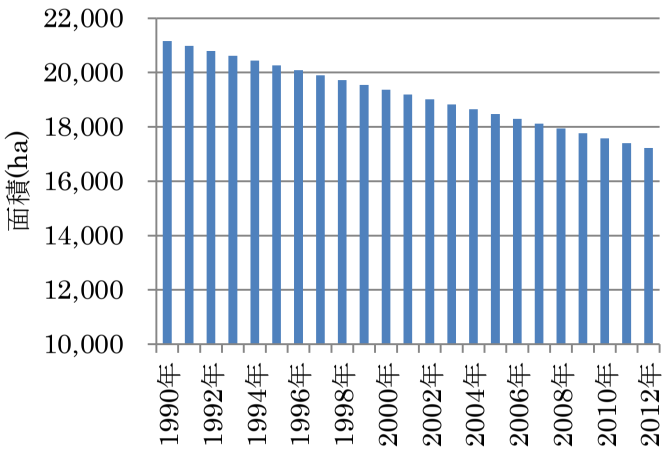
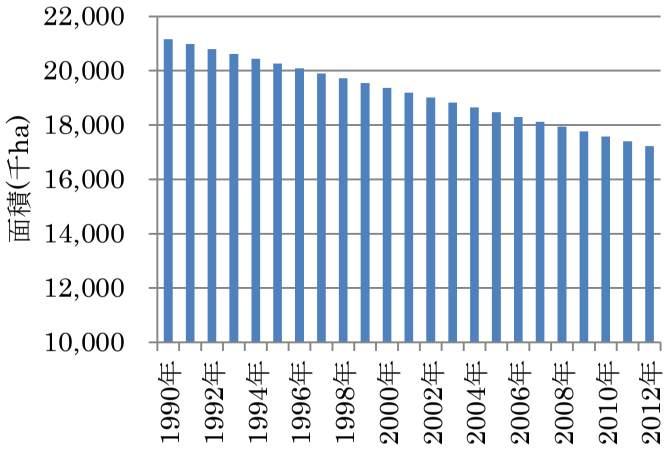
プログラム CDM 形成手法を活用した森林資源減少対策のためのガイドライン

低炭素農村社会の実現を目指して

国際農林水産業研究センター（JIRCAS）
パラグアイ　農牧省（MAG）
国家森林院（INFONA）
アスンシオン大学（UNA）
カアグアス大学（UNCA）

2015 年 12 月

正誤表

ページ等	誤	正
p1 図 1 縦軸単位	 図 1　パラグアイの森林面積の推移 出所：FAO（2015）FAOSTAT	 図 1　パラグアイの森林面積の推移 出所：FAO（2015）FAOSTAT

はじめに

農牧省（MAG）、国家森林院（INFONA）、アスンシオン大学（UNA）およびカアグアス大学（UNCA）は、2012 年、国際農林水産業研究センター（JIRCAS）と共同で、温室効果ガス削減のために「クリーン開発メカニズム（CDM）を活用したプログラム型農村開発手法の確立のための調査」を開始しました。この共同研究調査で重要なことは、植林再植林により気候変動の影響を緩和する環境に関する国家政策や行動について実施する機関である、INFONA、UNA、および UNCA が参画しているということです。

JIRCAS は、2009 年「パラグアリ県低所得コミュニティ耕地・草地再植林事業」をパラグアイで初めての CDM 事業として国連に登録し、そして約 7 千 tCO_2 の炭素クレジット（CER）を取得した実績を有しています。そこで、その経験と蓄積された技術をさらに広い地域で活用するために、東部地域のカアグアス県において新しいプロジェクトとして実施し、MAG および INFONA の職員、または大学の教職員・学生らと共同で、試験・調査・データ収集・分析を行い、主に小規模な農家に対応できるよう CDM を活用したプログラム型農村開発のための手法が試行・検証されました。

これらの積み重ねの成果のすべてがこのガイドラインに集約されています。本ガイドラインは、パラグアイの気候変動への対応と小農を支援する分野に関わる関係者にとって有効であるとパラグアイ政府が認めたもので、パラグアイ政府が地球規模の気候変動に関する国際的なレベルで行われた国際的な約束への回答にもなるものと考えます。

私は、このガイドラインが広く社会で周知され、そして、ここに提案された行動を通じて得られる利益は農村地域の持続的な発展に大きく寄与し、パラグアイが国際的に約束する気候変動を緩和させるための取組みを手助けすることに大きく貢献することを願っています。

パラグアイ農牧省大臣
Ing. Agr. Jorge Gattini

目次

はじめに i
目次 ii
略語表 iv

序章 1
（１）背景および目的 1
（２）取組の概要 3
（３）ガイドラインの構成と内容 3
（４）ガイドラインの利用 4

第 1 章　植林プログラム CDM の概要 5
1.1 プログラム CDM の概要 5
1.2 CDM の流れ 7
1.3 CME の役割 10
1.4 参加型アプローチの採用 11
1.5 プロジェクト設計書の構成および記載内容 11

第 2 章 パラグアイにおける植林プログラム CDM の形成の試み 13
2.1 はじめに 13
2.2 採用した CDM のタイプおよび方法論 14
2.3 プロジェクト境界の選定 15
2.4 PoA の形成 17
2.5 CPA の形成 19

第 3 章 純人為的 GHG 吸収量の算定方法 －CPA コロネルオビエドの事例から－ 30
3.1 はじめに 30
3.2 適用する CDM 方法論（AMS0007.Version03.1） 30
3.3 純人為的 GHG 吸収量の算定 31

第 4 章 農家林業経営の収益性分析手法 64
4.1 目的 64
4.2 収益性分析 64
4.3 収益性の分析手順とその事例 66

参考資料１：ユーカリ植林が土壌環境に及ぼす影響調査 75
１．要約 75
２．ARP 試験圃場の概要 76
３．地下水位調査 77
４．土壌養分調査 80

謝辞 83

執筆者リスト 84

付属資料
１．小規模植林 PoA-DD 案
２．小規模植林 CPA-DD 案
３．プログラム CDM 計画策定から国連 CDM 理事会登録までの流れ

略語表

略 名	正式名	和 名
AF	Agroforestry	アグロフォレストリー
AFF	Agro-Fruti-Forestal	果樹系アグロフォレストリー
AGR	Activités Générales de Revenu	収入向上活動
ANPP	Annual Net Primary Production	地上部一次生産物乾燥重量
AR	Afforestation and Reforestation	新規植林・再植林
A/R CDM	Afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism	新規植林・再植林 CDM
ARP	Asociación Rural del Paraguay	パラグアイ農村協会
BEF	Biomass Expansion Factor	バイオマス拡大係数
CETAPAR	Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay	パラグアイ農業総合試験場
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CEC	Cation Exchange Capacity	塩基置換容量（または陽イオン交換容量）
CER	Certified Emission Reduction	認証された排出削減量（炭素クレジット）
CME	Coording or Managing Entity	PoA 調整管理主体
C/P	Counterpart	カウンターパート
COP	Conference of the Parties (to the UNFCCC)	気候変動枠組条約締約国会議
CPA	Component Project Activity	個別 CDM プロジェクト
DC	Direct Current	直流電流
DEA	Dirección de Educación Agraria	農牧省農業教育局（パラグアイ）
DEAG	Dirección de Extensión Agraria	農牧省普及局（パラグアイ）
DBH	Diameter at Breast Height	胸高直径
Dgeec	Dirección General de Estadistica, Encuestas y Censos	統計センサス総局（パラグアイ）
DMH	Dirección de Meteorologia e Hidrologia	国防省気象水文局（パラグアイ）
DMI	Dry Matter Intake	放牧家畜 1 頭当たり日乾物摂取量
DNA	Designated national authority	指定国家機関
DGP	Dirección General de Planificación	農牧省計画総局（パラグアイ）
DOE	Designited Operational Entity	指定運営組織
EPP	Ejército del Pueblo Paraguayo	武装犯罪集団パラグアイ人民軍
EUA	European Union Allowance	EU 域内排出権
EXPO	Exposition	家畜品評会
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関

略　名	正式名	和　名
FCA/UNA	Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción	アスンシオン大学農学部
FCP/UNCA	Facultad Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional de Caaguazú	カアグアス大学生産学部
GC	Grazing Capacity	放牧許容量
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
GL	Ground Level	地盤面高
GPG	Good Practice Guidance	グッドプラクティスガイダンス（改訂版 1996 年 IPCC ガイドラインを補完する、算定・報告に関する良好手法をまとめた指針）
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
IGM	Instituto Geografico Militar	陸軍地理院（パラグアイ）
INDERT	Instituto Nacional de Desarrollo Rural de la Tierra	国家農地農村開発院（パラグアイ）
INFONA	Instituto Forestal Nacional	国家森林院（パラグアイ）
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais	ブラジルの民間林業研究機関
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIRCAS	Japan International Research Center for Agricultural Sciences	独立行政法人国際農林水産業研究センター
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteer	青年海外協力隊
JRA	Joint Research Agreement	共同研究同意書
lCER	long-term Certified Emission Reduction	長期期限付きクレジット
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry	土地利用、土地利用変化および林業部門
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería	農牧省（パラグアイ）
MoC	Modalities of Communication	プロジェクト参加者と事務局・CDM 理事会の連絡方法
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action	途上国による適切な緩和行動
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDD	Project Design Document	プロジェクト設計書
PoA	Programme of Activities	プログラム CDM
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略文書
PVC	Polyvinyl chloride	塩化ポリビニール
SEAM	Secretaría del Ambiente	環境省（パラグアイ）

略　名	正式名	和　名
SD	Standard Deviation	標準偏差
SOP	Share of Proceeds	CDM 制度運用経費
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission	スペースシャトルレーダ立体地形ミッション
tCER	temporary Certified Emission Reduction	短期期限付きクレジット
UNA	Universidad Nacional de Asunción	国立アスンシオン大学（パラグアイ）
UNCA	Universidad Nacional de Caaguazú	国立カアグアス大学（パラグアイ）
UNDP	United Nations Development programme	国連開発計画
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
URL	Uniform Resource Locator	インターネット上に存在する文書や画像などの情報資源の場所を特定、あるいは識別するための記述方式
USB	Universal Serial Bus	汎用インターフェースの１つ

序章

（１）背景および目的

国連の気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC）が発行した第 5 次評価報告書では、気温、海水温、海水面位等の観測事実より“気候システムの温暖化には疑う余地はない”と温暖化していることが再確認された。そして、それらは人間の影響である可能性が非常に高いこと、今世紀末までに世界平均気温の変化はシナリオの中のひとつによれば 0.3～4.8℃の範囲で、海面水位の上昇は 0.26～0.82m の範囲に入る可能性が高いことなどが示され、気候変動を抑制するには、温室効果ガス（Greenhouse gas: GHG）排出量の抜本的かつ持続的な削減が必要であると指摘している。

同報告書によると、農業分野を含む農林業・その他土地利用部門由来の GHG は、地球全体の正味の人為起源の GHG 排出量の約１／４を占め、森林減少と土壌・施肥管理、家畜由来の農業の排出が主であるとも報告されており、森林減少への対応を始めとする農林業分野における排出量削減のための取り組みは重要となる。

地球全体の約 4 億 ha ともいわれる森林面積は、陸地面積の約 3 割を占める。世界では森林減少、とくに熱帯林における農地への転用が見られ、この 10 年間で年間 13 百万 ha が森林から他の用途に代えられている。

地域別にみると、南米では 2000～2010 年の間に年間 4 百万 ha、アフリカでは年間 3.4 百万 ha が減少している。オセアニアでは年間 700 千 ha の減少が報告されている。オーストラリアでは 2000 年以降、干ばつに起因する火災によって森林減少が進んでいる。[1]

パラグアイの 2010 年の森林面積は、17,582 千 ha[2]で、1990～2010 年の間、毎年 179 千 ha の森林が消失している。森林面積の内訳は天然の森林が約 1,850 千 ha、自然に再生した森林は 15,684 千 ha、植林された森林は 48 千 ha である。森林の所有形態としては国有林が約 39%、私有林が約 61%となっている。FAOSTAT（2015 年 2 月時点）によると森林面積は、図 1 の

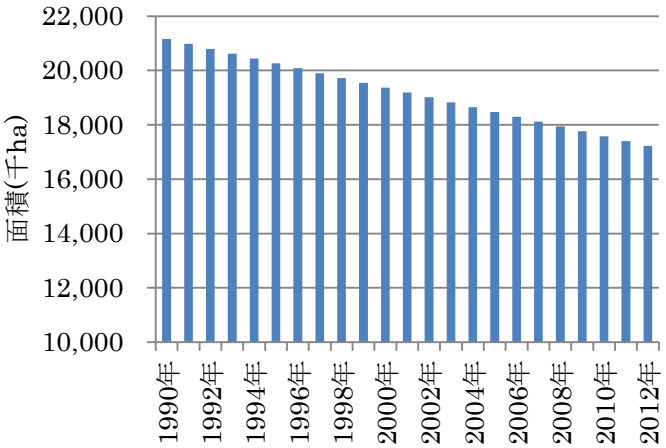


図１　パラグアイの森林面積の推移

出所：FAO（2015）FAOSTAT

[1] FAO(2010)Global Forest Resources Assessment
[2] FAO(2010)Global Forest Resources Assessment

とおりに推移しており、森林の減少が進んでいる。

一方、パラグアイの GHG インベントリによれば、国内の CO_2 総排出量の約 95%は土地利用変化と林業の分野から排出されており、これらはすべて森林と草地の転用である。[3] 今後も森林と草地の転用が進めば、CO_2 排出量が増加することは明らかである。そこで、気候変動の対応への観点から、森林と草地の転用について対策講じることは CO_2 排出量の削減のために非常に意義のあることであり、森林資源の回復は、国全体で取り組むべき喫緊の課題と言える。

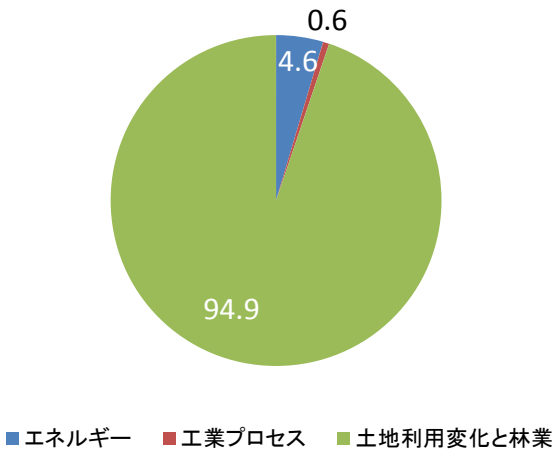


図 2　パラグアイの温室効果ガ CO_2 総排出量の内訳

出所：　Praragay(2011) SEGUNDA COMUNICACIONNACIONAL CAMBIO CLIMATICO PARAGUAY

一般的に森林は、地球温暖化の緩和、生物多様性の保全、水源の涵養、土壌侵食防止といった多くの多面的機能を有しており、人間の生活と深く関わっている。森林の減少は、地球温暖化や土壌侵食の進行を促し、生態系の破壊等につながる。特に、パラグアイの小規模農家にとって森林は建材や食料など生活に必要なものを得る場であり生活の基盤の一部ともなっている。農家は自らの限られた土地を有効に活用したいと考えており、農業や牧畜業のために利用できない場合は、林地として利用することを希望する農家も存在する。土地の有効利用とあわせて、木を植えることによって得られる利益を期待するからである。それは、小規模農家による植林ニーズを示している。森林資源の回復のために、植林は非常に有効な手段であり、植林の担い手として農家が行うことが考えられる。

国際農林水産業研究センター（Japan International Research Center for Agricultural Sciences: JIRCAS）は、パラグアイにおいて最初のクリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism: CDM）事業となる、「パラグアリ県低所得コミュニティ耕地・草地再植林事業」を手掛けた。この事業では、住民参加の下、167 戸の農家が有する合計 215ha の痩せて荒れた農地において植林を行った。この事業を通じて、植林が促進され森林資源の回復が図れるとともに、炭素蓄積量の計測などにより温室効果ガスの削減にも貢献できることが確認された。

[3] Praragay(2011) SEGUNDA COMUNICACIONNACIONAL CAMBIO CLIMATICO PARAGUAY

ここで利用される CDM の仕組みのひとつに温室効果ガス排出削減の政策推進を広域的に支援するプログラム CDM がある。プログラム CDM は効率的に広範な地域で CDM 事業が実施できる仕組みと言われている。

そこで、本ガイドラインが対象とするプロジェクトでは、住民参加の下、住民の合意を基に植林プログラム CDM の形成を行い、これを通じた、より速やかで、かつ広範な地域で森林資源の回復および参画する小規模農家の収益の向上を目的とする。

（２）取組の概要

日本の農林水産省の補助金調査「地域資源利活用型農業農村開発検討調査」（以下「本調査」とする）では、上記目的の実現のため、住民のニーズの把握および住民との合意形成等といった過程を経て、植林活動の推進を中心にした活動に取り組むとともに、植林による GHG 吸収量の算定手法の検証および農家経営に及ぼす経済性の評価を行った。

（３）ガイドラインの構成と内容

本ガイドラインでは、植林分野におけるプログラム CDM の形成方法について示すとともに、植林プログラム CDM が農村開発のツールとなり得るかについても述べている。目次構成は以下のとおりとする。

第 1 章　植林プログラム CDM の概要
第 2 章　パラグアイにおける植林プログラム CDM 形成の試み
第 3 章　純人為的 GHG 吸収量の算定方法－CPA コロネルオビエドの事例から－
第 4 章　農家林業経営の収益性分析手法
参考資料　ユーカリ植林が土壌環境に及ぼす影響調査

第 1 章では、プログラム CDM の一般的な概要を示す。仕組み、形成の流れ、形成に必要な体制、構成要素等である。

第 2 章では、パラグアイで実際に形成を試みた具体的事例を明示する。どのように植林プログラム CDM の形成を進めたのか、パラグアにおけるプロジェクト形成の事例をもって対象地域の選定、必要な体制整備、植林事業の実施方法等を記す。

第 3 章において、植林プログラム CDM における GHG 吸収量の算定のために、算定式、算定に必要なデータおよび収集方法、算定方法を具体的に示すとともに、吸収量確認のためのモニタリングの手法を明らかにする。

第 4 章では、JIRCAS が行う植林プログラム CDM は、小規模農家の農地の有効利用と農家の生計向上を支援することを目的としていることから、植林が農家に及ぼす経済性の評価について述べる。植林した樹木が農村開発のツールになり得るかを述べる。

参考資料では、プロジェクト内で実施した植林が植林地の土壌水分・養分、地下水等に及ぼす影響について試験した内容を示す。

（４）ガイドラインの利用

本ガイドラインは、国内で植林による GHG 削減を目的としたプロジェクトを形成・実施する場合、または、植林プログラム CDM の形成後、個別プロジェクトを形成する場合に活用できる。さらに、広域的な植林の実施による GHG 削減量の算定が可能となることから、植林分野における GHG 排出削減のための国家計画の策定や途上国による適切な緩和行動（Nationally Appropriate Mitigation Action: NAMA）への活用が期待できる。

主な利用対象者は、パラグアイ政府職員（中央および地方行政機関)、ドナー関係者、国際 NGO および国内 NGO、大学機関および民間企業のプロジェクト等の計画立案・実施を担う者、とくに植林分野による GHG 排出削減を促進するための計画・プロジェクト化を図る担当者を想定している。

第 1 章　植林プログラム CDM の概要

1.1 プログラム CDM の概要

プログラム CDM は CDM のひとつの形態である。そこで、まず CDM の概要を述べ、続いてプログラム CDM について概略を示す。

1.1.1　CDM の概要

1994 年に発効された気候変動枠組条約は、GHG の削減を目的とするもので、地球温暖化対策に係る世界各国の政策の調整の場となっている。地球温暖化対策に関する具体的行動として、1997 年 12 月に開催された気候変動枠組条約第 3 回締約国会議（The 3rd Coference of the Parties: COP3）において、京都議定書が採択された。この議定書には日本を含む先進国等から構成される付属書 I 国について、法的義務として規定された GHG 排出削減目標を達成するため、京都メカニズムとして、共同実施（Joint Implementation）、CDM 排出量取引（Emission Trading）が導入された。このうち、CDM は、温室効果ガス排出量の総排出枠が設定されている附属書 I 国（先進国）が、数値目標が設定されていない開発途上国において排出削減（または吸収増加）のプロジェクトを実施し、プロジェクトにより生じた排出削減量（または吸収増加量）に基づきクレジット（CER）を発行した上で、そのクレジットをプロジェクト参加者間で分け合うことができるシステムである。先進国は、この排出削減量を京都議定書で宣言された削減目標の達成のために参入することができる（図 1.1.1）。

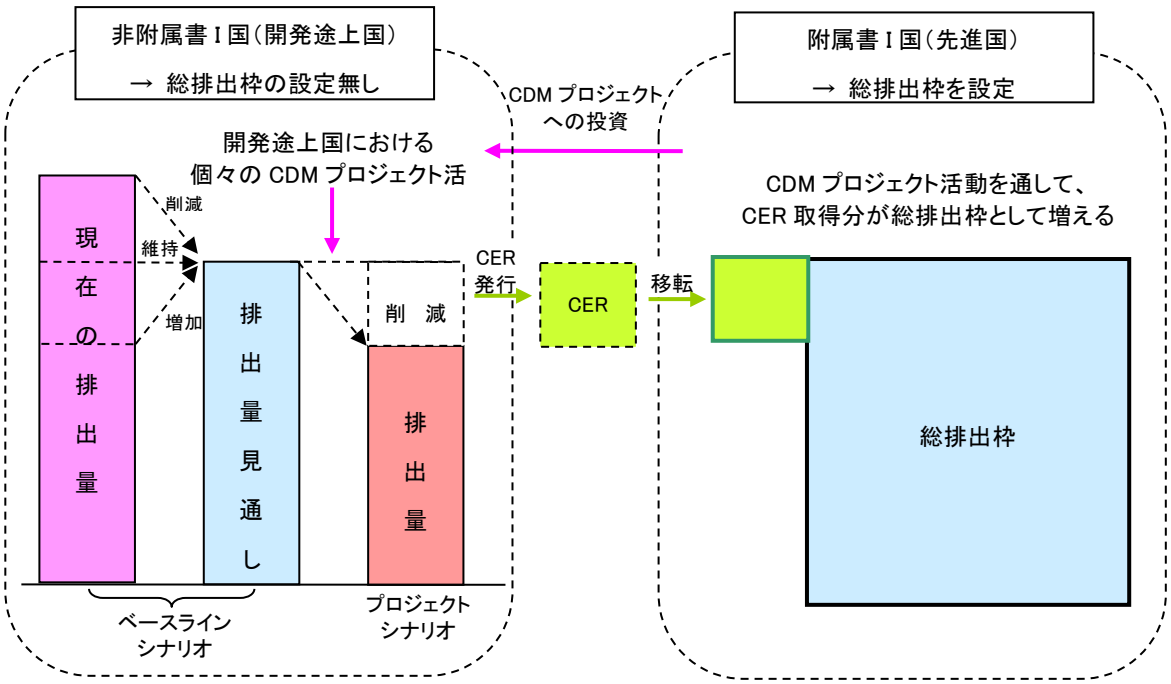


図 1.1.1. CDM の仕組み

CDM は、民間投資にそのベースを置いているため、実施されている事業の多くは企業経営的な傾向が強く、特定分野、地域に偏ったものとなっている。特に、より多くのクレジット（CER）を効率的に確保可能な、温室効果ガス排出削減のプラント型プロジェクトが多い。

その一方、農村振興的要素を考慮に入れた事業は、開発途上国の大きなニーズがあると想定されるにもかかわらず、その事例は少ない。開発途上国における農村開発に CDM 事業を効果的に取り入れて実施することは有効と考えられるが、そのための方法論・実施方法が明らかでないため、この分野への投資家の関心が高まっていない。

1.1.2　プログラム CDM の概要

2005 年に制度化されたプログラム CDM は開発途上地域の GHG 排出削減の政策推進を広域的に支援するものである。通常の CDM との違いのイメージを図 1.1.2 に示す。プログラム CDM は、国レベルあるいは地域レベルで温室効果ガス削減のためのプログラム（Programme of Activities: PoA[1]）を形成することによって、プログラム期間中に無制限に同一技術・手法を用いた個別の CDM 事業（Component of Project Activity: CPA[2]）を追加できるため、排出削減規模の小さな CDM 事業を低い取引コストで実施可能となる。また、手続きも簡略化され事業化の登録が容易になるため、CDM 事業を広範囲に、かつ効率的に実施することが可能である。

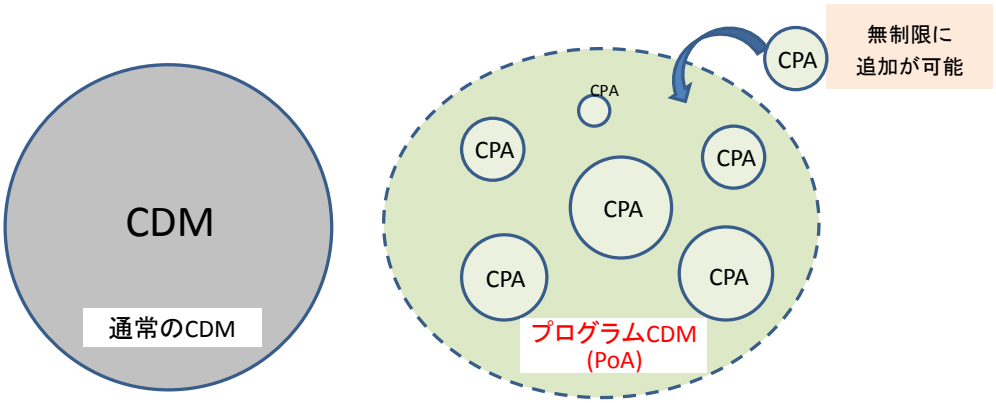


図 1.1.2 通常の CDM とプログラム CDM との違いのイメージ

しかし、2015 年 9 月 15 日時点で、国連 CDM 理事会に登録された PoA は 287 あるが、植林分野では登録事例はない（図 1.1.3）。

---

[1] PoA とは、温室効果ガス排出削減または吸収増加に係る特定の活動分野の総合計画（プログラム）のこと。PoA が国連 CDM 理事会に登録されることにより、PoA の枠組みの下、国レベルまたは広域レベルで数に制限のない個別 CDM プロジェクトの形成、実施が可能となる。

[2] CPA とは、PoA の下で形成される個別 CDM プロジェクト。

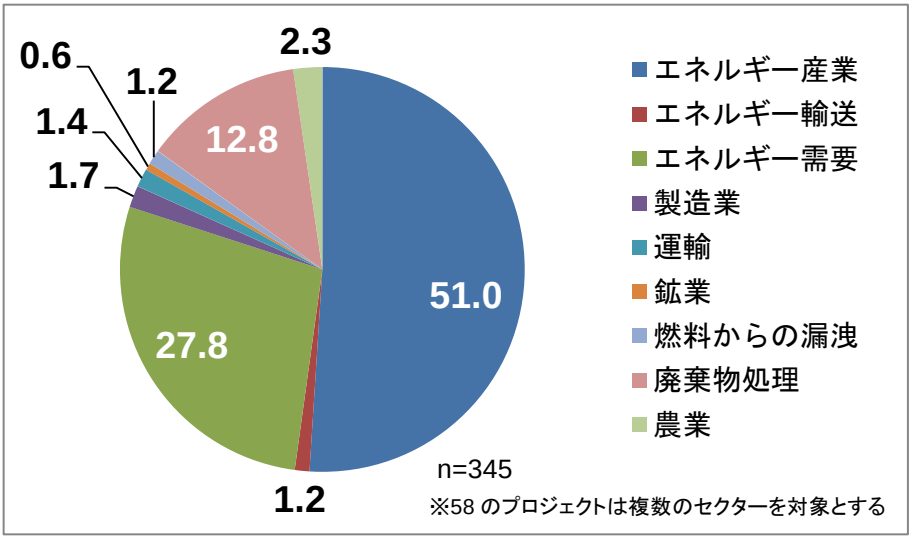


図 1.1.3 セクター別の PoA

プログラム CDM は、対象地域全体をカバーする PoA とその中で実施される CPA で構成され、PoA と CPA の関係はマスタープランと個別のプロジェクトの関係に相当する。

また、CDM はプログラム設計書（Project Design Document: PDD）に基づいて形成され、PoA の形成には、PoA のプロジェクト設計書（PoA-DD）（一般的な CPA のプロジェクト設計書（CPA-DD を）含む）の作成が必須である。

1.2 CDM の流れ

CDM の一般的な流れは図 1.2.1 のとおりである。プログラム CDM の形成さらには CER の発行・配分までの流れも同じである。

図 1.2.1 プログラム CDM の流れ

上記の流れに沿った実施内容および実施に当たっての留意点を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 プログラム CDM の流れに沿った実施内容等

	項目	実施内容	実施に当たっての留意点
①	プログラム CDM の計画策定	プロジェクト参加者が CDM プロジェクトの計画を策定する	➢ CDM には様々な条件や留意事項があるため、それらをプロジェクトの計画策定段階から考慮すること
②	プロジェクト設計書(PoA のプロジェクト設計書および CPA のプロジェクト設計書の作成)	プロジェクト参加者が PoA および CPA のプロジェクト設計書（PoA-DD および CPA-DD）を作成する	➢ PDD はプロジェクトに関する重要な技術的・構造的な情報を説明するものであり、その後のプロジェクトの有効化審査、登録、検証に際して基礎となるものである。 ➢ PDD はプロジェクトに関する情報に加え、承認済みベースライン方法論やモニタリング方法論のプロジェクトへの適用を含むものである。
③	ホスト国の含む関係締約国による承認	プロジェクト参加者が CDM として実施を希望するプロジェクトについて、ホスト国を含む関係締約国の指定国家機関（Designated National Authority: DNA）から書面による承認を得る	➢ 関係締約国の DNA から、CDM プロジェクトまたは PoA へ参加する機関に関する書面による認可および、自主的な参加であることの書面による承認 ➢ CDM プロジェクトの登録時においては、附属書 I 国の関与がなくても可能 ➢ 承認プロセスは各国によって異なる → 投資国としての日本の承認プロセスは決定済み
		関係締約国による書面による承認は、①、②の段階でもよいし、④の有効化審査の後でもよい	➢ ただし、少なくともホスト国の承認は登録申請前に必要
④	プロジェクトの有効化審査	プロジェクト参加者の作成したプロジェクト設計書をもとに、CDM として適格かどうか、排出削減量の計算が正しいかどうか等を評価・判断する有効化審査が行われる	➢ 有効化審査は指定運営組織（Designated Operational Entity: DOE）が行う ➢ 有効化審査にはその手順がある
⑤	プロジェクトの登録	有効化審査を通過したプロジェクトは登録申請できる	➢ 登録は CDM 理事会が行う ➢ 登録にはその手順がある ➢ プロジェクト参加者は登録段階において登録料を支払う
		CDM プロジェクトの内容について登録済み	

		PDD の記載内容からの変更があった場合、プロジェクト参加者は変更に関する承認を求めなければならない	
⑥	モニタリング	プロジェクト参加者が CDM プロジェクトによる温室効果ガスの排出削減量の決定に必要なモニタリングを行う	➢ モニタリングは、PDD に記載されているモニタリング計画に沿って行う ➢ プロジェクトからの温室効果ガス排出量とベースラインにおける温室効果ガス排出量の両方を測定・計算・推測するためのデータ収集と記録する
		モニタリング計画の変更がある場合、プロジェクト参加者は変更に関する承認を求めることができる	
⑦	CER の検証・承認	検証とは、モニタリング結果について、定期的に独立審査を行い、登録された CDM プロジェクトによる排出削減量を事後的に検定すること	➢ 検証は DOE が行う ➢ 検証にはその手順がある
		認証とは、検証結果に基づき、DOE が書面によって排出削減量を確約すること	➢ 認証にはその手順がある
⑧	CER の発行	CDM 理事会により DOE が承認した排出削減量に相当する CER が発行される	➢ 発行にはその手順がある ➢ CER の発行（および分配）は、CDM 制度の適用経費に充てる徴収分が支払われた後に、行われる
		発行された CER のうち 2% 分が、気候変動に対応して脆弱な途上国の適応費用支援に充てる分担分として差し引かれる	
⑨	CER の分配	CER はプロジェクト参加者の間で分配される	➢ CER はプロジェクト参加者の申請に従い、締約国およびプロジェクト参加者の登録簿内の口座に転送される

1.3 CME の役割

1.3.1 CME の必要性

プログラム CDM のガイドラインでは以下のとおりとされ、プログラム CDM の実施のための枠組みとして PoA における調整および管理を行う主体（Coordinating and Managing Entity: CME）について記載することとなっている。

> *A.2 PoA 目的及び一般的記述*
> *記述には以下を含む。*
> *（a） PoA が促進しようとしている政策/手段または規定の目標*
> *（b） 提案された PoA の実施のための枠組み（PoA は CME による自発的な活動であることを記載）（Guideline of Completing the programme design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM programme of activities version 03.0 p7）*

1.3.2 CME の役割

CME は、国連 CDM 理事会による CDM 用語集では以下のとおりとされている。

> *調整および管理を行う主体（CME）は、関係締約国の DNA（指定国家機関）からプロジェクト参加のため承認を受けており、また「プロジェクト参加者と事務局・CDM 理事会の連絡方法（MoC(modalities of communication)様式）」に基づいて指名される。MoC 様式において、CER・tCER・lCER の分配に関する事項を含む CDM 理事会および事務局との連絡方法についても特定していることが必要。（Glossary of CDM terms version 07.0 p9）*

1.3.3 CME の検討

PoA は、先述したとおり政策的要素が強い。したがって、CME は政策を担う機関が適当であると考えられる。パラグアイにおいて、農牧業、農村開発の政策立案、計画・実施を遂行しているのは、農牧省（Ministerio de Agricultura y Ganadería: MAG）である。

また、植林プログラム CDM を形成するには、プロジェクト参画農家との調整、苗木の生産・配布、農家への植林技術の指導、樹木モニタリング、バイオマス量調査等各種研究調査が主な活動となる。そのため、下表のとおり各活動に適した機関が分担することが望ましい。

表 1.3.1 植林プログラム CDM を形成するための主な活動と関連する機関

主な活動	機関の区分
農家との調整、プロジェクト全体の調整	農林水産業を司る機関
農家への植林技術の指導、樹木モニタリング 苗木の生産・配布	森林行政を司る機関
バイオマス量調査等各種調査研究	大学機関、研究機関

上表に示したの機関が CME となりえる機関であり、複数の機関で CME を構成する場合は、中心的役割を果たす機関を設定しておくことが円滑な運営に不可欠である。

1.4 参加型アプローチの採用

JIRCAS は、農村開発により農家の所得向上と農村の生活水準を向上させることを目的としながら、地域資源の効率的な利活用を進めていく中で、CDM の形成を進めた。農村開発は何よりも持続性や自立発展性が重要であり、住民参加の原則を取入れることでこれを確保する必要がある。農村開発は住民の意思を反映しないトップダウン型の開発は対象外とし、住民参加により、住民のニーズに基づき推進されるものとする。その意味で、植林 CDM の形成・実施、そして炭素クレジットの取得だけを目的とするのではなく、植林は農村開発の一環であり、農家の所得向上や生活改善に直接裨益するものと位置付けることが肝要である。参加型農村開発の一部であれば、受益農家は植林を自らの意志で行うため、オーナシップが醸成され、気象災害や病虫害、山火事などを除き、植林地が放棄される可能性は低く、植林の持続性が担保されることとなる。

1.5 プロジェクト設計書の構成および記載内容

小規模植林プログラム CDM のプロジェクト設計書は、CDM 理事会の指定する最新の様式（*Programme design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM programmes of activities(Version 04.0)*）および（*Component project activity design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM component project activities(Version 04.0)*）に基づき記載する必要がある。

PoA-DD の様式は、PoA と汎用 CPA の二つのパートに分かれている。PoA のパートは A から H まで区分され、CPA のパートは A と B に区分されている。各項目の主要な記載内容を表 1.5.1 のとおりである。

CPA-DD の様式は A から H まで区分され、各項目の主要な記載内容は表 1.5.2 のとおりである。

表 1.5.1　PoA-DD の構成

パートⅠ　PoA	
A.　PoA の一般的な記述	PoA のタイトル、目的、事業参加者、対象地域の位置、境界、適用される技術、公的資金の導入状況など
B.　追加性の提示および適格基準の設定	PoA の追加性の証明、CPA を含めるための適格基準、適用した方法論など
C.　管理システム	適用要件に従った管理システム
D.　PoA の期間	PoA の開始日、期間

E. 環境影響	環境影響分析結果および評価（必要であれば）
F. 社会経済影響	社会経済影響分析結果および評価（必要であれば）
G. 地元利害関係者からのコメント	地元利害関係者からのコメントの要約、コメントに対する配慮の報告など
H. 承認および正当化	承認レターに関する情報
パートⅡ 汎用 CPA	
A. 汎用 CPA の一般的記述	汎用 CPA の目的、低所得コミュニティまたは個人により実施されることを確認するためのアプローチ
B. ベースラインおよびモニタリング方法論の適用	適用した方法論、温室効果ガス（GHG）の特定、炭素プールの特定、階層区分、ベースライン算定方法、汎用 CPA の GHG 吸収量の推計、モニタリング計画
添付 Annex	

表 1.5.2 CPA-DD の構成

A. CPA の一般的な記述	CPA のタイトル、目的、運営責任機関、環境条件（気候、水文、土壌、生態系）、適用される技術、事業参加者、植林地の位置、CPA の期間、クレジット期間、GHG 吸収量の推計、土地所有状況および短期期限付き CER(tCER)または長期期限付き CER（lCER）の選択、土地の適格性、公的資金の導入状況など
B. 環境分析	環境影響分析結果および評価（必要であれば）
C. 社会経済的影響	社会経済影響分析結果および評価（必要であれば）
D. 現地の利害関係者からのコメント	地元利害関係者からのコメントの要約、コメントに対する配慮の報告など
E. CPA の適格性および排出削減量の推計	適用した方法論、炭素プールの特定、階層区分、ベースライン算定方法、GHG 吸収量の推計、モニタリング計画
H. 承認および認可	承認レターに関する情報
添付 Annex	

付属資料１に小規模植林 PoA-DD 案を、付属資料２に小規模植林 CPA-DD 案を示す。

第2章 パラグアイにおける植林プログラム CDM の形成の試み

2.1 はじめに

パラグアイでは森林の減少が進んでおり、森林資源回復が重要な課題の一つとなっている。JIRCAS はパラグアリ県の植林 CDM プロジェクトの実施を通じて、小農による植林活動が植林の促進と森林資源の回復に貢献できることを確認した。そこで、パラグアイの他地域において、小農による植林の促進と森林資源の回復を図ることを目的とし、その手段として植林 CDM プロジェクトを導入することとした。導入にあたり、より広い範囲で効率的に CDM プロジェクトが実施可能と言われているプログラム CDM を導入することとし、植林プログラム CDM の形成に取組んだ。

植林 CDM を形成するには、1 章で示したとおり、PoA-DD および CPA-DD の作成が必須である。そして、それぞれに記載が定められている植林を行うことによって得られる GHG 吸収量等の推計が必要となる。本章では、植林活動を主体にその取組の具体的な実践手法を、次章は具体的な GHG 吸収量の推計手法を示すこととする。以下にフローを示す（図 2.1.1）。

また、本調査で実際に取組んだ具体的は手法を事例として記述する。

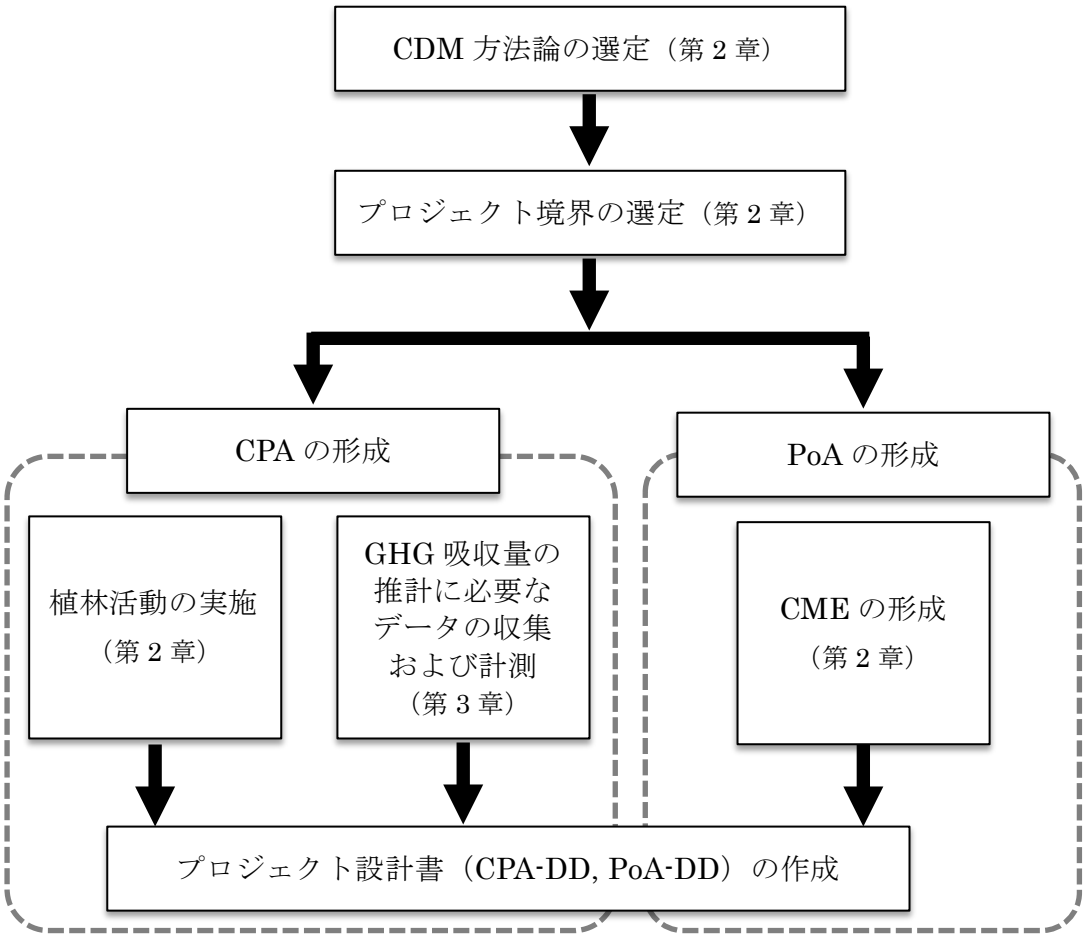


図 2.1.1　植林 CDM プログラムの形成の流れ

2.2 採用した CDM のタイプおよび方法論

パラグアリ県で JIRCAS が実施した植林 CDM 事業は小規模新規植林再植林（Afforestation and reforestation Clean Development Mechanism: A/RCDM）である。一般に CDM は通常規模と小規模がある。小規模 A/RCDM の定義としては、以下の条件を満たす必要がある。

