

ガーナ国
北部再生可能エネルギー利用
地方電化マスタープラン調査
(プロジェクト形成調査・事前調査)
調査報告書

平成16年12月

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部

ガーナ国
北部再生可能エネルギー利用
地方電化マスタープラン調査
(プロジェクト形成調査・事前調査)
調査報告書

平成16年12月

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部

報告書構成

本報告書は、以下二つの調査報告から成る。

- I. ガーナ国 再生可能エネルギー利用地方電化調査
鋳工業プロジェクト形成調査
(平成16年2月)

- II. ガーナ国 北部再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査
事前調査
(平成16年9-10月)

ガーナ国 再生可能エネルギー利用地方電化調査
(鉱工業プロジェクト形成調査)
The Project Formulation Study
on Rural Electrification by Renewable Energy Resources
in Ghana

調査報告書

独立行政法人 国際協力機構
鉱工業開発調査部
資源開発調査課

鉦工業プロジェクト形成基礎調査
ガーナ共和国再生可能エネルギー利用地方電化計画

目次

写真

第1章	総論.....	1-1
1-1	調査背景・経緯.....	1-1
1-2	要請内容.....	1-1
1-3	調査の目的.....	1-2
1-4	調査行程.....	1-2
1-5	調査団構成.....	1-3
1-6	主要面談者.....	1-4
第2章	調査結果概要.....	1-7
2-1	対処方針.....	1-7
2-2	団長所感.....	1-8
2-3	協議結果概要.....	1-10
2-4	締結した M/M.....	1-12
第3章	ガーナの社会・経済.....	1-21
3-1	ガーナの概要.....	1-21
第4章	電力事業の枠組.....	1-23
4-1	電力セクターの概要.....	1-23
4-2	発送電の現状と開発計画.....	1-25
4-3	電力政策.....	1-36
第5章	地方電化政策.....	1-41
5-1	地方電化政策.....	1-41
5-2	エネルギー供給計画.....	1-42
5-3	地方電化への取り組み.....	1-44
5-4	問題点及び課題.....	1-51
第6章	再生可能エネルギーの利用状況、技術的検討.....	1-55
6-1	ガーナ政府の政策.....	1-55
6-2	太陽光発電.....	1-55
6-3	小水力発電.....	1-61
6-4	バイオマス発電.....	1-63
6-5	その他の再生可能エネルギー.....	1-65
6-6	導入への体制・制度.....	1-65
6-7	課題・問題点.....	1-67
第7章	環境社会配慮.....	1-69
7-1	ガーナの電力セクター開発の環境社会配慮.....	1-69
7-2	環境影響評価(EIA).....	1-81
7-3	ベースラインデータ.....	1-84

第8章 北部踏査.....	1-93
8-1 調査日程.....	1-93
8-2 電源開発計画(小水力発電の視点から).....	1-95
付属資料.....	1-101
別添 1. 収集資料リスト.....	1-103
別添 2. 面談記録.....	1-105



Ministry of Energy(MOE)、Volta River Authority(VRA)、Electricity Company of Ghana(ECG)、Energy commission(EC)との合同会議



Ministry of Energy(MOE)の建物の様子（エントランス=手前、駐車場=奥の屋根にソーラーパネルを設置している）



Black Volta（Fufulsu~Tamale 間、ボルタ湖背水区間）



White Volta（Pwalugu 付近）



Respro 事務所（ソーラーの街灯が見える）、Tamale



Tamale 市内の様子



Tamale の変電所



北部地域の家屋、Bende



ソーラー給水システム、Bende



スペインのカソリック系病院、Bende
(医療機器の動力をソーラーで賄う)



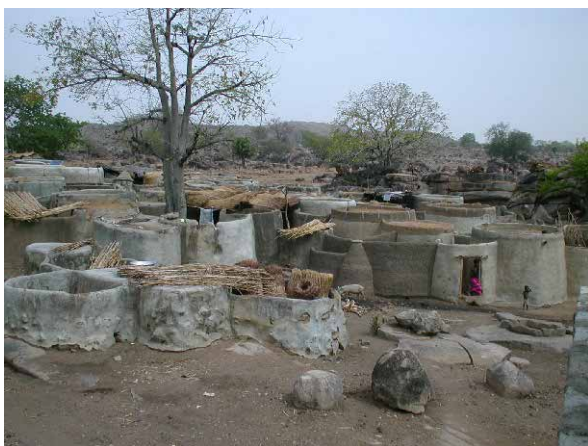
ワクチン保存用の冷蔵庫
(電源はソーラー)



ソーラーによる給水設備(パネル故障中)、
Bole



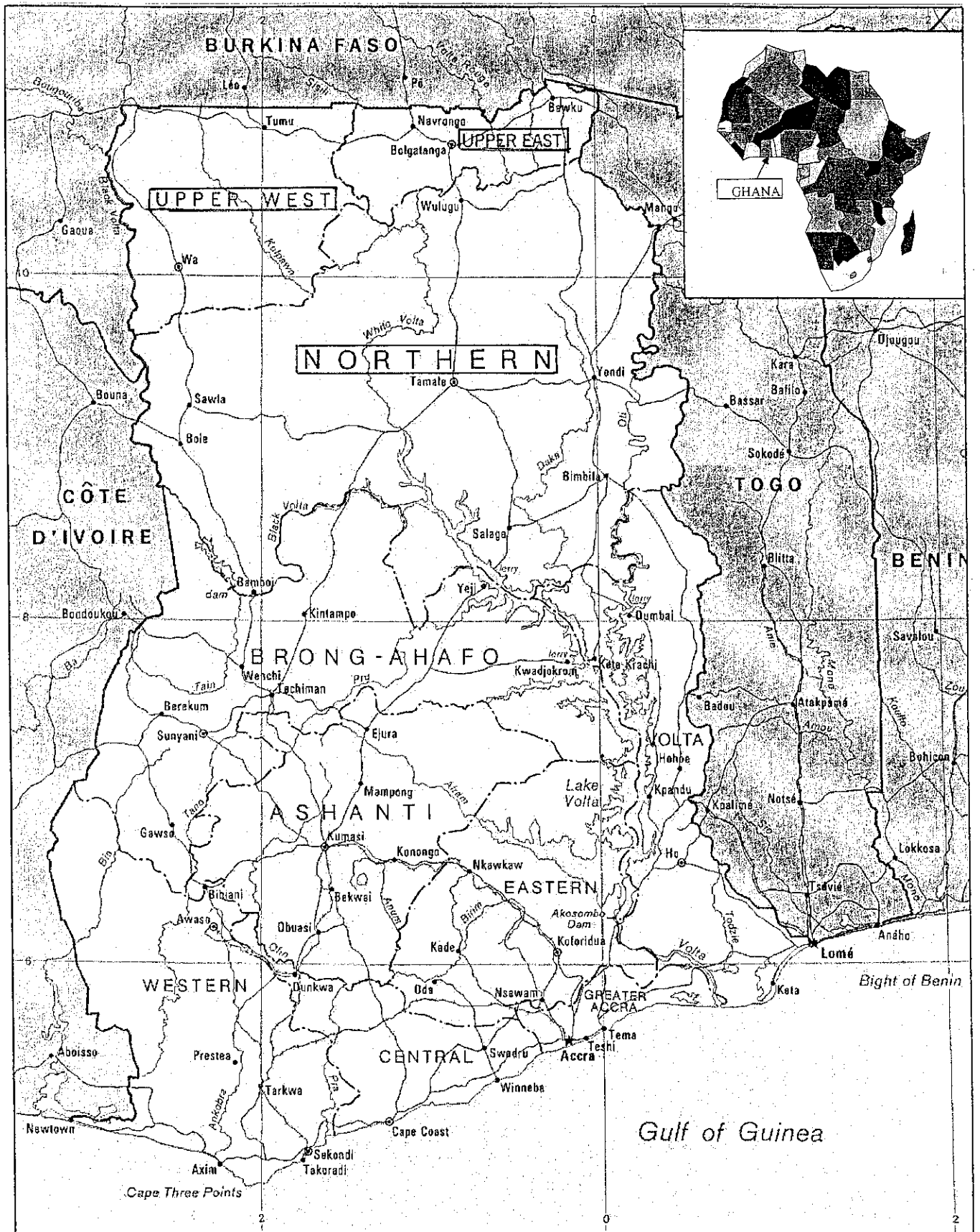
公共給水栓と料金徴収者(中央) 理事長
(右)、Bole



集合村落(北部では珍しい形態)、Tenzu



中央にソーラーパネルが見える、Tenzu



調査対象地域位置図

凡例

- 調査対象地域
- International boundary
- - - Region boundary
- ★ National capital
- ⊙ Region capital
- +—+—+ Railroad
- Road

縮尺 0 25 50 75 Kilometers
0 25 50 75 Miles

第1章 総論

1-1 調査背景・経緯

ガーナでは地方農村部の貧困問題が依然として深刻であり、貧困削減戦略ペーパー (PRSP=GPRS) を策定した。この PRSP では、地方電化事業が地方農村部住民の生活水準の向上、貧困層撲滅に不可欠な事業と位置付けられているだけでなく、再生可能エネルギー導入の必要性が謳われている。

また、エネルギー省 (MOEn) は、2020 年までに人口 500 人以上の全町村への電化を最終目標として「全国電化計画」(NES) 及び「自立電化計画」(SHEP) を策定し、地方電化事業を推進している。しかしながら、現地通貨セディの下落及び大口需要家の電気料金滞納等により電力セクターは財政難に陥っており、地方農村部の電化事業実施は進んでおらず、北部を中心とした地方農村部の電化率は平均 20% (首都圏では約 60%) と依然極めて低い。

特に経済発展が遅れている北部サバンナ地域においては過疎化が進んでいることから、経済面を考慮すると、送配電網の延伸だけでなく、再生可能エネルギーを利用した個別分散型電源による電化が求められている状況である。

以上の背景から、ガーナ政府は、平成 16 年度案件として「再生可能エネルギー利用地方電化計画調査」を要請した。その内容は、ガーナ北部農村地域における再生可能エネルギー利用による中長期的な地方電化のマスタープランの策定及びパイロットプロジェクトによる持続可能な実施体制の検討を行うこととなっている。

1-2 要請内容

- (1) 案件名 「Master Plan and Feasibility Study for Rural Electrification by Renewable Energy Resources in the Republic of Ghana」
- (2) 実施機関 エネルギー省 (Ministry of Energy)
- (3) 対象地域 北部州、アッパーイースト州 (北東部州)、アッパーウェスト州 (北西部州)
- (4) 裨益者 直接の裨益者は、今後 10 年間で電化計画のない地域の住民 約 300 万人
- (5) 調査期間 2004 年 5 月～2006 年 4 月
- (6) 調査概要 北部3州において再生可能エネルギーを利用した地方電化マスタープランの策定およびフィージビリティ調査の実施

1) マスタープラン

- ・データ・情報の収集と分析
- ・NESおよびSHEPの分析
- ・対象地域におけるベースライン調査
- ・調査対象地域の確定
- ・調査対象地域における電力需要予測
- ・マスタープランの策定
- ・フィージビリティ調査結果の反映

2) フィージビリティ

- ・パイロットプロジェクトのサイト選定
- ・気象観測システムの導入とデータ収集
- ・サイトにおけるセミナーの実施
- ・質問表の回収と分析
- ・再生可能エネルギーの導入対象となる公共施設の選定
- ・コスト積算と経済分析
- ・サイトにおける料金徴収システムの構築

- ・公共施設への設備導入の実施
- ・モニタリングとデータ収集

(7) 要請書から想定される協力内容

- 1) データ収集・分析
- 2) NES・SHEP の分析
- 3) 北部3州における未電化地域の電力需要予測
- 4) 持続可能な運営・維持管理システムの検討
- 5) 北部3州における 2020 年までの再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランの策定
- 6) パイロットプロジェクトを実施するサイトの選定(※必要性が確認された場合)
- 7) 必要機材のリストアップと費用積算
- 8) 必要とされる環境影響評価の実施
- 9) 発電設備の導入
- 10) モニタリングと評価(マスタープランへのフィードバック)
- 11) MOEn への技術移転

1-3 調査の目的

本調査の目的は、上記要請を受け、現状調査、課題の抽出、現地関係機関との協議を通じて協力案件の形成を行うことである。

1-4 調査行程

		A (官団員、環境社会配慮)	B (電源開発計画、再生可能エネルギー、地方電化)
2/21	土	1330 成田発(JL407) 1740 フランクフルト着	
2/22	日	1130 フランクフルト発(LH564) 1840 アクラ着	
2/23	月	0830 JICA 事務所訪問 1000 在ガーナ日本大使館表敬 1130 財務省(MOF)表敬 1530 エネルギー省(MOEn)表敬	
2/24	火	0930 MOEn、ホルタ河公社(VRA)、ガーナ電力公社(ECG)、エネルギー委員会(EC)合同会議 1400 環境保全局訪問	1400 ガーナ電力公社(ECG) 1600 公共事業制度審議委員会(PURC)
2/25	水	0930 MOEn、VRA、ECG、EC 合同会議 1400 スペイン大使館表敬 1500 UNDP 訪問 1630 世銀訪問	1400 エネルギー委員会
2/26	木	移動(アクラ→北部州)	

2/27	金	現地調査① 0800 UNDP 太陽光プロジェクト 1800 北部州 VRA-NED	
2/28	土	(団長、調査企画、環境社会配慮) 移動(北部州→アクラ)	(電源開発計画、再生可能エネルギー、地方電化) 資料整理
2/29	日	M/M 作業(団内)	移動(北部州→北西部州)
3/1	月	0900 プライム事務所 1400 M/M 協議(MOEn)	現地調査② 0830 北西部州 VRA-NED 1400 スペイン太陽光プロジェクト
3/2	火	0900 M/M サイン(MOEn) 1030 JICA 事務所報告 1400 在ガーナ日本大使館報 2030 アクラ発(LH565)	移動(北西部州→北東部州)
3/3	水	0615 フランクフルト着 2020 フランクフルト発(JL408)	現地調査③ 0830 北東部州 VRA-NED 1400 UNDP 太陽光プロジェクト
3/4	木	1540 成田着	移動(北東部州→アクラ)
3/5	金		追加調査 1400 JICA 事務所報告
3/6	土		資料整理 2030 アクラ発(LH565)
3/7	日		0615 フランクフルト着 2020 フランクフルト発(JL408)
3/8	月		1540 成田着

1-5 調査団構成

	氏名	担当	所属
1	升本 潔	団長／総括	国際協力機構 鉱工業開発調査部 資源開発調査課長
2	山川 精一	電源開発計画	株式会社アイ・エヌ・エー
3	出井 努	再生可能エネルギー (太陽光発電)	日本工営株式会社
4	湯本 登	地方電化政策/組織制度	プロアクトインターナショナル株式会社
5	森島 啓司	環境社会配慮	株式会社日本開発サービス
6	池田 海童	調査企画	国際協力機構 鉱工業開発調査部 資源開発調査課

1-6 主要面談者

- (1) Ministry of Energy(MOEn)
 - Mr. P. Kwesi Nduom, Minister
 - Mr. E. Antwi-Darkwa, Director of Power
 - Mr. Clement G. Abavana, Director, Renewable Energy and RESPRO
 - Mr. Gabriel Ociaif, Head, Electricity
 - Mr. Wisdom Ahiataku-Togobo, Head, Renewable Energy Unit
 - Mr. Joe Ben Okai, Deputy Director, Policy Plan Method and Evaluation
 - Mr. Solomon Adjetay, Programme Officer, Rural Electrification
 - Mr. Ebenezer Ashie, Associate Programme Officer, Renewable Energy Unit
- (2) Energy Commission(EC)
 - Mr. Kofi Asante, Executive Secretary
 - Mr. Joseph Essandoh-Yeddu, Chief Programme Officer, Strategic Planning & Policy Division
 - Mr. Eric Ofori-Nyarko, Chief, Renewables
 - Mr. Kofi Agyasko, Senior Programme Officer (Power)
- (3) Public Utilities Regulatory Commission(PURC)
 - Mr. Stephen N. Adu, Commissioner, Executive Secretary
 - Mr. Simons Yao Akorli, Manager, Technical Operation and Regulatory Economics
- (4) Volta River Authority(VRA)
 - Mr. Henry Vandepnge, Senior Electrical Engineer
 - Mr. Randolph Essandad, Principal Electrical Engineer
- (5) VRA—Northern Electrification Division(VRA-NED)
 - Mr. Bukari M Danladi, Area Manager
 - Mr. Joseph Addae, Project coordinator
- (6) Energy Company of Ghana(ECG)
 - Mr. A.K. Osei, Division Manager, Management Inf. System, Customer Services Directorate
 - Mr. Patrice Afenyo, Sectional Manager, Rural Projects
 - Mr. Kwadwo Obeng, Sectional Manager, Design
- (7) Ministry of Finance and Economic Planning(MFEP)
 - Mr. G. D. Apatu, Acting Director External Resources Mobilization, Bilateral
 - Dr. S. O. Archer, Head of Japan Desk
- (8) Environmental Protection Agency(EPA)
 - Mr. Jonathan A. Alottey, Executive Director
 - Mr. Daniel Amlalo, Director, Operations
 - Mr. Ebenezer Appah-Sampong, Deputy Director, Environmental Audit and Assessment
 - Mr. Stephan Osei Amakye, Deputy Director, National Resources
 - Mr. Emmanuel Tachie Obeng, Programme Officer
- (9) Survey Department
 - Mr. Joseph Adu Baiden, Land Surveyor, Digital Mapping & GIS Section
- (10) World Bank Ghana Office
 - Mr. Kofi Boateng Agyen, Senior Operation Officer, Private sector and Finance
- (11) United Nations Development Programme(UNDP)
 - Dr. Stephan Duah Yentumi, Sustainable Development Adviser
- (12) 在ガーナスペイン大使館
 - Mr. Jorge Montealegre, Ambassador
- (13) Tono ダム事務所
 - Mr. Thamas Sumboh, Deputy Managing Director
- (14) Solar Light Co. (太陽光発電システムの販売企業)
 - Mrs. Esther Ofori, Managing Director

(15) 在ガーナ日本大使館

- ・浅井大使
- ・水嶋参事官
- ・窪田一等書記官

(16) JICA ガーナ事務所

- ・高畑所長
- ・小淵次長
- ・晋川所員
- ・Mr. Christopher Nuoyel, Programme Officer
- ・柿崎専門家, 社会開発総合プログラム事務所(Bolgatanga)

第2章 調査結果概要

2-1 対処方針

ガーナの電力セクターの現状および地方電化政策にかかる取り組み状況を調査し、本件開発調査の実施必要性及び可能性を検討する。現地関係機関との協議を通じ、実施の必要性及び可能性が確認された場合、具体的な協力内容案をM/Mに取りまとめる。

2-1-1 ガーナにおける電力セクターの現状と今後の見通しの把握

ガーナの電力セクターについて、以下の項目につき情報収集を行い、現状、将来の見通し、および問題点を把握する。

- (1) 電源開発計画（電力設備の拡充等）
- (2) 既存の電力供給体制
- (3) 電力の需給バランス
- (4) 需要家の動向
- (5) 配電損失（技術的／非技術的）
- (6) 電力セクターにおける環境影響への配慮 等

2-1-2 ガーナ政府の地方電化への取り組み状況と今後の見通しの把握

ガーナでは、本件実施機関であるエネルギー省（MOEn）を始め、ボルタ河公社（VRA）、ガーナ電力公社（ECG）等、これまで配電網の延伸による地方電化計画を進めてきている。その活動内容、取り組み状況および将来の見通しについて確認する。

特に、MOE については、本件開発調査の結果をガーナの電源開発計画の中に、どのように位置づける方針か確認する。

2-1-3 ガーナにおける再生可能エネルギーへの取り組み状況

- (1) ガーナ政府における再生可能エネルギー関連の活動状況
- (2) 他ドナーの再生可能エネルギー関連の活動状況

現地事務所、プロジェクトサイトへの訪問を通じて再生可能エネルギー関連の活動状況（利用するエネルギーの種類、規模、目的、持続可能な枠組作り（運用とメンテナンス、料金回収、住民組織化手法）、プロジェクト用資機材の調達方法（現地調達）、環境影響への配慮、等）を調査する。

また、太陽光発電では、スペイン及びUNDPによる援助実績があり、特に調査を行う。

スペイン国：1998年～1999年に、北部州、ボルタ州、東部州において、約2000台の設備へ借款供与

UNDP および GEF（Global Environmental Facility）：1999年～2002年に北部州の北東部で約1500台の設備を無償供与

2-1-4 MOEの再生可能エネルギーにかかる実施体制・能力の確認

実施機関であるMOEにつき、本件開発調査により再生可能エネルギーを利用した地方電化のマスタープランが策定された場合、計画を実施していくための体制・能力が備わっているかを確認する。

課題・問題点があれば、その対応策を検討する。

2-1-5 ガーナ政府による送配電網延伸計画との整合性の確認

再生可能エネルギーを利用した地方電化マスタープランの策定が要請されているが、現在ガーナでは、NES（全国電化計画）及び SHEP（自立電化計画）において実施されている送配電網延伸による地方電化が推進されている。

従って、これら送配電網延伸計画と本件開発調査との整合性を確認するとともに、協力内容の策定にあたっては、送配電網延伸までを含めた北部地方電化のマスタープラン調査と位置づけるか、延伸の見込まれない地域を対象を限定した調査とするか検討を行う。

2-1-6 北部3州への現地踏査

- (1) 北部3州における電化の取り組み
 - ・ MOE の活動
 - ・ VRA の北部配電部門 NED の活動
 - ・ 他ドナー、NGO の活動 等
- (2) サイト候補地の視察
 - ・ 利用可能な再生可能エネルギー資源の把握（太陽光、小水力、バイオマス等）
 - ・ 燃料調達の現状
 - ・ 調査対象地域の村落分布状況とアクセス
 - ・ 村落構造（人口、戸数、所得、職業）
 - ・ 教育、医療等の公的サービス
 - ・ 村落内自治組織 等
- (3) 北部3州の安全情報の収集

2-1-7 本件開発調査の内容・実施手法についての検討（M/M 合意形成）

本件開発調査の実施必要性、可能性が確認された場合、MOE との協議および現地踏査を通じて本格調査における協力内容の検討を行い、M/M にて合意を形成する。

2-2 団長所感

本件は、ガーナの中でも貧困が著しいとされる北部地域の再生可能エネルギーによる電化計画の策定を目的としたものである。電化率が10%程度といわれるこの地域における電化のニーズは明らかであるが、ガーナの国としての政策や経済力、当該地域の社会・経済状況、他ドナーとの関係等から、本調査のスキームの適切性、調査後の活用方策や事業化の可能性、そして要請の中でコアとなっているパイロットプロジェクト（要請書中ではF/S部分）の内容について、とくに注目して関係機関との協議・調査を行った。

2-2-1 調査スコープについて

本調査のスコープについては、基本的には、要請書どおり、再生可能エネルギーの中では、特に

太陽光発電を優先した調査とすることが適当であると考えられる。これまで調査した結果では、調査対象地域において小水力の可能性はかなり限られること、グリッドでは経済的に折り合わない地域が多数あること等から、グリッド以外の電化ツールとしては太陽光以外のオプションを主とすることは考えづらく、一方、気候的に十分な太陽光が得られる目処があること、これまで MOE や他ドナー（特に国連開発計画（UNDP））により供給された太陽光システムが 4 年程度経た現在もある程度のレベルで活用されていること（さらにカトリック教会が支援するクリニックでは 12 年間活用されている）、通信施設等でも太陽光発電が利用されていること等から、太陽光発電による地方電化は、電灯、ラジオ、テレビ程度の使用を想定すれば十分実現可能な目標であると考えられる。

ただし、水力のポテンシャルも若干あることや、トータルのマスタープランを策定する上で全ての合理的なオプションを検討することが必要であることから、調査の範囲としては、太陽光以外にも、とりあえずは水力、バイオマス、風力を含め、グリッド延伸の可能性とともに、当該地域の電化ツールの可能性を全てレビューしてみる必要があることで MOE と合意した。

2-2-2 調査結果の活用について

本調査の一つの課題として、マスタープラン作成後の事業化の問題があげられる。現実問題として、ガーナの国力と MOE を初めとする諸機関のキャパシティから行って、どのように制度を適切に設定しても、他国からの支援無くして北部地域の電化が急速に進むとは考えがたい。当初、MOE 側が日本の無償資金協力による支援を既定路線として期待しているのではないかという懸念もあったが、実際の協議の中で、MOE 側は、本マスタープランを活用しつつ、日本をはじめとする各ドナーからの支援を要請するとともに、MOE 内でも地方電化の制度的支援について検討していきたい旨の説明があるなど、MOE 側の現実的な認識を確認することができた。

当国は、政治的安定性等の理由により、欧米各ドナーからの支援も多く、MOE が主体性をもって各ドナーの支援や自らの限られた予算・人員を最大限に活用して効果的に北部地域の電化を進めるために、本マスタープランは極めて重要であると考えられる。

2-2-3 パイロットプロジェクトの考え方

本件要請書ではパイロットプロジェクトの実施がかなり大きなポーションを占めているが、北部地域において MOE 自身や各ドナーによる太陽光利用の小規模電化がこれまである程度の規模で行われてきている中で、本マスタープランを策定するためにどのようなパイロットプロジェクトが必要なのかについて MOE サイドの見解を聴取した。MOE サイドも、これまでと同じことを行うのならパイロットプロジェクトは必要ないとの見解を示したものの、具体的なイメージは、新たな電気料金の支払い方式（プリペイドカードの活用、半年毎の支払い方式の導入等）の設定以外、かならずしも具体的なイメージを持っていないようである。

マスタープラン作成のためには、パイロットプロジェクト実施は必ずしも不可欠というわけではないが、MOE サイドの希望も強く、また過去に実施された MOE あるいはドナーの事業も必ずしも順調に回っているわけでないことから、これまで実施された、あるいは実施中のマネジメントメカニズムを十分参照した上で、より良いマネジメントシステムの提案を行うためにパイロットプロジェクトを実施する意義は十分あるものと考えられる。

具体的なプロジェクトデザインは今後の調査（事前段階ではまだアイデアとし、実際の設計はマスタープランの第 1 フェーズで行うのが現実的か）に任せるものとするが、各戸設置タイプのソーラーシステム使用料金支払方法の新たな提案や、学校や診療所等の公的施設へのソーラーシステム設置とバッテリーチャージステーションを統合することにより、ステーション使用料を学校や診療所のソーラーシステム維持管理費に当てるなどのシステム構築等が考えられる。当初想定していたような特定コミュニティを対象とした集中的電化は、これまでの調べたところでは、集落が散在していること、電気料金を払って電化を希望する世帯が一部であること等からみてあまり現実的なオプションではないようである。

2-2-4 まとめ

本件は、我が国大使館や JICA 事務所の優先度も高く、我が国の援助方針にも適合したものであり、かつガーナの PRSP にも沿ったものである。また相手国政府の対応も極めて真摯であり、本件実施にかかる強い熱意が感じられた。さらに、現時点では世銀や UNDP 等、他ドナーとの重複もほとんど無いと考えられる。マスタープラン作成後、すぐにドラスティックな事業化が行われることは、予算的な裏づけや、事業実施能力、当該地域の受け入れ能力等からみて現実的とは思われないが、本マスタープランは、ガーナ政府が 2020 年をターゲットとして着実に北部の地方電化を進めていくための基本計画として重要な役割を果たすものと考えられる。

2-3 協議結果概要

本件実施機関であるエネルギー省 (MOEn) をはじめ関係機関との協議を行い、具体的な要請内容の確認および本件実施の必要性・可能性の検討を行った。また、電力セクター（とくに再生可能エネルギー分野）での協力実績のある他ドナーを訪問し、現状・課題等につき聴取した。

MOE を始めとする関係機関との協議を通じて確認された要請内容、収集した情報を総合し、本件実施の必要性・可能性は高いと判断し、本件開発調査において想定される協力内容につき、関係機関と意見を交換し、その内容を Minutes of Meeting (M/M) において確認した。

2-3-1 ガーナにおける電力セクターの現状と課題

ガーナにおける電力の供給は、Akosombo 水力発電所および Kpong 水力発電所による水力発電が 6 割を占めている。Takoradi 火力発電所と若干のディーゼルによる火力が 3 割弱、他に象牙海岸から電力を輸入している状況である。

近年、主要な需要家であった VALCO（国営企業で、アルミ精錬を行っている）の業績が悪化しており、設備供給量には余裕が生じているようである。

西部地域においては、Bui 水力発電所計画（200MW）が進められており、現在は EIA 調査を実施している。完成後は、北部への配電も行われる見込みである。エネルギー委員会（後述）によると、同ダムは西アフリカ電力プール計画の一環をなし、ブルキナファソを始め他国への輸出も計画されているとのことである。

他に水力としては、数十 MW 規模のポテンシャルが中、南部（北部においても数地点存在する）において確認されている。

また、現在ナイジェリアとベニン、トーゴ、ガーナを結ぶ西アフリカガスパイプラインが企業ベースで計画されている。

ガーナの電力セクターの抱える大きな課題としては、電力料金が比較的安く抑えられてきたことおよび政府部門も含めた主要需要家の電力料金の滞納による深刻な財務状況と、全国平均 25%前後の配電損失が挙げられる。

また、地方電化の推進も緊急の課題であり、地方農村部の電化率は平均 20%（南部都市部においては約 60%）に留まり、特に北部 3 州においては平均 10%程度と極めて低い水準である。

財務状況の健全化には、各ドナーが重点的に支援を行っている。電力料金については、公共事業制度審議委員会（PURC）では、1998 年からの 5 年間で料金値上げを実施し、発電コストを賄える水準まで引き上げることを完了している。

配電損失に関しては、十数%の技術的損失に加え、都市部で 30%にもものぼる非技術的損失が発生している。ガーナ電力公社（ECG。南部における配電を担当する）においても、電力の供給状況を

モニタリングするシステムの導入や、積算電力計を更新、屋外化するなど、積極的に取り組む意思を有しているものの効果は上がっていない状況である。

2-3-2 ガーナの電力開発計画

ガーナにおける電力分野の開発計画は、MOE から分離して設置されたエネルギー委員会（EC。職員数は約 300 人）が担当している。EC では電力セクターの国家計画となる Strategic National Energy Plan（SNEP）を策定中で、本計画のもとに NES は（MOE によれば、NES とならび本件調査の対象である再生可能エネルギーマスタープランも）本計画の下に位置づけられることになる。

2-3-3 ガーナ政府の地方電化への取り組み状況と今後の見通し

ガーナ政府の有する地方電化計画は現在 NES 以外になく、その下部計画として位置づけられる SHEP による送配電網（グリッド）延伸のみが実施されている。設備容量に余裕があるものの、資金的な問題や村落の分散状況などから急速な進展は望めず、特に北部の電化は進んでいない状況である。

2-3-4 ガーナにおける再生可能エネルギーへの取り組み状況

これまで、UNDP、スペイン、DANIDA などにより太陽光発電を中心としたプロジェクトが実施されてきた。特に UNDP による太陽光発電プロジェクト（RESPRO）では、ステアリングコミッティに MOE、財務省（MOF）を巻き込み、メンテナンス等にはクマシ工科環境大学からの技術者を活用して実施され一定の成果を挙げている。

太陽光以外では、風力で DANIDA の援助により南部海岸部でのポテンシャル調査が行われている。バイオマスに関しては、MOE が南部においてソーダストおよび牛糞を用いたプロジェクトを実施した実績がある。

また、クマシ工科環境大学の組織する団体をはじめ NGO による再生可能エネルギーの取り組みも行われているようである。

2-3-4 MOE の再生可能エネルギーにかかる実施体制・能力

MOE は、鉱山エネルギー省から分離に際し、職員数こそ 36 名となっているものの、電力セクターにおける監督官庁として、ボルタ河公社（VRA）、ECG、EC 等を統括している。これまでの再生可能エネルギーを利用したプロジェクトにおいても、ステアリングコミッティ等で中心的役割を果たしており、本件においても関係機関との調整役として期待できる。

また、MOE 監督下にある VRA 北部配電部（NED）が、ある程度の水準を持った技術者を有しており、パイロットプロジェクト実施に際して活用できる可能性がある。

MOE によれば、これまでの再生可能エネルギーを利用したプロジェクトはパッチワーク的に実施されてきたが、本件によって策定される再生可能エネルギーによる地方電化のマスタープランは、ガーナの地方電化政策の中で、NES とならぶ基本計画として位置づけられることになるとのことである。

しかしながら、本件調査終了後の実施に際しての資金をどのように確保するかという問題がある。北部地域の経済から判断すると、電力料金の設定で、住民が支払い可能な水準とするための対応も検討する必要がある。

2-3-6 ガーナ政府による送配電網延伸計画との整合性

MOE では現在 SHEP4 の第二フェーズを実施中で、グリッド延伸が進められているが、本件調査では今後 10 年間にグリッドによる電化が見込めない地域を対象としている。本協議を通じ、本件調査を実施する場合の調査項目として、北部 3 州における送配電網延伸についてもレビューすることを確認しており、重複が発生することはないと考えられる。

2-4 締結した M/M

調査団では、関係機関との協議を通じてガーナ電力セクターの現状を把握するとともに、北部踏査を実施して本件要請の背景及び調査実施の必要性を確認した。その上で、MOEn はじめ関係機関と意見を交換し、本格調査の内容について方向性の具体化を試みた。協議の結果は、Minutes of Meeting (M/M) において確認された。

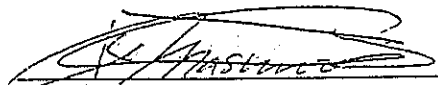
- (1) 調査対象地域は、北部 3 州
- (2) カウンターパート機関は、エネルギー省の電力局
- (3) MOEn、JICA 等からなるステアリングコミッティを設置
- (4) 調査内容
 - 1) 情報収集段階
 - ・ 既存データ、情報の収集・分析
 - ・ GPRS、Power Sector Policy Framework、および NES を含む既存の国家開発計画の分析
 - ・ 調査地域における地理的、気象的、および社会経済的なベースライン調査
 - ・ 未電化村落の特定
 - ・ 調査地域における未電化村落の電力需要予測
 - ・ 既存の電源開発計画のレビュー
 - ・ 北部地域における水力を含むすべての再生可能エネルギーによる地方電化の可能性の検討
 - ・ 北部における既存のグリッド延伸計画のレビュー
 - ・ 調査地域における再生可能エネルギーの産業活用の可能性の検討
 - ・ 初期環境評価の実施
 - 2) 必要性が判断されれば、料金回収のシステムなど適切な運営方法を検討するためのパイロットプロジェクトを実施
 - 3) 分析段階
 - ・ 各村落における、グリッド延伸、再生可能エネルギー利用両方を含む最適な地方電化手法の検討
 - ・ 住民組織、運用・維持管理、料金設定、料金回収システムおよび廃棄バッテリー処理にかかる最適手法の検討
 - 4) マスタープラン策定段階
 - ・ 村落分散地域におけるグリッド延伸、再生可能エネルギー利用による 2020 年までの長期開発計画の策定
 - ・ 調査地域における電力需要予測
 - ・ 村落分散地域における再生可能エネルギー導入による社会開発計画の策定
 - ・ 再生可能エネルギーによる電力供給のための持続可能な運用・維持管理手法の検討
 - ・ 料金回収にかかる住民組織手法の検討
 - ・ 技術移転および住民への教育手法の検討
 - ・ 初期環境評価の実施
 - ・ 再生可能エネルギー利用地方電化のための政策に関する提言
 - 5) 技術移転が重要なテーマであり、この趣旨から日本における研修を実施

- 6) 日本サイドにおいて、調査の実施が決定された場合、事前調査団の派遣もしくは JICA ガーナ事務所を通じて S/W を締結
- 7) MOE は、調査が開始された場合、調査団に対し、Accra 及び Tamale において執務室を提供等

(次頁に、締結された M/M を掲載)

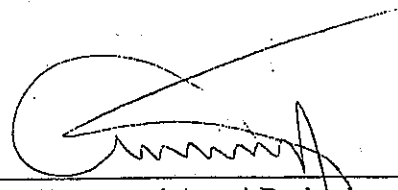
MINUTES OF MEETING
FOR
THE PROJECT FORMULATION STUDY
ON
RURAL ELECTRIFICATION
BY
RENEWABLE ENERGY RESOURCES
IN
THE REPUBLIC OF GHANA
AGREED UPON BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
MINISTRY OF ENERGY

MARCH 2, 2004
ACCRA, THE REPUBLIC OF GHANA



Mr. Kiyoshi Masumoto

Leader
The Project Formulation Study Team
Japan International Cooperation Agency



Mr. Emmanuel Antwi-Darkwa

Director of Power
Ministry of Energy

The Project Formulation Study Team on Rural Electrification by Renewable Energy Resources in Ghana (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as the "JICA") and headed by Mr. Kiyoshi Masumoto, visited the Republic of Ghana from February 22 to March 2, 2004.

During its stay in Ghana, the Team had a series of discussions and exchanged views on the Master Plan Study on Rural Electrification by Renewable Energy Resources (herein after referred to as "the Study") with the officials of the Ministry of Energy (MOEn), and other relevant officials of the authorities concerned of the Government of Ghana, including Volta River Authority (VRA), Electricity Company of Ghana (ECG), and Energy Commission (EC).

Discussions were conducted in a friendly and cordial atmosphere and both sides agreed to record the following points as summarized conclusions of the discussions.

1. Outline of the Study

Both parties agreed that in case the Study is formally approved by the Japanese Government, the Study will be designed in accordance with the following outline.

1-1. Objective of the Study

The main objective of the Study is to formulate Master Plan on Rural Electrification by Renewable Energy Resources in the Northern Part of Ghana so as to promote electrification in non-electrified rural communities in the Northern Part.

1-2. Area to be covered by the Study

The Study will cover Northern Region, Upper East Region, and Upper West Region.

1-3. Title of the Study

The title of the study will be Master Plan Study on Rural Electrification by Renewable Energy Resources in the Northern Part of Ghana

1-4. Counterpart

The Counterpart of the Study on the Ghanaian side is MOEn. Upon considering the nature of the Study, the Director of Power with his staff is the main counterpart of the Study, and also responsible for coordinating and involving concerned departments of MOEn and organizations



in order to implement the Study effectively and efficiently

1-5. Steering Committee

MOEn will organize a Steering Committee headed by the Chief Director of the Ministry of Energy, which will be composed of representatives from organizations concerned as well as relevant departments of MOEn and JICA, so that these organizations/departments could be involved during the course of the Study. The secretariat will be the Renewable Energy Unit and other members will be discussed and decided before the Study begins.

1-6. Scope of the Study

JICA will dispatch a Japanese consultant team to Ghana to work with their Ghanaian counterparts, namely MOEn officials, to formulate the Master Plan as indicated below.

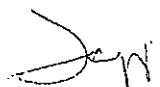
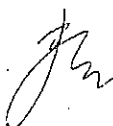
1-6-1. Preliminary Investigation Stage

In order to identify the present situation of rural electrification and to prepare background information for the Master Plan, the following investigation and preparation work will be carried out. "Communities" referred to hereinafter is presumably, but not limited to, the ones whose population is more than five hundred, following the concept of NES.

- 1) Collection and analysis of existing data and information
- 2) Analysis of the existing national development plan of power sector including GPRS, Power Sector Policy Framework, and NES
- 3) Baseline site survey in the study area, including geographical, meteorological as well as socio-economical surveys
- 4) Identification of all non-electrified communities
- 5) Demand forecast of non-electrified communities in the study area
- 6) Reviewing of existing power development plan
- 7) Assessment for all options of renewable energy sources for rural electrification in the North including hydro-electric power
- 8) Reviewing existing grid-extension plan for rural electrification in the North
- 9) Investigating the productive use of renewable energy in the study area
- 10) Implementation of Initial Environmental Examination

1-6-2. Implementation of Pilot Projects

Small scale pilot projects will be planned and implemented during the Study, if necessary,



in order to investigate optimal management system, in particular the financial mechanism to collect tariff, of rural electrification at community level. The solar system is considered as first priority. Detailed framework will be drafted and decided in a later stage upon agreement of both parties.

1-6-3. Analytical Stage

Based on the preliminary investigation and implementation of pilot projects, following analysis will be conducted

- 1) Assessment of optimal mode of options for rural electrification for each communities, including both grid-extension and use of renewable energy resources
- 2) Assessment of optimal management system, including Institutional setting, maintenance and operation, tariff setting and collection system and used battery treatment, of rural electrification, in particular the ones of renewable energy sources

1-6-4. Master Plan Formulation Stage

The Master Plan will be formulated based upon the above-mentioned study and analysis.

The Master Plan may include:

- 1) Long-term development plan for power supply in isolated rural areas considering all options of renewable energy as well as grid extension up to year 2020
- 2) Demand forecast of non-electrified communities in the study area
- 3) Strategy for socio-economic development by introducing off-grid power supply in isolated rural communities
- 4) Strategy for sustainable operations and maintenance of electricity supply systems by renewable energy resources in rural areas
- 5) Strategy for self-reliant organization at site to collect electricity payment
- 6) Strategy for technical transfer and public education
- 7) Initial Environmental Examination
- 8) Recommendation for Policy Framework for Renewable Energy Rural Electrification

2. Technology Transfer

Both parties agreed that technology transfer during the study is also an important component of this study, and in this connection, MOEn requested relevant technical training be made in Japan.



3. Next Step

The Team explained that in case the implementation of this Study is approved, JICA will send a Preliminary Study mission, or through JICA Ghana Office, to conclude the Scope of Work (S/W) of the Study, which stipulates the framework of the implementation of this Study.

4. Others

The Team asked MOEn to provide office space for the Study team to work in Ghana, and MOEn agree on it. The office space may be prepared in Accra and Tamale.



第3章 ガーナの社会・経済

3-1 ガーナの概要

3-1-1 一般状況

ガーナ共和国（以下、「ガ」国と略称）は西アフリカ諸国の中央部に位置し、東はトーゴ、西は象牙海岸、南はギニア湾、北はブルキナファソにそれぞれ接し、約 560 km に及ぶ海岸線を持つ、ほぼ長方形の国で面積は日本の約 3 分の 2 にあたる 23 万 8 千 km² である。国土の大半は赤いラテライト層の海拔 300 m 以下の平地であるが、地勢上からみると海岸線の低い砂浜地帯、海岸から約 100 km 奥地までの草原地帯、西部国境付近から Ashanti 州南部約 280 km 付近に広がる森林地帯、北部および東部の乾燥地帯に大別される。同国に大きい山脈はなく、わずかに最高約 1,000 m のアクワビム・トーゴ山脈が首都アクラ北方よりトーゴ国境付近までのびているのみである。主要河川は同国を貫いているボルタ (Volta) 河であり、中流より上流はブラック・ボルタとホワイト・ボルタ、更にレッド・ボルタに分かれており、共にブルキナファソから流れ込んでいる。この外、Pra、Ankobra、Tano 等の諸河川があるが何れも Ashanti 州に源を発しギニア湾に注ぐ小規模な川である。

ボルタ河には 1965 年に完成した Akosombo ダムがあり、その湖は湛水面積 8,400 km²、貯水容量約 1,500 億 m³ で世界最大の人造湖である。これは日本の琵琶湖の湖水面積 695 km² と比較すると、その規模の大きさがわかる。

気候は熱帯性で高温多湿、雨量は南西部を除き全般的に少なくないが、雨期（南部は 5 月及び 9 月頃の 2 回、北部は 7 月頃）には雷雨やスコールが多く、短期間ではあるが強く降る。気温は一般に 3 月から 4 月が最高で 8 月が最低となる。首都アクラにおける平均気温は 24~29℃、降雨量は年間 700 mm 程度である。西部では降雨量が 2,000 mm を超えるのに対し、北部では 1,000 mm 前後となる。12 月から 2 月にかけて吹くサハラ砂漠からのハマターンと呼ばれる熱くて乾燥した北東風と、南の海上から湿気を帯びた西南貿易風の影響を受ける。湿度は北部地方を除き 80%前後である。

3-1-2 経済状況

ガーナは森林・天然資源に恵まれ、南部を中心とした農業、鉱業および林業によりその経済は支えられている。特に、金、ココア等の輸出により独立当初は西アフリカ諸国の中でも裕福な国であったが、1966 年以降、数度の軍事クーデターとそれに伴う政情不安及び暫定国家防衛評議会 (PNDC) 政権による一時的な社会主義志向型経済政策の実施により、経済情勢は悪化の一途を辿ることになった。このため、PNDC 政権は 1983 年より、IMF、WB の協力を得て経済復興計画 (EPR) に採用を決め、構造調整政策に基づく経済の自由化路線を推進した。その結果、1980 年代後半から概ね年率 5% 程度の経済成長が可能になった。このため、構造調整改革を実施する西アフリカ諸国の中では改革が比較的順調との評価を受けていた。しかし、同国政府の財政状況は 1995 年に赤字転落して以来、急速に悪化する傾向にあり、これを改善するために税制を見直し歳入面での強化を図っているが、累積債務高は膨張を続けており、2001 年 3 月にガーナは WB/IMF から重債務貧困国 (HIPCS: Heavily Indebted Poor Countries) として指定を受けている。

2000 年には、通貨ガーナセディの急落によりインフレ率は、1999 年の 13.8% から 40.5% に急騰し、GDP 成長率は 3.7% と伸び悩んでおり（過去 5 年平均では 4.3% の成長；数値は PRSP による）、財政支出の削減、歳入確保など経済安定化のための追加的な政策が不可欠な状況にある。また、多額の援助に依存する脆弱な経済体質、カカオ豆市況や金価格の変動の影響を受けやすい不安定な経済構造に係りなく、財政赤字、経常収支赤字、インフレ (15.7%、1998 年) 等の問題への対処のため引続き構造改革の推進が必要とされている。

一方、ガーナは経済面において、西アフリカにおける拠点としての地位の確保に努めており、道路を中心に比較的充実した交通網が整備されている他、Tema 港、Takoradi 港は西アフリカ有数の近代的港湾施設である。

経済構造は、典型的な一次産品依存型であり、一人当たりの GNP も 390 ドル (1997 年) と低い水準

である。特に北部のサバンナ気候帯では換金作物の生産が困難であるため、首都アクラを中心とした都市部地域への人口流出、スラム化現象をもたらしており、地方農村部と都市部との生活水準格差の是正は深刻な社会問題となっている。

3-1-3 社会状況

ガーナの総人口は約 1,846 万人（1998 年）で、主要都市はアクラ 87 万人、クマシ 38 万人、Tamare 14 万人、テマ 13 万人である（1984 年、概数）。民族は大別すると最も優勢なアカン族（南西部のファンティ族、中南西部クマシ市付近のアシャンティ族に分れる）を始めとし、ガ族（首都アクラ周辺南部）、エベ族（南東部ボルタ地域）、モシ族、ダゴンバ族、マンプリシ族、ゴンジャ族（北部）等があり、多部族国家である。

公用語は英語で官公庁、学校教育を始め広く全国に普及している。しかし各部族は夫々異なる言語を持っており、主なものはアカン系言語のアシャンティ語、ファンティ語で、その他にアクラ周辺のガ語、南東部ボルタ地区のエベ語などがある。

19 世紀頃よりヨーロッパから宣教師によるキリスト教の布教活動が盛んに行われ、主に海岸地方中央部でその信奉者が多い。また伝統的原始宗教信仰も依然根強く残っている。8 世紀頃から広まったイスラム教は北部を中心に優勢である。

ガーナはアフリカ諸国の中でも、伝統社会とその文化を保ちつつ近代化を遂げている国の一つであり、首長、長老、年上の人を敬い、祖先を崇拝し互助の精神風土を残している。15～16 世紀に盛んに行われた金・奴隷貿易を背景に、海岸線にはエルミナやケープコーストを始め貿易の要所となった場所に古城が残り、今ではこれらの城内は博物館として当時の模様を伝えている。

3-1-4 産業状況

ガーナの産業構造は農業及び地下資源に大きく依存しており、これら輸出入品の国際市場価に大きく左右される不安定な経済情勢となっている。主要鉱産物は、金、マンガン、ボーキサイトが知られており、金の埋蔵量は一説では 5,000 トン以上とされており、南アフリカ、豪州に次ぐ世界第 3 位の埋蔵ポテンシャルを有すると言われている。鉱産物の生産では、マンガン鉱石が世界第 9 位、金鉱石が世界第 10 位、マンガン、ボーキサイトが世界第 14 位で何れも近年生産が拡大してきている。特に金の生産については、アフリカでは南アフリカに次ぐ生産量を誇り、代表的な金鉱山としては、同国最大の Obuasi 鉱山（2001 年 15.1 トン生産）、第 2 位の Tarkwa 鉱山（2001 年 14.6 トン生産）がある。また、ボルタ河の水力発電エネルギーを利用するアルミニウム地金があり、2002 年の生産量は約 13 万トンである。

鉱山業はカカオに次ぐ外貨収入源で金が主として輸出額の 10～15% を占める。鉱産物は他にマンガン、ボーキサイトがある。木材及びその加工品は第 3 の外貨収入源であるが、交通インフラの悪化、機械部品の不足などにより大巾に減少している。製造業は大部分が国産原材料を加工する国内需要向けの軽工業である。

参考文献

- ・ガーナ JICA 事務所の概要
- ・ガーナ共和国地方電化計画基本設計調査報告書（2002.8）
- ・ガーナ別援助検討会報告書第 2 部各論第 2 章マクロ経済の概略と戦略
- ・ガーナの説明（資料提供元：外務省アフリカ第 1 課）

第4章 電力事業の枠組

4-1 電力セクターの概要

4-1-1 沿革

ガーナにおいては従来、各主要都市はディーゼル発電機による電化が地域毎に行なわれ、系統の連系はなく現在の送電系統（161 kV）と比較すると不安定な電源で電力が供給されていた。しかし1965～1966年にかけて、ボルタ河電源開発計画のI期工事により Akosombo 水力発電所の一部が完成し電力供給量は飛躍的に伸び、1980年代までは安価な電力を国内に供給すると共に近隣諸国（トーゴ国、ベナン国、象牙海岸国）にも輸出していた。

Akosombo 発電所は1972年に完成し、電力供給容量は大きく伸び、更にその下流に建設された Kpong 水力発電所を合せると電力エネルギーに関する限り 1980年代までは供給は安泰であった。しかし1991年以降、電力需要量はその安さにも誘引され推定年率14%で増加したため、近年は電力需要を水力発電所のみでは賄えず、不足分については火力発電所の建設を推進するほか、象牙海岸からの国際連系送電線を介した電力輸入で補っている。

ガーナの送電系統は、象牙海岸との連系線（225 kV）及び東部（Asiekpe）の送電線（69 kV）を除き、基本的に送電電圧161 kVで構成されている。発電設備がガーナの南東部に集中し、負荷は南東部（アクラ）、南西部（ケープ・コースト）及び中南部（クマシ）が主体のため、これらの主要都市へは161 kV送電系統に接続された変電所より配電されており、その周辺地域へは樹枝状に送配電線が伸びて電化が進められている。尚、北方諸都市等ディーゼル発電機に依存していた地域へも、クマシ変電所を拠点とした送電系統の拡張が進められ、隣国ブルキナファソ国まで連系されている。

4-1-2 電力行政と電気事業者

ガーナはMOEが全国レベルでの電力行政を担い、主な電気事業者はVRA、NED及びECGである。この他、電力行政に係る公的機関は、電気事業の再編成、分割・民営化を促進するために設けられたEC、PURCがある。これらの機関の主な役割を纏め表4-1に示す。また、エネルギーの節減、効率的利用、再生可能エネルギー技術の利用の分野を担う民間組織（NGO）であるEnergy Foundationがある。

表4-1 関係機関の役割

機関名	主な役割
MOE	エネルギー政策の策定
EC	エネルギー政策の諮問・計画、事業評価、関連法の規則・規定の整備
PURC	電気料金の設定及び調整
VRA	発電・送電
ECG	配電（南部）
NED	配電（北部）、VRAの1部門

(1) MOE

MOEは2001年に鉱山エネルギー省から分離独立した組織で、電気事業を含むエネルギー政策の計画策定、予算編成を行っており、その職員数は36名である。電気事業関連の予算は、財務省より割り当てられるが、実質的にはMOEが主体になり、単年度及び中長期の事業計画を策定している。

(2) EC (Energy Commission)

電力セクター開発において重要な役割を果たすMOEの正式諮問機関として1997年に設立された。安定的且つ経済的な電力を供給するために、国のエネルギー資源の管理・利用に関する政策や事業計画の評価、指導・助言を行う。電力分野では、民間参入者への電気事業認可や電気事業法を補完する規則、規定の整備を行う。

(3) PURC (Public Utilities Regulatory Commission)

電気料金の設定を政府機関から独立した立場で審査する目的で 1997 年に設立された。電気事業者と需要家との間に立ち、各種基準やガイドラインを策定し運用する。具体的には、需要家に対する各種料金の設定及び調整、VRA から ECG への売電料金の設定などを行う。

(4) VRA (Volta River Authority)

1961 年アルミの原料となるボーキサイトの開発を目的に、ボルタ河開発法に基づき設立された国有公社であり、Takoradi 火力発電所の一部（米国 CMS 社と VRA との共同企業体方式の発電設備）を除く、ガーナのほぼ全ての発電設備及び送変電設備を所有すると共にその建設と維持・運転管理を担当している。VALCO（アルミ精錬工場）や鉱山等の大口需要家と ECG に売電すると共に、1987 年には北部 4 州の配電設備を ECG から引継ぎ、配電事業を実施している。また、これらの事業以外にボルタ湖を利用する漁業、舟運事業の開発、アコソンの居住地造成管理にも責任を持つ。

(5) ECG (Electricity Company of Ghana)

ECG は 1967 年に設立された Electricity Corporation of Ghana という国営企業であったが、1997 年には株式会社化された。業務は、ガーナの北部 4 州を除く南部 6 州（アシャンテ州、西部州、中央州、グレーター・アクラ州、東部州、ボルタ州）地域の一般需要家への配電事を実施している他、小規模なディーゼル発電設備を所有している。即ち、VRA から電気の卸し売を受け、また VRA の送電線が行き渡っていない地域では自己所有のディーゼル発電機より電気を需要家に供給し販売してきた（現在、ディーゼル発電機はスタンバイとして用いられている）。配電系統は 33 kV および 11 kV 以下の電圧である。

(6) NED (Northern Electricity Department)

VRA は 1987 年に NED を公社内に設立し、北部 4 州（北西部州、北東部州、北部州、ブロングアハフォ州）の配電事業を ECG から引継いで運営しており、同地域の地方電化事業を管轄している。NED は将来的には、VRA から独立した配電専業会社（NEDCO : Northern Electricity Distribution Company）として分割する案も計画されたが進展しておらず、Power Sector Reform により ECG と合併し、5 つの配電地域毎に資産分割されることになっている（ECG 関係者によると NED の給与が高いため現在、委員会をつくり調整中とのこと）。

4-1-3 電力部門に対する外国援助の動向

ガーナの電力開発については外国あるいは国際機構からの援助が大きな役割を果たしている。ガーナの電力部門に大きな援助が供与されたのは、1965 年の世銀による第 I 期ボルタ河の水力発電計画であり、現在でもガーナの経済に大きく貢献している。世界一の貯水池と大容量の水力発電所を建設したことは、当時としては画期的な電力開発プロジェクトであった。その後も世銀が大きな比重で電力セクターに援助しているが、各国の支援は一様に下火となっている。

(1) WB

ここ数年 WB のガーナへの援助は落込んでいるが、援助の方針はガーナ政府（電力部門を含む）の体制強化である。近年、ガーナの電力部門は国営企業 VALCO 等の業績不振により、電力料金の回収がうまくゆかず負債が増大していたため、電力料金を上げる計画をしたが政府の許可が下りなかった。しかし、電力、ガソリン等の値上げが行われ、電力部門についても負債の改善、配電地域を拡大し、体制強化が実施されることになった。

ECG に対する 1,500 万米ドルの融資は、Takoradi 火力に対する融資の差損を割り当てたもので、コンサルタント・フィーも含まれるが、約 75% が機器であり、その内容は、配電線、変圧器の改善、送配電ロス削減、料金徴収システムの改善、組織の再編等である。この他、援助の対象として West African Gas Pipeline、West African Power Pool 等があるが、地方電化についての援助は当面計画がない。

(2) UNDP

北部州北東部において太陽光発電 (SHS) プロジェクトを 1999～2001 年に実施した。プロジェクトの母体は UNDP、GEF 及び MOE の 3 者で約 1,500 セットの SHS 設備が設置された。今後、エネルギー関連では、北部地方を対象とした LPG 照明及び熱源利用のプロジェクトを計画している。

(3) EU

EU の代表的な電力分野案件は、象牙海岸との連系送電線支援、Akosombo 発電所の改修支援等が挙げられる。地方電化については、西部州において SHEP 支援プロジェクトを実施している。今後は、より貧困の度合の高い北部地域に移行する予定であるが具体的な内容は不明である。

(4) DANIDA (デンマーク国)

ガーナ電力セクター支援国会議の議長国で、これまで Upper West 州、Central 州を中心に NES 第 1 期を支援してきたが、今後暫くは電力セクターから手を引き、電気料金、電力公社の負債処理、WB の動向を見守るようである。

(5) スペイン国

北部州、東部州、Volta 州において 2,000 セットの SHS 設備が有償資金協力により設置された (1998～1999 年)。無償資金協力の重点分野は保健、教育、水、エネルギー、道路であるが、エネルギー分野での具体的な案件は不明である。

