

パプアニューギニア独立国 送配電網拡張・修復事業 準備調査報告書

平成23年3月
(2011年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部

産公
JR
11-009

**パプアニューギニア独立国
送配電網拡張・修復事業
準備調査報告書**

平成23年3月
(2011年)

**独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部**

目 次

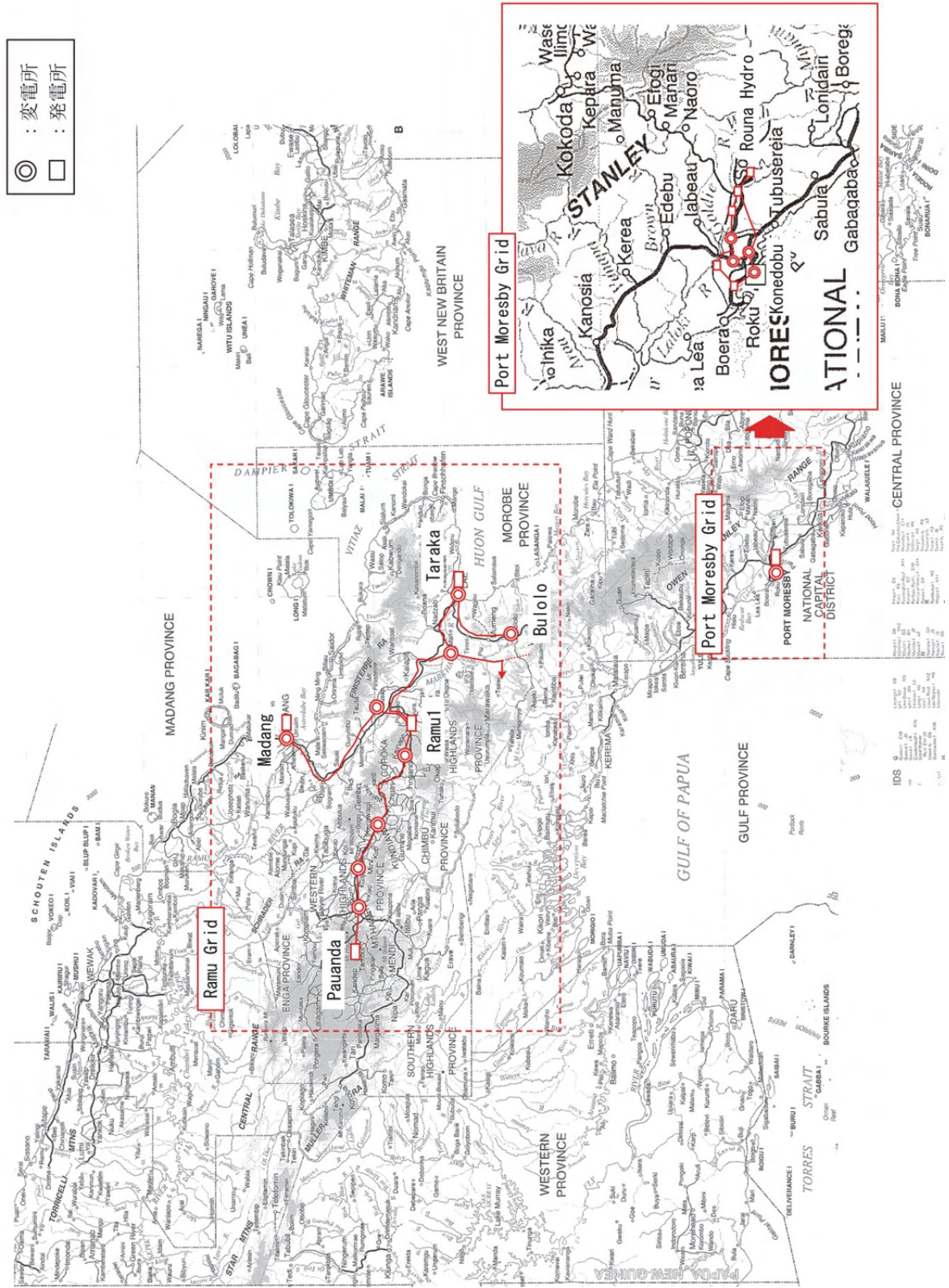
PNG 系統概要図

現地調査写真

略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 団員構成	1
1-4 調査日程	2
1-5 面談者リスト	3
第2章 協議内容	5
2-1 対処方針	5
2-2 協議の概要	6
2-3 団長所感	7
第3章 調査内容	9
3-1 PNG の概要	9
3-2 電力セクターの概要	11
3-2-1 電力事情及び政策	11
3-2-2 電力セクターの組織体制	14
3-2-3 料金体系	16
3-3 Ramu 系統の電力供給の現状と計画	19
3-3-1 発電設備の現状	19
3-3-2 送配電設備の現状	20
3-3-3 運用・保守管理の現状	22
3-3-4 電力需給状況	24
3-3-5 将来の開発計画	25
3-3-6 将来の電力需給予測	28
3-4 Ramu 系統の問題点	29
