

リベリア国
リベリア電力公社

リベリア国 モンロビア市電力復旧計画

準備調査報告書

平成 25 年 3 月
(2013 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

八千代エンジニアリング株式会社

産公
CR(3)
13-011

序 文

独立行政法人国際協力機構は、リベリア共和国の「モンロビア市電力復旧計画」にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を八千代エンジニアリング株式会社に委託しました。

調査団は、平成23年8月から平成25年3月までリベリアの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成25年3月

独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部
部長 入 柿 秀 俊

要 約

① 国の概要

リベリア国(以下「リ」国と称す)はアフリカ大陸の西部に位置し、国土面積は 111,370 平方キロメートル(日本の約 3 分の 1)、人口は約 360 万人(2009 年:国勢調査)であり、ゴラ族、クペレ族、クル族、バサ族等 16 部族から構成される。

同国は、19 世紀初頭に米国より解放された奴隷の移住地として発展、1847 年 7 月に独立を果たしたが、1989 年より 2003 年まで 14 年以上に亘り内戦が続き、27 万人が死亡、79 万人の難民が発生したと推定されている。内戦後、2006 年 1 月にアフリカで初の民選女性大統領として就任したエレン・ジョンソン=サーリーフ大統領は、就任直後の 150 日計画(インフラと経済の緊急復興計画)、暫定貧困削減戦略(2006~2008 年)、2008 年 4 月に策定された貧困削減戦略(2008~2011 年)のもとで、米国をはじめとするドナー諸国及び国際機関からの支援を得つつリベリアの復興に取り組んでいる。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

電力セクターについては、内戦によりモンロビア首都圏及び地方部の電力供給設備の大半が破壊され、2003 年にリベリア電力公社(LEC: Liberia Electricity Corporation)は電力供給を停止せざるを得ない状況となった。内戦後、上述の 150 日計画の下、緊急電力計画(EPP-I、II)が実施され、合計設備容量 9.64MW の高速ディーゼル発電機による電力供給が再開された。

「リ」国では、2009 年 5 月に策定された国家エネルギー政策(NEP: National Energy Policy)に続き、国家電力政策を策定中であり、電力セクターの状況は緊急復旧から中・長期的計画の策定・実施へと移行しつつある。このような中、モンロビア首都圏の中期的な電力需要を満たすことを目的として、「リ」国政府より 10MW 重油焚きディーゼル発電設備の整備、並びに設備容量 15MVA の一次変電所(66/22kV)の整備に係る無償資金協力が、我が国に要請された。

重油焚きディーゼル発電設備の導入には、内戦により破壊された重油の荷揚げ・貯蔵設備の改修が不可欠であるが、「リ」国側の負担による同設備の改修の見通しが立たず、本格調査に進めない状況にあった。今般、世界銀行を中心とした電力システム強化プロジェクト(LESEP: Liberia Electricity System Enhancement Project)によって、上述の重油設備が改修される見通しとなったことから、無償資金協力実施のための準備調査を実施した。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この要請に対し、JICA は協力準備調査団を 2011 年 9 月 11 日~10 月 1 日(第 1 次現地調査)、及び 2012 年 1 月 10 日~2 月 8 日(第二次現地調査)に「リ」国に派遣し、「リ」国関係者(主管官庁:土地鉱物エネルギー省(MLME)、実施機関:リベリア電力公社(LEC)と要請内容の再確認、実施内容の協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び関連資料の収集を実施した。

帰国後、調査団は現地調査資料に基づき、プロジェクトの必要性、社会・経済効果、妥当性について検討し、その結果を協力準備調査報告書(案)に取りまとめた。その後、2012 年 7 月に「リ」国側より、コンポーネントの一部変更に係る要請が JICA に寄せられた。同要請は、ノルウェーの支援により 66/22kV 変電所の拡張が実施されるため、我が国無償資金協力のコンポーネントから

66/22kV 変電設備を除き、発電機変圧器の電圧を 66/6.6kV から 66/22kV に変更するものであった。JICA は、同変更要請の妥当性、及び変更内容の詳細を確認するため、2012 年 8 月 7 日から 10 日まで追加調査団を「リ」国に派遣した。帰国後、調査団は現地調査結果に基づき、協力準備調査報告書（案）の修正を行った。JICA は 2012 年 10 月 16 日から 26 日まで第 3 次現地調査（概要説明）調査団を「リ」国に派遣し、協力準備調査報告書（案）の説明及び協議を行い、「リ」国関係者との間で基本合意を得た。

調査の結果策定した協力対象事業は、出力 5MW のディーゼル発電機 2 台の調達・据付、発電建屋の建設、並びに配電線維持管理車両の調達を行うものである。下表に基本計画の概要を示す。

基本計画の概要

計 画 内 容	
機 材 の 調 達 と 据 付	機材の調達と据付 (1) ディーゼル発電設備 (5MW×2 台) (2) 発電設備に必要な機械設備 > 燃料供給設備 > 潤滑油設備 > 冷却水設備 > 吸排気設備 > 圧縮空気設備 > 廃油処理設備 > 配管類 (3) 発電設備に必要な電気設備 > 発電機変圧器 > 発電機制御・監視盤 > 低圧動力盤 > 直流電源設備 > 所内変圧器 (4) 22 kV 高圧配電設備
調 達	予備品・道具の調達 (1) 緊急予備品 (2) 交換予備品 (3) 維持管理用道具・車両
建 設	発電建屋及び配電盤建屋の建設工事 (1) 発電建屋 (延床面積：約 1,479 m ²) (2) 重油移送建屋 (延床面積：約 60 m ²)

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施する場合、概略事業費は約 20.66 億円（我が国負担経費：約 20.32 億円、「リ」国側負担経費：約 0.34 億円）と見積もられる。このうち、「リ」国側が負担する主な事項は、銀行取極め手数料（約 2.27 百万円）、燃料タンク初期充填（約 31.29 百万円）である。本プロジェクトの工期は実施設計を含め、約 24 ヶ月である。

⑤ プロジェクトの評価

(1) 定量的効果

指標名	基準値 (2012 年度)	計画不実施時の数値 (推計) (2017 年度)	計画実施時の目標数 値 (2017 年度)
電力供給設備容量 (安定供給容量)	8MW	40MW [内訳] 既設：15MW 世銀支援：10MW 自己資金：10MW 水力改修：5MW	50MW [内訳] 既設：15MW 世銀支援：10MW 自己資金：10MW 日本支援：10MW 水力改修：5MW
単位発電電力量当たりの燃 料費	100% (現状レベル)	27% (73%削減)	25% (75%削減)

(2) 定性的効果

現状と問題点	本協力対象事業での対策	計画の効果・改善程度
<p><医療施設> モンロビア市唯一の第三次医療施設である JFK 国立病院では、現在、LEC の系統より電力を得ているが、不安定な電力供給に苦慮しており、超音波スキャナ、X 線透視撮影装置、内視鏡等、医師が診断を行うにあたって必要な基本診断機器の使用に支障をきたしている。 リデンプション州立病院（二次医療施設）では、1 年前まで LEC の商用系統から電力を得ていた。しかしながら、電圧・周波数変動が大きく X 線装置等、高額な医療機器に故障を生じるうえ、電気料金が極めて高額なため、LEC の商用系統を停止し、2 台の自家発電設備から 24 時間電力を得る体制に移行している。 ヘルスセンター及びクリニックにおいては、太陽光発電システムを電源とする冷蔵庫、ガス式冷蔵庫が薬品・ワクチン用保管に使用され、ガスバーナー式の滅菌器が用いられている。太陽光発電システムはバッテリーを具備しているが雨季等には充電が不足し、電源が得られない状況もしばしば発生している。</p>	<p>モンロビア市の電力供給改善に資する本協力対象事業のコンポーネントを以下に示す。 (1) ブッシュロッド発電所における設備容量 10 MW (5 MW × 2 台) の重油焚きディーゼル発電設備の設置 (2) 維持管理用車両の調達 ▶ 整備要員運搬トラック (5 人乗り)：5 台 ▶ バケット車両：1 台 ▶ 穴掘建柱車：1 台 ▶ 2.9 t クレーントラック：2 台</p>	<p>本プロジェクトにより、電力供給が改善し、X 線透視撮影装置等、医師の診察に必要な基本診断機器が安定的に使用できるようになり、データに基づく医療行為が安定的に行われる。また、地域住民のみならず遠方からの緊急患者、外来患者の医療環境が改善される。 本プロジェクトにより電力供給が改善し、薬品、ワクチン用冷蔵庫、滅菌器等の動作が確保され、ヘルスセンター・クリニックでの基本的な医療行為と、コミュニティへの訪問予防接種が安定的に行われる。患者には、多くの乳幼児や妊産婦が含まれ、その健康維持に貢献できる。また、夜間の患者にも安全に対応することが可能となる。</p>
<教育施設>	同上	

現状と問題点	本協力対象事業での対策	計画の効果・改善程度
<p>2012年10月現在、供給力不足もあり LEC 商用系統への需要家接続は 11,000 戸に留まっており、リベリア大学、ステラマリー職業訓練校等、次代の産業・経済を担う人材を育てる高等教育機関も未だ商用系統に接続されていない状況にある。そのため、各学校で自家発電設備を運用し、その運転維持管理する技術部門を設置している状況にある。学校内の自家発電設備が同期運転できないため、学内にエリア毎に複数の自家発電設備を設置しなければならない等、非効率な状況下で設備が運用されている。</p> <p>また、本プロジェクト対象地域には、初等学校(1,114 校)、中等学校(550 校)、高等学校(200 校)が設置されている。電力の欠如により、他の開発途上にある一般的なコンピューター、テレビ(教育番組の活用)等が導入できず、社会で必要となる知識・技能の習得に支障をきたしている。</p>		<p>本協力対象事業により供給力が改善し、対象地域の教育施設において、照明設備、パソコン、実習・実験機器等が安定的に使用することが可能となり、教育活動が活性化される。</p> <p>また、商用系統から安定的に電力供給が行われることにより、各教育施設に設置されている自家発電設備管理が軽減される。</p>
<p><海外直接投資> モンロビアでは、不安定な電力供給と高い電気料金が、海外直接投資を行う上での障害となっている。MLME 大臣の声明によれば、2011 年には 100 百万ドルの投資機会を失ったとされている。</p>	<p>同上</p>	<p>本協力対象事業により電力の供給力が強化され、安価な重油を使用する中速ディーゼル発電が導入されることで、電力供給の安定化や電気料金の引下げが可能となり、「リ」国への海外直接投資の増加、雇用機会の創出、経済の活性化が期待される。</p>

準備調査報告書

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／巻頭写真	
図表リスト／略語集	
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-4
1-1-3 社会経済状況	1-9
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-10
1-3 我が国の援助動向	1-10
1-4 他ドナーとの関連	1-11
1-4-1 世界銀行	1-11
1-4-2 EU	1-12
1-4-3 USAID	1-13
1-4-4 ノルウェー	1-14
1-4-5 アフリカ開発銀行	1-15
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-1
2-1-3 技術水準	2-4
2-1-4 既存設備・機材	2-5
2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況	2-8
2-2-1 関係インフラの整備状況	2-8
2-2-2 自然条件	2-9
2-2-3 環境社会配慮	2-11
2-2-3-1 環境影響評価	2-11
2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	2-11
2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況	2-11
2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織	2-13
2-2-3-1-4 代替案の比較検討	2-16
2-2-3-1-5 スコーピング	2-17

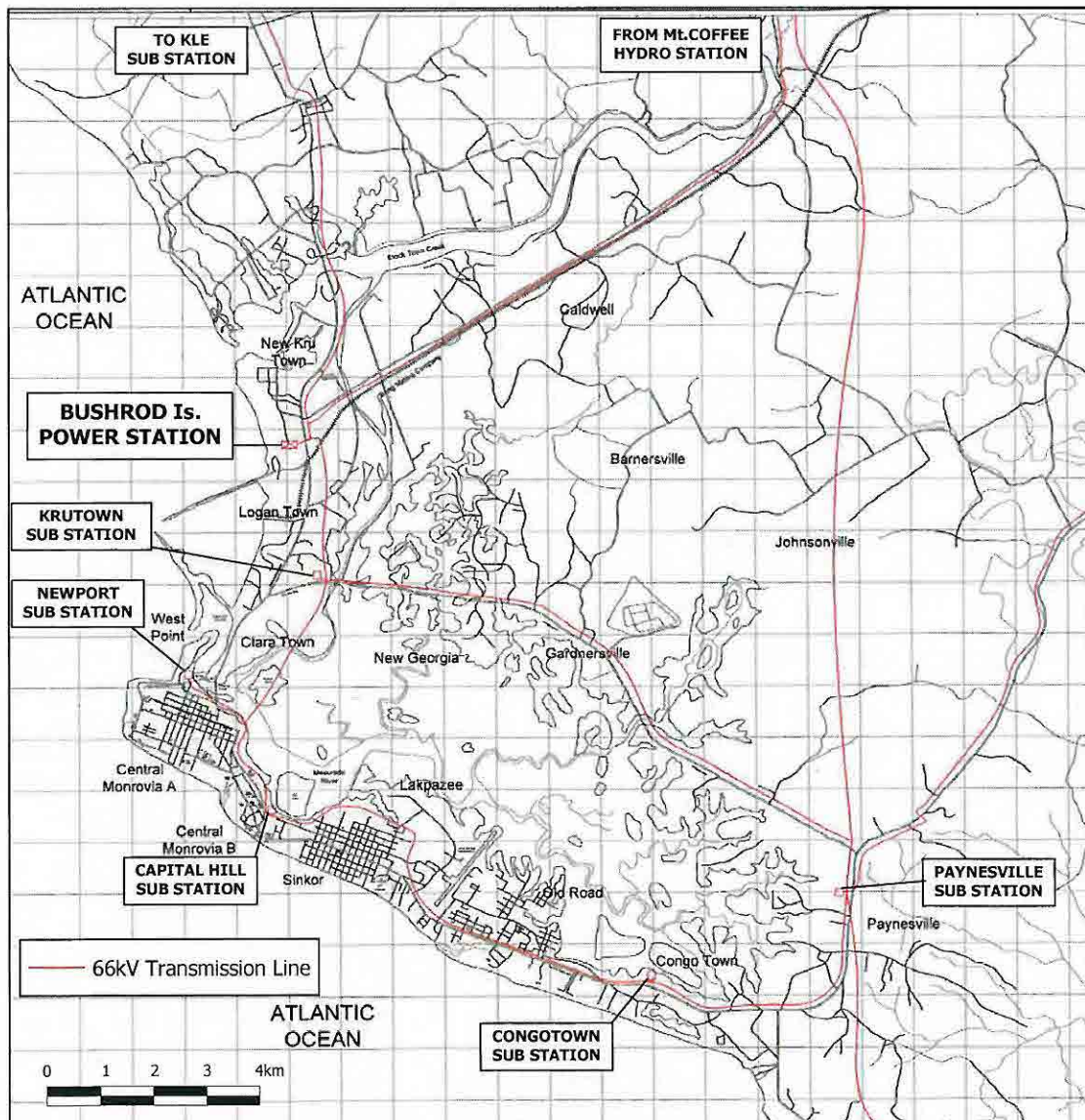
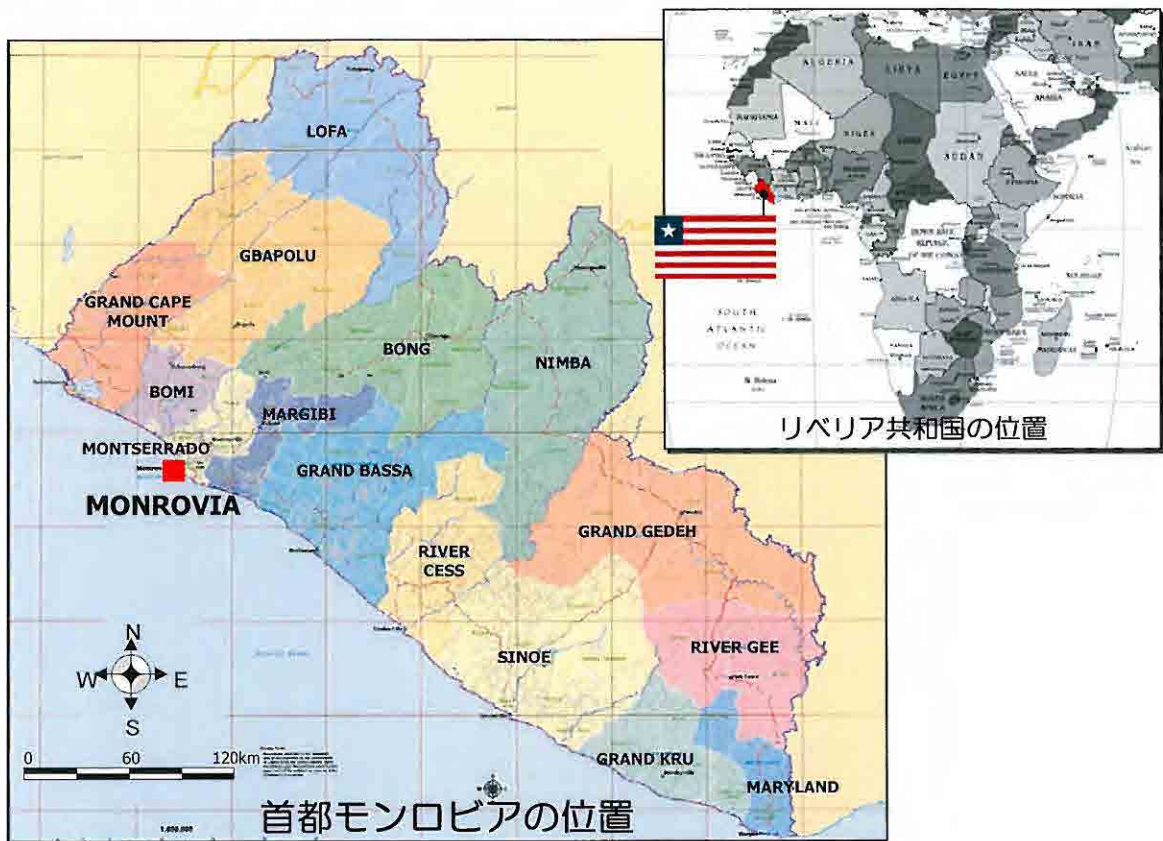
2-2-3-1-6	環境社会配慮調査の TOR.....	2-20
2-2-3-1-7	環境社会配慮調査結果.....	2-21
2-2-3-1-8	影響評価.....	2-26
2-2-3-1-9	緩和策および緩和実施のための費用.....	2-28
2-2-3-1-10	環境管理計画・モニタリング計画.....	2-29
2-2-3-2	用地取得、住民移転.....	2-30
2-2-3-3	その他.....	2-30
2-2-3-3-1	モニタリングフォーム案.....	2-30
2-2-3-3-2	環境チェックリスト.....	2-31
2-2-3-3-3	その他.....	2-35
第3章	プロジェクトの内容.....	3-1
3-1	プロジェクトの概要.....	3-1
3-1-1	上位計画との関連.....	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要.....	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計.....	3-1
3-2-1	設計方針.....	3-1
3-2-1-1	自然条件に対する方針.....	3-1
3-2-1-2	社会経済条件に対する方針.....	3-2
3-2-1-3	施工事情に対する方針.....	3-2
3-2-1-4	現地業者、現地資機材の活用に対する方針.....	3-2
3-2-1-5	施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針.....	3-3
3-2-2	基本計画.....	3-3
3-2-2-1	計画の前提条件.....	3-3
3-2-2-2	全体計画.....	3-6
3-2-2-3	基本計画の概要.....	3-7
3-2-3	概略設計図.....	3-17
3-2-4	施工計画／調達計画.....	3-17
3-2-4-1	施工方針／調達方針.....	3-17
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項.....	3-18
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分.....	3-19
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画.....	3-21
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-22
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-23
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画.....	3-24
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	3-25
3-2-4-9	実施工程.....	3-28
3-3	相手国側分担事業の概要.....	3-28
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-28
3-4-1	基本方針.....	3-28

3-4-2	定期点検項目	3-29
3-4-3	予備品購入計画	3-31
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-34
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-34
3-5-2	運営・維持管理費	3-34
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4-3	外部条件	4-2
4-4	プロジェクトの評価	4-3
4-4-1	妥当性	4-3
4-4-2	有効性	4-7
添付資料		
A-1	調査団員氏名、所属	A-1-1
A-2	調査日程	A-2-1
A-3	関係者（面談者）リスト	A-3-1
A-4	討議議事録	A-4-1
A-5	測量・土質調査報告書	A-5-1
A-6	参考資料・入手資料リスト	A-6-1