その他の国では、ドイツ国 (KfW) が送電、配電網の拡充プロジェクト、変電所の補修などに、また英国 (BICC) も地方電化に援助しているとの情報もある。

4-2 発送電の現状と開発計画

4-2-1 電力設備

(1) 発電設備

ガーナにおける発電設備は、VRA、ECG 等の公共企業体設備と自家用設備に分けられ、水力及び火力で構成されている。前者の設備概要は、表 4-2 に示す通りであるが、これらの中で Effasu バージ発電所は、ガーナ西部 Effasu 地域の沖合い 30 km 地点におけるガス田開発の一環として GNPC が JBIC の円借款を受け進められた案件である。

自家用発電は病院、民間企業などがあるが、これらの中で独立電源として代表的なものは Tema Oil Refinery で 6.5 MW の設備を有しており、更に 5.5 MW の設備を増設中である。この他、大規模な製材会社やヤシ油精製所等において小規模な設備を有している。一方、大規模なバックアップ用電源としては Ghana Water & Sewerage、Mim Timber Company、Ashanti Gold Fields Company (AGC) 及び Korle-Bu Hospital 等がディーゼル発電機を備えており、特に AGC は Obuasi 鉱山に約 21 MW の設備を有している。

表4-2 発電設備

電源	発電所	運開年	定格出力 (MW)	出力計 (MW)	適用
水力	Akosombo Unit 1,2	1965	147 x 2	935	* 貯水池式・半地下式発電所、フランス水車 * Unit 3-170 MW (改修により 147 MW→170 MW) * 使用水量基準：263 m ³ /s/台 * 落差：最高 69m、基準 65m、最低 59m * 2005 年までに全ユニットを順次改修し 8%増量予定
	Unit 3	1965	170		
	Unit 4	1965	147		
	Unit 5,6	1972	162 x 2		
	Kpong	1981	40 x 4	160	* Akosombo の逆調整、半地下式発電所、プロペラ水車 * 使用水量基準：395 m ³ /s/台、落差：基準 11.75m
	小計			1,095	
火力	Takoradi-I GT-1	1997	110	330	* TAPCO (VRA の子会社) が運営 * GT = ガスタービン * St = 蒸気タービン
	GT-2	1998	110		
	-1	1999	110		
	Takoradi-I I	2000	110		
	GT-1	2000	110	330	TICO (VRA と米国企業 CMS 社の JV) が運営 (B00 方式)
	GT-2	2001~	110		
	St-1	2002			
	Efffasu		125	125	バージ発電所 (JBIC 案件)、電力需給計画では 2006 年又は 2007 年から投入されることになっている
	Tema	1961	10 x 3	(30)	* 予備力 (ディーゼル) * Akosombo 完成まで常時供給力として使用
	ベクアイ	1958	168	(168)	ECG のディーゼル発電所、現在は予備電源として使用
	アディソ	1965	22	(22)	ECG のディーゼル発電所、現在は予備電源として使用
ケタ	1958	235	(235)	ECG のディーゼル発電所、現在は予備電源として使用	
アギム	1978	215	(215)	ECG のディーゼル発電所、現在は予備電源として使用	
小計			785	Tema 及び ECG のディーゼル発電所を除く	
合計				1,880	

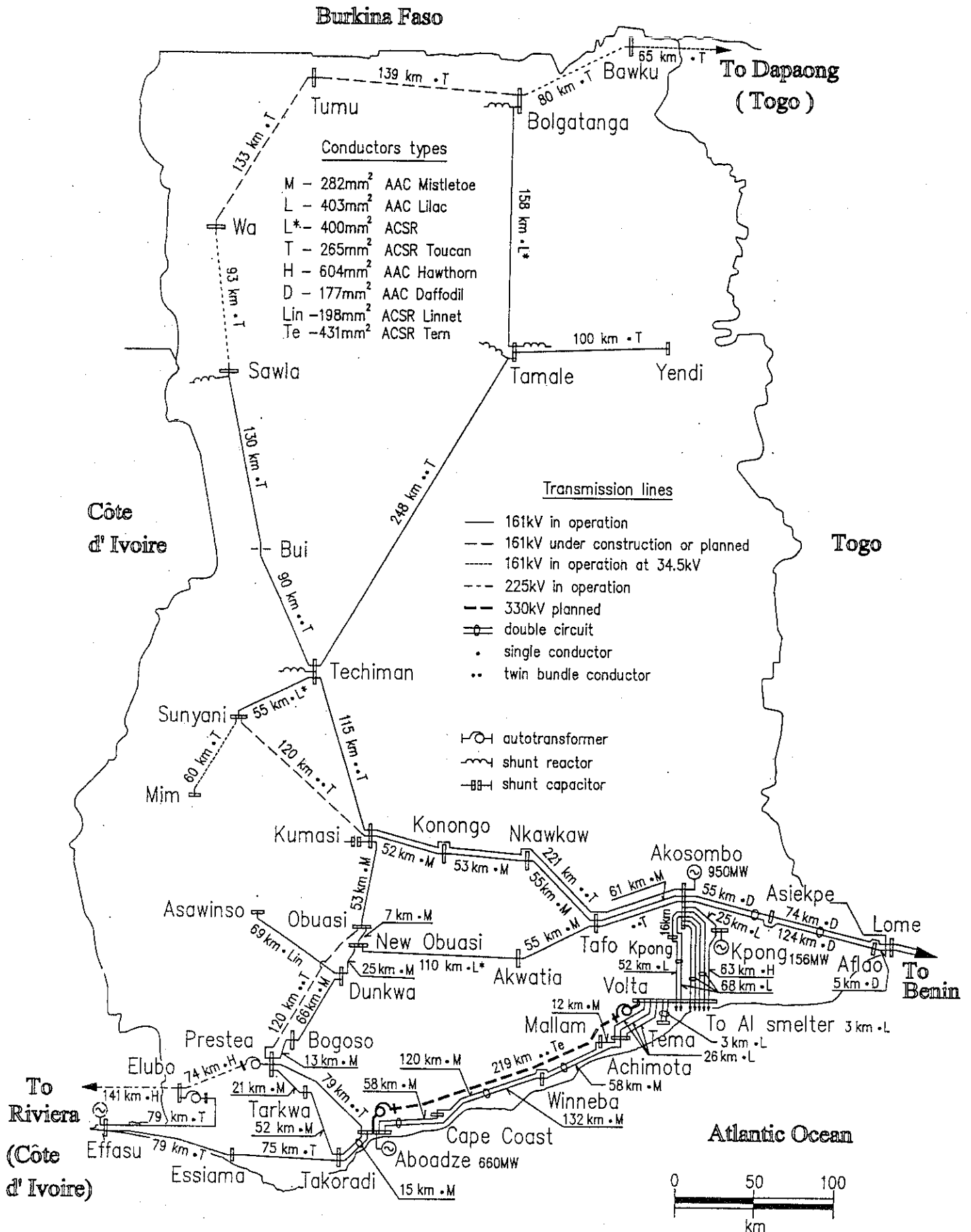
(2) 送変電設備

ガーナの送電網は、象牙海岸国との 225 kV 連系線及び東部にある 69 kV 送電線を除き、基本的に 161 kV で構成され、周波数は 50 Hz である。水力発電所を含む主幹系統は 161 kV で、各主要都市にある 1 次変電所までの設備を VRA が保有運用し、33 kV の 2 次送電線、33/11 kV 変電所及び 11 kV 配電幹線以降の設備を ECG が保有・運用している。Akosombo 及び Kpong 水力発電所よりガーナの主要工業地帯であるテマへ 161 kV の送電線 6 回線があり、内 2 回線は首都アクラへ延びている。一次変電所は 161 kV から降圧を行い、33 kV 或いは 11 kV で ECG の 2 次変電所及び大口需要家へ供給している。

VRA の高圧送変電設備は図 4-1 に示すとおりであるが、系統構成としては南部において 161 kV 送電線が各主要都市を連係しながらループを構成し、クマシから Techimann を経由して北部地域に伸びている。北部地域では Bolgatanga から Tumu (139 km) までは完成したが、Wa から Tumu 間 (133 km) は完成していない。この地域では需要が少ないため、161 kV 送電線であっても 34.5 kV で運用されている区間がある (図 4-2 参照)。また、ボルタ湖東部には Asiekpe 変電所から 69 kV で送電されている区域が一部ある。

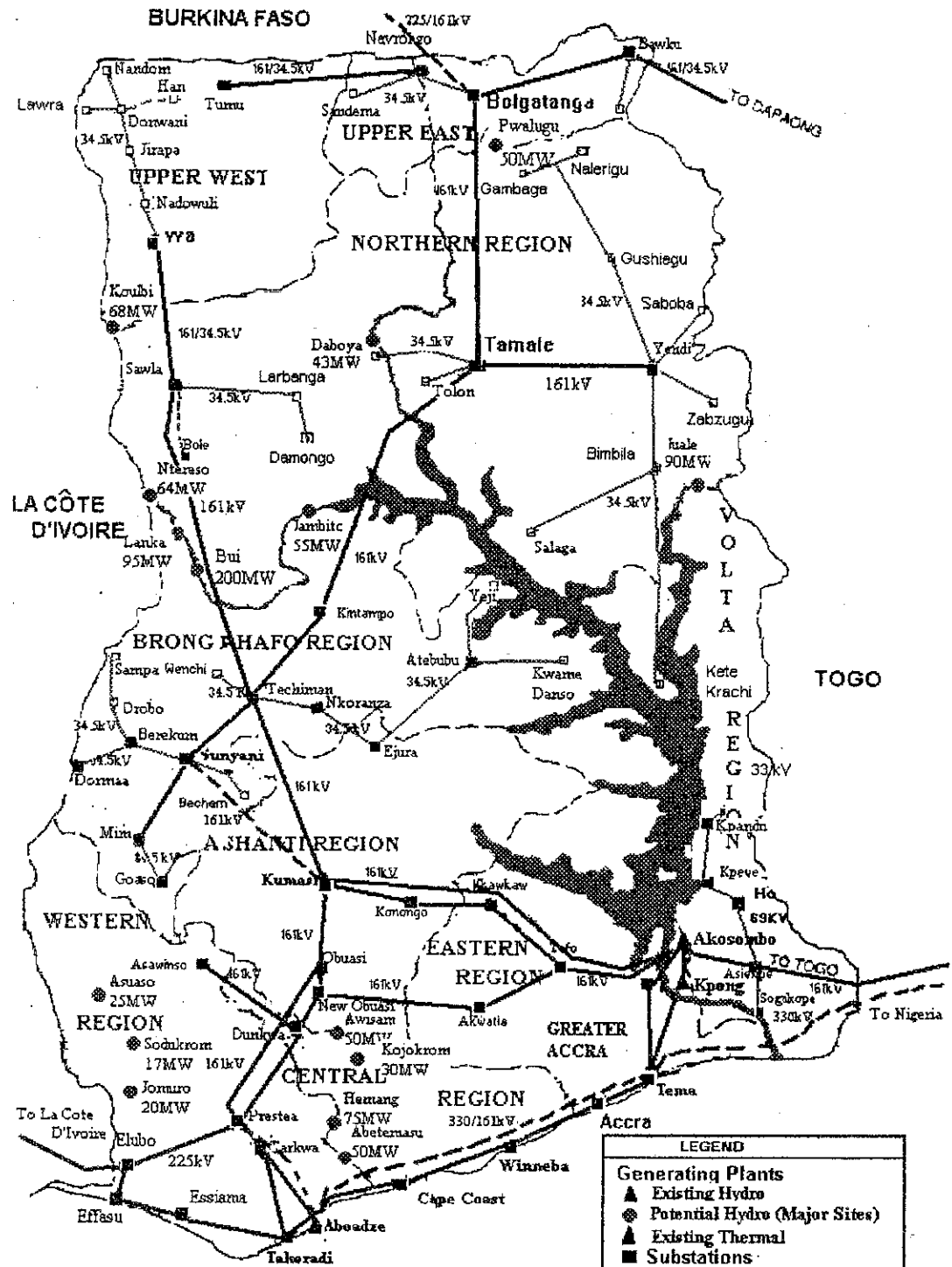
象牙海岸とは、161 kV グリッドの西端 Prestea 変電所にて 225 kV に昇圧され 220 km の連系線でアボボ変電所に接続され、またトーゴ、ベナン両国への輸出は東部の Asiekpe 変電所から 161 kV、129 km の連系送電線で行っている。一方、北部地域の Bolgatanga 及び Bawku 変電所よりブルキナファソ国及びトーゴ国へ連系線が繋がっている。

ガーナの送変電設備は、その約 3 分の 1 が Akosombo 発電所に合わせて 1960 年代に建設されたため 40 年近く経過しており、設備の老朽化が始まっており、今後計画的に改修する必要がある。また発電設備はガーナ南東部 (Akosombo 及び Kpong) に集中し、負荷は南東部 (アクラ)、南西部 (ケープ・コースト) 及び中南部 (クマシ) が主体のため、近年の負荷増とも相俟って、送電線のボトルネックが顕著となり 330 kV の送電線が Akosombo と Takoradi 間に計画されている。一方、ガー



Volta River Authority - Ghana
 HV transmission grid in the year 2002

図4-1 VRAの高圧送変電設備



Note: 161/34.5kV means 161kV line currently being operated at 34.5kV
 225/161kV means 225kV line to be initially operated at 161kV

Map of Ghana showing Transmission Grid

図4-2 ガーナ国の送電系統

ナは西アフリカ諸国の中で電力国際融通の先駆者であり、1972年にはトーゴ、ベナン両国と、1984年には象牙海岸国との電力国際融通を開始した。ガーナを含め周辺諸国の系統規模は小さく、信頼度向上の観点からも今後、周辺諸国との関係強化が必要となる。

(3) 配電設備

1) 配電設備の構成

VRAの一次変電所より33 kVまたは11 kVで受電し、33 kVの2次送電線、33/11 kV変電所及び11 kV配電幹線、400 V低圧線で配電網を構成し需要家へ供給している。33 kV高圧線は、変電所間を結ぶ送電線として用いられる場合と、地方部において33 kV高圧線に沿った小規模村落を順次電化するための配電線として使われる場合がある。11 kV中圧線はアクラ、クマシ等の都市部において主に使用されている。低圧線400/240 Vは基本的に3相4線式が採用されている。一方、北部地域の一部では161 kV高圧線の避雷針部分を34.5 KVの高圧配電線として利用している。配電用変圧器は主に50 kVA、100 kVA、200 kVAが用いられているが、小規模村落では25 kVAの場合もある。支柱は、高中低圧とも木柱が基本であるが、特に北部地方では乾期には野火が多く、木柱の焼失が多発している。

2) 配電ロス

ECGの2001～2003年における配電ロスは、目標値18%に対し、表4-3に示すように26%前後の範囲にあり、料金回収率はPURCによる目標値95%に対し、79%で低い値となっている。一方、NEDは高いロス率を示し1999年の24.5%から2000年には4.5%増加し29%となっている。配電地域が国土の約65%を占めるにも拘わらず、殆どの需要家は基本料金のみを支払者であり、NEDは1996年以来赤字決算となっており、これらを解決するために電力需要の増加が期待されている。2000年におけるECG及びNEDの需要家数は82万戸及び11.5万戸となっている。

4-2-2 電力需給

(1) 需要実績

1990～2000年のガーナの電力需要を図4-3に示す。1990年から1997年までは、年平均5%の順調な伸びを示した1997年は約7.5百万GWhとなった。しかし、1998年には渇水に伴う深刻な電力不足に直面し需要も6百万GWhを割込んだが、1999年には1996年のレベルまで回復し、2000年には約8百万GWhとなっている。

年間最大電力（ピーク電力）については過去10年間、年率約3%で伸びており、1999年には過去最大となる1,061MWを記録している。同年には全消費電力量の約8%が象牙海岸からの電力輸入で賄われている。

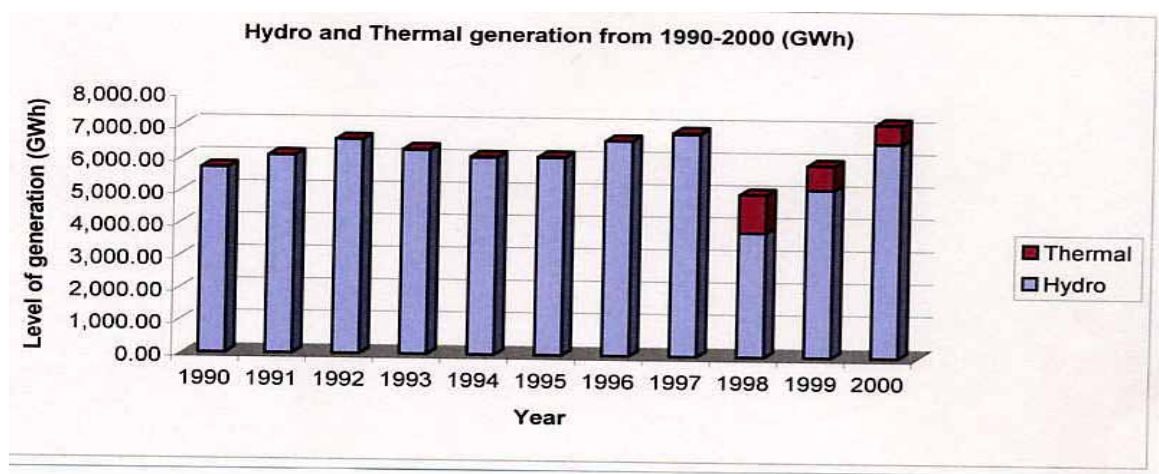


図4-3 電力需要（1990～2000年）

(2) 供給

1990～2000年のガーナの発電電力量を図4-4に示す。1998年から火力が投入されたが、1999年の実績では、全消費電力量の8%が象牙海岸からの電力輸入で賄われている。

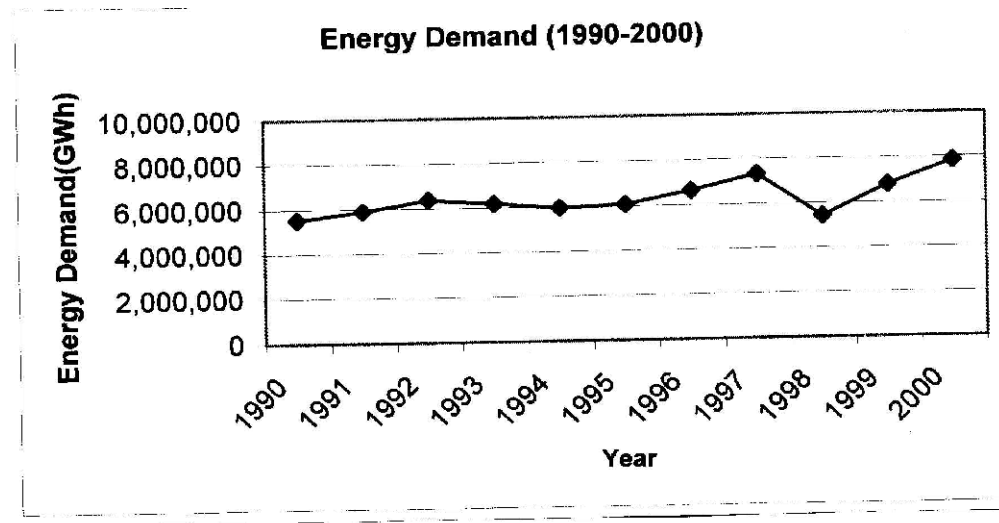


図4-4 発電電力量 (1990～2000年)

図4-3に示すように水力が需要の約8割を担っており、電力量 (Wh) バランスが年降雨量の影響を大きく受ける。例えば、1982～1983年の大旱魃では、1983～1985年にかけて負荷カットの状況が見られ、1993～1994年の渇水による影響では、1994年にボルタ湖の水位が最低水位 73.15 m を割り込み 72.99 m まで低下したため、発電力が不足し、連系送電線を介して電力の緊急輸入 (1993年 32 GWh、1994年 60 GWh) を行うと共に、一般需要家を含む全需要家に対し輪番停電が実施された。更に、1998年には少雨の影響で電力不足に陥り、VALCOへの供給量減、計画停電を余儀なくされ、系統規模の大停電が年間10回発生している。

(3) 電力輸出入

1995年以前は、ガーナは電力に余剰があったため象牙海岸国のCIE、トーゴ、ベナン両国のCEBと契約を交わし、電力を輸出していた。しかし、国内需要が急増 (年率14%) したこと、電力供給施設の拡充が十分でなかったことにより、1995年を境にCIEへの輸出は中止となり、逆に250 MWの供給をCIEから受け、トーゴ、ベナン両国のCEBに輸出している。一方、ブルキナファソ国のSONABELには2002年10月から送電が開始された。これはWAPPプロジェクトの一環として実施されたものである (図4-5参照)。

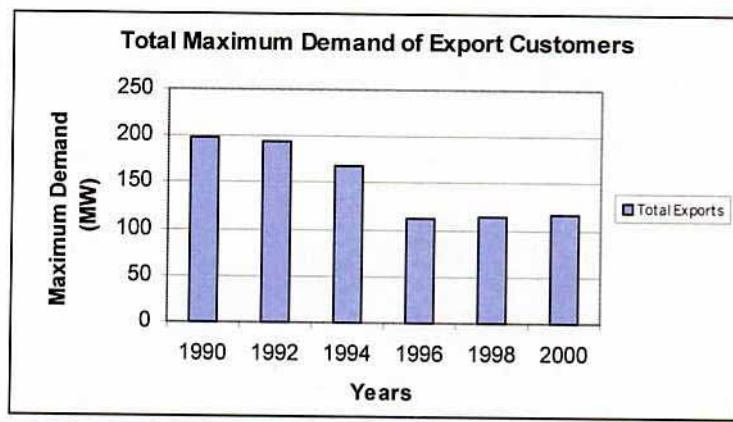


図4-5 ガーナの電力輸出 (最大需要)

(4) 需要予測

VRAによる2004～2012年間の卸売電力量と必要供給量の予測を表4-4及び表4-5に示す。ま

表4-3 ECGの配電ロス(2001~2003年)

ELECTRICITY COMPANY OF GHANA
REGIONAL SYSTEM LOSSES FROM 2001 - 2003

REGIONS	2001				2002				2003			
	PURCHASE (GWH)	SALES (GWH)	SYSTEM LOSSES		PURCHASE (GWH)	SALES (GWH)	SYSTEM LOSSES		PURCHASE (GWH)	SALES (GWH)	SYSTEM LOSSES	
ACCRA EAST & WEST	1,605.95	1,085.23	32.4%		1,679.42	1,127.99	32.8%		1,760.50	1,168.91	33.6%	
TEMA	669.44	514.95	23.1%		689.62	528.68	23.3%		735.62	573.87	22.0%	
ASHANTI	767.01	511.98	33.2%		791.99	545.19	31.2%		799.83	554.96	30.6%	
WESTERN	662.98	591.95	10.7%		696.36	613.67	11.9%		707.06	634.11	10.3%	
CENTRAL	167.35	146.65	12.4%		166.17	154.02	7.3%		176.44	171.13	3.0%	
EASTERN	178.05	136.53	23.3%		180.79	137.41	24.0%		193.35	147.77	23.6%	
VOLTA	124.12	93.05	25.0%		121.95	92.79	23.9%		123.16	98.00	20.4%	
TOTAL	4,174.90	3,080.34	26.22%		4,326.29	3,199.75	26.04%		4,495.96	3,348.76	25.52%	

表 4-4 VRA による卸売電力量予測 (2004~2012 年)

VRA Sales and Generation Requirements (GW.h)

	Average Growth Rates											
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2003 - 2004	2003 - 2007	2003 - 2012
ECG	4,688 3.7%	4,906 4.7%	5,185 5.7%	5,460 5.3%	5,747 5.3%	6,051 5.3%	6,369 5.2%	6,687 5.0%	7,017 4.9%	3.7%	4.8%	5.0%
NED	443 7.6%	478 7.7%	512 7.1%	547 6.9%	585 6.9%	626 6.9%	670 7.0%	717 7.0%	767 7.0%	7.6%	7.4%	7.1%
Direct Customers	133 23.7%	150 12.9%	154 3.1%	158 2.3%	161 2.2%	165 2.3%	169 2.3%	173 2.3%	177 2.3%	23.7%	10.2%	5.7%
Domestic w/o Mines	5,264 4.5%	5,533 5.1%	5,852 5.8%	6,166 5.4%	6,494 5.3%	6,843 5.4%	7,208 5.3%	7,577 5.1%	7,961 5.1%	4.5%	5.2%	5.2%
Mines	747 28.4%	846 13.4%	1,008 19.1%	1,114 10.5%	1,236 10.9%	1,387 12.2%	1,522 9.7%	1,593 4.7%	1,669 4.8%	28.4%	17.7%	12.4%
Total Domestic	6,010 6.9%	6,380 6.1%	6,860 7.5%	7,280 6.1%	7,730 6.2%	8,230 6.5%	8,730 6.1%	9,170 5.0%	9,630 5.0%	6.9%	6.7%	6.2%
Valco	1,003	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973			
Valco 5th Pot line			0	0	0	0	0	0	0			
Total Valco	1,003	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973			
Exports - CEB	300	300	300	300	300	300	300	300	300			
Exports - SONABEL			60	60	60	60	60	60	60			
Total Export	300	300	360	360	360	360	360	360	360			
Total Sales	7,313 10.6%	8,653 18.3%	9,193 6.2%	9,613 4.6%	10,063 4.7%	10,562 5.0%	11,063 4.7%	11,503 4.0%	11,963 4.0%	10.6%	9.8%	6.8%
Losses	315	407	430	460	481	503	526	545	566			
Generation	7,628 9.3%	9,059 18.8%	9,623 6.2%	10,073 4.7%	10,544 4.7%	11,065 4.9%	11,589 4.7%	12,047 4.0%	12,530 4.0%	9.3%	9.6%	6.7%
System Peak (MW)	1,125 4.5%	1,297 15.3%	1,366 5.3%	1,427 4.5%	1,497 4.9%	1,573 5.1%	1,646 4.7%	1,715 4.2%	1,791 4.4%	4.5%	7.3%	5.8%

表4-5 VRAによる必要供給量予測 (2004~2012年)
Annual Energy Demand Forecast by Customer and BSP (GWh)

Reference Forecast Scenario

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ECG									
Accra	1,819	1,903	2,012	2,107	2,211	2,321	2,435	2,554	2,668
Kumasi	774	806	853	892	936	983	1,031	1,076	1,127
New Tema	592	618	651	686	715	750	786	819	856
Takoradi	298	321	343	362	384	400	415	429	445
Kpong	121	122	124	125	126	128	130	132	133
Tarkwa	292	306	321	343	365	390	417	445	473
Cape Coast	130	139	149	160	172	184	197	210	225
Tafo	87	93	99	106	114	123	131	141	150
Winneba	57	59	63	68	72	78	83	89	96
Obuasi	52	54	58	61	65	69	73	77	82
Akwatia	64	69	74	79	85	91	97	103	110
Sogakope	57	60	65	69	74	79	84	90	97
Nkawkaw	55	60	65	70	76	81	88	94	101
Asawinso	138	139	144	153	162	171	182	192	203
Ho	27	27	28	30	32	34	37	39	42
Kpandu	41	45	50	55	60	65	71	77	84
Konongo	21	21	22	24	25	27	29	31	33
Kpeve	17	17	17	18	20	21	22	23	25
Dunkwa	10	10	11	12	12	13	14	14	15
Asiekpe	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bogoso	13	12	13	14	15	16	17	18	19
Esiam	21	21	23	24	25	27	28	30	32
ECG Total	4,688	4,906	5,185	5,460	5,747	6,051	6,369	6,687	7,017
NED									
Sunyani	149	163	174	186	199	213	228	245	262
Techiman	85	89	95	102	109	116	124	133	143
Tamale	133	146	157	168	179	192	205	220	235
Bolgatanga	50	53	57	61	65	69	74	79	84
Wa	26	27	29	31	33	36	38	41	43
NED Total	443	478	512	547	585	626	670	717	767
Mines									
Obuasi & New Obuasi	453	463	463	463	463	463	463	463	463
Prestea	32	32	33	33	33	34	34	34	35
Dunkwa	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tarkwa	130	199	199	199	199	199	199	199	199
Bogoso	58	59	60	60	61	61	62	63	63
Konongo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Akwatia	13	13	13	13	13	13	13	14	14
Asawinso	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nkawkaw	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tafo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Techiman	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Others Mines	59	79	240	344	465	615	749	819	894
Mines Total	747	846	1,008	1,114	1,236	1,387	1,522	1,593	1,669
Direct Customers									
Akosombo Textiles	28	29	29	29	29	30	30	30	31
Aluworks	21	23	25	25	25	25	25	25	25
Export Processing Zone	9	22	23	24	25	26	27	29	30
Diamond Cement	41	43	44	45	47	48	49	51	52
Akuse Township	5	5	5	5	6	6	6	6	6
Akosombo Township	26	26	27	28	28	29	29	30	30
Aboadze Township	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Direct Total	133	150	154	158	161	165	169	173	177
Valco	1,003	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973	1,973
Valco 5th Pot line			0	0	0	0	0	0	0
Exports									
CEB	300	300	300	300	300	300	300	300	300
CIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SONABEL	0	0	60	60	60	60	60	60	60
Exports Total	300	300	360	360	360	360	360	360	360
VRA Sales	7,313	8,653	9,193	9,613	10,063	10,562	11,063	11,503	11,963

た、VALCO が閉鎖した場合には需要が約 1 割以上少なくなるため、その存否が懸念されるところである。

4-2-3 開発計画

EC は、①水力電源への偏重解消、②供給力増加対策のため、今後 2010 年までに火力（天然ガスを燃料とした）を主体とした電源構成に移行する意向である。このためには、現在、民間ベースで進められている West African Gas Pipeline (WAGP) の早期実施が不可欠である。

(1) 水力

水力開発の地点はかなりあるが、EC では最有望地点として、Bui、Hemang、Juale、Pwalugu の 4 地点を取上げている。これらの中で最も力を入れているのが Black Volta 川（上流は象牙海岸国及びブルキナファソ国との国境をなし、源流はブルキナファソ国）の Bui 地点（Northern Region と Brong- Ahafo Region との州境に位置する）であり 200 MW 案と 400 MW 案の 2 案があるが、経済比較の結果、前者が優位にある（F/S 調査はフランス国の Coyne et Bellier 社により 1995 年に実施）。Bui 水力発電所は一部が自然保護地域となっており、また 8,000 家族の住民移転が必要である等から計画が遅れていたが、現在環境影響評価の段階に至っている。計画による発電電力量は 1,000GWh であるが、実現のためには投資家が必要であり、EC は日本の投資、支援を期待している。同発電所は西アフリカ電力プールの一部となる発電所であり、電力を他国に輸出できるようになる。政治的に見ても、ナイジェリア国は政情不安の状況が 10 年来続いており、象牙海岸国も内乱による混乱が続いている状況で、西アフリカにおけるガーナの指導力を示すことが出来るプロジェクトである。

Hemang 地点は南部のギニア湾に流れ込む Pra 川にある。また Juale 地点（Northern Region と Volta Region との州境）はボルタ湖に流れ込む Oti 川（源流の一部はトーゴ国）に、Pwalugu 地点（Upper East Region）は White Volta 川にある。これらの地点の概要を表 4-6 に、また位置を図 4-6 に示す。

表 4-6 水力開発最有望地点の概要

地点名	形式	落差 (m)	出力 (MW)	発電単価	住民移転 (人)	水没・森林保護区域 (km ²)	湛水区域 (km ²)	位置
Bui	ダム	74	200	7.3	2,260	383	440	Northern / Brong- Ahafo
Hemang	流込み	30	93	7.2	6,400	0	26	南部
Juale	ダム	40	87	9.1	10,000	0	-	Northern / Volta
Pwalugu	ダム	41	48	11.6	700~1,000	213	-	Upper East

注：発電単価 = UScents/KWh

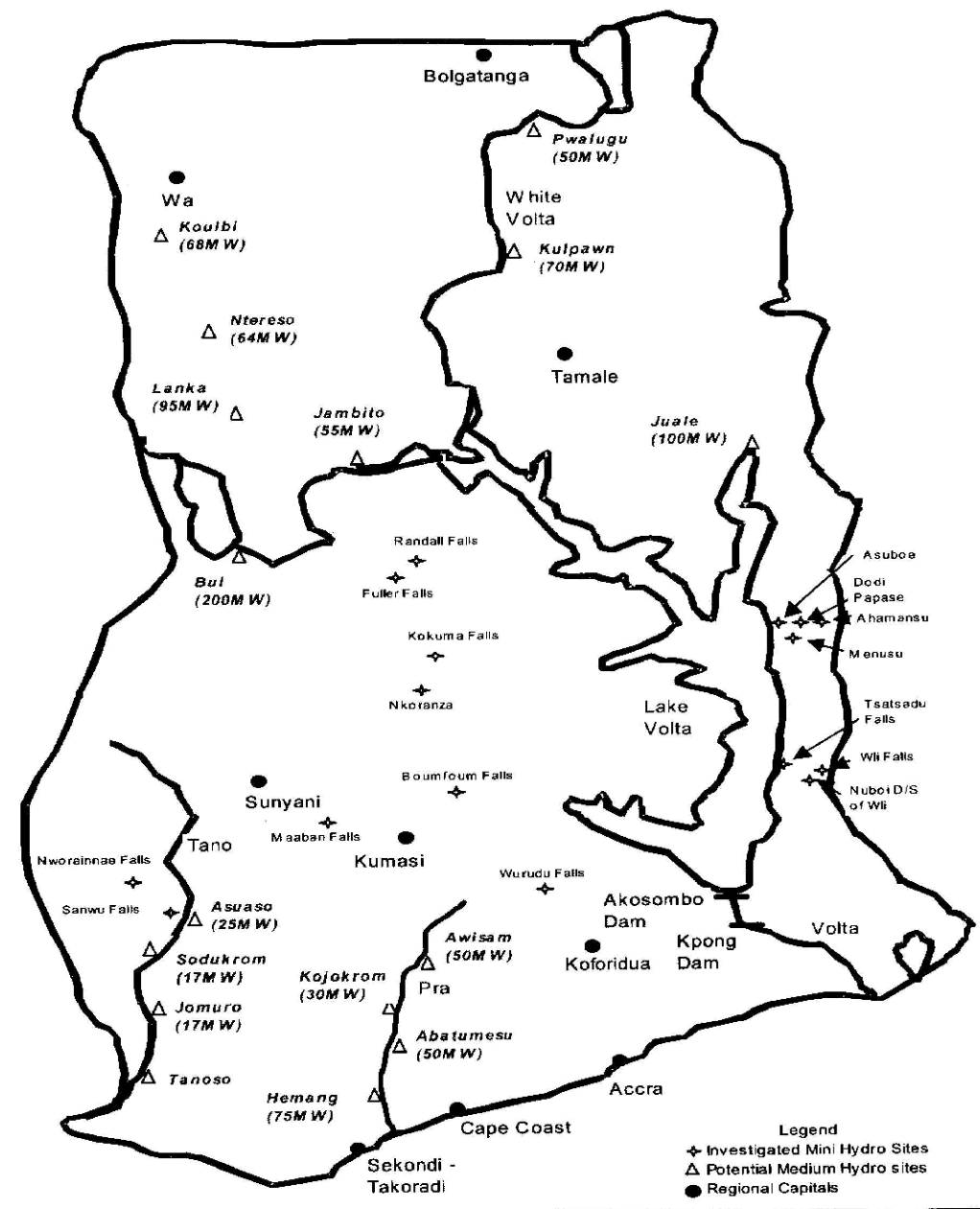


図4-6 水力開発地点 (小水力含む)

(2) 火力

ギニア湾沿いにナイジェリア国から、ベニン国、トーゴ国、ガーナを結ぶガス・パイプライン計画が私企業ベースで進められている。EC では LPG による発電単価が最も安いと解析しており、Takoradi にある TAPCO (VRA の子会社が運営) の 330 Mw (110 Mw x 3) のコンバインドサイクル及び BOO 方式で TICO (VRA と米国企業の JV) が運営する 220 Mw (110 Mw x 2) のガスタービンに使用する計画である。また、JBIC による Effasu バージ発電所 (125 Mw) は象牙海岸国との国境に近い Tano 地区からの LPG を燃料としている。また、400 Mw の石炭火力が検討されているが、これは工業地帯である Tema 地区に設置されるものと考えられ、ナイジェリア国或いは南アフリカ国からの石炭の輸入を考慮している。

(3) West African Gas Pipeline Project (WAGP)

1992 年に実施された予備調査で、ナイジェリア国からベナン国及びトーゴ国を經由してガーナへ移送する天然ガス・パイプライン事業の開発の可能性が確認された。このため、1995 年までに事業に関係する 4 国の開発に対する合意がなされた。更に、1999 年に技術面でのフィービリティ調査が実施され、関係国の天然ガス利用の可能性が検証されると共に、事業の実施上、法制度上の大きな制約はないことが確認されたことから、技術的にも経済的にも事業実施への可能性が高まった。これに続き、2000 年 2 月には関係国の大臣により事業実施の合意がなされた。

定されているパイプラインのルートは関係 4 国のギニア湾岸沿いで、ガーナでは、Tema の分岐点と Takoradi が終点となっている。

(4) West African Power Pool (WAPP) Project

西アフリカ諸国では、送電線の国際連系による West African Power Pool 事業に参加することに合意した。WAPP 事業は一部の国では既に始まっているが、参加国の電力の国際融通システムであり、この地域の経済発展に寄与するものである。総事業費は 151 百万米ドルで、この内 124 百万米ドルは送電設備等に充てられ、7 百万米ドルは管理施設に、残りは予備費となっている。

参加国は 14 で、英語圏はナイジェリア国、ガーナ、ガンビア国、リベリア国、シェラレオーネ国 (計 5 国)、また仏語圏は象牙海岸国、ベナン国、ブルキナファソ国、ギニア国、Guinea Bissau 国、マリ国、ニジェール国、セネガル国、トーゴ国 (計 9 国) である。

WAPP 事業はフェーズ区分されており、第 1 フェーズは 2002~2006 年までの 4 年間で西アフリカ地域の電力市場の開発を含む以下の 2 つの事業実施である。

1) 緊急用国際連系線の建設

- * 象牙海岸国 (Ferkessedougou) ~ マリ国 (Sikasse)
- * ガーナ (Bolgatanga) ~ ブルキナファソ国 (Ouagadougou)
- * ガーナ (Prestea/Tema) ~ トーゴ国 (Lome)
- * ナイジェリア国 (Ikeja West) ~ ベナン国 (Sakete)

2) 事業に係る政策及び人的能力開発

4-3 電力政策

(1) 電力関連政策

1) 貧困削減戦略書 (PRSP : Poverty Reduction Strategy Paper)

ガーナは世銀、IMF の指導の下に貧困削減戦略書 (PRSP) の策定に着手し、2000 年 1 月に暫定版 PRSP (Interim PRSP) を、2002 年 2 月には最終案として最終版 PRSP (Full PRSP、ガーナでは「GPRSP」と称す) を公表している。同 GPRSP では、持続的経済成長、貧困層削減及び民主的政策の推進を目指し、下記の 5 つの主要目的を掲げている。

- ① 健全な経済政策によるマクロ経済安定化
- ② 人的資源開発の推進
- ③ 社会基盤整備、その他基本的サービスの提供
- ④ 社会経済活動から阻害されている貧困層への救済プログラムの拡充
- ⑤ 公共部門の統治機構改革、運営能力強化

また、地方電化事業は、PRSPの中で地方農村部住民の生活水準向上、貧困層撲滅に不可欠な事業と位置付けられている。

2) 国家開発計画

ガーナ政府は、1995年に長期総合開発指針としてVISION 2020を策定し、2020年を目途に中所得国への仲間入りを目指し、人的資源開発、経済成長、農村開発、都市開発及び開発のための環境整備を重点計画分野として掲げている。地方電化事業は、同計画の中で最優先課題として位置付けられており、電力分野における最終目標を全国民への電気供給として以下の項目を目的としている。

VISION2020の電力セクターの開発目的

- ① 社会経済発展を支えるために、信頼性のある経済的かつ効率的な電力供給体制を確保する
- ② 電力セクターを国内外の投資家に対して魅力のある分野とする。
- ③ 電気事業者への民間資本の導入により、官民パートナーシップ体制及び共同企業体方式の導入を通じて電力事業の商業的価値を高める。

3) エネルギー政策基本構想 (Energy Sector Policy Framework)

2002年2月15日に、ガーナにおいてエネルギー大臣を始め、世銀、DANIDA等の各ドナー代表、ECG、VRA、GNPC等のエネルギー関連組織代表者が参集し、電力を含むエネルギー政策基本構想について討議が行われた。同会議でエネルギー省より公表された基本構想の骨子を以下に示す。

エネルギー政策基本構想の骨子

- ① 既存のエネルギー供給システムの増強
- ② 高品質なエネルギーへのアクセス増強
- ③ 将来のエネルギー供給力確保
- ④ 経済発展の基盤整備
- ⑤ エネルギー供給・消費による環境への影響の最小化
- ⑥ 組織及び人的資源の強化、エネルギー研究開発の推進
- ⑦ 南生可能エネルギーの活用、セクター改革プログラム

地方電化計画は、上記②及び④の政策目標を推進するための具体的なアクションプランとして挙げられている。また、各ドナーからは電気料金の適正化による設備投資・運用コスト回収の必要性が提唱されたが、エネルギー大臣は、現状の国際的に低い水準にある電力供給信頼度では、需要家の電気料金支払に対する同意が得づらいので、停電回数・時間の削減を実現しながら、送配電ロス低減、プリペイド・メーター設置と併せて、適正な水準まで電気料金を値上げする方針を表明している。

(2) 電力政策

1) Strategic National Energy Plan (SNEP)

ECでは電力セクターの国家計画となるStrategic National Energy Plan (SNEP)を策定中で、NESは本計画の下に位置付けられることになる。

2) 全国電化計画 (NES)

1989年、ガーナ政府は全国の電化事業に対する方策を示す全国電化計画 (NES) を策定した。同

計画は、1991年から2020年までの30年間で5年毎の6期に分けて電化事業を推進し、計画最終年の2020年までに人口500人以上の全町村に対する電化を行い、国内平均の世帯電化率を70%にすることを目標としている。また、NES実施による社会経済的な実施効果としては以下のものを掲げており、電化による地方部の経済発展及び住民生活水準の向上を期待している。

全国電化計画（NES）の実施効果

- ① 国全体の経済開発の促進、特に地方の生活水準の向上
- ② 地方における中小企業（地場産業）の振興
- ③ 農業、保健、教育、観光等のセクター活動の活性化
- ④ 地方での雇用機会創出及び都市部への人口流入抑制

NESは世界銀行の主導の下に日本国、デンマーク国、EU、ノルウェー国等の各ドナーの協調がなされているが、計画当初の目標として、全国で110市ある郡都（District Capital）の電化を最優先で実施し、第1期で未電化の郡都（64市）の内41市を電化し、第2期（2000年まで）では残りの23市を電化（1996～1998年の間）し、全郡都の電化を完了した。併せて、郡都までの送電線ルートに位置する1,422の町村を電化している。表4-7にNESの実績と目標を示す。今後は未電化の町村を対象に、「ガ」国政府はNES第3期として具体的なプロジェクトを策定し、SHEPを使って住民の資金参加を得て電化を進めている。

表4-7 全国電化計画（NES）の実績と目標

電化対象地 (全国の総数)		計画 実施前	NESによる電化対象地域 (%)					
			第1期	第2期	第3期 (実施中)	第4期	第5期	第6期
		1990年	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020
①郡都 (全国110市)	電化地域数	46市	41市	23市				
	累計 (全国総数に 対する割合)	46市 (42%)	87市 (79%)	110市 (100%) 計画完了				
②町村 (全国4200 町村)	電化地域数	478町村	→	(1422町村)	→	→	→	(2778町村)
	累計 (全国総数に 対する割合)	478町村 (11%)	→	1900町村 (45%)	→	→	→	4200町村 (100%) 計画完了
③電化世帯数 (全国263万戸)	目標 電化世帯数	—	—	75・5万戸	→	→	→	約180万戸
	目標 電化率	—	—	29%	→	→	→	(70%) 計画完了

出所：MOE

3) 自立電化計画（SHEP）

上記NESの補完的な事業として、電化時期が遅れている地方村落からの督促要請に対応するために、主要町村から順次周辺部の町村まで送配電線を延伸する自立電化計画（SHEP：Self Help Electrification Project）が展開されている。SHEPはNESで電化対象とならない遠隔散村地域において、住民からの資金供出を募るとともに他ドナーからの援助を活用して、自立的な事業促進を図るものであり、NESの一環と考えることが出来る。具体的には、SHEPの電化対象地区は以下の条件を満たす必要がある。

- ① 対象地域が既設送配電線（33kVまたは11kV）から20Km以内に位置している。
- ② 配電用電柱（木柱）の費用は、住民が負担する。
- ③ 住民の3分の1以上が屋内配線を終了し、電化事業を希望している。

1989～1994年にSHEP1及びSHEP2が実施され、各々50及び250の町が電化された。1995年からはSHEP3が実施され、約1,400余りの町を電化する予定で最終段階に入っているが地区により進捗のばらつきがある。表4-8に示すようにSHEP3は3フェーズに分れておりSHEP3のフェーズ3では655町村の電化が目標である。また、SHEP3に引続いて2003年以降に実施するSHEP4のベースライン調査がDistrict Assemblyにより実施され、今後10年間で全国の約1,870町村を電化する計

画である。現在、SHEP4のフェーズ1が開始された地区もあり、本件調査対象地域については表4-9に示す。

表4-8 SHEP3の計画内容

州	電化対象町村数			
	フェーズ1 (1996-1998年)	フェーズ2 (1998-2000年)	フェーズ3 (2000-2002年)	合計
①グレイターアクラ州	2	4	22	28
②西部州	26	32	36	94
③中央州	22	51	78	151
④東部州	12	78	20	110
⑤ボルタ州	74	65	94	233
⑥アシャンテ州	81	118	130	329
⑦ブロンゴアハフォ州	33	66	116	215
⑧北部州	14	32	61	107
⑨北西部州	0	29	57	86
⑩北東部州	16	19	41	76
全国計	280	494	655	1,429

表4-9 調査対象地域のSHEP4(フェーズ1)

州	District	受益地	合計
①北部州	Bimbilla	Bakpaba, Gbeini, Jininabani, Bincheratanga, Juasheya, Nakpam, Dip, Lanja	8
	Bimbilla	Nasiwani, Juanayili, Ganguyili, Kpabi, Jilo & Kukuo	6
	Wulensi	Nabayili, Kpalsagu, Tali, Dakpam, Tornayyili, Lifaldo, Mangoase, Gungu, Kumatee, Sogon 1, Sogon 2, Alfayili & Sabonjida	13
	Wulensi	Kabila, Nasamba, Moba, Danayili, Opijua, Baduli, Lankani, Nyankpan, Gbungbalga, Juali, Koraji, Nkyleye, Tompoay & Montanaya	14
②北西部州	Wa	Manwe, Koro, Boguno, Naawie & Gberikuon	5
③北東部州	Bawku East	Kuka, Bugri, Basyonde, Worikambo, Kulungugu, Tempene & Yelwoko	6
計			52

参考文献

- ELECTRICITY SECTOR OVERVIEW (EC)
- ENERGY NEWS ISSUE 02-2003/NOVEMBER-DECEMBER 2003 (EC)
- Annual Report & Financial Statements 2002 (Energy Foundation)

第5章 地方電化政策

5-1 地方電化政策

ガーナの地方電化政策は、ガーナ貧困削減計画の施策として位置付けられている。具体的な地方電化政策は、1989年に策定された全国電化計画が基本となっており、その実施支援策として自立電化計画がある。なお、現在策定中の全国エネルギー戦略計画（Strategic National Energy Plan）は、主としてガーナのエネルギー源の選択についての戦略であり、地方電化政策については従来の枠組みを超える内容は記述されていない。

5-1-1 ガーナ貧困削減戦略（Ghana Poverty Reduction Strategy 2003-2005, GPRS）

2003年2月に作成されたガーナ貧困削減戦略（2003-2005）は、生産及び雇用促進対策の一環として、経済活動の支援とりわけ地方における貧困削減のための基礎インフラ開発促進のために信頼性が高く低廉なエネルギー供給システムの開発を目標としている。将来のエネルギーの安定供給のための具体的な対策としては、西アフリカガスパイラインプロジェクトの完成、Buidam, Takoradi 火力発電所の増強、太陽エネルギーの利用促進を指摘している。

また、地方における生産活動のためのエネルギー供給力の増強について、インターネットを含む通信技術の開発によって電力供給が必要不可欠であることを強調している。このための具体的な対策としては、VRA、ECG、NED が自立電化計画を通じて貧困な地方村落の電化を促進できるように各機関の経営基盤の強化に取り組むことにしている。また、伝統的なバイオマス燃料に大きく依存している家庭用エネルギーの供給基盤の強化のため、太陽光発電とバイオガス等の再生可能エネルギーの導入を提言している。さらに農産物加工の電力を供給するため、単相での配電1よりも動力利用に適した3相配電を拡大すべきであるとしている。再生可能エネルギーの開発利用を促進すること、地方における生産活動に利用可能な電力供給を促進すること、地方の貧困者が電力を生産活動に利用することを促進することの3点を強調している。

5-1-2 全国電化計画（National Electrification Scheme, NES）

全国電化計画は2020年までに全国を電化するという政府の電化方針として1989年に策定された。この計画の実現のためガーナ政府は世界銀行の支援でカナダの電力コンサルタント、Acers International Ltd. に検討を依頼した。この結果、1991年3月に1991年から2020年までの30年間で5年ごとの6期に分けて全国を電化するというNational Electrification Plan (NEP) が作成された。この計画は、2020年までに人口500人以上のコミュニティ（1989年時点で人口500人以上のコミュニティ4,175のうち、3,697コミュニティが未電化）の電化を行い、世帯電化率を70%に引き上げることを目標としている。

また、NEPに基づく電化事業の財源として1989年に電化税（National Electrification Fund Levy）が創設された。創設当時の税額は1.5セディ/kWhであったが、1995年に1.7セディ/kWhに引き上げられ、その後は据え置かれている。この電化税による税収はわずかであり、実際には電化事業の資金の多くは、世界銀行、日本、デンマーク、ノルウェー、ドイツ等の援助に依存している。電気事業の構造改革の一環として、援助資金を含めて電化事業全体への資金調達と電化事業からの投資回収等に責任を有する電化基金ボード（National Electrification Fund Board）設立のための法制度整備の準備が進められている。

¹低コストの単相高圧配電線（34.5kV）が北部地域等で導入されていることに対する見解である。

5-1-3 自立電化計画 (Self Help Electrification Project、SHEP)

全国電化計画を補完する電化支援計画として、1989 年から電化を希望するコミュニティの希望に応じて次の条件を満足する地域を対象に政府が電化事業の助成を行う自立電化計画を推進している。

- 対象地域が既設配電線から 20km 以内に位置していること。
- 低圧配電用電柱（木柱）の費用を住民が負担すること。
- 住民の 3 分の 1 以上が屋内配線を行い、電化を希望していること。

全国電化計画及び自立電化計画に基づき電化された地域では、需要家が電化後 18 ヶ月以内に電力供給を申し込む場合には、接続費用負担を meter fee（積算電力計設置費用）として 5,000 セディのみ徴収する軽減措置が講じられている。18 ヶ月を過ぎて申し込むと接続費用（配電線から住宅までの引込み線費用等）は全額需要家の負担となる。なお、このほかに需要家が電力供給を申し込む場合には、預り金（Security deposit：電気料金未払いに備えた預り金）として、住宅用で 50,000 セディ、非住宅用で 100,000 セディを支払う必要がある。

5-2 エネルギー供給計画

ガーナの電力は VRA がボルタ河の水力発電所及び Takoradi の火力発電所から全国に送電し、南部地域では ECG、北部地域では NED が配電事業を行なっている。

北部地域での配電事業を行っている NED は、ディーゼル発電等による自社での発電は行っておらず、VRA からの購入電力に 100%依存している。VRA は北部 3 州に対し、Brong-Ahafo 州の Techiman から Tamale、Volgatanga、Tumu (Volgatanga～Tumu 間は 34.5kV で運用中) に至る 161kV 送電線、Techiman から Sawla を経て Wa に至る 161kV 送電線 (Sawla～Wa 間は 34.5kV で運用中) により、Tamale、Bolgatanga、Sawla の 161/34.5kV 変電所から NED に卸電力供給を行っている。また Techiman から Bolgatanga までの 161kV 送電線の架空地線²を配電線として利用しており、送電線に沿った一部地域には架空地線を利用した電力供給が行われている。Sawla と Wa の間についても、161kV 送電線の架空地線を配電線として利用して送電線沿線の地域への配電を行う計画である。また、VRA は Upper West 州の Tumu と Wa の間 133km を 161kV 送電線でつなぐ予定であり、この送電線が建設されると、Techimann-Tamale-Bolgatanga-Wa-Sawle-Techiman の北部 3 州のループ状の 161kV 送電網が完成し、供給信頼度の向上が図られる。図 5-1 に北部 3 州の主要送配電網を示す。

北部 3 州における NED 以外の電力供給としては、UNDP/GEF、スペインの援助等により設置されたオンサイトでの独立型太陽光発電装置による電力供給がある。

電力以外のエネルギー供給としては、輸送用のディーゼル油及びガソリンを除くと、未電化地域での照明に利用する灯油及び調理用に利用する伝統的なバイオマス（まき及び木炭）がある。灯油はガソリンスタンドでディーゼル油、ガソリンとともに販売されている。現在、ガーナ政府は調理・給湯用燃料としてプロパンガスの供給網整備を進めている。

また、地方における照明用エネルギー源は、1999 年の Ghana Living Standards Survey によれば灯油が 82%、電力（電力会社からの買電）が 17%、自家用発電機 0.5%、ろうそく 0.2%、その他 0.2%となっており、未電化住宅は照明を灯油ランプに依存している。

²架空地線とは、送電線を雷から保護するために、鉄塔の頂部に架線されている線であり、通常は鉄塔に直接取り付けられるため電力を送れない。この架空地線を碍子を介して鉄塔に取り付け、高圧配電線（電圧は区間により異なり 30kV 又は 20kV である。）として利用している。

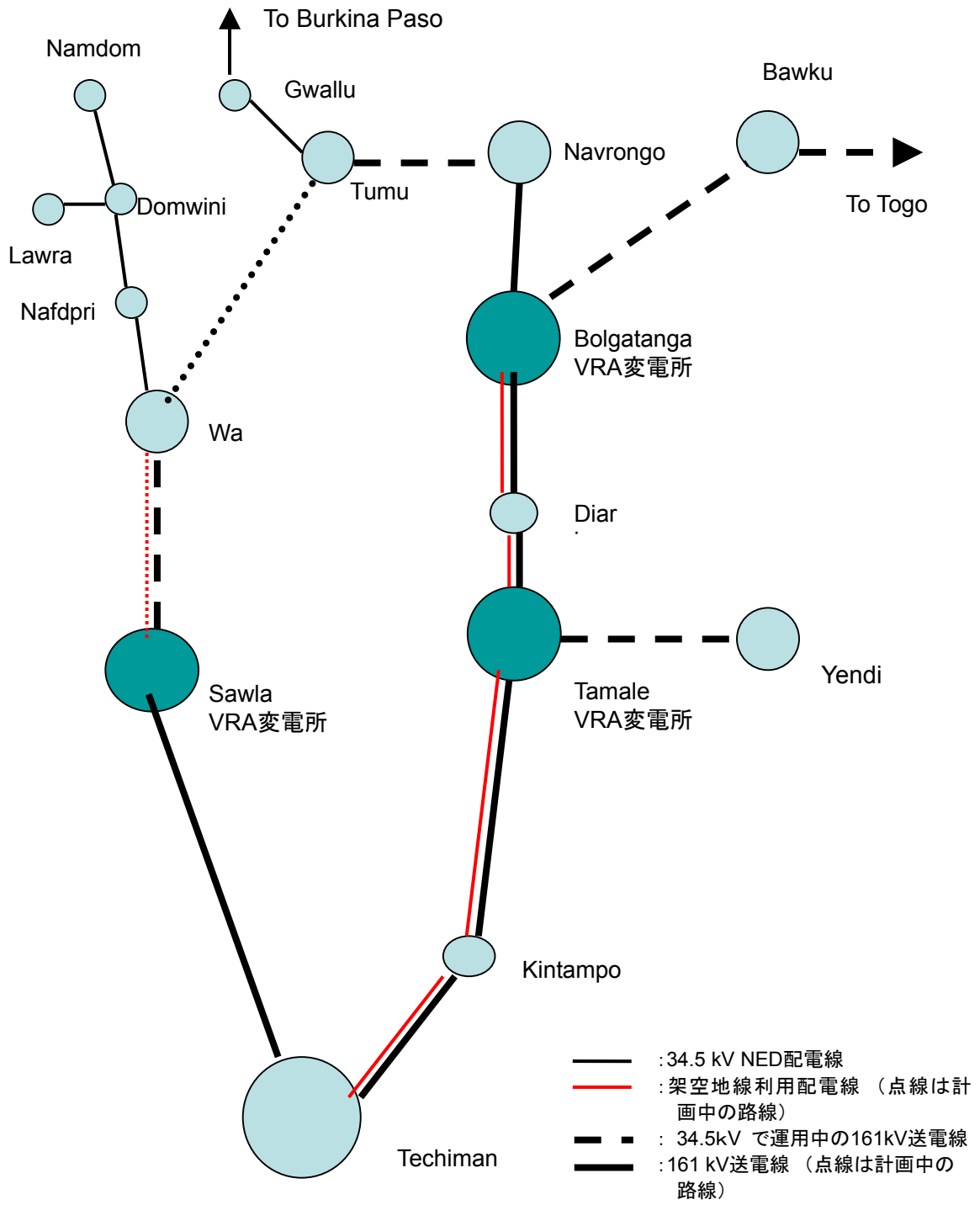


図5-1 北部3州主要送配電網

5-3 地方電化への取り組み

5-3-1 ガーナ全体の電化への取り組み

1991年から開始された全国電化計画第1期（1991年～1995年）では郡都（district capital）の電化を優先することとし、未電化の64郡都のうち41郡都を電化し、引き続き第2期（1996年～2000年）で残りの23郡都の電化を実施し、1998年までに全国の110郡都の電化を完了した。また、郡都までの送電線ルートに位置する386コミュニティの電化も実施した。また、表5-1に示す援助機関等による個別の電化プロジェクトにより374コミュニティが電化された。

