

平成24年度CDM FS調査成果報告会  
—ネパールにおける高効率かまど普及に関する  
プログラムCDM事業調査—



平成25年2月28日  
日本テピア株式会社

1

## 事業概要



### ■ プログラムの概要

現在、ネパールの農村部の多くの一般家庭では薪を使用したカマドが使用されているが、旧式のカマドは、燃焼効率が悪く、薪を大量に消費しており、加えて薪の燃焼に伴う煙の影響で室内環境の悪化や健康被害などの問題が発生している。

本事業は、現在燃焼効率の悪い旧式のカマドを日本の技術を現地化した新型の高効率かまどに更新するプログラムCDM(PoA)事業である。

普及を目指す高効率カマドは、日本のカマドメーカーである株式会社イソライト住機、イソライト工業株式会社の技術である珪藻土カマドを、ネパールの現地家庭の生活様式やニーズに適すように現地化し、また安価で販売できるよう簡素化することを検討している。

具体的な製品仕様や製造についてはJICAの「BOP協力準備調査 排出権クレジットを活用した珪藻土耐火断熱レンガ製カマドの製造・販売可能性調査」にて検討中である。

高効率カマドの普及により薪の燃焼効率が向上し、結果として非再生可能バイオマス(NRB)が削減され温室効果ガスが削減される。



一般的な旧式のカマドの使用の様子



本PoAで普及を目指す高効率かまど  
(日本での製品)

2

# 事業サイト



本PoAの対象は、カマドを暖房目的で使用  
する山岳部を除くネパール全土とする。



CPA-1については首都カトマンズ近郊の  
カブレパランチョック県をターゲットとする。

2014年1月から、1500台のカマドの販売  
を目指す。

CPA-2以降もカトマンズ近郊の、カブレパ  
ランチョック県を含むバグマティ州内を想  
定している。



CPA-1対象地域  
(Kavrepalanchowk District)



# GHG削減の考え方



## ■ ベースラインシナリオ

もし本事業により、高効率カマドの導入がなされな  
かった場合、低効率のカマドの使用により大量の薪  
が消費されることとなる。

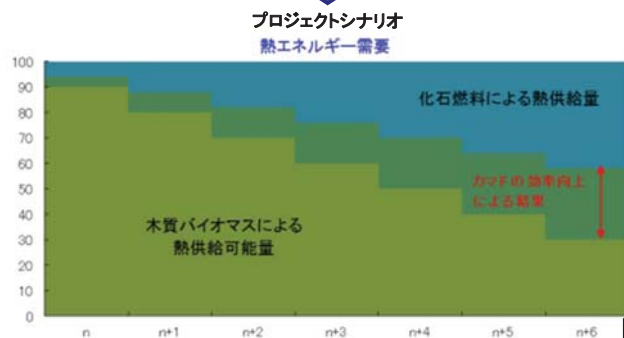
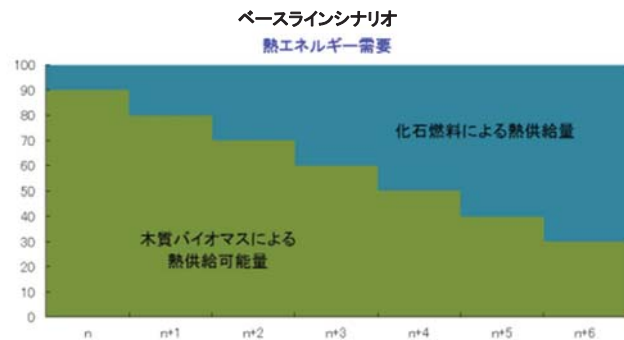
社会全体で持続可能な薪供給量以上の薪が消費さ  
れることになり、薪を採取・運搬するための時間の長  
時間化、カーボンストックの減少、薪価格の高騰、調  
理用燃料の変化(薪使用からLPG使用に変わるなど)  
などが発生することになる。

結果、薪の供給量で賚えない熱需要は化石燃料で補  
われることとなる。

## ■ プロジェクトシナリオ

高効率カマドの普及によりカマドの効率が向上するこ  
とで、1台のカマド当たりの薪の消費量が減少する。

社会全体での持続可能な薪の供給可能量が増加し、  
結果、化石燃料の消費量が抑えられ、温室効果ガス  
の排出削減が達成される。



### ■ AMS-II.G.「非再生可能バイオマスの熱利用における省エネ」(Energy efficiency measures in thermal applications of non-renewable biomass) (ver.05.0)の適用条件(要約)

