

平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業
（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費
「案件化調査」

ファイナル・レポート

エチオピア連邦民主共和国

難民キャンプおよび農村地域における
ソーラークッカー普及事業 案件化調査

平成26年3月
(2014年)

昭和理化学器械株式会社・マイクライメイトジャパン株式会社
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、昭和理化学器械株式会社・マイクライメイトジャパン株式会社共同企業体が実施した平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

平成 25 年度外務省政府開発援助海外経済協力事業
(本邦技術活用等途上国支援推進事業) 委託費
「案件化調査」

目次

巻頭写真	iii
略語表	v
調査地地図	vii
要 旨	viii
はじめに	1
第 1 章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	9
1-1 対象国の政治・経済の概況	9
1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状	13
1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度	20
1-4 対象国の対象分野の ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析	22
第 2 章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	29
2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	29
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	31
2-3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献	33
2-4 想定する事業の仕組み	36
2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール	44
2-6 リスクへの対応	47
第 3 章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）	49
3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要	49
3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果	52
3-3 カーボンクレジット化	59
3-4 採算性の検討	64
第 4 章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果	69
4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性	69
4-2 ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果	71
4-3 ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	73
第 5 章 ODA 案件化の具体的提案	74
5-1 ODA 案件概要	74
5-2 具体的な協力内容及び開発効果	76

5-3 他ODA案件との連携可能性	77
5-4 その他関連情報	79

～現地調査資料～

- ・調査レポート（英文）
- ・面談記録（先方政府、関連機関等）
- ・収集資料

～英文要約～

巻頭写真



写真 1
組立前のソーラークッカー



写真 2
組立中のソーラークッカー



写真 3
組立が完了したソーラークッカー



写真 4
鍋を黒色に塗装する



写真 5
エチオピア代表料理 シュロ・タガビノ



写真 6
スパゲッティ



写真 7

JIJIGA 市内におけるソーラークッカーデモ



写真 8

ソマリ人協力者による試食



写真 9

エチオピア環境省(大臣)へのプロジェクト説明



写真 10

現地環境を測定するための装置(温度計・日照計)



写真 11

ジジガ難民キャンプ①



写真 12

ジジガ難民キャンプ②

略語表

AU	African Union	アフリカ連合
ARRA	Administration of Refugees and Returners Authority	エチオピア政府難民帰還民庁
Birr	Ethiopian Birr	エチオピアブル
BOP	Base of the Pyramid	年間所得が 3,000 米ドル以下の低所得層
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
EIA	Ethiopian Investment Authority	エチオピア投資局
EPRDF	Ethiopian People's Revolutionary Democratic Front	エチオピア人民革命民主戦線
ESDP	Education Sector Development Program	教育セクター開発プログラム
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
EKI	Ethiopia Kaizen Institute	エチオピアカイゼン機構
EU	European Union	欧州連合
EC	European Communities	欧州共同体
FFS	Farmer Field School	農業学校
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
GNI	Gross National Income	国民総所得
GTP	Growth and Transformation Plan	エチオピア第三次国家開発 5 ヶ年計画 「成長と変革のための計画」
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
HDI	Human Development Index	人間開発指標
HIPCs	Heavily Indebted Poor Country	重債務貧困国
HPI	Human Poverty Index	人間貧困指数
IDA	International Development Association	国際開発協会
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JICS	Japan International Cooperation System	一般財団法人 日本国際協力システム
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MDRI	Multilateral Debt Relief Initiative	多国間債務救済イニシアティブ
MoFA	Ministry of Foreign Affairs of Ethiopia	エチオピア外務省

MoFED	Ministry of Finance and Economic Development	エチオピア財務・経済開発省
MoU	Memorandum of Understanding	了解覚書
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On-the-Job Training	オン・ザ・ジョブトレーニング
PASDEP	Plan for Accelerated and Sustained Development to End Poverty	貧困削減のための加速的かつ持続可能な開発計画
PBS	Protection of Basic Services	基礎サービスの保護（エチオピア一般財政支援プログラム）
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減．戦略ペーパー
PSNP	Productive Safety Net Program	プロダクティブ・セーフティーネット・プログラム
RCA	Revenue and Custom Authority	関税局
SCI	Solar Cookers International	国際ソーラークッカー協会
SDPRP	Sustainable Development and Poverty Reduction Program	持続可能な開発と貧困削減計画
SMASSE	Project on Strengthening Mathematics and Science in Secondary Education	中等理数科教育強化計画プロジェクト
TICAD	Tokyo International Conference on African Development	アフリカ開発会議
UNECA	United Nations Economic Commission for Africa	国連アフリカ経済委員会
UNHCR	Office of the United Nations High Commissioner for Refugees	国連難民高等弁務官事務所
UNICEF	United Nations Children's Fund	国際連合児童基金
VER	Verified Emission Reduction	第三者認証排出削減量

調査地地図

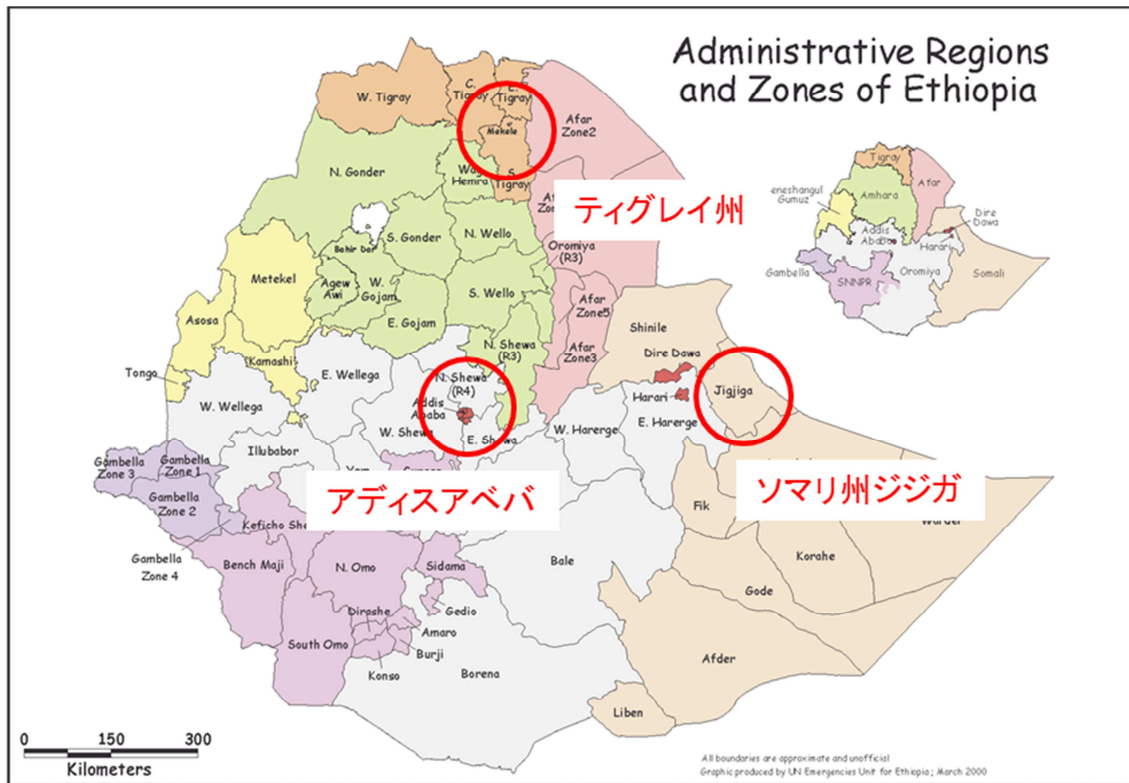


図1 エチオピア行政地図

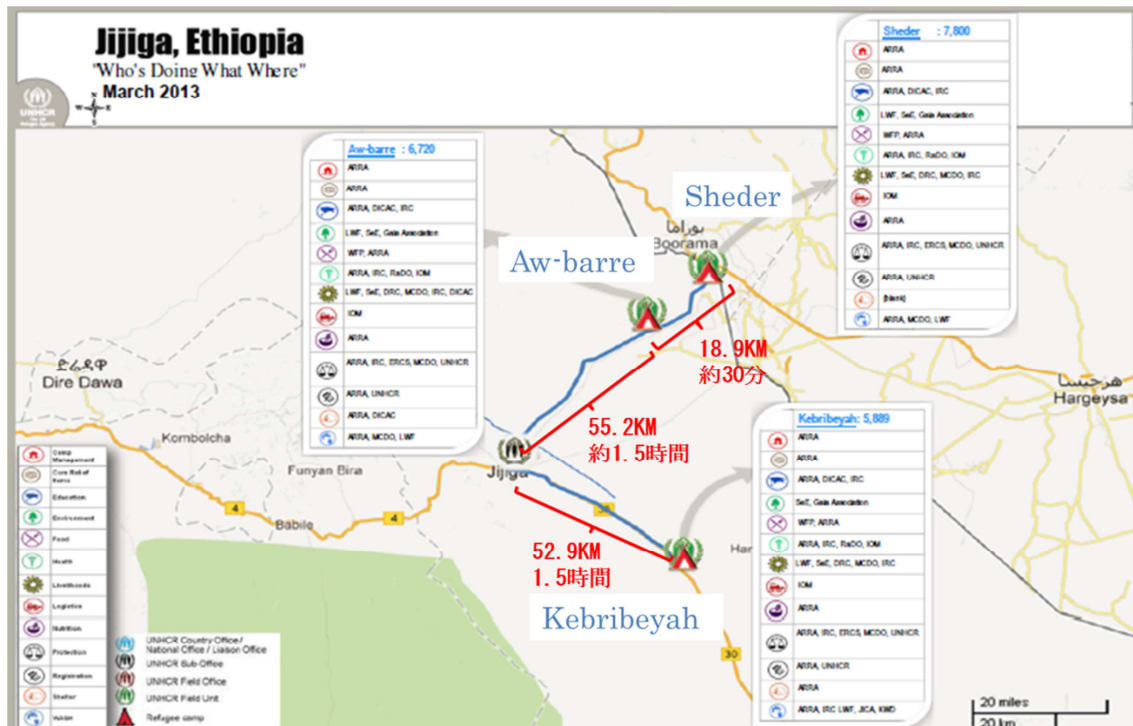


図2 ジジガ難民キャンプ

要 旨

昭和理化学器械株式会社が販売する「ソーラークッカー」は、軽量で持ち運びしやすく、使い勝手も良い安全な調理器具である。太陽光を集めて熱源として料理を行うため、燃料を一切必要としないことから、太陽光に恵まれた地域に居住する燃料不足にあえぐ人々には最適な道具の一つであると認識する。

本調査では、エチオピア連邦民主共和国（以下、エチオピア）において、この「ソーラークッカー」を用い、対象国の開発課題解決に資する ODA 案件を組成するための事前調査を行った。具体的には、燃料利用による森林伐採が深刻な問題となっている難民キャンプおよび農村地域に本ソーラークッカーを複数台持込み、その有効性の確認と普及のための課題の炙り出しを行った。

第 1 章では、対象国における当該開発課題の現状及びニーズについて精査した。

エチオピアでは人口の 77.5%が 1 日あたり 2 米ドル以下、うち 39%の人が 1 日 1.25 米ドル以下で生活しており¹最貧国の一つに数えられている。エチオピア政府は国際社会の支援を得て様々な取り組みをおこなっているが、依然として同国は世界銀行が定める 43 の低所得国および重債務貧困国（HIPC）に分類されている。² 経済構造は特に農村地域では農業に大きく依存していると言わざるをえず、貧困にあえぐ人々は生活の糧の殆どを自然環境に依存している。そのため、近年環境破壊が深刻になっており、特に森林面積の減少は甚だしい。森林伐採の理由としては、農地開拓に加えて、燃料高騰に伴う薪としての利用の増加、現金収入源としての伐採が挙げられる。加えて、難民流入も原因として考えられる。

エチオピアは現在約 42 万人の難民を抱えており 26 の難民キャンプが存在している。全ての難民キャンプで深刻な問題としてクローズ・アップされているのが環境問題である。難民受け入れ地における燃料を求めての森林伐採は大変深刻な問題となっており、難民と現地住民との間で諍いも生じている。様々な支援機関の援助にもかかわらず、燃料高騰や予算の制限もあり抜本的な解決策は見出されていない。

エチオピア政府は、貧困国からの脱却を目指し、エチオピア第三次国家開発 5 ヶ年計画「成長と変革のための計画」（GTP : Growth and Transformation Plan）」を作成した。GTP の中では、「代替エネルギー開発 (Alternative Energy Development and Promotion)」の章を設け、森林伐採の食い止め並びに室内環境改善につながる代替エネルギーの普及に、エネルギー省が中心となって取り組む施策を掲げている。

エチオピア国内に再生可能エネルギーを利用した調理器具である「ソーラークッカー」を普及させる事業は、GTP で謳われている再生可能エネルギーの積極導入に加え、森林保全にも貢献することが予想される。加えて、難民流入に伴う問題の解決にも資すると想定する。

第 2 章では、提案企業の技術の活用性、および将来的な事業展開の見通しについての調査を実施した。

¹ UNDP Human Development Report 2009

² UNDP Human Development Report 2009 及び IMF PRSPmonitoring

鏡面の構造を用い、太陽光を反射・集中させることによって熱源とし、調理を行う器具をソーラークッカーと呼ぶ。群馬県桐生市を拠点に、教材や研究用機器の販売及び卸業を営む昭和理化学器械株式会社が、足利工業大学協力の下、製品化したパネル型ソーラークッカー「Educooker003」は、切れ目/折れ目の入った1枚のシートを組立て、集光率の高いソーラークッカーにするという画期的なものである。

本製品は教材として展開されているが、近年日本の学童数が年々減少していることから、国内の教育/理科教材の市場は今後縮小していくことが予想され、今後教材としての日本市場の伸びは期待できない。一部の自治体から防災用品としての可能性も注目されているが、一般層における認知度はまだ低く、ソーラークッカーの一般向けの市場が今後どのように展開されていくかは未知数である。

一方海外では様々なソーラークッカーが展開され、燃料不足に苦しむ日照条件に恵まれた発展途上国への普及活動がなされている。

このような状況を鑑み、昭和理化学器械株式会社は海外での展開、特に途上国における展開に活路を見出した。加えて、本事業がODA化されることによる本製品の国内での認知度向上と市場拡大も期待している。

共同企業体であるマイクライメイトジャパン株式会社は、本事業の海外展開にあたり、自主排出権取引市場におけるカーボン・オフセット・プロバイダーとしてエチオピアにて質の高いクレジットを創出して行く考えである。今般の調査によって、ソーラークッカー利用によってケロシンや炭の利用が削減されることが確認されており、ソーラークッカーの普及によるクレジット創出が可能であると考えている。

本ソーラークッカーは、桐生市や近郊地域の様々な企業の協力によって製造されている。特に、ソーラークッカーの反射面に当たるアルミシートを製造している東洋アルミニウム株式会社（伊勢崎製造所）は、他社（他国）に容易に真似されない高度な技術を本ソーラークッカーに施し、反射率と耐久性を向上させた。

ソーラークッカー開発者の足利工業大学は、教材として出発した本ソーラークッカーを途上国向けに開発してきた経緯があり、本ソーラークッカーをアフリカの発展途上国に普及させることに重要な意義を見出している。加えて、本事業が同大学の国際的価値向上につながることに期待を寄せている。

事業展開にあたっては、政府機関の支援によるODA案件として実施、UNHCRの難民支援物質としての採用、一般市民（BOP層）に対するビジネスとしての販売、の3つのケースが考えられる。いずれの場合でも、上記課題を解決するための現地パートナー（難民支援や生活支援のNGO等を想定）を開拓していくことが求められる。

第3章では、製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動について整理した。

現地におけるソーラークッカー適合性検証活動は、2つのパートに分けて行った。

前半は日本国内でエチオピアの日射量シミュレーションを経て作成したパイロット版ソーラー

クッカーを用い、後半は、前半の調査で得たフィードバックを元に改良を加えたバージョンを用いた。調査サイトはソマリ州ジジガ難民キャンプとティグレイ州農村部の2か所である。

第1回目のエチオピア現地調査（難民キャンプ）は、ジジガ難民キャンプで燃料配給を担当するNGO（Gaia Association）を通じて行った。3つの難民キャンプ（Kebribeyah、Awbere、Sheder）を対象とし、標準的な家族構成の10世帯を抽出（計30世帯）、食糧事情や燃料配給の状況などをアンケートによって調査すると共に、各々に大きさ・色の異なる複数種のパイロット版ソーラークッカーを配布、実際に日常の調理に使ってもらい、その適合性を検証した。

また、ティグレイ州農村部における調査は地元メケレ大学に依頼し、難民キャンプと同様の調査を試みた。

そして、第1回難民キャンプ調査に関してのフィードバックを元に、大きさ、風への耐久性や折りたたみ方を改良した「改良版ソーラークッカー」を日本国内で作成し、これを第2回目の調査で使用した。

第2回目の難民キャンプにおける現地調査では、1回目に本調査に協力した計30世帯から各キャンプ3世帯を抽出（計9世帯）、改良版ソーラークッカーを配布し、更なるフィードバックを得た。

合計2回の現地調査の結果、現地で食される料理の多くがソーラークッカーでも調理が可能であることが明らかになった。80%の調査参加者が本ソーラークッカーに対してポジティブな回答をしている。理由としては、その殆どが「貴重な燃料を節約できる」、他には「煙が出ない」、「安全に使える」といった意見であった。

ティグレイ州における調査では、森林に囲まれた地域や保守的な農村部ではあまり受け入れられず、燃料を購入せざるを得ない都市部や郊外で需要があることが明らかとなった。

ソーラークッカー普及にあたって明らかとなった課題は以下である。

一つは、付属品調達に係る課題である。ソーラークッカー利用のためには鍋の色は黒または黒に近い色でなければならないが、現地ではこうした鍋が入手しづらい。また、必ずビニールなどで鍋を覆う必要があるが、こうしたビニールの調達にも困難が伴う。従って、ソーラークッカーの普及にあたっては、ソーラークッカー単体ではなく、こうした付属品も利用者に手に入るようにする必要がある。

次に、ソーラークッカーの利用方法そのものである。例えば、ソーラークッカーを使った調理では、材料をあらかじめ全て鍋に入れ、一度セットした後は完成まで鍋の蓋を開けない（かき混ぜない）必要があるが、エチオピア人は調理にあたって頻繁に鍋の中をかき混ぜる習慣があり、ソーラークッカー利用にあたって強い抵抗が見られた。また、太陽光を使うことから、使用時間が10時～15時の間に限られること、理論上の制約により大鍋いっぱい料理が作れないことにも不満が出ていた。エチオピア人へのソーラークッカー普及にあたっては、利用における啓発と手厚い教育が必要不可欠になると考えられる。他国における成功事例を参照に、普及においては料理全般を担当する女性を活用するなど、工夫を施した体制構築が必要と想定される。

最後に、流通における体制の構築についての課題も明らかになった。エチオピアではロジスティクスビジネスが整っておらず、新たな製品を市場に持込むには一から協力者を発掘する必要がある。ODA案件として政府支援が得られた場合や、UNCHRからのサポートが得られた場合は、国内物流に関しては我々が行う必要はないとのことだが、十分な確認が求められる。

ソーラークッカーの普及事業にあたっては、高い市場ポテンシャルが予想されるものの、先ずは上記の課題解決が必須と考えられる。また、ソーラークッカーの単価を下げるために、カーボンのクレジットの利用や現地生産化についても検討を行う必要があると認識する。

第4章では、ODA 案件化による開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果について、検討結果を整理した。

ソーラークッカーがエチオピアにおいて普及していくことにより、同国政府が挙げるミレニアム開発目標（MDG2015）への貢献が期待できる。ソーラークッカーの利用により、森林保全、燃料コストの削減、薪の収集にかかる時間の削減、調理にかかる時間の有効利用、煙による健康被害の減少といった開発効果が期待できる。また、エチオピア第三次国家開発5ヵ年計画「成長と変革のための計画」（GTP）内では再生エネルギーの利用向上について謳われているが、ソーラークッカーの普及事業は、まさにこの施策に沿うものであると考えられる。

ソーラークッカーの普及は、難民キャンプと一般市民のそれぞれに対して開発効果を発揮できる。エチオピアの難民を受け入れている地域では、地域住民と難民とが、薪を巡って争いが起こることがある。ソーラークッカーの普及により、こうした地域住民との争いが軽減されることが期待される。また、家計を圧迫している炭代の削減を行い、エチオピア市民、特にBOP層に対して高い裨益効果を発揮する事ができると考えられる。

GTPでは、民間セクター開発支援に関してエチオピア産業の工業化実現が謳われており、ソーラークッカーの現地生産化が叶えば、その点でも本事業はGTP実現に寄与できると考えられる。ソーラークッカー製造、流通、販売、メンテナンスを通じ、エチオピアに新たな雇用機会を生み出す事が期待出来る。特に本事業では、ソーラークッカーの教育が鍵となるため、これに伴う雇用機会はソーラークッカー普及に合わせて相当数に上ることが予想される。

昭和理化学器械株式会社においても、ODA 案件実施により、ソーラークッカーの有効性がエチオピア全土に広まり、当該製品への大きな需要を掘り起こすことを期待している。ソーラークッカーを普及させるにあたり克服すべき課題を、ODA 案件を通じて解決もしくは軽減することで、エチオピア以外の諸外国での普及展開がスピードアップするものとする。これらは当該製品のマーケット拡大を意味し、国内の縮小傾向にあるマーケットで奮闘する同社をはじめとした関係企業等（多くは中小企業）の大きな手助けになると想定する。

加えて、未だ知名度が低い「ソーラークッカー」という調理器具に関して、これが政府間事業として扱われる事による広報効果も期待できる。特に、同社は教材を扱う企業であり、顧客に学校関係者が多い為、途上国での貢献実績は当該企業のプロモーションに大きく貢献することが期待される。

第5章では、ODA 案件化の具体的提案を行った。

本ソーラークッカーは、同国が抱える森林保全やGHGの削減、難民支援といった様々な開発課題に対し効果をもたらすものであるが、そのためには、ソーラークッカーを広い範囲で展開し、

より多くのソーラークッカーを普及させていく必要がある。普及の鍵としては、ソーラークッカー使用の動機付けを行うこと、本製品の効果を最大限に発揮させるために調理習慣から変えることが挙げられる。

これらを踏まえて、ODA 案件化の具体的提案として、「草の根技術協力事業・パートナー型」と「草の根・人間の安全保障無償資金協力」をあげる。

・草の根技術協力事業・パートナー型

草の根技術協力事業・パートナー型は、開発途上国への支援について、一定の実績を有している NGO 等の団体が、これまでの活動を通じて蓄積した経験や技術に基づいて提案する開発途上国への国際協力活動を JICA が支援する事業である。本プロジェクトでは、エチオピアの難民もしくは BOP 層に対し、ソーラークッカーを使う意義を持たせ、効果を最大限発揮できるよう調理の習慣から教育するような普及のための組織を作ることを目的にすることを想定する。これら組織に対して日本から専門家を派遣し、組織体制の構築を行い、必要な技術やノウハウを移転することとなる。

・草の根・人間の安全保障無償資金協力

草の根・人間の安全保障無償資金協力は、エチオピア現地で活動している NGO が主導する形をとる。当該 NGO が、日本国政府からの資金協力を得てソーラークッカーを購入し、支援活動実施先に対し、ソーラークッカーの啓発活動および効果的な利用法についての教育活動を行いながら、開発課題改善に向けての活動に取り組むこととなる。

本調査外注先として参画した、ジジガ難民キャンプで支援を行う NGO、Gaia Association を本プログラムの候補として考えている。

上記に加えて、現地生産体制構築も検討する価値はある。現地生産を行うことにより、生産コスト減、流通コスト減、関税引き下げが可能となり、ソーラークッカーの価格を引き下げることができる。部材を日本などからエチオピアに輸入し、生産工程の後半部分をエチオピア国内で行う事により、現地における技術移転、雇用の促進と行った効果も期待される。

最終的に事業収益化を目標とするためには、ODA 案件を越えてコスト削減を行う必要がある。

一方、上記 ODA 案件に至る前に、解決すべき障壁も存在している。付属品を含めた流通経路の確保、普及教育方法の構築、メンテナンス体制および付属品の供給や不用品の回収体制の構築である。まずはこれら障壁の解消を進めていくことが ODA 案件成功のためには肝要と考える。

平成25年度政府開発援助海外経済協力事業 委託費による案件化調査
エチオピア連邦民主共和国
難民キャンプおよび農村地域におけるソーラークッカー普及事業 案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：昭和理化学器械株式会社
- 提案企業所在地：群馬県桐生市
- サイト・C/P機関：ソマリ州ジジガ難民キャンプおよびティグレ州・Gaia Association、Mekelle University

エチオピアの開発課題

- 環境の持続可能性の確保
 - ・ 森林保全
- 極度の貧困と飢餓の撲滅
 - ・ 流入する難民への対応
 - ・ 高騰する燃料価格への対応
- 初等教育の達成
 - ・ 子供の薪集め等の労働の軽減

昭和理化学器械の技術・製品

- パネル型ソーラークッカー
 - ・ 太陽光で調理が可能であり燃料不要
 - ・ 小型・軽量かつ耐久性が高い
 - ・ 安全で使いやすい
 - ・ 調理中に他の作業をすることが可能

提案されたODA事業及び期待される効果

- 草の根技術協力事業／草の根・人間の安全保障無償資金協力
 - ・ 森林伐採の削減並びに化石燃料使用量削減による地球温暖化ガス排出削減
 - ・ 難民支援機関やBOP層の燃料調達に係る負担軽減、生活改善

日本の中小企業のビジネス展開

- エチオピア国内難民キャンプへの製品普及
- BOP層に向けた製品販売



はじめに

(1) 本調査の背景と目的

エチオピアは長らく政権が安定し、サブサハラ・アフリカ諸国でも有数の経済成長と高い治安を維持している国である。一方、ソマリア・スーダン・南スーダン・エリトリアなど、紛争や飢饉・干魃に苦しむ国々と接している関係で、現在約 42 万人(世帯数 12 万)の難民を抱える。³ UNHCR によれば、難民キャンプ内では、人々は燃料の不足に苦しんでおり、主要な燃料であるケロシンの価格は 15 年の間に 6 倍⁴ になっている。現地の燃料価格高騰によって難民に十分な燃料が行き渡らず、その結果、燃料を薪に求める難民による森林伐採が進んでいる(森林面積は 2004 年には約 13 万平方キロあったが、2011 年には 12 万平方キロと、1 万平方キロも減少している)。⁵ 薪は地元住民にとって古くからの燃料であり、薪をめぐる難民と地元住民の軋轢は深刻化の一途を辿っている。

また、UNHCR などの難民支援機関にとっては、難民に供給するケロシンの価格高騰が、医療・食料・浄水・教育といった他の支援予算を圧迫するに至っている。

難民キャンプ以外のエチオピア農村地域でも、調理に使う燃料は決して豊富ではない。人々は炭や薪を購入して調理を行なっているが、炭は 50kg で 200~300 birr (約 10~15 米ドル) で販売されており、⁶ 現金収入が限られる農村家計を圧迫している。

同国は東アフリカの中部に位置し、また国土の大部分がエチオピア高原を中心とする高地に位置しているため、日照量が非常に多い。そのため、豊富に存在する再生可能エネルギーである太陽光をテクノロジーによって有効活用できれば、燃料の使用を削減し、森林削減を食い止めることが可能になると考えられる。

³ ETHIOPIA REFUGEE UPDATE OCTOBER - DECEMBER 2013 <http://www.unhcr.org/52ab069c9.html>

⁴ Sustainable Household Energy for Addis Ababa, Ethiopia, 2012, Physics Department and Environmental Science Program, Addis Ababa University, <http://www.consiliencejournal.org/index.php/consilience/article/viewFile/252/110>

⁵ World Bank Database / Forest area (sq. km)

⁶ Ministry of Environment and Forest (MoEF) インタビュー 2013 年 12 月 6 日

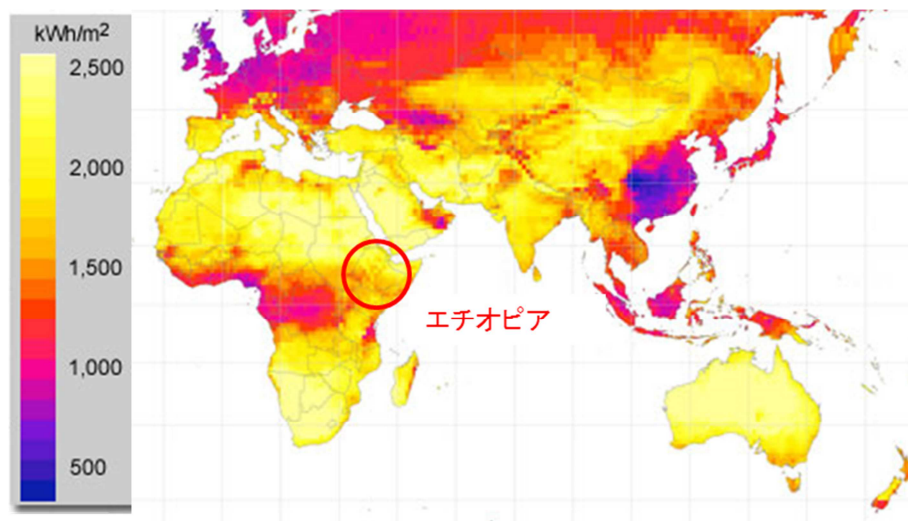


図 エチオピアの年間日照量⁷

こうした状況に対し、エチオピア政府（MoFED）が作成した「エチオピア第三次国家開発 5 カ年計画『成長と変革のための計画』（Growth and Transformation Plan (GTP))」では、「代替エネルギー開発(Alternative Energy Development and Promotion)」の章を設け、森林伐採の食い止め並びに室内環境改善につながる代替エネルギーの普及に、エネルギー省が中心となって取り組む施策を掲げている。⁸ 難民支援に関しては、難民に供給すべき代替燃料に関する議論が 10 年ほど続いているものの、具体的な解決策が無いことが問題になっている。⁹

係る背景から、エチオピアにおける難民と農村部住民の燃料調達における困難を解決する方策として、太陽光を集めた熱源で調理する器具である「ソーラークッカー」の活用が挙げられる。

ソーラークッカーは大別して「箱型」、「集光型（パラボラ型）」、「パネル型」の 3 タイプがあるが、文献に残る最も古いものは「箱型」であり、¹⁰ だいぶ遅れて「集光型」が現れる。一番形状の簡単な「パネル型」は最近になって開発された。平板を組み合わせて構成され、単純な構造を持つパネル型のソーラークッカーは、一度セットしたら、方向や角度を再調整することなく、1～2 時間で調理を完了させることができる。

本調査においては、この設置が簡便であり、軽量かつ折りたたみ可能な「パネル型」を用いることで、化石燃料使用量削減効果に加えて、様々な生活上の不便から開放されることを目指すこととした。本ソーラークッカー普及にあたっては、現地協力者を介し、森林保全／地球温暖化対策の必要性を伝えていくことで、難民らの自主的な森林伐採抑制も期待する。また、本ソーラークッカーを難民キャンプだけではなく、同国の農村でも販売することを検討し、将来的に自律的・持続的な事業として確立することも視野に入れる。

更には、ケロシンといった化石燃料を使用する際に排出される温暖化ガスの削減量の測定を試

⁷ <http://www.greenrhinoenergy.com/solar/radiation/empiricalevidence.php>

⁸ Growth and Transformation Plan (GTP) 2010/11-2014/15 Ministry of Finance and Economic Development (MoFED)

<http://www.mofed.gov.et/English/Resources/Documents/GTP%20English2.pdf>

⁹ JICA エチオピア事務所インタビュー 2013 年 10 月 1 日

¹⁰ <http://solarcooking.org/saussure.htm>

み、カーボンオフセットクレジット化を検討した。クレジット販売により、ソーラークッカー製品価格への転嫁が期待される。

(2) 調査概要

◆ソーラークッカー概要

鏡面の構造を用い、太陽光を反射・集中させることによって熱源とし、調理を行う器具をソーラークッカーと呼ぶ。群馬県桐生市を拠点に、理化学器械分析器械等の販売及び卸業を営む昭和理化学器械株式会社（以下、昭和理化学）が、足利工業大学協力の下、製品化したソーラークッカー「Educooker003」は、切れ目/折れ目の入った1枚のシートを組立て、集光率の高いソーラークッカーにするという画期的なものである。同大の研究成果を元に地元企業と協力して開発、日本において季節を問わず米2合まで炊ける性能を実現した。

◆調査方法および概要

本調査では、現地における木材燃料不足や価格高騰、及び、森林伐採といった課題を解決するため、Educooker003の改良版を難民キャンプ等に普及させることを目指す。具体的には、現地の人々に改良版ソーラークッカーの利用方法を教育し、その利便性を啓発していく上での課題抽出と解決策立案を行う。さらには、最終的に、本ソーラークッカー組立工程を現地で行うため、必要な情報収集等も行う。

上記の目標を達成するため、エチオピア難民キャンプ、および農村部の2つの地域で、(1)マーケティング、(2)技術調査、(3)パートナー評価・選定を行い、現地におけるソーラークッカーの試用調査(パイロット調査)のフィードバック内容を含めて整理し、(4)事業計画にまとめる。

◆調査地域

✓ ソマリ州ジジガ難民キャンプ

※エチオピア東部ソマリ州、ソマリア国境付近にある難民キャンプ。ソマリ州の州都であるジジガ市周辺にある3つの難民キャンプの総称で、「Sheder」「Aw-barre」「Kebribeyah」という3つのキャンプによって構成される。各難民キャンプは1万～1万5千人程度。100%をソマリアからの難民が占める。¹¹

¹¹ <http://data.unhcr.org/horn-of-africa/region.php?id=11&country=65>



図 エチオピア難民キャンプ所在¹²

✓ ティグレイ州 Raya / Endarta

- ・ Raya…エチオピア北部ティグレイ州南部の 1 地域。東端をアフール州と接する。エチオピア統計局の 2007 年調査によると、人口は 13 万人程。
- ・ Endarta…ティグレイ州の州都メケレ市が存在する地域。エチオピア統計局の 2007 年調査によると、人口 11 万人。

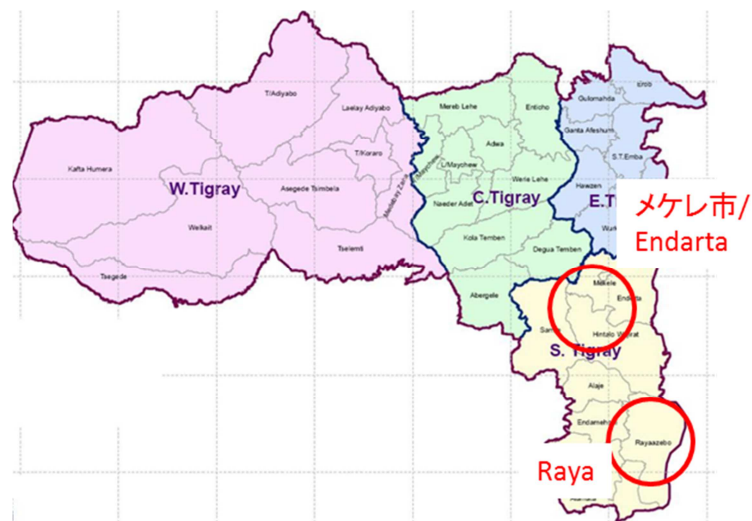


図 ティグレイ州

◆ 調査概要①マーケティング調査

調理に必要な時間が現地の料理事情に適合するか、流通事業者が現地の人々に組み立ての方法や利用方法について伝える際どのように行ったら良いか、新しい調理の習慣をどのように根付か

¹² UNHCR REFUGEE STATISTICAL MAP As of 30/04/2012

せるか、等の課題を解決するため、難民キャンプ及び農村部におけるソーラークッカーの市場に対しインタビュー/アンケート調査を行い、事業性を検討する。

政府機関、難民支援機関・現地 NGO へのインタビュー、調査対象世帯へのアンケート、デモンストレーションにより、ソーラークッカーの市場規模、販売ポテンシャル、適切なターゲットや適当なソーラークッカーの普及方法の策定を行う。また、地元企業や地元商工会議所などへのインタビューを通じ、適当なソーラークッカーの普及方法、エチオピア国内の輸送・保管・配布手段について調査する。

◆調査概要②技術調査

現行 Educooker003 の技術的課題は、大きさに加え、大型化した場合の強度（シートの厚さを増すべきか）や風への耐久性、エチオピアの太陽高度（1月1日の日本の太陽南中高度は31度、エチオピアは58度）変化の対応などである。また、Educooker003 による被害は報告されていないが、他のソーラークッカーでは火傷や眩しさに対する苦情が報告されているため、こうしたリスクを確認する必要がある。技術的課題を調査し、現地に適した改良版ソーラークッカーを開発すると共に、エチオピアにおける改良版ソーラークッカーの技術的有用性を確認する。

◆調査概要③パートナー評価・選定概要

エチオピア既存の流通事業者を事業パートナーとして評価・選定を行う。

◆調査概要④事業計画策定

市場調査の結果を踏まえ、初期費用、運用費用の算定及び投資計画の策定、事業計画、将来的なソーラークッカーエチオピア現地生産（シート加工）の可能性調査を行う。

◆調査概要⑤ODA 案件化調査

エチオピア政府機関への ODA 案件化への働きかけ、UNHCR 難民支援資材への採用働きかけを行う。

◆団員リスト、スケジュール

	所属	部署、職位	担当分野
周藤 澄男	昭和理化学器械株式会社	取締役社長	技術・事業性調査
中條 祐一	足利工業大学 総合研究センター	センター長	技術指導
野田 佳雅	足利工業大学 総合研究センター	講師	技術指導
大和田 正勝	昭和理化学器械株式会社	営業部	技術調査
服部 倫康	マイクライメイトジャパン株式会社	代表取締役社長	カーボンファイナ ンス調査
古川 真梨子	マイクライメイトジャパン株式会 社	カーボン・プロジ ェクト G マネー ジャー	事業性調査
山口 岳志	マイクライメイトジャパン株式会	カーボン・プロジ	業務主任者

	社	エクト G	
内垣 有以	マイクライメイトジャパン株式会社	カーボン・プロジェクト G	市場・流通調査/報告書作成
古崎 陽子	マイクライメイトジャパン株式会社	カーボン・プロジェクト G	生活実態・社会性調査

◆訪問スケジュール

第1回訪問(2013年9月30日～同10月10日)

日付	曜日	滞在場所	訪問先	出席者	調査項目
9月30日	月	移動 (羽田→アディスアベバ)			
		アディスアベバ	在エチオピア日本大使館	永井警備対策官兼 領事 小林一等書記官 笹木二等書記官	安全性確認
10月1日	火	アディスアベバ	JICA 訪問	山下 職員	・調査概要説明 ・流通・事業性評価
		アディスアベバ	UNHCR 訪問	Deribe Gurmu Benti (Dr.)	・安全性確認 ・事業紹介
		アディスアベバ	Gaia Association アディスアベバ本部	(Managing Director) Mr. Wubshet Tadele	・調査依頼 ・難民キャンプ状況インタビュー ・現地 Gaia メンバー、ARRA、UNHCR への依頼等
10月2日	水	アディスアベバ	ソーラークッカー デモンストレーション	Mr. Abby Abby 氏の家族	・エチオピア料理 状況調査 ・ソーラークッカーデモンストレーション
10月3日	木	アディスアベバ	ソーラークッカー デモンストレーション	Mr. Abby Abby 氏の同僚	・エチオピア料理 状況調査 ・ソーラークッカーデモンストレーション
10月4日	金	移動 (アディスアベバ→ジジガ)			

