送配電網建設プロジェクト。
Upgrade of T&D capacity in Freetown	Morocco	5.00	0.00	5.00	カタール政府によるプレッジ。すでに 1 mil がモロッコ電力公社 (ONE) にデイスバース済み。
T&D Materials for Freetown	Islamic Development	10.41	1.49	11.90	NPA はプロジェクト実施オフィスを設立する予定。
TOTAL		75.82	131.57	207.39	

出典：NPA資料（2008）

全体予算は約US\$207mil.に対してドナー資金が約US\$76mil、政府資金が約US\$131mil. [うちUS\$100mil.は首都圏（ウエスタンエリア）の送配電リハビリ] となっている。

ブンブナ水力発電所の上流、下流にそれぞれ第二期、第三期の発電所増設の計画もあるが、今後の需要の伸びや資金計画などを判断しながら詳細設計などを進めていく模様である。また、ブンブナ発電所は政府が直接所有し、運転・維持管理は民間企業による Management Contract が予定されており、第二期、第三期についても事業主体がどうなるかについても今後検討されると思われる。

4-4 今後の開発計画

MOEPでは、Presidential Energy Emergency Task Forceによる開発計画、さらにセクター・ポリシーをドラフト中であり、今後の開発計画としては表4-4の項目を掲げている。

表4-4 電力システム開発M/P

Current Master Plan for Power System Development	
2008 Emergency Plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Repair of Transmission and Distribution Networks 2. Right Sizing of NPA staff 3. Provision of Rapid Response Vehicles 4. Urgent Need for T&D Communication 5. Creation of Web Site and Portal for MOEP 6. Bo-Kenema Power Services 7. Emergency Rehabilitation of Two Machines at Kingtom Power Station 8. Rehabilitation of Guma Hydro Power Station 9. Procurement of Six Vehicles for Commercial Dept 10. Three 4-wheel-drive Vehicles for Management 11. Provision of Closed Circuit Television Cameras for Kingtom Power Station and Revenue Collection 12. Prepaid Meters -Creation of Integrated Database GUI System 13. Database for Asset Management System
2008-2009 Short-term Plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rehabilitation of NPA Power Station and Networks in 12 District Headquarter Towns 2. Construction of Mini Hydroelectric Plant in Provinces 3. Completion of Bumbuna Hydroelectric Project (BHEP) 4. Capacity Building in Management and Development of Hydro Plants 5. Construction of 33kV Network around Peninsula in Western Area Freetown
2009-2010 Mid-term Plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Development of Yiben
2010-2012 Long-term Plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Developing Large Hydro Sites 2. Developing National Grid 3. Participate in Sub-regional Energy Development by West African Power Pool 4. Capacity Building to Cope with Regional Development in Cross Border Energy Trade 5. Set up Body for Regulation, Development and Sourcing Capital Investment
Source) MOEP Data (2008)	

これらの計画はハイレベルの開発政策を取りまとめたもので一定の評価ができるが、それぞれの計画を推進するためには、さらに詳細な技術的・財務経済的検討を加え、具体的な個別アクション・プランを構築する必要があると考えられる。そのために、本格調査によるテクニカル・インプットが重要な位置づけにあると判断できる。

4-5 Freetown Development Plan

フリータウン都市開発計画 (Freetown Development Plan) が、EUによって開始される予定である。計画は、現在進行中の各セクター・プロジェクト (例えば、英国DFIDによる水供給計画、WBによるフリータウン戦略的運輸マネジメント計画など) を包括するとともに、今後の具体的な開発についてのアクション・プランを提言することになっている。C/Pはフリータウン市役所 (Freetown City Council) であるが、必要に応じて関係各省庁と調整を図ることになっている。

内容は都市計画であるということを反映し多岐にわたっており、①都市におけるガバナンス、②都市マネジメント、③社会・環境課題、④インフラ・都市サービスなどが中心となる。調査は都市計画専門家 (団長) と複数の都市開発各部門の専門家のチーム構成になる予定である。現在TORを取りまとめているところであり、2008年10月にセミナーを開催する予定になっている。本

格調査はその後予定される。

また、EUでは地方電化プロジェクトも計画中であり、本格調査においてはフリータウン都市開発計画とともに、調査内容について十分調整を図り、相乗効果のある調査が求められている。

4-6 本格調査の概要および留意事項

電力開発M/Pでは、物理的な設備計画のみならず、それを実施するためのNPA、MOEP組織内のリソース確保の考え方やキャパシティ向上策、また計画実施を担保するための組織・制度改善の方向性まで検討を深める必要がある。さらに、関連ドナーの理解を得て、計画実施に対して具体的な支援計画を引き出すことができるよう、実行可能で説得力のある計画を策定することが求められる。

最終的には、①15年間の投資実施計画、②電気料金の改定シナリオ、③キャパシティ・デベロップメント計画、④計画実施のための政策提言など、有効な計画を提示していくことが望まれている。

4-6-1 C/P

本格調査のC/Pになると考えられるのは、Corporate Planningの部門であるが、調査にあたってはEngineering Section、Commercial Section、Financial Section等と十分情報交換、調整を図りながら進めることが重要であることはいうまでもない。NPAのプランニングに係るEngineerの数は非常に限られているので、彼らの日常業務は通常多忙を極めることが多い。したがって、調査団のほうで事前調整を図り、効率的に調査を進めることが求められる。

4-6-2 資金計画

M/Pの実行に際して投資計画、特に資金計画が大きな課題となることが想定される。電力セクターは産業開発、経済発展のための重要なインフラであることは間違いないが、産業需要家の多くは自家発電をもっぱら設置していること、一般家庭では人口比1%にも満たない人々が需要家であり、裨益者が限定されるのが現状である。「シ」国の国家財政を考えた場合、ドナー資金や政府資金がどの程度電力セクターに配分されるかという見通しは必ずしも明るくない可能性がある。したがって、プランニングにあたっては、ある程度資金の見通しについても勘案しながら、実効性のある計画を策定することが求められる。

4-6-3 感度分析とリスク評価

需要想定は通常、GDPなどについて複数の成長シナリオをもとに試算するのが一般的であり、今回もそのアプローチを踏襲すると考えられる。その需要想定シナリオによっては、開発計画の優先順位や投入時期などに影響を与えるからである。これらの感度を調査の中で見極め、的確な提言につなげることが望まれる。

一方で、開発計画が実現できない場合、あるいは遅延する場合のリスクとその対応策を検討することも有益である。通常、計画は技術的、経済的、社会環境的に実現できる、あるいは実行するものとして策定されることがほとんどであり、計画通り実現できなかった場合の対応まできめ細かく検討しないことが多い。しかしながら、「シ」国の過去の実績を勘案した場合、一定のリスク評価と対応策の方向性を提言の中に示すことは、MOEP、NPAだけでなく、

ドナー側の準備としても有効である。

4-6-4 都市・近郊部における経済成長と貧困削減への貢献

フリータウンにおける都市開発は、「シ」国復興・開発のシンボルともいえる。国家の4分の1あるいは、3分の1以上の人口がフリータウンに集中しており、都市は近郊部へ拡大を続けている。EUの支援する都市開発プランを実行可能にするための必要条件のひとつは、信頼性の高いインフラ・サービスである。また、農村部や近郊部における経済活動は、フリータウンの経済状況と非常に密接な関係にあり、今後「シ」国の貧困削減を進めるにあたって、フリータウンの経済成長は重要な位置づけにある。

また、近郊部においてもMakeni Townにおいて、シールドワイヤーによる電化スキームにより農村電化を実施することによって、農村部における経済活動を直接支援することが検討されている。通常、経済生産の成長率以上に電力需要が伸びていくことは、多くの国で経験された事実である。「シ」国においても、電力セクターが経済活動と貧困削減のボトルネックにならないよう、プロアクティブなアクション・プランを、JICA M/Pが提供することが求められている。

第5章 組織・制度

5-1 電力セクター改革・MOEP

「シ」国の電力行政についてはMOEPが担当、実施機関は垂直統合された電力会社NPAが供給責任をもっている。また、NPAの監督官庁はNCPである。NPAは垂直統合された、国内唯一の電力会社であり、民間企業による発電設備設置に係る許認可も現状行っている。

2004年から開始されたWB支援によるPower & Water Projectにおいて電力セクター規制機関の設立、NPAの公社化などの電力セクター構造改革が提示されており、2008年8年時点において政府のロードマップにも項目は盛り込まれているが、詳細な行動計画は提示されていない。しかしながら、政府によるセクター改革の方向性は、セクターの効率性・持続性を向上させ、電化率を上げるために、セクターのアンバンドリング、規制機関設立などとともに、民間投資あるいは官民パートナーシップを強化するものである。

セクター改革については、NPAの公社化、発送配電アンバンドリング、IPPの増加、地方部における電化組織などの青写真はあるものの、具体的な内容についてはまだ詳細は検討されていない。また、MOEPは組織内にSector Planning and Reform Unit (SPRU) を設立し、MOEP大臣を委員長とする省庁横断的委員会に電力セクター計画・改革について答申をさせる予定であるが、この構想はWBからの資金支援が前提になっており、調査時点ではその設立目途は立っていない。

また今後、IPPとの売電契約や入札図書などの整備についても必要性が指摘されている。政府計画のセクター改革ロードマップの期待される成果は次のとおりである。

- ①今後5年間に於いて現金回収率を70%まで上げる。
- ②売電収入によって運営費用を100%カバーする。
- ③今後5年から10年の期間に、農村人口の2～5%の電化を達成する。
- ④2020年までに40%の電化率を達成する。

なお、本件調査と並行してMOEPより要請のあった電力セクター・アドバイザーについても協議を行ったが、JICA専門家のC/Pとなる電力行政オフィサーが課題であることが判明した。MOEPは電力事業や規制枠組みについて深い知見のある担当官がいないため、今後セクターの合理化・改革を推進するにあたって、NPAを監督・指導するとともに効率的な政府予算の策定・執行をリードする人材が求められる。その意味で電力セクター・アドバイザーの位置づけは非常に重要である。

5-2 NPA組織改革

NPAの現行組織体制を以下に示す。

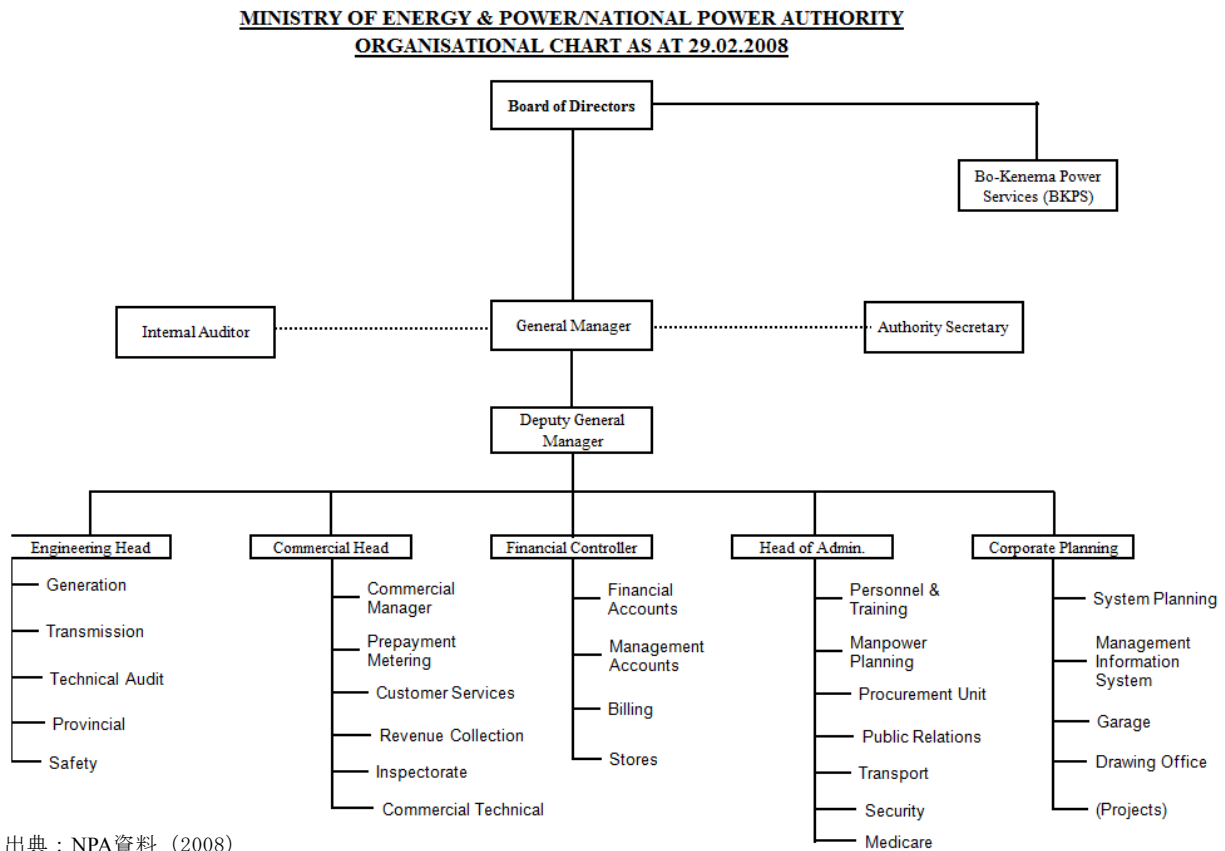


図 5 - 1 NPA組織体制

社員数は合計600名弱といわれているが、プロフェッショナル・スタッフは極めて少数である。発電部門ではEngineerがわずか6名、送・配電部門ではEngineer約5名であり、電力システム全体のプランニングを実施する部署もスタッフが十分配備されていない。また、今回の調査では時間の都合で詳細は把握できなかったが、2007年の財務諸表の作成がまだ完成していないことから、財務部門においてもスタッフのキャパシティに課題があると考えられる。

