

ガーナ共和国
再生可能エネルギー分野
情報収集・確認調査
報告書

平成24年3月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
ガーナ事務所

ガーナ事
JR
12-006

ガーナ共和国
再生可能エネルギー分野
情報収集・確認調査
報告書

平成24年3月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
ガーナ事務所

目 次

目 次

略語一覧

要 約

第1章 序 論	1
1-1 調査の背景と目的	1
1-2 調査団構成	1
1-3 調査団日程	2
第2章 電力セクター（再生可能エネルギー分野）の政策、法的枠組み	3
2-1 政 策	3
2-2 法的枠組み（含：グリッド接続に関する規制）	3
2-3 開発計画	6
2-4 実施体制	6
第3章 再生可能エネルギーによる電化ニーズ	9
3-1 地方電化計画とオフグリッド電化	9
3-2 再生可能エネルギーの利用ニーズ	9
第4章 再生可能エネルギーをとりまく状況	11
4-1 市場環境、調達、流通事情	11
4-2 太陽光発電（PV）に関する民間の役割	11
4-3 再生可能エネルギー関連各種プロジェクトのポテンシャル	12
4-3-1 太陽光	12
4-3-2 風 力	13
4-3-3 水 力	14
4-3-4 バイオマス	14
4-4 再生可能エネルギー開発の現状	14
4-4-1 再生可能エネルギー関連プロジェクトの現状と課題、阻害要因	14
4-4-2 オングリッドでの再生可能エネルギー開発の現状と計画の有効性	17
4-4-3 太陽光発電による電化プロジェクトの持続性	20
第5章 日本及び他ドナーによる支援	22
5-1 JICAのこれまでの協力成果	22
5-2 他ドナーの支援状況	23
5-2-1 多国籍援助機関	23
5-2-2 二国間援助機関	24
5-3 各プロジェクトのインパクト	26

5-3-1	RESPRO プロジェクト	27
5-3-2	DANIDA プロジェクト	27
5-3-3	JICA プロジェクト	28
5-3-4	スペイン・プロジェクト	28
第6章 提 言		30
6-1	再生可能エネルギー分野の今後の有効な支援のあり方	30
6-1-1	ガーナ側の体制面での課題	30
6-1-2	支援のニーズ、枠組み、アプローチ	30
6-1-3	実現可能性を考慮した支援分野	31
6-2	JICA による当該分野への今後の取り組みの方向性	32
6-2-1	これまで実施した JICA プロジェクトの成果の波及	32
6-2-2	新しい支援を探るうえでの着眼点	33
付属資料		
1.	GEDAP プロジェクトのコンポーネント	37
2.	GEDAP プロジェクトのコストと出資構造	39
3.	収集資料リスト	40
4.	面会者リスト	41

図 表 目 次

図-1	MOEn の組織構造	8
図-2	日射量地図	13
図-3	有望地点の風況	14
表-1	再生可能エネルギー法案の要約	4
表-2	再生可能エネルギー開発に関連する政府機関の役割	7
表-3	潜在的な風力資源	13
表-4	これまでに実施された主な独立型 PV 設備の導入プロジェクト	15
表-5	EC が設置した系統接続ソーラーPV 設備	18
表-6	VRA の 10MW 太陽光発電所建設プロジェクトの概要	19
表-7	VRA の中規模水力開発の概要	19
表-8	各援助機関が支援する再生可能エネルギー関連プロジェクトの実施状況	25

略 語 一 覧

AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AGSI	Association of Ghana Solar Industries	ガーナ太陽光産業協会
BCS	Battery Charge Station	充電所
BOST	Bulk Oil Storage and Transportation Company	
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CS	Community-Solar	コミュニティ・ソーラー
DA	District Assembly	(県レベルの) 地方政府
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発庁
DSTC	DENG Solar Training Center	
EC	Energy Commission	エネルギー委員会
ECG	Electricity Company of Ghana	ガーナ電力会社
EU	European Union	欧州連合
GEDAP	Ghana Energy Development and Access Project	
GEF	Global Environmental Facility	地球環境ファシリティ
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
GRIDCo	Ghana Grid Company	ガーナ送電会社
GSA	Ghana Standards Authority	ガーナ標準規格機構
GSB	Ghana Standards Board	ガーナ標準規格庁 [現在のガーナ標準規格機構 (Ghana Standards Authority) の前身]
HIPC	Highly Indebted Poor Country	多重債務貧困国
IDA	International Development Association	(世銀グループの) 国際開発協会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	(ドイツの) 復興金融公庫
KNUST	Kwame Nkrumah University of Science and Technology	
MME	Ministry of Mines and Energy	鉱山エネルギー省 [現在のエネルギー省 (Ministry of Energy) の前身]
MOEn	Ministry of Energy	エネルギー省
NED	Northern Electricity Department	VRA 北部電力局
NES	National Electrification Scheme	国家電化計画
NPA	National Petroleum Authority	国家石油庁
NREL	National Renewable Energy Laboratory	(米国エネルギー省の) 再生可能エネルギー研究所

O&M	Operation and Maintenance	維持管理
PDD	Project Design Document	プロジェクト設計書
PURC	Public Utilities Regulatory Commission	公益事業規制委員会
PV	Photo-Voltaic	(太陽) 光発電
RESPRO	Renewable Energy Service Project	再生可能エネルギー・サービス・プロジェクト
RPS	Reserve Portfolio Standard	再生可能エネルギー利用割合基準
SECO	State Secretariat for Economic Affairs	(スイス政府) 経済庁
SHEP	Self Help Electrification Programme	自立的電化プログラム
SHS	Solar Home System	ソーラー・ホームシステム
TOR	Tema Oil Company	テマ石油会社
VALCo	Volta Aluminum Company	ボルタ・アルミ会社
VRA	Volta River Authority	ボルタ川開発公社

要 約

1. 再生可能エネルギーにかかわる法制度と体制の整備

- 再生可能エネルギー開発のための法制度は、大枠で整った。商業化の促進に向けて、電力会社による再生可能エネルギー発電の買電義務とフィード・イン・タリフ（固定価格買取制度）を目玉とする再生可能エネルギー法案が議会を通ったが、大統領署名はまだ済んでいない。
- 実施体制面では、2010年、エネルギー省（MOEn¹）の再生可能エネルギー部門が局に昇格した。しかし、局長を含めた12名のうち半分は非正規職員であり、組織と人材の両面で能力がまだ弱い。

2. 再生可能エネルギー関連の市場と開発プロジェクトの現状

- 太陽光発電（PV²）市場の構造については、ソーラー・ホームシステム（SHS³）の普及は依然として政府プロジェクト（ドナーの無償）に依存しており、民生用市場はソーラー・ランタンが中心となる。
- 政府プロジェクトでは、GEDAP⁴が106基のSHSを公共施設に設置するとともに、民生用に地方銀行からの融資（半額）の枠組みを使ったPVシステムの普及策を実施する（目標：1万基のSHSまたはソーラー・ランタン）。
- 並行して、スペインが1,286基のSHSを公共施設に設置中である（2012年6月までに完了予定）。
- GEDAPとスペイン・プロジェクトとともに、無償のSHS設置は公共施設に限定しているが、維持管理の持続性に対する懸念が払拭されたわけではない。
- 一方、風力、小水力、バイオマス分野については、政府プロジェクトは、いまだ基礎データ収集の段階にとどまる。民間プロジェクトでは、ボルタ川開発公社（VRA⁵）がメガ・ソーラー・プロジェクト（4カ所で計10MW）を開始するとともに、数万kWの中規模水力開発を4カ所で検討中である。

3. ドナーの支援状況

- 再生可能エネルギー分野では、GEDAPとスペイン以外大きな動きはないが、ドイツの国際協力公社（GIZ⁶）が再生可能エネルギー法の施行に伴い、民間活力を高めるための枠組みづくりで技術協力を行う（2012年6月をめぐりに、コンサルタント1名をMOEnに派遣）。
- （ドイツの）復興金融公庫（KfW⁷）も再生可能エネルギー分野で融資を計画するが、具体的な内容は決まっていない。

¹ Ministry of Energy

² Photo-Voltaic

³ Solar Home System

⁴ Ghana Energy Development and Access Project

⁵ Volta River Authority

⁶ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit : 2011年1月1日にドイツの技術協力系の3つの実施機関（技術協力公社GTZ、ボランティア等人材派遣機関のDED、人材開発・研修実施機関のInWEnt）が統合され、GIZが設立。

⁷ Kreditanstalt für Wiederaufbau

4. 提 言

今後の支援のあり方

- 体制面からは、法制度を含めて大枠は整ってきたが、依然として、組織と人材面で能力不足が指摘できる。
- プロジェクトの実施がドナーの資金に依存しているため、ガーナ共和国（以下、「ガーナ」と記す）側は、規模の大きさ（金額や物品の数）に目が向いてしまう。PVプロジェクトの流れを見ても分かるように、再生可能エネルギー・サービス・プロジェクト（RESPRO⁸）の失敗が本当に教訓として生かされたかどうか、疑問ははまだ払拭されない。
- 過去の反省を踏まえれば、①プロジェクトへの投入と成果の因果関係を明確にすること、②プロジェクトの構造を複雑にしないこと、③ガーナ側実施機関の能力に合った内容とすること、が必要である。
- この点で、プロジェクトの自立性が確認できない段階では、規模の拡大を求めるべきではない。かつ、ガーナ側の組織と人材に能力不足があり、その強化を並行して進めない限り、彼らだけでプロジェクトを維持することが難しくなる。
- 独立型ソーラーPVプロジェクトは出尽くした感があり、この分野で、今後独自性をもった支援の余地は小さい。
- 一方、系統連系を前提とするオングリッド電化はこれからの分野であり、技術開発から商業プロジェクトへの支援まで、選択肢の幅が広い。とりわけ、オングリッド電化推進のための詳細な制度整備とそのための技術協力は重要な支援テーマとなる。

JICAの取り組みの方向性

- 過去に実施したプロジェクトの成果の波及については、マスタープランの思想はGEDAPのなかになりに取り込まれた。
- 一方、人材育成の技プロのなかで生まれたコミュニティ・ソーラー（CS⁹）の考え方は、一部、スペイン・プロジェクトに移植されたが、技プロのパイロット・プロジェクト自体、結果がまだ出ていない。この点で、MOEnのモニタリングを支援するという考え方はあるものの、資金的な貢献はあり得るが、新たな知的貢献の余地が小さい。JICAによる、定期的な検証を行えば十分と考える。
- 新しい支援の着眼点：
 - 新規性のある分野としては、風力、水力、バイオ燃料の開発支援で可能性があるが、商業化までを前提とすべきである。この点で、VRAを巻き込むことは必要条件と考える。
 - 他ドナーとの連携と相互補完については、再生可能エネルギー法成立後の詳細な制度づくり（系統接続の技術基準、電力買取義務、買取価格の設定など）で支援が必要となる。GEDAPやGIZがこの分野で技術協力を行うものとみられ、彼らとの連携は検討の価値がある。
 - ただし、制度設計は付加価値の高い支援分野ではあるが、日本の実態と実績は欧

⁸ Renewable Energy Service Project

⁹ Community-Solar

米に遅れている。日本の比較優位性と人的資源からの制約を考えれば、課題を技術分野に絞ることが望ましい。

第1章 序 論

1-1 調査の背景と目的

ガーナ共和国（以下、「ガーナ」と記す）は電化率 72%を達成¹しているが、地方農村部では世帯電化の進捗は遅れている。特に全国平均に比べて貧しい北部3州²（ノーザン、アッパー・イースト、アッパー・ウエスト）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 35%と低迷している。しかし、北部3州は日射量が多いことから、太陽光発電を用いたオフグリッド電化への期待が高まっている。このような状況下、JICA は 2005 年から 2006 年に北部3州を対象として、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」を実施した。調査の結果、これまで多くのドナーが設置を行ってきたガーナ国の太陽光発電（PV）システムは、継続的な維持管理がなされておらず、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、導入されていないことが確認された。

この開発調査の結果を受け、ガーナ国政府は技術協力プロジェクト「太陽光発電普及のための人材育成プロジェクト」をわが国に要請し、JICA は 2008 年 2 月から 2011 年 12 月にかけて同プロジェクトを実施した。同プロジェクトでは、ガーナ国において太陽光発電システムが普及し電化率向上に貢献できるよう、地域社会での太陽光システムの適正な設置と維持管理を行うための体制整備、人材育成を目的として、ビジネスモデルの構築等のパイロット事業、教育機関における教員養成及びコミュニティレベルでの保守管理者育成方法等について技術移転を実施してきた。

ガーナ国政府は、2020 年には電化率 100%をめざし、また総発電量の 10%を再生可能エネルギーで担うことを政策目標としている。2011 年 11 月には再生可能エネルギー分野開発の指針となる「再生可能エネルギー法」が可決され、系統との連携、電力購買契約やライセンス等に関する規制を整備中であり、大規模な太陽光発電、風力発電及び小規模水力の開発等も各国支援を得て活発化している。

これらの状況を踏まえ、本調査は、ガーナ国における再生可能エネルギー分野に対するこれまでのわが国の支援成果をレビューし、その効果、インパクトの向上策を検討するとともに、直近のガーナ国政府の政策、開発計画、他ドナーの支援動向の確認を通じて、今後の同分野における有効な支援のあり方、また JICA の事業展開における同分野への今後の取り組みのあり方の検討資料とするため、必要な情報収集・分析を行うことを目的として実施した。

1-2 調査団構成

担 当	氏 名	所 属
総 括	相良 冬木	JICA ガーナ事務所 次長
協力企画（2 月末まで）	大草 真紀	JICA ガーナ事務所
協力企画	櫻井 理	JICA ガーナ事務所
再生可能エネルギー	石黒 正康	合同会社石黒アソシエイツ