- NRBを利用した熱供給機器の効率向上であること。(Paragraph 2)
  - ☞ 同方法論によると、旧式のカマドの効率のデフォルト値として10%、20%の2種類が設定されている。  
本PoAで導入される高効率カマドの効率は、30%程度の効率のものを想定しており、効率向上になる。
- 調査或いは公表文書、公式な報告書や統計データを基にNRBが1989年12月31日以降使用されていることを証明できること。(Paragraph 3)
  - ☞ 1964年以降ネパールにおける森林面積は一貫して減少する傾向にあり、2005年には1965年比で85.6%まで減少した。(“Energy Sector Synopsis Report” 2010年7月、ネパールの水資源委員会事務局)  
また、ネパール全体では調理用燃料としての薪のシェアが依然として6割以上を占め、また、LPGの占める割合が増加傾向にある。(“Nepal Living Standard Survey 2010/2011”ネパールの中央統計局及び“Nepal Living Standard Survey 2003/2004”ネパールの中央統計局)  
以上から、ネパールでは、NRBが1989年12月31日以降使用されていると言える。



承認済小規模方法論AMS-II.G.「非再生可能バイオマスの熱利用における省エネ」(ver.05.0)が適用できる。

5

### ■ 「マイクロプロジェクトの追加性証明ガイドライン」の追加性証明が省略可能な要件

- (a) 事業活動がLDC、SIDS或いはホスト国における特別未開発地域)に位置すること。
- ☞ ネパールはLDCに該当するため、この条件を満たす。
- (b) 事業活動が以下(i)、(ii)ともに満たすエネルギー効率改善活動であること。
- (i) 独立した各システムの年間省エネ量が600MWh未満であること。
  - (ii) 最終需要家が家庭、コミュニティー或いは中小企業であること。
- ☞ カマド1台による年間の省エネ量は6.67MWhとなり、また、最終需要家は各家庭であるため、この条件を満たす。



本事業は追加的であると言える

6

## ■ 方法論で定められた削減量算定式

$$\text{年間の排出削減量}(ER_y) = B_{old} \times (1 - \eta_{old} \div \eta_{new,y}) \times f_{NRB} \times NCV_{biomass} \times EF_{projected\_fossilfuel} \times N_{y,i}$$

**$B_{old}$** : 旧式カマド1台当たりの木質バイオマス消費量

EB70でのAMS-II.G.の改定により、PoAレベルでも設定することが可能になった。  
今後の事業スキーム拡大のための労力を削減するため、文献による調査によりネパール全土での調理用薪の使用量(4.803トン/世帯/年)を採用する。

**$\eta_{old}$** : 旧式カマドの効率

方法論でカマドのタイプごとに10%と20%のデフォルト値がある。ネパール全土での体系的なカマドのタイプの調査が困難であるため、保守的に一律でデフォルト値20%を適用する。

**$\eta_{new,y}$** : 導入した高効率カマドの効率

事業実施後、毎年サンプル世帯にWater Boiling Testを実施してモニタリングする。

**$f_{NRB}$** : バイオマスに占める非再生可能バイオマス(NRB)の割合

EB67-Anx22にてホスト国のDNAが承認するデフォルト値の採用が認められている。  
2012年6月7日にネパールのDNA(環境科学技術省)が承認したネパールのデフォルト値86%を採用する。

**$NCV_{biomass}$** : 代替されたNRBの熱量

方法論で定められたIPCCのデフォルト値0.015 TJ/トンを採用する。

**$EF_{projected\_fossilfuel}$** : NRB代替のための排出係数

方法論で定められたデフォルト値81.6 tCO<sub>2</sub>e/TJを採用する。

**$N_{y,i}$** : 稼働中の高効率カマドの台数

事業実施後、毎年サンプルクラスターに電話調査を実施してモニタリングする。

7

# モニタリング計画

## ①稼働中の高効率カマドの台数

モニタリング頻度: 毎年

モニタリング手法:

CPA毎に6クラスター(60世帯)へ電話調査を実施する。

## ②導入した高効率カマドの効率

モニタリング頻度: 毎年

モニタリング手法:

