

アフリカ地域

未電化村における再生可能エネルギー活用促進プログラム
(ビジネス及び資金メカニズム) 準備調査

ファイナルレポート

2009年11月

日本工営株式会社

産業
JR
09-070

アフリカ地域

未電化村における再生可能エネルギー活用促進プログラム
(ビジネス及び資金メカニズム) 準備調査

ファイナルレポート

2009年11月

日本工営株式会社

調査対象位置図



目次

調査対象位置図.....	i
目次.....	ii
表目次.....	v
図目次.....	vi
略語一覧.....	vii
第1章 序論.....	1
1.1 背景.....	1
1.2 調査の目的.....	1
1.3 調査団構成.....	2
1.4 調査活動の概要.....	2
第2章 ケニア: 再生可能エネルギー分野の現状.....	3
2.1 再生可能エネルギーに関連する政策・法律・制度・計画.....	3
2.1.1 国家政策.....	3
2.1.2 再生可能エネルギー活用促進制度の概要.....	3
2.1.3 優遇税制.....	3
2.1.4 補助金制度.....	4
2.1.5 融資制度.....	4
2.1.6 電力会社による再生可能エネルギー活用促進制度.....	6
2.1.7 政策・制度の近隣国との比較.....	6
2.1.8 関連計画.....	6
2.2 再生可能エネルギー市場の現状.....	7
2.2.1 ケニアのエネルギー需給の現状.....	7
2.2.2 再生可能エネルギー市場発展の経緯.....	8
2.2.3 再生可能エネルギー関連民間事業者の現状.....	11
2.2.4 再生可能エネルギー関連民間団体の現状.....	13
2.2.5 再生可能エネルギー供給側および需要側の資金調達方法.....	13
2.2.6 再生可能エネルギー関連ビジネスの実例.....	14
2.3 金融市場の現状.....	16
2.3.1 開発金融市場の概要.....	16
2.3.2 開発融資スキームの実態と実績.....	16
2.3.3 再生可能エネルギー事業への融資実態と問題点.....	17
2.3.4 地方でのマイクロクレジットの実情.....	20
2.3.5 再生可能エネルギー導入促進の融資スキームと導入実現を担保するための規制.....	21
2.3.6 利用可能な再生可能エネルギー活用促進のための特定政策金融機関.....	22
2.4 民間業者による再生可能エネルギー関連ビジネスのニーズ.....	23
2.4.1 事業展開可能な再生可能エネルギービジネスのニーズ.....	23

2.4.2	事業分野毎の再生可能エネルギービジネスの可能性	26
2.5	再生可能エネルギーに係わる人材の現状	28
2.5.1	民間ビジネス分野での再生可能エネルギーに係わる人材.....	28
2.5.2	金融分野での再生可能エネルギーに係わる人材	29
2.5.3	公共および教育・研究分野での再生可能エネルギーに係わる人材.....	29
2.5.4	再生可能エネルギーに係わる人材育成と普及啓蒙活動の現状.....	30
2.6	再生可能エネルギー市場拡大に係わる他ドナーの活動と基金の現状.....	30
2.6.1	他ドナーの政策・活動・実績	30
2.6.2	既存の基金とその実績	32
第3章	ウガンダ: 再生可能エネルギー分野の現状	34
3.1	再生可能エネルギーに関連する政策・法律・制度・計画.....	34
3.1.1	国家政策.....	34
3.1.2	再生可能エネルギー活用促進制度の概要	34
3.1.3	優遇税制.....	34
3.1.4	補助金制度.....	35
3.1.5	融資制度.....	36
3.1.6	電力会社による再生可能エネルギー活用促進制度	37
3.1.7	政策・制度の近隣国との比較	37
3.1.8	関連計画.....	38
3.2	再生可能エネルギー市場の現状	39
3.2.1	ウガンダのエネルギー需給の現状	39
3.2.2	再生可能エネルギー市場発展の経緯	40
3.2.3	再生可能エネルギー関連民間事業者の現状	45
3.2.4	再生可能エネルギー関連民間団体の現状	46
3.2.5	再生可能エネルギー供給側および需要側の資金調達方法.....	46
3.2.6	再生可能エネルギー関連ビジネスの実例	47
3.3	金融市場の現状.....	51
3.3.1	開発金融市場の概要	51
3.3.2	開発融資スキームの実態と実績	51
3.3.3	再生可能エネルギー事業への融資実態と問題点	54
3.3.4	地方でのマイクロクレジットの実情	56
3.3.5	再生可能エネルギー導入促進の融資スキームと導入実現を担保するための規制.....	57
3.3.6	利用可能な再生可能エネルギー活用促進のための特定政策金融機関.....	57
3.4	民間業者による再生可能エネルギー関連ビジネスのニーズ.....	58
3.4.1	事業展開可能な再生可能エネルギービジネスのニーズ	58
3.4.2	事業分野毎の再生可能エネルギービジネスの可能性	61
3.5	再生可能エネルギーに係わる人材の現状	62
3.5.1	民間ビジネス分野での再生可能エネルギーに係わる人材.....	62
3.5.2	金融分野での再生可能エネルギーに係わる人材	63
3.5.3	公共および教育・研究分野での再生可能エネルギーに係わる人材.....	64

3.5.4	再生可能エネルギーに係わる人材育成と普及啓蒙活動の現状.....	64
3.6	再生可能エネルギー市場拡大に係わる他ドナーの活動と基金の現状.....	64
3.6.1	他ドナーの政策・活動・実績.....	64
3.6.2	既存の基金とその実績.....	65
第4章	課題と改善策.....	68
4.1	ケニア: 課題と改善策.....	68
4.1.1	民間ビジネスにおける再生可能エネルギー振興の課題.....	68
4.1.2	政策・制度整備の改善策.....	69
4.1.3	民間参入環境の改善策.....	70
4.1.4	資金調達環境の改善策.....	71
4.1.5	人材育成の改善策.....	72
4.1.6	技術導入の改善策.....	72
4.2	ウガンダ: 課題と改善策.....	74
4.2.1	民間ビジネスにおける再生可能エネルギー振興の課題.....	74
4.2.2	政策・制度整備の改善策.....	74
4.2.3	民間参入環境の改善策.....	75
4.2.4	資金調達環境の改善策.....	76
4.2.5	人材育成の改善策.....	76
4.2.6	技術導入の改善策.....	77
第5章	日本の協力の可能性.....	78
5.1	ケニア: ビジネスベースでの再生可能エネルギー普及のための協力可能性.....	78
5.2	ウガンダ: ビジネスベースでの再生可能エネルギー普及のための協力可能性.....	82
第6章	結論と提言.....	86
付属資料1	写真集	
付属資料2	人材育成に関する補足	
付属資料3	日本の人材育成支援	
付属資料4	大容量キャパシタの特徴	

表目次

表 2.3.3-1	SHS システムの価格.....	18
表 2.4.1-1	ケニアの地方電化マスタープラン (2008-2020 年).....	23
表 2.4.1-2	ケニアの地方電化マスタープランでの計画電気接続数 (2008-2013 年).....	24
表 2.4.2-1	ケニアの固定価格買取制度	27
表 3.2.1-1	ウガンダの電化率 (2002 年及び 2007 年).....	40
表 3.2.2-1	民間企業による PV 設置数	41
表 3.2.2-2	ナイル川の包蔵水力と開発状況	42
表 3.2.2-3	許可取得の小水力発電所の開発状況	43
表 3.2.2-4	農業廃棄物の可能エネルギー量	44
表 3.2.6-1	水力発電の固定価格買取制度(最大 2 万 kW).....	49
表 3.2.6-2	コジェネレーションの固定価格買取制度(最大 2 万 kW).....	50
表 3.4.1-1	地方電化マスタープランでの電化計画	58
表 3.4.1-2	地方電化マスタープラン推定の PV 市場推定	58
表 3.4.1-3	ERT 2 による世帯電化計画.....	59
表 5.1-1	再生可能エネルギーを民間ビジネスで普及させるための日本の協力.....	78
表 5.2-1	再生可能エネルギーを民間ビジネスで普及させるための日本の協力.....	82

図目次

図 2.2.1-1	ケニアの電力及び電力量需要供給予測	8
図 3.2.1-1	オーエンフォール発電所発電状況	39
図 3.2.1-2	ウガンダの電力需給予測	40
図 3.2.2-1	地方電化・ERT による PV 設置数	41
図 3.2.6-1	携帯電話充電ビジネス	48
図 3.2.6-2	充電式ランタン充電ビジネス	49
図 3.2.6-3	小水力発電所運転 (IPP) ビジネス	49
図 3.2.6-4	コジェネレーション発電所運転 (IPP) ビジネス	50
図 3.2.6-5	バイオマス発電による経費削減ビジネス	50
図 3.6.2-1	ERT の SHS システム普及スキーム	67
図 4.1.6-1	LED ランタンのマーケット	73

略語一覧

略語	正式名称	訳語
AFC	Agriculture Fund Corporation	農業財務公社
AFD	Agence Francaise de Development	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (German Geological Study)	
BOO	Build Own Operation	
BoU	Bank of Uganda	ウガンダ中央銀行
CBO	Community Based Organization	地域に基盤をおく団体
CDC	CDC Group plc (formerly the Commonwealth Development Corporation)	英連邦開発公社
CDF	Constituency Development Fund	選挙区開発基金
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CREEC	Center for Research in Energy and Energy Conservation	エネルギー及び省エネルギー研究所
DAC	Development Assistance Committee	経済協力開発機構開発援助委員会
DANIDA	Danish International Development Assistance	デンマーク国際開発援助
DDA	Dutch Development Agency	オランダ開発公社
DEG	Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft mbH (German Investment and Development Company)	ドイツ投資開発銀行
DFID	Department for International Development	英国国際開発省
EAC	East African Community	東アフリカ共同体
EADB	East African Development Bank	東アフリカ開発銀行
EAPMP	East African Power Master Plan	東アフリカ電力マスタープラン
EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
EPC	Engineering, Procurement, Construction	設備一括請負契約
ERA	Electricity Regulatory Authority	電力規制庁(ケニア)
ERB	Electricity Regulatory Board	電力規制庁(ケニア)
ERC	Energy Regulatory Commission	エネルギー規制委員会(ケニア)
ERT	Energy for Rural Transformation	地方改革エネルギープログラム
EU	European Union	欧州連合
ESP	Energy Service Provider	
FMO	Nederlandse Financierings-Maatschappij voor Ontwikkelingslanden N.V. (Netherlands Development Finance Company)	オランダ開発金融会社
F/S	Feasibility Study	実施可能性調査
GDC	Geothermal Development Company	地熱開発会社(ケニア)
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GNI	Gross National Income	国民総所得
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (German society for technical co-operation)	ドイツ技術協力公社
IAEA	International Atomic Energy Agency	国際原子力機関
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
ICEDA	Icelandic International Development Agency	
IDA	International Development Association	国際開発協会
IFC	International Finance Cooperation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IREMP	Indicative Rural Electrification Master Plan	地方電化マスタープラン(ウガンダ)
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行(旧)
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JKUAT	Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology	ジョモケニヤッタ農工大学
KenGen	Kenya Electricity Generating Company Ltd.	ケニア発電公社

KEREA	Kenya Renewable Energy Association	ケニア再生可能エネルギー協会
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Reconstruction Credit Institute)	ドイツ復興金融公庫
KIRDI	Kenya Industrial Research and Development Institute	ケニア産業研究開発研究所
KPC	Kenya Power Corporation	ケニア電力会社
KPLC	Kenya Power & Lighting Company Limited	ケニア電灯・電力会社
Ksh	Kenya Shilling	ケニアシリング
KTDA	Kenya Tea Development Agency Ltd.	ケニア紅茶開発組合
KWFT	Kenya Women Finance Trust	ケニア婦人金融トラスト
LCPDP	Kenya's Least Cost Power Development Plan	ケニア最小費用電力開発計画
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LIBOR	London Inter-Bank Offered Rate	ロンドン銀行間取引金利
MEMD	Ministry of Energy and Mineral Development	エネルギー・鉱物開発省(ウガンダ)
MDIs	Microfinance Depository Institutions	マイクロファイナンス預金取扱事業者
MFIs	Microfinance Institutions	マイクロファイナンス事業者
MFSC	Microfinance Support Center Limited	マイクロファイナンスサポートセンター
MIS	Management Information System	経営情報システム
MoE	Ministry of Energy	エネルギー省(ケニア)
MoU	Minute of Understanding	覚書
M/P	Master Plan	総合的基本計画
MSME	Micro, Small and Medium Enterprises	零細中小企業
NARO	National Agricultural Research Organization	国立農業研究機構(ウガンダ)
NDF	Nordic Development Fund	ノルウェー開発基金
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NORAD	Norwegian Agency for Development Cooperation	ノルウェー開発協力庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	職場内教育
PPA	Power Purchase Agreement	IPP 事業における電力供給契約
PPP	Public Private Partnership	官民提携
Pre-F/S	Pre-Feasibility Study	事業化可能性事前調査
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略書
PSFU	Private Sector Foundation Uganda	
PSRP	Power Sector Recovery Project	電力セクター再生プロジェクト(ケニア)
PSRPS	The Power Sector Reform and Privatization Strategy	電力セクター改革・民営化戦略(ウガンダ)
PV	Photovoltaic	太陽光発電
PVMTI	Photovoltaic Market Transformation Initiative	
REA	Rural Electrification Authority	地方電化庁(ケニア)
REA	Rural Electrification Agency	地方電化庁(ウガンダ)
REEEP	Renewable Energy & Energy Efficiency Partnership	
REF	Rural Electrification Fund	地方電化基金
REM	Rural Electrification Masterplan	地方電化マスタープラン(ケニア)
REP	Rural Electrification Programme	地方電化プログラム(ケニア)
REIP	Renewable Energy Investment Plan for Uganda	再生可能エネルギー投資計画(ウガンダ)
RESP	Rural Electrification Strategy and Plan	地方電化戦略計画(ウガンダ)
SACCO	Savings and Credit Cooperative Society	貯蓄融資協同組合
SACCOs	Savings and Credit Cooperative Societies	貯蓄融資協同組合
SHS	Solar Home System	ソーラーホームシステム
SIDA	Swedish International Development Agency	スウェーデン国際開発協力庁
SME	Small and Medium Enterprises	
SMEP	Small and Micro Enterprises	
SVO	Straight Vegetable Oil	
TICAD	Tokyo International Conference on African Development	アフリカ開発会議
UBS	Uganda Bureau of Statistics	ウガンダ統計局
UDB	Uganda Development Bank	ウガンダ開発銀行
UEB	Uganda Electricity Board	ウガンダ電力公社
UECCC	Uganda Energy Credit Capitalization Company Limited	

UEDCL	Uganda Electricity Distribution Co. Ltd.	ウガンダ配電公社
UEGCL	Uganda Electricity Generation Co. Ltd.	ウガンダ発電公社
UETCL	Uganda Electricity Transmission Co. Ltd.	ウガンダ送電公社
UMEME	(スワヒリ語で「電気」を意味する言葉)	ウガンダ配電会社
UNEP	United Nations Environment Programme	国際連合環境計画
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
US\$	US Dollar	米ドル
US ¢	US Cent	米セント
Ush	Uganda Shilling	ウガンダシリング
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WB	the World Bank	世界銀行
WENRECO	West Nile Rural Electrical Company	西ナイル地方電化会社
Wp	Watt Peak	ワットピーク

通貨と換算レート (2009年4月末現在)

- US\$ 1 = 97.29 円
- Ksh 1 = 1.258 円
- US\$ 1 = Ksh 77.34
- Ush 1 = 0.046 円
- US\$ 1 = Ush 2,115

Electrical Terminology

- V (Volt) Unit of voltage
- kV (kilovolt) 1,000 volts
- W (Watt) Unit of active power
- kW (kilowatt) 1,000 watts
- MW (Megawatt) 1,000 kW
- Wh (Watt-hour) Unit of Energy
- kWh (kilowatt-hour) 1,000 Wh
- MWh (Megawatt-hour) 1,000 kWh
- GWh (Gigawatt-hour) 1,000 MWh
- VA (Volt-ampere) Unit of apparent power
- kVA (kilovolt-ampere) 1,000 VA
- MVA (Megavolt-ampere) 1,000 kVA
- Wp (Watt-peak) Unit of PV output¹
- kWp (kirowatt-peak) 1,000 Wp
- MWp (Megawatt-peak) 1,000 kWp

¹ 標準測定条件(STC)における太陽電池モジュールの直流出力の最大電力をワットで表したものの。日射強度 1,000W/m²、エアマス 1.5、太陽電池温度 25℃の条件が標準測定条件。エアマスとは太陽光が地上に入射するまでに通過する大気の量を表し、太陽を真上から受けた時の日射を AM1 とする。

第1章 序論

1.1 背景

(1) アフリカ支援

アジアに続く経済発展地域としてアフリカが世界から注目されている。近年の資源不足から、アフリカの資源開発への投資も増加し、長期的にはアフリカ経済が低迷から離陸する好機を迎えている。

一方、アフリカの抱える問題と解決すべき課題は多い。食料価格高騰による影響や気候変動による影響も真っ先に受ける国々である。経済発展により人々を貧困から脱却させることを長期的な目標とするその一方で、現在の気候変動への対応も求められている。つまり今後期待される急速な経済発展においても、二酸化炭素の排出を極力抑制し、環境負荷を最小限に抑えた発展が強く求められている。

このような条件の下、日本政府はアフリカ支援を強力に推し進める方針を打ち出した。第4回アフリカ開発会議(TICAD IV)では、日本の政府開発援助(以下、ODA)を漸次増加させ、今後5年間で2倍にする約束を含めたアフリカ開発のためのイニシアティブ・パッケージを発表した。気候変動対策としては、「クールアース・パートナーシップ」資金メカニズムで、再生可能エネルギーの普及支援等の方針を打ち出している。

(2) 再生可能エネルギー普及の支援

国際協力機構(以下、JICA)では過去の支援経験から再生可能エネルギーの普及には、「ビジネスベースでの普及促進のための環境整備」が重要であるとの教訓を得ている。2008年7月から約4ヵ月間に亘りケニアとウガンダを対象として実施した調査²では、再生可能エネルギーによる電化推進の協力に関して、地方の学校や保健所等の地方公共施設の電化推進とともにビジネスベースでの普及促進のための環境整備の必要性が示された。

これらを踏まえ、JICAは本調査を実施し、新規案件の形成に必要な基礎情報を収集するとともに、ケニア・ウガンダ両国を対象にビジネスベースでの再生可能エネルギーの普及にかかる現状と課題の把握と分析を行い、今後の協力の可能性を検討することになった。

1.2 調査の目的

本調査の目的は以下の通りである。

- ケニア・ウガンダ両国における、民間事業者による再生可能エネルギー関連ビジネスとそれを取り巻く諸環境の現状を把握する。
- 再生可能エネルギーを民間ビジネスとして普及するための、政策や制度的処置を含むメカニズム形成に関する障壁や制約を解明する。
- 障壁や制約を軽減するための解決策を提案する。
- 上記の解決策に関連した、日本のODAによる協力の可能性を調査する。

² 「アフリカ未電化地域での再生可能エネルギーの活用と普及に係るプロジェクト研究」(JICA, 2008年)

1.3 調査団構成

以下の4名の専門家により調査団を構成した。

- 福地 智恭: 総括／再生可能エネルギー普及政策・制度
- 迫田 至誠: 再生可能エネルギー関連ビジネス調査
- 若林 英人: 金融政策・制度／マイクロファイナンス
- 佐川 武志: 金融実務(融資・財務審査)・実施能力

1.4 調査活動の概要

全体の調査工程を以下に示す。

	2009/4	2009/5	2009/6	2009/7	2009/8	2009/9	2009/10	2009/11
現地調査	ケニア	ウガンダ						
レポート					▲			▲
					ドラフトファイナルレポート		ファイナルレポート	

(注)上記に加え、佐川団員は世界銀行、IFC (International Finance Cooperation)、AfDB (African Development Bank) 及び UNIDO (United Nations Industrial Development Organization)の本部を訪問した。

主な調査内容を以下に示す。

1) カウンタパート機関との協議

- ケニア: エネルギー省(MoE: Ministry of Energy)及びその下位組織である地方電化庁(REA: Rural Electrification Agency)
- ウガンダ: エネルギー鉱物開発省(MEMD: Ministry of Energy and Mineral Development)及びその下位組織である地方電化庁(REA: Rural Electrification Authority)

2) 再生可能エネルギービジネスに関連する機関へのヒアリング

3) 金融関連機関へのヒアリング

4) 地方サイト調査

- ケニア:
 - (1) キリニャガ県の Kibae hybrid CPC (Community Power Center), (2) ムランガ南県の Kamahuha CPC, (3) マチャコス県の Ngong Hills 風力・太陽光発電(PV: Photovoltaic)プロジェクトサイト及び Mbuuni CPC, (4) James Finlays Ltd., Gilgil, (5) ケリチョ県 Chemosit CPC, (6) ホマベイ CPC 他
- ウガンダ:
 - (1) カヌング県の Bwindi 小水力発電所, (2) ルクンギリ県の Kisiizi 小水力発電所, (3) キバレ県のフィンレイ製茶工場(バイオマスガス化発電), (4) ジンジャ県の Gomba Fishing Industry, (5) ジンジャ県の Kakira 砂糖工場, (6) ムバレ県の水力発電ポテンシャルサイト, (7) マシンディ県のカルマ及び Ayago 水力発電プロジェクトサイト他

第 2 章 ケニア：再生可能エネルギー分野の現状

2.1 再生可能エネルギーに関連する政策・法律・制度・計画

2.1.1 国家政策

ケニアにおいて再生可能エネルギーの普及を積極的に促進させる政策は、優遇税制および固定価格買取制度はあるものの、包括的な政策は現在のところ存在しない。

2004 年 10 月に Sessional Paper No. 4 が国会で可決されるまで、ケニアには総合的なエネルギー政策は存在しなかった。この政策法の施行によりエネルギー効率と共に再生可能エネルギーの重要性が認知された。

2006 年の Energy Act は短期・長期のエネルギー開発に係る国家政策を定めている。このエネルギー政策は、適切な質で費用効率がよく、十分な量のエネルギー供給を担保することを目的とする一方、環境保全を確実にやっていくこともその目的としている。

“KENYA VISION 2030”は 2008 年から 2030 年までのケニアの開発計画を示している。この計画では、2030 年までにケニアを産業化し、全てのケニア国民が高い生活水準を受けられるだけの収入が得られる国家になることを目標としている。このビジョンの達成には十分なエネルギー供給が不可欠で、ケニア政府はエネルギーセクターへの大きな投資が必要であることを理解している。またエネルギー源として再生可能エネルギーの潜在力も認識している。

2.1.2 再生可能エネルギー活用促進制度の概要

具体的な促進制度としては以下が挙げられる。

- ソーラーエネルギー関連機器に対する輸入関税および付加価値税(以下、VAT)の免除及び再生可能エネルギー関連機器に対する輸入関税の免除
- 再生可能エネルギーの系統連系による固定価格買取制度の設定
- 地方電化庁による再生可能エネルギーシステムの導入

2.1.3 優遇税制

ソーラーの関連機器の VAT の税率はゼロである。VAT Act では「太陽エネルギーに関する機材の税率はゼロ」と規定している。非課税や免税と異なり、課税対象であるが軽減税率を適用し、VAT Act Part C の第 22 項は税額をゼロとすることで取引を奨励している。ソーラーパネル及びその周辺資機材は輸入関税もゼロ税率が適用されている。これは East African Customs Common External Tariff に規定され、ケニア以外にも適用される優遇税制である。

ケニアの UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) が推進するプロジェクトに PV (Photovoltaic) システムを輸入、設置して Energy Kiosk を建設するものがある。同プロジェクトに関わる UNIDO 職員によれば、ソーラーシステムを一括して輸入する場合は問題なくゼロ課税となるが、一括輸入でなく例えば単体で輸入した場合は VAT も輸入関税も課税扱いとなるとのことである。単体で輸入される場合、太陽電池システムとして使用しないことが考えられるとの判断の結果である。

2.1.4 補助金制度

(1) 地方電化基金 (REF: Rural Electrification Fund)

ケニアには電化に関わる補助金が複数存在する。再生可能エネルギーの利用を促進するものもあれば、電化そのものを促進するための補助金制度もある。地方電化基金は法的には Energy Act の第 78 条及び第 79 条に規定され、実務的には地方電化庁によって管理される補助金である。ケニアの電力料金は電力消費量の 5% に相当する賦課金³を含むように設定されており、この賦課金は電力の需要家から一律に徴収される。地方電化基金はこの賦課金を主たる原資とするファンドであるが、ドナーからの無償資金及びローンも同ファンドの原資となっている。地方電化基金は原則として採算がとれない地域を対象とする電化プロジェクトの資金となる。

(2) CDF (Constituency Development Fund)

上記の地方電化基金はエネルギー省に帰属するものであるが、CDF はより包括的で国家に帰属する補助金の原資となる基金である。この基金はより貧困な地域の支援を目的とするもので、用途は多岐に渡るが、いずれの場合でも地域の基本インフラ構築に使われる。CDF の概要は以下の通りである。

- 全国に 210 の選挙区⁴があり、政府によって選挙区単位に資金が割り振られる。CDF の財源の総額の算定には国家予算総額に対する一定の比率が定められており、国家予算が決まると自動的に決まる。選挙区ごとの割り振りがあがるが、資金の性格からして国会議員の恣意的な関与が問題となることがあるともいわれている。
- CDF は地方電化に関しては、配電線延長やそのための資機材の調達に充当されるが、いずれにしてもコミュニティのための電化であることが必要最低条件となる。
- CDF は保健衛生、教育、道路等インフラ建設といった、地方開発の基本的な目的に充てられる。
- 各選挙区には CDF を扱うためのコミュニティの委員会が組織されている。しかし、資金の用途の優先順位は中央政府が決めるため、それぞれの選挙区には用途決定の裁量はない。このため、電化を進めるには、例えばクリニックの電化であれば、電化による保健衛生施設の拡充、学校の電化であれば、パソコン教育を導入するための電化や教職員の宿舎の電化による教育施設の充実、といった政府の方針に沿った内容を織り込んだ提案を行う必要がある。

(3) LATF (Local Authority Transfer Funds)

LATF は Ministry of Local Government の所管するオフグリッド向けの補助金であるが、再生可能エネルギーにも使うことができる。

2.1.5 融資制度

KPLC (Kenya Power & Lighting Company Limited) は原則として電力系統により電力を供給す

³ 電力量の 5% を上限とする。

⁴ Constituency: 選挙区の英語表記

る組織であるため、配電線を延長した以上、なるべく多くの需要家の接続を期待し、設備投資の回収を図る。ところがケニアでは接続料が高過ぎてそれを支払うことができない層が多いため、配電線が敷設されていても配電線に接続できない世帯の多いのが実情である。そこで、KPLCは金融機関と提携し、住民への小口融資を実行し電化率の向上に努めている。具体的には以下の融資プログラムを実施している。

(1) Umeme Pamoja

KPLCの規則では、系統末端の変圧器から600 m以内⁵の住民の接続料は約Ksh 35,000⁶と定められている。

- 600 mを超える地域の住民には、KPLCが現場検証を行い各世帯の接続料金を査定するが、700 mでKsh 100,000、1 km離れている場合でKsh 1 million程度である⁷。
- KPLCは600 mを超える地域の住民には、接続料を住民の手の届くものとするため上記のコストを、個人でなくグループで分担する方式により配電線への接続を促進する。
- この方式をUmeme Pamojaといい、KPLCと銀行が共同で実施する資金プログラムである。この方式によりKPLCは契約世帯数を2008年に1.2百万世帯にまで増やした。因みに2004年の契約数は400,000世帯に過ぎなかった。

(2) Stima⁸ Loan

KPLCは商業銀行⁹と提携し、Stima Loanを提供して、個人世帯向けに配電線への接続の便宜を図り電化率の向上に努めている。

- 銀行は配電線に接続したい顧客に一定の条件を提示し両者が折り合って契約に至れば、接続費用に相当する金額をKPLCに振り込む。
- 銀行の融資によって接続を望む顧客には銀行口座を開設し一定の金額を一定の期間預けさせるといった条件や、場合によっては家、土地等の担保を提供する条件が課せられる。これらを満たして契約が成立すればKPLCへの支払いが実行され、30日以内に接続される。
- このローンには法令は介在しないが、KPLCと銀行間でリスクや業務責任を均等に負うパートナーシップの協定書が取り交わされる。
- KPLCと銀行はStima Loanがあることを住民に知らせ配電線に接続するよう説得する。また適正な金利負担や返済期間を決めるための情報収集のためのマーケティング調査も行う。
- 住民が各地のKPLCの出先事務所を訪れ、配電線への接続や配電線の延長について相談に来る。逆に、ビジネスや農業のワークショップを利用し、KPLCから住民へ積極的に情報提供を行うこともある。

⁵ 600 mの基準は通常は系統末端に設置される変圧器の容量に基づく。600 m以内であれば現状維持で接続ができる。600 mを超えると新たな変圧器を追加するか、系統末端の変圧器の容量増加が必要となる。

⁶ 接続料32,480 Kshと電力メーター代2,500 Ksh

⁷ 1 kmから接続料金が急に高くなる理由は未確認ではあるが、1 km程度からは、通常、低圧配電線(400 V)でなく高圧配電線(11 kV)で配電するため、低圧配電線と高圧配電線の建設コストの差によるものと推定される。

⁸ Stimaとはスワヒリ語で電気という意味。

⁹ Equity Bank、Standard CharteredあるいはK-Rep Bank

2.1.6 電力会社による再生可能エネルギー活用促進制度

ケニアの電力会社は以下の3つに分類できる。

- KenGen (Kenya Electricity Generating Company Ltd.)
- KPLC (Kenya Power & Lighting Company Limited)
- IPPs (Independent Power Producers)

KenGen はケニアの消費電力の約 80%を発電する発電会社で、自ら再生可能エネルギーの促進させる制度は持たないが、経済合理性の観点から再生可能エネルギーによる発電事業は行っている。水力、地熱、風力による発電事業を実施しており、今後はさらにバイオマスも含め開発の計画を持っている。

KPLC はケニアの送電事業に関する独占企業である。ケニアの送配電設備は全て KPLC の所有である。KPLC の固定価格買取制度は、系統に接続された再生可能エネルギーにより発電された電力を決められた料金で買い取る制度で、ケニアの再生可能エネルギーの開発に有効な制度といえる。

IPP (Independent Power Producer) は民間の発電会社のため、IPP 自体が再生可能エネルギーの活用促進制度を持つことはない。

2.1.7 政策・制度の近隣国との比較

再生可能エネルギーの利用促進に絞った政策・制度では、隣国ウガンダは再生可能エネルギーの導入促進を明確に示した再生可能エネルギー政策をまとめている。政策的にはウガンダはケニアより一歩進んでいると言える。

しかし、再生可能エネルギーの導入実績という観点で見ると、地熱および風力の導入を実現させているという点、PV システムの導入量においても、ケニアはウガンダやタンザニア等近隣国より進んでいる。これは、ケニアでは地熱や風力のポテンシャルが高いという再生可能エネルギーの賦存量の違い、PV システムの普及が民間主導で進んでいるという経済発展レベルの違いによるものと考えられる。

2.1.8 関連計画

再生可能エネルギーの普及・促進に影響のある計画として地方電化計画が挙げられる。ケニアではエネルギー省が地方電化を所管してきたが、2007 年に地方電化庁が設立され、2009 年から本格的な事業を開始した。