NPAでは、2007年末からGeneral Managerを契約ベースで雇用しており、米国の電力規制機関で経験のあるマネジャーが経営にあたっている。また、NPAのスタッフ削減や商業的運営の強化、盗電の法律による取り締まり強化などについても議論はされている。実際、NPAでは未収金の回収と未払い顧客の断線に注力している。

5-3 電気料金

現行の電気料金は表5-1に示すとおりである。

表5-1 電気料金一覧

Current Tariff of NPA			
Consumer Category	Units (kWh)	Tariff	
		Le	US cents
Residential	0 - 30	373.0	12.4
	31 - 150	533.0	17.8
	Above 150	709.0	23.6
	Min. Charge	11,180.0	372.7
Commercial	0 - 30	651.0	21.7
	31 - 150	781.0	26.0
	Above 150	846.0	28.2
	Min. Charge	19,520.0	650.7
Institutions	All Units	781.0	26.0
	Min. Charge	32,533.0	1,084.4
Industries	All Units	941.0	31.4
	Min. Charge	118,300.0	3,943.3
	Demand Charge (kW)	1,448.0	48.3
Street Lights	All Units	792.0	26.4
	Min. Charge	26,618.0	887.3
Temporary Supply	All Units	910.0	30.3
	Min. Charge	11,284.0	376.1
Welders	All Units	993.0	33.1
	Min. Charge	35,490.0	1,183.0

出典：MOEP資料

一番安い一般家庭用でも30kWhを超えると最低でも約US18cents、産業用ではUS30cents以上と世界的にも非常に高い料金設定になっている。しかしながら、ディーゼル発電単価が高く、流通設備やオペレーションの非効率性からこの料金でも財務的に健全な事業運営ができていないのが現況である。

電気料金の改定は、NPAからMOEPへの申請のもと、国会での審議・承認をもとに、大統領が公示する。また、NPAは自己資金が極めて少ないことから、新規投資はもとより既存設備の多くについても政府からの補助金を得て、リハビリ・運営している現状である。したがって、組織運営・財務上の自由裁量は極めて限られている。

5-4 NPA財務

NPAの2004年から2006年までの期間における財務分析結果を以下に整理する。NPAの財務諸表は、最新のもので2005年の会計監査が終了しているのみであり、2006年のものは現在監査中、2007年の財務諸表は2008年8月時点でまだ作成が終了していない。

財務分析は、収益性、効率性、安全性、成長性、総合利益率評価の5項目から行った。

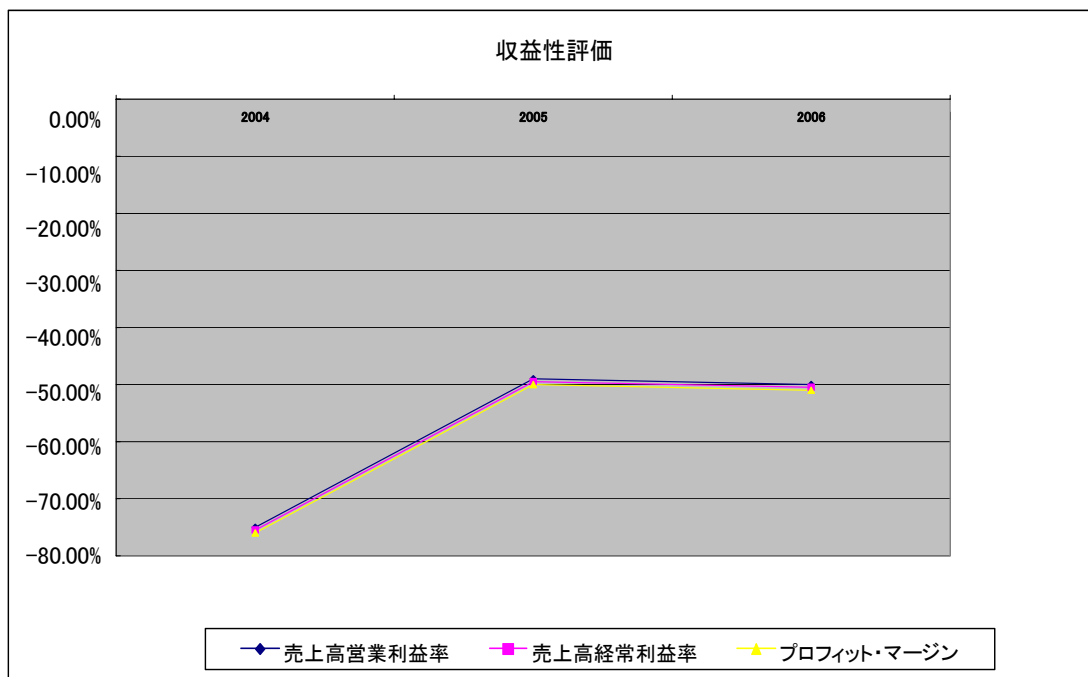
財務分析の結果を概括すると、NPAは発電設備および電力流通設備の維持・運営のために必要なコストをカバーできていないだけでなく、借入債務返済の目途は現状では全く立っていない。債務超過状態が続いており、いわゆる持続的な企業経営ができていない状況である。分析結果詳細を次ページ以降に示し、内容を議論する。

表 5 - 2 財務諸表分析指標

カテゴリー Category	評価指標 Evaluation Index	計算式 Formula	概要 Remarks	参考値 Sample Target	
収益性 Profitability	売上高営業利益率 Operating Income Ratio	売上高営業利益/売上高 (Sales Revenue - COGS - Selling - Admin.) / Sales Revenue	売上高に対する営業利益の収益性を評価 Evaluate the profitability against sales revenue	higher than 20%	
	売上高経常利益率 Profit Margin Ratio before Tax	売上高経常利益/売上高 Net Income before Tax / Sales Revenue	営業外費用を含む本業ビジネスにおける収益性を評価 Assess the profitability of business operation	higher than 10%	
	プロフィット・マージン Profit Margin Ratio	純利益/売上高 (Net Income - Dividend) / Sales Revenue	支払い金利を考慮した収益性を評価 Evaluate the profitability against sales revenue	higher than 10%	
	総資産回転率 Total Asset Turnover Ratio	売上高/総資産 Revenue / Ave. Total Assets	総資産に対する売上高回転率を評価 Evaluate the capacity of revenue generation	higher than 0.4	
	売上債権回収率 Accounts Receivable Turnover Ratio	売上高/売上債権 Sales / Ave. Accounts Receivables during the period	売上債権の回収能力を評価 Evaluate the efficiency to collect receivables	higher than 3.0	
安全性 Stability	流動比率 Current Ratio	流動資産/流動負債 Current Assets / Current Liability	短期的財務安定度 Short-term financial liquidity	higher than 1.2	
	当座比率 Quick Ratio	当座資産/流動負債 Cash / Current Liability	超短期的財務安定度 Highly liquidity	higher than 1.0	
	固定比率 Fixed Assets Ratio	固定資産/自己資本 Fixed Assets / Ave. Shareholders' Equity (S.E)	長期財務安定性を評価 Test the percentage of fixed assets in S.E.	less than 120%	
	固定長期適合比率 Long-term Fixed Assets Ratio	固定資産(固定負債+資本) Fixed Assets / Ave. (Long-term Liability + Shareholders' Equity)	固定資産などの程度長期資産で賄われているか Test the long-term capital in fixed assets	less than 100%	
	テッド・エクイティ・レシオ Debt Equity Ratio	負債/総資産 Total Liability / Total Equity (Total Liab. + S.E)	長期財務安定性を評価 Evaluate the long-term financial stability	less than 50%	
	インテレスト・カバレッジ・レシオ Interest Coverage Ratio	Net Income before interest & tax / Interest Expense	利息の支払い能力を評価 Assess the capacity to pay interest charges	higher than 3.0	
	成長性 Growth	売上高成長率 Sales Growth Rate	(当期売上高 - 前期売上高) / 前期売上高 (Revenue in Current Yr - Revenue in Previous Yr) / Revenue in Previous Yr	売上高の伸びを評価 Assess the growth of sales revenue	higher than the market growth
		経常利益成長率 Growth Rate for Net Income before Tax	(当期経常利益 - 前期経常利益) / 前期経常利益 (Current Net Income b4 Tax - Previous NI b4 Tax) / Previous NI b4 Tax	経常利益の伸びを評価 Assess the growth of net income before tax	higher than 0%
		自己資本利益率 (ROE) Rate of Return on Equity	税引後純利益/自己資本 (Net Income - Dividend) / Ave. Shareholders' Equity	自己資本に対する収益性 Test the profitability against shareholders' equity	higher than 15%
		総資産利益率 (ROA) Rate of Return on Assets	経常利益/総資産 (Net Income + Interest Expense) / Ave. Total Assets	総資産に対する収益性 Test the profitability against total assets	higher than 8%

出典：調査団作成 (2008)

5-4-1 収益性評価



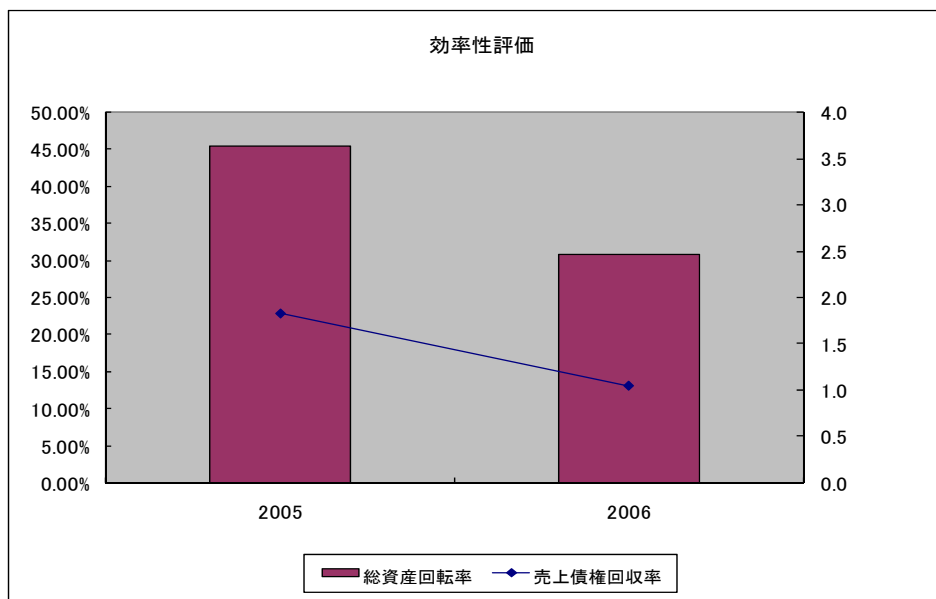
出典：NPA資料をもとに調査団作成（2008）

図 5 - 2 収益性評価

売上高営業利益率、売上高経常利益率、プロフィット・マージンとも2006年において-50%程度と非常に低い収益性を示している。2007年はまだ財務諸表が作成中ということでデータ入手ができなかったが、緊急ディーゼル発電への支払いを勘案すると2006年よりも収益性は下がると想定できる。

利益率が低いのは、既述したように、売上収益によってコストが十分カバーされていないNPAのオペレーションについての課題とともに、電気料金そのものに対する適正レベルについても議論をすべきであろう。これについては本格調査の中で電気料金スタディがなされることになっている。

5-4-2 効率性評価

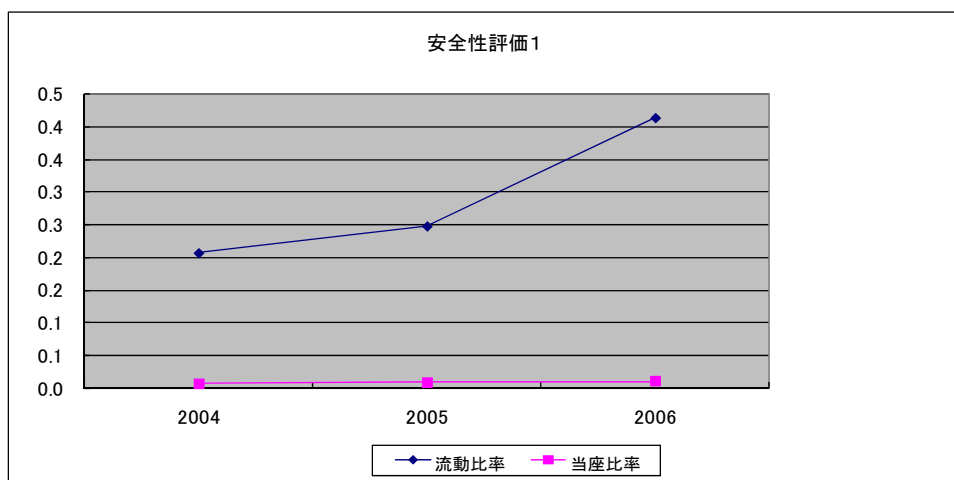


出典：NPA資料をもとに調査団作成（2008）

図 5-3 効率性評価

総資産回転率は、45%～30%程度であり一定にレベルにあるものの、売上債権回収率は2006年にはほぼ1.0程度であり、電力料金の回収に課題があることがわかる。この電気料金回収は途上国における最も古典的な課題であり、NPAにおいてすでに一部導入を行っているプリペイド・メータのほかにも事例を参考にいくつかの手法の導入を検討し、地道な取り組みを継続することが望まれる。