表 2.2.1　小規模 A/RCDM の条件

①プロジェクトの吸収量が年間 16,000t-CO2 以下であること、 ②ホスト国が定義する「低所得者地域」において開発または実施されたものであること

小規模 A/RCDM の場合は、以下の手順が簡易化される利点がある。

表 2.2.2　小規模 A/RCDM の簡易化されたルール・手順

①通常規模の CDM に比べて、PDD の記載事項が少ない ②ベースライン開発費用削減のため、プロジェクトの種類ごとに簡易化されたベースラインの適用が可能 ③モニタリング費用削減のため、モニタリングの要件の簡易化を含め、簡易化されたモニタリング計画の適用が可能 ④同じ DOE が有効化審査と検証・認証を行うことが可能

また、CDM プロジェクトを形成するためには、当該プロジェクトに適用可能な国連 CDM 理事会が承認済みの方法論を検討する必要がある。小規模 A/RCDM の場合、以下の国連気候変動枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC）のホームページの URL で承認済みの方法論を確認することができる。

http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCAR/approved

2015 年 9 月時点で、小規模 A/RCDM の承認されている方法論は以下の二つがある。

表 2.3.1　小規模 A/RCDM の承認済み方法論

①*AR-AMS0003, 湿地で実施される新規植林および再植林プロジェクト活動, Version 03.0* ②*AR-AMS0007, 湿地以外の土地で実施される新規植林および再植林プロジェクト活動 Version 03.1*

小規模 A/RCDM を行う対象地域が湿地の場合は方法論 AR-AMS0003 を選択し、湿地でない場合は方法論 AR-AMS0007 を採用する。

2.3 プロジェクト境界の選定

プログラム CDM を実施する地域をプロジェクト境界として設定する。第 1 章で述べたとおり、プログラム CDM は PoA と CPA で構成される。ここでは、PoA の対象地域の選定と CPA の対象地域の選定方法を示す。

2.3.1　PoA の対象地域

小農による植林の推進を主要な目的とする、PoA の対象地域は、以下の条件を満足する地域である必要がある。

表 2.3.1　PoA 対象地域の選定条件

①土壌劣化が進んでいる
②1990 年 1 月 1 日以降森林でない土地がまとまって存在する
③低所得地域である

土壌劣化状況は、図 2.3.1 のとおりで、最も水食が激しい地区はパラナ河沿岸のイタプア県、アルトパラナ県である。この 2 県はテラロシア土壌（玄武岩質の火山岩の風化した赤色土壌）の肥沃な丘陵地帯で、以前は森林におおわれていたが、1980 年代より急速な農地開発が進められ、土壌侵食の大きな要因となった。ただし、現在ではパラグアイの主要農業地域であり、パラグアイの他の地域に比べ人口が多く、所得も高い。そのためイタプア県、アルトパラナ県は対象から外れる。

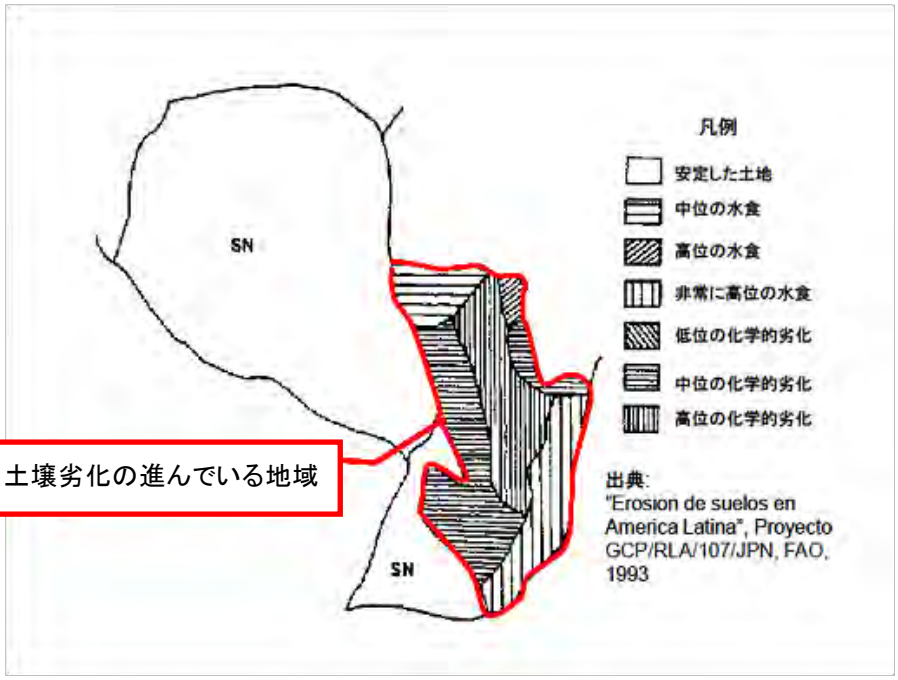


図 2.3.1　パラグアイ国における土壌劣化状況

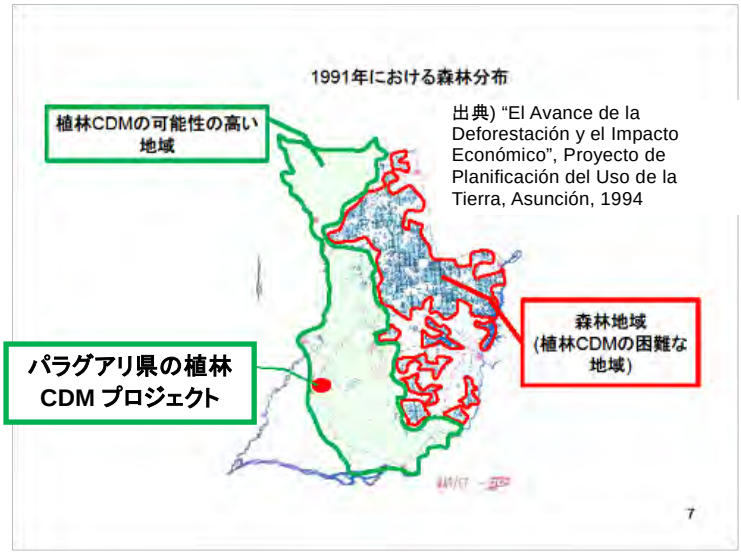


図 2.3.2　パラグアイ東部地域における 1991 年の森林分布と植林 CDM の可能性地域

1990 年 1 月 1 日以降、森林でない土地とは、京都議定書の排出削減基準年が 1990 年であることから設定された土地条件である。パラグアイの 1991 年時点の森林状況をもとに、森林部と森林でない部分を区分すると図 2.3.2 のとおりで、森林のある地域を濃い青色で表示している。これによると、1991 年時点でまとまった森林でない地域、つまり、1990 年 1 月 1 日以降、森林でない土地は、東部地域のうち中央部および北部と見なされる。

本調査の事例

図 2.3.3　PoA の対象地域

本調査では、①、②および③の条件を満足する地域として、北からコンセプシオン県、サンペドロ県、カアグアス県、ガイラ県、パラグアリ県、カアサパ県の 6 県が挙げられる。しかし、コンセプシオン県は、武装犯罪集団パラグアイ人民軍の活動地域であることから、治安面を考慮し対象地域から取り除いた。

その結果、対象地域は、図 2.3.3 に示す、サンペドロ県、カアグアス県、ガイラ県、パラグアリ県およびカアサパ県の 5 県となった。

2.3.2 CPA の対象地

PoA の形成と同時に取組む最初の CPA は、PoA 対象地域の最初のモデルケースとなる。そのため展示効果が大きいこと、アクセスしやすいことが CPA 対象地選定の条件となる。

本調査の事例

本調査では、地理的に PoA 対象地域 5 県の中心に位置し、地域の交通の要所であり展示効果が大きいと考えられる、カアグアス県コロネルオビエド市を CPA の対象地とした。以下、本調査においてコロネルオビエド市で実施した CPA を「CPA コロネルオビエド」という。

CPAコロネルオビエドの対象地の選定にあたっては、MAGの農業普及局（Dirección de Extensión Agraria: DEAG）コロネルオビエド事務所に対し、CPAコロネルオビエドの趣旨を説明し、さらに詳細な対象地を選定した。

2.4 PoA の形成

図 2.1.1 に示すとおり、プログラム境界が選定されれば、次の手順として、PoA および CPA の形成に入る。PoA および CPA の形成は、PoA-DD および CPA-DD を作成することを目指すこととなる。

PoA は CME によって、実施管理されることとなり、PoA-DD には CME の体制等について記載する必要がある。そこで、PoA を形成するためには、CME を形成し、そのうえで、PoA-DD を作成する手順となる。

2.4.1 CME の形成

本ガイドライン 1.3.3.に沿って、CME となり得る機関の検討を行う。また、必要に応じて複数の機関で役割を分担する。

CPA コロネルオビエドの事例

パラグアイで農牧業、農村開発の政策立案、計画・実施を遂行しているのは、MAG である。また、プロジェクト参画農家との調整、苗木の生産・配布、農家への植林技術の指導、樹木モニタリング、バイオマス量調査等各種研究調査が主な活動となる。そのため、MAG の他にも複数の機関で分担し CME を構成する。表 2.4.1 に、関連機関と活動の分担を示す。

表 2.4.1　植林プログラム CDM を形成するための主な活動と関連する機関

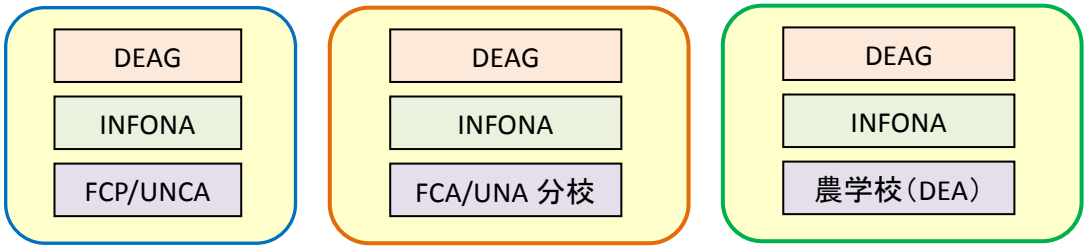
主な活動	機関名
農家との調整、プロジェクト全体の調整	MAG
農家への植林技術の指導、樹木モニタリング 苗木の生産・配布	国家森林院（Instituto Forestal Nacional: INFONA）
バイオマス量調査等各種調査研究	大学機関等

CPA コロネルオビエドでは、表 2.4.2 のとおり各活動を分担している。農家と密接な関係が必要な活動は DEAG が、植林の技術的な活動は INFONA が、各種調査研究は大学が、それぞれ役割を担う体制としている。これらの役割は各機関の通常業務または類似業務であり各機関による実施が適している。

表 2.4.2　CPA コロネルオビエドの各機関の活動の分担

機関名	主な活動
MAG の DEAG コロネルオビエド事務所	農家との調整、苗木の生産・配布
INFONA コロネルオビエド事務所	農家への植林技術の指導、樹木モニタリング
カアグアス大学生産学部（Facultad Ciencias de la Producción de la Unversidad Nacional de Caaguazú） FCP/UNCA	バイオマス量調査等各種調査研究

PoA は先述のとおり、カアグアス県、サンペドロ県、カアサパ県、ガイラ県およびパラグアリ県を対象とするが、CPA をサンペドロ県およびカアサパ県で形成する場合と、ガイラ県およびパラグアリ県で形成する場合とでは体制が若干異なることが想定される。すなわち、行政機関である DEAG や INFONA は各県に出先事務所が配置されているが、各種調査研究を行う大学機関は、どの県にも存在するとは限らないからである。たとえば、サンペドロ県およびカアサパ県にはアスンシオン大学農学部（Facultad Ciencias Agraria de la Universidad National de Asunción: FCA/UNA）の分校が存在するが、ガイラ県およびパラグアリ県は大学の分校が存在しない。そこで、大学分校が存在しない２県については、MAG の農業教育局（Dirección de Educación Agraria: DEA）が所管する農学校が大学分校に代わって役割を果たす体制を構築する構想とした。DEAG および INFONA は各県に出先事務所を配置している。図 2.4.1 に各県の実施体制の構想を示す。



（i）カアグアス県の場合　（ii）サンペドロ県およびカアサパ県の場合　（iii）ガイラ県およびパラグアリ県の場合

図 2.4.1　各県における CPA の形成のための体制構築（構想）

MAG では、農牧大臣の下に大臣官房が置かれ、大臣官房の中に、計画立案、調整、評価を担当する計画総局（Dirección General de Planificación: DGP）が配置されている。上述のとおり、PoA および CPA の実施体制には、MAG の内部として DEAG および DEA、さらに MAG から独立しているが MAG の関連機関である INFONA が関わる。そこで、MAG の中の計画立案・調整機関である DGP が CME の中の調整管理を行う部署と位置付けることとした（図 2.4.2）。

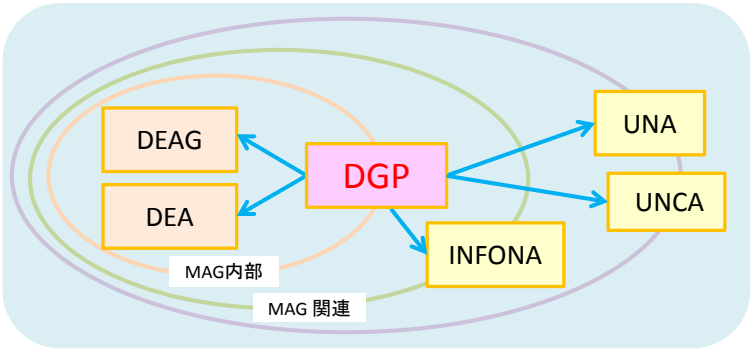


図 2.4.2　CME に係る関係機関の関連

ここでは、関係する機関が一体となって、PoA の管理ができるよう、MAG、INFONA、FCA/UNA、FCP/UNCA が CME の体制を構築することとした。

CME の構築にあたっては、各機関の長が、CME の必要性と役割を理解することが重要である。ここでは、以下の各機関の責任者に説明し、CME の構築に理解を得た。

① MAG の DGP 局長
② FCA/UNA 学部長
③ INFONA 林業教育普及総局長
④ FCP/UNCA 学部長

2.5 CPA の形成

CPA の形成のための活動のうち、ここでは主に植林活動について記述する。植林活

動の流れを以下に示す（図 2.5.1）。

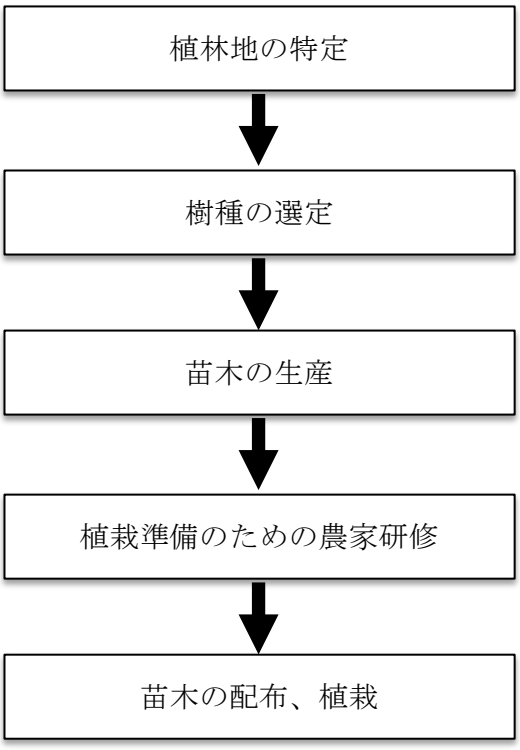


図 2.5.1　植林活動の流れ

2.5.1　植林地の特定

（１）候補集落の選定

植林 CDM の形成のためには植林地の特定が必須である。植林を希望する農家の土地を植林地とすることが望ましいため、植林を希望する農家を把握する必要がある。そこで、農家と密接なつながりを持つ行政機関（たとえば DEAG 地方事務所等）に植林を行う可能性のある集落のリストの作成を依頼し、そのリストから植林活動の対象となる集落を選定することが適当な方法として考えられる。

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドでは、DEAG コロネルオビエド事務所に状況を説明し、植林を希望する集落のリストアップを依頼した。DEAG から入手したリストは表 2.5.1 のとおりである。リストアップされた 14 集落 16 コミテのうち数カ所を現地視察し、以下の概況が得られた。なお、コミテとは、住民の組織で集落の下の共同体である。

表 2.5.1　DEAG 植林候補リスト

集落名	コミテ名	植林希望面積	備考
Zarocaro	Batatero	15 戸-7,5 ha.	小規模農家で植林希望者が多い
Aguapety	San Rafael	5 戸-5ha.	丘陵地で畑作中心 多くが小規模農家 複数の農村開発プログラム経験あり
Aguapety	Nueva Esperenza	5 戸-5ha.	
Aguapety	25 de Abril	6 戸-6ha.	
Blás Garay	Arroyo Moroti	5 戸-5ha.	―（未確認）
Calle Guazu	Tiempo Pyahu	5 戸-5ha.	林畜複合（林内採草）2m*2m の実施あり
Espinillo	Espinillo	7 戸-5ha.	―（未確認）
Moreira	Moreira	5 戸-5ha.	―（未確認）
Aguapey	Aguapey	10 戸-5ha.	―（未確認）
Chircaty	San Blas	7 戸-7ha.	大規模な牧畜地帯
Bordenabe	Bordenabe	10 戸-5ha.	小規模農家
Tacuruty	San Antonio	10 戸-10ha.	小規模農家
Ñurugua	Ñurugua	5 戸-3ha.	大規模な牧畜地帯
Nueva Londres	Calle Mbyky y otros	10 戸-10ha.	―（未確認）
Sta. Librada	Sta. Librada	10 戸-10ha.	―（未確認）
San Antonio	San Antonio	5 戸-5ha.	―（未確認）

（２）対象集落の選定

植林希望集落リストを基に、以下の手順により植林希望農家および植林予定地を特定する。

表 2.5.2　植林地特定のための手順

①第 1 回集落説明会：プロジェクトの趣旨等説明
②第 2 回集落説明会：植林に関するアンケート調査による植林希望者の特定
③植林希望者の植林予定地の現況確認と GPS 測量

CPA コロネルオビエドの事例

① 第 1 回集落説明会

集落説明会では、まずプロジェクト調査の目的と概要、プロジェクト活動における留意点を説明した（写真 2.5.1）。留意点とは、調査ができる範囲、農家が行う範囲をで、具体的には次のとおりである。

写真 2.5.1　集落での説明会

- 植林する苗木の提供および技術支援は調査実施者が行う
- 植栽及び植林地の管理は農家自ら行う
- 樹木は農家のものであるが、炭素クレジットはプロジェクト実施側に無償提供

される

樹木が吸収する二酸化炭素の吸収量が炭素クレジットになる仕組みや手続きは非常に複雑なため、プロジェクト実施者が行うこともあわせて説明した。

この説明会は 22 集落（参加者は 300 名以上）を対象に実施した。

② 第 2 回集落説明会（アンケート調査）

写真 2.5.2　集落でのアンケート調査

集落説明会を実施したのち、CPA コロネルオビエドへの参加を希望する集落を対象にアンケート調査を実施した（写真 2.5.2）。

アンケートによる主な聞き取り内容は植林に関する質問（所有面積、植林希望面積、土地利用（耕地か草地か）、森林だった時期、希望する樹種、希望する植栽間隔）である。

集落説明会を実施した集落のうち、十分な土地がなく、集落のほとんどの農家が植林地（ひと区画 0.5ha 以上を目安とした）を確保できないとの理由により、アンケート調査を取りやめた集落がいくつかあった。

アンケート調査結果によると、多くの農家は利用度の低い土地を植林地の対象として希望していた。植林 CDM の要件に合致しない、1990 年以降も森林だった土地への植林の有無については、実際に植林予定地を GPS で読み取り、地域全体の衛星画像データ等と突き合わせて整理することとした。

③ 植林予定地の GPS 測量

アンケート調査が完了した集落において、植林予定地の GPS 測量（座標および面積の測定）および現況の確認を実施した。

植林 CDM の場合、対象となるのは植林地一区画の面積が 0.5ha 以上であり、さらに再植林の場合は、1990 年以降は森林でない土地が必須条件となる。GPS 測量では、この条件を満たさない植林地は対象外とした。

GPS 測量の実施はアンケート調査で事業参加を表明した農家を対象としているが、GPS 測量中にアンケート調査を実施していない複数の農家から、植林したいとの参加表明がなされる場合も多いため、農家各戸を訪問し、必要に応じてプロジェクトの説明、アンケート調査を行ったのち、GPS 測量を実施した（写真 2.5.3）。アンケート調査を実施した農家に対して、農家立会いの下、GPS 測量を実施した（写真 2.5.4）。中には、すでに、植林のために柵を設置し土壌改良剤を散布して準備が整った土地（写真 2.5.5）もある一方、1989 年に森林を伐採した土地でも林地化が進行していたため対象外とした土地もあった（写真 2.5.6）。

写真 2.5.3　アンケート調査に参加しなかった農家への説明

写真 2.5.4　農家立会いによる GPS 測量

写真 2.5.5　準備が整った植林予定地

写真 2.5.6　林地化が進行した区画

2.5.2　樹種の選定

樹種は、CO2 の炭素蓄積の観点から、短期間でバイオマス量が大きくなる必要がある。また、現地での生育が適しており、農家による植栽や管理が可能で、かつ農家に利益が生じる樹種が望まれる。

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドにおける樹種の選定は、パラグアリ植林 CDM プロジェクトを参考とした。パラグアリ植林 CDM プロジェクトでは、2 種類のユーカリ（*Eucalyptus grandis*、*Eucalyptus camaldulensis*）を導入した。理由は以下のとおりである。

ユーカリは成長が早く、12年ほどで収穫できることから、可能な限り早く収入を確保することが必要な小規模農家にとって経済面で有利である。また、ユーカリはそれほど管理に手間がかからず、病害も知られておらず、ユーカリの花は養蜂向きである。このような点から、主要な導入樹種はユーカリとし、中でも成長量が大きく、適度に強固で耐久性のある*E. grandis*を推奨することとした。また、植林地の中で冠水の生

じやすい低地には、湿地にも耐えることができる*E. camaldulensis*を推奨することとした。パラグアリ植林CDMプロジェクトでは、いずれも現地に適しており、農家により積極的に植林された。

そこで、CPAコロネルオビエドにおいても同２種（*Ecalyptus grandis*（以下「*E.grandis*」）、*Eucalyptus camaldulensis*（以下「*E.camaldulensis*」とする）を対象樹種として選定した。

さらに、同２種両者の長所をあわせもつとされていたハイブリッド種*E. grandis*×*E. camaldulensis*を選択肢の一つとして選定した。

2.5.3　苗木の生産

大量の苗木を短期間で生産するため、効率的な手法が望まれる。

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドにおける苗木の生産は、以下の方法により行った。

①苗箱に培養土を入れたチューブ（プラスチック製）を並べる
②播種器を用いてチューブに種 1 粒ずつ播種する（写真 2.5.7）
③1 週間から 2 週間程度で発芽（写真 2.5.8）し、発芽後 1 ヶ月間程度、第一ハウスで育苗、マイクロスプリンクラーにより灌水する（写真 2.5.9）
④その後、第二ハウスに苗箱ごと移動し、1 ヶ月間程度育苗する（気温が低い場合は、ハウス内の育苗に数ヶ月かかることもある）
⑤農家に配布する 1 ヶ月ほど前から、ハウスから屋外に出し外気にあてて環境に馴らす（写真 2.5.10）。その際、苗箱からチューブを取りだし金網に並べる。並べる間隔は、苗の成長を促進させるため、1 本間隔とする。スプリンクラーにより灌水する
⑥農家への配布は、50 本単位でコンパクトに梱包できる専用のビニールで運搬する。

写真 2.5.7　播種

写真 2.5.8　発芽

写真 2.5.9　苗木への散水

写真 2.5.10　外気に当てて強化

この方法を実施するため、以下の種子、資材、施設を調達・整備した。

- 種子は、ブラジルの IPEF（Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais、ブラジルの民間林業研究機関）から調達した。INFONA の種子は品質にバラツキが多いので使用しない。種子の種類は、*E. grandis*、*E.camaldulensis* および *E. grandis*×*E. camaldulensis* である。
- 苗箱、チューブ（長さ 12cm、上端部φ2.5cm～下端部φ1.0）、培養土（ヤシ殻堆肥）はコロネルオビエド市の苗生産企業から調達した（写真 2.5.11 および 2.5.12）。（苗木の生育状況に応じて、培養土に肥料 NPK15：15：15、殺菌剤、殺虫剤を混入する）
- ハウス施設を二棟設け、ビニール（写真 2.5.13）、寒冷紗およびマイクロスプリンクラーを設置した。
- 外気にあてるためのスペースと、チューブを並べる金網（写真 2.5.14）およびスプリンクラーを設置した。
- 灌漑のための給水タンクを設置した。
- 資材保管庫、屋根付き作業スペース等を整備した。
- 苗木、資材の盗難防止のためのフェンスを設置した。

写真 2.5.11　チューブと培養土

写真 2.5.12　苗箱

写真 2.5.13　苗木を栽培するハウス

写真 2.5.14　　強化のための網

表 2.5.4　ポット苗からチューブ苗に変えることのメリットとデメリット

メリット	デメリット
・軽量化による運搬作業・植栽作業の軽減 ・培養土の節約 ・育苗施設の小規模化 ・根曲りの防止	・培養土の量が少なくなることにより養分や水分の保持が難しい場合がある

ポット苗

直径 10cm
高さ 13cm
約 1,000cm^3

チューブ苗

直径（上端）2.5cm、
（下端）1.0cm
高さ 12cm
約 60cm^3
（ポット苗の 1/16 程度）

2.5.4　植林準備のための農家研修

農家による適切な植栽が行われるために、苗木を配布する前に植林の説明会を行うことが望ましい。説明会では、植栽方法について順を追って説明し適切な植栽方法について理解を深めるとともに、植栽する面積を一人一人確認する。円滑に植栽ができるよう土地の準備を済ませた農家に対し苗木を配布することを説明すると良い。

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドでは各コミテの集会所に植林農家を集めて説明会を行った。説明会ではあらためてプロジェクトの趣旨を説明し、その後、植栽方法について、作業手順に沿って説明するとともに、ひとりひとり植栽する面積を確認した（写真 2.5.15 および 2.5.16）。

写真 2.5.15　農家研修（農家の軒先で開催）

写真 2.5.16　農家研修（教会で開催）

主な説明内容は以下のとおりである。

①植林を行う背景

温室効果ガスの影響、パラグアイにおける森林減少の現状、植林の必要性

②樹種ごとの植栽適地

樹種の特性から植林予定地が、低地で湿地な場合は *E. camaldulensis*、低地だが湿地でない場合は *E. grandis* ×*E. Camaldulensis*、それ以外は *E. grandis* を提案した。

③植栽間隔

1ha 当たり 1,000 本となる 4m×2.5m を推奨した。50%間伐後は 4m×5m となる。

アグロフォレストリーまたは林間放牧を実施するために、また、間伐作業を行いやすくするために、ある程度広い間隔を推奨した。

④苗木を植栽する土地の準備

(i)植栽する区画全面の耕起、(ii)除草部分を含む植栽幅の耕起（1m 幅程度）、(iii)植栽幅の耕起（数十 cm 程度）、(iv)植栽穴の掘削のみ、を準備方法の例として挙げ、各農家が準備可能な方法を選択することとした。

⑤植栽方法

牧柵のラインと平行に、格子状に植栽するよう提案した。

⑥樹木と樹木が蓄積した炭素の扱い

樹木（間伐材を含めて）は農家のものとなり、樹木た蓄積した炭素はプロジェクトのものとなることを説明した。

説明後には、農家からの質問に回答し、その後、土地の準備状況を確認して配布予定日を調整した。基本的に研修に参加し、かつ土地の準備を終えた者に対して、

生産した苗木を配布することを徹底した。

2.5.5　苗木配布

大量の苗木を配布することから、効率的に配布できることが重要である。

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドでは苗木の配布のために、苗木をチューブから取り出し、50 本をビニールで巻いて梱包する方法を採用した。50 本を梱包しても直径は 20 数 cm 程度と非常にコンパクトで持ち運びも容易であるため、効率的な運搬が可能となる（写真 2.5.17 および 2.5.18）。梱包後、散水を行うことにより数週間は生育が可能である。

写真 2.5.17　梱包中の状況

写真 2.5.18　ビニールを巻いて梱包した状態

農家への配布は、コミテの集会所や農家の自宅で直接、苗木を引き渡した（写真 2.5.19）。配布に時には、2 週間以内に植栽すること、雨が降らない時期に植栽する場合は保水材（高分子化合物で水を吸うとゲル状に膨らむ）を使用すること、その場合の使用方法などを説明した（写真 2.5.20）。

写真 2.5.19　農家への配布

写真 2.5.20　農家への保水材の説明

2.5.6　土地所有権の確認と設定

A/RCDM の CPA-DD には、以下のように植林区画について土地所有の権利を示す必要がある。

> *プロジェクト境界内に含まれる土地の法的なタイトル、現在の土地所有の権利について記載すること。(Guidelines for Completing the Component Project Activity Document Form for Small-Scale Afforestation and Reforestation Component Project Activities Ver01.0)*

パラグアイでは、土地所有権を有していない場合であっても、民法において、「妨害を受けずに不動産を 20 年以上継続的に占有した者は、その占有者が申請する法的手段に従って、地券を取得することができる」と規定されている。この地券を発行する行政機関は国家農地農村開発院（Instituto Nacional de Desarrollo Rural de la Tierra: INDERT）で、地券を発行する前段の手続きとして「占有証明書」を発行している。

そこで植林区画の土地権利の明示に関しては、次のように対応する。

① 土地所有権を有する区画については土地所有権を有していることの明示その証明
② 土地所有権を有していない区画については地券もしくは占有証明書を有していることの明示その証明

これらの証明を行うための具体的な方法は、プロジェクト対象地域の INDERT 等と協議し、効率的に取得する方法を検討する必要がある。

第3章 純人為的 GHG 吸収量の算定方法 －CPA コロネルオビエドの事例から－

3.1 はじめに

この章は、植林プログラム CDM を形成するに当たり、プロジェクト設計書の作成に必要な GHG 吸収量の推計を支援するために整理したものである（第 2 章 2.1 参照)。直近の CDM 方法論・ツールにおける GHG 吸収量の算定方法の解説、および算定事例について整理した。

3.2 適用する CDM 方法論（AMS0007.Version03.1）

CPA コロネルオビエドの対象地域は湿地でないため、プロジェクトの実施によって得られる実質的な GHG の吸収量である純人為的 GHG 吸収量の算定にあたっては次の方法論を適用する（2015 年 9 時点)。AR-AMS0007 "*Afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands, Version 3.1*"。方法論におけるプロジェクトの適用条件および関係する方法論ツールは以下のとおりである。プロジェクトは小規模植林 CDM プロジェクトを指し、ここでは CPA コロネルオビエドを意味する。

表 3.2.1　方法論の適用条件および算定のためのパラメーター

項目	内容
対象とする GHG 吸収活動	・地上部および地下部のバイオマス ・枯死木および落葉枝、土壌有機炭素
方法論が適用できる条件	・ プロジェクト活動が伴う土地が湿地区分ではない。 ・ プロジェクト境界内におけるプロジェクト活動に起因する土壌かく乱の面積が、下記のそれぞれの土地タイプにおいてプロジェクト面積の 10%を超えない。 (i) 有機土壌を含んでいる土地 (ii) プロジェクトが実施される前の状態を意味するベースラインにおいて土地利用及び管理がなされた土地で、本方法論の付属 2（追加性の評価）と付属 3（土壌かく乱が制限された農地）に示されたものが投入された土地 ※土壌のかく乱とは、土壌断面に影響する活動で、例えば、耕転、ひっかき耕起、地ならし、締固め等である。
算定のための重要なパラメーター	検証時： ・ プロジェクト開始時の灌木樹冠面積(枝葉が茂る水平投影面積) ・ 樹木バイオマス量算定のための樹種別の樹木成長式（アロメトリー式)、バイオマス拡大係数（幹に対する枝葉の割合)、幹材積係数、地上部に対する地下部の比率、樹木密度 ※検証とはプロジェクト実施中に行うモニタリング結果を確認するための工程を指す。 モニタリング時： ・ 灌木バイオマスの階層別面積、樹冠面積 ・ 樹種別の植林面積、本数、胸高直径、樹高 ・ 準備のための火入れ面積、収穫後の抜根面積、森林火災面積

※一般的には、灌木（低木）に対して喬木（高木）が対義語として使用されるが、ここでは、喬木を樹木として表し、以後使用する。

表 3.2.2 関係する方法論ツール

AR-Tool 3	*Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities*	Version 02.1.0
AR-Tool 8	*Estimation of non-CO2 GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity*	Version 04.0.0
AR-Tool 12	*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities*	Version 03.1
AR-Tool 14	*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities*	Version 04.2
AR-Tool 15	*Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity*	Version 02.0
AR-Tool 16	*Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities*	Version 01.1.0

なお、簡素化されたベースラインおよびモニタリング方法論「*Simplified baseline and monitoring methodology for small scale CDM afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands, Version02.0.0*」は AR-AMS0001～AMS0006 の統合に伴って廃止されている。

3.3 純人為的 GHG 吸収量の算定

方法論 AR-AMS0007ver03.1（パラグラフ 22）から、純人為的 GHG 吸収量の考え方は下図のとおりであり、以下より算出する。

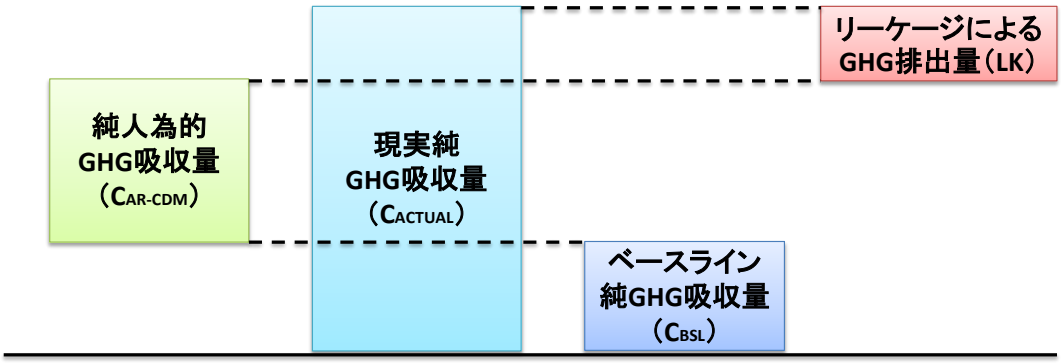


図 3.3.1　純人為的 GHG 吸収量の考え方

純人為的 GHG 吸収量

＝ 現実純 GHG 吸収量 － ベースライン純 GHG 吸収量 － リーケージによる GHG 排出量

$$\Delta C_{AR-CDM,t} = \Delta C_{ACTUAL,t} - \Delta C_{BSL,t} - \Delta LK_t$$

ここで、

$\Delta C_{AR-CDM,t}$	t年間における純人為的 GHG 吸収量；tCO_{2e} クレジット発行量のもとになる炭素蓄積量の算定基礎の GHG
$\Delta C_{ACTUAL,t}$	t年間における現実純 GHG 吸収量；tCO_{2e} プロジェクト活動後の炭素蓄積量（プロジェクト・シナリオ）
$\Delta C_{BSL,t}$	t年間におけるベースライン純 GHG 吸収量；tCO_{2e} プロジェクト活動がなかった場合の炭素蓄積量（ベースライン・シナリオ）
$1\ \Delta LK_t$	t年間におけるリーケージによる GHG 排出量；tCO_{2e} プロジェクト活動が原因で発生したプロジェクト境界外の増加 GHG 排出量

以下、それぞれの算定方法を示し、また、CPA コロネルオビエドにおける算定事例を記載する。

3.3.1 ベースライン純 GHG 吸収量の算定

ベースライン・シナリオは、プロジェクト活動がなかった場合のプロジェクト期間中の炭素プール（炭素を蓄積または放出する能力を有するシステム、例えば森林バイオマス、土壌等）[1]の炭素蓄積量とその変化量である。

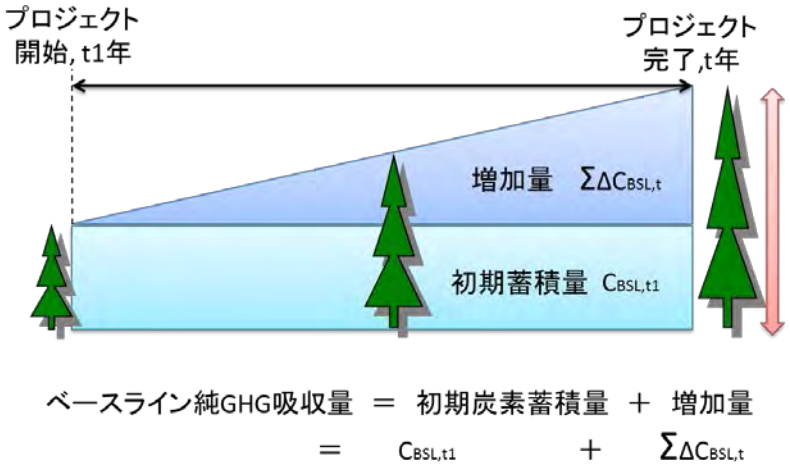


図 3.3.2　ベースライン純 GHG 吸収量の考え方

方法論 AR-AMS0007ver03.1 パラグラフ 17 によれば以下により算出する。

$$\Delta C_{BSL,t} = \Delta C_{TREE_{BSL},t} + \Delta C_{SHRUB_{BSL},t} + \Delta C_{DW_{BSL},t} + \Delta C_{LI_{BSL},t}$$

ここで、

$\Delta C_{BSL,t}$	ベースライン純吸収量；tCO_{2e}
$\Delta C_{TREE_{BSL},t}$：	AR-Tool14 で算定されたプロジェクト活動が行われなかった場合の t 年間における樹木の炭素蓄積の変化量; tCO_{2e}
$\Delta C_{SHRUB_{BSL},t}$：	AR-Tool14 で算定されたプロジェクト活動が行われなかった場合の t 年間における灌木の炭素蓄積の変化量; tCO_{2e}
$\Delta C_{DW_{BSL},t}$ ：	AR-Tool12 で算定されたプロジェクト活動が行われなかった場合の t 年間における枯死木および落葉枝の炭素蓄積の変化量; tCO_{2e}
$\Delta C_{LI_{BSL},t}$：	AR-Tool16 で算定されたプロジェクト活動が行われなかった場合の t 年間に

