

平成 21 年度 CDM / JI 事業調査

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

報告書

平成22年3月



株式会社 EJビジネス・パートナーズ

平成 21 年度 CDM/JI 実現可能性調査 報告書

目 次

■ 報告書 本編

第 1 章 基礎情報

1. 1. プロジェクトの概要.....	1-1
1. 2. 企画立案の背景.....	1-2
1. 2. 1. フィリピンにおける再生可能エネルギーの位置づけ	1-2
1. 2. 2. バイオマス残渣としてのバナナ茎とその処分状況	1-2
1. 3. ホスト国に関する情報.....	1-3
1. 3. 1. 基礎データ.....	1-3
1. 3. 2. フィリピンのエネルギー事情.....	1-9
1. 3. 3. フィリピンの環境関連政策.....	1-12
1. 3. 4. フィリピンのバナナ生産事情.....	1-18
1. 4. フィリピンの CDM 政策.....	1-26
1. 4. 1. CDM 準備態勢の流れ	1-26
1. 4. 2. 温室効果ガス排出量実績・予測.....	1-27
1. 4. 3. 承認体制.....	1-28
1. 4. 4. 具体的な手続き方法.....	1-30
1. 4. 5. 承認基準.....	1-32
1. 4. 6. 国連登録済み CDM プロジェクト.....	1-32

第 2 章 調査内容

2. 1. 調査実施体制.....	2-1
2. 2. 調査課題.....	2-3
2. 3. CDM ホスト国承認に関する状況	2-5
2. 4. バナナ農場の現状.....	2-10
2. 4. 1. 対象とするバナナ農場.....	2-10
2. 4. 2. バナナ出荷量（加工工場の稼働日数、稼働時間等）	2-12
2. 4. 3. 廃棄バナナ茎処分の状況（処分量、運搬方法、処分場の現状等）	2-12
2. 4. 4. 使用電源（化石燃料使用等）	2-14
2. 5. バイオマス発電システムの検討.....	2-15
2. 5. 1. 対象バイオマス（廃棄バナナ茎）の発生量調査.....	2-15

2.5.2. 対象バイオマスの性状調査.....	2-15
2.5.3. 採用する発電システム.....	2-15

第3章 CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

3.1. 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	3-1
3.1.1. 適用方法論.....	3-1
3.1.2. プロジェクトバウンダリー.....	3-1
3.1.3. ベースラインシナリオ.....	3-2
3.1.4. ベースライン排出量.....	3-3
3.2. プロジェクト排出量.....	3-7
3.2.1. プロジェクト活動で消費される電力量(AMS-I. D.).....	3-7
3.2.2. 廃棄バナナ茎の収集・運搬 (AMS-III. E.).....	3-8
3.3. モニタリング計画.....	3-9
3.3.1. モニタリング方法.....	3-9
3.3.2. モニタリング項目.....	3-9
3.3.3. モニタリングシステム.....	3-10
3.3.4. モニタリング管理.....	3-11
3.3.5. 品質管理と品質保証.....	3-12
3.4. 温室効果ガス削減量.....	3-13
3.5. プロジェクト期間・クレジット獲得期間.....	3-14
3.6. 環境影響・その他の間接影響.....	3-14
3.6.1. 環境影響評価制度概要.....	3-14
3.6.2. プロジェクトの環境影響.....	3-15
3.6.3. 社会影響分析.....	3-16
3.6.4. ステークホルダーへの説明会.....	3-17
3.7. 利害関係者のコメント.....	3-18
3.8. プロジェクトの実施体制.....	3-18
3.9. 資金計画.....	3-19
3.9.1. 初期事業費：350 百万円	3-19
3.9.2. 資金計画（借入金及び金利）	3-19
3.9.3. その他主な設定条件.....	3-19
3.10. 経済性分析.....	3-20
3.10.1. 事業収支.....	3-20
3.10.2. クレジットの感度分析.....	3-20
3.10.3. 投資判断基準.....	3-20
3.11. 追加性の証明.....	3-23

3.12. 事業化の見込み.....	3-24
3.12.1. 技術面.....	3-24
3.12.2. 経済面.....	3-24
3.12.3. 制度面.....	3-24
3.12.4. 期間.....	3-24
第4章 コベネフィットに関する調査結果	
4.1. 背景.....	4-1
4.2. ホスト国における環境汚染対策等効果の評価.....	4-1
4.2.1. 評価対象項目.....	4-1
4.2.2. ベースライン/プロジェクトシナリオ.....	4-1
4.2.3. ベースラインの評価方法とモニタリング計画.....	4-1
4.2.4. プロジェクト実施前の試算（定量化）の計算過程と結果.....	4-2
第5章 持続可能な開発への貢献に関する調査結果	
5.1. 持続可能な開発への貢献に対する調査結果.....	5-1

第1章 基礎情報

1.1. 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. (FARMCOP : 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)、FARMCOPと(株)EJビジネス・パートナーズ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-CO₂/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。

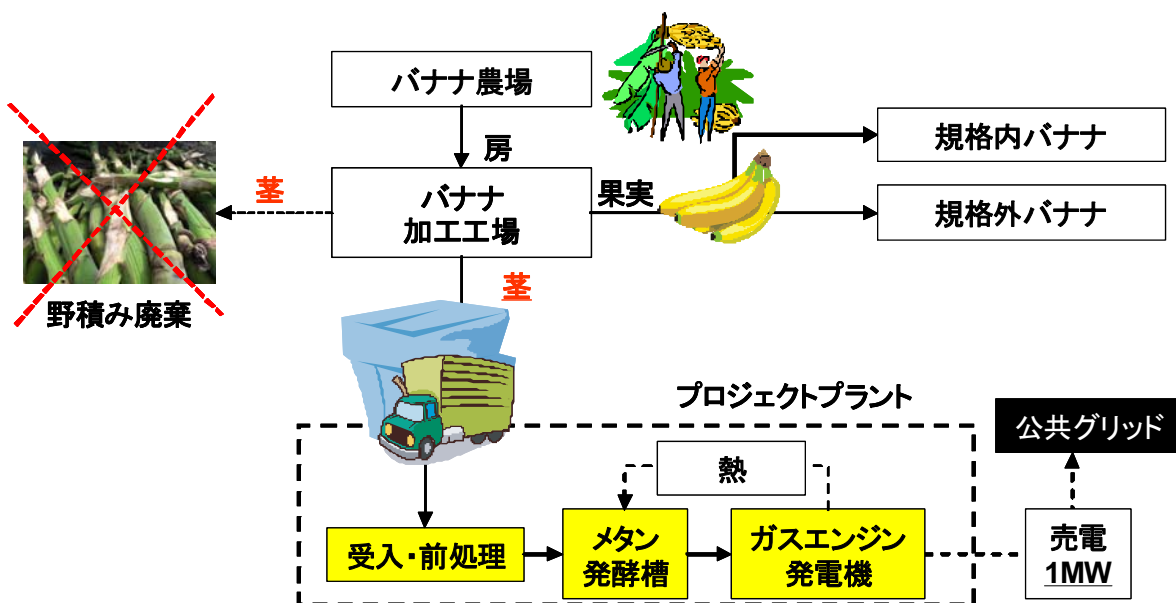


図 1-1-1 プロジェクト概念図

1.2. 企画立案の背景

1.2.1. フィリピンにおける再生可能エネルギーの位置づけ

フィリピンでは、2008年12月、再生可能エネルギー法（Renewable Energy Act 9513）が発効し、2009年6月に施行細則が公示され、現在その運用に向け準備中である。

同法では、再生可能エネルギー利用発電事業者に対し7年間の法人税の免税措置、炭素クレジット（CERs）売却益への法人税課税免除に加え、再生可能エネルギー発電による売電価格への上乗せ基準や、グリッド側への再生可能エネルギー電力の購入義務化等、再生可能エネルギー発電事業の促進のため、内外からの投資を呼び込む奨励措置が盛り込まれている。

最近の新聞報道によると、2009年1月には再生可能エネルギー電力の売電価格上乗せやグリッド側の購入義務量等の具体的な数値が発表させる予定であったが、現段階ではまだ公開されていない。

1.2.2. バイオマス残渣としてのバナナ茎とその処分状況

現在、フィリピンで生産されるバナナのうち、その約50%が日本向けに輸出されており、日本は同国にとって最大のバナナ需要国である。

バナナは一房ずつ収穫され、茎からバナナ果実が切り落とされる。バナナ果実はいくつかのクラス分けを行って輸出され、輸出規格外の果実は地元の市場へ出荷するほか、バナナチップ材料や家畜飼料に活用されている。本プロジェクトで対象とする茎は有効な利用方法がなく、各農場内のダンピングサイトで野積み廃棄されている状態にある。農場主は、この廃棄バナナ茎を加工工場から再び農場内に再運搬・投棄しており、この処理に頭を悩ませている。

フィリピンでは、大気汚染防止に関する法律「Philippine Clean Air Act」により、バイオマス及び廃棄物の非管理燃焼（野外での直接焼却等）が禁止されているが、経済レベルから管理下での焼却処理は現実的でないこと、農場内に野積み状態で放置されるのが廃棄バナナ茎の一般的な処分方法であることから、放置された多量の廃棄バナナ茎は自然分解され、腐敗している状態にある。

このバナナ茎を用いて行う再生可能エネルギー発電事業は、同国の持続可能なエネルギー開発に貢献するとともに、現地の廃棄物処理ニーズ、再生可能エネルギー発電の導入ニーズに合致する事業である。

1.3. ホスト国に関する情報

1.3.1. 基礎データ

我が国外務省のホームページ（各国・地域情報）よりフィリピン共和国（以下、フィリピン）に関する基礎データを表 1-1-1 に示す。

表 1-3-1 フィリピンに関する基礎データ

一般事情	
面積	299,404km ² （日本の0.8倍）
人口	8,857万人（2006年8月実施 フィリピン国勢調査）
首都	メトロ・マニラ（人口1,155万人）
人種	マレイ系主体 他に中国系、スペイン系、混血、少数民族
言語	国語はフィリピノ語、公用語はフィリピノ語と英語
宗教	カトリック(83%)、キリスト教(10%)、イスラム教(5%)
略史	1571年 スペイン統治開始 1946年 フィリピン共和国独立 1965年 マルコス大統領就任 2001年 アロヨ大統領就任
政治体制	
政体	立憲共和制
元首	グロリア・マカパガル・アロヨ大統領
議会	上・下二院制
政府	副大統領：マニユエル・デ・カストロ 外務長官：アルベルト・ロムロ
経済	
主要産業	農林水産業（全就業人口の約36%が従事）
GNP	1,863億米ドル（2008年）
1人当たりGNP	1,902ドル（2008年）
経済成長率	4.6%（2008年）
物価上昇率	9.3%（2008年）
失業率	7.4%（2008年）

出典：外務省ホームページ（2010年1月時点）

(1) 国土・自然・人口

フィリピンはルソン島・ミンダナオ島等を中心に、大小合わせて約7,000の島々からなる島嶼国である。フィリピンの東にはフィリピン海が、西には南シナ海が、南にはセレベス海が広がる。日本とは、フィリピン海上で国境を接する（図 1-3-1）。

フィリピンの人口は、約8,857万人（2006年国勢調査）に達する。総人口のうち約55%以上はルソン島に居住しており、次いでミンダナオ島（23.7%）、ビサヤ島（20.3%）とこの3地域が大半を占めている。これら地域の人口増加率はムスリム・ミンダナオ自治区が最も高く3.86%、一方、マニラ首都圏は最も低く1.06%であることから、都市部での人口成長率の増加というよりも、都市部への人口移動が、都市部における人口増加の要因と推測される。

人口の8割は、ローマ・カトリックであり、イスラム教徒は5%、残りはプロテスタント、フィリピン独立教会、イグレスΙΑ・ニ・クリスト等となる。民族構成はタガログ族28%、セブアノ族13%、イロカノ族9%、残り49%はビコール族6%等である。言語はアストロネシア（マレーポリネシア）語族であり公用語は英語とフィリピン語で、その他およそ80の言語がある。

フィリピンは1年を通して気温・湿度の高い熱帯モンスーン型気候に属する。フィリピンの気候は、雨季（6～10月）と乾季（11～5月）に分かれる。乾季はクールドライシーズン（11～2月）とホットドライシーズン（3～5月）に分けられる。他に1年中降雨があつて、雨季と乾季の区別がはっきりしない地方や、乾季の短い地方等がある。毎年熱帯性低気圧や台風の影響が出ている。年間平均気温は27℃程度で年間を通じて寒暖の差がなく、1年中平均気温前後で推移する。年間降水量は1,700mmと日本よりも多く、特に6～10月の雨季降水量が非常に多い。



図1-3-1 フィリピンの位置図(出典:GEOGRAPHIC GUIDE)

フィリピンの地方は、ルソン・ビサヤ・ミンダナオの 3 つのブロックに大別され、更に 17 の地方 (1 首都圏、1 自治区、15 地方 (Region)) に分けられる。地方自治体としてはまず Province (州または日本の県に相当) 、City (州都等の主要な市) 、Municipality (市) に分かれ、それぞれの下に最小行政区のバラングイがある。なお、ムスリム・ミンダナオ自治区においては州を束ねる自治区政府が存在する (図 1-1-3)。全国に州は 79、City は 114、Municipality は 1,496、バラングイは 41,953 ある (2002 年 9 月現在)。

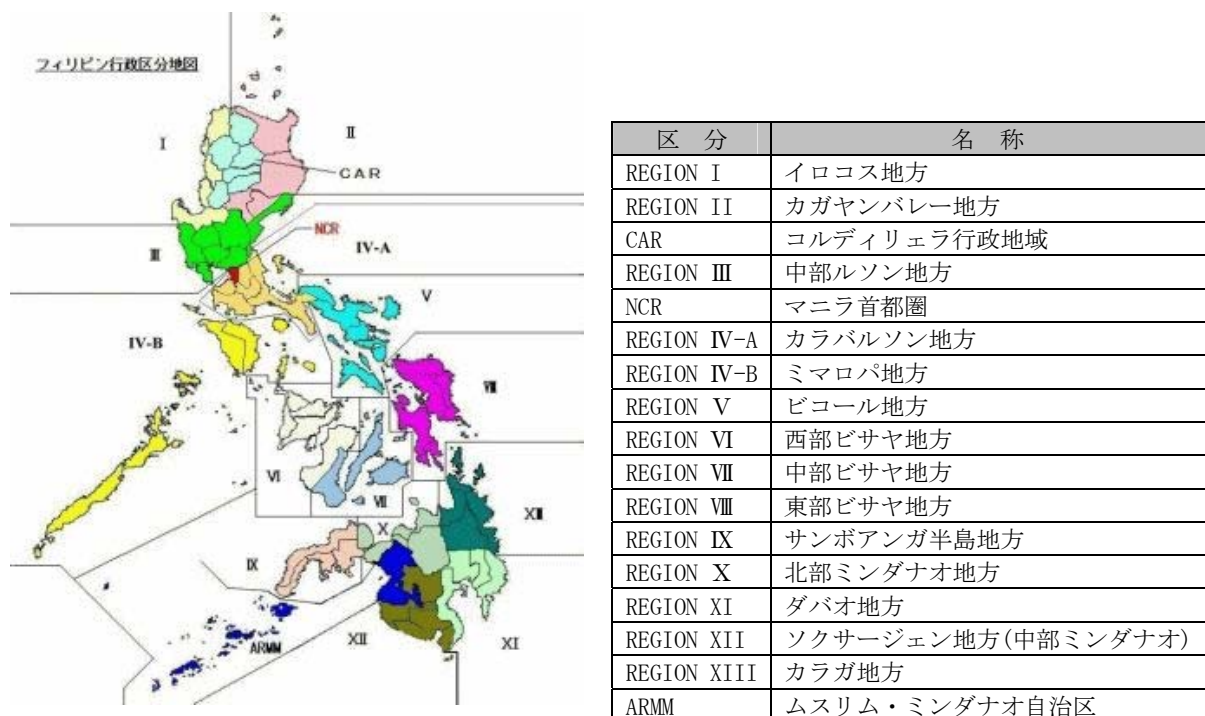


図 1-3-2 フィリピンの行政区区分

(2) プロジェクト地域の周辺情報

プロジェクトサイトは、ミンダナオ島南東部のダバオ地方 (Region XI) に位置する。

Region XI のダバオ地方は、ダバオ市、コンポステラ・バレー州、ダバオ・デル・ノルテ州、ダバオ・デル・ソル州、ダバオ・オリエンタル州の 1 市 (City) 4 州 (Province) からなる。プロジェクトサイトは、このうち、ダバオ・デル・ノルテ州に位置する (図 1-3-3)。

ダバオ・デル・ノルテ州は、面積 3,463.0km²、人口約 74 万人、3 つの市 (City と 8 つの市 (Municipality) を持ち、ダバオ湾に浮かぶサマル島はリゾート地として有名である。本プロジェクトで対象とするバナナの生産はフィリピン最大で、その他に米、マニラ麻、トウモロコシなどが栽培されている。

発電所の建設予定地はカルメン市で、人口は約 5.5 万人である。



図 1-3-3 プロジェクトサイト位置図

(出典 : http://en.wikipedia.org/wiki/San_Manuel,_Isabela)

(3) 政治・行政

現在、中央省庁は1府20省庁で編成され、大統領府は非常に多くの傘下機関を抱えるが、統廃合や移管等が頻繁に行われている(表1-3-2)。

表 1-3-2 フィリピンの中央省庁

各機関	略称	英名
大統領府	OP	Office of the President
報道長官事務局	OPS	Office of the Press Secretary
農業省	DA	Department of Agriculture
農地改革省	DAR	Department of Agrarian Reform
エネルギー省	DOE	Department of Energy
環境天然資源省	DENR	Department of Environment and Natural Resources
財務省	DOF	Department of Finance
予算管理省	DBM	Department of Budget and Management
社会福祉開発省	DSWD	Department of Social Welfare and Development
保健省	DOH	Department of Health
内務自治省	DILG	Department of Interior and Local Government
司法省	DOJ	Department of Justice
外務省	DFA	Department of Foreign Affairs
教育省	DepEd	Department of Education
労働雇用省	DOLE	Department of Labor and Employment
国防省	DND	Department of National Defense
公共事業道路省	DPWH	Department of Public Works and Highways
科学技術省	DOST	Department of Science and Technology
運輸通信省	DOTC	Department of Transportation and Communication
観光省	DOT	Department of Tourism
貿易産業省	DTI	Department of Trade and Industry
国家経済開発庁	NEDA	National Economic Development Authority

(4) 外交

外務省（各国・地域情報）によれば、フィリピン外交の基本政策は、①2 国間及び地域的枠組みへの参加による安全保障政策の推進、②経済外交を通じた外資導入政策による経済・社会の発展、③海外出稼ぎ労働者の保護及び福利の推進である。

フィリピンは、2006 年 8 月より 1 年間、ASEAN 議長国を務め、同年 12 月の東アジア首脳会議（EAS）議長国でもあり、ASEAN 諸国との外交関係強化に熱心である他、豪州との海上保安対策を中心とする防衛協力、エネルギー政策及び海外出稼ぎ者の保護の観点から中東諸国との関係強化にも積極的に取り組んでいる。

2006 年は日本とフィリピンの国交正常化 50 周年であり、アロヨ大統領は、大統領令にて同年を 2 国間の「友好年」、国交を回復した 7 月 23 日を「友好の日」と宣言している。

(5) 経済

フィリピン経済は、2002 年以降の GDP の成長率が 4～7%の伸びを示すなど、順調に推移してきたが、金融危機の影響により 2008 年の成長率は 4.6%にとどまり、2009 年は 2%台と予想されている（表 1-3-3）。

財政収支は 1998 年に赤字に転落後、2002 年をピークに対 GDP 比 4～5%の赤字で推移してきたが、アロヨ政権は財政改革を最重要課題として、税制改革や徴税強化等の歳入改善策と予算執行の厳格化等の歳出抑制策に努めてきている。財政赤字は 2005 年 1,464 億ペソ（対 GDP 比 2.7%）以降縮小傾向にあったが、金融危機の影響を受けて、2008 年は 681 億ペソ（同 0.9%）となった。目標に掲げてきた 2008 年の財政均衡達成は、原油・食糧価格の高騰、それに続く金融危機の影響を受けて、追加的な財政支出を行うこととしたため、2010 年に先送りすることにした。また、税収基盤の強化は引き続き急務であり、フィリピン政府は、投資優遇制度の合理化、タバコ税、アルコール税の合理化等を通じ、税収を増やしていくとしている。2007 年の実質経済成長率は 7.1%と、過去 31 年間で最高の成長率を記録。サービス業に牽引され、農業や鉱業も好調であった。

2007 年のインフレ率は 2.8%と低水準であったが、2008 年に入り、世界的な原油・食糧価格の高騰を受け、インフレが急進しており、特に、コメの価格は一時、前年比で 40%以上の上昇となった。その後、インフレ率は緩和したが、2008 年のインフレ率は 9.3%を記録し、引き続き、国民生活に大きな影響をもたらしている。

