

ガーナ共和国

ガーナ国
無電化地域のオフグリッド電化
事業準備調査 (BOP ビジネス連携促進)
報告書

平成 26 年 3 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
ソニー株式会社

目次

目次.....	3
1. はじめに.....	10
1-1 概要.....	10
1-2 目的及び方針.....	11
1-3 調査対象地域.....	12
1-4 本調査の背景.....	13
1-4-1 JICA との官民連携プロジェクト.....	13
1-4-2 無電化地域でのパブリックビューイングプロジェクト.....	14
1-5 調査体制.....	15
1-6 システム概要.....	16
1-6-1 試作開発システム.....	16
1-6-2 ソニー製の蓄電システム.....	17
2. ガーナにおける電化実態と電化施策.....	18
2-1 ガーナ政府の電化政策.....	18
2-1-1 電力業及び監督機関.....	18
2-1-2 電力サブセクターのゴールと課題.....	18
2-1-3 電力サブセクターの政策の方向性.....	19
2-1-4 再生可能エネルギーサブセクターのゴールと戦略、政策.....	22
2-2 電化関連プロジェクトと電化状況.....	24
2-2-1 NATIONAL ELECTRIFICATION SCHEME (NES).....	24
2-2-2 Self-Help Electrification Program (SHEP).....	26
2-2-3 Ghana Energy Development and Access Project (GEDAP).....	27
3. 無電化地域のオフグリッド電化.....	28
3-1 オフグリッド電化プロジェクト.....	28
3-1-1 再生可能エネルギー関連プログラム／プロジェクト.....	28
3-1-2 その他の無電化コミュニティの電化プロジェクト（現地視察より）.....	29
3-2 無電化地域における電力関連ビジネスの現状と可能性.....	34
3-2-1 携帯電話充電サービス.....	34
3-2-2 携帯充電＋ビデオ上映サービス.....	36
3-2-3 乾電池販売.....	36
3-2-4 レンタルミル.....	40
3-2-5 電気機器レンタル.....	40
3-2-6 ホームバッテリーチャージ.....	41
3-2-7 ソーラーポンプアップによる飲料水.....	42

3-2-8	携帯電話電波塔への電力供給	43
3-3	ローカルビジネスの成功事例.....	44
3-3-1	A氏(Asekye, Brong Ahafo 州)	44
3-3-2	B氏 (Puriya, Northern 州)	45
3-4	オフグリッド電化のビジネス機会について.....	47
3-4-1	電化率 72%：小規模・分散したコミュニティへの電力供給のチャレンジ....	47
3-4-2	現状のオフグリッド型電化方式に対する変革：特定から汎用へ	48
3-4-3	電化コミュニティにおける無電化住民：電力料金支払い方式における課題.	50
3-4-4	まとめ.....	51
4.	ローカル電力サービス/ビジネス.....	52
4-1	想定ビジネスモデル.....	52
4-2	パイロット電化サービス展開に関する調査及び考察.....	54
4-2-1	オフグリッド電化ビジネスのプライマリーサービス：携帯電話充電サービス	54
4-2-2	無電化コミュニティにおける携帯電話利用実態調査.....	55
4-2-3	携帯電話充電サービスの次は何か？	57
4-2-4	ローカルサービスに関する考察.....	61
5	パイロット電化プロジェクト.....	62
5-1	概要.....	62
5-1-1	パイロットサイト 1：Kpachelo コミュニティ.....	63
5-1-2	パイロットサイト 2：Puriya コミュニティ	64
5-2	携帯電話充電サービス.....	65
5-2-1	プレテスト.....	65
5-2-2	成果.....	67
5-2-3	携帯電話充電サービス	68
5-3	ビデオ視聴及び携帯電話充電サービス.....	73
5-3-1	プレテスト.....	73
5-3-2	成果.....	75
5-3-3	ビデオ視聴及び携帯電話充電サービス.....	76
5-4	電力小分けサービス	79
5-4-1	乾電池の二次電池への置換.....	79
5-4-2	小分けバッテリーのレンタル	79
6	オフグリッド電化事業.....	82
6-1	オフグリッド電化システムのガーナ導入検討.....	82
6-2	BOP 市場向け B2B 事業化検討	85
6-2-1	オフグリッド電化ビジネスの実現可能性.....	85

6-2-2	ローカルビジネス起業家に対する B2B ビジネス	86
6-2-3	投資対象としてのオフグリッド電化ビジネス	87
6-3	開発効果	89
6-3-1	BOP 層への裨益効果	89
6-3-2	開発指標	89
6-4	官民連携の可能性について	91
6-5	今後について	92

【図表一覧】

図表 1	オープンエネルギーシステム.....	11
図表 2	ガーナの州地図 出典：d-maps.com.....	12
図表 3	ガーナ国の発電・送電インフラの現状と建設計画 出典：GRIDCo.....	19
図表 4	ガーナの全日射量（一日あたり、年平均） 出典：SWERA.....	23
図表 5	ガーナ国の地域別電化率.....	25
図表 6	ガーナ国の地域別電化/無電化コミュニティ数 出典：ガーナ・エネルギー省	26
図表 7	ECOWAS 諸国の電力アクセス（2010年） 出典：UNDP.....	48
図表 8	OES による無電化コミュニティにおける電力提供のイメージ.....	52
図表 9	無電化コミュニティにおける携帯電話充電サービスのイメージ.....	54
図表 10	世帯別家電等の所有率（引用：GLSS5、GSS2008年）.....	58
図表 11	パイロットサイト(Kpachelo)と近隣の電化コミュニティ.....	63
図表 12	パイロットサイト(Puriya)と近隣の電化コミュニティ.....	64
図表 13	オフグリッド電化ビジネスモデル.....	85
図表 14	プロジェクト要約及び開発指標.....	89

【写真一覧】

写真 1	HIV/AIDS の啓発活動(上)、パブリックビューイング開催の様子(下).....	13
写真 2	Northern 州の無電化地域における生中継パブリックビューイング.....	14
写真 3	ソニーCSL 開発の蓄電システム(左)、富士電機製 PV パネル(右).....	16
写真 4	ソニー製蓄電システムとインバータ（左）、SunTech 製ソーラーパネル（右）	17
写真 5	雨季にて中断されたグリッド敷設の様子.....	20
写真 6	保健施設向け GEDAP のソーラー(左)、ワクチン冷蔵庫(右)、Upper East 州.....	28
写真 7	JICA のプロジェクトサイト(ソーラーハウス).....	29
写真 8	無電化コミュニティでのソーラー街灯点灯の様子、Northern 州.....	30
写真 9	COCOBOD のソーラー街灯(左)、GEDAP のソーラー街灯(右).....	31
写真 10	蓄電池は高所に格納.....	31
写真 11	UNICEF によるソーラー水道ポンプ、Northern 州.....	32
写真 12	ソーラー発電による携帯公衆電話（Vodafone）.....	33
写真 13	ソーラー発電による携帯公衆電話（MTN）.....	33
写真 14	発電機による携帯電話充電サービス、Northern 州.....	34
写真 15	携帯電話充電 1 日 200 台の繁盛店.....	35
写真 16	ビデオ上映と組み合わせたサービスを提供.....	36
写真 17	マンガン乾電池(上)と LED 式懐中電灯.....	37

写真 18	乾電池駆動の小型テレビ	37
写真 19	コミュニティでの乾電池販売	38
写真 20	ゴミとして捨てられる乾電池	39
写真 21	ソーラー充電式の懐中電灯	39
写真 22	電動のミルによるサービス	40
写真 23	発電機のレンタルサービス	41
写真 24	イベント用のスピーカーレンタル	41
写真 25	ホームバッテリーの充電サービス	42
写真 26	ソーラー発電による水道サービス、Brong-Ahafo 州	42
写真 27	無電化地域の携帯電波塔(左)と大量の蓄電池(右)	43
写真 28	電波塔に電力供給するための発電機(右)と日々の燃料供給(左)	43
写真 29	A 氏の営業拠点 (左) と無電化コミュニティにある支店 (右)	44
写真 30	ソーラー発電と DC 冷蔵庫を用いたコールドフード販売.....	45
写真 31	ビデオ視聴サービス (左) と携帯充電サービス (右) の同時サービス	46
写真 32	バッテリーが取り外された、小学校のソーラー発電による室内照明システム	49
写真 33	(左から)Nokia、G-TIDE、TECNO、MTN プロモーションフォン	55
写真 34	Kpachelo におけるパイロット電力サービスの拠点.....	63
写真 35	Puriya におけるパイロット電力サービスの拠点.....	64
写真 36	Kpachelo コミュニティの電力サービスステーション (プレテスト時) ..	66
写真 37	PV パネル設置の工夫：架台(左)、小動物よけ柵(右)	68
写真 38	A 氏自らがサービスステーション内に書いた利用者へのメッセージ.....	70
写真 39	競合のビデオ視聴サービス	71
写真 40	B 氏所有のシステム (スピーカーの白い箱がアンプ)	73
写真 41	Ohayo Ghana Foundation 借用の住居スペースでのソーラー発電の様子 ..	74
写真 42	B 氏自宅の中庭でのプレテスト	74
写真 43	PV パネル設置(Puriya)	76
写真 44	小分けバッテリー (USB 出力機能付きポータブル電源)	80
写真 45	キオスクでの照明としての使用例	80
写真 46	ポータブル電源(左)と TECNO のスマートフォン同梱のポータブル電源.....	81
写真 47	DENG 社、Accra	82
写真 48	PV パネル設置(左)、蓄電システムへの配線(右)	83

【略語表】

AC	Alternating Current／交流
ADB	Agricultural Development Bank
B2B	Business to Business
BOP	Base Of the Pyramid
BPA	Bui Power Authority
COCOBOD	Ghana Cocoa Board
DC	Direct Current／直流
DVD	Digital Versatile Disc
EC	Energy Commission
ECOWAS	Economic Community of West African States
ECG	Electricity Company of Ghana
F/S	Feasibility Study
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
GEDAP	Ghana Energy Development and Access Project
GHS	Ghana Health Service
GLSS5	Ghana Living Standard Survey Report of the Fifth Round
GRIDCO	the Ghana Grid Company
HIV/AIDS	Human Immunodeficiency Virus infection / Acquired Immunodeficiency Syndrome
JICA	Japan International Cooperation Agency／国際協力機構
JV	Joint Venture
KNUST	Kwame Nkrumah University of Science and Technology
LED	Light Emitting Diode
NED	Northern Electricity Department
NES	National Electrification Scheme
OES	Open Energy Systems／オープンエネルギーシステム
OIST	Okinawa Institute of Science and Technology graduate university ／沖縄科学技術大学院大学
PURC	Public Utilities and Regulatory Commission
PV	Photovoltaic／太陽光発電
SHEP	Self-Help Electrification Program
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Service
SWERA	Solar and Wind Energy Resource Assessment
VRA	Volta River Authority

UNICEF

United Nations Children's Fund / 國際聯合兒童基金

USB

Universal Serial Bus

1. はじめに

本調査は、株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所（以下、ソニーCSL）、ソニー株式会社（以下、ソニー）の共同企業体で、独立行政法人 国際協力機構（以下、JICA）が公募した「平成 22 年度協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）」に採択された「ガーナ国無電化地域のオフグリッド電化事業準備調査」に関するファイナルレポートである。

1-1 概要

平成 23 年度から 25 年度までの 3 年間、ガーナ共和国（以下、ガーナ）の北部 3 州の無電化地域を対象としたオフグリッド電化事業について実現可能性検討のための調査を実施した。本調査におけるオフグリッド電化は、送配電網による電力提供のない無電化コミュニティの住民に、その電力ニーズに合わせて小規模かつ汎用的に利用可能な電力の提供を目指すものである。

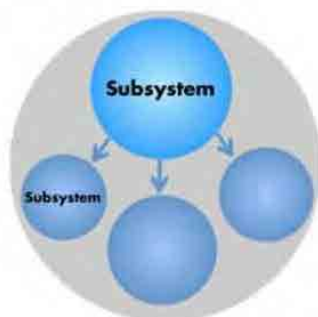
電力提供サービスとして、無電化コミュニティで最もニーズが高い、携帯電話充電サービス、あるいはビデオ視聴サービスと組み合わせた携帯充電サービスから、BOP 層の地域住民（起業家）がビジネスを行うことはローカルビジネスとして十分に採算性がある。これらのビジネスは、サービスを実施する地域住民の収入増、サービス利用者にとっては、サービスのアクセスが向上するのみならず、電力利用におけるトータルコスト（充電料金だけでなく交通費も含めて）が下がるという効果が期待できる。

一方で、弊社がコミュニティの起業家に対する B2B ビジネスとしてシステムを販売・リースビジネスを展開したり、さらには、官民連携、あるいは他の民間企業との連携により多数の無電化コミュニティにサービス展開を行ったりすることで、電力アクセス向上の裨益者増加が期待できる。しかし、地域起業家向けにはシステムのコスト面の課題の解決、他の民間企業との連携においては、協業を希望するパートナー企業候補は複数見つかったが、事業化までには共同での事業化検討が必要であり、本調査の終了時点においては、具体的な事業化計画は立っていない。弊社（ソニーCSL）では、本調査期間終了後も、引き続き事業化の検討を継続する予定である。

1-2 目的及び方針

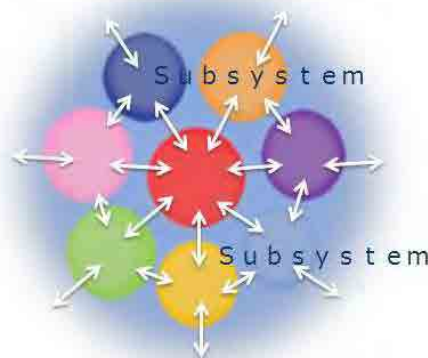
ソニーCSL では、新しい電力システムのコンセプト「オープンエネルギーシステム (OES: Open Energy Systems)」を提唱している。OES は、太陽光や風力など不安定な再生可能エネルギー源、特に家庭用のソーラーパネルや小型風力発電など、比較的小規模な分散した電力源をボトムアップ(つまり、最初から大規模なインフラを整備するのではなく、小規模から始め、徐々に拡張する)で相互に接続することで、再生可能エネルギーを最大限に有効活用することを目指すコンセプトである。我々は、OES を発展途上国における無電化地域のよう、従来型の電力インフラを持たない地域に適用可能かつ有効な新しい電力インフラであると考え、OES のコンセプト及びそれを実現する技術群を、ガーナ共和国(以下、ガーナ)の無電化地域に適用し、オフグリッド電化における有用性及び事業化可能性について検討を行う。ガーナなどの無電化地域向けの OES としては、独立型のシステム、あるいは小規模、オフラインで連携するシステムを想定しているが、よりスケールアップして際の分散システムの相互接続、電力の相互融通の技術開発については、別途、沖縄科学技術大学院大学(OIST)において実証研究を行っている。

従来型システム



大規模発電に基づく
トップダウン型電力送配電

オープンエネルギーシステム Open Energy Systems(OES)



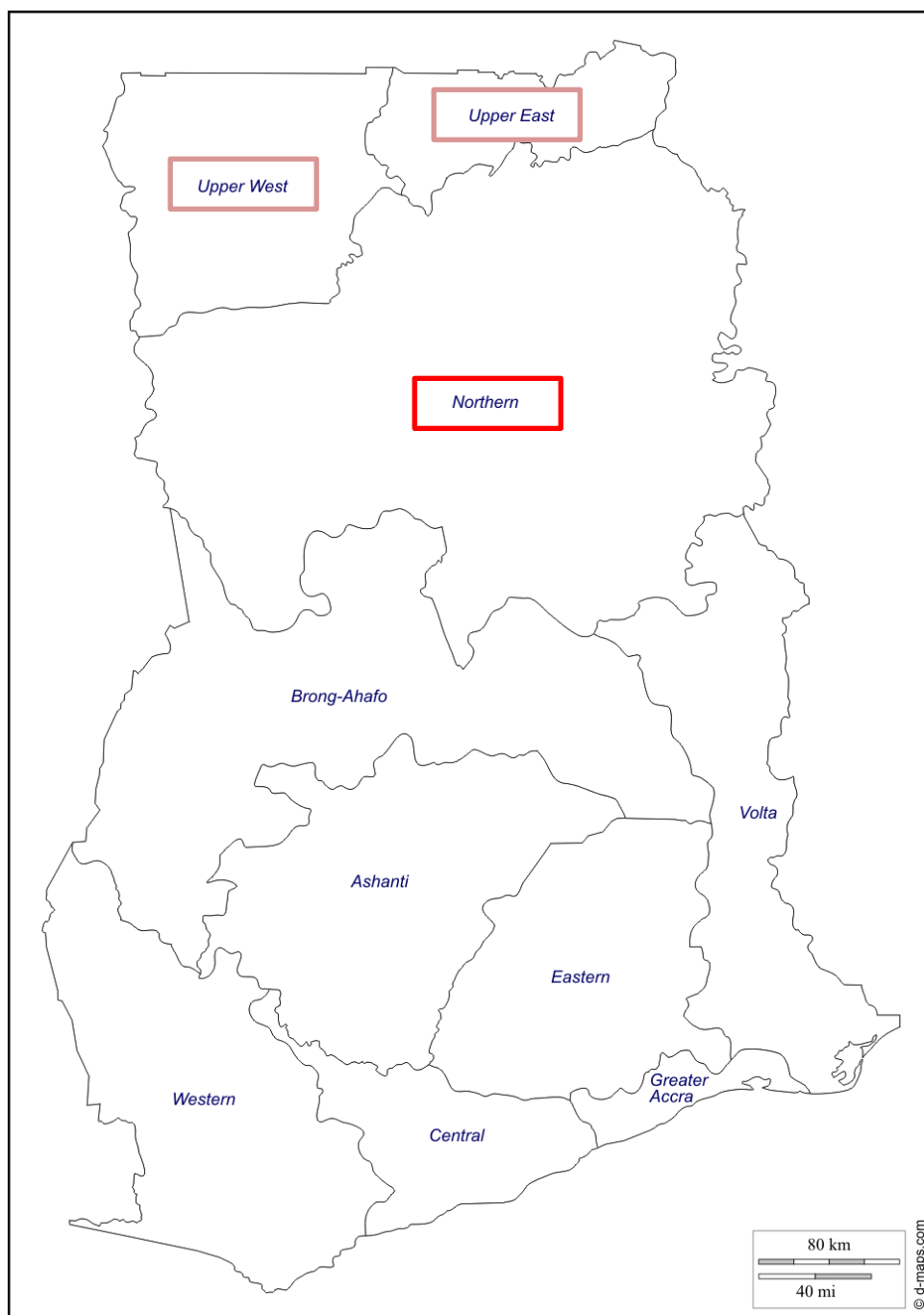
不安定かつ分散した電力源を想定した
ボトムアップ型相互接続

図表 1 オープンエネルギーシステム

本共同企業体における主たる提案企業は、ソニーCSL という研究所である。この共同体の特徴を活かし、単にオープンエネルギーシステムに関する研究開発成果(技術)の対象国への適用や、ソニーグループが既に商品化している製品の BOP 新市場への拡販ではなく、ガーナの無電化地域における電力ニーズ及び課題を探り、既存製品や開発済みの技術に傾倒しすぎることなく、無電化地域におけるオフグリッド電化事業について検討を行う方針である。

1-3 調査対象地域

本調査では、主に Northern 州において、無電化地域の実態調査及びパイロット電化プロジェクトを実施した。無電化地域の実態調査では、Northern 州の他に Upper East 州及び Upper West 州を訪問、調査を行った