[1] IPCC(2003) Annex A, Glossary IPCC Good Practice Guidance for LULUCF

	おける土壌有機炭素の炭素蓄積の変化量；tCO_{2e}
T	t年経過した年数

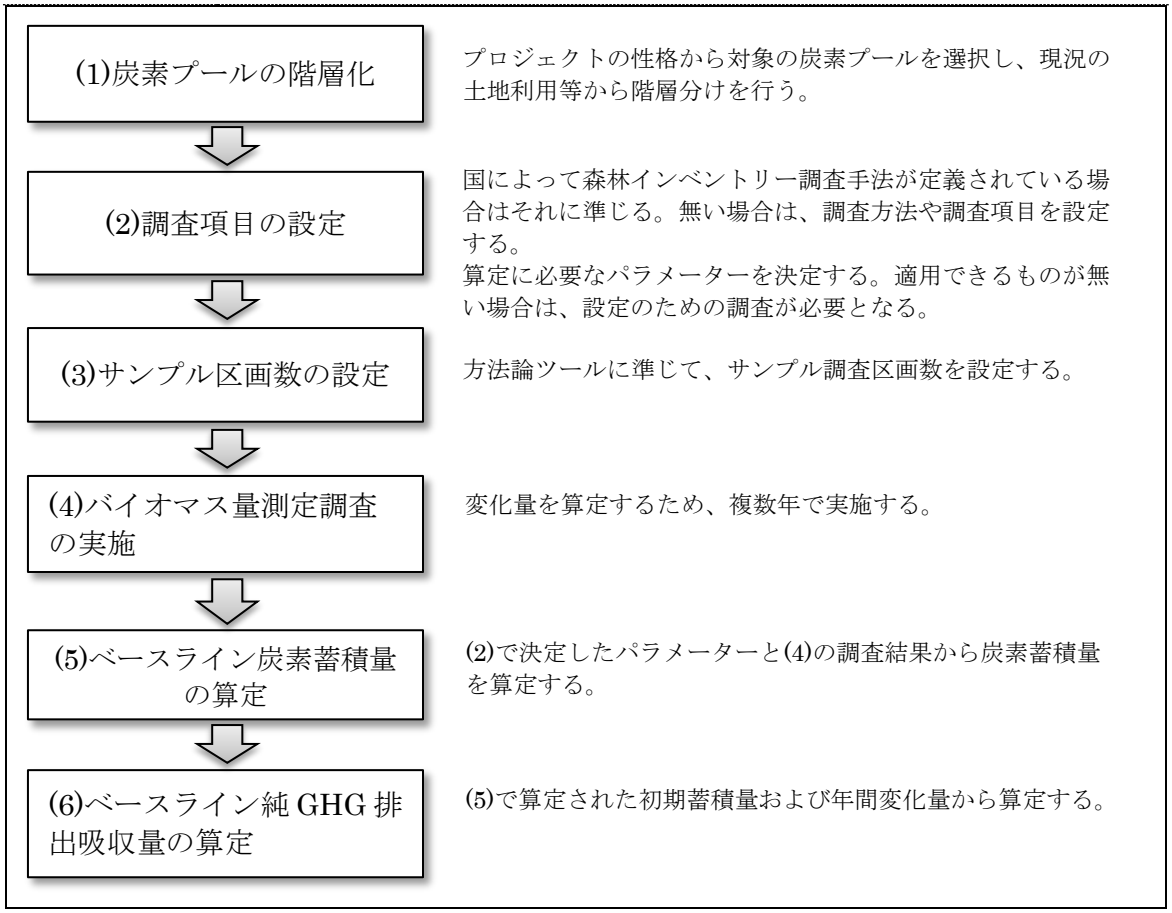


図 3.3.3　ベースライン純 GHG 吸収量の算定フロー

（1）炭素プールの階層化

方法論 AR-AMS0007ver03.1 第 5 項「ベースラインおよびモニタリング方法論」（パラグラフ 12 および 13）から、炭素蓄積変化の計算のために選択された炭素プールは下記のとおり示されている。

5. ベースラインとモニタリング方法論

5.1. プロジェクト境界と土地の適格性

12. 炭素蓄積変化の算定のために選択される炭素プールは表 1 のとおりである。

炭素プール	*選択*	*正当性/説明*
地上部バイオマス	*Yes*	*プロジェクト活動による主要な炭素プールである。*
地下部バイオマス	*Yes*	*この炭素プールの炭素蓄積はプロジェクト活動の実施によって増加が期待される*
枯死木、落葉枝、土壌有機炭素	*任意*	*これらのプールの炭素蓄積はプロジェクト活動の実施によって増加する場合がある。*

13. 排出源や関連する GHG は表 2 のとおりである。

排出源	*ガス*	*選択*	*正当性/説明*
木質バイオマスの燃焼	*CO_2*	*No*	*バイオマスの燃焼による CO_2 排出は炭素蓄積の変化量として算定される。*
	CH_4	*Yes*	*プロジェクト活動を実施するためのサイトの準備の目的や森林管理の部分にかかるバイオマスの燃焼は、本方法論の下で認められる。*
	N_2O	*Yes*	*サイト準備の目的や森林管理の部分にかかる*

バイオマスの燃焼は、本方法論の下で認められる。

例えば、落葉樹ではなく、かつ、短期伐期となる早生樹種のユーカリ種を選定する場合、枯死木や落葉枝の発生量、土壌肥沃度への影響は殆どない。

炭素プールの階層化にあたって、方法論 AR-AMS0007ver03.1 パラグラフ 16 の(a)に以下のとおり記述されている。

5.3 階層化

16. プロジェクトエリアにおけるバイオマス分布が均一でない場合、バイオマス推定の精度を高めるために階層化を行う。異なる階層化は、特に純 GHG 吸収量の推定の最適精度を確保するために、ベースラインおよびプロジェクト・シナリオに対して適している。

(a) ベースライン純 GHG 吸収量に対しては、主要な植生タイプ、樹冠および/またはや土地利用に基づくエリアの階層化で通常は十分である。

(b) 現実純 GHG 吸収量に対しては、事前推定のための階層化はプロジェクト計画/管理計画に基づく、また、事後推定のための階層化は実際のプロジェクト計画/管理計画に基づく。自然、あるいは人為的な影響（例：火事）、もしくはその他の要因（例：土壌タイプ）がプロジェクトエリアにおいてバイオマス分布パターンを著しく変える場合は、その都度、事後の階層を変更する。

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドではユーカリ種を選択したので、プロジェクト活動の対象とする炭素プールは地上部バイオマスと地下部バイオマスの 2 つとなる。

これにより、算定式は以下のとおりとなる。

$$\Delta C_{BSL,t} = \Delta C_{TREE_{BSL},t} + \Delta C_{SHRUB_{BSL},t}$$

CPA コロネルオビエドではベースライン・シナリオにおける階層区分は、プロジェクト前の農家の土地利用区分により設定した。プロジェクト境界内の土地利用区分は農地（休耕地含む）、草地のいずれかであるため、以下のとおり 2 階層とした。

表 3.3.1 ベースライン・シナリオ

階層 No	階層区分
S1	耕地
S2	草地

（2）ベースライン・シナリオ設定のための調査項目

AR-Tool14 上、樹木と灌木の炭素蓄積量の算定方法は異なるため、必要な測定項目は次のとおり異なる。樹木においては、材積を算出するために樹種、樹高、胸高直径（DBH:Diameter at breast height, H=1.3m）、が必要な調査項目となる。灌木においては、樹冠面積のみである。

また、AR-Tool14 のパラグラフ 14 によれば、第 6 項「2 つの時点間における炭素蓄積量の変化量の推定方法」が示され、以下の一つあるいは併用により推定することになっている。したがって、複数年で炭素蓄積量を算定して、変化量を求める必要がある。

14. 異なる 2 つの時点間における樹木の炭素蓄積の変化は、以下の方法、またはその組合せによって推定される。
(a) 2 つの独立する推定蓄積量の差
(b) サンプルプロットの再測による変化量の直接推定
(c) 水平投影樹冠面積の比較による推定
(d) 「減少なし」の実証

また、下記の AR-Tool14 パラグラフ 11 で示す条件を満たせばベースライン値をゼロとすることができるが、プロジェクト活動開始前（有効審査時）でそれら条件を満たすことを証明することはできない。したがって、植林後の検証時において証明することになるが、別途調査が必要となる。

11. ベースラインにおける樹木の炭素蓄積は、全ての下記条件を満たせばゼロとして説明することができる。
(a) プロジェクト前の樹木が収伐、皆伐されず、プロジェクト活動のクレジット期間をとおして取り除かれない。
(b) プロジェクト前の樹木は、クレジット期間を通じて、プロジェクトで植栽された樹木との競争によって淘汰されない、また、プロジェクト活動によって被害を受けない。
(c) プロジェクト前の樹木は、プロジェクト樹木と一緒にインベントリーされない。ベースライン・シナリオと一致して継続的に存在し、クレジット期間をとおしてモニターされる樹木であること。

CPA コロネルオビエドの事例

パラグアイにおいては森林インベントリー調査手法が確立していないため、CPA コロネルオビエドでは下記のとおり設定した。サンプル区画内にある測定条件を満足する全ての樹木、灌木を調査する。また、炭素蓄積量の経年変化を測定する必要があるため、DBH5cm 以上の樹木を対象にナンバリングと GPS 座標を取得して、個体位置を特定できるようにした。

表 3.3.2　樹木ベースライン炭素蓄積量算定のための調査項目

測定条件	DBH 5cm 以上	DBH 1cm 以上 5cm 未満
調査項目	樹種名、DBH、樹高、GPS 座標値、ナンバリング	樹種名、DBH、樹高

表 3.3.3　灌木ベースライン炭素蓄積量算定のための調査項目

測定条件	DBH5cm 以上	DBH1cm 以上 5cm 未満
調査項目	樹種名、樹冠被覆面積、GPS 座標、ナンバリング	樹種名、樹冠被覆面積

（3）ベースラインのサンプル調査区画数

プロジェクト区域のベースラインにおける地上部バイオマス量は、サンプリング調査により推定する。

サンプル数については AR-Tool 3 により以下の式で算定する。

$$n = \frac{N \times t_{VAL} \times (\sum_i wi \times si)^2}{N \times E^2 + {t_{VAL}}^2 \times \sum_i wi \times si^2}$$

ここで、

n	=	プロジェクト境界内のバイオマス推定に必要なサンプルプロット数
N	=	プロジェクト境界内の想定されるプロット数の総和
t_{VAL}	=	必要信頼度での自由度無限大におけるスチューデントの両側 t 検定値 ※AR Tool3 ツール表より、信頼水準は 90%、自由度は無限大として 1.645
Wi	=	階層 i の相対的なウエイト ※階層面積÷プロジェクト面積により算定
Si	=	階層 i のバイオマスの推定された標準偏差（t.d.m/ha）
E	=	プロジェクト境界内のバイオマスの推定における許容誤差範囲（t.d.m/ha） ※デフォルト値は平均バイオマス量の 10%
i	=	プロジェクト境界内のバイオマス推定の階層 1,2,3....

CPA コロネルオビエドの事例

本調査では指定が必要なパラメーターは以下として計算した結果、サンプリング区画数は 30 区画となった（表 3.3.4）。

N：2013 年時点ではプロジェクト区画数は 212 区画

Si：バイオマス量の 30%と仮定

i：「農地」と「草地」の 2 階層.

表 3.3.4　サンプル区画数の算定

階層	面積 (ha)	w_i	s_i	$wi*si$	$(\Sigma wi*si)^2$	${t_{VAL}}^2$	E^2	si^2	$w_i*s_i^2$	n	$wi*Si / \Sigma wi*si$	サンプル数
S1	123.0	0.5802	1.5	0.8703					1.3054	29	0.5	15
S2	123.0	0.5802	1.5	0.8703					1.3054		0.5	15
2	**246.0**			1.7406	3.0296	2.7060	0.2500	2.25	2.61			30

しかしながら、プロジェクトの進捗に伴って活動を取り止める農家が想定されるため、サンプリング区画数を 42 区画とした。そして、CPA コロネルオビエドの場合、1 区画当たりの植林面積が 0.5ha～10ha と幅があるため、植林規模を考慮したサンプル区画数を設定した（表 3.3.5）。

表 3.3.5　植林規模別のサンプル区画の設定

植林予定区画規模	植林予定区画数	サンプル区画数
10ha 以上	3	1
5ha 以上、10ha 未満	2	1
3ha 以上、5ha 未満	4	1
2ha 以上、3ha 未満	13	3
1ha 以上、2ha 未満	47	9
0.75ha 以上、1ha 未満	39	7
0.50ha 以上、0.75ha 未満	104	20
計	212	42

そして、植林予定区画からランダムに選定した結果、表 3.3.6 のとおり 60.8ha（面積比率では 25%）となった。

表 3.3.6　ベースライン調査の対象区画

No	集落名	コード	植林予定面積(ha)	No	集落名	コード	植林予定面積(ha)
N-1	San Gregorio	YSG09-1	1.50	E-1	San Antonio	SA05-1	0.60
N-1	San Gregorio	YSG10-1	1.44	E-2	Santo Domingo	SAD06-1	0.60
N-2	Teko Porá Rekavo	CTPR05-1	0.56	E-3	San Miguel	PSM05-1	0.65
N-2	Teko Porá Rekavo	CTPR06-1	1.32	E-3	San Miguel	PSM07-1	1.61
N-2	Teko Porá Rekavo	CTPR08-1	0.73	E-3	San Miguel	PSM22-1	0.62
N-2	Teko Porá Rekavo	CTPR09-1	3.53	E-3	San Miguel	PSM22-2	0.57
N-3	Santa Librada	CSL01-1	0.55	E-4	Calle Moreira	MOM05-1	0.81
N-5	Niño Jesús	PNJ02-1	0.65	O-1	Espinillo	EE04-1	0.98
N-5	Niño Jesús	PNJ04-1	1.11	O-1	Espinillo	EE07-1	0.60
N-5	Niño Jesús	PNJ08-1	0.74	O-1	Espinillo	EE12-1	1.66
N-5	Niño Jesús	PNJ12-1	0.93	S-2	Nueva Esperanza	ANE02-1	2.85
N-6	Copitan Roa	PCR06-1	2.88	S-2	Nueva Esperanza	ANE03-1	0.72
N-6	Copitan Roa	PCR06-2	0.74	S-2	Nueva Esperanza	ANE04-1	0.89
N-6	Copitan Roa	PCR07-1	0.95	S-3	Santa Rita	KSR03-1	0.71
N-8	San Juan Bautista	SJB01-1	1.76	S-3	Santa Rita	KSR04-2	1.15
N-8	San Juan Bautista	SJB02-1	0.61	S-3	Santa Rita	KSR05-1	0.51
N-9	Tiempo Pyajhú	GTP01-1	0.61	S-3	Santa Rita	KSR06-1	0.57
N-9	Tiempo Pyajhú	GTP07-1	2.27	S-3	Santa Rita	KSR13-1	0.61
N-10	Chircaty,San Blas	CSB01-1	1.10	A-1	ARP	ARP01-1	7.87
N-10	Ycuá Porá,San Blas	CSB02-1	0.54	A-1	ARP	ARP01-2	10.00
N-11	San Blas	YSB02-1	0.94				
N-11	San Blas	YSB05-1	0.80	42			60.83

（４）バイオマス調査の実施

設定した調査項目およびサンプル区画において、バイオマス量測定調査を実施する。

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドにおいては、2013 年および 2014 年の２か年で調査を実施（写真 3.3.1）し、プロジェクト境界内に灌木はなく、樹木のみの調査となった。調査結果を以下に示す。

写真 3.3.1　ベースライン樹木調査の実施状況

2013 年および 2014 年の樹木調査結果を表 3.3.7 に示す。最も多い樹種は、同表 No.34 の Yvyra pyta（*Peltophorum dubium*）、続いて、同表 No.37 の Yvyra ro（*Pterogyne nitens*）、同表 No.1 の在来種アブラヤシの Mbocaya（*Acrocomia totai*）の順となった。なお、2013 年から 2014 年にかけて樹木数は 104 本減少していた。減少が多い樹種は、 *Peltophorum dubium*、

Pterogyne nitens で、薪材として好まれる樹種と言われている。農家は植林前に薪利用のため伐採していた。

また、環境庁（Secretaría del Ambiente: SEAM）が定めた絶滅危惧種 2 種、同表 No.41 の Tajy （*Tabebuia* sp）と同表 No.7 の Cerdo（*Cedrela pissilis*） が確認された。これらは調査区画内の樹木総本数のうち 3.2%と非常に少ない。植林区画内に存在するこれら樹木の取り扱いに係る決定権は土地所有者にあるが、植林 CDM プロジェクト実施者は、環境保全に努める必要がある。このため、CPA コロネルオビエドの参加農家に対して植林の際に危惧種は伐採せずに保全し、一定間隔をあけて植林するよう要請するとともに、絶滅危惧種の苗木を生産し、公共施設や希望農家へ配布することにより、増殖を図ることとした。

表 3.3.7　2013 年および 2014 年の樹種別・階層別の樹木調査結果（本）

NO	樹種（学名）	ローカル名	2013				2014				2014-2013						合計
			耕地		草地		Cutivos		Pradera		耕地			草地			
			胸高直径				胸高直径				胸高直径			胸高直径			
			5cm以上	5cm未満1cm以上	5cm以上	5cm未満1cm以上	5cm以上	5cm未満1cm以上	5cm以上	5cm未満1cm以上	計	5cm以上	5cm未満1cm以上	計	5cm以上	5cm未満1cm以上	
1	Acrocomia totai	Mbocaya	59		4		61		2		2	2		-2	-2		
2	Albizia hassleri	Kai kyhyjeha	7	6			10	4			1	3	-2				1
3	Albizia niopoides	Kai kyhyjeha			1	1								-2	-1	-1	-2
4	Anadenanthera colubrina	Kurupay		1	2				1		-1		-1	-1	-1		-2
5	Austroeupatorium inulifolium	Doctoraito		1							-1		-1				-1
6	Casearia sylvestri	Burro kaa	1	1	1			1	1		-1	-1					-1
7	Cedrela pissilis	Cedro	3				3										
8	Chrysophyllum marginatum	Paloma Karuha	1								-1	-1					-1
9	Citrus aurantium	Naranjo agrio	10	2			11				-1	1	-2				-1
10	Citrus limonum	Limonero		1	3			1	2					-1	-1		-1
11	Citrus maxima	Pomelo	1				1										
12	Citrus reticulata	Mandarino	1	1			1				-1		-1				-1
13	Cordia trichotoma	Petereby	3				4				1	1					1
14	Croton urukurana Baill.	Sangreado								1				1		1	1
15	Diospyros kaki	Kaki	1				1										
16	Enterolobium contortisiiguum	Timbo	1	2			1		1		-2		-2	1	1		-1
17	Erythrina crista-galli	Ceibo			8				7					-1	-1		-1
18	Eucalyptus grandis	Eucalipto			1	2			2	1					1	-1	
19	Eucalyptus sp	Eucalipto			7	29			27					-9	20	-29	-9
20	Eugenia uniflora	Ñangapiry							1					1	1		1
21	Fagara riedeliana	Tembe tary	3				1		1		-2	-2		1	1		-1
22	Ficus enormis	Guapoy			1				1								
23	Guazuma ulmifolia	Kamba aka	4				7				3	3					3
24	Inga marginata	Inga			1				1								
25	Jatropha curcas	Piñon manso			1				1								
26	Lafoencia pacari	Morosyvo	1				1										
27	Luehea divaricata	Kagueti			1					2				1	-1	2	1
28	Machaerium minutiflorum	Sapyy moroti	11	6	1		10	1	1		-6	-1	-5				-6
29	Mangifera indica	Mango	1				1										
30	Melia azedarach var. gigantea	Paraiso gigante	5	1			4	1			-1	-1					-1
31	No identificado	Ñuï		0	1	1								-2	-1	-1	-2
32	Parapiptadenia rigida	Kurupayra		0	2									-2	-2		-2
33	Patagonula ameriana	Guajayvi		1	1		1					1	-1	-1	-1		-1
34	Peltophorum dubium	Yvyra pyta	20	38	24	16	24	20	18	3	-14	4	-18	-19	-6	-13	-33
35	Piptaderia Paregrina	Kurupay						1			1		1				1
36	Psidium guajava	Guayabo	1	1	5	5	2	5	1	3	5	1	4	-6	-4	-2	-1
37	Pterogyne nitens	Yvyraro	11	47	10	1	10	5	7		-43	-1	-42	-4	-3	-1	-47
38	Sapium haematospermum	Kurupi kay			2		1		2	1	1	1		1		1	2
39	Sapium longifolium	Kurupi kay				1								-1		-1	-1
40	Syagrus romanzoffiana	Pindo	2		6		2		6								
41	Tabebuia sp	Tajy	5	4	1	1	5	4	1					-1		-1	-1
42	Tabernaemontana australis	Sapirangy	2	1	22	1	3	3		22	3	1	2	-1	-22	21	2
43	Talicia esevlenta	Karaja bola	1				1										
44	Trithrinax brasiliensis	Karanday			2				2								
			155	114	108	58	166	46	86	33	-57	11	-68	-47	-22	-25	-104

（備考）学名をアルファベット順で記載。なお、表 6 の No.29 の学名が判別できなかった。

（5）ベースライン炭素蓄積量の算定

ベースライン純 GHG 吸収量の算定は以下により実施する。

Step1: プロジェクト活動前における各階層内のサンプル区画の全域において樹木の DBH と樹高（Height)、また、灌木の樹冠被覆面積(m^2)を測定する。

Step2: 樹木調査の結果から各樹木の地上部幹材積量を算定する。

$$SV_{j,t} = \pi \times DBH_{j,t}^2 \times \frac{1}{4} \times Height_{j,t} \times SVF_j$$

ここで、

$DBH_{j,t}$	=	t年におけるj樹種の DBH; cm
$Height_{j,t}$	=	t年におけるj樹種の樹高 ; m
$SV_{j,t}$	=	t年におけるj樹種の幹材積 ; $m^3/tree$
SVF_j	=	j樹種の幹材積係数; dimentionless

Step3: 地上部幹材積量から地上部の樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE_AG_{i,sp,j,l.t}} = SV_{i,sp,j,l,t} \times WD_j \times BEF_j \times CF_j$$

ここで、

$C_{TREE_AB_{i,sp,j,l.t}}$	=	t年の i階層のサンプルプロットj樹種の樹木地上部炭素蓄積量; tC
$SV_{i,sp,j,l,t}$	=	t年の i階層のサンプロプロットj樹種の Iの幹材積 ; $m^3/tree$
WD_j	=	j樹種の基礎木材密度; $t.d.m/m^3$
BEF_j	=	j樹種の地上部バイオマス拡大係数; dimentionless
CF_j	=	j樹種の炭素密度;$tC/t.d.m$

Step4: 地上部の樹木炭素蓄積重量から地下部の樹木炭素蓄積重量を算定する。

$$C_{TREE_BG_{i,sp,j,l.t}} = C_{TREE_AB_{i,sp,j,l.t}} \times R_j$$

ここで、

$C_{TREE_BG_{i,sp,j,l.t}}$	=	t年の i階層のサンプル区画j樹種の樹木地下部炭素蓄積量; $tC/tree$
$C_{TREE_AB_{i,sp,j,l.t}}$	=	t年の i階層のサンプル区画j樹種の樹木地上部炭素蓄積量; $tC/tree$
R_j	=	j樹種の地上部に対する地下部のバイオマス比率; dimentionless

Step5: 各階層のサンプル区画内の地上部および地下部樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE,i,sp,t} = \sum_{l=1}^{N_{J,sp,i,t}} \left(C_{TREE_AG_{l,j,sp,t}} + C_{TREE_BG_{l,j,sp,t}} \right)$$

ここで、

$C_{TREE,i,sp,t}$	=	t年の i階層のサンプル区画の樹木炭素蓄積量; tC
$C_{TREE_AG_{l,j,sp,t}}$	=	t年の i階層のサンプル区画内のj樹種の地上部炭素蓄積量; $tC/tree$
$C_{TREE_BG_{l,j,sp,t}}$	=	t年の i階層のサンプル区画内のj樹種の地下部炭素蓄積量; $tC/tree$

$N_{J,sp,i,t}$	=	t年の i階層のサンプル区画内の j樹種の本数
l	=	階層列 $1,2,3,\ldots N_{J,sp,i,t}$

Step6: サンプル区画内の樹木炭素蓄積量から、階層の樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE_BSL,i,t} = \frac{A_i}{ASP_i} \sum_{sp=1}^{P_i} C_{TREE,i,sp,t}$$

ここで、

$C_{TREE_BSL,i,t}$	=	t年の i階層のベースライン樹木炭素蓄積量; tC
$C_{TREE,i,sp,t}$	=	t年の i階層のサンプル区画の樹木炭素蓄積量; tC
ASP_i	=	i階層の全てのサンプル区画面積; ha
A_i	=	i階層の面積; ha
sp	=	プロジェクト・シナリオにおける i階層内のサンプル区画($1,2,3,\ldots Pi$)
i	=	プロジェクト・シナリオにおける階層($1,2,3,\ldots i$)
t	=	AR-CDM プロジェクト開始からの経過年数($1,2,3,\ldots t$)

Step7: 各階層の樹木炭素蓄積量の変化量を算定する。

$$\Delta C_{TREE_BSL,t} = \frac{C_{TREE_BSL,i,t2} - C_{TREE_BSL,i,t1}}{t_2 - t_1}$$

ここで、

$\Delta C_{TREE_BSL,t}$	=	i階層における年間平均の樹木炭素蓄積量の変化量; $tC/year$

Step8: 単位面積当たりの灌木バイオマス量を算定

$$b_{SHURB,i} = BDR_{SF} \times b_{forest} \times CC_{SHURB,i}$$

ここで、

$b_{SHURB,i,t}$	=	i階層における単位面積当たりの灌木バイオマス量; $t.d.m/ha$
$BDR_{SF,t}$	=	単位面積当たり灌木バイオマス率
b_{forest}	=	国別森林地上部バイオマス量; $t.d.m/ha$
$CC_{SHURB,i,t}$	=	i階層における樹冠被覆率; dimensionless

Step9: 各階層の灌木の炭素蓄積量の算定

$$C_{SHURB_{BSL},i,t} = CF_S \times (1 + R_{s,j}) \times \sum_i A_{SHURB,i} \times b_{SHURB,i}$$

ここで、

$C_{SHURB,i,t}$	=	灌木の炭素蓄積量; tC
CF_S	=	灌木の炭素密度; $tC/t.d.m$
$R_{s,j}$	=	灌木地下部の炭素比率; dimensionless
$A_{SHURB,i,t}$	=	i階層における灌木面積; ha

Step10: 各階層の灌木炭素蓄積量の変化量を算定する。

$$\Delta C_{SHURB_BSL,t} = \frac{C_{SHRUB_BSL,i,t2} - C_{SHRUB_BSL,i,t1}}{t_2 - t_1}$$

ここで、

$\Delta C_{SHURB_BSL,t}$ = i階層における年間平均の灌木炭素蓄積量の変化量; $tC/year$

CPA コロネルオビエドの事例

1）算定にあたって適用したパラメーターと引用した IPCC Reference Manual のデフォルト値および文献は下記のとおりである。

表 3.3.8 適用したパラメーターおよび引用したデフォルト値

項目	適用	引用
樹種の地上部バイオマス拡大係数(BEF)	代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* “1.5”	HUTCHINSON, J. 1972
	代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* “1.0”	HUTCHINSON, J. 1972
樹種の幹材積係数	代表する一般樹種として Peltophorum dubium “0.775”	HUTCHINSON, J. 1972
	代表するヤシ類として Acrocomia tonai “0.800”	HUTCHINSON, J. 1972
樹種の炭素密度 ; $tC/t.d.m$	デフォルト値 ”0.47”	AR-tool14
樹種の基礎木材密度 (WD); $t.d.m/m^3$	代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* は "*Peltophorum pterocarpum*"を選択し “0.62”	IPCC-GPG-LULUCF Table 3A.1.9-2
	代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* は"*Cocos nucifera*"を選択し”0.5”	IPCC-GPG-LULUCF Table 3A.1.9-2
樹種の地上部に対する地下部のバイオマス比率(R)	地上部バイオマス重量が 50t/ha 未満の場合”0.45” 50 以上 150t/ha 未満の場合”0.35” 150t/ha 以上の場合”0.2”	LULUCF Table 3A.1.8
国別森林地上部バイオマス量; $t.d.m/ha$	パラグアイ ”59”	LULUCF Table3A.1.4

BEF = Biomass Expansion Factor, WD = Basic Wood Density
R = Root to Shoot Ratio

2）2013 年と 2014 年の炭素蓄積量の比較

2013 年と 2014 年における樹木の炭素蓄積量の測定結果を表 3.3.9 に示す。

当初、木炭素蓄積量の変化量については、2013 年と 2014 年のサンプル区画全体の蓄積量を比較して、その差分を変化量とする計画であった。しかし、農家が植林前に樹木の一部を伐採したため、草地では炭素蓄積量が 15.4 tCO2-e と減少する結果となった。

表 3.3.9　サンプル調査による 2013 年と 2014 年ベースライン GHG 吸収量の比較

【 耕　地 】

NO	地域コード	農家コード	面積 (ha)	2013 樹木本数	2013 樹木材積	2013 炭素蓄積量(tC) 地上部	2013 炭素蓄積量(tC) 地下部	2013 炭素蓄積量(tC) 合計	2013 GHG 吸収量	2014 樹木本数	2014 樹木材積	2014 炭素蓄積量(tC) 地上部	2014 炭素蓄積量(tC) 地下部	2014 炭素蓄積量(tC) 合計	2014 GHG 吸収量	2014-2013 GHG 吸収量の差
				(本)	(m3)		(tC)		(tCO_2-e)	(本)	(m3)		(tC)		(tCO_2-e)	(tCO_2-e)
1	N-3	CSL01-1	0.5471	23	0.214	0.062	0.016	0.078	0.286	11	0.489	0.036	0.143	0.178	0.654	0.367
2	N-5	PNJ02-1	0.654	17	2.367	0.559	0.140	0.699	2.563	17	3.173	0.188	0.752	0.939	3.445	0.882
3	N-5	PNJ12-1	0.9263	41	9.331	2.719	0.680	3.399	12.462	20	9.742	0.710	2.839	3.549	13.012	0.550
4	N-6	PCR06-2	0.7381	18	1.608	0.469	0.117	0.586	2.148	16	1.954	0.142	0.569	0.712	2.609	0.462
5	N-8	SJB01-1	1.7564	57	5.362	1.287	0.322	1.609	5.900	43	6.319	0.380	1.518	1.898	6.958	1.058
6	N-8	SJB02-1	0.6076	8	1.895	0.552	0.138	0.690	2.532	8	2.029	0.148	0.591	0.739	2.710	0.179
7	N-9	GTP01-1	0.6072	1	0.566	0.133	0.033	0.166	0.609	1	0.487	0.029	0.114	0.143	0.524	-0.085
8	N-11	YSB02-1	0.9382	11	0.728	0.212	0.053	0.265	0.972	12	1.204	0.088	0.351	0.438	1.608	0.636
9	N-11	YSB05-1	0.8027	4	1.672	0.472	0.118	0.590	2.163	3	1.710	0.125	0.498	0.623	2.284	0.122
10	E-1	SA05-1	0.6036	0	0	0	0	0	0	4	1.093	0.078	0.311	0.389	1.427	1.427
11	E-2	SAD06-1	0.5982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
12	E-3	PSM05-1	0.6525	14	0.589	0.172	0.043	0.214	0.786	8	0.020	0.001	0.006	0.007	0.027	-0.759
13	E-3	PSM07-1	1.6058	22	3.152	0.861	0.215	1.076	3.946	22	3.922	0.268	1.073	1.341	4.917	0.971
14	E-4	MOM05-1	0.8083	4	0.960	0.227	0.057	0.283	1.039	4	1.123	0.067	0.269	0.336	1.233	0.194
15	S-2	ANE02-1	2.8512	22	1.232	0.359	0.090	0.449	1.646	17	1.572	0.115	0.458	0.573	2.100	0.454
16	S-2	ANE03-1	0.7151	0	0	0	0	0	0	4	0.327	0.020	0.082	0.102	0.374	0.374
17	S-2	ANE04-1	0.8883	1	0.046	0.013	0.003	0.017	0.061	1	0.113	0.008	0.033	0.041	0.150	0.089
18	S-3	KSR03-1	0.7104	3	1.250	0.294	0.073	0.367	1.346	7	1.227	0.072	0.289	0.361	1.324	-0.022
19	S-3	KSR06-1	0.5722	9	0.631	0.177	0.044	0.221	0.809	18	0.936	0.066	0.265	0.331	1.215	0.406
20	S-3	KSR09-1	0.38	14	0.607	0.160	0.040	0.200	0.732	12	0.572	0.037	0.147	0.184	0.673	-0.059
		耕地　計	17.963	269	32.21	8.73	2.18	10.91	**39.999**	228	38.01	2.58	10.31	12.89	**47.245**	7.246
		平均	0.8981	13.5	1.61	0.44	0.11	0.55	2.00	11.4	1.90	0.13	0.52	0.64	2.36	
								ha 当たり	**2.23**					**ha 当たり**	**2.63**	

【 草　地 】

NO	地域コード	農家コード	面積 (ha)	2013 樹木本数	2013 樹木材積	2013 炭素蓄積量(tC) 地上部	2013 炭素蓄積量(tC) 地下部	2013 炭素蓄積量(tC) 合計	2013 GHG吸収量	2014 樹木本数	2014 樹木材積	2014 炭素蓄積量(tC) 地上部	2014 炭素蓄積量(tC) 地下部	2014 炭素蓄積量(tC) 合計	2014 GHG吸収量	2014-2013 GHG吸収量の差
				(本)	(m3)			(tC)	(tCO2-e)	(本)	(m3)			(tC)	(tCO2-e)	(tCO2-e)
1	N-1	YSG09-1	1.4982	22	1.203	0.350	0.088	0.438	1.606	23	0.034	0.002	0.010	0.012	0.046	-1.561
2	N-1	YSG10-1	1.4403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
3	N-2	CTPR05-1	0.5577	12	1.337	0.390	0.097	0.487	1.785	11	1.453	0.106	0.423	0.529	1.940	0.155
4	N-2	CTPR06-1	1.3194	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
5	N-3	CTPR08-1	0.727	10	1.169	0.341	0.085	0.426	1.561	5	0.103	0.007	0.030	0.037	0.137	-1.424
6	N-2	CTPR09-1	3.5328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
7	N-5	PNJ04-1	1.1076	6	0.173	0.051	0.013	0.063	0.232	5	0.243	0.018	0.071	0.089	0.325	0.093
8	N-5	PNJ08-1	0.7447	1	0.160	0.038	0.009	0.047	0.172	6	5.277	0.382	1.528	1.911	7.006	6.834
9	N-6	PCR06-1	2.8814	1	0.252	0.059	0.015	0.074	0.272	1	0.395	0.029	0.115	0.144	0.527	0.255
10	N-6	PCR07-1	0.9523	13	0.416	0.111	0.028	0.139	0.509	12	0.547	0.040	0.159	0.199	0.730	0.222
11	N-9	GTP07-1	2.27	72	25.32	7.365	1.841	9.206	33.754	39	8.442	0.611	2.446	3.057	11.209	-22.546
12	N-10	CSB01-1	1.1031	1	0.041	0.012	0.003	0.015	0.055	1	0.047	0.003	0.014	0.017	0.063	0.008
13	N-10	CSB02-1	0.5376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
14	E-3	PSM22-1	0.6201	6	2.118	0.617	0.154	0.771	2.829	6	3.451	0.251	1.006	1.257	4.609	1.780
15	E-3	PSM22-2	0.5688	3	0.822	0.240	0.060	0.300	1.098	3	0.963	0.070	0.281	0.351	1.286	0.188
16	O-1	EE04-1	0.9811	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
17	O-1	EE07-1	0.6021	14	0.683	0.199	0.050	0.249	0.913	7	1.446	0.105	0.421	0.527	1.931	1.018
18	O-1	EE12-1	1.6616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
19	S-3	KSR04-2	1.1485	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
20	S-3	KSR05-1	0.5106	0	0	0	0	0	0	1	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
21	S-3	KSR13-1	0.6088	5	0.359	0.093	0.023	0.116	0.424	0	0	0	0	0	0	-0.424
22	A-1	ARP01-1	7.8738	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
23	A-1	ARP01-2	9.999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000
		草地　計	43.246	166	34.05	9.864	2.466	12.330	**45.210**	120	22.40	1.626	6.504	8.130	**29.809**	-15.401
		平均	1.8803	7.2	1.481	0.429	0.107	0.536	1.966	5.2	0.974	0.071	0.283	0.353	1.296	
								ha 当たり	**1.05**					**ha 当たり**	**0.69**	
		合計	**61.21**	**435**	**66.26**	**18.59**	**4.65**	**23.24**	**85.21**	**348**	**60.41**	**4.20**	**16.81**	**21.01**	**77.05**	**-8.155**

ベースライン・シナリオは、プロジェクト活動がなかった場合、人為的な影響を受けない場合の対象区画のバイオマス量およびその変化量であり、減少することはない。このため、サンプル区画全体のバイオマス変化量を比較する方法は適切ではないため、個体別のバイオマス変化量から、樹木炭素蓄積量の変化量を算定した。

3）年間ベースライン GHG 吸収量

2013 年と 2014 年調査で同定できた樹木本数は、耕地で 112 本（全体 228 本)、草地で 61 本（全体 120 本）であった。耕地および草地におけるサンプル樹木の炭素蓄積量の変化量を図 3.3.4 および図 3.3.5 に示す。

また、年間炭素蓄積の変化量を表 3.3.10 に示す。耕地では平均 0.0163tC/本、草地では平均 0.0215tC/本増加している。年間 ha 当たりの GHG 吸収量の変化量については、耕地は 0.8948tCO_2/ha･年、草地では 0.3031 tCO_2/ha･年となった。

図 3.3.4　耕地のサンプル樹木における 2013 年と 2014 年の炭素蓄積量の変化

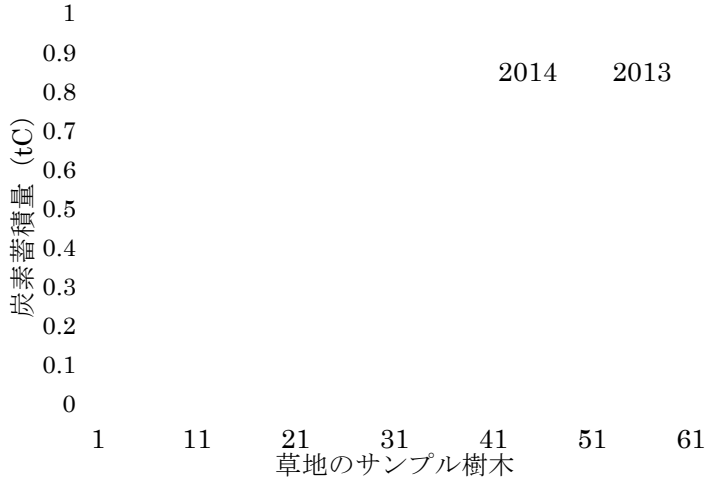


図 3.3.5　草地のサンプル樹木における 2013 年と 2014 年の炭素蓄積量の変化

表 3.3.10　年間ベースライン炭素蓄積量の変化量

		耕地	草地
年間ベースライン炭素蓄積量の変化量			
特定できた個体数（本）	(a)	112	61
2013 年値平均炭素蓄積量（tC/本）	(b)	0.0794	0.0717
2014 年値平均炭素蓄積量（tC/本）	(c)	0.0957	0.0932
2014-2013 変化量（tC/本）	(d)	**0.0163**	**0.0215**
2013 ベースライン炭素蓄積量			
標本数（本）	(e)	269	166
調査面積(ha)	(f)	17.96	43.25
ha 当たりの樹木数（本/ha）	(g)	14.98	3.84
ha 当たり年間炭素蓄積量（tC/ha･年）	(h)	**0.2442**	**0.0826**
ha 当たりの年間 GHG 吸収量の変化量（tCO_2/ha･年）	(i)	**0.8948**	**0.3031**

※(a):　前頁の３）に示すとおり、2013 年と 2014 年に同一の樹木として特定できた本数
※(b):　耕地の場合 112 本、草地の場合 61 本の炭素蓄積量の 2013 年の平均値
※(c):　耕地の場合 112 本、草地の場合 61 本の炭素蓄積量の 2014 年の平均値
※(d):　(c)-(d)
※(e):　表 3.3.9 の 2013 年の耕地区画の樹木本数の合計、草地区画の樹木本数の合計
※(f):　表 3.3.9 の耕地区画の面積の合計、草地区画の面積の合計
※(g):　(e)/(f)
※(h):　(d)×(g)
※(i):　(h)×44/12

（６）ベースライン純 GHG 吸収量の算定

ベースライン純 GHG 吸収量は、各階層における樹木および灌木炭素蓄積量と変化量の累積量の総和を二酸化炭素量に換算して算定する。

$$C_{BSL,t} = [C_{TREE_BSL,t1} + C_{SHRUB_BSL,t1} + \sum_{i=1}^{l}(\Delta C_{TREE_BSL,t} + \Delta C_{SRUB_BSL,t})] \times \frac{44}{12}$$

ここで、

$C_{BSL,t}$　=　t 年間におけるベースライン純 GHG 吸収量; tCO_{2-e}

CPA コロネルオビエドの事例

表 3.3.11 および表 3.3.12 にベースライン GHG 吸収量の算定結果を示す。

表 3.3.11　ベースライン純 GHG 吸収量

ベースライン GHG 吸収量（tCO_{2}-e）		耕地	草地
プロジェクト植林面積（ha）	(j)	180.05	117.25
2013 年のベースライン GHG 吸収量（tCO_{2}-e）	(k)①	400.93	122.57
2014 年以降のベースライン年間 GHG 吸収量（tCO_{2}-e）	(l)②	161.22	35.52

※(k)：　2013 年のベースライン GHG 吸収量は、単位面積(ha)当たりの 2013 年 GHG 吸収量の合計にプロジェクト植林計画面積を乗じて求める。すなわち、
表 3.3.9 の 2013 年の GHG 吸収量の計(tCO_{2}-e)／(f)調査面積(ha)×(j)プロジェクト植林面積(ha)

※(l)：　2014 年以降のベースライン年間 GHG 吸収量は、ha 当たりの年間 GHG 吸収量の変化量にプロジェクト植林計画面積を乗じて求める。すなわち、
(i) ha 当たりの年間 GHG 吸収量の変化量(tCO_{2}-e/ha・年)×(j)プロジェクト植林面積(ha)