①での電話調査の結果を受けて、テストを行うクラスター数(世帯数)を「クラスターサンプリング法」から算出し、サンプル世帯でWater Boiling Testを実施し効率を測定。



Water Boiling Testのモデル実施の様子

## データの集計と管理方法

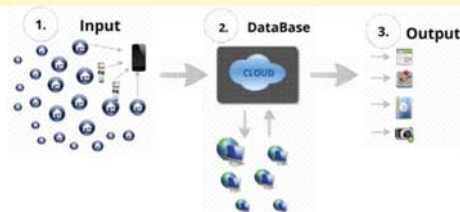
本事業ではスマートフォンと本事業用に開発したモニタリング専用アプリ“True Grid”を活用して、モニタリング結果のデータ入力、効率の計算、集計を行う。これにより、ダブルカウント、データ集約に係る労力の削減と同時にデータの転記による入力ミスを防ぐことができる。

○カマドの販売時に販売スタッフが現地で、写真、購入者の氏名・電話・住所・写真などの情報、GPSの測定結果を“True Grid”に入力・自動取得する。

○モニタリング時には、モニタリングスタッフが“True Grid”にモニタリングの各種データを入力する。

○アプリで自動的にデータベースを作成・効率の演算・集計を行いエクセルや、CSVファイル形式で出力する。

また、写真や氏名などのデータを収集することで、「顔の見えるクレジット」として、クレジットの付加価値を高める。



8



## 排出削減量の定量評価

### ■ 高効率カマド1台当りの削減ポテンシャル

1.685 tCO<sub>2</sub>e / 台・年

### ■ CPA-1の削減ポテンシャル(1500台、10年間)

CPA-1のクレジット期間における排出削減予想

	稼働中の高効率カマドの台数	1台当たりの削減量	排出削減量
	(台)	(tCO <sub>2</sub> e / 台)	(tCO <sub>2</sub> e)
1年目	676	1.685	1,139
2年目	1,425	1.685	2,401
3年目	1,353	1.685	2,280
4年目	1,285	1.685	2,165
5年目	1,220	1.685	2,056
6年目	1,159	1.685	1,953
7年目	1,101	1.685	1,855
8年目	1,045	1.685	1,761
9年目	992	1.685	1,671
10年目	942	1.685	1,587
合計			18,868

稼働率は毎年前年比5%低減すると仮定



### ■ プログラム全体の削減ポテンシャル(28年間)

2年毎に1500台のCPAが追加されると仮定すれば、(総CPA数は13、総販売台数は19,500台)

プログラム期間の28年間で総クレジット量は216,803トンとなる。

9

## 事業化の見込と課題

### ■ 普及拡大戦略

#### ①ターゲット地域の設定と生産拠点の移動

ネパール全土での普及を目指すため、期間ごとに対象ターゲット地域(次のCPA対象地域)を絞り、ターゲット地域に近い場所で工場をレンタルして、HCSを製造する。3~5年程度の周期で、次のターゲット地域の近くへ工場を移転しながら現地生産をすることで、運搬コストや工場の土地・家屋を保有するリスクを低減することを検討している。

#### ②販売方法

初期に実証モニター世帯に無料或いは格安で設置をし、高効率かまどの魅力を口コミで紹介してもらい宣伝を行う。また、環境や健康問題に関連した活動を行う国際NGOやクラブなどとの協力も検討する。

#### ③製品の魅力の向上

カラーバリエーションや、タイルでの装飾、焚口の鋳物に模様を刻むなどのデザイン性を持たせ、魅力を向上させることを検討している。

### ■ クレジット価格の安定化

- 高効率カマドの小売価格を36USD(130NPR)と設定し、現地の人件費や製造コストなどを加味してIRRを算出した結果、クレジット収入(7.25USD/tCO<sub>2</sub>と仮定)がある場合、CPA-1のIRRは33.64%となるが、CDMとして実施せずクレジット収入が無い場合は、常に収支がマイナスとなる。
- CERの価格が5.5USD以上であればIRRはプラスに転じ、6.0USDになれば、IRRが10%を超え、事業の実現可能性が高まる。
- クレジット価格の変動が本事業の成否に与える影響は極めて大きく、「顔の見えるクレジット」などの工夫で付加価値を高め、安定したクレジット価格を保つ必要がある。
- また、同時にカマドの量産などによる製造コストの削減も将来的には検討していく必要がある。

10

Lepia



ありがとうございました。