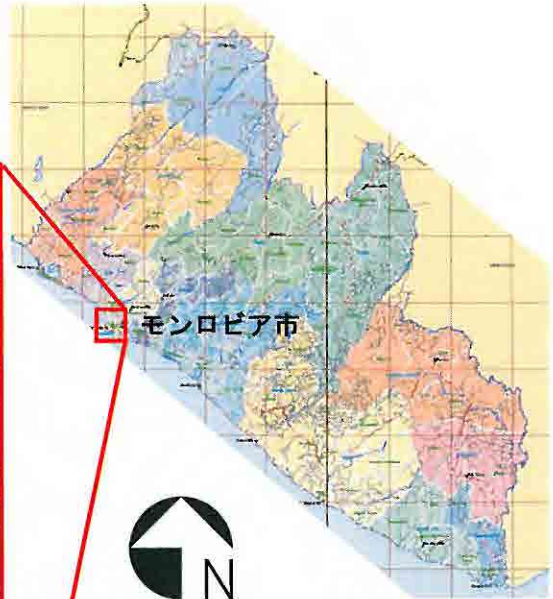
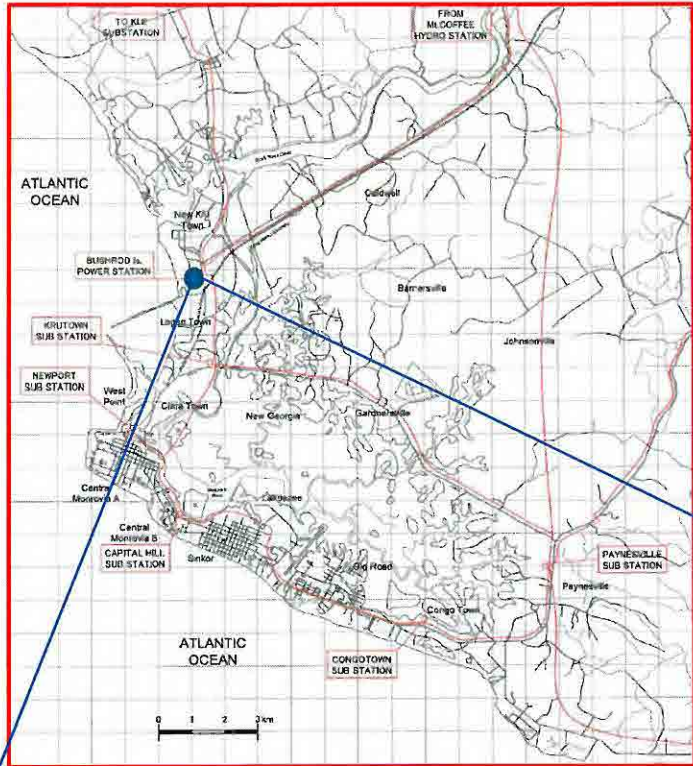
図面集

図面番号	図面名称
G-01	全体配置図
G-02	発電設備配置図
A-01	発電建屋立面図
A-02	発電建屋仕上表
G-M01	全体系統図
G-M02	燃料系統図
G-M03	潤滑油系統図
G-M04	冷却水系統図
G-M05	圧縮空気系統図
G-M06	吸気・排気系統図
G-M07	廃油処理系統図
G-M08	重油供給系統図
E-01	単線結線図（プロジェクト）発電所

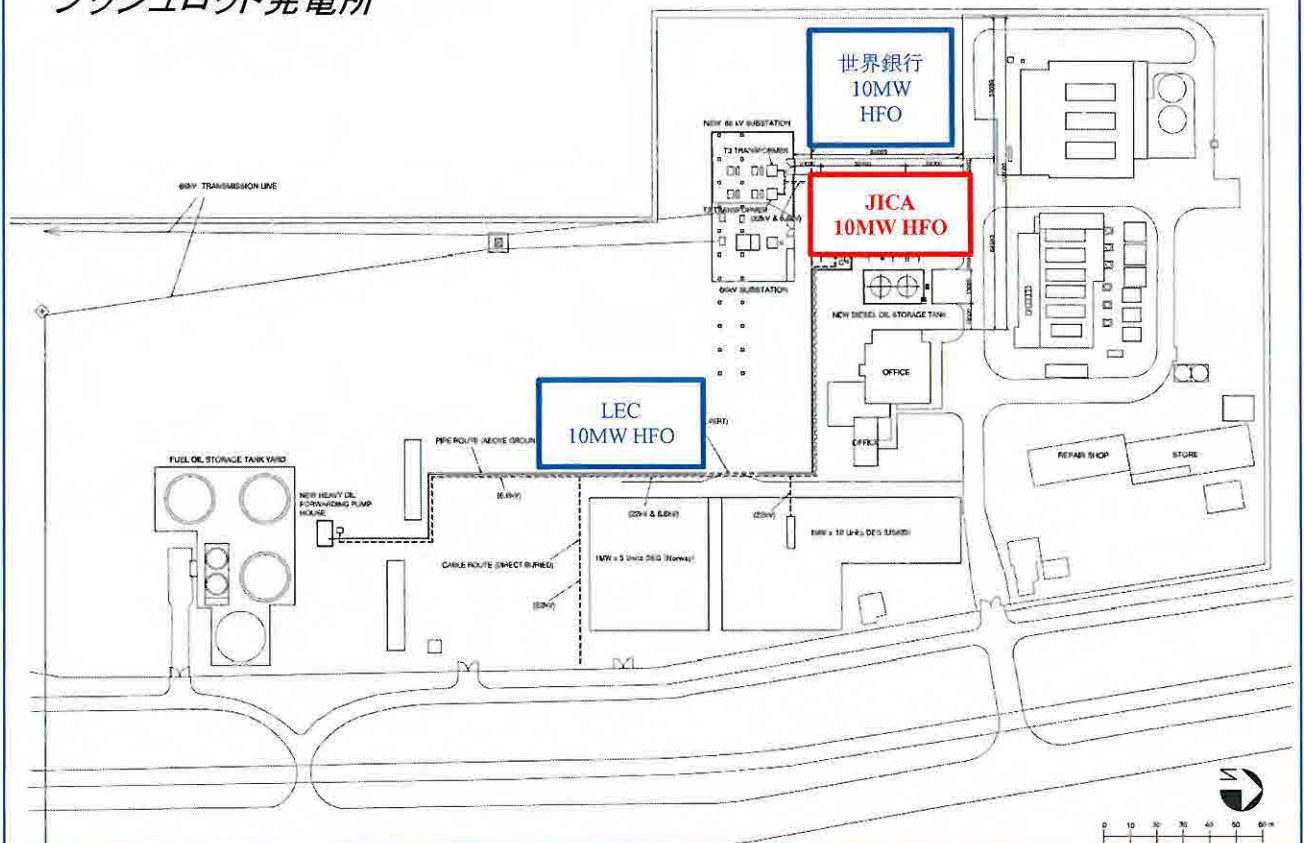
1-1.被援助国全体図

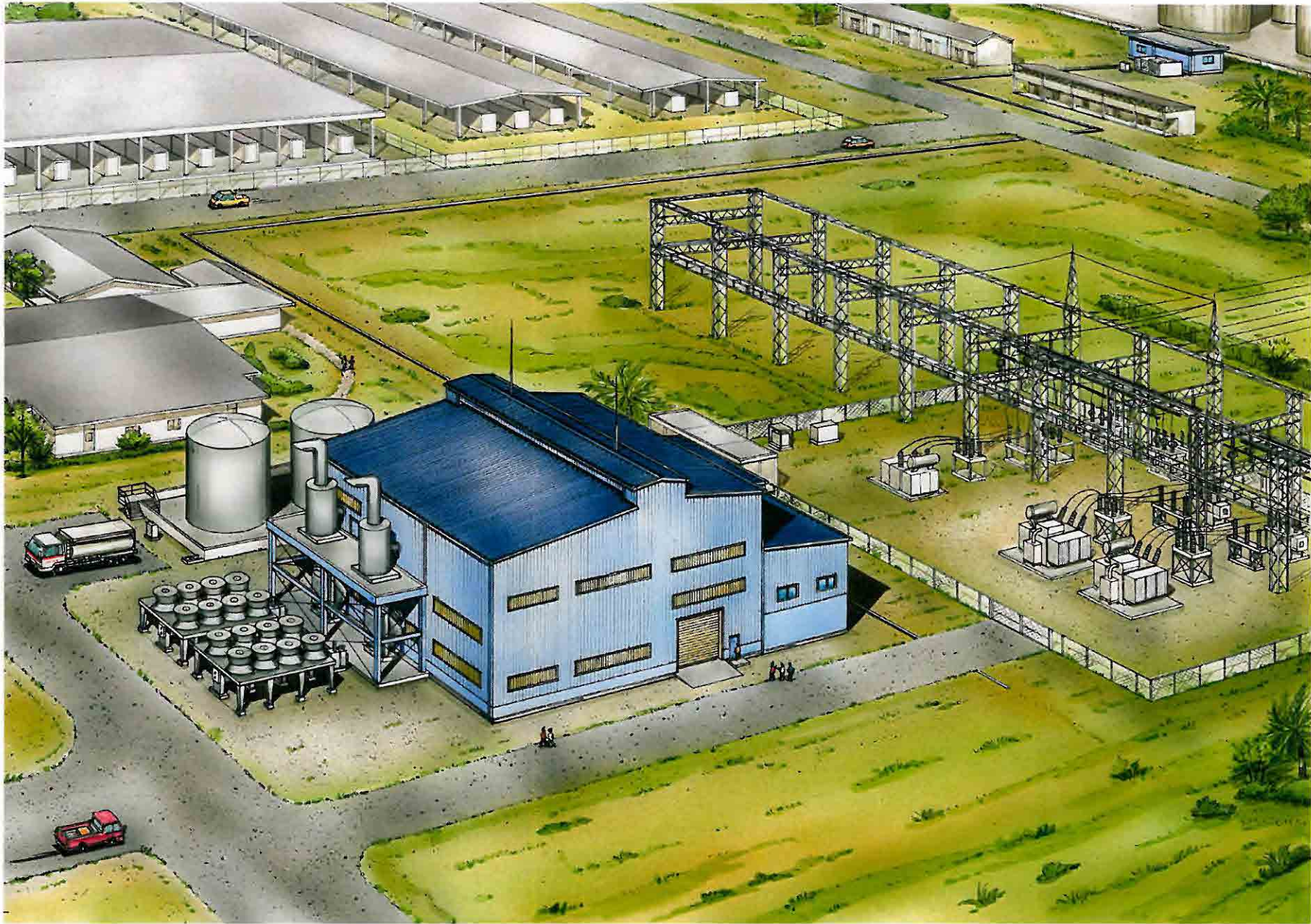


サイト位置図



ブッシュロッド発電所





リベリア国 ブッシュロッド発電所完成予想図

本協力対象事業予定地の現況 (1/2)

本協力対象事業の裨益性



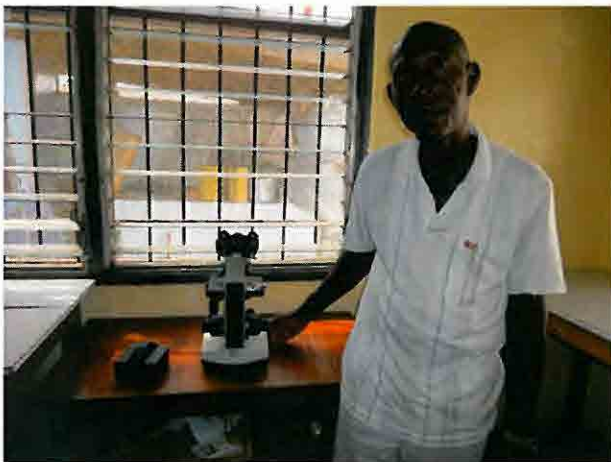
JFK 国立病院(モンロビア市内)の様子

本プロジェクト対象地域は首都モンロビア市であり、「リ」国の病院連携体制において最も高度な医療行為を行う、唯一の第三次医療施設、国立病院が配置されている。LEC の商用系統が不安定なため、商用系統と自家発電を併用している。



リデンプション州立病院(モンロビア市内)の様子

電力の電圧・周波数変動が大きく X 線装置等、重要分析機器に故障が生じる上、電気料金が高額なため、LEC の商用系統からの受電を停止し、自家発電設備により電源を得ている。本協力対象事業により供給力を増強し電力品質の改善の必要がある。



モンロビア市内のヘルスセンターの様子

モンロビア市内にはヘルスセンター・クリニックが非政府系も合わせて 180 施設程度存在すると推定される。自家発電設備により電源を得ているが、容量が不十分なため、手動の分析装置しか導入できない状況にある。



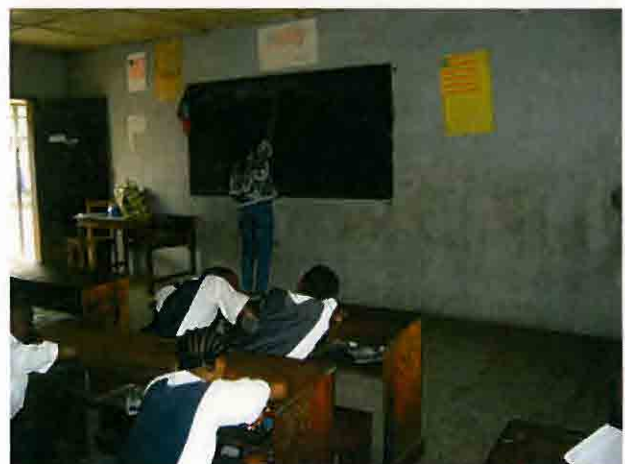
リベリア大学の様子

モンロビア市には次代の産業・経済を担う人材を育てる「リ」国において最も高い教育施設である、リベリア国立大学が設置されている。現在、500kVA の配電用変圧器が設置され、LEC の商用系統との接続工事が進められている



コンピュータスキル講座の様子(リベリア大学)

リベリア大学の他、実務的な知識・技能を教育するステラマリー技術訓練校等も配置され、コンピュータスキル講座等で電源を必要としている。各学校でメンテナンス部を抱え自家発電設備を運用している状況にある。



初等学校の様子

首都モンロビア市の人口は約 120 万人であり初等学校が 1,000 校以上、中等学校が 500 校以上、高等学校が 200 校以上存在すると想定される(同市の州に対する人口比で算出)。本協力対象事業は貧困層を含む広く一般に貢献する。

本協力対象事業予定地の現況 (2/2)

電力設備及びプロジェクトサイトの現況



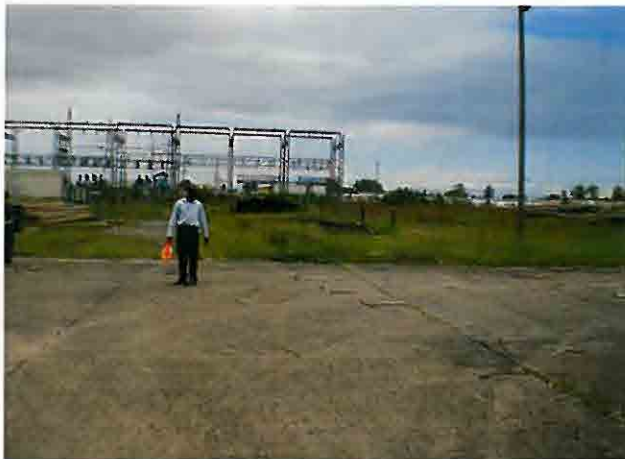
電力設備の現況

2009 年以降、ブッシュロッド発電所にノルウェー及び USAID の援助で高速ディーゼル発電設備 (合計 15MW) が建設された。他の発電所 (3 箇所) の発電機はこれらと同期運転が出来ないため設備容量は実質的に 15MW しか確保できていない現状にある。



ブッシュロッド発電所内の配電用資材 (木柱)

電力マスタープランに従い、今後 5 年間で 33,000 戸の需要家増 (2011 年 9 月現在 5,283 戸) を図るべく、配電事業を積極的に行っている。本協力対象事業で整備を計画している 10MW 規模の電源開発を早急に行う必要がある。



要請コンポーネント用地の現況

LEC コンパウンドの中には雨水及び重油が溜り軟弱な場所もあるが、発電設備 (10MW) 用に選定した用地は既存の発電建屋と 66kV 開閉所との間で地盤が堅牢な場所である。現在は一時的に木柱置き場になっているが、ガスタービンの基礎等は無い。



「リ」国の荷揚げ・港湾施設

本協力対象事業の設備が荷揚げされることになる「リ」国港湾設備。構造、敷地面積の観点から、100t 程度の重量が想定されるディーゼル発電設備の荷揚げに支障は無い。陸側に荷揚げ設備が無い場合、クレーン付輸送船で運搬する必要がある。



重油受入棧橋の現況

重油受入棧橋は基礎が残るのみである。エンジニアリング会社による調査の結果、当該棧橋を再利用することは出来ない見通しである。棧橋から重油タンクを経由して LEC コンパウンドに至る配管は民間資本による改修工事が予定されている。



ブッシュロッド発電所の現況

発電所内の重油タンク 3 基 (合計 7,200m³) 及び軽油タンク (合計 3,600m³) は内戦開始後から 22 年間放置され、防油堤内にスラッジ、汚水が溜っている。世界銀行の支援 (260 万米ドル) により重油タンクの改修、清掃が予定されている。

図表リスト

第1章

図 1-1-1	モンロビア電力系統（現状）	1-1
図 1-1-2	モンロビア電力系統の最大電力の推移	1-2
図 1-1-3	モンロビア電力系統の日負荷曲線	1-2
図 1-1-4	モンロビア電力系統（計画）	1-6
図 1-1-5	WAPP における国際連系線の概要	1-7
図 1-1-6	リベリアと近隣国の国際連系線ルート	1-7
表 1-1-1	モンロビア電力系統の発電設備	1-1
表 1-1-2	モンロビア電力系統で計画されている電力開発プロジェクト	1-4
表 1-1-3	コートジボワールにおける計画中の電源開発	1-8
表 1-3-1	我が国の電力分野への無償資金協力事業の概要	1-11
表 1-4-1	緊急電力プログラム（EPP-I-II）の要素	1-11
表 1-4-2	LESEP のコンポーネントと内訳	1-12
表 1-4-3	USAID の電力セクター支援の概要	1-13
表 1-4-4	ノルウェーによる電力セクター支援の概要	1-15

第2章

図 2-1-1	LEC の組織（2012 年 10 月現在）	2-2
図 2-1-2	モンロビア市発電所位置図	2-5
図 2-2-1	月別平均気温（2000 年～2006 年）	2-9
図 2-2-2	月別平均相対湿度（2000 年～2006 年）	2-10
図 2-2-3	月別降雨量（2007 年～2011 年）	2-10
図 2-2-4	月別平均風速（2000 年～2006 年）	2-11
図 2-2-5	ブッシュロッド発電所の配置図	2-12
図 2-2-6	「リ」国の環境許可手続き	2-15
図 2-2-7	我が国、世界銀行及び自己資金による発電施設計画	2-16
表 2-1-1	LEC の収支状況（2007～2010 年）	2-3
表 2-1-2	LEC の電気料金の推移	2-3
表 2-1-3	マネジメントコントラクトにおける 5 か年計画の目標値	2-4
表 2-1-4	モンロビア電力系統の発電設備	2-5
表 2-2-1	ブッシュロッド発電所の周辺環境	2-12
表 2-2-2	ブッシュロッド発電所の環境の状況	2-13
表 2-2-3	代替案の検討	2-17
表 2-2-4	スコーピング（第一次現地調査時）	2-17
表 2-2-5	環境社会配慮調査の TOR	2-20
表 2-2-6	EPA の大気に係る暫定基準	2-21
表 2-2-7	発電機の諸元	2-22
表 2-2-8	地球温暖化ガスの排出量予測	2-25

表 2-2-9	環境社会影響評価表	2-26
表 2-2-10	環境管理計画・モニタリング計画（工事中）	2-29
表 2-2-11	環境管理計画・モニタリング計画（供用時）	2-29

第3章

図 3-2-1	モンロビア電力系統における電力需給バランス	3-4
図 3-2-2	モンロビア電力系統における電力需給バランス （本プロジェクトが実施されない場合）	3-5
図 3-2-3	事業実施関係図	3-24
図 3-2-4	事業実施工程表	3-28
図 3-4-1	発電設備の維持管理の基本的な考え方	3-29
表 3-2-1	モンロビア電力系統における電力需給バランス	3-4
表 3-2-2	電気方式	3-7
表 3-2-3	基本計画の概要	3-8
表 3-2-4	発電設備主要機器の概略仕様	3-15
表 3-2-5	日本側と「リ」国側の負担区分	3-19
表 3-2-6	資機材調達先	3-23
表 3-2-7	国内活動内容	3-27
表 3-2-8	現地活動内容	3-27
表 3-4-1	標準的な発電設備の定期点検項目	3-29
表 3-4-2	標準的な電気設備の定期点検項目	3-30
表 3-4-3	本協力対象事業で調達する交換部品、予備品	3-31
表 3-4-4	本計画で調達する保守用道工具類	3-33
表 3-5-1	本計画発電設備の想定運転収支	3-36

第4章

表 4-4-1	マネージメント契約における達成目標	4-4
表 4-4-2	モンロビア市内の医療施設数	4-5
表 4-4-3	モンロビア市内の学校数及び学生数	4-6

略 語 集

A/P	Authorization to Pay (支払授權書)
AFREA	Africa Renewable energy Access trust fund (アフリカ再生可能エネルギーアクセス信託資金)
AIJ	Architectural Institute of Japan (日本建築基準法)
ASTM	American society of Testing and Materials (米国試験材料協会)
AfDB	African Development Bank (アフリカ開発銀行)
BADEA	Arab Bank for Economic Development in Africa (アフリカ経済開発アラブ銀行)
BRE	Buchanan Renewable Energy (ブキャナン再生可能エネルギー)
CLSG	CÔTE D'IVOIRE - LIBERIA - SIERRA LEONE - GUINEA (コートジボワール、 リベリア、シエラレオネ、ギニアを結ぶ 225kV 国際連系送電線)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EIB	European Investment Bank (欧州投資銀行)
EPA	Environmental Protection Agency (環境保護庁)
EPP	Emergency Power Plan (緊急電力計画)
EU	European Union (欧州連合)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GEF	Global Environmental Facility (世界環境基金)
GNI	Gross National Income (国民総所得)
GPOBA	Global Partnership for Output Based Aid
IDA	International Development Association (国際開発協会)
IEC	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)
IPP	Independent Power Producer (独立発電事業者)
ISO	International Organization for Standards (国際標準化機構)
JCS	Japanese Electrical Wire and Cable Maker's Association Standards (日本電線工業会規格)
JEC	Japanese Electrotechnical Committee (日本電気学会電気規格調査会)
JEM	Standards of Japan Electrical Manufacturer's Association (日本電機工業会標準規格)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興金融公庫)
LBDI	Liberian Bank for Development & Investment (リベリア開発投資銀行)
LEC	Liberia Electricity Corporation (リベリア電力公社)
LESEP	Liberia Electricity System Enhancement Project (電力システム強化プロジェクト)
LESSP	Liberia Energy Sector Support Program (リベリアエネルギー分野支援プログラム)
MHI	Manitoba Hydro International (マニトバ水力インターナショナル社)
MLME	Ministry of Lands, Mines and Energy (土地鉱物エネルギー省)