		ジジガ	ホテル内でミーティング	Gaia association Fufa Itecha Abel Negede Teshome Hailu Gesit Niguse	・調査説明 ・調査依頼 ・難民キャンプ状況インタビュー
10月5日	土	ジジガ	ホテル内でミーティング/デモンストレーション	Gaia association Fufa Itecha Abel Negede Teshome Hailu Gesit Niguse	・エチオピア料理状況調査 ・ソーラークッカーデモンストレーション
10月6日	日	移動（ジジガ→アディスアベバ）			
10月7日	月	アディスアベバ	エチオピア投資局（EIA）	Mr. Akilu W/Michael	・エチオピア投資環境（ライセンス、関税等）についてインタビュー
10月8日	火	移動（アディスアベバ→メケレ）			
10月9日	水	メケレ	メケレ大学	Dr. Mulu Bayray Mr. Ashenafi Kebedom	・調査説明 ・調査依頼
10月10日	木	移動（メケレ→アディスアベバ→羽田）			

第2回訪問（2013年12月2日～同12月8日）

日付	曜日	滞在場所	訪問先	出席者	調査項目
12月2日	月	移動（羽田→アディスアベバ）			
		アディスアベバ	在エチオピア日本大使館	鈴木 在エチオピア特命全権大使 永井警備対策官兼領事 笹木二等書記官 吉田二等書記官	・調査内容紹介 ・ODA 案件化調査 ・安全性確認
12月3日	火	アディスアベバ	アディスアベバ商工会議所	Mr. Getachew	流通事業者紹介 依頼
12月4日	水	アディスアベバ	JICA エチオピア事務所	木村 次長 山下 職員	ODA 案件化調査
			アディスアベバ市内ホテル	Dr. Zewde Zeleke （流通事業者候補） Getachew Regassa	ソーラークッカー紹介

12月5日	木	アディスアベバ	アディスアベバ市内ホテル	Mr. Abby	・アディスアベバ市内ソーラークッカー試用の結果インタビュー
		アディスアベバ	アディスアベバ市内ホテル	Gaia association Desalegn Getaneh Fufa Itecha Abel Negede Teshome Hailu Gesit Niguse	・第1回調査フィードバック ・改良版ソーラークッカー紹介 ・第2回難民キャンプ調査依頼
12月6日	金	アディスアベバ	Environment and Forest Ministry 事務所	Mr. Belete Tefere Desta (Minister) Mr. Kare Chawicha (State Minister) Mr. Mohammus Ali Mr. Mehari Wonolmagegn	・調査内容紹介 ・協力に向けた相談
		アディスアベバ	ARRA 事務所	Mr. Mekonnen Mr. Girmay Kassaw	・調査内容紹介 ・難民キャンプ状況調査
		アディスアベバ	MoFA 事務所	Mr. Belay Qebreselass Mr. Afework Shimelis Mr. Yidnekachew Tekle	・調査内容紹介 ・関税・流通調査
12月7日	土	アディスアベバ	アディスアベバ市内ホテル	Mr. Sami Dini (流通事業者候補) Mr. Anteneh Getachew (流通事業者候補) Mr. Jason Forauer (World Vision)	・改良版ソーラークッカーデモンストレーション
12月8日	日	移動 (アディスアベバ→成田)			

第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1-1 対象国の政治・経済の概況

(1) 政治状況

アフリカ諸国のほとんどが、欧州諸国による植民地統治からの独立というかたちで成立したのに対し、エチオピアは植民地化された経験がなく、歴代皇帝による統治のもとで国家としての独立を維持してきた。エチオピアの帝政は、1974年の軍事クーデターによって、当時のハイレセラシエー世皇帝が廃位させられたことにより終結し、軍部が主導する親ソビエト政権（デルグ政権）の統治を経て、1991年にエチオピア人民革命民主戦線（EPRDF）が政権を掌握した。EPRDF 政権は、1995年5月の国政選挙と同年8月の新憲法（エチオピア連邦民主共和国憲法）制定を経て、民政への移行を果たした。¹³ 現在の政体は、二院制（人民代表議会（下院）と連邦議会（上院））である。行政区域は、民族ごとに構成される9つの州と2つの自治区がある。

ティグレイ州出身のメレス前首相が率いた EPRDF 政権（以下、メレス政権という）は、食料安全保障の確立と貧困削減を最大の課題として取り組んできた。2010年5月の第4回総選挙は、与党の圧倒的な大勝利という結果となり、国民からの支持は篤い。2012年8月にメレス前首相が急逝したものの、スムーズな権力委譲が実現し、同国は引き続き安定した政権を保っている。

外交面では、エチオピアは国際連合の原加盟国の1つであり、首都アディスアベバにはアフリカ連合（AU）や国連アフリカ経済委員会（UNECA）の本部が置かれるなど、国際社会において重要な地位を占めている。エチオピア及びその周辺の諸国を含む「アフリカの角」地域は、中東地域への近接性から、冷戦期には国際戦略上の拠点と見なされた。冷戦後の「アフリカの角」地域は、ソマリアやスーダンといった政治的に不安定な国々を抱えているうえに、地域全体が深刻な食料問題を抱えており、引き続き世界からの注目は高い。そのような中、同地域で最大の人口を抱えるエチオピアの安定は、国際政治上及び人道上の重要事項であると言える。

エチオピアソマリ州（オガデン地方）には、ソマリアの主な構成民族であるソマリ人が居住することから、ソマリ民族国家を建設しようとする大ソマリ主義を標榜するソマリアの急進的勢力とエチオピアとの間で緊張が高まり、1977年から1978年に渡ってこの地域でオガデン戦争が勃発した。ソマリアではその後内戦が続き、介入に失敗した国連軍が1995年にソマリアより撤退すると、同国はほぼ無政府状態となった。ソマリアでは、現在も反政府イスラム武装勢力アルシャバブが暫定連邦政府及と戦闘を続けており、米国は2008年にアルシャバブを国際テロ組織に指定した。¹⁴

北方のエリトリアとは、エチオピアのメレス政権は善隣友好政策をとり、1993年に分離独立したエリトリアとも良好な関係を保っていたが、次第に両国間で対立が生じ、1998年5月、国境画定問題をめぐって武力紛争が発生した。2000年12月には「和平合意」が成立したが、国境付

¹³ 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

¹⁴ 防衛省「ソマリアにおけるイスラム原理主義の動向」
http://www.nids.go.jp/publication/kiyo/pdf/bulletin_j14-2_5.pdf

近の一部地域をめぐって対立し、いまだ関係正常化には至っていない。¹⁵

西方のスーダン/南スーダンでは、両国の国境紛争に加え、南スーダンではクーデター未遂事件に伴う内紛も起こっており、更なる難民の発生が予想される。

(2) 経済状況

2003 年から 2008 年までのエチオピアは、国内総生産（GDP）の実質伸び率で 10%を超える高い成長率を維持してきた（図 1-1、1-2）。これは同期間のサブサハラ・アフリカ諸国の成長率の平均（およそ 6%）を大幅に上回る数字である。¹⁶ また、エチオピアは青ナイルなど大型河川を擁し、水力発電能力が高く、さらに、未開発ではあるが石油や稀少金属等の天然資源にも恵まれているとされ、潜在的な発展の可能性は高い。¹⁷

一方、こうした高い経済率を記録するものの、経済基盤は農業に依存するという産業構造自体は大きく変化しておらず、エチオピア経済にとって産業構造の多様化および民間セクター開発は引続き重要な課題となっている（図 1-3）。

小規模農家による天水に依存した農業、未成熟な製造業（GDP に占める割合は 5%）、増加しつつある対外借り入れなどと相まって、経済基盤は依然脆弱である。

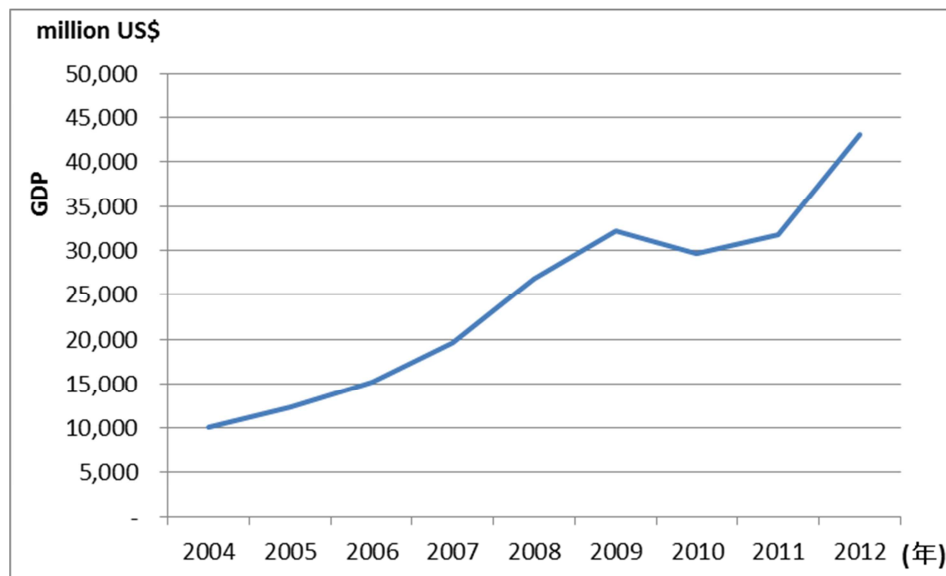


図 1-1 エチオピア GDP 推移¹⁸

¹⁵ 政府開発援助（ODA）国別データブック 2012

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-03.pdf

¹⁶ 外務省 エチオピア国別評価報告書 2009 年度（平成 21 年度）「エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向」

¹⁷ 政府開発援助（ODA）国別データブック 2012

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-03.pdf

¹⁸ World Bank

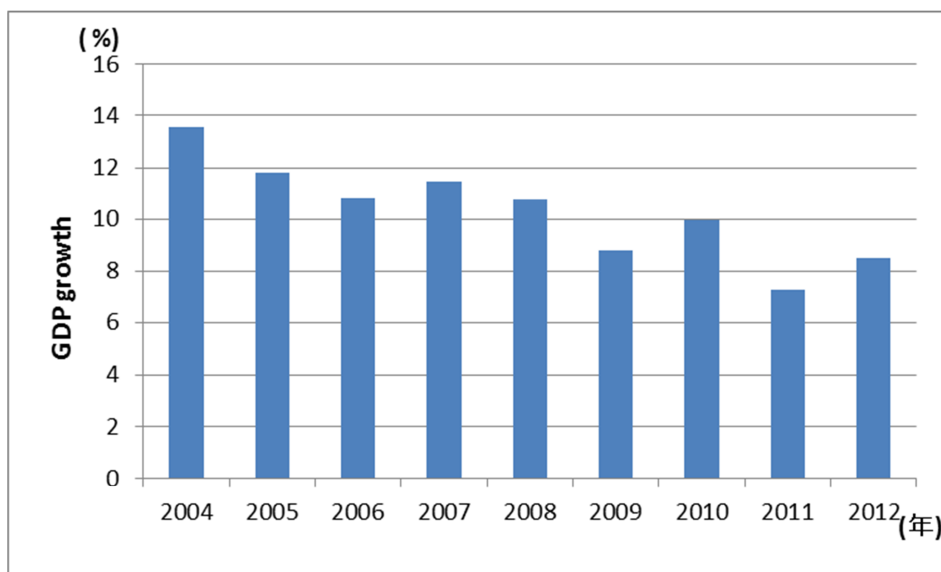


図 1-2 エチオピア GDP 成長率¹⁹

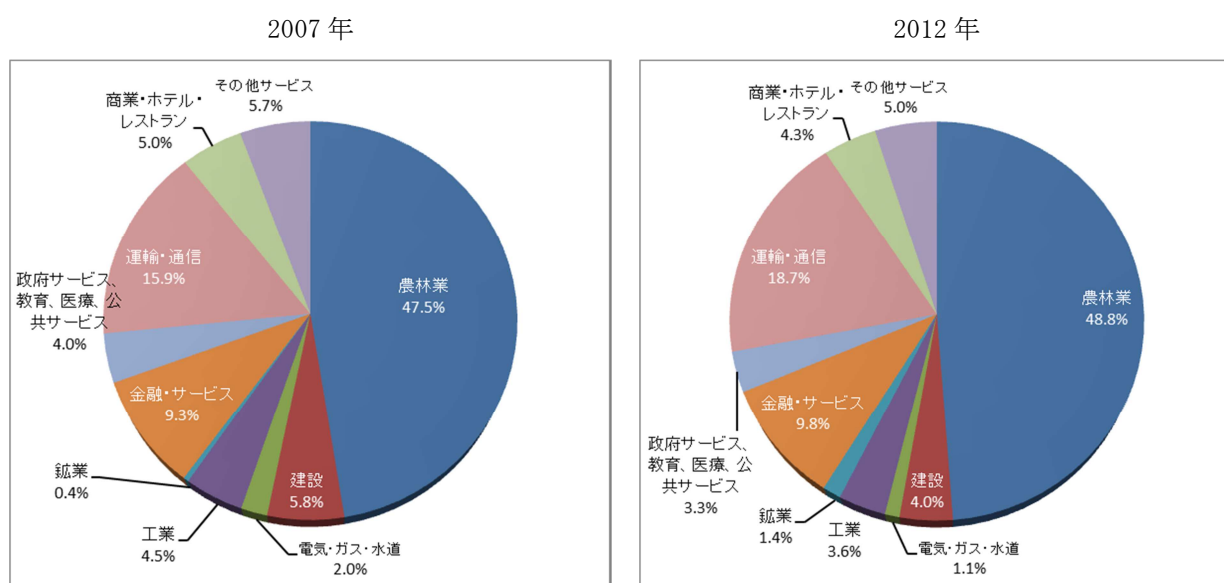


図 1-3 2007 年と 2012 年の産業構造の変化比較²⁰

エチオピアの一人あたりの国民所得（GNI）は 330 米ドル（2009 年）である²¹。77.5%が 1 日あたり 2 米ドル以下、うち 39%の人が 1 日 1.25 米ドル以下で生活しており（購買力平価換算 2009）²²、最貧国の一つに数えられている。貧困削減の長期的取組として、2015 年のミレニアム開発目標（MDGs：Millennium Development Goals）へ向けて、エチオピア政府は国際社会の支援を得て

¹⁹ World Bank Database

²⁰ AfricanEconomicOutlook.org

<http://www.africaneconomicoutlook.org/en/countries/east-africa/ethiopia/>

²¹ 対エチオピア連邦民主共和国 国別援助方針

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/houshin/pdfs/ethiopia-1.pdf>

²² UNDP Human Development Report 2009

様々な取り組みをおこなっているが、依然として同国は 2009 年の人間開発指標（HDI）182 カ国中 171 位、人間貧困指数（HPI）130 位であり、²³ 世界銀行が定める 43 の低所得国および重債務貧困国（HIPC）に分類されている。²⁴

国家財政に関しては、税収等の歳入は年々増加しているものの、恒常的に政府支出が歳入を上回る財政赤字の状況にあり、依然として、海外からの援助に対する財政の依存度は高い（表 1-1）。エチオピアの国家財政に占める財政支援型およびプロジェクト型援助合計額の割合は、2003 年以降、おおむね 3 割を超えており、エチオピア政府の財政にとって海外からの援助が重要な役割を果たしている。²⁵

表 1-1 近年のエチオピアの国家財政の推移²⁶

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1 総収入	16,933.9	18,827.8	20,265.4	27,127.0	37,623.8	55,596.0	58,487.7
1.1 歳入(国内)	10,839.8	12,021.3	15,132.9	17,412.7	25,314.8	35,569.8	40,377.0
税収	8,741.7	9,711.8	11,303.7	14,119.5	19,709.0	26,414.2	31,122.2
税収外収入	2,098.1	2,309.5	3,829.2	3,293.2	5,605.8	9,155.6	9,254.8
1.2 財政支援型援助	2,548.4	3,111.1	949.9	4,091.3	5,476.7	9,736.8	7,141.0
無償資金協力	2,255.2	2,330.9	949.9	4,091.3	5,476.7	9,736.8	7,141.0
ローン	293.2	780.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.3 重債務貧困国(HIPC)救済/多国間債務救済イニシアチブ(MDRI)	677.9	727.7	926.2	1,057.4	988.2	165.0	118.9
1.4 プロジェクト型援助	2,867.8	2,967.0	3,256.4	4,565.6	5,844.1	10,124.4	10,850.8
プロジェクト支援	1,047.2	1,512.8	2,195.8	3,081.4	4,033.7	6,644.7	6,571.7
ローン	1,820.6	1,454.2	1,060.6	1,484.2	1,810.4	3,479.7	4,279.1
2 地方交付金	5,082.8	5,497.3	7,571.0	9,365.0	13,532.5	17,402.0	20,695.9
3 総支出	17,947.9	21,606.2	26,236.5	32,354.3	40,993.6	56,241.5	65,217.1
4 連邦政府収支	-1,014.0	-2,779.1	-5,971.1	-5,227.3	-3,369.8	-645.5	-6,729.4
5 融資	1,014.0	2,779.1	5,971.1	5,227.4	3,369.8	645.5	6,729.4
6 国内借入	2,358.9	3,748.0	3,011.7	6,550.8	7,010.6	645.5	6,729.6
*財政支援型援助の総収入に占める割合	15.0%	16.5%	4.7%	15.1%	14.6%	17.5%	12.2%
*プロジェクト型援助の総収入に占める割合	16.9%	15.8%	16.1%	16.8%	15.5%	18.2%	18.6%
*財政支援型+プロジェクト型援助の総収入に占める割合	32.0%	32.3%	20.8%	31.9%	30.1%	35.7%	30.8%

(3) 日本国の支援方針

日本国(以下日本)は、国連などの国際交渉の場において、アフリカ諸国と協力を図る上でエチオピアを戦略的に重要な国であると位置づけ、支援を行っている。²⁷ 2012 年 4 月に策定された国別援助方針に従い、中期的には「食料安全保障および工業化に対する支援」を大目標としてエ

²³ UNDP Human Development Report 2009 人間開発指数は、人々の生活の質と発展の度合いを測るための指数。

²⁴ UNDP Human Development Report 2009 及び IMF PRSPmonitoring

²⁵ 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

²⁶ JICA エチオピア事務所資料/外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

²⁷ 政府開発援助（ODA）国別データブック 2012
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-03.pdf

チオピアを支援していく予定である。国別援助方針では、農業・農村開発、民間セクター開発、インフラ開発、教育を重点分野としており、これらの分野への支援を、我が国の重視する環境・気候変動対策の視点も踏まえ実施する。

安倍総理大臣は、2013年6月に第5回アフリカ開発会議（TICAD5）で「産業人材3万人の育成」や、若者1,000人を日本の大学や企業に受け入れる「安倍イニシアティブ」の実施を表明した。2014年1月には同国を訪問し、ハイレマリアム首相と会談、ソマリア、スーダン難民の支援に計1,160万米ドル（約12億円）を、国際機関を通じて供与する共同声明を発表するとともに、アフリカの産業発展の基盤となる人材を育てるため、初の「産業人材育成センター」をエチオピアに設置する方針を伝えている。人材育成を柱に、資源収奪につながらない「質の高い支援」をアフリカ諸国にアピールすると同時に、巨大市場へと成長を続けるアフリカへの日本企業進出を後押しする。

1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状

(1) エチオピアの開発課題

エチオピア政府は、貧困国からの脱却を目指し、2010年9月にエチオピア第三次国家開発5ヵ年計画「成長と変革のための計画」（GTP：Growth and Transformation Plan）を作成した。²⁸GTPでは、今までの農業一辺倒の経済構造から、「農業」および「工業（産業）」の2本柱で国の経済を牽引していくことを目指しており、この5年間を農業中心から工業（産業）中心の構造改革への基盤作り（準備期間）と位置付けている。政府は、これまでの高い経済成長を長期間維持することで、2020年～23年頃までに中所得国入りを果たそうと努力している。GTPの主な目標は、GDPの倍増、MDGsの達成、主要穀物の40%増産、水力発電能力の4～5倍への拡大および鉄道2,395 kmの敷設等である。

GTPの主要政策は、次のとおりである。

1. 迅速、公正な経済成長の持続
2. 経済成長の主要供給源としての農業の役割確保
3. 工業（産業）が経済の重要な役割を担うための条件整備
4. インフラ開発の量と質の拡大・向上
5. 社会開発の量と質の拡大・向上
6. 能力とグッドガバナンスの向上
7. ジェンダー平等の推進と若者の能力向上・機会均等

JICAエチオピア事務所によれば、エチオピアでは、このGTPで挙げられた項目を州ごとに具体的に落とし込み、開発課題に対処しているとのことである。

²⁸ Growth and Transformation Plan (GTP) 2010/11-2014/15 Ministry of Finance and Economic Development (MoFED)
<http://www.mofed.gov.et/English/Resources/Documents/GTP%20English2.pdf>

また、GTP の主要な達成目標の一つ、MDG2015 には以下の項目が挙げられている。

1. 極度の貧困と飢餓の撲滅
2. 普遍的初等教育の達成
3. ジェンダーの平等の推進と女性の地位向上
4. 幼児死亡率の削減
5. 妊産婦の健康の改善
6. HIV／エイズ、マラリアその他疾病の蔓延防止
7. 環境の持続可能性の確保
8. 開発のためのグローバル・パートナーシップの推進

MDG2015 項目の一つ、「7 環境の持続可能性の確保」に関する具体的な取組の一つに、森林保全が挙げられる。²⁹

エチオピアは、かつては国土の 35%が森林に囲まれた国³⁰であったが、現在は 11.2%まで縮小している。森林減少の主な原因は、人口増加と農地の拡大、薪炭材の過剰採取などが挙げられる。最近でも、エチオピアの森林面積は 2004 年から 2011 年までに約 1 万平方キロ減少した(図 1-4)。

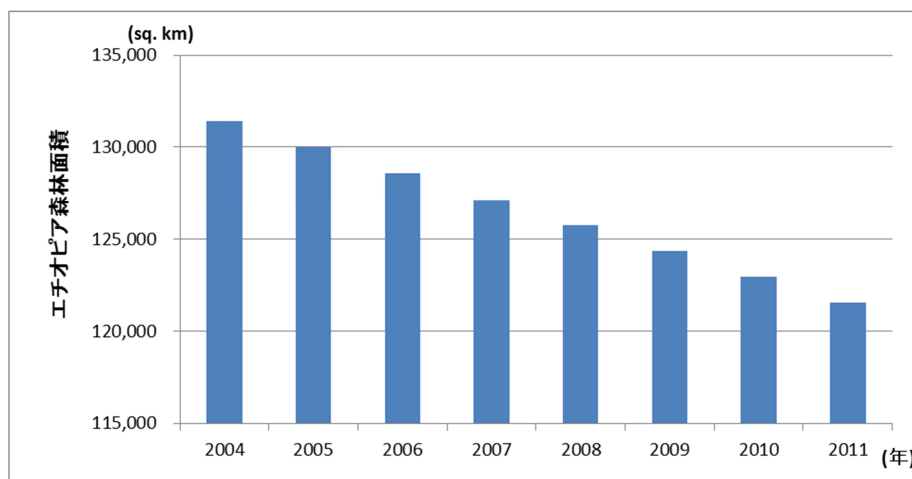


図 1-4 エチオピア森林面積の推移³¹

貧困層の多くは、生活の糧の多くを自然環境に依存している。そのため、環境の悪化によって最も被害を受けるのは、こうした貧しい人々である。森林の減少は、こうした資源の枯渇に繋がるだけでなく、土壌の流出や水資源の減少につながり、貧困層の生活に直接・間接的に悪影響を及ぼす。

(2) 難民/農村部の生活実態

上記の開発課題を鑑み、実際のエチオピアにおける難民や農村部の実態をまとめる。

²⁹ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/doukou/mdgs/pdfs/handbook07.pdf>

³⁰ エチオピア国 ベレテ・ゲラ 参加型森林管理計画 - JICA

http://www.jica.go.jp/hiroba/event/pdf_reference/120724_02.pdf

³¹ World Bank Database / Forest area (sq. km)

【難民の実態】

現在、世界は約 980 万人の難民を抱えているが、アフリカはそのうちの約 3 分の 1 である 270 万人の難民を抱える。エチオピアはソマリア、スーダン、エリトリアなどと国境を接している関係から、難民キャンプが多く存在しており、現在約 42 万人の難民が居住している（これは世界 6 位、アフリカではケニアに次いで 2 位の数である³²⁾。

政権が不安定なソマリアからの難民が特に多く、全エチオピア難民中 58% (約 24 万人) がソマリア人、18% (7.5 万人) がエリトリア人、16% (6.7 万人) が南スーダン人である。尚、2012 年現在、ソマリアは世界で最も難民を多く出している国であり、全人口の 11%にあたる約 110 万人が難民となっている。エチオピアはソマリアと最も長い国境によって接しており、ソマリア難民のうちの約 22%を受け入れている。³³

エチオピアの平均世帯人数は 4.8 人だが、³⁴ 難民キャンプの世帯人数は 3.26 人。難民支援 NGO への聞き取り調査によると、難民キャンプには、独身で暮らす者も多いとのことである。

³² UNHCR Statistical Yearbook 2012

³³ UNHCR 資料「Ethiopia, Operational Overview」Camp Demographic Population statistics by Office and Region (As of 31 August 2013)

³⁴ National Guideline for Family Planning Services in Ethiopia
[http://www.moh.gov.et/English/Resources/Documents/National%20Family%20planning%20guide%20line_Ethiopia%20Sep.%202011%20\(Autos.pdf](http://www.moh.gov.et/English/Resources/Documents/National%20Family%20planning%20guide%20line_Ethiopia%20Sep.%202011%20(Autos.pdf)

表 1-2 エチオピア難民キャンプ規模 (2013 年) ³⁵

Camp / Office	Ind.#	HH#
BO Addis Ababa	4,368	2,197
Addis Ababa	4,368	2,197
FU Alamata	20,286	4,984
Aysaita	7,152	2,081
Barahle	4,346	1,008
Dalool	7,803	1,634
Erebt	985	261
SO Assosa	37,289	11,771
Bambasi	13,067	3,810
Gizan and Ad-Damazin area	2,757	952
Sherkole	11,211	3,994
Tongo	10,254	3,015
SO Dollo Ado	198,995	45,082
Bokolmany	41,976	10,013
Buramino	39,757	9,100
Hilaweyn	36,532	8,102
Kobe	36,530	8,359
Melkadida	44,023	9,465
Dollo Ado TR centre	177	43
SO Gambella	62,107	15,784
Pugnido	41,448	10,122
Wanthowa	15,000	3,700
Raad	5,659	1,962
SO Jijiga	41,705	6,947
Aw-barre	13,503	2,113
Kebribeyah	15,842	2,208
Sheder	12,360	2,626
SO Shire	52,937	41,390
Adi-Harush	25,762	21,793
Mai-Aini	17,825	13,654
Shimelba	5,851	2,761
Hitsats	3,499	3,182
-	2,892	672
KEN-Borena	2,892	672
Grand Total	420,579	128,827

エチオピアにおける最大の難民キャンプは、エチオピアの南方でソマリアと接する Dollo Ado 難民キャンプ (約 20 万人) で、これはアフリカでも 2 番目に大きな難民キャンプである。国内で 2 番目に大きなキャンプは西方で南スーダンと接する Gambella 難民キャンプ (6.2 万人)、3 番目は北方でエリトリアと接する Shire 難民キャンプ (5.3 万人)、4 番目は東方でソマリアと接する Jijiga 難民キャンプ (4.1 万人) と続いている (表 1-2)。³⁶

こうした難民キャンプの多くは、治安、食料、保健衛生、教育といった様々な問題を抱えつつ、不便な生活を余儀なくされているが、一方で、比較的安定した運用がなされているキャンプでは、エチオピア農村部と比較しても、例えば 1 日 3 食が担保されるなど、高水準の生活が保たれている。

ARRA や難民支援 NGO へのヒアリングによれば、新たな難民の流入が続く Dollo Ado や Gambella

³⁵ UNHCR 資料「Ethiopia, Operational Overview」Camp Demographic Population statistics by Office and Region (As of 31 August 2013)

³⁶ 同上

キャンプは常に物資が不足し、基礎インフラの構築も追い付かずには大小さまざまな問題に直面しているが、Jijiga キャンプなど古くからある安定したところでは、いわゆる「町」のような体制が形成されており、水道や電気といった生活インフラも整い、周辺農村よりも場合によっては生活水準が高い部分もあるとのことである。

こうした中、深刻な問題として全ての難民キャンプでクローズ・アップされているのが、環境問題である。UNHCR 及び ARRA によれば、難民受け入れ地における森林伐採は大変深刻な問題となっており、常に話題に挙がるとのことである。エチオピア第 2 位の Gambella 難民キャンプでは、過去 5 年間で全ての木が切り倒されてしまったとのことである。森林伐採によって農業が不可能になるほどの荒れ地が出現し、難民と現地住民との間で諍いが生じている。

難民が木を切る主な原因は、燃料不足である。エチオピアでは燃料であるケロシンの価格が高騰しており、UNHCR など様々な支援機関の援助にもかかわらず、物資が難民全てに行き渡っていない状況である。ケロシンの代替製品も無い中では、難民は自然の資源として木材を伐採するしかない状況に陥っており、そういった背景から、UNHCR も ARRA も難民による森林伐採を止めることができていない。

【農村地域の実態】

エチオピアは、労働人口の 85%、GDP の 47% を農業セクターが占め、輸出を通じた外貨収入に占める農産物の割合は 90%に達し、ほぼ全ての地場産業が農業との関連をもつ農業国である。³⁷ 中心となるのは穀物の生産で、大麦・小麦・メイズ（とうもろこし）などに加え、エチオピアの伝統的な主食インジェラの原料となる、テフというきわめて粒の細かい穀物を生産している。また畜産も盛んである（表 1-3）。

³⁷ 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

表 1-3 エチオピアの主な農産物³⁸

Rank	Commodity	Production (Int \$1000)
1	Milk, whole fresh cow	1,266,343
2	Meat indigenous, cattle	1,200,029
3	Cereals, nes	893,656
4	Roots and tubers, nes	871,173
5	Maize	682,230
6	Sorghum	603,130
7	Wheat	434,699
8	Coffee, green	398,125
9	Meat indigenous, sheep	238,608
10	Broad beans, horse beans, dry	235,023
11	Sesame seed	220,486
12	Beans, dry	194,668
13	Barley	194,207
14	Meat, game	184,296
15	Meat indigenous, goat	163,596
16	Chick peas	149,558
17	Honey, natural	134,693
18	Chillies and peppers, green	125,996
19	Nuts, nes	115,852
20	Millet	113,618

エチオピアでは、料理の仕事は主に女性が担う。男性が料理を行うことは殆ど無い。調理に使う燃料については、都市部において調理に電気を用いる家庭もあるが（炭も多く使われている）、農村部ではこうしたエネルギーインフラが共有されていることは稀で、薪か炭を燃料として用いている。

途上国、特にサハラ以南のアフリカでは、水運びや薪集めに多くの時間を費やしている。男女別にみると、女性にかかる負担が特に多くなっている（図 1-5）。途上国では、料理や暖房のために薪集めがなお必要な地域が多く、水運びと並んで、薪集めに要する時間も馬鹿にならない。森林が減少している地域では、薪集めに要する時間も長くなっている。近隣国のウガンダでは、森林破壊の結果、女性や子どもが主に担う薪集めの平均距離は、1992 年から 2000 年にかけて、全国平均で 0.06 km から 0.9 km に増加している。³⁹ エチオピアに関しても、既述の通り、森林伐採が進んでいることから、状況は似通っていると推測される。

³⁸ FAO Food and Agricultural commodities production

<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=en&country=238>

³⁹ United Nations Department of Economic and Social Affairs 「The World's Women 2010 Trends and Statistics」

http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/Worldswomen/WW_full%20report_color.pdf

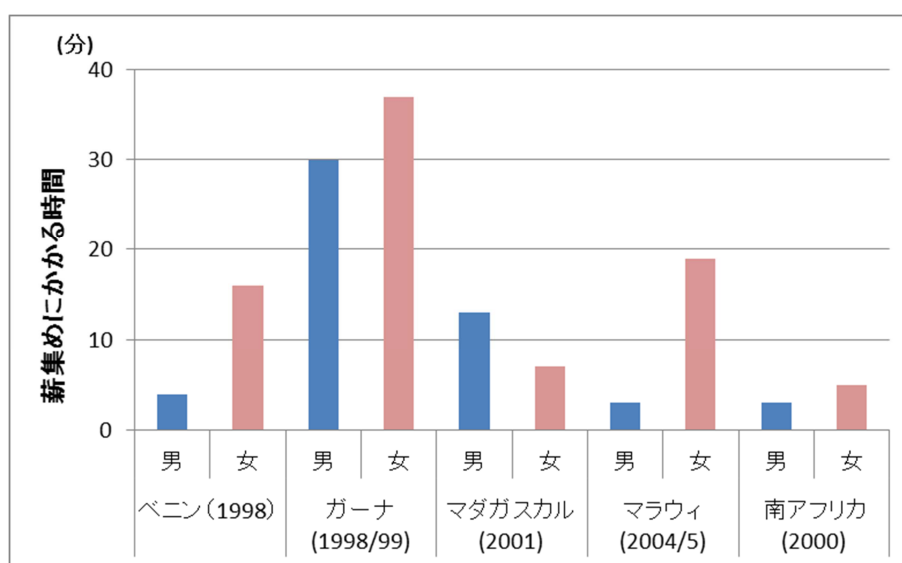


図 1-5 薪集めにかかる時間 男女比較⁴⁰

(単位：1 日当たりにかかる所要時間(分)。薪集めを行わない者を含めた平均値)

炭もまた、エチオピアでは主要な燃料である。インタビュー調査によると、エチオピアの店舗などで 50kg の炭が袋詰で売られており（アディスアベバ市内では 200～300birr、ティグレイ州都のメケレ市でも 200birr で販売されている）、これを 3 週間ほどで消費しているとのことである。エチオピア人の 77.5% が 1 日あたり 2 米ドル（40birr）以下で生活しているという先のデータと比較すると、炭代は家計の多くの部分（生活費の 7% 以上）⁴¹ を圧迫していると言える。都市部と比較して、農村部では薪や乾燥させた牛の糞など天然の燃料が比較的手に入りやすく、炭の需要は都市部の方が高いと考えられる。

(3) 燃料価格および森林伐採状況

難民に対する配給燃料として代表的なクロシンは石油を原料に製造されており、ほぼ輸入である。現在、エチオピア国内のクロシン供給は不足している上に価格は高騰している。

エチオピアで難民支援を行っている政府機関 ARRA および UNHCR は、難民に対してクロシンもしくはバイオエタノールの配布などといった支援を様々な NGO を通じて行っている。これら配給に係る費用の多くは UNHCR の予算の枠内で賄われており、燃料代に多くの予算を配分することは、一方で食料や医療といった他の予算を圧迫することに繋がっている(図 1-6)。

⁴⁰ United Nations Department of Economic and Social Affairs 「The World's Women 2010 Trends and Statistics」

http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/Worldswomen/WW_full%20report_color.pdf

⁴¹ 炭代 300birr を 3 週間 21 日で消費するとなると 1 日あたり 14.3birr/世帯。エチオピア平均世帯人数は 4.8 人(エチオピア健康省)なので、1 人当たりの炭代は 2.98birr/日。

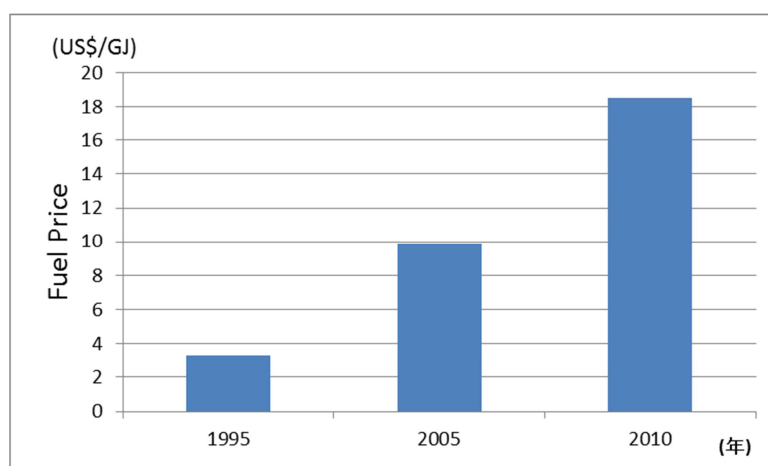


図 1-6 ケロシン価格の推移(GJ 当たりの価格)⁴²

森林伐採状況は既述の通りである。近年森林伐採が急速に進んでいる原因として、農民による薪利用のための伐採や、現金収入源としての薪や炭の生産が挙げられる。事態を重く見たエチオピア政府は、森林保全の為に無断での森林伐採を禁じる法律を施行したものの、その管理監督は出来ておらず、全く抑止力とはなっていないとのことである。加えて、近隣国からの難民による森林伐採も殆ど制御できていないとの声が至る所で聞かれる。

そもそも、最も安価な燃料である薪や炭の代替が存在しないこと、薪や炭の販売に代わる収入源確保が難しいことから、抜本的な解決策は見出されていない。

1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

(1) 関連計画、政策

2012年8月20日、エチオピアのメレス首相が急逝後、前副首相兼外相であるハイレマリヤム氏が新首相に就任したが、政策研究大学院大学（GRIPS）の調べによれば、現行の5ヵ年計画である「Growth and Transformation Plan (GTP) 2010/11-2014/15」は、与党 EPRDF がコミットした開発ビジョンであり、首相が変わっても何ら変更はなく、その実施にむけて政府をあげて全力を注いでいくとの見解が示されている。⁴³

GTP の中では、「水力、風力、地熱、バイオ燃料を含む再生可能エネルギープロジェクトへの投資」が謳われている。急激な経済成長に合わせ、国内エネルギー需要も逼迫しており、同国の豊富な天然資源、具体的には水力や地熱、農業残渣等を有効に活用するためにも、再生可能エネルギーを有効に活用していく必要性を示している。（例えば、ナイル源流を国内に有する当国は、既に水力発電に関して開発が進んでおり、2008年時点で8箇所の水力発電所が稼働、当国総発電量

⁴² Sustainable Household Energy for Addis Ababa, Ethiopia, 2012, Physics Department and Environmental Science Program, Addis Ababa University, <http://www.consiliencejournal.org/index.php/consilience/article/viewFile/252/110>

⁴³ GRIPS 開発フォーラム「エチオピア政策対話第14回出張報告」
http://www.grips.ac.jp/forum/af-growth/support_ethiopia/document/2013.01_ET/20130131_report.final.pdf

の約 85%にあたる 650MW を生産している。) ⁴⁴

GTP の“Energy”の章内に「Alternative Energy Development and Promotion」の項目があり、「エチオピアは豊富なエネルギー資源に恵まれているが、未だ十分に活用されていない。中央政府、地方自治体、民間企業などの協力によって代替エネルギー資源の活用に関する研究・開発が進み、代替エネルギー技術の普及によって、森林破壊を最小限に食い止めるとともに、室内の空気汚染を削減することによる健康上の問題を解決する。また、薪の採集と運搬に費やされる女性と子供たちの労働時間を削減し、他の作業時間に有効活用することができる」とうたい、代替エネルギーの普及に、エネルギー省が中心となって取り組む施策を掲げている。 ⁴⁵

同国では、2002 年に「持続可能な開発と貧困削減計画 (SDPRP)」が貧困削減ペーパー (PRSP) として採択され、ミレニアム開発目標 (MDGs) が貧困削減の長期的な目標とされた。現在、第 2 次貧困削減計画として「貧困削減のための加速的かつ持続可能な開発計画」(PASDEP: Plan for Accelerated and Sustained Development to End Poverty 2005/2006~2009/2010、MoFED) が進行中である。