図表 2 ガーナの州地図 出典：d-maps.com

1-4 本調査の背景

1-4-1 JICA との官民連携プロジェクト

ソニーグループが契約する FIFA とのオフィシャルパートナーの権利と機会を活用し、サッカーの盛んなアフリカの人々、特に貧困層でテレビ観戦すらままならない子どもたちに、サッカーの映像、感動を届けることを目指し、2010FIFA ワールドカップ出場国であるガーナにおいてパブリックビューイングを、本調査団員が中心となり企画した。それに先立ち、2009 年ガーナにおいて、「JICA and Sony For the Next Generation in Ghana 2009」としてサッカーのパブリックビューイングを実施、併催した HIV/AIDS の教育と啓発活動においてはイベントへの集客面などにおいて相乗効果が得られ、官民連携の開発課題解決に対する効果の実感を得ると同時に、ガーナにおける BOP ビジネスの実現可能性を検討するきっかけを得た。



写真 1 HIV/AIDS の啓発活動(上)、パブリックビューイング開催の様子(下)

1-4-2 無電化地域でのパブリックビューイングプロジェクト

上記の官民連携プロジェクトを実施する際、ガーナにおける脆弱な電力インフラ状況を目の当たりにし、サッカーの映像のみならず、無電化の地域に電気を届け、オフグリッドで電化することの必要性と重要性を感じ始めた。ソニーCSLは、ソニーエナジー・デバイス株式会社(以下、SEND)と共同で、商用グリッドやガソリン発電機などからの電力供給なしでパブリックビューイングを実施することを目指し、無電化地域仕様の蓄電サーバーを試作開発。無電化地域に持ち運び可能なフレキシブル・ソーラーパネルや電力の効率的な利用のため直流駆動に改造した映像・音響機器などからパブリックビューイングシステムを構成し、2010年5月から7月にかけて2度に亘り、ガーナのNorthern州 Tamale 近郊の無電化コミュニティ、延べ10数箇所に持参し、ソーラー発電による蓄電サーバーの充電及びパブリックビューイングの実証実験、さらに無電化地域の訪問調査を行った。



写真 2 Northern 州の無電化地域における生中継パブリックビューイング

この活動は、無電化コミュニティで生活する人々に、一夜限りでパブリックビューイング上映を提供することが主目的であったが、述べ1か月以上に亘り北部の無電化地域で滞在、活動することを通じて、ガーナの無電化地域におけるエネルギー(電力)開発課題を認識し、この地での BOP ビジネスの可能性を感じることができた。このプロジェクトの経験から、無電化コミュニティを継続的に電化するパイロット電化プロジェクトの実施、及び無電化地域の開発課題を解決できる BOP ビジネスの検討に至った。

1-5 調査体制

■株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所（ソニーCSL）

ソニーの 100%子会社の研究所であるが、現行のソニーのビジネス領域に留まらず、「人類の未来のため」の研究を目指し、「越境し、行動する研究所」をスローガンに、新たな研究領域を切り開き、新たな産業へと展開、ビジネスを興すことを目指した研究所である。

■ソニー株式会社

本調査の前半においては、発展途上国の開発事業に関わる「国際協力部」、後半においては、BOP ビジネスも含む全世界のマーケティングを統括する「グローバルマーケティング部門」のメンバーが調査団に参加し、国際協力、商品マーケティングの視点から調査全体をサポートした。

■Ohayo Ghana Foundation(現地 NGO)

調査開始当時、ソニーCSL 及びソニーは、ガーナに現地法人や現地事務所を持っておらず、現地を良く知るパートナーが必要であった。2010 年のパブリックビューイングプロジェクト以来、ガーナ北部の無電化地域に活動拠点をもち、再生可能エネルギー関連のプロジェクトを実践する同 NGO のメンバーに、ソニーCSL の補強メンバーとして調査団に参加して頂いた。

1-6 システム概要

無電化地域において、オフグリッドで電力供給を行うシステムの主な構成は以下の通りである。

- PV(Photovoltaic)パネル
- 蓄電池：Li-ion 電池
- PV 充電器（PV パネルから蓄電池への充電制御）
- インバータ（蓄電池の直流(DC)から交流(AC)出力に変換）

1-6-1 試作開発システム

パイロット電化プロジェクトを開始した 2011 年 12 月時点において、ソニーCSL で開発した蓄電システムとフレキシブル・PV パネルによりシステムを構成、携帯電話充電、小分け蓄電池への充電などサービス運用を行った。

- PV パネル：富士電機製、定格 22.5W パネル 10 枚（合計 225W）
- Battery Unit(2 台)：ソニー製 Li-ion 電池、容量 600wh のユニット 2 台、合計 1.2kWh
- Control Unit：ソーラー発電による蓄電池充電及び蓄電池からの DC 給電制御
- インバータ：電菱製、150W 出力/700W 出力(AC220V)



写真 3 ソニーCSL 開発の蓄電システム(左)、富士電機製 PV パネル(右)

1-6-2 ソニー製の蓄電システム

調査の最終段階の2013年10月には、ソニーCSLの開発品からソニー製の蓄電システム(製品)に置き換え、ガーナのNorthern州において稼働実験を行った。

- PVパネル：SunTech製、定格100Wパネル8枚、合計800W
- Battery Module：ソニー製オリビン酸鉄Li-ion電池、容量1.2kWh
- Battery Management Unit：ソニー製、充電制御装置
- PV Charger：ソニー製、PVパネルから最大2kW充電
- インバータ：未来社製、定格出力1kW(AC220V)



写真 4 ソニー製蓄電システムとインバータ (左)、SunTech製ソーラーパネル (右)

2. ガーナにおける電化実態と電化施策

2-1 ガーナ政府の電化政策

ガーナ政府は、開発課題に関し、マクロ経済の安定の達成と中所得国への成長を目標として掲げ、その目標達成には、ガーナの総エネルギー供給量の増大が必要であるとしている。どのようにしてエネルギー供給量の増大を図り、持続可能な方法で国家としてのエネルギーインフラを拡張するかが課題である。

2-1-1 電力業及び監督機関

エネルギー省は、電力を含むエネルギーセクターにおける政策、プログラム及びプロジェクトの計画、監視、評価、さらに National Electrification Scheme (NES) の実施を監督する機関である。

ガーナの電力業は、発電、送電、配電に分かれて管轄されている。発電は、国営の Volta River Authority (VRA) と Bui Power Authority (BPA)、及び独立系発電事業者が行っている。送電は、国営企業の the Ghana Grid Company (GRIDCO)、配電は、国営企業の Electricity Company of Ghana (ECG) と VRA の子会社である Northern Electricity Department (NED) が担っている。

電力業の監督機関として、Energy Commission (EC) と Public Utilities and Regulatory Commission (PURC) がある。EC は、電力供給サービス業者に対するライセンス供与を行っている。

2-1-2 電力サブセクターのゴールと課題

2015年までに主要な電力輸出国になることを目標として掲げており、

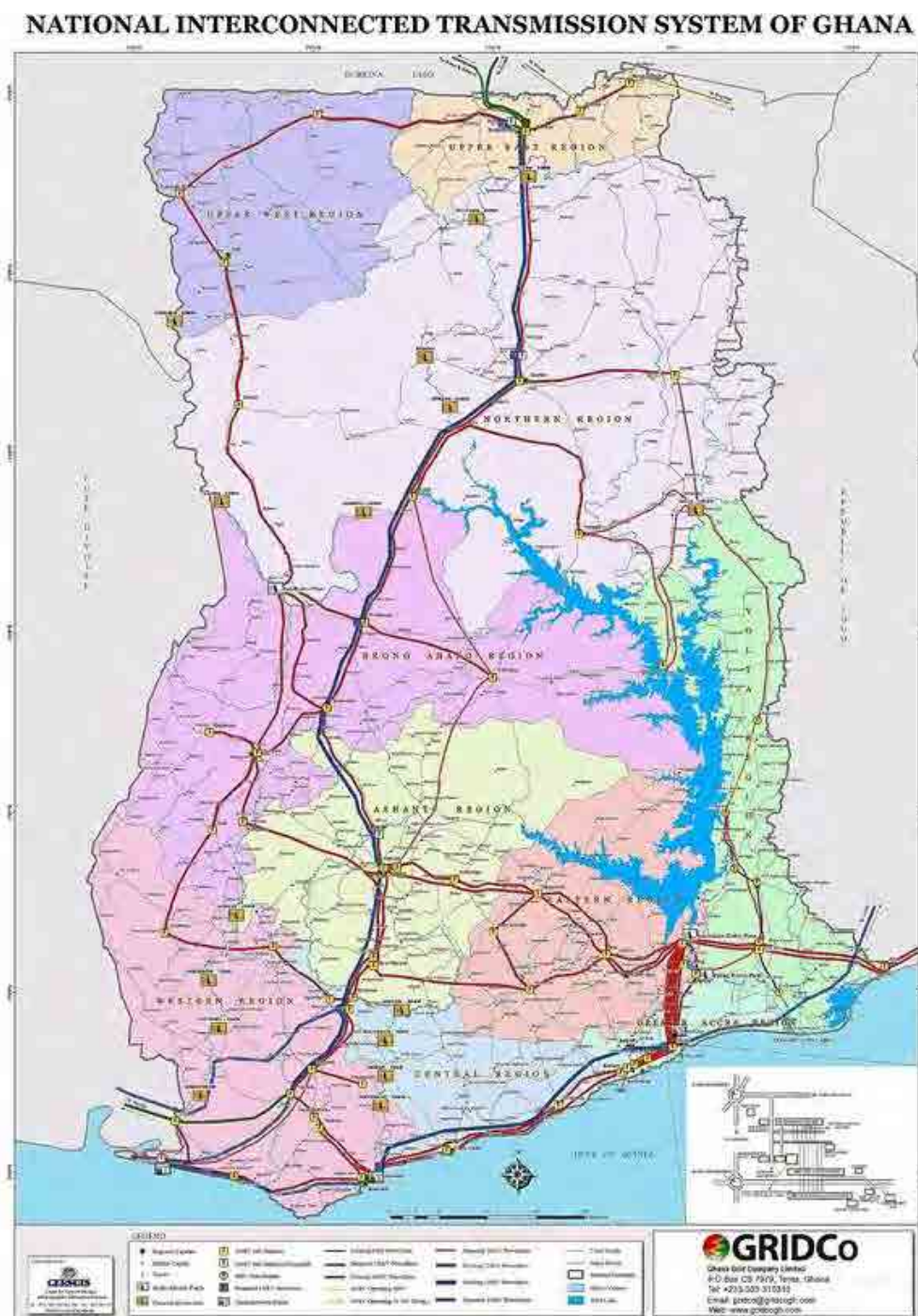
- ① 電力発電量の持続的増強、及び送配電インフラの修復と増強
- ② 火力発電所向けに、長期的に高信頼かつ安価な燃料の確保
- ③ 電力アクセスの拡大、特に農村地域
- ④ 電力サービスに対する原価回収の実現
- ⑤ 電力システムの損失及び電力の供給と消費における無駄の削減

の課題に直面している。本案件は、特に③の「電力アクセスの拡大」課題の解決に貢献するものであると認識している。

2-1-3 電力サブセクターの政策の方向性

電力サブセクターに関し、下記の6つの政策が打ち出されている。

① 電力供給インフラの拡充



図表 3 ガーナ国の発電・送電インフラの現状と建設計画 出典：GRIDCo

a) 発電容量

2015年までの5年間で、設置済み発電容量を約2,000MWから5,000MWへ増大することを目標としており、2011年10月のエネルギー省の発表によると、2009年の1810MWから、2185.5MWにガーナ全体での発電容量は増強された。増加分の375.5MWは、Tema Thermal 1, 2、Sunon Asogliの3つの火力発電所の完成による。2012年末までに、さらに265MWの増強が見込まれる。

b) 送電インフラ

適切、安全、信頼性のある送電網の提供を目指し、2009年から様々なプロジェクトを進めており、2011年10月時点で8つのプロジェクトの完了が伝えられている。Kumasi-Obuasi間の送電線敷設は、北部への送電容量の増強に繋がるとのことであるが、AccraやTemaなど南部の都市をつなぐ送電網の増強が先行しており、北部3州への送電容量増強は緩やかである。

c) 配電インフラ：配電網の改善、高システム損失（現状25%）の減少、粗悪な電力供給の改善のための適正投資の模索



写真 5 雨季にて中断されたグリッド敷設の様子
(2011年8月、Upper West州の幹線道路沿いにて撮影)

北部 3 州の無電化地域をグリッド接続により電化するためには、上記の政策にあるとおり送配電網の整備が必須となる。上の写真は、2011 年 8 月に Upper West 州の無電化地域を訪問調査した際のものだが、雨季の雨による作業の中断なのか、並行して走る幹線道路の工事に影響を受けたせいなのか理由は定かではないが、電線が垂れたまま放置されていた。これらの地域にグリッドを整備することは、コストの面においても課題が多いことがうかがい知れる。このような状況もあり、政府は公共部門の既存インフラ容量の改善と拡張を後押しするような民間投資を誘致する政策を打ち出している。

②発電向け燃料供給の確保

発電における燃料混合の拡大と多様化努力

③電力供給へのアクセス拡大

2020 年までに全コミュニティへ電力インフラを拡張することにより電力へのユニバーサルアクセス達成を目指す（2015 年には少なくとも 80%）。

a) インフラ開発

- National Electrification Scheme に対する政府及び他の複数ソースからの財政的支援の増大
- 指定のフランチャイズゾーンへのグリッド伸延に対する、民間部門における政府との協調融資支援
- 農村電化に向けた持続可能な内部資金機構の創設
- 農村地域における新規の電力サービス接続の支援
- 貧困層への電力アクセス拡大を阻害する制度上及び市場の制約への取り組み
- 農村電化プログラム(Rural Electrification Programme)の不可欠な部分として、電力の生産的使用の促進

b) 街灯アクセスとインフラ

- 全州都、続いて全郡都における街灯インフラの提供
- 街灯インフラの稼働及び保守を助成する持続可能なメカニズムの開発

④電力料金設定

電力料金は、効果的かつ競争力がある一方で、手頃な価格で提供されることを保証

⑤電力セクター再編

効率的かつ効果的な電力セクターを守り、民間部門の投資と参入を増加させるために、1995 年に開始

2-1-4 再生可能エネルギーサブセクターのゴールと戦略、政策

エネルギー供給源比における、再生可能エネルギー、特に、ソーラー、風力、ミニ水力、及び廃棄物熱源転換の割合を増加し、気候変動の緩和に貢献することを目標とする。電力関連のゴールとして、2020年までに発電源比における近代的再生可能エネルギー（大型水力や木質燃料を除く）比率10%の達成を目指す。その戦略としては、下記の3点がある。

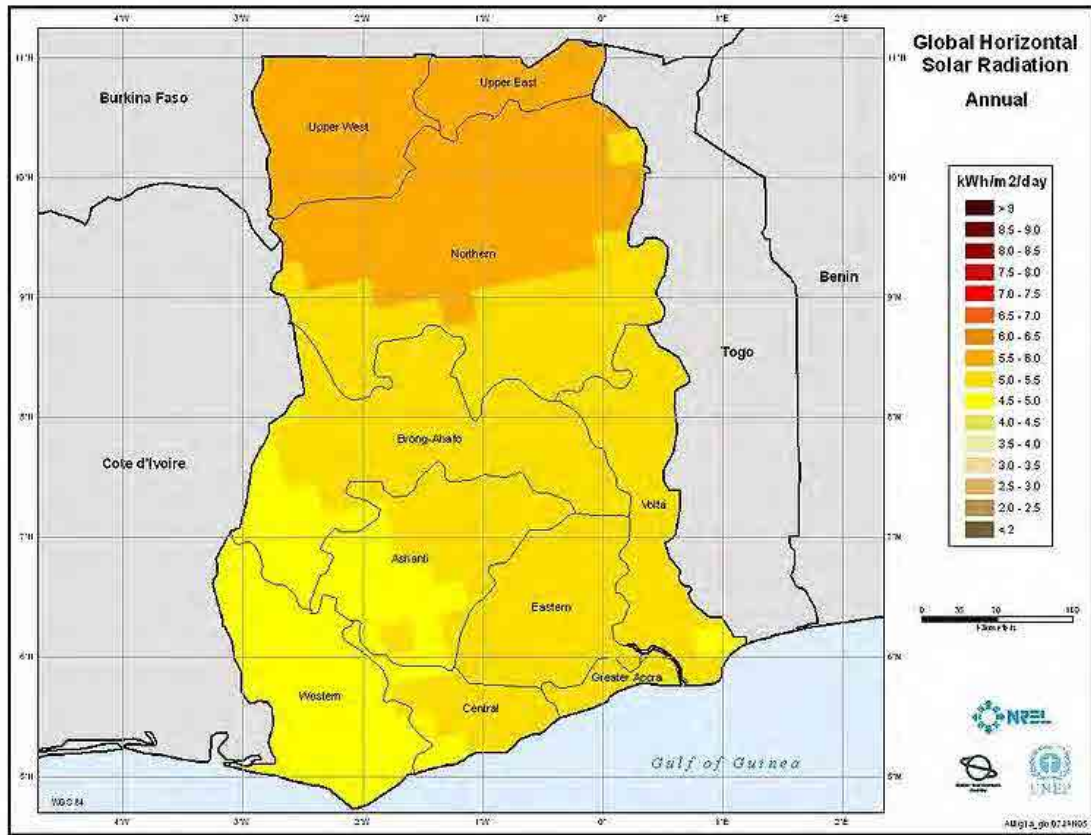
- 民間部門の独立系発電事業者による再生可能エネルギーの開発と促進に対する規則の枠組み及び財政的インセンティブの提供
 - 発電用途の可能性を持つ再生可能エネルギー源に対する詳細なアセスメントを請け負う機関の支援
 - グリッド接続、ミニグリッド及びオフグリッドのアプリケーションに対して、採算性のある再生可能エネルギーの技術的選択肢について研究、開発、実証するための支援
- 特に、ソーラー及び風力についての政策として下記の4点がある。

- ソーラー及び風力技術における費用対効果の改善
- 魅力的な規制と財政制度の創出
- ソーラー及び風力技術のコストを削減するための地場の研究開発の支援
- 従来型の電力供給と競合する分散型オフグリッド代替技術（ソーラー発電や風力のよ
うな）の利用の支援