表 3.3.12　ベースライン純 GHG 吸収量

Year	耕地＋草地	耕地		草地	
	$C_{BSL,t}$	①	②	①	②
	(tCO_{2}-e)	(tCO_{2}-e)	(tCO_{2}-e)	(tCO_{2}-e)	(tCO_{2}-e)
1	523.5	400.9		122.6	
2	196.7		161.2		35.5
3	196.7		161.2		35.5
4	196.7		161.2		35.5
5	196.7		161.2		35.5
6	196.7		161.2		35.5
7	196.7		161.2		35.5
8	196.7		161.2		35.5
9	196.7		161.2		35.5
10	196.7		161.2		35.5
11	196.7		161.2		35.5
12	196.7		161.2		35.5
13	196.7		161.2		35.5
14	196.7		161.2		35.5
15	196.7		161.2		35.5
16	196.7		161.2		35.5
17	196.7		161.2		35.5
18	196.7		161.2		35.5
19	196.7		161.2		35.5
20	196.7		161.2		35.5
Total	**4,260.8**	**400.9**	**3,062.8**	**122.6**	**674.5**

※ ①は 2013 年のベースライン GHG 吸収量、②は 2014 年以降のベースライン年間 GHG 吸収量

3.3.2 リーケージの算定

（1）方法論およびツール

リーケージとはプロジェクト活動に起因したプロジェクト境界外での CO_2 排出量の増加量であり、プロジェクト活動による CO_2 吸収量から差し引く必要がある。例えば、プロジェクト実施により、これまでプロジェクトサイト（植林用地）で農業を行っていた人が、プロジェクトサイト外で従来の土地利用を変更して新たに農業を追加実施する場合、そこで排出される CO_2 はリーケージとみなされ、プロジェクト活動による CO_2 吸収量に対して差し引かなければならない。

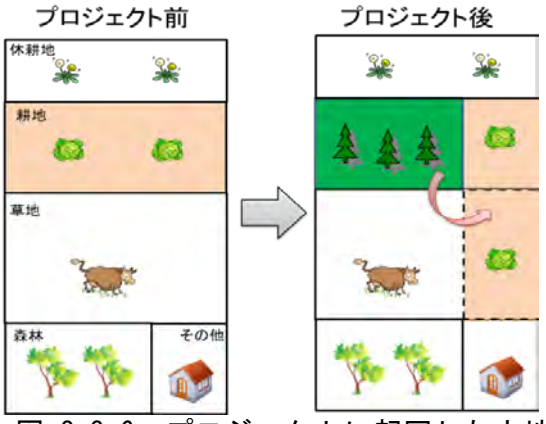


図 3.3.6　プロジェクトに起因した土地利用変化イメージ

方法論 AR-AMS0007ver03.1 により以下の式で算出する。

$$LK_{AGRIC,t} = LK_{AGRIC,t}$$

$LK_{AGRIC,t}$= t 年における農業活動の移転によるリーケージ

AR-Tool15 の「*Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity, Version 02.0*」により、$LK_{AGRIC,t}$は以下の式で算定する。

$$LK_{AGRIC,t} = \left(\Delta C_{BIOMASS,t} + \Delta SOC_{LUC,t}\right) \times 44/12$$

$$\Delta C_{BIOMASS,t} = [1.1 \times b_{TREE} \times (1 + b_{TREE}) + b_{SHURUB} \times (1 + R_s)] \times CF \times A_{DISP,t}$$

$$\Delta SOC_{LUC,t} = SOC_{REF} \times (f_{LUP} \times f_{MGP} \times f_{INP} - f_{LUD} \times f_{MGD} \times f_{IND}) \times A_{DISP,t}$$

ただし、対象とする炭素プールは地上部および地下部バイオマスの場合、算定式は以下のとおりとなる。

$$LK_{AGRIC,t} = \Delta C_{BIOMASS,t} \times 44/12$$

ここで、

$\Delta C_{BIOMASS,t}$	=	t 年における移転された活動を受け入れている土地の炭素プール内の炭素蓄積の減少量　；tC
$\Delta SOC_{LUC,t}$	=	移転された土地の土地利用の変化に伴う土壌有機炭素（SOC）の変化量；tC
CF	=	樹木バイオマスの炭素係数　；$tC/t.d.m$ ※AR-Tool15 第 11 パラグラフより”0.47”
b_{TREE}	=	移転活動を受けている土地の平均地上樹木バイオマス量　；$t.d.m/ha$

$A_{DISP,t}$	=	t 年（植栽年）に移転されている農業活動の土地面積（ha）
R_s	=	根と幹の比率 ※AR-Tool15 第 11 パラグラフより”0.4”
SOC_{REF}	=	移転された土地に適用する気候地域や土壌タイプによる標準状態に対応する参照 SOC 蓄積量 ; tC
$f_{LUP}, f_{MGP}, f_{INP}$	=	移転前の土地の土地利用(LUP)、管理(MGP)、インプット(INP)に関係する SOC 蓄積量の変化要因（単位無し）
$f_{LUD}, f_{MGD}, f_{IND}$	=	移転後の土地の土地利用(LUD)、管理(MGD)、インプット(IND)に関係する SOC 蓄積量の変化要因（単位無し）

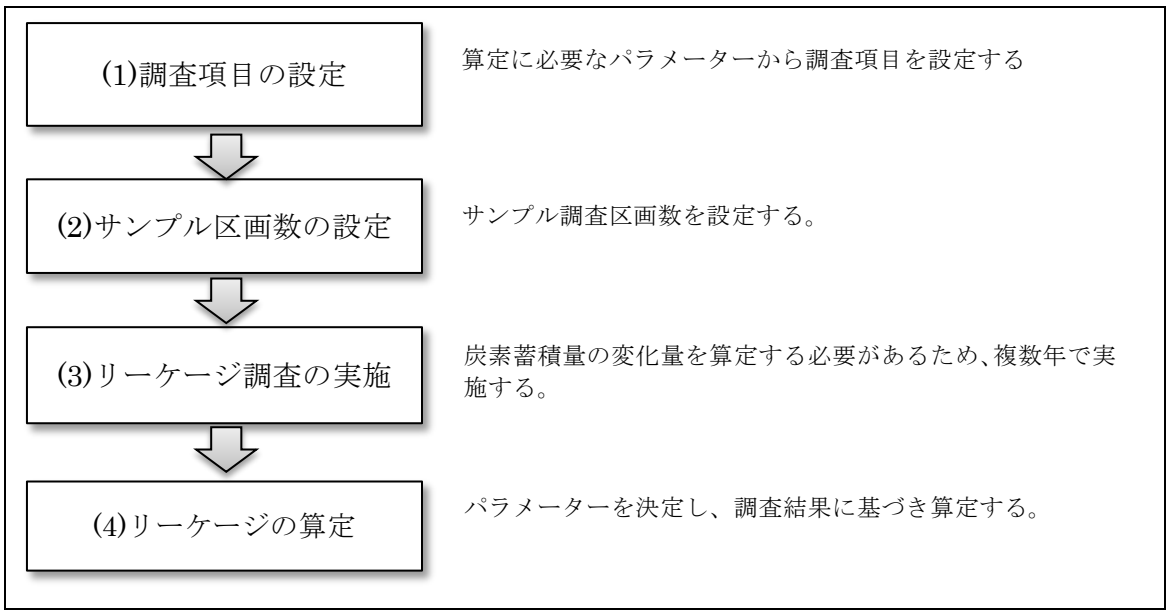


図 3.3.7　リーケージの算定フロー

（１）リーケージの調査項目

AR-Tool15 パラグラフ 10 の条件を満たせばゼロとみなせるが、根拠を示すための調査が必要となる。ツールの算定式からリーケージ算定に必要な情報は、移転活動があれば、移転した面積と移転先の樹木・灌木バイオマス量となる。

10. 下記条件に基づき、放牧活動の移転に起因するリーケージの排出は有意と認められないためゼロとすることができる。
(a) 放牧活動が移転した既放牧地において必要な牧養力を有していること
(b) 放牧活動が移転した未放牧地において必要な牧養力を有していること
(c) 放牧活動の移転先が 5 年間放棄されていた農地の場合
(d) 放牧活動を森林地に移転する際に樹木伐採をしない場合
(e) 移転活動が放牧しない畜舎肥育とする場合

なお、旧方法論ツール AR-AMS0001 では、リーケージはプロジェクト前の現実純 GHG 吸収量の 15%相当という考えから、2 年目以降の各年における炭素蓄積量の 15%をリーケージとして計上する簡易手法があったが、現行方法論ツールでは言及されていない。

CPA コロネルオビエドの事例

調査ではプロジェクト活動に起因した移転活動を確認する必要があるため、活動前と活動後の土地利用の変化を調査する。移転活動を確認された場合は、移転先のバイオマス量（樹木および灌木）を測定する。

表 3.3.13　リーケージの調査項目

土地区分	調査内容
農地	・ 農業活動の移転の有無 ・ 移転先の地上部バイオマス量（樹木・灌木） ・ （参考）移転先における従前の土地利用形態として、土地利用区分、耕作年数、作付け作物、耕起面積割合、肥料投入の有無）
草地	・ 放牧活動の移転の有無 ・ 移転先の土地の樹木を伐採する場合、地上部バイオマス量（樹木・灌木） ・ （参考）移転先における従前の土地利用形態として、放牧頭数、牧草の有無、耕起面積割合、肥料投入の有無

（2）サンプル区画数の設定

サンプル区画数の設定は、ベースラインと同様である。

CPA コロネルオビエドの事例

調査対象農家は、当初、ベースライン調査のサンプル区画に対する 42 農家を予定していたが、植林を取り止める農家も想定し 46 農家とした。

表 3.3.14　リーケージンのサンプル調査区画数

土地所有面積(ha)	調査農家数（戸）
0-5	11
5-10	13
10-20	10
20-50	4
50-200	5
200-1000	0
1000-2000	1
2000-5500	2
計	46

（3）リーケージ調査の実施

設定した調査項目およびサンプル調査区画数に基づき、プロジェクト前の農業活動がプロジェクトエリア外に移転が生じているかを明確にするため、プロジェクト前後の農家の土地利用および放牧内容の変化について調査する。

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドではプロジェクトに起因した農業活動および放牧活動の移転は確認できなかった。農地(耕作地･休耕地)への植林面積は 14.8ha(表 3.3.15)に対し、農地（耕作地・休耕地）の土地利用面積の減少は 14.8ha（表 3.3.16）である。つまり、農家は農地へ植林後、別の場所で農地を確保しておらず、活動の移転は確認されなかった。草地についても同様な結果であった。

表 3.3.15　土地利用別の植林面積

植林地	植林面積(ha)
耕作地・休耕地	14.80
草地への植林面積	132.50
計	147.30

表 3.3.16　プロジェクトによる土地利用別面積の変化

土地利用区分	植林前 (ha)	植林後 (ha)	増減(ha)
耕作地	96.35	89.05	-7.30
休耕地	57.75	50.25	-7.50
自然草地	8,568.75	8,438.15	-130.60
人工草地	902.00	900.10	-1.90
自然林	382.00	382.00	0
人工林	4.25	151.55	147.30
その他	24.60	24.60	0

また、プロジェクトによる放牧密度（放牧許容量ともいう）の変化について、植林前後の放牧密度は殆ど変っていなかった（表 3.3.17)。草地へ 132ha を植林したことによって、放牧面積は 132ha 減少し、家畜頭数は 70 頭減少している。これにより、放牧密度は植林前で 1.211 頭/ha、植林後で 1.220 頭/ha となり、殆ど変化はなかった。

表 3.3.17　プロジェクトによる放牧密度の変化

	植林前	植林後	増減
肉用牛（頭）	5,302	5,244	-58
乳用牛（頭）	6,163	6,151	-12
草地面積（ha）	9,471	9,338	-132
放牧密度(頭/ha)	1.211	1.220	0.010

（4）リーケージの算定

プロジェクト活動によってプロジェクトエリア外に移転されて農業活動が行われている場合の算定手順は以下のとおり。

Step 1: 移転が生じている場合は、移転先の土地利用における樹木バイオマス量を測定して炭素蓄積量を求める。

$$b_{TREE} = SV_j \times BEF_j \times WD_J$$

ここで、

b_{TREE}	=	移転活動を受けている土地の平均地上樹木バイオマス量　；$t.d.m/ha$
SV_j	=	j樹種の幹材積 ；m^3/ha

WD_j	=	j樹種の基礎木材密度; $t.d.m/m^3$ ※IPCC-GPG-LULUCF Table 3A.1.9-2 代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* は"*Peltophorum pterocarpum*"を選択し “0.62” 代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* は"*Cocos nucifera*"を選択し”0.5”
BEF_j	=	j樹種の地上部バイオマス拡大係数; dimentionless ※HUTCHINSON, J. 1972.より 代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* “1.5” 代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* “1.0”

Step 2: 農業活動が移転した先の樹木炭素蓄積量を算定する。

$$\Delta C_{BIOMASS,t} = [1.1 \times b_{TREE} \times (1 + b_{TREE}) + b_{SHURUB} \times (1 + R_s)] \times CF \times A_{DISP,t}$$

ここで、

$\Delta C_{BIOMASS,t}$	=	t 年における移転された活動を受け入れている土地の炭素プール内の炭素蓄積の減少量 ; tC
CF	=	樹木バイオマスの炭素係数 ; $tC/t.d.m$
b_{TREE}	=	移転活動を受けている土地の平均地上樹木バイオマス量 ; $t.d.m/ha$
$A_{DISP,t}$	=	t 年（植栽年）に移転されている農業活動の土地面積（ha）
R_s	=	地上部に対する地下部の比率

Step 3: リーケージを算定する。

$$LK_{AGRIC,t} = \Delta C_{BIOMASS,t} \times 44/12$$

CPA コロネルオビエドの事例

CPA コロネルオビエドではプロジェクトに起因した農業活動および放牧活動の移転は確認できなかったこと、放牧密度について植林前後で殆ど変化がなかったことから、リーケージをゼロとした。

なお、参考となるが標準放牧密度を旧方法論 AR-AMS0001/ver0.6, Appendix D に基づき算定したところ、下記のとおり 0.88 頭/ha となった。現行の放牧密度は 1.22 頭/ha であるので、旧方法論によれば現況草地の牧養力はプロジェクトに関わらず不足していたことになる。なお、農家は草地以外の休耕地で放牧したり、サトウキビやトウモロコシの残渣を家畜に与えたりするなど追加的な給餌が行われている状況から、現況草地の牧養力は不足していたと考えられる。

GC = *ANPP*×1000 ÷（*DMI*×365）

GC:放牧密度（頭/ha）

ANPP：地上部一次生産物乾燥重量(t.d.m/ha/年)

8.2 （デフォルト値、IPCC Good Practice Guidance for LULUCF, P3.109、熱帯湿潤気候）

DMI ：放牧家畜 1 頭当たり日乾物摂取量（kg.d.m./頭/日）

25.5 （デフォルト値、Table 3, AR-AMS0001/version0.6）

GC= 8.2 ×1000 ÷（25.5×365）= 0.881 頭/ha

3.3.3 現実純 GHG 吸収量の算定

（1）方法論およびツール

方法論 AR-AMS0007ver03.1 によると下記式で算出する。

$$\Delta C_{ACTUAL,t} = \Delta C_{p,t} - GHG_{E,t}$$

$$\Delta C_{P,t} = \Delta C_{TREE_{PROJ},t} + \Delta C_{SHURB_{PROJ},t} + \Delta C_{DW_{PROJ},t} + \Delta C_{LI_{PROJ},t} + \Delta SOC_{ALI,t}$$

ここで、

$\Delta C_{p,t}$	=	t 年において選択された炭素プールで発生したプロジェクトの炭素蓄積量の変化 ; tCO_{2e}
$GHG_{E,t}$	=	t 年において A/R CDM プロジェクト活動を実施したことによる、AR-Tool8 で算出されたプロジェクト境界内での非 CO_2 温室効果ガスの排出量の増加量。 ; tCO_{2e}
$\Delta C_{TREE_{PROJ},t}$	=	AR-Tool14 で算定されたプロジェクト t 年における樹木バイオマスの炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}
$\Delta C_{SHURB_{PROJ},t}$	=	AR-Tool14 で算定されたプロジェクト t 年における灌木バイオマスの炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}
$\Delta C_{DW_{PROJ},t}$	=	AR-Tool12 で算定されたプロジェクト t 年における枯死木バイオマスの炭素蓄積の変化量; tCO_{2e}
$\Delta C_{LI_{PROJ},t}$	=	AR-Tool12 算定されたプロジェクト t 年におけるリターバイオマスの炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}
$\Delta SOC_{ALI,t}$	=	AR-Tool16 で算定されたプロジェクト t 年における土壌有機炭素の炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}

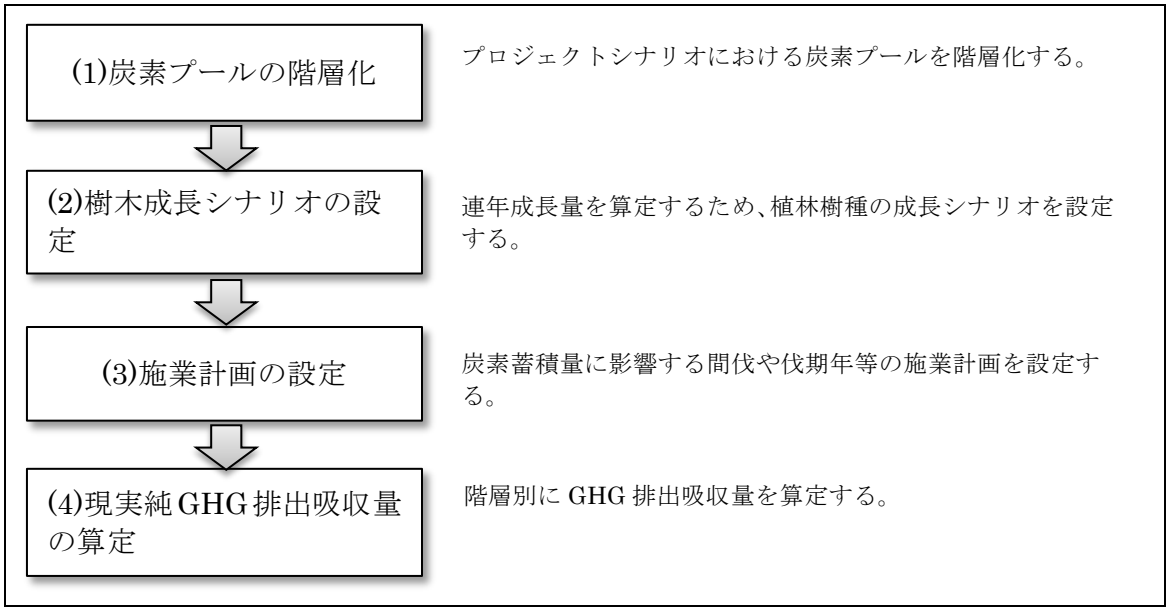


図 3.3.8　現実純 GHG 吸収量の算定フロー

（１）炭素プールの階層化

ベースラインと同様であり、対象とする炭素プールは地上部バイオマス、地下部バイオマスとし、枯死木や落葉枝の発生量、土壌肥沃度は考慮しない。また、灌木はサンプル区画内に存在しないため炭素プールの対象としない。

$GHG_{E,t}$については、AR-Tool8 のパラグラフ 3 に算定条件が示されている。しかし、プロジェクト設計書策定時（有効化審査時）では明らかにならないため、バイオマス燃焼（火災）はないとして算定をする。

3. プロジェクト境界内の火災発生に起因する非 CO_2 GHG 排出量は、森林を定義する目的のためにホスト国によって報告された最少閾値面積よりも大きな面積に影響を与える火災発生を主要因とし、ある年でこのような火災の影響を受ける累積面積はプロジェクトエリアの 5%以上であることを条件とする、

以上から、算定式は以下のとおり、樹木の階層区分を設定する。

$$\Delta C_{ACTUAL,t} = \Delta C_{p,t} = \Delta C_{TREE_{PROJ},t}$$

CPA コロネルオビエドの事例

現実純 GHG 吸収量（プロジェクト・シナリオ）の算定における階層区分は、下表のとおり、植林年、樹種により 6 階層とした。

表 3.3.18　現実純 GHG 吸収量（プロジェクト・シナリオ）における階層区分

階層	植林樹種	植林年	植林間隔
S1	*E.grandis*	2013	4m×2.5m
S2	*E.grandis*	2014	4m×2.5m
S3	*E.camaldulensis*	2013	4m×2.5m
S4	*E.camaldulensis*	2014	4m×2.5m
S5	*E.grandis var. E.camaldulensis*	2013	4m×2.5m
S6	*E.grandis var. E.camaldulensis*	2014	4m×2.5m

（２）樹木成長シナリオの設定

植林した樹種の連年成長量を算定するため、アロメトリー式を設定する。検証時に実際の炭素蓄積量を測定し、見直しを行うことから、プロジェクト設計書策定時（有効化審査時）におけるアロメトリー式は、高い精度は求められない。しかし、採用したアロメトリー式の出典根拠は明確にしなければならない。

CPA コロネルオビエドの事例

1）アロメトリー式

樹木の成長量は、パラグアリ県サン・ロケ・ゴンザレス市の JIRCAS 展示圃場の *E.grandis* の樹木成長量から推定した。図 3.3.9 および図 3.3.10 に樹高と DBH における林齢別成長曲線を示す。1）平均値、2）平均値－標準偏差（Standard Deviation: SD）（※約 68%の観測データが含まれる値）

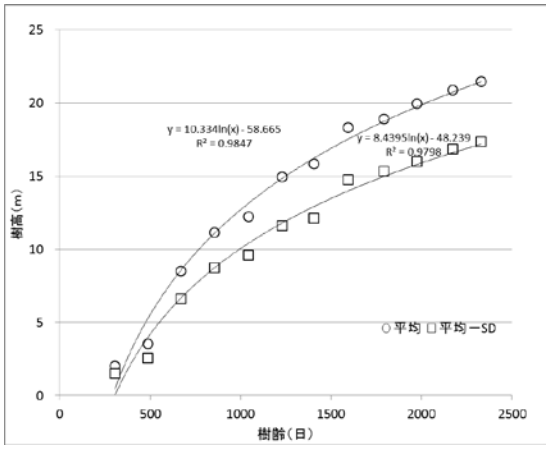


図 3.3.9　樹高(m)の連年成長

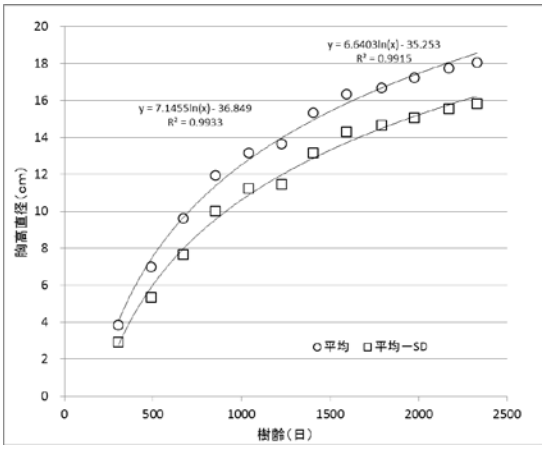


図 3.3.10　DBH(cm)の連年成長

（備考）①植栽本数 130 本。
②樹高および DBH について、半年に 1 回、2007/7 から 2014/12 まで測定。
③2011/6 以降は測高ポールによる樹高測定ができず、DBH のみの測定。

表 3.3.19　DBH と樹高の成長式（近似曲線と決定係数 R2）

成長区分	DBH(cm)		樹高(m)	
	回帰曲線	R^2	回帰曲線	R^2
M	Y1 = 10.334ln(days) - 58.665	0.9847	Y2 = 7.1455ln(x) - 36.849	0.9933
-1.0SD	Y1 = 8.4395ln(days) - 48.239	0.9798	Y2 = 6.6403ln(x) - 35.253	0.9915

成長式から得られた DBH および樹高より、下記式により幹材積量を算定し、林齢別の幹材積量を図 3.3.11 に示す。

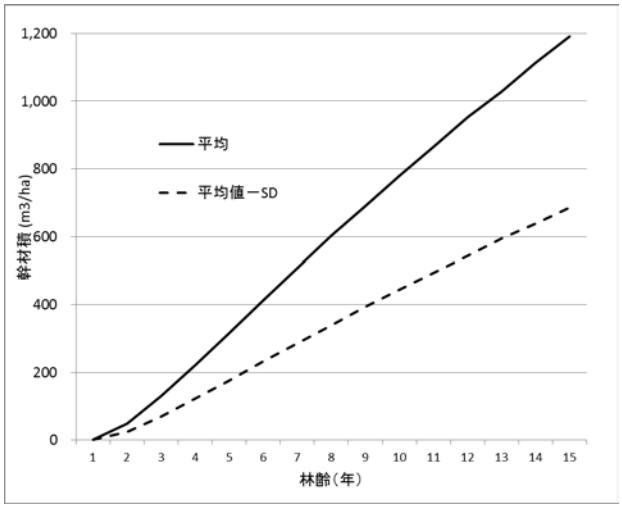


図 3.3.11　幹材積量 m^3（1000 本/ha）の経年変化

CPA コロネルオビエドにおける成長シナリオは、控えめな算定のため、平均値－SD を採用し、以下のアロメトリー式を適用した。

E.grandis のアロメトリー式

$DBH_{,t} = 8.4395 \times \ln(t) - 48.239$

$Height_{,t} = 6.6403 \times \ln(t) - 35.253$

t：生育日数における成長量

２）*E.grandis* と *E.camaldulensis* の生長比

樹種別に成長量を算定する必要がある。*E.camaldulensis* の成長量については、*E.grandis* の幹材積量との成長比から算定した。

成長比を求めるため、パラグアリ県の農家ユーカリ植林地において、ユーカリの 2 種（*E.grandi*s と *E.camaldulensis*）の樹高および DBH を測定し、成長量を比較した。樹種の違いによる有意な差は認められなかった。これにより、2 種の生長比は同じとした。

表 3.3.20　農家植林地の調査サンプル数（本）

植林地	農家植林地	
樹種	*E.grandis*	*E.camldulensis*
樹高	873	783
DBH	1,156	1,000

（備考）樹高が 14m を超える樹木は測定ポールでは樹高測定できないため、DBH のみとした。

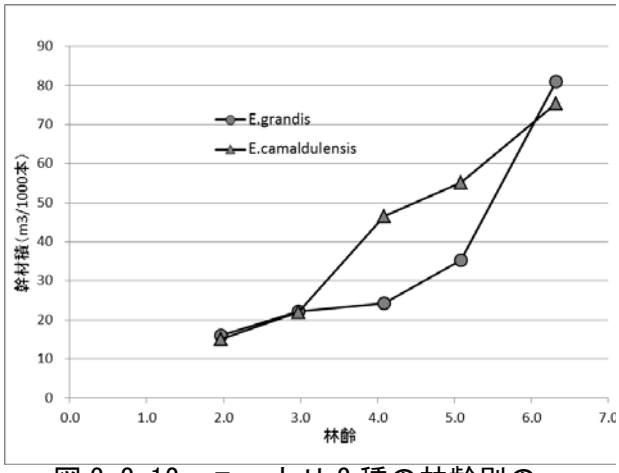


図 3.3.12　ユーカリ 2 種の林齢別の幹材積量

（３）施業計画の設定

間伐などの育林施業は樹木炭素蓄積量の変化に影響する。このため、事前に施業計画を明確にした方が算定精度は高まる。この時、階層単位で施業計画は一致しなければならない。一致させない場合は、施業計画に合わせて階層区分を細分化する必要がある。

CPA コロネルオビエドの事例

現実純 GHG 吸収量の算定のための、施業計画について 12 年伐期（E.grandis およびハイブリッドは 4 年目、8 年目、16 年目、20 年目に 30%間伐）とし、収穫後は萌芽更新により、植林を継続することとした。

萌芽による生存率および萌芽率は、日本製紙連合会（委託先　社団法人海外産業植林センター)）「ブラジルおよびポルトガルにおける *E.globulus* 産業植林地の萌芽更新」（2006 年 3 月）における「ブラジル」から、生存率 0.88、萌芽率 0.78 を適用した。

例えば、*E.grandis* の萌芽更新による幹材積量は以下のとおり算定される。

SV＝幹材積/ha×生存率×萌芽率

（4）現実純 GHG 吸収量の算定

算定方法は、ベースライン純 GHG 吸収量と同様であるが、ベースラインは実測に基づく算定となるが、現実純 GHG はアロメトリー式から樹木の成長量を求めて、算定する。

CPA コロネルオビエドの事例

1）算定にあたって適用した値と引用した IPCC Reference Manual のデフォルト値および文献は以下のとおりである。

表 3.3.21　適用した値と引用した IPCC のデフォルト値等

項目	適用	引用
樹種の地上部バイオマス拡大係数(BEF)	Toropical/Broadleaf/average “1.5”	IPCC Table 3A.1.10
樹種の幹材積係数	*E.grandis* “0.5023”	JIRCAS,UNA, 2013
	E.camldulensis “0.5343”	JIRCAS,UNA, 2013
樹種の炭素密度 ; $tC/t.d.m$	デフォルト値 ”0.47”	AR-tool14
樹種の基礎木材密度(WD); $t.d.m/m^3$	*E.grandis* “0.528181”	UNA,2007
	E.camldulensis “0.650174”	UNA,2007
樹種の地上部に対する地下部のバイオマス比率(R)	地上部バイオマス重量が 50t/ha 未満の場合”0.45” 50 以上 150t/ha 未満の場合”0.35” 150t/ha 以上の場合”0.2”	LULUCF Table 3A.1.8

- JIRCAS,UNA, 2013: JIRCAS, UNA, DETERMINACION DE FACTOR DE FORMA DE *Grevillea robusta*, *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus grandees.*
- UNA,2007: Determinación de la Densidad Específica de la Madera de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* y *Grevillea robusta* A. Cunn”

表 3.3.22　階層別現実純 GHG 吸収量の算定（階層 1 の場合）

【階層 1】樹種 *Eucalyptus grandis* 、植林密度 1000/ha(4.0×2.5)、植林年 2013													
Starting date of the Project September/2013	Forest age (year)	days	DBH (cm)	Height (m)	Stem volume (m3/ha)	Havesting volume (m3)	Remaining stem volume (m3)	$b_{TREE_AG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE_BG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$*A$_i$ (t.d.m)	B_{TREE} (tC)	C_{TREE} (tCO2-e)
2013-2014	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
2014-2015	2	365	1.6	3.9	0.39		0.394	0.31	0.14	0.45	45.3	21.27	78.0
2015-2016	3	730	7.4	8.5	18.36		18.363	14.55	6.55	21.09	2,110.1	991.76	3,636.4
2016-2017	4	1095	10.8	11.2	51.54	15.46*	36.076	28.58	12.86	41.44	4,145.6	1,948.44	7,144.3
2017-2018	5	1460	13.3	13.1	63.99		63.992	50.70	17.74	68.44	6,846.4	3,217.82	11,798.7
2018-2019	6	1825	15.1	14.6	91.93		91.930	72.83	25.49	98.33	9,835.5	4,622.68	16,949.8
2019-2020	7	2190	16.7	15.8	121.69		121.686	96.41	33.74	130.15	13,019.0	6,118.95	22,436.2
2020-2021	8	2555	18	16.8	150.32	45.09*	105.221	83.36	29.18	112.54	11,257.5	5,291.02	19,400.4
2021-2022	9	2920	19.1	17.7	124.82		124.821	98.89	34.61	133.50	13,354.5	6,276.61	23,014.2
2022-2023	10	3285	20.1	18.5	144.48		144.482	114.47	40.06	154.53	15,457.9	7,265.22	26,639.1
2023-2024	11	3650	21	19.2	163.68		163.677	129.68	45.39	175.06	17,511.6	8,230.47	30,178.4
2024-2025	12	4015	21.8	19.8	181.90	181.90	0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2025-2026	1	0	0	0	0		0.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2026-2027	2	365	1.6	3.9	0.27		0.272	0.22	0.10	0.31	31.2	14.68	53.8
2027-2028	3	730	7.4	8.5	12.67		12.670	10.04	4.52	14.56	1,456.0	684.31	2,509.1
2028-2029	4	1095	10.8	11.2	35.56	10.67*	24.892	19.72	8.87	28.60	2,860.5	1,344.42	4,929.6
2029-2030	5	1460	13.3	13.1	44.15		44.154	34.98	15.74	50.72	5,074.0	2,384.76	8,744.1
2030-2031	6	1825	15.1	14.6	63.43		63.432	50.26	17.59	67.84	6,786.5	3,189.65	11,695.4
2031-2032	7	2190	16.7	15.8	83.96		83.963	66.52	23.28	89.80	8,983.1	4,222.08	15,480.9
2032-2033	8	2555	18	16.8	103.72	31.12*	72.603	57.52	20.13	77.65	7,767.7	3,650.80	13,386.3

※Havesting volume の*は Thining volume を示す。

表 3.3.23　階層別現実純 GHG 吸収量の算定（階層 2 の場合）

【階層 2】樹種 *Eucalyptus grandis* 、植林密度 1000/ha(4.0×2.5)、植林年 2014													
Starting date of the Project September/2013	Forest age (year)	days	DBH (cm)	Height (m)	Stem volume (m3/ha)	Havesting volume (m3)	Remaining stem volume (m3)	$b_{TREE_AG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE_BG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$*A_i (t.d.m)	B_{TREE} (tC)	C_{TREE} (tCO2-e)
2013-2014							0	0	0	0	0	0	0
2014-2015	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
2015-2016	2	365	1.6	3.9	0.39		0.394	0.31	0.14	0.45	29.8	13.98	51.3
2016-2017	3	730	7.4	8.5	18.36		18.363	14.55	6.55	21.09	1,387.0	651.89	2,390.2
2017-2018	4	1095	10.8	11.2	51.54	15.46*	36.076	28.58	12.86	41.44	2,724.9	1,280.71	4,696.0
2018-2019	5	1460	13.3	13.1	63.99		63.992	50.70	17.74	68.44	4,500.2	2,115.08	7,755.3
2019-2020	6	1825	15.1	14.6	91.93		91.930	72.83	25.49	98.33	6,464.9	3,038.50	11,141.2
2020-2021	7	2190	16.7	15.8	121.69		121.686	96.41	33.74	130.15	8,557.5	4,022.00	14,747.3
2021-2022	8	2555	18	16.8	150.32	45.09*	105.221	83.36	29.18	112.54	7,399.6	3,477.80	12,751.9
2022-2023	9	2920	19.1	17.7	124.82		124.821	98.89	34.61	133.50	8,777.9	4,125.63	15,127.3
2023-2024	10	3285	20.1	18.5	144.48		144.482	114.47	40.06	154.53	10,160.5	4,775.45	17,510.0
2024-2025	11	3650	21	19.2	163.68		164	129.68	45.39	175.06	11,510.5	5,409.91	19,836.4
2025-2026	12	4015	21.8	19.8	181.90	181.90	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2026-2027	1	0	0	0	0		0.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2027-2028	2	365	1.6	3.9	0.27		0.272	0.22	0.10	0.31	20.5	9.65	35.4
2028-2029	3	730	7.4	8.5	12.67		12.670	10.04	4.52	14.56	957.0	449.80	1,649.3
2029-2030	4	1095	10.8	11.2	35.56	10.67*	24.892	19.72	8.87	28.60	1,880.2	883.69	3,240.2
2030-2031	5	1460	13.3	13.1	44.15		44.154	34.98	15.74	50.72	3,335.1	1,567.51	5,747.5
2031-2032	6	1825	15.1	14.6	63.43		63.432	50.26	17.59	67.84	4,460.8	2,096.57	7,687.4
2032-2033	7	2190	16.7	15.8	83.96		83.963	66.52	23.28	89.80	5,904.6	2,775.18	10,175.7

※Havesting volume の*は Thining volume を示す。

表 3.3.24　階層別現実純 GHG 吸収量の算定（階層 3 の場合）

【階層 3】樹種 *Eucalyptus camaldulensis* 、植林密度 1000/ha(4.0×2.5)、植林年 2013													
Starting date of the Project September/2013	Forest age (year)	days	DBH (cm)	Height (m)	Stem volume (m3/ha)	Havesting volume (m3)	Remaining stem volume (m3)	$b_{TREE_AG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE_BG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$*A$_i$ (t.d.m)	B_{TREE} (tC)	C_{TREE} (tCO2-e)
2013-2014	1	0			0		0	0	0	0	0	0	0
2014-2015	2	365			0.39		0.394	0.38	0.17	0.56	4.1	1.93	7.1
2015-2016	3	730			18.36		18.363	17.91	8.06	25.97	191.1	89.83	329.4
2016-2017	4	1095			51.54		51.537	50.26	17.59	67.85	499.4	234.72	860.6
2017-2018	5	1460			91.42		91.417	89.16	31.20	120.36	885.8	416.35	1,526.6
2018-2019	6	1825			131.33		131.329	128.08	44.83	172.91	1,272.6	598.12	2,193.1
2019-2020	7	2190			173.84		173.837	169.54	33.91	203.44	1,497.3	703.75	2,580.4
2020-2021	8	2555			214.74		214.737	209.42	41.88	251.31	1,849.6	869.33	3,187.5
2021-2022	9	2920			254.74		254.738	248.44	49.69	298.12	2,194.2	1,031.27	3,781.3
2022-2023	10	3285			294.86		294.861	287.57	57.51	345.08	2,539.8	1,193.70	4,376.9
2023-2024	11	3650			334.04		334.036	325.77	65.15	390.93	2,877.2	1,352.29	4,958.4
2024-2025	12	4015			371.22	371.22	0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2025-2026	1	0			0		0.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2026-2027	2	365			0.27		0.272	0.27	0.12	0.38	2.8	1.33	4.9
2027-2028	3	730			12.67		12.670	12.36	5.56	17.92	131.9	61.98	227.3
2028-2029	4	1095			35.56		35.560	34.68	15.61	50.29	370.1	173.95	637.8
2029-2030	5	1460			63.08		63.078	61.52	21.53	83.05	611.2	287.28	1,053.4
2030-2031	6	1825			90.62		90.617	88.38	30.93	119.31	878.1	412.70	1,513.2
2031-2032	7	2190			119.95		119.948	116.98	40.94	157.92	1,162.3	546.29	2,003.1
2032-2033	8	2555			148.17		148.169	144.50	50.58	195.08	1,435.8	674.82	2,474.3

表 3.3.25　階層別現実純 GHG 吸収量の算定（階層 4 の場合）

【階層 4】樹種 Eucalyptus camaldulensis 、植林密度 1000/ha(4.0×2.5)、植林年 2014													
Starting date of the Project September/2013	Forest age (year)	days	DBH (cm)	Height (m)	Stem volume (m3/ha)	Havesting volume (m3)	Remaining stem volume (m3)	$b_{TREE_AG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE_BG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$*A$_i$ (t.d.m)	B_{TREE} (tC)	C_{TREE} (tCO2-e)
2013-2014					0		0	0	0	0	0	0	0
2014-2015	1	0			0		0	0	0	0	0	0	0
2015-2016	2	365			0.39		0.39	0.38	0.17	0.56	61.2	28.77	105.5
2016-2017	3	730			18.36		18.36	17.91	8.06	25.97	2,853.5	1,341.16	4,917.6
2017-2018	4	1095			51.54		51.54	50.26	17.59	67.85	7,456.4	3,504.53	12,849.9
2018-2019	5	1460			91.42		91.42	89.16	31.20	120.36	13,226.4	6,216.39	22,793.4
2019-2020	6	1825			131.33		131.33	128.08	44.83	172.91	19,000.8	8,930.39	32,744.8
2020-2021	7	2190			173.84		173.84	169.54	33.91	203.44	22,356.5	10,507.54	38,527.7
2021-2022	8	2555			214.74		214.74	209.42	41.88	251.31	27,616.4	12,979.72	47,592.3
2022-2023	9	2920			254.74		254.74	248.44	49.69	298.12	32,760.7	15,397.53	56,457.6
2023-2024	10	3285			294.86		294.86	287.57	57.51	345.08	37,920.8	17,822.76	65,350.1
2024-2025	11	3650			334.04		334.04	325.77	65.15	390.93	42,958.9	20,190.68	74,032.5
2025-2026	12	4015			371.22	371.22	0	0	0	0	0	0.00	0
2026-2027	1	0			0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2027-2028	2	365			0.27		0.27	0.27	0.12	0.38	42.2	19.85	72.8
2028-2029	3	730			12.67		12.67	12.36	5.56	17.92	1,968.9	925.40	3,393.1
2029-2030	4	1095			35.56		35.56	34.68	15.61	50.29	5,526.0	2,597.24	9,523.2
2030-2031	5	1460			63.08		63.08	61.52	21.53	83.05	9,126.2	4,289.31	15,727.5
2031-2032	6	1825			90.62		90.62	88.38	30.93	119.31	13,110.6	6,161.97	22,593.9
2032-2033	7	2190			119.95		119.95	116.98	40.94	157.92	17,354	8,156.48	29,907

