

平成 22 年度 CDM/JI 事業調査

Bangladesh・農村における  
 バイオガスユーティリティー・プログラム CDM  
 実現可能性調査

報告書

平成 23 年 3 月

株式会社 PEAR カーボンオフセット・イニシアティブ

## 目次

<b>1 基礎情報</b> .....	<b>4</b>
1.1 プロジェクトの概要.....	4
1.2 企画立案の背景.....	4
1.3 バングラデシュ人民共和国の基本情報.....	5
1.3.1 一般事情.....	5
1.3.2 経済概況.....	6
1.3.3 気候.....	9
1.3.4 バングラデシュの環境関連法規.....	9
1.3.5 バングラデシュの一般家庭における調理用燃料構成.....	10
1.3.6 バイオガス・ダイジェスターに係る政策.....	10
1.4 バングラデシュの CDM に関する政策・状況等.....	10
1.4.1 DNA の設置状況.....	10
1.4.2 CDM 実施状況.....	12
<b>2 調査内容</b> .....	<b>13</b>
2.1 調査実施体制.....	13
2.2 調査課題.....	13
2.3 調査内容.....	13
2.3.1 国内調査の概要.....	13
2.3.2 現地調査の概要.....	14
2.3.3 調査課題についての調査方法と内容.....	16
2.3.4 調査課題についての成果.....	17
<b>3 調査結果</b> .....	<b>21</b>
3.1 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.....	21
3.1.1 プロジェクト実施サイトの概要.....	21
3.1.2 実施サイトにおける一般家庭のエネルギー事情.....	23
3.1.3 実施サイトにおける廃棄物処理の現状.....	25
3.1.4 プロジェクト適用技術.....	27
3.1.5 方法論と適用性評価.....	28
3.1.6 ベースラインシナリオ.....	30
3.1.6 ベースライン排出量.....	34
3.2 プロジェクト排出量.....	38

3.2.2 リーケージ .....	40
3.3 モニタリング計画 .....	40
3.4 温室効果ガス削減量 .....	42
3.5 プロジェクト期間・クレジット獲得期間 .....	42
3.6 環境影響・その他の間接影響 .....	42
3.7 利害関係者のコメント .....	43
3.8 プロジェクトの実施体制 .....	47
3.9 資金計画 .....	48
3.10 経済性分析 .....	49
3.10.1 分析の前提条件 .....	49
3.10.2 分析結果 .....	50
3.10.3 感度分析 .....	51
3.11 追加性の証明 .....	51
3.12 事業化の見込み .....	52
<b>4 有効化審査 .....</b>	<b>53</b>
4.1 有効化審査の概要 .....	53
4.2 DOE とのやりとりの経過 .....	53
<b>5. コベネフィットに関する調査結果 .....</b>	<b>57</b>
5.1 背景 .....	57
5.2 環境省のマニュアルに基づく考察 .....	58
5.2.1 環境改善効果の概要 .....	58
5.2.2 マニュアルに基づいた評価 《大気質改善効果》 .....	58
5.2.3 マニュアルに基づいた評価 《廃棄物適正処理効果》 .....	59
5.3 屋内大気汚染＝健康被害に関する点 .....	60
5.4 環境省のマニュアルの課題 .....	62
<b>6 持続可能な開発への貢献に関する調査結果 .....</b>	<b>63</b>
6.1 オーバービュー .....	63
6.2 今後の広い意味でのコベネフィット評価の方向性に関して .....	64

---

添付資料

- PoA-DD, CPA-DD (generic), CPA-DD (specific)
- 出張報告書

## 1 基礎情報

---

### 1.1 プロジェクトの概要

---

当プロジェクトは、主に一般家庭からの有機廃棄物を原料とする比較的大型のバイオガス・ダイジェスターをバングラデシュの複数の未ガス化地方都市に導入し、そこで生成されるバイオガスを小規模なガスユーティリティ形態で、多数の未ガス化家庭に供給する事業を、プログラム CDM (PoA) として実施するものである。

バイオガスで代替するのは、現在地方都市の家庭で熱エネルギー源(主として厨房用)として利用されている非再生可能バイオマスであり、それらの利用から発生する二酸化炭素をバイオガス供給により削減する。

プロジェクト実施主体で、実際にガスユーティリティ事業を行うグラミン・シャクティ (<http://www.gshakti.org/>) は、当該プログラムの調整管理組織(Coordinating/Managing Entity)であり、バングラデシュ全域における実績とネットワークを生かして、当該 PoA の調整・管理、追加 CPA の発掘と実施を行う。ここでは、バイオガスを用いた簡易ガス供給事業という形態で事業を行う。当該 PoA は民間団体であるグラミン・シャクティが自発的に行うものであり、既存の政府機関 (IDCOL) の補助金による家庭用バイオガス・ダイジェスター普及活動と直接的な関わりはない。

本調査対象となっている CPA のプロジェクトオーナーでもあるグラミン・シャクティは、最初の CDM プログラム活動 (CPA) として、Faridpur 市におけるバイオガス・ミニユーティリティ事業を計画している。第 1 号 CPA (CPA1) の starting date は、2011 年 7 月を予定している。

### 1.2 企画立案の背景

---

PEAR は、2010 年 2 月のバングラデシュ訪問時に、グラミン・シャクティを訪れ、将来の CDM 化という点を通じたコラボレーションの可能性を打診した。グラミン・シャクティは、途上国貧困層のエネルギーアクセスという社会的な側面を扱っている主体である。ノーベル平和賞を獲得したグラミン銀行グループの一員であり、家庭用エネルギー部門を対象としている。これは、PEAR の目的である途上国貧困層のエネルギーへのアクセスを、CDM でブーストするという点に合致する。

加えて、PEAR は限られた数だけを対象とすることは意味がないと考え、大量の普及を可能とするところに市場メカニズムである CDM の意味を見いだしている。その点に基づいて、途上国のカウンターパートを選定してきた(たとえば中国でのカウンターパートである重慶農業委員会は、数十万規模のバイオガス・ダイジェスターを導入可能

なキャパシティーがある)。

グラミン・シャクティも、バングラデシュ全域に 9,000 人近い従業員と 1,200 以上のオフィスを展開し、その点で、非常に強力な普及能力を持っている。また、独自の技術者トレーニングプログラムを充実している。かつマイクロファイナンスの方法をかなり工夫して普及を図っているなど、カウンターパートとして最適な実績と能力を持っていると判断した。

訪問当初は、家庭用のバイオガス・マイクロダイジェスター普及プログラムの CDM 化を想定していたが、IDCOL の実施機関として普及活動を行っているグラミン・シャクティにとって、自らの意思で CDM 化が不可能であったため、彼らが新たに行おうとしている複数の地方都市において、大型バイオガス・ダイジェスターを用い、小規模のガスユーティリティ事業という形態でバイオガスを家庭用のエネルギー源として普及させる方式を、共同で CDM 化させることとなった。

### 1.3 バングラデシュ人民共和国の基本情報

#### 1.3.1 一般事情<sup>1</sup>



<sup>1</sup> 出典：外務省ホームページ、Central Intelligence Agency The World Factbook

面積	14 万 4 千平方キロメートル(日本の約 4 割)	
人口	1 億 4,660 万人(2009 年 7 月、暫定値 バングラデシュ統計局)、年平均人口増加率:1.39%(2009 年 7 月、暫定値 バングラデシュ統計局)	
首都	ダッカ	
民族	ベンガル人が大部分を占める。ミャンマーとの国境沿いのチッタゴン丘陵地帯には、チャクマ族等を中心とした仏教徒系少数民族が居住。	
言語	ベンガル語(国語)、成人(15 歳以上)識字率:53.5%(Human Development Report 2009 年度)	
宗教	イスラム教徒 89.7%、ヒンズー教徒 9.2%、仏教徒 0.7%、キリスト教徒 0.3%(2001 年国勢調査)	
略史	年月	略史
	1947 年 8 月 14 日	パキスタン(東パキスタン)として独立
	1971 年 12 月 16 日	バングラデシュとして独立

### 1.3.2 経済概況<sup>2</sup>

2009 年度(2008 年 7 月-2009 年 6 月)のバングラデシュ経済は、2008 年秋以降の世界金融危機による影響をそれほど大きく受けず、5.7%の経済成長率を達成した。背景として縫製品輸出や海外労働者送金の安定的伸長といった要因があげられる。他方、縫製品輸出や海外労働者の海外送金に依存するところが大きく構造的に脆弱であるため、産業の多角化と電力・道路等の基礎インフラの整備が課題である。

バングラデシュの財政は慢性的な赤字となっており(2007 年度の財政赤字の対 GDP 比は 3.7%、2008 年度 6.2%、2009 年度 4.5%と推移している。)、これを外国援助と国内銀行借入等で補填する構造となっている。これは、主に政府の徴税能力及び歳入基盤の脆弱性、また非効率な国有企業に対する財政による赤字補填に起因している。

予算は主に一般予算(Revenue Budget)と開発予算(Annual Development Budget)により構成され、2011 年度(2010 年 7 月-2011 年 6 月)予算案ではそれぞれ 8,728 億タカ、3,850 億タカとなり、全体として 1 兆 3,217 億タカの対前年補正比 19.6%増の拡張型予算となっている。2011 年度予算案では全体の 33.3%が社会開発、30.4%がインフラ構築事業に当てられ、社会開発分野においては、主に人間開発(23.9%)に、また、インフラ構築分野においては、農業・農村開発(16.9%)、運輸(7.0%)、電力・エネルギー(4.6%)に優先的に配分。

<sup>2</sup> 外務省およびジェトロ・ホームページのデータベースより関連項目を抜粋

通貨/為替レート	タカ/1米ドル=71.68 タカ (2011年1月6日現在)
実質GDP	893.8億ドル(2009年1月～2009年12月、世銀)
日本の援助実績(2009年度)	(1)有償資金協力 387.92億円 (累計総額 7,193.04億円(E/Nベース)) (2)無償資金協力 27.65億円 (累計総額 4,672.56億円(E/Nベース)) (3)技術協力 25.03億円 (累計総額(561.34億円(JICA経費ベース)))2008年度。2009年度は集計中。
労働人口市場 (2010年度、バングラデシュ財務省)	5,370万人 農業(48.1%)、サービス業(37.4%)、鉱工業(14.6%)
GDP内訳 (2009年度暫定値、バングラデシュ中央銀行)	サービス業(49.7%)、工業・建設業(29.7%)、農林水産業(20.6%)
一人当たりGDP (2010年度暫定値、バングラデシュ中央銀行)	684ドル
経済成長率(GDP) (2009年度、バングラデシュ財務省)	5.74%
消費者物価指数上昇率	6.7%(2009年度暫定値、バングラデシュ中央銀行)
二国間協定	租税条約、投資保護協定、技術協力協定など
投資(進出)に関連した特長、問題点 (ジェトロ『在アジア・オセアニア日系企業実態調査』2010年3月および10月より)	財務・金融・為替での問題点(有効回答16社) <1位>特に問題はない(31.3%) <2位>税務(法人税、移転価格課税等)の負担(25.0%)  雇用・労働面での問題点(有効回答11社) <1位>従業員の賃金上昇(56.3%) <2位>従業員の定着率(50.0%) <同2位>従業員の質(50.0%)  経営の現地化を進めるにあたっての問題点(有効回答16社)

	<p>&lt;1位&gt;幹部候補人材の採用難(25.0%)          &lt;同1位&gt;現地人材の語学力(日本語および英語)水準の低さ(25.0%)          &lt;同1位&gt;特に問題はない(25.0%)</p> <p>投資環境上のメリット(有効回答20社)          &lt;1位&gt;廉価で豊富な人材(70.0%)          &lt;2位&gt;英語が通じる(55.0%)          &lt;3位&gt;土地/事務所スペースが豊富、地価/賃料の安さ(45.0%)</p> <p>投資環境上のデメリット(有効回答22社)          &lt;1位&gt;インフラ(電力、運輸、通信など)の整備が不十分(86.4%)          &lt;2位&gt;不安定な政治・社会情勢(72.7%)          &lt;3位&gt;現地政府の不透明な政策運営(68.2%)          &lt;同3位&gt;行政手続きの煩雑さ(許認可など)(68.2%)</p>	
総貿易額 (2009年度暫定値、 Bangladesh 財務省)	輸出 15,565 百万ドル FOB	輸入 22,507 百万ドル FOB
主要貿易相手国 (2008年度、 Bangladesh 財務省)	輸出 米国、ドイツ、英国、フランス、オランダ、カナダ、イタリア、スペイン、トルコ、ベルギー、日本(11位)	輸入 中国、インド、シンガポール、日本、韓国、香港、マレーシア、台湾、米国
主要貿易品目 (2009年度、 Bangladesh 中央銀行)	輸出 衣料品(38.0%)、ニットウェア(41.3%)、魚介類(2.9%)、ジュート製品(1.7%)、革製品(1.1%)	輸入 繊維(10.3%)、石油製品(9.8%)、鉄鋼製品(7.4%)、機械機器(7.0%)、綿花(6.4%)、化学薬品(4.7%)、肥料(4.7%)、穀物類(4.3%)、食用油(4.3%)



### 1.3.3 気候

バングラデシュは北回帰線に近く気候が熱帯性のため、年間を通して平均気温が高い。一般的に、メタン発酵は気温が高いほど活発化することから、この気候はバイオガス・ダイジェスターの運用には有利である。一方、国土の大半が海拔 12 メートル以下にあり、水害に対して脆弱なことから、プロジェクト・サイトを選定するうえで、この点には十分に注意する必要がある。

バングラデシュの平均気温と降水量<sup>3</sup>

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温 (°C)	25.4	28.1	32.3	34.2	33.4	31.7	31.1	31.3	31.6	31.0	28.9	26.1
最低気温 (°C)	12.3	14.0	19.0	23.1	24.5	25.5	25.7	25.8	25.5	23.5	18.5	13.7
降水量 (mm)	7.0	19.8	40.7	110.7	257.5	460.9	517.6	431.9	289.9	184.2	35.0	9.4

### 1.3.4 バングラデシュの環境関連法規<sup>4</sup>

バングラデシュでは、1995 年環境保全法(“The Bangladesh Environment Conservation Act, 1995”)および 1997 年環境保全規定(“The Environment Conservation Rules, 1997”)に基づき、環境・森林省の環境庁が環境行政を実施している。

同規定では、すべての新規産業、活動およびプロジェクトは、環境に及ぼす影響の度合いと実施場所により、Green、Orange A、Orange B と Red カテゴリーに分類され、カテゴリー毎の指針に従って、環境影響調査を実施する。

Green と Orange A カテゴリーの案件は、基本的にプロジェクトの概要書と地方自治体の許可書を提出すれば、環境認可証明書(“Environment Clearance Certificate”)を取得できる。書類に不備がなければ、Green の場合は書類の受理から 15 日以内、Orange A の場合は 30 日以内に ECC が発行される。

Orange B と Red カテゴリーの案件は、上記に加え、初期環境調査書(“Initial Environmental Examination”)および環境管理計画書(“Environmental Management Plan”)などを提出する必要がある。IEE の内容によっては、環境影響評価報告書(“Environment Impact Assessment report”)の作成が必要になる。

<sup>3</sup> 出典 : <http://www.virtualbangladesh.com>

<sup>4</sup> バングラデシュ政府 環境・森林省ホームページ

### 1.3.5 バングラデシュの一般家庭における調理用燃料構成<sup>5</sup>

バングラデシュは、豊富な天然ガス産出国であるが、一般家庭へのガス供給はダッカ近郊などきわめて限られており、その他のほとんどの地域の家庭においては、化石燃料の普及率は低い。主に、自家生産している作物残渣や市場で購入する薪などのバイオマスが調理に使われている。

燃料	チッタゴン管区	ダッカ管区	クルナ管区	ラジシャヒ管区	全土
薪	66.8%	43.4%	39.2%	22.0%	44.6%
作物残渣	12.5%	18.7%	21.1%	14.2%	16.7%
牛糞	12.2%	18.9%	17.7%	32.8%	19.1%
おがくず	8.2%	18.5%	21.4%	30.6%	19.1%
灯油	0.1%	0.1%	0.6%	0.3%	0.3%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