(2) 法制度

エチオピアにおける環境関連の法制度としては、以下のものがある。 ⁴⁶

- ✓ Environmental Impact Assessment Proclamation 299/2002
 - エチオピアにおける環境影響評価 (環境アセスメント) の手続き等について定めた布告。環境に影響を与える可能性のある事業について事前調査を求める。 ⁴⁷
- ✓ Environmental Pollution Control Proclamation no 300/2002
 - 公害防止のための布告。大気・水質の汚染防止について定める。 ⁴⁸
- ✓ Forestry Conservation, Development and Utilization Proclamation No. 94/1994.
 - 森林保全について定めた布告。森林の保有者が果たすべき義務、森林利用における制御事項について定めている。

特に森林保護法については、森林を「国有林」「地域林」「民有林」の 3 種に分け、国有林は勿論、地域林は州政府が、民有林は保有者について、保全と開発に対する所有者の義務を規定している。また、林産物の輸送や保管について、森林警備員の職務についても定義している。

しかしながら、地域レベルでは法に準拠した森林管理が行われているとは言い難い。エチオピアの森林は政府保有であっても「オープンリソース」となっており、誰もが活用でき、森林保全のインセンティブも存在していないのが現状である。 ⁴⁹ 2013 年に「環境森林省 (Ministry of

⁴⁴ 在エチオピア日本大使館「エチオピア電力事情調査報告書」平成 20 年 9 月

http://www.et.emb-japan.go.jp/electric_report_japanese.pdf

⁴⁵ Growth and Transformation Plan (GTP) 2010/11-2014/15 Ministry of Finance and Economic Development (MoFED)

<http://www.mofed.gov.et/English/Resources/Documents/GTP%20English2.pdf>

⁴⁶ <http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/lxweeth.htm>

⁴⁷ <http://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/85156/95183/F804075597/ETH85156.pdf>

⁴⁸ <http://www.mfa.gov.et/docs/polution-proclamtion.pdf>

⁴⁹

<http://www.efdinitiative.org/our-work/policy-interactions/ethiopian-communities-work-t>

Environment and Forest)」が発足したことで、今後森林保全について地域コミュニティを巻き込んだ積極的な動きがみられると期待される。

1-4 対象国の対象分野のODA事業の事例分析および他ドナーの分析

(1) 日本国のODA支援

日本は、対エチオピア国別援助計画や政策協議での議論を踏まえ、エチオピアの食料安全保障の確立、貧困削減に資する分野において、積極的に支援を実施している。エチオピアに対する経済協力は、1967年に実施した当時の帝国中央衛生研究所への「技術協力支援」に遡る。1971年には初の技術協力を開始（「天然痘撲滅対策プロジェクト」、「JOCV 派遣取極」）し、1972年には円借款を開始（「地下水開発プロジェクト」および「空港ターミナル建設プロジェクト」）した。一方で、1974年の革命以降、1991年の社会主義崩壊まで支援は一時低調となったが、現政権移行後の支援は、無償資金協力を中心に積極的な支援を実施している。なお、円借款は1972年以降実施されていない。⁵⁰

2012年4月に策定された国別援助方針外務省「対エチオピア連邦民主共和国 国別援助方針」によれば、現在日本は援助の大目的として、「食料安全保障及び工業化に対する支援」を掲げている。

エチオピア政府は策定したGTPの中で、「農業」を核として経済成長を図りつつ、2014/15年には「工業」にも重点を置いた経済構造へシフトさせ、2020～2023年までには中所得国入りする、という大目標を掲げており、日本の援助の基本方針は、これに沿うものである。⁵¹ エチオピアは、干ばつ、飢餓、長年の内戦・紛争による難民・国内避難民の発生等の問題を抱えており、こうした取組をODAによって支援することは、ODA大綱の重点課題である「貧困削減」や「平和の構築」の観点からも意義が大きい。難民・国内避難民の発生といった、人間の尊厳に対する直接的脅威への対策をODAにより支援することは、「人間の安全保障」の観点からも重要である。⁵²

国別援助方針では農業・農村開発、民間セクター開発、インフラ開発、教育を重点分野としており、これらの分野への支援を、日本の重視する環境・気候変動対策の視点も踏まえ実施する。民間セクター支援に関しては、GTPで目指す工業化実現のため、関連する政策策定の枠組みや体制の構築・強化とともに、民間製造業の競争力向上、雇用の創出、海外直接投資といった課題への取組が必要不可欠である。よって、産業政策支援対話の実施および「カイゼン」の普及を主な柱とした民間セクター開発への協力を実施していく。

具体的なODA事業は次表のとおり。

ogether- conserve- forests

⁵⁰ 外務省 国別データブック

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/11_databook/pdfs/05-03.pdf

⁵¹ 対エチオピア連邦民主共和国 国別援助方針

⁵² エチオピアの概要と開発方針・課題

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-03.pdf

表 1-4 エチオピアの主な ODA 案件⁵³

事業形態	分野課題	期間／締結年月	案件名
技協	教育	協力期間：2011年3月～2014年3月	理数科教育改善プロジェクト
技協	水資源・防災	協力期間：2013年2月～2016年12月	飲料水用ロープポンプの普及による地方給水衛生・生活改善プロジェクト
技協	水資源・防災	協力期間：2012年3月～2013年8月	ジャラル渓谷及びシベレ川流域水資源開発計画策定・緊急給水プロジェクト
技協	水資源・防災	協力期間：2010年3月～2012年1月	アバイ渓谷地すべり対策調査プロジェクト
技協	水資源・防災	協力期間：2009年1月～2014年1月	地下水開発・水供給訓練計画プロジェクトフェーズ3
技協	ガバナンス	協力期間：2010年12月～2013年11月	オロミア州地方政府マルチセクター計画・予算策定支援プロジェクト
技協	運輸交通、水資源・防災	協力期間：2011年6月～2016年3月	地すべり対策工能力強化プロジェクト
技協	民間セクター開発	協力期間：2011年11月～2014年10月	シミエン国立公園および周辺地域における官民協働によるコミュニティ・ツーリズム開発プロジェクト
技協	民間セクター開発	協力期間：2011年11月～2014年11月	品質・生産性向上(カイゼン)普及能力開発プロジェクト
技協	民間セクター開発	協力期間：2009年10月～2011年5月	品質・生産性向上計画調査
技協	農業開発／農村開発	協力期間：2012年3月～2015年3月	農村地域における対応能力強化緊急開発計画策定プロジェクト
技協	農業開発／農村開発	協力期間：2011年11月～2015年11月	農産物残留農薬検査体制・能力強化支援プロジェクト
技協	農業開発／農村開発、貧困削減	協力期間：2010年3月～2014年5月	一村一品促進プロジェクト
技協	農業開発／農村開発	協力期間：2010年3月～2015年3月	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト
技協	農業開発／農村開発、貧困削減	協力期間：2010年2月～2014年2月	小規模農民のための優良種子振興プロジェクト
技協	農業開発／農村開発、貧困削減	協力期間：2009年6月～2014年6月	灌漑設計・施工能力向上プロジェクト
技協	自然環境保全	協力期間：2013年6月～2016年11月	オロミア州リフトバレー地域におけるFFSを通じた持続的自然資源管理プロジェクト
無償	教育	贈与契約(G/A)：2012年12月	南部諸民族州小中学校建設計画
無償	教育	贈与契約(G/A)：2011年6月	アムハラ州中学校建設計画
無償	教育、貧困削減	交換公文(E/N)：2003年11月	第2次遠隔地教育機材整備計画
無償	水資源・防災	贈与契約(G/A)：2010年5月	ティグライ州地方給水計画
無償	水資源・防災	贈与契約(G/A)：2009年7月	オロミア州給水計画
無償	水資源・防災	贈与契約(G/A)：2009年4月	緊急給水計画
無償	水資源・防災	贈与契約(G/A)：2009年3月	地下水開発機材整備計画
無償	水資源・防災	交換公文(E/N)：2005年8月	アムハラ州給水計画
無償	水資源・防災	交換公文(E/N)：1998年9月	地方都市給水計画(第2期)
無償	運輸交通	贈与契約(G/A)：2011年6月	国道一号線アワシ橋架け替え計画
無償	運輸交通	贈与契約(G/A)：2011年6月	第四次幹線道路改修計画
無償	運輸交通	贈与契約(G/A)：2010年6月	アバイ渓谷ゴハチオンーデジェン幹線道路機材整備計画
無償	運輸交通	交換公文(E/N)：2005年5月	第三次幹線道路改修計画
無償	運輸交通	交換公文(E/N)：2002年5月	第2次幹線道路改修計画(第2期)
無償	運輸交通	交換公文(E/N)：2001年6月	第二次幹線道路改修計画(第1期)
無償	運輸交通	交換公文(E/N)：1999年7月	幹線道路改修計画(第2期)
無償	運輸交通	交換公文(E/N)：1998年9月	幹線道路改修計画(第1期)

(技協＝技術協力、無償＝無償資金協力)

表 1-5 日本の対エチオピア援助形態別実績 (OECD/DAC 報告基準)⁵⁴

	政府貸付等	無償資金協力		技術協力	合計
			国際機関を通じた贈与の実績(内数)		
2007	—	24.15	2.14	11.89	36.03
2008	—	32.88	3.78	14.24	47.12
2009	—	80.79	34.34	16.98	97.76
2010	—	65.88	18.58	28.01	93.89
2011	—	86.12	30.89	33.59	119.7
累計	-8.83	867.91	95.36	270.13	1,129.25

(支出純額ベース、単位：百万米ドル)

エチオピア国内に再生可能エネルギーを利用した調理器具である「ソーラークッカー」を普及させる事業は、GTP で謳われている再生可能エネルギーの積極導入に加え、後述するようにミレニアム開発目標 (MDG2015) 達成にも貢献することが予想される。

⁵³ 外務省 ODA 見える化サイト <http://www.jica.go.jp/oda/index.html>⁵⁴ 政府開発援助 (ODA) 国別データブック 2012http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-03.pdf

(2) 諸外国の対エチオピア支援

日本以外の諸外国による対エチオピア支援状況を見てみると、米国が圧倒的な規模を誇っており、トップドナーの地位を確立している。米国はブッシュ前大統領のイニシアティブにより、HIV/AIDS 分野への支援を中心に実施し、また深刻な食料危機に直面する最も脆弱な人々への支援として、PSNP (Productive Safety Net Program) への支援も行っている。援助規模では米国に次いで、英国、カナダ、ドイツ等の欧米ドナーが続いている(表 1-6)。⁵⁵

日本のエチオピアに対する支援規模は相対的に大きくはない。特に 2005 年以降、他ドナーが地方(州・郡)政府への地方交付金を補完する財政支援である PBS(Protection of Basic Services: 基礎サービスの保護)への資金援助を中心に援助額を積み上げている中、日本は PBS への支援を行っておらず、特に 2007 年、2008 年度においては日本の援助が占める割合相対的に低下した。⁵⁶

表 1-6 諸外国の対エチオピア経済協力実績⁵⁷

暦年	1位		2位		3位		4位		5位		うち日本		合計
											金額	割合	
2006	米国	315.8	英国	165	イタリア	105	カナダ	62.5	日本	57.9	57.85	5.6%	1026.38
2007	米国	371.7	英国	291	ドイツ	96.5	カナダ	90.5	イタリア	75.5	36.03	2.9%	1244.89
2008	米国	811.4	英国	254	カナダ	153	オランダ	114	ドイツ	98.3	47.12	2.6%	1843.42
2009	米国	726	英国	343	日本	97.8	スペイン	94	カナダ	87.2	97.76	5.4%	1816.56
2010	米国	875.3	英国	407	カナダ	140	ドイツ	96.5	日本	93.9	93.89	4.9%	1927.72

(支出純額ベース、単位：百万米ドル)

中国による対外援助は、欧米諸国や日本によって供与されてきた開発援助(ODA)とは異なるものとして注目されている。まず、援助事業を実施する主要プレーヤーを自国の国営企業とし、タイド(調達を供与国に限定すること)を条件として供与される中国の援助は、実質的には自国企業の海外進出への補助金給付と同義であり、通常の ODA とは大きな相違があるといわれている。特にアフリカの資源国に対しては、援助受入国の資源との間である種の“バーター”の形で援助を行い、自国の開発と受入国の開発とを同時に達成しようとするアプローチは、“中国型開発援助モデル”とも呼べる独自の特質とも捉えられる。⁵⁸

エチオピアはアフリカ大陸内で、中国より、低利子のいわゆる“ソフト・ローン”援助を受ける 4 カ国の 1 カ国である。エチオピア政府はこの資金を活用し、国内のインフラ整備を行っている。その見返りとして、中国側はインフラ整備工事の中国系企業の受注や未開発の石油資源権益

⁵⁵ 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

⁵⁶ 外務省エチオピア国別評価報告書
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/kn04_01_index.html

⁵⁷ 外務省政府開発援助(ODA)国別データブック 2012
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-03.pdf

⁵⁸ 中国の対外援助
http://www2.jiia.or.jp/pdf/resarch/H23_China/H23_China_AllReports.pdf

を享受していると言われている。

中国による対エチオピア技術協力も活発に行われている。2006 年から 2008 年で 620 名の短期研修生が中国に派遣され、また 2007 年度、2008 年度の 2 年間で修士課程も含む 100 名の長期研修生が中国で研修を受けている。⁵⁹

(3) 主要援助機関の対エチオピア支援

【米 USAID（米国国際開発庁）】

先述の通りエチオピアはアフリカにおける USAID の最大の支援対象国であり、(1) 平和と安全、(2) 民主化とガバナンス、(3) 保健、(4) 教育、(5) 経済成長の 5 つを柱と定めてエチオピア支援に取り組んできた。2009 年のオバマ政権誕生とともに優先支援分野は変わり、今後は農業開発及び食料安全保障を重視する方針を打ち出している。USAID は「食料安全保障」を広義に捉え、農業生産、食料援助から栄養摂取に至るまでさまざまな取組を含めている。⁶⁰

【英 DFID（英国国際開発省）】

DFID はエチオピアを東アフリカ地域で重要な国の一つと位置づけている。特に周辺を不安定な国家に囲まれているという特殊事情から、同地域の安定を重視する観点、最貧国支援を重視する観点の双方から、英国は、エチオピアに対しアフリカ大陸で最大、全世界でも 2 番目に多い年間 200 百万ポンドという巨額の援助を投入している。MDGs の各目標達成が対エチオピア援助の柱であり、特に (1) ガバナンスの改善、(2) 保健、教育、衛生・給水の各分野を含む人材育成、(3) 持続可能な成長の促進及び人道支援を重点支援分野として掲げている。⁶¹

【独 GIZ/KfW（ドイツ国際協力公社（GIZ）及び復興金融公庫（KfW））】

エチオピアはドイツにとっても最大の援助国であり、重点支援国（priority country）と位置づけられている。この背景には、ドイツがエチオピアにとって 1905 年に最初に外交関係を樹立した等、長い歴史的な経緯が関係している。ドイツ政府（経済開発協力省）が 2005 年に改定した国別援助計画は、(1) 政府と行政システムの能力構築、(2) 食料安全保障のための資源の持続可能な利用、(3) 経済開発のための能力強化の 3 つを重点支援分野と定めており、この重点分野の中で GIZ や KfW 等の各実施機関は活動を展開している。⁶²

⁵⁹ 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

⁶⁰ 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

⁶¹ 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

⁶² 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

(4) 多国間ドナー

国際機関による支援では、世界銀行グループで低所得国を対象とする国際開発協会（IDA：International Development Association）、欧州共同体委員会（EU）、アフリカ開発銀行（AfDB：African Development Bank）、国連機関では、国連世界食糧計画（WFP）、国連児童基金（UNICEF）、国連開発計画（UNDP）が主な援助機関である。

【世界銀行グループ IDA】

IDA は、アフリカの角に位置するエチオピア支援は、同地域の政治的・経済的安定の確保の観点及び人道的支援の観点からも重要であるとの考え方のもと、食料安全保障の確立、教育、保健、インフラといった各分野への支援を続けている。道路網整備、水・給水支援といったインフラ支援、遊牧民に対するコミュニティ開発支援、女性に対する支援、貧困農民支援と社会開発分野での支援と多岐に渡る支援を行っている。⁶³

【欧州共同体委員会（EU）】

EU は、欧州委員会人道援助・市民保護総局（ECHO：European Commission Humanitarian Aid）を通じ、紛争や干ばつ、洪水などによって住まいや食糧、水、医療のない状態に陥った人々に対して人道援助を実施している。エチオピアを含む「アフリカの角」地域では、ソマリアからエチオピアへの難民流入が続いており、このような事態に対処するため、2011 年には 7 億 500 万ユーロの資金を提供している。⁶⁴

【アフリカ開発銀行（AfDB）】

アフリカ開発銀行（AfDB）は、アフリカ諸国への融資及び民間セクター開発を行い、開発効果が高く、持続可能な企業、事業体、プロジェクトなどに対する政府保証を求めない投融資を行っている。エチオピアにおいては、2012 年、エチオピア、ジブチ間の電力相互接続プロジェクトを行い、ジブチにおける世帯の電化率を 50%から 60%に引き上げ、電力料金を 60%超引き下げた。またエチオピア側では、これにより 4 つの町、8 千 500 世帯を電化した。⁶⁵

【国連世界食糧計画（WFP）】

WFP は主に緊急支援と開発の側面から対エチオピア支援を実施している。エチオピアでは地方、農村部の特に脆弱地域における高い支援ニーズにかんがみ、アディスアベバ以外にも地方に 8 つのオフィス、3 つのサテライトオフィスをもつ。常駐スタッフ 600 名を擁し、うち 450 名を地方に配置し、地方の現場レベルに直接支援が行き渡る体制を構築している。特に飢餓対策及び飢餓の減少に注力しており、自然災害（特に天候不順による農業不振等）のショックからの回復を支援している。⁶⁶

⁶³ 外務省エチオピア国別評価報告書 エチオピアの開発状況と日本及び他ドナーの援助動向
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_03_01.pdf

⁶⁴ http://ec.europa.eu/archives/echo/20/timeline/index_en.htm

⁶⁵ <http://www.afdb-org.jp/project-and-operation/infra-investment.html>

⁶⁶ <http://www.afdb-org.jp/project-and-operation/infra-investment.html>

【国連児童基金（UNICEF）】

UNICEF は1952 年以来エチオピアで支援を行っており、現在は約 350 名の職員を抱え活動を行っている。エチオピアにおいては、MDGs の目標達成が最大の課題である。また、エチオピアにおいて子供に関する権利の実行を目標として、特に（１）女子教育、（２）幼児教育開発の総合政策、（３）免疫力の改善と栄養補給、（４）子供への HIV/AIDS 予防を重点支援分野と位置づけている。

67

【国連開発計画（UNDP）】

UNDP は国連各機関及びドナー各国の調整役としての機能を有し、エチオピア政府と密接にコミュニケーションを取りながら支援を行っている。特に、安定したマクロ経済の継続、高成長の継続、食料安全保障と農業の成長及び気候変動の４つがエチオピアの抱える開発課題との考えのもと、UNDP は以下の４分野を重点支援分野として、活動を行っている。⁶⁸

- （１）貧困削減及び MDGs の達成
- （２）民主的ガバナンスの実現
- （３）危機回避及び復興（食料危機や自然災害に対する）
- （４）環境及び持続可能な経済発展

表 1-7 国際機関の対エチオピア経済協力実績⁶⁹

暦年	1位		2位		3位		4位		5位		その他	合計
2006	IDA	353.9	AfDF	207.0	EU Institutions	194.4	GFATM	130.6	UNICEF	25.8	71.77	983.5
2007	EU Institutions	364.8	IDA	324.0	AfDF	169.2	GFATM	161.7	GAVI	110.1	152.84	1282.5
2008	IDA	546.2	EU Institutions	447.1	AfDF	145.0	GFATM	144.3	UNICEF	45.9	124.8	1453.4
2009	IDA	1037.5	AfDF	312.9	EU Institutions	202.5	IMF-CTF	164.9	GFATM	130.5	134.37	1982.7
2010	IDA	664.9	GFATM	256.7	EU Institutions	237.6	AfDF	155.0	IMF-CTF	122.4	125.67	1562.2

（支出純額ベース 単位：百万米ドル）

⁶⁷ <http://www.afdb-org.jp/project-and-operation/infra-investment.html>

⁶⁸ <http://www.afdb-org.jp/project-and-operation/infra-investment.html>

⁶⁹ 政府開発援助（ODA）国別データブック 2012

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/12_databook/pdfs/05-03.pdf

2004-2008合計	
IDA	2,965.55
United States	2,915.07
EC	1,605.07
United Kingdom	879.15
AfDF	823.73
Global Fund	673.75
Canada	551.22
Italy	437.76
Germany	374.85
Netherlands	360.38
Ireland	256.95
Japan	218.29
Sweden	214.29
Norway	190.09
UNICEF	166.26

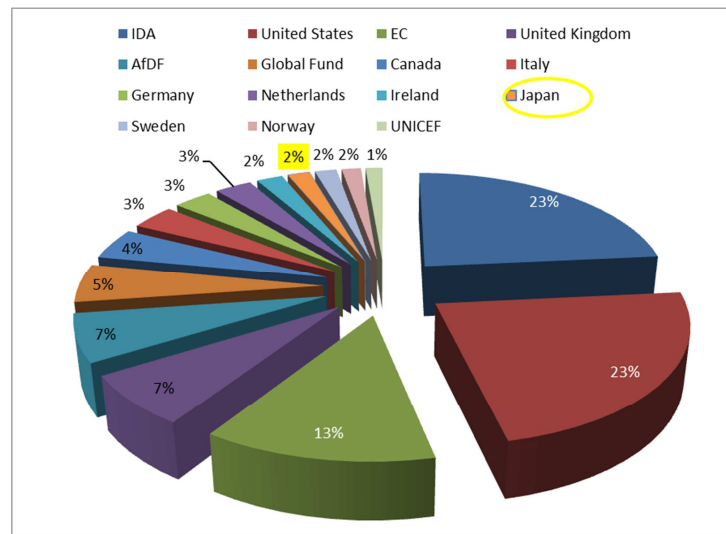


図 1-8 各国、各国機関および多国間ドナーのエチオピアへの支援金額実績
(2004 年～2008 年の合計 単位：百万米ドル、%) ⁷⁰

⁷⁰ 外務省エチオピア国別評価報告書 評価結果

http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/ethiopia/pdfs/kn09_04_01.pdf

第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

(1) 業界分析、提案企業の業界における位置付け

近年、益々深刻化する環境問題への対策には、意識改革や教育の場での論議が不可欠であるとの意見が定着している。そのため、日本では、ソーラークッカーが「教材」という形で紹介される機会が多い。例えば、小学校3年生の理科の教科書に掲載⁷¹ されるなど、日本でも学童や教員を中心に認知度が高まっている。一方、一般の人々へは、「防災用品」、「アウトドア用品」としての紹介がなされている。発展途上国のように、集光型、箱型などの各種ソーラークッカーが実用品として日常の調理用に紹介されるということは殆ど無い。

昭和理化学はダンボール型 Educoker003 を 1,700 円/台で販売している。販売台数は合計で年間 300 台ほど（国内のみ）で、3 分の 2 が「教材用」として学校などに販売されている。残り 100 台は、一部のアウトドア愛好家などに販売されている。特にアースデーなど環境系のイベントで、エコロジーに関心の高い層が購入していく。他社が販売する集光型のソーラークッカーはパネル型に比べ高価（4 万円前後）⁷² であり、正確な販売台数は不明なものの、パネル型の販売台数と比較して多くないことが予想される。箱型のソーラークッカーは、現在趣味的に制作している愛好家⁷³ がいるものの、国産品が販売された実績はない。

ソーラークッカーは前述の通り、一部の自治体から防災用品としての可能性も注目されている。例えば、2011 年の東日本大震災時には、福島県で活動するボランティアからの依頼を受け、現地に約 150 セットが送付された。⁷⁴ しかしながら、一般層における認知度はまだ低く、また日本は調理用熱源が常に確保されているため需要が低く、天候も不安定という弊害もあり、ソーラークッカーの一般向けの市場が今後どのように展開されていくかは未知数である。また、少子高齢化により教育関連市場も将来頭打ちになることが予想されており、日本製ソーラークッカーの需要は、エネルギー不足に悩む日照条件に恵まれた発展途上国にこそ求められるという意見も多くある。

(2) 国内外の同業他社比較、類似製品・技術の概況

ソーラークッカーの歴史は古く、熱箱型ソーラークッカーは 200 年以上前にその原型が見られる。その後単発的にフランス、イギリス、アメリカなどで、集光型に分類されるソーラークッカーが登場し、1955 年の第 1 回国際太陽エネルギー学会では近代的なデザインのソーラークッカーが出揃う。日本からも天体望遠鏡などを手がけていた五藤光学が、1947 年に東京都より 75,000

⁷¹ 大日本図書理科 3 年、東京書籍「新しい理科 3」等

⁷² <http://w2.avis.ne.jp/~amane/>

⁷³ <http://www.netlaputa.ne.jp/~toynishi/index.htm>

⁷⁴ 文部科学省 科学技術・学術政策局産業連携・地域支援課「平成 22 年度大学等における産学連携等実施状況について」

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/_icsFiles/afieldfile/2011/11/30/1313463_01.pdf

円の補助金を受けて製作した2台のうちの一つを学会会場に持ち込み、実演を行っている。五藤式太陽熱炊飯器は高い反射率、高い集光率、高い断熱性を兼ね備え、多くの注目を集めた。これが日本における最初のソーラークッカーであると言われている。⁷⁵

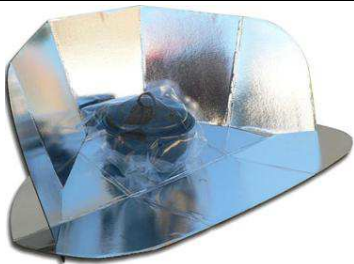
米国カリフォルニア州の NGO、Solar Cookers International (SCI) は、「SolarCooKit」と称するパネル型ソーラークッカーを20年程前からアフリカを中心に普及させる活動を行っており、特にケニアでは女性を中心にした普及ネットワークが組織されて、雇用創出、調理用熱源の確保、森林保護など、一石三鳥の活躍を見せている。SolarCooKit 1台で年間約1トンの薪を節約できる。

集光型では、中国製の Sangli やドイツ製の SK14 などが広く普及している。Sangli は、1984 年以来今までの生産台数が180万台であり、⁷⁶ 単一モデルとしては最多であると思われる。

直径1.4mの短焦点パラボラを採用したSK14も国際標準と言える普及率を誇り、これを採用したCDMも進行中である。⁷⁷このように日本での認知度を越えて世界では実用品として定着しつつある。

フランスの NGO、Synopsis に所属する Michael Grupp 博士によれば、ソーラークッカーの未開拓市場は18億米ドル(約1,800億円)のポテンシャルがあるとしている。⁷⁸

表 2-1 国外の類似製品

製品名	SolarCooKit ⁷⁹	Sangli ⁸⁰	SK14 ⁸¹
画像			
タイプ	パネル型	集光型	集光型
開発国	米国	中国	ドイツ
販売者	Solar Cookers International (SCI)	Yancheng Sangli Solar Energy	EG Solar
価格	\$ 29	\$ 105	€399

2013 年現在、SCI のサイトでは、世界 169 のメーカー/NGO/個人の発明などによる 359 種(箱型

⁷⁵ 中條祐一「近代的ソーラークッカー黎明期において国際的に注目された五藤式太陽熱炊飯器」

⁷⁶ http://solarcooking.org/newsletters/scrnov06.htm#Chinese_company

⁷⁷ Ministry of New and Renewable Energy Government of India 「FRAMEWORK FOR PROGRAMMATIC CDM PROJECTS IN RENEWABLE ENERGY」

http://www.mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/fp_cdm_renewableenergy.pdf

⁷⁸ <http://solarcooking.org/market.htm>

⁷⁹ <http://solarcooking.wikia.com/wiki/CooKit>

⁸⁰ http://solarcooking.wikia.com/wiki/Yancheng_Sangli_Solar_Energy

⁸¹ <http://solarcooking.wikia.com/wiki/SK14>

84、パラボラ型 124、パネル型 92、その他 52) のソーラークッカーが紹介されている。⁸²

パネル型で最も普及しているのは SCI が提供する SolarCookKit で、現在 75 以上の NGO によって 25 カ国で展開されている。アメリカ、オーストラリア、及びケニアでは、1 台 29 米ドルで販売されているが、無償で設計図も公開されており、自作も推奨されている。⁸³

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

(1) 提案企業の事業展開方針

昭和理化学は足利工業大学と共に、本ソーラークッカーのプロトタイプとなる Educooker シリーズを開発、主に教材の用途として毎年 300 台を売り上げている。本製品の教材としての利用は、主に小学校高学年から中学生までを対象としているが、近年日本の学童数は年々減少している⁸⁴ことから、国内の教育/理科教材の市場は今後縮小していくことが予想され、今後教材としての日本市場の伸びは期待できない(図 2-1)。また、防災用品としての本製品需要はまさしく今生まれつつあるところであり、将来性は未知数である。

こういった背景から、本製品は昭和理化学の収益の柱には現状なっていない。将来の収益性についても、既述の通り途上国の方がポテンシャルは高いと考えており、そのため、海外展開をソーラークッカー収益化の方策と位置付けている。

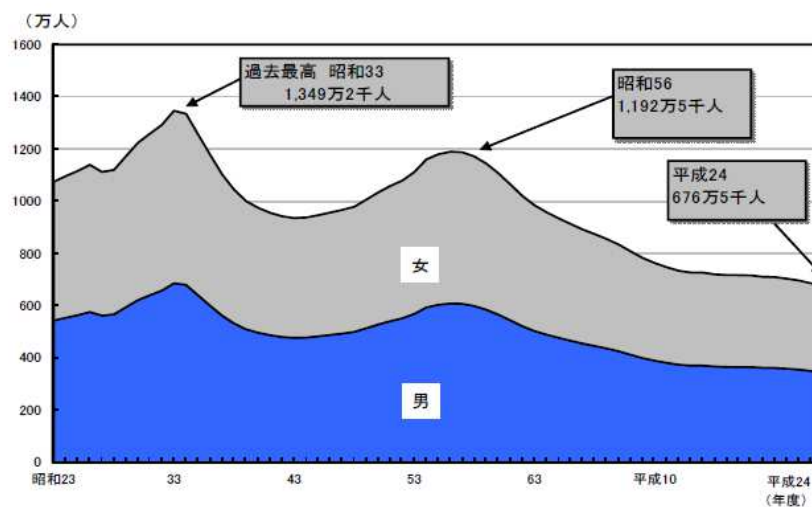


図 2-1 日本における小学校の児童数の推移⁸⁵

Educooker をベースに、発展途上国向けに改良した本製品は、日本の環境下において、冬場でも 90 分で 500ml の水を調理可能な温度 (90℃以上) にまで上昇させられることが確認されている。

⁸² [http://solarcooking.wikia.com/wiki/Solar_Cookers_International_Network_\(Home\)](http://solarcooking.wikia.com/wiki/Solar_Cookers_International_Network_(Home))

⁸³ http://www.solarcooking.nl/upload/SCN-Kozon-How_to_make_Cookit_WAPI_20-11-2009.pdf

⁸⁴ 文部科学省 学校基本調査—平成 24 年度（確定値）

⁸⁵ 学校基本調査—平成 24 年度（確定値）学校調査，学校通信教育調査（高等学校）図 2
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2012/12/21/1329238_2_1.pdf

解析を繰り返し、効率のよい形状を定めていった為、同様タイプの世界標準となっている SolarCookIt より集光率が高くエネルギー効率が良い。日本のみならず、ボランティア団体の助けを借りて海外にも持ち込まれ、フィリピンでは3箇所です十分な性能があることを確認、インドネシア、ネパールでも性能評価が行われている。⁸⁶

本製品は、日本の不安定な天候でも十分な調理が可能になるよう開発された製品であるが、日照条件の良い海外の地域ではより良いパフォーマンスが期待される。今回の調査にあたっては、エチオピアにおける日照条件の調査と調理にあたっての基礎データの取得を行い、この仮説を実証した。

日本のみならず海外での事業展開は、中小企業の業績拡大に貢献するだけでなく、当該国が抱える各種開発課題の解決につながるという観点から、昭和理化学はソーラークッカーの海外展開に期待している。特にエチオピアは、政情が安定しているだけでなく、長年の親日国ということもあり、日本製品に対する信頼が厚いため、本製品に関しても安定した展開を期待している。ただし、海外展開のノウハウ不足は否めないことから、途上国における再生可能エネルギー事業や BOP ビジネスに強みを有するコンサルタントとの協力は必須と考える。

昭和理化学は、教材として出発した本ソーラークッカーが、足利工業大学の研究を通じて発展途上国支援に適した物に改良され、アフリカの人々が抱える生活課題を克服する可能性を持った製品になった実情をもって、製品を普及して人々の生活に役立てたいと考えるに至っている。また、本事業を地域の小中学生に紹介し、通常の科学教育に加え日本の技術が遠い外国の人々の生活改善や環境保護に役立っているという事実を伝えることによって、自然エネルギーの有効性と、科学技術を学ぶことの大切さを、若い世代に伝えていくことができると考えている。

ソーラークッカー開発者の足利工業大学は、最初に教材として出発した本ソーラークッカーを途上国向けに開発してきた経緯がある。そうした背景を持つ以上、本ソーラークッカーをアフリカの発展途上国に普及させることに重要な意義を見出している。

共同企業体であるマイクライメイトジャパン株式会社（以下、MYCJ という）は、本事業の海外展開にあたり、自主排出権取引市場におけるカーボン・オフセット・プロバイダーとしてエチオピアにおいて質の高いクレジットを創出する考えである。

既に親会社である myclimate（スイス）は、マダガスカルにおけるソーラークッカー普及事業について、カーボンファイナンスの提供などの成功事例を持ち、⁸⁷ そのノウハウを用いて今回のエチオピアにおけるカーボンクレジットの創出を行う予定である。このカーボンクレジットの利用によってソーラークッカーの単価を下げるなどのソリューションを提供し、同製品の普及に貢献する考えである。

また、ソーラークッカーの普及によって地球温暖化ガスを削減するとともに、本事業で得られるエチオピア政府機関や地元企業、NGO 等とのコネクションやノウハウを活用し、同国における CO2 削減プロジェクトに積極に関わり、更なるカーボンオフセット事業の展開を行って行きたい考えである。

また、ソーラークッカー販売にあたっては、MYCJ が昭和理化学の代理店として、現地協力者を

⁸⁶ <http://www2.ashitech.ac.jp/mech/nakajo/edu003.htm>

⁸⁷ Solar and efficient cookers in Madagascar

<http://www.myclimate.org/fileadmin/documents/marketing/project-stories/Project-of-the-month-Madagascar.pdf>

介した販売を行うことを検討している。

(2) これまでの準備状況

昭和理化学は、足利工業大学と共同で、今まで教育機材向けに開発した Educooker003 をベースに、ダンボールを樹脂（プラスチックダンボール）母材とし東洋アルミニウム株式会社と共同開発した反射材を使用する事によって、耐久性を向上させたソーラークッカーを新たに開発した。調査にあたっては、大きさ（一辺 100cm、110cm、120cm の 3 種の大きさのソーラークッカーを用意）、及び色の異なった複数種のパイロット版ソーラークッカーを準備した。

MYCJ は、2013 年 3 月にエチオピアへの事前調査を行い、その際 UNHCR アディスアベバ事務所を訪問し、Educooker003 を現地 UNHCR 職員（環境整備部門・渉外担当）に紹介するとともに、現地難民キャンプの情報を集取した。また、東京の UNHCR や JICA/JETRO などとも頻繁に会合を重ね、現地の情報収集に努めるとともに、エチオピア現地の調査メンバーを開拓した。

2-3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

(1) 事業の拡大、雇用への影響

本ソーラークッカーは、開発者の足利工業大学に加え、複数の日本企業が関わっており、海外進出に係る当該製品の普及・売上増は、これら企業にも当然ながら波及する。

昭和理化学は、ソーラークッカーの開発のため、群馬県桐生市及び近隣地域に存在する企業の強みを活かし、製品を複数の企業が協力して生産する体制を確立した。ソーラークッカーの製造工程は大きく分けて 4 つに分かれる。1) デザインと設計、2) アルミシート原反の製造、3) アルミシートと段プラとの接着、4) 型抜き、である。

まず 1) デザインと設計は、桐生市の隣、栃木県足利市にある足利工業大学が、その研究成果を元に行う。2) アルミシート原反の製造は、同県伊勢崎市にある東洋アルミニウム群馬製造所が行う。なお、東洋アルミニウム群馬製造所は、同社の高いアルミ加工技術をベースに医薬品用包材や食品用パッケージ等を手掛けており、この技術を応用して、太陽光の反射率と耐久性が共に高いアルミシートを開発・提供している。

両性金属であるアルミは酸化しやすく、屋外での使用において水分や経年変化により白錆が発生し、反射率が落ちる恐れがある。今回のソーラークッカーは、東洋アルミニウムの技術により耐候性の高いアルミ箔素材に反射率の高いアルミ蒸着（真空中で 1,000℃に熱し、蒸発させたアルミ微細粒子をフィルム面に付着させる技術）を施した PET シートを接着した反射材料を開発、反射率や耐久性を飛躍的に向上させている。母材もプラスチックダンボールにする事により水分によるアルミの腐食も押さえられている。これらの技術により、過酷な条件下でもアルミが酸化せず、反射面の劣化がないまま長期間の使用が可能である。こうしたアルミ塗布/酸化防止技術は東洋アルミニウムでしか提供できないものであり、中国企業などに容易にコピーされる心配がない(図 2-2)。

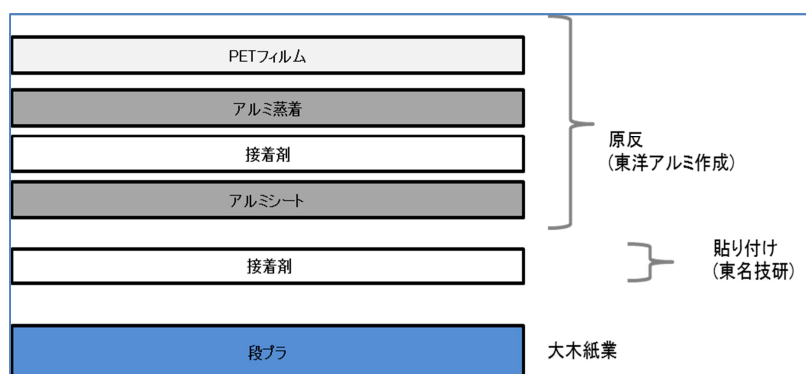


図 2-2 ソーラークッカー断面図、及び各レイヤーのメーカー

3) アルミシートと段プラとの接着は、東洋アルミニウム出身者が立ち上げた企業「東名技建」（静岡県静岡市）が行う。東名技建は、特殊な接着剤を用い、薄いアルミシートを大きな面積に貼付する技術を持っている。

最後に、桐生市内にあるダンボール材加工業者「大木紙業」が、4) 型抜きを行い、完成品となる。

本製品の普及台数が、例えば、既述の中国製 Sangli のように 180 万台を超えるとすると、これら地域企業の売上高等に大きく貢献することは簡単に推測できる。「世界で活躍するソーラークッカー」というような新たな地域特産品となるポテンシャルも充分にあり、CSR 効果も含めて地元地域に大きな経済効果を生み出すと考えられる。

更には、本事業を通じて、こうした地域の地元企業が海外市場について目を向け、海外事業展開に関する知見を深めることができる。諸外国市場に適した新しい製品の開発に繋がると共に、他企業を含めた海外のネットワークが生まれ、地域丸ごとの海外事業展開が促進される可能性もある。日本国内においては多くの市場が縮小する傾向にある中、海外で事業展開を図ることは、永続的な事業拡大や雇用確保を担保するものになると想定する。