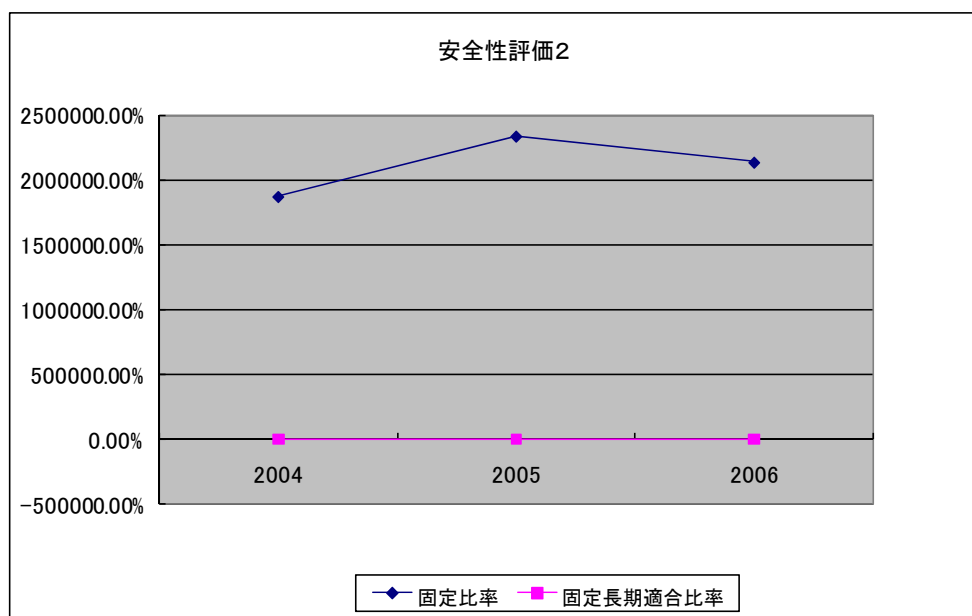
5-4-3 安全性評価



出典：NPA資料をもとに調査団作成（2008）

図 5-4 安定性評価 1

流動比率、当座比率ともに非常に低いレベルであり、手持ち現金が少なく、短期的な資金繰りに課題がある状況である。これについては、本格調査において、現金残高や買掛債権の月次データなどを詳細に検討することによってさらに状況を分析できる。

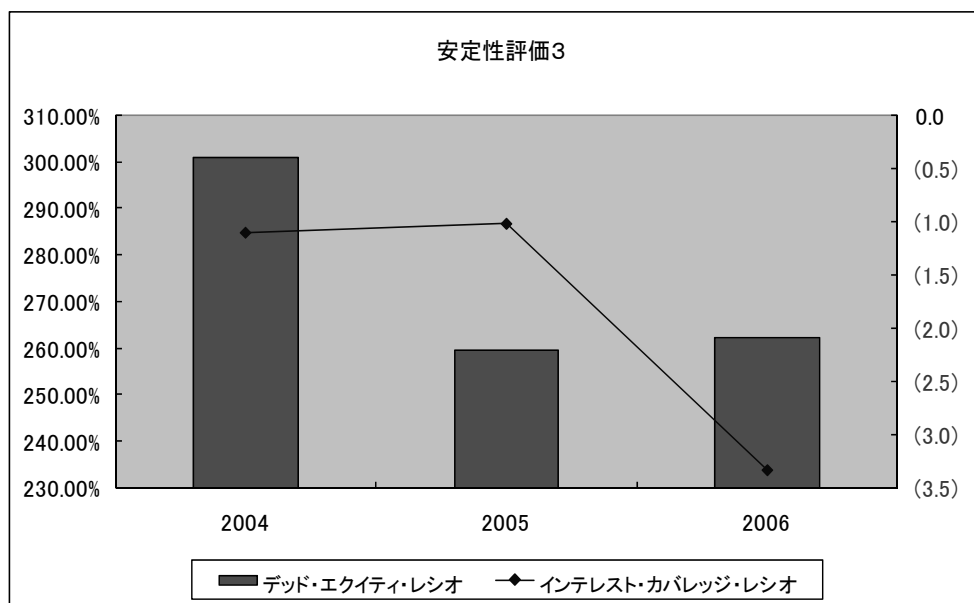


出典：NPA資料をもとに調査団作成（2008）

図5-5 安定性評価2

固定比率は自己資本が非常に少ないこともあり、非常に高く、長期的な財務安定度に課題があることがわかる。ただ、政府からの補助金にて設備投資やオペレーションの赤字補てんもされているため、政府保証のもと長期的な財務安定度が担保されていると理解することも可能である。

ただ今後どれだけ政府からの直接補助金や政府保証による借入資金が継続するかについては不確定であるため、自己資本とオペレーションからの利益によってある程度の資金調達ができるよう体質改善を図っていくべきであると考えられる。これについては、本格調査の中で議論がなされると思われる。

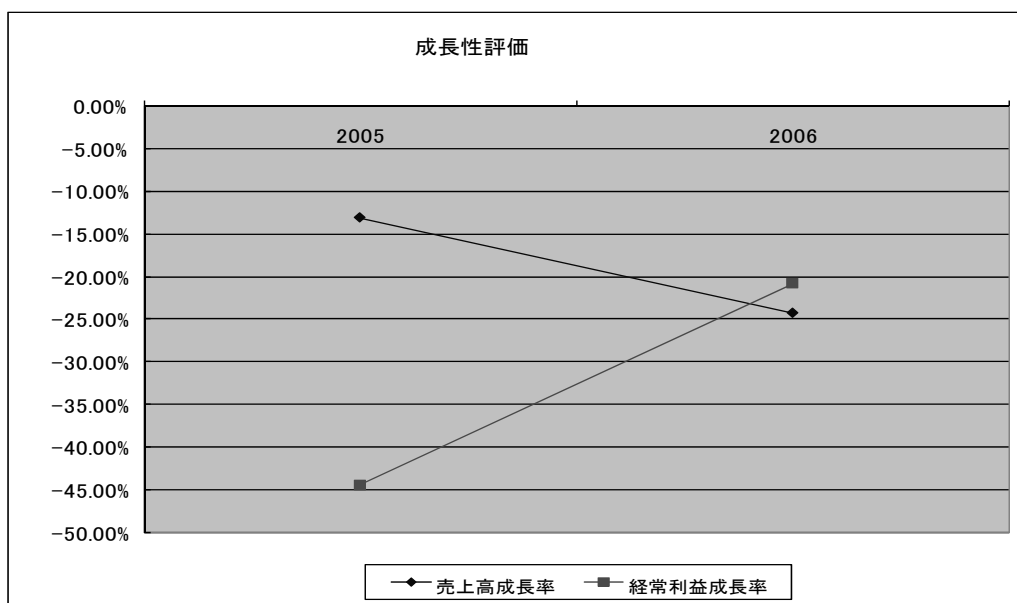


出典：NPA資料をもとに調査団作成（2008）

図 5 - 6 安定性評価 3

上記で述べた自己資本が少ないことから、デッド・エクイティ・レシオは非常に高く、またインテレスト・カバレッジ・レシオはマイナスであり、オペレーションから借入利息を支払えない状況である。政府からの補助金にてこれに対応していると考えられる（もっとも、借入先のほとんどは政府と考えられる）。

5 - 4 - 4 成長性評価

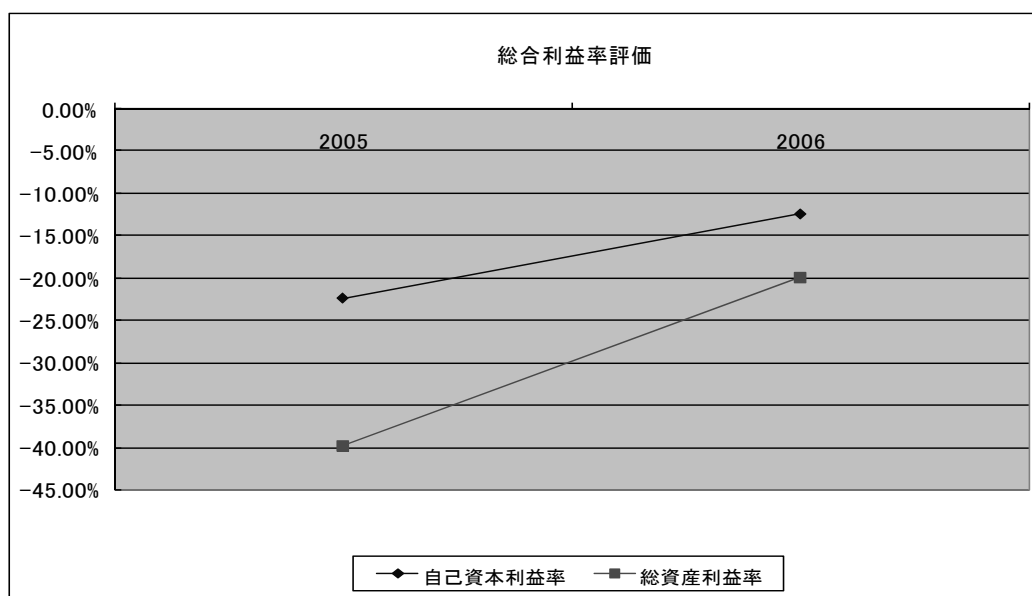


出典：NPA資料をもとに調査団作成（2008）

図 5 - 7 成長性評価

売上高成長率も経常利益成長率ともにマイナス成長が続いている。これは近年のディーゼル発電の稼働率が低調であったためであるが、今後はブンブナ水力発電所の運転開始とともに改善されると期待できる。あわせて緊急ディーゼル発電の契約解除のシナリオを構築することが、ひいてはNPA財務に有益である。

5-4-5 総合利益率評価



出典：NPA資料をもとに調査団作成（2008）

図 5-8 総合利益率評価

自己資本利益率、総資産利益率ともマイナスである。今後、自社資本、設備資産に見合った利益を確保し、安定的な電力サービスの提供ができるよう、成長・改善シナリオを本格調査のなかで議論をすべきであると考えられる。

5-5 本格調査の概要および留意事項

組織・制度の改革には時間と労力が必要であり、社会環境、セクター運営・開発状況を見ながら実施する必要がある。また、セクター開発施策にはその時の事業環境に応じて優先順位があるため、開発施策を単一のシナリオで描くことは、困難なばかりかセクター開発を誤って進めることになりかねない。したがって、提言にあたっては、事業環境、社会環境などに即した柔軟なアプローチを提示し、CCや利害関係者とも十分調整を行うことが望ましい。

5-5-1 電力セクター—組織・制度全般

調査においては、現状の脆弱な組織・制度を強化し、M/Pを着実に実行するための環境整備、制度改革のための政策検討を行うことになる。具体的な内容としては、以下が考えられる。

- ・電力セクター構造改革のレビュー（SPRUへの支援方針を含む）
- ・オフグリッドにおける開発政策の方向性（開発主体の検討を含む）

- ・ドナー協調・連携

5-5-2 電力セクター規制

電力セクター規制機関については、短期的に設立するという見通しはないものの、健全で効率的なセクター運営を行うために、主にMOEPへの提言が期待される。具体的には以下のとおり。

- ・電気料金改定のための組織・制度改善（改定算定式を含む）
- ・IPP法等の民間投資を促進するためのライセンス付与など法整備に関する助言
- ・規制機関設立のための法律や基準類の整備に関する助言

5-5-3 NPAおよびMOEPの組織強化

MOEP、NPAともに今後組織強化に向けた取り組み課題は多い。しかしながら、以下の項目を中心に、最終的なあるべき姿のビジョンを明らかにし優先順位を整理することによって、実行可能なアクション・プランを提示することが重要である。

- ・NPA公社化のためのロードマップ、NPAの独立性確保のための諸施策の提言
- ・NPA経営効率化に向けた提言
- ・NPA、MOEPのキャパシティ・ディベロップメント計画
- ・設備・経営管理指標とターゲットの提示

5-5-4 関連専門家との連携

AfDBはガーナに電力セクター専門家を配備しており、「シ」国にも適宜出張ベースで案件監理等を実施している。また、本格調査実施中には、DFID資金によるトラスト・ファンドを使ってWBが、NPAに対しFinancial AdvisorとTechnical Advisor（Transmission & Distribution）を配置し、知的支援を実施する予定である。さらに、JICAの電力アドバイザーも同時期にMOEPにて活動する予定であるため、関連専門家と十分に連携を深め、調査の精度を高めるとともに、CCの運営にも主体的に取り組むことによって、MOEPとNPAへの支援を行うことが重要である。

第6章 配電計画

6-1 配電システムの概要

6-1-1 配電システムの構造と供給範囲

フリータウンの現状の配電システムは、キングトム発電所で発電した11kVの電力を5箇所の1次変電所（Primary Substationと称する11kV開閉所）を経由し、200箇所弱の変電所（Substationと称する1次電圧11kV、2次電圧415V-230Vの変圧器と開閉器を設置）に供給している。11kV配電線は、地中ケーブルあるいは架空電線で網目状（多重リング状）に連結されている。

400V（3相）、230V（単相）は3相4線式で、架空線にて、住宅や商店、事務所などの小規模需要家には供給する。200箇所弱の変電所は、ホテル、工場、病院、官公庁ビルなどの大型需要家などにおいては、そのサイト内に設置して2次電圧410V-230Vで供給しており、自家発電設備を有する場合は、電源切替ができるようにしている。200箇所弱の変電所の変圧器の設置容量の総合計は、一部故障し、稼動していないものもあるが、100MVAを超える。

11kV/400Vの変圧器は、1960年代までに40%、1970年代までに20%が製作されたものであり、当初から変圧器油の交換もなされておらず老朽化が著しい。低圧のスイッチも70%がヒューズ付断路器であり、1960年代までに設置されたものである。11kV埋設のケーブルの一部は、電流容量も高くとれるXLPE（Cross-linked Polyethylene Cable 架橋ポリエチレンケーブル）に置換されているが、大部分は容量の小さいPILケーブル（Paper Insulated Lead sheathed underground cable：油浸紙絶縁鉛被服ケーブル）のままである。400V配電線は、未だに配電距離が長い箇所があり、劣悪な接続箇所とともに大きな配電ロスの原因となっている。

これまで、WBおよびEU等から配電資材の供与を受けたり、2007年からはモロッコ政府（カタル政府資金）からの援助で、8箇所の変電所の追加やリニューアル工事を進めている。

