

目次

I. 概要編	1
<hr/>	
II. 詳細編	25
<hr/>	
1. 基礎情報	27
<hr/>	
1.1. プロジェクトの概要	27
1.1.1. プロジェクトの概要	27
1.1.2. マイクロユーティリティーモデル	30
1.1.3. PEAR の位置づけ	32
1.2. 企画立案の背景	33
1.2.1. 現地の概況とプロジェクトとの関係	33
1.2.2. 実施主体とその活動	33
1.2.3. 本プロジェクトの CDM 化	34
1.2.4. 昨年度の調査との関係	34
1.2.5. JICA 調査事業との分担	34
1.3. ホスト国に関する情報	35
1.3.1. 一般的状況	35
1.3.2. 農村のエネルギーの現状	37
1.3.3. 調理用熱エネルギー利用技術	40
1.3.4. バイオガス普及政策	42
1.4. グラミン・シャクティのバイオガスプログラム	44
1.5. ホスト国の CDM に関する政策・状況等	47
1.4.1. 国内体制	47
1.4.2. CDM の実施状況	47

2. 調査の内容	49
<hr/>	
2.1. 調査実施体制	49
2.2. 調査課題	49
2.2.1. CDM 化にあたってのルール側の適用可能性	49
2.2.2. モニタリング等のマネージメント体制の構築	51
2.2.3. PoA-DD, CPA-DD の作成とバリデーション	52
2.3. 調査内容と結果	52
2.3.1. CDM 化にあたってのルール側の適用可能性	52
2.3.2. モニタリング等のマネージメント体制の構築	54
2.3.3. PoA-DD, CPA-DD の作成とバリデーション	55
3. 調査結果	57
<hr/>	
3.1. ベースライン・モニタリング方法論	57
3.1.1. 非再生可能バイオマスである論証	57
3.1.2. CPA の規模の制限	57
3.2. CPA 追加にあたっての適格性条件	58
3.3. ベースラインシナリオおよびプロジェクトバウンダリーの設定	59
3.3.1. バウンダリーの設定	59
3.3.2. ベースラインシナリオ	60
3.3.3. 排出削減量計算式	60
3.4. モニタリング計画	63
3.5. 温室効果ガス排出削減量	66
3.6. プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間	67
3.7. 環境影響・その他の閏節影響	67
3.8. 利害関係者のコメント	67
3.9. プロジェクトの実施体制	68
3.10. 資金計画	70
3.11. 経済分析	71

3.12. 追加性の証明	73
3.13. 事業化の見込み	73
3.14. プログラム型 CDM の普及	73
4. コベネフィットに関する調査結果	74
<hr/>	
4.1. 背景	74
4.2. ホスト国における環境汚染対策等効果の評価	74
4.2.1. 農家の自己評価	74
4.2.2. 環境省のマニュアルに基づく評価	75
4.2.3. 屋内大気汚染＝健康被害に関する点	77
4.2.4. 環境省のマニュアルの課題	78
5. 持続可能な開発への貢献に関する調査	81
<hr/>	
5.1. メリットの分類	81
5.2. 個々の家庭にとってのメリット	82
5.2.1. 労働時間短縮面でのメリット	84
5.2.2. 大気汚染緩和面でのメリット	84
5.2.3. 直接的な経済面でのメリット	85
III. 資料編	87
<hr/>	
経済分析に関する添付資料	89
<hr/>	
PoA-DD	90
<hr/>	
CPA-DD (GENERIC)	90
<hr/>	
CPA-DD (SPECIFIC)	90
<hr/>	

CDM理事会, SSC WGに対する提出コメント(とそれへの返答)

- PoA の追加性に関する CDM EB へのインプット 91
- 非再生可能バイオマスの扱いに関する SSC WG へのインプット 91
- 非再生可能バイオマスの扱いに関する SSC WG からの返答 91
- サンプルングの扱いに関する SSC WG へのインプット 91
- MATERIALITY の扱いに関する CDM EB への CLARIFICATION 91



I. 概要編

バングラデシュ・家庭用バイオガスダイジェスター普及プログラム CDM 実 現可能性調査

(調査実施団体: 株式会社 PEAR カーボンオフセット・イニシアティブ)

調査協力機関	グラミン・シャクティ
調査対象国・地域	バングラデシュ
対象技術分野	再生可能エネルギー(バイオガス)
対象削減ガス	CO ₂
CDM/JI	CDM
プロジェクトの概要	<p>バングラデシュ国において、グラミン・シャクティその他によるバングラデシュ全域の農村で家庭用バイオガスの利用を普及させるプログラムを、プログラム CDM 化する。</p> <p>CPA の要素である農家に関して、</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ベースライン: 旧来型粘土製三点支持式調理用かまどでバイオマス(木質部分は 100%非再生可能)を燃焼。 ● プロジェクト: バイオガスダイジェスター導入によりバイオガスをバイオガスコンロで調理用のために使用する。 <p>貧困農村のアフォーダブルで利便性の高いエネルギーへのアクセス問題の解決とともに、ブラックカーボンによる屋内大気汚染緩和等の貢献などがみられる。</p> <p>今回のCDM化にあたっては、従来型のIDCOL補助金モデル(4.8 m³/日まで)を超えた容量で、かつバイオガスダイジェスターのオーナー農家により貧しい(ダイジェスターを導入できない)まわりの農家に対してバイオガスのガス供給事業を行う新しい農村開発モデルも組み込む。</p>
適用方法論	AMS-I.E. ver. 04: “Switch from non-renewable biomass for thermal applications by the user”
ベースラインの設定	<p>ベースラインシナリオは、調理用に、非再生可能バイオマスを含むバイオマスをを用いる「現状維持」状態となる。</p> <p>最重要部分であるベースラインでの木質バイオマス消費量B_y^{BL}を求めるために、「一家庭あたりの木質バイオマス消費量」のデフォルト値(アジア地域)を用いる。</p>
モニタリング	<p>モニタリングするほぼ唯一で最重要パラメータ=時間の変数としては、「オペレーションされているバイオガスダイジェスターを使っている農家数$N_{HH,y}^{OP}$」をセットすればよいこととなる:</p> $B_y^{PJ} = B_{HH}^{PJ} \cdot (1/365) \cdot \sum_i n_i^{OP}_{HH,y}$ <p>このオペレーションされている農家数$n_i^{OP}_{HH,y}$は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ● メンテナンスシステムと組み合わせることで、故障期間を同定する(実際はゼロかかなり短い。故障時にはすぐ通報することを農家との

	<p>契約で抑える. 最初の 2 年間はローン(マイクロクレジット)回収のため, 毎月グラミン・シャクティのブランチオフィス・スタッフが訪れる)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 初年度の導入時期を日割りで計算する <p>を表現し, サンプルングではなく, 全数きちんと把握する(導入期のインスペクションと, アフターケアであるメンテナンスシステムの手続きに組み込み, 同時に記録をデータベースに組み込むように設計する).</p> <p>既存のモニタリング管理体制+データベース(既にかなりしっかりした体制が完成/運用されている)に加え, ダイジェスターだけでなくユーザー農家単位のデータベースが必要となる.</p>
GHG 削減量	<p>農家一家庭あたりの年間CO₂排出削減量は 3.83 t CO₂/年.</p> <p>現在の導入ペースは, グラミン・シャクティの場合, 月 500 軒程度, 他主体を入れると 800 軒程度. 導入が一定の場合には, 10 年後(2021 年)に, 38 万トン/年, 年に 1.5 倍のペースで加速する場合(政府/IDCOL 目標よりやや保守的)は, 400 万トン超/年.</p>
プロジェクト実施期間 /クレジット獲得期間	<p>バリデーション開始日: 2011 年 12 月 13 日.</p> <p>これ以降(~2012 年 1 月 31 日)の活動が, CPA 1 として eligible となる.</p> <p>登録申請: 2012 年のできるだけ早期(5 月頃を想定)</p> <p>各 CPA は 7 年で更新予定.</p>
環境影響等	<p>家庭用バイオガスダイジェスターに関しては, バングラデシュでは(おそらくどの国でも)環境影響評価は必要ない.</p>
追加性の証明	<p>CPA の追加性はマイクロスケール CDM プロジェクトのガイドラインに則って, 自動的に追加的とされる. PoA の追加性は, すべての CPA が追加的であることにより, PoA も追加的となる.</p>
事業化に向けて	<p>すでに動いているプログラムであり, 管理体制も確立しているため, 事業化自体はまったく問題はない. マイクロユーティリティービジネスモデルや, 工業製品のダイジェスターなどの, 拡大のペースを上げるためクリアすべき課題は残されている.</p>
プログラム型 CDM 普及シナリオ	<p>GHG 削減量の項参照.</p>
「コベネフィット」効果 (ローカルな環境問題の改善効果)	<p>ブラックカーボン等に起因する屋内大気汚染がほぼゼロに.</p> <p>その他, 水質汚濁防止などのメリットもある.</p>
ホスト国における持続可能な開発への寄与	<p>ローカルなエネルギーサービスに関するメリット [エネルギーアクセス問題の緩和. マイクロユーティリティーモデルでは最貧層にもバイオガス普及が可能]</p> <p>ローカルなエネルギー以外のメリット [経済便益(薪不要, ガス販売, 有機肥料), 時間の創造, 労働負荷低減, 屋内大気汚染緩和, 水質汚濁・悪臭緩和]</p> <p>国家レベルのメリット [エネ安全保障, 森林減少緩和等]</p>

調査名

バングラデシュ・家庭用バイオガスダイジェスター普及プログラム CDM 実現可能性調査

団体名：株式会社 PEAR カーボンオフセット・イニシアティブ

1. 調査実施体制：

プロジェクトのカンターパートかつ実施機関である Grameen Shakti (グラミン・シャクティ) が、調査の中では、PoA-DD 作成にあたっての各種情報提供と、ビジネスデザインの協議相手となる。なお、2011 年末に政府系金融機関である IDCOL がグラミン・シャクティの代わりに CME となることが決定した (グラミン・シャクティは、プログラムの下で直接ダイジェスターを導入する実施者の最大手という位置づけ)。

2. プロジェクトの概要：

(1) プロジェクトについて：

バングラデシュ国において、グラミン・シャクティその他によるバングラデシュ全域の農村で家庭用バイオガスの利用を普及させるプログラムを、プログラム CDM 化する。グラミン・シャクティは、ホスト国でのカンターパートである。

当初、グラミン・シャクティが CME となる予定であったが、この家庭用バイオガス導入活動の大部分が、政府系ノンバンク金融機関 IDCOL のプログラム下で行われていることもあり、最終的に IDCOL が CME となることが決定した。

このプログラムは、IDCOL のプログラム (NDBMP¹) の下での活動と、それにカバーされない活動 (ガス生成能力が 4.8 m³/日以上 のダイジェスター) を含んでいる (ただ家庭の厨房用エネルギー代替対象で発電は含まない)。IDCOL は、CME として、NDBMP 傘下の活動だけでなく、すべての活動をコーディネートする。

グラミン・シャクティのこのプロジェクトでの役割は、最大の (半分以上を占める) プロジェクトの実施者で、地方で実際にバイオガスダイジェスターの導入を行う。バングラデシュ内に 1,400 ものオフィスをかまえ、農村のエネルギーアクセス問題に取り組んでいる (主要活動は、無電化地域の戸別太陽光システムと改良かまど)。グラミン・シャクティ以外にも、NDBMP のパートナーとなっている組織なども参加する。

¹ National Domestic Biogas and Manure Program.

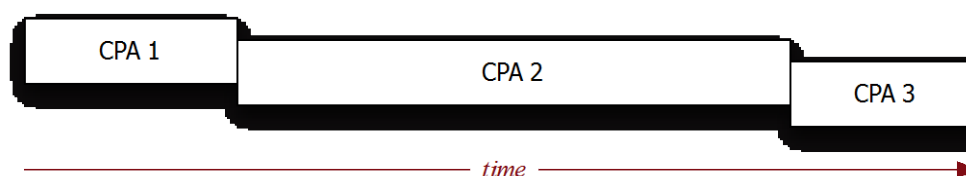
CPA の要素である農家に関して、以下のようになる:

- ベースライン: 旧来型粘土製三点支持式調理用かまどでバイオマス(木質部分は 100%非再生可能)を燃焼.
- プロジェクト: バイオガスダイジェスター導入によりバイオガスをバイオガスコンロで調理用のために使用する.

このプロジェクトによって、LDC であるバングラデシュの貧困農家が、アフォーダブルで利便性の高いエネルギーへのアクセスすることができ、またブラックカーボンによる屋内大気汚染緩和等の貢献などがみられる(他の便益の概要は後述).

今回のCDM化にあたっては、従来型のIDCOLモデル(4.8 m³/日まで)を超えた容量で、かつバイオガスダイジェスターのオーナー農家がより貧しい(ダイジェスターを導入できない)まわりの農家に対してマイクロスケールであるがバイオガスのガス供給事業を行うモデルも組み込む(中小規模の養鶏農家や畜産農家などが対象). ボトムアップ的にビジネスで貧困問題へ対処できる新しいモデルとなっている(マイクロユティリティーと称する). ガス購入農家も、薪購入費用(月 1,000 Taka)の半額程度で便利なガスのメリットを享受できる(1 Taka=約 1 円).

各CPAは、農家の地理的な場所を問わず、農家に導入されるバイオガスコンロの出力の総計は 15 MW_{th} (microscale CDM projectの閾値)を超えないように農家の数の上限値(8,000 に設定²)を決定し³, バイオガスコンロの導入の順から数えてその上限値に至るまでのきりのよい期間における農家群を一つのCPAの対象とする. したがって、ひとつのCPAの実施者は単一の団体ではない.



また、CPA-DD は、基本的にはダイジェスターの導入が終わってから、その実績を踏まえて、作成するものとする. すなわち、個々のダイジェスターとユーザー農家のデータベースが完成した後、それを添付する形でCPA-DDを作成する. その場合でも、CER は導入時点からカウントすることができる.

最初の CPA は、2011 年 12 月 13 日のバリデーション開始日 (=パブリックコメントを

² 本 PoA で導入されるバイオガスコンロの gas flow rate は 0.3 m³/hour であり、これから換算された熱出力は 1.83 kW となる(メタン 60%のバイオガスのカロリー値は 22 MJ/m³).

³ 本 PoA は一つ農家単独用のバイオガスダイジェスターとマイクロユティリティー用のバイオガスダイジェスター両方を対象とし、農家とダイジェスターの数は必ずしも一対一の関係ではない.

求めるため CDM の Web サイトにアップロードされた時点)から 2011 年 1 月 31 日までに導入されたバイオガスダイジェスターを対象。パイロット的な位置づけとして、CDM としての登録と、モニタリング等のマネージメントシステムがきちんと機能することを確認する目的である。

本CPAにおけるCO₂削減量は農家一戸あたり 3.83 トン程度である。

当該 PoA のクレジット期間は 28 年で、各 CPA のクレジット期間を renewal 用の 7 年 (×3)とする。

(2)適用方法論について:

AMS-I.E. ver. 04

“Switch from non-renewable biomass for thermal applications by the user”

3. 調査の内容:

(1)調査課題:

CDM化にあたってのルール側の適用可能性

当該PoAのCPAsに適用可能な方法論は、AMS-I.E.(非再生可能バイオマス代替)が想定される。バングラデシュにおいて、以前のCDM案件などを通して相当な関連データおよび情報を把握しており、当該PoAに必要なデータ及び情報などの収集についてグラミン・シャクティの調査結果⁴および 2011 年 9 月に登録されたグラミン・シャクティのPoAである“Improved Cooking Stoves in Bangladesh” (Ref. 4791) におけるデータおよび情報などを踏まえて、またCDM EBにおいて検討中のAMS-I.E.の修正事項など考慮したうえで検討を行った。

モニタリング等のマネージメント体制の構築

IDCOL は既存の NDBMP の管理システムを機能させている。またグラミン・シャクティなどの各種団体も、NDBMP の補助金システムを活用するため、IDCOL の指定するフォーマットに則ったデータベースシステムを機能させている。

今回の CDM 化にあたっては、この有効に機能している既存のマネージメントシステムを、いかに拡張し、CDM の要請事項に合った形とできるか？がポイントとなる。

⁴ グラミン・シャクティは、PEAR の JICA BOP ビジネス連携促進案件において、マイクロユーティリティー対象の農家(バイオガス利用者と潜在的な利用者)に対して調査を行い、データ集計と報告書を作成した。

モニタリング項目はできるだけ既存のシステムに合った形に(実施後はできるだけ余計なサーベイやサンプリングなどを避けるように)デザインするように心がけた。その結果、バイオガスダイジェスターの導入時期と、それがきちんと機能していることを(全数)きちんと確認しておくという、CO₂以外の点からも重要なモニタリングのみに集中することとした。

一方で、マイクロユーティリティモデルを機能させるためには、既存のダイジェスター単位の情報だけでなく、ユーザー農家単位の情報データベースが必要となる。この部分が、データベースの追加機能として、これからデザインが必要となる。

以上は、IDCOLもそうであるが、各実施者においても必要な追加事項となる。

PoA-DD, CPA-DDの作成とバリデーション

方法論や現地事情実態などを踏まえ、長期にわたってリスクやモニタリング負荷の小さな形の PoA-DD, CPA-DD を作成し、2012年2月15-18日に現地バリデーション審査を受けた。それを踏まえ、PoA-DD, CP-DD を完成させ、今年のできるだけ早期に(5月位を想定)登録申請まで持って行く予定である。

(2)調査内容:

CDM化にあたってのルール側の適用可能性

この調査過程で、われわれの目的に合うような修正となるように、SSC WG や CDM EB に対し、複数のコメントを提出している。PoA の追加性や家庭単位のサーベイの利用可能性、CPA の inclusion の際の適格性条件などに関しては、われわれの意見が反映された。

コメントを受付されていた非再生可能バイオマスに関するパブコメプロセス⁵において、もっとも重要なのは、Regional default value for woodfuel consumption per person and householdのデフォルト値の設定と、非再生可能バイオマス・ポーションを決める方法であり、これに関してもコメントを提出した。現時点で検討結果は呈示されていない。

また、ダーバン会議 CMP7 において Materiality に関する決定が出されたが、それを根拠に、プロジェクト実施後の非再生可能バイオマス消費量モニタリング(非常に小さいが方法論にモニタリング項目として挙がってしまっている)を避けるべく CDM 理事会に clarification を求めている。

モニタリング等のマネージメント体制の構築

グラミン・シャクティの既存のモニタリング項目(および IDCOL の NDBMP 必要項目)

⁵ Call for inputs on standardized baselines in SSC methodologies for displacing non renewable biomass http://cdm.unfccc.int/public_inputs/2011/eb63_03/index.html

と、データベースの構成要素に関して調査を行った。CDM 用に完備なシステムを構築するためには、それに加え、どのような items を追加しなければならないかが、明らかにできた(上述参照)。

それに基づいて、データベースソフトウェアの再構築を行い、それを実際に日々のオペレーション作業に組み込んでもらう必要がある。これに関しては、すでに IDCOL とグラミン・シャクティからの合意は得られている。3 月にその他の点を含めて詳細な議論を行う予定となっている。

なお、昨年度の GEC 調査の情報は有効に活用している。また今年度の JICA BOP 調査で重なるところがあり(JICA 調査はマイクロユティリティー部分のみ)、それは JICA 側の現地調査で明らかにしている。

PoA-DD, CPA-DDの作成とバリデーション

PoA-DD は、当初グラミン・シャクティを CME とした場合を想定して作成したが、IDCOL が CME となることが急遽決定したため、とりあえず形式的な CME として IDCOL を加えただけの PoA-DD, CPA-DD を作成し、パブリックコメントを求めることとした(CPA-DD は本報告書に添付)。ドキュメントは、2011 年 12 月 12 日にアップロードされている。

現在、それをさらに改訂したバージョンの PoA-DD を作成したが(本報告書に添付)、2 月のオンサイト・バリデーション時に IDCOL、グラミン・シャクティと協議した結果を踏まえ、PoA-DD, CPA-DD を改訂中である。

オンサイト・バリデーションは、2012 年 2 月 15-18 日に実施された。

PoA-DD, CPA-DD のテンプレートが EB 66 で改訂される模様であるので、それに応じて書き換える予定である。

Local Stakeholders' Meeting は、2011 年 10 月 3 日に Gazipur District の Mowna で実施した。

4. CDM(JI)プロジェクト実施に向けた調査結果:

(1) ベースライン・モニタリング方法論:

AMS-IE の適用可能条件は、すべて満たしている。

そのなかで最重要部分は、「非再生可能バイオマス」代替であるという論証で、方法論の計算式の中の木質系バイオマス中の非再生可能バイオマス比率である f_{NRB} というファクターの値が重要となる。多くの文献と、前述の登録済みの ICS PoA (Ref. 4791) と同じとすることで、この部分はクリアできると想定される。ただ、 f_{NRB} の値に関

しては、パブコメ⁵が実施されたSSC WGドキュメントの手法がLDCではほぼ使えないので、その部分の採用を阻止すべくコメントを提出し、受け入れられた。

PoAの場合、方法論の適用可能条件以上に重要なのは、CPA inclusionの際の eligibility criteriaをどう設定するか⁶、という点である(EB 63でスタンダードが作成された)：

- マイクロスケールの追加性論証方法が使えるように、各 CPA の規模を制限するが、このプロジェクトの場合、CDM のルールによると、これがバイオガスコンロのバーナーの数に対する制約となり、これをモニタリング・データベースのパラメタに入れた。定格出力から逆算して保守的に上限を 8,000 とした(現在のダイジェスター導入ペースは 500 箇所/月程度)。
- CPA の区切りを、地理的ではなく、「期間」で設定することとした(ルールではユニークに決定できるものであれば、地理的バウンダリーである必要性はない)。また、CPA は inclusion 時点以前の活動分も(PoA 登録後なら)CER 対象となるため、きちんとしたデータベース完成後に CPA-DD を提出するという形式をとることとした。
- IDCOL やグラミン・シャクティの既存のデータベースやマネージメントシステムに、何をどう加えれば、CDM PoA としての必要事項を満たせるか最新の注意を払って PoA-DD を作成した。マイクロユーティリティーモデルも加えるため、ダイジェスターオーナー農家情報だけでなく、バイオガスユーザー(被供給)農家情報も含むように拡張しなければならない。
- ダブルカウンティング予防策に関して留意すべき点は、バングラデシュでは同じくグラミン・シャクティの行っている ICS (improved cookstove)の PoA が登録された。すなわち、ICS 既導入農家にダイジェスターを導入しても、CER にカウントできない。これをモニタリングのチェック項目に入れた。

なお、これらの criteria に対して、その解説と、DOE が inclusion 審査の際になにをチェックすればそれが満たされたことになるか？という審査の方法を PoA-DD に指定しておいた(デスクレビューの可否も)。この PoA-DD で登録させることによって、(DOE やアセッサが代わった場合でも)あとで criteria の誤解や複数の解釈が生まれるリスクを予防することができる。

(2) ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定：

地理的バウンダリーは、バングラデシュ全土。これは、個々の CPA に関しても同様。

⁶ 次年度から PoA に関しては CDM inclusion の eligibility criteria をどう設定するかを、報告書の項目に掲げることをお勧めします。最重要項目(の一つ)ですので、CPA の追加性論証もこの中で表現することになります。

ベースラインシナリオは、調理用には、非再生可能バイオマス⁷を含むバイオマスを用いるという「現状維持」となる。これを、バングラデシュ農村におけるサーベイの結果や、燃料の利用可能性などから論証する。

この証明は、個々の CPA に依存しない。

排出削減量 は、以下の数式(1)で表される：

$$ER_y = B_y \cdot f_{NRB,y} \cdot NCV_{biomass} \cdot EF_{projected_fossilfuel} \quad (1)$$

where

B_y : Quantity of woody biomass that is substituted or displaced (ton). See the calculation method below.

