

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
JR(先)
13-012

## 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 (5 MW×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・道工具の調達 (1) 緊急予備品 (2) 交換予備品 (3) 維持管理用道工具・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 <sup>2</sup> ) (2) 重油移送建屋 (延床面積：約 60 m <sup>2</sup> )

#### ④ プロジェクトの工期及び概略事業費

(日本側の概略事業費は、施工・調達業者契約の認証まで非公開) 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>&lt;医療施設&gt;</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(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</p> <p>(2) 維持管理用車両の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 整備要員運搬トラック (5 人乗り) : 5 台</li> <li>▶ バケット車両 : 1 台</li> <li>▶ 穴掘建柱車 : 1 台</li> <li>▶ 2.9 t クレーントラック : 2 台</li> </ul>	<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。</p> <p>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>&lt;海外直接投資&gt; 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の状況	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

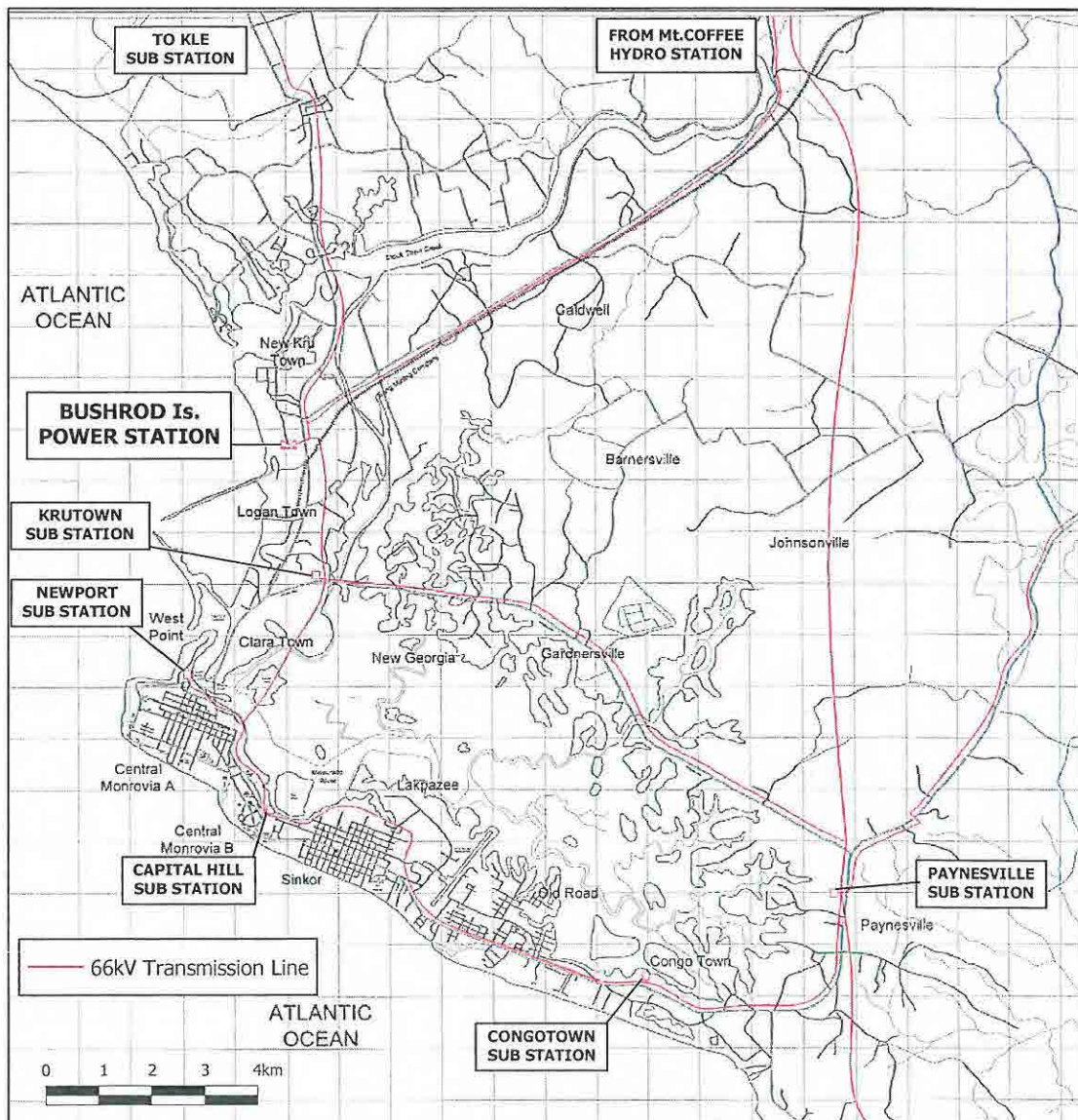
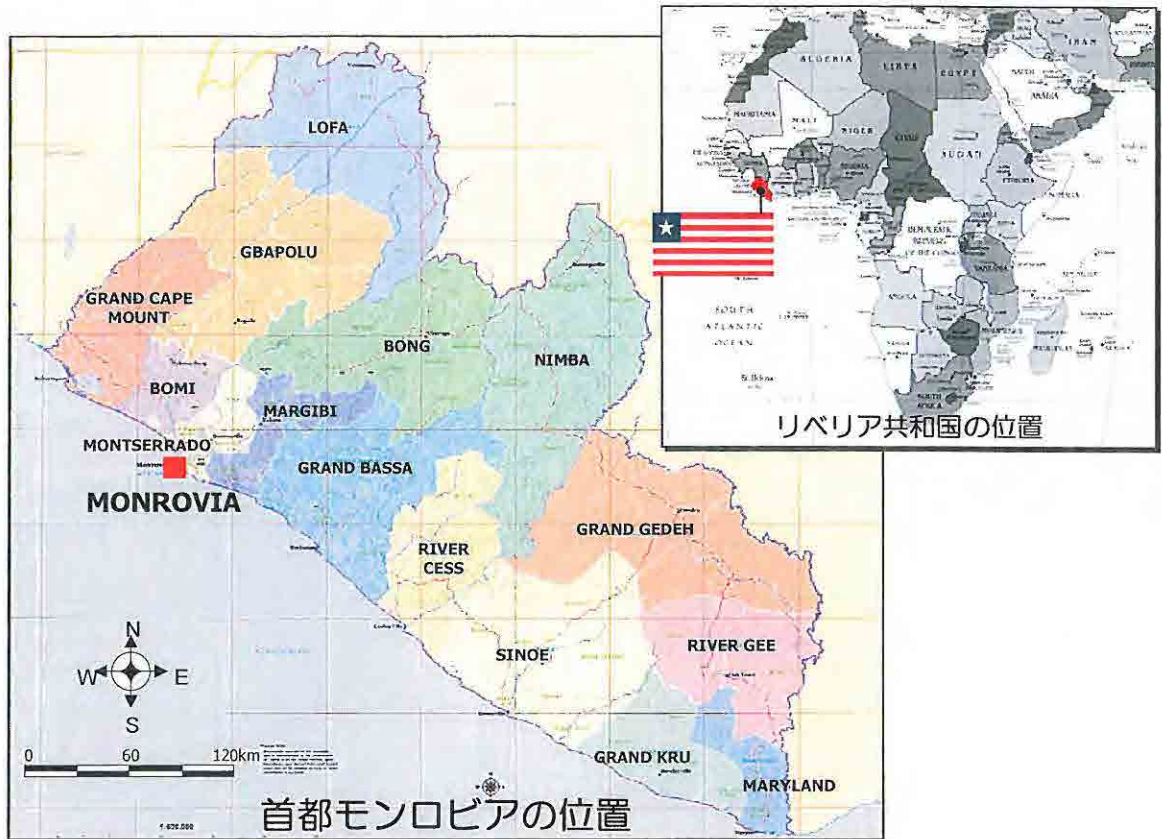