### 1.3.6 バイオガス・ダイジェスターに係る政策

家庭のエネルギーアクセスの面で大きな課題をバングラデシュにおいて、バイオガスは国産の再生可能エネルギーであり、熱エネルギー供給源として大きな期待を集めている。政府機関である IDCOL は、小規模の家庭用バイオガス・ダイジェスターに対して、補助金による普及プログラムを勧めている（その普及促進の実施主体として多くの NGO が活動しているが、グラミン・シャクティはその中でも最大の実施主体である）。

ただ、バイオガス・ダイジェスターの原料となる家畜等の糞尿は、農村では調達可能であるが、都市域では難しい。したがって家庭用ダイジェスターも農村でのみ導入されている。

現在、政府は貴重な天然ガスを、発電用などから家庭用にまわそうとしているが、供給インフラの問題などもあり、遅々として進んでいない。当該プロジェクトは、この点に焦点を当てたものとなっている。

## 1.4 バングラデシュの CDM に関する政策・状況等

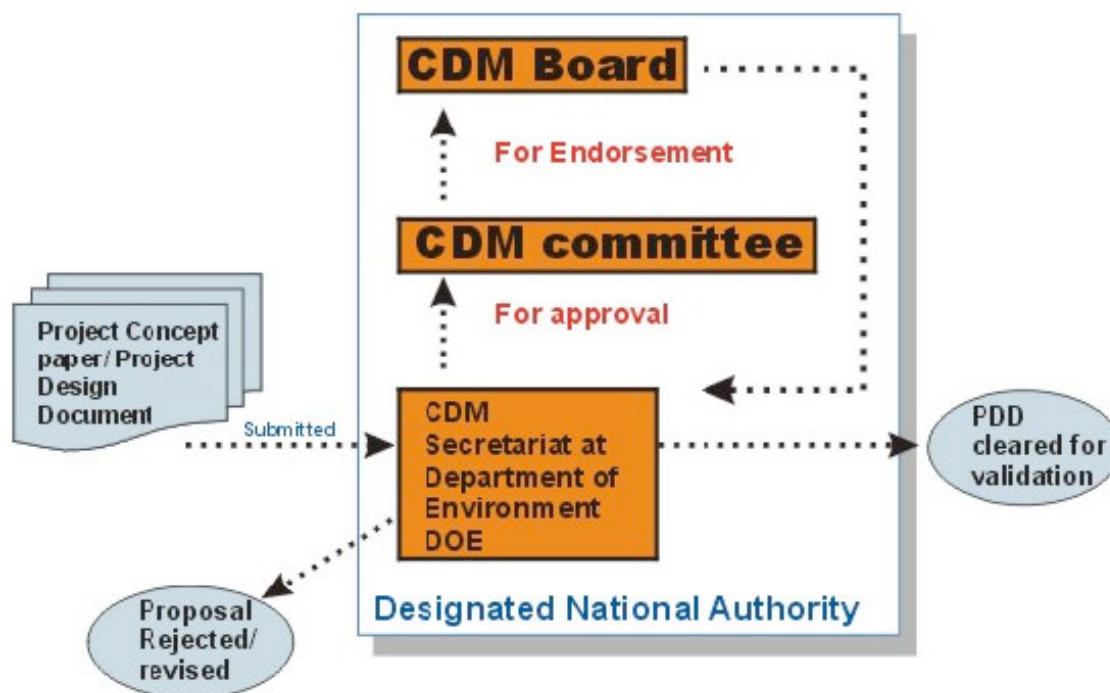
### 1.4.1 DNA の設置状況<sup>6</sup>

バングラデシュは 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。バングラデシュの 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

<sup>5</sup> Bangladesh Institute of Development Studies Survey (2004)のデータをもとに作成

<sup>6</sup> バングラデシュ政府の CDM サイトおよび公開資料より作成

ると、バングラデシュの CDM 政策条文に明文化されている。



国家 CDM ボード(National CDM Board)は、

- 理事長: 首相主席秘書官
- 理事会構成員: 環境・森林省、国家計画委員会(Planning Commission)をはじめとする関連省庁の秘書官
- Member-Secretary: 環境庁 長官(Director General)

で構成されている。

国家 CDM 委員会(CDM Committee)は、

- 委員長: 環境・森林省 秘書官
- 委員会構成員: 環境・森林省、国家計画委員会をはじめとする関連省庁およびバングラデシュ中央銀行の専門家、商工会議所連合会、バングラデシュ国立工科大学などの非政府機関の専門家
- Member-Secretary: 環境庁 Director (Tech.)

で構成されている。

#### 1.4.2 CDM 実施状況<sup>7</sup>

バングラデシュは南アジアでは2番目に京都議定書を批准したが、後発開発途上国で排出量が少ないことや、PDD作成に必要な情報の入手が困難ということもあり、2011年1月現在、国連CDM登録済案件は2件にとどまっている。ただそのうち一件は稼働していない。

案件名	実施者	案件状況
Composting Project at Matuail Dumpsite, Dhaka	Waste Concern World Wide Recycling B.V	国連 CDM 理事会登録済
Landfill Gas Extraction and Utilization at Matuail Dumpsite, Dhaka	Waste Concern World Wide Recycling B.V	国連 CDM 理事会登録済
Installation of 30,000 Solar Home Systems (SHS) in rural households	未公表	DNA 承認済 事業開始時期未定
Replacement of 100,000 Incandescent Bulb with Energy Efficient Compact Fluorescent Lamp (CFL) in Rural Bangladesh	SouthSouthNorth Network Netherlands Government	DNA 承認済 事業開始時期未定
Installation of SHS in rural households	グラミン・シャクティ	DNA 承認済 有効化審査中
Installation of SHS in rural households	Infrastructure Development Company Ltd.	DNA 承認済
Mitigation of GHG Emission through Co-Management of Chunati wildlife sanctuary	未公表	DNA 承認済

<sup>7</sup> DNA プレゼンテーション資料、バングラデシュ政府の CDM サイトより作成

## 2 調査内容

---

### 2.1 調査実施体制

---

本調査の実施体制および各関係者の役割は以下のとおりである。

PEAR カーボンオフセットイニシアティブは、調査受託先であり、その役割は：

- ・ 関連文献調査
- ・ 現地調査
- ・ 経済性分析・評価
- ・ PoA-DD および CPA-DD 作成を含む国連審査手続き全般

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り、その役割は：

- ・ プロジェクト地域における基礎情報収集
- ・ 地方自治体および関連省庁からの情報収集
- ・ 導入技術の選定、見積もり
- ・ 説明会の開催等

を担当する。

### 2.2 調査課題

---

本調査では、以下の課題について重点的に調査と検討が行われた。

1. ベースラインシナリオの把握
2. バイオガスの生産体制
3. バイオガスの供給体制
4. ダイジェスター原料の調達
5. PoA としての事業化の課題と解決策

### 2.3 調査内容

---

#### 2.3.1 国内調査の概要

本調査実施にあたり必要となるエネルギー事業関連情報および CDM 関連情報の収集を行った。具体的には、途上国のエネルギー普及プログラム関連文献、南アジア地域の類似 CDM 案件に関する情報、バングラデシュのエネルギー事情に関する情報をもとに、グラミン・シャクティが円滑に情報収集を行えるように、調査項目の一覧表および必要作業の予定表を作成した。これらの表は、情報収集の進捗度合や現地調

査結果をグラミン・シャクティと協議したうえで、より適切な内容に改訂しながら調査を進めた。

### 2.3.2 現地調査の概要

現地調査/出張は3回実施した。概要は以下の通りである。

#### 第1回現地調査

日程	訪問先	協議者	協議・調査内容
9月4日	グラミン・シャクティ本部	Abser Kamal, M S Islam, M A Gofran, Utpal Datta	ユーティリティ事業の概要、本件における各社の役割分担、資金計画、PDD作成にあたって必要な情報の入手について打ち合わせ
9月5日	Practical Action プロジェクトオフィス	Answar Hossain, Ataher Ali	大型バイオガス・ダイジェスター (BD) の運用状況、一般家庭におけるバイオガスの使用状況について情報収集
	グラミン・シャクティ Faridpur 市オフィス	M S Islam, M A Gofran, その他グラミン・シャクティ現地スタッフ	地域オフィスの役割、保守に携わる人材の研修体制について情報収集
9月6日	グラミン・シャクティ本部	M S Islam, Utpal Datta	PDD 作成のための必要書類の再確認、事業実施のための資金調達、今後のスケジュールについて打ち合わせ
	Biogas Digester Association	President M A Gofran, Redwanoor Rahman, Abdur Razzaque, Monzur Hossain Zimmu	バングラデシュにおける BD の普及状況、現在国内で導入されている技術について情報収集
9月7日	Barua 氏の自宅	グラミン・シャクティ創始者／前社長 Dipal Barua	グラミン・シャクティの経営・財務状況、大型 BD の採算性、同業界の競合状況について情報収集

#### 第2回現地調査

日程	訪問先	協議者	協議・調査内容
11月23日	グラミン・シャクティ本部	M S Islam, M A Gofran, Utpal Datta	Activity 1 のバイオガス生産目標の再検討、ダイジェスターの設置数の費用対効果、採用技術の選定基準、バイオガスの供給方法
	Bangladesh University of Engineering and Technology	Ijaz Hossain	バングラデシュにおける既存 CDM 案件、家庭用かまどの効率性、廃棄物処理の現状、薪の非再生性
11月24日	グラミン・シャクティ本部	Abser Kamal, M S Islam, M A Gofran, Utpal Datta	廃液(スラリー)の処理方法、本件における各社の役割分担の再確認、PDD 作成にあたって必要な情報についての再確認
	Mahbubul 氏の自宅兼オフ	ATM Mahbubul Alam, M A	ファイバーグラス製のダイジェスターの優

	イス	Gofran	位性、施工方法、生産体制
	Dhaka City Corporation	Tariq Bin Yousuf, Mahmoud Riad, ATM Mahbubul Alam, M A Gofran	ダッカ市における廃棄物埋立地の現状、廃棄物の資源化のための試み、既存 CDM の進捗状況
	Dhaka City Landfill	Tariq Bin Yousuf, ATM Mahbubul Alam, M A Gofran	ダッカ市の代表的な廃棄物埋立地および排水処理施設の視察
11月25日	Department of Environment (DNA)	Fazle Rabbi Sadeque Ahmed	本件の簡単な紹介、バングラデシュの CDM 関連の手続き
	グラミン・シャクティ本部	Abser Kamal, M S Islam, M A Gofran, Golam Faruque	ガスの供給体制構築に必要な費用の試算、来年2月末までの予定表の策定
	配管用パイプ専門店	Golam Faruque, Motin Khan	パイプライン施工における技術的課題、パイプに使われている各素材の費用対効果

### 第3回現地調査[オンサイト・バリデーション]

日程	訪問先	協議者	協議・調査内容
02月27日	グラミン・シャクティ本部	M S Islam, M A Gofran, Mohammad Roqibul Islam, Rabbani	Validation の準備: 日程及びサイトの決定、関連書類の準備
02月28日 03月01日	グラミン・シャクティ本部	DOE メンバー Abser Kamal, M S Islam, M A Gofran, Mohammad Roqibul Islam and Md. Ahsan Ullah Bhuiyan, Rabbani	DOE への報告と DOE への質疑対応
	Faridpur 市役所会議室	Sk. Mahtub Ali Methu (市長) Abser Kamal, M S Islam, M A Gofran, Mohammad Roqibul Islam and Md. Ahsan Ullah Bhuiyan, Rabbani DOE メンバー	バイオガスダイジェスター設置場所の決定、廃棄物収集手法の検討。
03月02日	Faridpur 市現地調査:	Abser Kamal, M S Islam, M A Gofran, Mohammad Roqibul Islam and Md. Ahsan Ullah Bhuiyan, Rabbani DOE メンバー	稼働中のバイオガスダイジェスターを視察 埋立地を視察
	Faridpur 市	Abser Kamal, M S Islam, M A Gofran, Mohammad Roqibul Islam and Md. Ahsan Ullah Bhuiyan, Rabbani DOE メンバー	バイオマス市場及び家庭訪問
03月03日	グラミン・シャクティ本部	Abser Kamal, M S Islam, M A Gofran, Mohammad Roqibul Islam and Md. Ahsan Ullah Bhuiyan,	DOE からの Protocol への確認 グラミン・シャクティと対応事項に関する議論

		Rabbani DOE メンバー	
02月27日	グラミン・シャクティ本部	M S Islam, M A Gofran, Mohammad Roqibul Islam, Rabbani	Validation の準備: 日程及びサイトの決定、関連書類の準備

### 2.3.3 調査課題についての調査方法と内容

#### 1. ベースラインシナリオの把握

プロジェクト実施地域における一般家庭のエネルギー消費動向および廃棄物の量と構成を把握するために、現地パートナーであるグラミン・シャクティが聞き取り世帯調査を実施した。また薪が非再生可能バイオマスであることの証明のために、グラミン・シャクティが薪業者に対する聞き取り調査を実施した。現地調査では、一般家庭におけるエネルギー利用状況を把握するために一般家庭を視察した。また、Faridpur 市の地方自治体から、同地域の都市廃棄物の現状について情報収集した。

#### 2. バイオガスの生産体制

バングラデシュ国内におけるバイオガス・ダイジェスターの技術水準を把握するために、ダイジェスターを製造している民間企業を視察した。国内で導入されている技術、ダイジェスター運用のノウハウの成熟度および普及状況を把握するためにバイオガス・ダイジェスター連合会の会員や、都市廃棄物を使う大型ダイジェスターを運用している現地 NGO と情報交換を行った。またグラミン・シャクティのバイオガス・ダイジェスター専門家と、生産拠点を分散化するメリット・デメリットについて定量的評価と定性的評価を行った。

#### 3. バイオガスの供給体制

試験的に(家畜の排泄物以外の)有機系廃棄物を原料とした家庭単体より少し大きめのダイジェスターで一般家庭にガスを供給している現地 NGO を訪問して(グラミン・シャクティと共同で実証試験をしている)、運用上の課題や、バイオガスの供給方法について情報収集した。ガス配管会社の専門家と当該 CPA で必要となる供給パイプラインについて協議した。また、バイオガスをボンベに充填して供給する可能性についても検討した。

#### 4. ダイジェスター原料の調達

バングラデシュにおける一般的な都市廃棄物の収集体制および処理方法について知るために、ダッカ市役所(Dhaka City Corporation)と埋立地を訪問した。また CPA 1



でダイジェスター原料となる有機廃棄物を提供することになっている Faridpur 市の地方自治体と、今後の協力体制について協議した。

## 5. PoA としての事業化の課題と解決策

グラミン・シャクティのダイジェスターの専門家、肥料の専門家、財務担当者と協議を重ね、CPA 1 のみならず、PoA 全体の採算性を評価する財務モデルを構築した。また当該 PoA の CPA 適格性の条件について検討した。

### 2.3.4 調査課題についての成果

#### 1. ベースラインシナリオの把握

当該 PoA では、承認小規模方法論 AMS-I.E (非再生可能バイオマス代替)と AMS-III.AO (埋立地メタン削減)を適用するのが適切という結論に至った。CPA 1 の対象地域 Faridpur 住民に対する世帯調査と、薪市場に関する情報収集によると、全バイオマス消費量のうち非再生可能バイオマス比率は 0.77 であった。また、同地域の廃棄物埋立地は、“unmanaged shallow solid waste disposal site”であるため、方法論に従えばメタン転換係数(MCF)は 0.4 である。

調査開始当初は、AMS-I.C (化石燃料代替部分)の適用も想定していたが、プロジェクト地域の一般家庭では、熱源として石炭や LPG などの化石燃料はほとんど使われていないことが、世帯調査及び既存文献調査で判明した。当該案件は PoA であることから、CPA 2 以降のことも考慮し、他地域における消費エネルギー構成についても調査し、シナリオ分析を行ったが、極端な前提条件をおいたとしても、AMS-I.C で定量化できる温室効果ガスの削減量は、前述の方法論の平均削減量の 3%以下と非常に小さいことから、適用しないこととした。

また、訪問調査により、一般家庭で使われている調理用かまどのほとんどが、エネルギー効率の低い種類ということが判明した。なお、改良かまどを用いた家庭は、別 PoA でカバーされているためこの PoA ではガス供給対象としない(比率は小さいが)。

調査開始当初は、有機系廃棄物のベースライン(埋め立て処分)からのメタン削減部分として AMS-III.F を適用する予定だったが、CDM 理事会(EB)第 58 回会合において、AMS-III.F が廃棄物のコンポスト化活動のみを対象とすることになり、本 PoA での CPA の活動には、適用できなくなった。

