林野庁補助事業

途上国森林再生促進事業

令和 7 年度報告書

令和 8 年 3 月

公益財団法人　国際緑化推進センター（JIFPRO）

目次

要約.....1
Summary.....2
1 章　事業の背景・目的及び進め方.....3
　1　背景・目的.....3
　2　事業の進め方.....6
2 章　途上国での植林プロジェクトを対象とする炭素クレジットスキーム.....9
　1　炭素クレジット取引の概要.....9
　2　規制ベース（コンプライアンス）と自主ベース（ボランタリー）の関係性.....11
　3　ボランタリー炭素クレジットプログラムの概要.....16
　4　ボランタリーとコンプライアンスの炭素クレジットスキームの比較.....19
　5　ボランタリー炭素クレジットの創出コストと取引価格.....29
　6　ボランタリー炭素クレジットの需要と供給.....34
　7　炭素クレジットスキームの選定指針.....37
3 章　植林プロジェクトへの参入に関する民間事業体へのヒアリング.....40
　1　調査設計.....40
　2　調査結果.....41
　3　まとめと今後の展望.....58
4 章　ケニア半乾燥地における寄付植林の炭素クレジットプロジェクト化モデルの検討.59
　要約.....59
　1　背景・目的.....59
　2　JIFPRO 寄付植林（小規模農家向け植林）.....62
　3　実証試験の方法と結果.....66
　4　寄付型植林を炭素クレジット PJ へ転換するモデル案の作成.....80
　5　実証試験の総括と今後の計画.....81
　6　参考文献.....84
5 章　インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出　.....85
　1　要約.....85
　2　序文.....85
　3　実証調査の結果.....90
　4　実証調査の結果を踏まえた結論と教訓.....115
　5　植林による炭素クレジット創出のための技術手順書.....117
6 章　事業成果の情報発信・普及.....118
　1　企業向け研修の実施.....118

目次

2　分科会の設立 124
3　情報発信ウェブサイトの作成 124
4　セミナーの実施 128
7章　事業運営委員会での検討内容 135
1　第1回事業運営委員会での検討内容 135
2　第2回事業運営委員会での検討内容 145
3　第3回事業運営委員会での検討内容 153
8章　添付資料 161
1　第1回 事業運営委員会 議事次第と出席者リスト 161
2　第2回 事業運営委員会 議事次第と出席者リスト 164
3　第3回 事業運営委員会 議事次第と出席者リスト 167

要約

本報告書は、「令和7年度 途上国森林再生促進事業」の成果として、民間事業者による途上国での森林再生を促進することを目的に、植林による炭素クレジット創出に係る制度的・技術的課題を整理するとともに、効果的かつ効率的な事業実施手法を検討した結果を取りまとめたものである。

第1章では、パリ協定の下での温室効果ガス削減目標や、企業のネットゼロ目標達成に向けた吸収・除去系クレジットの重要性を背景に、植林由来炭素クレジットへの期待と課題を整理した上で、本事業の目的および実施方針を示した。

第2章では、途上国での植林プロジェクトを対象とする主要な炭素クレジットスキーム（VCS、Gold Standard、Plan Vivo、JCM、PACM等）について、土地適格性、追加性評価、ベースライン設定、MRV要件、永続性（反転）リスクへの対応、認証費用などの観点から比較・整理を行い、スキームごとの特徴と留意点を明確化した。これにより、企業の参画目的やプロジェクト特性に応じたスキーム選定の考え方を提示した。

第3章では、植林プロジェクトへの参入を検討又は実施している民間事業者へのヒアリング調査を通じて、参入目的、重視点、直面する課題等を整理した。その結果、成長量の不確実性、反転リスク管理、現地パートナーの能力差、制度変更リスク、認証費用と事業規模のバランスなどが、共通する主要な課題として抽出された。

第4章および第5章では、これらの課題を踏まえ、異なる自然条件・事業形態を対象とした2件の実証試験を実施した。ケニア半乾燥地では、小規模農家向けの寄付植林を基盤に、炭素クレジットプロジェクトへ段階的に転換するモデルを検討し、苗木生産体制の構築や住民参加型モニタリング手法の有効性を検証した。インドネシアの開放型沿岸域では、マングローブ植林を対象に、自然環境リスクを考慮した適地選定手法や、ドローンを活用した効率的なモニタリング技術の有効性を検証した。

第6章では、事業成果の情報発信および普及を目的として、ウェブサイト「森づくり×カーボンクレジットフォーラム」を構築・公開するとともに、企業間の情報交換やマッチングを促進するための分科会や研修、セミナー等の取組を整理した。

第 7 章および第 8 章では、事業運営委員会における検討内容および関連資料を整理した。

本事業を通じて、民間事業者が途上国で植林による炭素クレジット創出に参画する際に必要となる制度的・技術的論点が整理されるとともに、実践的な事業モデルや支援の方向性が明らかとなった。

Summary

This report presents the outcomes of the “FY2025 Project for Promoting Forest Restoration in Developing Countries,” which aims to promote forest restoration led by private-sector actors by organizing institutional and technical challenges related to carbon credit creation through afforestation and by examining effective and efficient implementation approaches.

Chapter 1 outlines the project’s objectives and implementation policy, based on global greenhouse gas reduction targets under the Paris Agreement and the growing importance of removal-based credits for achieving corporate net-zero targets, while highlighting expectations and challenges associated with afforestation-based carbon credits.

Chapter 2 provides a comparative analysis of major carbon credit schemes applicable to afforestation projects in developing countries—including VCS, Gold Standard, Plan Vivo, JCM, and PACM—focusing on land eligibility, additionality assessment, baseline setting, MRV requirements, permanence (reversal) risks, and certification costs. This analysis clarifies key characteristics of each scheme and offers guidance on scheme selection according to corporate objectives and project characteristics.

Chapter 3 summarizes interviews with private-sector entities considering or implementing afforestation projects, identifying common challenges such as uncertainty in biomass growth, reversal risk management, disparities in local partner capacity, institutional change risks, and the balance between certification costs and project scale.

Chapters 4 and 5 describe two pilot projects conducted under different natural conditions and business models. In semi-arid areas of Kenya, a model for gradually converting donor-funded afforestation for smallholder farmers into carbon credit projects was examined, including nursery development and participatory monitoring. In Indonesia’s open coastal areas, mangrove afforestation projects were assessed, focusing on risk-sensitive site selection and drone-based monitoring.

Chapter 6 summarizes initiatives to disseminate project outcomes, including the launch of the website “Forest Creation × Carbon Credit Forum” and the organization of study groups, training programs, and seminars to promote information exchange and business matching.

Chapters 7 and 8 compile discussions of the Project Steering Committee and related materials. Overall, the project clarifies key institutional and technical considerations for private-sector participation in afforestation-based carbon credit creation and presents practical project models and directions for future support.

1章 事業の背景･目的及び進め方

国際緑化推進センター（JIFPRO）　柴崎一樹

1　背景･目的

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）において採択された「パリ協定」では、各国政府は温室効果ガス（GHG）の削減目標を国が定める貢献（NDC）として公表しており、その達成に向けて森林等の吸収源・貯蔵庫の保全及び強化の役割が重要視されている。さらに、2050年カーボンニュートラルの実現には、公的資金に加えて民間資金の動員が不可欠であり、近年では、科学に基づく目標（SBT）の達成やTNFDで推奨される自然回復・復元の観点から、企業による植林等の取組も拡大している。

このような中、CO2吸収増加量を基に創出されるカーボンクレジット（以下「炭素クレジット」）は、NDCやSBTの達成にあたり、各国内又は民間企業のバリューチェーン内で削減しきれないGHG排出量のオフセットに活用できる金融資産として位置付けられている。炭素クレジットスキームは、認証主体により、①国連認証型、②各国政府認証型、③民間組織認証型の3類型に大別され、①および②はコンプライアンス市場、③はボランタリー市場で取引されている[1]。

近年は特に③の民間組織認証型の取引量が拡大しており、なかでも自然を基盤とした解決策（NbS）に由来する炭素クレジットの割合が増加している（World Economic Forum, 2021）。NbSのうち森林分野については、森林減少・劣化の抑制による排出削減（REDD+）と植林の2類型があり、前者は排出削減系、後者は吸収／除去系のクレジットに分類される。カーボンニュートラルの実現に向けては残余排出の相殺が不可欠であることから、吸収／除去系クレジットの重要性は今後一層高まり、植林由来クレジットの需要拡大が見込まれている。

実際に、主要な民間認証プログラムであるVerified Carbon Standard（VCS）では、植林（ARR）プロジェクトの登録数はREDD+を上回る一方で、一つのプロジェクト当たりのクレジット創出量はREDD+の方が大きい傾向にある。しかし近年、REDD+における参照レベルの信頼性等に対する懸念が指摘されているのに対し、植林は実際の成長に基づく吸収量を計測できるため相対的に信頼性が高く、市場では高単価で取引される傾向がみられる（World Bank, 2023）。

1本報告書では、炭素クレジットに関する用語を以下のとおり分類し、使い分けることとする。
炭素クレジット制度：規制ベース（コンプライアンス）を指す。
炭素クレジットプログラム：自主ベース（ボランタリー）を指す。
炭素クレジットスキーム：規制ベース（コンプライアンス）と自主ベース（ボランタリー）の双方を包括する概念として用いる。

一方で、植林及びREDD+はいずれも森林分野のクレジットであるが、その実施上の課題は大きく異なる（表 1-1）。REDD+では、参照レベル設定の高度化、反転リスク、地域住民との合意形成に加え、準国レベルでの実施が主流となり、単一プロジェクトとしての参画が難しくなりつつある。これに対し植林は、ベースライン設定の容易さやプロジェクト単位での実施が可能という利点がある一方、永続性リスク、クレジット創出量の規模の小ささ、認証費用とのバランスといった課題がある。実際にVCS登録植林プロジェクトの大半は100ha以上の規模であり（柴崎ら、2023）、森林分野の経験を有しない一般企業が単独で実施するには依然として高いハードルが存在する。現状、炭素植林プロジェクトを実施できるのは、既に森林・林業に関連した事業活動を実施している企業、もしくは全ての業務をコンサルタント、NGO、ベンチャー等に外注できるような潤沢な資金がある企業に限られていると推察される。

表 1-1　植林と REDD＋の炭素クレジット創出における課題

比較項目		植林	REDD＋（森林保全）
プロジェクト実施（形成）		植林適地・樹種選定から苗木調達、植え付け、管理と林業に関する専門的知見・技術が必要。	林業的な要素は少ないが、地域住民との合意形成には時間を要する。また、準国レベル規模になると様々な機関との調整が必要になる。
炭素クレジット量の将来予測		同じ樹種でも環境条件や植栽方法（苗木サイズや密度）により、生残率（枯死リスク）や成長速度（炭素固定量）が大きく異なるため吸収量の予測が困難。	近年、参照レベルの設定要件が厳格化されたため推定が困難となった。その結果、炭素クレジット発行量も保守的に少なくなると予想。
炭素クレジット発行量	規模	クレジット発行量を増やすには植林本数（面積）を増やす必要があるが、植林経費は植林本数（面積）に連動するため、簡単には規模を拡大できない。	クレジット発行量を増やすには対象域を広げる必要があるが、植林のように面積とは連動せず、単位面積あたりの管理コストは安くなるので、植林に比べると規模を大きくしやすい。
	時間	植林後、成長するまでに時間がかかり、かつ大規模に一斉植林は困難であるため、クレジット発行までには時間がかかる。	森林減少・劣化が深刻であった場所、かつ対象域（規模）が大きければ、1 年目から多くのクレジット発行が見込める。
リスク管理	永続性（反転）	クレジット発行後に植林木が消失した場合に反転が起きるが、管理体制を十分に整備しても、数十年の	参照レベルよりも実際の排出が多くなった場合に反転が起きる。そのため、森林減少・劣化が深刻であった場所を見極めて、排出抑制

		間に火災や干ばつ等の不可抗力による消失リスクがある。	につながるような効果的な活動をする必要がある。
セーフガード対応	社会	地域住民の既存の生業と競合しないことが重要。また、クレジット発行までに時間がかかり、地域住民への還元が遅れるため、インセンティブの継続が重要。	対象域の森林を管轄する政府関係者、及び天然林に依存する地域住民（先住民）等の多種多様なステークホルダーが存在する可能性があり、その利害調整が重要。
	環境	荒廃地や森林減少が起きた場所に、生態系に悪影響を及ぼさないような樹種を植えることが重要。	プロジェクト対象地が大きくなればなるほど、対象地の外での環境負荷（リーケージ）を考慮する必要がある。

また、企業の炭素クレジットプロジェクトへの参画目的は、①自社排出のオフセット、②転売、③製品付加価値化、④林業経営の多角的収益化、⑤社会貢献など多様であり、それぞれの目的・ニーズに応じて重視するポイントが異なることが想定される（表 1-2）。

表 1-2 企業の炭素クレジット創出プロジェクトへの参画目的と重視するポイント

クレジットの利用目的	企業例	重視するポイント（想定）
①目標達成（オフセット）のため	排出量の多い会社	・確実に（予定した量・時期に）クレジット創出（目標達成未達は絶対回避） ・排出削減制度で利用できる炭素クレジットスキーム
②他社への転売目的	商社、証券会社等	・安く創出し、高く売却（需要が高い炭素クレジットスキーム） ・早く安く沢山のクレジットを創出するプロジェクト・
③自社製品への付加価値（オフセット商品）	石油、ガス会社等	・販売先・消費者から評価・理解されやすい魅力あるプロジェクトから炭素クレジット創出
④林業経営の多角的収益化	林業関連会社	・伐採木・森林経営と整合した形でのクレジット創出・取扱い ・既存の林業収益を補完する収益源としての活用
⑤社会貢献（CSR, ESG, BVCM 等）	全般	・植林による環境や社会への貢献を炭素クレジットによって可視化 ・投資家・消費者から理解されやすい魅力あるプロジェクトから炭素クレジット創出

このため今後は、参画目的に応じて、単独事業のみならず、複数企業によるコンソーシアム形成や既存の優良植林活動との連携等、多様な参画形態を視野に入れつつ、企業の参入障壁を低減するための技術的・制度的支援の整備が求められている。

以上を踏まえ、本事業では、民間事業者による途上国での森林再生の促進を目的として、植林による炭素クレジット創出に係る技術的・社会的課題を専門的・科学的観点から整理するとともに、実証試験を通じて効果的かつ効率的な実施手法を検討する（図 1-1）。得られた成果を、企業が炭素クレジット創出を目指す際に参考にできるように、セミナー並びにウェブサイトを通じて情報提供する。さらに、ネットワーク形成やマッチングを目的とした分科会を設立し、JIFPROがその運営を担う。

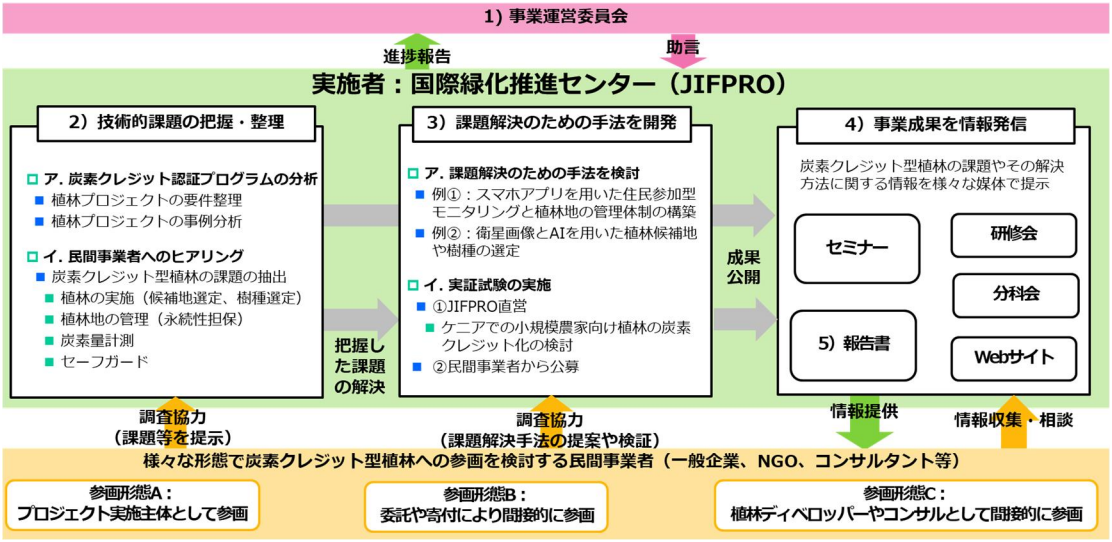


図 1-1 本事業の実施内容（仕様書を基に作成）

2　事業の進め方

2.1 事業運営委員会の設置

事業運営委員会を設置し、事業方針、事業計画、実施方法、成果の取りまとめ等、本事業の運営に関する事項について検討を行った。本委員会は、国際林業協力、海外植林、森林モニタリング、リモートセンシング、炭素クレジット等に関する知見を有する者5名の委員で構成された（表 1-3）。今年度は、6月、11月、2月に合計3回開催した。委員会での検討内容は第7章に記した。

表 1-3 事業運営委員会の委員

氏名	所属及び役職	専門分野
藤間 剛	森林総合研究所 企画部研究専門員	森林生態・炭素クレジット
広嶋 卓也	大学院農学生命科学研究科 農学国際専攻，准教授	リモセン・炭素クレジット
水谷 伸吉	more trees 事務局長	海外植林、炭素クレジット
三村一郎	JICA 地球環境部 次長兼森林・自然環境保全グループ長	国際林業協力
山ノ下 麻木乃	IGES 生物多様性と森林 ジョイント・プログラムディレクター	セーフガード・社会林業

2.2　植林による炭素クレジット創出にかかる技術的課題の把握

途上国における植林による炭素クレジット創出を進める上での技術的課題を体系的に把握することを目的として、制度・技術両面から調査を実施した。具体的には、植林プロジェクトを対象とする主要な国際的炭素クレジットスキーム（VCS、Gold Standard、Plan Vivo、JCM 等）について、土地適格性、追加性評価、ベースライン設定、MRV要件、永続性（反転）リスクへの対応、認証コスト等の観点から横断的に比較・整理を行い、スキームごとの特徴と技術的要件を明確化した。その詳細は第2章に記した。

あわせて、既に植林プロジェクトに参画している、又は実現可能性調査段階にある民間事業者を対象にヒアリング調査を実施し、植林による炭素クレジット創出において実務上直面している課題やニーズを把握した。その結果、成長量や吸収量の不確実性、反転リスク管理、現地パートナーの能力差、制度変更リスク、認証費用と事業規模のバランスといった技術的・運営的課題が明らかとなった。また、企業の参画目的に応じて重視される要件や情報ニーズが異なることも整理された。その詳細は第3章に記した。