表 3.3.26　階層別現実純 GHG 吸収量の算定（階層 5 の場合）

【階層 5】樹種 *E.grandis* x *E.camaldulensis* 、植林密度 1000/ha(4.0×2.5)、植林年 2013													
Starting date of the Project September/2013	Forest age (year)	days	DBH (cm)	Height (m)	Stem volume (m3/ha)	Havesting volume (m3)	Remaining stem volume (m3)	$b_{TREE_AG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE_BG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$*A_i (t.d.m)	B_{TREE} (tC)	C_{TREE} (tCO2-e)
2013-2014	1	0			0		0	0	0	0	0	0	0
2014-2015	2	365			0.39		0.394	0.38	0.17	0.56	5.2	2.46	9.0
2015-2016	3	730			18.36		18.363	17.91	8.06	25.97	243.8	114.60	420.2
2016-2017	4	1095			51.54	15.46*	36.076	35.18	15.83	51.02	479.0	225.15	825.5
2017-2018	5	1460			63.99		63.992	62.41	21.84	84.25	791.1	371.83	1,363.4
2018-2019	6	1825			91.93		91.930	89.66	31.38	121.04	1,136.5	534.17	1,958.6
2019-2020	7	2190			121.69		121.686	118.68	41.54	160.21	1,504.4	707.06	2,592.6
2020-2021	8	2555			150.32	45.09*	105.221	102.62	35.92	138.53	1,300.8	611.39	2,241.8
2021-2022	9	2920			124.82		124.821	121.73	42.61	164.34	1,543.2	725.28	2,659.4
2022-2023	10	3285			144.48		144.482	140.91	49.32	190.23	1,786.2	839.52	3,078.2
2023-2024	11	3650			163.68		163.677	159.63	31.93	191.55	1,798.7	845.38	3,099.7
2024-2025	12	4015			181.90	181.90	0	0	0	0	0	0.00	0
2025-2026	1	0			0.00		0.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2026-2027	2	365			0.27		0.272	0.27	0.12	0.38	3.6	1.70	6.2
2027-2028	3	730			12.67		12.670	12.36	5.56	17.92	168.2	79.07	289.9
2028-2029	4	1095			35.56	10.67*	24.892	24.28	10.92	35.20	330.5	155.35	569.6
2029-2030	5	1460			44.15		44.154	43.06	19.38	62.44	586.3	275.57	1,010.4
2030-2031	6	1825			63.43		63.432	61.86	21.65	83.51	784.2	368.57	1,351.4
2031-2032	7	2190			83.96		83.963	81.89	28.66	110.55	1,038.0	487.87	1,788.9
2032-2033	8	2555			103.72	31.12*	72.603	70.807	24.782	95.589	898	421.86	1,547

※Havesting volume の*は Thining volume を示す。

表 3.3.27　階層別現実純 GHG 吸収量の算定（階層 6 の場合）

【階層 6】樹種 *E.grandis* x *E.camaldulensis* 、植林密度 1000/ha(4.0×2.5)、植林年 2014													
Starting date of the Project September/2013	Forest age (year)	days	DBH (cm)	Height (m)	Stem volume (m3/ha)	Havesting volume (m3)	Remaining stem volume (m3)	$b_{TREE_AG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE_BG,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$ (t.d.m/ha)	$b_{TREE,i}$*A_i (t.d.m)	B_{TREE} (tC)	C_{TREE} (tCO2-e)
2013-2014					0		0	0	0	0	0	0	0
2014-2015	1	0			0.00		0.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2015-2016	2	365			0.39		0.394	0.38	0.17	0.56	5.2	2.46	9.0
2016-2017	3	730			18.36		18.363	17.91	8.06	25.97	243.8	114.60	420.2
2017-2018	4	1095			51.54	15.46*	36.076	35.18	15.83	51.02	479.0	225.15	825.5
2018-2019	5	1460			63.99		63.992	62.41	21.84	84.25	791.1	371.83	1,363.4
2019-2020	6	1825			91.93		91.930	89.66	31.38	121.04	1,136.5	534.17	1,958.6
2020-2021	7	2190			121.69		121.686	118.68	41.54	160.21	1,504.4	707.06	2,592.6
2021-2022	8	2555			150.32	45.09*	105.221	102.62	35.92	138.53	1,300.8	611.39	2,241.8
2022-2023	9	2920			124.82		124.821	121.73	42.61	164.34	1,543.2	725.28	2,659.4
2023-2024	10	3285			144.48		144.482	140.91	49.32	190.23	1,786.2	839.52	3,078.2
2024-2025	11	3650			163.68		164	160	32	192	1,799	845.38	3,100
2025-2026	12	4015			181.90	181.90	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2026-2027	1	0			0.00		0.000	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0
2027-2028	2	365			0.27		0.272	0.27	0.12	0.38	3.6	1.70	6.2
2028-2029	3	730			12.67		12.670	12.36	5.56	17.92	168.2	79.07	289.9
2029-2030	4	1095			35.56	10.67*	24.892	24.28	10.92	35.20	330.5	155.35	569.6
2030-2031	5	1460			44.15		44.154	43.06	19.38	62.44	586.3	275.57	1,010.4
2031-2032	6	1825			63.43		63.432	61.86	21.65	83.51	784.2	368.57	1,351.4
2032-2033	7	2190			83.96		83.963	81.886	28.660	110.546	1,038	487.87	1,789

※Havesting volume の*は Thining volume を示す。

3.3.4 純人為的 GHG 吸収量および tCER の算定

これまでの算定結果から純人為的 GHG 吸収量は以下により算定する。

$$\Delta C_{AR-CDM,t} = \Delta C_{ACTUAL,t} - \Delta C_{BSL,t} - \Delta LK_t$$

クレジット発行は、検証時の炭素蓄積量の総量に基づき発行される。ただし、検証時の時点は、言及された規定はないが、炭素蓄積のピークは避け、１年程度ずらすことが一般的となっている。また、発行されたクレジットから、途上国支援分（2%）、さらに SOP（Share of Proceed s：CDM 制度運用経費）として、1 tCO_2 につき US$0.1 程度が差し引かれる。

CPA コロネルオビエドの事例

短期期限付きクレジット（tCER）は純人為的 GHG 吸収量を対象として発行される。CPA コロネルオビエドにおける tCER の計算結果は表 3.3.28 のとおり。また、全体 tCER 発行料（青部の合計）は 192,685tCO_2e であり、20 年間の平均は 9,634 tCO_2e となった。

表 3.3.28　CPA コロネルオビエドにおける tCER 計算結果

年	現実 GHG 吸収量 (tCO_2e)	純吸収量 (tCO_2e)	$\Delta C_{BSL,t}$ (tCO_2e)	LK_t (tCO_2e)	純人為的 GHG 吸収量 (tCO_2e)	tCER (tCO_2e)
2013	0.00	0	524	0	-524	-524
2014	94.08	94	197	0	-103	-626
2015	4,551.77	4,458	197	0	4,261	3,635
2016	16,558.49	12,007	197	0	11,810	15,445
2017	33,060.08	16,502	197	0	16,305	31,751
2018	53,013.65	19,954	197	0	19,757	51,508
2019	73,453.70	20,440	197	0	20,243	71,751
2020	80,697.31	7,244	197	0	7,047	78,799
2021	92,040.96	11,344	197	0	11,147	89,946
2022	108,338.60	16,298	197	0	16,101	106,047
2023	124,174.92	15,836	197	0	15,639	121,687
2024	96,968.60	-27,206	197	0	-27,403	94,284
2025	0.00	-96,969	197	0	-97,166	-2,882
2026	64.91	65	197	0	-132	-3,014
2027	3,140.72	3,076	197	0	2,879	-134
2028	11,469.35	8,329	197	0	8,132	7,998
2029	24,140.96	12,672	197	0	12,475	20,473
2030	37,045.49	12,905	197	0	12,708	33,182
2031	50,905.62	13,860	197	0	13,663	46,845
2032	59,279.08	8,373	197	0	8,176	55,021
計		59,282	4,261	0	55,021	821,192

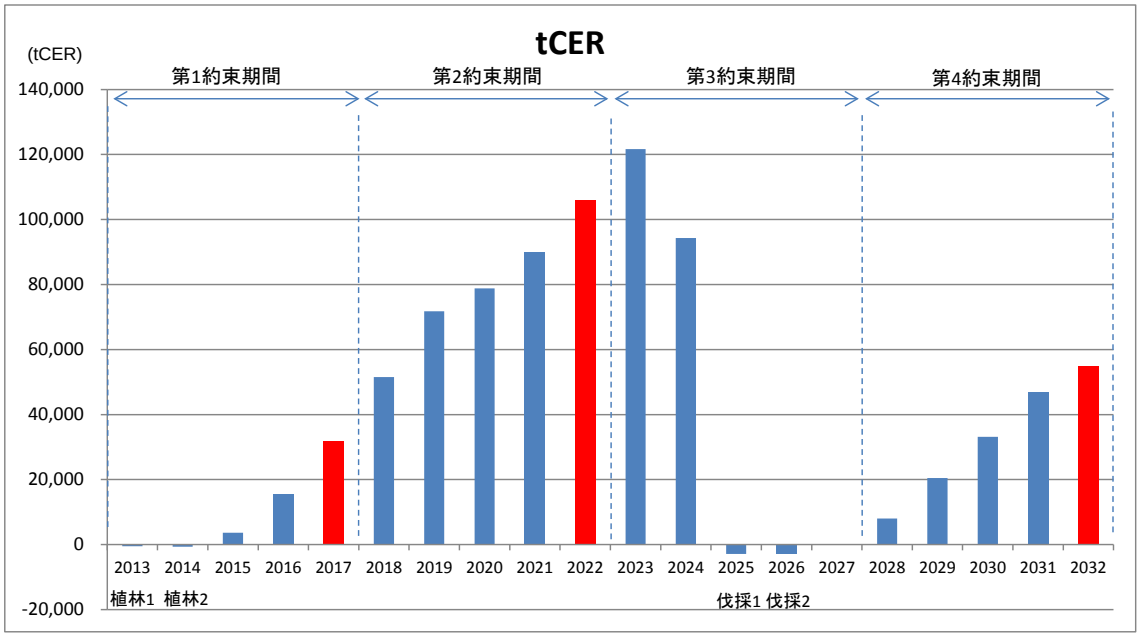


図 3.3.13　プロジェクト期間における tCER の発行計画

第4章 農家林業経営の収益性分析手法

4.1 目的

広域的な植林計画を推進する上で、収益性が確保できる農家林業の条件を示すことができれば、森林資源の回復に加えて農家の生計改善にも有益と考えられる。しかし、森林資源量の調査研究は多くの機関で実施されているものの、木材の流通、また、農家林業の経済性については不明確であった。

そこで本章では，地域資源プロジェクトの調査結果を踏まえ、農家林業の収益性分析のための手法や手順、また、収益性が確保可能な育林指標を示すことを目的とした。

4.2 収益性分析

（１）収益性の分析とは

収益性とは儲かり具合のことをいい、支出（投資）に対する収入（利益）の程度を示す。農家林業経営の収益性分析は、樹木の成長量、植林費用、木材売却額等のデータを利用して、収益性の良し悪しを判断する作業となる。収益性分析によって、木材収穫量と収益性の関係を定量的に把握することができる。

（２）分析方法

農家林業の収益性を分析する手法として内部収益率（IRR : internal rate of return）及び正味現在価値法（NPV:net present value）を用いた。内部収益率は一定の投資額から獲得された収益の獲得率を意味する。たとえば、初期投資 1,000 万円を複利による銀行預金と考え、1 年後、2 年後、3 年後に、それぞれ 500 万円、500 万円、300 万円を引き出すと預金がちょうどゼロになる利子率（収益の獲得率）である。時間的に資金がどれだけ効率的に運用されているかを図る上で便利な指標である。また、正味現在価値法は、投資期間のすべての収入と支出をある共通の時点での「現在価値」（present value）に変換して、収益性を現在価値で示すものである。これらはエクセルなどの表計算ソフトの関数機能を使えば簡単に計算ができる。

本章では内部収益率による評価基準値を、銀行預金金利である 10%（中央銀行 2014 年）とした。貸付金利ではなく、預金金利を採用する理由は、林業は営農の補完的な位置付けであり、余力のある農家が自己資金により林業投資を行うことを前提としているためである。また、正味現在価値は減価率を 10%として算定した。

（３）分析のための情報・データ

農家林業の収益性分析のためには、次の情報が必要となる。

・支出額を算定するための情報（準備、植栽、育林費用）
・収入額を算定するための情報（薪材やユーカリ製材用丸太の販売価格）
・植林の収穫量（樹木の成長量）

（４）収益性分析の手順

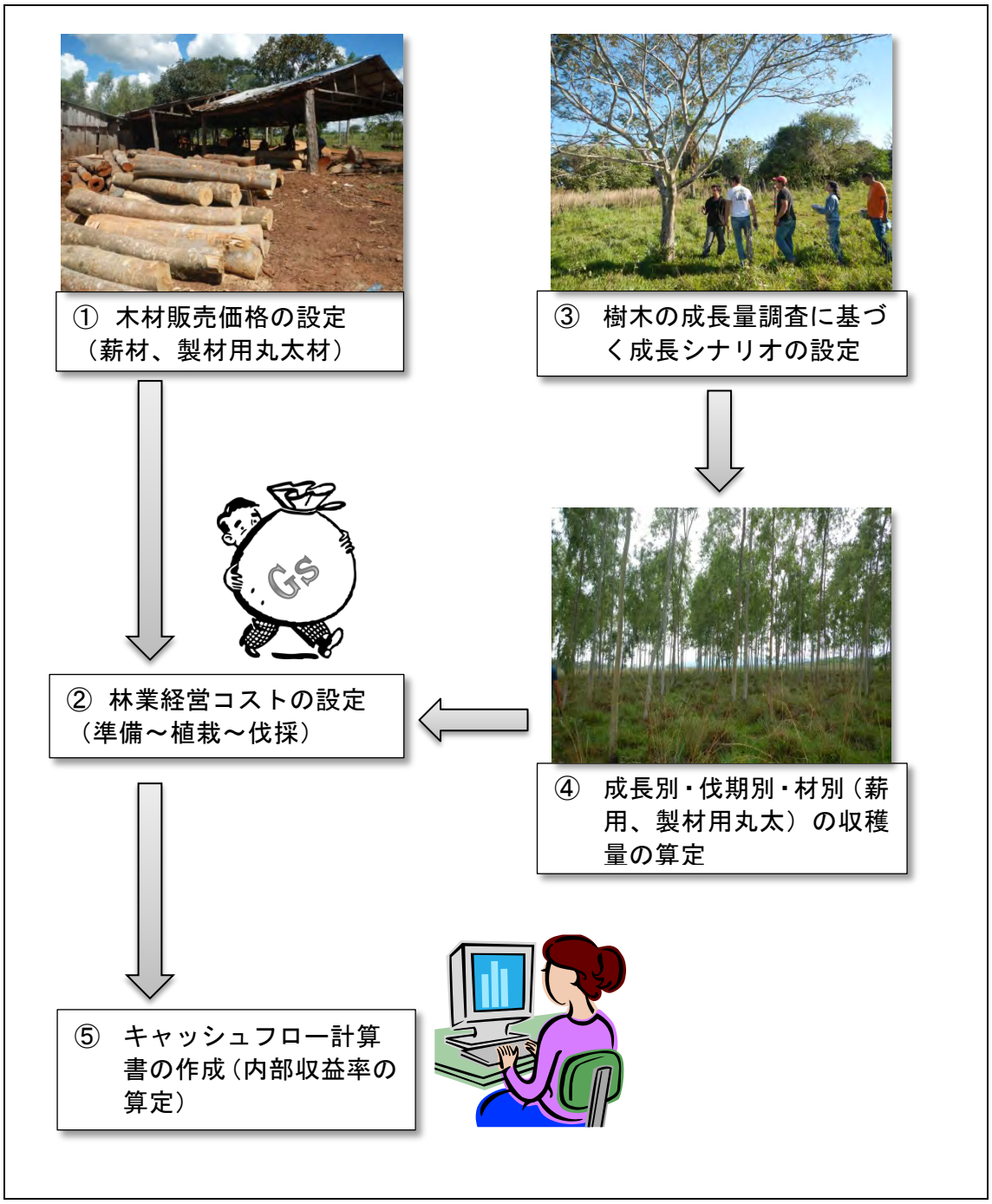


図 4.2.1　収益性分析の手順

4.3 収益性の分析手順とその事例

①生産者（農家）による木材販売価格の設定

- 価格設定の精度確保のため、聞き取り調査は生産者のみではなく、流通に関係する搬出業者、消費企業などからも聞き取り、価格の妥当性を確認する。
- ユーカリ丸太材の買取り価格幅は広く、丸太材の樹種や樹径、形状などによって異なる。
- 製材所の買取り条件は、加工機器の能力によって、最小の末口径や材長が決められている。

【本調査での事例】

本調査での木材販売価格の聞き取り結果を下記に示す。

表 4.3.1　生産者による木材販売価格

材　　種	単価 (Gs/m³)	補足
a. 薪材	37,100	人工林および天然林
b. 製材用ユーカリ丸太材（小径）	88,300	末口 18cm 以上 22cm 未満、長さ 5.5m
c. 製材用ユーカリ丸太材（中径）	136,000	末口 22cm 以上、長さ 5.5m

備考：産地素材買取り価格（伐採、集積は農家負担）

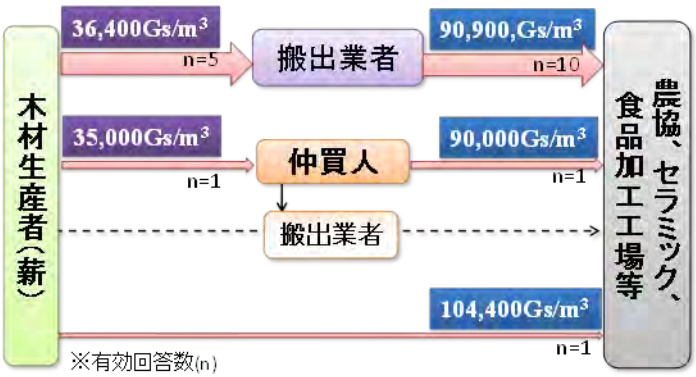


図 4.3.1　薪材の流通構造と流通価格

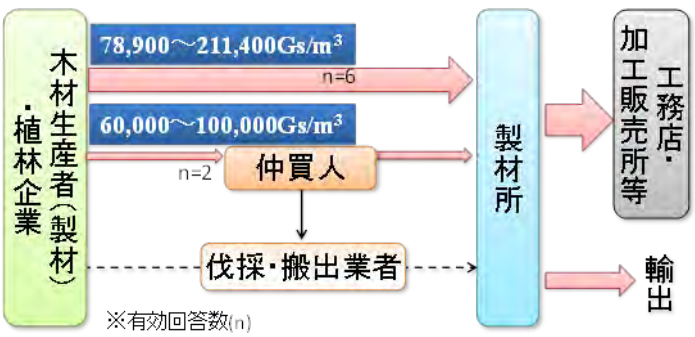


図 4.3.2　ユーカリ製材用丸太材の流通構造と流通価格

②農家林業の経営コストの設定

- 育林方法（除草、枝打ち、間伐等）は、生産者によってバラつきがあるため、収益性評価が過大評価とならないようように控えめな値を設定する。

【本調査での事例】

表 4.33.2　ユーカリ植林経費（1000 本/ha）

項目	単位	平均価格(Gs)	備　考
牧柵	Gs/ha	510,000	n=20
耕起費用	Gs/ha	401,000	n=60
苗木代	Gs/本	760	*E.grandis* 760Gs/本（P 社,2013 年価格）
植林費用	Gs/ha	229,000	n=35
植林資材	Gs/ha	127,000	n=19
除草費用	Gs/ha	180,000	3 名/日×60,000Gs
枝打ち費用	Gs/ha	180,000～ 300,000	2 年生 3 名/日×60,000Gs 4 年生 5 名/日×60,000Gs

（備考）n：聞き取り調査における有効回答数

表 4.3.3　ユーカリ伐採経費（1000 本/ha）

項　目	工数		単価(Gs)	費用(Gs)
伐倒				
作業員	6	人日	50,000	300,000
チェーンソー損料	3	台日	40,000	120,000
燃料代	50.7	L 日	6,000	304,200
搬出集積	43	人日	60,000	2,580,000
荷車損料	1	式	10,000	10,000
諸経費（飲食費等）	5	%		166,250
ha 当たり				3,480,450

（備考）
・オビエド市の農家から聞き取り（2013 年 6 月）
・樹種は *E. grandis*、林齢は 12 年生、収量は 1000 本/ha 当たり 422m^3
・チェーンソー損料は燃料タンク 70cc クラスで計上
・荷車の損料費および諸経費率は概算で計上

③ユーカリ林（*E. grandis*）の成長シナリオ

- 必要調査内容は、胸高直径、樹高である。
- 成長量は各植林地でバラつきが生じるため、複数の成長シナリオを設定する。
- ただし、過大評価とならないよう、控えめな成長シナリオを設定する。

【本調査での事例】

成長量データは、パラグアリ県サン・ロケ・ゴンザレス市の JIRCAS 展示圃場のデータ（*E.grandis*）を利用した。下図の「M」が平均値であり、標準偏差値（SD）を用いて、5 パターン A～E（A=M、B=M-0.5SD、C=M-1.0SD、D=M-1.5SD、E=M-2.0SD）の林齢別成長曲線を設定した。

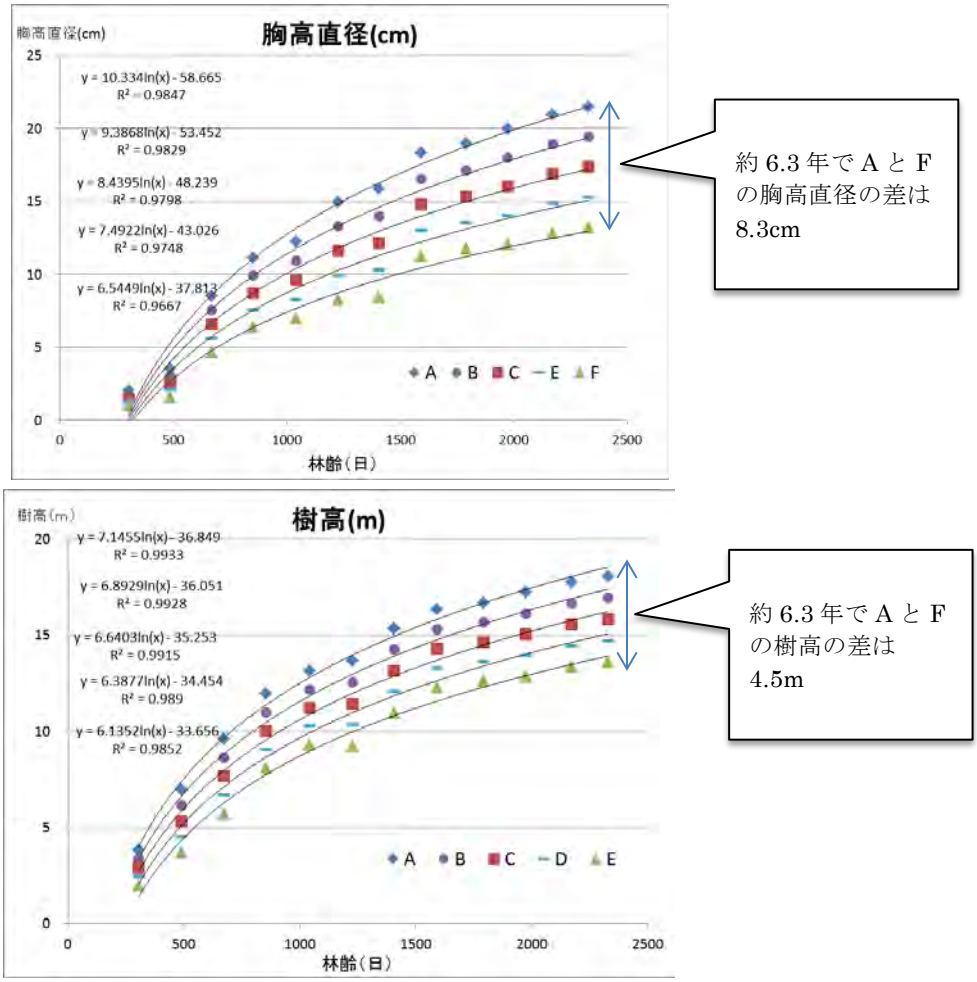


図 4.3.3 *E. grandis* の樹高と胸高直径の連年成長量の変化

（備考）測定期間は 2007 年 8 月～2014 年 9 月，調査頻度は半年に 1 回，植林間隔は 4m×3m，植栽本数 130 本，測定サンプル数は樹高が 889 本，胸高直径が 1417 本。

表 4.3.4　胸高直径と樹高の成長式

成長パターン	胸高直径(cm)		樹高(m)	
	成長式	R^2	成長式	R^2
A	Y1 = 10.334ln(days) - 58.665	0.9847	Y2 = 7.1455ln(x) - 36.849	0.9933
B	Y1 = 9.3868ln(days) – 53.452	0.9829	Y2 = 6.8929ln(x) - 36.051	0.9928
C	Y1 = 8.4395ln(days) - 48.239	0.9798	Y2 = 6.6403ln(x) - 35.253	0.9915
D	Y1 =7.4922ln(days) – 43.026	0.9748	Y2 = 6.3877ln(x) - 34.454	0.9890
E	Y1 = 6.5449ln(days) - 37.813	0.9667	Y2 = 6.1352ln(x) - 33.656	0.9852

林齢別幹材積量の算定

５つの成長パターンから林齢別の幹材積量を算定した。

幹材積 = 胸高直径 × 樹高 × 幹材積係数

幹材積係数	=	*E.grandis* の幹材積係数（無次元） 0.502 “Determinación de la Densidad Específica de la Madera de *Eucalyptus camaldulensis*, *E.grandis* y *Grevillea robusta* A. Cunn”, アスンシオン大学, 2007.4

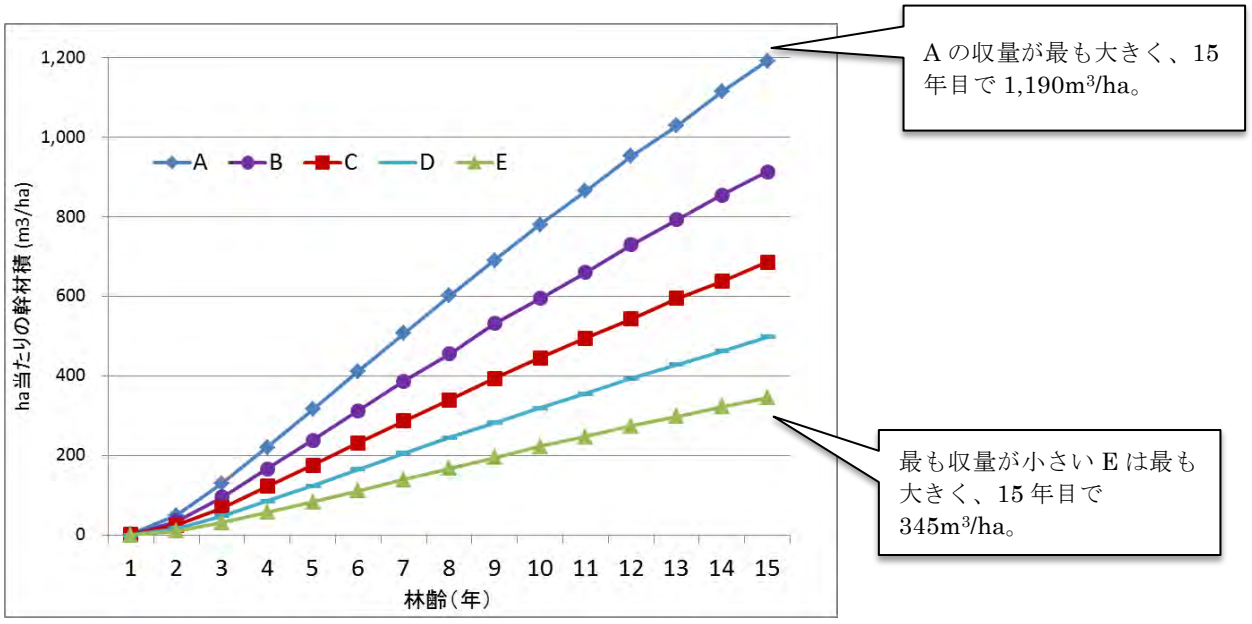


図 4.3.4　*E. gandis* の成長量別・伐期別の幹材積量の変化

④成長別・伐期別・材別（薪用、製材用丸太）の収穫量の算定

- 各成長パターンにおいて、材別（薪材と丸太材）の収穫量を算定する。
- 丸太材の規格（末口径や長さ）は、木材価格調査時に確認する。

【本調査での事例】

成長パターン別の丸太材末口径を下表に示す。末口径 18cm 以上を買取り条件としている。A について 8 年目で丸太材が収穫できるが、D と E については、15 年以内に丸太材の収穫ができない。

表 4.3.5 成長パターン別、林齢別の材長 5.5m の丸太材末口径（cm）

成長区分	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年	13年	14年	15年
A	4.5	8.6	11.5	13.8	15.6	17.1	18.5	19.6	20.7	21.6	22.5	23.2	24.0	24.6
B	3.4	7.1	9.8	11.9	13.5	14.9	16.1	17.2	18.1	18.9	19.8	20.4	21.1	21.6
C	2.4	5.7	8.2	10.0	11.5	12.7	13.8	14.7	15.6	16.3	17.0	17.6	18.2	18.7
D	1.4	4.3	6.5	8.1	9.4	10.5	11.5	12.2	13.0	13.6	14.3	14.8	15.3	15.8
E	0.3	2.9	4.8	6.2	7.3	8.2	9.1	9.8	10.5	11.0	11.6	12.0	12.5	12.8

緑部：薪材（末口径 18cm 未満）
オレンジ部：小径丸太材（直径 18cm 以上 22cm 未満）
赤部：中径丸太材（直径 22cm 以上 26cm 未満）

上記表から材積量（収穫量）を求めてグラフにすると下図となる。

例えば、A は 15 年目で ha あたりの収穫量は、丸太材（中）が 316m³/ha、丸太材（小）が 198m³/ha、薪材が 305m³/ha となっている。

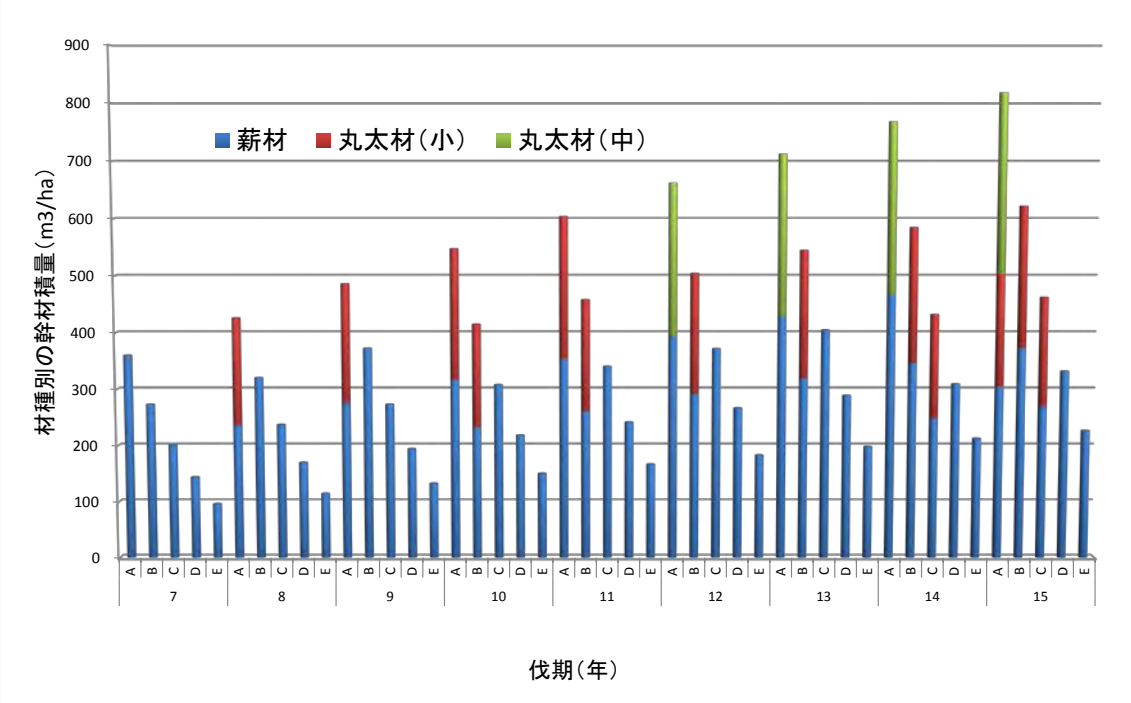


図 4.3.5 成長パターン別・林齢別・材別の幹材積量

⑤キャッシュフロー計算書の作成

➢ 表計算ソフトを用いてキャッシュフロー計算書を作成して、内部収益率(%)および正味現在価値(Gs)を算定する。

【本調査での事例】

例としてCの成長パターンのキャッシュフローを下記に示す。最も内部収益率が高いのは、14年目に伐採した場合で17.6%である。

無間伐、15年皆伐		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目
支出	牧柵	510,000														
	耕起	401,000														
	植栽(苗木)	760,000	76,000													
M-SD	植栽(植付)	229,000	22,900													
4.0*2.5	諸資材	127,000														
1000	除草		180,000		180,000											
ha当たり	枝打ち		120,000		300,000											
	伐採					1,013,000	1,332,000	1,639,000	1,934,000	2,222,000	2,506,000	2,770,000	3,022,000	3,292,000	3,508,000	3,754,000
	小計	2,027,000	398,900	0	480,000	1,013,000	1,332,000	1,639,000	1,934,000	2,222,000	2,506,000	2,770,000	3,022,000	3,292,000	3,508,000	3,754,000
	伐倒率					100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
収量	薪材					124.3	163.7	201.1	237.3	273.2	307.9	340.4	371.7	404.8	248.8	269.4
	丸太材≧18														183.1	193.0
収入	小計	0	0	0	0	4,611,596	6,072,132	7,460,154	8,802,240	10,135,551	11,423,017	12,628,976	13,789,879	15,019,790	25,401,000	27,033,620

																	IRR	NPV
キャッシュフロー	5年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	0	3,598,596											10.8%	68,201
	6年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	4,740,132										11.7%	192,884
	7年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	5,821,154									13.6%	535,777
	8年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	0	6,868,240								14.3%	774,517
	9年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	0	0	7,913,551							14.4%	941,408
	10年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	0	0	0	8,917,017						14.2%	1,031,443
	11年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	0	0	0	0	9,858,976					13.8%	1,050,371
	12年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	0	0	0	0	0	10,767,879				13.4%	1,023,877
	13年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	0	0	0	0	0	0	11,727,790			13.0%	986,210
	14年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,893,000		17.6%	3,592,138
	15年皆伐	-2,027,000	-398,900	0	-480,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,279,620	16.7%	3,379,260

最もIRRの高いケース

図 4.3.6 成長パターンCのキャッシュフロー計算と内部収益率および正味現在価値

5 つの成長パターンにおける伐期別の内部収益率（IRR）の変化を下図に示す。

丸太材が収穫可能となる時期に IRR は上昇している。収益性を向上させるには、材の価値が上昇する時期に伐採することが望ましい。

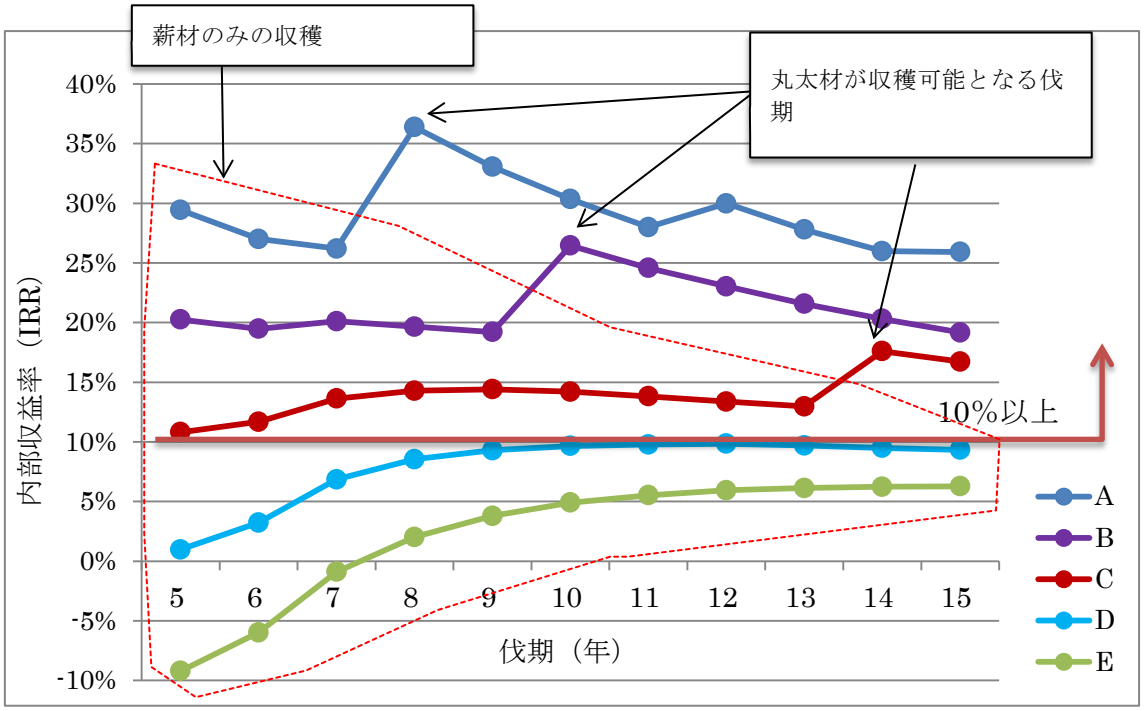


図 4.3.7　成長パターン別・伐期別の内部収益率の変化

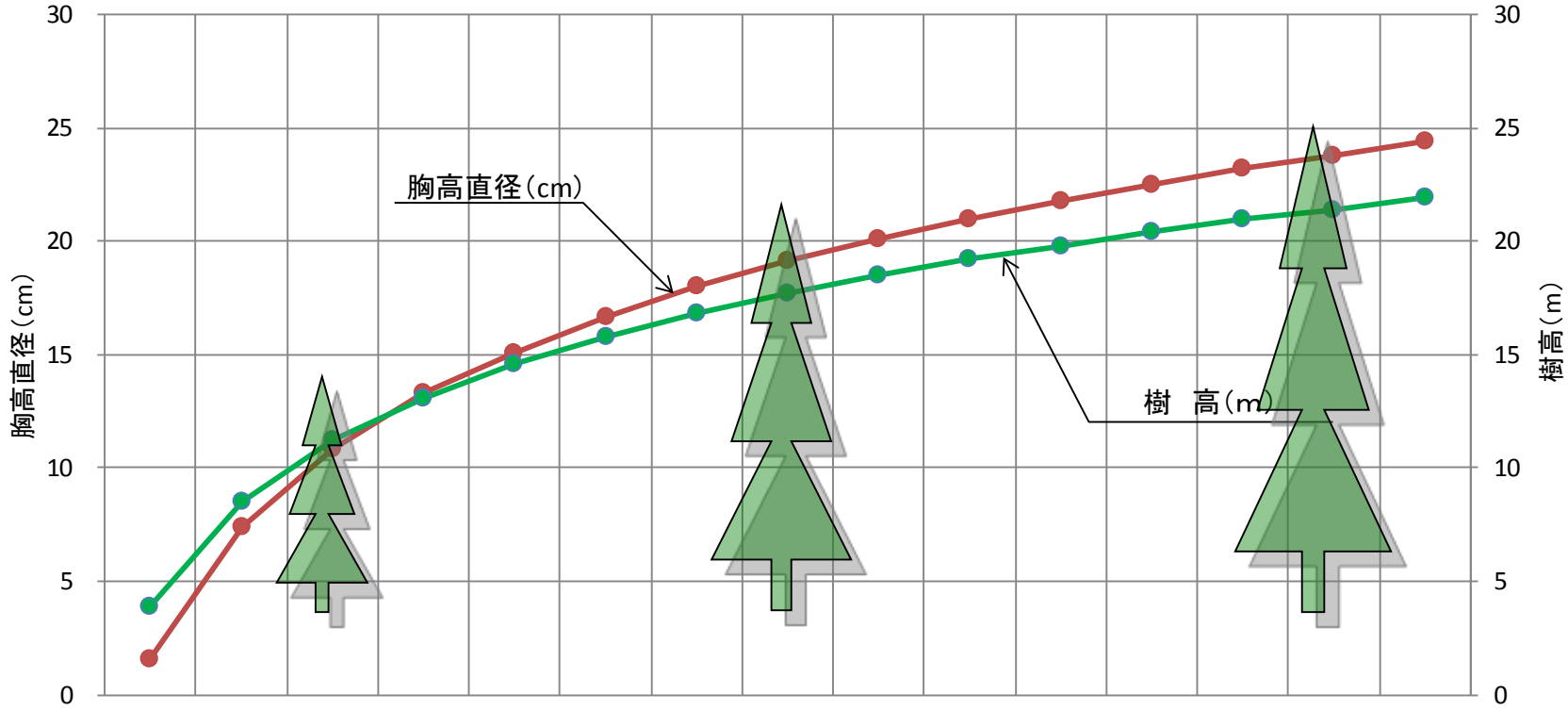
収益性が確保できる評価基準値を IRR10%とすると、C 以上（C の 5 年伐期除く）の成長量が確保できれば、農家林業の収益性は確保できる。また、NPV は採算性が確保できる A,B,C のみ示す。

表 4.3.6　内部収益率(%)および正味現在価値（千 Gs）の計算結果

伐期	A		B		C		D	E
	IRR	NPV	IRR	NPV	IRR	NPV	IRR	IRR
5	29%	2,087	20%	980	11%	68	1%	-9%
6	27%	2,534	19%	1,245	12%	193	3%	-6%
7	26%	3,138	20%	1,717	14%	536	7%	-1%
8	36%	8,547	20%	2,009	14%	775	9%	2%
9	33%	8,846	19%	2,282	14%	941	9%	4%
10	30%	8,991	26%	6,295	14%	1,031	10%	5%
11	28%	8,931	25%	6,256	14%	1,050	10%	6%
12	30%	13,259	23%	6,193	13%	1,024	10%	6%
13	28%	12,784	22%	5,959	13%	986	10%	6%
14	26%	5,694	20%	5,694	18%	3,592	9%	6%
15	26%	14,396	19%	5,361	17%	3,379	9%	6%

