

# 平成 21 年度 CDM/JI 実現可能性調査 報告書 概要版

## 調査名

フィリピン・ミンダナオ島における廃棄バナナ利用発電 CDM 事業調査

## 団体名

株式会社 EJ ビジネス・パートナーズ

## 調査実施体制

日本国内	(株) EJ ビジネス・パートナーズ	本調査実施主体
	(株) エイト日本技術開発	技術評価支援
比国内	Celebrate Life Agriventure Philippines Inc.	比国側パートナー
	Foundation for Agrarian Reform Cooperatives in Mindanao, Inc.	比国側パートナー
	Falck Exp Inc.	現地調査支援
	Pasig Agricultural Development & Industrial Supply Corp.	設備関連情報支援

## 1. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、フィリピン・ミンダナオのダバオ・デル・ノルテ州において、Foundation for Agrarian Reform Cooperatives in Mindanao, Inc. (FARMCOOP：バナナ農場組合)に加盟するバナナ農場所所有の加工工場から排出される、これまで野積み廃棄されていた廃棄バナナ茎（バナナの果実を収穫した後の茎）をメタン発酵原料として発電に利用するもので、発電設備容量は 1MW である。

プロジェクトの実施に際しては、Celebrate Life Agriventure Philippines Inc. (CLAVI 社)、FARMCOOP と(株)EJ ビジネス・パートナーズ (EJBP) が現地法人として特別目的会社 (SPC) を設立する。

ベースラインシナリオは、野積み廃棄された廃棄バナナ茎の腐敗によるメタンの発生、及び、本事業から給電することにより代替される公共グリッド電力消費である。プロジェクトシナリオでは、この廃棄バナナ茎の腐敗を回避し、発電原料としてグリッドに給電、グリッドの化石燃料使用を削減するものである。本プロジェクトの実施により、2012 年～2021 年の 10 年間の平均で、9,044t-CO<sub>2</sub>/年の温室効果ガス排出削減効果が得られる。

また、本プロジェクトは農業廃棄物である廃棄バナナを利用した発電プロジェクトであり、プロジェクト実施によって現在野積み廃棄されている状況の衛生改善、地下水の水質汚染防止、廃棄物量の削減、及び腐敗による悪臭防止等の公害対策に寄与できる。

## 2. 調査の内容

### (1) 調査課題

- 1) CDM ホスト国承認に関する状況
  - ・ 承認状況（承認日数、類似プロジェクト等）
  - ・ 政府の開発方針
- 2) バナナ農場の現状
  - ・ バナナ農場の選定
  - ・ バナナ出荷量（加工工場の稼働日数、稼働時間等）
  - ・ 廃棄バナナ茎の処分状況（発生量、処分場への運搬方法、処分場の現状等）
  - ・ 使用電源（化石燃料使用等）
- 3) バイオマス発電システムの検討
  - ・ 対象バイオマス（廃棄バナナ茎）の収集可能量調査
  - ・ 対象バイオマスの性状調査
  - ・ 発電システムの概念設計
- 4) ベースライン方法論の適用
  - ・ 方法論の選択
  - ・ プロジェクトバウンダリーの定義
  - ・ ベースラインシナリオの特定
  - ・ 温室効果ガス排出削減量の計算
  - ・ モニタリング手法・計画の立案
- 5) 環境影響評価
  - ・ ホスト国における環境影響評価に関する制度等の調査
  - ・ プロジェクト実施に係る環境影響の検討
  - ・ その他の間接影響の検討
- 6) 事業性検討
  - ・ プラント建設費の積算
  - ・ プラント維持管理費の積算
  - ・ プロジェクトの収入
  - ・ 事業性の評価のためのベンチマークの設定
  - ・ 追加性の証明
  - ・ 資金計画
- 7) 事業化協議
  - ・ プロジェクト実施体制
  - ・ プロジェクト実施期間／クレジット獲得期間
  - ・ プロジェクト実施スケジュール
- 8) 温暖化対策と公害対策のコベネフィット実現方法及び指標化

## (2) 調査内容

### 1) CDM ホスト国承認に関する状況

フィリピンの CDM 指定国家機関 (DNA) である環境天然資源省 (DENR) へのヒアリング及び同省の Web サイト等から情報を収集し、CDM プロジェクトのホスト国での承認に関する状況を調査した。また、ホスト国の CDM 承認の体制及び承認手順等についても整理した (図 1、2)。