昭和理化学にとっては、途上国でのソーラークッカー普及は国内市場拡大にも繋がると考える。既述の通り、ソーラークッカーは「教材」として現在販売されており、新たな用途として「防災用品」への期待が高まっている。途上国、特に難民支援用品として本製品が活用されているという事実は、学童教育に適した話題を提供し、また、日本より過酷な環境での使用に耐えるという事実は、防災用品を販売するのにこれほど適した謳い文句は無い。つまり、エチオピア難民キャンプにおける本製品普及そのものが、国内販売を促進する良い広告材料となりうる。

(2) 中小企業が所在する地域の産業振興策との関連性

昭和理化学が所在する群馬県桐生市は、歴史的に良質な織物の産地であり、伝統的な織物生産技術をベースに海外にも通用する様々な製品を送り出してきた。例えば、マフラーのメーカー松井ニット技研の製品は、ニューヨーク近代美術館「MoMA ストア」で販売数量 1 位を 5 年続けている。液晶部品に欠かせない偏光板フィルムを製造する機械メーカー「西工業」は、織物や染色関係の機械製造のノウハウを活かし、薄い均質な膜をつくり上げる技術確立し、世界シェアトッ

プを獲っている。⁸⁸ 現在同市は複数の工業団地を持ち、織物に加え機械金属も大きな基幹産業となっている。

しかしながら、少子高齢化による人口の自然減と若い世代の都市流出による社会減の同時進行に伴い、毎年住民基本台帳人口ベースで年間 1,300 人程度の減少が発生しており⁸⁹、2040 年には人口が 12 万人台から 7 万人台にまで減少すると推計されている。⁹⁰ この傾向は今後も継続的に続いていく見込みであり、生産年齢人口の減少に伴う地域経済の悪化が懸念されている。

こうした中、同市は平成 24 年 5 月に「桐生市人口減少対策検討委員会」を組織し、人口減少問題への対応策について協議を重ね、翌年 3 月に「人口減少対策に関する提言書」を市長に提出した。同提言によれば、人口減の改善策の一つとして、同市の雇用環境改善が挙げられており、工業団地の造成や企業誘致などの既存施策の拡充が提言されている。

こうした背景もあり、同市は平成 25 年度予算で新たに、市内企業が、自社の新たな取引先開拓のために、技術力の発信や展示会等に出展することへの支援「中小企業新規取引先開拓支援」、海外進出を行う企業を積極的に支援する「海外販路開拓支援」などの事業を行っている。⁹¹ 同市の地元企業が持つ高い技術力を活かし積極的に産業振興と雇用創出を行いたい考えである。

地元企業が中心となってソーラークーラーを開発・生産し、海外に販路を求める本事業によって、雇用の創出と新規事業の開拓が期待されることから、ソーラークーラーの普及事業は同市が推進する地元産業政策に沿ったものである。

(3) その他、地方自治体、地域の研究機関や大学等との連携の可能性

本ソーラークーラーの開発は、足利工業大学が中心となって行っている。同大学は足利市にある唯一の 4 年制私立大学であり、地域にとっても重要な大学である。同大学は、風力発電の権威である牛山学長をはじめとして、再生可能エネルギー分野で定評がある。現在、JICA 技術協力の一環として「ケニア国再生可能エネルギーによる地方電化推進のための人材育成プロジェクト」に参加、ケニア・ジョモ・ケニアッタ農工大学に対し再生可能エネルギーによる地方電化推進のための人材育成のプロジェクトにおいて協力している。⁹²

大学による発展途上国支援事業への参画は、大学の国際化を促進し、日本国内のみならず世界における大学の価値を高める上で有益であり、特に生徒獲得難にあえぐ地方私立大学経営の観点からも大きなメリットがある。足利工業大学は技術を用い社会に貢献できるエンジニアの育成を

⁸⁸

http://www.nikkei.com/news/print-article/?R_FLG=0&bf=0&ng=DGXBZ035502570R11C11A0000000

⁸⁹ 人口減少対策に関する提言書

[http://www.city.kiryu.gunma.jp/web/home.nsf/image/2ed31b8eb08fdaef49257b3c00292fec/\\$FILE/jinko%20zenbun.pdf](http://www.city.kiryu.gunma.jp/web/home.nsf/image/2ed31b8eb08fdaef49257b3c00292fec/$FILE/jinko%20zenbun.pdf)

⁹⁰ 桐生市人口減少対策検討委員会「人口減少対策に関する提言書」について

[http://www.city.kiryu.gunma.jp/web/home.nsf/image/2ed31b8eb08fdaef49257b3c00292fec/\\$FILE/jinkou%20gaiyou.pdf](http://www.city.kiryu.gunma.jp/web/home.nsf/image/2ed31b8eb08fdaef49257b3c00292fec/$FILE/jinkou%20gaiyou.pdf)

⁹¹ 桐生市「平成 25 年度主要事業」

[http://www.city.kiryu.gunma.jp/web/home.nsf/image/892e8c1918f1bcf0492573f4002aeaf2/\\$FILE/25syuyoujigyoku.pdf](http://www.city.kiryu.gunma.jp/web/home.nsf/image/892e8c1918f1bcf0492573f4002aeaf2/$FILE/25syuyoujigyoku.pdf)

⁹² <http://www.ticad.net/africa/project/index.php?id=33>

することを目指しており、上記のような活動に参画している。

本大学は学長はじめ、国際的価値向上に資する本事業に高い関心を持っており、今後ともソーラークッカーの海外展開にあたって積極的に協力を頂ける予定である。

2-4 想定する事業の仕組み

(1) 製品の市場優位性

ここでは、エチオピアにおいて、ソーラークッカーの需要がどの程度あるのか、他社のソーラークッカーと比較して本製品の優位性は何かを、技術的側面と調査結果から考察する。

【ソーラークッカーの必要性】

エチオピアには現在 42 万人の難民がおり、そのほとんどが燃料を炭や薪などのバイオマス資源に頼っている。⁹³ UNHCR など支援機関からケロシン、バイオエタノールなどの燃料が配給されているが、資金難などの問題により、依然燃料不足は深刻である。

こういった背景から、燃料をめぐる難民と地域コミュニティの争いが懸念されており⁹⁴、既存燃料の代替となりうるものや、既存燃料を必要としない調理器具に対し UNHCR 等からの期待は高い。

⁹⁵

調理の熱源としては、豊富に存在し安価で入手しやすく、安全かつ手軽に利用でき、加えて環境負荷が少ないエネルギー源が求められる。⁹⁶ この条件に当てはまるのは、エチオピアに豊富に存在する太陽光エネルギーであり、ソーラークッカーの利用促進が期待されていると言える。

他方、技術的のみならず、風習面からソーラークッカーの適用度を見てみると、難民キャンプを含むエチオピアでは、朝昼晩 3 回もしくは午前午後 2 回の食事がなされ、ライスやパスタ、スープや野菜・肉の煮込み料理等が食されている。これらはソーラークッカーで調理可能であり、ソーラークッカーのニーズは充分にあることが予想される。

【パネル型ソーラークッカーの優位性】

既述の通り、ソーラークッカーには、パネル型の他に集光型や箱型といったタイプが存在している。エチオピアの難民キャンプにおいて、パネル型ソーラークッカーが他のソーラークッカーより優れていると思われる点は以下である。

a. 価格が安い

ほとんどのパネル型ソーラークッカーは（本事業で使われるものを含めて）、安価な材料と簡便な工程で量産が可能のため、多くが 30 米ドルかそれよりも安い価格で提供されている⁹⁷。ダ

⁹³ UNHCR 「COOKING OPTIONS IN REFUGEE SITUATIONS」 <http://www.unhcr.org/406c368f2.pdf>

⁹⁴ Gaia Assosiation インタビューより。また、UNHCR もホームページ上等で薪をめぐる争いの事例を紹介している。http://www.japanforunhcr.org/act/from_the_field/from_the_field_05

⁹⁵ Gaia Assosiation インタビューより

⁹⁶ Gaia Assosiation インタビューより

⁹⁷ 例えば SolarCookIt は 29 米ドル。日本国内では様々なメーカーが簡易パネル型ソーラークッカーを 1,000 円台で販売している。

ンボールにアルミを貼り付けただけの簡易なものは、自作も可能である。一方、集光型/箱型のソーラークッカーは、材料として金属を用い複雑な工程を経て生産されるため、割高である。集光型ソーラークッカーとして著名なドイツ EG-Solar 社の SK14 は 399 ユーロ⁹⁸と 10 数倍の価格である。また、米国におけるソーラークッカーの老舗 SunOven 社が提供する箱型ソーラークッカー (All American SUN OVEN) は 349 米ドルで売られており⁹⁹、これも 10 倍以上の価格である。

アフリカ難民は高価なソーラークッカーを購入する資金力無く、また、難民支援を行う機関も資金難に苦しんでいる現状を鑑みると、安価なパネル型ソーラークッカーは難民支援に最も適したタイプのソーラークッカーであると考えられる。これは、現金の乏しいアフリカの BOP 層に向けた販売でも同様のことが想定される。

b. コンパクトかつ軽量

パネル型ソーラークッカーは、ダンボールやプラスチックといった平板の組み合わせにより構成されており、軽量である。ダンボール製 Educooker は 0.6kg/台であり、段プラ製ソーラークッカーも 1.2kg/台程度である。一方、集光型ソーラークッカー (SK14) は 18 kg/台、箱型ソーラークッカー (All American SUN OVEN) は 10kg (22 ポンド) /台程度の重さがある。また、パネル型ソーラークッカーは、折り畳んでコンパクトにする事ができる (図 2-3、2-4)。



図 2-3 折りたたんだ Educooker003



図 2-4 難民によって使用されるソーラークッカー



図 2-5 ジジガ難民キャンプの家屋 (テント)

難民キャンプでは、難民の多くがテント暮らしをしており、十分な広さを持った住居スペースが無い状態である (図 2-5)。このような中では、直径が 1 メートル以上ある集光型のソーラークッカーを住居の中に保管することは難しい。軽く折りたたみ可能なパネル型ソーラークッカーは、難民の不便な住環境にも適したソーラークッカーであると考えられる。なお、エチオピア農村部も家自体は小型なものが多く、状況は類似している。

⁹⁸ http://www.eg-solar.de/produkte/2013_Solartechnologie.pdf

⁹⁹ <http://www.sunoven.com/products-page>

c. 安全性

集光型ソーラークッカーは、凹面の反射板によって太陽光を集中させる為火力が高く、火傷や火事の原因になる。Gaia Association は、2010 年に UNHCR の依頼により、エチオピア東部のジジガ難民キャンプ（Kebribeyah、Awbere、Sheder の 3 箇所）において、75 台の集光型ソーラークッカーを難民にテスト使用してもらい、その使用感についてアンケート/インタビューする、という調査を行っている。その際、集光型は反射が眩しすぎて目を傷めたり、熱さで火傷を負ったりと様々な不都合が発生した。難民の家を燃やしてしまう事件も発生した。他、後述する理由によって、集光型ソーラークッカーの評価は高くなかった。

一方、パネル型ソーラークッカーは、集光型に比べ太陽光が小さな 1 点に集中されることがなく、火傷の心配が少ない。

d. ロバスト性¹⁰⁰

パネル型ソーラークッカーは、太陽の方向が時間とともに変わっても集光率は大きく変化しない。一度セットしたら、方向や角度を再調整することなく、2 時間程度設置したままで調理が完了するため、燃料となる木を集める時間に加え、火の番をする時間も節約できる。一方、集光型ソーラークッカーは太陽の動きに合わせ常に角度を調整する必要がある。上記 Gaia Association の調査においても、集光型ソーラークッカーを利用した調査対象者のうち 93%が「使いづらい」と回答している。

【パネル型ソーラークッカーのうち、本製品の優位性】

パネル型ソーラークッカーのうち、最も普及しているのは SCI の SolarCookIT だが、今回の製品は、足利工業大学で何度も解析を繰り返し、SolarCookIT よりも集光率の高い性能を得た。

また、パネル型ソーラークッカーの課題である耐久性も、段プラを素材とすることによって向上させている。加えて、段プラの「樹脂製である」という特色を生かし、アフリカ人の好む赤・青・黄・緑といった発色の良いカラフルな製品を提供できる(表 2-2)。

¹⁰⁰ ロバスト性とは入射光の角度変化に対するねばり強さを表す。本来は制御工学で用いる専門用語だが、近年ソーラークッカーの融通性を表現するのに国際的に使われるようになっている。

表 2-2 当該製品と競合パネル型ソーラークッカーとの比較

	改良 Educooker003	競合製品 (SolarCookIt)
価格	ターゲット価格\$40 (\$10 相当の鍋、付属品付きで保守的に 価格算定した場合)	\$29 (単体。他に黒色鍋購入の必要あり)
大きさ	1 辺 120cm の正方形 (今後改良の可能性あり)	122cm×91cm
強度	高い (樹脂性)	低い (段ボール製)
色	アフリカ人の嗜好に合わせ 複数用意可能	白のみ
集光率	SolarCookIt を 1 とした場合、 1.2 倍程度	1
製造過程で のゴミ	形状上、切れ端が発生しづらい	曲線が多く、製造過程で切れ端が発生

更に、今回の難民キャンプ調査からのフィードバックの結果を受け、風に対する耐久性の向上、畳みやすさの向上など改良を加えている。大学とメーカーが緊密に連携しているため、現地調査の結果を迅速に製品改良に繋げられることも、本製品が持つ大きな強みであると言える。また、後述の通り、本製品の展開にあたってはソーラークッカーの教育・啓発を担う組織を設ける予定であり、こうした組織を通じて、ソーラークッカーのメンテナンスや付属品の補充などのサービスも提供できる。

(2) 売上規模、市場規模感、市場マーケットにおいて想定する需要の見込み等

ここでは、上記の考察から、当該の製品がエチオピア市場においてどの程度の需要を見込めるか考察する。

【難民キャンプ需要】

後述するように、調査の対象地域となったソマリ州ジジガ市では、2013 年 10 月上旬から、Kebribeyah、Awbere、Sheder の 3 つの難民キャンプに 10 台ずつのソーラークッカーを配布、計 30 世帯に約 2 週間ソーラークッカーを使用してもらった。その結果、30 世帯中、24 世帯 (80%) について、本ソーラークッカーの使用感についての設問 (「このソーラークッカーは有用だと思うか」) に対して「そう思う」と回答した (図 2-6)。

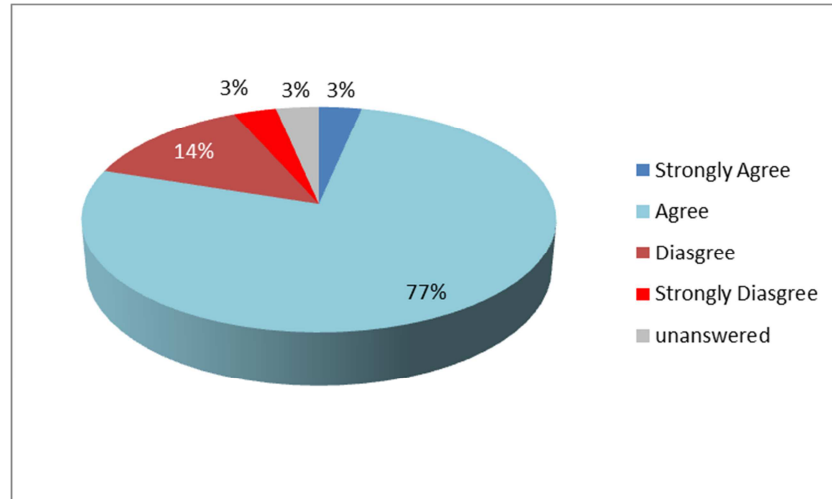


図 2-6 第 1 回訪問調査「このソーラークッカーは有用か？」(n=30)

その後、調査によって洗い出されたソーラークッカーの技術的課題を改良した「改良版ソーラークッカー」9 台を難民キャンプに持ち込み、引き続き調査を行った。その結果、すべての回答がポジティブなものであった(図 2-7)。

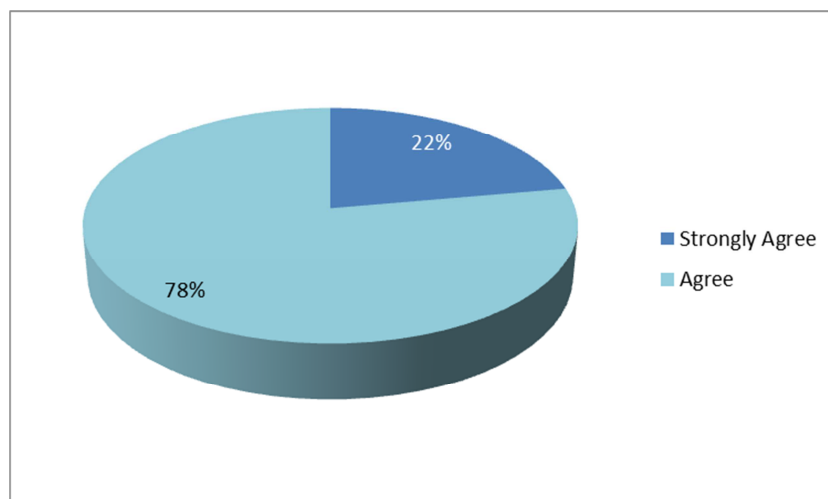


図 2-7 第 2 回訪問調査「このソーラークッカーは有用か？」(n=9)

また、難民キャンプ以外でも、ティグレイ州の農村部やアディスアベバやメケレといった大都市の郊外で現地の人々にソーラークッカーを使用してもらった。こうした地域でも、ソーラークッカーは好評を持って迎えられた(後述)。また、農村部、都市部では将来的な BOP ビジネス展開も想定し、「このソーラークッカーをいくらなら買うか？」という質問をしている。その結果、平均して 440birr (約 2,200 円。回答 8 名) であるとの回答を得られた(表 2-3)。

表 2-3 ティグレイ州農村部/郊外 居住者からのフィードバック

区分	地域	家族の人数	普段の調理方法	ソーラークッカーは有用か？	いくらなら払うか？
農村	Raya	11	炭、または電気、薪	-	200
	Raya	8	炭、薪	Strongly Agree	-
	Raya	3	炭、薪	Agree	-
都市	Mekelle	3	炭	Agree	-
	Mekelle	3	炭	-	-
郊外	Romanat	3	炭	-	-
	Romanat	3	炭	Strongly Agree	275
	Romanat	3	炭	Agree	500
	Romanat	4	炭	-	-
	Romanat	4	炭	Agree	500
	Romanat	6	炭	Agree	500
	Romanat	3	炭	Agree	250
	Romanat	2	炭	Strongly Agree	500
	Romanat	5	-	Agree	800

なお、農村部など難民キャンプ以外の地域においても、燃料（炭）消費の消費を平均して 25% 減らすことが出来たとの回答を得ている。調理に関してのポジティブ・フィードバックは 100%（回答数 10/10）であり、先の金額評価と合わせても、一般層におけるソーラークッカーの評価は高いと言える（図 2-8）。

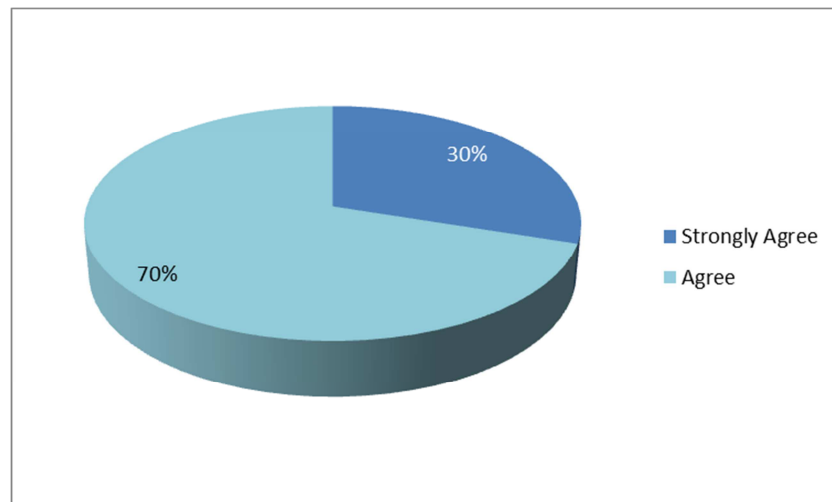


図 2-8 ティグレイ調査「このソーラークッカーは有用か？」 (n=10)

「他のソーラークッカーを知っているか？」という質問をそれぞれに対し行ったところ、難民キャンプでは 90% (27/30) の世帯が「知らない」と回答した（図 2-9）。ティグレイ州の農村/郊外の世帯にも聞いたところ、100% (14/14) の世帯が「知らない」と回答している（図 2-10）。

これらの結果から、ソーラークッカーは未知のものであったにも関わらず、現地住民がその有効性について理解を示し好意的な反応を示したことが分かる。

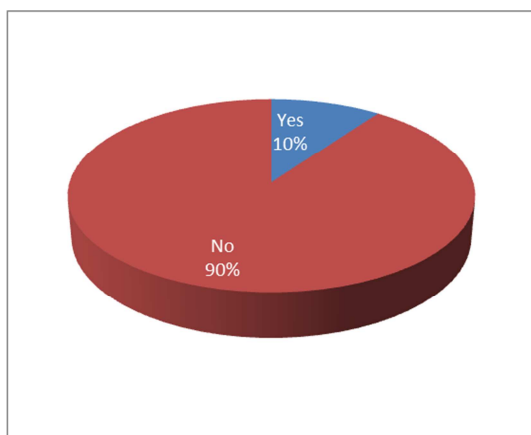


図 2-9

他のソーラークッカーを知っているか?
(ジジガ難民キャンプ、n=30)

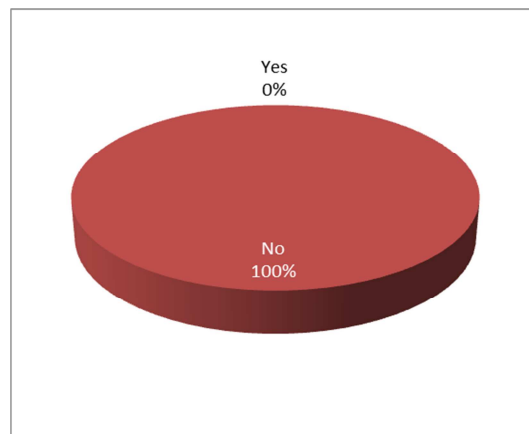


図 2-10

他のソーラークッカーを知っているか?
(ティグレイ州、n=14)

以上の結果から、本製品は、難民キャンプにおいても、また一般のエチオピア BOP 層に対しても販売ポテンシャルの高い製品であると予想される。調査結果では、8 割の難民がソーラークッカーを高く評価している。

仮に、エチオピア難民 12 万世帯の 8 割にソーラークッカーの需要があり、1 世帯あたりのソーラークッカー需要が 1 台とすれば、難民向けのポテンシャルは 9.6 万台になる。

詳細は後述するが、ジジガ難民キャンプの調査では、難民が実際に調理する料理の内容について調査し、日々調理する料理の多くがソーラークッカーによって調理可能であることを確認した(表 2-4)。エチオピアの主食「インジェラ」だけはクレープの様に鉄板で焼き上げるため、残念ながらパネル型ソーラークッカーでの調理は難しいが、よく食される「ライス」、「スパゲッティ」、「粥」などの煮る料理は、ソーラークッカーの得意とするところである。

表 2-4 難民キャンプで調理される料理(30 世帯複数回答)

料理	回答数	平均調理時間	ソーラークッカー調理可否
Injera	22	58	×
Rice	18	57	○
Tea	12	25	○
Boresh	10	18	○
Diger/ Soya bean	8	52	○
Pasta	7	40	○
Rice/ Spaghetti	5	72	○
Soya beans	4	70	○
Porridge	3	35	○
Maize/beans/wheat	2	90	○
Rice.Misir	2	30	○
Rice/pasta with maize	2	60	○
Beans	1	30	○
Diger	1	90	○
Injera, Porriage	1	90	○
Rice with Beans	1	30	○
Rice,shuro, and Pasta	1	30	○
Spaghetti, Rice, Macaroni and other	1	20	○
Wheat	1	60	○
	102	48	

仮に、エチオピアの総世帯数を 1,900 万世帯¹⁰¹、難民キャンプと同様に 80%の世帯に対しソーラークッカー需要があると仮定する場合、ソーラークッカーの市場ポテンシャルは約 1,520 万(台)になる。

普及にあたっては後述するように克服しなければならない課題も多いが、総じてソーラークッカーの市場ポテンシャルは高いと考えられる。

(3) 流通・販売計画（販路の確保状況、販売方法、販売網の構築）

ここでは、ODA 案件、UNHCR 採用、BOP ビジネスそれぞれの場合における、日本からエチオピア難民キャンプ、農村地域への流通手段、販売(BOP ビジネスの場合)、普及・宣伝方法について記載する。現段階では、いずれの場合も物流体制の検証が進んでおらず、具体的な輸送手段についてより深い情報収集が必要となる。

・ ODA 案件

エチオピア政府協力機関(カウンターパート)を通じてソーラークッカー普及事業を行う。事業の初期にあたっては、完成版(組立前のフラットなもの)ソーラークッカーを日本より輸出し、ジブチ港からエチオピア国内に輸送、政府協力機関あるいはその代理となる企業に渡される。現段階では、ジブチ港までの流通を日本側が行い、以降の流通をエチオピア側カウンターパートが担う体制を想定している。普及・宣伝も現地カウンターパート・及びその協力者が担うことを想定している。

本調査結果を踏まえると、現地カウンターパートは難民支援組織（ARRA NGO 等）が適していると考えられる。これらカウンターパートがソーラークッカーの使用方法等を直接指導することで、普及が促進され则认为。但し、流通部分については、難民や BOP 層に対する直接指導の必要がないため民間企業参加の可能性も高い。

・ UNHCR 採用

ソーラークッカーが UNHCR の採用品となった場合でも、ジブチ港までの流通体制を確立する想定である。これには、既存の国内流通業者を活用すること想定している。UNHCR アディスアベバ事務所インタビューにより、ジブチ港から難民キャンプまでの物流コストは UNHCR がカバーすることが確かめられている。また、UNHCR の正規品は関税が無税となる。普及・宣伝は各難民キャンプで UNHCR と協働している現地難民支援機関（NGO）が行うと想定している。

・ BOP ビジネス

現地パートナーとなるエチオピア国内の販売代理店を通じて、国内の BOP 層向けにソーラークッカーを販売する。この場合はビジネスとしての販売であるため、関税率をゼロにすることは出来ない。現在のエチオピアでは当該製品にかかるエチオピアでの税率は定まっていないため、Revenue and Custom Authority（RCA）との交渉が必要となる。

広告及びソーラークッカー利用の教育も、こうした販売代理店に任せることが現実的であると

¹⁰¹ エチオピア人口約 9,200 万人(WorldBank)平均世帯人口 4.8(エチオピア健康省調べ)より試算

認識する。

現在エチオピアには、ソーラークッカーの普及に興味を持つ NGO が多数存在しており¹⁰²、こうした NGO や地方自治体と連携してソーラークッカーを普及させる可能性もある。

2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

本事業において想定している実施体制としては、①ODA 案件として普及、②UNHCR における難民支援物資としての正規品採用、③BOP ビジネスを展開の 3 つのパターンが想定される。本調査においては、①および②について、政府機関（環境森林省/ARRA）、国連機関（UNHCR）、NGO のリソースを利用しながら難民支援向けにソーラークッカーを普及させていくことを検討すると同時に、③について、一般市民（農村部、都市部、郊外の BOP 層）に向けたソーラークッカー販売ビジネスについて検討を行った。

【普及・販売等に関する具体的なスケジュール、課題等】

①ODA 案件として普及

エチオピア政府機関もしくは難民支援組織（ARRA、NGO 等）がカウンターパートとなり、難民キャンプへのソーラークッカー普及を行う。上述の通り、この場合は人道支援向けの製品として認められるため関税は免除される。また、流通においても事業者紹介やサポートレターの発行など、政府機関の支援を得ることで、スムーズな案件開始が見込まれる。大量の普及台数が見込まれれば、現地生産を行い、ソーラークッカー 1 台当たりの単価を下げることも可能となる。加えて、カーボンクレジットの活用による価格低減も視野に入れる。

ただし、詳細は後述するが、本年度調査によって普及方法に関する課題が明らかとなった。加えて、想定するカウンターパート（ARRA）も課題がある中での ODA 案件化には慎重な態度を示した。そのため、ODA 案件化へのスケジュールの中に、課題解決を行う為の「民間提案型普及・実証事業」スキームを組み入れたい。現段階で想定されるスケジュールは以下のとおり。

1. 2014 年度：民間提案型普及・実証事業準備

- ✓ 政府機関カウンターパートと実証内容について協議
- ✓ JICA を交え政府機関カウンターパートと 3 者間 minutes の取り交わし
(カウンターパートの役割：難民キャンプ調査にあたって、協力機関の紹介、サポートレターの発行など、実証事業のサポート)
- ✓ 提案書の作成・提出

2. 2014 年度～2015 年度：民間提案型普及・実証事業実施

- ✓ ソーラークッカーの製造
- ✓ 政府機関カウンターパートを通じ、エチオピア難民キャンプにて実証試験開始
- ✓ ソーラークッカー普及方法の確定
- ✓ カーボンクレジット化の検討および実施

¹⁰² <http://solarcooking.wikia.com/wiki/Ethiopia>

- ✓ ソーラークッカーの価格設定
- ✓ 現地生産へ向けての調査開始もしくは大量生産開始
- ✓ ODA 案件組成

3. 2016 年度：ODA 案件化

- ✓ 無償資金協力及び技術協力活用した ODA 案件事業の実施

ODA 案件化にあたっての課題としては、後述するようにソーラークッカー附属品の提供やメンテナンス、教育等があり、これらは「民間提案型普及・実証事業」にて解決を図りたい。

②UNHCR における難民支援物資としての正規品採用

UNHCR アディスアベバ事務所によれば、支援物資採用にあたっては、以下の取組みが必要である。

1. 難民キャンプにおける製品テスト
2. UNHCR へのテスト結果報告
3. 採用、対象難民キャンプにおける展開

採用にあたっては、難民キャンプ支援を行う NGO からの推薦を得ることも重要である。エチオピア国内に複数存在しているそれぞれの難民キャンプで採用されるには、各難民キャンプにおいて、上記のテスト → 報告 → 採用の手順を踏む。従って、ソーラークッカーを広めたい難民キャンプ全てにおいて製品テストを行う必要がある。上記①ODA 案件化の際に検討する実証事業を活用し、実証フェーズにおいて UNHCR 正規品採用のための取組を行っていくことが可能であると考ええる。

正規採用に至るもう一つの方法として、本部採用を目指す方法もある。UNHCR ジュネーブ本部には、Direction of Program Support and Management 部直下に Operational Solutions and Transition Sector という部署があり、ここにソーラークッカー、ソーラーエネルギー、水等のスペシャリストが在籍し、支援資材のテクニカルな面に対応している。ここで、製品のテクニカルな側面（および価格）が受け入れられれば、UNHCR 支援用資材として正式に採用されることになる。¹⁰³ ただしこの場合はエチオピア全土で有効であることを示す必要があり、現地難民キャンプで実際に使った使用記録、レポートなどの提出が求められる。上記「難民キャンプ毎」の採用よりもハードルは高い。

尚、正規品に採用された場合、関税は無税となる。ジブチ港からキャンプまでの物流コストは UNHCR が負担できる。難民キャンプ内における教育・付属品の展開と言った課題に対しては、UNHCR 現地オフィスは現地の難民支援機関（ARRA、NGO 等）と緊密に連携しており、これらを通じた展開が現実的であると想定する。

¹⁰³ UNHCR(東京)インタビューより

③BOP ビジネス

ビジネスとして行う場合は関税がかかり、流通経路も自前で開拓する必要が生じる。そのため、事業持続性のためには、コストの低減と流通事業者との連携が必須となる。BOP ビジネス開始までのスケジュールは以下を想定している。

1. 市場調査
2. ビジネスプランの策定
3. 流通事業者の選定・契約
4. 現地法人設立
5. 現地生産化の検討

なお、①～③いずれの想定にせよ、エチオピアにて事業を行う上では外国企業に対する制約があり、クリアすることが絶対条件となる。本調査において把握した法的制限は以下。

エチオピア投資局（EIA）によれば、外資企業及び外資企業と現地企業の合弁企業による貿易会社設立は認められていない。輸入が認められるのは現地企業のみである。外資企業がエチオピアに進出する場合、最終工程だけでもエチオピアで行わなくてはならない。

現地で2社以上が共同で会社を設立する場合は、まずは投資ライセンスを取得する。その場合、完全外資企業の場合は20万米ドル、現地企業と合弁の場合は15万米ドルの資本金が必要となる。

完成品を輸入した場合の関税は20%以上（例えば、車の場合は400%）だが、半完成品を輸入し、現地生産する場合は製品の材質を問わず5～10%、人道支援製品として認められれば、特惠関税が適用される。また、法人税は2年間免除され、3年目から30%で課税される。

エチオピアにおける事業投資を行う際は、EIAが投資認可、労働許可、土地使用許可など一括して担当する。現地生産にあたっては、EIAが管理する“Proclamation No.280/2002”、“Proclamation No.373/2003”と規則“No.84/2003”が準拠法として適用される。¹⁰⁴

エチオピア国はメレス政権下各種規制の緩和を実施してきているが、そのレベルは未だ改善の余地があると言える。特に、投資家保護面が弱い点は問題である。現在、現地法で私有資産や投資は保証されているものの、投資法 No.280/2002 の23条による例外（公共の必要性がある場合における国有化）が設けられている。¹⁰⁵

【現地パートナーの確保状況及び見通し】

上記①ODA 展開に当たっては、ARRA 及びエチオピア環境森林省にソーラークッカーを紹介している。ARRA からは、「今までソーラークッカーがエチオピア難民キャンプで試されたことは何度もあるが、一つも成功例を見たことがない（継続しない）。実用的且つ持続性のあるソーラークッ

¹⁰⁴ JETRO「BOP ビジネス潜在ニーズ調査報告書:エチオピアの栄養分野」

http://www.jetro.go.jp/jfile/report/07000371/Ethiopia_bop_eiyou_005.pdf

¹⁰⁵ Article 23 (1) No investment may be expropriated or nationalized except when required by the public interest and then, only in compliance with the requirements of the law. (2) Adequate compensation, corresponding to the prevailing market value, shall be paid in advance in case of expropriation or nationalization of an investment for public interest.