表 1-3-3 フィリピンの主要経済指標の推移

項目	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
実質 GDP 成長率 (%)	4.6	4.7	6.1	5.0	5.3	7.1	3.8
名目 GDP 総額 (億ドル)	771	793	864	988	1,175	1,440	1,674
1 人当たり GNP (ドル)	1,034	1,038	1,100	1,158	1,352	1,624	1,845
消費者物価上昇率 (%、平均)	3.1	3.1	6.0	7.6	6.2	2.8	9.3
失業率 (%、平均)	11.4	11.4	11.8	11.4	8.0	7.3	7.4

出典：日本貿易振興機構 Web-site

1.3.2. フィリピンのエネルギー事情

(1) フィリピンのエネルギー資源

2002年～2006年までのフィリピンのエネルギー自給率は50%程度であるが、年々自給率が上昇している（表1-3-4）。2006年のエネルギー内訳は、全エネルギーに対して輸入石油の依存度は34%、石炭は11%となっており、国内での自給率は石油、天然ガス、石炭を合わせても11%となっている。このため、エネルギー省（Department of Energy : DOE）は、エネルギー政策の支柱に再生可能エネルギー比率の増加を掲げ、2006年には水力、風力、地熱、バイオマス等で全エネルギーの44%を占めている。

表 1-3-4 フィリピンのエネルギー収支表

（単位：重油換算百万バレル MMBFOE）

項目	2002	2003	2004	2005	2006
国産エネルギー	137.02	140.96	143.83	146.84	148.65
輸入エネルギー	129.92	127.80	124.95	122.21	119.65
合計	266.94	268.76	268.78	269.05	268.30
成長率 (%)	1.36	0.68	0.01	0.10	-0.28
自給率 (%)	51.33	52.45	53.51	54.57	55.40

出典：DOE Philippine Energy Plan 2005-2014

更に、フィリピン政府は輸入化石燃料への依存から脱却するため、以下の目標を掲げている。

- ・ 国内産エネルギー資源の探鉱・開発・利用（特に、石油と天然ガス）
- ・ 再生可能エネルギーの開発強化
- ・ 代替エネルギー利用の増強（輸入石油から国内産天然ガス、ココナッツメチルエステル、エタノール、オートガス（自動車用液化石油ガス：LPG）へのシフト）
- ・ 他国との戦略的協調関係の構築
- ・ 省エネ及びエネルギー保全対策の強化

(2) 電力概況

2008年のフィリピンの総発電設備容量は15,681MWである。エネルギー資源別にみると、石炭が26.9%と最も多く、次いで石油ベース21.4%、水力21.0%、天然ガス18.1%、地熱12.5%となっている(表1-3-5)。その他風力、太陽光等の再生可能エネルギーはわずか0.2%である。

表1-3-5 フィリピン全土発電設備容量(2007年、2008年)

項目	2007年		2008年	
石炭	4,213	(26.4%)	4,213	(26.9%)
石油ベース	3,616	(22.7%)	3,353	(21.4%)
天然ガス	2,834	(17.8%)	2,831	(18.1%)
地熱	1,958	(12.3%)	1,958	(12.5%)
水力	3,289	(20.6%)	3,291	(21.0%)
その他再生可能エネルギー等	26	(0.2%)	34	(0.2%)
計	15,937	(100.0%)	15,681	(100.0%)

出典：Power Sector Situationer, 2007, 2008

フィリピンの発電量は、2005年から2008年にかけて約7.5%増加し、60,820,985MWhに達している。2008年の化石燃料由来の発電量依存率は66.1%で、年々減少傾向にある(表1-3-6)。

表1-3-6 フィリピンの総発電量

(単位：MWh)

項目	2005	2006	2007	2008	全体比	RE比
石油ベース	6,141,444	4,664,799	5,148,006	4,868,333		66.1%
コックピットサイクル	90,608	238,870	652,834	513,442	(0.8%)	
ディーゼル	5,716,977	4,152,144	4,161,675	3,660,388	(6.0%)	
ガスタービン	25,295	193	9,045	36,485	(0.1%)	
オイルサーマル	308,564	273,593	324,452	658,018	(1.1%)	
石炭	15,257,178	15,294,066	16,837,096	15,748,794	(25.9%)	33.9%
天然ガス	16,860,917	16,365,960	18,789,414	19,575,855	(32.2%)	
地熱	9,902,443	10,465,279	10,214,688	10,722,780	(17.6%)	
水力	8,386,773	9,939,413	8,563,433	9,842,534	(16.2%)	
風力	17,469	53,235	57,842	61,386	(0.1%)	
太陽光	1,517	1,376	1,309	1,304	(0.0%)	
計	56,567,740	56,784,130	59,611,788	60,820,985	(100.0%)	

出典：Power Statistics 2008, DOE Philippines

また、ミンダナオ系統の発電量を見ると、2005年から2008年にかけて約10.0%増加し、2008年の発電量は7,971、756MWhに達している（表1-3-7）。また、2008年の化石燃料由来の発電量依存率は34.8%と低い値を示す。

表 1-3-7 発電量(ミンダナオグリッド)

(単位：MWh)

項目	2005	2006	2007	2008	全体比	RE 比
石油ベース	2,319,927	1,671,619	1,478,868	1,275,288		34.8%
ディーゼル	2,319,772	1,671,376	1,478,775	1,275,010	(16.0%)	
オイルサーマル	155	242	93	278	(0.0%)	
石炭	-	476,245	1,570,872	1,499,380	(18.8%)	65.2%
地熱	892,863	845,660	867,308	793,700	(10.0%)	
水力	4,028,352	4,419,049	3,971,927	4,402,084	(55.2%)	
太陽光	1,517	1,376	1,309	1,304	(0.0%)	
計	7,242,659	7,413,949	7,890,283	7,971,756	(100.0%)	

出典：Power Statistics 2008, DOE Philippines

(3) 電力需給

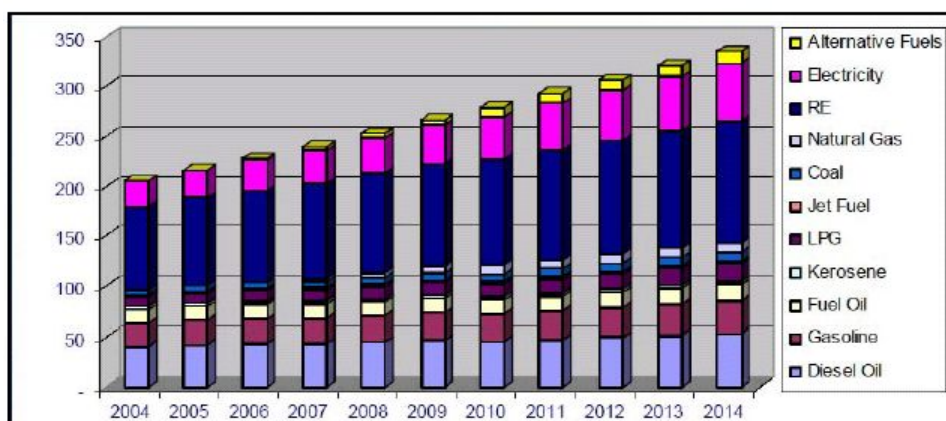
フィリピンの2008年のピーク需要は前年の8,986MWから0.8%増の9,054MWである。エネルギー省（DOE）の計画によると、今後の電力需要も着実な伸びが見込まれており、2014年までに4.7%成長すると予測されている。

2008年のフィリピンの発電設備容量は15,681MWであり、ピーク需要9,054MWを満たす供給量が確保されている（表1-3-8）。ルソン系統のピーク需要はファン及びエアコン等の空調機器が使用される夏季に発生する。一方、ミンダナオ系統では、例年同様冬季にピーク需要が発生したものの、経済危機の影響によりいくつかの大規模需要家が電力消費を減らしたため、前年比37MW減となった。

表 1-3-8 フィリピン全土ピーク需要(2007年、2008年)

項目	ピーク需要 (2007年, MW)	ピーク需要 (2008年, MW)	発電設備容量 (2008年, MW)
ルソン系統	6,643	6,674	-
ビサヤ系統	1,102	1,176	-
ミンダナオ系統	1,241	1,204	-
計	8,986	9,054	15,681

出典：Power Situationer 2008, DOE Philippines



出典：Philippines Energy Plan 2005-2014, DOE Philippine

図 1-3-4 フィリピンのエネルギー需要予測：燃料別(単位：MMBFOE)

1.3.3. フィリピンの環境関連政策

(1) 環境行政の歩み

フィリピンにおける環境法は、1976年の大統領令 984号に基づき国家公害制御委員会及び国家環境保護委員会が設置されたことに始まる。翌年には、大統領令 1151号（フィリピン環境政策）及び 1152号（フィリピン公害法典）が公布され、環境行政が開始された。1987年6月10日、アキノ大統領の誕生を機会にフィリピンの行政機構の大改革が行われ、大統領令 192号によって環境天然資源省（DENR: Department of Environmental Natural Resources）が設置され、その中に環境管理局が設置され、現在の体制の基礎が整った。その後1990年に水の利用によって河川等の分類を行う管理令（DA090-34）及びその分類ごとに排水規準を定める管理令（DA090-35）が施行され、水質管理の強化が行われた。

しかしながら、1990年代以降、フィリピンにおける環境悪化が深刻化し、新たな対応を迫られていることに議会が気づき、近代的な環境保全のコンセプトを盛り込んだ新たな法律が次々と立法化された。

RA6969 「有害物質及び有害核廃棄物規正法」（1990年）

RA8749 「大気浄化法」（1999年）

RA9003 「生態的固形廃棄物管理法」（2000年）

RA9275 「水質浄化法」（2004年）

これらの法律を施行するために必要な施行規則（IRR: Implementing Rules and Regulations）は、それぞれの法令ごとに作成され、さらに施行規則を実施するために必要な多くの手続き規則や技術ガイドラインが作成されている。

(2) 環境行政組織

フィリピンにおける環境管理は、30年余りの歴史を有しているが、現在は、1987年に設立された環境自然資源省（DENR：Department of Environment and Natural Resources）が中心的役割を果たし、特にその内部機関である環境管理局（EMB：Environmental Management Bureau）が、政策的な環境管理計画の作成、各種管理令や手続き規則、技術ガイドラインの作成等を実施し、全国16ヶ所のEMB地域事務所が環境関連法令の施行を実施している。環境影響評価制度等もEMBの内部部局である環境影響評価課が担当し、地域事務所が業務の窓口である。

(3) 環境基準

① 大気基準

大気汚染防止に関する大気環境基準については、1999年の法律8749号大気浄化法及び同法施行規則（DAO 2000-18）に規定されている（表1-3-9）。基準には、望ましい大気環境を定めた基準（一般項目）、工場等特定排出源の排出基準（表1-3-10）、自動車等の移動発生源からの排出基準がある。

表 1-3-9 フィリピンの大気質環境基準（一般項目）

(NCM：25℃、1atmの1m³)

項目	短期			長期		
	(μ g/NCM)	(ppm)	平均 曝露時間	(μ g/NCM)	(ppm)	平均 曝露時間
浮遊粒子状物質						
TSP※1	230	-	24時間	90	-	1年間
PM-10※2	150	-	24時間	60	-	1年間
二酸化硫黄	180	0.07	24時間	80	0.03	1年間
二酸化窒素	150	0.08	24時間	-	-	
光化学オキシダント	140	0.07	1時間	-	-	
〃（オゾン）	60	0.03	8時間	-	-	
一酸化炭素	35mg/Nm ³	30	1時間	-	-	
	10mg/Nm ³	9	8時間	-	-	
鉛	1.5	-	3ヶ月	1.0	-	1年間

※1：中央直径が25～50 μ mを超えない浮遊粒子状物質の基準値

※2：十分なモニタリングデータが収集されるまでの中央直径10 μ mを超えない浮遊粒子状物質の暫定基準値その後適切な指針値を設定する

出典：DENR Website

表 1-3-10 特定排出源大気汚染物質全国排出基準

(NCM: 25°C、1atm の 1m³)

項目	(mg/NCM)
アンチモン及びその化合物	10
ヒ素及びその化合物	10
カドミウム及びその化合物	10
一酸化炭素	500
銅及びその化合物	100
硫化水素	87
鉛	10
水銀	5
ニッケル及び ニッケルカルボニルを除くその化合物	20
窒素酸化物 (新設)	500
微粒子	200
五酸化リン	200
二酸化硫黄	700
亜鉛	100

出典: DENR Website

② 水質基準

水質基準については、2004年に水質浄化法(RA9275)が成立し、その施行規則(DAO 2005-10)は2005年5月に発効している。その法律に水質基準の改定を行うよう明記されているものの、1990年の施行規則である水域の類型区分に関する基準 DAO 1990-34号及び排水基準 DAO1990-35が現在でも使用されている。

表 1-3-11 水域の類型区分(表流水:河川、湖沼、貯水池等)

分類	用途
Class AA	生活用水 1 級 規定された方法によって消毒・滅菌され、フィリピン飲料水国家基準 (NSDW) に適合するものをいう。ただし、無人、もしくは保護地域内の水源に限る。
Class A	生活用水 2 級 NSDW に適合するために、完全な処理(凝集、沈殿、濾過、消毒)を必要とする水源
Class B	レクリエーション用水 1 級 主に、水浴び、水泳、スキューバダイビングなどのレクリエーション用 (特に観光目的とされているレクリエーション) に供されるもの
Class C	1) 魚類及びその他の水産資源の繁殖・成長を目的とした水産 2) レクリエーション用水 2 級 (ボートなど) 3) 工業用水 1 級 (処理後に製造過程に利用される)
Class D	1) 農業、灌漑、畜産用 2) 工業用水 2 級 (冷却など) 3) その他の淡水

表 1-3-12 排水基準(有害物質)

項目	単位	保護水域				淡水域	
		CategoryI (ClassAA&SA)		CategoryII (ClassA, B&SB)		ClassC	
		既設	新設	既設	新設	既設	新設
ヒ素	mg/L	b	b	0.2	0.1	0.5	0.2
カドミウム	mg/L	b	b	0.05	0.02	0.1	0.05
六価クロム	mg/L	b	b	0.1	0.05	0.2	0.1
シアン化物	mg/L	b	b	0.2	0.1	0.3	0.2
鉛	mg/L	b	b	0.2	0.1	0.5	0.3
全水銀	mg/L	b	b	0.005	0.005	0.005	0.005
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	mg/L	b	b	0.003	0.003	0.003	0.003
ホルムアルデヒド	mg/L	b	b	2	1	2	1

(b)汚水及び／かつ工場排水の排出は禁止または許可されていない

出典：DENRWebsite

表 1-3-13 排水基準(一般項目)

項目	Unit	保護水域				淡水域			
		CategoryI (ClassAA&SA)		CategoryII (ClassA, B&SB)		ClassC		(ClassD)	
		既設	新設	既設	新設	既設	新設	既設	新設
色度	PCU	b	b	150	100	200 ^e	150 ^e	---	---
温度 (摂氏、上昇分)	℃	b	b	3	3	3	3	3	3
pH		b	b	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.5-9.0	5.0-9.0	6.0-9.0
COD	Mg/L	b	b	100	60	150	100	250	200
沈殿性物質(1時間)	Mg/L	b	b	0.3	0.3	0.5	0.5	-	-
BOD(5日、20℃)	Mg/L	b	b	50	30	80	50	150	120
全浮遊物(TSS)	Mg/L	b	b	70	50	90	70	200	150
全溶解物(TDS)	Mg/L	b	b	1,200	1,000	-	-	2,000 ^h	1,500 ^h
界面活性剤(MBAS)	Mg/L	b	b	5	2	7	5	-	-
油分 (エーテル抽出法)	Mg/L	b	b	5	5	10	5	-	-
フェノール類	Mg/L	b	b	0.1	0.05	0.5	0.1	-	-
全大腸菌	MPN/100mL	b	b	5,000	3,000	15,000	10,000	j	j

(b)汚水及び／かつ工場排水の排出は禁止または許可されていない

(j)排水が生で食される果物や野菜等の灌漑に利用される場合は、糞便性大腸菌は500MPN/100ml未満でなくてはならない

出典：DENR Website

③ 有害廃棄物の管理や化学物質の管理

化学工場等の生産活動の結果排出される有害な産業系の廃棄物は、健康に重大な支障を及ぼすおそれがあることから、1990年にRA6969「有害物質及び有害核廃棄物規正法」によって規制されている(フィリピン・ビジネスハンドブック(2006年版):フィリピン日本人商工会議所)。

(4) 固形廃棄物処理

① 固形廃棄物問題

フィリピン全土で発生する固形廃棄物(都市ごみ)は、2005年で約24,000t/日と推定されている。マニラ首都圏は、そのうちの約6,000t/日を占める。このまま増加すると、発生する固形廃棄物量が、2010年には約29,000t/日に達することが予想され、都市部を中心に分別排出を基本としたごみの減量化・資源化に対する取り組みが始められている。また、収集したごみを処分する処分場については、従来型のオープンダンピングは環境保全上悪影響が多いことから、投棄したごみの上に毎日土をかけ(覆土)、処分場から滲出してくる水を処理する衛生埋立てへの移行も計画されている。ごみの収集、運搬、処分等の一連の活動は、地方行政機関の業務とされているが、その予算の増額が不可欠であり、経済が発展し、固形廃棄物問題を改善することができるよう地方行政機関の財源の拡大を可能とするときが来ることが期待されている。

マニラ首都圏では、固形廃棄物処理に関しての業務は各自治体から民間委託の方向に推移しており、経済的に豊かな自治体の行政区内の中心部では、ごみの散乱はあまり見られなくなった。ただ、河川などへの不法投棄も少なくないことから、住民・事業者に対して今後とも教育・啓発を継続していかなくてはならない状況にある。

その一方で、各種工場から排出される産業系の有害廃棄物に対する対応は遅れており、適切な処理施設及び最終の受入施設が整備されていないことから、工場敷地内に保管せざるを得ない工場も増えており、施設整備の促進が急がれる。

② 固形廃棄物処理行政

廃棄物に係る法令としては、1975年の大統領令第825号(PD825; Providing Penalty for Improper Disposal of Garbage and Other Forms of Uncleanliness and for Other Purposes)が廃棄物の不法投棄に関する罰則を定め、同第856号衛生法規(PD856; Code on Sanitation)が地方自治体の廃棄物の処理責任を規定している。この第856号では、飲料水、下水道及びごみ処理等の基準を定めている。さらに、1977年制定の大統領令第1152号の第5章において、廃棄物処理計画及び廃棄物処理の方法を規定している。

このような廃棄物問題の解決に向けて、マニラ首都圏における廃棄物中継基地、管理型処分場の建設が計画されており、その早急な推進が課題となっている。産業廃棄物については、

共和国令第 6969 号 (Republic Act ; RA6969 ; Toxic Substances and Hazardous and Nuclear Wastes Control Act of 1990) が 1990 年に制定されたが、対策は遅れており、主要産業からの廃棄物の排出実態の調査、それに基づく処理計画の策定、処分場や処理施設の建設等、やはり早急な対策が必要とされている。現状では有害廃棄物の埋立は禁止されているがその処分施設がないために問題となっている。

基本的に固形廃棄物分別・収集は、特に土壌還元される有機性廃棄物や再利用可能な廃棄物は、バランガイ単位で実施し、再利用できない特殊廃棄物については市町村の責任となっている(フィリピン・ビジネスハンドブック(2006年版)フィリピン日本人商工会議所)。

1.3.4. フィリピンのバナナ生産事情

(1) 世界のバナナ生産・輸出入量

① 国別バナナ生産量

全世界での総バナナ生産量は年々増加し、2007年には約8,590万tにのぼる。そのうちフィリピンの生産量は約750万tで、世界第3位のシェア(8.7%)を占めている(表1-3-14、図1-3-5)。

表 1-3-14 国別バナナ生産量(2007年)

(単位：トン)

国名	2003	2004	2005	2006	2007	(順位)
インド	13,856,600	16,328,400	18,701,900	20,857,800	21,766,400	1
中国	6,126,340	6,210,695	6,666,843	7,115,277	8,038,729	2
フィリピン	5,368,977	5,631,250	6,298,225	6,794,564	7,484,073	3
ブラジル	6,800,981	6,583,564	6,703,400	6,956,179	7,098,350	4
エクアドル	6,453,806	6,132,276	6,118,425	6,127,060	6,002,302	5
インドネシア	4,177,155	4,874,439	5,177,607	5,037,472	5,454,226	6
タンザニア	1,899,800	2,489,010	2,007,480	3,507,450	3,500,000	7
コスタリカ	2,144,000	1,814,123	1,629,373	1,980,146	2,079,106	8
タイ	1,900,000	2,300,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	9
メキシコ	2,065,949	2,361,144	2,250,041	2,196,155	1,964,545	10
世界全体	70,209,520	74,845,330	78,749,456	82,887,488	85,855,856	