その一方、同じく EB の第 58 回会合において、その代わりに有機廃棄物をバイオダイジェスターで処理する活動に対応できる AMS-III.AO が新しく承認されたことから(2010年11月26日から有効)、本 PoA では、AMS-I.E と AMS-III.AO を適用することとした。

## 2. バイオガスの生産体制

本調査で、バングラデシュ農村部において、バイオガス・ダイジェスターの普及が進んでおり、家畜廃棄物を用いた家庭用に関しては、技術が定着していることを確認できた(グラミン・シャクティはその第一の実施機関)。

また現地調査で、Faridpur 市で一年前から稼働している有機廃棄物を用いたパイロットのなダイジェスターが(想定する規模よりはかなり小さいものの)きちんと機能していること、そして数件の農家にバイオガスネットワークを通じて安定的に供給するというモデルが成立していることを確認した(次ページの写真参照)。

生産拠点に関しては、地方都市ということで、戸別バイオガス・ダイジェスターで通常原料とされる家畜等の糞尿が入手できないことや、建設用地の確保の問題があるため、(安定供給の要求を満たすものの)可能なかぎり少なくすることが望ましいという結論に達した。バングラデシュの技術が成熟していることと、費用対効果分析の結果をふまえて、CPA 1 では、中国の技術協力の下で、日量 500 立米規模の容量のバングラデシュ産のダイジェスター 2 基でバイオガスを生産する予定となっている。

## 3. バイオガスの供給体制

本調査で、ガスの供給パイプラインシステムは、バングラデシュでは一般的に低価格で比較的短時間で構築できることが確認できた。また配管工事に際して、事前に必要となる審査とそれに要する期間も明確化できた。

代替案であるボンベによる供給モデルは、保守・修繕が比較的安易で戸別ガスメーターが不要である反面、高額な設備投資が必要なことから、CPA 1 では、地中パイプラインでバイオガスを家庭まで供給する予定である。

## 4. ダイジェスター原料の調達

バングラデシュでは、廃棄物収集は地方自治体が一般家庭から一世帯当たり月額 30-40 タカの収集料を徴収し、地域の非営利組織や民間企業に業務委託している。グラミン・シャクティが直接収集することになるかどうかは現時点では未定である。たとえば CPA 1 では、ダイジェスター原料を含む都市廃棄物の収集と分別は、Faridpur 市の地方自治体に任せ、リグニンやセルロース比率が低いメタン発酵に適した有機廃棄物のみを直接生産拠点に運送してもらおう可能性などが想定される。Faridpur 市は、新市長が就任し、市当局の協力は十分得られる見込みとなっている。



ベースラインで用いられる薪(市場で販売)



パイロットダイジェスターの有機系廃棄物



パイロットダイジェスターのふたとガスチューブ



ガスチューブによる簡易配送網 (PJは地中配管)



ベースラインの非効率調理用かまど



バイオガスコンロを使用中のBOP層の女性

## 5. PoA としての事業化の課題と解決策

本調査により、バングラデシュでは、地域によりベースラインにおいて消費されるバイオマス燃料の中の非再生可能バイオマス(NRB)の割合<sup>8</sup>や、廃棄物埋立地の状況が大きく異なる可能性があることが判明した。

NRB の割合は、良質の燃料でもある購入薪より安価な燃料である作物残渣へのアクセスのしやすさに左右される。当該 PoA で想定しているバイオガス購入者は、農業従事者ではない可能性の高い市街区住民であることから、所得水準が比較的高く、作物残渣ではなく NRB である薪の消費比率が(農村部やバングラデシュ平均と比較して)高いと考えられる。

これは本調査で実施した Faridpur 市での世帯実態調査の結果にも裏付けられており、バングラデシュ全域で熱源としての化石燃料の消費量がかなり低いことと併せて考えると、CPA の適格条件で対象住民を市街区住民に限定すれば、どの地域の都市で CPA を実施しても、採算性を確保するのに必要な削減量(NRB 代替由来)が期待できると考えられる<sup>9</sup>。

廃棄物処理に関する統計情報について、Faridpur 市を管轄する地方自治体とその上位組織に問い合わせたが、Faridpur 市に関しては廃棄物総量の推計のみで、それをさらにブレイクダウンした統計データは存在しないとのことだった。このため、Faridpur 市の埋立地の実情を調べるため、グラミン・シャクティが実地調査を行った。他の地方都市で CPA を実施する場合も同じ問題に直面することが想定されるが、仮に CPA 1 より調査費用がかさんだとしても、当該 PoA では CPA 1 に比べて追加 CPA の有効化審査の費用が大幅に少なくなることから、採算性はとれると思われる。また、廃棄物処理に関する統計情報が整備されている地方都市でのみ CPA を実施する、という適格条件を設けることで対処することも考えられる。

---

<sup>8</sup> 詳細は「1.3.5 バングラデシュの一般家庭における調理用燃料構成」参照

<sup>9</sup> 詳細は「3.10.3 感度分析」参照

### 3 調査結果

---

以下, On-site バリデーションの結果は、時間的制約から、部分的にしか反映されていない。添付の PoA-DD には、より詳細に記載されているためそちらも参照されたい。

#### 3.1 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

---

##### 3.1.1 プロジェクト実施サイトの概要

本可能性調査の対象となる PoA は、バングラデシュの地方都市を対象にバイオガス・ダイジェスターを導入し、周辺の家へバイオガスを供給するプログラムである。

本 PoA の最初の CPA として、バングラデシュの Faridpur 県の Faridpur 市において、250 世帯程度を対象に、日量 500 立米のバイオガスを提供できるバイオガス・ダイジェスターシステムを導入し、ガス供給事業を行う。

Faridpur 市は、バングラデシュの中部に位置している Faridpur 県(ダッカ管区(Dahka division)に属する)の主な町であり(座標: 23° 36' 36" N-89° 51' 00" E)、首都ダッカから 101 km 離れている。

市の面積は 20.23 km<sup>2</sup>であり、9 つの ward から構成され、人口は 135,837 人である。Faridpur の年平均気温は 24.2°C である(高温: 35.8°C、低温: 12.6°C)。県は高質なジュート(黄麻)の高産地であり、これは県の重要な財政収入源でもある。次の図-1 は、Faridpur 県の位置を表す。





図-1 Faridpur 県の位置

Faridpur 市には、前述のように、NGO が運営している(家畜排泄物でない)有機廃棄物を用いたバイオガス・ダイジェスターの小規模パイロットプロジェクトが存在し、きちんと機能しており、前ページの写真のように、近隣の数件の農家にバイオガスをガスチューブで供給している。

Faridpur 県においての Faridpur 市の位置は、次図参照。

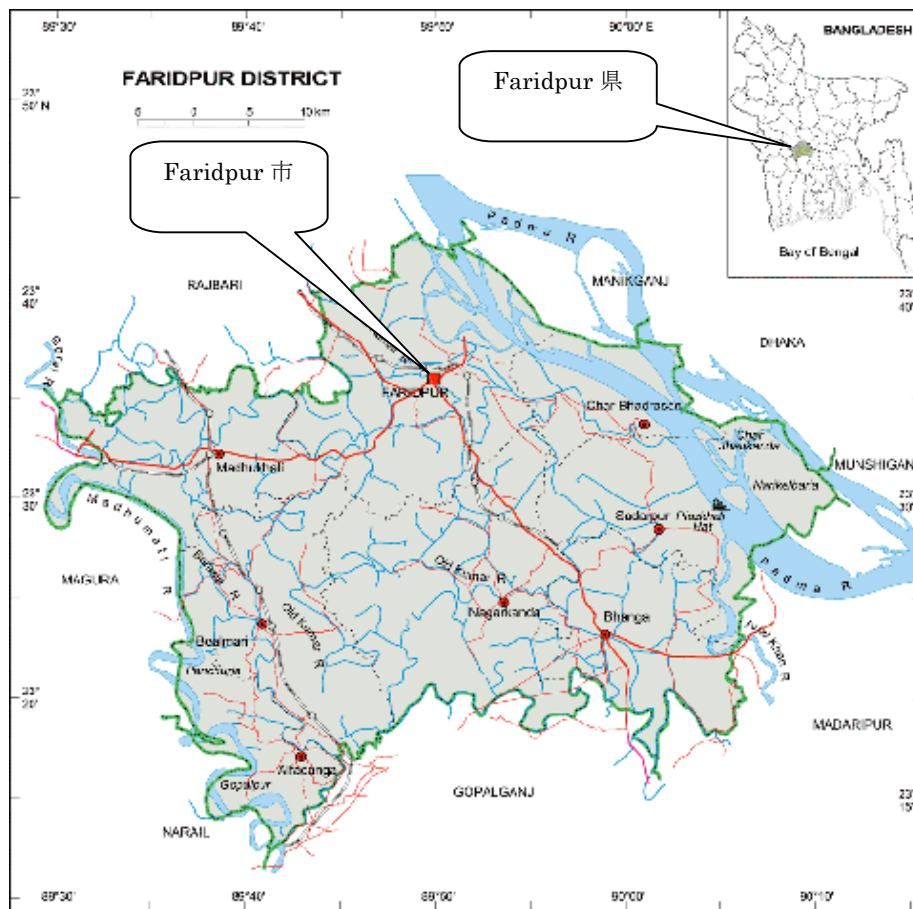


図-2 Faridpur 市の位置

### 3.1.2 実施サイトにおける一般家庭のエネルギー事情

本 CPA の実施にあたって、Faridpur 市において、一般家庭の調理用エネルギー事情を把握するために、グラミン・シャクティが無作為抽出で 100 世帯に聞き取り調査を行った。その結果を、下記の表で表す。

表-1 Faridpur 市における一般家庭の平均のエネルギー消費構造（調理用）

	Fuelwood	Other biomass	Kerosene	LPG
Weight(kg)/Month	133.4	39.6	0.5	5.3

表で示したのは、一般家庭におけるエネルギー消費量の平均値だが、これを見ると調理用エネルギー源はほとんどすべてがバイオマス系であり、この中でも薪は 77%という大部分を占めている(薪は市場で流通している燃料である)。LPG を使用し

ている家庭もいたが、その割合はかなり低かった。だが、LPG は、石炭、燃料油などに比べると、対象地域において、一般家庭にとってアクセスしやすい燃料であることが明らかになった。

薪がバイオマスの77%を占めるという結果は、世界銀行が行った調査<sup>10</sup>の41%という結果よりかなり大きい。これは、世界銀行の調査は、主に農村地域を対象とし、農家を含んだものであり、一方、地方都市では、

- 1) 平均世帯収入が農家より高く、燃料費を多く使える、
- 2) 農民より薪収集の機会損失が大きい、
- 3) 農業廃棄物などの再生可能バイオマスにアクセスできない

であるため、薪の割合がより高くなる傾向になったと考えられる。

また、Faridpur における一般家庭で消費されるバイオマスの殆どが市場から購入されたものである。その中で、特に薪は、非再生可能バイオマスとみなすことができる。このことは、グラミン・シャクティの関与している他の改良かまどに関する PoA において、JPMorgan の資金で行ったレポート<sup>11</sup>も証明している。



図-3 薪生産現場

まず、non-woody biomass は、すべて「再生可能バイオマス」とみなされる。次いで、woody biomass のうちで再生可能なものは、つぎの2つの条件 I, II のうちひとつを満たす必要性がある(AMS-I.E):

I. バイオマスが下記の条件を満たす森林地から生じる場合:

1. 森林のままである土地であり、かつ
2. 特にその土地の炭素蓄積のレベルが時とともに系統的に減少しない(炭素蓄積が収穫によって一時的に減少する場合は該当しない)ことを確保するために、

<sup>10</sup> “Restoring Balance: Bangladesh’s Rural Energy Realities”, World Bank Working Paper No.181

<sup>11</sup> “Non-Renewable Biomass (NRB) Assessment Report—A Component of Bangladesh Stoves Baseline Study 2008–9” (20 March 2009).



持続可能な管理が行われている土地であり、かつ

3. 国家的・地域的な林業及び自然保護に関する規制が遵守されている土地。

II. バイオマスが下記の条件を満たす非森林地から生じる場合：

1. 農耕地や牧草地のまま、あるいは森林に回復した土地であり、かつ

2. 特にその土地の炭素蓄積のレベルが時とともに系統的に減少しない(炭素蓄積が収穫によって一時的に減少する場合は該当しない)ことを確保するために、持続可能な管理が行われている土地であり、かつ

3. 国家的・地域的な林業、農業及び自然保護に関する規制が遵守されている土地。

そして、woody biomass が非再生可能バイオマスであることの証明の指標として、以下のうち二つ以上を満たす必要がある。

1. 薪燃料を収集するのに要する時間又は距離の増加してきている

2. 研究・現地調査、国家又は地域統計データ、リモートセンシングデータなどが炭素蓄積量減少を証明している

3. 薪燃料の不足を示す薪燃料価格の上昇

4. 収集されたバイオマス種類が、木質系バイオマスの枯渇を指し示している。

上記のルールに対して、Faridpur の市街区住民が消費する薪燃料は、森林地から生じた木質系バイオマスであることが、グラミン・シャクティの実地調査によって明らかになった。また、世界銀行及び JPMorgan がバングラデシュの森林地に対して行った調査結果が示したように(関連する PoA がバリデーション中で、その情報がある程度入手できる。ただ別のバリデータなので判断基準が異なる可能性あり)、バングラデシュの森林地では、持続可能な管理が実施されていないため、森林面積が減少している。即ち、一般家庭で消費する薪は再生可能バイオマスである条件を満たさない。

さらに、これらの調査で、薪燃料を収集するのに要する時間および距離が増加していること、また薪燃料価格が年々上昇していることも明らかになった。

上記から、市街区住民の薪(woody biomass)に含まれている再生可能バイオマスの割合はゼロと想定でき、消費薪の全てが非再生可能バイオマスと見なすことができる。

### 3.1.3 実施サイトにおける廃棄物処理の現状

バングラデシュの都市部では、廃棄物処理のインフラがある程度整っており、行政が管理している。しかしながら異常な人口密度の高さから生じる廃棄物を郊外の空き地にかき集めるなど、廃棄物を包括的に処理するシステムは未完のままである。

都市部で廃棄物は大きく4種類に分けられる。有機物、燃えないゴミ、紙、化学製

品である。化学製品を除く3種類は一度に回収される。化学製品は別に回収、焼却される。これは、大体の都市部で同じものである。 Bangladesh の都市における廃棄物処理の流れは、下記のようなものである。

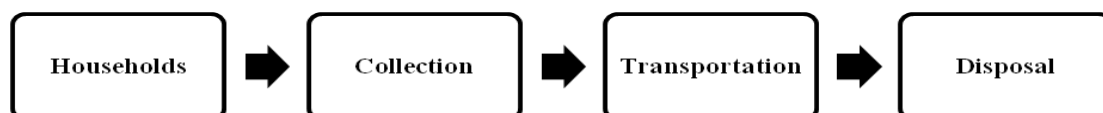


図-4 都市部における廃棄物処理フロー

家庭廃棄物は家の外に出された後、回収スポットに集められる。回収スポットに集められた廃棄物は、区ごとに運営されている市の職員が回収する。地域市民組織 (CBO: community based organization) が回収する場合も多い。廃棄物は家庭内では分別されず、そのまま処理場まで運ばれることが多い。

廃棄物処理場まで運ばれた廃棄物の最終処理の方法は、都市によって異なる。たとえば、ダッカの場合、処理場に廃棄物を埋め立てており、毎日何トンもの廃棄物は集まるが、リサイクル可能な廃棄物はスカベンジャーたち<sup>12</sup>によって拾われるため、残るのはほとんど有機廃棄物だけとなる。一方、チッタゴンの場合、廃棄物は海洋投棄されている。どちらも焼却処分はなされていない。

当該PoAの最初のCPAの対象地域であるFaridpurでは、ダッカと同様に廃棄物処理場に廃棄物を埋め立てているのが現状であり、unmanaged landfillに相当するものである。