$f_{NRB,y}$: Fraction of woody biomass used in the absence of the project activity that can be established as non-renewable biomass using survey methods (no dimension). Fixed (time-independent) parameter. See the definition below.

$NCV_{biomass}$: Net calorific value of the non-renewable woody biomass that is substituted. IPCC default factor for wood fuel (0.015 TJ/ton) is applied.

$EF_{projected_fossilfuel}$: Emission factor for the substitution of non-renewable woody biomass by similar consumers. Default value of 81.6 tCO₂/TJ is applied per the methodology.

$$f_{NRB,y} = NRB / (NRB + DRB) \quad (2)$$

where

NRB : Share of non-renewable woody biomass used in the absence of the project activity,

DRB : Share of (demonstrably) renewable woody biomass used in the absence of the project activity.

この木質系バイオマスにおける非再生可能バイオマスのポーション $f_{NRB,y}$ は、バングラデシュでは 1 とおけることを、前述のような方法で論証する。

キーとなるのが B_y の計算であり、方法論の

(a) *Calculated as the product of the number of appliances multiplied by the*

⁷ 非再生可能バイオマスの扱いは、CDM の中でかなり特殊である。ベースラインシナリオが非再生可能バイオマス利用であるにも拘わらず、それを化石燃料の CO₂ 排出原単位で表現させるようになっている。

estimate of average annual consumption of woody biomass per appliance (tonnes/year); This can be derived from historical data or estimated using survey methods.

を, appliances を, household と読み替えることができることを clarification SSC_538 で確認した(明らかに合計が同じのものであってもバリデーション以降に問題になる可能性がある).

リーケージは保守性ファクター0.95 を掛けておけばよいことが方法論に規定されている:

$$B_y = (B_y^{BL} - B_y^{PJ}) \cdot 0.95 \quad (3)$$

以下は, 方法論に規定されていない部分:

できるだけ, モニタリングの負荷を減らすため, プロジェクトでの(バイオガス使用後の)木質バイオマス消費量 B_y^{PJ} は, ゼロとおける(モニタリング項目として無視できる)ことを, 100 軒を対象とした事前サンプル調査で確認したことにする. サンプルングに関しては, ダーバン会議において, CDMのマテリアリティーの扱い方に関するCMP決定がなされた(このタイプに関しては排出削減量の 10%が閾値となった. 現在, 適用可能性をclarification中).

そして, 最重要部分であるベースラインでの木質バイオマス消費量 B_y^{BL} を求めるために, 「一家庭あたりの木質バイオマス消費量」のデフォルト値(アジア地域)を用いる. このデフォルト値は, 現在, パブコメ中の文献に示されているものであり, できるだけ早期にCDM EBの正式ドキュメントとなるように働きかけていく.

結局, モニタリングするほぼ唯一で最重要パラメタ=時間の変数としては, 「オペレーションされているバイオガスダイジェスターを使っている農家数 $N_{HH,y}^{OP}$ 」をセットすればよいこととなる:

$$B_y^{PJ} = B_{HH}^{PJ} \cdot N_{HH,y}^{OP} \quad (4)$$

このパラメタは, 365 日にブレイクダウンし,

$$N_{HH,y}^{OP} = (1/365) \cdot \sum_i n_i^{OP}_{HH,y} \quad (5)$$

と表現される. $n_i^{OP}_{HH,y}$ はバイオガス利用農家*i*ごとのオペレーションされている日数である. すべてのバイオガスダイジェスターがオペレーションされているなら, バイオガスを使っている農家の数と等しくなる. このパラメタ $n_i^{OP}_{HH,y}$ は,

- メンテナンスシステムと組み合わせることで, 故障期間を同定する(実際はゼロかかなり短い. 故障時にはすぐ通報することを農家との契約で抑える. 最初の2年間はローン(マイクロクレジット)回収のため, 毎月グラミン・シャクティのブラ

ンチオフィス・スタッフや他の実施者が訪れる)

- 初年度の導入時期を日割りで計算する

を表現し、サンプリングではなく、全数きちんと把握する(導入期のインスペクションと、アフターケアであるメンテナンスシステムの手続きに組み込み、同時に記録をデータベースに組み込むように設計する)。

これは、「CDM MRV を、CER のためだけのものと考えず、本来のプログラムのパフォーマンスに直結する MRV とすべき」という考え方を具現化したものである(そのように MRV をデザインした)。

(3) モニタリング計画:

CPA は、前述のように、期間を設定して(半年程度)、その期間内に導入されたダイジェスターからのバイオガスを利用している農家が対象となる。

(最初の CPA を除くと) CPA は、inclusion 時期によらず、その対象となる活動は、(活動開始時に遡って)すべて CER の対象となる(ただし PoA としての登録以降)。したがって、CPA-DD 作成を急いで行う必要性はなく、ダイジェスター導入実績に基づいたデータベースへの組み込みが成されてから、データベースの農家やダイジェスター、バイオガスバーナーの数などのリストを添付して、CPA-DD を inclusion のために DOE に提出する。

キーとなるのは、この「管理」であって、前述のように、CME である IDCOL や主たる実施者であるグラミン・シャクティの既存のマネージメントシステム+データベースを改変する必要がある(グラミン・シャクティは 1,400 ものオフィスにおいて 4 層構造の管理システムができています)。加えて、他の NGO の活動も組み入れるため、(同様の記録・管理をお願いするだけでなく) IDCOL へのデータの報告(毎月を想定)が必要となる。

このような複雑で多様な情報をきちんと管理する必要があるため、CDM でモニターする「変数」はできるだけ少ない方が望ましい。それを、前述のように、 $n_i^{OP}_{HH,y}$ に集中させる(かつ CDM 固有のモニター項目とせず、通常の事業運用の中に組み込む)。もちろん、その他にローン支払い状況など、事業運用の中で、きちんとモニター、管理しなければならないものはある。

原則、サンプリングは用いない。これは正確性、(複雑な)サンプリング処理の問題もあるが、きちんと事業として動かすためには「全数把握」が不可欠であるという認識に基づくものでもある。

モニタリングに直接関係ないが、CPA が数十にわたる場合に、DOE がその検証を行う上で「多くの CPAs から検証すべき CPA のサンプリングを行う」(CPA の中の農家や

ダイジェスターのサンプリングではない)手法も、念のため、PoA-DD に記載しておいた。実際は利用されるまで CPA が増えるのは、5 年後以降であろう。

(4) 温室効果ガス排出削減量:

前述のデフォルト値を用いると、農家一家庭あたりの年間CO₂排出削減量は

3.83 t CO₂/年/農家

となる。現在のグラミン・シャクティの導入ペースは月 500 軒程度である。

保守的に、このペースがそのまま継続した場合、ペースが一年で 1.5 倍ずつ増えていく場合の試算を行うと、以下の通りとなる。簡単のため、2012 年 1 月から導入されたとする:

	バイオガス利用農家数(累積)			
	一定ケース	導入ペース加速ケース	一定ケース	導入ペース加速ケース
2012	10,000	10,000	38,300	38,300
2013	20,000	25,000	76,600	95,750
2014	30,000	47,500	114,900	181,925
2015	40,000	81,250	153,200	311,188
2016	50,000	131,875	191,500	505,081
2017	60,000	207,813	229,800	795,922
2018	70,000	321,719	268,100	1,232,183
2019	80,000	492,578	306,400	1,886,574
2020	90,000	748,867	344,700	2,868,161
2021	100,000	1,133,301	383,000	4,340,542

なお、ペースの大幅増のためには、現行の煉瓦などを用いたダイジェスターのエンジニア育成プロセスだけではおそらく不十分で、ファイバーグラス製などの工業製品化したダイジェスターの導入が必要となる。現在、IDCOL での技術審査中で、一年程度で IDCOL プログラムで適格となる見通し。

ポテンシャル的には、バングラデシュには数千万の農家があるため、一般的となるにはかなりの時間を要するが、年間 1.5 倍ずつ増やした場合、10 年間で 100 万軒に達する。IDCOL は、新たに、2016 年に 15 万軒に導入する計画を立てている。

同じくオランダ SNV のバイオガスプログラムを行っているネパールでは、すでに 20 万軒導入されており、またグラミン・シャクティの他のプログラムである SHS (PV) と ICS では、すでにそれぞれ 68 万軒、36 万軒の導入実績があり、導入ペースはともに月に 20,000 台に及ぶ。遅れているバイオガスも(工業製品化などは必要であろうが)それなりに導入は可能であると思われる。

(5) プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間:

バリデーション開始日: 2011年12月13日
これ以降の活動が, CPA 1として eligible となる
(CPA 1の開始日=PoAの開始日. CER対象は登録以降分)

登録申請: 2012年のできるだけ早期

各 CPA は7年単位で2回更新. PoA全体でのクレジット期間は28年間を想定.

なお, PoAなので, prior consideration は必要ない.

(6) 環境影響・その他の間接影響:

家庭用バイオガスダイジェスターに関しては, バングラデシュでは(おそらくどの国でも)環境影響評価は必要ない.

(7) 利害関係者のコメント:

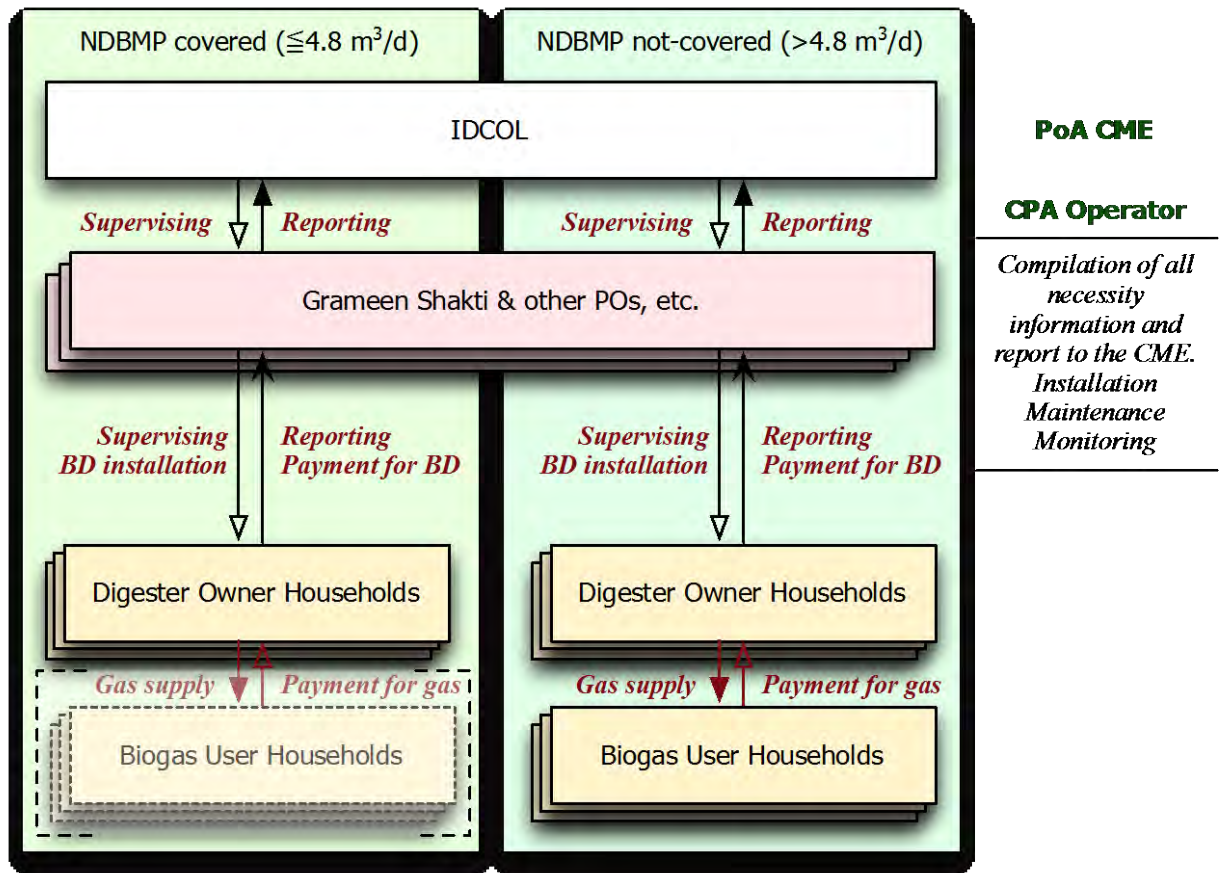
2011年11月3日に, Gazipur District の Mowna で実施した. すこしだけ提示された懸念は誤解に基づくもので, 会合で clarify を行って納得してもらった.

PoA, CPAともにバングラデシュ全域が対象であるため, local stakeholdersをどう定義し, どこで会合を行うか, という点が明確でないが, Gold Standard 事務局との協議で, 典型的な一箇所で行うこととした(PoAレベルでの実施).

(8) プロジェクトの実施体制:

CMEはIDCOL. 従来型のIDCOLのプログラムNDBMP部分と, それにカバーされない部分も統合して, IDCOLが管轄する(次ページの図参照).

実施者は, グラミン・シャクティ自身とその他のNGOsを想定. ひとつのCPAで複数の実施者が係わる.



(9) 資金計画:

まず、この PoA は通常の CDM プロジェクトとは異なり、グラミン・シャクティのビジネスはフィービジネスである。また、IDCOL も、主としてマイクロクレジットの原資を提供しているにすぎない。したがって、通常の意味の資金計画とは異なってくる。

当該PoAは、バングラデシュにおける農村バイオガス普及プログラムを(部分的に)活用する。PoA実施のための資金は、ソフトローンとしてIDCOLから調達される。IDCOLのバイオガス普及プログラム用の資金は、SNV (Netherlands Development Organization)からのグラントがダイジェスターへの補助金として用いられ、KfW (German Financial Cooperation)からのソフトローンがダイジェスターのマイクロファイナンスの原資となっている。⁸

⁸ IDCOL のプログラムでは、バイオガスダイジェスターのサイズは、バイオガス生産容量 1.6–4.8 m³/日となっており、ダイジェスターのサイズを関係せずに農家に対して一座あたり 9,000 Taka の補助金を提供すると共に、農家にマイクロクレジット(ローン)も提供することになっている。だが、当該 PoA は、4.8 m³ を超えるダイジェスターも含んでおり、これらに対して IDCOL からの資金はなく、原則、農家が自己負担とし、グラミン・シャクティが必要なサービスなどを提供することになっている。

これらの資金は、ダイジェスター導入量に比例する形で、IDCOL から供給されるため、その意味での資金的懸念はない。

一方で、日バイオガス生産容量が 4.8m³以上のバイオガスダイジェスターは小・中規模の養鶏場所用者等がマイクロユーティリティーのために利用されることが期待される。このビジネスモデルはバングラデシュ農村でのバイオガス普及において大変意義があると思われ、このビジネスモデルを順調に拡張していくために、補助金あるいはソフトローンなどの形での資金援助が重要となる。IDCOLのプログラムに徐々にカバーされていくことも想定されている。

(10) 経済性分析:

前述のように、グラミン・シャクティ自体はフィービジネスを行う主体で、投資採算性という点では、むしろ農家を検討すべきであろう。以下、ダイジェスター導入農家の採算性分析を示す。農家にとっては、便益: 薪購入費用削減効果, コスト: ダイジェスター導入費用となる(化学肥料代替効果や、その他の社会的便益はここでは考慮しない)。

グラミン・シャクティは、下記のような 2 つのファイナンス方式でバイオガスの普及プログラムを実施している(他の実施者も、NDBMP においてはおおむね同じ)。

- 農家が、コストの 15%を前払い、残りの 85%をマイクロクレジットとして 8%の単利で 24 回の分割払をする(ファイナンス方式 A)
- 農家が、コストの全部を自己負担する(ファイナンス方式 B)

以上の方式においてグラミン・シャクティの直接収益になるものは、農家に提供される SNV グラント由来の 9,000 Taka 補助金のうち、サービス費(建設費)としての 5,000 Taka である。

下記のような前提条件でバイオガスダイジェスター導入農家を対象に経済分析を行う。

分類	主要項目	条件
基礎条件	バイオガス日生産容量	3 m ³ /日
	プロジェクト期間	10 年
	クレジット期間	10 年(更新なし)
	バイオマス消費量	3.29 トン/年/戸 ⁹
	CER 量	3.83 トン/年/戸 ¹⁰

⁹ AMS-I.E.への修正案におけるデフォルト値による計算。

¹⁰ CER の半分が農家に直接還元されるという仮定。

設備投資関連 ¹¹	無償補助金 自己調達貸出金	119 US\$／基 411 US\$／基
収益関連	CER 価格 木質バイオマスの平均コスト	10 US\$／トンCO ₂ 13 US\$／月／戸 ¹² (平均)
税務関連	付加価値税	15.0%
金融市場関連	USD/BD BD/USD	75.45 0.0132

分析結果

バングラデシュには成熟した株式市場が存在しないことから、財務ベンチマークには資本調達コストではなく、グラミン銀行貸出金利¹³を採用した。財務ベンチマークよりマイクロクレジットの金利が低いため、IRRでは非常に魅力的となっている。一方で、投資回収年という指標では、2～3年程度となつてかつファイナンス方式Bの方が魅力的と、IRRとは逆の結果となっている。これは上記のように財務ベンチマークよりマイクロクレジットの金利が低いためであり、もしIDCOLを通じた公的資金の注入がなければ、金融面でサステイナブルになるためには、財務ベンチで選んだ金利程度となる必要があるとらう(グラミン銀行のマイクロクレジットとこの点が異なる)。

ファイナンス方式 A	内部収益率(税後)	投資回収年
CER 収益なし	56%	3.0 年
CER 収益あり	67%	2.7 年
財務ベンチマーク	12.3%	

ファイナンス方式 B	内部収益率(税後)	投資回収年
CER 収益なし	36%	2.6 年
CER 収益あり	41%	2.4 年
財務ベンチマーク	12.3%	

なお、マイクロユーティリティーのユーザー農家に関しては、月に 1,000 Taka 強の薪購入支出が、500 Taka 強のバイオガス購入費用で済むため、これも非常に魅力的である。これは最貧層までバイオガスのメリットを享受できることを意味している。

マイクロユーティリティーのオーナー側にとっても、ローン支払い相当額が毎月ガス販売益として得られる(自家薪消費削減分がそのまま収益となり、2 年を過ぎるとローン支払いもなくなる)という非常に魅力的なオプションとなる。