DENR へのヒアリング時の最新情報によると、63 プロジェクトに対してホスト国承認のレターが発行されており、そのうち 40 プロジェクトが国連 CDM 理事会の承認を得ている (2009 年 12 月末日時点)。また、約 8 割が廃棄物管理に分類されるプロジェクトである。

バナナを利用したバイオマス発電プロジェクトは 1 件も登録されておらず、フィリピンの代表的な生産物であるバナナを利用した本プロジェクトの事業可能性調査は、DENR からその先進性を期待されている。

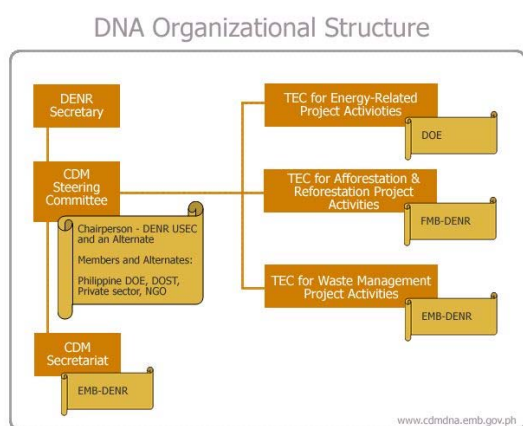


図 1 フィリピンの CDM 体制

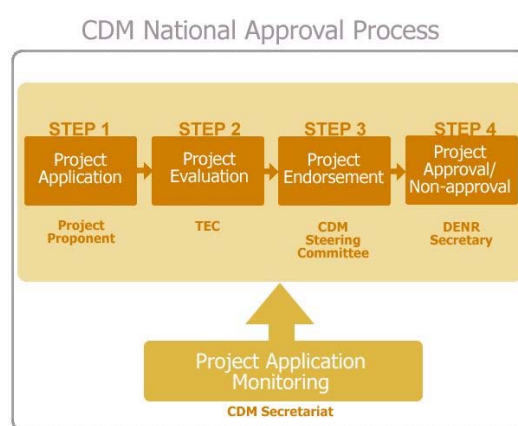


図 2 フィリピンの国家承認フロー

出典 : CDM Philippines Web site (<http://cdmdna.emb.gov.ph/cdm/public/cdm-home.php?main=home>)

### 2) バナナ農場の現状

2 度の現地調査により、廃棄バナナ茎の収集に協力可能な 10 農場を選定した。これらの農場は、本プロジェクトの参加者である FARMCOOP のメンバーであり、農場から発生する廃棄バナナ茎を本事業へ提供することを約束している。これら農場の総面積は約 4,300ha である (表 1)。

表 1 FARMCOOP 加盟農場の概要

No.	農場名	面積 (ha)	バナナ出荷量 (t/年)
1	Darbmupco	907.60	57,848
2	Darbco	1,042.40	59,522
3	Marbmco	188.94	9,383
4	Sfarbemco	107.57	4,806
5	Amskarbemco	161.52	8,411
6	Hearbco	600.00	32,414
7	Hearbco 1	442.00	23,882
8	Hearbco 2	278.41	12,542
9	Tcbc	476.66	17,685
10	Cfarbempco	113.00	6,777
	合計	4,318.10	233,267

これらの農場内にある加工工場では、輸出用バナナと廃棄物に選別される。輸出用バナナの出荷量は 233,000t/年で、主に日本に輸出されている。輸出用バナナ以外の廃棄物は規格外バナナ果実とバナナ茎からなり、現地調査では本プロジェクトで主原料とするバナナ茎が未利用で野積み廃棄されているのを確認した（写真 1、2）。一方、規格外バナナ果実は家畜飼料やバナナチップ製造のため安価で売却されているのが一般的であるが、果実の皮は同様に野積み廃棄されているのを確認した（写真 3、4）。



写真 1 Marbmco 農場内の処分場



写真 2 廃棄バナナ茎の運搬状況



写真 3 バナナ皮の投棄状況(1)



写真 4 バナナ皮の投棄状況(2)

### 3) バイオマス発電システムの検討

#### ① 対象バイオマスの発生量調査

選定されたバナナ農場内の加工工場から発生する廃棄バナナ茎の合計発生量は、過去3年間のバナナ出荷量と現地調査の結果から、茎 27,990t/年 (93.1t/日) と見積もられる (表 2)。