これらの調査結果により、民間事業者が途上国で植林による炭素クレジット創出を行う際に必要となる技術的論点を整理するとともに、今後優先的に対応すべき支援分野を明確化した。

2.3　効果的・効率的な植林プロジェクト実施手法の開発

植林による炭素クレジット創出にあたっての課題に対し、想定される解決策を整理するとともに、民間事業者が途上国での植林を通じた炭素クレジット創出を、適切かつ効果的・効率的に実施するために有効な手法を検討した。具体的には、途上国において植林による炭素クレジット創出を効果的かつ効率的に実施する手法の確立を目的として、異なる自然条件・事業形態を有する2件の実証試験を通じた検討を行った（表 1-4）。

一つ目として、ケニア半乾燥地では、小規模農家を対象とした既存の寄付植林を基盤に、炭素クレジットプロジェクトへ段階的に転換するモデルの検討を実施した。具体的には、必要な植林規模や収益性の試算、農家による苗木生産体制の構築、スマートフォンアプリを活用した住民参加型モニタリング手法の実証等を通じて、低コストかつ継続性の高い事業モデルの有効性を検証した。その詳細は第 4 章に記した。

二つ目として、インドネシアの開放型沿岸域では、マングローブ植林を対象に、波浪・湛水条件等を考慮した広域的な適地選定手法、植栽技術の改善、ドローン画像を用いた効率的なモニタリング手法の検証を行った。これらの実証を通じ、自然環境リスクを踏まえた植林計画の高度化と、広域・大規模案件に対応可能な効率的管理手法に関する知見を整理した。その詳細は第5章に記した。

表 1-4 令和5年度に実施した2つの実証試験の概要

実証試験のテーマ	実施者	植林形態	検討事項
ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出	・JIFPRO ・KEFRI	小規模農家が保有する土地での植林（アグロフォレストリー）	・炭素クレジットスキームの検討 ・現地パートナー探索 ・収益予想に基づく必要植林規模試算 ・農家による苗木生産 ・スマホアプリによる参加型モニタリング
インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出	・大多喜ガス ・日本工営 ・sustainacraft ・YAGASU	沿岸域の私有地や村有地でのマングローブ植林	・植林適地の広域選定 ・既存の植林技術の検証と改善 ・植林後の簡便かつ迅速なモニタリング

2.4 事業成果の情報発信・普及

本事業で得られた知見や成果について、今後、炭素クレジットの創出も含めた途上国での植林活動の事業化を検討する国内外の事業者・関係者の参考となるよう、ウェブサイト「森づくり×カーボンクレジットフォーラム」を作成し、公開した。

また、炭素クレジット植林に関わる企業・団体のネットワーク構築を目的として、「森から世界を変えるプラットフォーム」と連携し、同プラットフォーム内に「森づくり×カーボンクレジット」分科会を設立した。当該分科会では、会員相互の情報交換やマッチングの促進、炭素クレジットに関する知見の普及を主な目的として、以下の取組を実施・検討していく。

- 会員間の情報交換・マッチングを促進する仕組みの構築
- ウェブサイトを活用した、会員による炭素クレジット植林活動の紹介
- JIFPRO および外部専門家を講師とした対面・少人数形式の研修の実施
- オフラインによる会員間の交流イベントの開催

さらに、分科会を通じたネットワーク活動に加え、途上国での植林活動における炭素クレジット創出の可能性を示すことで、民間事業者の関心を一層高めることを目的として、企業担当者を対象とした入門講座や上記の実証試験等の成果を報告する一般公開セミナーを開催した。ウェブサイトおよび分科会・研修・セミナーの具体的内容については、第6章に記載した。

2.5 報告書の作成

本報告書を作成した。本報告書は農林水産省の Web サイト及び本事業で構築した Web サイト上にも公表する予定である。

2章　途上国での植林プロジェクトを対象とする炭素クレジットスキーム

国際緑化推進センター（JIFPRO）　仲摩 栄一郎、柴崎一樹

本章では、企業が途上国において炭素クレジット創出植林プロジェクトを実施・投資するにあたって、どの炭素クレジット制度やボランタリー炭素クレジットプログラム[1]を選定すればよいかを判断するための情報を整理し、実際に選定するにあたっての指針を提示する。

1　炭素クレジット取引の概要

1.1　炭素クレジット取引のメカニズム

炭素クレジット取引とは、温室効果ガス（GHG）排出削減や吸収・除去を、第三者が検証した量としてクレジット化し、取引を通じて資金を循環させる市場メカニズムである。これにより、資金不足の気候変動対策や、より費用対効果の高い削減手段に民間資金を誘導し、経済全体の排出削減コストを低減しながら脱炭素化を加速させることを目的とする。

クレジットは、排出削減義務（キャップ）を下回った削減量、又はベースライン（対策を行わなかった場合の排出見通し）を下回った追加的削減量として認証・発行される。これらの算定・発行には、国際的に確立された MRV（測定・報告・検証） の実施が必須であり、透明性と信頼性を確保するため、独立した第三者による検証が求められる。（図 2-1）。

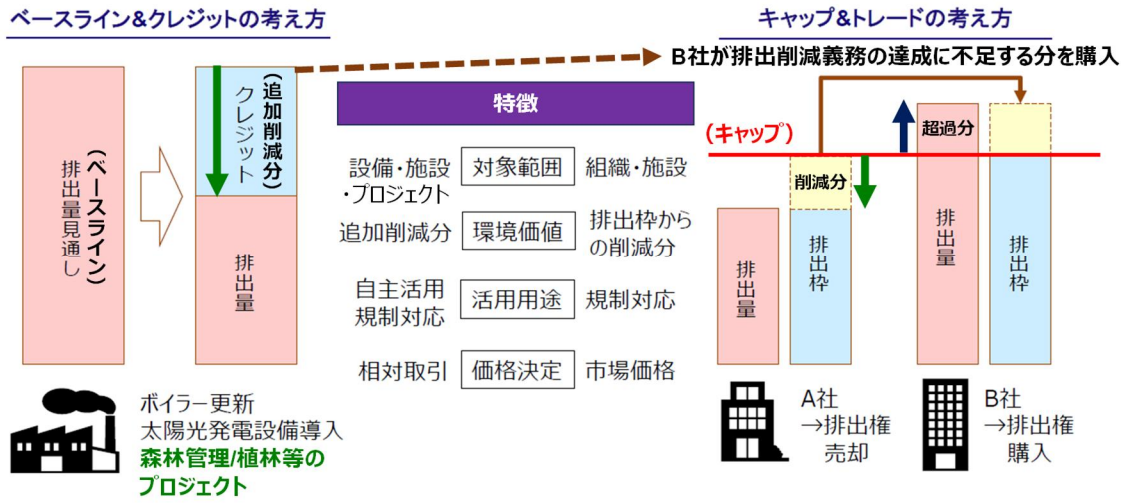


図 2-1　炭素クレジット取引の仕組み

出典）経済産業省『カーボン・クレジット・レポートの概要』（2022 年 6 月）に加筆

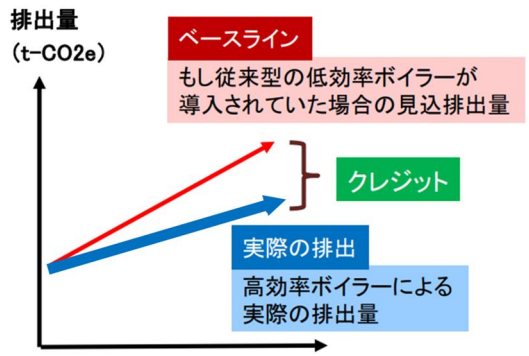
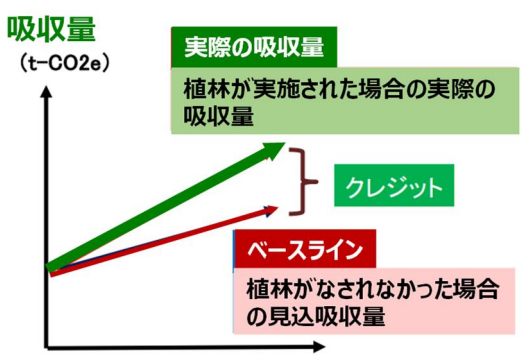
[1] 本報告書では、炭素クレジットに関する用語を以下のとおり分類し、使い分けることとする。
炭素クレジット制度：規制ベース（コンプライアンス）を指す。
炭素クレジットプログラム：自主ベース（ボランタリー）を指す。
炭素クレジットスキーム：規制ベース（コンプライアンス）と自主ベース（ボランタリー）の双方を包括する概念として用いる。

1.2　炭素クレジットの分類（プロジェクトタイプ）

炭素クレジットには、「排出回避/削減（Avoidance/Reduction）」と「吸収・除去（Removal/Storage）」の 2 大区分があり、さらに 自然ベース（Nature-based） と 技術ベース（Tech-based） に分類される（表 2-1）。最新の炭素クレジット市場は、以下の 4 つのタイプに分類されるようにプロジェクトの多様化が進んでいる。

① 回避（REDD+、省エネ，再エネ）
② 吸収（ARR、土壌炭素、ブルーカーボン）
③ 技術的除去（DACCS、BECCS）
④ ハイブリッド（NBS × 技術）

表 2-1　炭素クレジットの種類（プロジェクトタイプ）

排出回避/削減		吸収・除去	
自然ベース	技術ベース	自然ベース	技術ベース
• 森林減少・劣化の防止による排出削減（REDD+） • その他の自然保護等	• 再生可能エネルギー • 設備効率の改善 • 燃料転換 • 輸送効率改善 • 廃棄物管理等	• 新規植林・再植林・植生回復（ARR） • 耕作地管理 • 泥炭地修復 • 沿岸域修復 • 森林管理の改善（IFM） • 草地保全等	• 直接空気回収・炭素貯留（DACCS） • バイオエネルギー作物の炭素回収・貯留（BECCS） • 風化促進 • バイオ炭等
			

出典）経済産業省『カーボン・クレジット・レポートの概要』（2022 年 6 月）に加筆

2026 年現在の世界的な傾向として、以下の 4 点が重要視されており、これらの動向は、パリ協定第 6 条の市場整備とともに、今後の世界の炭素市場構造を大きく形作ると考えられる。

✓ 回避から「吸収・除去（Removals）」への需要シフト
✓ 技術ベース CDR（DACCS, BECCS, Biochar）の急成長
✓ 自然ベース（ARR・Blue Carbon）の共同便益の評価
✓ MRV・追加性・恒久性の重要性

2　規制ベース（コンプライアンス）と自主ベース（ボランタリー）の関係性

世界の気候変動対策は、UNFCCC（国連気候変動枠組条約）という国際枠組みに基づきつつ、国際制度（パリ協定）－地域・国別 ETS－業界制度－ボランタリー炭素市場（VCM）が多層的に連携しながら進化している。その中核は、UNFCCC のパリ協定（PA）であり、各国は NDC（国が決定する貢献）を 5 年ごとに更新する「グローバル・ストックテイク」によって削減目標を強化することが求められている。最新の科学評価では、1.5℃目標達成には全世界で 2010 年比 45%の削減が必要とされている。

2.1　国際制度：UNFCCC パリ協定（第 6 条）の本格運用フェーズへ

パリ協定は、各国が NDC をより低コストで達成するため、第 6 条で国際的な協力メカニズムとして下記 3 つを定義している（図 2-2）。

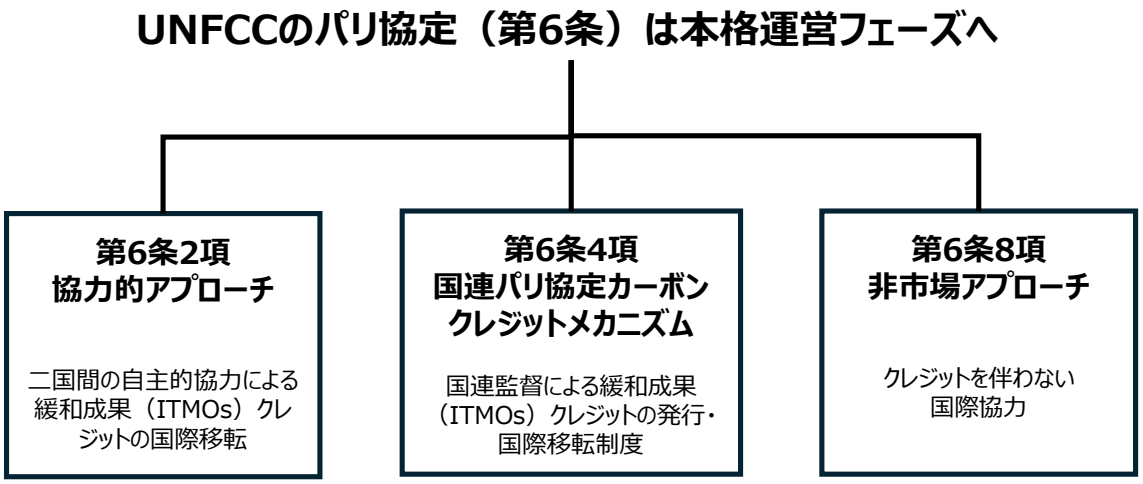


図 2-2　UNFCCC パリ協定（第 6 条）の運用

■ 第 6 条 2 項：協力的アプローチ

パリ協定第 6 条 2 項（協力的アプローチ）は、国同士が自主的に協力し、削減・吸収した緩和成果を「国際的に移転された緩和成果（ITMOs）」として他国へ移転できる仕組みである。移転に際しては、二重計上を防ぐため、ホスト国と受領国の双方が相当調整（Corresponding Adjustment）を行う。ITMOs は国家間の取引に限らず、民間主体による生成・移転も認められており、CORSIA や企業の自主的排出目標にも利用可能である。

2024 年 COP29 で第 6 条の未決事項がすべて合意され、6 条 2 項のルールブックが完成した。これにより、削減量の承認プロセス、報告様式、登録簿の接続等、国際移転に必要な技術的・制度的要件が明確化され、第 6 条は完全運用化の段階に入った。参加国は、初期報告・年次報告、ITMO 移転時の手続き、国際登録簿との接続等をルールに沿って実施することが義務付けられている。

■ 第 6 条 4 項：国連パリ協定カーボンクレジットメカニズム（PACM）

パリ協定第 6 条 4 項に基づく国連パリ協定クレジットメカニズム（PACM）は、京都議定書のクリーン開発メカニズム（CDM）に代わる UNFCCC 監督型の中央集権的クレジット制度である。PACM では、各国が実施する排出削減・吸収活動の緩和成果を Article 6.4 Emission Reductions（A6.4ERs）として認証し、国際移転を可能とする。

2024 年 COP29（バクー）では、PACM の運用に必要な活動サイクル手続、方法論、基準、登録簿（Registry）等の主要ルールが採択され、制度基盤が整備された。これにより、ベースライン設定、追加性、リーケージ、非永続性、標準化ベースライン、抑制需要（suppressed demand）に関する基準が明確化され、制度は「ルール策定段階」から「実運用段階」へ移行した。Article 6.4 Supervisory Body（監督機関）は、高品質クレジットの早期供給を加速する方針を示しており、方法論の承認や登録簿インフラの準備が進んでいる。既に UNFCCC の Article 6.4 Mechanism Registry（メカニズム登録簿）が稼働し、A6.4ERs の発行・管理が可能となり、2026 年には A6.4ERs クレジットが発行されている。

■ 第 6 条 8 項：非市場アプローチ（NMA）

第 6 条 8 項は、クレジットを伴わない国際協力（補助金、技術移転、制度整備支援等）を扱う仕組みであり、2024 年 COP29（バクー）にて詳細ルールが最終合意され、非市場アプローチは完全運用段階へ移行した。UNFCCC は NMA Web プラットフォーム を稼働させ、各国の政策支援・能力構築等非市場型協力を共有・連携できる体制を整備した。非市場アプローチ（NMA）は ITMOs 取引のような市場メカニズム（パリ協定 6 条 2 項／4 項）を補完し、制度・レジリエンス・持続可能な開発支援を強化する枠組みとして位置づけられる。

UNEP の Copenhagen Climate Centre は、2026 年に“Article 6 Pipeline”を公開し、各国活動・PACM 進捗・二国間協力のデータを統合・可視化し、透明性と信頼性の強化が進んでいる。

2.2 地域制度：EU ETS を中心とした域内・国内 ETS の急速拡大

EU 域内における排出量取引制度（EU ETS）は、2005 年に開始された世界最古の ETS であり、取引量・取引額ともに世界で最も大きい ETS である。2025 年時点で 38 カ国が国内 ETS を運用しており、韓国・中国・インドネシア等アジアでも急増している。一部の国別 ETS では、ボランタリー炭素クレジット市場（VCM）との接続（韓国 ETS・インドネシア ETS）が進んでおり、国際炭素市場との相互運用性が強まりつつある。

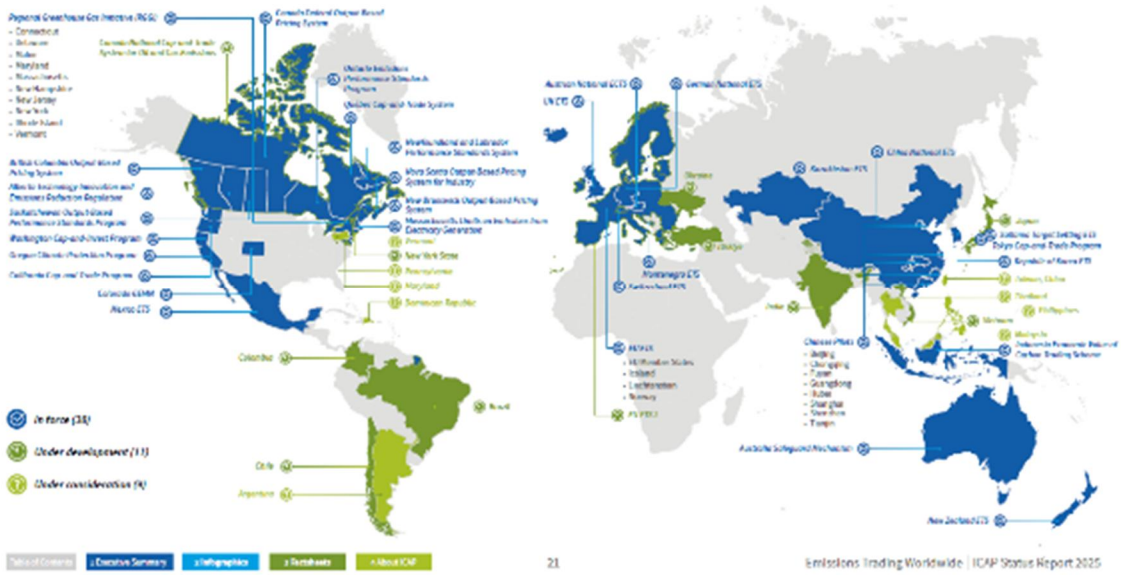


図 2-3 域内・国内の規制と排出量（炭素クレジット）取引制度

出典）ICAP (2025) Emissions Trading Worldwide: Status Report 2025

2.3 業界別規制制度：航空・海運

■ 航空：ICAO CORSIA

航空業界では、ICAO による国際航空の排出増分を対象としたオフセット制度である CORSIA は、2021 年にパイロット運用が開始され、2027–2035 年で本格義務化フェーズに移行される予定である。また、海運業界では、IMO が排出規制に乗り出し、炭素賦課金（Carbon Levy）や排出量取引制度の導入を含む“ネットゼロ規制”を採択し、2027 年に国際海運に対し初の気候政策パッケージの運用を開始予定である。