¹¹ グラミン・シャクティ: バイオガス提供容量 3m³/日のダイジェスターのコストは、40,000 Taka である。

¹² JICA BOP ビジネス調査における家庭訪問調査より(平均 1,000 Taka)

¹³ 出典: グラミン銀行ホームページ

(11) 追加性の証明:

CPA の追加性はマイクロスケール CDM プロジェクトのガイドラインに則って、自動的に追加的とされる。

PoA の追加性は、すべての CPA が追加的であることにより、PoA も追加的となる。

これは、EB 63 の新しい Standard で明確化された(事前の準備資料ではそのようになっていなかったため、コメントを付け、反映してもらった)。

(12) 事業化の見込み:

すでに動いているプログラムであるため、事業化はまったく問題はない。マイクロユティリティービジネスモデルや、工業製品のダイジェスターなどの、拡大にあたってクリアすべき課題は残されている。

DNA には口頭で inform してあるが、4 月はじめにも正式にホスト国承認申請を行う予定。

(13) プログラム型 CDM の普及シナリオに関する調査:

(4)で単純な拡大のシナリオと課題を示したが、より詳細な可能性検討はまだ行っていない。

5. コベネフィットに関する調査結果:

マニュアルのTierの分類では、実際の計測を行わずに文献調査をベースとするため、Tier 1による手法を採択する。マニュアルの用語での評価基準は「確実に排出削減効果が見込まれる」で、削減の確実性を表す評価点は5であると想定される。

一方で、「排出削減量見込み」は「評価軸(指標)と評価基準」の考え方をどう採るか大きく異なる。

ここでは、大小を表す評価基準として、US EPA基準やWHOガイドラインと比較して、どの程度の状況だったものが改善されることになるか?という評価基準で考えることにする。

評価軸すなわち何の指標で評価するか?という点に関しては、マニュアルでは「工場などのプラントから排出される排気ガス」や「自動車等からの排気ガス」が想定されているため、評価指標として、SOx, NOx, 煤塵の「排出量」の削減効果を評価すること

を想定している。

一方で当該プロジェクトの場合、屋内の大気汚染¹⁴が問題である。各種スタディーにおいても、排出量情報はavailableではなく、またあまり意味を持たない。屋内大気汚染であるため、重要で比較的直接的な指標は、排出量よりもむしろ「濃度」である。文献によると、典型的なケースとして、PM_{2.5}で、ピーク時に一万～数千μg/m³、24時間平均で数百～数千μg/m³という数字が示されている(グアテマラのケース)。

一方で、US EPA 基準や WHO ガイドラインは次の数字を設定している：

	年間平均		24時間平均	
	EPA 基準	WHO ガイドライン	EPA 基準	WHO ガイドライン
PM _{2.5}	15 μg/m ³	10 μg/m ³	35 μg/m ³	25 μg/m ³

これから、ベースラインはいかに「ひどい」屋内大気汚染であったものが、プロジェクトで改善されるか、を判断することができる。したがって、排出削減量見込みは「大」と評価すべきであろう(「ひどさ」の程度を、健康への影響をPM_{2.5}濃度指標で、信頼できる機関が出した数字をベンチマークに評価したことになる)。

6. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果：

当該プロジェクトには、以下のようなメリットがある：

■ ローカルなエネルギーサービスに関するメリット

- (1) 農村の BOP 層に対するエネルギー供給総量が増える(エネルギーアクセス問題が改善する)。これは、新しいプログラムであるということとともに、マイクロユーティリティー化＝ビジネス化することで、より大規模で導入しようとするインセンティブが導入農家に対して働くことによる(導入量がブーストされる)。
- (2) マイクロユーティリティーモデルでは、初期投資資金を賄えない BOP 層の下層にいたるまで、再生可能エネルギーによるエネルギーサービスの恩恵を受けることができる。
- (3) 省エネ意識の具現化。ダイジェスター設置農家は、販売(現金収入)部分を増やすため、省エネを行おうとする。バイオガス購入農家も、現金支出を伴うことや見える化の影響で、省エネ意識が高まると期待される。

■ ローカルなエネルギー以外のメリット

¹⁴ 主たる汚染物質は、PM(粒子状物質)、CO、NO₂で、その他、formaldehyde, benzene, 1-3 butadiene, benzo[α]pyrene などの有毒物質があるようである。

- (1) エネルギーコストの削減. 調理用のバイオマス購入の費用が削減される. ネットではダイジェスター導入費用はエネルギーコスト削減でペイバックされるが, 初期導入コストがネックとなって導入が進まない現実がある.
- (2) 現金収入とビジネスのエンパワーメント. マイクロユティリティーを行う場合, これは現金収入をもたらすビジネスであり, BOP層農家にとってのインセンティブとなる. 加えて, そこで新しい創意工夫を行うことが期待される.
- (3) 時間の創造, 労働負荷の軽減. 厨房用のバイオマスの収集には, かなりの労働と時間を必要とする. また, 便利なガスコンロを用いることで, 従来型のバイオマスかまどに比較して, 調理時間が 1/2-1/3 程度に短縮され(一日 1 時間 20 分程度), その分の時間を(たとえば現金収入の得られる別の仕事に)充てることができる.
- (5) 屋内大気汚染緩和. 固形燃料屋内で燃焼させる場合には, ブラックカーボンによる深刻な健康被害の元凶となる. バイオガスに転換することで, その心配がなくなる. なお, この屋内大気汚染の影響を受けているのは, 調理を行う女性と, 子供たちとなっている.
- (6) 水質汚染や悪臭の緩和. ダイジェスター導入で, 適切な処理がなされなかった養鶏場や酪農場の排泄物による水質汚染や悪臭といったコミュニティレベルの環境問題への悪影響がなくなる.
- (7) 有機肥料や魚の餌の獲得. ダイジェスターは副産物として良質の有機肥料が得られる. 農作物の質の向上, 化学肥料の購入費用が不要になる, 健康被害, 農地の連作障害などの悪影響が回避されるなどの便益がある. 魚養殖の餌に用いられる場合もある.

■ 国家レベルもしくはグローバルなメリット

- (1) CDM化で表現されるように, CO₂削減効果によって, グローバルな気候変動緩和に寄与することができる. さらに, 低炭素で自立型農村社会経済開発のモデルとなる.
- (2) 国産エネルギー比率を向上させることで, バングラデシュのエネルギーセキュリティ向上に寄与することができる.
- (3) 民間による自律的な活動で, 政府の開発目標達成に寄与ことができ, 財政的に困窮しているバングラデシュ政府資金の有効活用にも寄与する.
- (4) バングラデシュでは, 薪炭材需要の伸びと共に, 森林が減少しつつある(バイオマス燃料のその地方での入手困難性から, バイオマスの市場性が高まってきている). バイオガスへの転換は, とりもなおさず, その分の森林破壊が食い止められることを意味する.

- (5) このビジネスモデルは、CDMを通じて、とくにLDCの社会開発という側面を強調する形で、先進国の企業や市民とのリンケージをつける(投資を促す)。それによって、人々の関心を喚起すると共に、新たな資金の流れをつける。

別添: 経済性分析

ファイナンス方式A

CER価格 10
金利 8%

CERあり(単位: US\$)

No.	項目	合計	建設期間											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Cash inflow		0	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193
1.1	バイオマス購入金節約による収入		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.2	CER 収入		0	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
2	Cash outflow		69	226	226	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.1	自己調達金の15%(前払い)		69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	自己調達資金の85%のマイクロクレジット		0	226	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Net cash flow		(69)	(33)	(33)	193	193	193	193	193	193	193	193	193

内部収益率	
IRR	67%
Payback period	2.70

CERなし(単位: US\$)

No.	項目	合計	建設期間											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Cash inflow		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.1	バイオマス購入金節約による収入		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
2	Cash outflow		69	226	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	自己調達金の15%(前払い)		69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	自己調達資金の85%のマイクロクレジット		0	226	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Net cash flow		(69)	(53)	(53)	174	174	174	174	174	174	174	174	174

内部収益率	
IRR	56%
Payback period	3.00

ファイナンス方式B

CER価格 10

CERあり(単位: US\$)

No.	項目	合計	建設期間											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Cash inflow		0	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193
1.1	バイオマス購入金節約による収入		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.2	CER 収入		0	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
2	Cash outflow		459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	自己調達金(前払い)		459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Net cash flow		(459)	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193

内部収益率	
IRR	41%
Payback period	2.38

CERなし(単位: US\$)

No.	項目	合計	建設期間											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Cash inflow		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.1	バイオマス購入金節約による収入		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
2	Cash outflow		459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	自己調達金の25%(前払い)		459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Net cash flow		(459)	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174

内部収益率	
IRR	36%
Payback period	2.64



II. 詳細編

1. 基礎情報

1.1. プロジェクトの概要

1.1.1. プロジェクトの概要

バングラデシュ国において、グラミン・シャクティその他によるバングラデシュ全域の農村で家庭用バイオガスの利用を普及させるプログラムを、プログラム CDM 化する。グラミン・シャクティは、ホスト国でのカウンターパートである。

当初、グラミン・シャクティが CME となる予定であったが、この家庭用バイオガス導入活動の大部分が、政府系ノンバンク金融機関 IDCOL のプログラム下で行われていることもあり、最終的に IDCOL が CME となることが決定した。

グラミン・シャクティのこのプロジェクトでの役割は、当該プログラム CDM の実質的なコーディネーションを行い(形式的には IDCOL が CME)、かつプロジェクトの実施者(CPA オペレーター)となる。バングラデシュ内に 1,400 ものオフィスをかまえ、農村のエネルギーアクセス問題に取り組んでいる(次ページにオフィスの分布地図)。

このプログラムは、IDCOL のプログラム(NDBMP¹⁵)の下での活動と、それにカバーされない活動(ガス生成能力が 4.8 m³/日以上 of the digester)を含んでいる(ただ家庭の厨房用エネルギー代替対象で発電は含まない)。IDCOL は、CME として、NDBMP 傘下の活動だけでなく、すべての活動をコーディネートする。

グラミン・シャクティのこのプロジェクトでの役割は、最大の(半分以上を占める)プロジェクトの実施者で、地方で実際にバイオガスダイジェスターの導入を行う。バングラデシュ内に 1,400 ものオフィスをかまえ、農村のエネルギーアクセス問題に取り組んでいる(主要活動は、無電化地域の戸別太陽光システム SHS と改良かまど ICS)。グラミン・シャクティ以外にも、NDBMP のパートナーとなっている組織などもこの PoA に参加する。

¹⁵ National Domestic Biogas and Manure Program.

Bangladesh



ACTIVITIES AREA OF GRAMEEN SHAKTI

February, 2011



LEGEND

- Divisional Office
- Regional Office
- Grameen Technology Center (GTC)
- Capital
- Division Head Quarter
- District / Zila Head Quarter
- Upazila Head Quarter
- International Boundary
- District / Zila Boundary
- Upazila Boundary
- River & Lake

National and International Awards Received, Grameen Shakti

1. Solar World Einstein Award (Germany)	2010
2. International Microfinance Awards from PlanNet (Paris)	2009
3. Ashden Outstanding Achievement Award (UK)	2008
4. National Environment Award (Bangladesh)	2008
5. Energy Globe Award (Brussels)	2008
6. Right Livelihood Award (Sweden)	2007
7. Tech Museum Award (USA)	2007
8. European Solar Prize (Germany) to Dipal Chandra Barua, Managing Director, Grameen Shakti	2006
9. Ashden Award (UK)	2006
10. IDCOL Award (for scaling up SHS) to Dipal Chandra Barua, Managing Director, Grameen Shakti	2005
11. Solar Prize (for outstanding performance)	2004
12. USAID Best Theme Award	2003
13. European Solar Prize (Germany)	2003
14. Energy Globe Award (Austria)	2002

Grameen Shakti At A Glance

Total Number of Offices	1235
Branch Offices	1038
Regional Offices	140
Divisional Offices	14
Grameen Technology Center (GTC)	48
District Covered	64
Upazila Covered	508
Number of Employee	8900

CPA の要素である農家に関して、以下のようになる：

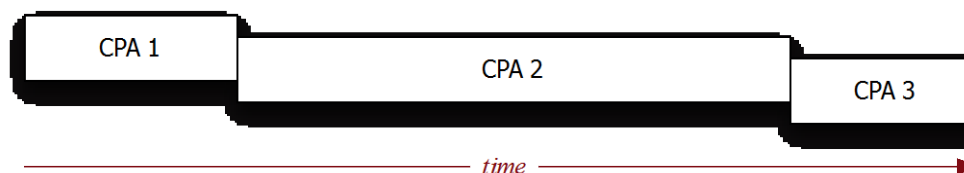
- ベースライン： 旧来型粘土製三点支持式調理用かまどでバイオマス(木質部分は100%非再生可能)を燃焼.
- プロジェクト： バイオガスダイジェスター導入によりバイオガスをバイオガスコンロで調理用のために使用する.

このプロジェクトによって、LDCであるバングラデシュの貧困農家が、アフォーダブルで利便性の高いエネルギーへのアクセスすることができ、またブラックカーボンによる屋内大気汚染緩和等の貢献などがみられる(他の便益の概要は後述).



今回のCDM化にあたっては、従来型のIDCOLモデル(4.8 m³/日まで)を超えた容量で、かつバイオガスダイジェスターのオーナー農家がより貧しい(ダイジェスターを導入できない)まわりの農家に対してマイクロスケールであるがバイオガスのガス供給事業を行うモデルも組み込む(中小規模の養鶏農家や畜産農家などが対象). ボトムアップ的にビジネスで貧困問題へ対処できる新しいモデルとなっている(マイクロユーティリティと称する). ガス購入農家も、薪購入費用(月 1,000 Taka)の半額程度で便利なガスのメリットを享受できる(1 Taka=約 1 円).

各CPAは、農家の地理的な場所を問わず、農家に導入されるバイオガスコンロの出力の総計は 15 MW_{th}(microscale CDM projectの閾値)を超えないように農家の数の上限値(8,000 に設定¹⁶)を決定し¹⁷, バイオガスコンロの導入の順から数えてその上限値に至るまでのきりのよい期間における農家群を一つのCPAの対象とする. したがって、ひとつのCPAの実施者は単一の団体ではない.



¹⁶ 本 PoA で導入されるバイオガスコンロの gas flow rate は 0.3 m³/hour であり、これから換算された熱出力は 1.83 kW となる(メタン 60%のバイオガスのカロリー値は 22 MJ/m³).

¹⁷ 本 PoA は一つ農家単独用のバイオガスダイジェスターとマイクロユーティリティ用のバイオガスダイジェスター両方を対象とし、農家とダイジェスターの数は必ずしも一対一の関係ではない.

また、CPA-DD は、基本的にはダイジェスターの導入が終わってから、その実績を踏まえて、作成するものとする。すなわち、個々のダイジェスターとユーザー農家のデータベースが完成した後、それを添付する形で CPA-DD を作成する。その場合でも、CER は導入時点からカウントすることができる。

最初の CPA は、2011 年 12 月 13 日のバリデーション開始日 (=パブリックコメントを求めため CDM の Web サイトにアップロードされた時点) から 2011 年 1 月 31 日までに導入されたバイオガスダイジェスターを対象。パイロット的な位置づけとして、CDM としての登録と、モニタリング等のマネージメントシステムがきちんと機能することを確認する目的である。

本 CPA における CO₂ 削減量は農家一戸あたり 3.83 トン程度である。

当該 PoA のクレジット期間は 28 年で、各 CPA のクレジット期間を renewal 用の 7 年 (×3) とする。

1.1.2. マイクロユーティリティーモデル

このプロジェクトは、従来型の農家への戸別バイオガスダイジェスターだけでなく、革新的なモデルである「マイクロユーティリティーモデル」も導入する(後述のように、JICA の BOP ビジネス連携促進プログラムの支援を受けている)。一方で、それにとまなうモニタリング面でのやや複雑な取り扱いも必要となる。

マイクロユーティリティーモデルとは、バイオガスダイジェスター導入にあたっての数千円の「頭金」が払えない BOP 層の中の下層の人たちも、バイオガスの恩恵を受けられることを主眼としたものであり、それをビジネスの観点から動かしていこうとするもので、バイオガスのフィードストック(鶏糞など)に余裕のある農家が、大きめのバイオガスダイジェスターを導入し、その余剰分を近隣の農家(通常は数軒程度)に供給/販売する(マイクロ型)ガス事業を行うモデルとなっている。

販売される側の農家は、通常は薪購入費用で、月に 1,000 円程度の支払いが発生しており、それが 500 円程度のガス料金で済むわけで、それだけでも非常にメリットの大きい仕組みである。もちろん、販売する方の農家にとっても、その収入だけでダイジェスター導入時のローン(マイクロクレジット)の返済ができるレベルであることから、メリットは非常に大きい。実際、ボトムアップ的にいくつかの事例が散見されてきている。グラミン・シャクティも、農家のビジネススペースな取り組みとしての有効性と、その理念に即した活動として、この概念に賛同し、ぜひきちんとモデル化しようとしている。

バイオガスマイクロダイジェスター(地中)



図 1-1: マイクロユーティリティのイメージ



図 1-2: ダイジェスターから分岐して出ているガスチューブ

1.1.3. PEAR の位置づけ

PEARのBOPビジネスは、このバイオガス普及プログラムからマージンを得るモデルではなく、その反対に、これらの活動を、プログラムCDM化¹⁸(かつ高品質のプロジェクトであるというGold Standard認証を獲得)し、むしろ「CDMクレジット購入」という形でのお金をバングラデシュでのこのプログラムに還元することを考えている。

すなわち、PEAR の収益は、途上国側ではなく、先進国側の主体に「この事業に参画してCDM クレジットを獲得する機会を提供」することから、得られるモデルとなっている。

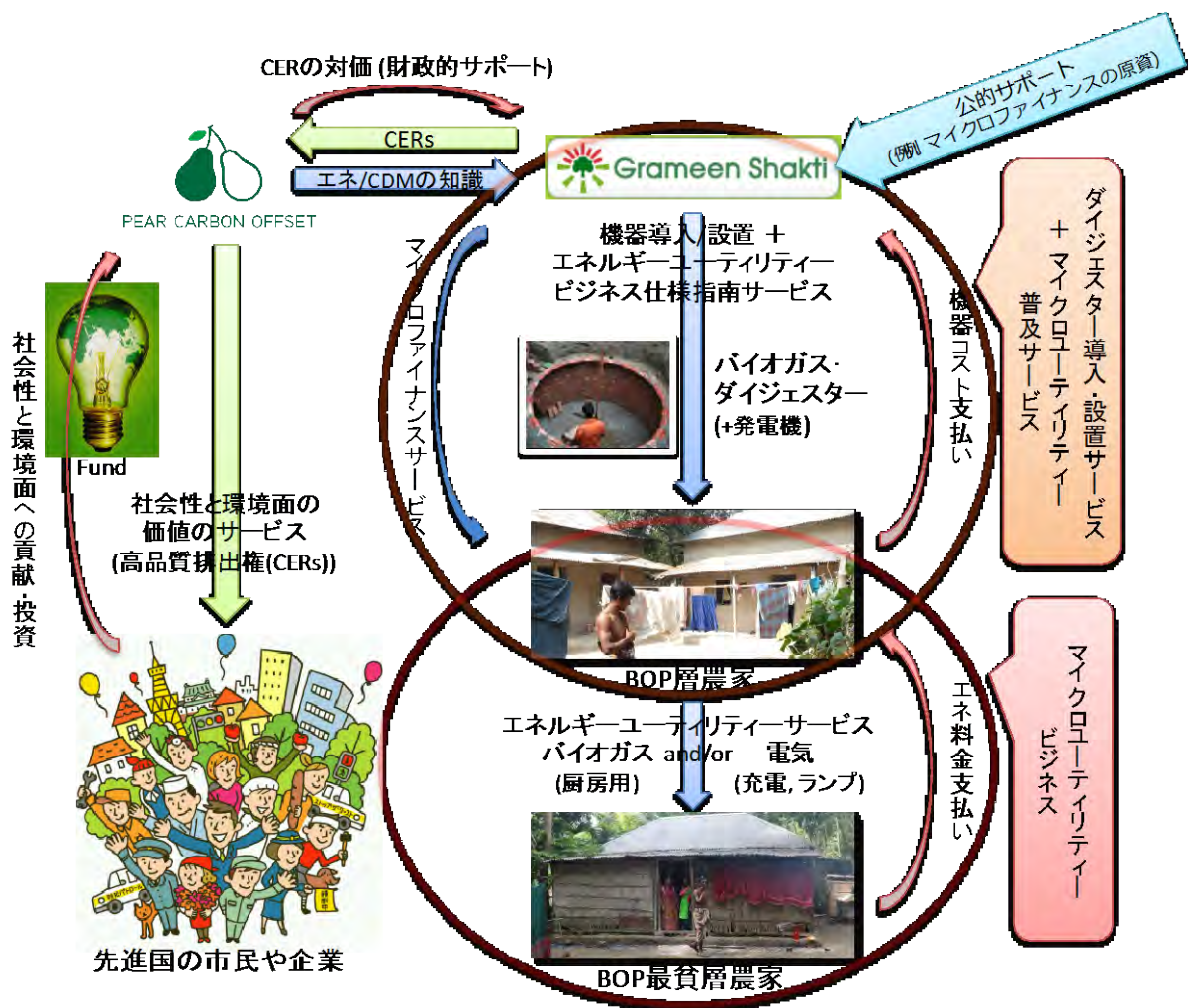


図 1-3: プログラムの全体像イメージ

¹⁸ プログラム CDM 化にあたっては、マイクロユーティリティ型だけではなく、従来型の戸別単独普及型も合わせて CDM 化を行う。

今後の残された大きな課題としては、いかに日本を含めた先進国の企業や市民にとって、魅力的な商品/サービスをデザインできるか？という点である。排出権の購入というより、投資モデルとしてファンドを形成することをベースに考えている。このようなモデルは、開発国際協力の世界でも、地球温暖化/CDM の世界でも、まだ世界で例を見ないため、かなりチャレンジングではある。