表 2 廃棄バナナ茎の発生量

No.	農場名	バナナ出荷量 (t/年)	茎/果実比	茎発生量 (t/年)	稼働日数 (日/年)	茎発生量 (t/日)
1	Darbmapco	57,848	0.12	6,943	312	22.25
2	Darbco	59,522	0.12	7,142	312	22.89
3	Marbmco	9,383	0.12	1,126	312	3.61
4	Sfarbemco	4,806	0.12	577	260	2.22
5	Amskarbemco	8,411	0.12	1,009	260	3.88
6	Hearbco	32,414	0.12	3,889	312	12.46
7	Hearbco 1	23,882	0.12	2,865	312	9.18
8	Hearbco 2	12,542	0.12	1,505	260	5.79
9	Tcbc	17,685	0.12	2,121	260	8.16
10	Cfarbempco	6,777	0.12	813	312	2.61
合計		233,267	-	27,990	2,912	93.1

#### ② 廃棄バナナ茎の性状調査

本調査では、発電システムとして、直接燃焼型とメタン発酵型を検討した。システム検討の基礎資料として、現地調査時に廃棄バナナ茎と輸出規格外バナナ果実の試料を採取し、発熱量等の性状分析を行った (表 3)。

表 3 廃棄バナナ茎の成分分析結果

	単位	分析結果		単位	分析結果
水分	%wet	94.7	水分	%wet	82.6
灰分	%wet	0.38	灰分	%wet	0.99
可燃分	%wet	4.92	可燃分	%wet	16.5
低位発熱量	kJ/dry-kg	12100	低位発熱量	kJ/dry-kg	15600
蒸発残留物	%wet	5.3	蒸発残留物	%wet	17.4
強熱減量	%dry	92.8	強熱減量	%dry	94.3

※廃棄バナナ茎(左)と規格外バナナ果実(右)の成分

### ③ バイオマス発電システム

性状分析の結果、廃棄バナナ茎及び輸出規格外バナナ果実は水分が多く、発熱量が少ないことから、直接燃焼型には不向きであることが判明した。このため発電システムとしてメタン発酵型を採用することとした。また、メタン発酵をより促進させるため、規格外バナナ果実も発電に利用することとした。

採用する発電システムを下図に示す。メタン発酵設備メーカーとの協議の結果、システムは、受入・前処理設備（受入、破碎、混合等）、メタン発酵槽、ガス利用設備（発電、熱利用）、残渣処理設備（脱水、堆肥化）からなるものとし、発電規模は約 1MW とした。発電した電力は加工工場へ給電するほか、公共グリッドへの売電を行い、発生した熱はメタン発酵設備の加温等に利用する計画である。