地方電化については以下の計画がある。

- 地方電化プログラム (Rural Electrification Program)
- 地方電化庁戦略計画 (Rural Electrification Authority Strategic Plan 2008-2012)
- 地方電化マスタープラン (REM: Rural Electrification Master Plan)

地方電化プログラムは 1973 年に制定された。地方における電化事業は経済性が低く商業ベースでは進展しないことから、地方電化に対しては政府が補助をすることがこのプログラム

で定められた。その後、地方電化事業の推進を強化するため、Energy Act No.12 が 2006 年に制定され、この法令の下、地方電化庁が設立された。地方電化庁はその任務の実現のため、地方電化庁戦略計画を策定した。

地方電化庁戦略計画では、系統による電化地域の人口カバー率を 2012 年までに 100%に引き上げること、地方電化率を現状の 10%程度から 2030 年までに 100%に引き上げること、また、トレーディングセンター、学校、保健施設、公共給水施設、行政機関等の公共施設については 2012 年までに 100%電化する目標を有している。

2007 年から作成が続けられていた地方電化マスタープランの最終案が 2009 年 5 月に提出された。このマスタープランは 2018 年までを対象としているが、当面前半の 2013 年までの事業(アクションプラン)を具体的に示している。それによれば、2013 年までに地方電化率を 22% (オフグリッドを含む) に引き上げることとしている。

ケニアでは基幹送電線網がかなり整備されてきているため、配電線網の延伸によって未電化世帯の電化を進めていくことが可能となっている。しかし、実際には電源開発の遅れによる電力供給量の不足や引き込み料金負担等の問題から、配電線が架設された地区においても電気の引き込みを行わない家庭が多い。このため、PV や小水力発電によるオフグリッド電化の必要性は依然として高い。

他にケニアにおいて特筆すべきは、UNIDO によって行われている Community Power Center (Energy Kiosk) プログラムである。これは、未電化コミュニティにおいて太陽光、小水力、バイオマス、風力等の再生可能エネルギーを利用したオフグリッド発電施設を設置し、それによるエネルギー供給の可能性を実証するとともに地場産業育成や住民への充電サービス提供による生活水準向上を目指したプロジェクトである。すでに多くのサイトで実証事業を開始している。

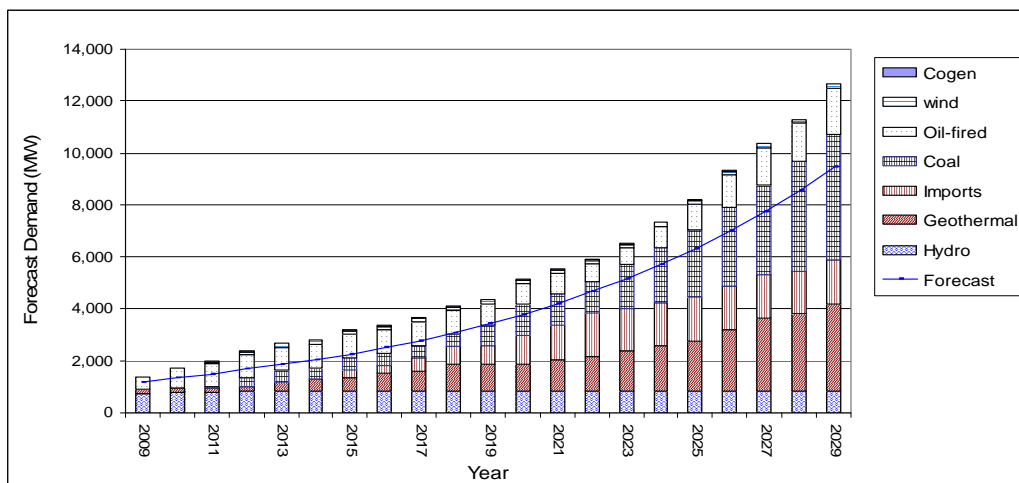
2.2 再生可能エネルギー市場の現状

2.2.1 ケニアのエネルギー需給の現状

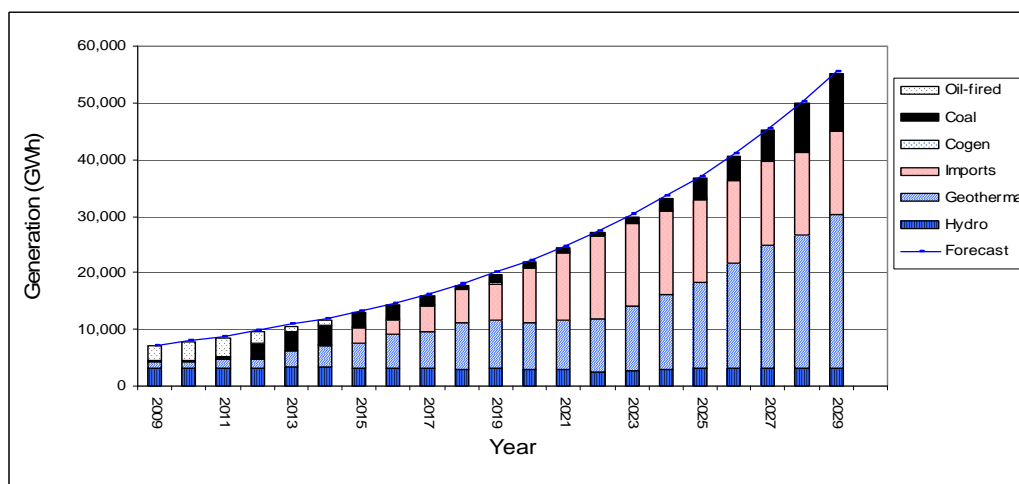
ケニアのエネルギー需給状況を、最小費用電力開発計画(2009-2029)¹⁰を参考に先ず概説する。

“KENYA VISION 2030”では経済成長率年 10%以上を目標としている。最小費用電力開発計画ではこの目標達成に必要な電力の需給予測を図 2.2.1-1 のように推定し、今後の最小費用による電源開発計画を提案している。ピーク電力需要を 2008/09 年 1,188 MW、20 年後の 2028/2029 年 9,480 MW、年間電力量需要を 2008/09 年 7,032 GWh、20 年後の 2028/2029 年 55,544 GWh と推定している。

¹⁰ UPDATE OF THE LEAST COST POWER DEVELOPMENT PLAN 2009- 2029, First Report, September 2008, Ministry of Energy and The Kenya Power & Lighting Co. Ltd.



電力需要供給予測



電力量需要供給予測

出所: Update of the Least Cost Power Development Plan 2009-2029

図 2.2.1-1 ケニアの電力及び電力量需要供給予測

地方電化政策及び電力セクター再生プロジェクト (ESRP)により今後の 5 年間で年間 200,000 の新規電気接続者があると推定し、電力需要予測を行っている。現在の電力システムの発電設備容量は合計で 1,296 MW であり、その内訳は水力 737 MW、地熱 128 MW、風力 0.4 MW、火力 279 MW、緊急ディーゼル 150 MW、コジェネレーション 2 MW である。独立系統の設備容量は 11.3 MW である。

2029 年に 12,597 MW の設備容量を確保するため、水力 225 MW、地熱 3,373 MW、風力 155 MW、火力 6,069 MW (石炭 4,370 MW、ディーゼル 799 MW、ガス 900 MW)、コジェネレーション 26 MW、エチオピアからの輸入 2,120 MW の合計 11,968 MW の発電と送電設備を建設する計画である。

2.2.2 再生可能エネルギー市場発展の経緯

地方電化マスタープラン(ファイナルドラフト 2009 年 3 月)を参照し、PV、小水力発電、風力発電、バイオエネルギー等の再生可能エネルギーの市場発展経緯を以下に記載する。

(1) PV (太陽光発電)

ケニアの地方の世帯数は 2007/08 年度で 606 万世帯である。地方電化マスタープランでは、このうちの電化世帯は 36 万世帯(全地方の世帯数の約 5.9%)であり、この地方電化世帯のうち約 20 万世帯(全地方の世帯数の約 3.3%)が PV による電化と推定している。この推定によれば地方電化世帯の 56%が PV による電化であることになる。また、同マスタープランでは PV 世帯は年に 2 万世帯の割合で増加しているとも見積もっている。使用されている PV 装置は 12~50 W の PV パネルと車両用バッテリーの利用である。

PV は通信設備、パイプライン、揚水、小商業や非商業設備に利用されている。ケニア政府は地方電化プログラムの中で 2005/06 年度から乾燥・準乾燥地域の教育、保健施設を PV で電化する事業を開始し、すでに 15 校の電化が完成している。継続して 92 校の電化が実施される。これとは別に 100 の健康センターと 500 の診療所の電化が 2007/08、2008/09 年度予算で実施される。また 150 の公共施設の PV による電化 (360 kW) がエネルギー省の計画 (2004~2009 年)で実施が予定されている。地方電化マスタープランでは、政府による普及宣伝、NGO (Non-Governmental Organization)、民間セクター、資金提供者の参入により、現在の地方での PV の設置は上記 360 kW も含め 6 MW 台と想定している。

政府の公共施設電化や NGO による推定とは別に、ケニアの有力な PV 関連機器の卸問屋である Davis & Shirliff Limited (以下、D&S 社)によれば、2008 年の PV 全販売業者によるケニア全体での販売量は 1.2 MW、そのうち D&S 社が 240 kW であった。同社は、全販売業者によるケニア全体での売り上げを 2009 年 2 MW、2013 年 10 MW と見込んでいる。これは毎年約 50%の販売量の増加に相当し、販売会社としての期待も含まれているとしても、大幅に PV の設置が進むとことは確実と予想される。

再生可能エネルギー利用促進のために、2.1.3 章に記載の通り、PV 関連機器は関税と付加価値税に関する優遇制度が適用されている。

(2) 水力発電

ケニアでは 3,000~6,000 MW の包蔵水力のうち現在までに 700 MW が開発されている。これらは経済的理由から系統に接続される大規模な水力のみである。ケニアで小水力と定義される 10 MW 以下の水力発電所の開発を政府は行っていなかったが、地域住民による開発が数カ所で実施されている。製茶工場で 10 MW~82 MW 規模の小水力発電所建設事業を支援する UNEP (United Nations Environment Programme) と GEF (Global Environment Facility) による“Small Hydro for Greening Tea Industry in East Africa Project”が 2007 年に発足した。NGO の Greenpower は 25 の住民組織による発電容量 18~40 kW の発電事業を開始している。

調査団が今回調査した 3 カ所で住民による小水力発電が行われていた。UNIDO が支援している Kibae と Cheptabaach の Energy Kiosk では 1 kW と 2 kW (1 kW×2 台)、Mdea のミニグリッドでは 1.5 kW の水力発電が行われている。Mdea ではミニグリッド追加のために現在 Community Development Fund と住民の供出金で 2 kW の水力発電所を建設中である。また Greenpower はキリニャガ県で 11 カ所の小水力発電所 (100 kW×10 カ所、60 kW×1 カ所) を住民が会社組織として建設運営する事業を支援し現在建設中である。地元の 2009 年 4 月 21

日の新聞によればケニア山麓に発電容量5～900 kWの39カ所の水力発電所が運転されていると報道されている。

また、製茶工場が独自に小水力を開発している。ケリチョ県のJames Finlays Ltd.の茶農園では175～1,340 kWの自社水力発電所を運転し今後効率増加のために改造する計画である。KTDA (Kenya Tea Development Agency Ltd.)のImenti茶農園では0.7 MWの水力発電を建設し2008年から運転している。さらに、ニエリ県の4茶農園用に2.8 MWの発電所をUNEPとGEFの支援で2009年から建設予定である。

このようにケニア各所で多数の住民や民間企業で小水力発電所が建設されている。しかしエネルギー省の再生可能エネルギー部ではすべての小水力発電所を把握できていないのが現状である。2007年に発足したERC (Energy Regulatory Commission)が発電所の届け出や許可の制度を利用し、今後発電所を把握する予定である。

(3) 風力発電

現在ケニアではKenGenのNgong Hillsの200 kWと150 kW各1台の風力発電所とKPLCのマルサベットの200 kW1台の風力発電所が運転されている。D&S社では井戸のポンプ用や通信中継局用に400 W～5 kWの風力発電機を2008年に25台販売している。

調査団はケニア西部にナイロビ大学とペンシルバニア大学が支援して2007年に建設した風力発電所を視察した。ナイロビで製作した風車と発電機は最大出力2.5 kWで、現在尾翼が滑落しているが朝と夜に3～4時間ずつ発電しているとのことであった。

Ngong Hillsでベルギー政府からの借款で5.1 MW (850 kW×6台)の風力発電所を建設中であったが、2009年8月に運転開始したとの情報がある。また同様の借款で10 MW規模の発電所の建設が予定されている。他にIPPによるトゥルカナ、マルサベットでの100 MW、キナンオプでの50 MWとNgong Hillsでの100 MWの風力発電の計画がある。

小規模の風力発電の普及と、商業発電としての風力発電の大規模開発が進行中である。

(4) バイオエネルギー

a) バイオ燃料

ケニアではバイオエタノールは現在製造されていないが、バイオディーゼルの原料としてジャトロファの栽培が盛んである。カジアド県でジャトロファが1,000 haで栽培され、将来26,000 haに拡大される予定である。日生産量7,000リットルの精製施設の計画がある。また、日本の2企業による初期15,000 ha、最終2 million haのジャトロファ栽培の計画もある。

また、ジョモケニヤッタ農工大学ではクロトンの実からバイオディーゼルの抽出する研究を行い、ディーゼル発電機に使用する実験を行っている。

b) バイオマスガス化発電

牛糞を利用したバイオガス装置が1980年代に1,000世帯に導入されたが30～50%は故障している。原因は保守技術不足と考えられる。最近では固定ドーム型モデルが採用されている。

農産廃棄物や食肉解体処理場の廃棄物によるバイオガスの利用が行われ、キリファイ県でサイザル麻と牛糞利用のバイオガスによる 150 kW の発電、南ムランア県でバナナ利用のバイオガスによる 10 kW の発電が地方電化マスタープランに記載されている。

c) サトウキビ絞りかすコジェネレーション発電

年間 500,000 トンの砂糖生産を行う 7 ヶ所の砂糖工場から出るサトウキビ絞りかすを燃料としたコジェネレーションが可能である。ムミアス砂糖工場では 2005 年から 2 MW の発電を開始している。2009 年 5 月頃から 35 MW の発電を行い、そのうち 26 MW を KPLC に売電する予定である。この事業は 2006 年に日本カーボンファイナンス(株)が CDM (Clean Development Mechanism) 事業として日本政府から承認¹¹を得ている。

砂糖工場での発電の可能性をエネルギー省では 193 MW と推定している。UNEP と GEF は“Cogeneration for Africa”を発足させ、当初 60 MW、将来 200 MW の発電計画を 2006 年から開始した。

d) その他の廃棄物によるバイオマスガス化発電

生花、稲作、果物、コーヒー生産等の農業廃棄物、都市・ホテルからの廃棄物、製材工場等からの産業廃棄物、ホテイアオイ、牛牧場の牛糞等からのバイオガスやガス発電の可能性があるが、現在はまだ開発されていない。

2.2.3 再生可能エネルギー関連民間事業者の現状

民間の発電事業者、電力供給事業者、製造事業者、機器販売事業者、充電事業者、エンジニアリングサービスプロバイダー、コンサルタントについて以下その現状を記載する。

(1) 発電事業者

発電事業者には発電した電気を国全体の電力系統へ卸す電力事業者と独立系統に売電する事業者の 2 種類がある。ケニアでは KPLC に売電する卸電力事業者として、政府が株主の KenGen と IPP が存在する。一方、住民が運営するミニグリッドのために発電し配電する事業はあるが、独立系統用に発電する民間事業者は現在存在していない。

KenGen では、水力 737 MW、火力(ディーゼル・ガス) 154 MW、地熱 115 MW、風力 0.4 MW の合計 1,006 MW の発電を行っている。IPP では、Iberafrika 56 MW (ディーゼル)、Tsavo 74.0 MW (ディーゼル)、OrPower4 13.0 MW (地熱)、Mumias 2.0 MW (コジェネレーション)の合計 145 MW の発電を行っている。

再生可能エネルギーの水力、地熱、風力は発電事業に利用されているが、PV 及びバイオはまだ発電事業としては利用されていない。

¹¹ 国連 CDM 理事会登録済みプロジェクト ムミアス砂糖工場コジェネレーションプロジェクト 2008 年 9 月 3 日登録、宿主国ケニア共和国、排出削減量 129,591 トン CO₂/年、申請者は日本カーボンファイナンスである。日本政府は投資国として事業を承認している。CER (認証排出削減量)は未発行である。[出所: 京都メカニズム情報プラットフォーム <http://www.kyomecha.org/cdm.html>]

(2) 電力供給事業者

ケニアの電力供給事業者は、現時点では KPLC のみである。KPLC では発電事業者の発電所で購入した電力を高圧送電線で送電し、低圧配電線で電気需要者へ配電し、電気代の徴収を行っている。特に再生可能エネルギーに特化した電力供給事業者はケニアでは存在していない。

(3) 製造事業者

再生可能エネルギーに関連して以下のような製造事業者が存在する。

- PV 関連: PV 用バッテリーを Chloride Exide Kenya Limited が車両用バッテリーから転用してケニアで製造している。PV パネル、インバーター等の PV 関連の製品は輸入している。
- 水力発電関連: 水力発電設備のうち水車・発電機、電気制御装置等の部品は輸入品である。NGO の Greenpower は 100 kW の水車の製作を行い、輸入した発電機との組み立てをナイロビで行っている。
- 風力発電関連: 風力発電設備のうち風車、発電機、電気制御装置等の部品はほとんどが輸入品である。ナイロビ大学が支援して地元の鍛冶屋が風車の製作を行い、据付けを行った例もあるが、製造事業者は存在していない。
- バイオエネルギー関連: 製造事業者は存在していない。

(4) 機器販売事業者

再生可能エネルギーの機器販売事業者が取り扱っている機器は PV 関係が主である。PV 設備の部品はほとんどが輸入品であり、輸入業者、卸問屋及び据付け業者が多数存在している。その中で Chloride Exide Kenya Limited や D&S 社がケニアでの販売据付け実績の大半を占めている。PV パネルや PV バッテリー等はスーパーマーケットでも販売されている。

PV 機器を取り扱っている事業者が、通信設備の電源用の風力発電機器や給水井戸用のソーラーポンプの販売も行っている。バイオマスガス化発電で使用するディーゼル発電機等も市中の電気機器販売店で発売されている。

(5) 充電事業者

KPLC の電気、小水力、風力、PV を電源とした携帯電話、懐中電灯、充電式ランタン、テレビ用蓄電池への充電事業者が全国各地に多数存在している。個人単位、コミュニティーグループ、商店等が各種のレベルで充電事業が行われているが小規模事業である。

(6) エンジニアリングサービスプロバイダー

再生可能エネルギーに関する事業を設計、製造、設置し、その後運営(運転補助、保全、修理)するエンジニアリングサービスプロバイダーとしては、小水力発電所と配電網を住民が会社組織として建設運営する事業を支援している NGO の Greenpower や、PV と小水力を利用した CBO (Community Based Organization) のビジネスの運営を支援している UNIDO が存在する。しかし、民間エンジニアリングサービスプロバイダーは存在しない。

PV 設備を設置し利用する事業者や個人から依頼されて、設計、設置、運転補助、保全、修理等の業務を D&S 社等の機器販売事業者が実施している。これらも一種の民間エンジニアリングサービスプロバイダーである。

(7) コンサルタント業

再生可能エネルギーの PV、水力発電、風力発電、バイオ発電・ガスを専門とする会社組織のコンサルタントは存在していない。しかし、太陽光、電気、土木、機械等の再生可能エネルギー利用に関する個人専門家は多数いることことから、外国コンサルタントと共同でまたは独自で再生可能エネルギー事業が実施されている。

2.2.4 再生可能エネルギー関連民間団体の現状

ケニアでの再生可能エネルギー関連民間団体として KEREA (Kenya Renewable Energy Association) がある。この協会は再生可能エネルギーに関する卸問屋、据付け業者、商店、貿易会社、コンサルタント、大学関係者等 52 会員からなる団体で、再生可能エネルギーの普及を目的として 2002 年に設立されている。協会は以下の活動を行っている。

- PV 設備の設置保守修理要員の訓練
- PV の技術標準書の作成(ケニア基準への追加)(風力、バイオガスは今後作成)
- PV の宣伝、「PV の日」や展示会の開催
- PV マニュアルの作成・配布 (販売者用、設置者用、使用者用の英語版は作成済み、将来スワヒリ版を作成予定)
- 現地生産の推進
- 再生可能エネルギーに関する国会への陳情

2.2.5 再生可能エネルギー供給側および需要側の資金調達方法

現時点では水力発電機器やバイオエネルギーの販売や製作を行う民間企業は一般的でないため、PV と風力発電機器を取り扱う民間企業と需要者の資金調達について記述する。

PV や風力発電施設の供給側として、輸入業者、卸問屋、小売店、施工業者、修理保守業者等が存在する。一方、需要側として公共施設の PV 設備利用者、中継基地で PV や風力発電を利用する通信会社、グリッドの無い地域での家庭や観光宿泊施設の PV の利用者、PV で充電ビジネスを行う商店等が存在する。

再生可能エネルギー関連企業への特別な融資制度はなく、供給側も需要側も商業ベースでの銀行融資から資金調達するのが一般的である。個人利用者へはマイクロファイナンスや SACCO (Savings and Credit Cooperative Society)¹² 等からの融資が行われている。

¹² 貯蓄融資協同組合。協同組合組織で、組合員が資金を拠出しファンドを作り、これを原資として組合員に貸し出し等を行う。預金もできる。

2.2.6 再生可能エネルギー関連ビジネスの実例

(a) PV 機器販売ビジネス (付属資料 1 写真 K-16)

関連ビジネスの実例として D&S 社での PV 装置の販売ビジネスを以下に記載する。

D&S 社では日本、ドイツ、米国、デンマーク、中国、インド、インドネシア、その他の国々から PV パネル、バッテリー、インバーター、充電コントローラ、ソーラーポンプ、その他の関連品を輸入している。製品の注文は直接 D&S 社が行い、モンバサ港に着いた貨物は通関業者が通関した後 D&S 社の倉庫に運ばれる。D&S 社はナイロビに本店があり、モンバサ、エルドレット、キスム、ナクル、西ナイロビに支店がある。販売店や NGO、施工業者からの注文に応じて PV 装置を卸価格で販売する他、自社社員や契約社員による据え付けやアフターサービスを行っている。販売の拡大のために据え付け保守管理要員の教育訓練を国内の各地区で実施している。

同社はウガンダ、タンザニア、ザンビア、ルワンダ、エチオピアに子会社を持ち東アフリカ諸国で広く商売している。KEREA の副会長を務める等、再生可能エネルギーの普及にも努力している。製品の輸入代金、運転資金等自己資金と民間銀行からの借りで実施しているが特に資金的に問題あると調査団は聞いていない。

(b) PV による充電ビジネス (付属資料 1 写真 K-1, K-12)

オフグリッドの地域で PV を利用しての携帯電話充電ビジネスが行われている。ケニアでの携帯電話の充電料は Ksh 20 が一般的である。10~20 台/日の充電を行っている場合、月当たりの売り上げ Ksh 6,000~12,000 (US\$ 78~155) である。ケニアの地方での月最低賃金の Ksh 4,792 の 1.3 倍から 2.5 倍が充電ビジネス売り上げである。初期投資はバッテリーのない単純な PV パネル (50 Wp¹³) とケーブルやソケットの組み合わせで Ksh 40,000 程度であり、十分採算が取れるビジネスである。

UNIDO が支援しているケニア山麓の Kibae の Energy Kiosk では、携帯電話と充電式 LED (Light Emitting Diode) ランタンの充電、コンピューター、インターネット、コピー、テレビ・ビデオ劇場等のビジネスを行っている。

再生可能エネルギーを利用したビジネスではないが、充電ビジネスが収益のあるビジネスである実例を紹介する。ケニア西部のホマベイ近くの村で電力システムを利用した充電店では、携帯電話、懐中電灯、充電機の充電料金がそれぞれ 1 回 Ksh 15、20、30 であり、月当たり Ksh 6,000 の売り上げがあり、電気使用量が Ksh 500 であると話していた。電力システムから充電するためにこの店では充電器を 2 台使用していた。充電器の値段は Ksh 16,000 (現地製) ~ 30,000 (輸入品) である。この充電器が初期投資で店舗賃料と電気代、人件費が毎月の経費である。バリンゴ県では PV を利用した携帯電話充電ビジネスが民間で行われており、上記同様に収益を上げている。

¹³ PV や風力発電など、出力が変動する電源において、標準的な条件下で得られる電力を表したもの。PV の場合、標準試験条件(日射強度 1,000 W/m²、エアマス 1.5(太陽高度 42° に相当)、太陽電池温度 25°C)の状態での最大出力。

(c) 小水力発電による小規模充電ビジネス(附属資料1 写真 K-5)

ケニア西部のケリチヨ近くのボイトでは小水力発電を利用した充電ビジネスが写真のように行われている。UNIDO が発電機や電気機器を寄付し、住民が土木工事を行った。今後インターネットサービスや充電式 LED ランタンビジネスを行う予定である。住民は発電容量を大きくしミニ配電網の建設を希望していた。

(d) 小水力発電によるミニ配電網ビジネス(附属資料1 写真 K-3)

ケニア山麓では住民による小水力発電所とミニ配電網の建設が盛んである。1 kW から 100 kW の発電施設まで各種の事業が実施されている。グリッドから 2~3 km 離れたムデア地区では写真のように 2000 年から 1.5 kW の発電を行い 120 世帯に朝夕 2 時間ずつの配電を実施している。平均配電量は 12.5 W/世帯である。各世帯の電気使用料は 1 電灯と 1 ソケットで Ksh 50/月、2 電灯と 1 ソケットで Ksh 80/月である。

(e) 小水力発電による製茶工場での買電経費削減ビジネス (附属資料1 写真 K-19)

製茶工場が独自に小水力を開発している。ケリチヨの James Finlays Ltd. の茶農園では現在 175 kW から 1,340 kW の 5 ヶ所の水力発電所を運転し、今後改造し出力を大きくする予定である。改造経費として Ksh 6.1 Million を見込んでいる。

また、KTDA の製茶工場では 1 工場当り 0.7 MW の電気を使用している。買電費用の削減のために KTDA の Imenti 茶農園では 0.7 MW の水力発電所を建設し 2008 年から運転している。さらに、ニエリ県では、4 つの茶農園への電力供給を目的に、2.8 MW の水力発電所を建設する予定である。建設費は Imenti 茶農園の 0.7 MW 水力発電所が US\$ 1.9 Million、ニエリ県の 2.8 MW 水力発電所が US\$ 7.8 Million である。

(f) 風力発電による小規模充電ビジネス(附属資料1 写真 K-7)

ケニア西部のホマベイでは風力発電を利用した携帯電話充電ビジネスを地元のコチア開発グループが運営している。風力発電施設はナイロビ大学と米国のペンシルバニア大学が 2007 年に建設し、グループが携帯電話充電ビジネスを行っている。風車の尾翼が滑落し現在は計画通りの発電とビジネスができていない。今後 UNIDO が支援する予定である。

(g) バイオガスによる発電と燃料用ガス供給ビジネス(附属資料1 写真 K-2, K-8)

ケニア山麓のカマフラでは住民組織が UNIDO の支援を受けて Energy Kiosk を運営している。写真のようにバナナの茎でバイオガスを発生させ、このガスを発電と調理用ガス燃料に使用する計画であったが配電線が敷設されたため、ガスは 200 m 離れた中学校の寄宿舎の調理用に販売する予定である。携帯電話と充電式 LED ランタンの充電、コンピューター教室、バナナと乳牛の一括集荷を行い CBO 活動に成功している。

また、ケニア西部のホマベイでは食肉解体処理場の廃棄物利用のバイオガス施設が建設中であり 2009 年 7 月頃に完成予定である。ここから発生したガスは近くの魚加工処理場から出る魚の残物を揚げ、また、乾燥させる燃料として利用される予定である。

(h) 水車発電機製作と組み立てビジネス(附属資料1 写真 K-4)

NGOのGreenpowerはケニア山麓のキリニャガ県で11カ所の100kWの小水力発電所と配電網を住民が会社組織として建設運営する事業を支援している。Greenpowerは水車発電機(流量 $1.2\text{ m}^3/\text{sec}$ 、落差11~22m、カプラン水車)をナイロビで写真のように製造を行っている。ここでは3.5ヵ月で1台製作しているとのことであった。小水力発電機のナイロビでの生産により発電機の単価をこの事業では低くできている。

(i) PVを導入した観光ビジネス(附属資料1 写真 K-6)

グリッドから離れた地点にある観光ロッジやキャンプで、PVや太陽光温水器を利用しているところがある。ディーゼル発電機を使用しないエコロッジとしての宣伝も可能である。ナクルに近いGilgilのマレワワイルドライフロッジ(142 km^2)は、敷地周りの電気柵、ロッジの電灯、冷蔵庫用に150W、1,280W、800WのPV装置を写真のように設置している。

2.3 金融市場の現状

2.3.1 開発金融市場の概要

開発金融には政府系の金融機関等が融資する場合と、ドナーが政府あるいは金融機関と契約し資金を提供して、事業者あるいは住民に資金を貸し付ける場合の2通りがある。いずれも、財務省が政府保証をし、かつドナーとプロジェクトを担当する省庁、金融機関あるいは直接の当事者としての法人が融資契約を結ぶ。現在進行中のドナーによる長期貸し付けの1つに、日本のJICA(旧JBIC(Japan Bank for International Cooperation))によるケニア港湾庁への融資がある。プロジェクトの内容は港湾整備計画である。ドイツのKfW(Reconstruction Credit Institute)は水力発電所のリハビリ案件のためKenGenに長期融資を行っている。いずれもケニア政府が保証し国営企業が直接借り入れるソフトローンである。

2.3.2 開発融資スキームの実態と実績

上述のようにケニア独自の資金では長期の融資はなかなか実行できないため、開発案件にはドナーのソフトローン及び無償資金が不可欠である。ケニアには農業省の傘下にAFC(Agriculture Fund Corporation)¹⁴という金融機関がある。AFCとの意見交換を通じ、調査団は日本の無償資金の供与、あるいはツーステップローンについてはいずれも可能性は十分にあるとの感触を得た。AFCの活動内容は以下の通りである。

- AFCはノンバンクの金融機関としてドナーの支援による開発金融を多数手掛け、農業の振興と農村の開発を図る。農民個人、コーヒー栽培等農業関連組合、コミュニティに低利で融資を行う。金利は開発金融として10%程度に抑える。AFCの資金源は以下の通りである。
 - ✓ 自己資金
 - ✓ 政府予算(極めて少ない)
 - ✓ ドナーの資金

¹⁴ 農業省の100%子会社。

AFC の過去の案件に日本のノンプロジェクト無償資金供与がある。また、現在進行中のドイツの GTZ (German society for technical co-operation) の進める案件¹⁵は農業振興という大きな枠組みの中に、いくつかのコンポーネントを組み込み順次実施していくものである。以上2案件の概要は以下の通りである。