出典：UN FAO website

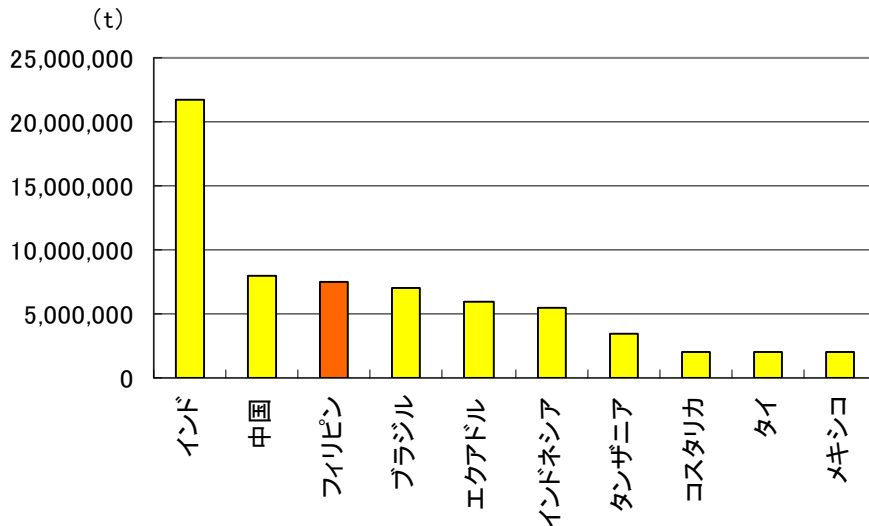


図 1-3-5 バナナ生産量(上位 10 カ国、2007 年)

② 各国の輸出品

全世界での総バナナ輸出品は年々増加し、2007年には約1,770万tに達する。そのうちフィリピンのバナナ輸出品は年間約179万tで、生産量同様、世界第3位のシェア(10.2%)を占める(表1-3-15、図1-3-6)。

表1-3-15 国別バナナ輸出品(2007年)

(単位：t)

国名	2003	2004	2005	2006	2007	(順位)
エクアドル	4,664,814	4,521,458	4,764,193	4,908,564	5,174,565	1
コスタリカ	2,042,570	2,016,687	1,775,519	2,183,514	2,272,332	2
フィリピン	1,829,384	1,797,343	2,024,321	2,311,540	1,793,930	3
コロンビア	1,424,819	1,471,394	1,621,746	1,567,898	1,639,833	4
グアテマラ	936,114	1,058,161	1,129,477	1,055,497	1,408,804	5
ベルギー	862,959	910,676	948,546	1,070,070	1,167,511	6
ホンジュラス	453,164	571,686	545,527	515,224	566,539	7
アメリカ	427,543	445,757	449,647	0	459,521	8
パナマ	385,320	397,940	352,480	431,141	437,022	9
ドイツ	176,122	237,582	264,504	406,746	420,793	10
世界全体	15,217,216	15,731,990	16,207,741	16,806,877	17,666,518	

出典：UN FAO website

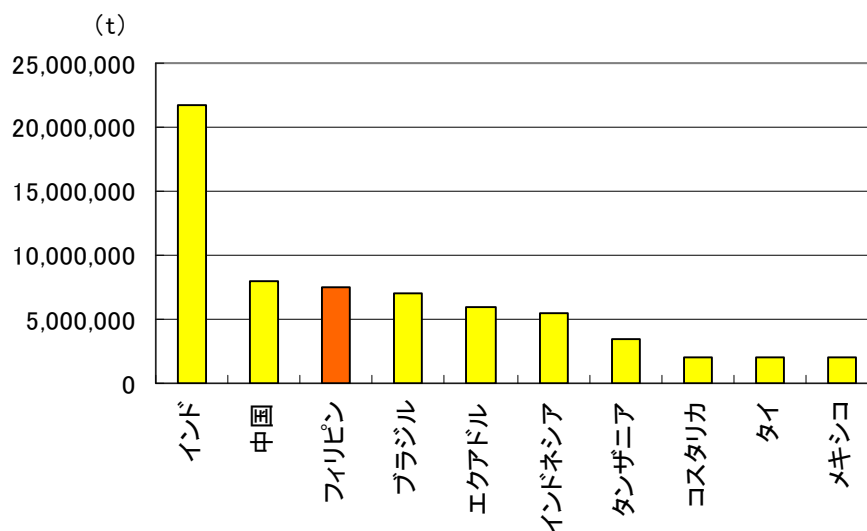


図1-3-6 バナナ輸出品 上位10カ国(2007年)

③ 各国の輸入量

世界全体でのバナナ輸入量は年間約 1,600 万 t にのぼり (2007 年統計値)、そのうち日本の 2007 年のバナナ輸入量は年間約 97 万 t で、2007 年輸入では、世界第 6 位のシェア (6.1%) を占める。

表 1-3-16 バナナ輸入量 上位 10 カ国 (2007 年順位)

(単位 : t)

国名	2003	2004	2005	2006	2007	(順位)
アメリカ	3,870,510	3,881,468	3,824,401	3,839,476	4,003,801	1
ドイツ	1,180,337	1,174,492	1,174,244	1,292,001	1,437,338	2
ベルギー	946,077	1,002,690	973,813	1,180,707	1,238,327	3
ロシア	802,073	858,124	863,506	894,175	978,504	4
イギリス	863,489	828,892	837,931	924,523	977,348	5
日本	986,643	1,026,014	1,066,873	1,043,634	970,594	6
イタリア	596,810	618,433	565,992	646,614	683,811	7
フランス	339,228	406,105	410,256	408,301	484,421	8
カナダ	423,159	442,336	449,611	458,028	471,330	9
中国	421,246	380,933	355,698	387,893	331,948	10
世界全体	14,690,879	15,080,530	15,226,569	15,931,043	16,029,175	

出典 : UN FAO website

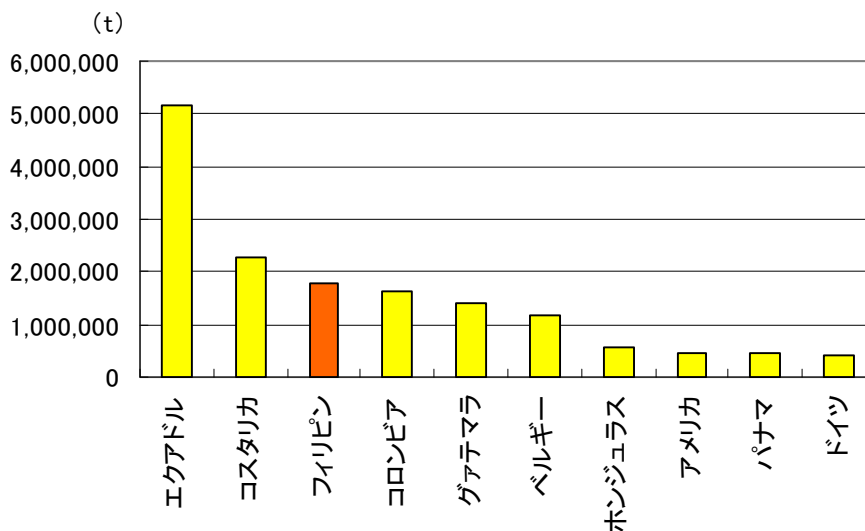


図 1-3-7 バナナ輸入量 上位 10 カ国 (2007 年)

④ 日本の輸入量

日本のバナナ輸入の国別内訳をみると、その約 90%以上をフィリピンが占めており、次いでエクアドル、台湾、ペルー等となっている（表 1-3-17、図 1-3-8）。

表 1-3-17 日本のバナナ輸入量 上位 10 カ国(2008 年)

(単位：t)

国名	2004	2005	2006	2007	2008	(順位)
フィリピン	869,641	944,467	910,600	878,965	1,019,344	1
エクアドル	123,007	91,372	101,637	52,288	46,389	2
台湾	18,226	15,100	15,862	18,868	9,018	3
ペルー	3,216	4,027	4,272	7,560	7,119	4
メキシコ	3,303	3,740	3,949	4,611	5,411	5
タイ	2,226	1,816	2,391	2,108	2,299	6
コロンビア	1,928	2,328	1,964	2,893	2,384	7
中国	3,609	2,844	1,582	2,249	811	8
ドミニカ共和国	1,171	1,476	1,633	1,128	222	9
ウガンダ	0	2	2	1	1	10
日本全体	1,026,344	1,067,188	1,043,959	970,847	1,092,997	

出典：JETRO 日本貿易統計データベース

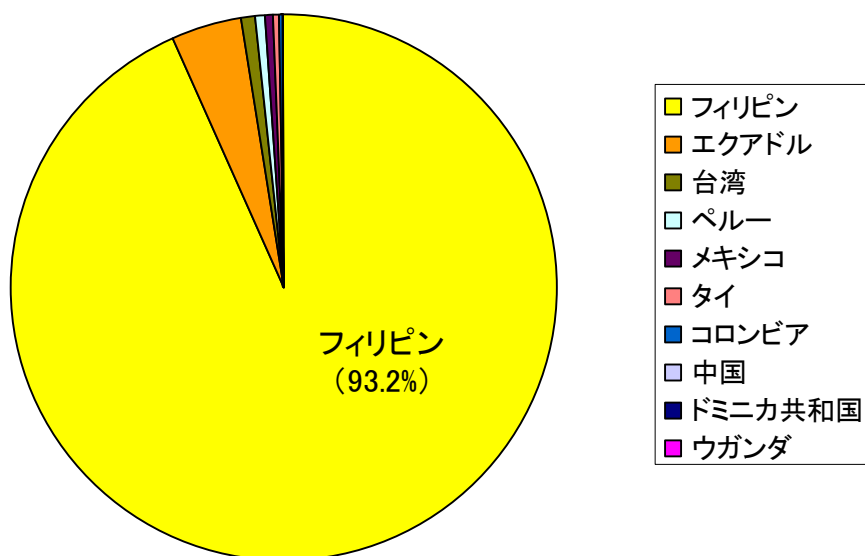


図 1-3-8 日本の国別バナナ輸入量の内訳

(2) フィリピンのバナナ生産量

① 全国のバナナ生産量

フィリピン国内のバナナ生産量は近年増加を続けており、作付面積も増加しているが、農業技術等の発展による単位面積当たりの生産量が増加していることで、順調な生産増が続いている（図 1-3-9）。

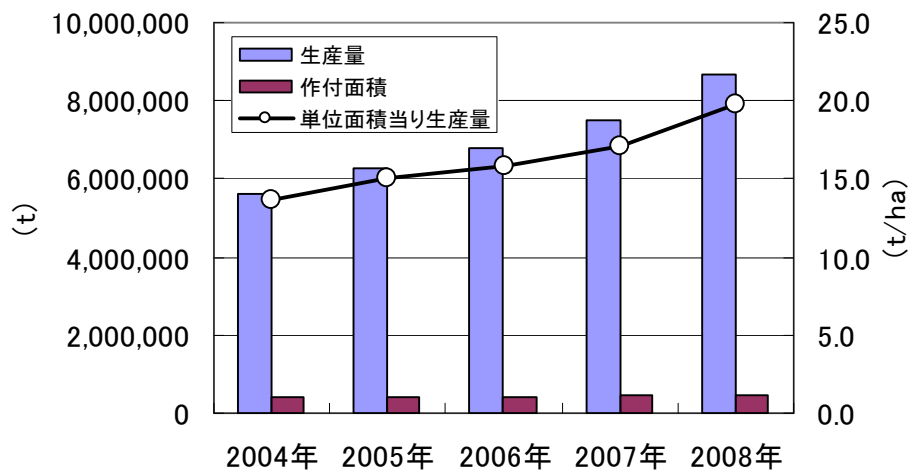


図 1-3-9 フィリピン国内のバナナ生産量、作付面積、単位面積当たり生産量の推移

2008年のフィリピンでの生産量を地方別にみると、ミンダナオ島（Region X：ミンダナオ北部地方と Region XI：ダバオ地方）でフィリピン全体の約80%を占め、本プロジェクトサイトが位置するダバオ地方が最も多く、全国生産量の41%を占めている（図 1-3-10、表 1-3-18）。なお、ダバオ地方のバナナ生産量は他の地方と異なり年々増加している。

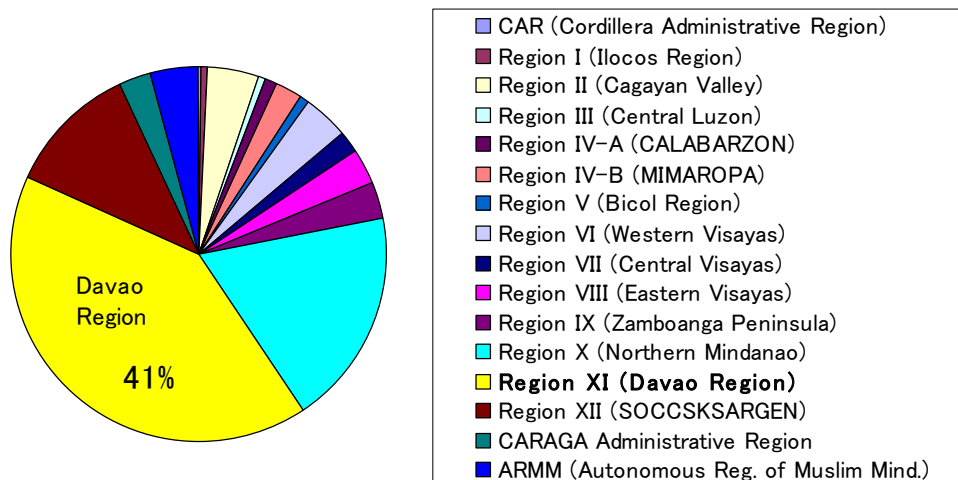


図 1-3-10 地方別のバナナ生産量(2008年)

表 1-3-18 地方別のバナナ生産量の推移

(単位：トン)

	地方名	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	
ルソン	CAR (Cordillera Administrative Region)	23,620	23,899	25,054	26,786	26,700	(0.3%)
	Region I (Ilocos Region)	35,214	37,370	41,950	46,393	46,114	(0.5%)
	Region II (Cagayan Valley)	211,358	269,242	350,997	386,928	378,201	(4.4%)
	Region III (Central Luzon)	45,032	46,411	50,821	51,634	54,796	(0.6%)
	Region IV-A (CALABARZON)	141,732	138,854	105,520	101,682	105,366	(1.2%)
	Region IV-B (MIMAROPA)	167,479	203,676	185,542	188,588	196,096	(2.3%)
	Region V (Bicol Region)	69,161	68,235	63,772	55,459	67,599	(0.8%)
ビサヤ	Region VI (Western Visayas)	265,101	286,637	315,970	331,646	328,171	(3.8%)
	Region VII (Central Visayas)	164,915	146,100	163,291	157,153	169,643	(2.0%)
	Region VIII (Eastern Visayas)	230,989	234,768	229,948	246,144	269,133	(3.1%)
ミンダナオ	Region IX (Zamboanga Peninsula)	178,885	242,490	237,693	247,271	253,667	(2.9%)
	Region X (Northern Mindanao)	571,626	590,026	662,189	933,114	1,631,304	(18.8%)
	Region XI (Davao Region)	2,308,773	2,673,618	2,945,845	3,180,331	3,569,079	(41.1%)
	Region XII (SOCCSKSARGEN)	631,697	753,495	830,822	935,565	998,635	(11.5%)
	CARAGA Administrative Region	205,039	208,432	213,155	222,703	219,636	(2.5%)
	ARMM (Autonomous Reg. of Muslim Mind.)	380,629	374,970	371,994	372,676	373,486	(4.3%)
全土	フィリピン全土生産量 計 (t)	5,631,250	6,298,225	6,794,564	7,484,073	8,687,624	(100.0%)
	フィリピン全土作付面積 計 (ha)	414,510	417,755	428,804	436,762	438,593	
	単位面積当たり生産量 (t/ha)	13.6	15.1	15.8	17.1	19.8	

出典：Country STAT Philippines, Bureau of Agricultural Statistics

② ダバオ地方のバナナ生産量

本プロジェクトサイトの位置するダバオ・デル・ノルテ州がダバオ地方で最も生産量が多く、その 37.8%を占めている。近年のバナナ生産量は、ダバオ・デル・ノルテ州とコンポステラ・バレー州で顕著である(表 1-3-19、図 1-3-11)。また、本プロジェクト対象の FARMCOOP に加盟するバナナ農場における年間バナナ生産量は約 233,000 トンであり、ダバオ・デル・ノルテ州の総生産量の約 17%を占める。

表 1-3-19 ダバオ地方の州別米生産量の推移

(単位：トン)

州名	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	
コンポステラ・バレー州	698,471	952,194	1,087,356	1,159,805	1,324,618	(37.1%)
ダバオ市	165,297	183,364	191,749	205,333	217,239	(6.1%)
ダバオ・オリエンタル州	111,621	115,370	118,321	117,255	112,697	(3.2%)
ダバオ・デル・ソル州	492,113	523,288	538,571	559,849	564,374	(15.8%)
ダバオ・デル・ノルテ州	841,271	899,402	1,009,849	1,138,089	1,350,151	(37.8%)
ダバオ地方合計	2,308,773	2,673,618	2,945,845	3,180,331	3,569,079	(100.0%)

出典：Country STAT Philippines, Bureau of Agricultural Statistics

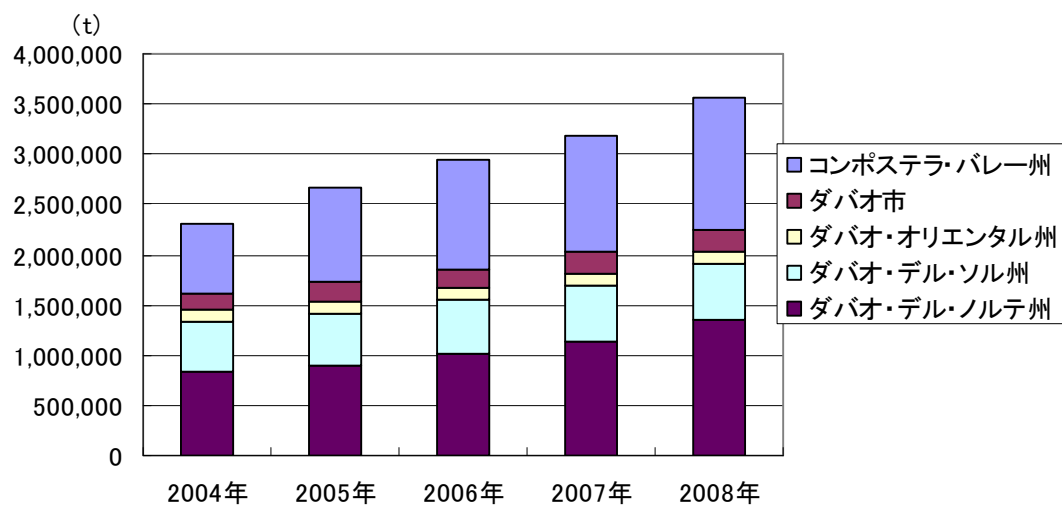
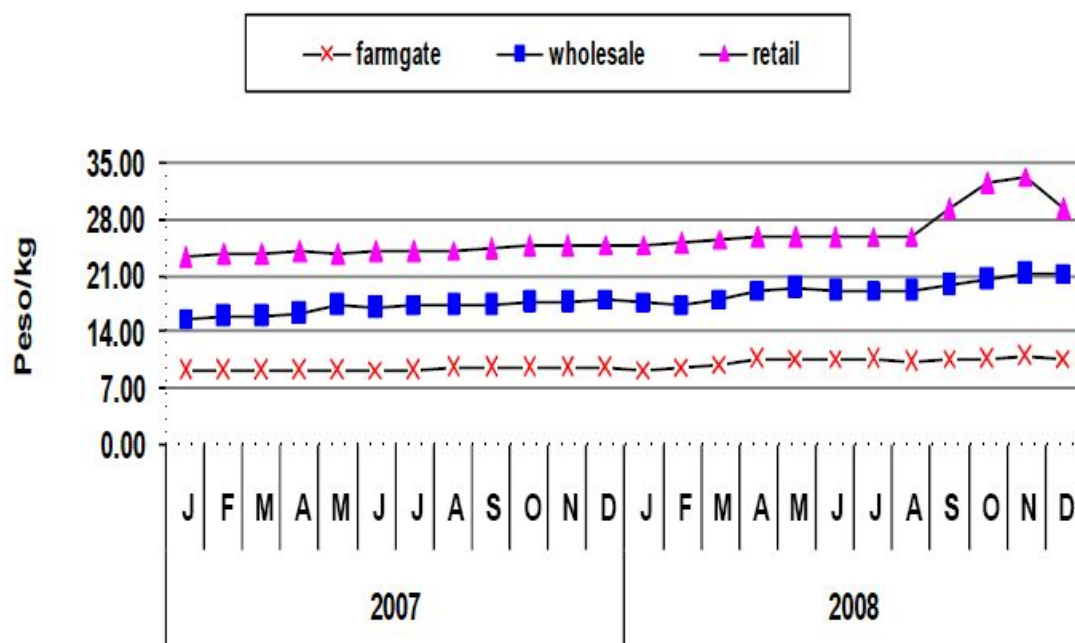