3-5 Lae 地域への電力供給信頼度向上策	32
3-6 環境社会配慮	38
第4章 F/S 調査実施上の留意点	65
付属資料	
1. 署名した M/M	71
2. 収集資料リスト	79

PNG 系統概要図



現地調査写真

(1) Taraka 変電所



132kV 送電線引込口



変圧器 (132/66kV,132/11kV)



配電盤類



ディーゼル発電機 (HYUNDAI) (1.4MVA×8台)

(2) Milford 変電所



ディーゼル発電機



排煙状況

(3) PNG 太平洋セメント (株)



打ち合わせ状況



ミル (2MW)

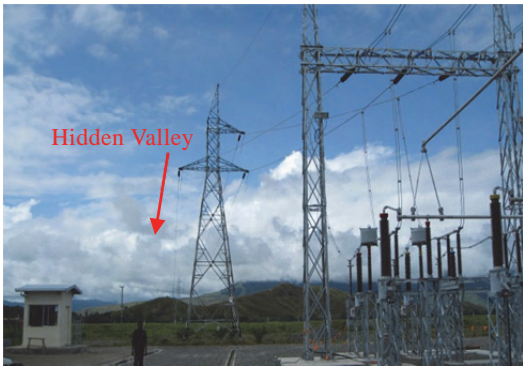
(4) Erap 開閉所



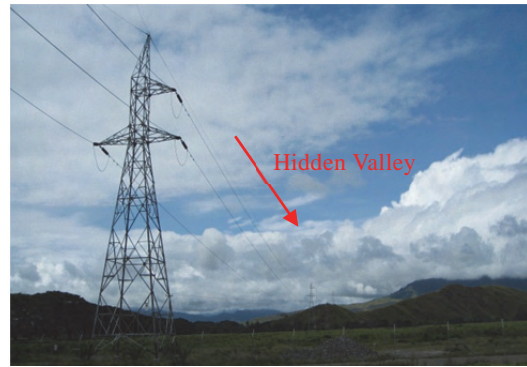
Erap 開閉所への引込口



開閉設備



132kV Hidden Valley 引出口



132kV Hidden Valley 線

(5) 132kVRamu-Erap-Taraka 線及び Sing Sing 予定地



Erap-Ramu 間



Gusap 線及び Erap 線 並行区間



Sing Sing 開閉所 予定地



Highlands 方面

(6) Ramu1 変電所及び発電所



Ramu1 発電所



132kV 送電線 (Erap,Gusap) 引出口



Ramu1 制御所 (Lae 系統全体)



Yonki ダム (Ramu2)