1.2. 企画立案の背景

1.2.1. 現地の概況とプロジェクトとの関係

バングラデシュでは、家庭の調理用熱エネルギーのほとんどはバイオマスで、その木質系部分は非再生可能である(バングラデシュではこのような薪利用などを原因として、森林が毎年減少しつつある)。ほとんどの家庭では、非常に効率の悪い粘土製の三点支持式調理用かまどが用いられていて、屋内大気汚染の元凶にもなっている。



本プロジェクトは、利便性の高いエネルギーにアクセスする手段のない農村の家庭に、燃料代が要らず便利でクリーンな戸別分散型バイオガス供給システムを導入することで、再生可能エネルギーによるエネルギー自立型農村開発を実現化することができる。

1.2.2. 実施主体とその活動

プログラム・コーディネーターとなることも想定されていたグラミン・シャクティ (<http://www.gshakti.org>) は、マイクロファイナンスで有名で 2006 年にノーベル平和賞も受賞した グラミン銀行ファミリーの一員であり、農村のエネルギー開発を行っている(ユヌス氏が理事長)。

2012 年 1 月現在で 1,181 のブランチオフィス(末端のオフィス)を有し、そのうちダイジェスター販売に特化している営業拠点が全国に 23 あり、100 名ほどの営業員が配置されている。1 月時点で、21,430 の家庭用バイオガスダイジェスターを、政府系金融機関である IDCOL の補助金プログラム(KfW 等のサポートが原資となっている)を中心として、導入・普及してきている。エンジニア育成やローカルなマーケティング、メンテナンスシステムを充実させ、最近

では 500 個/月というようにスピードアップしてきていることから示されているように、グラミン・シャクティのモデルは、(別プログラムである家庭用 PV システム(Solar home system: SHS)や改良かまど(Improved Cook Stove: ICS)も加え)LDC 貧困農村でのエネルギーアクセスの分野で大きな成功をしてきている希有の例となっている。

ただバイオガスの分野は、月に 2 万台設置されてきている SHS や ICS に比べ、月 500 台のバイオガスダイジェスター導入レベルであり、まだプログラムが未成熟である(家庭用バイオガスダイジェスターは、世界では、中国、インド、ネパールなどがより普及してきている)。

1.2.3. 本プロジェクトの CDM 化

2010 年までこのプログラムは、政府系ノンバンク金融機関である IDCOL との権利関係から、グラミン・シャクティが CDM 化することができなかった。しかし、2011 年になってからそれが可能となり、他の事例で協力関係にある PEAR に CDM 化が依頼された。

ただし、前述のように最終的に IDCOL も関与するようになり、IDCOL が CME となることとなった。IDCOL は、政府プログラムである NDBMP の実施機関であるが、この CDM PoA は、この IDCOL プログラムでカバーされないが、農家をユーザーとする熱エネルギー用のバイオガス普及活動も対象とする。

1.2.4. 昨年度の調査との関係

PEAR は、昨年度の GEC CDM/JI 実現可能性調査において、(家畜のいない)地方都市に都市ゴミ由来で日量 500 m³の生産規模のバイオガスダイジェスターを導入し(バングラデシュでは未経験)、グラミン・シャクティがガス供給事業者となるプログラムの CDM 化を検討した(この事業は昨年度にオンサイト・バリデーションが実施され、2011 年 6 月には中国の技術専門家のサポートを受け、最初の都市 Faridpur での実施に向けて動いている)。

一方で今回の事業は、家畜排泄物由来で、一戸ずつに導入する従来の家庭用マイクロ型のタイプである(マイクロユティリティータイプは数～十軒程度に供給するやや大きめのタイプ)。

1.2.5. JICA 調査事業との分担

また PEAR は、2011 年 3 月から、JICA の BOP ビジネス連携促進プログラムにおいて(BOP = Base of the Pyramid)ビジネスに関する調査事業を受託した(現在実施中)。これは、グラミ

ン・シャクティの既存プログラムを拡張する新しいコンセプトである「エネルギー・マイクロユーティリティ」ビジネスモデルの FS 調査であり(バイオガスを含む), CDM 化準備がスコープに入っている。

このエネルギー・マイクロユーティリティのバイオガスバージョンは(JICA調査は PVバージョンも対象¹⁹としている), 本調査のプログラムCDMに含まれる(が全部を対象としているわけではない)。ただし, JICA FS調査のスコープには, 事業本体と位置づけられるバリデーション審査の準備までで, すなわちPDD「案」作成までとなっている。したがって, 本調査は, PDD案作成後のバリデーションとそれへの対応を対象としている(オーバーラップはない)。

また方法論改訂申請を行い, 改訂されるまでの SSC WG 等とのやりとりも(契約時期ややりとりのタイミングによるが)含むものとする。JICA の調査事業の概要や, 包含関係に関しては, 以下の関係図を参照。

	家庭用バイオガス ダイジェスター	家庭用PVシステム	大規模バイオガス ダイジェスター
従来型モデル	本調査の スコープ		
新モデル (micro-utility)	JICA調査の スコープ		
新モデル度 (GSによるgas utility)			昨年段 GEC調査の スコープ

従来型モデル: 所得水準がある程度以上を対象

新モデル: BOP層の最下層まで普及拡大

※ JICA協力準備調査(BOPビジネス連携促進)は, CDM化に関してはバリデーション審査実施の準備まで(PDD案作成)。

本調査は, 重なる部分に関して, PDD案をDOEIに提出後を対象とする(契約のタイミングが合えば方法論改訂も含む)。

図 1-4: 各種調査の関係図

1.3. ホスト国に関する情報

1.3.1. 一般的状況

バングラデシュは, 後発途上国(Least Developed Countries; LDC)の一つに数えられる(アジ

¹⁹ SHS のマイクロユーティリティは JICA BOP ビジネスの調査対象であるが, 調査の結果, これをビジネスにのせることは行わないこととなった。

アに9カ国, 世界に49カ国存在する). ひとりあたりのGDPは, 名目で642ドル(2010年). PPP(購買力平価)では1,572ドルで, 151位に相当する(2010年, IMF). 2011年のHuman Development Indexでは, 161位で, 2000年以降平均1.55%/年の成長をしている. 消費者物価上昇率は8.8%(2010年).

	2008年	2009年	2010年
①人口:1億4,610万人 (2009/10年度)	④実質GDP成長率(%) 6.2	5.7	6.1
②面積:14万7,570km ²	⑤貿易収支(米ドル) △53億3,000万	△47億1,000万	△51億5,200万
③1人当たりGDP:684米ドル (2009/10年度)	⑥経常収支(米ドル) 6億8,000万	24億1,600万	37億3,700万
	⑦外貨準備高(米ドル, 年度末) 61億4,900万	74億7,100万	107億5,000万
	⑧対外債務残高(米ドル, 年度末) 202億6,580万	208億5,880万	203億3,580万
	⑨為替レート(1米ドルにつき, タカ, 期中平均) 68.60	68.80	69.13

【注】各年度はその年の7月1日～翌年の6月30日まで。①③～⑧の2009/10年度は暫定値

【出所】①③～⑨:バングラデシュ中央銀行, ②:バングラデシュ統計局

図 1-5: バングラデシュの主要経済指標の推移 (JETRO)

世界で7番目に人口が多い国であり(1億4,610万人²⁰, 都市国家を除くと世界でもっとも人口密度が高い(990人/km²; 2009/10年暫定値). ダッカ人口は1,280万人(2008年統計局推計).

雇用は貧しく, 失業率はネパールとほぼ同じで40%を超えるほどである. 産業別の労働人口比率は2007年のデータで, 農業が62.3%, サービス業が29.4%, 鉱工業が8.3%であり, 近年の急速な繊維産業の成長により工業化が進む現在においても, 未だ本質的には農業国である. しかし, 貧富の差や農地面積に比して人口が多すぎるため, 農地だけで十分な生計を立てられる世帯は4割程度に過ぎず, 残りの6割は小作農や日雇い労働者として生計を立てている. 近年では, グラミン銀行などが進めるマイクロクレジットの拡大や経済成長によって貧困層の一部に生活向上の兆しがあるものの, 貧困は未だ深刻な問題となっている.

バングラデシュは内外問わずに援助を受けているにもかかわらず, 過剰な人口や政治汚職などによって未だに貧困を脱しきることが出来ないでいる. バングラデシュの発展を阻害しているものとしては, 多発するサイクロンやそれに伴う氾濫などの地理的・気候的要因, 能率の悪い国営企業, 不適切に運営されている港などインフラの人的要因, 第一次産業のみではまかないきれない増加する労働人口などの人口要因, 能率の悪いエネルギー利用法や十分に行き渡っていない電力供給などの資源的要因, 加えて政治的な内部争いや崩壊などの政治的要因が挙げられる.

²⁰ 2009/10年度暫定値. 出所: バングラデシュ中央銀行.

一方で国家機能の貧弱さの反動もあり、現地 NGO の活動は非常に活発である。バングラデシュの NGO の活動分野は極めて多岐に渡っており、社会サービスのほとんどあらゆる分野をカバーしていると言っても過言ではない。BRAC や PROSHIKA などの最大手 NGO にいたっては、経済、福祉、保健医療、教育などに加え、法律相談や人権教育なども手広く実施しており、地域によっては、もはや行政の介入の余地はほとんどないのではと思わせるほどの充実ぶりを見せている。グラミン・ファミリー(<http://ja.wikipedia.org/wiki/グラミン・ファミリー>)も、グラミン銀行をはじめとする多角的企業集合体となっている。グラミン・シャクティはそのひとつで、非営利団体となっている。

1.3.2. 農村のエネルギーの現状

バングラデシュの地方農村は電力もガスもオフグリッドエリアがかなり多く、エネルギーの消費量および支出内訳は以下の通りとなっている：

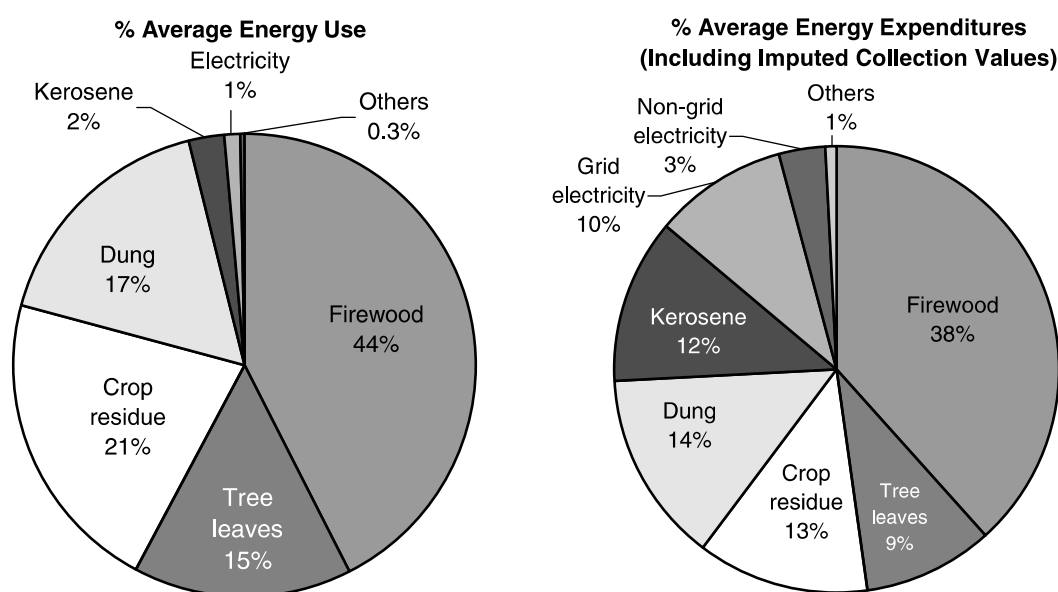


図 1-6: バングラデシュ農村のエネルギー消費量および支出の内訳²¹

エネルギーは、担体として電力と燃料、用途では照明と調理用に大別される。ケロシンと電力(グリッド電力を指す)は照明用、その他のほとんどすべてのバイオマス燃料は、調理用である。

²¹世界銀行の“Restoring Balance—Bangladesh’s Rural Energy Realities” (Working Paper 181) (2010)で、Bangladesh Institute of Development Studies の 2004 年のサーベイをベースとした文献の結果である(バングラデシュにおける包括的サーベイは 25 年ぶり)。

これらの調理用のバイオマス燃料において、購入したものの割合は、Firewood: 39%, Tree leaves: 1%, Crop residue: 7%, Dung cake/stick: 23% となっている。現在は、森林破壊が進むにつれ、木質系バイオマスの供給がタイトになり、近隣での自家調達が困難で、ほとんどが市場で購入するようになってきているという話であった。



図 1-7: バングラデシュ農村で販売されている薪

PEAR がグラミン・シャクティと行った農村調査によると、現在、一家庭あたりのバイオマス購入量は、月にほぼ 1,000 タカ(約 1,000 円)程度となっている。

調理方法は、下図のような粘土製の三点支持型で効率の低い調理用かまどが用いられている。屋内に設置されているケースも多い。

照明用エネルギーは、グリッド電力の来ている 30%(地方電化庁REBの下の電化組合PBSが供給)以外²²は、ケロシンを用いている(ケロシンを他用途に使うことはほとんどない)。

²² 配電網が来ているところでも、電力供給は不安定であるため、ケロシンランプはバックアップ用に用いられている。



図 1-8: 非効率な従来型の調理用かまど

1.3.3. 調理用熱エネルギー利用技術

調理用熱エネルギーという観点からは、グラミン・シャクティは、エネルギー効率を2倍程度に高めた改良かまど(ICS)普及モデルを持ち、これも家庭用太陽光発電システム(Solar Home System: SHS)同様に、月に2万台を設置し続けているきわめて成功したモデルとなっている。設置費用は千円程度とかなり低い。最近ではセメント製で量産ができるようになっている。



図 1-9: 効率を2倍程度に高めた改良かまど(ICS) これは粘土製

一方で、より洗練されメリットもかなり大きい熱エネルギー生成/利用技術として、家庭用バイオガス・ダイジェスター・システムがある。農村では、家畜の糞尿(バングラデシュでは牛糞と鶏糞が主。中国では豚糞が用いられる)を中心に、農業系有機残渣が入手可能であるため、それを嫌気性発酵させ、メタン6割、CO₂4割のバイオガスを生成し、それを厨房用のエネルギー源とするという考え方であり、バングラデシュでは、2.4, 3.5 m³/日のバイオガス生産容量の戸別ダイジェスターが主となっている。

バイオガス利用に関する農家のメリットとしては、薪購入費用やバイオマス収集の労力がゼロになる、屋内大気汚染がほぼゼロになる、短時間で効率的な調理が可能となる、良質の肥料が得られる、などの便益があり、マクロ的にも森林や水域生態系の保全や、無炭素でエネルギー自立型農村開発などの便益が大きい。とくにバングラデシュをはじめとする多くのLDCsでは、調理用の薪炭利用が森林破壊の主要因のひとつとなっているため、非再生可能なバイオマス利用(CO₂排出に繋がっている)を避ける効果がある。



図 1-10: バイオガスのガスコンロ

ただ、1,000タカ程度のICSと比較して、バイオガスダイジェスターは30,000~40,000タカ程度のコストがかかるため、グラミン・シャクティは、頭金が15%となるローン(マイクロクレジット)を設定している(後述)。

1.3.4. バイオガス普及政策

バングラデシュ政府は、再生可能エネルギーの開発については、2008年11月に策定した再生可能エネルギー政策に基づいて導入を進めている。この政策は2015年までに再生可能エネルギーによる電力供給を5%に、2020年までに10%に引き上げることを目標としている。このなかで太陽光発電については大きなポテンシャルがあると評価している。

バイオマスについては、資源に恵まれており大規模な発電への利用が可能であると評価している。バイオガスについては、調理用燃料としての利用と都市およびその近郊における電力不足時の供給力として利用可能であると評価している。一方、風力発電は海岸部およびに島嶼部に資源が限定されており、水力発電についてもチッタゴン周辺を除くと資源が乏しいと評価している。

Infrastructure Development Company Limited (IDCOL; <http://www.idcol.org/>)は、市場経済を重視した支援モデルを実施する政府系営利目的企業(ノンバンク金融機関)である。返済能力の乏しい最下層世帯を事業対象に含まず、主に産業分野で幅広く事業を展開している。IDCOLの再生可能エネルギー部門は、政府系金融機関や国際協力機関から低金利で調達した資金を、SHSやバイオガスダイジェスターの販売事業を実施するPartner Organization (PO)に提供する。補助金と低利融資を組み合わせた「パッケージ」として提供することにより、再生可能エネルギー技術の効率的な普及を目指している(National Domestic Biogas and Manure Programme: NDBMPと呼ばれる)。POの自立を促す目的で、原則として補助金額は段階的に減らしていく方針を定めている。グラミン・シャクティは、圧倒的に大きなPOであり、バイオガスダイジェスターの場合、PO全体の60%弱を占める(2番手でも5%弱に過ぎない)。

IDCOLによると、バングラデシュの家庭用バイオガスダイジェスターの潜在的な需要300万世帯のうち、IDCOLモデルにより現在までに約2万世帯程度にバイオガスダイジェスターが設置されている。2012年までに、IDCOLモデルにより、32のPOを通して累積4万台のバイオガスダイジェスターを設置する予定である(が、SHSよりはるかに数が少ない)。家庭用バイオガスダイジェスターはファイナンス上、IDCOLにとって魅力が低いと考えられている。その理由としては、融資金額が小規模(一番売れている型で19,000タカ/台)で費用対効果が低いこと、SHSに比べBDの担保価値が低く不良債権化率が高いことなどがある(GSの不良債

権化率は、SHS は 2%以下なのに対して、BD は 10%前後である)。一方、大規模養鶏場におけるバイオガスダイジェスターは商業化の可能性が高いとみられている。全国に 10 万以上の養鶏場があり、農村でのガス供給または電化への貢献が期待されているが、SHS に比較すると重点は置かれていない。2 月に、2016 年に 15 万台設置という新目標が公表された。

オランダの援助機関 SNV は、とくに家庭用バイオガスの重要性を認識し、アジアとアフリカの途上国とくに LDCs において、無償援助の形でその支援活動を展開してきた(バイオガス先進国である中国とインドは対象外)。バングラデシュでは、IDCOL のプログラムの立ち上げを支援した。この活動は、ドイツの KfW が SNV(オランダ)の援助を引継ぎ、設置費用の 80%の低利融資と 1 台当たり 9 ユーロの補助金を供与している。2012 年までに 6 万台の住宅用バイオガスプラントを設置する予定である。KfW は今後、バイオガスダイジェスターに対する援助を拡充する意向である。

同じくドイツの GIZ は、比較的大型のバイオガスダイジェスターに焦点を当てて技術協力している。バイオガスダイジェスターの普及においては、養鶏場と酪農場を優先している。現在、酪農場にバイオガスダイジェスターを設置して 24 kW のバイオガス発電を行うパイロットプロジェクトを実施している。

Country	Programme commenced	Installation in 2010 (official)	Cumulative up to 2010	Installation in 1 st half of 2011 (official)	Average investment costs (USD)
Asia					
Nepal	1992	20,753	225,356	16,551	663
Vietnam	2003	24,511	100,342	8,464	621
Bangladesh	2006	5,688	15,707	3,022	488
Cambodia	2006	3,744	10,146	2,854	430
Lao PDR	2007	937	1,966	227	448
Pakistan	2009	520	587	420	505
Indonesia	2009	1,581	1,643	1,500	660
Africa					
Rwanda	2007	627	1,061	395	1,339
Ethiopia	2008	731	859	605	800
Tanzania	2008	1,021	1,127	546	710
Kenya	2009	837	840	1,044	947
Uganda	2009	583	626	560	741
Burkina Faso	2009	112	112	208	808
Cameroon	2009	49	72	16	858
Benin	2010	22	22	0	1,211
Senegal	2010	14	14	127	898
Total		61,729	360,480	36,539	