図-5 Faridpur 市における廃棄物処理場

<sup>12</sup> スカベンジャーとは、リサイクル可能なゴミを拾い、それを業者に売ることで生活資金を獲得している人々の事を指す。

本CPAのための廃棄物の回収にあたって、グラミン・シャクティは、行政側と契約を結び、廃棄物回収担当の組織・職員は、回収スポットで廃棄物を分別してから、有機廃棄物をダイジェスターサイトに運んでくることとなる。

グラミン・シャクティの調査によると、Faridpurでは一日世帯ごとに0.58kgの廃棄物が発生し、有機系廃棄物は、その内の85%を占めている。

### 3.1.4 プロジェクト適用技術

本可能性調査の対象となる PoA においては、バングラデシュ国内の技術を適用することを想定しているが、場合によって、CPA を開発する際、海外の技術を導入することもありえて、中国技術が検討されている。

適用するバイオガス・ダイジェスターシステムは、Dry continuous single stage digesters であり、都市廃棄物 (municipal solid waste) を処理できる一般的な処理方法である。バイオガス・ダイジェスターシステムの構造を、下記の図で示す。

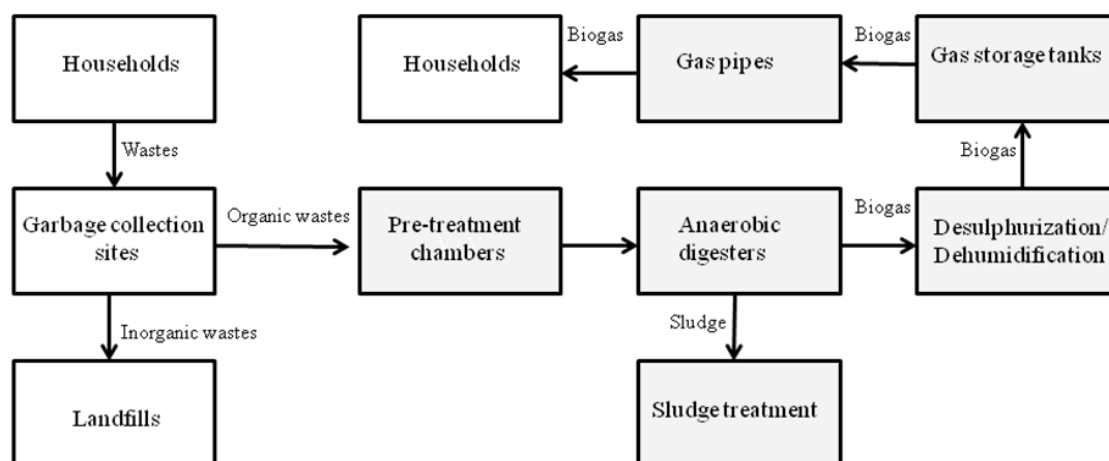


図-6 事業の技術構造

廃棄物回収スポットからダイジェスターサイトに運ばれてきた廃棄物は、ダイジェスターに投入される前、前期処理を得て、一層分別されてからダイジェスターに投入される。

発生したバイオガスは、脱硫及び脱水処理を経てからガス貯留タンクに蓄えられる。また、ダイジェスターからの残渣は、十分に乾燥され、有機肥料として販売する。

Faridpur における最初の CPA では、合計日量 500 立米のバイオガスを生産できる 2 つのダイジェスターを設置し、約 250 世帯家庭へバイオガスを提供する。

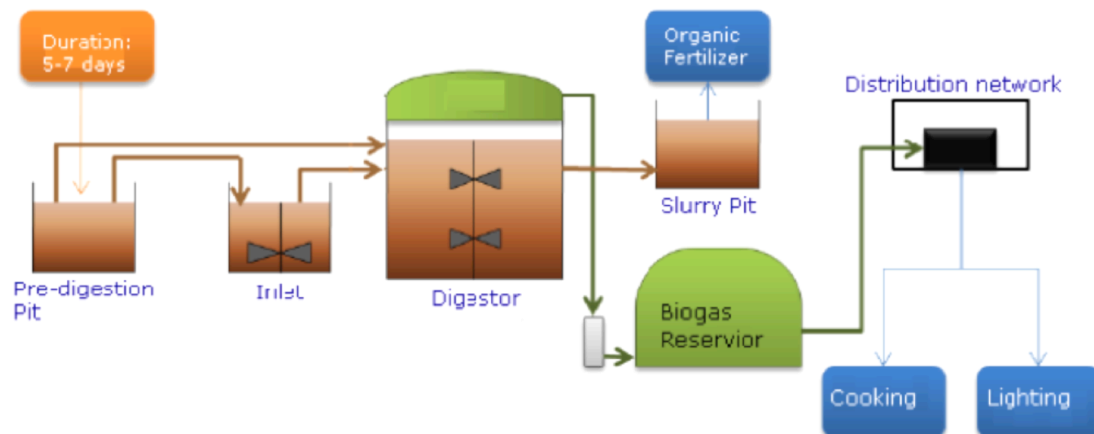


図-7 事業技術の概念図

### 3.1.5 方法論と適用性評価

本可能性調査の対象となるPoAでの事業活動において、温室効果ガスの削減には、2つのコンポーネントがある。その1つは、家庭における調理用の既存の木質系バイオマス(非再生可能バイオマス)を、バイオガスで代替することで得られる二酸化炭素の削減であり、もう1つは、廃棄物処理方法の変化によって、本来の廃棄物処理場で発生するメタンガスの排出量の抑制である。

この2つのコンポーネントに対して、当該PoAのCPAにおいて、登録済の方法論AMS-I.E(熱利用における非再生可能バイオマスからの転換)(Version 3)<sup>13</sup>及びAMS-III.AO(嫌気性消化処理を通じたメタン回収)(Version 1)<sup>14</sup>を適用することが考えられる。

複数の方法論をPoAで適用する際、CDM理事会の承認を経てから、方法論の適用が可能となるが、上述の2つの方法論の場合、“General Guidelines to SSC CDM methodologies, version 15”の11節から、CDM理事会の承認が不要と考えられる。

#### 11. Application of multiple methodologies for a programme of activities (PoA):

(a) The Board at its fifty-third meeting approved the combination of approved methodologies AMS-III.R with AMS-I.C for application in CPAs of a PoA.

Furthermore, the Board at its fifty-sixth meeting approved the combination of anyone of the Type III methodologies where activities lead to generation of

<sup>13</sup> <http://CDM.unfccc.int/methodologies/DB/WFLWPOS1R1MI6TVNKGX8GH4VD1LUAG>

<sup>14</sup> <http://CDM.unfccc.int/methodologies/DB/F5U41CTG7ENWK9RSS5BV1LUPDG76W>

*methane, i.e. AMS-III.H, AMS-III.D, AMS-III.F and AMS-III.G, with any one of the Type I methodologies for utilizing the methane generated for generation of renewable energy, i.e. AMS-I.A, AMS-I.C, AMS-I.D and AMS-I.F.*

*These combinations can be applied in PoAs without each PoA specifically requesting the approval of the combination of the Board;*

この方法論の適用可能性の論証を、下記の表に示す。

表-2 方法論適可能性論証(AMS-III.AO は主要関連部分)

方法論の条件	論証
<p>AMS-I.E: 熱利用における非再生可能バイオマスからの転換</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギーの導入によって、非再生可能バイオマスを代替する事業活動</li> <li>同じ地域に類似な登録案件が存在する場合、その登録案件に計上する非再生可能バイオマスの代替にはならない。</li> <li>1989年12月31日以来非再生可能バイオマスが使用されてきていることが証明できる。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>当該事業は、再生可能バイオガスを提供することで、既存の非再生可能バイオマスを代替すること。</li> <li>バングラデシュには、現時点で、本事業と類似した登録案件は存在しない。</li> <li>既存の研究結果<sup>15</sup>は、このことを証明できる。</li> </ol>
<p>AMS-III.AO: 嫌気性消化処理を通じたメタン回収</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>廃棄物処理場からのメタンガスの発生を回避する活動。事業として、嫌気性消化処理設備を導入する活動。</li> <li>事業活動によって削減できた温室効果ガスの削減量は、年間 60 k トン以</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>当該事業は、都市の有機系廃棄物を嫌気性バイオガス・ダイジェスターで処理し、発生したバイオガスを回収し、家庭へ提供する事業であり、廃棄物の処理方法が変化することで、廃棄物の処理場で生じるメタン排出は回避できる。</li> <li>事業の規模、いわゆる、バイオガス提供量のコントロールすることで、</li> </ol>

<sup>15</sup> <http://www.countrystudies.us/bangladesh/72.htm>

<p>下であること。</p> <p>3. 事業活動の地理的な境界を決定する際、廃棄物源を考慮することとなる。さらに、スラッジなどの運ぶ先までの距離も考慮する。ただし、境界の半径は、250 km を超えてはいけない。</p> <p>4. バイオダイジェスターからの残留廃棄物は、畑へ使用するかまた好気処理される際、保存あるいは輸送にあつたて、メタンが生成しないような条件を保つこと。</p>	<p>これが保障できる。</p> <p>3. 本事業での各 CPA の対象となるのは、未ガス化の地方都市であり、廃棄物の調達に関して、都市周辺地から運んでくる可能性もあるが、その距離は、200km よりはるかに短い。例えば、Faridpur は、バングラデシュにおいて、面積が大きい県の一つであり、その面積は、2,072 km<sup>2</sup> である。すなわち、全県を境界としても半径は、200km を超えない。</p> <p>4. 本事業において、残留物は、寒気に乾燥されてから、直接に畑へ運ばれるか、適切に保存されてから運ばれることとする。</p>
--	--

従って、この 2 つの方法論は、本 PoA の CPA に適用できる。

なお、これらの用件は、PoA-DD の段階で示せるものではないものが多く、CPA の inclusion の際の判断条件である eligibility criteria として、PoA-DD には記述される。

### 3.1.6 ベースラインシナリオ

本可能性調査の対象となる PoA は、バウンダリーとして、バングラデシュ国全体が想定され、未ガス化地方都市あるいは地方都市の未ガス化地区において、プラントタイプのバイオガス・ダイジェスターシステムを(一か所あるいは数か所で)設置し、有機廃棄物を材料に発生するバイオガスを、周辺の多数の家庭へ供給することを目的とする。

バングラデシュでは、一次エネルギーである天然ガスは東部地域に偏在しており、ジャムナ川(Jamuna)の西の地域には、ほとんどガスが通っていない状況で、とくに家庭部門へのガス供給は(東部地域ですら)きわめて限定的である(いずれにせよ CPAs は未ガス化地区で行う)。

また、当該 PoA の下での各 CPA のバウンダリーは、各 CPA が設置するバイオガス・ダイジェスター、そのバイオガス・ダイジェスターからバイオガスを購入する家庭また事

業関連の活動の影響範囲までを含むエリアと想定される。

当該PoAにおいて、対象/考慮すべき温室効果ガスの種類に関しては、以下の表に示したように二酸化炭素とメタンを考慮し、他の温室効果ガスは対象外とする。

表-3 対象温室効果ガスの同定

	排出源	排出ガス	考慮する？	説明と正当性
ベースラインシナリオ	家庭で消費される燃料(化石燃料または非再生バイオマス)からの排出	CO <sub>2</sub>	する	重要な排出源
		CH <sub>4</sub>	しない	重要ではない排出源、保守的に考慮しない
		N <sub>2</sub> O	しない	重要ではない排出源、保守的に考慮しない
	既存の廃棄物処理方法からのメタン排出	CO <sub>2</sub>	しない	重要ではない排出源、保守的に考慮しない
		CH <sub>4</sub>	する	重要な排出源
		N <sub>2</sub> O	しない	重要ではない排出源、保守的に考慮しない
プロジェクトシナリオ	家庭で消費される燃料(化石燃料または非再生バイオマス)からの排出	CO <sub>2</sub>	する	重要な排出源
		CH <sub>4</sub>	しない	重要ではない排出源、簡易化のため考慮しない
		N <sub>2</sub> O	しない	重要ではない排出源、簡易化のため考慮しない
	バイオガス・ダイジェスターからの物理的なリーケージ	CO <sub>2</sub>	しない	重要ではない排出源、簡易化のため考慮しない
		CH <sub>4</sub>	する	重要な排出源
		N <sub>2</sub> O	しない	重要ではない排出源、簡易化のため考慮しない
	バイオガス・ダイジェスターの導入により発生する化石(電力)燃料からの排出	CO <sub>2</sub>	する	重要な排出源
		CH <sub>4</sub>	しない	重要ではない排出源、簡易化のため考慮しない
		N <sub>2</sub> O	しない	重要ではない排出源、簡易化のため考慮しない
	バイオガス・ダイジェスターの導入により発生する交通機関	CO <sub>2</sub>	する	重要な排出源
		CH <sub>4</sub>	しない	重要ではない排出源、簡易化のため考慮しない

	からの排出	N <sub>2</sub> O	しない	重要ではない排出源、簡易化のため 考慮しない
--	-------	------------------	-----	---------------------------

当該 PoA の下で実施される CPA に汎用的に適用できるベースラインシナリオの証明にあたって、適用方法論及びベースライン同定と追加性論証統合ツールである“Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality”を参照し、あらゆる代替シナリオにおけるベースラインシナリオの同定を行う。

方法論の記述としては、AMS-I.E には、ベースラインシナリオを、プロジェクト活動が実施されなければ、ベースラインシナリオは、同様の熱エネルギー需要を満たすために、化石燃料を使用することと描述<sup>16</sup>している。

一方、AMS-III.AO の場合、プロジェクト活動が実施されなければ、ベースラインシナリオは、廃棄物あるいはバイオマスなどが、事業範囲内で放置され、大気中にメタンが放出されるというケースがベースラインシナリオであることが明記されている。

これに対して、ここでの PoA 対象における状況は以下の通りである：

バングラデシュで、未ガス化一般家庭において、調理用エネルギーの大半がバイオマスであり、その中で、非再生可能バイオマスの割合もかなりの部分であることが、バングラデシュの現状である。

なお、本プロジェクト活動が実施されなければ、代替シナリオとして、AMS-I.E において、(ア)現状の継続、(イ)他の化石燃料に転換する(ケロシン、LPG、石炭など)、(ウ)天然ガス化、(エ)グリッド電力を使用する、(オ)再生可能バイオマスを使用する、

<sup>16</sup> この点に関しては、かなり政治的に込み入った背景がある。

非再生可能バイオマスに関する小規模 CDM 方法論は、早い段階には存在したが、マラケシュアコードに述べられている「CDM における LULUCF 活動は A/R 活動に限る」という決定との矛盾が指摘され、CMP で何度も結論が出ないセッションが続いた。最終的には、CMP 3 において、適格性が認められ、それに基づいて、たとえば AMS-I.E が作成された経緯がある。

ただ、その反作用として、“It is assumed that in the absence of the project activity, the baseline scenario would be the use of fossil fuels for meeting similar thermal energy needs (Paragraph 5 of AMS- I.E, ver.03)”という表現が方法論の中に入ることとなった。

当然ながら、本当のベースラインシナリオは、「非再生可能バイオマスを継続使用」するシナリオであり、それは CDM Methodology Booklet にも記述されている。また、化石燃料代替は AMS-I.C で扱っている点でもある。この方法論の assumed という表現が、「政治的判断」との「おりあい」を示したものと解釈できよう。ちなみに、方法論ブックレットにも、非再生可能バイオマスの継続利用がベースラインとなっている。

なお、(非再生可能)バイオマス自体のカロリーあたりの CO<sub>2</sub> 排出係数は代替される(とされる)化石燃料の 2 倍以上ある。

その他、AMS-I.E は、論理的に間違ったところがある( $f_{NRB}$  の定義や(b)の計算式)。ある意味、パッケージにして「政治判断」を示したものと考えることもでき(おそらくそういつたいきさつがあったものと推察され)、その意味でも、ここでは方法論をそのまま適用するものとする。



(カ)他の再生可能エネルギーに転換(太陽光など)、(キ)自立でバイオガスを使用する、(ク)本事業は CDM なしで実現するというケースが挙げられる。

この中で、オプション(ウ)、(エ)、(オ)、(カ)、(キ)、(ク)は、ベースラインシナリオとして、実現可能性が低いケースと見られる。

天然ガス化に関して、バングラデシュ人口の 3.4%しか天然ガスにアクセスできていない、未ガス化の地方都市では、天然ガス化の実現は、バングラデシュの事情からみると少なくとも当該 PoA の期間中に、不可能であるといえる。また、電力不足のバングラデシュでは、電気をメイン熱エネルギーとして、使用続けることは、無理がある。