(7) 協議議事録 (M/M) への署名



略 語 表

ACSR	Aluminum Cables Steel Reinforced	
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
DEC	Department of Environment and Conservation	環境保全省
DNPM	Department of National Planning and Monitoring	
DPEn	Department of Petroleum and Energy	石油・エネルギー省
DPEnt	Department of Public Enterprises	公営企業省
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIP	Electricity Industry Policy	電力産業政策
EMC	Electricity Management Committee	電気管理委員会
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ・スタディ
GDP	Gross Domestic Products	国内総生産
GEA	Geothermal Energy Association	地熱エネルギー協会
GNI	Gross National Income	
GW	Ground Wire	
ICCC	Independent Consumer and Competition Commission	消費者競争独立委員会
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
ILG	Incorporated Land Group	土地所有者グループ
IPBC	Independent Public Business Corporation	独立公益事業公社
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IUCN	International Union for Conservation of Nature	
M/M	Minutes of Meetings	協議議事録
M/P	Master Plan	マスタープラン
O&M	Operation & Maintenance	
OPGW	Optical Ground Wire	
PDCA	Plan, Do, Check and Action	
PNG	Papua New Guinea	パプアニューギニア
PPL	PNG Power Limited	パプアニューギニア電力公社
PSDP	Power Sector Development Plan	電力セクター開発計画
TOR	Terms of Reference	
TQM	Total Quality Control	
TYPDP	National and Provincial 10 Year Power Development Plan 2009-2018	国家及び州別電力開発10年計画 2009～2018

WB	World Bank	世界銀行
----	------------	------

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

パプアニューギニア独立国（Papua New Guinea：PNG）の経済は、2007～2008年度に年率6%を超える成長を達成しており、国家及び州別電力開発10年計画2009～2018（National and Provincial 10 Year Power Development Plan 2009-2018：TYPDP）では、国営電力会社の販売電力量及び最大電力需要は2009年の801.4GWh、182.33MWから2018年には1,139.6GWh、256.18MWへ増加すると予測している。

これに対し、現在の同社の発電設備容量は約278MWであるものの、設備の老朽化、メンテナンスの悪さから実際の供給力は200MW程度であり、Port Moresby（ポートモレスビー）では主に発電施設の容量不足から、一方Lae（レイ）では既存発電施設と送電・配電システムの信頼性の低さから、電力供給が不安定な状態にある。

都市部、特に首都Port Moresbyと、第2の都市Laeの電力需給バランスは、さらに悪化することが予想され、早急な対策が必要な状況にある。

PNG政府は、2006年の国家エネルギー政策（ドラフト）と2009年の電力セクター開発計画（Power Sector Development Plan：PSDP）、また2010年承認予定の電力産業政策においては、経済成長の持続性確保のために、再生可能エネルギーも活用しながら、電源及び送配電網等の増強、改修を行って電力供給を増やす目標を掲げている。

本事業は、上記政策の実現を側面支援するものとして、第2の都市Laeを含むラム系統の送電網を拡張・修復し、将来のエネルギー需要の増加へ対応できる基盤を整備するものである。

1-2 調査の目的

本調査は、Ramu（ラム）系統の供給信頼度向上のために必要な拡張・修復事業を明らかにするとともに、その優先順位をつけたうえで、有償資金協力を前提としたフィージビリティ・スタディ（Feasibility Study：F/S）調査のスコープを先方と合意することを目的とする。

なお、最優先事業として、Ramu系統の主要発電所であるRamu発電所から需要の中心である第2の都市Laeまでの132kV基幹送電線の増強及び変電所の再閉路方式の採用が考えられることから、このF/S調査のための必要な事前調査を実施することを想定している。

1-3 団員構成

氏名	分野	所属	派遣期間
前田 秀	団長・総括	JICA 産業開発部 技術審議役	2月19日～3月2日
三宅 和哉	系統計画	JICA 産業開発部 計画・調整課	2月19日～3月2日
黛 正伸	協力企画	JICA 産業開発部 電力課	2月19日～3月2日
奥澤 信二郎	環境社会配慮	コンサルタント	2月19日～3月16日
大森 充廣	送電設備	コンサルタント	2月19日～3月16日