配電線は、半島の東側は、最南端は、ウエリントン（Wellington）変電所から供給される地区までしか給電されていない。この地区以南の11kV架空線は、内戦以前に33kV用に設置されたものを利用している箇所もある。半島の西側は、かつてSuccexまで給電されていたが、内戦による損傷などは修復されておらず、現在はLakkaまでしか給電されていない。かつて給電していた地域は配電網の修復・整備に手がまわっていない。半島の東側は、NPAの電力は供給されていないが、携帯電話局、陸軍基地などの一部地区は、自家発電でまかなっている。特に、Hastings地区以南のマングローブの密生する地域や平坦部には、政府プロジェクトによる住宅団地が急速に建設され移住が進んでいるが、NPAの電力は一部にしか供給されていない。また、半島南端に近い漁業基地の町Tombuも発電機が故障し、停電状態であった。

6-1-2 配電システムの拡張計画

WBプロジェクトおよび日本の無償援助で33kVの配電システムの建設計画がある。今後、ブンブナ水力の電力を受けて33kVの配電線の稼動が計画されている。ただし、WBプロジェクトは、入札結果、予算に合わせて範囲調整中の状態である。日本の無償援助のステップ-1で建設されるリージェント（Riegent）変電所は、「シ」国担当分の土工事が順調に進めば、2009年半ばには稼動できる予定である。計画中の33kVシステムが完成した場合の概略を図6-1配電システム図に示す。

ブンブナからの161kVの送電線は、キングトム発電所に隣接する161/33/11kV変電所（2×25MVA変圧器）において、33kVおよび11kVと接続されることになる。WBおよび日本無償の両33kVプロジェクトが完成すると、キングトム、ウイルバーホース（Wilberforce）、リージェント、ブラックホールロード（Blackhall Road）、ウエリントンの各変電所を33kVで連系し、11kVでの一次変電所の能力を補強することになる。かつて33kV配電システムを建設し、内戦で中断したブラックホールロードおよびウエリントン変電所には、33kVシステム用の変圧器、配電盤などが残存しているが、再使用のための検査等がなされる必要がある。

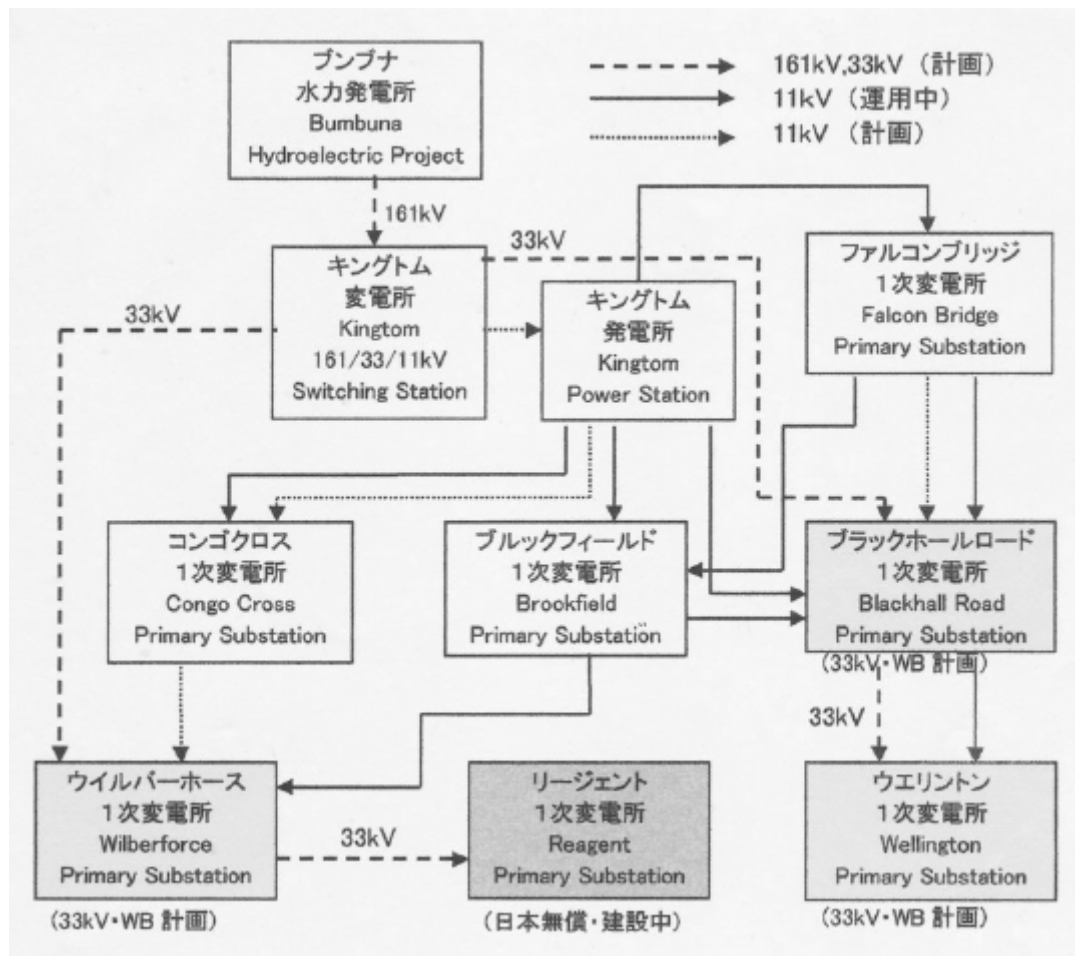


図 6 - 1 配電システム図

6 - 1 - 3 配電システムの容量と運用

11kV配電線の容量に対する制約はPILケーブルにある。PILケーブルは、185mm²銅導体ケーブルであるが、通常は250A、最大でも280Aを通電制限としており、1回線当たり約4MW程度しか送電できる容量がない。したがって、キングトム発電所内の11kVの幹線6回線からの送電容量も総計20～25MW程度しかない。過去に記録した最高の負荷は、2002年12月5日の26.5MWである。

33kV送電線に使用する架空線用120mm² ACSR（Aluminum Conductor Steel Reinforced：鋼心アルミ電線）あるいは、地中線用95mm² XLPEケーブルは300A程度の通電容量があり、33kV

送電線は1回線当たり15MW程度の送電容量がある。33kV送電線2回線で主要な1次変電所を連系することにより、現状約20MW程度のフリータウンの配電システムの主幹線の容量は合わせておよそ50MWにまで上昇することになる。

これは、設置されている11kV/400V～230V変圧器の総計約100MVAが、約50%で負荷されることによる容量とほぼ一致する。

しかしながら、1次変電所で確認した11kV、400Vの負荷電流をみると、3相間の不平衡度が大きいため、変圧器の容量を十分活用できていない可能性がある。問題は需要家につながる400V配電網での配電能力である。

また、変圧器の過負荷防止は、変圧器2次側の主配電盤での電流確認に止まっており、過負荷防止対策が十分とられているとは思われない。定時記録などのデータ採取も不足している。

調査団が訪問した際、キングトム発電所は全発電機が停止しており、電力は緊急用発電システム（容量25MW）で供給されていた。この緊急用は有期のものであり、ブンブナからの電力供給が開始されれば停止する予定であろう。

緊急用発電システムがなく、キングトム発電所のみが電力供給をしていた時期には、全需要家に同時に供給する能力が不足するため、フリータウン全域を3区域に分け計画停電をし、Load Shedding（負荷遮断）と呼ばれる方法により、選択負荷遮断が行われていた。昼は事務所などの多い地区を中心に、夜は一般家庭の多い地区を中心に供給しているとのことであった。

6-1-4 自家発電設備

現在、NPAから電力供給を受けていない自家発電設備を保有する工場、ホテル、病院などの大型需要家が存在する。自家発電設備は電気安全管理の面もあり、NPAに登録料を払って登録することが義務付けられている。2年前には35MW余りが登録されており、最近の燃料価格高騰で、廃業した事業所もあるとのことであるが、一つの潜在需要を示していると考えられる。自家発電は大部分の需要家でNPAからの電力と切替可能となっており、ブンブナからの電力供給が開始され、電気料金如何では自家発電からNPAの配電システムの負荷として加わることが考えられる。

6-2 配電システムの保守と管理

6-2-1 配電システムの保守管理と体制

老朽化した配電システムの保全管理は、日々通報される故障（中には火災にまで発展するものもある）に対応した修理に追われている。いわゆるBroken-down Maintenance（故障対応保全）が中心となっている。したがって、計画的に順次老朽化した部分を新材料等で更新し、予防的に対応する保全などには十分手が回っていない。すなわち、管理された運営とは程遠い状態である。また必要な資材購入申請しても、資金余裕がなく、上部で却下されるという。最近では、モロッコ政府からの供与資材などを使って対応している。

配電システムの保全責任をもつ送配電（Transmission & Distribution）担当グループは、Manager以下Engineerが5名、Technician30名の陣容である。長年人材不足の中で運営を続けてきたのであろうが、管理面からの脆弱性は否めない。

配電システムは、顧客とのインターフェイスであり、電源に余力があるかぎり配電に努め、確実に料金徴収につなげていくことが必要である。

現在、顧客からの料金徴収のためのデータベースは存在するが、各顧客に至るまでの技術的データ・図面が全くないといってもよいくらい不十分である。通常、配電システムにおいては、管理すべき配電盤、遮断器、変圧器などの機器の履歴データ、配電線の顧客に至るルート図、電線の太さ・分岐、電柱等の線路のデータも整備すべきである。

図面は11kV系統の単線結線図が存在するが、最新版に改訂されていない。また、各変電所の11kV配電盤、400V主配電盤自身の結線図等は存在するが、その下流の配線図は手書きのもので一部しかなく、各需要家までの状況を示す図面及びデータが未整備である。電力量計等の校正管理状態も不明確である。顧客負荷に見合う電線容量や、給電点での電圧が確保できているかの検証ができるためのデータが必要である。異常に長い配電線は、必要以上の電圧降下と損失をもたらすからである。

6-2-2 配電システムの損失率

発電所内で消費される電力と配電網のテクニカルロス、ノンテクニカルロスを合計すると40%程度が電力ロスであると推定されている。PPA社（Power Planning Associates Ltd.）が実施した調査報告書によると、2002年の電力ロスの内訳は以下のとおりである。

発電所内電力	5.3%
11kV配電線	2.9%
11/0.4kV変圧器	1.1%
低圧配電線	9.5%
ノンテクニカルロス	21.9%
合計	40.8%

NPAでは、このデータを検証したことはないという。

過去1年間の電力ロスも表4-2のNPAシステムロスおよび売上回収状況（2007年11月～2008年6月）に示されるように、40～45%程度存在する。

特に、低圧配電線のロスとノンテクニカルロスが大きい。低圧（415V～230V）配電線の通電発熱によるテクニカルロスは、電線が細く、距離が長い場合に大きくなる。2年前の調査では低圧配電線は通常400m以下とすべきであるが、1,700mにも達するものがある。また、電線の接続・分岐も正規の方法でなく、接続部での発熱の大きい箇所もある。

ノンテクニカルロスは、電力メーターを通さずに使用される電力、いわゆる盗電などによる損失である。盗電されにくい引込線の採用や、取り締まりの強化などの地道な取り組みにより改善するしか方法がない。

6-3 本格調査の概要および留意事項

6-3-1 配電システムのリハビリテーション・拡張

今回予備調査で判明したように、現状の配電システムは老朽化しており、リハビリテーションを要するにもかかわらず、費用・資材・人材の投入が不十分である。ブンブナ水力の電

源が確立されれば、その電力を活用し、社会・経済の発展に活用していくための需要家への配電システムに焦点は移ることになる。したがって、本格調査ではNPAの資金源としての料金収入増大のためにも、配電システムのリハビリテーション・拡張の計画に注力される必要がある。

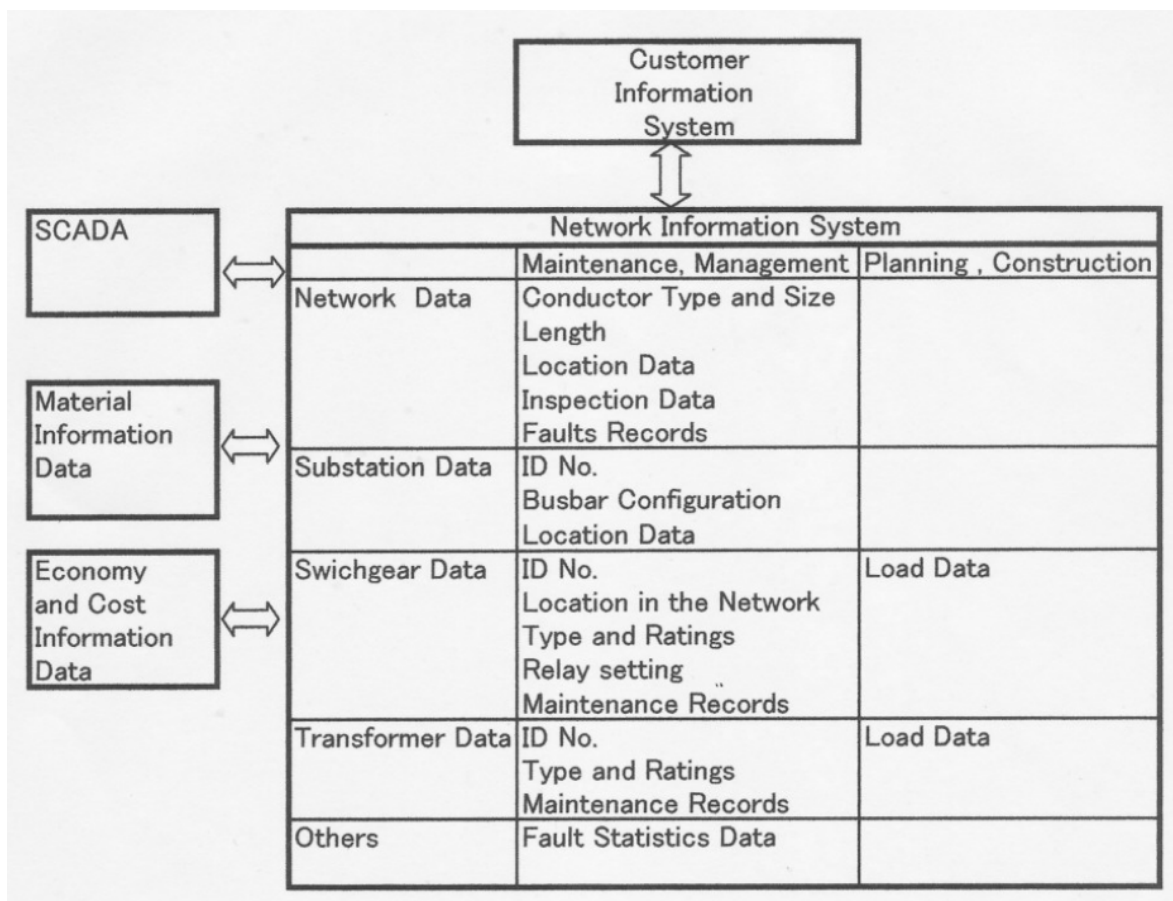
リハビリテーション・拡張計画の中には、過去に33kVシステムとして建設された設備の修復、内戦以前には配電システムが存在した箇所の修復、新住宅団地等の料金徴収が可能な需要家（現在、自家発電でまかなっている需要家を含む）へ拡張するための配電計画も含まれる。