- 2005年に日本のノンプロジェクト無償資金 US\$ 10 million の実績¹⁶がある。資金の用途は農民への収穫奨励資金貸付である。返済資金をプールし、リボルビングファンドとして有効利用している。
 - ✓ 単年度貸付
 - ✓ 年利 10%
 - ✓ 返済は収穫後一括
- 2008年 GTZ の貸付資金 Ksh 1 million。高効率ストーブの村落での事業者育成。
 - ✓ 製造事業者へのキャパシティビルディング及び事業資金の貸付を実施。
 - ✓ 販売事業者へのキャパシティビルディング及び事業資金の貸付を実施。

上述のように、AFC は現在 GTZ の協力で農村開発を行う一環で高効率ストーブの普及を農村地域の新規事業として進めており、消費地生産を目指している。過去に日本の無償資金を受けた経験もあり、農村の電化及び、エネルギーに関するプロジェクトについては、興味を示しており意欲的である。例えば LED ランランの普及は、既に走り始めている GTZ との高効率ストーブのプロジェクトと類似しており、その展開を見極めながら日本の無償案件あるいはツーステップローン等の受け皿として具体的に検討するに値する組織と思われる。

2.3.3 再生可能エネルギー事業への融資実態と問題点

(1) 融資の実態

ケニアで実施されたこれまでの再生可能エネルギー事業としては、地熱、水力、風力、バイオマス、太陽光等がある。

地熱については、

- KenGen が円借款や世界銀行融資を得てオルカリアでの発電を行っている他、イスラエル系のオルマツトによる IPP も実施されている。この IPP は、これまで累計 48 MW の開発を自己資金で行ったが、既投資額 US\$ 150 million のうち、US\$ 105 million を欧州の開発金融機関グループ (DEG (German Investment and Development Company) ・ FMO (Netherlands Development Finance Company) ・ KfW 等) から 2009年3月にリファイナンスを得ることになった。
- 現在、地熱の供給は国がリスクを負い、発電部分は KenGen 以外にも参入が可能な枠組みに移行していることから、発電分野における民間ビジネスの可能性は拡大すると考

¹⁵ 2.3.5 再生可能エネルギー導入促進の融資スキームと導入実現を担保するための規制を参照のこと。

¹⁶ ノンプロジェクト無償：構造調整計画の実施に取り組んでいるケニア政府を支援するもので、この計画の一層の推進に必要な商品を購入する代金の支払いのために使用される。実施年度は平成 16 年度、供与限度額は 10 億円。

えられる。

風力については、

- AfDB (African Development Bank)が、トゥルカナ湖畔の案件等、IPP (オランダ系・地場JV)による 300 MW の発電事業について総額 3 億ユーロのファイナンスを 2009 年 5 月にアレンジ。他の地域でも開発を計画中の案件は存在している。

水力については、

- ケニアには水力の開発余地があり、円借款で KenGen のソンドゥミリウの発電プロジェクトが実施されている。
- KTDA や外資の製茶工場は、KPLC から供給される電気代が高いことから、自家発電として中規模水力の開発を進めている。KTDA の場合、ファイナンスは Co-operative Bank から調達、特段の問題はなかったとのこと。なお、融資内容については、金額 US\$ 2 million、金利 LIBOR (London Inter-Bank Offered Rate)+2%、期間 8 年。
- コミュニティーレベルでの数 kW 規模の小水力発電の開発はミニグリッドと共に進められているが、主な設備は補助金等で賄われていることから、住民負担は例えば屋内の配線と照明器具で当初 US\$ 70、毎月の電気代は US\$ 1 程度が実態である。大勢としては民間ベースの融資は未だ及んでいない。ある程度返済期間を長くし、且つ金利も低く抑え、毎月の元利払い金額を適正なものとする融資メカニズムを構築することができれば、小水力発電の利用は拡大の可能性のあるものと考えられる。

太陽光については、

- これまで奨励されてきた分野が SHS (Solar Home System)で、おおよそのシステム価格は以下の通りである。ケニアの一般庶民には高価過ぎ、普及は進みにくい状態である。

表 2.3.3-1 SHS システムの価格

容量(Wp)	価格帯		電球数	出所
	(Ksh)	(US\$)		
5	6,000	85	2	SMEP
12	9,500	135	2	SMEP
20	24,000	340	2	KWFT
30	25,000 / 28,000	355 / 400	3 / 5	SMEP / KWFT
40	34,000	485	4	KWFT

ヒアリングに基づきJICA調査団が作成

- ファイナンス面も、特に SHS 用のローンのプログラムを用意している金融機関はなく、この種の金融スキームはこれからの検討課題といった状況である。
- 現状ではケニア政府の明確な方針はないが、系統による電化以前の段階として pre-electrification 用に LED ランタンの導入が注目されている。UNIDO が試験的に行っている Energy Kiosk ではインド製の 3 W の LED ランタンが US\$ 25 程度で有償譲渡されているが、この製品について融資プログラムを提示する民間の金融機関が期待される。

(2) 問題点

ケニアの金融機関は、敢えて分類すると以下のグループに分かれるが、上記の通り多くは積極的に再生可能エネルギーの利用拡大に向けた対応を行っているとはいえない。

- 1) 政府系大手商業銀行 (IDC Capital, Kenya Development Bank, Kenya Commercial Bank)
- 2) 外銀 (Barclays Bank, HSBC, Stanbic Bank)
- 3) 民間商業銀行¹⁷ (Diamond Trust Bank, Fina Bank, Equity Bank, K-Rep Bank)
- 4) SACCOs(Savings and Credit Cooperative Societies) やマイクロファイナンス

上の第2のカテゴリーの金融機関は、担保付きの企業向け融資を中心に事業を行っているが、IPP等の大型のプロジェクトファイナンス案件に手を出すところまでは行っていない。第3のカテゴリーについては、Equity Bank¹⁸ や K-Rep Bank が元々小口金融の分野を主な事業としており、また、Diamond Trust Bank や Fina Bank は down-streaming と称して、より小口のマーケットへの参入を進めている。SACCOs も含めマイクロファイナンス的なビジネスに於いては、グループを作りメンバーが連帯で保証する枠組みで融資を行っている。このような融資は、返済原資を確保するため、収入増に寄与する案件が主な対象となっている。

民間事業者を対象とした金融機関の役割を考えた場合、以下の点が大きな問題点といえる。

- 返済期間が短い
- 金利が高い
- 担保が必要

以上の問題点を抱えながらも、ケニアの金融機関は、ドナーから以下の金融支援を得ながら可能な範囲で対応を行っている。

- 長期のツーステップローンの原資を借款で取得
- 低利の借款や保証のファシリティを得ることにより金利コストやリスクを低減

担保の問題については上記のグループ金融の枠組みと、メンバーとの毎月の定期的なミーティングを通じたモニタリングや指導により無担保での貸し出しに自ら対応しているが、この場合も IFC (International Finance Cooperation) 等の国際機関が提供する保証ファシリティでリスクをカバーしている例もある。

なお、ケニアでも銀行法を改正し守秘義務を一部緩和して Credit Reference Bureau を通じた債務者情報の共有を図ろうとしている。この制度が稼働すれば、担保によらない個人の信用による借入の可能性が拡大することが期待される。

また、5Cといわれる Character (過去の取引実績)、Capacity (キャッシュフロー)、Capital (資産)、Condition (内部・外部環境 SWOT 分析)、Collateral (担保)の5つで総合評価を行い与信

¹⁷ 商業銀行と位置付けられるが事業の発祥は農村を含む住民向けの融資であったことから、MFIs (Microfinance Institutions) としての事業も手掛ける銀行である。

¹⁸ 創業期は Building Society (住宅金融組合): 組合を結成しメンバーの住宅取得に相互融資を行う。メンバーは元来銀行口座を持ってない貧困層である。

判断に繋げる **Credit Scoring System** も IFC と EU (European Union) の支援を得て、東アフリカ 3 カ国の加盟銀行の貸出データを基に相関分析を行った結果、構築されている。ケニアでも数行が導入を始めようとしており、担保のみに依存する貸出業務から抜け出す可能性を秘めている。

ケニアでは IPP の枠組みが整っており、また 固定価格買取制度も導入されたことから、単に借入人に属する資産ではなく、契約と収入を担保とする所謂プロジェクトファイナンスの手法も、今後中小規模の発電案件等で実用化される可能性が十分考えられる。

2.3.4 地方でのマイクロクレジットの実情

マイクロファイナンス業務は、個々の借入人の信用力がない場合に、5 名から 20 名程度のグループを組成し、連帯責任ベースでリスクを分散させている。グループのメンバー数も所得層に応じて変え、また、事前に各メンバーのインタビューを行い、リスクの低減を図っている。K-Rep Bank でのヒアリングの際には、ノウハウに一日の長があるように思えた。

他方、IFC の契約で中堅商業銀行のアドバイザーをしている英国人によれば、SACCOs は、地方主体であるがガバナンスに問題があり、また不良債権も多いとのことで、審査以前の問題を抱えている SACCOs も存在しているといえる。商業銀行についても、

- 大手銀行は、上層部は有能であっても中間管理職は十分育っておらず、有能な職員は銀行間で引き抜き合いの対象となっている。
- 一般の職員は能力や integrity に多々問題があり、これを管理強化で対応しようとしても、支店内の上下や顧客と結託して悪事を働くことを完全に回避できない。
- 中・下位の銀行のレベルは、職員の質も低い。

との説明があったが、商業銀行でもそのような状況であることから、SACCOs で完全なガバナンスを期待することには無理があるのかもしれない。

2.1.5 章の融資制度で述べたように、商業銀行のエネルギー関連の融資として配電線への接続を対象とするものが存在する。これは商業銀行が行う住民向けの小口融資で、エネルギーに関するマイクロクレジットが存在する意味で注目すべきである。上述のように Equity Bank あるいは、K-Rep Bank は KPLC と組んで Stima Loan を提供している、農民を顧客とする数少ない商業銀行である。住民への貸付方法は MFIs (Microfinance Institutions) のグループ方式を順次取り入れておりマイクロファイナンスを新しい事業として取り入れているとの見方もできる。

商業銀行が踏み切れない融資案件で、再生可能エネルギーに関する住民向けの小口の融資スキームがあるが、現地調査ではケニアの MFIs で 2 社が SHS のローンを扱っていることが確認された。いずれも商業ベースで、補助金等はない。1 社は KWFT¹⁹ (Kenya Women's Finance Trust) で 18 才以上の女性だけを会員とするユニークな MFIs である。もう 1 社は SMEP (Small and Micro Enterprises) で、購入価額の 100% の融資が可能であり、年利率 20% で返済は 6 カ

¹⁹ 米国のフォード財団の資金で創設した NGO である。

月。いずれもグループ保証を要する。

マイクロファイナンスの事業は、小口の資金を必要とする農民がアクセスできる金融機能として意味が大きい。マイクロファイナンスの特徴は、借入を希望する側の担保のあり方と、融資する側の信用の受け止め方にあると考えられる。マイクロファイナンスの発祥はバングラデシュのグラミンバンクであるが、概ねこの方式を踏襲しているといえる。つまり集団保証である。5人～20人程度のメンバーがグループを作りメンバーが借入れを望む場合、グループとして借入れ人が返済できない場合は本人に代わって返済することを保証する。従って借りる側、即ちグループの一員としての個人債務者は、融資者には担保を提供しない代わりに、グループに担保を差し出す。返済できない場合はグループが担保を処分し換金して返済に充てる。返済が滞ってしまう場合には結果としては同じことになるが、グループとしての相互チェック機能を利用することで、返済を促進するものである。特に、女性がグループを作った場合の相互チェック機能は有効であることが多いようだ。

小口融資の目的は通常は新規の小さな起業、あるいは既存の事業資金等であるが、上記のKWFTの場合は女性メンバーのグループにSHSの購入資金を貸し出しているところが興味深い。子供たちの夜間の勉強に電灯がともされることに満足し、子供たちを含め一家の主婦として薪を集める労働から解放される等々、女性はSHSを購入した場合に最もその恩恵を受ける人物となる。SHSのPVパネルは担保物件とする方式を取り入れており、融資する側からすればリスクが軽減されるため、融資をしやすい状況となる。まだ始まったばかりであるが、再生可能エネルギーの一般消費者向けの小口融資が始まった。これは今後の動向を見極めるべき新しい動きである。なお、SHSは収入増に直接つながりにくいものであるが、昨今の灯油価格は以前に比較し上昇しており、灯油ランプ、乾電池の代金が節約されるため、返済原資の獲得にも寄与すると考えられる。

2.3.5 再生可能エネルギー導入促進の融資スキームと導入実現を担保するための規制

再生可能エネルギー導入促進の民間金融による融資スキームに関しては、マイクロファイナンスの一環としてSHSの購入を支援する小規模なものが始まったことが確認²⁰されたに過ぎない。

小水力発電を除けば、再生可能エネルギーそのものが新しい技術であり、かつコストは割高となる場合が多く、需要が限定されるため再生可能エネルギーの導入に関わる民間融資の実施例は極めて少ない。民間の金融機関が融資する場合、再生可能エネルギーに限らず全ての短期の融資に限定される。政府は金融機関の破たんが招く社会不安を未然に防ぐために、リスクのある長期融資をしないように厳しく指導している。

再生可能エネルギーを取り上げた法律としてEnergy Actがあるが、省エネルギーと併せて記載する程度のもので、条文からは実体を読み取ることはできない。再生可能エネルギーセクターが事業活動をするのを促進するための具体的な法的措置が不可欠であるにもかかわらず地方電化庁の権限が中途半端であるために、再生可能エネルギーの導入に必要な規制が

²⁰ 「2.3.4 地方でのマイクロクレジットの実情」を参照のこと

備わっていない。地方電化庁の権限を拡充することは重要な課題であり、民間融資という具体的な行動を積極的に執ることができる体制、即ち、例えば再生可能エネルギーセクターが事業活動を進めるための支援策をはじめ、事業活動のための民間融資を促進する施策法制度を構築することが必要であり、その提言をケニアのエネルギーセクターに向け発信することが必要であろう。

現時点ではドナーが後押しすることでそれを国の制度として根付かせ、定着させることが効果的な措置ではないかと思われる。その観点から、GTZ の農業案件²¹に取り入れられた Risk Guarantee Fund²²は注目に値する基金である。この基金は商業銀行に投資家向けの融資を促進する効果をもつ意味で、今後の支援活動において参考とすべき仕組みである。直接の融資ではなく返済が滞った場合に初めて実行される保証機能であり、債務者の返済すべき資金の立て替えであるのでドナー資金は少なくすむ²³であろうし、商業銀行側は保証機能を実行しないで済む期間、即ち債務者からの返済が順調に進んでいる期間は、GTZ の供与した資金をおそらく運転資金として活用することを考えているはずで、これがインセンティブとしては大きいのではないか。

改めて言うまでもないが、GTZ の Risk Guarantee Fund は、商業銀行である Equity Bank に対し、農村地域の住民あるいは事業者及び起業家向けに、エネルギー関連の融資を実現させる可能性を広げるものと期待される金融スキームである。

また、GTZ は農業省の国営企業である AFC に資金を供与し、AFC はその資金を開発金融として農村地域の住民あるいは事業者及び起業家に向け年 10%の低利で融資する。これはリースステップローンの事例である。

2.3.6 利用可能な再生可能エネルギー活用促進のための特定政策金融機関

ケニアにおいては再生可能エネルギー利用促進を目的に持つ政策金融機関は存在しない。これはこれまでに記載した通り、ケニア政府が送電線と配電線の延伸による電化率の向上を主な政策目標としており、pre-electrification についての戦略を有していなかったことが 1 つの理由と考えられる。

個々の民間金融機関は、自らの資金で商業用や一般世帯用の SHS 購入用に融資を行っている程度で、Equity Bank や K-Rep Bank 等、一般世帯に近いところで業務を行っているケニアの金融機関を支援しているドナー（フランス AFD(Agence Francaise de Developpment)、IFC 等）が現在のところ支援対象としている分野は若手起業家支援、女性起業家支援等、再生可能エネルギー以外の分野となっている。

ケニアには産業開発銀行(IDC Capital に行名変更)、Kenya Development Bank、Kenya Commercial Bank、政府出資の金融機関が存在するが、いずれも商業銀行業務を主体として

²¹ ドイツ政府とケニア政府が代表し契約締結。ドイツ以外に EU 及びオランダも資金を拠出し、それぞれのプロジェクトを実施。GTZ は常駐しケニア政府との調整役。

²² 貸し倒れがあった場合には GTZ は商業銀行に 50%を負担する旨確約し契約を結ぶ。貸し倒れリスクの低減は商業銀行の投資家への融資に低利融資を可能とさせる。18%→12%

²³ 政府系の金融機関の貸し倒れ率が 20%であるのに対し、本件の貸し倒れはこれまでのところ 5%と報告されている。

おり、政府が PV パネルや LED ランプ等のオフグリッドの電化を促進するための設備・機器の導入に真剣に取り組むようになれば、これらの政府系銀行へのツーステップローンの原資としての円借款供与という支援の選択肢(但し、無償資金協力が不可能な場合)も生まれてくる可能性は考えられる。

また、ケニアで総資産第4位の銀行は Co-operative Bank であるが、同行は KTDA の水力発電計画に単独融資を行っている。政策金融機関ではないが同行は 2008 年末に上場を実施したものの、設立以来 SACCOs 等多くの地方の金融機関もメンバーとなっており、地域やコミュニティを対象とした中小規模発電事業や末端の消費者融資の取り纏め的な業務への親和性は高いと考えられ、何らかの役割を担える可能性はあるものと考えられる。

2.4 民間業者による再生可能エネルギー関連ビジネスのニーズ

2.4.1 事業展開可能な再生可能エネルギービジネスのニーズ

民間業者の再生可能エネルギー関連ビジネスの現状を考慮し、地方電化マスタープラン(2009年3月)に基づき分野毎に今後のビジネスのニーズを以下に記載する。

(1) 地方電化マスタープランでの各分野のニーズ

地方電化マスタープランでは 2010 年及び 2020 年の地方の電化率目標(20%及び 40%)を達成するために、表 2.4.1-1 に示す数値目標を立てている。電化世帯数は 2008 年から 2020 年までの 12 年間で地方電化マスタープランにより 1,848,000 世帯の電化、それ以外で 546,000 世帯の電化を計画している。

表 2.4.1-1 ケニアの地方電化マスタープラン (2008-2020 年)

	実績(地方電化プログラム)			目標(地方電化マスタープラン)			増加数
	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2013	2013/2018	2018/2020	
地方電化プログラム/マスタープランによる電化世帯数	110,724	133,047	161,354	812,446	1,667,446	2,009,446	
期間あたりの増加数	8,931	22,323	28,307	651,092	855,000	342,000	1,848,092
地方電化プログラム/マスタープラン以外の電化世帯数(注)	249,665	300,000	363,828	464,347	538,305	909,736	
期間あたりの増加数		50,335	63,828	100,519	73,958	371,431	545,908
合計電化世帯数	360,389	433,047	525,182	1,276,793	2,205,751	2,919,182	2,394,000
地方居住世帯数	5,881,773	5,970,000	6,059,550	6,527,856	7,032,355	7,244,908	1,185,000
地方電化率	6%	7%	9%	20%	31%	40%	

(注) 住民による電化、非公式な配電線接続、非公式な電化等

出所: Executive Presentation of the 5 year Master Plan(2009-2013) 31 March, 2009

地方電化マスタープランは 2012 年までに 18 の地方行政本部、5,200 のトレーディングセンター、3,300 の公立学校、1,500 の保健施設の電化を行う計画である。地方電化マスタープランによれば表 2.4.1-2 に示す通り、配電線への接続数を 2008 年から 2013 年の 5 年間に 648,329 と計画し、必要なピーク電力を 318 MW、年間の必要電力量を 832 GWh と推定している。

表 2.4.1-2 ケニアの地方電化マスタープランでの計画電気接続数 (2008-2013 年)

項目	配電網外	配電網内	合計
接続数	97,329	551,000	648,329
電力(MW)	16	302	318
電力量(GWh)	39	793	832

出所: Rural Electrification Master Plan, Draft Final Report, Vol. 1 Main Report Table ES-2

また、オフグリッドの最大電力需要を 2013 年に 41 MW と想定し、この電源としてディーゼル、風力、PV の設置を 2013 年までに以下のように実施することを計画している。

- ディーゼル発電: 74 ヲ所・20~500 kW/カ所・合計出力 32.3 MW
- 風力発電: 16 ヲ所・20~200 kW/カ所・合計出力 7.1 MW
- PV: 22 ヲ所・10~100 kW/カ所・合計出力 2.0 MW

風力発電はトゥルカナ湖の西岸等でハイブリッド発電の一電源として適用可能である。大型の 200 kW の風力発電は数カ所の地域に配電する計画となる。PV は、例えば東北地域ではディーゼル発電と組み合わせたハイブリッド発電として利用し、独立配電網やミニ配電網に適用可能である。西北、北、東北地方では風力、太陽光、ディーゼル発電を組み合わせたハイブリッド発電も適用される。

小水力発電の可能性は高いが、地方電化の必要な地域は小水力発電所地点から遠いこと、また小水力開発が可能な地域では配電線がすでに建設されていることから、地方電化の電源として小水力発電は計画されていない。ただし、ケニア山麓の小水力は電力系統への送電、または独立系配電網での電源としての可能性があるが、詳細な検討が必要と記載されている。

(2) 風力発電施設販売ビジネス

ナイロビの D&S 社では出力 400 W~1 kW の風力発電設備を現在販売している。地方電化で計画している 20~200 kW 程度になると一般商店のビジネス以上となり、風力専門の設計や施工業者が必要となる。

現在販売されている揚水用風力発電と水中ポンプの組み合わせは今後も普及する可能性がある。市場の開発や啓蒙がさらに必要であり、企業の普及努力が必要である。

(3) PV 関連機器販売ビジネス

地方電化マスタープランでは今後の 5 年間に 2.0 MW の PV 装置の設置を計画している。政府による地方電化事業以外に民間や NGO 支援等で PV 装置の需要は大幅に伸びると推測され、今後 PV 関連機器販売ビジネスはさらに拡大すると見込まれる。

(4) 小水力発電

地方電化マスタープランによれば、ケニアには開発可能な小水力発電所サイトが 260 ヲ所あり、その包蔵水力量は 600 MW と見込まれている。しかしながら実際開発するためには詳細な調査と情報の整理が必要である。

小水力発電所の開発単価は一般的に US\$ 3,000/kW 程度であることから、設備容量 1~10 MW の発電所の場合、事業費は US\$ 3~30 million となる。この調達を解決できれば、原油

の高騰等の燃料代に影響されない小水力発電所開発と運営は有望なビジネスである。

UNEP と GEF は、東アフリカ諸国での 0.2~5 MW の小水力発電を開発する “Small Hydro for Greening Tea Industry in East Africa Project” を発足させ、2007 年から 4 年間の予定で支援している。このプロジェクトにより製茶工場での小水力発電所の建設が今後進むと考えられる。

(5) バイオエネルギー

ビジネスとして有望なバイオエネルギーは、砂糖工場のコジェネレーションとエタノール生産、食肉処理場廃棄物でのバイオガス生産である。

a) 砂糖工場のコジェネレーションとエタノール生産

エネルギー省の固定価格買取制度(2008 年 3 月)では、ケニアの西部の 6 ヶ所の砂糖工場で約 200 MW のコジェネレーションが可能であると記載されている。

UNEP と GEF は、東アフリカ諸国でのコジェネレーションを普及する “Cogeneration for Africa” を 2007 年から 6 年間の予定で発足させ支援を行っている。このプロジェクトの資金面での支援もありコジェネレーション事業が容易になると考えられる。

ムミアス砂糖工場の事業が CDM 事業として認可されたことから今後コジェネレーションが CDM 事業としてさらに認可される可能性も高い。

ケニアの 60% の砂糖を生産するムミアス砂糖工場は今後砂糖の生産量を現在の 265,000 トンから 2012 年には 300,000 トンへの増産を計画している。また、糖蜜(Molasses)から日産 65 m³ のエタノールの生産も計画しており、この分野の拡大も期待される。

b) 食肉処理場廃棄物でのバイオガス生産

KIRDI (Kenya Industrial Research and Development Institute) と UNIDO はホマベイ、シアヤ、ブンゴマの食肉処理場のバイオガス生産を支援している。食肉処理場には汚水による環境問題があり、処理場から出る廃棄物の処理と発生したバイオガスを薪の代替燃料としての使用は森林保護の面から好ましいことである。ケニアの 65 ヶ所の食肉処理場へ現在建設中の施設の設計やガス発生技術を転用することが可能である。構造物やガス発生技術の標準化で費用が低くなる可能性がある。装置の設計やガス発生技術を民間企業が取得しビジネスとして展開することが可能である。

UNIDO が支援したバナナの茎を利用したバイオガス発生装置と調理施設への供給は民間企業のビジネスモデルとして考えられる。

(6) 携帯電話と充電式 LED ランタン用の PV 充電ビジネス

再生可能エネルギー関連ビジネスの実例として取り上げた未電化地域での充電ビジネスが有望である。ケニアでは成人の 80% が携帯電話を利用しているといわれていることから、携帯電話の充電の需要は大きく、現在でも小ビジネスとして普及している。未電化地域には電源がないため、近くの系統配電線のある町まで交通費と時間を掛けて充電に行っている。実例にあるように電源として PV を利用しての充電所の運営は、初期投資も少なく簡単に利

潤を得られるビジネスである。

世界銀行と IFC が 2007 年から運営する “Lighting Africa” では充電式 LED ランタンの普及を進めている。付属資料 1 の写真 K-18 に見られるランタンをケニアの UNIDO が Energy Kiosk で充電ビジネスのために配布している。また、ケニアとウガンダで写真に示す中国製、インド製、オーストラリア製のランタンが市販されている。

未電化地域でろうそくや灯油ランプで生活している住民の、このランタンへの興味の強さから判断し、急速にケニアでも普及すると調査団は感じている。そのため、携帯電話への充電と同様にこのランタンへの充電ビジネスが今後盛んになると予想される。

配電網内では配電線、配電網外では PV を電源として充電ビジネスが有望である。PV の場合、PV パネルと充電用接続ケーブルだけがあれば太陽が出ている時間に限られるが一番簡単にビジネスができる。さらにバッテリーとチャージコントローラがあれば常時充電できるビジネスとなる。

(7) 観光ロッジでの PV による節電ビジネス

ケニアには観光ロッジやキャンプが配電線から離れた遠隔地に多数存在する。ディーゼル燃料の節減とエコロッジの宣伝効果があることから、今後 PV が多く採用されると推定される。

2.4.2 事業分野毎の再生可能エネルギービジネスの可能性

発電事業者、電力供給事業者、製造事業者、機器販売事業者、充電事業者、エンジニアリングサービスプロバイダー、コンサルタント業毎に再生可能エネルギービジネスの可能性を以下に記載する。

(1) 発電事業者

2.2.1 章に記載のように今後の 20 年間にケニア国内で再生可能エネルギーの水力 225 MW、地熱 3,373 MW、風力 155 MW、コジェネレーション 26 MW の電源開発を計画している。これらの計画を実現するためには、大規模の電源開発だけでなく再生可能エネルギーを利用した小規模の電源開発を多数積極的に進める必要がある。

ケニア政府は、小水力、風力、バイオマス発電事業への民間企業の参加を奨励するために 2008 年に表 2.4.2-1 に示すような固定価格買取制度²⁴を制定した。この固定価格買取制度を適用することで風力、バイオマス発電、小水力発電の売電ビジネスの経済性が高まり、民間事業として成立しやすくなる。

²⁴ 財源は電気利用者が電気料金に上乗せして支払うことで確保される。

表 2.4.2-1 ケニアの固定価格買取制度

	電源	発電条件	売電単価	適用最大容量限度		適用期間 発電開始後(年)	
			(US ¢ /kWh)	1ヶ所(MW)	国全体(MW)		
1	風力		9.0	50	150	15	
2	バイオマス	常時発電	7.0	40	150	15	
		非常時発電	4.5	40	50	15	
3	小水力	常時発電					
		< 1 MW	12.0	0.5 - 10	100	15	
		1 - 5 MW	10.0	0.5 - 10	100	15	
		5 - 10 MW	8.0	0.5 - 10	100	15	
		非常時発電					
		< 1 MW	10.0	0.5 - 10	50	15	
		1 - 5 MW	8.0	0.5 - 10	50	15	
5 - 10 MW	6.0	0.5 - 10	50	15			

出所: Feed-in -Tariffs Policy on Wind, Biomass and Small-hydro Resource Generated Electricity, March 2008, MoE

(2) 電力供給事業者

地方電化の普及、電力需要の増加により KPLC の電力供給事業は今後も拡大すると考えられる。KPLC の系統が無い地域で、新規に電力供給事業者として、太陽発電、水力発電、風力発電を電源として独立系統で参入できる可能性はあるが、電源の確保、電気需要者からの収入の確保等解決すべき課題が多くありビジネスとしては難しいと想定する。

(3) 製造事業者

再生可能エネルギーに関連した製造事業者のビジネスの可能性は以下である。

- PV 関連: PV パネルの生産には安定した電気、精密な製造技術が必要であり、ケニアでの製造は難しいと考える。しかし、すでにケニアで製造されているように PV 用バッテリーの製造は今後拡大できる事業である。その他のインバーター、コントローラ等の関連機器等の生産もライセンス生産や技術指導等等で製造事業として可能である。
- 水力発電関連: ナイロビですでに製造されているように 100 kW 程度の水車の製作はケニアで可能である。小水力の開発が数ヶ所ずつ毎年継続すれば水車製造ビジネスとして成立することが可能である。
- 風力発電関連: ケニアですでに風車と発電機の製造を行った実績もあることから、需要があれば風車発電機器の製造事業は可能である。
- バイオエネルギー関連: 現在建設中のバイオガス発生事業の設計・建設・運営ノウハウを民間企業が取得し、食肉処理場へ設備を設置するバイオガス事業として展開することは可能である。環境保護の観点からも支持を受けやすい事業である。

(4) 機器販売事業者

再生可能エネルギー、特に PV の機器販売事業は、未電化地方でさらに拡大すると考えられる。世界的には地球温暖化防止の観点から、ケニアでは未電化地域での家庭電化への要求から、PV 機器の輸入業者、卸問屋、小売業及び据付け業、保守修理業等の事業者が事業を拡大する良い機会にあるといえる。

(5) 充電事業者

2010年の電化率の目標が20%と低いため、KPLCの電気、小水力、風力、太陽光発電を電源とした未電化世帯が所有する携帯電話への充電ビジネスは、今後も拡大すると想定される。さらに充電式ランタンの普及に伴い充電ビジネスはさらに盛んになると見込まれる。個人単位や中小企業が充電事業者として参入することが可能である。

(6) エンジニアリングサービスプロバイダー

観光ロッジでのPVによる発電システムの計画から保守管理までの一貫したエンジニアリングサービスを行うビジネスの拡大の可能性はある。燃料代節約、地球温暖化防止、エコ観光促進等をキーワードとして、ケニアに多数存在する観光施設の再生可能エネルギーへの電源転換を行うサービスのプロバイダー事業の需要が今後出現すると想定される。