1-4 調査日程

調査期間 2011年2月19日～3月16日まで。

	Date	Activities	
		前田、三宅、黛	奥澤、大森
1	2/19 (Sat)	NARITA→PORTMORESBY	
2	2/20 (Sun)	Report Preparation	
3	2/21 (Mon)	9:00 Courtesy call to JICA Office 9:30 Courtesy call to Embassy of Japan 10:30 Courtesy call to Department of Petroleum and Energy (DPEnE) 15:00 Courtesy call to Department of National Planning and Monitoring 16:00 Courtesy call to Department of Public Enterprises (DPEnT) / Independent Public Business Corporation (IPBC)	
4	2/22 (Tue)	9:30 Meeting with PNG Power Limited (PPL) 13:30 Meeting with Department of Environment and Conservation (DEC) 15:00 Meeting with ADB, Meeting with WB	
5	2/23 (Wed)	Leave Port Moresby for Lae Site Survey in Lae (Taraka Substaion, Milford PS/Substation)	
6	2/24 (Thu)	8:30 Meeting with Taiheiyo Cement Site Survey at Erap Switchyard, Transmission line, Ramu1 PS/Substation	
7	2/25 (Fri)	Leave Goroka for Port Moresby Data Collection	
8	2/26 (Sat)	Preparation of Minutes of Meeting	
9	2/27 (Sun)	Preparation of Minutes of Meeting	
10	2/28 (Mon)	10:00 Discussion with Department of National Planning and Monitoring(DNPM) 11:45 Discussion with PPL 14:30 Discussion with DPEnE	
11	3/1 (Tue)	11:00 Signing on Minutes of Meeting 14:00 Report to Embassy of Japan 15:00 Report to JICA Office	
12	3/2 (Wed)	8:00 Meeting with PPL PORTMORESBY→NARITA	Data Collection from PPL or DEC
13	3/3 (Thu)	\	Data Collection from PPL or DEC
14	3/4 (Fri)		Data Collection from PPL or DEC
15	3/5 (Sat)		Report Preparation
16	3/6 (Sun)		Leave Port Moresby for Lae
17	3/7 (Mon)		Site Survey at Ramu Grid
18	3/8 (Tue)		
19	3/9 (Wed)		
20	3/10 (Thu)		
21	3/11 (Fri)		
22	3/12 (Sat)		Leave Lae for Port Moresby
23	3/13 (Sun)		Report Preparation
24	3/14 (Mon)		Meeting with PPL
25	3/15 (Tue)		Report to JICA Office
26	3/16 (Wed)		PORTMORESBY→NARITA

1-5 面談者リスト

<PNG 側>

(1) 石油・エネルギー省 (Department of Petroleum and Energy : DPEnE)

Vore Veve	Director, Energy Division
Idau Kopi	Acting Assistant Director, Energy Division
Alu Alu	Energy Planner

(2) Department of National Planning and Monitoring (DNPN)

Joseph Turia	First Assistant Secretary, Foreign Aid Division
Lawrence Duguman	Assistant Secretary, Bilateral Branch, Foreign Aid Division
Jenny Tumun	Senior Aid Coordinator, Japan Desk
Martin Powat	Senior Aid Coordinator, World Bank Desk
Elizabeth Kup	Senior Aid Coordinator
Moale Daure	Senior Planning Officer, Energy, Infrastructure & Economic Division
Loise Kuarugitin	Program Officer, Energy, Infrastructure & Economic Division
Ogawa Kazuyoshi	Development Advisor (JICA Expert), Foreign Aid Division

(3) 独立公益事業公社 (Independent Public Business Corporation : IPBC)

Glenn Blake	Managing Director
Jayapal Jayaraj	Chief Financial Officer
Moses S. Koiri	Chief Operating Officer
Parkop Kurua	Business Analyst

(4) パプアニューギニア電力公社 (PNG Power Limited : PPL)

Tony Koiri	Chief Executive Officer
Francis Uratun	Acting Manager, Strategic Infrastructure Planning
Kone Bulina	Lands Officer
Titus Tsigese	Environmental Officer
Martin Bigiglen	Regional Manager, Lae
Ronnie Kopi	Centre Manager, Lae

(5) 環境保全省 (Department of Environment and Conservation : DEC)

Rose Kualke Singadan	Manageress Terrestrial protected Areas
Dennis luawawi	Senior Permitting Officer
Brendan Trawen	Permitting Officer

<その他>

(1) アジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB)

Anthony Maxwell	Energy Specialist
-----------------	-------------------

(2) 世界銀行 (World Bank : WB)

Wendy Hughes Senior Energy Specialist

(3) 太平洋セメント (株)