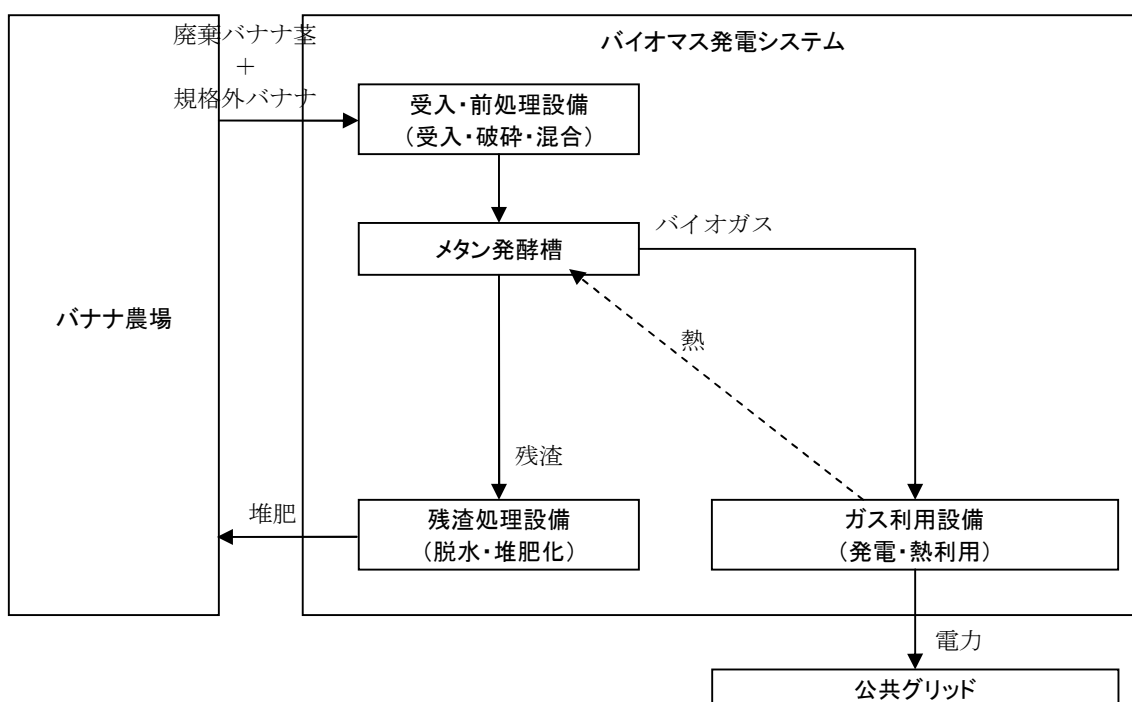


図3 廃棄バナナ茎のバイオマス発電システム

### 3. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

#### (1) 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

##### 1) 適用方法論

本プロジェクトでは、現在、野積みされている廃棄バナナ茎を有効利用してメタン発酵させ、ガス発電を行い、公共グリッドに給電する計画である。ベースライン方法論としては、既存の承認方法論である「AMS-I.D：グリッド接続の再生可能発電」及び「AMS-III.E：管理燃焼、ガス化又は機械処理・熱処理によるバイオマスの腐敗からのメタン生成回避方法論」を適用する。

なお、本プロジェクトの排出削減量は年間 6 万 CO<sub>2</sub> を下回るため、小規模プロジェクトに分類される。

##### 2) プロジェクトバウンダリー

プロジェクトバウンダリーは、「プロジェクトで建設する発電プラント」とする。また、10 のバナナ農場の加工工場から発生する廃棄バナナ茎、規格外バナナの発電プラントまでの収集・運搬時に化石燃料を使用するため、これもバウンダリーに含む。

##### 3) ベースラインシナリオ

現状、バナナ加工工場から発生している廃棄バナナ茎は、全量が農場内で野積み廃棄されている。また、バナナ加工工場で使用する電力は、公共グリッドからの給電により賄われている。

ベースラインシナリオは、投棄処分されている廃棄バナナ茎の腐敗によるメタンの発生、及び本プロジェクトから給電されることにより代替されるグリッド電力消費である。プロジェクトシナリオでは、この廃棄バナナ茎の腐敗を回避し、発電原料として利用することによって公共グリッドに給電し、化石燃料の使用を削減するものである。

フィリピンでは、廃棄バナナ茎の有効利用は実施例がない。大気汚染防止に関する法律（「Philippine Clean Air Act」）により、野外での直接焼却が禁止されているため、農場敷地内への野積みが廃棄バナナ茎の一般的な処分方法であることから、ベースラインの設定は妥当と考えられる。

##### 4) ベースライン排出量

本プロジェクトのベースライン排出量は、①プロジェクトによって代替されるグリッド電力のベースライン排出量と、②プロジェクトがなかった場合に各農場で野積みされた廃棄バナナ茎の腐敗によるメタン発生量により求められる。

###### ① グリッド電力代替 (AMS-I.D.)

$$\begin{aligned} BE_y &= \{EG_y - EG_{baseline}\} \times EF_y (\text{グリッド係数}) \\ &= \{1\text{MW} \times 300 \text{日} \times 24 \text{時間} - 0\} \times 0.487 \text{ t-CO}_2/\text{MWh} \\ &= 3,506 \text{ t-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

BE <sub>y</sub>	: ベースライン排出量
EG <sub>y</sub>	: プロジェクト実施により代替されるグリッドからの電力量
EG <sub>baseline</sub>	: プロジェクト実施前に代替されている電力量 (0)
EF <sub>y</sub>	: グリッド係数 (0.487 t-CO <sub>2</sub> /MWh)

## ② メタン発生回避(AMS-III.E.)

廃棄物処分場の埋立廃棄物からのメタン排出量決定ツールを用い、メタン発生回避のベースライン排出量は以下の式で計算される。

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

$\phi=0.9$ ,  $f=0$ ,  $F=0.5$ ,  $DOC_f=0.5$ ,  $MCF=0.28$ (stock pile)、 $DOC_j=0.4$ ,  $k_j=0.07$ ,  $GWP_{CH_4}=21$   
(以上、IPCC2006 パラメータ参照) 及び廃棄バナナ茎の発生量  $90t \times 300 \text{日} = 27,000t/\text{年}$  より、  
 $BE_y = \text{年平均 } 5,824t-CO_2/\text{yr}$

