

平成 19 年度環境省委託事業

平成 19 年度 CDM / J I 事業調査

フィリピン・再植林、アグロフォレストリー、バイオマス

「トリプル・ベネフィット型」 CDM 事業調査

報告書

平成 20 年 3 月

株式会社三菱総合研究所

フィリピン・再植林、アグロフォレストリー、バイオマス
「トリプル・ベネフィット型」CDM 事業調査

仮報告書

目次

| | |
|---|-----------|
| はじめに | 1 |
| 第1章 プロジェクトの概要およびホスト国の概況 | 2 |
| 1.1 プロジェクト概要 | 2 |
| 1.2 ホスト国の概況 | 4 |
| 1.2.1 一般..... | 4 |
| 1.2.2 経済..... | 4 |
| 1.2.3 政策..... | 5 |
| 1.2.4 ジャトロファ (<i>Jatropha curcus</i>) に関わる動向..... | 7 |
| 1.3 対象地域の概要 | 10 |
| 1.3.1 自然環境..... | 10 |
| 1.3.2 土地利用・土地被覆の変化..... | 10 |
| 1.3.3 社会・経済的背景..... | 12 |
| 第2章 CDM に関連する世界的な動向 | 15 |
| 2.1 植林 CDM の現状..... | 15 |
| 2.1.1 通常規模方法論..... | 15 |
| 2.1.2 プロジェクト..... | 17 |
| 2.2 バイオ燃料 CDM の現状..... | 18 |
| 2.2.1 通常規模方法論..... | 18 |
| 2.2.2 小規模方法論..... | 18 |
| 2.2.3 プロジェクト..... | 19 |
| 2.3 森林減少・劣化の防止に関する動向..... | 20 |
| 2.3.1 背景..... | 20 |
| 2.3.2 COP13 の成果..... | 21 |
| 2.3.3 森林カーボンパートナーシップ基金..... | 22 |
| 2.4 植林 CDM プロジェクト実施における課題と方策..... | 23 |

| | | |
|--------------|---------------------------------|-----------|
| 第 3 章 | ホスト国の CDM 事情受け入れ体制 | 27 |
| 3.1 | フィリピンにおける CDM/JI 政策の背景..... | 27 |
| 3.1.1 | 京都議定書への取り組み..... | 27 |
| 3.1.2 | DNA..... | 27 |
| 3.1.3 | CDM のプロジェクト承認プロセス..... | 27 |
| 3.1.4 | CDM プロジェクトの実施状況..... | 28 |
| 3.1.5 | ホスト国 DNA からの支援..... | 28 |
| 第 4 章 | 調査実施体制 | 30 |
| 4.1 | 日本側調査協力機関と役割..... | 30 |
| 4.2 | カウンターパート等ホスト国側の協力機関と役割..... | 30 |
| 4.3 | 検討委員会..... | 31 |
| 4.4 | 現地調査..... | 32 |
| 第 5 章 | A/R CDM 事業に関する調査 | 34 |
| 5.1 | 事業目的..... | 34 |
| 5.2 | 対象地域の選定..... | 34 |
| 5.3 | 事業実施体制..... | 37 |
| 5.4 | 各事業の計画..... | 39 |
| 5.4.1 | A/R CDM 対象候補..... | 40 |
| 5.4.2 | 非 A/R CDM 対象候補..... | 42 |
| 5.5 | パイロット植林事業..... | 43 |
| 5.6 | ベースライン方法論..... | 45 |
| 5.6.1 | 適用される認定済みのベースライン方法論..... | 45 |
| 5.6.2 | 方法論選択の正当性及びその適用可能性..... | 45 |
| 5.6.3 | 土地の適格性..... | 46 |
| 5.6.4 | プロジェクト地域の階層化..... | 48 |
| 5.6.5 | ベースラインシナリオの決定..... | 50 |
| 5.6.6 | ベースライン純 GHG 吸収量の推定..... | 52 |
| 5.6.7 | 追加性証明..... | 52 |
| 5.7 | 人為的純 GHG 吸収量の推定..... | 54 |
| 5.7.1 | 現実純 GHG 吸収量の推定..... | 54 |
| 5.7.2 | リーケージ..... | 57 |

| | | |
|--------------|--------------------------------|-----------|
| 5.7.3 | 人為的純吸収量の推定..... | 58 |
| 5.7.4 | クレジット増大の可能性..... | 59 |
| 5.8 | モニタリング計画..... | 61 |
| 5.8.1 | プロジェクト実施のモニタリング..... | 61 |
| 5.8.2 | サンプリングと階層化..... | 61 |
| 5.8.3 | ベースライン純 GHG 吸収のモニタリング..... | 63 |
| 5.8.4 | 現実純 GHG 吸収のモニタリング..... | 63 |
| 5.8.5 | リーケージのモニタリング..... | 67 |
| 5.8.6 | モニタリング体制..... | 68 |
| 5.9 | 環境影響評価..... | 69 |
| 5.9.1 | CDM 事業実施に求められる影響評価..... | 69 |
| 5.9.2 | 生物多様性への貢献..... | 70 |
| 5.10 | 社会経済影響評価..... | 71 |
| 5.11 | 利害関係者のコメント..... | 71 |
| 5.12 | 財務分析..... | 74 |
| 5.12.1 | 前提条件..... | 74 |
| 5.12.2 | 財務分析結果..... | 75 |
| 5.12.3 | 財務分析からの考察..... | 76 |
| 第 6 章 | バイオ燃料 CDM 事業に関する調査..... | 78 |
| 6.1 | 事業目的..... | 78 |
| 6.2 | 対象地概況..... | 78 |
| 6.3 | 事業実施体制..... | 79 |
| 6.4 | バイオ燃料利用用途の検討..... | 80 |
| 6.5 | バイオ燃料生産計画..... | 82 |
| 6.6 | バイオ燃料流通、利用計画..... | 83 |
| 6.7 | バウンダリーの決定..... | 84 |
| 6.8 | プロジェクト/クレジット期間..... | 84 |
| 6.9 | 適用方法論、適用条件の検討..... | 85 |
| 6.10 | ベースラインシナリオの決定..... | 85 |
| 6.11 | 追加性の証明..... | 86 |
| 6.12 | GHG 排出削減量の事前推定..... | 86 |
| 6.12.1 | ベースライン GHG 排出量の推定..... | 86 |

| | | |
|------------|----------------------|-----------|
| 6.12.2 | リーケージ及びプロジェクト排出..... | 87 |
| 6.13 | モニタリング手法、計画..... | 90 |
| 6.14 | 環境影響評価..... | 90 |
| 6.15 | 利害関係者からのコメント..... | 90 |
| 6.16 | 財務分析..... | 92 |
| 第7章 | 事業計画..... | 95 |
| 7.1 | 事業化に向けた課題..... | 95 |
| 7.1.1 | 植林事業の課題..... | 95 |
| 7.1.2 | バイオ燃料事業の課題..... | 97 |
| 7.2 | 資金メカニズムと実施スキーム..... | 97 |
| 7.2.1 | 資金メカニズム..... | 98 |
| 7.2.2 | 実施スキーム..... | 99 |

はじめに

本調査は、昨年度に引き続き、フィリピン共和国（以下、フィリピン）・キリノ州における植林事業とバイオ燃料事業の PDD 開発および事業化に向けた FS 調査を実施するものである。

昨年度調査においては、本プロジェクトにて実施を想定している植林事業とバイオ燃料事業について包括的な検討を行い、プロジェクト実施にむけての課題と今後の取り組み方針を明確にすることができた。具体的には、現地調査の詳細化、地元コミュニティにおける便益配分の仕組みと管理体制の構築、そして資金源の確定が課題として特定された。一方で、昨年度 F/S 調査の 2 回の現地調査の結果、フィリピン政府より事業内容や進捗状況を報告、事業内容が持続可能な開発に資するものであるとの評価を受け、DNA からの支援を確約された。特に、本プロジェクトは、CBFM の枠組みを利用した政府の森林地内での A/R CDM の実施による森林回復および貧困削減という、新たな農村開発プロジェクトとなることから、州政府関係者、地域住民からも非常に高い関心と事業実施に向けた合意が得られた。

本年度調査においては、これらの昨年度調査における成果を踏まえ、プロジェクト実現に向けた課題の分析を行うとともに、課題解決に向けた詳細な検討を実施することによりプロジェクト実施体制の見直しを行った。一方、REDD（森林減少・劣化による排出の抑制）に関する国際的な議論および交渉が活発になる一方で、植林 CDM をめぐる動きが依然として停滞している状況をかんがみ、ボランティアマーケットを対象とした VER クレジットの導入を含めた、複合的なプロジェクト形成に関する検討を行い、プロジェクトの実施スキームを明確にした。なお、本年度調査の実施にあたっては検討委員会を設置し、外部有識者による事業の検討・評価をいただいた。

第1章 プロジェクトの概要およびホスト国の概況

1.1 プロジェクト概要

本プロジェクトは、フィリピン共和国（以下、フィリピン）の生物多様性の保全にとって重要な地域として国際環境 NGO であるコンサベーション・インターナショナル（以下、CI）が指定する「シエラマドレ生物多様性コリドー」に位置するキリノ市を対象に計画されたものである（図 1-1）。

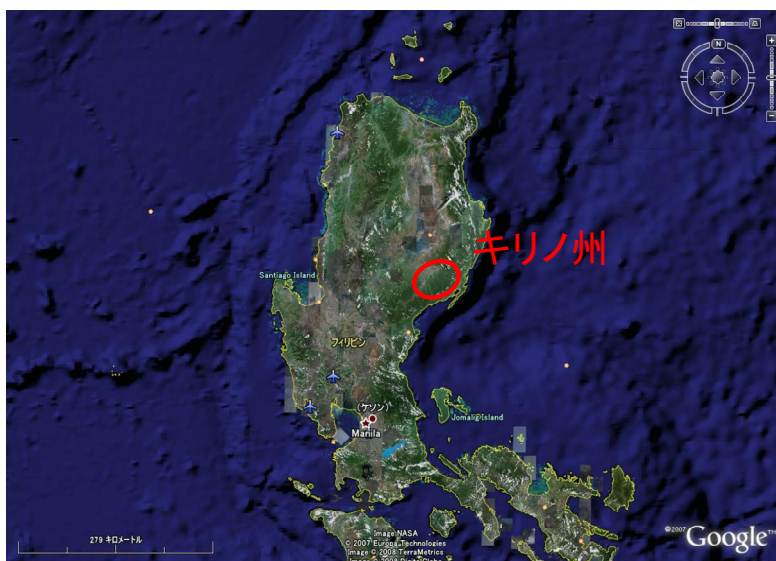


図 1-1 プロジェクト対象地域

フィリピンは、本来、その地理的・気候的要因により熱帯多雨林を中心とした非常に豊かな生物多様性を有する。しかし他の東南アジア諸国と同様、人口増加と貧困を原因とする農民の森林への流入、開墾、そして商業伐採により森林面積は著しく減少し、伐採が禁止された今もその減少が続いている。森林の減少は、生物の生育地の喪失をもたらすと同時に、森林が果たす土壌や水資源の安定化という機能の喪失をもたらす。その保護・修復が地域の持続性・生物多様性の保全に必須であるが、貧困が森林資源に依存せざるを得ない状況、そして搾取型の農業を継続せざるを得ない状況を生んでいる。

本プロジェクトは、A/R CDM の対象事業と非対象事業に大別される植林事業およびバイオ燃料事業から構成される（図 1-2）。それぞれの植林事業の詳細は、第 5 章に述べる。地元コミュニティは、アグロフォレストリー及びジャトロファ植林地からの非木材産物、A/R CDM 事業からの CER、そして非 A/R CDM 事業に含まれる森林保護事業からのクレジットの販売という新たな収入源を得る。これらの新たな収入と短期伐採林から採取可能になる

第1章 プロジェクトの概要およびホスト国の概況

薪や木材、そして森林保護に対する経済的なインセンティブの創出により新たな森林減少と二酸化炭素の放出を抑制し、貴重な動植物の生息地と生物多様性の保護を目指す。また、植林事業から生産されるジャトロファ種子を原料にしたジャトロファ油への代替によりディーゼルオイルの消費量を削減し、ジャトロファ種子と CER の販売による新たな収入を生む。

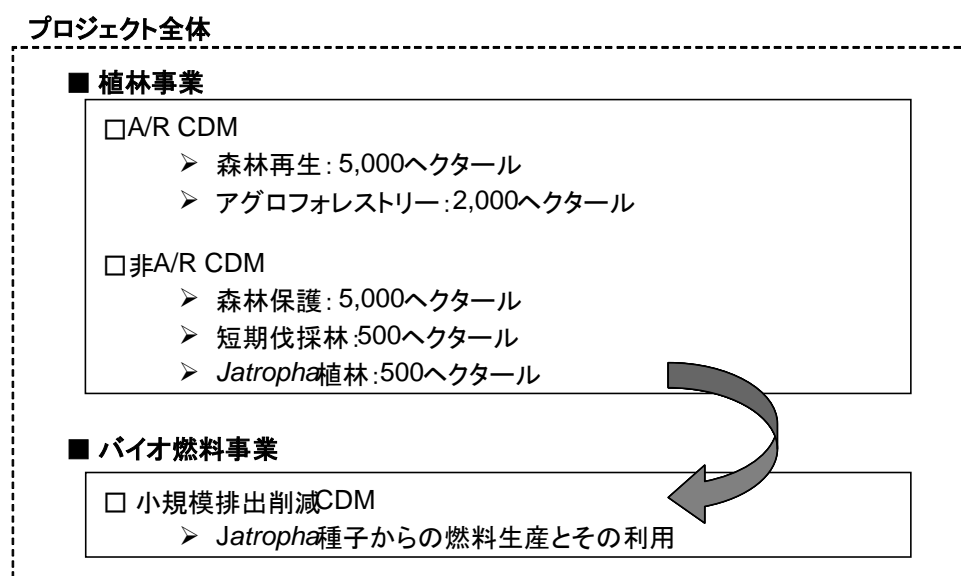


図 1-2 プロジェクトの構成

本プロジェクトは、CDM の枠組みを利用して地元コミュニティによる植林事業とバイオ燃料事業を実施することにより、地元コミュニティの貧困削減、自生種を含む再植林と原生林の保護による野生動植物の生息地面積の増加を通じた地域の生物多様性への寄与、流域の水資源管理、そして地球温暖化の緩和といった複合的な便益を生み出すものである。フィリピン全国には、本対象地域と同様に自然環境の劣化と貧困が深刻な地域が多く存在する。また、農地拡大とバイオ燃料作物生産の増大が政策として掲げられている中、土地利用に関する競合が近い将来顕在化すると予想される。本プロジェクトは、これらの貧困、自然環境の劣化、そして土地の競合というフィリピンの持続的開発を妨げる課題に対する方策の一つとして、同様の問題を抱える多くの地域に波及し大きな効果をもたらすと期待される。また、現在議論が進められている森林減少劣化防止 (REDD) に関する先駆的なプロジェクト事例として、国際的な取り組みに貢献しうるものである。

1.2 ホスト国の概況

1.2.1 一般

フィリピンは、7千を超える大小の島々から成る島嶼国であり、国土面積は、日本のおよそ0.8倍の約30万平方キロメートルである。行政区分は、地域、州、市、町、そしてバランガイから成り、全国に17地域、79州、115市、約1,495町、そして約42,000バランガイが存在する。2005年時点の人口は、8,310万人であり、約2%の割合で年々増加している。気候は、熱帯モンスーン気候区に区分され、雨季（6月～2月）と乾季（3月～5月）を有する。雨季には、年平均19個の台風が群島を直撃し、大きな被害をもたらす一方で、乾季には、度々水不足に見舞われる。近年では、頻発するエル・ニーニョなどの異常気象現象の発生が状態を悪化させている。

1.2.2 経済

1983年のアキノ氏暗殺等による政情不安や膨らんだ財政赤字によって引き起こされた金融危機の後、IMFの経済管理の下に金融引き締め及び財政緊縮が行われた（JICA、1999¹）。1986年に2月革命によりアキノ政権が発足し、成長指向型再建計画を実施、GDP成長率もプラスに転じたが、1989年以降の景気低迷により経済状況が悪化、1991年から1992年にかけて再度財政緊縮が行われた。1992年のラモス政権の発足後、アキノ政権の政策を引き継ぎ開放政策が取られ、財政は改善に向かった。その後、1997年のアジア通貨危機の影響を受けたものの、GDPは成長を続けている（図 1-3）。

¹ JICA（1999）フィリピン国別援助研究会報告書 現状分析編

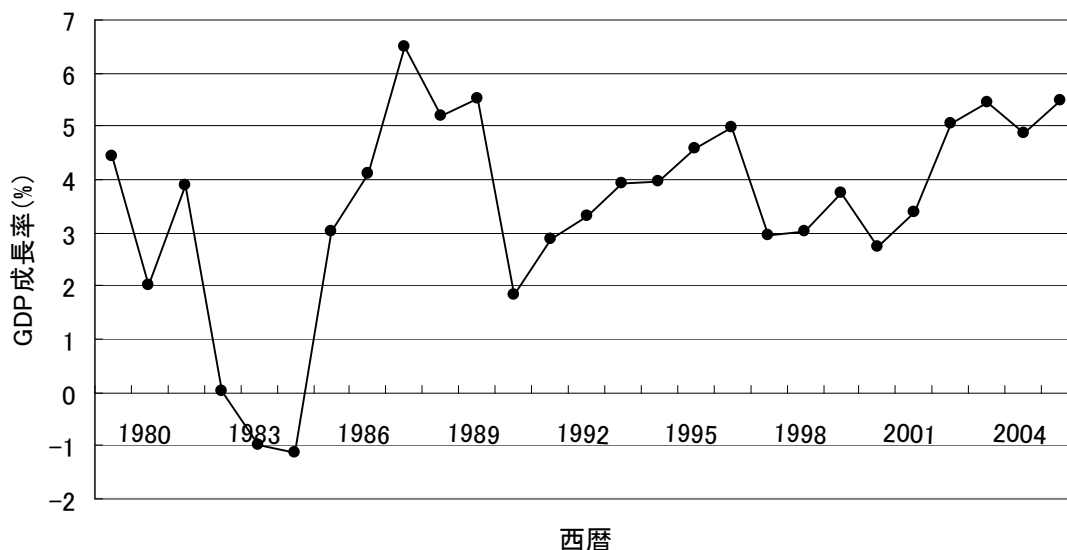


図 1-3 GDP 成長率の経年変化: 1980-2006

(出典: 国連統計 <http://unstats.un.org/unsd/default.htm> より作成)

産業別活動の詳細、海外からの投資、対日本輸出入の状況に関しては、昨年度報告書 1.2.2 項を参照のこと。

1.2.3 政策

(1) 環境

1987年の新憲法制定に伴い、環境行政は、環境天然資源省 (DENR) により一元的に担当されることとなった。DENRの詳細に関しては、昨年度報告書2.5.2項を参照のこと。

森林に関連しては、商業伐採による森林の激減をうけ、1993年に原木の輸出が禁止され、さらに1997年には伐採そのものも原則禁止された。一方で、土地の所有権・利用件を持たない住民による非持続的な資源の利用が土地の荒廃の原因となっているとの見方から、1995年にコミュニティに基礎をおいた森林管理 (Community-Based Forest Management : CBFM) が持続的な森林管理に向けた国家戦略として位置づけられた。CBFMの下、地元コミュニティは、DENRと25年間の契約を結び、自ら策定した村落資源管理計画及び年間計画に基づき公有地の管理を行う。CBFMの詳細に関しては、昨年度報告書2.1節BOX2-1を参照のこと。

(2) 農業

第1章 プロジェクトの概要およびホスト国の概況

農業は、従事人口が全就労人口の約35%を占めるフィリピンの重要な産業である(表 1-1)。フィリピン政府は、7.9%という高い失業率への対策と農業部門からの利益の増加を目指し、中期開発計画² (2004-2010 Midium-Term Philippine Development Plan : MTPDP) の中で、200万ヘクタールの新たな農地の開発と食糧生産の増加を目標に掲げている。

表 1-1 フィリピンにおける産業人口

| 項目 | 産業別の全就労人口に対する割合 (%) | |
|-------|---------------------|------|
| | 2005 | 2006 |
| 産業\年 | | |
| 農業 | 36.0 | 35.8 |
| 工業 | 15.5 | 15.2 |
| サービス業 | 48.5 | 49.0 |

(出典：NEDA Socioeconomic report 2006)

(3) エネルギー

フィリピンでは、現政権が掲げる10の政策課題³のひとつとしてエネルギー独立性を掲げており、中期開発計画 (2004-2010) においても天然ガス開発や再生可能エネルギーに対する積極的な投資により、エネルギー独立を目指している。2006年に改正されたフィリピンエネルギー計画⁴では、2010年までにエネルギー自給率を60%まで上げることが目標に掲げられている。詳細は、昨年度報告書2.2.1項を参照のこと。

(4) バイオ燃料

フィリピンエネルギー計画の中では、エネルギー自給率の向上に向け、2010年までに1) 車両ディーゼル燃料への5%のCME (coco-methyl ester) の混合、及び2) 車両ガソリン燃料への10%のエタノール混合が目指されている。さらに、2007年1月、「Biofuels Act of 2006 (Republic Act No.9367)」がアロヨ大統領により署名され、バイオ燃料の具体的な導入計画が整えられつつある。

そうした中、多くの企業がバイオ燃料の生産に興味を示しており、2007年10月の農業省発表によると、現在15の企業が原料となる植物の栽培に合計340億ペソの投資を計画している。事業は、イロコス、カガヤンバレー、西ビサヤ、ザンボアンガ半島、南北ミンダナオ、ダバオで計画されており、実現には、合計72万ヘクタールの土地が必要となると推

² <http://www.neda.gov.ph/ads/mtpdp/MTPDP2004-2010/PDF/MTPDP2004-2010.html>

³ 10 Point Legacy Agenda

⁴

定されている。

以上のように、フィリピンにおいてはエネルギー自給率向上という大きな目標の中で、バイオ燃料についても積極的な利用促進策が取られており、本プロジェクトにおけるバイオ燃料事業は、こうした政府全体のエネルギー政策や持続可能な開発に対して貢献する取り組みであるといえる。一方で、食糧生産とバイオ燃料生産の間の土地をめぐる競合の問題に関しては、本プロジェクトの中でも慎重に注意を払う必要がある。

1.2.4 ジャトロファ(*Jatropha curcus*)に関わる動向

フィリピンにおけるバイオ燃料の主原料はココナツ油である一方で、国内各地において、ジャトロファの栽培の検討が開始されている。ジャトロファは、食用とならないために食品市場と競合せず、また脆弱な土地にも生育すると考えられている。

(1) 関係政府機関

政府機関としてジャトロファ事業の推進に取り組んでいるのは、2004年にDENRと農地改革省の下に設立されたフィリピン・フォレスト・コープ(PFC)である。昨年度に引き続き、今年度調査においても現地調査の際にヒアリングを実施した。本年度からは搾油試験を開始し、農民向けマニュアルを作成するなど、本格的な事業推進に向けた活動が活発となってきている印象を受けた。今後、本プロジェクトを推進するにあたり、密接な連携が必要となる。以下に、PFCの最近の活動状況をまとめる。

・ 搾油試験

- フィルターつき搾油機をインドから今年7月に輸入し、運転を開始している(図1-4)。このシステムでは、蒸気により熱した種子を搾った後に、フィルターを通して不純物を取り除き粗油(Crude Oil)を精製するものである。蒸気は、種子の搾りかすと木を混合したボイラーから得ている。種子の搾りかすは、石炭と同等の熱量を有するため有効な燃料であるが、煙を多く発生するため住宅地が近いPFCでは、木と混合して燃焼させる必要がある。搾油とフィルタリングの動力としては、現在電力を使っているが、将来的にはジャトロファ油を活用したいと考えている。1日6時間の運転で1トンの種子から150kgの油が生産される。
- PFCでは、農村部でも運用とメンテナンスが可能な簡易的な搾油システムの開発を目指している。インドのシステムは構造が単純であり、機械整備も容

第1章 プロジェクトの概要およびホスト国の概況

易である。また、運用、メンテナンスに必要な要員も 1~2 名で十分であり、将来的に農村部に展開するシステムとして適当と考えている。なお、システムのインドからの購入価格は 80 万ペソであるが、効率的な搾油のためにはチューニングが必要である。

- ロスバニョスのフィリピン大学内の研究所に依頼し、油をエステル化している。エステル化した燃料は、PFC が所有する車両に 5% の割合で添加している。PFC がジャトロファ油を提供するので、日本のメーカーと利用試験を行いたい。
- ・ マーケティング関係
 - PFC ではジャトロファ以外のバイオエネルギー資源の検討も行ったが、国内では商用化しているパームを除くと、ジャトロファが最も適していると判断した。
 - 既にジャトロファ栽培を行っている農民と契約 (Supply Agreement) を結び、ジャトロファ種子を買っている。種子の買取価格は、パームの価格を基準にしており、現在、5-7 ペソ/kg である。
 - 実生は 10 ペソ/実生、種子は 150 ペソ/kg で一般に販売している。
 - ジャトロファ栽培の普及のためマニュアル冊子を作成し、ワークショップなどにおいて農民に配布している (図 1-5)。また、現在 DVD も作成している。



図 1-4 PFC により試験中のフィルター付き搾油機

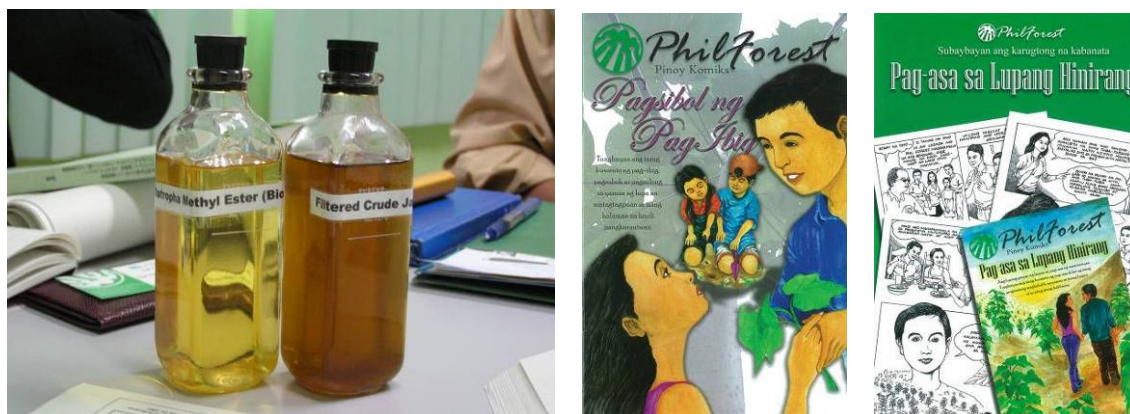


図 1-5 ジャトロファ油(左)、栽培マニュアル表紙(中、右)

PFC に関する背景の詳細については、昨年度報告書 2.5.2 項 (2) を参照のこと。

(2) ジャトロファ栽培事例

本年度現地調査において、プロジェクト対象地であるキリノ州のキリノ州立大学が行っている試験栽培地を視察した (図 1-6)。同事業は、同大学の敷地内に設置した苗畑と合わせ、PFC からの委託により実施されているものであるが、PFC の今後の事業計画が明確になっておらず、当初の計画通りには進んでいないとのことであった。

試験栽培の対象一帯は、貧栄養土壌の傾斜地であり、荒廃地として指定されており、チガヤ (*Imperata* 属の草本) により一面覆われている。ここでは、9ヘクタールを対象にヘクタールあたり 2500 本の密度でジャトロファが植えられており、ロスバニョスの研究機関から入手した菌根菌が添加されているとのことであった。2006年9月に植栽された木が2007年11月の視察の際に種子をつけているのが観察できた (図 1-6)。



図 1-6 ジャトロファ試験栽培地(左)とジャトロファの実(右)。2006年9月に植えられたもの。

1.3 対象地域の概要

プロジェクト対象地を含むシエラマドレ生物多様性コリドーは、ルソン島の中部から北部にかけて140万ヘクタールにわたり広がる地帯である。この地域では、特に1980年から開発・人口増加の圧力等が原因となり、森林が急速に破壊された。しかしその後の政府の自然保護政策は一貫性を欠き、また実施体制・関連予算も不十分な中、現在も非持続的な資源の搾取が続けられている。植林活動に関しても、ずさんな森林資源の利用・配分、貧弱な管理体制、社会認識や住民参加の欠如、経済的インセンティブの欠如などが大きな問題である。

2002年及び2004年のCIによるF/S調査では、カガヤンバレー地方(Region II)キリノ州マデラ市内で7,500haの対象地が選定された。その後実施された昨年度F/S調査において、その多くが飼料用トウモロコシ農地に転換されたことが判明し、マデラ市に隣接するアグリパイ市及びナグティプナン市が対象地に加えられた。地元住民とのコンサルテーションを経て、現在、マデラ市13バラングイ、アグリパイ市8バラングイ、ナグティプナン市1バラングイから構成される対象地が設定されている。