Makoto Kagamida Managing Director

Osamu Mizui Depty Managing Director

<日本側>

(1) 在パプアニューギニア日本国大使館

橋 廣治 特命全権大使

藤村 武 一等書記官

伊藤 賢利 一等書記官

(2) JICA パプアニューギニア事務所

水谷 恭二 所 長

横田 隆浩 所 員

宮原 光 企画調査員

John Kol Program Officer

第2章 協議内容

2-1 対処方針

(1) 本調査の位置づけの説明

2012年度要望として要請のあったマスタープラン（Master Plan：M/P）と本調査の違いについて説明し、先方の理解を得る。主に、以下の点について説明することで、本調査の位置づけを整理する。

1) 132kV Ramu-Lae 間送電線の重要性及び増強の必要性の確認

既存の資料から 132kV Ramu-Lae 間送電線の重要性及び増強の必要性を先方と共有する。

2) 迅速な事業実施

M/P を実施した後に F/S を実施する場合と、今回の調査後に F/S を実施する場合との工程の違いを説明し、迅速な事業実施を説明する。

(2) 情報・データ収集

質問票などを利用して必要な情報・データを収集する。主な内容は以下のとおり。

1) 電力政策等

2) Ramu 系統の現状、計画

- ・需給状況
- ・設備状況
- ・開発計画

3) 環境社会配慮

- ・法体系
- ・国内法に基づく必要手続き（環境・用地）
- ・JICA 環境社会配慮ガイドラインに係る内容

(3) サイト状況調査

Ramu 系統の送電線ルート、主要発電所、変電所等の状況及び周辺自然環境等を確認する。なお、コンサルタント団員については、JICA 団員帰国後もサイト調査を実施する。

(4) 他ドナーの動向

電力セクターに対する他ドナーの支援状況を確認する。本件に関係する事業がある場合には、効果的な支援方法を検討する。

(5) 日本企業への裨益の確認

Ramu 系統から電力供給を受けている日本企業の電力使用状況等を確認し、本事業実施による改善効果を把握する。

(6) F/S 調査実施内容の合意

F/S 調査の目的、内容、工程及び先方負担事項等について協議し合意を得る。これを協議事録（Minutes of Meetings：M/M）に取りまとめ署名する。

なお、今後必要となる事業については、優先順位づけを行い提言することを想定しているが、同上 M/M に盛り込むかどうかについては、本調査におけるデータ収集及び整理状況などから判断することとする。

2-2 協議の概要

(1) 本調査の位置づけの説明

2012年度要望として要請のあった M/P と本調査の違いについて説明するとともに、Lae までの供給信頼度を向上させるため、Ramu1 変電所から Taraka 変電所 (Lae 市内) 間の送電線を増設するための F/S 調査を実施することについて、先方関係機関の理解を得た。

ただし、PPL は、なおも M/P の必要性は変わらないとし、M/P 作成に関する更なる支援を求めた。この背景としては未確定ながらも、将来 Ramu 系統から電力需要の大きな複数の鉱山に対する電力供給を想定していることが考えられる。また、本件の緊急性に配慮し、できる限り速やかな F/S 調査完了について依頼を受けた。

なお、本件実施時の円借款要請については、十分に可能性が高いとの回答を得ている。

(2) F/S 調査実施内容の合意

F/S 調査の目的、内容、工程及び先方負担事項等について協議し、おおむね日本側が想定していたとおり、以下の内容で合意を得た。

1) カウンターパート

PPL

2) プロジェクトサイト

Ramu1-Erap-Taraka 132kV transmission line

3) プロジェクトコンポーネント

- ・信頼度向上のための 132kV Ramu1-Erap-Taraka 送電線の増設
- ・再閉路を含む系統保護システム及び関係する設備の改良

4) TOR

- ・電力セクターの現状調査
- ・Ramu 系統開発計画のレビュー
- ・既存設備の状況調査
- ・環境社会配慮
- ・実施可能性調査

(3) 用地について

用地については、PNG における土地所有システムの特殊性を考慮する必要があり、加えて本調査の冒頭、大使表敬の際に、橋大使から用地取得には非常に時間と労力がかかる旨の助言を受けたことも踏まえ、用地取得の可能性及び先方実施能力等について確認を行った。この結果、以下の点から用地取得の有無に関わらず、効果的な送電線ルート選定を行うこととした。

