

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

要 約

2009年11月

日本工営株式会社

産業
JR
09-072

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

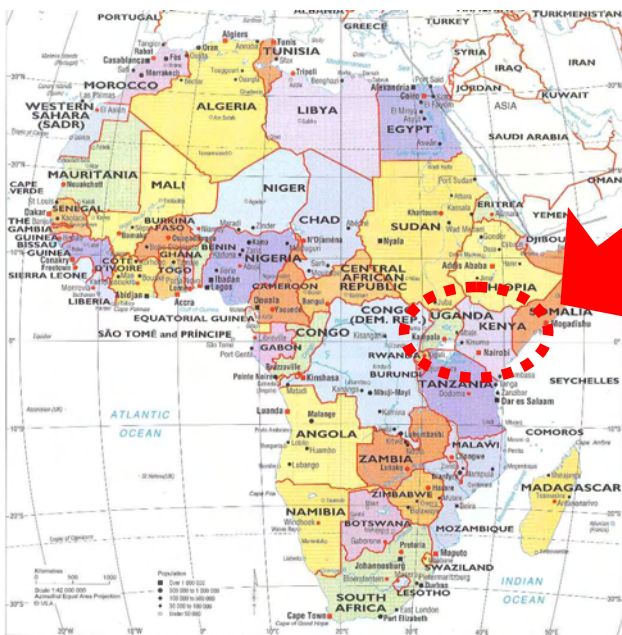
ファイナルレポート

要 約

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.....	iv
略語一覧.....	v
(序論).....	1
1. 背景.....	1
2. 調査の目的.....	1
3. 調査団構成.....	2
4. 調査活動の概要.....	2
(ケニア: 再生可能エネルギー分野の現状).....	3
5. 国家政策.....	3
6. 再生可能エネルギー活用促進制度の概要.....	3
7. 関連計画.....	3
8. 再生可能エネルギー市場の現状.....	4
9. 金融市場の現状.....	5
10. 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.....	6
(ウガンダ: 再生可能エネルギー分野の現状).....	7
11. 国家政策.....	7
12. 再生可能エネルギー活用促進制度の概要.....	7
13. 関連計画.....	7
14. 再生可能エネルギー市場の現状.....	8
15. 金融市場の現状.....	10
16. 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.....	10
(ケニア: 民間ビジネスにおける再生可能エネルギー振興の課題).....	11
17. 政策・制度.....	11
18. 民間参入環境.....	11
19. 資金調達環境.....	11
20. 人材育成.....	12
21. 技術導入.....	12

(ウガンダ: 民間ビジネスにおける再生可能エネルギー振興の課題).....	13
22. 政策・制度.....	13
23. 資金調達環境.....	13
(日本の協力の可能性).....	14
24. 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.....	14
25. 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.....	15
(結論).....	16
26. 開発の現状.....	16
27. 政策・制度.....	16
28. 金融の現状.....	16
29. 日本の協力.....	16
(提言).....	17
30. 支援の順序.....	17
31. 支援のパッケージ化.....	17
32. 新たな需要の掘り起こし.....	17

表目次

表 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.....	14
表 2 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.....	15

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 Developpment	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 Agency	地方電化庁(ケニア)
REA	Rural Electrification Authority	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。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。

(序論)

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、「ビジネススペ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スペ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スペ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。

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)

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

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) ケリチヨ県 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

(ケニア: 再生可能エネルギー分野の現状)

5. 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、環境保全を確実に進め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。

6. 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

7. 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、トレーニングセンター、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。

8. 再生可能エネルギー市場の現状

(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。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 であった。

(2) 小水力発電

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。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。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 kW 1 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。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。

(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。

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。最近は固定ドーム型モデルが採用されている。

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³を得ている。

(5) 地熱

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、地熱が 128 MW を占めている。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えられる。

9. 金融市場の現状

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、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⁴(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 Bank⁵ 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

³ 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、ホスト国ケニア共和国、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>]

⁴ 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。

⁵ 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。

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。

10. 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

このビジネスでは、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。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人材が不足している。

(2) 水力発電

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。

(ウガンダ: 再生可能エネルギー分野の現状)

11. 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。

12. 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

13. 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⁶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PVシステムが設置された。2009年7月から始まった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。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。

14. 再生可能エネルギー市場の現状

(1) PV(太陽光発電)

住宅や企業、商業用の毎年のPVの新規設置を200kWpと再生可能エネルギー投資計画(REIP: Renewable Energy Investment Plan)では推定している。地方電化年次報告書⁷によればERT1で2004年から2006年までの2年間で累計3,500セット、370kWp、US\$650,000のPV装置が設置された。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、50Wpの装置の販売が多いと話していた。

(2) 水力発電

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

⁶ 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。

⁷ Annual Rural Electrification Report, REA, July 2005 to June 2006

ナイル川では、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。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。64 の小水力地点が再生可能エネルギー政策に記載されている。このうち現在までに 14 ヶ所 17.4 MW の開発が行われている。

(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

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。

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。

(5) 地熱発電

大地溝帯西端ウガンダ西部のブニョニ湖、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。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。

15. 金融市場の現状

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。

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マイクロファイナンス事業者(MFIs: Microfinance Institutions)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。

16. 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

このビジネスでは、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。

(2) 水力発電

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。

(ケニア: 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。

17. 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。

18. 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。

19. 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⁸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。

⁸ 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。

20. 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。

21. 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。

(ウガンダ: 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、ケニアの課題とほぼ等しい。政策・制度と資金調達の課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。

22. 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。

23. 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。

(日本の協力の可能性)

24. 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・促進させることに対し、日本が貢献できる可能性は十分に高いと考える。

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1に示す。

表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

25. 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・促進させることにに対し、日本が貢献できる可能性は十分に高いと考える。

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 2 に示す。

表 2 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<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。既存の枠組み ERT の活用が効果的。	<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

(結論)

26. 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。

27. 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。

28. 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。

29. 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)

30. 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易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。

31. 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。

32. 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。