NECOLIB	National Environmental Commission of Liberia (国家環境委員会)
NEP	National Energy Policy (国家エネルギー政策)
NGO	Non-Governmental Organizations (非政府組織)
NORAD	The Norwegian Agency for Development Cooperation (ノルウェー開発協力局)
O&M	Operation and Maintenance (運転・維持管理)
OJT	On the Job Training (実習教育)
PPA	Power Purchase Agreement (電力販売契約)
PPP	Public Private Partnership (官民連携)
REA	Rural Electrification Agency (地方電化庁)
SEA	Strategic Environmental Assessment (戦略的環境アセスメント)
SPC	Special Purpose Company (特別目的会社)
UBA	United Bank of Africa (アフリカ連合銀行)
UNICEF	United Nations Children's Fund (国連児童基金)
UNOPS	United Nations Office for Project Services (国連プロジェクト・サービス機関)
USAID	United States Agency for International Development (アメリカ合衆国国際開発庁)
WAPP	West African Power Pool (西アフリカ送電網)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

モンロビア電力系統は、表 1-1-1 に示す合計出力 22.64MW の高速ディーゼル発電機と図 1-1-1 に示す 66kV 送電系統、22kV 配電系統並びに低圧（400-230V）配電網から構成される。

表 1-1-1 モンロビア電力系統の発電設備

設置場所	ブッシュロッド	クルタウン	コンゴタウン	ペイネスビル	
製造者	Cummins	Cummins	Cummins	Cummins	
単機出力	1,000kW	1,000kW	1,000kW	320kW	
台数	15 台	5 台	2 台	2 台	
出力	発電所	15,000kW	5,000kW	2,000kW	640kW
	系統合計	22,640kW (22.64MW)			
回転数	1,500rpm	1,500rpm	1,500rpm	1,500rpm	
燃料	ディーゼル油	ディーゼル油	ディーゼル油	ディーゼル油	

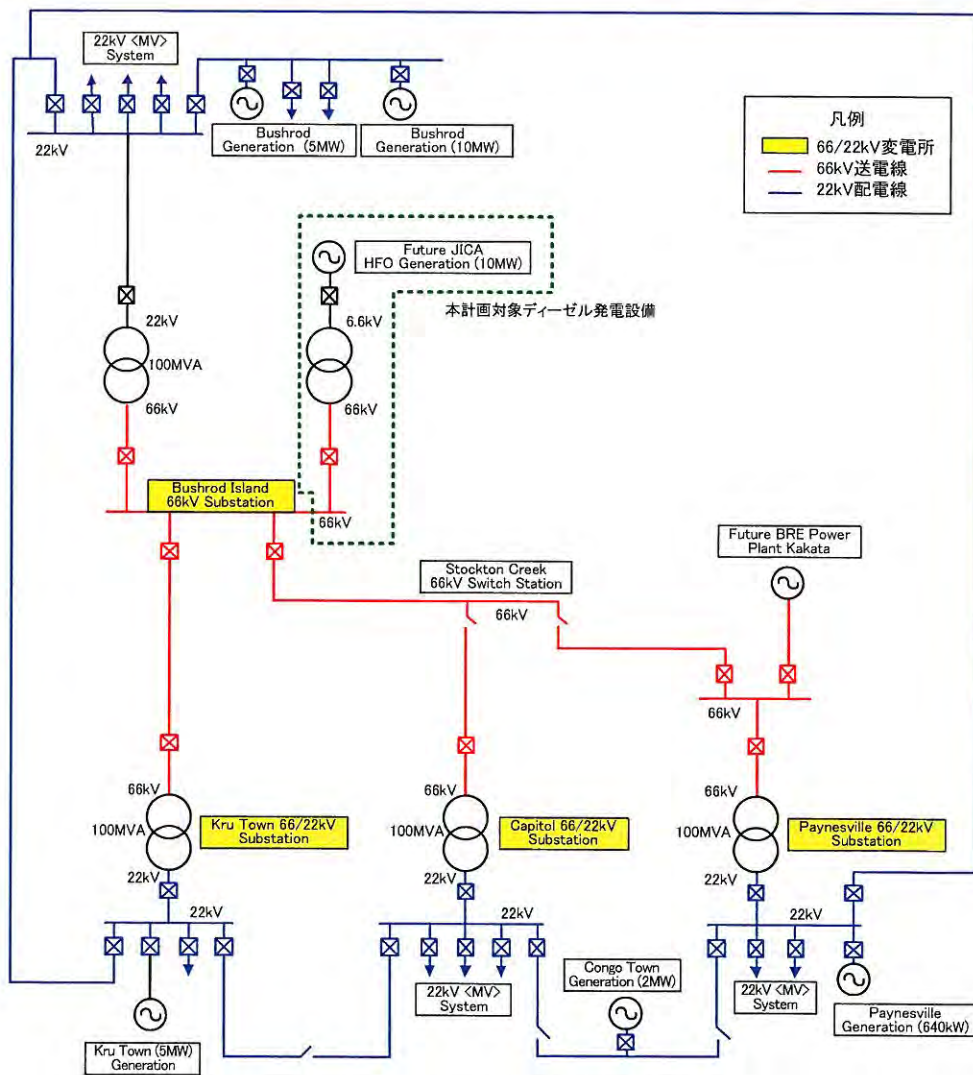
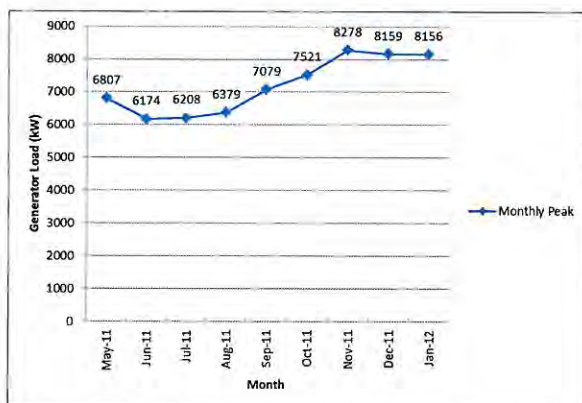


図 1-1-1 モンロビア電力系統(現状)

高速ディーゼル発電機はブッシュロッド、クルタウン、コンゴタウン、ペイネスビルの四箇所に分散して設置されているが、分散した発電機の同期運転が困難との理由から、現在はブッシュロッドの15MWのみ運転されており、その他は非常時のバックアップとして運用される。従って、合計発電容量は22.64MWであるが、供給可能出力は15MWに限定される。その上、送電用の昇圧変圧器(22/66kV)の容量が10MVA(約8MW)であり、実際の供給力は供給可能出力の半分程度に制約される。ブッシュロッド発電所では、400Vの発電電圧が22kVに一旦昇圧され、更に66kVに昇圧されてモンロビア市内のクルタウン、キャピタル、ペイネスビルの3箇所の変電所に送電されている。各変電所では、容量10MVAの66/22kV変圧器が各1台設置されており、22kVに降圧して周辺地域への配電を行っている。

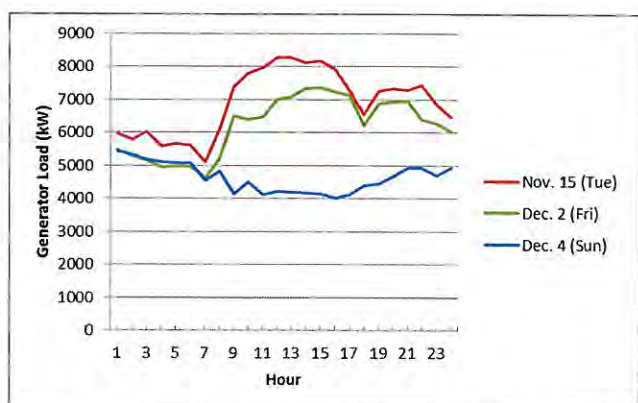
2011年5月以降のモンロビア電力システムの月間最大電力を図1-1-2に示す。2011年5月には、USAID支援による10MWの発電設備がブッシュロッド発電所で運転を開始したとともに、EU支援による66kV送電線、66/22kV変電所が竣工し、それまでのブッシュロッド、クルタウン、コンゴタウン、ペイネスビルの四箇所に分散した状態から、ブッシュロッド発電所を中心としてモンロビア系統全体に電力を供給する形態に移行した。2011年に記録された最大電力は8,278kW(8.278MW)であるが、内戦前の最大電力74MW(1980年代)と比較して十分の一程度にとどまっている。上述の通り、ブッシュロッド発電所の昇圧変圧器の容量の制約により、実質的な電力供給能力は8MW程度となっていることから、最大電力は供給能力の上限に達していると言える。

表1-1-1に示したモンロビア電力系統の発電機は、全て高速回転のコンテナ型ディーゼル発電機であるため、100%出力で連続運転を行うことができない上に、設備の寿命も5年程度と短い。図1-1-3にはモンロビア電力系統の標準的な日負荷曲線を示す。平日は日中と夜間の二回のピークが発生し、通勤時間帯と思われる午前7時、午後6時前後で電力負荷が一時的に減少する。休日では、夜間の負荷が高く、日中は負荷が減少する。系統の負荷率は、年間を通じて65%~70%程度である。



出所：LEC

図 1-1-2 モンロビア電力系統の最大電力の推移



出所：LEC

図 1-1-3 モンロビア電力系統の日負荷曲線

2012年時点のLECの電力需要家数は約11,000軒、首都モンロビアの電力アクセス率は4.4%程度であり、LECからの電力供給が不安定であるため政府機関、公共施設、商業施設等の大半は自家発電に依存している。

以上のことから、発電設備容量の増強、並びに変電設備容量の増強が、モンロビア電力系統における喫緊の課題である。

WAPP (West African Power Pool) の支援により、内戦で破壊された重油受入・輸送設備の改修に係る F/S が実施され、2011 年 3 月に F/S 報告書が完成した。同 F/S では、揚油棧橋、重油受入タンクの改修に関して 6 通りのオプションが検討され、US\$6~16 百万の改修費用が必要と試算されている。それに加えて、港湾エリアとブッシュロッド発電所内の重油汚染除去に US\$1.5 百万、沈没船の除去に US\$2.1 百万が必要としている。

世界銀行は電力セクターの強化プロジェクト (LESEP : Liberia Electricity System Enhancement Project) の一部で LEC ブッシュロッド発電所内の重油貯蔵施設の改修及び重油汚染エリアの土壌浄化を行うため、US\$2.6 百万の支援をコミットしている。同改修・土壌浄化工事のための入札が 2012 年 8 月に実施され、3 社が応札した。2012 年 10 月末には業者選定が終了し、世銀支援部分の改修・土壌浄化工事は 2013 年 12 月に完成の予定である。

一方、揚油棧橋から重油受入タンク、ブッシュロッド発電所に至るまでの重油輸送配管は、Total と Conex (リベリア国内の石油販売会社) との JV により改修が行われる予定となっている。既存の揚油棧橋の周辺には複数の沈没船があることから、Total/Conex は既存の棧橋より沖にドルフィン (係船施設) を建設、海底配管により陸揚げする提案を行っている。LEC の情報では、Total/Conex による揚油棧橋～輸送配管の改修工事は、2014 年中頃に完成すると見込まれている。

Total は、2012 年 1 月に重油供給に係る技術プロポーザルを LEC に提出、LEC は同プロポーザルの審査を行い、同年 5 月に Total との間で本件に係る守秘義務契約を締結した。揚油棧橋の改修は、契約交渉を含めて 1.5 年 (工事自体は 1 年) で設備工事を完了、重油の供給を開始する見込みである。重油設備の改修、新設に 15 百万ドルの投資が必要となるが、2012 年 8 月にフランスの Total 本社は Total Liberia に対して同投資の承認を行った。Total/Conex グループは港湾地域での土地の使用許可を既に得ており、LEC は同グループの提案は実現の可能性が高いと評価している。

1-1-2 開発計画

(1) 上位計画

電力セクター政策の上位計画である国家エネルギー政策（NEP：National Energy Policy、2009年1月）では、以下の四点を政策の柱としている。

NEP の政策の柱(Four Pillars)

- ① エネルギーマスタープランの策定を含む、エネルギーのユニバーサルアクセス
- ② 脆弱な需要家の保護とエネルギー生産コストの最低化
- ③ エネルギーセクターへの世界的なベストプラクティスの適用
- ④ エネルギーセクターでの官民連携（PPP：Public Private Partnership）の推進

また NEP は、2015 年までに都市圏及び準都市圏において、信頼性が高く近代的なエネルギーへのアクセス率を 30%とすることを目標として掲げている。一方、LEC は 2011 年 3 月に電力マスタープランを策定、2015 年までに電力需要家の接続率を 1%以下から 14%まで高めることを目標としている。

(2) 電力開発計画

第二次現地調査の時点で、モンロビア電力系統で計画されている電力開発プロジェクトは表 1-1-2 に示す通りである。表 1-1-2 の①に示す世銀支援以外は、何れのプロジェクトも資金調達の途中にある、もしくは実現のためにクリアすべき条件が多数あるといったものである。このため、「リ」国及び同国の電力セクターを支援する他ドナーは、我が国の無償資金協力による 10MW 重油焚きディーゼル発電の実現に強い期待を寄せている。

表 1-1-2 モンロビア電力系統で計画されている電力開発プロジェクト

プロジェクト概要	出力	運転開始	事業費 (百万 US\$)
① ブッシュロッド発電所への重油焚き中速ディーゼル発電機の設置（世界銀行支援、借款）	10MW	2014 年中頃	22
② ブッシュロッド発電所への重油焚き中速ディーゼル発電機の設置（リベリア政府資金）	10MW	2014 年中頃	15
③ Mount Coffee 水力のリハビリ	66MW	初号機：2015 年 12 月 その他：2016 年	200
④ 西アフリカパワープール CLSG 国際連系送電線（CLSG：コートジボワール、リベリア、シエラレオネ、ギニア四ヶ国）	18MW	2016 年	473
⑤ BRE（Buchanan Renewable Energy）	35MW	2011 年	150
⑥ レンタルパワー（LEC 自己資金）	10~20MW	2013 年	未定

[出所] LEC 及び各ドナー

1) ブッシュロッド発電所への重油焚き中速ディーゼル発電機の設置（世界銀行）

世界銀行は、現在実施中の電力セクターの強化プロジェクト（LESEP：Liberia Electricity System Enhancement Project）への追加融資（IDA）として、ブッシュロッド発電所への 10MW

重油焚き中速ディーゼル発電機の設置を支援することとし、2012年1月26日付で世銀理事会の承認を得た。同発電機の調達、据付に係る入札図書がノルウェーの支援で雇用されたコンサルタントによって作成され、2012年10月末に完成した。入札図書は、LECのレビュー、世銀本部の承認を経て応札業者に配布される。発電機の構成は、4台または5台で合計出力が10MWとされており、単機容量は2~2.5MW程度となる。発電設備の運転開始は業者契約から18ヶ月とされており、2014年中頃となる見込みである。

重油焚きディーゼル発電機（世銀支援、リベリア政府資金、我が国無償資金協力の合計30MW）及び重油貯蔵タンクのリハビリに係る環境影響評価（ESIA：Environmental and Social Impact Assessment）を担当するコンサルタントが2012年8月に選定され、環境許可の取得まで含めて契約後36週間でESIAが実施される予定である（2013年4月完了見込み）。

2) リベリア政府資金による重油焚き中速ディーゼル発電機の設置

上述した世銀支援（LESEP）の10MW発電機向けの入札図書を使用して、リベリア政府資金によるブッシュロッド発電所への10MW重油焚き中速ディーゼル発電機の調達が進められている。発電設備の運転開始は業者契約から18ヶ月とされており、2014年中頃となる見込みである。

3) Mount Coffee 水力のリハビリ

2011年9月19日に「リ」国政府の主催により、モンロビアにてMount Coffee水力のリハビリに係るドナー会議が開催され、会議の席上で各ドナーより支援に係る声明が行われた。その後、ノルウェー、「リ」国政府により更なる支援が表明された。以下の支援表明額を合計すれば、US\$200百万ドルとされるリハビリ費用は確保できる見通しである。ただし、ローンと無償の二種類のスキームの資金が一つのプロジェクトに投入されることになるため、各スキームの調達ルールや支払条件の調整が難航する恐れがある。

- EIB（European Investment Bank）：€40~50百万（ローン）
- 世銀：US\$60百万（ローン）
- KfW：US\$25百万（無償）
- AfDB：WAPP（West African Power Pool 経由で融資）
- ノルウェー：US\$70百万（無償）
- 「リ」国政府：US\$45百万

2012年1月から、Mount Coffee水力のリハビリに係るF/S、入札図書の作成が開始された。EIBにより実施された環境影響評価が2012年6月に完了、その後各ドナーは支援実行に係る手続に着手する。2012年10月に水車発電機の調達・据付に係る入札公告（事前資格審査）が行われ、同年11月に審査書類の提出が締め切られる。初号機の運転開始は2015年12月を目標としているが、過去に実施されたF/Sでは、プロジェクト実施に係る決定から初号機の運転開始まで3.5年、全台運転開始まで5年間を要するとされており、2012年中頃にプロジェクトの実施が決定されたとしても、初号機の運転開始は2016年初旬、竣工は2017年中頃になるものと思われる。

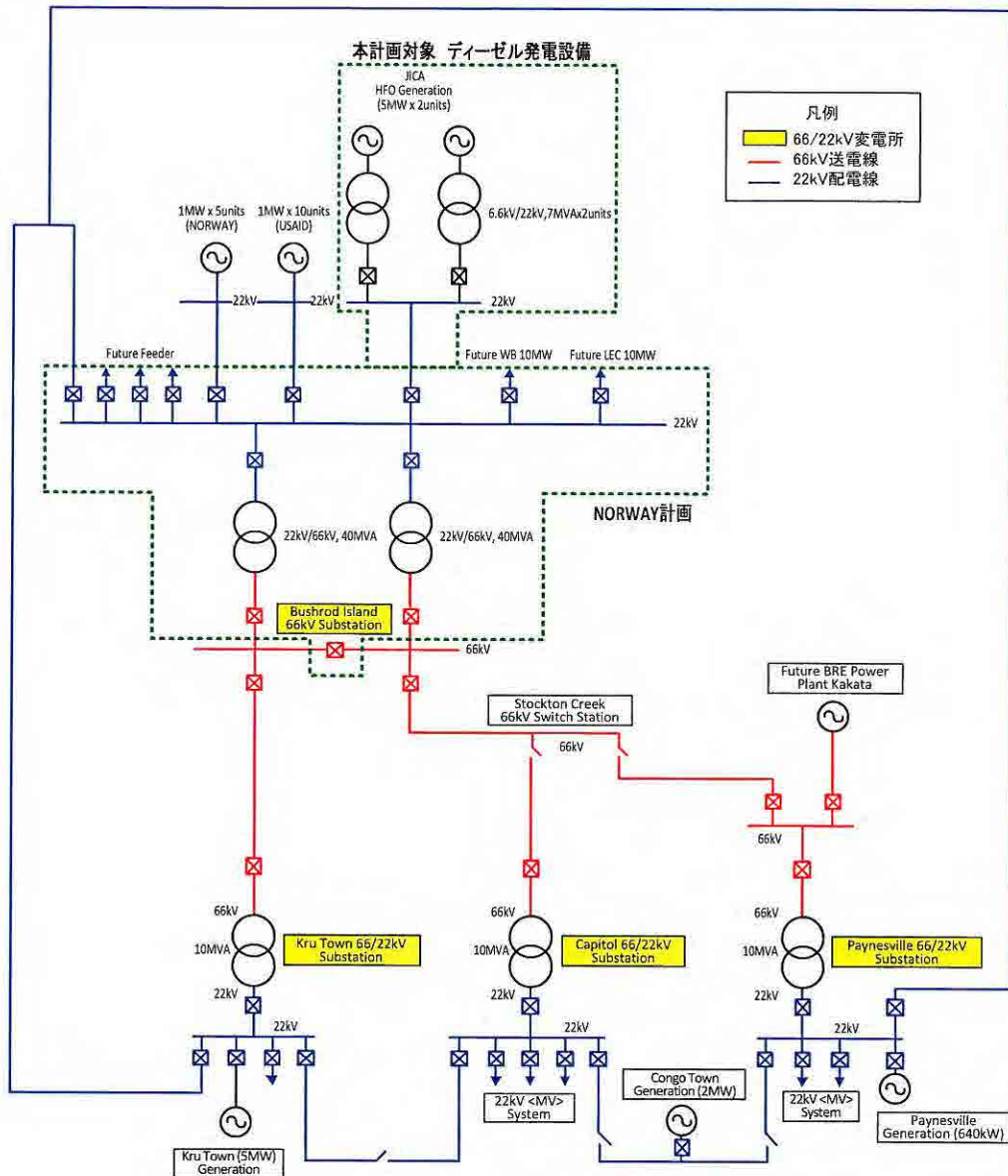
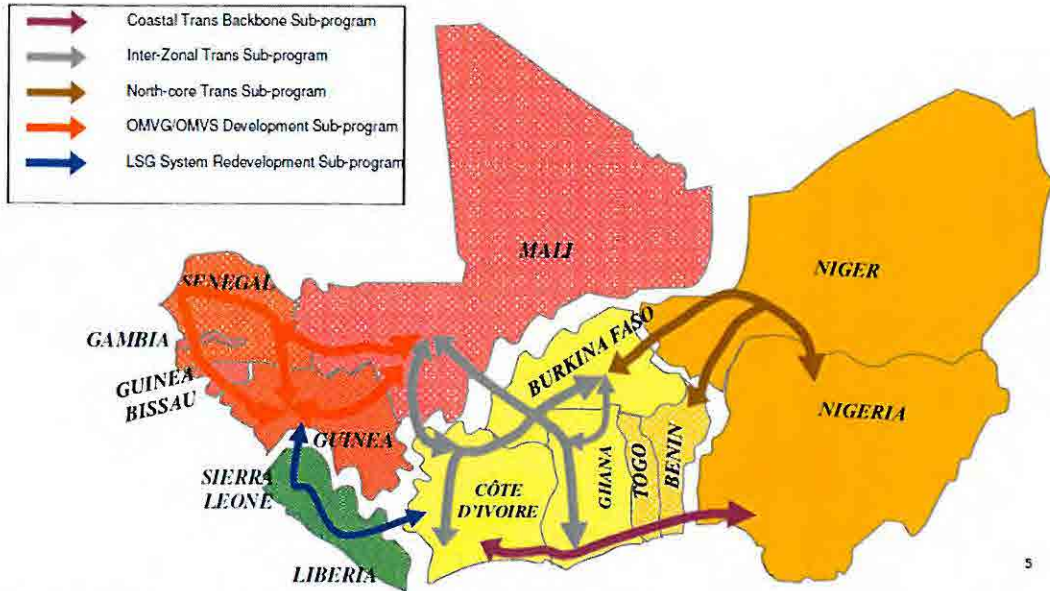


