

**ガーナ国  
太陽光発電普及のための人材育成  
プロジェクト  
実施協議報告書**

**平成 20 年 1 月  
(2008 年)**

**独立行政法人国際協力機構  
ガーナ事務所**

**ガーナ事**

**J R**

**07-002**

**ガーナ国  
太陽光発電普及のための人材育成  
プロジェクト  
実施協議報告書**

**平成 20 年 1 月  
(2008 年)**

**独立行政法人国際協力機構  
ガーナ事務所**

## 序 文

日本国政府は、ガーナ国政府の要請に基づき、同国太陽光発電普及のための人材育成プロジェクトを実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施することといたしました。

当機構は本件プロジェクト実施に先立ち、本件プロジェクトを円滑かつ効果的に進めるため、2007年2月11日から同年3月4日までの22日間にわたり、当機構の林 俊行専門員を団長とする事前評価調査団を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、ガーナ国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本件プロジェクトに関する協議を行いました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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

平成 20 年 1 月

独立行政法人国際協力機構

ガーナ事務所長 山内 邦弘

## 略 語 表

AC	Alternating Current	交流
AGSI	Association of Ghana Solar Industry	ガーナ太陽光産業組合
ATTC	Accra Technical Training Centre (Kokomlemle, Accra)	アクラ技術訓練所
BCS	Battery Charging Station	バッテリー充電所
CEB	—	ベニン電力会社
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
CIE	—	コートジボアール電力会社
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DANIDA	Danish Agency for Development Assistance	デンマーク国際開発庁
DC	Direct Current	直流
EC	Energy Commission	エネルギー委員会
ECG	Electricity Company of Ghana	ガーナ電力会社
EPA	Environmental Protection Agency	環境保護庁
ESCO	Energy Service Company	エネルギーサービス会社
GEDAP	Ghana Energy Development Access Project	ガーナ・エネルギー開発導入計画
GEF	Global Environmental Facilities	地球環境ファシリティ
GES	Ghana Education Service	ガーナ教育局
GHS	Ghana Health Service	ガーナ保健局
GPRS	Ghana Poverty Reduction Strategy	貧困削減戦略
GPRS II	Growth and Poverty Reduction Strategy	第2次貧困削減戦略
GSB	Ghana Standard Board	ガーナ標準局
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ技術協力公社
HIPC	Heavily Indebted Poor Country	重債務貧困国
HND	High National Diploma	高等国家試験合格証
ISP	Institute for Sustainable Power	持続可能な電力機関
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KNUST	Kwame Nkrumah University of Science and Technology	クワメ・ンクルマ工科大学
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MOE	Ministry of Energy	エネルギー省

MOESS	Ministry of Education, Science and Sports	教育科学スポーツ省
MOH	Ministry of Health	保健省
NAB	National Accreditation Board	国家認証評議会
NABTEX	National Board of Professional Technical Education	専門技術教育に関する国家評議会
NED	Northern Electricity Department (of Volta River Authority)	北部電力庁
NES	National Electrification Scheme	国家電化計画
PCM	Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネジメント
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画
PPP	Private-Public Partnership	官民パートナーシップ
PURC	Public Utilities Regulatory Commission	公益規制委員会
PV	Photovoltaic	太陽光発電
R/D	Record of Discussion	合意議事録
RESPRO	Renewable Energy Service Project	再生可能エネルギー・サービス・プロジェクト
SHEP	Self Help Electrification Programme	自立的電化プログラム
SHS	Solar Home System	家庭用太陽光発電システム
SONABEL	—	ブルキナファソ電力会社
TAPCO	—	Takoradi 電力会社
TICO	—	Takoradi 国際会社
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
VRA	Volta River Authority	ボルタ河電力公社
WB	World Bank	世界銀行



# 目 次

序 文  
略語表  
地 図

第1章 要請背景	1
第2章 調査の経過	2
2-1 事前評価調査（2007年2月11日～3月4日）	2
2-2 実施協議	2
第3章 プロジェクトドキュメント	3
3-1 序 説	3
3-2 プロジェクト実施の背景	4
3-2-1 当該国の社会情勢など	4
3-2-2 対象セクター全体の状況	5
3-2-3 当該国政府の戦略	8
3-2-4 過去・現在行われている政府、その他団体の対象分野関連事業	9
3-3 対象開発課題とその現状	9
3-3-1 当該開発課題の制度的枠組み	9
3-3-2 対象開発問題・課題	9
3-4 プロジェクト基本計画	10
3-4-1 プロジェクトの名称など	10
3-4-2 スーパーゴール	10
3-4-3 上位目標	10
3-4-4 プロジェクト目標	11
3-4-5 成果および活動	11
3-4-6 投 入	13
3-5 プロジェクトの総合的妥当性	14
3-5-1 妥当性	14
3-5-2 予測される有効性	15
3-5-3 効率性	16
3-5-4 インパクト	16
3-5-5 自立発展性	18
3-6 貧困・ジェンダー・環境などへの配慮	18
3-7 過去の類似案件からの教訓	19
付属資料	
1. 要請書	23

2. 事前評価調査 帰国報告会資料 .....	31
3. 事前評価調査 Minutes of Meeting (M/M) .....	79
4. Minutes of Meeting (M/M) .....	103
5. Record of Discussion (R/D) .....	111
6. GSB (Ghana Standard Board) 組織図 .....	127
7. MOESS (Ministry of Education, Science and Sports) 組織図 .....	131
8. ISP (Institute for Sustainable Power) 概要 .....	133



## 第1章 要請背景

ガーナ共和国（以下、「ガ」国と記す）は、現状 54%程度の国内の世帯電化率を 2020 年までに 70%とする目標をもっており、既に国家電化計画（National Electrification Scheme : NES）によりすべての郡都（District capital）を電化し、その後自立的電化プロジェクト（Self Help Electrification Programme : SHEP）を開始して、電化率向上に鋭意取り組んでいる。しかし、「ガ」国には再生可能エネルギーの利用も含んだ包括的な地方電化計画が存在していないため、政治的背景も伴って地域住民主導により実施される SHEP は、送配電線による電化優先順位の合理性がなく太陽光発電（Photovoltaic : PV）などの再生可能エネルギーとの補完性を考慮せずに実施されているという問題がある。