1.3.1 自然環境

対象地域は、フィリピン政府策定の「国家生物多様性保全における優先度設定プログラム(仮訳)」でその保全優先度を「非常に高い～最重要」と位置づけられている。全国的に森林が激減している一方で、未だこの地域には比較的広範囲に森林が残っており、その森林資源は国全体の25%を占め、同国に生息する生物種の45%が生息する。複雑な生態系は、一旦破壊されると元に戻すことは、不可能に近い。対象地域は、残された豊かで貴重な生態系を核に、緩衝地帯となりうる周辺環境を改善することで、多様な生物種から成るその複雑な生態系を保全できる可能性が残されている非常に重要な地域である。また、シエラマドレ山脈は、水力発電、生活・農業用水に必要な水資源の供給を通じ、周辺地域一帯の水源地として重要な役割を担う。この地域の持続的な自然保護戦略や土地利用計画に基づく適確な土地利用は、生態系の安定化と流域に暮らす住民の生活・農業生産にとって重要な意味を持つ。気候、土壌、生物種、及び水文環境に関する詳細については、昨年度報告書1.3.1項、1.3.2項、1.3.3項、及び1.3.4項を参照のこと。

1.3.2 土地利用・土地被覆の変化

1993年から2003年までの10年間に、対象地の大部分を含むマデラ市とアグリパイ市

第1章 プロジェクトの概要およびホスト国の概況

で大きく森林面積が減少した（表 1-2）。特にアグリパイ市においては、1993年時点で既に1,961ヘクタールにまで減少していた原生林が2003年には消失した。

表 1-2 森林被覆の減少：1993—2003

| 市 | 全面積 (ha) | 1993年森林率 | 2003年森林率 | 合計森林減少面積 (ha) |
|-------|----------|----------|----------|---------------|
| マデラ | 62,292 | 82% | 58% | 18,129 |
| アグリパイ | 13,687 | 44% | 26% | 5,564 |

（出典：1993年JAFTA Map および2003年CFPQ Vegetative Cover Mapに示された土地利用計画図）

キリノ州で生産されている主要穀物であるコメとトウモロコシの面積を図 1-7 に示す。過去10年間で、飼料用作物である黄色トウモロコシの面積が大きく増加していることが分かる。原因としては、人口増加による食料需要量増加に加え、国民の食生活改善に伴う畜産業の発展が指摘されている（野沢、2006⁵）。1.2.3項に述べた通り、政府の中期開発計画において農地の拡大が掲げられており、またトウモロコシ価格も上昇していることから（図 1-8）、今後も農地面積は増加することが予想される。

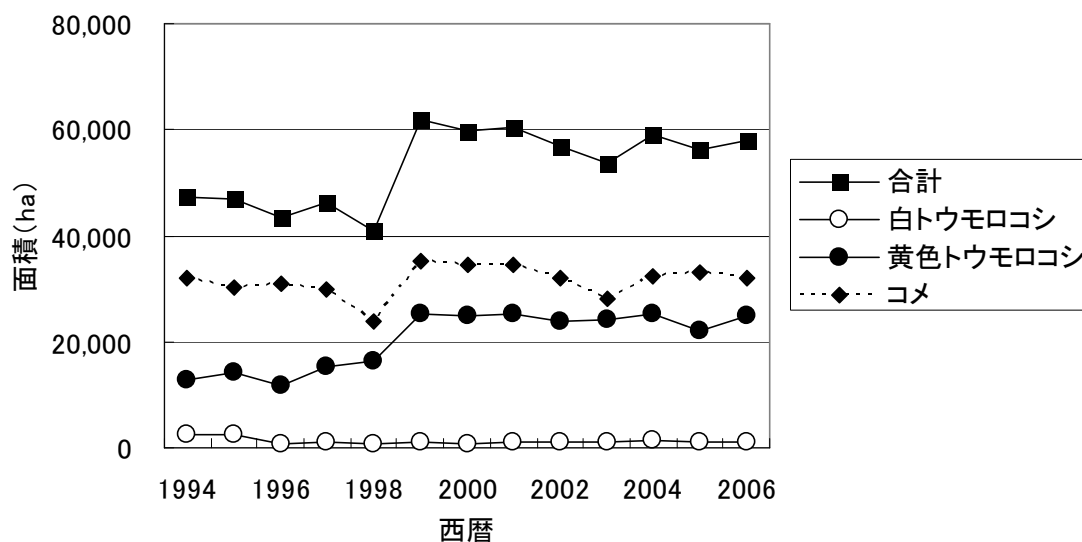


図 1-7 キリノ州における農地面積の経年変化：1994-2006

（出典：フィリピン農業省 CountrySTAT Philippines <http://countrystat.bas.gov.ph/> より作成）

⁵ 野沢勝美（2006）フィリピンにおける黄色トウモロコシ生産と流通—カガヤン・バレー地方イザベラ州における協同組合の事例—。亜細亜大学国際関係紀要、16：1-75

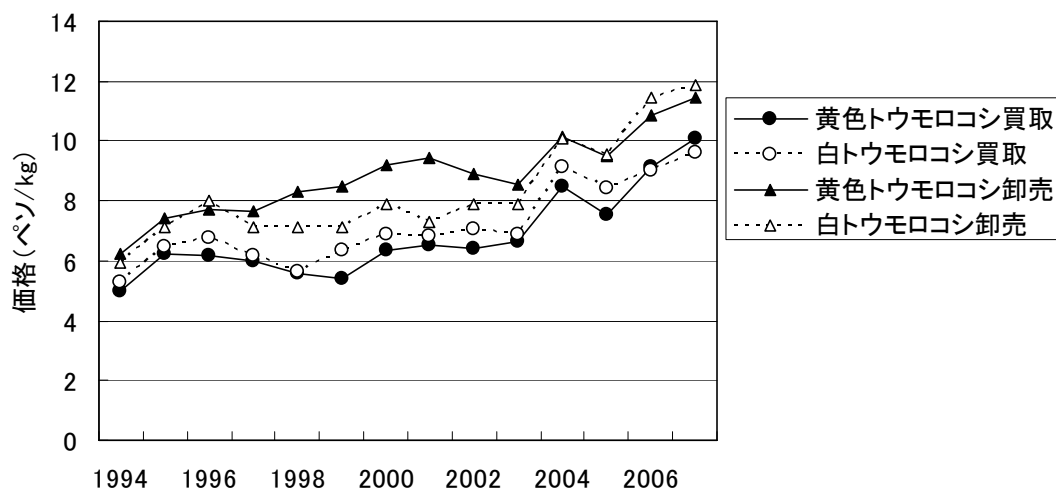


図 1-8 フィリピンにおけるトウモロコシの買取価格及び卸売価格の変化: 1994-2007

(出典: フィリピン農業省 CountrySTAT Philippines <http://countrystat.bas.gov.ph/> より作成)

1.3.3 社会・経済的背景

キリノ州の主要産業は、農業であり、マデラ町の農業従事世帯は、総世帯数の79%に上る。コメとトウモロコシを隣接する地方やマニラ首都圏に供給しており、国の食糧自給を支える重要な地域である。図 1-9、図 1-10、図 1-11にルソン島の各地方におけるコメ（灌漑水田）、白トウモロコシ、及び黄色トウモロコシの生産量を示す。いずれの穀物についても、対象地のあるカガヤンバレーが重要な位置を占めることが分かる。

一方で、農業は、天候の影響を大きく受ける。本年度現地調査における聞き取りでも、2005年に厳しい早魃に襲われ、トウモロコシが大打撃を受け、収入が激減したという農民に話を聞くことが出来た。この農民は、トウモロコシ畑の周りにジャトロファを植え、収入を安定させたいと願っていた。図 1-9、図 1-10、図 1-11に見られる各作物の生産量の大きな変動は、単一農作物のみに収入を頼ることの不安定さを示唆している。

本プロジェクトは、代替生計手段の創出を通じた地元コミュニティの貧困削減をトリプルベネフィットの一つとして掲げている。プロジェクトには、CBFM 管轄下の土地を利用する 1,699 世帯および私有地を所有する 290 世帯が参加する予定である。プロジェクト対象地の大部分を占めるマデラ町とアグリパイ町の全世帯の約 17%に相当する世帯が直接の利益を受けることになる。

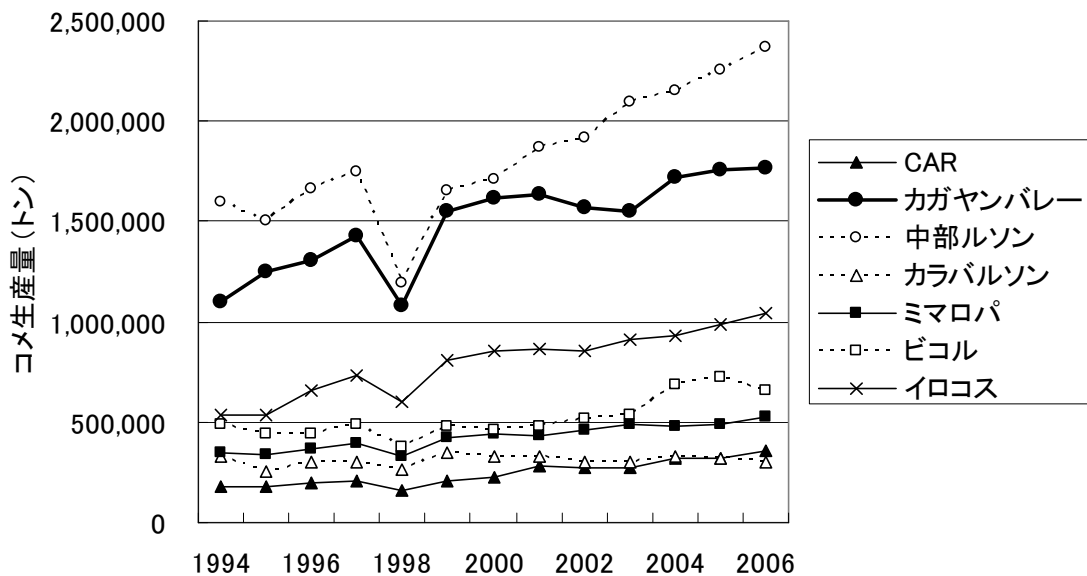


図 1-9 ルソン島の各地方におけるコメ生産量: 1994-2006

(出典: フィリピン農業省 CountrySTAT Philippines <http://countrystat.bas.gov.ph/> より作成)

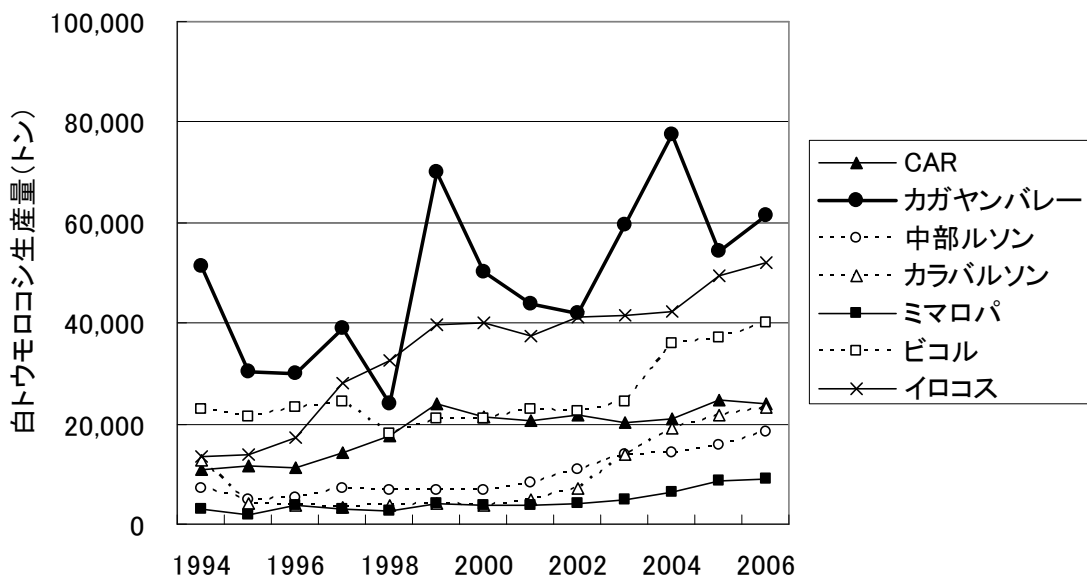


図 1-10 ルソン島の各地方における白トウモロコシ生産量: 1994-2006

(出典: フィリピン農業省 CountrySTAT Philippines <http://countrystat.bas.gov.ph/> より作成)

第1章 プロジェクトの概要およびホスト国の概況

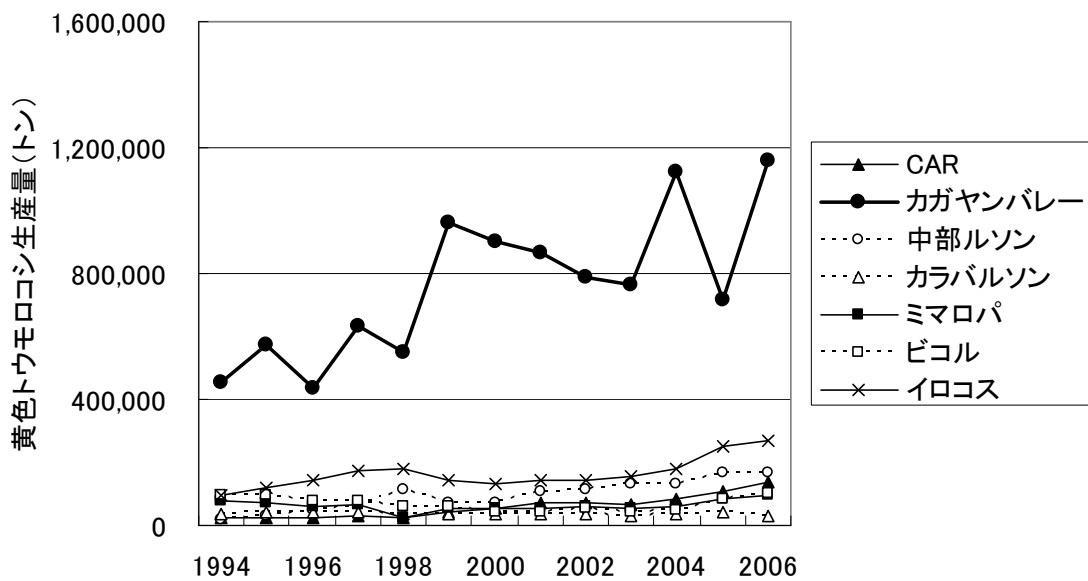


図 1-11 ルソン島の各地方における黄色トウモロコシ生産量:1994-2006

(出典：フィリピン農業省 CountrySTAT Philippines <http://countrystat.bas.gov.ph/> より作成)

第2章 CDM に関連する世界的な動向

2.1 植林 CDM の現状

2.1.1 通常規模方法論

通常規模では、2008年3月末現在、10本の植林 CDM 方法論が利用可能にあり（表 2-1）、想定される多くの植林プロジェクトに対応可能な状態にある（図 2-1）。

2008年3月12日～14日に開催された第38回 CDM 理事会において、AR-AM0003「植林、天然更新補助、放牧管理を通じた荒廃地の新規・再植林」と AR-NM0032-rev に基づき開発された統合化方法論 AR-ACM0001「荒廃地への新規・再植林」が承認された。これに伴い、ARAM0003 ver.3 は、第43回理事会で取下げられる予定であり⁶、その後8ヶ月間は、登録申請リクエストが受け付けられる⁷。

表 2-1 承認済みの通常規模植林 CDM の方法論

| 番号 | タイトル（対象プロジェクト） | ドラフト PDD でのホスト国 |
|-----------------|---|--------------------|
| AR-AM0001 ver.2 | 荒廃地への再植林 | 中国 |
| AR-AM0002 | 新規・再植林による荒廃地の回復 | モルドバ |
| AR-AM0003 ver.2 | 植林、天然更新補助、放牧管理による荒廃地への新規・再植林 | アルバニア |
| AR-AM0004 ver.2 | 農業用地への新規・再植林 | ホンジュラス |
| AR-AM0005 | 産業目的の新規・再植林 | ブラジル |
| AR-AM0006 | 樹木と灌木を用いた荒廃地への新規・再植林 | 中国 |
| AR-AM0007 ver.2 | 農業・放牧に利用されている土地への再植林 | エクアドル |
| AR-AM0008 ver.2 | 持続的木材生産のための新規・再植林（リモートセンシングを炭素蓄積量計算に利用） | マダガスカル |
| AR-AM0009 ver.2 | 荒廃地への林内放牧を想定した新規再植林 | コロンビア |
| AR-AM0010 ver.2 | 保護地域内の管理されていない草地への新規再植林 | ブラジル |
| AR-ACM0001 | 荒廃地への新規・再植林 | （統合方法論） |

（出典：http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html 2008年3月末時点）

⁶ <http://cdm.unfccc.int/EB/038/eb38rep.pdf>

⁷ http://cdm.unfccc.int/Reference/Procedures/meth_proc03_v09.pdf

| | | | |
|--|---|---|---|
|  炭素プール | 地上部、地下部 ARAM0001 ARAM0003 ARAM0004 ARAM0005 ARAM0006 ARAM0008 ARAM0010 | + 枯死木、リター ARAM0007 ARAM0009 | + 土壌 ARAM0002 ARACM0001 |
| プロジェクト前活動 (放牧、農業等)  | 適用可能 ARAM0003 ARAM0004 ARAM0005 ARAM0007 ARAM0009 ARACM0001 |  適用不可能 ARAM0001 ARAM0002 ARAM0006 ARAM0008 | |
| 窒素固定樹種の植林  | 適用可能 ARAM0006 ARAM0008 | 適用不可能 ARAM0001 ARAM0002 ARAM0003 ARAM0004 ARAM0005 ARAM0007 ARAM0009 ARACM0001 | |
| 植林タイプ | 保護地への植林 ARAM0010 | 産業植林 ARAM0005 ARAM0008 | 特定なし ARAM0001 ARAM0002 ARAM0003 ARAM0004 ARAM0006 ARAM0007 ARAM0009 (inc. silvopastoral) ARACM0001 |

図 2-1 承認済み方法論の主な特徴

現在、多くのツールが AR ワーキンググループから開発され、理事会の承認を受けており(表 2-2)、方法論の開発時のみならず適用時にも注意を払う必要である。

表 2-2 植林 CDM 関連ツール

| ツール | 承認した理事会 |
|--------------------------------|---------|
| 追加性証明ツール | EB35 |
| サンプルプロット数の計算 | EB31 |
| GHG 排出源の有意性の確認ツール | EB31 |
| 化石燃料の消費による GHG 排出量の推定 | EB33 |
| 土壌プールを考慮に入れないことが保守的であるか否かの決定方法 | EB33 |
| 窒素肥料からの窒素酸化物放出量の推定 | EB33 |
| ベースラインシナリオの決定と追加性証明の統合ツール | EB35 |
| 既存植生の除去、燃焼、分解からの GHG 排出量の推定ツール | EB36 |
| 放牧活動の移転による GHG 排出量の推定ツール | EB36 |
| 土地適格性を明示する手順 | EB35 |

(出典 : http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html 2008 年 3 月末時点)

2.1.2 プロジェクト

方法論が揃いつつあるなか、2008年3月末現在、UNFCCCに登録されている植林 CDM プロジェクトは、未だ1件のみであり、18件のプロジェクトが有効化審査中として UNFCCC ホームページ上に掲載されている（表 2-3）。現在、植林セクターの DOE は、TÜV-SÜD のみであり、登録済み及びバリデーション中の大部分のプロジェクトのバリデーションを行っている。一方で、パブリックコメント受付期間を半年以上過ぎているプロジェクトが半数に上るなど、バリデーションが長期に及ぶという問題が顕在化している。

表 2-3 登録済み及びバリデーション中の植林 CDM

| ホスト国 | 方法論 | パブコメ 期間 | クレジット 開始 | 2012 ktCO 2 | 年間 ktCO 2/yr | バリデー タ | 非ホスト国 プロジェクト 参加者 |
|-------|-----------|----------------|----------------|-------------------|--------------------|-----------|------------------------|
| インド | ARAM0001 | 2006/3/9 | 2001/1/1 | 470 | 49.5 | BV Cert | n.a. |
| 中国 | ARAM0001 | 2006/4/2 | 2006/4/1 | 174 | 22.2 | TÜV-SÜD | 伊、西 |
| インド* | ARAM0001 | 2006/9/22 | 2008/1/1 | 1,707 | 346.7 | JQA | n.a. |
| 中国* | ARAMS0001 | 2007/1/11 | 2006/10/1 5 | 3 | 6.0 | TÜV-SÜD | n.a. |
| モルドバ | ARAM0002 | 2007/3/2 | 2002/10/1 | 1,493 | 181.6 | SGS | オランダ |
| ウガンダ | ARAMS0001 | 2007/3/15 | 2007/4/1 | 30 | 5.6 | DNV | n.a. |
| 中国** | ARAMS0001 | 2007/4/12 | | 1.7 | 5.6 | TÜV-SÜD | n.a. |
| コロンビア | ARAM0004 | 2007/6/1 | 2002/6/1 | 1,515 | 221.3 | TÜV-SÜD | n.a. |
| インド | ARAM0001 | 2007/7/29 | 2007/1/1 | 68 | 10.6 | TÜV-SÜD | n.a. |
| フィリピン | ARAMS0001 | 2007/9/6 | 2007/9/15 | 15 | 2.8 | TÜV-SÜD | カナダ |
| タンザニア | ARAM0005 | 2007/9/21 | 2008/7/1 | 1,696 | 318.0 | TÜV-SÜD | ノルウェー |
| チリ | ARAMS0001 | 2007/10/2 8 | 2003/1/1 | 93 | 9.3 | TÜV-SÜD | イギリス |
| インド | ARAM0001 | 2007/11/2 3 | 2008/1/1 | 0 | 3.6 | TÜV-SÜD | n.a. |
| インド** | ARAM0001 | 2007/11/2 5 | 2008/1/1 | 446 | 155.9 | TÜV-SÜD | n.a. |
| フィリピン | ARAMS0001 | 2007/12/2 7 | 2000/1/1 | 19 | 4.2 | TÜV-SÜD | カナダ |
| 中国 | ARAM0003 | 2008/3/14 | 2007/1/1 | 160 | 26.6 | TÜV-SÜD | n.a. |
| パラグアイ | ARAMS0001 | 2008/3/15 | 2007/7/1 | 33 | 6.1 | TÜV-SÜD | 日本 |
| コンゴ | ARAM0001 | 2008/4/17 | 2009/1/1 | 543 | 135.6 | RINA | 伊 |
| マリ | ARAM0004 | 2008/5/11 | 2009/1/1 | 41 | 8.3 | TÜV-SÜD | スイス、仏 |

注：インドおよび中国の案件に関して、**は、*のそれぞれ修正再提出である。

(出典：<http://cdm.unfccc.int/Projects/Validation/index.html> 及び <http://cd4cdm.org/>より集計 2008年3月末時点)

2.2 バイオ燃料 CDM の現状

2.2.1 通常規模方法論

バイオ燃料に関する通常規模の方法論としては、現在までに 13 本の方法論が提出され、AM0047「調理廃油からのバイオディーゼル生産」が承認されている。バイオ燃料に関しては、以下の2つの点が課題として方法論パネルを中心に議論・検討された。

- ▶ 下流部門（二重計上）：製造したバイオ燃料が使われてこそ化石燃料代替を主張できるはずであり、例えば、付属書 I 国への輸出分について計上してはならないこと、及びバイオエネルギー適合車両を導入するというプロジェクトがあった場合、二重計上になるという点から、単にバイオ燃料を作るだけで、販売後はトレースできないプロジェクトについては、対象外とすることとなっている。
- ▶ 上流部門：プランテーションを伴うバイオマスの場合、上流部分の排出を考慮する必要があるが、IPCC のガイドラインに沿えば、これは炭素ストック変化、施肥起源 N_2O 等を包含する。さらに、農地を転用する場合、転用された農地が他に移転する影響も想定された。これは、最悪の場合、農業が slash-and-burn 農業に転換する可能性も含まれる。この推計方法に関して方法論パネルは検討を繰り返したが、結論には至らなかった。

この過程で、方法論パネルが採択を推奨したエタノール燃料製造関連方法論が CDM 理事会に却下された経緯がある。また 2006 年 9 月の第 26 回 CDM 理事会では、二重計上の防止のために利用者が特定可能であることが条件付けられた。この中でバイオ燃料ではあるが廃食用油起源バイオディーゼルの製造・特定消費者への適用に関する方法論 AM0047 が採択され、以後廃動物油全般に拡大された。今後の展開として、元来は廃油利用 BDF 製造に関する方法論である AM0047 にバイオマスプランテーションを融合させるべく、NM0228 等を包含するものが方法論パネルにより提案され、検討されたが、CDM 理事会では採択されていない。従って植物起源バイオ燃料については方法論がない状態が続いている。

2.2.2 小規模方法論

小規模 CDM においては、上流部門の課題は、Attachment C to Appendix B の”General guidance on leakage in biomass project activities”において取り扱い方が示されており、適切な既存の小規模方法論とこの文書に従うことで、バイオ燃料プロジェクトへの適用が可能な

第2章 CDM に関連する世界的な動向

状態にある。また、2007年11月のEB36で採択された輸送燃料に関する植物油利用（AMS-III.T）では、バイオ燃料の小売業者および最終利用者と契約を結び、植物油生産者のみがCERを申請できることとすることで下流部門での二重計上の問題に対応している。なお、この方法論は、ろ過等の簡単な処理のみ施された植物油に限定して適用される。

2.2.3 プロジェクト

植物起源バイオ燃料を利用するプロジェクトとしては、表2-4に示した5件が現在バリデーション中であり、未だ登録されたプロジェクトはない。これは上記の方法論上の問題があるためと考えられている。インドネシア案件はAMS-IIIB（その他燃料転換）が適用されたが、この方法論はバイオ燃料には該当しないこととされた（Clarificaton 47）。続く2件（アルゼンチン）にはAMS-IIF（農業）が適用されたが、タイプI（再生可能エネルギー）と分類されるべきという判定である（これはろ過植物油の利用に関するAMS-IIITと矛盾しているが、より新しいAMS-IIITが優先する）。

表 2-4 バリデーション中のバイオ燃料 CDM

| 件名 | ホスト国 | 方法論 | 年間 ktCO ₂ /yr | 開始年 | 2012 ktCO ₂ | DOE | 非ホスト国プロジェクト参加者 |
|---|--------|------------|-----------------------------|----------|---------------------------|-----|----------------|
| Bio-Diesel Fuel Production Project in Indonesia | インドネシア | AMS-III.B. | 5.5 | 2007/4/1 | 31 | JCI | 日本 |
| Salto Grande Farmer's Cooperative Self Consumption Biodiesel Plant | アルゼンチン | AMS-II.F | 1.1 | 2007/5/1 | 6 | DNV | 日本 |
| Jovita Farmer's Cooperative Self Consumption Biodiesel Plant | アルゼンチン | AMS-II.F | 1.1 | 2007/5/1 | 6 | DNV | 日本 |
| Production and use of Biodiesel Blends with Variations of B20 to B50, it will be used in Automotive Vehicles and Fuel Retailers | ブラジル | AM0047 | 410 | 2008/9/1 | 1,777 | DNV | n.a |
| Fuel Switch from Petro-diesel to Biofuel for the Transport Sector in Bangalore Metropolitan Transport Corporation (BMTC), Karnataka | インド | AMS-III.C | 2.8 | 2008/1/1 | 14 | DNV | n.a |

(出典： <http://cd4cdm.org/>より 2008年3月末時点)

2.3 森林減少・劣化の防止に関する動向

2.3.1 背景⁸

FAO の統計によると、焼畑、森林火災、農地開発、違法伐採を含む不適切な伐採森林減少等により、1990 年から 2005 年の 15 年間、年間平均 1,300 万ヘクタールもの森林が失われ、長い時間をかけて森林に蓄積された炭素が短期間のうちに放出されている。IPCC によると 1990 年代に途上国の森林減少により放出された二酸化炭素は年間 5.8 ギガトンと推定され、これは、人為的な総二酸化炭素排出量の実に 20%に及ぶ。森林減少の防止は、温室効果ガスの排出削減活動として極めて大きな影響を短期間で与えうると考えられている。しかし、京都議定書では途上国には温室効果ガスの排出削減義務はなく、また先進国からの支援なしには森林減少防止を含む温暖化対策の実施は困難というのが途上国の立場である。

また、吸収源に関して CDM として認められているのは、新規植林と再植林に限られ、熱帯雨林を多く保有する途上国は、吸収源 CDM による恩恵を受ける機会すらないのが現状である。

熱帯雨林に代表される森林は、長期間かけて作り上げられた複雑なシステムであり、破壊された後にその機能を再び取り戻すことは、ほぼ不可能と考えられている。巨大な炭素の貯蔵庫であると同時に多様な生物が複雑なネットワークを作り上げる場である森林を消失・劣化からいかに守るかという問題は、緊急の課題として認識されている。

このような背景の下、2005 年 11 月～12 月の COP11 において、途上国における森林減少の回避による排出量削減に対する経済的インセンティブの付与の検討がパプア・ニューギニアとコスタリカにより提案された。その後の交渉経緯を以下に示す。

| | |
|-------------|--------------------------------|
| 2005 年 | パプア・ニューギニアによる森林減少防止に関する提案 |
| 2005 年 | COP11/COP MOP1 にて森林減少防止活動が正式議題 |
| 2006 年 9 月 | ローマワークショップにおける意見交換 |
| 2006 年 11 月 | COP12/COP MOP2 |
| 2007 年 7 月 | 豪州ハイレベル会合 |
| 2007 年 12 月 | COP13/COP MOP3 |

⁸ 以下の資料を参考にした。UNFCCC decision 2/CP.13、http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/4123.php、JIFPRO 主催 CDM 吸収源事業説明会（COP13 等報告会）、林野庁 <http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/kenho/071022.html>、