表5-1 電化プロジェクト

プロジェクト名	実施期間	電化コミュニティ数			地域名
		郡都	その他	合計	
Juabeso-Bia 電化プロジェクト	92~94	1	33	34	Western
Hohoe/Jasika 電化プロジェクト	93~95	2	31	33	Volta
Grid Extension from Dodowa-Kordiabe-Agomeda	93~95	0	8	8	Gt. Accra
Ashanti Region 電化プロジェクト	93~95	4	48	52	Ashanti
Eastern Region 電化プロジェクト	93~95	2	24	26	Eastern
JICA II プロジェクト (ボルタ河下流域電化計画)	93~95	2	19	21	Gt. Accra Volta
Gt. Accra/Volta Region 電化プロジェクト	96~98	0	13	13	Gt. Accra Volta
JICA III プロジェクト (Asesewa・Yeji 地区電化計画)	97~99	0 0	21 13	21 13	Eastern Brong -Ahafo
Gt. Accra/Volta Region 電化プロジェクト (延長分)	00~01	0 0	10 28	10 28	Gt. Accra Volta
Upper East 電化プロジェクト	98~00	0	52	52	Upper East
合計	—	11	363	374	—

自立電化計画による電化事業は、1989年から1994年の間に第1期計画で50コミュニティ、第2期計画で250コミュニティを電化した。1995年から開始された第3期計画はフェーズ1～フェーズ3に分けて実施され、2004年中に1,429コミュニティを電化する予定である。第3期計画の地域別電化コミュニティの分布を表5-2に示す。

なお、これらの電化事業以外に2つの電化プロジェクトが進行中であり、これにより257コミュニティの電化が行われることになっている。

表5-2 自立電化計画第3期州別電化コミュニティ数

Region	Phase1	Phase2	Phase3	合計
Ashanti	81	118	130	329
Central	22	51	78	151
Eastern	12	78	20	110
Gt. Accra	2	4	22	28
Volta	74	65	94	233
Western	26	32	36	94
Brong Ahafo	33	66	116	210
Northern	14	32	61	107
Upper East	16	19	41	76
Upper West	0	29	57	86
合計	280	494	655	1,429

第4期計画は2003年後半から開始されており、第4期の第1フェーズについては193コミュニティの電化を行うことにしており、すでにフィージビリティ調査を完了している。

1989年以来現在までの電化の進捗状況をまとめると次のようになる。

1989年時点で電化済みのコミュニティ	: 478
第1次及び第2次全国電化計画で電化されたコミュニティ	: 409
その他の援助等による電化プロジェクトにより電化されたコミュニティ	: 374
自立電化計画第1期で電化されたコミュニティ	: 50
自立電化計画第2期で電化されたコミュニティ	: 250
自立電化計画第3期で電化されたコミュニティ	: 1,429
自立電化計画第4期第1フェーズで電化予定のコミュニティ	: 193
その他の電化プロジェクトにより電化中のコミュニティ	: 257
合計電化コミュニティ数(計画中包含)	: 3,440

2000年時点の各州別の推定電化率は表5-3に示すとおりであり、首都のアクラ地域の世帯電化率は62%程度と推定されるが、北部3州は北部州が9%、Upper West州及びUpper East州がともに11%程度と約10%程度の水準にとどまっており、南部の各州と比べて電化は大きく遅れている状況にある。

表5-3 州ごとの推定電化率(2000年)

州	人口 (千人)	世帯数 (千世帯) (A)	需要家数 (千口)	電化家屋数 (千家屋) (B)	家屋電化率 (B/A) (%)	配電会社
Gt. Accra	2,910	416	325	260	62	ECG
Western	1,843	262	101	80	31	
Central	1,580	226	74	59	26	
Eastern	2,109	301	68	54	18	
Volta	1,612	230	67	54	23	
Ashanti	3,188	455	183	146	32	
Brong-Ahofa	1,843	263	62	53	20	NED
Northern	1,855	265	30	25	9	
Upper West	574	82	11	9	11	
Upper East	917	131	16	14	11	
合計	18,430	2,633	937	755	29	-

注：1) 人口は2000年のセンサスによる

2) 世帯数は家屋数と異なる場合もある。(2世帯住宅等が含まれる。)

3) 電化家屋数は、需要家数の80%(北部4週は85%)を民生用と仮定した(エネルギー省(MOE)より聴取)

5-3-2 北部3州における地方電化への取り組み

NEDの北部3州の2004年1月末時点の電力需要家数は、北部州が37,811、Upper West州が14,342、Upper East州(北部州東部のWhite Volta川以北の地域を含む)が19,914の合計72,067件である。各州の地区別需要家数及び平均月別需要電力量を表5-4、表5-5、表5-6に示す。各州の電力システム損失(技術的送配電ロス及びコマーシャルロスの合計)は、北部州が39%、Upper West州が16.4%である。

北部3州の配電線の整備状況(建設中及び計画中の線路も含む)を図5-2、図5-3、図5-4に示す。

表 5 - 4 北部州の電化状況

地域名	需要家数	住宅用 需要家数	非住宅用 需要家数	住宅用 平均需要 (kWh/月)	非住宅用 平均需要 (kWh/月)
Tamale	19,015	15,087	3,928	160.2	269.2
Yendi	2,950	2,698	252	115.8	458.3
Pongt, LE	1,593	1,452	141	113.6	204.5
Buipe/Yapei	716	644	72	246.6	72.9
Salaga	1,739	1,625	114	239.1	130.5
Damango	1,505	1,349	156	228.0	75.6
Gushegu	1,560	1,439	121	109.7	65.8
Zabzugu	1,503	1,406	97	136.4	59.1
Saboba	849	792	57	55.9	68.9
Bimbilla	2,709	2,456	253	80.1	64.7
Kete-Krachi	3,340	3,009	331	94.7	60.6
Daboya	332	313	19	103.7	81.2
合計	37,811	32,270	5,541	-	-

表 5 - 5 Upper West 州の電化状況

地域名	需要家数	住宅用 需要家数	非住宅用 需要家数	住宅用 平均需要 (kWh/月)	非住宅用 平均需要 (kWh/月)
Wa	9,000	7,300	1,700	135	186
Lawra	851	720	131	35	384
Tumu	1,073	791	282	128	155
Jirapa	591	486	105	82	127
Nadowli	321	255	66	102	220
Kaleo	414	359	55	75	119
Gbanko	63	61	2	52	- disconnected
Sombo	123	108	15	72	152
Tizza	106	91	15	52	45
Nandom	668	540	128	77	187
Serekper	74	69	5	66	27
Eremon	140	120	20	58	52
Han	68	57	11	10	1,765
Gwollu	254	232	22	77	108
Jawia	93	86	7	56	89
Liplime	108	106	2	52	- Disconnected
Bouti	63	59	4	57	27
Sil/Sorbe	149	138	11	62	251
Hamile	160	137	23	96	52
Ullo	43	37	6	-	-
合計	14,342	11,752	2,610	-	-

表 5 - 6 Upper East 州の電化状況

地域名	需要家数	住宅用 需要家数	非住宅用 需要家数	住宅用 平均需要 (kWh/月)	非住宅用 平均需要 (kWh/月)
Bolgatanga	6,651	5,017	1,634	171.5	327.9
Bawku	6,094	4,970	1,124	106.0	254.5
Navrongo	2,266	1,605	661	114.4	211.7
Walewale	1,441	1,228	213	100.5	203.5
Sandema	632	459	173	135.5	278.0
Chiana	177	127	50	84.7	233.4
Gambaga	2,653	2,387	266	74.2	125.2
合計	19,914	15,793	4,121	-	-

北部 3 州の第 4 期計画第 1 フェーズの電化予定コミュニティを表 5 - 7 に示す。

表 5 - 7 自立電化計画第 4 期第 1 フェーズ北部 3 州電化予定コミュニティ

州名	District 名	コミュニティ名	コミュニティ数
北部州	Bimbilla	Bakpaba, Gbeini, Jinjinababi, Bincheratanga, Juasheya, Dip, Lanja,, Nasiwani, Juanayili, Ganguyili, Kpabi, Jilo & Kuku	14
北部州	Wulensi	Nabayili, Kpalsagu, Tali, Dakpam, Tornayili, Lifaldo, Mangoase, Gungu, Kumatee, Sogol, Sogon2, Alfayili & Sabonjida, Kabilla, Nasamba, Moba, Danayili, Opijua, Baduli, Lankani, Nyankpan, Gbungbalga, Juali, Koraji, Nkyleye, Tampoay & Montanaya	27
Upper West	Wa	Nanwe, Koro, Buguno, Naawie & Gberikuon	5
Upper East	Bawku East	Kuka, Bugri, Basyonde, Worikambo, Kulungugu, Tempene & Yelwoko	6
合計			52

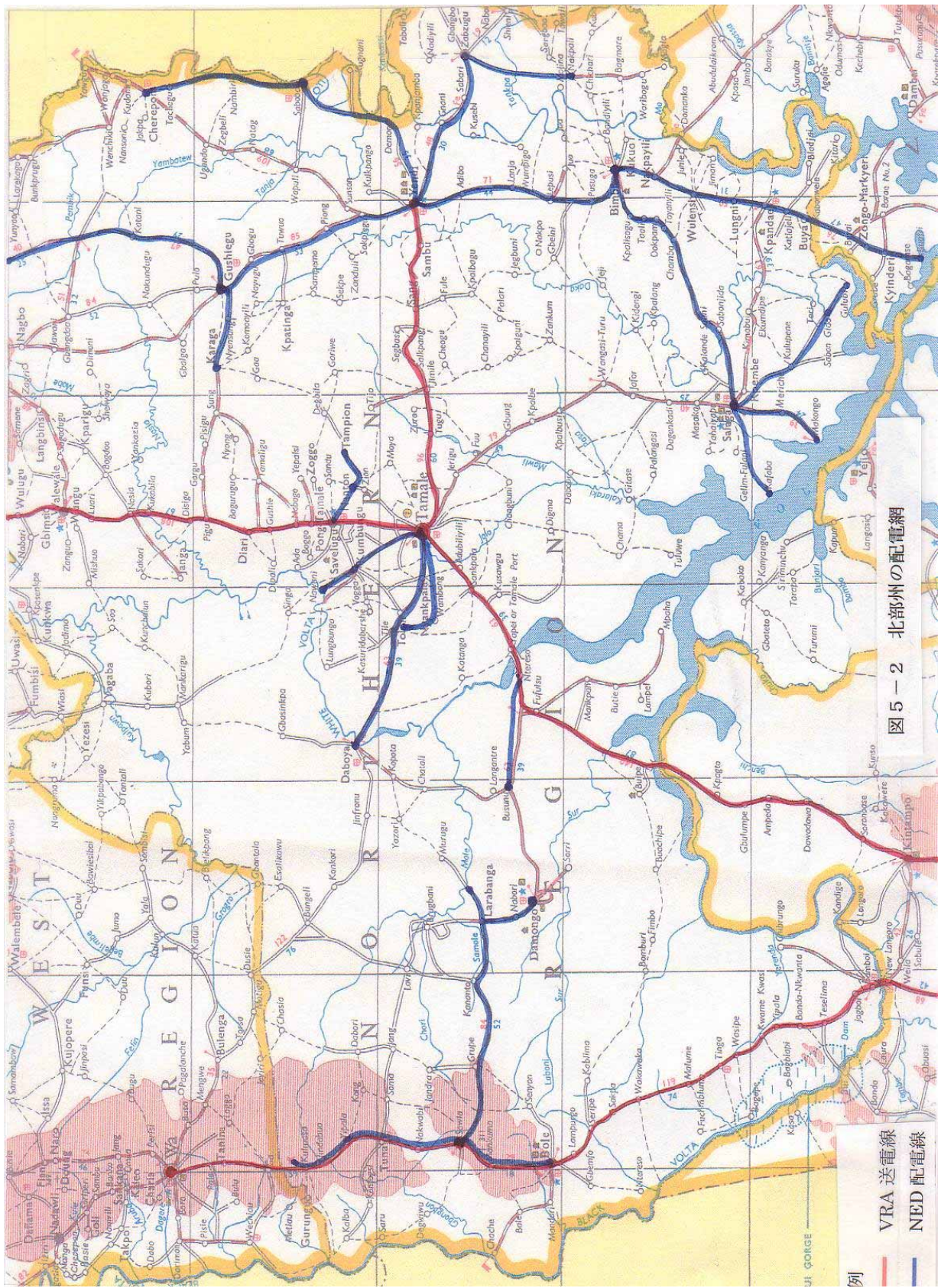


図 5-2 北部州の配電網

例
 VRA 送電線
 NED 配電線

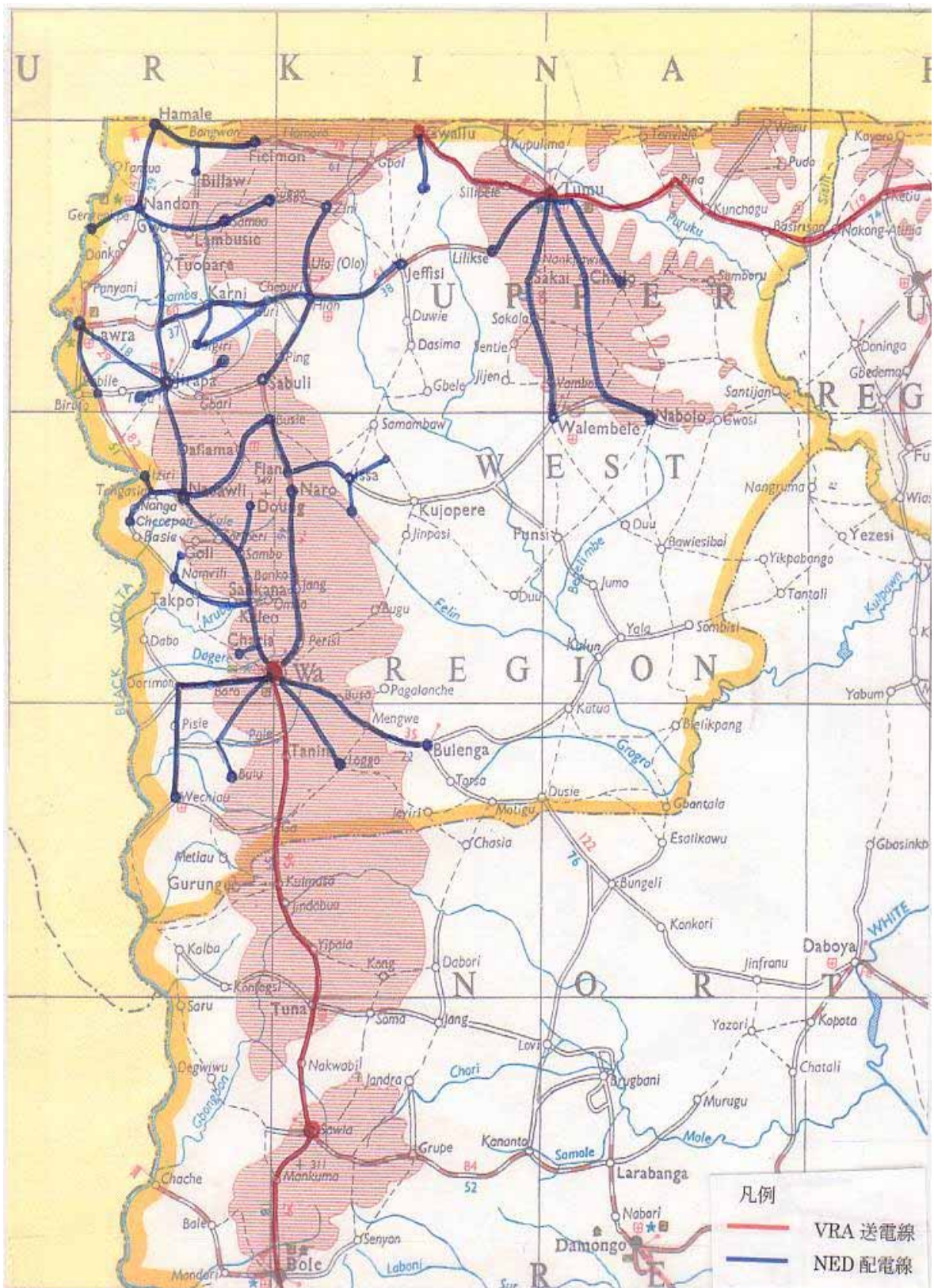
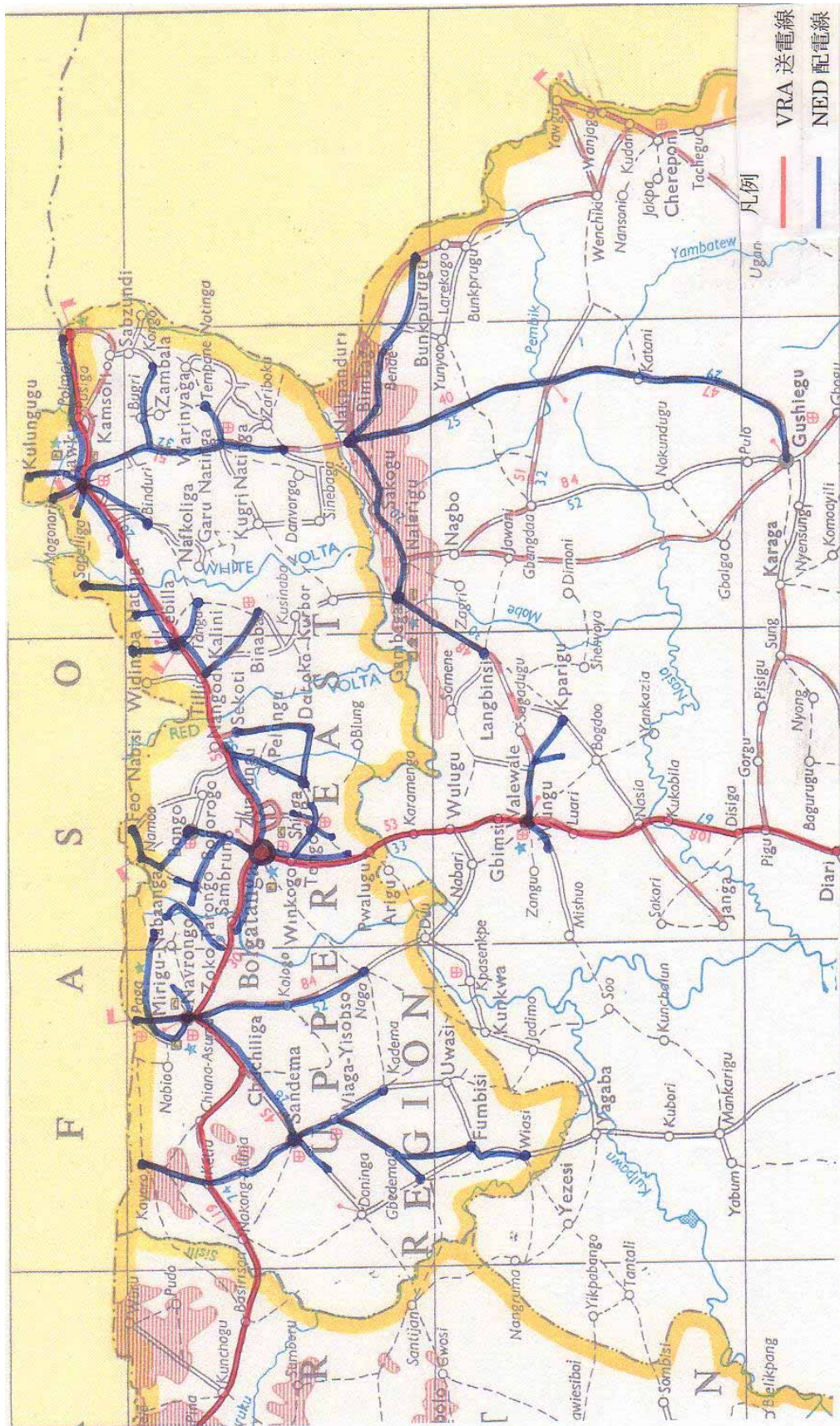


図 5 - 3 Upper West 州の配電網



5-4 問題点及び課題

5-4-1 オフグリッド電化の政策的位置付け及び助成策

ガーナの全国電化計画は全国を電化することを目標としているが、電化手法については配電線の延長による電化のみでオフグリッド電化については考慮されておらず、電化支援策である自立電化計画も配電線の延長による電化のみを対象としている。しかしながら、北部3州は人口密度が低く、コミュニティ及びコミュニティ内の住宅分布が分散的であるため、配電線の延長による電化は費用対効果の点で割高であり、SHS等分散型電源によるオフグリッド電化が経済的に有利なコミュニティが多い。このようなオフグリッド電化については、これまでのところ制度的な支援策が講じられておらず、UNDP/GEF及びスペインの援助によるSHS普及のパイロット事業が実施されているのみである。残された未電化コミュニティの多くが、人口規模が小さくかつコミュニティ及び住宅分布が分散的であることを考えると、全国電化計画を見直し、オフグリッド電化の政策的な位置付けを明確にするとともに、自立電化計画の助成水準とバランスが取れたオフグリッド電化支援策を講じることが急務と考えられる。

5-4-2 電力構造改革後のNEDの経営

北部3州及びBrong Ahafo州の4州の電力供給は、1987年からECGに代わりVRAの子会社であるNEDが行っている。NEDの需要家数及び電力需要は電化の進展に伴い急激に増加しているが、広大な地域に低圧の配電網で電力を供給していること等の理由から送配電ロスは2000年で29%と高い水準となっており、また需要密度が低くライフライン料金(50kWh/月以下)の顧客が多い等の事情から、図5-5に示すようにNEDの経営状況は年々悪化している。

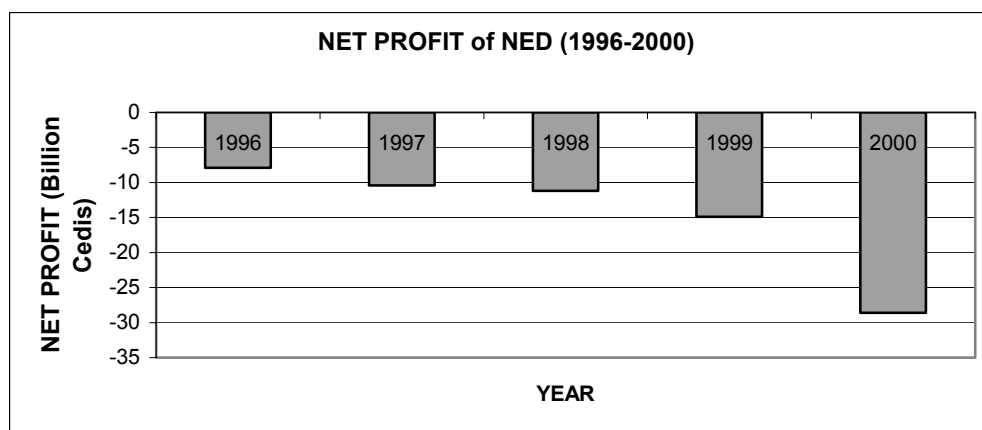


図5-5 NEDの収益の推移

NEDの赤字はVRAの内部補助により補填されているが、今後、電力構造改革によりNEDがVRAから切り離されECGの傘下に統合されると毎年度の赤字補填財源の確保が課題となる。ガーナの電気料金は全国一律に設定されているため、このような価格政策を継続する場合には、地域的に電力供給コストが高いNEDは何らかの助成(政府の助成又はECG内部補助)なしには経営困難な状況になる。また、NEDの経営問題を考慮すると、赤字増大要因となる配電網拡大による電化に対して消極的になる可能性がある。

5-4-3 エネルギー価格間のバランス

ガーナは電気料金については公益事業規制委員会(Public Utilities Regulatory Commission, PURC)が規制しており、全国一律の電気料金となっている。ライフライン電力料金(50kWh/月以

下)は18,000セディ/月となっている。ライフライン電力料金については、公益事業規制委員会の電力料金設定ガイドラインによれば、全国の月間最低賃金、地方の需要家の支払能力、灯油価格、水力発電平均発電原価の4項目に考慮して決めることになっている。また、灯油価格はNational Petroleum Tender Boardが規制しており、全国一律の料金水準(17,500セディ/ガロン)となっている。

一方、現在実施中のUNDP/GEF、スペインの援助によるSHS普及パイロットプロジェクトの月額料金はバッテリーや照明ランプ等の交換費用を賄えない低い水準に設定されている。表5-8に小規模の電力需要家を対象とした場合のエネルギー価格の比較を示す。

表5-8 エネルギー価格比較

エネルギー供給手段	単価	月間支払額(セディ)
NED電気料金 (50kWh/月以下)	定額制	18,000(2003年3月～) 物価上昇等による自動調整条項があるため、現時点では19,080セディ/月である。
灯油代	17,500 セディ/ガロン	17,500~35,000 (月間1~2ガロンとして)
UNDP/GEFプロジェクト 50Wpシステム 100Wpシステム	定額制	15,000 25,000
スペイン援助プロジェクト 50Wpシステム 100Wpシステム	定額制	5,000 7,000

また、このような月額料金のエネルギー料金に加えて電化時のグリッド接続料を比較すると、自立電化計画による電化を行う場合には5,000セディの負担金のみであるが、UNDP/GEFプロジェクトで100WpのSHSを設置する場合の当初負担金は500,000セディと大きく異なっている。

これらの比較から見ると、自立電化計画により電化することがUNDP/GEFプロジェクトと比較して電化時の一時負担金及び月額料金ともに有利であるように見える。また、同じSHS普及プロジェクトの間でも、スペインの援助によるプロジェクトの月額料金はUNDP/GEFプロジェクトの半分程度となっている。

今後、SHS等によるオフグリッド電化を円滑に進めるためには、電気料金、灯油価格、SHS等戸別電化料金の中で公平な料金設定を検討する必要がある。

5-4-4 地方電化財源の確保

ガーナの地方電化の財源は、基本的には電化税による税収と海外からの援助資金により賄われている。電化税は1989年に創設され、創設当時の税額は1.5セディ/kWhであったが、1995年に1.7セディ/kWhに引き上げられ、その後は据え置かれている。このように電化税は1989年の創設以来、わずか0.2セディ/kWhしか引き上げられておらず、この間の物価上昇やセディの対ドル交換レート的大幅低下(図5-6参照)を考慮すると税率は極端に低下しているといえる。電気料金の経済価値への引き上げ措置が完了した現在、地方電化財源を確保するための電化税引き上げについて検討すべき時期にきている。今後、電力構造改革の一環として、電化基金ボードを設立予定であり、このボード設立と併せて電化税の引き上げについても検討する必要がある。

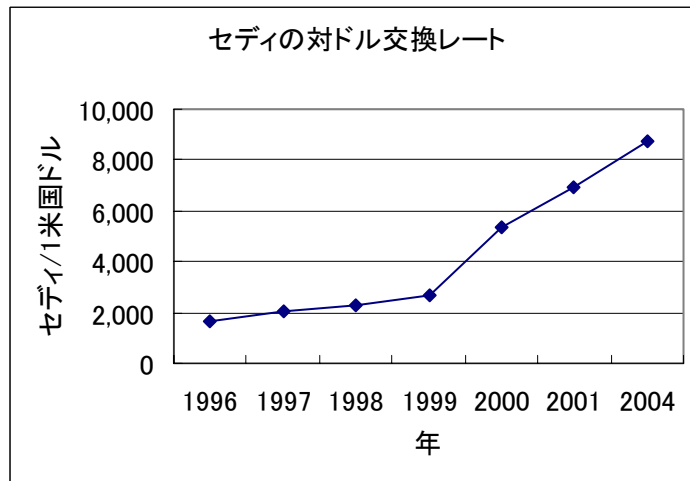


図5-6 セディの対ドル交換レートの推移

参考文献

- Ghana Poverty Reduction Strategy 2003-2005, An Agenda for Growth and Prosperity, Volume I: Analysis and Policy Statement (2003年2月19日)
- Energy News, Issue 02-2003 (Official Journal of the Energy Commission of Ghana)
- Solar PV for Remote rural electrification in Ghana Impacts and Challenges, August 2003, Wisdom Ahiataku-Togobo, MOE
- The National Electrification Scheme
- ガーナ共和国プロジェクト形成調査(地方電化)報告書、平成13年9月、国際協力事業団
- VRA/NED Customer/Consumption Statistics as at 31st January 2004 (北部3州別)
- SHEP-4 (Phase-1)
- NED 配電系統図(支社別手書き作成資料)
- Electricity Sector Overview (Energy Commission: <http://www.energycom.gov.gh>)
- Notice of Publication of Electricity Tariffs (Public Utilities Regulatory Commission) (Ghana Gazette No.35、2002)
- Electricity Rate Setting Guidelines (Public Utilities Regulatory Commission, 1999年12月)
- Restructuring of Petroleum product prices (<http://www.ghanaweb.com>)

第6章 再生エネルギーの利用状況・技術的検討

6-1 ガーナ政府の政策

ガーナでは依然として地方農村部の貧困問題が深刻であり、貧困削減戦略書(PRSP)を策定した。PRSPでは、持続的経済成長、貧困層削減及び民主的政策の推進を目指し、地方電化事業が地方農村住民の生活水準向上、貧困層撲滅に不可欠な事業と位置付けられているだけでなく、再生可能エネルギー導入の必要性が謳われている。

ECでは電力セクターの国家計画となる Strategic National Energy Plan (SNEP)を策定中であるが、MOEによれば、NES及び再生可能エネルギーマスタープランは本計画の下に位置付けられることになる。また、石油製品、電気、天然ガス等の税収の一部、ECの事業による収入、及び贈与による資金を財源として、「Energy Fund」をEC内に設け、以下の項目に充当している。

- 1) エネルギーの効率的利用、電気・天然ガス・石油製品の生産的利用の促進
- 2) 太陽エネルギーを含む再生可能エネルギー資源
- 3) エネルギー部門における人的資源の開発
- 4) ECが認めた関連分野

現在、NES及びSHEPの下に送配電網の延伸による地方電化計画が推進されているが、現地通貨セディの下落、大口需要家の電気料金滞納等により電力セクターは財政難に陥っており、事業の進捗は思わしくない。特に経済発展が遅れている北部を中心とした地方農村部の電化率は、首都圏の60%と比べ平均20%と依然低い状況にあるが、集落の散在している地域性から経済面を考慮すると、送配電網の延伸だけでなく、再生可能エネルギーを利用した個別分散型電源による電化が求められている。

MOEでは再生可能エネルギー部を設け、事業の推進・実施に当たっているが、これまでに実施された再生可能エネルギーによるプロジェクトは殆ど外国の援助によるもので、パッチワーク的に事業が実施されてきた。このため、本件調査によって策定される再生可能エネルギーによる地方電化のマスタープランは、「ガ」国の地方電化政策の中でNESと並ぶ基本計画として位置付けられることを期待している。

6-2 太陽光発電

6-2-1 利用状況

ガーナは低緯度(北緯4°～12°)に位置しているため、太陽光のポテンシャルが高い国である。そのため、これまでも政府や海外援助機関により太陽光発電を利用したプロジェクトが多く実施されている。クマシ工科大学が2002年に調査した、ガーナで実施された太陽光発電を利用したプロジェクト概要を以下に示す。

● DANIDA	➤ ワクチン保存用 PV システム	15
	➤ 揚水用 PV システム	4
	➤ 携帯用 PV ライト(14Wp)	約 50
	➤ 太陽温水システム	14
● GTZ	➤ 揚水用 PV システム (600Wp)	1
● CIDA	➤ 太陽光サービスセンター (バッテリー・チャージ・ステーション/蒸留水精製)	3
● スペイン国	➤ SHS (ソーラー・ホーム・システム)	41
	➤ SHS	1600
	➤ 学校用 PV システム	5
	➤ コミュニティ用 PV システム	4
	➤ 揚水用 PV システム	2
	➤ 街灯用 PV システム	200

● UNDP/GEF	➤ SHS	1500
● MME	➤ 街灯用 PV システム	46
● MOH	➤ ワクチン保存用 PV システム	30

太陽光発電の利用状況から、戸別型の発電システムである SHS の利用が多いことがわかる。ワクチン保存用システムと揚水システムも数地点で利用されている。UNDP とスペイン政府のプロジェクトに関しては、クマシ工科大学が調査を終了した後、さらに継続して行われている。表 6-1 に、2つのプロジェクトについて入手した導入台数と容量別の台数を示す。ガーナでは、100Wp の太陽光発電システムが最も多く利用されている。

表 6-1 UNDP/GEF と Spain プロジェクトの概要

Installed Capacity (Wp)	No. of Installation		Remark
	Spain	UNDP/GEF	
50	760	439	SHS
100	1163	1321	SHS
150	200	9	Streetlight, SHS
200		93	School, Clinic, SHS etc.
250	48		School, Clinic, SHS etc.
300		9	School, Clinic, SHS etc.
400		2	School, Clinic, SHS etc.
500	6	3	School, Clinic, SHS etc.
600	14		Water-Pump (drinking)
1,200	1		Water-Pump (irrigation)
6,000	1		Battery Charging Station
50,000	1		Grid-connection
TOTAL	2194	1876	
TOTAL Capacity (kWp)	264.9	179.0	

表 6-2 に北部3州における、太陽光発電の導入台数を示す。UNDP/GEF のプロジェクトは、北部3州を対象としているため、導入数が多い。一方で、スペイン政府のプロジェクトは Volta 州や Eastern 州を中心としているので、北部 3 州における実績は少ない。

表 6-2 北部 3 州の PV 導入台数

	UNDP/GEF	Spanish
Upper East	462	-
Upper West	272	59
Northern	1116	-

太陽光発電の村落への普及は、ガーナ政府や海外援助機関のプロジェクトにより進められている。太陽光発電の輸入代理店業を営んでいる Solar Light 社によれば、系統電力のバックアップ用電源としての注文が大多数を占めている。村落では、太陽光発電システムを購入する余裕はないとのことである。このように、ガーナの地方村落における太陽光発電の普及は、政府と海外援助機関の主導のもと行われているといえる。

UNDP/GEF とスペイン政府のプロジェクトでは、Fee for Service 方式で太陽光発電機材を住民に貸し出すかたちでの運営が行われている。しかし、維持管理および電気料金徴収等が全て順調に行われているわけではない。現地調査では、スペイン政府に関しては、北部 3 州以外で行われているプロジェクトの維持管理組織の状態は確認できていない。しかしながら、現地視察を行ったスペイン政府の Wechau 村での

SHS プロジェクトでは、電気料金回収は行われていない状態であった。UNDP/GEF に関しては、RESPRO が機能しており、現在のところ電気料金徴収や維持管理等は順調に行われている。しかし、現行の電気料金でバッテリーの更新を行うことは不可能である。運営および維持管理体制については、6-6 章に示す。

UNDP/GEF のプロジェクトで用いられている主要機材価格を表 6-3 に示す。プロジェクトの末端利用者からは、SHS の機材について、バッテリーが高価であることや DC 蛍光灯が地方では入手できなく高価であるなどの問題点があげられている。プロジェクトで、最初に据付けられるバッテリーは太陽光発電用のもので、250ドルである。一方で、一般の自動車用バッテリー(120Ah)は約 600,000 セディ(67ドル)で購入することが出来る。DC 蛍光灯は、小型のインバータを内蔵しているため 18W で 20ドルと高価である。市販の AC 蛍光灯は同程度の容量で約 15,000 セディ(1.7ドル)、最も安価の 40W の白熱灯は約 3,000 セディ(0.4ドル)である。

表 6-3 主要機材価格 (RESPRO)

Description		UNIT RATE (US\$)
PV Module	100Wp	400
	50Wp	200
Charge Controller	12V, 60A	100
Battery (Deep Cycle)	120Ah	250
	60Ah	140
DC Light	18W	20
	8W	12
Inverter	200W	230

6-2-2 技術的検討

(1) 日射量ポテンシャルとハマターンの影響

ガーナの日射量ポテンシャル・マップを図 6-2 に示す。この図から、プロジェクト対象地域である北部 3 州では、日射量は大きく太陽光発電の利用に適していることがわかる。表 6-4 に、北部地域の水平面日射量を示す。ガーナ北部地域の日射量は 2 月に最大を示し 8 月に最小となる。東京の年間平均水平面日射量 3.48kWh/m²と比較すると、北部 3 州の日射量ポテンシャルの大きさがよくわかる。

表 6-4 水平面平均日射量 (kWh/m²) Latitude10, Longitude -2

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Radiation (kWh/m ²)	5.54	6.34	6.34	6.24	6.13	5.65	5.29	4.98	5.42	6.04	5.8	5.41

図 6-1 は、NASA と MOE で入手した Navrongo の水平面日射量データの比較である。NASA のデータは、高層気象をベースとしているため、ハマターン(砂嵐)の影響は現れない。2つのデータの傾向を比較すると、NASA のデータでは 2 月に日射量のピークを示すが、地上観測では同時期の日射量は小さくなっており、この差がハマターンの影響であると考えられる。しかしながら、ハマターンの時期となる 12 月から 2 月にかけても日射量は十分に大きく、日射量のポテンシャル面からは太陽光の発電利用に何ら影響はないと考えられる。

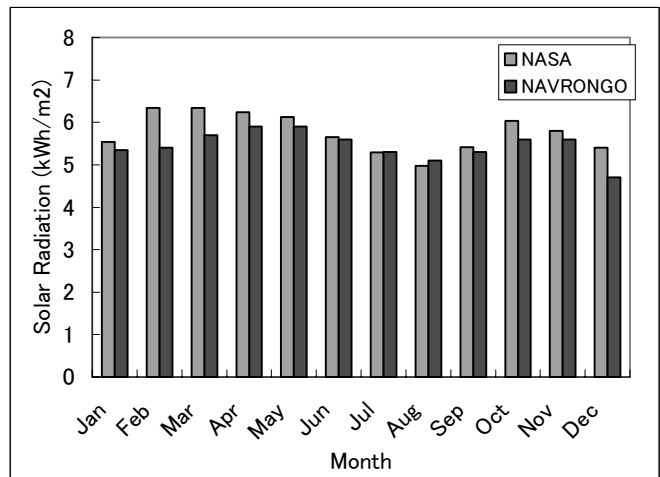


図 6-1 水平面日射量の比較

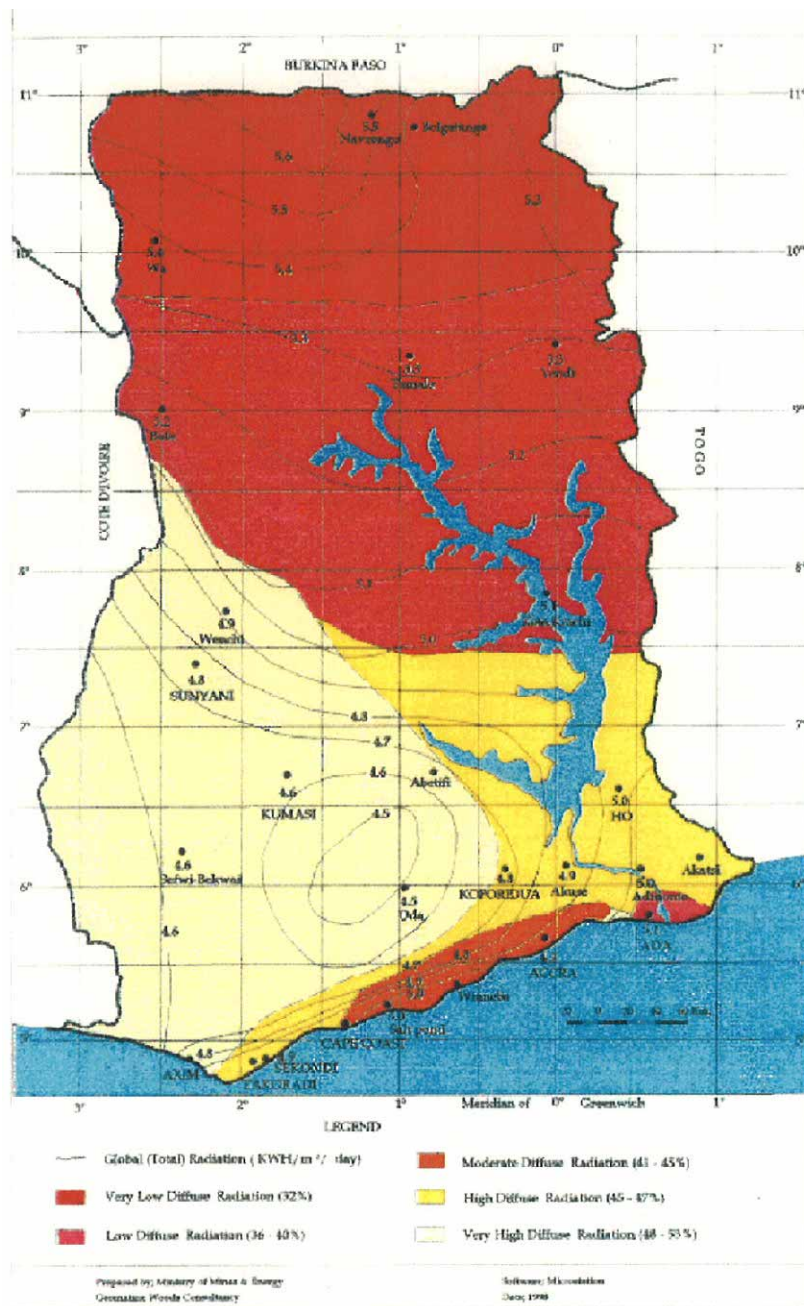


図 6-2 ガーナの日射量ポテンシャル・マップ

(2) バッテリー

現地調査で、ガーナにおける太陽光発電システムの蓄電池として、シール形、ディープ・サイクル式および自動車用鉛蓄電池の3種類が利用されていることが判明した。太陽光発電で利用されるバッテリーの期待寿命を表 6-5 に示す。期待寿命が一番長いのが、太陽光発電用のクラッド式鉛蓄電池である。ガーナでは、ワクチン用冷蔵庫にクラッド式のディープ・サイクル鉛蓄電池が用いられているケースが見られた。太陽光発電用のシール形は、自動車用鉛蓄電池の3倍程度の寿命となる。日本国内で市販されている各種バッテリーの参考価格を、表 6-6 に示す。

表 6-5 太陽光発電用蓄電池

蓄電池タイプ	期待寿命 (サイクル使用時・25℃)	運転条件
シール形鉛蓄電池	1000	DOD50%
小形シール形鉛蓄電池	500	DOD50%
クラッド式鉛蓄電池	1800	DOD75%
自動車用鉛蓄電池	300	DOD50%

表 6-6 蓄電池参考価格(単位:円)

	80Ah	100Ah
ディープ・サイクル シール型	47,000	55,000
ディープ・サイクル 液補充式	32,000	40,000
自動車用	12,000	15,000

ガーナでは、廃棄バッテリーの鉛に関しては再利用が行われているものの、バッテリー自体の再生処理は事業化されていない。バッテリーは、電極板表面に析出したサルフェーション(電極に付着した電気を通さない硫酸鉛の結晶)が性能低下の原因となる。バッテリーの再生は、硫酸鉛を特殊パルスで鉛イオンと硫酸イオンに分解除去するという方法で行われる。バッテリーの再生処理は、日本国内では事業化されている。バッテリーの再生処理事業のみならず、バッテリー寿命を延ばすことを目的とした、バッテリーに付属させて利用する小型装置の製造販売も数社により行われている。

(3) ワクチン保存用 PV システムの WHO 規格

ガーナでは、診療所でワクチン保存用冷蔵庫の PV システムが普及している。ワクチン保存用冷蔵庫の導入は MOH や DANIDA により積極的に行われている。PV を利用したワクチン保存用冷蔵庫は、WHO 規格のものが導入されている。WHO 規格で PV システムに関連する部分の概要を以下に示す。

PV design:

最も日射量が小さくなる時期を基準として、連続運転が可能となるサイズの設計を行う。他の用途に電力を利用する場合は、冷蔵庫に電力供給を行っているバッテリーからの供給は行わない。バッテリーが満充電で PV アレイとの接続をはずした状態で、最低でも 5 日間の連続運転が出来るように設計する。

Battery Set:

期待寿命は、放電深度が 50% で 1000 サイクルを最低基準とする。シール形のバッテリーは利用しない。湿式であれば、クラッド式とペースト式のどちらでもよい。ペースト式を利用する際は、正極板の厚さが 6mm 以上とする。メンテナンス時期は、最大でも 6 ヶ月毎に 1 度とする。

Battery charge regulator:

故障した機器の交換に対する保証期間が、最低でも 5 年間あること。サージ保安器をつけること。避雷は、

チャージコントローラとは別のターミナルで取り付ける。利用サイクルの基準を最低でも 1000 サイクルとする。

Spare parts:

10 システムについて、PV 関連では次のスペアパーツを地域の中心地などに用意する。

•PV Modules	1
•Battery Charge Regulators	2
•Battery Sets	1
•Array Cables	1

Warranty:

PV アレイについては 10 年間、バッテリーに関しては 5 年間、その他に関しては 2 年間で最低保証期間となる。

(4)PV 揚水システム

現地調査で、パネルが破損しており稼働していない太陽光揚水システムを2地点で視察した。両システムともに、太陽光発電システムの架台が地面から低い位置にあり、子供の視線からも十分にパネル表面が見ることができる状態である。据付け状況を図 6-3 に示す。自動車などが石をはねたりしても、届くような高さである。メンテナンスの容易さを考慮してのことだと思いが、投石などによる破損が起きないように、あらかじめパネルを高い位置に設置することや、スペア用の PV パネルの確保および修理ができるエンジニアへの連絡方法などを明確しておく必要がある。



図 6-3 PV 揚水システム

(5)バッテリー・チャージ・ステーション

ガーナ政府のプロジェクトである、バッテリー・チャージ・ステーションを見学した。一度に 10 個のバッテリーを充電することが可能な設備である。充電料金は、1 回当たり 3,000 セディである。このステーションは、毎日フル稼働している状態ではないので、日中に余剰電力が生じている。

(6)UNDP/GEF 太陽光発電仕様

UNDP/GEF プロジェクトにおける、機材発注仕様の概要を表 6-7 に示す。

表 6-7 UNDP/GEF プロジェクト機材発注仕様の概要

Item		A1	A2
Panel	Rated Power	50Wp	100Wp
	Peak Power	55Wp	105Wp
	Operating Temp.	25°C	
	Warranty	15-20years	
	No.	300	1200
Charge Controller	Voltage	12V	12V
	Ampere	10A	20A
	Operating Temp.	30°C	
	Warranty	5years	
	No.	300	1200
Deep Cycle Battery	Capacity	80Ah	144Ah
	2500 cycle at 50%		
	Discharge rate	3-4%/Mo	
	Operating Temp.	- 5 to 60°C	
	Warranty	5years	
Inverter	No.	300	1200
	Rated power	250W	
	Surge power	600W	
	Efficiency	92%	
	Output voltage	230V	
Lamp	Warranty	5years	
	No.	1500	
	Capacity	8W	18W
	Ampere	0.55A	1.3A
	Lumen output	410	1200
Lamp	No.	4500	2000

6-3 小水力発電

(1) ガーナの水資源

ガーナの年降雨量は、南西部において 2,000 mm (ピーク:6/7 月、9/10 月の 2 回)、北部地域は 1,300 ~1,000 mm (ピーク:9 月のみ1回)、ケープ・コーストより東の海岸部は 1,000 mm 以下である。

ガーナの河川は南流してギニア湾に流れ込んでいる。これらの河川の内、流域面積約 40 万 km² のボルタ河が最大であり、ガーナ内では北部、中央部、東部を含む 165,700 km² の流域を占めている。隣接国に跨る流域面積は、234,000 km² でこれはガーナの国土面積に相当する。これらの隣接国における流域は、ブルキナファソ国が最大で 171,000 km²、トーゴ国、ベナン国、マリ国、象牙海岸国が小流域を分担している。

ボルタ河以外の河川は全て南部及び南西部にあり、ガーナ内の約 1/3 の面積が流域となっているが、降雨量がボルタ河流域より多いため、国内の流出高の 50%以上を占めている。これらの河川で大きいものは Pra 河、Tano 河、Ankobra 河、Bia 河で、合計の流域面積は 54,200 km² である。

国内の水文観測網は、公共事業住宅省の AESL:Architectural Engineering Services Limited の水文局 (Hydrological Division) が管轄しており、12 の水文流域と 47 の小流域に区分されている。

(2) 小水力発電に係る既往調査

小水力発電はガーナでは UNIDO の分類に従い、① マイクロ:100 kW 以下、② ミニ:100 kW～1 MW、③ 小水力:1MW～10 MW とされている。小水力発電に関する最初の調査は、公共事業住宅省(当時)の AESC (Architectural and Engineering Services Corporation で、現在は AESL:Architectural Engineering Services Limited と略称されているようである)の Hydrological Division によって 1979 年に実施され、40 地点が確認された。その後 1982 年、ガーナ政府は 500 kW までの小水力開発を含む分散化電源を遠隔地村落の供給するため、エネルギー部門の新ガイドラインを制定した。このため Ministry of Fuel and Power (MFP) は AESC に、送電系統の中期延伸計画から外れる地域における、系統的な小水力の開発可能性の調査を委託した。これを受けて、AESC は MFP の技術部門と連携し、“Ghana Energy Project”の小水力部門の中間報告書(Phase I 及び II)を 1985 年及び 1986 年に取りまとめた。これは、14 ヶ所の地点(北部地域は含まれていない)における電力需要、発電施設の配置、事業費、便益等について報告されている。

この調査に引続き、ACRES International 社(VRA との係りの深いカナダ国のコンサルタント)は 1991 年 NEPS (National Electrification Planning Study)の調査の中で以下の項目について実施した；

- 1) AESC の調査の見直し(基礎データ、可能性の高い地点の F/S)
- 2) 代表的な 3 地点の経済性の検討
- 3) ガーナ包蔵小水力の評価のため、代表的な地点の外挿評価
- 4) ガーナ包蔵小水力の総合的開発計画の策定
- 5) ガーナ小水力の調査、技術、施工面に関連した技術上の問題点の洗い出し

ACRES 社は、AESC の調査地点 14 ヶ所に加え、新たに 2 地点加えて 16 地点(北部地域は含まれていない)の調査を実施した。

一方、Implementation of Renewable Energy Technologies – Opportunities and Barriers, Ghana Country Study (KITE)によると、1999 年“Odai”の情報(報告書と考えられるが詳細は不明)では全国 70 ヶ所の小水力候補地を挙げており、本調査対象地域における地点も挙げられておりこれを表 6-8 に示す。

表 6-8 調査対象地域における小水力候補地点

州	地点
Upper East/West (5 地点)	Akunkidbota at Gowri Abimoogar at Bolgatanga Nanpumango on Nansan near Tumu Bele on Anhiwiemu Bogdoo at Walewale
Northern (17 地点)	Doli at Mapeasam Doli at Dole Wurusi at Wurusi near Damongo Gushie at Gushie near Tampion Peli at Zoggo Mboum at Pong near Tamale Persuo at Savelugu Sillum at Sillum near Kumbungu Kaun Gawni at Gushie Daka at Yendi Sambu at Yendi Machankpeni at Zabzugu Badaloo at Takpagaya Kuma at Baal near Wulensi Kumoo at Mampe Achibunya at Busunu Sur at MP. 30

(3) 小水力開発既往プロジェクト

初めてのパイロット・プロジェクトとして Ghana-India Technical Cooperation により Volta 州の Likpe-Kukurantumi 地点(Dayi River)に資金がつき、1984 年工事が開始され発電機器も搬入されたが、途中で中断され、それ以来放棄されたままになっている。中断された理由は不明であるが、包蔵小水力の開発は小規模であり、VRA の通常の運用範囲外であるため、今日まで日の目を見ていないものと考えられる。

(4) Energy Foundation による調査

Energy Foundation は、ガーナ内のエネルギーの節減、効率的利用、再生可能エネルギー技術の利用の分野を担う民間組織(NGO)であるが、再生可能エネルギー技術利用の一環として小水力に係る調査を実施している。調査の主な内容は、既往調査の見直し、有望地点の流量観測、経済性評価等であるが、この機関で取りまとめた小水力の地点は比較的雨量と起伏の多い中・南部地域の滝や早瀬の落差を利用した地点のみで、今回の調査対象地域の北部については皆無であった(4章図 4-6 参照)。担当の Project Manager である Mr. Sven Dervedde(ドイツ人でガーナにおける既往の小水力調査のレビュー、候補地点の流量観測、経済性評価等を実施)に確認したところ、「北部地域の小水力については聞いたこともなく、また既往調査で挙げられた中南部の有望地点においても 1990 年代以降、雨の降り方が少雨傾向になっているため、地点が更に限定される傾向にある」との説明であった。表 6-8 の地点について MOE 及び EC にも問合せたが把握しておらず、「全て小水力は Energy Foundation に一任している」とのことであり、結果として北部地域には小水力地点はないことになる。これ以外に考えられる情報源は AESL が想定されるが、今回はコンタクトできなかった。

6-4 バイオマス発電

6-4-1 利用状況

ガーナでは、バイオマス資源が豊富にある。しかしながら、バイオマス資源を利用した発電は普及していないのが現状である。バイオマス資源を用いた発電方式は、ボイラー方式とガス化方式に分けることが出来る。バイオマス資源を利用した、独立方式の村落電化を考えた場合、必要とされる設備容量が小さいのでボイラー方式は不適である。小規模な発電に適したバイオマス発電は、大きく分けて 2 つの方式がある。主に家畜の糞尿などを原料とした嫌気発酵させてメタンを主としたガスを抽出するバイオガスと、木質や農業廃棄物を原料として高温燃焼により CO や H₂ 等の燃焼ガスを発生させる方式のバイオマスガス化である。

ガーナでは、MME と IIR でバイオガス発電のデモンストレーション・プロジェクトを Appolonia で実施している。発生したガスは、27 世帯で調理に使われている他、ディーゼル発電機のデュアル運転に利用しており 12.5kW のミニグリッドで電力供給を行っている。この発電システムで、1 日あたり 12 時間の電力供給を行っている。一方で、ガーナでは、バイオマスガス化発電の実績はない。

6-4-2 技術的検討

(1) バイオガス発電

Appolonia のバイオガス・デモンストレーション・プロジェクトについて、クマシ工科環境大学が調査を行っている。バイオガスの利用について、燃料資源である家畜糞等の収集と確保が問題であると指摘している。また、現地に運転マニュアルなどなく、運転の訓練を受けた者も少ないとのことである。クマシ工科環境大学が Appolonia における発電単価の試算と比較を行った結果、PV が最も高く、次いで系統延長、バイオガス、ディーゼルの順となっている。系統末端より 10km 離れている Appolonia では、バイオガス発電の発電単価は約 0.4US\$/kWh となっている。

バイオガスには、温暖な気候が有利であり、ガーナの気象に適しているといえる。また、発電に利用するだけでなく、ガスを直接に燃焼に利用する方が効率よく利用できる。地方村落電化では、燃料の確保と運転員の育成が必要とされる。

(2) バイオマスガス化発電

ガーナにおいて、バイオマス資源利用の地方電化の実績はない。しかし、ガーナは木材の輸出国であり、木屑などが大量に発生し処分困っている状態にある。このような木屑を利用した小型分散型の発電方式

として、バイオマスガス化発電があげられる。

ガス化発電システムは、明治から昭和の初期にかけて木ガス発電として広く日本でも用いられてきた技術である。開発途上国では、ミャンマー、インドおよび中国などで用いられている。しかしながら、途上国への導入例は少なく地方電化への適用例は、ほとんどないのが現状である。このように、普及の遅れている原因の一つに運営および維持管理の難しさがある。運転上の問題点となるタール分を発生させずに、適正に発電を行うためにはガス発生炉の炉内温度を 800℃程度に保つ必要がある。そのため、ガス化発電システムの維持管理および運転には適正な知識および技術が求められる。バイオマスガス化システムの主要部分であるガス化炉は、現地で入手可能な材料と技術で製作すること可能であるため、低コストでの製造が可能である。また、バッテリーを用いていないこと、産業利用に適していることなどが特長としてあげられる。