これに対し、「ガ」国では日照量が多く、特に全国平均に比べて所得が低く、人口密度が低い北部 3 州（Northern、Upper East、Upper West）は、集落が分散していることから送配電線による電化が難しく、PV による電化率向上が期待されている。このため 2005 年から 2006 年に北部 3 州を調査対象として、開発調査「ガーナ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」が実施された。この開発調査では UNDP などのドナーが実施したプロジェクトを調査・検討し、これから「ガ」国で PV システムを普及することにより電化を進めるための諸施策を検討し、アクションプランを提言した。また、北部と比べて人口密度が高く所得も高い南部では、将来的に送配電線によりほぼ全域が電化されると見込まれるが、一部の地域においては未電化として取り残される家屋が存在しており、前電化（Pre-Electrification）として PV システムの役割が期待されている。

今まで国連開発計画（United Nations Development Programme : UNDP）などのドナーは PV システムの設置を行ってきたが、継続的に維持管理・使用されているとは言い難く、PV システムの普及に相当であると考えられているマーケットを介した手法は、「ガ」国に未だに導入されていない。そこで本技術協力プロジェクトでは「ガ」国で PV システムのマーケットが機能しはじめ、PV システムが普及して家屋電化率の向上に貢献できるよう、地域社会で PV システムの適正な設置と維持管理を担うことのできるテクニシャン（PV システムを取り扱っている民間事業者および将来的に PV システムを取り扱いたいと考えている者）を育成するとともに、PV システムの技術・設計基準の制度化、品質認証制度・体制の整備等を通じて、PV システムを持続的に普及できる環境を整備しようとするものである。

開発調査では、上記のような活動内容がアクションプランとして提言され、「ガ」国政府はこの提言を受けて日本政府に技術協力を要請し、日本政府はこれを採択した。

## 第2章 調査の経過

### 2-1 事前評価調査（2007年2月11日～3月4日）

これまで JICA では、無償資金協力 5 件〔地方電化計画（1989年）、ボルタ河下流地域電化計画（1993～1994年）、アセセワ・イエジ地区電化計画（1996～1997年）、地方電化計画（2002～2004年）、地方電化計画（2006～2008年）〕、開発調査 2 件〔ガーナ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（2005～2006年）、ガーナ国配電部門マスタープラン策定調査（2006～2008年）〕などを通じて、「ガ」国の電力セクター及び地方電化を支援してきた。

特に、再生可能エネルギーを利用した地方電化については、ガーナ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の中で、持続的なオフグリッド電化を推進できる体制を確立するための提言を行い、制度面、体制面から今後の課題を明確にした。

この事前評価調査では、「ガ」国政府からの要請内容および開発調査の結果を踏まえ、現地調査および政府関係者や PV 事業者、研究機関との協議を実施し、本案件の協力方針や活動内容、投入規模等を策定するために派遣された。具体的には、プロジェクト・デザイン・マトリクス (Project Design Matrix : PDM) (案)、活動計画 (Plan of Operation : PO) (案) の策定に係る協議、および協力分野の妥当性を判断する情報収集を行った。

あわせて、本エネルギー分野においては、他ドナーがプロジェクトの実施を計画しており、JICA と他ドナーとの連携を図り、相乗効果を得ることを視野に入れ情報収集を行った。

### 2-2 実施協議

事前評価調査を受けて、JICA ガーナ事務所は、エネルギー省 (Ministry of Energy : MOE)、教育科学スポーツ省 (Ministry of Education, Science and Sports : MOESS) と更なる協議を実施し、プロジェクト実施に向けた枠組みの策定にかかる協議を行い、合意した内容について合意議事録 (Record of Discussion : R/D) および協議議事録 (Minutes of Meeting : M/M) として取りまとめた。

## 第3章 プロジェクトドキュメント

### 3-1 序 説

「ガ」国は、現状 54%程度の国内の世帯電化率を 2020 年までに 70%とする目標をもっており、既に国家電化計画によりすべての郡都 (District capital) を電化し、その後 SHEP を開始して、電化率向上に鋭意取り組んでいる。SHEP とは既存 11kV/33kV 線から 20km 以内にある人口 500 人以上のコミュニティが、敷設する低圧配電線用の電柱の費用を住民で負担することにより、政府が配電線を延ばして電化を実施するというもので、既に SHEP3 (1996~2004 年) まで実施が終了し、現在 SHEP4 (2006 年~) の実施が行われている。このように「ガ」国政府は、意欲的に送配電線延伸による電化に取り組んでいるが、「ガ」国には再生可能エネルギーの利用も含んだ包括的な地方電化計画が存在していないため、政治的背景も伴って地域住民主導により実施される SHEP は、送配電線による電化優先順位の合理性と PV などの再生可能エネルギーとの補完性を考慮せずに実施されているという問題がある。

これに対し、「ガ」国では日照量が多く、特に全国平均に比べて所得が低く、人口密度が低い北部 3 州 (Northern, Upper East, Upper West) は、集落が分散していることから送配電線による電化が難しく、PV による電化率向上が期待されている。このため 2005 年から 2006 年に北部 3 州を調査対象として、開発調査「ガーナ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」が実施された。この開発調査では UNDP などのドナーが実施したプロジェクトを調査・検討し、これから「ガ」国で PV システムを普及することにより電化を進めるための諸施策を検討し、アクションプランを提言した。また、北部と比べて人口密度が高く所得も高い南部では、将来的に送配電線によりほぼ全域が電化されると見込まれるが、一部の地域においては未電化として取り残される家屋が存在しており、前電化 (Pre-Electrification) として PV システムの役割が期待されている。

しかし、ガーナでは PV システムによる電化が、送配電線延伸を補完する電化手法として認知されるほど持続的に利用されてこなかったのがこれまでの現状である。今まで UNDP などのドナーは PV システムの設置を行ってきたが、継続的に維持管理・使用されているとは言い難く、PV システムの普及に相当であると考えられているマーケットを介した手法は、「ガ」国に未だに導入されていない。そこで本技術協力プロジェクトでは「ガ」国で PV システムのマーケットが機能しはじめ、PV システムが普及して家屋電化率の向上に貢献できるよう、地域社会で PV システムの適正な設置と維持管理を担うことのできるテクニシャン (PV システムを取り扱っている民間事業者および将来的に PV システムを取り扱いたいと考えている者) を育成するとともに、PV システムの技術・設計基準の制度化、品質認証制度・体制の整備等を通じて、PV システムを持続的に普及できる環境を整備しようとするものである。

このような背景の下、「ガ」国政府は上記マスタープラン調査において提言されたアクションプランを実現するための技術協力を要請し、日本政府はこれを採択した。このため JICA は効果的なプロジェクト計画の策定を図るため、「事前評価調査」を実施し、現地状況の把握につとめ、関係者によるプロジェクト・サイクル・マネジメント (Project Cycle Management : PCM) ワークショップでの PDM 素案の策定、関係者との面談・協議を経て、プロジェクトの実施主体である MOE との間で想定されるプロジェクトの基本計画を協議し、合意事項を M/M に取りまとめ、署名・交換した。