3-4-2	定期点検項目.....	3-29
3-4-3	予備品購入計画.....	3-31
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-34
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-34
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-34
第4章	プロジェクトの評価.....	4-1
4-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件.....	4-2
4-4	プロジェクトの評価.....	4-3
4-4-1	妥当性.....	4-3
4-4-2	有効性.....	4-7
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

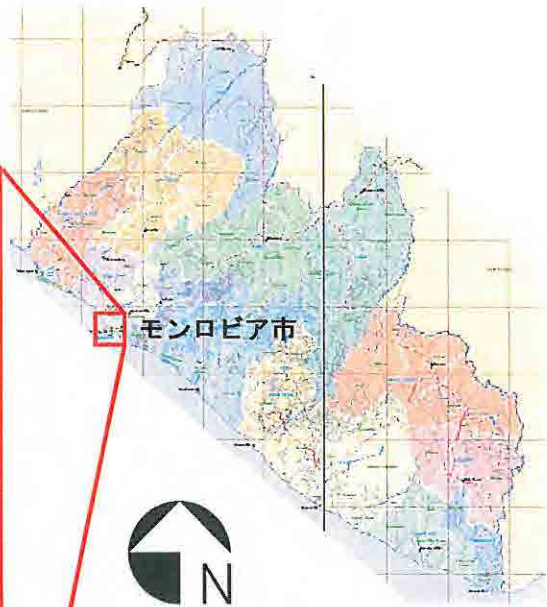
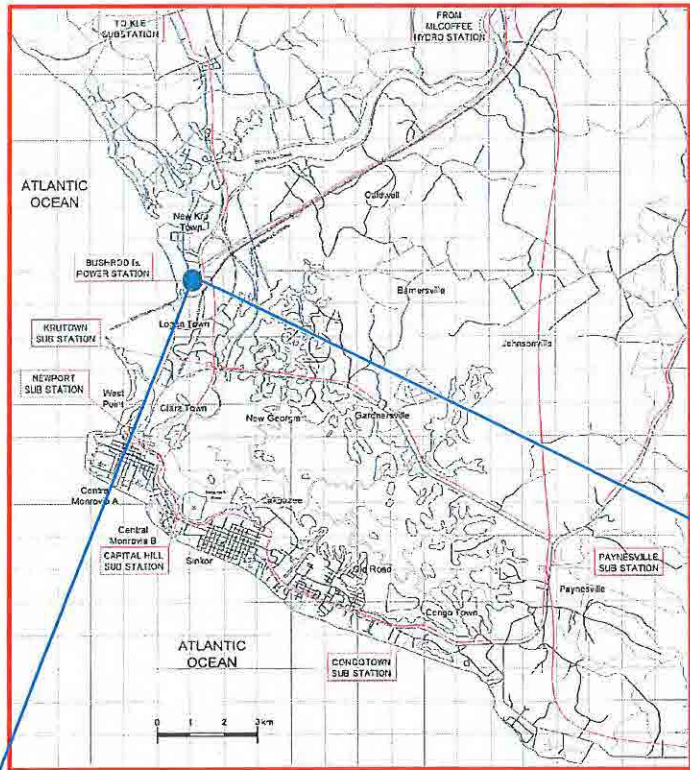
## 図面集