エネルギー省が発行したガーナの再生可能エネルギー戦略(2011年3月)によると、エネルギーソースとしての太陽光のポテンシャルは、

- 一日あたりの日照レベルは、4-6kWh/m²
- 特に、北部に行くほど高い
- 年間日照時間は、1800-3000時間

であり、非常に高いとしている。



図表 4 ガーナの全日射量（一日あたり、年平均） 出典：SWERA

2-2 電化関連プロジェクトと電化状況

電力、再生可能エネルギーの両サブセクターにおいて、本案件に関係性の高いプロジェクトについて、以下に整理する。

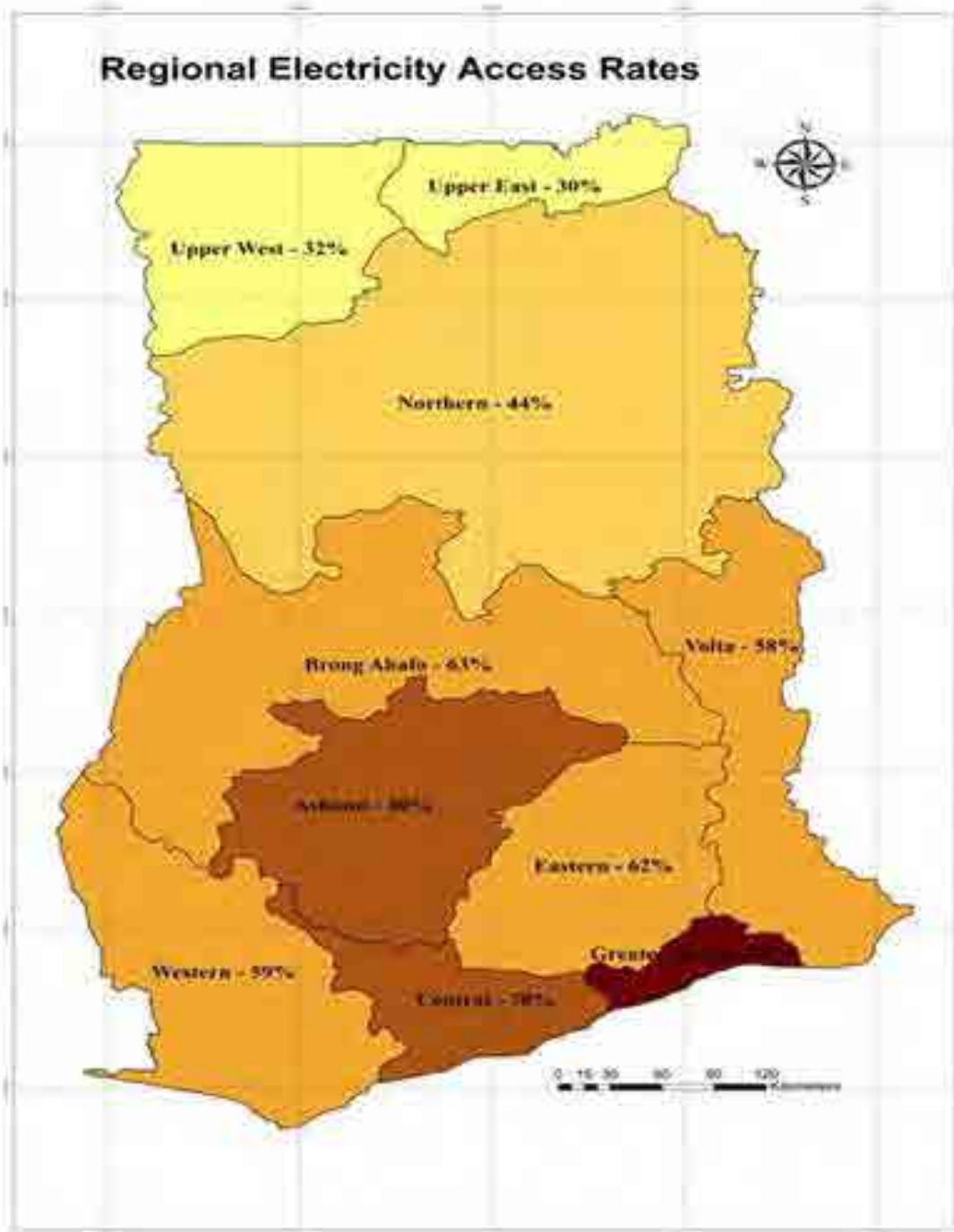
2-2-1 NATIONAL ELECTRIFICATION SCHEME (NES)

1990年から2020年までの30年間で、ガーナ全土を電化する政策目標の達成のために1989年に制定された。

- 農村地域における小中規模産業の創出
 - 農村地域における雇用と富の創出、及び都市部への人口流入の抑制
 - 農業、保健、教育、観光などの他のセクターの経済活動を増進
- を図ることが目的である。

当初、全人口の15%だった電力アクセス率は、2000年に43%、2008年には54%、現在は72%にまで上昇している。一方で、本案件にて我々が電化対象地として設定した北部3州の電化率(電力グリッドへのアクセス可能なコミュニティ人口比)は、Northern州43.52%、Upper East州30.39%、Upper West州31.95%と明らかに低く、ガーナ政府は、1,400のコミュニティ(Northern州：500、Upper East州：500、Upper West州：400)を電力グリッドに接続するプロジェクトに総額3億USドルを拠出する。

ただし、下図の無電化コミュニティ数を見てみると、電化率が上記と同じ時点の数字で、北部3州で6,192(Northern州：3,833、Upper East州：1,252、Upper West州：1,107)あり、電力グリッド接続のプロジェクトの目標が達成された後においても、4,800近くの無電化コミュニティが存在し、本F/Sが終了する2013年末頃においても、まだ多数の無電化コミュニティが北部3州を始め、ガーナ全土に存在することが予想できる。



図表 5 ガーナ国の地域別電化率

2-2-2 Self-Help Electrification Program (SHEP)

NESを補完する活動で、政府の全体コストの軽減、および支援対象から外れたコミュニティに対するグリッド接続を加速するために導入された。

コミュニティの選定基準は以下の通り。

- 既存の11kV/33kV電力網から20km以内
- すべての低電圧電柱を調達、設置する意思
- コミュニティに住む家族のうち、最低でも1/3が有線配線

NES/ SHEP Achievements –cont'd					
Regional Access to Electricity in Ghana as at 2008					
Regions	Electrified Communities		Un-Electrified communities		Access to Electricity
	Number	Population	Number	Population	
Western	404	1,362,668	14,815	935,105	59.30%
Central	464	1,418,450	7,828	619,270	69.61%
Ashanti	1,021	3,735,166	18,662	881,386	80.91%
Greater Accra	333	3,615,565	1,536	159,506	95.77%
Volta	531	1,180,601	3,087	843,276	58.33%
Eastern	470	1,589,509	12,661	1,001,614	61.34%
Brong Ahafo	445	1,399,903	17,111	838,735	62.53%
Northern	192	1,091,015	3,833	1,415,903	43.52%
Upper East	139	345,524	1,252	791,591	30.39%
Upper West	71	228,040	1,107	485,735	31.95%
Ghana	4,070	15,966,441	81,892	7,972,121	66.70%

Source: Ministry of Energy

図表 6 ガーナ国の地域別電化/無電化コミュニティ数 出典：ガーナ・エネルギー省

2008年時点での、前述の人口比による電化率は、ガーナ全体で66.70%であるが、これをコミュニティ数比で見ると、同時点においてわずか4.73%であり、ガーナ全域において82000弱の無電化コミュニティが存在している。この人口比とコミュニティ比における電化率の差は、州都、ディスクリクトの都、ある程度人口が密集した町から電化が進んでいるためであると推測される（参考までに、電化コミュニティの平均人口は、約3922人、未電化コミュニティの平均人口は約97人）。仮に現状と同じペースでコミュニティの電化を進めるならば、人口比での電化率の進展は、今後は劇的にペースダウンするであろう。

2-2-3 Ghana Energy Development and Access Project (GEDAP)

GEDAP は、世銀-国際開発協会 (IDA) を筆頭に、複数のドナーが資金援助するプロジェクトで、2007 年 11 月から 2013 年 11 月までの 6 年間実施された。その開発目標は、配電システムの運営効率の改善、電力にアクセス可能な人口の増加、及び温室効果ガス排出の削減を通じて、ガーナが低炭素経済への移行支援である。

2011 年第 2 四半期までの進捗状況は、

- (a) 5 か所の主要変電所 (Accra と Tema) の建設
- (b) 無電化コミュニティへの電力グリッド伸延
- (c) 電化コミュニティにおけるグリッド増強

であるが、(b) の無電化地域には、北部 3 州は含まれていない。

(ソーラーなど、再生可能エネルギー関連の電化プロジェクトに関しては、別項目)

2013 年 11 月発行の報告書によると、ガーナの世帯電化率は、2007 年 4 月の 54% から 2012 年 12 月には 84% に改善したとのことである。

3. 無電化地域のオフグリッド電化

3-1 オフグリッド電化プロジェクト

3-1-1 再生可能エネルギー関連プログラム／プロジェクト

再生可能エネルギーサブセクターにおいて、7つのプログラム、17のプロジェクトがあるが、オフグリッド電化、ソーラーシステムに関するプロジェクトとその進捗について、以下のようなものがある。

- スペイン政府：湖岸や島のコミュニティの公共施設向けオフグリッド太陽光発電
主に辺鄙な無電化コミュニティにある学校、病院、及び派出所におけるソーラーシステムの供給と設置に対し、スペイン政府が5百万ユーロの助成金を拠出し、Krachi East、Krachi West（訪問調査時に、オフグリッド電化の対象地としてエネルギー省から推奨された地域）など8つの郡の島や湖岸のコミュニティに、845のソーラーシステム（ソーラー街灯とワクチン冷蔵庫を含む）を設置した。また、僻地に赴任する先生のために、ソーラーシステムにより電力提供可能な宿舎も配備された。
- GEDAP、世界銀行：離散した公共施設向けオフグリッドソーラー電化
GEDAPのもと、エネルギー省と世界銀行との協働で、離散したオフグリッドコミュニティにある農家にソーラーシステムを供給するために、地方銀行を通じて融資し、過去2年間で11の郡、約2,700家庭にソーラーシステムを供給している。



写真 6 保健施設向け GEDAP のソーラー(左)、ワクチン冷蔵庫(右)、Upper East 州

- JICA：ソーラー発電普及のための人材開発
エネルギー省と JICA との協働で、ガーナにおけるソーラー発電普及のための人材育成を行っている。KNUST、Koforidua と Tamale のポリテクニクは、学術研究向けにソーラー発電の訓練教材と検査機器を提供している。



写真 7 JICA のプロジェクトサイト(ソーラーハウス)

- エネルギー省、Ghana Health Service(GHS)
エネルギー省は、2009 年から GHS を支援し、主に Brong-Ahafo 州、及び北部 3 州の 21 の郡においてワクチン貯蔵庫と照明用に、132 の離散した CHPS 施設に 379 のソーラーシステムを提供した。

3-1-2 その他の無電化コミュニティの電化プロジェクト（現地視察より）

上述のプロジェクト以外にも、UNICEF や World Vision などの国際的な支援団体から民間企業まで様々な団体が、ソーラー発電による街灯や水道ポンプなど、電力を用いた設備を無電化地域に設置している様子が、現地調査において確認できた。

■ソーラー街灯

中でも、Ghana Cocoa Board(COCOBOD)による、ソーラー発電一体型の街灯は、北部の各州で広範囲に設置が確認できた。また、ガーナ現地調査(Northern 州中心)の度に、設置箇所・コミュニティも増加している。



写真 8 無電化コミュニティでのソーラー街灯点灯の様子、Northern 州

設置済みのコミュニティの住民へのインタビューによると、設置された時期は最近 1-2 年内(つまり、2010 年前後)、コミュニティ内に、4 から 10 本程度まとめて設置されたとのことである。ソーラー街灯は、夕方から明け方まで、自動的に点灯し、暖色系のやや暗くも感じる照明ではあるが、夜間にランタンや懐中電灯なしで子供が出歩いたり、街灯の下に集まり談笑したりするには十分な明かりを提供しており、無電化コミュニティの夜の生活行動に良いインパクトを与えているようである。一方で、ソーラー街灯の設置や運用に関する情報(設置した主、使用・運用方法、故障・トラブルの際の連絡先、など)の住民への説明が不十分であることが多く、特に故障や劣化による機能不良が起こった時点で、システムが放置されてしまうことが懸念される。

Northern 州 Puriya(現地 NGO、Ohayo Ghana Foundation のプロジェクトサイト)を訪問時(2011 年 8 月)に、偶然、COCOBOD のソーラー街灯の設置に立ち会うことができた。COCOBOD のソーラー街灯システムの構造は、鉛蓄電池の設置場所が GEDAP のものとは大きく異なり、街灯の支柱の真下かつ地中に埋められている(GEDAP の方は、支柱の中腹部にぶら下げられている)。簡単にはアクセスできないため、蓄電池の盗難防止にはメリットがあるが、メン

テナンス性には難があると思われる（以上、設置されたコミュニティ住民からのインタビューによる情報であり、COCOBOOD からの説明や公表文に基づく情報ではない）。



写真 9 COCOBOD のソーラー街灯(左)、GEDAP のソーラー街灯(右)



写真 10 蓄電池は高所に格納

■ソーラー発電による地下水のポンプアップ

無電化地域での地下水くみ上げの動力に、ソーラー発電による電力を用いたポンプアップシステムも北部3州において多数設置されている。システムの構成としては、主に、

- ソーラーパネル
- 電動ポンプ
- ポリタンク(地上高い位置に設置)

であり、蓄電池は含まれない。つまり、ソーラーパネルが発電可能な日射のある昼間しか、ポンプアップできないが、発電した電力を水の位置エネルギーに変換することで、発電していない時間帯でもポリタンクから水を供給することは可能である。設置コスト的にも蓄電池が不要である分安価で、またソーラー街灯を始め、ガーナにおけるソーラー発電利用のシステムに用いられる鉛蓄電池の耐用年数が数年であることを考えると、メンテナンスの面からも鉛蓄電池を用いたシステムよりも優位である。



写真 11 UNICEF によるソーラー水道ポンプ、Northern 州

■ソーラー携帯公衆電話

ソーラー携帯公衆電話は、中学・高校などの学校の敷地内に設置されていた。システムは、日本にもある公衆電話にソーラーパネルが付いたもののように一見みえるが、電話部のシステムは、ガーナのプリペイド式の携帯電話（の固定電話）であり、Vodafone や MTN など、ガーナでビジネスを展開する携帯キャリアが、自社の顧客向けに設置している。

利用者は、利用する電話の携帯 SIM カードを購入し(携帯電話端末は不要)、その SIM カ

ードをソーラー携帯公衆電話に差し込み、電話をかけることができ、利用時だけこの携帯公衆電話が自分の SIM が入った自分の携帯端末となるという仕組みである。設置された学校関係者からのヒアリングによると、全寮制の中学など、携帯電話の持ち込みを許可されない生徒が、実家の両親などに連絡を取るために設置されているようである。



写真 12 ソーラー発電による携帯公衆電話 (Vodafone)



写真 13 ソーラー発電による携帯公衆電話 (MTN)

3-2 無電化地域における電力関連ビジネスの現状と可能性

本節のタイトルにある、“無電化”と“電力関連ビジネス”という2つのフレーズは、一見相容れないように感じる。実際、2010年に初めてガーナの無電化地域を訪問した際、これらの相反するフレーズの共存の象徴として印象的であったのが、無電化地域における携帯電話の普及である。

3-2-1 携帯電話充電サービス

無電化コミュニティの住民にも、携帯電話がますます普及していく中、携帯端末の充電は、住民にとって必需の電力利用である。もちろん、日本のような先進国においても外出先での携帯電話充電のサービスは存在するが、この地域の住民にとっては、非常用ではなく日常のサービスである(無電化の住宅では、先進国のように日常的に自宅では充電はできない)。

充電サービスを行う際の電力源としては、

- 商用電源（電化地域のキオスクなど）
 - 石油燃料による発電機による発電
- が主流で、
- ソーラーパネルによる発電及び蓄電池からの供給
- も少しずつ増えてきている。



写真 14 発電機による携帯電話充電サービス、Northern 州

料金は電力源の違いにはあまり関係なく、0.5GHS/台が多数派で、0.2-0.3GHS(コミュニティ内部向けの公共性の高いサービスに多い)や1GHS(石油燃料の確保ですらコストがかかる街から離れた地域など)のケースもまれに見られた。一方で、電化地域に住む住民にとっては、携帯端末1台の充電コストは極めて安価で、無電化に住む友人・知人に対してであればタダで充電してあげられる程度である。しかし、近隣の電化地域の知り合いに充電してもらった場合にも交通費がかかり(たとえば、乗り合いバスで往復2GHS)、その交通費に比べると1GHSであっても移動時間も節約できる上に安価である、といったプライス設定である。

ガーナ北部の無電化農村地域における、携帯電話充電サービスの提供者は、農業との兼業であることがほとんどである。街から遠いコミュニティでは、コミュニティ内部向けのキオスク経営の傍ら充電を行うケースが多く、充電サービスは完全に副業の位置づけである。一方で、街道沿いのキオスクなどでは、近隣の無電化コミュニティの住民も含め多数の顧客を集め、中には、1日200台の充電を行う起業家もいた(0.5GHS/台×200台=100GHS/日の売り上げがあり、一日で月収並みの収入を得ていることになる)。

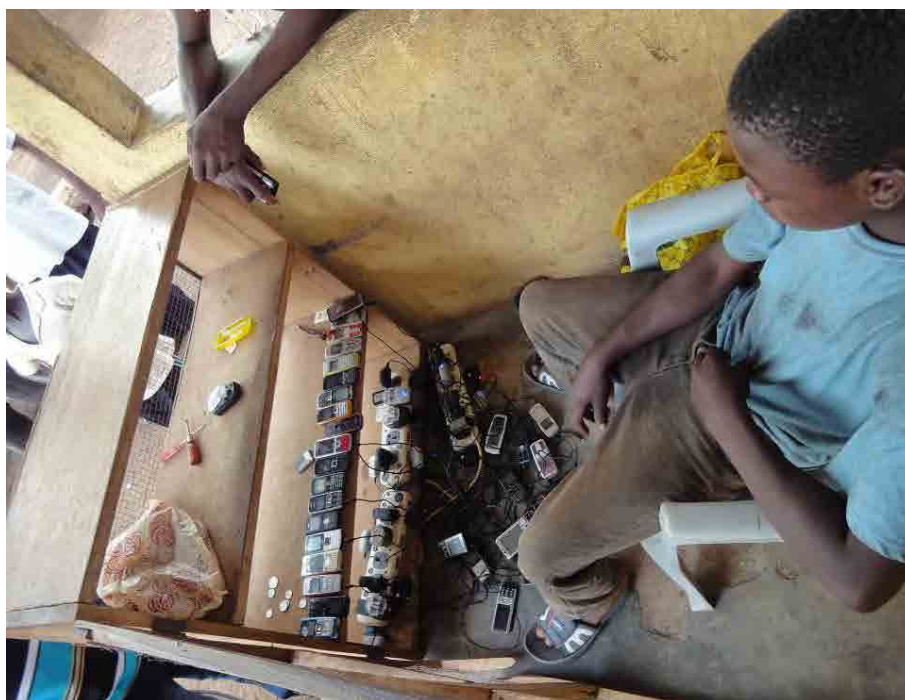


写真 15 携帯電話充電1日200台の繁盛店

電化地域から離れたコミュニティで見かける、発電機による充電サービスステーション(キオスク)におけるヒアリングでは、サービスを行う起業家からは、近年の石油燃料の供給不足や価格高騰によるコスト増の懸念、利用者からは、旧式や品質の悪い発電機での充電は、自分の携帯端末のバッテリーにダメージを与えているのではないかと、との不安の声を聴くことができた(確かに、その場にあった発電機の電力メータは、大きく変動していた)。

3-2-2 携帯充電+ビデオ上映サービス

携帯電話充電サービスに加え、テレビ放送やローカル DVD の上映を組み合わせたサービスも見られる。この場合、充電料金のほかに、テレビやビデオの視聴に対するエクストラチャージをとる場合が多い。この組み合わせは、サービス提供者と利用者の Win-Win の関係で、ビデオの上映時間がほぼ充電にかかる時間と同じであることから、利用者は充電の待ち時間を有効に使い(余分に支出しているのではあるが)、サービス提供者は、テレビやビデオの上映で集客力を高めることができるだけでなく、発電機で発電した電気を無駄なく消費でき、さらにエクストラの料金まで取ることができる一石三鳥のビジネスである。



写真 16 ビデオ上映と組み合わせたサービスを提供

3-2-3 乾電池販売

上述のような発電機による電力利用ができない無電化コミュニティにおいて、利用可能な電力と言えば乾電池（一次電池）のみで、乾電池式の多くの器具が使われている。懐中電灯やランタンなどの照明器具(豆電球ではなく、ほとんどが LED 式で、下の写真のものは、2GHS≒100 円程度で購入できた)、ラジオ、ラジカセ・コンポなどの音響機器だけでなく、乾電池式の小型テレビもあった。