SBSTA を中心とした、2年間の議論により示された課題を以下に示す。

- 技術的・方法論的事項
 - ベースラインをどのように設定するか。
 - 対象規模は国レベルとするか地域レベルとするか。
 - リークエージ（域外での伐採増加）をいかに防ぐか。
 - 森林火災等のリスクのため不確実性の高い永続性をどのように担保するか。
 - 正確、公平、かつ低コストなモニタリングは可能か。
 - 森林面積の減少に至らない森林蓄積量の減少（森林劣化等）を如何に扱うか。

- 政策論的事項
 - 財源メカニズムは、クレジット方式とするか、基金方式とするか、あるいは併用とするか。
 - プロジェクトに先行投資するか、排出削減後に支払うか。
 - 京都議定書の目標達成とどう関係付けるか。

これらの論点は、新規植林・再植林 CDM が京都議定書において制度化させる際に挙げられたものとはほぼ同様であり、自然と人為的活動の両方に関わる現象を定量的に扱うことの難しさを示している。

2.3.2 COP13 の成果

これまでの検討を経て、2007年12月にバリで開催されて COP13 においては、途上国における森林減少の回避による排出量削減を進める第一歩として、決議 2/CP.13⁹が採択された。以下に要点をまとめる。

- 締約国が行うべき活動として以下が示された：
 - 現在行われている森林減少・劣化を防止する取り組みをさらに推進する、
 - 技術的、方法論的、そして体制的な面で途上国が必要としている能力開発、技術支援、技術移転を支援・推進する、
 - 森林減少を回避するための活動を検討し、それぞれの国が抱える森林減少の原

⁹ “Reducing emissions from deforestation in developing countries: approaches to stimulate actions”
http://unfccc.int/methods_and_science/lulucf/items/4267.php

第2章 CDMに関連する世界的な動向

因となる課題を解決する「デモンストレーション」活動を実施する、

➤ 上述の活動を支援する資源を投入する。

- 2008年、SBSTAは、森林減少・劣化を防止するための政策アプローチとインセンティブに関する方法論的課題に取り組み、12月のCOP14で報告する。
- 事務局は、関連する活動に関する情報を共有するためのウェブプラットフォームを作成する。

今後、REDDに関わる国際交渉は、COP15での合意を目標とし政策アプローチ、ポジティブインセンティブ、方法論、技術的な課題に関する検討が続けられることとなる。特に、REDDを国ベース(National Level)とするのか、植林CDMと同様にプロジェクトベースとするのかについては論点の一つである。また、後述する世界銀行による森林カーボンパートナーシップ基金により発生するクレジットの取り扱いも含めた、第一約束期間に発生したクレジットの取り扱いに関しても今後の論点となる。また、リファレンスシナリオ(ベースラインシナリオ)の設定方法、モニタリング方法などの技術的な側面についても議論の過程にあり、REDDに対応したモニタリングシステムの開発を含めた各国の動きが今後活発になると予想される。

2.3.3 森林カーボンパートナーシップ基金

COP13開催期間中に、世界銀行はREDDにかかわるデモンストレーションプロジェクトを支援することを目的とした、新たな基金である森林カーボンパートナーシップ基金(FCPF)の設立を表明した。同基金では、先進国が世界銀行を介して、途上国の森林減少・劣化防止のための資金・技術支援を行うもので、削減量を擬似的なクレジットとして投資国へ発行するものである。同基金の規模は3億ドル(準備基金:1億ドル、炭素基金:2億ドル)を目指しており、日本は1千万ドルの拠出を決定している。基金のうち準備基金(Readiness Fund)は途上国の森林減少抑制やそのモニタリングに係る能力構築を支援に用いられ、炭素基金(Carbon Fund)は森林減少に関するモニタリング能力を備え、温室効果ガス削減戦略を策定した国を対象に擬似的な炭素クレジット購入を試行的に実施するために用いられる。支援対象国としては、準備基金で約20カ国、炭素基金で約5カ国を想定しており、アジア・大洋州地域からはインドネシア、ラオス、パプア・ニューギニア、バヌアツが参加意思を表明している。また、世銀では既存の関連基金であるバイオ炭素基金(BCF)においても、Window2としてREDDに関わるプロジェクトを実施している。BCFにおける対象プロジェクトを以下に示す。

第2章 CDM に関連する世界的な動向

- コロンビア : San Nicolás Agroforestry
- ホンジュラス : Pico Bonito Forest Restoration
- マダガスカル : Andasibe-Mantadia Biodiversity Corridor

マダガスカルのプロジェクトは、コンサベーション・インターナショナルが手がけるプロジェクトであり、本プロジェクト同様に、A/R CDM と REDD を組み合わせたスキームをとっている。

2.4 植林 CDM プロジェクト実施における課題と方策

REDD に関する国際的な議論および交渉が活発になる一方で、植林 CDM をめぐる動きが依然として活発な状況とは言えないことは前述の通りである (2.1 節)。この理由として、制度の複雑さと炭素クレジット市場の制約が挙げられる。制度の複雑さは、植林プロジェクトが自然界と人為的活動の相互作用により成り立っているために生じるものであり、プロジェクト設計・実施における様々な制約条件が求められた結果である。炭素クレジット市場の制約とは、森林に蓄積される炭素の非永続性のために植林 CDM プロジェクトから発生するクレジット (tCER、ICER) には補填義務が付されていることを意味する。このため、t/l CER は、EU-ETS (EU 域内排出量取引制度) などの排出権取引制度においても除外されており、現状ではバイヤーは世界銀行の BioCarbon Fund に限られる。このような状況において、植林プロジェクトの実施における課題は、実施者とクレジットバイヤーの視点から以下のようにまとめられる。

- **プロジェクト実施者にとって**
 - ◇ クレジットバイヤーが見つかるか。
 - ◇ 初期コストをまかなう資金が得られるか。
 - ◇ クレジット価格は十分に高いか
 - クレジットによる便益が認められるか
- **クレジットバイヤーにとって**
 - ◇ クレジットが必要な時期に確実に発行させるか。
 - ◇ 義務の達成に使えるか。

本 FS 調査においては、植林プロジェクトの実施を可能にするメカニズムとして、植林

第2章 CDM に関連する世界的な動向

CDM に加え、ボランタリーマーケットを対象とした VER (Verified Emission Reduction) の活用も検討することとする (7.1.1 項)。VER の活用は、限定されたバイヤーや長期にわたる有効化審査・国連登録といった問題を回避する方策となりうる。植林 CDM と VER プロジェクトの特徴をにまとめる。

表 2-5 植林 CDM と VER プロジェクトの特徴

| | AR CDM | VER |
|---------|--|------------------------------------|
| 質 | 大変高い | 幅が広い |
| 流動性 | 有る | 個々に認証方式の異なる市場間では取り引き不可能 |
| 目的 | 国際的取決めへの対応 ボランタリーオフセット | ボランタリーオフセット (一般消費者～企業) |
| 非持続性 | 影響大きい(補填義務) | 市場による |
| バイヤー | 限られる(現在、BCFのみ) | 様々 |
| 価格 | \$4.15 t CO ₂ (BioCF window1) | \$0.5 - \$45 t CO ₂ (*) |
| アップフロント | 稀 | ケースによるが珍しくない |

ボランタリーマーケットに関わる取引機関、認証機関は様々であり、クレジットの取り扱い、認証方法についても様々である。また、プロジェクトの立案から実施に必要となるコストについては、ボランタリーマーケットを対象とした場合においても高い品質のプロジェクトを目指す場合には CDM プロジェクトの場合と大きな違いとはならないとの報告もある(図 2-2 参照)。このため、事業の目的、スケジュールを踏まえて両プロジェクト形態のメリット、デメリットを評価したうえで判断すべきである。また、t/1 CER と VER を同時に取り扱う場合には、CDM プロジェクトの追加性の視点も含めて慎重にアプローチを検討することが必要である。

図 2-2 CDM とボランタリープロジェクトのコスト比較

| Table 2: Specific costs associated with offset project stages (based on CDM reforestation). | | | |
|---|--------------------------------|--|-----------------------------|
| Activity | Cost for large-scale CDM (USD) | ICost for high-quality voluntary (USD) | Type of cost |
| Planning phase | | | |
| Initial feasibility study | 20,000-30,000 | Similar | Consultancy fee or internal |
| PDD | 40,000-160,000 | Similar | Consultancy fee or internal |
| New methodology (if required) | 40,000-100,000 | Likely lower | Consultancy fee or internal |
| Validation | 15,000-25,000 | Similar | Auditor fee |
| Registration fee | 1,500-350,00 ¹⁵ | Likely lower or non-existent | Administrative fee |
| Initial verification | 20,000-30,000 | Similar | Auditor fee |
| Operation phase | | | |
| Ongoing monitoring (periodically) | 5,000-20,000 | Similar | Internal |
| Ongoing verification (periodically) | 15,000-25,000 | Similar | Auditor fee |
| Issuance fee (periodically) | 1,500-400,000 ¹⁶ | Likely lower or non-existent | Administrative fee |

¹⁵ USD 0.10 per carbon credits for the first 15,000 carbon credits per year and US\$ 0.20 per carbon credit for any carbon credits above 15,000 carbon credits per year (max USD 350,000). The minimum shown here has been calculated as 15,000 carbon credits per year.

¹⁶ Same as the registration fee, but there is no maximum. The minimum shown here has been calculated as 15,000 carbon credits per year. The maximum has been picked to correspond to a project with 2m carbon credits per year. Any previously paid registration fees are deducted.

出展：Update on markets for forestry offsets (2007)

なお、我が国においては、環境省が2007年9月より「カーボン・オフセットのあり方に関する検討会」を立ち上げ、我が国におけるカーボン・オフセット制度の導入に関わる指針の策定を行った。以下に、2008年1月22日の検討会において提出された指針より、カーボン・オフセットにおけるクレジットの考え方に関する記述を抜粋する。

環境省 我が国におけるカーボン・オフセットのあり方について (指針 抜粋)

■ クレジットの性質

- カーボン・オフセットに用いられるクレジットについては、カーボン・オフセットの取組に対する信頼性を構築するため、①確実な排出削減・吸収があること、②温室効果ガスの吸収の場合その持続性が確保されていること、③同一の排出削減・吸収が複数のカーボン・オフセットの取組に用いられていないこと等の一定の基準を満たしていることが必要である。
- カーボン・オフセットに用いられるクレジットがこの基準を満たしていることを確保するため、第三者機関による検証が行われていることが必要である。また、当該第三者機関の能力等について、公的機関が確認する仕組みが必要である。

■ クレジットの種類

- 上記の一定の基準を満たすクレジットとしては、気候変動枠組条約の京都議定書に基づいて発行される京都メカニズムクレジット、環境省が2005年から実施している自主参加型国内排出量取引制度（以下「JVETS」という）で用いられる排出枠があげられるが、これ以外にも上記の一定の基準を満たす VER（Verified Emission Reduction）等のクレジットがあればこれを用いることができる。
- この一定の基準は公的機関が検討・策定する必要があるが、その検討・策定に当たっては、米国、欧州等で VER に関するさまざまな基準も参考となる。

■ クレジットの管理

- カーボン・オフセットの取組に対する信頼性を構築するため、カーボン・オフセットに用いられる同一のクレジットが、複数のカーボン・オフセットの取組に用いられないことを確保する必要がある。
- 例えば国際的に流通する京都メカニズムクレジットは、京都議定書に基づいて加盟国等が整備する電子システムである国別登録簿によって同一番号の京都メカニズムクレジットの二重記録等を防止している。また、我が国における JVETS、米国、欧州等の VER についても、同様の電子システムの整備が進んでいる。
- 我が国においても、これらの状況を踏まえつつ、公的機関等が必要な基盤整備を行うこと等の取組が必要である。

第3章 ホスト国の CDM 事情受け入れ体制

3.1 フィリピンにおける CDM/JI 政策の背景

3.1.1 京都議定書への取り組み

フィリピンは、UNFCCCの京都議定書に参加する国のひとつである。京都議定書は1998年4月15日に署名、2003年11月20日に批准している。取り組みに関する詳細については、昨年度報告書2.5.1項を参照のこと。

3.1.2 DNA

DNAはDENRの書記長が代表し、省庁機関と様々な分野の委員で構成される「CDM運営委員会」にサポートされる。DENR及びCDM運営委員会の詳細については、昨年度報告書2.5.2項を参照のこと。

3.1.3 CDM のプロジェクト承認プロセス

フィリピン国内におけるプロジェクト承認プロセスは、以下の4つのステップから成る¹⁰：

ステップ1： プロジェクトの申請

ホスト国からの承認獲得に向け、申請者は、EMB-DENR内のDNA・CDM事務局に申請書類を提出する。CDM事務局は、書類の完全性を確認する。提出された書類が完全であると確認された場合、必要な費用が完全に支払われた後に、申請が受理される。

ステップ2： プロジェクトの評価

CDM事務局は、申請書類を適切な技術評議会（TEC）による再評価のために送る。与えられた時間枠で、TECはDAO2005-17により制定された国家承認プロセスの基準に基づき、申請書を評価する。この間、TECは追加情報やまた申請者による改訂作業を要請できる。

ステップ3： プロジェクトへの推薦状

¹⁰

<http://www.cdmdna.emb.gov.ph/cdm/public/cdm-ph-phdnaapproval.php?main=cdmph&sub=phdnaapproval>

評価結果に基づき、TECは評価レポートをCDM運営委員会（CDMSC）に確認のために提出する。その後CDM事務局はCDMSCを召集する。この間、CDMSCは追加情報や申請者による改訂作業を要請できる。召集会議の後、CDMSCはCDM事務局を通じて、DNAのトップにプロジェクトへの推薦状を提出する。

ステップ4： プロジェクトの承認／否認

DENR 長官は DNA のトップとして、CDMSC の承認レポートとその他の情報に基づき最終的決定を下す。否認の場合に、プロジェクトの提案者は再検討の要求をその必用性を示す文書とともに、15 日以内に DNA から否認の通知と一緒に DNA に提出することができる。

フィリピンの DNA 承認に際しては、PAD (Project Application Document)、もしくは PDD に指定の以下の書類を添付して提出することが求められている

- Sustainable Development Benefits Description or SDBD
- Proof of Legal Capacity
- Environmental Compliance Certificate/Certificate of Non-Coverage

承認に関わる DNA の組織体制や PAD の構成等に関しては、昨年度報告書 2.5.3 項を参照のこと。

3.1.4 CDM プロジェクトの実施状況

2008 年 1 月 28 日の時点で、フィリピンがホスト国となる合計 15 件の事業が CDM 理事会に登録されている。4 件が通常規模であり、10 件が小規模のメタン回収事業である。

植林 CDM として登録にいたった事業は未だないが、2 件の事業が有効化審査中である。

3.1.5 ホスト国 DNA からの支援

調査チームは、本プロジェクトに関して、DENRの環境管理局のIACCCセクレタリアの主任であるJoyceline A. Goco氏を通じてフィリピンDNAと継続的にコンタクトをとってきた。昨年度調査の第一次及び第二次現地調査においてゴコ氏との面談を実施し、事業内容や進捗状況を報告した。本年度調査においては、マニラで開催したワークショップにDENR次官のMaria Teresita RS Castillo氏を招き、プロジェクトに関する理解を得た(図 3-1)。その結果、

第3章 ホスト国の CDM 事情受け入れ体制

プロジェクトを通じての自然環境の改善、貧困削減、そして自給可能なエネルギー源の創出というフィリピンの持続的発展への貢献の可能性と同様のプロジェクトの他地域への展開の可能性が高く評価された。ホスト国からの支援を得ることは、確実視されている。



図 3-1 マニラにおけるワークショップ

第4章 調査実施体制

4.1 日本側調査協力機関と役割

本調査の契約団体である三菱総合研究所が、外注先であるコンサベーション・インターナショナルの日本オフィスであるコンサベーション・インターナショナル ジャパンとの協力の下で業務を実施する。両機関の役割を以下に示す。

■ 三菱総合研究所

本調査の総括、現地カウンターパート・ホスト国側との調整、植林 CDM 及びバイオ燃料 PDD 開発

■ コンサベーション・インターナショナル・ジャパン

現地事務所を通じた必要データの収集、住民コンサルテーションの実施支援、現地パートナーとの調整支援

■ 検討委員会

海外植林・地球温暖化対策、バイオ燃料利用技術、金融に関わる専門的知識を生かし、事業実現に向けた助言・検討を行う。

| | |
|---------------------------|-------|
| 委員長：日本大学大学院法務研究科 | 小林紀之氏 |
| 委員：ヤンマー環境事業開発部新エネルギー事業開発室 | 青木義則氏 |
| 三菱東京UFJ銀行CIB推進部業務開発グループ | 水口伸平氏 |

なお、本調査事業に対する投資企業の調整は、三菱総合研究所とコンサベーション・インターナショナル・ジャパンが共同で取り組むこととする。

4.2 カウンターパート等ホスト国側の協力機関と役割

ホスト国側の協力機関と役割を、下記に示す。

■ コンサベーション・インターナショナル (CI)

外注先として、現地調査支援、PDD 開発に必要なデータの収集・整理、住民コンサルテーションの実施支援、ホスト国側協力機関との調整支援を実施する。

第4章 調査実施体制

■ 国際アグロフォレストリーセンター (ICRAF)

コンサベーション・インターナショナルとの協力により、A/R CDM の PDD 開発に必要なデータの収集・整理を行う。

■ PFC (Philippine Forest Corp)

バイオ燃料 CDM の事業化に向け、技術協力をを行う。PFC の詳細については、1.2.4 項を参照のこと。

■ PEDAI

バイオ燃料 CDM のプロジェクト実施者の候補として PDD 開発に必要なデータの提供および調査協力をを行う。PEDAI については、6.3 節を参照のこと。

■ 環境天然資源省(DENR)

同国の DNA として、プロジェクト実施における支援を行う。

■ キリノ州政府

調査対象地域の州政府として、プロジェクト実施における支援を行う。

図 4-1 に、本調査における日本側・ホスト国側の協力体制を示す。

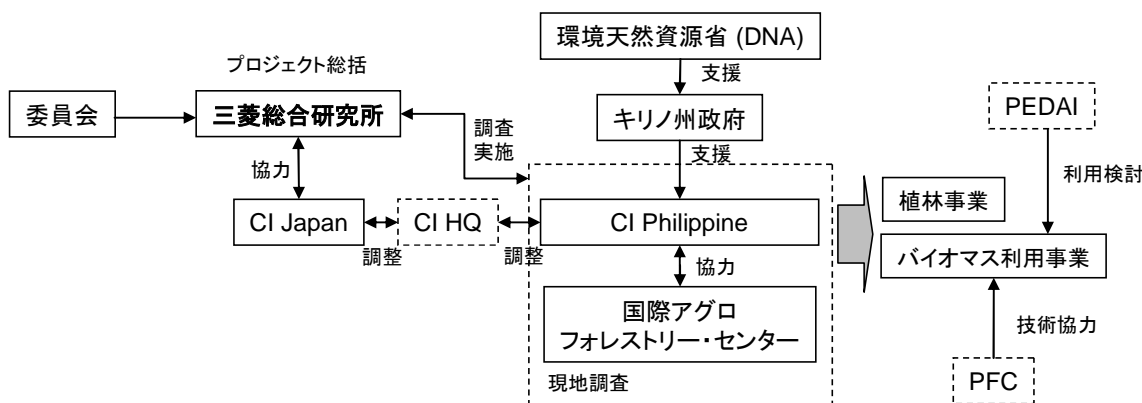


図 4-1 本調査の協力体制

4.3 検討委員会

以下の通り、合計2回の検討委員会を開催した。

第4章 調査実施体制

■ 第1回検討委員会

- 日時：2007年11月22日 17:00-19:30
- 場所：三菱総合研究所会議室
- 議題：
 - (1) プロジェクトの現状報告
 - (2) 最近の植林 CDM・バイオ燃料 CDM を取り巻く状況整理
 - (3) 現地調査における調査内容調整
 - (4) プロジェクト形成における課題・論点整理
 - (5) その他（次回日程調整）

■ 第2回検討委員会

- 日時：2008年1月22日 18:00-20:45
- 場所：三菱総合研究所会議室
- 議題：
 - (1) 現地調査報告
 - (2) プロジェクトの実施体制
 - (3) バイオエネルギーCDM の動向
 - (4) t/1 CER、CER 推計量の見直し検討結果
 - (5) プロジェクト実施スキームの検討
 - (6) 報告書作成方針
 - (7) 今後の予定

4.4 現地調査

表 4-1 に示す行程で現地調査を行なった。

表 4-1 現地出張行程

| 日 | | | 滞在地 | 調査内容 |
|-----|-----|---|---------|---|
| 11月 | 26日 | 日 | 東京→マニラ | |
| | 27日 | 月 | マニラ | Philippine Forest Corp との意見交換 CI フィリピンとの打合せ |
| | 28日 | 火 | マニラ | ワークショップ |
| | 29日 | 水 | マニラ→キリノ | キリノ州知事との協議 (マニラ) |
| | 30日 | 木 | キリノ | 現地ワークショップ 植林サイト、ジャトロファ油利用対象施設視察 カウンターパートとの打合せ |
| | 31日 | 金 | キリノ→マニラ | ジャトロファ苗畑及び栽培地視察 |
| 12月 | 1日 | 土 | マニラ→東京 | |

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

5.1 事業目的

本事業の対象予定地であるキリノ州は、シエラマドレ山脈の中央に位置し生物多様性の上でも水資源の上でも非常に重要な地域である。本事業は、A/R CDM の対象となる2つの事業と A/R CDM 対象外の3つの事業を組み合わせることにより、シエラマドレ生物多様性コリドーの生態系に対する複合便益の創出を目指す。各事業の概要とおよその面積を以下に示す。

- **森林再生事業** (5 千 ha) : 自生種を中心とした複数樹種の混植を行い、森林生態系の回復を目指す。
- **アグロフォレストリー事業** (2 千 ha) : 果樹の混植を行ない、地元コミュニティの持続的な収入源を創出する。なお、該当する土地の約 20%は、作物栽培のための農地とする。
- **短期伐採林事業** (5 百 ha) : 早成種を用いた植林を行ない、地元コミュニティが消費する薪および木材の生産を行い、森林伐採を防止する。
- **ジャトロファ植林事業** (5 百 ha) : バイオマスエネルギー原料となる *Jatropha Curcus* を植林し、地元コミュニティの持続的な収入源を創出し、同時に地元で消費する化石燃料の使用量を削減する。
- **森林保護事業** (5 千 ha) : 森林伐採・劣化による二酸化炭素の放出を防止すると同時に、現存する貴重な原生林を保護し、流域と野生生物の生息地を確保する。

これら事業を組み合わせることにより、地元コミュニティの収入を確保しつつ、動植物の生息地環境を保護・改善する。さらに、対象地を含む流域圏の生態系の安定化を通じて、一帯への水資源の安定供給に寄与する。

5.2 対象地域の選定

本調査に先立ち、2002年と2004年にCIおよびICRAFにより実施されたキリノ州マデラ町におけるA/R CDM事業開発可能性調査において、同町内で7,500 haの事業対象地が選ばれた。その際の土地選定条件を以下に示す。

- (1) 荒廃しており、森林回復を必要としている。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

- (2) 植林事業計画がキリノ州の土地使用計画に一致する。
- (3) 河川流域の一部として考えられる。
- (4) 1990 年以前に森林が破壊されている。

2006 年 9 月に実施された昨年度の第一回現地調査において、2004 年の調査以降、事業対象地として選ばれた草地の多くが飼料用トウモロコシ農地に転換されたことが判明した（図 5-1）。より広い面積の未利用の草地を対象地に含めるため、マデラ町に隣接するアグリパイ町およびナグティブナン町が対象地に加えられることとなった。対象地は、マデラ町の 13 バランガイ、アグリパイ町の 8 バランガイ、そしてナグティブナン町の 1 バランガイから構成される。



図 5-1 対象地域の概況（トウモロコシ畑と裸地）

A/R CDM の対象となる森林再生事業とアグロフォレストリー事業の大部分は、「コミュニティを主体とした森林管理計画（CBFM）」の下、土地利用活動の権利書が DENR から既に発行されている国有地を主に対象とする。一方、アグロフォレストリー事業の一部、短期伐採林事業とジャトロファ植林事業は、譲渡可能な土地（Alienable and Disposable lands, A & D）と分類される土地のうち、参加に意欲を示す私有地の地権者の土地を対象とする。植林計画図を図 5-2 に示す。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

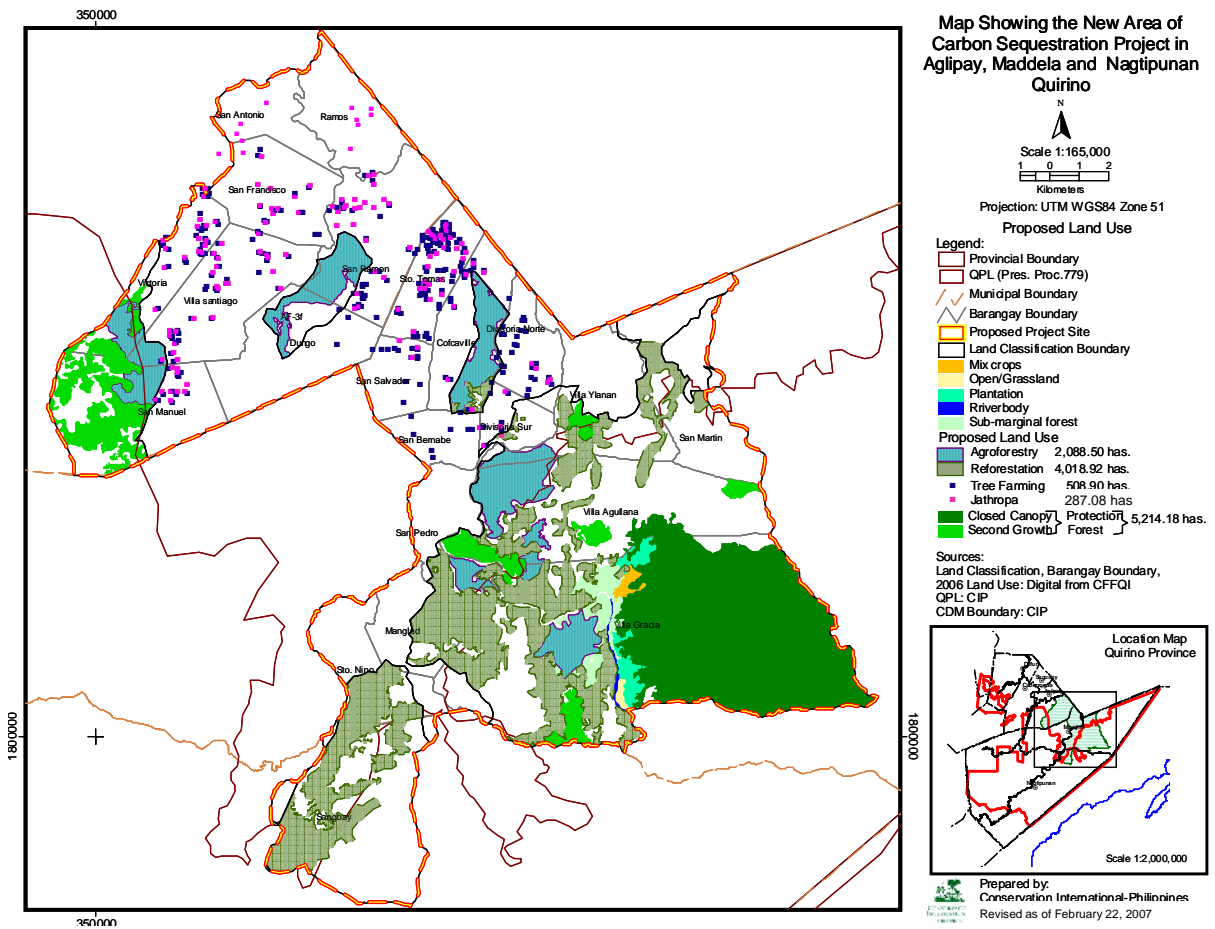


図 5-2 植林計画図

5.3 事業実施体制

昨年度調査で実施された関係者間協議の結果、DENR の地方機関である PENRO が A/R CDM 事業のプロジェクト参加者の候補として特定され、DENR 側からも口頭にて合意を得た。しかし、その後 DENR 内で、DNA が DENR に設置されていることから、改めて利害関係に関する問題が再検討されていた。本年度現地調査中に実施されてマニラにおけるワークショップにおいては、プロジェクトを承認する立場にある DENR がプロジェクト参加者となることは難しいとの検討結果が次官より示された。対案として、関係機関を協議委員とする共同企業体を立ち上げ、プロジェクト参加者とする案が提案され、共同企業体が満たすべき条件の検討の必要性が指摘された。一方、キリノ州知事である Dax Cua 氏からは、プロジェクト参加者としては民間組織が良いとの考え方が示された。また、政府保有の土地管理は PENRO、個人所有の土地管理は LGU と土地所有形態により管轄が異なることから、プロジェクト参加者は両政府機関から土地管理の権利に関する委託を受けて事業を運営するようなフランチャイズ形式がよいとの提案があった。また、プロジェクトに関する課題を議論し、方針を決定する協議委員会を設置すべきであること、プロジェクトの各事業分野を所轄する政府機関を協議委員会メンバーに含む必要があるとの見解が示された。

