

シエラレオネ共和国
エネルギー電力省

シエラレオネ共和国
フリータウン電力供給システム緊急改善計画
基本設計調査報告書

平成 19 年 3 月
(2007 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

委託先
八千代エンジニアリング株式会社

無償
JR
07-066

序 文

日本国政府は、シエラレオネ共和国政府の要請に基づき、同国のフリータウン電力供給システム緊急改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成18年8月20日から9月19日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、シエラレオネ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調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成19年2月25日から3月2日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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。

最後に、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19年3月

独立行政法人国際協力機構
理事 黒木雅文

伝 達 状

今般、シエラレオネ共和国における教育放送改善のためのフリータウン電力供給システム緊急改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 18 年 8 月より平成 19 年 3 月までの 8 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、シエラレオネの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 19 年 3 月

八千代エンジニアリング株式会社

シエラレオネ共和国

フリータウン電力供給システム緊急改善計画

基本設計調査団

業務主任 西川 光 久

要 約

要 約

国の概要

シエラレオネ共和国（以下、「シ」国と称す）は、大西洋に面するアフリカ大陸の西部に位置し、人口は570万人（世界人口白書2006年）、面積は約7万km²（北海道とほぼ同じ）である。「シ」国は熱帯性気候に属し年間を通じて高温多湿であり、雨季（5月～10月）と乾季（11月～4月）が存在する。

「シ」国では、1991年に反政府勢力（RUF：Revolutionary United Front）と政府軍との間で武力衝突が起こり、それ以降内戦状態が断続的に続いた。1997年5月には軍事クーデターが発生するなど、国内の政情は不安定な状態が続いたが、ECOWAS（西アフリカ諸国経済共同体）諸国及び国際機関による和平調停及びDDR（元兵士の武装・動員解除、及び社会復帰）計画が展開された結果、「シ」国政府とRUFとの和平合意が成立し、状況は基本的に安定へと向かった。2002年1月、武装解除プロセスの完了と内戦終結がカバ大統領により宣言され、それを機に国際機関及び一部の二国間援助による住民の再定住等復興へ向けた支援が本格化した。

「シ」国ではカカオ、コーヒー等の作物など一次産品及びダイヤモンド、金、ボーキサイトなどの鉱物資源等が高い輸出ポテンシャルを有し、主要な外貨獲得源となっている。しかしながら、多くの産品の国際市況の低迷、非効率な経済運営、密輸など不正の横行のため経済は低迷し、内戦の激化とともに農産物・鉱物の産地の荒廃が進み、経済は破綻状態となった。現在「シ」国経済は復興段階にあり、2003年には9.2%、2004年には7.4%のGDP成長率を記録している。しかしながら政府の財政収支は非常に厳しく、歳入の約3割から4割を開発援助に依存しているが、依然として財政収支は赤字となっている。「シ」国の国民一人当たりのGNIはUS\$210（2004年、世銀推計）である。

要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

我が国は「シ」国の復興支援に係る案件形成を目的として、2005年6月～7月にJICAによるインフラ（電力、道路、水）プロジェクト形成調査を実施した。同調査では、首都フリータウン市に電力を供給する唯一の発電所であるキングトム発電所の発電機出力（定格出力合計で約30MW）が、発電機本体及び付帯設備の老朽化などにより低下し、発電可能出力が20MW程度となっていることを確認した。一方、同市内の最大電力需要は2006年時点で約45MWと推定されているが、発電設備の老朽化等のみでなく、配電設備の損傷、老朽化等により配電損失が約40%以上も有り、電力の供給容量が圧倒的に不足している。このため計画停電が日常化し、一般の需要家が電力の供給を受けられるのは1週間に1日、数時間程度という状態となっている。

