

## 目次

- 1 目的
- 2 調査概要
  - 2.1 調査課題
  - 2.2 調査実施体制
  - 2.3 調査内容
  - 2.4 現地調査
- 3 ウガンダ基礎情報
  - 3.1 地勢・気候
    - 3.1.1 地勢
    - 3.1.2 気候
  - 3.2 社会・言語・宗教
  - 3.3 政治体制
  - 3.4 経済状況
  - 3.5 ウガンダのエネルギー及び電力状況
    - 3.5.1 エネルギー事情
    - 3.5.2 電力事情
    - 3.5.3 地方電化
    - 3.5.4 ウガンダ政府の再生可能エネルギー政策
  - 3.6 ウガンダのクリーン開発メカニズム（CDM）への取り組み、承認体制
    - 3.6.1. クリーン開発メカニズムへの取り組み
    - 3.6.2. 承認体制
- 4 プロジェクトの概要
  - 4.1 プロジェクトの背景と目的
    - 4.1.1 太陽電池付 LED ランタンの開発経緯
    - 4.1.2 プロジェクトの目的
    - 4.1.3 無電化地域で使用される灯り
  - 4.2 ウガンダのエネルギー事情
    - 4.2.1 都市近郊のエネルギー事情
    - 4.2.2 農村のエネルギー事情
    - 4.2.3 政府・国際機関の取り組み
    - 4.2.4 キャンペーン及び補助金制度について

- 4.3 プロジェクトの概要
    - 4.3.1 プロジェクト実施体制
    - 4.3.2 プロジェクト実施サイト
    - 4.3.3 導入予定の太陽電池付 LED ランタン
  - 4.4 事業技術概要
    - 4.4.1 太陽電池
    - 4.4.2 ニッケル・水素蓄電池
    - 4.4.3 LED ライト
  - 4.5 実施スケジュール
- 5 プログラム CDM としてのプロジェクト計画
- 5.1 プログラム CDM の概要
  - 5.2 プログラム CDM の本プロジェクトへの適用
  - 5.3 プロジェクトバウンダリーの設定
  - 5.4 ベースライン方法論
  - 5.5 ベースラインシナリオの設定
  - 5.6 ベースライン排出量
  - 5.7 プロジェクト排出量
  - 5.8 リークエージ
  - 5.9 温室効果ガス削減量試算
  - 5.10 追加性の証明
  - 5.11 プロジェクト期間・クレジット獲得期間
- 6 モニタリング計画
- 7 ステークホルダーコメント
- 8 環境影響評価
- 9 資金計画／経済性分析
- 10 事業化に向けての課題と展望
- 10.1 資金計画
  - 10.2 プログラム CDM としてのプロジェクト推進
  - 10.3 事業化の展望

## 1 目的

本プロジェクトは、ウガンダの無電化地域において、三洋電機株式会社（以下、三洋電機）が開発した太陽電池付 LED ランタンの家庭への普及を促進するものである。ウガンダでは、未だ電力の普及は首都近郊のみに限られており、地方の電化率はわずか3%(Development of an Indicative Rural Electrification Master Plan, Social Survey Summary Report, October 2005, Ministry of Energy and Mineral Development)で、1,200 万人が電気のない生活をしている。そのため、ウガンダでは灯りをとるために質の悪いケロシンランプが一般的に使用されている。しかし、ケロシンランプはその煤塵がおよぼす呼吸器系疾患が危惧されている。ウガンダ政府は、ケロシンランプ廃止及び再生可能エネルギーの利用を促進するために、太陽光発電機器購入者に補助金を給付する制度が 2009 年 9 月議会で成立した。

三洋電機は、高品質の太陽電池付 LED ランタンをウガンダの人々が購入可能な価格で販売、普及することを目指す。導入される LED ランタンは、5W の太陽電池で発電された電力により、電池を充電し使用される。三洋電機はこの太陽電池と LED ランタンをセットで販売、普及することを目指す。本プロジェクトにより、三洋電機はケロシンランプ使用による温室効果ガス排出削減に貢献するだけでなく、より明るく安全な LED ランタンを導入することにより、ウガンダの人々の生活向上に貢献する。

本製品を所得の低いウガンダの世帯が購入可能な価格で販売するためには、政府の補助金だけでは十分ではない。本プロジェクトを CDM として実施し、CER 売却収入を活用することにより、本製品の普及を促進する可能性について検討する。本調査では、ウガンダ全域へ太陽電池付 LED ランタン普及を拡大することを目指し、本事業をプログラム CDM として実施することを検討する。



図1-1 SANYO太陽電池付LEDランタン

## 2 調査概要

### 2.1 調査課題

本プロジェクトをプログラム CDM として実施する実現可能性を明らかにするためには、本調査において下記に挙げる課題を明らかにする必要があると考えられる。

#### (1) プログラム CDM としてのプロジェクト計画

本プロジェクトをプログラム CDM として実施するためには、PoA および個別の CPA のプロジェクトバウンダリーを決定しなければならない。本プロジェクトは最終的にはウガンダ全域にケロシンランプの代替として太陽電池付 LED ランタンを普及させる事を目指しているため、PoA の単位はウガンダ全土になる。また、PoA のもとに含まれる CPA は、PoA のクレジット期間中無制限に加える事が可能なため、それぞれの CPA に含まれる活動のクライテリアが明確でなければならない。また、本プロジェクトでは現地一次代理店 (Balozzi Inc.) が PoA および全ての CPA の実施機関となる。本調査では事業の実施体制を明確にし、現地一次代理店が管理可能な CPA の単位を計画する必要がある。

#### (2) ベースラインの設定および排出削減量

本プロジェクトのベースラインシナリオは、本プロジェクトが無ければ、灯りを得るためにケロシンランプを使用すると想定される。従って、ベースライン排出量は、太陽光発電によって代替される灯りがケロシンランプから供給された場合に排出される温室効果ガスの量となる。本ベースラインの妥当性、及びケロシンランプの使用状況とその温室効果ガス排出量について本調査で明らかにする。

#### (3) モニタリング手法

本プロジェクトは太陽電池付 LED ランタンを一般家庭に導入するものであり、最終的に導入する太陽電池付 LED ランタンは数百万台に達する予定である。承認済み方法論に従った信頼性が高く、現地調整管理機関が管理可能で、コスト的にも現実的なモニタリング手法が必要である。

#### (4) 経済性分析

本プロジェクトは、初期投資が必要な大型施設を有するプロジェクトではなく、一般家庭に太陽電池付 LED ランタンを販売するものである。IRR で表される事業収益性を含む経済性分析はなじまないため、経済性の分析方法を含め検討する。

すでにウガンダ国においては、他社の太陽電池付LEDランタンが販売されている。また、ウガンダは東アフリカ自由貿易圏にあり、ウガンダ国以外からも同等製品が流入してくるものと予想されるため、周辺諸国を含む他社製品の動向や市場価格が当該太陽電池付LEDランタンの普及に大きな影響を与えることとなる。さらに太陽電池付LEDランタンの普及は、ウガンダ国の無電化地域の人々が中心になると思われる。これらの人々は1日US\$1以下で生活するボトム・オブ・ピラミッド（BOP）といわれる低所得者層であり、購買力が低い。このため、他社製品のみならず、政府や各種機関による援助動向も重要な検討要素となる。このため、他社製品、ウガンダ政府、周辺国政府の施策、各種援助機関（国連など）の動向を、本調査において明らかにする。

## 2.2 調査実施体制

本調査は、調査主体である三洋電機株式会社が、三菱UFJ証券株式会社にコンサルタント業務を外注し、現地一次代理店を現地カウンターパートとして実施した。現地一次代理店は、現地調査の調整、ベースラインシナリオの算出の為のデータ、およびステークホルダーコメントの収集をサポートし、調査の円滑化を図る。

図2-1に調査実施体制を示す。

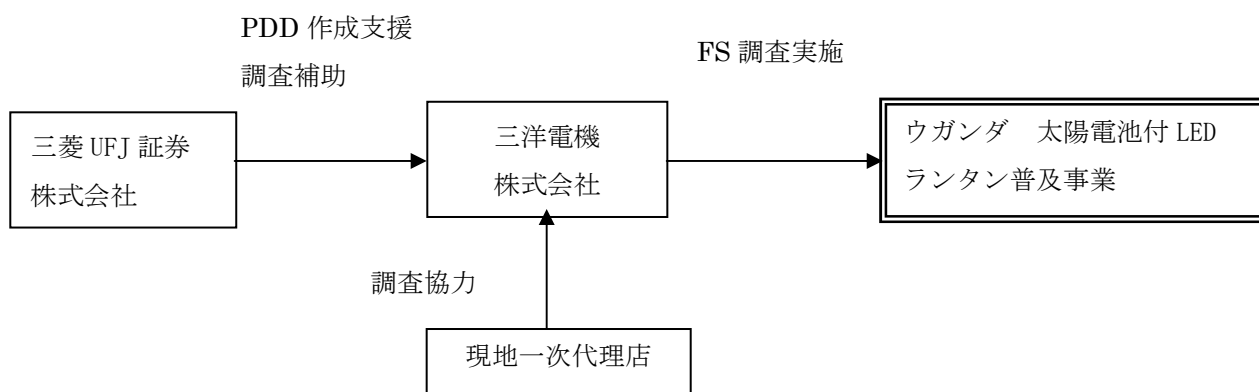


図2-1 調査実施体制

## 2.3 調査内容

本調査では、4度の現地調査の実施に加え、より効果的な拡販方法、モニタリング手法、リーケージの防止方法構築の基礎情報を得るために日本・ウガンダ両政府関係者及び国連関連機関その他を訪問し、ヒアリングを行うとともに、文献調査を行った。現地調査は次項「2.4 現地調査」に示す。「2.1 調査課題」に示した事前課題に対し、本調査を通じて得られた成果を以下にまとめる。

### (1) プログラム CDM としてのプロジェクト計画

PoA のプロジェクトバウンダリーは、ウガンダ全土とする。これは、太陽電池付 LED ランタンが稼動するために十分な日照時間が得られること、およびウガンダにおけるソーラー関連商品に関する補助金制度を考慮した結果である。また、その普及はウガンダ全土において同時に実施する予定であるため、CPA の単位は地理的な境界によるものではなく、同年中に導入された太陽電池付 LED ランタンを 1 CPA とすることとする。現地一次代理店は現地二次代理店の協力を得て、太陽電池付 LED ランタンの導入および導入台数、場所などの情報を CPA ごとに管理する。

### (2) ベースラインの設定および排出削減量

本プロジェクトのベースラインシナリオは、本プロジェクトが実施されなかった場合、ケロシンランプの使用が継続されると考えられる。従って、ベースライン排出量は、過去の傾向より推測されるケロシン消費量による CO<sub>2</sub> 排出量となる。家庭における照明利用のためのケロシン消費量、及び導入される太陽電池付 LED ランタン 1 台によって代替されるエネルギーについて調査を実施した。詳細は 5 章に述べる。

### (3) モニタリング手法

本プロジェクトのモニタリングは、小規模方法論 AMS-I.A に従って計画される。AMS-I.A によれば、すべての機器または、そのサンプルが稼動していることを 1 年に 1 回確認することが求められている。本プロジェクトで導入する太陽電池付 LED ランタンの数は多数であるため、サンプリングによって機器の稼動を確認する。サンプリング方法と、モニタリング実施体制について検討した。モニタリング計画については 6 章に記述する。

### (4) 経済性分析

本プロジェクトは、三洋電機がウガンダ国で太陽電池付 LED ランタンを販売し実施する。本製品の販売数量は、三洋電機が設定する販売価格、ウガンダ政府や各種国際機関の補助金、他社製品の仕様や価格、ならびに、一般家庭で購入できる価格となるか

否かなどの複合的な要素により普及台数が左右される。本プロジェクトで得られる C E R 売却収入が 1 台あたりいくらとなるか、その収入を販売価格に反映することが重要である。9 章に、本プロジェクトを CDM 化した場合の資金計画及び経済性について分析する。

## 2.4 現地調査

現地調査は、下記日程で実施した。

- 第 1 回調査 : 2009 年 9 月 10 日～9 月 17 日  
 第 2 回調査 : 2009 年 10 月 22 日～10 月 30 日  
 第 3 回調査 : 2009 年 12 月 6 日～12 月 17 日  
 第 4 回調査 : 2010 年 2 月 24 日～3 月 4 日

主要な協議及び実施内容は表 2-1 の通りである。

訪問先	協議・調査内容
ウガンダ共和国での調査内容	
ウガンダ政府副大統領府 Ministry of the Vice President office	<ul style="list-style-type: none"> <li>ウガンダ政府のケロシンランプ撲滅キャンペーンについて</li> <li>関係省庁担当者の紹介</li> <li>現地でのケロシンランプ使用状況調査の協力</li> </ul>
ウガンダ政府エネルギー省 Ministry of Water and Environment	<ul style="list-style-type: none"> <li>照明、電力事情調査</li> <li>電力関係のプロジェクトについて</li> </ul>
ウガンダ政府地方電化庁 Rural Electrification Agency, Ministry of Energy and Mineral Development	<ul style="list-style-type: none"> <li>ウガンダ政府のエネルギー政策</li> <li>ウガンダ政府の地方電化計画</li> <li>太陽電池付 LED ランタンの市場性、販売可能性</li> <li>ウガンダの太陽電池に対する補助金制度確認</li> </ul>
ウガンダ政府 エネルギー省 気候変動ユニット Climate Change Unit, Ministry of Water and Environment	<ul style="list-style-type: none"> <li>CDM 承認体制</li> <li>DNA 承認手続き</li> </ul>

ウガンダ国立標準局 Uganda National Bureau of Standard	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽電池付 LED ランタンの評価について</li> </ul>
国連開発計画 (UNDP) ウガンダ事務所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽電池付 LED ランタンの現地ニーズ調査</li> <li>・ ランタン導入に伴う管理方法</li> <li>・ ウガンダの照明、電力事情</li> </ul>
在ウガンダ日本大使館	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽電池付 LED ランタンの現地適用性調査</li> <li>・ ウガンダ国の政策、人種、経済などの基本調査</li> </ul>
国際協力機構 (JICA) ウガンダ事務所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エネルギー政策及び照明事情</li> <li>・ ウガンダ国政府、国連機関などの紹介依頼</li> <li>・ ウガンダ政府援助計画</li> <li>・ JICA の地方電化援助の取り組み</li> </ul>
NPO 法人 Ashinaga	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽電池付 LED ランタンの導入における管理方法</li> <li>・ 現地住民の電力事情、照明事情</li> <li>・ 現地住民のヒアリング調査</li> </ul>
Balozi Inc. (現地一次代理店)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ウガンダでの太陽電池付 LED ランタン販売</li> <li>・ 現地住民の照明使用状況の調査委託</li> <li>・ プログラム CDM 全般について</li> </ul>
Eco Village (ウガンダ国の地域住民代表として選定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ステークホルダーのコメント収集</li> <li>・ 現地住民の実際の照明使用状況の調査</li> <li>・ 90 日間の照明使用状況調査の委託</li> <li>・ ケロシン使用量サーベイ進捗状況確認及び調査結果回収</li> </ul>
Solar Energy Uganda Ltd. (現地二次代理店)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ウガンダでの太陽電池販売動向</li> <li>・ 他社太陽電池付 LED ランタン製品の調査</li> <li>・ 現地住民の実際の照明使用状況の調査</li> </ul>
Nagluu Secondary School	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ LED ランタンの寄贈</li> <li>・ LED ランタン実使用ユーザーのコメント収集</li> </ul>
Balibaseka Secondary School	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽電池付 LED ランタンの寄贈</li> <li>・ 太陽電池付 LED ランタン実使用ユーザーのコメント収集</li> </ul>
Mwere Christian School	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽電池付 LED ランタンの寄贈</li> </ul>
周辺国 (ケニア) の調査内容	
ケニア首相府 Office of the Prime Minister	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 政府のエネルギー政策、気候変動への取り組み</li> <li>・ 太陽電池付 LED ランタン普及調査</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 他社太陽電池付ランタンの動向調査</li> </ul>
ケニア政府 エネルギー省 Ministry of Energy	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 政府のエネルギー政策調査</li> <li>・ 太陽電池付 LED ランタン普及調査</li> <li>・ 他社太陽電池付ランタンの動向調査</li> </ul>
International Finance Corp. (世界銀行の下部組織)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ IFC が推進する Lighting Africa 活動の調査 (アフリカ全土で推進)</li> <li>・ 太陽電池付ランタン他社情報の入手</li> </ul>
国連工業開発機関 (UNIDO) ケニア事務所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽電池付ランタンの市場性</li> <li>・ ケニア・ウガンダのエナジーキオスク構想の調査</li> </ul>
在ケニア日本大使館	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エネルギー政策及び照明事情</li> <li>・ 太陽電池付ランタン導入・管理方法</li> <li>・ ケニア国政府、国連機関などの紹介依頼</li> </ul>
国際協力機構 (JICA) ケニア事務所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エネルギー政策及び照明事情</li> <li>・ ケニア国政府、国連機関などの紹介依頼</li> <li>・ ケニア／ウガンダ政府援助計画</li> <li>・ UNIDO のエナジーキオスク計画について</li> </ul>
アフリカ児童教育基金 (ACEF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地方電化状況の現地調査</li> <li>・ 他社太陽電池付ランタンの動向調査</li> </ul>
長崎大学 ケニア拠点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケロシンランプ煤塵の健康被害に対する調査 (短期間の調査では、健康被害調査は不可)</li> <li>・ 他社太陽電池付ランタンの動向調査</li> </ul>
インターナショナル・ウォーター・プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地方電化状況の現地調査</li> <li>・ 他社太陽電池付ランタンの動向調査</li> </ul>

表 2-1 現地調査の内容

### 3 ウガンダ基礎情報

#### 3.1 地勢・気候

##### 3.1.1 地勢

ウガンダは東アフリカに位置する内陸国であり、面積は約 24 万平方キロメートル(うち湖沼が 4.4 万平方キロメートル)である。首都はカンパラ、南には世界第二位の面積を持ち、ナイル川の源流となっているビクトリア湖がある。

西部国境には世界最大といわれるアフリカ大地溝帯(西部地溝帯)が走っており、南西部(ウウェンヅリ山地)及び東部のケニアとの国境に山岳地帯がある。



図 3-1 ウガンダの地図 (出典：CIA The World Fact Book 2004)

##### 3.1.2 気候

赤道直下でサバンナ気候であるものの平均標高 1,200m の高原に位置しているため気候は温暖で、平均気温は 21℃～25℃である。降雨量は全般的に多く年平均 1,000mm と東アフリカで最大であり、雨季は南部地域では 3 月～5 月と 9 月～11 月、北部地域では 4 月～10 月である。ウガンダ全域を考慮する場合、地域により照射される日射量が異なる。

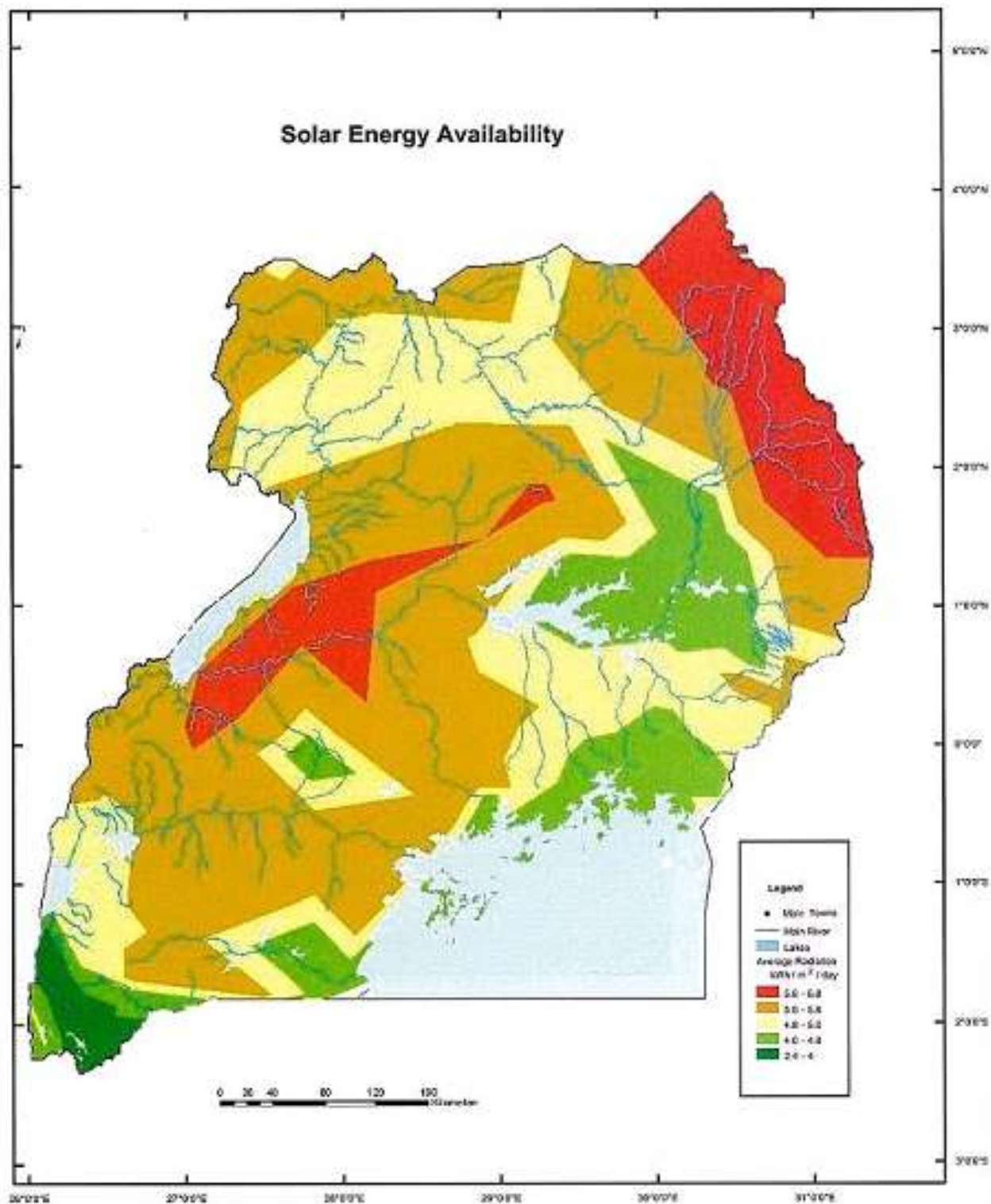


図 3-2 ウガンダの日照エネルギー分布

(出典 : Ministry of Energy and Mineral Development, The Renewable Energy Policy for Uganda, 2007年11月)

## 3.2 社会・言語・宗教

ウガンダの人口は約 3,237 万人、これはエイズによる過剰な死亡率も考慮して算出された人口である。ブガンダ族、ランゴ族、アチョリ族等の民族があり、英語、スワヒリ語、ルガンダ語が使われている。

宗教は、キリスト教が 6 割、伝統宗教が 3 割、イスラム教が 1 割となっている。

## 3.3 政治体制

ウガンダは共和制で 1962 年の英国からの独立以来度重なるクーデターにより内政、経済は混乱したが、1986 年に成立した現ムセベニ政権がほぼ全土を平定し、世界銀行、国際通貨基金 (IMF)、援助国の支援の下で経済再建に取り組んでいる。1996 年 5 月、2001 年 3 月に大統領選挙を実施し、ムセベニが再選され、「国民抵抗運動」単独による政権が継続した。

一方、2003 年頃より複数政党制導入への気運が高まり、2005 年 7 月に行われた国民投票により複数政党制の復活が決定された。また、8 月には議会で憲法が修正され、大統領三選禁止規定が撤廃された。これらを受け、2006 年 2 月 23 日に 1980 年のオボテ政権下以来初めて複数政党制下で大統領・国会議員選挙が実施され、ムセベニ大統領が 59.26% の票を得て三選を果たした。

北部地域では、20 年以上に及ぶ反政府組織「神の抵抗軍」(LRA) との戦闘により、住民襲撃や略奪、児童の拉致が横行した。2006 年 8 月のウガンダ政府と LRA の間での「敵対行為停止合意」署名以降、南部スーダン政府の仲介による、和平に向けた交渉が継続されたが、最終和平合意書への署名を LRA 側は拒否した。他方、昨年からのウガンダ国軍・コンゴ民主共和国、南部スーダン軍による共同掃討作戦等により、LRA の勢力は急速に衰退しており、また、約 200 万人に及ぶとされた国内避難民も現在では約 70 万人に減少している。