図 1-1-4 モンロビア電力系統(計画)

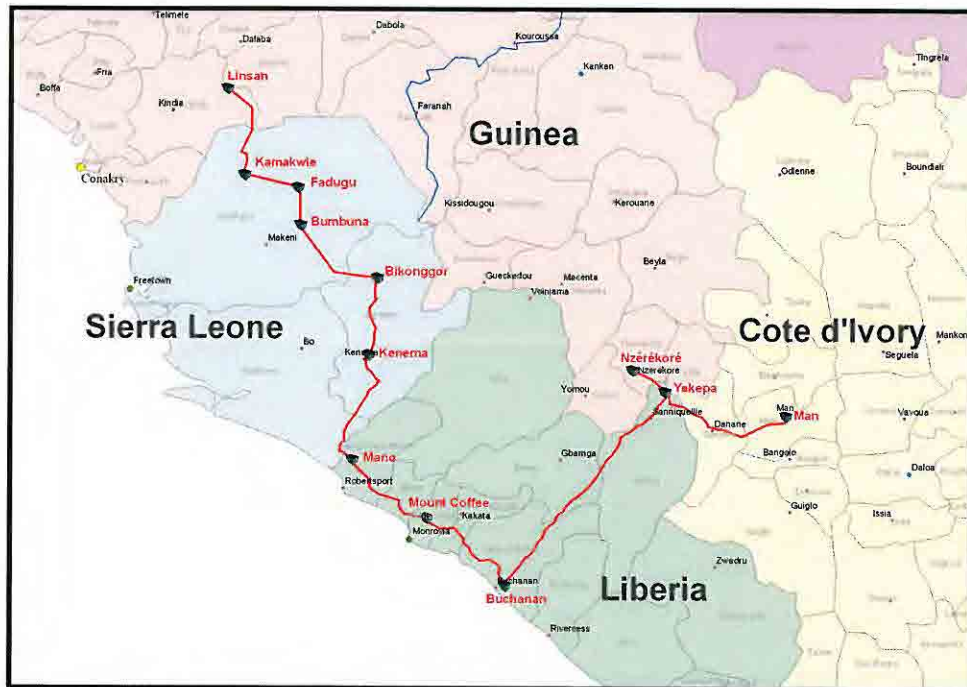
4) 西アフリカパワープール (WAPP) 国際連系送電線

WAPP (West African Power Pool) により、コートジボワール、リベリア、シエラレオネ、ギニアを結ぶ 225kV 国際連系送電線 (CLSG) の建設が計画されている。



[出所] Babatunde Adeyemo (2007), “Overview of WAPP generation and cross border transmission projects”, west African Power Industry Convention 2007

図 1-1-5 WAPP における国際連系線の概要



[出所] Korean Electric Power Corporation (2009.1), “CÔTE D’IVOIRE – LIBERIA – SIERRA LEONE – GUINEA INTERCONNECTION PROJECT, Line Route, Environmental and Social Impact Assessment Study, Inception Report”

図 1-1-6 リベリアと近隣国の国際連系線ルート

これまでに送電線設計、環境影響評価が実施され、世界銀行は連系送電線の建設に対して US\$144.5 百万の支援をコミットしており、KfW、EIB、アフリカ開発銀行も世銀に協調して支援を行う予定である。CLSG 連系送電線の総建設コストは、US\$472.5 百万と見込まれている。送電線建設に係る入札図書は既に作成されており、同入札図書のレビュー、入札管理、施工監理を行うコンサルタントの調達に係る公示（関心表明）が 2012 年 9 月に行われた。ま

た、送電線資機材の調達、据付に係る入札案内（GPN：General Procurement Notice）が2012年9月に行われている。

CLSG（CÔTE D’IVOIRE – LIBERIA – SIERRA LEONE – GUINEA）国際連系線は、四か国に跨ることから、連系線の運用は新たに設立するSPC（Special Purpose Company）によって行われることとなる。更に、電力取引に係るビジネスプラン、料金、運用ルールを四か国間の条約として締結する必要がある。さらに、連系線に接続するためには、運用ルールの遵守、供給予備力の確保といった厳しい条件が課せられる。複数の運用地域に跨る連系送電線は、米国や欧州といった先進国でさえ、運用上のミスから大規模停電に至ることがある。英語、フランス語という異なった公用語を有する四か国において、CLSG 国際連系線の運用は容易ではないと推察される。

更に CLSG 四か国の中で、現時点ではコートジボワールが唯一、余剰電力を有しており、ガーナ、ブルキナファソ、マリ、ベニンへの電力輸出を行っている。「リ」国は CLSG 国際連系線の完成後、コートジボワールから当面 18MW の電力輸入を期待しているが、コートジボワールが増加する国内需要と輸出容量に対応するためには、表 1-1-3 に示した IPP を含む計画の電源が全て予定通り運転を開始する必要がある。ただ、コートジボワールでは 2010 年 11 月の大統領選挙後に一時内戦状態となったことから、以下の電源開発が計画通りに進められるとは考え難い。

表 1-1-3 コートジボワールにおける計画の電源開発

発電所名	種別	運開目標	定格出力	進捗状況
EEI (IPP)	火力 (GT)	2011 年	120MW	PPA 署名済みであるが未発効
Lushann (IPP)	火力 (コンバインド)	2011 年	120MW	PPA 署名済みであるが未発効
Abata (IPP)	火力 (コンバインド)	2013 年	330MW	契約手続き中
Azito	火力 (コンバインド)	2013 年	150MW	プロポーザルの検討中
Soubre	水力	2016 年	270MW	中国と交渉中

[出所] West African Power Pool (December 2009) “Feasibility Study on the Man (Cote d’Ivoire) – Yekepa (Liberia) – Nzerekore (Guinea) – Buchanan (Liberia) – Monrovia (Liberia) – Bumbuna (Sierra Leone) – Linsan (Guinea) Interconnection Project” (Feasibility Study-Final version Volume 1, Load Forecast and Power Exchanges) by AETS and SOGREAH Consortium

5) BRE (Buchanan Renewable Energy)

- 2009年1月16日にLECはBREとPPA（Power Purchase Agreement）を締結した。BREはゴムの廃木を燃料とするバイオマス発電で、発電容量は17.5MW×2の合計35MW、プロジェクトライフは25年の計画であった。
- プロジェクトコストはUS\$150百万であり、BREが銀行等から資金を調達する予定であったが、PPAの締結から約4年経った現在に至るまで資金調達の見通しは立っていない。
- LECは、BREプロジェクトの実現性に大きな疑問を抱いており、確実な電源とは見做していない。BREの売電料金は、利用率95%として¢18.5/kWhであるが、固定費の比率が高いため利用率が下がればkWh当たりの料金が上昇し、割高となる。経済性の面からも、BREはLECにとって好ましいものではない。

6) レンタルパワー

LEC は、各ドナーの支援により中圧・低圧配電網の整備及び需要家接続を進めているが、既に電力供給能力と需要が拮抗している状態であり、速やかに発電能力を増強する必要があることから、民間のレンタル発電会社との契約により、10～20MW の発電設備を導入する計画である。発電会社との契約形態は、電力購入契約（PPA：Power Purchase Agreement）とし、US\$ 38/kWh にて LEC が電力を購入する計画であるが、導入時期は未定である。

1-1-3 社会経済状況

「リ」国はアフリカ大陸の西部に位置し、国土面積は 111,370 平方キロメートル（日本の約 3 分の 1）、人口は約 360 万人（2009 年：国勢調査）であり、ゴラ族、クペレ族、クル族、バサ族等 16 部族から構成される。同国は 19 世紀初頭に米国より解放された奴隷の移住地として発展し、1847 年 7 月に独立を果たした。

「リ」国では 1980 年代以降、軍事クーデターが繰り返され、1989 年 12 月に内戦が勃発、1989 年から 2003 年まで 14 年以上続いた内戦により、27 万人が死亡、79 万人の難民が発生したと推定されている。2003 年 8 月にテイラー前大統領がナイジェリアに亡命し、同年 10 月にブライアント議長の下で移行政府が発足したことにより内戦は終結した。2005 年 10 月には、大統領選挙及び上院・下院選挙が実施され、2006 年 1 月、アフリカで初の民選女性大統領としてエレン・ジョンソン＝サーリーフ大統領が就任した。サーリーフ大統領は、就任直後の 150 日計画（インフラと経済の緊急復興計画）、暫定貧困削減戦略（2006～2008 年）、2008 年 4 月に策定された貧困削減戦略（2008～2011 年）のもとで、米国をはじめとするドナー諸国及び国際機関からの支援を得つつ「リ」国の復興に取り組んでおり、①治安の強化、②経済の再活性化、③ガバナンス及び法の支配の強化、④インフラ再建と基本サービスの実施の 4 分野を柱にした復興開発計画が進められた。

2011 年 10 月の選挙により再選され、2012 年 1 月に就任したサーリーフ大統領は、年頭の施政方針演説において、「公正な経済・財政運営」、「若者の能力強化と雇用機会の創出」、「経済発展のためのインフラ整備」、「ガバナンスの強化」、「国民の和解と統合」を政策の柱として打ち出している。

「リ」国では内戦の影響により、1988 年に 10 億ドル（世銀、World Development Indicators）であった GDP が一時 1.3 億ドル（1994 年：世銀、World Development Indicators）まで激減するなど、国家経済は著しく疲弊した。その後ドナーによる復興支援及び難民の帰還による経済活動の回復などにより、2011 年の GDP は約 15 億ドル（IMF、World Economic Outlook Database）となり経済は順調に成長している。マクロ経済については、ドナーによる復興支援や難民帰還による経済活動の活性化、国内情勢の安定に伴う投資の増加、農業分野の復興、主要輸出品であるゴムの国際市場価格の上昇等に加え、大規模な鉄鉱採掘の再開、木材の禁輸解除、ダイヤモンドの制裁解除（2007 年 5 月）が大きなプラス要因となり、実質 GDP 成長率は 2007 年に 13.2%（IMF、World Economic Outlook Database）と大きく上昇した。しかしながら食糧・原油価格の高騰、及びゴム・鉄鉱石等の主要輸出品の価格下落の影響を受け、2009 年の成長率は 5.3%（IMF、World Economic Outlook Database）に止まった。2011 年は鉄鉱石の輸出再開に牽引され、8.2%（IMF、World Economic

Outlook Database) の GDP 成長を達成した。順調な実質 GDP 成長の反面、インフレ率は 2007 年 13.7% (IMF、World Economic Outlook Database)、2008 年 17.5% (同) と上昇しており、国内不安の材料になっている。「リ」国の国民一人当たりの GNI は 240 米ドル (2011 年：世銀) であり、依然として国民の大部分が貧困に喘いでいる。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「リ」国は、19 世紀初頭に米国より解放された奴隷の移住地として発展、1847 年 7 月に独立を果たしたが、1989 年より 2003 年まで 14 年以上に亘り内戦が続き、27 万人が死亡、79 万人の難民が発生したと推定されている。内戦後、2006 年 1 月にアフリカで初の民選女性大統領として就任したエレン・ジョンソン＝サーリーフ大統領は、就任直後の 150 日計画 (インフラと経済の緊急復興計画)、暫定貧困削減戦略 (2006～2008 年)、2008 年 4 月に策定された貧困削減戦略 (2008～2011 年) のもとで、米国をはじめとするドナー諸国及び国際機関からの支援を得つつリベリアの復興に取り組んでいる。

電力セクターについては、内戦によりモンロビア首都圏及び地方部の電力供給設備の大半が破壊され、2003 年にリベリア電力公社 (LEC : Liberia Electricity Corporation) は電力供給を停止せざるを得ない状況となった。内戦後、上述の 150 日計画の下、緊急電力計画 (EPP-I、II) が実施され、合計設備容量 9.64MW の高速ディーゼル発電機による電力供給が再開された。

「リ」国では、2009 年 5 月に策定された国家エネルギー政策 (NEP : National Energy Policy) に続き、国家電力政策を策定中であり、電力セクターの状況は緊急復旧から中・長期的計画の策定・実施へと移行しつつある。このような中、モンロビア首都圏の中期的な電力需要を満たすことを目的として、「リ」国政府より 10MW 重油焚きディーゼル発電設備の整備、並びに設備容量 15MVA の一次変電所 (66/22kV) の整備に係る無償資金協力が、我が国に要請された。

重油焚きディーゼル発電設備の導入には、内戦により破壊された重油の荷揚げ・貯蔵設備の改修が不可欠であるが、「リ」国側の負担による同設備の改修の見通しが立たず、本格調査に進めないう状況にあった。今般、世界銀行を中心とした電力システム強化プロジェクト (LESEP : Liberia Electricity System Enhancement Project) によって、上述の重油設備が改修される見通しとなったことから、無償資金協力実施のための準備調査を実施した。

1-3 我が国の援助動向

1989 年より 2003 年まで 14 年以上に亘り内戦が続いたが、戦前、我が国は「リ」国に対し、電源開発を目的とした無償資金協力事業 (電力セクター) を実施した実績がある。その概要を表 1-3-1 に示す。それ以降、電力セクターに係る無償資金協力事業は実施されていない。

表 1-3-1 我が国の電力分野への無償資金協力事業の概要

実施年度	案件名	供与限度額 (単位：億円)	概 要
1987	電力供給改善計画(1/2 期)	6.92	重油焚きディーゼル発電機 5MW きゞ台及び付帯設備の調 達、据付
1988	電力供給改善計画(2/2 期)	6.82	同上

出所：外務省ホームページ

1-4 他ドナーとの関連

2003 年の内戦終結後、国際機関、ドナー各国は電力セクターへの緊急支援として「緊急電力プログラム」(EPP : Emergency Power Program) を実施、首都モンロビアでの電力供給再開に貢献した。表 1-4-1 に、緊急電力プログラムの概要を示す。EPP 以外の国際機関、他ドナーによる電力セクター支援については、1-4-1 以降に示す。

表 1-4-1 緊急電力プログラム(EPP-I、II)の概要

(単位：千ドル)

実施 年度	機関名/ ドナー国名	案件名	金額	援助形態	概 要
2006 - 2007	USAID、欧州連 合、ガーナ、世界 銀行	緊急電力プログラム (EPP-I)	7,800	無償	コンテナ型ディーゼル発 電機の設置 (コンコタウン 1MW、クタウン 1MW、ハイ スベル 0.64MW) 及びモンロ ビア市内の公共施設、病 院、街灯向け配電網整備
2008 - 2009	欧州連合、ノルウ ェー、USAID、世 界銀行	緊急電力プログラム (EPP-II)	25,200	無償	コンテナ型ディーゼル発 電機の設置 (ブッシュロッド 2MW、クタウン 4MW、コンコ タウン 1MW)、66 kV 送電 線、66/22kV 変電所四箇 所の整備、モンロビア中 心部 22kV 配電網の整備

[出所] LEC 及び各ドナーからの聞き取り

1-4-1 世界銀行

世界銀行を中心とし、他ドナーとの協調による「リ」国電力セクターの強化プロジェクト (LESEP : Liberia Electricity System Enhancement Project) が、2010 年 11 月 30 日に世界銀行理事会の承認を得て実施されている。LESEP のコンポーネントは、配電、発電 (重油施設を含む)、再生可能エネルギーから構成され、当初の援助額は合計 53 百万ドルであった。2012 年 1 月 26 日には、10MW 重油焚きディーゼル発電に係る追加支援の 22 百万ドル (IDA ローン) 及び GEF (Global Environmental Facility) による 1.454 百万ドルの無償援助が世銀本部で承認され、追加分を含む総支援額は US\$75 百万となった。表 1-4-22 に LESEP のコンポーネントと内訳を示す。

表 1-4-2 LESEP のコンポーネントと内訳

コンポーネント	内容	ドナー	援助額 (百万\$)
Component A	配電サービス		45.8
Sub-component A.1	配電ネットワークの強化と拡張 系統制御・給電指令システム	IDA	3.8 3.0
Sub-component A.2	低所得者層を対象とした新規接続	GPOBA	10.0
Sub-component A.3	中圧、低圧配電網の強化、改修、拡張及び変電所の増強、改修	ハルウェー	29.0
Component B	発電オプションの多様化 - 発電機オーバーホール - 重油受入、貯蔵、輸送施設の改修 - 10MW 重油焚きディーゼル発電機の設置(EIA、施工監理含む)	IDA	20.7 2.1 2.6 16.0
Component C	未電化地域への近代的な再生可能エネルギーの供給	AFREA	3.45
Sub-component C.1	再生可能エネルギーパイロットプロジェクト		
Sub-component C.2	地方再生可能エネルギー機関に対する技術移転		
Component D	プロジェクトの実施に係るカウンターパート機関への技術移転	IDA	0.8
その他	Unallocated amount		4.7

【備考】 GPOBA : Global Partnership for Output Based Aid
AFREA : Africa Renewable energy Access trust fund

1-4-2 EU

EU は 5 年サイクルの支援計画を実施しており、2008 年～2013 年の 5 年間について道路、電力分野への支援はコミット済みである。従って、現在の支援サイクルの中で電力セクターへの新たな支援は無い。支援額の 20% をガバナンス/経済支援として、政府予算に組み入れている。2014 年以降の 5 年間については、支援計画は決まっていない。電力セクターへの最近の援助実績、及び今後の予定は以下の通りである。

(1) 送配電網リハビリ

66kV 送電線、66/22kV 変電所の建設を含む送配電網のリハビリは、2011 年 5 月に竣工した。

(2) 地方電化に係る無償支援

「地方電化」並びに「地方医療サービスのための再生可能電化」の 2 件の無償を実施している。また地方電化に関連して、Rural Energy Strategy、Rural Renewable Electrification Authority に関する支援も行っている。

上記の地方電化は、コートジボアールとの国境付近の国際連系配電網を整備するものであり、地方の配電会社との共同出資で実施する。既に、近隣のトーゴ、ブルキナファソ等 6 か所で類似のプロジェクトを実施している。

地方医療サービスのための再生可能電化は、NGO との連携により実施する。

(3) マウントコーヒー水力

EIB (European Investment Bank) がマウントコーヒー水力の改修に対して、40～50 百万ユ

一口の支援（ローン）を行う予定である。EIB は、リベリア電力セクターへの支援を継続する予定である。

1-4-3 USAID

USAID は、「リ」国の貧困削減計画（PRS:Poverty Reduction Strategy）を支援する援助プログラムを実施している。PRS では、①平和と安全の定着、②経済の再活性化、③ガバナンスと法の統治の強化、④インフラと公共サービスの改善、を基本方針としており、電力セクターに関しては同方針のうち、「④インフラと公共サービスの改善」の達成に資する以下の支援が行われている。

表 1-4-3 USAID の電力セクター支援の概要

（単位：1,000 ドル）

実施年度	案件名	金額	援助形態	概要
2010 - 2011	10MW 発電プロジェクト	11,000	無償	コンテナ型ディーゼル発電機の設置（ブッシュロッド ³ 10MW）
2010 - 2014	エネルギーセクター支援プログラム(LESSP : Liberia Energy Sector Support Program)	18,962	無償	<ul style="list-style-type: none"> • MLME、地方再生可能エネルギー局の能力強化 • 小水力、バイオマス発電等の再生可能エネルギープロジェクトの推進（パイロットプロジェクト 4 件） • 再生可能エネルギー分野への民間投資促進のための法制度改革 • 再生可能エネルギープロジェクトの実施、運営のための地方政府、住民、民間会社の能力強化 • 電力アクセスの拡大

〔出所〕 USAID からの聞き取り、USAID ホームページ

(1) 10MW ディーゼル発電

マネジメントコントラクトに係る設備投資支援のうち、USAID 資金の 11 百万米ドルを使用し、ブッシュロッド発電所に 10MW (1MW×10) の高速ディーゼル発電機が据え付けられ、2011 年 5 月に運転を開始した。