このような状況のもと、エネルギー電力省（MEP：Ministry of Energy and Power）とシエラレオネ電力公社（NPA：National Power Authority）は、南アフリカ電力公社（ESKOM）及びアフリカ経済開発アラブ銀行（BADEA）の支援によるディーゼル発電機の新設、世界銀行を中心とした協調融資によるブンブナ水力発電所の建設により必要な発電容量を確保すべく対応している。しかしながら、これら新規電源の建設が完了しても、乾季（4～5ヶ月間）にはブンブナ水力の発電可能出力が50MWから18MWまで低下することから、安定した電力供給を行うための供給力を確保することは依然として困難である。

「シ」国政府はかかる状況に鑑み、首都機能の回復には更なる新規電源の設置が不可欠であるとして、2005年から10年間で100MWの新規電源開発を計画し、その一部となる総出力10MWのディ

ーゼル発電機の新設と配電損失低減を目的とした同市内配電網の改修について、我が国に無償資金協力による整備を要請した。

これを受け、我が国は2006年3月にJICAによる予備調査を実施し、(1)キングトム発電所の既存ディーゼル発電機及び付帯設備の運営・維持管理状況の確認、(2)フリータウン市内配電網における、既存配電機器の老朽化及び故障状況の調査と改修範囲の予備的な検討、(3)上述の各ドナーによる電力セクターの支援状況、並びに(4)環境社会配慮上の問題の有無の確認等、基本設計調査を実施するために必要な情報収集及び分析を行い、10 MWのディーゼル発電機を増設することの妥当性を確認した。また、33 kV及び11 kV配電網改修については、世界銀行の支援による電力・水プロジェクト(PWP: Power and Water Project)でのフリータウン配電網改善との連携を図りつつ、協力対象範囲を絞り込むことが必要であることを確認した。

調査結果の概要とプロジェクトの内容

上述の要請及び予備調査結果に基づき、我が国は基本設計調査の実施を決定し、JICAは基本設計調査団を2006年8月20日から9月19日まで「シ」国に派遣し、「シ」国関係者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、その結果を基本設計概要書に取りまとめた。JICAは2007年2月25日から3月2日まで基本設計概要説明調査団を「シ」国に派遣し、基本設計概要書の説明及び協議を行い、「シ」国政府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、10 MW(5 MW×2台)のディーゼル発電設備の増設に必要な発電建屋の建設と資機材の調達・据付、並びに33/11 kV配電網の改修である。現地調査結果及び「シ」国との協議結果を基に取りまとめた協力対象事業の基本計画概要を次表に示す。33/11 kV配電網の改修内容のうち、次表の1.(3)1「キングトム発電所とコンゴクロス変電所間の11 kV配電線路の建設」、2.(1)「ファルコンブリッジ変電所とブラックホールロード変電所間の11 kV配電機材の供与」、2.(2)「リ-ジェント変電所と11 kV配電用変電所間の11 kV配電機材の供与」は予備調査段階の要請には含まれていなかったが、世界銀行のPWP(Power and Water Project)の支援内容から11 kV配電網改修が除外されることとなったため、緊急性の高いこれらの改修を「シ」国側が日本側協力範囲に含める様に要請したものである。本追加要請は、緊急性及び本計画の効果の発現の観点から妥当であると判断されたので、本計画に含めることとした。