本格調査において、電力開発計画のもと、リハビリテーション・拡張等で確実な電力需要の増加が見込まれるのであれば、負荷容量・給電地域（距離）の増加如何によっては、電力系統幹線の電圧・容量の上昇も検討されるべきであろう。

6-3-2 配電システムのデータ収集と監視・計測システム

配電システムの確実な計画、設計、建設、運用、保全などのためには、必要なデータの収集・整備が欠かせない。多くの配電会社は、従来は手作業でやっていた作業も、最近パソコンなどを活用し、データベース化している。現在、NPAの顧客からの料金徴収のデータベースと配電システムのデータとはつながっていないことは先述したが、少なくとも配電システムの保全・管理、計画、建設、運用のために必要とされる項目には、図6-2の配電システムの情報管理項目に示すものがある。配電ネットワークのデータは、顧客別に配電線を接続し、負荷を監視し、線路の過負荷と電圧降下を監視しながら、配電システムを効率的に運用するためのデータである。変電所、遮断器、変圧器などの機器は保全管理、予備品購入のための履歴データもある。また、ネットワークの状況をリアルタイムに運転監視・計測するための遠隔監視制御・情報取得（Supervisory Control and Data Acquisition：SCADA）と呼ばれるシステムも、最近は導入されている。

それ以外に、配電部門の管理用ツールとして、資材管理、費用管理、作業実績の管理のためのシステムの導入も考えられる。本格調査においては、これらのシステムの導入について検討されることが考えられる。



出典：Electricity distribution network design; E.Lakervi and E.J.Holmesをもとに調査団にて作成

図 6 - 2 配電システムの情報管理項目

6 - 3 - 3 配電部門の人材育成

NPAは、キングトム発電所の敷地内にトレーニングセンターを有する。このセンターは、1984年ドイツ政府の援助で建てられたものであり、内戦2年間の休止があったがこれまで多くの修了者を輩出している。座学用の教室棟と実技訓練用のワークショップから構成されている。

教育訓練のコースは機械と電気に分かれており、教師側は機械、電気と各5名のInstructorがいる。コースは3年制で、2年前の調査では各学年、機械、電気各14名のTraineeがいた。

カリキュラムは表6-1に示す。Technicianベースのカリキュラムであるので、EngineerあるいはManagerクラスのカリキュラムについては不十分である。外部の機関等を活用することが検討される必要であろう。

表 6 - 1 NPAトレーニングセンターのカリキュラム

Electrical Course	Mechanical Course
Theory : ①Electrical Calculation ②Electrical Technology ③Electrical Technological Drawing ④Electronics Protection & Regulator	Mechanic ①Technological Mathematics General: ②Workshop Technology ③Technical Drawing ④Diesel Technology ⑤Basic Electricity
Practical : ①Basic Metal Works ②Installations Control Circuit ③Line & Cable Network Winding ④Electric Appliances Repair ⑤Projects Work	Practical: ①Bench Work ②Gas & Arc Weld ③Diesel Fitting ④Machining ⑤Pipe Fitting ⑥Projects

第7章 環境社会配慮

7-1 関連法規・国際条約

7-1-1 新環境法

「シ」国では、1993年に国家環境アクション・プラン（National Environmental Action Plan）が制定され、同法に基づき2000年に環境保護法（Environmental Protection Act 2000）が制定・施行されていた。しかし、新大統領による新体制として、従来の環境省に代わる環境庁を設置する環境庁法（Environment Protection Agency Act, 2008）が2008年7月10日付で国会に提出され、大統領の署名を経て近日中に公布される。

この環境庁法の定める主な内容は、下記のとおりである。

- ・環境庁の設置：Board of Directorの設置と役割。Executive Directorの責任・権限
- ・環境庁の機能と管理：他の省庁等への指導、環境に関する総合調整・連絡、環境問題に対する許可・取消、命令、手続き、警告等の形で発令、基準・指針の発行、環境影響評価（Environmental Impact Assessment：EIA）の手続きの順守徹底、国際条約、他機関、地方議会等との事務局、環境問題の調査、研究・開発の推進、モニタリング等
- ・環境庁の組織（図7-1参照）：化学管理部、情報・教育・通信部、環境順守徹底部、部門間・国際間協力部、財務部、管理部を設置
- ・EIA：実施手順（後述）
- ・オゾン層破壊物質：管理手順

なお、本法の施行により旧体制下で設置されていたNational Commission on the Environment and Forestry Act 2007（NaCEF）および関連のアクション・プランは、廃止される。

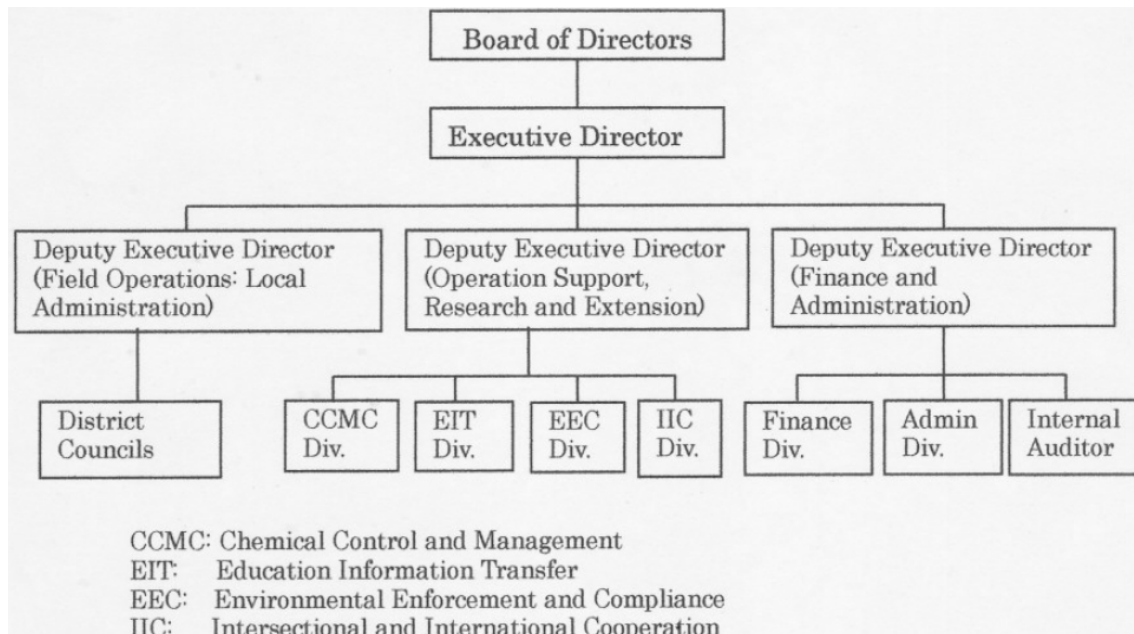


図7-1 環境庁組織図

本電力供給M/P調査プロジェクトの本格調査においては、発送配電設備が、森林及び森林以外への環境影響が想定されるため、図7-2の手順に従い、EIA・ライセンス申請をすることが必要であるとの環境庁の見解であった。

7-1-2 環境関連法規

環境庁法は、いわゆる「環境管理の仕組み」法であり、国の個別の事業における環境管理の責任は関連の省庁にある。今回のM/Pに関連する法律には、少なくとも次のものがある。

(1) Forest Act, 1988 (森林法) および同法のRegulation 1988

省内に、森林のChief Conservatorを任命し、森林の管理を実施する。森林は保護される森林と伐採対象の森林に区分される。保護の対象は厳しい制限を受ける国定の森林区、野生生物保護区等に区分している。本法の施行規則として、Forest Regulation 1988がある。

(2) Wildlife Conservation Act, 1972、ammended 1990 (野生生物保存法)

本法では、保護地域をNational Park, Strict Nature Reserve、Non Hunting Forest Reserve、Game Reserves、Game Sanctuaries、Forest Reserve などのクラスに分類し、森林、動植物、魚類の保護を定めている。なお、Non Hunting Forest ReserveはNational Parkに格上げされ、現在では5段階に分類され保護されている。

7-1-3 国際条約、国際的な取決め

「シ」国が批准し、受諾している国際条約、国際的取決めには以下のものがある。

表7-1 国際条約・取決め一覧

英文名	和文名
Convention of Biodiversity (CBD)	生物多様性に関する条約
United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)	国連気候変動枠組条約
United Nations Convention to Combat Desertification (CCD)	国連砂漠化対処条約
Convention of International Trade in Endangered species of Wild Fauna and Flora (CITES)	野生動物・魚の絶滅危惧種の国際取引に関する条約
Convention on Wetlands of International Importance (Ramsar)	特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約 (ラムサール条約)
Abidjan Convention in Sustainable manage of the coastal and marine environment.	海浜・海洋環境の持続的管理条約
United Nations Convention on the Law of The Sea (UNCLOS)	海洋法に関する国連条約
Basel Convention	有害廃棄物の国境を越える移動およびその処分の規制に関するバーゼル条約
Vienna Convention	オゾン層の保護のためのウィーン条約

Montreal Protocol	オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書
Stockholm Convention on persistent organic pollutants (POPs)	残留有機汚染物に関するストックホルム条約
Kyoto protocol	京都議定書

7-1-4 その他の主な関係機関と責任分野

その他、環境庁法により、Board of Directorsのメンバー（表7-2の*印）であり、環境社会配慮に対する個別の行政に対する責任機関としては下記がある。それぞれの環境社会配慮関連所管業務を示す。

表7-2 関係機関一覧

英文名	和文名（正式訳でない）	所管行政
*Ministry of Internal Affairs	内務省	土地利用、先住・少数民族
*Ministry of Agriculture, Forestry and Food Security	農業、森林、食糧保障省	森林部が、森林の環境管理を担当。文化遺産管理
*Ministry of Mineral Resources	鉱物資源省	
*Ministry of Marine Resources	海洋資源省	
*Ministry of Tourism	観光省	文化遺産管理
Ministry of Finance & Economic Development	財務・経済開発省	
*Ministry of Trade and Industry	通商産業省	
*Ministry of Transport	交通省	道路利用
*Ministry of Health	保健省	
*Petroleum Unit	石油機関	

なお、非自発的移住については関係省庁すべてで担当する。フリータウンの廃棄物は、市役所（City Counsel）と環境庁が行う。

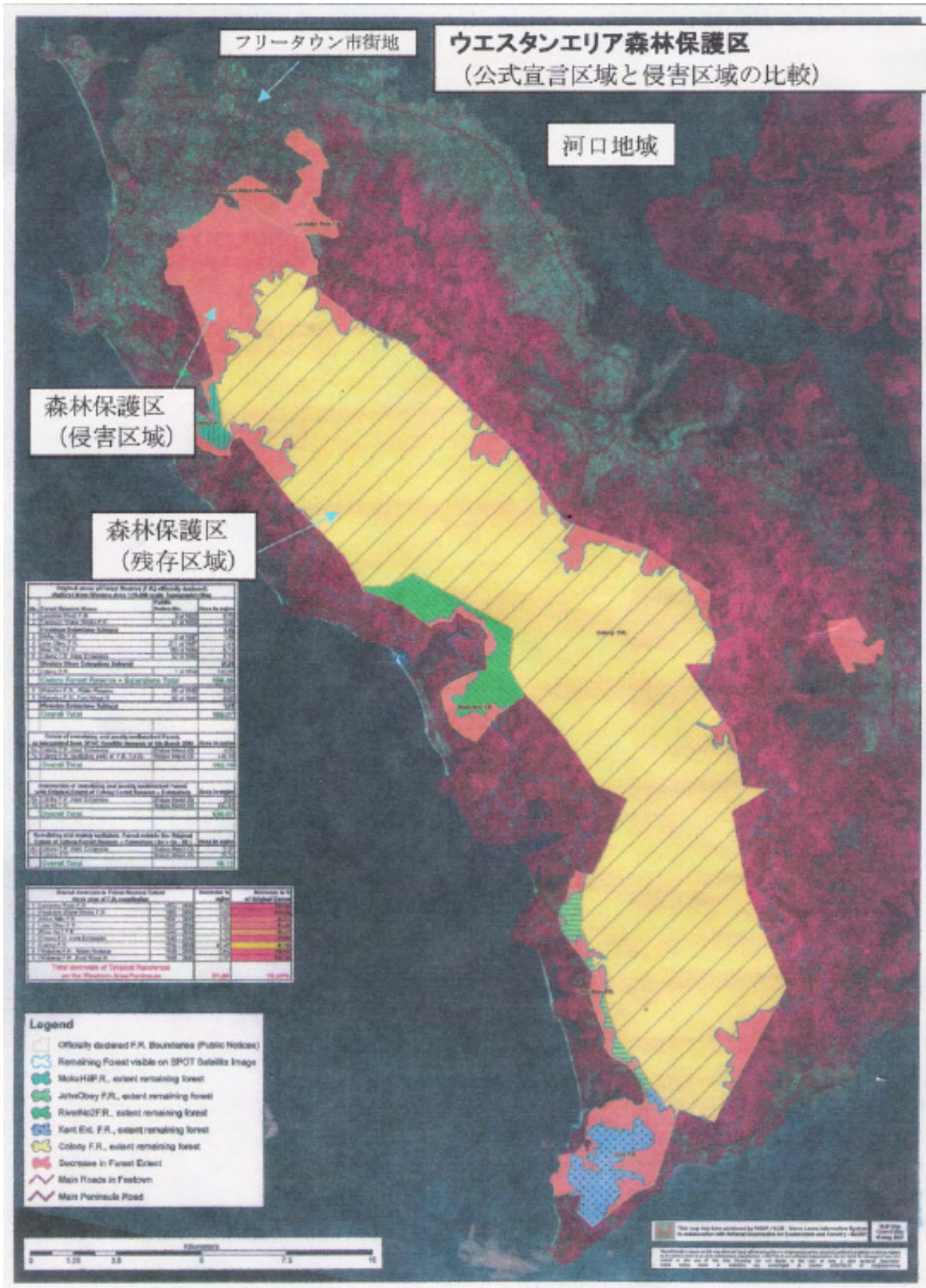
7-1-5 環境基準

「シ」国のアクション・プランや環境決議には、具体的な環境規制や環境基準などの一般的な取決めはなされていない。そのため、英国、EUやWBハンドブックやガイドライン等を参照している。WBガイドラインを参考事例として下記にあげるが、本格調査において採用する基準等についてはC/Pと協議を要する。