図 1-11: オランダ SNV のバイオガス普及支援プログラムの展開と平均導入コスト

1.4. グラミン・シャクティのバイオガスプログラム

前述のように、4.8 m³/日以下の容量の家庭用バイオガスダイジェスターに対しては IDCOL が Partner Organizations (POs)を通じて 9,000 タカの補助金(そのまま直接農家にわたるわけではない)およびソフトローンを供与している。グラミン・シャクティは、圧倒的最大の PO として、この IDCOL のプログラムの実施者となっている。

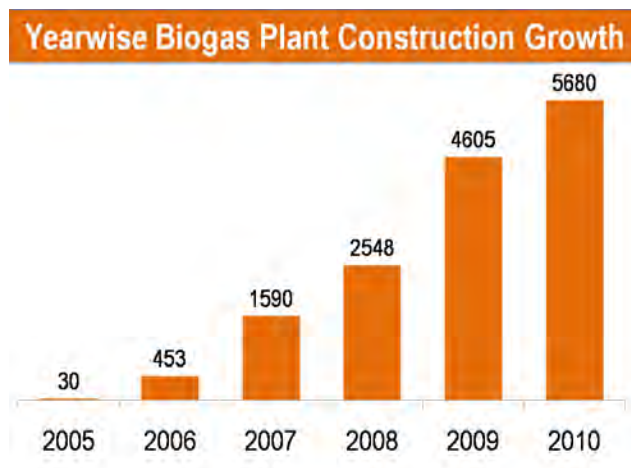


図 1-12: グラミン・シャクティのバイオガスダイジェスター導入トレンド

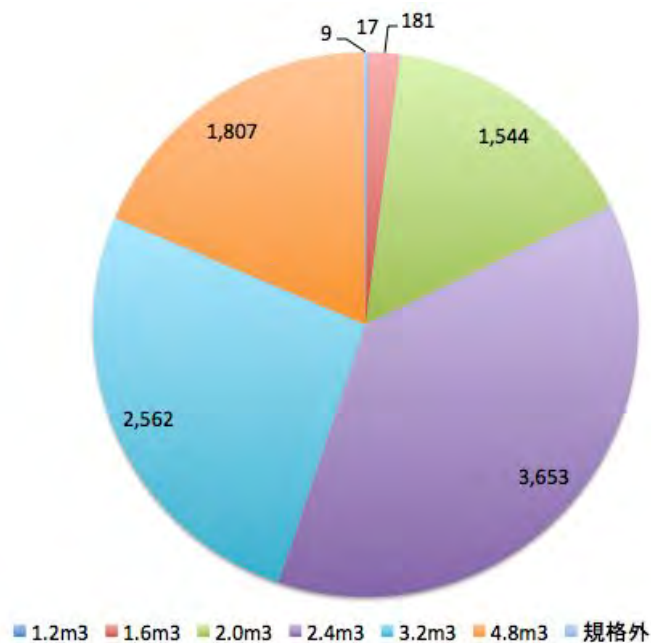


図 1-13: 規模別バイオガスダイジェスター導入内訳(2011年2月末)

バイオガス生産能力で 2.4 m³/日、3.2 m³/日規模のものを中心に導入が進み、現在は月に 500 台程度の導入数となっている。ただ、ICSやSHSの指数関数的成長に比較すると、最近はやや伸び悩んでいる傾向にある。また、(マイクロユーティリティーに適した)4.8 m³/日を超えるダイジェスターの設置も行っているが、その数は少ない。

Size	Working hours of one single burner	Daily cow dung required (kg)	Daily poultry droppings required (kg)	Approximate plant construction cost (Taka)	Technical & supervision fee (Taka)	Maintenance fee (Taka)	Total Plant construction cost (Taka)	Subsidy (Taka)	Down Payment (15%)	Monthly Installment (Taka)
1.6 mc	3-4 Hours	43 kg	23 kg	20000 Taka	5000 Taka	700 Taka	25700 Taka	9000 Taka	2505 Taka	686 Taka
2.0 mc	4-5 Hours	54 kg	28 kg	23000 Taka	5000 Taka	700 Taka	28700 Taka	9000 Taka	2955 Taka	809 Taka
2.4 mc	5-6 Hours	65 kg	34 kg	27000 Taka	5000 Taka	700 Taka	32700 Taka	9000 Taka	3555 Taka	974 Taka
3.2 mc	7-8 Hours	87 kg	45 kg	35000 Taka	5000 Taka	700 Taka	40700 Taka	9000 Taka	4755 Taka	1302 Taka
4.8 mc	10-12 Hours	130 kg	68 kg	42000 Taka	5000 Taka	700 Taka	47700 Taka	9000 Taka	5805 Taka	1590 Taka

図 1-14: バイオガスプラント価格表 (1 Taka はおよそ 1 円)

初期費用負担を軽減するための融資制度(マイクロクレジット)は、以下のようになっている:

頭金 15%で、残りの 85%を 24 ヶ月の分割払いで支払う (固定金利 8%/年)

(SHS のような複数のオプションはない)。これは、IDCOL プログラムに入っていないケースに対しても適用される。また、Technical & Supervision Fee を支払えば(最初の半額、完成時に半額)、自分で建設も可能。

グラミン・シャクティのビジネスは、基本的には原価+適正利潤ベースのフィービジネスで、バイオガスダイジェスターを(設置やメンテナンスを含めて)販売するが、それに投資するモデルではない。また非営利組織であり、基本的には(CDM の収入も含めて)すべての収益は(運営管理維持と拡大再生産のための資金を除いて)農家に還元される。ダイジェスターを導入できない(初期費用を工面できない)最貧困層にまで普及の道を拓けることは現行モデルではサステナブルではないためできない。現在は ICS が最貧層向けの役割を担ってきているが、マイクロユーティリティーモデルは、その状況を打破することを狙っている。

バイオガスダイジェスターは、煉瓦とセメントで建設する従来型のタイプであるが、大幅拡大のためにはそのための特別な技能を持ったエンジニアの育成が不可欠であり、それがネックになる可能性がある。したがって、ファイバーグラスやプラスチックバッグのような工業製品化されたバイオガスダイジェスターの導入も検討している。

下の写真は4.8 m³を超えたダイジェスターで、マイクロユーティリティを実施中のものである(チューブで多数の家庭に搬送)。ダイジェスター自体は、手前の地下に埋設されている。



図 1-15: マイクロユーティリティ事業を行っている比較的大きなダイジェスターからのバイオガス供給用チューブ (ダイジェスター自体は地下に設置)

グラミン・シャクティの HQ(本部)では、ダイジェスター単位での管理がなされており、毎月、IDCOL へのきちんとした報告がなされている(設置やローンの返済状況など)。言い換えると、ユーザー情報は、ダイジェスターのオーナー情報しかグラミン・シャクティでは把握しておらず、現在はマイクロユーティリティ専用の融資制度もないため、マイクロユーティリティの実態把握はされていない(およそ月に 10 件ほど)。CDM 化にあたっては、このユーザーに関するモニタリング項目とデータベースの拡充が不可欠となる。また、ビジネス展開にあたっては、フィードストック情報も重要項目としてあげられる。これらは、グラミン・シャクティと、マネーজে

ントシステムの拡張を検討中である。

1.5. ホスト国の CDM に関する政策・状況等

1.4.1. 国内体制

Bangladesh は 2001 年 10 月に京都議定書を批准し、2003 年 10 月に指定国家機関 (DNA) を設置した。 Bangladesh の DNA は CDM ボードと CDM 委員会で構成されており、承認手続きは以下の図の通りである。なお、承認の条件として、温室効果ガスの削減だけではなく、持続的発展への貢献も期待されるような案件である必要があると、 Bangladesh の CDM 政策条文に明文化されている。

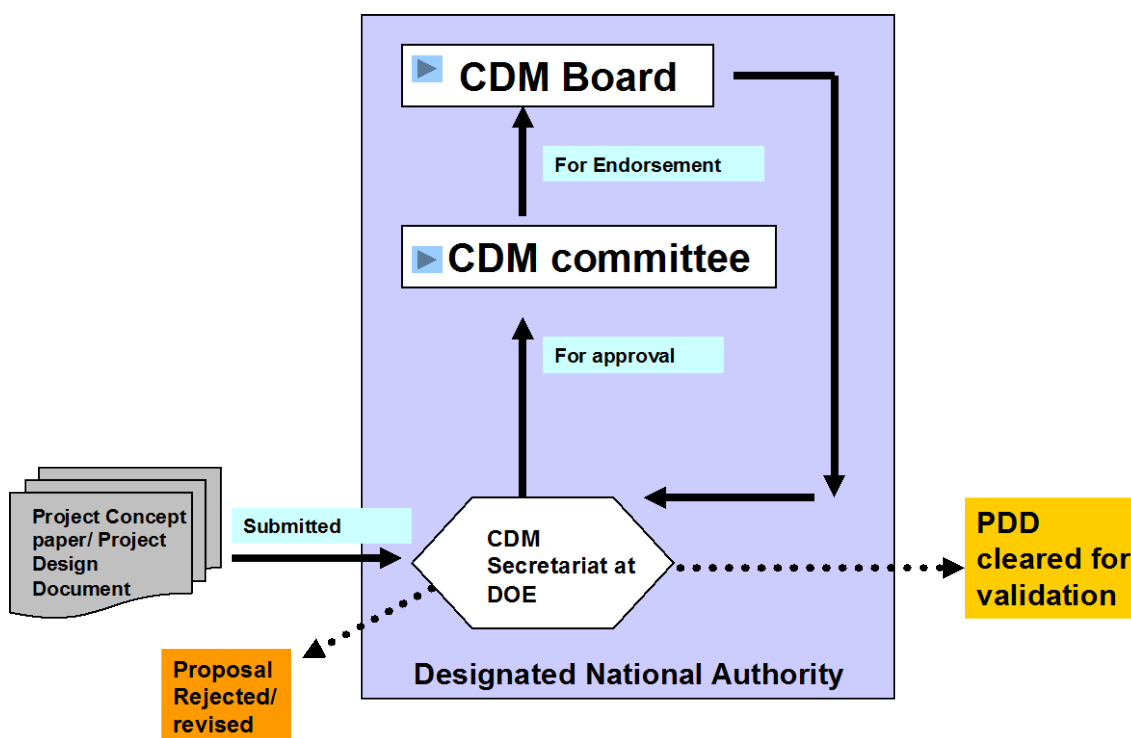


図 1-16: Bangladesh の CDM プロジェクト承認組織立て

1.4.2. CDM の実施状況

2012 年 2 月 29 日現在、 Bangladesh をホストとする CDM プロジェクトおよび CDM PoA の登録およびバリデーション中のものは、 CDM Web によると以下の通りである：

Ref. No.	タイトル	方法論	年間削減量
登録済み CDM プロジェクト			
0078	Landfill Gas Extraction and Utilization at the Matuail landfill site, Dhaka, Bangladesh	ACM0001 ver. 1, ACM0002 ver. 2	80,000
0169	Composting of Organic Waste in Dhaka	AM0025 ver. 1	89,259
5125	Improving Kiln Efficiency in the Brick Making Industry in Bangladesh	AMS-II.D ver. 12	54,704
バリデーション中 CDM プロジェクト			
	Landfill Gas Extraction and Utilisation at Matuail Landfill, Dhaka, Bangladesh	ACM0001 ver. 1, ACM0002 ver. 2	185,714
	Organic Waste Composting at Sylhet, Dhaka, Bangladesh	AM0025 ver. 1	88,428
	Installation of 30,000 Solar Home Systems (SHS) in Rural Households	AMS-I.A ver. 7	10,980
	Improving Kiln Efficiency of the Brick Making Industry in Bangladesh	AMS-II.D ver. 10	58,819
	Improving Kiln Efficiency in the Brick Making Industry in Bangladesh	AMS-II.D ver. 11	58,070
	Improving Kiln Efficiency in the Brick Making Industry in Bangladesh (Bundle-2)	AMS-II.D ver. 12	34,842
	Energy Efficiency in Solid and Hollow Brick Making in Bangladesh	AMS-III.Z ver. 3	42,011
登録済み CDM PoA			
4791	Improved Cooking Stoves in Bangladesh	AMS-II.G ver.3	50,233
4793	Efficient Lighting Initiative of Bangladesh (ELIB)	AMS-II.J ver.4	17,540
バリデーション中 CDM PoA			
	Installation of Solar Home Systems in Bangladesh	AMS-I.A ver. 12	34,854
	Biogas Utility Programme to Households by Grameen Shakti in Municipalities of Bangladesh	AMS-I.E ver. 3 AMS-III.AO ver.1	3,516
	International water purification programme (多国)	AMS-III.AV	12,488
	Programme for Promotion of Access to Domestic Biogas in Rural Bangladesh	AMS-I.E ver. 4	3,830
	PoA for the reduction of emission from non-renewable fuel from cooking at household level (多国)	AMS-I.E ver. 4	22,797
	CarbonSoft Open Source PoA, LED Lighting Distribution: Emerging Markets	AMS-III.AR ver. 2	29,321

2. 調査の内容

2.1. 調査実施体制

プロジェクトのカウンターパートかつ実施機関であるグラミン・シャクティが、調査の中では、PoA-DD 作成にあたっての各種情報提供と、ビジネスデザインの協議相手となる。

なお、前述のように、2011 年末に政府系金融機関である IDCOL が、グラミン・シャクティの代わりに Coordinating and/or Managing Entity (CME)となることが決定した。

2.2. 調査課題

バイオガスに関する CDM 化は、従来型の一戸ずつ単独のダイジェスターを導入するモデルと、マイクロユティリティーモデル(ひとつのダイジェスターに複数の家庭がぶらさがる形態)も含める形で、CDM 化を行う。

2.2.1. CDM 化にあたってのルール側の適用可能性

当該 PoA の CPAs に適用可能な方法論は、AMS-I.E.(非再生可能バイオマス代替)が想定されるが、この方法論自体や、関連する CDM や PoA のルールにおいて、いくつか特殊なルールの解釈があり、その解釈の仕方によっては非常に使いづらいものとなる。以下は、その主要部分であり、clarification やコメントとして SSC WG や CDM 理事会に修正を申し出た。

■ 適用する方法論 AMS-I.E や CDM, PoA ルール上の問題

課題 A 方法論では、ベースラインの木質バイオマス消費量に関して、「appliance ごとの年間消費量」を求めることを要求している。このケースでは、この表現は、「従来型の非効率な三点支持式かまど」ごとの木質バイオマス消費量を求めることを意味し、そのようなデータは存在しない(家庭あたりのかまどの数というデータも存在しない)。一方で、「一家庭ごと」の数字であれば、サーベイ・スタディーは存在する。どうせ合算するのであるから、一家庭あたりのデータを使うことが許されてしかるべき。

課題B CDM方法論のstandardizationのひとつとして、モニタリングの実施が難しい変数は、デフォルト値を設定しようという動きがある(が、実際の作業はかなり遅れ気味である)。LDCでのプロジェクトが多い非再生可能バイオマスに関しても、同様の要請があり、SSC WGがパブコメ用のペーパーを作成し(SSC 33, Annex 8)²³、それにFAOとUNEPのスタディーによる「一家庭あたりの木質系燃料消費量」の数字がテーブルとなっている。これがいまだに結論が出ておらず、使用できるかどうかが明確でない。

課題C 上記と同じペーパーにおいて、「非再生可能バイオマスの比率」を求めるモデルが提示され、パブコメにかけられた。データ availability の面で実用性に乏しい上に、その地域の植生の再生可能 or 非再生可能の率を求める手法であり、実際に使用する薪の比率を表すものでもなく、その地域の外との市場を通じた売買の影響を考えていないため、不適切なツールである。この利用が義務づけられた場合には、非再生可能バイオマス代替関連の CDM が機能しなくなる。

課題D サンプルングのツールでは、それが全体の排出削減量の中にしめる大きさが小さくとも、手続きにしたがって、厳しいサンプルングを行うことが義務づけられている。これは materiality の観点から不適切である。この PoA の場合、プロジェクト実施後はもはや木質系バイオマスはほとんど使用しない(=排出削減量全体に対する影響は微々たるもの)が、それもきちんとモニターしたり、厳しいサンプルングしたりすることはナンセンスであり、負荷を増やすだけである。

課題E CDM全体のルール改正の流れを受け、PoA関係のルールも standards という形で再整理が行われている。CDM事務局の作成した PoA 追加性の standards ドラフト文書において、PoA の追加性に新しい概念と手続きが導入されようとした。理論的には、個々の CPA が追加的であれば、全体の PoA も自動的に追加的になるはずである(PoA用の追加性という概念は存在しない)。

バングラデシュにおいては、以前のCDM案件などを通して相当な関連データおよび情報を把握しており、当該PoAに必要なデータ及び情報などの収集についてグラミン・シャクティの

²³ Call for public inputs in relation to standardized approaches for facilitating the baseline emission calculations under AMS-I.E I "Switch from non-renewable biomass for thermal applications" and AMS-II.G "Energy efficiency measures in thermal applications of non-renewable biomass" — SSC CDM methodologies for displacement of non-renewable biomass. (SSC 33, Annex 8)

調査結果²⁴および 2011 年 9 月に登録されたグラミン・シャクティのPoAである“Improved Cooking Stoves in Bangladesh” (Ref. 4791) におけるデータおよび情報などを踏まえて、また CDM EB において検討中の AMS-I.E. の修正事項など考慮したうえで検討を行ってきている。

2.2.2. モニタリング等のマネージメント体制の構築

IDCOL は既存の NDBMP の管理システムを機能させている。またグラミン・シャクティなどの各種団体も、NDBMP の補助金システムを活用するため、IDCOL の指定するフォーマットに則ったデータベースシステムを機能させている。

今回の CDM 化にあたっては、この有効に機能している既存のマネージメントシステムを、いかに拡張し、CDM の要請事項に合った形とできるか？がポイントとなる。

モニタリング項目はできるだけ既存のシステムに合った形に(実施後はできるだけ余計なサーベイやサンプリングなどを避けるように)デザインするように心がけた。その結果、バイオガスダイジェスターの導入時期と、それがきちんと機能していることを(全数)きちんと確認しておくという、CO₂以外の点からも重要なモニタリングのみに集中することとした。

一方で、マイクロユーティリティーモデルを機能させるためには、既存のダイジェスター単位の情報だけでなく、ユーザー農家単位の情報データベースが必要となる。この部分が、データベースの追加機能として、これからデザインが必要となる。

以上は、IDCOL もそうであるが、各実施者においても必要な追加事項となる。

以下は、考慮すべきポイントである：

- プロジェクト自体のマネージメントにかかわる役割分担。
グラミン・シャクティ以外のPOの役割なども関係する。
- モニタリングのマネージメントシステム。
IDCOLの、そしてグラミン・シャクティを含む各POのデータベースの改良が必要となる。
追加的に必要となるCDM関係の情報の管理のプロトコールを、IDCOL、グラミン・シャ

²⁴ グラミン・シャクティは、PEARのJICA BOPビジネス連携促進案件において、マイクロユーティリティー対象の農家(バイオガス利用者と潜在的な利用者)に対して調査を行い、データ集計と報告書を作成した。

クティ, その他のPOで共通化させる必要性がある. 加えて, IDCOLのプログラムで行わない(4.8 m³/日より大きな)バイオガスダイジェスターは, ほぼグラミン・シャクティのみの管轄であるが, CDMのためにCMEであるIDCOLには別立てで報告しなければならない(IDCOLは自らのプログラム以外のダイジェスターの管理も必要となることを意味する).

調査の焦点は, 既存のグラミン・シャクティ内および IDCOL への月次報告情報(個々のダイジェスターレベルでのファイナンス関係等の情報)に, (できるだけ新しい負荷をかけない+複雑さを避ける形で)どのように CDM 固有の新しい要素を「追加」するかとなる. 一方で, マイクロユティリティーを機能させる工夫は, 追加的に必要となる. 基本的には, プログラムのオペレーションをきちんと行うというなかで, サンプルングを用いず, 全数モニタリングを行う.

その他のバイオガス利用者関連情報に関して, 既存調査及び今回の JICA の BOP ビジネス調査業務においてグラミン・シャクティが行った現地調査の結果を参照する. また今後の展開のため, 上記のような CDM に関連しない部分(たとえばフィードストックの種類や利用家族情報など)に関しても, より詳細なデータベースを作成することが望まれ, その追加モニタリング項目に関しても, グラミン・シャクティと詰めていく.

2.2.3. PoA-DD, CPA-DD の作成とバリデーション

方法論や現地事情実態などを踏まえ, 長期にわたってリスクやモニタリング負荷の小さな形の PoA-DD, CPA-DD を作成し, 2012 年 2 月 15-18 日に現地バリデーション審査を受けた. それを踏まえ, PoA-DD, CP-DD を完成させ, 今年のできるだけ早期に(5 月位を想定)登録申請まで持って行く予定である.

2.3. 調査内容と結果

2.3.1. CDM 化にあたってのルール側の適用可能性

この調査過程で, われわれの目的に合うような修正となるように, SSC WG や CDM EB に対し, 複数のコメントを提出している. PoA の追加性や家庭単位のサーベイの利用可能性, CPA の inclusion の際の適格性条件などに関しては, それなりに意見が反映され(原文や SSC WG の返答に関しては Annex 参照), プロジェクトを行う上で大きな支障はなくなったと言える.