(2) LEC スタッフのトレーニング

USAID によるエネルギーセクター支援プログラムである LESSP (Liberia Energy Sector Support Program) の予算の内、400 万米ドルで LEC スタッフのトレーニングを行うこととしていたが、直接 LEC に資金援助を行う方式に変更した。LEC が作成した「トレーニング計画書」に基づき、LEC はトレーニングのために使用した費用を USAID に請求し、USAID で審査した後 LEC に払い戻す方式とする。LEC のトレーニングセンターを活用し、Engineer、

Technician、Support Staff の訓練を行う。今後 3 年間で実施するトレーニングは、一部は MHI によって実施可能な部分もあるが、外部コンサルタントを雇用する予定である。

(3) 地方電化

LESSP 予算の 19 百万米ドルのうち、残りの 15 百万米ドルを利用して小規模地方電化を行う。Banga、Ganta の地方二大都市を対象に、今後 4 年間で小水力、バイオ燃料による電化を行う。また、REA (Rural Electrification Agency) の能力強化、パイロットプロジェクトの実施、地方電化基金の設立も支援する。

(4) エネルギー法改正

現在のエネルギー法では、長期的なセクター開発の観点から十分な対応ができないことが予想されるため、エネルギー法の改正を支援する計画である。外部のコンサルタントにより法案の作成を進める予定である。

(5) LEC 需要家接続

2011 年 10 月 1 日～2012 年 9 月 30 日の会計年度に 500 万米ドルにて、モンロビア中心部の所得レベルの高い需要家 (High Valued Customer、商業需要家等) を対象とした接続の支援を予定している。これにより、LEC の料金収入の増加、収益の改善が期待される。なお、世銀 LESEP (IDA、ノルウェー、GPOBA) で確保された 2012 年度の LEC の別予算 1,000 万米ドルと合わせれば、総額 1,500 万米ドルとなる。今年度、既に UNOPS 経由で 200 万米ドルの資材調達を行っており、10MW ディーゼル発電と関連した新たな需要家接続 (High Valued Customer を対象) が 2011 年 11 月から開始された。

1-4-4 ノルウェー

ノルウェーは、リベリアへの支援のうち 60～70%がエネルギーセクター向けである。これまでに、マネジメントコントラクト (MC : Management Contract)、高速ディーゼル発電機 (1MW×3)、エネルギー政策アドバイザーなどの支援を行っている。今後、Mt. Coffee 水力の改修にも支援を行う計画である。表 1-4-4 にノルウェーによる電力セクター支援の概要を示す。

MC は LEC の経営能力強化のため、2010 年 7 月から 5 年間に亘って実施されるものであり、同業務を受注したカナダの Manitoba Hydro International (MHI) から社長 (CEO : Chief Executive Officer)、経理担当役員 (CFO : Chief Financial Officer)、営業責任者、発電技術者、電気技術者が LEC に派遣されている。MC では、LEC の需要家数を 33,000 まで増やすことを目指しており、これによりモンロビアにおける電力アクセス率は 1%から 15%に増加する。MC の目標である需要家接続の達成に必要な設備投資額は 53.5 百万米ドルと見積もられ、ノルウェー (29 百万米ドル)、USAID (11.5 百万米ドル)、IDA-世銀 (3.0 百万米ドル)、IDA-GPOBA (10.0 百万米ドル) が、世銀を主体とした LESEP (Liberia Electricity System Enhancement Project) の一部としてコミットされている。しかし、USAID の支援額のうち、10 百万米ドルが 10MW のディーゼル発電に流用されることとなり、IDA からの追加支援が行われたものの、現在 9 百万米ドルの資金が不足している。

表 1-4-4 ノルウェーによる電力セクター支援の概要

実施年度	案件名	金額	援助形態	概要
2010 - 2011	ギャッププロジェクト	81.9 百万 NOK (約 11 億円)	無償	コンテナ型ディーゼル発電機の設置 (ブッシュロッド 3MW)、モンロビア市内 22kV 配電網整備
2010 - 2015	マネジメントコントラクト	86 百万 NOK (約 12 億円)	無償	リベリア電力公社の組織能力強化、技術移転
2010 - 2015	需要家接続投資支援	203 百万 NOK (約 28 億円)	無償	33,000 戸の需要家接続を達成するための配電網整備 (LESEP の一部)
2010 - 2015	土地・鉱物資源・エネルギー省組織強化	51.4 百万 NOK (約 7 億円)	無償	土地・鉱物資源・エネルギー省の組織能力強化支援 (エネルギー及び水資源分野)

[出所] LEC からの聞き取り及びノルウェー開発協力庁ホームページ

[備考] NOK : ノルウェークローネ、1NOK=¥13.6

1-4-5 アフリカ開発銀行

(1) エネルギーセクターマスタープラン

2012年にリベリア全国を対象としたマスタープランの実施を計画、予算は200万米ドル(無償)。マスタープランでは、エネルギーセクター開発に必要なコストを試算する。

(2) 西アフリカパワープール (WAPP)

AfDBは世銀、EUとともに、WAPPへの支援を行う。WAPPは電力システムの国際連系であり、総プロジェクト費用は2億米ドルである。

(3) マウントコーヒー水力

マウントコーヒー水力の改修のため、2,000万米ドル(ローン)の支援を計画している。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

内戦前、「リ」国の電力事業者であったリベリア電力公社（LEC）は、大統領の直轄のもと独立した運営を行う公共事業体であった。しかしながら、2003年から2006年にかけて内戦の影響により営業停止を余儀なくされ、事業運営体制が弱体化している。そのため、2010年7月に、5年間の契約期間で、マニトバ水力インターナショナル社（Manitoba Hydro International：MHI）、国土鉱業エネルギー省（MLME）、LECの3者間でマネジメントコントラクトが締結され、運営体制の強化が図られている。

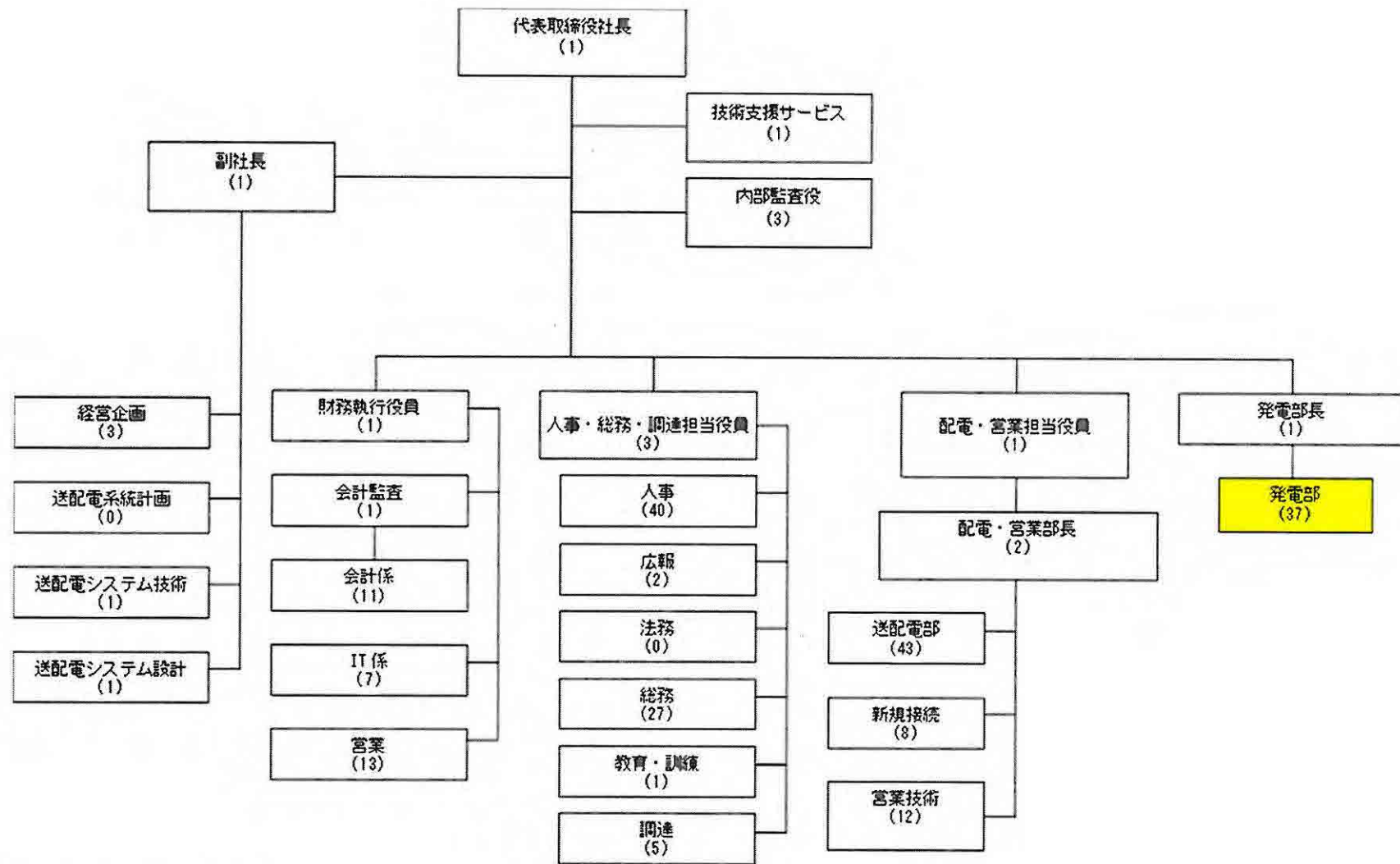
2012年10月現在のLECの組織図は図2-1-1に示す通りであり、229人の要員から構成されている。社全体、各部門の管理層にマニトバ水力インターナショナル社の技術者等が配置され、マネジメントコントラクトに基づく運営計画の事業運営への浸透を図っている。2年目以降に、マネジメントコントラクトにおいて、技術、経営、事務に係る技術移転が開始され、LEC職員の能力開発が進められている。

2-1-2 財政・予算

(1) 電力事業の経営状況

内戦後、ドナー支援によるEPP（Emergency Power Project）の実施によってLECは電力供給を再開、約43セント/kWhという非常に高額な電気料金にも関わらず、2007年の料金回収率は91%、2009年には94%となっている。これは、検針・請求システムの改善と、料金未払い者に対する徹底した供給停止が功を奏したものと推察される。表2-1-1に2007年から2010年のLECの収支を示すが、依然として経営状況は厳しいものの、2010年には1.79百万ドルの援助収入があり50.6万ドルの黒字となっている。

支出の中では燃料費が最も大きく、2008年から2010年の支出の6割程度を占めている。2007年から2010年にかけて、電力販売収入は飛躍的に増加しているが、それに伴い燃料費も大幅に増えており、収益の改善には繋がっていない。燃料費の削減が、LECの経営改善と後述する高額な電気料金を解決する上での課題の一つである。



[出所] LEC からの情報を基に作成

図 2-1-1 LEC の組織(2012年10月現在)

表 2-1-1 LEC の収支状況(2007～2010 年)

単位: US\$

		2007年	2008年	2009年	2010年
収入の部	電力販売収入(EPP)	1,240,695	4,338,386	6,070,928	10,069,929
	プリペイドメーター販売	0	15,023	88,888	72,972
	接続料	18,675	11,297	82,761	57,598
	再接続料	1,050	9,295	39,370	12,281
	未請求収入	0	0	0	206,000
	固定資産売却	0	1,675	0	6,930
	その他収入	1,395	37,862	273,166	61,267
	収入計	1,261,815	4,413,537	6,555,112	10,486,977
支出の部	燃料費	233,908	4,366,359	5,169,456	7,568,125
	運転維持管理費	567,046	847,547	1,362,424	1,160,796
	一般管理費	613,852	1,874,775	2,859,330	3,289,434
	その他費	1,768	105,022	-108,117	1,327
	WAPP関連費	0	0	0	66,752
	支出計	1,416,573	7,193,703	9,283,094	12,086,433
経常利益		-154,759	-2,780,166	-2,727,982	-1,599,457
その他収入	援助他	0	4,162	0	2,105,747
純利益		-154,759	-2,776,004	-2,727,982	506,291

出所: LEC

(2) 電気料金

2006年に経営が再開されて以降、LECの電気料金は、世界的にみても極めて高い水準で推移している。LECの電気料金体系には基本料金が無く従量料金のみであるが、LECは発電用燃料費を従量料金に反映するシステム(燃料費調整制度)を採用しているため、燃料費変動料金が加算され、更に7%の付加価値税が課せられる。このため、2011年末時点で需要家が負担する電気料金はUS\$57.78/kWhとなっており、原油価格の高騰した2008年にはUS\$60.99/kWhまで上昇している。表2-1-2にLECの電気料金の推移を示す。現在LECは、ドナーの緊急支援により整備されたパッケージ型高速ディーゼル発電機により電力供給を行っているが、同発電機では他の燃料と比べて価格の高いディーゼル油を使用せざるを得ないため、電気料金も非常に高額となっている。

表 2-1-2 LEC の電気料金の推移

期間(従量料金)	従量料金 US\$ /kWh	期間(燃料費調整料金)	燃料費調整料金 US\$ /kWh	付加価値税 7%	合計 US\$ /kWh
2000年8月31日～2006年6月30日	25			1.75	26.75
2006年7月1日～2006年10月25日	43			3.01	46.01
2006年10月26日～2008年2月2日	34			2.38	36.38
2008年2月3日～2008年8月4日	43	2008年7月4日～8月4日	10	3.71	56.71
2008年8月5日～2009年2月3日	50	2008年8月5日～10月1日	7	3.99	60.99
		2008年10月2日～11月1日	4	3.78	57.78
2009年2月4日～2009年末	42	2008年11月2日～2010年4月3日	0	2.94	44.94
				2.94	44.94
2010年	42	2010年4月4日～8月4日	2	3.08	47.08
		2010年8月5日～10月28日	1	3.01	46.01
		2010年10月29日～12月28日	4	3.22	49.22
		2010年12月29日～2011年1月27日	6	3.36	51.36
2011年	42	2011年1月28日～2月25日	7	3.43	52.43
		2011年2月26日～3月27日	8	3.50	53.50
		2011年3月28日～4月29日	14	3.92	59.92
		2011年4月30日～5月27日	13	3.85	58.85
		2011年5月28日～12月31日	12	3.78	57.78

出所: LEC

(3) 需要家接続数

マネジメントコントラクトでは、今後5年間で新たに33,000軒の接続を行うことにより、2010年で2,500軒程度に留まっている需要家数を、35,500軒まで増加させることを目標としている。同5か年計画の目標を表2-1-3に示す。2012年9月現在需要家数は、11,000軒になり計画をわずかに超えている。

上記の需要家接続が達成された場合、2010年と比較して需要家数は14倍となり、2011年時点で約8.3MWの最大電力は大幅に増大すると予測される。これに伴いLECの電気料金収入は増加するが、電力供給費用の大半を占める燃料費を削減しなければ、LECの収益の改善には繋がらない。

表 2-1-3 マネジメントコントラクトにおける5か年計画の目標値

	単位	契約年	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
		2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
需要家数の増加目標	[軒/年]	-	3,000	5,000	7,000	8,000	10,000
累積の需要家数増加目標	[軒]	-	3,000	8,000	15,000	23,000	33,000
総需要家数	[軒]	2,500	5,500	10,500	17,500	25,500	35,500
電力損失	[%]	-	23	15	12	12	12
電気料金回収率	[%]	-	94	95	97	97	97

[出所] LEC 電力マスタープラン

2-1-3 技術水準

「リ」国の発電・配電はLECが運営・維持管理を行っているが、十分な教育を受けた技術者、熟練した操作員、保守・点検要員ともに人材が不足しており、苦しい運用を余儀なくされている。

特に、発電設備の健全な運転機能を継続するためには、日常的な点検チェックシートによる適切な設備の巡回点検及び保守整備が重要であるが、近年、世銀及びUSAIDによりブッシュロッド発電所に建設された容量1MW×15台の高速ディーゼル発電設備においては、このような日常的巡回点検を十分に実施しているとは言えない状況である。

本プロジェクトで計画している中速ディーゼル発電設備と同じ形式のディーゼル発電設備が、以前ブッシュロッド発電所に設置され、稼働していたが、十数年前の内戦により破壊されてしまい、その後現在に至るまで中速ディーゼル発電設備による発電はされていない。従って、中速ディーゼル機関の技術の空白期間が発生したことにより、LECにて技術移転ができていないことから、今回中速ディーゼル発電設備の運転・維持管理技術についての技術移転は極めて重要である。

本プロジェクトにおいても、工事期間中、試験運転及びコミッショニング時に機器納入業者により運転操作を主体にOJT（On the Job Training）が実施されるが、ローカルスタッフのみによる維持管理を含めた発電設備の総合的運営管理を行うためには不十分であり、このためには、設備の構造、システムから維持管理、巡回点検及び予防保全に渡る一連の技術移転が必要と思われる。

現時点で考えられる、必要な主要技術移転項目としては、下記が挙げられ、技術移転の時期は本プロジェクトの完成の時期に合わせて行うことが望ましい。

- 1) エンジンの運転、点検及び維持管理

- 2) 各系統設備の運転・点検及び維持管理
- 3) 保守用道具の取り扱い及び維持管理
- 4) 故障、日常点検、定期点検項目及びその解析方法と対策立案の考え方
- 5) 予防保全の考え方と実施項目

2-1-4 既存設備・機材

LEC が保有する電力設備は、モンロビア市内の四箇所のディーゼル発電所、66 kV 送電系統、22 kV 配電系統並びに低圧(400-230 V)配電網である。これらの電力設備の位置を図 2-1-2 に示す。LEC は、維持管理用車両も保有している。

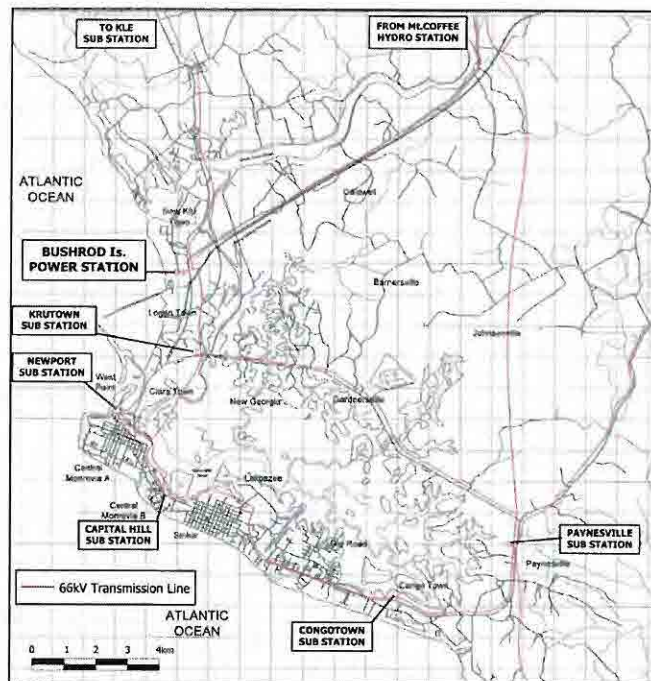


図 2-1-2 モンロビア市発電所位置図

(1) 発電所

四箇所のディーゼル発電所には表 2-1-4 に示す通り、合計出力 22.64 MW の高速ディーゼル発電設備が設置されている。

表 2-1-4 モンロビア電力系統の発電設備

設置場所	ブッシュロッド	クルタウン	コンゴタウン	ペイネスビル	
製造者	Cummins				
単機出力 (kW)	1,000			320	
台数 (台)	15	5	2	2	
出力	発電所 (kW)	15,000	5,000	2,000	640
	系統合計 (MW)	22.64			
回転数 (rpm)	1,500 (高速)				
燃料	ディーゼル油				

(出所) LEC

1) ブッシュロッド発電所

ブッシュロッド発電所には、我が国の無償資金協力によって 1989 年～1990 年に整備された中速ディーゼル発電機 2 台（合計出力 10 MW）、低速ディーゼル発電機 3 台（合計出力 40 MW）及びガスタービン発電機 4 台（合計出力 68 MW）が存在していたが、これらの設備は内戦により破壊され、跡形もなく持ち去られている。現在は USAID の支援により 2011 年 5 月に運転を開始した高速ディーゼル発電機（1 MW x 10 台）及びノルウェーの支援による高速ディーゼル発電機（1 MW x 5 台、うち 2 台は EPP-II で設置）が運転されており、66 kV 送電線を經由してモンロビア市内への電力供給が行われている。また、ブッシュロッド発電所から 22 kV 配電線によりモンロビア市北部の工業地帯にも電力供給が行われている。

2) クルタウン発電所

LEC 本部事務所に近接したクルタウン発電所は、緊急電力計画（EPP-I 及び II）により調達された高速ディーゼル発電機 5 台（1 MW x 5 台）が設置されているが、ブッシュロッド発電所及び他発電所との同期運転が困難なことから、非常用のバックアップとして運用され常時は運転されていない。

3) コンゴタウン発電所

コンゴタウン発電所は、緊急電力計画（EPP-I 及び II）により調達された高速ディーゼル発電機 2 台（1 MW x 2 台）が設置されているが、ブッシュロッド発電所及び他発電所との同期運転が困難なことから、非常用のバックアップとして運用され常時は運転されていない。

4) ペイネスビル発電所

ペイネスビル発電所は、EPP-I により調達された高速ディーゼル発電機 2 台（320 kW x 2 台）が設置されているが、ブッシュロッド発電所及び他発電所との同期運転が困難なことから、非常用のバックアップとして運用され常時は運転されていない。

(2) 変電所

EPP-II により、モンロビア市内の 66/22 kV 一次変電所（四箇所）は 2010 年に完成し現在運用されている。変電所（四箇所）の設備内容は以下の通りである。変電所の電気設備は同じ仕様に統一されており、全て欧州諸国の製品が使用されている。