ガーナにおいては、木屑や農業廃棄物など、バイオマス発電に適した原料が豊富に存在する。ガス化装置の製造技術、運転および維持管理等に対する適正な訓練等が実施されれば、将来において有望な分散型発電システムの一つとなる可能性がある。表 6-9 にガーナの主要農業廃棄物を示す。表 6-10 に、農業廃棄物の発熱量を示す。クマシ工科環境大学が調査した結果は、ガーナ全土を対象としたものであり、北部地域を対象とした調査は行われていない。

表 6-9 ガーナの主要農業廃棄物

Crop	Residue	Residue Production (1000 ton)
Maize	Cob	553
Oil Palm	Shell	193
Paddy Rice	Husk	19
Sorghum	Husk	136
Millet	Stalk	150
Ground nut	Stalk	56
Total		1,107

表 6-10 農業廃棄物の発熱量

Crop	HHV (kJ/kg)
Almond Shell	19.38
Bagasse	18.30
Corn cobs	18.77
Cotton stalk	18.26
Groundnut shell	19.85
Maize Stalks	17.55
Rice husk	15.67
Sawdust	20.43
Oak Charcoal	24.60

開発途上国におけるバイオマスガス化発電の例として、ミャンマー国をあげることが出来る。ミャンマー国では、ガス化発電が地場産業として普及している。ガーナでは、ガス化発電の導入例はなく、大学や研究機関等への技術移転が優先されるべきであろう。表 6-11 にミャンマー国で製造販売されているバイオマスガス化発電機の価格表を示す。

表 6-11 バイオマスガス化発電システム(ミャンマー国)

Model	Engine Capacity (kW)	Price (US\$)	Generator Output (kW)
RH-3	20	3,100	7
RH-5	35	4,300	12
RH-7	50	5,300	18
RH-10	75	7,700	26

6-5 その他の再生可能エネルギー

6-5-1 風力発電

ガーナに風力発電を利用した地方電化の実績はない。ガーナの内陸部は、一般的に風力ポテンシャルが小さく、特に北部においてポテンシャルは小さい。ガーナの気象庁により風速は観測されているが、観測高さが 2m 程度であることから、発電を目的としたデータとして利用することはできない。米国 NASA の高層気象データより推定されたガーナ北部地域の地上高 50m における風速データを表 6-12 に示す。地上高さ 20m 程度で小型風力発電の利用を考えた場合、最低でも地上高 50m で年間平均風速 5m/s 以上の風速が必要とされる。ガーナ北部では、地上高 50m における平均風速が 3m/s 以下であることから、風力発電の利用に適していないことが推定される。また、同地域では、急峻な山岳など局地的に風速が高くなるような地形もない。

表 6-12 平均風速・風向(地上高 50m) Latitude10, Longitude -2

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
Speed (m/s)	2.5	2.5	3.2	3.1	3.3	3.1	3.1	2.9	2.4	2.3	2.7	2.7	2.86
Direction	168	175	188	193	198	201	204	205	205	207	206	205	

ガーナでは、風況のよい海岸地域において大型風力発電機によるウィンド・パークの開発計画がある。スイスに本拠を置く NEK Umwelthechnik AG 社は、海岸地方の Dangwe West District において風力開発の調査を実施している。計画では、初期段階にパイロット・プロジェクトとして総設備容量 1.05MW の据付をおこない、実施段階で 50MW のウィンド・パークを据付けるとしている。

6-5-2 その他の再生可能エネルギー

ガーナの村落電化に適している、その他の再生可能エネルギー利用の発電技術は、現段階の技術レベルではないものと思われる。

6-6 導入への体制・制度

再生可能エネルギーの導入については、エネルギー省が責任省庁として主として太陽光発電導入促進に取り組んでいる。太陽光発電を利用した大規模な地方電化プロジェクトとしては、UNDP/GEF の援助で 1999 年から 2003 年まで実施した Renewable Energy Services Project (RESPRO) とスペイン政府の援助で

1998年から2003年の間に実施した MOE/Spanish Off-Grid Solar PV Electrification Project の2つのプロジェクトがある。両プロジェクトともに、SHS を需要家に分割払い等で販売するセールスモデルではなく、電気事業と同様に電力供給に対する料金を徴収するフィー・フォー・サービス(fee for service)型のビジネスモデルを採用している。

6-6-1 RESPRO

RESPRO は、アフリカで最初のオフグリッド電化を行う民間の再生可能エネルギー供給会社 (Renewable Energy Service Company, RESCO) を目指して、維持管理費用のみでなく初期投資費用の回収を織り込んだ料金設定を試みた。しかしながら現実には需要家の負担能力が十分でないため、助成を織り込んだ料金とせざるを得なかった。このように、RESPRO は RESCO としては必ずしも成功していないが、スペインの援助プロジェクトと比較すると組織体制がよく整備されており、現在も有効に機能しているように見える

(1) 組織

RESPRO は北部州 Tamale に本部を有し、本部には責任者 (現在は MOE の再生可能エネルギー担当ダイレクターも兼任)、技術者及び会計担当者が配置されている。また、バッテリー、照明用ランプ等の補給部品の倉庫を Tamale に設置している。遠隔地での維持管理や料金徴収のため、北部州の Binde-Bunkpurugu 地区及び Upper East 州の Navrongo に事務所を設置し、エンジニアクラスの技術者 1 名を配置している。(北部州の Nakpanduri にも事務所が設置されていたが最近閉鎖。) Tamale 及び Upper West 州のプロジェクトの維持管理及び料金徴収は本部の職員が担当している。料金徴収はコミュニティごとに 1 名を料金徴収担当者として契約 (200,000 セディ/月。ただし現地調査の結果では、料金徴収はボランティアとして行っているとの回答もあった。) して実施させている。

(2) 料金設計及び料金徴収頻度

RESPRO の料金は次のように設定されている。

初期負担金: 100Wp の場合: 650,000 セディで、内訳は 150,000 セディが 6 か月分のデポジット (不払いに備えた預り金)、500,000 セディが設置費。

月額料金 : 50Wp システム: 15,000 セディ/月

100Wp システム: 25,000 セディ/月 (100Wp で照明 5 台まで可能)

料金徴収の頻度は、当初は毎月であったが、その後 3 ヶ月に 1 回に修正し、現在は 6 ヶ月ごととなっている。このように料金徴収の頻度を変えた理由は、この地域の住民は農業に依存しており、収穫が年に 1 回であることに配慮したものである。料金徴収については現在のところ順調に行われている。

(3) 維持管理等

需要家は 1 週間に 1 度 PV パネル表面の清掃を実施している。また、RESPRO の技術者が 3 ヶ月ごとに巡回点検を行っている。制度の当初設計では、照明ランプ、バッテリーは RESPRO が毎月の料金を原資として無料で交換を行うこととしていたが、料金水準が低くてこれらの交換費用を賄えないため、昨年末から照明ランプの交換は住民の費用負担で行うように変更した。ただし直流ランプは市場で購入すると高価であるため、RESPRO が原価で需要家に販売している。(直流ランプの価格は RESPRO から購入すると原価で販売するため 50,000 セディであるが、市場で購入すると 160,000 セディ程度である。) また、現在、バッテリーについても需要家の費用負担で交換を行うように制度変更を検討中である。

6-6-2 MOE/Spanish Off-Grid Solar PV Electrification Project

(1) 組織

エネルギー省がスペイン政府のカウンターパートとなり、コミュニティの代表 4~7 名で構成する Local Solar Committee をコミュニティごとに設置している。この委員会が、SHS の維持管理、料金徴収を実施している。徴収した料金の 20% をエネルギー省が各コミュニティの委員会に手数料として支払っている。

(2) 料金設計及び料金徴収

月額料金については、初期投資の回収は目指さず、維持管理に必要な費用のみを徴収する方針で設計された。(初期負担金については不明。)

月額料金： 50Wp システム:5,000 セディ/月

100Wp システム:7,000 セディ/月

料金徴収はコミュニティごとに設置した委員会が担当している。ただし、今回調査で訪問したコミュニティでは、委員会は機能しておらず、料金徴収は行っていないとの回答があった。

(3) 維持管理

エネルギー省の職員が維持管理のため、3ヶ月ごとに各コミュニティを訪問している。

6-6-2 その他の事項

ガーナでは太陽光発電の利用促進のため、1998年から SHS システム(PV モジュール、チャージコントローラー、バッテリー、照明機器等)及び PV モジュールの関税免除措置を講じている。ただし、バッテリー、チャージコントローラー及び需要機器の個別機器の輸入については関税が課税される。また、付加価値税(12.5%)も政府プロジェクト及び SHS システムについては非課税としているが、バッテリー、チャージコントローラー及び需要機器の個別機器は課税対象である。

6-7 課題・問題点

ガーナにおける、再生可能エネルギーを利用した地方電化を計画するに際の課題および問題点を以下に示す。

(太陽光発電)

- ・ 持続可能な運営および維持管理組織を確立する。
- ・ 地方の PV 発電利用者に対する補助金等の助成システムを構築する。
- ・ 民間の PV 関連事業の地方展開を促進する。
- ・ 地方における PV を利用した小規模事業者の育成を行う。

(小水力発電)

調査対象地域においては、乾期には殆どの河川が干上がり、また流量がある河川でも地形が平坦なため発電の落差が取れない。このため雨期における洪水を一定規模以上のダムで貯水し発電なり灌漑に使う方式が採られ、幾つかの開発計画が立案されている。しかし、小水力の場合は、スケールメリットからダム計画による方式は困難であり、滝や瀬の落差を利用するか、比較的大きな灌漑用或いは上水用ダム等の落差或いは水路を利用する形態がある。

前者は、調査対象地域がかなり平坦な地形のため期待できないが、今回、治安状況の関係で調査できなかった Northern 州東部の Yendi 周辺及びその南部について念のため確認しておく必要がある。この際“Odai”の情報(候補地位置等)を収集すると共に、今回はコンタクトできなかった AESL が情報源(候補地位置、流量資料等)となる可能性がある。

後者においては、灌漑用ダム利用については ICOUR 及び MFA 等から資料収集、Vae ダムの踏査・確認等を行い可能性を検討した上で、両機関への打診を行っておくことが本格調査前に必要であろう。また、調査対象地域の上水用ダムについては未知数であるが、地域の状況から地下水利用が殆どと考えられ、期待はできないが、その存否・規模等を確認し、可能性のある場合は灌漑用ダム同様の手続きをしておく必要がある。

(バイオマス)

- ・ 北部地域を対象としたバイオマスのポテンシャル調査を行う。
- ・ 薪や木炭の利用を含めた、バイオマス資源の持続可能な利用計画を策定する。
- ・ 大学等研究機関に対するバイオマスガス化発電に関する技術の移転を行う。

(その他)

- ・ バッテリー再生処理事業を確立する。

参考文献

- ・Sub-Saharan Afric Hydrological Assesment West African Countries Country Report:Ghana (August 1982)
- ・Implementation of Renewable Energy Technologies – Opportunities and Barriers, Ghana Country Study, KITE (Kumasi Institute of Technology & Environment)
- ・Energy Foundation Annual Report & Financial Statements 2002
- ・ENERGY COMMISSION ACT, 1997 (ACT 541)
- ・Solar PV for remote rural electrification in Ghana Impacts and Challenges, August 2003, Wisdom Ahiataku-Togobo, MOE
- ・Sefa-Bonsu Atakora (2000) Biomass Technology in Ghana
- ・World Bank (1999) Energy from Biomass
- ・UNDP (2000) Bioenergy Primer– Modernised Biomass Energy for Sustainable Development
- ・UNDP (1998) GEF Project Document, Renewable Energy–Based Electricity for Rural Social and Economic Development
- ・WHO (1998) Equipment performance specifications and test procedures E3 Refrigerators and freezers
- ・国際協力事業団(2001)「ボリヴィア国再生可能エネルギー利用地方電化計画報告書」
- ・国際協力事業団(2003)「ミャンマー国農村地域における再生可能エネルギー導入調査報告書」
- ・日本太陽エネルギー学会(2000)「新太陽エネルギー利用ハンドブック」
- ・ATMOSPHERIC SCIENCES DATA CENTER ホームページ
→<http://eosweb.larc.nasa.gov/>

第7章 環境社会配慮

7-1 ガーナの電力セクター開発の環境社会配慮

7-1-1 ガーナエネルギー省(MOEn)

ガーナエネルギー省(MOEn)における聞き取りの結果、同省では特に、環境社会配慮専門の担当者を配置していないとのことであった。また、質問票において環境社会配慮ガイドラインの有無を尋ねた結果、該当するものを入手することができなかった。これらのことから現時点では、エネルギー省として特に環境社会配慮の専門部局を設けてはおらず、個別の事業について担当部局が対応をしている。

7-1-2 電力セクタープロジェクトにおける環境社会配慮の事例

個別の事業については、それぞれの担当機関において環境影響評価を行い、その中で環境社会配慮事項について明らかにされている。以下電力セクターの3つの事業についての環境影響評価関連書類から、環境社会配慮について引用し、その中で環境・社会的影響が最も大きいと考えられる(1)の事例について詳しく述べる。

(1)アボアゼーボルト330kv送電線プロジェクト(AVTP)環境影響評価書

1)スコーピング

スコーピング段階において、工事着工前、工事中及び供用(維持管理)期間中の環境影響及びそれに対する緩和策を、表7-1に示すような影響抽出表に基づいて検討した。同表は、下記の情報に基づいて作成した。

ア. 環境ガイドラインおよび文献参照(環境保護庁基準を含む)

イ. 住民および関係機関協議

ウ. 事業者(VRA)とコンサルタント(Refast)の類似プロジェクト(POTP¹⁾および種々の道路建設)によって得られた経験

表の縦軸にはプロジェクトの工程、横軸には環境社会側面が挙げられている。それぞれの作業内容と環境要因の関係を、表中にあるような0~2+の段階に分けて評価した。

なお評価書は三部構成となっており、第一部では、主に生物的・物理的環境に対する工事および共用による影響に注目して述べている。一方本プロジェクトは、多くの集落を縦断することからさまざまな社会的影響が予測されたため、調査において影響範囲を特定し、関連する問題について聞き取りを行った。それについては第二部に述べられている。最後に、EMF効果、コロナ放電および補償といったような、より詳細な検討が必要な事項については第三部の「特殊な問題」の部分で述べている。

¹⁾Prestea-Obuasi Transmission Line Project

表7-1 環境影響抽出表

工程	生物的—物理的環境						社会—文化的環境											
	地形・地質	気象・大気質	騒音	水資源	植物相	動物相	脆弱生態系	住民	文化遺産	歴史的遺産	景観	社会資本	労働安全衛生	土地所有	土地利用	雇用	農業	保健衛生
工事着工前																		
路線調査	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/1	0
RoW 取得	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0
工事中																		
アクセス路整備	1	0	0/1	0/1	1	0/1	0	0	1	0	0	0	1	2	2	2+	2	0
機器搬入	1	0	0/1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
RoW 整備	0	0	0/1	0/1	1	0/1	0	0	1	0	0	0	1	2	2	2+	2	0
路線整備	1	0	0/1	0/1	1	0/1	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2+	2	0
鉄塔基礎掘削	0	0	0/1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0
鉄塔建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
電線架設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
供用後																		
EMF 効果	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
植生管理	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2+	1	0
路線維持管理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
鉄塔維持管理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

凡例： 0 影響要因とならない 1 重大ではないが影響要因となる 2 重大な影響要因となる 2+ 大きな効果が期待される

2) 環境影響と対策

ア. 工程と作業内容

プロジェクトの進行段階ごとの主な工程、およびその概要は下の表のようになっている。

表7-2 プロジェクトの進行段階と主な工程ごとの作業概要

進行段階	主な工程	概要
工事着工前	路線調査	計画路線にそって約1mの幅で食用作物・換金作物を含む植物を伐採する。
	路線使用权 (RoW) の取得	路線が選択されると、送電線建設に先立ち VRA は路線の RoW を取得する。VRA 路線規則 (LI542) では、RoW で制限される種々の活動 (耕作、栽培および採掘を含む) を規定している (LI542 section1(g)(ii))。RoW の取得は対象地域における土地所有と土地利用に対して大きな影響を与える。RoW に規定されている以外のいかなる利用あるいは作業も、中止あるいは撤去しなければならない。現地調査により、RoW 内に位置するすべての建築物、農耕地および村落の所有物が特定された (Annex 3 参照)。
工事中 (18ヶ月)	工事用道路建設	クレーンを装備したトラックが公道と工事用道路を通過して鉄塔建設地点まで建設機械、資材等を搬入する。
	伐採	最大3mの幅で 215km にわたり、0.645km ² 相当を伐採。
	鉄塔建設のための伐採と基礎掘削	AVTP プロジェクトでは 430 基の鉄塔が必要。鉄塔の基礎のために全路線で 1.5ha 以上の土地が必要。基礎掘削の深さは建設地点の土壌条件により2~3m。
	RoW の整備	現場における調査により、実際の伐採作業は、植生や作物への悪影響を最小限にするよう選択的に行われていることが確認された。
	架線	送電線、電話線、鉄道、道路と交差する場所がある。架線に先立ち関係機関の合意を得る。
	付帯工事	小規模な原状回復、取り壊し、既存建築物の増築、送電線端末建設等。
供用後	維持管理作業	送電線の供用と保守に関して、システム自体の技術的特性と作業従事者および一般住民の健康・安全にかかるリスクが発生。 VRA の委託業者が RoW の植生管理を担当。RoW 内の樹木は物理的な理由からすべて除去。

イ. 対象範囲と調査方法

AVTP 事業の主な影響範囲はプロジェクト対象地域内の住民である。同対象地域および住民を対象に、プロジェクトによる自然環境および社会—経済、文化環境に対する影響を評価するため現地調査を行った。

影響を受けるのは路線使用权 (RoW) 内に土地あるいは財産を所有している集落であり、事業によって直接影響を受ける 451 名の住民に聞き取り調査を実施した。質問表は Annex 3、結果の分析は section 3.3 にそれぞれ掲載されている。

社会—経済、文化に対する影響は、RoW の取得と、RoW 内における種々の活動を制限する LI542 の適用に起因するものである。

VRA 事業の受託実績があり、すでに進行中の POTP 担当企業との協議によって収集された情報によれば、工事終了までに 18 ヶ月かかることが予想された。主工事事務所は計画路線に沿った市街地に置き、従事者の数は 150~200 名である。

ウ. 環境影響とそれに対する対策

同事業による環境影響とそれに対する対策を、生物的—物理的環境と社会—経済・文化的環境に分けて検討した。これらのうち、生物的—物理的環境影響とそれに対する対策は、事業の進行段階と作業内容によって異なっており、その結果を表7-3に示す。

一方社会—経済・文化的環境に対する影響とその対策については、対象項目ごとに表7-4に、また、同プロジェクトに関連する特殊事項 (電磁場の問題等) については表7-5に示す。

エ. モニタリング

プロジェクトの環境に対する影響を予測するため適切なモニタリング基準を設定し、必要に応じて緩和策を講じる。

プロジェクト実施部署はモニタリング手順を設け、対象地域の調査を実施し、報告しに掲載されている環境保全対策が確実に実施されるよう記録する。

プロジェクトの環境コーディネーターはすべてのモニタリング活動を監督し、プロジェクトを担当する技術者を通して VRA の環境、持続可能利用局長 (Director of Environment and Sustainable Development Department) に報告する。モニタリング項目は表7-6に示すとおりである。

表7-3 生物的一物理的環境影響と対策

時期	工程	影響	対策
	路線調査	<p>○路線にそって約1mの幅で食用作物・換金作物を含む植物を伐採することによる農家の収入減。</p> <p>○正確なプロジェクト開始時期がわからないため耕作を進められない(耕作地あるいはその近傍に路線杭を打たれた農民からの指摘)</p>	<p>○調査のために現状の農業用道路あるいは小道を使用する。</p> <p>○既存の Yamoransa から Winneba 間ルートに近接する計画路線においては、既存の保守用ルートを整備して使用する。</p> <p>○作物の刈り取りは必要最小限とし、刈り取り時期とそれに伴う補償に関する十分な情報を耕作者に提供する。</p> <p>○作業に先立ち、プロジェクトの概要、スケジュールおよび影響範囲について、耕作者あるいは地権者に対し十分な説明を行う。</p> <p>○RoW の整備にもなって伐採される対象が高木だけの場合には、プロジェクトが本格的に開始するまで作物(特に永年作物と短期栽培食用作物)の栽培を継続できる。</p>
工事着工前	路線使用権取得	<p>○RoW の取得は対象地域における土地所有と土地利用に対して大きな影響を与える。</p> <p>○LI542 の適用により、RoW に規定されている以外のいかなる利用あるいは作業も、中止あるいは撤去しなければならぬ。</p> <p>○現地調査により、RoW 内に位置するすべての建築物、農耕地および村落の所有物が特定された(Annex 3 参照)。</p> <p>影響を受ける作物</p> <p>換金作物(ココナツ、オイルパーム)</p> <p>食用作物(プランテン、キャッサバ、トウモロコシ)</p> <p>果実(パイナップル、オレンジ)</p> <p>路線あるいは通行路遮断。工事終了後は耕作可能(保守用道路として永年利用の場合を除く)。</p> <p>○工事用道路を作物運搬用に使用することによる利益もある。</p>	<p>○LI542 は VRA に対し、RoW への通行、利用権を制限する権限を与えているが、RoW の取得に際してはすべての利害関係者との協議を行わなければならない。</p> <p>○建築物、土地、作物等すべての所有物に対して、VRA/Land Valuation Board の規定に沿って、法律に基づき正当な補償を行う。</p> <p>○Refast は VRA の指導に基づいて、影響を受けるすべての物件とその市場価値を算定する。国際的な環境配慮慣行に沿って、計画路線は文化的、宗教的遺産を回避するように変更する。それらの遺産は Table3.4(d)p31 に掲載している。</p> <p>○Construction Pioneers (CP)社は Eduagyei にある採石場を避けるよう要請し、VRA はこれを受理した。</p> <p>○プロジェクトによって長期的に影響を受ける土地の地権者は、1963 年の土地法(Act 186)の RoW 取得規定に基づいて補償を受ける。補償の支払方法は第3部の「特殊な問題」に記述。</p>

時期	工程	影響	対策
工事中	工事用道路建設	<p>○ 現行の POTP 線の工事担当者との協議において、各工事用道路で 10 本までの鉄塔建設が可能であることが示された。このことから、AVTP では 0.2km²の面積に相当する 40 の工事用道路(幅 5m×長さ1km)が建設されることになる。</p> <p>○ 工事用道路建設にともなう作物の刈り取りによる収入の減少。</p> <p>○ 植生の伐採と土壌の圧縮による動物種の死滅、分散、移動の可能性。</p> <p>○ 地域の土地の特性から、特に高標高地点の土地の伐採と重機の使用は土壌の軟弱化と土壌浸食をきたす。</p> <p>○ 機械使用による騒音と塵埃の発生。</p> <p>○ 騒音と大気汚染は一時的だが、塵埃の影響は小河川や池、あるいはそれらを横断する地点では水質汚濁や堆砂の原因になる。</p> <p>○ 過去の事例では、工事中の土砂流入により下流の村落における水飢饉が生じた。</p> <p>○ 森林伐採による野生生物(グラスカッター等)の密猟の発生。</p>	<p>○ 工事担当者は耕作地を極力避けて道路計画を策定。</p> <p>○ 工事用道路は可能な限り既存のものを使用する。</p> <p>○ 新しい工事用道路建設は必要最小限に留める。</p> <p>○ 道路路線は農耕地と作物への影響を最小限にするよう計画。</p> <p>○ 工事期間終了後は直ちに、成長の速いイネ科草本等による適切な植栽と土壌流亡の監視。</p> <p>○ 植栽は生育条件を確保するため雨期の初めとする。</p> <p>○ 工事用道路の路線は小河川や池等の横断を避ける。</p> <p>○ 河岸植生の除去は極力避ける。</p> <p>○ 河床流亡と土砂堆積防止のための堰を設ける。</p> <p>○ 工事用道路の入り口に警告表示(「進入禁止」「横断禁止」等)。</p> <p>○ 安全巡回監視の実施。</p> <p>○ 村落の Unit Committee による住民への周知徹底。</p>
	搬入の機械材	<p>○ 農村部の狭い道路を通る重機運搬による交通と公衆安全のリスク。</p> <p>○ トラックの通過による土壌の圧縮と侵食の懸念。</p>	<p>○ トラックおよび重機は適切な交通安全標識(赤い旗と黄色の点滅信号)の表示。</p> <p>○ 積み下ろしは日照時間中に行い、特に市街地と集落内の走行速度は指定された安全速度(10~20kph)制限に従う。</p> <p>○ 建設地点へ往復するトラックの数を少なくすることにより圧縮を回避。</p>
	送電路線伐採	工事用道路建設と同様	<p>○ 車両の通行に供する必要はないので、一定の植被によって土壌流亡を防ぐ。</p>
工事中	伐採掘削	<p>○ 土壌の不安定化。特に湿地(Aboadze から Kwasi Kwaa 地域にかけて)では水の汲み上げが必要になり、表面土壌の流失と近接水系への土砂流入の原因となる。</p>	<p>○ 鉄塔建設地点の地表から排水路を設置。</p> <p>○ 必要に応じて(特に斜面)テラス、支柱の設置。</p>

時期		影響	対策
	路線の伐採	<ul style="list-style-type: none"> ○樹木の伐採による鬱閉した樹冠部の消失。 ○生育する樹木の種数の減少。 ○樹木伐採にともなう作業従事者や周辺住民の安全リスク。 ○樹木(特に RoW 上部の高木)の倒伏による周辺植生及び作物の破壊。 ○樹木の伐採による動物種(特に鳥類)の移動、分散。 ○植被の減少による水分蒸散量(特に小河川と池)の増加。 	<ul style="list-style-type: none"> ○RoW からの高木の除去は送電線の安全のために欠かすことのできないことであり、不可避の問題。 ○基礎調査の結果、計画路線の通っている植生には高木があまり多くはないが、最終的な路線選定には伐採する樹木の数を最小限にするような配慮が必要。 ○保護区内においては、VRA と森林局の間で取り交わされた MOU のガイドラインを厳守する。 ○樹木の伐採は VRA の安全ガイドラインを厳守、熟練労働者にも適用する。 ○樹木の倒伏地点は農耕地に対する影響を最小限にするよう注意深く選定。 ○公衆安全を確保するための十分な警告標識。
	鉄塔建設	<ul style="list-style-type: none"> ○鉄塔建設に起因する影響は主に労働安全衛生関係のものである。高所での作業従事者の危険と、地上に対する道具等落下物の危険。 ○クレーンや重機による作業にともなうワイヤ切断等の危険。 ○鉄塔が出現することによる景観への影響について、協議の中で道路使用者から、日中鉄塔が太陽光を反射してまぶしい(グレア)という指摘。 ○鉄塔による正の影響としては、鳥類の営巣場所やとまる場所となる。 ○Ghana Wildlife Society との協議では野鳥のとまり場所を鉄塔のデザインに組み込むことが示唆された。 ○利点として、ドライバーからは鉄塔が目標物となることが指摘された。 	<ul style="list-style-type: none"> ○工事地点には 1970 年に制定された工場、事務所および商店法(Act328)と、1993 年に制定された VRA の社内安全基準を適用する。 ○クレーン、起重機、ワイヤー他の資機材の試験と安全性確認。 ○すべての作業従事者に対する作業機器の操作訓練を徹底し、作業服、ヘルメット、作業靴、命綱等の安全装備を支給する。 ○グレアの影響は特に海岸部では一時的なものであり、時間と共に減少する。通常の保守作業による防錆塗装もグレア防止に効果。 ○VRA の安全基準は、森林管理業務および路線業務等すべての業務内容について包括している。
	架線	<ul style="list-style-type: none"> ○鉄塔建設と同様の労働安全衛生面での配慮が必要。道路、鉄道との交差点では一時的な通行の遮断を要する。 ○架線により周辺部における地上および空中の活動が制限される。鳥や低空を飛行する飛行機の衝突、貨物輸送の障害。 	<ul style="list-style-type: none"> ○鉄塔建設に適用する安全対策をすべて架線工事にも適用。架線ウイッチは熟練作業員のみが操作。送電線、電話線、公道との交差点では関係機関への連絡。 ○公道との交差点では、道路両側に伸縮アルミ足場を設置し公衆安全(通行人、車両等)を図る。落下防止網の設置。「徐行」、「架線工事中」等の交通警告標識を道路沿いに設置し、横断を誘導する人員を配置。 ○道路との間隔は最低8m、鉄道との間隔は最低9m。 ○航空機の活動範囲(Michel camp 地区周辺等)では、ICAO の規定による飛行場の国際規格に沿って被覆線に警告球を設置。色は「インターナショナルオレンジ」、直径は 60cm 以上。
工事中	付帯工事	<ul style="list-style-type: none"> ○前節と同様、取り壊しにともなう塵埃の発生と労働安全衛生が重点事項。 	<ul style="list-style-type: none"> ○Act328 に沿った安全対策を工事地点に適用。 ○すべての作業従事者に安全装備の支給。 ○取り壊しに先立ち適切な遮蔽と警告。

時期	工程	影響	対策
供用後	稼働	<p>○稼働中の危険一送電ともなう安全リスク。適切に維持管理されているシステムではまれであるが、空中送電線に伴う操作線の危険要因は下記のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線の落下 ・碍子の破損 ・鉄塔の倒壊 <p>原因/は</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風雨 ・鉄塔部品の破壊 ・維持・管理の不徹底 <p>○VRAの40年の送電・保守業務期間中では、風雨によるシステム障害は2度だけ生じている。</p> <p>○既存の海岸部送電線では Winneba-Achimota 間の破壊行為によって3回鉄塔の倒壊が起きている。</p>	<p>○発生頻度は低くとも、送電線周辺に与える被害は甚大。したがってRoW取得地域における一般住民の安全対策と立ち入り制限は不可欠である。</p> <p>○既存の送電線鉄塔同様、すべての鉄塔に白地に赤文字で「危険330,000ボルト」の標識を設置。</p> <p>○落雷、突風は未解決要因。鉄塔の構造は最大風速を考慮して設計。</p> <p>○VRAは送電線の包括的な標準・緊急保守作業手順を持っており、新しい路線にも適用。鉄塔および付属機器の腐食や磨耗による危険を除去するための定期的保守作業を実施。</p> <p>○VRAの現行の計画として、鉄塔部品の盗難防止フラスナーの設置を新しい路線にも適用することにより、破壊行為とその悪影響を防止。</p> <p>○アルミ被服鉄線による鳥の営巣場所設置、新碍子資材の使用等の改良。</p> <p>○高品質碍子を使用し定期的な清掃することにより、落雷とほこりの堆積による碍子の破壊を防止。</p> <p>○塗料が流出し水系へ流入するのを防ぐため塗装は可能な限り乾季に実施。</p> <p>○1993年に制定されたVRA社内安全基準に沿った労働安全実施手順を送電線維持管理従事者が厳守。</p>
全期間	全工程	<p>【廃棄物】</p> <p>○建設工事と供用により主に固形廃棄物が発生し、適宜廃棄される。工事中に発生すると予想されるゴミは</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植生一伐採された樹木、切り株、葉、小低木等 ・包装資材一電線ドラム、木材、プラスチック、金属部品等 ・液体廃棄物はコンクリート施行、機材洗浄、燃料移送、開削にともなう油と水。 <p>保守点検作業にともなう廃棄物は</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄電線、ケーブル ・破損碍子(ガラス、陶器) ・木枠、段ボール等の包装資材 ・植生伐採にともなう有機廃棄物 ・洗浄に使用される雑巾等 ・油・溶剤容器等の特殊廃棄物 	<p>○すべての廃棄物は流出を避けて貯蔵。</p> <p>○樹木と切り株はまとめて村落の燃料として使用。その他の植物性廃棄物は、条件に応じて敷き藁材として使用するが焼却処分。</p> <p>○1ドラムで3kmのワイヤー、215kmでは導線と被覆線合わせて350個が廃棄物として出る。集落住民がドラムの木材を建築資材あるいは燃料として使用可能。</p> <p>○有害廃棄物がある場合には、分別して完全に分解してから廃棄する。化学物質あるいは油の容器を水の貯蔵に使用することは禁止。</p>

表7-4 社会一経済・文化的環境影響と対策

項目	影響	対策
人口および人口構成	<ul style="list-style-type: none"> ○プロジェクトによる、村落の人口に対して大きな悪影響は無いと予測される。 ○最盛期には200名の従業員が必要。そのうちの60～70%は地元の集落から雇用する。村落外部からの熟練従業員は約80名。 ○人員はすべて男性だが、集落内の性別に大きな影響を及ぼすことはない。 ○影響を受ける住民の民族構成は、ほとんどが当該集落の先住民。プロジェクト実施機関中その比率が大きく変わることはない。 ○対象地域の住民の大部分(451名中323名)はクリスマスチャン。計画路線に沿って聖堂、墓地等の神聖な場所とその数を特定。 	<ul style="list-style-type: none"> ○国際的な環境対策に準じて、文化的、宗教的遺産を避けるように鉄塔建設地点の最終案を決定する。
雇用・収入	<ul style="list-style-type: none"> ○村落の120～140名に対して直接雇用機会を提供することが予測される。 ○主な業務は専門技能を要さない警備員等の作業員。 ○村落に対する雇用の増大という利点を提供。 ○就業を通して技能を修得し、プロジェクト終了後の雇用機会獲得につながる場合も期待される。 ○供用、維持管理期間中、送電線維持管理のための植生伐採に携わる業者がVRAに代わって多少の労働者を雇用する。間接的な利点となる。 ○直接の雇用と別に、食糧供給や作業従事者への物品販売等間接的な雇用機会の創出が期待され、それらは主として村落内の女性の業務となる。 ○整地の段階における作物の刈り取りとRoW内の土地利用制限による住民の収入減。 ○比較的多い扶養家族数(各家庭で2～10名)がいるため、収入減は多くの住民ひいては村落全体に影響。 ○プロジェクトおよびそれに付帯する事業により創出される、食糧供給や物品販売等の間接的な雇用が収入増に寄与するが、その好影響は短期間に限られる。 ○対象村落の土地所有期間と条件は28.93%が世襲的な権利のある土地を持ち、19.29%は借地、13%は小作、12.7%は地権者と特定の契約関係を持たない。10.9%は土地の全利用権を購入し、3.05%は贈与された区画の土地を所有。分益小作人は7.2%、対象住民の多くは地主でなく借地人である。地主にも収入減は生じるが雇用は確保される。借地人は収入源と雇用を失う。 	<ul style="list-style-type: none"> ○作物と土地利用の制限による収入源の補償。 ○村議会、単位集落、酋長が農民に対し最大限の支援をする。 ○補償は将来の収入源も見越して遅滞無く支払う。 ○法律に基づき地主と借地人双方に対し、土地そのものだけでなく作物と他の財産も補償。

項目	影響	対策
公衆安全衛生	<ul style="list-style-type: none"> ○工事と供用によるプロジェクト地域の水源への影響。 ○水道や井戸等安全な水供給のない住民に対する健康被害。 ○住民と移動労働者間の性的交渉に起因する HIV/AIDS 感染等の安全衛生問題。 ○送電線による潜在的危険。 ○電磁波による影響。 	<ul style="list-style-type: none"> ○工事にとまらぬ水源汚染対策(4.2 で既述)。整地の際には小河川の岸から 20m の最小緩衝距離を確保。村落の水源確保のために厳守。7章に述べる付帯 EMP に沿った汚染対策。 ○RoW 保護基準の厳守による送電線からの住民被害の防止。 ○VRA は広報活動の一環として HIV/AIDS 教育と防止策により、対象集落の住民に感染拡大防止。

表7-5 特殊事項

項目	影響	対策
EMF(電磁場)	<ul style="list-style-type: none"> ○送電線の危険性に関する恐怖が最も深刻な問題。 ○一般住民は電磁場についての理解がない。 ○聞き取り対象となった住民のほとんどは感電に関心を持っている。 ○住民は鉄塔に設置された VRA の警告標識を厳守。 ○先進国では「恐怖感の影響」は財産価格に影響し、新たな送電線の建設反対運動の原因となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○鋭利な電極端を避け、碍子その他の付帯設備に十分な対策を講じる。
コロナ放電	<ul style="list-style-type: none"> ○電圧が上がるとともにコロナ放電も顕著となる。 ○AVTP では最終的に、これまでの VRA の送電圧よりはるかに高圧の 330,000v の送電を計画しているため、環境関連の問題として取り上げる必要がある。 ○コロナは同一送電線の2線の表面間で起こる、周辺大気のイオン化をとまらぬ放電。しばしば発光し、シャワーという音も発生。オゾンも発生。 ○通常 30kv/cm の電圧で発生。塵埃、水滴、鋭利な電極により低電圧で発生。 ○海岸地域の多湿な環境はコロナ放電を助長するおそれ。 	<ul style="list-style-type: none"> ○共鳴の原因となるインピーダンスを小さくするため、送電線ルート沿いに導線の Transpositioning を実施。
通電通信	<ul style="list-style-type: none"> ○Ghana Telecom との協議の結果、VRA の送電線は主に集落の外側を通っているため干渉は生じないことが判明。 ○GT と接近した ECG の送電線による誘導効果の方が重要。 	
補償金	<ul style="list-style-type: none"> ○RoW による土地の利用制限 	<ul style="list-style-type: none"> ○法律に基づく補償金の支払。

表7-6 モニタリング項目

基準		モニタリング項目
工事	交通	<ul style="list-style-type: none"> ・車両の制限速度 ・トラックの状態と維持管理 ・車両の事故記録 ・車両の安全標識(合図、警告灯、反射板等) ・車両の燃料補給手順 ・車両の荷物の積み下ろし手順 ・車両の日常点検 ・運転免許と通行許可 ・救急、消火キット
	土木工事	<ul style="list-style-type: none"> ・防護服と安全装備(ヘルメット、靴、安全ベルト等) ・ノイズレベル(村落、聖堂等) ・工場と設備の維持管理 ・安全試験起重機(ワイヤー、滑車等) ・排水処理 ・コンクリート打設 ・消防巡回(現場事務所) ・塵埃レベル(集落・水路)
	植生伐採	<ul style="list-style-type: none"> ・樹木倒伏 ・農耕地における刈り取り ・RoWの伐採(植生の伐採は1.25mを限度とする) ・鉄塔管理用道路の整備(道路幅2.5-3.0m) ・アクセス路の整備(道路は場3.5-5m)
廃棄物管理		<ul style="list-style-type: none"> ・伐採植物の焼却 ・排水処理 ・廃棄物分別 ・廃棄物投棄場所 ・電線ドラムの処理 ・金属廃棄物の処理 ・空塗料容器の処理
操業、維持管理		<ul style="list-style-type: none"> ・送電線の地上/空中定期点検 ・鉄塔(暴力行為、腐食) ・碍子と付帯設備(損傷、交換) ・電線と建築物にかかわる事故 ・労働安全衛生 ・公衆安全に影響する事故
社会-経済・文化的問題		<ul style="list-style-type: none"> ・聖堂と神聖な墓地 ・考古学的資料²⁾ ・すべての影響範囲住民の特定 ・補償額の評価 ・補償金の支払い ・雇用創出

²⁾考古学的資料については、1969年の国立博物館法(National Museum Decree, NLCD 387)の指針に準ずる。

(2) ブイ水力発電プロジェクト(Bui Hydroelectric Power Project)に係る環境影響評価

ボルタ川公社(VRA)が Black Volta 川の Bui 渓谷に計画している水力発電所については、大規模開発プロジェクトの EIS(Environmental Impact Statement)を義務付けているガーナの法律に基づき、2001 年 5 月 3 日、環境保護庁(EPA)に登録手続きが行われた。登録後 EPA の指示により、2001 年 7 月 EIA の計画書が作成された。

同発電プロジェクトは、ボルタ湖の上流約 150km の Black Volta 川沿いに位置するブイ村に計画されたものであり、北部州(Northern Region)の Bole 郡とブロンーアハフォ州(Brong-Ahafo Region)の Wenchi 郡にまたがっている。

プロジェクトにはブイ渓谷の上流に約 40km にわたるダムが含まれ、3基の発電機により 400MW の発電が計画されている。その電力は、161kV 送電線により、ダムサイトの東約 13km を通っている南北送電線に接続する。計画区域の大部分はブイ国立公園に含まれ、その保全と管理計画の改善が主な課題となっている。

ステイクホルダーおよび学識者を交えた事前協議によって、下記の項目が問題点として指摘された。

- ・ダム建設による野生生物および生息場所の消失
- ・ブイ国立公園への影響
- ・魚類群集の変化と漁業開発の可能性
- ・水生植物、病原体媒介生物の増加等につながる水中生態系の変化
- ・施設の耐用年数に及ぼす土壌流防と土砂堆積の影響
- ・下流の集落およびその他の水利用に関する水量減少の影響
- ・非自発的移住にともなう文化的、社会経済的影響
- ・工事期間中の作業従事者の流入による生物的、物理的、社会経済的、文化的影響
- ・公衆衛生

上記を踏まえ、同プロジェクトでは環境影響評価書(EIS)の他に次の計画を作成する。

- ・環境管理計画(Environmental Management Plan)
- ・環境モニタリング計画(Environmental Monitoring Plan)
- ・住民移転計画(Resettlement Plan)
- ・国立公園管理計画(National Park Management Plan)
- ・国立公園基金計画(National Park Foundation Plan)

同プロジェクトについては、VRA 内に設置された Bui Secretariat が環境アセスメントを担当している。同機関からの聞き取りによれば、2004 年 3 月の段階では、環境アセスメント計画書は作成されているものの、予算不足により調査の着手には至っていない。

(3) クポネープランプラン風力発電プロジェクト(Kpone-Prampram Wind Park Project)に係る環境影響評価

ガーナの電力需要増加に対応するために計画された 50MW の風力発電施設の候補地として、大アクラ州(Greater Accra Region)の Dangme West 郡が選定された。同プロジェクトは表 7-7 に示すようなふたつのフェーズから成り、最終的に 47 基の風力発電機により 50MW の電力を供給する。

風力発電の性格上、同プロジェクトでは通常的环境・社会配慮項目に加えて、風車が建設されることによる景観への影響と、操業中の騒音の影響が重要視される。前者については、代表的な眺望地点からの景観を元にしたモニタージュによってシミュレーションが行われ、対策として反射の少ない明るい灰色の塗料を用いることが提案されている。一方騒音については、民家から最短でも 350m~400mの距離を置いて風車を設置することにより、制限騒音レベルを達成できるとしている。

Ningo と Prampram 地域の住民の主な経済活動は漁業、農業および商業であり、地域における雇用機会は少なく失業率も高いため、若者の大部分他の地域あるいは外国へ流出している。同プロジェクトは直接あるいは間接的な雇用機会の創出につながると述べられている。

同プロジェクトについては、バイオマス発電、太陽光発電、地熱発電の代替案が検討された。そのうち太陽光については、より小規模でかつグリッド外の地域に適したものであり、コスト的にも風力を上回る。また、地熱と燃料電池についてはコストの面から検討対象外とした。風力発電が選定された理由としては、大気汚染防止に直接貢献することとともに、再生可能エネルギーを用いることで、汚染の少ない発電方法に対する一般の関心が高まることを挙げている。

表7-7 クポネープランプラン風力発電プロジェクトの概要

第一フェーズ	出力	各 150KW, 合計 1.05MW
	風車の型式	中古 AN Bonus 150/30KW 型、風車径 23m
	軸までの高さ	40m
	タービンの数	7
	投資総額	850,000~950,000 米ドル
	操業期間	15~16 年
	供給電力	1,800MWh/year
第二フェーズ	出力	各 1.3MW, 合計 52MW
	風車の型式	中古 AN Bonus 型、風車径 62m
	軸までの高さ	68m
	タービンの数	40
	投資総額	55,000,000 米ドル
	操業期間	20 年以上
	供給電力	95,000MWh/year

7-2 環境影響評価(EIA)

7-2-1 ガーナにおける環境影響評価制度

ガーナにおける環境影響評価に関しては、Environment Assessment Regulations 1999 に規定されている。また、環境保護庁 (Environmental Protection Agency) により 2001 年に Ghana Environmental Assessment Administration Systems Manual Final Draft Document が作成され、その中に環境影響評価のフローが示されている(図7-1)

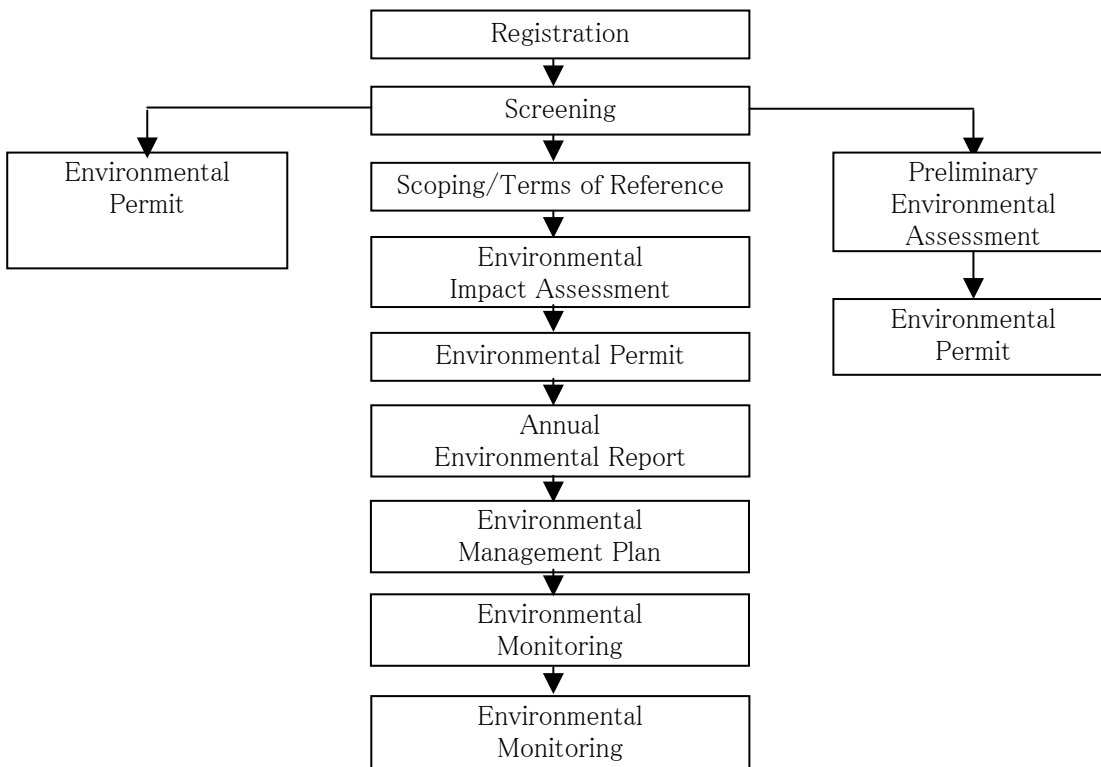


図7-1 ガーナにおける環境影響評価のフロー

出典: Ghana Environmental Assessment Administration Systems Manual.

7-2-2 ガーナ環境保護庁の組織と活動

(1) 組織

ガーナ環境保護庁の組織を、下の図7-2に示す。

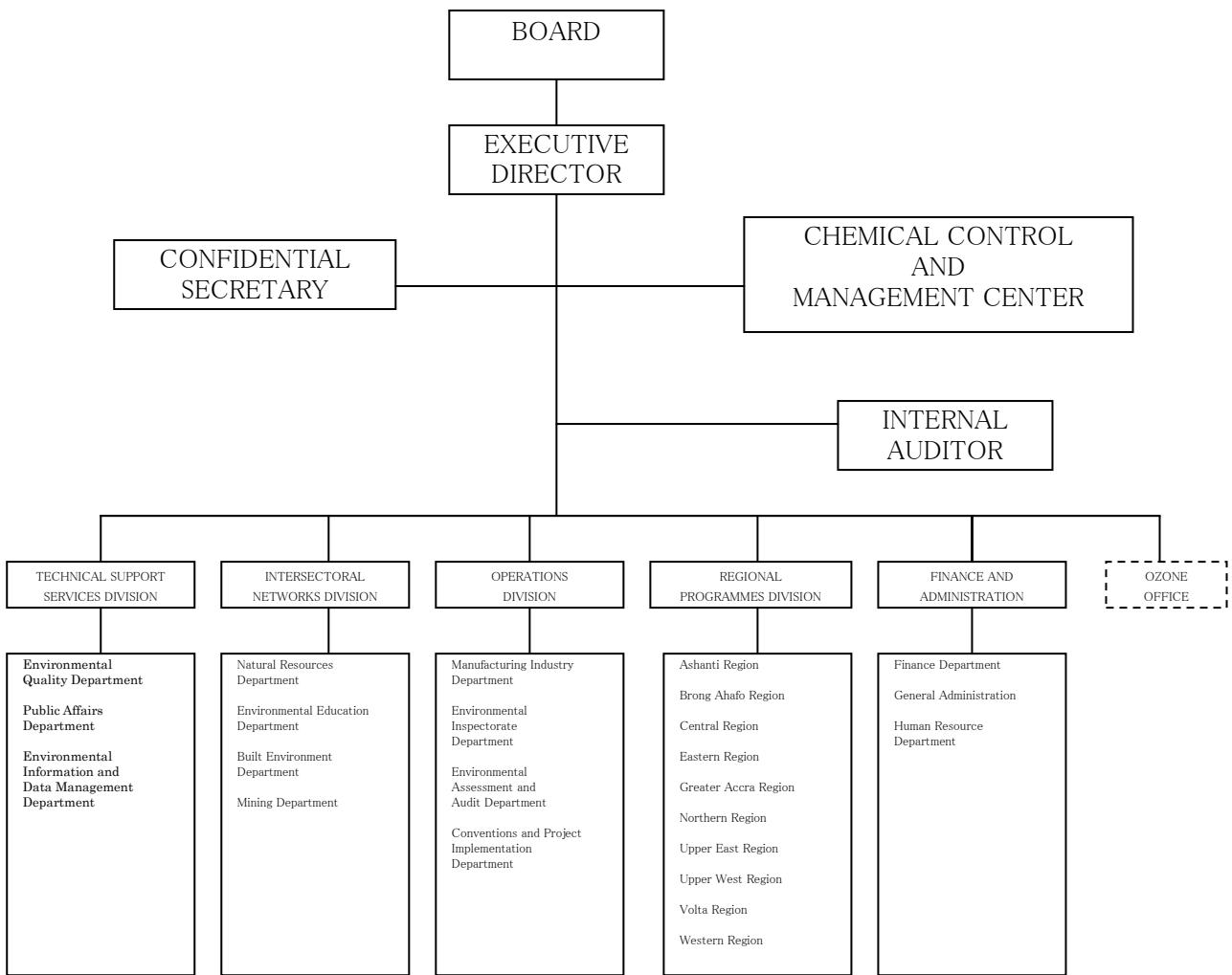


図7-2 ガーナ環境保護庁 (Environmental Protection Agency) の組織

出典: Environmental Protection Agency (EPA at a glance)

(2) 活動

ガーナの環境影響評価の窓口は環境保護庁である。同庁では大気、水質、廃棄物等についてのパンフレットを作成し、それぞれについての注意を促している。また、環境基準についての資料について収集した結果、排水に関する環境基準を入手することができた。

7-2-2 その他の環境関連機関と管轄事項

前述のように、環境保全局では環境法令および環境汚染、公害部門を管轄しており、野生動植物および保護区等は国土森林省 (Ministry of Land and Forestry) の森林保護委員会 (Forestry Commission) の管轄となっている。

保護の対象となる野生動物については、1961年に制定された The Wild Animals Preservation Act、また、保護区については1971年に制定された Wildlife Reserves Regulation にそれぞれ規定されており、その詳細は Consolidated Wildlife Laws of Ghana 2nd Edition (Wildlife Division, 2002) にまとめられている。

上記資料および Wildlife Division が作成した Wildlife Protection Areas in Ghana、そして Ghana Wildlife

Society が作成した Important Bird Areas (IBAs)によれば、本案件の調査対象地域であるガーナ北部3州には、下の表7-5に示すような国立公園および保護区が設定されている。

表7-8 ガーナ北部3州における国立公園および保護区

州名	区分	名称
Northern Region	National Park	Mole National Park Bui National Park
	Forest Reserve	Gambaga Scarp Forest Reserve Damongo Scarp Forest Reserve
Upper West Region	Resource Reserve	Gbele Resource Reserve
Upper East Region	Forest Reserve	Tankwidi East Forest Reserve

出典: Wildlife Protection Areas in Ghana
Important Bird Areas

各国立公園および保護区のおおよその位置を、図7-3に示す。なお、国立公園および保護区等については、ここに示した以外にも複数の資料があり、それぞれによって設定状況多少異なっている。また、州境界との位置関係も未確認である。したがって、保護区の現況についてはさらに詳細な調査によって把握する必要がある。

7-2-4 再生可能エネルギープロジェクトに関するその他の環境配慮事項

(1) 使用済みバッテリーの鉛処理

再生可能エネルギーによる地方電化における環境配慮要因として、バッテリーに含まれる鉛の処理問題が指摘できる。これについては、ガーナ内における使用済みバッテリーの再利用の状況について調査した。その結果、アクラ市内にいくつか自動車用バッテリーの解体業者があることがわかり、そのうちの一社を訪問した。

訪問したのは自動車解体業の FIDEV 社であり、副社長の Ben Hagen 氏より聞き取りを行うとともに、処理の現場を確認した。それによると、同社の従業員数は約 50 名で、1日に平均約 500 個、一週間に約 2,000 個の、主に自動車用バッテリーを処理している。バッテリーの種類は自動車用の他にフォークリフト、重機等に使用されているものも対象となっている。

太陽光発電用のバッテリーについては、取り扱った実績は無いが受け入れは可能であるとのことであった。

処理方法は部位によって異なり、ケースはプラスチック処理業者に売却して国内で再利用、バッテリーダストは専門の処理業者に売却して国外で処理、バッテリー液は希釈後廃棄されている。鉛は敷地内で溶解して地金を作成し、それを漁師に売却している。漁師はその鉛を、魚網用として利用している。環境保全局からは担当者が年4回、定期的に巡回している。

処理業者の外観および鉛処理の状況を図版1の写真7-1、2に示す。

(2) 渡り鳥の飛行コース

再生可能エネルギーのうち、風車による風力発電は、長距離を移動する渡り鳥の障害となることがあるため、環境配慮事項として渡り鳥の飛行コースを考慮して設置することが指摘されている。WWF (World Wide Fund for Nature) および RSPB (Royal Society for the Protection of Birds) のウェブサイトや文献等(図版2、写真7-3)によれば、西アフリカはヨーロッパに飛来するツバメやシギ・チドリ類の飛行コースとなっているほか、ヨーロッパとアフリカを往復する多くの鳥の繁殖地あるいは飛行コースとなっていることが知られている。このため、風力発電を考えるに当たっては、それら渡り鳥の飛行コースに関する調査結果を検討し、地域選定の際に考慮する必要がある。

GHANA TRAVEL MAP

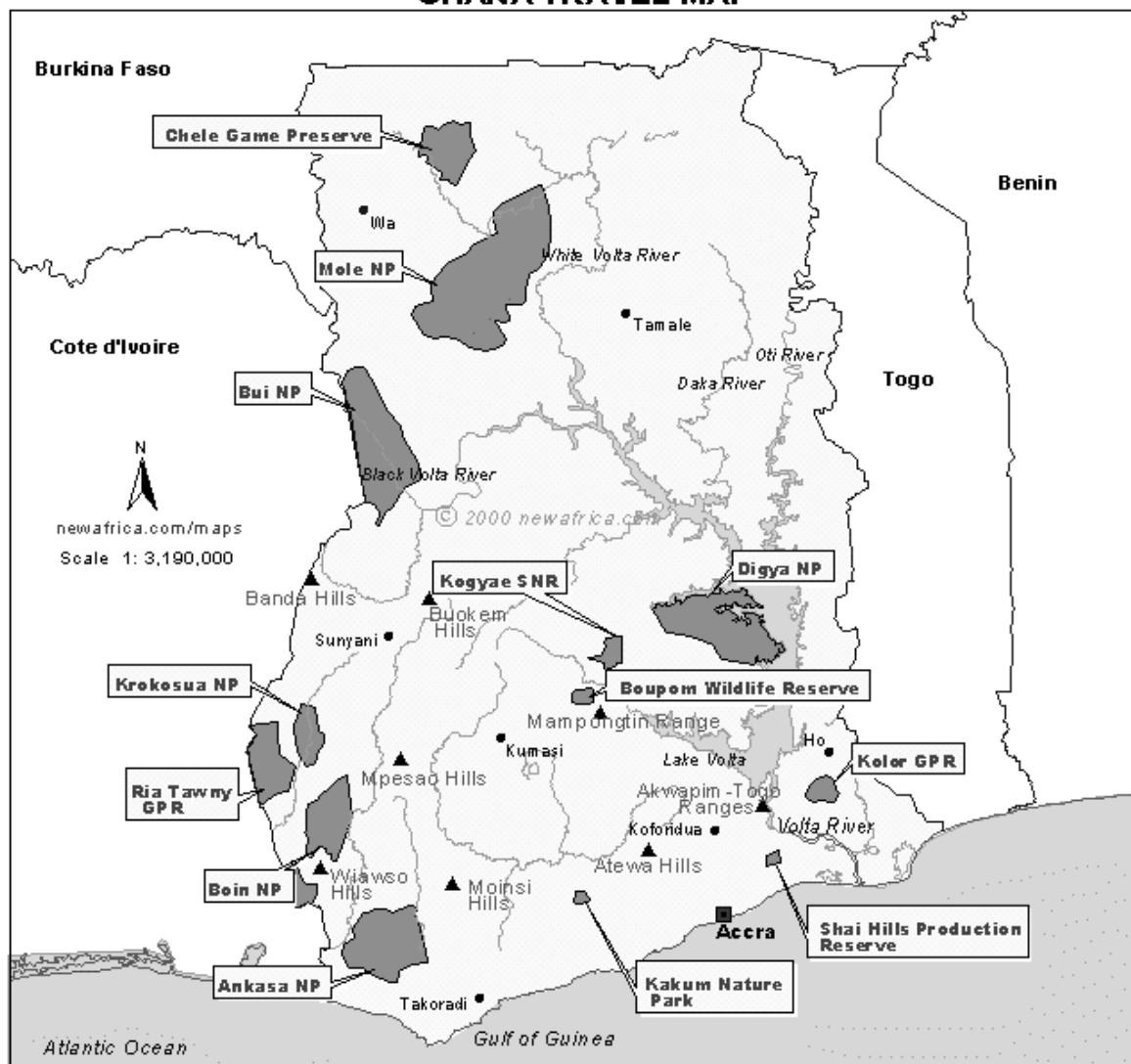


図7-3 ガーナにおける国立公園、保護区の状況
出典:Ghanaweb のウェブサイト

7-3 ベースラインデータ

7-3-1 ガーナにおける環境の状況

(1) ガーナの環境に関する既存資料

ガーナの環境の状況に関しては、国際協力事業団(平成 11 年 11 月)発行の「国別環境情報整備調査報告書(ガーナ)」に、簡潔にまとめられている。

(2) ガーナにおける環境 NGO の活動状況

1) WWF

ガーナの違法伐採率は 60%。ガーナにおいては、もともと湿潤熱帯林によって覆われていた地域の約 80% が消失した。ガーナ土森林省(Ministry of Land and Forestry)によれば、毎年 65,000 ヘクタールの森林が消失し、このままのペースで行けば今後 20 年以内に森林が消滅するとしている。2002 年のガーナからの木材輸入国は、米国、イタリア、ドイツ、フランス、英国およびアイルランドである。