■ 適用する方法論 AMS-I.E や CDM, PoA ルール上の問題への対応結果

課題 A 方法論では、ベースラインの木質バイオマス消費量に関して、「appliance ごと の年間消費量」を求めることを要求しているが、それを「家庭ごと」の数字で OK のはずであるという clarification を提出した。

「Applianceごと(=かまどごと)」でなくて、「家庭ごと」の消費量の数字でOKということとなった。ただ、The SSC WG agreed to clarify that the expression “per appliance” does not preclude the survey to be done “per household”. As long as it is known how many appliances there are in the surveyed households, the data per household may be used in the calculation. However, the data per household may need to be corrected if the service provided by the project technology is only part of the service provided by the biomass in the baseline, e.g. a biogas cooking stove is introduced whereas biomass in the baseline has been used for both cooking and room heating. という注文が付いた。バングラデシュで room heating が用いられることはありえないためありえないため、後半は問題はないが、前半部分で、家庭ごとにいくつのかまどがあるか分かる必要があるとされた。合計した数字だけに意味があるため、この要請にはまったく合理性がない。ただ仕方がないため、簡単なサーベイを行っておくこととした。

課題 B SSC WG のパブコメ用のペーパー (SSC 33, Annex 8)において、FAO と UNEP のスタディーによる「一家庭あたりの木質系燃料消費量」の数字がテーブルとなっている。LDC で信頼できるデータ入手が難しいことから、このテーブルは非常に有用であるというコメントを提出した。

Standardized baseline への期待が高まっている中、近い将来、SSC WG および CDM 理事会に、デフォルト値のひとつとして認められることを期待している。

課題 C 上記と同じペーパーにおいて、「非再生可能バイオマスの比率」を求めるモデルが提示され、パブコメにかけられた。データ availability の面で実用性に乏しい上に、その地域の植生の再生可能 or 非再生可能の率を求める手法であり、実際に使用する薪の比率を表すものでもなく、その地域の外との市場を通じた売買の影響を考えていないため、不適切なツールである。この利用が義務づけられた場合には、非再生可能バイオマス代替関連の CDM が機能しなくなる、というコメントを提出した。

論理的には、たとえ国のある地域でなら再生可能な森林経営がなされていたとしても、薪

市場が繋がっており国全体では森林が減少傾向にあるのなら、どの地域での薪(木質系バイオマス)利用も、100%非再生可能バイオマスを消費したと見なすことができるはずである。

課題 D サンプルングのツールとしてのガイドラインへのパブコメとして、それが全体の排出削減量の中にしめる大きさが小さくとも、手続きにしたがって、厳しいサンプルングを要求することは materiality の観点から不適切であるというコメントを提出した。

このコメントはガイドラインにおいては反映されなかったが、ダーバン会議の CDM の materiality に関する CMP Decision “Materiality standard under the clean development mechanism”という形で、このプロジェクトのスケールでは、排出削減量の 10%以下であることが明らかであれば認められた。この PoA では、簡単なサンプルングで、プロジェクト実施後はもはや木質系バイオマスはほとんど使用しない(=排出削減量全体に対する影響が 10%よりはるかに小さいこと)ことを論証し、それ以降のモニタリングを不要とすることにする。この簡単なサンプルングは、現在、グラミン・シャクティが実施。ダーバン決定の解釈の妥当性に関しては、CDM EB に確認中。

課題 E CDM 全体のルール改正の流れを受け、PoA 関係のルールも standards という形で再整理が行われている。CDM 事務局の作成した PoA 追加性の standards のドラフト文書において、PoA の追加性に新しい概念と手続きが導入されようとした。理論的には、個々の CPA が追加的であれば、全体の PoA も自動的に追加的になるはずである(PoA 用の追加性という概念は存在しない)というコメントを提出した。

結果として、事務局案は大幅に改訂され、単純に各 CPA が追加的であることを論証すれば十分ということとなった。

2.3.2. モニタリング等のマネジメント体制の構築

グラミン・シャクティの既存のモニタリング項目と、データベースの構成要素に関して調査を行った。

CDM 用に完備なシステムを構築するためには、それに加え、どのような items を追加しなければならないかは、ほぼ明らかにできた(このプロセスは、PoA-DD 作成作業と相互作用しながら進行している)。

記録をとるべき項目は、以下の通りである：

CPA implementers (GS branch offices or non-GS POs)	Each Information		Initial (I) or Monitored (M) data/information	CDM requirement?		Monitoring frequency
	Information Group	Sub-group		CPA-DD	CDM Monitoring report	
GS-type or PO-type Name Location Representative Contact info Upper-class offices (for GS)	Digester	Digester ID	I	YES	YES	monthly monthly annually monthly
		Owner's name	I, M	YES	YES	
Owner's address & other contact info		I	YES	YES		
Biogas generation capacity		I	YES	YES		
Starting date of construction		I	YES	YES		
Starting date of operation		I	YES	YES		
Status of operation		M	YES	YES		
Maintenance record during the period (out-of-operation duration)		M		YES		
Status of compliance w/ standards, etc.		I, M	YES	YES		
Status of sludge and slurry treatment		M	YES	YES		
User household numbers and Household-IDs (incl. owner)		I, M	YES	YES		
Digital photo (label/mark/tag)		I	YES	YES		
Under IDCOL's program? [YES/NO]		I				
Ordered equipment of the system (spec, price, etc.)		I				
Contract type		I				
Payment status	M					
Feedstock type & approximate number of cattle/chicken	I, M					
Power generator-related info [YES/NO, Wattage, On/off-grid]	I, M					
Owner's income classification	I, M					
Owner's family numbers	I, M					
Biogas User household	Household ID	I	YES	YES		
	Representative's name	I, M	YES	YES		
	Address & other contact info	I, M	YES	YES		
	Digester owner? [YES/NO]	I	YES	YES		
	Originated digester ID	I	YES	YES		
	ICS ex-user (before use of biogas)? [YES/NO]	I	YES	YES		
	Number of biogas cookstove burners	I, M	YES	YES		
	Price of biogas (for non-owner)	I, M				
	User's income classifications					
	User's family numbers					
Opinion	M					

CO₂ emission reductions: $ER = 3.83 * (1/365) \sum_{\text{household}} (\text{number of properly operated days of the originated digester during the period}) [t CO_2]$

このうちすでにかんりの情報に関しては、モニタリング体制とデータベース化が行われている。

一方で、ダイジェスター(オーナー)を指定するIDと、ユーザー家庭(オーナー家庭も含む)を指定するIDは、別のものとして管理する必要がある(従来は、混在していた、もしくはユーザー家庭という概念で整理されていなかった)。

なお、昨年度のGEC調査の情報は有効に活用している。また今年度のJICA BOP調査で重なるところがあり(JICA調査はマイクロユーティリティ部分のみ)、それはJICA側の現地調査で明らかにしている。

2.3.3. PoA-DD, CPA-DDの作成とバリデーション

PoA-DDは、当初グラミン・シヤクティをCMEとした場合を想定して作成したが、IDCOLがCMEとなることが急遽決定したため、とりあえず形式的なCMEとしてIDCOLを加えただけのPoA-DD, CPA-DDを作成し、パブリックコメントを求めることとした(CPA-DDは本報告書に添付)。ドキュメントは、2011年12月12日にアップロードされている。

現在、それをさらに改訂したバージョンのPoA-DDを作成したが(本報告書に添付)、2月のオンサイト・バリデーション時に行ったIDCOL、グラミン・シヤクティと協議した結果を踏まえ、

PoA-DD, CPA-DD を改訂中である。

オンサイト・バリデーションは、2012年2月15-18日に実施された。



PoA-DD, CPA-DD のテンプレートが EB 66 で改訂される模様であるので、それに応じて書き換える予定である。

Local Stakeholders' Meeting は、2011年10月3日に Gazipur District の Mowna で実施した。

3. 調査結果

3.1. ベースライン・モニタリング方法論

AMS-I.E. ver. 04 “Switch from non-renewable biomass for thermal applications by the user”の適用可能条件は、すべて満たしている。

3.1.1. 非再生可能バイオマスである論証

そのなかで最重要部分は、「非再生可能バイオマス」代替であるという論証で、方法論の計算式の中の木質系バイオマス中の非再生可能バイオマス比率である f_{NRB} というファクターの値が重要となる。多くの文献と、前述の登録済みのICS PoAと同じとすることで、この部分はクリアできると想定される。ただ、 f_{NRB} の値に関しては、パブコメが実施されたSSC WGドキュメントの手法がLDCではほぼ使えないので、前述のように、その部分の採用を阻止すべくコメントを提出した。

3.1.2. CPA の規模の制限

この PoA は、CDM の各種特記事項を用いるため、個々の CPA の大きさに対する各種の制約を設ける：

小規模CDM方法論を用いることができる

再生可能エネルギーの容量の合計が、45 MW_{th}以下である必要がある。なお、バイオガスの場合、なぜかこれは再生可能エネルギー生成機器であるダイジェスターの容量の合計ではなく、利用機器²⁵であるガスコンロのスペックをベースにする。

²⁵ たとえば風力発電の場合、その利用機器ではなく、生成機器の容量で定義する。また、多様な利用機器が存在する場合、容量を定義できない。したがって、バイオガスもしくは熱エネルギーに関して、利用機器で閾値を決めることの論理矛盾を SSC WG に指摘したが、SSC WG の解釈は変わらなかった。

自動的に追加的となる

小規模CDMの 1/3 のスケールのマイクロスケールCDMプロジェクトは、追加性論証が不要となる。したがって、このPoAの場合、ひとつのCPAの「ガスバーナーの定格出力の合計」が、 $15 \text{ MW}_{\text{th}}$ である必要がある。保守的に計算して、ガスバーナー（これはダイジェスター設置時点でのユーザー管理情報として把握する）の合計を $8,000$ に抑えることとする。

隣接した場合でもデバンドリングの検討が不要である

個別のサブシステムが、小規模CDMの閾値の 1%未満であれば、デバンドリングのチェックが不要となるが、なぜかこちらは If each of the independent subsystems/measures (e.g., biogas digesters, residential solar energy systems, kerosene or incandescent lighting replacements) included in one or more CDM project activities is no greater than 1% of the small scale thresholds... となっていて、ガスコンロではなく、バイオガスダイジェスターが対象となる。とりあえず最大のダイジェスターを $100 \text{ m}^3/\text{日}$ と余裕のある最大値を設定し、その場合でも $22 \text{ kW}_{\text{th}}$ となるため、閾値 $0.45 \text{ MW}_{\text{th}}$ よりはるかに小さい。

3.2. CPA 追加にあたっての適格性条件

PoAの場合、方法論の適用可能条件以上に重要なのは、CPA inclusionの際の eligibility criteriaをどう設定するか？という点である(EB 63 でスタンダードが作成され、12 の満たすべき要件²⁶が明示された)：

- マイクロスケールの追加性論証方法が使えるように、各 CPA の規模を制限するが、このプロジェクトの場合、CDM のルールによると、これがバイオガスコンロのバーナーの数に対する制約となり、これをモニタリング・データベースのパラメタに入れた。定格出力から逆算して保守的に上限を $8,000$ とした(現在のダイジェスター導入ペースは 500 箇所/月程度)。
- CPA の区切りを、地理的ではなく、「期間」で設定することとした(ルールではユニークに決定できるものであれば、地理的バウンダリーである必要性はない)。また、CPA は

²⁶ そのひとつに、*Conditions to provide an affirmation that funding from Annex I parties, if any, does not result in a diversion of official development assistance* という要件がある。しかしながら、ODAの流用の問題は、その判断主体は、CDM 理事会でもましてや DOE でもない(マラケシュアコードに規定されていない)。したがって、よく考えるとこの要件はマラケシュ違反となる。

inclusion 時点以前の活動分も (PoA 登録後なら) CER 対象となるため、きちんとしたデータベース完成後に CPA-DD を提出するという形式をとることとした。

- IDCOL やグラミン・シャクティの既存のデータベースやマネジメントシステムに、何をどう加えれば、CDM PoA としての必要事項を満たせるか最新の注意を払って PoA-DD を作成した。マイクロユティリティーモデルも加えるため、ダイジェスターオーナー農家情報だけでなく、バイオガスユーザー (被供給) 農家情報も含むように拡張しなければならない。
- ダブルカウンティング予防策に関して留意すべき点は、バングラデシュでは同じくグラミン・シャクティの行っている ICS (improved cookstove) の PoA が登録された。すなわち、ICS 既導入農家にダイジェスターを導入しても、CER にカウントできない²⁷。これをモニタリングのチェック項目に入れた。

なお、これらの criteria に対して、その解説と、DOE が inclusion 審査の際になにをチェックすればそれが満たされたことになるか？という審査の方法を PoA-DD に指定しておいた (デスクレビューの可否も)。この PoA-DD で登録させることによって、(DOE やアセッサーが代わった場合でも) あとで criteria の誤解や複数の解釈が生まれるリスクを予防することができる。

3.3. ベースラインシナリオおよびプロジェクトバウンダリーの設定

3.3.1. バウンダリーの設定

地理的バウンダリーは、バングラデシュ全土。これは、個々の CPA に関しても同様。

適格性要件で示したように、CPA の区切りを、地理的ではなく、「期間」で設定することとした (ルール上は、ユニークに決定できるものであれば、地理的バウンダリーである必要性はない)。

そのため、運用上は、ひとつの CPA は複数の主体が実施することとなる。

²⁷ 正確に言えば、(理論的には) ベースラインを異なる水準に設定すれば可能である。ただ議論を呼ぶ可能性も高く、モニタリングシステムも複雑になるため、ここでは、それによる時間ロスなどを考慮して、対象農家が同じとしないという制約を設けた。

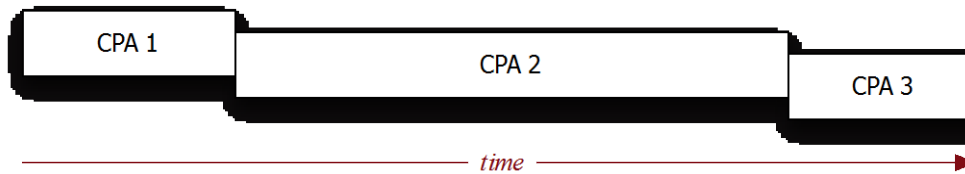


図 2-1: 経時的な CPA の定義

3.3.2. ベースラインシナリオ

ベースラインシナリオは、調理用には、非再生可能バイオマス²⁸を含むバイオマスを用いた現状維持となる。これを、バングラデシュ農村におけるサーベイの結果や、燃料の利用可能性などから論証する。

この証明は、個々の CPA に依存しない。

3.3.3. 排出削減量計算式

排出削減量は、以下の数式(1)で表される:

$$ER_y = B_y \cdot f_{NRB,y} \cdot NCV_{biomass} \cdot EF_{projected_fossilfuel} \quad (1)$$

where

- B_y : Quantity of woody biomass that is substituted or displaced (ton). See the calculation method below.
- $f_{NRB,y}$: Fraction of woody biomass used in the absence of the project activity that can be established as non-renewable biomass using survey methods (no dimension). Fixed (time-independent) parameter. See the definition below.
- $NCV_{biomass}$: Net calorific value of the non-renewable woody biomass that is substituted. IPCC default factor for wood fuel (0.015 TJ/ton) is applied.
- $EF_{projected_fossilfuel}$: Emission factor for the substitution of non-renewable woody

²⁸ 非再生可能バイオマスの扱いは、CDM の中でかなり特殊である。ベースラインシナリオが非再生可能バイオマス利用であるにも拘わらず、それを化石燃料の CO₂ 排出原単位で表現させるようになっている。

biomass by similar consumers. Default value of 81.6 tCO₂/TJ is applied per the methodology.

$$f_{NRB,y} = \frac{NRB}{NRB + DRB} \quad (2)$$

where

NRB : Share of non-renewable woody biomass used in the absence of the project activity,

DRB : Share of (demonstrably) renewable woody biomass used in the absence of the project activity.

この木質系バイオマスにおける非再生可能バイオマスのポーション f_{NRB} は、バングラデシュでは1とおけることを、前述のような方法で論証する。

キーとなるのが B_y の計算であり、方法論の

(a) Calculated as the product of the number of appliances multiplied by the estimate of average annual consumption of woody biomass per appliance (tonnes/year); This can be derived from historical data or estimated using survey methods.

を、appliances を、household と読み替えることができることを clarification SSC_538 で確認した(明らかに合計が同じものであってもバリデーション時に問題になる可能性がある)。

リーケージは保守性ファクター0.95 を掛けておけばよいことが方法論に規定されている:

$$B_y = (B_y^{BL} - B_y^{PJ}) \cdot 0.95 \quad (3)$$

以下は、方法論に規定されていない部分:

できるだけ、モニタリングの負荷を減らすため、プロジェクトでの(バイオガス使用後の)木質バイオマス消費量 B_y^{PJ} は、ゼロとおける(モニタリング項目として無視できる)ことを、100件を対象とした事前サンプル調査で確認したことにする。サンプリングに関しては、ダーバン会議において、CDMのマテリアリティーの扱い方に関するCMP決定がなされた(前述。なおこのタイプに関しては排出削減量の10%が閾値となった。現在CDM EBに解釈の可否を確認中)。

そして、最重要部分であるベースラインでの木質バイオマス消費量 B_y^{BL} を求めるために、

「一家庭あたりの木質バイオマス消費量」のデフォルト値(アジア地域)を用いる。このデフォルト値は、現在、パブコメ中の文献に示されているものであり、できるだけ早期にCDM EBの正式ドキュメントとなるように働きかけていく。

結局、モニタリングするほぼ唯一で最重要パラメタ＝時間の変数としては、「オペレーションされているバイオガスダイジェスターを使っている農家数 $N_{HH,y}^{OP}$ 」をセットすればよいこととなる:

$$B_y^{PJ} = B_{HH}^{PJ} \cdot N_{HH,y}^{OP} \quad (4)$$

このパラメタは、365日にブレイクダウンし、

$$N_{HH,y}^{OP} = (1/365) \cdot \sum_i n_i^{OP}_{HH,y} \quad (5)$$

と表現される。 $n_i^{OP}_{HH,y}$ はバイオガス利用農家 i ごとのオペレーションされている日数である。すべてのバイオガスダイジェスターがオペレーションされているなら、バイオガスを使っている農家の数と等しくなる。このパラメタ $n_i^{OP}_{HH,y}$ は、

- ダイジェスターのメンテナンスシステムと組み合わせることで、故障期間を同定する(実際はゼロかかなり短い。故障時にはすぐ通報することを農家との契約で抑える。最初の2年間はローン(マイクロクレジット)回収のため、毎月グラミン・シャクティのブランチオフィス・スタッフが訪れる)
- 初年度の導入時期を日割りで計算する

を表現し、サンプリングではなく、全数きちんと把握する(導入期のインスペクションと、アフターケアであるメンテナンスシステムの手続きに組み込み、同時に記録をデータベースに組み込むように設計する)。

このことは、CDMのサンプリングという面倒な手続きを通さないようにしたり、CER計算という意味よりも、プログラムをきちんと運営するためのルーチンワークへの組み込みによって、実態を正確に把握しようとすることを企図している。これは

CDM MRV を、CER のためだけのものと考えず、本来のプログラムのパフォーマンスに直結する MRV とすべき

という考え方を具現化したものである。この場合、故障率というプログラム運営において非常

に重要なパラメタがこれから得られる(そのように CDM MRV を設計した)。

3.4. モニタリング計画

CPA は、前述のように、期間を設定して(半年程度)、その期間内に導入されたダイジェスターからのバイオガスを利用している農家が対象となる。

(最初の CPA を除くと)CPA は、inclusion 時期によらず、その対象となる活動は、(活動開始時に遡って)すべて CER の対象となる(ただし PoA としての登録以降)。したがって、CPA-DD 作成を急いで行う必要性はなく、ダイジェスター導入実績に基づいたデータベースへの組み込みが成されてから、データベースの農家やダイジェスター、バイオガスバーナーの数などのリストを添付して、CPA-DD を inclusion のために DOE に提出する。

キーとなるのは、この「管理」であって、前述のように、CME である IDCOL や主たる実施者であるグラミン・シャクティの既存のマネージメントシステム+データベースを改変する必要がある(グラミン・シャクティは1,400ものオフィスにおいて4層構造の管理システムができています)。加えて、他の NGO の活動も組み入れるため、(同様の記録・管理をお願いするだけでなく)IDCOL へのデータの報告(毎月を想定)が必要となる。

以下は、モニタリングに関する各主体の役割である(GS: グラミン・シャクティ)。

	IDCOL (supported by PEAR)	Implementers (GS or other organizations)
Monitoring management	<ul style="list-style-type: none"> - Develop the operation and monitoring manual for CPAs. - Develop and establish data collection and reporting system for parameters monitored in every CPAs. - Implement and manage monitoring of CPAs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implement and manage monitoring of CPAs.
Data collection	<ul style="list-style-type: none"> - Establish and maintain data collection systems for parameters monitored. - Check data quality and collection procedures of each CPAs regularly. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implement data collection. - Check data quality and collection procedures regularly.
Data storage and management	<ul style="list-style-type: none"> - Develop database format of CPA. - Check the reported data from each 	<ul style="list-style-type: none"> - Enter collected data to a computer database.