写真 17 マンガン乾電池(上)とLED式懐中電灯



写真 18 乾電池駆動の小型テレビ

乾電池は、近くの町やコミュニティ内のキオスクでも購入できる(単一型2本1パックで0.6GHS程度)。コミュニティの近辺で購入可能な乾電池は、ほとんどが中国製のマンガン乾電池のS(Standard、等級の一番下位で日本では見かけない)ランクで、日本でよく使われる高容量(Cランク)や高出力(Pランク)に比べると容量が少なく、利用者は頻繁に買い替えを強いられる。

無電化コミュニティでは、大量にこのようなマンガン乾電池を消費し、使い終わった乾電池は使い道がないため(一次電池で再充電できない)、住居や農地の近くに捨てられたり、他のゴミと一緒に燃やされたりしており、環境や農業・畜産への悪影響も心配される(多くの農村では、食用目的で鶏、ギニアフォール、山羊、羊などの家畜がコミュニティ内で放し飼いになっており、乾電池の残骸を口にするリスクは非常に高い)。

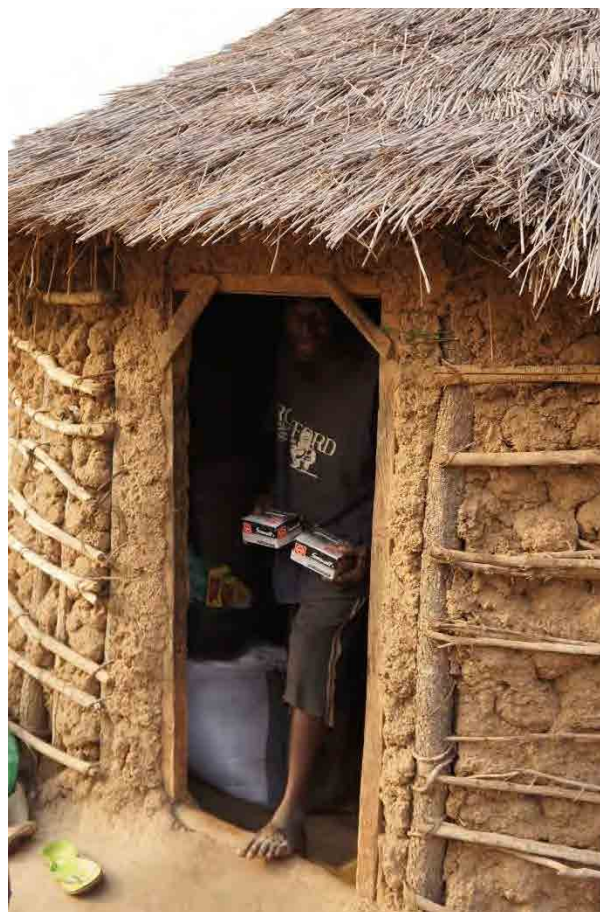


写真 19 コミュニティでの乾電池販売



写真 20 ゴミとして捨てられる乾電池

非常にまれではあるが、小型ソーラーパネルと充電電池を搭載した懐中電灯も Northern 州の無電化コミュニティで使用されていた(州都の Tamale から通いの教師)。マーケットで 7GHS 程度にて購入可能とのことで、頻繁に乾電池を購入するのでランニングコストを考えるとすぐに元がとれる価格であるが、それを見聞きしている同じコミュニティにおいても、他には普及していない様子であった。



写真 21 ソーラー充電式の懐中電灯

3-2-4 レンタルミル

農業従事者が大半を占めるこの地域では、農作物（米、メイズなど）を粉砕するサービスビジネスが存在する。ほとんどは、軽油などで粉砕機（ミル）を駆動していたが、最近グリッドに接続したあるコミュニティでは、電動の粉砕機を使用してサービスを提供していた。前述の政策における「生産的電力使用」の好例ではあるが、電気利用に不慣れな起業家が、電気料金徴収の仕組みなどを理解し、採算性のあるビジネスを行うためには、ビジネスに関する教育も必要である（実際に、サービスにかかった電気料金に見合うサービス料を回収できず、破たんした起業家もいた）。



写真 22 電動のミルによるサービス

3-2-5 電気機器レンタル

発電機を用いて電力提供サービスを行うだけでなく、機器自体をレンタルするビジネスも存在する。特に、お葬式やネーミングセレモニーなどの冠婚葬祭時には、音楽を大音量で鳴らす習慣があり、発電機だけでなく、スピーカーやステレオセットなどの再生機器などがセットでレンタルされる。



写真 23 発電機のレンタルサービス



写真 24 イベント用のスピーカーレンタル

3-2-6 ホームバッテリーチャージ

カーバッテリー(鉛蓄電池)の充電サービスも存在する。アフリカの他国においてはこのサービスが活発な地域もあるが、ガーナの北部地域においてはそれほど盛んでないように見受けられる。



写真 25 ホームバッテリーの充電サービス

3-2-7 ソーラーポンプアップによる飲料水

前述のように支援団体が設置したソーラー発電による水道システムのほかに、コミュニティ内の起業家がシステムを投資し、水道料金として資金を回収するビジネス(営利目的よりも、コミュニティ住民のためのソーシャルビジネス)を行うケースもある。写真の事例は、後述の起業家A氏によるビジネスで、大型の水桶1杯につき、0.02GHSを徴収し、メンテナンスの資金などに充てている。



写真 26 ソーラー発電による水道サービス、Brong-Ahafo 州

3-2-8 携帯電話電波塔への電力供給

本節の冒頭にて、無電化地域における携帯電話端末の充電について述べた。携帯電話サービスのためには、電波を送る電波塔を各地に設置する必要があるが、無電化地域で電波塔も電力グリッドにアクセスできない地域も多数存在する。無電化地域の鉄塔を運用維持していくためには、毎日燃料を運び、12 時間交代で 2 台の発電機を動かし、電波塔施設で使用する電力を発電、一旦鉛蓄電池に充電したうえで各機器に電力が供給されている(以上、電波塔施設の管理人からのヒアリングによる)。このような電波塔は、オフグリッド電化による電力提供サービスを行う際の B2B の顧客となりうる。



写真 27 無電化地域の携帯電波塔(左)と大量の蓄電池(右)



写真 28 電波塔に電力供給するための発電機(右)と日々の燃料供給(左)

3-3 ローカルビジネスの成功事例

3-3-1 A氏(Asekye, Brong Ahafo 州)

A氏は、1998年にソーラーパネルを用いたカーバッテリーの充電サービスを開始、その後2002年に、携帯電話端末への充電サービスを開始、積極的に支店展開を行う。2004年に本拠地のAsekyeにはグリッドが引かれたが、電力供給が安定しないこと、携帯電話需要が増加したことにより、2009年以降さらに20店舗拡大(一方で、カーバッテリーへの充電は需要減)。2012年3月末現在、42か所で携帯充電サービスを提供している。

ビジネスモデルの特徴は、これら42か所のサービス拠点すべてが、A氏がオーナーである“支店”であるところで、1か所の拠点に1250GHSをかけてソーラーパネルや鉛蓄電池などを設置し、コミュニティのキオスクオーナーに充電サービスを任せる。毎月100GHSを売り上げの中から回収し、残りはキオスクオーナーの収入となる。約1年で拠点設置にかかった費用を回収し、以後は蓄電池等のメンテナンス費用や次の拠点への投資に充てる。A氏自身もエンジニアであるが、本拠地の営業拠点ではエンジニア3名体制で、新規拠点の設置作業や各支店のメンテナンスなどを行っている。



写真 29 A氏の営業拠点(左)と無電化コミュニティにある支店(右)

携帯電話の充電サービスを軸に、ソーラーパネルで発電した電力を使った様々なサービスを展開している。手回し発電及びソーラーパネルを搭載した懐中電灯(Philips製)やソーラー・ランタン(Philips, Wilkins, dilight製)の販売をはじめ、ソーラーパネルによる発電と直流(DC)駆動の冷蔵庫を用いた、冷凍肉・魚の販売、3-2-7で紹介した水事業もA氏のビジネスの一つである。

無電化地域でのオフグリッド電化ビジネスを行うA氏に、グリッド到達時の対応を尋ねたところ、たとえば、携帯電話充電サービスなどは、グリッドが到達し、充電サービスの

ニーズが減少すると、キオスクオーナーは、毎月の 100GHS のコストが負担できなくなる。そうなった時点で、A 氏はその拠点を撤収し、ソーラーパネルや鉛蓄電池などのリソースは、次に設置する拠点へと回す。収益性の落ちた拠点到る必要はなく、ガーナにはまだまだたくさんの無電化コミュニティがあり、A 氏のサービスを必要としているのだと言う。



写真 30 ソーラー発電と DC 冷蔵庫を用いたコールドフード販売

3-3-2 B 氏 (Puriya, Northern 州)

20 年近く前に、新品の発電機を当時 120GHS で購入し、ローカルビデオ上映の視聴サービスを始め。携帯電話が普及し始めてからは、ビデオ視聴サービスと同時に、聴衆に携帯電話の充電サービスを提供、3-2-2 で紹介した両者のハイブリッドサービスを提供している。A 氏の本業は農業で、これらの発電機を用いた電力ビジネスはサイドビジネスであると同時に、コミュニティの人々に貢献する公共サービスの意味合いもある。そのせいもあって、ビデオ視聴サービスは一人 0.2GHS であるが、60 歳以上の老人や子供は無料、携帯充電サービスは、近隣の街の料金より安い 0.2GHS/台である。それでも、ビデオ上映による集客力のためか、一晩に 10GHS 近く売り上げる。

これらの充電、ビデオ上映サービスのほかに、発電機自体のレンタルも手掛ける。料金は、半日で 24GHS、一晩で 50GHS であり、携帯充電+ビデオ上映のサービスの 5 倍以上の収益を一晩であげる。



写真 31 ビデオ視聴サービス（左）と携帯充電サービス（右）の同時サービス

3-4 オフグリッド電化のビジネス機会について

2020年までに、全国の電化率（コミュニティに対するグリッド到達率）を100%にするという電化政策を打ち出しているガーナにおいて、我々が事業準備調査を行う「オフグリッド電化」の市場価値は期間限定的であるという見方がある。2011年5月の調査においてガーナ国エネルギー省を訪問インタビューした際にも、そのような見解が示された。一方で、本調査期間中にNorthern州やBrong-Ahafo州の農村地域において、電化に関わるNGOや起業家たちに同様の質問を投げかけてみると、調査開始時の2011年においても、最終調査時の2013年12月時においても、2020年においてもまだまだ未電化の（グリッドにアクセスできない）コミュニティは多く存在し、オフグリッド電化事業には十分なビジネス機会がある、との見解であった。我々ももちろん後者の見解に立ち本準備調査を遂行したが、ここでは、ガーナ国のエネルギー政策、及び我々が2011年から2013年にわたり繰り返し訪問調査した、Northern州を始めとする無電化・農村地域の現状を踏まえて、「オフグリッド電化のビジネス機会」について考察する。

3-4-1 電化率72%：小規模・分散したコミュニティへの電力供給のチャレンジ

2012年に発行されたUNDPの報告書によると、2010年時点でのガーナの電力アクセス率は、72.0%でECOWAS15か国の中では2番目に高く、前掲の2008年の66.7%と比較しても、着実に電化が進んでいるようにも見える。

一方で、少し古いデータになるが、前述のNES/SHEPのガーナ全国及び州別の電力アクセス率の資料によると、ガーナにおける電化率をコミュニティ数比で見ると、同時点においてわずか4.7%であり、ガーナ全域において82,000弱の無電化コミュニティが存在している。この人口比とコミュニティ比における電化率の差（人口比では66.70%、コミュニティ数比では4.73%）は、州都、ディスクリクトの都、ある程度人口が密集した町から電化が進んでいるためであると推測される（参考までに、電化コミュニティの平均人口は、約3922人、未電化コミュニティの平均人口は約97人）。仮に現状と同じペースでコミュニティの電化を進めるならば、今後の離散した小規模コミュニティへのグリッド伸延は、費用対効果も低く、人口比での電化率の進展は、今後は劇的にペースダウンする可能性がある。

我々のオフグリッド電化ビジネスにおけるチャレンジとして、電化ビジネスの対象となるコミュニティの規模は、数百人程度までの小規模コミュニティが大半を占める（裨益人口ではなく、コミュニティ比において）と予想され、そのような規模での採算性のあるビジネスを実現できるかが鍵となる。

Table 3: Electricity Access Rate in the ECOWAS Region in 2010¹⁷

Country	Electrification rate in 2010 (%)	Population living without electricity in 2009
Benin	27.0	6,460,421
Burkina Faso	29.0	11,692,787
Cape Verde	95.0	24,800
Côte d'Ivoire	49.0	10,066,278
The Gambia	30.0	1,209,876
Ghana	72.0	8,783,799
Guinea	12.0	1,333,397
Guinea-Bissau	12.0	6,829,710
Liberia	8.0	3,674,592
Mali	30.0	10,758,866
Niger	9.0	14,115,877
Nigeria	45.0	87,132,750
Senegal	50.0	6,216,864
Sierra Leone	10.0	5,280,782
Togo	35.0	3,918,069
ECOWAS	34.2	177,498,870

図表 7 ECOWAS 諸国の電力アクセス (2010 年) 出典: UNDP

3-4-2 現状のオフグリッド型電化方式に対する変革: 特定から汎用へ

ガーナ、特にその北部 3 州においては、電力グリッドの伸延による電化政策のほかに、太陽光発電など再生可能エネルギーを用いたオフグリッド型のプロジェクトも多数進められている。我々が実施した北部 3 州への訪問調査においても、主にガーナ政府や国際援助機関、国際 NGO の支援により無償で設置されたソーラー街灯、小学校の室内照明用システム、など無電化地域住民の電力アクセス向上をはかるオフグリッド型電化システムの設置を数多く確認し、年を追うごとに増加傾向にあることも感じ取ることができた。

しかしながら、いくつかの設備は、初期不良により設置されたもののほとんど稼働しなかったり、住民が勝手に故障したと判断して、設備の一部取り外してしまい、修復さえできあい状態になっていたりしていた。以下の写真の事例は、小学校に設置されたソーラー発電による室内照明システムが、何等かの不具合が生じたことで、日中ソーラーパネルにより発電した電力を貯めておく鉛二次電池が取り外され(おそらく別の用途に転用、あるいは転売しようとした模様)、その結果、蓄電池を経由して電力が供給される室内照明全体が稼働できなくなっていた。専門家の故障診断を受ければ、安価な部品の交換により修復できることもあるようだが、多くの場合は、設置した団体の連絡先さえ把握していないため、故障が発生した時点で放置されることが多いようである。



写真 32 バッテリーが取り外された、小学校のソーラー発電による室内照明システム

我々が提唱するオープンエネルギーシステムの視点に立つと、これらの稼働停止状態にある既存のシステムは、将来オフグリッド電化を進める際に接続対象となりうる、貴重なリソースであるとみることができる。コミュニティ住民からすれば、既に投資済みのリソースを再利用することで(たとえ、設置時のシステムとしては稼働しなくとも、ソーラーパネルのみ、蓄電池のみの再利用も含め)、少ない追加投資によって、オフグリッド電化の再スタートを切ることができる可能性がある。また、設置した組織の許可が前提ではあるが、街灯、室内灯、水のポンプアップなど特定用途で設置されたオフグリッド型システムを、オープンエネルギーシステムとして相互接続することによって、柔軟かつダイナミックにオフグリッド電化システムを拡張できる可能性もある(現在、ソニーCSL の別の研究プロジェクトとして、そのような研究開発を進めている)。

3-4-3 電化コミュニティにおける無電化住民：電力料金支払い方式における課題

調査期間中に、我々が訪問調査を行ったコミュニティの中に、電力グリッドが到達しているにもかかわらず(つまり、統計上は電化されている)、電気料金の不払いにより、グリッドアクセスを切断されている世帯が少なからずあった。当初の住民への聞き込みでは、グリッドが敷設され、各家庭での電力利用が可能になり数か月経ち、たまたま現金収入の少ない季節にまとめて集金が行われたために不払いが発生し、サービス提供を停止された、とのことであった。別のコミュニティにおいては、電力グリッド到達と同時に、電動ミルを購入し、コミュニティ住民に対するミリングサービスを開始したが、ミルの稼働にどの程度の電気料金がかかるかわからない間にフル稼働し、サービス(ビジネス)を本来の電気料金に対して格安で始めてしまい、電気料金の請求が来た時点では、返済不可能と思われるほど多額の借金を電力会社にしてしまった悲惨なケースもあった。

オングリッドの電力料金と徴収システムにおいても課題がある。首都アクラなどの都市部においては、プリペイド方式(携帯電話におけるユニット購入と同じ方式)の電力料金が主流になっており、ポストペイド方式よりも割高ではあるが、購入可能な分しか電力を使うことができないため、電力会社側は未収金が発生せず、利用者側も支払能力以上に電力を使うことがないという双方に利点がある。ところが、我々が訪問調査を行った Northern 州の農村地域(最近まで無電化地域)には、プリペイド方式の選択肢はなく、ポストペイド方式の電力サービスが提供されている。都市部より現金収入の少ないこれらの地域に低料金で電力を提供する、政府側の配慮なのかもしれないが、一部の住民においては、電化されたことで生活が変化し、経済破たんしてしまう。

また、料金徴収のプロセスにおいても課題が見つかった。住民が認識しているように、料金徴収の時期がずれ込んだ、あるいはまとめて徴収しに来たわけではなく、電力提供開始から数か月間は、無償で電力が提供されるというサービス導入が正規のプロセスのようだ。ただし、これらの無償サービスの提供による導入は、住民に対して明確に説明されていないケースがあり(多い様子)、どの程度使用したらいくら電気料金がかかるか、という体験的学習ができないまま、電力を大量に、あるいは無駄に使う生活習慣がついてしまう。

無電化地域においても、携帯電話充電サービスや乾電池や発電機の燃料購入など、電気の利用経験はあるが、これらはすべてプリペイドである。日本における公共料金支払い方式としては主流であるポストペイド方式を料金回収の方法として選択する場合には、細心の注意を要する。

3-4-4 まとめ

ガーナの無電化地域の電化ビジネスにおいて、オフグリッド型電化のビジネス機会は十分にあると判断する。

- 2020年においても、相当数の無電化コミュニティが存在
- 現在、政府やNGOにより進められている特定用途向けオフグリッド型電化システムの導入は、競合相手ではなく、将来の協調相手としてとらえることが可能
- オングリッドの電化ではしにくい、導入先の需要に合わせた初期コストの抑制ができればオングリッドでの電化を補完する形での参入が可能