図 1-3-11 ダバオ地方の州別バナナ生産量の推移

(3) フィリピンにおけるバナナ取引価格

2007年～2008年にかけてのフィリピンでのバナナ取引価格（農家(farmgate)、卸売(wholesale)、小売価格(retail))の推移を以下に示す。平均小売価格は2008年終わりの4カ月で急上昇し、2008年11月にはkg当り33.39ペソ（約67円）に達している。一方、農家及び卸売価格にはあまり変動が認められない（図1-3-12）。



出典：Situation Report on Selected Fruit Crops, Bureau of Agricultural Statistics

図 1-3-12 フィリピンにおけるバナナの平均取引価格の推移

1.4. フィリピンの CDM 政策

1.4.1. CDM 準備態勢の流れ

フィリピンは、1994年8月2日に気候変動枠組条約を批准し、1998年4月15日に京都議定書に署名、同年10月22日に締約している。更に、2003年11月に京都議定書を批准し、2004年6月25日に大統領令320号（Executive Order No. 320）によって、環境天然資源省（DENR）が CDM の認定国家機関（DNA : Designated National Authority）として指定された（表 1-4-1）。

表 1-4-1 フィリピンにおける CDM 準備態勢のながれ

1991年5月	気候変動省庁委員会 (IACCC) 設立
1994年8月	国連気候変動枠組条約批准
1995年	ALGAS 開始
1998年4月	京都議定書署名
1999年	国別 GHG インベントリー作成
2003年9月	IETA マニラ会合ホスト
2003年11月	京都議定書批准
2004年6月	DNA 設立

ALGAS: Asia Least-Cost Greenhouse Gas Abatement Strategy
(アジア最小コスト温室効果ガス削減戦略)

IACCC: Inter-Agency Committee on Climate Change (気候変動庁委員会)

IETA: International Emissions Trading Association (国際排出権取引協会)

出典: 京都メカニズム情報プラットフォーム

IACCC (Inter-Agency Committee on Climate Change) には 15 の政府機関に加え、NGO も参加しており、気候変動に関わる様々な活動の調整、気候変動対策の提案及び国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) との交渉におけるフィリピンの見解を取り纏めるのを目的としている。

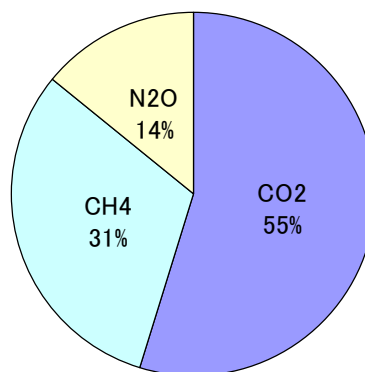
1.4.2. 温室効果ガス排出量実績・予測

2003年3月、フィリピンは気候変動に関する第1次国別報告書を完成させ、UNFCCC事務局に提出している。第1次国別報告書には、主に1994年のフィリピンにおけるGHGインベントリの結果が記載されており、気候変動枠組条約締約国会議により規定されたガイドラインを用いて、このインベントリではフィリピンがその年に二酸化炭素(CO₂)換算で年間100,738キロトンのCO₂を大気へ排出したことが示されている(表1-4-2)。また、このインベントリにおいてGHG排出に大きく寄与しているエネルギー、産業、農業、廃棄物の各部門のGHG排出量内訳では、エネルギー部門が約半分を占め、廃棄物部門が約7%であった。

更に、GHG排出に大きく寄与している部門、つまり、エネルギー、産業、農業、廃棄物による将来のGHG排出量は、2008年までに、1994年レベルから94%増加して195,091キロトンになると推計されている(表1-4-3)。

表 1-4-2 種類別温室効果ガス排出量(CO₂換算)

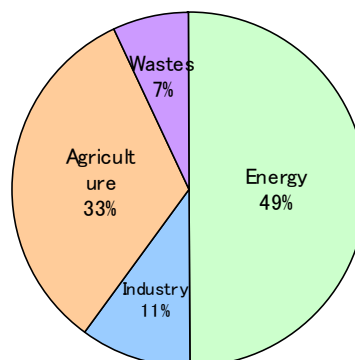
GHG	×10 ³ t-CO ₂ e	%
CO ₂	55,157	55%
CH ₄	31,335	31%
N ₂ O	14,246	14%
HFC	-	-
PFC	-	-
SF ₆	-	-
total	100,738	-



出典：The Philippines' Initial National Communication on Climate Change, December 1999

表 1-4-3 部門別温室効果ガス排出量(CO₂換算)

Source	×10 ³ tCO ₂ e	%
Energy	50,038	49%
Industry	10,603	11%
Agriculture	33,130	33%
Wastes	7,094	7%
LUCF	-126	-
total	100,739	-

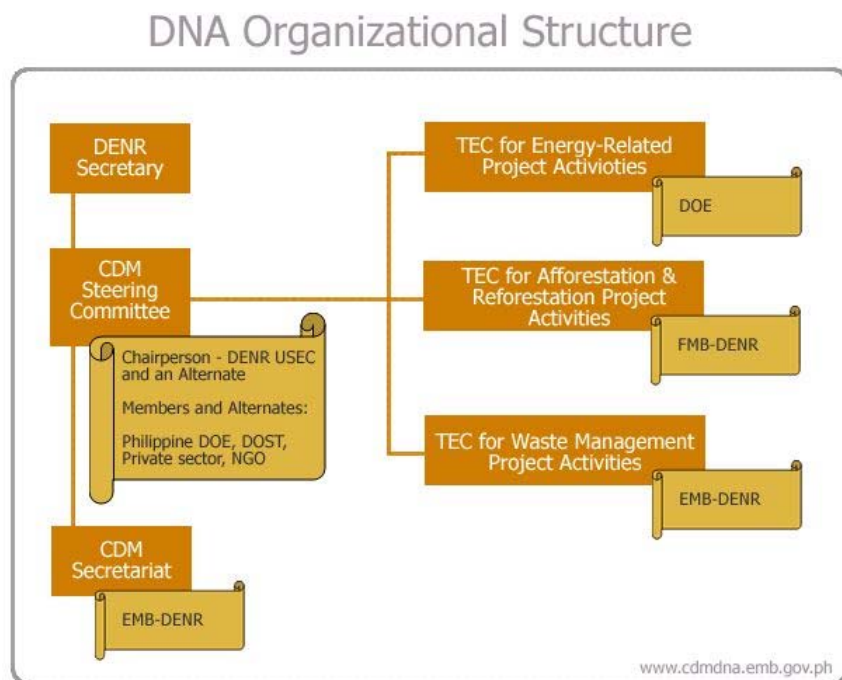


※LUCF：Land Use Change and Forestry

出典：The Philippines' Initial National Communication on Climate Change, December 1999

1.4.3. 承認体制

フィリピンの CDM 承認体制を下図に示す。



出典：Clean Development Mechanism - Philippines website

図 1-4-1 フィリピン CDM 承認体制

(1) 環境天然資源省 (DENR)

フィリピンにおける CDM の指定国家機関 (DNA) である環境天然資源省 (DENR) は、「天然資源及び綺麗で健全な自然環境の享受と維持の国家」というビジョンの実現へ向け、その持続可能な発展への貢献の一部として、関連する法律及び規則に従い、

- ・ UNFCCC の目的に貢献
- ・ 環境安全で健全な技術とノウハウの移転
- ・ 生物学的多様性の保存
- ・ 天然資源の持続可能な使用に貢献
- ・ 貧困の軽減

という CDM プロジェクト活動の促進及び奨励により、人為的变化に対して気候システムを保護する政令と方案を支援する。

具体には、その主な職責は以下の通りである。

- ・ 国内の CDM 政策の検討
- ・ CDM プロジェクトのクライテリア、指標、基準、システム、手続きの整備、また評価方法の開発
- ・ CDM プロジェクトが UNFCCC に提出された場合、当該プロジェクトの評価と承認

を引き受ける

- ・ CDM プロジェクト履行のモニター
- ・ CDM プロジェクトの発展に関する貢献
- ・ 効率的かつ効果的な履行に必要な際、技術評価委員会（Technical Evaluation Committee）を創設する権限を有する

(2) CDM 事務局 (CDM Secretariat)

CDM 事務局は、DENR の環境管理局に事務局が置かれ、CDM 関連の窓口として申請書類の確認等を行う。主に提案された CDM プロジェクト活動のための国家認証プロセスの潤滑な実行の促進と、当該プロジェクト承認文書の申請状況等の情報提供を行っている。

(3) CDM 運営委員会 (CDM Steering Committee)

CDM 運営委員会は CDM 技術評価委員会の審査を再検討する責任を有し、省令 No. 2005-17 の条項に従うフィリピン CDM の政策と枠組みの効果的な実行と改善について DENR 長官へ助言を行う機関である。DENR 長官によって指名された DENR 次官が CDM 運営委員会の議長を務める。

(4) 技術評価委員会 (TEC: Technical Evaluation Committee)

技術評価委員会 (TEC) は、提案された CDM プロジェクト活動が国家認証基準に適合するかどうかを評価する責任を有する専門的な委員会である。エネルギー関連プロジェクト、植林及び再植林プロジェクト、及び廃棄物管理プロジェクトの各委員会があり、各々、エネルギー省 (DOE)、森林管理局 (FMB)、環境管理局 (EMB) が管轄する。

その他、DENR の補助的な機関として、CDM プロジェクトの利害関係者、投資者、及び、提案者を含めてフィリピンにおける CDM の実施と関係がある機関の連絡等をサポートする CDM ヘルプデスクや、投資家等にフィリピンの CDM の実行に関する情報を提供する公式オンラインウェブサイトである、環境管理局管轄の CDM 情報処理センター (CDM Information Clearingcenter) 等がある。

(3) STEP3 : プロジェクト審査

上記査定に基づき、TEC は CDM 事務局を通して、CDM 運営委員会での再検討のための評価報告書を CDM 運営委員会へ提出する。その後 CDM 事務局は直ちに CDM 運営委員会を招集するが、その審議の間に、CDM 運営委員会はプロジェクト申請者からの追加情報あるいは書類の修正を要求することがある。

(4) STEP4 : プロジェクト承認／非承認

DNA の責任者として、DENR 長官は CDM 運営委員会の審査報告書と他の参考書類を元に、プロジェクト承認の最終決定を行う。非承認となった場合、プロジェクト提案者は DNA からの非承認レターの受領から 15 日以内に、補足書類と共に DNA での再考を申請してもよい。

以上の手続により、申請書類に不備がなければ、DNA の承認手続きは通常規模の CDM プロジェクトでは 20～25 営業日を要し、小規模 CDM プロジェクトでは 15～20 営業日を要する(表 1-4-4)。

表 1-4-4 DNA 承認～CDM 理事会登録に要する推定期間

CDM 認証手順	要する時間	
	通常プロジェクト	小規模プロジェクト
DNA 承認	20-25 営業日	15-20 営業日
有効化審査	1 カ月	1 カ月
UNFCCC パブリックコメント	1 カ月	1 カ月
CDM-EB 登録	8 週間	4 週間

出典 : Clean Development Mechanism - Philippines website

Clean Development Mechanism - Philippines ホームページ上に公開されているこれらのステップは、段階的に実行される必要はなく、DNA 承認期間中に指定運営組織 (DOE) と共に、サイトを訪問して有効化審査を受けることも可能である。

1.4.5. 承認基準

DENR 省令 No. 2005-17 はフィリピン CDM の DNA である DENR の国家認証基準を規定しており、提案する CDM プロジェクト活動に参加するためのプロジェクト参加者の法令遵守や、提案するプロジェクト活動のフィリピンの持続可能な発展への貢献等が必要とされている。具体的には、以下の事項が要求されている。

(1) 経済面

- ・ 様々な経済的機会の創出
- ・ 影響する利害関係者への適切な安全策と補償措置の提供
- ・ 再生可能エネルギー、廃棄物管理、再植林等の部門における、よりクリーンで、効率的、省エネルギーな専門的確認を有し、かつ環境友好的な技術の促進
- ・ 新しい財源の供給

(2) 環境面

- ・ フィリピンの環境政策及び基準の順守
- ・ 大気、水、土壌等の環境改善
- ・ 天然資源の持続可能な使用の促進

(3) 社会面

- ・ 教育と訓練を通じた地元利害関係者のキャパシティ構築
- ・ 社会的弱者への現地資源とサービスの提供
- ・ 地場企業の CDM プロジェクトへの参加の奨励

また、承認の判断基準としてプロジェクトの追加性、経済的バリア、方法論、CER の価格等が挙げられるが、フィリピン DNA では特に CER の最低価格は設けていない。

1.4.6. 国連登録済み CDM プロジェクト

フィリピンの国連 CDM 理事会 (CDM-EB) 登録済みのプロジェクトについて次表に整理する。フィリピンの 2010 年 1 月現在の CDM-EB 登録プロジェクト件数は 40 件である (表 1-4-5)。このうち、家畜ふん尿からのバイオガス案件が 28 件と最も多く、次いで排水処理、処分場ガス回収・発電、バガス案件が各 2 件ずつで、籾殻、コンポストによるメタン回避、地熱、水力、風力、廃ガス・廃熱利用が各 1 件である。

表 1-4-5 フィリピンの国連 CDM 理事会登録プロジェクト(2010/01/13 現在 1/3)

プロジェクトの種類	プロジェクトタイトル	ホスト国承認日	CDM 理事会登録日	方法論	年間 CERs ktCO ₂ e/yr	有効化審査実施 DOE
バイオガス (家畜ふん尿)	Paramount Integrated methane recovery and electricity generation	2006/6/30	2007/1/31	AMS-III. D. +AMS-I. A.	7. 6	DNV
	Joliza Farms Inc. Methane Recovery	2006/6/30	2006/10/23	AMS-III. D.	3. 7	DNV
	Uni-Rich Farm Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	2006/6/30	2006/10/28	AMS-III. D.	2. 9	DNV
	Gaya Lim Methane Recovery	2006/6/30	2006/10/30	AMS-III. D.	3. 1	DNV
	Gold Farm Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	2006/6/30	2006/10/21	AMS-III. D.	2. 9	DNV
	Bondoc Reality Methane Recovery	2007/1/22	2007/9/7	AMS-III. D.	1. 8	DNV
	D&C Farm Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	2006/10/19	2007/8/26	AMS-III. D.	3. 3	DNV
	GoIdi-Lion Agricultural Development Corporation Methane Recovery and Electricity Generation Project	2006/10/19	2007/9/8	AMS-III. D.	4. 0	DNV
	Superior Hog Farms Methane Recovery	2007/1/22	2007/9/7	AMS-III. D.	3. 3	DNV
	Anaerobic Digestion Swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP1001)	2007/4/25	2007/12/17	AMS-III. D. +AMS-I. D.	6	DNV
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP2001)	2008/2/29	2009/4/6	AMS-III. D. +AMS-I. D.	2. 4	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP2003)	2008/2/29	2009/6/15	AMS-III. D. +AMS-I. D.	8	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP2004)	2008/2/29	2009/6/15	AMS-III. D. +AMS-I. D.	4	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP2005)	2008/2/29	2009/6/17	AMS-III. D. +AMS-I. D.	2. 7	SGS
Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP2006)	2008/2/29	2009/6/15	AMS-III. D. +AMS-I. D.	3	SGS	

表 1-4-5 フィリピンの国連 CDM 理事会登録プロジェクト(2010/01/13 現在 2/3)

プロジェクトの種類	プロジェクトタイトル	ホスト国承認日	CDM 理事会登録日	方法論	年間 CERs ktCO2e/yr	有効化審査実施 DOE
バイオガス (家畜ふん尿)	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP2008)	2008/2/29	2009/6/20	AMS-III. D. +AMS-I. D.	1	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP1002)	2008/1/2	2009/6/15	AMS-III. D. +AMS-I. D.	7	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP1003)	2008/1/2	2009/6/17	AMS-III. D. +AMS-I. D.	2	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP1004)	2008/1/2	2009/6/29	AMS-III. D. +AMS-I. D.	12	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP1005)	2008/1/2	2009/6/20	AMS-III. D. +AMS-I. D.	7	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP1006)	2008/1/2	2009/6/29	AMS-III. D. +AMS-I. D.	6	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP1007)	2008/1/2	2009/6/25	AMS-III. D. +AMS-I. D.	8	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP1008)	2008/2/29	2009/6/29	AMS-III. D. +AMS-I. D.	3	SGS
	Anaerobic digestion swine Wastewater treatment with on-site power bundled project (ADSW RP2007)	2008/2/29	2009/9/4	AMS-III. D. +AMS-I. D.	4	SGS
	Amigo Farm Methane Recovery and Electricity Generation Project	2007/4/25	2009/3/25	AMS-III. D.	5. 8	DNV
	Rocky Farms Methane Recovery and Electricity Generation Project	2007/4/25	2009/4/20	AMS-III. D.	3. 2	DNV
	Excel Farm Methane Recovery and Electricity Generation Project	2007/4/25	2009/3/10	AMS-III. D.	13	DNV
	Lanatan Agro-Industrial Inc. Methane Recovery and Electricity Generation Project	2007/4/25	2009/4/17	AMS-III. D.	3. 2	DNV

表 1-4-5 フィリピンの国連 CDM 理事会登録プロジェクト(2010/01/13 現在 3/3)

プロジェクトの種類	プロジェクトタイトル	ホスト国承認日	CDM 理事会登録日	方法論	年間 CERs ktCO2e/yr	有効化審査実施 DOE
バイオガス (排水処理)	Wastewater treatment using a Thermophilic Anaerobic Digester at a ethanol plant in the Philippines	2006/6/30	2006/10/1	AM0013	96	DNV
	MAKATI SOUTH SEWAGE TREATMENT PLANT UPGRADE WITH ON-SITE POWER	2008/1/2	2008/6/24	AMS-III. H. +AMS-I. D.	29	DNV
処分場ガス 回収・発電	Quezon City Controlled Disposal Facility Biogas Emission Reduction Project	2007/4/25	2008/2/1	ACM0001	116	DNV
	Montalban Landfill Methane Recovery and Power Generation Project	2008/3/11	2009/3/10	ACMI+AMS-I. D.	590	SGS
バイオマス (メタガス)	San Carlos renewable energy project	2007/1/22	2007/4/13	AMS-I. D.	38	DNV
	First Farmers Holding Corporation (FFHC) Bagasse Cogeneration Plant	2007/1/23	2008/9/10	ACM0006	120	DNV
バイオマス (籾殻)	Biomass boiler project in the Philippines	2008/1/2	2009/3/15	AMS-I. C.	19	TÜV-SÜD
メタン回避 (コンポスト)	Laguna de Bay Community Waste Management Project: Avoidance of methane production from biomass decay through composting -1	2007/6/14	2008/3/16	AMS-III. F.	6	TÜV-SÜD
地熱	20 MW Nasulo Geothermal Project	2006/6/30	2006/12/10	ACM0002	75	DNV
水力	Hedcor Sibulan 42.5 MW Hydroelectric Power Project	2007/5/25	2008/6/6	ACM0002	95	DNV
風力	NorthWind Bangui Bay Project	2006/12/16	2006/9/10	ACM0002	57	DNV
廃ガス・ 廃熱利用	Philippine Sinter Corporation Sinter Cooler Waste Heat Recovery Power Generation Project	2007/1/22	2007/5/5	ACM0004	62	DNV