カーを紹介いただきたい」とのコメントを得ている。実証事業は単発であり一過性の取組とみなしている模様。ARRA をカウンターパートとする ODA 案件化に当たっては、附属品の流通やメンテナンス体制等、本製品普及に関する全ての課題を解決し、包括的な普及パッケージを構築した上で紹介する方法を取るべきであると考え。但し、ODA 案件化を見据えた実証事業であるならば、ARRA としても受け入れ可能と思われる。すでに国際的な NGO である World Vision から、本ソーラークッカーを使いたい旨アプローチを受けており、本製品普及に本腰を入れる NGO 等と強固な協力体制を築いていくことで ODA 案件化を目指して行く。

一方、エチオピア環境森林省に関しては、環境大臣より科学技術を使って森林伐採を食い止める本技術に関し歓迎するとのコメントを得、実証事業に関しても協力可能とのコメントを頂いている。

②UNHCR 採用に当たっては UNHCR アディスアベバ事務所を訪問し、選定にあたっての様々な示唆を得ている。例えば、ソーラークッカー普及の条件としては、「耐用性」、「効率性」、「価格」の 3 点が採用にあたっての重要な要素となる。エチオピア国内は地域によって高度（気圧）が大きく異なるため、様々な気象条件に対応できることも必要となる。ソーラークッカーが普段難民キャンプで食されている料理を提供できる必要があり、必要な調達物資も現地で手に入れられなければならない。こうした助言を念頭に置きつつ、今回のジジガ難民キャンプ調査の結果も共有し、採用に向けた取組を進めていく。

上記③のビジネス展開に当たっては、事業パートナーの評価・選定が必要となる。今回の調査において、エチオピア現地 3 社の流通事業者候補と面談を行っている。うち 2 社については、代表者がソーラークッカー試用のデモンストレーション（2013 年 12 月 7 日、アディスアベバ市内にて開催）に参加しており、いずれも本製品に前向きであった。但し、会社概要や規模等詳細不明であることもあり、選定には至っていない。

具体的に話を進めていくには、まずは本製品価格設定を行う必要がある。

2-6 リスクへの対応

(1) 想定していたリスクへの対応結果

【市場における課題】

当該製品は、日本国内では既に用いられており、実績もあったが、食文化・生活習慣の異なるエチオピアでソーラークッカーを用いた調理が受け入れられるかについては未知数であった。また、エチオピア難民キャンプではどのような食文化があるか、といった事前情報に乏しく、本製品が日本と全く異なった環境に受け入れられるかどうか検証を行う必要があった。

今回の調査では、サンプルのソーラークッカーを現地に持ち込んでの試用のほか、現地の協力者のもと、実際に厨房で日常の食事を調理してもらい、普段食べている食事や調理の方法などを実地調査した。その結果、エチオピアの食文化もソーラークッカーで対応可能であることが認められた。

【技術的課題】

エチオピアは日照条件が良く、ソーラークッカーの効果が高いことが予想されたが、実際の日照量がどの程度なのか、温度上昇がどのように変化するのか、風はどの程度強いのかなど、日本とは異なった自然環境で当該製品がどの程度通用するのかは未知数であった。また、エチオピア難民/住民の調理の傾向、調理時間などについても確認し、現地の料理が現地の環境において作ることができるかを技術的側面から検証する必要がある。眩しさや火傷等の安全面におけるリスクについても確認が必要であった。

今回の調査では、エチオピア現地調査の前にエチオピアにおける太陽高度やソーラークッカーの集光度といった値をシミュレーションし、エチオピアの環境に適したソーラークッカーの設置方法などを事前に確認した。現地には、日照計やデータレコーダーといった測定機器を持ち込み、現地の環境下で現地の料理を調理し、技術の妥当性を検証するため複数回データの収集を行った。

さらに、サンプルを難民/住民に預け、ある程度の日数（2週間以上）の間使ってもらい、日本人のサポートなしでも継続して調理を行って行けることを確認した。

【現地パートナー】

事業化にあたり、現地の協力パートナーを探し、評価する必要がある。現地の省庁、商工会議所、企業、NGO等と接触し、現地パートナー発掘を進めている。

(2) 新たに顕在化したリスク及びその対応方法等

調査により、以下3点のリスクが顕在化した。

- ① 付属品調達に係る課題…ソーラークッカーの活用には、「濃い色の金属製鍋」「断熱袋」といった付属品が必要となるが、これらの現地調達方法が定まっていない。
- ② 製品普及に係る課題…エチオピアの伝統的な調理習慣とソーラークッカー使用上求められる調理方法とのギャップがある。
- ③ 流通における協力体制…現地における適切な流通事業者の開拓。

顕在化した課題の詳しい内容及び対処に向けた方策については「3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果」にて更に詳述する。

第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要

実際のソーラークッカー適合性検証活動に先んじて、エチオピアの太陽高度に適合するよう、現地に持ち込むソーラークッカーの集光度シミュレーションを行い、適切な設置方法、角度などを事前に設定した(図 3-1)。

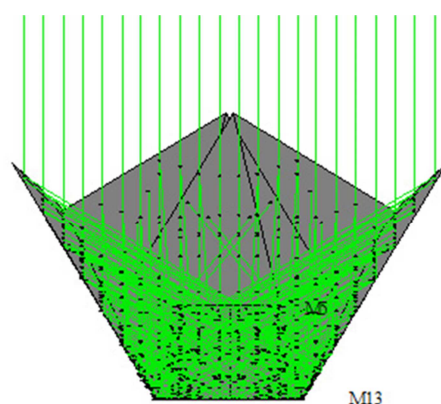


図 3-1 エチオピア環境におけるソーラークッカーの集光度シミュレーション

現地におけるソーラークッカー適合性検証活動は、2013 年 10 月と 12 月の 2 回に渡って行われた。1 回目現地調査（2013 年 9 月 30 日～10 月 10 日）では、ソマリ州ジジガ、首都アディスアベバ、及びティグレイ州の州都メケレを訪問し、ジジガでは難民キャンプに向けた製品紹介、アディスアベバでは都市部におけるソーラークッカーの製品紹介、メケレでは農村向けの製品紹介をそれぞれの協力者のもとで行った。その後、ジジガ難民キャンプでは外注先の NGO が約 1 か月にわたり（調査開始までの準備期間を含む）適合性調査を実施した。

1 回目の現地調査および適合性調査で得られた知見を基に、日本で改良版のソーラークッカーを開発し、2 回目の現地調査にて改良版ソーラークッカーの紹介、同 NGO がジジガ難民キャンプにて適合性調査を行っている。

2 回目現地調査（2013 年 12 月 2 日～12 月 9 日）では、治安への懸念から、外注先 NGO をアディスアベバに呼び、1 回目の適合性調査結果について詳細をインタビューすると同時に、「改良版ソーラークッカー」を渡し、第 2 回目の適合性調査内容をレクチャーした。同難民キャンプにて同じモニタリング世帯に改良版ソーラークッカーを約 3 週間使用してもらい、データの回収を行っている（詳細後述）。

また、第 1 回および第 2 回共に、ティグレイ州の農村地域でも外注先であるメケレ大学主導の下、適合性調査を実施している。

(1) ジジガ難民キャンプにおける適合性調査

先述の通り、エチオピアには複数の難民キャンプが存在している。調査地域の選定にあたっては、アクセスのしやすさや危険性、外国人の受け入れやすさ等を考慮し、慎重に検討を重ねた上で、ジジガ難民キャンプを選定した。しかしながら、渡航前にソマリアを拠点に活動するテロ組織アルシャバブの活動が活発化したことを鑑み、安全の観点から、難民キャンプに実際に入り込んでの調査は外注先である Gaia Association のみが行った。

日本調査団は、ソマリ州ジジガ市内のホテルで Gaia Association のメンバーにソーラークッカーの技術紹介およびデモンストレーションを行った。なお、デモンストレーションでは、実際にソマリ州で多く調理されている料理の試作を行った。

Gaia Association のメンバーは、ジジガ市周辺3つの難民キャンプ(Kebribeyah、Awbere、Sheder)を対象とし、各サイトで比較的標準的な家族構成の10世帯を抽出(計30世帯)、食糧事情や燃料配給の状況などをアンケートによって調査すると共に、各々に大きさ・色の異なる複数種のパイロット版ソーラークッカーを配布、実際に日常の調理に使ってもらい、その適合性を検証した(表3-1)。

表 3-1 ジジガ難民キャンプ

名称	人口	世帯数	配給されている主な燃料
Awbarre	13, 503	2, 113	バイオエタノール
Kebribeyah	15, 842	2, 208	バイオエタノール
Sheder	12, 360	2, 626	ケロシン

難民は約3週間(準備期間含む)に渡って、このパイロット版ソーラークッカーを1日1回以上の頻度で使用する(ただし、使用を強制することとはせず、難民が「使いたくない」と判断した日は使わない、などと現地需要も把握できるような調査となるよう設定した)。Gaia Association は難民のソーラークッカーの使用状況、当日調理した内容、使用時間、課題など定められた項目を日々記録した(図3-2)。



図 3-2 現地協力機関による
ジジガ難民キャンプ施設内でのレクチャー



図 3-3 現地協力機関への
改良版ソーラークッカー説明

日本人調査団の2回目訪問の際は、前述の通り Gaia Association メンバーをアディスアベバに

招集し、第1回難民キャンプ調査に関してのフィードバックを得ると同時に、改良版ソーラークッカーを配布し、1回目と同じ難民キャンプにおける3世帯に対し、改良版ソーラークッカーの試用を依頼した(図3-3)。

1回目訪問時は、持ち込んだサンプルソーラークッカーが風に弱いこと、またジジガ難民キャンプは非常に風の強い地域であることが発覚したため、風対策が必要となった。また、ソーラークッカーは大きいサイズが火力や使用できる鍋の大きさの点で好まれること、小さく折りたためる必要性があることなどが明らかとなった。

以上を踏まえ、2回目現地調査において持ち込んだソーラークッカーには、以下の改良を施した(図3-4、3-5)。

- ✓ 大きさを1辺120cm角で統一
- ✓ 折り目の追加によりコンパクトにたためる
- ✓ 後部中央のパネルを風による転倒防止に流用

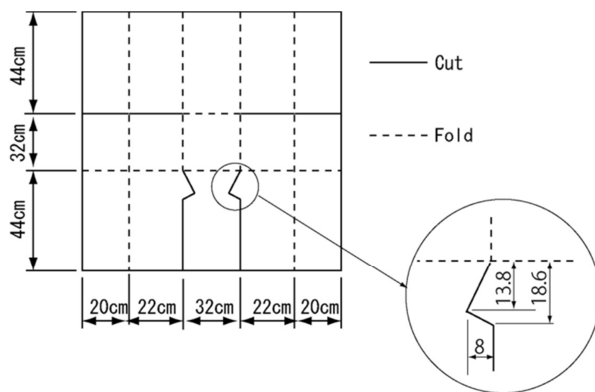


図3-4 改良型ソーラークッカー展開図

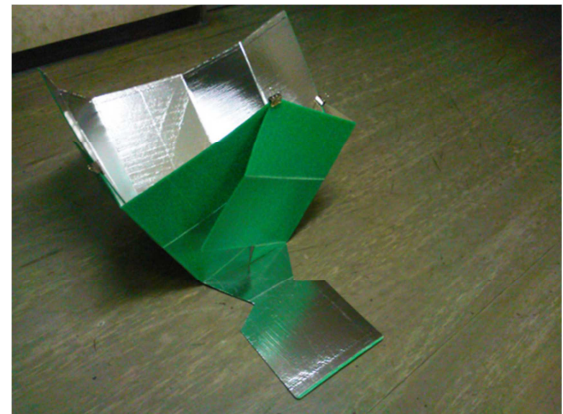


図3-5 ソーラークッカー改良版外観

第2回目の調査は約3週間にわたって行われた。調査内容は第1回目と大きくは変わっていない。その他、第1回目調査で把握しきれなかった情報を、アンケートを用いて収集した。

(2) アディスアベバ市内における製品紹介

アディスアベバ市内で本調査協力者を見つけ、その協力者の家族が住む家庭を訪問し、自宅の台所にて「日常的に食べる料理」を調理してもらい、その内容、調理方法、材料、などを確認した(図3-6)。また、この家庭の庭を借りてソーラークッカーを使用して同じ調理を行い、日常的に食されている料理が実際にソーラークッカーで調理可能かどうか確認した。当然ながら、この際、「味」の差についても確認を行った。また、同市内にあるNGOの事務所においても、同様にソーラークッカーを用いたスパゲッティの調理を行い、好評を得た。特に、スパゲッティの調理にあたっては、当日は曇りがちであったにもかかわらず、調理は成功した(図3-7)。



図 3-6 アディスアベバ民家での
ソーラークッカー検証活動



図 3-7 ソーラークッカーによって
調理されたスパゲッティの試食

(3) ティグレイ州農村部/都市部/郊外における適合性調査

ティグレイ州の州都メケレにあるメケレ大学工学部、ソーラーセンターのメンバーに、農村部におけるソーラークッカーの適合性調査を外注した。難民キャンプにおける実証の際と同様、日本人調査団がメケレ大学に赴き、ソーラークッカーを渡し、デモンストレーションを行うと同時に調査内容のレクチャーを行った。メケレ大学には 2 回目訪問は行っていないが、現地傭人を活用して改良版ソーラークッカーを渡し、第 2 回目適合性調査を説明した。

3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果

(1) ジジガ難民キャンプにおける適合性調査結果（詳細は添付“The Report on Field Research for Japanese Solar Cooker Project”参照のこと）

【第 1 回調査】

調査の結果、ジジガ難民キャンプではいずれも朝昼晩 3 回食事がなされ、ライス、パスタ、煮込み料理等が食されていることが分かった。これらはソーラークッカーで調理可能なため、ソーラークッカーのニーズは充分にある。

ジジガ難民に対し、実際にソーラークッカーを使用してもらった結果、「ライス」、「パスタ」、「大豆の煮込み」、「お茶」といった、難民キャンプ内で多く食べられている料理が実際に調理されていた。難民からのフィードバックとしては、前述の通り 80%の難民がポジティブな回答をしていた。理由としては、「ケロシンなど他の燃料を節約できる」、「煙が出ない」、「簡単に使える」といった意見があった。

一方で、ネガティブな回答としては、①調理のタイミングに関わる問題（「調理に時間がかかる」、「使える時間帯が限られている」）、②調理期間中蓋を開けられないことに関わる問題（「途中で蓋を開けられないので、かき混ぜることが出来ない」、「適切なタイミングで調理をやめることが出

来ない（料理によって、煮えない、反対に煮過ぎてしまう）」、「料理が出来たかどうか確認するため何度も開けてみるので、結局失敗してしまう」）、③機能・大きさに関わる問題（「インジェラを焼くことが出来ない」、「もっと大きな鍋を用いたい」）などといったフィードバックもあった。

鍋は現地で光沢黒のスプレーを使って着色したため、耐熱性のビニール袋が鍋に張り付いてしまい、袋が破けるといったことも起こった。

本ソーラークッカーについては、燃料を使用しないことから概ね高評価を得てはいるものの、実際に使うことについては拒否感があることが明らかとなった。但しこれは、ネガティブな回答①および②に表れている通り、「これまでの習慣との違い」、「ソーラークッカーの効果的な使い方が分からない」といったことに起因していると推察される。ここを如何に克服するかが本製品普及の鍵となるものと考えられた。Gaia Association との議論を経て、技術面および運用面で普及の鍵を分析すると以下ようになる。

技術面

- A) 調理可能量は最大化すること。
- B) 風への十分な耐性を持つこと。
- C) 持ち運びしやすいこと。
- D) 付属品（鍋および他耐熱袋）は高性能かつ環境配慮型であること。

運用面

- E) ソーラークッカーを使う意義を持たせること。
- F) ソーラークッカーの効果を最大限発揮できるよう使用者を教育すること。
- G) 使用者の習慣をソーラークッカーに合わせさせること。
- H) ソーラークッカーを使い続けさせるため、十分なサポートをすること。

【第2回調査】

第2回目調査で使用した「改良版ソーラークッカー」は、上述の技術面の課題として挙げた A)～C) に対応したものである。いずれのキャンプで使用されたものも、大きさは最大かつ風への耐性向上、加えて折り目を付けたことで持ち運び・収納性も改善されている。この結果、全てのキャンプ地において、改良版ソーラークッカーの使用頻度は前回よりも多い傾向が見られた。

この傾向については Gaia Association も認めるところであり、その理由を以下のように分析している。

- ① 天候が第1回調査の時よりも良かったこと。
- ② ソーラークッカーのサイズが上がり、料理できる量が増えたこと。
- ③ 風への耐性が向上したこと。
- ④ ソーラークッカーが燃料削減につながることで使用者に理解されたこと。
- ⑤ 一日に複数回使うことが可能だと分かったこと。
- ⑥ 料理によって、アルコール調理器やケロシン調理器とソーラークッカーを使い分けるようになったこと。

- ⑦ ソーラークッカー使用中に他の仕事ができることを理解したこと。
- ⑧ ソーラークッカー使用に最適な時間帯が分かり、それに合わせるようになったこと。
- ⑨ 第1回目調査時より対象が少なかったため（30世帯→9世帯）、Gaia Associationが調査参加者をしっかりとフォローできたこと。

これら分析結果は、第1回目調査後にソーラークッカー普及のための鍵と考えた内容と見事に一致している。まずは如何にソーラークッカー使用の動機づけを行うか、次に如何にソーラークッカーを効果的に使用できるよう教育するか、加えて、使用者の習慣をソーラークッカーに合わせさせるか、が普及のためには肝要であることが明らかとなった。

ソーラークッカー使用の動機づけについては、難民へのアンケート調査結果からみると（表3-2）、燃料削減効果を謳うことが最も効果的ではないかと考えられる。

表 3-2 ソーラークッカーを使う理由（複数回答可）

Reasons for Solar Cooker		
To save fuel energy.	16	55%
Smoke free.	4	14%
I don't incur any cost, have no any accident and gives you advantage to do other activities for the busy mothers like me. and Keeping children away from the s.cooker.	3	10%
It is advantageous in terms of health	1	3%
It is suitable	1	3%
It cooks good	1	3%
It is easy to transport and use	1	3%
I use Ethanol stove if I don't have ethanol I usually use Charcoal stove .But If I have enough time to cook I prefer to use solar cooker.	1	3%
Solar cooker for boiling and making Tea	1	3%

燃料削減効果については、第2回目調査から表3-3の様な結果が得られた。1回のソーラークッカー利用で、バイオエタノールは約500mlの削減、ケロシンは約800ml削減されることが明らかとなった。

一方、各キャンプに配布される燃料の4週間平均は、Awbarre（バイオエタノール）15リットル、Kebribeyah（バイオエタノール）18リットル、Sheder（ケロシン）25リットルである。例えば、Awbarreを例にとると、1日に使用できるバイオエタノールの量は、15リットル÷28日=535mlであり、これはソーラークッカー1回の燃料削減量と大きく変わらない。

データ分析としては母数が少ないため更なる詳細調査は必要となるが、今般の調査で得られた本結果だけでもソーラークッカー使用の動機づけには充分であると認識する（表3-3）。

表 3-3 ソーラークッカー使用における燃料削減量（リットル/回）

Camp	Fuel	Total Fuel	# of Times Solar	Liter per Cook
		Reduction (liter)	Cooker Used	
Aw-Barre	Alcohol	5.0	14	0.36
Aw-Barre	Alcohol	6.0	14	0.43
Aw-Barre	Alcohol	4.0	14	0.29
Kebribeyah	Alcohol	0.8	12	0.06
Kebribeyah	Alcohol	10.0	12	0.83
Kebribeyah	Alcohol	10.0	11	0.91
Average				0.48
Sheder	Kerosene	12.5	14	0.89
Sheder	Kerosene	10.0	14	0.71
Sheder	Kerosene	10.0	14	0.71
Average				0.77

ソーラークッカーの教育方法については、今後さらなる考察が必要である。アンケート調査結果からは、第1回調査を経ての2回目であるにもかかわらず、「料理を混ぜること」へのこだわりが強く見られ、習慣の違いを如何に受け入れてもらうか、教育を担当する NGO 等を巻き込んだでの試行錯誤が必要と思われる。

また、教育を行うためには想定以上のフォローが必要であるとも推測された。第1回目調査では、10世帯につき1名の Gaia Association メンバーが指導にあたったが、第2回目は3世帯に付き1名と、3倍以上の手厚い体制であった。この手厚い体制こそが、改良版ソーラークッカーが1回目よりも使われた理由と考える Gaia Association の考察は真摯に受け止めたい。

【ソーラークッカーの色に対する調査結果】

第1回目の調査の折に、エチオピア人の好むソーラークッカーの色に付いてアンケート調査を行った。調査結果は表 3-4 に示す通り。

表 3-4 ソーラークッカーの色についての嗜好性

Color Preference		
Blue	8	27%
Yellow	4	13%
Green	3	10%
White	3	10%
Black	5	17%
Others	4	13%
No Answer	3	10%
Total	30	100%

青を好む人が多かったものの、黄色や緑、黒と言った色にも万遍なく票が集まっており、顕著な結果は出なかった。Gaia Association によると、「汚れが目立たなければ良い」とのコメントも多かったとのことで、配給に頼る難民はより実用的な判断をしている可能性も高い。BOP 層に

販売する際には「色」がポイントとなる可能性も考えられるが、現時点で取り立てて深掘する項目ではないと考える。

(2) アディスアベバ市内における製品紹介結果

家庭の庭を借りてソーラークッカーを使用しての調理を行い、「ワット」と呼ばれるエチオピアの伝統料理や芋の煮物を調理した結果、家事全般を引き受けるエチオピア人女性に受け入れられる美味しさのワットが調理できた。普通に調理した場合と変わらない味のワットが調理できた。後日、同市内の別の場所でスパゲッティも調理したが、こちらも普段と変わらない味のスパゲッティの調理に成功した。

協力者の家庭において、エチオピアの伝統的な料理を調理する様子（電気調理器を利用）を観察し、頻繁に鍋の中身をかき混ぜている様子や、段階的に材料や調味料を加えていき、頻繁に味見をしながら調理する様子が観察された。これはエチオピアにて一般的な料理方法だとのことである。

ソーラークッカーの利用にあたっては、①材料をあらかじめ全て鍋に入れる必要がある、②一度セットした後は完成まで鍋の蓋を開けない（かき混ぜる事ができない）があるが、これはエチオピアの典型的な調理方法とは異なる。ソーラークッカー紹介の際は、上記2点の「通常の調理とソーラークッカー調理の違い」をしっかりと説明する必要がある。

都市部におけるソーラークッカーの利用では、調理する間、常に日が差し込む場所を確保できるか否かも重要な要素となる。例えば、協力家庭では、日中庭では洗濯物を干しているため、洗濯物の影がソーラークッカーを覆ってしまうことが発生した。都市部では異なる生活様式を持つ者が同じ敷地内に住んでいるため庭を共用することが多い上に、使用できる場所の制限も発生するため、いかに障害物がない状況でソーラークッカーを使用するかが課題となることが分かった。

(3) ティグレイ州農村部/都市部/郊外における適合性調査結果

ティグレイ州では、農村部の Raya 地域で3家庭、州都であるメケレ市内で2家庭、郊外の街である Endarata 地区 Romanat で9家庭、計14家庭でソーラークッカーの適合性調査を行った。

- Raya 農村地域では、ソーラークッカーの評判は良くなく、使用頻度も少なかった（理由についての考察は後述）。
- メケレ市内にある家庭でソーラークッカーを使用したところ、「ソーラークッカーを毎日利用し、満足している」とのフィードバックを得た。炭の利用は炭代の他に使用に手間がかかり、また、電気調理器を使った場合は、電気代がかかるため、都市部に住む BOP 層はソーラークッカーをより好む様子が伺えた。
- メケレ市郊外の幹線道路沿いに発達した商店街である Romanat でソーラークッカーのデモンストレーションを行ったところ、多くのモニター候補者が名乗りをあげた。理由としては、近所に薪を調達できるような森もなく、炭の価格は都市部と同じ 50kg（一袋）で 200birr の価格で売られており、年間 3,000birr 以上を炭代に消費している背景から需要があることと、都市近郊のため、生活習慣が農村ほど保守的でないことが推察される（図 3-7、3-8）。



図 3-7 Romanat での適合性調査①



図 3-8 Romanat での適合性調査②

以上の結果から、ソーラークッカーは次の理由より農村部より都市部（の BOP 層）に向けたほうが普及しやすいことが推察される。

- ✓ 農村部の方が、薪/乾燥させた牛の糞などの燃料を無料で手に入れやすいため、ソーラークッカーの需要が少ない。
- ✓ 農村部では、火を調理以外の目的でも用いる。例えば暖を取る、明かりにする、皆で集うなど。従って、なかなか火から離れる習慣を持ちづらい。
- ✓ 農村部のほうが都市部より生活習慣が保守的である。特に料理に関しては、新しい調理法であるソーラークッカーは普及しづらい傾向がある。
- ✓ エチオピアの農村部では、周囲が見ているところで料理をしない文化がある。料理は基本的に家の中で行うものであり、外部から見えないところで行う。（大量に料理をしている、ということがわかると、「分け合わないといけない」習慣がある）また、オープン・スペースで食事をする習慣がない。

（4）考察

以上、エチオピアにおいて 3 地域にて現地適合性調査を行った結果、以下の課題が明らかとなった。大きく分けて、①製品普及に係る課題、②付属品調達に係る課題、そして③流通における協力体制である。

① 製品普及に係る課題

ソーラークッカー普及にあたっては、製品の使い方を如何に教えるか、そして調理における現地生活習慣をどう変更してもらうかが課題となる。加えて、これらを行う体制をどう整えるかも重要と考える。

今回の調査では、ソーラークッカーでの調理中は鍋のふたを開けることが出来ない（正確には耐熱袋から出すことができない）ことに最も大きな拒否感が見られた。料理をかき混ぜて作る習慣に起因するものであり、味付けや料理完成のチェックを都度行っていることから、1 回の味付けと時間設定で終了せざるを得ないソーラークッカーの特性とは合い入れないようだ。ソーラー

クッカーの持つ有効性（燃料削減効果や安全性、煙が出ないこと）は使用するにつれて実感してもらいやすいが、料理習慣については「慣れ」が必要であり、より適応に時間を要すると考えられる。特に長年調理を行ってきた年配者への教育には困難を要する可能性が高い。

加えて、ソーラークッカーが使用可能な時間帯への適応も課題となる。朝 10 時～昼 3 時は家事労働や仕事時間であり、それをソーラークッカーに割り振る（調理中は放置が可能であっても、使用準備や途中での影のチェックは必要）ことを促さねばならない。

いずれにせよ、これらを行うには相応の労力がかかることが予想され、「ソーラークッカーありきの生活」になるまでフォロー体制を整えておくことが必要である。特に導入の初期段階が山場となると思われる。加えて、エチオピアでは料理全般は女性が行っており、料理に関しては女性からの助言しか聞き入れられない傾向も見られた。一方、難民キャンプに従事する NGO は男性の方が多く見られ、ここのギャップについても考える必要がある。これは他のアフリカ諸国でも同様であり、例えばケニアで SolarCookit を展開する NGO、Solar Cookers International (SCI) は、ソーラークッカーの扱い方を女性に対し教育し、女性のグループを通じてソーラークッカーの普及を行う手法を取り、今までに 15,000 以上の家庭にソーラークッカーを普及させている。¹⁰⁶ エチオピアにおいても同様の手法を検討する価値は高い。

ソーラークッカーは使い続けられてこそ燃料使用量削減に伴う森林保護に資する。この観点に立てば、メンテナンスや付属品のバックアップ体制を整えることも肝要である。例えば、マダガスカルでの箱型ソーラークッカー成功の秘訣としては家庭訪問体制が挙げられる。¹⁰⁷ 定期的に使用者を訪問することで諸々の問題にすぐに対応することが可能となり、普及が促されかつ離脱も少ない。上述のケニアにおけるパネル型ソーラークッカーの成功の鍵は、付属品へのフォロー体制であると言われている。ソーラークッカーを導入した村にメンテナンス屋を設置し、黒鍋の塗り直しを有料で行っているとのことである。本ソーラークッカー普及にも、このような持続性のあるフォロー体制を整える必要があると考える。

こうした役割を担うのは、現地の事情とソーラークッカーの使い方両方に通じた信頼に足るパートナーである必要がある。こういったパートナーをいかに発掘するかがまずは最初の課題となると想定する。Jijiga 難民キャンプであれば、Gaia Association が適任であると推測するが、他難民キャンプの場合は UNHCR エチオピア事務所、ARRA、本調査期間にアプローチを受けた World Vision¹⁰⁸（エチオピアで 70 程度の事業サイトあり）を通じて探して行く。

② 付属品調達に係る課題

パネル型ソーラークッカーが機能するためには、ソーラークッカー単体の他に、以下の付属品が必要である。

- －黒色（もしくは深緑や藍色等の濃色）の鍋（黒色の蓋付き）
- －透明な（透過性のある）耐熱袋

¹⁰⁶ <http://solarcooking.wikia.com/wiki/Kenya>

¹⁰⁷ ADES from 2001 to 2012

http://static1.wikia.nocookie.net/__cb20121113044408/solarcooking/images/1/14/Madagascar_ADES_Update_2012.pdf

¹⁰⁸ <http://www.wvi.org/>

ソーラークッカーの原理上、集光板により増強され鍋に当たった太陽光が吸収されて熱に変わる必要から、鍋の色は黒または黒に近い色でなければならない。また、必ずビニールなどで鍋を覆う必要がある。これはせっかく温まった鍋のまわりの空気を逃がさないためである。覆いのない集光型ソーラークッカーで対流により逃げる熱は調理に必要な熱の約4割と言われている¹⁰⁹。

現地調査の結果、エチオピアでは上記2つの付属品は入手困難であることがわかった。

エチオピアでは、鍋の色は通常銀色である。黒い陶器を用いて調理/給仕がされることはあるが、金属製の鍋に関しては、黒い鍋は「炭などを使った調理によって長い間使い込まれたもの、新しいもの」というイメージがあるとのことである。市場などを視察し現地で販売されている琺瑯鍋についても調べたが、暗い色の鍋を見かけることはなかった。

また、透明のビニール袋をエチオピアの市場やスーパーで見つけることはあったが耐熱性のもものは皆無であった。なお、エチオピアで見かけた透明ビニール袋では、1回か2回の使用で溶けたり破けたりするため、最終的に口に入れるものを作る調理には向かないと判断せざるを得ない。

黒鍋、透明耐熱袋の調達経路を確定させなければソーラークッカー普及が妨げられる可能性がある。黒色鍋は日本で調達し、エチオピアに向け輸出するか、あるいはエチオピア現地で生産できる鍋の業者を見つける必要がある。

ソーラークッカーと黒色の鍋をセットにして販売する方法もある。エチオピアでは金属の鍋の価格1個200～400birr（1,000～2,000円）と高いため、ソーラークッカーと抱き合わせによる事による価格も考慮する必要がある。

透明ビニール袋についても、ソーラークッカーと組み合わせ、「付録」の形で一緒に流通させる方法を検討する。透明ビニール袋も数回は再利用が可能だが、最終的には使い捨てになるため、現地で入手できるようにするとともに環境への負荷も課題となる。

③ 流通における協力体制

エチオピア難民キャンプでは、難民キャンプの環境に適したソーラークッカーが今まで無かったこと、ソーラークッカー普及に係るサポート体制が弱かった事などから、ソーラークッカー導入にあたっての成功事例がまだなく、本製品の普及事業における協力者を一から発掘する必要がある。BOP層に向けた普及も、信頼に足る現地の協力者を見つけることが肝要である。既に、国際NGO団体World Visionなどが本ソーラークッカーに着目しており、第2回現地訪問時にアディスアベバでのデモンストレーションにも参加した。将来的な協力関係構築に向けて検討を続けていく。

3-3 カーボンクレジット化

【カーボンクレジットの可能性】

マダガスカルでは、スイスのNGOが箱型ソーラークッカー、集光型ソーラークッカー、そして高熱効率ストーブの3製品を普及させ、7年間で156,210tの二酸化炭素を削減するプロジェクトが2008年より進行している。¹¹⁰ 2008年から2012年の間に、既に7,000台のソーラークッカー

¹⁰⁹ <http://www2.ashitech.ac.jp/mech/nakajo/scgeneral.htm>

¹¹⁰ ADES Solar and efficient stoves in Southwest Madagascar

ーと 15,000 台の高効率ストーブが販売されている。同島の平均的な月収は一人あたり 50 ユーロ程度であるため、寄付金とソーラークッカー普及によって得られるカーボンクレジットを用いて、1 台当たりの価格を下げ、箱型は 140 ユーロするものを 16 ユーロ、集光型は本来 120 ユーロするものを 36 ユーロで販売している(表 3-5)。

この際用いられているカーボンクレジットは、今まで薪や炭を用いて調理を行っていた住民がソーラークッカーや高効率ストーブ使用に切り替える事によって得られる CO2 削減量であり、「Gold Standard VER」認証を受けている。

表 3-5 マダガスカル島におけるソーラークッカー販売例

	Procurement / production costs	Affordable price for average household
Solar Box stove	140 Euros	16 Euros
Parabolic stove	120 Euros	36 Euros
Yoyo efficient stove	24 Euros	12 Euros

【難民キャンプ：ケロシンの置き換え】

エチオピアでは、既にカーボンクレジットを利用するプロジェクトが行われている。スイス myclimate は、「Gold Standard VER」のスキームを用い、エチオピアの民家の屋根に太陽光電池を設置することによって生まれる電気によって、家族に明かりをもたらし、農村地域の人々の暮らしを改善するプロジェクトをサポートしている。ケロシンランプから太陽光電池への切り替えにより、10 年間で 170,000 t の CO2 を削減する計画である。¹¹¹

ジジガ Sheder 難民キャンプに住む難民世帯は、日常の燃料としてケロシンの配給を受けている。このキャンプの住民 3 世帯に改良版のソーラークッカーを配布し、約 3 週間に渡ってケロシン消費の削減量を計測してもらったところ、ソーラークッカー使用一回につき平均 774ml リットルのケロシン消費削減が示唆された。これより CO2 の削減量を見積もる事ができる(表 3-6)。

尚、同じジジガでも Kebribeyah、Aw-barre 難民キャンプは、配給燃料としてバイオエタノールが用いられているため、CO2 削減量には含めない。¹¹²

https://products.markit.com/br-reg/public/project.jsp?project_id=103000000002452

¹¹¹ Solar Lighting in Rural Ethiopia

VPoAhttp://www.myclimate.org/fileadmin/documents/ksp/ksp_international/741_solar_ethiopia/Ethiopia_lighting_VPA-SSC-DD.pdf

¹¹² バイオエタノールを燃やして発生した CO2 は、原料となる植物が吸収していたものが再放出されただけであり、新たに大気に追加することにはならず、差し引きゼロと考えられる(カーボンニュートラル)為。

表 3-6 Sheder 難民キャンプのソーラークッカー利用によるケロシン削減量

Camp-household	Fuel	Total Fuel Reduction (liter)	# of Times Solar Cooker Used	Liter per Cook
Sheder-1	Kerosene	10.0-15.0※	14	0.89
Sheder-2	Kerosene	10.0	14	0.71
Sheder-3	Kerosene	10.0	14	0.71
Average				0.774

(※平均 12.5 として試算)

まずは、ケロシン使用を 1 リットル削減した場合の CO2 削減量を求める。

- ・ ケロシンの単位発熱量 36.7 MJ/L¹¹³
- ・ ケロシンの排出係数 71.9 t CO2/TJ¹¹⁴
- ・ ケロシン 1 リットルあたりの CO2 削減量

$$36.7(\text{MJ/L}) \div 1,000,000(\text{TJ/MJ}) \times 71.9(\text{t CO}_2/\text{TJ}) = 0.00263873(\text{t CO}_2/\text{L})$$

次に、ソーラークッカーを用いた場合の年間ケロシン削減量を求める。先述の通り、ソーラークッカーの利用 1 回によるケロシン削減量は平均 774ml であった。また、第 1 回調査における難民キャンプ世帯のソーラークッカー使用率（その日にソーラークッカーを 1 回以上用いる可能性）は、3 つの難民キャンプ平均で 65%であった（表 3-7）。従って年間ケロシン削減量は、183.53（L/年）と試算される。尚、ソーラークッカーを 1 日 2 回以上用いる可能性もあるが、削減量を保守的に見積もるため、本報告書では 1 日 1 回と仮定する。

- ・ 年間ケロシン削減量

$$774\text{ml} \times 365(\text{日}) \times 65(\%) = 183.6(\text{L})$$

表 3-7 各難民キャンプにおけるソーラークッカー使用率

Awbarre (10 世帯)

Sheder (10 世帯)

Kebibeyah (10 世帯)

初回使用日	2013年10月19日	初回使用日	2013年10月19日	初回使用日	2013年10月18日
最終使用日	2013年11月19日	最終使用日	2013年11月6日	最終使用日	2013年11月8日
調査期間	31	調査期間	18	調査期間	21
期間中における1世帯あたりの平均使用回数	14.9	期間中における1世帯あたりの平均使用回数	13.9	期間中における1世帯あたりの平均使用回数	14.6
1日当たりソーラークッカー使用率	48%	1日当たりソーラークッカー使用率	77%	1日当たりソーラークッカー使用率	70%

従って、ソーラークッカー利用による年間の CO2 削減量は、1 台あたり、0.48t CO2/年と見積もる事ができる。

¹¹³ http://www.eccj.or.jp/b_tuning/gdbook/6_2.pdf

¹¹⁴ IPCC デフォルト値

http://acm.eionet.europa.eu/docs/ETCACC_TechPaper_2003_10_CO2_EF_fuels.pdf

- ・ 1 台あたり年間 CO2 削減量

$$0.00263873 (\text{tCO}_2/\text{L}) \times 183.6 (\text{L}/\text{年}) = 0.48 \text{ t CO}_2/\text{年}$$

ところで、第 2 章で考察したとおり、エチオピア難民 12 万世帯の 8 割(市場調査における評価より) にソーラークッカーの需要があると仮定すると、難民向けのポテンシャルは 9.6 万台となる。仮に 9.6 万世帯がケロシンからソーラークッカーへの置き換えを行ったとすると、46,080 t CO2/年の排出削減量が見込める。

- ・ 難民キャンプにおける年間排出削減量ポテンシャル

$$96,000 \times 0.48 \text{ t CO}_2/\text{年} = 46,080 \text{ t CO}_2/\text{年}$$

【BOP 層：木炭からの置き換え】

本ソーラークッカーの普及によって、炭や薪の利用の削減がなされる。ティグレイ州調査の結果、ソーラークッカーの利用によって炭の使用が 25～50%削減されたとの報告を得ている(表 3-8)。

表 3-8 ティグレイ州における燃料削減

Alternatives to Solar Cooker	Fuel Reduction
Firewood, Charcoal	12.5kg Charcoal in 2 weeks (They reduced 1/4 of the charcoal they use in 2 weeks (50kg, 110birr.))
Electric stove, charcoal stove, three stone stove	Insignificant
Charcoal stove	Actually, I am still using charcoal for coffee and other course at the same time
Charcoal stove	9kg charcoal
Charcoal stove	50% of charcoal expense
Charcoal stove	25% - 30% of charcoal expense
Charcoal stove	25%-30% of charcoal expense
Charcoal stove	50% of charcoal expense/week
Charcoal stove	25kg charcoal (use solar cookers for lunch & dinner)
Charcoal stove, dung	25%-30% of charcoal/week
The amount of the charcoal reduction is between 9kg and	
Overall	12.5kg in two weeks, which is estimated around 25% of usage is reduced.