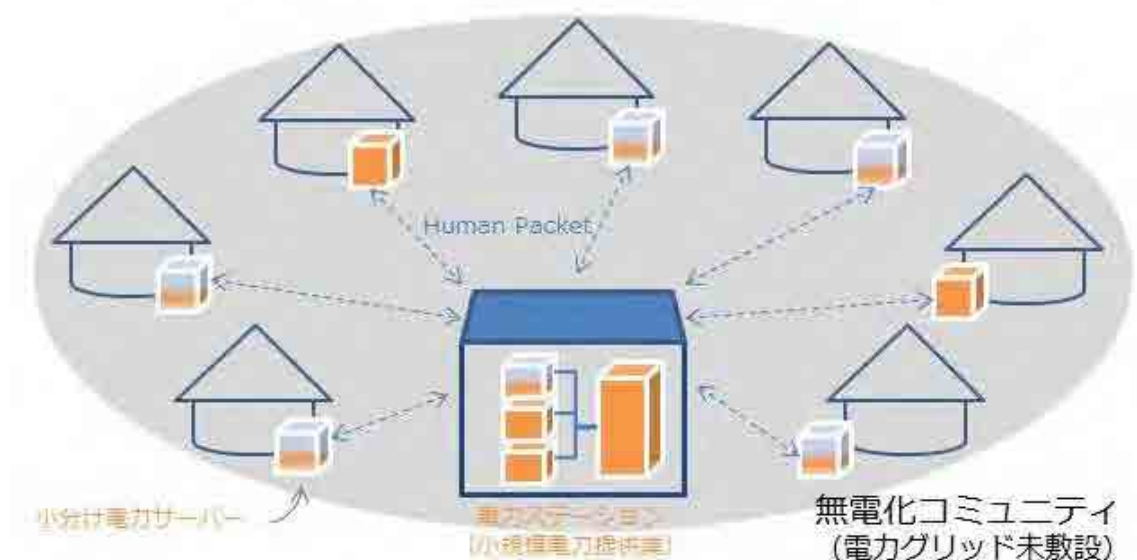
一方で、以下の点に留意する必要がある。

- ビジネス機会がある無電化コミュニティは、数百人程度と小規模で、かつ送電網から離れた位置にある可能性が高く、交通・流通のアクセスも悪い(いわゆる僻地)
- 機器及びサービスとも、設置・稼働後の持続性が重要
- 貧困層の多い地域において、従来の住民経済を破綻させることのない導入方法に細心の注意が必要

4. ローカル電力サービス/ビジネス

4-1 想定ビジネスモデル

我々は、ガーナ北部 3 州の無電化地域を主な導入先として想定し、オープンエネルギーシステム(OES)によるオフグリッド電化ビジネスを提案している。OES は、既存の交流送電・配電網が存在すること、それらに接続することを前提とせず、ボトムアップに発電源、蓄電機器、電気製品(負荷)を相互に接続して構成される新しい電力システムである。また、発展途上国の無電化地域においては、個々の機器の相互接続についても、電力ケーブルにより常時接続されていることを必要条件としない(接続されていてもちろん良い)。つまり、地理的に離散し、小規模な電力を発電/消費する機器間において、有線ケーブルを通じて電力伝送することに拘らず、Human Packet と呼ぶ、蓄電池の人力移動により電力を融通しあうことも相互接続の方式として解釈することで仮想的に相互接続されたシステムとみなすことができる。このようにして、オフグリッド電化の初期段階においては、電力の人力移動により、域内電力配線のないコミュニティの各所(各家屋、農地、など)で電力を使えるようにすることで、コミュニティ全体を電化する(都市ガスインフラに対し、プロパンガスによるガスインフラの位置づけであると、本電化方式を捉えるとわかりやすい)。



図表 8 OES による無電化コミュニティにおける電力提供のイメージ

ローカル電力サービスのパイロットプロジェクトにおいて、政府や支援機関からの支援（初期の設備投資負担）を前提とせずに、オープンエネルギーシステムの特徴である、導入先の需要/消費規模に合わせたボトムアップなシステム導入、サービス提供が可能かを検討する。OES によるボトムアップアプローチでは、まずグリッドによる電化を行う際にコミュニティ住民が負担する域内インフラ敷設にかかる費用が抑えられる。また、無電化コミュニティでは電気が利用可能になった場合でも、当面は各家庭における電力需要は少ないと考えられ、そのような BOP 層の小規模利用者に対しても柔軟に対応が可能である（電力の小分け販売）。さらに、発電した電気を無駄なく貯めるなどを電力マネジメントの技術を活用することで最低限必要なシステムの規模を抑え、初期設備費用の低減を図ることが可能と考えられる。

具体的には、現地起業家に対する B2B ビジネスとしては、

- 初期投資コストの抑制が可能か
- 初期投資の回収スピード
- 現地起業家が継続可能なオペレーションか

無電化コミュニティの住民に対しては、

- 既存の電力ニーズに応えられるか
- 新たな利便性を提供できるか（差異化要因の探求）

について検討を行うことで実現可能性を検証していく。

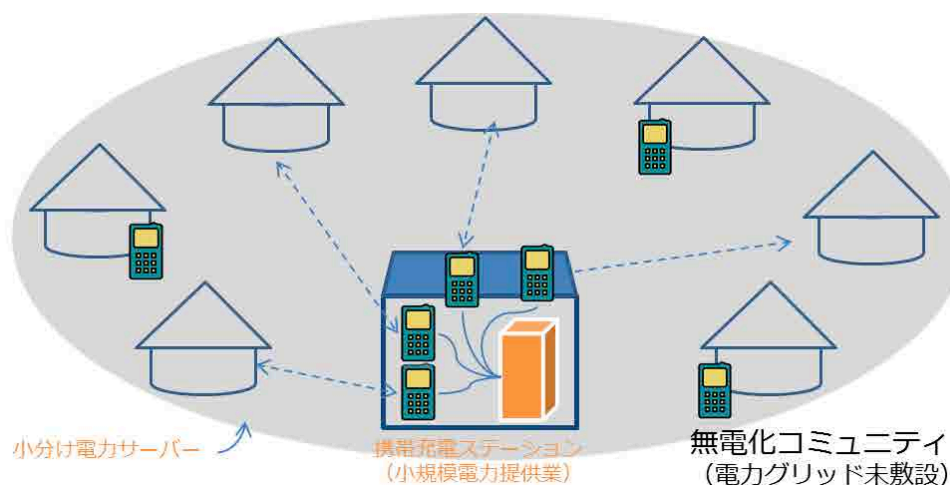
4-2 パイロット電化サービス展開に関する調査及び考察

4-2-1 オフグリッド電化ビジネスのプライマリーサービス：携帯電話充電サービス

本オフグリッド電化ビジネスにおける最初のローカル電力サービスとして「携帯電話充電サービス」を設定し、パイロット電化プロジェクトを開始する。他サービス候補としては、より必需の電力利用と一般的に思われるもの(灯り)、環境問題など課題解決に直結するもの(乾電池の置き換え)なども含め、検討した。まず、初期の無電化地域の電力利用実態調査を通して、携帯電話充電という電力利用が、灯り・照明用途にも勝るとも劣らない無電化地域住民の強いニーズであることがわかった。また、使用済み乾電池のゴミとしての放置・焼却といった問題に対する意識は非常に低く、現在、これらの地域でほとんど導入・利用されていない乾電池型二次電池への置き換えはハードルが高いと考えた。

上記以上の決定要因としては、無電化地域住民が携帯電話充電に支払う対価の高さである。後述の電力の利用実態調査のところで詳しく説明するが、携帯充電サービスは電力提供サービスの中でも突出して収益性が高い。さらに今後、無電化地域においても携帯電話利用者の増加、端末のスマートフォン化の進行に伴い、ますます携帯電話充電用途の電力需要の増加が期待できることも踏まえ、第一弾の電力供給サービスとして、携帯電話充電サービスを選定した。

調査の初年度において、上記の検討を行い、携帯電話充電サービスをパイロットプロジェクトとして開始したが、2年目に実施した起業家視察において、前述のA氏の成功事例に出会ったことで、我々の判断に確信を持つことができた。A氏もいくつかの電力関連サービスを提供、ビジネスも拡大する中、10年以上に亘り、携帯電話充電が主軸のサービスとして持続していることが実証してくれている。ここで断っておくが、我々のオフグリッド電化ビジネスは、携帯電話充電に終始するつもりはなく、あくまでも最初の一步である。



図表 9 無電化コミュニティにおける携帯電話充電サービスのイメージ

4-2-2 無電化コミュニティにおける携帯電話利用実態調査

2011年12月12日から16日の5日間、Northern州Kpacheloにおいて、携帯電話充電サービス運用テストの利用者全員に対して、携帯電話利用に関する簡易インタビューを実施した。

インタビュー項目は下記の通り。

- 氏名、性別、年齢
- 携帯電話端末（写真も記録）
- 通信キャリア名
- 携帯電話充電頻度、及び充電場所
- 携帯通話ユニット購入額
- その他

(1) 携帯電話利用者の年齢と性別

インタビューの回答者90名の性別内訳は、男性74名、女性16名。年齢の分布は、13歳から55歳まで幅広く、20代が30名で最多、30代が24名、10代が20名、40代以上が15名である。参考までに、本調査の協力者A氏によると、Kpacheloコミュニティ内には、約150名程度の携帯利用者がいるとのことである（調査に基づく数ではない）。

(2) 携帯電話端末と通信キャリア

調査した98台（複数台所有者がいるため）の携帯電話端末のうち、Nokia及びNokia模倣品が58台と半数以上を占める（明らかにロゴのみNokiaを装っている端末が多数あるが、厳密には正規品との区別は困難なため、両者を分離せず総数のみ示す）。その他は、G-TIDE 11台、TECNO 8台、MTNプロモーションフォン 6台と続く。



写真 33 (左から)Nokia、G-TIDE、TECNO、MTN プロモーションフォン

通信キャリアについては、デュアルSIM、トリプルSIMと呼ばれる複数のキャリアのSIMカードが内蔵できる端末も多くみられるため、総数は端末の合計よりも多くなるが、MTNが90、Airtelが28、Vodafone及びTigoが各3であり、9割の端末がMTNのSIMを搭載している。

(3) 携帯端末の充電頻度及び充電場所

無電化コミュニティであるため、コミュニティ外の充電サービスや友人・知人宅で携帯端末の充電を行っている(当時、我々がパイロットサービスを実施していないときには、コミュニティ内で充電する方法はないためである)。充電頻度(端末毎)は、週に2回が最多で63、週1回が24、週3回が11で、平均回数は週に1.89回であり、端末毎に週2回の充電機会があると想定できる。

現状の充電場所については、もっとも近い電化コミュニティである、Zionが最多の44名、Saveluguが26名、Nantonが21名(複数の充電場所を挙げた回答者もあり)。ちなみに、Kpacheloから近いこれらの街での充電料金は概ね0.5GHSである。

(4) 通話ユニット購入

本項目については、50人のみ回答を得ることができた。一人当たり一週間にチャージする通話ユニット代金は、1GHSと2GHSが各13名で最も多く1から3GHSまでで全体の6割を占める。続いて4GHSから7GHSまでが15名で3割、10GHS以上が5名で残り1割であった。別途実施したキオスクオーナーに対するインタビューによると、以前はコミュニティ内でプリペイド通話ユニット(スクラッチカード式)を販売していたが、当時最低ユニットが2GHSであったため、購入者が少なく販売を中止したとのことである。上記の調査結果を見ると、2GHS単位あるいはそれ以上の金額で通話ユニットを購入可能な人が以前よりは増加しているようである。

(5) その他

通話やテキストメール以外に使用している機能についても意見を集めた。半数以上がラジオ機能を挙げているが、機能搭載と機能利用が聞き分けられておらず、人数については精度が低いものの、通話、SMS以外で最も携帯電話端末で使用されている機能であることには間違いがなさそうである。

GLSS5(Ghana Living Standards Survey 5、GSSより2008年発行、2005-06年調査実施)の統計によると、Northern州の年間世帯収入は1452GHS、一人当たり296GHSであることを考えると、近年の携帯電話の所有に係る無電化コミュニティの住民の電力料金負担は非常に大きい。週2回、1回0.5GHSの携帯端末充電で、年間約50GHSの支出で、これには電化コミュニティまでの交通費支出は含まれない。さらに、携帯通話ユニットの購入も、週2GHS

支出することを踏まえると、携帯電話関連支出は、年間 150GHS にも及ぶ。世帯年収の 1 割である(もちろん、1 世帯に複数人の携帯電話所有者がいる場合もある)。

別の視点(無電化地域における BOP ペナルティ)でこの支出を捉えてみる。正確な充電電力量は不明であるが、携帯に内蔵される充電電池の容量から 1 回あたり 5Wh の電力消費と仮定すると、週 2 回フル充電を行ったとしても一台あたり年間で 500wh しか消費しないことになる。電化コミュニティに住み電力グリッドから充電を行えば、携帯電話充電に係る年間支出は 0.125GHS である(1kWh あたりの電力料金が 0.25GHS 程度)。無電化地域住民は、同じ州内の電化地域の住民比で、約 400 倍の携帯電話充電料金を負担していることになる。これほど高価な電力であっても、携帯電話の充電のためには支出するのである(現地住民は、このような単価計算をしないので、高負担の認識も薄いと思われる)。

今回、携帯電話充電サービスの利用に併せてインタビューを実施したため、携帯電話以外については調査できなかったため、別途、キオスクオーナーへのインタビューや何軒かの家庭の訪問インタビューを行った。携帯電話以外の電力利用については、懐中電灯、ラジオを始めとする機器の乾電池消費が多いことが分かった。コミュニティ唯一のキオスクのオーナーによると、乾電池は最もよく売れる商品であり、一日に 30 ペアほど売り上げている(1 ペア 0.6GHS、18GHS/日)。乾電池も携帯充電と同様に、電力料金単価の非常に高い電力消費であることは間違いなく、乾電池の大量消費は、無電化コミュニティゆえの貧困ペナルティであることに間違いない。また、この売り上げを反映するかのごとく、コミュニティ内には、使い切った乾電池ごみが散乱しており、環境への悪影響も心配される。その他のごみと一緒に燃やされている場合も少なくなく、分解された乾電池ごみを山羊や鶏などの家畜が誤飲する可能性も否めず、電力問題と同時に解決すべき課題である(しかし、住民の環境意識や家畜の汚染に関する意識は非常に低い)。

4-2-3 携帯電話充電サービスの次は何か？

■家電製品の利用実態(GLSS5)

最新の GLSS5 によると、北部 3 州の農村地域に該当する Rural (Savannah) における家電の世帯所有率は、Radio 51.9%、Radio Cassette 34.8%、TV 7.0%、Fan 6.4%、Mobile Phone 3.0%などである。

Table 10.7: Proportion of households owning various assets and consumer durables by locality (percent)

Group (subgroup)	Locality								
	Urban			Rural				All	Ghana
	Accra (GAMA)	Other Urban	All Urban	Coastal	Forest	Savannah			
Furniture	68.4	69.8	69.3	65.9	53.2	30.9	49.2	57.9	
Sewing machine	25.2	26.8	26.3	16.7	24.1	15.3	19.9	22.6	
Stove (kerosene)	10.2	8.6	9.1	5.6	4.6	3.0	4.3	6.4	
Stove (electric)	5.1	2.3	3.2	0.5	0.7	0.1	0.5	1.7	
Stove (gas)	38.1	20.2	26.1	4.4	3.9	1.4	3.2	13.1	
Refrigerator	49.3	32.5	38.0	9.8	8.7	3.0	7.2	20.5	
Freezer	13.7	7.1	9.3	2.9	2.3	1.0	2.0	5.2	
Air conditioner	1.8	0.1	0.7	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	
Fan	69.4	49.3	55.9	16.9	15.7	6.4	13.2	31.6	
Radio	38.2	44.2	42.2	52.3	59.6	51.9	55.7	49.9	
Radio cassette	38.5	41.3	40.3	28.9	34.3	34.8	33.3	36.3	
Record player	3.3	4.9	4.4	3.7	2.0	2.1	2.4	3.3	
3-in-one radio system	26.5	14.3	18.3	6.0	5.1	1.7	4.3	10.3	
Video player	32.8	23.5	26.6	6.0	6.3	3.0	5.2	14.4	
Desktop computer	6.6	2.8	4.1	0.2	0.9	0.3	0.6	2.1	
Laptop computer	1.9	0.6	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	
Printer	1.8	0.5	1.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.5	
Computer accessories	2.3	0.5	1.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.6	
Camcorder/video camera	0.8	0.2	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	
Satellite dish	0.7	0.1	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	
Washing machine	1.9	0.2	0.8	0.1	0.0	0.1	0.1	0.4	
TV	72.9	47.9	56.2	19.9	19.7	7.0	15.9	33.3	
Camera	7.0	3.9	4.9	2.2	2.1	1.1	1.8	3.2	
Iron (electric)	66.3	47.5	53.8	12.9	13.8	4.4	10.8	29.3	
Bicycle	5.4	19.1	14.5	14.0	18.3	65.7	31.7	24.3	
Motor cycle	0.8	3.6	2.7	0.6	1.1	6.9	2.7	2.7	
Car	9.5	4.1	5.9	1.2	1.7	0.9	1.4	3.3	
House	14.1	19.2	17.5	43.3	40.9	56.1	46.0	33.7	
Land/plot	8.6	21.5	17.2	32.4	32.3	29.4	31.5	25.3	
Shares	1.4	1.8	1.6	0.5	0.7	0.4	0.6	1.0	
Boat	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.4	0.2	0.1	
Canoes	0.2	0.6	0.5	1.0	0.2	4.3	1.6	1.1	
Outboard motor	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	
Microwave	4.4	0.8	2.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.9	
Food processor	3.3	1.2	1.9	0.1	0.2	0.1	0.2	0.9	
Box iron	6.1	15.3	12.3	25.1	23.7	11.7	20.4	16.9	
Mobile phone	50.1	30.1	36.7	8.0	8.4	3.0	6.7	19.7	
Generator	0.5	0.3	0.3	0.6	0.8	0.9	0.8	0.6	
Jewellery	15.2	11.8	12.9	17.4	5.3	2.6	7.1	9.6	

図表 10 世帯別家電等の所有率 (引用: GLSS5、GSS2008 年)

2011年5月のガーナ現地調査時点における、Northern州の無電化コミュニティにおける現地ヒアリングの印象と照らすと、無電化コミュニティにおいては、乾電池駆動が可能なRadioやRadio Cassette、充電式であるMobile Phoneの所有率が高い印象であった。特に、Mobile Phoneに関しては、ここ数年で飛躍的に所有率が高まっていると予想される。TVの所有に関しては、Generator所有と関連している様子で、Video Playerなども併せ持つ場合も多い。また、個人所有であっても、有料/無料かは別として、公共的に利用されている場合が少なくない(たとえば、ニュース番組の時間帯には、軒先にテレビを運び出して、近所の人たちと一緒に見る、など)。

■電力利用実態調査（2011年、訪問インタビュー）

2011年12月19日から20日の2日間、Puriyaコミュニティ内の全世帯を訪問し、電化製品所有及び電力利用に関する訪問インタビューを行った。その結果、全世帯の約8割にあたる25世帯に関する情報を得た（Puriyaは、30数世帯、人口300人超のコミュニティ）。インタビュー項目は下記の通り。

- 家長の氏名及び同居人数
- 携帯電話所有、充電頻度及び充電場所
- 携帯電話以外の電化製品所有状況
- 乾電池購入頻度及び購入場所
- その他

(1) 世帯状況

調査した25世帯に、268名が居住している。この地域は、一夫多妻制で同じ家屋（マッシュルームハウスと呼ばれる部屋の集合住宅）に集まって暮らしているため、コミュニティ・チーフ世帯の46名を筆頭に、10名以上が同居する世帯が半数を占める。今回の訪問調査において、家長など家庭の概況をもっとも把握していると思われる人を被験者としてインタビューしたが、自分の同居家族を「数」として把握していない人もあり（その場で、名前を挙げカウントして回答）、以下の結果も含め調査全体の量的精度は低い。

(2) 携帯電話

25世帯中23世帯が携帯電話を所有しており、1台のみ所有が12世帯と最も多いが、11世帯が複数台の携帯電話を所有している（最大は、チーフ世帯の10台である）。25世帯の台数総計の61台である（所有率、人口比で約23%）。

携帯電話端末の充電頻度（20世帯のみ回答）は、週2回が最も多く14、週1回と週3回が各3で、平均週2回である。

充電場所（21世帯のみ回答、複数列举可）は、近くの郡都であるSangが19、Puriya（B氏の発電機による携帯電話充電サービス）が12、Yendiが6であるが、一回の充電料金は、前述Kpacheloの場合と異なり、Sangが0.3～0.5GHS、Puriyaが0.20GHS、Yendiが0.2～0.3GHSとばらつきがある。