1) ブッシュロッド発電所内変電所

- 昇圧変圧器 1 台（屋外油入り自冷式、22/66 kV、10 MVA、負荷時電圧切替器付）
- 66 kV 開閉設備（屋外鉄構形、SF6 ガス遮断器、手動式断路器、計器用変成器等）
- 22 kV 開閉設備（屋内形真空遮断器内蔵金属閉鎖配電盤）

ノルウェーの無償資金協力により、以下の内容でブッシュロッド変電所の整備が行われる予定であり、2014 年 1 月に完工の見込みである。

- 66/22kV 変圧器（40MVA×2 台）の新設
- 66kV 母線の拡張及び受電遮断器、母線連絡遮断器の新設

- 22kV 母線及び遮断器の新設
- 2) クルタウン発電所内変電所
- 降圧変圧器 1 台 (屋外油入り自冷式、22/66 kV、10 MVA、負荷時電圧切替器付)
 - 66 kV 開閉設備 (屋外鉄構形、SF6 ガス遮断器、手動式断路器、計器用変成器等)
 - 22 kV 開閉設備 (屋内形真空遮断器内蔵金属閉鎖配電盤)
- 3) キャピタル変電所
- 降圧変圧器 1 台 (屋外油入り自冷式、22/66 kV、10 MVA、負荷時電圧切替器付)
 - 66 kV 開閉設備 (屋外鉄構形、SF6 ガス遮断器、手動式断路器、計器用変成器等)
 - 22 kV 開閉設備 (屋内形真空遮断器内蔵金属閉鎖配電盤)
- 4) ペイネスビル発電所内変電所
- 降圧変圧器 1 台 (屋外油入り自冷式、22/66 kV、10 MVA、負荷時電圧切替器付)
 - 66 kV 開閉設備 (屋外鉄構形、SF6 ガス遮断器、手動式断路器、計器用変成器等)
 - 22 kV 開閉設備 (屋内形真空遮断器内蔵金属閉鎖配電盤)

(3) 66 kV 送電線

EPP-II により、モンロビア市内の主要部に電力を供給する 66 kV 送電線 (約 26.8 km) のリハビリが 2011 年 5 月に竣工し、現在 66 kV 送電系統が運用されている。66 kV 送電線 (約 26.8 km) の内訳は以下の通りである。送電線はアルミニウム合金撚り線 (AAAC 150)、一回線で統一されている。

- ブッシュロッド発電所内からクルタウン発電所間：約 7 km
- ブッシュロッド発電所内からストックトン・クリーク開閉所間：約 3 km
- スtockトン・クリーク開閉所からキャピタル変電所間：約 5 km
- スtockトン・クリーク開閉所からペイネスビル発電所間：約 11.8 km

(4) 22 kV 配電線

22 kV 配電線は各発電所間でギャップが存在していたが、ギャップ間を接続するリハビリが EPP-II により行われ 2011 年 5 月に竣工し、現在 22 kV 配電線が運用されている。配電線はアルミニウム合金撚り線 (AAAC 120) で統一されている。

現在、世銀等の支援による「リ」国電力セクターの強化プロジェクト (LESEP: Liberia Electricity System Enhancement Project) が実施されており、大量の資材 (配電用変圧器、12 m 鋼管柱、木柱、アルミ電線等) が欧州諸国、インド等から調達されてブッシュロッド発電所内に一時保管されている。

(5) 維持管理用車両

LEC が所有する維持管理用車両は以下の通りである。

- ピックアップ・トラック：数十台の殆どが西アフリカ・パワープール (WAPP) に関連し

て、隣国のグリッドから無電化地域の電化を行う地方コミュニティ電化プロジェクトに使用されており、モンロビア市内で使用できる車両は数台である。作業員全員（5名）が乗車できず荷台に資材と一諸に乗り込むので、雨の日には出動できないことがある。

- 建柱車：米国から購入した中古車であり、故障して使用することができない。
- 高所作業車：バケット付高所作業車は1台しかない。地上からバケットの操作を行うため使い勝手が悪く、誤操作によりバケット上の作業員が感電する恐れがある。

上述したドナー支援により配電資機材の調達が進められ、LECによる配電網の工事が増加しているが、現有する車両では不足している状況である。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関係インフラの整備状況

(1) 港湾

モンロビア市には西アフリカにおける主要な交易港であるフリーポート港がある。この港は、大型船の接岸ができ、本プロジェクトのディーゼル発電機などの大型重量物の陸揚げが可能である。この港の面積は約3km²、4バース配置されているが、門型クレーンなどの陸からの陸揚げ設備はなく、本プロジェクトの資材は船側のクレーンで陸揚げが必要となるため、資材の輸送にはクレーン付き貨物船が必要である。

(2) 道路

モンロビア市の主要道路及び市内の道路は、アスファルト舗装で主に2車線である。

2010年頃までは道路の維持管理作業の不足により、舗装面が穴だらけであり、車両の通常走行もままならない極めて劣悪な状況であった。しかし、その後世銀の援助による道路補修・更新工事が実施され、現在のモンロビア市内の道路は一新されている。

本プロジェクト地であるブッシュロッド発電所は、資材の陸揚げ港であるフリーポートに隣接しており、この間の道路は基本的に2車線で舗装状況も良好である。また、港から発電所までのルートに鉄道横断箇所（道路の上を立体交差にて横断）があるが、有効高さが4.8mであり、大物機材であるディーゼル発電機等の輸送には70tクラスの低床トレーラーを使用するものとする。

(3) 上下水道

モンロビア市内の上下水道施設は、主に内戦による破壊・損傷により満足に整備されていない状況である。

本プロジェクト地であるブッシュロッド発電所にも満足に水を供給できない状況であり、ブッシュロッド発電所における必要水はタンクローリーにより持ち込んでいる状況である。

従って、本プロジェクトにおけるディーゼルエンジンの冷却システムは、用水が必要最小限の補給水だけのラジエーター放熱によるクローズ循環冷却システムなどの方式を考慮する必要がある。

(4) 通信

モンロビア市では、「リ」国通信公社が固定電話での通信サービスを実施しているが、極めて加入率が低い。一方で複数の民間事業者によるプリペイド式携帯電話サービスは普及しており、通信のほとんどが携帯電話で行われている状態である。

インターネットサービスを提供しているプロバイダーがモンロビア市に存在し、インターネットサービスを利用して、ダイヤルアップ、LAN、無線LANでの電子メールの送受信が可能である。

2-2-2 自然条件

(1) 温度

「リ」国における2000年～2006年の気温は、1日の平均気温の最高が29.9℃(3月)、最低が20.3℃(5月)で、これを月間平均した時の最高は28.0℃(3月)、最低が24.3℃(8月)である。1日平均気温の月間平均気温を過去7年間で平均すると24.7℃(8月)～27.5℃(3月)となり、年間を通して大きな変動はない。また、1日最高気温の月間平均の最高が36.5℃(3月)、1日最低気温の月間平均の最低が19.1℃(8月)である。

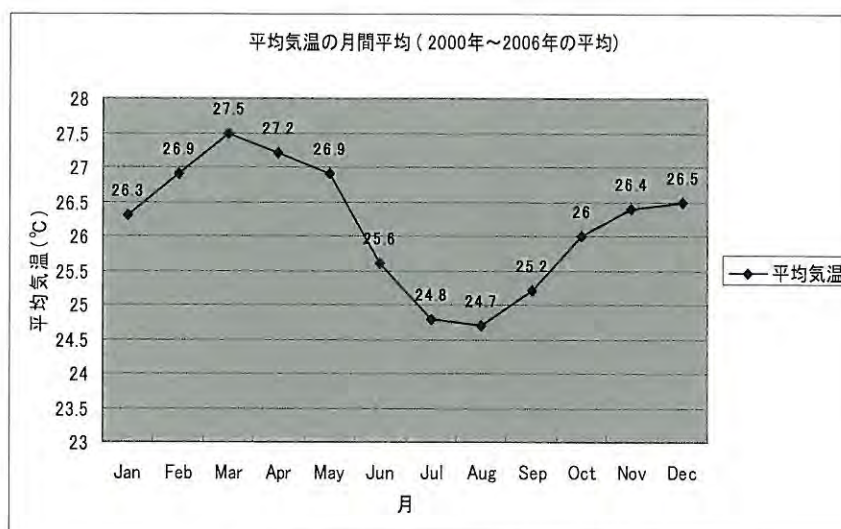


図 2-2-1 月別平均気温(2000年～2006年)

(2) 湿度

「リ」国における月平均湿度は76%(2月)～86%(9月)と高く、年間を通して大きな変動はない。なお、年平均湿度は80.7%で、非常に多湿である。

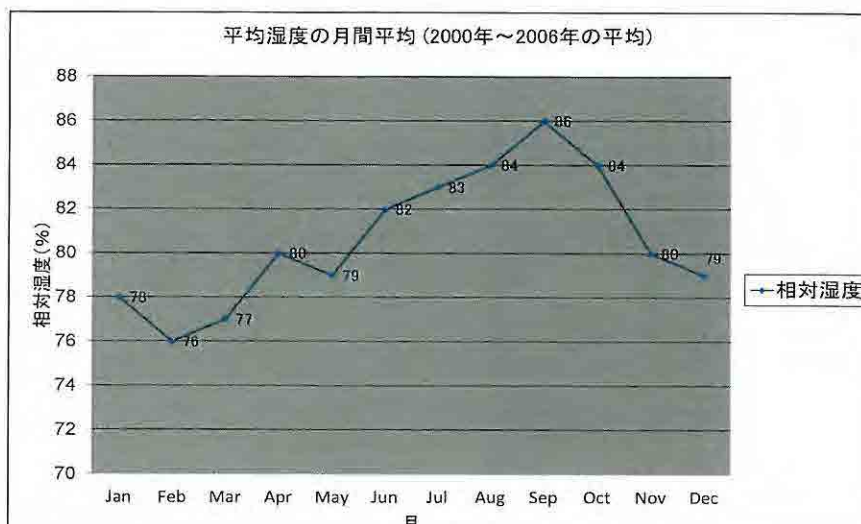


図 2-2-2 月別平均相対湿度 (2000年～2006年)

(3) 雨量

「リ」国における 2007 年～2011 年の平均月間降雨量の変動を次に示す。モンロビア周辺の月間降雨量は、12月の 0.1 mm が最小であり、7月の 435 mm が最大となっている。なお、「リ」国は、5月から11月までが雨季とされており、年間の降雨量は 6,068mm～7,813mm である。排水設備が機能していないため雨季には道路が雨で冠水するが、大洪水をもたらすような大雨の記録はない。

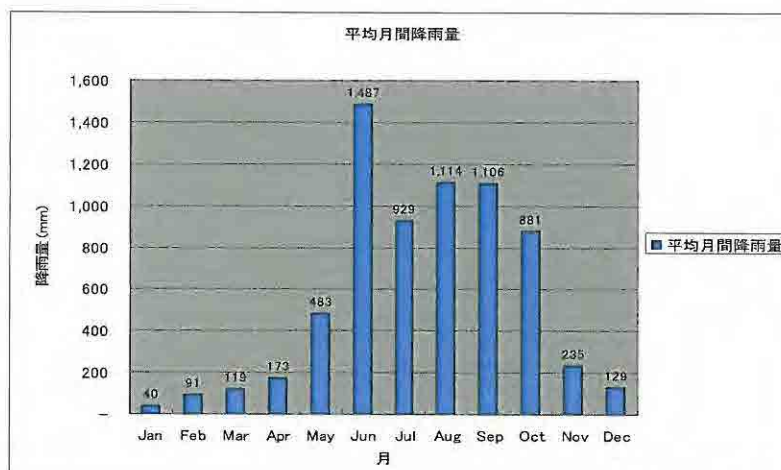


図 2-2-3 月別降雨量(2007年～2011年)

(4) 風速並びに風向

2000年～2006年の記録では月平均風速の最大が 7.0 ノット (7月)、最小が 2.2 ノット (12月) となっており、月平均の風速は 4.0～5.3 ノットで非常に穏やかである。この間に記録された最大風速は 2000年3月の 11.1 ノットである。風向きは南南東を中心に、東南東～南南西の風である。12月～1月には、砂塵を含んだ季節風 (ハマターン) が吹くが、台風やサイクロンなど大きな風被害をもたらす強風の記録はない。

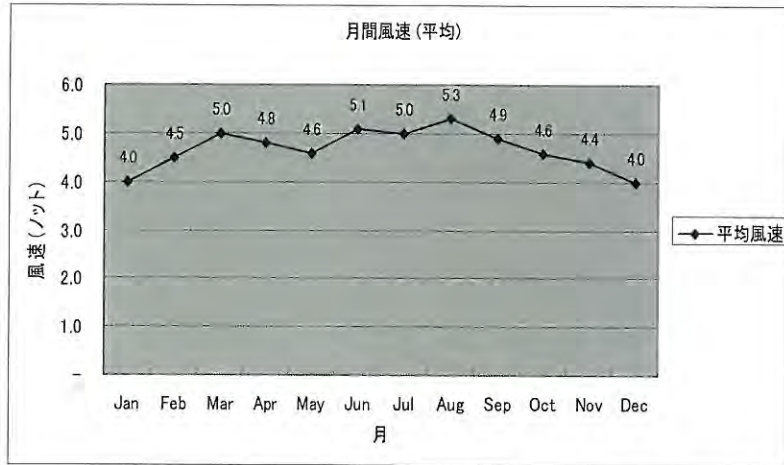


図 2-2-4 月別平均風速(2000年～2006年)

(5) 地質

ブッシュロッド発電所は海岸から東に約 500m に位置し、地盤は海拔 14m 程度の高さで発電所全体が平坦な敷地に立地している。敷地地盤は 30～40cm 程度表土が被り、その下は砂質地盤となっている。

(6) 地震

「リ」国においては地震の記録はない。

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

事業コンポーネントは以下の通りである。

- (1) 重油焚き中速ディーゼルエンジン発電設備（設備容量 5 MW×2）及び発電設備用建屋
- (2) 維持管理用車両

上記のうち、(2)は環境社会影響を及ぼすコンポーネントではないため、(1) 重油焚き中速ディーゼルエンジン発電設備（設備容量 5 MW×2）及び発電設備用建屋について、環境社会配慮を実施する。

本プロジェクトは、用地は既に確保されているものの、10MW の新規発電設備であり、重大ではないが環境社会への影響が想定されるため、環境カテゴリーが「B」とされている。また、本プロジェクトには「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2004 年 4 月）が適用される。

2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

ブッシュロッド発電所は、モンロビア市内中心部より北へ約 7km の地点に位置している。ブッ

シュロッド発電所は、内戦前より LEC の発電所として使用されていたが、内戦の影響により、全ての施設が破壊された。旧発電施設は敷地内の北部に集中しており、USAID やノルウェーの支援により設置された発電施設も北西部に位置している。また南部側には重油タンクやパイプラインが位置しており、破壊されたタンク等から流出した重油等の影響による土壤汚染が見られる。なお、この汚染土壌は世界銀行の支援により、浄化される見込みである。世界銀行は電力セクターの強化プロジェクト（LESEP : Liberia Electricity System Enhancement Project）の一部で LEC ブッシュロッド発電所内の重油貯蔵施設の改修及び重油汚染エリアの土壤浄化を行うため、US\$2.6 百万の支援をコミットしている。¹同改修・土壤浄化工事のための入札が 2012 年 8 月に実施され、3 社が応札した。2012 年 10 月末には業者選定が終了し、世銀支援部分の改修・土壤浄化工事は、2013 年 12 月に完成の予定である。計画施設は発電所敷地のほぼ中央部に位置しており、現在は電線、木柱等の資機材置き場として利用されており、土壤汚染の影響は見られない。上記の通り、発電所は内戦前より発電所として使用されているため、敷地内には住人は存在しない。計画施設から最も近い民家は、敷地北部に位置しており、約 150m の距離がある。ブッシュロッド発電所の配置図は図 2-2-1 に示す。ブッシュロッド発電所周辺の現況は、表 2-2-1 に示す通りである。

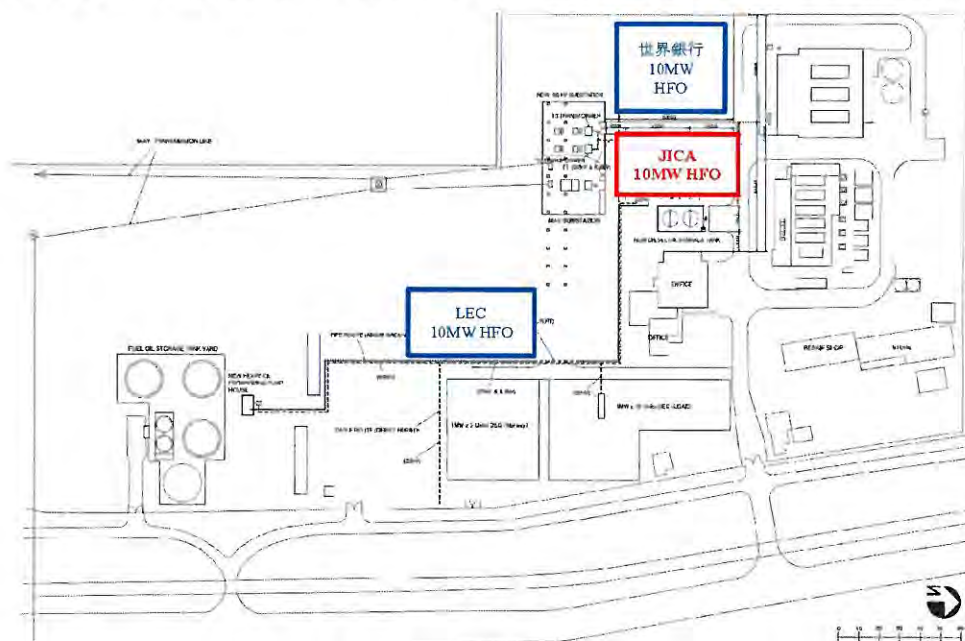


図 2-2-5 ブッシュロッド発電所の配置図

表 2-2-1 ブッシュロッド発電所の周辺環境

北側	居住地域に隣接している。計画施設に最も近い民家までの距離は、約 150m である。
東側	4 車線の道路を挟んで、居住地域が広がっている。港湾施設等が集中している地域であるため、大型トラックが多く走行している。
西側	排水路を挟んで、国連リベリアミッション（中国軍）の駐屯地となっている。
南側	港湾施設（倉庫等）が位置している。

ブッシュロッド発電所内部の環境の現状は、表 2-2-2 に示す通りである。

¹ 1-4-1 章、表 1-4-2 LESEP のコンポーネント内訳 に記載されている Component-B の「重油受入、貯蔵、輸送施設の改修」が、これに該当する。

表 2-2-2 ブッシュロッド発電所の環境の状況

土地利用	<ul style="list-style-type: none"> ● 内戦前より発電所として利用されている。 ● 計画施設の建設予定地は、資材置き場として使用されている。
生物環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 計画施設の建設予定地は、草地となっている。 ● 現地踏査の結果、重要な動植物は見られなかった。 ● 鳥類等の営巣も見られなかった。
物理環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 計画施設の建設予定地は、平坦な土地であり、一部砂利が敷き詰められている。 ● 水環境は存在しない。 ● 地盤沈下や土壌侵食は見られなかった。 ● 地質は第2次現地調査で再委託により調査を実施中である。
社会環境 文化遺産等	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電所内に住民は存在しない。 ● 発電所内に文化遺産等は存在しない。
保護区	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電所内は保護区の指定を受けていない。 ● なお、ラムサール条約に指定されている Mesurado 湿地帯は、計画地より南東へ約 4 km の地点に位置している。

2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境配慮組織

1) 環境保護庁 (Environmental Protection Agency (EPA))

1992年のリオデジャネイロ地球サミットまでの間、リベリア国の環境保護は、自然及び天然資源の保護に重きが置かれていた。1997年の大統領選出後、国家環境委員会 (National Environmental Commission of Liberia (NECOLIB)) が設置され、その後、2002年の環境保護庁設立法により、NECOLIBはEPAへと昇格した。

環境保護庁設立法の第5条には、環境管理、モニタリング、監査、関係者との協議に関して、EPAの権限が付与されていることが示されており、本事業に係るProject Briefや環境影響評価のレビューや評価も権限に含まれている。

2) リベリア電力公社 (Liberia Electricity Corporation (LEC))

LECには、特に環境担当部所は定められていないが、環境許可の取得等を含む環境問題は、Planning Departmentが担当している。

(2) 環境社会配慮法令及び制度

1) 国家環境戦略

2003年に最初の国家環境戦略が定められ、全ての国家機関、民間企業、及び個人は適切な天然資源及び環境の管理を行い、環境に不可逆的な影響を及ぼす活動は避けられるべきであることが記されている。

2) 環境保護・管理法

持続可能な発展と環境管理の推進を目的として、2002年に発効された。第3章では環境影響評価、監査、モニタリングについて記載されている。第6条並びに添附1には環境影響評

価若しくは環境許可を必要とする活動が記されており、エネルギーセクターでは、電力・ガス・蒸気等を含む電力事業、太陽光発電、原子力発電が対象となることが示されている。なお、規模要件は記されていない。

3) 環境影響評価ガイドライン

環境影響評価の実施並びにレビュー要綱を示すため、2006年に環境影響評価ガイドラインが発効された。同ガイドラインに示されている「リ国」の環境許可の手続きを図 2-2-6 に示す。環境保護・管理法に示された事業を計画している事業実施主体は、環境保護庁（EPA）に申請書類及び Project Brief を提出することとなる。EPA はこの書類のレビューを行い、EPA により環境許可の付与、詳細調査の実施、若しくは EIA の実施を申請者に指示することとなっている。なお、Project Brief 及び EIA 報告書は、EPA の指導により、EPA の認証を得た「リ」国のコンサルタントのみが作成できることとなっている。