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

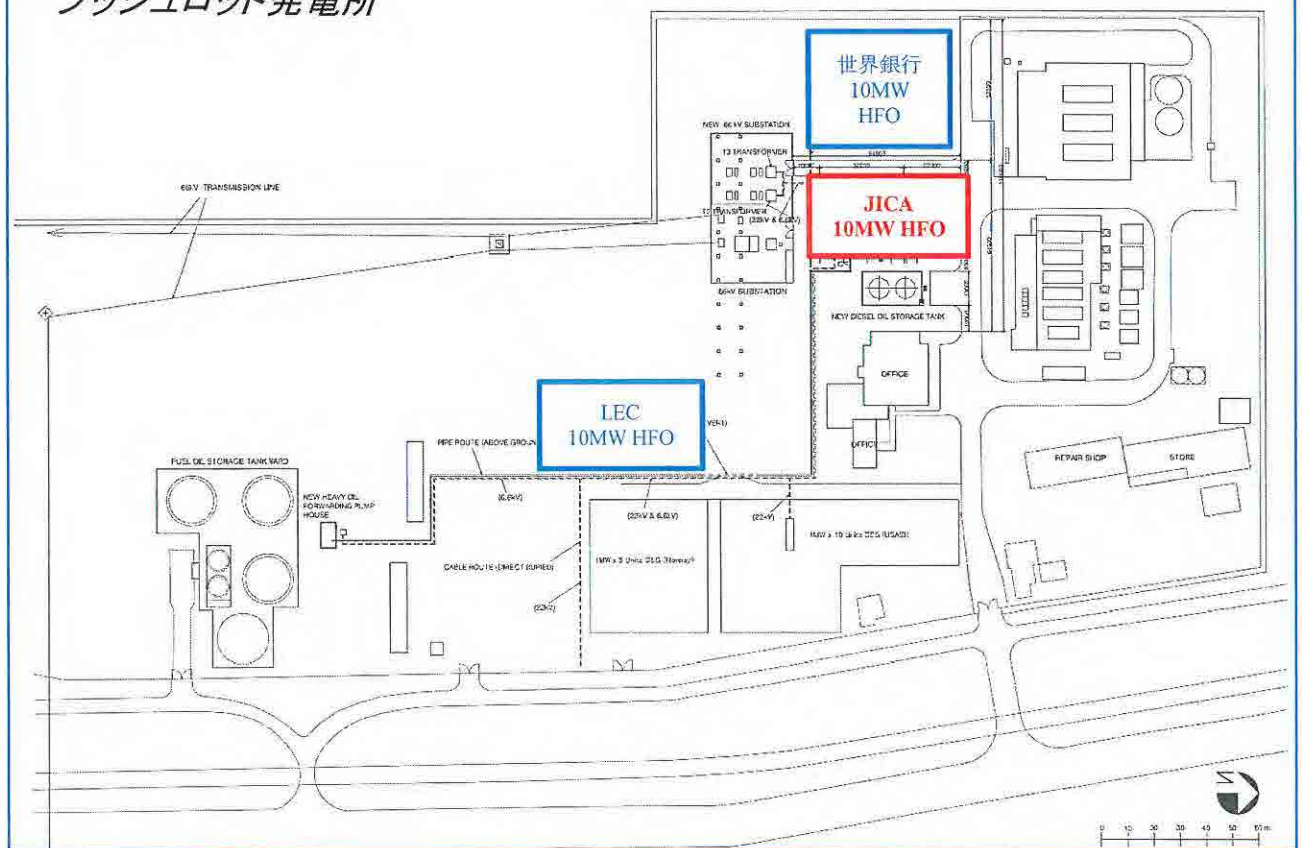
# 1-1.被援助国全体図

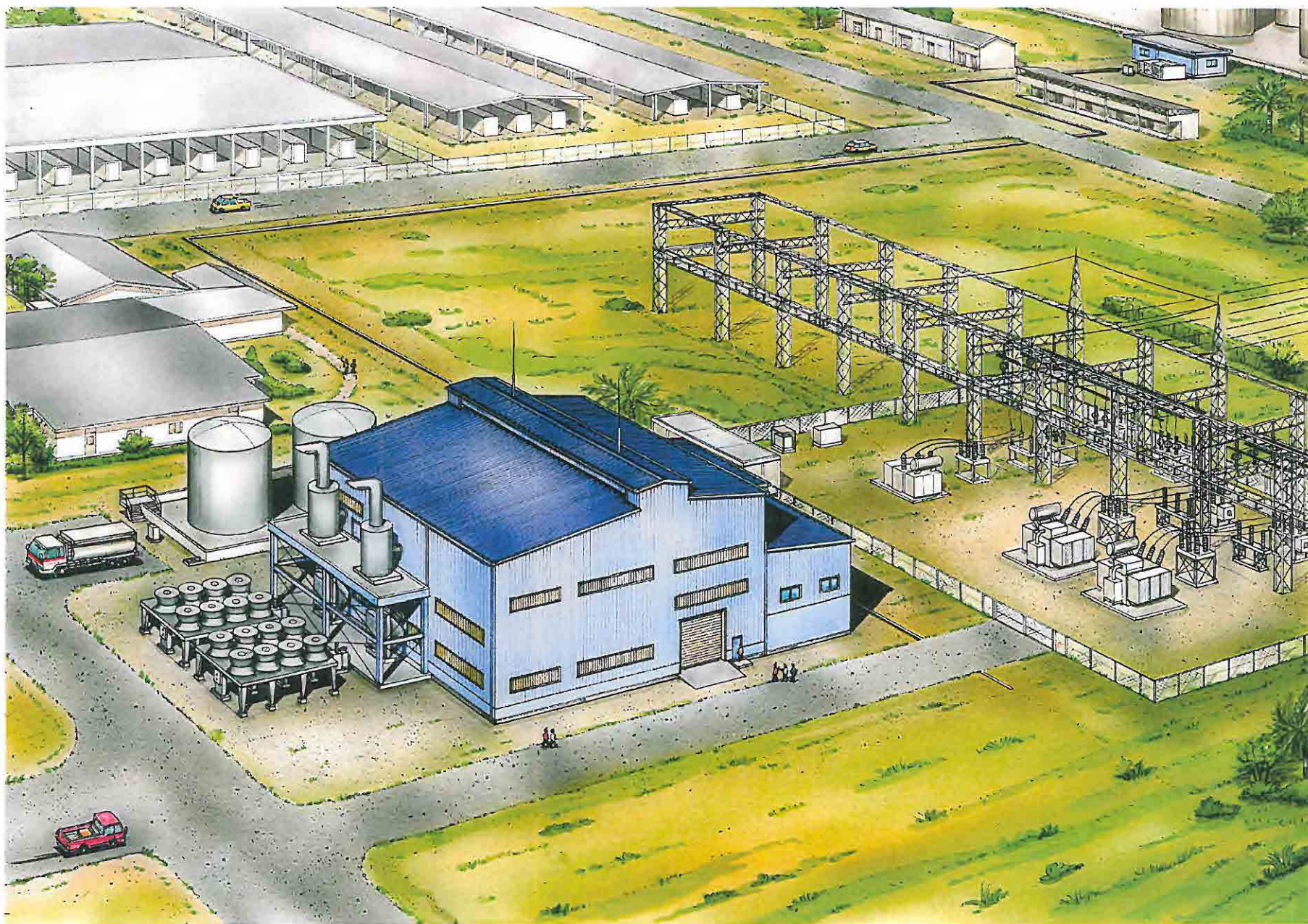


# サイト位置図



## ブッシュロッド発電所