¹ 2012 年時点で 77.2%に達した。

² 原語は Region であり、地域と翻訳する場合がある。

1-3 調査団日程

日順	月 日	曜 日	行 程
1	2月11日	土	成田発
2	2月12日	日	(ドバイ経由) アクラ着
3 6	2月13日 2月16日	月 木	関係機関協議 (於: アクラ)
7	2月17日	金	コフォリデュア工専協議 (於: コフォリデュア)
8 13	2月18日 2月23日	土 木	関係機関協議 (於: アクラ)
14	2月24日	金	コフォリデュア工専協議 (於: コフォリデュア)
15 17	2月25日 2月27日	土 月	関係機関協議 (於: アクラ)
18	2月28日	火	コミュニティ・ソーラー (CS) システム現地調査
19	2月29日	水	(於: ケタ)
20 33	3月1日 3月14日	木 水	関係機関協議 (於: アクラ)
34	3月15日	木	コフォリデュア工専協議 (於: コフォリデュア)
35 40	3月16日 3月21日	金 水	報告書作成 (於: アクラ)
41	3月22日	木	アクラ発
42	3月23日	金	(ドバイ経由)
43	3月24日	土	成田着

第2章 電力セクター（再生可能エネルギー分野）の政策、法的枠組み

2-1 政策

電力セクターにおける再生可能エネルギーの役割については、かつては、グリッド延伸による電化の補的手段として、独立型ソーラーPVシステムを設置することに目が向けられていた。

しかし、国のエネルギー政策目標の1つとして、2006年には、「戦力的国家エネルギー政策（SNEP）³」のなかで、再生可能エネルギーがエネルギー・ミックスの一翼を担うことを明示し、政府は、あらゆる再生可能エネルギー資源をオングリッド、オフグリッドを問わず電源として積極的に開発利用していくことに注力するに至った。

所轄官庁であるエネルギー省（MOEn）は、再生可能エネルギー分野の政策目標として、その第一番目に、2020年までに電源ミックスのなかで再生可能エネルギー（大規模水力と木質燃料を除く）の比率を10%に高めることを掲げ⁴、この目標を達成するための戦略として、次の3つを挙げている。

- 規制の枠組みを整え、財務的なインセンティブを整えることで、民間の独立発電事業者（IPP⁵）の再生可能エネルギー開発を促進する。（フィード・イン・タリフ⁶、買電の強制、再生可能エネルギー基金の導入などの施策については、「2-2 法的枠組み（含：グリッド接続に関する規制）」を参照）
- 再生可能エネルギーに関連する機関を支援し、潜在的に電源となり得る再生可能エネルギー資源について詳細な調査を行う。
- 経済的に利用可能な再生可能エネルギーをオングリッド、オフグリッドを問わず活用するための技術研究、開発、実証を支援する。

2-2 法的枠組み（含：グリッド接続に関する規制）

再生可能エネルギーが代替エネルギー開発及び環境問題への対応という点から重視されるようになったことで、その開発促進のための法的な枠組みの強化、開発推進に際してのインセンティブの供与を含めた法整備を進め、2011年には、再生可能エネルギー法案が国会に提出され、同年11月に承認された。ただし、法案について、国会から52項目ほどの修正意見が出されており、修正意見を集約して最終的な法案修正が完了したのち、大統領が署名し、法律として発効する（2012年3月時点で、まだ発効していない）。

今後、内容に若干の修正が入るが、現状の法案の要旨は、以下のとおりである（要約は表-1参照）。

- エネルギー委員会（EC）に再生可能エネルギーの開発と利用を促進するための主たる権限を与える。ただし、電気料金設定と認可は公益事業規制委員会（PURC⁷）、バイオ燃料の

³ Strategic National Energy Plan：2006年にエネルギー委員会（Energy Commission：EC）が策定したエネルギー政策。政策目標のなかで、2020年までにエネルギー・ミックスに占める再生可能エネルギーの比率を10%に高めることを示した。

⁴ 電源以外の政策目標として、木質燃料の一次エネルギーに占めるシェアを現在の75%から50%に減らすこと、及び、バイオマス技術（バイオガス、バイオ燃料、ガス化、廃棄物の燃料化など）の開発利用を促進することを掲げる。

⁵ Independent Power Producer

⁶ Feed-in Tariff：固定価格買取制度。エネルギーの買い取り価格（タリフ）を法律で定める助成制度。代表的なものとして、太陽光発電や風力発電などによるグリーン電力を電力会社が買い取る買電価格について法律で固定し、設備を設置する者を優遇することにより、その普及を助成する。

⁷ Public Utilities Regulatory Commission

価格設定は国家石油庁（NPA⁸）の権限とする。

- 再生可能エネルギーの製造から設備維持管理に至る一連のバリューチェーンに携わる事業者に対して、免許制を導入する。免許はECが発行する。
- 配電事業者に対して、再生可能エネルギー発電の買い取りを義務づける。買い取り価格は、フィード・イン・タリフに従うものとする。
- 再生可能エネルギーの促進、開発、利用のための資金として、再生可能エネルギー基金を設立する。基金はECが管理する。

表－１ 再生可能エネルギー法案の要約

序 文	<ul style="list-style-type: none"> ● 法の目的は、効率的かつ持続可能な形で、再生可能エネルギー資源を発電や熱源として利用することである。 ● そのために、再生可能エネルギーの開発と利用を促進するための枠組みを提供するとともに、当該分野への投資を促進する環境を整備する。 ● 再生可能エネルギーとは、風力、ソーラー、水力、バイオマス、バイオ燃料、ランドガス、下水（消化）ガス、都市廃棄物、産業廃棄物、地熱、海洋エネルギー、その他、エネルギー大臣が定めるものである。 ● エネルギー大臣は、国家再生可能エネルギー政策の策定に責任を負う。
各機関の責任	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー委員会（EC） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 大臣に対する再生可能エネルギーの技術的な助言を行う。 ➢ 政府、民間、市民との間の協力の仕組みの基盤を整備する。 ➢ 利害関係者と協力し、再生可能エネルギーの有効利用を啓発する。 ➢ 再生可能エネルギー開発利用に供する機器への免税措置を提案する。 ➢ 再生可能エネルギー開発に対する財務的インセンティブを提案する。 ➢ 地場産業を支援し、再生可能エネルギーの成長を促進する。 ➢ 地場の技術者の教育を支援する。 ➢ バイオ燃料の利用を促進する。 ➢ 法の施行を行う。 ● 公益事業規制委員会（PURC） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 電力会社による再生可能エネルギー発電の買電価格を決定する。 ➢ 系統接続料金を決定する。 ➢ 託送料金を決定する。 ● 電力会社 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 法の順守と目的の達成に努める。 ● 関連機関の協力 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 再生可能エネルギーの開発促進利用に関連する機関は、ECと協力する。
免許条項	<ul style="list-style-type: none"> ● 何人も、免許なくして、再生可能エネルギーの商業活動を行うことを禁止する。 ● 免許の対象者は、個人、会社、組合とする。

⁸ National Petroleum Authority

	<ul style="list-style-type: none"> ● 免許は、EC に対して申請する。 ● 免許は、EC の承認なくして他者への移転を禁止する。 ● 免許には期限があり、更新が可能である。 ● EC 理事会は、免許内容を変更、停止、抹消できる。 ● 免許を拒否された者は、大臣に対して不服申請することができる。不服申請は、調停により解決する。
免許に対する要件	<ul style="list-style-type: none"> ● 免許は、製造、輸送、貯蔵、販売、設置、維持管理の活動に対して適用する。
発電に対する要件	<ul style="list-style-type: none"> ● 再生可能エネルギー発電に対して、フィード・イン・タリフを設立する。 ● 配電会社は、一定の比率で再生可能エネルギー発電から買電することが義務づけられる。 ● PURC は、EC と協力して、この買電の比率を決定する。 ● 配電会社は、PURC のガイドラインに沿って買電することが義務づけられる。 ● 配電会社の買電価格には、PURC の定めるフィード・イン・タリフが適用される。 ● 輸出用電力には、フィード・イン・タリフの適用を除外する。 ● 送配電システム運用者に対して、再生可能エネルギー発電の接続を義務づける。系統強化に要する費用負担は、システム運用者と発電する者が分担する。
再生可能エネルギー基金の設立と管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 再生可能エネルギー基金を設立する。 ● 基金は、再生可能エネルギーの促進、開発、利用のための資金として使用する。 ● 基金の原資は、国家予算、電気料金、再生可能エネルギーのサービス収入、エネルギー基金^(注)、その他とする。 ● 基金は、EC 理事会が管理する。 ● 基金は、会計検査の対象とする。年次報告を義務づける。
バイオ燃料と木質燃料の監督・管理	<ul style="list-style-type: none"> ● バイオ燃料製造者は、免許が必要となる。 ● 燃料の価格は国家石油庁(NPA)が責任をもち、石油製品価格設定の方式に従って決定する。
その他の条項	<ul style="list-style-type: none"> ● 免許を受けた者は、機器の維持管理、規格への適合、環境評価の条項を順守しなければならない。 ● 法を犯した者は処罰の対象となる。 ● EC 理事会は、新エネルギー開発利用、系統接続、技術基準のガイドラインを策定する。 ● エネルギー大臣は、EC 理事会の提言に基づいて、所要の規制を施行する。

(注) 石油製品への課税が原資

(出所) Renewable Energy Bill より作成

2-3 開発計画

再生可能エネルギー法の成立により、再生可能エネルギーの開発利用促進の枠組みが整えられる。とはいうものの、これまでたどってきた開発の歴史をみる限り、再生可能エネルギー開発を戦略的に促進するために必要な人材面、資金面、そして組織面での体制は極めて脆弱であった、といわざるを得ない。

現在に至るまでの再生可能エネルギーの開発計画は、実態として、独立型太陽光発電（ソーラーPV）の導入が柱であり、その役割は、配電線の延伸による地方電化（オングリッド電化）の補完というものであった。

地方電化は、1989年に制定された国家電化計画（NES⁹）と、それを補完する自立的電化プログラム（SHEP¹⁰）の枠組みで進められてきた。NESは1990年から2020年までの30年間に、人口500人以上のすべての村落（コミュニティ）を電化することを目標とした。

この地方電化計画を実施するなかで、再生可能エネルギーを使った電化は、オングリッド電化を達成するまでのつなぎの手段として、独立型電源による電化、すなわちオフグリッド電化の役割が与えられた。電源としての再生可能エネルギー利用は、実態としてソーラーPVであり、これまでのところ本格的な風力や小水力の利用は見られない。

このように、オフグリッド電化の手段として導入が進められた再生可能エネルギー（実態として、ソーラーPVの普及）であったが、2000年代後半に入り、電源の多様化と代替エネルギー利用の促進という観点から、ソーラーPVに限らず、さまざまな再生可能エネルギーを使った電源の系統接続に目が向けられるようになり、前述の再生可能エネルギー法の整備に至った。

再生可能エネルギー法が施行されれば、配電会社による一定比率での再生可能エネルギー発電の買い取り義務とフィード・イン・タリフの適用が実現し、これまで障害となっていた既存電源に比べてコスト高という経済性面でのハンディキャップが低くなる。言い換えれば、これまでのような独立電源としての利用にとどまらず、再生可能エネルギー発電の系統連系が実現することで、系統電源ミックスの一部として取り入れることが現実性をもつようになった。

既に、ボルタ川開発公社（VRA）が北部2州の計4カ所でメガソーラー発電所の建設プロジェクトを進めており、Navrongoに建設する第1号機（2MW）は2012年末には運転を開始すると発表されている。（詳細は「4-4-2 オングリッドでの再生可能エネルギー開発の現状と計画の有効性」参照）

ちなみに、現状においても、個人や企業・機関が系統連系するソーラーPVと風力発電装置を設置する場合には、ECから機器類コストの20～40%の補助が受けられる制度がある〔補助金は、石油製品への課税（0.05ペソワス/リットル）を原資とするエネルギー基金から拠出される〕。

2-4 実施体制

再生可能エネルギーの開発促進政策の立案やプロジェクトの実施は、MOEnの再生可能エネルギー局の所管である（ただし、エネルギー政策の提言機能をもつECも政策立案に関与しており、ある意味、MOEnとECは表裏一体となって動いている）。

石油や電力（電気事業）といった他のエネルギー分野に比べると、これまで、政府内での再生可能エネルギー部門の組織体制が弱かったことは事実である。MOEnにおいても、再生可能エネ

⁹ National Electrification Scheme

¹⁰ Self Help Electrification Programme

ルギー局¹¹ができたのは2010年であり、それまでは電力局の中の一部門(ユニット)にすぎなかった。現在の陣容においても、12名の人員のうち、局長とマネジャーを含めた正規職員が6名、契約職員が3名、ナショナルサービス¹²が3名という状況にある。

2000年代前半に大規模なPV普及プロジェクトとして実施された再生可能エネルギー・サービス・プロジェクト(RESPRO)においても、MOEnに特任の局長はいたが、部下はおらず、電力局の再生可能エネルギー室の職員が補佐するという変則的な組織であった。

これとは別に、MOEnの傘下にあるECが研究開発プロジェクトの実施と法規制で権限をもつ。ECは、エネルギー技術にかかわる規制機関であると同時に、省に対する政策提言機能をもっており、この点で、ECとMOEnは強い連携関係にある。政策や法律の立案に際して、MOEnとECは渾然一体となって動いている。