## (2) プロジェクト排出量

本プロジェクトのプロジェクト排出量は、①プロジェクト活動で消費される電力量と、②プロジェクトに利用する廃棄バナナ茎の収集・運搬距離と化石燃料の使用量により求められる。

### ① プロジェクト活動の電力消費量(AMS-I.D.)

$$\begin{aligned} PE_y &= \{PG_y \times EF_y\} \\ &= \{0.05MW \times 300 \text{日} \times 24 \text{時間} - 0\} * 0.487t-CO_2/MWh \\ &= 175t-CO_2/\text{yr} \end{aligned}$$

(5%分をプロジェクト活動で消費すると仮定)

PE<sub>y</sub> : プロジェクト排出量  
PG<sub>y</sub> : プロジェクト実施により使用される電力量

### ② 廃棄バナナ茎の収集・運搬(AMS-III.E.)

$$\begin{aligned} PE_{y, \text{transp}} &= (Q_y/CT_y) \times DAF_w \times EFCO_2 \\ &= 27,000t/\text{年} \times 7t/\text{台} \times 26km \times 1.10787kg-CO_2/km \\ &= \text{年平均 } 111t-CO_2/\text{yr} \end{aligned}$$

Q<sub>y</sub> : 廃棄バナナ茎の運搬量(t/年)  
CT<sub>y</sub> : 平均トラック積載量(t/台)  
DAF<sub>y</sub> : トラック運搬距離(km)  
EFCO<sub>2</sub> : トラック燃料(軽油)のCO<sub>2</sub>排出係数(t-CO<sub>2</sub>/km)

## (3) モニタリング計画

適用予定方法論 AMS-I.D 及び AMS-III.E に基づき、必要なモニタリングデータを総合的に収集・記録できる計画を採用する。

### 1) モニタリング方法

本プロジェクトでは、AMS-I.D. 及び AMS-III.E. に従って、排出削減量の検証に必要となるパラメータをモニタリングする。モニタリングは、発電プラントの各箇所及び発電機等での廃棄バナナ茎消費量や発電量を直接測定することを基礎とし、それらの値を計装機器により測定する。



## 2) モニタリング項目

本プロジェクトでモニターすべき項目は以下のとおりである（表4）。

表4 モニタリング項目と測定頻度

No.	項目	説明	位置	頻度
1	Qst-prod,y	廃棄バナナ茎の発生量	各加工工場	月1回
2	CTy	トラック積載量	—	年1回
3	MLtrans	トラック燃費	—	年1回
4	Qst-cons,y	廃棄バナナ茎消費量(プラントでの受入量)	プラント	都度
5	H	稼働時間	プラント	毎日
6	ECy	年間消費電力量	プラント	毎月
7	Qfuel,y	年間化石燃料消費量	プラント	毎月
8	Qgas	発生バイオガス流量	プラント	毎分
9	CH4gas	バイオガス中のメタン濃度	プラント	毎分
10	Pgas	メタン濃度測定時のバイオガス圧力	プラント	毎分
11	Tgas	メタン濃度測定時のバイオガス温度	プラント	毎分
12	EGy	年間発電電力量	プラント	月1回
13	Qby_prod, y	年間消化汚泥(コンポスト)発生量	プラント	毎日

その他、プロジェクト活動に関連する法規制の調査や、単位発電量あたりの廃棄バナナ茎消費量に関して設備仕様と実態の比較を適宜行う必要がある。

## (4) 温室効果ガス削減量

本プロジェクトで期待される温室効果ガス (GHG) 排出削減量は表5のとおり見積もられる。

表5 温室効果ガス削減量

稼働年				プロジェクト 排出量 (電力消費) (t-CO2)	プロジェクト 排出量 (原料輸送) (t-CO2)	排出削減量 (t-CO2)
	グリッド電力代替 による排出削減 (t-CO2)	メタン発生回避に よる排出削減 (t-CO2)	ベースライン 排出量 (t-CO2)			
2012	3,506	1,288	4,794	175	111	4,508
2013	3,506	2,489	5,995	175	111	5,709
2014	3,506	3,609	7,115	175	111	6,829
2015	3,506	4,653	8,159	175	111	7,873
2016	3,506	5,626	9,132	175	111	8,846
2017	3,506	6,534	10,040	175	111	9,754
2018	3,506	7,380	10,886	175	111	10,600
2019	3,506	8,169	11,675	175	111	11,389
2020	3,506	8,905	12,411	175	111	12,125
2021	3,506	9,591	13,097	175	111	12,811
合計	35,064	58,242	93,306	1,753	1,111	90,442