リベリア国 ブッシュロー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



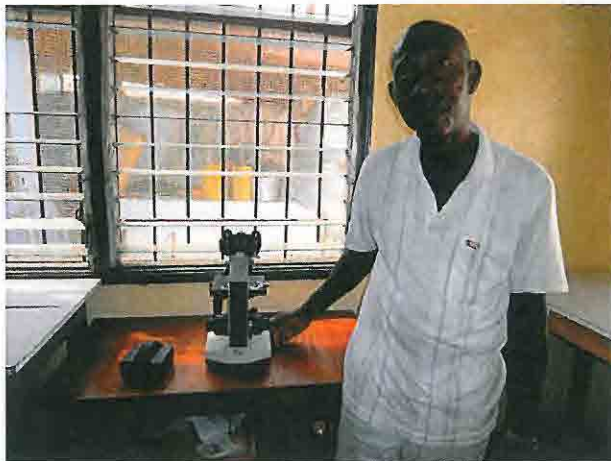
**JFK 国立病院(モンロビア市内)の様子**

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7,200m<sup>3</sup>)及び軽油タンク(合計3,600m<sup>3</sup>)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	

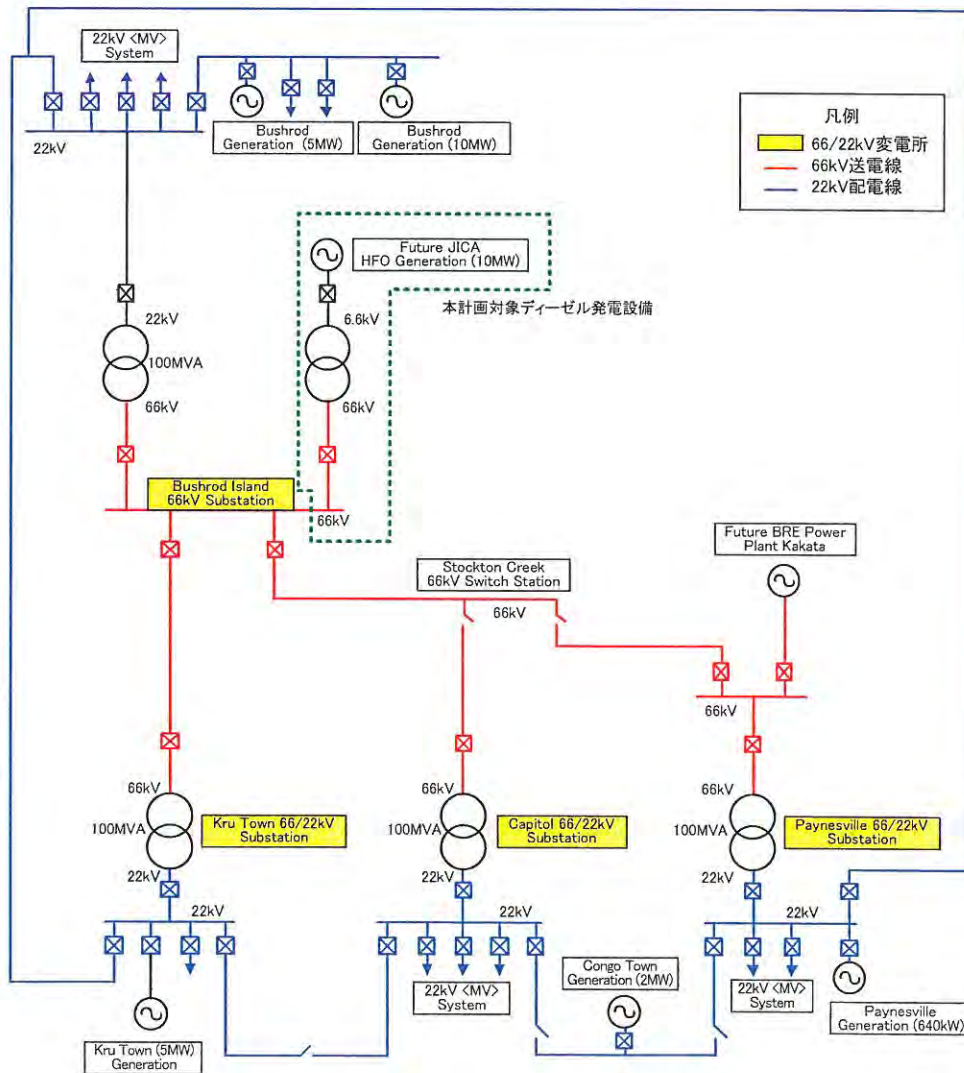
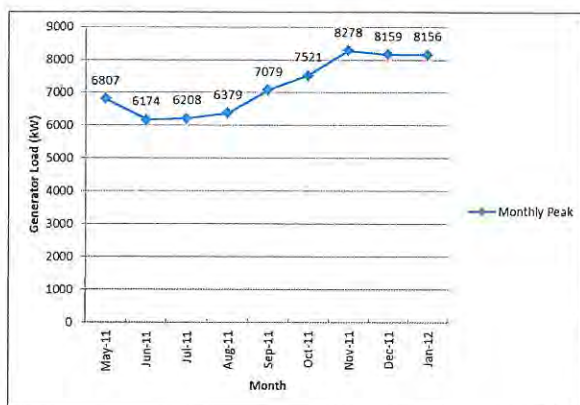