そのほかに、料金認可では公益事業規制委員会(PURC)が規制権限をもち、規格基準づくりではガーナ標準規格機構(GSA¹³)が権限をもつ。

表-2 再生可能エネルギー開発に関連する政府機関の役割

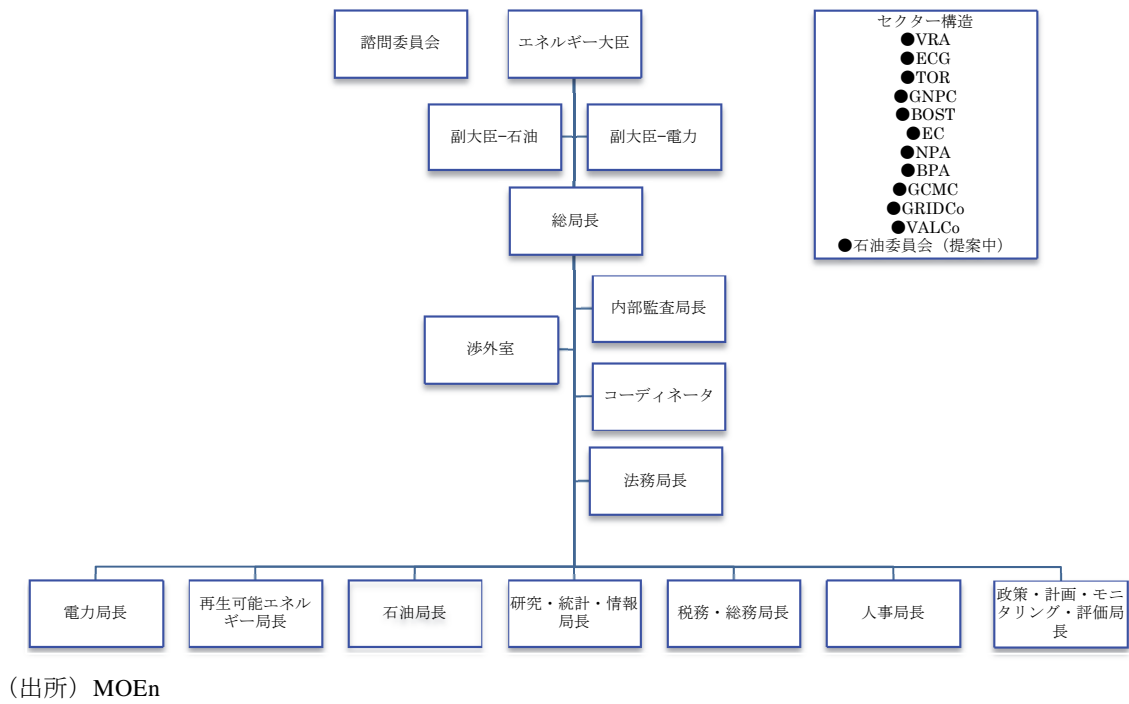
エネルギー省 (MOEn)	<ul style="list-style-type: none"> ● 国の政策立案とその実施 ● 担当は、再生エネルギー局
エネルギー委員会 (EC)	<ul style="list-style-type: none"> ● 再生可能エネルギー資源と利用技術開発の支援 ● 再生可能エネルギー市場にかかわる規制の策定 ● 担当は、再生エネルギー部
公益事業規制委員会 (PURC)	<ul style="list-style-type: none"> ● 料金認可と規制
ガーナ標準規格機構 (GSA)	<ul style="list-style-type: none"> ● 標準規格の制定

(出所) 各省庁の資料より調査団作成

¹¹ Directorate of Renewable Energy

¹² 大学を卒業した者が、インターンとして公的機関で勤務する。臨時職員であり、アルバイト的な雇用形態である。

¹³ Ghana Standards Authority: 旧ガーナ標準規格庁 (Ghana Standards Board: GSB)



図－1 MOEnの組織構造

第3章 再生可能エネルギーによる電化ニーズ

3-1 地方電化計画とオフグリッド電化

地方電化は、前述のように 2020 年までに国の完全電化を達成するという目標を掲げ、NES 及び SHEP の枠組みで、配電線の延長、すなわちオングリッド電化によって進められてきた。ちなみに、現時点で 77.2%の電化¹⁴を達成したが、電化率には都市部と地方部に大きな開きがある。2011 年時点で、都市部の電化率は 8 割程度を達成したのに対して、地方部はまだ 2 割にすぎない。

一方、オフグリッド電化の役割は、このオングリッド計画が進まない地域を補完することである。本来、オングリッド電化が計画的に進められるのであれば、それと整合性を保つ形でオフグリッド電化を進めることは可能なはずであるが、現実にはそれが極めて難しい。

問題のひとつが、SHEP を進めるときの地域選定基準にある。SHEP では、既存の 33kV または 11kV の中圧配電線から 20km 以内にある人口 500 人以上の村落において、敷設する低圧配電線用の電柱の費用を住民が負担することを条件に、政府が配電線を延ばして電化を実施する。

しかし、SHEP は地域住民の主導により配電線延伸が決定されるため、短中期的な配電計画としての全体的視野に欠け、経済的合理性が考慮されていない。上記条件を満たす村落に対して電化工事が単発的に行われることから、中圧配電線の延線上の村落であっても条件を満たさない村落は電化されず、配電会社にとって必ずしも投資対効果の点で最適である仕組みになっていない。

加えて SHEP が政治に利用されることがあり、低圧配電線設備が準備されても中圧配電線の延伸ができないまま、当該村落が電化されずに放置されるようなケースも見られる。

結局、このようなオングリッド電化が抱える根本的な問題が解決されないまま、オフグリッド電化の地域選定が行われたため、当初、配電線は来ないはずであった村が突然電化され、そこに設置した太陽光パネルが使われないまま放置されるという結果が多々見られている。

3-2 再生可能エネルギーの利用ニーズ

ガーナの一次エネルギー供給に占めるまき、木炭、農業廃棄物、いわゆる伝統的エネルギーの比率は約 7 割である（最終エネルギー消費では約 6 割）。一方、最終エネルギー消費に占める電力の比率は 6%に満たない¹⁵。

すなわち、ガーナのエネルギー供給にかかわる大きな課題は、高い伝統的エネルギー依存からの脱却と電化の推進である。前者はいうまでもなく、森林破壊の防止であり、後者は国民の生活水準の向上である。

これまでのエネルギー政策の流れをみれば分かるように、電化の促進は政治的に大きな意味をもち、政府は地方電化の推進に力を注いできた。

既に述べたように、ソーラーPV は分散型電源としてオングリッド電化達成までのつなぎの手段として数多くのプロジェクトが実施されたが、相当の問題も出てきた。さらに、ソーラーPV によるオフグリッド電化プロジェクトの持続可能性で問題があることに加えて、オングリッド電化そのものにも問題が少なからずある。

オングリッド電化は既存配電線を延伸することでそれを達成するが、地方部でむやみに配電線

¹⁴ ガーナでは、電化率にアクセスレートという用語を使い、配電線が村落に届いた状況をいう。この点で、村落電化率の定義に近い。

¹⁵ 国際エネルギー機関（IEA）統計（2009 年実績値）

を延ばすことは、別の問題を抱える。既存の配線設備自体、劣化設備が適切に更新されていないことや、配電線の増強が十分に行われていないことにより、電圧低下に伴うトラブルを含めて、供給信頼度は低い状態にある¹⁶。

既設の配電線に継ぎ足す形で中低圧の配線を延ばすことは、送電損失が更に増すうえ、そもそも電力供給力に限界があるなかで、どうしても無理が出てくる。

この点で電源の確保を含めた電化の枠組みづくりが必要であり、政府が政策目標として挙げる2020年に電源の10%を再生可能エネルギーで賄うという意味はそこにもある。

主力となる大型水力と火力発電の立地には制約が伴うが、再生可能エネルギーを使った中小規模電源を系統連系したり、あるいは配電線の延長が短中期的に難しい地域で独立したミニグリッドを建設したりすることは、相当の自由度をもつ。既に系統連系型ソーラーPVは、VRAがいわゆるメガ・ソーラー・プロジェクトとして進めつつある（表-6参照）。ガーナでは、まだ商業規模での導入例はないが、地方部での農業廃棄物を使った発電は、籾殻発電、バガス¹⁷・ボイラーなど、諸外国では商業化された技術として知られる。風力や小水力発電も既に完成された技術である。

一方、発電用途ばかりでなく、燃料供給としての再生可能エネルギーの利用は、より緊急性が高いといえる。地方部でのエネルギー消費は薪や木炭に依存しており、場所によっては、近隣の森林の伐採が深刻な環境問題を引き起こしつつある。これは、単なるエネルギー問題ではなく、住民の生活環境の問題であり、住民の生存基盤を危うくすることにもつながる。その点で、バイオマス資源の持続可能な利用は、エネルギー確保のうえで重要な課題ともいえる。

ガーナで、これらの再生可能エネルギー発電技術が商業導入できるかどうかは、資源の賦存量と経済性のフィージビリティの有無によって決まる。国内での石油の発見やナイジェリアからの天然ガスの輸入といった化石燃料の供給拡大は進められているが、それを補完する非化石エネルギー、ローカル・エネルギーの開発促進は不可欠であり、再生可能エネルギー利用が高いニーズをもつことは自明である。

¹⁶ JICA「ガーナ国配電部門マスタープラン策定調査」2008年9月

¹⁷ サトウキビの絞りかす。

第4章 再生可能エネルギーをとりまく状況

4-1 市場環境、調達、流通事情

PV 市場には、ソーラー機器販売事業者、いわゆるソーラー・ディーラーが存在するが、庶民の所得水準が低く、個人でソーラー設備を設置できる者は極めて限られる。このため、民生用の機器販売はソーラー・ランタンが主体であり、ソーラー・ホームシステム（SHS）に代表される PV 市場は、政府のプロジェクトに強く依存するのが実態である。

PV パネルを輸入し、据付施工までを一手に引き受けられる企業は、数社の大手に限られる。また、これらの大手企業もソーラー専業ではなく、非常用電源など電気機械製品を販売するうえで、商品揃えの 1 つとしてソーラーPV を取り扱うにすぎない。一方、規模の小さいディーラーはおおむね大手と何らかの関係を保ち、地元での販売事業を行うというのが市場構造の実態である。

このようにガーナのソーラー産業はまだ小さいが、2005 年から 2006 年にかけて実施した「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」のなかで行った、民間事業者が集まって業界団体をつくるべきという提言に呼応する形で、2006 年 3 月には、ガーナ太陽光産業協会（AGSI¹⁸）が設立された。

現在 AGSI には 35 の会員が入会しており、そのうち 5 会員が企業会員¹⁹、残りの 30 会員が個人会員²⁰である。個人会員の多くは、企業会員と関係をもちつつ、その代理店、あるいは現地工事を請け負う独立した個人事業者である。

業界団体としての活動はまだ限られ、いわゆる業界としての統計もとっていない。その理由は、売上などの事業実績の手の内を公開することに抵抗があり、加盟企業がその便益を認識していないことにある。

AGSI は、活動の目玉として PV 技術者の研修プログラムをもつが、実際の研修は外部に委託している。委託先については、業界トップ企業である DENG が運営する DSTC²¹、KNUST²²、コフォリデュア工業専門学校の 3 機関で実績がある。

4-2 太陽光発電（PV）に関する民間の役割

上述のような市場の実態から明らかなように、まだ、民間が PV 市場を牽引するほど市場は成熟していない。個人が自らの資金で購入できる PV 機器は、ソーラー・ランタンが中心であり、SHS の販売は政府が実施するドナーのプロジェクトに強く依存する。

この点で、ガーナの現状では、政府と民間が強い連携体制を構築しながら、PV 市場の拡大を図る以外、当面、現実性をもった発展シナリオを描くことは難しい。

政府プロジェクトの問題は、これまでも指摘されてきたように、設備設置後の維持管理ができていないことに尽きる。過去最大のプロジェクトであった RESPRO においても、蓄電池の寿命が来た時点でシステムが放置されるという実態があった。維持管理が市場として確立すれば、民間による活躍の場が提供されるが、まだそれが実現していない。

¹⁸ Association of Ghana Solar Industries

¹⁹ Industrial Members

²⁰ Associate Members

²¹ DENG Solar Training Center

²² Kwame Nkrumah University of Science and Technology

また、SHS の販売については、個人ではなかなか負担できない高い設置コストがボトルネックとなっている。その隘路を打開するための方策として、世銀が中心となって進める Ghana Energy Development and Access Project (GEDAP) のなかで、地方銀行の融資と政府の補助金を使って、民生用に PV を普及させようという活動が進められている。

最終的にあるべき民間の姿は、市場のメカニズムに基づいた事業の形成であるが、市場が発展途上にある段階では、官民の連携は不可欠である。この点で、政府プロジェクトが主体とならざるを得ない現状においても、現場の技術者の育成、設置済み PV 設備の維持管理活動、最終消費者に対する融資の仕組みを通じた PV 販売の拡大など、民間が負うべき役割がある。

ちなみに、官民の役割分担という点では、前述のマスタープラン調査において、政府が実施する PV 設備設置は公共施設（例えば、政府建物、学校、診療所など）に限定し、民生部門での PV の普及は民間に任せることを提言している。