そして、都市部では、再生可能バイオマスの入手は困難であり、メインエネルギー源にはならない。さらに、太陽光、風力などは、コストが高く、熱エネルギーとして、使用しにくいところもある。一方、都市部での家庭において、バイオガスのための原料が不十分で、家庭レベルでのバイオガス・ダイジェスターの設置は、現実的ではない。

プラントタイプのバイオガス・ダイジェスターの設置のために、相当な費用が必要となり、CDM の追加的な収益なしでは、事業の採算は採れないと判断できる(CPA 1 では、CER がない場合、IRR は 5.8%で、CER がある場合、IRR は 19.6%である)。

オプション(イ)である他の化石燃料に転換するシナリオのなかで、もっとも実現可能性があるケースとして LPG への転換があり(アンケート結果で LPG 使用が認められること、ケロシンが調理用に適さないこと、石炭が available でないこと)、方法論の指定にしたがって、この LPG の CO<sub>2</sub> 排出係数を排出削減量と「仮定」する(脚注 16 参照)。

次に AMS-III.AO に関して、(ア)現状の継続、(イ)他の処理方法で廃棄物の処理が行う(コンポストなど)、(ウ)本事業は CDM なしで実現するというケースが挙げられる。

このシナリオの中で、(ア)の現状の継続が、ベースラインシナリオであると想定できる。(イ)に関しては、国の補助金で動いている廃棄物のコンポスト化プログラムが存在しているが(現実には一件程度でもあり、その除いた地方都市を対象とするため考慮は不要であるが)、これを、“Type E-”であるとみなされ、ベースラインシナリオ同定において考慮しない。またそのようなコンフリクトするプログラムの実施もしくは計画している地域においては、CPA は実施しない。さらに、前述のとおり、本事業は、CDM の利益なしで、採算性がなく、実現困難である。

したがって、本 PoA の CPA において、AMS-I.E に対するベースラインシナリオは、同様の熱エネルギー需要を満たすために、LPG を使用することと「仮定」でき、AMS-III.AO に対するベースラインは、現状の継続、いわゆる、家庭からの有機廃棄物は、landfill に放棄され、メタンが発生するというケースである。

### 3.1.6 ベースライン排出量

ベースラインシナリオからの排出量の推計に関して、各方法論それぞれで指定された式を用いて、試算を行う。

まず、方法論に従った計算式(オプションの選択を含む)を記述し、それから CPA 1 における事前推計値の計算を示すこととする。

#### AMS-I.E

バイオガスで代替されるとする LPG からの温室効果ガス排出削減量(ベースライン排出量)計算 (プロジェクト排出量=ゼロ)<sup>17</sup>

計算式は以下で与えられる:

$$ER_y = B_y * f_{NRB,y} * NCV_{biomass} * EF_{projected\_fossilfuel}$$

Where:

$ER_y$	Emission reductions during the year $y$ in tCO <sub>2</sub> e
$B_y$	Quantity of woody biomass that is substituted or displaced in tonnes
$f_{NRB,y}$	Fraction of woody biomass used in the absence of the project activity in year $y$ that can be established as non renewable biomass using survey methods
$NCV_{biomass}$	Net calorific value of the non-renewable woody biomass that is substituted (IPCC default for wood fuel, 0.015 TJ/tonne)
$EF_{projected\_fossilfuel}$	Emission factor for substitution of non renewable woody biomass by similar consumers. The substitution fuel likely to be used by similar consumers is taken: 71.5 tCO <sub>2</sub> /TJ for Kerosene, 63.0 tCO <sub>2</sub> /TJ for Liquefied Petroleum Gas (LPG) or the IPCC default value of other relevant fossil fuel

$B_y$  は、次のオプションのうちひとつを用いることで求められる。

- Calculated as the product of the number of appliances multiplied by the estimate of average annual consumption of woody biomass per appliance (tones/year); This can be derived from historical data or estimated using survey methods; or
- Calculated from the thermal energy generated in the project activity as:

今回、オプション(b)を用い、次の式によって計算を行うこととする。

<sup>17</sup> 方法論の表記が「排出削減量」となっている。実際は、プラントオペレーション等にエネルギーを用いることになるが、燃料はバイオガスの所内利用(したがって  $HG$  を生産量でなく供給量とみなす)、電力はきわめて少ないので、materiality の観点から無視する(次節参照)。

$$B_y = HG_{p,y} / (NCV_{\text{biomass}} * \eta_{\text{old}})$$

Where:

$HG_{p,y}$	Quantity of thermal energy generated by the new renewable energy technology in the project in year $y$ (TJ)
$\eta_{\text{old}}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efficiency of the system being replaced, measured using representative sampling methods or based on referenced literature values (fraction), use weighted average values if more than one type of systems are encountered;</li> <li>2. 0.10 default value may be optionally used if the replaced system is the three stone fire or a conventional system lacking improved combustion air supply mechanism and flue gas ventilation system i.e. without a grate as well as a chimney; for the rest of the systems 0.2 default value may be optionally used</li> </ol>

この  $HG$  として、供給側で測定することを想定しているが、なぜか熱利用プロジェクトに関しては、renewable energy technology は「ガスコンロ」であって、バイオガス・ダイジェスターではないという判断があるようである (DOE もそう指摘した)。したがってここでは、(物理的な漏れやガスの転売などが無いことを保証する手続きを導入した上で) CDM 理事会の clarification を求めることとする。

Woody biomass の割合は、次の式によって求められる。

$$f_{NRB,y} = \frac{NRB}{NRB + DRB}$$

具体的な事前推計値に関しては、最初の CPA においては、日量 500 立米のバイオガスを生産できるダイジェスターを 2 基設置する予定である。

バイオガスのメタン含有率=60%、ベースライン化石燃料=LPG、ベースラインにおけるストーブの効率=0.1<sup>18</sup>、 $f_{NRB,y}$  (wood biomass の割合)=77%と想定する<sup>19</sup>。

ここで、 $f_{NRB,y}$  は、前述に調査データベースに論証された非再生可能バイオマス (NRB) 全体及び再生可能バイオマス (DRB) の数値から計算されたものとして、NRB = 133.4 kg/月、DRB = 39.6 kg/月とすると、 $f_{NRB,y} = 77\%$ となる。

また、家庭で消費する木質バイオマスの全体が、非再生可能バイオマスとなる。

ちなみに、この  $f_{NRB,y}$  は、CPA 毎に異なるものであるが、時系列的に変化する量としては扱わない。

<sup>18</sup> 改良かまどを使っている家庭は、他の PoA でカバーされることになるため、ここではガス供給事業の対象外とする。

<sup>19</sup> のちに方法論に忠実に従って (CPA に依らず) 1.0 と設定したが (方法論では木質バイオマスの中での非再生部分と定義しており、全バイオマス中の比率ではない)、この CPA 1 における計算ではオンサイト・バリデーション前の数字を採るものとする。

また、発生するバイオガスからの熱量( $B_y$ )の計算にあたって、メタンガスの低位発熱量(55.4MJ/kg)を用いて、温度補正を行い(対象地域の平均気温は 24℃)、想定されている日量 500 m<sup>3</sup> のバイオガスに相当する熱量を試算する。

その結果、

$$B_y = ((500*0.6*55.4*0.67*0.99*365)/1,000,000)/0.015/0.1$$

$$= 2,440 \text{ ton/year となる。}$$

したがって、AMS-I.E(燃料転換)部分による年間排出削減量の事前推計値は以下の通りとなる:

$$ER_y = 2,440*0.77*0.015* 63.0$$

$$= 1,775 \text{ ton/year}$$

となる。

なお、実際(プロジェクト実施後)は、供給するバイオガスの熱量を測定することから、排出削減量を求めることとなる。

### AMS-III.AO

#### 廃棄物埋立地からのメタンのベースライン排出量計算

ベースライン排出量は下記の式によって計算できる:

$$BE_y = BE_{SWDS,y} + BE_{ww,y} + BE_{manure,y} - MD_{reg,y} * GWP_{CH_4}$$

Where:

$BE_{SWDS,y}$  Where applicable, yearly methane generation potential of the solid waste anaerobically digested by the project activity during the year  $x$  from the beginning of the project activity ( $x=1$ ) up to the year  $y$  estimated as per the latest version of the “Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site” (tCO<sub>2</sub>e). The tool may be used with the factor “f=0.0” assuming that no biogas is captured, flared or used. With the definition of year  $x$  as the base year since the project activity started diverting wastes from the SWDS/landfill site.  $x$  runs from the first year of the crediting period ( $x=1$ ) to the year for which emissions are calculated ( $x=y$ ).  
Where applicable, baseline emission determination of digested waste that would otherwise have been disposed in stockpiles shall follow relevant procedures in AMS-III.E

$BE_{manure,y}$  Where applicable, baseline emissions from the manure co-digested by the project activities, calculated as per the relevant procedures of AMS-III.D

$BE_{ww,y}$  Where applicable, baseline emissions from the wastewater co-digested, calculated as per the procedures of AMS-III.H

$MD_{reg,y}$  Amount of methane that would have to be captured and combusted in the year  $y$  to comply with the prevailing regulations (tonne)

$GWP_{CH_4}$   $GWP$  for  $CH_4$  (value of 21 is used)

ここで、 $BE_{ww,y}$ ,  $BE_{manure,y}$  and  $MD_{reg,y}$  は、本事業では対象とならないため、ベースライン排出量は次の形となる:

$$BE_y = BE_{SWDS,y}$$

“Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site”を用いると、上の式は、次のように展開できる。

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1-e^{-k_j})$$

Where:

$BE_{CH_4,SWDS,y}$	= Methane emissions avoided during the year $y$ from preventing waste disposal at the solid waste disposal site (SWDS) during the period from the start of the project activity to the end of the year $y$ (tCO <sub>2</sub> e)
$\varphi$	= Model correction factor to account for model uncertainties (0.9)
$f$	= Fraction of methane captured at the SWDS and flared, combusted or used in another manner
$GWP_{CH_4}$	= Global Warming Potential (GWP) of methane, valid for the relevant commitment period
$OX$	= Oxidation factor (reflecting the amount of methane from SWDS that is oxidised in the soil or other material covering the waste)
$F$	= Fraction of methane in the SWDS gas (volume fraction) (0.5)
$DOC_f$	= Fraction of degradable organic carbon (DOC) that can decompose
$MCF$	= Methane correction factor
$W_{j,x}$	= Amount of organic waste type $j$ prevented from disposal in the SWDS in the year $x$ (tons)
$DOC_j$	= Fraction of degradable organic carbon (by weight) in the waste type $j$
$k_j$	= Decay rate for the waste type $j$
$j$	= Waste type category (index)
$x$	= Year during the crediting period: $x$ runs from the first year of the first crediting period ( $x = 1$ ) to the year $y$ for which avoided emissions are calculated ( $x = y$ )
$y$	= Year for which methane emissions are calculated

事業対象地の Faridpur における廃棄物処理の埋立地は、unmanaged landfill である。方法論にしたがい、IPCC の関連デフォルト値を用いてメタン発生量の計算を行う。

その結果、最初の一年目の廃棄物処理の埋立地からの排出量は、次のように計算できる。ただし、埋立地からのメタン排出量は、毎年の有機系ごみが積み重なっていくため、(各年の排出量は指数関数的に減少するが)増加していく。

最初の一年目のベースライン排出量は、次のようになる。

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = 0.9 \cdot (1-0) \cdot 21 \cdot (1-0.1) \cdot 16/12 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 0.4 \cdot 3,650 \cdot 0.15 \cdot e^{0.4} \cdot (1-1) \cdot (1-e^{-0.4})$$

= 409 ton CO<sub>2</sub>e/year;

### 3.2 プロジェクト排出量

プロジェクト活動からの排出量の推計に関して、各方法論それぞれで指定された式を用いて、試算を行う。

まず、方法論に従った計算式(オプションの選択を含む)を記述し、それから CPA 1 における事前推計値の計算を示すこととする。

なお上記で説明したように、プロジェクト排出量は、AMS-III.AO の部分のみとなる。

#### AMS-III.AO

##### プロジェクト排出量

プロジェクト排出量は、次の式によって計算できる。

$$PE_y = \left\{ \begin{array}{l} PE_{transp,y} + PE_{power,y} + PE_{res\ waste,y} \\ + PE_{phy\ leakage,y} + PE_{flaring,y} \end{array} \right\}$$

Where:

$PE_y$  Project activity emissions in the year  $y$  (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{transp,y}$  Emissions from incremental transportation in the year  $y$  (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{power,y}$  Emissions from electricity or fossil fuel consumption in the year  $y$  (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{res\ waste,y}$  In case residual wastes are subjected to anaerobic storage, or disposed in a landfill: methane emissions from storage/disposal/treatment of waste (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{phy\ leakage,y}$  Methane emissions from physical leakages of the anaerobic digester in year  $y$  (tCO<sub>2</sub>e)

$PE_{flaring,y}$  Methane emissions due to incomplete flaring in year  $y$  as per the “Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane”(tCO<sub>2</sub>e)

ここで、 $PE_{flaring,y}$  は本事業には、適用できない。また、事業活動によって追加的に生じる交通サービスからの排出量は次のような式によって試算される。

$$PE_{transp,y} = (Q_y / CT_y) * DAF_w * EF_{CO_2,transport} + (Q_{res-waste,y} / CT_{res-waste,y}) * DAF_{res-waste} * EF_{CO_2,transport}$$



Where:

$Q_y$	Quantity of raw waste/manure treated and/or wastewater co-digested in the year $y$ (tonnes)
$CT_y$	Average truck capacity for transportation (tonnes/truck)
$DAF_w$	Average incremental distance for raw solid waste/manure and/or wastewater transportation (km/truck)
$EF_{CO_2,transport}$	CO <sub>2</sub> emission factor from fuel use due to transportation (kgCO <sub>2</sub> /km, IPCC default values or local values may be used)
$Q_{res-waste,y}$	Quantity of residual waste produced in year $y$ (tonnes)
$CT_{res-waste,y}$	Average truck capacity for residual waste transportation (tonnes/truck)
$DAF_{res-waste}$	Average distance for residual waste transportation (km/truck)

事業活動によって追加となる交通サービスからの排出量は、事業実施後のモニタリングによって明確に計算できるが、本事業において、この部分の排出量は少ないと思われ、本段階では、**materiality** の観点からもゼロとして計上する。

一方、事業活動によって生じる電力／化石燃料からの排出量は、次のような式で試算できる。

$$P_{power,y} = EC_{elec} * EF_{grid} + FC_y * EF_{fossil}$$

$EC_{elec,y}$ :	Electricity consumption in year $y$ in MWh
$EF_{grid}$ :	Grid emission factor in ton CO <sub>2</sub> /MWh
$FC_{fossil,y}$ :	Fossil fuel consumption in year $y$ in ton
$EF_{fossil}$ :	Emission factor of respective fossil fuel in ton CO <sub>2</sub> /ton

また、事業活動によって書費される電力などからの排出量は、事業実施後のモニタリングによって及びグリッド排出係数の算定によって明確に計算できるが、本事業において、この部分の排出量は少ないと思われ、本段階では、**materiality** の観点からもゼロとして計上する（プラントのスペックが決まってから試算して証明する）。

モニタリングによって、消費電力からの排出量を計算する際、グリッド排出係数が必要となり、バングラデシュにおいて、政府が公表しているグリッド排出係数がないため、事業開発者自らが開発することとなり、PEAR が 2010 年に開発したバングラデシュのグリッド排出係数を使用する。

残渣の処理によって発生する排出量の試算も、同じく一次減衰モデルによって計算できる：

$$PE_{res,waste,y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_x \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1-e^{-k_j})$$

この部分の排出量は、残渣の適切な処理によって発生しないようにするため、本段階では、ゼロとして計上する。

$PE_{phy,leakage,y}$  は、 $0.05 \text{ m}^3 \text{ biogas leaked/m}^3 \text{ biogas produced}$  というデフォルト値を用い、バイオガスの提供量(体積の場合)に温度調整を行ってからの数値で計算される。

以上から、バイオダイジェスターからの物理的な漏れは、次のように計算される。

$$PE_{phy,leakage,y} = 500 * 365 * 0.05 * 0.6 * 21 * 0.67 * 0.99 = 76 \text{ ton CO}_2\text{e/year}$$