本報告書では、まずプロジェクトの背景を記述し、「ガ」国の政治・経済・社会における本プロジェクトの位置づけを明確にする。次にプロジェクトの対象である地方電化分野における開発課題とその現状につき概観する。続けて、本プロジェクトの戦略と基本計画を記述し、最後に、プロジェクトの事前評価を開発援助委員会（Development Assistance Committee : DAC）の評価5項目の視点から実施する。

### 3-2 プロジェクト実施の背景

#### 3-2-1 当該国の社会情勢など

##### (1) 一般状況

「ガ」国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560km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23万8,000km<sup>2</sup>である。国土の大半は赤いラテライト層の海拔300m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100km奥地までの草原地帯、西部国境付近からAshanti州南部約280km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1,000m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、さらにレッド・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。このほか、Pra、Ankobra、Tano等の諸河川があるが、いずれもAshanti州に源を發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8,400km<sup>2</sup>、貯水容量約1,500億m<sup>3</sup>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695km<sup>2</sup>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月および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700mm程度である。西部では降雨量が2,000mmを超えるのに対し、北部では1,000mm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。

##### (2) 経済状況

ガーナ経済は農業・鉱業等に依存する典型的な一次産品依存型であり、カカオ、金が主な輸出品となっているため国際貿易の影響を受けやすい環境にある。1983年以降、構造調整を実施して経済の再建に取り組んだ結果、1980年代後半から平均5%のGDP成長率を達成し、サブ・サハラ・アフリカにおける構造調整の優等生として評価されてきた。一方、近年は金やカカオの国際価格の低迷、主要輸入品である原油価格の高騰等により経済は厳しい状況となった。2001年に誕生したクフォー政権はこのような経済状況の悪化を踏まえ、2001年3月、拡大重債務貧困国（Heavily Indebted Poor Country : HIPC）イニシアティブ適用による債務救済申請を行う政策転換を行い、緊縮財政を基本とした経済の立て直しに着



手しており、2005 年から始まった 2 期目でも同様の政策を継続している。2005 年の予算書ではインフレ削減、外貨準備増加のための緊縮金融政策の維持、歳出抑制、徴税改善、公共セクター改革、民間セクターの投資促進、市場メカニズムに基づいた燃料価格の規制緩和等を目標として掲げてきており、公共セクター改革及び民間セクターの投資促進が遅れているものの、マクロ経済数値は順調に改善してきている。国営企業の民営化の動きは進捗が鈍化してきているが、給水、電力、石油精製などの分野での更なる民営化が期待されている。

### (3) 社会状況

「ガ」国の総人口は約 1846 万人（1998 年）で、主要都市はアクラ 87 万人、クマシ 38 万人、Tamale 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）をはじめとし、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、マンブルシ族、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、学校教育をはじめ広く全国に普及している。しかし、各部族はそれぞれ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」国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はじ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。

#### 3-2-2 対象セクター全体の状況

「ガ」国は最終エネルギー消費の約 8% を電力に依存している。電源は主に水力に依存しているが、一部コートジボワールといった近隣諸国からの輸入も行っている。発電容量 165 万 2,000kW のうち 107 万 2,000kW が水力、55 万 kW が火力であり、他に 3 万 kW のディーゼル発電がテマにあり、緊急用電源として使っている。

2002 年のセンサス報告書によれば、国民の 43% が電気にアクセスできているが、民生用電力の 80% は都市部に限定されている。

電力部門では、エネルギーを所管する政策省庁である MOE の他に以下の 5 つの機関が関与している。

- ① エネルギー委員会（Energy Commission : EC）：エネルギー政策に係わる助言、計画、規制、監督
- ② 公益規制委員会（Public Utilities Regulatory Commission : PURC）：料金規制
- ③ ボルタ河電力公社（Volta River Authority : VRA）：発電・送電
- ④ ガーナ電力会社（Electricity Company of Ghana : ECG）：配電（南部）

⑤北部電力庁〔Northern Electricity Department (of Volta River Authority) : NED〕 : 配電 (北部)

各機関の組織概要は以下のとおりである。

(1) エネルギー委員会 (EC)

ECは、1997年エネルギー委員会法(法律541号)により設立された。ECの役割はエネルギー資源の利用に関する規制と管理、そしてそれに関連する政策調整である。

特に、ECは国内エネルギー資源の開発と利用に対する提言、MOE大臣に対する政策面での諮問、エネルギー産業の規制や監視の枠組み作りを行う。このエネルギー産業に係わる規制には、事業の認可、検査、監督などが含まれる。

さらに、国家電化計画の見直し、エネルギー開発のための政策決定のためのデータベース作り、エネルギー市場の競争促進などを行うこともその役割となっている。

MOE大臣はECに対する責任を持つ。委員会は議長と6名のメンバーからなる7名で構成される。

(2) 公益規制委員会 (PURC)

PURCは、1997年公共規制委員会法(法律538号)に基づいて設立された規制機関であり、電気事業者のサービスについての規制と監督を行う。現状では、PURCが規制する部門は電力と水道であるが、天然ガスについても今後PURCの規制対象となる。

委員会は9名のメンバーから構成され、委員は大統領によって任命される。PURCの主な仕事は以下のとおりである。

- ・公益事業者が提供するサービスの料金設定に対するガイドラインの設定
- ・水道料金と電気料金の審査と認可
- ・消費者および事業者の利益の保護
- ・公益事業者のサービスの監視と基準の遵守
- ・公益事業者の競争の促進
- ・需要家と公益事業者の間の紛争の審査と調停
- ・公益事業者に対する助言

法律538号はPURCが規制を制定する権限を与えており、これまでに2つの規制が施行されている。一つが「1999年公益事業者のサービス停止規制(LI1651)」であり、事業者が需要家に対するサービスの提供を停止するための条件を設定している。もう一つは「1999年公益事業の苦情手続き規制(LI1665)」であり、公益事業者あるいは需要家が苦情を申し立てる際の手続きを示している。

(3) ボルタ河電力公社 (VRA)

現在、水力発電のすべてがVRAの責任で行われている。VRAはボルタ河水系の開発、そこからの発電、送電、卸電力供給を行うため、ボルタ河開発法46号に基づいて1961年に設立された。VRAはAksomboとKpongの2カ所の水力発電所とAboadzeの火力発電所を所有する。Aksombo発電所は現在改修中であり、2005年末に工事が終了すれば10万8,000kWの発電能力が追加増強され、総出力102万kWとなる。