(3) その他の電化製品

携帯電話以外の電化製品については、チーフと街頭テレビビジネスを営むB氏がテレビと発電機を所有していることを除くと、ほとんどの住民は、懐中電灯、室内灯/外灯、ラジオといった、いずれも乾電池で駆動する製品のみを所有している。

照明器具については、懐中電灯あるいは室内灯/外灯（乾電池に LED を繋いだ簡素なもの）少なくとも一方は所有しており、ケロシンランプはほとんど見られなかった（併用している家庭はまれに存在）。懐中電灯については、25 世帯合計で 157 台あり、一人一台とまでは行かないものの、小さな子供を除くとそれに近い台数を所有していることが分かった。

ラジオについては、6 割の 15 世帯が所有、コミュニティ計で 25 台であるが、インタビュー中、故障していても「所有」と回答する傾向があることが判明し、出来る限り現物を目視しながら調査を進めるよう努めたが、実際に使用可能な台数はこれより少ない。

(4) 乾電池購入状況

上記(3)の電化製品（テレビを除く）は全て乾電池駆動の製品であり、日常的に大量の乾電池を消費している。主に電灯用として消費され、懐中電灯が個人所有となっている場合も多いため、世帯の代表者に対するインタビューでは、正確な購入頻度を調べることはできなかったが、単一電池を週 1 回 1 ペア（懐中電灯に使用する 2 本一組）から、週に 3~4 回 1 パック（ダース）購入するという回答まで様々であった。乾電池を利用する器具が多く、また、現地で販売されている乾電池は容量が少ない（標準の S ランクのマンガン電池で、日本では販売されていない最下位のグレード品）ことも重なって、頻繁に購入している様子うかがうことができた。

購入場所は、携帯電話充電と同じ、Sang、Puriya、Yendi で、いずれで購入しても 1 ペア購入の場合は 0.6GHS/パック、1 パック（ダース）購入の場合は 0.5GHS/パックであるが、頻繁に購入すると回答した世帯においても、割安なパック購入を行っているとは限らず、自分の懐中電灯が切れると、個人個人で都度ペア買いをしている傾向も強い。

■電化後の電化製品購入意向（2013 年）

2013 年 7 月に Kpachelo コミュニティに電力グリッドが敷設、電力供給が始まった。その後、パイロットプロジェクト協力者の A 氏を通じて、電化直後に購入した電化製品についてヒアリングを行った。驚くことに、約 1/4 の世帯でテレビ（中古のブラウン管 21 インチ程度）を、電化後数か月のうちに購入し、自宅でテレビを楽しんでいた。州都の Tamale の量販店で、新品の 21 インチブラウン管テレビが 100GHS 程度で購入でき、中古ならローカルのマーケットでより安く購入できることから、多くの世帯が電化のタイミングを待って購入に踏み切ったと思われる。テレビ以外に購入したい電気製品としては、扇風機や DVD プレーヤーをあげる人が多い。さらに驚くことに、電化直後に、ミルを購入し、米やメイズを挽くミリングサービスを開始している住民がいた。ミル自体はローカルメイドであるため、それほど高価ではないが、3 か月ほどで 4,800kWh の電力を消費しており（幸いにも、ほとんどの消費が無償サービス期間のはずではある）、ポストペイドで使用料に応じて電力

単価があがる設定のため、月に 500GHS(2 万円超)の電力料金を支払う計算となる(参考までに、GLSS5 の統計における Northern 州の年間世帯収入は 1452GHS である)。

4-2-4 ローカルサービスに関する考察

■ローカルサービス/ビジネスの特徴

本調査で得たローカルサービスに対する知見をまとめる。

- シンプルな利益構造：安く仕入れて高く売る
ダースで購入した乾電池を単品で売ることによって 2 割の利益を得る
マーケットの手前で購入し、マーケットで高く売る
- 算数的センスがある人が少ない、センスがある人＝ビジネスマン
単純な商売の仕組みでもなかなか気づかない
- 貧困であるが、合理的に節約はしない
家族でまとめて買えば安く手に入るものも、個人が都度割高で買う
- 従量制のような複雑な課金制度は受け入れがたい
明らかに量が違っても、2 段階の料金制度は受け入れがたくクレームの元
- つけ払い、踏み倒しあり
お客は皆顔見知りでつけ払いされ、回収できないケースがある（人に依って多い）

5 パイロット電化プロジェクト

5-1 概要

本パイロット電化プロジェクトの目的は、3.2で説明した無電化コミュニティにおける電力サービスについて、現地でのサービス運用に必要な知見の収集、及びローカルビジネスとしてのフィージビリティを検証することである。

本パイロット電化プロジェクトを実施するにあたり、Northern州にある、規模や電力サービスへのアクセス状況の異なる2つの無電化コミュニティ

- Kpachelo コミュニティ (Savelugu-Nanton District, Northern 州)
- Puriya コミュニティ (Central Dagbon District, Northern 州)

を選定し、それぞれコミュニティの理解と協力者を得ることができた。2011年12月にプレテストを実施、2012年3月より段階的にシステムをコミュニティに設置し、継続的に電力提供サービスの試験運用を実施した。

5-1-1 パイロットサイト 1 : Kpachelo コミュニティ

Northern 州の州都 Tamale の北に位置する Savelugu-Nanton District の郡都 Savelugu の中心部からラフロードで南東に約 11km 進んだところにある無電化コミュニティで、人口は 900 人超。コミュニティ内には、小学校と小さな Kiosk があるが、定常的に電力を提供するサービスは存在していない(本調査事業開始当時)。

弊社とは、2010 年に実施したソーラーパネルと蓄電システムを用いたパブリックビューイングプロジェクトにおいて交流があるため、本パイロット電化プロジェクトについても、コミュニティのチーフを始め住民の了解を得ることができた。また、電力提供ビジネスを担う起業家の候補である、当時、農業の傍ら小学校にてボランティア教師を務めていた A 氏にパイロット電化プロジェクトへの協力を依頼し、協力を得ている。



写真 34 Kpachelo におけるパイロット電力サービスの拠点



図表 11 パイロットサイト(Kpachelo)と近隣の電化コミュニティ

5-1-2 パイロットサイト 2 : Puriya コミュニティ

Tamale から Northern 州第 2 の都市 Yendi に向かい、東へ約 75 km に位置する人口 300 人強の無電化コミュニティで、以前は Yendi District に属していたが、2011 年に新設された Central Dagbon District (現在は、Mion District に改称) に現在は組み込まれている。

本プロジェクトの補強メンバーが所属する現地 NGO、Ohayo Ghana Foundation のプロジェクトサイトでもあり、その現地協力者である B 氏が発電機を用いた携帯充電サービスとローカルビデオ視聴サービスを提供している。本パイロット電化プロジェクトにおいても、B 氏の協力を得て進めている。



写真 35 Puriya におけるパイロット電力サービスの拠点



図表 12 パイロットサイト(Puriya)と近隣の電化コミュニティ

5-2 携帯電話充電サービス

5-2-1 プレテスト

■概要

2011年12月、Kpachelo コミュニティにおいて、携帯電話充電サービスのプレテストを実施した。プレテストに用いたシステムは、1-5-1 で説明したソニーCSL で開発した蓄電システム、及びフレキシブル PV パネルであるが、Battery Unit については、

- Battery Unit : Li-ion 電池 (容量 600wh) 内蔵のユニット
- Battery Unit : 現地で調達したカーバッテリー (鉛) 外付け接続可能なユニット

の異なる Unit1 台ずつ、計 2 台を接続した構成とした。この構成の選択理由としては、テスト時において、据え置き型の Li-ion 蓄電池は、ガーナにおいて普及していなかったため、ガーナ現地で入手可能で主流であったカーバッテリー (鉛蓄電池) の利用を試そうと考えたためである。このテストは、技術者の管理下で、コミュニティ住民である A 氏らの協力を得て約 1 週間実施した。

■目的

プレテストの主たる目的は、現地の住民が、我々のシステムを用いて、携帯電話充電サービスを提供できるかの確認と、システム及びオペレーション上の課題の抽出である。また、サービスを提供した顧客に協力してもらい、携帯電話利用についてのインタビュー調査を実施し、無電化コミュニティにおける携帯利用の実態も把握する。

■システム設置/サービス提供場所

コミュニティ内を通る道路沿いにあるキオスクの裏手にある、通常は穀物用倉庫として使われているマッシュルームハウスの 1 室を A 氏の親族から借用し、マッシュルームハウス室内に蓄電システムを設置、その部屋の前の地面にフレキシブル PV パネルを直に設置した。

下の写真が、Kpachelo コミュニティで携帯電話充電サービスを提供する電力サービスステーションの様子である。この場所は、コミュニティ内の道路に近く人通りがあり、またキオスク近辺は、成人男性のたまり場になっていることもあり、集客性もよいと考えた。また、幹線道路沿いではなくコミュニティの内部に位置するため、PV パネルの設置が目立ちすぎず、盗難などのリスクも低いと予想した。



写真 36 Kpachelo コミュニティの電力サービスステーション（プレテスト時）

■サービス概要

午前中から夕方まで、PV パネルで発電した電力を蓄電池に充電しながら、並行して携帯電話端末への充電サービスを提供する。サービスの手順は、以下の通り。

- 各顧客から携帯電話及び代金の受け付け（現地語で、A 氏が担当、顧客の記録も行う）
- 携帯電話端末の充電
- <インタビュー>
- 充電済み携帯電話端末の引き取り（約 2 時間後）

充電料金は、一回 0.3GHS（当時のレートで約 15 円）。普段、住民は近隣の電化された街で、0.5GHS で充電サービスを楽しんでいるが、A 氏と協議の結果、それより割安な 0.3GHS に設定した（住民に対するベネフィットを提供したため）。また、初日のみ、プロモーションのため（及び、不慣れなオペレーションの免責の意味もあり）無料にてサービスを実施した。

■テスト営業結果

無料でサービスを提供した初日は 43 台/日、その後は平均で 24 台/日の利用者があった。

5-2-2 成果

このテストは、弊社メンバー及び現地住民の A 氏ともに、初めて実施したローカル電力サービスであったが、A 氏だけでなく住民の協力的な態度にも助けられ、大きな問題なく約 1 週間のサービス提供を実施することができた。住民側は日ごろから携帯電話充電サービスの利用者であることから、顧客から教えてもらうことや自らトラブルに対応してくれることも多かった。以下に、テストを通じて得られた知見と課題について説明する。

■携帯端末側の不具合に起因する充電トラブル

無電化コミュニティでは、AC アダプターを持たない携帯電話利用者があることは事前の調査により想定できていたが(最初に AC アダプターを持っていないと聞いた時には驚いた)、AC アダプターを持っていても接触不良による充電の切断(特に、純正でないアダプターが多い)やチャージ機能に不具合のある携帯端末を持つ利用者が非常に多い。接触状態を保つために神経を使って接続したり、再接続をしたりする作業にかかるロスは大きい。不慣れなことも手伝い、利用者が一度に来た時など、受付に待ちができてしまい効率が悪くなる原因になる。

本テストにおいては、上記のような利用者に対し、マルチコネクターの USB チャージャー(いろいろな充電ピンに対応可能)やユニバーサルチャージャー(バッテリーを端末から外して直接充電できる器具)を用意して充電サービスを提供した。このようなサービスが充電における不具合を抱える利用者、及び AC アダプターを持たない利用者に対する付加価値となることが分かった。

■携帯内蔵バッテリーのトラブル

中古の携帯端末やバッテリーを購入し、使っている利用者が多いことから、長時間充電しても満充電にならなかつたり、正常値を超える低電圧状態のため、充電ができなかつたりするなど、内蔵バッテリー起因のトラブルも多く見られた(たとえば、一度持ち帰ったものの、満充電になっていなかったと再充電を求めてくる、など)。

本テストにおいては、テスターによるバッテリーの状態チェックなどを必要に応じて実施し、充電ができない場合には返金で対応した。サービス運営上、トラブルの原因となるリスク要因ではあるが、このようなバッテリーの診断も、上記と同様に付加価値のあるサービスとなり、サービス提供者に対する顧客の信頼度の向上につながる(A 氏もすぐにテスターの使い方を覚え、バッテリー状態のチェックができるようになった)。

■金銭感覚

1回0.3GHS-0.5GHS程度の料金は、無電化地域の住民にとってアフォーダブルであるが、現金収入の少ない農村地域の携帯利用者にとっては、決して安くはない。その一方で、0.1-0.2GHSのために、充電コストをセーブする積極的努力はあまり見られず、便利なほうに流される傾向も見受けられた。

本テストでインタビューを実施したことやバッテリーチェックを行ったこともあり、1回いくらという定額がかなり不公平であると我々は感じた。もちろん、利用者自身がまだ残量があるにもかかわらず充電に持ってきたことで、少量しか充電できない、という自己責任の場合は仕方がないが、電池自体の容量が倍あるもの(通常バッテリーを貼り合わせた形で2倍の厚みがある)でも同じ金額で充電できる。サービス提供者としても、充電自体にも倍の時間がかかる。しかしながら、このようなバッテリーの大小、従来型携帯とスマートフォン(微妙な中間レベルの電話も存在)という違いに対して、料金を違えるといった細かい対応を、現地の住民に期待することは難しい。

5-2-3 携帯電話充電サービス

■概要

2012年3月から Kpachelo コミュニティにおいて、携帯電話充電サービスの継続的試験運用を開始した。12月に実施したプレテストとは違い、弊社メンバーの出張滞在中だけでなく帰国後においても、現地在住のA氏らが継続してサービスを提供した。

使用したシステムは、引き続きソニーCSLで開発した蓄電システムであるが、Battery Unitについては、

- Battery Unit : Li-ion 電池 (容量 600wh) 内蔵のユニット 2 台、計 1.2 kWh とした。満充電までの充電時間の短さや、システム構成をシンプルにすることによる現地人による扱いやすさ向上、など考慮して Li-ion 電池内蔵のユニットのみの 2 台構成とした。



写真 37 PV パネル設置の工夫：架台(左)、小動物よけ柵(右)

プレテスト時と同じ場所をシステム設置場所及び電力サービスステーションとした。変更点として、雨季の集中豪雨対策のため、ソーラーパネルの架台を現地住民が協力して製作し、台上にPVパネルを移設した（A氏の自発的提案であり、それを受け入れ実施を指示した）。さらにのちには、上記写真右のように、小動物よけの柵を設けた（木陰を求めて侵入する子供よけの役割も果たす）。

■調査課題

Kpachelo でのパイロットプロジェクトを通じて、我々が検証した調査課題は主に以下の2つである。

- 携帯電話充電サービスが、現地起業家のローカルビジネスとして成立するか
- システムのリース代、あるいはコミュニティの管理組織としての運用資金に充てる想定で、売り上げの一部を徴収する仕組みが作れるか

■サービス内容

まず、サービス提供時間については、プレテスト以後も試行錯誤を繰り返し、住民の利用ニーズと日照条件を踏まえ、基本的には午前8時から午後4時までソーラー発電による充電を行いながら、日没後まで携帯充電サービスを提供することとした。ただし、電力源はソーラー発電のみであるので、天候の状況や蓄電池の充電状態によって、営業時間を調整した。

充電料金は、プレテスト時と同額の0.3GHS。今後の料金領収のベースとなることから、料金の再検討(0.4GHSへの値上げ)を提案したが、本サービスの開始直前から、テレビ視聴と携帯電話充電のサービスを提供するガーナ人起業家がコミュニティ外部から来ていることが判明した(毎日夜8時より営業を開始し、料金は0.3GHS)との理由もあり、価格競争力を保つため0.3GHSを維持したいとのA氏の希望を受け入れた。

■現地企業家のオペレーション

現地の協力者であるA氏を、ローカルビジネスを担う起業家(候補)として、Kpachelo コミュニティでの携帯電話充電サービスの運営を委託した。

サービスの手順は、プレテストと同様、

- 各顧客から携帯電話及び代金を受け付け
- 蓄電システムにより充電
- 帳簿への記録（顧客名と料金徴収状況のみ）

とし、すべて A 氏及び現地協力者が行う。

パイロットプロジェクトとして、上記の調査課題を検証するために、システム等は無償で提供するが、弊社ビジネスとして行う際のリース代徴収／運用資金の確保を想定し、売り上げの 15%を A 氏の収入、残り(以下、プール金)を貯蓄させることにした。

このプール金を管理するために、2012 年 3 月の現地調査時に、企業家(候補)A 氏の銀行口座を開設した。口座開設時の預金下限の低さと最寄りの街で郡都である Savelugu に支店を持つことから、ADB(Agricultural Development Bank)をメインバンクとした。さらに、ADB の既存サービスである、SMS による入金及び残高報告機能を利用し、低コストで遠隔(今回は、Accra 在住の補強メンバーが管理)での売上管理体制を構築することを試みた。具体的な管理手順は、A 氏が毎週木曜日に 1 週間の売上金を ADB に入金すると、SMS で現地補強メンバーにテキストレポートが入るので、それにより定期的に入金額(売上)と残高の報告が入るという流れである。また、月末に現地補強メンバーの立会いの元で、月間の売り上げを確認し、サービス運用フィー(売上の 15%に設定)を A 氏に支払うことにした。

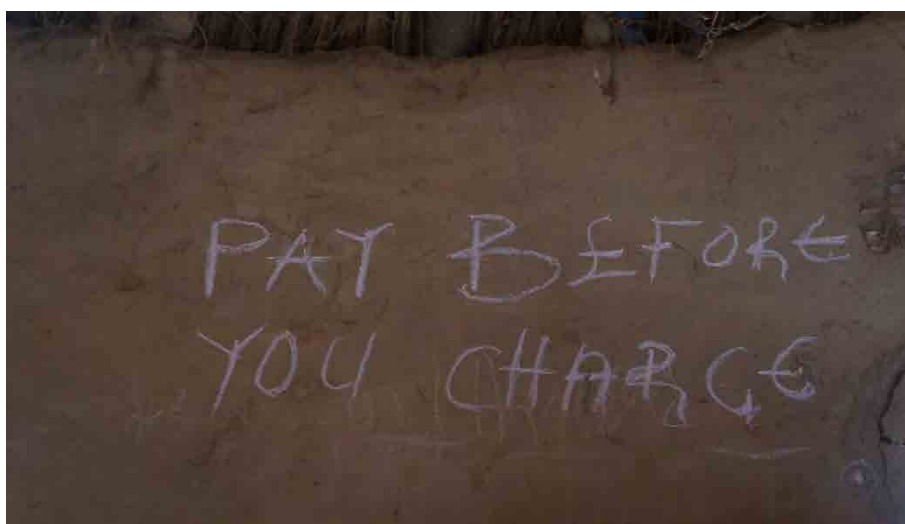


写真 38 A 氏自らがサービスステーション内に書いた利用者へのメッセージ

5-2-4 結果と考察

継続的試験運用を開始した 2012 年 3 月から、PV パネルの発電能力低下や蓄電システムのトラブルなどにより、途中何度かサービスを中断する期間があったが、2013 年 7 月に Kpachelo コミュニティが電力グリッドにより電化されるまでの間、携帯電話充電サービスを継続することができた。

充電サービスの提供台数は、開始当初の 2012 年 4 月では 299 台/月あったが、後述の競合サービスの影響もあり、2013 年 6 月には 156 台/月と半減して、7 月に営業を終了した。