これらのマニラにおける協議結果を踏まえ、現地調査において事業対象地であるキリノ州において、地方政府関係者、バラングアイキャプテン（各バラングアイの代表者）、PEDAI 代表、そしてキリノ州立大学副学長を招き、ワークショップを開催した。この結果、具体的な検討を進めるため、アグリパイ、マデラ、ナプティナンの3市の政府代表、3市のバラングアイキャプテン連合（ABC: Association of Barangay Captains）代表、DENR、PENRO、CENRO 等により検討委員会を立ち上げることで合意した。また、事業実施者（PP）に必要とされる役割とクライテリアを、下記の通り明示することにより、PENRO に代わり PP となりうる組織の検討をフィリピン側と共同で実施した。

事業実施者（PP）の役割

- ・ PDD において PP として記載される
- ・ プロジェクトに関わる資金管理
- ・ 政府との調整
- ・ 投資家との ERPA 同意書の署名
- ・ プロジェクト実施のために PO およびその他プロジェクト参加者に関連するその他の同意書の署名
- ・ プロジェクト実施における全体管理
 - 各構成要素の監視は関係するステークホルダーによって実施可能
- ・ CDM 登録までのプロセスに関連した活動の全体調整*
- ・ プロジェクトの潜在的投資家への売り込み**
- ・ 投資家への CER, tCER 引渡しに関わる管理

- * 有効化審査、登録のための CDM プロセス、その他の技術的調整を含む
- ** プロジェクトのマーケティングのための第三者との調整を含む

事業実施者 (PP) のクライテリア

- ・ **法的適格性**
 - フィリピンの規則における必要条件に従って確認しなければならない
- ・ **法的調整能力**
 - 異なるステークホルダーが関係する複雑な Agreement を交渉
- ・ **透明性**
 - 意思決定過程および資金管理の両方において、透明であることが必要
- ・ **意思決定力**
 - 公平な意思決定過程のため、様々なステークホルダーを関与させることが可能
- ・ **事業遂行能力**
 - プロジェクトが支援を必要としたとき、プロジェクトを技術的にサポートする能力が必要、もしくは、外部専門家に支援を依頼できなければならない
- ・ **資金管理機能**
 - プロジェクト期間中、資金とキャッシュフローを管理する能力が必要
- ・ **長期継続性**
 - 少なくともプロジェクトの期間は継続することが必要

これらの議論の結果、PP については、昨年度に PP 候補として確認した PEDAI (Palacian Economic Development Association Inc.) がバイオ燃料 CDM プロジェクトだけでなく、植林 CDM プロジェクトの PP にもなることとし、両 CDM プロジェクトを統合的に実施・管理することが決定した。

PEDAI は、1993 年 3 月 12 日に証券取引委員会 (Securities and Exchange Commission) に登録された、非株式、非営利および非政府組織である。同機関は、教育援助、社会福祉およびクリーンテクノロジーを利用した営利企業の開発の提供を通して、貧困を軽減し、雇用を創出し、地元民に自信を与えることがミッションであり、プログラムの範囲は、農業から、林業、水産養殖、小規模融資、教育援助、社会福祉などの多岐にわたる。また、PEDAI のスタッフおよび担当官は各分野の専門家であり、プロジェクトの管理、監視、評価に対する知識を十分に有している。

図 5-3 に、PEDAI を両 CDM プロジェクト PP として想定した事業実施体制をに示す。同図では、植林 CDM プロジェクトとバイオエネルギーCDM プロジェクトの両方が示されており、左側が植林 CDM プロジェクトの実施体制である。PEDAI は、森林再生事業とアグロフォレストリー事業を現場レベルで実施する PO (Peoples Organization) を管理するとともに、CDM に関わる諸手続きと政府との調整および投資家・バイヤーとの調整と契約を担当

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

する。また、アグロフォレストリー事業により生産される果実・作物についても PEDAI を介して販売することにより、付加価値の高い製品として販売できるような仕組みを構築することを想定している。なお、中央・地方政府機関はアドバイザー・カウンシルとして本プロジェクトの CDM 化を支援するとともに持続的な事業運営を実現するための助言を行う。

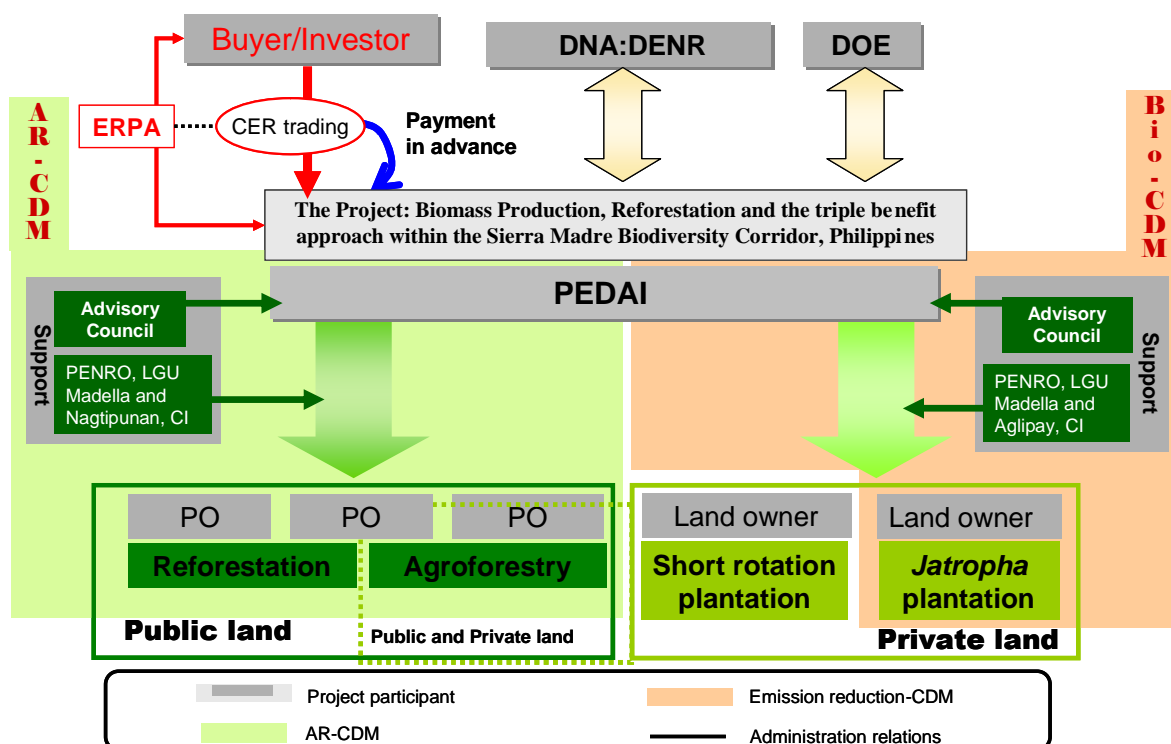


図 5-3 事業実施体制図

5.4 各事業の計画

植林面積計画を表 5-1 に示す。事業開始 5 年目に全対象地の植林を完了させる計画である。

表 5-1 各事業における年間植林面積の計画

| 事業 | 年間植林面積 (ha) | | | | |
|--------------|-------------|------|-------|-------|-------|
| | 1 年目 | 2 年目 | 3 年目 | 4 年目 | 5 年目 |
| 森林再生事業 | | 500 | 1,000 | 1,260 | 1,260 |
| アグロフォレストリー事業 | | 500 | 500 | 500 | 500 |
| 短期伐採林事業 | | 100 | 150 | 250 | |
| ジャトロファ植林事業 | | 100 | 150 | 250 | |

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

昨年度調査においては、森林再生事業とアグロフォレストリー事業を A/R CDM 対象事業とし、その他の短期伐採林事業、ジャトロファ事業、そして森林保護事業を非 A/R CDM 対象事業とするとの想定で調査を実施した。しかし、前述（2.4 節）及び後述（5.12 節）の通り、A/R CDM 対象となりうる植林事業についても、非 A/R CDM 対象として事業化するメリットの大きいことがありうる。以下では、A/R CDM 対象候補と非 A/R CDM 対象候補に分類して、各事業の説明を示すが、この分類は、VER の可能性検討に基づくバイヤーの確定作業を含む今後の調整の中で決定する。なお、PDD に関わる項目に関しては、A/R CDM 対象となりうる植林再生事業とアグロフォレストリー事業を対象とすることとする。

5.4.1 A/R CDM 対象候補

■ 森林再生事業

植林樹種として、自生種および対象地域に導入されて 20 年以上経過している外来種が選定された（表 5-2）。選定に際しては、地元 DENR と協議を行い対象地への適性が確認されるとともに、住民コンサルテーションを行い地元の要望が取り入れられた。

表 5-2 森林再生事業に用いる樹種

| 和名 | 現地通称 | 学名 | 面積割合 (%) |
|------------|-----------|---------------------------------|----------|
| インドシタン | Narra | <i>Pterocarpus indicus</i> | 10 |
| オオバマホガニー | Mahogany | <i>Swietenia macrophylla</i> | 15 |
| キダチョウラク | Gmelina | <i>Gmelina arborea</i> | 10 |
| アカシアマンギューム | Mangium | <i>Acacia mangium</i> | 5 |
| アメリカネム | Rain tree | <i>Samanea saman</i> | 10 |
| モラベ | Molave | <i>Vitex parviflora</i> | 10 |
| ヤカール | Yakal | <i>Shorea astylosa</i> | 5 |
| ギホ | Guijo | <i>Shorea guiso</i> | 5 |
| ナンヨウザクラ | Datiles | <i>Muntingia calabura</i> | 5 |
| オオバギ | Binunga | <i>Macaranga tanarius</i> | 5 |
| ケガキ | Katmon | <i>Diospyros philippinensis</i> | 5 |
| フィリピンビワモドキ | Katmon | <i>Dillenia philippinensis</i> | 5 |
| チビイチジク | Tibig | <i>Ficus nota</i> | 5 |
| ダオ | Dao | <i>Dracontomelon dao</i> | 5 |

選定された植林樹種の多くは、苗生産が容易な樹種であり、事業参加を予定している地元コミュニティ・農民は、既にその方法に関する技術と知識を有する。ピープルズ・オーガニゼーション（PO）の主導により、事業対象地内に苗床を設置する計画である。

苗木の植え付け後、活着に失敗した苗の交換、有機肥料の施肥、雑草の除去、防火帯の

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

設置、違法伐採の防止に向けた巡視が行なわれる。なお、植林単位は、10ha を想定している。

■ アグロフォレストリー事業

地形・土壌環境面からの栽培適性及び住民からの要望を検討し、植林果樹及び植え付け作物を選定した（表 5-3）。昨年度調査において植栽面積割合で 30%を占めていた *Citrus* 属の果樹は、寿命が短くプロジェクト期間中に枯死する可能性が高いことが問題として認識され、最終的に植栽面積を大幅に減らすことになった。

アグロフォレストリー事業対象地の 80%に果樹を、20%に作物を植える。なお、A/R CDM の対象となるのは、果樹のみである。

表 5-3 アグロフォレストリーに用いる果樹および作物

| 和名 | 現地通称 | 学名 | 面積割合 (%) |
|---------|--------------|---------------------------------|----------|
| 果樹 | | | |
| コーヒー | Coffee | <i>Coffea robusta</i> | 5 |
| ランサ | Lanzones | <i>Lansium domesticum</i> | 10 |
| ランブタン | Rambutan | <i>Nephelium lappaceum</i> | 10 |
| サポジラ | Chico | <i>Achras zapota</i> | 10 |
| サントル | Santol | <i>Sandoricum coetjape</i> | 5 |
| スイショウガキ | Caimito | <i>Chrysophyllum caimito</i> | 5 |
| タマリンド | Tamarind | <i>Tamarindus indica</i> | 5 |
| カカオ | Cacao | <i>Theobroma cacao</i> | 5 |
| ココヤシ | Coconut | <i>Cocos nucifera</i> | 5 |
| トゲバンレイシ | Guyabano | <i>Annona muricata</i> | 5 |
| オオフトモモ | Macopa | <i>Syzygium samarangense</i> | 5 |
| アボカド | Avocado | <i>Persia americana</i> | 5 |
| ニオイパンノキ | Marang | <i>Artocarpus odoratissima</i> | 5 |
| パラミツ | Jackfruit | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | 5 |
| ブニノキ | Bignai | <i>Antidesma bunius</i> | 5 |
| ケガキ | Mabolo | <i>Diospyros discolor</i> | 5 |
| シキキツ | Calamansi | <i>Citrus microcarpa</i> | 5 |
| 作物 | | | |
| トウモロコシ | Corn | <i>Zea mays</i> | — |
| バナナ | Banana | <i>Musa sapientum</i> | — |
| トゲドコロ | Tugui | <i>Dioscorea esculenta</i> | — |
| サツマイモ | Sweet potato | <i>Ipomoea batatas</i> | — |
| キャッサバ | Cassava | <i>Manihot esculenta</i> | — |
| ショウガ | Ginger | <i>Zingiber officinale</i> | — |
| パイナップル | Pineapple | <i>Ananas comosus</i> | — |
| スイカ | Watermelon | <i>Citrullus vulgaris</i> | — |
| カボチャの類 | Squash | <i>Cucurbita sulcata</i> | — |

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

| | | | |
|--------|--------------|---------------------------|---|
| パパイヤ | Papaya | <i>Carica papaya</i> | — |
| 落花生 | Peanut | <i>Arachis hypogaea</i> | — |
| インゲンマメ | Baguio beans | <i>Phaseolus vulgaris</i> | — |

地元コミュニティ・農民は、高品質な果樹の苗生産に必要な技術と知識を有さないため、苗は、隣接する州や町から購入する。

5.4.2 非 A/R CDM 対象候補

■ 短期伐採林事業

Gmelina arborea や *Swietenia macrophylla* などの早成樹を植林し、材木や燃料として地元で用いる。事業対象地は、私有地である A&D であり CBFM の管轄下にはない。苗の生産は、森林再生事業とは別に対象地域内に新たに設置される苗畑で行なうことを想定している。

■ ジャトロファ植林事業

ジャトロファは、A&D 内の農地の境界沿い又は区画に植えられる。苗は、短期伐採林事業同様、対象地域内に新たに設置される苗畑で行なうことを想定している。

植え付けから約 8 ヶ月後、主幹を剪定し、側枝を発達させることで種子収量の増加を図る。植え付けた年から種子の収穫が可能であり、その後約 35 年間、経済性のある収穫が可能である。寿命は 50 年といわれている。ジャトロファ植林事業では、他事業同様、30 年間対象地のメンテナンスを行なう。

なお、ジャトロファは、上述の通り主幹を剪定するため、フィリピンの森林の定義の樹高 5 m に届かない。よって、A/R CDM の対象植林とはなりえない。

■ 森林保全活動

以下に活動の概要を示す。

- ✓ 現地調査を実施、GIS を使用して対象地域の森林部における年間森林減少率を分析
- ✓ 森林伐採に代わる数々の代替生計支援の開発
- ✓ 包括的な環境および事業啓発キャンペーンを実施
- ✓ コミュニティの雇用によるパトロール活動実施
- ✓ コミュニティ自らが事業開始時点での対象地域の記録やモニタリング活動に参加することにより、事業のオーナーシップを向上
- ✓ 事業効果をモニタリング

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

ベースライン設定、モニタリング方法等に関しては、今後協議の上、国際的な動向に沿った手法を最終決定する。

なお、フィリピン政府は今後積極的に REDD に関与していることを表明しており、国レベル (National Level) あるいは地域レベル (Sub-National Level) の二つのレベルにおける事業形成を検討している。特に、地域レベルのパイロット事業として本プロジェクトの対象地域を含む「シエラマドレ生物多様性コリドー」を対象にすることに肯定的な回答を得ている。

5.5 パイロット植林事業

現在、コンサベーション・インターナショナルにより、事業実施体制の検討のためのパイロット植林が行われている。これは、昨年度の調査結果からの課題のひとつとして、事業対象地での大規模な植林およびアグロフォレストリー事業の成功に向けた事業実施体制の構築と、実地経験に基づくフィードバックの重要性が指摘されたことにより実施されているものである。同パイロット植林は、2006年8月より開始しており、事業対象地域全体から20ヘクタールをテストサイトとして選定して実施している。本パイロット植林の目的は、現地住民組織を主体とした植林の実施結果に基づき迅速にフィードバックを得ることであり、ベースライン調査やモニタリングなどを含む炭素測定調査は実施しない方針としている。なお、本パイロット事業にはコンサベーション・インターナショナル内部の調査用資金を利用しているが、本事業との密接な連携により事業実施に必要な知見を収集している。

以下に、パイロット事業の概要を示す。

CIによるパイロット事業の概要

□ 事業対象地域

パイロット事業の実施に向けて、既に政府の森林地内においてコミュニティによる土地利用権が発行されている地域を中心に選定した結果、マデラ市内のディヴィソリア・スル・バランガイ内の20haがパイロット事業地として決定された。現状の土地利用は、放棄された草地や灌木地、とうもろこしやバナナなどの栽培である。また、本パイロット事業対象地域は、キリノ州を流れるカガヤン河の上流域の分水界としても重要である。

□ 地元とのコンサルテーション

- ✓ 2007年8月9日：今回の事業対象地域であるディヴィソリア・スルのバランガイ・

キャプテン、DEMUR スタッフとのコンサルテーションを実施した。事業全体のアップデートとともに、パイロット事業の実施目的について協議した。

- ✓ 2007年8月14日：事業の実施に向け、対象バランガイであるディヴィソリア・スルにおいて、DENR が社会森林業プログラムの一環である「Certificate of Stewardship(CSC)」に基づき地元コミュニティに土地利用権を発行しているエリア（200ha、およそ100の受益者を対象）より、19の受益者の参加による事業実施に向けた合意を得た。尚、本パイロット事業対象地域内のCSCは、1992年より25年間の契約で発行されており、25年間の延長契約が可能である。
- ✓ 2007年8月22日-26日：事業実施に先立ち、アグロフォレストリーおよび農園計画の実施に向けた技術トレーニング・ワークショップを実施。30名の参加者のうち、19名が本パイロット事業の参加者であった。DENR、CI、事業参加者間のMOUが合意された。CI内部資金の運用規定により、パイロット事業の実施期間が6ヶ月間と短く、また同バランガイ内で参加を希望している対象地域にも事業を拡大していくために、バランガイ側からは更なる事業投資資金を獲得し、事業を拡大して欲しいとの要望があげられた。当初20haの植林計画は、再植林（15ha）・アグロフォレストリー（5ha）であったが、参加者よりより生計手段となるアグロフォレストリーの対象地域の拡大が要請され、最終的に再植林（10ha）・アグロフォレストリー（10ha）とした。

□ 樹種の選定

住民とのコンサルテーションの結果、以下の樹種が選定された。

- ✓ 再植林事業：Mahogany (*Swietenia macrophylla*)、Molave (*Vitex parviflora*)、Narra (*Pterocarpus indicus*)、Kalumpit (*Terminalia microcarpa*)、Kalantas (*Toona calantas*)、Dao (*Dracontomelon dao*)、Palosapis (*Shorea palosapis*)など、在来種および現地固有種を採用。他にも、周辺地域にTaluto (*Pterocymbium tinctorium*)、Tangisang bayawak (*Ficus sp.*)などが自生していることから、これらの自生種も加えていくことが検討されている。
- ✓ アグロフォレストリー事業：技術トレーニング・ワークショップの際に、住民からは高価で取引されるLanzones (*Lansium domesticum*)、Pili、Rambutan (*Nephelium lappaceum*)、Durian (*Durio zibethinus*)、Citrus sppなどの樹種に組み合わせ、換金作物や農園の境界部への樹木の植林のアイデアが出された。今後、CIフィリピン、DENR、LGUによる技術支援を受け、農園計画を最終化した後、CIPが土地

利用計画図を作成した上で、参加者および DENR、LGU で共有し、モニタリングを実施することとなった。

□ 苗木場の設置

パイロット事業対象地域内において、アクセスが良く、水の補給が可能な地域を選び苗畑が設置され、苗の育成が始められた（図 5-4 参照）。



図 5-4 パイロット事業にて設置した苗畑

5.6 ベースライン方法論

5.6.1 適用される認定済みのベースライン方法論

バウンダリーの一部に農地が含まれるため、承認済みの A/R CDM 方法論である AR-AM0004 ver.2 「農業利用地への再植林／新規植林」を用いる。以下、A/R CDM 対象候補である森林再生事業及びアグロフォレストリー事業を合わせてプロジェクトと呼ぶ。

5.6.2 方法論選択の正当性及びその適用可能性

プロジェクトは、以下の通り AR-AM0004 ver.2 の適用条件を満たす。

- ・ プロジェクト対象地は、草地及び農地である。草地は、周辺住民による焼き払いにより再び森林に戻ることはなく、低い炭素蓄積量の状態が継続している。また、主にトウモロコシが栽培されている農地は、非持続的な農法により、多量の施肥なくしては収量が

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

確保できない状態にあり、小規模の地すべりもところどころに観察され、土壌の荒廃化が進んでいる。

- プロジェクトの中で行なわれる林地整備の影響については、“Procedure to determine when accounting of the soil organic carbon pool may be conservatively neglected in CDM A/R project activities (EB33 Annex15)”に基づき検討を行った。バウンダリー内は、農地もしくは草地在が10年以上継続している土地であり、針葉樹は植林対象種に含まれず、ベースラインにおける土壌プールの炭素蓄積量は、定常もしくは減少状態にあると考えられる。また、既存植生は10%以上取り除かれるが、高温多雨の環境であるため、植林樹は5年以内に十分に成長し、土壌中の炭素が5年以上ベースライン以上に放出されることはない。よって、土壌プールを無視することが出来る。
- 湛水灌漑は行わない。
- 土壌排水は行わない。また、前述の通り土壌攪乱はわずかであり、土壌からの非CO₂温室効果ガス排出は無視することができる。
- 森林再生事業において、*Acacia mangium* が植林される。しかしその植林面積は、プロジェクト対象地の2.5%に限られるため、窒素酸化物の排出は無視できる。
- プロジェクト対象地では、ほかの植林活動は行なわれておらず、今後具体的に行なわれる予定もたっていない。

5.6.3 土地の適格性

EB35の附属書18「A/Rプロジェクト活動の土地適格性の定義に関する手続き」¹¹を適用し、土地適格性を証明する。

(a) プロジェクト開始時においてその土地が森林でなかったことを次のような情報を提示することで証明する:

- (i) その土地が、各DNAによって示されたDecision 11/CP.7と19/CP.9による森林の定義として国で決められた森林の閾値(樹冠率、樹高、最小土地面積)よりも低い。

プロジェクト対象地は、草地又は農地であり、フィリピンの森林定義である樹高5m以上、林冠率30%以上に達する土地はない。2003年のランドサット・TM画像と現地調査に基づく土地被覆図を図5-5に示す。

- (ii) その土地に存在する若い天然林と植林地は、国の定義する森林にまで成長すると予想さ

¹¹ http://cdm.unfccc.int/Reference/Procedures/methAR_proc02_v01.pdf

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

れない。

プロジェクト対象地は、草地又は農地であり、プロジェクト対象地内に若い天然林や植林地は存在しない。

(iii) その土地は、一時的にバイオマスの蓄積がないのではない。

プロジェクト対象地は、1987年、2003年、そして現在において草地又は農地であり、それぞれの観測の間に収穫に値する森林が形成されることは考えられない。1987年のランドサット・TM画像と現地調査に基づく土地被覆図を図 5-6に示す。プロジェクト対象地は、草地及び灌木地の非森林であった。よって、一時的にバイオマスの蓄積がないのではない。

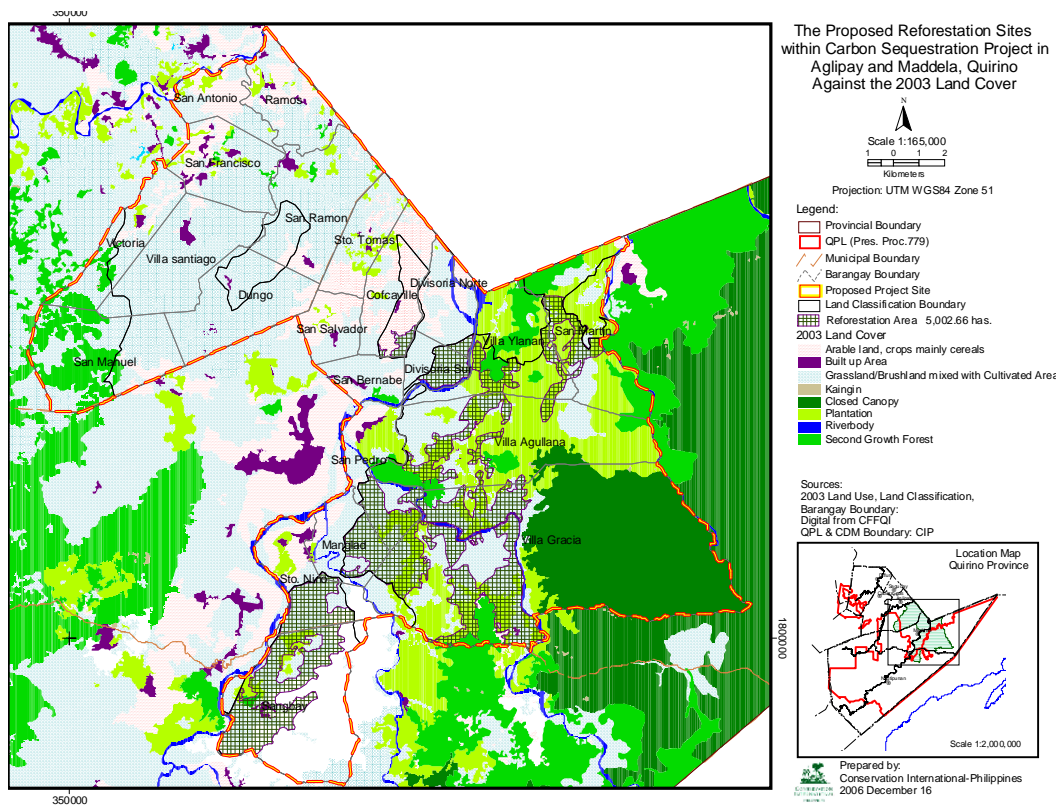


図 5-5 土地被覆図:2003 年

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

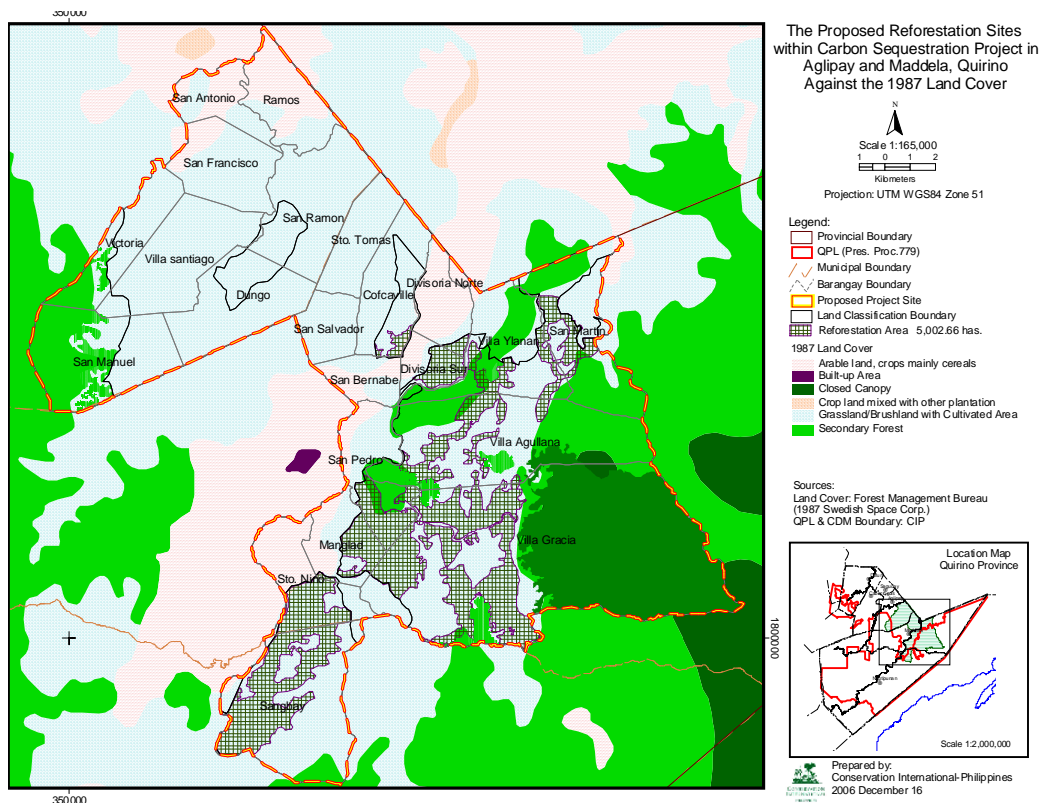


図 5-6 土地被覆図:1987年

(b) 活動が再植林または新規植林プロジェクト活動であることを証明する:

- (i) 再植林プロジェクト活動の場合、1989年12月31日の時点で、その土地が各DNAによって Decision 11/CP.7に基づく森林の定義として定めた森林の閾値(樹冠率、樹高、最小土地面積)よりも低いことを証明する。

前述の通り、1987年のランドサット・TM画像と現地調査に基づく分析の結果に基づく土地被覆図(図 5-6)は、プロジェクト対象地が草地及び灌木地の非森林であったことをあらわしている。