4-3 再生可能エネルギー関連各種プロジェクトのポテンシャル

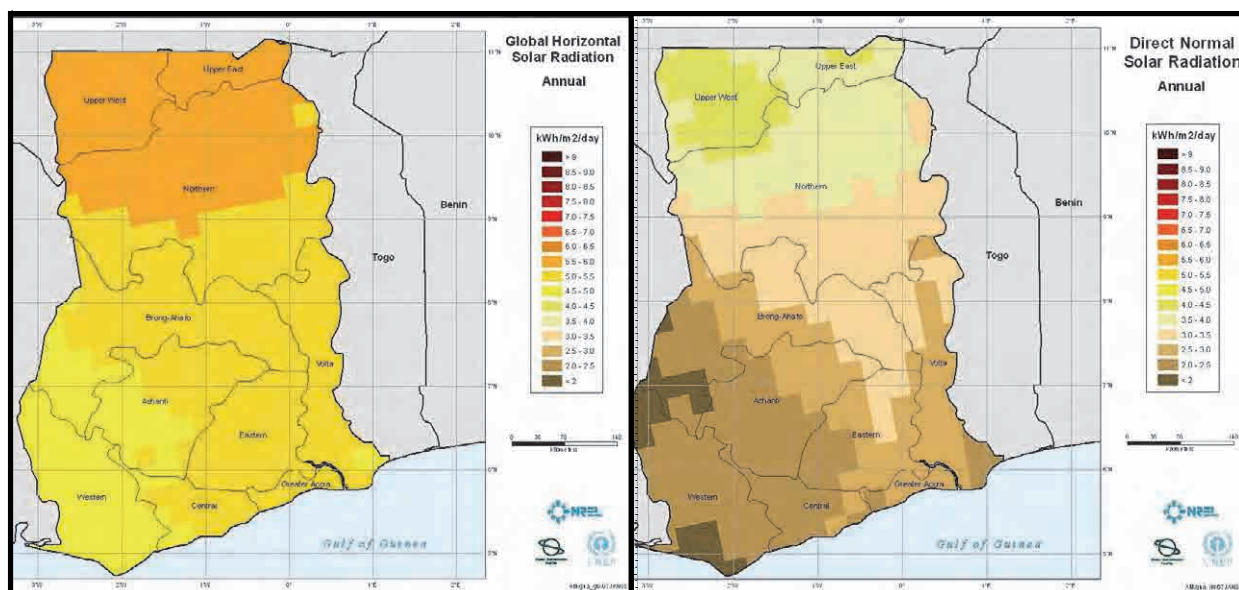
プロジェクトのポテンシャルは、資源の賦存量、技術の成熟度、コスト競争力、市場環境といったさまざまな要件で決まる。しかし、途上国における再生可能エネルギー開発には、技術開発と投資という点で、大きなハンディキャップがあり、ガーナにおいて、個別の再生可能エネルギーのポテンシャルを判断するのはいまだ時期尚早である。とりあえず、何とか軌道に乗りつつあるのはソーラーPV だけであり、風力、小水力、バイオマスについては、資源量の基礎調査すら十分に行われていない。

現状で公式に発表されている再生可能エネルギーの賦存量データは、以下のとおりである。

4-3-1 太陽光

ガーナの年平均日射量は $4.4\sim 5.6\text{kWh/m}^2\cdot\text{day}$ と多く、年間の日照時間は 1,800~3,200 時間に達する。東京における日射量 $3.34\text{kWh/m}^2\cdot\text{day}$ と比較すると、ガーナのそれは約 1.5 倍に相当しており、太陽光資源の潜在力の高さがうかがわれる。

平均日射量を $5.0\text{kWh/m}^2\cdot\text{day}$ とし、ガーナの全国土 23 万 km^2 の広さの 0.01% を活用して PV パネルを据え付けるとして、変換効率を 10% で計算するならば、年間 42 億 kWh の発電が可能となる。これは利用率 60% の発電所でいえば、約 80 万 kW の出力に相当する。



(出所) Appiah, F. K. (2011), Renewable Energy Development in Ghana, ICS-UNDO/ECREEE Training Course on GIS mapping in the ECOWAS Region, November 28 – December 2, 2011, Praia, Cape Verde

図－２ 日射量地図

4-3-2 風力

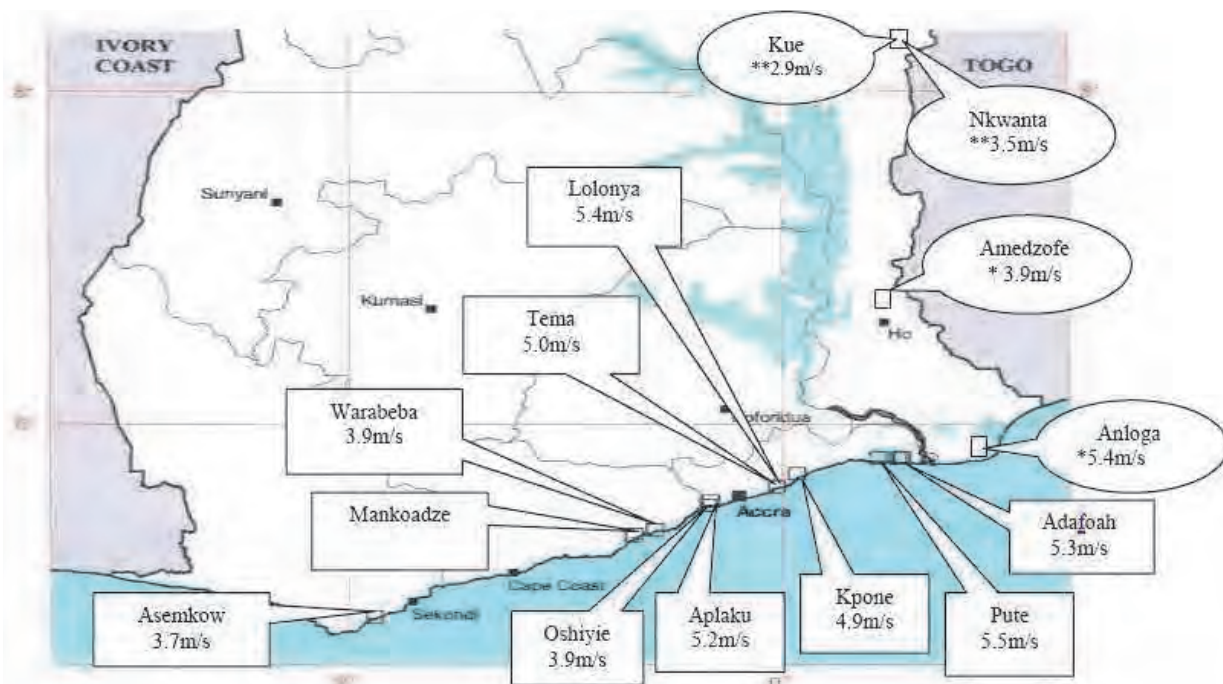
風力資源の賦存量は測定が始まったばかりであり、これから、より正確なデータの収集を行う段階にとどまる。これまでに得られた風況データからは、海岸部から山岳部に沿った地点で有望な箇所が確認されている。政府は、潜在的な賦存量として、580 万 kW の発電出力が期待できると発表している。

ただし、この数字はあくまでも潜在量であり、開発可能性を考慮した数字はおそらく 1 けた下の数字になるのであろう。これまで風況の良い海岸沿いで測定したデータからは、地上 50m の高さで約 6.8m/秒の平均風速が観測されている（表－3 参照）。この数字を基に、EC は開発可能な風力発電の潜在量は 30 万～40 万 kW 程度と推定している。

表－3 潜在的な風力資源

風力資源	風力	高さ 50m の 風力エネルギー W/m ²	高さ 50m の 風速 m/sec.	総面積 km ²	国土に占める 比率 %	発電出力 MW
普通	3	300－400	6.4－7.0	715	0.3	3,575
良い	4	400－500	7.0－7.5	268	0.1	1,340
大変良い	5	500－600	7.5－8.0	82	<0.1	410
極めて良い	6	600－800	8.0－8.8	63	<0.1	315
合計				1,128	0.5	5,640

(出所) MOEn



(出所) Appiah, F. K. (2011), Renewable Energy Development in Ghana, ICS-UNDO/ECREEE Training Course on GIS mapping in the ECOWAS Region, November 28 – December 2, 2011, Praia, Cape Verde

図－3 有望地点の風況

4-3-3 水力

ガーナの開発可能な水力資源量は約 250 万 kW あるが、うち 118 万 kW は既に Akosombo と Kpong において開発済みであり、さらに Bui において、40 万 kW の設備が現在建設中である。すなわち、計 158 万 kW、あるいは 60% の資源が開発されたことになる。

残りの 84 万 kW は、21 カ所 (17~95MW) で確認されており、それらは中小規模の範囲にある。

小水力の資源賦存については、まだ十分な調査は行われていない。

4-3-4 バイオマス

ガーナのバイオマス・エネルギーの潜在力は高く、現状でも薪や木炭の使用は総エネルギー消費の 72%²³ を占めている。気候に恵まれていることから、大規模農業、エネルギー用農産物の生産、持続可能な形での薪の利用は高い可能性をもつ。

年間降雨量が 1,300~2,200mm あることから、熱帯雨林から年間 650 億 kWh (利用率 60% とし、124 万 kW の発電所の発電電力量) に相当する薪が生産可能とみられる。

しかし、詳細な資源量データは得られていない。

4-4 再生可能エネルギー開発の現状

4-4-1 再生可能エネルギー関連プロジェクトの現状と課題、阻害要因

これまでの再生可能エネルギー開発は、独立型ソーラーPV 設備の設置プロジェクトに集約されてきたといってもよい。

²³ MOEn の発表による。この数値が一次エネルギー供給ベースなのか、最終エネルギー消費ベースなのか不明であり、IEA の統計値とは齟齬がある。

独立型ソーラーPVの設置プロジェクトの開始は1990年代末にまで遡り、おそらくこれまでに、累計4,000基を優に超える設備が設置されたものと推定される。しかし、その結果は、満足できるものではなかった。多くは、十分な維持管理がされないまま、蓄電池の寿命とともに打ち捨てられていった。

過去のプロジェクトは、ドナーの無償資金で進められ、政府は数を据え付けることに関心は高いが、半面、維持管理とコスト負担の仕組みづくりへの関心は薄かった。鉱山エネルギー省(MME²⁴) / スペイン・プロジェクト、それに続く RESPRO プロジェクトでは、利用者から使用料を徴収するフィー・フォー・サービス方式を導入したが、そもそもの電気料金制度にゆがみがあるなかで、最も安いライフライン料金(月約2米ドル)に合わせたことで、収入で費用を賄うにはほど遠く、資金運営が続かず、プロジェクトは破綻した²⁵。

政府と住民を含めて、モノを手にするための無償資金への期待は強いが、プロジェクトを持続的に維持していくこと、そのために自らの金を投じるという意識が極めて希薄であった。

2000年代後半から開始された GEDAP あるいはスペイン・プロジェクトでは、その反省が組み込まれた。いずれも、無償のプロジェクトは公共施設のみを対象とした。GEDAP プロジェクトでは、民生用 PV の普及については、補助金を半分にとどめ、残りの資金は自己資金か個人の借入金(地方銀行からの融資)という仕組みで進めている。

いずれのプロジェクトも現在進行中であり、その結果を判断するには至っていない。官庁予算といえども、果たしてどこまで維持管理費が予算化できるのか、懸念が払拭されたわけではない。また、GEDAP プロジェクトの個人融資の仕組みも、どの程度の返済が達成できるのか、結果はこれからである。

表-4 これまでに実施された主な独立型 PV 設備の導入プロジェクト

プロジェクト	概要
鉱山エネルギー省(MME) / スペイン・オフグリッド・プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ● 1998年7月にプロジェクトを開始。設置期間2年、請負業者の保証期間1年。 ● スペイン政府の資金援助の下、10カ所の村落を対象に2,196基、出力合計265kWのPVシステムを設置。フィー・フォー・サービス方式で運用。 ● 政府が直接維持管理や使用料金の回収を行ったが、作業量が多すぎたことに加え、使用料金の回収で問題が発生。 ● プロジェクトの終了により、設備は後述のRESPROに移管。
再生可能エネルギー・サービス・プロジェクト(RESPRO)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1999年2月にプロジェクトを開始。 ● 当初3年間の資金は、地球環境ファシリティー(GEF²⁶)の無償資金250万ドル、ガーナ政府の50万ドル(30万ドル相当のPV機器を含む)、米国エネルギー省再生可能エネルギー研究所(NREL²⁷)からの技術協力資金100万ドルで賄う。

²⁴ Ministry of Mines and Energy (エネルギー省の前身)

²⁵ フィー・フォー・サービス方式の仕組みそのものに問題があるわけではない。ガーナより1けた高いフィーを徴収したザンビアでは、うまく機能している。

²⁶ Global Environmental Facility

²⁷ National Renewable Energy Laboratory

	<ul style="list-style-type: none"> ● 北部州の East Mamprussi にある 13 の村落を対象に、フィー・フォー・サービス方式による PV 電化を実施。 ● 地域の電気事業者（ボルタ川開発公社北部電力局：VRA-NED²⁸）が参加しなかったことから、MOEn 内に RESPRO ユニットをつくり、ここがプロジェクトを推進。 ● プロジェクトを通して約 1,400 基の PV を設置。 ● 設備は RESPRO が所有し、利用者から使用料を取ることで維持管理を成立させようとしたが、使用料が月 2 万 5,000 旧セディ（現在の 2 セディ 50 ペセワス）と低く、事業の持続性が欠如。 ● 2002 年に GEF の資金提供が終了し、その後は、RESPRO ユニートを非政府組織（NGO）として登録し、プロジェクトを継続したが維持できず、2000 年代後半で組織は解散。
DANIDA ²⁹ プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクトはデンマーク政府の無償資金協力として実施。その一部を再生可能エネルギー・サービス・センターの設置資金に充当。 ● 14 のセンターを建設し、ここにバッテリー充電所（BCS³⁰）を設置。うち、3 カ所にはソーラー電話局も併設。 ● 受益者がバッテリーや電球を買うための資金として、地方銀行 67 行がローンを提供。 ● プロジェクトは 1999 年に開始。2000～2002 年の 2 年間でセンターを運営。2003 年、プロジェクトは EC に移管。翌 2004 年、EC はプロジェクトを地方政府（DA³¹）に移管。 ● ローン返済金の回収ができず、受益者が購入したバッテリーも壊れ、プロジェクトは消滅。
MOEn による中学校（JSS）電化プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ● 2004 年より、HIPC³²ファンドを利用して全国 200 カ所の中学校に対して、照明のシステムを設置。 ● 2005 年に完了。 ● MOEn が機材を調達、設置業務を RESPRO に委託。
JICA 太陽光発電普及のための人材育成プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術協力プロジェクトとして、2008～2011 年に実施。 ● プロジェクトの一環として、24 カ所でコミュニティ・ソーラー・システム（CS）を設置。CS は公共施設照明と BCS で構成。 ● BCS は、利用者から充電料金を徴収。 ● MOEn が設置した設備のうち、6 カ所は大学・工専に移管、17 カ所は地方政府（DA）に移管。1 カ所のみ、MOEn が所有権を維持したまま、使用権を村落に付与。 ● DA に移管した設備は、事業権方式で設備を運営。事業権者は BCS 売上の一部を維持管理費に充当することで、設備を運営維持。維持管理