図 1-1-1 モンロビア電力系統(現状)

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。

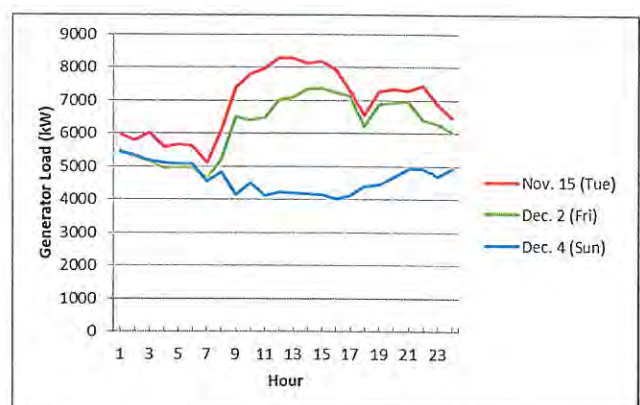
2011年5月以降のモンロビア電力システムの月間最大電力を図1-1-2に示す。2011年5月には、USAID支援による10MWの発電設備がブッシュロッド発電所で運転を開始したとともに、EU支援による66kV送電線、66/22kV変電所が竣工し、それまでのブッシュロッド、クルタウン、コンゴタウン、ペイネスビルの四箇所に分散した状態から、ブッシュロッド発電所を中心としてモンロビア系統全体に電力を供給する形態に移行した。2011年に記録された最大電力は8,278kW(8.278MW)であるが、内戦前の最大電力74MW(1980年代)と比較して十分の一程度にとどまっている。上述の通り、ブッシュロッド発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、揚油栈橋、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、揚油栈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。既存の揚油栈橋の周辺には複数の沈没船があることから、Total/Conex は既存の栈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 による揚油栈橋～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。揚油栈橋の改修は、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。