2009 年 9 月にウガンダ首都カンパラ近郊で死者 13 名を出す暴動が発生した。

ウガンダ国は英国統治前に 4 つの王国から成り、今も王国が存在し、各王国は自治権を要求し、ウガンダ共和国を連邦制にするよう要望している。ブガンダ王国の国王が近隣王国を訪問し、その協議を行うことを表明したが、ウガンダ政府はブガンダ国王の移動を制限した。これに対し、民衆はウガンダ政府に抗議のデモを行い、そのデモは全土に広がった。ウガンダ政府は首都カンパラに通じる道路を封鎖し、一部武力衝突が発生

したが、約 5 日間で暴動は収束した。ウガンダはアフリカの中では比較的治安が良いが、不安定要素がなくなったわけではない。

外交については、善隣友好、非同盟の原則の下に、アフリカ連合（AU）及び英連邦との連帯を打ち出している。キューバ、リビア等との関係を重視していた時期もあったが、ムセベニ大統領就任後は欧米等西側諸国との関係強化に努めている。東アフリカ共同体（EAC）の下で、タンザニア、ケニアとの三国間の協力を推進している。

周辺国との関係についても、近年は著しい改善が見られている。かつて敵対していた対スーダン関係は改善され、現在は南部スーダン政府の仲介により、北部ウガンダ和平に向けた当事者間の交渉が継続されている。コンゴ民主共和国とはかつて国境を巡る紛争がみられたが、現在は関係は改善されている。また、ソマリアに展開している AU ソマリア治安維持部隊（AMISOM）に対しては、真っ先に部隊を派遣する等、東アフリカの安定に貢献しており、大湖地域における安定勢力として欧米諸国からも評価されている。

### 3.4 経済状況

度重なる内乱により、独立以来、1980 年代後半まで経済は混乱したが、1987 年来、世界銀行・国際通貨基金(IMF)の支援を得て、構造調整政策を積極的に推進し、軍人及び公務員の削減、農産物市場全般の自由化等により、1990 年代には年平均約 6%の経済成長を記録し、近年も同様のペースを保つなど、マクロ経済は安定している。同国の主要産業は農業であり、GDP の約 40%、輸出の約 80%、雇用の約 80%を占めている。主要な農産物は鮮魚、コーヒー、紅茶、綿花であり、工業は繊維、タバコ、セメントである。鉱物資源は、銅、燐鉱石、タングステンが産出され、近年ウガンダ国で原油が埋蔵されていることが判明し、数年以内に石油採掘が開始される可能性がある。

失業率は 33%（外務省ホームページ 2009 年 8 月）である。政府は近年、貧困削減のためには経済成長の一層の促進が不可欠との認識の下、貿易・投資の促進、民間セクター主導の経済成長の促進を図っており、特に農産物を中心とした輸出品の多様化、付加価値の付与を最優先課題としている。

貿易額（2007 年）は、輸出 16.23 億ドル、輸入 34.66 億ドルで、主要貿易相手国・地域は次の通りである

(1) 輸出

EU (24.3%)、ア首連 (13.3%)、スーダン (11.8%)、ケニア (8.8%)、コンゴ (7.5%)

(2) 輸入

EU (20.6%)、ケニア (13.5%)、ア首連 (12.0%)、インド (9.9%)、中国 (7.9%)

通貨は、ウガンダ・シリング (Ush) で、US\$1=1,900 Ush (2009 年 12 月) で交換可能である。

### 3.5 ウガンダのエネルギー及び電力状況

#### 3.5.1 エネルギー事情

ウガンダのエネルギー消費は大別するとバイオマス、石油製品、電力に分類される。このうち、薪や木炭などのバイオマスが 90%以上を占め、家庭の消費が全体の 70%以上を占める。電力はエネルギー消費全体のわずか 1%にすぎない。

	バイオマス (トン)	%	石油製品 (トン)	%	電力 (トン)	%	合計 (トン)
2000	6,833,392	93.2	425,254	5.8	73,320	1.0	7,331,966
2003	7,778,352	92.9	502,369	6.0	92,101	1.1	8,372,822
2006	8,516,266	92.1	645,702	7.0	83,464	0.9	9,245,432

表 3-1 最終エネルギー消費量の推移

(出典：「アフリカ未電化地域での再生可能エネルギーの活用と不急に関わるプロジェクト研究」  
プロアクトインターナショナル株式会社 2008 年 10 月)

#### 3.5.2 電力事情

ウガンダで電力政策を担当しているのはエネルギー鉱物開発省(Ministry of Energy and Mineral Development: MEMD) エネルギー資源局 (Energy Resources Development: ERD) 電力部であり、職員は数名である。エネルギー資源局にはこのほか、再生可能エネルギー部、省エネルギー部がある。電力事業者については 1999 年に電力法が改正され、それまでのウガンダ電力公社 (Uganda Electricity Board: UEB) による独占的な電力供給体制から、発電、送電、配電がそれぞれ独立した民営化体制に移行した。同時に電力規制庁 (Electricity Regulatory Authority: ERA) が設置された。

現在のウガンダの総発電設備容量は約 490MW (2007 年) である。このうち発電量の大部分を占める主力の発電所が、ビクトリア湖から流れ出るナイル川に設置された Nalubale 水力発電所 (180MW) と Kiira 水力発電所(200MW)であり、カンパラの東方約 80km に位置している。残りは鉱山会社所有の小水力発電所など計 17MW と予備用ディーゼル発電所(100MW)である。送電設備については、西隣 D.R.Congo との国境近傍の Kasese からカンパラ～ジンジャ～トロロを經由して東隣ケニアの Lessos へと至る 132kV 幹線を中心とし、南は Kabulasoke から Masaka を經由する 132kV 幹線でタンザニアと連係している。また北部地方は Tororo からチョガ湖東側を經由して同湖北方に位置するリラに至る 132kV 幹線を中心として給電されている。ウガンダの全国の電化率は 10% であり、都市部の電化率は 33% であるが地方部の電化率は 3% にすぎない。また、ウガンダでは、過去に平均して年間 200GWh の電力輸出を行ってきた。内訳としては、ケニア向けが全体の約 9 割を占め、残りはタンザニア、ルワンダ向けである。しかし、国内の電力需要の増加と旱魃によるビクトリア湖の水位低下による発電能力の低下によって、2006 年から国内の電力需給が逼迫し、現在は近隣国への電力輸出ができない状況である。

### 3.5.3 地方電化

新電力法 (1999 年) の成立時点では地方部の電化率はわずかに 1% であった。このため、新法では既存電力システムの延伸 (グリッド電化) とこれ以外のオフグリッド電化の推進が政府の役割と明確に規定され、地方部の電化率向上を達成するための枠組みとして、地方電化事業への資金的支援を目的にした地方電化基金 (Rural Electrification Fund: REF) とその資金を活用した電化事業運営組織として地方電化庁 (Rural Electrification Agency: REA) の設立が規定された。その後、準備期間を経て REF は 2001 年に、REA は 2003 年に設立された。REF は、発電課徴金 (送電会社が買い取る電力料金の 5%) のほか、政府資金、ドナー援助資金で運営されている。また、REA は MEMD エネルギー資源局に属する機関であるが、MEMD の次官を議長とする Rural Electrification Board が最高意思決定機関となっており、その業務内容は MEMD からの独立性が高い。地方電化について、このような大きな改革が行われる原動力となったのは、従来からのウガンダ電力公社 (UEB) による中央主導型の地方電化では限界があるとして、民間主導のさまざまな電化プロジェクトを全国的に推進するという考え方であった。具体的には、①UEB の電力システムの延伸について民間企業が投資することによる電化、②ディーゼル発電や再生可能エネルギー発電による独立型小規模電力システム (ミニグリッド) による電化、さらに、③太陽光発電システムによる電化の 3 つの方式が想定されていた。

2001年に作成された地方電化戦略計画（Rural Electrification Strategy and Plan：RESP）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に基づき、新電力法に基づく地方電化の枠組みを示した計画書である。その中で、前述の地方電化の3方式に基づくプロジェクトに民間投資を呼び込むことで、2012年までの12年間で地方部での電化率を2%（2001年）から10%に引き上げるという目標を掲げており、そのためには12年間で約400,000世帯を新たに電化することを目標としている。また、この戦略計画では地方電化プロジェクトに対して政府がREFから必要な資金的助成を行うことが示されている。

この戦略計画に基づき、具体的な地方電化プロジェクトをREAと協調しながら進めているのが、世界銀行のEnergy for Rural Transformation（ERT）プログラムである。世銀ERTはRESPの目標である地方電化率10%を達成するため、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し、また支援している。その一環として実施されているのが地方電化マスタープラン（Indicative Rural Electrification Master Plan：IREMP）の作成である。これは、外部コンサルタントによって作成されているものであり、2009年1月に公表された。このIREMPでは、さまざまな地方電化の方式について経済性比較を行った上で、地方電化率を10%に引き上げるという目標を達成するために、各地域の条件（送電線拡張計画、人口、地理的關係など）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、民間からの投資を加速することを目的としている。以下にIREMPで試算された2007年時点での電化率を示す。

	都市部	地方	合計
人口	3.5百万人	25.4百万人	28.9 百万人
世帯数	1.29百万世帯	4.73百万世帯	6.02 百万世帯
電化世帯数	420,000世帯	165,000世帯	585,000世帯
電化普及率	33%	3%	10%

表3-2 ウガンダの電化率（2007 推定）

（出典：「アフリカ未電化地域での再生可能エネルギーの活用と不急に関わるプロジェクト研究」

プロアクトインターナショナル株式会社 2008年10月）

しかし、この計画は大部分をグリッド電化事業によって電化するという提案になっている。実際には、発電所建設や電力線の普及に大きな投資が必要である。また、電力を各家庭で使用するにあたり、電力線の家庭への引き込みに100万Ush（約5万円）を要すること、高額の電気使用量（426Ush/kwh、約21円/kwh）が発生することにより、グリッド電化された地区でも多くの一般消費者には手の届かないサービスである。



当社調べによると、戸建の家で月30万Ush(約15,000円)、単身者の住宅で月5,000円の電気料金の請求がある。これは、日本の二人以上世帯の平均月間電気料金9,784円、単身世帯の4,848円(総務省2008年「家計調査」)を上回るものである。この事から、一般的なウガンダ国民にとって電気代は非常に高額であることがわかる。

### 3.5.4 ウガンダ政府の再生可能エネルギー政策

ウガンダ政府は国の将来のエネルギーの不可欠な部分として、バイオマス、地熱、大規模水力、風力、太陽光を含む再生可能エネルギー資源の開発に注力している。再生可能エネルギーの促進は政府の地方電化戦略計画(Rural Electrification Strategy and Plan (RESP) (2001-2010))に政策の最重要目標のひとつとして明確に盛り込まれ、2007年11月にウガンダ再生可能エネルギー政策としてまとめられた。

この政策はウガンダでの再生可能エネルギー投資の促進と実行のための政府のビジョン、戦略的ゴール、主義、目的として策定された。この政策の構成はあらゆる経済レベルの人口での必要性和優先度に呼応したものであり、再生可能エネルギープログラムの計画、実行、モニタリングのベースとなるものを規定するものである。

ウガンダはエネルギー生産とエネルギーサービス供給に必要な再生可能エネルギー資源はかなりの量を持っているが、技術と財政的なリスクから資源開発が行われていないままである。その結果、バイオマスを除けば国全体のエネルギー消費量の5%しか貢献できていない。そしてそのことが経済活動の生産性の領域を制限させている。よってこれら豊富な資源の利用を拡大させることが不可欠である。

エネルギー資源	潜在的電力予測 (MW)
水力	2,000
小水力	200
ソーラー	200
バイオマス	1,650
地熱	450
泥炭	800
風力	-
合計	5,300

表 3-3 ウガンダの再生可能エネルギー資源

(出典：The Renewable Energy Policy For Uganda, November 2007, Ministry of Energy and Mineral Development)

再生可能エネルギーに対する政府の政策ビジョンは、現在の再生可能エネルギーを国内のエネルギー消費の相当量にすることである。そして政策の全体的な目標は再生可能エネルギーの使用を現在の 4%から 2017 年までに 61%に引き上げることを提言している。

### 3.6 ウガンダのクリーン開発メカニズム（CDM）への取り組み、承認体制

#### 3.6.1 ウガンダのクリーン開発メカニズムへの取り組み

気候変動は国家問題であるが、現在その調整はウガンダ水・環境省（the Ministry of Water and Environment (MWE)）に委ねられている。Econ Pöyry によると、2004 年にはウガンダ水・環境省の気候変動局（the Climate Change Secretariat）内に国家指定機関(the Designated National Authority (DNA))も設立された。2004 年の設立以降、DNA 事務局は気象局(the Department of Meteorology)からの担当者一人で構成されており、DNA としての予算も無かったが、2009 年より下記図 3-3 に示す新体制へと移行した。

#### The Climate Change Secretariat

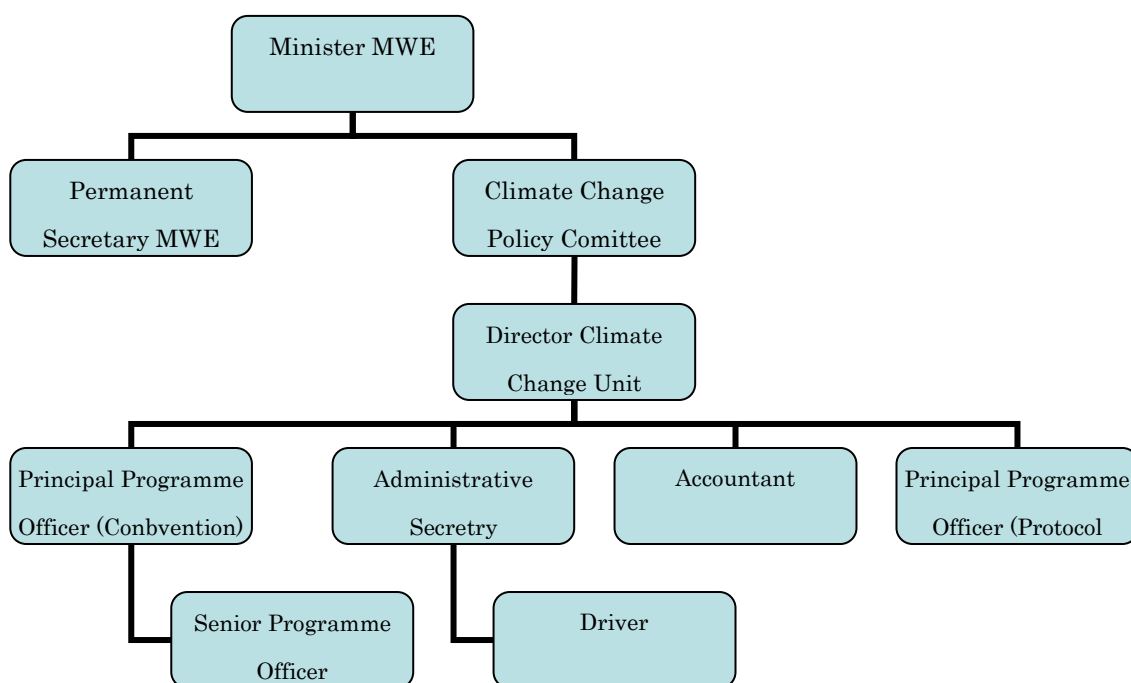


図 3-3 気候変動局の構成（出典：Capacity Building for CDM in Uganda, Econ Pöyry, 2009.6）

ウガンダ政府は脱貧困を最重要目標として掲げており、この組織変更は気候変動がウガンダの経済成長にも多大なる影響を与えることに起因する。気候変動局は、この新組織も旧組織と同様、水・環境省の下に運営されているが、現在は4人の専門家と3人の補助員で構成される気候変動局が中心となり業務を進めている。また、DNA 運営費も政府より支給されることとなり、DNA としての体制作りが進んでいる。

現在、ウガンダでは2件の登録済み CDM があり、9つのプロジェクトが有効審査中である。また、17のプロジェクトが Project Idea Note(PIN)をウガンダ政府に申請中である。これらのほとんどは、植林または水力発電に関わるプロジェクトである。

プロジェクトタイトル	タイプ	ステータス
West Nile Electrification Project (WNEP)	水力	登録済み
Uganda Nile Basin Reforestation Project No.3	植林	登録済み
Kakira Sugar Works (1985) Ltd. (KSW) Cogeneration Project	バイオマス	有効化審査中
Bugoye 13.0 MW run-of-river Hydropower project	水力	有効化審査中
Uganda Municipal Waste Compost Programme	メタン回収	登録申請中
Uganda Nile Basin Reforestation Project No.1	植林	有効化審査中
Uganda Nile Basin Reforestation Project No.4	植林	有効化審査中
Uganda Nile Basin Reforestation Project No.2	植林	有効化審査中
Uganda Nile Basin Reforestation Project No.5	植林	有効化審査中
Bagasse Cogeneration Project Kinyara Sugar Limited (KSL)	バイオマス	有効化審査中
Mpererwe Landfill Gas Project	メタン回収	有効化審査中
Ishasha 6.6 MW Small Hydropower project	水力	有効化審査中

表 3-4 国連に提出されたウガンダでの CDM

(出典：UNFCCC ウェブサイト、2010.1.18

<http://cdm.unfccc.int/index.html>)

ウガンダでの CDM プロジェクトが少ない理由としては資金不足が挙げられる。特に新しい方法論の提案が必要なプロジェクトについては新方法論作成時点で暗礁に乗り上げるケースが多い。この事は 20 以上の PIN ステージまたは有効審査中の CDM プロジェクトがある中で登録済みのものが 2 つしかないことから明らかである。

### 3.6.2 承認体制

ウガンダでは持続可能な開発を「今の世代が、次の世代の利益や要求を充足する能力を損なわない範囲内で環境を利用し、要求を満たしていこうとすること」としている。海外から何かに投資する場合、承認手続きに入る前に、必ず Uganda Investment Authority (UIA) に事業を登録しなければならない。プロジェクト提案者はまず、Project Idea Note (PIN) を UIA 中の CDM 担当者に提出し、CDM プロジェクト発展への同意書 (letter of consultant) の発行を受ける。その際、批評者はこのプロジェクトの CDM への適任性と持続可能な発展の実現可能性を評価する。

同意書の受理にあたって、プロジェクト提案者はプロジェクト設計書 (Project Design Document (PDD)) の作成に取り掛かることが奨励されている。完成した PDD を持って、プロジェクト提案者は DNA に the letter of approval の発行を申請する。提出された PDD は持続可能な発展の評価基準を満たしていなければならない。これは国家気候変動委員会 (the National Climate Change Steering Committee) によって審議される。ウガンダの持続可能な発展基準は環境、社会、経済、技術移転、モニタリング項目に基づき定められている。これらの評価基準は、更に小項目に別けられており、各項目は点数制で評価されている。プロジェクト提案者は、DNA に PDD を提出する前に各項目についてのベースラインを The National Environment Management Authority (NEMA) に提出し、これらの評価を行わなければならない。

以下に評価項目を示す。以下の項目は Sustainable Development Criteria for Selection of CDM Projects in Uganda を基に作成した。

アспект	評価項目	最大スコア	指標	評価方法
環境	NEMA による環境影響評価		*詳細は 8 章環境影響評価参照	
社会	<b>Social</b>	<b>40</b>		
	1) 地域の基本的なソーシャルサービスへのアクセスを向上させる(エネルギー、安全な水と衛生、コミュニケーション、健康、教育)	18	人口分布	地域アンケート

	2) プロジェクトの成功、モニタリング、評価への住民の参加	15	地域社会の資源導入（労働力、時間、土地、資金）	地域アンケート
	3) 男女数の均等と恵まれない人々の参加	7	性別、恵まれない人々による資源導入	地域アンケート
経済	<b>Economic</b>	<b>35</b>		
	1) 労働者世代への寄与	8	仕事の種類と数(専門的/専門的でない)	管理記録
	2) 外貨の保持と産出への寄与	7	保持、または産出される外貨量	算出
	3) 市場商品とサービスの増産への寄与	6	プロジェクトの導入によって生み出される製品とサービスの価値	製品、サービスの価値
	4) プロジェクト活動から生まれる相互経済利益	5	送還・保持される利益	会計帳簿
	5) サービスへの要求への寄与	5	サービスの価値周知と値ごろ感	サービス使用者のアンケート
	6) 発展の不均等の是正	4	指定地域でのプロジェクトの物理的な所在と見発展地域への波及	物理的な検査
技術	<b>Technology</b>	<b>25</b>		
	1) 環境配慮型の技術	10	温室効果ガス削減	技術評価
	2. 技術移転（ハード、ソフト）	7	技術、保守、トレーニングの実質的な効果	技術評価
	3) 技術効率	4	技術、保守、トレーニングの実質的な効果	技術評価
	4) 地域社会の技術受容	4	技術性能	消費者需要アンケート
	<b>Total Score</b>	<b>100</b>		

表 3-5 ウガンダの持続可能な発展の評価基準（出典：Sustainable Development Criteria For Selection of CDM Projects in Uganda）

この申請書評価項目の一般原則は以下の通りである。

- 1) プロジェクトはまず the National Environment Management Authority (NEMA)から環境影響評価(EIA)の認定を受ける。
- 2) 表 3-5 に掲載の無い項目にもプロジェクトが寄与していれば、プロジェクトには高得点が与えられる。
- 3) プロジェクト提案者は各項目の評価の為のベースラインとモニタリング計画を設定しなければならない。
- 4) プロジェクトが承認されるためには合計 50 点以上である事、且つ各大項目の最大スコアの半分以上の点数があることが求められる。
- 5) プロジェクト提案者は SD 基準に基づいた点数換算をしなければならない。
- 6) プロジェクトが評価小項目に当てはまらない場合、その小項目の点数はゼロとする。
- 7) 正の点数は項目への寄与を意味し、負の点数は項目への悪影響を意味する。

30 日以内に委員会はウガンダ水・環境省に the letter of approval にサインすべきか否かを助言する。条件が満たされている場合、公使が the letter of approval に DNA を代表してサインする(Capacity Building for CDM in Uganda, 2009)。その際、国家気候変動委員会とプロジェクト提案者は覚書を結ぶ。これは、政府と事業者との合意書で、事業者はどのようなことをして、環境に対してどのように配慮して事業を行なうなどを約束する、法的根拠はない文書であるが、これを双方で所持することにより、事業の承認となる。事業が承認されなければ、国家気候変動委員会がプロジェクト提案者に、否認の理由などを助言して再申請を促す。

承認レターには PDD のバージョンが記載される。そのため、その後バージョンが更新されれば、DNA に知らせる必要があるが、再度承認を取得する必要はない。また、事業が CDM 理事会で拒否された場合でも再度承認を取る必要はない。しかしながら、事業自体が完全に変わる場合は再度承認が必要である。

## 4 プロジェクトの概要

### 4.1 プロジェクトの背景と目的

#### 4.1.1 太陽電池付 LED ランタンの開発経緯

本プロジェクトは、ウガンダにおいて、三洋電機が開発した太陽電池付 LED ランタンの家庭への普及を促進するものである。2005 年発行されたアメリカの科学専門誌“Science”によると、世界では毎年 770 億リッターのケロシンがランプに使用されている。このケロシンランプによる石油消費量は家庭用照明エネルギー需要の 3 分の 1 を占め、毎年 1 億 9,000 万トンの二酸化炭素を排出している。

ウガンダでは、未だ電力の普及は首都近郊のみに限られており、地方の電化率はわずか 3% で、1,200 万人が電気のない生活をしている。ケロシンランプが一般的に使用されているため、石油消費量が高く、二酸化炭素の排出量も大きい。このケロシンランプは環境的な側面以外に人体及び火災などの危険性が伴っている。本プロジェクトを推進するに当たり、太陽電池付 LED ランタンの開発経緯を説明する。

2006 年 10 月にウガンダ共和国副大統領府大臣が来日し、三洋電機のクリーンエナジー社会実現への取組みのためのシンボルである太陽電池の建造物「ソーラーアーク」(岐阜県)を見学した。後日、同大臣から三洋電機へ 1 通の手紙が届き、「ウガンダの無電化地域では、灯油を使用したケロシンランプが放つ黒い煙による健康被害に悩まされており、太陽電池はその改善に役に立つ」というものであった。

無電化地域では、ケロシンランプの燃料代が家計を圧迫しているのも事実であり、三洋電機が得意とする蓄エネ(エネルギーを蓄える)と創エネ(エネルギーを創出する)技術を使い、何とかできないかと考え、「太陽電池付 LED ランタン」の開発へ発展した。