- ・現状のルートを利用した場合でも用地取得が必要となる可能性が高い。
- ・近年、PPL においては送電線敷設による用地取得の経験がある。

(Erap-Hidden Valley132kV、Ramu1-Goroka132kV (建設中))

・当該地域は牧草地が多く、樹木の伐採等も少ない。

※なお、鉄塔の敷地のみが用地取得になり、架線下は地役権という扱いとなる。

(4) 情報・データ収集

DEC からは質問票に対する回答を得ることができたが、PPL からは十分なデータを得ることができなかった。PPL の案件実施能力には不安が残る。

(5) サイト状況調査

Ramu 系統の変電所、ディーゼル発電所、水力発電所などを視察し、本件実施の必要性及び重要性を確認した。また、設備のメンテナンス状況が悪く、非効率な設備の導入が見受けられたことから、O&M や系統・設備計画策定に係る技術協力の必要性も感じられた。

(6) M/M

上記内容を M/M に取りまとめ、2011 年 3 月 1 日に先方関係機関と署名を交わした (付属資料 1 の M/M 参照)。

(7) 他ドナーとの意見交換

ADB 及び WB の PNG 担当電力スペシャリストとテレビ会議による意見交換を実施し、本調査及び今後の調査内容について概要を説明した。当初、M/P の実施を想定しており、なぜ M/P ではないのかとの疑問が提起されたが、本件の進め方については基本的に歓迎することであった。引き続き、情報交換を行うこととした。

(8) 日本企業への裨益の確認

PNG 太平洋セメント (株) を訪問した。電力供給の現状に対する不満及び本件に対する期待が表明された。なお、近年、電気料金の高騰が経営を圧迫しているとの説明があり、PPL の場当たりの電力設備形成が電気料金に悪影響を及ぼしている可能性がうかがわれた。本件により送電線が強化され、PPL のディーゼル発電機の燃料費が抑えられれば、電気料金の低減に寄与することも期待される。

2-3 団長所感

PNG は、太平洋島嶼国の中で最大の国土と多数の人口を擁する域内の指導的国家であり、金属資源、エネルギー資源、森林資源などに恵まれるとともに、貴重な生態系を含む美しい自然環境と古代から培われた多様な民族文化が調和した世界でも数少ない地域である。

経済面では自給自足経済と貨幣経済が混在し、人口の約 90% が住む地方においては伝統的な生活様式を営む人々も多く、そのほとんどが電気の恩恵を受けていない。

一方、都市部における電力供給設備も脆弱であり、首都 Port Moresby、第 2 の都市 Lae などにおいて計画停電を実施しているほか、Lae については 150km 以上離れた水力発電所から送電する 132kV 基幹電源送電線 (Ramu1-Erap-Taraka) を含む系統の故障に起因する停電が多い。同基幹送電線は最低限の信頼度を満たしておらず、落雷などの発生頻度の高い故障で停電が発生する状況

であり、一方 Lae に生産拠点を置く日系企業においても不安定な電力供給のため現状以上の増産が難しい状況となっている。

今般の調査で焦点を当てた Ramu 系統周辺においては、今後複数の大規模な鉱山及び新規水力発電の開発によって電力需給が大幅に増大することが見込まれる一方、その開発スケジュールには不透明なものが多い。

これらの状況を踏まえ、今般の調査においては、現在直面する Lae の電力供給を安定化するとともに将来の需要増大を考慮した基盤形成を行うことを F/S 調査の範囲とした。

なお現地視察においては、定格出力が発揮できない多くの発電設備や変電設備の火災跡がみられたほか、所内においてヘルメットを装着しないなど、設備保全や安全確保に対して配慮が行き届いていないことがうかがわれた。商品としての電力、組織としての保安体制、経営効率など多くの面において、できることから品質管理（Total Quality Control : TQM）の考え方を導入し、PDCA サイクルを回すことができればさまざまな面が徐々に改善していく可能性はあると感じた。

また、PNG 政府においては、電気事業に係る行政が多くの関係機関に分かれており、これらを調整するための電力管理委員会を設立する動きがある。今後、責任分担が整理され関係機関が役割を発揮し、地方の電化率の急速な向上のみに捉われることなく、地域社会の自立にも配慮した現実的な道筋を形作ることが望まれる。