■ 海運：IMO Net-Zero Framework

国際海運の温室効果ガス削減に関して、IMO は MEPC 83（2025 年 4 月）で史上初の排出上限とグローバル炭素価格制度を含む IMO Net-Zero Framework を承認した。この IMO のネットゼロ規制は以下が含まれる。これらの規則は 2027 年に発効予定で、年間 5,000Gt 超の国際海運船に義務付けられる。これにより、海運業界としては初めて国際的な排出取引メカニズムの運用が開始され、ゼロ・低炭素燃料や効率化技術の早期導入が強力に促される。

- GHG 燃料強度基準（Fuel Intensity Standard）
- グローバル炭素価格制度（Carbon Pricing）
- 排出超過時の Remedial Units（補填ユニット）購入義務
- 削減達成時の Surplus Units（余剰ユニット）の売買

2.4 コンプライアンス市場とボランタリー市場（VCM）の相互接続

上述の通り、COP29 でパリ協定第 6 条のルールブックが最終的に合意されたことで、国際的な炭素取引に求められる透明性、二重計上防止（相当調整）、報告要件が明確化された。これにより、従来は独立して運用されてきたコンプライアンス市場（規制ベースの目標）とボランタリー市場（VCM：自主ベースの目標）の境界が急速に接近し、両市場の整合性が強く求められるようになっている。

特に、VCM においては、国際的な品質基準との整合性が不可欠となり、低品質クレジットや透明性不足に対する懸念が顕在化している。COP29 の決定により、国際移転を伴うクレジットには、真正性（Integrity）・追加性（Additionality）・検証性（Verification）を備えた高い基準が求められ、国・企業双方にとって信頼性の高いクレジット市場の形成が一段と重要となった。

国際制度（UNFCCC）、地域制度（EU-ETS 等）、国内制度（GX-ETS 等）、業界制度（CORSIA）と、ボランタリー炭素クレジットプログラム（VCS、Gold Standard、Plan Vivo 等）は、それぞれ異なる目的と規制枠組みを持つが、いずれも排出削減目標の達成に向けてクレジットを活用する点で共通している。特に、パリ協定第 6 条の下での国際取引（6.2 協力的アプローチ、6.4 メカニズム）は、国際的なコンプライアンス市場の中心的役割を担う。

一方、VCM は非政府組織が運営する自主的な市場であり、企業のネットゼロ目標やサプライチェーン排出削減に活用されている。近年は、ICVCM のコアカーボン原則（CCPs）の適合基準や CORSIA 承認基準等、国際的な品質基準との整合が求められ、VCM とコンプライアンス市場の相互接続が進んでいる。これにより、VCM クレジットが将来的にコンプライアンス用途で利用される可能性も高まりつつある。

各制度間の接続には、相互承認（MRA）や制度側の承認が必要であり、クレジットの用途に応じた制度選択が重要となる。国際制度（PACM、JCM）、地域制度（EU-ETS）、国内制度（GX-ETS 等）、業界制度（CORSIA）、そしてボランタリープログラム（VCS、Gold Standard、Plan Vivo 等）は、相互に補完しながら、企業・国双方の排出削減目標達成を支える仕組みとして位置づけられている。（表 2-2、図 2-4）。

表 2-2 気候変動対策としての国際制度、地域・国別制度とボランタリー炭素クレジットプログラム

枠組	コンプライアンス（規制ベース）					ボランタリー（自主ベース）
	国際合意：国連気候変動枠組条約（UNFCCC）		域内合意	国内合意	業界合意	企業宣言
	締約国・国別の排出削減目標		域内・国別の排出削減目標	国内の排出削減目標	国際線に係る排出規制（業界規制）	企業の排出削減目標
	京都議定書（KP）の下での国別排出削減目標（先進国） パリ協定（PA）の下での国別排出削減目標 NDC（先進国及び途上国）		EU 域内法	各国内法	国際民間航空機関（ICAO）による CORSIA 等	科学に基づく目標（SBT）認証等
柔軟性措置（炭素クレジット）	国連管理	二国間合意	EU 管理	各国政府管理	業界管理	非政府国際組織
	・京都メカニズム ・排出量取引（ET） ・共同実施（JI） ・クリー開発メカニズム（CDM） 【PA 第 6 条 4 項】 ・パリ協定クレジットメカニズム（PACM）	【PA 第 6 条 2 項】 ・日本国の二国間クレジット制度（JCM） ・シンガポールの二国間クレジット制度等	・EU-ETS（ETS1） ・ETS2 ・努力分担規則（ESR） ・LULUCF 規則（別途目標設定）	・主要各国の排出量取引制度 ・英国 ・豪州 ・日本 GX-ETS（J-クレジット） ・インドネシア、タイ等	ボランタリー炭素クレジットを利用可能（条件付き）	ボランタリー炭素クレジットを利用可能（条件付き）

各目標にボランタリー炭素クレジットを使用するためには相互承認（MRA）や制度側からの承認が必要

（非政府）国際的なボランタリー炭素クレジットプログラム
ACR、Architecture for REDD+ Transactions TREES、Gold Standard、Plan Vivo、VCS 等

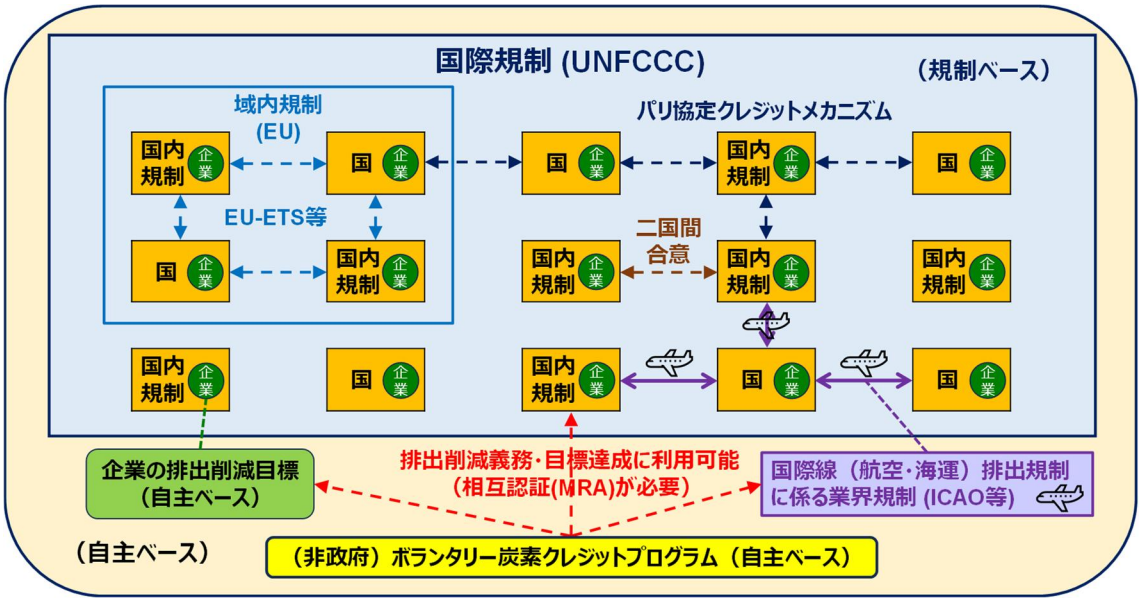


図 2-4 国際制度、地域・国別制度とボランタリー炭素クレジットプログラム

3 ボランタリー炭素クレジットプログラムの概要

3.1 ボランタリー炭素クレジットの原則

ボランタリー炭素クレジットには、一般的に合意された原則がいくつか存在する。炭素クレジットの高品質要件の策定、管理、評価等を担うボランタリー炭素市場のための十全性評議会（ICVCM）が 2021 年に設立され、2023 年には高品質クレジットの要件であるコアカーボン原則（CCPs）が公表されている（表 2-3）。

表 2-3 ボランタリー炭素クレジットプログラムのためのコアカーボン原則（CCPs）

区分 (CCPs3 本柱)	原則 (CCP10 原則)	内容
ガバナンス	効果的なガバナンス	プログラムは透明性・説明責任・継続的改善を備え、ガバナンス構造、方法論、審査手続を明確に公開し、高品質クレジットの発行を保証する。
	追跡（トラッキング）	すべてのクレジットは一意に識別され、レジストリで発行・移転・償却を安全かつ正確に追跡できる仕組みを備える。二重使用を防ぐための堅牢な登録簿管理が必須。
	透明性	すべてのプロジェクト情報（方法論、追加性、MRV データ等）は電子的に公開され、専門家以外でもアクセス可能であることが求められる。
	独立第三者による検証	すべての排出削減及び吸収・除去量は、認定された独立第三者による妥当性確認・検証を受ける必要がある。プログラムは厳格な検証要件を備える。
排出インパクト（環境的十全性）	追加性 (Additionality)	排出削減及び吸収・除去は、クレジット収入がなければ実現しない追加的なものであることを、方法論と追加性評価ツールに基づき証明しなければならない。

	永続性 (Permanence)	排出削減及び吸収・除去は恒久的であることが求められ、反転リスクがある場合は、リスク評価に基づくバッファプール等の補填措置を講じる必要がある。反転発生時には確実に補填される仕組みが必須。
	二重計上の禁止 (No Double Counting)	排出削減及び吸収・除去量は一度しか計上されてはならず、二重発行・二重主張・二重使用を防ぐ仕組みが必要。国レベルではパリ協定 6 条の相当調整との整合が求められる。
	頑健な定量化 (Robust Quantification)	排出削減及び吸収・除去量は科学的・保守的・完全性の原則に基づき定量化され、測定可能性・検証可能性が確保されている必要がある。最新の科学と方法論を反映することが求められる。
持続可能な開発	持続可能な開発の利益と保障措置	プログラムは、社会・環境セーフガードを備え、先住民の権利保護を含むリスク管理を行い、SDGs に整合した持続可能な便益を提供する必要がある。
	ネットゼロ移行への貢献	プロジェクトは中長期的なネットゼロ移行と整合し、排出ロックインを回避し、脱炭素への移行を促進するものでなければならない。

3.2 各ボランタリー炭素クレジットプログラムの特徴

現在、世界には多数のボランタリー炭素クレジットプログラムが存在しており、その品質や信頼性を評価する国際的枠組みも急速に整備されつつある。そこで、ICVCM による CCPs の適合認定、及び国際炭素削減・オフセット連盟（ICROA）の適格認定状況を踏まえ、さらに CORSIA の最新の承認状況も加味して、LULUCF 分野（植林等）を対象活動とするボランタリー炭素クレジットプログラムの特徴を表 2-4 に整理した（表中の太字は、次章で比較分析の対象としたプログラム）。

表 2-4 LULUCF 分野（植林等）を対象活動とするボランタリー炭素クレジットプログラムの特徴

プログラム名	略	LULUCF分野の対象活動	途上国での植林プロジェクト実績	ICVCM（CCP）	ICROA	CORSIA	CORSIA第1フェーズ（2024-2026）における適格範囲
American Carbon Registry	ACR	AR（AF）、IFM、WR	ブラジル	適合	承認	適格	ホスト国から承認を得ていないユニット（NAU）及びREDD+実施国における年間7千トン以上のLULUCF等は除く
Architecture for REDD+ Transactions TREES	ART	REDD+（ARR、AF、WR）	国や準国レベルのREDDの中で実施	適合	承認	適格	上記NAUは除く
BioCarbon Standard	BCR	AR、ER、FC/AD、	コロンビア	–	承認	–	–
Cercarbono	–	ARR、AF、REDD+	南米	–	承認	–	–
City Forest Credits	CFC	AR、TP	アメリカ対象（途上国はなし）	–	承認	–	–
Climate Action Reserve	CAR	AR、IFM等	メキシコ	適合	承認	適格	上記NAU及びREDD+実施国における年間7千トン以上のAFOLU等は除く
Equitable Earth	EE	ARR、FR、SFM、REDD+	未公表	適合	条件付き承認	–	–
Global Carbon Council	GCC	AR、FR、MR、SFM	事例なし	–	承認	適格	上記NAU及び及びREDD・ARR・CCS等は除く
Gold Standard	**GS**	**ARR、ALM、WR/MR**	**途上国中心に82プロジェクト**	**適合**	**承認**	**適格**	**上記NAU及びREDD+実施国における年間7千トン以上の土地利用・林業・農業分野等は除く**
Isometric	Iso	R、IFM、AF、MR	なし	適合	条件付き承認	適格	上記NAU及びバイオマス炭素除去・貯留等は除く
ORMEX	–	AF、農地管理、多年生作物等	ベナン	–	条件付き承認	–	–
Plan Vivo	**PV**	**AR、AF、MR、REDD+等**	**中南米中心に22プロジェクト**	**–**	**承認**	–	**–**
Puro.earth	PE	Terrestrial Storage of Biomass等	なし	適合	承認	–	–
Rainbow（旧 Riverse）	–	Biomass Carbon Removal and Storage	なし	適合	承認	–	–
Verified Carbon Standard	**VCS**	**ARR（AF）、IFM、ALM、REDD、WRC**	**途上国中心に150プロジェクト以上**	**適合**	**承認**	**適格**	**上記NAU及びREDD+実施国における年間7千トン以上のLULUCF等は除く**

AD：森林減少回避、AF：アグロフォレストリー、ALM：農地管理、AR：新規植林・再植林、ARR：新規植林・再植林・植生回復、ER：生態系回復、FC：森林保全、FR：森林回復、IFM：森林管理改善、MR：マングローブ回復、NAU：非承認ユニット、R：再植林、REDD+：森林減少・劣化による排出の削減等、TP：樹木保護、SFM：持続的森林管理、WR：湿地回復、WRC：湿地回復保全

3.3　ボランタリー炭素クレジットプログラムの認証プロセス

ボランタリー炭素クレジットプログラムにおける植林（ARR）プロジェクトの認証には、土地適格性、追加性、リスク管理、モニタリング、第三者検証が必須となる。まず、土地適格性では、対象地が森林でなかった履歴の確認に加え、クレジット目的の森林破壊が行われていないことの証明が求められる。追加性については、Verra が導入した最新の追加性評価ツール（VT0008/VT0009）及び AFOLU 専用の追加性評価ツール（VT0001）を用いて、BAU（通常の事業活動）では成立しないことを定量的に証明する必要がある。

また、AFOLU プロジェクトには、自然災害・社会・財務等のリスク評価が義務付けられ、リスクに応じて バッファプールへのクレジット預託が必要となる。モニタリングでは、最新の ARR 方法論である VM0047 に従って、リモートセンシングを活用した動的ベースラインや性能ベンチマークに基づく吸収量算定が標準化されつつある。Verra が認定する独立検証機関（VVB）による有効化審査（Validation）をパスすればプロジェクトが登録され、その後モニタリング結果の検証（Verification）というプロセスを経て、初めて炭素クレジットが発行される（図 2-5）。

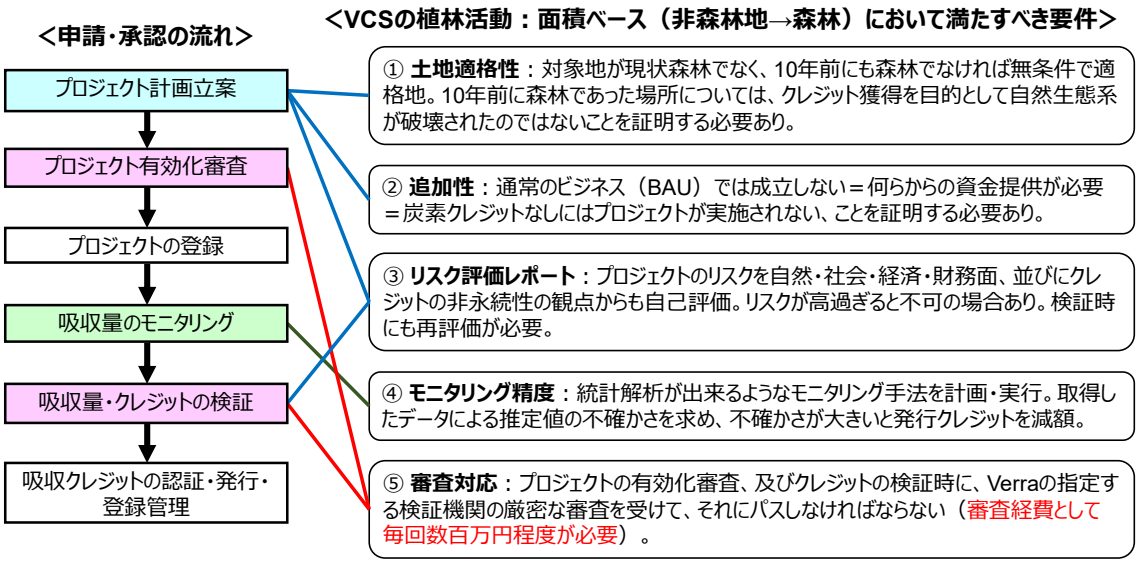


図 2-5　ボランタリー炭素プロジェクトの形成・認証プロセスと VCS 植林活動の要件

4　ボランタリーとコンプライアンスの炭素クレジットスキームの比較

上述の通り、パリ協定第 6 条の最終ルールが合意され、緩和成果の国際移転（ITMOs）に関する透明性・二重計上防止（相当調整）が厳格化されたことで、コンプライアンス市場とボランタリー市場（VCM）は急速に融合しつつある。コンプライアンス市場は政府による規制下で運用され、法的義務・厳格な計上・整合的なルールが整備されている。一方、VCM は企業や個人の自主的需要に基づき運用され、クレジット品質のばらつきや透明性の課題

が指摘されてきたが、第 6 条 ルール確定により 整合ルールが導入され、両市場の連携が進展している。

今後は、第 6 条 2 項及び第 6 条 4 項に適合するクレジットとして、ボランタリー炭素クレジットプログラム（VCS、GS 等）をベースとした移転も可能となり、途上国の植林プロジェクトによるクレジット創出は、VCM・コンプライアンス双方で利用の道が拡大すると見込まれる。そこで、本章では、ボランタリー炭素クレジットプログラムと、コンプライアンスの JCM 及び PACM について、炭素クレジットの基準・要件や特徴を比較する。