ケロシンランプをこの太陽電池付 LED ランタンに切り替えた場合、ケロシンランプにより発生する二酸化炭素を削減する効果がある。また、二酸化炭素の削減に貢献するだけでなく、ケロシンランプより明るく、安全な LED ランタンを導入することにより、ウガンダの人々の生活向上に貢献できる。

#### 4.1.2 プロジェクトの目的

地方電化を促進するため、ウガンダ政府は2001年2月「地方電化戦略計画」(Rural Electrification Strategy and Plan)を制定した。これは地方電化の重要性を強調した開発計画であり、当初2010年までに地方電化率を10%とすることを目標としていたが、ウガンダの家庭用電気料金は2001年から2007年の4年間で93Ushから425Ushと4倍以上の値上がりを見せている。その影響もあってか、その後目標達成期間が2012年に変更されている。

更に、現在市場に出回っている太陽電池付ランタンはウガンダ国立標準局の基準に合格しない粗悪なものが多い。その中でウガンダ政府は2009年より再生可能エネルギー政策(Renewable Energy Policy)として、再生可能エネルギーを促進する新たな政策を打ち出した。三洋電機の太陽電池付LEDランタンは品質保証局の基準試験に合格したものであり、補助金の対象製品である。

本プロジェクトは、ウガンダ政府の推進する地方電化と再生可能エネルギーを実現する製品として、政府の補助金とCER収入を利用して低価格・高品質の家庭用太陽電池付LEDランタンの普及を目指すものである。

#### 4.1.3 無電化地域で使用される灯り

ウガンダの都市部では電気があるにも拘らず、ケロシンランプやろうそくを使用している家庭が存在する。また、農村部は電気がないため、ケロシンランプやろうそくを使用している。学術的に言えば、パラフィンとケロシンで燃料種類が異なるが、現地調査の結果、現地ではケロシンランプとパラフィンランプを混同した言葉として使用している。これは、ウガンダが過去英国の植民地であったことが影響していると思われる(英国や南アフリカでも同様にケロシンをパラフィンと呼んでいる)。現地調査の結果、ウガンダで使用されている燃料はケロシン(灯油)であることが判っているため、本調査報告書では現地の呼称を踏襲し、ハリケーン型ランプとパラフィン型ランプを総称して、ケロシンランプという。ハリケーン型ランプは、炎をガラスなどで覆ったものをいい、パラフィン型ランプとは空き缶などをリサイクルして使用しているランプをいう。一部ハリケーン型ランプには、加圧式のものがあり、明るさを強く出来る種類のものも販売されているが、現地調査ではこの種の加圧式タイプのものは見られなかった。





図 4-1 ハリケーン型ランプ



図 4-2 パラフィン型ランプ

農村部では、ケロシンを小売店で販売している。図 4-3 はワキシ県にあるケロシン販売小売店である。同店は、ケロシン、ケロシン用ポリタンク、ハリケーン型ランプ、パラフィン型ランプ及び導線などを販売する専門店である。この小売店は、ケロシンランプ灯油を量り売りで販売している。ドラム缶に蛇口を取り付け、秤に一旦入れてから(図 4-4) ケロシン容器に移す(図 4-5)。顧客は通常ペットボトルなどのケロシン容器を持参し、同店で入れてもらう。顧客の中には、パラフィン型ランプ自体を持参する人もおり、この場合は図 4-6 のような小さな容器(10mL 程度)で量り売りすることがある。



図 4-3 ワキシ県のケロシン販売小売店



図 4-4 ケロシンランプ灯油の量り売りの様子



図 4-5 ケロシン容器への補充の様子



図 4-6 少量のケロシン量り売りの様子

ケロシンランプ以外では、屋外で薪を使って灯りを取る方法もあるが、屋内では薪は使用されない。乾電池式ライトも使用されているが、今回の調査では 191 家庭中 2 家庭のみが使用していた。

太陽電池付ランタンは無電化地域では非常に有望な灯りの手段である。市場ではいくつかの太陽電池付ランタンが販売されているが、まだ普及しているとはいえない。これは太陽光発電の一般の認知度や理解が低く、製品価格が高いためと推察する。また、有識者から、現在発売されている太陽電池付ランタンはインド製や中国製などで品質面を不安視する意見を聞いている。ある太陽電池付ランタンの代理店からは、過去 400 台の太陽電池付ランタンを購入したが、100 台販売後多くの不良返却があり、販売を中止したことがあったとのコメントを入手した。

ウガンダで販売されている太陽電池付ランタンは表 4-1 の通りである。

電池種類	鉛	鉛	Ni-Cd
電池容量	6V, 4.5Ah	6V, 1.3Ah	3.6V, 0.4Ah
照明種類	蛍光灯	LED	LED
消費電力	5W	5W	1W
太陽電池容量	4W	1.3W	0.625W
価格	180,000Ush (約 US\$95)	97,000Ush (約 US\$51)	45,000Ush (約 US\$24)
外観			

表 4-1 ウガンダで販売されている太陽電池付ランタン

さらに、ウガンダを取り囲む東アフリカ諸国で太陽電池付ランタンは、多数発売されている。すでに述べているが、ウガンダは東アフリカ自由貿易経済圏に属し、東アフリカ諸国からの製品輸入が行われている。このため、ウガンダのみでなく、今後は東アフリカ諸国及びその他を含み多数の太陽電池付ランタンが導入されることが予想される。

欧州の大手照明メーカーの 1 社は、東アフリカの無電化地域で実験的な取り組みをしている。このメーカーは、無電化地域に充電ステーションを設置し、蛍光灯ランタンをユーザーへ貸し出し、電気を売る運営スキームに取り組んでいる。ここでは、充電ステーションを運営する照明メーカーの代理店が、ユーザーに蛍光灯ランタンを貸し出し、ユーザーはデポジットを払って蛍光灯ランタンを借用する。さらに、蛍光灯ランタンに電気を充電する時に電気代を支払うこととなる。

蛍光灯ランタンのデポジット価格は約 US\$6、1 回の充電に要する費用は約 US\$0.3 である。2 日に 1 回充電すると仮定すれば、ユーザーの支払う費用は、年間約\$55 となる。(US\$0.3×365 日/2 日=US\$55)

1年以上使うことを考慮すると、購入したほうが安くなるが、貧困生活下の人々は初期費用が出せないため、この運営スキームは普及しやすい方法といえる。同メーカーでは、太陽電池付LEDランタンの販売も行っている。

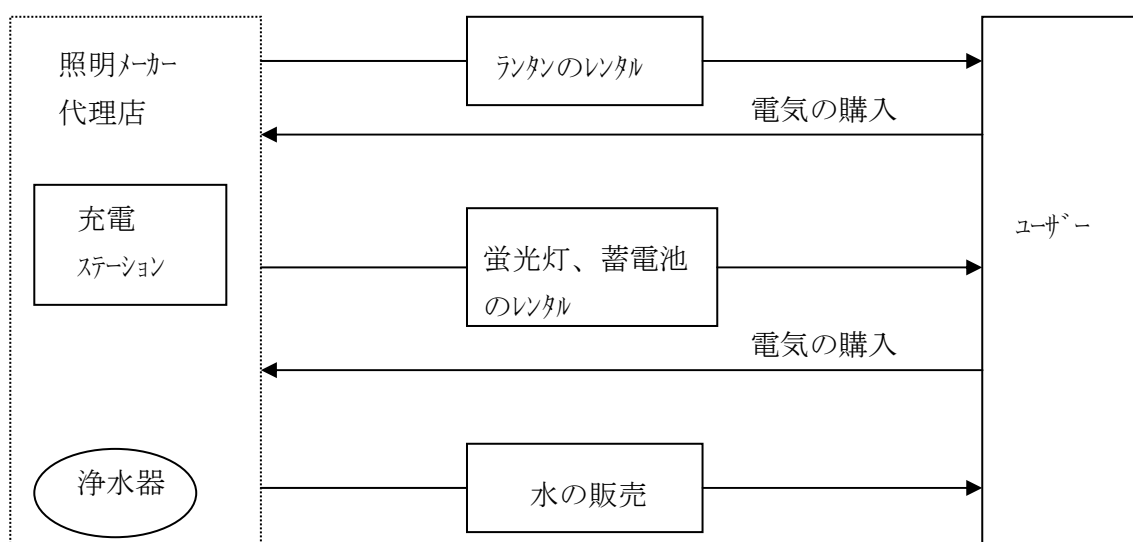


図 4-7 欧州大手照明メーカーの充電ステーション運営スキーム

## 4.2 ウガンダのエネルギー事情

### 4.2.1 都市近郊のエネルギー事情

ウガンダにおける電力需要の伸びは、エネルギー鉱物開発省(Ministry of Energy and Mineral Development: MEMD)によれば今後年 8.5%程度の高い伸びと予測され、新規電源の開発と電力需要地を結ぶ送配電網等の電力設備拡充が緊急課題となっている。

(「東アフリカ地域電力分野プロジェクト形成調査報告書」 独立行政法人国際協力機構 経済開発部 2008年3月) 現在の国家開発計画である貧困削減計画(Poverty Eradication Action Plan: PEAP)は、経済の運営管理、及び生産・競争力・所得向上等を掲げ、各種施策を実施している。各種貧困削減施策に電力の安定供給は欠かせないものの、現在の3%程度の電化率では、ウガンダ政府として経済の発展を望める事が難しいと認識している。このため、地方電化については、短期(~3年)、中期(~5年)、長期(~10年)に区分し、送電線延伸、太陽光発電、小規模水力の開発によりこの問題の解決を図る計画が総合的基本計画 (Master Plan)で策定された。

ウガンダ首都カンパラの市街は、送電線が張り巡らされているが、非常に脆弱なものである。首都の中央部の官庁、ビジネス街の配電網はしっかりしているが、中心街より10km程度離れるだけで、細い電柱に張られた電線が見受けられる（図4-8）。

また、停電が非常に多く、電化地域でもケロシンランプを保有している家庭が多い。この地域に中級クラスの新興住宅街を建設しているが、電線は敷設されていない（図4-9）。さらに首都から離れると一部幹線道路沿いには電線が見られ、商店などには電気を供給しているが、一般家庭への送電線はほとんど敷設されていない。



図 4-8 カンパラ市街地の送電線



図 4-9 カンパラ市街中級クラスの新興住宅街

ウガンダ首都カンパラを取り囲む形でワキソ県があるが、この地域は他県と比較し、電化率は比較的高い。ナンサナ地区でエイズ孤児のサポートを行うあしなが育英会が2009年12月、同会レインボーハウスに登録している児童800名の内、191家庭を対象に電化率、ケロシンランプの使用時間や電気代などのヒアリング調査を実施した。

この調査結果を表4-2に示す。

ヒアリング項目	質問内容	回答数		
灯りの種類	電気	46 家庭		
	ハリケーン型ランプ	55 家庭		
	パラフィン型ランプ	49 家庭		
	ろうそく	11 家庭		
照明に要する月間費用 Ush (USD)	バッテリー型ランプ	2 家庭	24.08%	54.45%
	その他 (2 種類を併用)	28 家庭	28.80%	
	0-5000 (\$0-2.63)	74 家庭	25.65%	
	5000-10,000 (\$2.63-5.26)	61 家庭	5.76%	
	10,000 – 15,000(\$5.26-7.89)	7 家庭	1.05%	
	15,000 – 20,000(\$7.89-10.52)	7 家庭	14.66%	
	20,000 & above(\$10.52 - )	38 家庭	38.74%	
	1 日の照明使用時間	N/A	4 家庭	31.94%
	1 時間未満	1 家庭	3.66%	
	1 時間	1 家庭	3.66%	
	2 時間	15 家庭	19.90%	
	3 時間	53 家庭	2.09%	
	4 時間	62 家庭	0.52%	
	5 時間以上	59 家庭	0.52%	
照明による健康被害が 家族にあるか	ある (鼻、咳など)	129 家庭	7.85%	
	ない	62 家庭	27.75%	
照明により火事になっ たことがあるか	ある (服、ベッド、家)	45 家庭	32.46%	
	ない	146 家庭	30.89%	
盗難にあったことが	ある	75 家庭	67.54%	
	ない (不明 1 名含む)	116 家庭	32.46%	
照明に満足しているか	満足している	53 家庭	23.56%	
	満足していない	138 家庭	76.44%	
太陽電池付 LED ランタ ンは生活を改善するか	改善する	191 家庭	39.27%	
	改善しない	0 家庭	61.73%	

表 4-2 ウガンダ都市近郊の家庭におけるエネルギー事情

(出典：あしなが育英会，2009.11)

ワキソ県ナンサナ地区 191 名のヒアリング調査で、家屋の平均的な部屋数は 2.9 部屋で子供数が 5.7 人であることがわかった。ナンサナ地区は電気が敷設されているが、191 人中照明に電気を使っている比率は 24.08%であった。これは、ウガンダでの電気代が高いこと及び電気の引き込みに対する初期費用が高いことが原因しているものと考えられる。また、ケロシンを使用したランプ（ハリケーン型ランプ及びパラフィン型ランプ）を使用している家庭は全体の 54.45%であり、ろうそくの利用家庭を加えると全体の 60%以上が二酸化炭素を直接排出する照明を利用していることがわかる。

照明に要する月間費用は、10,000Ush (US\$ 5.26) 以下が 70.68%であるのに対し、20,000Ush (US\$ 10.52) 以上が 19%存在する。この照明種類と金額をマトリックスにして検討したものを表 4-3 に記載する。

照明に要する月間費用	電気	ハリケーン型ランプ	パラフィン型ランプ	ろうそく	バッテリー型ランプ	その他	合計
0-5000 (\$0-2.63)	1	22	35	6	2	8	74
5000-10,000 (\$2.63-5.26)	6	27	11	3	0	14	61
10,000 – 15,000 (\$5.26-7.89)	0	3	1	1	0	2	7
15,000 – 20,000 (\$7.89-10.52)	5	2	0	0	0	0	7
20,000 & above (\$10.52 - )	32	1	1	1	0	3	38
N/A	2	0	1	0	0	1	4
Total	46	55	49	11	2	28	191

表 4-3 ウガンダ都市近郊家庭における照明に要する月間費用

(出典：あしなが育英会, 2009.11)

この表 4-3 より月間費用で 20,000Ush(US\$ 10.52)を使用している家庭は、電気を使っている家庭が中心であることがわかる。逆にケロシンランプを使用している家庭の月間費用は 10,000Ush(US\$ 5.26)以下となっており、二極化されていることがわかった。さらに、照明種類と使用時間を表 4-4 でマトリックス化した場合、平均的に 1 日の照明使用時間は 3 時間、4 時間、5 時間以上で分散している。この 2 つのマトリックスから、ウガンダでの電気代はケロシンに対して高いことがわかる。

照明種類 使用時間	電気	ハルケン型 ランプ	パラフィン型 ランプ	ろうそく	バッテリー 型ランプ	その他	合計
1 時間未満	0	0	0	0	1	0	1
1 時間	0	0	0	1		0	1
2 時間	4	4	1	4		2	15
3 時間	10	12	4	16		11	53
4 時間	13	21	4	14	1	9	62
5 時間以上	19	18	2	14		6	59
合計	46	55	11	49	2	28	191

表 4-4 ウガンダの家庭における照明種類と使用時間

(出典：あしなが育英会資料に基づき三洋電機作成)

ヒアリング調査によると照明を 5 時間以上使用する家庭の多くは、商売を行っており、その商売のための準備（仕込み）のため、長時間照明を使用していることがわかった。191 家庭中 45 家庭が火事になった経験をもっていた。これは、ケロシンやろうそくなどの炎を使った照明を使用していることが起因しているものと思われる。また、129 家庭が鼻や喉などの健康被害があると答えている。

照明を利用しているユーザーの満足度では 27.75%が満足していると答えているが、この比率は電気を使用している家庭とバッテリーランプを使用している家庭に近似している。逆に 72.25%の家庭が既存の照明に対して不満足と答えている。別の質問で、太陽電池付 LED ランタンが生活を改善することができるかとの問いに対して、100%の人々が改善すると答えている。これは、太陽電池により電気代やケロシン代が不要になり、さらに火事の恐れや鼻や喉の不具合が減少することを期待しているためであると推察する。



#### 4.2.2.1 農村のエネルギー事情

無電化農村地域の住民の意識調査によると薪が最も重要なエネルギー源とみなされているが、森林資源の減少や伐採の禁止等により入手が困難になっている。薪集め(主に女性や子供の仕事)に要する時間やコスト(購入の場合)も増加している。夜間の照明は暖房兼用の薪、ケロシンランプに頼っているのが実情である。これは、商店及び家庭でも同じであり、ケロシンランプの灯りは、ろうそく1本程度の照度と同じである。このため、室内は極端に暗く、本を読むことも難しい。(ケロシンランプに本を近づけすぎると火災の原因となる。)

最近の石油製品価格急騰の影響を受けてケロシンの購入費が高まっている。その価格は1リットル当たり2,400～3,000Ush(US\$1.26～1.58)であり、毎月の支払額は平均的に17,000Ush(US\$8.95)程度である。農村部では、都市部に比較し、ケロシンの小売価格が高い傾向がある。「アフリカ未電化地域での再生可能エネルギーの活用と不急に関するプロジェクト研究」 プロアクトインターナショナル株式会社 2008年10月)

農村部の通学制あるいは寄宿制学校等の教育施設による電気のニーズとしてはまず照明があげられる。特に地方部では遠くに住む生徒のために寄宿舎を併設している学校が多く、夜間も多くの教職員や生徒が生活している。

未だにほとんどの世帯がケロシンランプやろうそくで灯りを得ている無電化地域においては、太陽光発電によって得られる「安全で明るい照明」、「安心感を与える照明」は基本的な生活改善ニーズとして存在している。電気が提供する灯りは、施設や業種を問わず誰もが得たいと望む生活向上の指標である事が有識者や地域住民へのインタビューで確認された。



図 4-10  
パラフィン型ランプの灯りで  
勉強する子供たち (ウガン  
ダにて)

図 4-11 は、ウガンダの首都カンパラとエンテベ国際空港の間にある一般家庭の炊事の様子を撮影したものである。（首都カンパラより約 20km 圏内） 屋外で薪を使用し炊事しているが、この薪の着火用にもケロシンランプが使用され、炊事及び食事中も点火されていた。



図 4-11 ウガンダ一般家庭の炊事の様子

また、農村部の露天商店ではケロシンを使ったハリケーン型ランプやパラフィン型ランプを使用している（図 4-12）。



図 4-12 ウガンダ農村部の露天商店

#### 4.2.2.2 90 日間のサーベイ

首都カンパラから車で約 1 時間のワキソ県の無電化域にある Busabara Village の 80 世帯を対象とし、90 日間のケロシンランプの使用時間及び家庭でのケロシンランプの利用状況を調査した。

本調査では、三洋電機が準備した調査用紙を 2009 年 9 月中旬に配布し、約 90 日間のケロシンランプの使用時間を記録した上で、2010 年 1 月に回収をおこなった。調査を依頼した 80 世帯の内、73 世帯から回答を得たが、そのうち、記録日数が 70 日以上 69 世帯を有効回答とし、結果を以下に分析した。

本調査では、世帯氏名、住所、連絡先（電話番号）、家族人数、部屋数、電気使用の有無、使用しているランプ種類、月間ケロシン購入量、月間ケロシン購入費を記入し、その後 9 月 17 日から 12 月 31 日までのケロシンランプの点灯開始時間及び消灯した時間を毎日記入するようにした。

使用されるランプは、住民が普段家庭で使用しているものである。

家庭環境およびケロシンランプ使用実態について分類集計した結果を以下に示す。

	家族構成	部屋数	ランプ保持数	灯油消費量	灯油購入費	
	(人)	(部屋)	(台)	(L/月)	(Ush/月)	(US\$/月)
最小	2.0	1.0	1.0	2.0	3,600	\$1.89
平均	5.4	2.4	1.7	10.0	22,116	\$11.64
最大	12.0	8.0	4.0	20.0	45,000	\$23.68

表 4-5 ウガンダ農村部の家庭におけるケロシンランプ使用実態

Busabara Village 69 世帯の調査で、家屋の平均的な部屋数は 2.4 部屋で平均家族数が 5.4 人であることがわかった。Busabara Village は無電化地域で、69 世帯中 68 世帯が電気を使用しておらず、1 世帯のみがミニグリッドに接続していた。

月に 14~16 リットルのケロシンを使用する世帯が最も多く、全体の 31% を占める。また、月にケロシンを 2 リットルしか購入しない家庭は 7 世帯あり、全体の 11.5% を占める。69 世帯の平均月間ケロシン購入量は 10 リットルとなる。(図 4-13)

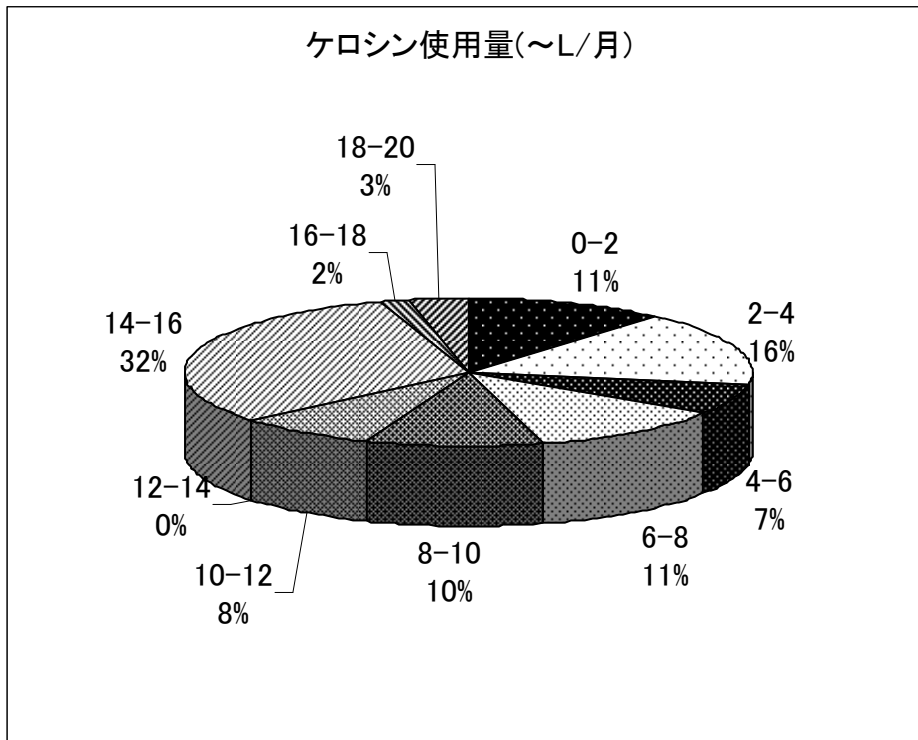


図 4-13 ウガンダ農村部における月間ケロシン使用量

サーベイの結果よりケロシン購入に要する月間費用は、一ヶ月に平均 22,116Ush(約 US\$11.64)であり、平均 10 リットルのケロシンを購入している。各家庭で使用したケロシン量とケロシン購入費用から算出した 1L あたりのケロシン平均価格は 2,424Ush(約 US\$1.28)である。これは、2008 年 3 月に発行された「東アフリカ地域 電力分野プロジェクト形成調査報告書」掲載のケロシン価格(2,400-3000Ush)とほぼ合致しており、この調査が正確に行われたことを裏付ける結果となっている。

日本における灯油価格は 1 リットルあたり 73 円 (2010 年 2 月 8 日現在) であり、ウガンダでは日本より高額で灯油が販売されている。一人当たり GDP が日本の 3.4% である(IMF Data and Statistics)ウガンダでは照明器具としてのケロシンランプの役割はきわめて重要であり、人々はその重要性から収入の大きな割合をケロシン代に支出している事がわかる。

4.2.1 都市近郊のエネルギー事情で述べたが、都市部では照明に月間費用 20,000Ush を使用している家庭は電気を使っている家庭が中心であり、ケロシンを使用している家庭の月間費用は主に 10,000Ush 以下であったが、無電化地域の農村部では、61 世帯中 27 世帯でケロシン代に月間約 20,000Ush 以上を支払っている。