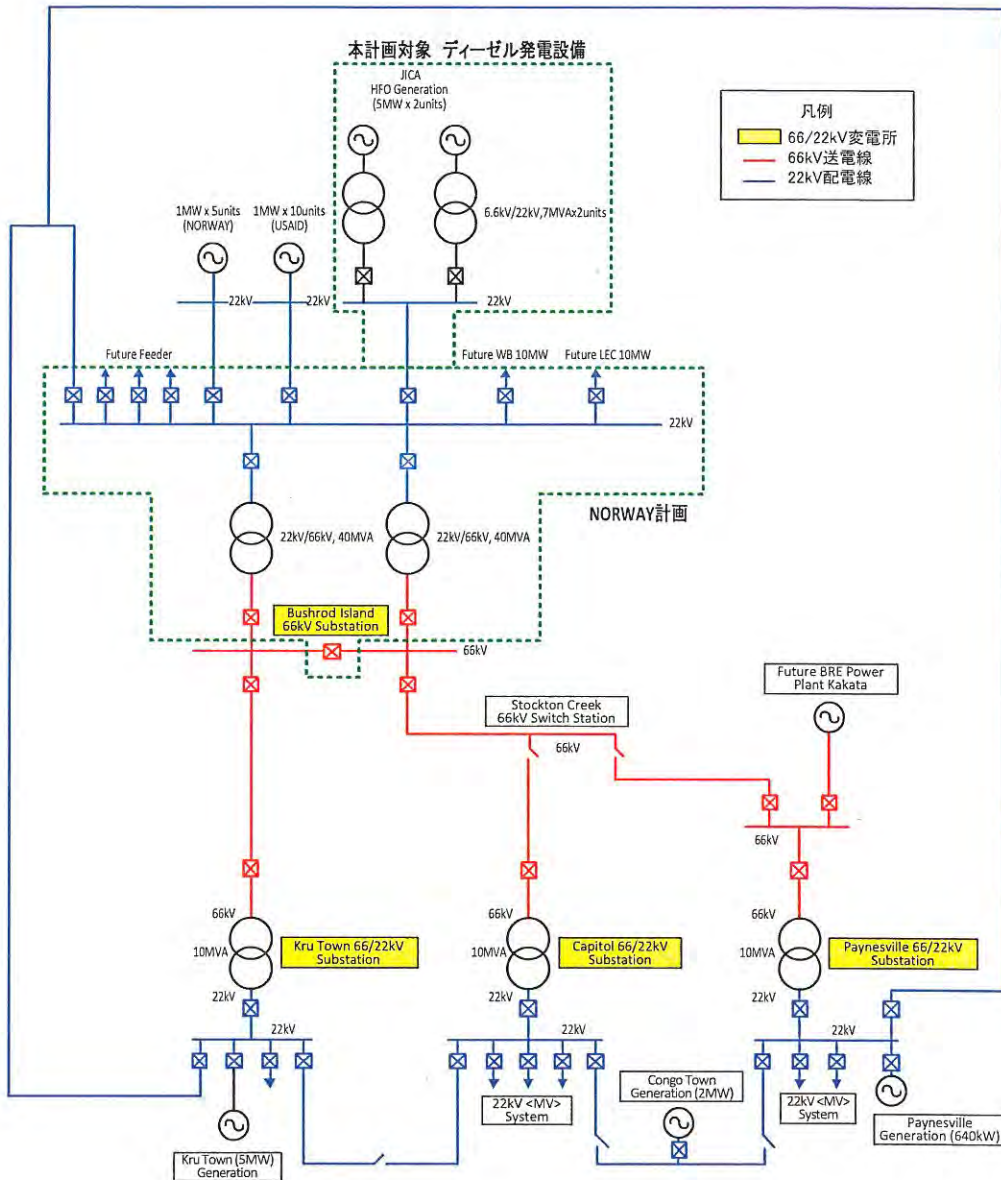
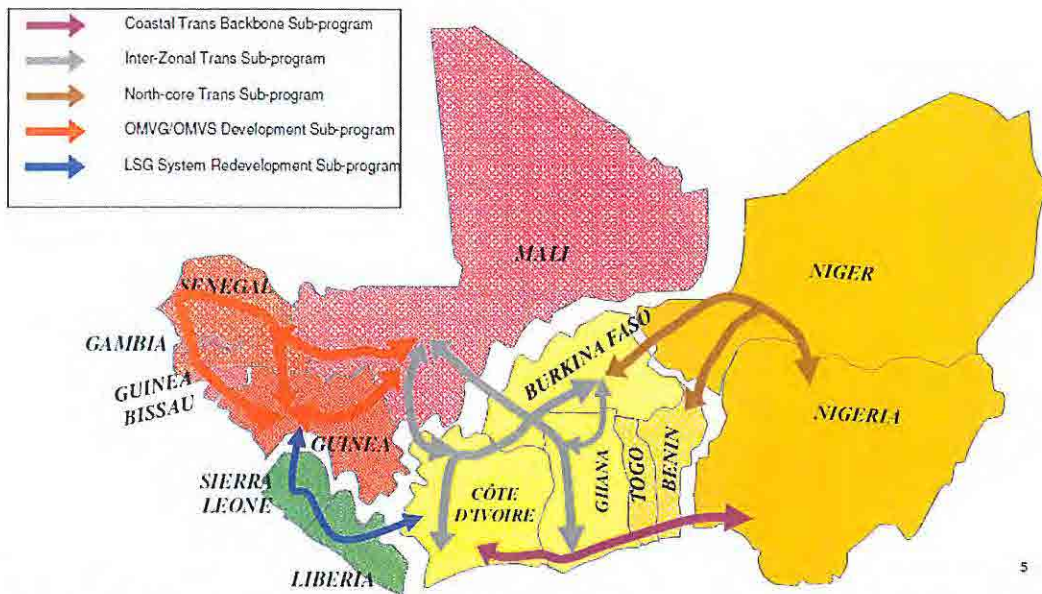