その結果、プロジェクトからの排出量は

$$PE_y = 76 \text{ ton CO}_2\text{e/year}$$

となる。

### 3.2.2 リークージ

方法論にしたがって、本 CPA の実施によって生じるリークージの算定を行う。

まず、本事業において、従来のバイオマス用かまどは使用されないようになるが、固定式であるため、プロジェクトによって他の場所で使われるという可能性は無視できる。

また、CPA の対象となる家庭での非再生可能バイオマス消費量の減少は、CPA の対象ではない家庭での非再生可能バイオマスの消費量の増加を引き起こすことはないと考えられる。それは、対象地域で非再生可能バイオマスは、市場から購入されるもので、未ガス化一般家庭において、調理用エネルギー消費量は安定的で、家庭収入への弾力性は低いと見られる。

また、バイオマス利用 CDM プロジェクトに関するリークージのガイドラインを準用しても示すことができ、それによって方法論で指定されているサンプリングを不要とした。

これらから、本プロジェクトにおけるリークージはゼロと想定できる。

### 3.3 モニタリング計画

---

当該 PoA の調整管理組織であるグラミン・シャクティを中心に、全体のモニタリングが実施される。モニタリングにおける各実施機関の役割とモニタリング項目は以下の通りである。

モニタリング項目(モニタリング頻度)：

- ・ バイオガス・ダイジェスターに投入される有機廃棄物の総量及びその成分  
(投入する際)
- ・ バイオガスの供給量と熱量(毎日)
- ・ バイオガス・ダイジェスター運用により発生した化石燃料あるいは電気量の消費量  
(年一度)



- ・ 追加的な交通の走行距離、車種(年一度)
- ・ 導入されたバイオガスコンロの稼働状況(年一度。不要かもしれない)
- ・ 家庭での化石燃料また非再生可能バイオマスの消費量(年一度)
- ・ 残渣の処理手法(年一度)

表-4 各機関のモニタリングにおける役割

項目	グラミン・シャクティ	PEAR	Branch Office	注釈
モニタリング管理	モニタリング計画・手法の開発	グラミン・シャクティの支援	モニタリング実施機関	
データ収集			モニタリング計画・手法に従って、データの収集	
データ保存と管理			データの記録、データの電子化、データの保存	
報告	データチェック、PEAR へのデータ提供	データのチェック、排出量の計算	本部に収集データの定期的な報告、指定されたデータなどの再調査	
CDM 能力向上	事業関連スタッフ及び対象家庭に対する能力向上プログラム策定と実施の監視	能力向上プログラム策定・実施を支援	事業関連スタッフ及び対象家庭への能力向上プログラムの実施	
QA/QC	QA/QC システムの確立、順調な検証を保障	検証においてグラミン・シャクティを支援する	バイオダイジェスター定期的な維持と修理、家庭へのサービス、バイオガス測定デバイスのチェックと調整	

もし  $B_y$  の計算で、(a)を用いる場合には(現在は(b)を用いる予定)、ベースライン排出量を確定するために、対象家庭への調理用燃料の消費量また有機系廃棄物の量に対して、事前調査を行う。事前調査及び事後調査は全数調査またはサンプル調査で行われる。サンプル調査の場合、90/10 の信頼度で行う。

適用技術及び事業実施・運営の体制を踏まえて、モニタリング計画またマニュアルが定められる。

### 3.4 温室効果ガス削減量

本 PoA の最初の CPA によって削減できる温室効果ガスの量の事前推定結果を下記の表にまとめる。

表-5 温室効果ガス削減量事前推定結果

年	プロジェクト 排出量 (tonnes of CO <sub>2</sub> e)	ベースライン 排出量 (tonnes of CO <sub>2</sub> e)	リーケージ (tonnes of CO <sub>2</sub> e)	排出削減量 (tonnes of CO <sub>2</sub> e)
2012	76	2,184	0	2,108
2013	76	2,459	0	2,382
2014	76	2,643	0	2,566
2015	76	2,766	0	2,689
2016	76	2,849	0	2,772
2017	76	2,904	0	2,827
2018	76	2,941	0	2,865
2019	76	2,966	0	2,889
2020	76	2,983	0	2,906
2021	76	2,994	0	2,917
Total	762	27,690	0	26,921

### 3.5 プロジェクト期間・クレジット獲得期間

各 CPA のプロジェクト期間は、20~25 年である。これはダイジェスターの耐用年数にもとづく。一方、PoA のクレジット期間は 28 年で、各 CPA のクレジット期間はそれぞれが 10 年と設定する。これは、更新する場合、7 年後においては、非再生可能バイオマス代替と主張できない可能性があるためである。

### 3.6 環境影響・その他の間接影響

当該PoAの実施により、環境への負の影響はないと思われるが、バングラデシュ政府の環境保全規定(The Environment Conservation Rules, 1997)においても、環境省(または地方レベルでの対応機関)より環境認可証明書(ECC)を取得する必要性がある。

本PoA実施によって生じる便益<sup>20</sup>は下記のようなものである。

<sup>20</sup> Implementation Plan National Domestic Biogas and Manure Programme in Bangladesh.

### 女性への便益:

家庭で、バイオガスをする利用ことは、女性に対して、直接便益を与える。それは、バイオガスの利用によって、女性の家事の負担が低下できる。

バイオガスを利用によって、家事の時間を平均的に一日に 1 時間ほど短縮でき、この時間を他の目的に使える。例えば、教育、娯楽、社会活動またアルバイトなどのために使える。

### 環境への便益:

家庭レベルで、バイオガスを利用することで、室内の環境改善につながる。また、バイオマス燃料の代替になることで、森林保護につながる。また unmanaged landfill 状態の一般廃棄物削減にも寄与する。さらに、温室効果ガスの削減ができ、地球温暖化防止に貢献できる。

### 健康への便益:

バイオガスを利用することで、室内の空気が改善でき、本来室内で生じる健康に悪いブラックカーボンがなくなり、健康条件の改善に貢献できる。

## 3.7 利害関係者のコメント

---

利害関係者のコメントのコンサルテーションは、各 CPA レベルで実行される。

本事業の最初の CPA において、グラミン・シャクティがヶ月間の時間をかけて、質問状を通して、利害関係者に対して、意見／コメントの収集を行った。

全部で 70 人を対象にコメント収集が行った。その中で、住民は 50 人(男性 30 名、女性 20 名)、専門家、NGO 及び政府関係者は 20 名であった。

質問状の回収率は、100%であった。質問状の内容は、下記の通りである。

- What impacts do you think the project activity will have on the local environment?
- What impacts do you think the project activity will have on employment and social welfare in the local area?
- Are there any negative impacts on your livelihood during the construction of the project?
- What would be the overall positive effects of the construction and operation of the project?
- What would be the overall negative effects of the construction and operation of the project?

---

By Infrastructure Development Company Ltd (IDCOL) and Netherlands Development Organization (SNV)

- What is your attitude towards the construction of the project?
- Do you support the project? Please address if you have any questions or comments about the project.
- The consultation results of experts and local residents and government officials are summarized as follows.

収集した質問状を専門家／NGO/政府関係者及び住民別集計したものを下記の表で表す。

したがって、本CPAに対して、否定的な意見とコメントなく、事業に対しての期待感が表れた。

表 6 : 専門家のコメント集計

Questions	Answers				
	Positive impacts or Yes	Negative impacts or No	No impacts	Don't know	No comments
What impacts do you think the project activity will have on the local environment	Improve living conditions of householders nearby landfill, reduce fuel cost, maintained family health (20 person)	Nil	Nil	Nil	Nil
What impacts do you think the project activity will have on employment and social welfare in the local area	Have an employment opportunity, positive impact on social welfare (20 person)	Nil	Nil	Nil	Nil
Are there any negative impacts on your livelihood during the construction of the project? (Please address in the column of negative impacts if there are)	Nil	20 person	Nil	Nil	Nil
What would be the overall positive effects of the construction and operation of the project? (Please address in the column of positive impacts, if applicable)	Creation of new jobs, Friendly environment, wastes would converted into wealth, organic fertilizer produced, reduce afforestation (20 person)	Nil	Nil	Nil	Nil
What would be the overall negative effects of the construction and operation of the project? (Please address in the column of negative impacts, if applicable)	Nil	Bad odor could spread, local labour might be affected by different diseases (02 person)	Nil	Nil	18 person
What is your attitude towards the construction of the project?	Excellent 20 person				

表7: 住民の意見／コメントの集計

Questions	Answers				
	Positive impacts or Yes	Negative impacts or No	No impacts	Don't know	No comments
What impacts do you think the project activity will have on the local environment	28 male + 19 female	Nil	Nil	02 male + 01 female	Nil
What impacts do you think the project activity will have on employment and social welfare in the local area	21 male + 10 female	Nil male + 03 female	03 male + 04 female	Nil male + 01 female	06 male + 02 female
Are there any negative impacts on your livelihood during the construction of the project? (Please address in the column of negative impacts if there are)	Nil	11 male + Nil female	18 male + 20 female	01 male + Nil female	Nil
What would be the overall positive effects of the construction and operation of the project? (Please address in the column of positive impacts, if applicable)	30 male + 20 female	Nil	Nil	Nil	Nil
What would be the overall negative effects of the construction and operation of the project? (Please address in the column of negative impacts, if applicable)	Nil	Nil	26 male + 20 female	02 male + Nil female	02 male + Nil female
What is your attitude towards the construction of the project?	Excellent 30 male +20 female				
Do you support the project? Please address if you have any questions or comments about the project	Yes (30 male +20 female) 1. Source segregation of organic and inorganic wastes would be done at household level. 2. Wastes would be carried by van. 3. Awareness raising programme would be continued. 4. Wastes should be put into digester with machine. 5. Predigestion is necessary.				
Date of completion	13.01.2011				

### 3.8 プロジェクトの実施体制

本 PoA の実施体制を下記の図にまとめる。

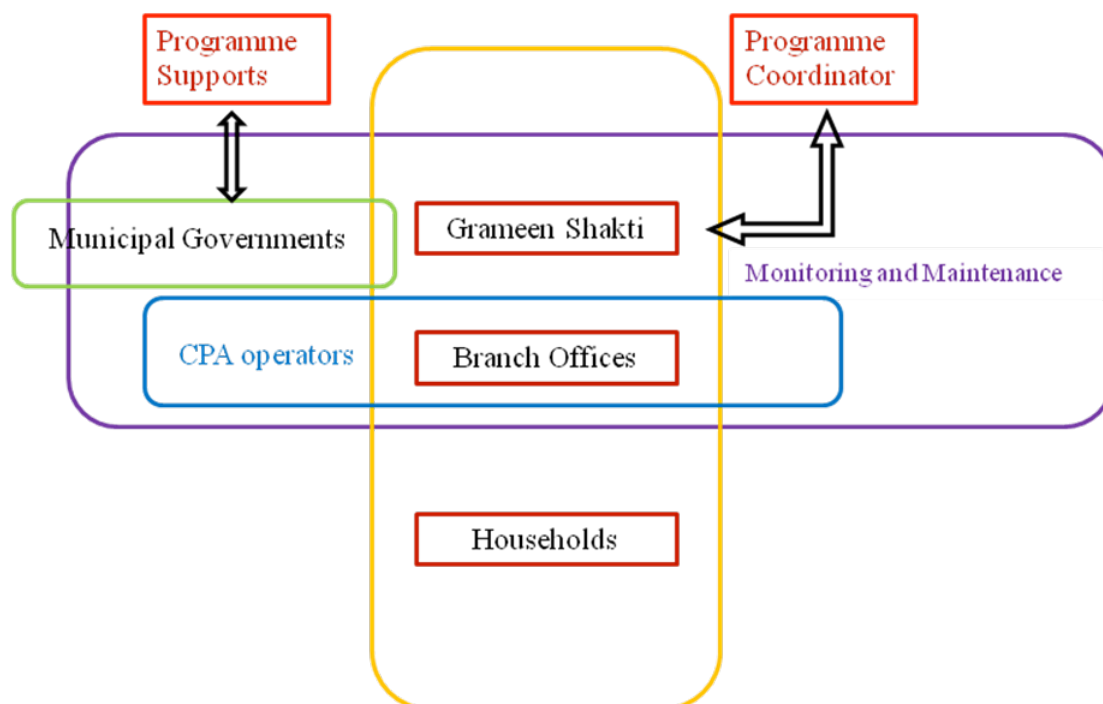


図-7 PoA の実施体制

グラミン・シャクティ HQ は、当該 PoA の調整管理組織として、各参加者の間で調整を行い、各 CPA 関連のデータと情報の収集と管理を担当する。また、DOE 及び CDM 理事会とのコミュニケーションを行う。PEAR は、PoA の参加者として、グラミン・シャクティの仕事をサポートする。

対象世帯への調査、CPA の事業実施・運営には、グラミン・シャクティの各ブランチオフィスが担当する。グラミン・シャクティ HQ が、事業の実施・運営において、各ブランチオフィスに対して、監督また指示を行う。

各事業実施者は、グラミン・シャクティ HQ に対して、調査及びモニタリング結果を報告する義務があり、グラミン・シャクティ HQ は、各実施者から提供されてきたデータ及び情報に対して、チェックを行い、確認済みのデータ及び情報に基づいて、排出削減量に計算を行ったり、データのファイリングと管理を行ったりする。

世帯は、自主的に事業に参加することになる。また、データ及び情報を収集のために行われる調査などに協力することに同意する。

### 3.9 資金計画

プロジェクト期間の資金繰りについて試算した結果、CPA1 実施にあたり必要となる資金調達額は 20 万米ドルと概算された。詳細は以下の通りである。

キャッシュフロー計算書	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
営業活動によるキャッシュ・フロー	-50,000	38,074	39,962	41,230	42,077	42,649	43,028	43,290	43,455	43,572	43,648
投資活動によるキャッシュ・フロー	-125,295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
財務活動によるキャッシュ・フロー	200,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
現金及び現金同等物の増減額(△は減少)	24,706	38,074	39,962	41,230	42,077	42,649	43,028	43,290	43,455	43,572	43,648
現金及び現金同等物の期首残高	0	24,706	62,780	102,742	143,972	186,049	228,699	271,727	315,017	358,472	402,045
現金及び現金同等物の期末残高	24,706	62,780	102,742	143,972	186,049	228,699	271,727	315,017	358,472	402,045	445,693

グラミン・シャクティがこの全額を拠出する予定である。また、PoA 全体および CPA2 以降の事業立ち上げに必要な資金も、グラミン・シャクティが同様に、全額拠出する予定である。

なお、CPA2 以降のプロジェクト実施地域が決まっていないため(リストアップはされている)、現時点で PoA 全体の資金計画を策定することはできない。しかし、当該 PoA における各 CPA の財務的な適格条件は明らかであり(例: NRB 比率が一定水準以上の地域住民を対象とする)、財務ベンチマークを下回る CPA は実施されない。これらを前提として、当該 PoA の合算キャッシュフロー・シミュレーションを下のように行った。なお、下の例の CPA2 以降は、仮想のプロジェクトである。

項目	CPA1	CPA2	CPA3	CPA4	CPA5	CPA6	CPA7	PoA全体
CPA開始年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
NRB比率	77%	95%	95%	50%	50%	50%	50%	
メタン調整係数	0.40	0.80	0.80	0.80	0.80	0.40	0.00	
バイオガス生産日量(立米)	500	1,000	500	500	250	500	750	
内部収益率(CERなし)	5.8%	9.1%	5.8%	5.8%	0.8%	5.8%	7.9%	
CER販売価格(EUR/tCO2e)	8.50	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	
内部収益率	19.6%	32.7%	27.4%	22.3%	15.4%	17.7%	15.2%	24.6%

フリー・キャッシュ・フロー (USD)	年度	CPA1	CPA2	CPA3	CPA4	CPA5	CPA6	CPA7	PoA全体
	2011	-175,000							-175,000
	2012	38,046	-300,000						-261,954
	2013	39,934	92,207	-175,000					-42,859
	2014	41,201	100,662	46,100	-175,000				12,963
	2015	42,049	106,330	50,327	38,114	-112,500			124,320
	2016	42,621	110,126	53,161	42,342	19,053	-175,000		92,303
	2017	43,000	112,675	55,055	45,176	21,163	34,965	-237,500	74,534
	2018	43,255	114,376	56,333	47,070	22,580	37,075	47,712	368,401
	2019	43,427	115,524	57,181	48,348	23,527	38,492	47,712	374,210
	2020	43,544	116,286	57,758	49,195	24,166	39,439	47,712	378,101
	2021	43,620	116,802	58,135	49,773	24,590	40,078	47,712	380,710
	2022		117,149	58,397	50,150	24,883	40,502	47,712	338,792
	2023			58,567	50,412	25,067	40,786	47,712	222,544
	2024				50,581	25,198	40,979	47,712	164,470
	2025					25,283	41,110	47,712	114,105
	2026						41,195	47,712	88,906
	2027							47,712	47,712