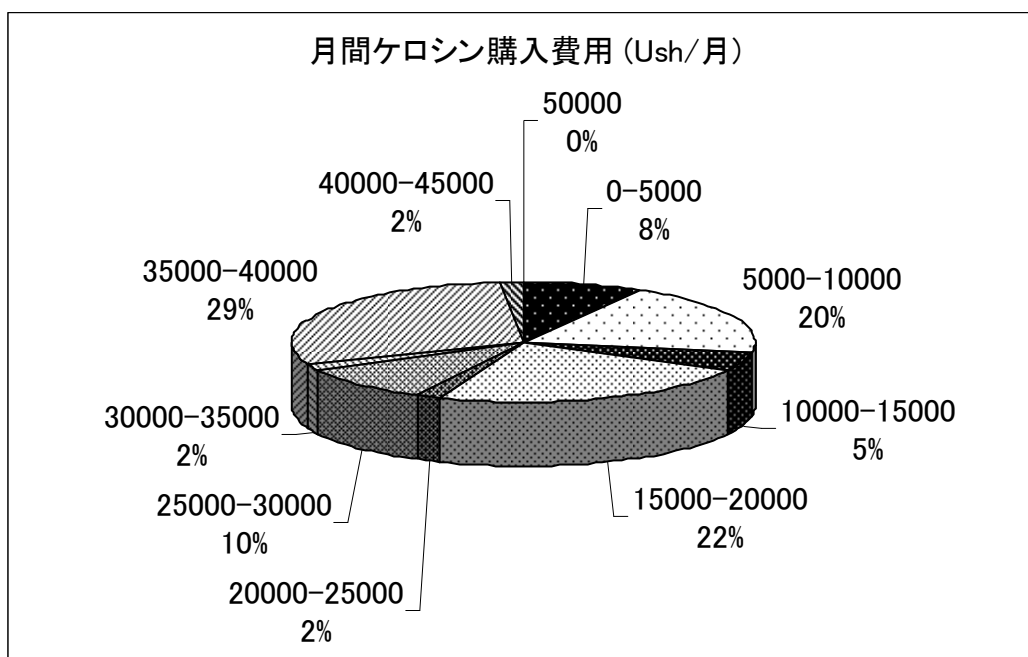


図 4-14 ウガンダ農村部におけるケロシン購入に要する月間費用

農村部では平均の使用時間が 4 時間 57 分であり、日没から就寝までの 2~6 時間使用する世帯が全体の 77% を占める。都市部では一日の照明使用時間が 5 時間以上の世帯が 0.52% だったのに対し、10~12 時間灯りを灯し続ける家庭も 5 世帯(7%) あった。この理由には防犯や、外敵から身を守るため一晩中ケロシンランプを灯し続ける事がある。

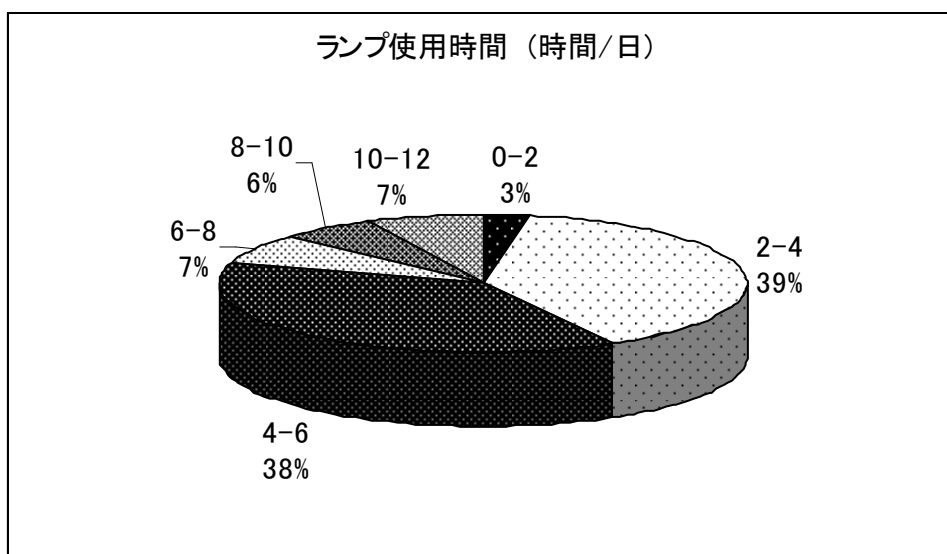


図 4-15 ウガンダ農村部における一日のランプ使用時間

休日とランプ点灯時間の関係を探るため、曜日ごとの点灯時間を表 4-6、図 4-16 に示す。その結果、点灯時間の最も短い木曜日で平均 4 時間 52 分、最も多い月曜日で平均 5 時間 6 分と曜日による点灯時間に差異はないことがわかった。

	9/19	9/26	10/3	10/10	10/17	10/24	10/31	11/7	11/14	11/21	11/28	12/5	12/12	12/19	平均
SAT	4:44	4:39	4:45	4:45	4:51	4:51	5:00	5:27	4:52	4:43	4:47	5:07	4:50	5:19	4:54
SUN	4:48	4:55	4:42	4:51	5:01	5:05	4:47	5:33	5:01	4:41	4:49	5:12	4:51	4:56	4:57
MON	4:43	5:02	5:13	5:04	5:21	4:52	4:59	5:27	4:55	4:54	5:06	5:24	5:08	5:15	5:06
TUE	4:34	5:09	5:11	5:10	5:21	4:54	4:58	4:34	5:05	5:08	4:50	5:15	4:40	5:15	5:00
WED	4:54	4:57	4:58	4:56	4:56	4:51	5:00	4:43	5:17	5:18	4:52	4:52	4:40	5:23	4:58
THU	4:40	4:45	4:58	4:47	5:07	4:53	4:55	5:00	4:45	4:52	4:50	4:50	5:08	4:44	4:52
FRI	4:44	4:41	5:00	4:52	4:58	5:01	5:02	4:56	4:52	5:05	5:02	4:48	5:11	5:10	4:57

表 4-6 曜日ごとの平均ランプ使用時間

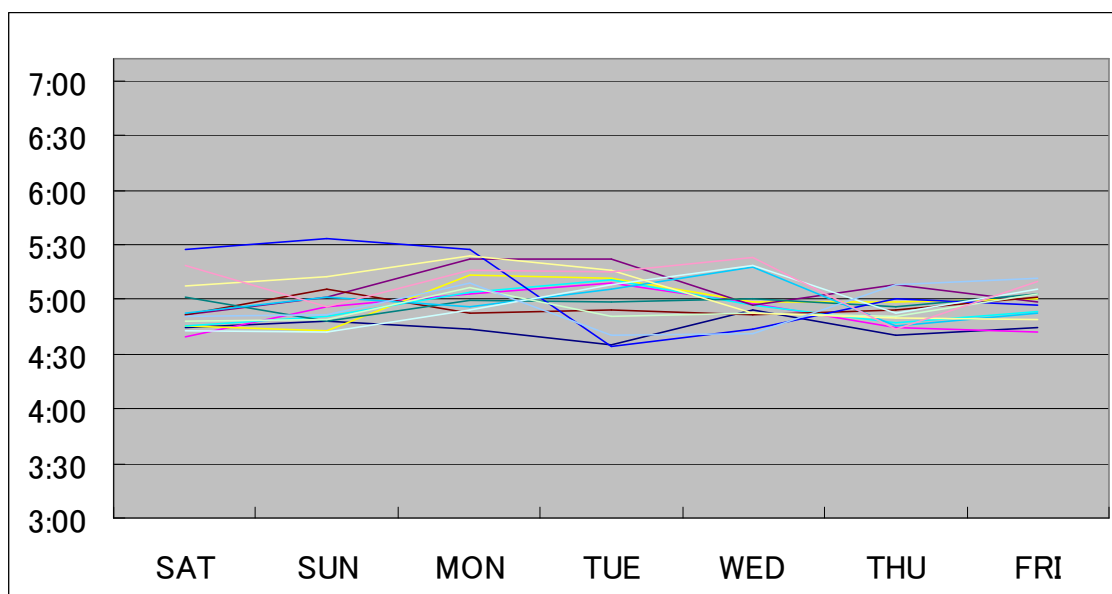


図 4-16 曜日ごとの平均ランプ使用時間

また、ランプの平均点灯開始時と平均消灯時を分析した結果、平均点灯開始時は全ての世帯で 18 時～20 時の間に集中していることがわかる(図 4-17)。グラフからランプの使用時間帯は、日没から就寝までと日没から日昇までの 2 パターンに分類されることが読み取れる。

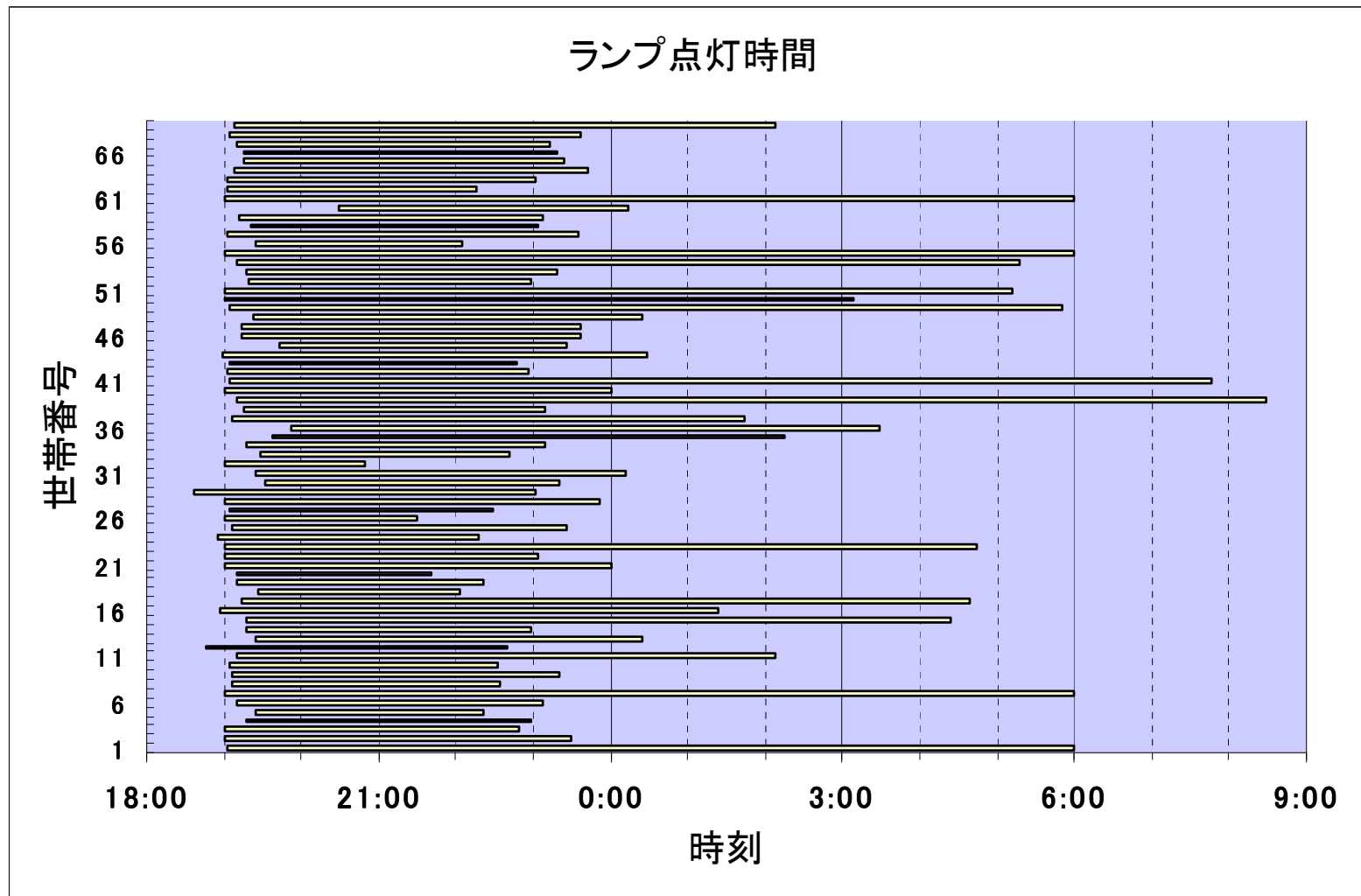


図 4-17 ランプ点灯時間

また、当アンケート調査にコンタクト先として携帯電話の番号記入欄を設けたが、総回答数 73 世帯中 70%である 51 世帯が携帯電話を保有していた。この事から電話を通してのモニタリングが十分に可能である事が裏付けられた。

#### 4.2.3 政府・国際機関の取り組み

ウガンダ政府だけではなく、多くの国際機関がウガンダ国民の生活の質向上のためには電化が不可欠であると考え、品質評価、啓蒙活動、太陽光チャージングステーションの建設等、様々な支援をおこなっている。

##### 4.2.3.1 ライティングアフリカ

世界銀行グループの一環である国際金融公社(International Finance Corp.)がライティングアフリカ(アフリカに光を)というプログラムを進めている。安価で環境に優しい、効率的な照明・エネルギーソリューションを東アフリカ無電化地域に住む人々に供給する事を目的に活動している。毎年アフリカの家庭や露天では US\$170 億が照明機器や燃料に消費されており、その多くは非効率的なケロシン等石油原料に由来するものである。アフリカ無電化地域の家庭では収入の 30%以上を石油燃料購入費に消費している。石油燃料由来の照明は非効率的であり、健康被害や火事の危険も高い。また、石油燃料由来の照明は地球温暖化ガスを排出すると共に、屋内大気汚染の原因となるものである。

ライティングアフリカの活動は、アフリカの人々の石油燃料使用の照明から太陽光発電技術を使用した効率的な近代照明への転換を図ることを目的とし、その市場開発を補助する。

ライティングアフリカの活動では現在、主に以下 4 サービスを提供している。

##### 1. 市場情報の提供

アフリカで太陽電池付ランタンビジネスをはじめめる企業に対して、消費者ニーズ、実ユーザーの満足度、小売店の紹介、法律・政策、金融等についての情報を提供している。

##### 2. 品質保証

消費者の照明購入時の指標となるよう、また、製造企業の品質向上の為、製品仕様、品質、販売方法、ルート、サービス等を総合的に評価し、その結果を公表している。

##### 3. 現地小売店と製造企業との繋がり

現地小売店と製造企業との繋がりを深め、無電化地域に照明器具をスムーズに届けるための活動を行っている。例えば、ウェブサイトを通して現地と海外の



企業が投稿できるページを設ける、国際および国内会議、展示会、勉強会等の開催を主催している。

#### 4. 消費者啓蒙

現地消費者に太陽光発電照明についての啓蒙活動を行い、購入決定の為の知識を学んでもらう為の勉強会の企画、開催等を行っている。

(出典：ライティングアフリカウェブサイト, 2009.12.24)

### 4.2.3.2 国際連合工業開発機関 (UNIDO)

国際連合工業開発機関 (UNIDO)は、発展途上国と経済移行国の持続可能な産業の発展に向けた解決策を提案することによって、人々の生活状態の改善及び世界の繁栄を促進することを目指しており、アフリカでは「エネルギーキオスク」プロジェクトをケニア・ウガンダで進める計画で、国際協力機構 (JICA) がこの活動を支援する予定である。

エネルギーキオスクプロジェクトでは、まず UNIDO が複数の LED ランタンメーカーを選定し、20 箇所の地方零細企業をメーカーへ紹介する。各メーカーは UNIDO を介さず、地方企業と直取引を行う。UNIDO は地方企業へのランタンキット購入資金貸付を行い、メーカーはキット販売を行う。地方企業は組立工場を設け、そこでキットの組立を行い、地域住民への販売収入を得る。UNIDO は地域住民に対してもマイクロファイナンスを準備し、購入資金を手配する。

この中で UNIDO はスキーム構築および資金面での協力をおこない、メーカーの努力による実現を求める考えである。スキームは以下の通りである。

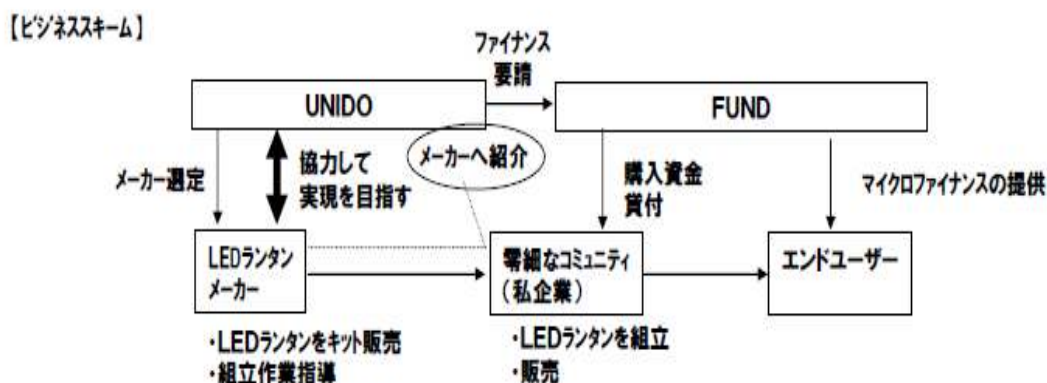


図 4-18 UNIDO のビジネススキーム

### 4.2.3.3 独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

独立行政法人 国際協力機構(JICA)では2003年よりウガンダに対する政府開発援助(Official Development Assistance (ODA))を行っており、その援助実績は2007年までに円借款107.39億円、債務免除62.47億円、無償資金協力395.01億円、技術協力127.96億円にのぼる(「東アフリカ地域電力分野プロジェクト形成調査報告書」独立行政法人国際協力機構 経済開発部 2008年3月)。

ODAとは政府または政府の実施機関によって開発途上国または国際機関に供与されるもので、開発途上国の経済・社会の発展や福祉の向上に役立つために行う資金・技術提供による協力のことである。日本はODAを通じて、ウガンダの貧困削減を支援し、アフリカ全体の平和と発展に貢献している。

ODAの一環である草の根技術協力事業は、日本のNGO、大学、地方自治体、及び公益法人の団体等がこれまでに培ってきた経験や技術を活かして企画した途上国への協力活動を、JICAが支援し共同で実施する事業である。JICAは提案団体による活動提案を審査し、ODAによる実施が妥当であると認める提案について、承認した活動計画に基づき、その事業を支援する。その対象は開発途上国の人々の生活改善・生計向上に直接役立つ分野で、草の根レベルのきめ細やかな活動が行われる事業であり、ウガンダでは太陽光チャージングステーションの設置を検討している。

## 4.2.4 キャンペーン及び補助金制度について

### 4.2.4.1 キャンペーン

現在、ウガンダの多くの家庭では照明として粗悪なケロシンランプが使用されている。ケロシンランプから出る煙による健康被害を危惧して、ウガンダ政府では3年前より副大統領が主体となり反ケロシンランプキャンペーンを行っている。高性能である三洋電機の太陽電池付LEDランタンに副大統領は大きな期待を寄せており、本製品を使った啓蒙活動も行っている。

現在市場に出回っている太陽電池付ランタンは質が悪く、消費者の購買意欲を高めるものでは無かった。その為、現在は粗悪品の流入を防止する目的で、ウガンダ国立標準局(NBS)が通関時に検査を実施している。この検査に合格した製品のみ下記太陽光発電機器補助金の対象となり、三洋電機の太陽電池付LEDランタンは、この補助金支給の対象となる。

#### 4.2.4.2 補助金制度

本プロジェクトには、ウガンダ政府の太陽光発電機器に対する補助金が給付される。

ウガンダ政府は、慢性的な電力不足・架線不足により、メイングリッドによる地方での電化の実現には時間を要すると考えており、現地の豊富な日照を使用、発電できる太陽光発電に大きな期待を寄せている。また、2012年には水力発電所が稼動する見込みだが、ウガンダ全土の電力需要を賄うことはできない。その為、今後も慢性的な電力不足が続くと考えられている。政府は送電線の通っていない地方部でも電力供給の出来る太陽光発電機器の導入を支援しており、ウガンダ再生可能エネルギー政策(Renewable Energy Policy)として、再生可能エネルギーの導入を援助し、補助金を給付している。

政府の補助金は、地方電化庁(Rural Electrification agency)の管轄のもと、2008年12月よりパイロットとして600システムに導入され、大きな成功を収めた。2010年1月より本格的に開始された補助金制度は、最低4年間は継続される予定である。現在の補助金予算はUS\$ 420万である。

太陽光発電機器導入の政府による援助には2種類ある。一つ目は税金であり、太陽光発電機器については輸入税が免除される。二つ目に、消費者が購入可能な価格にするための補助金が設けられている。

また、貧困層の人々は、マイクロファイナンスや地方銀行のローンを利用して製品を購入する。ローンはケロシン購入費の節約分などによって返済してゆく事となる。

補助金対象機器、補助額を以下の表4-5に示す。

項目	施策
輸入税	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽電池に輸入税は掛からない</li> <li>・ 太陽電池付ランタンも輸入税は不要 (ランタン単品は輸入税が必要)</li> </ul>
インセンティブ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 家庭用 50W 以下の太陽電池に US\$5.5/W、</li> <li>・ 500W 以下の公共施設向け太陽電池は、US\$4.0/W の補助金</li> </ul>
政府の対応	政府によるマイクロファイナンス

表 4-7 ウガンダの太陽光発電機器補助金制度

補助金対象商品となるには、ウガンダ国立標準局(NBS)において監督機関の審査を受ける必要がある。NBS の認証を得た高品質の太陽電池付ランタンのみが、この補助金の対象となる。

また、補助金の受領には、システム購入希望者分をまとめて販売会社が受け取る方法と、太陽電池付 LED ランタンを購入した消費者が直接地方電化庁に申請、受領する方法がある。

### 4.3 プロジェクトの概要

本製品を所得の低いウガンダの世帯が購入可能な価格で販売するためには、政府の補助金だけでは十分ではない。本プロジェクトを CDM として実施し、CER 売却収入を活用することにより、製品の普及を促進することを目指す。これにより、ウガンダ全域へ太陽電池付 LED ランタン普及を拡大することが期待できる。

また本プロジェクトにより、ケロシンランプからの温室効果ガス排出削減に貢献するだけでなく、より明るく、安全な LED ランタンを導入することにより、ウガンダの人々の生活向上に貢献する。

#### 4.3.1 プロジェクト実施体制

本プロジェクトの実施体制を図 4-14 に示す。

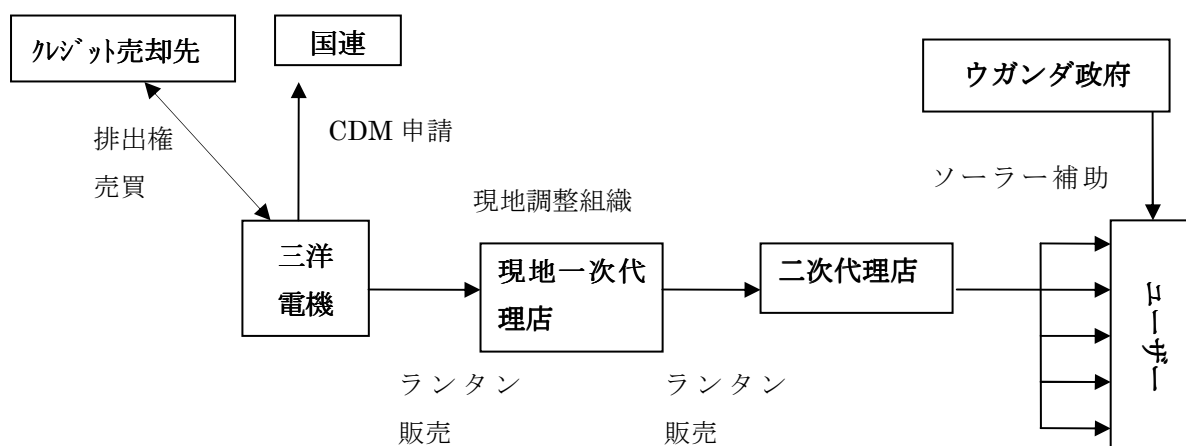


図 4-19 プロジェクト実施体制

プロジェクトの実施主体は三洋電機株式会社である。三洋電機は本プロジェクトで使用される家庭用太陽電池付 LED ランタンの開発を行ったメーカーであり、Balozi Inc. へ製品の供給を行う。

Balozi Inc. は三洋電機の現地一次代理店であり、二次代理店とランタン販売調整を行い、ランタンの販売台数、販売先、稼働状況のモニタリングを行う管理組織としてプロジェクトを推進する。

本プロジェクトをプログラム CDM として実施する事により得られる CER は三洋電機が受け取り、管理する。三洋電機は CER の売却収入をランタン販売価格に還元し、高品質の太陽電池付 LED ランタンをより安価で人々へ供給するために活用する。