■同業他者との競合

A 氏の携帯電話充電サービスの売上げが伸び悩んだ原因の一つは、本サービス試験運用の直前に開始された、コミュニティ外の住民によるテレビ視聴及び携帯充電サービスの影響がある。競合サービス者が現れた当初は、サービスの主軸がビデオ視聴サービスにあり、営業時間も夜 8 時頃から 11 時頃と夜間限定であったこと、さらに約 1 か月後に、発電機の故障をもって、サービスを終了したこともあり、影響は軽微であった。競合の登場を機に、A 氏側も対抗策をとった。農村地域の男性は早朝から農場へ出かけるため、農作業の間での充電完了を望むとの理由で、顧客ニーズに合わせた営業時間延長を行ったが、顕著な顧客増員には繋がらなかった。

その後、競合サービス者が営業を再開し、さらに充電料金を 0.2GHS に値下げしたため、A 氏の携帯充電サービスは大きな影響を受けてしまった(競合サービス者は、ビデオ視聴サービスでも課金できるため、携帯電話料金を値下げしても薄利多売で売上げを維持できたと思われる)。具体的には、競合サービスが営業を停止していた 2013 年 3 月には、A 氏は月間で 250 台の充電を提供したが、4 月に競合サービスが営業を再開したことで、4 月は 139 台/月と充電台数がほぼ半減してしまった。その後も 150 台前後/月の充電台数のまま、Kpachelo コミュニティが電化され、充電サービスを終了した。



写真 39 競合のビデオ視聴サービス

■ハマターンの影響

ガーナの北部の州(Kpachelo コミュニティのある Northern 州も含む)では、12月から2月にかけて、ハマターンと呼ばれるサハラ砂漠の砂塵を多量に含む風が吹き、日光を遮断する。電力供給源をソーラー発電に頼る我々のビジネスにおいて、ハマターンの影響は大きく、十分な日射量を得られず、営業ができない日が、月の4分の1を占めた(2012-13年の乾季)。PVパネルの清掃頻度を上げるなどの対策を講じたが、効果は限定的であった。

■ローカルビジネスとしてのフィージビリティ

Kpachelo コミュニティでのパイロット電化プロジェクトの結果は、A氏のローカルビジネスという意味では、売上/収益として成功とはいえないかもしれない。しかし、無電化コミュニティにおける携帯電話充電サービス、及び次に紹介するビデオ視聴サービスのローカルビジネスの可能性としては、十分にあるといえる。また、A氏も含め、農業の副業として、当該ビジネスのオペレーション・マネジメントをするのであれば、なおさらである。

また、Kpachelo でのパイロット電化プロジェクト後半に発生したような、同業他社との競争に関する対抗策の一つとして、電力提供サービスをより一層コミュニティと連携して行うこと(たとえば、コミュニティの組合のような仕組み)が考えられる。街道沿いの不特定多数をターゲットとした電力提供サービスとは異なり、コミュニティに密着したサービスの場合、コミュニティ内に協力者がいなければ、競争サービスを開始しにくい(できない)。また、事業者側の努力として、住民側のニーズ(今回の場合、ビデオ視聴サービス)に応える姿勢も必要かつ重要である。

5-3 ビデオ視聴及び携帯電話充電サービス

5-3-1 プレテスト

■概要

2011年12月、Puriya コミュニティにおいて、ビデオ視聴及び携帯電話充電サービスのプレテストを実施した。プレテストに用いたシステムは、5-2-1 で説明したソニーCSL で開発した蓄電システム、及びフレキシブル PV パネルのほか、B 氏が所有する以下のシステムを組み合わせ、B 氏の協力を得てサービスを実施した。

- ブラウン管テレビ
- DVD プレーヤー
- スピーカー(1本)
- アンプ(ハンドメイド)



写真 40 B 氏所有のシステム (スピーカーの白い箱がアンプ)

■目的

B 氏は Puriya コミュニティ内で従来から発電機を使った同様のサービスを長年実施している。そのため、本プレテストの主たる目的は、B 氏が発電機の代用品として、我々のシステムを用いたサービスが可能かの確認である。

■システム設置／サービス提供場所

日中は、Ohayo Ghana Foundation が借用している住居スペースを借り、その中庭に PV パネルを設置し、ソーラー発電による蓄電を行い、夕方、Baba 氏の自宅中庭スペース(通常、Baba 氏が発電機によるサービスを実施している場所で、住民にはサービスステーションとして認知されている)にシステムを運び込みサービスを実施した。



写真 41 Ohayo Ghana Foundation 借用の住居スペースでのソーラー発電の様子



写真 42 B 氏自宅の中庭でのプレテスト

■サービス概要

夕方 5 時頃から、携帯電話充電サービス及びローカルビデオ視聴サービスを提供した。発電機ではなく、弊社蓄電システムにより実施する以外は、通常のサービス提供と同様である。サービスの手順は、以下の通り。

- ローカルビデオ上映(子供向け音楽ビデオから始め、夜になるにつれドラマ)
- 携帯電話端末の充電(顧客が各自携帯電話を電源につなぐ)
- 台数の記録、集金

サービス料金は、携帯充電、ビデオ視聴、それぞれ 0.2GHS (ただし、子供及び高齢者のビデオ視聴は無料) で、B 氏の発電機による通常サービスと同額、同ルールで実施した。

■テスト営業結果

携帯電話充電は、平均 24 台/日、ビデオ視聴の有料顧客は、55 人/日であり、ビデオ視聴の集客力は大きい (他に子供など無料の視聴者が多数いる)。

5-3-2 成果

B 氏は、当該サービスを発電機で実施していることもあり、システムの違いにすぐに対応しオペレーションをこなし、ビデオ視聴サービスと携帯電話充電のサービス提供は確立されている印象である。ビデオ視聴サービスの集客力もあり、コミュニティ内の多くの顧客を持っており、農業の副業として十分に収益を上げている。

■発電機によるサービス提供に対するシステム置き換えニーズ

Puriya のプレテストでは、通常 B 氏が行っているサービスをそのまま弊社システムに置き換えて実施した。発電機のランニングコストは、燃料代とエンジンオイル代を合わせると、一回(一日)あたりおよそ 3GHS である。毎日サービスを実施したと仮定すると年間では 1000GHS 以上のコスト削減となるので、すでに発電機を用いてサービスを実施している起業家にとっても、システム置き換えのメリットは大きい。

■システム導入時の配慮

B 氏による発電機を用いた充電サービスオペレーションを観察したところ(発電機での営業の前に、通常の発電機による営業の様子を 1 日見せてもらった)、プラグが故障した機器

などから、むき出しの配線をそのまま発電機のコンセントに差し込み利用していた。また、携帯充電時においては低電圧ではあるが、接点を舐めて、通電状態を確かめ接触状態の改善を図ったりするなど、想像を超える危険な行為が散見された。特に高電圧を発生する PV パネルの接続などにおいては、漏電防止の策を講じるだけでなく、想定外の使い方で事故が発生せぬよう、先進国での感覚、常識にとらわれずに、十分な配慮を行う必要であると再認識した。

5-3-3 ビデオ視聴及び携帯電話充電サービス

■概要

2012年6月から Puriya コミュニティにおいて、ビデオ視聴及び携帯電話充電サービスの継続的試験運用を開始した。Kpachelo と同様、蓄電池は、

- Battery Unit : Li-ion 電池（容量 600wh）内蔵のユニット 2 台、計 1.2 kWh とした。プレテストにおいては、PV パネル設置とサービス実施の場所は異なる場所であったが、本試験運用においては、サービス提供場所である B 氏の自宅付近に、下の写真のような架台を設置し、PV パネルを設置し、自宅の一室にある蓄電システムまで配線を行い、ソーラーによる充電を行えるようにした。



写真 43 PV パネル設置 (Puriya)

■調査課題

Puriya でのパイロットプロジェクトを通じて、我々が検証した調査課題は主に下記である。

- ソーラー発電を利用した蓄電システムが、発電機の代替システムとして機能し、従来通りあるいはそれ以上のサービス提供することが可能か

■サービス内容

まず、サービス提供時間については、B氏は通常数日に一度、夕方から夜にかけてのサービス提供を行っており(本業である農作業を終えてからの営業で、本業に影響しない範囲で実施頻度を調整している)、本パイロットでも同様とした。

サービス料金は、携帯充電、ビデオ視聴、それぞれ 0.2GHS、現地企業家 B 氏のオペレーションもプレテストと同様である。

5-3-4 結果と考察

継続的試験運用を開始した 2012 年 6 月から 2013 年 5 月上旬に B 氏のテレビが壊れるまでは、ビデオ視聴及び携帯電話充電サービスを、それ以降は、携帯電話充電サービスのみを継続して行った。

本サービスの売り上げは、月に 7 日前後の営業で、50-70GHS/月ほどで、一回の売り上げは 10GHS 程度である。2013 年 3 月頃から、テレビの調子が悪くなり、ビデオ視聴サービスの提供ができず、携帯電話中でのみの営業となる日が多くなった。その場合には、30-40GHS/月程度に売り上げは落ちこんだ。

B 氏はまた、蓄電システムを Puriya コミュニティのお客宅に持ち込んでの出張サービスも実施した。こちらは、定額の 10GHS/日で、ビデオ放映と携帯電話充電を行う。これは、B 氏が独自に行ったサービスで、料金設定も絶妙である。平均的な一日の売り上げ相当額を固定料金で確実に得ている。

■ローカルビジネスに関する見通し

B氏から本サービス(ビデオ視聴及び携帯電話充電)に関する所感をヒアリングした。概要は下記の通りである。

- 携帯電話充電は、近隣のコミュニティが電化されると、知人による充電などが行われ、利用者が減る
- ビデオ視聴は、電化による影響を受けにくく、コンテンツが鍵である(ローカル言語のメロドラマが人気)。電化されているコミュニティにおいても、営業できる自信がある
- 燃料費高騰の影響もあり、発電機によるビジネスの場合、ランニングコストが高く、ソーラー発電によるシステムは(燃料費がかからず)魅力的

ビデオ視聴サービスについて、B氏は実際に、テレビやDVDなどもう一セット持つことが可能であれば、Puriya 近くの電化された郡都 Sang でもサービスを展開したいという意思を持っていたが、2セット目の入手はかなわず、さらに Puriya で使用していたテレビも故障し、残念ながら、稼ぎ頭のビデオ視聴サービスを休止せざるを得なくなった。

■コミュニティ内ビデオ視聴サービスの賛否

上記のとおり、ビデオ視聴サービスの提供は、集客効果もあり、特に携帯電話充電サービスと組み合わせると非常に収益性が高い。ガーナ人は、テレビやビデオが好きで、無電化農村地帯で、英語ではなく、北部地域のローカル言語で作られたビデオコンテンツ、特にメロドラマの人気は絶大である。一方で、Kpachelo コミュニティのA氏は、コミュニティ内で、テレビやビデオの視聴サービスを行うことにネガティブで、子供たちへの悪影響や、コミュニティ内の夜の静寂を奪い、夜遅い時間まで盛り場のようなスポットができることへの懸念があり、ビデオ視聴サービスを自らが展開するという意思はなかった。A氏は、ボランティア教師の経験があり、イスラム教の信仰による思想もあったと思われる(Puriya も Kpachelo もイスラム教徒が多数を占めるコミュニティであるが、Kpachelo の方がより信仰深い印象である)。

我々が、ローカルビジネスを展開する際、単純に収益性だけでサービスを定めることなく、地域住民の意向なども考慮して、地域に根差したサービスを実施することは重要と思われる。

5-4 電力小分けサービス

Kpachelo コミュニティにて、携帯電話充電サービスの次なるサービスは何か、サービステストを実施した。これらのテストは、携帯電話充電サービスと並行して、A氏の協力のもと実施した。

5-4-1 乾電池の二次電池への置換

携帯電話充電と同様に、無電化コミュニティの住民にとって懐中電灯やランタン式の電灯は必需の電力利用であり、住民は頻繁に乾電池を購入、消費している。一方で、これらの電灯などに利用されるマンガン乾電池は、使用後にコミュニティ内の至る所に放棄され、我々は調査当初からの課題として意識していた。

乾電池タイプの充電電池(ニッケル水素)によるマンガン乾電池の置き換えが可能か、乾電池タイプの充電電池を現地に持ち込みテストを試みた。充電電池としては、もっとも安価で普及している単3型にスペーサーを使用し、単一型として利用することとした。しかし、乾電池型の充電電池の起電圧(定格 1.2V 程度)がマンガン乾電池(定格 1.5V)より低いことから、懐中電灯に使用した場合、明るさも、電池の持ちも(単1型と単3型の比較でありやむを得ない部分もある)マンガン乾電池の方が優位で、この置き換えをそのまま進めることは有効でないと判断した。現地で購入できる懐中電灯は、低容量のマンガン乾電池にある意味最適化された設計になっているようにも見受けられた。もちろん、充電電池式の懐中電灯やランタンを商品として導入することも考えられるが、現状がポピュラーな、乾電池及び懐中電灯などの器具も非常に安価で、充電電池式特殊品での対抗は非常に難しいと感じた。

5-4-2 小分けバッテリーのレンタル

■サービスの位置づけ

携帯電話充電サービス、ビデオ視聴サービスともに、サービスステーションに住民が集まり、その場で電力を消費する(充電も消費)スタイルであるが、小分けバッテリーのレンタルサービスは、プロパンガス方式で、電力源を自宅あるいは農地のなどの仕事場に持ち帰り使用することを可能にするサービスである。コミュニティ内の電力インフラを拡張していくステップの検討と位置付けることができる。

■小分けバッテリーのレンタル

携帯電話充電サービスの優良顧客(A 氏の帳簿などを参考に、利用頻度の高い利用者を抽出)やキオスクのオーナーなどに利用者を限定して、2012年11月に、小分けバッテリーレンタルのプレテストを行った。



写真 44 小分けバッテリー (USB 出力機能付きポータブル電源)

上記のような USB 出力が可能な小型蓄電池(主に、携帯電話充電用に販売されているもの、容量 20Wh 程度)に USB 接続の LED ライト、室内配線可能な USB ケーブルも付属して、照明としても使えるようにしてレンタルした。小分け蓄電池からの電力供給は、LED ライトに限らず様々なアプリケーションが可能であり、携帯電話充電もその一つである。しかし、A 氏が継続中の携帯電話充電サービスと重複するサービスであることから、携帯電話充電への利用を積極的にアピールすることはせずに使ってもらった。



写真 45 キオスクでの照明としての使用例

レンタル料金は、充電済み蓄電池及び器具一式で 0.5GHS とし、利用できる電力量、付属の器具もつけて貸し出すことから、非常に割安な設定にした。貸出当初、電源を簡単に持

ち運び可能で、貸し出した LED ライトも非常に明るく好評だったが、携帯電話充電 2 回分以上の電力容量だけでも、携帯電話充電 (0.3GHS) 二回分よりも割安であるはずが、そのような量的な利点を理解してもらえず、0.5GHS が割高に感じられてしまい、徐々にレンタルの頻度が低下してしまった。

一方で、同時期にガーナの首都 Accra のローカルマーケットなどで、上記のポータブル電源の需要を調査したところ、エンドユーザー、携帯電話販売を行う事業者ともに反響は良く、特に携帯電話販売事業者にサンプルを渡して利用してもらったところ、日本での販売価格 (1500 円) 程度であっても、入手し販売したいとのことであった。この違いは、スマートフォンの普及に関係深いように推測される。Accra や第二の都市 Kumasi など都市部においては、スマートフォンは普及しており、外出先での充電ニーズが高い (もちろん、電化した街である) が、Northern 州においては、州都 Tamale においても、両都市ほどの普及状態でなく、無電化コミュニティにおいては、利用者は皆無である (そもそもデータ通信の電波が通じにくいという、普及を妨げる要因がある)。2013 年 9 月にふたたび Accra にて、ポータブル電源について調査した時には、中国製のポータブル電源が出始めており、さらには、中国の携帯電話メーカー TECNO はポータブル電源 (しかも LED ライト付き) を携帯電話端末と同梱で販売をし始めていた。



写真 46 ポータブル電源 (左) と TECNO のスマートフォン同梱のポータブル電源

このような状況から考察すると、Kpachelo コミュニティの現状においては、小分け蓄電池を利用するほどの電力需要が限られており (主にスマートフォンでない携帯電話や照明)、スマートフォンの普及など、電力需要が拡大するにつれて、小分け蓄電池のレンタルサービスにも需要が出てくるものと考えている。

6 オフグリッド電化事業

6-1 オフグリッド電化システムのガーナ導入検討

携帯電話充電サービスを始めとするローカルビジネスを実施する起業家向けに、PV パネルから充電可能な蓄電システムを販売あるいはリースすることを想定した、蓄電システム商品の輸出から現地へのインストールまでのサプライチェーンについて確認を行った。

■蓄電システムの輸出・通関

ソニー製蓄電システムを日本からガーナに輸出する場合、当該製品は米国安全規格「UL Subject 1973」のUL 認証を蓄電システム及び蓄電モジュール単体でも取得しており、航空機輸送が可能である。しかし、蓄電モジュールの電力容量が大きく(1.2kWh)、貨物専用便での輸送に制限される。事業化の際の輸出には、コスト面で有利な貨物船での輸送になるが、今回は最終のパイロットプロジェクトの日程から、貨物専用便で空輸した。

ガーナでの通関に関しては、近年電子製品や電池製品などの通関に時間がかかり、かつ関税も高い。コスト面での課題が残る。

■現地インテグレーター

事業化の際には、上記の蓄電システムを始め、いくつかの製品、たとえば、PV パネルやインバータなどをガーナ国内で統合し、販売/リースすることになる。



写真 47 DENG 社、Accra

DENG 社は、PV パネル、バッテリー商品の取り扱い実績が豊富で、ガーナ国内でそれらの商品を販売するまでの各種検査や専門家のトレーニングも行っている。今回は、ソニー製蓄電システムを輸出し、DENG 社にて Suntech 製 PV パネルを購入、さらに Northern 州 Tamale 近郊にて、上記システムのインストールを行う会社の紹介を受けた。

■現地インストーラー

設置するシステム(PV パネル、蓄電システム)を Northern 州のプロジェクトサイト Kpachelo まで陸上輸送する。Accra-Tamale 間には、航空便(定期便)も就航しているが、上述の理由により、蓄電システムは危険物扱いになり輸送コストも高いので陸上輸送を行った。

インストーラーとして DENG より紹介されたのは、JAK SOLAR TECHNOLOGIES 社で、主に PV パネルの設置、蓄電システムへの配線及び屋内の電力配線を依頼した。Accra で DENG 社に紹介された際は、彼らにとって初めてとなる蓄電システムへの接続があり、また我々のコンセプトを理解してもらえるか、適切な作業を適切な価格で実施してもらえるのか、など不安が多かったが、初回の打合せにて、的確にこちらの意図を理解し、安心して作業を依頼できる相手であることが分かった。さらに、実際のインストールの様子をみて、配線作業の丁寧さや材料費の会計の明朗さなど、ガーナではこれまで期待できなかったクオリティに驚いたが、Director のエンジニアは、JICA 支援により沖縄で研修を受けた経験があり、他にもドイツなどで数か国での研修を積んだ実力者であった。現在、Northern 州を始め、北部 3 州でのソーラープロジェクトに幅広く関与しているとのことであった。



写真 48 PV パネル設置(左)、蓄電システムへの配線(右)

また、3-3-1 で紹介した A 氏も Brong Ahafo 州を中心にソーラー関連ビジネスを展開しており、同州への導入の際にはインストーラーとしての業務を依頼可能である(A 氏は DENG 社の Distributor でもある)。