## (5) プロジェクト期間・クレジット獲得期間

プロジェクトは、2010年に開始し、Validationに4カ月、両国政府承認、及び国連登録に6カ月、工事に12カ月程度を想定し、2012年1月に発電開始を目指す。クレジット獲得期間は2012年から2021年の10年間を計画している。

## (6) 環境影響・その他の間接影響

プロジェクト実施による環境影響は、ガスエンジンからの排気ガスによる大気汚染、プラント騒音、建設時粉じん等などが考えられるが、高水準の排気管理や適切な機器の維持管理を行うことで、これらの影響を最小化できる。

ホスト国の環境影響評価に係る法令として、プロジェクト規模（プラント規模、発電容量、面積等）に応じてグループ分類及び必要な環境影響に係る手続きが定められており、『REVISED PROCEDURAL MANUAL FOR DENR ADMINISTRATIVE ORDER NO. 30 SERIES OF 2003 (DAO 03-30)』に記載されている環境影響に係る手続きの基準によると、本プロジェクトは廃棄物発電プロジェクトに分類され、発電容量に応じて表6のように要求水準が異なる。本プロジェクトの計画発電容量は1MWであるため、対象外証明書(CNC)の取得が必要となる。

表6 フィリピンの環境影響評価制度カテゴリー分類(廃棄物発電の場合)

カテゴリー	A	B	C	D
環境に重大な影響を与える恐れのあるプロジェクト (ECPs)	環境に重大な影響を与える恐れのあるプロジェクト (ECPs)	環境に重大な影響を与える恐れは無いが、環境的に重要な地域に位置するプロジェクト (ECAs)	環境の質を直接増加する、又は既存の環境問題に取り組むことを意図するプロジェクト	他のカテゴリーに属さない、又は環境に悪影響を起ささないと思われるプロジェクト
分類: 廃棄物発電の場合	>= 発電容量 50.0 MW	< 発電容量 50.0 MW	該当なし	<= 発電容量 1 MW
必要な手続き	環境影響評価書 (EIS) を提出し、環境遵守証明書 (ECC) を取得	初期環境調査報告書 (IEE) を提出し、環境遵守証明書 (ECC) を取得	プロジェクト概要書 (PD) を提出し、対象外証明書 (CNC) を取得	プロジェクト概要書 (PD) を提出し、対象外証明書 (CNC) を取得

## (7) 利害関係者のコメント

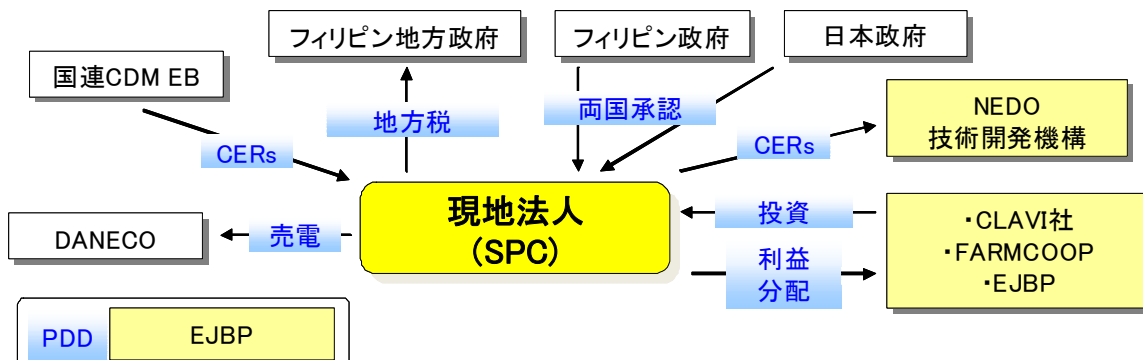
これまでにヒアリングした利害関係者は、バナナ農場主、農場従業員及び地元の送電組合（ダバオ・デル・ノルテ電力協同組合：DANECO）である。バナナ農場主からは、廃棄バナナ茎の処分に人手や費用がかかり困っていたバナナ茎を用いて電力の安定供給が得られる可能性について歓迎している。また、規格外バナナの販売コストは安価でも、その価格の変動が激しいため、プロジェクトでの安定価格での購入を期待するとのコメントがあった。更に、農場従業員からは雇用機会の増加等を期待するとのコメントがあった。