西アフリカでは、WWF はコートジボアール、ニジェール、セネガル、モーリタニアにおいてプロジェクトを展開中であるが、ガーナで進行中のプロジェクトは無い。(2004年2月18日現在、WWFウェブサイト)

2) IUCN

2003年12月4日、ガーナにおける木材の分布と木材輸送の透明化のための政治的障壁を取り払うため、ガーナ土森林委員会 (Parliamentary Committee on Land and Forest) が、スイスの IUCN 本部において、Achim Steiner 理事長及び Yolanda Kakabadse 会長と会談した。エクアドルの全環境大臣である Kakabadse 女史が、同国における木材輸送のシステムについて概要説明を行った。参加者はまた、中央アフリカの議員に対する啓発活動の経験を聴き、ガーナが能力開発、集落消防体制の整備、森林回復、非木材産品等における IUCN の森林保全プログラムをどのように優先付けるか討議した。

3) Conservation International (CI)

CI ガーナの主要な活動は、政府、NGO、企業との連携を打ち立て、われわれの計画が効果的に実行されることを確保することにより、豊かな生物多様性を持続可能な状態に保つための政策およびプログラムを支援、推進することである。CI ガーナは環境保護に携わる人材の能力開発と訓練をとおして、生物多様性保全に対する意識を高め、未来の世代のために自然遺産を保全することに努めている。

Ghana 事務所の Director Okyeame Ampadu-Agyei 氏が Bushmeat 狩猟撲滅プログラムを推進。CI の International Communication team と Critical Ecosystem Partnership Fund の支援によるブッシュミートタスクフォースの戦略: ①森林動物を保護する伝統文化の回復、②ブッシュミートを食用にすることの健康被害の問題に対する意識啓発。

1995年、観光が木材を抜いてガーナの外貨獲得産業の第一位となった。カクン (Kakun) 国立公園はガーナ初の保護区として主にエコツーリズム面での支援を受け、ガーナの保護区観光の将来像を描く見本プロジェクトとなっている。カクン国立公園は 135 平方キロの湿潤熱帯林であり、西アフリカに残されたわずかなギニア湾北部ホットスポットの地域であり、ほとんどの動植物が手付かずの状態に残されている。来園者は 1994 年の 0 人から、2000 年には 80000 人に増加している。

CI は地域の NGO である Ghana Heritage Conservation Trust (GHCT) に、USAID および GHT の支援を受けた 2 百万ドルの基金を贈与し、現在も技術協力を継続している。また、Forestry Commission と共同でガーナの野生生物保護に関する啓発資料を作成している (図版2、写真7-4参照)。

4) GREENPEACE

ガーナ近海のギニア湾におけるマグロの密漁を防止するため、2001年9月、ギニア湾沿岸諸国政府に対し、①ICCAT (International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna) のブラックリストに掲載されている 345 の FOC (Flag of Convenience: 便宜置籍船) 遠洋漁業船が寄港する港の閉鎖、②FOC が捕獲した魚の市場の閉鎖、③企業および国による FOC 漁業と船舶支援の廃止あるいは防止。の3項目を要求している。

世界資源研究所 (World Resource Institute) によると、アフリカの原生林の 77% は商業的伐採により中～高度の危機に直面している。コートジボアール、ガーナ、ナイジェリアなどの国々では、この 10 年間でほとんどの森林が消失した。現在ではカメルーンとガボンが、アフリカにおける最大の熱帯木材供給国となっている。木材の大部分は加工されずに輸出されるため、これらの国々における雇用機会と収入はわずかなものに留まっている。ガーナでは木材輸出が禁止されている。

2001年2月28日～3月3日までアクラにおいて開催された、IPCC 第三ワーキンググループの会合により、気候変動防止のための科学、技術、環境、経済、社会側面の影響評価報告書の概要について政策決定者と合意した。同報告書は、温室効果ガス排出と海面上昇を抑えるための選択肢に関する学際的な評価書である。その影響評価作業は、IPCC の第3号影響評価報告書の一部として、1998年に開始された。

世銀は HFC-134a への転換のためのトレーニングを行ったにもかかわらず、ガーナの全国冷房業組合はその価格が高いため、転換に消極的である。そのためグリーンピースは地球の友 (Friends of the Earth) ガーナと共同して、現存する冷蔵庫を炭水化物による冷却方式に転換のためのトレーニングコースを計画している。

5) BirdLife International

ガーナの国内 NGO である Ghana Wildlife Society と共同で Important Bird Areas (IBAs) に関する広報資料の作成 (図版3、写真7-5参照)。

6) Friends of the Earth

ガーナの環境に関する定期刊行物「FOELINE」の発行。(図版3、写真7-6参照)

7-3-2 ガーナ北部の社会状況概要

(1) Northern Region

Northern Region はガーナの 10 州の中で最大の面積を有している。気候帯はサバンナ林に属し、平均気温は 21~32°C であり、乾季が長く雨は少ない。他のサバンナ林地帯同様人口密度は低く、1984 年に行われた調査ではガーナ内で最低の 17 人/k m²となっている。Northern Region の人口はガーナ全体の約 10%を占め、その 77%は農村地域に住んでいる。1世帯の平均人数は 5.3 人と国内で最も多く、また最も貧しい地域とされている。識字率は低く、1997 年の調査によれば、都市部においても世帯主の 58%近くが学校教育を受けておらず、識字率は 16.8%と、他の州に比べても最も低く、小学校の達成率が 40%、中学校への入学率が 30%と、いずれも国内最低レベルにある。

ガーナの医療機関は南部に集中し、北部における主要な医療機関は都市部に限られているため、北部の農村部の住民は、交通機関の不備もあいまって、医療を受けるために長時間(1時間以上)の移動を必要としている。そのため、地域社会内の伝統的治療や葉草等の代替手段に依存している。医療機関へのアクセスは 18%と国内最低レベルである。水洗トイレの普及率は 0.4%、水道普及率は 17.4%である。炊事用の主な燃料は木材であり、ガスまたは油は照明に使用されている。冷蔵庫、テレビ等の耐久消費財はあまり普及していないが、主要な交通手段としての自転車は人口の半分が所有している。ラジオと時計は約3分の1の世帯が所有している。テレビの普及率は 6%である。井戸までの距離が徒歩で 30 分以内にある世帯は、国全体の 80%に対して Northern Region では 60%である。

北部3州を合わせた面積はガーナの国土の 40%を占めているにもかかわらず、人口密度は低く、降水量が少なく乾季の長い自然条件下で耕作時期が1回に限られているため、国全体の農業生産に占める割合は 14%に留まっている。Northern Region の住民の 70%は農業に従事し、労働人口の約 10%は不完全雇用状態にある。残りの 20%は経済活動を行っていない。

(2) Upper East Region

Upper East Region はガーナの北東端に位置し、東はトーゴ国、北はブルキナ・ファソ国に接している。気候帯はサバンナ林に属し、州都 Bolgatanga を除き人口密度は低い。気候条件は Northern Region と同様である。保健、教育等の社会サービスへのアクセスは、国内最低レベルにある。

世帯主の 88%は既婚男性であり、5人あるいはそれ以上の家族で生活している。ほとんどの世帯(84%)は貧困状態にあり、教育レベルは低く農業を自営している。農村部においては 82%、都市部では 20%が農業に従事している。農村部においては、世帯主の3分の2以上が学校教育を受けていない。小学校に入学するのは児童の半分以下(45%)であり、中学校に入学するのは約3分の1の児童である。識字率は特に女性が低い(31%)。小学校と中学校低学年の入学率は国内平均に達しているが、小学校への通学は約半数、中学校への通学は約 8.4%に限られている。小学校の達成率は 35.9%、中学校では 31.7%と、国平均(それぞれ 40.4%と 43.9%)を大きく下回っている。未達成の最も大きな原因は教科書と施設の不足である。

医療機関を利用できる世帯数は、国平均の 37%よりはるかに低い 10%となっている。Upper East Region においては、母子保健サービスの利用が非常に低く、病院あるいは産院において専門家の介護を受けている妊婦は 13%に満たない。

水と電気の普及率は 7%に満たない。井戸あるいは泉による乾季の水供給は不十分であり、15 歳以下の少女が 12 マイル以上を歩いて水を汲みにいかなければならないケースもある。土地と自転車の所有率は高く、冷蔵庫、テレビ、アイロンの普及率は非常に低い。その理由としては、大部分の世帯が未電化であることが挙げられる。公共交通機関、医療施設、食糧市場へのアクセスはいずれも国平均を下回っている。

労働人口の 80%は農業に従事し、主な作物はヤム、ミレット等である。一部乾季の間に野菜栽培も行われている。労働人口の約 10 分の1は不完全雇用状態にあり、失業率は 2.3%である。人口の 17%は経済活動を行っていない。

(3) Upper West Region

ガーナの北西端に位置し、西をコートジボアール国、北をブルキナ・ファソ国に接している。人口の 87% (国平均の 69%を上回る)は農村地域に住んでいる。気候条件は他の北部2州と同様であり、インフラ整備は遅れている。ガーナ内では最も経済開発の遅れた地域である。

世帯あたりの人数は平均5人、農村部の貧困世帯では 8.4 人、都市部では 7.3 人となっている。世帯主の 87%は男性であり、ほとんどの世帯(70%以上)は初等教育を受けていない農業従事者である。

成人の識字率(22%)は国平均の約半分であり、ガーナ内で最低レベルである。Upper West Region の入学率は、小学校で 36%と国内最低であり、中学校教育へのアクセスは 8.4%である。小学校の実質入学率(37%)は国平均(67%)の約半分であり、中学校の入学人数は国平均を 10 分の1ほど下回っている。教育の未達成率は 40%と高く、その主な理由は教科書の不備である。

公共・個人医療機関は州都の Wa に集中し、農村部の住民は医療機関を利用するのに1時間以上の移動を強いられている。

Upper West Region の世帯の約半数(国平均は 41%)は安全な水を確保できるが、電化率は 48%に満たない。公共交通機関と食糧市場へのアクセスは、国平均を 20 ポイント下回っている。

参考文献

- VOLTA RIVER AUTHORITY (2003) Proposed 330KV Aboadze-Volta Transmission Line Project Environmental Impact Statement
- NEK (2004) Environmental Impact Assessment for Wind Park Project Kpone-Prampram Coastal Area Ghana, West Africa Final Report
- VOLTA RIVER AUTHORITY (2001) Bui Hydroelectric Power Project Environmental Impact Assessment
- Statistical Service Accra, Ghana (2001) Core Welfare Indicators Questionnaire (CWIQ) Survey (1997) CWIQ Regional Profiles and CWIQ CD-ROM
- 国際協力事業団(1999) 国別環境情報整備調査報告書(ガーナ)
- 国際協力銀行(2002) 環境配慮ガイドライン(その他電力)
- Wildlife Division (2002) Consolidated Wildlife Laws of Ghana 2nd Edition
- Environmental Protection Agency (2000) EPA at a glance
- Environmental Protection Agency (2001) Ghana Environmental Assessment Capacity Development Programme (GEACaP) Environmental Assessment Administration Systems Manual Final Draft Document
- 国際協力機構(2003) JICA 環境社会配慮ガイドライン(案)
- ニュートンプレス(2000) 世界の渡り鳥アトラス



写真7-1 FIDEV 社の事務所外観



写真7-2 鉛の溶解処理状況



写真7-3 アフリカにおける渡り鳥のルートと生息地の一例
 出典: ニュートンプレス(2000)世界の渡り鳥アトラス

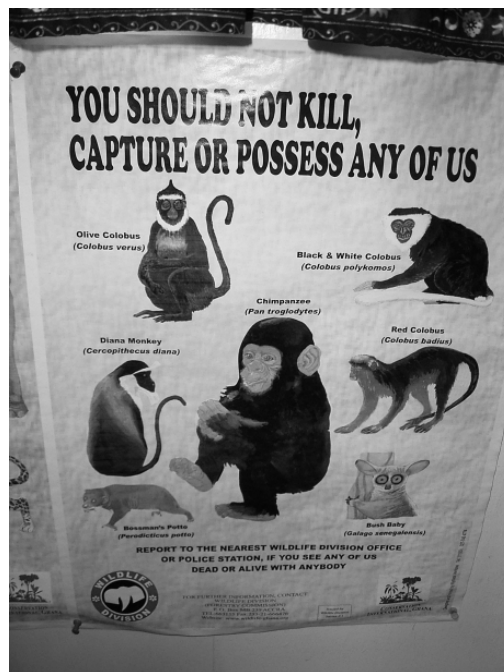


写真7-4 ガーナの野生生物保護に関する啓発資料(ポスター)

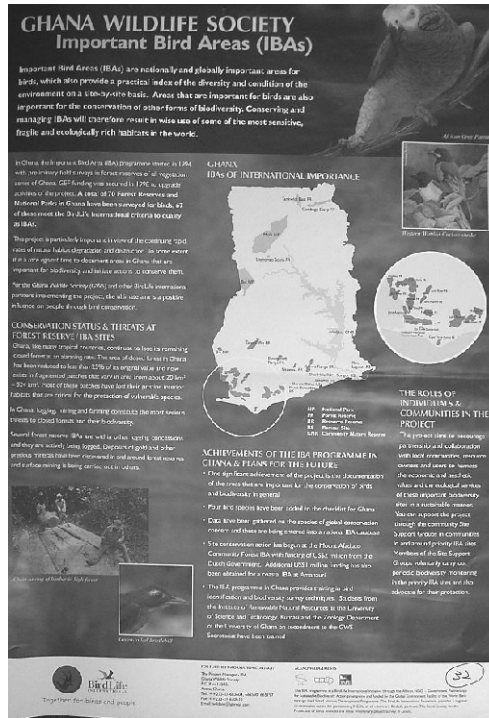


写真7-5 Important Bird Areas の広報資料(ポスター)

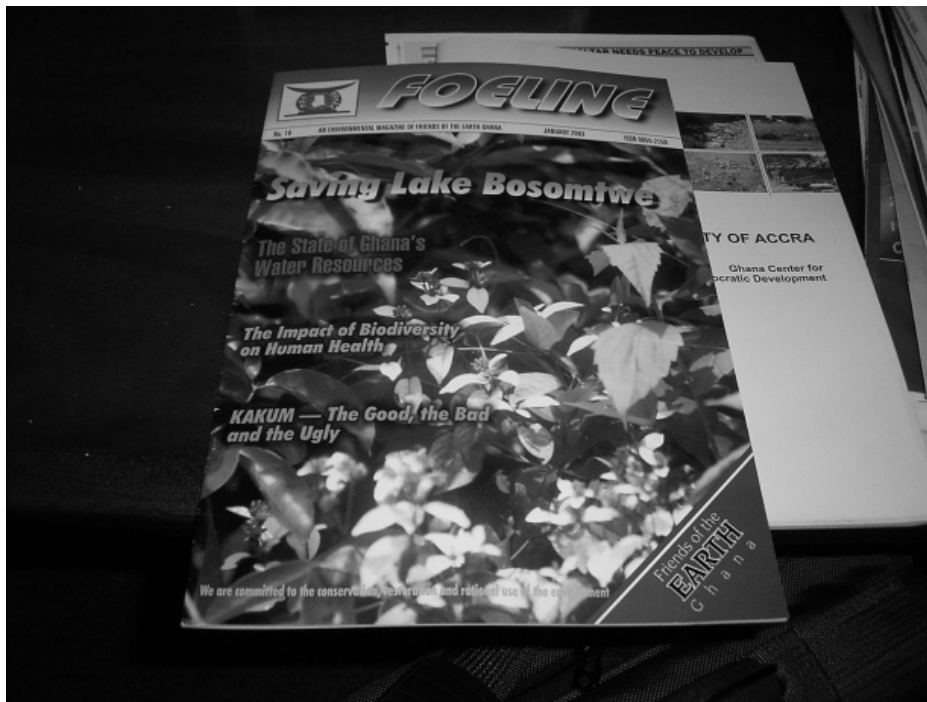
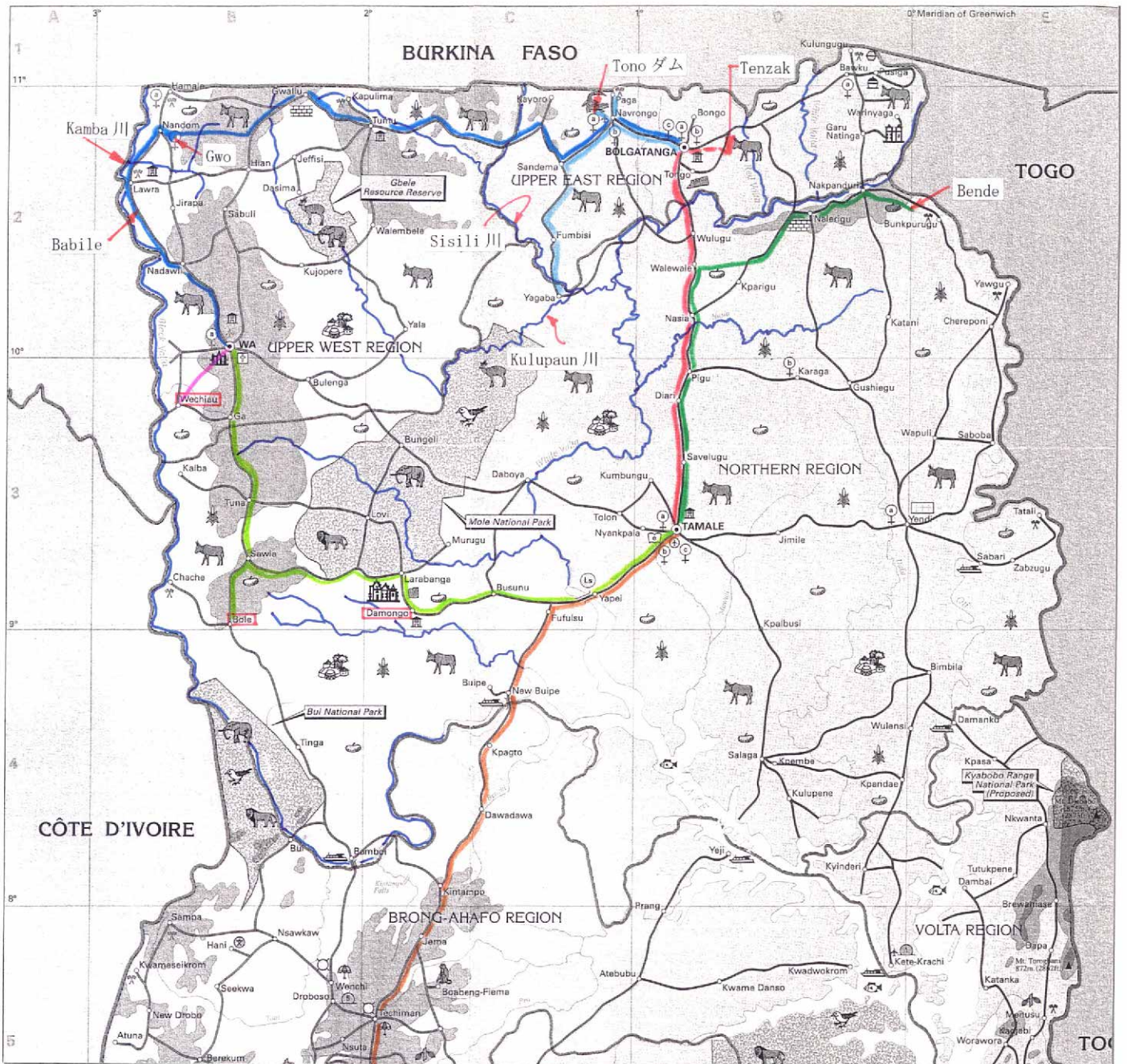


写真7-6 Friends of the Earth 発行の機関誌



現地踏査 (2/26~3/4) 経路

- ①2/26 (木) ———— : アクラ〜クマシ〜Techiman〜Kintampo ~Fufulsu〜タマレ
 - ②2/27 (金) ———— : タマレ〜Walewale〜Gambaga〜Nakpandri ~Bende〜タマレ *タマレ - UNDP (RESPRO 事務所)、Bende - SHS (ミッション病院、揚水井、小学校)
 - ③2/28 (土) : *タマレ - 市内調査
 - ④2/29 (日) ———— : タマレ〜Fufulsu〜Busunu〜Damongo〜Grupe〜Sawla〜Bole〜Wa *Damongo - Telephone Exchange SHS、Sawla-VRA 変電所、Bole - DANIDA の SHS、揚水井
 - ⑤3/1 (月) ———— : Wa〜NED Wa Office〜Wechiau〜Wa *Wa - NED Wa Office、Ghana Broadcasting Station (FM Station)、シェアバターの工場、Wechiau - SHS (クリニック、バッテリー・チャージステーション及び揚水井)
 - ⑥3/2 (火) ———— : Wa〜Nadawli〜Babile〜Kamba River〜Nandom〜Gwo〜Zini〜Tumu〜Navrongo ~Bolgatanga *Babile - UNDP SHS、Kamba River、Gwo - UNDP SHS、Tumu - Ghana Cotton Company 視察、Navrongo - RESPRO Navrongo 事務所
 - ⑦3/3 (水) - - - - : 湯本、出井団員 Bolgatanga〜Tenzak〜Bolgatanga *VRA-NED Bolgatanga 事務所、Tenzak SHS
 ———— : 山川団員 Bolgatanga〜Navrongo〜Fumbishi〜Yagaba〜Tono ダム〜Bolgatanga *Navrongo - RESPRO 事務所、Fumbishi - UNDP SHS、White Volta の支川 (Sisili 川、Kulupaun 川)、Bonja - Tono ダム管理事務所、ダム、NGO クリニック SHS、Paga - ブルキナファソとの国境 (国際連系線)
 ———— : 合流後〜Tamale *VRA Bolgatanga 変電所、Upper East 州事務所
 - ⑧3/4 (木) ———— : タマレ〜アクラ *VRA - NED タマレ事務所、 RESPRO 事務所
- 註 - 日付脇の色は当日の経路、* : 調査、視察又は打合せ、SHS = 太陽光発電システム

第8章 現地踏査結果

8-1 調査日程

2/26 (木) Accra~Tamale (調査団)

7:25 Accra ホテル発

8:20 Eastern Region に入る (マンゴーのプランテーションが有り、緑が多い)

9:00 Kibi バナナ、ココア、ヤム芋等栽培

10:00 Nkawkaw (ンカウカウ)

10:30 SHEP の (電柱のみ建っている) 村あり

12:00 Kumashi 着 (昼食)

13:00 発 (13:25Kumashi の町外れ：車の流用部品等の大マーケットあり)

14:10 Abofoo 周囲 - 森林帯 Govt. Land

15:00 Techiman カシューナツツのプランテーション有り。また、Brong- Ahafo 州にも電気の無い村がある

16:45 Black Volta 橋 (州境：北側の端の袂に多くの人家あり)、Northern Region はやや疎林、集落の家屋は丸い形と、比較的四角いものが混在

17:10 Fufulsu (Sur River 水無し)

Telecommunication の鉄塔及び事務室があり見学：未完、ディーゼル2基 (12KW/基)、ディーゼル・タンク (やや小さい)、水・2マイル離れた所から補給

18:00 Tamale (18:30 ホテル着)

2/27 (金) Tamale~Bende~Tamale (調査団及び Mr. Clement G. Abavana, Director, MOE)

7:55 Tamale ホテル発

8:10 UNDP (RESPRO 事務所)

8:25 発

8:45 Savelugu - 四角い形の家が混在

8:50 Nabogo - White Volta の左支川・水は流れているが少ない

9:15 Nasia - White Volta の左支川・水はNabogo よりやや多い

9:30 Walewale - 給油

9:40 発、ここより道路舗装なし、一部カルバート工事中、道路沿いに電線はあるが家に電気は引かれていない所がある。SHEP の柱はあるが、電気が来ていない村あり。途中クリーク横断、溜まり水のみ。一部電線のない箇所あり。Langbinsi 電線あり。

10:25 Gambaga (District Assmbly ある町) - Naleriga (District Chief 住んでいる村) まで道路舗装。カシューナツツ、マンゴー等栽培

10:50 Nakpandri - 舗装、送電線あり。

11:10 Bende ミッション病院 (スペイン・マジョルカ島のカソリック教会が本部) 視察

12:10 近くの村にある太陽光揚水の井戸：深さ - 16~18 ft、2,000~2,500 人で人が集まって来たので足りなくなってきた。

12:20 道路と反対側の小学校：太陽光発電による教室の照明

12:40 発

13:15 Nakpandur - Govt. Guest House/White Volta の谷が広がる

13:30 発

15:36 UNDP 事務所着、Hybrid の実施例は無い

18:30 Tamale ホテル着

2/28 (土) Tamale (団長、森島・池田団員 - Accra 移動、湯本、出井、山川団員 - Tamale 泊)

10:00 ホテル発 - Tamale 市内調査：バッテリー販売店及びスーパーマーケット調査 (スーパーにはパソコン部品は無い)、本屋は探したが無かった。資料整理

2/29 (日) タマレ～Wa (湯本、出井、山川団員及び RESPRO Tamale 事務所員)

7:45 Tamale ホテル発

8:40 Fufulsu - ここから舗装無し。途中・道路面に盛土材が配備

9:00 Busunu - 道路分岐点、やや大きい村

9:55 Damongo - 大きい村、道路舗装・電気あり

Damongo Telephone Exchange (1950年 Post office として設置) 視察

11:45 Larabanga - 1400年代に作られたというモスク見学、道路舗装・電気あり、背後・Mole National Park (写真撮る)

12:05 発、途中送電線 34.5 KV あり、四角形の家が多くなる

12:40 Grupe 道路分岐、途中送電線 34.5 KV あり

13:10 Sawla-VRA 変電所視察

13:40 発・南下

14:30 Bole 着、DANIDA の太陽光発電・揚水サイト視察

16:10 Kulmasa この近辺で電柱が野火により根元が焼け、上部が宙に浮いていた。

16:40 Wa 着

17:00 Upland Hotel 着

3/1 (月) Wa～NED Wa Office～Wechiau～Wa (湯本、出井、山川団員及び RESPRO Tamale 事務所員)

8:20 Upland Hotel 発

8:35 NED Wa Office

10:25 発 Ghana Broadcasting Station (FM Station) 視察

10:50 シェアバターの工場 (JICA の看板あり) 見学

12:00 Wa 発

12:55 Wechiau 着 (太陽光発電の村及びクリニック視察)

NED の Area Manager: Mr. Bukari M. Danladi 同行

14:40 Wechiau 発

15:30 Wa 着・NED Wa Office での聞き込み

17:00 Upland Hotel 着

3/2 (火) Wa～Babile～Kamba River～Bolgatanga (湯本、出井、山川団員及び RESPRO Tamale 事務所員)

7:10 Upland Hotel 発 (昨夜大雨・午前中小雨)

7:45 Nadawli ここから先、配電線なし、丘越え

8:10 Babile - UNDP の太陽光発電の家・視察

9:30 発

9:50 Lawra 町中のみ舗装

10:05 Kamba River 視察 (上流で灌漑ダム計画あり、右岸側の Kamba 村は約 32 人)

10:15 発、途中の家はかなり離れて散在。

10:35 Nandom 配電されている

11:15 発

11:25 Gwo - UNDP の太陽光発電の家・視察

11:35 発

11:55 Lambusie

12:20 Zini この辺 SHEP の柱のみ村の周辺にある (家少ない)

12:55 Gwallu 電気あり、ブルキナ・ファソにも送電

13:30 Tumu 電気あり、Ghana Cotton Company 視察

14:30 発、途中 Koi 川等の流況調査・流水無し

16:00 Ketiu、途中 Tono ダムからの灌漑水路あり (流量は豊富)

16:30 Navrongo - RESPRO の Navrongo 事務所打合せ

16:55 発

17:30 Bolgatanga ホテル着

3/3 (水) Bolgatanga～Fumbishi 南の White Volta の支川～Tono ダム～VRA Bolgatanga 変電所～Tamale (湯本、出井、山川団員及び RESPRO Tamale 事務所員)

湯本、出井団員

8:40 Bolgatanga ホテル発

8:50 VRA-NED 事務所

10:00 移動

10:30 Tenzak SHS 視察

11:30 移動

12:10 Bolgatanga・ホテル着

山川団員

8:05 Bolgatanga ホテル発 (昨晚雨あり)

8:30 RESPRO の Navrongo 事務所

9:25 Fumbishi - UNDP の太陽光発電の家・視察

9:45 Sisili 川 - 水量かなり少なく (水位計あり)

10:00 Kulupaun 川 - 水量多い (水位計あり)

11:00 Sandema

11:15 Bonia - Tono ダム管理事務所 (ICOUR: Mr. Thomas Sumboh, Deputy Managing Director)

聞込み、ダム視察

12:00 発

12:25 Paga (ブルキナ・ファソとの境界) 送電線確認

12:45 Navrongo

13:00 Bolgatanga、湯本、出井団員とホテルにて合流

14:00 VRA Bolgatanga 変電所 (Upper East の送配電資料収集)

15:10 Upper East 州事務所・柿崎専門家面談

16:25 発

16:50 White Volta 橋横断

18:00 Tamale

18:30 Tamale ホテル着

3/4 (木) Tamale～VRA～RESPRO の Tamale 事務所～VRA～Accra (湯本、出井、山川団員、RESPRO Tamale 事務所員は Tamale のみ同行)

8:45 Tamale ホテル発 (ハマターンのため埃っぽい)

9:00 VRA Tamale 事務所(本部) - Area Manager 会議のため 10:00 に変更

9:30 RESPRO の Tamale 事務所にて資料収集

10:00 VRA Tamale 事務所 (本部): 会議終わらないため資料は Accra に送るよう依頼

10:30 Tamale 発

15:15 Kumasi 昼食

16:00 発

21:10 Accra、Golden Tulip Hotel 着

8-2 電源開発計画 (小水力発電)

8-2-1 調査対象地域の状況

ガーナ北部地域では、年間の降雨量は前述のように 1,300～1,000 mm と少ないものの、雨期のピークは 9 月のみ年 1 回であるため、この時期に集中することから毎年、洪水に見舞われる地区もある。また 1999 年 10 月には、ガーナ北部地域に降った雨は過去 30 年間に類を見ない豪雨となり洪水を引き起こし橋、道路、家屋が破壊され、一部地域では村全体が破壊状況になり村人は難民化した。何千ヘクタールもの農耕地が冠水し深刻な食料不足が起きた。このため雨期には河川の流量も

あり、これを利用した小水力ということになる。しかし、乾期には殆どの河川（Black Volta 及び White Volta の支川）が干上がり（写真 8-1 参照）、また平坦な地形であり発電のための落差が取れない。

現地踏査で確認した流量のある河川は、Black Volta、White Volta を除き Wa の東南地域を水源とした Kulpawn 川及び Wa の東部及びブルキナファソの一部を水源とした Sissili 川（共に White Volta の支川）であるが、前者は流量があったものの後者は河床が出ており細い流れとなっていた（写真 8-2 及び 8-3 参照）。この付近は非常に平坦で、集落も殆どなく雨期には洪水が度々起り道路状況は極端に悪くなるようであるが、水はあっても落差がとれないため小水力には適していない。両河川共、1967 年の Lower White Volta Basin Development Project でダム及び灌漑計画 (F/S) が作成（Lower Kulpawn 計画及び Upper Sissili 計画）されており、Kulpawn 川については、その後 70 MW の発電計画が作成されている。

また今回、治安状況の関係で調査できなかつた Northern 州東部の Yendi 周辺及びその南部については不明であるが、Energy Foundation の小水力候補地のリストに載っていないことを考慮すると多くは期待できないものと判断される。



写真 8-1 Sissili 川上流支川 Koi 川（Upper West 州 Navarible 付近）



写真 8-2 Kulpawn 川（北部州 Yagabata 付近）



写真 8-3 Sissili 川（北部州と Upper East 州の境 Wiasi 付近）

8-2-2 小水力発電の可能性

調査対象地域における小水力発電の残された可能性としては、ハイブリッド方式による小水力とバイオマス等を組合せた発電方式もあるが、今回の調査対象地域ではバイオマスが普及していないことなどから困難なようである。しかし、比較的大きな灌漑用或いは上水用ダム等の落差或いは水路を利用する形態がある。使用目的からすると、発電は副次的なため従属発電の形式となり、安定した電力を得るには灌漑或いは上水側との調整が必要となる。北部地域における既存の灌漑用ダムは、Ministry of Food and Agriculture (MFA) で確認したところ、「大規模な既存の灌漑用ダムは Upper East 州の Tono ダムと Vea ダムのみであるが、Upper West 州の Kamba 川（Wa の北方）においてもダム計画がある」との説明であった。Tono ダム及び Vea ダムは Lower White Volta Basin Development Project の一環として建設されたものと考えられる。尚、Vea ダムは Tono ダムより規模は小さい。

Tono ダム及び Kamba 川については現地踏査時に視察したが、その結果は以下の通りである。

(1) Tono ダム（写真 8-4 参照）

ICOUR (Irrigation Company of Upper Region) は政府の公社で、Tono ダム及び Vea ダムの 2 つのダムを管理しており、前者は 1975～1985 年、後者は 1965～1980 年の間に建設された。Tono ダムは灌漑用ロックフィルダムで水路（写真 8-5 参照）は 2 幹線で各々 21 km、合計 42 km である。取水は底樋により行われている。幹線水路には 9 ヶ所の配水池があり、昼間の必要水量を補完する。湖水面積は 1,860 ha、流域面積 650 km² で、ブルキナファソ国 25%、ガーナ 75% である。ICOUR の Deputy Managing Director である Mr. Thomas Sumboh によれば、「毎年余剰水があるので小水力には興味がある」とのコメントがあった。また JICA 南南協力でこの灌漑地域の稲作指導にエジプトより専門家を派遣したことから、JICA との関連は深い。



写真 8-4 Tono ダム及び貯水池



写真 8-5 Tono ダム直下流灌漑水路

貯水池・ダム諸元は、貯水容量 $93 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、有効貯水容量 $83 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、堆砂容量 $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、堤頂長 3,471 m で灌漑面積は 2,490 ha である。

ICOUR の管理事務所はダム下流・右岸側にあり幹線から配電線が引かれているが、周辺の集落には配電されていない。この事務所では、設置当初は太陽光発電を行っていたが、現在は故障のため使用していない。周辺の集落では、マラリアの研究を実施している NGO のクリニックがあり、ここに太陽光発電が導入されていた。

(2) Kamba 川

Wa の北方にある Black Volta の支川であるが、踏査時には河床は殆ど干上がっており、地元の人に確認したところ、「1 年の内、3～4 ヶ月はこのような状態であるが、雨期には水量が豊富で時には橋の上を越流するほどの洪水となる」とのことであった。量水量は右岸側に設置されており、調査が実施されたことを示している。MFA の説明では、「2 つのダムを計画しているが、建設時期は未定である。但し、道路状況も改善され住民も増えているので計画当時より計画推進のための状況は改善されつつある」との説明であった。F/S 調査は 1972 年に、また詳細設計は 1982 年にイスラエル国のコンサルタントにより実施されたが、経済性は低いが社会性の面では必要であると評価されている。この地域は、人家が非常に疎らであり配電線による電化とは程遠い状況にある。たまたま橋の付近に集落があったが住民は 32 人のみであり、灌漑用ダムを利用した小水力が実現した場合でも、現状の集落の賦存状況では配電網がネックとなると考えられる。

8-2-3 Tono ダム利用上の考察

ICOUR 及び MFA 等との調整はもとより、ダム詳細諸元、貯水池運用状況、灌漑用水の使用状況等の資料を入手して小水力の可能性、堤体の構造・強度等を概略検討する必要がある。また、貯水池への流入量が多い（余水吐からの放流量が多い）場合は、余水吐（写真 8-6 参照）をラバーダムで若干嵩上げし、水資源の有効利用、発電用落差の増加も考えられるが、湛水面がブルキナファソ国に影響するかどうか等環境上の配慮も必要となる。



写真 8-6 Tono ダム余水吐

また、Vea ダムは Bolgatanga のやや北方にあり、距離的に近いため既に配電網が整備されているものと考えられるが、参考までにその概略諸元を以下に示す。

貯水池・ダムの諸元は、流域面積 136 km²、湛水面積 405 ha、貯水容量 17 x 10⁶ m³、有効貯水容量 16 x 10⁶ m³、堆砂容量 1 x 10⁶ m³、堤頂長 1,585 m で灌漑面積は 2,490 ha である。

参考文献

- Sub-Saharan Afric Hydrological Assesment West African Countries Country Report : Ghana (August 1982)
- ICOUR INFORMATION HAND BOOK
- IRRIGATION DEVELOPMENT AUTHORITY - ACCELERATED GROWTH PROGRAMME 1998-2020
- The Lower White Volta Basin Development Project - GENERAL LAYOUT

付属資料

	件名	発行者	発行年月日
	JICA報告書		
1	ガーナ共和国プロジェクト形成基礎調査（地方電化）報告書	アフリカ課	2001.1
2	ガーナ共和国地方電化計画事前調査報告書	無償部	1989.2
3	ガーナ共和国アダ・フォア電化計画事前調査報告書	無償部	1992.8
4	ガーナ共和国アセセワ・イエジ地区電化計画基本設計調査報告書	EDPCインターナショナル	1996.7
5	ガーナ共和国地方電化計画基本設計調査報告書	八千代エンジニアリング	2002.8
	電源開発計画		
6	ENERGY NEWS ISSUE 02-2003/NOVEMBER-DECEMBER 2003	EC	
7	ENERGY COMMISION ACT, 1997(ACT 541)		
8	Energy Foundation Annual Report & Financial Statements 2002		
9	ICOUR INFORMATION HAND BOOK		
10	IRRIGATION DEVELOPMENT AUTHORITY - ACCELERATED GROUTH PROGRAMME 1998-2020		
11	The Lower White Volta Basin Development Project - GENERAL LAYOUT		
12	Monitoring Design for the District Medium-Term Development Plan (DMTDP), under the Ghena Poverty Reduction Strategy (GPRS), 2002-2004		
	地方電化政策		
13	VRA/NED CUSTOMER/CONSUMPTION STATISTICS AS AT 31ST JANUARY 2004		
14	SHEP4 PHASE-1		
15	EGG REGIONAL SYSTEM LOSSES FROM2001-2003		
16	GHANA GAZETTE FRIDAY, 26TH JULY 2002	GHANA GAZETTE	2002.7
17	ELECTRICITY RATE SETTING GUIDELINES	PURC	1999.12
18	PROPOSED TRANSITIONAL PLAN FOR ELETRICITY RATE ADJUSTMENT FOR 2001-2004	PURC	2002.7
	再生可能エネルギー		
19	UNDP/GEF PROJECT DOCUMENT		1998.6
20	RESPRO 対象村落リスト、機材価格表		
	環境社会配慮		
21	Environmental Assessment Regulations 1999		
22	The Environmental Protection Agency Act, 1994		
23	Wastewater Quality Guidelines for Discharges into Water Bodies or Water		
24	Sector Specific Effluent Quality Guidelines for Discharging into Natural Water Bodies		
25	Environmental Assessment Regulation 1999 (L. I.1652)	EPA	
26	Environmental Impact Assessment (EIA) Requirements in Ghana	EPA	
27	Pesticides	EPA	
28	Air pollution	EPA	
29	Water	EPA	
30	Noise pollution	EPA	
31	Waste	EPA	
32	Ghana Environmental Action Plan (Volume 1)	EPA	
33	National Action Programme to Combat Drought and Desertification	EPC	2002.4
34	Ghana Environmental Assessment Capacity Development Programme (GEACap)	EPA	2001.1
35	Environmental Protection Agency (EPA at a glance)	EPA	2000.1
36	Environmental Impact Assesement for Wind Park Project Kpone-Prampram Coastal Area	NEK	2004.1
37	Proposed 330KV Aboadze-Volta Transmission line project	VRA	2003.11
38	Bui Hydroelectric Power Project Environmental Impact Assessment	BKS ACRES	2001.7
39	Explore 14 Community-Based Ecotourism sites across Ghana !	N. C. R. C.	
40	Wildlife Protected Areas in Ghana	Wildlife Division	
41	Consolidated Wildlife Laws of Ghana 2nd Edition	Wildlife Division	2002.12
42	A New Geography of Ghana Revised Edition	Longman	1988
43	Ghana	Oxfam	2000
44	2000 Population & Housing Census, Special Report on Urban Localities	G. S. S.	2002.3
45	2000 Population & Housing Census, Special Report on 20 Largest Localities	G. S. S.	2002.3
46	2000 Population & Housing Census, Special Report of Final Results	G. S. S.	2002.3
47	Core Welfare Indicators Questionnare (CWIQ)	G. S. S.	2001.2
48	Physical map of Ghana	Survey Dept.	1969
49	Vegetation Zones of Ghana	Survey Dept.	1985
50	G. W. S. Today in Ghana	G. W. S.	
51	Urban Birds	G. W. S.	
52	Important Bird Areas	G. W. S.	

	その他		
53	THE ESTIMATION OF COMPONENTS HOUSEHOLD INCOMES AND EXPENDITURES	G. S. S.	2000. 1
54	Solar PV for Remote Rural Electrification in Ghana-Impact and Challenges	MOE Mr. Wisdom	2003. 8
55	National Electrification Scheme	MOE	
56	Monthly Energy Balance (GWh) -Draft	VRA	2004. 1. 15
57	VRA Sales and Generation Requirement (GWh) -Draft 2003-2012 Forecast	VRA	2004. 2. 27
58	Valco Supply @ 3 Pot-lines from July 2004 through 2012; Tapco and Tico plants available -Draft	VRA	2002. 11. 26
59	Map of Ghana showing Transmission grid	VRA	
60	VRA -Ghana HV transmission grid in the year 2002	VRA	
61	DEMAND SECTOR -Net final electricity demand in Gigawatt-hour units (GWh)	EC	
62	SUPPLY SECTOR -Ghana Electricity Generation Requirement in Gigawatt-hour units (Gwh)	EC	
63	Grid Electricity Energy Balance 2000	EC	
	地図		
64	北部三州	the Survey of Ghana	1994
65	ROAD MAP OF GHANA	the Survey of Ghana	1990
66	Guide Map of Accra	KLM	2000
67	Tourist Map of GHANA	National Atlas Development Centre	1995
68	NEDタマレ支社所管図	NED	
69	NEDボルガタンガ支社所管図	NED	
70	NEDワ支社所管図	NED	
71	北部州におけるレスプロ所管ルート		
	参考図書		
72	Travel and Flight Information Guide 2003 Winter Edition		
73	エコツーリズムのパンフレット		
74	ローカル・ジン製造企業のパンフレット		

面談記録

1. JICA ガーナ事務所訪問

(1) 日時：2004年2月23日(月)8時30分～9時30分

(2) 面談者：高畑所長、小淵次長、晋川所員

調査団(升本団長、山川、湯本、出井、森島、池田)

(3) 協議事項：調査団からの調査概要説明後、質疑応答を行った。事務所側からの主なコメントは以下のとおり。

- ・ 大使館では、他ドナー、特にデンマーク国際開発庁 (DANIDA) がグリッド延伸に懐疑的で、財政健全化に力を入れていることから、再生可能エネルギーによる地方電化に対し、どのような反応があるか注目している。
- ・ 再生可能エネルギーに関しては、何を利用するか、コストはどうするのかを検討する必要がある。
- ・ Bui ダムが計画されており現在 EIA 実施中である。完成後は北部への配電もされる予定である。また、幹線道路の沿線では、グリッドが通っている。
- ・ 最近、VALCO の活動が思わしくなく、電力供給には余裕が生じるかもしれないが、北部の電化はそれとは別にしても必要である。
- ・ 昨年 11 月の電力セクタードナー会合ではエネルギー大臣が招待され、スピーチを行っている。他ドナーも、電力セクターへの協力の必要を再認識していると考えている。農村部への協力、社会基盤の整備との関係で、地方電化は重要な協力的分野である。
- ・ パイロットプロジェクトに関しては、緒方新理事長の人間の安全保障という方針もあり、北部で実施中の社会開発総合プログラムとの連携も考える必要がある。
- ・ ラオスでの再生可能エネルギープロジェクトでは SHS (ソーラーホームシステム) をやっていたが、結果はどうか。
→調査団：ラオスでは電化委員会を組織し、回収した料金でリボルビングファンドを作っている。運営は比較的順調で、ファンドの資金によりシステム増設を行った。また、ラオスでは、世銀も同プロジェクトを参考に同様の援助をおこなっている。地域住民をいかに巻き込んだプロジェクトとするかが大切である。
- ・ ガーナにおいて、住民を組織するためには、村落の酋長 (チーフ) をつかんでおくことが必要。
- ・ Biomass の可能性はあるのか。ガーナではホテアオイが深刻な問題となっており、これが活用できれば良い。木材は輸出品目の第三位で、大量にダストが発生しているが、南部に限られるかもしれない。
→調査団：木材、ナッツの殻などが想定される。またオテアオイも利用はできるのではないかと。オペレーションを住民に任せられることができるかの問題はあるが、Biomass 活用の可能性はある。

2. 在ガーナ日本大使館表敬

(1) 日時：2004年2月23日(月)10時00分～11時00分

(2) 面談者：浅井大使

久保田一等書記官

JICA ガーナ事務所晋川所員

調査団(升本団長、山川、出井、湯本、森島、池田)

(3) 協議事項：調査団より調査概要の説明後、質疑応答を行った。大使館からの主なコメントは以下のとおり。

- ・ 電気が入ったばかりの Ninahin の村で、協力隊員が活動しているところを視察してきた。村全体がわくわくして、電化されることは精神的に大変 Encouraging なことだと実感した。ガーナには太陽光が豊富にあり、活用すべき。
- ・ ガーナ電力公社 (ECG) のリサーチでは、再生可能エネルギーの初期投資を計算で比較した結果、風力が一番経済的で次が太陽光だった。水力は規模によって異なるが、今回の調査で初期投資を援助でやるならどう変わるか調べて欲しい。

- MOE では、発電と利用との両面から地方電化に取り組んでいるが、財政面での問題を抱えている。コストリカバリーを考える場合、ランニングコストを計算に入れて料金を徴収し、メンテナンスを行って以下いかないとなれば事業化は難しい。一方で電化されることが与えるプラス面は無視できないので、実現可能なプロジェクトを形成してほしい。
- ガーナではこれ以上の水力ポテンシャルは期待できないのではないかと。特に北部は水が少ない。
- 途上国では太陽光発電の研究は難しい。研究開発によって安価なものを提供するのが先進国の役目であろう。日本と違って365日太陽が出ていて、雨は降ってもせいぜい1日に2~3時間くらいである。問題としてはハマターンの時にどれくらい発電できるかであろう。また、北部では集落が散在しているので、配電コストがかかる。
- 風力もコストが下がってきているようだからチャンスはあるのではないかと。
- 北部では40℃以上になり、夜中にならないと40℃より下がらない。そのような環境で仕事も勉強もできるものではない。学校にも冷房を入れられないかと。
→調査団：容量の面から太陽光での対応は難しい。
- 医薬品保存のため保健所とか、学校、街灯等に先行して導入し、並行して各家庭に普及していったらどうか。Upper West では草の根無償で、村の中に灯りをつけるという使い方がされている。
- 太陽光の場合、問題となるのはメンテナンスと考える。
→調査団：太陽光のメンテナンスは比較的簡単だが、バッテリーの寿命と鉛の管理システムを考えなければならない。最新型の高価なものを使うと、その寿命が来た時に交換するのが容易でない。(バッテリーの交換は) 公共施設なら可能だろうが、個人の家でとなると難しいだろう。UNDP のケースではどうしていたかを調査してほしい。
- エネルギー政策との関連では、世銀と DANIDA がどう考えているか確認する必要がある。DANIDA は MOE の体質をよくわかっているから、話を聴くべきである。これらドナーを応援する側でやるのかあるいは別のポジションを取るのか、今回の調査で立場を決めておくべきである。
- Ninahin では電気が入るのを待って、ECG が灌漑プロジェクトを開始している。そういう効果は実際に見なければ価値が分からない。ECG はそのために10年待った。太陽光発電では難しいかもしれないが、教育、保健分野との連携が取れるだろう。タイミングを逃すと難しいこともある。
- 風力発電によって工場を興せないか。地方では農産物加工ができないか。例えば、コーンミルを電気で動かせないか。
→調査団：電力の大きい風力発電はあるが単体では工場を動かすのは困難だ。電動機を回すには三相にしなければならない。
- コンビネーションが問題だ。MOE の建物にはソーラーピースとして太陽光パネルが設置されている。
- Wa 市 へ行く途中に草の根無償のソーラーシステムを入れた村がある。去年の段階では稼働している。UNICEF は全国700箇所のクリニックにプロパン冷蔵庫を導入したが、2~3ヶ月ごとにボンベを交換しなければならず輸送代がかかるので、ソーラーに転換している。オチェレコの灌漑プロジェクトではクリニックを作った。扇風機と冷蔵庫があるが、電気が無いので動いていない。意外なところに電気が無いのが現状だ。

3. 財務省 (MOF) 表敬

- 日時 : 2004年2月23日(月)11時20分~11時50分
- 場所 : MOF 会議室
- 面談者 : Mr. G.D. Apatu, Acting Director ERM(External Resources Mobilization) Bilateral
Mr. Archer, Head of Japan Desk
JICA ガーナ事務所 (晋川所員, Mr. Christopher Nuoyel)
調査団 (升本団長, 山川, 出井, 湯本, 森島, 池田)
- 協議事項 : 調査団より調査概要説明後、質疑応答を行った。MOF からの主なコメントは以下のとおり
 - ガーナ北部の電化は遅れており、これが色々な面に影響している。例えば教育面においては夜、勉強ができないためそのレベルが他地域と比較すると低いこと、出生率が高いこと等が挙げられる。
 - ガーナ西部の電化は、発電バージ (JBIC) により改善されたが、北部は (電力需要の) ポテンシャルが高いにも拘わらず家が散在しているため未だ電化が進んでいない。
 - このため、Renewable Energy による地方電化のプロジェクトは是非とも必要である。

- ・ プロジェクトの切り口として、発電単独でなく例えば農業等他部門とリンクさせて地域の振興を図ることが重要である。
- ・ MOF では未だ本件 TOR は見ていないが、何時でもエンドースする準備はできている。

4. エネルギー省 (MOE) 表敬

- (1) 日時：2004年2月23日15時45分～16時45分
- (2) 場所：MOE
- (3) 面談者：P. Kwesi Nduom MOE 大臣
E. Anti-Darkwa 電力局長、Clement G. Abavana 再生可能エネルギー課長、Wisdom Ahiataku-Togobo 再生可能エネルギーユニットヘッド
JICA ガーナ事務所 (晋川所員、Mr. Christopher Nuoyel)
調査団 (升本団長、山川、出井、湯本、森島、池田)
- (4) 協議内容：エネルギー大臣を表敬し、調査団より調査概要の説明を行った。大臣より明日からの協議の準備 (出席者)、現地調査のアレンジを行っていること、さらに必要なことがあれば遠慮なく申し出てほしい旨の発言があった。

5. エネルギー省協議

- (1) 日時：①2004年2月24日 (月) 9時30分～12時00分
②2004年2月25日 (火) 9時30分～11時00分
- (2) 場所：MOE
- (3) 面会者：Mr. Clement G. Abavana (Director Renewable Energy & RESPRO, Ministry of Energy)
Mr. Wisdom Ahiataku Togobo (Director Renewable Energy Unit, Ministry of Energy)
Mr. Henry Vandepnge (VRA)
Mr. Ramdlp Essandad (VRA)
Mr. Ben Okai (MOE)
ECG (2名)
EC (2名)
調査団 (升本団長、山川、出井、湯本、森島、池田)
- (4) 協議内容 ①2004年2月24日 (月) 9時30分～12時00分
調査団より調査概要説明後、質疑応答を行った。主な協議内容は以下のとおり
JICA：明らかにしておきたい事が多岐にわたるため、関係諸機関と合同で協議を行うこととした。本件調査が実施段階に移行した際、MOE、ボルタ河公社北部配電部 (VRA-NED)、エネルギー委員会 (EC)、ECG、地方政府および他機関の役割はどうなるのか。
MOE：MOE が中心的な役割を果たす。地方における村落電化の場合、地方政府の担う役割は大きい。特に、パイロットプロジェクトを行う地点の選定には、地方政府の意見が優先される。
JICA：NES と SHEP の関係および本件調査との関係如何。
MOE：NES はガーナ国政府の政策であり、SHEP は NES の一部である。系統延長の計画はあるものの、本件調査におけるパイロットプロジェクト地域の選定に与える影響はない。
JICA：北部地域の電化計画および進行状況如何。
MOE：計画はない。系統容量に余裕があるので、送電線の延長は可能である。
JICA：全体としての計画は北部の電化だが、対象集落をある程度特定しなければならないのではないか。
MOE：電化計画の一部として、この先 10 年間にグリッド整備の予定がない集落が担当となる。集落の選定は District Assembly に依頼して収集したリストが基礎となる。幹線から遠くなくとも点在した集落があり、そのような場所では再生可能エネルギーが最適なオプションとなる。学校や保健所、商店等、電気を必要としている施設の情報を収集している。現在その数は集計途中だが、1,850 の集落があり、その中から数年のうちに選定を完了する。
JICA：太陽光発電による電化の場合、電力が小さく電灯やラジオくらいしかできないが、マスタープランの主な目的は各家庭の電化なのか公共機関の電化なのか。それとも両方か。
MOE：両方である。学校や保健所の優先順位が高いが、家庭を対象としたシステムも重要だ。用途は電灯、ラジオ、テレビで、炊事には用いない。学校にはコンピュータや通信施設を導入する。家庭電化と公共機関の電化をパッケージで行うことが必要。電気に対する社会要請評価 (Social Needs Assessment) を行ったところ、非常に強い要請があることが分かった。

JICA：北部での太陽光発電の経験はどのようなものがあるか。

MOE：プロジェクト評価をして次のプロジェクトに反映させている。UNDP プロジェクトではコンサルタントを活用し、プロジェクトの範囲を拡大する必要があった。集落がペイする範囲で2,500のホームソーラーシステムを導入し、主に街灯に使用した。対象はNational gridから20km以上はなれた集落とした。太陽光発電がどのようなものかを示すためにパイロットプロジェクトを実施した。経済的メカニズムの中で考えると、農村部は1年を通して収入がある訳ではないので、収入の無い時期に電気料が払えるようなメカニズムが必要だ。北部の水力発電は送電の問題がある。北部では潜在エネルギー源として穀物の殻があるが、その利用は考えられるか。

JICA：Biomassも候補として考えているが、MOEに経験はあるのか。

MOE：南部でソーダストと牛の糞を利用した経験がある。

JICA：ミニ水力の適地はどのあたりにあるか。

MOE：中～北部である。現地を見ればわかるが、北部では乾季に川が涸れ、雨期には洪水になる。水力が稼働できるのは雨期だけだ。

JICA：メンテナンスとマネジメントのための組織はどうなっているか。

MOE：電気技術者は大勢いる。DCWiringで再訓練をしているので、村落にも修理できる人材はいる。料金徴収についてはNEDの電力債メカニズムを採用している。学校の先生に徴収を依頼して手数料を払っているケースもある。メンテナンスは簡単ではない。コストがかかる。一番いいのはプリペイドカードだ。マネジメントコストを軽減できる。料金を払わなければ電気を得られないようにしている。マイクロチップを使った方法もある。もしパイロットプロジェクトをやるならば、新しい方法でのマネジメントを試してみるのが良いのではないか。