Aboadze火力発電所は、Takoradi電力会社(TAPCO)とTakoradi国際会社(TICO)2つ

の会社に分かれている。TAPCO は 33 万 kW の複合サイクル発電設備を運転し、TICO は VRA と米国ミシガン州の CMS との合弁事業で運営され、TAPCO のプラントをコピーした設備で二機の 11 万 kW ガスタービン発電機を単サイクルで運転していたが、2004 年に複合サイクル化され、33 万 kW に強化された。

国内需要を賄うため、これらの発電設備に加えて、コートジボワールから 25 万 kW までの電力輸入を行っている。

「ガ」国は、1995年まで余剰供給力があり、コートジボワールのコートジボアール電力会社（CIE）およびトーゴとベニンのベニン電力会社（CEB）に電力を輸出していた。しかし、その後の需要の伸びと不適切な配電線の延長により供給余力は急速に低下し、CIE への電力輸出は1995年に停止し、現在はトーゴとベニンに輸出するのみである。逆に、コートジボワールとは最大25万 kW の電力輸入契約を結んでいる。

2002年6月に VRA はブルキナファソ電力会社（SONABEL）への電力輸出を契約し、10月に輸出が開始された。系統電力に加え、4,000 基を超える PV を導入しており、2001年で約 1,000kW に及んでいる。

#### （4）ガーナ電力会社（ECG）

1997年11月、ECG は 1993年企業法（法律 461）に基づいて 1963年企業コードに基づく株式会社として登記された。この新会社は、1967年に政令（NLCD125）によって設立された旧ガーナ電力公社を引き継いだものであり、政府がすべての株を所有する。

ECG はほぼすべての電力を VRA からバルクで購入し、最終需要家に販売する配電会社であり、Accra East、Accra West、Tema、Eastern、Central、Western、Ashanti、Volta の 8 つの地域の配電と電力供給が義務づけられている。

1997年以降の販売電力量の伸びは年率 3.9%を示し、2002年には 43 億 kWh となった。これに対して需要家戸数の伸びは 1999年から 2002年で年率 9.2%を示し、97 万となっている。すなわち小口の需要家の伸びが著しいことがわかる。

ECG の配電損失は高く、2002年で基準値の 18%に対して 26%に及んでいる。この原因の多くは非技術損失であり、料金徴収率は 80%にとどまっている。これは PURC の指針である 95%に比べてかなり低い。非技術損失の内訳としては、不正検針が 50%、メーターのバイパス 25%、電線からの直接接続 10%、料金の間違い 5%、勝手な再接続 5%と報告されている。

#### （5）北部電力庁（NED）

NED は、1987年に VRA の子会社として設立され、Brong Ahafo、Northern、Upper East、Upper West 州からなる北部地域への配電と電力供給の責任を ECG から受け継いだ。

NED の需要家数と販売電力量は急速に伸びており、需要家数は 2002年の 13 万 9,683 戸から 2004年の 17 万 4,144 戸へと年率 11.7%の伸びを示した。同じく販売電力量は 2002年の 2 億 6540 万 kWh から 2004年の 3 億 2450 万 kWh へと年率 10.6%の伸びを示した。この販売電力量の増加は、国家電化計画と SHEP によって配電線に接続した町が増えたことを反映したものである。

NED は、2004年で 30.1%という高いシステム損失を出している。この高い損失の原因

としては以下があげられる。

- ・長距離かつ過剰な負荷が掛かった低圧フィーダ
- ・変圧器への過剰負荷
- ・旧式な配電網
- ・盗電
- ・非効率な検針と料金請求
- ・広い対象地域を運営するには不適切な経営資源

NED は広大な貧しい地域を対象に事業運営しており、これらは国の 65% を占めている。需要家の多くは点在しており、その多くはライフライン料金が適用されている。このような悪条件が投資と運営コストを上昇させている。このような問題があるゆえに、NED の財務状況は非常に悪化しており、事業運営に際しては VRA から多額の補助が行われている。

### 3-2-3 当該国政府の戦略

MOE は 2002 年にエネルギー政策を発表し、2004 年にそれを改訂している。その中で、政府の電力政策を述べている。

#### (1) 政策の枠組み

1999 年に「ガ」国は主な輸出産品である金とココアの価格下落と石油輸入価格の上昇により大きな経済打撃を受けた。これに加えて、構造調整政策の遅れが相まったことで、急速な為替の下落とインフレの進行が進んだ。国の財政は危機に直面し、財政予算の赤字は 2000 年で国内総生産 (GDP) の 23% に及んだ。

2002 年 1 月、「ガ」国は HIPC イニシアティブ (債務救済措置) のデシジョンポイント (決定時点) に到達した。債務救済措置の下で、貧困削減戦略 (Ghana Poverty Reduction Strategy : GPRS) / 第 2 次貧困削減戦略 (Growth and Poverty Reduction Strategy : GPRS II) を通してマクロ経済の立て直しを図りつつある。この GPRS/GPRS II は「ガ」国の新たなビジョンを示すものであり、その中で富の創造、統治能力の強化、地域間の貧富の差の縮小を強調している。

貧困削減を進めるなかで、政府はマクロ経済環境の安定とインフレの抑制、インフラの整備、市場へのアクセス、健康と教育サービスの向上、社会的弱者の保護を重視している。

政府は基礎的インフラの整備が地方の経済活動の発展に不可欠と考えている。とりわけ電力供給は地方部の通信手段を確保、あるいはその信頼性を向上するために重要であり、これによって地域経済の拡大を進め、更には仕事の機会を作り、所得の向上を図ろうとしている。

エネルギー政策はその枠組みとして 7 つの目的を掲げ、その目的と進めるべき行動を明確にしている。そのなかで、電力部門に関して取るべき政策的な行動として、電力部門の構造改革、コスト回収可能な水準への電気料金の是正、地方部における電化の推進と経済開発、太陽光、風力、小水力といった再生可能エネルギーの利用拡大に重点を置いている。

#### (2) 構造改革

「ガ」国においても構造改革は進められており、これまでのような電気事業の運営に必



要な投資を政府財政と国際機関に依存する体制から、民間資金の導入を促進するような方向に進めようとしている。

このための構造改革として、以下を進めようとしてきた。

- ・新しい規制体制の確立。
- ・卸電力供給への競争原理の導入。
- ・既存の政府所有の電力会社を民営化し、民間の参加を保証する。
- ・政府の役割を最小化し、多様な社会の力を利用する。
- ・NESの下で送配電プロジェクトをコスト効果的に進めるために、多様な資源を投入する。