よって、プロジェクト対象地は、再植林プロジェクトの対象地として適格である。

5.6.4 プロジェクト地域の階層化

AR-AM0004 の Section II 3 の事前階層化の手順に従い階層化を行なった。

Step 1 既存の環境による階層化

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

プロジェクト対象地の位置により階層化を行なった。マデラ町とナグティプナン町に 3 階層、アグリパイ町に 3 階層の合計 7 階層に分けられた。なお、プロジェクト対象地には樹木は生育していないため、既存樹木の有無による階層化は不要である。

Step 2 計画されているプロジェクト活動による階層化

本プロジェクトは、森林再生事業とアグロフォレストリー事業から構成される。Step 1 で階層化された階層の内、マデラ町中央部の階層のみが植林事業タイプにより 2 階層に分けられた (表 5-4)。

表 5-4 プロジェクト対象地の階層化

| 階層名 | 位置 | 植林タイプ | 面積 (ha) |
|--------------------------|------------------|------------|--------------|
| RF1 | マデラ町北部 | 森林再生 | 892 |
| RF2 | マデラ町中央部 | 森林再生 | 1,914 |
| RF3 | マデラ町南部及びナグティプナン町 | 森林再生 | 1,213 |
| 森林再生事業対象地合計 | | | 4,019 |
| AF4 | マデラ町中央部 | アグロフォレストリー | 962 |
| AF1 | アグリパイ町西部 | アグロフォレストリー | 373 |
| AF2 | アグリパイ町中央部 | アグロフォレストリー | 410 |
| AF3 | アグリパイ町東部 | アグロフォレストリー | 340 |
| アグロフォレストリー事業対象地合計 | | | 2,085 |

Step 3 事前階層化の確認

008年1月より、コンサベーション・インターナショナルの独自予算により、バウンダリーの地理情報の取得が行われている。2006年の土地利用図を用いて地元コミュニティと協議した結果、合意されたバウンダリが図 5-2 である。

5.6.5 ベースラインシナリオの決定

AR-AM0004のSection II 4に示されている手順に基づき、ベースラインシナリオを決定した。

Step 1 提案するA/R CDMプロジェクト活動が方法論の適用条件に見合っているか、ベースラインアプローチ22(a)が適用出来るか証明

本プロジェクトには、5.6.2項に述べた通り、AR-AM0004が適用可能である。また、Step 3において詳しく述べる通り、プロジェクトが無い場合には、草地または農地利用が続けられ、現在の炭素蓄積の変化が続く。

Step 2 プロジェクトバウンダリの決定

5.6.3項で示した通り、プロジェクトバウンダリは、現在及び1987年時点で非森林であり、再植林プロジェクト対象地として適格な土地である。

Step 3 歴史的土地利用、地区・地域の土地利用政策または規則、土地利用選択肢の分析

- (a) プロジェクト対象地においては、特に1980年代初頭、伐採権を用いた伐採が活発に行なわれてた(表 5-5)。伐採が1993年に禁止された後も、移住者による開墾や違法伐採など行なわれ、プロジェクト対象地周辺も含む森林地帯は、トウモロコシや

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

バナナといった短期作物の農地に転換された。現在もこの地域における人口増加及び農地拡大は続いている（1.3.2項及び1.3.3項参照）。

表 5-5 プロジェクト対象地で事業を展開していた伐採企業¹²

| 事業者 | 対象地 | 面積(ha) | 事業期間* |
|---|---|--------|---------------------------|
| Jones Logging Corporation | マデラ (キリノ) エチャグエ (ジョーンズ) サン・アグスティン (イザベラ) | 22,780 | 1982/6/30 – 2007/12/31 |
| Twin Peaks Development Incorporated | マデラ、ナグティプナン (キリノ) | 26,000 | 1984/8/22 – 2009/7/31 |
| RCC Timber Company Inc. | マデラ、ナグティプナン (キリノ) カシグラン、ディナルンガン (オーロラ) | 28,340 | 1983/4/15 – 1993/4/15 |
| Industries Development Corporation | マデラ、ナグティプナン (キリノ) ディルサグ、カシグラン、ディナルンガン (オーロラ) | 60,005 | 1969/8/14 – 1994/6/30 |
| Aurora Timber Industries Corporation | マデラ (キリノ) バレール、サン・ルイス、マリア・オーロラ、ディパクラオ (オーロラ) | 24,541 | 1971/3/1 – 1997/6/30 |
| Verdant Agroforest Development Corporation | マデラ (キリノ) ディパクラオ (オーロラ) | 30,320 | 1985/4/15 – 2010/3/31 |
| Philwood Integrated Timber Industries Corporation | マデラ (キリノ) デュパックス・デル・ノルテ (ヌエバ・ビスカヤ) | 40,000 | 1980/4/17 – 1986/12/31 |

* 1993年5月に発布されたキリノ州全体の伐採禁止令に伴い事業期間に関わらず、伐採は禁止された。

- (b) 地元住民の証言によれば、プロジェクト対象地とその周辺は、かつて森林であった。現在もわずかに残る *Livistonia rotundifolia* は、典型的な自然林に自生する種であり、この地域が以前は森林であったことを示している。現在は、上記で述べた通り、非森林状態が続いている。
- (c) 1995年、「地域住民による森林管理 (CBFM) プログラム」が国家戦略として採択された。CBFMは、DENRが実施している森林プログラムであり、国有林地の管理権を地域社会の住民組織に移管することにより、森林の持続的管理を進めることを目指している。本プロジェクトの対象地の大部分もCBFMの管轄化にある。しかし、実際には資金不足から植林は進んでいない（5.11節参照）。また、植林されても、植林地を維持するためのインセンティブが働かずに植林木は伐採され、森林を形成するに至らない。

¹² DENR-CENRO, Nagtipunan, Quirino as presented in the Forest Land Use Plan of Maddela

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

(d) 利害関係者へのインタビューによれば、プロジェクト対象地に似た近隣の土地が商業用植林やアグロフォレストリーに転換している例はない。また、地元コミュニティとの会合では、資金不足により植林できないという意見が多く寄せられた。プロジェクト対象地の現実的かつ採算性の取れる最もあり得る代替シナリオは、現在の草地または農業利用の継続である。

Step 4 プロジェクト対象地の階層化

5.6.4 項に述べた通り、プロジェクトの階層化を行なった。

Step 5 各階層のベースライン土地利用・被覆の決定

全ての階層において草地または農地が継続する。種子供給源は周辺に存在するが、定常的な農業圧または火入れにより、森林の再生が阻まれている。土地代は農業からの収入と比較して高額であり、またフィリピンにおける土地所有は占有していることにより定義されるため、土地が放棄されることはなく、森林の天然更新は起こりえない。

5.6.6 ベースライン純 GHG 吸収量の推定

AR-AM0004 ver.2 の Section II 5 に従い、ベースライン純 GHG 吸収量を決定した。プロジェクト対象地は、以下の二つの条件を満たす。

- (a) 現在、樹木・多年生木本植物は存在しない。
- (b) 農業または火入れの影響により、将来においてもホスト国が定める森林の閾値に届くことはない。

よって、ベースライン純 GHG 吸収量は減少すると予想され、保守的にゼロとする。

5.6.7 追加性証明

追加性証明ツール¹³のステップを通じ、申請 A/R CDM プロジェクト活動が追加的であり、ベースラインシナリオではないことを証明する。申請プロジェクトにおいてはバリア分析のみを用いる。

Step 0 A/Rプロジェクト活動開始日に基づく予備的な審査（スクリーニング）

¹³ EB 35 Annex 17

http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/AdditionalityTools/Additionality_tool.pdf

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

- プロジェクトは、1999年12月31日以降に開始される。また、プロジェクト実施を決定するに当たり、CER販売による収入がインセンティブとなっていることは、利害関係者インタビュー、地元住民との会合等の議事録から明らかである。

Step 1 A/Rプロジェクト活動の代替土地利用シナリオの特定

Substep 1a プロジェクト活動の代替案を特定

代替案として、以下の4つが考えられる。

- **現状維持**：プロジェクト対象地は農業目的の周縁部としての状態が継続する。これらは放牧、もしくはマメやトウモロコシの生産を含む。
- **周縁の土地の永続的な放棄**：プロジェクト対象地は農民からも放棄され、自然の状態でも十分に森林に戻る。
- **森林再生植林**：森林再生のための植林が行われる。
- **アグロフォレストリー**：コミュニティ及び個人土地所有者がアグロフォレストリーを行なう。

Substep 1b 適用されるべき法律と規則

全てのシナリオは、現在及び将来にわたり適用可能な法制度の要求事項に完全に従う。

Step 3 バリア分析

Substep 3c 提案プロジェクト活動のタイプの実施を妨げるバリアの特定

(a) 投資バリア

農業はプロジェクト対象地のコミュニティの主たる収入源であるが、農業生産は洪水、干ばつ、他の災害の影響を受け、深刻な土壌浸食をもたらす。生産性は低く、アンケート結果から、約半数の世帯が年収 USD1,000~USD2,000 で生活していることが示された。地域住民がプロジェクト初期状態で高額の設備投資を行えるような状況はほとんどない。また、農業活動のための借入れが比較的容易なのに対し、再植林活動のための銀行からの借入れ可能性は、高い市場リスク及び荒廃地の経済的な魅力のなさにより、非常に低い。

(b) 技術バリア

地元コミュニティへのインタビューにより、地域住民は、高品質の種子供給源へのアクセス、高品質の種生産及び樹木育成の技術、植林木を森林火災・病虫害から守る技術を有していないことが示された。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

(c) 市場リスク

収入の継続的な獲得の可能性は固定的な商品価格によって保証される。しかし、全ての商品市場においてそうであるように、森林からの生産物においても価格変動が起こる。地域住民は定常的な収入獲得に強く依存しているため、カーボンパイパーとの CER 価格の保障および CER の売却なしには、植林活動の実施は困難である。

(d) 土地所有権、相続権、財産権に関するバリア

フィリピンの土地所有は占有により定義される。土地所有者は土地を失うリスクがあるため、保障なしでは自らの土地を放棄することはなく、土地の放棄とそれによる森林の再生の可能性は低い。

よって、プロジェクト活動の代替案としては現状の維持が妥当である。

Substep 3d 特定されたバリアが(提案プロジェクトを除く)代替案のうち少なくとも一つのシナリオの実施を妨げないことの提示

草地と農地が継続する現状維持シナリオは、上述のバリアには妨げられない。

Step 4 コンプラクティス分析

プロジェクト対象地域は、その大部分が CBFM の土地であり、これまでも外部の一時的な資金援助により植林活動が行われた事例はある。しかし、実施体制が整備されないまま、資金・技術援助が途切れ、草地に戻ってしまった。森林形成にまで至った成功例は非常にまれであり、本プロジェクト対象地においては、資金的・人的・技術的土台の不足により、炭素クレジットを組み込んだスキームを導入しない限り、森林形成は困難である。

5.7 人為的純 GHG 吸収量の推定

5.7.1 現実純 GHG 吸収量の推定

AR-AM0004 ver.2 の Section II 7 に従い、現実純 GHG 吸収量の推定を行なった。推定の対象は、(a)植林木の地上部・地下部バイオマスプールにおける炭素蓄積量の変化、(b) 既存植生の除去に伴う炭素蓄積量の変化、および (c) 施肥に由来する直接の N_2O の排出である。

植林木の成長に伴う炭素蓄積量の変化は、Carbon gain-loss method を用いて推定した。用

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

いた式は、AR-AM0004 ver.2 の Section II 5 の(5)、(6)、および (7)である。面積として用いた値は、各階層の面積（表 5-4）、年間植林面積（表 5-1）、および各樹種が植えられる面積の割合（表 5-2 と表 5-3）から求めた。年間成長量、材密度、拡大係数、地上部地下部比、および炭素係数として用いた値を表 5-6 に示す。プロジェクト期間を通じての計算結果は、表 5-8 にまとめる。

表 5-6 植林木の成長に伴う炭素蓄積量の変化の推定に用いたパラメータ

| 学名 | 幹成長速度 (m ³ /ha/y) | 材密度 (t.d.m/m ³) | BEF | 地上部 成長速度 (t/ha/y) | 地上部 地下部 比 | CF | 出典 |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|-----------------|------|----|
| 森林再生 | | | | | | | |
| <i>Pterocarpus indicus</i> | 13 | 0.53 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 1 |
| <i>Swietenia macrophylla</i> | 15 | 0.503 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 1 |
| <i>Gmelina arborea</i> | 25 | 0.411 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 1 |
| <i>Acacia mangium</i> | 30 | 0.462 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 1 |
| <i>Samanea saman</i> | 25 | 0.462 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 1 |
| <i>Vitex parviflora</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| <i>Shorea astylosa</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| <i>Shorea guiso</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| <i>Muntingia calabura</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| <i>Macaranga tanarius</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| <i>Diospyros philippinensis</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| <i>Dillenia philippinensis</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| <i>Ficus nota</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| <i>Dracontomelon dao</i> | 6 | 0.638 | 1.5 | --- | 0.5 | 0.45 | 2 |
| アグロフォレストリー | | | | | | | |
| 平均 | --- | --- | --- | 3.1 | 0.2 | 0.45 | 3 |

(1) 幹成長速度、ERDB (1998) ; 材密度、Alipon et al (2005) ¹⁴ ; その他、IPCC (2006) ¹⁵

(2) IPCC (2006)

(3) 2004 年現地調査、Cairns et al. (1997) ¹⁶

既存植生に関しては、適用方法論である AR-AM0004 に従い、植林時に全て消失することとする。5.6.6 項で述べた通り、プロジェクト対象地内には樹木は存在しない。よって、計算には、AR-AM0004 ver.2 の Section II 7.1 の式 (15) のみを用いた。各階層における非樹木既存植生の炭素蓄積量としては、現地サンプリング調査で得られた値の平均値を用いるこ

¹⁴ Alipon, MA, EO Bondad, and PC Cayabyab. 2005. Relative density of Philippine woods. FPRDI Trade Bulletin Series No. 7. ISSN 0117-4045. FPRDI Department of Science and Technology, College, Laguna, Philippines.

¹⁵ IPCC (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

¹⁶ Cairns, M.A., Brown, S., Helmer, E.H., Baumgardner, G.A. (1997) Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111: 1-11

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

ととした。プロジェクト対象地域の草地の主要構成種は、コゴンと呼ばれるバイオマスの大きい草本植物であり、この消失が炭素蓄積量変化に与える影響は大きい。よって、現在進められているバウンダリー決定作業の中で、既存バイオマスの大きい場所を除外することも検討している。地上部地下部比には、2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories の Table 6.1 に示されている熱帯の草地の値である 1.6 を用いた。各階層における単位面積あたりの炭素蓄積量を表 5-7 に示す。炭素係数としては、フィリピンでの一般的な値である 0.45 を用いた。既存植生の消失による GHG 排出量の計算結果は、表 5-8 にまとめる。

表 5-7 既存植生の地上部地下部炭素蓄積量

| 事業タイプ | 階層 | 炭素蓄積量 (ton CO ₂ -e / ha) |
|------------------|-----|-------------------------------------|
| 森林再生事業 | RF1 | 79 (n=12) |
| | RF2 | 58 (n=9) |
| | RF3 | 57 (n=11) |
| アグロフォレスト リー事業 | AF1 | 58 (n=7) |
| | AF2 | 56 (n=6) |
| | AF3 | 65 (n=5) |
| | AF4 | 111 (n=3) |

窒素の追加による N₂O の排出は、AR-AM0004 ver.2 の Section II 7.2.3 の式(31)-(33)と IPCC IPCC GPG 2000 のデフォルト値を用いて推定した。森林再生事業においては、植林後 1 年目と 2 年目にともに 80gN/個体、アグロフォレストリー事業においては、植林後 1 年目に 140gN/個体、2 年目に 200gN/個体を与える。プロジェクト期間を通じての窒素の追加による GHG 排出の計算結果は、表 5-8 にまとめる。

表 5-8 純 GHG 吸収量の推定結果

| 年 | 植林によるCO2吸収量 (ton CO2/yr) | | | 既存植生の消失 (平均) | GHG 排出 (tonCO2/yr) | 純吸収量 (ton CO2/yr) |
|----|--------------------------|------------|-----------|-----------------|-----------------------|----------------------|
| | 森林再生 | アグロフォレストリー | 合計 | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 12,281 | 3,069 | 15,350 | 52,681 | 310 | -37,641 |
| 3 | 36,844 | 6,138 | 42,982 | 105,363 | 851 | -63,231 |
| 4 | 67,793 | 9,207 | 77,000 | 132,757 | 1,197 | -56,954 |
| 5 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 132,652 | 1,552 | -23,185 |
| 6 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 195 | 110,824 |
| 7 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 8 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 9 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 10 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 11 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 12 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 13 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 14 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 15 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 16 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 17 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 18 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 19 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 20 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 21 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 22 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 23 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 24 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 25 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 26 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 27 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 28 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 29 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 30 | 98,743 | 12,276 | 111,019 | 0 | 0 | 111,019 |
| 合計 | 2,684,226 | 337,590 | 3,021,816 | 423,453 | 4,104 | 2,594,258 |

30年間で、現実純 GHG 吸収として 2,594,259 トン CO₂ の吸収が見込まれる。

5.7.2 リークエージ

リークエージ源としては、苗木の運搬及びパトロールの際の車両の使用による化石燃料の消費とプロジェクト前の活動である農業のバウンダリー外への移動が考えられる。

車両による化石燃料の使用からの排出は、AR-AM0004 ver.2 の Section II 8.1 の式(35)-(37)を用いて計算した。苗木は、プロジェクト開始 2 年目から 5 年目の 4 年間に植ええられる。苗業者とプロジェクト対象地の平均往復距離は 736 km、各年 2 回の運搬が見込まれる。この際に使われる車両は、燃費効率 9 liter/km のディーゼル車である。パトロールは、プロジェクト 1 年目から 5 年目は週 2 回、6 年目から 10 年目は月 2 回、それ以降は月 1 回の間隔

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

で平均 183.8 km の距離、行なわれる予定である。この際に使われる車両は、燃費効率 12 liter/km のディーゼル車である。排出係数としては、3.19 kg CO₂/liter を用いた。

プロジェクト開始前のバウンダリー内での農業活動の移動によるバウンダリー外での炭素蓄積量の減少は、AR-AM0004 ver.2 の Section II 8.5 に従って推定した。プロジェクト対象地のうちの 702ha がプロジェクト開始前には農地として使われており、この全てがバウンダリー外の森林に移動するとおくこととした。森林のバイオマスとしては、GPG LULUCF のフィリピンの森林のデフォルト値 (250.8 tons CO₂-e/ha) を用いることとした。

プロジェクト期間を通じてのリーケージの推定結果を表 5-9 に示す。なお、簡易化のため、プロジェクト開始前の活動の移動によるリーケージは、プロジェクト初年に起こることとしている。

5.7.3 人為的純吸収量の推定

人為的純吸収量は、現実純吸収量－リーケージベースライン純吸収量として計算される。プロジェクト期間を通じての人為的純吸収量の現時点での推定結果を表 5-9 にまとめる。30年のプロジェクトで 2,412,095 ton CO₂ の吸収が予想される。

表 5-9 人為的純吸収量の推定結果

| 年 | 純吸収量 (ton CO2/yr) | ベースライン (ton CO2/yr) | リーケージ (ton CO2/yr) | 人為的純吸収量 (ton CO2/yr) |
|----|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 176,760 | -176,760 |
| 2 | -37,641 | 0 | 718 | -38,358 |
| 3 | -63,231 | 0 | 718 | -63,949 |
| 4 | -56,954 | 0 | 718 | -57,672 |
| 5 | -23,185 | 0 | 718 | -23,903 |
| 6 | 110,824 | 0 | 169 | 110,655 |
| 7 | 111,019 | 0 | 169 | 110,850 |
| 8 | 111,019 | 0 | 169 | 110,850 |
| 9 | 111,019 | 0 | 169 | 110,850 |
| 10 | 111,019 | 0 | 169 | 110,850 |
| 11 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 12 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 13 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 14 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 15 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 16 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 17 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 18 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 19 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 20 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 21 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 22 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 23 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 24 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 25 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 26 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 27 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 28 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 29 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 30 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 合計 | 2,594,258 | 0 | 182,163 | 2,412,095 |

5.7.4 クレジット増大の可能性

表 5-9 が示す通り、プロジェクト初期の人為的純吸収量はマイナスの値を取る。これは、1) バウンダリー内の既存植生は、プロジェクト開始時にすべて消失する、そして2) バウンダリー内でプロジェクト前に行われていた農業はプロジェクト開始後にバウンダリー外は継続し、新たな農地が特定できない場合には、森林を伐採して新たな農地が拓かれる、という想定にたった AR-AM0004 ver.2 の計算方法による。しかし実際には、除草される既存植生は、苗を植える穴の周囲のみであり、その他の植生は、植林木による林冠閉鎖と共に時間をかけて減少する。また、バウンダリー内で現在行われている農業は、現金収入目的のものであり、プロジェクト実施による収入が十分であれば、バウンダリー外に新たに農地を開拓しないという選択は現実的である。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

VER としてクレジットを扱う場合を想定し、これらの GHG 排出の過大推定・タイミングの単純化を修正する試算を以下の仮定の下で実施した。

- ▶ 既存植生の消失するタイミングの修正：植林年に植林木（3 m 間隔）の周囲半径 1 m が除草され、その後 5 年間で全植生が消失する。
- ▶ 農地の移転によるリーケージの過大推定の修正：バウンダリー内で行われていた農業に代わる収入がプロジェクトによりもたらされ、バウンダリー外で新たに農地が増えることはない。

結果をみる。また、5.7.3 項の推定との大きな違いとして、人為的純吸収量が 4 年目でプラスに転じると推定される点が指摘できる。

表 5-10 にしめす。30 年のプロジェクトで 5.7.3 項での推定より約 18 万トン多い 2,588,855 ton CO₂ の吸収が予想される。また、5.7.3 項の推定との大きな違いとして、人為的純吸収量が 4 年目でプラスに転じると推定される点が指摘できる。

表 5-10 VER を想定した人為的純吸収量の試算結果

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

| 年 | 純吸収量 (ton CO2/yr) | ベースライン (ton CO2/yr) | リーケージ (ton CO2/yr) | 人為的純吸収 量 |
|----|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -3,339 | 0 | 718 | -4,057 |
| 3 | -3,204 | 0 | 718 | -3,922 |
| 4 | 3,760 | 0 | 718 | 3,042 |
| 5 | 15,850 | 0 | 718 | 15,132 |
| 6 | 41,895 | 0 | 169 | 41,726 |
| 7 | 50,665 | 0 | 169 | 50,496 |
| 8 | 67,816 | 0 | 169 | 67,647 |
| 9 | 89,426 | 0 | 169 | 89,257 |
| 10 | 111,019 | 0 | 169 | 110,850 |
| 11 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 12 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 13 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 14 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 15 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 16 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 17 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 18 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 19 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 20 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 21 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 22 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 23 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 24 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 25 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 26 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 27 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 28 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 29 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 30 | 111,019 | 0 | 84 | 110,934 |
| 合計 | 2,594,258 | 0 | 5,404 | 2,588,855 |

5.8 モニタリング計画

5.8.1 プロジェクト実施のモニタリング

AR-AM0004 の Section III 1.1-1.3 に従い、プロジェクト実施のモニタリングを行なう。

(1) プロジェクトバウンダリのモニタリング

- 各階層について、実際のバウンダリの地理情報を GPS を用いて計測する。
- 実際のバウンダリーが PDD に記載されているバウンダリーと同じであるか比較する。
- 実際のバウンダリーが PDD に記載されているバウンダリーの外側を含む場合には、これらの土地に対して、適格性の検証、追加性の検証、ベースラインシナリオの決定が行なわれ、A/R CDM プロジェクトとしての妥当性が検討される。妥当と判断された場合には、DOE に報告される。
- バウンダリーの情報は、GIS で管理する。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

(2) 植林のモニタリング

- 実際に植え付けた苗木の樹種および数を記録する。
- 苗木の生存を確認する。
- 死亡していた場合には、苗木を植え替える。

(3) 施業活動のモニタリング

- 用いた肥料の種類および量を日付と共に記録する。

5.8.2 サンプリングと階層化

(1) サンプリング

AR-AM0004 の Section III 2.2.1 に従い永久プロットをサンプリングプロットとしてを設置する。

サンプルプロット数の決定

階層内において土壌炭素量を計測し、階層内の分散を表す値として用いる。各階層について必要なプロット数を AR-AM0004 の式 70-74 を用いて算出し、その 10%増しのプロット数を設ける。

サンプルプロットの配置

サンプルプロットの位置は、ランダムに決定される。ただし、階層が複数のサイトに分散する場合には、AR-AM0004 Section III 2.2.3 に従い、サイトの面積に応じてプロットが分配されるように調整する。

サンプルプロットの面積

計測対象樹木の胸高直径と対応させた入れ子構造をとるようサンプルプロットを設計する(表 5-11)。サンプルプロットは円形とし、入れ子が同心円を描くように設計する。

表 5-11 サンプルプロットの各入れ子の直径と対象となる樹木の胸高直径

| 計測対象樹木の胸高直径 (cm) | プロット半径 (m) |
|------------------|------------|
| 5-20 | 4 |
| 20-50 | 11 |
| > 50 | 20 |

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

(2) 階層化

階層化は、5.6.4 項に示した事前階層化と同じ方法を用いて行なう。ただし、モニタリングの結果、炭素蓄積量の変化が十分に似ていると判断された階層は、一つに統合することとする。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

5.8.3 ベースライン純 GHG 吸収のモニタリング

ベースライン純 GHG 吸収のモニタリングは行なわない。

5.8.4 現実純 GHG 吸収のモニタリング

(1) 植林による炭素吸収量増加のモニタリング

以下の項目についてモニタリングを行なう。

| Data variable | Source of Data | Data Unit | Measured (m), calculated (c) or Estimated (e) | Recording Frequency | Proportion of data to be monitored | How will the data be archived? (electronic paper) | Comment |
|-------------------|---------------------------------------|---------------|---|-------------------------|------------------------------------|---|---|
| Stratum ID | Stratification map | Alpha numeric | | Before start of project | 100% | Electronic and paper | |
| Confidence level | Confidence level | | % | Before start of project | 100% | Electronic and paper | For the purpose of QA/QC and measuring and monitoring precision control |
| Precision level | | % | | Before start of project | 100% | Electronic and paper | For the purpose of QA/QC and measuring and monitoring precision control |
| Sample plot ID | Project and plot map | Alpha numeric | | Before start of project | 100% | Electronic and paper | Numeric series ID will be assigned to each permanent sample plot |
| Plot location | Project and plot map and GPS locating | | m | 5 years | 100% | Electronic and paper | Using GPS to locate before start of the project and at time of each field measurement |
| Tree species | Project design map | | | 5 years | 100% | Electronic and paper | |
| Age of plantation | Plot measurement | year | m | 5 years | 100% | Electronic and paper | |
| Number of | Plot measurement | number | m | 5 years | 100% | Electronic and | Counted since the planted year |

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

| | | | | | | | |
|--|--|---|------------|----------------|-------------|-----------------------------|--|
| <i>trees</i> | | | | | | <i>paper</i> | |
| <i>Diameter at breast height (DBH)</i> | <i>Plot measurement</i> | <i>cm</i> | <i>m</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Measuring at each monitoring time per sampling method</i> |
| <i>Mean DBH</i> | <i>Calculated via 3.1.1.09</i> | <i>cm</i> | <i>c</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated via 3.1.1.08 and 3.1.1.09</i> |
| <i>Tree height</i> | <i>Plot measurement</i> | <i>m</i> | <i>m</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Measuring at each monitoring time per sampling method</i> |
| <i>Mean tree height</i> | <i>Calculated via 3.1.1.11</i> | <i>cm</i> | <i>c</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated via 3.1.1.08 and 3.1.1.11</i> |
| <i>Merchantable volume</i> | <i>Calculated</i> | <i>M³ha⁻¹</i> | <i>c/m</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated via 3.1.1.09 and 3.1.1.11</i> |
| <i>Wood Density</i> | <i>From literature or measured destructively</i> | <i>T d.m.m⁻³</i> | <i>e</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Species specific</i> |
| <i>Biomass</i> | <i>From expansion factor (BEF)</i> | <i>Dimensionless Literature or measured destructively</i> | <i>e</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Species specific and paper</i> |
| <i>Carbon fraction</i> | <i>IPCC</i> | <i>T C. (td.m⁻¹)</i> | <i>e</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>IPCC default value</i> |
| <i>Root-shoot ratio</i> | <i>From literature or measured destructively</i> | <i>dimensionless</i> | <i>c</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Species specific</i> |
| <i>Carbon stock change in aboveground biomass of plots per unit area</i> | <i>Calculated</i> | <i>t C ha⁻¹</i> | <i>c</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated using equations 2-6, 8,19,21-23, via 3.1.1.09 or equation 13 via 3.1.1.13</i> |
| <i>Carbon stock change in belowground biomass of plots per unit area</i> | <i>Calculated</i> | <i>t C ha⁻¹</i> | <i>c</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated using equations 7 and 20 via 3.1.1.18 or equation 14 via 3.1.1.18 and 3.1.1.17</i> |
| <i>Area of</i> | <i>Stratification map</i> | <i>ha</i> | <i>m</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and</i> | <i>Actual area of each stratum</i> |