### 4.3.2 プロジェクト実施サイト

本プロジェクトでは、ウガンダ全土への太陽電池付 LED ランタンの普及を目指している。ウガンダでは1年に雨季が2回あるが、そういった時期でも日中の晴れ間が多い。このため国土の大部分で年間を通して豊富な日射量を得ることができ、太陽光発電についての条件に恵まれている。また、河川流量、地形、風況といった自然条件から適地が限定される小水力発電や風力発電とは異なり、地理的な制約条件はほとんど無い太陽光発電は場所を選ばずどこでも利用可能であり、技術としての成熟度も高い。（「独立行政法人国際協力機構 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報告書」 プロアクトインターナショナル株式会社 2008年10月）。これらを考慮して本プロジェクト実施サイトはウガンダ全域とする。

### 4.3.3 導入予定の太陽電池付 LED ランタン

本プロジェクトに導入予定の太陽電池付 LED ランタンは三洋電機の持つ高品質・高信頼性の蓄電池技術及び太陽電池技術を応用したものである。ランタンは交換可能なニッケル水素蓄電池搭載のLEDランタンと外付け太陽電池パネルの2つのパーツからなる。



図4-20 SANYO太陽電池付LEDランタン

三洋電機は太陽電池の開発・製造に30年以上の歴史を持ち、太陽電池分野でのリーディングカンパニーの一つである。本製品に使用されている太陽光パネルは単結晶シリコンセルで、標準試験条件下での最大出力5W、出力電圧12Vである。

ランタンと太陽電池パネルは耐久性を考慮した設計により、通常使用環境下での平均期待寿命は10年である。技術仕様については下記、表4-8に示す。

このランタンは太陽光のみをエネルギー源とするものであり、太陽電池パネルからの出力は、天候や太陽との位置関係に大きく左右される。従って、本プログラムに参加するランタン販売者は消費者に対して太陽電池パネルの最適設置角度を指導するものとする。ランタンへの充電は日中行われ、夜間に使用される事を想定している。

このランタンは2灯の 0.5W白色発光ダイオード(LED)を内蔵し、満充電状態から高輝度モードで 5 時間、標準輝度モードで 20 時間の点灯が可能である。LED は蛍光灯に比べ、長寿命であり、ガラス管等を含まないため衝撃にも強い。更に、蛍光灯とは違い、LED は水銀を含まず廃棄時の環境負荷が少ない。

太陽電池付 LED ランタンは、繰り返し充電できるニッケル水素電池を使用している。三洋電機は電池シェア世界一であり、その技術を利用した本製品に使用されているニッケル水素電池は 500 回の充放電が可能である。ニッケル水素電池は一般的な充電式ランタンに搭載される鉛蓄電池と違い、鉛を含有せず廃棄時の環境負荷が少ない。

5W 太陽電池パネルでの満充電には標準試験条件(太陽光受光量 1000W/m<sup>2</sup>、Air Mass1.5、太陽電池セル温度 25°C)で約 6 時間を要する。ただし、太陽光発電の特性から、天候や太陽の位置関係により、標準試験条件が得られない場合は、更なる充電時間が必要となる。

太陽電池付 LED ランタン	照明方法	1W (0.5W x 2)白色 LED
	照明モード	高輝度／標準輝度
	点灯時間	高輝度：5 時間、 標準モード：20 時間
	充電池	ニッケル水素蓄電池/2.4V 3200mA
	充電方法	専用太陽電池パネル
	入力電圧	DC7-24V
	充電時間	約 6 時間 (標準試験条件)
	環境温度	運転時 0-47°C; 保存時 -20 -50°C
	サイズ	120 (D) x 144 (W) x 153 (H)
	重さ	590g
太陽電池パネル	出力	最大 5W (標準試験条件)
	出力電圧	DC12V
	ケーブル	標準 10m

表 4-8 SANYO 太陽電池付 LED ランタンの仕様

## 4.4 事業技術概要

### 4.4.1.1 太陽電池

三洋電機は、現在太陽電池に広く利用されている、アモルファスシリコンという素材を利用したアモルファスシリコン太陽電池を世界で初めて実用化した企業として知られ、太陽電池の開発を古くから行っている企業の一つである。

さらに三洋電機は、この「非晶質」を意味するアモルファスシリコンと結晶シリコン素材を組み合わせた HIT (Hetero-Junction Intrinsic Thin Film Layer) 太陽電池という通常の結晶シリコン太陽電池を上回る変換効率を有する独自技術の開発に成功し、住宅用の太陽電池モジュールの設置面積あたり発電量において、世界最高水準を達成している。三洋電機は、この HIT 太陽電池を利用することにより、両面発電が可能な太陽電池も世界で初めて発売しており、業界で独自の地位を築いている。

本ランタン用には、変換効率が高い、単結晶太陽電池セルを用いた 5W 太陽電池パネルを新規開発した。

本ランタンの充電回路は、充電効率を最大化するために本太陽電池パネル用に専用設計されているため、本太陽電池パネルの出力ケーブルには、ランタン側の入力コネクタに合わせた専用のコネクタが取り付けられ、異なった仕様の太陽電池パネルが誤って接続されないように考慮されている。

本太陽電池パネルの仕様を表 4-7 に示す。

電力特性	
最大出力 (Pmax)	5 W
最大出力での電圧 (Vmp)	12.0V
最大出力での電流 (Imp)	0.42A
開路電圧 (Voc)	14.7V
短絡回路電流 (Isc)	0.49A
最大システム電圧	600V
標準使用時のセル温度	45±2 %/°C
パワー耐性	-0% to +10%
機械特性	
太陽電池	単結晶
セル数	24 (4×6)
サイズ	212×286×20mm (±1mm)
重量	～ 1.0Kg
フレーム	陽極参加処理済アルミ合金

表 4-9 専用太陽電池パネルの仕様

#### 4.4.1.2 太陽電池製造時における二酸化炭素排出量

ケロシンランプの使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出は、燃料であるケロシンの燃焼によるものである。本製品において燃料とみなされるのは太陽光エネルギーであり、これは使用時に CO<sub>2</sub> を全く排出しない。

ただし、光エネルギーを電気エネルギーに交換する太陽電池パネルはその製造時に電気エネルギーを消費しており、結果、間接的に CO<sub>2</sub> を排出していると言える。従ってここでは上記太陽電池パネルの製造時に排出される CO<sub>2</sub> を算出し、ケロシンランプ使用時の CO<sub>2</sub> 排出量と比較する事でその導入効果を検証する。

太陽電池製造時における CO<sub>2</sub> 排出量については 2009 年 3 月みずほ情報総研株式会社発行の「平成 19～20 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書」に基づき各製造段階における CO<sub>2</sub> 排出量およびその合計排出量を表 4-10 の通り算出した。

	参考資料 CO <sub>2</sub> 排出量* <sub>1</sub> [kg-CO <sub>2</sub> /kW]		弊社 5W パネル CO <sub>2</sub> 排出量* <sub>2</sub> [kg-CO <sub>2</sub> /5W]
金属 Si 製造、輸送	電力	23.46	0.1173
	化石エネルギー	1.19	0.00595
	原料製造	2.67	0.01335
	プロセス	29.31	0.14655
	合計	56.52	0.2826
多結晶 Si 粒塊製造	電力	435.29	2.17645
	化石エネルギー	0.00	0
	原料製造	0.00	0
	合計	435.29	2.17645
単結晶 Si インゴット製造	電力	348.23	1.74115
	化石エネルギー	0.00	0
	原料製造	0.00	0
	合計	348.23	1.74115
ウェハ製造	電力	39.31	0.19655
	化石エネルギー	0.00	0
	原料製造	103.62	0.5181
	合計	142.94	0.7147



セル製造	電力	20.44	0.1022
	化石エネルギー	0.00	0
	原料製造	10.66	0.0533
	合計	31.10	0.1555
モジュール製造	電力	3.43	0.01715
	化石エネルギー	0.00	0
	原料製造	335.23	1.67615
	合計	338.66	1.6933
合計	電力	870.17	4.35085
	化石エネルギー	1.19	0.00595
	原料製造	452.18	2.2609
	プロセス	29.31	0.14655
	合計	1352.85	6.76425

\*1 「平成 19～20 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書」

\*2 参考資料より出力比率にて算出

表 4-10 太陽電池モジュールの製造に伴う CO2 排出量

上記結果から、本製品に使用される5W太陽電池パネル一枚の製造時CO<sub>2</sub>排出量は約6.8kgである。この数値はケロシンランプ年間使用時の二酸化炭素排出量77kg-CO<sub>2</sub>と比較して8.8%と極めて少なく、各CPAのクレジット期間10年で見ると、ケロシンランプ使用時に発生するCO<sub>2</sub>排出量と比較してわずか0.88%であり、本製品導入の効果が大きいといえる。

#### 4.4.2 ニッケル・水素蓄電池

導入予定の太陽電池付 LED ランタンを開発した三洋電機は、その技術力が市場に認められ各種の電池シェア世界第一位を誇る(図 4-16)。図 4-17 に示すように 1964 年に淡路島の洲本工場にて「カドニカ電池」(ニカド電池)を国内で初めて量産化して以来、「トワイセル」(ニッケル水素電池)、「リチウムイオン電池」、「リチウムポリマー電池」を製品化してきた、世界トップの小形二次電池メーカーである(2009 年 12 月現在)。

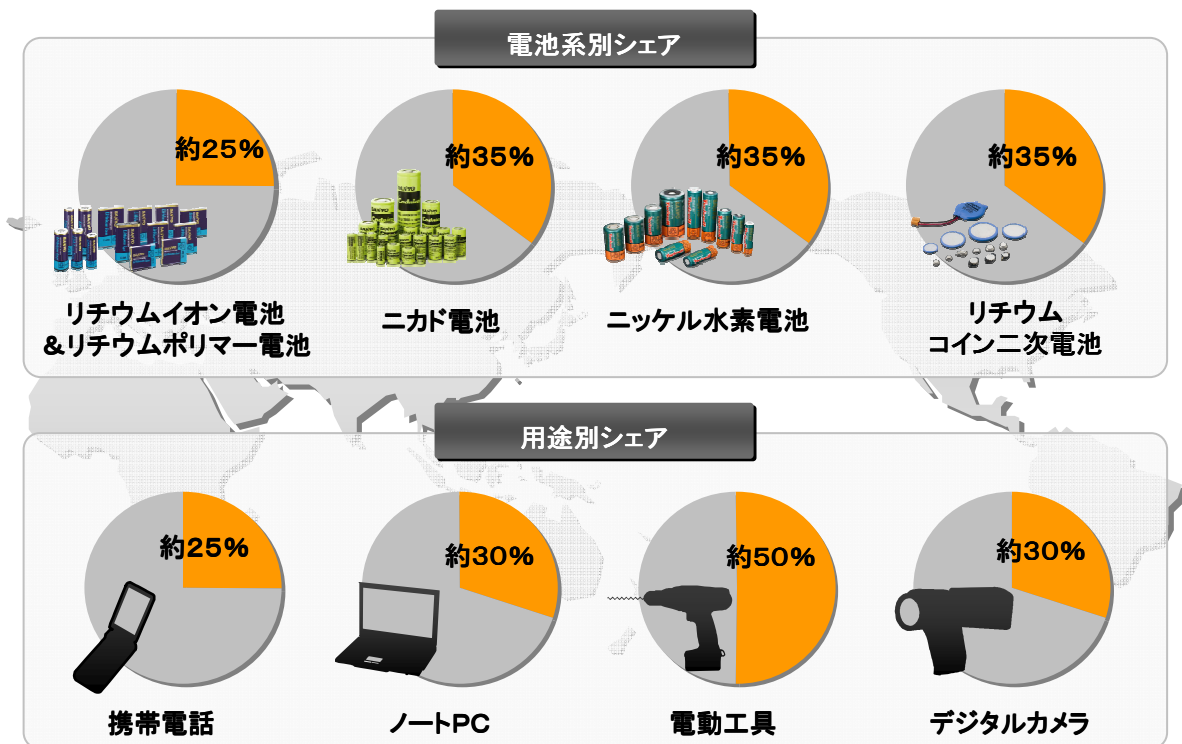


図 4-21 三洋電機の各種電池の世界シェア (2008年 当社推定)

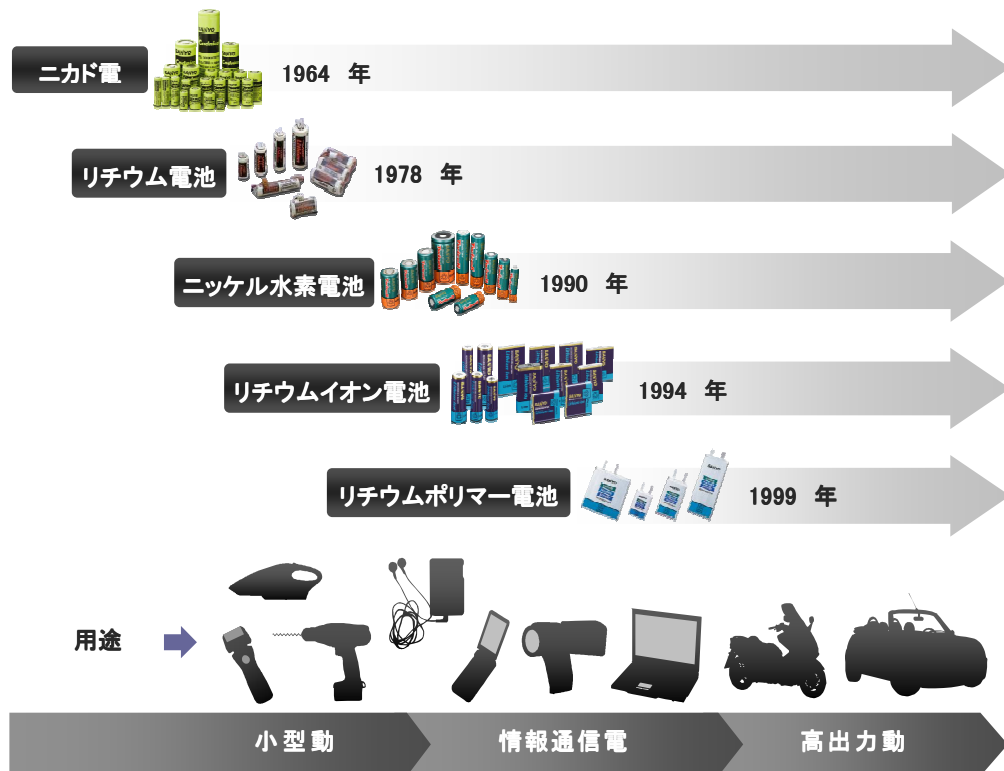


図 4-22 三洋電機の電池生産の歴史

本製品に使用されているニッケル水素蓄電池は、二次電池の一種で、正極に水酸化ニッケル、負極に水素吸蔵合金、電解液に濃水酸化カリウム水溶液（ $\text{KOH}(\text{aq})$ ）を用いたものである。ニッケル水素蓄電池セルの一般的な構造を図 4-18 に示す。ニッケル水素蓄電池は、それまでの代表的な小型二次電池であったニッケル・カドミウム蓄電池の 2.5 倍程度の電気容量を持つこと、材料にカドミウムを使用せず環境への影響が少ないことが特徴であり、また、鉛蓄電池に対して、鉛を使用しないため環境負荷が少なく、重量が軽いことが特徴である。1990 年の実用化以降、その生産・販売量は急激に伸び、現在では代表的な二次電池の一つになっている。また、万一破裂の事態になったとしても、電解液は不燃の水溶性であるため火災につながるリスクは非常に小さい。三洋電機のニッケル・水素蓄電池は安全性の高さから日本国内外のハイブリッドカーにも採用されている。

本ランタンに採用されたニッケル水素蓄電池は、産業用の蓄電池セルを使用しているが、本ランタンの充電回路が、採用されたニッケル水素蓄電池の特性に合わせて、専用設計されているため、異なった仕様の蓄電池が誤って使用されないように、接続コネクタを備えた専用電池パックの形態としている。

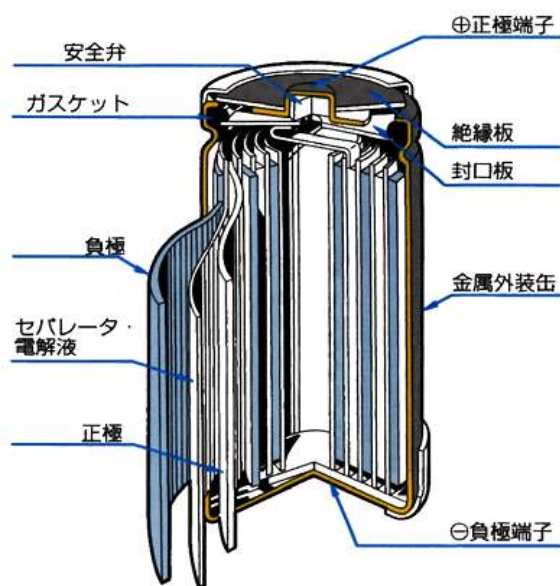


図 4-23 一般的なニッケル水素蓄電池の内部構造

### 4.4.3 LED ライト

LEDとは「発光ダイオード」と呼ばれる半導体素子のことで、“Light Emitting Diode”の頭文字をとったものである。LEDは、エレクトロルミネッセンス効果を有するpn接合半導体をベースとし、このpn接合半導体に順方向バイアス電圧を印加した時のキャリアの再結合による光子の放出現象を利用したものである。

本ランタンには、白色光を発生する表面実装型白色LEDが使用されているが、この白色LEDは、パッケージ基板上に実装された青色LEDチップを蛍光体材料が分散された樹脂で封止した構造を有する。LEDチップから放出された青色の単色波長の光は、適切な蛍光体材料により長波長側の特定の分布を有する光に変換され、元の青色光と変換された特定波長分布光の加法混色効果により、白色光としてLEDから放出される。

この白色LEDは、蛍光灯や白熱灯、ハロゲン灯と異なり、ガラス管やガラス球を自身の構造体に持たないため、割れる心配がない。従って、衝撃や振動に対し、非常に強いという特徴を持つ。

また、発光原理としては純粋に電気エネルギーが光エネルギーに変換されるため、熱の発生を伴わず、発光効率が高い。これは、結果的に白熱球や蛍光灯で見られるような球切れを起こさない。最適な発光制御を行うことで、ボンディングワイヤーが過電流で切れたり、素子に過電圧が加わったり、過電流が流れたりすることを防げば、素子そのものの半永久的な寿命をもたらす。ただし、点灯時間に伴い、放射光量は、非常に緩やかに減少するため、一般的な寿命としては、初期の光量に対して一定の割合まで光量が減少した時点寿命と定義している。

また、印加電圧／電流は直流のため、蛍光灯のような直流／高電圧交流変換器を必要とせず、特に電池のような直流電源との相性が良い。

上記以外の白色LEDの特徴としては、蛍光灯と異なり、発光時に紫外線を放出しないので、虫が集まり難い、光照射による退色や色褪せを引き起こさない等の利点がある。

また、蛍光灯のように水銀を含まないため、廃棄時の環境負荷が少ない。

#### 4.5 実施スケジュール

三洋電機は表 4-8 のように、8 年をかけて太陽電池付 LED ランタンをウガンダ国内で 295 万台を導入する事を予定している。

CPA	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目	7 年目	8 年目
導入台数 (千台)	50	200	300	400	500	500	500	500
合計導入台数	50	250	550	950	1450	1950	2450	2950

表 4-11 太陽電池付 LED ランタン導入スケジュール

## 5 プログラム CDM としてのプロジェクト計画

### 5.1 プログラム CDM の概要<sup>1</sup>

2005年11月に行われた COP/MOP 1において、「地方/国内/地域レベルの政策・基準設定などのプロジェクトは CDM としてみなされないが、地方/国内/地域レベルの政策・基準を実施するプロジェクト活動はプログラムという形をとって、ひとつの CDM プロジェクトとしてみなすことができる」と決定された。CDM 理事会第28回会合(2006年12月)では、「活動プログラムの下でのプロジェクト活動を単一の CDM プロジェクトとして登録することに関するガイダンス(Guidance on the registration of a programme of activities as a single CDM project activity)」が承認され、第32回会合(2007年6月)では、同ガイダンスの改訂が行われ第2版として承認された。このガイダンスでは、単一の CDM プロジェクトとして登録するものを活動プログラム(PoA: Programme of Activities)と呼び、PoAは政策・手段又は明示の目標(奨励制度や自主計画)を調整・実施する民間組織又は公的組織によって調整された自主的な行動とされる。PoAの下で実施されるプロジェクト活動を CPA (CDM programme activity) と呼び、調整管理機関は、PoAの期間中(最長28年、A/Rプロジェクトの場合は60年)いつでも CPA を追加することが可能であるとされている。

また、第47回会合では、「プログラム活動の個別プロジェクト活動の登録及びプログラム活動の CER 発行手続き(Procedures for registration of a Programme of Activities as a single CDM project activity and issuance of Certified Emission Reductions for a Programme of Activities)」の第3版が承認され、それまで適用できる方法論は1種類とされていたが、改訂により複数方法論の適用が可能となった。また、CPAの開始日は PoAの有効化審査の開始(すなわち CPA-PoA-DDのパブリックコメント受付開始日)より後でなければならないことなどが決定された。また、同会合で「誤った CPA が含まれた際のレビュー手続き(Procedures for review of erroneous inclusion of a CPA)」や「PoAへの複数方法論の適用承認手続き(Procedures for approval of the application of multiple methodologies to a programme of activities)」が承認され、プログラム CDM 実施のためのガイドラインや手続きが整えられてきている。

2010年1月5日時点で、41件の PoA が国連に提出されている。第47回 CDM 理事会で、2009年12月31日までに有効審査を開始したプロジェクトは、「CPAの開始日が PoA の有

---

<sup>1</sup> 財団法人地球環境センターウェブサイト  
<http://gec.jp/gec/jp/Activities/cdm/PoARegistrationGuidance.pdf>  
財団法人地球環境戦略研究機関ウェブサイト  
[http://www.iges.or.jp/jp/cdm/report\\_kyoto.html](http://www.iges.or.jp/jp/cdm/report_kyoto.html)

効化審査開始より後でなければならない」というガイダンスの適用が免除されることが決定されたため、2009年12月だけで21件の案件が国連に提出された。登録されている案件は2件で、2009年7月31日に初めて登録されたメキシコの案件と、同10月29日に登録されたブラジルの案件がある。

ウガンダにおいても、廃棄物コンポスト化プロジェクトのPoAが国連に提出されており、現在有効審査中である。

## 5.2 プログラムCDMの本プロジェクトへの適用

本プロジェクトはウガンダ全域に、太陽電池付 LED ランタンを普及させることを目標としている。従って、ウガンダ全域における活動を活動プログラム (PoA) とする。太陽電池付 LED ランタンは、現地一次代理店 Balози Inc.を介し、ウガンダ各地域の二次代理店を活用して、全国に普及される。その普及は、地域ごとではなく、プロジェクト開始とともに全国を対象として実施する予定である。そのため、CPA の単位は、地理的に分けられるものではなく、ある1年間に導入される機器の集合とする。

PoA は、その調整又は管理を行う主体によって提案されることが必要である。本 PoA の調整管理組織は Balози Inc.が担う。Balози Inc.は PoA とともに、各 CPA の管理組織として本プロジェクトを推進する。