2週間で9～12.5kgの木炭の使用削減がなされているが、上記と同様に、CO2削減量を計算する。木炭使用を1キロ削減した場合のCO2削減量を求める。

- ・ 木炭の単位発熱量 0.0295 (TJ/T) ¹¹⁵
- ・ 木炭の排出係数 112.0 t (CO₂/TJ) ¹¹⁶
- ・ 木炭の CO₂ 削減量

$$0.0295 \text{ (TJ/T)} \times 112.0 \text{ (t CO}_2\text{/TJ)} \div 1,000 \text{ (T/kg)} = 0.003304 \text{ (t CO}_2\text{/kg)}$$

次に、1 世帯がソーラークッカーを用いることにより削減する CO₂ 量を求める。

気象データによれば、2011 年におけるアディスアベバの晴れの日数は 262 日、2012 年は 251 日であった。¹¹⁷ これより、エチオピアにおけるソーラークッカー利用可能性を 70%と仮定する。実際は晴れの日全てでソーラークッカーが使用される保証はないが、本調査では晴れの日の使用頻度についての知見が得られなかったため、この値を採用する。

- ・ 晴れの日数の平均
(262 (日) + 251 (日)) ÷ 2 = 255.5 (日)
- ・ 晴れの日数の確率 255.5 ÷ 365 = 70 (%)

クレジット算出の保守性については、2 週間の平均的な木炭削減量が 10.75kg ((9.0+12.5)/2) のところを最低値の 9.00kg を採用することで担保する。

上記前提を用いると、ソーラークッカー利用による年間の木炭の削減量は以下の形で算出できる。

- ・ 年間木炭削減量
9.00 (kg) / 14 (日) × 365 (日) × 70 (%) = 164.25 (kg/年)

従って、ソーラークッカー利用による木炭の使用削減によって、年間の CO₂ 削減量は、1 台あたり、0.54t CO₂/年と見積もる事ができる。

- ・ ソーラークッカー1 台あたりの年間 CO₂ 削減量
0.003304 (t CO₂/kg) × 164.25 (kg/年) = 0.54t (CO₂/年)

2004 年の調査によると、エチオピア家庭におけるエネルギー消費のうち、19%が木炭由来のものであった。¹¹⁸ 仮に、エチオピア BOP 層が行う調理のエネルギー消費のうち木炭由来のものが同率の 19%であると仮定すると、木炭の利用からソーラークッカー利用による置き換えによる削減量は、都市部 (288.8 万世帯) で 296,309 (t CO₂/年、全体 (1,520 万世帯) で 1,559,520 t CO₂/年が見込まれる。

¹¹⁵ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Tables 1.2/1.4
http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_1_Ch1_Introduction.pdf

¹¹⁶ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Tables 1.2/1.4

¹¹⁷ http://www.tutiempo.net/en/Climate/Addis_Ababa/634500.htm

¹¹⁸ Alemu Mekonnen and Gunnar Köhlin “Determinants of Household Fuel Choice in Major Cities in Ethiopia” <http://www.rff.org/RFF/documents/EfD-DP-08-18.pdf>

- ・ 都市部

$$2,888,000 \text{ (世帯)} \times 19 \text{ (\%)} \times 0.54 \text{ (t CO}_2\text{/年)} = 296,309 \text{ (t CO}_2\text{/年)}$$

- ・ BOP 全体

$$15,200,000 \text{ (世帯)} \times 19 \text{ (\%)} \times 0.54 \text{ (t CO}_2\text{/年)} = 1,559,520 \text{ (t CO}_2\text{/年)}$$

上記マダガスカル島の事例における Gold Standard VER は、スイス myclimate が協力しており、同様の手続きでカーボンクレジットの創出を行える可能性を検討する。これにより、カーボンクレジットの創出による本事業の採算性の向上が期待される。

3-4 採算性の検討

前章の市場調査結果より、エチオピア難民キャンプにおけるソーラークッカーの普及台数ポテンシャルを 9.6 万台と設定可能である。

また、「2-4 想定する事業の仕組み」で一般層（BOP 層）における潜在的なポテンシャルは 1,520 万（世帯数の 80%）であると試算した。

- ・ 一般層（BOP 層）におけるポテンシャル推計（全体）

$$19,000,000 \text{ (世帯)} \times 80 \text{ (\%)} = 15,200,000 \text{ (世帯)}$$

実際には、エチオピアにおけるソーラークッカーの需要が高い地域は農村部よりも都市部であることが考えられ、エチオピアの都市居住率（19%）¹¹⁹を加味すると、特にソーラークッカーの需要が高い地域は都市に住む約 288.8 万の世帯（1,520 万×19%）であることが予想される。

- ・ 一般層（BOP 層）におけるポテンシャル推計（都市）

$$15,200,000 \text{ (世帯)} \times 19 \text{ (\%)} = 2,888,000 \text{ (世帯)}$$

(1) 難民支援

東洋アルミニウムへのインタビューにより、ソーラークッカーの量産化（1 万台以上）がなされた場合、卸値 2,100 円での製造が可能とのことである。販売にあたっては、鍋（想定 1,000 円、エチオピア現地調達）と耐熱袋などの付属品（想定 100 円）を共に販売すると、最終的な価格は 3,200 円程度になることが予想される。

- ・ ソーラークッカー販売セット価格 3,200 円

$$\text{本体 } 2100 \text{ 円} + \text{鍋 } 1,000 \text{ 円} + \text{付属品 } 100 \text{ 円} = 3,200 \text{ 円}$$

日本からジブチまでソーラークッカーを運搬する際は、40ft（12m×2.4m×2.9m）のアルミコンテナを用いる。このコンテナに、折りたたみ前のソーラークッカー（厚さ 5mm、1.2m 四方）が 10,000

¹¹⁹ 世界銀行データ

台（2500 台×2 台×2 台）程格納できる。JETRO のウェブサイト¹²⁰を参考にし、日本からジブチまでのコンテナ輸送は 70 万円程度（1 台あたり 70 円）。倉庫代は 10 万円（10 円/台程度）と仮定する。よって、流通コストは 80 円/台。ジブチから先の流通は、現地パートナー/UNHCR が担うとする。また、人道支援物資のため、関税はかからない予定である。

- ・ 流通経費 70 円

- ・ 倉庫 10 円

流通経費 計 80 円

3,200 円+70 円+10 円 = 3,280 円

従って原価は 3,280 円。SolarCookIT が 29 米ドル（約 3000 円）で販売されており、またエチオピアでの鍋の価格が通常は 200~300birr（1000~1500 円）であることを考えると、1 セット（ソーラークッカー+鍋+付属品）を 4,000 円（800birr）で販売しても価格の妥当性はあると考えられる。

このように仮定した場合、昭和理化学が単体でビジネスを行う場合の、1 台当たりの粗利益は 720 円になる。

- ・ (仮) 想定セット単価 4,000 円（鍋、付属品込）

- ・ 原価 3,280 円

本体 2100 円+鍋 1,000 円 + 付属品 100 円+流通 80 円 = 3,280 円

- ・ 粗利 720 円

4,000 円-3,280 円 = 720 円

この場合、エチオピア難民支援におけるポテンシャルは、売上 3 億 8,400 万円、粗利は 6,900 万円。

◆エチオピア難民支援

- ・ 難民支援（エチオピア） 売上

4,000 円×96,000 台 = 384,000,000 円

- ・ 難民支援（エチオピア） 粗利

720 円×96,000 台 = 69,120,000 円

ここから、日本企業側が負うべき販売コストや教育コスト等を賄えるか否かが事業成功の鍵となる。

¹²⁰ JETRO 投資コスト比較(ナイロビ、カイロ、チュニス、ラゴス等選択し、最も高い対日輸入輸送費(6,823 米ドル)を参照にした) <http://www.jetro.go.jp/world/search/cost/>

【カーボンクレジット】

難民がケロシン等の化石燃料をもちいている場合、ソーラークッカー利用によるケロシン由来 CO2 排出量削減分のカーボンクレジット創出を期待できる。先述のとおり、ケロシン使用量削減によって 1 台あたり、0.48t CO2/年の削減が期待できる。仮に、96,000 世帯がケロシンからソーラークッカーへの置き換えを行ったとすると、46,080 t CO2/年の排出削減量が見込める。ソーラークッカーの予想耐用年数を 3 年¹²¹ とすると、削減量は 138,240 t CO2 となる。

マイクライメイトが創出に関わったマダガスカルでのソーラークッカー普及事業では、クレジット価格およそ 2,250 円/tCO2 の値がついている。本ソーラークッカー事業においても、同等の価格が付くと仮定すると、3 億 1,104 万円となる。

- ・ クレジット販売ポテンシャル

$$138,240 \text{ (tCO2)} \times 2,250 \text{ 円} = 311,040,000 \text{ 円}$$

また、カーボンクレジット創出には、モニタリング費用削減計画書作成費用や認証登録等事務手数料等の経費がかかるため、カーボンクレジットの売上がそのまま収入に繋がるわけではなく、収入額は 95%程度になると試算される。また、ODA 資金が入る事業はカーボンクレジットのとの切り分けが求められるため、本事業においてもどの時点でカーボンクレジットを活用するかは注意が必要である。¹²² 現時点で考えられる方法としては、ODA 案件としてパイロットプロジェクトを組成し、その後、現地国の自助努力もしくは寄附金等を元に活動する国際 NGO によって本事業を展開し、その際にカーボンクレジットを活用することが現実的と考える。いずれにせよ、クレジットによる収入を正確に見積もるためには、より詳細な市場調査が求められる。

(2) BOP ビジネス（輸出・販売）

BOP ビジネスの場合は関税がかかる為、原価に関税を上乗せる必要がある。さらに現地協力者へのマージンが発生する。このマージンには、現地の消費者に対する教育コストも含まれる。

仮に関税を 15%、協力者へのマージンを 35%とすると、末端の卸値は 4,920 円となってしまう、4,000 円での販売は不可能である。

- ・ 原価 3,280 円
- ・ 関税 $3,280 \text{ 円} \times 15 (\%) = 492 \text{ 円}$
- ・ マージン $3,280 \text{ 円} \times 35 (\%) = 1,148 \text{ 円}$
- 計 $3,280 \text{ 円} + 492 \text{ 円} + 1,148 \text{ 円} = 4,920 \text{ 円}$

仮に 1 台 5,500 円で売ったとすると、粗利は 580 円/台となる

- ・ (仮) 想定セット単価 5,500 円（鍋、付属品込）

¹²² CDM 事業において公的資金を利用する場合、ODA が流用されてはならないとマラケシュ合意に明示されている。 <http://www.oecc.or.jp/pdf/kaiho/OECC37/37p12.pdf>

- ・ 原価 4,920 円
- ・ 粗利 580 円

$$5,500 \text{ 円} - 4,920 \text{ 円} = 580 \text{ 円}$$

エチオピア BOP 層（都市部）288.8 万世帯に向けた売上ポテンシャルは 158.8 億円、利益ポテンシャルは 16 億 7,504 万円と試算される。

◆エチオピア BOP(都市部)ポテンシャル

- ・ エチオピア BOP 層（都市部） 売上
 $5,500 \text{ 円} \times 2,888,000 \text{ 台} = 15,884,000,000 \text{ 円}$
- ・ エチオピア BOP 層（都市部） 粗利
 $580 \text{ 円} \times 2,888,000 \text{ 台} = 1,675,040,000 \text{ 円}$

【カーボンクレジット】

先の見積もりにより、木炭の利用からソーラークッカー利用による置き換えによる削減量は、都市部（288.8 万世帯）で 296,309 t CO₂/年である。ソーラークッカーの予想耐用年数を 3 年¹²³ とすると、削減量は 888,927 t CO₂ となる。従って、カーボンクレジット収入のポテンシャルは 20 億円程度になると試算される。

- ・ カーボンクレジット収入のポテンシャル
 $888,927 (\text{tCO}_2) \times 2,250 \text{ 円} = 2,000,085,750 \text{ 円}$

この場合も、モニタリング費用や事務手数料に経費がかかり、削減量収入はポテンシャル収入総額の 98%程度になる見込みである。なお、前述の難民支援事業にかかるカーボンクレジット収入率（95%）との差は固定額（登録料等）によるもの。

ODA 予算を活用しない BOP ビジネスにあたっては、ここで生まれるカーボンクレジットの利用は製品単価を下げるため、かつ、製品プロモーションの為にも有意義であり、積極的に検討していきたい。

(3) 現地生産

ソーラークッカーの単価を引き下げる為に現地生産を行う場合は、アルミ原反(10km 単位)を日本からエチオピアに送り、また近隣諸国から段プラを調達し、現地で貼り付け、型抜き作業を行う方法が考えられる。この作業には、エチオピアで現地の工員を雇い、生産体制を確立させていく。人件費は中国の半分程度と言われており、労働集約型の生産体制を持つことが可能である。この結果、ソーラークッカーの原価や流通コストが大幅に引き下げられ、単価が安くなって、エチオピア人にとってより購入しやすくなることが期待される。

外資企業、及び外資企業と現地企業の合弁企業による貿易会社設立は認められない。現地企業のみ輸入が認められる。したがって、外企業がエチオピアに進出する場合、最終工程だけでもエ

チオピアで行わなくてははいけない。法人税に関しては、2 年間は 100%免除され、3 年後から税率 30%となる。¹²⁴

¹²⁴ エチオピア投資局インタビューより

第4章 ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性

1. ミレニアム開発目標（MDG2015）

上記の通り、エチオピアの開発課題として、ミレニアム開発目標（MDG2015）がある。SCI によれば、ソーラークッカーの利用はこの MDG2015 で挙げられている全ての項目における達成の助けになると主張している。¹²⁵

MDG2015 に挙げられている開発課題項目と、それに対応するソーラークッカーの利点は以下の通りである。

1 極度の貧困と飢餓の撲滅

→1日1米ドル以下で暮らす貧困家庭は、出費の3分の1を燃料代に費やしている。すなわち、燃料コストによって食費が削られている状態にある。ソーラークッカーの利用により、この燃料コストを削減することができる。また、ソーラークッカーを用いた調理は、その高すぎない料理温度により、栄養素を壊さず保持することができる。

2 普遍的初等教育の達成

→燃料となる薪の収集にかかる時間を削減する。女性たちが教育を受けたり、子供たちのためにより良い食べ物の生産に時間を使ったり、もっとゆとりをもって家族の面倒をみることができる。薪集めにかり出されていた子供たちも学校へ行き教育を受けることができる。

3 ジェンダーの平等の推進と女性の地位向上

→先述の通り、サブサハラ・アフリカでは、主に女性が薪集めに従事している。薪集め何キロも歩く薪集めの途上で、女性たちは危険な動物や性犯罪などの危険にさらされている。ソーラークッカー利用により、こういった危険や負担から解放し、他の活動に費やす時間を作りだすことができる。

また、ソーラークッカーは焦げたり火の調整をしたりする必要がないので、調理している間に鍋の側を離れたり他のことをすることができる。特にそれまで余分な家事に縛られていた女性たちを解放することになる。

4 幼児死亡率の削減

→太陽熱を利用して水を摂氏 65 度の低温殺菌することで、下痢や感染症の大部分を防

¹²⁵ Solar Cookers Support All of the UN Millennium Development Goals
<http://solarcooking.org/mdg-goals.htm>

ることができる。医療器具を消毒することもでき、病気の感染をさらに減らす。太陽熱は無料なので、お金がなくても食事を充分調理し、消化よく栄養吸収できる食事を料理できる。

5 妊産婦の健康の改善

→煙による女性の健康被害は、低出生体重と乳幼児死亡に関係があるとされている。ソーラークッカーは煙を出さないで、呼吸器系や目の病気も引き起こさない。

6 HIV／エイズ、マラリアその他疾病の蔓延防止

→薪集めや調理にかかる時間を削減することにより、病気になった家族の介護の時間を増やすことができる。

7 環境の持続可能性の確保

→薪や炭のために伐採される木材を減らす事ができ、森林の保全に役立つ。それまで燃やしていた動物の糞や有機物などを堆肥として畑土に養分を還元することで、より栄養価の高い作物を育てることができる。森が保護されることにより土壌流失が防がれ、水源が確保され、肥沃な穀倉地帯が守られる。

8 開発のためのグローバル・パートナーシップの推進

→ソーラークッカー普及のために政府、企業、NGO が相互に連携する事により、国際的な関係が強化される。

2. エチオピア第三次国家開発 5 カ年計画「成長と変革のための計画」(GTP) における「代替エネルギー開発」

GTP では、「代替エネルギー開発」(Alternative Energy Development and Promotion)の章を設け、「代替エネルギー技術の普及によって、森林破壊を最小限に食い止めるとともに、室内の空気汚染を削減することによる健康上の問題を解決する。また、薪の採集と運搬に費やされる女性と子供たちの労働時間を削減し、他の作業時間に有効活用することができる」と謳い、代替エネルギーの普及に、エネルギー省が中心となって取り組む施策を掲げている。¹²⁶ ソーラークッカーの普及事業は、まさにこの施策に沿うものである。

尚、民間セクター支援に関しては、GTP で目指す工業化実現が謳われており、ソーラークッカーの現地生産化が叶えば、その点でも本事業は GTP 実現に寄与できると考えられる。

¹²⁶ Growth and Transformation Plan (GTP) 2010/11-2014/15 Ministry of Finance and Economic Development (MoFED)
<http://www.mofed.gov.et/English/Resources/Documents/GTP%20English2.pdf>

4-2 ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

(1) ソーラークッカーのエチオピア難民キャンプ普及に係る開発効果

◆森林保護、及び現地住民との諍いの解決

エチオピアはソマリア、エリトリア、スーダン、南スーダンといった、紛争や内戦、干魃に苦しめられている隣国に囲まれている影響から、難民を多く受け入れている。こうした難民は、食料・衣服・住居といった基本的な生活物資の不足に悩まされ、支援機関による継続的なサポートが必要となっている。難民は調理のための燃料も必要としているが、その際主に用いられる燃料は、殆どが炭と薪である。難民支援の実情が需要に追いついていないため、多くの難民キャンプ周辺で流入した難民が現地の木を切ってしまうている。これはエチオピア国内の森林減少にも悪影響を及ぼしている。太陽光エネルギーを用いて調理を行うソーラークッカー利用が難民キャンプで普及する事により、難民は燃料の消費を抑えることができ、燃料獲得のために木を切る必要性が軽減される。従って、難民受け入れ地域の森林伐採の削減に資する。

加えて、難民を受け入れている地域には、もともとその地域に居住していたエチオピア人がおり、時には薪を巡って難民と現地住民との諍いも起こっている。¹²⁷ ソーラークッカーの普及により地域住民との諍いも軽減されることが期待される。

◆薪拾いに伴うリスクの回避、時間の節約に伴う女性の地位向上の可能性

難民キャンプでは、薪集めは女性や女兒の仕事となっている。彼女たちはその日に使う薪を何時間もかけて集めなければならず、薪を探す為に、自警組織や警察の目の届かないようなキャンプから離れた場所まで行くこともある。朝食の準備の為に、暗いうちから薪拾いに出かけることもある。その過程で暴行等の被害を受けてしまう事件が多発しており、大きな問題となっている。森林減少に従って、薪拾いに必要な距離は伸び、危険性はより増すことになる。

ニューヨークに本部を置く「難民女性と子供のための女性委員会」は、調理用の薪を集めるだけで多くの難民女性が日常的に命の危険にさらされていると報告書で指摘している。¹²⁸

ソーラークッカーの普及により、難民女性たちは自宅の近くで調理を行うことができ、薪拾いに伴うこのようなリスクを軽減することができる。また、薪拾いに費やしていた時間を節約し、他の家事や学習などの時間に当てる事ができる。

◆水の殺菌

多くの難民キャンプでは水道設備が整っておらず、細菌で汚染された水を飲んで病気になる水因性疾患のリスクがある。エチオピア国における安全な水へのアクセス率は 44% (2010 年 UNICEF/WHO) であり、サブサハラ平均の 61%と比較して低い水準にとどまっている。水の殺菌は、水温を 62.8℃まで上げられれば可能であるとされており、ソーラークッカーを用いれば簡単に水

¹²⁷ Gaia Association インタビューより。また、UNHCR もホームページ上で薪をめぐる争いの事例を紹介している。http://www.japanforunhcr.org/act/from_the_field/from_the_field_05

¹²⁸ Women's Commission for Refugee Women and Children "Beyond Firewood: Fuel Alternatives and Protection Strategies for Displaced Women and Girls"
<http://www.refworld.org/pdfid/4a54bbfe3.pdf>

温を上昇させ、水の殺菌を行うことができる。¹²⁹

◆燃料の節約に伴う難民支援機関の予算圧迫解消

難民キャンプでは、UNHCR などの難民支援機関が、難民に対して、食料や医薬品に加え、アルコールやケロシンなどの燃料を配布している。ところが燃料価格の高騰により、この配布用の燃料の入手に困難をきたし、燃料調達用の費用が、他の必要物資購入分を圧迫している。¹³⁰ ソーラークッカー普及によって、難民支援機関が購入している燃料代を節約でき、その分の費用を食料や医療といった難民に取って必要な物資の購入に当てる事ができる。

(2) ソーラークッカーのエチオピア一般市民普及に係る開発効果

◆炭などの燃料代節約による生活改善

エチオピア都市部では、炭が 50kg あたり 200～300birr で販売されており、エチオピア人の 77.5%が 1 日あたり 2 米ドル (40birr) 以下で生活しているというデータと比較すると、炭代は家計の多くの部分 (生活費の 7%以上) を圧迫していると言える。電気調理器も電気代がかかるため、BOP 層は用いたがらない。ソーラークッカーの利用により、調理用のエネルギー代に費やしていた費用を節約し、生活の改善を図る事ができる。

◆余剰時間を用いた生活改善

先述の通り、薪集めは女性や女兒の仕事となっているが、ソーラークッカーの利用によってその時間を削減、余剰時間を創出できる。この時間を用い、学習やトレーニング、社会的ネットワークの構築・保持などに用いる事ができる。¹³¹

◆雇用の創成と持続的な経済発展

ソーラークッカー製造、流通、販売、メンテナンスを通じ、エチオピアに新しい雇用を生み出す事ができる。特に本事業では、ソーラークッカーの教育 (現地生活習慣をいかにソーラークッカーに合わせるか) が鍵となるため、これに伴う雇用機会はソーラークッカー普及に合わせて相当数に上がることが予想される。エチオピアを中心にソーラークッカーを輸出できるようになれば、新しい産業を創成できる。現地生産化に伴う技術移転によって、エチオピアの産業技術を向上させ、同国の持続的な経済発展に貢献することができる。

(3) 難民キャンプおよび一般市民普及に共通した開発効果

◆地球温暖化ガスの排出削減

ケロシンをはじめとする、化石燃料の燃焼が減ることにより、地球温暖化ガスの排出削減効果がもたらされる。

¹²⁹ <http://www2.ashitech.ac.jp/crc/solar.html>

¹³⁰ Gaia Association インタビューより。

¹³¹ 香川 麗子 “コベネフィット型開発の可能性ーソーラークッカーを例としてー”

https://toyoeiwa.repo.nii.ac.jp/index.php?action=pages_view_main&active_action=repository_action_common_download&item_id=359&item_no=1&attribute_id=18&file_no=1&page_id=13&block_id=17

◆煙による健康被害の回避

エチオピアでは室内で調理を行う習慣があるため、難民は調理の際、室内で薪や炭、ケロシンを燃やしている。室内に立ち込める煙は呼吸器疾患の原因になっている。ソーラークッカーは煙を出さないため、こうした煙による健康被害を防止できる。

4-3 ODA案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

現在、ソーラークッカーの国内販売は年間 300 台程度であり、これ以上の市場拡大は国内では難しい状況にある。昭和理化は、ODA 案件実施により、ソーラークッカーの有効性がエチオピア全土並びにアフリカ諸国に広まり、当該製品への大きな需要を掘り起こすことを期待している。加えて、ソーラークッカーを普及させるにあたり克服すべき課題を、ODA 案件を通じて解決もしくは軽減することで、エチオピア以外の諸外国での普及展開がスピードアップするものとする。これらは当該製品のマーケット拡大を意味し、国内の縮小傾向にあるマーケットで孤軍奮闘する昭和理化学をはじめとした関係企業等（多くは中小企業）の大きな手助けとなりうる。

また、未だ知名度が低い「ソーラークッカー」という調理器具に関して、これが政府間事業として大体的に扱われる事による広報効果も期待できる。特に、昭和理化は教材を扱う企業であり、顧客に学校関係者が多い為、途上国での貢献実績は当該企業のプロモーションに大きく貢献することが期待される。

加えて、現地生産・流通のスキームを確立していく過程は、エチオピアへの進出基盤を獲得することにもつながる。これにより、ソーラークッカーとは異なる新たなビジネスを行える可能性も出てくる。エチオピア側の開発ニーズや政策的優先順位・資金需要が高く、かつ我が国の援助方針や計画にも合致する事案を探し出すことで、同国における開発課題の解決と当該企業の海外展開の双方を加速させることも可能となる。

第5章 ODA案件化の具体的提案

5-1 ODA案件概要

(1) 事業目標

エチオピアは、流入する難民の増加、森林の減少、貧困、そして将来予想される人口増加に伴う雇用の確保、それを担保する産業構造転換など、様々な開発課題を抱えている。第4章で詳述したとおり、安価で使い易いソーラークッカーの普及は、同国が抱える様々な開発課題に対し効果をもたらすものである。しかし、ソーラークッカーが高い開発効果を発揮していくためには、少数の人々が利用するだけでは不十分である。ソーラークッカー1台が一つの世帯に与える裨益効果は、家庭レベルでは大きいものの、森林保全やGHGの削減、難民支援機関の予算圧迫解消といった国レベルでの開発課題改善には、ソーラークッカーを広い範囲で展開し、より多くのソーラークッカーを普及させていく必要がある。また、継続的事業とすることでより大きな開発効果が生まれる。そこで本事業は、メンテナンスや買い替え需要等に応じるといったソフト面も含めた包括的なものとし、可能な限り多くの台数を継続的に使用させるものとしたい。

◆目標1：エチオピア難民世帯に対するソーラークッカー普及の最大化

まずは難民キャンプ地を絞り込み、流通から普及教育、メンテナンス体制および付属品の供給や不用品の回収体制を整えたパイロットケースからスタートすることと想定する。加えて、カーボンクレジット創出のためにはモニタリング体制も組み込むことが必要となる。

難民キャンプ内には、女性を中心としたソーラークッカー普及のためのコミュニティを創設し、ソーラークッカーのユーザーが継続的にソーラークッカーの教育／メンテナンスを受けられる体制を整えることも検討すべきである。また、ソーラークッカー普及事業の収益化に当たっては、木炭・化石燃料からソーラークッカー利用への転換によるカーボンクレジットの活用を想定する。

◆目標2：BOP層に向けたソーラークッカー普及事業の収益化

BOP層に向けては、援助に頼らない自立したビジネスとして確立させることが不可欠であると考え。そのため、ビジネスを収益化させることを目標にしていく。付属品を含めた調達経路や物流方法、ソーラークッカー普及のための地域協力者の確保、それら協力者への普及方法教育、メンテナンス体制および不用品の回収等を整えることに加えて、これらコストを含めても収益の出るビジネスモデルを構築する必要がある。BOPビジネスにおいては、収益源となりうるカーボンクレジットの活用を積極的に考えるべきである。

加えて、現地生産体制構築も検討すべきである。現地生産を行うことにより、生産コスト減、流通コスト減、関税引き下げが可能となり、最終的にはソーラークッカーの価格を引き下げにも繋がる。部材を日本などからエチオピアに輸入し、生産工程の後半部分をエチオピア国内で行う事により、現地における技術移転、雇用の促進と行った効果も期待できる。

(2) 活用可能な ODA スキーム

本ソーラークッカーの普及には、流通体制の確立とともに、ソーラークッカーの使い方を教育しつつ販売する組織的な体制をどう整えるかが重要な課題となる。活用可能な ODA スキームとしては、技術協力と無償資金協力があると考ええる。

「草の根技術協力事業・パートナー型」を利用し、ソーラークッカー普及員の育成や、ソーラークッカー継続使用に不可欠なメンテナンス体制の構築の拡大が図ることができる。本プロジェクトにより、エチオピアの難民キャンプ／農村部における組織体制が強化され、将来的に高い開発効果を発揮することが期待できる。

また、「無償資金協力」では、現地 NGO 等が実施しているプロジェクトに対し無償で資金協力が行われる「草の根・人間の安全保障無償資金協力」を念頭に置いている。加えて、これら ODA 案件成功の為、時前に課題を解決する手段として、「民間提案型普及・実証事業」も有効である。

◆草の根技術協力事業・パートナー型

草の根技術協力事業・パートナー型は、日本の NGO、大学、地方自治体及び公益法人等の団体による、開発途上国の地域住民を対象とした協力活動を、JICA が政府開発援助（ODA）の一環として、促進し助長することを目的に実施される。

本プロジェクトでは、エチオピアの難民／BOP 層に対し、ソーラークッカーを使う意義を持たせ、効果を最大限発揮できるよう調理の習慣から教育するような普及のための組織を作ることを目指す。本組織は女性を中心としたコミュニティとする方が効果は高いことが予想されるため、既存の現地女性組織（Women Association 等）との連携が必要となると考える。これら組織に対して日本から専門家を派遣し、必要な技術やノウハウを移転することになる。

また、移転された技術を活用して、開発途上国が自らの力で課題に取り組んでいけるよう配慮する。本 ODA 事業を通じ、対象国が自律的にソーラークッカーを導入し、展開されていくことを目指す。

◆草の根・人間の安全保障無償資金協力

草の根・人間の安全保障無償資金協力は、エチオピア現地で活動している NGO が中心となって在外公館に直接応募する形をとる。当該 NGO は、資金協力を得て支援活動を実施している難民キャンプあるいは貧困層に対し、ソーラークッカーの普及活動を行うことになる。既述のとおり、ケニアでは SCI、マダガスカルでは ADES といった国際 NGO が、様々な教育プログラムと組み合わせたソーラークッカーの普及活動を行っている。

今般の調査を通じ、難民キャンプ支援を行う国際 NGO である Gaia Association と接触し、デモンストレーションを通じたソーラークッカー紹介を行っている。本 NGO を本プログラムの候補として考えている。この場合、女性をどう組み込むかも課題となる（Gaia Association が活動するジジガ難民キャンプには女性組織は無い模様である）。

一方、本ソーラークッカー普及に向けては、解決すべき障壁も少なくない。付属品を含めた流通経路の確保、普及教育方法の構築、メンテナンス体制および付属品の供給や不用品のメンテナンスもしくは回収体制の構築である。まずはこれら障壁の解消を進めていくことが ODA 案件成功

のためには肝要と考える。

そのため、「民間提案型普及・実証事業」スキームを活用し、政府主導によるエチオピアにおけるソーラークッカーの広範な普及実証事業への提案を行いたい。

◆民間提案型普及・実証事業

調査を通じ、本製品がエチオピアの抱える難民問題、開発課題の解決に有効なソリューションであることが確認された。しかしながら、本製品普及にかかる課題も新たに明らかとなり、それらの確実な解決策を立案するまでには残念ながら至っていない。

また、ARRAをはじめとする政府機関や UNHCR からは、本製品について、高い興味と賛同を得ているものの、集光型ソーラークッカーの普及に失敗している前例もあることから、現時点ではまだ政府機関自らの予算とイニシアティブで展開していくという姿勢には至っていない。一方で、燃料不足と価格高騰に伴う森林伐採は、難民の流入が続くこと、農村部人口の増加や現金収入の必要性増加等の理由により、軽減する兆しは全く見えていないのが現状である。そのため、うまくいけば解決策となりうるパネル型ソーラークッカーへの期待値は高い。本調査にて明らかとなった課題を解決する道筋を普及・実証事業で確認できれば、エチオピア政府からの力強いバックアップは自ずとついてくると考えられ、ODA 案件も成立する可能性は高いと認識する。

実証サイトとしては、エチオピア国内の難民キャンプもしくは地方都市周辺の燃料不足にあえぐ地域が候補として考えられる。引き続きジジガ難民キャンプ地で行うことは、既に現地 NGO とネットワークが構築できていることから比較的容易いと思われる。但し、女性活用を念頭に置くため、いかにそういった組織を巻き込むかが課題となると想定する。いずれにせよ、実施サイトの選定にあたっては、難民キャンプについては UNHCR/ARRA などエチオピア国内の難民支援機関からのアドバイスも活用し、安全性に配慮し、慎重に選定を行う予定である。地方都市であれば、エチオピア環境省や現地ディストリビューター候補からの情報により、Afar 州に需要が大きいことが確認されている。Afar 州では政府主導の灌漑工事を行われており、ここで働く工夫に対して実証事業を行うことも検討することができる。

実証事業におけるソーラークッカーの台数は、東洋アルミニウム及び大木紙業のサンプル品の生産能力や、今回の調査実績における追跡調査にかかった工数などを勘案し、数百台の規模が妥当と考える。

調査期間については、ソーラークッカーの素材である樹脂、アルミニウムの想定耐用年数が 3 年前後¹³²と言われているため、実際にこの程度の期間エチオピア人に使用してもらい、エチオピアの実際の環境における耐用性を確認する。加えて、流通事業者の発掘および体制構築にもしっかりと取り組みたい。場合によっては、流通事業者が本製品普及のパートナーとなりうることも念頭に置く。

5-2 具体的な協力内容及び開発効果

日本国政府の協力内容として期待しているのは、資金援助およびエチオピア政府との調整のサポートである。ODA 案件においては、現地国政府からの積極的な支援は引き出しやすいが、状況

¹³² 東洋アルミニウム、足利工業大学インタビューより

によっては（例えば政権交代等）提案する ODA 案件への姿勢が変わることもありえる。日本国政府は民間企業よりも早く確実に情報収集が行え、かつ現地国政府とのコネクションも強固であることから、提案企業と現地国政府が何らかの交渉を行う際にはサポートをお願いしたい。

現地国政府の協力内容は、製品輸入の手続き簡素化・関税優遇、事業サイトの選定および地域コミュニティへの受入れ・支援依頼、ODA 事業パートナー（NGO を想定）への規制緩和等を想定する。現時点では、現地国の協力として資金拠出は想定しておらず（但し、政府機関が本事業に関わる場合には賃金等の支払いは現地国政府）、ソフト面での支援を依頼したい。

開発効果としては、①薪・炭の使用量削減による森林保全、②化石燃料（ケロシン）の使用量削減による温室効果ガス削減効果、加えて③女性活用によるジェンダーの平等の推進と女性の地位向上、④開発のためのグローバル・パートナーシップの推進が挙げられる。①～③については既述の通りであるが、④については、ソーラークッカーの付属品調達に係る可能性について簡単に触れたい。

ソーラークッカーの付属品として金属製の黒鍋と耐熱プラスチック袋が存在しているが、場合によっては、これはエチオピア周辺国もしくは日本よりも地理的に近場の国から調達する可能性もある。エチオピア・日本のみならず、他の国とも本案件で連携することになれば、よりグローバルなパートナーシップを組むこととなり、各国得意分野を集めることでエチオピアの開発にも幅が出てくると考える。

想定する ODA 案件における具体的な協力内容については、「草の根技術協力事業・パートナー型」に関して記載する。

本プロジェクトでは、ソーラークッカーの普及教育を行う組織を現地で立ち上げ、教育し、この組織に自律的に運営を行ってもらう体制を作る。ARRA もしくは環境省がカウンターパートとなり、現地 NGO 等を軸に据えて既存の女性支援団体や場合によっては現地大学等の教育機関を巻き込みながらソーラークッカー普及組織を作る。この組織は、カーボンクレジット創出のためのモニタリング活動も担う。

日本よりエチオピアへ教育のための技術者、コンサルタントを派遣し、普及組織のメンバーにソーラークッカーの重要性、使い方、難民や BOP 層に対する普及促進活動のやり方などをレクチャーし、実際に行ってもらう。必要な活動としては、①エチオピアにおける軸となる NGO の探索、②日本からのコンサルタント派遣、③コア組織を中心とした普及組織の設立、④日本からの技術教員派遣、⑤普及員への“伝道”活動教育、⑥設立された組織による各家庭への訪問および教育活動、といった流れになる。日本側からの投入は、普及組織設立およびカーボンクレジット化検討の為にコンサルタント、教育のための技術者、エチオピア側の投入は現地責任者/管理者/地域コーディネーターを想定している。

5-3 他 ODA 案件との連携可能性

平成 25 年現在、エチオピアでは進行している ODA 事業は 27 件¹³³存在しているが、そのうち本事業との連携可能性が考えられるのは以下の通りである。

¹³³ JICA データベースより

1. オロミア州リフトバレー地域における FFS を通じた持続的自然資源管理プロジェクト

オロミア州は森林資源の乏しい半乾燥地域であり、農地では農業技術が十分に普及しておらず、生産性が低い状態となっている。土壌保全を図りつつ農業生産性を向上する持続的な自然資源管理の実践が求められていることから、この協力では、リフトバレー地域で FFS（農業学校）を活用した自然資源管理を支援するプロジェクトを行っている。JICA は同州「ベレテ・ゲラ参加型森林管理計画プロジェクト」（フェーズ 1：2003 年 10 月から 2006 年 9 月、フェーズ 2：2006 年 10 月から 2010 年 9 月）において、森林管理組合を活用して住民参加型の森林管理・保全を推進した実績があり、この地域の森林保全に力を入れている。また、同州の エチオピア側のカウンターパートはオロミア州農業局（州農業局、東ショア県農業事務所、対象各郡農業事務所）である。FFS（Farmer Field Schools 農業学校）と呼ばれるグループを形成し、農地でのアグロフォレストリー（樹木を植栽し、樹間で家畜・農作物を飼育・栽培する農林業）や共有地での土壌保全策を実践し、その成果を対象各郡の自然資源管理方針に反映させている。また、現地森林管理組合を活用して住民参加型の森林資源管理を促進している。

同地における土壌保全技術の導入と同時に、農村部に対しソーラークッカー技術を紹介・導入支援を行うことにより、現地における燃料利用の森林伐採を削減し、住民の森林に対する意識を高め、現地における持続的自然資源管理と再生エネルギー導入の相互促進を図ることができる。

2. 品質・生産性向上（カイゼン）普及能力開発プロジェクト

エチオピアは近年高い GDP の成長率を示しているものの製造業が伸び悩んでおり、その要因として民間セクターの立ち遅れと品質・生産性の低さが、輸出や国内外からの投資の障壁となっていると考えられている。日本はこれまで、日本式の品質・生産性向上の手法「カイゼン」を同国に導入するための技術支援を行ってきたが、この協力ですらに「カイゼン」を全国普及していくための制度設計、組織体制、および関連機関職員の能力強化を支援し、これにより民間セクターの活性化を行っている。カイゼンプロジェクトは、フェーズ 1（2009 年 10 月～2011 年 5 月）で、参加した企業の不良品発生率が半年の指導で半減、年間収益は平均で 3 万米ドル向上し、中には、18 万 7,000 米ドル向上した企業もあったため、エチオピア政府は、アフリカで初めて「カイゼン」という言葉を冠した組織「エチオピアカイゼン機構（Ethiopia Kaizen Institute; EKI）」を設立。フェーズ 2（2011 年 11 月～2014 年 11 月）で「カイゼン」を全国展開し、企業の経営体質を強化すべく取り組んでいる。

現地におけるソーラークッカー製造を検討する際、こうしたカイゼン機構の協力を得ることにより、ソーラークッカーの生産計画を早期に作成するとともに、高品質かつ効率のよいソーラークッカーの現地生産化を検討できる。

また、エチオピア国においても、技術移転により現地に新しい産業を創りだすとともに、アルミシートと板材の接着、アルミ板の加工といった、他の工業製品にも応用可能な基礎技術を確立することができる。

3. 理数科教育改善プロジェクト

エチオピアは 1997 年より教育セクター開発プログラム（Education Sector Development Programme : ESDP）を策定し、教育のアクセス、質の改善に取り組んできた。アクセス面について

は、地域、都市・農村部、男女間格差は未だ深刻であるものの、初等教育の純就学率は34%（1999年）から71%（2007年）へと大きな改善がみられている。他方、質の面に関しては、初等教育修了率は58%（2006年）と未だに低く、学習到達度試験結果でも改善は見られないなど、エチオピアは教育の質向上を喫緊の課題としている。

同国では教師教育強化を主要な活動の一つとしている。また、工業化を目指すエチオピアでは、科学技術の発展に資する理数科人材育成を強化していく方針を打ち出しており、11年生以降の生徒の約70%を理系専攻にするなどの目標を掲げている。

これを踏まえ、日本は初等第7～8学年の理数科教員を対象とする現職教員研修システムづくりを支援している。我が国は、1998年に開始された技術協力プロジェクト「ケニア国中等理数科教育強化計画プロジェクト（SMASSE）」以降、類似のプロジェクトをアフリカ域内で展開しており、同分野は我が国の協力経験が蓄積されており、これをエチオピア国にも応用する。これにより教員の生徒中心型授業の実施能力が強化され、エチオピアの将来を担う生徒の理数科の学力向上が期待されている。

ソーラークッカーは理化教材として優れている。子供たちが実際に料理を行うことによって、光や熱の性質、再生可能エネルギー利用、地球環境問題を学ぶことが出来る。エチオピアの理科教師にソーラークッカーを紹介することによって、教育の現場からソーラークッカーの普及を行うことができる。

5-4 その他関連情報

◆対象国関連機関（カウンターパート機関）との協議状況

前述のとおり、当該企業は、2013年12月6日にエチオピア環境森林省（Environment and Forest Ministry）を訪問、Belete Tefere Desta 大臣、Kare Chawicha 副大臣と会談、改良版ソーラークッカーを紹介した。大臣より、エチオピアの森林伐採は非常に深刻であり、科学技術を使って森林伐採を食い止めることは重要である事、エチオピアはグリーン経済の発展を求めており、いかなるタイプのグリーンテクノロジーも歓迎する旨説明いただくとともに、ソーラークッカーは省としても取り組みたい分野の一つであり、JICA 案件を行う場合のコミットメント及びミニッツの作成/MoU 締結も可能である旨、了承いただいている。

また、同国における難民支援を統括する政府機関である ARRA とも接触している。一過性の調査スキームである民間提案型・実証スキームで協力する前向きな姿勢は見られなかったが、当該の事業がエチオピア難民キャンプの問題解決に寄与し、且つ永続的な支援事業になるような ODA 案件が本格化した暁には、全面支援いただけるとのことである。今後も難民キャンプに関しての情報交換を続けていく予定である。

現地調査資料

調査レポート(英文)

面談記録

収集資料

The Report on Field Research for Japanese Solar Cooker Project

Area: Jijiga Refugee Camps in Somali Region, Ethiopia

myclimate Japan Co.,Ltd

Summary of Japanese Solar Cooker Project

Ashikaga institute of technology (AIT) in Japan developed a new type of solar cooker (affordable, portable, efficient and can be easily adjusted to various sun angles). In order to better suit the specific requirements in Ethiopia, especially in refugee camps and rural areas suffering from high fuel costs, this solar cooker is to be improved based on the feedbacks collected during this project. Furthermore, to spread the solar cooker widely in Ethiopia, the challenges will be unveiled by analyzing the information collected in this research.

The propose on this project is to design not only the solar cooker itself but also the plan to install the solar cooker in Ethiopia as to contribute to resolving the issues on livelihood and surroundings.

Project Sites

Jijiga refugee camps in Somali region.

There are three camps there, Aw-Barre camp, Sheder camp and Kebribeyah camp.

Involved Parties

- ✧ myclimate Japan : Project coordinator
- ✧ Showa Rikagaku Kikai : Manufacturer of the Solar Cookers (Gunma, Japan)
- ✧ Ashikaga Institute of Technology: Designer of the Solar Cookers (Tochigi, Japan)
- ✧ Ministry of Foreign Affairs & JICA : Funders of the project
- ✧ Gaia Association : NGO distributing fuels in Jijiga Refugee camps.
Undertake the research

Size of Solar Cooker & Number

	1 st Research	2 nd Research
✧ Aw-Barre camp	:100cm x 100cm, 10	:120cm x 120cm, 3
✧ Sheder camp	:110cm x 110cm, 10	:120cm x 120cm, 3
✧ Kebribeyah camp	:120cm x 120cm, 10	:120cm x 120cm, 3

Details of Solar Cooker produced in Japan

The solar cooker is made by a square sheet of plastic cardboard coated with Aluminum for reflection. The unique point of the cooker is its portability. When stored, the cooker becomes a sheet, and when used, it becomes a cooking tool. Just folding it up by the lines on the cooker and keeping the figure using three clips, anybody can use it as a cooking stove.



Figure 1: Figure of the Solar Cooker When Used and Its Developed Figure

The clips give not only stability of the figure but also flexibility toward the sunshine. Using the clips, we can adjust the angle to capture the direct sunshine to maximize the cooking efficiency. Besides, the available time for using the cooker is extended.

The coating method to evaporate Aluminum was developed by Toyo Aluminium K.K. (Japan) and the surface of Aluminum is coated with filmy PET in order to prevent oxidation. Both technics require high technical level, therefore, the solar cooker is secured as to imitation by other companies.

Accessories for the Solar Cooker

The solar cooker requires the relevant accessories to maximize its efficiency. The items are 1) black metal pot and 2) heat resistance bag. In Japan, both are in the general market and easily provided. However, according to the pre-research, in Ethiopia both are not so familiar.