4.1 基本要件等

ボランタリー炭素クレジットプログラム・JCM・PACM という 3 つの炭素クレジットスキームを、実施者要件、方法論、クレジット分配、利用範囲、品質、費用の観点から整理した（表 2-5）。

ボランタリープログラムは国籍要件がなく、多様な既存方法論を利用でき、クレジットの利用先も幅広い。JCM は日本側の技術・資金貢献が必須で、国ごとに合同委員会が方法論を承認し、日本の NDC や GX-ETS にも活用できる。PACM は UNFCCC 監督下で統一基準の方法論を用い、ホスト国承認を前提に国・企業とも利用可能で、適応基金向けの Share of Proceeds（SoP）徴収が特徴である。品質面では、PACM が最も厳格な国際基準を適用し、ボランタリープログラムは追加認証で品質を高められ、JCM はセーフガードで品質確保を図る。価格面では、ボランタリーと JCM は高値で取引される可能性がある一方、PACM は市場形成前で価格レンジが不明確となっている。

表 2-5 ボランタリー炭素クレジットプログラムと JCM 及び PACM の基本要件等

	ボランタリー	JCM	PACM
実施者の要件	**・プロジェクト実施者の国籍要件はなく、企業・NGO・自治体等多様な主体が参加可能**	**・プロジェクト参加者に日本側の技術・資金等の貢献が必要** ・日本側参加者とホスト国側参加者の共同プロジェクトとして実施	**・国籍要件なし。国家主体・非国家主体いずれも参加可能** ・ただし、登録・クレジット発行にはホスト国の承認（第 6 条 4 項の下の承認手続）が必須
適用可能な方法論	**・各認証プログラムが承認した方法論を使用** ・事務局や専門家が開発した既存方法論を利用するほか、条件を満たせば新規方法論の提案・承認も可能	**・林野庁等が定めるガイドラインに基づき、プロジェクト参加者が各国の状況に応じた方法論を作成** ・方法論はホスト国ごとの合同委員会（JC）が審査・承認 ・ガイドラインはパリ協定 6 条ルールに整合するよう改訂され、REDD+に加え ARR も対象	**・第 6 条 4 項監督機関（SBM）と方法論専門家パネル（MEP）が策定・承認した、国際的に統一された 6 条 4 項専用方法論を使用** ・プロジェクトは原則として第 6 条 4 項メカニズム専用の標準化された方法論に従う

クレジットの分配	**・プロジェクト参加者間の契約に基づきクレジット配分を決定** ・配分ルールはプログラムではなく当事者間の合意に委ねられる	**・日本側参加者とホスト国側参加者の貢献度（資金・技術等）に応じてクレジットを配分** ・配分はプロジェクト参加者間の合意に基づく	**・プロジェクト参加者間の取り決めによりクレジット配分を決定** ・加えて、制度上「Share of Proceeds（SoP）」として、一部クレジットが適応基金への拠出及び運営費用として控除される
クレジットの利用範囲	**・企業の自発的な排出削減・ネットゼロ目標の達成に利用可能** ・GS や VCS 等の一部クレジットは、相当調整付きで CORSIA 等の国際制度に利用される場合もある	**・相当調整を行った上で、国際的に移転される緩和成果（ITMOs）として日本の NDC や企業のオフセットに利用可能** ・日本の排出量取引制度（GX-ETS 第 2 フェーズ）で利用可能（自社排出量の一定割合まで）	**・各国の NDC 達成に利用されるほか、企業等の非国家主体もクレジットを取得・移転し、自主的なネットゼロ目標等に利用可能** ・CORSIA 等の国際制度での利用も想定されており、将来的な需要が見込まれる
クレジットの品質	**・追加性・MRV・永続性等に関する要件はプログラムごとに設定。** ・一部プログラムでは、SDGs やコベネフィットを評価する追加認証（例：CCBS、SD VISta）により品質をさらに向上可能	**・REDD＋・ARR について「セーフガードガイドライン」により環境十全性・社会配慮を確保** ・永続性担保（バッファリザーブ等）や第三者確認によりクレジット品質を担保	**・UNFCCC 監督下で、透明性・完全性・追加性・リーケージ・恒久性等に関する国際基準が厳格に適用** ・方法論では保守的な算定（下方調整）や財務追加性の証明が求められ、市場全体の環境十全性確保が重視
クレジットの取得費用・取引価格	**・登録・検証等のコストは比較的高いが、国際的な需要が大きく、品質の高いクレジットは高値で取引される傾向** ・CORSIA 適格や高品質ラベル付きクレジットはプレミアム価格となる場合が多い	**・GX-ETS で排出削減義務を負う日本企業からの需要が見込まれ、一定の価格水準が期待される** ・現時点では植林由来クレジットが他タイプと明確に価格差別化されているわけではない	**・PACM は運用開始前で市場が未形成のため、具体的な価格レンジは未確定** ・ただし、UNFCCC 監督下の高品質クレジットとして一定の価格プレミアムが期待される可能性がある

4.2　植林地（活動）と植栽樹種

主要なボランタリークレジットプログラム（Gold Standard、Plan Vivo、VCS）と JCM、及び PACM が、植林適格として認める土地と植栽可能な樹種に関する要件を比較した（表 2-6）。

Gold Standard は非森林地を適格地としているが、Plan Vivo と VCS は既に森林がある場所でも植林適格地として認められる。また、Gold Standard は、生物多様性向上を求める等環境配慮性が高く、Plan Vivo は土地権利が住民に明確であることを重視し、在来種の利用を推奨する。VCS はプロジェクトの種類に応じて森林／非森林の扱いが異なり、外来種の利用も一定条件で認めている。JCM 植林では、過去 10 年間非森林地であった土地を森林化することが必須であり、ホスト国の生物多様性戦略への適合性を求めている。PACM は、

国連基準に基づき厳格な条件を満たす土地を対象とし、樹種も環境リスクの低いものに限定されるが、詳細は今後公表される方法論により確定する。

表 2-6 ボランタリークレジットと JCM 及び PACM の植林適格地と植栽樹種の要件

スキーム	植林地の要件	植栽樹種の要件
Gold Standard	・過去 10 年間に森林でなかった土地が対象 ・対象地の一部（10%以上）で生物多様性向上のための管理を実施	・在来種を推奨 ・外来種は侵略性がないことを証明できる場合のみ許容
Plan Vivo	・森林・非森林いずれも対象 ・土地利用権・所有権がコミュニティに明確に帰属していることが必須	・在来種を基本とし、環境リスクがない場合に限り非在来種も可
VCS	・森林・非森林いずれも対象となるが、土地区分に応じて方法論アプローチが異なる ・非森林地から森林地へ土地利用が変化する植林の場合は「Area-based approach」を適用 ・非森林地での植林（小規模農地におけるアグロフォレストリー等）は「Census-based approach」を適用	・外来種も利用可能だが、侵略性がないことを科学的に示す必要がある
JCM	・非森林地のみ対象 ・植林時点から遡って 10 年間伐採が行われていない土地 ・森林への土地利用変化を伴う植林（ARR）のみ対象	・ホスト国の生物多様性戦略・国家政策に適合する樹種であること
PACM	・追加性・ベースライン要件を満たす土地のみ対象 ・法律・政策・商業的インセンティブにより植林が「既に起こる土地」は対象外 ・長期管理が可能で、リーケージ・永続性リスクを適切に管理できる土地 ・森林／非森林の詳細要件は A/R 専用方法論の公開後に確定	・生態系への悪影響を避けることが必須 ・侵略性・生態リスクのある外来種や単一樹種植林は認められない可能性が高い ・最終的な樹種基準は A/R 方法論の公開後に確定

4.3 ベースラインの設定方法と算定対象の炭素プール

主要なボランタリークレジットプログラム（Gold Standard、Plan Vivo、VCS）と JCM、及び PACM のベースライン設定手法と、算定対象として扱う炭素プールを比較した（表 2-7）。

Gold Standard と JCM はゼロベースラインを基本的に認めず、既存の土地ストック量を保守的に用いることとされている。一方、Plan Vivo は対照区や成長モデルに基づきつつ、条件付きでベースラインのゼロ仮定も可能とされている。VCS は土地利用変化の有無に応じ、ゼロベースラインも含め柔軟な設定が可能である。PACM は UNFCCC の国際基準に基づき、保守的かつ追加性を満たすベースラインを設定し、時間とともに厳格化される「下方調整」を義務づけている。

炭素プールについては、いずれのスキームもバイオマスは必須算定対象とするが、枯死木・リターや土壌は扱いが異なり、特に Plan Vivo はすべてを必須とするのに対し、VCS・PACM は方法論に応じて選択的に扱う。伐採木材製品（HWP）は Plan Vivo 以外のスキームで除外され、PACM でも当面は算定対象外としている。

表 2-7 ボランタリークレジットと JCM 及び PACM のベースラインと対象炭素プール

スキーム	ベースライン	算定対象とする炭素プール			
		バイオマス	枯死木・リター	土壌	HWP
Gold Standard	・ゼロベースラインは原則不可 ・植林前の土地（草地・農地等）の炭素ストックを基準とし、データがない場合は IPCC デフォルト値を使用可能	必須	除外	選択性	除外
Plan Vivo	・①対照プロット、②成長モデル、③ゼロ仮定（要証明）のいずれかで設定 ・コミュニティ主体のため、保守性より実務性を重視	必須	必須	必須	必須
VCS	・Area-based（森林化を伴う植林）：区域外対照地をモニタリングして設定 ・Census-based（非森林地での植林）：ゼロベースラインが許容	必須	選択性（Census-based は除外）	選択性（Census-based は除外）	除外
JCM	・過去 10 年以上の吸収・排出データを基に保守的に設定。 ・ゼロベースラインは原則不可	必須	排出源となる場合は必須	排出源となる場合は必須	除外
PACM	・UNFCCC「方法論要件標準」に基づき、保守的かつ追加性を満たす水準で設定 ・A/R では政策・土地利用傾向を反映し、過大評価を防ぐため「下方調整」原則を適用 ・ゼロベースラインは原則不可	必須	選択性（方法論による）	選択性（方法論による）	除外（当面）

4.4 非永続性（反転）への対処アプローチ

主要な炭素クレジットスキームはいずれも、森林吸収プロジェクトに内在する炭素の再放出（反転）リスクに対し、リスク評価、バッファリザーブの積立、長期モニタリング、反転時の補填措置等の仕組みを通じて環境の確実性を確保している（表 2-8）。

Gold Standard、Plan Vivo、VCS、JCM ではバッファクレジットシステムが整備されており、反転が発生してもクレジットの環境価値を維持できる体制が構築されている。また、PACM も同様にバッファアプローチを制度設計に取り入れる方向で検討が進められており、これらの取り組みにより森林吸収クレジットの信頼性と永続性を担保している。

表 2-8 ボランタリーと JCM 及び PACM の非永続性（反転）への対処アプローチ

スキーム	非永続性（反転）への対処アプローチ
Gold Standard	・森林・土地利用（NCS）プロジェクトでは、**反転リスクに備えたバッファリザーブ**を採用 ・自然災害や管理不履行等の**リスクを評価**し、一定割合のクレジットをバッファとして積立 ・反転が発生した場合はバッファから補填し、クレジットの環境整合性を維持 ・長期モニタリングとリスク管理計画を義務化し、保守的な算定アプローチを採用

Plan Vivo	・森林・農業系のコミュニティプロジェクトが中心で、**Permanence Risk Assessment を必須化** ・プロジェクトごとに **Plan Vivo Buffer Fund に一定割合を拠出し、反転時に補填** ・土地利用契約（Plan Vivo Certificates）により長期的な土地管理の継続性を担保
VCS	・AFOLU Non-Permanence Risk Tool により自然災害・社会経済・管理能力等の**リスクを定量化** **・リスクに応じて 10～60%のバッファクレジットを共通プールに拠出** ・反転が発生した場合は バッファプールから自動補填し、クレジットの環境価値を維持
JCM	・JCM 森林分野（REDD+、ARR）では、**反転リスクに備えた「バッファリザーブ（バッファクレジット）」を採用** ・自然災害・違法伐採・管理不履行等の**リスクを評価**し、一定割合のクレジットをバッファとして積立 ・反転が発生した場合は「損失事象報告書」を提出し、バッファリザーブから補填 ・必要に応じて 「補填計画書」 を提出し、環境整合性を維持 ・吸収量は保守的に算定し、継続的モニタリングを実施
PACM	・国連の下で策定中だが、AFOLU では永続性の担保が必須要件 ・森林吸収等非永続性リスクのある活動では、**リスク評価＋バッファリザーブ**の導入が検討されている ・反転が発生した場合は、ホスト国の NDC 整合性を損なわない補填措置を義務化 （VCS に近い厳格なアプローチが想定される）

4.5　セーフガード及び炭素以外の評価（コベネフィット）

主要なボランタリークレジットプログラム（Gold Standard、Plan Vivo、VCS）と JCM、及び PACM の炭素以外の環境・社会面にどのようなセーフガード要件を課しているかを比較した（表 2-9）。

Gold Standard は生物多様性保全と SDGs への貢献を明確に求め、Plan Vivo は生態系と地域住民への正の効果を継続的にモニタリングする仕組みを持つ。VCS は「No net harm（害を与えない）」を基本原則とし、CCBS を取得することで追加的な社会・環境価値を担保できる。JCM はセーフガード計画書の提出や第三者検証機関による妥当性確認等の手続きを義務付けている。PACM は UNFCCC のパリ協定 6 条 4 項 Sustainable Development Tool の適用が必須で、環境・社会リスクの管理、SDGs への貢献評価、ステークホルダー参加、第三者による厳格な検証が要求される。

表 2-9 ボランタリークレジットと JCM 及び PACM のセーフガード要件

スキーム	セーフガード要件（炭素以外への配慮）
Gold Standard	・対象地の 10%以上で生物多様性向上の管理を実施 ・最低 3 つ以上の SDGs への貢献を示すことが必須 ・環境・社会リスクを評価し、ネガティブインパクトの回避・最小化を求める
Plan Vivo	・炭素だけでなく、生態系・生計向上・社会的便益を含む指標でモニタリング ・土地権利・先住民の権利・コミュニティ参加を重視したセーフガードを適用
VCS	・VCS 単体では「No Net Harm（環境・社会に悪影響を与えないこと）」が必須 ・追加で CCBS 認証を取得することで、生物多様性・コミュニティ便益を強化（CORSIA では CCBS 等のダブル認証が要件）
JCM	・「セーフガード実施計画書」の作成・提出が必須

	・第三者検証機関による妥当性確認（Validation）を受け、環境・社会リスクの管理を担保
PACM	・UNFCCC の「A6.4 Sustainable Development Tool」に基づく厳格なセーフガード（10 要素）に適合 ・「Do No Harm」原則を満たし、SDGs への貢献を評価・モニタリング・報告。 ・利害関係者参加、透明性、第三者検証が義務化

4.6 プロジェクト期間とクレジット発行期間及び遡及可能年数

主要なボランタリークレジットプログラム（Gold Standard、Plan Vivo、VCS）と JCM、及び PACM のプロジェクト期間、クレジット発行期間、植林活動の遡及適用について整理した（表 2-10）。

Gold Standard では、プロジェクト期間とクレジット期間を明確に区別して規定しており、A/R では一般に 30 年程度の長期期間が設定される。Gold Standard と Plan Vivo はプロジェクト期間に明確な上限を設けていない一方で、VCS は最低 40 年、JCM は 30 年以上と基準として長期の継続を求めている。クレジット発行期間はスキームにより幅があり、Gold Standard は 30～50 年、VCS は 20～100 年、JCM は最長 45 年まで更新可能である。

既に植林活動が行われているプロジェクトへの遡及適用可能期間は、Gold Standard が最大 3 年、Plan Vivo と VCS は最大 5 年まで認めるのに対し、PACM ではプロジェクト開始から 180 日以内の事前通知が必須で、遡及期間は最も短く厳格な設計となっている。PACM のクレジット発行期間は排出削減系で 5～10 年、吸収・除去系で最大 15 年と国連基準により統一されている。

表 2-10 ボランタリーと JCM 及び PACM のプロジェクト期間等

スキーム	プロジェクト期間	クレジット発行期間（プロジェクト期間内）	植林活動の遡り可能年数
Gold Standard	・明確な上限なし ・プロジェクト開始日は最初の植栽時点	・30～50 年	・「プロジェクト開始日」又は「PDD 承認日の 3 年前」の遅い方まで遡及可
Plan Vivo	・上限なし ・炭素便益の 50 年間維持に関するリスク評価を 10 年ごとに更新	・特段の上限なし（プロジェクト設計に依存）	・Validation の最大 5 年前まで遡及可
VCS	・最低 40 年（ARR/REDD+等の土地利用プロジェクト）	・20～100 年（方法論により異なる）	・パイプライン登録から 3 年、Validation から 5 年まで遡及可
JCM	・30 年以上（発行期間 20～45 年＋観測期間 10 年以上）	・20～45 年（1 期間 15 年×2 回更新可）	・国ごとに合同委員会（JC）が決定
PACM	・上限なし（活動特性に応じて設定）	・削減系：5 年（2 回更新可）又は 10 年（更新なし）。 ・吸収・除去系：15 年（2 回更新可）	・開始から 180 日以内に「事前考慮通知」を提出した場合のみ遡及可（＝180 日が上限）

4.7 炭素クレジットの事前発行の可否と収益の分配規程

主要なボランタリークレジットプログラム（Gold Standard、Plan Vivo、VCS）と JCM、及び PACM について、クレジットの事前発行の可否と、収益分配に関する要件を比較した（表 2-11）。

Gold Standard と VCS、JCM はいずれも事前発行を認めていない一方で、Plan Vivo は例外的に事前発行を可能としている。また、収益分配については、Plan Vivo がクレジット収益の少なくとも 60%を地域住民に還元する仕組みを採用しているのに対し、Gold Standard と VCS は基準として特段の規定を設けていない。JCM はホスト国の制度に基づき収益分配が行われる。国連が管理する PACM はクレジットの事前発行は認めず、クレジットの初回移転時に 5%を適応基金へ拠出し、さらに 2%を世界全体の実質的削減（OMGE）として自動キャンセルすることが義務付けられている。

表 2-11 炭素クレジットの事前発行の可否と収益の分配規程

スキーム	事前発行（Ex-ante）	クレジットの収益分配
Gold Standard	・不可（Ex-post のみ） ・実際の吸収量が確認された後に発行	・基準には分配規定はなし（プロジェクト参加者間の合意による）
Plan Vivo	・可能（主要国際基準で唯一 Ex-ante を正式に認める） ・将来の吸収量を保守的に見積もり、事前発行が可能	・収益の **60%以上をコミュニティへ還元**することが必須。 ・生計向上・地域開発への貢献を重視
VCS	・不可（Ex-post のみ）。 ・実測又はモデルに基づく実際の吸収量に対して発行	・基準には分配規定なし（契約に基づく）
JCM	・不可（Ex-post のみ） ・モニタリングに基づく実際の吸収量に対して発行	・二国間文書及びホスト国制度に基づき配分 ・日本側とホスト国側の貢献度に応じて決定
PACM	・不可（Ex-post のみ） ・UNFCCC の厳格な MRV に基づき、実際の排出削減／吸収・除去量に対して発行	・**Share of Proceeds（SoP）**：初回移転時に 5%を適応基金へ拠出 ・**OMGE**：初回発行時に 2%を自動キャンセルし、世界全体の排出削減に充当 ・追加の発行手数料 3%を適応基金へ拠出