また、一般的なPV設備に関しても計画から保守修理までのサービスを機器販売事業者が行うこともビジネスとして拡大すると考えられる。

(7) コンサルタント業

今後の再生可能エネルギーの各分野での計画・設計・工事・保守の業務の拡大に伴い、各種のコンサルタント業務の拡大が期待される。

2.5 再生可能エネルギーに係わる人材の現状

2.5.1 民間ビジネス分野での再生可能エネルギーに係わる人材

(1) PV 関連機器販売ビジネス

PVシステムの設計、販売、据え付け、修理等を販売店が行っている。購入者の目的や要望に基づき、PVパネル、チャージコントローラ、バッテリー、インバーター等の機器の組み合わせ設計を行い、機器の据え付けや電気配線等の工事を実施し、購入者への使用方法の説明を行い、必要に応じ保守や修理を行っている。

実際に使用されているPV施設を調査した「アフリカ地域未電化村における再生可能エネルギー活用促進プログラム(公共施設電化)準備調査団」によると、機器の電气的特性やバッテリーの正しい使用方法等をケニアの販売店や電気技能者が十分理解していないとのことである。例えば、チャージコントローラを経由せずPVパネルとバッテリーを接続しているケースがあった。これは故障したチャージコントローラを経由せずパネルとバッテリーを直結した例であるが、無制御の電流が流れバッテリーの寿命を短くする原因となる。

PVシステムの設計から保守修理まで一貫した知識や技術のある販売店や技能者の人材が不足している。また、PVを含めたKEREAの活動が資金面に制約から活発でないことも人材育成上問題である。

(2) 小水力発電

地方電化マスタープランでGISを利用した小水力発電を含めた再生可能エネルギーのデータベースができています。小水力発電サイトの詳細な検討を行う人材がエネルギー省再生可能

エネルギー部と発足したばかりの地方電化庁に少ないため、小水力発電を推進するために専門家を育成する必要がある。

水力発電開発事業が外国の技術者により今まで実施されてきたため、小水力発電を民間ビジネスとして実施する人材が不足している。

(3) 風力発電、バイオエネルギー

この分野でのビジネスの機会が少なく、したがって、この分野のビジネスに関わる人材、また技術に精通した人材は少ない。

2.5.2 金融分野での再生可能エネルギーに係わる人材

再生可能エネルギー案件を大中小と分けて考えた場合、ケニアの地場銀行が対応を行っているのは、中規模案件程度と言える。例えば、中小水力(ミニ hidro)については、KTDA の自家発用水力を Cooperative Bank が単独でファイナンスを行った例がある。他方、以下の大小規模案件の事例のように、民間金融機関がこれまで参画できない種類の再生可能エネルギー案件が多いのも事実であり、これらの分野では、当然のことながら、民間部門では人材は育っていないと言える。

- 大規模水力や地熱・風力発電は、概ねドナー資金でファイナンス。
- コミュニティ向け等の小規模なものは、民間金融機関では資金コストが高く、案件の経済性が確保できないことから無償資金等が対応

但し、中規模案件についても、地場銀行が参加した案件の組成自体が未だ限定的であり、人材も質・量の双方の観点で十分育っているとは言えない。

個人向けについては、Equity Bank が従来から取り組んでおり、また、中・下位の銀行(Diamond Trust Bank や Fina Bank 等)は小規模製造業向け融資への取り組みを開始しており、中央銀行によれば、これらの銀行は capacity もあり、リスク分析も行っているとのこと。(顧客にビジネスプラン策定の能力が十分備わっているとは言えない面もあるらしく=中央銀行コメント、案件自体を如何に viable としていくか顧客サイドに起因する課題もある模様。)

これに対し、現在、ドナー(IFC や AFD 等)が金融機関向けに行っている支援には、以下のような、再生可能エネルギー以前の金融業の本質的な部分も含まれており、現時点では、そもそも論の部分から人材育成の必要性は依然あるものと考えられる。

- 融資プロセス・融資資産(ポートフォリオ)の管理・融資契約書等に関するトレーニング、担保に依存しない評価を容易にする Credit Scoring System の導入等金融機関向け支援
- 顧客の資金繰り等の管理を容易にするための PC 導入の顧客向け支援

2.5.3 公共および教育・研究分野での再生可能エネルギーに係わる人材

(1) 公共および教育分野

公共分野で再生可能エネルギーに係る人材は、現状ほとんどいない。教育分野では、いくつかの大学が研究対象として再生可能エネルギーを扱っているが、人材の量、質ともにまだ低

いレベルにあるといえる。

具体例としては、ジョモケニヤッタ農工大学では、再生可能エネルギーの研究を実施している。分野としては太陽光、風力、地熱、水力、バイオ燃料であり、10名程度の研究者がいる。研究は初期段階である。技術・設備や資金面での協力をドナーから得たい意向である。ナイロビ大学では風力の研究を実施し、ホマベイの風力発電所建設に協力しているが細々とした研究である。ナイロビ大学とエガトン大学ではバイオガスの研究を実施していることがウェブサイトに記載されている。

(2) 研究分野

KIRDI のエネルギー部では太陽光、風力、地熱、水力、バイオ、省エネルギー、CDM の研究、設計、開発を実施しており、その分野の専門家がいる。調査団の聞き取り調査に、研究員の能力開発、新技術の移転が必要であること、また太陽光、バイオ燃料、バイオガス、小水力の分野での技術開発を今後行いたいと話していた。

2.5.4 再生可能エネルギーに係わる人材育成と普及啓蒙活動の現状

再生可能エネルギーの普及啓蒙活動は、主に PV システムを中心にさまざまなレベルで小規模に多数行われている。しかし、ケニア政府による体系的で大規模な人材育成・普及啓蒙活動は行われていない。

民間主導では、PV 関連機器の卸問屋や販売店が独自に技能者の育成のために講習会を開催している。また、KEREA は、PV 装置の販売者用、設置者用、使用者用のマニュアルを作成・配布、また、地方で講習会を開催している。各地方都市で毎年開催されている農業祭に PV 装置の PR 展示の普及啓蒙活動を実施している。

ドナーや NGO による例としては、以下が挙げられる。

- IFC が 2004 年から 2008 年に実施した PVMTI (Photovoltaic Market Transformation Initiative) では、PV の普及啓蒙活動およびマーケットの形成活動が行われた。
- IFC が PVMTI に替えて現在進めている “Lighting Africa” では、ケロシンランプの代替として LED ランプを導入する普及啓蒙活動を行っている。
- GTZ はバイオガストーブに関する普及啓蒙活動を実施している。
- フィンランド大使館、フランス大使館、その他で小規模な再生可能エネルギーに関する普及啓蒙活動を支援している。
- ローカル NGO の Solarnet は再生可能エネルギーに関する雑誌(年4回)の発行やソーラー Day の開催等を通して、再生可能エネルギーに関する教育活動を行っている。
- イギリスの慈善団体 Solar Aid は、学校への PV システムの設置、PV システムの市場での販売により、PV の普及啓蒙活動を実施している。

2.6 再生可能エネルギー市場拡大に係わる他ドナーの活動と基金の現状

2.6.1 他ドナーの政策・活動・実績

ケニアにおいて再生可能エネルギーに係る支援を行っている他ドナーとして以下の国や機

関が挙げられる。ただし、それらの活動は限られたものとなっている。それはケニア政府がこれまで再生可能エネルギーに関する支援の要望を積極的に出してこなかったことが主な理由と考えられる。

- UNIDO (United Nations Industrial Development Organization)
- UNEP (United Nations Environment Programme)
- UNDP (United Nations Development Programme)
- German Government through GTZ and KfW
- Australian Government
- Swedish Government through SIDA (Swedish International Development Agency)
- U.S. Government
- Italian Government
- The World Bank

支援についての各ドナーの明確な政策は確認できなかった。使える予算の規模とケニアにおいてポテンシャルの高い再生可能エネルギーの種類から支援の内容を決めているものと考えられる。

以下、主に国際機関が行っている支援活動を記述する。

(1) UNIDO

- ケニアでは Energy Kiosk 案件で 7～8 ヶ所のデモンストレーション・プロジェクトを実施し、ドナーの関心を集めている。現在、75 ヶ所程度の F/S を実施中で、これに基づく project documents も作成中。総額は EUR 6 million 程度。
- Energy Kiosk の基本コンセプトは、マイクロ水力発電や PV を利用した以下の 3 分野への電力供給。1)生産活動、2)社会面(ワクチン冷蔵や携帯充電)、3)テレビ等の娯楽用。また、充電可能な LED ランプ(中国製で US\$ 30～50)も取り入れ。
- 現在行っているデモンストレーション・プロジェクトでは、村の組合組織が開発主体となっている。充電して家庭に届ける ESP (Energy Service Provider) を手掛ける民間事業者はまだ現われていない。
- Energy Kiosk の基本的な考え方は以下の通りである。
 - ✓ 無償資金に依存することなく、ビジネスモデルとして確立する。
 - ✓ 遠隔地では電気代の比較対象がディーゼル発電となることから、20～30 年後でも電化されない地域で、これより安価な電力供給する視点で実施する。
 - ✓ 資金面では revolving facility を設けて、収入からローンが返済されれば、その分が新たに新規地点の開発に利用されるという循環を作る。

(2) IFC

- これまでの 2 年間、コンサルタントがこの地域で以下の金融機関のキャパシティビルディングを支援した。
 - ✓ Diamond Trust Bank: ケニア、ウガンダ、タンザニア
 - ✓ Fina Bank: ケニア、ウガンダ、ルワンダ

- ✓ Bank of Africa: ケニア、ウガンダ、タンザニア、ブルンジ
- 地場金融機関向けキャパシティビルディング支援を、以下の分野等で実施している。
 - ✓ 経営情報システム(MIS: Management Information System)の導入
 - ✓ 経営者の能力や経験の評価も含む Credit Scoring システムの導入
 - ✓ ファクタリングや invoice discounting の新商品の導入

(3) EADB (East African Development Bank)

- Micro Africa Ltd. にツーステップローンを供与。
- Business Partners International なる SME (Small and Medium Enterprises) 向けの Fund を IFC、イギリス CDC (CDC Group plc)、EIB (European Investment Bank)、ケニア民間の TransCentury 社と共同で設立 (2005 年)。SME に対して出資・融資を行う他、顧客に財務管理面等の technical assistance も供与。GP²⁵は南アフリカ共和国の Business Partners で、ここはマダガスカルでも同様の Fund を立ち上げた。

(4) フランス AFD

- AFD の K-Rep Bank に対する支援プログラムは、期間が 2008～2011 年の 4 年間、資金規模は、トレーニング向け Ksh 20 million、資金供与 Ksh 200 million で、金利は年 10% 以下。対象期間中に顧客案件ベースで期間 3 年までの資金が得られる。
- 支援を受けている分野は、融資プロセス・融資資産(ポートフォリオ)の管理・融資契約書等。AFD の支援には借入人向けの支援も含まれており、顧客用のパソコンとソフトの提供もあるが、これは、資金管理にパソコンが必要なことも背景にある。

(5) イギリス DFID (Department for International Development)

- Financial Sector Deepening Trust の設立を支援。これは、金融セクターの改革を支援するもの。
- Equity Bank には、システム面・経営管理面の支援や、天候保険、grain warehouse warrants 等のアイデア提供も行っている。

(6) オランダ FMO

- Bank of Africa や、南アフリカ共和国ベースの Grofin East Africa に信用を供与、GroFin は、SME に対して物的担保ではなくキャッシュフローに基づいて US\$ 5 万～100 万規模の融資を行うもので、イギリス CDC も米ドル・ケニアシリングの資金を支援(GroFin には、その他 AfDB, IFC, Norfund, Shell 財団も支援; www.grofin.com)。

2.6.2 既存の基金とその実績

再生可能エネルギー市場拡大に係るプロジェクトで基金を活用したものとして、ケニアを中心に LED ランタンの普及を目指した“Lighting Africa”がある。世界銀行と IFC が主導するもので案件形成が 2006 年に行われたが、実質的には 2008 年 2 月に始動し 2011 年まで続く。

²⁵ General Partner。パートナーシップの出資者兼運営責任者。

世界銀行、IFCのもとに9つのドナーが加わり第1フェーズとしてUS\$ 12.5 millionのトラストファンドを形成した。本件の最も重要な課題はLEDランタンの需要の喚起と市場の創造であり、ファンドの用途は民間事業者の発掘等の市場調査、あるいはキャパシティビルディングを通じての新規事業の育成である。ケニア、ウガンダ、ガーナ、タンザニア、スーダンのサブサハラアフリカ5カ国を対象とするが、まずケニアとガーナでパイロットを始めた。第1フェーズの資金はLEDランタンの製造、販売のためには使われないため製造、販売の推進には新たな資金を要する²⁶。

普及にあたっての最大の障害は消費者がLEDランタンの真価を理解しないことであろうと分析し、購入しない大きな理由ととらえる。携帯電話を買うことに疑問を持たない村落の住民がケロシンランプの使用を止め、LEDランタンに切り替えることには抵抗を感じる事が十分に予想される。そのためLEDランタンそのものの価値の理解を求める活動が必要となる。その対策としてConsumer Awarenessに重点を置いている。このロジックは、同じくIFCの実施したPVMTIにおいてSHS普及のプロジェクトでの経験を教訓として打ち出されたものである。

ここで本件を取り上げたのは、調査団として注目すべき留意点を見出したからである。PVMTIにおける反省点としては、どのように展開するかとの点についてのみ上述した。調査団としては、なぜLEDランタンなのかに留意したい。PVMTIにおいて、SHS価格は当時US\$ 500~600のものを対象としたといわれているが、プロジェクト対象地においてはこの価格が高すぎて村落の住民には手が届かないものであったことが、このプロジェクトの最大の問題点であったとIFCの担当者は報告している。購入できる層は存在するが、その層を見つけることはそれほど簡単ではなかった。店舗に飾ってあるSHSを自ら買いに来る層は間違いなく購入するが、このような住民の規模は限られている。問題は、不特定多数の住民が購入者となるか否かという点である。つまり大衆消費財的に市場に普及するものであるか否かという点が重要である。携帯電話がまさにそれである。調査団はLEDランタンが大衆消費財的に普及することを現実的であると想定している。UNIDOの場合規模は小さいが、既に販売を実施し普及を試みておりIFCより数段先を走っていると考えられることも重要な留意点である。

²⁶ JICAの活動は、PVシステムにバッテリーチャージ機能を付属させ、収入の獲得を図りシステム保全の原資を確保する等、プロジェクトの持続性が高まるような仕組みを目指していると説明したところ、IFCのプログラム担当から、IFCの活動に寄与することが期待されるため、“Lighting Africa”にJICAも資金を投じ、一緒にパートナーシップを持つことを望んでいるとのコメントがあった。

第3章 ウガンダ: 再生可能エネルギー分野の現状

3.1 再生可能エネルギーに関連する政策・法律・制度・計画

3.1.1 国家政策

ウガンダは再生可能エネルギーの開発のための国家政策を明文化しているサブサハラアフリカ地域では数少ない国家のひとつである。2007年3月29日の閣議決定を経て、エネルギー鉱物開発省は再生可能エネルギー政策を同年4月2日に公布した。この再生可能エネルギー政策は、発電、地方住民と都市貧困層の電気へのアクセス、近代的な電力サービス、バイオ燃料、廃棄物のエネルギー化、エネルギー効率に関する目標を定めている。

この再生可能エネルギー政策によれば、国のエネルギー経済の中での再生可能エネルギーの役割を、政策ビジョンとして「国のエネルギー消費の主要な部分を近代的な再生可能エネルギーで賄うこと」と位置付けている。そして最終目標を、「国の全エネルギー消費に対する再生可能エネルギーによる供給の割合を、現在の4%から61%に2017年までに増加させること」と定めている。

適切なエネルギー政策の必要性は、ウガンダの憲法(1995)の中でも確認することができる。憲法では「国家は、国民の基本的ニーズと環境保全の両立を担保するエネルギー政策を奨励し、実行しなければならない」と定めている。エネルギー政策は2002年9月に公布された。

3.1.2 再生可能エネルギー活用促進制度の概要

再生可能エネルギー活用促進の義務はエネルギー鉱物開発省にある。同省はさまざまな関係機関によって実施される再生可能エネルギー政策の利害関係を調整し監督する機能を持っている。主な機能を以下に示す。

- 1) 再生可能エネルギーとその技術の普及促進に特に焦点を当てた再生可能エネルギー部を設置している。
- 2) 省エネルギー部 (Energy Efficiency and Conservation Department)を設置している。
- 3) 国家のエネルギー政策に対し指針を与える国家エネルギー委員会 (National Energy Committee)を設置している。
- 4) 再生可能エネルギー政策の中で再生可能エネルギー資源として指定されている廃棄物を大量に排出する産業や地方自治体との協同作業を行っている。

再生可能エネルギーの促進制度の概要を以下に示す。

- ソーラーエネルギー関連機器に対する輸入関税およびVATの免除
- 固定価格買取制度の制定
- 再生可能エネルギー普及のための補助金制度
- 再生可能エネルギー普及のための優遇融資制度

3.1.3 優遇税制

PV (Photovoltaic) システムはバッテリー等の関連機器を含め、VATに関して2006年からゼロ課税扱いとなった。PV以外の再生可能エネルギーシステムは課税される。輸入関税もゼロ

口課税である。これは East African Customs Common External Tariff に規定され、ウガンダ以外にも適用される優遇税制である。

地方電化戦略計画の一環で、地方電化に関する再生可能エネルギーへの投資には優遇制度が設けられている。電力へのアクセスについては、国民レベルでみて地域的な不平等をなくす努力が政策に組み込まれている。さらに、所得税法によって再生可能エネルギー機器の減価償却に関しては加速度償却²⁷が認められるため、投資家は節税効果を楽しむことができる。

3.1.4 補助金制度

再生可能エネルギーは地方電化でのニーズが高い。地方電化に関して、ウガンダ政府は以下の分類に従って補助金制度を設けている。

- グリッド接続型の発電プロジェクト
- 独立型ミニグリッド発電プロジェクト
- グリッド延長プロジェクト(発電機なし)
- 小型独立電源(PV システム、小型ディーゼル発電機、小水力発電)

補助金制度上の地方電化とは、カンパラ、エンテベ、ジンジャの主要電力系統圏外の電化である。2009年1月に策定された地方電化マスタープランには、地方電化の補助金の額が規定されている。

世界銀行の ERT (Energy for Rural Transformation) プロジェクト²⁸では、地方電化庁は補助金に関する業務を PSFU (Private Sector Foundation Uganda) というセミパブリックの民間組織に委託している。PSFU は会員制の団体で、以下のような民間企業をメンバーとする。政府との間に立って、政策立案にロビー活動を行い民間事業を促進する。

- 民間企業: Barclays Bank, Standard Chartered Bank, Simba Telecom, Simba Group of Companies
- 企業アソシエーション: Association of Farmers, Uganda Association of Bankers, Uganda Association of Manufactures etc.

補助金を伴うプロジェクトの事例には以下のものがある。

- 事業者用発電システム設置に対する補助金
 - ✓ Kakira 砂糖工場のコジェネレーション - バガスを燃料とする 19 MW (7 MW+12 MW) のコジェネレーションシステムが設置されており、固定価格買取制度の適用を受けた案件である。世界銀行の ERT の一環で実施されたプロジェクトで、プロジェクト資金の構成はウガンダ中央銀行 (BoU: Bank of Uganda) から US\$ 8.6 million の融資と、地方電化庁からの US\$ 3.3 million の補助金である。工場の電力需要は 7 MW。グリッドに接続し余剰電力の 12 MW 部分はウガンダ送電公社 (UETCL: Uganda Electricity Transmission Co. Ltd.) と PPA (Power Purchase Agreement)

²⁷ Vide Section 27 of Income Tax Act Chapter 340 of the Laws of Uganda

²⁸ 3.6.1. 他ドナーの政策・活動・実績 参照

を締結し、グリッドに売電される。固定価格買取制度による売電収入があるが、これも補助金の一形態といえる。単価は6 MW までが US Cents 4.9/kWh、6 MW 超が US Cents 6.15/kWh。

- ✓ 西ナイル地方電化会社 (WENRECO : West Nile Rural Electrical Company) – 火力発電プロジェクトで BOO (Build Own Operation) 方式で実施された。燃料削減のために小水力に替える提案があり、ERT の補助金が支給された。加えて、ERT の下、中央銀行から US\$ 3.735 million の融資が行われた。しかし、案件の完成は遅れている。

■ PV システムに関する補助

- ✓ 公共施設向け - 対象は学校及びクリニックである(水ポンプシステムも含む)。補助金は 500 W まで US\$ 3/W である。学校等公共施設は全国で 800 ヶ所を見込んでいる。
- ✓ エンドユーザー向け - 補助金は 価格の 30% (US\$ 5/W: 50W までの SHS (Solar Home System))。自己資金は価格の 20%、残りの 50%は MFIs (Microfinance Institutions) から借り入れることができる。

■ PV システムの民間事業者向けの補助金

- ✓ Performance based subsidy - US\$ 2.5/W (30W までの SHS 設置に伴う補助金)・US\$1.5/W (30~50W の SHS 設置に伴う補助金)
- ✓ Grants for market development - ビジネスプラン作成(銀行融資申請)、販売促進費、キャパシティビルディングの実費の 50%を補助する。

3.1.5 融資制度

ウガンダの貸付利率は年 18~36%と極めて高く、返済期間は最長でも 4~5 年と短い。技術も製品も十分に普及していない再生可能エネルギーに対する融資は、商業ベースではそう簡単には実現しない。このため、世界銀行の進める ERT では、IDA (International Development Association) の低利の資金と GEF (Global Environment Facility)の無償資金を原資に、融資制度と補助金制度により、地方電化及び再生可能エネルギーの普及を支援している。

ERT では資金を民間に供給し、小水力発電やバイオマス発電等中小規模の再生可能エネルギー発電への投資を促進する融資プログラムが採用されている。これらのプロジェクト規模は US\$ 5 million 前後あるいはそれ以上の融資規模を想定し AfDB (African Development Bank)、EADB 等の開発金融機関が民間への融資を実行する。この開発金融はウガンダ政府の IDA からの借入金を原資とするものである。ERT はこの他、より規模の小さい PV システムの普及のための融資も実施している。PV システムのエンドユーザー向けの購入資金融資と、取扱業者向けの運転資金の融資をより低利にかつ、より長期にする試みが行われている。事業者向けの運転資金は、ウガンダの商業銀行である Global Trust Bank が貸し付ける。PV シス

テムのエンドユーザー向けの融資は、PostBank²⁹が自社の支店等を使い、かつ農村の小口金融を扱う SACCOs (Savings and Credit Cooperative Societies) や MFIs と提携して実施する。SACCOs や MFIs に近い政府公社、MFSC (Microfinance Support Center Limited)³⁰があり、同社も PostBank と同じスキームで PV システムのエンドユーザー向けの融資を行う。

資金の流れは以下の通りである。

- ソーラー事業者向け(返済期間 1 年・年利 15%): IDA→中央銀行→Global Trust Bank→ソーラー事業者
- ソーラーエンドユーザー向け(返済期間 3 年・年利 20～30%): IDA→中央銀行→PostBank / MFSC→SACCOs / MFIs→エンドユーザー

3.1.6 電力会社による再生可能エネルギー活用促進制度

ウガンダの電力供給事業に関連する機関を以下に示す。

- 電力規制庁 (ERA: Electricity Regulatory Authority): 電力法 1999 に従って、電力料金の設定、発電、配電、関連調査の許可を発行する。
- 地方電化庁 (REA: Rural Electrification Agency): 地方電化の計画立案および実施を行う。地方電化基金の管理を行う。
- 地方電化基金 (REF: Rural Electrification Fund): 地方電化プロジェクトを支援する補助金を供給する。
- ウガンダ送電公社 (UETCL: Uganda Electricity Transmission Company Ltd.): 送電システムの運営会社で 33 kV 以上の送電システムを所有する。
- ウガンダ配電公社 (UEDCL: Uganda Electricity Distribution Company Ltd.): 配電システムの所有者、配電事業の営業許可取得者であるウガンダ配電会社(UMEME: Umeme Limited)が配電事業を運営している。
- ウガンダ発電公社 (UEGCL: Uganda Electricity Generation Company Ltd.): オーエンフォール発電所の所有者で発電事業の運営を行っている。

電力供給事業に関連する上記の機関が、直接、再生可能エネルギーの活用促進を支援する制度はない。しかし、送電システムは現在のところ 100% 公的機関の所有であり、IPP (Independent Power Producer) 等が実施する再生可能エネルギーによる発電電力を発電事業者にとって魅力のある固定価格で買い取ることで、間接的に再生可能エネルギーの活用促進を支援している。

3.1.7 政策・制度の近隣国との比較

再生可能エネルギーの活用を促進させるための政策とその政策を実行するための制度、実施のための明確な戦略と実施計画に関しては、ウガンダは周辺地域の中で最も進んだ国といえる。エネルギー生産量、経済の発展レベル、その他でウガンダより勝っているケニアでも、

²⁹ もともと郵政・通信事業を担う政府公社であったが、郵政・通信業務は民営化され、金融業務のみ残して PostBank が設立された。全国に 26 支店・出張所を有し、農村地域に密着する銀行である。

³⁰ 財務省の 100% 子会社で SACCOs あるいは MFIs に資金を供給しかつ SACCOs・MFIs の金融業務の支援をする。

再生可能エネルギーの政策はまだ公布されていない。しかし、その制度的に遅れているケニアでは、SHS による地方電化が大きな実績を示している。この普及は民間ベースによるもので、経済レベルの高さが普及を促進しているものとする。

ブルンジでは確かに承認されたエネルギー政策を持っているが、再生可能エネルギーの実績に興味を引かれるものはない。ルワンダでは、ミニ水力、廃棄物やバイオマス等を燃料としたエネルギーへの奨励はあるが、再生可能エネルギーの動向は、上昇の勢いがつくまでには至っていない。

3.1.8 関連計画

再生可能エネルギーの普及・促進に影響のある計画として地方電化計画が挙げられる。ウガンダでは新電力法が 1999 年に制定され、未電化地域の系統電化及びオフグリッド電化の推進は政府の役割であると規定された。地方電化に関連する基金および計画は以下の通りである。

- 地方電化戦略計画 (RESP: Rural Electrification Strategy and Plan)
- 地方電化基金 (REF: Rural Electrification Fund)
- ERT (Energy for Rural Transformation)
- 地方電化マスタープラン(IREMP: Indicative Rural Electrification Master Plan)

2001 年に作成された地方電化戦略計画は、地方と中央部の不均衡是正、農村部での収入機会の増加、さらに農村に存在する再生可能エネルギー資源の有効活用という大きな政策目標を掲げ、新電力法に基づく地方電化の枠組みを示している。さらに、地方電化の目標値として 2010 年³¹に地方電化率 10%の達成を掲げている。また、この計画では地方電化プロジェクトに対して、政府が地方電化基金から必要な資金助成を行うことが示されている。

地方電化基金は、地方電化率の向上を目的として 2001 年に設立された地方電化事業を促進する資金支援の枠組みである。資金源は発電課徴金(送電会社の買取価格の 5%)、政府資金、ドナーからの支援資金である。この基金の資金を活用した地方電化事業の運営組織として地方電化庁が 2003 年に設立された。

ERT は世界銀行によって実施されている地方電化プログラムである。地方電化の推進と情報通信技術セクターの発展を目的とするもので、電化に関しては地方電化戦略計画の目標である地方電化率 10%を達成するため、地方電化庁と協調しながら進められている。このプログラムでは、電源開発、系統延長、オフグリッド電化(公共施設電化を含む)等地方部でのエネルギー開発利用に関するさまざまな事業を実施および支援している。2009 年 2 月 28 日に終了した ERT 第 1 期(以下、ERT 1)の下、公共施設に合計 2,120 の PV システム (1.22 MWp) が設置されたと報告されている³²。2009 年 7 月から始まる ERT 第 2 期(以下、ERT 2)でも太陽光発電の普及は依然として大きなテーマであり、学校、保健施設、給水施設等への太陽光発電設備設置計画が固まっている。ERT 2 では合計 2,054 システム、1.50 MWp の PV システ

³¹ 地方電化庁の補助金政策では、この目標年が 2012 年に変更されている。

³² Project Appraisal Document No. 47183-UG (2009 年 5 月), 世界銀行

ムの設置が予定されている。

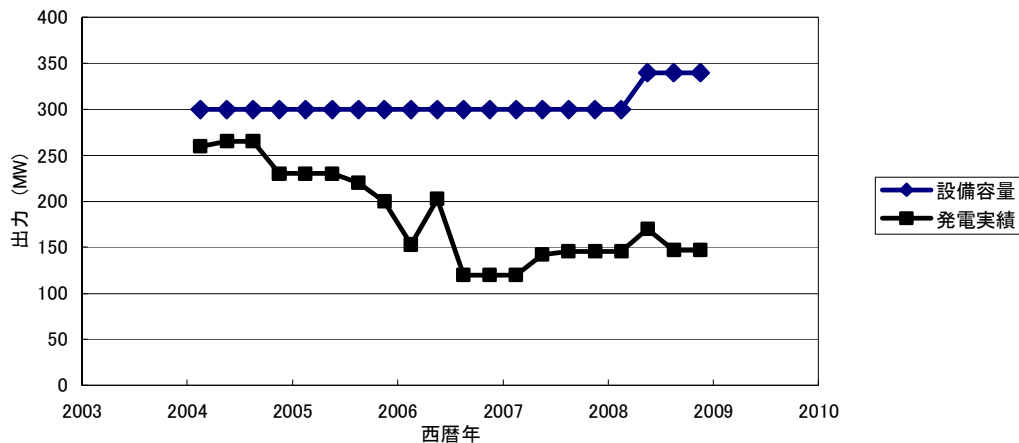
2009年1月に完成した地方電化マスタープランはERTの一環で作成されたものである。同マスタープランでは、ウガンダの2006年現在における全国の世帯電化率は10%、地方部の電化率はわずか3%であるとしている。この地方の電化率向上のため、同マスタープランでは、各地域の送電線拡張計画、人口、地理的条件等の要因をもとに最小費用となる具体的な地方電化プロジェクト案を示し、民間からの投資を促している。

3.2 再生可能エネルギー市場の現状

3.2.1 ウガンダのエネルギー需給の現状

ウガンダのエネルギー需給状況を先ず概説する。

ウガンダのエネルギー源の90%は薪を主体とするバイオマスである。一方、電力供給はそのほとんどをナイル川最上流に位置するオーエンフォール発電所(設備容量180MWのナルバレ発電所と160MWのキイラ発電所の合計340MW)に依存している。この他に電源としてコジェネレーションの12MWと小水力発電所の16MWがある。2005年からのビクトリア湖の水位低下で発電量が減少し、電力需要の360MWに対し142MWの電力しか供給できず計画停電を行っている。図3.2.1-1にオーエンフォール発電所の設備容量と実際の出力状況を示す。この電力不足状態はブジャガリ水力発電所の完成する2011年まで継続するため、150MWのディーゼル発電機による発電で需要を満たしている。