JICA：使用済みバッテリーの処理はどうしているのか。

MOE：現在リサイクルの仕組みがないので、バッテリー販売者に引き取らせている。車のバッテリーについては環境保全局（EPA）で把握している。日本の援助にバッテリーのリサイクルも含まれれば、有用である。

JICA：北部の電化促進のために、日本以外の資金援助の可能性あるいは政府資金活用の可能性はあるか。

MOE：このプロジェクトについては日本にだけ要請している。政府が貧困層のために助成金を出している。SHEPにも政府の助成金が出ている。

JICA：すでに数千のユニットがUNDPやスペインの援助で設置されているのに、なぜあえてパイロットプロジェクトをするのか。

MOE：たとえばカードシステムのような新しいマネジメントシステムをテストするようなことができないか。農村部では、収穫期にまとめて電力料金を支払うようなシステムも必要である。集金コストが料金を上回るようなものはうまくいかないと考える。

JICA：北部の地方電化について他ドナーの計画はあるのか。

MOE：今のところSHEP関係以外に計画は無い。Ninahinは日本の援助で実施された。

(5) 協議内容 ②2004年2月25日9時30分～11時00分

24日の協議事項の補足質問及び24日の協議を踏まえて作成したマスタープラン調査のスコープ案についての協議を行った。主な論点は以下のとおり

<自然環境・社会環境関係>

- ・ 地方電化により社会環境に深刻な影響が生じた事例はない。ECGの経験ではしつて言えば送配電線の建設により土地利用に影響することがある程度である。再生可能エネルギー電化については、バッテリーの廃棄問題がある。しかしながら、地方電化についてはネガティブな影響よりもポジティブな社会環境への影響の方が大きい。
- ・ Bui水力発電所の環境影響評価については、Bui水力発電所のプロジェクトを担当している部門を来週月曜日（3月1日）に訪問できるようアレンジをする。大部なEIA報告書が出来ている。
- ・ NGNとの関係については、NGOは地方開発を支援しており、配電線の延長等の地方電化については特に問題は生じていない。Bui水力発電所のダム建設については多くの環境NGOが反対している。送配電線の建設について問題は生じていない。
- ・ 料金徴収システムについては、SHSは通常の電気事業と異なり、地元の人に料金徴収してもらうのが経済的である。収穫期に料金徴収を行うと徴収率が上がる。料金徴収メカニズムについては本格調査の調査課題である。DANIDAのSHS電化プロジェクトでは、地方銀行がSHSを買い取る希望がある農家に資金を貸し、収穫物で返済してもらう仕組みとした。
- ・ 環境省の全国砂漠化防止プログラムには全ての省庁が参加しており、MOEも参加している。再生可能エネルギーは環境フレンドリーな技術であるため環境省との間で問題は生じていない。

<地方電化関係>

- ・ National Electrification Fund Board については、まだ設立されていないが準備作業を続けている。国会の承認が必要なため準備に時間が必要である。このような仕組みについてはジンバブエ、ケニア等で実績がある。National Electrification Levy（電化税）は、現在は SHEP の助成に使われているが、再生可能エネルギー地方電化の助成に使用することは可能性があると考えている。

<電源開発計画関係>

- ・ 電源開発計画については EC が担当している。Strategic National Energy Plan はまだ草案段階である。
- ・ ミニ水力発電の調査としては Energy Foundation（産業界が中心となって設立した団体で、当初は省エネルギーの普及啓蒙を主要な活動としていたが、再生可能エネルギーについても調査等を行っている。）が実施したものがあ。ミニ水力のほとんどはグリッドに接続して使われる計画であり、北部地域でのミニ水力の可能性は高くないものと評価している。

<再生可能エネルギー関係>

- ・ 風力発電プロジェクトとしては、DANIDA の援助で EC が行った風況調査がある。気象庁は地上高 2 m の風速データを有している。UNDP が EC を助成して実施した全国の太陽・風力資源評価がある。この調査は、風力発電に関しては衛星写真のデータ解析に基づいて地上高 10m 以上の風況を評価したものである。
- ・ MOE はソーラーシステムの販売業者のリストを提供する。

<Potential Scope of the Study>

- ・ パイロットプロジェクトの実施コミュニティについてはまだ特定する段階ではない。
- ・ コミュニティの大きさは場所により異なる。コミュニティの定義や大きさ、数については検討する。コミュニティごとに最適な電化手法を特定したマスタープランを作成してほしい。
- ・ 北部地域にはディーゼル発電で電気を供給している施設はない。また、自家発電用のディーゼル発電設備もグリッドが利用可能になるとグリッドの方が経済的であるため運転を停止している。

6. 環境保全局（EPA）訪問

(1) 日時：2004年2月24日（月）14時00分～16時20分

(2) 場所：EPA

(3) 面談者：Mr. Jonathan A Allotey (Executive Director, EPA)

Mr. Daniel Amlalo (Director, EPA)

Mr. Stephan Osei Amakye (Deputy Director, EPA)

Mr. Emmanuel Tachie Obeng (Programme Officer, EPA)

JICA ガーナ事務所 Mr. Christopher

調査団（升本団長、森島、池田）

(4) 協議事項：調査団より調査概要説明後、本件調査に係る事項につき、ヒアリングを行った。主な内容は以下のとおり

<プロジェクトを行うための環境保全局への申請手続き>

- ・ まずプロジェクトの環境側面に関する Preliminary Study を行い、その結果環境影響が無い事業と判断された場合には認可される。環境影響があると判断された場合には Scoping Report を提出する。それを EPA が審査し、問題がなければコメントが付けられ認可される。問題がある場合にはパブリックヒアリングを行い、それに基づき環境保全計画を作成した上で認可される。Preliminary Study では対象地域と発電様式を報告する。事業の対象範囲が広い場合（3,000 戸以上の集落）には、戦略的環境アセスメント（Strategic Environmental Assessment）が必要になる。

<バッテリーのリサイクル>

- ・ アクラ市内にバッテリーを処理している業者がいる。

<再生可能エネルギーに関する EPA の基本的考え方>

- ・ オランダの援助で蛍光灯の電源を太陽光に転換するなど、EPA としても再生可能エネルギーを推進している。基本的に EPA は太陽光発電を支持している。

<EPA の組織体制>

- ・ EPA は環境科学省（Ministry of Environment and Science）の一機関である。環境科学省は政策を策定し、EPA はそれに基づいて政策の実施と許認可を担当している。職員は約 300 名、各州に出先機関がある。

<EPA として推進している代替エネルギー政策>

- ・ 代替エネルギーについては EC が担当している。EPA が直接実施しているプロジェクトは無いが、環境教育を行っている。

<再生可能エネルギーを導入するにあたっての考慮事項>

- ・ 受け入れられるためにはシンプルでマネジメントの楽なシステムでなければならない。EC のケーススタディが参考になるだろう。裨益者を明確にすることも重要だ。

<その他>

- ・ ガーナにおける最大の環境問題は土地の劣化である。
- ・ EIA は年間平均 50 件くらいなされている。
- ・ 生態系や生物多様性については国土森林省 (Ministry of Lands and Forestry) が担当している。
- ・ 地形・地質等の自然環境基礎資料はガーナ大学の CERSGIS にある。
- ・ 北部の状況は Tamale の地域事務所が把握している。

7. ガーナ電力公社訪問

(1) 日時：2004 年 2 月 24 日 13 時 50 分～15 時 30 分

(2) 面談者：A.K. Osei, Division Manager/Management Inf. System,
Customer Services Directorate
JICA ガーナ事務所晋川所員
調査団 (山川、出井、湯本)

(3) 協議内容：ECG の送配電ロスに係る課題と対応状況についてヒアリングを行った。主な内容は以下のとおり

<送配電ロスの現状>

- ・ ECG の技術的なロスと非技術的なロスを含むトータルのシステムロスは、2001 年が 26.22%、2002 年が 26.04%、2003 年が 25.52%と非常に高い数値で推移している。システムロスは VRA からの購入電力量と電力需要家への販売電力量 (需要家への請求書記載の電力量) から算出している。このため、請求書を送っても未払いとなる電力量は含まれていない (このほかに未払い電力料金があるということ。したがって、未払い電力料金と非技術的ロスを合計した未回収電力料金はシステムロスとは異なる数値となる)。
- ・ このうち、技術的なロスについてはエンジニアリング部門からの報告では 12%となっており、残りが非技術的なロスである。技術的なロスを改善するためには送配電網の更新等多大な設備投資を要するため、非技術的なロス削減に取り組んでいる。
- ・ 地域的に見ると Accra 地区 (Accra-East, Accra-West) が 33%程度と非常に高い数値となっている。(一部の電力は Central 地区にも供給されているため、見かけ上数値が高く出ているという問題はあがるが。) 次いで Ashanti 地区が 30%程度となっている。

<非技術的ロスへの対応>

- ・ 非技術的なロスは、積算電力計をバイパスして電力を使う等盗電行為によるものである。ECG はこの対策として、次のような対策に取り組んでいる。

① ロスコントロールユニットの設置

2 年前にロスコントロールユニットを各地域 (9 地域、Ashanti は広くて需要家数も多いため、東西に分割している) に設置して、盗電情報が得られた場合に職員が調査を行い、盗電分の電気料金を徴収する活動を行っている。盗電が判明した場合には、罰金として 50 万セディを徴収し、さらに盗電電力量を一定の方式で算定して 6 か月分を請求している。支払いに応じない場合には裁判に訴える。盗電が多いのは、ホテル、レストラン、製粉業者である。盗電情報は密告、各地域ごとに導入している CBIS (Customer Billing Information System) から異常値 (類似の他の需要家と比較して異常に需要が少ない場合、過去の需要と比較して異常に需要が低くなっている場合等) の検出、巡回調査 (夜間のみ配電線に接続して盗電し、昼間は接続を切っているような場合があるため、夜間に調査を行う場合もある)。

ロスコントロールユニットへの職員の配置は各地域 11 人で、車両は各地域 1 台である。車両が少ないため調査に行く頻度が限られており、車両を増やしたい。

② 積算電力計の更新

積算電力計が未設置の需要家に対して積算電力計の設置を進めるとともに、新たな電力計への更新を進めている。

③ 積算電力計の屋外設置

積算電力計を屋外に設置するためには費用がかかるため、2年前から新規の需要家に対しては屋外設置に切り替えるようにしている。

- このほか、プリペイメントシステムの導入実験も行っているが、プリペイメントシステムを導入してもモニタリングを行わないと盗電は防止できない。
- 積算電力計に操作を加えることは防止できないが、積算電力計はシールしてあるため、シールを破ったかどうか調べることにより、積算電力計に操作を加えたかどうかはわかる。
- このように非技術的なロス削減に取り組んでいるが、ロス率の削減効果は出ておらず、JICA 専門家による技術協力を要請している。

<その他>

- 電気料金の認可に当っては、公共事業制度審議委員会（PURC）はパフォーマンス基準を設定して料金査定を行っており、2002年までのシステムロス基準値は20%となっている。このため、20%を超えるシステムロス分は ECG の自己負担となっている。（電気料金算定上、システムロスは20%までしか認められない。）
- 世銀がセントラル地区の billing information system のコンピュータ化を支援する計画がある。

8. 公共事業制度審議委員会（PURC）訪問

(1) 日時：2004年2月24日16時00分～17時00分

(2) 面談者：Stephen N. Adu, Commissioner, Executive Secretary

Simons Yao Akorli, Manager, Technical Operation and Regulatory Economics

JICA ガーナ事務所晋川所員

調査団（出井、湯本）

(3) 協議内容：調査団より調査概要説明後、地方電化プロジェクトの料金設定等につきヒアリングを行った。

- 地方電化プロジェクトの料金設計について PURC としては一般の電気事業と異なる特別な政策は有していない。1997年 Public Utilities Regulatory Commission Act 第20条では公益事業の料金については、供給区域内で一律の料金を適用することが出来る旨の規定があり、現在は全国一律の電気料金となっているが、異なる料金設定をすることも制度上は可能である。地方電化について別途の料金（高い費用に見合った高い料金）を設定するかどうかは、全国的に平等な価格で電力を供給するという課題と電気事業の健全な経営とのバランスの問題である。地方電化については補助金を投入することによりこの2つの課題への対応を両立させるという取り組みが行われている。
- オフグリッド地方電化についてプロジェクトごとにコストを考慮して異なる電気料金を設定するといった一般の電気事業と異なる電気料金設計手法を採用することについては、政府が政策として決定すれば、PURC はその政策に従って料金認可を行うことになる。マスタープラン調査でこのような電気料金設計手法を JICA 調査団が提案し、政府がこれを受け入れれば電気料金設定の手法を変更することは実現可能である。
- 新規にグリッドに接続しようとする電力需要家が負担するグリッド接続費用について PURC は特段の規制は行っていない。ECG は配電線から需要家までの引込み線建設費用について需要家の負担を求める capital contribution policy を有している。
- 灯油価格については、PURC の担当事項ではなく、National Petroleum Tender Board が担当している。
- PURC の年次報告書については、現在2002年度版を作成しており、近々完成するので完成したら JICA ガーナ事務所に提供する。
- 電気料金を、コストをまかなえる水準まで引き上げるための電気料金引き上げ措置は1998年から5カ年間で完了しており、現在は電気料金自動調整条項に基づき物価上昇分の調整を行っているだけである。

9. 在ガーナスペイン大使館表敬

(1) 日時：2004年2月25日（水）14時00分～14時20分

(2) 面談者：Jorge Montealegre 大使

JICA ガーナ事務所 Mr. Christopher

調査団（升本団長、出井、森島、池田）

- (3) 協議事項：調査団より調査概要説明後、質疑応答を行った。主な内容は以下のとおり
- 再生可能エネルギーの援助については、スペインの Isofoton という会社が実際にやっている。ちょうど今アクラで開催されるフェアのために来ているので、希望であれば紹介する。彼らから詳しい話を聴けるだろう。マスタープランはいつ提出するのか。
- 調査団：マスタープランのための調査期間は 2 年間。主な対象地域は北部であり、グリッドの延伸よりも容易な方法での地方電化が目的である。小水力やバイオマス、風力も含めて考えたいが、メンテナンスを考えると太陽光が最有力候補であり、その分野で蓄積のあるスペインの経験を聴きたいと考え、今回訪問したもの。
- これまでガーナでは、600 万米ドルと 1,000 万米ドルの事業を実施した。Isofoton の担当したプロジェクトは、Volta Region、Eastern Region、Upper East Region から 17 の小集落を対象地域として選定した。
 - スペインとガーナの間では、ガーナの要望を調査して Financial Protocol が調印されている。無償資金協力の重点分野は保健、教育、水、エネルギー、道路である。
 - スペインは南米と北アフリカが援助の重点地域としている。サハラ以南のアフリカでも、ガーナは重点国には入っていない。しかしこの地域では最も安定した国なので、その意味では重要な国である。

10. 国連開発計画 (UNDP) 訪問

- (1) 日時：2004 年 2 月 25 日 (火) 14 時 50 分～15 時 40 分
- (2) 場所：UNDP
- (3) 面会者：Dr. Stephan Duah Yentumi
JICA ガーナ事務所 Mr. Christopher
調査団 (升本団長、出井、森島、池田)
- (4) 協議内容：調査団より調査概要説明後、UNDP/地球環境基金 (GEF) 太陽光プロジェクト (RESPRO) の経験につきヒアリングを行った
- プロジェクト名は “Rural Energy Based Electricity for the Rural Social and Economic Development in Ghana” である。プロジェクトには、米国の国立再生可能エネルギー研究所 (NREL) 等からコンサルタントが参加している。現地調査を行い、ロウソク、灯油、薪などの既存エネルギーと比較して、最適な電気料金を決定した。プロジェクトの実施にあたり、オフィスを MOE と Tamale 市に設けた。プロジェクト地は、Tamale 市の周辺に位置するコミュニティにあるので、コミュニティにも合計 3 つの事務所を設けた。ユーザを巡回するために、車および数台のオートバイを購入した。クマシ工科大学が SHS のメンテナンス等の指導を行った。運営委員会を組織し、3 ヶ月間に 1 度のミーティングをおこなった。委員会のメンバーは、UNDP、MOE および MOF 等である。プロジェクト専用の銀行口座を設立し、コスト管理を行っている。プロジェクトでは、2,000 家屋に SHS を設置した。SHS は国際競争入札を実施した結果、Isofoton が落札した。住民が、プロジェクトの重要性を認識するまでには、時間がかかった。プロジェクトの期間は 1999 年から 2001 年まで。
 - その他、エネルギー関連では北部地域を対象とした LPG の照明および熱源利用のプロジェクトを計画している。
 - 風力は、北部地方は可能性が低い。バイオマスには興味がある。バイオガスを利用した小型発電システムをテストした経験がある。
 - 廃棄バッテリーの処理に関しては、特別な対処はしていないが、問題はあると認識している。
 - 環境面では、バッテリーの問題を除き、大きなインパクトは与えていないと考えている。

11. エネルギー委員会 (EC) 訪問

- (1) 日時：2004 年 2 月 25 日 14 時 10 分～16 時 00 分
- (2) 面談者：Kofe Asante, Executive Secretary
Joseph Essandoh-Yeddu, Chief Programme Officer, Strategic Planning & Policy Devison
Eric Ofori-Nyarko, Chief, Renewables ほか
Wisdom Ahiataku-Togobo, Head, Renewable Energy Unit, MOE
JICA ガーナ事務所 晋川所員
調査団 (山川、湯本)

- (3) 協議内容：調査団より調査概要を説明後、質疑応答を行った。主な内容は以下のとおり
- ・ 北部 3 州の地方電化マスタープラン調査については、次の 2 点から妥当なものと考えており、支援する。
 - ① 北部地域は人口分布状況が南部と異なっており、電化に対するニーズが異なる。
 - ② 貧困の状況が南部地域とは異なっており、より深刻である。
 - ・ Strategic National Energy Plan (SNEP) はまだ草案段階であり今後内閣の承認を得る必要がある。SNEP はエネルギーに関する国のバイブルであり、NES はその下部計画と位置付けられる。NES の方が先に作成されているが、バイブルの必要性が認識されて SNEP があとから作成されることになったものである。
 - ・ 水力開発への取り組みとしては、Bui 水力発電所の開発に取り組んでいる。Bui 水力発電所は一部が自然保護地域となっており、また 8,000 家族の住民移転が必要である等から計画が遅れていたが、現在環境影響評価の段階に至っている。計画では 200MW で、1,000GWh の発電電力量である。この発電計画は 95 年に作成されたものである。計画実現のためには投資家が必要であり、日本の投資、支援を期待している。同発電所は西アフリカ電力プールの一部となる発電所であり、電力を他国に輸出できるようになる。政治的に見ても、ナイジェリアは政情不安の状況が 10 年来続いており、コートジボワールも内乱による混乱が続いている状況で、西アフリカにおけるガーナの指導力を示すことが出来るプロジェクトである。
 - ・ EC の収入は、EC が発行する電気事業免許の免許料収入、石油等への課税 (Energy Fund Levy)、援助資金であるが、Levy については用途が議会で決められている。また、その規模は 600,000 米ドル/年と非常に少額である。

12. 世銀訪問

- (1) 日時：2004 年 2 月 25 日 (水) 16 時 40 分～17 時 10 分
- (2) 面談者：Mr. Kofi Boateng Agyen, Senior operation officer, Private sector and Finance
JICA ガーナ事務所 (晋川職員、Mr. Christopher Nuoyel)
調査団 (升本団長、山川、出井、湯本、池田)
- (3) 協議事項：調査団より調査概要説明後、ヒアリングを行った。主な内容は以下のとおり
 - ・ ここ数年世銀のガーナへの援助は落込んでいる。ガーナへの援助の方針は、ガーナ政府 (電力部門を含む) の体制強化である。
 - ・ 近年、ガーナの電力部門は国営企業 VALCO 等の業績不振により、電力料金の回収がうまくゆかず負債が増大していた。このため、電力料金を上げる計画をしたが政府の許可が下りなかった。しかし、電力、ガソリン等の値上げが行われ、電力部門についても負債の改善、配電地域を拡大し、体制強化が実施されることになった。
 - ・ 今回 ECG に対する 1,500 万米ドルの融資は、タコラディ火力に対する融資の差損を割り当てたもので、コンサルタント・フィーも含まれるが、約 75%が機器である。
 - ・ ECG に対する援助の内容は、配電線、変圧器の改善、送配電ロスの削減、料金徴収システムの改善、組織の再編等である。この他、West African Gas Pipeline、West African Power Pool 等の計画があるが、地方電化についての援助は当面考えていない。
 - ・ 今年 6 月に 2004～2007 年の Country Assistance Document を作成する。
 - ・ 北部は貧困地域であり、この JICA の調査は重要なものとする。

13. Minutes of Meeting (M/M) 協議

- (1) 日時：2004 年 3 月 1 日 (月) 14 時 10 分～15 時 20 分
 - (2) 場所：MOE Conference room
 - (3) 面談者：MOE
JICA ガーナ事務所 (晋川所員、Mr. Christopher)
調査団員 (升本団長、森島、池田)
 - (4) 協議事項：調査団より、これまでの協議内容、北部踏査結果等から想定される調査の枠組・内容についてミニッツ案として示し、説明した後、協議を行なった。主な論点は以下のとおり。
- <ミニッツの位置づけ>

JICA：ミニッツは共通理解のためのメモランダムであり、正式な調査内容は事前調査を通じて合意することになっている。重要なものではあるが、今後の過程で変更されることもあり得る。

<MOE 側のサイナー>

MOE：サイナー（署名者）の Director of Renewable Energy は Director of Power として欲しい。

JICA：了解した。

<再生可能エネルギー>

MOE：北部のサイトはどうだったか。

JICA：住居が予想していたより散在していた。送電線が通っていても集落全体ではなく、一部の世帯だけが接続しているという状況であり、これも予想外だった。ひとつの集落全体を対象とした電化を考えていたが、支払意欲のある世帯だけを対象とする、あるいはバッテリーチャージステーションを設置して必要なときだけ充電する方式が現実的と思われる。北部州で視察した病院では、神父が中心となってよくメンテナンスしているのが印象に残った。雷が多いため落雷対策が大きな課題になっているのも、現地に行って初めてわかった。

MOE：再生可能エネルギーの選択肢は限定されていないのか。

JICA：限定してはいないが、現実には太陽光の可能性が一番高い。風力は難しそうだ。

MOE：1-6-1 に 10 番目の項目として、Productive Use of Renewable Energy を入れてはどうか。

JICA：了解。最後の環境影響評価の前に (9) として追加する。

<ステアリングコミッティについて>

MOE：Steering Committee のメンバーは MOEn、VRA、EC、RESPRO、JICA でどうか。また、ステアリングコミッティのチェアマンは、Chief Director、MOE がふさわしいと考える。

JICA 了解した。

<調査団への執務室の提供について>

MOE：執務室のスペースは何人分くらいあればよいか？

JICA：調査の進め方と期間にもよるが、同時に使用する人数は最大でも 7～8 人程度だろう。

MOE：執務室のスペース確保は Tamale では容易だが、Accra では難しい。

JICA：すべてのプロジェクトにあてはまることだが、この案件もガーナ国の要請に対して支援するのであり、執務室の提供が前提となっている。他の省庁での案件でも必ずそうしている。Mr. Abavana (Director of Renewable Energy) の事務所のように、執務室と秘書室の 2 部屋程度あればよい。

MOE：了解。Accra にも事務所を用意する。

<誤記など>

MOE：2 ページ目の 1-6-1 に GRSP とあるのは GPRS の誤りである。NES and SHEP の部分も、SHEP は NES の一部なので SHEP を削除する。

JICA：了解。

MOE：通常、Ministry of Energy の略語は Ministry of Education と区別するため MOEn と標記している。

JICA：了解。

14. JICA ガーナ事務所帰国報告

(1) 日時：2004 年 3 月 2 日（火）10 時 30 分～11 時 30 分

(2) 場所：JICA ガーナ事務所

(3) 面談者：高畑所長、晋川所員

調査団員（升本団長、池田）

(4) 協議事項：官団員および環境団員の帰国に際し、これまでの調査結果につき報告を行い、質疑応答を行なった。

<本件調査について>

- ・ 北部における小水力のポテンシャルはどうか。

→調査団：北部州を視察して来た限りでは、非常に乾燥しており、可能性は低そうであった。現在コンサルタント団員が残り 2 州（北西部州、北東部州）で調査を継続している。訪問予定先には、小水力のポテンシャルがあるという地域も含まれており、調査結果を待ちたい。また、今回視察できる地域は非常に限られており、本格調査を実施する場合、その調査過程で見つかるということも有り得る。

- ・ M/M の中でステアリングコミッティの設置について触れているが、本件調査のカウンターパートはどこになるのか。

→MOE の再生可能エネルギーユニットがメインである。ステアリングコミッティは、本件調査

では、料金設定の問題や、再生可能エネルギーに加えてグリッド延伸もレビューすることもあり関係機関を巻き込んで組織するもの。

- ・ 電力セクター改革のプログラムは、DANIDA の援助により EC が策定中で、本格調査の TOR には、セクター改革についての分析も加えるべきと考える。改革後のカウンターパートに変化はあるか。
→調査団：MOE との協議の中で、セクター改革後も本件のカウンターパートは MOE である旨明言されている。
- ・ 本件調査の中で、EIA は必要となるのか。
→調査団：太陽光発電に限っては必要ないものとする。小水力のポテンシャルが見つかりマスタープランに取り入れる場合には、プレ EIA を行なうということになるだろう。
- ・ 電力料金を課金する場合の問題点はどうか。UNDP のプロジェクトではどのような設定していたのか。
→調査団：世帯向けのシステムを導入する場合、適切な料金が幾らになるかという問題がある。初期投資の減価償却を含めるのか、運営・管理の費用だけを回収できればいいのか、グリッドからの電力料金とのバランスということも考える必要がある。UNDP のプロジェクトにおいて、どのように料金設定をしていたかは把握出来ていないが、回収は学校の教師などへ委託していた。また減価償却は考慮していないが、料金自体はグリッドのものより若干高い設定とのこと。
- ・ 調査開始後、コンサルタントの作業はどこで実施されるのか。
→調査団：北部においては Tamale に拠点を構えることを想定。データの整理・分析は、Accra で実施できるかもしれない。
- ・ 社会調査系の現地コンサルタントは、他ドナーで使用した実績があるので、本件においても活用できると考える。

<ロス低減について>

- ・ 世銀が VRA のタコラディ火力発電所への支援で浮いた 1,500 万ドルを ECG のロス低減支援へ振り分けるとのことである（内容は不明）。
- ・ ECG によりロス率が調査されているが、実態は良く分からない。（他の分野でも言えるが）基本データが不十分である。
- ・ 開発調査によって問題を面的に洗い出して対応を検討し、その後専門家派遣による技術指導というコンビネーションも有り得る。

15. 在ガーナ日本大使館帰国報告

(1) 日時：2004 年 3 月 2 日（火）14 時 30 分～15 時 30 分

(2) 場所：在ガーナ日本大使館

(3) 面談者：水嶋参事官、久保田一等書記官

JICA ガーナ事務所晋川所員

調査団（升本団長、池田）

(4) 協議事項：官団員および環境団員の帰国に際し、これまでの調査結果につき報告を行い、質疑応答を行なった。

<ガーナ電力セクターについて>

- ・ Bui 水力発電所計画につき、ファイナンスの見通しは立っているのか。
→調査団：立っていないようだ。独自財源によって実施するとの話もあった。
- ・ 余剰電力の外国への販売が計画されているとのことだが、国の政策として定められてものであるか確認が必要。

<UNDP による太陽光プロジェクト>

- ・ UNDP プロジェクトにおける運営状況はどのようなものであったか。料金やバッテリー問題などはどうか。
→調査団：導入されたシステムは、一応稼動しているという状況である。UNDP は主に SHS による電化を実施しており、共同で実施した MOE が公共施設への導入を行なっていたようで、公共施設へは無償導入を行なっている。SHS においてどのような料金設定をして行なっていた

かは追加調査が必要である。プロジェクト実施から 4~5 年という段階でバッテリーの交換はまだ行なわれていない。

- 本件との違いは何か。
→UNDP のプロジェクトは、多分に実証的なものであった。よってこれまでマスタープランが作成されておらず、本件調査ではこれまでのドナーの経験をレビューし、計画を作ることは有意義と考える。策定後は MOE の計画として今後の地方電化において利用されることになる。

<パイロットプロジェクト>

- 想定されるパイロットプロジェクトの内容はどうか。
→調査団：(村の規模、電化ニーズ、経済状況から)一村をすべて電化という形はあまり考えられない。公共施設や料金を負担できる家庭への導入とバッテリーチャージシステムの組み合わせが現実的。プロジェクトを通じての検討事項としては、料金回収手法か。収穫期に併せ半年に一回の回収にするとか、プリペイド方式の導入とかの可能性を探ることなどが考えられる。
- チャージステーションは需要があるかも知れない。無償でグリッド電化したニナヒン地区でも、預かったバッテリーを町まで運んで充電してくるというチャージ屋が存在していた。
- 村落がそれほど(調査団より北部踏査結果を報告)分散しているのであれば、対象地区を特定することは有効でないのか。
→調査団：(調査した限りでは)ほとんどが分散した村落で、これらを対象にすることになる。だが、モニタリングを実施するためには、ある程度絞り込むことも必要。

<調査の枠組>

- MOE 側の本件に対する姿勢はどうか。
→調査団：これまでの協議においても、真剣さが伝わってくる。要求した資料も出してくる。特に C/P となる再生可能エネルギーユニット長 (Abavana 氏) は、関係者をしっかりと束ねており信頼できる、という印象。
- ガーナでは先方機関の対応が良くないということがあるので、説明すべきことは説明し、しっかりと交渉することが大切。真摯な対応が得られない場合は、断固とした対応で臨むことも必要。
- VRA の組織改編との関係はどうか。
→調査団：カウンターパートは MOE であると明言されている。VRA の組織改編があったとしても、MOE がしっかりとハンドリングしている様子であり、問題は発生しないと考えている。
- 調査期間はどのくらいか。
→調査団：期間は 2 年間ほど。パイロットプロジェクトをどうするかで変化してくる。途中で小水力のポテンシャルが判明した場合など、終了後に F/U 調査を実施することも有り得る。

<本格調査後の見通し>

- 本件調査後の見通しは。
→調査団：MOE でも日本の無償資金協力のみに期待というわけではなかった。MOE 自身による電化での活用や、他ドナーへの協力要請の材料としての活用も考えていると話していた。

<今後のスケジュール>

- 今後のスケジュールはどうなるのか。
→調査団：外務省、経済産業省等の関係者間で実施が合意されれば、要望調査への回答として通報が行なわれる。その後順調に進んだ場合、事前調査団 (もしくはガーナ事務所経由で) が 5~6 月に派遣され Scope of Works (S/W) を締結する。次にコンサルタント選定に入り、8~9 月に契約、調査開始が 10 月となる。

<その他>

- 調査に当たっては、重点をはっきりさせることが大切。本件においても、地域 (対象が北部 3 州であること) か、社会基盤 (電力) か、あるいは手段 (地方電化) か、どこに重点をおいて実施していくのかを整理しておくことが必要である。

以上

ガーナ国 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査
(事前調査)

The Preparatory Study on
the Master Plan Study on Rural Electrification by Renewable Energy Resources
in Ghana

調査報告書

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部
第二グループ(資源・省エネルギー)

ガーナ国北部再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査

事前調査報告書 目次

第1章 事前調査の概要	2-1
1-1 事前調査の背景・経緯.....	2-1
1-2 事前調査の目的.....	2-2
1-3 団員構成	2-2
1-4 日程.....	2-3
1-5 主要面談者リスト	2-4
1-6 対処方針	2-5
第2章 調査結果概要	2-9
2-1 本格調査の実施内容(S/W 及び M/M 概要)	2-9
2-2 団長所感	2-13
2-3 面談記録及び現地視察結果	2-15
第3章 予備調査における確認事項と追加情報.....	2-27
3-1 電力セクター政策・組織制度及び地方電化状況	2-27
3-2 再生可能エネルギー利用の技術レベル	2-30
3-3 ガーナの村落社会経済調査コンサルタントについて.....	2-32
第4章 本格調査の実施方針と留意事項	2-33
4-1 地方電化政策.....	2-33
4-2 再生可能エネルギー利用の技術的検討.....	2-35
付属資料.....	2-37
別添 1: 署名した M/M	2-39
別添 2: 署名した S/W	2-57
別添 3: 収集資料リスト	2-58

第1章 事前調査の概要

1-1 事前調査の背景・経緯

ガーナでは地方農村部の貧困問題が依然として深刻であり、貧困削減戦略ペーパー (Ghana Poverty Reduction Strategy Paper:GPRS) を策定した。この GPRS では、地方電化事業が地方農村部住民の生活水準の向上、貧困層撲滅に不可欠な事業と位置付けられているだけでなく、再生可能エネルギー導入の必要性が謳われている。

また、エネルギー省 (Ministry of Energy:MOE) は、2020 年までに人口 500 人以上の全町村への電化を最終目標として「全国電化計画」(National Electrification Scheme:NES) 及び「自立電化計画」(Self Help Electrification Project:SHEP) を策定し、地方電化事業を推進している。しかしながら、現地通貨セディの下落及び大口需要家の電気料金滞納等により電力セクターは財政難に陥っており、地方農村部の電化事業実施は進んでおらず、北部を中心とした地方農村部の電化率は平均 20% (首都圏では約 60%) と依然極めて低い。

特に経済発展が遅れている北部サバンナ地域においては過疎化が進んでいることから、送配電網の延伸だけでなく、再生可能エネルギーを利用した個別分散型電源による電化が求められている状況である。

こうした状況を踏まえ、ガーナ国政府は、2003 年 6 月、ガーナ国北部農村地域における再生可能エネルギー利用による中長期的な地方電化マスタープランの策定及びパイロットプロジェクトによる持続可能な実施体制の検討を柱とした「再生可能エネルギー利用地方電化計画調査」の実施を要請した。JICA は 2004 年 2 月プロジェクト形成基礎調査団を派遣し、要請背景の詳細及び先方の調査に対する要求を検討するとともに、本調査の必要性・重要性を確認した。

本事前調査は、MOE をはじめとするガーナ側関係機関との協議及び情報収集を通して、本件マスタープラン調査の調査範囲・内容・工程等の開発調査の枠組みの詳細について協議すると共に、本件の実施及び調査計画の妥当性・インパクト等を事前評価することを主目的として実施するものである。

なお、プロ形調査の結果概要は以下の通りである。

※ プロ形調査の結果概要

- (1) 調査対象地域は、北部 3 州
- (2) カウンターパート機関は、MOE の電力局
- (3) MOE、JICA 等からなるステアリングコミッティを設置
- (4) 調査内容
 - 1) 情報収集段階
 - ① 既存データ、情報の収集・分析
 - ② GPRS、Power Sector Policy Framework、および NES を含む既存の国家開発計画の分析
 - ③ 調査地域における地理的、気象的、および社会経済的なベースライン調査
 - ④ 未電化村落の特定
 - ⑤ 調査地域における未電化村落の電力需要予測
 - ⑥ 既存の電源開発計画のレビュー
 - ⑦ 北部地域における水力を含むすべての再生可能エネルギーによる地方電化の可能性の検討
 - ⑧ 北部における既存のグリッド延伸計画のレビュー
 - ⑨ 調査地域における再生可能エネルギーの産業活用の可能性の検討
 - ⑩ 初期環境評価の実施
 - 2) 必要性が判断されれば、料金回収のシステムなど適切な運営方法を検討するためのパイロットプロジェクトを実施

- 3) 分析段階
 - ① 各村落における、グリッド延伸、再生可能エネルギー利用両方を含む最適な地方電化手法の検討
 - ② 住民組織、運用・維持管理、料金設定、料金回収システムおよび廃棄バッテリー処理にかかる最適手法の検討
- 4) マスタープラン策定段階
 - ① 村落分散地域におけるグリッド延伸、再生可能エネルギー利用による 2020 年までの長期開発計画の策定
 - ② 調査地域における電力需要予測
 - ③ 村落分散地域における再生可能エネルギー導入による社会開発計画の策定
 - ④ 再生可能エネルギーによる電力供給のための持続可能な運用・維持管理手法の検討
 - ⑤ 料金回収にかかる住民組織手法
 - ⑥ 技術移転および住民への教育手法
 - ⑦ 初期環境評価の実施
 - ⑧ 再生可能エネルギー利用地方電化のための政策に関する提言
- 5) 技術移転が重要なテーマであり、この趣旨から日本における研修を実施
- 6) 日本サイドにおいて、調査の実施が決定された場合、事前調査団の派遣もしくは JICA ガーナ事務所を通じて S/W を締結
- 7) MOE は、調査が開始された場合、調査団に対し、Accra 及び Tamale において執務室を提供 等

1-2 事前調査の目的

本事前調査は、MOE をはじめとするガーナ側関係機関・関連ドナーとの協議及び現地調査を通して、

- 1) 本格調査の内容・実施枠組について、ガーナ C/P と合意を形成すること
- 2) 本格調査の内容・実施枠組の妥当性・有効性等を事前評価することを目的としている。

1-3 団員構成

No.	Name	Job title	Occupation	Period(arr. - dep.)
1	林 俊行 Mr. Toshiyuki HAYASHI	総括 Team Leader	国際協力事業団 国際協力専門員 Senior Advisor, Japan International Cooperation Agency	Sep. 26 - Oct. 6
2	近藤 美智子 Ms. Michiko KONDO	調査企画 Study Planning	国際協力機構 経済開発部 第2グループ 資源・省エネルギーチーム Staff, JICA	Sep. 26 - Oct. 6
4	出井 努 Mr. Tsutomu DEI	Photovoltaic Power and Renewable Energy 太陽光発電他再生可能エネルギー	NIPPON KOEI CO., LTD. 日本工営株式会社	Sep. 26 - Oct. 8
5	湯本 登 Mr. Noboru YUMOTO	Rural Electrification Policy 地方電化政策	Proact International Co., Ltd. プロアクトインターナショナル株式会社	Sep. 26 - Oct. 8

1-4 調査日程

Date & Day		Activities		Remarks
		Mr. Yumoto & Mr. Dei	Mr. Hayashi & Ms. Kondo	
9/25	Sat		Narita12:45-Amsterdam17:45(JL411)	
9/26	Sun		Amsterdam14:20-Accra19:10(KL589)	
9/27	Mon	AM	Discussion with JICA Ghana Office Courtesy Call to Embassy of Japan	
		PM	Discussion with Ministry of Finance and Economic Planning (MFEP) Discussion with Ministry of Local Government and Rural Development (MLGRD)	
9/28	Tue	AM	Discussion with Ministry of Energy(MOE), together with Energy Company Ghana (ECG) and Energy Commission (EC)	
		PM	Discussion with Kumasi Institute of Technology and Environment (KITE) Discussion with Prof. Fred Ohene Akuffo	
9/29	Wed	AM	Accra→Kumasi Discussion with Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST)	Stay in Tamale
		PM	Kumasi→Tamale	
9/30	Thu	AM	Discussion with Renewable Energy Service Project (RESPRO)	Stay in Tamale
		PM	Discussion with Northern Electrification Division of Volta River Authority (VRA-NED)	
10/1	Fri		Site Survey on RESPRO project site, Battery Charging Station, Clinics and Water Pumping in Punkpupugu and Bendi	Stay in Tamale
10/2	Sat		Tamale→Accra	
10/3	Sun		Internal Meeting	
10/4	Mon	AM	Discussion with World Bank Discussion with Public Utility Regulation Commission (PURC)	
		PM	Discussion with MOEn	
10/5	Tue		Discussion with MOEn (M/M & draft of S/W)	
10/6	Wed	AM	Discussion with MOEn (Signing M/M)	
		PM	Report to JICA Ghana Office Report to Embassy of Japan	
			Accra21:10-	
10/7	Thu		Discussion with EC Information Collection about Local Consultants	Amsterdam06:10 (KL589) Amsterdam14:30
10/8	Fri		Discussion with DENG	Narita08:45 (KL861)
			Accra21:10	
10/9	Sat		Amsterdam06:10 (KL590) Amsterdam14:30	
10/10	Sun		Narita08:45 (KL861)	

1-5 主要面談者リスト

- (1) Ministry of Energy (MOE)
 - Mr. S. Q. Barnor, Acting Chief Director
 - Mr. Clement G. Abavana, National Coordinator of RESPRO
 - Mr. I. W. Dodd, Director
 - Mr. Wisdom Ahiataku, Head of Renewable Energy
 - Mr. J. B. Okai, Deputy Director
 - Mr. Solomon Adjetay, Programme Officer
- (2) Renewable Energy Service Project (RESPRO)
 - Mr. Kojo Mensah, Technician Engineer
 - Mr. Joseph Addae, Technician Engineer
 - Mr. Stephen Abaase, Technician Engineer
- (3) Energy Commission (EC)
 - Ms. Christine Asser, Senior Programme Officer
- (4) Energy Company of Ghana (ECG)
 - Mr. Sam Adjidjonu, Divisional Manager
- (5) Ministry of Finance and Economic Planning (MFEP)
 - Mr. G. D. Apatu, Director of Bilateral Cooperation
 - Mr. S.O. Archer, Head of Japan Development
 - Mr. Edmund K. Mkansah, Schedule Officer, Japan Desk
- (6) Ministry of Local Government and Rural Development (MLGRD)
 - Mr. D. A. Nyankamawu, Chief Director
 - Mr. C. A. Dankwer, Director of PBME
 - Mr. O. D. Ababis, Director of MS
 - Mr. R. K. Kuwornu, Director of Policy
 - Mr. P. K. Asamoah, Assistant Director
- (7) Public Utilities Regulatory Commission (PURC)
 - Mr. Stephen N. Adu, Commissioner, Executive Secretary
 - Mr. Simons Yao Akorli, Manager, Technical Operation and Regulatory Economics
- (8) Northern Electrification Division / Volta River Agency (VRA-NED)
 - Mr. John Qaurshie, Technical Manager
 - Mr. Kofi Asiedu, Head of Human Resource Management
 - Mr. T. A. Aningamigu, Commercial and Market Officer
 - Mr. Martin Sulemana, Human Resource Officer
 - Mr. Isidore Nloubar, Budget Officer
 - Mr. Robert Mansah, Planning Engineer
- (9) World Bank
 - Mr. Kofi Boateng Agyen, Senior operation officer, Private sector and finance
- (10) Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST)
 - KNUST: Prof. Fred Ohene Akuffo, Prof., Department of Mechanical Engineering
 - Mr. David Anipa, Electrical Engineering Department, School of Engineering
- (11) Kumashi Institute of Technology and Environemnt (KITE)
 - Ms. H. Amisah Arthur, Director
 - Mr. Ishmael Edjekumhene, Project Manager

(12) DENG との打合せ

Mr.Frede Bostteen

Mr.Chris Munteanu

(13) 日本大使館との打合せ

窪田一等書記官

(14) JICA ガーナ事務所:

宍戸所長

小淵次長

晋川所員

Mr. Christopher Nuoyel, Programme Officer

1-6 対処方針

以下 1-6-1～1-6-3 に示す各項目について、協議を実施の上、M/M の署名を行う。

1-6-1 S/W 署名について

S/W の署名は本事前調査においては行わず、別添 S/W 原案に基づいて協議し、MOE・事前調査団間で合意を形成した後、M/M に添付する。事前調査団帰国後本部において S/W 案及び事前評価表を決裁した後に、ガーナ事務所を通して行うこととする。

1-6-2 本格調査の実施内容(S/W 骨子に関わる事項)

(1) 対象地域

対象地域は、プロ形調査団で確認した通り、ガーナの北部三州(Northern Region, Upper East Region, and Upper West Region)とする。

(2) 調査の目的

ガーナ北部における再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランの作成を通して、対象地域における未電化コミュニティの電化を促進すること

なお、マスタープランは以下を含むものとする。

- 1) 村落分散地域におけるグリッド延伸、再生可能エネルギー利用による 2020 年までの長期開発計画
- 2) 調査地域における電力需要予測
- 3) 村落分散地域における再生可能エネルギー導入による社会開発計画
- 4) 再生可能エネルギーによる電力供給のための持続可能な運用・維持管理手法
- 5) 料金回収にかかる住民組織手法
- 6) 技術移転および住民への教育手法
- 7) 再生可能エネルギー利用地方電化のための政策に関する提言
- 8) 初期環境評価

(3) 調査枠組

調査枠組としては、プロ形調査時に合意したものを基本とし、以下の通り提案してガーナ側の了解を得る。

- 1) 基礎調査:ガーナ北部における地方電化のニーズと課題を確認するため、以下の調査を実施する。
 - ① 北部におけるコミュニティ(特に未電化コミュニティの位置)の位置及び学校・クリニック・水供給施設等の公共施設の場所等に関する社会経済データ・情報の収集
 - ② ガーナ貧困削減戦略等の地方電化に関わる国家開発政策の見直し
 - ③ 北部における地方電化の社会経済開発への影響の分析
 - ④ 戦略的国家エネルギー計画、電力セクター政策枠組、現行の電力セクター改革等のエネルギー政策の見直し
 - ⑤ エネルギー委員会法、公共料金規制委員会法等の電力セクターに関する法的枠組の見直し
 - ⑥ 現存の電力開発計画、ガーナ生活水準調査等のエネルギー供給・需要データの収集と分析
 - ⑦ 北部における地理・気象データの収集のための基礎調査
 - ⑧ 再生可能エネルギー技術開発(再生可能エネルギーによるエネルギー生産コスト含む)の現在の傾向の分析
 - ⑨ 市場を基盤とした再生可能エネルギー発電システムの調査

- 2) 最適電化手法の分析:以下の通り、送配電線延長による電化の範囲を特定し、以って2020年までのコミュニティもしくは需要家ごとの電化手法を分析する。
 - ① NESの見直し
 - ② 現在の北部におけるグリッド延伸計画の見直し
 - ③ NESにおいて目標とされている人口500人以上のコミュニティの100%電化計画から想定される2020年までの配電計画の地図上の確認
 - ④ SHEPの見直し(SHEPによって将来電化される可能性のあるコミュニティの特定)
 - ⑤ ボルタ河公社北部電化局(Northern Electrification Department of Volta River Authority: VRA-NED)の電力供給状況及び財務的持続可能性の見直し
 - ⑥ 北部におけるグリッド延長費用及び配電費用の推定
 - ⑦ グリッド延伸による電化の障害と限界の特定(2020年までにグリッド延伸で電化されないコミュニティの特定含む)
 - ⑧ グリッド電化とオフグリッド電化(特に太陽光発電:PV)の初期・運用費用の比較
 - ⑨ グリッド電化とオフグリッド電化(PV)に関する現在の電化促進インセンティブの比較
 - ⑩ コミュニティごとの2020年までの最適な地方電化手法(グリッド電化・オフグリッド電化手法)の分析

- 3) 再生可能エネルギー電化戦略の開発:過去のPVプロジェクトのレビューを通して、PVによる電化を促進するための持続可能な戦略を開発する。
 - ① 再生可能エネルギーサービスプロジェクト(Renewable Energy Service Project:RESPRO)、MOE/スペインのPVプロジェクト、デンマーク国際開発機構(Danish International Development Agency:DANIDA)のバッテリーチャージングステーションプロジェクトの見直し
 - ② 上記PV電化プロジェクトの課題と障害の特定(設置されたPVシステム、運転維持管理サービス、財務的な持続可能性などの点に関して)
 - ③ 北部における社会経済調査(支払い意思に関する調査含む)
 - ④ 現在のSHS、バッテリーチャージングステーションの機器・設備の仕様・技術基準の見直し及び改善提案
 - ⑤ 現在の電気料金設定の見直し及び支払い意思額の推定に基づいた改善提案
 - ⑥ 現在のビジネスモデル(料金設定、顧客契約、維持管理サービス)の見直し及び改善提案
 - ⑦ 現在のビジネス方針(プロジェクトの受益者の選定、オフグリッド電化のグリッド電化との整合性、オフグリッド電化のインセンティブ)の見直し及び改善提案
 - ⑧ 現在のRESPRO経営(スペアパーツの調達・維持管理、技術的・財務的な運営維持管理、人材能力、組織構造など)の見直し及び改善提案

- ⑨ 仕様基準及び顧客契約フォーマット、スペアパーツ調達のための基準ガイドライン、料金設定のためのガイドライン等の開発
 - ⑩ 使用済みバッテリーの処理方針の見直し及び改善提案
 - ⑪ RESPRO の北部オフグリッド電化における任務及び役割の見直し及び改善提案
- 4) 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランの策定:(1)~(3)までの調査結果を踏まえて、以下の通り 2020 年までの再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランを策定する。
- ① 北部における 2020 年までの地方電化マスタープラン(PV によるオフグリッド電化及びグリッド電化双方を含む)の策定
 - ② 地方電化計画に関する GIS データベースの開発
 - ③ 初期環境影響評価の実施
 - ④ 分散コミュニティにおけるオフグリッド電力供給の導入による社会経済開発の戦略の策定
 - ⑤ グリッド電化及び再生可能エネルギー電化による包括的な地方電化政策、オフグリッド電化の規制枠組、オフグリッド電化を促進するインセンティブ対策、電力料金設定政策、技術基準、地方の PV システム製造・供給産業の普及に関する提言

プロ形調査においては、パイロットプロジェクトの実施を検討すると確認している。実証のためのプロジェクト(パイロットプロジェクト)は、本調査で開発する地方電化促進のための戦略を実証するために必要と考えられるが、その規模・内容については本調査の分析結果を待つ必要があるため、まずは戦略の展開までを本調査の範囲とし(第 1 フェーズ)、実証プロジェクトの実施については必要に応じて第 2 フェーズとして実施を検討する方針で協議する。

また、最適電化手法の分析、持続的な再生可能エネルギー電化戦略の策定においては、特に JICA が実施を予定している北部三州支援(人間の安全保障プログラム)との関連性を分析し、当プロジェクトへの具体的な提言を含めた最適電化手法、持続的な再生可能エネルギー電化戦略を検討し、以って北部三州の開発により大きなインパクトを生み出せるよう提言をまとめることを調査方針として協議する。

(4) 調査スケジュールについて

2005 年 4 月から約 1 年半の調査を想定しているところ、ガーナ側の了解を得る。具体的には別添の工程(S/W 案 Appendix I)で行うことを確認する。

1-6-3 本格調査実施上の留意点補足

(1) キャパシティビルディングの体制・手法の確認

本格調査時の現地作業においてカウンターパートと共同で作業を行うことで電化計画立案に必要とされる技術移転・カウンターパート機関のキャパシティビルディングを図ること、必要に応じて複数名を日本におけるカウンターパート研修に招聘することが可能であること、インセプション・インテリムレポート協議時及びドラフトファイナルレポート協議時にセミナーを行うことを提案し、先方のニーズを確認する。また、本格調査の成果品にマスタープラン改訂マニュアルを含めること等についても先方のニーズを確認する。

(2) 環境影響評価手法の確認

本格調査において、初期環境影響評価を通して環境影響の有無を確認することを確認する。

(3) 実施体制(C/P 及び Coordination Committee について)

1) カウンターパート機関

本格調査においては、MOE をカウンターパートとすることを確認する。

2) Coordination Committee

プロ形調査で確認したとおり、本格調査を円滑に実施するため、MOE を中心に関係機関、JICA から成る Steering Committee を組織すること、MOE/Chief Director を議長とし、事務局は MOE/Renewable Energy Unit を中心とすることについて再度確認し、了解を得る。

1-6-4 本格調査の事前評価

事前調査において、上位目標、調査目的、調査枠組、調査終了後の成果品の活用目標及びそれらの評価指標を確認し、必要に応じて修正する。

1-6-5 本格調査実施に必要な情報の収集

- (1) 電力セクター改革・政策、関連プロジェクトの進展
- (2) PV 地方電化プロジェクトの詳細 (RESPRO、MOE/スペイン PV 電化プロジェクト他)
- (3) 北部三州の電力セクターの現状 (VRA-NED の組織・体制・経営状況、電力料金・徴収体制ほか北部三州の電力事情)
- (4) ガーナにおける再生可能エネルギー(特に PV)技術 (Kwame Nkrumah University of Science and Technology: KNUST、DENG)
- (5) ガーナにおける再生可能エネルギー(特に PV)研究・技術普及体制 (KNUST)
- (6) ドナーの支援調整 (電力セクター支援国会議、電力セクタープロジェクト)

第2章 調査結果概要

本事前調査では、以下に示す主要項目に関して関係機関との協議及び情報収集・分析を行った結果、本格調査の Scope of Work (S/W) 案について協議し、カウンターパートと合意した上で、Minutes of Meeting (M/M) に添付した。また、S/W 案に関する補足協議も別途 Minutes of Meeting で確認した。

2-1 本格調査の実施内容(S/W 及び M/M 概要)

2-1-1 S/W 案の概要

(1) 対象地域

S/W 案において、対処方針案の通り、Northern Region、Upper East Region、Upper West Region (北部地域) を調査対象地域とした。但し、地方電化政策は国全体を包括すべきものであるため、本格調査のうち政策調査については、国家全体の政策を提言するための分析を行うことを M/M において確認した。

(2) 調査目的

調査の目的は、再生可能エネルギーを利用した地方電化のための政策提言及び持続的なオフグリッド再生可能エネルギー電化を普及させるためのアクションプランを策定することとした。

なお、本目的達成のための具体的な調査成果として以下の項目を包括したマスタープランを策定することを確認した。

- 1) 包括的な地方電化政策のための提言
- 2) オフグリッド PV 利用地方電化計画
- 3) オフグリッド PV の持続的な普及のためのアクションプラン

(3) 調査枠組

現地調査及び関係機関との協議の結果、再生可能エネルギーサービスプロジェクト (Renewable Energy Service Project: RESPRO) を取巻く状況の変化、ガーナの地方電化政策の課題が新たに判明したため、対処方針案の調査項目を修正し、以下の通り 4 項目の調査を行うことを確認した。

1) 基礎調査 (Baseline Investigation)

基礎調査段階では、北部地域における地方電化のニーズ及び課題を確認するため、以下の調査を行うものとする。

- ① 北部地域における未電化コミュニティ及び公共施設 (学校・クリニック・水供給施設等) の位置、商業・小規模産業等の経済活動に関する社会経済データ・情報の収集
- ② ガーナ貧困削減戦略 (Ghana Poverty Reduction Service: GPRS) 等の地方電化に関わる国家開発政策のレビュー
- ③ 北部地域における地方電化の社会経済開発に対する貢献の可能性に関する分析
- ④ 戦略的国家エネルギー計画、電力セクター政策枠組、現行の電力セクター改革等のエネルギー政策のレビュー
- ⑤ エネルギー委員会法、公共料金規制委員会法等の電力セクターに関する法的枠組のレビュー
- ⑥ 現存の電力開発計画、ガーナ生活水準調査等のエネルギー需給データの収集と分析
- ⑦ 北部地域における地理・気象データの収集のための基礎調査

- ⑧ ガーナ地方電化のための再生可能エネルギー(PV、風力、バイオマス、マイクロ水力)に関するポテンシャルの調査分析及び北部地域における最適な再生可能エネルギー源の確認
- ⑨ 再生可能エネルギー(PV、風力、バイオマス、マイクロ水力、ハイブリッド)の技術開発(コスト含む)の現状及び将来的な方向性の分析
- ⑩ ガーナにおける市場を基盤とした再生可能エネルギー発電システムの調査
- ⑪ オフグリッド PV 電化に関する初期環境評価(バッテリーの廃棄、バイオマス資源利用による森林喪失、温暖化ガスの排出等)の実施

2) 地方電化政策調査(Rural Electrification Policy Study)

オフグリッド再生可能エネルギー地方電化の役割を確認し、包括的な地方電化政策に関する提言を策定するため、以下の調査を行うものとする。なお、気象及び社会経済状況を鑑みるに、北部地域においては太陽光エネルギーが主要な再生可能エネルギー源として調査対象とすべきと思われる。

- ① 国家電化計画(National Electrification Scheme: NES)のレビュー
- ② 自立電化プロジェクト(Shelf Help Electrification Project: SHEP)のレビュー
- ③ 北部地域におけるグリッド電化及びオフグリッド PV 電化による地方電化のコスト評価
- ④ 北部地域におけるグリッド電化とオフグリッド PV 電化(バッテリーチャージングサービスを含む)間の初期費用及び運転費用の比較(電力供給の質の違いも考慮するものとする)
- ⑤ 地方電化政策の枠組みにおけるオフグリッド PV 電化の役割の明確化
- ⑥ グリッド電化とオフグリッド PV 電化(バッテリーチャージングサービスを含む)、ケロシン灯間のエネルギー価格の比較(サービスの質の違いも考慮するものとする)
- ⑦ グリッド電化とオフグリッド PV 電化間の地方電化を促進するインセンティブの比較
- ⑧ 社会経済調査による北部地域におけるオフグリッド PV 利用地方電化計画の立案のための情報データの収集
- ⑨ NES 及び SHEP、ライフライン的なグリッド電力料金、社会開発政策と整合性のとれた北部地域におけるオフグリッド PV 地方電化のための適切なインセンティブ対策・料金設定政策に関する提言の作成
- ⑩ グリッド電化・オフグリッド PV 電化を包含する包括的な地方電化政策に関する提言の作成

3) オフグリッド PV 利用地方電化計画(Rural Electrification Plan Utilizing Off-grid PV System)