4.8 申請手続き費用

主要なボランタリークレジットプログラム（Gold Standard、Plan Vivo、VCS）と JCM、及び PACM について、申請手続き費用の比較をした（表 2-12）。

登録料・レビュー費用・発行時手数料はスキームごとに大きく異なる。Gold Standard や Plan Vivo、VCS では登録料やレビュー費用が定められている一方で、JCM は制度上の登録料がない。小規模植林プロジェクトでは、Gold Standard と Plan Vivo にマイクロプロジェクト割引が適用されるため、VCS より低コストで運用できる場合がある。また、PACM では UNFCCC により費用体系が制度的に定められており、規模別の登録料や、発行手数料に

加えて適応基金への拠出（5%）や世界全体の排出削減を強制的に上乗せする（OMGE）ための自動キャンセル（2%）等、国際制度としての特徴的な費用構造が導入されている。

表 2-12 ボランタリー炭素クレジットプログラムの手続き費用

プログラム	プロジェクト登録	事前審査/パイプラインレビュー	その他のレビュー	発行時手数料	その他の特徴
Gold Standard (v 3.1)	・アカウント登録：$1,000/年	・事前レビュー：$1,000 ・デザインレビュー：$2,500	・パフォーマンスレビュー：$2,000	・$0.10～0.20/クレジット	・マイクロプロジェクトはレビュー費用 40%割引
Plan Vivo (PV-Climate)	・登録料なし（無料）	・PIN レビュー：$1,000 ・PDD レビュー：$1,500 ・Validation 調整：$1,000	・Verification 調整：$1,000	・$0.35～$0.40/クレジット	・マイクロプロジェクトは簡易審査により割引可
Verra (VCS 等)	・アカウント開設：$750 ・年間維持：$750 ・再有効化：$2,000	・パイプライン掲載：$1,500 ・登録レビュー：$3,750	・Verification レビュー：$2,500	・$0.23/クレジット	・CCB 取得には Validation/Verification 各$2,500
JCM	・登録料なし（無料）	・制度上の事前審査なし	・制度上の追加レビューなし	・ホスト国制度による	・二国間協定に基づきホスト国へ配分される場合あり
PACM	登録料： ・≤15,000 tCO_2e/年：$2,000 ・15,001-50,000/年：$6,000 ・>50,000/年：$12,000 ※LDC/SIDS は免除	・制度上の事前審査なし	・変更手数料：最大$2,000 ・更新料：登録料と同額上限	・上限$0.20/クレジット	・SoP：5%を適応基金へ拠出 ・OMGE：2%自動キャンセル ・追加 3%を適応基金へ拠出

4.9 第三者検証（Validation/Verification）にかかる費用

森林・植林プロジェクトにおける第三者検証（Validation/Verification）は、クレジットの信頼性を担保する上で不可欠であり、ISO14065 に基づく認定を受けた国際的な検証機関（VVB）が実施する。特に、VCS、Gold Standard、Plan Vivo 等複数のボランタリープログラムで広く利用される代表的な VVB として、SCS Global Services、Control Union Certifications、TÜV SÜD、DNV、Bureau Veritas、Preferred by Nature が挙げられる。

SCS Global Services は森林・土地利用（AFOLU）分野で世界的に高い実績を持ち、動的ベースラインやリモートセンシングを活用した高度な MRV 案件に対応できる点が強みである。Control Union Certifications は農業・林業分野に特化し、VCS、Gold Standard、Plan Vivo のいずれにも対応できる柔軟性を持つ。TÜV SÜD や DNV は国際的な認証機関としての信頼性が高く、大規模投資案件や企業主導型プロジェクトで多く採用されている。

Preferred by Nature は森林・自然資源管理に特化し、コミュニティ主体の小規模プロジェクトに適している（表 2-13）。

表 2-13 代表的な第三者検証機関（VVB）とその特徴

検証機関（VVB）	主な強み	適性の高いプロジェクトタイプ	国際的評価
SCS Global Services	・AFOLU（森林・土地利用）分野で世界トップクラスの実績 ・リモートセンシングや動的ベースライン等の高度 MRV に強い	大規模 ARR、REDD+、高度 MRV 案件	非常に高い（VCS で特に強い）
Control Union Certifications	・農業・林業・自然資源分野に強み ・VCM 主要スキーム（VCS/GS/Plan Vivo）で幅広く承認	小規模～大規模の森林・農業系プロジェクト	高い（多スキーム対応）
TÜV SÜD	・国際的な第三者認証の大手 ・エネルギー・森林双方に対応可能	大規模植林、企業主導プロジェクト	高い（信頼性・ブランド力）
DNV	・世界最大級の検証機関 ・リスク管理・MRV 設計に強い	大規模投資案件、企業主導型	高い（UNFCCC/CDM でも実績）
Bureau Veritas	・国際的な認証の大手 ・複数スキームでの経験が豊富	中～大規模の森林・土地利用	高い
Preferred by Nature（旧 NEPCon）	・森林・自然資源管理に特化 ・コミュニティ主体の森林プロジェクトに強い	小規模・コミュニティ主体、Plan Vivo 案件	中～高（専門性が高い）

ARR プロジェクトにおける有効化審査（Validation）および検証（Verification）の費用は、プロジェクト規模、方法論の複雑性、MRV 要件、現地訪問の必要性、データ取得体制などにより大きく変動する。一般的には、ARR プロジェクトの Validation は数万～十数万 USD 規模となることが多い。これは、プロジェクト設計書（PDD/PD）の作成、追加性の立証、ベースライン設定、森林測定手法の確立、現地調査の実施など、森林プロジェクト特有の作業負荷が大きいためである。

2023 年以降の国際的な費用事例として、Gold Standard（GS）および Verra（VCS）を対象とした最新の分析（Perspectives Climate Research, 2023）では、Validation および Verification の第三者検証機関（VVB）への支払い及び準備作業に係る費用は表 2-14 のように整理されている。これらの費用は、e-モビリティ（電動バイク）事例に基づく数値であるが、森林プロジェクトでは現地調査・森林インベントリ・リモートセンシング解析などの追加作業が必要となるため、Validation / Verification にかかる費用の総額はこれを上回る傾向がある。特に、大規模 ARR や高度な MRV（例：高頻度のリモートセンシング、バイオマス測定の精緻化）を伴う案件では、Validation が 10 万 USD を超えるケースも珍しくない。一方、コミュニティ主体の小規模プロジェクトでは、モジュール化された方法論や簡易 MRV を活用することで、より低コストでの実施が可能である。

表 2-14 第三者検証機関（VVB）への支払い及び準備作業に係る費用

項目	定義	内容	典型的な費用帯(US$)
有効化審査（Validation）	プロジェクト設計（PDD/PD）が方法論・標準要件に適合しているかを、第三者検証機関（VVB）が審査するプロセス	文書審査、追加性評価、ベースライン妥当性確認、現地調査（必要に応じて）	VVB 支払い： $2〜4 万（GS） $2〜3.5 万（VCS）
Validation 準備作業	Validation に必要な文書作成・データ整理・証拠収集など、プロジェクト側の作業	PDD/PD 作成、データ整備、MRV 設計、証拠資料の準備	準備費用： $5〜10 万
検証（Verification）	実施後の排出削減量・吸収量が正確かを、第三者機関（VVB）が確認するプロセス	モニタリングデータの検証、現地確認（必要に応じて）、排出削減量の確定	VVB 支払い： $1.5〜3 万（GS） $1.5〜2.5 万（VCS）
Verification 準備作業	モニタリングデータ整理、報告書作成、証拠資料の準備	モニタリングレポート作成、データ検証、証拠整理	準備費用： $2.5〜5 万

総じて、第三者検証機関（VVB）の選定にあたっては、プロジェクトの規模、MRV 要件、ステークホルダー構成、対象とするクレジット制度（VCS、Gold Standard、Plan Vivo 等）との適合性を総合的に評価することが重要である。適切な VVB を選ぶことで、クレジットの品質と国際的な説明力を確保し、プロジェクトの信頼性を高めることができる。

5　ボランタリー炭素クレジットの創出コストと取引価格

5.1　ボランタリー炭素クレジットの創出コスト

図 2-6 は、2024 年に取引されたボランタリー炭素クレジットの創出コストをプロジェクトタイプ別に比較したものであり、プロジェクトの持つ特性に応じてコストは大きく変動することが示されている。自然起源のプロジェクト（植林・再植林、森林再生等）は、土地利用ベースの活動であるため、一般に低〜中程度のコスト帯に収まる。一方、CCUS や DAC（Direct Air Capture）などの技術起源プロジェクトは、設備投資・運転コストが大きく、高コスト領域に位置づけられる。この構造は、国際的な研究（IEA、IPCC など）でも一貫して確認されている。こうしたコスト差により、ボランタリー市場ではプロジェクトタイプごとに明確な価格レンジが形成される。自然系クレジットは比較的低価格帯で流通しやすい一方、技術系クレジットは高い創出コストを反映し、プレミアム価格で取引される傾向がある。これにより、市場全体として多様な価格帯が共存する構造が生まれている。

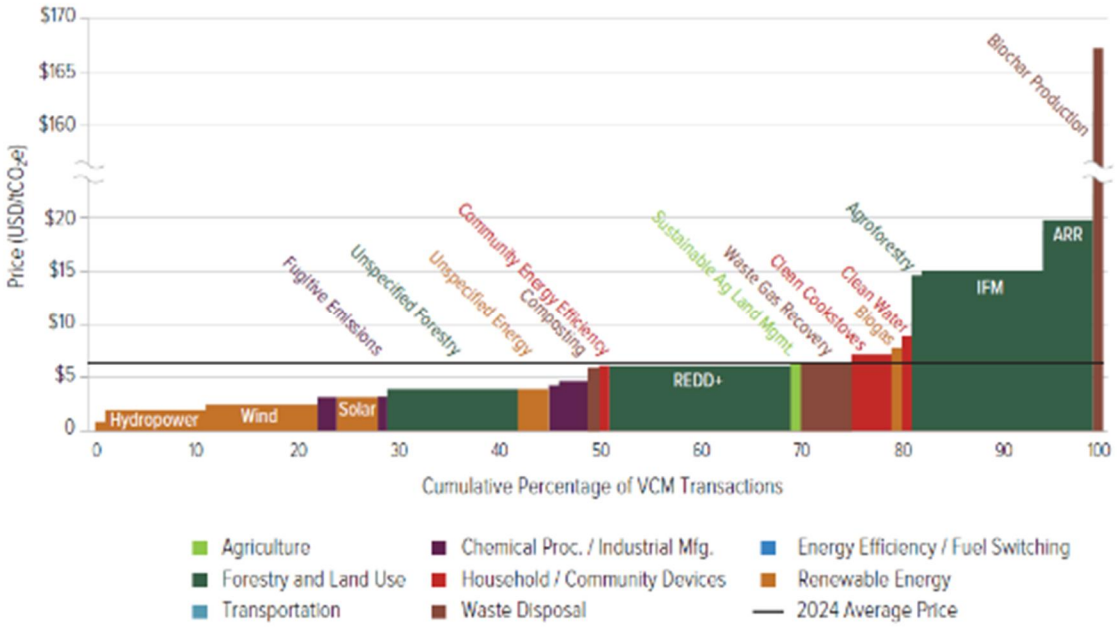


図 2-6　ボランタリー炭素クレジットの創出コスト曲線（プロジェクトのタイプ別）

出典）Ecosystem Marketplace State of the Voluntary Carbon Market 2025

5.2　ボランタリー炭素クレジットの取引価格

下記の図 2-7 は、ボランタリー市場における炭素クレジットの取引価格をプロジェクトタイプ別に示したものであり、プロジェクトの技術特性や供給構造に応じて価格帯が大きく異なることを示している。技術系プロジェクト（CCUS、DAC、先端排出削減技術など）は、技術的難易度が高く供給量も限定的であるため、市場価格は高水準で推移する。一方、植林・再植林や森林再生などの自然系プロジェクトは供給量が比較的多く、価格帯は低〜中程度に集中する。

こうした価格差は、Abatable、Sylvera、AlliedOffsets など複数の国際的データベースにおいても一貫して確認されており、プロジェクトタイプごとの供給特性が市場価格形成に強く影響していることを示している。また、ボランタリープログラム別・活動別の詳細な価格データは一般公開されておらず、多くは有料のサブスクリプションサービスを通じて提供されているため、価格分析には信頼性の高いデータソースの活用が不可欠である。

さらに、図 2-7 に示される価格帯の違いは、上記の図 2-6 で示された創出コストの傾向とも整合しており、プロジェクトタイプごとのコスト構造が市場価格に反映される傾向がある。これらの点から、プロジェクト特性に基づく価格形成メカニズムを理解することは、市場動向の把握において重要である。

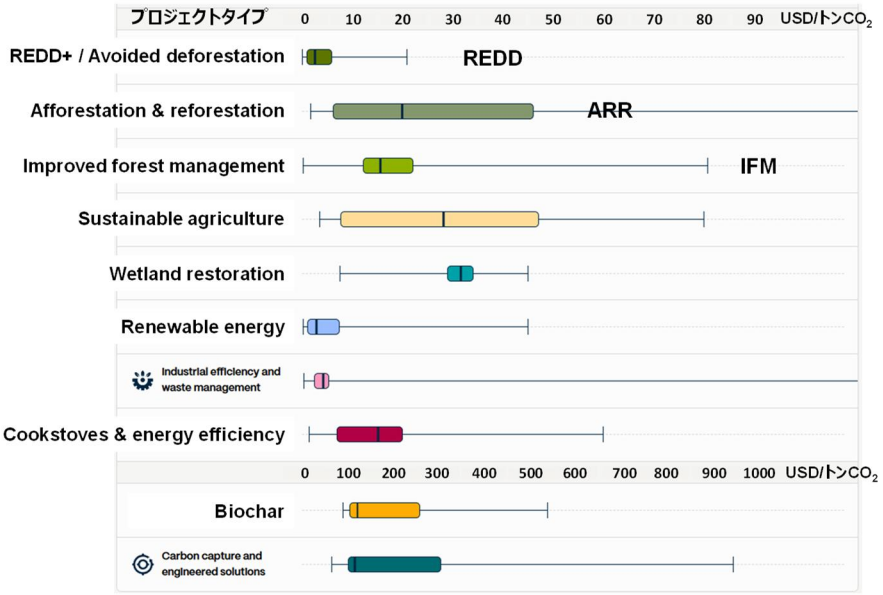


図 2-7 ボランタリー市場における炭素クレジット取引価格（プロジェクトのタイプ別）
出典）Abatable ウェブサイト https://abatable.com/carbon-credit-supply-explorer-lp/

5.3 ボランタリー炭素クレジットの取引価格を決定する要因

Sylvera の分析によれば、ボランタリー炭素クレジットの市場価格は、追加性、MRV の信頼性、永続性、および コベネフィットといった品質評価が市場価格の主要な決定要因として機能している。Allied Offsets と Sylvera の品質加重指数によると、2022 年時点では ARR と REDD+の価格差は限定的であった。しかし、「REDD+を巡る批判を契機に信頼が低下し、2023 年以降は両者の価格差が拡大した」とされ、信頼性の低下が価格に直接影響した。また、2025 年以降、ARR クレジットでは品質プレミアムが顕著となり、格付けが価格に直接反映される傾向が強まっている（図 2-8）。

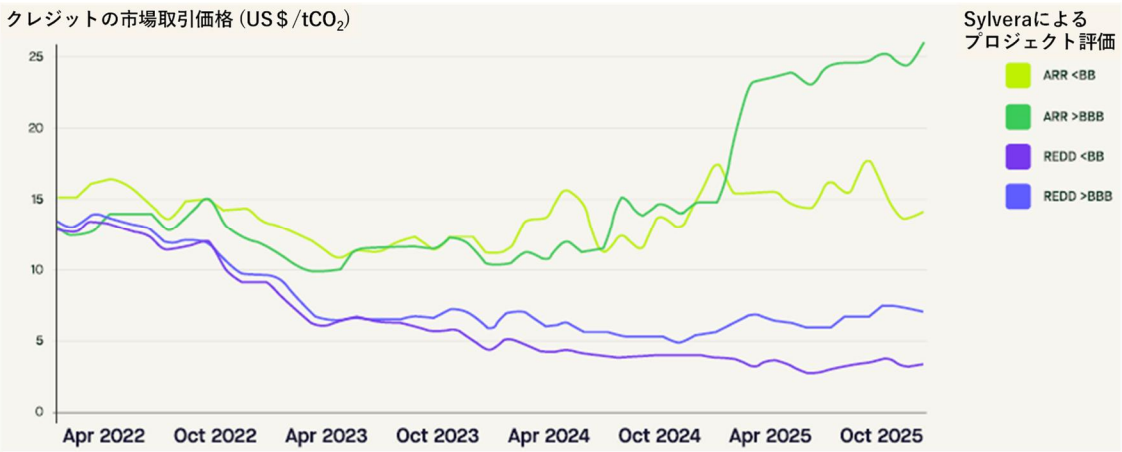


図 2-8 ボランタリーARR 及び REDD クレジットの取引価格（プロジェクトの評価別）
出典）Sylvera The State of Carbon Credits, 2025

主要認証プログラム（VCS、Gold Standard、Plan Vivo 等）では、方法論の改訂と高度化が継続的に進んでいる（図 2-9）。最新方法論に基づくプロジェクトの増加は、市場全体の品質向上につながる。方法論の高度化は以下の点で価格形成に寄与する：