UMEME資料からJICA調査団作成

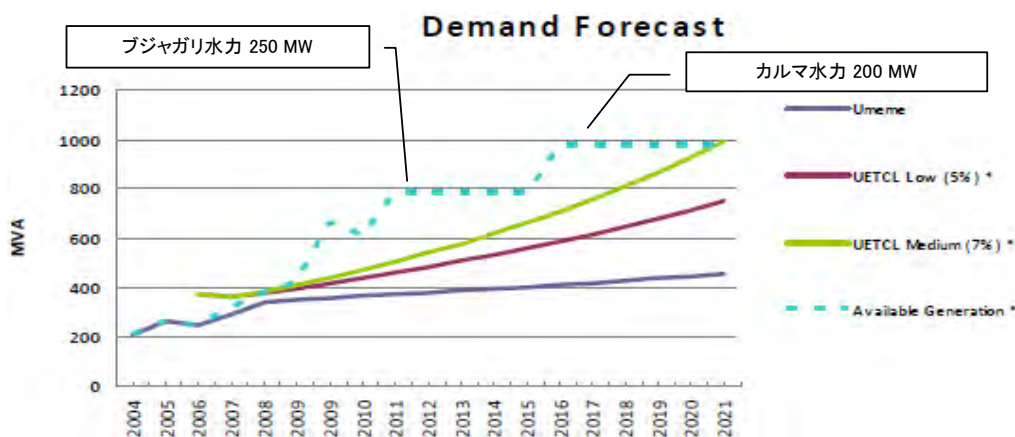
図 3.2.1-1 オーエンフォール発電所発電状況

地方電化マスタープランでは電力の需給バランスを図3.2.1-2のように示している。UMEMEの0.7%の需要の拡大、UETCLの需要の低(5%)、中(7%)拡大の3シナリオが示されている。2021年のピーク負荷をUETCLは758MWと1,000MW、UMEMEは419MWと推定している。電力供給能力を2021年1,000MW、UETCLの758MWに対し予備率20%と計画している。

2011年完成予定のブジャガリ水力発電所(250MW)、2016年の完成計画のカルマ水力発電

所 (200 MW)が完成した時点のナイル川の水力の総発電容量は 830 MW となる。その他の発電施設を加えた総発電容量は 1,000 MW に達し、7%の需要成長の場合の推定電力 758 MW の需要を満たせることとなる。

カルマ発電所の完成の遅れ、年率 7%以上での電力の需要の伸びの場合、他の電源の投入が必要である。電力需要予測及び電源投入計画の見直しが行われ、2009 年 7 月にセクター投資計画の中で発表されたとの情報がある。



出所: Indicative Rural Electrification Master Plan Report, MEMD, January 2009

図 3.2.1-2 ウガンダの電力需給予測

地方電化マスタープランによる 2002 年と 2007 年時点での電化率を表 3.2.1-1 に示す。2007 年の電化率は都市で 33%、地方で 3%であり、2002 年からの 5 年間でそれぞれ 10%と 2%電化率が上がり、電化政策が効果を表わしている。

表 3.2.1-1 ウガンダの電化率 (2002 年及び 2007 年)

2002年国勢調査				2007年推定			
	都市	地方	合計		都市	地方	合計
人口	3,000,000	21,700,000	24,700,000	人口	3,511,719	25,401,433	28,913,152
世帯数	1,100,000	4,045,833	5,145,833	世帯数	1,287,630	4,735,943	6,023,573
電化世帯数	250,000	50,000	300,000	電化世帯数	420,000	165,000	585,000
電化率	23%	1%	6%	電化率	33%	3%	10%

出所: Indicative Rural Electrification Master Plan Report, MEMD, January 2009

一方 ERT 2 の世界銀行の評価報告書 (Project Appraisal Document No. 47183-UG) によれば、ERT 1 では 2001 年から 2009 年までの 9 年間で、西ナイル地方及び Kisiizi 電化事業でそれぞれ 1,600 世帯と 200 世帯の電化、PV による家庭電化と公共施設電化をそれぞれ 186 kWp と 1.22 MWp 実施したと報告している。

ウガンダでの PV、小水力発電、バイオマスガス化発電、バイオガス等の再生可能エネルギーの利用は 2000 年代に入り開始され、まだ初期段階にある。それぞれの発展の経緯を以下に記載する。

3.2.2 再生可能エネルギー市場発展の経緯

ウガンダ再生可能エネルギー投資計画 (REIP: Renewable Energy Investment Plan for

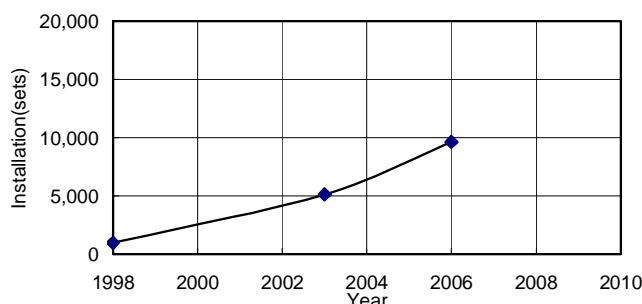
Uganda)(2009年3月)を参考にPV、小水力発電、風力発電、バイオエネルギー、地熱発電の再生可能エネルギーの市場発展の経緯を以下に記述する。

(1) PV (太陽光発電)

ウガンダの平均日射量は約 5.1 kWh/m²であり PV の可能性を 230 MW と推定している。住宅や企業、商業用の毎年の PV の新規設置を 200 kWp と REIP では推定している。

地方電化年次報告書³³によれば ERT 1 で 2004 年から 2006 年までの 2 年間で累計 3,500 セット、370 kWp、US\$ 650,000 の PV 装置が設置された。累計設置数を図 3.2.2-1 に示す。

時期	セット
1998年以前(推定数)	1,000
1998-2003年	
- UPPPRE (*)設置	3,150
- UPPPRE設置以外(推定)	1,000
2004-2006年	
- BUDS-ERT(**)設置	3,500
- BUDS-ERT設置以外(推定)	1,000
合計	9,650



Note:

(*) UPPPRE: UNDP-funded Uganda Photovoltaic Pilot Project for Rural Electrification

(**) BUDS-ERT: Business Uganda Development Scheme-Energy for Rural Transformation

JICA調査団作成

図 3.2.2-1 地方電化・ERT による PV 設置数

カンパラ及びムバレでPVを販売や設置を行っている民間会社からの聞き取り調査結果を表 3.2.2-1 に示す。

表 3.2.2-1 民間企業による PV 設置数

No.	販売数 単位	年	A社	B社	C社	D調査
A.	(セット)	2004	602			
		2005	804			
		2006	819			
		2007	1,187			3,500
		2008	1,808	500	4,000	
B.	(kW)	2008	90	25	200	

A社: Solar Power Agencies Ltd., Mbale
B社: Incafex Solar System Ltd., Kampala
C社: AB Matro Uganda Ltd., Kampala
D調査: ウガンダ太陽光発電産業調査(2007年7月)
(A社及びC社は含まれていない)

JICA調査団作成

地方都市のムバレの Solar Power Agencies Ltd.は PV 装置の販売設置を行っており、2007 年以降販売数が大きく伸びている。カンパラの Incafex Solar System Ltd.によれば、2000 年から PV 装置の販売は年率 50%程度で伸びており、50 Wp の装置の販売が多いと話していた。AB Matro Uganda Ltd.も同様であった。

ウガンダ PV 産業調査³⁴では、14 店舗で聞き取り調査を実施し、年 3,500 セットの PV 装置が販売され、今後 600,000 世帯の PV 装置の販売が見込まれると記載している。

³³ Annual Rural Electrification Report, REA, July 2005 to June 2006

³⁴ Survey of the Ugandan Solar PV Industry, 2007, Energy Advisory Project (EAP) 2007 年 7 月

(2) 水力発電

ウガンダの包蔵水力はナイル川の大水力約2,600 MW と他の河川での小水力約 200 MW と推定されている。

1) ナイル川の大水力開発

ナイル川の包蔵水力と開発地点を表 3.2.2-2 に示す。現在までに 340 MW が開発され現在ブジャガリ水力発電所 250 MW が 2011 年の完成予定で建設中である。

表 3.2.2-2 ナイル川の包蔵水力と開発状況

No.	発電所名	設備容量(MW)	包蔵水力(MW)	注記・状況
1	ナルバレ	180	180	(旧オーエンフォール)運転中
2	キイラ	160	200	(旧オーエンフォール増設)運転中 将来40MW増設可能
3	ブジャガリ	250	320	工事中、2011年完成予定
4	カラガラ		350	F/S完了
5	カルマ		200	2008年Norpak Powerが開発撤退
6	アヤゴ南		234	概略検討済み
7	アヤゴ北		304	概略検討済み
8	マーチソン		642	概略検討済み、環境影響あり
9	イシンバ		87	推定
10	ブギミラ		109	推定
	合計		2,626	

出所: THE RENEWABLE ENERGY POLICY FOR UGANDA 2007及び調査団状況追記

2) 小水力開発

ウガンダでは設備容量 20 MW 以下を小水力発電として取り扱っている。再生可能エネルギー政策に記載の 64 の小水力地点に、エネルギー鉱物開発省の再生可能エネルギー部では新規に踏査を行い、開発可能地点を追加中である。

64 ヲ所の水力地点のうち現在までに 14 ヲ所 17.4 MW の開発が行われている。地方電化庁への小水力発電所の事業化調査の許可申請は多数あるが、調査を終了し実際の開発・運転許可を入手して施工を開始している地点は、表 3.2.2-3 の 13 ヲ所の小水力発電所である。現在 1 ヲ所の発電所が故障中、4 発電所が建設中、5 発電所が 16.43 MW の発電を行っている。

WENRECO が開発しているニャガク小水力発電所 3.5 MW の建設には地方電化基金から建設補助金が出ているがまだ建設中である。

地方電化基金の建設補助金を利用して Kisizi 病院電力会社が、350 kW の小水力発電所とミニグリッドの建設を行い発電所は 2009 年 2 月に完成し現在送電線の延伸工事中である。

他に GTZ (German society for technical co-operation) がビィウエンデイ小水力発電所 60 kW を 2009 年 9 月完成目標で建設している。発電された電力はミニグリッドで病院、商店、住民へ給電予定である。

表 3.2.2-3 許可取得の小水力発電所の開発状況

No	Name	Installed (MW)	Potential (MW)	Status
1	Ishasha	0	5.00	Delay to Start Construction
2	Kikagati	0	10.00	Delay to Start Construction
3	Waki	0	5.10	Studies completed
4	Nengo Ridge	0	7.50	Studies yet to start
5	Buseruka	0	9.00	Under Construction
6	Mpanga	0	18.00	Under Construction
7	Nyagak I	0	3.50	Under Construction
8	Bugoye (Mobuku II)	0	13.00	Under Construction, Compl. in 2009
9	Kagando	0.06	1.00	Under operation
10	Kuluva	0.12	1.00	Under operation
11	Kisiizi	0.35	0.30	Under operation (Comp. Feb 2009)
12	Mobuku I	5.40	5.40	Under operation to to grid
13	Mobuku III	10.50	10.50	Under operation to to grid
	Total	16.43	89.30	

ERA Report 2008 and the Renewable Energy Policy for Uganda, 2007より JICA調査団作成

また GTZ はエルゴン山麓で 100 kW 以下の小水力地点の Pre-F/S (Pre-Feasibility Study) を 2008 年から実施し、2009 年 5 月に小水力発電による住民主体のミニグリッドの建設のための入札を開始した。

(3) 風力発電

ウガンダの平均風速は 2~4 m/sec であり、カモラモジャ地域で小規模のポンプ用発電の可能性はある。また 2.5~10 kW の小規模産業や地方用の発電の可能性があると報告されているが実用化されていない。

(4) バイオエネルギー

ウガンダのエネルギー源の 90% は薪、灌木、草、森林業廃棄物、農産物廃棄物等のバイオマスである。薪や木炭の使用により都市の成長と同じ年率 6% で森林が減少している。そのため、政府や NGO (Non-Governmental Organization)、民間組織が森林減少防止のために省エネルギーのかまどの普及等を実施している。

この家庭での省エネルギー以外のバイオエネルギーの利用状況について以下に記載する。

a) バイオ燃料

ウガンダでは雑穀や砂糖工場の副産物である糖蜜からバイオエタノールが小規模に生産されているが商業ベースには至っていない。またバイオディーゼルの原料になるジャトロファ等の作物の生産、及び植物油のバイオ燃料への使用を調査団は確認できなかった。

b) バイオガス

1980 年のバイオガス技術の導入以来、民間企業、NGO、政府・援助機関等の支援で、現在ウガンダ国内に約 500 の家庭用バイオガス発生装置が稼働している。

c) サトウキビ絞りかすコジェネレーション発電

ウガンダでは 2008 年に 24 万トンの砂糖を生産している。主要な砂糖工場は Kakira 砂糖工場、Kinyara 砂糖工場、ウガンダ製糖協同組合である。現在 Kakira 砂糖工場がコジェネレーションを行い、UETCL へ売電を行っている。

Kakira 砂糖工場は ERT による US\$ 3.3 million の補助金、ローン、自己資金でコジェネレーション施設を建設し、2007 年から 12 MW の売電を実施している。サトウキビの収穫ができない雨季を除く 10.5 ヶ月間発電を行っている。コジェネレーションの発電容量は 23.5 MW で、売電単価は第 1 次 6 MW で US Cent 4.9/kWh、第 2 次 12 MW で US Cent 6.15/kWh である。

他の砂糖工場でもコジェネレーションによる売電を計画中である。

d) バイオマスガス化発電

バイオマスをガス化して発電する研究を、ニャビエヤ森林大学で 100 kW と 50 kW、キャンボゴ大学で 10 kW、マケレレ大学のエネルギー及び省エネルギー研究センター (CREEC: Center for Research in Energy and Energy Conservation) で 10 kW プラントで行っている。

James Finlays Ltd. のムジジ製茶工場ではインド製の 205 kW のガス化発電装置を 2006 年から使用しているが、今までの出力の実績は 100~185 kW である。

e) その他の廃棄物によるバイオエネルギー

再生可能エネルギー政策では表 3.2.2-4 のように農業廃棄物からのエネルギーの利用を計画しているが、現実には砂糖工場のコジェネレーション以外実用化されていない。

表 3.2.2-4 農業廃棄物の可能エネルギー量

Biomass Type	Annual Production ('000 tons/yr)	MWe average
Bagasse	590	
Bagasse Surplus, (available immediately)		67
Rice husks	25 - 30	16
Rice straw	45 - 55	30
Sunflower hulls	17	20
Cotton seed hulls	50	1
Tobacco dust	2 - 4	2
Maize cobs	234	139
Coffee husks	160	95
Groundnut shells	63	37
Total		407

Renewable Energy Policy for Uganda 2007より JICA調査団作成

(5) 地熱発電

大地溝帯西端ウガンダ西部のブニョニイ湖、エドワード湖、アルベルト湖沿いに地熱発電のポテンシャルサイトが点在する。現在有力視されている地熱発電地点は Queen Elizabeth 国立公園内の Katwe、Semliki 国立公園内の Buranga、Kibiro の 3 ヶ所である。開発可能な地熱発電合計を 450 MW と推定されている。今までに以下のような調査が行われている。

- 1999 年及び 2003 年: IAEA (International Atomic Energy Agency) とウガンダ政府は共同で

アイソトープ(同位体)を使用して、地熱発電可能性調査を Katwe、Kibiro、Buranga 地点で実施した。この調査はこの地点での深い探査井戸調査の基本資料を入手するために行われ、2005 年までにアイソトープ解析用の 55 の水標本を採取した。

- 2005-2007 年: BGR (German Geological Study)の支援でエネルギー鉱物開発省は Buranga 地点で地球物理学及び地球化学的調査と弾性波調査を実施した。詳細な地上調査と探査井戸の掘削を南 Buranga で実施することが調査の結論であった。
- 2005-2008 年: 世界銀行と ICEDA (Icelandic International Development Agency)の支援を受け、エネルギー鉱物開発省は地熱発電可能性調査を全国で行った。2005 年には Katwe、Kibiro、Buranga 地点で 200 m から 300 m の浅いボーリングをそれぞれ 7 本、7 本、2 本行った。2006 年に 25 地点での水質試験を行った。

現在 Katwe と Kibiro 地点の F/S (Feasibility Study) のための深い探査井戸の掘削、Buranga 地点の更なる調査が提言されている。

3.2.3 再生可能エネルギー関連民間事業者の現状

民間の発電事業者、電力供給事業者、製造事業者、機器販売事業者、充電事業者、エンジニアリングサービスプロバイダー、コンサルタントについて以下その現状を以下に記載する。

(1) 発電事業者

発電事業者には発電した電気を国全体の電力系統へ卸す電力事業者と独立系統に売電する事業者の 2 種類がある。ウガンダでは UETCL に売電する卸電力事業者として、UEGCL と IPP が存在する。WENRECO は自社で発電し配電する事業を行っている。独立系統用に発電する独立系発電事業者は現在存在していない。

UEGCL は水力 380 MW と火力(ディーゼル)150 MW の合計 530 MW の設備容量の発電所を所有しているが、ビクトリア湖の水位低下のため実際の発電は 142 MW である。独立系発電事業者としてコジェネレーションの Kakira 12 MW と水力の Mobuku I 5.40 MW、Mobuku III 10.50 MW、Kisiizi 0.35 MW の合計 28.25 MW がある。

(2) 電力供給事業者

ウガンダの電力供給事業者は、UETCL と UMEME である。UETCL は発電事業者の発電所で購入した電力を高圧送電線で変電所まで送電し、その後 UMEME が低圧配電線で電気需要者へ配電し、電気代の徴収を行っている。特に再生可能エネルギーに特化した電力供給事業者は存在していない。

(3) 製造事業者

再生可能エネルギー関連のウガンダの製造事業者の状況は以下である。

- PV 関連: ウガンダでは車両用バッテリーが PV 用バッテリーに転用されて販売されている。PV パネル、インバーター等の PV 関連の製品は輸入されている。
- 水力発電関連: 1 台の水車の製造を行った事業者はいるが、水力発電設備関連の全製品を輸入しており製造事業者は存在しない。

- 風力発電関連: 製造事業者は存在していない。
- バイオエネルギー関連: 製造事業者は存在していない。

(4) 機器販売事業者

再生可能エネルギーの機器販売事業者が取り扱っている機器は PV 関係だけである。PV 設備の部品は輸入品であり、輸入業者、卸問屋及び据付け業者が多数存在している。PV パネルや PV バッテリー等はスーパーマーケットでも販売されている。

(5) 充電事業者

UMEME からの電気、PV を電源とした携帯電話、懐中電灯、充電式ランタン、テレビ用蓄電池への充電事業者が全国各地に多数存在している。個人単位、商店、小企業等が各種のレベルで充電事業を行っている。

(6) エンジニアリングサービスプロバイダー

事業を設計、製造、設置し、その後運営(運転補助、保全、修理)する再生可能エネルギーに関する本格的なエンジニアリングサービスプロバイダーは存在していない。PV 設備を設置し利用する事業者や個人から依頼されて、設計、設置、運転補助、保全、修理等の業務を機器販売事業者が実施しているが、これもある種の民間エンジニアリングサービスプロバイダーといえる。

(7) コンサルタント業

再生可能エネルギーの PV、水力発電、風力発電、バイオ発電・ガスを専門とする会社組織のコンサルタントは存在していない。しかし、太陽光、電気、土木、機械等の再生可能エネルギー利用に関する個人専門家は多数いることことから、外国コンサルタントと共同でまたは独自で再生可能エネルギー事業が実施されている。

3.2.4 再生可能エネルギー関連民間団体の現状

ウガンダでの再生可能エネルギーの普及の組織活動として以下の民間団体がある。

(a) ウガンダ再生可能エネルギー協会と全ウガンダ再生可能エネルギー協会

1997 年からウガンダ再生可能エネルギー協会が活動していたが、2009 年に全ウガンダ再生可能エネルギー協会が発足し、現在は統一が取れていない状態である。

(b) 東アフリカエネルギー技術開発ネットワーク

貧困家庭の生活の質の向上のために、小水力を含め再生可能エネルギーやその技術の普及を行っている 1998 年設立の NGO の東アフリカエネルギー技術開発ネットワークがある。この組織には再生可能エネルギーや政策、ジェンダー等の分野の 35 の専門家が参加している。

3.2.5 再生可能エネルギー供給側および需要側の資金調達方法

現時点では水力、風力、バイオエネルギー関連機器の販売や製作を行う民間企業はウガンダに存在しないため、PV を取り扱う民間企業と需要者の資金調達について記述する。

PV 関連機器の供給側として、輸入業者、卸問屋、小売店、施工業者、修理保守業者等が存在する。一方、需要側として公共施設の PV 設備利用者、中継基地で PV を利用する通信会社、配電線の無い地域での家庭や宿泊施設の PV の利用者、PV で充電ビジネスを行う商店等が存在する。

個人の PV 設置の資金調達方法としては、政府の補助金と銀行からの融資制度の利用がある。政府の地方電化政策で家庭への PV 装置への補助金制度が発足しており、2009 年 7 月からは政府は US\$ 250 を限度として施設費代の 28% を補助金として出す。個人負担は施設代の 20% を自己資金で負担し、PostBank、FINCA ウガンダや他の 2 つのマイクロファイナンスが、残りの 52% を個人へローンを出す制度である。この制度により、民間企業は支払いが保証された商売が可能となる。

3.2.6 再生可能エネルギー関連ビジネスの実例

(a) PV 機器販売ビジネス (付属資料 1 写真 U-23)

AB Matra 社 (以下、ABM 社)ではドイツ、インドから PV パネル、バッテリー、インバーター、チャージコントローラ、その他の関連品を輸入している。製品の注文は直接 ABM 社が行い、モンバサ港やエンテベ空港に着いた貨物を通関業者が通関した後、同社の倉庫に運ばれる。販売店や NGO、施工業者からの注文に応じて PV 用品を卸価格で販売する他、自社社員や契約社員による据え付けやアフターサービスを行っている。

(b) PV による小規模充電ビジネス

(b-1) 携帯電話充電ビジネス (付属資料 1 写真 U-21)

配電線の無い地域での PV を利用して携帯電話充電ビジネスが行われている。携帯電話の充電料金は Ush 300~500/回である。1 日あたり 10 台の充電を行っている場合、収入は Ush 90,000 (US\$ 40)/月となる。ウガンダの地方での世帯平均収入 Ush 142,778³⁵の 63% 程度の収入となる。ただし、PV 装置の初期投資として、PV パネル (50 Wp) の費用 Ush 700,000、電線ソケットや取り付け費用等 Ush 250,000 を初期投資として考える必要があるが、1 年程度で初期投資分を回収することができるビジネスとして成り立っている。

また、30 km 離れた配電線のある地域に出かけ、その充電店で車両用バッテリー (75~100 Ah) を充電し、配電線の無い地域で携帯電話に充電するビジネスも行われている例もある。バッテリーの充電のために交通費 Ush 4,000 と充電代 Ush 3,000 がかかる。車両用バッテリーの充電に 1 日掛かり、携帯電話への充電は 2 日から 3 日間である。料金 Ush 500/台、1 回充電した車両用バッテリーで 45 台の充電を行うとすれば Ush 22,500 の売上となり、差し引き Ush 15,500 の収入がある。1 ヶ月当たり 7 回の車両用バッテリーへの充電を行う場合、Ush 108,500 の収入となる。初期投資としてバッテリー購入費用に Ush 300,000 を費用として考えなくてはならないが、3 ヶ月程度で初期投資額を回収することができる。

この 2 つの充電ビジネスの概略を図 3.2.6-1 に示す。

³⁵ Uganda National Household Survey 2005/06

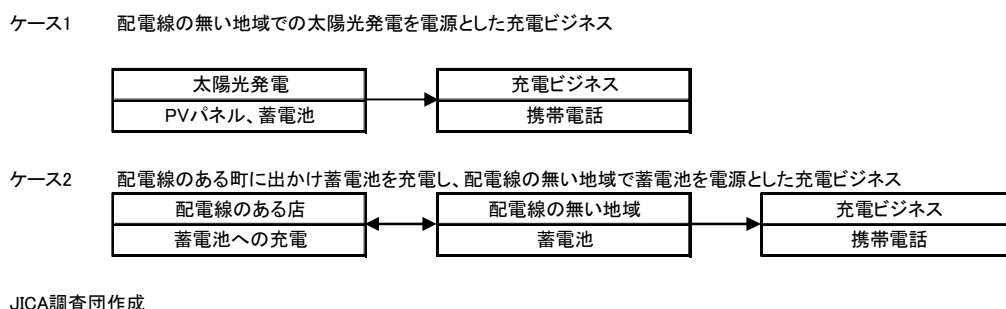


図 3.2.6-1 携帯電話充電ビジネス

(b-2)充電式ランタン充電ビジネス (付属資料 1 写真 U-22)

PVによるランタン充電ビジネスが2カ所で行われている。

1) NIDA 社 (Nkoola Institutional Development Associates Ltd.)

ウガンダ人が経営する NIDA 社はエンテベ国際空港の対岸のサアジイで、PV を電源として充電式 CCFL³⁶ランタンの充電ビジネスを行っている。「アフリカ地域未電化村における再生可能エネルギー活用促進プログラム(公共施設電化)準備調査団」の調査によればこのビジネスの概要は以下の通りである。

100名の利用者に Ush 20,000 の預かり金でランタンを貸出し、Ush 1,000/回の充電料金を取るビジネスである。10 時間使用または 5 日経過するとランタンを充電する必要がある。また、一定量の放電を行うと、それ以上の放電を不可能にする機能を内蔵している。充電前、充電後には専用の端末に接続し専用端末の SD カードに何時間充電したか等の情報を記録する。ランタンには外部出力(シガーライターのソケット)があり、携帯電話の充電やポータブルテレビを見ることも可能である。

充電は 1~2 時間程度を要する。120 Wp のパネル 2 枚とチャージコントローラからシステムは構成されており、8 台のランタンの同時充電が可能である。1 日 30~40 台程度のランタンを充電している。ランタンの原価は Ush 200,000 である。ランタンの部品は輸入しているが、組み立てはウガンダで行っている。システム全体のコストはランタンを除いて US\$ 4,000 である。現在、サアジイを含む 3 カ所で同様のビジネスを行っている。また、他の 11 の村で 1,808 人の登録をすでに受け付けており、資金があればすぐにでも開始したいとしている。

2) デンベ貿易会社 (Dembe Trading Enterprises Ltd.)

ウガンダのデンベ社はドイツのシーメンス社と共同出資で、カンパラから 40 km 離れたムコノに PV パネルを設置し、US\$ 10 の預かり金で 500 名に充電式 LED (Light Emitting Diode) ・ CFL³⁷ランタンを貸し付け、ランプへの充電を行い、US\$ 1/回の充電料金を取るエネルギーハブ事業を行っている。3 カ所のハブ経営を 1 地域で行い、将来他の地方にも拡大する予定で、シーメンスと同社は EUR 225,000 ずつの投資を行っているそうである。世界的な経済危

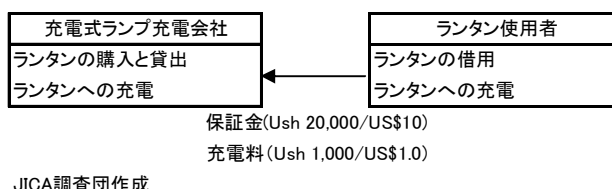
³⁶ Cold Cathode Fluorescent Lamp (冷陰極蛍光灯)

³⁷ Compact Fluorescent Light (小型蛍光灯)

機のため事業が停滞している。現在運営しているのは 250 名の利用者の試験用のハブ 1 ヶ所である。

このハブには 120 Wp のパネル 45 枚、75 Wp のパネル 6 枚が設置されている。ランタンや携帯電話の充電の他にテレビ用の充電も可能である。ランタンは LED ランプで 200 時間、CFL ランプで 11 時間の使用が 1 回の充電で可能なバッテリーが入っている。

この充電ビジネスの概略を図 3.2.6-2 に示す。

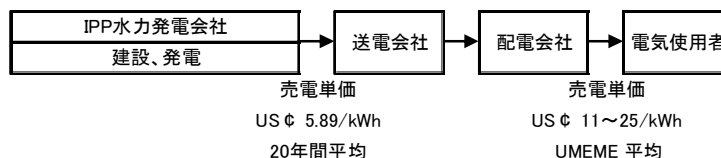


JICA調査団作成

図 3.2.6-2 充電式ランタン充電ビジネス

(c) 小水力発電所運転 (IPP) ビジネス (付属資料 1 写真 U-7, U-8)

UETCL と売電契約を締結し売電を目的とした小水力発電水力発電ビジネスを実施している民間企業がある。キレンベ鉱山会社 (5 MW) やカセセコバルト会社 (11 MW) はすでに売電を行っている。また、ハイδροマックス社 (9 MW)、WENRECO (3.4 MW)、トロンデイ電力会社 (13 MW)、南アジアエネルギー管理システム (18 MW) はそれぞれ発電所を建設中である。これらの IPP ビジネスの概略を図 3.2.6-3 に示す。



JICA調査団作成

図 3.2.6-3 小水力発電所運転 (IPP) ビジネス

WENRECO へは地方電化基金から US\$ 8.2 million の補助金を提供したが、水力発電所の完成が遅れている。2007 年以降は建設資金援助から固定価格買取制度の調整による発電事業への財政支援を実施している。ERA 制定の電力売電料金は表 3.2.6-1 の通りである。

表 3.2.6-1 水力発電の固定価格買取制度(最大 2 万 kW)

(Unit: US Cents/KWh)

Time of Use		Year 1 to 6	Year 7 to 20	Simple Weighted Average
Peak	(1800-2400 hrs)	12.00	9.00	9.00
Shoulder	(0600-1800 hrs)	6.40	5.40	5.70
Off-Peak	(0000-0600 hrs)	4.00	1.50	2.25
Average Tariffs		7.20	5.33	5.89

出所: ERA

初期投資の大きい水力発電所建設の財政支援の必要性を考慮し、最初の 6 年間の売電単価を高くしていることがこの売電単価の特徴である。

(d) コージェネレーション発電所運転 (IPP) ビジネス (付属資料 1 写真 U-25)

コージェネレーションは砂糖工場でサトウキビ絞りかすを燃料としたボイラーからの蒸気を製糖作業への動力と使用すると同時に発電を行うものである。ウガンダでは Kakira 砂糖工場が自社工場使用分以外の電力を UETCL に売電している。当工場では 23.5 MW の発電のうち 12 MW を売電している。この IPP ビジネスの概略を図 3.2.6-4 に示す。

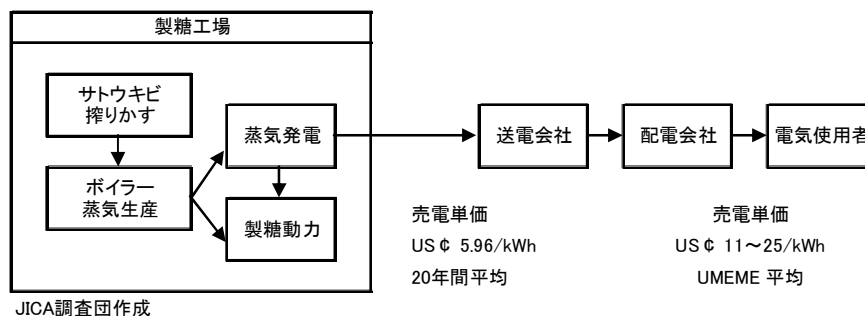


図 3.2.6-4 コージェネレーション発電所運転 (IPP) ビジネス

Kakira 砂糖工場の当初の 6 MW 売電施設に地方電化基金は US\$ 3.3 million の補助金を提供した。その後の 12 MW への増設の費用へは補助金は出していない。2007 年以降は建設資金援助から売電単価による発電事業への財政支援を実施している。ERA 制定のコージェネレーション電力売電料金は表 3.2.6-2 の通りである。水力発電同様、最初の 6 年間の売電単価を高くしている点がこの売電単価の特徴である。