■政府機関との関係

今回、小学校の教員宿舎に、PV パネル及び蓄電システムを設置するにあたり、Savelugu-Nanton District の郡政府の教育部門に対する説明を行い、了解を得た。ただし、本パイロットプロジェクトにおいては、弊社がビジネスを実施するのではなく、あくまでもコミュニティ住民によるテストサービスの実施であることから、コミュニティの起業家及び小学校教員により実施した。大規模な電力事業を行う際には、EC への申請が必要で、登録料が発生するが、コミュニティ住民や NGO が行う電力提供サービスには適用していないようである(料金を徴収できていない)。

以上の通り、日本から蓄電システムを輸出し、無電化地域の多い Brong Ahafo 州及び北部の 3 州(Northern 州、Upper East 州、Upper West 州)にシステムを導入するための、信頼のおける事業者を見つけることができた。

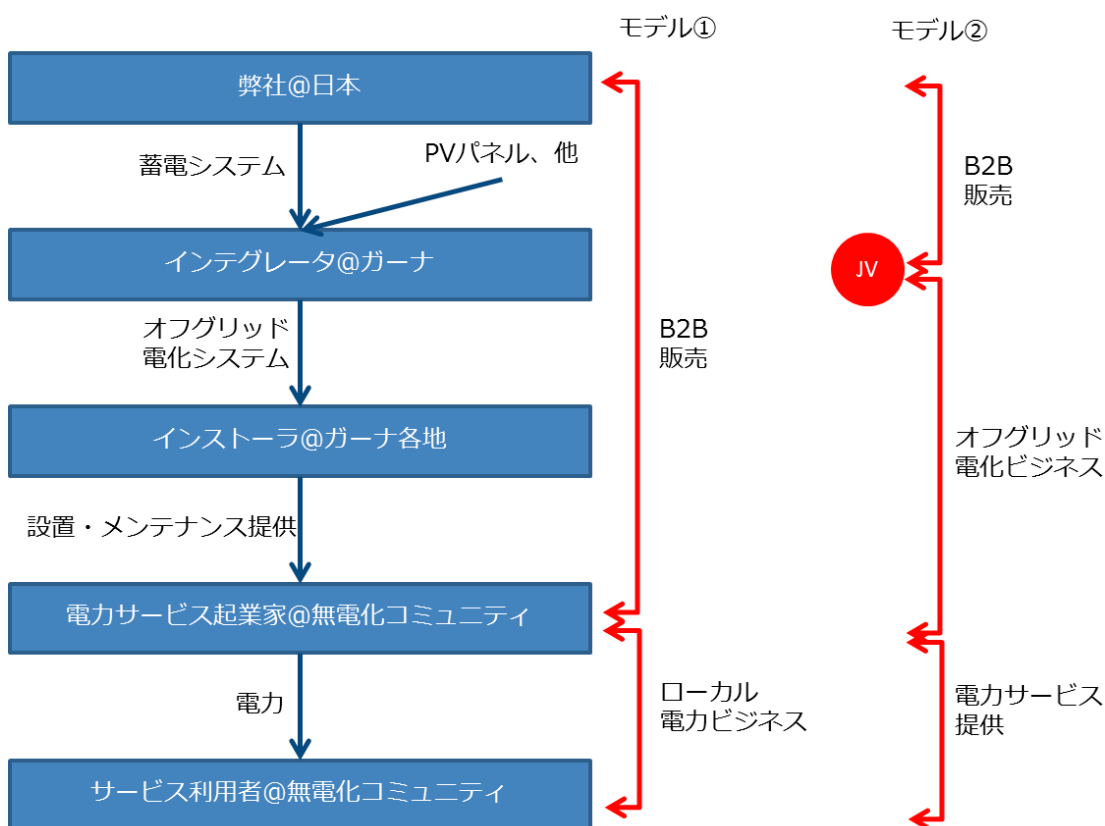
6-2 BOP 市場向け B2B 事業化検討

6-2-1 オフグリッド電化ビジネスの実現可能性

前章までの検討を整理する。

- 2020年までに電力グリッドによる全国電化を目指す政策を打ち出しているガーナにおいても、オフグリッド電化ビジネス機会はある(つまり、当面の間、市場としての無電化地域が存在・存続する)
- 政府や支援機関による、特定用途に特化した既存のオフグリッド電化プロジェクトと差別化可能な、汎用的電力インフラを提供するオフグリッド電化ビジネスにビジネス機会がある
- オフグリッド電化ビジネスにおいて、ローカルビジネスとしての成功領域があり、現状においては、携帯電話充電サービス及び携帯電話充電とビデオ視聴サービスとのハイブリッドサービスが需要及び収益性も含め有力な候補である

本報告にて見てきたとおり、A氏の携帯電話充電サービスや、我々がパイロット電化プロジェクトを行ったB氏のビデオ視聴及び携帯電話充電サービスなどは、ローカルビジネスとしては成立している。



図表 13 オフグリッド電化ビジネスモデル

ビジネスモデルとして、現地起業家が蓄電システムを購入・所有し、ローカル電力ビジネスを実施する場合（モデル①）と、現地にオフグリッド電化ビジネスを行うJV(Joint Venture)を設立し、弊社はJVに対して蓄電システムの販売を行うだけでなく、JVに参加して現地での電力提供業に参入する場合（モデル②）がある。OESによるオフグリッド電化ビジネスモデルの強みは、無電化コミュニティにおける電力需要に応じて、電力サービスの用途や規模を拡充することができる柔軟性とスケラビリティにある。この優位性を発揮するためには、モデル①の場合は、現地起業家が継続的に収益を上げながら自ら所有するシステムの拡張のための再投資を行う、あるいは、よりソーシャルなビジネス形態をとり（できることならば公的資金の補助も受けて）、電力料金のより多くの部分をコミュニティのインフラ拡充のために蓄える必要がある。モデル②の場合は、ローカルでの電力提供サービス並びにその関連ビジネスが拡大することが期待できる場合のみ、JVは継続的に投資を続けることが可能となり、OESの優位性が発揮されるものと考えている。

6-2-2 ローカルビジネス起業家に対するB2Bビジネス

上述のようなオフグリッド電化ローカルビジネスを行う起業家に対して、蓄電システムを含むシステムを販売、あるいはリースするB2Bビジネスを考える。

また、以下のコスト検討においては、蓄電システムとして、ソニー製の既存商品を想定する。約10年以上の寿命を期待できるオリビン型リン酸鉄リチウムイオン電池を使用していることで、近年のPVパネルの長寿命保障と併せて、システム全体の寿命も10年以上あると仮定する。

■コスト課題

たとえば、A氏のビジネスモデルを参考にすると、月で100GHS、年間で1,200GHS、10年間で12,000GHS(約50数万円)のリース料収入を得ることができるが、購入コストだけでなく輸送や関税に係るコストを考えると収益性が高くない。

別の視点から、起業家の立場から上記の蓄電システム及びPVパネルなどのシステム一式に支払可能な費用はいくらくらいか、A氏にインタビューをしてみたところ、10年間のロングライフ、鉛蓄電池にはない急速充電などの性能を活かしたPVパネルの投資額抑制分など考慮しても、ガーナ国内の起業家が支払い可能な額は、3,000GHS程度であろうとのこと。現在の鉛蓄電池への投資資金の回収期間(約1年)を考えると、2年半での回収期間であり、ロングライフ性能など、十分加味して金額を提示したと思われるが、現状の蓄電池のコストを考えると、システム全体としては非常に実現が厳しいレベルであると言わざるを得ない。

■コスト改善対応策

本調査においても、当初のソニーCSL 開発品の運用で得た知見に基づき、ソニー製製品の蓄電システムを導入する際にも、日本を始めとする先進国においては必須のシステムモジュールを、ガーナの無電化地域・BOP 市場向けという想定で、モジュール構成を簡素化するなどできるだけコストの安いシステム構成を検討してきた。しかし、上記のコスト感をクリアするためには、より一層大胆なコスト削減をしなければならないであろう。たとえば、初期の電力需要に応じて、蓄電池の最低モジュール容量をより小さくすることも考えられる(本パイロットでは、当時入手可能な最少容量の蓄電モジュールを使用した)。

ここまでは、ソニー製の蓄電システムを前提にしてシステムを構成し、さらにはソニーとしての商材である蓄電池に縛られての対応策検討であったが、その縛りを開放すると、より大胆なコスト改善策も考えられる。たとえば、EV 車の中古バッテリーを利用したシステムを構成することも可能である(現状、ソニーはEV 車用 Li-ion 蓄電池を販売していない)。さらには、システム全体のコストにおいて Li-ion 電池の比率は非常に高いので(それに対し、PV パネルは急速に安価になってきている)、電力を蓄電して利用する比率を下げる、究極には蓄電池を使わないシステム構成も、コストダウンの視点からは有効な解であり、検討の余地はある。たとえば、3-2-7 で紹介したソーラー発電によるポンプシステムは、蓄電池を持たないシステムであり、日中発電した電力を水の位置エネルギーに変えて蓄電するシステムとも言える。これらの対応策は、ソニーとしてこのような対策をとるかは別として、オフグリッド電化ビジネスのフィージビリティを高めるための策としては、十分に可能性があり、検討の余地がある。

6-2-3 投資対象としてのオフグリッド電化ビジネス

BOP 市場向け B2B ビジネスの検討のほかに、無電化コミュニティのオフグリッド電力インフラを投資対象とする事業化も検討してきた(モデル②に相当)。

■誰にとってオフグリッド電力インフラは価値が高いか？

我々は当初から、オフグリッド電力インフラを構築、拡張していくことをビジネスの対象と考えており、無電化コミュニティを単なる商品の販売投入対象としては考えていない。現状において、無電化コミュニティが電化されることで商機を得る業種はなんだろうか？

ガーナの無電化地域の電力ニーズの観点から、携帯電話の充電、その充電ビジネスに着目してきた。単純ではあるが、携帯電話端末が未充電の状態では、通話や通信が発生せず、携帯通信事業者としては、端末がオンの状態が保たれ、音声やデータの送受信が行われる

ことは望ましく、無電化地域のオフグリッド電化により利益を享受する業種の一つであることは間違いない。

さらに前章にて、無電化地域におけるスマートフォンの普及が立ち上がっていないことを述べたが、Accra や Kumasi のような大都市部に比べ現金収入が少なかったり、英語の識字率が低いことでデータ通信にアクセシブルでなかったり、ということが、普及が遅い理由かもしれないが、本調査で訪問した無電化コミュニティの多くは、携帯電話の電波が弱く、特にデータ通信速度が非常に遅いため、スマートフォンを所有していても十分利用できない(データ通信利用料が発生しにくい)。つまり、通信利用料を稼ぐための電波塔の整備・増強の観点からも、無電化地域の電力インフラ整備は望ましいであろう。

■携帯通信事業者との連携可能性

上記の考察で述べたように、無電化地域におけるオフグリッド電化を民間のビジネスとして進めるにあたり、携帯通信事業者と連携して投資し、オフグリッド電力ビジネスを展開する方法を探っている。現在、数社とディスカッションを行っているが、何らかの形で連携しビジネスを展開するには、まだしばらく時間がかかる。その理由としては、携帯通信事業者にとって、無電化コミュニティの電化には興味があるものの、電波塔の整備の方が、プライオリティが高いことが挙げられる。電波塔の整備自体は、ソーラー発電及び蓄電池の活用という技術面では類似点が多いが、本調査の対象である BOP ビジネスという立場とは異なる。

また、ガーナにおいて勢力を伸ばしてきている携帯通信事業者は、Vodafone や Airtel などグローバルキャリアである(また、以前首位だった MTN もグローバル)。そのため、ガーナ一国に向けた事業化検討ではとどまらず、グローバルに、少なくともアフリカにおいてどう連携するか、事業化可能性があるか、といった検討が必要になってくる。逆に、ガーナだけに特化・集中して事業化検討を進めることは、上記のようなグローバル企業との連携においては難しい。

6-3 開発効果

6-3-1 BOP 層への裨益効果

本オフグリッド電化事業における対象 BOP 層は、ガーナの無電化地域（農村地域）の住民である。前掲の資料(NES/SHEP)によると、ガーナ国内において、82,000 弱のコミュニティに住む 800 万人弱の住民、本調査でパイロットプロジェクトを実施した Northern 州においては、3,800 強のコミュニティに住む 140 万人強の住民が潜在的な裨益者となる。

開発効果の出現シナリオとしては、BOP 層の起業家による電力サービス提供時、及び無電化コミュニティ住民の電力サービス利用時が想定される。

- 無電化農村に住む住民が、農業の副業として、コミュニティ内電力提供サービスを営むことで、現金収入が増加する
- 無電化コミュニティに住む住民は、近隣の電化されたコミュニティに移動することなく、またそれに要する移動コストや時間的コストを払うことなく、電力アクセスを得ることができるようになる

6-3-2 開発指標

本調査開始時に設定した開発指標を、本調査を通じて修正した。

プロジェクト要約		指標
上位目標	無電化地域に住む BOP 層の電力アクセスが改善されるとともに、生計が向上する。	コミュニティ電力供給量 世帯収入
プロジェクト目標	BOP 層(電力利用者)が当該ビジネスを通じて電力にアクセス可能になることで、電力利用にかかるコストが低減する。	電力アクセスコスト
	BOP 層(コミュニティ内電力提供サービス起業家)が生まれ、農業以外の現金副収入を得ることで、生計が向上する。	起業家のサービス収入
成果	BOP 起業家に購入・レンタル可能なオフグリッド電力システムの商品化される。	システム価格
	上記システムのガーナ国内でのディストリビューション体制が確立される。	販売拠点数
	現地人材によるシステムのインストール及びメンテナンス体制が確立される。	技術者人員数

図表 14 プロジェクト要約及び開発指標

これらの開発指標について、本事業を実際に行った場合のデータはまだないが、パイロット電化プロジェクトを通じた得た情報を交えて、「コミュニティ電力供給量」、「世帯年収」、「電力アクセスコスト」、「起業家のサービス収入」について説明する。

- コミュニティ電力供給量

無電化コミュニティにおいても、一定の電力需要があり、それらはコミュニティ外から供給されている場合が多いことを鑑みて、コミュニティ内で供給される電力量がどのように変化したかを指標とする。パイロットサイトの一つである **Kpachelo** コミュニティにおいては、パイロット開始時点での量は **0** である(ただし、乾電池による電力供給は除く)。

- 世帯年収

電力アクセスコストの低減やサービス収入の増加により、生計が向上したかを測るための指標であるが、賃金所得者ではなく農業従事者が大半を占める無電化農村において(生計が向上したかどうかを判断できる程度に)正確に世帯年収を把握することは非常に難しい。たとえば、**BLSS5** のデータによると、**Northern** 州の世帯年収は、**1452GHS** である。

- 電力アクセスコスト

ある一定の電力提供を受ける際にかかるコストを指標とする。これには、電力提供料金のほか、それを入手するために要した交通費などのコストも含まれる。たとえば、**Kpachelo** コミュニティでは、従来は近隣の電化コミュニティに出向いて、**0.5GHS** で携帯電話充電サービスにアクセスしていた。本パイロット電化プロジェクトでは、**0.3GHS** で同サービスを提供したので、電力アクセスコストが **0.2GHS/回** 低減された(近隣コミュニティまで乗り合いバスなどで移動していた場合には、往復のバス料金分もコスト減となる)。

- 起業家のサービス収入

電力提供サービスという副業に従事することで得られた収入を指標とする。世帯年収とは異なり、サービス運用状態を管理することで正確に把握することができると思われる。

6-4 官民連携の可能性について

調査団からの提言として、下記のような官民連携案件が望まれる。

■自己拡張型のインフラ投資への期待

冒頭で述べたソニーCSL が提唱するオープンエネルギーシステムは、ボトムアップにスケールアップ可能なシステムで、従来の電力システム(送配電インフラ)と比べて、小規模な投資で無電化地域の電力インフラ構築を開始できる。しかしながら、現地の起業家が個人でインフラ投資をするには負担が大きく、BOP 市場向け B2B ビジネスを事業化する側から見ても、オフグリッド電化ビジネスの初期段階において、公的資金による支援があれば、より早期に現地の起業家にとってアフォーダブルなシステムの提供が可能になる。

次のような官民連携の枠組みを提案したい。

- 電力グリッドによる電化よりも少額で、コミュニティの需要にあった小規模なオフグリッド電力システムを構築、その初期コストを公的に支援する
 - コミュニティでは、現地人起業家/組合組織がシステムを用いてローカル電力ビジネス(携帯電話充電サービスなど)を行うことで電気料収入を得る
 - 電気料収入の一部(大半)を貯蓄し、コミュニティ内の電力システム拡張に再投資する
- 官、民、及び現地住民は、以下のような役割、事業を行う。
- 官：公的資金投入という最初のトリガー役
 - 民間(企業)：最初は B2G、システム拡張においては現地起業家/組合に対する B2B のビジネスを展開、さらにローカルビジネスの支援
 - 現地住民：起業家/組合組織として、ローカル電力サービスをソーシャルビジネスとして実践

■領域ハイブリッドへの期待

今回のオフグリッド電化ビジネスを検討においても、エネルギー・電力課題、保健・医療課題、教育課題、というように課題を区切った案件ではなかなかうまく課題解決が進まないことが明らかである。本調査及び事業は、エネルギー・電力領域の案件に括られるが、単独でインフラのみを整備するわけではないので、電力を使う様々なアプリケーション領域としての保健、教育などの領域と連携して進められる枠組みが必要である。

境界領域のハイブリッドな案件を進めやすい、官民連携の仕組みが望まれる。また、ハイブリッド案件の下で、異なる領域の民間企業同士が連携して案件に取り組む可能性も期待できる(たとえば、オフグリッド電化サービス業とワクチンクーラーのような保健医療機器のメーカーとの連携など)。

6-5 今後について

本報告の通り、現時点では、ガーナ国 BOP 市場向けオフグリッド電化ビジネスは、事業化できていないが、上記に述べたとおり、BOP 市場向け B2B 事業、官民連携のビジネスのいくつかの方向性を想定し、事業化の検討を続けていく予定である。

ローカルビジネス起業家に対する B2B ビジネスにおいては、システムの導入コスト(初期コスト)の削減が最大の課題と考えられる。BOP 層の起業家にも入手可能になるよう、システムコストの削減や導入方法など継続検討したい。携帯通信事業者との協業ビジネスにおいては、無電化地域でのオフグリッド電化ビジネスが、双方において持続可能なビジネスであるかの検証が未解決であり、BOP 層向けのビジネスのみならず、ガーナでの関連のビジネスも含めた連携について具体化し、共同で検証していく必要がある。また、前述のとおりこの協業については、ガーナだけでなく西アフリカ、アフリカ全体へと対象市場の拡大を視野に入れて、事業化が可能か検討していく。官民連携のビジネスにおいては、官民連携案件の提言の通り、自己拡張型のインフラ投資案件があれば、それを利用して、弊社のビジネスと開発効果を両立可能かさらに検討を行いたい。

上記のように、ソニーCSL としては、ソニーが現在商品化している蓄電システム領域のビジネスにその検討領域を限定しすぎずに、広くオフグリッド電化ビジネスの事業化可能性について継続的に検討していく所存である。

参考資料

- NATIONAL ENERGY POLICY, MINISTRY OF ENERGY, 2009
- Ghana Ministry of energy and petroleum
<http://www.energymin.gov.gh/>
- Climate Parliament Climate Change & Energy Access for the Poor, SHEP -Ghana' s Self-help Electrification Programme, 2010
- GHANA LIVING STANDARDS SURVEY REPORT OF THE FIFTH ROUND (GLSS 5), 2008
- Electricity Access Progress in GHANA, Noxie Consult
- TECHNICAL DISCUSSION PAPER ON GENERAL ENERGY ACCESS IN THE ECOWAS REGION, 2012
- SWERA: Solar and Wind Energy Resource Assessment
<http://en.openei.org/apps/SWERA/>