一方、これまでに立法措置を通して2つの規制機関、ECとPURCが設立され、事業者の認可、技術基準の策定、料金認可、需要の保護といった規制環境は整備されつつある。しかし、既存の電気事業者（VRA、ECG、NED）の機能分割、再構築による抜本的な構造改革については、原案はできたものの具体的な実施時期は決まっていない。

#### <参考文献>

1. 外務省ホームページ
2. 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
3. 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 ファイナルレポート

#### 3-2-4 過去・現在行われている政府、その他団体の対象分野関連事業

これまでにJICAでは、無償資金協力4件〔地方電化計画（1989年）、ボルタ河下流地域電化計画（1993～1994年）、アセセワ・イエジ地区電化計画（1996～1997年）、地方電化計画（2002～2004年）〕を実施し、現在、地方電化計画（2006～2008年）を実施中である。また、開発調査1件〔ガーナ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（2005～2006年）〕が終了し、現在、ガーナ国配電部門マスタープラン策定調査（2006～2008年）を実施している。

他ドナーにおいては、世界銀行（World Bank：WB）が2006年よりガーナ・エネルギー開発導入計画（Ghana Energy Development Access Project：GEDAP）、スペイン政府が2007年より太陽光発電のプロジェクトの実施を計画している。

### 3-3 対象開発課題とその現状

#### 3-3-1 当該開発課題の制度的枠組み

GPRS IIにおける「Chapter II；民間セクターの競争力強化への優先事項」に下記が記載されている。

「ガ」国の再生可能エネルギーを支援し、国家全体のエネルギー源に組み入れる。エネルギーセクター分野における民間セクターの参加を促進する。

上記に関連し、本プロジェクトは我が国の対ガーナ国別援助計画の重点開発課題「農業振興」の重点協力地域「関連インフラ整備」に資する案件である。

#### 3-3-2 対象開発問題・課題

「ガ」国の地方農村部では電化の進捗が遅れている。特に、全国平均に比べて貧しい北部3州（Northern、Upper East、Upper West）は、人口密度が低く、集落が分散していることから、

配電線の延長はコスト高となり、依然としてオングリッドの電化率は平均 20%と低迷している。一方、「ガ」国MOEは、送配電線の延伸により地方電化事業を推進しているが、現地通貨セディの下落および需要家の電気料金滞納などにより、ECG、NED等の電力セクターは長期にわたる財政難に陥っている。このため、地方農村部においては、PVを用いたオフグリッド電化への期待が高まっている。しかしながら、PV電化普及への課題として、持続的なPV利用のための維持管理、品質管理体制、技術者育成体制の不備が指摘されており、状況の改善に向けて、政府関係者、PV事業者、関連研究機関が一体となったPVシステムの産業育成の取り組みが求められている。また、ドナーの動向として、世界銀行はGEDAPを通じて、PVシステムに関するマイクロファイナンスの実施を検討している。スペイン政府は無償資金を「ガ」国政府に供与し、公共施設を中心にPVシステムを設置する予定である。設置されたPVシステムの持続可能性を確保する上で、各プロジェクト間の補完・相関関係を形成・強化することもPV電化普及への課題として挙げられる。

### 3-4 プロジェクト基本計画

今回の調査を通じて、PCM ワークショップの開催および関係者との協議を経て、本プロジェクトの基本計画に関して以下のとおり「ガ」国側と合意した。なお、今回作成した本 PDM 案はワークショップの結果をもとに、両者協議の結果一応の合意が得られたものであるが、PO や投入の詳細などについては、双方の協議出席者だけでは決められない点があり、あくまで案として合意したものである。今後調査・検討の結果、必要に応じて修正・変更されるべきものである。

#### 3-4-1 プロジェクトの名称など

- (1) プロジェクト名称：太陽光発電普及のための人材育成
- (2) ターゲットグループ：関係機関の職員、PV エンジニア、技術者
- (3) プロジェクトの期間：2008 年 2 月～2010 年 12 月（約 3 年間）

#### 3-4-2 スーパーゴール

スーパーゴールを「太陽光発電産業が発展する」とする。

PV が「ガ」国内で普及していくためには、PV 産業界全体が発展する必要がある。産業界が活発化することによって、PV 事業者が資金的な体力と経験を得て、地方電化を進めていくことが可能となる。

指標として、「PV産業界の売り上げ」および「PV産業界団体であるガーナ太陽光産業組合（Association of Ghana Solar Industry : AGSI）への参加企業数」とし、入手手段としては「AGSI が作成する報告書」を設定した。現在、AGSIは設立されて間もないため、報告書は作成されていない。しかし今後、これらを整備し、年次報告書として取りまとめる必要がある。この報告書作成については、AGSIと協力する必要がある。

#### 3-4-3 上位目標

上位目標として「太陽光発電システムが持続的に利用される」を掲げ、その指標として「使用されている太陽光発電システムの数」および「公共施設において設置後 5 年以上使用されて

いる太陽光発電システムの数」を設定した。

現在、過去に設置されたPVシステムがうまく稼動していないとの報告がなされているが、具体的な数値での把握はなされていない。そのため、本プロジェクトが開始された初期の段階で、PVシステムの使用状況を把握し、本プロジェクトの前後においてどのような効果が現れたのか比較することは有効である。

入手手段としては「関係機関の報告書」および「AGSI 報告書」とする。公共施設に設置された PV システムの使用状況については、関係機関から情報を得られる体制を構築しておく必要がある。また、管理体制についても併せて報告が必要である。一般に使用されている PV システムについては、AGSI に所属する各企業から、顧客からの問い合わせやメンテナンス状況などを取りまとめて報告するような体制が有効と考えられる。

外部条件として、「AGSI が存続する」および「適切な規制が施行される」とした。PV 産業界を取りまとめて、今後、会員を増やしていくことが望まれる。また、現在、EC が再生可能エネルギーに関する規制を作成中である。この内容を含め、政府による民間の活動を妨げるような不適切な規制が制定・施行されないよう留意する必要がある。不適切な規制とは、例えば、事業者ライセンスを与えることによって、高額なライセンス費用をとることなどである。

#### 3-4-4 プロジェクト目標

プロジェクト目標を「太陽光発電にかかる人材育成体制の基盤が整備される」とする。

指標として「実施された研修の数（10 回以上）」、「認証を受けた太陽光発電システムの数（太陽光発電パネル 10 モデル以上、コントローラー 5 モデル以上、バッテリー 5 モデル以上、インバーター 3 モデル以上）」および「資格を持った技術者の数」とした。入手手段として、「プロジェクト報告書」として作成する。