この分析は、50 万米ドル程度の手元流動性があり、また適格条件を満たす収益性の高い CPA を毎年立ちあげることができれば、当該 PoA からのキャッシュ・フローのみで新規設備投資をまかなえる体制を 5 年以内に確立することが可能であることを示している。



### 3.10 経済性分析

#### 3.10.1 分析の前提条件

経済性分析に用いた前提条件は以下の通りである。

分類	主要項目	条件
基礎条件	バイオガス生産日量 プロジェクト期間 クレジット期間 資本構成	500 立米 10 年 10 年(更新なし) 100% Equity
設備投資関連	設備投資 ダイジェスター ガス貯留タンク 脱硫装置 除湿装置 減価償却	米ドル 125,295 2 基 1 個 1 台 1 台 10 年、定額法
収益関連	ガス料金 肥料価格 肥料転換率 CER 販売価格	月額 450 タカ 4.25 タカ/kg 20% 8.50 ユーロ/tCO <sub>2</sub> e
費用関連	年間廃棄物収集費 年間保守・修繕費 年間販管費	米ドル 12,000 米ドル 20/世帯 米ドル 20/世帯
税務関連	法人税 付加価値税	37.5% 15.0%
金融市場関連	USDBDT EURUSD	70.875 1.2969

### 3.10.2 分析結果

前項の条件を用いて、CPA1 の経済性分析を行った。なお、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<sup>21</sup>を採用した。

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>損益計算書</b>											
売上高	0	86,085	89,106	91,134	92,490	93,405	94,011	94,430	94,695	94,882	95,004
バイオガス販売収入		19,048	19,048	19,048	19,048	19,048	19,048	19,048	19,048	19,048	19,048
肥料販売収入		43,800	43,800	43,800	43,800	43,800	43,800	43,800	43,800	43,800	43,800
排出量販売収入		23,238	26,258	28,287	29,643	30,558	31,164	31,583	31,847	32,035	32,156
費用合計	50,000	34,529	34,529	34,529	34,529	34,529	34,529	34,529	34,529	34,529	34,529
売上原価		12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
ダイジェスター運営費		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
販売費及び一般管理費	50,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
減価償却費	0	12,529	12,529	12,529	12,529	12,529	12,529	12,529	12,529	12,529	12,529
営業利益	-50,000	51,556	54,577	56,605	57,961	58,876	59,482	59,901	60,165	60,353	60,474
支払利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
税金等調整前当期純利益	-50,000	51,556	54,577	56,605	57,961	58,876	59,482	59,901	60,165	60,353	60,474
法人税等合計	0	26,011	27,144	27,904	28,413	28,756	28,983	29,140	29,240	29,310	29,355
消費税等	0	10,684	10,684	10,684	10,684	10,684	10,684	10,684	10,684	10,684	10,684
法人税	0	15,327	16,460	17,220	17,729	18,072	18,299	18,456	18,556	18,626	18,671
当期純利益	-50,000	25,545	27,433	28,700	29,548	30,120	30,499	30,761	30,926	31,043	31,119
<b>貸借対照表</b>											
資産合計	150,000	175,545	202,978	231,678	261,226	291,346	321,845	352,605	383,531	414,574	445,693
流動資産	24,706	62,780	102,742	143,972	186,049	228,699	271,727	315,017	358,472	402,045	445,693
固定資産	125,295	112,765	100,236	87,706	75,177	62,647	50,118	37,588	25,059	12,529	0
その他の資産	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
負債合計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
流動負債	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
固定負債	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他の負債	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
純資産合計	150,000	175,545	202,978	231,678	261,226	291,346	321,845	352,605	383,531	414,574	445,693
株主資本	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
利益剰余金	-50,000	-24,455	2,978	31,678	61,226	91,346	121,845	152,605	183,531	214,574	245,693
負債純資産合計	150,000	175,545	202,978	231,678	261,226	291,346	321,845	352,605	383,531	414,574	445,693
<b>With CER</b>											
営業活動によるキャッシュ・フロー	-50,000	38,074	39,962	41,230	42,077	42,649	43,028	43,290	43,455	43,572	43,648
投資活動によるキャッシュ・フロー	-125,295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フリー・キャッシュ・フロー	-175,295	38,074	39,962	41,230	42,077	42,649	43,028	43,290	43,455	43,572	43,648
内部収益率		19.6%									

シナリオ	内部収益率(税後)
CER 収益なし	5.8%
CER 収益あり	19.6%
財務ベンチマーク	12.3%

<sup>21</sup> 出典：バングラデシュ中央銀行ホームページ

### 3.10.3 感度分析

本調査では、主なリスク要因の変化によるプロジェクト IRR の感度分析を行った。具体的には、CER 販売価格と、最大の収益源である肥料事業の肥料販売価格および肥料転換率(ダイジェスターに投入した原料が良質な肥料になる割合)の変化によるプロジェクト IRR の変化を以下の表にまとめた。

		基準肥料価格からの乖離幅				CER販売価格(EUR/tCO2e)		
		-20%	0	20%		7.50	8.50	9.50
肥料転換率	15%	13.1%	15.6%	18.0%	NRB代替+メタン回避	18.2%	19.6%	21.0%
	20%	16.4%	19.6%	22.7%	NRB代替のみ	14.6%	15.6%	16.7%
	25%	19.6%	23.4%	27.1%				

### 3.11 追加性の証明

PoA の場合、追加性の論証は、PoA と CPA それぞれのレベルで行う。

まず、PoA の追加性を論証するのにあたって、EB55 回会議において採択された報告書の Annex 38 の“PROCEDURES FOR REGISTRATION OF A PROGRAMME OF ACTIVITIES AS A SINGLE CDM PROJECT ACTIVITY AND ISSUANCE OF CERTIFIED EMISSION REDUCTIONS FOR A PROGRAMME OF ACTIVITIES”<sup>22</sup>を参考に当該 PoA の追加性を論証する。

前述したように、バングラデシュの地方都市においてバイオガスの推進事業は、今まで行なわれてきてなかった。また、このような事業を推進するような強制的な政策・規制なども存在しない。さらに、グラミン・シャクティにも、このような事業を実施する義務はない。グラミン・シャクティは、事業の CDM 化を念頭に置き、自主的に本 PoA の調整・管理を担当することになっている。

また、PoA でなければ、この事業は実現できない。それは、本 PoA を実施するのに大量の資金が必要となり、事業の採算性も悪い。例えば、CDM の利益がなしで、本事業のIRRは 5.8%であり、事業として実施が難しいが、CDM の利益をすると、事業の採算性がよくなり、IRR は 19.6%まで上昇できる。即ち、CDM PoA になることは、本事業の実施の前提である。

したがって、本 PoA の追加性はあると結論できる。

一方、CPA について、EB54 回会合において採択された報告書 Annex 15 の“GUIDELINES FOR DEMONSTRATING ADDITIONALITY OF RENEWABLE ENERGY PROJECTS =<5 MW AND ENERGY EFFICIENCY PROJECTS WITH

22

[http://CDM.unfccc.int/filestorage/XT12DHPN79U4FISGMYA00JW5KZLQVR.1/eb55\\_repan38.pdf?t=WWx8MTI5NTAwODIxOS4yNA==|zhwWCZZbAK5KcoOShaxoqixTF-8=](http://CDM.unfccc.int/filestorage/XT12DHPN79U4FISGMYA00JW5KZLQVR.1/eb55_repan38.pdf?t=WWx8MTI5NTAwODIxOS4yNA==|zhwWCZZbAK5KcoOShaxoqixTF-8=)

ENERGY SAVINGS  $\leq 20$  GWH PER YEAR”<sup>23</sup>の第2節をもちいて、CPAの追加性を簡単に論証できることが想定されるが、このガイドラインは、小規模 CDM 事業において、タイプ I 及び II に対応するもので、本事業で適用した方法論の内、AMS-III.AO には、適用できない可能性がある。このガイドラインのタイプ III への拡張に関して、最近の EB59 回会合の報告書の第 29 節<sup>24</sup>において、パブリックコメントを募集中である。これが、いつ承認されるか未定である。

*Paragraph 2. Project activities up to 5 megawatts that employ renewable energy as their primary technology<sup>25</sup> are additional if any one of the below conditions are satisfied:*

*(a) The geographic location of the project activity is in LDCs/SIDs or in a special underdeveloped zone of the host country identified by the Government before 28 May 2010;*

このガイドラインのタイプ III への拡張は、承認されたとした場合、下記のようにして追加性が論証できる:

バングラデシュは、後発開発途上国(LDC)である。また、地方都市での有機廃棄物の発生量から、各 CPA において提供できるバイオガスの量は、10,000 立方/日を超えない。この場合、各 CPA でのダイジェスターの熱出力は、約 2,780 kW となり、小規模 CDM の臨界値の 1/3 である  $5\text{MW}_e = 15\text{MW}_{\text{thermal}}$  よりかなり低い結果となる。したがって、本 PoA の下での各 CPA の追加性はある。

一方、このガイドラインを適用しない場合、本事業の最初の CAP の追加性は、前述のように、“Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality”を通してベースラインの選定を行い、その追加性が論証できる。

### 3.12 事業化の見込み

---

当該 PoA を実施するグラミン・シャクティが資金提供者であり、CDM 事業に積極的なことから、資金的要因が事業化の障害になることは考えにくい。また、本プロジェクトで使用予定の技術もバングラデシュ国内で家庭レベルでは一般的であり、かつ成熟した技術である。規模が大きなダイジェスターの経験がないため、最初がパイロット的に行うこととなるが、横展開において、技術的要因が事業展開のうえで障害になる可能性は低いと思われる。

一方、バイオガス事業および肥料事業は、実施者のグラミン・シャクティにとって初

<sup>23</sup> [http://CDM.unfccc.int/EB/archives/meetings\\_10.html#054](http://CDM.unfccc.int/EB/archives/meetings_10.html#054)

<sup>24</sup> [http://cdm.unfccc.int/public\\_inputs/2011/renewable\\_energy/index.html](http://cdm.unfccc.int/public_inputs/2011/renewable_energy/index.html)

<sup>25</sup> All technologies/measures included in approved Type I Small Scale CDM methodologies are eligible to be considered.

めでの試みになることから、運営リスクは小さくない。特に、最大の収益源である肥料事業は、都市廃棄物からの肥料転換率や都市廃棄物由来肥料の価格など大きな不確定要素をはらんでいる。

ただし、当該 PoA のひとつの特徴として、収益源がバイオガス販売、肥料販売、排出量販売に分散化されており、かつ主なリスク要因同士の相関性が低いことがあげられる。このことから、ダイジェスター原料が安定的に調達できるかぎりにおいては、前述の諸々のリスク要因を吸収するだけの収益構造になると思われる。

上記の点を総合的に考えると、現時点では事業化の見込みは高いと考えられる。

## 4 有効化審査

---

### 4.1 有効化審査の概要

---

2011年1月29日から本案件の CDM 化における有効審査が始まっており、PoA-DD、CPA-DD(generic)、CPA-DD(specific)が UNFCCC の Web においてパブリックコメントに公示されている：

<http://cdm.unfccc.int/ProgrammeOfActivities/Validation/DB/L5R0TMVTFQCYAKGX0XJYDUG2QG3SJI/view.html>

有効審査の現地調査 (side visit) は、2010年2月26日から3月3日までに行われた (ただ時期的な問題からこの報告には部分的にしかそれは反映されていない。添付の PoA-DD には、より詳細に反映されている)。

### 4.2 DOE とのやりとりの経過

---

2011年1月上旬に、DOE に PoA-DD、CPA-DD(generic)、CPA-DD(specific)を提出した。現地調査の予定及び DOE に要求された現地調査の前提提出する関連書類のリストは、下記のようなものである。

	<p><b>Notes/Comments by Validator</b></p> <p><b>1- Tasks allotted to the team leader : Review of webhosted documents, review of the Baseline, additionality, Eligibility criteria, Monitoring, discussion with the PP's representatives at the site, finalisation of the draft validation report, discussion with the PP for closure of CAR's/CL's raised, finalisation of the validation report, responding to the ITR queries</b></p> <p><b>2-Tasks allotted to the team member : Preparation of the draft checklist, review of the submitted documents, inspection of baseline energy use for cooking at households and MSW management, preparation of the validation report, discussions with the PP &amp; consultant for closure of CAR's/CL's, responding to the ITR queries</b></p> <p><b>1. Short CV of Mr. S Srinivasan: (Team Leader):</b>  Educational qualification: Bachelors of Technology degree in Chemical Engineering and Master of Engineering degree in Environmental Management. He has successfully completed the IRCA approved Lead Auditor training course for Environmental Management System. He has over 7 years of experience in the field of Environment and Energy services including detailed design engineering and preparation of Detailed Project Reports, environmental assessment reports, Environmental management plans for urban as well as industrial projects. He has been in the CDM validation and verification since June 2008 and he is with Bureau Veritas Certification (India) Pvt. Ltd. as Verifier - Climate change since March 2010. He has undergone training related to Clean Development Mechanism and is currently involved in validation and verification of CDM project activities.</p> <p><b>2. Short CV of Mr. Prabir Sarkar, Team Member (Verifier-Climate Change)</b>  Post Graduate in Environmental Science with over 6.5 years of Industry experience in the field of Environmental Management. He has worked in Iron and Steel Industry in Environmental Management System and Energy Management with special emphasis on CDM Project Development. He also worked in Environmental Monitoring, Management and consultancy jobs in different industries. He has successfully completed IRCA approved EMS Lead Auditor Training Course. He has undergone intensive training on Clean Development Mechanism and presently involved in Validation and Verification of CDM Project Activities.</p> <p><b>3-Short CV of Mr. H B Muralidhar (HBM): (Observer)</b> Lead auditor in Bureau Veritas Certification for Environment Management System, Quality Management System and Occupational Health and Safety Management System. Graduate in Electrical Engineering with 25 years of experience power generation and distribution related fields as well as in management system auditing. He is the Lead auditor for Environmental Management System, Quality Management system and Occupational Health and Safety Management System. He has undergone intensive training on Clean Development Mechanism. He is the technical expert &amp; conducted Validation / Verification for more than 50 CDM Projects.</p>
	<p><b>List of Documents required during Site visit(s)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CER calculation spreadsheet for Specific-DD</li> <li>2. Letter of Approval from DNA of Bangladesh and DNA of Japan</li> <li>3. Details of National Domestic Biogas and Manure Programme</li> <li>4. Evidence that the Natural gas distribution network does not cover the participating municipalities</li> <li>5. Typical process Layout diagram for the biodigestors, implemented in the programme</li> <li>6. Design specifications for Biogas stoves</li> <li>7. Evidence for Municipal Solid Waste composition and Decay rate constant.</li> <li>8. Details of Sample survey of Fuel consumptions at Households, done at Faridpur</li> <li>9. Evidence for the Operational lifetime of the CPA</li> <li>10. Evidence that no Public funding is used in the CPA</li> <li>11. IRR Calculation spreadsheet for the CPA</li> <li>12. Source for the grid emission factor of Bangladesh</li> <li>13. Environmental conservation rules of Bangladesh</li> <li>14. Invitation for stakeholder consultation meeting in the specific CPA</li> <li>15. Minutes of the public meetings with the Local stakeholders</li> <li>16. Contracts signed between municipalities and GS including that of Faridpur Municipality</li> <li>17. Agreement signed between GS and Pear Carbon</li> <li>18. Agreement signed between GS and Infrastructure Development Company Limited</li> </ol>