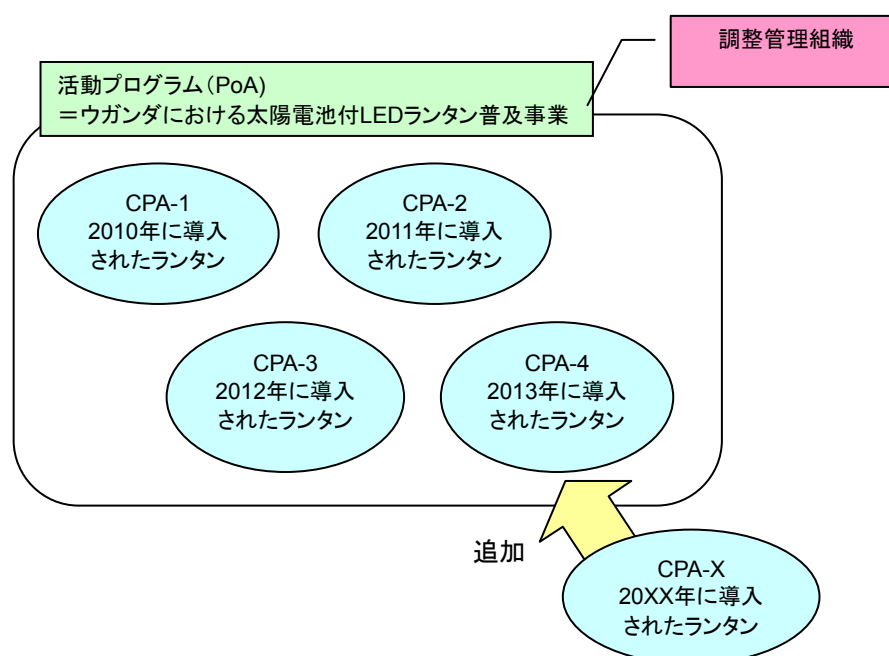


図 5-1 プログラム CDM の概要と本事業への適用  
GEC ホームページをもとに作成

### 5.3 プロジェクトバウンダリーの設定

本プロジェクトは、ウガンダ全域へ太陽電池付 LED ランタンを普及することを目指している。また、ソーラー関連製品に対する補助金制度がウガンダ全域で実施されていることを考慮して、本 PoA のバウンダリーはウガンダ全域とする。太陽電池付 LED ランタンは、二次代理店を通じて全国で同時に販売されるため、CPA の単位は、県などの地理的な境界を単位とするのではなく、ある 1 年間に導入された個々の太陽電池付 LED ランタンの集合とする。従って、CPA のプロジェクトバウンダリーは、ウガンダ全域において、ある 1 年間に導入された個々の太陽電池付 LED ランタンの集合となる。二次代理店が、個々の太陽電池付 LED ランタン購入者の住所、氏名、購入年月日、及び製品の製造ロット番号などの情報を記録することによって、導入された個々のランタンは識別、管理される。

「小規模プロジェクトに関するデバンドリング評価のためのガイダンス(Guidance on the Assessment of de-bundling for SSC project activities)」では、それぞれのプロジェクトバウンダリーの最短距離が 1km 以内のプロジェクトはデバンドリングされたとみなされていたが、CDM 理事会第 28 回会合(2009 年 5 月)における同ガイドラインの改訂により、PoA 下の CPA を構成する単一の機器が小規模 CDM の上限の 1% を超えない場合、デバンドリングの評価を行わなくてもよいことが決定された。本プロジェクトで導入されるソーラーパネルの最大出力は 5W のため、小規模タイプ I プロジェクトの上限 15MW の 1% を超えない。従って、CPA のバウンダリーを 1 年間に導入された個々の太陽電池付 LED ランタンとすることが可能である。



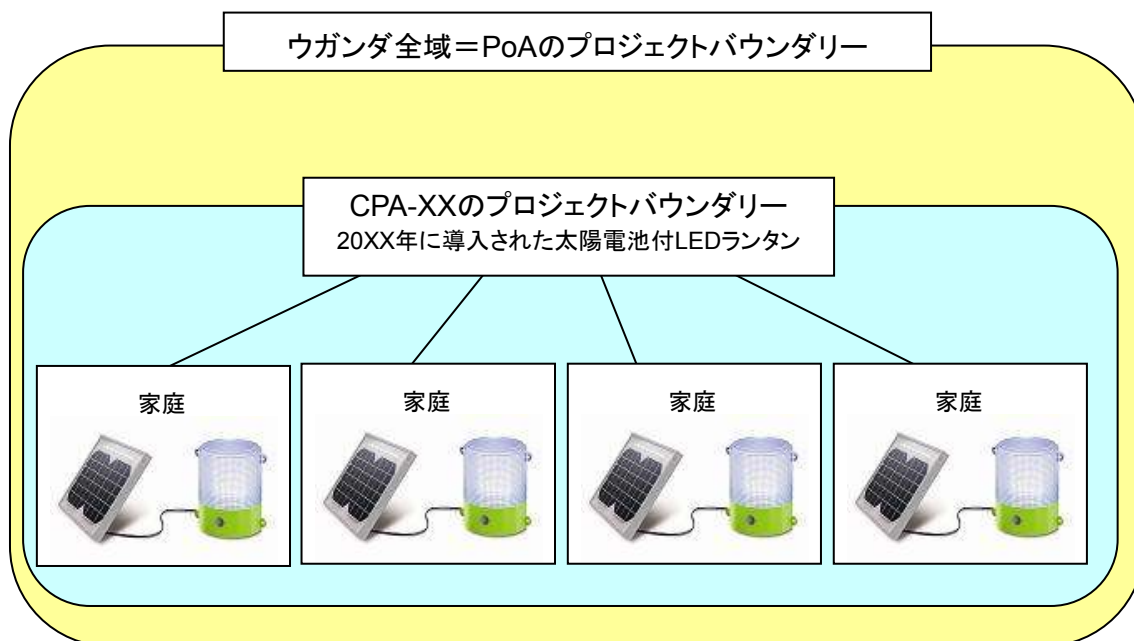


図 5-2 プロジェクトバウンダリー

#### 5.4 ベースライン方法論

本プロジェクトには、小規模方法論 AMS-I.A. Ver13.「利用者による発電 (Electricity generation by the user)」を適用する。表 5-1 に AMS-I.A. にあげられている技術・手法に関する適用条件と本プロジェクトケースの整合性を分析する。

適用条件	プロジェクトケース
<p>個々の家庭や利用者、又は家庭や利用者のグループに電力を供給する再生可能エネルギー生成設備からなる。適用性は下記(a)、(b)の場合を除き、系統電源に連結していない家庭や利用者に限られる。</p> <p>(a)発電容量が 15MW を超えない独立ミニグリッドにより電力を供給されている家庭や利用者のグループ、または</p> <p>(b) 1 機器あたりの排出削減量が 5 トン CO<sub>2</sub> 以下の再生可能エネルギーによる照明機器。かつ、プロジェクトがなかった場合に化石燃料が使用されることを下記のいずれかの方法によ</p>	<p>本プロジェクトの対象は、系統電源に連結していない無電化の家庭である。また、ソーラーパネルによって発電された電力は付属の LED ランタンの電力として各家庭で利用される。</p> <p>ソーラーパネル 1 台の最大出力は 5W であるため、100 万台までの導入であれば、本方法論の制限を越えない。本プロジェクトでは、最大でも年間 50 万台の導入を目標としており、各 CPA がこの上限を越えることはない。</p>

<p>り証明できる場合。</p> <p>(i)90%信頼区間、±10%誤差範囲での、対象家庭のサンプリング調査、または</p> <p>(ii)ホスト国政府機関からの公式な統計</p> <p>これらの設備は太陽光、水力、風力などの利用者により所内で利用される電力を生成する技術。例えば、ソーラーホームシステム、風力蓄電池など。再生可能生成設備は新規または、既存の化石燃料の燃焼による発電設備を置き換える。再生可能エネルギー生成設備の容量は15MWを超えない。</p>	
<p>コジェネレーションシステムには適用されない。</p>	<p>本プロジェクトはコジェネレーションを含まない。</p>
<p>導入された機器が再生可能と非再生可能の構成要素を有する場合（風力/軽油設備など）、小規模 CDM プロジェクトのための 15MW の上限は再生可能部分にのみ適用される。導入された設備が化石燃料との混焼の行う場合、設備容量は 15MW を超えてはならない。</p>	<p>本プロジェクトは太陽光発電のみで、非再生可能エネルギー、または化石燃料を利用することはない。</p>
<p>プロジェクト活動が、再生可能エネルギー発電のために、既存設備の改修や修繕を行う場合も本カテゴリーに含まれる。改修・修繕された設備の総容量は 15MW を超えてはならない。</p>	<p>本プロジェクトでは、既存設備の改修、修繕は含まない。</p>
<p>再生可能エネルギー発電設備の既存発電設備への追加を含むプロジェクト活動は、プロジェクト活動により追加された設備が 15MW を超えず、かつ既存設備と物理的に区別可能でなければならない。</p>	<p>本プロジェクトは、既存設備への追加は含まない。</p>

表 5-1 AMS-I.A. Ver13.の適用条件と本プロジェクトの状況

また、各小規模方法論には、PoA の下での適用を可能とするための条件が定められている。AMS-I.A では、表 5-2 に挙げる 2 項目が定められている。

PoA 下プロジェクトへの適用条件	プロジェクトケース
<p>バイオマスプロジェクトの場合は、本方法論はバイオマス残渣のみ、または AM0042 の適用条件を満たす専用プランテーションから調達するバイオマスを利用するプロジェクトに対して適用が可能である。</p>	<p>本プロジェクトはバイオマスプロジェクトではない。</p>
<p>バイオマスプロジェクトの場合は、リーケージは、「小規模バイオマスプロジェクトにおけるリーケージに関する一般的ガイダンス」に従い、或いは AM0042 のリーケージの項目に含まれる記載事項に従い決定される。</p> <p>機器の交換を含むプロジェクトの場合、他の活動において代替された機器を利用することによるリーケージは、当該代替機器が廃棄される場合に無視することが可能となる。その場合、代替機器の廃棄に関する個別のモニタリングの実施をする必要がある。そのモニタリングには、プロジェクトにより導入される機器と廃棄された機器の数が一致しているかどうかのチェックを含めなければならない。この目的のために、廃棄する機器は数量が一致するかチェックされるまで保管しておかなければならない。代替機器の廃棄は、文書化して記録し、個別に検証しなければならない。</p>	<p>本プロジェクトはバイオマスプロジェクトではない。</p> <p>本プロジェクトでは、太陽電池付 LED ランタンを普及することにより、既存のケロシンランプを代替する。従って、左記に示されるとおり、ケロシンランプを回収廃棄し、その数が導入された太陽電池付 LED ランタンの数と一致することをモニタリングする予定である。</p>

表 5-2 PoA 下プロジェクトへの適用条件と本プロジェクトの状況

以上の分析より、本プロジェクトには AMS-I.A. の適用が可能である。

## 5.5 ベースラインシナリオの設定

ベースラインシナリオは、「ベースラインシナリオの特定及び追加性の証明の複合ツール (Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality)」に従い、本プロジェクト実施に対する代替シナリオを検討する。前述するように、ウガンダでは、電化率が非常に低く、また集落が点在しているため人口密度の高い都市部以外では、送電線拡張による電化は期待できない。また、地域が電化されても、接続料や電気代の割高感、また頻繁な停電による懸念から、電化率は向上していない<sup>2</sup>。このようなウガンダの事情を考慮すれば、代替シナリオは下記の4シナリオが考えられる。

1. SANYO 太陽電池付 LED ランタン普及を CDM として登録することなく実施
2. 現在ウガンダ市場で販売されているソーラーランタンの普及
3. 電灯照明の普及
4. ケロシンランプ使用の継続

上記代替案のうち、1、2、及び3はそれぞれ下記のような障壁が存在するために、起こりえない。それぞれの障壁については追加性の項目で詳しく説明する。

1. CER 売却収入なしでは、SANYO 太陽電池付 LED ランタンをウガンダの人々が購入可能な価格で販売することができない。
2. ウガンダの市場では、中国製やインド製のソーラーランタンが出始めている。しかしながら、これらの製品はその性能や信頼性が不十分なため普及に至っていない。
3. ウガンダの電化率は前述するとおり非常に低く、国全体で 10% である。ウガンダ政府は電化率の向上を目指しているが、都市を除いては人口が分散しているために、配電網の拡張が困難である。また、地域が電化されていても、接続料が高く、電気を利用できない人が多い。

従って、本プロジェクトが CDM として実施されない場合、4. のケロシンランプ使用という現状維持のシナリオのみが起こりうる。すなわち、ケロシンランプの使用がベースラインシナリオとなる。

---

<sup>2</sup> 独立行政法人国際協力機構「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わるプロジェクト研究報告書」プロアクトインターナショナル株式会社作成 平成 20 年 10 月

## 5.6 ベースライン排出量

ベースライン排出量は、AMS-I.A. Ver13.に従って算出する。AMS-I.A. Ver13.では、エネルギーベースラインは、既存の技術または、プロジェクトが実施されなかった場合に利用されるであろう技術によって、プロジェクト活動と同等のエネルギーを生成するために消費される燃料の量とされている。特に、再生可能エネルギーを利用した照明機器の場合、エネルギーではなく、同等レベルの明るさを考慮しなければならないとされている。エネルギー量を求める方法が 3 つ挙げられている。Option 1 は、現状の系統電源からのエネルギー消費量、Option2 は、導入された機器によるエネルギー生成量をもとにベースラインエネルギーを算出する方法である。本プロジェクトでは、過去の燃料使用量の傾向をもとに算出する Option3 を適用する。

**Option3** : ベースラインは過去の傾向より推測される燃料消費量である。照明器具の場合、最低 90 日間実施したサンプリング調査（90%信頼区間、10%誤差範囲）の結果により季節的な変化を調整した実際の使用時間が 3.5 時間とは異なるということを示さない限り、1 日の使用時間は 3.5 時間と想定される。

ベースライン排出量は、過去の燃料消費量に代替される燃料の CO<sub>2</sub> 排出係数を乗じて式 (1) のように求められる。ウガンダのエネルギー鉱物開発省が 2005 年に実施したサーベイ<sup>3</sup>の結果よれば、家庭で照明のために消費されるケロシンの量は 1 ヶ月あたり 2.5 リットルとされている。従って、1 年間のケロシン消費量を 30 リットルとして、太陽電池付 LED ランタン 1 台導入あたりのベースライン排出量は 0.077 トン CO<sub>2</sub> と算出される。

$$BE_y = \sum_{i=1}^{N_{PV}} BE_{i,y} = \sum_{i=1}^{N_{PV}} \sum_j FC_{i,j,y} \times d_j \times NCV_j \times EF_{CO_2,j}$$

(1)

$$\begin{aligned} &= N_{PV} \times 30 \times 0.81715 \times 0.0438 \times 0.0719 \\ &= N_{PV} \times 0.077 \end{aligned}$$

<sup>3</sup> Development of an Indicative Rural Electrification Master Plan, Social Survey Summary Report, October 2005, Ministry of Energy and Mineral Development

各値は次のように定義される。

$BE_y$	=	$y$ 年のベースライン排出量 (tCO <sub>2</sub> )
$BE_{i,y}$	=	$y$ 年のシステム $i$ の導入 1 台あたりのベースライン排出量 (tCO <sub>2</sub> )
$FC_{i,j,y}$	=	システム $i$ 導入 1 台あたりで代替される $y$ 年の燃料タイプ $j$ の消費量 (Litre)
$d_j$	=	燃料タイプ $j$ の比重 (Kg/Litre) : 0.81715 (SImetric <sup>4</sup> より)
$NCV_j$	=	燃料タイプ $j$ の熱量 (GJ/Kg) : 0.0438 (IPCC <sup>5</sup> データ)
$EF_{CO_2,j}$	=	燃料タイプ $j$ の CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /GJ) : 0.0719 (IPCC <sup>6</sup> データ)
$N_{PV}$	=	導入されるシステム $i$ の台数

一方、年間 30 リットルのケロシンを燃焼することにより提供される明るさのレベルは式 (2) より試算される。

$$l = \frac{FC_{i,j,y} \times d_j \times NCV_j \times \frac{1}{3.6 \times 10^{-6}} \times LE_j}{365 \times h} \quad (2)$$

$$= \frac{30 \times 0.81715 \times 0.0438 \times \frac{1}{3.6 \times 10^{-6}} \times 0.13}{365 \times 3.5}$$

$$= 30.35$$

ここで、

$l$	=	明るさ (Lumen)
$LE_j$	=	ケロシンランプによりケロシンが燃焼された場合の明るさの効率 (Lumen/W) : 0.13 (Louineau et al,1994 <sup>7</sup> )
$h$	=	1 日の照明の使用時間 (時間) : 3.5 (方法論 AMS-I.A.より)

<sup>4</sup> SImetric.co.uk([http://www.simetric.co.uk/si\\_liquids.htm](http://www.simetric.co.uk/si_liquids.htm))

<sup>5</sup> 2006IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

<sup>6</sup> 2006IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

<sup>7</sup> Louineau et al., *Rural Lighting, A Guidance for Development Workers*, Intermediate Technology Publications in association with The Stockholm Environment Institute 1994, page 31

したがって、現在のケロシンランプによって提供されている明るさのレベルは約 30 ルーメンである。ケロシンの消費量は 2005 年時点のデータであり、2006 年と 2007 年のウガンダの GDP 伸び率<sup>8</sup>が、それぞれ 5.1%及び 6.5%であることを考慮すれば、ケロシンの消費量も増加していると予想される。また、その量はウガンダの人々の生活レベルの向上とともに今後も増加すると考えられる。また、ケロシン消費量増加に伴い、提供する明るさのレベルも増加する。本プロジェクトで導入される太陽電池付 LED ランタンが提供する明るさのレベルは 116 ルーメンであり、ベースラインのレベルを十分に超える明るさを提供する。以上より、式 1 より求められたベースライン排出量は非常に保守的な値といえる。

## 5.7 プロジェクト排出量

本プロジェクトで導入される太陽電池付 LED ランタンは、太陽光以外のエネルギーを利用しない。従って、本プロジェクトによるプロジェクト排出量はない。また、小規模方法論 AMS-I.A.によると、プロジェクト排出量は考慮されていない。

## 5.8 リークージ

小規模方法論 AMS-I.A. Ver13.のパラグラフ 13によると、エネルギー生成機器が他の活動より移転された、または既存の機器が他の活動に移転される場合はリークージが考慮されなければならない。

本プロジェクトでは、太陽電池付 LED ランタンは新規導入であり、他の活動より移転されることはない。また、住民は太陽電池付 LED ランタン導入後、既存の機器であるケロシンランプの使用を止める。しかしながら、上述するように AMS-I.A. Ver13.の PoA の下での適用を可能とするための条件として、パラグラフ 22 には、「機器の交換を含むプロジェクトの場合、他の活動において代替された機器を利用することによるリークージは、当該代替機器が廃棄される場合に無視することが可能となる」とされている。リークージを無視する場合、「代替機器の廃棄に関する個別のモニタリングの実施をする必要がある」とされている。従って、本プロジェクトは太陽電池付 LED ランタンによって代替されたケロシンランプを回収、廃棄処分し、その数のモニタリングを実施することが必要とされる。回収、廃棄処分には費用がかかる。モニタリングについては、事項「モニタリング」の項目で検討する。

---

<sup>8</sup> Uganda at a glance, Worldbank, [http://devdata.worldbank.org/AAG/uga\\_aag.pdf](http://devdata.worldbank.org/AAG/uga_aag.pdf)

一方、2009 年末までに登録されているソーラーランタンのプロジェクトは、下記 2 件のインドの案件がある。両プロジェクトとも、本プロジェクトと同様にソーラーランタンの導入により、ケロシンランプを代替するものである。それぞれ、ソーラーランタンを 18 万個（プロジェクト 2279）、96 万個（プロジェクト 2699）を導入する計画である。しかしながら、両プロジェクトとも、リーケージはないとしており、また廃棄されたケロシンランプの数のモニタリングは計画していない。機器の代替によるリーケージに関しては、特に PoA の下での適用条件にのみ言及されているが、同様に大量の機器の代替が想定されるプロジェクトでリーケージがないと認められているため、本プロジェクトでのリーケージの考慮が必要であるかどうかについても、改めてクラリフィケーションなどにより確認する必要があると考えている。

番号	プロジェクトタイトル	適用方法論	ホスト国	登録日
2279	Rural Education for Development Society (REDS) CDM Photovoltaic Lighting Project	AMS-IA ver.12	India	10 Aug 09
2699	D.light Rural Lighting Project	AMS-IA ver.13	India	30 Oct 09

表 5-3 国連に登録されている太陽電池付ランタンプロジェクト

(出典：UNFCCC ウェブサイト 2009,11.30)

## 5.9 温室効果ガス削減量試算

GHG 排出削減量は式(3)によって算出される。

$$ER_y = BE_y - (PE_y + LE_y)$$

(3)

各値は次のように定義される。

$ER_y$  =  $y$ 年の GHG 排出削減量 (tCO<sub>2</sub>)

$BE_y$  =  $y$ 年のベースライン排出量 (tCO<sub>2</sub>)

$PE_y$  =  $y$ 年のプロジェクト排出量 (tCO<sub>2</sub>)

$LE_y$  =  $y$ 年のリーケージ (tCO<sub>2</sub>)



前述するとおり、本プロジェクトではプロジェクト排出量、及びリーケージはない。また、式(1)より計算された太陽電池付 LED ランタン 1 台導入あたりのベースライン排出量を用いて、GHG 排出削減量は下記のように計算される。

$$\begin{aligned} ER_y &= BE_y - (PE_y + LE_y) \\ &= \sum_{i=1}^{N_{PV}} BE_{i,y} - (0 + 0) \\ &= N_{PV} \times 0.077 \end{aligned}$$

各 CPA 及び、本 PoA 全体から期待される GHG 排出削減量は表 5-4 のように試算される。

(単位：1,000tCO<sub>2</sub>)

CPA	導入台数 (千台)	Year of PoA																	合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
CPA1	50	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9								39.0
CPA2	200		15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4							154.0
CPA3	300			23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1						231.0
CPA4	400				30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8					308.0
CPA5	500					38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5				385.0
CPA6	500						38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5			385.0
CPA7	500							38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5		385.0
CPA8	500								38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	385.0
PoA 合計	2,950	3.9	19.3	42.4	73.2	111.7	150.2	188.7	227.2	227.2	227.2	223.3	207.9	184.8	154.0	115.5	77.0	38.5	2,272.0

表 5-4 温室効果ガス排出削減量

## 5.10 追加性の証明

プログラム CDM では、CDM がなければ (i) 提案されている自主的な活動は起こらない (ii) 義務的な政策や規制が体系的に執行されることはなく、国や地域において、それらの要件への遵守が普及することはない、または (iii) PoA は現行の義務的な政策や規制のより高いレベルでの執行を導くということを証明しなければならない。すなわち、PoA 全体としての追加性を論証することが求めている。また、CPA の追加性の論証も必要とされている。

しかしながら、CDM 理事会第 47 回会合 (2009 年 5 月) では、プログラム活動に関しては、追加性は PoA レベル、或いは CPA レベルのどちらかで議論されることについて言及し、CDM 事務局に PoA に関連した追加性証明のガイドライン案の作成を要請し、今後検討されることとなった。2009 年 12 月に行われた CDM 理事会第 51 回会合では、そのガイドライン案 (Draft guidelines for the demonstration of additionality for CDM Programme of Activities) が提出され議論された。

その案によると、「PoA 下の CPA を構成する単一の機器が小規模 CDM の上限の 1% を超えない場合、PoA の下の CPA の追加性の論証を行わなくてもよい。また、もし、それぞれの CPA が追加性の論証をしなくてもよいとみなされた場合、追加性の論証は、CPA を PoA に追加する際の適格性クライテリアに含まなくてもよい」とされている。本ガイドラインの議論については、第 51 回会合では結論はせず、第 52 回以降の会合で引き続き議論されることとなった。

本プロジェクトのような超小規模の単一の機器から構成されるプロジェクトの追加性論証の免除について、第 51 回会合では結論はでなかったものの、第 47 回会合で CDM 理事会が言及しているように、プログラム活動の追加性は PoA レベル、或いは CPA レベルのいずれかで議論されるということを考慮して、ここでは PoA レベルの追加性について述べる。

本 PoA の追加性は、「ベースラインシナリオの特定及び追加性の証明のための複合ツール (Combined tool to identify the baseline and demonstrate additionality)」に定められた手順に従って論証する。

ステップ 1: 代替シナリオの特定

ステップ 1a: 当該提案プロジェクト活動に対する代替シナリオの定義

本 PoA に対し、考えられる代替シナリオは以下のとおりである。

- シナリオ 1. 太陽電池付 LED ランタン普及を CDM として登録することなく実施
- シナリオ 2. 現在ウガンダ市場で販売されているソーラーランタンの普及
- シナリオ 3. 電灯照明の普及
- シナリオ 4. ケロシンランプ使用の継続

ステップ 1b: 義務的な法律や規制との整合性

ステップ 1a. で特定された代替シナリオは、全て既存の法規制を遵守している。

ステップ 2: 障壁分析

ステップ 2a: 代替シナリオの実施を妨げるであろう障壁の特定

シナリオ 1. 太陽電池付 LED ランタン普及を CDM として登録することなく実施

ウガンダの人々は、人口の 38% が貧困ライン以下で生活しており、2007 年の国民総所得(GNI)は US\$340<sup>9</sup>である。従って、US\$60~65 の SANYO 太陽電池付 LED ランタンは非常に高価な製品である。ウガンダ政府がソーラー製品に給付する補助金を考慮しても、その価格は US\$32.5~37.5 と、ウガンダの人々にとっては年間所得の 10 分の 1 以上と、依然高価なものである。しかしながら、三洋電機は、これ以上売価を下げれば売上利益が見込めず、三洋電機が本プロジェクトを継続的に事業運営することが不可能となる。一方、CDM プロジェクトとして実施されれば、CER 売却収入は、ウガンダの人々が購入可能な価格帯まで売価を下げるために利用される。