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

| | | | | | | | |
|--|-------------------|--|----------|----------------|-------------|-----------------------------|---|
| <i>stratum</i> | <i>and data</i> | | | | | <i>paper</i> | |
| <i>Carbon stock change in aboveground biomass of stratum</i> | <i>Calculated</i> | <i>t C</i> | <i>c</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated using equations 10 or 15 via 3.1.1.18 and 3.1.1.20</i> |
| <i>Carbon stock change in belowground biomass of stratum</i> | <i>Calculated</i> | <i>t C</i> | <i>c</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated using equations 11 or 16 via 3.1.1.19 and 3.1.1.20</i> |
| <i>Total carbon stock change</i> | <i>Calculated</i> | <i>T CO₂e yr⁻¹</i> | <i>c</i> | <i>5 years</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Summing up carbon stock change in 3.1.1.21 and 3.1.1.22 for all strata</i> |

植林木の成長による炭素吸収量増加を AR-AM0004 Section III の式 77-85 を用いて計算する。計算方法としては、BEF 法を採用する。

99 (2) GHG 排出のモニタリング

以下の項目についてモニタリングを行なう。

| Data variable | Source of Data | Data Unit | Measured (m), calculated © or Estimated (e) | Recording Frequency | Proportion of data to be monitored | How will the data be archived? (electronic paper) | Comment |
|---|----------------------------|---|--|----------------------------|---|--|--|
| <i>Amount of synthetic fertilizer N applied per unit area</i> | <i>Monitoring activity</i> | <i>Kg N ha⁻¹ yr⁻¹</i> | <i>m</i> | <i>annually</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>For different tree species and or/management activity</i> |
| <i>Amount of organic fertilizer N</i> | <i>Monitoring activity</i> | <i>Kg N ha⁻¹ yr⁻¹</i> | <i>m</i> | <i>annually</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>For different tree species and or/management activity</i> |

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

67

| | | | | | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------|----------|-----------------------------------|-------------|-----------------------------|---|
| <i>applied per unit area</i> | | | | | | | |
| <i>Area of land with N applied</i> | <i>Monitoring activity</i> | <i>Ha yr⁻¹</i> | <i>m</i> | <i>annually</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>For different tree species and or/management activity</i> |
| <i>Amount of synthetic fertilizer N applied</i> | <i>Calculated</i> | <i>t N yr⁻¹</i> | <i>c</i> | <i>annually</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated using equation 31 via 3.1.2.01 and 3.1.2.03</i> |
| <i>Amount of organic fertilizer N applied</i> | <i>Calculated</i> | <i>t N yr⁻¹</i> | <i>c</i> | <i>annually</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated using equation 32 via 3.1.2.02 and 3.1.2.03</i> |
| <i>Fraction that volatilizes as NH3 and NOx for synthetic fertilizers</i> | <i>GPG 2000, IPCC Guidelines</i> | <i>dimensionless</i> | <i>e</i> | <i>Before start of monitoring</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>IPCC default value (0.1) is used</i> |
| <i>Fraction that volatilizes as NH3 and NOx for organic fertilizers</i> | <i>GPG 2000, IPCC Guidelines</i> | <i>dimensionless</i> | <i>e</i> | <i>Before start of monitoring</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>IPCC default value (0.2) is used</i> |
| <i>Emission factor for Emission from N input</i> | <i>GPG 2000, IPCC Guidelines</i> | <i>dimensionless</i> | <i>e</i> | <i>Before start of monitoring</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>IPCC default value (1.25%) is used</i> |
| <i>Direct N₂O emission of N input</i> | <i>Calculated</i> | <i>dimensionless</i> | <i>c</i> | <i>annually</i> | <i>100%</i> | <i>Electronic and paper</i> | <i>Calculated using equation 33 via 3.1.2.04 – 3.1.2.08</i> |

本プロジェクトでは、植林木への施肥のみがバウンダリー内での GHG 排出源である。GHG 排出量を AR-AM0004 ver.2 の SectionIII の式 100 および 106-110 を用いて求める。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

5.8.5 リークエージのモニタリング

以下の項目についてモニタリングを行なう。

| Data Variable | Source of data | Data Unit | Measured (m), calculated © or Estimated (e) | Recording Frequency | Proportion of Data to be monitored | How will data be archived? (electronic/paper) | Comment |
|--|--|-------------------------|---|---------------------|------------------------------------|---|---|
| Hectares deforested due to displacement | Monitoring of project leakage | Ha | m | Years 1,5 | 100% of sampling household | Electronic and paper | Monitoring area deforested |
| Average carbon stock of manure forest (t CO ₂ -e) | GPG-LULUCF, published literature or original measurements of all pools using methodology from GPG-LULUCF | T CO ₂ -e/ha | e | Once | | Electronic and paper | GPG-LULUCF cited value should be multiplied by 1.83 to convert from biomass to t CO ₂ -e |
| Area of land displaced by project activities for household which emigrated from area | Monitoring of project leakage | Ha | m | Years 1, 5 | 100% sampling of household | Electronic and paper | Monitoring leakage |
| Leakage due to deforestation | Calculated using equation (38) | T CO ₂ -e | C | Years 1, 5 | 100% sampling household | Electronic and paper | Calculated using equation (38) via 4.1.01-03 |

第 5 章 A/R CDM 事業に関する調査

| | | | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|---|----------|------|----------------------|--|
| | | | | | olds | | |
| Number of vehicle type used | Monitoring of project activity | number | | Annually | 100% | Electronic and paper | Monitoring number of each vehicle type used |
| Emission factors for road transportation | GPG 2000, IPCC Guidelines, national inventory | Kg CO ₂ -e l ⁻¹ | E | Annually | 100% | Electronic and paper | National or local value has the priority |
| Kilometers traveled by vehicles | Monitoring of project activity | km | M | Annually | 100% | Electronic and paper | Monitoring kilometers for each vehicle type and fuel type used |
| Fuel consumption per km | Local data, national data, IPCC | Liter km ⁻¹ | C | Annually | 100% | Electronic and paper | Estimated for each vehicle type and fuel type used |
| Fuel consumption for road transportation | Calculated using equation (40) | litre | C | Annually | 100% | Electronic and paper | Calculated using equation (40) via 4.1.05, 4.1.07, 4.1.08 |
| Leakage due to vehicle use for transportation | Calculated using equation (39) | T CO ₂ -e yr ⁻¹ | c | Annually | 100% | Electronic and paper | Calculated using equation (39) via 4.1.06, 4.1.09 |

69

リーケージ源は、車両の利用およびバウンダリー内で行なわれていた農業のバウンダリー外への移動である。車両の利用からの二酸化炭素の排出は、AR-AM004 SectionIII の式 112-114 を用いて求める。農業のバウンダリー外への移動による炭素蓄積量の減少としての二酸化炭素の排出は、所帯単位 (Household level) の調査をプロジェクト対象地で活動を行なう約 1,700 所帯の 10%である 170 所帯に対して行い、AR-AM004 ver.2 の Section III の式 124-127 を用いて算出する。

5.8.6 モニタリング体制

CI を初めとした NGO や政府機関の技術的協力の下、モニタリングを実施する。

5.9 環境影響評価

5.9.1 CDM 事業実施に求められる影響評価

フィリピンの環境影響評価制度では、プロジェクトをその規模、他のプロジェクトとの累積的な影響、天然資源の利用、廃棄物等の発生、環境に関連した危険や事故のリスク等の特性により制度の対象内となるプロジェクトと対象外となるプロジェクトに大別される。対象内とされたプロジェクトは、さらにカテゴリーA, B, C, D に分類され、このうちカテゴリーA と B のプロジェクトに対して環境影響評価書 (Environmental Impact Statement) の提出と環境適合認証 (Environmental Compliance Certificate) の取得を義務付けている¹⁷。

カテゴリーA に該当するプロジェクトは、Environmentally Critical Projects (ECPs) と呼ばれ、環境に対し重大な負の影響を与える可能性のあるプロジェクト (重工業、資源採取活動、インフラプロジェクト、ゴルフ場開発) と定義されている。カテゴリーB は、自然公園や野生生物保護地域などの Environmentally Critical Areas (ECAs) において実施されるプロジェクトと定義されている。カテゴリーC は、環境の質を向上させたり既存の環境問題に対処するプロジェクトであり、森林管理局 (FMB) や保護地域・野生生物管理局 (PAWB) の勧告やエンドースメントを得た再植林事業はカテゴリーC に該当するプロジェクトの一例として挙げられている。カテゴリーD は、他のカテゴリーに該当しないものや負の環境影響を引き起こす可能性が低いものとされており、資本金 3 百万ペソ以下のバランガイレベルの零細事業に必要な施設などが例として挙げられている。

DNA である DENR の環境管理局の IACCC セクレタリア主任のジョイスリン・ゴコ氏及び DENR の環境影響評価担当局のベルナ・ビダル氏に問い合わせ、本プロジェクトがカテゴリーC に分類されるため、環境影響評価が求められないことを確認した。

一方で、昨年度調査の中で、コンサベーション・インターナショナルが中心となって開発した「気候・コミュニティ・生物多様性プロジェクト計画基準 (略称: CCB 基準¹⁸)」に基づくプロジェクトの環境影響評価のデスクレビューを実施した。CCB 基準は、2 年間にわたる世界各国の専門家との協議やパブリック・コメントを経て策定された、植林/再植林 CDM を含めた全ての土地利用・土地利用変化 (LULUCF) 事業の実施ガイドラインである。デスクレビューの結果、本プロジェクトは、すべての必須項目をクリアし、さらに加点制ポイントによりゴールド評価を得ることが予想されている。なお、CCB 評価における認証を獲得するためには、プロジェクト承認の可否を決定するために、必要な情報の開示に基

¹⁷ Procedural Manual for DAO 2003-30, フィリピン天然資源環境省

¹⁸ 詳細については、www.climate-standards.org および

<http://www.climate-standards.org/images/pdf/CCBStandards.pdf> を参照。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

づく公平な第三者評価者を必要とする。昨年度実施したデスクレビューの結果については、昨年度報告書の4.8.2項を参照のこと。

5.9.2 生物多様性への貢献

生物多様性の価値が国際社会にも広く認識されるが、その保全に対する目標は設定されておらず、また温暖化問題に対する炭素クレジットのようなインセンティブを生み出すメカニズムも整えられていない。本プロジェクトは、炭素クレジットという森林の価値を貨幣化できる現在唯一のメカニズムを活用することで、地域の生物多様性への貢献を目指すものである。

生物多様性の保全に向けた取り組みを困難にする原因の一つは、その定量化の難しさにある。森林の持つ吸収源としての機能が二酸化炭素の蓄積量を計測することで評価できるのに対し、生物多様性の健全性は、種数、種間相互作用、個体群動態、さらに個体群内の遺伝的多様性など、様々な側面からの検討を厳密に必要とするきわめて複雑な評価対象である。現実的には、その地域の生物多様性の健全性を代表し、かつ計測が比較的容易である指標（指標となる種等）を用いる方法や、プロジェクトの実施により想定される影響を評価する手法がとられる。CCB 基準では、「生物多様性セクション」において以下の各項目の確認による影響の評価が求められている。

(1) ネットでプラスになるような生物多様性への影響

- ✧ プロジェクトの結果、生物多様性がプラスに変化したことを示す。
- ✧ 地域の環境にとって、外来種がもたらす可能性のある悪影響を示す。
- ✧ バウンダリー内に生育している可能性のある IUCN レッドリストに記載されている種と国の定める絶滅危惧種を示す。
- ✧ プロジェクトに用いられるすべての種を記載し、侵入種が含まれないことを示す。
- ✧ 炭素クレジットのために遺伝子組み換え品種が用いられないことを示す。

(2) サイト外の生物多様性へのインパクト

- ✧ プロジェクトが引き起こしうるサイト外の生物多様性に対する負の影響を特定する。
- ✧ どのようにそれらの負の影響を緩和するか記述する。
- ✧ サイト外での緩和しきれない負の影響とサイト内で期待される正の影響を評価し、総じて影響は正であることを示す。

(3) 生物多様性への影響のモニタリング

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

◇ モニタリング計画を示す。

(4) 在来種の使用

◇ 在来種が用いられること、または生物多様性に便益をもたらす非在来種を用いることを示す。

(5) 水・土壌資源の強化

◇ プロジェクトが水・土壌資源を強化することを示す。

CCB 基準に則ってプロジェクトを評価することにより、そのプロジェクトが生物多様性に貢献するものであるか否かが客観的に判断することができる。本プロジェクトは、すべての項目で合格の評価を得ており、生物多様性に寄与すると判断された（詳細については昨年度報告書の 4.8.2 項を参照のこと）。プロジェクトの価値を炭素により代表させざるを得ないのが現状であるが、生物多様性を高めるという価値についてもインセンティブを付与し、プロジェクトの推進力とする動きが生物多様性の保全の取り組みをさらに活発化するものとして期待される。

5.10 社会経済影響評価

昨年度調査の中で、アンケート方式による社会経済影響調査を実施し、プロジェクト対象地域内から 498 人の回答を得た。これは、プロジェクトが実施される予定のアグリパイ市、マデラ市、ナグティブナン市のおよそ 10%の世帯数に相当する。地元コミュニティが地域内で事業を実施することで、自らの現状が改善されると考えられており、本プロジェクトの受容度は高い。結果の詳細については、昨年度報告書の 4.9 節を参照のこと。

5.11 利害関係者のコメント

昨年度に引き続き、本年度の現地調査においてもワークショップ等を通じてコメントを収集した。昨年度の結果については、昨年度報告書 4.10 節を参照のこと。

以下に、本年度新たに収集したコメントをまとめる。

(1) マニラにおけるワークショップ（2007年11月28日）

DNA である環境天然資源省（DENR）次官を始めとした中央政府関係者、キリノ州地方政府関係者、プロジェクト参加者候補である PEDAI 代表等を招き、ワークショップを開催した。ワークショップでは、プロジェクトの開発状況を報告した後に、CDM に関する世界的な関連動向や参考となるプロジェクト事例を紹介し関係者の理解を深めた上で、

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

プロジェクト実施に向けた課題に関する意見交換と協議を行った。この結果、本プロジェクトはフィリピンの持続的発展への貢献の可能性が高く、同様のプロジェクトの他地域への展開の可能性が高く評価された。

本ワークショップにおける植林 CDM に関わる協議内容を以下に示す。

- アグロフォレストリーを個人所有地において実施する可能性を考慮する必要がある。
- 植林事業からのクレジットの発生が第一約束期間以降となっており、クレジットの扱いについて留意する必要がある。
- 森林保全事業を VER として扱う場合には、CDM として実施する植林事業とバイオ燃料事業との間に事業承認プロセスの時間差が生じる可能性があることに留意が必要である。
- 関係機関を協議委員とする共同企業体によりプロジェクトを実施する場合には、政府機関を含めた各参加機関の役割を明確に定める必要がある。
- フィリピンにおいては、新規企業・機関の設立には長期間を必要としないことから、本プロジェクトのための新たな事業体を作ることは問題ないであろう。
- 利益配分においては、税金の取り扱いも考慮することが必要である。

(2) キリノ州知事との協議（2007年11月29日）

キリノ州知事である Dax Cua 氏との協議をマニラにて実施した。なお、昨年度の第二回現地調査において当時副知事であった Cua 氏に面会し、プロジェクトの説明を行っている。本年度の協議において、同氏は本プロジェクトに対して高い関心を表明し、実施に向けた協力を表明した。同氏からは、プロジェクトの体制面と資金面について、以下の意見が示された。

・体制について

- プロジェクト参加者としては民間組織が良いであろう。既存の組織の中に本プロジェクトに適切な組織があれば理想的である。日本側には、プロジェクト参加者が満たすべきクライテリアを示して欲しい。
- 政府保有の土地管理は PENRO、個人所有の土地管理は LGU と土地所有形態により管轄が異なることから、プロジェクト参加者は両政府機関から土地管理の権利に関する委託を受けて事業を運営するようなフランチャイズ形式がよいと思われる。
- プロジェクトに関する課題を議論し、方針を決定する協議委員会を設置すべきである。プロジェクトの各事業分野を所轄する政府機関を協議委員会のメンバーに含む必要がある。

・資金の流れについて

- 炭素からの利益は、全コンポーネントでエフォートに応じて分配し、アグロフォレストリーからの利益は、プロジェクトへの参加費もしくは会費のような形で徴収するのが良いであろう。プロジェクト参加者である民間組織やその協議委員会の運営費としての徴収では地元コミュニティが納得しない。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

(3) キリノ州におけるワークショップ（2007年11月30日）

地方政府関係者、バランガイキャプテン（各バランガイの代表者）、PEDAI代表、そしてキリノ州立大学副学長を招き、ワークショップを開催した。なお、今年、3年に一度のバランガイキャプテン選挙があり、昨年度に実施したワークショップに参加したバランガイキャプテンの多くが新任に入れ替わった。このため、本ワークショップでは改めて本プロジェクトの詳細内容を説明した上で、議論を行った。ワークショップでは、バランガイキャプテンからこれまで同様強い関心と期待が寄せられた。特に、CIが同地域にてパイロット事業を本年度より開始したことから、本プロジェクトを具体的な事業としてイメージが出来るようになったと思われる。その一方で、キリノ州立大学副学長からは、家畜飼料であるトウモロコシの畑との競合を避けるべき意見が出された。

(4) 検討委員会におけるコメント

本年度業務においては、プロジェクトの事業形成から実施における諸課題を検討するとともに、事業実現に向けた具体的な方策に関する意見交換を行うことを目的とした委員会を4.1節にて示した委員構成により二回開催した。委員会においては、プロジェクトの実施体制、技術的課題、炭素吸収量の推計に関わる討議を行い、本プロジェクトがフィリピンの持続的な環境保全に資する事業であるとの合意が得られた。検討委員会において出された主なコメントを以下に示す。

- トウモロコシ生産の拡大には、州政府や農薬会社などの介入があったと思われる。事業の有利性を数値で表すことが出来るのならば、CDM化の必要性を示すことが出来るであろう。
- 環境影響評価の結果、プロジェクトが環境にプラスに影響することを示すことが出来れば、プロジェクトの魅力を示すことになるであろう。
- 事業の実施メカニズムが大変複雑である。アドバイザー・カウンシル(Advisory Council)の役割が大変重要であると考えられる。
- VERとCERでは金融商品としての流動性が全く異なる。CERは金融価値があるが、VERでは金融価値がないため、金融商品としてクレジットを用いる形のプロジェクト形成は難しい。一方、オフセット目的であれば、VERを扱うことも可能であろう。
- 非持続性の問題から、金融市場におけるAR-CDM由来のtICERの価値は低い。一方、CSR目的で高品質のクレジットを求める企業は存在する。
- 投資回収まで10年必要とあるが、CDMに限らずプロジェクトとしての評価が必要ではないか。
- 単一企業事業として完結するのではなく金融機関が関わり新たなスキームを作ることにより、同様のプロジェクトを世界的に推進できる可能性がある。
- 現在AR-CDM事業とすることを計画している森林再生及びアグロフォレスト

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

リー部門を CDM と非 CDM に分けることについて、特にアグロフォレストリー部門を非 CDM とするなど、経済分析を詳細に行うことによって適切な方法を見つけられるであろう。

5.12 財務分析

5.12.1 前提条件

本事業の財務分析を行うにあたり、まず本事業の実施にかかるプロジェクト・コストを以下の条件を前提に見積もった：

- ・ ジャトロファの栽培コストは、バイオマス CDM の財務分析で計上するものとし、A/R CDM 事業にかかる費用に計上していない
- ・ 事業コストへは、各年5%のインフレ率を適用した
- ・ 暫定的に、30年間のクレジット期間に基づく、ICERの創出を仮定し、5年ごとのモニタリングと検証に基づく CER の認証および発行を想定した
- ・ CDM 化に関わるコストは、現状においては A/R CDM の実施に基づく実例が不足しているため、いくつかの DOE へのヒアリング結果に基づき、暫定的に以下のように見積もった：
 - 有効化に合計\$50,000 ドル
 - 初期モニタリング計画の立案に\$130,000、その後検証を実施する年ごとに\$35,000 を計上。
 - 認証（サーティフィケーション）コストとして、実施年ごとに\$48,135 を計上
 - 契約書の作成に関わるコスト：1年、2年目に各\$60,000

また、事業収入については、ICER 販売による収入以外に、地元農家のアグロフォレストリー事業への参加費収入を想定した（参加費については、既に現地パートナー機関や農村組織と検討を始めており、ここで使用した値は妥当な%といえる）：

- ・ ICER 価格としては、現時点で唯一存在するデータとして、世界銀行バイオ炭素基金の買い取り価格である、US\$4.15/t-CO₂ を使用した。また、財務状況をより改善させるために、より高い価格での推計も行った
- ・ アグロフォレストリーからの収入は、基本的に参加農家の収益とし、参加農家からは、アグロフォレストリー事業への参加費用として、関連収入の10%（現地との協議では、

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

5～10%の範囲という数字で協議されている) をプロジェクトに支払うと想定した。

なお、収入に応じた支払いではあるが、財務計算上、同一年度内で収入計上した。なお、ベースとなるアグロフォレストリー事業からの事業収益(参加農家の収入総額)は、計画に組み込んだ樹種や農作物の栽培計画と収穫予想に基づき見積もった

- ・ ジャトロファ栽培から得ることが想定される収入(種子の販売収入、バイオ CDM 起源の CER の販売収入)は、バイオマス CDM の財務分析で計上するものとし、A/R CDM 事業にかかる収入に計上していない。

分析に用いた経費項目は、表 5-12 にまとめた。

5.12.2 財務分析結果

本事業の財務分析に当たっては、下記の諸条件を採用した：

- 割引率は、10%を採用した。
- 本事業は、キリノ州の持続可能な開発に基づく環境保全を最終目的とすることから、事業コストと CER の発行量のみに基づく投資効率分析による財務分析の実施は的確ではないと考える。さらに、本プロジェクトへの出資を検討する投資家は、いずれも本プロジェクトの社会環境的な効果に着目して出資することが予想される(尚、このような社会環境的な効果を計測するためのモニタリング事業も実施可能であるが、現段階ではプロジェクト・コストに見積もっていない)。

ICER 価格を BioCF 買取価格である \$4.15/t-CO₂、アグロフォレストリー参加費を収入の 10% と想定した場合の NPV、B/C は、以下の結果となった：

$$\text{NPV} = \text{US\$ } -6,184,046$$

$$\text{B/C} = 0.500$$

この結果、上記収入条件では、事業が財務的に成り立たない(赤字)ことが明らかになった。事業を財務的に成立させるためには、バイオ CDM コンポーネントでの収入に加えて、炭素クレジットのより高値での販売、農家のアグロフォレストリー参加費をより高い率で設定するなど、収入構造の改善が事業実施・継続には不可欠であることが分かった。

ただし、現地との協議を重ねてきた見通しから、そして参加農家の現状から考え、農家に 10%以上の負担を強いるのは適切でなく、また実現性に乏しい。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

そこで、クレジット価格をパラメーターとし、事業の損益分岐点（B/C=1.0 を超える点）を算定したところ、以下の通りとなった：

$$\text{財務的に望まれるクレジット価格水準} = \text{US\$13.84/t-CO}_2$$

このクレジット価格は、現時点での EU-ETS のクレジット価格（但し、A/R CDM を含む吸収源クレジットは、現制度では含まれていない）よりは、低い水準にあるものの、現在唯一の吸収源 CER の買い手である世界銀行バイオ炭素基金（BCF）の買取価格である US\$4.15/t-CO₂ を大きく超える。これは、この事業からのクレジットが、コンプライアンス目的のバイヤーを得るのが、極めて難しいことを示している。（なお、参考まで、クレジット価格を\$4.15/t-CO₂ に据え置いた場合、農家からの参加費を 27.53% に設定すれば、B/C=1.0 を超える事業となる。）

むしろ、t-CO₂ 当たりの価格が、t/l CER の市場価格よりは高くなるものの（しかしながら、削減 CDM 起源 CER より低い）、本事業のように、環境・生物多様性・地元コミュニティなどへのコベネフィッツをもたらす事業への投資意欲のある企業等に対して、コンプライアンス目的でない（すなわち、CER である必要性がない）形での、投資・買取を働きかけていくことが必要である。

5.12.3 財務分析からの考察

参考までに、アグロフォレストリーからの総収入を含めた形での、本事業の NPV（すなわち、社会的価値）は、以下のとおりである：

$$\begin{aligned} \text{社会的価値を含めた NPV} &= \text{US\$25,742,929} \quad (30 \text{ 年間}) \\ \text{IRR} &= 36.5\% \end{aligned}$$

つまり、投資者へ還流する額だけでなく、参加農家の収益を含めた社会的な経済分析では、本事業は、IRR 換算で 36.5% のリターンが望まれることになり、非常に投資効果の高い「社会・環境事業」であるということが出来る。

このような、事業の高い社会性を背景に、CSR 目的や、最近関心と呼び始めているカーボンオフセット目的での「投資家」を得ることが、本事業の成功に不可欠といえる。

第5章 A/R CDM 事業に関する調査

表 5-12 財務分析に用いた経費項目

事業実施費用

| 事業年 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | (US\$) |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|
| 支出 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 森林再生事業にかかる直接経費 | 24,063 | 311,019 | 693,551 | 970,490 | 1,008,724 | 338,760 | 83,898 | 44,544 | 46,771 | 49,110 | 51,565 | 54,143 | 56,851 | 59,693 | 62,678 | |
| アグロフォレストリー事業にかかる直接経費 | 24,407 | 413,812 | 497,098 | 531,271 | 510,932 | 117,459 | 34,173 | 81,358 | 85,425 | 89,697 | 94,181 | 98,891 | 103,835 | 109,027 | 114,478 | |
| 短期伐採林事業にかかる直接経費 | 4,813 | 51,386 | 98,320 | 152,510 | 63,685 | 21,816 | 15,855 | 15,855 | 16,648 | 17,480 | 18,354 | 19,272 | 20,235 | 21,247 | 22,309 | |
| CDM化に関わるコスト | 85,000 | 72,500 | 22,500 | - | 108,315 | - | - | - | - | 108,315 | - | - | - | - | 108,315 | |
| CCB評価第三者基準 | 21,000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 契約に関わるリーガルコスト | 60,000 | 60,000 | | | | | | | | | | | | | | |
| 事業管理・運営コスト | 300,125 | 330,872 | 366,052 | 402,548 | 415,561 | 368,316 | 437,950 | 465,651 | 495,170 | 526,708 | 560,411 | 596,435 | 634,950 | 676,135 | 720,186 | |
| 支出合計 | 519,407 | 1,239,590 | 1,677,521 | 2,056,818 | 2,107,216 | 846,351 | 571,875 | 607,407 | 644,014 | 791,309 | 724,512 | 768,741 | 815,871 | 866,102 | 1,027,966 | |
| 収入 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 純人為的二酸化炭素吸収量 (t-CO2/year) 平均 | (176,760) | (38,358) | (63,949) | (57,672) | (23,903) | 110,655 | 110,850 | 110,850 | 110,850 | 110,850 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | |
| CER @ \$4.15/t-CO2 | - | - | - | - | - | 459,218 | 460,026 | 460,026 | 460,026 | 460,026 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | |
| アグロフォレストリー事業参加費収入 (10%) | 48,167 | 48,167 | 52,027 | 56,820 | 88,660 | 138,417 | 228,425 | 352,851 | 472,199 | 606,124 | 722,784 | 811,251 | 858,184 | 887,408 | 893,195 | |
| 参考: アグロフォレストリーによる販売収入合計 US\$ | 481,667 | 481,667 | 520,272 | 568,202 | 886,603 | 1,384,168 | 2,284,250 | 3,528,510 | 4,721,986 | 6,061,239 | 7,227,843 | 8,112,508 | 8,581,836 | 8,874,082 | 8,931,952 | |
| 総収入: 参加費10% (Jatropha種子販売を除く) | 48,167 | 48,167 | 52,027 | 56,820 | 88,660 | 597,634 | 688,451 | 812,877 | 932,225 | 1,066,150 | 1,183,161 | 1,271,627 | 1,318,560 | 1,347,785 | 1,353,572 | |
| プロジェクト利益 (アグロ参加費10%) | (471,241) | (1,191,423) | (1,625,494) | (1,999,998) | (2,018,555) | (248,716) | 116,576 | 205,470 | 288,211 | 274,841 | 458,649 | 502,886 | 502,690 | 481,683 | 325,606 | |