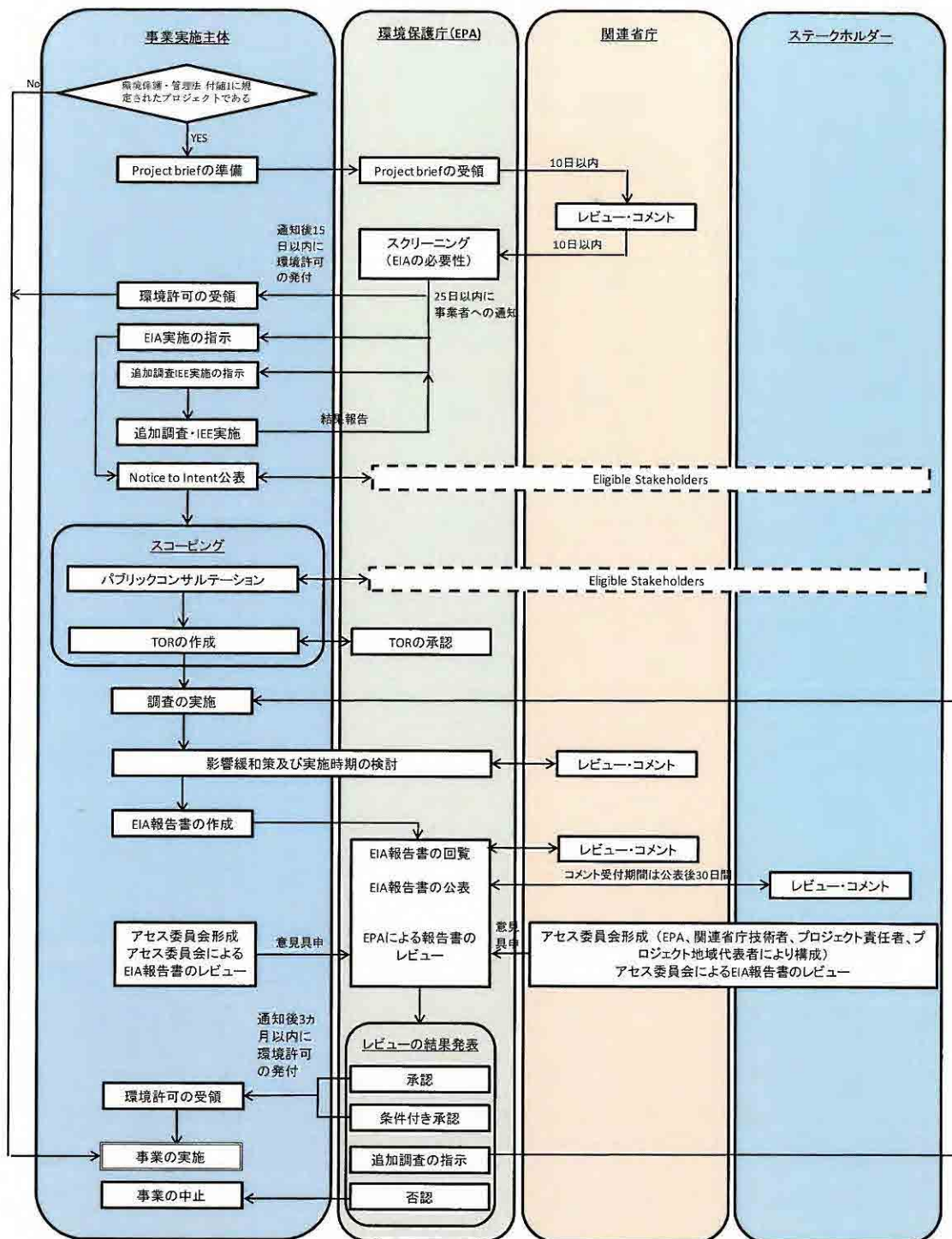


図 2-2-6 「リ」国の環境許可手続き

4) JICA 環境社会配慮ガイドラインとの整合性

本事業では 2004 年 4 月版環境社会配慮ガイドラインが適用される。「リ」国の関連法令と整合性を検討した結果、リ国の環境影響評価制度では住民参加や情報公開等が含まれており、概ね整合性がとれていることが確認された。なお、リ国の関連法令には、戦略的環境アセスメント (SEA) は記載されていないものの、ゼロオプションを含む複数の代替案の検討が求められており、この点においても整合性がとられている

表 2-2-3 代替案の検討

項目	本計画 (中速ディーゼル発電)	代替案 (太陽光発電)	ゼロオプション (事業を実施しない案)
概要	本調査で計画されている重油 焚き中速ディーゼル発電の案	本調査で検討する発電容量を 太陽光発電により発電する案	発電施設を設置せず、現状で推 移していく案
発電設備容量	5 MW x 2 units	合計 10 MW	0 MW
技術面	5MW の発電機は、市場で調達 可能である。 電力を安定して供給すること が可能である。	過去の実績で太陽光発電の最大 発電容量は 2MW 程度であり、 10MW の発電施設は存在しな い。 気象条件や昼夜の影響により 発電量が変動する。	-
(評価)	++	--	0
土地利用	本計画に示す通り、LEC 及び 他ドナーの発電施設を敷地内 に設置することが可能。	10MW を発電するためには、 概ね 200,000 m ² の敷地が必要 であり、新規発電計画に重要な 影響を及ぼす。	土地利用に変更がないため、将 来の計画に土地を利用すること が可能である。
(評価)	+	--	++
概算費用 (評価)	約 15~20 億円 0 (本事業を 0 とする)	約 60 億円 -	0 円 ++
環境面	軽微な影響が予見されるもの の、軽減措置は可能である。	クリーンエネルギーであり、環 境面での影響は殆ど無い。	施設を設置しない場合、現状か らの環境の劣化は予見されな い。
(評価)	-	++	++
社会面	電力の安定供給は、社会経済の 発展に寄与する。	不安定な電力供給は、経済活動 にある程度の影響を及ぼす。	電力供給の拡張がないため、現 状からの大幅な経済発展は望 めない。
(評価)	++	+	-
総合評価	コスト面で優れており、技術的 にも実現可能な案である。	コスト並びに技術面で劣るた め、推奨されない。	モンロビア市の発展のためには 電力供給の増加が必要である ため、本案は奨励されない。
(評価)	+	-	--

2-2-3-1-5 スコーピング

要請内容及び現地踏査の結果を元に、環境社会配慮ガイドラインに基づきスコーピングを行った。この結果、本事業の実施は、不可逆的且つ重要な環境影響を及ぼすものでないことが確認された。また、非自発的住民移転も発生しないことが確認された。一方、大気汚染、水質汚濁、廃棄物、騒音・振動、HIV/AIDS 等の感染症、労働環境、事故、気候変動において、配慮が必要であることが確認された。

表 2-2-4 スコーピング(第一次現地調査時)

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	C-	C-	工事中：建設機材の稼働並びに工事車両の増加に伴い、一時的に大気質の悪化が想定される。 供用中：発電施設の稼働に伴い、大気質の悪化が想定される。但し、発電所の規模を考慮すると、大気質の悪化は限定的であると想定される。
	2	水質汚濁	C-	C-	工事中：掘削に伴う濁水の発生も懸念されるが、施設の規模は小規模で

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
					あり、工事期間中に濁水処理設備を設置することにより、影響の低減は可能である。 供用中：発電施設において冷却水が発生するが、閉鎖システムの中で循環されるため、恒常的な排水は無い。
	3	廃棄物	C-	C-	工事中：既存変圧器や木製電柱の取り換えは無く、多量の建設残土の発生は無い。但し、適切な建設廃棄物並びに残土の処理が必要である。 供用中：発電施設から発生する重油スラッジの適切な処理が必要であるが、小規模な焼却設備の設置により対策が可能である。
	4	土壌汚染	D	D	土壌汚染を引き起こすような作業・施設は想定されない。
	5	騒音・振動	C-	C-	工事中：建設機材の稼働並びに工事車両の増加に伴い、一時的に騒音の発生が想定される。 供用中：発電施設の稼働に伴う騒音の発生が想定されるが、発電施設は建屋内に設置され、且つブッシュロード・アイランド発電所は十分な広さを有する敷地であるため、影響は敷地内に限定されると想定される。
	6	地盤沈下	D	D	地下水揚水や地盤沈下を引き起こす作業・施設は想定されない。
	7	悪臭	D	D	悪臭を引き起こす作業・施設は想定されない。
	8	底質	D	D	底質の悪化を引き起こす作業・施設は想定されない。
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区は存在しない。なお、モンロビア市内にはラムサール条約に登録された湿地帯が存在するが、同湿地帯は計画地から南東へ約4kmに位置している。
自然環境 (続き)	10	生態系	D	D	工事中：ブッシュロード・アイランド発電所は既存の施設であり、希少動植物は存在しない。 供用中：生態系に影響を及ぼす作業・施設は想定されない。
	11	水象	D	D	事業対象地周辺には湖沼・河川は存在せず、また、水象に影響を及ぼす作業・施設は想定されない。
	12	地形・地質	D	D	大規模な切土・盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響は想定されない。
社会環境	13	住民移転	D	D	工事中：ブッシュロード・アイランド発電所は既存の施設であり、住民

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
社会環境 (続き)					は存在しない。 供用中：供用中の住民移転は想定されない。
	14	貧困層	D	B+	工事中：ブッシュロード・アイランド発電所は既存の施設であり、貧困層を含めた住民は存在しない。 供用中：LECのマスタープランによれば、現在電力供給が行われていない貧困地域を優先的に電力供給の拡大を目指している。従って、本事業の実施は、貧困層への社会サービスの拡充が見込まれる。
	15	少数民族・先住民族	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	C+	B+	工事中：工事に際して、地元住民の雇用が想定されることから、雇用環境に正の影響が見込まれる。 供用中：電力の供給により、社会サービスの向上、市場の拡大が見込まれることから、雇用環境並びに地域経済に正の影響が見込まれる。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	本事業の実施による土地利用の変更は見込まれない。
	18	水利用	D	D	本事業は水利用に影響を及ぼすものではない。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	D	B+	工事中：工事による電力供給への影響はない。また、場内に車両待機スペースが十分にあるため、渋滞の発生等も予見されない。 供用中：電力の安定供給により、医療施設や学校等へ正の影響を及ぼすものと考えられる。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業は社会資本並びに社会組織に影響を及ぼすものではない。
	21	被害と利益の偏在	D	D	本事業は被害と利益の偏在に影響を及ぼすものではない。
	22	地域内の利害対立	D	D	本事業は地域内の利害対立に影響を及ぼすものではない。
	23	文化遺産	D	D	事業対象地域及びその周辺地域には、文化遺産は存在しない。
	24	景観	D	D	事業対象地域及びその周辺地域には、眺望点及び景観資源は存在しない。発電施設も低層建屋であり、景観に影響を及ぼすものではない。
	25	ジェンダー	D	D	本事業はジェンダーの格差に影響を及ぼすものではない。
	26	子供の権利	D	D	本事業は子供の権利に影響を及ぼすものではない。
27	HIV/AIDS等の	C-	D	大規模な工事は想定されないが、工	

対象	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
		感染症			事作業員の流入により、適切な衛生教育が実施されない場合、感染症の拡大の可能性がある。
	28	労働環境（労働安全を含む）	C-	D	工事中：工事の実施に際して、労働環境に配慮する必要がある。 供用中：労働者に負の影響を及ぼす作業は想定されない。
その他	29	事故	C-	C-	工事中：工事の実施に際して、事故に対する配慮が必要である。 供用中：供用中に事故に対する配慮が必要である。
	30	越境の影響及び気候変動	D	C-	本事業は小規模なものであることから、気候変動に係る影響は殆ど無いものと想定される。

A±：重大な正又は負の影響が想定される項目
 B±：正又は負の影響が想定される項目
 C±：軽微な正又は負の影響が想定される項目
 D：影響が及ぶことが予測されない項目

2-2-3-1-6 環境社会配慮調査の TOR

スコーピングの結果を踏まえ、環境社会配慮調査の TOR を次に示すとおり検討した。

表 2-2-5 環境社会配慮調査の TOR

No.	影響項目	評価	調査項目	調査方法
1	大気汚染	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 大気質の現況把握 環境基準等の確認 大気質への影響（工事中及び供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地及びその周辺の現地踏査 関係機関へのヒアリング 既存資料調査に基づく考察
2	水質汚濁	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の濁水の影響（工事中及び供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地及びその周辺の現地踏査 既存資料調査
3	廃棄物	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 建設廃棄物の処理方法、建設残土の処理方法 供用時の廃棄物の処理方法 	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関へのヒアリング 類似施設調査
5	騒音・振動	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 騒音振動の現況把握 環境基準等の確認 騒音振動の影響（工事中及び供用時） 	<ul style="list-style-type: none"> 現地踏査（現地調査を含む） 事業対象地周辺住民へのヒアリング 既存資料調査に基づく考察 影響の簡易検討
27	HIV/AIDS等の感染症	工事中 C-	<ul style="list-style-type: none"> 事業対象地周辺地域における疾病状況 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査（国家政策・戦略） 関係機関へのヒアリング 事業対象地周辺住民へのヒアリング
28	労働環境（労働安全を含む）	工事中 C-	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の労働安全対策 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 類似事例調査

No.	影響項目	評価	調査項目	調査方法
29	事故	工事中 C- 供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 作業事故状況 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査（工事マニュアル、作業手順マニュアル、保守管理マニュアルなど） 類似事例調査
30	越境の影響及び気候変動	供用時 C-	<ul style="list-style-type: none"> 発電施設の温室効果ガスに及ぼす影響 	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 影響の簡易検討（温室効果ガス発生量）

出所：JICA 調査団

2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果

(1) 大気汚染

「リ」国では、大気質等の現況について定期的な監視測定は行われていない。事業対象地及びその周辺には、既存のプッシュロッド発電所以外に主要な大気汚染発生源はみあたらない。本環境社会配慮調査で採用する環境基準は、以下に示す EPA の暫定基準値である。本プロジェクトでは、既に発電所が存在している場所であること、周辺には港湾施設、倉庫等の産業施設が存在していることから「Industrial Area」の基準を参照する。

表 2-2-6 EPA の大気に係る暫定基準

物質	平均測定期間	大気中の濃度		
		Industrial Areas	Residential, Rural & other Areas	Sensitive Areas
二酸化硫黄 (SO ₂)	年平均	80 µg/m ³	60 µg/m ³	15 µg/m ³
	24 時間平均	120 µg/m ³	80 µg/m ³	30 µg/m ³
窒素酸化物	年平均	80 µg/m ³	60 µg/m ³	15 µg/m ³
	24 時間平均	120 µg/m ³	80 µg/m ³	30 µg/m ³
浮遊粒子状物質 (SPM)	年平均	360 µg/m ³	140 µg/m ³	70 µg/m ³
	24 時間平均	500 µg/m ³	200 µg/m ³	100 µg/m ³
微小粒子状物質 (RPM) (size less than 10 microns)	年平均	120 µg/m ³	60 µg/m ³	50 µg/m ³
	24 時間平均	150 µg/m ³	100 µg/m ³	75 µg/m ³
鉛 (Pb)	年平均	1.0 µg/m ³	0.75 µg/m ³	0.50 µg/m ³
	24 時間平均	1.5 µg/m ³	1.00 µg/m ³	0.75 µg/m ³
アンモニア	年平均	0.1 mg/m ³	0.1 mg/m ³	0.1 mg/m ³
	24 時間平均	0.4 mg/m ³	0.4 mg/m ³	0.4 mg/m ³
一酸化窒素 (CO)	8 時間平均	5.0 mg/m ³	2.0 mg/m ³	1.0 mg/m ³
	1 時間値	10.0 mg/m ³	4.0 mg/m ³	2.0 mg/m ³

【工事中】

工事中には一時的ではあるが建設機械が複数同時稼働することから、周辺への大気汚染の影響が懸念される。

建設機械の稼働による大気汚染の影響については、以下に示すとおり環境保全措置を講じる計画としている。

- 工事工程の平準化により、建設機械の集中稼働を避ける。
- 事業対象地内の建設機械の稼働に際して、極力アイドルリングストップを心がける。

- 各建設機械については、極力低排出ガス型建設機械の使用に努める。
- 粉じんの起こりやすい作業場所は、適宜散水等を行うことにより、粉じんの飛散を防止する他、必要に応じて防塵ネットの設置を検討する。

また、事業対象地より最寄りの住居までの距離は約 150m あり、近傍に住居が存在しないものの、風向等により影響が拡散する場合も想定される。このことから、工事に際しては、風向等を確認しつつ、上記に示したとおりの環境保全措置を講じることから、建設機械の稼働に伴う大気環境への影響は小さいものとする。

【供用時】

LEC にヒアリングを行ったところ、これまでに発電所に起因する大気汚染に関する苦情は受けていない。本事業において導入する発電機の諸元は、表 2-2-7 示す通りである。導入する発電機は小規模なものであり、「リ」国では発電施設からの排出基準が定められていないものの、環境基準で比較すると、より厳格な我が国の排出基準に準拠した機器を選定する計画である。

本事業においては、建屋の構造上可能な限り煙突高を高くする等の環境保全措置を講じることから、施設の稼働に伴う周辺大気環境への影響は小さいものとする。

表 2-2-7 発電機の諸元

区分	内容
発電機容量及び運転台数	5MW クラス×2 台
排ガス量	31,600Nm ³ /h・台
排ガス温度	365℃
排ガス中窒素酸化物濃度	950ppm
排ガス中硫黄酸化物濃度	500 ppm (S 分 2%の重油)
煙突高さ	約 17m
煙突径 (排出口)	0.85m
「リ」国大気環境基準 年平均値	窒素酸化物：0.08ppm (日本：0.04～0.06 ppm)
(カッコ) 内は日本の基準値	硫黄酸化物：0.08ppm (日本：0.04 ppm)

(2) 水質汚濁

「リ」国では、河川、海域及び湖沼の水質等に係る現況について、定期的な監視測定はなされていない。

【工事中】

工事中には、発電機建屋の土工事及び発電機設置に伴い、小規模ではあるものの地下を掘削する計画としていることから、工事現場内からの濁水、土砂流出に伴う周辺海域水質への影響が懸念される。このような懸念される影響に対して、以下の保全措置を講じる計画である。周辺には住民の生活利用がなされているような河川等も存在しないことから、建設工事に伴う水質汚濁の影響は小さいものとする。

- 「リ」国では乾季・雨季が存在するが、雨季及び予め大雨が想定される場合には、土工

事及び掘削工事を極力避けることにより、土砂流出の影響を低減する。

- 沈砂池等の濁水処理設備を設けることにより、高濃度の濁水が直接流出しないよう留意する。

【供用時】

供用時には、発電施設において冷却水が必要となるが、この冷却水については循環利用するクローズドシステムとする計画であり、恒常的かつ大規模な排水は計画されていない。燃料油、潤滑油及び廃油等の排出に伴う水質汚濁の影響が懸念されるが、本事業において設置のする廃油処理装置（設計能力：油分 5 mg/l 以下）により処理を行った後、処理水は場内に位置する排水路を通じて海域に放流する計画としていることから、影響は小さいものと考えられる。

(3) 廃棄物

【工事中】

工事中には、地下掘削に伴う建設残土が約 1,600m³ 発生することから、これらの処理が懸念される。

掘削等に伴う発生土は、可能な限り場内の埋め戻し土若しくは発電所敷地内で再利用する方針である。また、再利用が困難な建設発生土については、EPA 及びモンロビア市より許可を受けている処理業者により処分地に搬出を行い、適正に処理する計画である。従って、工事中の廃棄物処理に伴う影響は小さいものと考えられる。

【供用時】

供用時には、スラッジ（残渣油）の処理が懸念される。これについては、スラッジ処理設備及び廃油焼却設備を設置することにより、適正に処理する計画である。従って、供用時の廃棄物処理に伴う影響は小さいものと考えられる。

(4) 騒音・振動

【工事中】

「リ」国には、騒音及び振動に係る環境基準は、現段階では設定されていない。

工事中には一時的ではあるが建設機械が複数同時稼働することから、周辺への騒音及び振動の影響が懸念される。建設機械の稼働による騒音及び振動の影響については、以下に示すとおり環境保全措置を講じる計画としている。

- 建設機械は、可能な限り低騒音型及び低振動型の建設機械を使用する。
- 工事区域の外周に仮囲い（高さ 3m）を設置することにより、周辺への騒音影響の低減を図る。
- 発生騒音及び発生振動が極力少なくなるような施工方法や手順を十分に検討する。
- 事業対象地内の建設機械の稼働に際して、不要なアイドリングをしないよう徹底する。

上記の保全対策を講じることに加え、事業対象地から最寄りの住居までの距離が 150m 程度であり近傍に住居等が存在しないこと、また、発電所敷地の境界には厚さ 20cm、高さ約 3m のコンクリート壁で囲われていることから、建設機械の稼働に伴う騒音・振動の影響は小さいものとする。

【供用時】

供用時には発電施設の稼働に伴い、周辺への騒音・振動の影響が懸念される。このため、発電施設の設計内容及び周辺の調査を実施した。主要な騒音源として発電機があげられるが、発電機はグラスウールで防音効果を高めた建屋の中に設置する予定であり、発電建屋の出入り口にはシャッターを設けて可能な限り閉止する計画である。