収益性を確保するための育林指標

育林指標として、内部収益率を最低 10%以上確保できる樹木成長曲線を下記に示す。



林齢(年)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
内部収益率					10.8%	11.7%	13.6%	14.3%	14.4%	14.2%	13.8%	13.4%	13.0%	17.6%	16.7%
正味現在価値(千Gs)					68	193	536	775	941	1,031	1,050	1,024	986	3,592	3,379

※内部収益率が10%以上あれば採算性確保の目安。正味現在価値は減価率(割引率)10%で計算

図 4.3.8　内部収益率を最低 10%確保できる樹木成長曲線

参考資料：ユーカリ植林が土壌環境に及ぼす影響調査

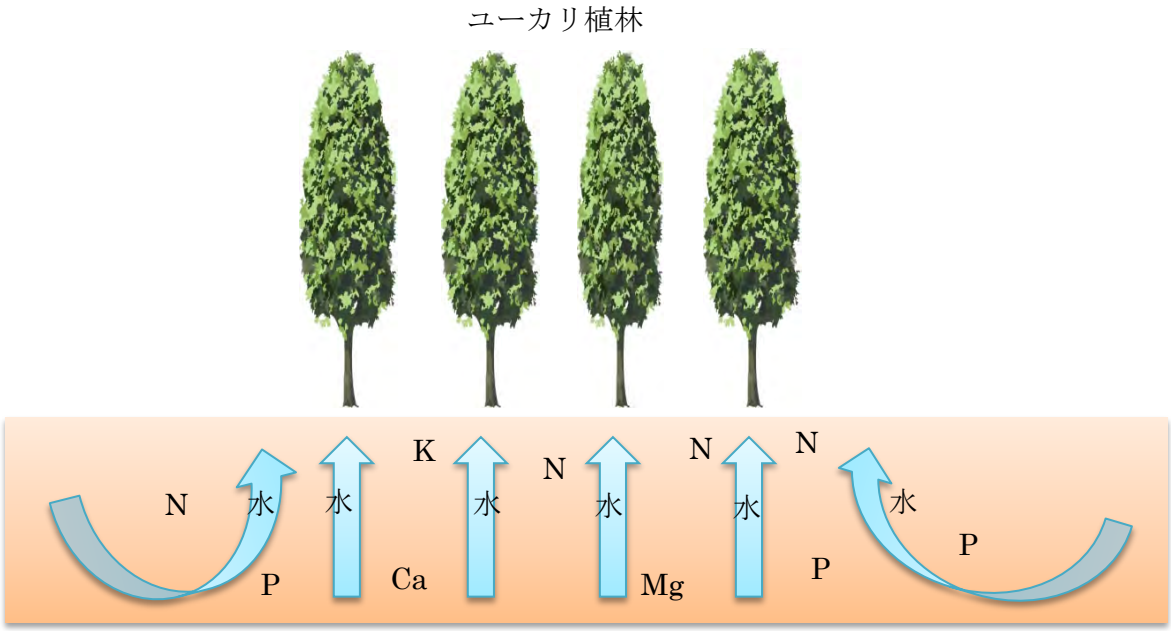
１．要約

ユーカリは木材資源として有用性が大きく、世界の多くでユーカリ植林が実施されている。一方で、NGO を含む一部の環境保護団体等からユーカリ植林に対する批判的な主張もある。例えば、①土壌の養分の消費量が大きく、短期伐採を繰り返せば、土壌劣化を招く、②土壌水分を多量に消費し、水源機能を低下させる等である。

パラグアイでは広大な自然草地が残るなど、ユーカリの植林ポテンシャルは高いが、一部で自然環境への影響も懸念されている。ユーカリ植林の実績が少なく、土壌環境への影響に関する知見や認識が不足していることもその要因であろう。このため、地域資源プロジェクトにおいて、ユーカリ植林を広域的に推進するにあたって、ユーカリ植林による地下水位への影響、また、土壌養分量への影響について調査を行った。

カアグアス県コロネルオビエド市の農村協会（Asociación Rural del Paraguay: ARP）が管理する自然草地に試験地を設けて、ユーカリ植林（樹種は *E.camaldulensis*、*E.grandis var.E.camaldulensis*）を行い、地下水位および土壌養分量の経年変化を観察した。

調査の結果、地下水位については植林区の平均地下水位は GL-0.85m に対して、対照区は GL-0.84m とほぼ同等であった。また、土壌養分量についても、ユーカリ植林に起因した著しい土壌養分量の低下は認められなかった。



図参考１　ユーカリ林の土壌環境に及ぼす影響（イメージ図）

２．ARP 試験圃場の概要

試験圃場は ARP カアグアス支部に隣接する自然草地内に設置した。植林区の面積は約 0.67ha（94m×71m）で外周に牧柵を設置し、植林から約 100m 離れた自然草地を対照区とした。また、農村協会の施設用地内に転倒ます雨量計を設置した。

地下水位管（12 本）の設置およびユーカリ植林（512 本）を 2013 年 7 月に実施し、試験を開始した。

図参考 2　ARP 試験圃場位置図

（●は地下水位測定管、●は雨量計）

３．地下水位調査

（１）調査準備

① 転倒ます雨量計の設置

② 地下水位測定管の製作と試験区への設置（植林区 9 本、対照区 3 本）

・ 地下水位測定管は PVC 管（φ50mm,t=1.4mm、L=1.8m）を使用

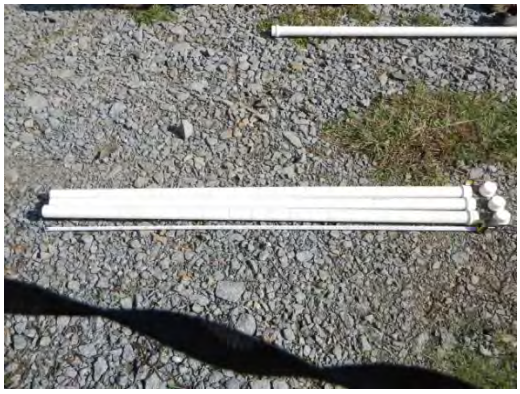
・ 埋設部（L=1.5m）にスリット（1mm）を約 5cm 毎に設置

・ 管の上・下端には蓋を設置。下蓋にもスリットを設置

・ 地下水位管を挿入後、掘削孔（80mm）と PVC 管の隙間を砂で充填

③ 測定管天端部の基準高測量を行い、地上基準高を設定

・ 最も標高の高い地下水位管の基準高をゼロとして他管の基準高を設定



写真参考 1　地下水位測定管

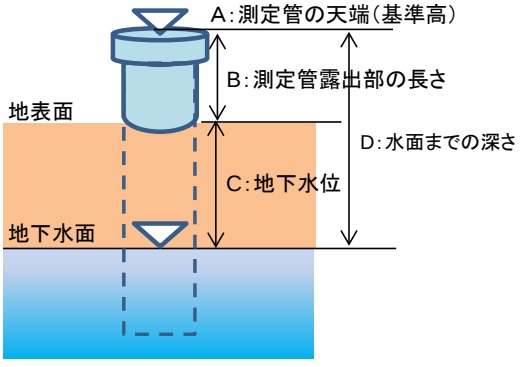
写真参考 2　地下水管設置のための掘削状況

（２）地下水位の測定

① 測定頻度は毎週 1 回測定

② 各管において地下水面までの深さを測定（図の D）し、地下水位を計算

③ 測定方法は、地下水面が視認できる場合はメジャー等を挿入して直接測定する。視認できない場合は、計測棒の挿入、またはテスター等を用いて実施する。



図参考 3　地下水位測定管設置図

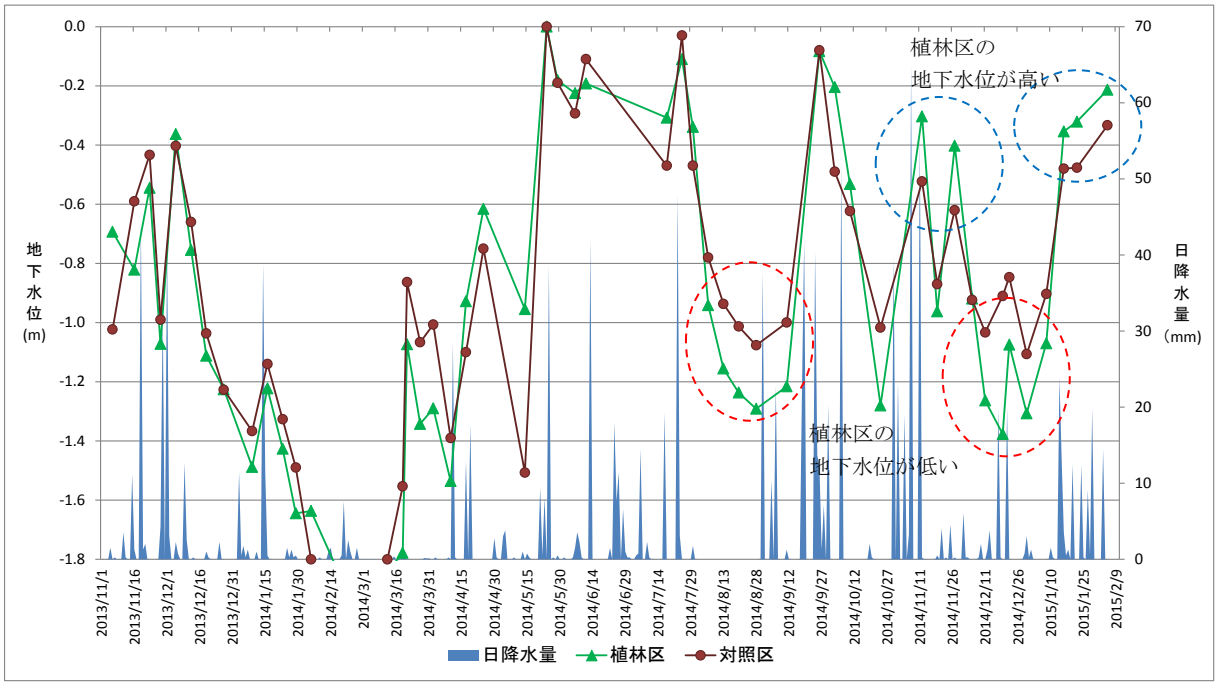
図参考 4　地下水位測定状況

（３）測定結果

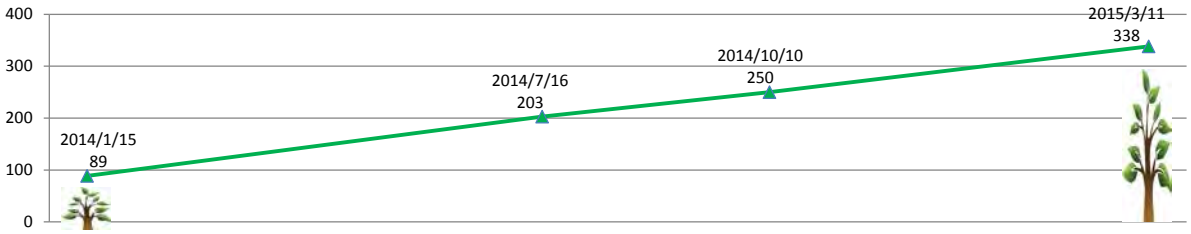
植林区および対照区の地下水位の平均値の変化を折れ線グラフ、降水量は棒グラフで示す（図参考 5)。また、植林区のユーカリ樹高の経年変化を示す（図参考 6)。

地下水位は、降水に応じて大きく変動していることが分かる。ユーカリの生育の変化は 2014 年 1 月で平均樹高 0.89m から 2015 年 3 月には平均樹高 3.38m に成長している。

地下水位のについては、植林区の方が対照区より低下している期間（赤点線）もあれば、地下水位が高い期間（青点線部）も確認された。このため、統計的検討により、ユーカリ植林の有無による地下水位の影響について分析を行った。



図参考 5　植林区と対照区における地下水位の変化



図参考 6　植林区のユーカリ樹高の経年変化（cm）

（4）検定結果

植林区および対照区の２グループの平均値間に差があるかどうか、検定を行った（表1）。検定の結果、植林の有無による地下水位への影響は有意でなく（F(1,129)=3.9151 ,p=0.828>0.05)、ユーカリ植林に起因した地下水の低下は認められなかった。

表参考１　地下水位の測定結果と検定結果（cm）

区画	NO	平均値	標準偏差	平均値	P 値
植林区	NO.1	-0.69	0.56	-0.853	0.828
	NO.2	-0.54	0.56		
	NO.3	-0.54	0.52		
	NO.4	-0.79	0.54		
	NO.5	-0.77	0.52		
	NO.6	-0.63	0.54		
	NO.7	-1.06	0.60		
	NO.8	-0.98	0.58		
	NO.9	-1.08	0.75		
対照区（自然草地）	NO.10	-0.81	0.39	-0.835	
	NO.11	-0.80	0.47		
	NO.12	-0.74	0.58		

（5）考察・まとめ

自然条件化で、ユーカリ植林を行った場合の地下水位への影響を確認したが、本試験では、植林区と対照区間で有意な差は認められなかった。

本試験地は地下水位が平均 GL-0.85m と高く、また、まとまった降水量があれば地下水位は地表近くまで短期に上昇しやすい。このような条件の場合、ユーカリ植林の地下水への影響はないことが分かった。

４．土壌養分調査

（１）調査方法

ユーカリ植栽部と未植栽部の土壌を採取し、土壌養分量を比較する。

- 植林状況等：樹種 *E.camaldulensis*、植林間隔 4m×2.5m、林齢 2 年生、255 本、平均樹高 3.4m（2015 年 3 月時点）
- 土壌採取：植林区（草地および自然草地）および対照区（植林区から約 100m 離れた自然草地）において、ソイルオーガーを用いて採取した。
- 採取地点数:植林区はユーカリ 12 植栽地点。樹木根元部から半径 30cm、100cm、200cm の 3 ヶ所を採取した。なお、1 試料深度は 0-5 cm、5-15 cm、15-25 cm で採取した土壌の混合試料である。（12 ユーカリ部×3 ヶ所=36 試料）
- 分析項目：pH、有機物含有量、リン、硫黄、カリウム、カルシウム、マグネシウム、鉄、銅、亜鉛、マンガン、アルミニウム、陽イオン交換容量、塩基飽和度。なお、窒素分析は現地研究機関の対応や費用の面から実施できていない。

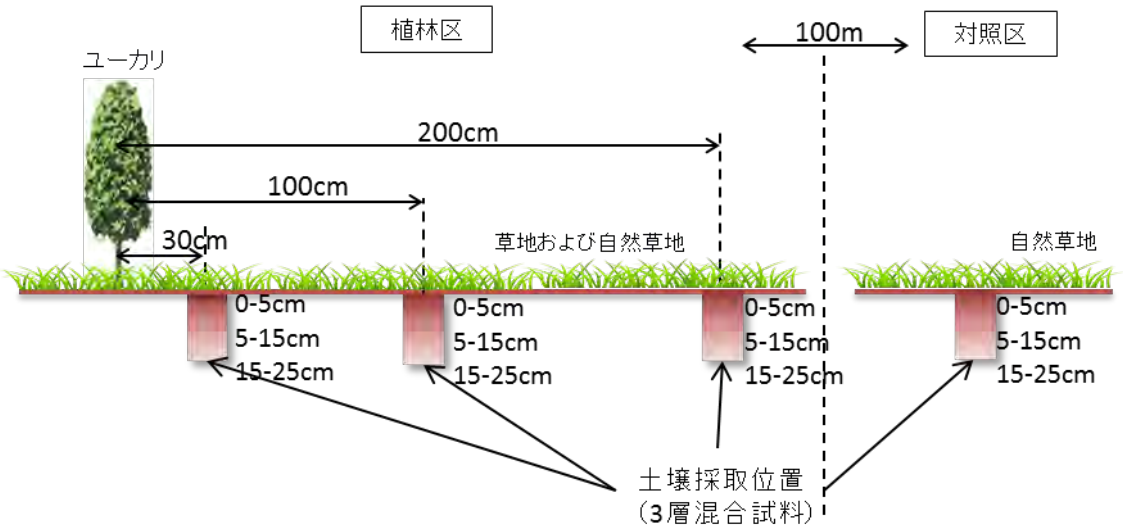


図 参考 7　土壌採取位置のイメージ図

（２）土壌分析結果

土壌分析結果を図参考８（棒グラフのエラーバーは標準誤差）に示し、採取地点と土壌養分量の相違について分散分析を行った（表参考 2)。

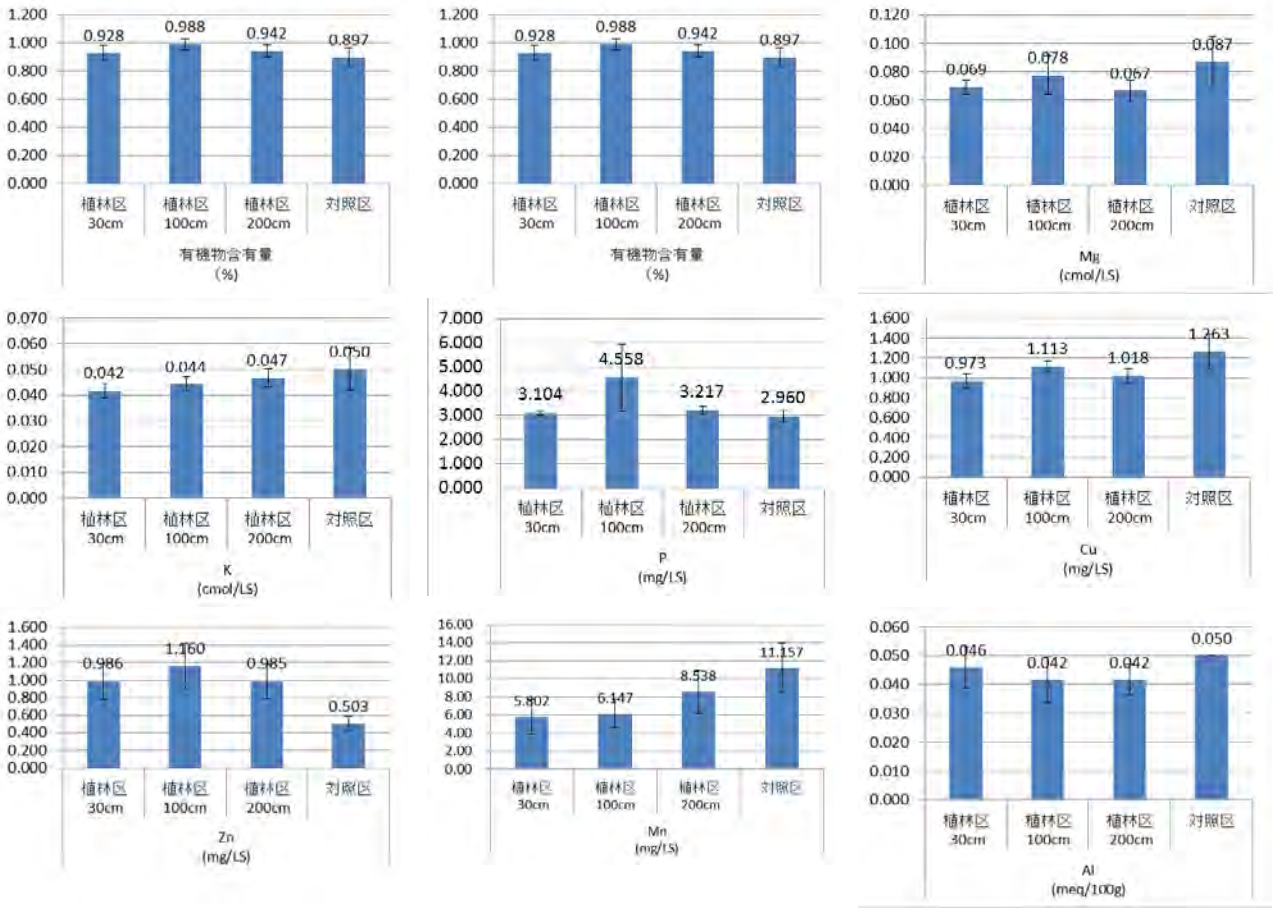


図 参考８　植林区と対照区の土壌養分量の平均値

表参考 2　植林区および対照区における土壌養分含有量の平均値と分散分析結果

グループ	標本数	OM	Ca	Mg	K	P	Cu	Zn	Mn	Al
植林区　30cm	12	0.928	0.398	0.069	0.042	3.104	0.973	0.986	5.802	0.046
植林区 100cm	12	0.988	0.493	0.078	0.044	4.558	1.113	1.160	6.147	0.042
植林区 200cm	12	0.942	0.510	0.067	0.047	3.217	1.018	0.985	8.538	0.042
対照区	3	0.897	0.623	0.087	0.050	2.960	1.263	0.503	11.157	0.050
分散比		0.390	5.050	0.408	0.603	0.726	1.383	0.565	0.696	0.154
P-値		0.761	0.005	0.748	0.617	0.544	0.264	0.642	0.561	0.926
		n.s.	<0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.：not significant

（３）考察・まとめ

本調査の結果、カルシウムのみ、ユーカリの植栽と土壌養分含有量の間に有意差が認められた。特にカルシウムはユーカリの樹皮中に多く含まれることが分かっており、カルシウムの減少はユーカリ植林特有の土壌養分量の減少傾向と考えられた。（収量 40m3/ha･年の場合で、カルシウムが 218kg/ha、カリウムが 157kg/ha 含み、土壌の養

分維持の観点から、林内での剥皮作業が重要とされている)。

現段階における他分析項目の結果からユーカリ植林が非難されるような土壌養分の収奪は認められない。いずれにしろ、ユーカリ植林の土壌養分への影響については、農業と同様と考えられ、同じ土地で施肥なしに栽培、収穫を繰り返すと土壌養分量は低下する。長期伐期の樹林等とは異なり、農業と同じように収量を維持、向上させるための施肥管理が必要である。

謝辞

JIRCAS は、日本の農林水産省の補助を得て、パラグアイ農牧省、国家森林院、アスンシオン大学およびカアグアス大学の協力・支援の下に調査を実施し、本ガイドラインを作成しました。ここに、同省、同大学の関係者の方々に深く謝意を表します。

加えて、調査対象地となったカアグアス県および対象市には絶え間ない協力をいただきました。さらには、サンペドロ県、カアサパ県、グアイラ県、パラグアリ県にもご支援いただきました。

そして、カアグアス県の 28 の農家グループの農家の皆さんとともに、プロジェクトの主要活動である植林を行ってきました。

CPA コロネルオビエドの実施では特にプロジェクト活動の調整のために、ホルヘ・オガサワラ技術員の指導を得ました。

在パラグアイ日本大使館、国際協力機構パラグアイ事務所および専門家からのご協力にも感謝申し上げます。

また、本ガイドライン作成にあたり、ユーザーにとってより実用的で有益なものとするために見識のあるコメントをいただいた以下の皆さんに感謝申し上げます。

氏名	所属・役職
フスト・バルガス	農牧省国際関係技術協力局長
アニバル・オビエド	農牧省農業普及局コロネルオビエド事務所長
シメオン・マルチネス	農牧省農業普及局コロネルオビエド事務所主任普及員
オスカル・ノゲイラ	農牧省農業普及局ブラスガライ事務所長
エドガル・フルトス	農牧省農業普及局ブラスガライ事務所普及員
デルリス・リバス	農牧省農業普及局ブラスガライ事務所普及員
ビクトル・エンシソ	国家森林院協定評価監視局長
ミガエル・アンヘル・マルティニ	国家森林院コロネルオビエド事務所長
リチャード・ガルシア	カアグアス大学生産学部教授
ミルタ・ベラ	アスンシオン大学農学部教授
ホセ・フェリックス	アスンシオン大学農学部教授
グスタボ・モリナス	カアグアス県環境部長

最後に、JIRCAS の計画・実施した活動に関係したすべての組織、機関、関係者、スタッフの方々のご協力、ご支援に対して深く感謝申し上げます。

執筆者リスト

序章	JIRCAS	渡辺　守
第 1 章	JIRCAS	渡辺　守
第 2 章	JIRCAS	渡辺　守
第 3 章	JIRCAS	白木　秀太郎
第 4 章	JIRCAS	白木　秀太郎
参考資料	JIRCAS	白木　秀太郎
全体調整	JIRCAS	ホルヘ・オガサワラ

プロジェクトメンバー

チームリーダー	JIRCAS	渡辺　守
チームメンバー	JIRCAS	白木　秀太郎
調整員	JIRCAS	ホルヘ・オガサワラ
（チームメンバー）	JIRCAS	松原英治
	JIRCAS	冨久尾歩
	JIRCAS	花野富夫
	JIRCAS	フスト・ロペス

渡辺守
所属：JIRCAS 農村開発領域
TEL：029-838-667
e-mail：mamowata@affrc.go.jp

白木秀太郎
所属：JIRCAS 農村開発領域
TEL：029-838-6685
e-mail：sshiraki@affrc.go.jp

付属資料

１. 小規模植林 PoA-DD 案.....86
２. 小規模植林 CPA-DD 案.....117
３. プログラム CDM 計画策定から国連 CDM 理事会登録までの流れ.....134

付属資料 1

Programme design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM programmes of activities

(Version 04.0)

Complete this form in accordance with the Attachment "Instructions for filling out the programme design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM programmes of activities" at the end of this form.

PROGRAMME DESIGN DOCUMENT (PoA-DD)	
Title of the PoA	パラグアイ国の低所得地域における再植林事業
Version number of the PoA-DD	Ver01.00
Completion date of the PoA-DD	2015 年 12 月 1 日
Coordinating/ managing entity	パラグアイ国農牧省
Host Party(ies)	パラグアイ国農牧省
Selected methodology(ies), and where applicable, selected standardized baseline(s)	*Afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands*, Version 3.1

PART I. Programme of activities (PoA)

SECTION . General description of PoA

A.1 Title of the PoA

>>

(a) パラグアイ国の低所得地域における再植林事業
(b) バージョン 1
(c) 2015 年 12 月 1 日作成

A.2 Purpose and general description of the PoA

>>

パラグアイでは 1970 年代前半から草地を含む大規模な農地開発が行われ、さらに人口増加に伴うエネルギー向けの木材需要の増加を受け、森林面積が急速に減少している。森林面積は、1990 年 21 百万 ha あったが 2011 年には 14 百万 ha となり、22 年間で 6.7 百万 ha 消失した。そのうち人工林の面積は 1991 年の 1.5 万 ha から 2008 年の 15.2 万 ha（2007 農牧センサス ）と 10 倍増加しているものの森林全体の 1%にも満たず、年間森林減少量 30 万 ha を大きく下回っている。一方、草地を含む農地面積は 1991 年の 1,700ha から 2008 年の 2,361 万 ha と 18 年間で 661 万 ha 増加した。特にダイズについては、国際価格の上昇や遺伝子組み換え種子の導入によって作付面積が 1991 年の 55 万 ha から 2011 年には 300 万 ha と大幅に増加した。このような背景からパラグアイ国政府としても森林資源の保全や回復等にかかる法的整備を積極的に行ってきたが、森林資源の減少に歯止めがかかっていない状況にある。

パラグアイ政府が 2000 年に公表した温室効果ガス排出量は、国全体の CO2 排出量のうち土地利用および林業（LULUCF）の排出量は 95%を占める。他方、森林への吸収量は排出量の 1.6%に過ぎない。

そこで、本プロジェクトでは CDM の枠組みを用いた PoA による広域的な再植林事業をパラグアイ国で実施する。CDM 方法論は MRV（Measurement, reporting and verification）ルールが明確であり、温室効果ガス吸収量を的確に定量的に評価することが可能となる。さらに、再植林事業は森林資源の保全と回復、貧困地域における小規模農家の所得改善に貢献する。

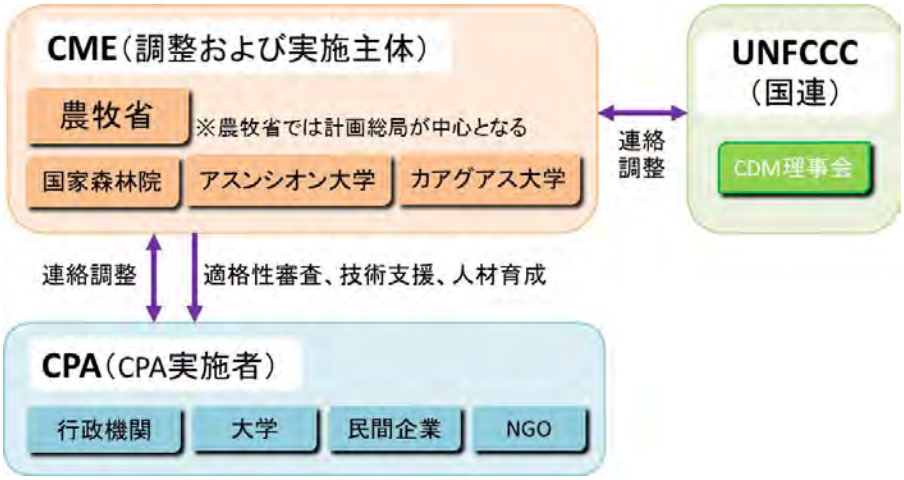
A.3 で述べる CME は、自主的な活動によりこの PoA を実施する。

A.3 CME and participants of PoA

>>

MAG、INFONA、UNA および UNCA で構成される CME は、パラグアイの DNA である環境庁（SEAM）より認定を受けている（別紙として認定書必要）。

CME は以下のとおり構成されている。



1) CME は 4 つの機関で構成し CPA 事業者の円滑な事業執行を支援する。
2) CME の代表者は農牧省計画総局とし、CME は理事会との連絡調整、CPA 実施者への CPA 適格性審査、技術支援、人材育成等を行う。
3) 農牧省（MAG）は様々な農村貧困改善プロジェクト、農業普及、農業教育に携わっており、農家との関わりは深い。計画総局は農牧省の中で中心的な役割を果たしていることから、CME の中核をなす。
4) 国家森林院（INFONA）は林野政策を所管する機関であり、林業に関する知識や経験は豊富であるため、CPA 事業者の植林、育林における品質保証および品質管理を担当する。
5) アスンシオン大学（UNA）はパラグアリ県小規模植林 CDM 事業に関わっており、CDM 事業の知識や経験を有してため、樹木炭素蓄積量の算定やクレジット算定に係る業務を担当する。
6) カアグアス大学（UNCA）は、対象地域の中心地であるカアグアス県に位置し、各種支援を行うことが可能である。

CME は、農林畜産業を所管する行政機関および関連分野にかかわる大学機関で構成されており、行政的および専門的見地から CPA の支援を行うことが可能である。CPA は、対象地域の小規模農家の促進を実践するものであり、当該地域の行政機関や大学機関が民間企業等と共同で実施することにより、現地に即したより実効性のある植林活動を推進が可能となる。これらの取り組みにより、PoA の対象地域において、森林資源の保全と回復、さらに貧困地域における小規模農家の収入向上を図る。

上記機関の管下にある MAG 農業普及局（DEAG）、MAG 農業教育局（DEA）、INFONA 地方事務所および UNA 大学各分校は PoA へのプロジェクト参加者となる。DEA は農業教育を推進する機関であり農業学校を所管する。農業学校もプロジェクトプロジェクト参加者となる。

なお、CME の総合的な活動、およびプロジェクト設計書の作成への支援は国際農林水産業研究センター（JIRCAS）によって実施されている。

A.4 Party (ies)

Party involved (host) indicates a host Party	Private and/or public entity(ies) project participants, CME (as applicable)	Indicate if the Party involved wishes to be considered as project participant (Yes/No)
パラグアイ（ホスト） **Paraguay (host)**	農牧省 Direccion de Extension Agraria, Ministerio de Agricultura y Ganadería (Public entity) 国家森林院 Instituto Forestal Nacional (Public entity) アスンシオン大学 Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (Public entity) カアグアス大学 Facultad Ciencias de la Producción de la Universidad Nacional de Caaguazú (Public entity)	

A.5 Physical/ Geographical boundary of the PoA

>>

PoA の対象地域は特に貧困地域を多く含む地域を対象に実施する。パラグアイの貧困度は下表のとおりである。

表１　県別の人口、貧困度等（2002）

県	2002 人口	貧困度	一戸当たり (Gs)	貧困人口 (%)	貧困格差 (%)
Concepción	179,450	0.528	501,170	52.8	24.3
San Pedro	318,698	0.511	498,694	51.1	23.9
Caaguazú	435,357	0.487	633,774	48.7	22.3
Caazapá	139,517	0.465	622,693	46.5	20.9
Canindeyú	140,137	0.442	793,191	44.2	21.2
Misiones	101,783	0.427	645,893	42.7	17.3
Central	1,362,893	0.417	557,181	41.7	17.1
Itapúa	453,692	0.411	811,812	41.1	18.5
Ñeembucú	76,348	0.406	557,724	40.6	16
Amambay	114,917	0.398	892,272	39.8	17.8
Alto Paraguay	11,587	0.373	791,982	37.3	15.5
Guairá	178,650	0.366	667,879	36.6	15.1
Paraguarí	221,932	0.357	659,830	35.7	13.8
Cordillera	233,854	0.305	652,363	30.5	10.5
Presidente Hayes	82,493	0.303	852,909	30.3	12.8
Alto Paraná	558,672	0.291	883,915	29.1	11.6
Asunción	512,112	0.248	929,096	24.8	9.2
Boquerón	41,106	0.213	1,234,401	21.3	8.2
全国	5,163,198		722,311	41.4	17.5

出所：Paraguay Pobreza y desigualdad de ingresos a nivel distrital, Dgeec,2005

A.6 Technologies/measures

>>

PoA の再植林事業は植林意欲のある農家に対して、苗木を配布して自発的な植林・育林活動を支援するものである。樹種は農家の意向を踏まえて決定するが、早生樹種であるユーカリ種を推奨する。苗木は各 CPA 事業者の苗畑で生産することを基本としているが、地域によっては苗木生産業者から CPA 事業者が購入して配布することも想定される。

1. 苗畑生産

1) 苗畑の場所と施設運営

苗畑はブラスガライにある DEAG の一部を整備して運営する。苗畑の運営管理は DEAG 職員および契約職員が行う。

2) 苗木の生産方法

- 苗木の樹種は 2 種類 3 タイプとし、*Eucalyptus grandis*、*Eucalyptus camaldulensis*、Eucalyptus hybrid (*E. grandis* × *E. camaldulensis*)を対象とする。
- 育苗方式は、育苗作業および苗木搬出作業を軽減できるチューブポット育苗方式を採用する。
- チューブポット、培養土、必要資機材は近傍のユーカリ育苗企業のプランテック社から購入する。
- 生産手順は①培養土の製作、②チューブポットへの培養土の充填、③ポットへの播種、④ハウス内での発芽後の発芽芽の間引き、⑤ハウスから屋外に出し苗木を外気に慣れさせ強化するための、屋外での生育段階に応じた育苗密度の調整（育苗密度 100%→50%）である。生産量は天候に左右されるが、年間 20～30 万本の育苗を想定している。
- 搬出時は、50 チューブを 1 包に梱包して搬出する。

苗木の生産に当たっては、生産本数を計画する必要がある。生産本数は苗木の配布数の見積りにより行う。おおよその苗木の配布数は植林予定面積を計測して算出する。

植林予定面積の算出は以下の手順で行う。

①植林予定区画において農家立ち会いの下、植林予定の範囲を確認する

②植林予定範囲の変化点の XY 座標を、携帯用 GPS を用いて記録する

③GPS で記録した変化点の座標から、ヘロン公式を用いて面積を計算する

1ha 当たりに植栽する本数を予め決めておき、計算した面積を用いて配布予定本数を算出する。生産計画は、算出した配布予定本数に補植の数を加えて総本数を算出し、生産能力および配布計画を踏まえて策定する。

2. 苗木の配布と植栽

1) 苗木の配布

苗木は、小規模農家の各区画に農家自らが植栽する。植栽に当たっては、植栽を希望する農家を対象にした研修を実施し、植栽間隔、植栽方法等を指導する。研修の場で苗木の配布スケジュールを確認し、準備ができた農家に対して、苗畑から苗木を運搬し直接農家の家に配布する。

2) 苗木の植栽

苗木は配布後、出来る限り早く、遅くても 2 週間以内に植栽するよう農家に指導する。農家が苗木を保管する際には、木陰のできるだけ涼しいところを選定し、家畜に食べられないように囲いをすることを指導する。

A.7 Public funding of PoA

>>

当該 PoA はどの締約国からも公的資金を受けていない（付属書 2 の確認書を参照）。

A.8 Approach for addressing non-permanence

>>

小規模 A/R-CDM プロジェクトにより達成される純人為的温室効果ガス吸収量に対し、tCERs の発行を選択する。

プロジェクト期間は 2013 年～2032 年までの 20 年とし 5 年毎で検証・認証を行う。

SECTION B. Demonstration of additionality and development of eligibility criteria

B.1 Demonstration of additionality for PoA

>>

投資バリア

土地が劣化し農業生産活動が低水準のプロジェクト地域における植林に必要なコストは、プロジェクトのための準備および専門技術者の雇用である。農家がこのようなコストを負担するためのクレジット・メカニズムは存在していない。これは、とくに農業生産性が低く、農家所得の低い地域では、植林投資に対する便益の発生まで長期間となるためである。

このような低所得、小規模経営の地域で、プロジェクトを実施するための公的資金が不足することも制約要因のひとつである。INFONA は植林に関する技術支援が可能な機関であるが、このようなプロジェクトへの資金供給はできない。

B.2 Eligibility criteria for inclusion of a CPA in the PoA

>>

スタンダードの要件	適格性基準
(a) 地理的バウンダリー The geographical boundary of the CPA	CME がバンダリーをチェックする。植林事業に参加する農家の全ての植林区画は携帯式の GPS

including any time-induced boundary3 consistent with the geographical boundary set in the PoA;	GPS で測量し、UTM 座標の一覧表を作成する。
(b) 削減量のダブルカウントを避けるための条件 Conditions that avoid double counting of emission reductions like unique identifications of product and end-user locations (e.g. programme logo);	パラグアイにおいて事業化された小規模植林 CDM 事業は 1 例のみで、パラグアリ県アカイ市およびサンロケゴンザレス市である。パラグアリ県ではそれら地域を除いて CPA 事業形成する。
(c) サービスやパフォーマンスの種類やレベルを含む技術や方法の仕様 The specifications of technology/measure including the level and type of service, performance specifications including compliance with testing/certifications;	CPA 事業者は苗木の生産方法について、CME（INFONA）による品質確認および指導を受ける。また、CPA 事業者は農家への植林、育林指導を実施する。
(d) 証拠書類による CPA の開始時期を確認する条件 Conditions to check the start date of the CPA through documentary evidence	各 CPA で植林を開始した日付を植林区画毎でデータ管理する。また、CME は各 CPA の植林開始記録をデータベース化して管理する。
(e) CPA で適用されている方法論の適格性や要件の遵守を保証する条件 Conditions that ensure compliance with applicability and other requirements of single or multiple methodologies applied by CPAs	現時点の適用している方法論は AR-AMS0007,” Afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands” version 03.0 であり、各 CPA は本方法論に基づき、実施しなければならない。 CME は CPA 事業者が CPA-DD を提出した時に最新の方法論を適用しているか確認する。また、PoA-DD や CPA-DD に適用する方法論・ツールのアップデートが必要な場合は、DOE に提出して承認を得る。
(f) CPA が追加性証明に適するための要件を満たしていることを保証するための条件 The conditions that ensure that the CPA meets the requirements pertaining to the demonstration of additionality as specified in section 3.1 above;	CPA 事業者は本 PoA に基づき、追加性証明に適するための要件について CME に示し、承認を得る。
(g) ローカルステークホルダーとの協議や環境影響評価に関連した条件を含む CME が規定したその PoA 独自の要件 The PoA-specific requirements stipulated by the CME including any conditions related to undertaking local stakeholder consultations and environmental impact analysis;4	CPA 事業者は本 PoA に従い、ローカルステークホルダーと協議しコメントを得て、必要な対応しなければならない。 環境影響評価分析については、ホスト国の基準によれば不要である。
(h) ODA の流用でないことなど、附属書 I 国からの資金を確認する条件 Conditions to provide an affirmation that	CPA 事業者は ODA の流用でないことを証明するための文書を CME に提出しなければならない。なお、CPA 事業者が CME メンバーの場合

funding from Annex I Parties, if any, does not result in a diversion of official development assistance;	は省略が可能である。
(i) （該当する場合）ターゲットグループや配布方法 Where applicable, target group (e.g. domestic/commercial/industrial, rural/urban, grid-connected/off-grid) and distribution mechanisms (e.g. direct installation);	CPA 事業者は、事業参加の意欲がある農家を選定した上で、苗木を配布する。
(j) (該当する場合) サンプリングや調査に適応した理事会に承認されたガイドラインや標準に従った PoA のサンプリング要件 Where applicable, the conditions related to sampling requirements for the PoA in accordance with the "Standard for sampling and surveys for CDM project activities and programme of activities";	CPA 事業者はサンプル調査結果を年 1 回以上、CME に提出し、調査手法や内容、結果について確認を受けなければならない。
(k) (該当する場合) 全ての CPA が小規模又は極小規模の閾値基準を満たしていること、CPA のクレジット期間において保持されることを保証する条件 Where applicable, the conditions that ensure that every CPA (in aggregate if it comprises of independent sub units) meets the small-scale or microscale threshold6 and remains within those thresholds throughout the crediting period of the CPA;	再植林事業は小規模該当しない。
(l) (該当する場合) CPA が小規模又は極小規模の分類の場合、細分化確認の要件 Where applicable, the requirements for the debundling check, in case CPAs belong to small-scale (SSC) or microscale project categories.	再植林事業は該当しない。