**GHG Validation  
Activity Plan**

SI No	Title	Description				
	<b>Name of the Programme of Activity</b>	<b>Biogas Utility Programme to Households by Grameen Shakti in Municipalities of Bangladesh</b>				
	<b>Contract No/Reference No</b>	369.49 / Z - 2581608				
	<b>Project Developer(s)/Participant(s)</b>	1. Grameen Shakti (coordinating, managing entity) 2. PEAR Carbon Offset Initiative, Ltd.				
	<b>Location (State City/Town/State/Country)</b>	The PoA covers all municipalities/districts (where natural gas distribution network does not present) in Bangladesh.				
	<b>Methodology (ies) applied including version No</b>	1. AMS I.E (version 03) and AMS III.AO (Version 01)				
	<b>Competency Code (to perform Validation)</b>	1d and 13d				
	<b>Name of the Specific CDM programme activity</b>	<b>Biogas Utility Programme to Households by Grameen Shakti in Faridpur of Bangladesh- CPA-[Far]-[01]</b>				
	<b>Project Developer(s)/Participant(s)</b>	1. Grameen Shakti (coordinating, managing entity) 2. PEAR Carbon Offset Initiative, Ltd.				
	<b>Location (State City/Town/State/Country)</b>	Faridpur Municipality				
	<b>Has the PoA - DD, Generic-DD and Specific-DD been reviewed</b>	<b>By whom -S Srinivasan</b>		<b>Date - 07/02/2011</b>		
	<b>Has the DVR been issued to the Client/PP/Consultant</b>	<b>Yes/No - No, site visit is yet to be completed</b>		<b>Date</b>		
	<b>Validation Team (Names)</b>	<b>Name</b>		<b>Does he/she has the competency code</b>		
		1- S Srinivasan		Yes/No - Yes		
		2 - Prabir Sarkar		Yes/No - Yes		
		<b>Observers/Experts</b>				
		3. H.B.Muralidhar		Yes/No---Yes		
	<b>Programme/Schedule</b>	<b>Dates</b>				
	<b>Interactions with Staff/Management</b>		<b>Location</b>	<b>From</b>	<b>To</b>	<b>Validator(s)/</b>
		1	Dhaka	2/28/11	2/28/11	SSJ, PS & HBM
		2				
		3				
	<b>Site visit at Faridpur and interactions with Local Staff/Management</b>	1	Faridpur	3/1/11	3/2/11	SSJ, PS & HBM
		2				
		3				
	<b>Interactions with Local Stakeholders</b>	1	Faridpur	3/2/11	3/2/11	SSJ, PS & HBM
		2				
		3				
	<b>Additional meetings</b> Agenda: To discuss and close out Draft Checklist issues, cross-check the CER excel sheet, etc.	1				
		2				
		3	Dhaka	3/3/11	3/3/11	SSJ, PS & HBM
		4				
		5				

DOEに要求された書類は提出済みである。また、現時点で DOE からの PDDs に対するコメントとその対応は下記の通りである。

1. Prior approval for using combination of multiple methodologies in PoA should be obtained, since para 11 (a) of General guidelines for SSC methodologies, version 15/16 does not specify both the methodologies, applied in the PoA, AMS III AO and AMS I.E.

これに関しては、PDDでの解釈はただしいと思われる。これは“General Guidelines to SSC CDM methodologies, version 15”の11節には、タイプIIIのいずれの方法論とタイプIのいずれの方法論の整合ができると解釈できるためである。

*11. Application of multiple methodologies for a programme of activities (PoA):*

*(b) The Board at its fifty-third meeting approved the combination of approved methodologies AMS-III.R with AMS-I.C for application in CPAs of a PoA. Furthermore, the Board at its fifty-sixth meeting approved the combination of anyone of the Type III methodologies where activities lead to generation of methane, i.e. AMS-III.H, AMS-III.D, AMS-III.F and AMS-III.G, with any one of the Type I methodologies for utilizing the methane generated for generation of renewable energy, i.e. AMS-I.A, AMS-I.C, AMS-I.D and AMS-I.F. These combinations can be applied in PoAs without each PoA specifically requesting the approval of the combination of the Board;*

2. Please refer to Para 37 of EB 59 report.

In section E.5.2, whether the technologies/measures included in approved Type III Small Scale CDM methodologies are eligible to be considered, because “GUIDELINES FOR DEMONSTRATING ADDITIONALITY OF RENEWABLE ENERGY PROJECTS =<5 MW AND ENERGY EFFICIENCY PROJECTS WITH ENERGY SAVINGS <=20 GWH PER YEAR is only for Type I and Type II project activities). Also, is it applicable for PoA?

これに関しては、3.11で説明を行った。

3. New methodology, AMS I.I version 01, which is more appropriate for the 2nd component of this PoA i.e., distribution of biogas to the households, has been introduced in EB 59. (The application of some of the equations from AMS I.E is not



correctly done in this project e.g how thermal energy delivered by bio-digester can be taken to represent the thermal energy supplied by biogas stoves).

AMS-I.Iはあくまで化石燃料代替であり、このプロジェクトは非再生可能バイオマス代替であるため、制度上の不透明な部分がDOEその他に周知されていない点が懸念されるが、AMS-I.Eを適用すべきものである。

4. In section A.4.5, the description regarding Official development assistance is not clear. How is it demonstrated that the public fund is not diverted from ODA?

これに関しては、PEARとグラミン・シャクティの間でのMOUでグラミン・シャクティが自らの資金調達で、事業の実施を図ることになっている。

また、ODAが利用される可能性はゼロではないであろうが、それは個々のCPAに記述すべき事である。なお、CDM理事会やDOEはODAが流用であるかどうかを判断する主体ではない(マラケシュアコードに記述がない)。通常のCDMプロジェクトでは、ホスト国承認プロセスにおいて、ホスト国のみがjudgeすることができる。2つめ以降のCPAの場合、ホスト国承認が必要ないため、CDMの制度としての不備が残る点であろう。ただし、ODAが使われるとした場合、当然それはバングラデシュ政府が認めた形となるであろうから、実質上、問題が生じる可能性はほとんどない。

5. In Page No: 19 of PoA- DD, regarding one of the identified alternative – composting programme developed by the Government of Bangladesh – Since when is this programme being implemented. Please provide evidence for the same.

関連書類を提出する。

オンサイト・バリデーションにおいては、多くの議論がなされ、その主要部分は、添付のPoA-DDに反映済みである。なお、今後、詳細点を詰める必要がある。

## 5. コベネフィットに関する調査結果

---

### 5.1 背景

---

バングラデシュは、ダッカなどの大都市を除くとほとんど家庭用のガスが普及していない。したがって、家庭では厨房用エネルギーにバイオマスが用いられ、非効率なかまどが屋内大気汚染の元凶となっている。WHOによると、これが貧困途上国において4番目に重大な疾病の原因となっていて、世界でもとくに子供と女性を中心に、毎年

150 万人以上がそれによって死に至っているという報告がある(バングラデシュには加えて井戸水に含まれるヒ素の問題がある)。バングラデシュ政府も問題視しているものの、エネルギー側の改良かまどやバイオガス・ダイジェスターによる対策以外は、これといって有効な方法がとれないでいる。都市域の天然ガスネットワークの普及も、エネルギー政策として重視しているが、かなり時間を要する状況にある。

廃棄物問題(ここで扱うのは有機系廃棄物)も、都市の問題として、なかなか抜本的な解決がとれず、従来型の簡易埋め立てを継続している都市が多い。最近では、コンポスト化を採用する都市が、すこし現れてきている。

当該プロジェクトでは、この 2 つの環境問題を、対象地域においては抜本的に解決することができる。

## 5.2 環境省のマニュアルに基づく考察

---

### 5.2.1 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)」と「廃棄物」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、脱硫された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。

「廃棄物管理の改善」に関しては、従来からの簡易埋め立て処理がなされていた有機系廃棄物を、エネルギーと良質の肥料<sup>26</sup>とすることで、環境影響をほぼゼロにすることができる。

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)。

### 5.2.2 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

---

<sup>26</sup> バイオガスダイジェスターの残渣である有機肥料は、窒素分が残っているため、好気性状態で行われるコンポストよりも良質の肥料が得られる。

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<sup>27</sup>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<sub>2.5</sub> 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<sup>28</sup>)。

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 <sub>2.5</sub>	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<sub>2.5</sub> 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)。

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。

### 5.2.3 マニュアルに基づいた評価《廃棄物適正処理効果》

これもマニュアルの分類で **Tier 1** の手法を採る。マニュアルの用語での評価基準は、「廃棄物管理に関する問題低減が確実に見込まれる」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」の評価における「評価軸(指標)と評価基準」の考え方は、判断が難しい。有機系廃棄物の排出量をゼロとするから「大」と評価することは

<sup>27</sup> 主たる汚染物質は、PM(粒子状物質)、CO、NO<sub>2</sub> で、その他、formaldehyde, benzene, 1-3 butadiene, benzo[ $\alpha$ ]pyrene などの有毒物質があるようである。

<sup>28</sup> [http://files.eesi.org/moss\\_110910.pdf](http://files.eesi.org/moss_110910.pdf).

容易であるが(これは大気質のケースも同じ)、もともとほとんど廃棄物問題が問題視されていなかったのなら、たとえゼロにしても「排出削減量見込みが大」としてもよいものであろうか。

ここでは、Faridpur をはじめとし、都市での廃棄物問題は、いままでほとんど手を付けられてきておらず、行政側の問題意識も高くなってきたという点で、(有機系部分だけではあるが)その解決策を提供するという意味で、「大」としておく。

またマニュアルの Tier 2, 3 では、廃棄物管理基盤システム構築という点で、カバー率、収集率などを指標として掲げており、当該プロジェクトでは有機系廃棄物部分を、ほぼ全量処理する方向性であり(バランスから言えば有機系ごみを全量使っても、都市の家庭全戸にガスを供給できない)、事後的にもモニターが可能となり、実際に CDM における MRV の中に埋め込まれている(ただ、その数字をどう評価すべきか? という問題は別の問題である)。

リサイクルされた廃棄物量という指標もマニュアルに掲げられているが、thermal recycle という意味では、この指標も事後的にモニターされることとなる。

### 5.3 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<sup>29</sup>)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。

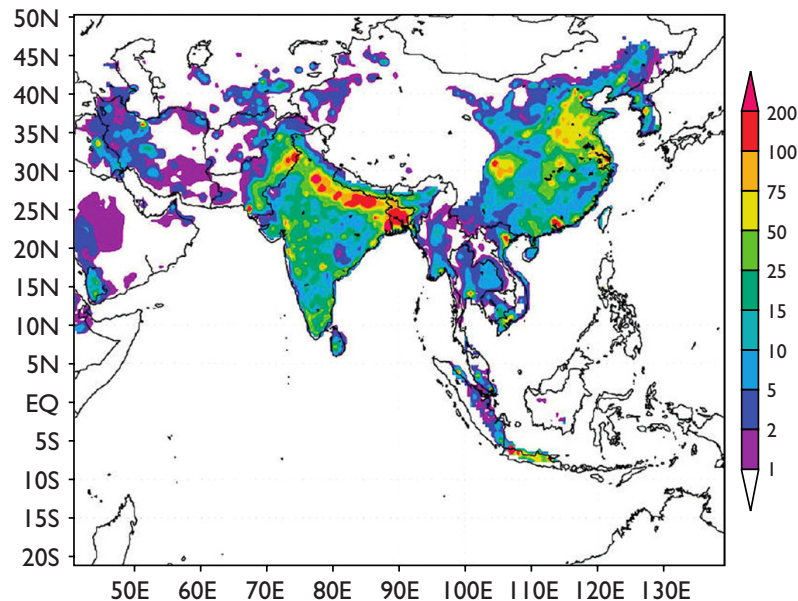
US AID の Black Carbon Emissions in Asia—Sources, Impacts, and Abatement Opportunities (April, 2010)によると、家庭における固形燃料燃焼からのブラックカーボンは、世界全体のブラックカーボン排出源カテゴリーでは、2 番目に相当する。

PM<sub>2.5</sub>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。

---

<sup>29</sup> 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 (次ページの US AID 文献の Table 2)。

**Figure 6:** Population-weighted exposure to PM<sub>2.5</sub> levels greater than the WHO guideline of 10 µg/m<sup>3</sup> (for grid cells with concentrations >10 µg/m<sup>3</sup> the PM<sub>2.5</sub> concentration is multiplied by the population in that grid.) Units: millions of people-µg/m<sup>3</sup> of PM<sub>2.5</sub>.



Source: Carmichael et al. (2009).

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<sub>2.5</sub> 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、DAILY 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。

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。

一般廃棄物削減効果という視点は、その量(トン数)という指標ならそれが収集量で

あるため明白であるが、unmanaged landfilling されていた一般廃棄物がなくなる効果を経済的な価値として測定することは、単純ではなく、多種多様なコンポーネントがあり得て、ここではその指標化までは考えないものとする。

#### 5.4 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<sub>2.5</sub> 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、という判断を試してみた。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<sup>30</sup>。

- ・ 誰にとつ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、その便益が誰にとつ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。

---

<sup>30</sup> 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、CO<sub>2</sub>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。

## 6 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

---

### 6.1 オーバービュー

---

この課題は、かなり漠とした設問であるが、将来の発展のパスを、より持続可能な形へシフトできるか？という解釈ができるであろう。ただ、当然、上記のコベネフィッツの議論でもわかるように、多様なコンポーネントが存在するため、ひとつの指標で評価することはむづかしい。

おそらくもっとも重要なインプリケーションとしては、貧困地域が今後発展していく上で、その地域に根ざした再生可能エネルギー供給システムを、(CDM 化することで)ビジネスに乗せる形で(民間による公共サービスという形で)構築することであろう。財政の困窮がネックとなって公共サービスの整備が滞っているバングラデシュにおいて、この意味は大きい。

また、このひとつのプロジェクトで、エネルギー面以外にも、森林やその生態系保全、健康面、廃棄物処理問題の改善、良質の有機肥料供給、女性の加重労働、女性や子供に主として健康被害がある 等の、非常に多くの重要な問題が、同時に改善される。また、女性の調理時間が短くて済むようになることで、家内手工業という現金収入のための時間を創出することができるなどの、便益もバングラデシュ農村で指摘されている。

これらの多くは外部経済であるが、GHG 削減部分だけでも内部経済化することで、閾値を越え、実現化するモデルとなっている。

どの国においても、とくに開発途上国においては、すべての政策は、その国の経済開発や社会開発のコンテキストの中で位置づけられる。それがたとえ GHG 削減効果を持ったとしても、他のより優先順位の高い目的に付随するものとして、GHG 削減効果「も」認められる。

CDM に関しても同様で、むしろ GHG 削減効果以外のコベネフィッツをプロジェクトデザインに活かさなければ、その実現はおぼつかないものが多い。

コベネフィッツは、たとえば当該プロジェクトにおいては、

- ・ 地方都市家庭にクリーンでアフォードブルで利便性の高い熱エネルギー

## 源を供給する

というものが、その主要目的であり、そこには、エネルギー供給という幹に付随するものとして、(いままでのダーティーであり低価格でなく利用方法が不便な伝統的バイオマス系燃料に比較して)クリーン性、利用可能な価格、利便性などの便益がそれを特徴付けるものとなる。

加えて、その原料である一般廃棄物処理への寄与や、さらにはバングラデシュのエネルギー安全保障面への寄与、森林破壊減少など、多方面の便益が存在する(有機肥料の供給というコマーシャル化される便益もある(有機肥料面だけでも、対比される化学肥料に対して多様な便益があるがここでは分析は行わない))。

本来は、エネルギー供給にともなう経済面や利便性が、(とくに対象となる一般家庭にとって)主要なコベネフィッツであると想定される(便益は、その種類によって受益主体が異なる。その場合に、どの便益の寄与が最大であるか?ということは、受益者を特定しなければ意味を持たない)。

## 6.2 今後の広い意味でのコベネフィッツ評価の方向性に関して

---

今回、ヒアリングを行うことはできなかったが、各種便益をリストアップし、ガスを供給される家庭に対し、そのなかでプライオリティー付けをしてもらうアンケートを行うなどすれば、各種便益のどれを直接の受益者が重視しているかを、定量化評価することも可能となる(Willingness-to-Pay/Willingness-to-Accept を、金銭評価できる)。

たとえば従来型の非効率なバイオマス直接燃焼かまどは、上記のように健康面で非常に大きな問題が指摘されているが、本人は意に介していないかもしれない。これによって、どのような情報が(合理的判断のために)足りないか?という点を評価することもでき、そのための対策を採るための重要な情報を得ることができる。