・ベースラインの精緻化：過大計上リスクの低減
・リスク管理の強化：永続性リスクの透明化
・MRV の標準化：検証可能性の向上

これらの方法論の改訂と高度化により、高品質クレジットの供給が増加し、品質プレミアムの明確化が進むと考えられる。

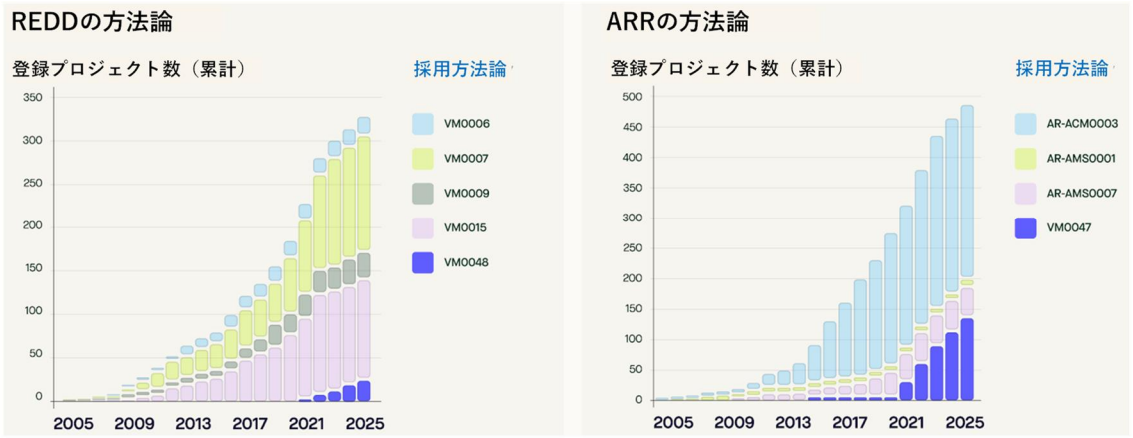


図 2-9　採用方法論に基づく REDD と ARR の登録プロジェクト数

出典）Sylvera The State of Carbon Credits, 2025

下記の図 2-10 の分析では、ARR・REDD+ともに格付けが価格に強く反映されている。格付けによる価格差は 3〜5 倍に達する。特に以下の要因が価格差を拡大させている：

- 過剰クレジット（Over-crediting）リスクの低減度合い
- ベースライン設定の妥当性
- リーケージ管理の強度
- 永続性リスクの管理（バッファプール等）

これらは国際的な品質評価基準（ICVCM CCP、VCMI Claims Code）とも整合性があり、企業がボランタリー炭素クレジットを創出・調達するにあたっても重要視すべき点である。

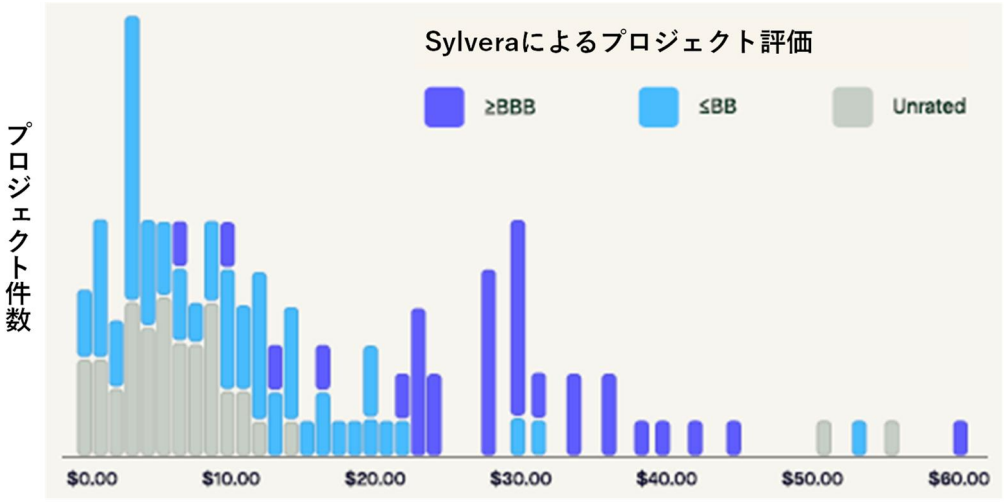


図 2-10　ボランタリーARR クレジットの取引価格（プロジェクトの評価別）

出典）Sylvera The State of Carbon Credits, 2025

図 2-11 の分析では、購入者が気候効果に加えて、生態系保全、地域開発、社会的包摂などのコベネフィットを重視していることが示されている。特に、生物多様性保全への貢献、地域住民の生計向上、先住民族の権利保護、SDGs との整合性等の要素が価格プレミアムを形成している。

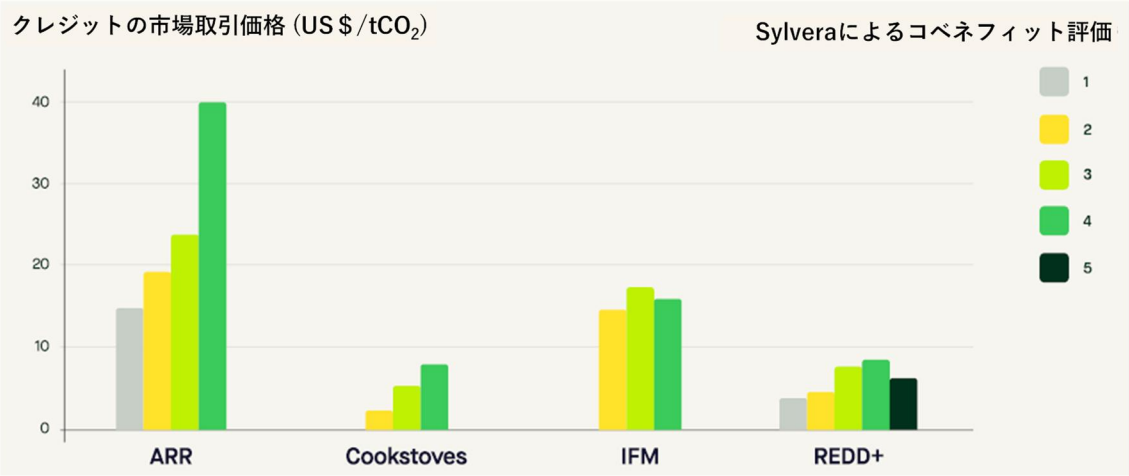


図 2-11　プロジェクトタイプ別のクレジット価格（コベネフィットｊ評価別）

出典）Sylvera The State of Carbon credits, 2025

企業は近年、炭素クレジットを選定する際に、CO_2削減量だけでなく、自然環境や地域社会への貢献といった非炭素的価値（Beyond Carbon）を重視する傾向が強まっている。これは、生物多様性保全、地域住民の雇用・福祉向上、先住民族の権利保護など、プロジェクトがもたらす広範な社会・環境便益を評価する考え方である。

ESG 投資の拡大やグリーンウォッシング回避への要請を背景に、企業はより高い透明性と社会的インパクトを持つクレジットを選好しており、こうしたコベネフィットの強さが価格プレミアムとして市場に反映されている。この動向は、ICVCM や VCMI など国際基準が求める「高品質クレジット」の要件とも整合している。

6　ボランタリー炭素クレジットの需要と供給

6.1　ボランタリー炭素クレジットの需要と発行量と償却量

これまで、ボランタリー炭素クレジットは、コンプライアンス制度及び自主的なオフセットの両方に広く適用されてきた。図 2-12 は、近年のボランタリー炭素クレジット市場における需要と供給の動向を示している。総発行量及び償却量ともに減少傾向にあり、2024 年はどちらも 2020 年以来の低水準に落ち込んだ。特に再生可能エネルギー由来クレジットの減少が発行量低下の主要因となっている。一方で、発行量と償却量の差は縮小しており、高品質クレジットでは需要が供給を上回る構造が強まり、将来的な供給不足の可能性が示唆される。償却量は減少したものの、平均価格の上昇により市場総額は 10.4 億ドルに増加している。

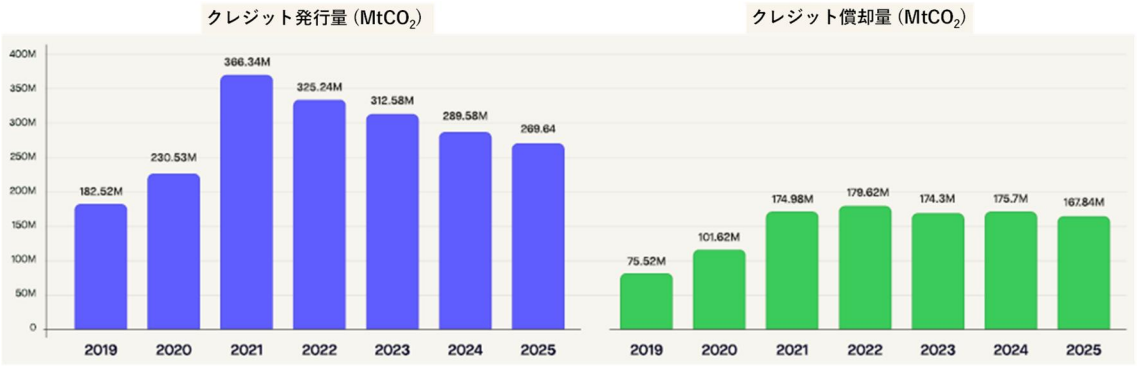


図 2-12　ボランタリー炭素クレジットの発行量と償却量（総計）

出典）Sylvera The State of Carbon Credits, 2025

図 2-13 では、ボランタリー炭素市場において、購入者の選好とプロジェクト評価の変化に伴い、クレジットの発行・償却構造が大きくシフトしていることが示されている。自然系では、従来主流であった REDD+離れが進み、IFM・ARR・農業プロジェクトへの比重が高まっている。また、技術系では追加性リスクが指摘される再生可能エネルギープロジェクトの減少が続き、その分を廃棄物・産業・商業部門の排出削減プロジェクトが補っている。CDR（技術的な炭素除去）は依然として市場規模が小さく、発行量・償却量ともに年間 100 万トン未満にとどまっている。

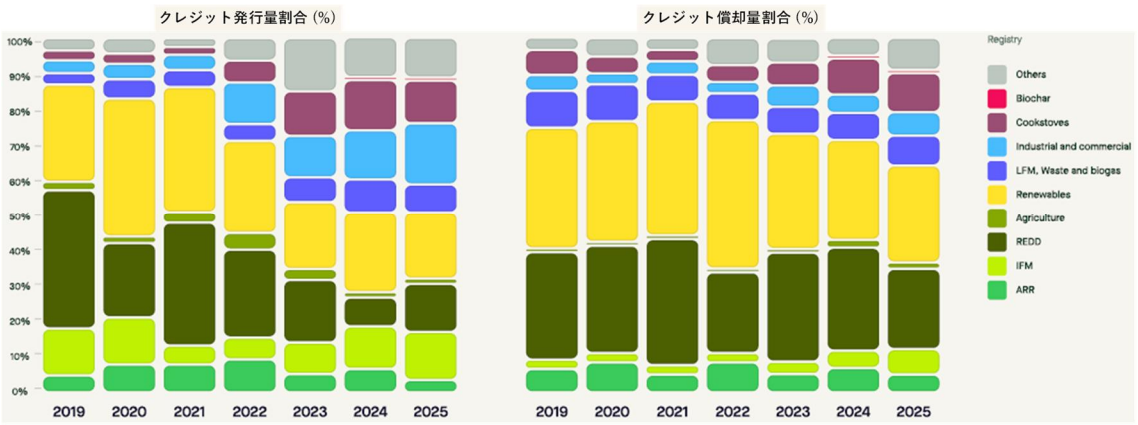


図 2-13　ボランタリー炭素クレジットの発行量と償却量（プロジェクトタイプ別割合）

出典）Sylvera The State of Carbon credits, 2025

6.2　炭素クレジットの需要予測

炭素クレジット市場は、2027 年以降、コンプライアンス需要が自主的需要を上回る構造へ移行すると予測される（図 2-14）。CORSIA の義務化や各国の排出量取引制度の拡大により、2030 年代半ばには国内制度が主要な需要源となる見通しである。COP30 で発足した国際連携枠組みは、中国・ブラジル等大規模制度の役割を強調し、コンプライアンス市場の国際的拡大を後押ししている。一方、パリ協定第 6 条の実装が加速し、二国間協定や ITMOs の取引が本格化したことで、国際的なクレジット移転が勢いを増している。相当調整は市場統合の前提条件として重要性が高まっており、将来的にはクレジットの品質差別化要因として独立した価値を持つ可能性がある。

2025 年には、ICVCM の CCPs 適合認定、SBTi ネットゼロ基準の改訂、CORSIA の方法論承認等、企業需要を支える国際基準の整備が進展した。これらの動きにより、高品質クレジットの選択環境が整い、企業の需要拡大に向けた基盤が強化されている。

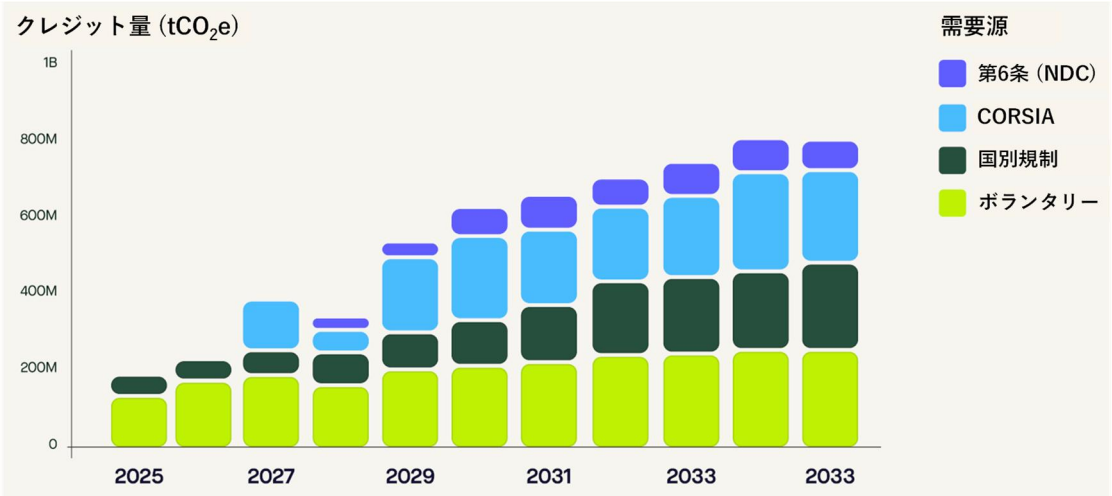


図 2-14　炭素クレジットの需要源予測（規制・ボランタリー別）

出典）Sylvera The State of Carbon Credits, 2025

6.3　国際民間航空機関（ICAO）による CORSIA

図 2-15 は、国際民間航空機関（ICAO）が運営する国際航空向けカーボンオフセット制度（CORSIA）の将来動向を示している。CORSIA で使用されるクレジットは、パリ協定 6 条における「他の国際的緩和目的」として各国政府の承認を受け、相当調整を経た ITMOs である必要がある。こうした CORSIA 適格クレジットへの需要は今後大幅に増加すると見込まれ、価格は 2027 年に 1 tCO_2e 当たり 25～36US$へ上昇し、CORSIA 第 1 フェーズの市場規模は 18～52 億ドルに達すると予測されている。

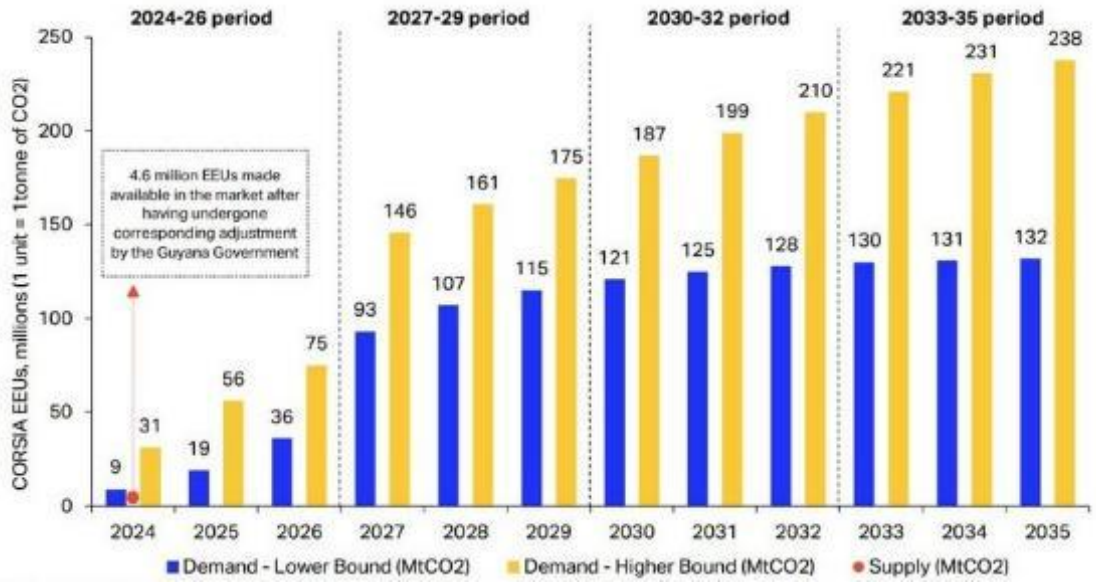


図 2-15　CORSIA 適格クレジット（EEUs）の需要と供給の将来予測

出典）IATA Sustainability and Economics from September 2023

6.4　日本国の GX-ETS 制度

日本国の GX-ETS 第 2 フェーズでは、事業者がオフセットに使用できるクレジット量が年間排出量の 10%に上限設定されたが、制度全体では年間 287 万トン以上の需要が見込まれている。2025 年の制度詳細化により、GX-ETS の第 2 フェーズで利用可能なクレジットは J-クレジットと JCM に限定され、Verra 等のボランタリー炭素クレジットは非適格となった。一方、J-クレジットの年間創出量（約 100 万トン）と JCM クレジット累積発行量（78 万トン）ではこの需要を満たすには大幅に不足しており、需給ギャップが生じることが予測される。

この結果、J-クレジットは、プロジェクトタイプにかかわらず省エネ・再エネ・森林・農業のクレジット価格が 5,000 円／tCO_2e トン前後に収束した。JCM クレジットは OTC 取引が中心で価格把握が難しいが、GX-ETS 適格である以上、排出枠や J-クレジットの価格帯から大きく乖離しないと考えられている。また、GX-ETS の排出枠価格は 2026 年度に 1,700

～4,300 円／tCO_2e トン、2030 年度には 1,913～4,840 円／tCO_2e と設定・議論されており、今後は相当調整（ホスト国承認）を伴う JCM クレジットがどの程度のプレミアムで評価されるかが注目される。

7　炭素クレジットスキームの選定指針

本章で整理した結果を踏まえて、企業が途上国において炭素クレジット創出植林プロジェクトを実施・投資するにあたって、どの炭素クレジット制度やボランタリー炭素クレジットプログラムを選定すればよいかの選定指針を以下に示す。

7.1　企業が最初に明確化すべき判断軸

企業が途上国で植林型の炭素クレジット創出プロジェクトを実施・投資する際には、まずクレジットの用途（自主的目標かコンプライアンス用途か）と、求める真正性水準（Integrity Level）を明確にする必要がある。近年は、ICVCM が定めるコアカーボン原則（CCPs）が「国際的に『高品質』と認められるかを判断する最重要指標」とされ、透明性、追加性、永続性、二重計上防止等の要件を満たすプログラムが高く評価される。また、ICAO の CORSIA 承認も信頼性を判断する重要な基準であり、航空分野の国際制度として厳格な品質基準を持つ。