B.3 PoA Application of technologies/measures and methodologies

>>

下記の方法論を PoA に適用する。

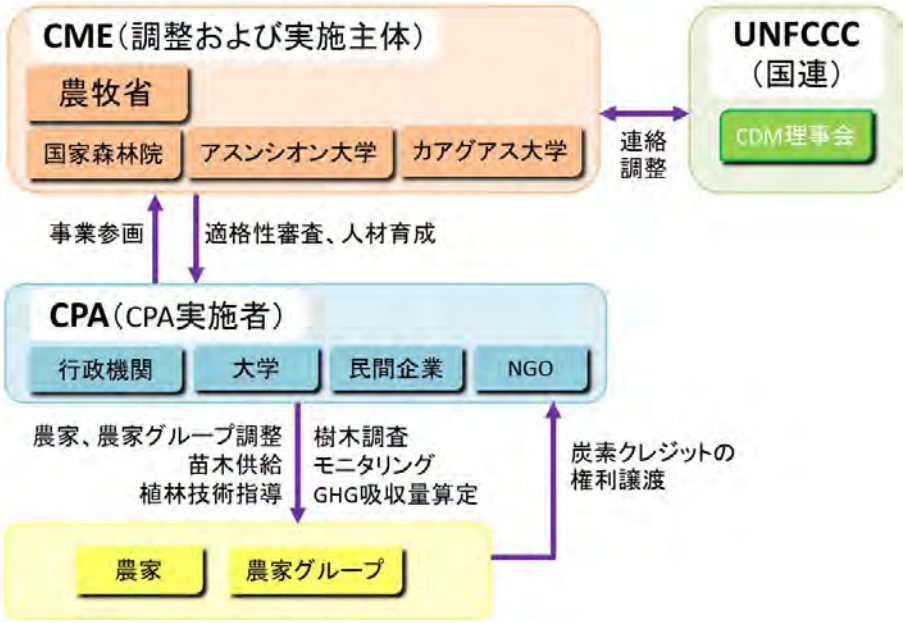
AR-AMS0007, Afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands, Version 3.1

B.4 Date of completion of application of methodology and standardized baseline and contact information of responsible person(s)/ entity(ies)

>>

SECTION C. Management system

>>



下記により、CME は PoA を管理する。

機関	役割	必要資格
農牧省（計画総局）	・CDM 理事会との調整 ・PoA に参加関心のある機関との調整 ・CPA 実施者への情報提供 ・CPA 実施者からのデータチェックと管理 ・CPA 実施に関する各種報告書の作成と取りまとめ	・CDM 方法論、ツールおよび PoA に関するガイドラインの理解 ・CDM プロセスの知識 ・CPA 事業者との調整力
INFONA	・CPA 実施者への植林・育林研修等による能力向上 ・植林事業の品質管理・品質保証の実施	・CDM 方法論、ツールおよび PoA に関するガイドラインの理解 ・植林育林の知識や経験
アスンシオン大学	・CPA 実施者への CDM 方法論、ツールに関する研修等による能力向上 ・CPA 実施のレポート指導	・CDM 方法論、ツールおよび PoA に関するガイドラインの理解
カアグアス大学	・CPA 実施者へのデータ収集方法に関する研修等による能力向上 ・CPA 実施のレポート指導	・CDM 方法論、ツールおよび PoA に関するガイドラインの理解

SECTION D. Duration of PoA

D.1 Start date of PoA

>>

20●●年●月●日。農牧省が PoA-DD を策定した日である。

D.2 Duration of the PoA

>>
20 年

SECTION E. Environmental impacts

E.1 Level at which environmental analysis is undertaken

>>
1CPA 当たりの植林面積は 500ha 未満を想定している。パラグアイ国法律 294/93 によれば 1,000ha 未満の植林・再植林の場合、環境影響分析は不要である。

E.2 Analysis of the environmental impacts

>>
該当しない。本プロジェクトは劣化した、あるいは活用されていない農地や草地の一部を森林に転換するものであり、環境への負の影響はない。一方で、再植林事業は周辺の森林への開発圧力を低減させるので森林資源の保全に貢献するものである。

E.3 Environmental impact assessment

>>
該当しない。

SECTION F. Socio-economic impacts

F.1 Level at which socio-economic impact analysis is undertaken

>>
プロジェクト活動による社会的な影響はポジティブである。プロジェクト活動の参加者は貧困地域において、生産性の低い小規模な土地で農業を営む小規模農家である。本プロジェクトによって、従来の営農収入に加えて木材販売収入を得ることができ、貧困農家の生計改善が期待できる。

F.2 Analysis of the socio-economic impacts

>>
該当しない。

F.3 Socio-economic impact assessment

>>
該当しない。

SECTION G. Local stakeholder consultation

G.1 Solicitation of comments from local stakeholders

>>
事業形成の段階で、関係機関（県庁、市役所、農協、農業学校等）へ小規模植林プログラム CDM 事業の説明を行い、意見要望を確認する。また、関係機関の要望等から植林意欲の高い地域を絞り込み、集落ワークショップ等を実施して農家の参加意向や事業に対する意見等を確認する。

G.2 Summary of comments received

>>

パラグアリ県環境課長：
　事業形成に協力する。イビクイ農学校とも協力して実施していきたい。
グアイラ県農業課長：
　グアイラ県は土壌劣化が深刻であり、植林事業は重要と認識している。
カアサパ県農牧課長：
　当県では自然資源保全のプロジェクトに関心が高く、植林事業を推進していきたいと考えている。
カアグアス県農業課長：
　木材加工が盛んな当県では植林事業による経済的インパクトは大きいと考えている。当県としても事業形成に協力する。
サンペドロ県農業課長：
　当県は林業が盛んで木材生産量も多いため、植林事業は重要であり、事業に協力する。
カアグアス県農家：
・余った土地、劣化した土地に植林して土地の有効活用を図りたい。
・木材や薪材の需要は大きいため、植林した樹木を販売して収入を得たい。
・植栽した樹木は将来的に財産となり、年金の代替になり得る。
・植栽した樹木は将来、息子の教育資金（大学）に当てたい。

G.3 Report on consideration of comments received

>>

　特に配慮するようなコメントはなし

SECTION H. Approval and authorization

>>

　パラグアイ国
　添付資料参照

PART II Generic component project activity (CPA)

SECTION A. General description of a generic CPA

A.1. Purpose and general description of generic CPAs

>>

各 CPA は CME による適格性基準を満たしたものである。各 CPA の目的は森林資源の増進による二酸化炭素削減に貢献するものである。

A.2. Declaration on low-income communities

>>

- 農牧省普及局が管理している低所得地域のコミテおよび農家グループに対して、事業参加意向を行い、参加意欲のある農家を絞り込む。
- そして、植林調査（土地所有権、現況の土地利用区分、植林希望面積と区画形状、植栽希望樹種、植林予定区画の 1989 年以前における土地利用）を実施した上で、事業参加の適否を判断している。

SECTION B. Application of a baseline and monitoring methodology and standardized baseline

B.1. Reference of methodology(ies) and standardized baseline(s)

>>

下記の方法論を PoA に適用する。（※下記方法論は翻訳不要）

- *Afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands*, Version 3.1

下記のツールを PoA に適用する。

- *Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionally in A/R CDM project activities, Version 01,*
- *Estimation of non-CO2 GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity, Version 04.0.0,*
- *Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities, Version 4.2,*
- *Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity, Version 02.0,*
- *Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activitiesVersion02.1.0,*

B.2. Applicability of methodology(ies) and standardized baseline(s)

>>

NO	方法論の適用条件	選択の正当性
1	(a) The land subject to the project activity does not fall in wetland category;	プロジェクトエリアは農家が営農活動で使用している農地や草地である。湿地は含まれていない。
2	(b) Soil disturbance attributable to the project activity does not cover more than 10 per cent of area in each of the following types of land, when these lands are included within the project boundary (i) Land containing organic soils;	プロジェクト開始前の樹木炭素蓄積量ベースライン調査によって、植林地は事業実施前から存在している樹木が殆どない土地であることを確認する。 また、植林の耕起方法は 30cm×30cm の点状耕起、あるいは耕起なしを基本としており、植栽本

	(ii) Land which, in the baseline, is subjected to land-use and management practices and receives inputs listed in appendices 2 and 3 to this methodology.	数 1000 本/ha の場合、耕起率（土壌かく乱）は 0.9%未満となる。

B.3. Carbon pools and emission sources

AR-AMS0007, paragraph 12 より、ベースライン純 GHG 吸収量及び現実純 GHG 吸収量の算定にあたっては、下記炭素プールを対象とする。

炭素プール	選択	正当性/ 説明
Above-ground biomass	Yes	プロジェクト活動の対象とする
Below-ground biomass	Yes	プロジェクト活動の対象とする
Dead wood Litter and Soil organic carbon	No	プロジェクト活動の対象としない

B.4. Identification of strata

>>

ベースライン純 GHG 吸収量（ベースライン・シナリオ）における階層区分は、プロジェクト前の農家の土地利用区分により設定する。プロジェクト境界内の土地利用区分は農地、草地のいずれかであるので、2 階層とする。

現実純 GHG 吸収量（プロジェクト・シナリオ）の算定にあたっては、植林年、植林樹種、植林間隔で階層化する。

B.5. Description of baseline scenario

>>

ベースライン・シナリオは、プロジェクト活動がなかった場合のプロジェクト期間中の樹木および灌木の炭素蓄積量の変化量とする。

1) プロジェクト活動前の土地利用については、参加する全農家から直接聞き取りを行い、1989 年以降から森林でないことを確認する。
2) ベースライン・シナリオはプロジェクト活動前の土地利用（農地および草地）において、プロジェクトを実施しなかった場合の対象とする炭素プールの炭素蓄積変化量を対象とする。
3) AR-AMS0007, paragraph 17 によれば、対象炭素プールは「樹木」、「灌木」、「枯死木」、「土壌有機炭素」から選択することになっている。本 PoA では「枯死木」、「土壌有機炭素」については有意な増加は見込めないと推測されるため、「樹木」と「灌木」を対象とする。
4) プロジェクト対象エリアにおいて、プロジェクト活動前の樹木および灌木のバイオマス量から炭素蓄積量を算定し、また、プロジェクトを実施しなかった場合の単年度の炭素蓄積変化量を算定するため、2 ヶ年以上で樹木および灌木のバイオマス量を測定する。
5) ツール AR-Tool14, paragraph 11 によれば、ベースライン対象の樹木が伐採、除去されないこと、枯死しないこと、プロジェクト活動後も継続して存在することが確認された場合は、ベースライン値をゼロとみなすことができるとされている。しかしながら、PDD 策定時は伐採、除去されないことを事前に予測することは不可能なため、有効化審査時においては保守的な値として、除去、伐採されることを前提として炭素蓄積量を算定する。そして、各検証前のモニタリング時に樹木の有無を確認して、ベースライン値を見直すこととする。
6) ベースライン・シナリオの灌木バイオマス量を算定するために使用するデータは、下記のとおりである。

内容	値	説明
国別森林地上部バイオマス量	：59 t/ha	IPCC-GPG-LULUCF Table 3A.1.4 "Paraguay"

B.6. Demonstration of eligibility for a generic CPA

>>

A.2.を参照

B.7. Estimation of GHG removals by sinks of a generic CPA

B.7.1. Explanation of methodological choices

>>

① ベースライン純 GHG 吸収量

方法論 AR-AMS0007 によれば下記式により算出する。

$$\Delta C_{BSL,t} = \Delta C_{TREE_{BSL},t} + \Delta C_{SHRUB_{BSL},t} + \Delta C_{DW_{BSL},t} + \Delta C_{LI_{BSL},t}$$

ただし、対象とする炭素プールは地上部および地下部バイオマスとしているため、算定式は下記となる。

$$\Delta C_{BSL,t} = \Delta C_{TREE_{BSL},t} + \Delta C_{SHRUB_{BSL},t}$$

ここで:

$\Delta C_{BSL,t}$	ベースライン純吸収量 ; tCO_{2e}
$\Delta C_{TREE_{BSL},t}$:	ツール「*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト活動が行われなかった場合の *t* 年間における樹木の炭素蓄積の変化量; tCO_{2e}
$\Delta C_{SHRUB_{BSL},t}$:	ツール「*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト活動が行われなかった場合の *t* 年間における灌木の炭素蓄積の変化量; tCO_{2e}
$\Delta C_{DW_{BSL},t}$:	ツール「*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト活動が行われなかった場合の *t* 年間における枯死木の炭素蓄積の変化量; tCO_{2e}
$\Delta C_{LI_{BSL},t}$:	ツール「*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト活動が行われなかった場合の *t* 年間における土壌有機炭素の炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}
T	*t* 年経過した年数

ベースラインは 2 ヶ年の樹木バイオマス量を測定して年間炭素蓄積量の変化量から算定するため、2 ヶ年の樹木および灌木の炭素蓄積量を算定する。算定手順は下記のとおり。

Step 1: サンプルプロット内の樹木および灌木のバイオマス量を測定する。なお、方法論ツールから樹木と灌木の測定項目は異なる。樹木は胸高直径、樹高、灌木は樹冠面積を測定する。

Step 2: 樹木については地上部バイオマスの幹材積量を算定して、地上部および地下部の樹木炭素蓄積量を算定する。灌木については、単位面積当たりの樹冠被覆率を求め、国別森林地上部バイオマス量を乗じて灌木炭素蓄積量を算定する。

Step 3: プロジェクト開始前の炭素蓄積量およびプロジェクト期間中の炭素蓄積変化量を算定する。

② 現実純 GHG 吸収量

方法論 AR-AMS0007 によると下記式で算出する。

$$\Delta C_{ACTUAL,t} = \Delta C_{p,t} - GHG_{E,t}$$

$$\Delta C_{P,t} = \Delta C_{TREE_{PROJ},t} + \Delta C_{SHURB_{PROJ},t} + \Delta C_{DW_{PROJ},t} + \Delta C_{LI_{PROJ},t} + \Delta SOC_{ALI,t}$$

ただし、有意な非 CO_2 は発生しないこと、対象とする炭素プールは樹木における地上部および地下部バイオマスとしているため、算定式は下記となる。

$$\Delta C_{ACTUAL,t} = \Delta C_{p,t} = \Delta C_{TREE_{PROJ},t} + \Delta C_{SHURB_{PROJ},t}$$

ここで:

$\Delta C_{p,t}$	=	t 年において選択された炭素プールで発生したプロジェクトの炭素蓄積量の変化 ; tCO_{2e}
$GHG_{E,t}$	=	t 年において A/R CDM プロジェクト活動を実施したことによる、ツール「*Estimation of non-CO2 GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity*」で算出されたプロジェクト境界内での非 CO2 温室効果ガスの排出量の増加量。; tCO_{2e}
$\Delta C_{TREE_{PROJ},t}$	=	ツール「*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト t 年における樹木バイオマスの炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}
$\Delta C_{SHURB_{PROJ},t}$	=	ツール「*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト t 年における灌木バイオマスの炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}
$\Delta C_{DW_{PROJ},t}$	=	ツール「*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト t 年における枯死木バイオマスの炭素蓄積の変化量; tCO_{2e}
$\Delta C_{LI_{PROJ},t}$	=	ツール「*Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト t 年におけるリターバイオマスの炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}
$\Delta SOC_{ALI,t}$	=	ツール「*Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities*」で算定されたプロジェクト t 年における土壌有機炭素の炭素蓄積の変化量 ; tCO_{2e}

現実純 GHG 吸収量は、検証時において直接、樹木のバイオマス量および灌木樹冠率を測定し算定する。算定手順は下記のとおり。

Step1: サンプリング区画をランダムに選定し、区画内に標準区画を設定して樹木および灌木のバイオマス量を算定する。測定内容は胸高直径、樹高、灌木は樹冠面積とする。

Step2: 測定結果から地上部および地下部の炭素蓄積量を算定する。

③ リーケージ

方法論 AR-AMS0007 によると下記式で算出する。

$$LK_{AGRIC,t} = LK_{AGRIC,t}$$

$LK_{AGRIC,t}$ = t 年における農業活動の移転によるリーケージ

なお、ツール 15「*Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity*, Version 02.0」の下記式で算定する。

$$LK_{AGRIC,t} = \left(\Delta C_{BIOMASS,t} + \Delta SOC_{LUC,t}\right) \times 44/12$$
$$\Delta C_{BIOMASS,t} = [1.1 \times b_{TREE} \times (1 + b_{TREE}) \times (1 + R_s)] \times CF \times A_{DISP,t}$$
$$\Delta SOC_{LUC,t} = SOC_{REF} \times (f_{LUP} \times f_{MGP} \times f_{INP} - f_{LUD} \times f_{MGD} \times f_{IND}) \times A_{DISP,t}$$

ただし、対象とする炭素プールは地上部および地下部バイオマスとしているため、算定式は下記となる。

$$LK_{AGRIC,t} = \Delta C_{BIOMASS,t} \times 44/12$$

ここで:

$\Delta C_{BIOMASS,t}$	=	t 年における移転された活動を受け入れている土地の炭素プール内の炭素蓄積の減少量 ; tC
$\Delta SOC_{LUC,t}$	=	移転された土地の土地利用の変化に伴う土壌有機炭素（SOC）の変化量 ; tC
CF	=	樹木バイオマスの炭素係数 ; $tC/t.d.m$
b_{TREE}	=	移転活動を受けている土地の平均地上樹木バイオマス量 ; $t.d.m/ha$
$A_{DISP,t}$	=	t 年（植栽年）に移転されている農業活動の土地面積（ha）
R_S	=	根と幹の比率
SOC_{REF}	=	移転された土地に適用する気候地域や土壌タイプによる標準状態に対応する参照 SOC 蓄積量 ; tC
$f_{LUP}, f_{MGP}, f_{INP}$	=	移転前の土地の土地利用(LUP)、管理(MGP)、インプット(INP)に関係する SOC 蓄積量の変化要因（単位無し）
$f_{LUD}, f_{MGD}, f_{IND}$	=	移転後の土地の土地利用(LUD)、管理(MGD)、インプット(IND)に関係する SOC 蓄積量の変化要因（単位無し）

リーケージは、プロジェクト活動によってプロジェクトエリア外に移転されて農業活動が行われている範囲の樹木バイオマス量を測定して算定する必要があり、プロジェクト参加者への聞き取り調査を行う必要がある。算定手順は下記のとおり。

Step 1: プロジェクト前の農業活動がプロジェクトエリア外に移転が生じているかを明確にするため、プロジェクト前後の農家の土地利用および放牧内容の変化について調査する。

Step 2: 移転が生じている場合は、移転先の土地利用における樹木バイオマス量を測定して炭素蓄積量を求める。

④ サンプル区画数

ベースライン純 GHG 吸収量、現実純 GHG 吸収量、リーケージを算定するためのサンプル区画数は方法論ツール“*Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities*”（Version02.1.0）の下記を適用する。

$$n = \frac{N \times t_{VAL} \times (\sum_i wi \times si)^2}{N \times E^2 + {t_{VAL}}^2 \times \sum_i wi \times si^2}$$

ここで:

n	=	プロジェクト境界内のバイオマス推定に必要なサンプルプロット数	1 プロットとは植林 1 区画とする
N	=	プロジェクト境界内の想定されるプロット数の総和	各農家の植林区画数とする
t_{VAL}	=	必要信頼度での自由度無限大におけるスチューデントの両側 t 検定値	信頼区間 90%とする。
wi	=	階層 *i* の相対的なウエイト	プロジェクトの各階層÷全体プロジェクトエリア
si	=	階層 *i* のバイオマスの推定された標準偏差 ; t.d.m/ha	樹木調査結果により設定する
E	=	プロジェクト境界内のバイオマスの推定における許容誤差範囲 ; t.d.m/ha	推定される平均値の 10%とする
i	=	プロジェクト境界内のバイオマス推定の階層 1,2,3...	

B.7.2. Data and parameters fixed ex-ante

(Copy this table for each piece of data and parameter.)

Data / Parameter	Stem volume factor(SVF)
Unit	無次元
Description	代表する一般樹種として Peltophorum dubium の幹材積係数
Source of data	HUTCHINSON, J. 1972. Inventario forestall de reconocimiento de la Region Oriental del Paraguay. PNUD/FAO/SFN
Value(s) applied	0.775
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	植林前の代表する一般樹種の炭素蓄積ベースライン値（幹材積）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Stem volume factor(SVF)
Unit	無次元
Description	代表するヤシ類として Acrocomia tonai の幹材積係数
Source of data	HUTCHINSON, J. 1972. Inventario forestall de reconocimiento de la Region Oriental del Paraguay. PNUD/FAO/SFN.
Value(s) applied	0.800
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	植林前の代表するヤシ類の炭素蓄積ベースライン値（幹材積）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Stem volume factor(SVF)
Unit	無次元
Description	*Euclyptus.grandis* の幹材積係数
Source of data	JIRCAS, UNA, DETERMINACION DE FACTOR DE FORMA DE *Grevillea robusta, Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus grandis*
Value(s) applied	0.5023
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	*Eucalyptus. grandis* の炭素蓄積ベースライン値（幹材積）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Stem volume factor(SVF)
Unit	無次元
Description	*Eucalyptus. camalulensis* の幹材積係数
Source of data	JIRCAS, UNA, DETERMINACION DE FACTOR DE FORMA DE *Grevillea robusta, Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus grandis*
Value(s) applied	0.5343
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	*Eucalyptus. camaldulensis* の炭素蓄積ベースライン値（幹材積）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Biomass expansion factor(BEF)
Unit	無次元

Description	代表する一般樹種として Peltophorum dubium の BEF
Source of data	HUTCHINSON, J. 1972. Inventario forestall de reconocimiento de la Region Oriental del Paraguay. PNUD/FAO/SFN.
Value(s) applied	1.5
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	植林前の代表する一般樹種の炭素蓄積ベースライン値（地上部バイオマス量）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Biomass expansion factor(BEF)
Unit	無次元
Description	代表するヤシ類として Acrocomia tonai の BEF
Source of data	HUTCHINSON, J. 1972. Inventario forestall de reconocimiento de la Region Oriental del Paraguay. PNUD/FAO/SFN.
Value(s) applied	1.0
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	植林前の代表するヤシ類の炭素蓄積ベースライン値（地上部バイオマス量）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Biomass expansion factor(BEF)
Unit	無次元
Description	*Eucalyptus.spp* の BEF
Source of data	LULUCF Table 3A.1.10
Value(s) applied	1.5
Choice of data or Measurement methods and procedures	IPCC Table 3A.1.10, Toropical/Broadleaf/average.
Purpose of data	*Eucalyptus.spp* の炭素蓄積ベースライン値（地上部バイオマス量）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Wood density (WD)
Unit	$t.d.m/m^3$
Description	代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* の WD
Source of data	IPCC-GPG-LULUCF Table 3A.1.9-2 "*Peltophorum pterocarpum*"
Value(s) applied	0.62
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	植林前の代表する一般樹種の炭素蓄積ベースライン値（樹木容積重量）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Wood density (WD)
Unit	$t.d.m/m^3$
Description	代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* の WD
Source of data	IPCC-GPG-LULUCF Table 3A.1.9-2 "*Cocos nucifera*"
Value(s) applied	0.5
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	植林前の代表する一般樹種の炭素蓄積ベースライン値（樹木容積重量）を算定するために使用

Additional comment	No

Data / Parameter	Wood density (WD)
Unit	t.d.m/m^3
Description	*Eucalyptus.spp* の WD
Source of data	"Determinación de la Densidad Específica de la Madera de Eucalyptus camaldulensis, E. grandis y Grevillea robusta A. Cunn", conducted by Asunción National University in April 2007.
Value(s) applied	0.528181
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	*Eucalyptus.spp* の炭素蓄積ベースライン値（樹木容積重量）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	Root-shoot ratio
Unit	無次元
Description	*Eucalyptus.spp* の root-shoot ratio
Source of data	LULUCF Table 3A.1.8
Value(s) applied	0.45 (<50t/ha) 0.35 (50-150t/ha) 0.2 (>150t/ha)
Choice of data or Measurement methods and procedures	地上部バイオマス重量に応じて選択する。
Purpose of data	*Eucalyptus.spp* の炭素蓄積ベースライン値（樹木容積重量）を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	*E.grandis* のアロメトリー式
Unit	cm, m
Description	*E.grandis*
Source of data	JIRCAS's demonstration farm
Value(s) applied	$DBH_{,t} = 8.4395 \times \ln(t) - 48.239$ $Height_{,t} = 6.6403 \times \ln(t) - 35.253$
Choice of data or Measurement methods and procedures	t 時（生育日数）における成長量
Purpose of data	*Eucalyptus.spp* の樹木バイオマス量を算定するために使用
Additional comment	No

Data / Parameter	*E. camaldulensis* と *E. grandis* の生長比
Unit	Dimensionless
Description	*E. camaldulensis÷E. grandis*
Source of data	JIRCAS study パラグアリ県樹木調査資料より
Value(s) applied	0.91
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	*E.camaldulensis* の樹木バイオマス量を算定するために使用
Additional comment	No

B.7.3. Ex ante calculation of GHG removals by sinks

>>

(a) **B.7.3.1 現実 GHG 吸収量の事前算定**

Step1: 地上部幹材積量から地上部の樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE_AG_{i,j,l.t}} = SV_{i,j,l,t} \times WD_j \times BEF_j \times CF_j$$

Where:

$C_{TREE_AB_{i,j,l.t}}$	=	t 年の i 階層の j 樹種の樹木地上部炭素蓄積量; tC
$SV_{i,j,l,t}$	=	t 年の i 階層の j 樹種の l の幹材積 ; m^3/ha B.7.2 のアロメトリー式および幹材積係数より算定
WD_j	=	j 樹種の基礎木材密度; $t.d.m/m^3$ B.7.2 より
BEF_j	=	j 樹種の地上部バイオマス拡大係数; dimentionless B.7.2 より
CF_j	=	j 樹種の炭素比率; dimentionless AR-tool14 のデフォルト値"0.47"

Step2: 地上部の樹木炭素蓄積重量から地下部の樹木炭素蓄積重量を算定する。

$$C_{TREE_BG_{i,j,l.t}} = C_{TREE_AB_{i,j,l.t}} \times R_j$$

Where:

$C_{TREE_BG_{i,j,l.t}}$	=	t 年の i 階層の j 樹種の樹木地下部炭素蓄積量; tC/ha
$C_{TREE_AB_{i,j,l.t}}$	=	t 年の i 階層の j 樹種の樹木地上部炭素蓄積量; tC/ha
R_j	=	j 樹種の地上部に対する地下部のバイオマス比率; dimentionless LULUCF Table 3A.1.8 から 地上部バイオマス重量が 50t/ha 未満の場合"0.45"、50 以上 150t/ha 未満の場合"0.35"、 150t/ha 以上の場合"0.2"

Step3: 各階層の地上部および地下部樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE,i,t} = \sum_{l=1}^{N_{J,i,t}} \left(C_{TREE_AG_{l,j,t}} + C_{TREE_BG_{l,j,t}} \right)$$

Where:

$C_{TREE,i,sp,t}$	=	t 年の i 階層の樹木炭素蓄積量; tC
$C_{TREE_AG_{l,j,t}}$	=	t 年の i 階層の j 樹種の地上部炭素蓄積量; tC/ha
$C_{TREE_BG_{l,j,t}}$	=	t 年の i 階層の j 樹種の地下部炭素蓄積量; tC/ha
$N_{J,sp,i,t}$	=	t 年の i 階層の j 樹種の本数
l	=	階層列 $1,2,3,\ldots N_{J,i,t}$

Step4: 樹木炭素蓄積量から階層の樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE,i,t} = \sum_{i=1}^{P_i} C_{TREE,i,t} \times A_i$$

Where:

$C_{TREE,i,t}$	=	t 年の i 階層の樹木炭素蓄積量; tC
$C_{TREE,i,sp,t}$	=	t 年の i 階層の樹木炭素蓄積量; tC
A_i	=	i 階層の面積; ha

i	=	プロジェクト・シナリオにおける階層(*1,2,3,…i*)
t	=	AR-CDM プロジェクト開始からの経過年数(*1,2,3,… t*)

(b) **B.7.3.2 ベースライン純 GHG 吸収量の事前算定**

Step1: プロジェクト活動前における各階層内のサンプルプロットにおいて樹木の胸高直径（DBH）と樹高（H）、また、灌木の樹冠被覆面積(m^2)を測定する。

Step2: 樹木測定の結果から各樹木の地上部幹材積量を算定する。

$$SV_{j,t} = \pi \times DBH_{j,t}^2 \times \frac{1}{4} \times H_{j,t} \times SVF_j$$

Where:

$DBH_{j,t}$	=	*t* 年における *j* 樹種の胸高直径; *cm*
$Height_{j,t}$	=	*t* 年における *j* 樹種の樹高 ; m
$SV_{j,t}$	=	*t* 年における *j* 樹種の幹材積 ; $m^3/tree$
SVF_j	=	*j* 樹種の幹材積係数; dimentionless HUTCHINSON, J. 1972.より 代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* “0.775” 代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* “0.800”

Step3: 地上部幹材積量から地上部の樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE_AG_{i,sp,j,l.t}} = SV_{i,sp,j,l,t} \times WD_j \times BEF_j \times CF_j$$

Where:

$C_{TREE_AB_{i,sp,j,l.t}}$	=	*t* 年の *i* 階層のサンプルプロット *j* 樹種の樹木地上部炭素蓄積量; tC
$SV_{i,sp,j,l,t}$	=	*t* 年の *i* 階層のサンプロプロット *j* 樹種の *l* の幹材積 ; $m^3/tree$
WD_j	=	*j* 樹種の基礎木材密度; $t.d.m/m^3$ IPCC-GPG-LULUCF Table 3A.1.9-2 代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* は"*Peltophorum pterocarpum*"を選択し “0.62” 代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* は"*Cocos nucifera*"を選択し”0.5”
BEF_j	=	*j* 樹種の地上部バイオマス拡大係数; dimentionless HUTCHINSON, J. 1972.より 代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* “1.5” 代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* “1.0”
CF_j	=	*j* 樹種の炭素密度; $tC/t.d.m$ AR-tool14 のデフォルト値”0.47”

Step4: 地上部の樹木炭素蓄積重量から地下部の樹木炭素蓄積重量を算定する。

$$C_{TREE_BG_{i,sp,j,l.t}} = C_{TREE_AB_{i,sp,j,l.t}} \times R_j$$

Where:

$C_{TREE_BG_{i,sp,j,l.t}}$	=	*t* 年の *i* 階層のサンプルプロット *j* 樹種の樹木地下部炭素蓄積量; $tC/tree$
$C_{TREE_AB_{i,sp,j,l.t}}$	=	*t* 年の *i* 階層のサンプルプロット *j* 樹種の樹木地上部炭素蓄積量; $tC/tree$

R_j	=	j 樹種の地上部に対する地下部のバイオマス比率; dimentionless LULUCF Table 3A.1.8 から 地上部バイオマス重量が 50t/ha 未満の場合"0.45"、50 以上 150t/ha 未満の場合"0.35"、 150t/ha 以上の場合"0.2"

Step5: 各階層のサンプルプロット内の地上部および地下部樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE,i,sp,t} = \sum_{l=1}^{N_{J,sp,i,t}} \left(C_{TREE_AG_{l,j,sp,t}} + C_{TREE_BG_{l,j,sp,t}} \right)$$

Where:

$C_{TREE,i,sp,t}$	=	t 年の i 階層のサンプルプロットの樹木炭素蓄積量; tC
$C_{TREE_AG_{l,j,sp,t}}$	=	t 年の i 階層のサンプルプロット内の j 樹種の地上部炭素蓄積量; $tC/tree$
$C_{TREE_BG_{l,j,sp,t}}$	=	t 年の i 階層のサンプルプロット内の j 樹種の地下部炭素蓄積量; $tC/tree$
$N_{J,sp,i,t}$	=	t 年の i 階層のサンプルプロット内の j 樹種の本数
l	=	階層列 $1,2,3,\ldots N_{J,sp,i,t}$

Step6: サンプルプロット内の樹木炭素蓄積量から、階層の樹木炭素蓄積量を算定する。

$$C_{TREE_BSL,i,t} = \frac{A_i}{ASP_i} \sum_{sp=1}^{P_i} C_{TREE,i,sp,t}$$

Where:

$C_{TREE_BSL,i,t}$	=	t 年の i 階層のベースライン樹木炭素蓄積量; tC
$C_{TREE,i,sp,t}$	=	t 年の i 階層のサンプルプロットの樹木炭素蓄積量; tC
ASP_i	=	i 階層の全てのサンプルプロット面積; ha
A_i	=	i 階層の面積; ha
sp	=	プロジェクト・シナリオにおける i 階層内のサンプルプロット($1,2,3,\ldots Pi$)
i	=	プロジェクト・シナリオにおける階層($1,2,3,\ldots i$)
t	=	AR-CDM プロジェクト開始からの経過年数($1,2,3,\ldots t$)

Step7: 各階層の樹木炭素蓄積量の変化量を算定する。

$$\Delta C_{TREE_BSL,t} = \frac{C_{TREE_BSL,i,t2} - C_{TREE_BSL,i,t1}}{t_2 - t_1}$$

Where:

$\Delta C_{TREE_BSL,t}$	=	i 階層における年間平均の樹木炭素蓄積量の変化量; $tC/year$

Step8: 単位面積当たりの灌木バイオマス量を算定

$$b_{SHURB,i} = BDR_{SF} \times b_{forest} \times CC_{SHURB,i}$$

Where:

$b_{SHURB,i,t}$	=	i 階層における単位面積当たりの灌木バイオマス量; $t.d.m/ha$
$BDR_{SF,t}$	=	単位面積当たり灌木バイオマス率
b_{forest}	=	国別森林地上部バイオマス量; $t.d.m/ha$

		LULUCF Table3A.1.4
$CC_{SHURB,i,t}$	=	*i* 階層における樹冠被覆率; dimensionless

Step9: 各階層の灌木の炭素蓄積量の算定

$$C_{SHURB_{BSL},i,t} = CF_S \times (1 + R_{s,j}) \times \sum_i A_{SHURB,i} \times b_{SHURB,i}$$

Where:

$C_{SHURB,i,t}$	=	灌木の炭素蓄積量; tC
CF_S	=	灌木の炭素密度; $tC/t.d.m$
$R_{s,j}$	=	灌木地下部の炭素比率; dimensionless
$A_{SHURB,i,t}$	=	*i* 階層における灌木面積; ha

Step10: 各階層の灌木炭素蓄積量の変化量を算定する。

$$\Delta C_{SHURB_BSL,t} = \frac{C_{SHRUB_BSL,i,t2} - C_{SHRUB_BSL,i,t1}}{t_2 - t_1}$$

Where:

$\Delta C_{SHRUB_BSL,t}$	=	*i* 階層における年間平均の灌木炭素蓄積量の変化量; $tC/year$

Step11: 各階層における樹木および灌木炭素蓄積量と変化量の累積量の総和を二酸化炭素量に換算する。

$$C_{BSL,t} = [C_{TREE_BSL,t1} + C_{SHRUB_BSL,t1} + \sum_{i=1}^{l} (\Delta C_{TREE_BSL,t} + \Delta C_{SRUB_BSL,t})] \times \frac{44}{12}$$

Where:

$C_{BSL,t}$	=	*t* 年間におけるベースライン純 GHG 吸収量; tCO_{2-e}

(c) B.7.3.3 リーケージの事前算定

Step 1: 農業活動が移転した先の樹木の地上部バイオマス量を算定する。

$$b_{TREE} = SV_j \times BEF_j \times WD_J$$

Where:

b_{TREE}	=	移転活動を受けている土地の平均地上樹木バイオマス量 ; $t.d.m/ha$
SV_j	=	*j* 樹種の幹材積 ; m^3/ha
WD_j	=	*j* 樹種の基礎木材密度; $t.d.m/m^3$ IPCC-GPG-LULUCF Table 3A.1.9-2 代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* は"*Peltophorum pterocarpum*"を選択し "0.62" 代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* は"*Cocos nucifera*"を選択し"0.5"
BEF_j	=	*j* 樹種の地上部バイオマス拡大係数; dimentionless HUTCHINSON, J. 1972.より

	代表する一般樹種として *Peltophorum dubium* "1.5" 代表するヤシ類として *Acrocomia tonai* "1.0"

Step 2: 農業活動が移転した先の樹木炭素蓄積量を算定する。

$$\Delta C_{BIOMASS,t} = [1.1 \times b_{TREE} \times (1 + b_{TREE}) \times (1 + R_s)] \times CF \times A_{DISP,t}$$

Where:

$\Delta C_{BIOMASS,t}$	=	t 年における移転された活動を受け入れている土地の炭素プール内の炭素蓄積の減少量；tC
CF	=	樹木バイオマスの炭素係数；$tC/t.d.m$
b_{TREE}	=	移転活動を受けている土地の平均地上樹木バイオマス量；$t.d.m/ha$
$A_{DISP,t}$	=	t 年（植栽年）に移転されている農業活動の土地面積（ha）
R_s	=	地上部に対する地下部の比率

Step 3: リーケージを算定する。

$$LK_{AGRIC,t} = \Delta C_{BIOMASS,t} \times 44/12$$

(d) B.7.3.4 純人為的 GHG 吸収量の事前算定

これまでの算定結果から純人為的 GHG 吸収量を下記により算定する。

$$C_{AR\text{-}CDM,t} = C_{ACTUAL,t} - C_{BSL,t} - LK_{,t}$$

Year	$C_{AR\text{-}CDM,t}$	$C_{ACTUAL,t}$	$C_{BSL,t}$	$LK_{,t}$
	tCO_{2e}	tCO_{2e}	tCO_{2e}	tCO_{2e}
1				
2				
:				
n-1				
N				
Total				

B.8. Application of the monitoring methodology and description of the monitoring plan

>>

B.8.1. Data and parameters to be monitored by each generic CPA

（この表を各データ及びパラメーターに複写すること）

データ / パラメーター	プロジェクト活動が実施された位置
単位	緯度経度
記述	プロジェクト参加者の活動位置を確認する
データの情報源	現地での計測
適用値	特になし
計測法及び計測手順	GPS による位置確認
モニタリング頻度	各検証前に実施
QA/QC 手順	複数台の GPS による確認
データの目的	現実純吸収量の算定のため
追加コメント	No comment

データ / パラメーター	プロジェクト活動が実施された範囲
単位	Ha
記述	プロジェクト参加者のプロジェクト活動位置を確認する。育林を放棄している範囲や火災等で消失している範囲は除外する。
データの情報源	現地での計測
適用値	特になし
計測法及び計測手順	プロジェクト活動範囲の GPS 測量
モニタリング頻度	各検証前に実施
QA/QC 手順	複数台の GPS による確認
データの目的	現実純吸収量の算定のため
追加コメント	No comment

データ / パラメーター	標準区画の位置
単位	緯度経度
記述	プロジェクト活動範囲からランダムで選択
データの情報源	現地での計測
適用値	特になし
計測法及び計測手順	GPS による位置確認
モニタリング頻度	各検証前に実施
QA/QC 手順	特になし
データの目的	現実純吸収量の算定のため
追加コメント	No comment

データ / パラメーター	胸高直径（H=1.3m の樹径）
単位	Cm(centimeter)
記述	
データの情報源	現地での計測
適用値	特になし
計測法及び計測手順	林尺による測定
モニタリング頻度	各検証前に実施
QA/QC 手順	複数回の測定
データの目的	現実純吸収量の算定のため
追加コメント	No comment

データ / パラメーター	樹高
単位	m(meter)
記述	
データの情報源	現地での計測
適用値	特になし
計測法及び計測手順	樹高測定ポールによる測定
モニタリング頻度	各検証前に実施
QA/QC 手順	複数回測定
データの目的	現実純吸収量の算定のため
追加コメント	No comment

データ / パラメーター	ベースライン調査区画の残存樹木数
単位	本数

記述	プロジェクト前から存在していた樹木の追跡調査
データの情報源	現地での計測
適用値	特になし
計測法及び計測手順	①プロジェクト前に残存している樹木のナンバリングおよび GPS による位置情報の取得 ②検証時における残存有無の確認
モニタリング頻度	各検証前に実施
QA/QC 手順	特になし
データの目的	ベースライン純 GHG 吸収量の算定のため
追加コメント	No comment

データ / パラメーター	リーケージ
単位	Ha
記述	プロジェクト活動により移動されたプロジェクト境界内の耕地および草地面積
データの情報源	現地での計測または推定
適用値	特になし
計測法及び計測手順	農家への聞き取り
モニタリング頻度	最初の検証前に 1 回
QA/QC 手順	特になし
データの目的	リーケージの算定のため
追加コメント	No comment

(Copy this table for each piece of data and parameter.)