ワークショップの結果、マスタープランの提言に基づいて、PVシステムが政府と民間の役割を明確化し、政府は公共施設に対してPVシステムを設置するべきであることが確認された。政府による調達、設置や維持管理を民間が請け負うことを通じて事業者が経験を積み、事業を拡大していくことが重要であることが確認された。過去のプロジェクトにおいて、ドナーからの無償によって設置されたPVシステムは使用者の所有者意識が低く、故障してもすぐに修理ができないなど維持管理がうまく機能していない。そのため、本プロジェクトでは、使用されている地域において運営・維持管理ができるよう技術者の育成を行い、また、マーケットドリブンで普及していくための体制基盤を整備することを目的とする。

#### 3-4-5 成果および活動

プロジェクト目標を達成するための成果として以下の 4 項目を実施することで合意した。

(1) 成果 1：技術者育成研修体制の整備を通じてトレーナーが育成される。

成果 1 を達成するための活動は以下のとおりである。

1-1) PV システムにかかる技術基準および設置基準が整備される

- 1-2) 研修のための施設が整備される
- 1-3) 技術者育成のためのカリキュラムを作成する
- 1-4) 技術サービスガイドラインを策定する
- 1-5) 技術者育成のための教材を作成する
- 1-6) 技術者育成のための資格試験を作成する
- 1-7) 研修計画を作成する

成果1では、技術者研修を実施するための準備段階として、トレーナーの育成を行う。

これは、PV産業は「ガ」国においてはまだ幼名期であり、設計段階での間違い、設置方法の不具合、維持管理の未熟さなどが様々な問題を引き起こしている。技術基準・設計基準については、これらの問題を未然に防ぐために技術指針を整備する。これは、PV産業の活動や市場を規制することを目的としていない。このため、技術基準についてはPVシステムを構成するコンポーネントについて最低限要求される性能を示し、設置基準については、設計、設置、検査、維持管理といった工程ごとに必要な条件を取りまとめることを想定している。

技術サービスガイドラインでは、これらの基準に基づいて実施することを取りまとめたものを想定している。

あわせて、技術者育成研修において使用される教科書の作成やカリキュラムの作成を行うことを通じてトレーナーに対して技術移転を行う。

## (2) 成果2：資格を持った技術者が育成される。

成果2を達成するための活動は以下のとおりである。

- 2-1) 受講者の募集を行う
- 2-2) 受講者の選定を行う
- 2-3) 技術者研修を実施する
- 2-4) 資格試験を実施する
- 2-5) 合格者に対して、修了証を発行する

成果2では、成果1において育成されたトレーナーが、技術者に対して実際に研修を実施する。受講者の募集、選定、実施、修了までの一連の流れを通じて、持続的に研修が実施されるよう体制の整備を行う。また、研修が実施された結果、必要に応じて、開発した教材やカリキュラムなど変更、修正を行う。

受講者については、一般の技術者に加え、ガーナ保健局(Ghana Health Service : GHS)やガーナ教育局(Ghana Education Service : GES)などが管理する公共施設に設置されたPVシステムの維持管理担当者についても受講する対象者となり得る。

## (3) 成果3：人材育成にかかる資格認定・認証体制が整備される。

成果3を達成するための活動は以下のとおりである。

- 3-1) 認定を与える第三者機関が組織される
- 3-2) PV 機器の検査機関の選定を行う
- 3-3) PV 機器の検査機関の認定を行う
- 3-4) PV 機器について認証を発行する
- 3-5) 技術者資格認証のための必要な要件を研修科目に取り入れる
- 3-6) 技術者資格認証体制を準備するため関係機関と調整する

品質認証の考え方は標準化の中にあり、品質管理や品質保証は国の規定や規格に基づいて実施されるべきである。標準化の考え方は、PVシステムの規格を決める際、政府がそれを決めるのではなく、利害関係のない中立な第三機関が定めなければならない。この第三機関を構成するメンバーとしては、政府の関係者に加え、大学などの学術分野、民間の代表、そしてユーザーからの代表も入る必要がある。

技術者の資格認証については、資格をどのように発行するのか整理が必要である。本プロジェクトでは、研修施設として教育施設を想定しているため、資格についても関係する機関から発行される可能性がある。また、正式な資格として制定されるようプロジェクト期間中に「ガ」国内省庁間の調整を行う必要がある。

- (4) 成果4：各ステークホルダーの役割が明確化され、ステークホルダー間の連携が強化される。

成果4を達成するための活動は以下のとおりである。

- 4-1) PV システムの使用状況を把握する
- 4-2) PV システム普及のための広報活動を行う
- 4-3) ステークホルダーとの情報共有・意見交換を強化する

プロジェクトの初期の段階において、現在の使用状況や使用されなくなった原因の究明などを行い、プロジェクトの前後における状況の変化を知ることは本プロジェクトの評価の面でも重要である。

本プロジェクトにおいては、資格認証や品質認証を実施する予定であるため、これらの活動について広く周知し、関係者に限らず、一般のユーザーに認知してもらう必要がある。また、関係機関が多岐にわたっているため、それぞれの機関の役割を明確化し、各機関との綿密な連絡および連携が必要不可欠である。プロジェクトの実施体制について、付属資料4に示す。

### 3-4-6 投入

日本側及び「ガ」国側が実施する投入については以下のとおり項目のみ合意した。

- (1) 日本側による投入

1) 専門家の分野

- ・総括／太陽光発電普及アドバイザー



- ・太陽光発電技術
- 2) 供与機材
- ・技術者研修に使用する機材一式
  - ・品質認証に使用する機材一式

本プロジェクトの活動は、活動地点が数ヶ所に分散しているため、専門家間の連絡体制についても密にとる必要がある。プロジェクトリーダーは、長期にわたり関係者との調整をとることが必要不可欠と考えられる。また、成果1、成果2にかかる研修関連の活動については、それぞれの施設において、技術移転を行うことが想定される。

(2) 「ガ」国側による投入

人員、家具およびユーティリティサービス付事務所スペース。

### 3-5 プロジェクトの総合的妥当性

#### 3-5-1 妥当性

以下の理由により、本プロジェクトには高い妥当性が認められる。

(1) 必要性

「ガ」国は、1989年に開始された国家電化計画のもと、2020年までに人口500名以上のすべてのコミュニティに電力を供給することを目標に掲げ、地方電化を推進してきた。しかし、その進捗は遅々としており、とりわけ北部3州など、小規模コミュニティが点在しているような人口密度の低い地域ほど、未電化地域が多い。未電化地域の多くでは所得水準が相対的に低く、配電線の延長費用及び維持管理費が高額につくわりには、電力需要家から徴収できる電力使用料は相対的に低く、効率性が著しく悪いからである。