In this research, we went through the strategy about the accessories as following;

- 1) Black Metal Pod : To absorb the heat from sunshine, the color of the pod must be dark, such as black. Material of the pod should be metal or enamel to get the heat as early as possible. Cray pod is not suitable.

In Ethiopia, the most general pod is silver metal. Refugees in Somali use it and do not have any dark color pods. To conduct the research, we purchased the silver metal pods near the research site and painted them with black paint sprays by hands. These pods were provided for the participant families.

- 2) Heat Resistance Bag : To keep the heat within the pod, the heat resistant plastic bag is essential. It must be transparent not to prevent sunshine from going to the pod.

In Ethiopia, it is difficult to get such kind of plastic bag, Therefore we brought plenty of it to Ethiopia from Japan and provided them with participants.

Way to Use Solar Cooker at the Research Sites

- The solar cooker should be placed facing the sun. (Shadow should be on the back of the solar cooker.) No need to frequently move the solar cooker while cooking, but make sure it is not under the shadow.
- One metal black pot provided by the researchers per the cooker must be used in order to absorb the heat by the sun.
- Quantity of the food to be cooked should be less than 40% of the pot.
- Always put water with the ingredients when cooking. (Food which does not require water cannot be cooked using the solar cookers)
- All the ingredients should be put together in the pot before placing the pot on the solar cooker.
- When cooking, the pot has to be placed in the heat resistant plastic bag provided by the researchers.
- The pot should not be opened for at least 90 minutes after the sunshine becomes strong with no shadow.
- The shiny surface of the solar cookers should be wiped when it is dirty to ensure the maximum cooking efficiency.

Research Details

1st Research (2013/Oct/7~2013/Nov/7 (33 days))

1. Pick up 10 families* per camp which participate in the research. Acceptable family size is over 3 people (preference is 5-8 people).
*The people who share the foods and/or accommodation.
2. Demonstrate the Solar Cooker and educate the participant families how to use the Solar Cooker.
3. Record the required data (temperature, humidity, air pressure, solar radiation) by using the equipment provided.
4. Do the market research by the following document provided by myclimate. However, the questions in the document can be changed, if Gaia Association decides it is necessary for proper research. There is no limit to do the market research, therefore, Gaia Association may do it over the participant families.
5. Do the follow-up research toward the participant families by following the document provided by myclimate. However, the questions in the document can be changed, if Gaia Association decides it is necessary for proper research. The preference of follow-up duration is 20 days, however, myclimate will accept under 14 days.
6. Collect any feedbacks and requests for the Solar Cooker from the participant families as much as possible.
7. Report things above to myclimate via e-mails by using any format (paper documents and Microsoft Excel files are provided).

2nd Research (2013/Dec/6~2013/Dec/26 (20 days))

1. Pick up 3 families* per camp from those who participated in 1st research.
2. Demonstrate the “improved” Solar Cooker and educate the participant families how to use the Solar Cooker.
3. Do the market research toward 10 families per camp which participated in 1st research by following the document provided by myclimate. There is no limit to do the market research, therefore, Gaia Association can do it over the participant families.
4. Do the follow-up research toward the 3 participant families chosen by the following document provided by myclimate. The preference of follow-up duration is 14 days, however, myclimate will accept as far as it is over 7days.
5. Collect any feedbacks and requests for the Solar Cooker from the participant families as many as possible.
6. Report the results above to myclimate via e-mails by using any format (paper documents and Microsoft Excel files are provided).

Result of the Research

Characteristics of Jijiga Refugee Camps

The details of participants in this project are on the Tables below. For the marketing research, the 90% of interviewees were women and the average age is 38 years old. The women in charge of the house working were selected in order to collect the real information about cooking situation. Over the half of participants' families have been living in Jijiga refugee camps for more than 4 years. These trends are shown in all camps.

The cooking methods are different in each camp. People in Aw-Barre are using alcohol stoves, people in Sheder are users of kerosene stoves, charcoal stoves and firewood, almost all of Kebribeyah's people are almost using alcohol stoves and only two are using charcoal stoves.

Table 1: Participants in Jijiga Refugee Camps

All (n=30)

Age	Sex	Staying	Cooking Methods
Average 38	Female 27 90%	less than 3 years 2 7%	Alcohol Stove 17 57%
	Male 3 10%	4-6 years 15 50%	Kerosene Stove 10 33%
		7-10 years 3 10%	Charcoal Stove 9 30%
		more than 10 years 2 7%	Bonfire 7 23%
	Total 30	No answer 8 27%	Others 1 3%

Aw-Barre (n=10)

Age	Sex	Staying	Cooking Methods
Average 37.3	Female 9 90%	less than 3 years 1 10%	Alcohol Stove 10 100%
	Male 1 10%	4-6 years 6 60%	Kerosene Stove 0 0%
		7-10 years 3 30%	Charcoal Stove 0 0%
	Total 10	more than 10 years 0 0%	Bonfire 0 0%

Sheder (n=10)

Age	Sex	Staying	Cooking Methods
Average 42	Female 9 90%	less than 3 years 1 10%	Alcohol Stove 0 0%
	Male 1 10%	4-6 years 9 90%	Kerosene Stove 10 100%
		7-10 years 0 0%	Charcoal Stove 7 70%
	Total 10	more than 10 years 0 0%	Bonfire 7 70%

Kebribeyah (n=10)

Age	Sex	Staying	Cooking Methods
Average 36	Female 9 90%	less than 3 years -	Alcohol Stove 7 70%
	Male 1 10%	4-6 years -	Kerosene Stove 0 0%
		7-10 years -	Charcoal Stove 2 20%
		more than 10 years 2 20%	Bonfire 0 0%
	Total 10	No answer 8 80%	Others 1 10%

There are the differences in eating habit within three camps. The Table 2 shows the general eating and cooking habits. Almost all the people in Jijiga refugee camps eat meals three times a day, for breakfast, lunch and dinner. However, the way to cook is different. Nobody in Aw-Barre uses heat for any cooking time, but refugees in Sheder usually use fire for cooking. People in Kebribeyah do not use fire for breakfast and use for preparing for lunch and dinner.

Only people in Sheder camp often heat meals and many of them (70%) use charcoal stoves and firewood, which may indicate that Sheder has more troubles with local community over getting natural charcoal and firewood than other camps. Because users of alcohol stoves or kerosene stoves only obtain the fuel provided by NGOs and/or organizations in camps. However, this market research (the interview to refugees) result shows that some refugees in Sheder BUY “daily necessities” at shops or markets. If they never get any fuel from nature but usually purchase, the assumption above is not fully assured.

Table 2: Eating and Cooking Habits in Each Camp

Aw-Barre (n=10)

Breakfast				Lunch				Dinner			
		Heat	Cooking Time (min)			Heat	Cooking Time (min)			Heat	Cooking Time (min)
Have	10	Use	0	Average	38	Have	10	Use	0	Average	42
Not Have	0	Not Use	10	Max	60	Not Have	0	Not Use	10	Max	60
				Min	15					Min	20

Sheder (n=10)

Breakfast				Lunch				Dinner			
		Heat	Cooking Time (min)			Heat	Cooking Time (min)			Heat	Cooking Time (min)
Have	10	Use	10	Average	67	Have	10	Use	10	Average	76
Not Have	0	Not Use	0	Max	100	Not Have	0	Not Use	0	Max	90
				Min	30					Min	40

Kebribeyah (n=10)

Breakfast				Lunch				Dinner			
		Heat	Cooking Time (min)			Heat	Cooking Time (min)			Heat	Cooking Time (min)
Have	10	Use	1	Average	53	Have	9	Use	1	Average	19
Not Have	0	Not Use	9	Max	90	Not Have	1	Not Use	9	Max	30
				Min	20					Min	15

Compared to Aw-Barre (not using fire at all) and Sheder (often use fire for cooking), it seems to be difference in cooking times, cooking with fire takes more time. However, considering the data from Kebribeyah, we cannot conclude it because preparing for dinner with fire takes only 19 minutes on average which is the least time.

The meals cooked in camps are almost the same for breakfast and lunch, but dinner has some characteristics in each camp. The reason why preparing time for dinner is very short in Kebribeyah may be the meals cooked. Porridge and Boresh could not require so long time to be cooked.

Table 3: Menu for Breakfast, Lunch and Dinner in Each Camp

Breakfast Menu			Lunch Menu			Dinner Menu		
Aw-Barre (n=10)	Injera	8	Aw-Barre (n=10)	Rice	9	Aw-Barre (n=10)	Rice with Beans	1
	Tea	9		Pasta/Spaghetti	9		Diger	7
Sheder (n=10)	Injera	10	Sheder (n=10)	Rice	10		Soya Beans	9
	Tea	2		Pasta/Spaghetti	4		Tea	2
Kebribeyah (n=10)	Injera	10	Kebribeyah (n=10)	Rice	10	Sheder (n=10)	Diger	2
	Tea	6		Pasta/Spaghetti	3		Soya Beans	6
	Porridge	1		Shuro	1		Wheat	3
				Misir	2		Maize	2
							Porridge	1
						Kebribeyah (n=10)	Porridge	2
							Boresh	10

1st Research

Results and Consideration

In 1st research, we tried to obtain the rough ideas about the Japanese solar cooker how to be improved and how to be installed where the situation is totally different from that in Japan. Beside, we also aimed to get general impression on the solar cooker of local people attributed to the size difference which affects the amount of meals cooked and colors (Blue, Yellow, Green, White and Black).

In 1st research, the number of meals cooked by the solar cooker is shown in Table 4. The impression on the cooker after 14days usage is indicated in Table 5.

Table 4: The Number of Times the Solar Cooker Used in Jijiga Refugee Camps

Ave. # of Meals Cooked by Solar Cooker	
Aw-Barre	15
Sheder	15
Kebribeyah	14
<i>Total Ave.</i>	<i>14</i>

Table 5: The Answers to the Question, “Is the Cooker useful?”

	Aw-Barre	Sheder	Kebribeyah	Overall
Strong Agree	0%	0%	10%	3%
Agree	70%	90%	70%	77%
Disagree	30%	10%	0%	13%
Strong Disagree	0%	0%	10%	3%
No answer	0%	0%	10%	3%

After more than 10 times use of the solar cooker, 80% of refugees agreed with the cooker as useful tool for cooking. We analyzed the reasons of their usages (not the reasons for agreement) as Table 6.

63% of participants families used just for corporation for the research. We can assume that 20% of people were willing to use the cooker because of its benefits, such as “saving energy” and “no pollution”. The reason, “because of shortage of house energy”, may indicate the key to spread the

solar cooker. No matter how people are annoyed with handling the cooker, they had to use it if there is no other way to cook.

Table 6: The Reasons Why They Used Solar Cooker during 1st Research

The Reasons for Solar Cooker Usage		
to conduct pilot testing	19	63%
to save energy	5	17%
to cook lunch or dinner	3	10%
because I have shortage of house energy	1	3%
easy to use and free from pollution	1	3%
not mentioned	1	3%
<i>total</i>	30	100%

The reasons why the solar cooker users have positive impression on this new tool is analyzed in Table 7.

From 44% (11/25) of reasons, it is difficult to find any negative comments on the cooker, but the rest of 56% (14/25)) show some feedback to the solar cooker. We categorized these negative feedbacks into six; 1) sun light, 2) menu limitation, 3) time consuming, 4) size limitation, 5) time limitation and 6) quality of the pod. The details of the categories are below;

- 1) Sun Light : to use the cooker, strong sun light is required
- 2) Menu Limitation : only boiled menu are suitable for the cooker
- 3) Time Consuming : it takes more time to cook than general method
- 4) Size Limitation : the pod used in the cooker is limited (smaller than usual)
- 5) Time Limitation : the cooker can be used only in daytime
- 6) Quality of the Pod : the black pod provided is low quality (painted by researchers)

Table 7: The Reasons for Positive Impression on Solar Cooker and Feedbacks

Impression	Reasons	Category
Strongly Agree	because it is very important , refugee should get except pilot test (get Permanently)	
Agree	It worked property without any difficulty	
Agree	it can cook any type of food	
Agree	it can cook any type of food	
Agree	it can cook rice, beans, tea and other soft foods	
Agree	it saves other fuel energies and highly useful	
Agree	it needs strong sun power	Sun
Agree	good to boile water and tea	Menu
Agree	good to boile water and tea	Menu
Agree	it is useful that it supplements our emery but it takes more time	Time
Agree	It can cook/boil small things like tea/coffee and others, but can't cook for larger family.	Size
Agree	because it is free from indoor pollution	
Agree	it is pollution free and saves other energy	
Agree	it supports our energy	
Agree	it saves other fuel	
Agree	it's supplement	
Agree	to cook lunch or dinner	Timing
Agree	Because this solar cooker is useful I am using it every day if there is sun it is very important.	Sun
Agree	Quite useful	
Agree	Because it is not able to cook Both Break fast and dinner ,if it were I would strongly agree.	Timing
Agree	Even though the cooker is important the size is small, Poor quality and if no sun can't cook	Size, Sun
Agree	because it useful but doesn't help except lunch time.	Timing
Agree	Since it doesn't cook other than Lunch	Timing
Agree	it is good but the pot needs to be painted frequently pot is smaller, always there is no sun to use.	Sun, Pod
-	Because this solar cooker is useful I am using it every day if there is sun it is very important. But it doesn't cook break fast.	Sun, Timing

Although people agreed with the cooker, there are 14 negative feedbacks.

The largest concern (5 comments) to the cooker is about the time limitation. The cooker requires the strong sunshine, from 10 am to 2 pm is preferable time to use. We think the way to solve this issue is to make people get used to the life with the solar cooker.

The second biggest issue (4 comments) is the sun light. We heard that during 1st research the weather was not good enough to use the cooker (still in the rainy season).

There is the matter of size limitation. Technically the solar cooker has the capacity limitation of the pod used. We produced the biggest cooker (120cm x 120cm) within the extent not to diminish portability of the cooker. However, compared to general pods used in participants' family, the suitable pod for the cooker is much smaller. Moreover, any cooker users cannot use the pod at maximum capacity because of the cooker's technical reason (the maximum portion is 50% of the pod when used the cooker).

Rather than these, there is the issue on menu limitation. Only boiled meals are suitable for using the cooker, but in Ethiopia people eat Injera which is baked as crepe daily. The last issue is the pod quality. All pods provided in the project had been painted by researchers with hands. Therefore there were several low quality pods. The reason why we had painted was that in Ethiopia there was no pod available for the cooker which must be dark colors, such as black.

The reasons for negative impression on the cooker are shown in Table 8. The different matters described in Table 7 are 1) difference from general cooking way and 2) unacceptance. We include "uncomfortableness to not stirring" into 1).

In this research, we observed how Ethiopians and refugees cook in general. The biggest point of their cooking style is "stirring". Every 2 minutes, people mix ingredients in pods boiled. We conclude that this difference was not accepted by the participants.

2) seems to be indicating the totally different aspect on this research. Gaia Association says when 1st research had started some people in refugees were strongly reluctant to use the solar cooker, because they had been afraid to be reduced the volume of fuel provision in camps. We assume that "strong disagree with the cooker without any specific reasons" arises from the fear for reduction in fuel provision.

Table 8: The Reasons for Negative Impression on Solar Cooker

Impression	Reasons
Disagree	it takes long time, and totally differs from the way we cook
Disagree	it takes long time and not uncomfortable to mix while cooking
Disagree	it didn't cook quickly and also it cant make foods like Injera
Strongly Disagree	Because I don't think it is very important
Disagree	—

Beyond the results of 1st research, the members from Gaia Association gave us precious and reliable enough feedbacks to the solar cooker.

Wind resistance:

The research sites are windy areas. To improve the durability, the cooker is made with right material (plastic cardboard). Additional improvements to resist strong wind are necessary.

Improvement with portability:

The houses in the camps are small and refugees are naturally nomad. The portability should be improved.

Alternative of the heat resistant plastic bag:

As a part of the cooking tool, recycling the plastic bag is not easily acceptable for people, because it seems not to be clean. Besides, the amount of water is not abundant in the sites. On the other hand, the disposable plastic bag is not accepted because it is not environmentally friendly. (Furthermore it is almost impossible to purchase the plastic bag in Ethiopia unlike in Japan.) The alternative way is strongly welcoming.

All into consideration, the keys for the solar cooker to be accepted by the refugees in Ethiopia are revealed as below;

Technically

- A) The size must be the largest possible.
- B) Strong wind resistance.
- C) Portability.
- D) Sufficient and environmentally friendly accessories (pod and heat resistant bag).

Operationally

- E) Convince the users to get along with the solar cookers.
- F) Educate the users to maximize the capability of the cookers.
- G) Change the users' lifestyle to better suit the cookers.
- H) Support the users to keep using the cookers.

Color Preference

Table 9 shows the result of people's color preference in the 1st research.

Table 9: Color Preference to Solar Cooker

Color Preference		
Blue	8	27%
Yellow	4	13%
Green	3	10%
White	3	10%
Black	5	17%
Others	4	13%
No Answer	3	10%
Total	30	100%

The blue was the most preferable and 27% of participants have chosen. However, other colors are almost equally preferred so we would like to say there is no specific preference for colors. Just from Gaia Association's comment, any colors are acceptable as far as people can't discover spots easily on its surface.

Preparation for 2nd Research

Improvement of Solar Cooker

Based on the key issues for installing the Solar Cooker used in 1st research (summarized in the end of former chapter as “Technically A)~D)”), we improved the solar cooker for 2nd research as follows;

- A) Size : 120cm x120cm was selected for all camps.
- B) Wind Resistance : One side of the cooker was adjusted to anchor on the base with weight.
- C) Portability : More folding lines given to minimize the size for storage.

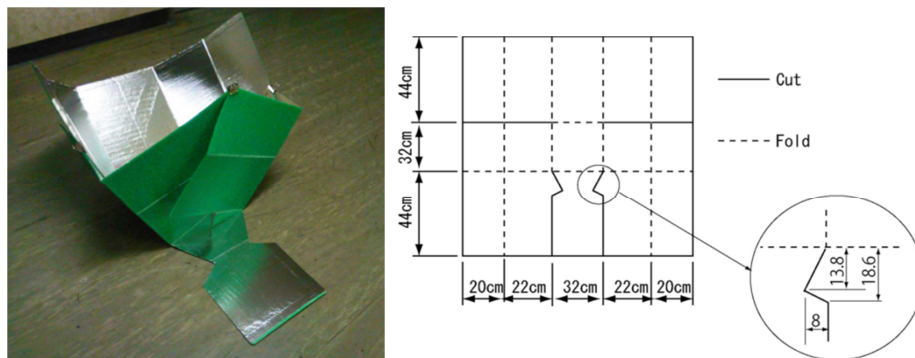


Figure 2: Figure of the Improved Solar Cooker When Used and Its Developed Figure

The way to provide sufficient and environmentally friendly accessories (pod and heat resistant bag) has not been decided yet. In order to make a concrete idea for the accessories, more research should be done.

2nd Research

Results and Consideration

The number of times the participants used the improved solar cooker for cooking was in Table 10. Compared to 1st research (average 14), the result is almost the same even though the research duration was shorter than 1st research (1st research duration: 33 days, 2nd research duration: 20 days). The duration of 1st research includes the time for the selection of participants and the lecture to them. However, taking into consideration of this fact, the result seems to indicate that participants used more often than in 1st research.

Table 10: The Number of Times the Improved Solar Cooker Used in Jijiga Refugee Camps

Ave. # of Meals Cooked by Solar Cooker	
Aw-Barre	14
Sheder	14
Kebribeyah	12
<i>Total Ave.</i>	<i>13</i>

Gaia Association undertaking the research in refugee camps also says that participants used the improved one more often than previous research. They analyses the reasons as below;

1. The weather condition was better than last time.
2. The size of the cooker and the pod is bigger than previous one.
3. The tolerance to the wind is improved.
4. Understanding of the cooker was deepened in terms of reducing the fuel consumption.
5. Arranging and knowing their time to cook meal at the best time of the sunshine.
6. They understood that they may use it repeatedly to cook enough food more than one time a day.
7. They creatively used the cooker. For pasta and rice, they used the cooker and for other menu such as sauce, they used other stoves (fire and coal).
8. They gained knowledge of how efficiently they can use it with no fear of any accident. They don't need to watch repeatedly, so they were able to do another job side by side
9. In the 2nd research, only three families per camp were selected. Gaia Association strictly followed those three families and gave comments every time to improve the next cooking session.

The analyzed reasons 1~3 are what we assumed before starting 2nd research. Especially 2 and 3 reflect the purposes of improvement of the cooker.

The rest of the reasons persuade us how operational support is important to install the solar cooker. As we mentioned in the end of the chapter of 1st research result and consideration, the keys for the solar cooker to be accepted in Ethiopia are below;

Operationally

- I) Convince the users to get along with the solar cookers.
- J) Educate the users to maximize the capability of the cookers.
- K) Change the users' lifestyle to better suit the cookers.
- L) Support the users to keep using the cookers.

The results of 2nd research clearly show that because of the users getting used to the cooker they used it more often. Moreover, it is accelerated by enough supports from the installers who educate people.

The number of times used the solar cooker shows the keys to success to spread the cooker in Ethiopia. We are now trying to analyze how to deal with the keys.

Key 1: Conviction

At the start point, we should convince people to use the solar cooker, because the cooker is new and the way to use is totally different from either general cooking stoves or firewood.

To give them the most suitable purpose to use the solar cooker, we analyzed the reasons why participants prefer the cooker. The results are in Table 11.

Table 11: Preference of Cooking Tool and the Reasons

If the weather is fine, which cooking tool do you use?								
	Aw-Barre (n=10)		Sheder (n=10)		Kebribeyah (n=9)		Overall (n=29)	
Solar Cooker	10	100%	10	100%	8	89%	28	97%
Depends	0	0%	0	0%	1	11%	1	3%

Reasons for Solar Cooker		
To save fuel energy.	16	55%
Smoke free.	4	14%
I don't incur any cost, have no any accident and gives you advantage to do other activities for the busy mothers like me. and Keeping children away from the s.cooker.	3	10%
It is advantageous in terms of health	1	3%
It is suitable	1	3%
It cooks good	1	3%
It is easy to transport and use	1	3%
I use Ethanol stove if I don't have ethanol I usually use Charcoal stove .But If I have enough time to cook I prefer to use solar cooker.	1	3%
Solar cooker for boiling and making Tea	1	3%

In order to persuade people to use the solar cooker, the explanation on how much fuel reduced is seemed to be the most appealing.

In 2nd research, we calculated the amount of fuel reduction by the cooker. Table 12 shows the result.

Table 12: Average Amount of Fuel Reduced by Solar Cooker

Camp	Fuel	Total Fuel Reduction (liter)	# of Times Solar Cooker Used	Liter per Cook
Aw-Barre	Alcohol	5.0	14	0.36
Aw-Barre	Alcohol	6.0	14	0.43
Aw-Barre	Alcohol	4.0	14	0.29
Kebribeyah	Alcohol	0.8	12	0.06
Kebribeyah	Alcohol	10.0	12	0.83
Kebribeyah	Alcohol	10.0	11	0.91
<i>Average</i>				<i>0.48</i>
Sheder	Kerosene	12.5	14	0.89
Sheder	Kerosene	10.0	14	0.71
Sheder	Kerosene	10.0	14	0.71
<i>Average</i>				<i>0.77</i>

Nearly 500 ml of alcohol will be reduced per cooking by the solar cooker, and kerosene is saved around 800 ml per cooking when people use the solar cooker. These amounts of the fuel saved by the cooker are not small for refugees in Jijiga, because they are continuously suffered from the shortage of fuel. The average fuel provided to participants every 4 weeks is 15 liter alcohol in Aw-Barre camp, 18 liter alcohol in Kebribeyah and 25 liter kerosene in Sheder. Taking the fact that 15 liter alcohol for 4 weeks as an example, people in Aw-Barre can use about 530 ml alcohol

for cooking per day. This amount is almost equal to the amount which the solar cooker can save.

The parameter of this survey was three per camp, therefore, the result seems not to be reliable enough to make a conclusion. More strict study on this issue is preferable. However, just to say the contribution of the solar cooker to save fuel, we think this result is acceptable.

Key 2: Education

Education for the users how to use the cooker and how to maximize its efficiency is the key to success of our future business with the solar cooker. In the 2nd research we asked the refugees about where the most difficult part of the Solar Cooker is. The all answers were analyzed according to each element, such as “time consuming”, “depending weather”, and they were adjusted to the above-mentioned elements. The results are in Table 13. (Raw answers are in attachment 1.)

Table 13: Difficult Aspects of Solar Cooker

Feel Difficulty for		
Time Consuming	8	17%
Unable to Stir	8	17%
Depending Weather	6	13%
Reflection	5	11%
Plastic Bag	4	9%
Unable to Check Food	3	6%
Not Wind Resistance	3	6%
Nothing	3	6%
Cooking Timing (e.g. Not for Breakfast)	2	4%
Knowing Cooking finished	2	4%
Durability of Plastic Bag	2	4%
Small Size	1	2%
<i>Total</i>	<i>47</i>	<i>100%</i>

“Unable to stir (17 %)”, “unable to check food condition (6 %)” and “unable to know when cooking is over (4 %)” are able to be regarded as being based on the same element that the users cannot open the pod during cooking. This limitation on the cooker is the most difficult for refugees to accept (27 %). When we try to educate people to use the solar cooker, we have to care about how they are unwilling to accept the limitation. Table 14 indicates how people want to open the pod during cooking. 83 % of the users feel inconvenient with not stirring the food during cooking. Logically mixing the food up is not necessary when people use the solar cooker if the quantity of water is proper. Installers (Gaia Association) had explained so many times about this fact, however it was not penetrated well enough.

The way to persuade and educate people must be developed.

Table 14: Feeling to Not Stirring Food during Cooking and Reasons

When you cook with the Solar Cooker, you don't have to stir. Is it convenient or not?								
	Aw-Barre (n=10)		Sheder (n=10)		Kebribeyah (n=9)		Overall (n=29)	
Convenient	0	0%	0	0%	5	56%	5	17%
Not Convenient	10	100%	10	100%	4	44%	24	83%
No Answer	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

Reasons		
No. I have to mix the food and not to stick each other.	12	38%
No. I have to stir to mix the food well.	11	34%
Yes, it might be convenient because you have taught me not to do so, but it is Not convenient incase of cooking BORESH.	3	9%
No. It is difficult to check the deliciousness of the food with out stirring.	2	6%
No. The food will stick, do not have good taste if it is not mixed.	1	3%
No. Because we like the stirring, having its own satisfy for who prepares.	1	3%
No. I can't check the cooking status of the food.	1	3%
Yes, I accept it because it the way to cook with the solar. Unless I may lose the energy.	1	3%

“Time consuming” is the second biggest concern for refugees (17 %). One of the characteristics of the solar cooker is that users do not need to watch the cooker during cooking. Although the solar cooker takes more time to cook than alcohol stoves and kerosene stoves, once the enough education given, people will bear the long time. In Table 11 which shows the reasons why the participants prefer the cooker, there is the positive comment on this fact. We expect if installers can educate people well, the negative aspect of the cooker, “Time consuming” will be accepted. Because the users have plenty of house works rather than cooking.

Table 15: Comments on Other Tasks during Cooking

When you cook with the Solar Cooker, you don't have to keep watching your pot. What will you do during that free time?		
Household work.	24	83%
I do other Home activities and I'm free from thinking for the out flow.	3	10%
since it needs not to watch ,I wash clothes, cares children and other home duties need to perform.	2	7%

Key 3: Lifestyle Change

Table 13 showing the difficult aspects of the solar cooker for the users indicates the necessity of lifestyle change when people use the cooker. Some users feel negative about time limitation of the solar cooker. Logically, only during day time people can use the cooker, which means that they cannot use it for breakfast and dinner if they want to eat hot meal.

In 2nd research, we asked the users their general cooking start time and eating time, then got ideas that in case they used the solar cooker when they started to cook. The results are in Table 16. Nobody says the solar cooker is suitable for cooking breakfast. It is because they drink tea for morning (meal is generally only Injera). For lunch and dinner, people agree with using the solar cooker. In terms of the time when they use the cooker, the time gap with starting time for lunch

cooking is less than one hour. However, if the cooker is used for preparing dinner, the gap between general cooking and the cooker has nearly four hours in average.

The solar cooker is obviously suitable for lunch cooking. If the cooker will be introduced for dinner cooking, we should select the menu for it which is good enough in cold. Otherwise, the users never allow it because pushing women to use the cooker for dinner require the change of their general time schedule at home. It will be tough for people surrounded by so many tasks.

Table 16: Comparison with Time Schedule for Cooking

Aw-Barre (n=10)

	Breakfast				Lunch				Dinner		
	Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used		Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used		Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used
Average	6:24	7:12	Not Suitable	Average	10:53	13:18	10:18	Average	17:53	19:00	14:00
Max	7:00	8:00		Max	11:00	14:00	11:00	Max	18:00	19:00	14:00
Min	6:00	7:00		Min	10:00	13:00	10:00	Min	17:00	19:00	14:00

Sheder (n=10)

	Breakfast				Lunch				Dinner		
	Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used		Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used		Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used
Average	5:54	7:12	Not Suitable	Average	10:00	12:18	9:13	Average	17:18	19:18	12:08
Max	6:00	8:00		Max	11:00	13:00	10:00	Max	19:00	20:00	13:00
Min	5:00	6:00		Min	9:00	12:00	9:00	Min	16:00	19:00	12:00

Kebribeyah (n=9)

	Breakfast				Lunch				Dinner		
	Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used		Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used		Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used
Average	6:06	7:20	Not Suitable	Average	10:00	12:40	9:43	Average	17:06	18:46	15:00
Max	7:00	8:00		Max	11:00	14:00	10:00	Max	18:00	20:00	15:00
Min	6:00	7:00		Min	9:00	12:00	9:00	Min	17:00	18:00	15:00

All (n=29)

	Breakfast				Lunch				Dinner		
	Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used		Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used		Cooking Time	Eating Time	If Solar Cooker Used
Average	6:08	7:14	Not Suitable	Average	10:17	12:45	9:46	Average	17:26	19:01	13:42
Max	7:00	8:00		Max	11:00	14:00	11:00	Max	19:00	20:00	15:00
Min	5:00	6:00		Min	9:00	12:00	9:00	Min	16:00	18:00	12:00

Key 4: Supports

Through the research, it is revealed that the support of the users is crucial for installing the cookers. Various concerns for it are still un-solved. Moreover, we cannot clarify all of them yet. However, we got an idea tip of one concern. It is the matter of the plastic bag.

As we described, the solar cooker definitely requires the heat resistance bag for usage. The bag should not be disposable for environment, therefore, we intend to let people recycle it. Table 16 shows the user's impression on this issue.

One third is not for repeatedly usage. The average score of recycling is 4.4, which tells that people need almost seven plastic bags in a month.

Not only for environmental matter but also for struggling for the bag purchase, the number of the plastic bags used in the cooker must be minimized. The result of this survey indicates how difficult to get the users deal with the matter.

Table 16: Impression on Repeatedly Used Plastic Bag

How many times could you use the same plastic bag?					Do you mind using the same plastic bag repeatedly?				
Aw-Barre(n=10)	Sheder(n=10)	Kebribeyah(n=9)	Overall		Aw-Barre(n=10)	Sheder(n=10)	Kebribeyah(n=9)	Overall	
Average	3.3	3.8	6.1	4.4	Yes	9	0	0	9
Max	4	5	8	8	No	1	10	9	20
Min	2	3	4	2	No Answer	0	0	0	0

Other than the plastic bag matter, the support structure itself is the big issue. From Gaia Association's comment, more installers should be required than our assumption.

In 1st research, there was an installer/lecturer per 10 households. In 2nd research, the number of household was reduced to three per installer/lecturer. The Gaia Association says this is the key to educate people and keep them to use the cooker.

To reduce the costs, we should design the support program in order to minimize the installer.

Conclusion of Research and Challenges

Through the research, we analyzed the keys to spread the solar cooker in refugee camps, Ethiopia.

Technically

- M) The size must be the largest possible.
- N) Strong wind resistance.
- O) Portability.
- P) Sufficient and environmentally friendly accessories (pod and heat resistant bag).

Operationally

- Q) Convince the users to get along with the solar cookers.
- R) Educate the users to maximize the capability of the cookers.
- S) Change the users' lifestyle better to suite the cookers.
- T) Support the users to keep using the cookers.

We go the confidence to solve the technical issues on the cooker other than the accessories. However, it seems that the operational issues are more difficult to be coped with. Furthermore, accessory matter will be related with operational solution.

Now we could design the install plan to spread the solar cooker as below. In order to embody the plan, we would like to keep collecting information and developing the networks in Ethiopia.

Solar Cooker

Its design is well enough. Just try to minimize production cost.

Accessory 1 (Pod)

Compare the pod between in Japan, Ethiopia and other countries, and try to find the cheapest one having enough quality.

Accessory 2 (Plastic Bag)

Try to find the alternative in Ethiopia, or develop the purchasing system.

Support Structure

Design the support program for convincing and educating the users. The manual for installer and the manual for the users (including menu recipe) will be workable. Maintenance and accessories providing system should be developed.

Attachment 1: Answers to the Question, “Where is the most difficult part of the Solar Cooker?”

Where is the most difficult part of the Solar Cooker?	Time Difficulty for	Consuming	Timing	Stirring	Checking Food	Size	Finishing Time	Durability of Plastic Bag	Plastic Bag	Weather	Wind	Reflection	None
Plastic Bag, difficult to stir and to see the food while is cooking				1	1								
The efficiency the cooker and the plastic													
To know the exact time for food and to stir							1						
It does not limit enough amount of energy and the plastic													
difficult to see the food when it is cooked					1								
Difficult to stir and takes longer time		1		1									
It take with its longer time to cook		1											
Plastic Bag is difficult to see the food and to stir				1	1								
It takes longer time, difficult to stir		1		1									
Plastic Bag is difficult to stir				1									
Plastic Bag and to cook out side of the kitchen.									1				
getting plastic bag, bad weather, unable to cook breakfast			1						1	1			
the durability of the plastic								1					
time taking		1											
plastic bag and long time taking		1											
color of the pot and the plastic bag													
no part is difficult													1
there is no													1
unable to stir, time taking, and durability of the plastic bag		1		1				1					
time, plastic, and good weather dependent		1							1	1			
shortage of plastic, over cooking due to unable to stir				1			1		1				
UNABLE to cook the amount of food that we need to cook at the same time for the whole family, taken easily by the heavy wind, it doesn't cook well						1					1		
if the solar energy is less and the weather condition is bad. Due to this you may be un able to find your food.										1			
Easily moved by wind, can't cook without solar power, not allowed to stir up. the food				1						1	1		
While cooking with solar, the meal may be late for the student going to school, it doesn't cooks fast as you need.		1	1										
Its being so light can be taken away easily by the wind and reflecting part.											1	1	
its reflecting foil, because I have children they wish to see it while I work with it.												1	
No any difficulties I faced with the Physical material solar cooker except keeping the Children away from the reflecting.													1
I don't like its reflection you need to find out the way it should be hanged up													1
Being unable to cook Hard food items like DIGIR,meat,and its being taken away easily by wind and can't cook in dusty cloudy time.										1		1	
Being unable to cook Hard food items like DIGIR,meat,and its being taken away easily by wind.										1		1	
Total	8	2	8	3	1	2	2	2	4	6	3	5	3

The Report on Field Research for Japanese Solar Cooker Project

Area: Tigray Region, Ethiopia

myclimate Japan Co.,Ltd

Summary of Japanese Solar Cooker Project

Ashikaga institute of technology (AIT) in Japan developed a new type of solar cooker (affordable, portable, efficient and can be easily adjusted to various sun angles). In order to better suit the specific requirements in Ethiopia, especially in refugee camps and rural areas suffering from high fuel costs, this solar cooker is to be improved based on the feedbacks collected during this project. Furthermore, to spread the solar cooker widely in Ethiopia, the challenges will be unveiled by analyzing the information collected in this research.

The propose on this project is to design not only the solar cooker itself but also the plan to install the solar cooker in Ethiopia as to contribute to resolving the issues on livelihood and surroundings.

Especially, the research in Tigray region is aimed to get the basic information about what are the keys for successful BOP business.

Project Sites

Tigray Region

- Mekelle City
- Raya Wereda
- Romanat Wereda

Involved Parties

- ✧ myclimate Japan : Project coordinator (Tokyo, Japan)
- ✧ Showa Rikagaku Kikai : Manufacturer of the Solar Cookers (Gunma, Japan)
- ✧ Ashikaga Institute of Technology: Designer of the Solar Cookers (Tochigi, Japan)
- ✧ Ministry of Foreign Affairs (Japan) & JICA: Funders of the project
- ✧ Mekelle University : Specialist for Solar Cooker. Undertake the research

The Size of Solar Cooker & Number

- ✧ Mekelle City (2) : 120cm x 120cm 1, 110cm x 110cm 1
- ✧ Raya Wereda (3) : 120cm x 120cm 1, 110cm x 110cm 1, 100cm x 100cm 1
- ✧ Romant Wereda (9) : 120cm x 120cm 2, 110cm x 110cm 3, 100cm x 100cm 4

Details of Solar Cooker produced in Japan

The solar cooker is made by a square sheet of plastic cardboard coated with Aluminum for reflection. The unique point of the cooker is its portability. When stored, the cooker becomes a sheet, and when used, it becomes a cooking tool. Just folding it up by the lines on the cooker and keeping the figure using three clips, anybody can use it as a cooking stove.



Figure 1: Figure of the Solar Cooker When Used and Its Developed Figure

The clips give not only stability of the figure but also flexibility toward the sunshine. Using the clips, we can adjust the angle to capture the direct sunshine to maximize the cooking efficiency. Besides, the available time for using the cooker is extended.

The coating method to evaporate Aluminum was developed by Toyo Aluminium K.K. (Japan) and the surface of Aluminum is coated with filmy PET in order to prevent oxidation. Both technics require high technical level, therefore, the solar cooker is secured as to imitation by other companies.

Accessories for the Solar Cooker

The solar cooker requires the relevant accessories to maximize its efficiency. The items are 1) black metal pot and 2) heat resistance bag. In Japan, both are in the general market and easily provided. However, according to the pre-research, in Ethiopia both are not so familiar.

In this research, we went through the strategy about the accessories as following;

- 1) Black Metal Pod : To absorb the heat from sunshine, the color of the pod must be dark, such as black. Material of the pod should be metal or enamel to get the heat as early as possible. Cray pod is not suitable.

In Ethiopia, the most general pod is silver metal. To conduct the research, we purchased the silver metal pods in Mekelle City and painted them with black paint sprays by hands. These pods were provided for the participant households.

- 2) Heat Resistance Bag : To keep the heat within the pod, the heat resistant plastic bag is essential. It must be transparent not to prevent sunshine from going to the pod.

In Ethiopia, it is difficult to get such kind of plastic bag, Therefore we brought plenty of it to Ethiopia from Japan and provided them with participants.

Way to Use Solar Cooker at the Research Sites

- The solar cooker should be placed facing the sun. (Shadow should be on the back of the solar

cooker.) No need to frequently move the solar cooker while cooking, but make sure it is not under the shadow.

- One metal black pot provided by the researchers per the cooker must be used in order to absorb the heat by the sun.
- Quantity of the food to be cooked should be less than 40% of the pot.
- Always put water with the ingredients when cooking. (Food which does not require water cannot be cooked using the solar cookers)
- All the ingredients should be put together in the pot before placing the pot on the solar cooker.
- When cooking, the pot has to be placed in the heat resistant plastic bag provided by the researchers.
- The pot should not be opened for at least 90 minutes after the sunshine becomes strong with no shadow.
- The shiny surface of the solar cookers should be wiped when it is dirty to ensure the maximum cooking efficiency.