第2章 調査内容

2.1. 調査実施体制

本調査の実施体制は以下のとおり。

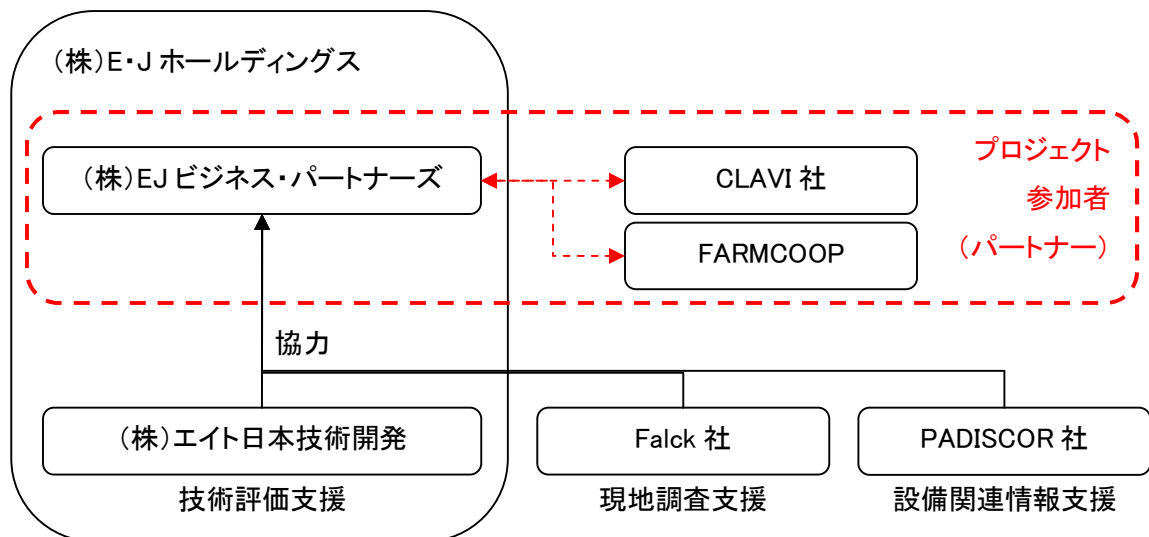


図 3-2-1 調査実施体制

本プロジェクトでは、プロジェクト実施のため、共同出資による現地法人（合弁会社である特別目的会社（SPC））を設立する予定である。以下に、現地法人への共同出資を予定している本プロジェクトの参加者を含む、調査実施体制を示す。

(1) Celebrate Life Agriventure Philippines Inc.（以下、CLAVI社）

CLAVI社は、ミンダナオ島北部のカガヤン・デ・オロ市のバナナ農業法人であり、同社の代表者である Abejuera氏は、以前にダバオ・デル・ノルテ州でも農場経営の経験がある。同社は、本プロジェクトの共同出資予定者であり、本バナナ利用プロジェクトを企画した。

(2) Foundation for Agrarian Reform Cooperatives in Mindanao（以下、FARMCOOP）

FARMCOOPは、ダバオ・デル・ノルテ州及びコンポステラ・バレー州に所在する合計10農場をメンバーとする農業協同組合である。同組合は、各農場から生産されるバナナの販売や肥料の調達等の経営支援を行っており、本事業の出資予定者、かつ発電原料である廃棄バナナの供給者である。

本プロジェクトの実施段階では、CLAVI社とFARMCOOPはダバオ・デル・ノルテ州及び関連機関等からの、本プロジェクトに必要な許可申請を行う。また、送電会社であるダバオ・デル・ノルテ電力協同組合（DANECO）との電力販売の交渉、プロジェクトのための発電所用地、事務所、人員の確保も担当する。

(3) (株) EJ ビジネス・パートナーズ (以下、EJBP)

EJBP は、2009 年 6 月、株式会社 E・J ホールディングスのグループ再編に伴い、道路等社会インフラ関連事業、CDM を含む低炭素社会構築事業、PPP 事業、都市地域再生等関連事業に対する案件開発と投資を目的に、旧日本技術開発株式会社から商号変更している。

前身である日本技術開発株式会社は、1954 年に設立、1959 年から道路・交通、都市・地域整備、環境・防災、資源・エネルギー分野を対象とした総合建設コンサルタントであり、EJBP に引き継がれた案件開発・投資事業以外のコンサルティング部門は、株式会社エイト日本技術開発に引き継がれている。

同社は本プロジェクトへの出資予定者で、廃棄バナナ茎発生量データに基づいた GHG 排出削減量試算、PDD 作成を含めた本事業可能性調査を実施する。更に本プロジェクトの実施段階では、技術的支援を行う。

(4) (株) エイト日本技術開発

本事業可能性調査では、現地における廃棄バナナ茎の投棄状況評価、適用する廃棄バナナ利用設備の検討に係る技術評価支援を担当した。

(5) Pasig Agricultural Development & Industrial Supply Corporation (PADISCOR 社)

本事業可能性調査では、PDD 作成支援や事業費積算に関する設備関連情報収集を担当した。

(6) Falck Exp. Inc (Falck 社)

本事業可能性調査では、現地調査の調整及びフィリピンでのエネルギー、環境関連の法律やデータの収集を担当した。

2.2. 調査課題

本プロジェクトをCDM事業として実施するにあたり不可欠であり、本事業可能性調査において明らかにすべき課題は以下のとおりである。

(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

- ・ 対象とするバナナ農場
- ・ 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

2.3. 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。

最新のフィリピン政府承認済み CDM プロジェクトリスト (2009 年 6 月時点) を次表に示す。DENR 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。

なお、ホスト国の CDM 承認の体制及び承認手順等については第 1 章に詳述した。

表 2-3-1 フイリピン政府承認済みプロジェクトリスト(2009年6月23日時点)

No.	カテゴリ	規模	承認レター 発行日	プロジェクトタイトル	サイト位置		CERs (t/年)
1	エネルギー1	通常	2005/12/16	33 MW Northwind Bangui Bay Project	Bangui Bay, Bangui, Ilocos Norte		56,788
2	廃棄物1	小規模	2006/6/30	Gaya Lim Farm, Inc. Methane Recovery and Electricity Generation	Brgy. San Juan de Mata, Tarlac City		3,130
3	廃棄物2	小規模	2006/6/30	Gold Farm Livestocks Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	Brgy. Sto. Sinait, Tarlac City		2,929
4	廃棄物3	小規模	2006/6/30	Joliza Farms, Inc. Methane Recovery and Electricity Generation	Km. 42, Pulong Buhangin, Sta. Maria, Bulacan		3,656
5	廃棄物4	小規模	2006/6/30	Paramount Integrated Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	Brgy. Callos, Peñaranda, Nueva Ecija		7,582
6	廃棄物5	小規模	2006/6/30	Uni-Rich Agro-Industrial Corporation Methane Recovery and Electricity Generation	Brgy. Balingcanaway, Tarlac City		2,929
7	エネルギー2	通常	2006/6/30	20 MW Nasulo Geothermal Plant	Valencia, Negros Oriental		74,975
8	エネルギー3	通常	2006/6/30	Wastewater Treatment Using a Thermophilic Anaerobic Digester at an Ethanol Plant	Lian, Batangas		95,896
9	廃棄物6	小規模	2006/10/19	D & C Concepcion Farms, Inc. Methane Recovery and Electricity Generation	Brgy. Patag, Opol, Misamis Oriental		3,348
10	廃棄物7	小規模	2006/10/19	Gold-Lion Agricultural Development Corp. Methane Recovery and Electricity Generation	Brgy. Estipona, Pura, Tarlac		3,994
11	廃棄物8	小規模	2006/10/19	Cavite Pig City, Inc and Confirmed Swine Feeding Operations Methane Capture and Combustion from Improved Animal Waste Management System Project	Brgy. San Francisco, General Trias, Cavite		28,092
12	廃棄物9	小規模	2007/1/22	Superior Hog Farms Methane Recovery -Version 2	Brgy. San Juan de Mata, Tarlac City		3,346
13	廃棄物10	小規模	2007/1/22	Bondoc Realty Methane Recovery and Electricity Generation Project	Brgy. Taguan, Candelaria, Quezon		1,785
14	エネルギー4	通常	2007/1/22	San Carlos Renewable Energy Project	San Carlos City, Negros Occidental		37,658
15	エネルギー5	小規模	2007/1/22	Sipangpang 1 MW Mini-Hydropower Project	Municipality of Cantilan, Surigao del Sur		2,471
16	エネルギー6	通常	2007/1/22	First Farmers Holding Corporation Bagasse Cogeneration Plant, Version 1	Brgy. Dos Hermanas, Talisay City		119,787
18	エネルギー7	通常	2007/1/22	Sinter Cooler Waste Heat Recovery Power Generation	Phividec Industrial Estate, Villanueva, Misamis Oriental		61,702
19	廃棄物11	小規模	2007/4/25	Excel Farm Methane Recovery and Electricity Generation Project	Brgy. Pinaod, San Ildefonso, Bulacan		12,526
19	廃棄物12	小規模	2007/4/25	Amigo Farm Methane Recovery and Electricity Generation Project	Brgy. Tumana, Sta. Maria, Bulacan		5,761
20	廃棄物13	SCC	2007/4/25	Lanatan Agro-Industrial, Inc. Methane Recovery and Electricity Generation - Ver. 2	Brgy. Lanatan, Balayan, Batangas		3,227

表 2-3-1 フィリピン政府承認済みプロジェクトリスト(2009年6月23日時点)

No.	カテゴリ	規模	承認レター 発行日	プロジェクトタイトル	サイト位置		CERs (t/年)
21	廃棄物 14	SCC	2007/4/25	Rocky Farms, Inc. Methane Recovery and Electricity Generation Project		Circumferential Road, Antipolo City, Rizal	3,201
22	廃棄物 15	小規模	2007/4/25	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power Bundled Project (ADSW RP1001) - Opol Chona & Sunjin		Region 4 (CALABARZON) & Misamis Oriental	5,806
23	廃棄物 16	SCC	2007/4/25	La Suerte Rice Husk-Fired Cogeneration Plant		District 1, San Manuel, Isabela	4,726
24	廃棄物 17	通常	2007/4/25	Quezon City Controlled Disposal Facility: Biogas Emission Reduction Project		Payatas, Quezon City	116,339
25	廃棄物 18	小規模	2007/4/25	Laguna de Bay Community Waste Mgt. Project - Methane Avoidance - Bundle 1		Municipalities in Laguna, Rizal and Cavite	6,058
26	廃棄物 19	小規模	2007/4/25	Laguna de Bay Community Waste Mgt. Project - Methane Recovery - Bundle 1		Muns. of Nagcarlan & Sta. Cruz, Laguna	241
27	エネルギー 8	通常	2007/5/25	Hedcor Sibulan 42.5 MW Hydroelectric Power Project		Brgy. Sibulan, Sta. Cruz, Davao del Sur	95,174
28	エネルギー 9	通常	2008/1/2	FR Cement Corporation - Replacement of Fossil Fuel by Rice Husk Bionnass in the Production of Portland Cement Project		Brgy. Dulumbayan, Teresa, Rizal	100,134
29	廃棄物 20	小規模	2008/1/2	Makati South Sewage Treatment Plant Upgrade with On-Site Power		Magallanes Bio-Energy Corporation	28,729
	廃棄物 21	小規模	2008/1/2	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP 1003)/Sorosoro Ihaba Development Cooperative		Brgy. Dagatan, Taysan, Batangas	2,788
30	廃棄物 22	小規模	2008/1/2	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP 1002)/Filbrid Livestock Agricultural Corporation		Brgy. Partida, Norzagaray, Bulacan	6,679
31	廃棄物 23	小規模	2008/1/2	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP 1004)/Bonview Farms, Inc.		Brgy. Tanauan, Tanza, Cavite	17,705
32	廃棄物 24	小規模	2008/1/2	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP 2002)/Hacienda Bio-Energy Corporation		Brgy. Pilipila, Sta. Ignacia, Tarlac	5,790
33	廃棄物 25	小規模	2008/1/2	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP 1006)/Asian Livestock Corp.		Brgy. Gumaod, Claveria, Misamis Oriental	2,844
34	廃棄物 26	小規模	2008/1/2	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP 1005)/Cathay Farms		Brgy. Gayagaya, San Jose del Monte, Bulacan	6,679
35	廃棄物 27	小規模	2008/1/2	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP 1007)/Enviroprime Corp.		Pascuala Rd., Sto. Rosario, Capas, Tarlac	8,259
37	廃棄物 28	小規模	2008/1/2	Biomass Boiler Project in the Philippines		Quezon City and Muntinlupa City	18,529

表 2-3-1 フィリピン政府承認済みプロジェクトリスト(2009年6月23日時点)

No.	カテゴリ	規模	承認レター 発行日	プロジェクトタイトル	サイト位置		CERs (t/年)
38	エネルギー-10	小規模	2008/2/29	San Andres Producers Cooperative Biomass Steam Generation Project		Sitio Parola, Brgy. San Andres, Cainta, Rizal	15,654
39	廃棄物 29	小規模	2008/2/29	Fil-Am Foods, Inc. (FFI) Methane Recovery and Electricity Generation Project		Sitio Guliman, Brgy. Sto. Rosario, Capas Tarlac; Sitio Kawill-wili, Brgy. Cut-cut II, Capas, Tarlac; and Sitio Ding-ding, Brgy. Aranguren, Capas, Tarlac	11,943
40	廃棄物 30	小規模	2008/2/29	Metro Clark Landfill Gas Capture System		Brgy. Kalangitan, Capas Special Economic Zone, Capas, Tarlac	83,243
41	廃棄物 31	小規模	2008/2/29	ACME Farms (ADSW RP 2001)		Brgy. Buhangin, Dalig, Teresa, Rizal	2,403
42	廃棄物 32	小規模	2008/2/29	Coral Farms (ADSW RP 2003)		Teresa, Rizal	8,063
43	廃棄物 33	小規模	2008/2/29	Sta. Luisita Farms, Inc. (ADSW 2004)		Brgy. Ungot, Tarlac City, Tarlac	4,395
44	廃棄物 34	小規模	2008/2/29	Grace Farm (ADSW RP 2005)		Brgy. Siling Bata, Pandi, Bulacan	2,947
45	廃棄物 35	小規模	2008/2/29	Liberty Farm (ADSW RP 2006)		Brgy. Kalayaan, Gerona, Tarlac	2,648
46	廃棄物 36	小規模	2008/2/29	Unifive Farm (ADSW RP 2007)		Brgy. Tibagan, Tarlac City, Tarlac	4,612
47	廃棄物 37	小規模	2008/2/29	Golden Harvest Farm (ADSW RP 2008)		Brgy. Baras-baras, Tarlac City, Tarlac	1,415
48	廃棄物 38	小規模	2008/2/29	Purity Farm (ADSW RP 2009)		Brgy. Alvindia, Tarlac City, Tarlac	2,360
49	廃棄物 39	小規模	2008/2/29	Cecilia Stock Farm (ADSW RP 2010)		Brgy. Mahayag, Bunawan District, Davao City	6,591
50	廃棄物 40	小規模	2008/2/29	Juliana Farm (ADSW RP 2011)		Brgy. Alambre, Toril District, Davao City	7,041
51	廃棄物 41	小規模	2008/2/29	Cathay Farm Ternate (ADSW RP 1008)		Brgy. San Jose, Ternate, Cavite	2,895
52	エネルギー-11	通常	2008/3/11	Northern Negros Geothermal Power Project		Bago, Negros Occidental	172,329
53	廃棄物 42	小規模	2008/3/11	Montalban Landfill Methane Recovery and Power Generation		Sitio Lukutan, Brgy. San Isidro, Rodriguez, Rizal	589,993
54	廃棄物 43	小規模	2008/3/11	Pristine Environment's Organic Waste Composting in Vitas, Tondo, Manila		Zone 8, Tondo, City of Manila	54,526
55	廃棄物 44	小規模	2008/3/11	Cebu City Landfill Gas and Waste to Energy Proj.		Brgy. Inayawan, Cebu City	78,889
56	エネルギー-12	通常	2008/4/9	Holcim Phils.		Bulacan, Misamis Oriental & Davao	185,264
57	廃棄物 45	小規模	2008/10/29	Laguna de Bay Community Waste Management Project - Avoidance of Methane Production from Biomass Decay through Composting - Bundle 1		Municipalities of Laguna and Cavite	6,634
58	エネルギー-13	通常	2008/10/29	30 MW Northern Luzon Wind Power Project		Municipality of Burgos, Ilocos Norte	52,000
59	廃棄物 46	小規模	2008/10/29	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP3001)		Various farms in Tarlac and Cavite	38,976

表 2-3-1 フィリピン政府承認済みプロジェクトリスト(2009年6月23日時点)

No.	カテゴリ	規模	承認レター 発行日	プロジェクトタイトル		CERs (t/年)
				プロジェクトタイトル	サイト位置	
60	廃棄物 47	小規模	2009/10/29	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP3002)	Various farms in Pampanga, Cebu and Davao del Norte	32,255
61	廃棄物 48	小規模	2008/10/29	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP3003)	Various farms in Davao and Davao del Norte	36,430
62	廃棄物 49	小規模	2009/11/28	Anaerobic Digestion Swine Wastewater Treatment with On-Site Power (RP2024)-Robina Farm 12	Egy. Calumpang, San Miguel, Bulacan	46,622
63	廃棄物 51	小規模	2009/3/25	Tarlac Everlasting Farms, Inc. and Tarlac Sentra Farms, Inc. Methane Recovery and Electricity Generation	Barangay Dolores and Barangay Vargas, Tarlac City, Tarlac	7,081

：国連登録済みプロジェクト(2009年6月23日時点) ※UNFCCCウェブページと一部差異あり

出典 : CDM Philippines (DNA website)

2.4. バナナ農場の現状

2.4.1. 対象とするバナナ農場

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(図2-4-1)。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2-4-1)。

表 2-4-1 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	Cfarbemco	113.00	6,777
	合計	4,318.10	233,267



写真 2-4-1 収穫前のバナナ房



写真 2-4-2 加工工場内



写真 2-4-3 バナナ果実(Hand)



写真 2-4-4 バナナ房(Bunch)と茎(Stalk)

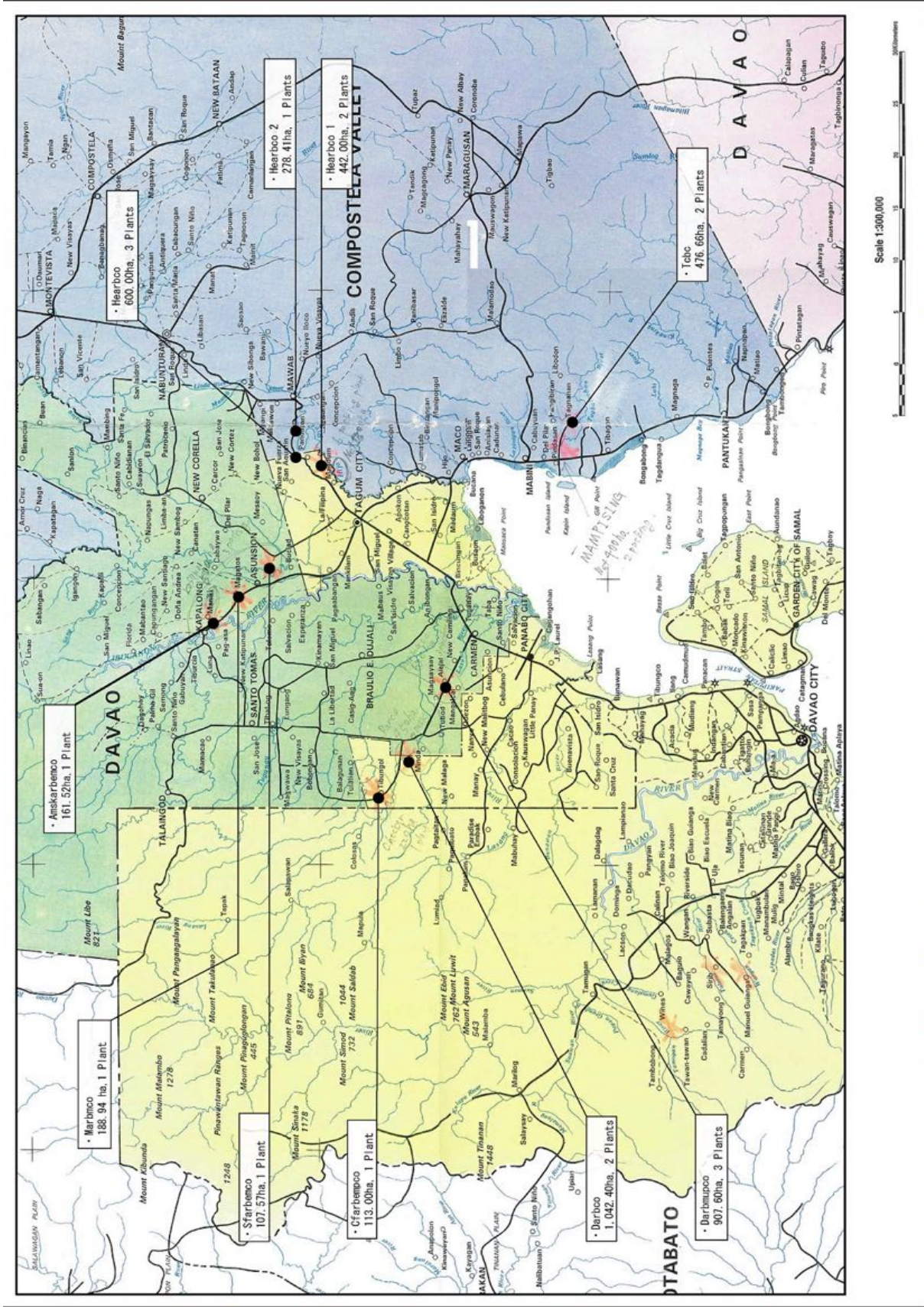


図 2-4-1 対象とするバナナ農場位置

2.4.2. バナナ出荷量(加工工場の稼働日数、稼働時間等)