上記調査及び従来のオフグリッド PV 地方電化プロジェクトの経験に基づいてオフグリッド PV 利用地方電化計画を策定するため、以下の調査を行うこととする。

- ① RESPRO、エネルギー省(Ministry of Energy: MOE)／スペインの PV プロジェクト、デンマーク国際開発機構(Danish International Development Agency: DANIDA)の PV バッテリーチャージングステーションプロジェクトのレビュー
- ② 上記 PV 電化プロジェクトの技術的・非技術的課題の確認(設置した PV 設備の技術品質、運転維持管理サービス、財務的な持続可能性などの点に関して)
- ③ オフグリッド PV 地方電化に適切な地点の選定に関する基準の設定
- ④ オフグリッド PV の持続的な普及及びオフグリッド PV 地方電化の維持管理に関する前提条件の確認(人材、財源、技術基準及び検査試験設備等の技術インフラ、料金設定政策及び徴収スキーム、情報普及(Public Awareness)他)
- ⑤ RESPRO のオフグリッド PV 地方電化を促進するための役割及び責任の確認
- ⑥ 民間 PV 産業の役割及び責任の確認及び民間産業のオフグリッド PV 地方電化への参画を促進する戦略の策定
- ⑦ 公共サービス(クリニック、学校、水供給所等)の向上と整合性のあるオフグリッド PV 地方電化戦略の策定

4) アクションプラン(Action Plans)

上記調査・計画に基づいて以下の通りアクションプランを策定することとする。

- ① オフグリッド PV 地方電化に関する一つのキーとなる組織としての RESPRO の活動を改善するアクションプランの策定
- ② オフグリッド PV 地方電化に関する人材開発のためのアクションプラン(研修プログラム、研修施設、対象人材等)の策定
- ③ 北部における気象条件を考慮した上での技術基準案の策定
- ④ PV システム及びコンポーネントの技術評価のための試験設備を整備するアクションプランの策定
- ⑤ 国内 PV 産業の技術的・財務的能力を強化し、ローカルマーケットを整備し(スペアパーツ及びバッテリーの入手)、PV システムを利用した生産活動を促進するアクションプランの策定
- ⑥ オフグリッド PV 地方電化促進のための情報普及(Public Awareness)アクションプランの策定
- ⑦ 公共サービス(医療、教育、水供給)を改善するために PV システムの効率的・持続的利用を促進するアクションプランの策定
- ⑧ バッテリー処理・リサイクルシステムを改善するアクションプランの策定
- ⑨ オフグリッド PV 地方電化の計画・実施のための GIS データベース(社会経済データ、NED の配電システム他必要なデータ情報)の整備

(4) 調査スケジュール

対処方針案の通り、2005 年 4-5 月から 1 年半の調査を実施することについてガーナ側の了承を得た。詳細な調査スケジュールについては、別添 S/W 案を参照のこと。

2-1-2 M/M の概要

(1) 署名について

当初 Acting Chief Director に署名してもらうことを予定していたものの、スケジュールの都合上 M/M の署名が出来なかったため、Director of Planning, Monitoring & Evaluation の署名となった。S/W の署名については Acting Chief Director と確認している。また、S/W については、財務省の署名ももらうこととし、財務省とは別途 S/W 案の内容確認を行った。

(2) 地方電化の現状の確認

調査の前提として、以下の通り基本的な現状の確認を行った。

1) 地方電化政策における一貫性の欠如について

地方電化政策には最小費用による電化という経済的考慮と貧困削減・民生向上のための電化という社会的考慮の二つの側面が内在しているが、ガーナの地方電化政策においては、グリッド電化、オフグリッド再生可能エネルギー電化、既存の伝統的エネルギー(ケロシン等)によるエネルギー供給に関して、必ずしもそれぞれが整合性を持った形で整理されていないように思われることを M/M において指摘した。

2) RESPRO の現状について

RESPRO の役割が不明確であり、PV 産業の能力強化を通じた PV システムの普及という点において十分アセット(供給された機材や育成された人材等)が利用されていないことを M/M において指摘した。なお、RESPRO は現在 PV システムを所有して Fee for Service を徴収するという RESCO(Rural Energy Supply

Company) 体制にて事業を実施しているが、現在所有している PV システムを利用者に売却し、その資金によって新たなシステムを購入する手法を導入することを検討しているともヒアリングしている。

3) 設置された PV システムの現状について

RESPRO で設置した PV システムについて、現地視察の結果は特に問題が見受けられなかったが、バッテリーやランプの交換時期が来ているため、問題が発生し始めていることを M/M において指摘した。

(3) オフグリッド PV 地方電化のコンセプトについて

オフグリッド PV 地方電化の基本的なコンセプトについて、PV 産業が自立的に普及していく環境を如何に創出するかが重要であることを M/M において確認した。

(4) マスタープラン策定の基本的な構想について

再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランは包括的かつ実地的なものとするべきこと、MOE はそのための作成過程に積極的に関与すべきことを M/M において確認した。

(5) 調査の実施体制について

1) カウンターパート機関について

対処方針案通り、MOE 電力局 (Power Directorate) がカウンターパートとなることを確認した。

2) Coordinating Committee について

対処方針案通り、MOE/Chief Director を議長し、MOE/Renewable Energy Unit が事務局となって Coordinating Committee を設置することを確認した。なお、他のメンバーについては教育省、保健省、エネルギー委員会 (Energy Commission : EC)、公共事業規制委員会 (Public Utilities and Regulatory Commission : PURC)、ガーナ電力公社 (Electricity Company Ghana : ECG)、ボルタ河公社北部電化局 (Northern Electrification Department of Volta River Authority : VRA-NED)、JICA から構成することを合わせて確認した。

(6) ワークショップについて

インセプションレポート、インテリムレポート、ドラフトファイナルレポート提出時に、Accra 及び Tamale それぞれでワークショップを開催することを確認した。なお、Accra においては教育省、保健省、EC、PURC、ECG 等、Tamale においては地方の NGO や関係省庁の地方機関代表者等を招き、それぞれ以下の目的で開催することについても M/M において確認している。

- 1) 第 1 回 WS: 調査方針に係る協議、ガーナ及び JICA のオフグリッド再生可能エネルギー地方電化プロジェクトの経験に関する情報の共有を目的に開催
- 2) 第 2 回 WS: Accra においては特に地方電化及びそのための再生可能エネルギー利用に関する政策について、Tamale においては地方電化のニーズ及び PV システムの普及メカニズムについて協議することを目的に開催
- 3) 第 3 回 WS: ドラフトファイナルレポート(再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン)に関する協議を目的に開催

(7) 今後の協力(フェーズ 2)について

パイロットプロジェクトの実施に関連して、対処方針案通り、本調査後にオフグリッド PV 地方電化の自立的普及メカニズムを推進するための弾みを与えることを目的に、更なる協力について必要性を継続検討することを確認した。

2-2 団長所感

2-2-1 ガーナにおける太陽光発電普及のため諸条件の現状

太陽光発電により電化を推進するためには、PV システムが自立的かつ継続的に普及していく条件を整備する必要がある。この条件としては配電線による電化と整合性のある包括的な太陽光発電電化政策、設計・設置基準、試験設備、技術者訓練施設、技術的財務的にも健全な民間設置会社、村落地域での十分な数の技能技術者などである。しかし今回ガーナで調査を行った結果、これらの条件は未整備の段階であることが明らかとなった。そこで本マスタープラン調査の中心課題として、これらの条件をどう整備すべきかを現地調査を踏まえて検討し、包括的な電化政策と計画そして具体的実施の計画を提案することとなった。

2-2-2 RESPRO (Renewable Energy Service Project) の現状と課題

UNDP/GEF により3年間実施されたプロジェクトは既に終了し、プロジェクトの実施を担っていた RESPRO は設置されたシステムの料金徴収と維持管理を行うことが現在の仕事となっている。Tamale での現地調査では、教育省のために RESPRO が未電化セカンダリー・スクールに太陽光発電システムを設置することであったが、UNDP/GEF プロジェクトが終了した後の RESPRO の役割が包括的に議論され検討されていないようであった。また設置から 4 年以上経過してバッテリーの交換時期がきているのもかわらず、安い使用料金により交換資金が十分確保されていないため、設置したシステムを希望者に売却する計画もあることが今回の調査では明らかとなった。UNDP/GEF プロジェクトは 2000 年あまりの設置された PV システムと、経験を積んだ設置技術者という貴重な遺産を生んだが、この遺産をこれからどう生かすこれからの継続的な PV システムの普及につなげるかという計画と戦略が存在していないと理解されたため、RESPRO のこれからの役割も本マスタープランの検討課題とした。

2-2-3 ドラフト S/W の修正

日本でドラフト S/W を検討していた段階では、RESPRO が Fee for Service (RESCO) の手法を継続するという前提に立ち検討を行いドラフトを作成した。しかし今回の調査では、上述のように RESPRO が設置した PV システムを売却するという方向と、これからの RESPRO の役割が不明確であるとの現状が把握されたことから、日本で作成したドラフトをかなり修正することとなった。修正に当たっての基本的方向性は、ガーナで PV システムが継続的に普及していくための諸条件を検討し明らかにして政策提言を行うと共に、その政策を実施するためのアクションプランを提言するものとした。

2-2-4 マスタープラン後の協力の方向性

マスタープラン開発調査の後計画されているフェーズ2プロジェクトは、RESPROのFee for Serviceの手法を前提として、PVシステムを一般未電化世帯に設置し将来にわたったRESPROの持続的・発展的経営を試行することを日本では想定していた。この点でフェーズ2プロジェクトは開発調査の枠組みで実施する可能性もあった。しかし今回の調査では、上述のようにPVシステムが自立的に普及していく上での電化政策を含めた組織・制度的条件と技術的条件を整備することが中心課題となったため、フェーズ2プロジェクトでは試験設備や技術者訓練施設の整備と人材育成などが中心的課題となる。この結果、フェーズ2プロジェクトは技術協力プロジェクトとして実施することが適当と思われ、課題部制となって開発調査と技プロを有効に組み合わせて途上国のニーズに対応するための先駆ける案件になることが期待される。技プロの実施方法については最近の制度改革を踏まえて、これから最適な手法を検討する必要がある。

2-2-5 本マスタープラン開発調査の実施方針

上述のように開発調査と技プロを有機的に組み合わせ、効果的な技術協力を行うためには、フェーズ2プロジェクトを含めた全体的視点で開発調査の役割を明確にし調査を進めていく必要がある。開発調査を担当するコンサルタントは、“再生可能エネルギー地方電化に関わる政策と計画をガーナ政府の代わりに作成してやる”という発想ではなく、これからガーナ政府が自分たちのものとして使うことになる政策と計画を共同で策定するという考え方が求められている。この点で開発調査を担当するコンサルタントは、本開発調査が今までの開発調査と性格的に異なっていることを認識する必要がある。またフェーズ2が依頼方式で行われる場合は、開発調査を担当したコンサルタントが継続して担当することが最善の策である。

2-2-6 公共施設へのPVシステム設置の条件

遠隔地にある未電化の公共施設をPVシステムで電化することで、保健医療サービスや教育サービスの質を飛躍的に改善できることは今までの電化の経験から明らかとなっている。しかしPVシステムを有効に活用するためには、設置する場所や目的を考慮した適正なシステムデザインと設置手法を検討すると共に、設置した後の維持管理体制を整備することが前提条件となる。ガーナ北部地域でもPVシステムは公共施設の電化手段として非常に有用な技術であるが、このような前提条件をいかに満たすかが重要な課題であり、本マスタープランの検討課題として含めることとした。しかし未電化の小学校・セカンダリスクールをPVで電化する計画を考える上で留意すべき点は、教室を電化しても一般的に昼間の授業でほとんど照明を使う機会がなく、視聴覚教育や情報関係の資機材と組み合わせない限り電化の効果を学校で発揮することが難しい点である。この意味で保健医療も含めてPVによる公共施設の電化はサービスの質改善の一要素として捉えるべきで、公共サービスの質向上のために何が必要かという包括的視点で、他の諸条件と組み合わせるべきものである点指摘する必要がある。

2-2-7 太陽光発電システムの生産的活動への適用

太陽光発電をいかに生産的目的で使うかは、持続的普及を考える上で非常に重要でありなおかつ難しい課題である。マスタープランのなかでは現地調査に基づいて生産的活動への適用を検討すると共に、アジアや他のアフリカ諸国で知られている生産的使用法を調査し、ワークショップなどで情報提供することも考えられる。また生産的使用法についても公共施設へのPVシステム設置と同じく、灌漑や農産物加工など他の開発計画の一要素として包括的な視点で捉える必要がある。

2-3 議事録及び現地視察結果

2-3-1 JICA ガーナ事務所との打合せ

(1) 日時： 9月27日(月)8:30～9:40

(2) 場所： JICA ガーナ事務所会議室

(3) 面談者：

JICA ガーナ事務所: 宍戸所長、小淵次長、晋川所員

調査団員: 林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容：

調査団から対処方針案に沿って説明した後、質疑応答を行った。主な協議内容は以下の通り。

- 1) 北部の人口は約 200 万人で人口密度が低く、水・道路・電力などのインフラ整備の遅れ、産業がないこと等の課題を抱えている。また北部地域の人口増加率は 3%年と非常に高く、地元で雇用がないために都市への人口流入が多い(アクラの単純労働者の多くは北部出身者)。
- 2) 可処分所得が限られており(財産は洋服くらいしかなく、雨季のメーズ収穫による 20 万セディが唯一の収入)、乾季には仕事が全くなくなることを鑑みるに、電化によって如何に産業を創出し所得を生み出すかという点が重要である。また生活用水に電化を如何に活用していくか(地下水の汲み上げ等)も重要。太陽光発電を利用した小規模灌漑や家畜産業など所得確保、生活用水の確保などを検討してもらいたい。
- 3) 無償援助案件のアシャンテ州のグリッド延長地方電化プロジェクトは今月末で完了する。8 月に外務省の無償の適正化調査団が来たが、夜に市場に電気が点いていて電化の効果があったとの強い印象をもってもらった。また、EU の給水事業ともかみ合って成果をあげることが出来た。本件調査については次の無償案件との関連でも注目している。
- 4) 住民組織の重要性という観点に関し、北部では NGO の活動も活発であることから、それら NGO との連携が重要であると思われる。
- 5) ガーナ事務所は、北部地域で医療、保険、教育、農業等 5 分野を含んだプログラムプロジェクトの実施を予定しており、Tamale に事務所を設ける準備をしている。従来のセクター別アプローチでは中央省庁レベルで公共サービスの提供能力の強化に注力してきたが、このプロジェクトでは郡レベルの調整能力の強化、NGO も含めた住民組織レベルの能力強化等のアプローチも必要と考えている。但し、地方自治法が制定されたばかりで実態が追いついておらず、郡によって District Assembly の能力にも大きな差があることに留意しなければならない。
- 6) 事務所では北部 3 州支援の強化を検討中のところ、パイロットプロジェクトの実施は地点を調整しつつ行ってほしい。調査スケジュールを確認したところ、調査開始 1 年後にある程度内容のあるレポートが出る予定だが、他のプロジェクトと合わせて行うとした場合、どのタイミングでどんな情報が必要か再度検討し、必要であれば調査工程に関してコメントしたいと思う。(事務所)

2-3-2 日本大使館との打合せ

(1) 日時： 9月27日(月)10:00～11:00

(2) 場所： 日本大使館会議室

(3) 面談者：

大使館: 窪田一等書記官

JICA ガーナ事務所: 晋川所員

調査団員: 林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容：

団長挨拶、団員紹介、事前調査の日程説明、地方電化計画の説明

以下、質疑応答

- 1) 系統延長は計画に含まれるか、調査の時期は？(大使館)
系統延長の検討は計画に含まれる。独立分散型と系統延長について経済性を含めた比較を行う。調査の時期は、来年の4月ころ開始で、マスタープラン調査が1～1年半と考えている。パイロット・プランはフェーズⅡで行う予定である。独立分散型の電化であるので、需要者側からの電化に対する要望を反映させたデマンドサイド・アプローチの方法が重要である。(調査団)
- 2) PVの活用方法について、公共施設や給水への利用は？(大使館)
RESPROでは、学校や診療所および街灯などの公共施設に対してPVシステムの据付けを行っている。電気料金の回収は行っていない。PVと揚水は、良い組合せである。JICA人間の安全保障プロジェクトとの協調させたいと考えている。(調査団)
- 3) MOEで、電力の需給バランスと電気料金の設定について最新の情報を集めてほしい。現在はVOLCOの倒産などで、なんとかエネルギー需給バランスが取れているが、将来の見通しについて、西アフリカのガスパイプライン計画も含めて調べてほしい。(大使館)
MOEとの協議等で情報を集める。(調査団)
- 4) UNDP/GEFプロジェクトについて評価が定かではない。戸別の電力供給だけではなく社会サービスも考慮したらどうだろうか。ガーナはギニアワームの被害が多いので、きれいな水を供給することは大事であると思う。NGO等により、井戸掘りが行われても、ポンプの据付けが行われていない例も散見される。(大使館)
水供給の問題は人間の安全保障にリンクしており、マスタープランでも重要な課題になる。なによりガーナ側の意思が重要である。(調査団)

2-3-3 Ministry of Finance and Economic Planning(MFEP)との打合せ

- (1) 日時：9月27日(月)14:00～14:30
- (2) 場所：財務省二国間援助担当チーフ執務室
- (3) 面談者：
MFEP: Mr. G. D. Apatu (Director of Bilateral Cooperation)、Mr. S.O. Archer (Head of Japan Development)
JICA ガーナ事務所: Mr. Christopher Nuoyel
調査団員: 林、湯本、出井、近藤
- (4) 協議内容：
団長より訪問趣旨説明後、下記の質疑応答を行った。財務省からの主なコメントは以下の通り。
 - 1) 財務省の援助窓口は国際機関担当と二国間援助担当に分かれている。日本デスクは二国間担当チーフの下にある。全ての援助案件は財務省の許可を必要とする。
 - 2) チーフは2週間前にブルギナパソに行く途中、北部地域を通過した。北部地域は開発のポテンシャルはあるがまだ開発されていない地域である。綿花産業の可能性も有している。北部地域はサバンナ地域であり、木が少なく、さらに燃料として伐採されている。
 - 3) 電力についても送電線に沿った地域は電化されているが、離れた地域は電化されていない。火力発電は経済性がなく、再生可能エネルギー特にPVの開発が必要である。
 - 4) 第2段階(デモンストレーション)のプロジェクトに期待している。マスタープランを作成し電化の仕組みをよく検討してからプロジェクトを行うことは持続可能な取り組み方である。
 - 5) 地方電化によりテレビを見ることが出来るようになる等コミュニケーション向上にも寄与する。
 - 6) PV中心のマスタープランになることは理解するが、特定の村落ではバイオエネルギー等が有利な場合があるかもしれないので、キャパシティビルディングとしてバイオエネルギーについても考慮してほしい。

2-3-4 Ministry of Local Government and Rural Development (MLGRD)との打合せ

(1) 日時: 9月27日(月)15:00~16:00

(2) 場所: MLGRD 会議室

(3) 面談者:

MLGRD:Mr. D. A. Nyankamawu (Chief Director)、Mr. C. A. Dankwer (Director of PBME)、Mr. O. D. Ababis (Director of MS)、Mr. R. K. Kuwornu (Director of Policy)、Mr. P. K. Asamoah (Assistant Director)

JICA ガーナ事務所: 晋川所員、Mr. Christopher Nouyel

調査団員: 林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

調査団より訪問趣旨の説明を行った後、質疑応答を行った。地方自治開発省の主のコメントは以下の通り。

- 1) 電化については、如何に広く普及させていくかが課題である。また、地方開発においてエネルギーは重点分野の一つであり、どこを電化し、どのように電力を活用していくかを考えなければならない。
- 2) 地方開発の一環で、CBRD (Community Based Rural Development)プロジェクトを実施している。地方の産業化にとって電力等のインフラ提供は重要であるし、また女性のための開発という視点では安全な水の供給やエネルギー供給(調理用エネルギー)も重要である。その他、IFAD (International Food and Agriculture Development)やCIDAの支援によって(特に乾季の)食料安全のためのプロジェクトも実施している。
- 3) 地方開発プロジェクトにとっては、住民のオーナーシップ、コミットメントの強さが重要である。オーナーシップ等を高めるためには、運営維持管理のためのトレーニングが有効であると思われる。マスタープラン調査の後にはパイロットプロジェクトを実施することであるが、MOE や RESPRO の能力開発支援に期待している。また、District Assembly が地方電化で果たすべき役割・責任についてもマスタープラン調査において検討してもらいたい。
- 4) 州都 (Regional Capital) にある Regional Coordinating Council や Regional Planning and Coordinating Unit (RPCU) が郡 (District) 間の調整を行っている。District Assembly については、能力強化が必要と考えている。Tamale に行くのであれば、Regional Coordinating Council と協議すると良いだろう。
- 5) 北部3州には合わせて34の郡 (District) がある。(開発に積極的な地方を質問したところ)、郡自身のイニシアティブで積極的に開発を進めているところという意味ではすぐには答えづらいが、Jirapa、Savelugu、Bongo 等はドナーの活動が活発で地方開発がドラスティックに進んでいる郡と言える。

2-3-5 Ministry of Energy (MOE)、Energy Commission (EC)、Energy Company of Ghana (ECG)との打合せ

(1) 日時: 9月28日(火)9:00~11:30

(2) 場所: MOE 会議室

(3) 面談者:

MOE:Mr. S. Q. Barnor (Acting Chief Director)、Mr. Clement G. Abavana (National Coordinator of RESPRO)、Mr. I. W. Dodd (Director)、Mr. Wisdom Ahiataku (Head of Renewable Energy)、Mr. J. B. Okai (Deputy Director)、Mr. Solomon Adjetay (Programme Officer)

EC:Ms. Christine Asser (Senior Programme Officer)

ECG:Mr. Sam Adjidjonu (Divisional Manager)

JICA ガーナ事務所:Mr. Christopher Nouyel

調査団員: 林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

調査団から調査趣旨説明後、質疑応答を行った。主な内容は以下のとおり。

- 1) VRA-NED を VRA から分離して ECG と統合する計画については、世銀の支援を受け、コンサルタントによる検討を待っているところであり、まだ具体的なスケジュールは決まっていない。現在、15 百万ドルの世銀の支援で ECG の配電網のロス低減化・近代化を進めている。
- 2) 本年は雨が多いこと及び VALCO の倒産により水力発電の比率が上がる一方火力発電の比率が低下しており、その結果、石油価格上昇の影響は特に受けていない。VALCO については新たにボーキサイト鉱床を開発する必要があるが、売却をしたいと考えている。VALCO の売却に伴い必要となる電力供給力増強のため、西アフリカガスパイプライン計画及び Takodadi 火力発電所の増設を検討している。
- 3) 西アフリカ電力プールについては、セネガルでエネルギー大臣会合が開催され、技術的な問題の検討が行われる予定である。西アフリカガスパイプライン計画については、来週にも国会に計画承認を求める法案を提出する準備中である。Bui 水力発電所計画については、民間投資家を探している段階であり、中国の投資家からも提案が出されている。
- 4) 財務省はスペイン政府に対して第 2 期の太陽光発電援助の要請を出している。インドはグリッド延長による地方電化(SHEP)への援助を提案している。MOE はインドに対して学校や警察への PV 設備の供与を要請している。
- 5) エネルギー委員会は、オフグリッド地方電化について新しいスキームの検討をしている。具体的には、政府が電化候補村落を特定する等の支援を行い、民間企業にエネルギー委員会が電化免許を与えて電化を行うというものである。民間事業者に免許を与えることにより長期間の均等化費用で電気料金の設定が出来る。民間事業者は徴収した料金を rural bank に預けてバッテリー等の交換費用に充てることが出来る。パイロット段階の設置について政府がモニタリング・評価を行い、その結果に基づき事業者に免許を与える。この構想はまだコンセプトの段階である。
- 6) 地方電化について、今後、district assembly の関与を強めるようにしたいと考えている。PV 設置技能者の教育もクマシにある科学技術大学が行っており、すでに 80 人の技能者の教育訓練を行った。教育訓練を受けた者には簡単な試験を行い、サーティフィケートを発行している。
- 7) SHS 電化の1つの問題は、電化事業を行った村落に SHEP によりグリッドが延長され SHS を移転せざるを得ない事態が生じていることである。また、現在はグリッド延長には政府の補助が出ているがオフグリッド電化には支援がなく、今後、グリッド延長と同じ条件にしていく必要がある。地方電化にあたり再生可能エネルギーによる電化が効果的な場所を特定していく必要がある。病院、給水施設、学校等の公共サービスの電化についても支援が必要である。
- 8) SW 案については内部で検討する。質問に対する回答も準備する。

2-3-6 Kumashi Institute of Technology and Environemnt (KITE)との打合せ

(1) 日時: 9月28日(火)9:00~11:30

(2) 場所: KITE 会議室

(3) 面談者:

KITE: Ms. H. Amissah Arthur (Director)、Mr. Ishmael Edjekumhene (Project Manager)

JICA ガーナ事務所: Mr. Christopher Nouyel

調査団員: 林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

調査団より、訪問趣旨の説明を行った後、質疑応答を行った。KITE の主なコメントは以下の通り。

- 1) KITE について、1996 年 11 月に登録し 97 年から活動している NGO であり、スタッフ 12 人、オフィスは Accra 及び Kumashi の 2 ヶ所、Kumashi 工科大学 (Kumashi University of Science and Technology) と

は密接な協力関係を築いている。活動内容としては主に企業やプロジェクト開発などのポリシー 이슈が多い。

- 2) 太陽光発電プロジェクトに関しては、DANIDA の PV プロジェクトをレビューして報告書を作成したり、離村の ICT のための PV の活用などに関与した経験がある。また、グリッド延長プロジェクトに関連して、社会経済調査(エネルギーの利用可能性、電化の影響、生産的活用などの分析を含む)を実施した経験がある。UNDP の地方エネルギー企業開発に関するプロジェクトの支援もしている。PV のバッテリー処理や PV プロジェクトに関する啓蒙・トレーニング活動などは経験がない。
- 3) 地方エネルギーについて、エネルギーの活用方法や PV の限界及びそれらに関する最適な解決方法など、検討すべき課題は多い。再生可能エネルギー利用地方電化のマスタープラン調査は是非必要と考える。KITE としてもマスタープラン調査のワークショップに参加したり、社会経済調査の支援をしたり、協力したい。

2-3-7 Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST) との打合せ(1)

- (1) 日時:9月28日(火) 19:10~21:20
- (2) 場所:NOVOTEL Accra City Center
- (3) 面会者:

KNUST:Prof. Fred Ohene Akuffo (Prof., Department of Mechanical Engineering)

調査団員:林、湯本、出井、近藤

- (4) 協議内容:

- 1) Kwame Nkrumah University of Science & Technology では、CIDA、DANIDA などのプロジェクトを技術面からサポートした経験がある。DANIDA のプロジェクトでは、プロジェクト期間が6年間であり、最初の3年間は技術者のトレーニングや基礎調査に費やした。バッテリー・チャージ・ステーションの据付を行ったのは、4年目以降である。
- 2) 太陽光発電による電化を計画する際には、村落内において個人事業者を育成することが重要だと思う。従来の海外ドナーのプロジェクトでは、管理費などオーバーヘッド・フィーが大きくなりすぎて、結果としてシステム当たりのコストが高くなる。現在は、システムのライフサイクルコストの50%が据付工事費となっている。村落内の個人に技術移転を行い、個人事業者として活動させることで料金徴収や修理などにかかる交通費や宿泊費などの削減が出来る。事業を行いたい個人が、バッテリー・チャージ・ステーション用の家屋を提供し、太陽光パネルなどは援助で提供するという方式である。このことで、システムの故障などに対し速やかな対応が可能となる。
- 3) CIDA バッテリー・チャージ・ステーションのプロジェクトでは、初期投資額としてバッテリーを購入する余裕がない家屋は、CIDA のローンでバッテリーの購入を促進させている。バッテリー・チャージにより得た利益は、30%が個人事業者の利益になる。初期投資額と利益を農村銀行に貯金し利子は利益となる。または、この貯金をもちいて植林を行い、木炭をつくり販売して利益を得るというエネルギーに関するビジネスモデルの構築も考えられる。再生可能エネルギーを利用した村落電化で大事なことは、村落の人々を事業に組み入れることである。

2-3-8 KNUST との打合せ(2)

- (1) 日時:2004年9月29日(水) 12:30~13:45
- (2) 場所:KNUST 研究室
- (3) 面会者:

Mr. David Anipa (Electrical Engineering Department, School of Engineering)

調査団員:林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

KNUST の活動について以下の通り質疑応答を行った。

- 1) 電気工学研究科では技術者が 4 名いる。Mr. David は 1988 年から当研究科に勤めている。
- 2) バッテリーやチャージコントローラーの技術開発など、ガーナの気候にあった太陽光発電技術の開発を行おうとしている。データロガーなどのテストユニットを利用した適性テストなども行える。また、バッテリーランプや太陽エネルギーに利用したバッテリー用の蒸留水装置、小蛍光灯のバラストの組立でも行っている。
- 3) CIDA のプロジェクトや UNDP/GEF の RESPRO プロジェクトにおける技術協力、MOE のウィチャウのプロジェクトでもクリニックに太陽光発電装置を設置するなどの技術協力を行っている。
- 4) 過去 5-6 年に 200 人以上の研修も行っている。研修は大学で行うこともあるが、地方への出張研修もある。コースは初級者用、セカンダリースクール卒業レベル、大学卒業レベル (Engineer レベル) の 3 段階に分かれており、それぞれ 2 週間、2 週間、4 週間のカリキュラムを用意している。
- 5) RESPRO の課題について、開始当初機材や設置方法の不適切などが散見された。KNUST では、RESPRO 技術者への研修を行うとともに適正機材のテストなどを行って課題解決に貢献している。

2-3-9 Renewable Energy Service Project (RESPRO) との打合せ

(1) 日時: 2004 年 9 月 30 日 (木) 9:30~12:30

(2) 場所: RESPRO 事務所

(3) 面会者:

RESPRO: Mr. Kojo Mensah (Technician Engineer)、Mr. Joseph Addae (Technician Engineer)、Mr. Stephen Abaase (Technician Engineer)

ガーナ事務所: 晋川職員

調査団員: 林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

調査団より訪問趣旨を説明した後、以下の通り RESPRO の活動について協議を行った。

- 1) RESPRO は 1999 年から活動を開始している。現在は、5 人の技術者、オフィスマネージャー兼会計 1 人、ドライバー 3 人、倉庫担当 2 人、秘書 1 人である。プロジェクトが開始した当時は、6 人の技術者と 2 人のシニア・エンジニアがいた。初期のエンジニアたちは、すでに辞職している。現在、RESPRO で働いているエンジニアたちは、KWAME NKURUMAH University of Science & Technology の Dr. David Anipa 氏のもとで技術者研修を修了している。3 人のシニア・エンジニアのうち、2 人は Full technological certificate を取得しており、1 人は higher national diploma を取得している。UNDP/GEF のシステムは、Dr. David Anipa が設計に携わっている。現在は、RESPRO の技術者が各ユーザーの要望に応じて独自に設計を行っている。UNDP/GEF プロジェクトでは、試験設備が導入される予定であったが、結果として導入されていない。
- 2) 太陽光発電は、条件により異なるが無電化地域において系統延長より有利な場合がある。特に、系統の末端に繋がるような地域では、停電が多く安定した電力供給が困難な状況であり、太陽光発電のほうが安定した電力供給を行える。現在、電力供給が行われていない村落では、照明源としてケロシンランプを用いていることが多いが、健康に悪影響を与えることが懸念されており、太陽光発電のほうが有利であると思う。今まで設置した SHS のうち、多くのシステムで DC ライトが故障している。バラスト内のトランジスタが、ガーナの気象条件などに合わないことが原因であると考えている。チャージ・コントローラについては、ISO FOTON 社製を SANSAVER に変更したら故障が減少した。
- 3) 現在は、プロジェクトが開始した当初の設定コストが低すぎたため、コスト設定の変更をせざるを得ない状態にある。1999 年にプロジェクトを開始したが、2000 年以降は徐々に初期投資額および月額を上げている。さらに、既存のユーザーに対しては、設定コストの変更とともに、PV 設備を初期価格の半額程

度で販売することも視野に入れて今後の方針を検討している。RESPRO の倉庫には、学校、ワクチン冷蔵庫およびバッテリー・チャージ向けの太陽光発電システムが保管されている。これらは、ガーナ政府が行うプロジェクトで用いられるものであり、据付工事などは RESPRO が行う予定である。

2-3-10 Northern Electrification Division / Volta River Agency (VRA-NED) との打合せ

(1) 日時:2004年9月30日(木) 14:00~16:00

(2) 場所:KNUST

(3) 面会者:

VRA-NED: Mr. John Qaurshie (Technical Manager)、Mr. Kofi Asiedu (Head of Human Resource Management)、Mr. T. A. Aningamigu (Commercial and Market Officer)、Mr. Martin Sulemana (Human Resource Officer)、Mr. Isidore Nloubar (Budget Officer)、Mr. Robert Mansah (Planning Engineer)

ガーナ事務所: 晋川職員

調査団員: 林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

調査団より訪問趣旨を説明した後、質疑応答を行った。VRA-NED の主なコメントは以下の通り。

- 1) NED の自立性について、プラントや機材のために VRA より資金的補助を受けている。SHEP の実施について、プロジェクトを進めるほど十分な機材や運転維持管理サービスの提供、スタッフの増強などを強いられ、ネガティブな影響を受けていると言わざるを得ない。
- 2) NED の組織体制については別添組織図の通り。5つのエリアオフィスがあり(Tamale、Bolgatanga、Wa、テチュマ、Suyami)、少なくとも郡都(District Capital)にはサービスセンターを置いている。6つの変電所(Bolgatanga、Wa、Yendi、テチュマ、Suwala、Suyami)がある。エリアオフィスにはエリアマネージャーの他4名のエリアオフィサー、サービスセンターには技術者・エンジニア、財務担当者等が配置されている。
- 3) 料金徴収について、サービスセンターにおいて、徴収を業者に委託しているか、地方銀行の銀行振込みを利用している。但し、地方銀行は州都や地方都市(District Town)で運営しているのみであり、地方で運営していることはほとんどないなど、不便な点が残っている。公共施設への電力供給に対しては、中央政府から電気料金が支払われている。
- 4) 2020年までの電化計画については、MOE/Power Division が所管しており、NED は定められた計画に沿って事業を実施しているのみであるため、電化計画の情報は MOE に求めてほしい。
- 5) マスタープラン調査について、次の通りコメントがあった。①電化したいか、グリッド電化を望むかオフグリッド電化を望むかは需要家それぞれの意思であり、グリッド電化・オフグリッド電化のゾーニングは困難ではないかと思われる。②PV マーケットが育ってなく、スペアパーツの入手が重要な課題であるため、是非マスタープラン調査で検討してほしい。③住民が技術を受容するかも課題の一つである。④電力は企業のための手段であり、太陽光発電のプロダクティブ・ユースについて検討することが重要である。⑤短期的な最適電化、中長期的な最適電化を分けて考えるべきと思う。⑥貧困層にとっても、電気は生活水準の向上(教育・保健医療等)に繋がる重要なツールであるため、電化は必要と認識している。
- 6) 事前に送付していたクエスチョネアに対して、年次報告書(要約)及び財務状況表(要約)、組織図などの提供があった。また、クエスチョネアの内特に配電ロスに関し、地域によってロス量が違うこと(北部州で特に配電ロスが多いこと)について、北部州は特にシステムが古いこと、スカイ・ワイヤ・システムを導入したことによって配電線が長距離に引かれていること、などが理由として挙げられる。配電ロスの低減のためには、メーターの改善やコンピュータ化、プリペイドシステムの導入などの対策が考えられる。

2-3-11 RESPRO の活動地域の視察

(1) 日時:2004年10月1日(金) 8:30~18:00

(2) 場所:PESPRO プロジェクトサイト(Bunkpupugu, Bende)

(3) 視察内容:

- 1) RESPRO の活動地域の視察を行った。視察を行った場所は、Togo 国との国境に近い村落である Bunkpupugu と系統から近い場所にある Bende である。Bunkpupugu には、PESPRO の地域事務所がある。地域事務所には2名が常駐しており電気料金の回収などを行っている。PESPRO の Tamale 事務所からは、毎月1度の訪問が行われている。
- 2) Bunkpupugu には400のSHSが据付けられている。周辺の村落も含めると700~800のSHSが据付けられている。SHSを据付けている村人に聞いたところ、これまで大きな問題はないが、冷蔵庫や扇風機などにも使いたいため現状の50Wシステムでは容量が小さい、との意見が聞かれた。PESPROが、太陽光発電システムのFee for Service方式を断念しユーザーへの販売を考えているが、どちらが良いと思うかと聞いたところ、現状のFee for Service方式が良いとの意見が聞かれた。この村落では、電気料金はRESPROがスタートした時点で設定した15,000セディのままの地域である。Bunkpupuguの地域事務所には、バッテリー・チャージ・ステーションが併設されている。バッテリー・チャージ・ステーション用の太陽光パネルは500Wpであり、1回の充電に60Ahのクラスで約4時間かかり、料金は2000セディである。
- 3) Bendeでは揚水用の太陽光発電システムと、クリニックで利用されているシステムの視察を行った。揚水システムは、水道のタップが壊れており、利用されていない状態であった。クリニックは、ワクチン冷蔵庫、コンピュータ、蒸留水の精製等に使われている。スペイン人医師の指導のもと、O&Mがきちんと行われている。

2-3-12 世界銀行との打合せ

(1) 日時:2004年10月4日(月) 9:45~10:30

(2) 場所:世界銀行ガーナ事務所会議室

(3) 面会者:

WB:Mr. Kofi Boateng Agyen (Senior operation officer, Private sector and finance)

ガーナ事務所:Mr. Christopher Nuoyel

調査団員:林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

調査団より調査概要説明後、質疑応答を行った。主な内容は以下のとおり。

- 1) 世界銀行はガーナの電力セクター改革支援を行っている。6年ほど前に水力発電への依存を減らし電源を多様化するため Takoradi 火力発電所開発に対して1.7億ドルの支援を行った。現在は、2006年までの予定で ECG の配電網近代化に対して1500万ドルの支援を行っている。この中には、MOE に対するエネルギーセクター改革支援、ECG のマネジメントサプライシステム支援も含まれている。
- 2) 世銀としては西アフリカガスパイプラインプロジェクトに対して部分信用供与を行うことにしている。プロジェクト実施者は、シェブロン、シェル(ナイジェリア)であり、ガーナからは VRA が参加する。パイプラインはナイジェリアのガス田から Takoradi 火力発電所まで敷設する予定であり、パイプライン建設後は Takoradi 火力発電所の燃料を天然ガスに転換する予定である。
- 3) スイスが ECG に対する支援を行う予定と聞いているが内容は承知していない。
- 4) VRA-NED は VRA の資金力を利用して北部地域の電化を進めるために設立された組織であり、それ以前は ECG が全国の配電事業を行っていた。VRA は火力発電の増強、送電網整備に投資を行う必要があること、電力セクター改革の中で発電・送電部門と配電部門を分離するとの考え方からガーナ政府は ECG と NED を合併させることにした。合併に向けての準備を進めていると承知しているが、合併の時期については不明である。

- 5) VALCO の破産は、VRA が 30 年間にわたり非常に安い電力で VALCO に電力供給を行う契約となっていたため、VALCO に供給していた電気を ECG に高い価格で売ることが出来るようになり VRA にとっては良い結果となっている。
- 6) 電気料金調整については本年で完了している。低所得者向けのライフライン電力については政府が ECG に対して補助金を出している。ガーナにおいては、政府の補助金は必要と考えている。地方電化については再生可能エネルギーを活用する新しい取り組みが必要と考えている。
- 7) 調査団からマスタープラン調査中に開催予定のワークショップへの参加を要請。世銀側からは、世銀が中心となって四半期ごとに開催している電力関係のエネルギープログラム会議に JICA も招聘したい旨の意向表明あり。現在、この会議には、世銀のほかスイスが参加しており、フランスも興味を示している。

2-3-13 Public Utilities Regulatory Commission (PURC)との打合せ

(1) 日時:2004 年 10 月 4 日(月) 12:45~13:30

(2) 場所:PURC Mr. Stephen N. Adu 執務室

(3) 面会者:

PURC:Stephen N. Adu (Commissioner, Executive Secretary) Simons Yao Akorli, Manager (Technical Operation and Regulatory Economics)

ガーナ事務所:Mr. Christopher Nuoyel

調査団員:林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

調査団より調査概要説明後、質疑応答を行った。主な内容は以下のとおり。

- 1) 再生可能エネルギーは高い。地方電化をなぜ再生可能エネルギーに限定するのか。再生可能エネルギーのなかで PV に限定する理由は何か。再生可能エネルギーによる電化は高いため、補助金や援助なしには成立しないのではないか。SHS はケロシンよりも安いとしても依然として需要家にとっては高いのではないか。また、北部地域では SHS よりも大規模水力発電の開発を行い、送電ロスを減らすことも可能ではない。これらの指摘に対して調査団より、マスタープラン調査において PV 電化とグリッド電化との経済性比較を行うこと、北部地域の需要が少なく配電網から離れた村落では配電線延長は非常に高くつくこと等を指摘。
- 2) 今回の JICA の調査はマスタープランだけで終わるのか。マスタープラン作成後の支援も行うのか。調査団からマスタープラン調査に引き続き、持続的な PV 電化が実現するような支援を継続する意向である旨説明。
- 3) 経済性比較に当たっては、現在の NED の高い送配電ロスを前提に比較するよりも、今後の効率的な運転(ロス削減)を見込んだコストとの比較をするべきである。
- 4) マスタープラン調査では規制機関である PURC の役割について何を期待しているのか。分散型電源の料金設定に関する調査は MOE が行っており、調査は最終段階にあるものと承知している。
- 5) PURC が認可した電気料金を経済性評価のベンチマークとして利用するのか。調査団からマスタープラン調査では電化手法別の経済性比較と実際の料金水準の比較を行う旨説明。
- 6) PURC にとっても今回のマスタープラン調査は興味深い内容である。これに対し、調査団からワークショップ及びステアリングコミッティへの参加を要請し、PURC 了解。
- 7) 地方電化に係る助成の件は非常に高度な政治的事項なので、調査の際には頻繁に大臣に直接話しをするべきであるとの示唆あり。

2-3-14 MOE との打合せ

(1) 日時:2004 年 10 月 4 日(月) 14:30~16:00

(2) 場所:MOE 会議室

(3) 面会者:

MOE:Mr. C.G.Abavana, Mr.I.W.Dood, Mr.J.B.Okai, Mr. Wisdom Ahiataku

ガーナ事務所:Mr. Christopher Nuoyel

調査団員:林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

M/M 及び S/W(案)について当方から概要を説明した後、以下の通り協議を行った。

- 1) P11 の(3)についてコメントがある。電力は、照明、テレビおよびラジオだけに用いられるものではなく、粉挽き器などにも用いられる。SHS では、動力源とはならない。PV とのハイブリッド発電システムも計画する必要がある。(MOE)
ハイブリッド発電システムの可能性はある。しかし、現在までに失敗例が多く現段階での導入は時期尚早と思う。Scope of Study の項目 3 は、実用的なものを述べているので、ハイブリッドを取り入れることは出来ないが、項目 1 の Baseline Survey において調査を行うことは出来る。(調査団)
- 2) 現在はディーゼルを粉挽き器の動力源としている。バイオディーゼルなども使えると思うので、Scope of Study の 1-(9)の再生可能エネルギーのオプションにハイブリッド・システムを組み入れてほしい。(MOE)
Scope of Study の 1-(9)にハイブリッド・システムを組み入れる。M/M の 6-(1)について、カウンターパートは MOE のどの部門が担当するのか？(調査団)
MOE の Power Directory が担当する。(MOE)
- 3) ガーナ国における JICA の技術援助では、財務省のサインが必要とされるのか？(調査団)
現段階では必要ないと思う。公式の合意文書においては、財務省のサインも必要である。S/W には、財務省のサインが必要となる。(MOE)
- 4) PURC で、MOE が村落電化の電気料金設定について調査を行ったと聞いているが、どこのグループが行ったのか？(調査団)
調査は、世銀の主導で行われた。現在は報告書がオフィシャルにガーナ政府に提出されていないので、ドラフトの報告書を渡すことは出来ない。プロジェクトがスタートしたときには、本格調査団に渡せると思う。(MOE)

2-3-15 MOE との打合せ

(1) 日時:2004 年 10 月 5 日(火) 9:00~11:20

(2) 場所:MOE 会議室

(3) 面会者:

MOE:Mr. C.G.Abavana, Mr.I.W.Dood, Mr.J.B.Okai, Mr. Wisdom Ahiataku

ガーナ事務所:Mr. Christopher Nuoyel

調査団員:林、湯本、出井、近藤

(4) 協議内容:

M/M 及び S/W 案について引き続き以下の通り協議を行った。

- 1) P9 の Objective of Study で系統延長計画について触れていない。系統延長についても考慮するという記述を入れてほしい。(MOE)
P10-(1)で、村落電化計画を Review するという項目があるので、Objective には入れる必要はないと思う。(調査団)
- 2) Technology Transfer について書かれている項目がない。Technology Transfer は Capacity Building とは内容が異なるものである。輸入製品を据付けるだけでなく、現地製作や修理などもガーナ国内で行えるような技術移転が必要と思う。(MOE)
PV の部品を国内で製作することは大事だと思う。しかしながら、品質管理と価格の面で問題が生じる。

PV 部品に関しては、生産量が少ないのでコストを下げようとするすると輸入する部品の品質が低下し、製品の品質も低下してしまう。調査では計画についての技術移転がおこなわれる。技術面に関しては、調査後の技プロで移転が行われる予定である。(調査団)

- 3) P13 VIII4 について、MOE の ID カードの作成は必要なのか？(MOE)

必要であれば作成してほしい。(調査団)

- 4) 調査で作成する GIS データを保存するコンピュータとソフトウェアを提供してもらえるか？JICA は、調査で PC よソフトウェアの提供は出来ない。(調査団)

コンピュータは、アクラとタマレに用意をする。GIS ソフトウェアは、ソフト名を教えてもらえれば MOE で用意をする。(MOE)

2-3-16 MFEP との打合せ

- (1) 日時:2004 年 10 月 5 日(火) 14:00~14:30

- (2) 場所:財務省二国間援助担当チーフ執務室

- (3) 面会者:

MFEP:Mr. Samuel Abu-Bonsrah, Mr. Edmund K. Mkansah (Schedule Officer, Japan Desk)

調査団員:林、湯本、出井、近藤

- (4) 協議内容:

調査団より、MOE と合意した M/M 及び S/W 案について説明し、JICA 本部で最終的に承認された後に MOE・JICA ガーナ事務所とともに S/W を確認し署名してほしい旨お願いした。主な協議内容は以下の通り。

- 1) S/W 案については今後修正できるのか。(MFEP)

JICA 本部で承認された後は細かい点を除き修正は難しいと考えてもらいたい。(調査団)

- 2) 本調査後更なる協力の必要性を協議しているところ、要請があった場合は支援してもらいたい。(調査団) 更なる協力とは具体的にどのようなことを検討しているのか。南部で電力支援が行われているが、北部でも同様のことが行われるのか。(MFEP)

南部での電力支援は無償資金協力だが、本調査終了後に実施を検討している支援は技術協力支援であり、コンポーネントが違う。技術協力の具体的な内容は未定であるが、本調査において再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランを策定するところ、その実施に係る能力強化が必要となった場合、そのための協力を検討している。(調査団)

2-3-17 EC との打合せ

- (1) 日時:2004 年 10 月 7 日 10:00~12:00

- (2) 場所:EC 会議室

- (3) 面会者:

EC:Mr. K.A.Out-Danguah, Ms. Christine Asser

調査団員:湯本、出井

- (4) 協議内容

EC の活動について、以下の通り質疑応答を行った。

- 1) 以下の検討課題を調査内で実施することを提案された。

- ① オフグリッドの電化事業に対する規制のあり方
- ② 規制のモニタリングと評価の人材育成

- 2) Rural Bank は比較的に大きな町にしか支店がないが、村落部に対してはマーケットの開かれる日に行員を派遣して事業を行っている。EC がガーナ国南部地域で行った、太陽光発電に関する導入可能性調査の報告書を提供して頂いた。

2-3-18 DENG との打合せ

(1) 日時:2004 年 10 月 8 日 10:00~12:00

(2) 場所:DENG 会議室

(3) 面会者:

DENG:Mr.Frede Bostteen, Mr.Chris Munteanu

調査団:湯本、出井

(4) 協議内容

DENG が行っている PV 関連事業について、以下の通り質疑応答を行った。

- 1) DENG はガーナで PV 関連事業を行っている民間の会社である。ガーナで事業を開始してから 15 年が経過する。アクラと、クマシに事務所を持っており、従業員は約 50 人である。従業員の約半数が電気エンジニアである。DENG は、Energy Commission による Renewable Energy Solution Provider のライセンスを取得している。ガーナ国で、この資格を取得している PV 関連企業は 2 社あり、もう一つは TERRA SOLAR という会社である。さらにクマシの KWAME NKURUMAH University of Science & Technology と Official Cooperation Agreement を結んでいる。DENG は DANIDA が実施した 15 の PV 揚水プロジェクトの据付工事を担当している。北部地域では、タマレで技術セミナーを開催したことがあり、タマレの New Energy という NGO と協力してプロジェクトを行った経験がある。また、タマレには BEST SOLAR という代理店があり、Upper East, Upper West にも事業展開を行いたいとの希望を持っている。
- 2) DENG の倉庫には、太陽光関連の機器が多種にわたり保管されている。ワクチン用冷蔵庫や、揚水ポンプ、ソーラーランタン、街灯用 PV システムなどの機材が展示されており、一部機材の組立作業も工場内で行われている。

第3章 予備調査における確認事項と追加情報

3-1 電力セクター政策・組織制度及び地方電化状況

3-1-1 電力需給及び電源開発計画

ガーナの電力需給については、本年は雨が多いこと及び VRA の水力発電所の最大の需要家であったボルタアルミ会社 (Volta Aluminum Company : VALCO) の倒産により、ボルタ河公社 (Volta River Authority : VRA) の配電会社に対する電力供給は水力発電の比率が上がる一方火力発電の比率が低下しているため、石油価格上昇の影響はあまり受けておらず供給面での不安はない。しかしながらガーナ政府は VALCO を売却することにしており、VALCO の売却に伴い再び必要となる電力供給力を補うため、西アフリカガスパイプライン計画及び Takodadi 火力発電所の増設を検討している。西アフリカガスパイプライン計画は事業主体としてシェブロン、シェル、ナイジェリア国営石油会社に加えてガーナから VRA が参加する計画であり、世界銀行の支援を受けることになっている。ガーナ政府は西アフリカガスパイプライン計画について、国会に計画承認を求める法案を近日中に提出すべく準備中である。

西アフリカ電力プールについては、10 月第 1 週にセネガルでエネルギー大臣会合が開催され、技術的な問題の検討が行われた。Bui 水力発電所計画については、民間投資家を探している段階であり、中国の投資家からも提案が出されている。

3-1-2 電力セクター改革の進捗状況

VRA 北部電化局 (Northern Electrification Department : VRA-NED) を VRA から分離してガーナ電力公社 (Electricity Company of Ghana : ECG) と統合する計画については、世銀の支援を受けてコンサルタントによる検討を待っているところであり、まだ具体的なスケジュールは決まっていない。世界銀行はガーナの電力セクター改革支援を継続しており、2006 年までの予定で 15 百万ドルの ECG に対する配電網の近代化支援を行っている。この一環としてエネルギー省の電力セクター改革への取り組みの支援も行っている。なお、電気料金の (費用回収が可能な料金水準への) 調整については本年で完了している。

3-1-3 地方電化への取り組み

JICA が実施中の配電線延長による地方電化無償資金協力プロジェクトは近々完了予定である。オフグリッド再生可能エネルギー電化については、再生可能エネルギーサービスプロジェクト (Renewable Energy Service Project : RESPRO) がエネルギー省 (Ministry of Energy : MOE) の予算で全国の secondary school の PV 電化を実施することになっている。すでに必要な資機材は Tamale にある RESPRO の倉庫に保管中であり、設置場所について教育省の指示を待っている段階である。また、MOE によれば、財務省がスペインに対して第 2 次の PV 電化プロジェクトの要請を出しているとのことである。

3-1-4 他の援助機関の動向

世界銀行ガーナ事務所によれば、スイスが ECG に対する支援を行うことにしている (詳細内容は不明)。また、世界銀行は開発援助機関によるエネルギープログラム会議 (四半期ごとに開催) の設置を計画している。現在の参加者予定者は世界銀行とスイスのみであるが、フランスも関心を示しており、今後 JICA も参加することが期待されている。

3-1-5 VRA-NED の事業概要

(1) 組織

VRA-NED は北部州の Tamale に本社を、Brong Ahafo 州の Techiman、Sumyani、北部州の Tamale、Upper East 州の Bolgatanga、Upper West 州の Wa に支社を設けている。各支社の下にサービスセンターを設けており、少なくとも全ての郡都にはサービスセンターが設置されている。料金徴収及び検針業務の一部は外注している。同社の社員は、2003 年時点で 578 人となっており、本社及び各支社の人員配置状況は本社が 108 人、Sumyani 支社管内が 120 人、Techiman 支社管内が 59 人、Northern 地域支社管内が 127 人、Upper East 支社管内が 97 人、Upper West 支社管内が 67 人となっている。

(2) 電力供給

VRA-NED の需用電力量は図 3-1 に示すように年平均 6.1%増加している。需要電力量に占める家庭用の比率は 62%、非家庭用の比率は 23%、大口需要(SLT)の比率は 15%となっている。また、需要家数も図3-2に示すように年々増加しており、2003 年には 13.6 万件に達している。発電・送電会社の VRA からの電力供給は、Techiman、Sumyani、Tamale、Yendi、Bolgatanga、Sawla の 6 変電所から受けている。

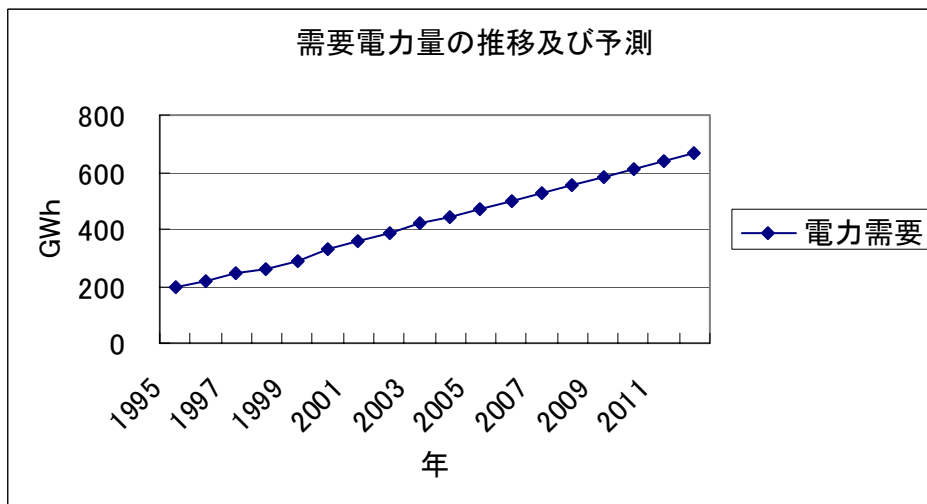
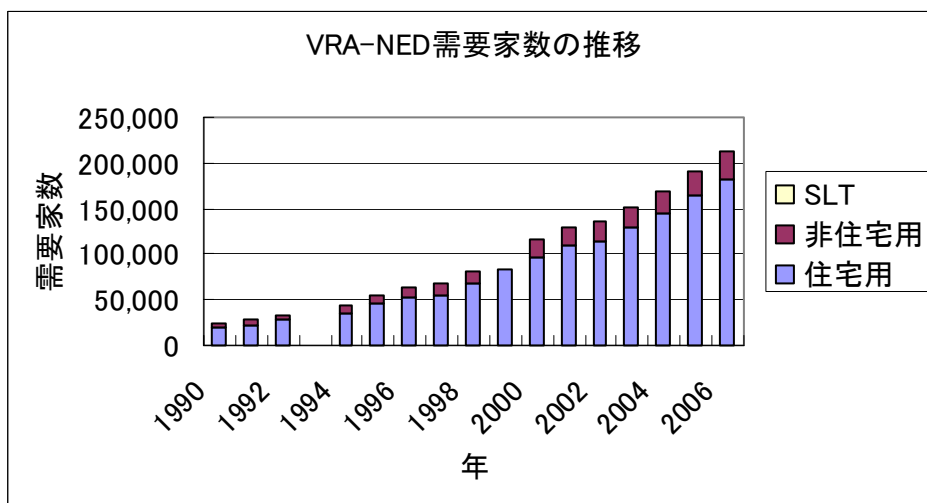


図 3-1 需要電力量の推移及び予測



(SLT は Special Load Tariff が適用される需要家で、NED 管内で 30 件弱程度である。)

図 3-2 VRA-NED の需要家数の推移

(3) 経営状況

VRA-NED の売り上げは、2002 年の 1,236 億セディから 2003 年には 1,952 億セディに増加しているが、同時に運転経費及び減価償却費も増加しており、その結果、経常収支の赤字額は 2002 年の 1,328 億セディから 2003 年には 1,802 億セディに増加している。2003 年の売り上げは、運転経費すらまかなえない状況である。