表 3.2.6-2 コージェネレーションの固定価格買取制度(最大 2 万 kW)

(Unit: US Cents/KWh)

Time of Use		Year 1 to 6	Year 7 to 20	Simple Weighted Average
Peak	(1800-2400 hrs)	12.00	8.00	9.60
Shoulder	(0600-1800 hrs)	6.00	4.50	5.10
Off-Peak	(0000-0600 hrs)	4.10	4.00	4.04
Average Tariffs		7.03	5.25	5.96

出所: ERA

(e) バイオマスガス化発電によるビジネス (付属資料 1 写真 U-3)

バイオマスをガス化し発電することで買電費用を削減し、利益を増加させている再生可能エネルギー利用のビジネスである。James Finlays Ltd. のムジジ製茶工場で最大出力 205 kW のガス化発電装置を 2006 年から使用している。このバイオマス発電による経費削減ビジネスの概略を図 3.2.6-5 に示す。

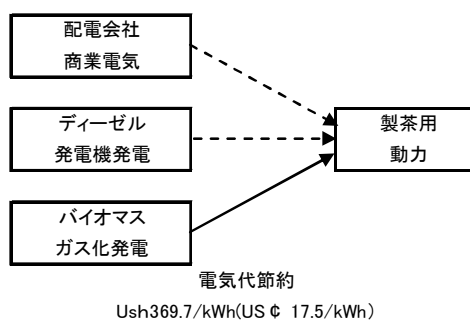


図 3.2.6-5 バイオマス発電による経費削減ビジネス

3.3 金融市場の現状

3.3.1 開発金融市場の概要

経済開発に要する長期資金は世界銀行/IDA、AfDB あるいは EADB 等の国際機関、あるいはドナーの融資がなければ調達できない。ウガンダの民間向けの長期資金は AfDB、EADB (East African Development Bank)、ウガンダ開発銀行 (UDB: Uganda Development Bank)の3行からの融資に限られているが、融資審査に時間がかかる等の問題もある。一方で、商業銀行は最長でも4年の融資が限度である。商業銀行の融資資金源は民間企業や一般市民からの預金を含むので、商業銀行はリスクのある長期融資は行っていない。商業銀行がリスクのある長期融資を実行して破綻でもすれば社会不安となるので、長期融資は中央銀行からも許されていない。Barclays Bank が West Nile の世界銀行の ERT 案件で開発金融を扱ったが、これは国際的な規模の金融機関であるからこそ可能であったと考えられる。

3.3.2 開発融資スキームの実態と実績

(1) EADB

EADB は 1967 年にウガンダとケニア、タンザニアの3カ国が連邦国家を設立する目的で発足させた EAC (East African Community) の下部組織であり、開発融資に特化した金融機関である。上述のようにウガンダの商業銀行は中央銀行の規制で長期資金の貸付は許されず、一般的には長期資金を融資するのは開発銀行のみである。EADB といった政府系の開発銀行は、社会経済開発資金を融資するのが主たる役目であり、世界銀行の ERT の一環で、Kakira 砂糖工場のバガスコジェネレーションで融資を実行した。ERT の融資スキームは、下記のように返済期間が比較的長く貸出利率は低いので、投資家には大きなインセンティブとなる。一般的に民間の金融機関は、再生可能エネルギー案件を扱わず、既述のように長期融資は当局から禁止されている。Kakira 砂糖工場のバガスコジェネレーションの融資案件の概要は以下の通りである。

- システム: バガスコジェネレーション (4 MW・グリッド接続)
- 融資額: US\$ 8.6 million
- 返済期間: 7年 (2005年～)
- 貸付利率: 年 13%
- 完工: 2008年6月
- PPA: UETCL と契約 (系統に接続し固定価格買取制度で売電)

ウガンダには上記以外にも砂糖工場として Kinyara 砂糖工場及びウガンダ製糖協同組合がある。ウガンダ製糖協同組合にも EADB の融資が行われた。系統の電力供給が不安定であるため、自社のエネルギー安定化を図るための電源投資案件である。

- システム: バガスコジェネレーション
- 融資額: US\$ 3 million
- 返済期間: 5年間 (2008～2013)
- 貸付利率: 年 8%

EADB の資金源は株主であるウガンダ政府、ケニア政府及びタンザニア政府の他、以下のものがある。

- AfDB
- European Investment Banking
- JBIC (Japan Bank for International Cooperation)
- EXIN Bank of India
- China Development Bank
- 債券発行

EADB の融資期間は2～8年で、融資先は民間の産業、通信、交通等公共事業、ホテル・観光事業、公共施設(病院や学校)である。変わったところではマイクロファイナンスの民間事業者 FINCA ウガンダへの融資実績もある。融資額が US\$ 1 million、利率は年9%で、融資期間は5年間(2000～2005年)であった。

(2) MFSC (Microfinance Support Center Limited)

ウガンダには、マイクロファイナンスの農村での機能を重視し、SACCOs や MFIs を育成し金融活動を促進するために設立された MFSC という公営機関がある。MFSC は財務省の100%子会社として2001年に設立され、農村に特化した開発融資を積極的に行う金融機関である。MFSC は以下の事業を展開する。

- Rural Financial Services Strategy (2006年策定) に基づく活動を行う。
- 農業に関する、バリューチェーン(生産・付加価値化・マーケティング)構築に融資等による資金を供給し、農村の生産性向上を図る。
- ビジネスデベロップメントサービスを提供する。
- 傘下の金融機関である SACCOs 及び MFIs を育成し保護する。
- 傘下の金融機関に資金を融通する。政府の貧困住民向け無償資金が有効に機能しないことから、MFSC が設立された。
- MFSC の任務には3つある。
 - ✓ 傘下の SACCOs (733 団体)、MFIs (450 社)の金融活動(融資、預金獲得)の活性化
 - ✓ キャパシティビルディング
 - ▶ MFSC 社員向け
 - ▶ 傘下 MFIs 及び SACCOs 向け
 - ✓ MFSC の機能を暫時低下させ、究極的には SACCOs、MFIs の自立した活動が完成する時点で MFSC の業務は不要となる。
- 取り扱っている金融商品としては以下のものがある。
 - ✓ Agriculture Development Fund
 - ▶ Rural Energy - ホテル、商店、通信センター、トレーディングセンター等の電化による稼働時間延長による売り上げ向上

- ▶ 生産性向上
- ▶ 農業生産物の加工処理
- ▶ 農業生産物の買い取り
- ▶ 農業生産に関するインフラ構築
- ▶ 融資条件は貸出期間 2~4 年間・返済猶予 6~12 ヶ月・利率年 9%
- ✓ SACCOs の Business Development Fund (SACCOs の活動支援のためのファンド)
 - ▶ 会計監査費用補助 (50%)
 - ▶ MIS (Management Information Systems) 補助
 - ▶ 融資資金の融通
 - ・最大で Ush 10 million
 - ・返済 24 ヶ月 (猶予期間 6 ヶ月)
 - ・利率なし
 - ▶ 事業向上ローン (会計監査費用、融資資金の融通)
 - ・最大で Ush 10 million
 - ・返済 24 ヶ月 (猶予期間 6 ヶ月)
 - ・貸付利率: 年 9%
- ✓ MFIs の Micro-Enterprise Fund (MFIs の融資事業の活性化)
 - ▶ 融資条件は以下の通り。
 - ・返済 24 ヶ月(猶予期間 6 ヶ月)
 - ・貸付利率: 年 13%
- ✓ SME (Small and Medium Enterprise) Development Fund
 - ▶ 融資条件は以下の通り。
 - ・返済 4 年間 (猶予期間 6~12 ヶ月)
 - ・貸付利率: 年 17%
- 顧客向けに Guarantee Fund という MFSC の銀行保証サービスがある。このサービスの対象となる顧客は主として農産物に関する企業で例えば砂糖工場等であるが、商業銀行から借入れを要する場合に以下のようなメリットを得られる。
 - ✓ MFSC は企業が返済できない場合、企業に替わって返済することを銀行に対して保証するので企業が借入れることができる。
 - ✓ 借入れ条件は MFSC と商業銀行が交渉して決める。
- 貸し出し実績は以下の通り。
 - ✓ 貸出件数: 853 件 (内 SACCOs: 733 件)

- ✓ 貸出額: Ush 35.9 billion (2001～2009年4月)

3.3.3 再生可能エネルギー事業への融資実態と問題点

(1) 融資の実態

ウガンダで再生可能エネルギー導入が進んでいる分野は水力である。比較的最近開発が始まったブジャガリ水力発電所には、世界銀行等の開発金融機関が融資している。既存水力で数 MW 規模を有する Mobuku 1 と同 3 は、鉱山会社が所有・運転している。(Mobuku 1: ウガンダ政府が所有する銅鉱山会社 Kilembe Mines、Mobuku 3: Kasese Cobalt Co.)

ウガンダに対しては、世界銀行が ERT 1 の支援を 2002 年から 2008 年まで実施したが、この中で fast track project として実施に漕ぎ着けた 2 件の融資は以下の通りである。

- Kakira 砂糖工場: コージェネレーション 12 MW、融資額 773 万ドル、期間当初猶予 3 年を含む 10 年。EADB が融資。中央銀行からの調達金利 7.58%(変動)+上乗せ金利 3%。
- Kisiizi の教会所有病院の水力案件: 300 kW。世界銀行の資金は取らず、GTZ が 7 割を無償支援。

その他、再生可能エネルギー案件向けに融資が行われたのは、PV パネル向けを除けば、ウガンダ製糖協同組合のコージェネレーション案件程度(EADB が融資)であることから、以下、PV パネル関連の融資について、その実態を記す。

(a) PostBank の活動内容

ERT 1 には、SHS の購入資金を中央銀行が金融機関に貸し付ける制度があり、SHS の購入資金の SACCOs への貸付を行っている PostBank に対し中央銀行は、42.5 万ドルの資金供与を行った。PostBank の SHS 分野でのこれまでの活動状況等は以下の通りである。

- PostBank は以下のメンバーとパートナーシップを組成して PV パネルの利用拡大を進めている。なお、PostBank 自身の役割は、SACCOs への融資と補助金の管理となっている。
 - ✓ 中央銀行: 金融機関への信用供与
 - ✓ 地方電化庁: 補助金管理、補助金プログラムの広報
 - ✓ SACCOs: SHS 利用者向け融資実行
 - ✓ ソーラー企業: SHS の据え付け。但し、PostBank と事前契約が必要
 - ✓ PSFU: Solar system の Audit、設置後の認証
- このパートナーシップ組成の準備に 1 年半かかったが、2008 年 12 月にスタートして以降、56 件の取引が成立。1 ヶ月前に設置後認証の役割を PSFU から地方電化庁に移管し、現在 200 件が Pending となっている状況。
- ソーラー企業は 27 社あり、これらが設置を行うが、地方では彼らのエージェントやサブコンが実際の作業を行う。PostBank とパートナーシップの契約を締結しているのは、27 社のうち現状は 9 社。
- PostBank が関与している PV パネルのシェアは推定 5%。2 年で 1 百万件まで拡大する

のが目標。

- 860 の SACCOs と関係があるが、PV パネルで取引ができたのは3社のみ。

PostBank は関係諸団体とのパートナーシップ組成に時間がかかったこともあり、また、設置後の認証機能の移管により、ペンディングが200件も溜まっている等、現時点では、実績は十分でないかもしれない。しかし、枠組み作りも済ませており、新たに有望なこのマーケットには熱心かつ真剣に取り組む意向が感じられた。

(b) Equity Bank Uganda の活動内容

- ソーラー関連の融資はこれまで11年間実施。うち直近の3年間は中央銀行の支援あり。これまでに200件の融資を実行。
- サプライヤーは、Ultra Tech、Sun Top、Conserve +2 社と取引。保証期間は半年。
- 学校向けは5件程度の実績があるが、いずれも、個人が所有・運営の学校であり、公立学校との取引はない。
- 家庭向けソーラー・ランタンのコストは Ush 19 万 (US\$ 100 以下) であるが、ソーラー関連であれば、支払いの良い既存顧客には Ush 50 万 (US\$ 250 相当) までは無担保で融資。
- ローンの条件は金利年 24%、期間最長 2 年。

(c) その他の銀行の活動内容

- FINCA ウガンダは地方で太陽光製品の購入資金に対してファイナンスを供与している。
- Global Trust Bank が買収した Community Micro Finance Ltd. は事業者向けに短期の運転資金を供与している。

(2) 問題点

世界銀行の金融機関担当によれば、

- ウガンダの金融機関の問題は長期資金の調達市場からできないことである。DFCU (Development Finance Co. of Uganda) の場合、7~10年の資金を IFC (International Finance Cooperation) ・ Norfund ・ オランダ FMO (Netherlands Development Finance Company) ・ デンマーク DANIDA ・ EIB 等から調達している。
- ウガンダシリングの金利は国債の金利も 10% と高く、商業銀行融資の preferred rate でも 18~19% と高い。

また、地方電化庁によれば、

- ファイナンスについてはコストが問題。通常の借入金利は年 23~24%、大きな案件でも年 18% で支援が必要で、期間もせいぜい 2~3 年である。
- PostBank についても、内部のコンピューターシステム面の制約があつて、1 年間の返済猶予期間や 2 ヶ月毎の返済条件を設けることができず、水力発電案件等には十分な対応できない。

この PostBank のシステムの問題について同行からは以下の説明があつたが、要はコストの

面から対応ができていない状況である。

- 現在のシステムを導入したのは 10 年以上前で、インドの企業から入れたもの。最近、インドの IT コンサルに 3 ヶ月程、改良について検討して貰ったが、システム更新のコストは余りにも高過ぎて手が出ない。

このように、ケニア同様、融資期間が短いことと金利が高いことが問題点となっており、長期・低利の円借款や revolving facility 用の無償資金が供与できれば、(円借款の場合は為替リスクの問題が残るものの) PV パネル購入用にも寄与するものと考えられる。

3.3.4 地方でのマイクロクレジットの実情

マイクロクレジットの実態を把握するために、ウガンダの金融機関である PostBank 及び Equity Bank Uganda と意見交換を行った。いずれも商業銀行として金融サービスを行うが、それぞれ事業開始のいきさつから農村地域とのリンクは強い。

PostBank からのヒアリング

- 村落地域は、同じ家族内の一員でもそれぞれ独立心が強くバラバラであるので家族としての信用を評価する場合には、画一的にはできない。
- 顧客に関する情報も少なく、資産の登記制度もないことから、信用状態をクロスチェックもできず、Credit Scoring System も効果的でない。顧客との密接なコミュニケーションを通じてしか信用を確認する方法はないので、そのためには通常の 10 倍の力を注ぐ必要がある。
- 農業は灌漑設備もないことから、早魃や火事が起これば収穫ができなくなる。トウモロコシは 3~4 ヶ月と比較的短い収穫周期であるため与信リスクは比較的小さいが、サトウキビの収穫周期は 1 年半と長く、与信リスクは大きい。

Equity Bank Uganda³⁸からのコメントは以下の通りである。

- 月々の収入が安定していない人が多く、借入の要請があっても融資を実行できるのは 10 人中 4 人程度である。
- 土地の所有権を持っているのは 2 割程度である。
- グループレンディングといえども、農家のグループの場合は必ずしも信用できない。早魃や水害等で収穫物に被害が出る際には、グループ全員が影響を受けるため、このリスクをシェアしてくれるところがあれば有難い。
- 200 件のソーラー関連の融資ではこれまで焦げ付きは発生していない。

ウガンダのマイクロクレジットは、このように安心してローンが出せる事業環境にない地域において、工夫を凝らしながら融資が実行される。地方の開発を進めるためには、これらの地方の金融機関の役割はもっと拡大すべきであり、日本としても中央政府への協力を通じて、部分保証等の手法を使いリスクを分担する枠組みを作り、地方の住民の資金需要を満たす融資スキームを実現することは検討に値する。

³⁸ ケニアに本店を有す Equity Bank のウガンダ法人。2.3.3 を参照のこと。

マイクロクレジットは、都市部及び村落のいずれの地域の一般住民向けにも、また貧困層向けの融資制度としても広く浸透している。特に農村地域に関しては、商業銀行の店舗網がいきわたらないこともある上、貧困層の資金需要は少額であることが多いのでコスト面からみても商業銀行の融資プログラムにはなじまない。従って住民の小口金融にはマイクロファイナンスを事業とする民間の金融機関の MFIs 及び各地の協同組合組織 SACCOs の金融機能は欠くことのできないものとなっている。SACCOs は一種の協同組合で、組合員が資金を持ち寄って組織し広範にわたり活動を行う。組合員数はまちまちで、団体職員組合等千人規模のものもあるが、数十人程度の小規模のものもある。

MFIs 及び SACCOs はいずれも庶民が必要とする少額の融資を実行するが、用途は様々である。農民の場合、作物の種子、肥料の購入資金、農機具、家畜等の購入代金であることもある。新規に商売を始める場合の事業資金の貸し出しもある。すでに始めた稼働している事業で機械を買い替えたいという場合もある。融資条件は金利が年 30%、あるいは月 2.5% といった表現もあり、年 30%~60% といわれている。返済期間は 24 ヶ月程度と短い。

3.3.5 再生可能エネルギー導入促進の融資スキームと導入実現を担保するための規制

再生可能エネルギー導入促進の融資スキームに関する規制はまだ存在しない。インセンティブとしての優遇措置は、3.1.3 章で述べたように PV システムの導入実現を促進するための優遇税制、即ち VAT のゼロ税率及び輸入関税のゼロ税率として存在が確認された。

なお、優遇税制に関しては運用面で問題点があることが確認されたので触れておく。PV パネル、バッテリー、コントローラ等の PV システムの主たるパーツを取り扱う事業者は、一括して輸入するので問題ないが、ローカルのコントラクターは、資機材、部材の調達を国内マーケットから個別に調達するため VAT のゼロ税率を享受できない。この場合 VAT が課税されるのでこれらを価格に上乗せしてエンドユーザーに販売する。つまりエンドユーザーへのメリットは消滅してしまいプロジェクト全体ではそれほどインセンティブとして働かないことになる。税務当局は課税逃れ、つまり PV システム以外に転用されることがあることを懸念しその防御を徹底するために、PV システム全体を一単位として扱い、PV システムの部材単体は通常通り課税対象とする。これはエネルギー当局の再生可能エネルギーの普及、あるいは地方電化の促進といった政策の実施には足かせとなっている。なお、輸入関税のゼロ税率の適用にも問題がある。税関の事務は長時間を要するうえ透明性を欠くことが報告されている。また優遇税制そのものを知らない事業者もあり、適用される事例は少ない。

3.3.6 利用可能な再生可能エネルギー活用促進のための特定政策金融機関

世界銀行の ERT 1 では、中央銀行が世界銀行等のドナー資金の取り纏めを行ったが、現在は UECCC (Uganda Energy Credit Capitalization Company Limited) が設立されており、これが ERT 2 の資金の取り纏めの役割を担うこととなっている。UECCC の具体的な役割及び全体的な仕組みは 2009 年の夏までに決まる見通しであるが、一部は ERT 1 で実施されたリスク補完³⁹と下部金融機関の融資期限後の融資債権の引取り⁴⁰について、ERT 2 においても小水

³⁹ Partial Risk Guarantee

⁴⁰ Refinance

力電源の開発⁴¹や PV システムの設置促進に適用することが、現在、検討されている。

なお、世界銀行は ERT 2 においては、中央銀行の規制対象となっている金融機関⁴²のみを対象とする方針であるため、SACCOs については対象外となる。しかし、中央銀行の Financial Markets Department によれば、SACCOs を規制するための法律の導入を検討しているところで、具体的には、保険・年金基金・MFIs をカバーする単一のノンバンク法規を導入する方向である。また、中央銀行の報告ではウガンダでも SACCOs の名をかたり会員の拠出金を騙し取る例があり、貸出は生産的な活動に限定されている。

なお、ウガンダには政府 100% 所有のウガンダ開発銀行が存在しているが、現在は、民営化を含む再生策を検討中とのことで、実質的な営業は行っていないとのことである。

3.4 民間業者による再生可能エネルギー関連ビジネスのニーズ

3.4.1 事業展開可能な再生可能エネルギービジネスのニーズ

民間業者の再生可能エネルギー関連ビジネスの現状を考慮し、分野毎に今後のビジネスのニーズを以下記述する。

(1) PV 関連機器販売ビジネス

地方電化戦略計画で目標としている地方の電化率 10% を達成するために、地方電化マスタープランは約 40 万世帯の電化が今後必要であるとしている。10 年間でこの目標を達成するために、配電網内と配電網外での世帯電化を表 3.4.1-1 のように計画している。これは電線の延伸を中心に行い配電線につなぎこむ世帯を増やすことで電化目標を達成する計画である。配電網外の電化は公共施設のための電化を対象としている。

表 3.4.1-1 地方電化マスタープランでの電化計画

期間	1-2年目	3-5年目	6-10年目	11年目以降	合計
配電網内	156,000	156,000	167,000	35,000	514,000
配電網外		12,000			
合計	156,000	168,000	167,000	35,000	526,000

出所: Indicative Rural Electrification Master Plan Report, MEMD, January 2009

配電網外の電化は PV やディーゼル発電で行うと地方電化マスタープランでは計画している。配電網外での PV の需要を表 3.4.1-2 に示すように顧客数で 2.7 百万世帯、容量で 48 MWp、費用を US\$ 713 million と推定している。

表 3.4.1-2 地方電化マスタープラン推定の PV 市場推定

消費者	市場			容量		費用	
	IREMP後未接続	最大期待率(%)	PV顧客期待数	平均容量(Wp)	容量合計(MWp)	単価(US\$/ヶ所)	合計(US\$百万)
世帯	3,783,000	71%	2,685,930	14	37.6	193	518
健康センター	3,400	100%	3,400	840	2.9	15,120	51
教育施設	9,500	100%	9,500	840	8.0	15,120	144
合計	3,795,900		2,698,830		48.4		713

出所: Indicative Rural Electrification Master Plan Report, MEMD, January 2009

⁴¹ オフグリッドの場合は最低 100 kW 規模

⁴² 預金を取り扱えないような小規模の金融業者

一方、ERT 2 では世帯電化を表 3.4.1-3 のように計画している。

表 3.4.1-3 ERT 2 による世帯電化計画

(単位: 世帯)

	系統接続 (初期第1期補助)	系統接続 (中期第2期補助)	太陽光発電	合計
2009年	1,000	3,000	1,000	5,000
2010年	7,000	25,000	4,000	36,000
2011年	8,000	25,000	6,000	39,000
2012年	8,000	25,000	7,000	40,000
2013年	2,000	5,000	2,000	9,000
合計	26,000	83,000	20,000	129,000

出所: Energy for Rural Transformation II, WB Project Appraisal Document No. 47183-UG

PVによる家庭電化の数は、地方電化マスタープランは10年間で2.7百万世帯、ERT 2では5年間の補助金の対象として2万世帯である。期間の違い及び補助金対象の世帯数等の違いがある。いずれにしてもPVシステムの需要は最低でもこの5年間で2万セット(年4,000セット)である。

聞き取り調査した3社だけで2008年に合計約6,300セットを販売している実績、地方での電化率が10年後でも10%と低いことから判断すると、今後もPVシステム販売量の拡大することが見込まれる。

(2) 小水力発電

ウガンダ政府は、売電価格を高くすることにより民間の小水力発電ビジネスへの参加を奨励している。配電網への接続、配電網外での単独系統やミニグリッドへの売電や系統の運営等ビジネスの機会が多い。

ウガンダには開発可能な小水力発電所サイトが現時点でも50カ所あり、さらに小水力包蔵水力調査により有望なサイトが発掘されると見込まれる。小水力発電所の開発単価は一般的に約US\$ 3,000/kW程度であることから、設備容量1~10 MWの発電所の場合、事業費は約US\$ 3~30 millionとなる。この事業費の調達ができれば、原油の高騰等の燃料代に影響されない小水力発電所開発は有望なビジネスである。

UNEP (United Nations Environment Programme) と GEF は、東アフリカ諸国での0.2~5 MWの小水力発電を開発する“Small Hydro for Greening Tea Industry in East Africa Project”を2007年から4年間の予定で発足させ水力開発の支援を行っている。このプロジェクトにより製茶工場での小水力発電所の建設が今後推進すると考えられる。

(3) 風力発電

ケニアで普及している灌漑用水や飲料水用の風力発電と水中ポンプの組み合わせが今後普及する可能性がある。市場の開発や使用者への啓蒙が必要である。

(4) バイオエネルギー

有望なバイオエネルギービジネスは、砂糖工場のコジェネレーションとバイオマスガス化発電である。

a) 砂糖工場のコジェネレーション

Kakira 砂糖工場では現在 23.5 MW のコジェネレーションを行い 12 MW を売電し、今後 8 MW の増設を計画している。Kinyara 砂糖工場では 7.5 MW、ウガンダ製糖協同組合では 9.5 MW の発電を行っているが売電していない。

再生可能エネルギー政策に記載されている、すぐに開発可能な発電量 67 MW に対して現在の発電容量の合計は 48.5 MW であり、18 MW の残りがある。サトウキビ絞りかすが年 590,000 トン発生することから、今後 67 MW の 10 倍程度、670 MW のコジェネレーションが可能である。

コジェネレーションの固定買取価格を設定することでコジェネレーションビジネスへの民間企業の参加をウガンダ政府は奨励していることから、今後もコジェネレーションは拡大する有望なビジネスと見込まれる。

また、UNEP と GEF は東アフリカ諸国でのコジェネレーションを普及する “Cogeneration for Africa” を 2007 年から 6 年間の予定で発足させ支援を行っている。このプロジェクトには資金面での支援もあることからコジェネレーション事業が容易になると考えられる。ウガンダは水力発電が主要な電源の国のため、コジェネレーションが CDM (Clean Development Mechanism) 事業として成り立つかは検討を要する。

b) 製茶工場等の加工工場でのバイオマスガス化発電

James Finlays Ltd. のムジジ製茶工場で導入されている 205 kW のバイオマスガス化発電に見られるように、買電費用節約のために農産加工工場等でバイオマスガス化発電が導入される可能性がある。ガス化発電には研究の余地がまだあり、今後研究が進めばガス化発電がビジネスとして普及する見込みがある。

(5) 携帯電話と充電式 LED ランタン用の PV 充電ビジネス

ビジネスの実例として取り上げた未電化地域での充電ビジネスが今後有望である。ウガンダでは成人の 80% が携帯電話を利用しているといわれることから、携帯電話の充電の需要は大きく、現在でも小ビジネスとして普及している。未電化地域には電源がないため、近くの電源(配電線・PV 等)のある町まで交通費と時間を掛けて行っている。実例にあるように電源として PV を利用しての充電所の運営は、初期投資も少なく簡単に利潤を得られるビジネスである。

世界銀行と IFC が共同で 2007 年から運営する “Lighting Africa” では充電式 LED ランタンの普及を進めている。ウガンダではすでに民間企業がランタン充電ビジネスを行っており、今後急速にウガンダでも充電式 LED ランタンが普及すると調査団は感じている。そのため、携帯電話への充電と同様にこのランタンへの充電ビジネスが今後盛になると予想される。

配電網内では配電線、配電網外では PV を電源とした充電ビジネスが有望である。PV の場合、PV パネルと充電用接続ケーブルだけでビジネスとなる。さらにバッテリーとチャージコントローラがあれば常時充電できるビジネスとなる。

3.4.2 事業分野毎の再生可能エネルギービジネスの可能性

発電事業者、電力供給事業者、製造事業者、機器販売事業者、充電事業者、エンジニアリングサービスプロバイダー、コンサルタント業毎に再生可能エネルギービジネスの可能性を以下に記載する。

(1) 発電事業者

3.2.1 章に記載のようにカルマ発電所の完成が遅れ、年率 7% で電力需要が伸びた場合、電力不足は必至であり、カルマ発電所以外の電源開発だけでなく再生可能エネルギーを利用した小規模の電源開発を多数積極的に進める必要がある。

ウガンダ政府は、小水力発電とバイオマス発電事業への民間企業の参加を奨励するために 2007 年に表 3.2.6-1 と表 3.2.6-2 に示すような固定価格買取制度を制定した。この固定価格買取制度を利用することで小水力発電とバイオマス発電ビジネスの経済性が高まり、民間事業として成立しやすい経済環境にある。

(2) 電力供給事業者

地方電化の普及、電力需要の増加により UETCL と UMEME の電力供給事業は今後も拡大すると考えられる。UMEME の系統が無い地域で、新規に電力供給事業者として、太陽発電や水力発電を電源として独立系統で参入できる可能性はあるが、電源の確保、電気需要者からの収入の確保等解決すべき課題が多くありビジネスとしては難しいと想定する。

(3) 製造事業者

再生可能エネルギーに関連した製造事業者のビジネスの可能性は以下である。

- PV 関連: PV パネルの生産には安定した電気、精密な製造技術が必要であり、ウガンダでの製造は難しいと考える。その他のインバーター、コントローラ等の関連機器等の生産もライセンス生産や技術指導等により新規の製造事業として発足が可能である。
- 水力発電関連: ケニアで製造されているように 100 kW 程度の水車の製作はウガンダでも可能である。小水力の開発が数カ所ずつ毎年継続すれば水車製造ビジネスとして成立することが可能である。
- 風力発電関連: 風力発電に適した地点が少ないことからウガンダでの風車発電機器の製造事業の可能性は少ない。
- バイオエネルギー関連: ケニアで現在建設中のバイオガス発生事業の設計・建設・運営ノウハウを民間企業が取得し、ウガンダでのバイオガス事業として展開することは可能である。環境保護の観点からも支持を受けやすい事業である。

(4) 機器販売事業者

再生可能エネルギー特に PV の機器販売事業は、未電化地域でさらに拡大すると考えられる。世界的には地球温暖化防止の観点から、ウガンダでも未電化地域での家庭電化への要求から、PV 機器の輸入業者、卸問屋、小売業及び据付け業、保守修理業等の事業者が事業を拡大する良い機会にあるといえる。

(5) 充電事業者

2019年時点での地方の電化率の目標は10%である。依然として低い電化率であるため、UMEMEの電気、小水力やPVを電源とした未電化世帯が所有する携帯電話への充電ビジネスは、今後も拡大すると想定される。さらに充電式ランタンの普及に伴い充電ビジネスはさらに盛んになると見込まれる。個人単位や中小企業が充電事業者として参入することが可能である。

(6) エンジニアリングサービスプロバイダー

ケニアで見られるような観光ロッジでのPVによる発電システムの計画から保守管理までの一貫したエンジニアリングサービスを行うビジネスの拡大の可能性がある。また、一般的なPV設備に関しても計画から保守修理までのサービスを機器販売事業者が行うこともビジネスとして拡大すると考えられる。

(7) コンサルタント業

今後の再生可能エネルギーの各分野での計画・設計・工事・保守の業務の拡大に伴い、各種のコンサルタント業務の拡大が期待される。特に本格的に大規模水力及び小水力発電所の建設が各所で開始されており、土木、電気、機械の水力発電専門コンサルタント業の発展できる良い機会と時期である。

3.5 再生可能エネルギーに係わる人材の現状

3.5.1 民間ビジネス分野での再生可能エネルギーに係わる人材

(1) PV 関連機器販売ビジネス

PVシステムの設計、販売、据付、修理等を販売店が行っている。購入者の目的や要望に基づき、PVパネル、チャージコントローラ、バッテリー、インバーター等の機器の組み合わせ設計を行い、機器の据え付けや電気配線等の工事を実施し、購入者への使用方法の説明を行い、必要に応じ保守や修理を行っている。