送電会社からは、近年ミンダナオでは慢性的な電力不足で、発電事業は歓迎する、特に再生可能エネルギーの導入は大歓迎である、とのコメントがあった。

今後は、同国で整備されている「ステークホルダーコメント収集のガイドライン（仮）（INTERIM GUIDELINES ON THE CONDUCT OF STAKEHOLDERS' CONSULTATION UNDER DAO 2005-17）」に従って、地球温暖化やCDMの概要等も含めた説明会をSPC設立後、早々に実施する予定である。

## (8) プロジェクトの実施体制

本プロジェクトの実施体制は以下のとおりである。



CERs：炭素クレジット（Certificated Emission Reduction(s)）

NEDO：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

図3 プロジェクト実施体制

## (9) 資金計画

### 1) 初期投資：350百万円

初期投資の内訳は、前処理・消化設備：170百万円、ガス発電設備（1MW）：100百万円、土木建築工事費：30百万円、その他50百万円である。

### 2) 資金計画（借入金及び金利）

プロジェクト初期総投資額（3.5億円）の30%（1.05億円）を資本金とし、残りの70%（2.45億円）は銀行等からの借入を行う。

融資元との具体協議は未実施であるが、フィリピン開発銀行やDavao地域のOne Network銀行等の地場銀行、あるいは出資各社のメインバンク等からのプロジェクトファイナンスやコーポレートファイナンス等による資金調達を検討する予定である。

### 3) 主な設定条件

主な設定条件（現時点での想定値）は以下のとおりである。

- ・ 売電単価（6.0 php/kWh）
- ・ 発電容量（1MW）
- ・ 借入金利（金利8%、1年据置+5年返済）
- ・ 年間費用（原料購入費、維持・修繕費、人件費、予備費）：36百万円/年
- ・ 設備投資（残存簿価10%、10年減価償却）：300百万円
- ・ 法人税は再生可能エネルギー法(Renewable Energy法)適用により7年間の免税措置
- ・ 8年目以降はさらに法人税減免措置により10%を適用
- ・ 地方税は無視できるほど小額
- ・ 付加価値税（VAT）も再生可能エネルギー法適用により免税
- ・ 獲得CERsはNEDOとの交渉を優先（10USD/t-CO2で計算）

## (10) 経済性分析

### 1) 事業収支

プロジェクト期間における事業収支は表7のとおりである。CER 価格が 10USD/t-CO<sub>2</sub> の場合の本プロジェクトの IRR は 11.4 % である。

表 7 事業収支表(1,000USD)

項目	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	合計
売上	931	943	954	964	974	983	991	999	1,006	1,013	9,759
売電	887	887	887	887	887	887	887	887	887	887	8,873
CERs 売却 (\$10/t-CO <sub>2</sub> )	44	56	67	77	87	96	104	112	119	126	886
費用(原料購入、維持・ 修繕、人件費等)	358	358	358	358	358	358	358	358	358	359	3,582
減価償却 (10年、残存価値10%)	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	2,700
営業利益	304	315	326	336	346	355	363	370	378	384	3,477
支払利息	-	196	157	118	78	39	-	-	-	-	588
税引前利益	304	119	169	219	267	315	363	370	378	384	2,889
法人税等								33	33	34	100
税引後利益	304	119	169	219	267	315	363	338	344	351	2,789

### 2) 炭素クレジット (CER) の感度分析

CER 価格の変動による IRR について、感度分析の結果を表8に示す。

分析の結果、CER 価格が 10USD/t-CO<sub>2</sub> 以上の場合に、プロジェクト IRR が後述するベンチマーク (9.8%) を上回ることが判明した。

表 8 CER 感度分析

CER 価格 (USD/t-CO <sub>2</sub> )	0	5	8	10	15	20
プロジェクト IRR (%)	8.1	9.7	10.7	11.4	12.8	14.2

### 3) 投資判断基準

フィリピン開発銀行の長期金利(9.8%)を投資判断のベンチマークとした。本プロジェクトの IRR は 11.4% であり、このベンチマークを上回ることから、本プロジェクトは実現可能と判断される。