各農場から出荷されるバナナの量を下表に示す。なお、バナナは年間を通じて生産されるため、生産量の季節変動はなく、加工工場の稼働は週 5～6 日、1 日 12 時間程度の営業を行っているのが一般的である。FARMCOOP に加盟するバナナ農場における年間バナナ生産量は約 23.3 万 t であり、ダバオ・デル・ソル州の総生産量の約 17% を占める。

表 2-4-2 FARMCOOP 加盟農場のバナナ製品出荷量

No.	農場名	生産量 (boxes/yr)	一箱重量 (net hands-t)	出荷量 (t/yr)	稼働日数 (days/yr)
1	Darbmupco	4,285,000	0.0135	57,848	312
2	Darbco	4,409,000	0.0135	59,522	312
3	Marbmco	695,000	0.0135	9,383	312
4	Sfarbemco	356,000	0.0135	4,806	260
5	Amskarbemco	623,000	0.0135	8,411	260
6	Hearbco	2,401,000	0.0135	32,414	312
7	Hearbco 1	1,769,000	0.0135	23,882	312
8	Hearbco 2	929,000	0.0135	12,542	260
9	Tcbc	1,310,000	0.0135	17,685	260
10	Cfarbempco	502,000	0.0135	6,777	312
合計		17,278,000	-	233,267	2,912

2.4.3. 廃棄バナナ茎処分の状況(処分量、運搬方法、処分場の現状等)

(1) バナナの加工フロー

バナナの利用状況を下図に示す。

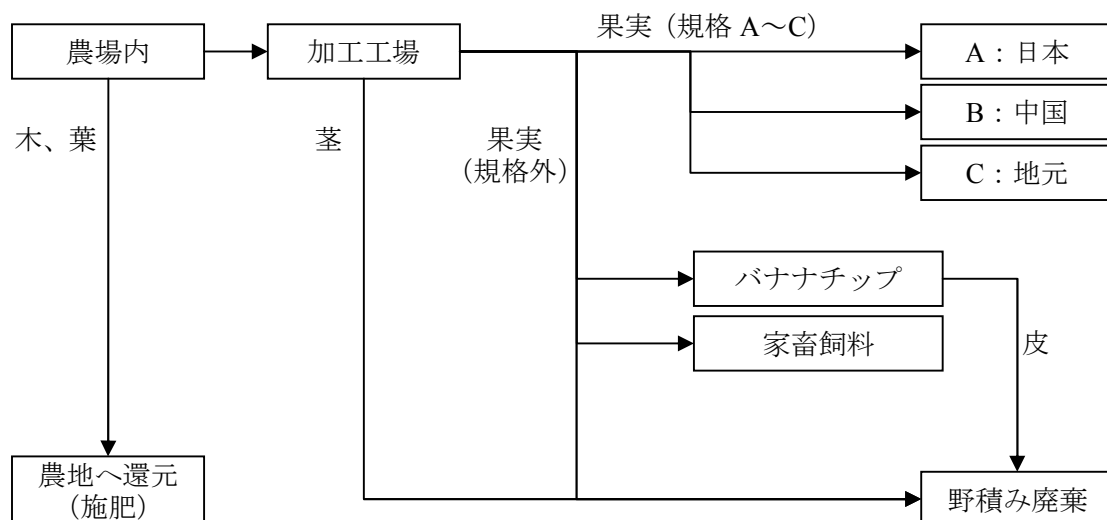


図 2-4-2 バナナの利用・廃棄状況

(2) 廃棄バナナ茎の発生量

対象とするバナナ農場内の加工工場から発生する廃棄バナナ茎量は、過去3年のバナナ出荷量から27,990t/年（日量：93.1t/日）と見積もられる（表2-4-3）。

表 2-4-3 廃棄バナナ茎発生量

No.	農場名	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	Darbmupco	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

(3) 廃棄処分の現状

加工工場から発生する廃棄バナナ茎は、索道やトラクターにより農場内の処分場へ搬送、野積み廃棄されている。各処分場の状況を以下に示す。



Darbmupco 農場の処分場



Darbco 農場の処分場



Marbmco 農場の処分場



Hearbco 2 農場の処分場



Tcbc 農場の処分場



廃棄バナナ茎の運搬状況

写真 2-4-2 バナナ茎の廃棄処分状況

2.4.4. 使用電源(化石燃料使用等)

バナナ加工工場で使用される電力は、照明、果実洗浄水の取水ポンプ、コンベヤ等であり、一般的な加工工場では約 500kWh/日程度を消費する。ここで使用されている電力は全てダバオ・デル・ノルテ電力協働組合 (DANECO) の地方公共グリッドから購入している。

2.5. バイオマス発電システムの検討

バイオマス残渣である廃棄バナナ茎の利用方法として、直接燃焼型とメタン発酵型の 2 ケースを想定し調査した。システムの選定にあたっては、バイオマス量、性状調査、国内外のメーカーへのヒアリング等により検討を行った。

2.5.1. 対象バイオマス(廃棄バナナ茎)の発生量調査

本プロジェクトで収集可能な廃棄バナナ茎は「2.3.2 バナナ農場の現状 表 2-3-4」に示した FARMCOOP に加盟するバナナ農場から発生する 90t/日、27,000t/日とする。

2.5.2. 対象バイオマスの性状調査

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 2-5-1)。

表 2-5-1 廃棄バナナ茎の性状分析結果

	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

2.5.3. 採用する発電システム

性状分析の結果、廃棄バナナ茎及び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。

メタン発酵とは、有機物を種々の嫌気性微生物の働きによって分解し、メタンガスや二酸化炭素を精製するもので、以下に示す 4 段階の物質変換で構成される。

- ① 低分子有機物に分解する可溶化・加水分解
- ② 有機酸(プロピオン酸、酪酸等)を生成する酸生成
- ③ 酢酸と水素を生成する酢酸精製
- ④ メタンと二酸化炭素を生成するメタン生成

本プロジェクトで採用する発電システムを図 2-5-1 に、積算の結果を表 2-5-2 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）、メタン発酵設備、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。

具体的なシステムは以下のとおり。

- ・ 各バナナ農場から発生する廃棄バナナ茎と規格外バナナ果実を受け入れ
- ・ 細かく破碎、混合、水分調整したうえで、メタン発酵槽へ投入
- ・ 投入した原料は、メタン発酵槽で 50 日間の滞留・嫌気分解を行う
- ・ 得られたバイオガスは、脱水、脱硫等の前処理を経て、発電・熱利用機器にて電力と熱として回収される。
- ・ 発電した電力はバナナ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。
- ・ メタン発酵槽から発生する残渣は脱水・堆肥化し、バナナ農場に還元する。

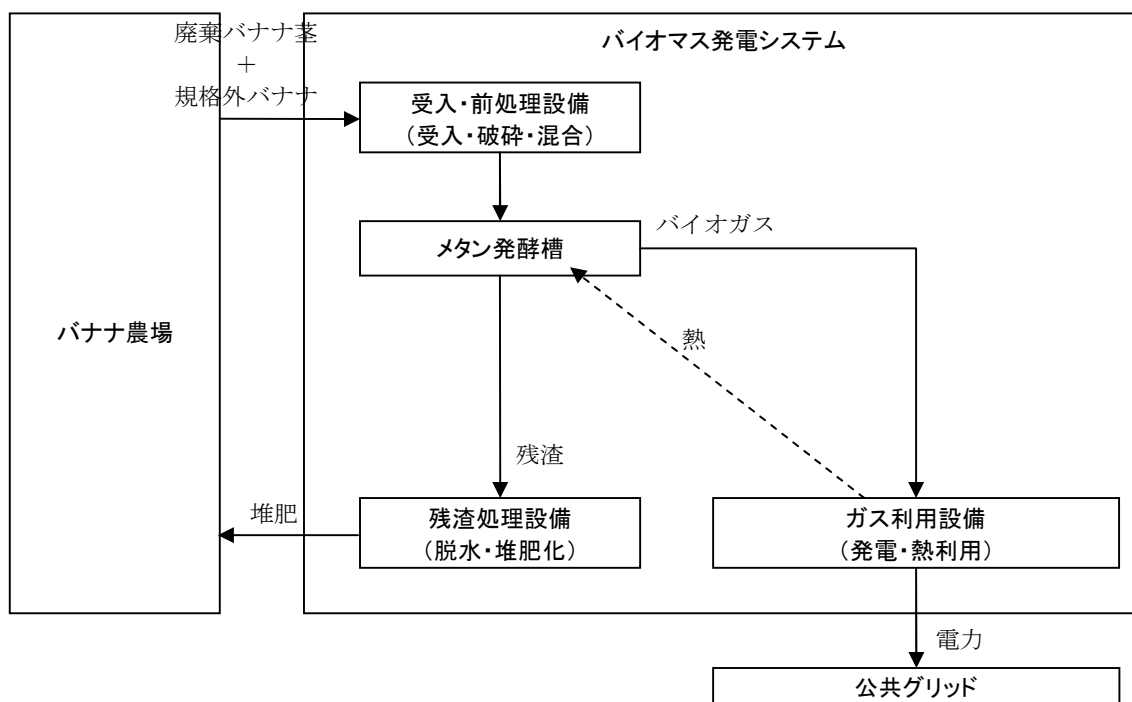


図 2-5-1 廃棄バナナ茎利用のバイオマス発電システム

図 2-5-2 廃棄バナナ茎利用のバイオマス発電システム積算

設備	内訳	価格
前処理・メタン発酵設備	受入設備	170 百万円
	前処理設備（破砕、混合、水分調整、フィーダ等）	
	消化槽	
	固液分離機	
	配管等	
ガス発電・熱利用設備	ガス処理設備（脱水、脱硫等）	100 百万円
	ガスエンジン発電機（1000kW）	
	フレアスタック	
	昇圧器、電線等	
土木・建築工事費	基礎工、発電機・昇圧器建屋、道路工等	30 百万円
その他経費		50 百万円
合計		350 百万円

第3章 CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

3.1. 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

3.1.1. 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 t-CO₂ を下回るため、小規模プロジェクトに分類される。

3.1.2. 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。

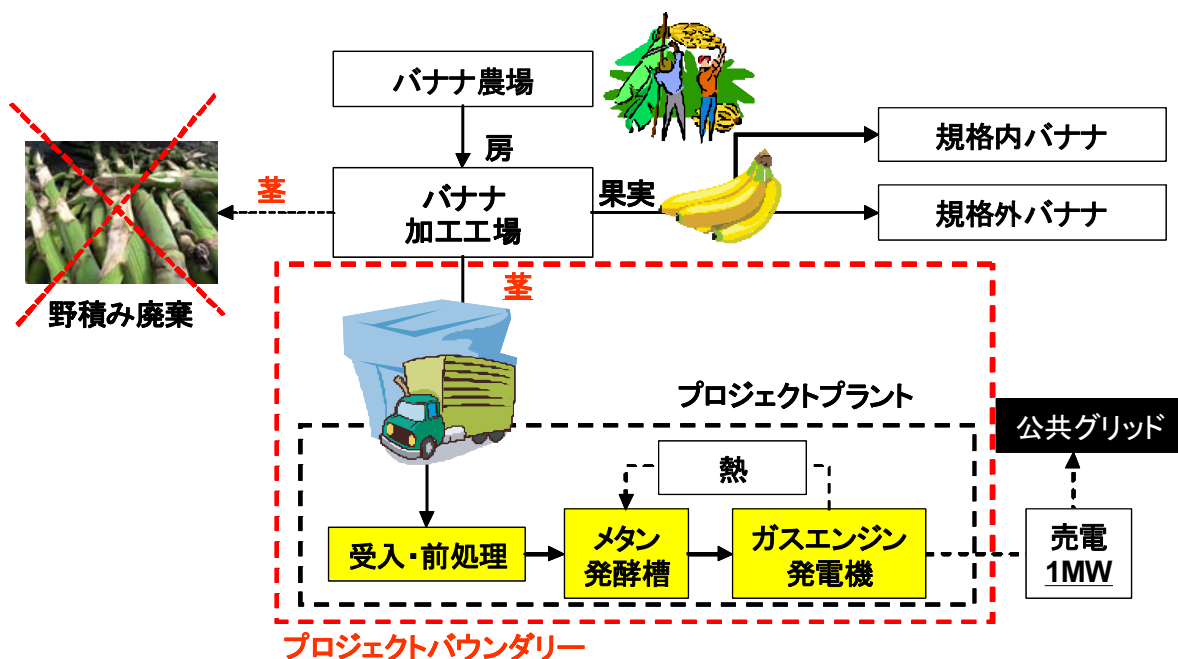


図 3-1-1 プロジェクトバウンダリー

3.1.3. 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、グリッドからの給電電力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、及び本事業から給電することにより代替されるグリッド電力消費であり、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り公共グリッドに給電、化石燃料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く、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、農場敷地内に野積みされているの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。

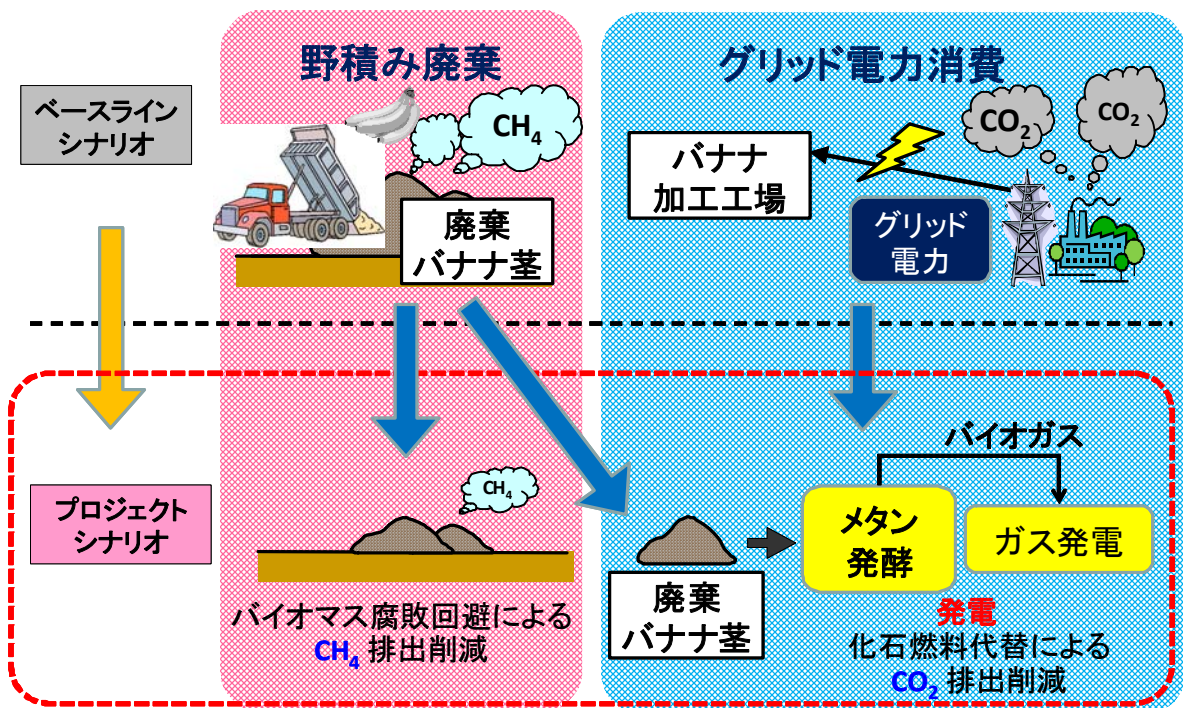


図 3-1-2 本プロジェクトのシナリオ

3.1.4. 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.)

「AMS-I. D. : グリッド接続の再生可能発電方法論」を用いて、本プロジェクトが実施されない場合、つまり、グリッド電力の発電では廃棄バナナ茎ではなく化石燃料を用いた発電が継続して行われる場合のベースライン排出量を算出する。

グリッドからの給電電力のベースライン排出量は、再生可能技術で生産される発電量に、グリッドのCO₂排出係数を乗じて以下のとおり算出される。

$$BE_y = \{EG_y - EG_{baseline}\} \times EF_y \text{ (グリッド係数)}$$

BE_y : ベースライン排出量

EG_y : 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_{baseline} : プロジェクト実施前に代替されている電力量

EF_y : グリッド係数

グリッド排出係数は、AMS-I. D. 及び Tool to calculate the emission factor for an electricity system 「電気システムに関する排出係数計算ツール」に規定される手続きにしたがい、オペレーティングマージン(OM)とビルドマージン(BM)を統合したコンバインドマージン(CM)排出係数EF_{grid, CM, y}を求める。

$$EF_{grid, CM, y} = EF_{grid, OM, y} \times W_{OM} + EF_{grid, BM, y} \times W_{BM}$$

EF_{grid, OM, y} : オペレーションマージンCO₂排出係数

EF_{grid, BM, y} : ビルドマージンCO₂排出係数

W_{OM} : オペレーションマージン排出係数荷重

W_{BM} : ビルドマージン排出係数荷重

風力発電、太陽発電プロジェクトの場合 : W_{OM} = 0.75, W_{BM} = 0.25

その他プロジェクトの場合 : W_{OM} = 0.5, W_{BM} = 0.5

① オペレーティングマージン(OM)

プロジェクト対象サイトはミンダナオ系統からの給電であるため、Tool to calculate the emission factor for an electricity system に従い、ミンダナオ系統の直近 3 年間のデータを用いて $EF_{grid, OM, y}$ を算出する。

表 3-1-1 ミンダナオ系統の直近 3 年間の年間発電量

ミンダナオ系統	2003	2004	2005	平均 2003-2005	割合	
石油系	1,713,693	1,915,799	2,319,927	1,983,140	28.47%	28.47%
複合サイクル	-	-	-	-	0.00%	
ディーゼル	1,711,563	1,915,500	2,319,772	1,982,278	28.46%	
ガスタービン	-	-	-	-	0.00%	
石油	2,129	299	155	861	0.01%	
石炭	-	-	-	-	0.00%	
天然ガス	-	-	-	-	0.00%	
地熱	861,015	909,815	892,863	887,898	12.75%	71.53%
水力	3,989,013	4,261,525	4,028,352	4,092,963	58.77%	
太陽光		-	1,517	759	0.01%	
総発電量	6,563,721	7,087,139	7,242,659	6,964,506		100.00%

出典:Department of Energy website

表 3-1-2 オペレーティングマージン(OM)の算出表

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)
項目	2005-2007 平均 発電量	発熱率	燃料消費 係数	炭素排出係数		調整前 炭素排 出係数	燃焼効率	実際の 炭素 排出 係数	年間 CO2 排 出係数	OM
略記	GEN	HR	FCI	FCI	Carbon Emission Factor	CEI	COMEFF	Adjusted CEI	tCO2	EFSimpleOM
出典	PDOE Powerstats	PDOE	(A)x(B)	$[(C)x1055]$ /10 ¹²	IPCC	(D)x(E)	IPCC	(F)x(G)	(H)x(44/12)	(I)/(A/1000)
単位	kwh/yr	BTU/kwh	BTU/yr	TJ/yr	tC/TJ	tC/yr	%	tC/yr	tCO2/yr	tCO2/MWh
複合サイクル	-	6,550	0	0.00	20.20	-	99	-	-	
ディーゼル	1,982,278	8,900	17642277167	18.61	20.20	375.97	99	372.21	1,364.79	
ガスタービン	-	14,400	0	0.00	20.20	-	99	-	-	
石油火力	861	8,600	7404600	0.01	21.10	0.16	99	0.16	0.60	
石炭	-	8,900	0	0.00	26.80	-	98	-	-	
天然ガス	-	6,550	0	0.00	15.30	-	99.5	-	-	
合計	1,983,139								1,365.39	0.688

*PDOE: Philippines Department of Energy

以上より、 $EF_{grid, OM, y} = 0.688$

② ビルドマージン(BM)

Tool to calculate the emission factor for an electricity system に従い、ミンダナオ系統で直近に建設された5つの発電所のデータから、EF_{grid, BM, y}を算出する。

表 3-1-3 ミンダナオ系統で直近に建設された発電所（年間発電量の20%以上）

プラント	プラントタイプ	コミッション日	場所	2005年 発電量 (MWh)
PB104	ディーゼル	2005	Davaocity	9,263
Solar Photovoltaic	太陽光	2004	MisamisOriental	1,517
Bubunawan	水力	2001	Bukidnon	24,523
MindanaoII (Mt.Apo2)	地熱	1999	NorthCotabato	445,379
Talomo	水力	1998	Davaocity	23,270
GenSan SPPC	ディーゼル	1998	Sarangani	248,402
WMPC	ディーゼル	1997	Zamboanga	409,041
MindanoI (Mt.Apo1)	地熱	1996	NorthCotabato	447,484
合計				1,608,879

Source: Department of Energy website

表 3-1-4 ビルドマージン (BM) 算出表

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)
項目	2005年 発電量	熱効率	燃料消費効率		炭素排 出係数	調整前炭 素排出係 数	燃焼 効率	実際の 炭素排 出係数	CO2 排 出係数	BM
略記	GEN	HR	FCI	FCI	Carbon Emission Factor	CEI	COM EFF	djusted CEI	tCO2	EF BM
出典	PDOE	PDOE	(A) x (B)	[(C)x1055] /10 ¹²	IPCC	(D) x (E)	IPCC	(F) x (G)	(H) x (44/12)	(I) / (A)
単位	MWh/yr	BTU/kwh	BTU/yr	TJ/yr	tC/TJ	tC/yr	%	tC/yr	tCO2/yr	tCO2/MWh
PB104	9,263	8,900	8.24E+10	86.975	20.20	1,756.89	99	1,739	6,378	
SolarPV	1,517									
Bubunawan	24,523									
Mindanao II	445,379									
Talomo	23,270									
GenSan SPPC	248,402	8,900	2.21E+12	2332.371	20.2	47,113.89	99	46,643	171,023	
WMPC	409,041	8,900	3.64E+12	3840.690	20.2	77,581.95	99	76,806	281,622	
Mindano I	447,484		0.00E+00	0.00		-				
合計	1,608,879								459,023	0.285

以上より、EF_{grid, BM, y} = 0.285

③ グリッドの排出係数

$$\begin{aligned}
 EF_{y, \text{grid}} &= EF_{\text{grid, CM, y}} = EF_{\text{grid, OM, y}} \times W_{\text{OM}} + EF_{\text{grid, BM, y}} \times W_{\text{BM}} \\
 &= 0.688 \times 0.5 + 0.285 \times 0.5 \\
 &= 0.487 \text{ t-CO}_2/\text{kWh}
 \end{aligned}$$

本プロジェクトの計画発電容量は 1,000Kw であるため、グリッド給電電力からのベースライン排出量は以下のとおり計算される。

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

(2) メタン発生回避 (AMS-III.E.)