ケニアと同様に実際使用されているPV施設を調査した「アフリカ地域未電化村における再生可能エネルギー活用促進プログラム(公共施設電化)準備調査団」によると、ウガンダでも同様に販売店や電気技能者が電气的特性や電池の正しい充電方法等を十分理解していないとのことである。

Incafex Solar System Ltd.によれば日本の京セラで3人が毎年3週間教育訓練を受けているそうである。他の販売店では店内で技能者への指導を行っており、また機器の販売元からの指導も受けているとのことであった。しかしながら、すでに多数設置され、また今後設置されるPV装置の数と比較すると、PVシステムの設計から保守修理まで一貫した技術や知識を持つ販売店や技能者の人材が不足している。

(2) 小水力発電

ERTの中でGTZが支援してGIS利用の小水力発電を含めた再生可能エネルギーのデータベースができています。エネルギー鉱物開発省の再生可能エネルギー部では図上調査と現地踏査

で新規に見出した小水力発電サイト情報の追加と既存発電サイト情報のアップデートを行っている。GISには全国の5万分の1の地形図上に河川、道路、発電サイト等の各種の情報が記載されている。しかしながら建設が進行している地点の情報が記載されていない等、地方電化庁やエネルギー鉱物開発省内の新規情報の入手等が遅れていること等が課題である。

水力発電開発事業が外国の技術者により今まで実施されてきたため、小水力発電を民間ビジネスとして推進し実施する人材が不足している。

(3) 風力発電・バイオエネルギー

この分野でのビジネス機会は少なく、そのためビジネス人材は多くない。

3.5.2 金融分野での再生可能エネルギーに係わる人材

バイオマス利用のコージェネレーション案件や大型水力案件や小規模水力は、地域・国際開発金融機関や無償資金援助で実施されているが、今後、ウガンダ国内の金融機関がこれらの案件に参画するとしたら、英国・南ア系の外銀程度と考えられることから、ここでは、導入が進められているSHSを対象を限定して記述する。

ウガンダにおいても、再生可能エネルギーの導入はこれまで十分に進んできたとは言えないが、SHSについては、世界銀行のERT1のプログラムで、制度・体制面等での枠組み作りも進んでおり、これまでの限られたマーケットとニーズの範囲内では、人材的に対応はできていたと考えられる。(PSFUによれば、融資判断に要する期間は少額の場合は1日、US\$ 500,000と多額の場合でも2週間程度であり、不満はないとのこと。)

但し、今後、未電化村落でSHSやLEDランタンを大規模に導入する場合、SACCOsやMFIsを通じた融資を進める必要もあると考えられるが、現時点では、SACCOsとの連携を志向しているPostBankでも、関係を有する860のSACCOsの内、SHSで取引ができたのは3社のみ(3.3.3章参照)であることから、人材面での支援の潜在的必要性は大きいと考えられる。

SACCOsについては、現時点では規制の枠組みがなく、中央銀行の監査も入らず、SACCOsをでっち上げて会員の資金を盗む例もあるとのことであるが、規制のための立法措置を検討中とのこと。また、政府は、MFSCを設立したが、SACCOsやMFIsのキャパシティ・ビルディングや信用供与を行うのがMFSCの役割とのこと。そもそも、これら金融機関は、個人では返済能力が十分ではないかもしれない借入人への融資を行うために、連帯保証や定期的なモニタリング等の枠組みを作りリスクを極小化して対応を行っているが、再生可能エネルギーの導入拡大のためにも、内部の業務プロセス改善や借入人についての判断力・借入人への指導力強化等の面も含め、これら金融機関への支援の必要性は大きいと考えられる。因みに、地方電化庁によれば、小規模SACCOsの拠点当たりの陣容は、マネジャー + 融資担当1名で、ローン件数は200件程度とのことであるが、これら小規模拠点を含めた業界全体の知識・体制の高度化のみならず、平準化といった観点からもキャパシティ・ビルディングの必要性は十分理解できる。

3.5.3 公共および教育・研究分野での再生可能エネルギーに係わる人材

(1) 教育分野

マケレレ大学では大学生、大学院生に再生可能エネルギーの授業を行っている。太陽光、風力、地熱、水力、バイオガス、バイオマスガス化の分野では15年前から研究を実施している。Kakira 砂糖工場のコジェネレーションの CDM 事業では技術的な支援を行った。

ニャビエヤ森林大学、キャンボゴ大学ではバイオガスの研究を実施していることがウェブサイトに記載されている。

(2) 研究分野

マケレレ大学内の CREEC では太陽光、バイオガス、バイオマスガス化、小水力の研究を実施している。研究所では東アフリカ諸国の大学から研究員を受け入れて教育研究を実施している。また、タンザニアのダルサラム大学とは共同研究を行っている。研究は国際援助機関からの委託研究も実施している。

3.5.4 再生可能エネルギーに係わる人材育成と普及啓蒙活動の現状

現在のところ、再生可能エネルギーによる発電についての人材育成や普及啓蒙活動はほとんど行われていない。わずかな例としては、PV 関連機器の卸問屋や販売店が独自に技能者の育成のために開催している講習会、ナカワ職業訓練校で実施している PV 装置の据え付け等の技術訓練等がある。

再生可能エネルギーの活用促進のための政策・制度の整備は進んでいるが、人材育成や普及啓蒙活動では目立った活動が見られない。

ウガンダ製の太陽熱温水器を首都カンパラに500セット導入し、1 MW の消費電力削減を実現させようとする計画が REEEP (Renewable Energy & Energy Efficiency Partnership) の支援で実施されている。また、バイオマス発酵ガス化、バイオマス燃焼ガス化、SVO (Straight Vegetable Oil: ストレート・ベジタブル・オイル) によるエンジン駆動等が、ドナーや NGO によって進められている。こういったウガンダにとって新たな再生可能エネルギー技術の導入を進める活動は行われているが、このような技術を普及させるための啓蒙活動や人材育成はほとんど実施されていないのが現状である。

3.6 再生可能エネルギー市場拡大に係わる他ドナーの活動と基金の現状

3.6.1 他ドナーの政策・活動・実績

以下、主に国際機関が行っている支援活動を記述する。

(1) 世界銀行 ERT 1

- ERT 1 の中には、2002 年に開始された PV パネルの購入資金融資について金融機関に貸付資金を供与するプログラムもあったが、2008 年 2 月に終了した。
- 上記のプログラムは、refinance facility で、リンバースメントスキームと称し、金融機関が融資を行った後で、この資金を中央銀行が供与した。手続きは煩雑であったが、

これは、長期資金の調達問題の緩和に貢献した。

(2) 世界銀行 ERT 2

- 2008年2月に終了したERT 1に引き続き、世界銀行はERT 2を2009年4月に役員会で承認し、詳細なメカニズムを決めた後2009年秋ごろには開始する計画である。
- ERT 2にもPVパネルの普及を支援するプログラムが含まれている。PVパネル用の資金は、中央銀行かUECCCが貸出銀行と貸倒れのリスクをシェアするcredit enhancement (信用補完)スキームとする方向でウガンダ国内の関係者間で議論が行われている。民間銀行は、社内の審査を通した後に中央銀行に申請することになる見込み。
- ERT 2は、送電線に繋ぐことを目的とした、1-5-20 MWクラスの水力等の開発も目的としているが、これらの融資に使える世界銀行の予算はたったのUS\$ 2 million。これを呼び水として他のドナーからの資金拠出を得たいというのが、世界銀行の考え。
- ERT 2には、F/S等の事前調査を支援するスキームも含まれている。これは、PSFUが中心となって、民間事業者への支援として、費用を分担するもので、民間事業者の経験等が十分でなく、調査もコストがかかり、最初に自己資金を投じて後で回収するのは大変というのがこの背景にある。(世界銀行予算: US\$ 65万)

(3) EIB (European Investment Bank)

- 再生可能エネルギー分野は含まれていないものの、参考となり得るので記すが、EIBは、1996～2007年に亘り、総額EUR 110 millionを中央銀行に供与した実績がある。これは、EIB Uganda Apex Private Enterprise Loan Schemeで、製造業・農業・水産業等9つの分野が対象となっていた。顧客へのローンは期間5～12年、通貨はシリング・外貨の両方が可能であったが、融資額は、各案件の投資総額の5割までとなっていた。

(4) GTZ・KfW (Reconstruction Credit Institute)・SIDA

- 資本市場の開発を支援し、また、借入人に関する情報を金融機関が共有できるCredit Reference Bureau 設立に向けた資金面の支援も実施。

(5) DANIDA

- MSME (Micro, Small and Medium Enterprises) 向けや農業向け融資について、個別銀行に保証を供与し、高リスクの分野への資金の流れが拡大するよう支援を行っている。

3.6.2 既存の基金とその実績

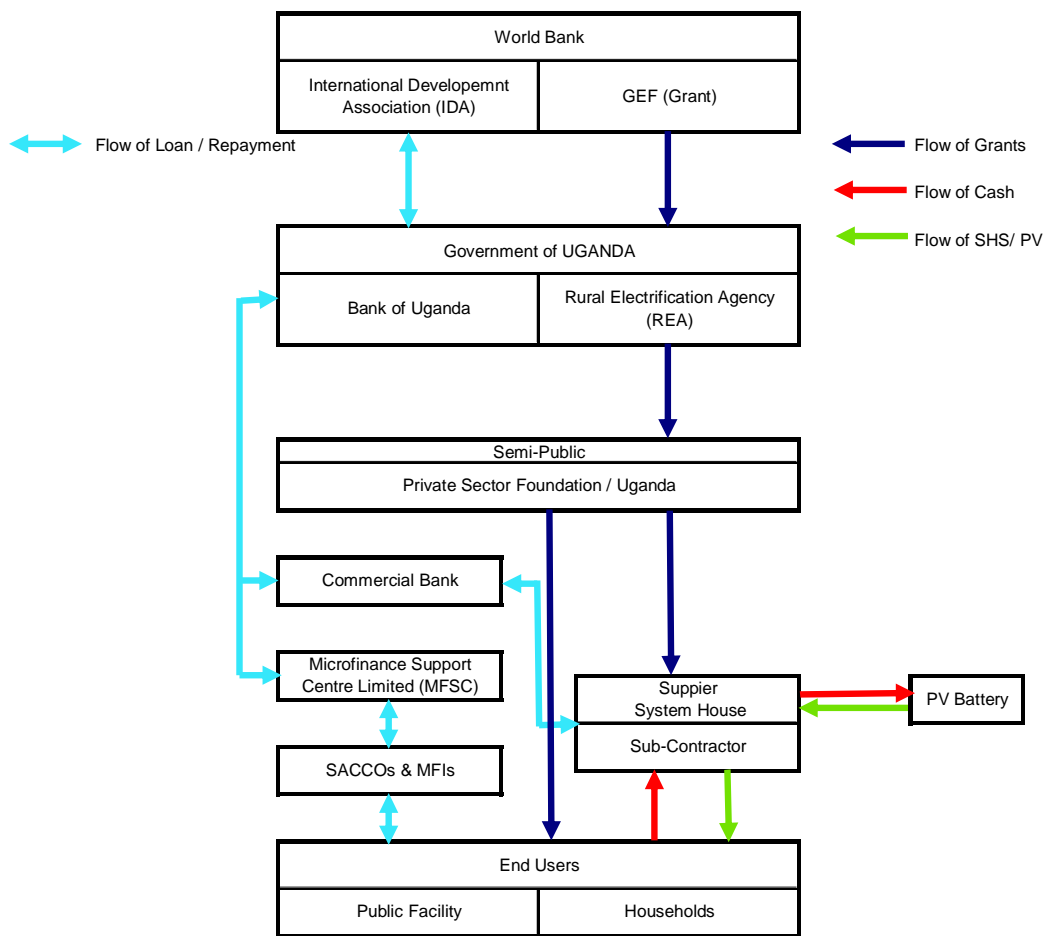
再生可能エネルギーの普及に関わる既存の基金の実績としては、UNDP (United Nations Development Programme) 及びShell財団等によるSHSの設置促進事例がある。UNDPは無償資金を提供しリボルビングファンドを仕組んだ資金メカニズムをモデル化しSHSの市場構築を目指したが、地域が限定されており、規模はSHS 700基(1998～2003年)と小さかった。

一方進行中のプロジェクトとして注目すべきものは世界銀行のERTである。ERTはウガンダ全土を対象とするもので2002年から始まった。ERTのスキームは、SHSの補助金付き融資販売である。Equity Bank、Global Trust Bankは商業銀行としてサプライヤー及びサブコン

トラクターに輸入決済代金等の運転資金を融資する。農村地域での SHS の導入普及活動を強化しようとの狙いから中央銀行は傘下の MFSC を登用し MFSC 傘下の SACCOs 等を活用してエンドユーザー向けの運転資金の低利融資を行う。補助金は PSFU が扱いサプライヤーとエンドユーザーに支給される。

図 3.6.2-1 はファンドのフローを示す。融資は青色の矢印、補助金は濃紺色の矢印で示す。SHS 等の物流は緑色の矢印で、キャッシュの流れは赤色である。

- 商業銀行のサプライヤーへの融資フロー(図 3.6.2-1 の青色のフロー)
- IDA→中央銀行(商業銀行への融資条件: 年利率 14%、返済 4 年間)→商業銀行(サプライヤーへの融資条件: 年利率 18~24%、返済 24 ヶ月)→サプライヤー・サブコントラクター
- MFSC のエンドユーザー向け融資フロー(図 3.6.2-1 の青色のフロー)
- IDA→中央銀行→MFSC(SACCOs への融資条件: 年利率 9%、返済 4 年間)→SACCOs(エンドユーザーへの融資条件: 年利率 18~24%、返済 24 ヶ月)→エンドユーザー
- MFSC は農村にある傘下の SACCOs あるいは MFIs を通じ、エンドユーザー向けに低利融資をする。
- PSFU の補助金フロー(図 3.6.2-1 の濃紺色のフロー)
 - ✓ エンドユーザー向け補助金: GEF→地方電化庁→PSFU→エンドユーザー (SHS 価格の 30%・自己資金 20%が条件)
 - ✓ サプライヤー向け補助金: GEF→地方電化庁→PSFU→サプライヤー(ビジネスプラン補助+販売奨励金: 設置ワットあたり US\$ 2.5)



出所: JICA調査団

図 3.6.2-1 ERT の SHS システム普及スキーム

世界銀行のERTは第1フェーズ (ERT 1: 2002～2009年2月) に引き続き、第2フェーズ (ERT 2: 2009年7月～)に移行したところである。

第4章 課題と改善策

4.1 ケニア: 課題と改善策

4.1.1 民間ビジネスにおける再生可能エネルギー振興の課題

民間ビジネスとして再生可能エネルギーを振興させるを課題を、(1) 政策・制度、(2) 民間参入環境、(3) 資金調達環境、(4) 人材育成、(5) 技術導入の項目で整理する。

(1) 政策・制度

ケニアの場合、再生可能エネルギーの導入に関する政策・制度の整備は遅れている。民間ベースで PV (Photovoltaic) システムの普及が進んでいるが、政策・制度の整備が追いついていない。優遇税制や固定価格買取制度等の制度はあるものの、基本方針・政策を明文化したものが存在しない。したがって、まず行うべきことは、ウガンダのように再生可能エネルギー政策を策定し、国の基本政策として公布することである。

また、再生可能エネルギー設備の内容や利点、経済的効果等の情報が一般の国民、政治家、政府役人、事業者に浸透していない。政策的な普及啓蒙活動も課題のひとつである。

他に、世界の地球温暖化対策の流れの中で、途上国での二酸化炭素排出削減対策は強化される。これに対応し、削減量の定量化を担保するための制度など、温暖化対策に関連した政策・制度の整備が必要となるのは確実である。

(2) 民間参入環境

民間参入環境とは民間事業者が再生可能エネルギー事業に参入する場合のリスクと負担の状況として定義する。このリスクと負担が障壁となり、民間事業者が再生可能エネルギー事業に容易に参入できない状況になっている。リスクとは、事業として継続できない、つまり失敗のリスクである。通常、このリスクを低減させるため、事業に参入する前に詳細な調査と計画策定を行う。ただ、この過程では利益は発生しないので、この作業を行うコストは民間事業者にとっては大きな負担となる。このリスクと負担を軽減することで、民間事業者の参入を促進させることができる。

(3) 資金調達環境

再生可能エネルギー振興の最も大きな課題は、資金調達環境の改善といえる。サブサハラアフリカ⁴³の国々の IFC (International Finance Cooperation) と意見交換をする際に、必ずといっていい程話題に上ることは、「金融機関へのサポートが必要である」ということであった。PV、水力、地熱、バイオ、風力等のどのエネルギー分野でも建設のための資金調達が難しい。PV の需要は近年伸びているが、未電化地域の貧困層の住民にとっては、ソーラーホームシステムの価格が収入に比べ高いため限定的な普及となっている。KenGen (Kenya Electricity Generating Company Ltd.) による水力、地熱の大型開発はあるが、これらは国家プロジェクトの位置づけといえる。民間ビジネスとしての小水力、バイオ、風力の導入も始ま

⁴³ サハラ砂漠を境とし、その北側を「ホワイトアフリカ」、南側を「ブラックアフリカ」あるいは「サブサハラ Sub-Saharan Africa、サブサハラアフリカ」という。

り、多くの建設計画はあるが実現に結びつかない。資金調達の困難さが主要な原因となっている。

(4) 人材育成

人材育成に関する課題は、人材育成の進め方を再生可能エネルギー振興という目的に向かって戦略的に計画し実施していくことと考える。再生可能エネルギーに関連する民間ビジネスも最近ようやく現われてきた段階であるため、当然であるが、再生可能エネルギーに関連する人材は少ない。ただ、現時点でそのような人材に大きな需要があるわけでもなく、人材の少なさが再生可能エネルギーの普及拡大のボトルネックになっているとは言い難い。再生可能エネルギー関連ビジネスが普及しその分野で雇用が拡大すれば、人材に対する需要が高まり、人材育成のニーズが高まり、人材育成を行った場合の効果も確実となる。したがって、現時点では、再生可能エネルギー普及拡大の目的を効果的に達成させる手段として、人材育成を戦略的に計画し実施することが重要といえる。

(5) 技術導入

技術導入に関する課題は、民間ベースで導入・普及させる技術の中で国として支援すべき技術の絞込みが出来ていないことである。導入支援すべき技術を絞り込むことで、支援の効果を高めることができる。再生可能エネルギー技術は新技術である場合が多く、まだ導入されていない、あるいは導入初期の段階の技術が多い。また、従来技術であっても、導入の進んでいない技術もある。国としての導入メリットを長期的視野で検討し、導入支援すべき技術を絞り込むべきである。

絞込みにおいては新技術も積極的に検討することが重要である。新たな技術ほど、よりメンテナンスフリーに、かつ環境負荷の少ないものとなっているので、国としての導入メリットも高まる。また、開発初期段階の技術は一般に高価であるが、普及にともない価格は急速に低下する可能性も高いので、将来の価格推移も考慮しながら導入技術の絞込みを行う必要がある。

4.1.2 政策・制度整備の改善策

まず、再生可能エネルギーに対する国の基本方針・政策を明文化して公布することである。

個別の対応としては、2008年に導入された固定価格買取制度のモニタリングが重要である。この制度は、風力、バイオマス、小水力等再生可能エネルギーで発電された電力を高め料金をシステム側が買い取る制度であるが、現在の料金設定で効果的に再生可能エネルギーによる発電事業者を増加させることができるかどうかは、今後、この制度の運用状況をモニターし分析することで確認できる。このモニタリング結果によって、料金の変更等制度の見直しも含めた検討が必要である。

PVシステムへの優遇税制は実施されているが、その他の再生可能エネルギーについても税制上の優遇策をとるべきである。また、財源の問題はあるが、再生可能エネルギー設備の導入に対する補助金や融資の優遇策を充実させることが効果的な改善策といえる。

再生可能エネルギーに関する情報・知識の未浸透の課題に対しては、メディアを活用するなどしてその普及啓蒙活動を実施することを提案する。

地球温暖化対策強化という今後の世界の動きは、途上国にとって、再生可能エネルギーや省エネ技術導入のための投資や支援を呼び込むチャンスの増加を意味する。効果的に投資や支援を呼び込むためには、投資や支援による二酸化炭素排出削減効果を定量的に測定できるシステムを制度化しておくことが重要である。

4.1.3 民間参入環境の改善策

ケニアにおける再生可能エネルギー関連ビジネスのマーケットとして、以下の3つのグループに分けると分かりやすい。

- (i) 発電して電力を系統に売り込む IPP (Independent Power Producer) 事業
- (ii) 既に事業を行っていてそのエネルギーを自ら供給する自家供給事業
- (iii) 分散型エネルギー供給関連事業

上記の各グループとも民間参入環境の改善策として事業開始前の調査を政府側が行うことを提案する。以下に各グループの改善策を説明する。

(IPP 事業)

IPP 事業では KenGen が最大のプレーヤーで水力、風力、地熱の発電を行っており、バイオ燃料による発電計画もある。再生可能エネルギーの量的拡大を目指すのであればこの分野への支援が最も効果的である。マスタープラン調査や F/S (Feasibility Study) でこの IPP 事業で開発する案件の規模やフィージビリティを信頼できるレベルで政府側が明示しておけば、多くの IPP 事業者が参入しやすくなる。

水力開発について言えば、地方電化庁は小水力発電所建設地点候補が現在約 150 ヶ所あるとして、さらに有望なサイトを調査している状況である。固定価格買取制度では、開発者がエネルギー省、KPLC (Kenya Power and Lighting Co. Ltd.)、ERC (Energy Regulatory Commission) で構成される固定価格買取制度委員会の許可を得て F/S を実施している。F/S の実施は開発者の経済的負担になる。したがって、F/S を含めた基礎調査を政府が実施し、調査結果を公開し有望なサイトの開発を公募する。

(自家供給事業)

自家供給事業者の場合は、開発した電力を全て自家消費する場合、自家消費とともに系統への売電も行う場合、IPP 事業者と協同開発する場合など、各種の開発形態が想定できる。また、開発する資源そのものが自家供給事業者に帰属することもあるので、情報の公開・非公開や公的資金活用の公平性の観点から一概にはいえないが、部分的には上記の技術調査支援の対象となり得るであろう。

(分散型エネルギー供給関連事業)

分散型エネルギー供給関連事業は SHS (Solar Home System) のように 1 件当たりの規模が小

さいので、案件毎の技術調査支援は現実的でない。全国レベルでエネルギー需要と各種再生可能エネルギーのポテンシャルの調査を行い、エネルギー需要と再生可能エネルギーポテンシャルの最適な組み合わせを示せば、事業者は再生可能エネルギー事業の計画立案が容易になる。また、その最適組み合わせによる事業モデルを実際に見せるためのパイロット事業を行い、さらに事業としての採算性を示せば、民間事業者の参入リスクを大きく下げられる。UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) の実施している Energy Kiosk などはこのパイロット事業に位置づけられるが、その前段で行うべきエネルギー需要と再生可能エネルギーのポテンシャル調査が不十分である。

4.1.4 資金調達環境の改善策

資金調達に関しては、大きな制約があり、2.3.3 章でも述べた通り 1) 返済期間が短い、2) 金利が高い、3) 担保が必要という 3 つの問題点が指摘されている。

以上の 3 点について改善することが、ケニアでの資金調達環境を改めることにつながる。担保の問題については、政府の制度的な改善策に支えられ、地場銀行自身もこれを改善しようとしている。返済期間と貸出金利の問題を改善するには、無償資金あるいはソフトローンの利用が有効である。

例えば、無償資金の供与を前提とし、中小水力発電システム、PV システム等の再生可能エネルギーの開発、利用拡大を対象とする信託基金⁴⁴を、世界銀行や UNIDO 等の国際機関に設けることは検討に値する。UNIDO の場合、コミュニティーレベルの村興し⁴⁵をも支援していることから、電化のみに留まらない包括的な協力とすることも可能である。

また、政府系の金融機関、例えば AFC (Agriculture Fund Corporation)⁴⁶といった村落地域開発に特化した金融機関に資金の管理を任せ、村落の個人や小規模事業者への低利・長期貸付資金として融資し、返済分をプールしてリボルビングファンド⁴⁷とすることで、長期資金の民間への導入に資することを期待することもできる。

あるいは長期、低金利の資金をツーステップローンによって導入することも一案と考えられる。ケニアでは政府出資の金融機関を受け皿とし、ツーステップローンを実行することが民間の長期資金の調達を容易とすることにつながることを期待される。

資金需要がありながら長期の融資を引き受ける金融機関が開発銀行等に限られているために、再生可能エネルギーに関連する民間の融資はドナー等の支援なしには存在しない。民間の融資が実現しない理由は、小水力発電やバガス燃料のコジェネレーションといった数億円単位のプロジェクトの場合、資金の提供側としてのリスクを考慮し長期融資を希望する投資者の意向に答えられないからである。従って、この場合はドナーからの無償あるいはソフトローンが不可欠であるというのが現実である。

⁴⁴ Trust Fund

⁴⁵ Energy Kiosk の建設と LED ランタンの自国での組み立て

⁴⁶ 2.3.2 を参照のこと。

⁴⁷ 2.3.2 を参照のこと。AFC から、日本の無償資金がリボルビングファンドとして活用されているとのコメントを受けている。

また、SHS 等エネルギー価格が割高なシステムを扱う事例では、主たる顧客が村落に住む貧困層であるので個人向けの小口融資を用意しなければ普及が進まないことになるが、ここでも商業銀行は融資には踏み切れない。その理由は、貸し倒れのリスク以前に、顧客の望む融資額が少額過ぎるため、コストパフォーマンス上、商業銀行のビジネスの対象外とされてしまうのである。

金融商品は数多くあるが再生可能エネルギーに関するものは見受けられない。再生可能エネルギーを普及するための具体的かつ実務的な規則があって、初めて民間企業が本腰を入れ再生可能エネルギーと取り組むことができる。その状況でこそ資金の需要が生まれ、金融が必要となってくる。政策、法制度の欠如が再生可能エネルギーの普及を遅らせ、金融機関の参入を妨げていると思われる。再生可能エネルギー法を確立し制度を充実させることは、資金調達環境を改善する面からも重要である。

4.1.5 人材育成の改善策

先の 4.1.1 章で述べたように、人材育成で重要なことは再生可能エネルギーを政策的に普及拡大させる戦略上の手段として人材育成の進め方を設計することである。普及が拡大軌道に載れば、その後は需要のニーズに合わせて人材育成を行えば、育成の効果は確実に得られる。

再生可能エネルギーの普及を拡大軌道に載せ、人材需要が大きく増加するまでの期間の人材育成の設計が重要で難しい。この期間の人材育成について、以下の 3 点を提案する。

- 再生可能エネルギーの事業を起業できる人材の育成 (補足説明: 付属資料 2 参照)
- 職業として成り立つ業種での人材育成
- 起業が促進できる人材育成の枠組み作り

まず、再生可能エネルギーの事業を興していくことが必要なので、少数精鋭で起業の出来る人材を育成することが効果的と考える。この場合、重要なことは起業家精神とその能力を持った人材を厳選することといえる。

再生可能エネルギーの人材需要はまだ少ないので、職業として成り立つ業種を選んでその業種での人材を育成することは、育成する側もされる側にも重要なことである。業種のひとつの候補として大学教育を挙げる。大学の教員は教育・研究職として安定しており、再生可能エネルギーの専門人材として育成されれば、教育と研究分野で再生可能エネルギーの普及に貢献でき、本人も専門性を生かして生計を立てられる。

再生可能エネルギーの起業を促進できるような人材育成の枠組みを構築できれば、再生可能エネルギーの普及促進戦略上効果的である。例えば、大学への人材育成に実業界や起業家を巻き込んだ枠組みは、再生可能エネルギーの普及促進に効果を発揮する可能性は高い。

再生可能エネルギーの人材需要がある程度安定した増加軌道に載った段階で、再生可能エネルギーの各分野に特化した特に維持管理の技術者の育成を行うことが効率的である。

4.1.6 技術導入の改善策

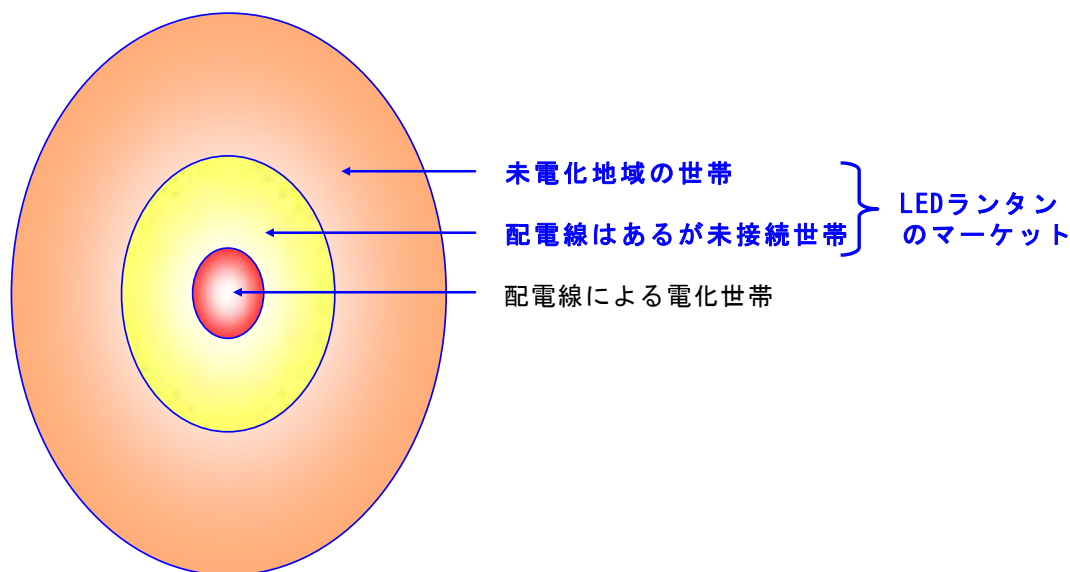
4.1.1 章で述べたように、技術導入の課題は支援すべき技術の絞込みができていないことで

ある。絞込みには十分な検討が必要であるが、調査団としての案を以下に示す。

まだケニアで広く普及していない再生可能エネルギー技術で、民間ベースでの早期の普及が期待でき、国としての導入メリットのある技術として以下の3点を提案する。

- 充電式 LED (Light Emitting Diode) ランタン
- SVO (ストレート・ベジタブル・オイル)
- ソーラー温水器

LED ランプは先進国でもこれから普及していく新技術である。LED ランタンはそのものが再生可能エネルギーではないが、充電の電源が PV など再生可能エネルギーであれば、その普及を促進させる副次的技術と位置づけられる。世界銀行と IFC が “Lighting Africa” で LED ランタンの普及を進めており、UNIDO もケニアでの組み立て支援や Energy Kiosk での充電対象機器として導入促進を行っている。民間ベースでの普及も始まり大きく普及する可能性が高い。民間ベースで普及する条件として、ニーズの高さ、価格、メンテナンスの容易さが挙げられる。LED ランタンは「明かり」という真のニーズを捉えており、価格帯も庶民の手の届く範囲にあり、ソーラーホームシステムと比較しメンテナンスも容易で、普及する条件は十分備えている。マーケットには図 4.1.6-1 に示すように未電化地域の世帯に加え、配電線はあるが未接続の世帯も含まれ、潜在需要は大きい。これは国の電化率向上に画期的な貢献のできる技術である。