## (11) 追加性の証明

本プロジェクトは小規模 CDM に分類されるため、小規模 CDM の追加性証明は、投資バリア、技術バリア、一般的慣行バリア、その他バリアのうち、1 つ以上のバリア (障壁) が存在するためにそのままではプロジェクトが実施されないことが証明できればよいので、以下のストーリーで追加性の証明が可能と考える。

廃棄バナナ茎を利用した発電プロジェクト (CDM プロジェクト) はフィリピンで最初のプロジェクトであり、技術バリア及び一般的慣行バリアが存在する。また、投資バリアについても以下の投資分析を行う。

本プロジェクトの経済性について、CERs の売却益がない場合と、10USD/CO<sub>2</sub>t の CERs 売却益がある場合を比較すると、IRR に大幅な改善がみられ、本プロジェクトの CDM プロジェクトとしてのポテンシャルは高い。

CERs 売却益なし IRR = 8.1% (7年で回収)

CERs 売却益あり IRR = 11.4% (6年で回収)

本プロジェクトへの投資のベンチマークは、フィリピン開発銀行の長期金利から、9.8%以上とした。CERs 売却益がない場合の IRR (8.1%) はベンチマークを下回るため、CDM プロジェクトでない場合は、実現可能性が低いと判断される。

以上より、技術バリア、一般的慣行バリア、投資バリアが存在することが証明されるため、本プロジェクトの追加性は証明されると考える。

## (12) 事業化の見込み

本プロジェクトの事業化に向けて、海外（特に欧州）で多くの実績があるメタン発酵技術を導入するため、技術的な実現性は高い。

また、本プロジェクトの経済性はベンチマークを上回ることから、経済的な実現性も高いと判断される。今後、収集効率の拡大、初期・維持管理コストの削減、売電価格の交渉等で更に経済性を上げる必要がある。

## 4. コベネフィットに関する調査結果

### (1) 評価対象項目

本プロジェクトにおける環境汚染対策効果の定量化対象は「廃棄物処分量の削減」である。

### (2) ベースライン/プロジェクトシナリオ

本プロジェクトは農業廃棄物残渣である廃棄バナナ茎を利用した発電プロジェクトであり、プロジェクト実施によってこれまで処分されていたバナナ茎を有効利用し、廃棄物量を削減するものである。

よって、ベースラインシナリオは、プロジェクトの実施が無い場合に農場内加工工場から発生する廃棄バナナ茎が同農場内に野積み廃棄されている状態、プロジェクトシナリオは、当該廃棄バナナ茎を発電原料として有効利用することで廃棄物量が削減される状態とする。

本プロジェクト実施により、バナナ茎が有効利用されることで、廃棄物の埋立処分が回避され、この廃棄処分削減量を環境汚染対策等効果として定量化できる。

本プロジェクトでは、1MW の発電プラントで利用される廃棄物処分量は 27,000t/年である。

### (2) ベースラインの評価方法/モニタリング計画

本プロジェクトで削減する廃棄物処分量は、プロジェクトで消費する廃棄バナナ茎量に対応することから、ベースラインの評価は原則的に実測データを用いて行う。

廃棄物処分量のモニタリングは、発電プラント敷地に運び込まれる廃棄バナナ茎量を、発電プラント敷地に設置してあるトラックスケール等により計量する。

### (3) プロジェクト実施前の試算（定量化）の計算過程と結果

本プロジェクトに参加するバナナ農場から排出される廃棄バナナ茎量は、年間 27,000t であり、また、プロジェクトの実施によりこれらのバナナ農場からの廃棄バナナ茎は発生しなくなるため、廃棄物処分の削減量は、27,000t/年となる。

## 5. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

廃棄されているバナナ茎だけでなく、現在安価で売却されている輸出規格外バナナも本プロジェクトで利用することは、販売価格の安定化に繋がり、ホスト国側の持続可能な開発に貢献する。

昨年度当社（EJBP）の前身である日本技術開発株式会社が（財）地球環境センターの委託により CDM/JI 調査を実施したイサベラ州での籾殻発電プロジェクトでも同様の持続可能な開発への貢献が認められる。これまで値がつかなかった廃棄物を有効利用する事業が進められることで、地元農家の収入の安定化に寄与するため、環境天然資源省（DENR）からも、このような地方経済への貢献について大変評価されている。

以上