²⁸ Northern Electricity Department (of the Volta River Authority)

²⁹ Danish International Development Agency : デンマーク国際開発庁

³⁰ Battery Charge Station

³¹ District Assembly

³² Highly Indebted Poor Country : 多重債務貧困国

	<p>費用と DA に納める事業権料を差し引いた残りが事業権者の利益。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2012 年以降、MOEn が運営状況をモニタリング。
スペイン・プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ● スペインの無償支援プロジェクト。 ● 1,286 基のソーラーPV システムを街路灯、学校、診療所、交番、出入国検査所に設置。 ● 2012 年 2 月末までに、1,031 基の設置を完了。6 月末までにすべての設置を終了する予定。 ● 設備は DA に移転される。DA は設備の維持責任をもち、当該設備の所属官庁と協力して必要な予算を確保。

(出所) 各種資料より調査団作成

4-4-2 オングリッドでの再生可能エネルギー開発の現状と計画の有効性

系統連系を前提としたプロジェクトは比較的新しい分野であるが、再生可能エネルギー法が国会を通過したことで、今後への期待は大きい。

EC が実施する研究設備の設置とモニタリングを目的とする研究・実証プロジェクトに加え、商業プロジェクトとして、VRA が北部の 2 州（アッパー・ウエストとアッパー・イースト）の 4 カ所において、合計 10MW の太陽光発電所を建設する。

ガーナでは、100MW までの中小水力は再生可能エネルギーの範疇（100MW までの水力発電は、フィード・イン・タリフの対象）に入り、日本の RPS³³制度で対象となる 1MW 以下の水路式という規定と比べて、相当に範囲が広い。VRA は、既に大型水力の開発余地がなくなっているために、数十 MW 級の開発を進めている。

風力も電源として利用することへの期待はあるが、まだ、商業機を導入するまでの状況には至っていない。風況が良いといわれる東部海岸地区での本格的な測定が開始されたばかりである。

バイオマスについては、MOEn が農業あるいは製材所からの廃棄物を発電に使うことの評価とデータ収集を開始したが、まだ机上の検討段階にとどまる。

各分野における開発プロジェクトの概要は、以下のとおりである。

(1) 太陽光

1) EC によるオングリッド型 PV の研究・実証試験

EC の役割のひとつが技術開発研究である。これまでに 16 カ所、合計 156.37kW の PV パネルを設置し、これを系統に接続し、モニタリングを行っている。なお、最大の設備である MOEn に設置した 50kW の設備は現在稼働していない。

³³ Reserve Portfolio Standard：再生可能エネルギー利用割合基準

表－５ EC が設置した系統接続ソーラーPV 設備

フェーズ	設置年	出力 (kWp)	設置場所		システム形状
1	1998	50.00	Ministry of Energy	Accra	屋根据付型
	2008	4.25	Energy Commission	Accra	追尾型
2		2010	4.00	KNUST	Kumasi
	8.36		Valley View	Oyibi	
	4.18		Presby Women's Center	Abokobi	
	4.18		Pure Company (Factory)	Benkrom, North Kintampo Dist.	
	4.18		Victor Adomako (Residence)	Accra	
3	2011	4.18	Victor Attafuah (Residence)	Accra	
		42.77	Wienco Gh Ltd (Company)	Atempoku, Eastern Region	
		0.80	(Residence)	Fafraha-Ashyie, Eastern Reigon	
		4.00	Dr. George Puplampu (Clinic)	Tema	
		3.80	(Residence)	Kitase, Eastern Region	
		3.80	(Residence)	Peduase, Eastern Region	
		4.00	(Residence)	Greater Accra Region	
		3.29	(Residence)	Tesijriganor, Ga East Dist.	
10.58	Trade Works Company Ltd (Office)	South Dome, Ga East Dist.			
合 計		156.37			

(注) 約 80kW の据付は 2012 年 3 月までに完了する予定。

(出所) EC 資料より作成

2) VRA の 10MW ソーラー発電プロジェクト

VRA は、アッパー・イーストとアッパー・ウエストの 2 州にある Navrongo、Kaleo、Jirapa、Lawra の 4 カ所において、合計出力 10MW の PV 発電所建設の計画を進めている。うち、Navrongo の 2MW の発電所は既に入札が終わり、2012 年末までに完成を予定する。一方、残りの 3 カ所については、2012 年末までに入札の実施を予定する。

このメガ・ソーラー・プロジェクトでは、フィード・イン・タリフとクリーン開発メカニズム (CDM³⁴) を適用することで、コスト面でのハンディキャップを克服すること

³⁴ Clean Development Mechanism

をねらう。CDM については、既にプロジェクト設計書（PDD³⁵）の承認を受けている。

表－6 VRA の 10MW 太陽光発電所建設プロジェクトの概要

場 所	出力 (MW)	現 状
Navrongo, Upper East Region	2	入札終了、2012 年 12 月中旬に完成予定。
Kaleo, Upper West Region	2	2012 年末までに入札実施。
Jirapa, Upper West Region	2	
Lawra, Upper West Region	4	

(出所) VRA へのインタビューにより作成

3) ガーナ大学野口記念医学研究所の PV プロジェクト

JICA の無償資金協力プロジェクトとして、ガーナ大学の野口記念医学研究所に出力 315kWp の系統連系型のソーラー PV システムが設置される。2012 年 3 月の完成を予定する。

(2) 100MW までの中小水力

現在、VRA が白ボルタ及びオティ川流域の 4 地点で数十 MW 級の中規模水力開発を進めている（表－7 参照）。VRA によれば、このほかに、黒ボルタとプラ川（Central Region）に開発の潜在性があるという。

なお、VRA は、1MW 以下の小水力は開発の対象としていないが、MOEn が、Tsatsadu 滝における小水力（30kW×2 基）発電のフィージビリティ調査を実施している³⁶。

表－7 VRA の中規模水力開発の概要

場 所	出力 (MW)	流 域
Pwalugu, Upper East Region	48	White Volta River
Kulpong, Upper East Region	38	
Daboya, Northern Region	35	
Juale, Northern Region	87	Oti River

(出所) VRA へのインタビューにより作成

(3) 風 力

1) EC による風況測定

EC が、東部から中央部にかけて、海岸沿いの風況測定を開始している。2011 年 12 月に、セントラル州の Ekumfi と Fetteh、ボルタ州の Awata と Atiteti、グレーター・アクラ州の Sege の 5 カ所に高さ 60m のマストの建設を終え、データを収集し始めた。

これらに加えて、ボルタ州の島嶼部と湖畔部に 3 本の 34m マストを建設するための技術評価と入札準備を終えている。2012 年には、これらの 34m マストの建設と、風況測

³⁵ Project Design Document

³⁶ 1 基分の 30kW のタービンと電気機械部分が UNIDO（国際連合工業開発機関）から供給されるが、土木工事の資金がなく、MOEn の再生可能エネルギー局は、GEDAP 資金の利用を交渉中である。

定の開始を予定する。

政府のプロジェクトとは別に、スペインの Vestas 社が自費にて 2 カ所で高さ 80m の風況測定を行う。

(4) バイオマス

1) バイオマス資源評価

MOEn は、GEDAP プロジェクトの枠内で農業廃棄物や製材所廃棄物を使ったオングリッド発電の可能性を評価するためのデータ収集を行っている。これまでに、ボルタ州の Akuse、Aveyime、Kpenu における籾殻発電の評価を実施した。

2) ヒマワリ油の発電用燃料用途としての試験

民間企業である Tropical Agricultural Marketing & Consultancy Services が、環境省、ガーナ大学との共同研究でヒマワリ油のバイオ燃料としての利用研究を進めている。

2007 年に国連開発計画 (UNDP) から GEF の 2 万 5,000 米ドルの資金を受け、ヒマワリからディーゼル燃料を製造するパイロット・プロジェクトを開始した (回分式の 200 リットルの製造設備)。試験製造したバイオ燃料の性状については、GSB³⁷でサンプル試験を行い、ガーナの燃料規格に適合していることを確認している。

GSB による性状試験に加え、VRA に対してもサンプルを送り、テマとタコラディの火力発電所で燃料として使えるかどうかを問い合わせた。VRA が行った 2010 年 4 月の試験結果では、ヒマワリの原油、精製したバイオ燃料ともにガスタービン用燃料として問題なく使うことが可能、と回答を得ている。

しかし、現状で、商業化に向けた資金面での壁にぶつかっており、プロジェクトは先に進んでいない

4-4-3 太陽光発電による電化プロジェクトの持続性

太陽光発電による電化に技術的な問題点はほとんどない。ソーラーPV システムの構成は、PV パネルとコントローラー、そして系統につながる独立型では蓄電池が更に加わる。PV パネルの寿命は発電出力の劣化はあるものの、20 年程度は使用に耐える。コントローラーの故障も、頻度は高くない。問題は蓄電池であるが、ソーラー用のものであれば、5 年間は使用に耐える。ソーラーPV システムは発電機と異なり、駆動部分がないので、技術的には維持管理が容易で、故障を引き起こす要因は少ない。

途上国において、ソーラーPV プロジェクトが失敗した最大の原因は、だれも維持管理のコストを払わないために、装置が動かなくなった途端に放置されることにある。維持管理費のうち、最も高いのが蓄電池の交換である。現状で蓄電池の値段は 200 米ドル程度であるが、この費用が手当てされないまま、蓄電池の寿命が尽きるおおむね 5 年程度で、プロジェクトそのものの命脈が尽きるという状況が繰り返されてきた。

これは、とりわけ無償プロジェクトにその傾向が強い。無償で装置が配られるため、住民にはタダでものを受け取ったという意識があり、半面、維持管理コストを自ら負担しようという

³⁷ Ghana Standards Board : ガーナ標準規格庁 [現在のガーナ標準規格機構 (GSA) の前身]

考えがない。これが、かつてガーナにおいて数千基という SHS を設置したものの、ほとんどが打ち捨てられたままとなった RESPRO プロジェクトの教訓である（正確には RESPRO では、当時の貨幣価値で月 2 米ドルの使用料を各戸から徴収したが、維持管理に必要な費用には到底足りなかった）。

それがゆえに、マスタープラン調査では、民生用の SHS 普及は市場原理に基づいて民間が進めるべきであるとの提言を行っている。受益者自らの金で買った装置でない限り、彼らが維持管理費用を負担することは望めないという現実がある。

一方、公共用の施設については、MOEn は所轄の官庁がその予算を担保するので、維持管理に問題はないと答えているが、公共施設においても稼働しないまま放置されている施設が見られる（MOEn に設置された 50kW の設備ですら、動かなくなった途端、そのまま放置されている）。現在進行中のスペインのプロジェクトでは、最終的に 1,286 基に及ぶシステムが公共部門に設置されるが、果たして、どの程度確実に維持管理されているのか、今後検証していく必要がある。

第5章 日本及び他ドナーによる支援

JICA はこれまで、再生可能エネルギー分野で、開発調査によるマスタープランづくり、それに続く技術協力プロジェクト、そしてガーナ大学野口記念医学研究所での 315kWp の PV 設備設置で支援を行ってきた。

JICA 以外のプロジェクトでは、進行中のもので最も野心的な内容をもつのが、世銀が中心となって資金提供する GEDAP プロジェクトである。オングリッド電化や融資の仕組みをつくりながら大規模なソーラーPV システム（ソーラー・ランタンを含む）の普及を実証しようとしている。二国間援助では、スペインの無償資金プロジェクトで公共施設に 1,286 基の独立型ソーラー PV システムを 2012 年 6 月までに設置完了する。

5-1 JICA のこれまでの協力成果

再生可能エネルギーに関しては、マスタープラン調査に続く「太陽光発電普及のための人材育成プロジェクト」（技プロ）において、現場型の PV 技能者の研修、その技能者を育成するための大学教師の養成を行った。これと並行して、ガーナにおける過去の経験から大きな問題点として挙げられた独立型ソーラーPV システムの持続的な維持管理の仕組みをつくるため、CS システムの実証をパイロット・プロジェクトとして実施した。

この CS システムは公共施設（学校あるいは診療所）照明とバッテリー充電所（BCS）の 2 つから成るシステムとして構成される。設備は、住民に無償供与するものではなく、県あるいは郡に相当する地方政府が所有権をもったまま、村の特定の住民に事業権³⁸を与える³⁹。事業権を受けた村の起業家（事業権者⁴⁰）は設備の維持管理に責任をもち、BCS 運営という商売を行う。事業権者は CS の維持管理に必要な費用を負担しなければならないが、ここにはインセンティブがあり、BCS の売上から維持管理費用を差し引いた利益を手にすることができる。つまり、維持管理をうまく行い、BCS 事業を伸ばすことができれば、より多くの利益を手にすることができる。この点で、市場のメカニズムにのっとった仕組みを通して、持続可能な運営と維持管理を達成しようとするものである。

マスタープラン調査及び技プロともに、ソフト面の支援をねらいとしており、決して、現物のソーラーPV の設置、すなわちハードウェアに重きを置く内容ではなかった。

3 つ目のプロジェクトは、現在実施中のガーナ大学野口記念医学研究所における系統連系型の中型ソーラーPV システム（315kWp）の設置である。これは前者 2 つのプロジェクトと異なり、ハードウェアが柱となる。

これらのプロジェクトの成果については、以下のことがいえる。

マスタープランづくりでは、ちょうど世銀が GEDAP プロジェクトを開始する時期であり、ここで行った分析と提言が GEDAP プロジェクトの実施内容に反映された。