7.2　自主的目標の達成を主用途とする場合

自主的目標の達成を主用途とする場合、主要な選択肢は VCS、Gold Standard、Plan Vivo 等の国際的なボランタリープログラムである。これらは企業のネットゼロ目標やサプライチェーン排出のオフセットに広く利用されており、国際的に説明可能なクレジットを創出するためには、CCPs 適合性や CORSIA 承認といった信頼性基準を満たすプログラムを選定することが不可欠である。

また、植林プロジェクトでは、CCB Standards や SD VISta 等のコベネフィット評価基準が、環境・社会的価値を可視化する国際基準として有効であり、ESG 戦略やサステナビリティ報告における説明力を高める。また、MRV の厳格性と追加性評価ツールの有無も重要であり、Verra の追加性評価ツール（VT0001/0008/0009）は、排出削減が「クレジット収益なしには実現しなかった」ことを科学的に検証する仕組みとして国際的に評価されている。

7.3　コンプライアンス用途を視野に入れる場合

コンプライアンス用途を想定する場合、日本企業が利用し得る主要な制度は、パリ協定 6 条に基づく JCM（Article 6.2）と PACM（Article 6.4 Mechanism）である。JCM は日本とパートナー国の二国間合意に基づく協力的アプローチであり、排出削減量は ITMOs として

国際移転が可能で、日本企業が相手国の NDC 達成に貢献する案件に適している。また、日本国 GX-ETS との整合性が高い点も特徴である。

一方、PACM は UNFCCC が直接監督する国際的なクレジット制度であり、ITMOs として国際移転が可能な 6.4ERs が発行される。追加性・ベースライン設定・リーケージ管理等厳格な国際基準に基づく審査が行われ、国際市場での流通性が高い。特に CORSIA や各国 ETS との親和性が高く、国境を越えたコンプライアンス市場での利用を視野に入れる場合に適している。

7.4 プロジェクト特性に応じたスキーム選択

プロジェクトの規模、土地条件、ステークホルダー構成等の特性に応じて、適切なスキームを選定することが重要である。コミュニティ主体・小規模分散型の案件では、Plan Vivo が適している。Plan Vivo は土地権利の明確化や在来種の利用を重視し、収益の 60%以上をコミュニティへ還元する仕組みを持つ。信頼性水準は中程度だが、クレジットの事前発行が可能で、コミュニティへの早期還元が求められる案件に適する。

一方、大規模 ARR・高度 MRV を必要とする案件では VCS（Verra）が最適である。最新 ARR 方法論（VM0047）は動的ベースラインやリモートセンシング技術を活用し、反転リスクに応じたバッファクレジット拠出（10〜60%）を求める等、国際的に高い信頼性を確保する仕組みを備えている。登録案件数・発行量・償却量も最も多く、大規模案件で国際市場向けの信頼性を確保したい場合に適している。

7.5 結論：企業が取るべき最適戦略

企業が途上国で植林型クレジット創出プロジェクトを実施する際には、①用途（VCM／コンプライアンス）、②信頼性基準（CCPs・CORSIA）、③コベネフィット、④MRV の厳格性という 4 つの観点から制度を選定することが重要である。これらの基準を満たすプログラムを選ぶことで、国際的に説明可能で高品質なクレジットの創出・調達が可能となる。さらに、プロジェクト規模、土地条件、コミュニティの関与度合い、将来的な市場戦略（パリ協定 6 条市場や GX-ETS 等）を総合的に評価することで、スキーム選択の透明性と妥当性を確保できる（表 2-15）。

また、資金力がある大企業等は、単一のスキームに依存するのではなく、複数のスキームを組み合わせたポートフォリオ型アプローチを採用することで、リスク分散と市場変化への柔軟な対応が可能となると考えられる。

表 2-15 植林プロジェクトにおける炭素クレジットスキームの選定指針

判断ステップ	選択肢	推奨されるスキーム
クレジット用途	自主ベースの目標 （ボランタリー市場）	VCS / Gold Standard / Plan Vivo （※ICVCM の CCPs 適合性が重要）
	規制ベースの目標 （コンプライアンス市場）	JCM / PACM / 各国 ETS
信頼性水準 （Integrity Level）	高い（CCPs 適合、厳格 MRV）	VCS（CCPs 適合）、Gold Standard、PACM（UNFCCC 監督）
	中程度（コミュニティ主体）	Plan Vivo（土地権利・生計向上を重視）
コベネフィット	生物多様性・社会的便益を重視	VCS＋CCB Standards / Gold Standard / Plan Vivo
	SDGs 貢献の可視化を重視	SD VISta（VCS） / Gold Standard（SDGs フレームワーク）
MRV の厳格性	高度な MRV（リモートセンシング・動的ベースライン等）	VCS（VM0047 等）、PACM（UNFCCC 統一方法論）
	基礎的 MRV（コミュニティ主体・小規模）	Plan Vivo / Gold Standard（小規模向け方法論）
プロジェクト規模・土地条件	大規模 ARR（植林・再植林）／高度 MRV が必要	VCS（VM0047 等の最新方法論）/ PACM
	小規模・分散型／コミュニティ主体	Plan Vivo / Gold Standard（小規模向け方法論）
ステークホルダー構成	住民参加・土地権利の明確化が重要	Plan Vivo / VCS＋CCB
	政府・企業主導、大規模投資	VCS / JCM / PACM
将来の国際市場価値 （パリ協定 6 条との接続）	重視（ITMOs 移転を想定）	PACM（6.4ERs） / JCM（6.2 対応）
	重視しない	ボランタリー / 国内 ETS

3章　植林プロジェクトへの参入に関する民間事業体へのヒアリング

国際緑化推進センター（JIFPRO）　古賀 端、倉本 潤季、仲摩 栄一郎、柴崎一樹

1　調査設計

1.1 調査の目的と方法

本調査は、途上国における炭素クレジット創出植林プロジェクト（以下、植林 PJ）への参入・実施を検討する民間事業者を対象とし、参入に際して直面する課題やニーズを把握することを目的とする。具体的には、各事業者が関与する既存植林 PJ の概要（実施国、植林面積、クレジット創出見込量、パートナー企業等）を整理するとともに、植林 PJ への参入・実施目的、実施上の重視点、参入課題、さらにそれらへの解決策・支援ニーズを体系的に明らかにする。

調査対象は、植林 PJ への参画実績を有する、または参入を検討している民間事業者とした。調査手法として、半構造化インタビュー形式のヒアリングを実施した。質問項目は、①既存植林 PJ の概要、②植林 PJ への参入・実施目的、③植林 PJ 実施上の重視点（クレジット保有権、創出コスト、コベネフィット、反転リスク等）、④参入時の課題（資金調達・出資リスク、技術・ノウハウ不足、企業内での情報不足等）、⑤参入課題への解決策および本事業への支援ニーズの五点とした。これらの情報を基に、植林 PJ 参入に関する課題構造および必要な支援機能の方向性を整理した。



図 3-1 本ヒアリング調査の質問事項

1.2 ヒアリング調査の対象民間事業者

令和 7 年度は、途上国における植林を通じた炭素クレジット創出 PJ の実施・参入に際して生じる課題およびニーズの把握することを目的に、植林 PJ への参入を既に公表している、または実現可能性調査（FS）段階にある民間事業者 9 団体の担当者にヒアリングを実施した。調査対象の多くは大手民間企業であり、いずれも現時点ではクレジット創出・発行の段階には至っていない事業者が大半であった。そのため、本年度で得られた知見は、主として植林 PJ の立ち上げ段階における課題認識に関する内容が中心となっている点に留意が必要である。

表 3-1 ヒアリング調査対象民間事業者

	調査対象企業	主な植林 PJ 概要	事業期間	クレジット創出経験	調査日時
投資者	株式会社 商船三井	南米(ブラジル)における 植林ファンドへの出資	2024-	VCS 登録準備	2025.08.07 @対面
	住友商事 株式会社	インドネシア、マダガスカル、 モザンビークでのマングローブ植林	2023-	VCS, GS 登録準備	2025.10.15 @対面
資金調達支援者	一般社団法人 More trees	フィリピン キリノ州での 再植林・アグロフォレストリー	2009-2018	VCS/CCBs 創出済	2025.07.28 @オンライン
投資者 かつ 植林 PJ ディベロッパー	バイオマス・ フューエル 株式会社	ベトナム ゲアン省での 産業植林・環境植林の検討	2023,2024	JCM A/R FS	2025.08.18 @対面
	丸紅株式会社	フィリピン、インドでの環境植林	2026-	JCM 登録準備	2026.01.23 @対面
植林 PJ ディベロッパー	Three Trees Pte Ltd	ガーナ、ルワンダ、タンザニアでの 環境植林・アグロフォレストリー	2023-2063	VCS 創出済 PJ 有	2025.09.19 @オンライン
	ワイエル フォレスト 株式会社	インドネシアでの マングローブ林保全及び植林	2013-	VCS 登録準備	2025.12.18 @対面
技術コンサル	日本工営 株式会社	インドネシアでの マングローブ植林	2025-	VCS FS	2025.12.08 @対面

2　調査結果

2.1 炭素クレジット創出植林 PJ の事業スキームと関与アクターの役割

本調査で得られた案件情報を基に、途上国における炭素クレジット創出型植林 PJ の事業スキームと関与する各アクターの役割を整理した。**図** 3-2 に示すとおり、植林 PJ は大きく ①PJ 実施、②PJ 運営、③資金提供 の三つの機能ブロックで構成される。

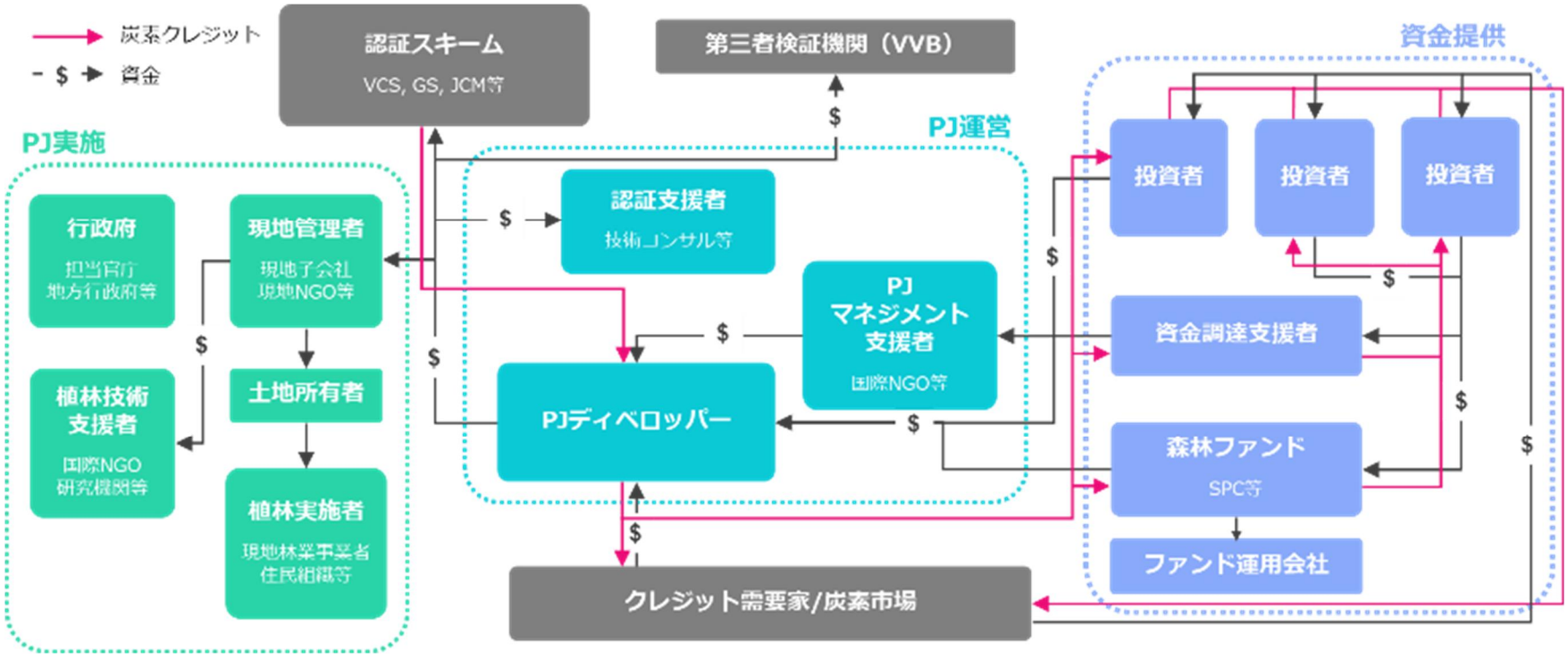


図 3-2　炭素クレジット創出植林 PJ の実施体制及びアクター相関図

2.1.1　PJ 実施ブロック

PJ 実施ブロックには以下のアクターが位置づけられ、土地確保、植栽・保育、現地モニタリング等の現場活動を担う中核的機能を担っている。

- **政府（担当省庁・地方行政等）**：土地利用許認可、政策的支援、制度適合の確認
- **現地管理者（現地法人/現地子会社・現地企業・現地 NGO 等）**：常的な現地管理、住民調整、作業計画の実施
- **土地所有者**：土地の提供・利用合意形成
- **植林技術支援者（国際 NGO・研究機関等）**：植栽技術、樹種選定、保育計画などの専門支援
- **植林実施者（現地林業事業者・住民組織等）**：植栽・保育・保全活動の実働部隊

2.1.2　PJ 運営ブロック

PJ 運営ブロックは、プロジェクトの組成、管理、認証取得、クレジット分配等の運営管理を担っている。

- **PJ マネジメント支援者（国際 NGO 等）**：事業スキーム設計や運営上の助言を提供
- **PJ ディベロッパー**：PJ の組成・管理

- 認証支援者（技術コンサル等）へプロジェクト設計書（PD ）の作成等の一部業務を委託
- 認証スキーム（VCS、Gold Standard、JCM 等）との調整や第三者検証機関（VVB ）の検証・認証への対応
- 検証済み炭素クレジットを資金提供者へ分配および炭素市場・クレジット需要家への供給

2.1.3　資金提供ブロック

植林 PJ の資金フローは資金提供ブロックを起点として開始される。

- 投資者：直接出資または森林ファンド等を介した資金提供を実施
- 森林ファンド・資金調達支援機関：複数投資者から資金を集約し、PJ ディベロッパーや PJ マネジメント支援者を通じて PJ 実施に必要な資金を配分

創出・認証された炭素クレジットは市場で販売され、その収益は PJ ディベロッパー、PJ 実施主体、投資者等に配分される。また、一部は現地の森林管理費用や地域住民への利益還元に再投資されることで、PJ の持続性とコベネフィット創出を支える仕組みが形成されている。

2.2　炭素クレジット創出植林 PJ の実施目的

2.2.1　投資者・資金調達支援者等による植林 PJ 実施目的

本調査において、投資者および資金調達支援者等の資金提供者が植林 PJ を実施する主な目的として、以下の五点が示された。なお、多くの資金提供者は現段階を「先行実績の構築段階」と位置づけており、国際的な制度枠組みや情報開示基準の完全整備を待つのではなく、植林からクレジット創出までに長期間を要する点を踏まえ、早期に事業に着手し実践的知見を蓄積することが重要との見解が示された。

①　クレジットの転売・販売による収益確保

資金提供者からは、将来的な自然由来の除去クレジット需要の拡大を見据え、植林 PJ を通じて創出されるクレジットの転売・販売による収益獲得を主要な目的の一つとしているとの意見が示された。特に、日本国内市場に限定せず海外市場への展開も視野に含めている点が特徴的である。また、将来的には除去系 JCM クレジットのプレミア化が期待されるとの見解もあり、長期的な市場価値の向上を見込んだ戦略的投資として位置づけられている。

②　自社の残余排出量の中立化

特に、構造的に排出削減が困難な業種においては、2050 年のネットゼロ目標達成に向け、植林による大気中 CO_2吸収（CDR）の活用を重視する傾向が確認された。必要量の九州クレジットを国内のみで確保することは難しいとの認識から、大規模な吸収量が期待できる海外植林案件への関心が高い点も特徴的である。また、一部の多排出業種では、科学に基づく排出削減目標イニシアチブ（SBTi[3]）へ加盟せず、クレジットによるオフセットを前提とした独自戦略を構築している企業も確認された。さらに、将来的に他分野の制度においても、国際航空分野の CORSIA[4]へのクレジット活用が認められる可能性があることから、コスト面での優位性獲得を見込んだ戦略的意義を指摘する声も聞かれた。

③　レピュテーションリスクへの対応

クレジットの単純購入に対しては、透明性や追加性に関する外部からの批判的評価が生じ得るとの懸念が示されている。そのため、クレジット購入ではなく植林事業へ直接参画することにより、レピュテーションリスクを低減できる点が評価されている。
また、直接投資のほうがクレジットを比較的低コストで確保できるとの認識から、このような参画方式を検討する資金提供者が増加しているとの指摘もみられた。

3 Science Based Targets initiative はパリ協定 1.5℃目標と整合した科学的根拠に基づく温室効果ガス排出削減目標（SBT）を企業が設定することを支援・認定する共同イニシアティブ。
4 Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation は ICAO による国際航空分野のカーボン・オフセットおよび削減スキーム。

④　Beyond Value Chain Mitigation（BVCM[5]）への関心

BVCM については、資金提供者の間で一定の関心が示されたものの、国際的なルールや定義が未だ確立されていないことから、現時点では動向を注視する段階にとどまっているとの認識が共有された。制度設計の不確実性が高い状況であるため、具体的な投資行動よりも情報収集を優先する姿勢が見られた。

⑤　自社製品・サービスへの付加価値創出

炭素クレジットそのものが自社製品やサービスに直接的な価値を付与するわけではないものの、国際認証機関の認証を受けた PJ への参画は、企業の CSR 活動の正当性や信頼性を補強する手段として高く評価されている。また、実際の事例として、オフセット航海など、クレジットを活用した付加価値サービスの提供が行われている例もあり、企業ブランドの向上や顧客価値の強化に寄与する可能性が示された。

2.2.2　PJ ディベロッパー・認証支援者等の PJ 運営者による植林 PJ 実施目的

本調査では、PJ ディベロッパーおよび認証支援者等の PJ 運営者が植林 PJ を実施する目的として、以下の三点が示された。

① 社会的責任に基づく持続可能な森林管理

東南アジアにおける森林減少の進行に対し、先進国として一定の責任を果たすべきとの意識を背景に、植林 PJ を通じて炭素クレジットを森林管理費用の持続的な資金循環の仕組みへ結びつけることに価値を見出す事業者が確認された。クレジット収益はベリフィケーション費用への再投資や地域住民への利益還元にも活用する構想が示されている。一方で、事業としての収益性・持続可能性を重視する事業者と、住民主体型支援を重視する NGO 等の間で、アプローチに相違が生じる場合があることも認識されている。