図 1-1-4 モンロビア電力系統(計画)

4) 西アフリカパワープール (WAPP) 国際連系送電線

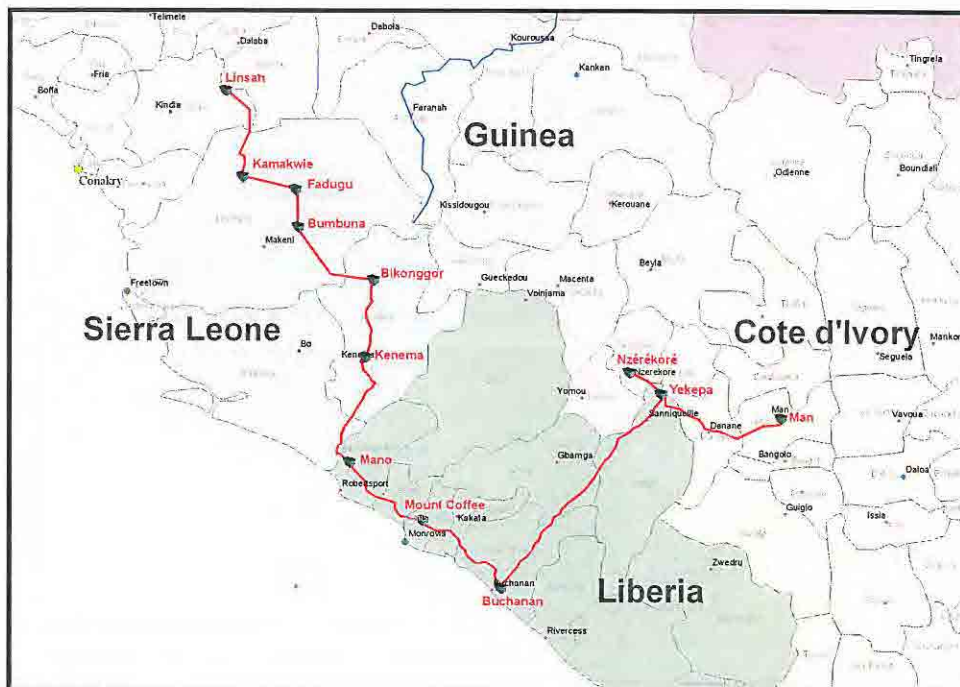
WAPP (West African Power Pool) により、コートジボワール、リベリア、シエラレオネ、ギニアを結ぶ 225kV 国際連系送電線 (CLSG) の建設が計画されている。





[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 を含む計画内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的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中の電源開発

発電所名	種別	運開目標	定格出力	進捗状況
EI (IPP)	火力 (GT)	2011 年	120MW	PPA 署名済みであるが未発効
Lushann (IPP)	火力 (コバ イト)	2011 年	120MW	PPA 署名済みであるが未発効
Abata (IPP)	火力 (コバ イト)	2013 年	330MW	契約手続き中
Azito	火力 (コバ イト)	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 キダ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、カクウン1MW、ペイ 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、カクウン4MW、コンコ タウン1MW)、66kV 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\$)
<b>Component A</b>	<b>配電サービス</b>		<b>45.8</b>
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	ノルウェー	29.0
<b>Component B</b>	<b>発電オプションの多様化</b>	<b>IDA</b>	<b>20.7</b>
	- 発電機オーバーホール		2.1
	- 重油受入、貯蔵、輸送施設の改修		2.6
	- 10MW 重油焚きディーゼル発電機の設置 (EIA、施工監理含む)		16.0
<b>Component C</b>	<b>未電化地域への近代的な再生可能エネルギーの供給</b>	<b>AFREA</b>	<b>3.45</b>
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		
<b>Component D</b>	<b>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</b>	<b>IDA</b>	<b>0.8</b>
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

ーロの支援（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 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"> <li>• MLME、地方再生可能エネルギー局の能力強化</li> <li>• 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）</li> <li>• 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</li> <li>• 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</li> <li>• 電力アクセスの拡大</li> </ul>

[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

マネジメント契約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 は電力系統の国際連系であり、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。