	<p>CPAs.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calculate emission reductions based on the data reported by the implementers. - Implement data management of PoA. - Store and maintain records. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implement data management of CPA. - Store and maintain records.
Reporting	<ul style="list-style-type: none"> - Analyze data and compare project performances. - Prepare and forward monthly or annual reports. 	<ul style="list-style-type: none"> - Report electronic data to the program coordinator. - Households report related information and any malfunctions happened on biogas digesters to the implementer (GS or other organization)
CDM training and capacity building	<ul style="list-style-type: none"> - Develop and establish training program for GS branch offices, other organizations and households. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implement simple training for households, ensuring enabled to meet the needs of the monitoring plan.
Quality assurance and verification	<ul style="list-style-type: none"> - Establish and maintain quality assurance system with a view to ensuring transparency and allowing for verification. - Prepare for, facilitate and co-ordinate verification process. 	<ul style="list-style-type: none"> - Undertake regular check of biogas digester for 2 years (monthly for households utilizing micro-finance), including assurance for 5 years maintenance as well as to make contract to inform malfunction to the GS branch office after that period for recovery. - All of these information are recorded and reported to the IDCOL.

このような複雑で多様な情報をきちんと管理する必要があるため、CDMでモニターする「変数」はできるだけ少ない方が望ましい。それを、前述のように、 $n_i^{OP}_{HH,y}$ に集中させる(かつ CDM固有のモニター項目とせず、通常の事業運用の中に組み込む)。もちろん、その他にローン支払い状況など、事業運用の中で、きちんとモニター、管理しなければならないものはある。

上述のように、モニタリングに係わる(唯一の)キーパラメータは、 $n_i^{OP}_{HH,y}$ である。この変数のモニタリングは、以下の表で記述される:

Data / Parameter:	$n_i^{OP}_{HH,y}$
Data unit:	number of days
Description:	Number of days during which user household (specified as i) is successfully utilizing the biogas from an operating biogas digester in the CPA in a year y .
Source of data to be used:	This parameter is based on the status report by GS or other organizations' (implementers') report.
Value of data applied for the purpose of calculating expected emission reductions in section B.5	–
Description of measurement methods and procedures to be applied:	GS and other organizations monitor and record each biogas digester's operation status as well as each household's use of biogas. This is integrated to its maintenance service. At the unit-office level of GS (or other organizations), the staff will be in close touch with the customers, as they will periodically (once every month, in principle) visit the customers' houses both to collect the installments and to attend to any servicing requirements. After all payment, the unit office staff visits the household at least every year as well as every call for trouble for the operation of the biogas digester.
QA/QC procedures to be applied:	Monitoring, recording and reporting by each unit office is integrated to existing GS management system. Database managed by IDCOL is to collect all the data for calculation of $N^{OP}_{HH,y}$. The biogas digester owner shall communicate with GS unit office or other relevant organization if additional user households were included after the installation of the system.
Any comment:	It reflects the starting date of operation and the duration of trouble of the biogas digester in the year.

前述のように、原則、サンプリングは用いない。これは正確性、(複雑な)サンプリング処理の問題もあるが、きちんと事業として動かすためには「全数把握」が不可欠であるという認識に基づくものでもある。

モニタリングに直接関係ないが、CPA が数十にわたる場合に、DOE がその検証を行う上で「多くの CPAs から検証すべき CPA のサンプリングを行う」(CPA の中の農家やダイジェスターのサンプリングではない)手法も、念のため、PoA-DD に記載しておいた(新しいフォームで

は削除される可能性が高いが)。実際は利用されるまで CPA が増えるのは、5 年後以降であろう。

3.5. 温室効果ガス排出削減量

前述のデフォルト値を用いると、農家一家庭あたりの年間CO₂排出削減量は

3.83 t CO₂/年/農家

となる。現在の導入ペースは月 500 軒程度である。

保守的に、このペースがそのまま継続した場合、ペースが一年で 1.5 倍ずつ増えていく場合の試算を行うと、以下の通りとなる。簡単のため、2012 年 1 月から導入されたとする：

	バイオガス利用農家数(累積)			
	一定ケース	導入ペース加速ケース	一定ケース	導入ペース加速ケース
2012	10,000	10,000	38,300	38,300
2013	20,000	25,000	76,600	95,750
2014	30,000	47,500	114,900	181,925
2015	40,000	81,250	153,200	311,188
2016	50,000	131,875	191,500	505,081
2017	60,000	207,813	229,800	795,922
2018	70,000	321,719	268,100	1,232,183
2019	80,000	492,578	306,400	1,886,574
2020	90,000	748,867	344,700	2,868,161
2021	100,000	1,133,301	383,000	4,340,542

なお、ペースの大幅増のためには、現行の煉瓦などを用いたダイジェスターのエンジニア育成プロセスだけではおそらく不十分で、ファイバーグラス製などの工業製品化したダイジェスターの導入が必要となる。現在、IDCOL での技術審査中で、一年程度で IDCOL プログラムで適格となる見通し。

ポテンシャル的には、バングラデシュには数千万の農家があるため、一般的となるにはかなりの時間を要するが、年間 1.5 倍ずつ増やした場合、2 期 14 年間で 500 万軒に達する。IDCOL は、新たに、2016 年に 15 万軒に導入する計画を立てている。

ただ、同じくオランダ SNV のバイオガスプログラムを行っているネパールでは、すでに 20 万軒導入されており、またグラミン・シャクティの他のプログラムである SHS (PV)と ICS では、す

でにそれぞれ 68 万軒, 36 万軒の導入実績があり, 導入ペースはともに月に 20,000 台に及ぶ。遅れているバイオガスも(工業製品化などは必要であろうが)それなりに導入は可能であると思われる。

3.6. プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間

バリデーション開始日: 2011 年 12 月 13 日
これ以降の活動が, CPA 1 として eligible となる
(CPA 1 の開始日 = PoA の開始日. CER 対象は登録以降分)

登録申請: 2012 年のできるだけ早期

各 CPA は 7 年単位で 2 回更新. PoA 全体でのクレジット期間は 28 年を想定。

なお, PoA なので, prior consideration は必要ない。

3.7. 環境影響・その他の関節影響

家庭用バイオガスダイジェスターに関しては, バングラデシュでは(おそらくどの国でも)環境影響評価は必要ない。

3.8. 利害関係者のコメント

2011 年 11 月 3 日に, Gazipur Distriuct の Mowna で実施した。すこしだけ提示された懸念は誤解に基づくもので, 会合で clarify を行って納得してもらった。



PoA, CPA ともにバングラデシュ全域が対象であるため, local stakeholders をどう定義し, どこで会合を行うか, という点が明確でないが, Gold Standard 事務局との協議で, 典型的な一箇所で行うこととした (PoA レベルでの実施).

3.9. プロジェクトの実施体制

CME は IDCOL. 従来型の IDCOL のプログラム NDBMP 部分と, それにカバーされない部分も統合して, IDCOL が管轄する.

実施者は, グラミン・シャクティ自身とその他の NGOs を想定. ひとつの CPA で複数の実施者が係わる.

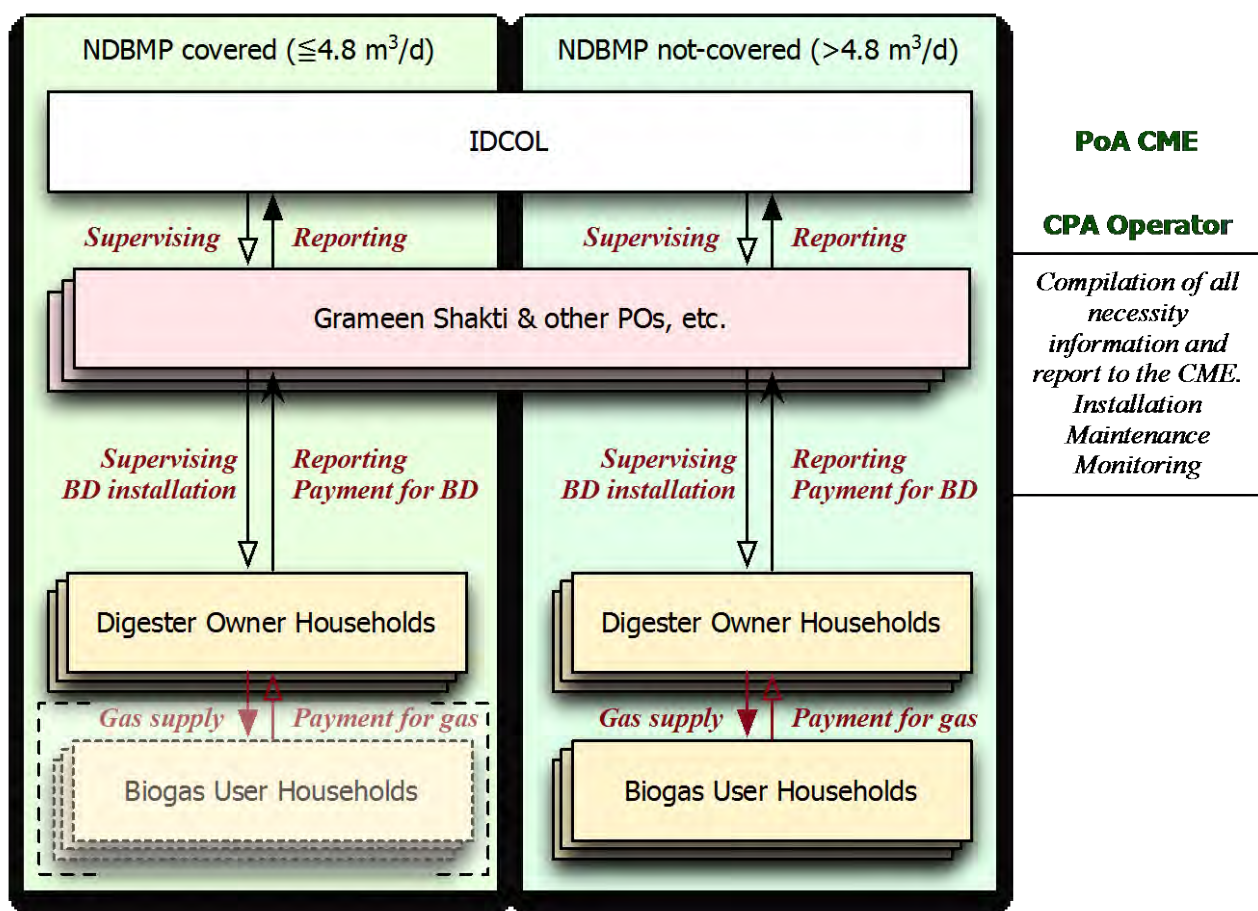


図 3-1: プロジェクトとモニタリングの実施体制

各主体の役割に関して, 以下のような形となる.

	Player(s)	Processes
Coordination of the PoA	IDCOL	IDCOL, as the CME, supervise GS and other implementers and will receive the relevant information.
<i>Ex ante</i> and <i>ex post</i> data collection	GS and other implementers	GS and other implementers conduct data collection. Recommendation and operation of any CPA is decided by IDCOL.
Data storage and management	<p>IDCOL is responsible for data storage and management in terms of:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Develop database format of CPA – Check the reported data from each implementer (GS or other organization) – Calculate emission reductions based on the data reported by implementers (GS and other organizations) – Implement data management of PoA – Store and maintain records 	<p>All collected data/information by implementers (GS and other organizations) are submitted to IDCOL.</p> <p>IDCOL is to compile the data in its database.</p> <p>The database is used for technical review by IDCOL for technical review of inclusion of CPAs including avoidance of double counting.</p> <p>It also merge CDM-related record and documentation control process to its exiting one.</p>
Communication and reporting	<ul style="list-style-type: none"> – IDCOL – GS – Other organization – Households 	<p>Communication and reporting are conducted as per the managing and operating system formed based on the implementer's MRV system. IDCOL are responsible for coordinating between project participants and communicating with DOE and CDM EB supported by PEAR. Each implementer reports all relevant information to IDCOL, regularly. Households report all related information to the relevant</p>

		implementer.
CDM training and capacity building	IDCOL develops and establishes training program for the implementers (GS and other organizations) and households	Implement simple training for staffs and provide guides to households to meet the needs of the monitoring plan. These are recorded by IDCOL.
PDCA cycle	- IDCOL	IDCOL reviews the programme annually and assesses the performance. If necessary, it revises the current programme.

3.10. 資金計画

まず、この PoA は通常の CDM プロジェクトとは異なり、グラミン・シャクティのビジネスはフリービジネスである。また、IDCOL も、主としてマイクロクレジットの原資を提供しているにすぎない。したがって、通常の CDM プロジェクトの意味の資金計画とは異なってくる。

当該PoAは、バングラデシュにおける農村バイオガス普及プログラムを(部分的に)活用する。PoA実施のための資金は、ソフトローンとしてIDCOLから調達される。IDCOLのバイオガス普及プログラム用の資金は、SNV (Netherlands Development Organization)からのグラントがダイジェスターへの補助金として用いられ、KfW (German Financial Cooperation)からのソフトローンがダイジェスターのマイクロファイナンスの原資となっている。²⁹

これらの資金は、ダイジェスター導入量に比例する形で、IDCOL から供給されるため、その意味での資金的懸念はない。

日バイオガス生産容量が 4.8m³以上のバイオガスダイジェスターは小・中規模の養鶏場所用者や酪農農家が、マイクロユティリティーのために利用することが期待される。このビジネスモデルはバングラデシュ農村でのバイオガス普及において大変意義があると思われ、このビジネスモデルを順調に拡張していくために、補助金あるいはソフトローンなどの形での資金

²⁹ IDCOL のプログラムでは、バイオガスダイジェスターのサイズは、日バイオガス生産容量 1.6-4.8m³となっており、ダイジェスターのサイズを関係せずに農家に対して一座あたり 9,000 Taka の補助金を提供すると共に農家にマイクロクレジットも提供することになっている。だが、当該 PoA は、4.8 m³を超えるダイジェスターも含んでおり、これらに対して IDCOL からの資金はなく、原則、農家が自己負担とし、グラミン・シャクティが必要なサービスなどを提供することになっている。

援助が重要となる。IDCOLのプログラムに徐々にカバーされていくことも想定されている。

3.11. 経済分析

前述のように、グラミン・シャクティ自体はフィービジネスを行う主体で、投資採算性という点では、むしろ農家を検討すべきであろう。以下、農家の採算性分析を示す。以下、ダイジェスター導入農家の採算性分析を示す。農家にとっては、便益：薪購入費用削減効果、コスト：ダイジェスター導入費用となる（化学肥料代替効果や、その他の社会的便益はここでは考慮しない）。

グラミン・シャクティは、下記のような2つのファイナンス方式でバイオガスの普及プログラムを実施している。

- 農家が、コストの15%を前払い、残りの85%をマイクロクレジットとして8%の金利で24回の分割払をする（ファイナンス方式A）
- 農家が、コストの全部を自己負担する（ファイナンス方式B）

以上の方式においてグラミン・シャクティの直接収益になるものは、農家に提供されるSNVグラント由来の9,000 Taka 補助金のうち、サービス費（建設費）としての5,000 Taka である。

下記のような前提条件でバイオガスダイジェスター導入農家を対象に経済分析を行う。

分類	主要項目	条件
基礎条件	バイオガス日生産容量	3.2 m ³ /日
	プロジェクト期間	10年
	クレジット期間	10年（更新なし）
	バイオマス消費量	3.29 トン/年/戸 ³⁰
	CER 量	3.83 トン/年/戸 ³¹
設備投資関連 ³²	無償補助金	119 US\$/基
	自己調達貸出金	411 US\$/基
収益関連	CER 価格	10 US\$/トンCO ₂

³⁰ AMS-I.E.への修正案におけるデフォルト値による計算。

³¹ CER の半分が農家に直接還元されるという仮定。

³² Grameen Shakti: 標準的なバイオガス提供容量 3.2 m³/日のダイジェスターのコストは、40,000 Taka.

	木質バイオマスの平均コスト	13 US\$ / 月 / 戸 ³³ (平均)
税務関連	付加価値税	15.0%
金融市場関連	USD/BD BD/USD	75.45 0.0132

分析結果

バングラデシュには成熟した株式市場が存在しないことから、財務ベンチマークには資本調達コストではなく、平均銀行貸出金利³⁴を採用した。財務ベンチマークよりマイクロクレジットの金利が低いため、IRRでは非常に魅力的となっている。一方で、投資回収年という指標では、2～3年程度となつてかつファイナンス方式Bの方が魅力的と、IRRとは逆の結果となっている。これは上記のように財務ベンチマークよりマイクロクレジットの金利が低いためであり、もしIDCOLを通じた公的資金の注入がなければ、金融面でサステイナブルになるためには、財務ベンチで選んだ金利程度となる必要があるとなろう(グラミン銀行のマイクロクレジットとこの点が異なる)。

ファイナンス方式 A	内部収益率(税後)	投資回収年
CER 収益なし	56%	3.0 年
CER 収益あり	67%	2.7 年
財務ベンチマーク	16%	

ファイナンス方式 B	内部収益率(税後)	投資回収年
CER 収益なし	36%	2.6 年
CER 収益あり	41%	2.4 年
財務ベンチマーク	16%	

なお、マイクロユーティリティのユーザー農家に関しては、月に 1,000 Taka 強の薪購入支出が、500 Taka 強のバイオガス購入費用で済むため、これも非常に魅力的である。

マイクロユーティリティのオーナー側にとっても、ローン支払い相当額が毎月ガス販売益として得られる(自家薪消費削減分がそのまま収益となり、2年を過ぎるとローン支払いもなくな

³³ JICA BOP ビジネス調査における家庭訪問調査より(平均 1000 Taka).

³⁴ 出典: グラミン銀行ホームページ

る)という非常に魅力的なオプションとなる。

3.12. 追加性の証明

CPA の追加性はマイクロスケール CDM プロジェクトのガイドラインに則って、自動的に追加的とされる。

PoA の追加性は、すべての CPA が追加的であることにより、PoA も追加的となる。

これは、EB 63 の新しい Standard で明確化された(事前の準備資料ではそのようになっていなかったため、コメントを付け、反映してもらった)。

3.13. 事業化の見込み

すでに動いているプログラムであるため、事業化はまったく問題はない。マイクロユーティリティービジネスモデルや、工業製品のダイジェスターなどの、拡大にあたってクリアすべき課題は残されている。

DNA には口頭で inform してあるが、2 月にも正式にホスト国承認申請を行う予定。

3.14. プログラム型 CDM の普及

3.5. で、単純な拡大のシナリオと課題を示したが、より詳細な可能性検討は、まだ行っていない。

4. コベネフィットに関する調査結果

4.1. 背景

環境汚染という点では、固形燃料を屋内で燃焼させる場合には(とくにバングラデシュでは、非常に効率の悪い3点支持粘土製かまどで、水分含有量の多いバイオマスを不完全燃焼させているケースが多い)、ブラックカーボンによる深刻な健康被害の元凶となる。バイオガスに転換することで、その心配がなくなる。なお、この屋内大気汚染の影響を受けているのは、調理を行う女性と、子供たちとなっている。

また、とくに中小規模養鶏及び酪農農家の場合、排泄物処理能力が低いため、水質汚染や悪臭の原因となっている。バイオガスダイジェスターを導入した場合、この問題もほぼ100%なくなる。

4.2. ホスト国における環境汚染対策等効果の評価

4.2.1. 農家の自己評価

農村調査³⁵によると、農家の家庭における環境面での状況の変化に関する自己評価は、台所、周辺部、地域社会全体として、という分類で、以下のようになっている：

³⁵ Final Report on *BioGas Users' Survey 2009* attributed to: National Domestic Biogas and Manure Program (NDBMP), Infrastructure Development Company Limited (IDCOL).