GEDAP プロジェクトでは、マスタープランで提言した民生用の SHS については、政府が無償で配布するのではなく、民間の事業として市場を開拓することが健全であるという考え方を取り入れ、受益者、ソーラー・ディーラーそして地方銀行の 3 者の間で融資と販売の仕組みをつくり、

³⁸ Concession

³⁹ 一部の CS 設備は、地方政府でなく大学・工専に所有権を移転し、そこが運営管理している。

⁴⁰ Concessionaire

価格の半額は受益者が融資を受けるか自己資金で設備を購入するという新しい試みを行っている（残り半額は政府の補助金）。

また、同じくマスタープランで行ったソーラー業界団体をつくるべきという提言は、AGSI の設立という形で実現し、業界による技能者の育成が進められている。

2つ目の人材育成の技プロは地道な内容ではあったが、ここで生み出したCSシステムを事業権方式で運営するという事業スキームは、これまでガーナでは考えられなかったものであり、事業の持続性を担保することへの期待は大きい。CSの運営が始まったばかりで、結論を出すには早いですが、BCSの売上で維持管理費用を賄うという考え方は、ほぼ同時期に進んでいたスペインのプロプロジェクトにも一部適用された。また、より重要なことは、CSシステムの事業運営モデル、すなわち設備所有者と村のBCS事業権者の関係を、覚え書きを取り交わすことで、権利義務関係を明確にした点である。この収入の配分を取極めるという考え方は、スペインのプロプロジェクトにも取り入れられている

以上の点で、マスタープラン調査と人材育成の技プロについては、成果の波及があったといえる。

3つ目のガーナ大学でのオングリッド型PVシステムの設置はまだ設置工事中であり、発電実績データが得られておらず、いまだ成果を論ずる段階にはない。

5-2 他ドナーの支援状況

5-2-1 多国籍援助機関

現在実施中のプロジェクトは、世銀が主体となって進めるGEDAPプロジェクトとEUが進めるプロジェクトの2つである。別途、国連が現在ガーナ政府との間で「すべての人々に対する持続可能なエネルギー」と題するプロジェクトの実施に向けて交渉を進めている⁴¹。

(1) GEDAP プロジェクト

世銀が中心となって資金提供するGEDAPプロジェクトが、そのCコンポーネントのなかで、オングリッド電化と再生可能エネルギーの導入促進を進める（GEDAPプロジェクトの全体概要は付属資料にある1.GEDAPプロジェクトのコンポーネント及び2.GEDAPプロジェクトのコストと出資構造参照）。

再生可能エネルギーの導入促進は、2つのサブコンポーネントから成る。

C3サブコンポーネントは、「ミニグリッドとグリッドに接続した再生可能エネルギー」と名付けられ、再生可能エネルギーの系統連系を実現する。MOEnはミニグリッドによる再生可能エネルギー発電の利用を想定するが、現状は、経済性評価のための調査が終わった段階にとどまる。グレーター・アクラ州（1カ所）、ボルタ州（4カ所）、ブロングアファフォ州（5カ所）の計10カ所においてプロジェクトを実施することを考えている。

C4サブコンポーネントは、独立型の「ソーラーPVシステム」の普及である。2つのプロジェクトから成り、1つが、診療所を中心とする公共施設にPVシステム（SHS）を設置するものである。これまでに106基の設置を完了した（2012年2月末現在）。

⁴¹ Sustainable Energy for All：国連事務総長の提案で開始された。政府、民間、社会団体とともにクリーン・エネルギーの普及と2030年までにすべての人が持続可能なエネルギーを手にするための具体的な行動を行う。ガーナについては、2012年3月中旬に国連からの代表団が政府との対話に訪れる予定。

もう1つのプロジェクトでは、地方部において1万個を目標にソーラー・ランタンあるいはソーラーPVシステム（SHS）の普及をめざす。市場環境を整備するために、PV機器を設置しようとする個人を対象に、地方銀行（Apex Bank）を使った融資の枠組みづくりを進める。

(2) 欧州連合（EU⁴²）

EUは、地方部におけるまきや木炭の使用を削減し、環境改善、持続可能性を高めるため、植物を使ったエネルギー代替プロジェクトを実施している（現在も継続中）。

これ以外に、実施中の再生可能エネルギー関連のプロジェクトはないが、今後、当該分野での支援を増やす可能性はあると発言している⁴³。

5-2-2 二国間援助機関

これまで、二国間援助機関で再生可能エネルギー関連プロジェクトへの大がかりな支援を行ってきたのは、日本とスペインにとどまったが、ドイツがこの分野での技術協力を進めようとしている。

(1) ドイツ

ドイツは、これまで必ずしもエネルギー分野の支援に力を入れていなかったが、2010年にエネルギー相が訪独した際に、エネルギー分野の支援を要請した。この要請がきっかけとなり、再生可能エネルギー法制定の支援と技術者の職業訓練を行っている。

ドイツ国際協力公社（GIZ）は、再生可能エネルギー法の施行に関して、民間部門の活力を高めるための枠組みづくりに技術協力を行う。現在の計画では、1人のコンサルタントを2年間MOEnに派遣することを考えている。プロジェクトは、2012年の6月開始を想定している。

別途、ドイツ復興金融公庫（KfW）が再生可能エネルギー関連プロジェクトへの融資をガーナ政府と交渉しているが、まだ詳細な内容は決まっていない。

(2) フランス

フランス開発庁（AFD⁴⁴）は、石油と電力分野に積極的な支援を行っているが、再生可能エネルギー分野はスペインや日本が支援していることから、対象分野から外している（電力分野では、VRAの水力発電、GRIDCoの送電線建設とVRA-NEDに対して融資を実施中）。

(3) ノルウェー

ノルウェーはガーナに大使館を開いたばかりで、まだ十分な体制は整っていないが、エネルギー分野で支援する意向をもっている。第一の関心分野は石油開発であるが、再生可能エネルギー分野も選択肢に加えている。ただし、ガーナ政府との対話が緒に就いたばかり

⁴² European Union

⁴³ この件については、2012年3月12日の週より、High Level Missionがアクラを訪問し、ガーナ政府と対話を行う。

⁴⁴ Agence Française de Développement

りで、具体的なものはまだ何も決まっていない。

表－8 各援助機関が支援する再生可能エネルギー関連プロジェクトの実施状況

援助機関	プロジェクト名	実施機関	金額	期間	概要
IDA ⁴⁵ SECO ⁴⁶ AfDB GEF 等	Ghana Energy Development and Access Project (GEDAP)	MOEn	\$90m IDA 拠出分	2007-	<p>【C3：ミニグリッドとグリッドに接続した再生可能エネルギー（\$9.1m）】</p> <ul style="list-style-type: none"> グレーター・アクラ（1）、ボルタ（4）、ブロングアファフォ（5）の計 10 カ所で、ミニグリッド・システムの導入を計画。 ソーラーPV と風力のハイブリッドを想定。 ボルタ（2）、ブロングアファフォ（1）の計 3 カ所に 34m 高さのマストを建設し、風力を測定。 経済性評価の調査を終了。 <p>【C4:ソーラーPV システム(\$10.9m)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 無電化村の公共施設（主に、診療所）にソーラーPV 設備を設置。これまでに 106 基のシステムを設置。 無電化村における家庭用ソーラーPV システム（SHS）の導入と、そのためのマイクロ・ファイナンスの仕組みづくり。目標は、合計 1 万個（基）のソーラー・ランタンあるいは SHS の導入。総費用の半分は無償資金を提供し、残りの半分を受益者が地方銀行から融資を受けることで資金調達。
EU	Use of Jatropha plant to improve sustainable renewable energy development and create income generation activities	na	€2.4m	2009	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトは、「エネルギーを含む天然資源に対する EU の環境・持続可能な管理」に基づいて、資金を提供。 プロジェクトのねらいは、ガーナの地方村落に近代的かつ再生可能なエネルギー・サービスを購入できるようにするとともに、土地の

⁴⁵ International Development Association：（世銀グループの）国際開発協会

⁴⁶ State Secretariat for Economic Affairs：（スイス政府）経済庁

					砂漠化を止め、暮らしを改善すること。
EU	Bamboo as sustainable biomass energy: a suitable alternative for firewood and charcoal production in Africa	na	€1.7m ガーナ及びエチオピア向け	2009	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトは、「エネルギーを含む天然資源に対する EU の環境・持続可能な管理」に基づいて、資金を提供。 プロジェクトのねらいは、ガーナとエチオピアの貧困層向けのエネルギー源として竹を使用すること。これにより、まきや木炭よりも持続可能で、環境に優しく、経済的な代替策を提供。
JICA	太陽光発電普及のための人材育成プロジェクト	MOEn	\$1.8m	2008-2011	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの目的は、ビジネスマインドをもった技術者と地方部で PV の基礎知識を備えた人材を育成すること。 加えて、3 カ所の大学・工専に PV 機器の試験センターを設置。 これと並行して、充電所と公共施設照明（学校、診療所）を組み合わせるビジネスモデル（コミュニティ・ソーラー：CS）のパイロット試験を 24 カ所の村落で実施。
スペイン	Rural solar electrification	MOEn	€5.0m	2010-2012	<ul style="list-style-type: none"> 1,286 基のソーラーPV システムを街路灯、学校、診療所、交番、出入国検査所などの照明用に設置。 2012 年 2 月末までに、1,031 基の設置を完了。6 月末までにすべての設置を終了する予定。 設備は地方政府（DA）に移転される。DA は設備の維持責任をもち、当該設備の所属官庁と協力して必要な予算を確保。

（出所）AFD 資料及び MOEn インタビューより作成。

5-3 各プロジェクトのインパクト

これまでガーナで実施したプロジェクトのうち、初期のものは失敗といわざるを得ないが、さまざまな点でインパクトがあったことも事実である。住民に対する無償での機器の配布は、受益者はもらった段階では喜ぶが、何ら維持管理の手がかけられないなかで動かなくなり、今度は失

望と不満が生まれた。

また、無電化地域は貧しい農村地域であることが多く、費用負担を求めるとしても、収穫が終わり、現金を手にしたときしか払えないという現実がある。

5-3-1 RESPRO プロジェクト

RESPRO プロジェクトは、それ以前に実施されていた MME/スペイン・プロジェクトが設置した 2,196 基のシステムを含め、合計 3,600 基ほどの SHS の運営を行い、ソーラーPV 普及プロジェクトとしては過去最大規模のものであった。

プロジェクトの運営は、フィー・フォー・サービスと呼ばれる仕組みで実施された。RESPRO は、各家庭に無償で SHS を設置し、維持管理 (O&M⁴⁷) 費を徴収することで事業を継続しようとした。しかし、1 戸当たり月 2 米ドルの徴収では経費を賄うことができず、2000 年代後半には、プロジェクトは解散してしまった。

失敗に至ったさまざまな要因としては、以下が挙げられる。

- 配電線の延伸計画そのものに計画性がなく、当初、電化されるはずがないと考えられていた場所が突然電化され、SHS の移転の必要性が生じた。
- RESPRO が技術サポートを行っていたが、運営費用が高かつきすぎた。その半面、需要家が支払う金額は月 2 米ドルにすぎず、費用と収入の収支を均衡させるにはほど遠かった。
- 需要家が貧しい農家であるため、支払えない場合があり、滞納や支払いの遅延が生じ、RESPRO の財務状況を更に悪化させることにつながった。

RESPRO プロジェクトは、結果からすれば明らかに失敗であり、それ以降の独立型ソーラー PV システムの設置プロジェクトに対して、多くの教訓を残した。

これは大きな負のインパクトであるが、RESPRO プロジェクトを実施するなかで独立心をもった優秀な技術者が育ち、プロジェクト解散後、彼らが独立してソーラー・ビジネスを立ち上げたことは、せめてもの副次的な成果ではあった（もちろん、投じられた費用と、この副次的効果をはかりにかけても、釣り合うものではない）。

5-3-2 DANIDA プロジェクト

DANIDA の BCS プロジェクトは、地方銀行を通して、住民に融資を行い、蓄電池と BCS の普及をめざすものであった。考え方としては、一歩進んだマイクロ・ファイナンス的な色合いをもった金融の仕組みを実現しようとしたが、そのための準備と詰めが甘く、失敗に終わった。

失敗の要因は以下のとおりである。

- プロジェクト実施者が住民と地方銀行に対して十分な説明を行わずにプロジェクトを開始したことで、入り口において問題発生の下地をつくった。
- そもそも所得の低い返済能力のない住民に融資を行い、その一方、住民は説明不足のため融資に返済義務があることを理解していなかった。結果として、返済がほとんど行われなかった。
- 融資した地方銀行も融資した資金を回収するには、地方の個別の住戸を回らざるを得な

⁴⁷ Operation and Maintenance

い。これはコスト的に合わず、回収をあきらめることになった。

- BCS の運転要員の技術レベルが低く、トラブル発生時の対応ができなかった。
- 村の住民は血縁者が多く、BCS の利用料金の徴収が確実に行われず、しかも徴収者が金を着服する事態まで起きた。

このプロジェクトも RESPRO と同様、大きな負のインパクトを与えて終了した。需要家が融資を受けて装置を購入する（DANIDA の場合は SHS ではなく、鉛蓄電池）という考え方はひとつの進歩であったが、融資先の与信、銀行側の資金回収コストに対するリスク、BCS 運営というビジネスの規律が担保されない限り、うまくはいかないという教訓である。

5-3-3 JICA プロジェクト

「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」はあくまでも調査の枠組みであり、その後の他のドナーが進めるプロジェクトを含めてソーラーPV による地方電化の方向性を明確にした。既に「5-1 JICA のこれまでの協力成果」で述べたように、現在進行中の GEDAP プロジェクトやスペインのプロジェクトにおいて、提言した方向性が反映されており、マスタープランとしてのインパクトは認められる。