発電所と最寄りの民家が立地する北側敷地境界の間には、高さ約 20m 及び 40m の既存建屋が位置しており、さらに、事業対象地から最寄りの住居までの距離が 150m 程度であり近傍に住居等が存在しないこと、また、発電所敷地の境界には厚さ 20cm、高さ約 3m のコンクリート壁で囲われており、遮蔽効果が高いことから、施設の稼働に伴う騒音・振動の影響は小さいものとする。

上記の保全対策を講じることに加え、設備機器の整備・点検を徹底するなどの環境保全措置を講じることにより、施設の稼働に伴う周辺環境への影響は小さいものとする。

(5) HIV/AIDS 等の感染症

【工事中】

大規模な工事は想定されないが、工事作業員の流入により、適切な衛生教育が実施されない場合、感染症の拡大の可能性がある。

UNICEF の統計 (At a glance: Liberia, UNICEF) によれば、リ国の HIV/AIDS 感染人数は 2009 年時点で、全国民の 1.5% と報告されている。

特に 2005 年のサーリーフ大統領就任以降、リ国は WHO や UNDP 等の国連機関と共同で HIV/AIDS 対策に係る政策を強化しており、若年層への教育といった HIV/AIDS 対策が推進されている。このようなり国の政策に基づき、工事時に請負業者に対して、外部から流入する労働者に対する適切な安全衛生教育の実施を徹底する等の措置を講じることから、外部労働者流入に伴う感染症拡大の影響は小さいものとする。

(6) 労働環境（労働安全を含む）

【工事中】

大規模な工事は想定されないが、工事の実施に際して、工事作業員の労働環境に配慮する必要がある。

これに対し、安全管理の責任者を設置し、雇入れ時の安全衛生教育や、定期的な安全ミーティングを開催する計画とする、安全に配慮した工事計画を立案する、リ国の労働関連法の順守状況を確認する（子供の就労問題等を含む）等の措置を講じることから、工事中の労働環境に配慮する必要がある。

働環境に対する影響は小さいものとする。

(7) 事故

【工事中】

大規模な工事は想定されないが、工事の実施に際して、事故に対する配慮が必要である。LEC に既存施設建設中の労働災害及び事故について、ヒアリングを行ったところ、過去の類似施設の建設工事においては大規模な事故は報告されていない。一方、一般に軽度の事故が重度の事故につながる危険性も指摘される。このようなリスク軽減のため、以下に示すとおり
の措置を講じることから、工事中の労働環境に対する影響は小さいものとする。

- 安全管理計画を策定したうえで安全衛生責任者を設置する。
- 作業員雇入れ時の安全衛生教育を行うほか、定期的な安全ミーティングを開催する。
- 安全に配慮した工事計画を立案する。
- 建設機械及び工事車両に関する定期点検の実施により事故防止を図る。

【供用時】

供用時には発電施設の稼働に伴う事故に対する配慮が必要である。

LEC は独自の安全管理マニュアルを所有しており、この徹底が求められる。また、機材納入時に業者による初期操作指導により、機材の取扱いを習得する他、コンサルタントによるソフトコンポーネントの実施により、供用時の事故対策の徹底を図る計画である。

(8) 越境の影響及び気候変動

【供用時】

供用中は、発電施設の稼働に伴う 温室効果ガス量の発生増加が懸念される。

本事業で新設する発電所の稼働とした場合について CO₂ 発生量の検討を行った。検討は、「電力エネルギー分野における気候変動対策の案件形成指針調査最終報告書」（平成 20 年 8 月、国際協力銀行）を参考とした。

発電所の稼働による CO₂ 発生量は年間約 44,000 t-CO₂ と予測される。世界銀行の統計によれば、2010 年の世界における CO₂ 発生量は約 320 億 t-CO₂ と推定されており、地球規模で考慮すると気候変動への影響は小さいものとする。

表 2-2-8 地球温暖化ガスの排出量予測

項目	設定値
年間発電電力量 (GWh)	72
熱効率 (比率) *	0.435
燃料ごとの炭素排出計数**	20
CO ₂ 量 (t-CO ₂)	43,697

* メーカーヒアリング結果

** 「電力エネルギー分野における気候変動対策の案件形成指針調査最終報告書」（平成 20 年 8 月、国際協力銀行）

さらに温室効果ガス削減の観点から、以下に示すとおりの方針を講じる計画としていることから本事業は温室効果ガスの影響の低減に配慮されたものであると考える。

- 適切な断熱性・気密性の確保など建築的配慮により空調負荷の削減に努める。
- 設備機器は、エネルギー効率の高い機器の使用に努めるほか、定期的な整備点検を徹底する。

2-2-3-1-8 影響評価

環境社会配慮調査結果に基づき、本協力対象事業による環境影響を評価した結果は、表 2-2-9 に示すとおりである。

表 2-2-9 環境社会影響評価表

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事時	供用時	工事時	供用時	
社会環境	1	大気汚染	C-	C-	B-	B-	<p>【工事時】</p> <p>工事用車両の走行による影響については、作業重機、発電機等は海上輸送にて運搬を行うことから、影響は小さいものとする。</p> <p>建設機械の稼働による影響については、工事工程の平準化により建設機械の集中稼働を避ける等の環境保全措置を講じる計画であり、建設機械の稼働に伴う大気環境への影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】</p> <p>排ガス量は 31,600Nm³/h・台と小規模であり、「リ」国の暫定大気環境基準よりも厳格な我が国の大気汚染に係る環境基準並びに規制基準に適合した発電機を導入する計画であることから、施設の稼働に伴う大気環境への影響は小さいものとする。</p>
	2	水質汚濁	C-	C-	B-	B-	<p>【工事時】</p> <p>雨季及び予め大雨が想定される場合には、土工事及び掘削工事を極力避けること、沈砂池等の濁水処理施設の設置により、工事時の水質汚濁への影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】</p> <p>発電施設の冷却水は循環利用するクローズドシステムとする計画である。燃料油、潤滑油及び廃油等の排出に伴う水質汚濁の影響が懸念されるが、本事業で設置する油水分離装置により処理を行うことから、影響は小さいものとする。</p>
	3	廃棄物	C-	C-	B-	B-	<p>【工事時】</p> <p>建設残土については、発生土を可能な限り場内の埋め戻し土として利用するほか、再利用が困難な建設発生土は、LEC 敷地内で再利用する、若しくは許可を得た処分地に搬出することにより、適正に処理する計画である。したがって工事時の廃棄物処理に伴う影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】</p> <p>供用時には、スラッジ(残渣油)の処理が懸念される。これについては、小型の廃油焼却炉を設置のうえ、発生する廃油を焼却処分するなど適正に処理する計画と</p>

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事時	供用時	工事時	供用時	
							している。したがって供用時の廃棄物処理に伴う影響は小さいものとする。
	4	土壌汚染	D	D	N/A	N/A	—
	5	騒音・振動	C-	C-	B-	B-	<p>【工事時】</p> <p>建設機械の稼働による影響については、低騒音型及び低振動型の建設機械を使用する、工事区域の外周に仮囲い（高さ 3m）を設置する等の環境保全措置を講じる計画であり、建設機械の稼働に伴う騒音振動等の影響は小さいものとする。</p> <p>【供用時】</p> <p>ブッシュロッド発電所の北側に民家が立地しているが、最も近接する民家までの距離は約 150m である。主要な騒音源として発電機があげられるが、発電機はグラスウールで防音効果を高めた建屋の中に設置する予定であり、発電建屋の出入り口にはシャッターを設けて可能な限り閉止する計画である。</p> <p>発電所と最寄りの民家が立地する北側敷地境界の間には、高さ約 20m 及び 40m の既存建屋が位置しており、さらに、事業対象地から最寄りの住居までの距離が 150 m 程度であり近傍に住居等が存在しないこと、また、発電所敷地の境界は厚さ 20cm、高さ約 3m のコンクリート壁で囲われており、遮蔽効果が高いことから、施設の稼働に伴う騒音・振動の影響は小さいものとする。</p>
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	—
	7	悪臭	D	D	N/A	N/A	—
	8	底質	D	D	N/A	N/A	—
	9	保護区	D	D	N/A	N/A	—
	10	生態系	D	D	N/A	N/A	—
	11	水象	D	D	N/A	N/A	—
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	—
自然環境	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	—
	14	貧困層	D	B+	N/A	B+	—
	15	少数民族・先住民族	D	D	N/A	N/A	—
	16	地域経済	C+	B+	N/A	N/A	—
	17	土地利用	D	D	N/A	N/A	—
	18	水利用	D	D	N/A	N/A	—
	19	既存の社会インフラや社会サービス	D	B+	N/A	N/A	—
公害	20	社会組織	D	D	N/A	N/A	—
	21	被害と利益	D	D	N/A	N/A	—
	22	利害対立	D	D	N/A	N/A	—
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	—
	24	景観	D	D	N/A	N/A	—
	25	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	—
	26	子供の権利	D	D	N/A	N/A	—
	27	HIV/AIDS 等の感染症	C-	D	B-	N/A	<p>【工事時】</p> <p>「リ」国の政策に基づき、工事時に請負業者に対して、</p>

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事時	供用時	工事時	供用時	
							外部から流入する労働者に対する適切な安全衛生教育の実施を徹底する等の措置を講じることから、外部労働者流入に伴う感染症拡大の影響は小さいものとする。
	28	労働環境（労働安全を含む）	C-	D	B-	N/A	【工事時】 工事作業員の労働環境への配慮に対し、安全衛生責任者を設置し、雇入れ時の安全衛生教育の実施や、定期的な安全ミーティングを開催する、安全に配慮した工事計画を立案する、「リ」国の労働関連法を順守する等の措置を講じることから、工事中の労働環境に対する影響は小さいものとする。
	29	事故	C-	C-	B-	B-	【工事時】 工事中の事故発生リスク軽減のため、安全管理計画を策定し、安全衛生責任者を設置する、作業員雇入れ時の安全衛生教育を行うほか、定期的な安全ミーティングを開催する等の措置を講じることから、工事中の労働環境に対する影響は小さいものとする。 【供用時】 LECは安全管理マニュアルの順守の徹底を求める他、メーカーによる初期指導及びコンサルタントによるソフトコンポーネントの実施により、安全対策の徹底を図る。
	30	越境の影響及び気候変動	D	C-	N/A	D	【供用時】 発電所の稼働によるCO ₂ 発生量は年間約44,000 t-CO ₂ になるものと予測されるが、地球規模では小規模なものであり、気候変動への影響は小さいものとする。

凡例:

- A+/- : 大きな影響が見込まれる。
- B+/- : 多少の影響が見込まれる。
- C+/- : 影響不明。今後の調査により判断される。
- D : ほとんど影響は見込まれない。

2-2-3-1-9 緩和策および緩和実施のための費用

上記 表 2-2-9 環境社会配慮影響評価表から、社会環境、自然環境、公害に関し、いずれも影響は小さいと評価されている。従って、特別な緩和策及び緩和実施のための費用は発生しない。

2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画

LECの実施能力、財務状況、「リ」国における環境モニタリング用計測機器の整備状況を勘案して、環境緩和策にもとづき、環境管理計画・モニタリング計画を工事中及び供用時に分けて、それぞれ表 2-2-10 及び表 2-2-11 に示すとおり策定した。なお、濁水処理設備、スラッジ処理設備及び廃油焼却設備は、通常の発電プロジェクトの設備として含まれるものであり、無償資金協力の一部として調達されるため、特に費用は計上しない。一方、供用開始後のモニタリング費用等は相手国負担となるが、本プロジェクトで計画されているモニタリング項目の多くは通常の巡回、運転、維持管理の中で実施される項目であるため、大規模な予算は必要とされない。

表 2-2-10 環境管理計画・モニタリング計画(工事中)

No.	影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
1	大気汚染	粉じん飛散状況	目視による確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・2回/月	LEC 請負業者
2	水質汚濁	濁水の状況	目視により確認	事業対象地内及びその近傍	工事中・1回/週	LEC 請負業者
3	廃棄物	発生する廃棄物の量 処理方法・運搬先	目視による確認 月報の確認	事業対象地内	工事中・1回/月	請負業者
5	騒音・振動	周辺住民の苦情	住民へのヒアリング	事業対象地近傍	工事中・2回/月	LEC 請負業者
27	HIV/AIDS 等の感染症	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	LEC 請負業者
28	労働環境(労働安全を含む)	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	LEC 請負業者
29	事故	安全衛生教育実施状況	工事進捗月報の確認	事業対象地	工事中・1回/月	LEC 請負業者

出所：JICA 調査団

表 2-2-11 環境管理計画・モニタリング計画(供用時)

No.	影響項目	項目	管理・モニタリング方法	地点	時期・頻度	責任機関
1	大気汚染	排ガス拡散の程度	住民へのヒアリング (苦情受付(随時))	事業対象地内及びその近傍	時期：供用半年後 頻度：1回/年	LEC
2	水質汚濁	油流出の有無	排水路の目視による確認	事業対象地内の排水路	時期：供用半年後 頻度：1回/週	LEC
3	廃棄物	小型廃油焼却炉の運転状況	小型廃油焼却炉の運転状況を記録	事業対象地内	時期：供用半年後 頻度：1回/月	LEC
5	騒音・振動	周辺住民の意見	住民へのヒアリング (苦情受付(随時))	事業対象地内及びその近傍	時期：供用半年後 頻度：1回/年	LEC
29	事故	安全管理マニュアルに準拠した検査及び安全ミーティング開催状況	安全管理記録の確認	事業対象地	時期：供用半年後 頻度：2回/月	LEC
30	越境の影響及び気候変動	空調機器の運転維持管理状況 設備機器の定期的な整備点検状況	機器の整備点検記録簿の確認	事業対象地	時期：供用半年後 頻度：1回/月	LEC

出所：JICA 調査団

2-2-3-2 用地取得、住民移転

ブッシュロッド発電所には正規・非正規を問わず住民は存在せず、内戦前より LEC が所有する発電所である。従って、用地取得、住民移転は発生しない。

2-2-3-3 その他

2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案

本プロジェクトに適用されるモニタリングフォーム（案）は、以下の通りである。

(1) モニタリングフォーム案（工事中）

1. 許認可・住民説明

モニタリング項目	報告期間中の状況
近隣住民やステークホルダーからの苦情受付 (随時)	

2. 汚染対策

－大気質（粉じん飛散状況）

モニタリング項目	モニタリング結果	管理・モニタリング方法	地点
粉じん		目視による確認	事業対象地内及びその近傍

－水質（濁水の状況）

モニタリング項目	モニタリング結果	管理・モニタリング方法	地点
濁水		目視による確認	事業対象地内及びその近傍

－廃棄物

モニタリング項目	モニタリング結果	管理・モニタリング方法	地点
廃棄物	<u>廃棄物発生量（当月）</u>	目視による確認 月報等の確認	事業対象地内
	<u>処理方法</u>		
	<u>運搬先（最終処分地）</u>		

－騒音・振動

モニタリング項目	モニタリング結果	管理・モニタリング方法	地点
騒音及び振動	苦情の有無 Yes / No <u>Yes の場合、苦情の内容</u>	住民へのヒアリング	事業対象地近傍

(2) モニタリングフォーム案（供用中）

1. 許認可・住民説明

モニタリング項目	報告期間中の状況
近隣住民やステークホルダーからの苦情受付 (随時)	

2. 汚染対策

－大気質（排ガス拡散状況）

モニタリング項目	モニタリング結果	管理・モニタリング 方法	地点
排ガス拡散の程度		住民へのヒアリング及び苦情の随時受付	事業対象地近傍

－水質（油・廃油の状況）

モニタリング項目	モニタリング結果	管理・モニタリング 方法	地点
油流出の有無		排水路の目視による確認	事業対象地内の排水路

－廃棄物

モニタリング項目	モニタリング結果	管理・モニタリング 方法	地点
スラッジの処理	運転回数（当月）	小型廃油焼却炉の運転状況を記録の確認	事業対象地内

－騒音・振動

モニタリング項目	モニタリング結果	管理・モニタリング 方法	地点
騒音及び振動	苦情の有無 Yes / No Yes の場合、苦情の内容	住民へのヒアリング及び苦情の随時受付	事業対象地近傍

2-2-3-3-2 環境チェックリスト

本プロジェクトに適用される環境チェックリストは、以下の通りである。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント評価報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) Y (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a), (b), (c) & (d) LECは、世銀の支援 (LESEP: LIBERIA Electricity System Enhancement Project) を受けて、リ国環境保護庁 (EPA)より許可を受けたコンサルタントに委託して、環境調査を実施中である。同調査において環境影響評価書 (EIS)を作成しており、2013年4月までにはEISの承認及び環境許可を取得する見込みである。
	(2)地域ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a) & (b) 上述の調査により実施中である。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a) Y	(a) JICA環境社会配慮ガイドライン及び世銀のセーフガードやガイドラインに基づき、JICA調査の中でゼロオプションを含む代替案の検討を行っている。
2 汚染対策	(1)大気質	(a) バイオマスエネルギー等の燃焼を伴う発電施設の場合、発電所操業に伴って排出される硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx)、煤塵等の大気汚染物質は、当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。 (b) その他の施設から排出される大気汚染物質は、当該国の排出基準等と整合するか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) N/A (b) Y	(a) N/A (b) 厳格な日本の排出基準にも適合する機器を選定し、大気汚染の防止を図ると共に、煙突高を可能な限り高くする等の対策を講じている。
	(2)水質	(a) 発電施設等からの排水 (温排水を含む) は当該国の排出基準等と整合するか。 (b) 廃棄物処分場からの浸出水は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。浸出水により土壌・地下水、海洋等を汚染しない対策がなされるか。	(a) Y (b) Y	(a) & (b) 冷却水はクローズドシステムを採用することにより、恒常的且つ大規模な排水は行わない。また、廃油処理装置 (設計能力:油分5 mg/l以下)を設置する等の対策を講じている。
	(3)廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか (特にバイオマスエネルギー)。	(a) Y	(a) スラッジの発生が予見されるが、施設内に設置する小規模焼却施設により適切な処理を行う。
	(4)土壌汚染	(a) サイトの土壌は、過去に汚染されたことがあるか。また、土壌を汚染しない対策がなされるか。	(a) N	(a) 本プロジェクトで建設する施設の位置には過去に汚染の形跡はない。 但し、同じブッシュロッド発電所内には、過去の内戦の影響で重油タンク及びパイプラインが破壊されており、土壌汚染が認められる。今後、土壌汚染は世銀の支援により浄化される予定である。
	(5)騒音・振動	(a) 騒音、振動は当該国の基準等と整合するか。 (b) 風力発電では低周波音が当該国の基準等と整合するか。	(a) Y (b) N/A	(a) 最も近接する住居までの距離は約150mであり、40dB以上の距離減衰が見込める他、建設する建屋、既存の建屋、敷地境界に位置するコンクリート壁 (高さ3m、厚さ20cm程度)等により遮音効果が見込まれ、騒音の影響は小さいものと予想される。 (b) N/A
	(6)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げにより地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	(a) 地下水の汲み上げは計画されていない。
	(7)悪臭	(a) 悪臭源はあるか。悪臭防止の対策はとられるか。	(a) N	(a) 悪臭の発生は予見されない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
3 自然 環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) 本プロジェクトは既存のプッシュロッド発電所内で実施される。発電所は保護区に指定されておらず、また、保護区への影響も予見されない。
	(2)生態系及び生物相	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 風力発電による微気象の変化が周辺の貴重な植生に影響を与えるか（風力発電施設近傍に貴重な植生は存在するか）。影響を与えうる場合は適切な対策が用意されるか。 (e) 風力発電施設（風車）は貴重な鳥類の生息地や渡り鳥の飛行コースを考慮して設置されるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N/A (e) N/A	(a), (b) & (c) 計画地は既存のプッシュロッド発電所内で実施される。発電所は保護区に指定されておらず、また、保護区への影響も予見されない。 (d) & (e) N/A
	(3)水象	(a) 施設の設置による水系の変化は生じるか。流況、波浪、潮流等に悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) 計画地内に河川等は存在しない。また、プロジェクトの実施による水象への影響も予見されない。
	(4)地形・地質	(a) プロジェクトにより計画地周辺の地形・地質構造が大規模に改変されるか。	(a) N	(a) 本プロジェクトでは、大規模な掘削等は予定されておらず、地形・地質の改変は予見されない。
4 社会 環境	(1)住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) 計画地は既存のプッシュロッド発電所内であり、居住民は存在しない。 (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h), (i) & (j) N/A
	(2)生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトによる取水（地表水、地下水）や排水の放流が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。	(a) N (b) N	(a) 安定した電力供給は住民への生活に正の影響を生じると想定される。 (b) 恒常的且つ大規模な排水は計画されていない。
	(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 計画地には文化財等は存在しない。
	(4)景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 特に配慮すべき景観は存在しない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
4 社 会 環 境	(5)少数民族、先住民族	(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N/A (b) N/A	(a) & (b) 計画地周辺には少数民族や先住民は存在しない。
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 労働・衛生に関しては、リ国の関連法令を順守する。 (b), (c) & (d) リ国の関連法の他、我が国や国際的な基準を用いて設計されており、実施可能な範囲で十分な安全配慮が講じられている。
5 そ の 他	(1)工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) N (c) N	(a) 実行可能な範囲で適切な緩和策が講じられている。 (b) & (c) モニタリングの実施により、悪影響は緩和される見込みである。
	(2)モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) & (b) LECが実施可能な範囲で計画されている。 (c) & (d) 通常の運転維持管理の中でモニタリングを行う。
6 留 意 点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、送変電・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（送変電・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a) N/A	(a)
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) N/A	(a)

2-2-3-3-3 その他

2012年1月26日にJICA、MLME、LECの間で署名された協議議事録に従い、LECは以下を行う。

- 世界銀行の支援による環境調査の実施
- 2013年4月までに環境許可の取得