「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」を用いて、本プロジェクトが実施されない場合、つまり、廃棄バナナ茎が野積み廃棄、腐敗してメタンを排出する場合のベースライン排出量を算出する。

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。

$$BE_{\text{CH}_4, \text{SWDS}, y} = \phi \cdot (1-f) \cdot GWP_{\text{CH}_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot \text{DOC}_f \cdot \text{MCF} \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot \text{DOC}_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1-e^{-k_j})$$

出典：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

ここで、

ϕ	=0.9	(IPCC2006)
F	=0.5	(IPCC2006)
DOC _f	=0.5	(IPCC2006)
MCF	=0.28	(IPCC2006 : stock pile の値を使用)
DOC _j	=0.4	(IPCC2006)
K _j	=0.07	(IPCC2006)
GWP _{CH4}	=21	(IPCC2006)

また、廃棄バナナ茎の発生量は、日量 90t×300 日、年間 27,000t とし、ベースライン排出量は以下のとおり算出される。

$$BE_y = \text{年平均 } 5,824\text{t-CO}_2/\text{year}$$

3.2. プロジェクト排出量

プロジェクト排出量は、プロジェクトプラントでの電力、化石燃料等の消費、ベースラインシナリオでの処分場への運搬距離からプロジェクトシナリオでのプロジェクトプラントへの廃棄バナナ茎運搬距離の差による化石燃料使用増加、プロジェクトから排出される残さ等の利用先への運搬距離増加による化石燃料使用増加等の合計から算出される。

- ・ 本プロジェクトプラントでは、電力を消費する。
- ・ 本プロジェクトプラントでは、一部化石燃料の消費が想定されるが、無視できるほど小さいため、排出量への計上は行わない（モニタリング対象とする）。
- ・ 本プロジェクトの実施によるメタン発酵後残渣については、隣接する農場に肥料として無償提供するため排出量は増加するものの、プロジェクト実施により回避される廃棄バナナ茎処分地への運搬距離よりも短いため、プロジェクト排出量の増加はない。
- ・ 廃棄バナナ茎の発生源である各農場の加工工場から発電プラント敷地まで最大で 40km（平均 26km）程度の距離を運搬し、化石燃料の消費が生じる。

よって、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・運搬に伴い消費される化石燃料の量により求められる。

3.2.1. プロジェクト活動で消費される電力量(AMS-I.D.)

本プロジェクトの実施により使用される電力量を発電量の 5%と仮定し、以下のとおりプロジェクト排出量を算定した。

$$\begin{aligned} PE_y &= \{PG_y \times EF_y\} \\ &= \{0.05\text{MW} \times 300 \text{日} \times 24 \text{時間} - 0 \text{時間}\} * 0.487\text{t-CO}_2/\text{MWh} \\ &= 175\text{t-CO}_2/\text{年} \end{aligned}$$

(5%分をプロジェクト活動で消費すると仮定)

PE_y : プロジェクト排出量

PG_y : プロジェクト実施により使用される電力量

3.2.2. 廃棄バナナ茎の収集・運搬(AMS-III.E.)

廃棄バナナ茎を発生する 10 農場の加工工場から、予定される発電プラントまでの距離を表 3-2-1 に示す。10 農場と発電プラントまでの平均距離は 26km である。発電プラントは、発生量の多い Darbmupco、Darbco の近くに予定されているため、この 26km は多少過大な数値である。

表 3-2-1 各農場からプロジェクトサイトまでの距離

農場		プロジェクトサイト までの距離(km)
No.	加工工場	
1	Darbmupco	0.0
2	Darbco	8.1
3	Marbmco	37.5
4	Sfarbemco	33.0
5	Amskarbemco	40.5
6	Hearbco	30.0
7	Hearbco 1	30.0
8	Hearbco 2	30.0
9	Tcbc	39.0
10	Cfarbempco	12.0
平均値		26.0

$$\begin{aligned}
 PEy, \text{ transp} &= (Q_y/CT_y) \times DAF_w \times EFCO_2 + (Q_y, \text{ ash}/CT_y, \text{ ash}) \times DAF_{\text{ash}} \times EFCO_2 \\
 &= \text{茎運搬量 } 27,000\text{t}/7\text{t-truck} \times \text{平均 } 26\text{km 運搬} \times 1.10787\text{kg-CO}_2/\text{km} \\
 &= \text{年平均 } 111\text{t-CO}_2/\text{yr}
 \end{aligned}$$

3.3. モニタリング計画

3.3.1. 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な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。

3.3.2. 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 3-3-1 モニタリング計画

No.	項目	説明	位置	頻度
1	Qst-prod,y	廃棄バナナ茎発生量	各加工工場	月1回
2	CTy	トラック積載平均量	—	年1回
3	MLtrans	トラック平均燃費	—	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。

3.3.3. モニタリングシステム

本プロジェクトで使用するモニタリングシステムを図 3-3-1 に示す。

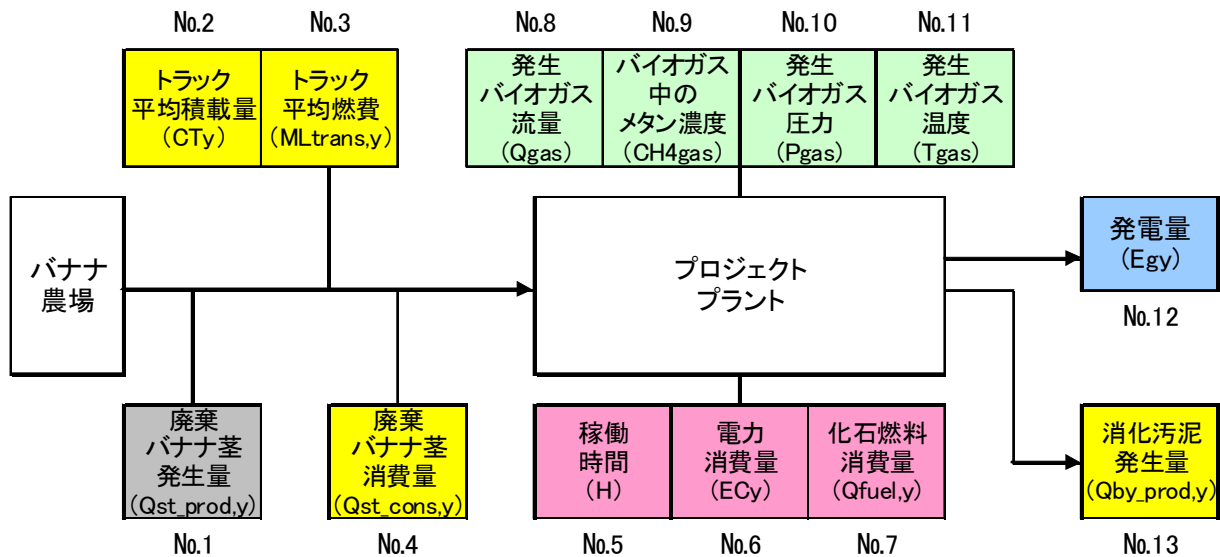


図 3-3-1 モニタリングシステム

モニタリング方法論に基づき、以下に各項目のモニタリング計画を示す。

(1) 廃棄バナナ茎発生量 (Qst_prod, y)

各農場から発生する廃棄バナナ茎の量は、各農場で把握しているバナナ果実生産量から原単位を乗じて算出する。この量はプロジェクトの主な活動量である廃棄バナナ茎消費量 (Qst_cons, y) を補完するものであり、発生量との差分はストックヤード等での貯留量と見込まれる。

(2) トラック平均積載量 (CTy)

各農場から発生する廃棄バナナ茎をプロジェクトプラントまで輸送する際に使用するトラックの平均積載量をモニタリングする。これは、廃棄バナナ茎の輸送に伴う化石燃料の消費をモニタリングするもので、廃棄バナナ茎発生量を除することで年間稼働台数を算出する。

(3) トラック平均燃費 (MLtrans, y)

各農場から発生する廃棄バナナ茎を発電プラントまで輸送する際に使用するトラックの平均燃費をモニタリングする。これは、廃棄バナナ茎の輸送に伴う化石燃料の消費をモニタリングするもので、年間稼働台数に乗じることで輸送に伴う化石燃料の消費量を算出する。

(4) 年間バナナ茎消費量 (プラントでの受入量 : Qst-cons, y)

各農場から発生する廃棄バナナ茎を発電プラント側で受け入れた量をモニタリングする。発電プラント敷地内に設置するトラックスケール等で受入都度計測を行う。

(5) 稼働時間 (H)

発電プラントの稼働開始と停止の各時間について記録し、年間のプラント稼働時間をモニタリングする。

(6) 年間消費電力量 (ECy)

発電プラントで消費する電力量 (=購入量) を毎月モニタリングし、年間で合算整理する。

(7) 年間化石燃料消費量 (Qfuel, y)

発電プラントで消費する化石燃料の量 (=購入量) を毎月モニタリングし、毎年合算整理する。

(8) 発生バイオガス流量 (Qgas)

メタン発酵槽から発生するバイオガスの標準状態流量を流量計でモニタリングする。

(9) バイオガス中のメタン濃度 (CH4gas)

メタン発酵槽から発生するバイオガス中のメタン濃度をメタン濃度計でモニタリングする。

(10) メタン濃度測定時のバイオガス圧力 (Pgas)

メタン発酵槽から発生するバイオガスの標準状態流量を算出するためにモニタリングする。

(11) メタン濃度測定時のバイオガス温度 (Tgas)

メタン発酵槽から発生するバイオガスの標準状態流量を算出するためにモニタリングする。

(12) 年間発電電力量 (EGy)

ガスエンジン発電機で発電、送電された電力量、及びグリッド側の受電量について双方での電力量をモニタリングする。

(13) 年間消化汚泥 (コンポスト) 発生量 (Qby_prod, y)

メタン発酵槽から発生する消化汚泥の量を毎日モニタリングする。

3.3.4. モニタリング管理

(1) CDM モニタリング管理者

モニタリング管理者は、このモニタリング計画に従って、データ収集作業を監督する。モニタリング管理者は、プロジェクト管理者に毎月、モニタリング作業と収集データを報告する。もし、モニタリング作業に不具合があった場合や収集データに問題が生じた場合は、モニタリング管理者は速やかにプロジェクト管理者に報告する。

(2) CDM プロジェクトチーム

本プロジェクトの実施者である現地法人がCDM プロジェクトチームを設置する。このチームは、CDM プロジェクト運営のために、少なくとも毎月集まる予定である。CDM プロジェクトチームのメンバーは、CDM モニタリング管理者、プロジェクト管理者、現場チーフエンジニア等からなる。CDM プロジェクトチームの会議は例会の一部で、議事録が記録され、保管される。非常の場合は、各チーム・メンバーは 対策のため、電話等で連絡を取り合う。

3.3.5. 品質管理と品質保証

本プロジェクトで使用されるモニターの品質管理と品質保証を以下に示す。

(1) 測定機器のキャリブレーションと維持管理

- ・ 測定機器、その他センサー等は、定期的に製造元による点検を受ける。
- ・ 測定機器のキャリブレーションも、仕様書に従って定期的に行う。

(2) 矯正行為

- ・ 内部監査により、データ収集がガイドラインに従って実行されているかを確認する。
- ・ 定期的な測定者間の専門的なミーティング等を持ち、矯正行為を実施する。

(3) 現場監査

- ・ CDM プロジェクトチームは、定期的にサイト監査を行い、計測、データ収集がモニタリング計画に従って実行されているかを確認する。

(4) 研修

- ・ 本プロジェクトが開始される前に、全従業員を対象とした研修を行う。プロジェクト管理者とモニタリング・スタッフを対象としたモニタリング計画の研修を行う。

(5) 書類保管

- ・ 装置リスト（ガス流量計、温度計、圧力計等の名称、製造番号、製造元、仕様書）
- ・ キャリブレーションリストと報告書（実行者、日付、手順、精度等）
- ・ メンテナンスリストと報告書（実行者、日付、手順等）
- ・ プロジェクト運転マニュアル
- ・ CDM プロジェクトチームの会議議事録
- ・ 不具合報告書
- ・ 勤務表
- ・ 研修計画
- ・ 内部監査報告書
- ・ 年間モニタリング・レビュー

3.4. 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）排出削減量を表 3-4-1 に示す。本プロジェクトの実施により予想される温室効果ガス排出削減量は、プロジェクト期間 10 年の合計で 90,442 t-CO₂e、年間平均で 9,044 t-CO₂e/年である

表 3-4-1 温室効果ガス削減量

稼動年				プロジェクト	プロジェクト	排出削減量 (t-CO ₂)
	グリッド電力代替 による排出削減 (t-CO ₂)	メタン発生回避に よる排出削減 (t-CO ₂)	ベースライン 排出量 (t-CO ₂)	排出量 (電力消費) (t-CO ₂)	排出量 (原料輸送) (t-CO ₂)	
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

3.5. 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、両国政府含め国連承認に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（表3-5-1）。

表 3-5-1 プロジェクトスケジュール

項目	2009	2010	2011	2020
(1) FS調査		■		
(2) PDD作成		■		
(3) SPC設立		■		
(4) フィリピン政府承認		■		
(5) 日本政府承認		■		
(6) 有効化審査		■		
(7) CDM登録		■		
(8) 設計		■		
(9) 工事		■		
(10) 運転			■	■

クレジット期間:10年

3.6. 環境影響・その他の間接影響

3.6.1. 環境影響評価制度概要

フィリピンの環境影響評価制度は、1977年の大統領令 1151号によって定められた。全ての政府機関、民間団体、企業が、環境に影響を及ぼすおそれのある一定規模以上のプロジェクト、事業、その他の活動を実施する際に、その影響を事前に調査し、事業が周辺環境や周辺住民の健康等に悪影響を及ぼさないことを確認することを義務付けた制度である。

事業者は環境影響評価書（EIS:Environmental Impact Statement）あるいは初期環境調査書（IEE:Initial Environmental Examination）等の文書を作成し、DENR あるいは地域事務局へ事業許可申請を行う。各種環境基準等に適合していれば、プロジェクトの実施を認める環境適合証明（ECC: Environmental Compliance Certificate）が発行される。

本プロジェクトは、環境影響評価手続きマニュアル「REVISED PROCEDURAL MANUAL FOR DENR ADMINISTRATIVE ORDER NO. 30 SERIES OF 2003 (DAO 03-30)」によると、廃棄物発電プロジェクトに分類され、その設備容量が1MWであることから、EIS や IEE の実施を必要としないカテゴリーDに分類され、プロジェクト概要書を提出して対象外証明書(CNC:Certificate of Non-Coverage)の発行を受ける必要がある。

表 3-6-1 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)

Category	A	B	C	D
説明	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ないと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 report)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

本プロジェクトの実施による環境影響は、プラント騒音、建設時粉じん等などが考えられるが、モニタリング及び適切な運転管理を行って対応する。

3.6.2. プロジェクトの環境影響

(1) 大気環境

大気汚染防止に関する法律（「Philippine Clean Air Act」）により、バイオマス及び廃棄物の非管理燃焼（野外での直接焼却等）は禁止されている。しかし、管理された焼却処理は経済レベル等により現実的でないことと、特別な区画やオープンヤードに不法投棄のように野積み放置されているのが廃棄バナナ茎の一般的な処分方法であることより、放置された廃棄バナナ茎は自然分解され、腐敗している状況である。

このように、プロジェクトが実施されなければ、廃棄バナナ茎の腐敗により全く処理・回収されないメタンが直接大気へ放出される。メタンはCO₂の21倍の温暖化係数を持つ温室効果ガスであるとともに、可燃性の気体であり大変危険な物質である。

プロジェクト活動により、このメタン発生が回避され、大気への直接放出が軽減されることで、大気環境が改善される。

一方、消化槽から発生する消化ガスには、ガスエンジンの燃料となるメタンの他、一酸化窒素、硫化水素等の有害ガスが発生することがあるが、ガスエンジン（停止中はフレア）により燃焼し、有害なガスが大気放出されないよう管理排気する。

しかし、プロジェクトが実施されない場合の環境影響と比較して、これらの影響は非常に小さく、高水準の排気管理、モニタリング及び維持管理によってコントロールされる。また、腐敗した廃棄バナナ茎から発生する悪臭も、廃棄処分の回避により最小化される。

(2) 水質汚濁

野積み放置され廃棄バナナ茎の一部は、周辺河川にも流入し、河川水質への悪影響を与えている。プロジェクトの実施により、この水質汚濁が回避され、良好な水質環境の確保が可能となる。

一方、プロジェクトの実施による水質汚濁の影響としては、施設からの排水が考えられるが、

堆肥化・排水処理過程において十分な排水処理を行い、水質管理に関する法律「Philippines Clean Water Act of 2004」及び関連指令「DENR Administrative Order 1990-34、35（1.3.3に詳述）」で規定される、農業用水域区分 Class D の排水基準をクリアする計画である。

(3) 騒音

プロジェクトサイトは広大なバナナ農場が広がる地域にあり、住民は近隣に居住していないが、騒音の主な発生源と考えられるガスエンジンやメタン発酵槽には適切な騒音対策を施し、騒音レベルを低く制御する。

(4) 粉塵

プロジェクト設備の建設時と土工事時に、粉塵の飛散が想定されるため、散水等により粉塵を防止する。

3.6.3. 社会影響分析

(1) 雇用開発

プロジェクトのプラントの建設期間中、及び運転期間中に雇用機会が創出される。

(2) 地域電源供給

本プロジェクトで発電する電力により電力グリッドからの給電量が削減され、地域公共電源への電力負荷を低下させることが可能となる。また、地域電源は未だ不安定であるため、安定電源の開発により、経済活動の向上が期待される。

(3) 技術移転

プロジェクト実施及び運営期間中には、地域の労働力の投入によって技術移転が可能となり、雇用された人員がその技術を直接習得することができる。

(4) 教育・啓発

本プロジェクトの実施により、地域住民への教育・訓練及び環境保護の普及啓発活動のモデルとして広く地域の持続可能な発展への貢献・市の広報的役割が期待される。

3.6.4. ステークホルダーへの説明会

フィリピンでは、「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）」を策定し、ステークホルダーへの説明会の開催に関する手引きを示している。

このガイドラインには、ステークホルダーコメント収集の記録として、最低限、下記の書類が必要と記載されている。

- ・ 招待状
- ・ 参加者リスト（住民、グループ各代表者の所属、氏名）
- ・ 議事録（ステークホルダーのプロフィール、当日の写真、プレゼン資料を添付）
- ・ 意見要約
- ・ 意見聴取方法（アンケート等）
- ・ サイトマップ／周辺マップ

また、このステークホルダーへの説明会が適正に行われたかどうかの評価基準として、下記事項が記載されている。

- ・ 案内状が適切か？
- ・ 多数決による方法か？あるいはそれ以外であればその手順は明確であるか？
- ・ ステークホルダーへの十分な情報提供がなされていたか？
- ・ 適任と認められる司会者か？
- ・ 女性や、若者、高齢者、身体障害者等の代表者が参加していたか？
- ・ 大きな場所、アクセスしやすい場所、参加しやすい開催時間か？
- ・ 公に理解しやすい言語による説明であったか？
- ・ プロジェクトにより影響を受ける公的な個人、団体が参加していたか？