一方、「太陽光発電普及のための人材育成プロジェクト」は技術協力プロジェクトであり、その成果が問われる。ガーナ側との考えの擦り合わせが十分でないまま、当初のプロジェクト・デザイン・マトリックスが作成されたという事情があり、プロジェクト実施期間中にカウンターパートとのあつれきを含めたさまざまな問題に遭遇し、それを解決するために相当のエネルギーを費やすという経緯をたどった。この点で、プロジェクトの妥当性を含めて、当初期待されていた成果が十分達成されたとはいえなかったが、唯一、大きなインパクトだけは残すことができた。

そのインパクトとしては以下が挙げられる。

- プロジェクトで生み出した CS というビジネスモデルとそれを担保するための政府、事業権者（村落の事業家）、収入・コスト・利益の明確な配分を契約書に準じた覚え書きで担保するという方法は、並行して進められたスペインのプロジェクトにも採用された。
- 作成した教材、広報資料は非常に好評で、スペインと GEDAP のプロジェクトでも活用された。
- 村落に設置した CS ビジネスで、日々の管理に携わる要員の雇用を生み出すことができた。
- CS の設置により、無電化村において携帯電話器の充電ができるようになり、住民がその恩恵を享受できるようになった（それまでは、近隣の電化村、あるいは発電機のある村まで充電のために徒歩で通うという状況にあった）。

5-3-4 スペイン・プロジェクト

スペイン・プロジェクトの最大のインパクトはその規模の大きさである。無電化地域にある学校、診療所、警察、国境検問所などに、1,286 基のソーラーPV システムを設置する。これは RESPRO に続く大規模なプロジェクトである。

ただし、維持管理に対してどれほどの注意が払われているのか、外部からみると懸念がある。MOEn は、設備は地方政府に移管され、所轄官庁（例えば、学校であれば教育省、診療所であ

ればヘルス・ケア・システム)の予算で維持されると言っているが、ある意味、責任を地方政府に投げ出した形になっている。果たして、本当に予算が執行されるかどうかは、蓄電池の交換が十分行われるかどうかまでを確認する必要がある。

第6章 提 言

6-1 再生可能エネルギー分野の今後の有効な支援のあり方

今後の支援のあり方を考える前提として、これまでに実施されてきた支援の成果を整理する必要がある。これまでに記述した事実関係から明らかなように、過去の支援がすべて当初の期待どおりの成果を達成したわけではない。

成果が達成できなかった原因はさまざまあるが、比較的共通する項目として、ガーナ側の能力の実態を超えた支援の枠組みであったり、相手側の体制に問題があったり、あるいはドナー側とガーナ側の思いが必ずしも同じではなかった、といった事柄が挙げられる。

6-1-1 ガーナ側の体制面での課題

ガーナ側の体制については、2000年代後半以降、体制づくりが進められてきたことは認められる。政策面では、2006年のSNEPにおいて、再生可能エネルギーがエネルギー・ミックスの一翼を担うことを政策目標として明確にした。これを受け、所管の官庁であるMOEnは、2020年までに再生可能エネルギーで電源の10%を賄い、オングリッド、オフグリッドを問わず、所要の技術研究、開発、実証を支援するという政策を掲げた。

今後、成立間近にある再生可能エネルギー法の施行により、当該分野における民間活動が促進されることが期待される。法の目玉となる配電会社による再生可能エネルギー発電の強制購入とフィード・イン・タリフ制度の導入は、再生可能エネルギーによる発電プロジェクトの商業化に追い風を与えるものとなる。

このように、法・制度づくりは大枠でできあがったが、その一方で、実施体制はまだ十分とはいえない。

法・制度整備についていえば、政策目標、あるいは再生可能エネルギー法といった枠組みは確かにできあがったが、具体的な施策づくりはこれからの仕事である。例えば、再生可能エネルギー法で民間活力を支援するとはいうものの、補助金の仕組み、そのための原資の確保の見通し、支援対象プロジェクトの評価・選別といった点で、具体策は何も決まっていない。

さらに、それに携わる人材の面でも、能力不足が指摘できる。MOEnの再生可能エネルギー局の陣容をみても、12名の職員のうち半分は非正規職員（ナショナルサービス、あるいはその後プロジェクト・ベースで期間契約となった者）であり、質量ともに、彼らが多数のプロジェクトを動かすことには無理がある。

プロジェクトの実施についても、同様に問題がある。プロジェクト資金は基本的にドナーの支援に依存しており、ガーナ側は、いかに多額の支援を取り付けるかに関心が高い。このため、金額の大きさ、支援で購入できる物品の数量といった表面的なものに目が向いてしまう。これまでのソーラーPVプロジェクトの流れをみても、RESPROプロジェクト失敗が本当に教訓として生かされているのかどうか、疑問が払拭されたとはいいきれない。現在実施中のスペイン・プロジェクトも、今後の維持管理が完全に担保されたという確証はもてない。

依然として、基本的なところで、組織と人材の両面ともに能力不足であることが指摘できる。

6-1-2 支援のニーズ、枠組み、アプローチ

支援ニーズをガーナ側からの求めに従うと、どうしても総花的になってしまう傾向にある。

この点で、ドナーの立場からは、過去の成果を踏まえたうえで、投入と成果のバランス（言い換えれば、費用対効果）、ドナーの能力の限界という点から、支援の枠組みとアプローチを考えるべきであろう。

世銀と複数のドナーとの協調により進める GEDAP のように、制度の枠組みづくりに始まり、ガーナ側実施機関に対する技術協力、そして資金提供と、包括的な枠組みで進める大規模かつ戦略的なプロジェクトは存在するが、二国間支援でこれを実施することは難しい。単独のドナーからの投入には限界があるという条件がある以上、支援の範囲と規模を絞り込んで、より着実な成果が期待できる形で進めることは不可欠である。

主たる二国間援助機関の動きをみても分かるように、それぞれの能力に応じて、独自色を出した支援を行っている。

フランスの AFD は、他ドナーとの支援分野の分担（あるいはすみ分けといってもよい）を明確にし、VRA の水力発電所の改修、GRIDCo の設備増強といった既存電気事業者にとって急ぎ必要となる投資プロジェクトに焦点を合わせている。これとは対照的に、ドイツの GIZ は、エネルギー分野ではモノに焦点を当てるのではなく、技術協力を重点を置き、とりわけ民間の活力が機能する制度構築に重点を置くという独自色を出そうとしている。

最近ガーナに進出したノルウェーも支援の方向性を明確にしている。石油資源開発に重点を置く半面、再生可能エネルギー分野への関心は高くない。これは当然の支援戦略である。ノルウェーは北海油田をもつ産油国であり、石油開発・生産は国を代表する産業である。国策会社スタットオイル⁴⁸は、北海以外ではカスピ海、サハラ以南アフリカ、北米、南米における上流部門でのビジネスに進出している。つまり、支援に際して、持てる強みと国にとっての利害を一致させる。

再生可能エネルギー分野では、商業プロジェクトの開発はこれからという段階にあり、当面は技術協力が主体となる。かつての独立型ソーラーPV プロジェクトの結果から分かるように、事業の持続性を考えずに規模の大きさだけに目を向けたものは、決して成功しない。投入対成果（費用対効果）の点で、ほとんど収支が合っていない。

過去の反省を踏まえれば、再生可能エネルギー分野の支援では、プロジェクトの投入と成果目標の因果関係を明確にすること、プロジェクトの構造を複雑にしすぎて実施を難しくしないこと、ガーナ側実施機関の能力に合った支援内容であること、ガーナの実情から成果の実現性の高い内容であること、に注意すべきである。

この点で、プロジェクトが自立できる（あるいは事業ととらえたフィービリティの有無）という確証がもてない段階では、いたずらに規模の拡大は求めるべきでない。加えて、ガーナ側の組織と人材に能力不足がある以上、その強化を並行して進めない限り、プロジェクトに対するドナーの関与が終了した途端、彼らだけで維持することが難しくなる。

6-1-3 実現可能性を考慮した支援分野

再生可能エネルギー分野のなかで、独立型ソーラーPV の普及支援は過去 10 年以上にわたって相当し尽くされた感があり、現在においても、スペインと GEDAP のプロジェクトが圧倒的な規模で実施されている。今後、独自性をもった新たな支援策を講ずる余地は小さいと考えら

⁴⁸ Statoil : 2011 年 3 月時点で 67% の株式を政府がもつ国営石油会社

れる。

一方、系統連系を前提とする再生可能エネルギーを使ったオングリッド電化はこれからの課題である。また、オングリッド電化であれば、技術開発から商業プロジェクトまで支援の幅と選択肢は大きく広がる。再生可能エネルギー法の施行がオングリッド電化実現のきっかけとなることは間違いないが、これはいわば基本法であり、詳細な制度づくりはこれからである。とりわけ商業プロジェクトに対する投資環境の整備にはまだ時間がかかる。この点で、オングリッド電化の制度整備とそれに対する技術協力はこれからの分野である。

制度面からは、今後手が付けられる詳細な制度設計にかかわる支援、例えば、系統接続に際しての技術基準、電気料金とフィード・イン・タリフの整合性、強制買い取りを実施した場合の配電会社の事業収支への影響、買い取り量の上限、商業プロジェクトに対する具体的優遇措置など、検討すべき項目は多々ある。

一方、技術面からは、オングリッド電化で使う再生可能エネルギー技術は、ソーラーPV、風力、小水力、バイオマスのいずれも基礎技術は完成している。ガーナにおける各技術の適合性は、資源の入手性、経済性、維持管理の容易性などの要因を判断する必要がある。

先行したソーラーPVとは対照的に、風力と小水力への取り組みは初期段階であり、資源データの収集は十分ではない。

ガーナ側の風力への関心は高いが、発電機の稼働率を確保するためには、ある程度の基数を備えたウインド・ファームが必要である。機械の故障頻度を考慮すれば、数をそろえることで平均の稼働率を上げる必要があり、1基、2基の風車では、商業プロジェクトとして採算を取ることが望めない。この点で、現在 GEDAP の資金で進められている風況測定データの収集を待ち、事業としてのフィージビリティを詳細に検討する必要がある。

バイオマスも一般論として賦存量はあるが、これを発電で使う際には、その集積が大きな課題となる。化石燃料と異なり、バイオマスはエネルギー密度が低いため、集積と運搬に相当なエネルギーの投入が必要であり、それが商業化への障害となる。サトウキビの絞りかすを使ったバガス・ボイラーは製糖工場で使われる汎用技術であり、それがボトルネックとなる可能性は低い。現在のガーナのサトウキビ生産と流通の実態からみて、大量のバガスが集積できるかどうか、商業規模のバガス発電を前提とした集積を確保するためにどのような仕組みが必要であるのか、検討すべき課題はむしろ別の所にある。籾殻発電も、同じ課題を抱える。

6-2 JICAによる当該分野への今後の取り組みの方向性

JICA が振り向けることができる投入に資金的な制約がある以上、支援の規模（量）よりも、成果の質を求めるのは当然のことである。この点で、他ドナーが進めるプロジェクトへの波及、相互補完、そして独自性（JICAらしさ）は重要である。

6-2-1 これまで実施した JICA プロジェクトの成果の波及

マスタープラン調査と人材育成の技プロの流れでは、前者の成果としては、世銀が GEDAP プロジェクトを組成する過程で JICA の提言を組み入れており、マスタープランの思想はつながったと理解してよい。

後者の技プロの構成要素の1つである、技術者の人材育成については、3つの教育機関（大学と工専）を核として行っており、成果の更なる展開があるとしても、波及はエネルギー・プ

プロジェクトの流れでとらえるよりも、高等教育の支援プロジェクトとしての色彩が強くなる。

もう1つの構成要素であったCSパイロット・プロジェクトの思想は、一部がスペイン・プロジェクトに移植されはしたが、そもそも、技プロのパイロット自体の結果がまだ出ていないので、今後の結果をみておく必要はある。

この点で、MOEnのモニタリングを支援するという考え方はあるが、JICAの資金的な貢献はあり得るが、新たな知的貢献（例えば、ガーナ側の能力強化）の余地は少ない。定期的な検証を行うのであれば、3年後、5年後といったプロジェクトが経過した断面で、評価調査を行えば十分と考える。

6-2-2 新しい支援を探るうえでの着眼点

独立型ソーラーPVへの支援が一段落したという判断に基づけば、今後の支援の方向は、オングリッド電化とソーラーPV以外の再生可能エネルギーの利用開発に向かう。JICAが支援の焦点を絞るにあたっては、以下のように、いくつかの視点が指摘できる。

(1) 他ドナーが手を付けていない新規性のある分野

風力、水力、バイオ燃料で支援の可能性がある。ただし、いずれも商業化を前提とすべきであり、その受け皿を想定しておく必要がある。現在のガーナの電力セクター構造に照らせば、VRAを関与させることが必要条件と考える。

また、将来的に商業化に際しての融資（ソフトローンの提供）まで展望できるかどうか、事前に想定しておく必要がある。

- 100MW以下の中規模水力発電プロジェクト
- 中型機、あるいはMW機を使った風力発電のフィージビリティ
- 発電事業者用バイオ燃料の実証と商業化に向けたフィージビリティ

(2) 他ドナーとの連携と相互補完

再生可能エネルギー法の成立後、再生可能エネルギー発電の系統連系、電力買取義務、買取価格設定についての詳細な制度設計において、支援が必要となることは明らかである。既にフィード・イン・タリフについては、PURCの調査が実施済みであり、今後、規制機関（ECとPURC）が制度設計に入っていく。かなりの部分はGEDAPが支援するものとみられる。

これとは別に、GIZは、民間部門の活力を高めるための枠組みづくりに技術協力を行うことを発表している。

GSAが中心となって進める技術基準づくりやECによるガイドラインの整備で、他ドナーとの連携を模索することは検討の価値がある。

(3) 日本の比較優位性と投入に際しての人的リソースの制約

再生可能エネルギー発電の系統接続にかかわる制度設計は、非常に付加価値の高い分野である半面、日本の実態は欧米に比べて遅れており、人的投入（能力を備えた日本人コンサルタントの確保）の点で非常に制約がある。