Component of environment	Environmental Status	Before BP installation		After BP installation	
		Number	%	Number	%
Household	Good	124	24.8	353	70.6
	Moderate	337	67.4	127	25.4
	Bad	22	4.4	3	0.6
	Cannot say	17	3.4	17	3.4
Total		500	100	500	100
Kitchen	Good	61	12.2	397	79.4
	Moderate	302	60.4	83	16.6
	Bad	122	24.4	5	1.0
	Cannot say	15	3.0	15	3.0
Total		500	100	500	100
Surrounding	Good	100	20.0	324	64.8
	Moderate	362	72.4	160	32.0
	Bad	22	4.4	0	0
	Cannot say	16	3.2	16	3.2
Total		500	100	500	100
Society as a whole	Good	115	23.0	297	59.4
	Moderate	355	71.0	186	37.2
	Bad	13	2.6	0	0
	Cannot say	17	3.4	17	3.4
Total		500	100	500	100

以下は、本質的には昨年の報告書とかわらないが、農村の戸別バイオガスという点でチューンしてある。なお、ここでは、大気汚染緩和効果を対象とする。水質に関するベースラインと緩和効果に関するデータはほとんど存在しない。

4.2.2. 環境省のマニュアルに基づく評価

□ 環境改善効果の概要

環境省の「コベネフィット定量評価マニュアル第 1.0 版」は、環境分野のなかでもとくに水質、大気質、廃棄物の 3 つの分野を対象としていて、その他は今後の課題としている。ここでは、このプロジェクトで改善効果が見込まれる「大気質(とくに屋内)」に関して、考察を行う。

「大気汚染問題の改善」は、当該プロジェクトは、ベースラインであるバイオマス燃焼による屋内大気汚染の問題の改善が挙げられる。プロジェクトは、バイオガスを燃焼するのみであるため、屋内大気汚染の問題はほとんどない。一方で、ベースラインのバイオマス燃焼の場合、ブラックカーボン等による健康被害が、WMO などから強く警告されている。

なお、GHG 削減効果は、ここではコベネフィットとしては扱わない(CDM のコア部分で MRV 評価するため)。

□ マニュアルに基づいた評価《大気質改善効果》

マニュアルのTierの分類では、実際の計測を行わずに文献調査をベースとするため、Tier 1による手法を採択する。マニュアルの用語での評価基準は「確実に排出削減効果が見込まれる」で、削減の確実性を表す評価点は5であると想定される。

一方で、「排出削減量見込み」は「評価軸(指標)と評価基準」の考え方をどう採るかで大きく異なる。

ここでは、大小を表す評価基準として、US EPA基準やWHOガイドラインと比較して、どの程度の状況だったものが改善されることになるか?という評価基準で考えることにする。

評価軸すなわち何の指標で評価するか?という点に関しては、マニュアルでは「工場などのプラントから排出される排気ガス」や「自動車等からの排気ガス」が想定されているため、評価指標として、SOx, NOx, 煤塵の「排出量」の削減効果を評価することを想定している。

一方で当該プロジェクトの場合、屋内の大気汚染³⁶が問題である。各種スタディーにおいても、排出量情報はavailableではなく、またあまり意味を持たない。屋内大気汚染であるため、重要で比較的直接的な指標は、排出量よりもむしろ「濃度」である。文献によると、典型的なケースとして、PM_{2.5}で、ピーク時に一万～数千 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、24時間平均で数百～数千 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ という数字が示されている(グアテマラのケース³⁷)。

一方で、US EPA 基準や WHO ガイドラインは次の数字を設定している:

	年間平均		24 時間平均	
	EPA 基準	WHO ガイドライン	EPA 基準	WHO ガイドライン
PM _{2.5}	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

これから、ベースラインはいかに「ひどい」屋内大気汚染であったものが、プロジェクトで改善されるか、を判断することができる。したがって、排出削減量見込みは「大」と評価すべきであろう(「ひどさ」の程度を、健康への影響をPM_{2.5}濃度指標で、信頼できる機関が出した数字をベンチマークに評価したことになる)。

³⁶ 主たる汚染物質は、PM(粒子状物質)、CO、NO₂で、その他、formaldehyde, benzene, 1-3 butadiene, benzo[α]pyrene などの有毒物質があるようである。

³⁷ http://files.eesi.org/moss_110910.pdf.

なお、上記は個々の家庭における考察であるが、当然、プログラム CDM では導入する規模に比例した効果(対象家庭の拡大)が見込まれる。この量のモニタリングは、CDM のモニタリングの中で扱うことができる。

4.2.3. 屋内大気汚染＝健康被害に関する点

マニュアルは、多種のプロジェクトをカバーしようとしているため、本当に必要な(評価すべき)情報に関しては、かならずしも適切とは言えない。

たとえば、大気汚染関係では、ベースラインシナリオは、従来型のバイオマス固形燃料燃焼であり、かなりの煤(ブラックカーボン³⁸)が出る。それが一般に換気環境の悪い屋内で排出されるため、とくに調理を担当する女性や幼児を中心に、ブラックカーボン吸引による健康被害(とくに呼吸器障害)が起きうる。屋内の固形燃料燃焼が、幼児の肺炎罹患率を倍増するという報告もある。ジェンダー問題等の社会的弱者の問題の一因ともなっている。

US AID の Black Carbon Emissions in Asia—Sources, Impacts, and Abatement Opportunities (April, 2010)によると、家庭における固形燃料燃焼からのブラックカーボンは、世界全体のブラックカーボン排出源カテゴリーでは、2 番目に相当する。

PM_{2.5}被曝状況の地域分布は、下図に示されているように、人口の密集したバングラデシュは非常に大きく、健康被害のある人も非常に多いものと推定される。

屋内粒子状物質による健康被害は、貧困途上地域での疾病の原因の4 番目に相当し(南アジアでは3 番目)(DALY (disability-adjusted life years)という共通の指標での分析結果)、年間180 万人の死者を出していると推定されている。

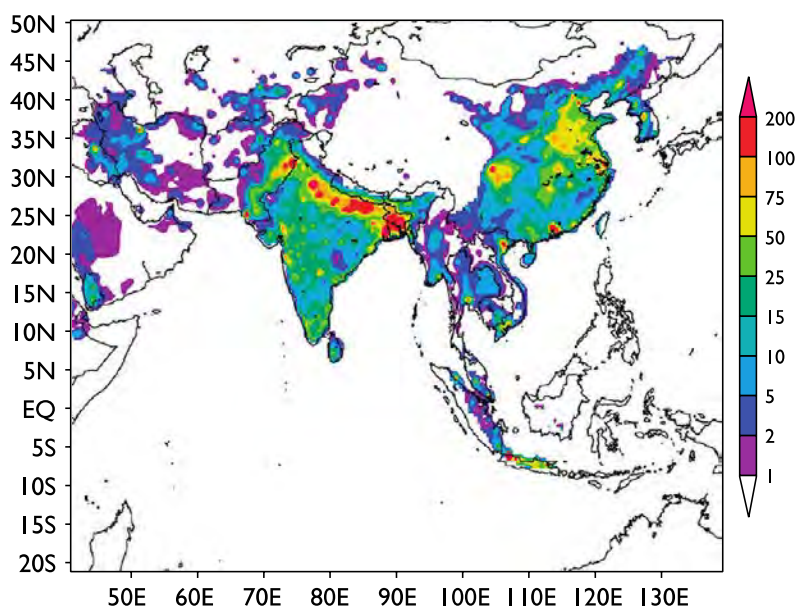
このような屋内大気汚染のような健康被害が顕在化しているような場合、排出量ではなく、「健康被害」を表す指標が、評価指標としては望ましいと想定される。

上記では、「PM_{2.5}の濃度」を、健康被害を表す簡便な指標として考えた。その他にも、粒子状物質による健康被害に関しては、上述のように、DALYという指標を悪性度(被害)の指標とすることができる。人口密集地域であるバングラデシュの実態ではどうかというような地域偏

³⁸ 一方でブラックカーボンには、温暖化促進効果もあり、全体ではメタン以上の放射強制力を持つという試算もある。ただ GHG ではないため、その効果は現在のルールでは CDM の排出削減量としては計上できない。100 年のタイムホライズンの GWP で 680 (210–1500)という試算がある(US AID 文献の Table 2 参照)。

差があるため、プロジェクトによる効果を推計するためには、地域の状況を加味する必要がある。

Figure 6: Population-weighted exposure to PM_{2.5} levels greater than the WHO guideline of 10 µg/m³ (for grid cells with concentrations >10 µg/m³ the PM_{2.5} concentration is multiplied by the population in that grid.) Units: millions of people-µg/m³ of PM_{2.5}.



Source: Carmichael et al. (2009).

図 4-1: アジアにおける粒子状物質PM_{2.5}による汚染地域偏差

これらの「被害」を、金銭的に評価することで、多くの被害(やその緩和による便益)を横並びあるいは絶対量評価しようとすることも可能である。ただ、健康被害や生命損失など、それを金銭評価することの技術よりも倫理的難しさなどがある。

また、abatement action のコストで評価する考え方も存在するが、この場合はあまり妥当ではないであろう。適応コストという概念もなじみにくい。

4.2.4. 環境省のマニュアルの課題

環境省のマニュアルのコベネフィッツのカバレッジの問題は、徐々に拡大されるものとしてここでは問題視しない。

ただ、「評価手法」として、いくつか課題があるので、今後の改良に向けて、それを指摘しておこう。

- ・ 絶対評価の基準(をどう設定するか)が示されていない

上述のPM_{2.5}濃度に関する考察では、US EPAやWHOという公的な専門機関の設定した基準やガイドラインに比較して、大きいか小さいか、という判断をしてみた。その他にも、法的な大気汚染物質の排出基準なども基準になるであろう。いずれにせよ、排出量でも、濃度の数字であっても、その量が多いのか少ないのか(効果が高いかどうか)は、「何かと比較」してみなければわからない。マニュアルは、それを求めておらず、「判断基準」を示すように改訂されるべきと考える³⁹。

- ・ 誰にとっての数字であるかの考察がない

Jane Ellis (OECD)の指摘が示されているにも拘わらず、その便益が誰にとっての便益であるかの考察の必要性はマニュアルでは指摘されていない。よく見かけるのは、便益を享受する主体と、コストを支払う主体が異なることが、対策の実施の障害となっているケースである。それを明確化するためにも、キーとなる情報であると思われる。

- ・ Tier という概念が IPCC のそれとは異なっている

IPCC の GHG Inventory Guidelines における Tier の概念は、Tier 3 になるにしたがって、より「正確に」なる。一方で、マニュアルの Tier 3 は、算定手法の独自設定を意味するが、それが必ずしも、より正確とは限らない。むしろ、国際的に専門家で吟味された手法+ローカルなパラメタ値の方が、正確である可能性が高い。その意味で、Tier 3 は再考が必要であると思われる。

- ・ 「評価指標のレベル」という概念の意味が明確でない

単なる分類であるなら、「レベル」という表現は避けた方がいいであろう。通常は、レベル 1 が最高であるという認識を持たれかねない。

³⁹ さらに踏み込むなら、「代替技術」のスタディーも行って比較することで、その技術の価値を明確に把握することができる。たとえば、公的金融機関が融資の可否判断に使う場合など、代替案との比較がなければ(絶対量だけであるなら)、その数字をどう判断に用いたらいいのか、分からない。これは、CO₂ の MRV に関しても同じである。

- ・「適切な評価手法」の設定に関して

大気汚染に関して、「排出量」か、「健康指標」か、という議論を行ったが、これはその結果をどう使おうとしているか？に依存する。とくにこのプロジェクト関連の評価手法に関しては、WHO の“Evaluating household energy and health interventions—A catalogue of methods” (2008)が、評価手法の考え方をかなり詳細に論じていて、他の分野においても参考になるであろう。指標を選択する際の「コンセプト(誰が何のために使うか?)」の議論がまず必要であろう。

5. 持続可能な開発への貢献に関する調査

5.1. メリットの分類

当該プロジェクトには、以下のようなメリットがある：

■ ローカルなエネルギーサービスに関するメリット

- (1) 農村の BOP 層に対するエネルギー供給総量が増える(エネルギーアクセス問題が改善する)。これは、新しいプログラムであるということとともに、マイクロユーティリティー化＝ビジネス化することで、より大規模で導入しようとするインセンティブが導入農家に対して働くことによる(導入量がブーストされる)。
- (2) マイクロユーティリティーモデルでは、初期投資資金を賄えない BOP 層の下層にいたるまで、再生可能エネルギーによるエネルギーサービスの恩恵を受けることができる。
- (3) 省エネ意識の具現化。ダイジェスター設置農家は、販売(現金収入)部分を増やすため、省エネを行おうとする。バイオガス購入農家も、現金支出を伴うことや見える化の影響で、省エネ意識が高まると期待される。

■ ローカルなエネルギー以外のメリット

- (1) エネルギーコストの削減。調理用のバイオマス購入の費用が削減される。ネットではダイジェスター導入費用はエネルギーコスト削減でペイバックされるが、初期導入コストがネックとなって導入が進まない現実がある。
- (2) 現金収入とビジネスのエンパワーメント。マイクロユーティリティーを行う場合、これは現金収入をもたらすビジネスであり、BOP層農家にとってのインセンティブとなる。加えて、そこで新しい創意工夫を行うことが期待される。
- (3) 時間の創造、労働負荷の軽減。厨房用のバイオマスの収集には、かなりの労働と時間を必要とする。また、便利なガスコンロを用いることで、従来型のバイオマスかまどに比較して、調理時間が 1/2-1/3 程度に短縮され(一日 1 時間 20 分程度)、その分の時間を(たとえば現金収入の得られる別の仕事に)充てることができる。
- (5) 屋内大気汚染緩和。固形燃料屋内で燃焼させる場合には、ブラックカーボンによる深刻な健康被害の元凶となる。バイオガスに転換することで、その心配

がなくなる。なお、この屋内大気汚染の影響を受けているのは、調理を行う女性と、子供たちとなっている。

- (6) 水質汚染や悪臭の緩和. ダイジェスター導入で、適切な処理がなされなかった養鶏場や酪農場の排泄物による水質汚染や悪臭といったコミュニティーレベルの環境問題への悪影響がなくなる。
- (7) 有機肥料や魚の餌の獲得. ダイジェスターは副産物として窒素分の多い良質の有機肥料が得られる。農作物の質の向上、化学肥料の購入費用が不要になる(化学肥料製造には多量の天然ガスが用いられている)、健康被害、農地の連作障害などの悪影響が回避されるなどの便益がある。魚養殖の餌に用いられる場合もある。

■ 国家レベルもしくはグローバルなメリット

- (1) CDM化で表現されるように、CO₂削減効果によって、グローバルな気候変動緩和に寄与することができる。さらには、低炭素で自立型農村社会経済開発のモデルとなる。
- (2) 国産エネルギー比率を向上させることで、バングラデシュのエネルギーセキュリティ向上に寄与することができる。
- (3) 民間による自律的な活動で、政府の開発目標達成に寄与ことができ、財政的に困窮しているバングラデシュ政府資金の有効活用にも寄与する。
- (4) バングラデシュでは、薪炭材需要の伸びと共に、森林が減少しつつある(バイオマス燃料のその地方での入手困難性から、バイオマスの市場性が高まってきている)。バイオガスへの転換は、とりもなおさず、その分の森林破壊が食い止められることを意味する。
- (5) このビジネスモデルは、CDMを通じて、とくにLDCの社会開発という側面を強調する形で、先進国の企業や市民とのリンケージをつける(投資を促す)。それによって、人々の関心を喚起すると共に、新たな資金の流れをつける。

5.2. 個々の家庭にとってのメリット

バイオガスダイジェスターは、地方におけるエネルギー供給を図るオプションとして、戸別レベルでの農家に対しての有益であることがよく知られている。バイオガスで非再生可能バイオマスの代替効果によって、燃料購入代金や労働負荷の緩和、屋内大気汚染緩和、良質の液肥が入手できるなど、「家庭レベル」での生活向上・生産活動拡大を導くことになる。

これらの農家にとっての実感を「相対的」にみてみよう。

Bangladeshでの調査⁴⁰では、バイオガスダイジェスター導入にいたる動機は以下となっている:

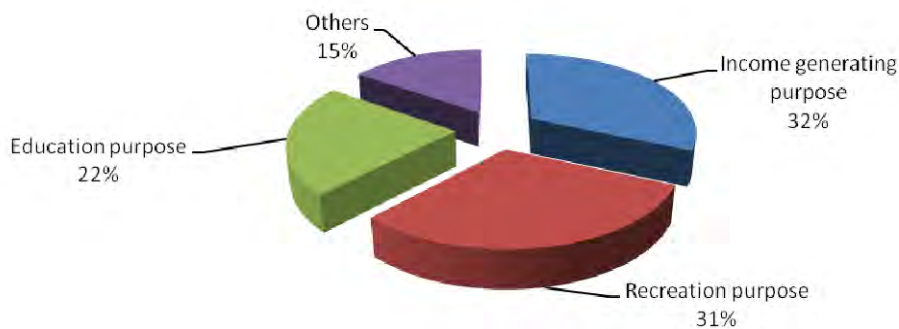
一方で、バイオガスダイジェスター導入後のメリットは以下のように感じているようである(20点満点での評価):

⁴⁰ Prakash C. Ghimire, “Final Report on **Technical Biogas Plants Installed in Bangladesh**”, submitted to National Program on Domestic Biogas in Bangladesh (SNV and IDCOL), Dec. 2005. http://www.idcol.org/Download/Final_Survey_Report_Bangladesh.pdf

5.2.1. 労働時間短縮面でのメリット

バイオガスダイジェスターを導入することによって女性が農家における雑用負荷から緩和できる。これは、女性が負担する様々な家事にかかる時間の短縮で明らかとなった。IDCOL が行った調査によるとバイオガスダイジェスターを導入により農家における労働時間が一日平均1時間21分も短縮できた。バイオガスダイジェスター導入により農家での様々な労働時間の変化(短縮あるいは増加)を下記の表で表す。

この余った時間の利用方法として、以下のような調査⁴¹がある：



いずれにせよ、経済的にもその他の面でも、生活水準をかなり向上させているのは間違いのないであろう。

5.2.2. 大気汚染緩和面でのメリット

前述のように、農家の厨房は、バイオマスの燃焼により発生するPM₁₀など有害物が一番集中する場所で、女性と子供達がこのような屋内大気汚染の直接被害者になっている。一方、バイオガスダイジェスターからのバイオガスを調理用に利用することで、屋内大気汚染が大分

⁴¹ Final Report on

BioGas Users Survey 2009 attributed to: National Domestic Biogas and Manure Program (NDBMP), Infrastructure Development Company Limited (IDCOL).

緩和でき、女性と子供達の健康への被害源の解消ができる。

また、環境面では、悪臭や水質汚染への悪影響がなくなるというメリットも意味が大きい。

5.2.3. 直接的な経済面でのメリット

前述したように、ダイジェスターを単純導入した場合、マイクロユーティリティービジネスを行う場合、マイクロユーティリティーのユーザーとなる場合のいずれにおいても、経済的メリットは非常に大きい。

加えて、化学肥料⁴²購入費用削減、養殖魚の餌購入費用が抑えられる、また外販もできる⁴³というメリットがある。単純計算では、これらのメリットはエネルギーコスト削減効果を上回る可能性がある。

⁴² バイオガスダイジェスターから得られる有機肥料は、(コンポストによるものと異なり)窒素成分が多く含まれるきわめて良質のものとなる。これはバングラデシュの農業用土壌を考えると、大きな意味を持つ。また、化学肥料製造のために貴重な天然ガスが大量に消費されており、その軽減効果もおおきな社会的便益となっている。

⁴³ 外販は、たとえば肥料の場合、天日で乾燥させる必要があるなど、単純ではない。



III. 資料編

以下、資料を添付する。

ファイルで添付するため、ページ番号は、本報告書と通し番号にはなっていない。

経済分析に関する添付資料

ファイナンス方式A

CERあり (単位: US\$) CER価格 10
金利 8%

No.	項目	合計	建設期間											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Cash inflow		0	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193
1.1	バイオマス購入金節約による収入		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.2	CER 収入		0	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
2	Cash outflow		69	226	226	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.1	自己調達金の15%(前払い)		69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	自己調達資金の85%のマイクロクレジット		0	226	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Net cash flow		(69)	(33)	(33)	193	193	193	193	193	193	193	193	193

内部収益率	
IRR	67%
Payback period	2.70

CERなし(単位: US\$)

No.	項目	合計	建設期間											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Cash inflow		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.1	バイオマス購入金節約による収入		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
2	Cash outflow		69	226	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	自己調達金の15%(前払い)		69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	自己調達資金の85%のマイクロクレジット		0	226	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Net cash flow		(69)	(53)	(53)	174	174	174	174	174	174	174	174	174

内部収益率	
IRR	56%
Payback period	3.00

ファイナンス方式B

CER価格 10

CERあり(単位: US\$)

No.	項目	合計	建設期間												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Cash inflow		0	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193
1.1	バイオマス購入全節約による収入		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.2	CER 収入		0	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
2	Cash outflow		459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	自己調達金(前払い)		459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Net cash flow		(459)	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193

内部収益率	
IRR	41%
Payback period	2.38

CERなし(単位: US\$)

No.	項目	合計	建設期間												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Cash inflow		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.1	バイオマス購入全節約による収入		0	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
2	Cash outflow		459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	自己調達金の25%(前払い)		459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Net cash flow		(459)	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174

内部収益率	
IRR	36%
Payback period	2.64

PoA-DD

オンサイト・バリデーション直前のバージョンの PoA-DD を添付する(現在改訂中).

CPA-DD (generic)

CDM の Website にパブコメ用に提出した CPA-DD (generic)を添付する(現在改訂中).

CPA-DD (specific)

CDM の Website にパブコメ用に提出した CPA-DD (specific)を添付する(現在改訂中).

現地調査報告書

2012年2月に実施した現地調査報告書を添付する。

CDM 理事会, SSC WG に対する提出コメント(とそれへの返答)

CDM 理事会, SSC WG に対する提出コメント(とそれへの返答)を添付する。

- PoA の追加性に関する CDM EB へのインプット

- 非再生可能バイオマスの扱いに関する SSC WG へのインプット

- 非再生可能バイオマスの扱いに関する SSC WG からの返答

- サンプルングの扱いに関する SSC WG へのインプット

- Materiality の扱いに関する CDM EB への clarification