また、太陽電池付 LED ランタンは、三洋電機がウガンダの副大統領や大臣からの依頼に応え、ウガンダの事情を考慮して開発したものである。本製品は、三洋電機の太陽電池や二次電池の発電・充電技術を活かした高品質の製品である。本 PoA がなければ、この製品が広く普及することはない。

従って、シナリオ 1 の実施は投資障壁及び、技術障壁に直面する。

シナリオ 2. 現在ウガンダ市場で販売されているソーラーランタンの普及

現在ウガンダ市場では、中国製やインド製のソーラーランタンが販売されている。しかしながら、品質面で信頼性が低く、不良返却されるケースも多く、普及には至っていない。ウガンダ国立標準局 (Uganda national Bureau of Standards) は、このような粗悪な製品の市場導入を防ぐために、ソーラー製品の品質基準を定め、この基準を満たさない製品は輸入規制及び、政府補助金の対象外とすることを計画している。従って、シナリオ 2 には技術障壁が存在する。

---

<sup>9</sup> Uganda at a glance, World Bank, [http://devdata.worldbank.org/AAG/uga\\_aag.pdf](http://devdata.worldbank.org/AAG/uga_aag.pdf)

### シナリオ 3. 電灯照明の普及

現在、ウガンダの電化率は全国で 10%、農村部ではわずか 3%である。ウガンダ政府が電化率向上に取り組んではいるが、人口密度の低い農村部では、配電網を拡張することが困難であるとされている。また、地域が電化されても、多くの貧しい家庭では、割高な接続料や電気料金が障壁となり、電気の利用はすすまないと考えられる。従って、シナリオ 3 は、投資障壁及び、技術障壁に直面するため実施が困難と考えられる。

### シナリオ 4. ケロシンランプの使用が継続される

ケロシンランプの使用は、現在ウガンダ全域で一般的に行われている慣行であり、障壁は存在しない。

#### ステップ 2b: 特定された障壁によって妨げられる代替シナリオを除外する

シナリオ 1、2 及び 3 の実施は、それぞれ障壁により妨げられるため、代替シナリオより除外される。

#### ステップ 3: 投資分析

投資分析は、ステップ 2 まででいくつかのシナリオが残されるときに実施される。本プロジェクトにおいては、残された代替シナリオが 1 つのみのため、ステップ 3 は実施しない。

#### ステップ 4: 一般的慣行分析

ステップ 2 で述べるように、現在ウガンダでは、中国製やインド製のソーラーランタンが販売されている。しかしながら、その品質の問題から、普及には至っていない。従って、ウガンダにおいて本プロジェクトに類似した活動は普及していない。

以上の分析結果より、本 PoA は追加的である。

### 5.11 プロジェクト期間・クレジット獲得期間

本 PoA に含まれる各 CPA のプロジェクト期間は、製品の寿命を考慮して 10 年とする。プロジェクト開始日は、ウガンダにおいて本製品の販売体制が確立し、販売を開始する日とする。本プロジェクトは、設備建設や顕著な事前活動を伴う事業ではないため、実際に販売開始する日をプロジェクト開始日とすることに問題はないと考える。ただし、第 47 回 CDM 理事会で、「CPA の開始日が PoA の有効化審査開始より後でなければならない」ということが決定されているため、CPA 及び PoA のプロジェクト開始日は有効化審査開始日の後とする。

本 PoA のクレジット期間は 2010 年～2037 年までの 28 年間、各 CPA のクレジット期間は 10 年間とする。

## 6 モニタリング計画

AMS-I.A. Ver13.では、モニタリングは下記の2項目のいずれかの方法が要求されている。

- 1) すべての機器または、そのサンプルが稼動していることを1年に1回確認する。
- 2) すべての機器またはサンプルによる発電量を計測する。

本プロジェクトでは、1)を適用してサンプルされたシステムが稼動していることを確認する。

また、リーケージの項目で述べたように、本プロジェクトでは、代替機器の廃棄に関する個別のモニタリングの実施をすることが要求されている。そのモニタリングには、プロジェクトにより導入される機器と廃棄された機器の数が一致しているかどうかもチェックを含めなければならないとされている。

したがって、本プロジェクトでは下記の2項目のモニタリングを検討する。

モニタリング項目	パラメーター	単位	記録頻度
i) 稼動している太陽電池付 LED ランタンの台数	$N$	台	毎年
ii) 廃棄されたケロシンランプの台数	-	台	毎年

表 6-1 モニタリング項目

モニタリングは以下にあげる5つのステップで実施する計画である。

### ステップ1. データベースの開発

Baloz Inc.は調整管理機関として、すべてのCPAのデータベースを開発、管理する。データベースには、下記のような項目を含む。

- ・ 太陽電池付 LED ランタンの購入者の名前及び住所
- ・ 太陽電池付 LED ランタンの購入日
- ・ 太陽電池付 LED ランタンの製造ロット番号
- ・ 太陽電池付 LED ランタンを販売した代理店の名前
- ・ 太陽電池付 LED ランタンの購入と引き換えに、回収したケロシンランプの数
- ・ 故障などの問題により、太陽電池付 LED ランタンが返却された場合の返却日

上記データは、Baloz Inc.もしくは二次代理店のスタッフが太陽電池 LED ランタンを販売した際に、購入者より収集する。収集されたデータは定期的に Baloz Inc.に送られ、Baloz Inc.が、それらの情報をデータベースに入力し記録する。

## ステップ2. サンプリング

本プロジェクトで導入する太陽電池付 LED ランタンの数は多数であるため、稼動している太陽電池付 LED ランタンの台数のモニタリングは、サンプリングによって実施する計画である。サンプリングの方法は、2009年10月に実施された CDM 理事会第50回会合で承認された「小規模プロジェクトに関するサンプリング及びサーベイのための一般的ガイドライン (General guidelines for sampling and surveys for SSC project activities)」に従う。

同ガイドラインには、下記5種類のサンプリング方法が挙げられ、それぞれの特徴が説明されている。



サンプリング方法	特徴
1) 単純無作為サンプリング (Simple Random Sample)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 最も単純な方法。</li> <li>- 比較的均一な母集団に適する。</li> <li>- 母集団が非常に大きく、地理的に分散している時は、データ収集の費用がかかるため適さない。</li> </ul>
2) 系統的サンプリング (Systematic Sampling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- サンプルの選択を一定間隔で行う。</li> <li>- 自然に順番や流れが設定される場合に用いられる。</li> <li>- 順番に一定のパターンがある場合は適さない。</li> </ul>
3) 層化無作為サンプリング (Stratified Random Sample)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 分集団 (sub-population) が、大幅に異なり、分集団内である程度均一な場合、互いに背反し、かつ網羅的な分集団を作り、それぞれの分集団でサンプリングを行う。</li> <li>- 特徴がグループ間よりグループ内で似ている自然な分集団ができる場合に適切である (例えば異なるタイプの建物に導入される照明)。</li> </ul>
4) クラスタースAMPLING (Cluster Sampling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 母集団の中にいくつかの自然なグループがある場合、母集団をクラスターに分けて、その中でサンプリングを行う。</li> <li>- 層化無作為サンプリングでは分集団の中の標本は均一であるのに対し、クラスタースAMPLINGではクラスター内の標本同士は母集団内よりも均一とはいえない。</li> </ul>
5) 多段サンプリング (Multi-Stage Sampling)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- クラスタースAMPLINGの複合形で、母集団はより小さいサブユニットに分けられ、次にいくつかのサブユニットを抽出する。最後に、選ばれたサブユニットの中でサンプリングを行う。</li> <li>- すべてのクラスターからサンプリングをする必要がない場合、または極めて費用がかかる場合に、この方法が有効。</li> </ul>

表 6-2 サンプリング方法とその特徴

本プロジェクトは、ウガンダ全域に太陽電池付 LED ランタンを導入する。母集団が大きく、地理的にも分散していることを考慮すれば、サブグループを用いてサンプリングを行う 3)~5) のいずれかの方法が適切と考える。

本プロジェクトの主たる対象は、無電化地域の一般家庭で、モニタリング項目であるシステムの稼動に関しては、製品の故障や、蓄電池の寿命など以外に、地理的な差異が原因となることは考えにくい。従って、異なる特長を持つ分集団を作る層化無作為サン

プリングではなく、クラスターサンプリングまたは、多段サンプリングが適していると考えられる。さらに、クラスター間の違いもあまり無いと想定されるため、サンプリングに要する費用も考慮した上で、多段サンプリングが適切であると考えられる。

ウガンダには 80 の県が存在するが、本プロジェクトのもと、太陽電池付 LED ランタンが販売された実績のある県の中から、いくつかの県をサンプリングで抽出し、さらに抽出された県のなかからモニタリングの対象とする家庭を選ぶことを検討している。

また、抽出するサンプルの数は「小規模プロジェクトに関するサンプリング及びサーベイのための一般的ガイドライン」に基づいて決定する。同ガイドラインでは、特に方法論に示されていない限り、90%信頼区間を用いて実施するように示されている。

### **ステップ 3. 事後調査**

ステップ 2 のサンプリングにより選ばれた家庭には、二次代理店のスタッフが訪問し、実際に太陽電池付 LED ランタンが稼動しているかどうかについて調査を行う予定である。二次代理店によって収集されたデータは、すべて Balozi Inc. に送られ、データ担当者によって、記録管理することを検討している。

### **ステップ 4. ケロシンランプの廃棄に関するモニタリング**

廃棄された機器の台数のモニタリングに関連して、各二次代理店は、太陽電池付 LED ランタンを販売する際に、現在使用しているケロシンランプを回収することを検討している。回収されたケロシンランプの数は、代理店によって記録される。回収されたケロシンランプは、定期的にその数が太陽電池付 LED ランタンの販売台数と一致するかどうかの検証を実施するまで保管し、検証後に廃棄する予定である。廃棄を行う業者等については、引き続き検討を行う。

### **ステップ 5. モニタリングレポート作成**

Balozi Inc. は三洋電機の協力のもと、モニタリングレポートを作成する。

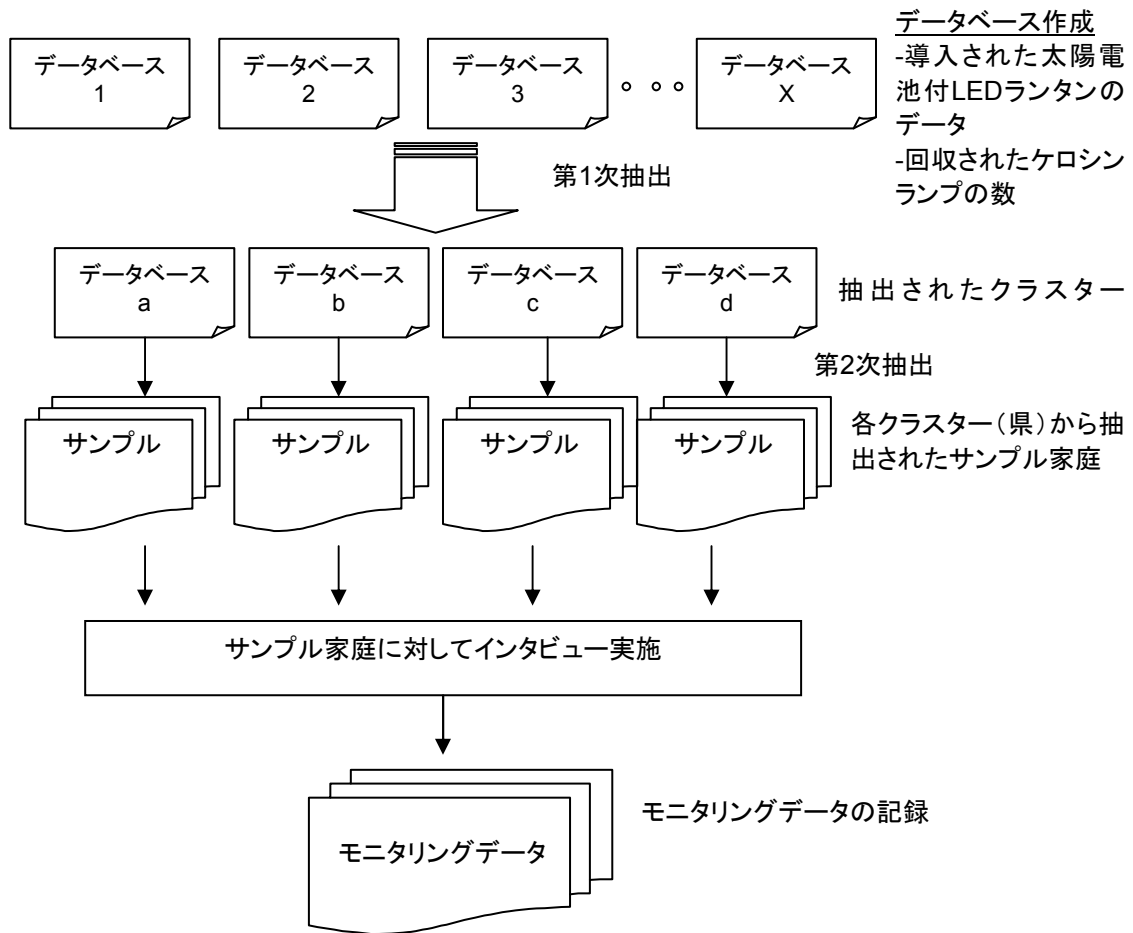


図 6-1 サンプリングの方法

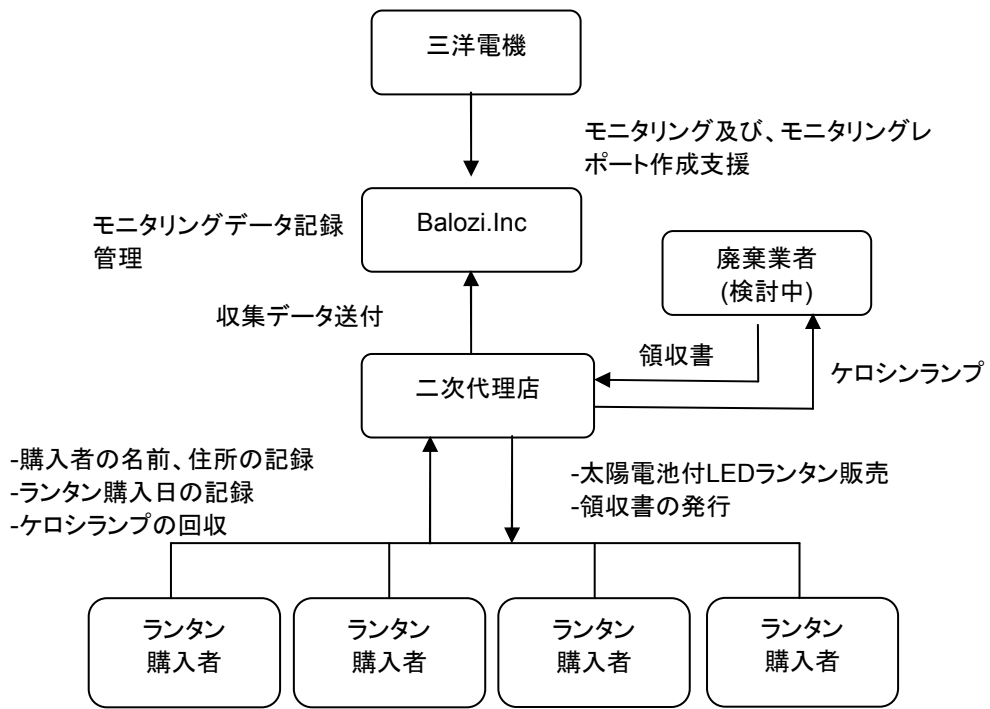


図 6-2 モニタリング実施体制

## 7 ステークホルダーコメント

JICAによると、ケロシンの燃料により発生する煤や煙により家人の健康を害することなどが懸念されており、太陽光発電による夜間照明の確保は有害物質の発生が無く、学習時間の延長、夜間作業時間の確保を可能にして収入増加にもつながるなど大きな生活改善効果が期待できる(独立行政法人 国際協力機構「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報告書」プロアクトインターナショナル株式会社 2008年10月)。



図 7-1 ステークホルダー会議の様子

2009年9月13日に開催したステークホルダー会議においては Busabara 村民 17 人からコメントを収集した。その結果、住民は本製品に非常に強い関心を示しており、特にかやぶき屋根の住宅で頻発している火事の防止に役立つと考えている。

また、有識者 6 団体 9 人から意見を収集した結果、本プロジェクトで使用する太陽電池付 LED ランタンには、呼吸器系疾患、ケロシンランプによる火事、石油燃料消費量、犯罪の減少、また子供の学習時間、商店の売上の増加に強く期待するとの結果を得た。

有識者のコメント収集およびステークホルダー会議より、本プロジェクトにより、ケロシンランプからの二酸化炭素を削減する大気質改善だけでなく、無電化地域に安全で安定した灯りを提供することによる呼吸器障害や火事の軽減、石油消費量の減少、商店の売上や子供の学習時間の増加、犯罪の減少等が期待される事がわかった。

ステークホルダーミーティングにおいて特にネガティブな意見は聞かれず、住民は本製品に非常に強い関心を示している。主な意見は以下の通りである。

- ケロシンランプによる火事は頻発しており、ランタンを使用することで火事が減る。
- ケロシンの価格は高いため、長い時間使用することが出来ない。本製品であれば、子供が夜間勉強できる。

また、第1回、第2回現地調査において収集した有識者からの主な意見は以下の通りである。

- 呼吸器障害が減る。
- 火事が減る。
- 灯油代が減る。
- 露天の夜間の来客数が増加。
- 子供が夜間勉強できる。
- 持ち歩く事によって犯罪が減る。

有識者のコメント収集の際に配布した質問表の回答結果を下記に示す。本プロジェクトについて、住民、有識者ともに特にネガティブな意見は聞かれなかった。

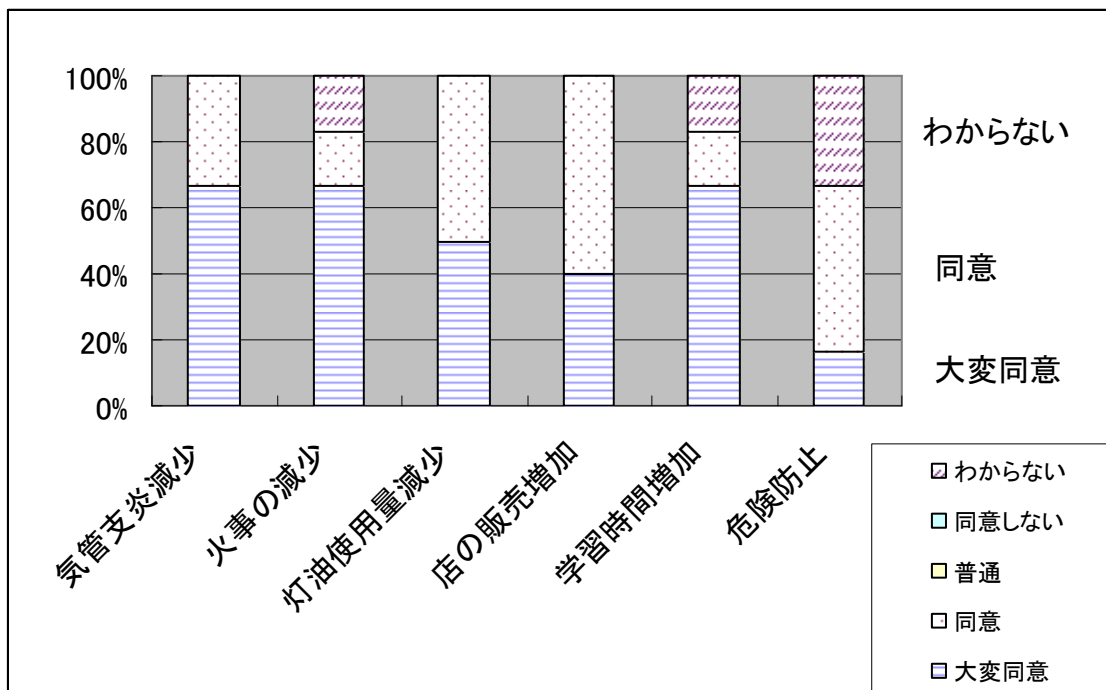


表 7-1 有識者の質問表への回答結果

## 8 環境影響評価

ウガンダでは持続可能な開発を「今の世代が、次の世代の利益や要求を充足する能力を損なわない範囲内で環境を利用し、要求を満たしていこうとすること」としている(Environmental Impact Assessment Guidelines for the Energy Sector, NEMA, 2004)。ウガンダの持続可能な発展基準は環境、社会、経済、技術移転に基づき定められている。The National Environment Management Authority (NEMA)がその環境分野を担っており、環境影響評価(Environment Impact Assessment(EIA))も行っている。EIA 審査を担当するチームは、環境モニタリング・コンプライアンス部(Environmental Monitoring and Compliance Department)内にあり、EIA コーディネーター 1名、EIA オフィサー 3名の計4名で構成されている。

NEMA は 1995 年に制定された環境法(National Environmental Act)に基づき、1997 年 EIA ガイドラインを制定した(NEMA, 1997, Guidelines for Environmental Impact Assessment in Uganda)。同ガイドラインによると、EIA の実施が必要とされるプロジェクトには、ダムや壕の建設、河川の転流が必要な事業、電力関連事業(発電所、変電所、送電線の建設)があげられている。

また、2004 年には新たにエネルギー分野の EIA ガイドラインが NEMA より発表された(NEMA, 2004, Environmental Assessment Guidelines for the Energy Sector)。以下の表 8-1 にエネルギー分野の事業のカテゴリ分類基準を記載するが、それによると 5kW 未満の家庭用発電機は EIA を必要としない事業に分類されている。

分野	定義	事業のタイプ
I	EIA を必要としない事業	10kW 未満の太陽光発電事業 100kW 未満の風力発電施設 家庭用バイオガス設備 <b>5kW 未満の家庭用発電機</b> 100kVA 未満の変電所 単相配電線 1km 未満の三相配電線
II	原則として EIA は必要ないが、想定される影響について緩和策が求められる事業	500kW 未満の水力発電事業 100kW 以上の風力発電施設 15 基未満の風力発電プラント 50kW 未満のガス化装置 500kW 未満の発電機 500kW 未満の熱電供給事業

		1000kVA 未満の変電所 10km 未満の三相配電線 50ha 未満のバイオエネルギー作物用農場 3000 トン/年未満の石炭生産事業
III	EIA が必要な事業	15 基以上の風力発電プラント 500kW 以上の水力発電事業 50kW 以上のガス化装置 火力発電事業 500kW 以上の熱電供給事業 送電線 10km 以上の三相配電線 1000kVA 以上の変電所 地熱発電事業(資源探査の段階から対象) 油田開発事業(資源探査の段階から対象) 石油貯蔵施設、石油基地 石油精製事業 石油パイプライン、石油輸送 50ha 以上のバイオエネルギー作物用農場 バイオディーゼル/エタノール生産プラント 廃棄物処分場からのガス抽出事業
		天然ガス採掘事業、天然ガス輸送 大規模天然ガス貯蔵施設 泥炭採掘事業 3000 トン/年以上の石炭生産事業 3000 トン/年以上の豆炭練炭生産事業 原子力発電事業

表 8-1 エネルギー分野の事業のカテゴリ分類基準

(出典： Environmental Impact Assessment Guidelines for the Energy Sector NEMA, 2004)



本プロジェクトにおいて NEMA は本プロジェクトで導入される太陽電池付 LED ランタン 1 台あたりの出力は 5W であるため、EIA を必要としない。本プロジェクトを CDM プロジェクトとして登録するためには NEMA より EIA Clearance (EIA を必要としない確認書) を CCU に提出する必要がある。

## 9 資金計画／経済性分析

ウガンダは、人口の 38%が貧困ライン以下で暮らしており、多くの家庭では太陽電池付 LED ランタンを通常価格で購入する事は不可能である。本プロジェクトの調査により、貧困層が購入できる価格帯は US\$ 20～US\$ 30 であることが判明し、この購入価格帯に近づけることができれば太陽電池付 LED ランタンの普及が急速に進むと考えられる。現地調査の結果からケロシンランプを使用している家庭では、5,000Ush (US\$ 2.63)、年間 60,000Ush(US\$ 31.6)前後の費用を支払っている人が多いことが判明した。また、ウガンダのエネルギー鉱物開発省が 2005 年に実施したサーベイ<sup>10</sup>では、家庭で照明のために消費されるケロシンの量は 1 ヶ月あたり 2.5 リットル、年間のケロシン消費量は 30 リットルとの結果が出ている。