人的リソースの制約を考えれば、日本が優位性を示すためには、課題を技術分野に絞ることが望ましい。

付 属 資 料

1. GEDAP プロジェクトのコンポーネント
2. GEDAP プロジェクトのコストと出資構造
3. 収集資料リスト
4. 面会者リスト

1. GEDAP プロジェクトのコンポーネント

GEDAP プロジェクトのコンポーネント

<p>コンポーネント A：セクターと制度の開発 (1,399 万ドル)</p> <p>実施機関：エネルギー省 (MOEn)</p> <p>裨益者：MOEn、ガーナ電力会社 (ECG)、ボルタ川開発公社 (VRA)、エネルギー委員会 (EC)、公益事業規制委員会 (PURC)、環境保護庁 (EPA)</p> <p>A1－規制能力の強化 (176 万ドル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ VRA と ECG の技術面、運営面の見直し [国際開発協会 (IDA) 資金]。 ・ 電力サービスのコストと料金の調査 (IDA 資金)。 ・ 公衆啓発とコミュニケーション・キャンペーン (IDA 資金)。 ・ 再生可能エネルギーの料金設定方法と枠組み並びに小規模な再生可能エネルギー・プロジェクト (10MW 未満) に対する標準的な売電契約書の作成 [地球環境ファシリティー (GEF) 資金]。 ・ 研修とワークショップ [IDA 及びスイス政府経済庁 (SECO) 資金]。 <p>A2－ECG の企業力強化プログラム (670 万ドル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ECG に対する MSSA (Management Support Service Agreement) (SECO 資金)：3～5 年間の技術協力により、ECG の経営能力の強化と事業管理を改善する。 ・ 制度開発と能力強化 (IDA 資金)：ECG の経営及び上級管理職の能力強化を図る。 <p>A3－セクター政策と戦略の開発 (196 万ドル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電力セクター開発 (IDA 資金)：VRA と ECG の事業効率を監督するための MOEn の能力を強化する。 ・ 再生可能エネルギー開発 (GEF 資金)：再生可能エネルギー利用拡大のために必要な EC の能力強化を図る。 <p>A4－プロジェクトマネジメントと調査 (420 万ドル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト調整。 ・ 環境影響モニタリング。 ・ プロジェクト成果のモニタリングと評価。 ・ 地方電化庁 (REA) ができるまでの MOEn 内の暫定事務局の運営。
<p>コンポーネント B：配電システムの改善 (9,440 万ドル)</p> <p>実施機関：ECG</p> <p>裨益者：ECG</p> <p>B1－配電システムのアップグレード (6,890 万ドル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IDA 資金 (と ECG の協調融資) による活動。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 33/11kV 変電所のアップグレードと建設。 ◇ 配電網の維持拡張に必要な変電施設と機材の追加、取り換え。 ◇ 低圧ラインの復旧。 ◇ アクラとテマ近郊地域における低圧の配電システムの一部を高圧の配電システムに変更。 ・ アフリカ開発銀行 (AfDB) 資金 (と ECG の協調融資) による活動。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 特定地域の 33/11kV 変電所及び 33/11kV 架空線並びにスイッチギアのアップグレードと建設。 ◇ 特定地域の低圧線の復旧。 ◇ タコラディとクマシの低圧配電線の一部の変更。 ・ アフリカ触媒成長基金 (ACGF) 資金 (と ECG の協調融資) による活動。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 配電網の維持と拡張に必要な配電設備と他の機材の追加と取り換え。 ・ ECG 資金による活動。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 配電網の特定部分の分路キャパシタの提供。 <p>B2－商業的、技術的な能力の向上 (2,550 万ドル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IDA 資金 (と ECG の協調融資) による活動。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ ECG カスタマー・サービス・センターと地域事業所の新設。 ◇ ECG のすべての事業地域における欠陥メーターの取り換え。

- ◇ 地域事業所とカスタマー・サービス・センターへの LAN の拡張及び資材管理のための申請システムの開発。
- ◇ 建設・設置機械、工具並びに事務機器の導入。
- ◇ ECG 職員の研修と能力強化。
- ◇ 設計と管理。
- ・ ACGF 資金（と ECG の協調融資）による活動。
 - ◇ ECG 全域を網羅するコールセンターの設置。
 - ◇ ネットワークとデータベース管理システムを補完するための技術サポート。
 - ◇ プリペイメント検針システムのアクラ地域から西部、中部、ボルタ州への拡大。
 - ◇ 二次変電所の検針と変流器の提供。
 - ◇ マーケティング、顧客の啓発と意識調査。
 - ◇ タコラディとクマシ並びに地方部の配電網の自動化と SCADA（監視制御とデータ収集）システムの開発。

コンポーネント C：電化拡大と再生可能エネルギーの開発（1 億 120 万ドル）

実施機関：MOEn、ARB Apex Bank、ECG、VRA/NED（北部電力局）

裨益者：ECG、VRA/NED、地方銀行、地域の需要家

C1－既存配電システム利用の強化（2,460 万ドル）

- ・ ECG（1,950 万ドル）：東部、西部、アシャンティ、ボルタ、中部、グレーター・アクラ州にある 38 地区の 412 カ所の町の電化プログラムを支援する。これにより、新規に 5 万 5,000 の顧客に接続する。
- ・ VRA/NED（510 万ドル）：北部 4 州における 151 町村の電化を支援する。これにより、新規に 2 万の顧客に接続する。

C2－配電線延伸（5,040 万ドル）

- ・ IDA 資金により、東部、西部、アシャンティ、グレーター・アクラ州にある 7 地区の 143 町村への配電線延伸を支援する。これにより、新規に 2 万 4,000 の顧客に接続する。
- ・ ACGF 資金により、東部、西部、アシャンティ、ボルタ、グレーター・アクラ州にある 12 地区の 298 町村への配電線延伸を支援する。これにより、新規に 3 万 1,000 の顧客に接続する。
- ・ SECO 資金により、中部州にある 7 地区の 89 町村を配電線に接続する。

C3－ミニグリッドとグリッドに接続した再生可能エネルギー（910 万ドル）

- ・ 5～7 地区のミニグリッドシステム及び 2～3 地区のグリッドに接続した再生可能エネルギープロジェクト（1～10MW）の開発事業者は無償資金を提供する。
- ・ ミニグリッドの開発は地方の事業者や村落ベースの組織となる。

C4－ソーラーPV システム（1,090 万ドル）

- ・ 2.5～200Wp のシステムを想定。
- ・ 市場開拓の障害を取り除くために資金面のインセンティブを与える。
 - ◇ 資金枠基金（IDA 資金 300 万ドル）：ソーラー・ホームシステム（SHS）購入用の消費者金融の資金を ARB Apex Bank を経由して地方銀行に貸し付ける。
 - ◇ ソーラーPV 無償援助〔Global Partnership on Output-Based Aid（GPOBA）資金 600 万ドル〕：SHS コストの 50%を提供する。残りの 50%は需要家が頭金 10%、消費者金融で 40%を賄う。

C5－能力強化（620 万ドル）

- ・ MOEn の暫定事務局と REA 設立のための技術協力（IDA 資金 120 万ドル）。
- ・ REA 及びその設立までは MOEn に対する再生可能エネルギーのフィージビリティと開発調査を支援する（GEF 資金 120 万ドル）。
- ・ 再生可能エネルギー・プロジェクトの開発のための民間部門に対する能力強化（GEF 資金 280 万ドル）。
- ・ ARB Apex Bank と参加する地方銀行に対する能力強化及び実施の支援（GEF 資金 70 万ドル）。

（出所）The World Bank（2007）, *Project Appraisal Report of the Energy Development and Access Project*, June 8, 2007, The World Bank, Washington, DC を基に要約。

2. GEDAP プロジェクトのコストと出資構造

GEDAP プロジェクトのコストと出資構造

(Unit: US\$ million)

Components	Total Cost	Financing									
		GOG	VRA	ECG	IDA	SECO	GEF	AfDB	ACGF	GPOBA	Private
A Sector and Institutional Development	13.99	1.19			6.05	6.00	0.75				
A1 Regulatory capacity strengthening	1.76				1.31	0.20	0.25				
A2 ECG corporate strengthening	6.68				0.98	5.70					
A3 Policy and strategy development	1.96	0.11			1.24	0.10	0.50				
A4 Environmental, social and project management	3.16	1.07			2.09						
B Distribution Improvement	94.43			20.70	40.51			18.21	15.00		
B1 Distribution system upgrade	68.88			12.86	33.14			18.21	4.68		
B2 Commercial & technical capacity upgrade	25.54			7.84	7.37				10.33		
C Electricity Access and Renewable Energy	101.20				42.45	5.00	4.75		35.00	6.25	7.75
C1 Intensification	24.64				24.64						
C2 Grid expansion	50.35				10.35	5.00			35.00		
C3 Mini grids and grid-connected renewable energy	9.11				3.11						6.00
C4 Solar PV systems	10.86				3.11					6.00	1.75
C5 Capacity building	6.24				1.24		4.75			0.25	
Project Preparation Facility	1.00				1.00						
計	210.61	1.19		20.70	90.00	11.00	5.50	18.21	50.00	6.25	7.75

(出所) The World Bank (2007), *Project Appraisal Report of the Energy Development and Access Project*, June 8, 2007, The World Bank, Washington, DC

3. 収集資料リスト

収集資料リスト

番号	名称	形態	オリジナル・コピー	発行機関	発行年
1	Grid Connected Solar PV Installations Installed by the Energy Commission	図書	コピー	Energy Commission	na
2	Energy Sector Group Matrix of DP Intervention	図書	コピー	AFD	2011.11
3	Retrofit of the Kpong Hydro Electric Dam	図書	コピー	AFD	2012.2
4	Activities of the French Development Agency in Ghana	図書	コピー	AFD	2012.2
5	Off-Grid Electrification Programme	図書	コピー	Ministry of Energy	na
6	Brochure, Ministry of Energy	図書	オリジナル	Ministry of Energy	Na
7	Clean Energy for Development	図書	オリジナル	NORAD	2009
8	Effective Support to Small and Medium-sized Enterprises	図書	オリジナル	GIZ	2011.11
9	Sustainable Energy for All Acceleration Framework Concept and Process Note	図書	コピー	不明	不明
10	Summary of the Current Project Activities	図書	コピー	不明	不明

4. 面会者リスト

面会者リスト

エネルギー省 (Ministry of Energy)		
Mr. Wisdom Ahiataku-Togobo	Director, Directorate of Renewable Energy	Tel : 021-668-048, 0208-139-326 E-mail : wtogobo@gmail.com
Mr. Seth Mahu	Deputy Director, Directorate of Renewable Energy	Tel : 024-420-9710 E-mail : smagbeve@yahoo.com
Mr. Ebenezer Ashie	Directorate of Renewable Energy Project Coordinator, Ghana Energy	Tel : 024-488-6165 E-mail : ebenashie@yahoo.com
Mr. A. T. Barfour	Development & Access Project (GEDAP)	Tel : 0302-667-154, 0244-321-169 E-mail : atbarfour@hotmail.com
エネルギー委員会 (Energy Commission)		
Mr. Mawufemo Modjinou	Office of Renewable Energy Promotion	E-mail : ebenezerashie@yahoo.com Tel : 026-056-8686
Mr. Fred Appiah	Ditto	Tel : 020-832-6959 E-mail : fred.ken.appiah@gmail.com
コフォリデュア高等専門学校 (Koforidua Polytechnic)		
Mr. Theo Okore-Hanson	Dean, School of Engineering	Tel : 024-612-7472 E-mail : okorehanson@yahoo.com
Mr. Ebenezer-Miezah Kwofie	Head, Department of Renewable Energy	Tel : 024-492-8127 E-mail : paamieza14@yahoo.com
Mr. Atsu Divine	Department of Renewable Energy	Tel : 024-146-3738 E-mail : atsud22@yahoo.com
ボルタ河開発公社 (Volta River Authority, VRA)		
Mr. Jonathan Amoako-Baah	Manager, System Department	
Mr. Addulai Khalil	Mechanical Engineer, System Department	Tel : 020-454-4074
世界銀行 (The World Bank)		
Mr. Sunil Mathrani	Senior Energy Specialist	Tel : 0302-229-681 ext. 4198 E-mail : smathrani@worldbank.org
スイス大使館 (Embassy of Switzerland)		
Mr. Seth Adjei Boye	Specialist, Infrastructure/Natural Resources	Tel : 0302-225-008, 0244-299-294 E-mail : seth.adjeiboeye@eda.admin.ch
ノルウェー大使館 (Embassy of Norway)		
Mr. Reidar Grevskott	Counselor of Environment and Climate Affairs in West Africa	Tel : 0302-744-304 E-mail : reidar.grevskott@mfa.no
フランス開発庁 (Agence Française de Développement)		
Mr. Bruno Leclerc	Resident Manager	Tel : 0302 778 755/756 E-mail : leclercb@afd.fr
ドイツ復興金融公庫 (Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW)		
Mr. Peter Wefers	Sector Manager	Tel : 0302-763-943, 0249-224-582 E-mail : Peter.Wefers@kfw.de
ドイツ国際協力公社 (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ)		
Mr. Karster Posse	Deputy Country Director, Operation	Tel : 0302-777-375, 054-433-7450 E-mail : Karsten.Posse@giz.de
Millennium Challenging Corporation		
Ms. Katerina Ntep	Resident Country Director	Tel : 0302-741-000, 0302-741-051, 0244-336-365 E-mail : ntepkms@mcc.gov
Tropical Agricultural Marketing & Consultancy Services (TAMCS)		
Mr. Issah Sulemana	CEO	Tel : 0543-613-112, 0208-135-861 E-mail : sulemana.issah@gmail.com