相対的に貧困度のより深刻な地域において電化事業が遅延しがちであるという事実は、地域格差を拡大する一要因となっている。

そのような背景のもと、当国、特に北部3州では日射量が多いことから、PVの利用に対する期待が高まっており、これまでも様々な試みが行われてきた。しかし、事業運営の持続性に問題があり、PVシステムを用いた地方電化の有効なモデルは未だ構築されていない。

2005年2月から2006年5月までに行われた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の結果、PVシステムによる電化の問題点や課題が幾つか明らかになったが、その中には、技術基準・設置基準が未整備である点があった。また、PV機器試験およびPV関係者に対する研修・トレーニングに係る統一的な制度がないことも指摘された。設置から維持管理までを電力事業者が担当する配電網と異なり、PV機器の設置と維持管理は専ら設置業者および使用者に委ねられているところ、このような制度的な整備は必要不可欠であり、「ガ」国政府もその重要性を認識している。

(2) 優先度

上述のとおり、本プロジェクトの内容は、長期的な視野でみて、「ガ」国の全国電化計

画の趣旨に沿ったものであり、従来の配電網による電化政策の延長線上に位置づけられるものである。GPRS の中でも、地方電化は農村部の生活水準の向上、貧困層撲滅に不可欠な事業と位置づけられているうえに、再生可能エネルギー導入の必要性が謳われている。

他方、日本の対ガーナ国別援助計画においては、地方・農村部の活性化、産業育成および行政能力向上・制度改善が重点開発課題として掲げられているが、本プロジェクトの内容は同3課題のそれぞれに緩やかに関係している。これらの重点開発課題に基づいた戦略プログラム2： 貧困地域における基礎生活環境の改善、戦略プログラム3： 民間セクター開発、および戦略プログラム4： 産業人材育成のそれぞれと同じ志向性を示しており、については、本プロジェクトの方向性は日本の援助政策に沿った内容となっている。

### (3) 手段としての適切性

「ガ」国政府は、PVによる地方電化推進事業を既に行ってきたが、今後も他のドナー（世界銀行、スペイン政府等）の支援を受けてPVによる地方電化を積極的に推進していく方針である。学校や診療所等の公共施設にPVシステムを設置するプロジェクトや、PV産業の育成と市場の活性化を図るプロジェクトが計画されているところ、本プロジェクトの内容はそれらのプロジェクトと補完関係をなし、相乗効果が期待される内容である。

本プロジェクトのターゲットグループは関係省の役人、一般の電気工およびそのトレーナーであり、その数はあまり多くはない。しかし、本プロジェクトが最終的に意図していることは、一般の電気工にPVの知識と経験を習得してもらい、PV使用者が持続的にPVによる電気を享受できる条件を整えることであり、間接的裨益者は不特定多数の未電化地域住民である。

今後、より多くのPVシステムが農村部に導入されていけば、PV使用者数は増加し、PVシステムの維持管理に長けた技術工のニーズは一層高まるであろう。また、本プロジェクトで対象とする技術者は、民間業者のほかに、公的機関の職員を含む予定であるところ、研修を受けた技術者が公共施設に設置されたPVシステムの維持管理を担当する可能性は極めて高く、その場合、間接的裨益者はさらに増大する。については、ターゲットグループの選定は適切であると考えられる。

#### 3-5-2 予測される有効性

以下の理由から、本プロジェクトには有効性が期待できる。

本プロジェクトの目標は、各アウトプットの直接的帰結といえるような内容となっており、その指標は、プロジェクトを実施する過程で入手できる性質のものである。また、各アウトプットと各活動内容は極めて具体的に設定されており、アウトプットと活動の因果関係もわかりやすい。論理構成は極めて明快であり、飛躍や欠落はなく、プロジェクト目標設定は明確である。

計画された4つのアウトプットはプロジェクト目標を達成するのに十分である。とりわけアウトプット(4)は本プロジェクトの有効性を高めるものとして注目し値するであろう。すなわち、本プロジェクトが高い有効性を持つためには、PVシステム技術に直接関係する活動を実施する傍らで、MOEをはじめ、EC、MOESS及び民間（産業組合）が協調・連携することが

重要な条件のひとつとなるが、そのこと自体がアウトプット（４）に明文化されている。そして、その程度を測るための指標が割り当てられ、それに対応する活動群が指定されているため、同条件が満たされる程度はアウトプット（４）の達成度で測られる構造になっている。

外部条件の、「トレーニングを受けたカウンターパートは地方電化に努める」および「エネルギー省又はエネルギー委員会が関与している利害団体に制度的及び財政的支援を行う」は、本プロジェクトの活動範囲外に位置づけられるものであるが、アウトプット（４）に対応する活動を実施していく過程で、同外部条件が満たされるように関係当局に働きかけることは可能である。そうすることで、同外部条件が満たされる可能性を高めることも可能である。

また、外部条件「トレーニングを受けたトレーナーは継続的に本プロジェクトに参加する」については、本プロジェクトで育成の対象となるトレーナーの多くは公的機関の職員や教員を予定しているところ、満たされる可能性が極めて高い。

### 3-5-3 効率性

本プロジェクトは以下の理由から効率的な実施が可能である。

上述のとおり、本プロジェクトの直接的裨益者数はあまり多くはないが、多数の間接的裨益者を見込むことができるため、効果の波及は大きいと見込まれる。また、他のドナーによるプロジェクトとの相乗効果も期待できる。ついては、計画内容には効率性が認められる。

また、トレーナーおよび技術者を対象とした研修の実施場所や PV 機器の品質検査場所は未だ定められていないが、トレーナー研修所および PV 機器の品質検査所として推薦されているクマシ工科大学機械工学部には、既に PV 関連の実験室があり、ある程度の資機材を備えている。また、それを維持管理できる人材も既に配置されている。このような既存の資源を有効活用することによって、本プロジェクトの効率性を高めることが可能である。

ただし、現在の構想によれば、本プロジェクトのサイトはアクラ、クマシおよびタマレの 3 箇所に分散している。他方、派遣が予定されている専門家は 4 名である。本プロジェクトの活動量は決して少なくなく、ステークホルダーの数も比較的多いため、施設の維持管理体制、サイト間移動のタイミングやステークホルダー間の連絡体制を工夫することが肝要である。効率的に本プロジェクトを実施するためには、入念にスケジュール調整を行い、地元人材や既存の施設を有効活用するなどの配慮が必要である。

### 3-5-4 インパクト

#### (1) 上位目標、最上位目標の実現見込み

上位目標である「PV システムが自立発展的に使用される」に関しては、本プロジェクトを通じてトレーニングを受けた技術工が PV の使用されている現場で活動することによって、プロジェクト終了後 4～5 年後に実現されることが見込まれる。同目標を測る指標の入手手段は、活動 4-1 に組み込まれているところ、本プロジェクト実施中に、活動 4-1 が持続的に実施される基盤・体制を構築することが肝要である。