基本計画の概要

	計 画 内 容
フ リ ー タ ウ ン 配 電 網 整 備 計 画 (1 期)	<p>1. 機材の調達と据付：</p> <p>(1) 33 kV リージェント変電所の建設（建屋：鉄筋コンクリート造平屋建て、延床面積 135.0 m²）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 33 kV, 11 kV 屋内型配電盤及び低圧配電盤 ・ 配電用変圧器（33 / 11 kV、5 MVA） 所内変圧器（11 kV/415-240 V、630 kVA） ・ その他必要な付帯設備及び基礎 <p>(2) ウイルパーフォース変電所からリージェント変電所までの 33 kV 配電線路の延線</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 33 kV：地下ケーブルの敷設約 3.2 km、架線：約 1.3 km 2) ウイルパーフォース変電所内の 33 kV 配電盤：1 式の増設 <p>(3) 11 kV 配電線路の建設</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) キングトム発電所とコンゴクロス変電所間：架線約 3.3 km 及び地下ケーブル 0.5 km 並びに 11 kV 配電盤、1 式の増設 2) コンゴクロス変電所とウイルパーフォース変電所間：架線約 2.5 km <p>2. 機材の調達（据付は「シ」国）：</p> <p>(1) ファルコンブリッジ変電所とブラックホールロード変電所間配電線用資材： 11 kV 架線 0.8 km、地下ケーブル 2.6 km 約 3.4 km</p> <p>(2) リ - ジェント変電所と配電用変電所間配電用資材；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) グマ貯水場：架線 11 kV 約 1.3 km 2) ラジオ送信所：架線 11 kV 約 1.6 km 3) ウイルパーフォース線：架線 11 kV 約 100m <p>(3) 配電用変電所用機材</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 500 kVA 及び 200 kVA 変圧器各 1 式並びに RMU* 2 式 2) 315 kVA 及び 200 kVA 変圧器各 1 式並びに RMU* 2 式 * RMU：リング・メイン・ユニット（配電用変電所） <p>(4) 配電設備用の予備品・維持管理用動工具の調達</p> <p>(5) 配電設備の運転維持管理マニュアルの調達と OJT の実施</p>
キ ン グ ト ム 発 電 所 増 設 計 画 (2 期)	<p>3. 機材の調達と据付：</p> <p>(1) ディーゼル発電設備（5 MW × 2 台）の調達と据付</p> <p>(2) 当該発電設備に必要な機械設備の調達と据付 燃料供給設備、潤滑油設備、吸排気設備、冷却水設備、圧縮空気設備、廃油処理設備</p> <p>(3) 当該発電設備に必要な電気設備の調達と据付け</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 発電機補機 発電機制御・監視盤、発電機保護継電器盤、低圧動力盤、直流電源設備 2) 11 kV 高圧電気設備 11 kV 高圧盤、11 / 0.415 kV 所内変圧器、配線設備 <p>(4) 発電設備及び補機の予備品、維持管理用道具の調達</p> <p>(5) 発電設備及び補機の運転・維持管理マニュアルの調達と OJT の実施</p> <p>4. 発電建屋の建設工事：</p> <p>(1) 鉄骨造、平屋一部 2 階建て、延床面積約 1,087 m²（建築設備を含む）</p> <p>(2) 発電設備及び補機類の基礎 1 式</p>

プロジェクトの工期及び概算事業費

本計画を我が国の無償資金協力で実施する場合、概算事業費は約 22.41 億円（我が国負担経費：約 22.22 億円、「シ」国側負担経費：約 1,900 万円）と見積もられる。このうち、「シ」国側が負担する

主な事項は、キングトム発電所の既設ディーゼル発電機及び付帯設備基礎の撤去、日本側が調達する11kV配電資機材（資機材供与のみ）の据付である。本計画の工期は実施設計を含め、フリータウン配電網整備（1期）が約17.5ヶ月、キングトム発電所増設（2期）が約21.5ヶ月である。

プロジェクトの妥当性の検証

本計画事業の完了後、整備された施設・機材の運転・維持管理は本計画の実施機関であるNPAが行う。NPAの職員は、ディーゼル発電設備、配電設備の運転・維持管理に関する基礎知識は保有しており、本計画の実施段階で運転・維持管理技術に関するOJTを実施し、さらに必要なスペアパーツと運転・保守マニュアルの整備を行えば、本計画完成後も適切な設備の維持管理が実施されるものと考えられる。

本計画の裨益対象は、フリータウン及び周辺地域の住民約100万人である。本計画の実施により、目標年次(2012年)において発電容量がピーク負荷を7.0MW上回り、電力の安定供給に必要な供給力が確保できる。また、1次変電所間を連系する配電線の整備を行うことにより、配電容量が増加する。その結果、電力の供給安定性が向上し、住民の生活レベルの改善、社会福祉・公共施設の安定した運営、及び産業・経済活動の活性化が促進される。このように本計画は多大な効果が期待されることから、協力対象事業に対して我が国の無償資金協力を実施することは妥当であると考えられる。