(4) プリペイメントシステム導入パイロット事業の評価

VRA-NED は電気料金の回収率を上げるために、プリペイメントシステム導入のパイロット事業を行っている。このパイロット事業のために同社は 6,000 台のプリペイメントシステムを購入し、このうち 5,562 台を需要家に設置している。プリペイメントシステムの欠陥比率は 4.08% である。プリペイメントシステム導入に対する需要家の反応は 98% の需要家がプリペイメントシステムを従来型のメーターと比較して好ましいと評価しており、65% の需要家がプリペイメントシステムの導入により電力消費量を 20~30% 減らすことが出来たとしている。

3-1-6 エネルギー委員会が実施した PV 地方電化踏査・FS 調査の概要

エネルギー委員会は PV オフグリッド事業を行うために、2004 年に 4 つの州 (Eastern、Ashanti、Volta、Northern) の 7 district、533 コミュニティを対象に PV オフグリッド電化に係る踏査・FS 調査を実施した。調査対象となったコミュニティはいずれもグリッド電化の可能性が乏しいコミュニティ (人口 500 人以下で、グリッドからの距離は 1~10km のコミュニティが最も多く、次いで 20km 以上のコミュニティが多数を占めている。) であり、コミュニティごとに 5 軒の住宅を調査対象とするとともに、各コミュニティに対してもインタビュー調査を行った。一部の district では各コミュニティ当たり 10 軒の住宅を調査したため、総対象戸数は 2,710 戸に達した。調査に要した期間は 2 ヶ月である。調査内容は住宅についてはケロシンの使用状況、PV 電化へのニーズ、PV 電化への支払い意思額、コミュニティについてはコミュニティの社会経済状況、各種プロジェクトの実施状況、PV システムに対する知識の程度等を調査する内容となっている。

調査結果によると戸主は 96.1% の家が男性であり、女性が戸主の家は 3.8% と少なく、平均世帯人員は 6~10 人の家が最も多い。成人男女の数は 1~5 人が多い。PV システムに対するニーズは 150W が 36.6%、100W が 31.2%、200W が 16.7%、50W が 12.6% となっている。一方、実際に利用可能 (支払い可能) なシステムサイズは、100W が 41.5%、次いで 50W が 21.9%、150W が 17.5%、200W が 15.2% となっている。PV システムの月々の支払額を示して支払えるか否か確認した結果では、65.3% が支払い可能、33% が支払い不可能と回答している。支払い可能と回答した家庭を対象に支払い可能金額を調査した結果では、毎月 5 万セディ支払い可能とする家が 46.4%、10 万セディ支払い可能とする家が 22.9%、15 万セディ支払い可能とする家が 7.2%、20 万セディ支払い可能とする家が 10.6% となった。銀行の利用状況は、48% の家がすでに地方銀行か主要銀行の口座を保有しており、33.1% の家が銀行を利用して PV システムの料金を支払いたいと回答している。

この調査に基づいて次のような提言を行っている。

- 島嶼部 (アクソンボダム湖) の各選挙区 (Afram Plains South, Afram Plains North, Krachi) から 20 コミュニティずつ、内陸部のグリッド接続が困難な各自選挙区 (Offinso South, Offinso North, Atwima Mponua, Atwima Nwabiagaya, Kpandai) から 20 コミュニティずつ選び、PV 電化のパイロット事業を行う。各選挙区に 4 枚のパネルが入った箱をそれぞれ 40~50 箱配布する。小規模な選挙区の North Dayi 及び South Dayi については、50W パネルを 20 枚ずつ配布してパイロット事業を行う。
- 頭金は最低 20 万セディとし、月々の料金は 5~10 万セディとし、地方銀行の需要家の個人口座に毎月の料金を支払い、これを PV 電化口座に振り込み送金する。毎月の支払いは 3 年以内で完了させ、所有権を各戸に移転する。バッテリー等の交換費用は地方銀行が融資する。
- エネルギー委員会は district assembly の職員の教育訓練を行い、district assembly 職員は各コミュニティ 2 人以内の人に対して維持管理の教育訓練を行う。彼らに維持管理用の道具とプロジェクトの用の領収書を与える。
- エネルギー委員会は、PV 電化を広めるため、PV 電化やバッテリーチャージサービスを行う IPP、民間企業、個人に免許を発行する。

- 使用済みバッテリー及びチャージコントローラーの処理費用として基金を設ける。また、メーカーの保障期間終了後でローン返済前に故障するチャージコントローラー、バッテリー、照明機器、バラストの交換用の資金と機材を準備する。
- 需要家が自らの責任で交換する照明機器等について市場で入手できるようにする必要がある。このため、出来るだけ多くの PV システムにインバーターを導入して直流から交流に変換するようにし、市場で購入可能な交流機器(電球等)を使用するシステムとする。

3-2 再生可能エネルギー利用の技術レベル

3-2-1 Kwame Nkrumah University of Science & Technology (KNUST)

クマシにある科学技術大学で、カナダ国際開発庁(Canadian International Development Agency:CIDA)の援助を受けて太陽光プロジェクトを行った実績がある。その他に、太陽光発電に関する研究機関として MOE が行った Wecheau のプロジェクトの指導や、RESPRO のエンジニアに対する技術移転を行っている。現在も、太陽光発電に関する技術研修を行っている。研修には、レベル 1~3 までである。レベル 1 と 2 は、初級クラスであり、経験あるエンジニアはレベル 3 の講習を受ける。レベル 1 と 2 の講習期間は、それぞれ 2 週間であり、レベル 3 は 1 ヶ月間である。講習金額は、政府関係とプライベートにより異なるが、レベル 1 と 2 で政府関係が約 100 米ドル、プライベートが約 120 米ドルである。レベル 3 では、据付工事の実習も行う。このように、太陽光発電に関する技術移転を積極的に行っている研究機関であるが、PV 機器を試験する設備が十分に整っていない状態である。研究は、機械工学科の Prof. Fred Ohene Akuffo と電気工学科の PhD. David Anipa などが大きな役割を担っている。両氏は積極的に海外において開催される再生可能エネルギー国際会議にも参加しており、最新情報も収集している。その他の再生可能エネルギー利用技術として、太陽熱を利用した蒸留水の精製と作物の乾燥システムの実証試験を行っている。風力、バイオマスおよび小水力に関する研究は行っていない。

3-2-2 RESPRO

RESPRO は 1999 年から活動を開始している。現在は、5 人の技術者、オフィスマネージャー兼会計 1 人、ドライバー 3 人、倉庫担当 2 人、秘書 1 人である。プロジェクトが開始した当時は、6 人の技術者と 2 人のシニア・エンジニアがいた。初期のエンジニアたちは、すでに辞職している。初期に働いていたエンジニアは、スペイン国の ISO FOTON 社において 3 週間の技術研修を受けている。現在、RESPRO で働いているエンジニアたちは、KNUST の PhD. David Anipa のもとで技術研修を修了している。3 人のシニア・エンジニアのうち、2 人は Full technological certificate を取得しており、1 人は higher national diploma を取得している。UNDP/GEF のシステムは、Dr. David Anipa が設計に携わっている。現在は、RESPRO の技術者が各ユーザーの要望に応じて独自に設計を行っている。UNDP/GEF プロジェクトでは、試験設備が導入される予定であったが、結果として導入されていないため、RESPRO 事務所では、PV 機器の性能試験を行うような設備は整っていない。

※ RESEPRO の事業評価

RESPRO 事業が終了後、事業評価が UNDP/GEF の評価チームと New Energy という NGO により行われている。2 つの事業評価報告書について概要を下表に示す。

表 3-1 RESPRO 事業評価報告書の概要

	GEF/UNDP	New Energy
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> •PV の活用による村落開発および貧困撲滅などガーナの課題に適合している。 •将来の PV 利用の地方電化に適応できる組織(RESPRO)を設立できた。 •北部地域の村落部における電化では、PV 利用は系統延長と比較して経済性に優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> •PV プロジェクトで、家屋内の生活環境および小規模ビジネスなどの状況が改善された。 •村落レベルでの貧困層は RESPRO の料金が高く利用が出来ない。
技術面の評価	<ul style="list-style-type: none"> •PV の設置容量が小さく、CO₂ の削減量も少ない。 •SHS だけではなく診療所、学校および井戸でも有効に使われている。 	<ul style="list-style-type: none"> •診療所、学校において有効的に利用されている。 •街灯により夜間においてもマーケットなどで商売が出来るようになった。
持続性の評価	<ul style="list-style-type: none"> •RESPRO は社会経済面および技術面から PV 導入の可能性を証明した。 •ガーナ政府は、PV 電気料金設定について再検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> •3 年間しか経過していない現状では持続性について述べることは出来ない。数年後に影響評価を行えば、持続性について評価できる。
今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> •PV システムを利用した電力供給に関するガーナ政府の理解を深める。 •事業を通じて、PV およびハイブリッドシステムの有効性を国民に知らしめる。 •GEF 事業が終了後、民間の活用と事業拡大が必要。 •海外援助機関との協力し制度的枠組を設立する。 	<ul style="list-style-type: none"> •村落部の小規模産業への活用 •料金体系の見直し •地域の料金回収などコミュニティ組織の事業への参加 •PV 関連機器の市場開拓と整備 •地方政府や NGO などとのネットワークを強化してより効率の良い活動を行えるようにする。

参考資料:

1. “REPORT OF THE FINAL EVALUATION” Dec 2002, UNDP/GEF
2. “Socio-Economic Impact Assessment Study Of Photovoltaic Electrification For Rural And Economic Development In Northern Ghana” Sep 2002, New Energy

3-2-3 DENG

DENG はガーナで PV 関連事業を行っている民間の会社である。首都アクラと、アシャンテ州クマシに事務所を持っており、従業員は約 50 人である。従業員の約半数が電気エンジニアである。DENG はデンマーク国際開発機構(Danish International Development Agency: DANIDA)が実施した 15 の PV 揚水プロジェクトの据付工事を担当している。北部地域では、北部州タマレで技術セミナーを開催した経験があり、New Energy という NGO と協力してプロジェクトを行った経験もある。

DENG は、ガーナ国製の太陽光利用機器として、携帯型の太陽光ランタンとして Logic Lantern の組立を同社の工場で行い、販売を行っている。ランタンに使用できる蛍光灯は、ユーザーの利用方法に応じて 4.3W と 2.5W の 2 種類から選択することができる。パネル容量は 7W である。また、太陽熱温水器の製造販売も行っている。

DENG の倉庫には、太陽光関連の機器が多種にわたり保管されている。ワクチン用冷蔵庫や、揚水ポンプ、ソーラーランタン、街灯用 PV システムなどの機材が展示されている。民間事業者としての設備は整備されており、街灯用 PV システムや太陽熱温水器は同社敷地内において実証試験が行われており、基本的な試験設備も整っている。さらに、クマシの KNUST と公式な協力合意を結んでおり、必要に応じて研究施設の整備を行える体制にある。

3-3 村落社会経済調査コンサルタント

10月7日に下記の村落社会経済コンサルタントについて調査実施能力及び調査単価の調査を行った。その結果は下記のとおりである。

3-3-1 Institute of Statistical, Social and Economic Research (ISSER), University of Ghana

- (1) 面談者: Dr. Appiah-kubi, ISSER
Issa Osei-Akoto, Research fellow, ISSER
調査団(出井団員、湯本団員)
- (2) 組織概要: ISSER は統計学、社会学、経済学の各分野における専門家を網羅しており、GTZ、USAID 等援助機関の調査を行った経験を有している。西アフリカガスパイプラインプロジェクトの社会経済調査、健康保険に対する支払い意思額調査等多数の調査を実施している。
- (3) 人件費単価: 所長: 350US\$/日
シニア研究員: 180US\$/日
主任研究員: 150US\$/日
研究員: 80US\$/日
インタビュアー: 15US\$/日(地元の学校の先生等に依頼)
管理費: 総額の15%

3-3-2 Sigma Consult

- (1) 面談者: Mr. Fareed Arthur, Executive Director & Lead consultant, Sigama Consult.
調査団(出井団員、湯本団員)
- (2) 組織概要: Sigama Consult 社は1994年に設立され、5人の研究者(経済・金融関係3人、社会学関係2人)を有している。このほかにBolgatangaに1名のアソシエーツが1人、Bolgatanga出身のアソシエーツが1名(アクラに転居予定)いる。調査の実績としてはGTZ/KfWの20districtにおける給水・電力プロジェクト、電化関係ではECGの電化プロジェクト、北部サバンナ生物多様性調査等を行っている。
- (3) 人件費単価: シニアコンサルタント(3人): 350€/日
社会学コンサルタント(2人): 250€/日
ジュニアコンサルタント: 120€/日
インタビュアー: 15US\$/日(地元の学校の先生等に依頼)
管理費: 総額の10~15%

第4章 本格調査の実施方針と留意事項

4-1 地方電化政策

4-1-1 地方電化政策におけるオフグリッド地方電化の位置付けの明確化

ガーナは 1989 年以來、全国電化計画(National Electrification Scheme: NES)及び自立電化計画(Self Help Electrification Project: SHEP)に基づく配電線延長による地方電化に取り組んでいる。これに対して、オフグリッド再生可能エネルギー地方電化は、再生可能エネルギーサービスプロジェクト(Renewable Energy Service Project: RESPRO)等によるパイロット事業的な取り組みが行われているだけであり、配電線延長による電化のような継続的な支援の仕組みが確立されていない。これは、エネルギー政策担当者及び国会議員等のオピニオンリーダーの間でオフグリッド再生可能エネルギーの利点と可能性について十分な理解が得られていないことに起因するものと考えられる。このため、本調査においては電力需要規模が小さく、かつ需要家が分散的に点在している地域における電化手法としてオフグリッド再生可能エネルギー(具体的には SHS)電化が、経済性及び供給の安定性の両面からみて配電線延長による電化手法よりも優れた電化手法であることを明確に示すことが必要である。また、再生可能エネルギーは運転維持費に比較して初期投資負担が大きい技術が多いことを踏まえてライフサイクルでのコスト評価を行う等の工夫が必要である。

4-1-2 オフグリッド地方電化に対する電気事業関係法制度の適用関係の明確化

オフグリッド再生可能エネルギー地方電化については、エネルギー委員会法(事業認可)及び公益事業規制委員会法(電気料金認可)に基づく規制は行われていない。しかしながら今回の協議においてエネルギー委員会事務局は本調査にオフグリッド電化の法規制の枠組みのあり方の検討、規制当局のオフグリッド電化のモニタリング・評価に係る人材育成を期待している旨表明している。また、公益事業規制委員会も最新の年次報告において、PV等の分散型発電についての料金設定ガイドライン作成に関して問題提起を行っている。このような状況を踏まえ、本調査においてオフグリッド再生可能エネルギー地方電化事業に対する法的位置付けについて、事業実施体制及び民間資本の参加促進の問題と併せて明確な方針を示すことが期待される。また、これらの法的位置付けの検討と併せ、電気事業規制当局のオフグリッド電化事業のモニタリング・評価に係る人材育成ニーズ及び育成プログラムの検討も期待される。

4-1-3 オフグリッド地方電化ビジネスモデルの比較検討

オフグリッド PV 地方電化については、グリッド電化と同様に電化事業者が設備の所有権を有して電力供給に対して料金を徴収する fee for service 型の RESCO(Rural Electrification Supply Company)ビジネスモデル、一定期間のローンを設定してローン完了後に所有権が需要家に移転する売切り型ビジネスモデル、売切り型モデルに長期の維持管理サービス契約を付加するビジネスモデル等多様なモデルがある。ガーナでは RESPRO は設立当初は将来ボルタ河公社北部電化局(Northern Electrification Department of Volta River Authority: VRA-NED)の一部門となることを前提にプロジェクト創設時には電球等の電気機器から PV パネルまで全ての機器の所有権を所有し、機器の更新費用も RESPRO が電気料金によりまかなうこととしていた。RESPRO に対しては、民間 PV 企業からはオーバーヘッド経費が大きい高コスト構造であるとの批判がある。また、為替変動等に対応する料金調整メカニズムが欠落していたため、現行の電気料金では電球及びバッテリーの交換が困難となっている。一方、エネルギー委員会が最近作成したオフグリッド PV 電化に係る FS 調査においては、RESPRO、エネルギー省(Ministry of Energy: MOE)/スペイン PV 電化プロジェクト、デンマーク国際開発機構(Danish International Development Agency: DANIDA)のバッテリーチャージステーションプロジェクトの比較、住民の支払い意思額調査等に基づき、バッテリーや照明機器の交換が必要になる 3 年以内にローン返済を完了させて所有権を需要家に移転させ、バッテリー等の交換費用に対して地方バンクが需要家に融資を行うビジネスモデルを提案している。維持管理については

district assembly の職員及びコミュニティのメンバーを教育訓練して担当させることにしている。ただし、このエネルギー委員会の構想については、需要家のローン返済能力、維持管理にかかる費用負担、技術能力等の面で持続可能な体制か否か疑問が残る。一方、民間 PV 機器販売・設置業者である DEN 社はガーナ全国に代理店を展開する計画であり、すでに北部州の Tamale には代理店を有している。このように RESPRO、エネルギー委員会、民間 PV 事業者はオフグリッド PV 電化事業体制について異なった方向を目指している。本調査においては、オフグリッド PV 電化のビジネスモデルについて多様な利害関係者の意見を十分聴取しつつ、ガーナ国に適したビジネスモデルの提案を行うことが期待される。

4-1-4 オフグリッド地方電化の事業主体への民間資本の参加促進

オフグリッド再生可能エネルギー地方電化については、UNDP/GEF プロジェクトではエネルギー省の RESPRO が事業主体となっており、MOE/スペイン PV 電化プロジェクトではエネルギー省がコミュニティごとに委員会を設置させて運営している。このように、ガーナにおいてはオフグリッド再生可能エネルギー地方電化事業に民間企業が参加している事例はない。しかしながらオフグリッド再生可能エネルギー地方電化を広範囲にかつ効率的に進めていくためには、何らかの形で民間資本が参加することが望ましい。このため、本調査において民間企業が魅力を感じるような投資条件を特定し、投資環境整備の提案を行うことが期待される。

4-1-5 配電線延長による地方電化に対する助成の実態の明確化

配電線延長による電化については NES 及び SHEP による初期投資段階の助成に加え、電化後においてもライフライン料金(月間電力需要が 50kWh 以下の家庭用需要家向けの定額料金)に対して社会政策として政府が助成を行っている。さらに、本来需要家が負担することになっている SHEP に基づく住民側が負担すべき電柱費用についても district assembly が費用負担している事例もあるようである。また、政府の助成に加えて電気事業者の電気料金体系においてライフライン料金への内部補助が行われている可能性もある。さらに電源開発、送電線建設等の VRA 事業についても世界銀行の融資等が行われている。このため、本調査においては、オフグリッド再生可能エネルギー地方電化に対する助成措置の検討に当たり、配電線延長による地方電化に対する助成水準を投資から運転段階まで、さらに発電から送配電まで網羅的に調査を行い、誰がどのような形でどの程度の助成を行っているかを明確化することが必要である。

4-1-6 VRA-NED の経営分析

Brong Ahafo 州及び北部3州の配電事業を行っている VRD-NED は毎年度多額の損失を計上しており、損失額が年々増大している。2003 年の同社の会計報告によれば、収入 1,952 億セディに対して、運転経費が 2,166 億セディ、減価償却費が 1,588 億セディ、最終損益が 1,802 億セディとなっており、収入では運転経費すらまかなえない状況となっている。このような配電事業者の経営状況は持続可能性がないといえる。本調査においてグリッド電化とオフグリッド再生可能エネルギーの役割分担を明確化するためには、VRA-NED の経営分析を行い、北部地域におけるグリッド電化の限界を明確にする必要がある。

4-1-7 貧困克服に対するオフグリッド地方電化の貢献分野の特定

ガーナの貧困克服政策では地方電化を貧困克服のために必要な措置として明確に位置付けている。このため、電気を生産活動に利用することにより貧困克服を図りたいとの期待が非常に強い。一方、SHS をはじめとするオフグリッド再生可能エネルギー地方電化は生産活動とりわけ動力への利用において経済的な観点から限界があることも事実である。このため、本調査において、オフグリッド再生可能エネルギーが貢献できる分野を明確化することにより過度な期待を避けるとともに適切な利用が図られるようにすることが必要である。

4-2 再生可能エネルギー利用の技術的検討

- (1) ガーナ国内に太陽光発電など再生可能エネルギー利用技術を研究している研究機関が存在しない。Kwame Nkrumah University of Science & Technology および RESPRO では、海外の援助機関のプロジェクトに参加しているが研究機関としての試験設備等は整備されていない。
- (2) 北部地域に設置された PV システムで利用されている DC ライトのバラストが故障することが多い。このような場合、科学的な分析を行って故障の原因を抽出し、現地に適した仕様の製品を選択する必要がある。さらには、PV 発電システムの設計および据付工事に関する国内規格の整備が必要である。
- (3) ガーナ国において太陽光発電を利用した村落電化プロジェクトは、50Wp～500Wp 程度の小規模な SHS システムが中心に行われている。村落レベルで、kW クラスの AC システムやディーゼルとのハイブリッド発電システム等を実施した経験がない。
- (4) RESPRO は UNDP/GEF プロジェクトが開始した当初に設定した電力料金が小さすぎたため、コスト設定の変更をせざるを得ない状態にある。既存のユーザーに対して、設定コストの変更とともに、PV 設備を初期価格の半額程度で販売することも視野に入れて今後の方針を検討している。
- (5) 北部地域では、水供給や医療および学校などの公共施設において電力供給の必要性が高く、送電線延長による電力供給が困難な地域では太陽光発電の利用が適している。
- (6) 2004 年末には、米国の NREL (再生可能エネルギー研究所) によりガーナ国の太陽光と風力のポテンシャルマップが完成する予定である。
- (7) ガーナ国内には、いくつかの太陽光発電に関する民間事業者が存在する。なかでも DENG 社は、積極的な事業展開を行っており、太陽光関連機器のストックも多く、揚水システムやワクチン冷蔵庫などに対応することも出来る。

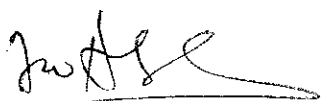
付属資料

別添1 署名した M/M

**MINUTES OF MEETING
FOR
THE PREPARATORY STUDY
ON
THE MASTER PLAN STUDY ON
RURAL ELECTRIFICATION BY RENEWABLE ENERGY RESOURCES
IN THE NORTHERN PART OF THE REPUBLIC OF GHANA**

**AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF ENERGY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

October 6, 2004



Mr. Isaac W. Dodd
Director
Policy Planning, Monitoring and Evaluation
Ministry of Energy

Government of Ghana



Mr. Toshiyuki Hayashi
Team Leader

Preparatory Study Team

Japan International Cooperation Agency

The Ministry of Energy (hereinafter referred to as "MOEn") requested officially to implement the Master Plan Study on Rural Electrification by Renewable Energy Resources in the Northern Part of the Republic of Ghana (hereinafter referred to as "the Study") in June 2003. In response to the request, the Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") was dispatched and had a series of discussions with the authorities concerned of the Government of Ghana from September 26 to October 8, 2004.

Discussions were conducted in a friendly and cordial atmosphere and both parties agreed to record the following points as summarized conclusions of the discussions.

1. Prospect of Signing the Scope of Work Agreement

MOEn and the Team reached agreement on the draft of the Scope of Work as shown in Attachment I. Both parties have confirmed that JICA shall make a final decision on the Study plan, based on the agreement, before signing the Scope of Work. After the final decision of JICA, MOEn and JICA Ghana Office will sign the Scope of Work.

2. Major Findings

The Team collected data and information on electric power sector through discussions with organizations concerned and a site survey in Northern Region as follows.

(1) Observed Inconsistency in Rural Electrification Policy

It is commonly understood that rural electrification policy has to articulate two conflicting aspects, which are least cost consideration and social consideration. According to the observation so far, it seems rural electrification by grid extension considers social aspects of electricity, but not least cost consideration. On the other hand, many people without electricity have to pay much more money for kerosene only for lighting. It is also understood that renewable energy, especially photovoltaic (hereinafter referred to as "PV") in Northern Region, Upper East Region, and Upper West Region in the Republic of Ghana (hereinafter referred to as "the Northern Part"), should play important role for rural electrification. However, it seems the role of renewable energy is not articulated in the framework of rural electrification policy in Ghana.

(2) Present Status of Renewable Energy Service Project

It has been observed that UNDP/GEF project implemented as Renewable Energy Service Project (hereinafter referred to as "RESPRO") left significant assets in Ghana, which include 2000 PV systems installed and human resources trained during the project period. However, it seems the role RESPRO has to play after the completion of the project has not yet been articulated well, although the assets have to be utilized for further dissemination of PV systems through enhanced capability of private PV industry.

(3) Present Condition of Installed PV Systems

As a result of the site survey, it has been observed that PV systems installed by RESPRO have no significant problems. However, because it is time to replace components of PV systems such as batteries and lamps, it seems the number of systems with some problems started increasing.

3. Crucial Concept of Off-grid PV Rural Electrification

MOEn and the Team agreed that the crucial concept of off-grid PV rural electrification is how to create an environment where PV systems can be disseminated autonomously in rural areas of Ghana, and therefore rural electrification policies have to articulate the essential issues of creating such an environment.

4. Essential Concept of Preparing the Master Plan

MOEn and the Team agreed the essential concept of preparing the master plan for rural electrification by renewable energy as follows.

The utilization of renewable energy for rural electrification is influenced by various factors such as energy pricing, mode of energy regulations, and technical and financial capabilities of public and private sectors. At the same time, the master plan has to be used for actually changing the life of rural people who have not yet benefited from electricity. Therefore, the master plan for rural electrification by renewable energy has to be comprehensive and practical. At the same time, MOEn is required to involve itself into the preparation process of master plan for having such a comprehensive and practical master plan for them.

5. Study Area for Rural Electrification Policy

It has been understood that the rural electrification policy study is one of the important studies to be carried out during the master plan study period. Both parties confirmed that, because the rural electrification policy inherently covers whole country, the policy study of the master plan will be carried out for national policy, based on the analysis and studies in the Northern Part, although the Study will primarily cover Northern Region, Upper East Region, and Upper West Region.

6. Supplement to the draft of the Scope of Work

The following points were agreed as supplementary to the draft of the Scope of Work.

(1) Organization of Counterpart

MOEn shall designate adequate counterpart personnel. The Power Directorate will be the main counterpart responsible for coordinating and cooperating with other organizations concerned during the course of the Study. Counterpart personnel from other related government agencies and organizations shall also be provided as and when required. JICA shall inform MOEn of the names and assignments of the JICA Study Team members as soon as they are selected. Through the implementation of the Study, technology transfer to the counterpart personnel will be insured by the JICA Study Team.

(2) Coordinating Committee

In order to facilitate the smooth implementation of the Study, meetings of the Coordinating Committee shall be held in a timely manner to ensure information exchange with other relevant sectors and monitoring the progress of the Study. The Coordinating Committee shall be headed by the Chief Director of MOEn and composed of not only officers of relevant departments of MOEn but also representatives from organizations concerned such as Ministry of Education, Ministry of Health, Energy Commission (EC), Public Utilities and Regulatory Commission (PURC), Electricity Company Ghana (ECG), Northern Electrification Department of Volta River Authority (VRA-NED), and JICA. The secretariat will be the Renewable Energy Unit. The membership of the committee will be finalized when the Study begins.

(3) Workshop

The workshop will be held three occasions in Accra and Tamale at the time of submission of Inception Report, Interim Report, and Draft Final Report as follows. Ministry of Energy is primarily responsible for organizing the workshops. It is expected that Ministry of Education, Ministry of Health, EC, PURC, and ECG would attend the workshop in Accra. Relevant non-government organizations and regional representatives of line ministries would attend the workshop in Tamale. JICA will closely cooperate with MOEn, and necessary expenses may be born by JICA.

- 1) First two workshops will be held in Accra and Tamale for the purpose of discussing the approach of the Study based on the Inception Report, and the previous experience of Ghana and JICA on off-grid renewable energy rural electrification projects.
- 2) Second two workshops will be held in Accra for the purpose of discussing the policies of rural electrification and renewable energy utilization for rural electrification, and in Tamale for the purpose of discussing rural electrification needs and dissemination mechanisms of PV systems in the Northern Part.
- 3) Third two workshops will be held in Accra and Tamale for the purpose of discussing the draft of the Master Plan for Rural Electrification by Renewable Energy Resources in the Northern Part of Ghana.

(4) Training in Japan

MOEn requested to carry out relevant technical training which will be done in Japan and funded by JICA.

(5) Office Space with Necessary Equipment

The Team requested MOEn to provide adequate office space to the JICA Study Team in Accra and Tamale with enough furnishing, a telephone line, and necessary office equipment including two sets of computers that are needed to carry out the Study. MOEn replied that adequately furnished office accommodation shall be provided including access to telecommunication connections.

7. Further Cooperation after Master Plan Study

Both parties have confirmed that it would be important to demonstrate the initial stage of action plans suggested by the Study as a further cooperation after the master plan study. It is expected that the further cooperation would be able to create some impetus for the autonomous dissemination mechanism of off-grid PV rural electrification in the Northern Part. If the implementation of the further cooperation was confirmed as necessary, the Government of Ghana would be required to officially request the project to the Government of Japan.

List of Attendants

Ministry of Energy

Mr. Stanley Q. Barnor, Acting Chief Director
Mr. Clement G Abavana, Director of Renewable Energy and RESPRO
Mr. I. W. Dodd, Director of Policy Planning, Monitoring & Evaluation
Mr. J. B. Okai, Deputy Director
Mr. Wisdom Ahiataku, Head of Renewable Energy Unit
Mr. Solomon Adjetay, Programme Officer

Renewable Energy Service Project

Mr. Kojo Mensah, Technician Engineer
Mr. Joseph Addae, Technician Engineer
Mr. Stephen Abaase, Technician Engineer

Energy Commission

Ms. Christine Asser, Senior Programme Officer

Electricity Company Ghana

Mr. Sam Adjidjonu, Divisional Manager

JICA Preparatory Study Team

Mr. Toshiyuki Hayashi, Team Leader
Ms. Michiko Kondo, Study Planning
Mr. Tsutomu Dei, PV Power and Renewable Energy
Mr. Noboru Yumoto, Rural Electrification Policy

JICA Ghana Office

Mr. Kenichi Shishido, Resident Representative
Mr. Shinji Obuchi, Deputy Resident Representative
Mr. Makoto Shinkawa, Assistant Resident Representative
Mr. Christopher Nuoyel, Programme Officer

Itinerary of Site Survey

Days	Date	Stay	Movement	Activity	Contacted Person
1	29-Sep (Wed)	Tamale	Accra→Kumasi→ Tamale	Movement Site visit to Kwame Nkrumah University of Science & Technology, Electrical Department	PhD. David Anipa
2	30-Sep (Thu)	Tamale		RESPRO: Meeting & Discussions VRA-NED: Meeting & Discussions Site visit to projects at Tamale - DANIDA project: Battery Charge Station - Rotary Club: Distilled water supply system	RESPRO: Mr. Kojo Mensah, Technician Engineer Mr. Joseph Addae, Technician Engineer Mr. Stephen Abaase, Technician Engineer VRA-NED: Mr. John Qaurshie, Technical Manager Mr. Kofi Asiedu, Head of Human Resource Management Mr. T. A. Aningamigu, Commercial and Market Officer Mr. Martin Sulemana, Human Resource Officer Mr. Isidore Nloubar, Budget Officer Mr. Robert Mansah, Planning Engineer
3	1-Oct (Fri)	Tamale		Site Visit to RESPRO Project - Bunkpupugu: RESPRO Local Office, Battery Charging Station, Solar Home System, Rural Clinic - Bende: Rural Hospital (Vaccine refrigerator, distilled water, DC light, AC supply for PC, etc.), PV-Water Pumping Station	RESPRO: Mr. Avavana, Director Mr. Kojo Mensah, Technician Engineer Mr. Stephen Abaase, Technician Engineer
4	2-Oct (Sat)	Accra	Tamale→Accra	Movement	

(Handwritten initials/signature)

**DRAFT OF SCOPE OF WORK
FOR
THE MASTER PLAN STUDY ON
RURAL ELECTRIFICATION BY RENEWABLE ENERGY RESOURCES
IN THE NORTHERN PART OF THE REPUBLIC OF GHANA**

**AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF ENERGY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

xx xx, 2004

Mr. Stanley Q. Barnor
Acting Chief Director

Ministry of Energy

Government of Ghana

Mr. Kenichi Shishido
Resident Representative

Ghana Office

Japan International Cooperation Agency

Mr. G D. Apatu
Director

Ministry of Finance & Economic Planning

Government of Ghana

I. Introduction

In response to the request of the Government of Ghana, the Government of Japan has decided to conduct the Master Plan Study on Rural Electrification by Renewable Energy Resources in the Northern Part of the Republic of Ghana (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the technical cooperation program of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned in Ghana.

II. Study Area

The Study will cover Northern Region, Upper East Region, and Upper West Region in the Republic of Ghana (hereinafter referred to as "the Northern Part").

III. Objectives of the Study

The main objective of the Study is to formulate policy recommendations for rural electrification utilizing renewable energy and action plans for sustainable dissemination of off-grid renewable energy rural electrification.

In order to achieve the above-mentioned objective, the master plan will include the following recommendations and plans:

- (1) Recommendations on comprehensive rural electrification policy,
- (2) Rural electrification plan utilizing off-grid solar photovoltaic (hereinafter referred to as "PV") systems,
- (3) Action Plans of sustainable dissemination of off-grid PV systems.

IV. Scope of the Study

The study consists of the following four components:

- (1) Baseline Investigation,
- (2) Rural Electrification Policy Study,
- (3) Rural Electrification Plan Utilizing Off-grid PV System,
- (4) Action Plans.

1. Baseline Investigation

The following investigation will be carried out, in order to identify the needs and barriers of rural electrification in the Northern Part.



Handwritten signature or initials.

- (1) Collect and analyze socio-economic data and information, including the distribution and location of non-electrified communities, public facilities such as schools, clinics, water supply facilities, rural indigenous associations such as farmers and religious associations, and economic activities such as trading and small scale industries in the Northern Part,
- (2) Review national development policies relevant to rural electrification such as Ghana Poverty Reduction Strategy,
- (3) Analyze potential contribution of rural electrification to socio-economic development in the Northern Part,
- (4) Review energy policies such as Strategic National Energy Plan, Power Sector Policy Framework, and on-going power sector reform,
- (5) Review legal framework on power sector including the Energy Commission Act and the Public Utilities Regulatory Commission Act,
- (6) Collect and analyze energy supply and demand data including existing power development plans, grid extension plan in the Northern Part, and Ghana Living Standards Survey,
- (7) Collect geographical and meteorological data in the Northern Part,
- (8) Investigate and evaluate potentials on renewable energy resources (PV, wind, biomass, and micro hydro) for off-grid rural electrification in Ghana and identify most potential renewable energy resources in the Northern Part,
- (9) Analyze the current status and future direction of renewable energy (PV, wind, biomass, micro hydro, and hybrid with renewables) technology development in Ghana, including estimate of construction and energy production costs by renewables,
- (10) Investigate the market-base renewable energy (PV) generation system in Ghana,
- (11) Implement Initial Environment Examination on off-grid PV rural electrification including battery disposal of PV systems, deforestation by utilizing biomass resources for energy, greenhouse gas emission, and other issues.

2. Rural Electrification Policy Study

The following study will be carried out, in order to identify the role of off-grid renewable energy rural electrification and to develop recommendations on the comprehensive rural electrification policy. Solar energy will be the main focus among renewable energy resources, taking into account of geographical, meteorological and socio-economic conditions in the Northern Part.

- (1) Review the National Electrification Scheme (hereinafter referred to as NES),
- (2) Review the Self Help Electrification Project (hereinafter referred to as SHEP),
- (3) Estimate the costs of rural electrification by grid extension and off-grid PV electrification in the Northern Part,
- (4) Compare initial and operational costs between grid extension and off-grid PV rural electrification including battery charging services, taking into account of different quality of electricity supply in the Northern Part,
- (5) Clearly identify the role of off-grid PV electrification in the framework of rural electrification policy,

- (6) Compare the current energy prices between grid electricity, off-grid PV electricity including battery charging services and kerosene lighting taking into account of quality of services,
- (7) Compare present incentives to facilitate rural electrification between grid extension and off-grid PV electrification,
- (8) Collect data and information by socio-economic survey in the Northern Part for preparing the Rural Electrification Plan utilizing off-grid PV electrification,
- (9) Develop recommendations on appropriate incentive measures and tariff setting policy for off-grid PV rural electrification, considering the consistency among NES, SHEP and lifeline grid electricity tariff, and social development policy in the Northern Part,
- (10) Develop recommendation on the comprehensive rural electrification policy which covers both grid electrification and off-grid PV electrification.

3. Rural Electrification Plan Utilizing Off-grid PV System

Rural electrification plan utilizing off-grid PV system will be developed based on the above mentioned investigation, study and previous experience of off-grid PV rural electrification projects.

- (1) Investigate and evaluate the present status and conditions of the Renewable Energy Service Project (hereinafter referred to as RESPRO), MOE/Spanish Off-Grid PV Electrification Project, and DANIDA PV Battery Charging Station Project,
- (2) Identify technical and non-technical issues of the above mentioned off-grid PV rural electrification projects, including technical quality of installed PV systems, maintenance services, and financial sustainability of the projects,
- (3) Prepare criteria for selecting eligible areas of off-grid PV rural electrification,
- (4) Identify prerequisite conditions for sustainable dissemination of off-grid PV systems and operation and maintenance of off-grid PV rural electrification, including human resources, financial resources, technical infrastructures such as technical standards and testing laboratories for PV systems, tariff setting policy and collection scheme, public awareness, and other issues,
- (5) Identify the role and responsibility of RESPRO to promote off-grid PV rural electrification,
- (6) Identify the role and responsibility of the private PV industry and develop a strategy to facilitate the private industry participation in off-grid PV rural electrification,
- (7) Prepare a strategy to integrate off-grid PV rural electrification with public service developments such as clinics, schools, and water supply.

4. Action Plans

The Action Plans will be prepared based on the above mentioned study and plan.

- (1) Prepare Action Plan to improve RESPRO activities as a key organization to promote off-grid PV rural electrification,
- (2) Prepare Action Plan for human resources development on off-grid PV rural electrification, including training programs, facilities, and target human resources,
- (3) Prepare draft technical standard for PV system design and installation, taking into account of the weather conditions in the Northern Part,

- (4) Prepare Action Plan to establish testing laboratories to evaluate performance of PV systems and components,
- (5) Prepare Action Plan to enhance technical and financial capabilities of the national PV industry, improve availability of spare-parts and batteries in the local market of the Northern Part, and promote possible income generation activities using PV systems,
- (6) Prepare Action Plan to increase public awareness for disseminating off-grid PV rural electrification,
- (7) Prepare Action Plan to promote effective and sustainable usage of PV systems to improve public services such as medical care, education and water supply,
- (8) Prepare Action Plan to improve battery disposal and recycling systems,
- (9) Prepare GIS based database for off-grid PV rural electrification planning and implementation, including socio-economic data, NED distribution systems, and other necessary information and data.

V. Study Schedule

The Study will be carried out in accordance with the tentative work schedule shown in Appendix I attached herewith.

VI. Reports

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Ghana, in accordance with tentative schedule attached in Appendix I.

- (1) Inception Report (30 copies)
- (2) Interim Report (20 copies)
- (3) Draft Final Report (30 copies)

The Government of Ghana shall provide JICA with written comments on the Draft Final Report, within one (1) month after the submission of that report.

- (4) Final Report and Executive Summary (40 copies)

VII. Division of Technical Undertaking

The division of technical undertaking of the Study by JICA and Ministry of Energy is detailed in Appendix II attached herewith.

VIII. Undertaking of the Government of Ghana

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Ghana shall take necessary measures:
 - (1) To permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in Ghana for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
 - (2) To exempt the members of the Study Team from taxes, duties, and any other charges on equipment, machinery, and other material brought into Ghana for the implementation of the Study,
 - (3) To exempt the members of the Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Study Team for their services in connection with the implementation of the Study,
 - (4) To provide necessary facilities to the Study Team for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Ghana from Japan in connection with the implementation of the Study.
2. The Government of Ghana shall bear claims, if any arises, against the members of the Study Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Study Team.
3. Ministry of Energy shall act as a counterpart agency to the Study Team and also as a coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. Ministry of Energy shall, at its own expense, provide the Study Team with the following, in cooperation with other organizations concerned:
 - (1) Security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Study Team,
 - (2) Information on as well as support in obtaining medical services,
 - (3) Available data (including maps and photographs) and information related to the Study,
 - (4) Counterpart personnel,
 - (5) Suitable office space with necessary equipment in Accra and Tamale, and
 - (6) Credentials or identification cards.

IX. Others

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

Tentative Time Schedule

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
matters for investigation																		
1. Baseline Investigation																		
2. Rural Electrification Policy Study																		
Review of the NES and SHEP																		
Cost Comparison between grid extension and off-grid rural electrification																		
Identification of the clear role and mission of off-grid PV electrification in the rural electrification policy																		
Comparison of current energy prices and incentives to facilitate rural electrification between grid extension and off-grid electrification																		
Socio-economic survey in the Northern Part for rural electrification plan by utilizing off-grid PV systems																		
Development of recommendations on appropriate incentive measures and tariff setting policy for off-grid PV rural electrification																		
Development of recommendation on comprehensive rural electrification policy																		
3. Rural Electrification Plan utilizing off-grid PV Electrification																		
Review of RESPRO and other off-grid PV electrification projects and identification of technical and non-technical issues																		
Identification of requirements for sustainable dissemination and O/M of off-grid PV rural electrification																		
Identification of role and responsibility of RESPRO and private PV industry in off-grid PV rural electrification																		
Preparation of a strategy to integrate off-grid PV rural electrification with public service development																		
4. Action Plans																		
Reports																		
Workshop																		

Legend:

- : works in Ghana
- : works in Japan
- : study by local consultant

Reports:

- Ic/R : Inception Report
- It/R : Interim Report
- Df/R : Draft Final Report
- F/R : Final Report

Technical Undertaking

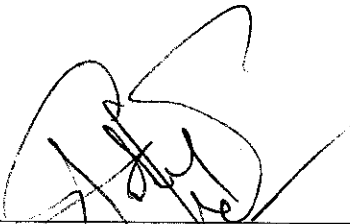
	JICA Undertaking	MOEn Undertaking
1. Baseline Investigation	Data Collection and Analysis by JICA Study Team	Data Provision
2. Rural Electrification Policy Study		
Review of the NES and SHEP	Review by JICA Study Team	Data Provision
Cost Comparison between grid extension and off-grid rural electrification	Analysis by JICA Study Team	Advice and Discussion Data Provision
Identification of the clear role and mission of off-grid PV electrification in the rural electrification policy	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
Comparison of current energy prices and incentives to facilitate rural electrification between grid extension and off-grid electrification	Analysis by JICA Study Team	Advice and Discussion Data Provision
Socio-economic survey in the Northern Part for rural electrification plan by utilizing off-grid PV systems	Data Collection by Local Team Analysis by JICA Study Team	Data Provision
Development of recommendations on appropriate incentive measures and tariff setting policy for off-grid PV rural electrification	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
Development of recommendation on comprehensive rural electrification policy	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
3. Rural Electrification Plan utilizing off-grid PV Electrification		
Review of RESPRO and other off-grid PV electrification projects and identification of technical and non-technical issues	Review by JICA Study Team	Data Provision
Identification of requirements for sustainable dissemination and O/M of off-grid PV rural electrification	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
Identification of role and responsibility of RESPRO and private PV industry in off-grid PV rural electrification	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
Preparation of a strategy to integrate off-grid PV rural electrification with public service development	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
4. Action Plans	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion

別添2 署名したS/W

**SCOPE OF WORK
FOR
THE MASTER PLAN STUDY ON
RURAL ELECTRIFICATION BY RENEWABLE ENERGY RESOURCES
IN THE NORTHERN PART OF THE REPUBLIC OF GHANA**

**AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF ENERGY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

12th November, 2004



Mr. Stanley O. Barnor
Acting Chief Director

Ministry of Energy

Government of Ghana



Mr. G. D. Apatu
Director

Ministry of Finance & Economic Planning

Government of Ghana



Mr. Kenichi Shishido
Resident Representative

Ghana Office

Japan International Cooperation Agency

I. Introduction

In response to the request of the Government of Ghana, the Government of Japan has decided to conduct the Master Plan Study on Rural Electrification by Renewable Energy Resources in the Northern Part of the Republic of Ghana (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the technical cooperation program of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned in Ghana.

II. Study Area

The Study will cover Northern Region, Upper East Region, and Upper West Region in the Republic of Ghana (hereinafter referred to as "the Northern Part").

III. Objectives of the Study

The main objective of the Study is to formulate policy recommendations for rural electrification utilizing renewable energy and action plans for sustainable dissemination of off-grid renewable energy rural electrification.

In order to achieve the above-mentioned objective, the master plan will include the following recommendations and plans:

- (1) Recommendations on comprehensive rural electrification policy,
- (2) Rural electrification plan utilizing off-grid solar photovoltaic (hereinafter referred to as "PV") systems,
- (3) Action Plans of sustainable dissemination of off-grid PV systems.

IV. Scope of the Study

The study consists of the following four components:

- (1) Baseline Investigation,
- (2) Rural Electrification Policy Study,
- (3) Rural Electrification Plan Utilizing Off-grid PV System,
- (4) Action Plans.

1. Baseline Investigation

The following investigation will be carried out, in order to identify the needs and barriers of rural electrification in the Northern Part.

CS
WJ

- (1) Collect and analyze socio-economic data and information, including the distribution and location of non-electrified communities, public facilities such as schools, clinics, water supply facilities, rural indigenous associations such as farmers and religious associations, and economic activities such as trading and small scale industries in the Northern Part,
- (2) Review national development policies relevant to rural electrification such as Ghana Poverty Reduction Strategy,
- (3) Analyze potential contribution of rural electrification to socio-economic development in the Northern Part,
- (4) Review energy policies such as Strategic National Energy Plan, Power Sector Policy Framework, and on-going power sector reform,
- (5) Review legal framework on power sector including the Energy Commission Act and the Public Utilities Regulatory Commission Act,
- (6) Collect and analyze energy supply and demand data including existing power development plans, grid extension plan in the Northern Part, and Ghana Living Standards Survey,
- (7) Collect geographical and meteorological data in the Northern Part,
- (8) Investigate and evaluate potentials on renewable energy resources (PV, wind, biomass, and micro hydro) for off-grid rural electrification in Ghana and identify most potential renewable energy resources in the Northern Part,
- (9) Analyze the current status and future direction of renewable energy (PV, wind, biomass, micro hydro, and hybrid with renewables) technology development in Ghana, including estimate of construction and energy production costs by renewables,
- (10) Investigate the market-base renewable energy (PV) generation system in Ghana,
- (11) Implement Initial Environment Examination on off-grid PV rural electrification including battery disposal of PV systems, deforestation by utilizing biomass resources for energy, greenhouse gas emission, and other issues.

2. Rural Electrification Policy Study

The following study will be carried out, in order to identify the role of off-grid renewable energy rural electrification and to develop recommendations on the comprehensive rural electrification policy. Solar energy will be the main focus among renewable energy resources, taking into account of geographical, meteorological and socio-economic conditions in the Northern Part.

- (1) Review the National Electrification Scheme (hereinafter referred to as NES),
- (2) Review the Self Help Electrification Project (hereinafter referred to as SHEP),
- (3) Estimate the costs of rural electrification by grid extension and off-grid PV electrification in the Northern Part,
- (4) Compare initial and operational costs between grid extension and off-grid PV rural electrification including battery charging services, taking into account of different quality of electricity supply in the Northern Part,
- (5) Clearly identify the role of off-grid PV electrification in the framework of rural electrification policy,

5 48

- (6) Compare the current energy prices between grid electricity, off-grid PV electricity including battery charging services and kerosene lighting taking into account of quality of services,
- (7) Compare present incentives to facilitate rural electrification between grid extension and off-grid PV electrification,
- (8) Collect data and information by socio-economic survey in the Northern Part for preparing the Rural Electrification Plan utilizing off-grid PV electrification,
- (9) Develop recommendations on appropriate incentive measures and tariff setting policy for off-grid PV rural electrification, considering the consistency among NES, SHEP and lifeline grid electricity tariff, and social development policy in the Northern Part,
- (10) Develop recommendation on the comprehensive rural electrification policy which covers both grid electrification and off-grid PV electrification.

3. Rural Electrification Plan Utilizing Off-grid PV System


Rural electrification plan utilizing off-grid PV system will be developed based on the above mentioned investigation, study and previous experience of off-grid PV rural electrification projects.

- (1) Investigate and evaluate the present status and conditions of the Renewable Energy Service Project (hereinafter referred to as RESPRO), MOE/Spanish Off-Grid PV Electrification Project, and DANIDA PV Battery Charging Station Project,
- (2) Identify technical and non-technical issues of the above mentioned off-grid PV rural electrification projects, including technical quality of installed PV systems, maintenance services, and financial sustainability of the projects,
- (3) Prepare criteria for selecting eligible areas of off-grid PV rural electrification,
- (4) Identify prerequisite conditions for sustainable dissemination of off-grid PV systems and operation and maintenance of off-grid PV rural electrification, including human resources, financial resources, technical infrastructures such as technical standards and testing laboratories for PV systems, tariff setting policy and collection scheme, public awareness, and other issues,
- (5) Identify the role and responsibility of RESPRO to promote off-grid PV rural electrification,
- (6) Identify the role and responsibility of the private PV industry and develop a strategy to facilitate the private industry participation in off-grid PV rural electrification,
- (7) Prepare a strategy to integrate off-grid PV rural electrification with public service developments such as clinics, schools, and water supply.

4. Action Plans

The Action Plans will be prepared based on the above mentioned study and plan.

- (1) Prepare Action Plan to improve RESPRO activities as a key organization to promote off-grid PV rural electrification,
- (2) Prepare Action Plan for human resources development on off-grid PV rural electrification, including training programs, facilities, and target human resources,
- (3) Prepare draft technical standard for PV system design and installation, taking into account of the weather conditions in the Northern Part,

lg CB


- (4) Prepare Action Plan to establish testing laboratories to evaluate performance of PV systems and components,
- (5) Prepare Action Plan to enhance technical and financial capabilities of the national PV industry, improve availability of spare-parts and batteries in the local market of the Northern Part, and promote possible income generation activities using PV systems,
- (6) Prepare Action Plan to increase public awareness for disseminating off-grid PV rural electrification,
- (7) Prepare Action Plan to promote effective and sustainable usage of PV systems to improve public services such as medical care, education and water supply,
- (8) Prepare Action Plan to improve battery disposal and recycling systems,
- (9) Prepare GIS based database for off-grid PV rural electrification planning and implementation, including socio-economic data, NED distribution systems, and other necessary information and data.

V. Study Schedule

The Study will be carried out in accordance with the tentative work schedule shown in Appendix I attached herewith.

VI. Reports

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Ghana, in accordance with tentative schedule attached in Appendix I.

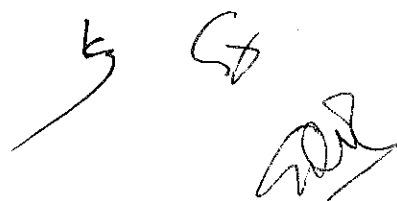
- (1) Inception Report (30 copies)
- (2) Interim Report (20 copies)
- (3) Draft Final Report (30 copies)

The Government of Ghana shall provide JICA with written comments on the Draft Final Report, within one (1) month after the submission of that report.

- (4) Final Report and Executive Summary (40 copies)

VII. Division of Technical Undertaking

The division of technical undertaking of the Study by JICA and Ministry of Energy is detailed in Appendix II attached herewith.

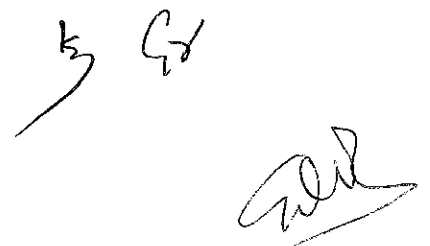
Handwritten initials and signatures in the bottom right corner of the page. There are three distinct marks: a stylized 'L' or '5' shape, a 'G' with a checkmark, and a more complex signature.

VIII. Undertaking of the Government of Ghana

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Ghana shall take necessary measures:
 - (1) To permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in Ghana for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
 - (2) To exempt the members of the Study Team from taxes, duties, and any other charges on equipment, machinery, and other material brought into Ghana for the implementation of the Study,
 - (3) To exempt the members of the Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Study Team for their services in connection with the implementation of the Study,
 - (4) To provide necessary facilities to the Study Team for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Ghana from Japan in connection with the implementation of the Study.
2. The Government of Ghana shall bear claims, if any arises, against the members of the Study Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Study Team.
3. Ministry of Energy shall act as a counterpart agency to the Study Team and also as a coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. Ministry of Energy shall, at its own expense, provide the Study Team with the following, in cooperation with other organizations concerned:
 - (1) Security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Study Team,
 - (2) Information on as well as support in obtaining medical services,
 - (3) Available data (including maps and photographs) and information related to the Study,
 - (4) Counterpart personnel,
 - (5) Suitable office space with necessary equipment in Accra and Tamale, and
 - (6) Credentials or identification cards.

IX. Others




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

Handwritten initials 'K' and 'G' are located above a large, stylized signature in the bottom right corner of the page.

Tentative Time Schedule

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
matters for investigation																		
1. Baseline Investigation																		
2. Rural Electrification Policy Study																		
Review of the NES and SHEP																		
Cost Comparison between grid extension and off-grid rural electrification																		
Identification of the clear role and mission of off-grid PV electrification in the rural electrification policy																		
Comparison of current energy prices and incentives to facilitate rural electrification between grid extension and off-grid electrification																		
Socio-economic survey in the Northern Part for rural electrification plan by utilizing off-grid PV systems																		
Development of recommendations on appropriate incentive measures and tariff setting policy for off-grid PV rural electrification																		
Development of recommendation on comprehensive rural electrification policy																		
3. Rural Electrification Plan utilizing off-grid PV Electrification																		
Review of RESPRO and other off-grid PV electrification projects and identification of technical and non-technical issues																		
Identification of requirements for sustainable dissemination and O/M of off-grid PV rural electrification																		
Identification of role and responsibility of RESPRO and private PV industry in off-grid PV rural electrification																		
Preparation of a strategy to integrate off-grid PV rural electrification with public service development																		
4. Action Plans																		
Reports																		
Workshop																		

Legend:

-  : works in Ghana
-  : works in Japan
-  : study by local consultant

Reports:

- Ic/R : Inception Report
- I/R : Interim Report
- Df/R : Draft Final Report
- F/R : Final Report

Handwritten signatures and initials:

93 G8

SPR

Technical Undertaking

	JICA Undertaking	MOEn Undertaking
1. Baseline Investigation	Data Collection and Analysis by JICA Study Team	Data Provision
2. Rural Electrification Policy Study		
Review of the NES and SHEP	Review by JICA Study Team	Data Provision
Cost Comparison between grid extension and off-grid rural electrification	Analysis by JICA Study Team	Advice and Discussion
Identification of the clear role and mission of off-grid PV electrification in the rural electrification policy	Study by JICA Study Team	Data Provision
Comparison of current energy prices and incentives to facilitate rural electrification between grid extension and off-grid electrification	Analysis by JICA Study Team	Advice and Discussion
Socio-economic survey in the Northern Part for rural electrification plan by utilizing off-grid PV systems	Data Collection by Local Team	Data Provision
Development of recommendations on appropriate incentive measures and tariff setting policy for off-grid PV rural electrification	Analysis by JICA Study Team	Data Provision
Development of recommendation on comprehensive rural electrification policy	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
3. Rural Electrification Plan utilizing off-grid PV Electrification		
Review of RESPRO and other off-grid PV electrification projects and identification of technical and non-technical issues	Review by JICA Study Team	Data Provision
Identification of requirements for sustainable dissemination and O/M of off-grid PV rural electrification	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
Identification of role and responsibility of RESPRO and private PV industry in off-grid PV rural electrification	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
Preparation of a strategy to integrate off-grid PV rural electrification with public service development	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion
4. Action Plans	Study by JICA Study Team	Advice and Discussion




別添3 収集資料

- 1) RESPRO report of the final evaluation, December, 2002, Evaluation Team of UNDP/GEF
- 2) Socio-economic impact assessments study of photovoltaic electrification for rural and economic development in northern Ghana, September, 2002, New Energy
- 3) Power sector reform in Ghana in the 1990: The untold story of a didided country versus a didided bank, ,January, 2003, Kumasi Institute of Technology and Environment
- 4) Brochure of Kumasi Institute of Technology and Environment
- 5) Brochure of Institute of Statistical, Social and Economic Research (ISSER), University of Ghana
- 6) Brochure of Sigma Consult
- 7) Organization chart of Ministry of Ghana
- 8) Organization chart of VRA-NED
- 9) VRA-NED annual report for the period January to December 2003
- 10) Prepayment metering project summary of evaluation report, VRA-NED
- 11) Report on reconnaissance/feasibility studies for solar PV rural electrification in off-grid communities in Ghana, Renewable Unit, Energy Commission
- 12) DEN 社会社案内及び取扱商品案内