Data/Parameter	
Unit	
Description	
Source of data	
Value(s) applied	
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	
Additional comment	

B.8.2. Description of the monitoring plan for a generic CPA

>>

(a) ベースライン純 GHG 吸収量のモニタリング
承認方法論 AR-AMS0007 によれば、ベースライン純 GHG 吸収量算定のためのモニタリングは必要ない。

(b) プロジェクト排出量
方法論ツール「*Estimation of non-CO2 GHG emissions resulting from burning of biomass attributable to an A/R CDM project activity*」の第 3 パラグラフによれば、火災の影響を受ける炭素蓄積面積がプロジェクト面積の 5%よりも大きい場合は、非 Co2 GHG 排出量を考慮しなければならない。このため、モニタリング時において、方法論ツールに基づくサンプル区画数から、火災の有無と面積について確認する。

(c) リーケージ

方法論ツール「*Estimation of the increase in GHG emissions attributable to displacement of pre-project agricultural activities in A/R CDM project activity, Version 02.0*」の第 15 パラグラフに基づき、方法論ツールに基づくサンプル区画数から、プロジェクト活動により移動されたプロジェクト境界内の耕地および草地の面積を調査する。

(d) プロジェクト境界

プロジェクト境界については各検証前に GPS を使用して全区画を確認する。火災、育林の放棄が確認された場合は、プロジェクト境界および面積を修正し、現実純 GHG 吸収量の算定に反映させる。

(e) 現実純 GHG 吸収量のモニタリング

- (d)で確認されたプロジェクト境界内において、階層別に現実 GHG 吸収量の算定のためのサンプル区画（モニタリング対象区画）を設定する。モニタリング対象区画数は方法論ツール「*Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities, Version 02.01.0*」に基づき設定する。
- モニタリング対象区画内に標準区画を設定する。標準区画はモニタリング対象区画を代表する樹木生育状況とみなす。
- 標準区画内の胸高直径、樹高を測定して地上部バイオマス量を算定し、モニタリング対象区画の炭素蓄積量を算定する。
- モニタリング対象区画の炭素蓄積量から階層別の現実純 GHG 吸収量を算定する。

Appendix1. Contact information of project participants and responsible persons/ entities

CME and/or responsible person/entity	☐ CME ☐ Responsible person/entity for the application of the selected methodology(ies) and, where applicable, the selected standardized baseline(s) to the PoA
Organization name	
Street/P.O. Box	
Building	
City	
State/Region	
Postcode	
Country	
Telephone	
Fax	
E-mail	
Website	
Contact person	
Title	
Salutation	
Last name	
Middle name	
First name	
Department	
Mobile	
Direct fax	
Direct tel.	
Personal e-mail	

CME and/or responsible person/entity	☐ CME ☐ Responsible person/entity for the application of the selected methodology(ies) and, where applicable, the selected standardized baseline(s) to the PoA
Organization name	Mnisterio de Agrricultura y Ganaderia, Direccion General de Planificacion
Street/P.O. Box	Yegros 437 c/ 25 de Mayo
Building	Edificio San Rafael Piso 19
City	Asunción
State/Region	
Postcode	
Country	Paraguay
Telephone	
Fax	
E-mail	
Website	http://www.mag.gov.py
Contact person	
Title	
Salutation	
Last name	

Middle name	
First name	
Department	
Mobile	
Direct fax	
Direct tel.	
Personal e-mail	

CME and/or responsible person/entity	☐ **CME** ☐ **Responsible person/entity for the application of the selected methodology(ies) and, where applicable, the selected standardized baseline(s) to the PoA**
Organization name	Instituto Forestal Nacional
Street/P.O. Box	Ruta Mariscal Estigarribia Km 10,5
Building	-
City	San Lorenzo
State/Region	
Postcode	
Country	Paraguay
Telephone	+595 21 570516
Fax	+595 21 570516
E-mail	
Website	www.infona.mag@gmai.com
Contact person	
Title	Director General
Salutation	Mr.
Last name	
Middle name	
First name	
Department	Direccion General de Educaxion y Extension Forestal
Mobile	
Direct fax	+595 21 524382 / +595 21 570960
Direct tel.	+595 21 524382 / +595 21 570960
Personal e-mail	

CME and/or responsible person/entity	☐ **CME** ☐ **Responsible person/entity for the application of the selected methodology(ies) and, where applicable, the selected standardized baseline(s) to the PoA**
Organization name	University of National Asunción
Street/P.O. Box	Barrio Villa Universitaria
Building	
City	San Lorenzo
State/Region	
Postcode	
Country	Paraguay
Telephone	

Fax	
E-mail	
Website	
Contact person	
Title	
Salutation	
Last name	
Middle name	
First name	
Department	
Mobile	
Direct fax	
Direct tel.	
Personal e-mail	

Appendix2. Affirmation regarding public funding

このプロジェクトは ODA の流用資金は使われていない。

Appendix3. Applicability of methodology(ies) and standardized baseline(s)

Appendix4. Further background information on ex ante calculation of GHG removals by sinks

Appendix5. Further background information on monitoring plan

Appendix6. Geographic delineation of project boundary

Appendix7. Summary of post registration changes

Document information

Version	*Date*	*Description*
04.0	9 March 2015	Revisions to: • Include provisions related to choice of start date of PoA; • Include provisions related to delayed submission of a monitoring plan; • Provisions related to local stakeholder consultation; • Editorial improvement.
03.0	25 June 2014	Revisions to: • Include the Attachment: Instructions for filling out the programme design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM programme of activities (these instructions supersede the "Guideline: Completing the programme design document form for small scale afforestation and reforestation CDM programme of activities" (Version 03.0)); • Include provisions related to standardized baselines; • Add contact information on a responsible person(s)/ entity(ies) for the application of the methodology (ies) to the PoA in B.4 and 0; • Add general instructions on post-registration changes in paragraph 2 and 3 of general instructions and 0; • Change the reference number from *F-CDM-SSC-AR-PoA-DD* to CDM-SSC-AR-PoA-DD-FORM; • Editorial improvement.
02.0	13 March 2012	EB 66, Annex 15 Revision required to ensure consistency with the “Guidelines for completing the programme design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM programmes of activities”.
01.0	30 November 2007	EB 36, Annex 28 Initial publication.

Decision Class: Regulatory
Document Type: Form
Business Function: Registration
Keywords: afforestation reforestation, programme of activities, project design document, simplified methodologies

付属資料２

Component project activity design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM component project activities

(Version 04.0)

Complete this form in accordance with the Attachment "Instructions for filling out the component project activity design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM component project activities" at the end of this form.

COMPONENT PROJECT DESIGN DOCUMENT (CPA-DD)	
Title of the CPA	カアグアス県コロネル・オビエド市他の低所得地域における再植林事業
Version number of the CPA-DD	Ver1.0
Completion date of the CPA-DD	2015 年 12 月 1 日
Title of the PoA to which the CPA is included	パラグアイ国に低所得地域における再植林事業
Host Party	パラグアイ国農牧省（計画総局）
Estimated amount of annual average GHG removals by sinks	5,992tCO2

SECTION A. General description of CPA

A.1. Title of the proposed or registered PoA

>>
パラグアイ国の低所得地域における再植林事業

A.2. Title of the CPA

>>
カアグアス県コロネル・オビエド市他の低所得地域における再植林事業

A.3. Description of the CPA

>>
本プロジェクトは貧困地域の非森林地におけるユーカリ（*Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus camaldulensis*）種の再植林事業である。植林地はカアグアス県コロネル・オビエド市、ラ・パストーラ市およびカラジャオ市、植林面積は 297.30ha（2015 年 10 月時点）である。なお、カアグアス県の貧困人口は 48.7%、貧困度は 0.487 と全国で 3 番目に貧しい県である [1]。

本プロジェクトの目的は、コロネル・オビエド市他の小規模農家による再植林事業によって、温暖化防止のための二酸化炭素の吸収を行うこと、また、林業による小規模農家の所得改善を図ることである。

パラグアイ国における小規模 CDM 植林事業はパラグアリ県で実施されており、国家森林院（INFONA）およびアスンシオン大学（UNA）が経験や知識を有している。本 CPA においては、農家との調整能力および情報を有する農牧省農業普及局（DEAG）コロネル・オビエド事務所を代表者として、INFONA および UNA やカアグアス大学（UNCA）が事業者として参加する。実施体制としては、DEAG コロネル・オビエド事務所は各集落において CDM 事業参加者を調整し取りまとめ、事業形成を行い、クレジット期間中、事業参加農家のために苗木の生産および提供を行う。INFONA は農家への育林指導やモニタリングを行い、UNA や UNCA 大学はクレジット算定に係る業務を行う。農家は自主的な参加のもと植栽および育林のための労働力を提供する。

なお、各プロジェクト事業者の活動、およびプロジェクト設計書の作成への支援は国際農林水産業研究センター（JIRCAS）によって実施されている。

A.4. Entity/individual responsible for the operation of CPA

>>
農牧省農業普及局コロネル・オビエド事務所、国家森林院コロネル・オビエド地方事務所、アスンシオン大学、カアグアス大学

A.5. Environmental conditions

>>
再植林地は、土壌劣化し農地・草地に適さない、また、希少動植物が生息しない土地である。区画の面積から見ると、再植林は環境を改善する可能性はあるが、悪影響は及ぼすことは少ない。

(a) 気候

パラグアイは、亜熱帯気候に属し、年間降水量は 1,300mm、年平均気温は 21～23℃である。カアグアス県の、降水量および気温を以下に示す（1990～2011 年の平均値）[2]。

[1] DGEEC, 2005, Paraguay Pobreza y desigualdad de ingresos a nivel distrital,

[2] Dirección Nacional de Aeronautica Civil, Dirección de Meteorología e Hidrología, 2012

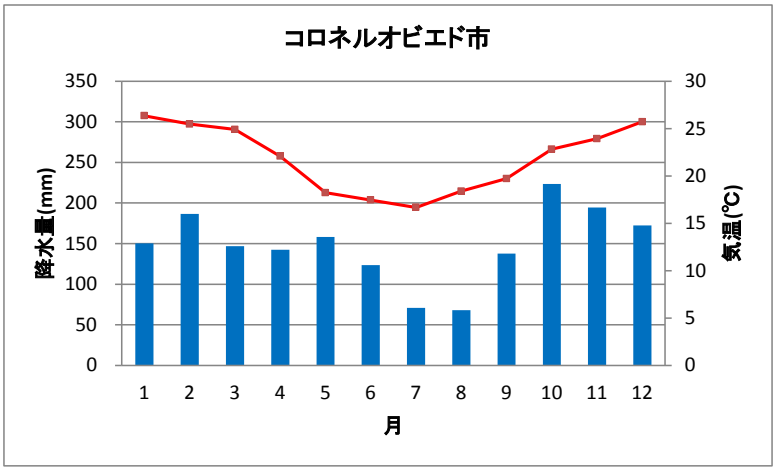


図 A.5　コロネル・オビエド市の降水量と気温

(b) 水文

プロジェクト地域は、パラグアイ河流域内にあり、Guarani 帯水層の一部である。パラグアイ河は総延長 2,600km で、その主な支流には、Apa 川、Aquidabán 川および Tebicuay 川があり、Parana 高原の源流部から低地まで流下している。その低地部では、支流の河川が西流するにしたがい、川幅が広がり、流れが緩やかとなっている。

パラナ河は、パラグアイ第二の河川で、パラグアイへの流入地点である Salto del Guaira からパラグアイ河との合流部まで、パラグアイを 800km 流下し、その後、ラプラタ河としてブエノスアイレスまでアルゼンチン国内を南下している。

(c) 土壌

コロネル・オビエド市に設けたプロジェクトの展示圃場における土壌分析結果を以下に示す。土壌サンプリングは 2015 年 6 月である。結果によると、酸性土壌で有機物や養分は非常に少なく痩せている。

表 A.5.1　展示圃場における土壌分析結果
（6 点×3 層）

分析項目	単位	0-10cm	10-20cm	20-30cm
pH(H2O)		5.07	5.13	5.54
有機物含量	%	0.99	0.38	0.29
Ca	cmol/LS	1.01	0.55	1.79
Mg	cmol/LS	0.09	0.05	0.58
K	cmol/LS	0.06	0.03	0.06
P	mg/LS	6.61	4.41	3.81
Fe	mg/LS	418.21	203.97	69.28
Cu	mg/LS	1.00	0.56	0.97
Zn	mg/LS	0.65	0.24	0.25
Mn	mg/LS	15.09	4.16	3.70
Al	mEq/100g	0.88	1.05	1.05
粘土	%	11.91	10.24	18.91
塩基飽和度	%	16.16	10.19	32.87
CEC	cmol/LS	7.15	6.37	7.30

(d) 生態系

パラグアイは、Cerrado、Pantanal、Chaco (乾燥 Chaco と湿潤 Chaco に２区分される)、Parana 上流大西洋岸森林、Misiones 草原の５つの生態系地域に分かれる。

Parana 上流大西洋岸森林（もともと東部パラグアイの約 60%を占めていた）および乾燥 Chaco（パラグアイ河西部）は森林生態系システム、湿潤 Chaco（パラグアイ・チャコの南部 1/3）、

Cerrado（東部パラグアイの一部）および Misiones 草原（南西部パラグアイ）は草地生態系システム、Pantanal（パラグアイ・チャコの北東部隅）は湿地生態系システムと考えられている。

Parana 上流大西洋岸森林、Cerrado 及び Pantanal は、多様な生物相を擁し、深刻な消失の危機にあることから、地球規模の重要地域又は「hotspot」と見なされている。Chaco は高密度に生息する哺乳類によって、また Misiones 草原は固有の鳥類相による鳥類生息域の一部として名高い。

プロジェクト地域は、広範に広がるヤシ・サバンナにより特徴づけられる草地生態系システムとしての湿潤 Chaco に属している。表 A.5 にパラグアイ国の生態系地域を示す。

表A.5.2　パラグアイの生態系地域

生態系地域	面積 (ha)	面積比率 (%)
Dry Chaco	17,484,326	42
Humid Chaco	12,858,489	32
Upper Parana Atlantic Forest	8,591,121	21
Cerrado	819,101	2
Pantanal	198,494	1
Other areas	723,669	2
計	40,675,200	100

希少種または絶滅危惧種およびその生息・生育地

希少種または絶滅危惧種に指定されている動物については、プロジェクト地域には生息していないことを保証する文書がカアグアス県庁からプロジェクト宛に発出されている。

2015 年の調査で、環境庁（SEAM）が定めた絶滅危惧種 2 種（14 本）、Tajy (*Tabebuia* sp)と Cerdo (*Cedrela pissilis*) が確認された。これらは調査区画内の総樹木数の中でごくわずかである。JICAS はこれらを含む在来種の苗木の生産も行い、関係機関等に配布してきた。

A.6. Technical description of the CPA

>>

苗畑生産

1) 苗畑の場所と施設運営

苗畑はブラスガライの DEAG の土地の一部を整備して運営する。苗畑の運営管理は DEAG 職員および契約職員が行う。

2) 苗木の生産方法

- 苗木の樹種は 2 種類とし、*Eucalyptus grandis*、*Eucalyptus camaldulensis*、Eucalyptus hybrid (*E. grandis* × *E. camaldulensis*)を対象とする。
- 育苗方式は、育苗作業および苗木搬出作業を軽減できるチューブポット育苗方式を採用する。
- チューブポット、培養土、必要資機材は近傍のユーカリ育苗企業のプランテック社から購入する。
- 生産手順は①培養土の製作、②チューブポットへの培養土の充填、③ポットへの播種、④ハウス内での発芽後の発芽芽の間引き、⑤ハウスから屋外に出し苗木を外気に慣れさせ強化するための、屋外での生育段階に応じた育苗密度の調整（育苗密度 100%→50%）である。生産量は天候に左右されるが、年間 20～30 万本の育苗を想定している。
- 搬出時は、50 チューブを 1 包に梱包して搬出する。

苗木の生産に当たっては、生産本数を計画する必要がある。生産本数は苗木の配布数の見積りにより行う。おおよその苗木の配布数は植林予定面積を計測して算出する。

植林予定面積の算出は以下の手順で行う。

①植林予定区画において農家立ち会いの下、植林予定の範囲を確認する

②植林予定範囲の変化点の XY 座標を、携帯用 GPS を用いて記録する

③GPS で記録した変化点の座標から、ヘロン公式を用いて面積を計算する

1ha 当たりに植栽する本数を予め決めておき、計算した面積を用いて配布予定本数を算出する。生産計画は、算出した配布予定本数に補植の数を加えて総本数を算出し、生産能力および配布計画を踏まえて策定する。

苗木の配布と植栽

1) 苗木の配布

研修の場で苗木の配布スケジュールを確認し、準備ができた農家に対して、苗畑から苗木を運搬し直接農家の家に配布する。

2) 苗木の植栽

苗木は、小規模農家の各区画に農家自らが植栽する。植栽に当たっては、植栽を希望する農家を対象にした研修を実施し、植栽間隔、植栽方法等を指導する。苗木は配布後、出来る限り早く、雨のあとすぐに植える農家に指導する。農家が苗木を保管する際には、木陰のできるだけ涼しいところを選定し、家畜に食べられないように囲いをすることを指導する。

A.7. Party(ies)

Name of Party involved (host) indicates host Party	Private and/or public entity(ies) CPA implementer(s) (as applicable)	Indicate if the Party involved wishes to be considered as CPA implementer (Yes/No)
パラグアイ政府 農牧省（計画総局）	農牧省農業普及局コロネル・オビエド事務所、国家森林院オビエド地方事務所、アスンシオン大学、カアグアス大学	NO

A.8. Geographic reference or other means of identification

>>

プロジェクトサイトは、コロネル・オビエド市、ラ・パストーラ市およびカラジャオ市、で 28（2015 年 10 月時点）農家グループ（コミテ）、347（2015 年 10 月時点）区画をプロジェクトエリアとする。なお、各植林区画は携帯式の GPS で座標を読み取り、区画形状及び区画面積を確定している。

表 A.8　3 地区における植林区画数と植林面積（2015 年 10 月時点）

Distrito	植林区画数	植林面積
Coronel Oviedo	300	252.27
La Pastora	27	34.99
Carajaó	20	10.04
合計	347	297.30

A.9. Duration of the CPA

A.9.1. Start date of the CPA

>>

July 2013

A.9.2. Expected operational lifetime of the CPA

>>

20 years 0 months

A.10. Choice of the crediting period and related information

>>
20 years 0 months

A.10.1. Start date of the crediting period

>>
July 2013

A.10.2. Length of the crediting period

>>
20 years 0 months

A.11. Estimated amount of GHG removals by sinks

GHG removals by sinks during the crediting period	
Years	**Annual GHG removals by sinks (in tonnes of CO_2e) for each year**
2013-2014	0
2014-2015	94
2015-2016	4,458
2016-2017	12,007
2017-2018	16,502
2018-2019	19,954
2019-2020	20,440
2020-2021	7,244
2021-2022	11,344
2022-2023	16,298
2023-2024	15,836
2024-2025	-27,206
2025-2026	-96,969
2026-2027	65
2027-2028	3,076
2028-2029	8,329
2029-2030	12,672
2030-2031	12,905
2031-2032	13,860
2032-2033	8,373
Total number of crediting years	20
Annual average GHG removals by sinks over the crediting period	2,964
Total GHG removals by sinks (tonnes of CO2e)	59,282

A.12. Legal title to the land and rights to tCERs/lCERs issued for the CPA

>>
プロジェクトの境界内の土地は、長期間利用を続けてきた個別の農家または家族が管理している。しかし、土地所有者の多くは、耕作または、居住として利用している土地の法的な権利を有していない。プロジェクト地域であるカアグアス県の農家の土地所有状況は以下のとおりである。

表 A.12　土地所有の状況

区分	農家数（戸）
地券あり	17,656
地券取得手続き中	8,971
賃貸借により使用	3,075
占用により使用	10,648
その他の形態による使用	1,574
計	39,006

出所：2008 農牧センサス

地券をまだ所有していない農家は、今後も、これまでと同様、その土地に係る決定を自ら行っていくことが確認されている。このことは、パラグアイの民法「妨害を受けずに不動産を 20 年以上継続的に占有したものは、その占有者が申請する法手続きに従って、地券を取得することができる。」によって裏付けることができる。

農家が地券を取得する最初のステップとして、地券発行機関である国家農地農村開発院（Instituto Nacional de Desarrollo Rural de la Tierra:INDERT）は、その土地が特的の人物に占有されていることを証明する「占拠証明書」を発行する。「占拠証明書」は、地券を取得する手続きを開始する以前に発行され、パラグアイにおける法手続きにおいて、地券の代替物として取り扱われる。

この地域の歴史的、文化的な状況を勘案すると、多くの農民は自ら耕作し居住している土地の法的な所有者ではないが、今後ともその土地を所有し続けると結論づけることができる。プロジェクト事業者は各参加農家と協定書を締結することにより、土地へのアクセスとプロジェクトの実施に係る権利を有している。

A.13. Assessment of the eligibility of the land

>>

Version 01, EB 35 Annex 18 によれば、A/R CDM プロジェクト活動にとって適格である以下の証拠を提出しなければならないとされている。下表はプロジェクト活動の土地適格性を示す。

	Eligibility Criteria	Project Applicability
(a)	プロジェクトの開始時点の土地の証明	
(i)	その土地の植生が森林定義の限界以下であること	パラグアイ政府における森林定義は、①最少面積 0.5ha 以上、林冠率 25%以上、成熟時の樹高 5m 以上としている。プロジェクト開始前に全ての農家区画を訪問し、植生状況を確認している。これらは、UNFCCC の定義の範囲内である。
(ii)	その土地にある全ての若年天然林および人工林はホスト国の森林定義による最低樹冠被覆率および樹高に達しないこと	土地は劣化した土地であり、人為的な介入なしに森林定義を満たす森林へ転換する可能性はない。
(iii)	その土地は一時的な蓄積がない状態ではないこと。収穫などの人為的影響や自然原因はないこと。	(i),(ii)の記載のとおり、森林ではなく、人為的な介入がなかった土地である。
(b)	新規植林あるいは再植林の証明	
(i)	再植林では、その土地は 1989 年 12 月 31 日時点において、上記(a)に示した条件を満たす森林ではなかったことを証明すること	(i)の各区画の現地調査時に、土地所有者に対して 1989 年 12 月 31 日時点に森林ではなかったことを確認している。
(ii)	新規植林では、その土地の植生が少な	本プロジェクトは再植林であるので適用しな

	くとも 50 年以上、ホスト国の森林定義以下であることを証明すること。	い。

A.14. Approach for addressing non-permanence

>>

小規模 A/R-CDM プロジェクトにより達成される純人為的温室効果ガス吸収量に対し、tCERs の発行を選択する。

プロジェクト期間は 2013 年～2032 年までの 20 年とし、植林は 2013 年、2014 年で実施する。第 1 回目の tCER の発行は 2017 年とし、その後はクレジット期間が終わるまで 5 年毎（2022 年、2027 年、2032 年）で検証・認証を行う。

A.15. Public funding of the CPA

>>

本プロジェクトのための公的資金投入に係る情報は、Annex2 のとおりである。

A.16. Confirmation for CPA

>>

PoA の CME 適格性基準に基づき、下表のとおり確認された。

CDM-EB65-A03-STAN 3.2 Development and update of eligibility criteria, paragraph 16 より

スタンダードの要件	適格性基準の確認方法
(a) 地理的バウンダリー	植林事業に参加する農家の全ての植林区画は携帯式の GPS で測量され、植林区画を input した地図から地理的バウンダリーを確認した。
(b) 削減量のダブルカウントを避けるための条件	既存植林 CDM 事業のパラグアリ県アカイ市およびサンロケゴンザレス市は含まれていないことを確認した。
(c) サービスやパフォーマンスの種類やレベルを含む技術や方法の仕様	CME の構成員である INFONA によって、苗木の生産方法、苗木の種類や品質について確認した。
(d) 証拠書類による CPA の開始時期を確認する条件	植林を開始した日付を植林区画毎でデータ管理されていた。
(e) CPA で適用されている方法論の適格性や要件の遵守を保証する条件	現時点の適用している方法論は AR-AMS0007," *Afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands" version 03.0* であり、CME によって CPA-DD の提出時に本方法論に基づき、実施しているか確認された。
(f) CPA が追加性証明に適するための要件を満たしていることを保証するための条件	CME によって、本 CPA が本 PoA-DD に基づき、適格性を有していることが確認された。
(g) ローカルステークホルダーとの協議や環境影響評価に関連した条件を含む CME が規定したその PoA 独自の要件	CME によって、本 CPA が PoA に従い、ローカルステークホルダーと協議しコメントを得ていることが確認された。なお、ネガティブなコメントはない。また、環境影響評価分析については本植林事業の場合はホスト国の基準より実施する必要はない。

(h) ODA の流用でないことなど、附属書 I 国からの資金を確認する条件	本 CPA 事業者は CME メンバーのため、本条件に該当しない。また、Annex2 のとおりである。
(i) （該当する場合）ターゲットグループや配布方法	本プロジェクト活動は小規模農家の自主的な参加により実施されるため、本条件に該当しない。
(j) (該当する場合） サンプリングや調査に適応した理事会に承認されたガイドラインや標準に従った PoA のサンプリング要件	CME は本 CPA 事業者から提出されたサンプル調査結果を検査し、問題の無いことを確認した。
(k) (該当する場合） 全ての CPA が小規模又は極小規模の閾値基準を満たしていること、CPA のクレジット期間において保持されることを保証する条件	該当しない。
(a) (該当する場合） CPA が小規模又は極小規模の分類の場合、細分化確認の要件	該当しない。

A.17. Debundling for CPA

>>

すでに実施されている小規模植林 CDM 事業はパラグアリ県のみであり、プロジェクト・バウンダリー間の最短距離が 1km 以上離れている。

A.18. Contact information of responsible persons/ entities for completing the CDM-SSC-AR-CPA-DD-FORM

>>

Lic. Anibal Oviedo de gerente de Dirección de Extensión Agraria(DEAG) Coronel Oviedo, Ministerio de Agricultura y Ganadería(MAG)

SECTION B. Environmental analysis

B.1. Analysis of the environmental impacts

>>

本プロジェクトは小規模農家が利用していた農地や草地の一部を植林に転換するものであり、環境へのネガティブインパクトはない。一方で、本植林事業は周辺の森林資源の保全に貢献するものである。

B.2. Environmental impact assessment

>>

プロジェクト活動による環境へのネガティブインパクトは生じないため、環境影響評価分析は不要である。なお、パラグアイ国の法律 294/93 では植林面積 1000ha の大規模植林の場合は環境影響評価分析が求められている。

SECTION C. Socio-economic impacts

C.1. Analysis of the socio-economic impacts

>>

プロジェクト活動による社会的な影響はポジティブである。プロジェクト活動の参加者は貧困地域において、生産性の低い小規模な土地で農業を営む小規模農家である。本プロジェクトによって、従来の営農収入に加えて木材販売収入による生計向上が期待されている。

C.2. Socio-economic impact assessment

>>

該当しない。

SECTION D. Local stakeholder consultation

D.1. Solicitation of comments from local stakeholders

>>

プロジェクト開始にあたって利害関係者および農家と打合せを行い、意見や要望を確認しており、ネガティブなものはない。

D.2. Summary of comments received

>>

カアグアス県環境課長：

木材加工が盛んな当県では植林事業による経済的インパクトは大きいと考えている。当県としても事業形成に協力する。

参加農家：

・余った土地、劣化した土地に植林して土地の有効活用を図りたい。
・木材や薪材の需要は大きいため、植林した樹木を販売して収入を得たい。
・植栽した樹木は将来的に財産となり、年金の代替になり得る。
・植栽した樹木は将来、息子の教育資金（大学）に当てたい。

D.3. Report on consideration of comments received

>>

特に配慮するようなコメントはなし。

SECTION E. Eligibility of CPA and estimation of emissions reductions

E.1. Reference of methodology(ies) and standardized baseline(s)

>>

AR-AMS0007

Afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands, Version 3.1

E.2. Applicability of methodology(ies) and standardized baseline(s)

>>

本 CPA は下記のとおり方法論の適用条件を満足する。

NO	方法論の適用条件	選択の正当性
1	(a) The land subject to the project activity does not fall in wetland category;	プロジェクトエリアは農家が営農活動で使用している農地や草地である。湿地は含まれていない。
2	(b) Soil disturbance attributable to the project activity does not cover more than 10 per cent of area in each	プロジェクト活動前のベースライン調査時おいて、樹木が殆ど生育していない植林予定区画が多いことを確認している。また、多くの農家は植林

	of the following types of land, when these lands are included within the project boundary (i) Land containing organic soils; (ii) Land which, in the baseline, is subjected to land-use and management practices and receives inputs listed in appendices 2 and 3 to this methodology.	区画内の既存樹木を伐採する意志がない。 植林時の土地の耕起方法は 30cm×30cm の点状耕起を基本としており、植栽本数 1000 本/ha のため、土壌かく乱は 0.9%程度である。

E.3. Carbon pools and emission sources

AR-AMS0007Ver03.1, paragraph 12 より、ベースライン純 GHG 吸収量及び現実純 GHG 吸収量の算定にあたっては、下記炭素プールを対象とする。

Carbon pools	Selected?	Justification / Explanation
地上部	Yes	プロジェクト活動の主要な炭素プールとして選択
地下部	Yes	プロジェクト活動の主要な炭素プールとして選択
枯死木、リター、土壌有機炭素	No	選択しない

E.4. Identification of strata

>>

ベースライン純 GHG 吸収量（ベースライン・シナリオ）における階層区分は、プロジェクト前の農家の土地利用区分により設定する。プロジェクト境界内の土地利用区分は農地、草地のいずれかであるので、2 階層とした。

表 E.4.1　土地利用区分による階層

階層	土地利用
S1	耕地
S2	草地

現実純 GHG 吸収量（プロジェクト・シナリオ）の算定にあたっては、植林年、植林樹種で 6 階層とした。

表 E.4.2　設定した階層

階層	植林樹種	植林年
S1	*E. grandis*	2013
S2	*E. grandis*	2014
S3	*E. camaldulensis*	2013
S4	*E. camaldulensis*	2014
S5	*E. grandis* x *E. camaldulensis*	2013
S6	*E. grandis* x *E. camaldulensis*	2014

E.5. Description of the baseline scenario

>>

PoA-DD の B.5.を参照

E.6. Demonstration of eligibility for a CPA

>>
A.13 と同じ

E.7. Estimation of GHG removals by sinks

E.7.1. Explanation of methodological choices

>>
適用する方法論は*"Afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands, Version 3.1"*であり、下記に基づき、算定する。

E.7.2. Data and parameters fixed ex-ante

(Copy this table for each data and parameter.) PoA-DD の B.7.2 を参照

Data / Parameter	
Unit	
Description	
Source of data	
Value(s) applied	
Choice of data or Measurement methods and procedures	
Purpose of data	
Additional comment	

E.7.3. Ex-ante calculation of GHG removals by sinks

>>
現実 GHG 吸収量の事前算定
PoA-DD の B.7.3.1 を参照
ベースライン純 GHG 吸収量の事前算定
PoA-DD の B.7.3.2 を参照
リーケージの事前算定
PoA-DD の B.7.3.3 を参照
純人為的 GHG 吸収量の事前算定
PoA-DD の B.7.3.4 を参照

E.7.4. Summary of the ex-ante estimates of GHG removals by sinks

Year	Baseline net GHG removals by sinks (tCO_2e)	Actual net GHG removals by sinks (tCO_2e)	Leakage (tCO_2e)	Net anthropogenic GHG removals by sinks (tCO_2e)	Cumulative net anthropogenic GHG removals by sinks (tCO_2e)
2013	524	0	0	-524	-524
2014	197	94	0	-103	-626
2015	197	4,458	0	4,261	3,635
2016	197	12,007	0	11,810	15,445
2017	197	16,502	0	16,305	31,751
2018	197	19,954	0	19,757	51,508
2019	197	20,440	0	20,243	71,751

2020	197	7,244	0	7,047	78,799
2021	197	11,344	0	11,147	89,946
2022	197	16,298	0	16,101	106,047
2023	197	15,836	0	15,639	121,687
2024	197	-27,206	0	-27,403	94,284
2025	197	-96,969	0	-97,166	-2,882
2026	197	65	0	-132	-3,014
2027	197	3,076	0	2,879	-134
2028	197	8,329	0	8,132	7,998
2029	197	12,672	0	12,475	20,473
2030	197	12,905	0	12,708	33,182
2031	197	13,860	0	13,663	46,845
2032	197	8,373	0	8,176	55,021
Total number of crediting years	20				
Total (tonnes of CO_2 e)	4,261	59,282	0	55,021	

E.8. Application of the monitoring methodology and description of the monitoring plan

>>

E.8.1. Data and parameters to be monitored

(Copy this table for each data and parameter.) PoA-DD の B.8.1 を参照

Data / Parameter	
Unit	
Description	
Source of data	
Value(s) applied	
Measurement methods and procedures	
Monitoring frequency	
QA/QC procedures	
Purpose of data	
Additional comment	

E.8.2. Description of the monitoring plan

>>

モニタリングプランは PoA-DD の B.8.2 を参照

SECTION F. Approval and authorization

>>

※DNA（SEAM）からプロジェクト実施の認可レター、また、オビエド普及局、INFONA オビエド地方事務所、アスンシオン大学、カアグアス大学が事業者となることのレターを添付する。

- - - - -

Appendix 1. Contact information of CPA implementer(s) and responsible person(s)/ entity(ies) for completing the CDM-SSC-AR-CPA-DD-FORM

CPA implementer and/or responsible person/ entity	☐ CPA implementer(s) ☐ Responsible person/ entity for completing the CDM-SSC-AR-CPA-DD-FORM
Organization	
Street/P.O. Box	
Building	
City	Coronel Oviedo
State/Region	Caaguazú
Postcode	
Country	Paraguay
Telephone	
Fax	
E-mail	
Website	
Contact person	
Title	
Salutation	
Last name	
Middle name	
First name	
Department	
Mobile	
Direct fax	
Direct tel.	
Personal e-mail	

Appendix 2. Affirmation regarding public funding

このプロジェクトは ODA の流用資金は使われていない

Appendix 3. Applicability of methodology(ies) and standardized baseline(s)

Appendix 4. Further background information on ex ante calculation of GHG removals by sinks

Appendix 5. Further background information on monitoring plan

Appendix 6. Geographic delineation of project boundary

Appendix 7. Declaration on low-income communities

Appendix 8. Summary of post registration changes

- - - - -

Document information

Version	*Date*	*Description*
04.0	9 March 2015	Revisions to: • Include provisions related to statement on erroneous inclusion of a CPA; • Include provisions related to delayed submission of a monitoring plan; • Provisions related to local stakeholder consultation; • Provisions related the Host Party; • Editorial improvement.
03.0	25 June 2014	Revisions to: • Include the Attachment: Instructions for filling out the component project activity design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM component project activities (these instructions supersede the "Guidelines for completing the component project activity design document form for small-scale afforestation and reforestation CDM component project activities " (Version 02.1)); • Include provisions related to standardized baselines; • Add contact information on a CPA implementer and/or responsible person/ entity for completing the CDM-SSC-AR-CPA-DD-FORM in A.18. and Appendix 1; • Add general instructions on post-registration changes in paragraph 4 and 5 of general instructions and Appendix 8; • Change the reference number from *F-CDM-SSC-AR-CPA-DD* to *CDM-SSC-AR-CPA-DD-FORM*; • Editorial improvement.
02.0	13 March 2012	EB 66, Annex 19 Revision required to ensure consistency with the “Guidelines for completing the component project activity design document form for small-scale afforestation and reforestation component project activities”.
01.0	30 November 2007	EB 36, Annex 31 Initial adoption.

Decision Class: Regulatory
Document Type: Form
Business Function: Registration
Keywords: component project activity, project design document, SSC AR project activity

付属資料３　プロジェクトの計画策定から国連 CDM 理事会登録までの流れ

CDM プロジェクトでは、温室効果ガスの排出削減又は吸収する事業を実施し、削減（吸収）された温室効果ガスの量に応じた炭素クレジットの発行、売買が行われるが、これらの活動を適正化するために、複雑な仕組みが導入されている。

CDM プロジェクトの手続きは、以下のとおり大きく２段階に区分される。

第１段階：　プロジェクトの計画から CDM 理事会への登録まで
第２段階：　プロジェクトのモニタリングによる、人為的に削減（吸収）された温室効果ガス量の確定と炭素クレジットの発行まで

ここでは、第１段階のプロジェクトの計画から CDM 理事会登録までを記載する。

第１段階のプロセスは、以下のとおり区分される。

（１）CDM プロジェクトの計画策定

↓ プロジェクト参加者が CDM プロジェクトの計画を策定する

（２）プロジェクト設計書（PDD）の作成

↓ プロジェクト参加者が CDM のプロジェクト設計書を作成する

（３）プロジェクトの有効化審査

↓ 指定運営組織（DOE）が、プロジェクト設計書をもとに、CDM として適格かどうか、排出削減量の計算が正しいかどうか等を評価・判断する

（４）ホスト国を含む関係締約国の承認

↓ プロジェクト参加者が、CDM プロジェクトについてホスト国を含む関係締約国から書面による承認を得る

（５）プロジェクトの登録

有効化審査を通過したプロジェクトは、DOE により CDM 理事会へ登録申請される。CDM 理事会は定められた手続きに従って、問題がなければプロジェクトを登録する

図付属 3.1　第１段階プロセスの区分と流れ

CDM プロジェクトとして適格性があるかどうか判断し、CDM プロジェクトを計画し、プロジェクト設計書を作成するのは、プロジェクトの核となる部分である。しかし、CDM の手続き上、最も時間を要し、CDM プロジェクトとして成立するかどうかの決め手となるのは、プロジェクトの有効化審査である。プロジェクトの有効化審査の流れの詳細は、以下を以下に示す。

① プロジェクト参加者は、公開されているリストの中から DOE を選定・契約する

⇩

② プロジェクト参加者は、選定した DOE に対し、PDD・関連書類を提出する

⇩

③ DOE は、CDM としての要件が満たされているかどうかを審査する

⇩

④ DOE は、プロジェクト設計書を UNFCCC-CDM ウェブサイト上にて PDF 形式で公表する

⇩

⑤ DOE は、締約国、利害関係者、認定された NGO からのコメントを 30 日間受け付けるとともに、コメントがあった場合、その受理を確認する。電子メールやファックスなどを用いてコメントをどのようにやりとりしたのか詳細を明記し、コメント受付期間終了時に全てのコメントを公表する

⇩

⑥ DOE は、プロジェクトが CDM として有効かどうか、判断する

⇩

⑦ DOE は、有効化審査結果が否定的であった場合、プロジェクト参加者に理由を通知する

⇩

⑧ プロジェクト参加者は、有効性を満足させるための必要なプロジェクトの見直しを行う

⇩

⑨ DOE は、プロジェクト参加者によるプロジェクトの見直しにより、有効性を確認できた場合、プロジェクト参加者へ通知し、CDM 理事会へ有効化審査報告書（PDD、ホスト国による書面による承認、PDD へのコメントに対する対応の説明を含む）を提出する

図付属 3.2　有効化審査の流れ

DOE による有効化審査結果は、UNFCCC 事務局へ電子メールで送信され、UNFCCC の CDM 理事会での手続きに入る。

プロジェクトが CDM 理事会で登録されるまでの手順の詳細は以下のとおりである。

① UNFCCC 事務局は、DOE からの提出書類に不備がないかどうか確認する（単に形式要件のみならず内容面でのチェックも行う

⇩

② UNFCCC 事務局は、登録料を受け取り、DOE からの提出書類に不備がないことを確認できた（この時点で登録申請が受理されたと見なされる）後、その日のうちに UNFCCC-CDM ウェブサイトに“登録申請中”として 8 週間公表する。なおクレジット期間全体における平均年間排出削減量が 15,000 tCO_2 を下回る CDM プロジェクトについては登録料を支払う必要はない。また、小規模 CDM プロジェクトでは再審査の要求がない限り４週間以内に登録されるので、ウェブサイトでの公表は４週間である

⇩

③ 登録申請ごとに、査定のため、CDM 理事会登録発行チーム（Registration and Issuance Team: EB-RIT）のメンバー１人を指名する。査定は、有効化審査の要件を満たしているかどうか、DOE によって適切に取り扱われているかどうかを判断する。事務局はメンバーの査定結果を受け取ってから 10 日（小規模は 5 日）以内に、メンバーの査定結果を添えた登録申請の概要を作成し、CDM 理事会に提出する

⇩

④ CDM 理事会は、登録申請受理後、8 週間（小規模は４週間）以内に、プロジェクトに関係する締約国、又は CDM 理事会メンバー3 名以上から再審査（レビュー）要請があるかどうかを確認する

⇩

⑤ 再審査要請があった場合、再審査要請後、次々回の CDM 理事会会合までに再審査を終了し、決定内容とその理由をプロジェクト参加者に通知し、公表する

⇩

⑥ 再審査要請がなかった場合、CDM プロジェクトとして登録される

⇩

⑦ 登録された場合、「登録完了」したプロジェクトとして UNFCC-CDM ウェブサイトに掲載され、CDM プロジェクトの内容と公開可能な関連書類が公表される

図付属 3.3 CDM 理事会登録されるまでの手順

本ガイドラインの内容の複製、転載にあたっては、
必ずJIRCAS農村開発領域の了解を得たうえで利用されたい。

【 連絡先 】
渡辺守
所属：JIRCAS 農村開発領域
TEL：029-838-6687
e-mail：mamowata@affrc.go.jp

白木秀太郎
所属：JIRCAS 農村開発領域
TEL：029-838-6685
e-mail：sshiraki@affrc.go.jp

国際農林水産業研究センター（JIRCAS）
http://www.jircas.affrc.go.jp
1-1 Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8686 Japan
Tel: +81-29-838-6687, Fax: +81-29-838-6693

パラグアイ　農牧省（MAG）
http://www.mag.gov.py
Yegros N°　437 e/ 25 de Mayo y Cerro Corá,
Asunción, Paraguay
Teléfono: +595-21-441036

パラグアイ　国家森林院（INFONA）
http://www.infona.gov.py
Ruta N° 2 "Mcal. Estigarribia". Km. 10 ½.
San Lorenso, Paraguay
Teléfono: +595-21-570515

パラグアイ　アスンシオン大学（UNA）
http://www.una.py
Ruta Mariscal Estigarribia Km. 10,5
Campus Universitario UNA,
San Lorenzo, Paraguay
Teléfono: +595-21-585606

パラグアイ　カアグアス大学（UNCA）
http://www.unca.edu.py
Ruta N°　8 Blas Garay, km 135
Conronel Oviedo, Paraguay
Teléfono: +595-521-205155