なお、本計画の効果が発現・持続するために「シ」国側が実施すべき主な課題は、以下のとおりである。

- (1) 本計画の実施により2014年までの総発電設備出力は最大電力を上回るが、2015年以降の電力需要の伸びに対応するための電源開発を確実に実施すると共に、発電設備の定期的な維持管理のために発電設備が停止できるよう供給予備力を確保する必要がある。
- (2) 発電・送配電設備の適切な維持管理、スペアパーツの購入に必要な予算を確保し、万一の故障、修理のための設備停止時間を最小限とするために、非常用予備品は常時保管するよう計画する必要がある。
- (3) OJT及びカウンターパート研修の成果を全ての運転・保守要員に確実に伝達するとともに、予防保全技術の構築、運転・保守技術の維持向上に努める必要がある。
- (4) 本計画の実施効果がより有効に発現されるように、他ドナーの支援による電力供給改善計画を確実に実施する必要がある。
- (5) 毎年総発電設備出力と電力需要を再検討し、短期・中期の需要予測を見直す。

目 次

序文	
伝達状	
要約	
目次	
位置図/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	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-2
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-4
1-4 他ドナーとの関連	1-5
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	2-2
2-1-3 技術水準	2-4
2-1-4 既存施設・機材	2-4
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2-6
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-6
2-2-2 自然条件	2-6
2-2-3 環境社会配慮	2-8
2-3 その他（グローバルイシュー等）	2-8
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 上位目標とプロジェクトの目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の基本設計	3-1
3-2-1 設計方針	3-1
3-2-1-1 基本方針	3-1
3-2-1-2 自然条件に対する方針	3-1

3-2-1-3	社会条件に対する方針	3-2
3-2-1-4	施工事情に対する方針	3-2
3-2-1-5	現地業者、現地資機材の活用についての方針	3-2
3-2-1-6	実施機関の維持・管理能力に対する対応方針	3-3
3-2-1-7	施設、機材等の範囲、グレードの設定に対する方針	3-3
3-2-1-8	工法/調達方法、工期に対する方針	3-3
3-2-2	基本計画	3-5
3-2-2-1	全体計画	3-5
3-2-2-2	基本計画の概要	3-8
3-2-2-3	機材・施設計画の概要	3-9
3-2-3	基本設計図	3-22
3-2-4	施工計画/調達計画	3-23
3-2-4-1	施工/調達方針	3-23
3-2-4-2	施工/調達上の留意事項	3-24
3-2-4-3	施工/調達・据付区分	3-24
3-2-4-4	施工監理計画/調達管理計画	3-27
3-2-4-5	品質管理計画	3-28
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-29
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-30
3-2-4-8	実施工程	3-32
3-3	相手国側分担事業の概要	3-34
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-35
3-4-1	基本方針	3-35
3-4-2	当該発電設備の運転計画	3-35
3-4-3	定期点検項目	3-36
3-4-4	燃料油調達計画	3-38
3-4-5	スペアパーツ購入計画	3-38
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-42
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-42
3-5-2	運営・維持管理費	3-43
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-45
第4章 プロジェクトの妥当性の検証		4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-2	課題・提言	4-2
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言	4-2
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性	4-3
4-4	結論	4-4