注) CDM化に係るコストとは、有効化、モニタリングなどCDMに関わるコスト
事業実施費用合計の現在価値 (NPV) は、1年後に事業開始と想定

| 事業年 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 合計 | (US\$) |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------|
| 支出 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 森林再生事業にかかる直接経費 | 65,812 | 69,102 | 72,557 | 76,185 | 79,994 | 83,994 | 88,194 | 92,604 | 97,234 | 102,095 | 107,200 | 112,560 | 118,188 | 124,098 | 130,303 | 5,271,969 | |
| アグロフォレストリー事業にかかる直接経費 | 120,202 | 126,212 | 132,523 | 139,149 | 146,106 | 153,412 | 161,082 | 169,136 | 177,593 | 186,473 | 195,797 | 205,586 | 215,866 | 226,659 | 237,992 | 5,495,764 | |
| 短期伐採林事業にかかる直接経費 | 23,425 | 24,596 | 25,826 | 27,117 | 28,473 | 29,897 | 31,391 | 32,961 | 34,609 | 36,339 | 38,156 | 40,064 | 42,067 | 44,171 | 46,379 | 1,064,453 | |
| CDM化に関わるコスト | - | - | - | - | 108,315 | - | - | - | - | - | 108,315 | - | - | - | - | 108,315 | 829,890 |
| CCB評価第三者基準 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 21,000 |
| 契約に関わるリーガルコスト | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 120,000 |
| 事業管理・運営コスト | 767,312 | 817,739 | 871,709 | 929,483 | 991,340 | 1,057,584 | 1,128,538 | 1,204,552 | 1,286,002 | 1,373,294 | 1,466,862 | 1,567,177 | 1,674,744 | 1,790,106 | 1,913,849 | 26,137,360 | |
| 支出合計 | 976,751 | 1,037,650 | 1,102,615 | 1,171,934 | 1,354,229 | 1,324,886 | 1,409,205 | 1,499,253 | 1,595,438 | 1,806,517 | 1,808,016 | 1,925,388 | 2,050,865 | 2,185,033 | 2,436,838 | 38,949,317 | |
| 収入 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 純人為的二酸化炭素吸収量 (t-CO2/year) 平均 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 110,934 | 2,412,095 | |
| CER@\$4.15/t-CO2 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 460,377 | 11,506,856 | |
| アグロフォレストリー事業参加費収入 (10%) | 666,070 | 662,243 | 658,098 | 646,082 | 637,893 | 794,347 | 738,170 | 680,153 | 609,166 | 587,663 | 530,497 | 484,719 | 407,830 | 323,592 | 275,441 | 16,056,773 | |
| 参考: アグロフォレストリーによる販売収入合計 US\$ | 8,880,932 | 8,829,911 | 8,774,639 | 8,614,430 | 8,505,242 | 7,943,471 | 7,381,699 | 6,801,525 | 6,091,664 | 5,876,630 | 5,304,973 | 4,847,194 | 4,078,305 | 3,235,920 | 2,754,412 | 160,567,731 | |
| 総収入: 参加費10% (Jatropha種子販売を除く) | 1,348,470 | 1,343,368 | 1,337,841 | 1,321,820 | 1,310,901 | 1,254,724 | 1,198,547 | 1,140,529 | 1,069,543 | 1,048,040 | 990,874 | 945,096 | 868,207 | 783,969 | 735,818 | 27,563,629 | |
| プロジェクト利益 (アグロ参加費10%) | 371,719 | 305,718 | 235,225 | 149,886 | (43,328) | (70,162) | (210,659) | (358,724) | (525,895) | (758,477) | (817,142) | (980,292) | (1,182,658) | (1,401,064) | (1,701,020) | (11,385,687) | |
| 参考: プロジェクト利益 (収入-支出) US\$: Jatropha種子販売を含む | 8,769,101 | 8,655,602 | 8,533,731 | 8,302,473 | 7,985,164 | 7,474,837 | 6,826,774 | 6,154,435 | 5,346,191 | 4,893,754 | 4,342,188 | 3,764,482 | 2,867,449 | 1,888,061 | 1,127,803 | 143,350,349 | |
| GER US\$/tCO2 (BioC window 1 buying rate) | 4.15 | | | | | | | | | | | | | | | | |

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

6.1 事業目的

本事業では、ジャトロファから得られるバイオ燃料を化石燃料の代替に用いることにより、温室効果ガスを削減する。また、A/R CDM 事業と統合的に実施することにより、A/R CDM 事業を含めたプロジェクト全体の便益を増加させるとともに、プロジェクト地域周辺のコミュニティの持続可能な発展に寄与することを目的としている。

これまでにキリノ州では、ジャトロファのまとまった栽培が行なわれたことはない。しかし、この樹種は家屋および放牧地における生垣として一般的に使われており、地域住民にとってなじみのある植物である。また、第2章にて述べたとおり、近年フィリピンでは政府の主導によりジャトロファの栽培プロジェクトが推進されており、住民集会においても同樹種の栽培による収入増加への期待が示されている。

6.2 対象地概況

バイオ燃料 CDM 事業のバウンダリーは、ジャトロファ栽培地とジャトロファ油利用設備からなる。ジャトロファ栽培地は、A/R CDM プロジェクト対象地域と同地域であり、キリノ州のアグリパイ市、マデラ市およびナグティプナン市にまたがり、その大部分がマデラ市に位置する。ジャトロファ栽培地は、地元政府のリーダー、コミュニティおよびキリノ州の DENR 政府担当官との協議を含む数回の現地コンサルテーション結果に基づき定められた。森林再生、アグロフォレストリーおよび短期伐採林の各対象地がある程度のまとまりのある地域として設定されているのに対し、ジャトロファ栽培地は、参加に意欲を示す私有地の地権者を対象とし、農家単位で分散している（図 6-1）。これまでのところ約 500ha の土地がジャトロファのための植林地として特定されている。

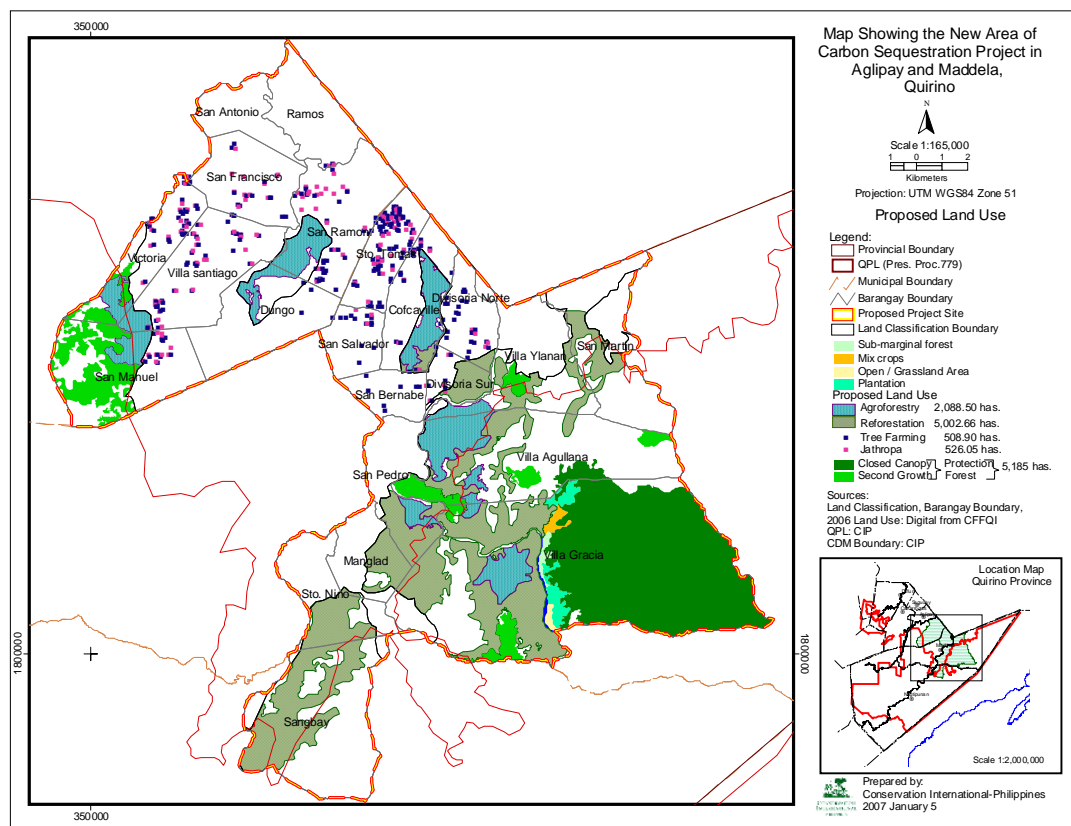


図 6-1 植林計画図

(ピンクの点がジャトロファ栽培地を示す)

一方のジャトロファ油を利用する設備は、キリノ州内に大部分が存在し、隣のヌエバビスカヤ州とイサベラ州に一部分散している。プロジェクト実施者である PEDAI (Pacian Economic Development Association, Inc.) が有する大型のディーゼル利用設備に加え、その他、個人や地元業者により所有されている設備が対象となる。なお、PEDAI は、関連政府組織および NGO との連携により、技術支援やマイクロファイナンスを通じて、キリノ州の住民を対象とした生活支援プロジェクトを実施している組織である。PEDAI に関する詳細は 6.3 節にて述べる。

6.3 事業実施体制

バイオ燃料 CDM プロジェクトの実施体制についても、5.3 節に記した植林 CDM プロジェクトと同様の方針で検討を実施した。この結果、PP については、昨年度に PP 候補として

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

確認した PEDAI (Palacian Economic Development Association Inc.) の適格性を改めて確認するとともに、現地調査およびその後の調整においても PEDAI との密接な連携のもので事業実施に向けた調整を実施した。この結果、前述のように PEDAI はバイオ燃料 CDM プロジェクトだけでなく、植林 CDM プロジェクトの PP にもなることとし、両 CDM プロジェクトを統合的に実施・管理することが決定した。

事業実施体制を図 6-2 に再掲する。同図の右側がバイオ燃料 CDM プロジェクトの実施体制である。PEDAI はジャトロファを栽培する栽培地を管理するとともに、CDM に関わる諸手続きと政府との調整および投資家・バイヤーとの調整と契約を担当する。また、ジャトロファ油の精製と利用設備への油の流通を確保するとともに、ジャトロファ油の利用設備の管理を担当する。なお、本事業においては、ジャトロファ種子の余剰が想定されているが、種子（あるいは精製油）の外部民間企業への販売も PEDAI が担当することとなる。なお、中央・地方政府機関は、植林 CDM と同様にアドバイザー・カウンシルとして本プロジェクトの CDM 化を支援するとともに持続的な事業運営を実現するための助言を行う。

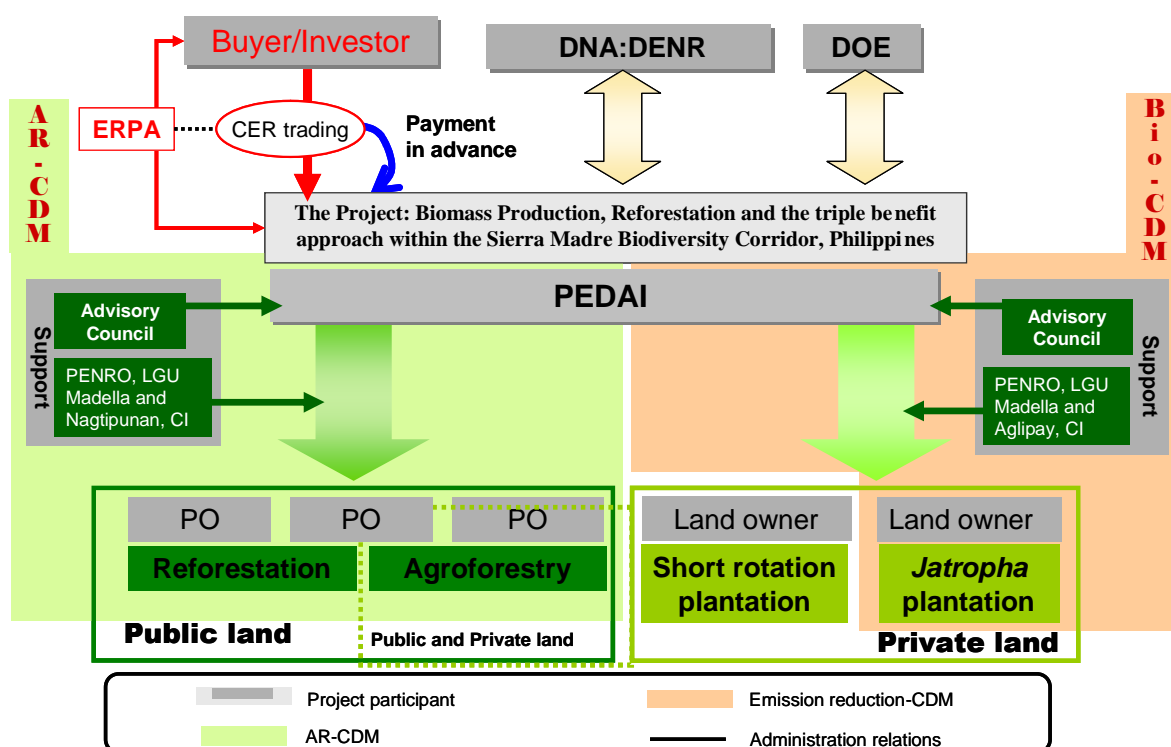


図 6-2 事業実施体制(再掲)

6.4 バイオ燃料利用用途の検討

昨年度調査の検討では、まず、精製レベルとしては、(1) エステル化変換を行い、いわ

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

ゆるバイオディーゼルとする、(2) ろ過等の比較的単純な処理を施すにとどめ、エステル化変換を行わないジャトロファ油とする、という二通りを検討し(図 6-3)、経済的採算性の面から(2)の精製レベルで利用することと決定した。そして、利用用途については、ディーゼル車両への利用やグリッドに接続された発電所への利用も検討した結果、技術的制約と地元のニーズから、現在ディーゼルを消費しているトラクターや穀物乾燥機等の農業機械がジャトロファ油の利用先として選ばれた。

今年度、利用用途に関する技術的検討を検討委員会において実施し、エンジンに対する負荷という観点から、バイオ燃料の利用は、年間を通じて連続運転が期待される穀物乾燥機および脱穀機に絞り、トラクターは対象外とすることと決定した。

本プロジェクトではジャトロファ油を製造し、それをエステル化変換せず、そのまま穀物乾燥機および脱穀機といった農業設備の燃料として、従来の化石燃料由来のディーゼル油に混合して利用する。なお、500haのジャトロファ栽培地から生産されたジャトロファ油がプロジェクトによる燃料消費量を上回る場合には、余剰分をD1社のような域外の購入者へ販売することを想定している。精製レベルの検討の詳細については、昨年度報告書 5.3 を参照のこと。

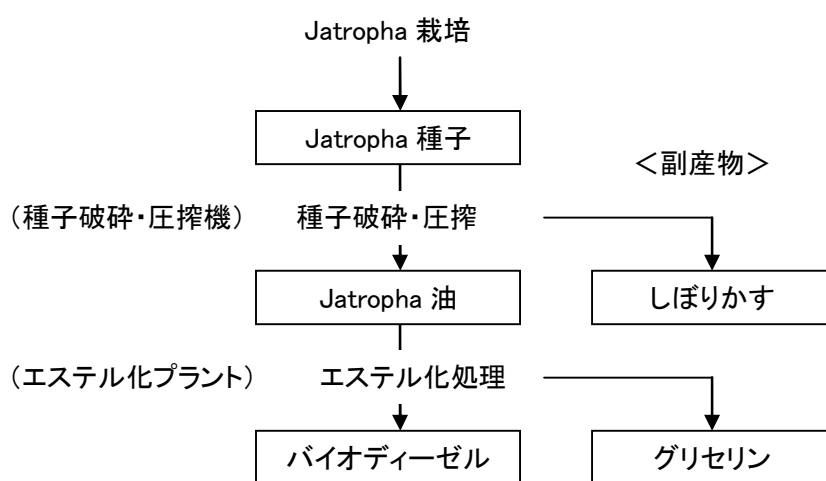


図 6-3 ジャトロファ種子からのバイオ燃料製造プロセス

本年度調査で特定された本プロジェクトでジャトロファ油を利用する農業設備の一覧を

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

表 6-1 に示す。特定された農業設備により、現在年間 3,669,900 リットルのディーゼルが消費されている。図 6-4 に特定された農業設備の例を示す。

表 6-1 ジャトロファ油利用農業機械

| 所有者 | 設置場所 | 機器のタイプ | 台数 | 現在の年間ディーゼル使用量 (l/yr) |
|-------------------------|---------|--------|-----|----------------------|
| PEDAI | キリノ | 穀物乾燥機等 | | 147,500 |
| | キリノ | 穀物乾燥機 | 15 | 360,000 |
| | キリノ | 脱穀機 | 76 | 364,800 |
| | ヌエバビスカヤ | 脱穀機 | 110 | 528,000 |
| | イサベラ | 脱穀機 | 292 | 1,401,600 |
| National Food Authority | キリノ | 脱穀機 | 1 | 96,000 |
| National Food Authority | イサベラ | 脱穀機 | 30 | 576,000 |
| National Food Authority | キリノ | 穀物乾燥機 | 5 | 120,000 |
| | イサベラ | 穀物乾燥機 | 2 | 76,000 |
| 合計 | | | | 3,669,900 |



図 6-4 特定された農業機械の例:乾燥機(左)と脱穀機(右)

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

表 6-1 に示した農業設備において、燃料は、脱穀機においては機械エネルギーとして、乾燥機においては熱エネルギー源として用いられる。

6.5 バイオ燃料生産計画

500ha の植林地から得られるジャトロファ油の生産量の推計を行った。まず、生産量については、各種資料や関係者へのヒアリング調査の結果から以下のような前提をおいて試算を行った。

- 1 ha あたりの植栽密度 : 2,500 本/ha
- 植林面積 : 1 年目 100ha, 2 年目 150ha, 3 年目 250ha (合計 500ha)
- 1 本あたりの種子生産量 : 1 年目 2kg/本、2 年目以降 4kg/本
- 種子の含油率 : 30%
- 簡易脱ガム化処理による歩留まり率 : 74%
- ディーゼル比重 : 0.84 kg/l
- ジャトロファ油比重 : 0.92 kg/l

本前提に基づく、500ha の植林地から得られるジャトロファ油の生産量は表 6-2 のとおりとなる。

表 6-2 ジャトロファ油の生産量推計

| 年 | 栽培地面積 (ha) | | 種子生産量 (ton) | | | 油生産量 | |
|---------|------------|--------|-------------|--------|--------|--------|-----------|
| | 1 年目 | 2 年目以降 | 1 年目 | 2 年目以降 | 合計 | ton | litter |
| Year 1 | 100 | | 500 | 0 | 500 | 111 | 120,652 |
| Year 2 | 150 | 100 | 750 | 1000 | 1,500 | 388.5 | 422,283 |
| Year 3 | 250 | 250 | 1250 | 2500 | 3,750 | 832.5 | 904,891 |
| Year 4 | 0 | 500 | 0 | 5,000 | 5,000 | 1,110 | 1,206,522 |
| Year 5 | | 500 | 0 | 5,000 | 5,000 | 1,110 | 1,206,522 |
| Year 6 | | 500 | 0 | 5,000 | 5,000 | 1,110 | 1,206,522 |
| Year 7 | | 500 | 0 | 5,000 | 5,000 | 1,110 | 1,206,522 |
| Year 8 | | 500 | 0 | 5,000 | 5,000 | 1,110 | 1,206,522 |
| Year 9 | | 500 | 0 | 5,000 | 5,000 | 1,110 | 1,206,522 |
| Year 10 | | 500 | 0 | 5,000 | 5,000 | 1,110 | 1,206,522 |
| 合計 | | 500 | -- | -- | 41,000 | 12,300 | 9,893,478 |

6.6 バイオ燃料流通、利用計画

本プロジェクトではジャトロファ油を製造し、それをエステル化変換せず、従来使われている化石燃料由来のディーゼル油に混合し、穀物乾燥機や脱穀機といった通年連続して運転される農業設備の燃料として利用する。また、生産されたジャトロファ油がプロジェクトによる燃料消費量を上回る場合には、これらは D1 社のような域外のジャトロファ油購入者へ販売することを想定している。

ジャトロファ油によるディーゼル油の代替技術については、まだ世界的にも取り組みが始まって間もないことから、バイオ燃料の製造業者、エンジンメーカーなどで現在各種の技術的検証・実験が行われている段階にある。したがって、研究成果や技術的な蓄積もまだ乏しいのが現状であり、燃料や適用する用途に関する詳細な技術的スペックや課題、制約等についてはこれらの検証結果を今後ともレビューしつつ、さらに検討していくことが必要である。これまでの実証実験の結果から、ディーゼル発電機においてジャトロファ油 100%での運転が確認されているほか、ディーゼル油にジャトロファ油を 10%-50% 混入した場合には 100 時間程度の連続運転が可能であること、簡易脱ガム処理¹⁹後のジャトロファ油 1.5%の混入では 500 時間の連続運転が確認されている²⁰。なお、これらの結果は、使用する設備、油の成分、精製の程度等の要因で変わりうるものではあるが、ジャトロファ油によるディーゼル油の代替の技術的可能性に関する一つの目安になるものと考えられる。また、この実証実験の結果、連続運転に支障をきたす原因はジャトロファ油内のガム分であることが示唆されていることから、適切な脱ガム処理によりジャトロファ油の混合率を高めることができる可能性があるものと推定される。

1.2.4 項に述べたとおり、PFC では、ろ過機を兼ねた搾油機の動力源にジャトロファ油を活用したいと考えており、使用試験を近々開始する予定とのことであった。今後も、密接に情報交換する必要がある。

現地調査時に行った一部の対象農業機械に関する聞き取りによると、農業機械のメンテナンスは、農業機械の所有者又は管理者が自ら行っているとのことであった。エステル化していない植物油を用いる場合には、燃焼室内や噴出孔にデポジットが生成することが報告されている²¹。適切なメンテナンス技術を担当者が習得し、確実に定期的にメンテナンスを実施することが必須である。

¹⁹ ブリキ缶などにジャトロファ油と水を封入、振とう後静置し、上層油分のみを回収する

²⁰ (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構「インドネシアにおけるナンヨウアブラギリ油の小規模分散発電システム開発」平成 17 年 4 月

²¹ 田中淳弥ら (2007) ニート菜種油を燃料としたディーゼルエンジンの研究. *Journal of the Japan Institute of Energy*, 86:332-338

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

6.7 バウンダリーの決定

バイオ燃料 CDM 事業のバウンダリーは、ジャトロファ栽培地とジャトロファ油利用設備である

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

表 6-1 に示した農業設備である。バイオマスプロジェクトにおけるリーケージ及びプロジェクト排出に関するガイドラインである Attachment C to Appendix B²²及び後述の適用方法論に従い、リーケージとしては、新規のジャトロファ栽培地によるプロジェクト前活動の移転、プロジェクト排出としては、ジャトロファ植林地での施肥を考慮する。

6.8 プロジェクト／クレジット期間

10年間を想定している。ただし、事業はその後も PEDAI により継続的に実施されることとなる。

6.9 適用方法論、適用条件の検討

本プロジェクトは、小規模 CDM 用実施手順を適用するための条件を以下の通り満たす。

- (a) 決定 17 パラグラフ 6 (c) /CP.8 に示されている小規模 CDM の適格性要件に合致していること：
 - ➔ 本プロジェクトが対象とする設備の総容量は 15MW 以下であり、再生可能エネルギープロジェクトとの要件に合致する。

- (b) 決定 21 /CP.8 の附属文書 II に記載されているプロジェクトカテゴリーのいずれかに該当すること：
 - ➔ 本プロジェクトにおいては、農業機械に機械エネルギー源および熱エネルギー源として用いられている化石燃料をジャトロファ油に置き換える。前者は、プロジェクトカテゴリー (i) 再生可能エネルギープロジェクト、サブカテゴリー I.B 利用者のための機械エネルギーに、後者は、サブカテゴリー I.C 利用者のための熱エネルギーに当てはまる。

- (c) 大規模プロジェクトの細分化ではないこと：
 - ➔ 本プロジェクトの対象地のあるキリノ州、ヌエバビスカヤおよびイサベラにおいては、これまでに登録された、または現在登録申請中のプロジェクトは存在しない。また、プロジェクトの実施主体として有力と考えている PEDAI は他 CDM プロジェクトへの参加経験はない。

²² http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/AppB_SSC_AttachmentC.pdf

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

上述のとおり、本プロジェクトは、小規模 CDM として適格であり、タイプ I.B と I.C を組み合わせたプロジェクトである。方法論としては、AMS- I.B の第 10 版および AMS-I.C の第 13 版（以下、AMS-I.B および AMS-I.C）を用いた。

6.10 ベースラインシナリオの決定

ベースラインは、AMS-I.B のパラグラフ 7 および AMS-I.C のパラグラフ 6 に従い、プロジェクトが実施されなかった場合の化石燃料の消費として決定される。エネルギーベースラインは、AMS-I.B のパラグラフ 7 のオプション (b) および AMS-I.C のパラグラフ 10 を用いプロジェクト実施前の化石燃料の消費実績から求めた。

6.11 追加性の証明

小規模 CDM の場合、小規模 CDM 用簡易実施手順の附属文書 B の添付文書 A に示されているバリアのうち一つを示すことで追加性の証明が可能である。本プロジェクトにおいては、以下のバリアによりプロジェクトの CDM 化がなければ化石燃料のジャトロファ油への転換は起こらず、現在の温室効果ガス排出量の多い化石燃料の発電および農作業への利用が継続する。

- (d) 投資障壁：現在、対象地付近にジャトロファ油の生産設備（搾油機）は存在しない。生産設備の導入には、およそ 27 万ドルが必要とされ、CER からの収入が見込まれなければ設備の導入は起こらない。
- (e) 技術障壁：ジャトロファ油の農業設備への利用は、未だ一般的ではない。ジャトロファ油の利用に転換するためには、設備の改造および追加的なメンテナンスが必要となる可能性があり、経済的なインセンティブ、CDM プロジェクトの実施に伴う技術協力がなければ、これまで通り、技術的に安易な化石燃料の使用が継続する。

6.12 GHG 排出削減量の事前推定

6.12.1 ベースライン GHG 排出量の推定

脱穀機に関するエネルギーベースライン ($E_{B_machinary}$, litter/year) は、ジャトロファ油により代替されるプロジェクト実施前のディーゼル消費量から求める。また、乾燥機に関する

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

るエネルギーベースライン ($E_{B_thermal}$, litter/year) も同じくジャトロファ油により代替されるプロジェクト実施前のディーゼルの消費量から求める。なお、代替されるディーゼル消費量は、ジャトロファ油の容積に加え、ジャトロファ油とディーゼルの熱量比を用いて計算する。

ジャトロファ油の混合率については、技術的な視点から現在検討中であり、ここでは、仮に 30%、10%、5%を想定することとした。ジャトロファ植栽後数年は、栽培面積と収量が小さいため、ジャトロファ油の生産量が少ないと推定されるため (表 6-2)、利用されるジャトロファ油の容量は、プロジェクト開始初期には小さい (表 6-4)。プロジェクト前の総ディーゼル消費量は、

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

表 6-1 に、その他の計算用いたデータは、表 6-3 に示す。

ベースライン排出量 (E_{em} 、ton CO₂/year) は、炭素排出係数 (CEF、kgCO₂/kg ディーゼル油) を用いて、以下の式により推定する。計算に用いたデータは表 6-3 に、ベースライン排出量の計算結果は、表 6-4 に示す。

$$E_{em} = (E_{B_electricity} + E_{B_machinary}) \cdot CEF$$

表 6-3 ベースライン GHG 排出量の推定に用いたデータ

| データ | 値 | 単位 | 出典 |
|-----------|--------|--------------------------------|-----------|
| ディーゼル比重 | 0.84 | kg/litter | 標準 |
| ジャトロファ油比重 | 0.92 | Kg/litter | NEDO 2006 |
| ディーゼル熱量 | 10,294 | kcal/kg | IPCC 2006 |
| ジャトロファ油熱量 | 9,518 | kcal/kg | PFC |
| CEF | 3.2 | kg CO ₂ / kg ディーゼル油 | AMS-I.B |

表 6-4 利用されるジャトロファ油及びベースライン排出量の計算結果

| 年 | ジャトロファ油利用量 (litter) | | | ベースライン排出量 (ton CO ₂ /yr) | | |
|---------|---------------------|------------|-----------|-------------------------------------|------------|-----------|
| | 混合率 30% | 混合率 10% | 混合率 5% | 混合率 30% | 混合率 10% | 混合率 5% |
| Year 1 | 120,652 | 120,652 | 120,652 | 301 | 301 | 301 |
| Year 2 | 422,283 | 366,990 | 183,495 | 1,052 | 914 | 457 |
| Year 3 | 904,891 | 366,990 | 183,495 | 2,254 | 914 | 457 |
| Year 4 | 1,100,970 | 366,990 | 183,495 | 2,742 | 914 | 457 |
| Year 5 | 1,100,970 | 366,990 | 183,495 | 2,742 | 914 | 457 |
| Year 6 | 1,100,970 | 366,990 | 183,495 | 2,742 | 914 | 457 |
| Year 7 | 1,100,970 | 366,990 | 183,495 | 2,742 | 914 | 457 |
| Year 8 | 1,100,970 | 366,990 | 183,495 | 2,742 | 914 | 457 |
| Year 9 | 1,100,970 | 366,990 | 183,495 | 2,742 | 914 | 457 |
| Year 10 | 1,100,970 | 366,990 | 183,495 | 2,742 | 914 | 457 |
| 合計 | 9,154,616 | 3,423,562 | 1,772,107 | 22,803 | 8,528 | 4,414 |

6.12.2 リークージ及びプロジェクト排出

本プロジェクトのような再生可能バイオマスエネルギーを新規の植林地から得るプロジェクトの場合には、プロジェクト以前に行なわれていた活動の移動をリークージ発生源として考慮する必要がある²³。

バイオ燃料の原料を供給するために新規に植林される土地において農業等の生産活動が

²³ http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/AppB_SSC_AttachmentC.pdf

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

行なわれていた場合、プロジェクトの実施によりそれらの活動が別の土地に移動し、炭素蓄積量の減少を引き起こす可能性がある。小規模 CDM においては、以下の指標を用いてリーケージを計算する。

- プロジェクトの影響を受ける世帯のうち、プロジェクト活動により移動する世帯の割合
- プロジェクト活動により移動する主要生産物の生産量の割合

本プロジェクトにより移動する世帯はない。一方、植林のほとんどが農地等の周囲に行なわれるものの、プロジェクトの影響を受ける世帯が利用する土地の約 12%の土地がバウンダリー外に移転すると推定された。プロジェクト以前に行なわれていた活動の移動からのリーケージとして、ベースライン排出量の 15%を計上する。