このため、CDM プロジェクトの仕組みを含め、プロジェクト内容を住民が理解しやすいよう、以下の内容についてプレゼンテーション資料等を作成して説明会を開催する。

- ・ 地球温暖化について
- ・ 温室効果ガスについて
- ・ CDM について
- ・ 本プロジェクトについて
- ・ FS 調査結果について
- ・ 地域の持続可能な発展への貢献について
- ・ プロジェクトスケジュール

3.7. 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、農場従業員及び送電会社（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する。また、規格外バナナの販売コストは安価でも、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など期待されるコメントがあった。

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プロジェクトSPC設立後、早々に実施する予定である。

3.8. 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。

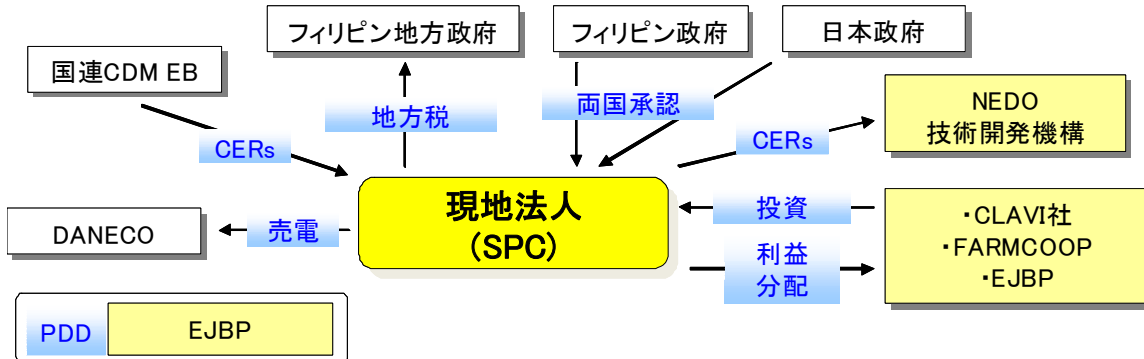


図 3-8-1 プロジェクト実施体制

3.9. 資金計画

3.9.1. 初期事業費:350 百万円

初期投資額は、350 百万円（1 ユーロ=130 円、1 フィリピンペソ=2.0 円換算）程度と見積もられる。

(1) 前処理・消化設備：170 百万円

受入・前処理設備（貯留、破碎、混合、水分調整、フィーダ）、消化槽、固液分離機、配管等

(2) ガス発電・熱利用設備：100 百万円

ガス処理設備、ガスエンジン発電機 1000kW、フレアスタック、変圧器、配管、電線等

(3) 土木建築工事費：30 百万円

基礎工、発電機・変圧器建屋、道路工等

(4) その他：50 百万円

輸送費、人件費、工具、クレーン、塗装、コンプレッサー、電源パネル、保険等

3.9.2. 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 Bank 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。

3.9.3. その他主な設定条件

その他主な設定条件（現時点での想定値）は以下のとおり。

- ・ 売電単価（6.0 フィリピンペソ/kWh）
- ・ 発電容量（1MW）
- ・ 借入金利（金利 8%、1 年据置+5 年返済）
- ・ 経費は原料調達費、維持・修繕費、人件費、予備費で 36 百万円/年
- ・ 設備投資 300 百万円については、残存簿価 10%、10 年で減価償却。
- ・ 法人税は再生可能エネルギー法(Renewable Energy 法)適用により 7 年間免税措置を適用
- ・ 8 年目以降はさらに法人税率減税措置により 10%を法人税として支払
- ・ 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
- ・ 獲得クレジットは NEDO との交渉を優先する（10USD/tCO₂ で計算）

3.10. 経済性分析

3.10.1. 事業収支

本プロジェクトの事業収支を表 3-10-1 及び表 3-10-3 に示す。

クレジットの価格を 10USD/t-CO₂ と仮定した場合、クレジット獲得期間 10 年間のプロジェクト内部収益率 (IRR) は 11.4 %となる。

表 3-10-1 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 ₂)	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 (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

3.10.2. クレジットの感度分析

本プロジェクトの経済性をクレジット (CERs) が無い場合と 5USD/t-CO₂~20USD/t-CO₂ の各ケースにて感度分析を行った (表 3-10-2)。

この結果、CERs 価格が 5USD/t-CO₂ 以上の場合に、プロジェクト IRR は後述するベンチマーク (9.8%) を上回ることが判明した。

表 3-10-2 クレジットの感度分析

CER 価格 (USD/t-CO ₂)	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

3.10.3. 投資判断基準

本プロジェクトへの投資の可能性は、プロジェクトの IRR とフィリピン (ホスト国) での投資活動に適用される融資利率とのベンチマークによって評価される。フィリピンの 10 年国債金利は 7.9%前後であるが (2010 年 1 月)、フィリピン開発銀行の長期金利は 9.8%程度 (2010 年 1 月) であり、この 9.8%をベンチマークとした場合、クレジット収入がないケースのプロジェクト IRR (8.1%) はこのベンチマークを下回るため、CDM の枠組みを取入れなければこのプロジェクトは実現可能性が低いといえる。

一方、クレジット収入を見込むケース (10USD/tCO₂) のプロジェクト IRR は 11.4%であるため、前述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。

表 3-10-3(1) 経済性分析シート(CERなしのケース)

財務分析 : CER 0USD/tCO2

Case1:	建設	操業期間(10年間)									
単位:1,000USD	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
損益計算書											
1. 売上		887	887	887	887	887	887	887	887	887	887
売電		887	887	887	887	887	887	887	887	887	887
CERs											
2. コスト		358	358	358	358	358	358	358	358	358	359
人件費		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
維持管理費		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
その他経費		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
原料調達費		37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
SOP-Admin		0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2
1.売上高 - 2.コスト		530	529	529	529	529	529	529	529	529	529
3. 減価償却費		270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
営業利益		260	259	259	259	259	259	259	259	259	259
4. 支払利息		-	196	157	118	78	39	-	-	-	-
5. 繰越資産償却費		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
税引前当期利益		260	63	103	142	181	220	259	259	259	259
6. 法人税 (売電収入)	10%								26	26	26
(CER)											
当期利益		260	63	103	142	181	220	259	233	233	233
キャッシュフロー計算書											
税引前当期利益		260	63	103	142	181	220	259	259	259	259
減価償却費		270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
借入金	2,450										
資本金	1,050										
1. キャッシュインフロー合計	3,500	530	333	373	412	451	490	529	529	529	529
法人税		-	-	-	-	-	-	-	26	26	26
借入金返済		-	490	490	490	490	490	-	-	-	-
EPC支払	3,000										
その他初期費用	500										
2. キャッシュアウトフロー合計	3,500	-	490	490	490	490	490	-	26	26	26
3. 当期キャッシュフロー	-	530	-157	-117	-78	-39	-0	529	503	503	503
貸借対照表											
流動資産(剰余金)		530	373	255	177	138	138	667	1,170	1,672	2,175
固定資産(償却資産)	3,500	3,230	2,960	2,690	2,420	2,150	1,880	1,610	1,340	1,070	800
繰越資産		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資産合計(資産の部)	3,500	3,760	3,333	2,945	2,597	2,288	2,018	2,277	2,510	2,742	2,975
借入金(当初借入)	2,450	2,450	1,960	1,470	980	490	-	-	-	-	-
不足資金借入金(追加借入)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
負債合計	2,450	2,450	1,960	1,470	980	490	-	-	-	-	-
資本金	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
剰余金		260	323	425	567	748	968	1,227	1,460	1,692	1,925
資本合計	1,050	1,310	1,373	1,475	1,617	1,798	2,018	2,277	2,510	2,742	2,975
負債・資本合計(負債及び資本の部)	3,500	3,760	3,333	2,945	2,597	2,288	2,018	2,277	2,510	2,742	2,975
借入金											
銀行	借入金残高	2,450	2,450	1,960	1,470	980	490	-	-	-	-
	元利合計返済金額		-	686	647	608	568	529	-	-	-
	元金分返済額		-	490	490	490	490	490	-	-	-
	支払利息	8.00%	-	196	157	118	78	39	-	-	-
Total	借入金残高	2,450	2,450	1,960	1,470	980	490	-	-	-	-
	元利合計返済金額		-	686	647	608	568	529	-	-	-
	元金分返済額		-	490	490	490	490	490	-	-	-
	支払利息	8.0%	-	196	157	118	78	39	-	-	-
採算計算											
税引後キャッシュフロー		530	333	373	412	451	490	529	503	503	503
税引後キャッシュフローの累計		530	863	1,235	1,647	2,098	2,588	3,117	3,620	4,122	4,625
[S] - 投下資本		-2,970	-2,637	-2,265	-1,853	-1,402	-912	-383	120	622	1,125
内部収益率[IRR] (利息除外、税金繰込)		#NUM!	#NUM!	-31.9%	-17.5%	-8.6%	-2.7%	1.4%	4.3%	6.4%	8.1%
(IRR計算データ)	-3,500	530	529	529	529	529	529	529	503	503	503
内部収益率[IRR] (利息除外、税引前)		#NUM!	#NUM!	-31.1%	-17.5%	-8.6%	-2.7%	1.4%	4.4%	6.6%	8.3%
(IRR計算データ)	-3,500	530	529	529	529	529	529	529	529	529	529

設定項目	
残存価値	10%
償却年数	10 years
初期投資額	3,500 k USD
EPC設備費用	3,000 k USD
資本金出資額	1,050 k USD
銀行借入金	2,450 k USD

表 3-10-3(2) 経済性分析シート(CER 価格 10USD/tCO2 のケース)

財務分析: CER 10USD/t-CO2

Case2:	建設	操業期間(10年間)									
Unit: k USD	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
損益計算書											
1. 売上		931	943	954	964	974	983	991	999	1,006	1,013
売電		887	887	887	887	887	887	887	887	887	887
CERs		44	56	67	77	87	96	104	112	119	126
2. コスト		358	358	358	358	358	358	358	358	358	359
人件費		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
維持管理費		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
その他経費		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
原料調達費		37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
SOP-Admin		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.売上高 - 2.コスト		574	585	596	606	616	625	633	640	648	654
3. 減価償却費		270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
営業利益		304	315	326	336	346	355	363	370	378	384
4. 支払利息		-	196	157	118	78	39	-	-	-	-
5. 繰越資産償却費		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
税引前当期利益		304	119	169	219	267	315	363	370	378	384
6. 法人税 (売電収入)	10%								33	33	34
(CER)	10%										
当期利益		304	119	169	219	267	315	363	338	344	351
キャッシュフロー計算書											
税引前当期利益		304	119	169	219	267	315	363	370	378	384
減価償却費		270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
借入金	2,450										
資本金	1,050										
1. キャッシュインフロー合計	3,500	574	389	439	489	537	585	633	640	648	654
法人税		-	-	-	-	-	-	-	33	33	34
借入金返済		-	490	490	490	490	490	-	-	-	-
EPC支払	3,000										
その他初期費用	500										
2. キャッシュアウトフロー合計	3,500	-	490	490	490	490	490	-	33	33	34
3. 当期キャッシュフロー	-	574	-101	-51	-1	47	95	633	608	614	621
貸借対照表											
流動資産(剰余金)		574	473	423	421	469	564	1,197	1,805	2,419	3,039
固定資産(償却資産)	3,500	3,230	2,960	2,690	2,420	2,150	1,880	1,610	1,340	1,070	800
繰越資産		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資産合計(資産の部)	3,500	3,804	3,433	3,113	2,841	2,619	2,444	2,807	3,145	3,489	3,839
借入金(当初借入)	2,450	2,450	1,960	1,470	980	490	-	-	-	-	-
不足資金借入金(追加借入)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
負債合計	2,450	2,450	1,960	1,470	980	490	-	-	-	-	-
資本金	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
剰余金		304	423	593	811	1,079	1,394	1,757	2,095	2,439	2,789
資本合計	1,050	1,354	1,473	1,643	1,861	2,129	2,444	2,807	3,145	3,489	3,839
負債・資本合計(負債及び資本の部)	3,500	3,804	3,433	3,113	2,841	2,619	2,444	2,807	3,145	3,489	3,839
借入金											
銀行	借入金残高	2,450	2,450	1,960	1,470	980	490	-	-	-	-
	元利合計返済金額		-	686	647	608	568	529	-	-	-
	元金分返済額		-	490	490	490	490	490	-	-	-
	支払利息	8.00%	-	196	157	118	78	39	-	-	-
Total	借入金残高	2,450	2,450	1,960	1,470	980	490	-	-	-	-
	元利合計返済金額		-	686	647	608	568	529	-	-	-
	元金分返済額		-	490	490	490	490	490	-	-	-
	支払利息	8.0%	-	196	157	118	78	39	-	-	-
採算計算											
税引後キャッシュフロー		574	389	439	489	537	585	633	608	614	621
税引後キャッシュフローの累計		574	963	1,403	1,891	2,429	3,014	3,647	4,255	4,869	5,489
[S]- 投下資本		-2,926	-2,537	-2,097	-1,609	-1,071	-486	147	755	1,369	1,989
内部収益率[IRR] (利息除外、税金繰込)		#NUM!	#NUM!	-28%	-14.0%	-5.1%	0.8%	4.9%	7.7%	9.8%	11.4%
(IRR計算データ)	-3,500	574	585	596	606	616	625	633	608	614	621
内部収益率[IRR] (利息除外、税引前)		#NUM!	#NUM!	-27.8%	-14.0%	-5.1%	0.8%	4.9%	7.9%	10.0%	11.6%
(IRR計算データ)	-3,500	574	585	596	606	616	625	633	640	648	654

設定項目	
残存価値	10%
償却年数	10 years
初期投資額	3,500 k USD
EPC設備費用	3,000 k USD
資本金出資額	1,050 k USD
銀行借入金	2,450 k USD

3.11. 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。

最も考えうる廃棄バナナ茎を利用した発電事業（CDM 事業）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/t-CO₂ 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。

クレジットなし IRR = 8.1% (7年で回収)

クレジットあり 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 の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。

3.12. 事業化の見込み

3.12.1. 技術面

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。今後は、廃棄バナナ茎を用いたメタン発酵実験を行い、投入試料の調整方法や滞留日数等、詳細な検討を行う予定である。

3.12.2. 経済面

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、収集範囲・規模の拡大、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。

また、世界的な金融危機以降、為替相場、特に米ドルが不安定であるため、為替変動リスクをこれまで以上に考慮する必要がある。

3.12.3. 制度面

京都議定書第 2 約束期間でのクレジット価格やフィリピン国電力庁の再生可能エネルギー施策による Feed-in Tariff 及び RPS システムによりプロジェクトの事業性が大きく変動する可能性がある。再生可能エネルギーに対するインセンティブ付与はフィリピン国のみならず世界的な趨勢であるため、当面の制度維持、改善が見込まれるものの、これらのリスクを注視する必要がある。

3.12.4. 期間

CDM 理事会の審査手続きは簡素化される傾向にあるものの、依然登録に至るまでの長期化が懸念される。Validator の実績等を見ながら CDM 登録に係る諸手続き等を円滑に行う必要がある。

上述したいくつかの懸案事項はあるものの、それを踏まえた上でも事業性はあるものと判断され、第 1 約束期間内での CERs 創出に向けて、早々に SPC 設立及び事業実施に取り組む予定である。

第4章 コベネフィットに関する調査結果

4.1. 背景

本プロジェクト実施による公害防止の背景として、フィリピンでは、大気汚染防止に関する法律（「Philippine Clean Air Act」）により、バイオマス及び廃棄物の非管理燃焼（野外での直接焼却等）を禁止しているが、管理された焼却処理は経済レベル等により現実的でないことと、特別な区画やオープンヤードに不法投棄のように野積みされているのが廃棄バナナ茎の一般的な処分方法であることより、野積みされた廃棄バナナ茎は自然分解され、腐敗している。廃棄バナナ茎の腐敗による悪臭に加え、河川沿いに積まれた廃棄バナナ茎については一部河川へ流入している現状がある。

バナナ農場経営者は、バナナ茎が廃棄物として発生している状況に苦慮しており、この有効利用のニーズは非常に高い。

現状では広大な農場内に野積み廃棄されている状況であるため、大きな環境影響は顕在化していないものの、廃棄物問題への意識高揚の時節に、本プロジェクト実施の波及強化に農場関係者から期待が寄せられている。

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. 評価対象項目

本プロジェクトで環境汚染対策効果の定量化対象は「廃棄物処分量の削減」とした。

4.2.2. 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廃棄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では、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、1MWの発電プラントで消費される27,000t/年の廃棄バナナ茎は、廃棄物としての埋立処分が回避されるため、廃棄物処分量の削減という環境汚染対策等効果として定量化できる。

4.2.3. ベースラインの評価方法とモニタリング計画

(1) ベースラインの評価方法

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の収集量と等しいことから、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（表4-2-1中のTier 3）。

表 4-2-1 コベネフィット型温暖化対策の評価手法のレベル(案)

評価手法 レベル	評価の仕方	説明
Tier 1	評価のための計算などを行わず、対策の実施内容に対応した評価基準に基づいて評価を実施する	効果の定量的な算定に必要な算定式の設定、データの取得が困難であり、定量的な評価が出来ない場合に、予め設定された定性的な評価基準に基づいて評価を実施する方法であり、簡易的に実施できる評価方法である。
Tier 2	評価を実施する際には、できる限り取得可能な実測データなどを活用し、予め設定された算定式を用いて定量的な評価を実施する	効果の定量的な算定に必要なデータはできる限り実測データを使用し、実測データが無い場合には、デフォルト値を使用して、定量的な評価を実施する方法である。データの測定を行う必要があるため、Tier1 よりも難しい手法である。
Tier 3	評価を実施する際には、活動量やパラメーターも実測データを使用し、算定式も独自に設定して、定量的な評価を実施する	効果の定量的な算定は、原則的に実測データを用い、算定式についても独自に設定して定量的な評価を実施する方法である。データの測定や算定式の設定を行う必要があるため、評価方法の中でも一番難しい手法である。

出典：コベネフィット定量化マニュアル 第1.0版（2009年6月 環境省）

(2) モニタリング計画

廃棄物処分量のモニタリング方法は、発電プラント敷地に運び込まれる廃棄バナナ茎の量を、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し実測する。

4.2.4. プロジェクト実施前の試算(定量化)の計算過程と結果

プロジェクトによる削減される廃棄物処分量は以下のとおり試算される。

$$D_{\text{volume}} = D_{\text{volume, PJ}} - D_{\text{volume, BL}}$$

ここで、

D_{volume} : 廃棄物処分量の削減量 (t/年)

$D_{\text{volume, PJ}}$: プロジェクト実施後の廃棄物処分量 (t/年)

$D_{\text{volume, BL}}$: プロジェクト実施前の廃棄物処分量 (t/年)

本プロジェクトで対象とするバナナ農場から排出される廃棄バナナ茎の量は、2.4.3及び3.1.4節に記載のとおり年間27,000tであり、また、プロジェクトの実施により対象とするバナナ農場からの廃棄バナナ茎は発生しなくなるため、

$$D_{\text{volume, PJ}} \text{ (プロジェクト実施後の廃棄物処分量)} = 0 \text{ (t/年)}$$

$$D_{\text{volume, BL}} \text{ (プロジェクト実施前の廃棄物処分量)} = 27,000 \text{ (t/年)}$$

従って、廃棄物処分量の削減量は、

$$D_{\text{volume}} = D_{\text{volume, PJ}} - D_{\text{volume, BL}} = 27,000 - 0 = 27,000 \text{ t/年}$$

と計算される。

第5章 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

5.1. 持続可能な開発への貢献に対する調査結果

第4章に示したコベネフィットに関する調査結果のほか、本プロジェクト実施により、ホスト国の持続可能な開発に対して、以下のような貢献が可能となる。

- ・ 廃棄バナナ茎の腐敗による水質悪化の防止（定量化困難）
- ・ 悪臭の発生の回避
- ・ バイオマスエネルギー発電による化石燃料での発電シェアの低減（化石燃料の使用削減）による大気汚染防止効果など、間接的に発生する大気汚染などの公害も抑制できるという改善効果ももたらされる可能性が示唆される。
- ・ 廃棄バナナ茎のほか、輸出規格外バナナを有価で調達することは、農場経営者や雇用の持続的な発展に寄与するものである。

今回、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についても本システムを導入することは、バナナ農場が売却する先の選択肢を提供することになり、ホスト国側の持続可能な開発に貢献が可能である。

これは、昨年度当社が本 CDM/JI 調査で提案し、現在事業化協議を進めているイサベラ州での籾殻発電プロジェクトも同様であり、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、指定国家機関である環境天然資源省（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。