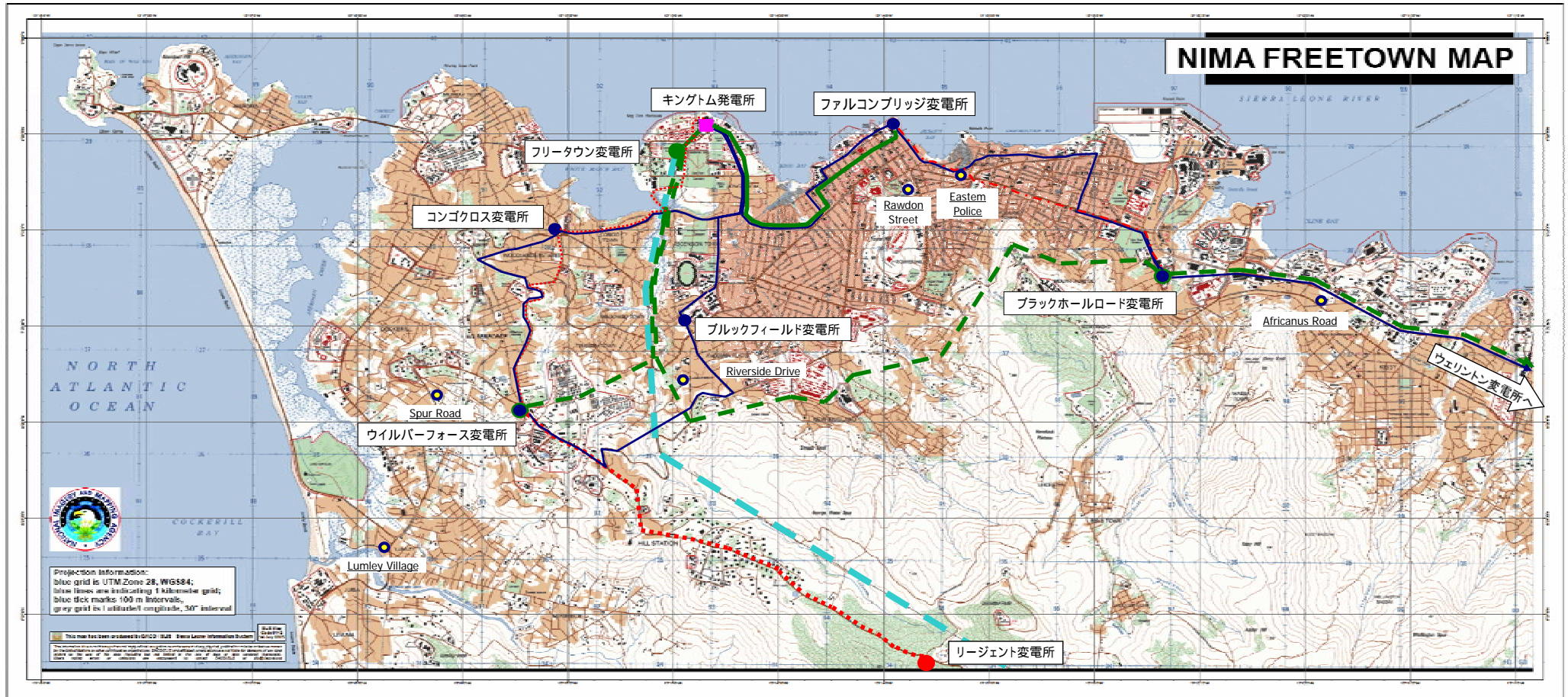
[資 料]

1. 調査団員氏名・所属	A-1-1
2. 調査日程	A-2-1
3. 相手国関係者リスト	A-3-1
4. 協議議事録（M/D）	A-4-1
5. 基本設計図	A-5-1
6. フリータウン電力系統の電力需要想定	A-6-1
7. 事業事前計画表（基本設計時）	A-7-1
8. 収集資料リスト	A-8-1



シエラレオネ共和国全図
Map of the Republic of Sierra Leone

フリータウンの送配電系統



- (凡例)
- キングトム発電所 (本計画対象)
 - 11 kV 1次変電所
 - 11 kV 2次変電所
 - 33 kV変電所 (既設)
 - 33 kV変電所 (世銀計画で昇圧)
 - 33 kV変電所 (本計画対象)
 - 11 kV配電線 (既設)
 - ⋯ 11 kV配電線 (本計画対象: 資機材調達、据付け)
 - - - 11 kV送電線 (本計画対象: 資機材供給)
 - 33 kV送電線 (既設: 故障中)
 - - - 33 kV送電線 (世銀計画)
 - ⋯ 33 kV送電線 (本計画対象: 資機材調達、据付け)
 - 161 kV送電線 (計画)

地図出所: http://www.daco-sl.org/encyclopedia/2_data/2_3b3_t.htm