Research Details

Duration : 2013/Oct/10~2013/Nov/8

1. Pick up some families* per research site as participants in the research. Acceptable family size is over 3 people (preference is 5-8 people).
*The people who share the foods and/or accommodation.
2. Demonstrate the Solar Cooker and educate the participant families how to use the Solar Cooker.
3. Do the market research by following the document provided by myclimate. However, the questions in the document can be changed, if Mekelle University decided it is necessary for proper research. There is no limit to do the market research, therefore, Mekelle University can do it over the participant families.
4. Do the follow-up research toward the participant families by following the document provided by myclimate. However, the questions in the document can be changed, if Mekelle University decided it is necessary for proper research. The preference of follow-up duration is 14 days, however, myclimate will accept under 14 days.
5. Collect any feedbacks and requests for the Solar Cooker from the participant families as many as possible.
6. Report the results to myclimate via e-mails by using any format (paper documents and Microsoft Excel files are provided).

Additional Research After 2013/Dec/10

1. Pick up ONE family to use “Improved” solar cooker based on the research in Jijiga refugee camps.
2. Collect any feedbacks and requests for the “improved” Solar Cooker from the participant families as many as possible.
3. Report the results to myclimate via e-mails by using any format.

Results of the Research

Characteristic of the Research Sites

Each research sit has its characteristic as below.

- Mekelle City : Urban areas. The capital city in Tigray region. People should buy charcoal or kerosene for cooking. Only rich people can use electricity for cooking.
- Raya Wereda : Typical rural areas in Tigray region. There are plenty of forests and people can get firewood for free. Although it is banded by the local government, there is no practical limitation.
- Romanat Wereda : Rural town 30 minutes away from Mekelle city by driving. There are few forests and people generally buy charcoal for cooking.

Results Details

After several times usage, the impressions of the solar cooker were investigated. The feedbacks from the participants are almost positive (Table 1).

Table 1: Answers to the Question, “Is the Cooker Useful?”

Strong Agree	3	21%
Agree	7	50%
Disagree	0	0%
Strong Disagree	0	0%
No Answers	4	29%
<i>overall</i>	14	100%

However, some of them have not used the Solar Cookers. The reasons of the consequence are below:

- Solar cooker can be used only at lunch time.
- The cooker cannot be used for cooking large amount of food.
- Due to inappropriate weather (high wind/clouds), we cannot use it.
- Not good for breakfast.
- Not at home most of the time for agricultural and other works.
- On one occasion, potatoes took too much time (cooked more than 1.5h, but still some was cooked and the rest remained uncooked).

According to the comments above, reasons of negative impressions are analyzed below;

a) Available Time

Due to the logic of Solar Cooker, there is a limitation about available time. It was not along with the participants’ daily routine.

- b) Limitation of the Amount of Food Cooked
Due to the technical matter, the Solar Cooker cannot be adapted to the large scale.
- c) Poor Experience
Because of the experience of not-succeeded, the participants were unwilling to devote themselves to use the Solar Cooker.
- d) Less Understandings about the Solar Cooker:
The participants did not fully understand the technical and logical issue on the Solar Cooker, they could not use it properly.
- e) Bad Weather

On the other hand, herewith the positive comments on the Solar Cooker:

- No expense.
- To save charcoal.
- To contribute to environmental protection.
- Smoke free.
- We can do other job while they are cooking with solar cookers.
- The “Demonstration” was interesting, so I became interested.

The positive comments are categorized to four.

- a) Charcoal Savings
According to the questionnaire (see Table 1 and Table 2), the participants could reduce around 25% of Charcoal usage which is about 9 to 12.5 kg in two weeks.
- b) Smoke Free
Due to not usage of charcoal.
- c) Time Saving
The participants are not required to watch the Solar Cooker during their cooking, they can use their time to do other things.
- d) Successive Demonstration
Due to the demonstration, the participants obtained the curiosity about the Solar Cooker and also enough understanding how to use the Solar Cooker.

Table 2: Reduction Amount of the Fuels

Alternatives to Solar Cooker	Fuel Reduction
Firewood, Charcoal	12.5kg Charcoal in 2 weeks (They reduced 1/4 of the charcoal they use in 2 weeks (50kg, 110birr.))
Electric stove, charcoal stove, three stone stove	Insignificant
Charcoal stove	Actually, I am still using charcoal for coffee and other course at the same time
Charcoal stove	9kg charcoal
Charcoal stove	50% of charcoal expense
Charcoal stove	25% - 30% of charcoal expense
Charcoal stove	25%-30% of charcoal expense
Charcoal stove	50% of charcoal expense/week
Charcoal stove	25kg charcoal (use solar cookers for lunch & dinner)
Charcoal stove, dung	25%-30% of charcoal/week
Overall	<i>The amount of the charcoal reduction is between 9kg and 12.5kg in two weeks, which is estimated around 25% of usage is reduced.</i>

Consideration

The negative feedbacks of the solar cooker are what we should focus on in order to spread the solar cooker in rural areas. We analyzed them to succeed with BOP business.

a) Available Time

To cope with this matter, more analysis about people's daily routine are necessary. Only by suggesting the NEW daily routine flow according to the solar cooker, this matter will be solved.

b) Limitation of the Amount of Food Cooked

Because of the technical reason, it is very difficult to improve the solar cooker for larger scale than 120cm x 120cm. The way to solve the problem is seemed to change the people's cooking habitats. Or the more investigation how people use 120cm x 120cm model. It may be big enough if they chose the proper menu for the cooker.

c) and d) Poor Experience and Less Understandings about the Solar Cooker

The ways of demonstration and training to people must be polished.

In general, people in rural areas in Ethiopia are very conservative and unwilling to accept changes. Therefore, the deep understandings of their life, habitats and the way of thinking, then making a strategy to familiarize the solar cooker are essential.

Because we will try to "sell" the solar cooker to people in poverty, the maximization of capability will be crucial in terms of promotion and the way to enroot the solar cooker. Compared with installation in refugee camps, for successful BOP business, the costs related with human resource should be smaller in order to provide the cooker at the cheaper price. Otherwise, the costs of installation will bulge, since targeted people are scattered more than the population in refugee camps.

Key to Promotion

Promotion is equal to giving motivation to people to “buy” the solar cooker. Therefore, the way to demonstrate the cooker is quite important.

According to the feedbacks from Mekelle University, the cooking way on Solar Cooker is far from the general cooking style in Ethiopia (see the attachment 1). Participants were bewildered when they got the lecture. For example, all the ingredients should be put together in the pot before placing the pots on the cooker, the pot should not be opened for at least 90 minutes and never stir.

Careful explanation and “real” demonstration (not only oral presentation) seems to be important. Furthermore, in Ethiopian culture only women do cooking. This suggests that the women’s participation for the Solar Cooker project will be critical especially about the demonstration and trainings.

Continuous promotion will be followed the user satisfaction, therefore we assume that demonstration as the first promotion in target area is the most important.

Key to Education

Even if due to the successful promotion people bought the cooker, it seems that people easily get away with the cooker when they cannot use it efficiently. How to educate people to get along with the cooker is crucial for our business.

From the point of cooking itself, there is an interesting analysis. Table 3 shows that comparison of average cooking time between the general way and the way when participants used the solar cookers.

Table 3: Comparison of Cooking Time

General Cooking Time			Solar Cooker Cooking Time	
Name of cuisine	Ave. Cooking Time (min)	# of Parameter	Ave. Cooking Time (min)*	# of Parameter
Shiro	40.3	32	84.2	13
Beans	57.2	16	170.0	3
Sauce (silsi)	33.8	12	95.0	8
Meat	59.1	11	95.0	2
Vegetables	41.7	9	90.0	4
Pasta/Spaghetti/Macaroni	28.8	8	68.8	8
Lentil	60.7	7	100.0	3
Potato	35.0	7	84.2	6
Rice	45.0	2	73.0	5
Eggs	22.5	2	60.0	3
Firfir	22.5	2	-	-
Porridge	60.0	2	-	-
total	43.9	115	92.0	55

*Data only when participants gave positive comments on the results.

On average, the cooking time of the solar cooker is almost twice as large as general cooking time.

The food which is difficult to be boiled, such as Beans, Sauce (silsa) and Potato, required much more than doubled time.

Compared to the positive comments on the solar cooker as we mentioned in former chapter, the results of the cooking time indicate that long cooking time on the cooker does not make people reluctant to use it, however, thinking of the negative feedbacks on the cooker, the facts that “only at lunch time” and “not at home most of the time” are the points. We should consider people’s routine and advice the new lifestyle with the solar cooker.

It can be said once people accept the solar cooker as the beneficial tool, they would follow the way to cope with it, because there are plenty of positive sides for using it. Cost saving, smoke free and not-time consuming.

Market Potential

Mekelle University taking part in the research in Tigray region gave us the insight which will be a clue for us to consider the potential market.

Before starting the research, we (including Mekelle University) thought the research sites had to be rural areas (Raya Wereda) because of local people’s cash income shortage. However, in the pre-research, we found the fact that they are not suffering from the fuels shortage neither growing price of fuels. Even if the forests near their location are regulated by the local government, there is no barrier to cut them down for free.

For this reason, Mekelle University collected only three participants in Raya Wereda. Alternatively, we chose Mekelle City and Romanat Wereda as the research sites. Both are urban or near urban areas where people need to buy fuels.

In order to make the business plan for BOP business in Ethiopia, we should carefully select the market location.

In this research, acceptable prices from the research participants are Table 4. On average, the price is about 400 birr. When we set the price, this information will be helpful.

Table 4: Acceptable Price for Solar Cooker

Site	Acceptable Price (birr)
Raya	200
Romanat	50-500*
Romanat	500
Romanat	500
Romanat	500
Romanat	250
Romanat	500
Romanat	800
Average	440

*Average 275 was calculated.

Results of Additional Research

Based on the feedbacks from the research in Jijiga refugee camps, we improved the solar cooker. The details of the cooker are below;

- A) Size : 120cm x120cm.
- B) Wind Resistance : One side of the cooker was adjusted to anchor on the base with weight.
- C) Portability : More folding lines given to minimize the size for storage.

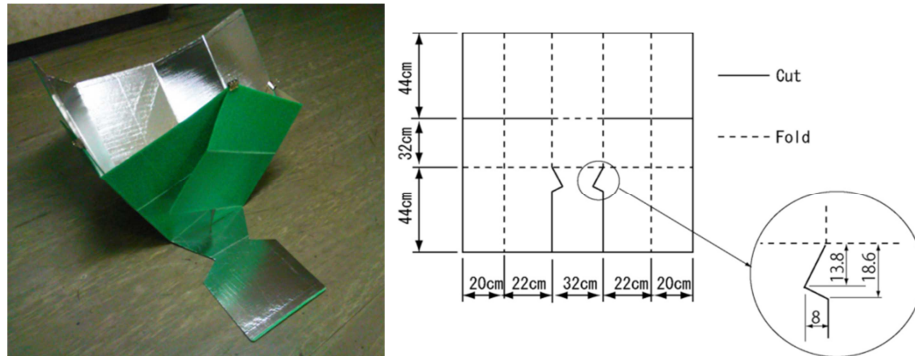


Figure 2: Figure of the Improved Solar Cooker When Used and Its Developed Figure

Because of the number limitation, only ONE “improved cooker” was provided to the research in Tigray. The family living in Mekelle City who used 110cm x 110xm model was selected. Herewith the feedbacks.

- The quantity of food cooked by the cooker was massively improved.
- The side for the weight is useful not only for wind resistance but also for fixing the body on the ground. Due to this, the cooker is not easily moved by banging.

The improved model is accepted more. The impact of the size was the biggest, which indicates that in sales stage, the largest size must be chosen.

For the Further Research

In order to familiarize the Solar Cooker in Ethiopia, the further research below will be required;

1. Observe the people’s daily life and obtain the deeper understandings to suggest the new lifestyle according to the solar cooker.
2. Improve the demonstration methods and the training way by collaborating with women. The appropriate information would be the following;
 - a) Positive effects of the solar cooker based on the reliable data, such as the amount of money saved by the cooker and how better to health by reducing smoke.
 - b) Useful recipes for cooking on the Solar Cooker.

The recipes for the Solar Cooker cooking are attributable to the data, Table 5.

The table shows the relationship between that the participants comments on each cuisine which they cooked by the solar cooker and the cooking time. Analyzing the negative comments on the results (Shiro, Pasta, Sauce, Crushed Beans and Egg Sauce), the average cooking times of three cuisines (Pasta, Sauce and Egg Sauce) are under the half or over the twice as the cooking times on each positive comment. We can say that it was caused by the fact that the participants went through a trial and error process when they used the solar cooker. In order to reduce the negative opportunity, the proper recipes for each cuisine will be appreciated, otherwise people might be reluctant to use the cooker.

Table 5: Comparison of Solar Cooker Cooking Time by Each Cuisine

Food	Ave. Cooking Time (min)	# of Parameter
Shiro		
average	78.6	18
positive comment	84.2	13
no comment	60.0	4
negative comment	80.0	1
Pasta/Spaghetti/Macaroni		
average	70.0	13
positive comment	68.8	8
no comment	82.5	4
negative comment	30.0	1
Sauce		
average	87.8	9
positive comment	95.0	8
no comment	-	0
negative comment	30.0	1
Potato		
average	83.8	8
positive comment	84.2	6
no comment	82.5	2
negative comment	-	0
Lentil		
average	111.6	5
positive comment	100.0	3
no comment	129.0	2
negative comment	-	0
Spinach		
average	90.0	5
positive comment	90.0	4
no comment	90.0	1
negative comment	-	0
Crushed Beans		
average	186.0	5
positive comment	170.0	3
no comment	240.0	1
negative comment	180.0	1
Rice		
average	73.0	5
positive comment	73.0	5
no comment	-	0
negative comment	-	0
Egg Sauce		
average	75.0	4
positive comment	60.0	3
no comment	-	0
negative comment	120.0	1
Meat		
average	95.0	2
positive comment	95.0	2
no comment	-	0
negative comment	-	0
Shiro Watt		
average	60.0	1
positive comment	60.0	1
no comment	-	
negative comment	-	



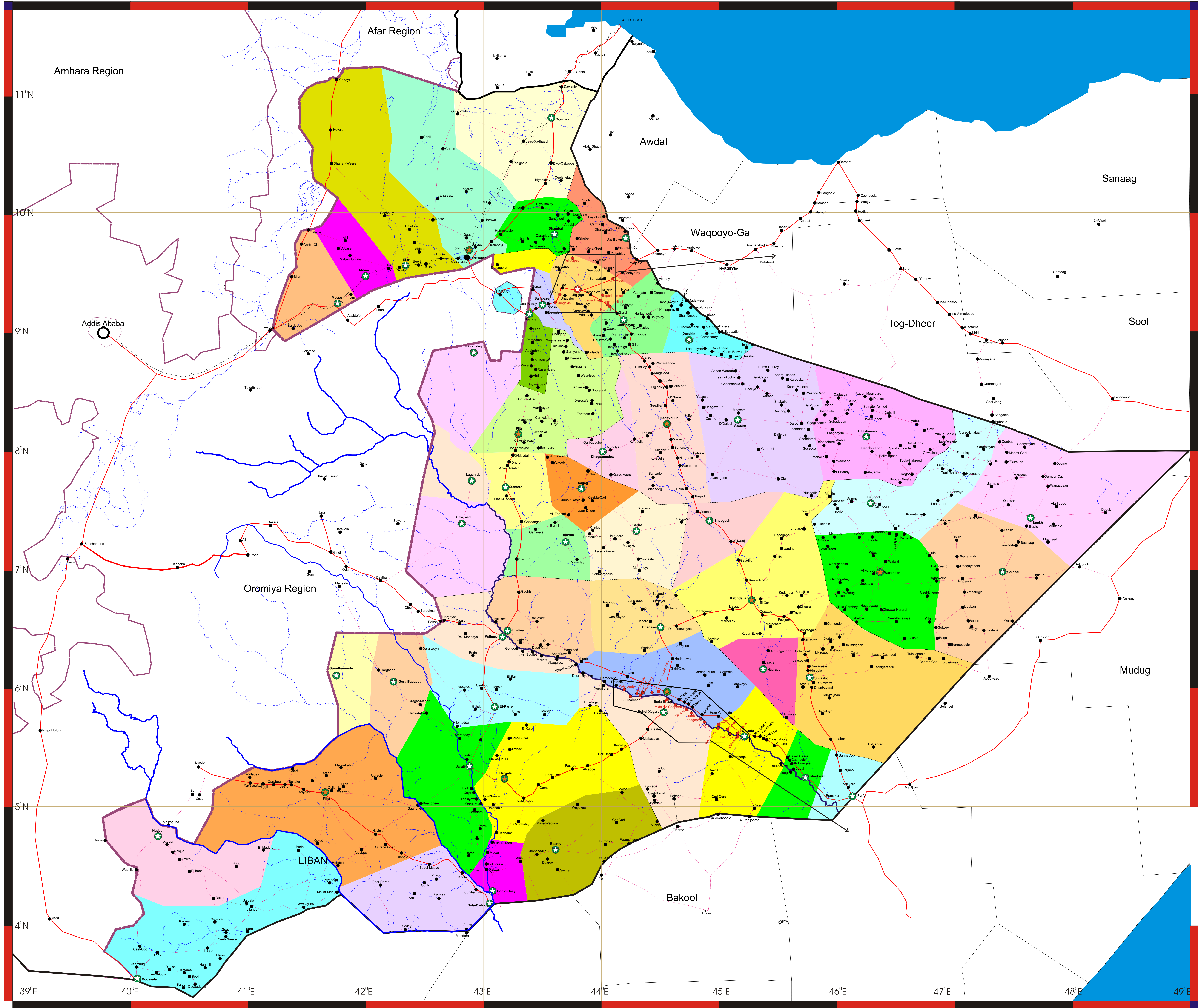
As of September 24, 2013

Gaia Refugee HHs per Family Size

Family Size	Total no of HHs/FS per camp			Total Popn/FS per camp			Total HHs/FS of all camps
	K/Beyah	Awbarre	Sheder	K/Beyah	Awbarre	Sheder	
1	190	305	646	190	305	646	1,141
2	171	136	212	342	272	424	1,038
3	160	103	199	480	309	597	1,386
4	167	144	230	668	576	920	2,164
5	161	161	196	805	805	980	2,590
6	166	177	234	996	1,062	1,404	3,462
7	157	211	216	1,099	1,477	1,512	4,088
8	169	185	157	1,352	1,480	1,256	4,088
9	129	182	148	1,161	1,638	1,332	4,131
10	143	180	100	1,430	1,800	1,000	4,230
11	134	100	63	1,474	1,100	693	3,267
12	96	75	39	1,152	900	468	2,520
13	98	44	17	1,274	572	221	2,067
14	58	25	8	812	350	112	1,274
15	31	21	9	465	315	135	915
16	32	13	3	512	208	48	768
17	24	7	1	408	119	17	544
18	19	6	1	342	108	18	468
19	9	3	0	171	57	–	228
20	8	1	1	160	20	20	200
21	5	1	0	105	21	–	126
22	2	0	0	44	–	–	44
23	1	0	0	23	–	–	23
24	1	0	0	24	–	–	24
25	1	0	0	25	–	–	25
Total Popn & HHs	2,132	2,080	2,480	15,514	13,494	11,803	40,811



Somali Regional State MAP



Map Legend

	International Boundary line		Afdem		Garbo
	Regional Boundary line		Ajersagora		Gashamo
	Perennial Rivers		Aw-Bare		Godey
	Streams		Dolo Bay		Gorobakaks
	All weather road		Dolo Odo		Gura-damol
	Dry weather road		Duhun		Gursum
	Rail road		E/-Kare		Hamaro
	Regional capital city		E/Ime		Hargele
	Zonal capital city		Erar		Harshin
	District capital city		Ferfer		Hudat
	Town/Village		Fiiq		Jijiga
			Filtu		Kabribayah
			Galadi		Kabridahar
					Kalafo
					Lagahida
					Maeso
					Mayamaluk
					Moyale
					Mustahil
					Sagag
					Salahad
					Shaygosh
					Shilabo
					Shinile
					W/Ime
					Warder

Copyright © 2005, By SHAAC Consulting Co.
All rights reserved. Production or Copy of any part of this map without the permission of the copyright owner is unlawful. Request for permission or further information should be addressed to:

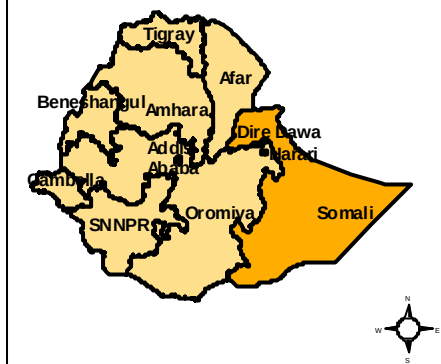
SHAAC Consulting Company
P.O.Box 701, or e-mail: shaac2003@yahoo.com

Warning
Information regarding on man made features of neighboring countries are not up-dated. In addition, the delineation of international, Regional and zonal boundaries shown in this map must not be considered authoritative.

THIS MAP WAS CREATED TO BE USED For BoF&EDC FOR PLANNING PURPOSE ONLY.

0 100
kilometres

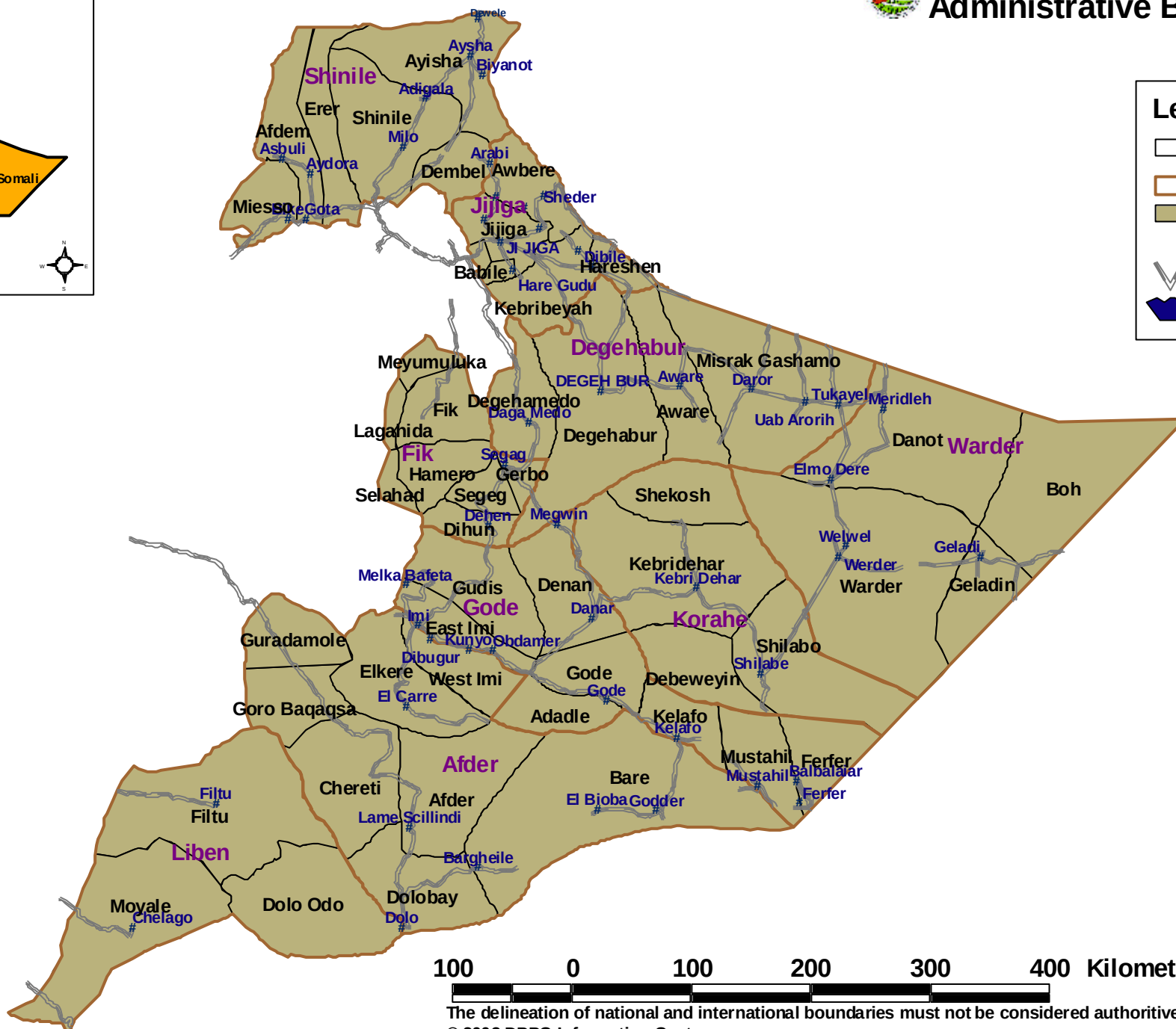
Area Detail



Somali Region Administrative Boundaries

Legend

- Region
- Zone
- Woreda
- ? Town
- ~ Road
- ~ Lake



100 0 100 200 300 400 Kilometers

The delineation of national and international boundaries must not be considered authoritative

© 2003 DPDC Information Centre

"Project Formulation Survey" under the
Governmental Commission on the Projects for
ODA Overseas Economic Cooperation
in FY2013

Summary Report

The Federal Democratic Republic of Ethiopia

Project Formulating Survey of Solar Cooker Installation
in refugee camps and village areas

March, 2014

Showa Rikagaku Kikai Co., Ltd. & myclimate Japan Co., Ltd.

The content of this report is a summary of the project formulation survey, which was commissioned by the Ministry of Foreign Affairs of Japan in the FY 2013 and is carried out by the consortium (Showa Rikagaku Kikai Co., Ltd. & myclimate Japan Co., Ltd. Consortium) . It does not represent the official view of the Ministry of Foreign Affairs.

Summary

Introduction

“Solar Cooker” sold by Showa Rikagaku Kikai Co., Ltd. is a lightweight, portable, user-friendly and safe cooking device. Since the solar cooker utilizes the heat from the sun to cook and requires no fuel, it can be said to be the best-suited tool for those who suffer from fuel shortage in abundant sunlight areas.

In this research, we have conducted a preliminary research in the Federal Democratic Republic of Ethiopia (hereinafter referred to as Ethiopia) in order to formulate ODA project contributing to solving development agenda. Specifically, to confirm its effectiveness and to identify possible barriers to dissemination, several pieces of the products were brought to refugee camps and rural areas where serious deforestation caused by rise in the use of firewood had occurred.

1. Description of the current situation and development needs of the concerned development issues in the surveyed country

In Ethiopia, 77.5% of the population live on less than US\$ 2.00- a day, out of which 39% live on less than US\$1.25-(Purchasing Power Parity Theory, PPP)¹. Ethiopia is considered as one of the least developed countries. Although the Ethiopian government implements numerous efforts with the supports of international communities, the country is still classified as one of 43 Heavily Indebted Poor Countries (hereinafter referred to as HIPC) by The World Bank. The economic structure is dominated mainly by agriculture and poor people make a living almost entirely out of natural resources. Therefore, the environmental destruction has increasingly become a serious problem in recent years, especially deforestation which has been grave. The causes of the deforestation are farmland reclamation as well as the rise in the use of wood for firewood due to the steep rise in fuel prices and cutting-down of trees for cash income generated by selling their wood.

The Ethiopian government, aiming to breakaway from the poverty, has created a 5-year plan called “Growth and Transformation Plan (hereinafter referred to as GTP)”. In GTP, the government has a chapter on “Alternative Energy Development and Promotion”. It indicates the policies to promote alternative energy that contributes to curbing deforestation and improving the indoor environment, and the Ministry of Energy is tasked to mainly tackle these issues.

Other than those mentioned above, the continuous increase in the number of refugees is also one of the causes of the deforestation.

Ethiopia has been receiving 420,000 refugees and has 26 refugee camps opened. In the entire refugee camps, the environmental issue attracts prominent attention as a serious problem. Cutting-down trees for firewood in the host communities by refugees has become a serious problem and conflicts between refugees and the host community have been occurring. Regardless of assistances from various support groups, steep rise in fuel cost and budget limitation will have been making it difficult to find radical solutions to the situation.

The proposed project of spreading “Solar Cooker” a cooking device using the ultimate renewable

¹UNDP Human Development Report 2009

energy source in Ethiopia, is expected to promote introduction of renewable energy mentioned in GTP and contribution of forest preservation. Furthermore, it is conducive to solve the problems associated with the refugee flow in.

2. Possible applicability of the SME's products and technologies, and the prospects for future business development

The cooking device, which generates heat by concentrating and reflecting the sunlight with mirrored surface to cook, is called Solar Cooker. Showa Rikagaku Kikai Co., Ltd. (hereinafter referred to as Showa Rikagaku), a seller and wholesaler of educational material and laboratory equipments based on Kiryu city, Gunma Prefecture, has produced a panel solar cooker "Educooker003" with the assistance of Ashikaga Institute of Technology. The newly developed solar cooker can be built from a single sheet with cut and fold line. It is an innovative device with high concentration of energy.

At first, this product was offered as educational material only in Japan. However, due to the decrease in the number of student, the domestic market of educational/science material is expected to be shrinking and has no growth potential. Although some local governments pay attention to the product as emergency supplies, the public awareness is still low so the general market potential of the solar cooker is unclear.

Meanwhile, various solar cookers are offered and promoted to help those who suffer from fuel shortage in developing countries with plenty of sunshine.

Under these circumstances, in order to make this product as a main source of the profit, Showa Rikagaku includes the solar cooker to expand its business overseas, especially in developing countries. Furthermore, the increase in product awareness and the market expansion are expected in Japan through formulating ODA project.

In overseas deployment of this project, a consortium called myclimate Japan Co., Ltd. (hereinafter referred to as mycJ) intends to create a high-quality carbon offset credit in Ethiopia as a world-leading carbon offset provider in the voluntary market of emissions trading. According to the current survey, mycJ confirmed that the use of the solar cooker can reduce the consumption of kerosene and charcoal, and it is possible to create the credit through widespread use of the solar cooker.

This solar cooker is manufactured through collaboration of several companies in Kiryu city and neighboring areas in Japan. Especially, Toyo Aluminium K.K. (Isesaki plant, Gunma Prefecture), which manufactures the aluminum sheet consisting of reflecting surface part of the solar cooker, has the advanced technique which other companies (countries) cannot imitate easily and its technology contributes to improvement of reflectance and durability of the solar cooker.

Ashikaga Institute of Technology, which designed the solar cooker for educational purpose first, has the experience of developing the product for developing countries and believes it is meaningful in spreading it in Africa. Ashikaga Institute of Technology also has a great deal of interest in the project which raises its international capability.

The results of this research show that the demand of the solar cooker in Ethiopia is high enough and prove that the cooker is technically able to cook typical local foods under the local circumstances.

Furthermore, upon the feedbacks of our research in refugee camps, some improvements such as wind resistance and ease-of-fold have already been made to the original version. According to the results of interview research, the solar cooker has high sales potential in refugee camps as well as the general public in Ethiopia.

However, at the same time, some features of the solar cooker, such as 1) limitation of cooking time, 2) limitation of the cooking quantity and 3) huge difference between general cooking method and that of the solar cooker, have been revealed which make it quite hard for the local people to accept. “How to adapt lifestyle of users to the solar cooker” is a critical issue to spread the product.

In the project deployment, we consider three cases; 1) ODA project supported by governmental body, 2) Adoption as UNHCR official procurement items and 3) Sales for general public (Bottom of Pyramid: BOP) as business. In any case, in order to resolve the above-mentioned issues, reliable local partners (NGOs providing supports to refugees and livelihood are preferable) are quite essential.

3. Verification of adaptability of the SMS's product and technologies to the surveyed country (Demonstration and pilot survey)

The field research of the solar cooker to verify its compatibility has been divided into two parts. In the first research, the solar cooker produced as pilot model based on the simulated amount of insolation in Ethiopia was provided. In the second research, the improved model reflecting the feedbacks from the first research was arranged.

The research sites are two in total: Jijiga refugee camps in Somali and rural areas in Tigray.

The first research in Ethiopia (refugee camps) was conducted by an NGO (Gaia Association), which is in charge of fuel supply in Jijiga refugee camps. Targeting at three refugee camps (Kebribeyah, Awbere and Sheder) and choosing 10 normal-size households from each camp (30 households in total), we conducted the research on food and fuel supply through interview. Moreover, the research to verify the cooker's compatibility was managed by the distribution of some pilot model products in different size and color to each participant and by recording of usage for their daily cooking.

For the research in rural areas in Tigray, the local university, Mekelle University, was in charge of conducting the same research on local people.

Based on the feedbacks from the first research in refugee camps, we made some improvements in size, wind resistance and the way of folding to the pilot ones and prepared 10 pieces of “Improved solar cooker” in Japan to use in the second research.

In the second research in refugee camps, 3 households from each camp (9 household in total) out of 30 households who had participated the first research were selected and they used the improved model and further feedbacks were obtained.

Outcomes of the two field researches reveal that almost all of the local typical food can be cooked with our solar cooker and 80% of the refugees give positive feedback on the product. The main reason is “Can save precious fuel”, others are “No smoke” and “Safe to use”.

In the research in Tigray, we found out that people surrounded by forests or conservative people are unwilling to accept our solar cooker. It turned out that cities and suburbs where people are compelled

to purchase fuel are in demand.

In the dissemination of the solar cooker, crucial issues to be resolved are indicated.

The first issue is accessory procurement. In order to use the solar cooker, the color of pots must be black or verge on black, however, it is quite difficult to purchase these pots in Ethiopia. Moreover, although the pots need to be covered with clear heat resistant plastic bags, they are also difficult to be procured locally. Therefore, in the spread of the solar cooker, the strategy to provide accessories for the users should be developed.

The second issue is the way of use of the solar cooker itself. For example, in cooking with the solar cooker, people need to put all ingredients into pots at once before cooking and once pots are set on the cooker, people cannot open lids (stir) until the cooking finishes. Meanwhile, generally Ethiopian people have custom to stir quite often in cooking, thus they show strong rejection to the use of the solar cooker. Furthermore, people have complaints on the following two points; 1) cooking with the solar cooker is limited between the hours from 10:00AM and 3:00PM due to sun angles and 2.) the cooker cannot cook the full volume of big pots due to theoretical limitation. In promotion of the solar cooker among people in Ethiopia, the encouragement activity and education of its usage are essential. Using the best practice in other countries as a reference, we consider empowering women who are traditionally in charge of cooking and construct the effective framework for the extension and education of the solar cooker.

Last of all, the establishment of distribution system is also one of the biggest issues to be resolved. In Ethiopia, distribution business has still not been put in place, when bringing new products into the market, everyone needs to search partners from scratch. In the event of receiving government or UNHCR supports as ODA project, we do not have to cover distribution in Ethiopia, however we need to confirm carefully.

In the dissemination of the solar cooker, although the market is expected to have high potential, all of the above-mentioned issues have to be resolved first certainly. Moreover, in order to drop the price of the solar cooker, adoption of the carbon offset credit and on-site manufacturing should be considered.

4. Expected development impact and effect on business development of the proposing SMS in the surveyed country through proposed ODA projects

Through the dissemination of the solar cooker in Ethiopia, the contribution to achieving Millennium Development Goals (MDG2015) planned by the Ethiopian government is expected. The use of the solar cooker is conducive to the forest preservation, the reduction of fuel cost, the reduction of firewood collection time, the creation of extra time while cooking, and the reduction of health damage caused by smoke. Moreover, in GTP, the government proposes the improvement in use of renewable energy, the proposed dissemination project with our solar cooker conform exactly to the policy.

The spread of the solar cooker can bring about development effects to both the refugee camps and the general public. In those areas accepting refugees from neighbouring countries, conflicts over firewood between host community and refugees have been occurring. This project is expected to be a means of reducing the conflict. Furthermore, the reduction of charcoal, which squeezes household budget, brings a great benefit to general public, especially to those who belong to BOP.

In GTP, as supports for private sector, Ethiopia's industrialization is proposed. Once the on-site

manufacturing is carried out, this project can also contribute to realization of GTP. Through the process of manufacture, distribution, sales and maintenance, the creation of new employment opportunity in local is expected as well. Especially, since the key of this project is education on the use of the solar cooker, the number of job created through the education system will multiply.

By carrying out the proposed ODA project, Showa Rikagaku also anticipates that the effectiveness of the solar cooker will be recognized throughout Ethiopia, which will stimulate huge demands. Resolving or reducing the issues to be overcome through the proposed ODA project accelerates the spread of the solar cooker in other countries. This means that market expansion of the product will be of great assistance to the company and collaborating companies (many of them are small and medium-sized enterprise) struggling in the shrinking domestic market.

In addition, once “Solar Cooker” with low public recognition is handled in government-to-government undertaking, significant public relation effect will be brought accordingly. Especially, Showa Rikagaku is a company dealing with education and its main clients are those concerned with schools, therefore, the contribution to developing countries is quite appealing and will become a great help in company promotion.

5. Proposals for formulating ODA projects

The solar cooker will bring out various development effects such as forest preservation, GHG reduction and support for refugees. For realization, the more products have to be spreaded in a wide scale. The keys to popularization of solar coolers are promotion of motivation to use the product, change of custom of cooking to one which exhibits maximum effect of the product, and so on.

We propose “JICA Partnership Program (Partner Type)” and “Grant Assistance for Grass-Roots Human Security Projects” as concrete ODA plans.

“JICA Partnership Program (Partner Type)”

In this program, JICA supports the international cooperation project for developing countries proposed by organizations such as NGOs with certain levels of achievements in supporting developing countries through accumulated experiences and technologies.

In this project, we aim to found an organization for spreading the solar cookers to BOP or refugees in Ethiopia by educating them the significance of using solar cookers and effective way of using solar cookers in terms of custom of cooking. Specialists will be dispatched from Japan for the organization, and will help in building the structure of the organization and transferring necessary technology and know-how.

“Grant Assistance for Grass-Roots Human Security Projects”

This program will be led by the NGO in Ethiopia. The NGO will purchase solar cookers with the financial support from the Government of Japan. From then, they will work on improvement of development issues by educating targeted people through telling them the effective way of using solar cookers. The Ethiopian NGO Gaia Association which supports the refugees in the Jijiga refugee camp and is participating in this project as a main subcontract will be considered as a candidate of this program.

Meanwhile, before going forward to the ODA projects described above, we emphasize that crucial issues should be solved. Especially the establishment of the distribution route including accessories, the development of the method for extension and education, the construction of maintenance framework, the provision of accessories and collection of discarded articles are critical. Primarily, removing all these barriers will be essential to allow the proposed ODA project to be successful.

Project Formulation Survey
The Federal Democratic Republic of Ethiopia
Project Formulating Survey of Solar Cooker Installation in Refugee Camps and Village Areas

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Showa Rikagaku Kikai Co., Ltd.
- Location of SME : Gunma Pref., Japan
- Survey Site : Jijiga Refugee Camps in Somali Region, Rural Areas in Tigray Region
- Counterpart Organization : Gaia Association, Mekelle University

Concerned Development Issues

- Securement of Environmental Sustainability
 - Forest Preservation
- Extermination of Severe Poverty and Hunger
 - Cures for the Flow of Refugees
 - Action for the Steep Rise in Fuel Cost
- Achievement to Completion of Primary Education
 - Reduction of work for children to collect firewood

Products and Technologies of SMEs

- Panel Solar Cooker
 - Ability to Cook only with Sunshine
 - Small, Lightweight and Durable
 - Safe and User-Friendly
 - Ability to Give Free Time while Cooking

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- JICA Partnership Program / Grant Assistance for Grass-Roots Human Security Projects
 - Reduction of Deforestation and Green House Gas through Solar Cooker Dissemination
 - Reduction of Burden of Energy Procurement of Refugee Support Organization and BOP
 - Improvement in Living

Future Business Development of SMEs

- The Product Dissemination in Refugee Camps in Ethiopia
- Sales for BOP