JICA 調査団作成

図 4.1.6-1 LED ランタンのマーケット

バイオエネルギーに関する技術は多くあるが、SVO はヒマワリなど油糧作物の種子から搾油するだけのシンプルな技術である。もともとディーゼルエンジンが開発されたときに使われたのが植物油つまり SVO であるので、古くて新しい技術ともいえる。代替する燃料はディーゼル油なので、市場も大きく、普及できれば国外からの化石燃料輸入も削減でき、国として導入を支援すべき技術といえる。UNIDO が Energy Kiosk の電源となるディーゼル発電

機の燃料として導入したが、原料なるヒマワリの栽培がうまくいかず SVO の生産はできていなかった。

ソーラー温水器は従来技術で既に多くの国で普及しているが、ケニアではまだ広く普及しているとはいえない。電気温水器を代替すれば、大きな省エネルギー効果もあり、普及させることによって国としての省エネルギーにも貢献できる。

4.2 ウガンダ: 課題と改善策

4.2.1 民間ビジネスにおける再生可能エネルギー振興の課題

ウガンダの再生可能エネルギー振興の課題は、4.1.1 章で示したケニアの課題とほぼ等しい。政策・制度と資金調達の問題について違いがあるため、この2項目の違いについてのみ以下に記述する。

(1) 政策・制度

ウガンダでは再生可能エネルギーに関わる基本方針・政策が明文化されており、再生可能エネルギーの活用促進に関わる制度の枠組みはできている。ここがケニアとの違いであり、この点についての今後の課題は、定められた個別の制度について、その実行性を高めていくことと言える。他の2点、つまり、政策的な普及啓蒙活動、地球温暖化対策への対応はケニアと同じ課題として挙げられる。

(2) 資金調達環境

基本的にケニアと等しく資金調達の難しさが再生可能エネルギー振興の最大の課題といえる。ウガンダの場合、ケニアとの違いは、ERT (Energy for Rural Transformation) という資金調達の既存の枠組みが存在することである。したがって、ウガンダの場合、課題解決にはこの枠組みを活用することが効率的である。

4.2.2 政策・制度整備の改善策

ウガンダでは再生可能エネルギー政策が明文化されており、再生可能エネルギーの活用促進にかかわる制度の枠組みはできている。改善策としてはこの枠組みの中で個別の制度を充実させていくことといえる。

例えば、固定価格買取制度は2007年に導入されたが、機能はしているものの、当初期待したほどの効果が出ているとはいいがたい。料金設定を見直すことでこの制度を改善できる可能性は高い。

また、個別の制度としては、PV 機器の優遇税制等 PV システムを中心にしたものになっている。今後は他の再生可能エネルギーについても導入のインセンティブとなる制度を拡充していく必要がある。具体的には、太陽熱温水器の普及は大幅な電力消費の削減を可能にする。バイオマス発酵型ガス化システムの普及は森林伐採の抑制に大きな効果が期待できる。このような、ポイントを絞ったより具体的な制度設計を行っていくことが、ウガンダにおける次のステップと考える。

再生可能エネルギーに関する情報・知識の未浸透の課題に対しては、国の基本政策が制定された後、メディアを活用するなどしてその普及啓蒙活動を実施することを提案する。

地球温暖化対策強化という今後の世界動きは、途上国にとって、再生可能エネルギーや省エネ技術導入のための投資や支援を呼び込むチャンスの増加を意味する。効果的に投資や支援を呼び込むためには、投資や支援による二酸化炭素排出削減効果を定量的に測定できるシステムを制度化しておくことが重要である。

4.2.3 民間参入環境の改善策

ケニアと同様に、ウガンダでも再生可能エネルギー関連ビジネスのマーケットを、以下の3つのグループに分けると分かりやすい。

- (i) 発電して電力を系統に売り込む IPP 事業
- (ii) 既に事業を行っていてそのエネルギーを自ら供給する自家供給事業
- (iii) 分散型エネルギー供給関連事業

上記の各グループとも民間参入環境の改善策として事業開始前の調査を政府側が行うことを提案する。以下に各グループの改善策を説明する。

(IPP 事業)

IPP 事業への支援は、再生可能エネルギーの量的拡大を目指すのに最も効果的である。マスタープラン調査や F/S でこの IPP 事業で開発する案件の規模やフィージビリティを信頼できるレベルで政府側が明示しておけば、多くの民間開発者が参入しやすくなる。このような IPP 事業で対象となる案件の開発環境を整えるための技術調査は日本の協力として取り組みやすい分野である。開発の対象となる有望な再生可能エネルギーはまず水力、次に地熱とバイオが挙げられる。

水力開発では、小水力発電所建設地点候補が現在約 50 ヶ所あり、さらに有望なサイトを調査している状況である。現在の制度では開発者が地方電化庁の許可を得て F/S を実施している。この F/S 実施が開発者の経済的負担になる。したがって、F/S を含めた基礎調査を政府が実施し、有望なサイトの開発を公募する。

(自家供給事業)

自家供給事業者の場合は、開発した電力を全て自家消費する場合、自家消費とともに系統への売電も行う場合、IPP 事業者と協同開発する場合など、各種の開発形態が想定できる。また、開発する資源そのものが自家供給事業者に帰属することもあるので、情報の公開・非公開や公的資金活用の公平性の観点から一概にはいえないが、部分的には上記の技術調査支援の対象となり得るであろう。

(分散型エネルギー供給関連事業)

分散型エネルギー供給関連事業は SHS のように 1 件当たりの規模が小さいので、案件毎の技術調査支援は現実的でない。全国レベルでエネルギー需要と各種再生可能エネルギーのポ

テンシャルの調査を行い、エネルギー需要と再生可能エネルギーポテンシャルの最適な組み合わせを示せば、事業者は再生可能エネルギー事業の計画立案が容易になる。また、その最適組み合わせによる事業モデルを実際に見せるためのパイロット事業を行い、さらに事業としての採算性を示せば、民間事業者の参入リスクを大きく下げられる。

4.2.4 資金調達環境の改善策

ウガンダもケニアと同様に、長期資金は金融市場での調達が困難であり、また、金利コストも高いといった問題を抱えている。その改善策も基本的にケニアと同じであり、ドナーの無償資金あるいはソフトローンの利用が現実的で有効な方法である。すでに実施されている ERT は既存の資金調達環境の改善策といえる。

ERT のような包括的な改善策の他、個別の改善策として以下を提案する。

- 政府は再生可能エネルギーの普及がカーボンクレジットにつながることを理解し、投資家、案件促進のデベロッパーをはじめ、電化プロジェクトに関わる関係者は全てカーボンクレジットのメリットを享受できるように工夫し、それを実現すべきである。そうすることで、プロジェクトの経済性が高まる事が期待できるので投資意欲を増すこととなり、金融機関にとって融資に踏み切りやすい状況が生み出されることになる。
- IPP のプロジェクトを進める上で、PPA (Power Purchase Agreement) の交渉時間が長いことがプロジェクトの進行を妨げる原因となっていることが報告されている。小水力発電あるいは砂糖工場のバガス利用のコジェネレーションシステム等は、系統に接続し余剰電力を売却するプロジェクトとして有力である。これらの再生可能エネルギー利用の発電スキームは PPA の交渉を伴うものであり、PPA の交渉時間の短縮が再生可能エネルギー利用の発電プロジェクトの成約を促進することにつながる可能性がある。この事情の中に、例えば発電技術のタイプごとに PPA の標準を決める等の工夫・改善が ERA (Electricity Regulatory Authority) の行政に対して望まれる根拠が存在する。仮にこれが実現すれば、プロジェクト資金の金融支援を実施する場合に、融資手続きや融資の意思決定を円滑に進めることができる可能性が広がり、結果として開発金融の融資事情が改善されることにもつながる。

4.2.5 人材育成の改善策

ウガンダにおいても人材に関する状況はケニアと同様で、まだ本格的な人材需要が顕在化しているわけではない。したがって提案はケニアと同様に以下の3点である。

- 再生可能エネルギーの事業を起業できる人材の育成 (補足説明: 付属資料 2 参照)
- 職業として成り立つ業種での人材育成
- 起業が促進できる人材育成の枠組み作り

上記についての個々の解説は 4.1.5 章に述べた通りである。

再生可能エネルギーの人材需要がある程度安定した増加軌道に載った段階で、再生可能エネルギーの各分野に特化した特に維持管理の技術者の育成を行うことが効率的である。

4.2.6 技術導入の改善策

4.1.1 章で述べたように、技術導入の課題は支援すべき技術の絞込みができていないことである。絞込みには十分な検討が必要であるが、調査団としての案を以下に示す。

まだウガンダで広く普及していない再生可能エネルギー技術で、民間ベースでの早期の普及が期待でき、国としての導入メリットのある技術として以下の3点を提案する。

- 充電式 LED ランタン
- SVO (ストレート・ベジタブル・オイル)
- ソーラー温水器

LED ランプは先進国でもこれから普及していく新技術である。LED ランタンはそのものが再生可能エネルギーではないが、充電の電源が PV など再生可能エネルギーであれば、その普及を促進させる副次的技術と位置づけられる。民間ベースで普及する条件として、ニーズの高さ、価格、メンテナンスの容易さが挙げられる。LED ランタンは「明かり」という真のニーズを捉えており、価格帯も庶民の手の届く範囲にあり、ソーラーホームシステムと比較しメンテナンスも容易で、普及する条件は十分備えている。マーケットには、未電化地域の世帯に加え配電線はあるが未接続の世帯も含まれ、潜在需要は大きい(図 4.1.6-1 を参照)。これは国の電化率向上に画期的な貢献のできる技術である。

バイオエネルギーに関する技術は多くあるが、SVO はヒマワリなど油糧作物の種子から搾油するだけのシンプルな技術である。もともとディーゼルエンジンが開発されたときに使われたのが植物油つまり SVO であるので、古くて新しい技術ともいえる。代替する燃料はディーゼル油なので、市場も大きく、普及できれば国外からの化石燃料輸入も削減でき、国として導入を支援すべき技術といえる。

ソーラー温水器は従来技術で既に多くの国で普及しているが、ウガンダではまだ広く普及しているとはいえない。電気温水器を代替すれば、大きな省エネルギー効果もあり、普及させることによって国としての省エネルギーにも貢献できる。

第5章 日本の協力の可能性

5.1 ケニア：ビジネスベースでの再生可能エネルギー普及のための協力可能性

ケニアにおいて、民間ビジネスベースで再生可能エネルギーを普及・促進させることにに対し、日本が貢献できる可能性は十分に高いと考える。

第4章までの議論を基に、ケニアにおける再生可能エネルギーの民間ビジネスでの振興の課題を評価した5項目について、課題、改善策、日本の協力について整理・集約し表5.1-1に示す。

表 5.1-1 再生可能エネルギーを民間ビジネスで普及させるための日本の協力

課題の評価項目	現状と課題	改善策	日本の協力
(1) 政策・制度	遅れていて整備が必要	<ul style="list-style-type: none"> 基本政策の明文化 既存制度のモニタリングと見直し 個別制度の充実 普及啓蒙活動 地球温暖化対策への対応 	技術協力
(2) 民間参入環境	未整備で、参入リスクと負担を低減する環境整備が必要	<ul style="list-style-type: none"> 事業開始前の調査を政府側で実施 	技術協力
(3) 資金調達環境	長期・低利の資金需要が高く、資金供給が必要	<ul style="list-style-type: none"> ドナーからの無償あるいはソフトローンの導入 	資金協力
(4) 人材育成	大きな関連ビジネス人材需要はまだなく、戦略的な人材育成が必要	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギーの事業を起業できる人材の育成 職業として成り立つ業種での人材育成 起業が促進できる人材育成の枠組み作り 	技術協力
(5) 技術導入	国として支援すべき技術の絞込みがなく、絞込みが必要	(調査団の絞込み技術案) <ul style="list-style-type: none"> 充電式 LED ランタン SVO (ストレート・ベジタブル・オイル) ソーラー温水器 	技術協力・資金協力

JICA 調査団作成

(1) 政策・制度整備への協力

表 5.1-1 で改善策として示した5項目に対し、日本は技術協力で貢献できる。

特に、二酸化炭素排出削減との関係では、日本政府は2009年9月の国連気候変動首脳会議で、「2020年までに1990年比で25%削減」の目標と共に4点からなるイニシアティブを表明した。以下にイニシアティブとして表明された4点の要旨を示す。

- (i) 先進国の官民が追加的に資金貢献する
- (ii) 支援の効果測定のためのルールを作る
- (iii) 予測可能で革新的な仕組みの検討が必要
- (iv) 支援と知的所有権の保護を両立する

上記のうち、第2から第4までの3点については政策・制度整備に直接関係する内容で、日

本の技術協力として積極的に進めていくべき項目であろう。

(2) 民間参入環境整備への協力

表 5.1-1 で改善策として示した事業開始前の調査は日本の技術協力として貢献可能である。4.1.3 章で分類した 3 つのグループいずれに対しても、技術調査が主体となるので、日本の技術協力として取り組みやすい分野である。

水力案件であれば、具体的な支援として以下が考えられる。

- 水文資料の収集と整理
 - ✓ 流量観測所の追加、整備と設置
 - ✓ 流量観測体制の整備
 - ✓ 流量観測資料の整理とデータベース作成
 - ✓ 技術者育成と能力強化
- 小水力 Pre-F/S と F/S の実施
 - ✓ 全国の河川の小水力開発可能地点の洗い出し
 - ✓ Pre-F/S の実施と優先順位決定
 - ✓ 有望地点の F/S の実施
 - ✓ 既存の小水力データベース・GIS へのデータの追加

水力開発に比較し、ポテンシャル地点の数は少なくなるが、風力、地熱、バイオ燃料においても同様な技術調査支援が可能である。

(3) 資金調達環境整備に対する協力

再生可能エネルギー振興にとって長期・低利の資金不足が最大の課題であることが今回の調査で分かった。このような民間市場への日本の資金協力のツールとしてツーステップローンが適用できる。想定される 1 件あたりの貸し出し規模としては数百万円から数億円であろう。この規模の具体的な案件としては、IPP 事業と自家供給事業で、砂糖工場でのコジェネレーションや製茶工場での小水力開発が挙げられる。

関連する人材の不足に対する懸念がある。しかし、ツーステップローンの対象となる規模であると、水力、地熱、バイオ、風力に係らずコントラクターは国外の業者が想定される。したがって計画実施において国内の人材不足や能力不足は障害にならないと考える。さらに、人材は実案件を通して最も効率的に育つといえる。国外の業者のもとで国内の人材が働いて実務をおとして人を育てるのが最も効果的であろう。金融分野については、ツーステップローンとともに技術協力を行い、人材育成を同時に進めると効果的である。

(4) 人材育成に対する協力

表 5.1-1 で改善策として示した 3 項目に対し、日本は技術協力で貢献できる。

事業を起業できる人材の育成には、起業家精神とその能力を持った人材を厳選し、日本での

研修が効果的と考える⁴⁸。職業として成り立つ業種としては教育と研究を取上げ、ジョモケニヤッタ農工大学で再生可能エネルギー全般の総合的な人材育成の支援を提案する。起業を促進できる人材育成の枠組み作りとしては、異業種の人的交流を促進する取り組みで、ジョモケニヤッタ農工大学の支援に、起業家や実業界人材を連携させる枠組み作りである。

付属資料3に日本の人材育成支援に関する提案を示す。

また、金融分野での人材育成にも大きなニーズがある。先に提案したツーステップローン機能をさせるためにも、ツーステップローンと金融分野の人材育成をセットで行えば効果的と考える。

(5) 技術導入に対する協力

表 5.1-1 で改善策として示した3つの技術案については、4.1.6 章で述べたとおりである。これら技術の導入支援を日本の協力として行うことは可能であり、以下にその協力案について示す。

(充電式 LED ランタン)

充電式 LED ランタンの主な構成要素は (1) LED ランプ、(2) 蓄電要素、(3) 制御回路、(4) ケースからなる。このうち、(1)と(2)は製品の品質を決定する要素技術で、ともに日本の得意とする技術(要素製品)である。(2)の蓄電要素は一般にバッテリーや充電電池であるが、この部分に日本の最新技術である大容量キャパシタ(以下、キャパシタ)を利用すれば、バッテリーや充電電池の交換が不要となり、ほぼ完全なメンテナンスフリーで長寿命の製品となる。加えてキャパシタは廃棄時の環境負荷も低いので、環境面での貢献も大きい。したがって、提案する導入技術としては、充電要素としてキャパシタを採用した LED ランタンで、そのキャパシタおよび LED ランプは日本製品を採用したものとする。キャパシタは、主要原料が炭素であるため、量産化により急速な価格低下が期待できるが、現時点では高価なため政策的な導入支援がなければ普及は難しい。大容量キャパシタと鉛蓄電池の比較を付属資料4に示す。

導入支援策として活用できる日本の協カスキームとして一般無償資金協力を提案する。キャパシタ充電式 LED ランタンはメンテナンスフリーで長寿命なので配電線と同等な地方電化のインフラとして捉え、一般無償案件の供与機材に含め、所有権を国が持ちレンタルベースで需要家に貸し出す。レンタル業務部分を民間事業者へ委託し、PPP (Public Private Partnership: 官民連携) 案件すれば民間ビジネスとして雇用創出にもつながる。一般無償案

⁴⁸ 起業を成功させる最も重要な要素のひとつは人脈である。人脈そのものまた人脈を作り出す能力は起業家に必須の能力といえる。また、途上国での起業の成功確率を高める方法は、先進国ですでに成功しているビジネスモデルを真似て導入することや先進国にある新技術の導入である。明治維新までさかのぼらずとも、戦後日本は多くのビジネスモデルや新技術を欧米から導入した。新たな技術や事業モデルを直接見て、まねて、それらの導入を実現させるための人脈をつくるには、先進国に直接行くことが最も効果的といえる。

先進国としては欧米という選択肢もあるが、日本の ODA で実施するのであれば日本企業とのネットワークをベースに日本企業にも裨益効果が現われるよう起業が行われることが望ましい。

研修方法も企業での OJT 形式が効果的である。大手企業もいいが、元気で動きの早い中小企業といいネットワークができれば、迅速な起業へと結び付けられる可能性が高い。これが実現すれば、疲弊の激しい日本の中小企業の活性化にも貢献できると考える。

件として公共施設電化が実施される場合、チャージングステーションを併設する計画もある。その場合には、公共施設電化案件の供与機材の中にキャパシタ充電式 LED ランタンも含め、公共施設を中核とした地域電化計画と位置づければ効果的と考える。

(SVO: ストレート・ベジタブル・オイル)

SVO 導入の成否は原料となる油糧作物の確保の成否によるといえる。油糧作物の必要量を適切な価格で入手できるかどうかである。現実的には油糧作物を栽培することになるので、エネルギーと農業の融合案件といえる。日本の協力としては、ジョモケニヤッタ農業大学を実施主体として、油糧作物の栽培地を確保し、油糧作物の栽培、搾油、SVO の利用を技術協力プロジェクトとして実施するのが効果的であろう。

(ソーラー温水器)

ソーラー温水器で代替の対象となるのは既設および将来設置されるであろう電気温水器である。したがって、日本の協力としては、既電化地域、特に都市部の省エネルギー支援として行う技術協力の中に、ソーラー温水器の導入支援を含めることが効率的であろう。

5.2 ウガンダ: ビジネスベースでの再生可能エネルギー普及のための協力可能性

ウガンダにおいて、民間ビジネスベースで再生可能エネルギーを普及・促進させることに對し、日本が貢献できる可能性は十分に高いと考える。

第4章までの議論を基に、ウガンダにおける再生可能エネルギーの民間ビジネスでの振興の課題を評価した5項目について、課題、改善策、日本の協力を整理・集約し表5.2-1に示す。

表 5.2-1 再生可能エネルギーを民間ビジネスで普及させるための日本の協力

課題の評価項目	現状と課題	改善策	日本の協力
(1) 政策・制度	整備は進んでいるので、既存制度の実行性を高めること、その他の政策対応が必要	・既存制度のモニタリングと見直し ・普及啓蒙活動 ・地球温暖化対策への対応	技術協力
(2) 民間参入環境	未整備で、参入リスクと負担を低減する環境整備が必要	・事業開始前の調査を政府側で実施	技術協力
(3) 資金調達環境	長期・低利の資金需要が高く、資金供給が必要。既存の枠組み ERT の活用が効果的。	・ドナーからの無償あるいはソフトローンの導入	資金協力
(4) 人材育成	大きな関連ビジネス人材需要はまだなく、戦略的な人材育成が必要	・再生可能エネルギーの事業を起業できる人材の育成 ・職業として成り立つ業種での人材育成 ・起業が促進できる人材育成の枠組み作り	技術協力
(5) 技術導入	国として支援すべき技術の絞込みがなく、絞込みが必要	(調査団の絞込み技術案) ・充電式 LED ランタン ・SVO (ストレート・ベジタブル・オイル) ・ソーラー温水器	技術協力・ 資金協力

JICA 調査団作成

(1) 政策・制度整備への協力

表 5.2-1 で改善策として示した5項目に対し、日本は技術協力で貢献できる。

特に、二酸化炭素排出削減との関係では、日本政府は2009年9月の国連気候変動首脳会合で、「2020年までに1990年比で25%削減」の目標と共に4点からなるイニシアティブを表明した。以下にイニシアティブとして表明された4点の要旨を示す。

- (i) 先進国の官民が追加的に資金貢献する
- (ii) 支援の効果測定のためのルールを作る
- (iii) 予測可能で革新的な仕組みの検討が必要
- (iv) 支援と知的所有権の保護を両立する

上記のうち、第2から第4までの3点については政策・制度整備に直接関係する内容で、日本の技術協力として積極的に進めていくべき項目であろう。

(2) 民間参入環境整備への協力

表 5.2-1 で改善策として示した事業開始前の調査は日本の技術協力として貢献可能である。

4.2.3 章で分類した 3 つのグループいずれに対しても、技術調査が主体となるので、日本の技術協力として取り組みやすい分野である。

水力案件であれば、具体的な支援として以下が考えられる。

- 水文資料の収集と整理
 - ✓ 流量観測所の追加、整備と設置
 - ✓ 流量観測体制の整備
 - ✓ 流量観測資料の整理とデータベース作成
 - ✓ 技術者育成と能力強化
- 小水力 Pre-F/S と F/S の実施
 - ✓ 全国の河川の小水力開発可能地点の洗い出し
 - ✓ Pre-F/S の実施と優先順位決定
 - ✓ 有望地点の F/S の実施
 - ✓ 既存の小水力データベース・GIS へのデータの追加

水力開発に比較し、ポテンシャル地点の数は少なくなるが、地熱、バイオ燃料においても上記水力開発と同様な技術調査支援が可能である。

(3) 資金調達環境整備に対する協力

ケニアと同様に、再生可能エネルギー振興にとって長期・低利の資金不足が最大の課題であることが今回の調査で分かった。このような民間市場への日本の資金協力のツールとしてはツーステップローンが適用できる。想定される 1 件あたりの貸し出し規模としては数百万円から数億円であろう。この規模の具体的な案件は、先に分類した IPP 事業、また自家供給事業として実施される砂糖工場でのコジェネレーションや製茶工場での小水力開発が挙げられる。

ウガンダに対しては現在のところ協調融資でないと円借款は付けられない状況にある。このため、ツーステップローンを現時点で実現させることは困難であるが、これは日本側で課している制約であり、かつ、将来に永続する制約ではないので、日本のできる協力形態として提案しておく。

ウガンダの場合、既存の資金メカニズムとして ERT 2 が存在するので、この枠組みをうまく活用してツーステップローンを導入することが効率的である。

関連する人材の不足に対する懸念がある。しかし、ツーステップローンの対象となる規模であると、水力、バイオ、地熱に係らずコントラクターは国外の業者が想定される。したがって計画実施において国内の人材不足や能力不足は障害にならないと考える。さらに、人材は実案件を通して最も効率的に育つといえる。国外の業者のもとで国内の人材が働いて実務をとおして人を育てるのが最も効果的であろう。金融分野については、ツーステップローンとともに技術協力を行い、人材育成を同時に進めると効果的である。

(4) 人材育成に対する協力

表 5.2-1 で改善策として示した3項目に対し、日本は技術協力で貢献できる。

事業を起業できる人材の育成には、起業家精神とその能力を持った人材を厳選し、日本での研修が効果的と考える⁴⁸。職業として成り立つ業種としては教育と研究を取上げ、マケレレ大学の CREEC (Center for Research in Energy and Energy Conservation) への技術協力を提案する。起業が促進できる人材育成の枠組み作りとしては、異業種の人的交流を促進する取り組みで、マケレレ大学の CREEC への支援に、起業家や実業界の人材を連携させる枠組み作りである。

付属資料 3 に日本の人材育成支援に関する提案を示す。

また、金融分野での人材育成にも大きなニーズがある。先に提案したツーステップローンを機能させるためにも、ツーステップローンと金融分野の人材育成をセットで行えば効果的と考える。

(5) 技術導入に対する協力

表 5.2-1 で改善策として示した3つの技術案については、4.2.6 章で述べたとおりである。これら技術の導入支援を日本の協力として行うことは可能であり、以下にその協力案を示す。

(充電式 LED ランタン)

充電式 LED ランタンの主な構成要素は (1) LED ランプ、(2) 蓄電要素、(3) 制御回路、(4) ケースからなる。このうち、(1)と(2)は製品の品質を決定する要素技術で、ともに日本の得意とする技術(要素製品)である。(2)の蓄電要素は一般にバッテリーや充電電池であるが、この部分に日本の最新技術であるキャパシタを利用すれば、バッテリーや充電電池の交換が不要となり、ほぼ完全なメンテナンスフリーで長寿命の製品となる。加えてキャパシタは廃棄時の環境負荷も低いので、環境面での貢献も大きい。したがって、提案する導入技術としては、充電要素としてキャパシタを採用した LED ランタンで、そのキャパシタおよび LED ランプは日本製品を採用したものとする。キャパシタは、主要原料が炭素であるため、量産化により急速な価格低下が期待できるが、現時点では高価なため政策的な導入支援がなければ普及は難しい。

導入支援策として活用できる日本の協カスキームとして一般無償資金協力を提案する。キャパシタ充電式 LED ランタンはメンテナンスフリーで長寿命なので配電線と同等な地方電化のインフラとして捉え、一般無償案件の供与機材に含め、所有権を国が持ちレンタルベースで需要家に貸し出す。レンタル業務部分を民間事業者へ委託し、PPP (Public Private Partnership: 官民連携) 案件すれば民間ビジネスとして雇用創出にもつながる。一般無償案件として公共施設電化が実施される場合、チャージングステーションを併設する計画もある。その場合には、公共施設電化案件の供与機材の中にキャパシタ充電式 LED ランタンも含め、公共施設を中核とした地域電化計画と位置づければ効果的と考える。

(SVO: ストレート・ベジタブル・オイル)

SVO 導入の成否は原料となる油糧作物の確保の成否によるといえる。油糧作物の必要量を適切な価格で入手できるかどうかである。現実的には油糧作物を栽培することになるので、エネルギーと農業の融合案件といえる。日本の協力としては、ネリカ米振興計画で既に支援をしている NARO (National Agricultural Research Organazaion) を実施主体として、油糧作物の栽培地を確保し、油糧作物の栽培、搾油、SVO の利用を技術協力プロジェクトとして実施するのが効果的であろう。

(ソーラー温水器)

ソーラー温水器で代替の対象となるのは既設および将来設置されるであろう電気温水器である。したがって、日本の協力としては、既電化地域、特に都市部の省エネルギー支援として行う技術協力の中に、ソーラー温水器の導入支援を含めることが効率的であろう。

第 6 章 結論と提言

(結論)

- 1. 開発の現状:** 民間ビジネスとして再生可能エネルギーの普及は、ケニア、ウガンダともに地方電化での PV (Photovoltaic) システム以外はそれほど進んでいない。PV システムの導入をケニアとウガンダで比較した場合、ケニアの方が進んでいて、2007/08 年度のデータでケニアの地方電化世帯数の 56% が PV による電化となっている。他の再生可能エネルギーで砂糖工場でのバガスを使ったコジェネレーション、製茶工場での小水力の開発がケニア、ウガンダともに実績として挙げられる。
- 2. 政策・制度:** 再生可能エネルギーの普及促進にかかわる政策制度がケニアではまだ未整備である。再生可能エネルギー機器に対する優遇税制と発電した電力の固定価格買取制度はあるものの、包括的な政策方針を示す政策文書はまだ策定されていない。一方ウガンダでは、包括的な政策文書の下、各種制度が整備されている。また、両国とも地球温暖化対策に関連した制度整備にニーズがある。
- 3. 金融の現状:** 再生可能エネルギー振興の最大の課題は、両国とも共通して長期・低利の資金不足である。開発融資でも融資期間が最長 5 年から 7 年程度、通常は 4 年というのが現状で、金利は年 10% 前後である。マイクロクレジットは両国ともに SACCOs (Savings and Credit Cooperative Societies) 等により普及しているが、金利が年 30%、返済期間は 24 ヶ月程度となっている。
- 4. 日本の協力:** 日本の行う協力として、次のものが効果的と考える。(1) 地球温暖化対策に関連した制度整備。(2) 民間事業者が再生可能エネルギー事業に参入しやすくするための民間参入環境整備。(3) ツーステップローンによる資金供与。想定される借り手は IPP 事業者、砂糖工場、製茶工場等の自家供給事業者、マイクロクレジットの実施組織。(4) 人材育成。(5) 一般無償を活用した官民連携 (PPP: Public Private Partnership) 案件でキャパシタ充電式 LED (Light Emitting Diode) ランタン、技術協力プロジェクトで SVO(ストレート・ベジタブル・オイル)、省エネルギー技術協力としてソーラー温水器の導入・普及支援。

(提言)

- 5. 支援の順序:** 支援の順序を適正に設定するのは重要なことである。ツーステップローンであれば、まず、開発環境整備の F/S やマスタープラン調査を行い、IPP 事業者が案件開発に取り組みやすい環境を作った上でツーステップローンの実施という順序が効果的であろう。また、人材育成であれば、人材需要が本格的に増加する手前の段階では、起業家や教育・研究者等を対象とした人材育成を行い、人材需要の増加に合わせて特定の再生可能エネルギー技術に特化した職業訓練の実施を手がけるといった順序を提案する。

6. **支援のパッケージ化:** 複数の支援または民間事業とのパッケージ化(PPP)を提言する。例えば、ツーステップローンと金融分野への人材育成はパッケージとして実施すれば効果的である。また、一般無償案件として公共施設電化をチャージング機能付きで実施するのであれば、この供与機材にキャパシタ充電式 LED ランタンを含め民間によるレンタル業務とパッケージ化し、LED ランタンを公共施設を中心とした地域住民に貸し出せば、地方電化の促進に大きく貢献できる。
7. **新たな需要の掘り起こし:** ツーステップローンで想定される資金の借り手はIPP事業者と自家供給事業者である。他にも再生可能エネルギーの潜在的利用者、つまり新たな需要を掘り起こせば、ツーステップローンの効果はさらに高まる。可能性の高い潜在需要の例としては、観光ロッジ等観光分野が挙げられる。このような新たな需要を丁寧に掘り起こしていくための作業の実施を提言する。