7-2 プロジェクトサイトの自然・社会環境の状況

7-2-1 自然環境の状況

プロジェクトサイトである首都圏は、都市部に人口が集中するばかりでなく、その背後には、保護すべき森林や希少動植物の生育するNational Park（図7-3：黄色+橙色部分）が存在している。



出典：Ministry of Agriculture, Forestry and Food Security 森林部作成図面に調査団追記

図 7-3 ウエスタンエリア森林保護区図

(1) 森林保護区

フリータウンの南5kmのところから長さ37km、幅14kmにわたって狭い連鎖状の丘がWestern Area Peninsula Forest (WAPF) である。この地域は、希少な動物、植物が多く、季節の変化を最も受けやすく、森林保護区として指定されている。

この地域の標高は、最も高いのが南部にあるPicket Hill約900mである。幅の狭い海岸線が半島の北部、西部、南部に続く。この地域の年間降雨量は3,000mmから7,000mm。日中の平均温度は、乾季で25～30℃、雨季で22～27℃。湿度は15時値で年間45%から80%である。

首都フリータウンからWAPFにかけての道路沿いには、多数の集落が存在する。WAPFは、「シ」国の西部に残る湿地に囲まれた森林を形成している。150mから900mにかけて湿林であるが、森林植物は自然の草地である海岸線地帯で遮断されている。この地域は、鳥類、哺乳動物等の狩猟禁止地域に指定されている。起伏は全般的にかなり急峻であり、丘は多くの岩場の水流あるいは季節的に流れる水流がある。ここには3つの貯水池(Guma Valley、Congo Dam、Hatings地区)であり、フリータウンおよび半島の地域への水源となっている。

本森林保護を担当する農業、森林、食糧保障省の森林部によれば、本森林保護の重要課題は、水源地の保護と野生動植物の多様性の保護であるという。

現在、森林保護区内への住宅の建設が各所で進んでいるが、増加する人口に対する居住地の確保と森林保護との間にトレードオフ(相反関係)が存在する。また、森林保護区の侵入の状況は、森林部がランドサットからの情報を加工して把握している。

図7-3において、森林保護区(黄色)に対して、住宅の建設が進んでいる地域は橙色で示される。

(2) 生態学的に重要な生息地(マングローブ礁、干潟・湿地等)

半島の北東側には、Sierra Leone River Estuaryとして広範囲にマングローブ湿地が広がるが、これはラムサール条約の対象地域である。この地域には、現在マングローブ礁の間隙ともいえる土地部分(特に、Hastingsより南東部)に、政府プロジェクトとしてニュータウンが建設されている地域が広範に存在する。

また、Guma Trailなどは湿地(Swamps)として指定されている。

(3) 鳥類生息種

国際自然保護連合(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources : IUCN)のデータによれば、この地域に生息する2つの絶滅危惧種—White-necked Picathartes (Vu)とGreen-tailed Bristlebill (Vu)を確認したが、本格調査では更なる調査が望まれる。

注 : Vu : 絶滅危惧種

(4) 哺乳動物と他の動物の生息種

IUCNのデータによれば、Red Colobus monkey (En)、Sooty Mangabey (NT)、Diana Monkey (NT)、Leopard (Lc)、Jentink Duiker (Vu)、Black Duiker (LR/nt) およびMaxwell

Duiker (LR/nt) などの生息を確認したが、本格調査では更なる確認が望まれる。

注：En：絶滅危惧種、NT：準絶滅危惧種、LR/nt：準絶滅危惧種、Lc：軽度懸念種

7-2-2 社会環境の状況

(1) アクセス道と施設

森林保護区は、首都フリータウンの中心から5 kmのところから始まる。森林保護区内を縦断する自動車道があり、多くの森林保護区への進入路もある。保護区内にも数個の歩行道もある。また、森林保護区を包み込むように、半島全体を一周する道路が存在する。その道路も一部森林保護区を通過している。森林保護区と海岸の間にはホテル、ビーチバーなどが観光用に存在する。森林保護区を縦断するか、あるいは半島一周する送電線が計画される場合は、保全上、道路に沿って建設することが考えられるので、森林保護区内を通過する箇所について本格調査時に確認が必要である。

(2) 少数民族・先住民・貧困層

首都圏には、国内各地からの住民が流入している。部族、貧困層等特別な配慮の要否について、事前調査期間中に確認できなかったことから、本格調査において確認が必要となる。

(3) 文化遺産

観光省が所管するEco-tourismの対象としては確認できなかったが、本格調査において確認が必要である。

7-2-3 プロジェクト実施に伴い想定される環境・社会への影響と緩和策について

(1) 非自発的住民移転

本格調査において援用する送電線設計基準に照らして、線路との離隔距離が確保できない場合に発生する可能性がある。特に、送配電線のフリータウンの丘陵地帯での住居との離隔関係に注意する必要がある。また、住民移転が必要となった場合、補償等の基準についても本格調査において確認が必要となる。

(2) 地域経済、土地利用、地域資源使用

発電所、変電所、送配電線路などの更新、拡張、延伸等は、土地利用を伴うため関係官庁との調整が必要となる。特に、森林保護区内に建設する場合は、農業、森林、食糧保障省の森林部にEIAライセンスの申請を行うことが必要である。

(3) 文化財

観光省が所管している。発電所、変電所、送配電線路などの更新、拡張、延伸等計画策定時には確認が必要である。

(4) 公衆衛生・人の健康

送配電線路による電磁的環境の人の健康への影響について配慮が要求される。

(5) 大気汚染・騒音・振動

ディーゼル発電所、ガスタービン発電所、蒸気火力発電所が計画される場合には、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音・振動について環境基準を順守できることを、EIAにおいて確実に実施される必要がある。

(6) 交通渋滞

フリータウンに市内はすでに相当程度の交通渋滞を招いており、M/Pにおいて計画される発電所、変電所、送電・配電設備（架空および地中）を建設する場合建設工事・資材運搬等による交通渋滞については、所管官庁との綿密な打合せ・調整が必要となる。

(7) 樹木伐採

変電、送電、配電設備設置のため、WAPFにおける樹木伐採はEIAの対象となり、EIA実施手順に従う必要がある。

(8) 絶滅危惧種の哺乳動物、鳥類およびその他の動植物への影響

既述したように、WAPFにおける保護対象生物種が定められており、狩猟禁止地区にも指定されており、これらを順守する必要がある。なお、すでに記述した生物種の指定がないか、本格調査で確認願いたい。

(9) マングローブ湿地等への影響

半島の東北部の海岸に広がるSierra Leone River Estuaryがラムサール条約の対象地域であるが、この地域には、現在マングローブ礁の間隙ともいえる土地部分（特に、Hastingsより南東部）に、政府プロジェクトとしてニュータウンが建設されている。M/Pでは、これら地域への電力供給が含まれることが考えられるが、そのため設備の建設・運営における環境影響はEIAの対象として検討されることが必要である。

(10) 水質汚濁・土壌汚染（地下水・表面水）

M/Pにおいて、既設キングトム発電所がどのように位置づけされるかにも左右されるが、存続される限りにおいて、関連する環境基準は順守される必要がある。特にキングトム発電所では、WBから指摘を受け、大規模なクリーニングを近日中に実施する。同発電所から流出する排水およびそれに含まれる油分（ノルマル・ヘキサン鉱物油）の海洋への流出は、国際基準では許容されない。キングトム発電所では、重油の配管、加熱器等のプロセスからの漏油は回収ピットを通じて油水分離槽に流入し、それなりに油分を分離・回収している。しかしながら、長年の操業中に、敷地内に漏れ、土壌に浸透した油分については対策がとられておらず、雨季における集中的降雨時には、地表に漏洩した油分および油水分離槽からのオーバーフローが、雨水とともに海洋に流出する危険が存在する。

(11) 廃棄物

発電所から発生する産業廃棄物が対象となるが、廃棄物処理の所管が環境庁と市役所の共同管理となっており、責任分担が不明確である。発電所で発生する廃油・残渣等は、

専門業者に引き取らせている。法規制・環境基準に従った処理がなされていることの確認がEIAに含められるべきである。

7-2-4 予備的スコーピング

今回のM/Pに対する予備的スコーピングを表7-3に示す。

表7-3 予備的スコーピング

Name of Cooperation Name			
No.	Impacts	Rating	
Social Environment *Regarding the impacts on “Gender” and “Children’s Right”, might be related to all criteria of Social Environment			
1	Involuntary Resettlement	C~	Relocation of houses is avoidable with appropriate transmission /distribution line route selection.
2	Local economy such as employment and livelihood	-	No impact is expected.
3	Land use and utilization of local resources	C~-	Power station, substation and transmission /distribution line use land with ROW (rights of way)
4	Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	-	No impact is expected.
5	Existing social infrastructures and services	-	No impact is expected.
6	The poor, indigenous and ethnic people	-	No impact is expected.
7	Misdistribution of benefit and damage	-	No impact is expected.
8	Cultural heritage	-	No impact is expected.
9	Local conflict of interests	-	No impact is expected.
10	Water Usage or Water Rights and Rights of Common	-	No impact is expected.
11	Sanitation	-	No impact is expected.
12	Hazards (Risk) Infectious diseases such as HIV/AI-S	C~-	EMF (Electric Magnetic Force) from transmission line may give hazards
Natural Environment			
13	Topography and Geographical features	-	No impact is expected.
14	Soil Erosion	C~-	Power station, substation and transmission /distribution line give impact during construction and operation
15	Groundwater	-	No impact is expected.
16	Hydrological Situation	-	No impact is expected.
17	Coastal Zone (Mangroves, Coral reefs, Tidal flats, etc)	-	No impact is expected.
18	Flora, Fauna and Biodiversity	C~-	Distribution line passing in the restricted forest reserve may give impact
19	Meteorology	-	No impact is expected.
20	Landscape	-	No impact is expected.
21	Global Warming	-	No impact is expected.

Pollution			
22	Air Pollution	-	No impact is expected.
23	Water Pollution	-	No impact is expected.
24	Soil Contamination	-	No impact is expected.
25	Waste	-	No impact is expected.
26	Noise and Vibration	-	A little impact at construction stage
27	Ground Subsidence	-	No impact is expected.
28	Offensive Odor	-	No impact is expected.
29	Bottom sediment	-	No impact is expected.
30	Accidents	-	No impact is expected.

Rating : A Serious impact is expected
 B Some impact is expected
 C Extent of impact is unknown (Examination is needed. Impacts may become clear as study progresses.)

7-3 本格調査の概要および留意事項

今次調査において、新環境庁法審議や関係者が環境庁設立業務に忙殺されていたことなどあり、十分な聞き取り調査を実施することができなかったことから、予備的スコーピングを作成できうる情報の収集を達成できなかった。本格調査開始ごろ（2008年11月下旬）には、環境庁の業務も始まっていると見込まれることから、上記報告事項から漏れた事項に関しては、本格調査において明らかにされることを期待したい。

付 属 資 料

1. 合意したM/M
2. 合意したS/W
3. 収集資料リスト

MINUTES OF MEETING
FOR
THE MASTER PLAN STUDY ON POWER SUPPLY
IN WESTERN AREA
AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF ENERGY AND POWER,
NATIONAL POWER AUTHORITY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Freetown, 4 August 2008



Mr. Toshiyuki HAYASHI
Leader,
Preparatory Study Mission,
Japan International Cooperation Agency



Mr. Ernest S. A. SURRUR
Permanent Secretary
Ministry of Energy and Power



Dr. Zubairu A. KALOKO
General Manager,
National Power Authority

The Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Toshiyuki Hayashi was sent to Republic of Sierra Leone, and had a series of discussions on "the Master Plan Study on Power Supply in Western Area" (hereinafter referred to as "the Study") with the officials of Ministry of Energy and Power (hereinafter referred to as "MOEP"), and National Power Authority (hereinafter referred to as "NPA"), and other related ministries, divisions, organizations from 28 July to 4 August, 2008. A list of participants attended the discussions is shown in Annex. Discussions were conducted in a friendly and cordial atmosphere, and both sides agreed to record the remarkable features of the discussions and field visits as summarized below.

1. Draft Scope of Work

During a series of discussions among the Team, NPA and MOEP, the draft Scope of Work has been agreed upon. The Team will convey the draft to JICA Headquarters for endorsement. After the endorsement, JICA Ghana Office, MOEP and NPA will sign the Scope of Work for the coming full-scale study. The draft Scope of Work is attached hereto.

2. Training in Japan

NPA requested that NPA engineers would like to be sent on attachment training in some particular fields in Japan. The Team agreed to convey this request to JICA Headquarter.