最上位目標である「PV 産業が育成される」は、上位目標が実現された後に緩やかに実現されていくものと考えられる。同目標を測る指標の入手は外部条件が満たされていれば容易であると思料される。



これらの目標が達成されるための外部条件として、「ガーナ太陽光発電産業組合（AGSI）が存続する」「必要な予算が割り当てられる」および「適切な規定が施行される」が挙げられている。後者2条件は政策と係るものである。「ガ」国政府は、PVによる電化の推進の必要性や本プロジェクトの計画の重要性につき十分な理解を示しており、様々なドナーの協力を得てPVの調達、設置、維持管理を実施してきており、今後も実施する計画であるが、現段階ではそれらは個別的・限定的で、明確な政策や方針のもとに長期的な視点でPVによる地方電化を推進しているとはいえない。それはむしろ今後の課題であり、については、これらの外部条件も今後の課題といえるような内容である。AGSIについても同様のことがいえる。現在加入している業者の意欲は強く、加入業者を増やすための積極的な広報活動も展開しつつあり、本プロジェクトにも大きな関心を示しているが、同組合はおよそ1年半前に設立されたもので、その活動実績は未だ少ない。「ガ」国では、PV産業は未成熟であり、主だった業者が幾つか存在するものの、業界全体の統一した見解を提示できる段階に至っているわけではなく、今後の動向については不確定要素が多い。については、これらの外部条件を楽観視することは避け、注意深く見守っていく必要がある。

しかし、これらの外部条件が満たされる可能性を高める方法は本プロジェクトの内容に既に組み込まれており、本プロジェクトを実施するなかでこれらの外部条件が満たされる可能性を高めることができる。つまり、これらの外部条件が満たされるためには、PVによる電化推進の方向性につき、各ステークホルダーが認識を共有し、自らの役割を十分に理解しておくことが必要であるが、それはアウトプット（4）を十分に達成することで可能となる。については、これらの外部条件が満たされる可能性は十分にあると考えられる。

## （2）開発課題との因果関係

本プロジェクトは地方電化という大きな課題のもとに形成されてきた。地方電化を促進させるためにPVシステムの利用が期待されているが、PVシステムの普及は政府の取り組みだけで実現されるものではなく、民間産業の育成が不可欠な課題となる。そして、産業が育成されるためには、PVシステムが広く一般に有効に使用される条件が整うと同時に、PVシステムの技術・設計基準の制度化や適切な技術を有した技術者の存在など、産業基盤が準備されていることが必要である。その意味で、プロジェクト目標、上位目標及び最上位目標は開発課題にアプローチするための漸進的ステップとして論理的に設定されている。その間に大きな飛躍はない。ただし、上述のとおり、外部条件が満たされるか否かについては注意深く見守っていく必要がある。

## （3）波及効果

本プロジェクトには様々な波及効果が期待される。まず、本プロジェクトの活動にはPVシステム普及のための広報が含まれている。広報活動によって未電化地域の住民のPVシステムに対する意識が高まれば、オフグリッド電化への期待感が高まり、PVシステムへの需要が増大し、それがPV産業の育成に貢献するであろう。

PV産業が育成され、PVによって電化される地域が拡大すれば、それは更なる社会的影響を及ぼすだろう。電線網による電化と比せば、PVは出力が小さく用途が限られている。

しかしながら、例えば、民家で照明、扇風機、ラジオ、白黒テレビ等を限定的に使用するだけでも、そのインパクトは多大なものである。夜間の活動が容易になり、メディアを通じた迅速な情報の獲得が可能になる。そして、出力が小さいとはいえ、この状況は、電線網によって電化された地域の多くの民家と極端な差はない。なぜなら、冷蔵庫や中・大型カラーテレビ等の高額な電気機器は、当国の経済水準に照らし合わせると容易に購入できるものではないからである。また、クリニックなどの医療公共施設が電化され、照明器具、冷蔵庫、無線機などが設置されれば、医療サービスの質が著しく向上するだろう。

また、PV 関連技術に限らず、「ガ」国における電気工の技術水準は概して低い。不適切な電気工事が原因の漏電や発火騒ぎ等の被害はよく聞かれる話である。技術者は、本プロジェクトで行われる予定の研修を通じて PV 関連技術を習得する間に、電気工学一般の知識を深め、実践的技術を向上させる機会を得るだろう。その意味で、本プロジェクトは「ガ」国の電気工の技術向上に寄与する可能性がある。

### 3-5-5 自立発展性

本プロジェクトの自立発展性に関し、以下のように予測できる。

適切な技術を有した者に資格を付与することは、インセンティブとしても有効な手段となり、研修人材の定着に貢献し得る。

本プロジェクトの実施によって、プロジェクト目標が達成され、その後、上位目標が実現されてくれば、PVシステムへの期待感やニーズは自ずと高まってくる。その段階に至れば、PV産業が育成される条件が整ったことになり、本プロジェクトで行われた同産業育成のための基盤づくりは継続されざるを得ないものとなる。については、本プロジェクトによる効果は、プロジェクト終了後も各ステークホルダーによって継続され、発展していくものと期待できる。

### 3-6 貧困・ジェンダー・環境などへの配慮

貧困・ジェンダー・環境などへの配慮は、本プロジェクトの内容に直接は関係していない。ただし、以下の点を指摘することはできるだろう。

PVシステムの普及を志向している本プロジェクトは、「ガ」国における未電化地域、特に北部3州が最終的に受益することを想定して計画されたものである。については、本プロジェクトは貧困度の高い地域を配慮した内容になっている。

PVシステムにはバッテリーが含まれているが、「ガ」国では、老朽化して機能しなくなったバッテリーの処理方法が問題になっており、「ガ」国政府は、リサイクルの方法を模索・検討しているところである。今後、バッテリーの処理やリサイクルについて新しい方法や技術が導入された際には本プロジェクトで使用されたバッテリーもその方針に従って適切に処理されるように配慮される。

### 3-7 過去の類似案件からの教訓

過去の類似案件の有無：有

地方電化関連事業の計画や実施にはマクロ的視点とミクロ的視点の双方を取り入れることが必要である。つまり、国家全体のエネルギー源、自然条件、電力供給事情、電化政策、経済状態或いは産業基盤などを考慮すると同時に、個々の電力需要者による電力の用途、電力需要者の経済力、地域環境、技術者の能力、使用される機器等に関する個別的な情報を入手し、双方の視点から計画を立てるなり、分析・評価を行うべきである。