太陽電池付 LED ランタンのユーザーへの販売価格は US\$ 60～65 である。本製品は太陽光をエネルギーとしているためケロシン購入のコストが掛からないため、本製品の購入者は約 2 年間で燃料代と相殺することができる。本製品は高性能なニッケル水素充電電池を使用し 500 回の充電サイクルを保証しているが、エンドユーザーは本製品の利用に際して、約 2～3 年で電池の交換が必要になる。このため、購入者は 2～3 年でニッケル水素充電電池の交換費用 (US\$ 15) を負担しなければならない。

このため、本製品の購入者の経済的メリットは、10 年間の推定製品寿命で考えると次のようになる。(ニッケル水素充電電池を 2 年で交換すると仮定した場合)

①ケロシンランプを継続使用した場合：US\$ 31.6/年×10 年間＝US\$ 316 ……A

②太陽電池付 LED ランタンを使用した場合：

太陽電池付 LED ランタン購入費：US\$ 60 (初年度)

ニッケル水素交換費用：US\$ 15 ×5 回/10 年間＝US\$ 75

合計費用：US\$ 135 ……B

③太陽電池付 LED ランタンの購入者の経済的メリット (A－B) ＝US\$ 181

ライフサイクルで考えた場合、太陽電池付 LED ランタンの経済的効果は絶大である。これは本製品に限らず、他社製品でも同様である。しかし、他社製品を含めて普及が進まない大きな理由は、製品を購入する初期コストが高く、貧困層はその初期コストを負担できないため、及び、他社から販売されている製品の品質上の問題である。

ウガンダ政府は地方電化推進を目的とし、50W 以下の太陽電池に対する補助金を準

<sup>10</sup> Development of an Indicative Rural Electrification Master Plan, Social Survey Summary Report, October 2005, Ministry of Energy and Mineral Development

備しており、この補助金は太陽電池付 LED ランタンにも適用される。太陽電池付 LED ランタンの普及には、補助金の果たす役割は非常に大きく、この補助金により貧困層の家庭でも太陽電池付 LED ランタンの購入コストの負担が可能な範囲の価格帯に近づく。この補助金により、貧困層が購入できる価格帯になる太陽電池付ランタンの普及が加速するものと考えられる。

本製品で使用される太陽電池は 5W であり、ウガンダ政府の補助金は US\$ 5.5/W のため、US\$ 27.5 が補助される。このため、本製品のユーザー価格は US\$60~65 であり、この補助金を差し引いた購入者の実質購入コストは US\$ 32.5~37.5 となる。この補助金は購入者が本製品を購入後に政府に申請し、補助金を得ることが出来るため、初期に発生する購入費用全額 (US\$ 60~65) を購入者は一旦負担する必要がある。貧困層がこの金額を一括して支払うことは非常に難しく、マイクロファイナンスなどの銀行ローンによる資金確保をする必要があり、マイクロファイナンスがうまく機能しなければ、本製品の普及は限定的となる。また、この補助金を適用した場合であっても、中国製やインド製の他社商品と比較し、高品質の太陽電池付 LED ランタンのユーザー価格は、貧困層が購入できる価格帯にできないことがわかっている。

このため、本プロジェクトにより CDM で得られる CER 売却収入をユーザーへの販売価格に還元し、ユーザー価格を引き下げ、より多くの家庭へ本製品を導入することを目指す。本プロジェクトにおいては、CDM として実施する場合と CDM として実施しない場合で、本製品の販売台数に違いが出てくることになる。CDM として実施した場合は、CDM により発生する CER 売却収入をユーザー価格に還元し、販売台数=市場設置台数を増加させる事業モデルとなる。

ウガンダ政府の補助金は、現段階では補助金支給期間が明示されていないが、普及が進めばこの補助金額が減額される可能性がある。CDM 化の効果を検証するために、ウガンダ政府の補助金が継続的に提供される、及び、購入者が一括して購入価格を確保できるという前提で仮説のシナリオをたて、経済性の分析を行う。

本プロジェクトでは、8年間に 295万台を普及することを計画している。ウガンダには約 600万世帯があり、1世帯で平均 2台以上のケロシンランプを使用しているため、全体の約 25%の普及率となる。この計画は CDM プロジェクトとして実施した場合を想定しているが、実施しない場合は大幅に数量が減少するか、もしくは、三洋電機の収益を圧迫する。CDM プロジェクトとして実施しない場合は、年間 1万台弱の販売と予測しており、US\$0.5/台の利益があると仮定すると、年間 US\$5000 の利益にしかならず、事業継続が難しいと考えられる。このため、本プロジェクトを CDM プロジェクトとして実施することが非常に重要である。

また、CDM プロジェクトとして実施した場合、この普及計画におけるモニタリング及びプロジェクト管理費用は表 9-1 のように予測する。

本プロジェクトを CDM プロジェクトとして実施した場合、CER 売却収入を製品価格に還元することが出来る。本製品一台当たりの排出削減量は、0.07 トン CO<sub>2</sub> であるため、CER 売却収入は、CER1 トンあたり US\$ 15 の場合に年間 US\$ 1.155、製品期待寿命の 10 年間で US\$ 11.55 となる。また、CER1 トンあたり US\$ 10 の場合には、10 年間で US\$ 7.7 となる。

モニタリング及びプロジェクト管理費用は市場稼働管理台数に比例するため、1 台あたりの管理費が US\$ 0.3 要すると仮定し、利益の全額を製品販売価格へ還元した場合、還元額は次の通りとなる。

- ・ CER1 トンあたり US\$ 15 の場合 : US\$ 8
- ・ CER1 トンあたり US\$ 10 の場合 : US\$ 4

この 10 年間の CER 売却益を製品価格に反映させ、ウガンダ政府の補助金を得た場合、本製品のユーザー購入価格は、次のようになる。

- ・ CER1 トンあたり US\$ 15 の場合 : US\$ 24.5~29.5
- ・ CER1 トンあたり US\$ 10 の場合 : US\$ 28.5~33.5

CER 売却収入を製品販売価格に還元することにより、前述の調査で得られた購入希望価格の US\$ 20 – US\$ 30 の範囲に製品価格をおおよそ到達させることができる。

CER 売却収入で得られる利益を全額製品価格に反映させた場合の資金計画を表 9-2 及び表 9-3 のように予測する。この試算では CER 売却収入を得られると仮定し、製品販売時に価格値下げを行うことにしているが、製品販売期間は常に赤字となり、製品販売終了後に初めて単年度黒字となる。累積利益が黒字転換するのは 14 年—15 年頃となり、事業を継続する上で現実的ではない。

表 9-4 では、CER 売却収入の実績に基づいて、製品価格へ還元する場合のシナリオで収支の試算を行った。この場合、製品一台あたりの還元額は、3 年目以降増加していくことになるが、実質的に還元価格が小さくなり、普及効果は限定的となる。

この分析の結果、製品を初期により多く導入できれば、プロジェクトの経済性を改善することができ、さらに、その後は CER 売却収入を製品価格へ還元し、一層本製品を普及でき、二酸化炭素排出削減量を増加させる効果がある。このため、本事業を継続し、

貧困層に普及させるにはウガンダ政府の補助金同様に各国政府機関や世界銀行などの援助機関による援助金を初期に得て本製品の普及を図ることが重要と考える。

本製品はウガンダ全域を対象とするプログラム CDM であるため、導入台数が増加する中で、そのモニタリング及びプロジェクト管理が複雑となり、試算より高い経費が必要になることも考えられる。そのため、規模が大きくなることに伴うこれらの費用の増加を抑え、低コストで運用する方法をより詳細に分析する必要がある。

尚、本試算は本製品の販売計画に基づいて試算しており、販売数量の増加に伴う生産性の向上や部品価格の低下は見込んでいない。また、リーケージ防止のためのケロシンランプの回収・廃棄コストや他社製品を含め太陽電池付ランタンの市場での販売競争による製品売価の低下を見込んでいない。他社製品の売価が低下した場合、製品の販売台数及び市場稼働台数が計画を下回る可能性があり、これらも今後詳細に分析しなければならない。

表 9-1 プロジェクトを CDM として実施した場合の費用

Year of PoA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	CPA合計
導入台数(千台)	50	200	300	400	500	500	500	500											2,950
稼働台数(千台)	50	250	550	950	1,450	1,950	2,450	2,950	2,950	2,950	2,900	2,700	2,400	2,000	1,500	1,000	500		-
支出	モニタリング	10	50	110	190	290	390	490	590	590	580	540	480	400	300	200	100	0	5,900
	プロジェクト管理	5	25	55	95	145	195	245	295	295	290	270	240	200	150	100	50	0	2,950
プロジェクト費用計(千USD)	15	75	165	285	435	585	735	885	885	885	870	810	720	600	450	300	150	0	8,850

表 9-2 プロジェクトを CDM として実施した場合の計画 ① (CER の価格 : 1.5 US ドル / t CO<sub>2</sub> の場合)

Year of PoA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	CPA合計	
導入台数(千台)	50	200	300	400	500	500	500	500											2,950	
稼働台数(千台)	50	250	550	950	1,450	1,950	2,450	2,950	2,950	2,950	2,900	2,700	2,400	2,000	1,500	1,000	500		-	
還元金額(先行投資)	400	1,600	2,400	3,200	4,000	4,000	4,000	4,000	0											
支出	モニタリング	10	50	110	190	290	390	490	590	590	580	540	480	400	300	200	100	0	5,900	
	プロジェクト管理	5	25	55	95	145	195	245	295	295	290	270	240	200	150	100	50	0	2,950	
	合計(千USD)	15	75	165	285	435	585	735	885	885	885	870	810	720	600	450	300	150	0	8,850
収入	CER(千tCO <sub>2</sub> )		4	19	42	73	112	150	189	227	227	227	223	208	185	154	116	77	39	2,272
	CER収入(千USD)		58	289	635	1,097	1,675	2,252	2,830	3,407	3,407	3,407	3,350	3,119	2,772	2,310	1,733	1,155	578	34,073
利益	-415	-1,617	-2,276	-2,850	-3,338	-2,910	-2,483	-2,055	2,522	2,522	2,537	2,540	2,399	2,172	1,860	1,433	1,005	578	1,623	
累計利益	-415	-2,032	-4,309	-7,158	-10,496	-13,406	-15,889	-17,944	-15,422	-12,900	-10,363	-7,823	-5,425	-3,253	-1,393	40	1,045	1,623	1,623	

表 9-3 プロジェクトを CDM として実施した場合の計画 ② (CER の価格 : 10 US ドル / t CO2 の場合)

Year of PoA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	CPA合計	
導入台数(千台)	50	200	300	400	500	500	500	500												2,950
稼働台数(千台)	50	250	550	950	1,450	1,950	2,450	2,950	2,950	2,950	2,900	2,700	2,400	2,000	1,500	1,000	500			-
還元金額(先行投資)	200	800	1,200	1,600	2,000	2,000	2,000	2,000												
支出	モニタリング	10	50	110	190	290	390	490	590	590	590	580	540	480	400	300	200	100	0	5,900
	プロジェクト管理	5	25	55	95	145	195	245	295	295	295	290	270	240	200	150	100	50	0	2,950
	合計(千USD)	15	75	165	285	435	585	735	885	885	885	870	810	720	600	450	300	150	0	8,850
収入	CER(千tCO2)		4	19	42	73	112	150	189	227	227	227	223	208	185	154	116	77	39	2,272
	CER収入(千USD)		39	193	424	732	1,117	1,502	1,887	2,272	2,272	2,272	2,233	2,079	1,848	1,540	1,155	770	385	22,715
利益		-215	-837	-1,173	-1,462	-1,704	-1,469	-1,234	-999	1,387	1,387	1,402	1,423	1,359	1,248	1,090	855	620	385	2,065
累計利益		-215	-1,052	-2,224	-3,686	-5,389	-6,858	-8,091	-9,090	-7,703	-6,317	-4,915	-3,492	-2,133	-885	205	1,060	1,680	2,065	2,065

注: モニタリング費用は製品一台あたり0.2 USDにて試算 (1台のモニタリングに20USDを要し、全体の1%をモニタリングした場合)

プロジェクト管理費用は製品一台当たり0.1 USDにて試算。

表 9-4 CER 売却収入を得た後、販売価格に還元した場合の計画 (CER の価格 : 15 US ドル / t CO2 の場合)

Year of PoA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	CPA合計	
導入台数(千台)	50	200	300	400	500	500	500	500												2,950
稼働台数(千台)	50	250	550	950	1,450	1,950	2,450	2,950	2,950	2,950	2,900	2,700	2,400	2,000	1,500	1,000	500			-
支出	モニタリング	10	50	110	190	290	390	490	590	590	590	580	540	480	400	300	200	100	0	5,900
	プロジェクト管理	5	25	55	95	145	195	245	295	295	295	290	270	240	200	150	100	50	0	2,950
	合計(千USD)	15	75	165	285	435	585	735	885	885	885	870	810	720	600	450	300	150	0	8,850
収入	CER(千tCO2)		4	19	42	73	112	150	189	227	227	227	223	208	185	154	116	77	39	2,272
	CER収入(千USD)		58	289	635	1,097	1,675	2,252	2,830	3,407	3,407	3,407	3,350	3,119	2,772	2,310	1,733	1,155	578	34,073
利益		-15	-17	124	350	662	1,090	1,517	1,945	2,522	2,522	2,537	2,540	2,399	2,172	1,860	1,433	1,005	578	25,223
累計利益		-15	-32	92	442	1,104	2,194	3,711	5,656	8,178	10,700	13,238	15,777	18,176	20,348	22,208	23,640	24,645	25,223	25,223

売価に還元可能な金額(千USD)	0	0	92	442	1,104	2,194	3,711	5,656	8,178	10,700	13,238	15,777	18,176	20,348	22,208	23,640	24,645	25,223	
製品一台あたりの還元額(USD)	0	0	0.3	1.1	2.2	4.4	7.4	11.3	16.4	21.4	26.5	31.6	36.4	40.7	44.4	47.3	49.3	50.4	

★9年目以降は、年間50万台販売する場合。

## 10 事業化に向けての課題と展望

### 10.1 資金計画

本プロジェクトでは、1台あたりの二酸化炭素排出削減量が低いため、1台あたりのCER売却収入も小さい。さらに、ウガンダ全域をプロジェクトの対象としているため、プロジェクト運営に関わる費用（モニタリング、プロジェクト管理）も多くなり、その費用負担がプロジェクトの経済性を左右する。

また、9章で分析するようにCERの量は太陽電池付LEDランタンの累積導入台数に比例して増加するため、クレジット期間の前半に多数導入することにより、より多くのCERを得ることができ、それにより本製品の普及台数をさらに増加させることができる。

このため、クレジット期間前半に多数導入するため、自助努力による本製品のコストダウンと共にウガンダ政府、日本政府や各国援助機関の援助、企業などからの投資を促すなどの方策により、より多くの台数を導入初年度及び2年目に導入するための資金計画が課題となる。

本プロジェクト実施調査において、主たる援助機関である国連、政府機関に援助を呼びかけ、その可能性を調査したが、現在ウガンダ政府以外の支援は実現していない。しかし、本製品は無電化地域で生活する人々や、その援助を担う団体（日本国外務省、国際協力事業団、UNDP、UN@HABITATなど）から好反響を得ており、今後各国政府や国連からの支援を得られる可能性がある。継続した取り組みを行う。



## 10.2 プログラム CDM としてのプロジェクト推進

本プロジェクトと同様のソーラーランタンプロジェクトは、表 5-3 に示す 2 件の案件がすでに登録されており、本プロジェクトにおいても、プロジェクトタイプや方法論上の問題などは特段ないと考える。しかしながら、本プロジェクトは前述の 2 件の小規模案件とは異なり、プログラム CDM としての実施を検討している。そのため、本プロジェクトの実施には、プログラム CDM 特有の課題が考えられる。

プログラム CDM は、2010 年 2 月 23 日現在で、41 件のプロジェクトが国連に提出されている。また、2009 年には表 10-1 に示す 2 件の案件が登録された。2006 年 12 月にプログラム活動として認められて以来、その実施のためのガイドラインが徐々に整えられてきている。5 章に前述するように、プログラム CDM の追加性の論証に関するガイドラインについても、第 51 回 CDM 理事会に提案され現在議論されている。

登録済	プロジェクト名	ホスト国	Other Parties	方法論	Reductions **	Ref
31-Jul-09	CUIDEMOS Mexico (Campana De Uso Inteligente De Energia Mexico) - Smart Use of Energy Mexico	Mexico	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	<u>AMS-II.C.</u> <u>ver. 9</u>	520365	2535
29-Oct-09	Methane capture and combustion from Animal Waste Management System (AWMS) of the 3S Program farms of the Instituto Sadia de Sustentabilidade	Brazil	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	<u>AMS-III.D.</u> <u>ver. 13</u>	591418	2767

表 10-1 国連提出済みプログラム CDM (2009 年 12 月現在)

プログラム CDM のガイドライン整備や、プロジェクトの事例は増えてきているものの、本プロジェクトをプログラム CDM として実施するためには、以下のようなプログラム CDM 特有の課題を解決していくことが重要であると考えられる。

### 1) 調整管理組織

本プロジェクトは、ウガンダ全土において太陽電池付 LED ランタンを導入するもので、その導入台数が多数で、対象地域も広域におよぶ。導入された製品すべてを CDM の対象とするためには、実際に消費者に製品を販売する二次代理店と連携して、製品導入の情報を入手、管理する調整管理組織の役割が重要となる。本調整管理組織は、各年に導入される製品を 1 CPA としてその情報を管理し、モニタリングを実施する。28 年間という長いクレジット期間中、複数の CPA を正確に管理し、モニタリングしていくためには、本調整管理組織の体制構築が重要である。

### 2) 指定運営機関 (DOE) の選択

プログラム CDM に関するガイドラインは整えられつつあるものの、未だ不明な点が多い。また、PoA 下に含まれる複数の CPA の審査が必要となるため、その審査を請け負う DOE は限られている。また、ガイドラインが明確でないことや PDD の数が多いためにその審査に時間がかかることがある。本プロジェクトを CDM として登録するためには、DOE の選択も重要な課題となると考えられる。

## 10.3 事業化の展望

本プロジェクトは、9 章に述べるとおり、自社資金を 100%活用して行うプロジェクトであるが、ウガンダ政府からの期待も大きく、BOP ビジネスの先駆けとなる事業としての注目度も高い。企業収益と貧困削減の両立を目指す BOP ビジネスへの日本企業の関心は高まりつつあるが、製品を大量生産できなければ現地で手が届く価格は実現しにくい(日本経済新聞 「動き出す BOP ビジネス」 2009 年 12 月 2 日)。4.2.4 に述べる太陽光発電機器に対するウガンダ政府補助金に加え、本プロジェクトを CDM として実施し CER 売却収入を活用して導入台数を増やし、持続的な BOP ビジネスを目指す。また、本プロジェクトはウガンダ政府のケロシンランプ撲滅への取り組みにも合致しており、早期に CDM プロジェクトとして実施し、太陽電池付 LED ランタンの普及効果を最大化することが期待される。本調査終了後には、本 PoA プロジェクトの CDM としての登録を目指すため、DOE の有効審査を受け、早期のプロジェクト実施を目指す。

## 図一覧

- 図1-1 SANYO太陽電池付LEDランタン
- 図2-1 調査実施体制
- 図3-1 ウガンダの地図
- 図3-2 ウガンダの日照エネルギー分布
- 図3-3 気候変動局の構成
- 図 4-1 ハリケーン型ランプ
- 図 4-2 パラフィン型ランプ
- 図 4-3 ワキソ県のケロシン販売小売店
- 図 4-4 ケロシンランプ灯油の量り売りの様子
- 図 4-5 ケロシン容器への補充の様子
- 図 4-6 少量のケロシン量り売りの様子
- 図 4-7 欧州大手照明メーカーの充電ステーション運営スキーム
- 図 4-8 カンパラ市街地の送電線
- 図 4-9 カンパラ市街中級クラスの新興住宅街
- 図4-10 パラフィン型ランプの灯りで勉強する子供たち
- 図 4-11 ウガンダ一般家庭の炊事の様子
- 図 4-12 ウガンダ農村部の露天商店
- 図 4-13 ウガンダ農村部における月間ケロシン使用量
- 図 4-14 ウガンダ農村部におけるケロシン購入に要する月間費用
- 図 4-15 ウガンダ農村部における一日のランプ使用時間
- 図 4-16 曜日ごとの平均ランプ使用時間
- 図 4-17 ランプ点灯時間
- 図 4-18 UNIDO のビジネススキーム
- 図 4-19 プロジェクト実施体制
- 図 4-20 SANYO 太陽電池付 LED ランタン
- 図 4-21 三洋電機の各種電池の世界シェア
- 図 4-22 三洋電機の電池生産の歴史
- 図 4-23 一般的なニッケル水素蓄電池の内部構造
- 図 5-1 プログラム CDM の概要と本事業への適用
- 図 5-2 プロジェクトバウンダリー
- 図 6-1 サンプルングの方法
- 図 6-2 モニタリング実施体制
- 図 7-1 ステークホルダー会議の様子

## 表一覧

表 2-1	現地調査の内容
表 3-1	最終エネルギー消費量の推移
表 3-2	ウガンダの電化率
表 3-3	ウガンダの再生可能エネルギー資源
表 3-4	国連に提出されたウガンダでの CDM
表 3-5	ウガンダの持続可能な発展の評価基準
表 4-1	ウガンダで販売されている太陽電池付ランタン
表 4-2	ウガンダ都市近郊の家庭におけるエネルギー事情
表 4-3	ウガンダ都市近郊家庭における照明に要する月間費用
表 4-4	ウガンダ都市近郊家庭における照明種類と使用時間
表 4-5	ウガンダ農村部の家庭におけるケロシンランプ使用実態
表 4-6	曜日ごとの平均ランプ使用時間
表 4-7	ウガンダの太陽光発電機器補助金制度
表 4-8	SANYO 太陽電池付 LED ランタンの仕様
表 4-9	専用太陽電池パネルの仕様
表 4-10	太陽電池モジュールの製造に伴う CO2 排出量
表 4-11	太陽電池付 LED ランタン導入スケジュール
表 5-1	AMS-I.A. Ver13.の適用条件と本プロジェクトの状況
表 5-2	PoA 下プロジェクトへの適用条件と本プロジェクトの状況
表 5-3	国連に登録されている太陽電池付ランタンプロジェクト
表 5-4	温室効果ガス排出削減量
表 6-1	モニタリング項目
表 6-2	サンプリング方法とその特徴
表 7-1	有識者の質問表への回答結果
表 8-1	エネルギー分野の事業のカテゴリ分類基準
表 9-1	プロジェクトを CDM として実施した場合の費用
表 9-2	プロジェクトを CDM として実施した場合の計画 ①
表 9-3	プロジェクトを CDM として実施した場合の計画 ②
表 9-4	CER 売却収入を得た後、販売価格に還元した場合の計画
表 10-1	国連提出済みプログラム CDM

## 参考資料

外務省ホームページ

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/uganda/data.html>

米中央情報局 (Central Intelligence Agency: CIA) The World Fact Book

<http://cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ug.html>

世界銀行

<http://web.worldbank.org>

UNFCCC

<http://cdm.unfccc.int/index.html>

“The renewable Energy Policy For Uganda”

Ministry of Energy and Mineral Development November 2007

“Capacity Building for CDM in Uganda” Econ Pöyry 2009, 1

Sustainable Development Criteria For Selection of CDM Projects in Uganda

Environmental Impact Assessment Guidelines for the Energy Sector NEMA, 2004

プロアクトインターナショナル株式会社 独立行政法人 国際協力機構

「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報告書」平成20年10月(2008年)

独立行政法人国際協力機構 経済開発部 「東アフリカ地域 電力分野プロジェクト形成調査報告書」2008. 3

「動き出すBOPビジネス」『日本経済新聞』2009年12月2日, 朝刊, 10面

総務省 2008年

<http://www.stat.go.jp/data/kakei/2008np/index.htm>

石油情報センター

[http://oil-info.iecej.or.jp/price/price\\_ippan\\_kyuyujo\\_syuji.html](http://oil-info.iecej.or.jp/price/price_ippan_kyuyujo_syuji.html)

IMF Data and Statistics

ライティングアフリカ

<http://www.lightingafrica.org>