3. Coordination Committee

The Team, NPA and MOEP have agreed to set up a coordination committee for the purpose of sharing information and future plans so that the master plan could be very instrumental during implementation. The committee members proposed are as follows:

- (1) MOEP (as Chairman)
- (2) NPA (as Co-Chairman)
- (3) Ministry of Finance and Economic Development
- (4) Ministry of Lands, Country Planning and the Environment
- (5) National Commission for Privatization
- (6) World Bank
- (7) African Development Bank
- (8) European Union
- (9) DFID
- (10) JICA and other relevant Donors




4. Work Space for the full-scale study team

The Team requested NPA to provide office space and furniture for the full scale study team in NPA Headquarters (Electricity House). NPA agreed to do so.

5. Counterpart for Study Team

The Team requested that when the full scale study team from Japan comes to Freetown, NPA would appoint counterparts who would work with this team.

6. Workshops

The Team, MOEP and NPA agreed that the full scale study team will organise workshops during the study period. The objective for these workshops is to transfer technology of distribution system planning to personnel of NPA and MOEP.

7. Visits to Power Stations

The Team and NPA personnel made visits to Kingtom Power Station and Bumbuna Hydroelectric Power Station to ascertain the progress of the works in these stations. Bumbuna Hydroelectric Power Station is deemed to be very important to the power supply to the Western Area.

Handwritten signature and initials in black ink, located to the left of the text for section 7.Handwritten initials 'PJ' inside a circle, located in the bottom right corner of the page.

List of Participants**Ministry of Energy and Power**

Haja Afsatu O.E. Kabba	Minister
Ernest S. A. Surrur	Permanent Secretary
Lancelot Ayo Lake	Technical Adviser

National Power Authority

Zubairu A. Kaloko	General Manager
Denis John Scott Garvie	Acting Deputy General Manager
Mahmood B.G. Timbo	Technical Director/Head of Engineering
Abdul P. Y. Kamara	Acting Corporate Planning Head
John A. Kabia	Deputy System Planning Manager
Alhaji Timbo	Manager, Transmission and Distribution Department
Unisa Samura	Senior Engineer, Transmission and Distribution Department

National Commission for Privatisation

Abu Bangura	Chairman
Osma Rizk Toema	Advisor to the Commission

Ministry of Foreign Affairs & International Cooperation

Umaru B. Wuie	Director General & Ambassador at Large
Ibrahim S. Yilla	Director for Asia & Middle East

Ministry of Lands, Country Planning & Environment

Sybil Jusu	Director of Environment
------------	-------------------------

Ministry of Agriculture, Forestry & Food Security

Sheku Ahmed Mansaray	Acting Director of Forestry
Kate Gamete	Western Area District Forest Officer
K.I. Bodya	Wildlife Conservation

Japan International Cooperation Agency

Toshiyuki Hayashi	The Team member
Masaaki Miyagawa	The Team member
Takeshi Kikukawa	The Team member
Kazuyoshi Mori	The Team member
Eriko Kobayashi	Resident Representative, the office in Sierra Leone

(DRAFT)

SCOPE OF WORK

FOR

THE MASTER PLAN STUDY on POWER SUPPLY

IN WESTERN AREA

AGREED UPON BETWEEN

THE MINISTRY OF ENERGY AND POWER,

NATIONAL POWER AUTHORITY

AND

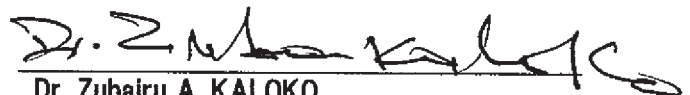
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Freetown, XXXX, 2008

Mr. Kunihiro YAMAUCHI
Resident Representative of Ghana Office
Japan International Cooperation Agency



Mr. Ernest S. A. SURRUR
Permanent Secretary,
Ministry of Energy and Power



Dr. Zubairu A. KALOKO
General Manager,
National Power Authority



I. INTRODUCTION

In response to the official request of the Government of the Republic of Sierra Leone (hereinafter referred to as "the Government of Sierra Leone"), the Government of Japan decided to conduct the Master Plan Study on Power Supply in Western Area (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will jointly undertake the Study with the authorities concerned of the Government of Sierra Leone.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. To formulate Master Plan of power supply in the Western Area for fifteen (15) years, which includes rehabilitation, upgrade and expansion plans of generation and power network systems, and
2. To transfer relevant skills and technologies to counterpart personnel.

III. STUDY AREA

The Study will cover Western Area of Sierra Leone.

IV. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the above-mentioned objectives, the Study will cover the following.

- Preliminary Study Stage-

1. Collection and analysis of existing data and information

The following data and information will be collected and analyzed.

- 1) National policies, relevant laws and regulations and institutional frameworks on electric power sector
- 2) National policy on energy
- 3) Socio-economic situation and development plan(s) in Western Area
- 4) Electric power sector in Western Area
 - a. Institutional framework of Ministry of Power and Energy (hereinafter referred to as "MOPE") and National Power Authority (hereinafter referred to as "NPA")
 - b. Captive power owned by private
 - c. Current situation of electric power demand and supply
 - d. Current situation of existing power facilities, including Bunbuna Hydropower Project
 - e. Current situation of power system operation and maintenance
 - f. Current situation of technical and non-technical losses
 - g. Current situation of finance and management in NPA
 - h. Existing development plan of power such as Sierra Leone Power Master Plan Study
 - i. Existing development plan of generation and network



- j. Electricity tariff
- k. Fossil fuel price
- 5) Socio-Economic Survey

Social-economic survey will be carried out to collect reference data and information for demand estimate and tariff study.

- Study Stage on Optimal Scenario -

2. Power demand forecast

The following demand forecast study will be conducted.

- 1) Review of the economic development policies, economic growth forecast, and development plans in study area
- 2) Identification of demand centres
- 3) Review of the existing power demand forecast
- 4) Preparation of demand forecast at respective demand centers using data and information collected
- 5) Sensitivity analysis

3. Preparation of Power System Development Plans

The following study will be conducted to prepare optimal power development plans.

- 1) Power Generation Expansion Plan
- 2) Evaluation of primary energy potentials
- 3) Evaluation of existing feasibility studies for power development projects
- 4) Investigation and formulation of methodologies for preparing generation capacity expansion plans based on least cost method

4. Distribution System Rehabilitation, Upgrade and Expansion Plan

- 1) Investigation and formulation of methodologies for distribution system analysis
- 2) System analysis for distribution network rehabilitation, upgrade, and expansion plans
- 3) Preparation of rehabilitation and upgrade plans for existing distribution systems
- 4) Preparation of distribution network expansion plan to un-served and un-electrified demand centers
- 5) Study of data acquisition and monitoring system for distribution network

5. Strategic environmental assessment

6. Evaluation of financial status of NPA

- 1) Evaluation of present financial status of NPA
- 2) Analysis and prediction of future financial status of NPA through implementation of Master Plan

7. Preparation of Investment Plan to realize the Power Generation Expansion Plan, and Distribution System Rehabilitation, Upgrade and Expansion Plan

8. Tariff Study

- 1) Calculation of Long-Run-Marginal Cost for Power Generation Expansion Plan and Distribution System Rehabilitation, Upgrade and Expansion Plan
- 2) Estimation of average supply cost of electricity in Western Area
- 3) Assessment of present tariff based on the estimated long-run marginal cost, average supply cost and the amount of willingness to pay, and suggestion of appropriate method of setting tariff and the level of tariff

9. Human Resource Development Planning

- 1) Preparation of human resource development plan for operation and maintenance of distribution network
- 2) Preparation of human resource development plan for distribution system planning and

- analysis
- 3) Preparation of human resource development plan for operation and maintenance of diesel generation facilities
 10. Study on Necessary Conditions for Efficient Private Company Contribution to Generation Capacity Expansion

- Conclusion and Recommendation Stage -

Based on the investigations, studies and analyses, the following plans and suggestions will be formulated.

11. Distribution System Rehabilitation, Upgrade and Expansion Plan with the manual for distribution system planning and analysis
12. Power Generation Expansion Plan
13. Development plan of data acquisition and monitoring system for distribution network
14. Investment Plan
15. Policy recommendation for tariff setting method and tariff level
16. Human resource development plans for distribution network and diesel generation facilities
17. Recommendation for necessary conditions and incentives to promote private sector investment in generation
18. Recommendation on environmental and social considerations for planning and implementing distribution network and generation expansion projects
19. Implementation Program including the phases with targets for respective phases
20. Economic and Financial Analysis

V. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study will be carried out in accordance with the Tentative Schedule as attached in the APPENDIX I. The Schedule is tentative and would be modified subject to the agreement upon any necessity that may arise during the course of the Study.

VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports to the Government of Sierra Leone.

1. Inception Report
Ten (10) copies in English will be submitted at the commencement of the first work period in Sierra Leone. This report will contain the schedule and methodology of the Study as well.
2. Interim Report
Ten (10) copies in English will be submitted before the second workshop in Sierra Leone. This report will summarize the findings of the first and second stage of the Study, and include the draft of the reinforcement and extension plan and policy recommendation for power distribution business.
3. Draft Final Report:
Twenty (20) copies in English will be submitted at the end of the last work period in Sierra Leone. The Government of Sierra Leone shall submit its comments within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report.

4. Final Report:

Twenty (20) copies in English will be submitted within two (2) months after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF SIERRA LEONE

1. To facilitate the smooth conduct of the Study; the Government of Sierra Leone shall take necessary measures:
 - 1) To permit the members of the Team to enter, leave and stay in Sierra Leone for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees;
 - 2) To exempt the members of the Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other material brought into Sierra Leone for the implementation of the Study;
 - 3) To exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the team for their services in connection with the implementation of the Study; and
 - 4) To provide necessary facilities to the Team for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Sierra Leone from Japan in connection with the implementation of the study.
2. The Government of Sierra Leone shall be responsible for dealing with claims which may be brought by third parties against the members of the Team and shall hold them harmless in receipt of claims and liabilities arising in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims or liabilities arise from gross negligence or willful misconduct of the above mentioned members.
3. MOEP and NPA shall act as the counterpart agencies to the Team and will assist in the coordinating of the Study with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. MOEP and NPA shall, at its own expense, provide the Team with the following, in cooperation with other organizations concerned:
 - 1) Security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Team;
 - 2) Information on as well as support in obtaining medical service;
 - 3) Available data (including maps and photographs) and information related to the Study;
 - 4) Counterpart personnel;
 - 5) Suitable office space with necessary equipment; and
 - 6) Credentials or identification cards.

VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

- 1) To dispatch, at its own expense, the Team to Sierra Leone.
- 2) To pursue technology transfer to the Sierra Leone counterpart personnel in the course of the Study.

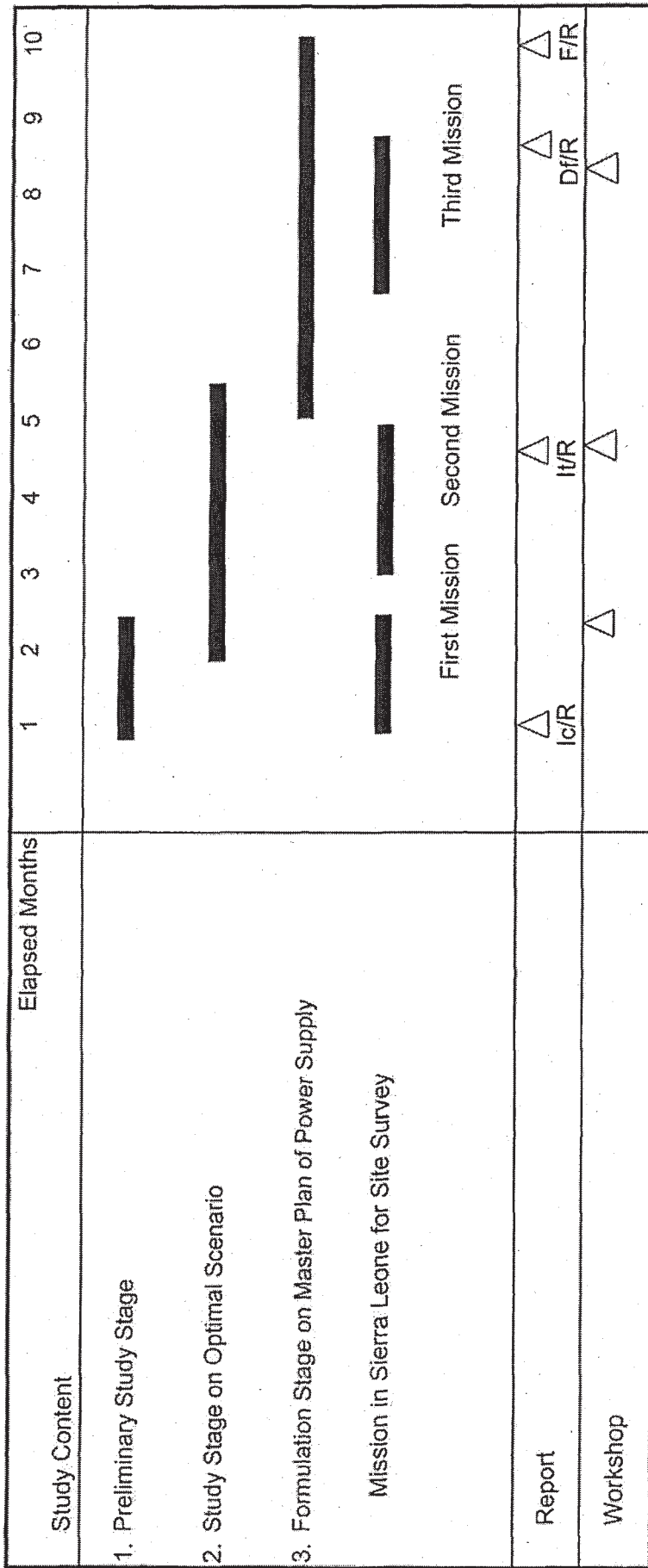
IX. OTHERS

JICA, MOEP and NPA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

APPENDIX : Tentative Study Schedule




APPENDIX
Tentative Study Schedule



Note

█ Working period

Ic/R: Inception Report Ii/R: Interim Report F/R: Final Report

WS: Work Shop Df/R: Draft Final Report

Wj

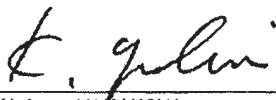
ZK

AD

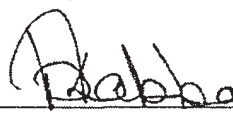
2. 合意したS/W

SCOPE OF WORK
FOR
THE MASTER PLAN STUDY on POWER SUPPLY
IN WESTERN AREA
IN SIERRA LEONE
AGREED UPON BETWEEN
THE MINISTRY OF ENERGY AND POWER,
NATIONAL POWER AUTHORITY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Freetown, 12th September, 2008



Mr. Kunihiro YAMAUCHI
Resident Representative of Ghana Office
Japan International Cooperation Agency



Hon. Haja Afsatu O. E. KABBA
Minister,
Ministry of Energy and Power



Dr. Zubairu A. KALOKO
General Manager,
National Power Authority

I. INTRODUCTION

In response to the official request of the Government of the Republic of Sierra Leone (hereinafter referred to as "the Government of Sierra Leone"), the Government of Japan decided to conduct the Master Plan Study on Power Supply in Western Area (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will jointly undertake the Study with the authorities concerned of the Government of Sierra Leone.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. To formulate Master Plan of power supply in the Western Area for fifteen (15) years, which includes rehabilitation, upgrade and expansion plans of generation and power network systems, and
2. To transfer relevant skills and technologies to counterpart personnel.