バウンダリー内で GHG 排出をもたらす可能性のある活動は、施肥である。施肥による GHG 排出は、IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006)の 11.2.1 に示されている以下の式を用いて計算する。

$$N_2O_{direct-N_{fertilizer}} = [(F_{SN} + F_{ON}) \cdot EF_1] \cdot 44/28 \cdot GWP_{N_2O}$$

$$F_{SN} = N_{SN-fert} \cdot (1 - Frac_{GASS})$$

$$F_{ON} = N_{ON-fert} \cdot (1 - Frac_{GASO})$$

ただし、

| | |
|--------------------------------|--|
| $N_2O_{direct-N_{fertilizer}}$ | 施肥によるN ₂ O排出、 tonnes CO ₂ -e yr ⁻¹ |
| F_{SN} | 揮発分を除いた合成肥料量、 tonnes N yr ⁻¹ |
| F_{ON} | 揮発分を除いた有機肥料量、 tonnes N yr ⁻¹ |
| EF_1 | 排出係数、 tonnes N ₂ O-N (tonnes N input) ⁻¹ |
| $N_{SN-fert}$ | 合成肥料の施肥量、 tonnes N yr ⁻¹ |
| $N_{ON-fert}$ | 有機肥料の施肥量、 tonnes N yr ⁻¹ |
| $Frac_{GASS}$ | 合成肥料からの揮発割合、 dimensionless |
| $Frac_{GASO}$ | 有機肥料からの揮発割合、 dimensionless |
| 44/28 | N ₂ Oと窒素の分子量比、 dimensionless |
| GWP_{N_2O} | N ₂ O,の地球温暖化係数、 kg CO ₂ -e (kg N ₂ O) ⁻¹ |

計算には、表 6-5 に示した値を用いた。

表 6-5 プロジェクト排出の推定に用いたデータ

| データ | 値 | 単位 | 出典 |
|---------------|--------|---|--|
| EF_1 | 0.01 | tonnes N ₂ O-N (tonnes N input) ⁻¹ | IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006) |
| $N_{SN-fert}$ | 0.0375 | tonnes N yr ⁻¹ ha ⁻¹ | Philippines Forest Corp 実績 |
| $N_{ON-fert}$ | 0 | tonnes N yr ⁻¹ ha ⁻¹ | Philippines Forest Corp 実績 |
| $Frac_{GASS}$ | 0 | dimensionless | IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006) |
| $Frac_{GASO}$ | 0 | dimensionless | IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006) |
| GWP_{N_2O} | 310 | kg CO ₂ -e (kg N ₂ O) ⁻¹ | IPCC デフォルト値、第一約束期間のみ有効 |

既存バイオマスについては、植林予定地が現在森林と定義されず、またプロジェクト実施前の10年間に森林伐採が起きていないことを示した上で、無視することが出来る。本プロジェクトの植林予定地は、5.2節で示したとおり、現在および2003年の時点で非森林であったことが確認されている。よって、既存バイオマスの減少によるGHG排出は計算する必要がない。

ベースライン排出量とリーケージおよびプロジェクト排出の推定結果から、プロジェクト期間を通じての排出削減量は、表6-6の通り、混合率30%では22,953 tCO₂e、10%では8,038 tCO₂e、そして5%では3,737 tCO₂eと推定された。

表 6-6 GHG 排出削減量の事前推定

| 年 | リーケージとプロジェクト排出合計 (tCO ₂ e) | 排出削減量 (ton CO ₂) | | |
|------|--|------------------------------|---------|--------|
| | | 混合率 30% | 混合率 10% | 混合率 5% |
| 2008 | 49 | 251 | 251 | 251 |
| 2009 | 79 | 973 | 835 | 378 |
| 2010 | 90 | 2,164 | 824 | 367 |
| 2011 | 90 | 2,652 | 824 | 367 |
| 2012 | 90 | 2,652 | 824 | 367 |
| 2013 | 90 | 2,652 | 824 | 367 |
| 2014 | 90 | 2,652 | 824 | 367 |
| 2015 | 90 | 2,652 | 824 | 367 |
| 2016 | 90 | 2,652 | 824 | 367 |
| 2017 | 90 | 2,652 | 824 | 367 |
| 合計 | 848 | 21,955 | 7,680 | 3,567 |

6.13 モニタリング手法、計画

農業機械に関しては、方法論 AMS-1B のパラグラフ 11、13、14、17、および方法論 AMS-1C のパラグラフ 18 (a)、19 に従いモニタリングを実施する。

6.14 環境影響評価

5.9 節に述べた植林プロジェクトの場合同様、本バイオ燃料 CDM プロジェクトも、環境影響評価が必要とされないカテゴリーC に分類されることが確認された。

6.15 利害関係者からのコメント

5.11 節に記載した植林プロジェクトとあわせて、バイオ燃料 CDM プロジェクトに対する利害関係者からのコメントを収集した。昨年度調査で得られた利害関係者からのコメントについては、昨年度報告書の 5.15 節を参照のこと。

以下に、本年度新たに収集したコメントをまとめる。

(5) マニラにおけるワークショップ (2007 年 11 月 28 日)

本ワークショップにおけるバイオ燃料 CDM に関わる協議内容を以下に示す。

- バイオ燃料事業において利用可能な設備が少ないとのことであるが、キリノ州内では設備が限られることから、周辺地域も含めた検討をする必要がある。

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

- 森林保全事業を VER として扱う場合には、CDM として実施する植林事業とバイオ燃料事業との間に事業承認プロセスの時間差が生じる可能性があることに留意が必要である。
- 関係機関を協議委員とする共同企業体によりプロジェクトを実施する場合には、政府機関を含めた各参加機関の役割を明確に定める必要がある。
- フィリピンにおいては、新規企業・機関の設立には長期間を必要としないことから、本プロジェクトのための新たな事業体を作ることは問題ないであろう。
- プロジェクトから得られる利益の再配分においては、参加農民およびバイオ燃料の利用者に対するインセンティブを考慮する必要がある。
- 利益配分においては、税金の取り扱いも考慮することが必要である。

(6) キリノ州知事との協議 (2007年11月29日)

キリノ州知事である Dax Cua 氏との協議をマニラにて実施した。なお、昨年度の第二回現地調査において当時副知事であった Cua 氏に面会し、プロジェクトの説明を行っている。本年度の協議において、同氏は本プロジェクトに対して高い関心を表明し、実施に向けた協力を表明した。同氏からは、プロジェクトの体制面と資金面について、5.11 節に示した意見が示された。本コメントは植林 CDM と共通のため、本節においては割愛する。

(7) キリノ州におけるワークショップ (2007年11月30日)

ワークショップでは、 balan-gay キャプテンから、植林 CDM とともにバイオ燃料 CDM に対しても強い関心と期待が寄せられた。その一方で、キリノ州立大学副学長からは、ジャトロファ栽培地は、荒廃地に限定するべきであるとの意見が出された。

(8) 検討委員会におけるコメント

本年度業務においては、プロジェクトの事業形成から実施における諸課題を検討するとともに、事業実現に向けた具体的な方策に関する意見交換を行うことを目的とした委員会を 4.1 節にて示した委員構成により二回開催した。委員会においては、プロジェクトの実施体制、技術的課題、炭素排出削減量の推計に関わる討議を行い、本プロジェクトがフィリピンの持続的な環境保全に資する事業であるとの合意が得られた。検討委員会において出された主なコメントを以下に示す。

- 日本での利用を検討する場合、新たな手間をかけたくないという顧客の要望と商品の繊細さを考慮する必要がある。今回のように途上国での利用の場合には、利用者がメンテナンスを行うこと、また対象の機械が単純であることが予想されるため、混合率は上げられると思われる。
- バイオ燃料を混合させる場合、恒常的にエンジンを動かすか否かがエンジンへ

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

の負担に大きく影響する。トラクター、乾燥機、ポンプなどを恒常的に使用するニーズが存在するか、現地調査が必要である。

- ▶ 本プロジェクトにて想定している機械に利用した場合の問題として、エンジンが停止する、馬力が下がるなどの問題がある。また、ゴムホースが破れ、燃料が噴出し、高熱部に接触し燃えたというケースがある。ニトリルゴムといって、植物系の油に膨潤してしまう部品が原因である。0.5%の混入では、影響は少ないと思うが、ジャトロファ油が外からゴムホースについても、溶ける原因となるため注意が必要である。このようなゴムをエンジンに使用してない場合は問題ない。
- ▶ エステル化変換する場合には、エタノールを用いることからプロジェクト起源の排出は考える必要があるが、本事業ではジャトロファをクルードオイルとして直接利用することを想定していることから考慮しなくてよいであろう。

6.16 財務分析

バイオ燃料事業の財務分析を行った。財務分析の前提は、表 6-7 の通りである。

表 6-7 財務分析の前提

| 項目 | 前提 |
|---------------|---|
| 植林およびバイオ燃料の生産 | - 「6.5 バイオ燃料生産計画」のとおり |
| ジャトロファ油の利用 | - 脱ガム化処理を行ったジャトロファ油を混入して利用する。 - ジャトロファ油混入率：5%、10%、30%の3通りについて分析 ²⁴ - 自家消費できないジャトロファ油については、D1社などの外部へ販売する。販売価格：20ペソ/リットル ²⁵ - 簡易脱ガム化処理による歩留まり率：74% ²⁶ |
| ジャトロファ油生産コスト | - ディーゼル油価格：34ペソ/リットル ²⁷ - ジャトロファ種子買取価格：4ペソ/Kg - 搾油機設備コスト：273,469 USD ²⁸ - 抽出機運転人件費：65 USD/ha ²⁹ - 種子運搬・貯蔵等：31 USD/ha ³⁰ - ジャトロファ栽培：表 |
| CDM 関連 | - CER 価格：10ドル/トン - 有効化/登録費用：10,000ドル - 検証/認証費用：10,000ドル ³¹ |
| その他 | - 為替レート：1ドル=48ペソ - プロジェクト管理費：プロジェクト収入の3% |

ジャトロファ油混入率 5%、10%、30%の3ケースそれぞれについて、CDM 有り無しの場合の合計6通りのケースについて、内部収益率 (IRR) の計算を行った。結果を表 6-8 に示す。

表 6-8 バイオ燃料事業の財務分析結果

| | Jatropha 油混入率 | | |
|--------|---------------|-------|-------|
| | 5% | 10% | 30% |
| CDM なし | -7.5% | 11.2% | 42.6% |
| CDM あり | -7.0% | 12.3% | 53.7% |

また、ジャトロファ油混入率 10%を想定した際のキャッシュフローをに示す。

²⁴ NEDO (平成 17 年) 前掲に基づく

²⁵ D1 社の聞き取りでは、18ペソ/リットルの買い取り価格が示唆されたが、PCFによれば25ペソ/リットルの買い取り価格も現実的であるとのことであった。(ココナツオイルの価格は現在32ペソ/リットル程度。)

²⁶ NEDO (平成 17 年) 前掲に基づく

²⁷ D1 社への聞き取り調査による

²⁸ PFC への聞き取り等に基づく

²⁹ 同上

³⁰ 同上

³¹ 本プロジェクトはクレジット発生量が少ないので検証/認証は5年毎とする

第6章 バイオ燃料 CDM 事業に関する調査

表 6-9 バイオ燃料事業のキャッシュフロー

CDMなし

| | | 単価 | 単位 | YEAR 1 | YEAR 2 | YEAR 3 | YEAR 4 | YEAR 5 | YEAR 6 | YEAR 7 | YEAR 8 | YEAR 9 | YEAR10 | IRR | |
|--------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|
| <USD> | | | | | | | | | | | | | | | |
| income | CER | 10.0 | USD | | | | | | | | | | | | |
| | ジャトロファ油余剰分販売 | 0.4 | USD | 0 | 23,039 | 224,126 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | | |
| | 小計 | | | 0 | 23,039 | 224,126 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | | |
| cost | 搾油機 | 13,673.5 | USD | 273,469 | | | | | | | | | | | |
| | 搾油機運転人件費 | 65.3 | USD/ha | 6,531 | 16,327 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | | |
| | 運搬・貯蔵等 | 30.6 | USD/ha | 3,061 | 7,653 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | | |
| | 栽培 | | | 4,010 | 60,199 | 111,538 | 170,530 | 63,685 | 21,816 | 15,855 | 15,855 | 15,855 | 15,855 | | |
| | 種子購入 | 0.1 | USD | 41,667 | 145,833 | 312,500 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | | |
| | ディーゼルオイル削減分 | 0.7 | USD | (79,194) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | | |
| | 有効化／登録 | | USD | | | | | | | | | | | | |
| | 検証／認証 | | USD | | | | | | | | | | | | |
| | プロジェクト管理費 | 3% | of income | 0 | 691 | 6,724 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | |
| | 小計 | | | 249,544 | -10,183 | 237,835 | 404,764 | 297,919 | 256,050 | 250,089 | 250,089 | 250,089 | 250,089 | | |
| | 合計 | | | | | | | | | | | | | | 11.2% |
| | | | | -249,544 | 33,222 | -13,710 | -54,960 | 51,886 | 93,755 | 99,716 | 99,716 | 99,716 | 99,716 | | |

CDMあり

| | | 単価 | 単位 | YEAR 1 | YEAR 2 | YEAR 3 | YEAR 4 | YEAR 5 | YEAR 6 | YEAR 7 | YEAR 8 | YEAR 9 | YEAR10 | IRR |
|--------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| <USD> | | | | | | | | | | | | | | |
| income | CER | 10.0 | USD | | | | | 35,588 | | | | | 41,212 | |
| | ジャトロファ油余剰分販売 | 0.4 | USD | 0 | 23,039 | 224,126 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | |
| | 小計 | | | 0 | 23,039 | 224,126 | 349,805 | 385,393 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 349,805 | 391,017 | |
| cost | 搾油機 | 13,673.5 | USD | 273,469 | | | | | | | | | | |
| | 搾油機運転人件費 | 65.3 | USD/ha | 6,531 | 16,327 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | 32,653 | |
| | 運搬・貯蔵等 | 30.6 | USD/ha | 3,061 | 7,653 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | 15,306 | |
| | 栽培 | | | 4,010 | 60,199 | 111,538 | 170,530 | 63,685 | 21,816 | 15,855 | 15,855 | 15,855 | 15,855 | |
| | 種子購入 | 0.1 | USD | 41,667 | 145,833 | 312,500 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | 416,667 | |
| | ディーゼルオイル削減分 | 0.7 | USD | (79,194) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | (240,886) | |
| | 有効化／登録 | | USD | 10,000 | | | | | | | | | | |
| | 検証／認証 | | USD | | | | | 10,000 | | | | | | 10,000 |
| | プロジェクト管理費 | 3% | of income | 0 | 691 | 6,724 | 10,494 | 11,562 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | 10,494 | 11,731 |
| | 小計 | | | 259,544 | -10,183 | 237,835 | 404,764 | 308,986 | 256,050 | 250,089 | 250,089 | 250,089 | 261,325 | |
| | 合計 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | -259,544 | 33,222 | -13,710 | -54,960 | 76,407 | 93,755 | 99,716 | 99,716 | 99,716 | 129,692 | |

第7章 事業計画

7.1 事業化に向けた課題

7.1.1 植林事業の課題

本プロジェクトは植林事業のうち森林再生とアグロフォレストリーを植林 CDM として行うことを前提に計画され、これまで検討が進められてきた。一方で、2.4 節に述べたとおり、植林 CDM が置かれている現状は厳しく、植林事業を進めるためには、ボランタリーマーケットを対象とした VER プロジェクトの活用を検討することが必要と考える。

本プロジェクトの一部を、VER プロジェクトとする場合の分割案を表 7-1 にまとめる。なお、プロジェクトを、切り分けるタイミングとしては、1) PDD 作成、有効化審査、登録時と、2) モニタリング、検証／認証時が考えられる。1)の場合には、別々のプロジェクトとして有効化審査あるいは認証を受けることとなることから、追加的な経費が掛かることが想定される。一方、2)の場合はモニタリング段階でバウンダリ内の一部範囲をバウンダリからはずすことが想定される、バウンダリを分割することによる煩雑さ、そして CDM に関わる手続き上の問題を確認する必要がある。

表 7-1 植林 CDM プロジェクトと VER プロジェクトへの分割案

| 分割案その 1 | |
|---------|-----------------------------|
| A/R CDM | 森林再生、アグロフォレストリー |
| VER | 森林減少劣化防止 |
| 分割案その 2 | |
| A/R CDM | 森林再生 |
| VER | アグロフォレストリー、森林減少劣化防止 |
| 分割案その 3 | |
| A/R CDM | 森林再生の一部（特定の行政区、自然要因、人為的要因） |
| VER | 森林再生の一部、アグロフォレストリー、森林減少劣化防止 |

それぞれの分割案について、優位性と想定される課題を表 7-2 にまとめる。

表 7-2 各分割案の優位性と課題

| 分割案その1 | |
|--------|---|
| 優位性 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ A/R CDM として実施可能なコンポーネントをすべて考慮した事業形成が可能 ➤ PDD 作成～登録を一括して行うことが可能 ➤ 事業スキームが簡素化される ➤ 森林減少劣化防止を REDD のパイロット事業として位置づけやすい <ul style="list-style-type: none"> - フィリピン政府との調整が必要 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ アグロフォレストリーによる GHG 吸収量が低いことから、CDM による事業収支が悪化する |
| 分割案その2 | |
| 優位性 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ アグロフォレストリーによる GHG 吸収量が低いことから、CDM による事業収支が改善する ➤ 果樹等の換金可能な生産物を得ることが出来ない事業のみを CDM の対象とすることにより追加性の証明が簡素化 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ PDD 作成～登録を分割して行う必要が生じる（モニタリングにおける分割でない場合） ➤ オプション1と比較して、REDD のパイロット事業としての森林減少劣化防止の位置づけが弱くなる |
| 分割案その3 | |
| 優位性 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 森林再生事業の中でも困難性の高い地域のみを CDM の対象とすることにより追加性の証明が簡素化 ➤ VER クレジットによる収益の増加 |
| 課題 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ PDD 作成～登録を分割して行う必要が生じる（モニタリングにおける分割でない場合） ➤ オプション1,2と比較して、REDD のパイロット事業としての森林減少劣化防止の位置づけが弱くなる |

アグロフォレストリーの非 CDM 化は、事業化にあたりフィリピン側カウンターパートと検討を行うこととする。なお、フィリピン政府は今後積極的に REDD に関与していることを表明しており、国レベル(National Level)あるいは地域レベル(Sub-National Level)の二つのレベルにおける事業形成を検討している。特に、地域レベルのパイロット事業として本プロジェクトの対象地域を含む「シエラマドリ生物多様性コリドー」を対象にすることに関して肯定的な回答を得ている。本プロジェクトを REDD のフィリピン政府におけるパイロット事業として位置づけることが可能であれば、世界銀行による FCPF の対象事業あるいは他の資金メカニズムによる REDD 事業として実施することも可能であろう。

7.1.2 バイオ燃料事業の課題

本事業では、バイオ燃料 CDM 事業を植林 CDM 事業と統合的に実施することにより、植林 CDM 事業を含めたプロジェクト全体の便益を増加させるとともに、プロジェクト地域周辺のコミュニティの持続可能な発展に寄与することを目的としている。具体的には、本事業は、植林 CDM 事業および非 CDM 事業である森林保全活動により「シエラマドレ生物多様性コリドー」の生物多様性を保全するための地域コミュニティのインセンティブ策として実施するものであり、プロジェクト対象地域におけるバイオ燃料事業の拡大が主目的ではない。このため、本事業ではジャトロファの栽培面積を 500ha に限定し小規模 CDM とて事業を実施することとしている。一方、近年、フィリピンに限らず東南アジア地域、アフリカ地域を中心としてジャトロファに対する投資案件が急速に増えており政府の注目も集まっている。また、プロジェクト対象地域でも、ジャトロファ栽培に対する期待は高い状況となっている。ジャトロファは農地に適さない荒廃地での栽培が可能であり、食料にも適さないことから農地との競合が少ないバイオ燃料植物であることが特徴である。しかしながら、ジャトロファに対する投資案件が増加することにより農地をジャトロファ栽培地へと転用するようなケースも想定される。このため、ジャトロファ栽培の選定においてはガイドラインを作成し、地域における持続的な土地利用のあり方を検討するとともに、食料生産、森林保全を含む最適な土地管理を実施する必要がある。

一方、バイオ燃料利用の観点からは、対象地域におけるバイオ燃料の利用機器が年間を通じて連続運転が期待される穀物乾燥機および脱穀機に限定されることから、昨年度の結論からは改善されているものの、精製されるジャトロファ油の量が燃料消費量を依然として上回っている。このため、余剰分を域外の購入者へ販売することを想定する必要がある。この結果、本事業は CDM として実施可能であるが、経済的な観点から見た場合は全体事業の実現のための大きな貢献要素とはならないこととなる。このため、事業全体を有効に機能させるためには、バイオ燃料事業を CDM として実施せずに植林 CDM 事業のための支援事業と位置づけて実施することも、今後の事業化に向けたオプションとなりうる。

7.2 資金メカニズムと実施スキーム

ここまで、植林事業とバイオ燃料事業のそれぞれについて調査結果の詳細を示した。本事業の最大の特徴は、植林事業とバイオ燃料事業を融合的に実施することにより、既存の枠組みを超えた革新的な取り組みによる持続可能な事業を形成することであり、単なるクレジット獲得のための事業ではなく、生物多様性保全や貧困削減などのマルチベネフィットをもたらすことを目的としている。このため、今後の事業実施に向けては、CDM 事業と

第7章 事業計画

しての実現性だけでなくボランタリーマーケットを対象とした VER プロジェクトの活用やクレジット獲得を主眼としない事業も含めた、複合的なプロジェクトを投資者からのニーズに基づいて形成することが必要となる。以下では、事業を融合的に実施する場合における資金メカニズムと全体スキームの観点から、プロジェクト実現に向けた考え方を取りまとめる。

7.2.1 資金メカニズム

本事業により得られる経済的な便益をまとめると、以下のとおりとなる。

1) 炭素クレジット (CER, t/1 CER, VER)

- 森林保全事業 : 約 100 万 tCO₂ (30 年)
- 植林事業 : 約 241 万 tCO₂ (30 年)
- バイオ燃料事業 : 約 8 千 tCO₂ (10 年) ~ 混合率 10% の場合 ~

2) アグロフォレストリーより収穫される果実・作物

- 各果実・作物の収穫量に応じた市場価格による収入

3) ジャトロファ種子の販売

- 各果実・作物の収穫量に応じた市場価格による収入

ここで、炭素クレジットについては、CDM 事業として実施した場合には植林事業において t/1 CER、バイオ燃料事業において CER がそれぞれ得られる。一方で、ボランタリーマーケットを対象としたプロジェクトとして実施した場合には、VER が得られることとなる。植林事業における t/1 CER と VER の考え方については、7.1.1 項にて示したとおりである。炭素クレジットの権利については、原則として事業への投資者が有することとなるが、事業運用のための資金源として必要な場合は、事業者 (PP) が一定量の権利を確保することも想定される。一方、バイオ燃料事業においては、CDM 事業として実施しない場合には、クレジット獲得事業としてではなく、植林事業を支援するインセンティブ策として実施することも想定される。この場合は、炭素クレジット (CER) は発生しないこととなる。一方、アグロフォレストリーより収穫される果実または作物による収益は、基本的には参加機関 (PO : Peoples Organization) 間で分配し農家へ還元することとなるが、特定の果実種からの収益または収益の一定比率 (5~10%) を事業への参加費あるいは管理コストとしてとして事業者

が徴収することも想定される。なお、投資者が果実・作物をカーボンフリー商品あるいはクレジット付与商品として自国での販売を希望する場合には、買い上げの権利についても留意する必要がある。ジャトロファ種子による販売益は、精製されるジャトロファ油の量が燃料消費量を上回る場合に発生する利益であるが、種子の販売量が増加するほどバイオ燃料事業を CDM 事業として実施するインセンティブは減ることとなる。なお、ジャトロファ油の燃料消費量を増加させるためには、ジャトロファ油とディーゼル油の価格差も考慮した消費者に対するジャトロファ油の利用促進策も検討する必要があるが、事業者が炭素クレジット売却益あるいはジャトロファ種子売却益を用いることにより、価格面でのインセンティブを創出することも可能であろう。

これらの経済的な便益の分配に対する考え方をまとめると、表 7-3 に示すとおりとなる。プロジェクトを持続的に実施するためには、特に投資家、事業者、農家に対する便益分配を適切に行うことが不可欠である。

表 7-3 経済的便益の分配に対する考え方

| | 投資者 (日本企業) | 事業者 (PEDAI) | 農家 (地域住民) |
|----------|---------------|----------------|--------------|
| 炭素クレジット | ◎ | △ | |
| 果実・作物 | △ | ○ | ◎ |
| ジャトロファ種子 | | △ | ◎ |

7.2.2 実施スキーム

本プロジェクトにおいては、当初、CER 獲得、CSR 対応、技術提供等の異なる視点から事業に興味を有する企業・機関により構成するコンソーシアムによる事業実施スキームを念頭においた検討を実施した。しかしながら、本プロジェクトの PP が 1 機関となり植林事業とバイオ燃料事業を一体的に実施することが可能となったこと、7.2.1 項にて示したとおり得られる経済的便益を投資家、事業者、農家の間で適切に組み合わせることが必要であることから、可能な限り本プロジェクトを単一企業・機関からの投資により実施することが好ましいとの結論となった。

単一企業・機関の投資によるプロジェクト実施の考え方を、図 7-1 に示す。ここで、本

プロジェクトを CDM プロジェクトとボランタリーマーケットを対象としたプロジェクトの複合プロジェクトとしているが、プロジェクト形態については投資者のニーズに基づいて設計することとする。特に、出資企業が消費者に近い業種の場合には、企業としての排出削減の達成目的のほか、商品・サービスを通じた消費者へのオフセット運動等におけるクレジットの利用も想定される。

一方で、森林保全活動、植林事業、バイオ燃料事業については統合的に実施することにより複合的な便益を地域～地球レベルにて創出するとともに、フィリピンの持続可能な発展への寄与となる。これらの活動が、投資者である企業・機関の地球温暖化問題に対する積極的な貢献として国内のみならず国際的に認知されることが投資者としての目標の一つとなりうる。

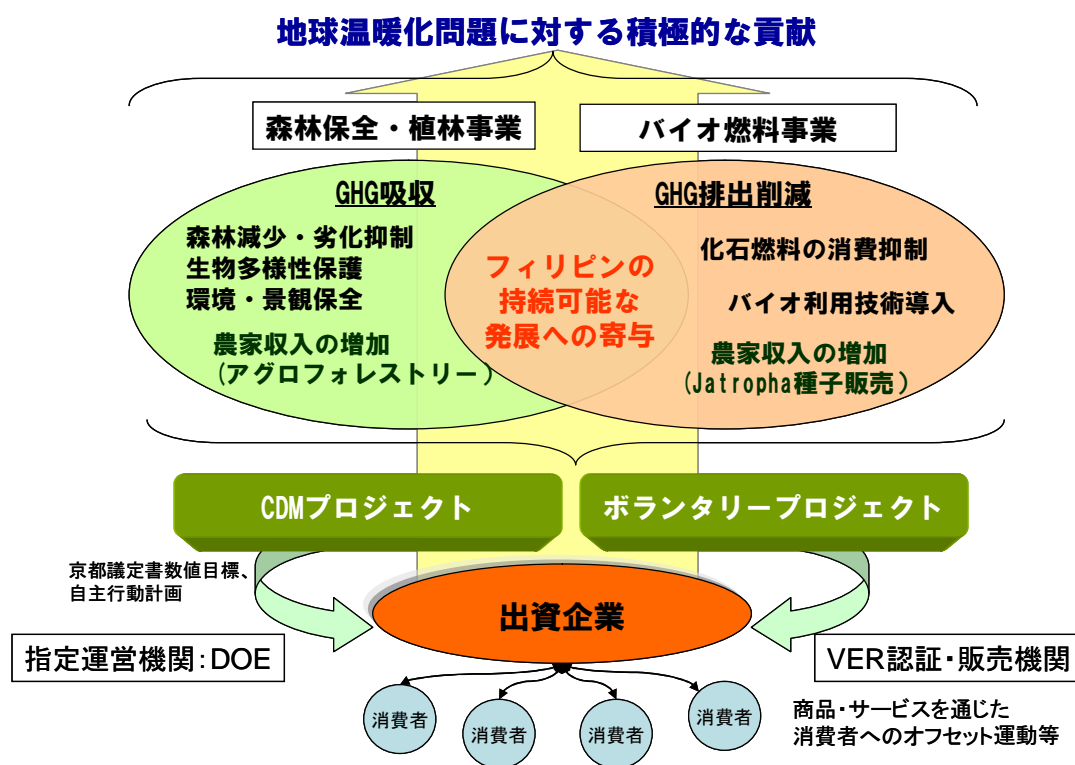


図 7-1 プロジェクト実施に向けた考え方

本プロジェクトの実現が、プロジェクト対象地域における地元コミュニティの貧困削減、自生種を含む再植林と原生林の保護による野生動植物の生息地面積の増加を通じた地域の生物多様性への寄与、流域の水資源管理、そして地球温暖化の緩和といった複合的な便益を生み出すとともに、フィリピンと日本の今後の友好関係を更に大きく飛躍させることに貢献することを期待している。