III. STUDY AREA

The Study will cover Western Area of Sierra Leone.

IV. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the above-mentioned objectives, the Study will cover the following.

- Preliminary Study Stage-

1. Collection and analysis of existing data and information

The following data and information will be collected and analyzed.

- 1) National policies, relevant laws and regulations and institutional frameworks on electric power sector
- 2) National policy on energy
- 3) Socio-economic situation and development plan(s) in Western Area
- 4) Electric power sector in Western Area
 - a. Institutional framework of Ministry of Power and Energy (hereinafter referred to as "MOPE") and National Power Authority (hereinafter referred to as "NPA")
 - b. Captive power owned by private sector
 - c. Current situation of electric power demand and supply
 - d. Current situation of existing power facilities, including Bunbuna Hydropower Project
 - e. Current situation of power system operation and maintenance
 - f. Current situation of technical and non-technical losses
 - g. Current situation of finance and management in NPA

- h. Existing development plan of power such as Sierra Leone Power Master Plan Study
 - i. Existing development plan of generation and power network system
 - j. Electricity tariff
 - k. Fossil fuel price
- 5) Socio-Economic Survey

Socio-economic survey will be carried out to collect reference data and information for demand estimation and tariff study.

- Study Stage on Optimal Scenario -

1. Power demand forecast

The following demand forecast study will be conducted.

- 1) Review of the economic development policies, economic growth forecast, and development plans in the Study area
- 2) Identification of demand centers
- 3) Review of the existing power demand forecast
- 4) Preparation of demand forecast at respective demand centers using collected data and information
- 5) Sensitivity analysis

2. Preparation of power development plans

The following study will be conducted to prepare optimal power development plans.

- 1) Power Generation Expansion Plan
- 2) Evaluation of primary energy potentials
- 3) Evaluation of existing feasibility studies for power development projects
- 4) Investigation and formulation of methodologies for preparing generation capacity expansion plans based on least cost method

3. Distribution system rehabilitation, upgrade and expansion plan

- 1) Investigation and formulation of methodologies for distribution system analysis
- 2) System analysis for distribution network rehabilitation, upgrade, and expansion plans
- 3) Preparation of rehabilitation and upgrade plans for existing distribution systems
- 4) Preparation of distribution network expansion plan to un-served and un-electrified demand centers
- 5) Study of data acquisition and monitoring system for distribution network

4. Strategic environmental assessment

5. Evaluation of financial status of NPA

- 1) Evaluation of present financial status of NPA
- 2) Analysis and prediction of future financial status of NPA through implementation of the Master Plan

6. Preparation of investment plan to realize the Power Generation Expansion Plan, and Distribution System Rehabilitation, Upgrade and Expansion Plan

7. Tariff study

- 1) Calculation of Long-Run-Marginal Cost for Power Generation Expansion Plan and Distribution System Rehabilitation, Upgrade and Expansion Plan
- 2) Estimation of average supply cost of electricity in Western Area

- 3) Assessment of present tariff based on the estimated long-run marginal cost, average supply cost and the amount of willingness to pay, and suggestion of appropriate method of setting tariff and the level of tariff
8. Human resource development planning
 - 1) Preparation of human resource development plan for operation and maintenance of distribution system
 - 2) Preparation of human resource development plan for distribution system planning and analysis
 - 3) Preparation of human resource development plan for operation and maintenance of diesel generation facilities
9. Study on necessary conditions for efficient private company contribution to generation capacity expansion

- Formulation Stage on Master Plan of Power Supply -

Based on the investigations, studies and analyses, the following plans and suggestions will be formulated.

1. Distribution System Rehabilitation, Upgrade and Expansion Plan with the manual for distribution system planning and analysis
2. Power Generation Expansion Plan
3. Development plan of data acquisition and monitoring system for distribution network
4. Investment Plan
5. Policy recommendation for tariff setting method and tariff level
6. Human resource development plans for distribution network and diesel generation facilities
7. Recommendation for necessary conditions and incentives to promote private sector investment in generation
8. Recommendation on environmental and social considerations for planning and implementing distribution network and generation expansion projects
9. Implementation Program including the phases with targets for respective phases
10. Economic and Financial Analysis

V. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study will be carried out in accordance with the Tentative Schedule as attached in the APPENDIX. The Schedule is tentative and would be modified subject to the agreement upon any necessity that may arise during the course of the Study.

VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports to the Government of Sierra Leone.

1. Inception Report

Ten (10) copies in English will be submitted at the commencement of the first work period in Sierra Leone. This report will contain the schedule and methodology of the Study as well.

2. Interim Report

Ten (10) copies in English will be submitted before the second workshop in Sierra Leone. This report will summarize the findings of the first and second stage of the Study, and include the draft of the reinforcement and extension plan and policy recommendation for power distribution business.

3. Draft Final Report:

Twenty (20) copies in English will be submitted at the end of the last work period in Sierra Leone. The Government of Sierra Leone shall submit its comments within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report.

4. Final Report:

Twenty (20) copies in English will be submitted within two (2) months after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF SIERRA LEONE

1. To facilitate the smooth conduct of the Study: the Government of Sierra Leone shall take necessary measures:
 - 1) To permit the members of JICA full scale study team (hereinafter referred to as "the Team") to enter, leave and stay in Sierra Leone for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees;
 - 2) To exempt the members of the Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other material brought into Sierra Leone for the implementation of the Study;
 - 3) To exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study; and
 - 4) To provide necessary facilities to the Team for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Sierra Leone from Japan in connection with the implementation of the study.
2. The Government of Sierra Leone shall be responsible for dealing with claims which may be brought by third parties against the members of the Team and shall hold them harmless in receipt of claims and liabilities arising in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims or liabilities arise from gross negligence or willful misconduct of the above mentioned members.
3. MOEP and NPA shall act as the counterpart agencies to the Team and will assist in the coordinating of the Study with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. MOEP and NPA shall, at its own expense, provide the Team with the following, in cooperation with other organizations concerned:
 - 1) Security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Team;
 - 2) Information on as well as support in obtaining medical service;
 - 3) Available data (including maps and photographs) and information related to the Study;
 - 4) Counterpart personnel;

- 5) Suitable office space with necessary equipment; and
- 6) Credentials or identification cards.

VIII. UNDERTAKINGS OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. To dispatch, at its own expense, the Team to Sierra Leone.
2. To pursue technology transfer to the Sierra Leone counterpart personnel in the course of the Study.

IX. OTHERS

JICA, MOEP and NPA shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

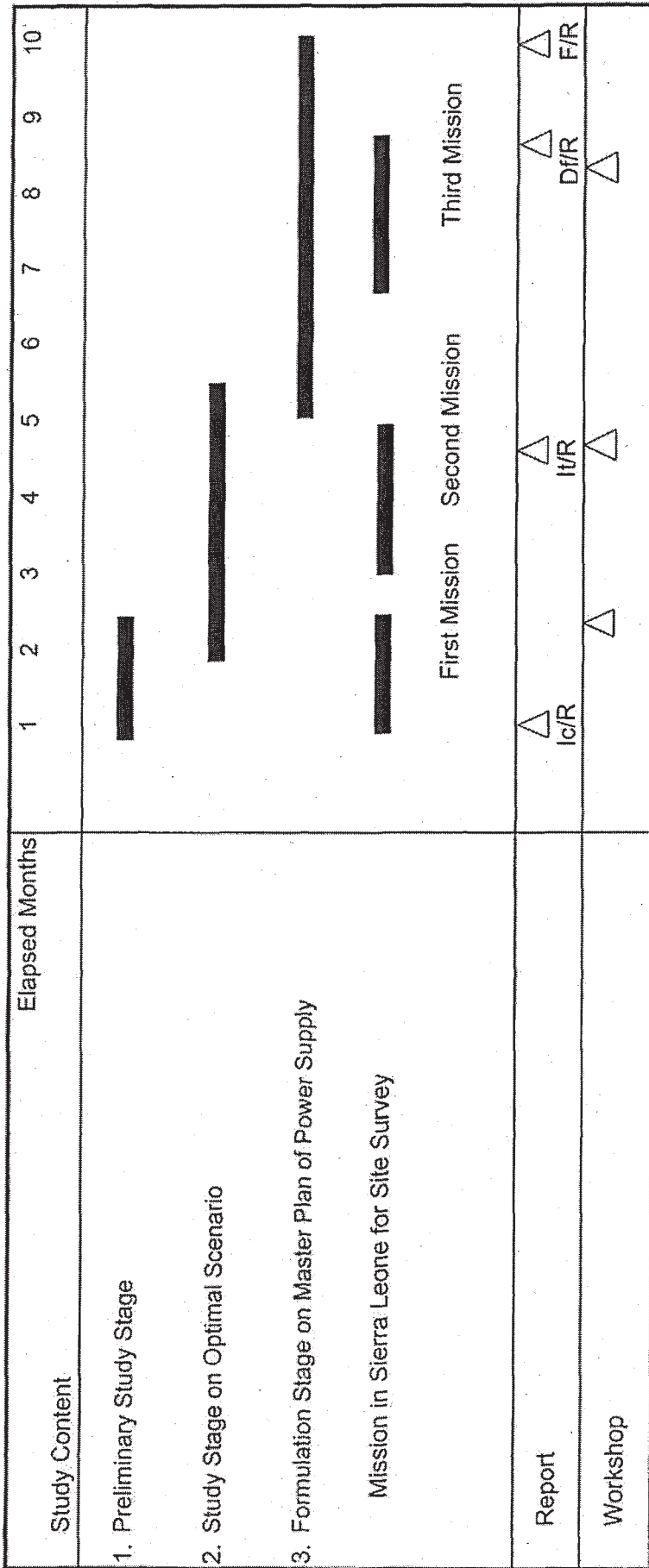
APPENDIX : Tentative Study Schedule

u

5

JA A

APPENDIX
Tentative Study Schedule



Note

■ Working period

Ic/R: Inception Report It/R: Interim Report F/R: Final Report

WS: Work Shop Df/R: Draft Final Report

Wj ~~*ZK*~~ *AD*

3. 収集資料リスト

#	著者	文献名 (年)
1	GoSL	The National Commission for Privatization Act (2002)
2	GoSL	Environment Protection Agency Act (2008)
3	NPA	National Power Authority Financial Statements (2005)
4	NPA	National Power Authority Financial Statements (2006)
5	EU	Freetown Development Plan: Pre-identification Study (2008)
6	GoSL	Letter of Sector Policy Issued by Government of the Republic of Sierra Leone (2007)
7	MOEP	Road Map Towards a More Efficient Energy Sector (2008)
8	GoSL	Presidential Energy Emergency Task Force, Draft Terminal Report (2008)
9	GoSL	The National Power Authority Act (1982)
10	NPA	Reference Request for Additional Information and Validation of Information (2006)
11	NPA	Trend in Petroleum Product Price 1996-2007 (2007)
12	NPA	GDP and Population Data
13	NPA	Current Tariffs by Main Consumer Category
14	NPA	Electricity Generation (all units in kWh) : Year 2007 (2007)
15	NPA	Key Performance Indicators November 2007 to June 2008
16	NPA	Request for Payment to Global Trading Group N.V. for Fuel Consumed in June 2008 for the Operation of the 15MW Rental Power Diesel Generating Plant at Kingtom (2008)
17	MOEP	Master Plan for the National Power Authority (2008)
18	NPA	Billing and Collection Information (2007)
19	NPA	Generation Operational Report (2007)
20	NPA	Load Capacity of Interconnections
21	NPA	Future Plan for National Power Development and Supply
22	NPA	Regional Development Plan such as Freetown Development
23	NPA	Present Peak Load and Projected Demand
24	GoSL	The Forest Act, 1988
25	NPA	Existing 11kV Network Structure 1992 Western Part (DWG. No. 6819EW7014)
26	NPA	Existing 11kV Network Structure 1992 Eastern Part (DWG. No. 6819EW7014)
27	NPA	Faulty Transformers in The System
28	NPA	Substation, Transformer, Switchgear List
29	NPA	T&D Staff List
30	EPA	Western Area Peninsula Forest Extent
31	EPA	Comparison of Former and Actual Western Area Peninsula Forest Extent
32	EPA	Comparison of extent of Officially Declared Forest Reserve Areas with actual extent of mostly undisturbed Tropical Rainforest on the Western Area