② クレジット分配及び販売収益の獲得

一部の事業者は、投資者との契約に基づくクレジット分配や割安価格でのクレジット販売、さらには転売による継続的な収益確保を見込んでいる。世界的な脱炭素化の潮流を踏まえ、植林 PJ を森林関連事業の中長期的な事業柱として位置づける動きも確認された。

③ 自社関連事業への横展開

クレジット創出の実績を確立することで、農家や政府関係者への説明力向上につながるとの認識が示された。これを踏まえ、以下のような横展開の構想がみられる。

- クレジット収益を農家へ還元し、原材料を優遇価格で調達する相互利益型スキーム
- ドローン・AI 技術を活用した MRV（測定・報告・検証）システムの構築による関連

5 Beyond Value Chain Mitigation は SBTi が推奨する企業による自社のスコープ 1～3 の削減目標達成とは別に、バリューチェーン外部の温室効果ガス削減・除去へ貢献する活動。

サービスの拡充

- 産業植林地での IFM や REDD+等の他方法論への展開を通じ、既存の主力事業との連携を強化する取り組み

技術コンサルティング事業者からは、ODA・JICA 事業で培った技術を海外案件へ展開し、事業ポートフォリオの多角化を図る意図が示された。また、植林 PJ を通じて創出されるクレジットについて、自社の Scope 3 排出量に対するオフセット機会の創出や、クレジット転売による収益確保を視野に入れた取り組みも検討されていることが確認された。

2.3 炭素クレジット創出植林 PJ の実施に当たって重視するポイント

2.3.1 資金提供者の重視するポイント

本調査では、資金提供者が植林 PJ へ出資する際に重視する観点として、主に以下の 4 点が確認された。

① 事業との関連性が明確で、投資意義を説明しやすいストーリー性

資金提供者は、植林 PJ が自社の事業活動と関連性を持ち、社内外に対する投資意義の説明が容易であることを重視している。たとえば、港湾・航路における寄港回数が多い地域、自社の物流網と親和性の高い立地、船員国籍や事業展開国との関連性が高い地域などが重視されている。

また、自社の事業フットプリントと「一体的なストーリー」を描ける案件が優先される傾向にある。特にマングローブ植林は、単位面積当たりの高い CO_2吸収効率、除去系クレジット市場への需要シフト、生態系回復による社会的意義の高さなどから、中長期的な収益化とストーリー性を兼ね備えた案件として評価されている。

② 植林 PJ の継続性を左右するスキームの整備

植林 PJ の持続性確保に向け、以下の点が重要視されている。

- コベネフィット創出と地域受容性の確保

  アグロフォレストリーを含む地域支援活動により、住民の受容性を高めることが、クレジット品質の向上と事業継続性に不可欠とされる。

- 社会的インパクトの可視化

  社会的効果を定量化し、対外説明に耐える形で発信できるよう、マーケティング資料の整備が求められる。

- パートナー組織の信頼性

  パートナーとなる組織の選定基準として以下が挙げられた。信頼性確保のため国際 NGO を介した仲介を行う場合もあるが、透明性が担保される前提で、国際 NGO を介さず現地組織と直接連携し、その分のコストを現場投入に回す選択肢も検討されている。

- クレジット創出 PJ の登録・実施経験

- 現地オペレーション能力
- 政府許認可取得能力・行政との関係構築力
- 中長期で事業運営できる資金力
- 透明で円滑なコミュニケーション能力

③ 投資リスクの最小化できる参画環境の整備

投資判断においては、植林 PJ 特有の不確実性を低減できる環境整備が求められている。

- 自然災害リスク・立地リスクの評価

  初期デューデリジェンス（DD）段階で自然リスクを評価し、高リスク地域は対象から除外する方針が示された。植栽後の活着率についても、定量的な実績データの取得が重要とされる。

- FS（実現可能性調査）の有無

  対象地のポテンシャル、土地適格性、永続性、現地アクターの能力を判断するうえで、FS の有無は重要な評価要素となる。

- 森林ファンドへの LP 出資の有効性

  林業事業とクレジット創出の双方を備えた森林ファンドへの Limited Partnership 出資は、林業収益とクレジット配当の双方を享受し、PD 作成～第三者検証までをファンドが一括して担う効率性などから、有効な参画手法として評価されている。

- リスク分散・社内説明への有効性

  複数企業による共同出資は、経済的リスクの分散に加え、他社参画実績が社内理解・合意形成の材料となる点も挙げられた。さらに、ローカル NGO との直接契約経験が乏しい企業では、経験豊富な事業者との SPC（特別目的会社）設置が、社内理解促進の現実的手段として選好されている。

④ 収益性を担保できる事業規模およびクレジット種別の選定

植林プロジェクト（ARR）を活用した炭素クレジット創出事業において、事業者・投資者は収益性の確保を最重要事項の一つとして位置づけている。本調査では、収益性に影響を及ぼす主な要素として、必要とされる事業規模、クレジット種別の選定、2030 年以降の市場展望、吸収系クレジットの競争力、排出回避系クレジットの扱い、JCM の評価といった観点が示された。以下に、それぞれのポイントを整理する。

- 必要な事業規模

  複数の将来価格シナリオを踏まえたうえで、植林に伴う不確実性（活着率、災害リスク、管理体制等）を考慮しても収益性を確保できる規模であることが前提条件とされる。約 3,000 ha 程度では収益確保が難しいとの意見もあり、概ね 1 万 ha 規模が必要との認識が多く示された。一定の規模確保が投資条件として重要である。

- クレジット種別のポートフォリオ化

需要の供給先が異なることから、ボランタリー市場と JCM の双方に対応可能なポートフォリオ構築が望ましいとされる。

- ボランタリークレジット：主な購入主体は米国テック企業や先進的オイルメジャー
- JCM クレジット：国内では GX-ETS 適格クレジットとしての需要が期待される

GX-ETS が本格稼働前である現在は、市場の不確実性が高いため、両市場に対応し得る柔軟な戦略が求められている。

- 2030 年以降の市場展望

ARR（植林・再植林）クレジットの供給が 2030 年頃に本格化するとの見込みが示された。この時期には、各国制度・企業戦略・需給動向がより明確化するため、より確度の高い需要予測に基づく投資意思決定が可能になると予測されている。

- 吸収系クレジットの優位性

SBTi の保守的な方針も背景に、投資対象としては CDR（除去）系クレジットが優先される傾向が強い。また、CCUS、BECCS、ERW など他の除去手法と比べると、ARR は創出コストが相対的に低く、コスト競争力に優位性があるとの評価が示された。

- 排出回避系クレジットの取り扱い

パリ協定 6 条（特に 6.2）においては、排出回避系クレジットも認められる見通しがあると理解されている。そのため、品質が担保されている追加性・永続性などの条件が満たされるといった場合には、排出回避系クレジットへの投資継続も選択肢に含まれるとの認識が示された。

- JCM の評価

6 条 2 項枠組みにおける JCM の特徴として、相当調整（Corresponding Adjustment）の事後撤回リスクが相対的に低いカントリーリスクを抑制できる、との評価が多く聞かれた。これらの点から、JCM は投資上の安定性の観点で一定の優位性を持つと認識されている。

2.3.2　PJ 運営者の重視するポイント

本調査では、PJ 運営者が、植林 PJ 参画に際して重視するポイントとして、以下の 4 点が示された。

① 投資者ニーズに沿った説明性の高いクレジット創出

- クレジットの種類

投資者の要望に沿ったクレジット種別（削減系・吸収系、JCM・ボランタリークレジット、CCBS、A6.4.ERs[6]等）を柔軟に提案できることが重要とされている。コンプライアン

[6] Article 6.4 Emission Reductions はパリ協定第 6 条 4 項のメカニズム（PACM）に基づき発行される国際的な炭素クレジット。

ス市場における価格安定性を踏まえ、JCM の A/R クレジットや第 6 条 4 項に基づく植林クレジットの獲得を中長期的な目標に据える事業者もみられた。

- クレジットの質

クレジットの質向上に向け、LiDAR[7]やリモートセンシングと地上実測値の併用による炭素蓄積量の精緻な把握を図るとともに、保守的な算定に加えアップサイドシナリオを投資者に提示することが有効とされた。近年はコベネフィットに価値を見出す投資者が増加しているが、最終的には IRR を重視した投資商品として成立することが前提とされている。

② 参入コストが低く成功可能性の高い植林 PJ の選好

ARR（植林・再植林）が選好される理由として以下の項目が挙げられた。

- ARR は REDD+と比較して小規模な対象地でも一定量のクレジット創出が可能
- REDD+に対するグリーンウォッシュへの懸念が根強いことへの危惧
- エビ養殖場等への転換により失われた土地において、マングローブ植林によるシルボフィッシャリーを活用した植林ポテンシャルが高いとの期待
- シルボフィッシャリーは元来マングローブの適正生育環境である場所を対象とできるため活着率の向上が見込まれる
- コンセッションに依拠せず土地所有者や組合との 20～30 年の合意により事業実施が可能であることから、拡大余地が大きい手法と評価

③ 適切なリスク認識およびコスト負担能力を有する投資者の確保

PJ 運営者は資金提供者のニーズに応じて PJ を組成することを基本方針とするため、特定の投資者タイプを選好することは少ないとしつつも、望ましい投資者像として以下の条件を挙げている。

- コベネフィット創出を前提とした単価水準の受容
- CCB 認証や地域住民の生計向上など、社会的側面の重要性に対する理解
- 現地視察等を通じて事業特性や自然災害リスクを含む将来不確実性に柔軟に対応できる能力
- 短期的な収益化が見込みにくい植林事業への投資に対応できる資金体力

なお、植林事業に固有の自然由来リスクを完全には排除できない一方で、すべてのリスクをそのまま投資者に提示することは必ずしも適切ではないとの見解も示された。

④ 現場オペレーション能力の高い現地パートナーの確保

現地パートナーの選定にあたっては、PDD 作成能力よりも現場オペレーションの管理・マネジメント能力が重視される。既存クレジット創出 PJ への参画実績や現地視察・直

[7] Light Detection And Ranging はレーザー光を照射し、その反射光の情報をもとに対象物までの距離や対象物の形などを計測する技術。

接対話を通じた能力評価が判断材料とされており、地域住民の生計向上を事業設計に組み込むことが継続性確保に不可欠との認識も共有された。

2.4　資金提供者とPJ運営者の課題認識とその齟齬

ヒアリング調査の結果、資金提供者とPJ運営者は、以下四点を共通の課題として認識する一方で、その捉え方にはアクター間で一定の齟齬がみられた。

2.4.1　ホスト国制度変更リスク

資金提供者は、社内意思決定の根拠となる制度的安定性の欠如を最大の懸念として挙げている。インドネシア等の対象国では森林関連法令が改訂過程にあり、制度の安定性を社内に十分説明できる根拠データが不足していることが投資判断の遅延につながっているとされる。法令変更に伴う審査長期化による先行案件の遅延も、PJへの信頼醸成を妨げているとの指摘があった。

一方、PJ運営者はより実務的なレベルでこのリスクを認識している。インドネシアでは、2021年のオムニバス法制定後にすべての事業許可が環境林業省の管轄下に統一されたものの、行政手続の整備が遅れ、地方許可の発効や既存許可の移管手続きに大きな負担が生じているとの認識が示された。さらに、クレジットの海外移転に慎重だった前政権に対し現政権は積極姿勢をとっており、この転換を受けたコンセッション取得競争の激化や、現政権期間中にクレジット申請・登録を完了できなければARRクレジット創出が困難になるとの危機感も表明された。ガーナにおいては、VCM・JCMクレジット収益の約5%をホスト国に割り当てる規制の導入による収益低下や、クレジット国際移転に関する国内法・税制の不透明性も実務上の障害として認識されている。

このように、資金提供者は制度変更リスクを「社内意思決定・合意形成」の観点から、PJ運営者は「事業継続・収益性への直接影響」の観点から重視していると整理できる。前者は不確実性そのものよりも、その不確実性を解消しうる説明材料の欠如を問題視する一方、後者は政策方針や制度が事業機会や収益構造を左右する制約として認識している。

2.4.2　国際基準・クレジット方法論の将来不確実性

資金提供者は、VM0047[8]等の方法論改訂による審査の長期化事例や、自然系クレジットの発行実績の限定性を踏まえ、評価基盤が十分に確立されていないとの認識を示している。その結果、採算性の客観的評価が難しく、クレジット購入という代替手段が存在する中で直接出資の意義を社内に説明する必要が生じているとされる。また、SBTi・IMO[9]等

[8] VCSを運営するVerraが2023年に公開した炭素排出削減・吸収量算定の手法。

[9] International Maritime Organizationは船舶の安全及び船舶からの海洋汚染の防止、排ガス等の排出規制等、海事問題に関する国際協力を促進するための国連の専門機関。

の国際枠組みにおけるクレジットの位置づけが未確定であることが業界全体の参入判断を遅らせているとの指摘もあった。

PJ 運営者は方法論変更を事業運営上のより直接的なリスクとして捉えている。VM0047 の登場によりクレジット創出見込量が大きく変動した事例が挙げられ、改訂への対応には JIFPRO 等の専門機関の支援が不可欠との見解が示された。クレジット価格の将来予測も FS 段階では先物市場等から自ら情報を収集する必要があり、予算面・分析面での負担が大きいとされる。

資金提供者が方法論の不確実性を「社内説明・意思決定の障壁」として捉えるのに対し、PJ 運営者は「創出量と収益性に直結する設計上のリスク」として認識しており、資金提供者が求める確実な根拠と PJ 運営・実施者が提示し得る保守的な収益シナリオとの間にギャップが生じやすい構造が推察される。

2.4.3　途上国植林に由来する構造的課題

資金提供者は、初期コストの大きさ、クレジット収益実現までのタイムラグ、活着率・採算性評価の不確実性を主要な構造的課題として認識している。大規模な PJ でなければ収益性を確保しにくく、クレジット収益のみでは社内での資金拠出の承認が得られない場合も想定されることから、非木材林産物（NTFPs）・間伐材等の副次的収益源の検討が必要との認識も示された。植林木の活着・成長について資金提供者側で予測・評価することが難しい点や、植林用地の利用権・所有権に関する問題や現地コミュニティの権利主張など権利関係の複雑さも指摘された。

PJ 運営者は現場での計画と実績の乖離をより深刻な課題として挙げる。台風被害や非参加農民による家畜放牧の影響で当初想定の半分程度しかクレジットを創出できなかった事例も共有された。特にアジアでは大規模な一体土地の確保が難しく、分散した小規模農家との合意形成や土地履歴確認に多大な労力を要する。JCM 要件である「過去 10 年間の非森林地」確認も農地ごとの個別調査が必要であり、コンセッション競争激化による単価上昇が経済性を圧迫しているとの見解もあった。また、リスク対策やモニタリングの人手依存には限界があり、ドローン・LiDAR・自動モニタリングアプリ等の技術導入が不可欠との指摘もあった。

資金提供者が「評価基準や説明性の不足」を主要課題とみなす一方、PJ 運営者は「現場レベルでの実行可能性と実施コスト」を優先課題として認識しており、解像度の相違はあるものの一定の課題認識の共有が確認された。

2.4.4　信頼性の高いパートナー組織の確保

資金提供者は、植林事業の実施に必要な人員・現地対応力を備えたパートナーの確保を最重要課題の一つとして挙げている。植林 PJ は植栽のみならず人材・インフラ等の整備を伴う複合的な取り組みであり、リスクテイクやインシデント対応の経験を持つ人材と地域住民との関係構築能力を有するパートナーが不可欠との認識が示された。一方で、中小規

模のディベロッパーが大規模な資金を直接調達することは構造的に困難であり、日系投資家がアクセスしやすく上記の条件を満たす PJ ディベロッパーの確保が難しい現状についての認識が共有された。

PJ 運営・実施者は、海外植林へ継続的に関心を持つ資金提供者の絶対数が少ないこと自体を課題として認識している。企業の関心が政策イベント等のタイミングに一時的に高まる一方で継続性に乏しいとの指摘もあった。現地パートナー選定においても、国際 NGO 選好によるコスト増大、地方政府をカウンターパートとした場合の住民還元の不透明性、小規模農家との連携体制構築の難しさが実務上の障害として挙げられた。また、クレジット創出までのタイムラグや枯死リスク、事前に植林地を特定できない場合があるといった事業特性が出資企業側に十分に理解されていないことも課題とされている。

資金提供者が「現地実施主体の信頼性と能力」を、PJ 運営・実施者が「出資企業の継続的な関与と理解」をそれぞれ求めるという、互いに相手側のパートナーシップの質を条件とする構図となっている。

2.5　資金提供者と PJ 運営者の課題認識への対応

ヒアリング調査結果を踏まえ、上記四つの課題認識に対する取り得る打ち手の方向性を以下のとおり整理した。

2.5.1　ホスト国制度変更リスク及び国際基準・クレジット方法論の将来不確実性への対応

両課題いずれもホスト国政府や国際機関等の意思決定に起因する外生的課題であり、抜本的な解決策を講じることは困難であると考えられる。現時点では、JCM 等のコンプライアンス型クレジットが持つ制度的頑健性への期待を基盤としつつ、制度動向のモニタリングと情報提供を通じて民間事業者が直面する不確実性を可能な限り低減するアプローチが現実的である。

2.5.2　途上国植林に由来する構造的課題への対応

成長量のばらつきや自然災害リスク等の途上国植林に由来する構造的課題は完全に回避し得ない要素であることから、個別企業が単独でリスクを負担するのではなく、投資リスクの分散とノウハウ共有を図る仕組みとして森林ファンドの組成が有効な対応策になり得るとの認識が共有された。複数案件・複数国への分散投資によりポートフォリオ全体で不確実性を吸収しつつ、一定の収益性を確保することが期待される。

2.5.3　信頼性の高いパートナー組織の確保

資金提供者と PJ 運営者の課題認識の齟齬が PJ 組成・運営の阻害要因となっているとの指摘があった。両者の交流機会を計画的に創出し相互の課題認識を擦り合わせる場を設けることが重要であり、案件情報・パートナー情報の共有、ベストプラクティスの蓄積・発

信、人材育成機会の提供等を担うプラットフォームの構築を通じた相互的な情報共有と能力開発支援が有効な対応策と考えられる。

2.6　民間 JCM/ARR に関する課題及び期待と要望

本調査では、ホスト国制度変更リスク及び国際基準・クレジット方法論の将来不確実性への対応として期待される JCM/ARR について、クレジット価格・制度設計・手続き面における共通の課題認識と、制度整備・公的支援のあり方に対する期待・要望が確認された。

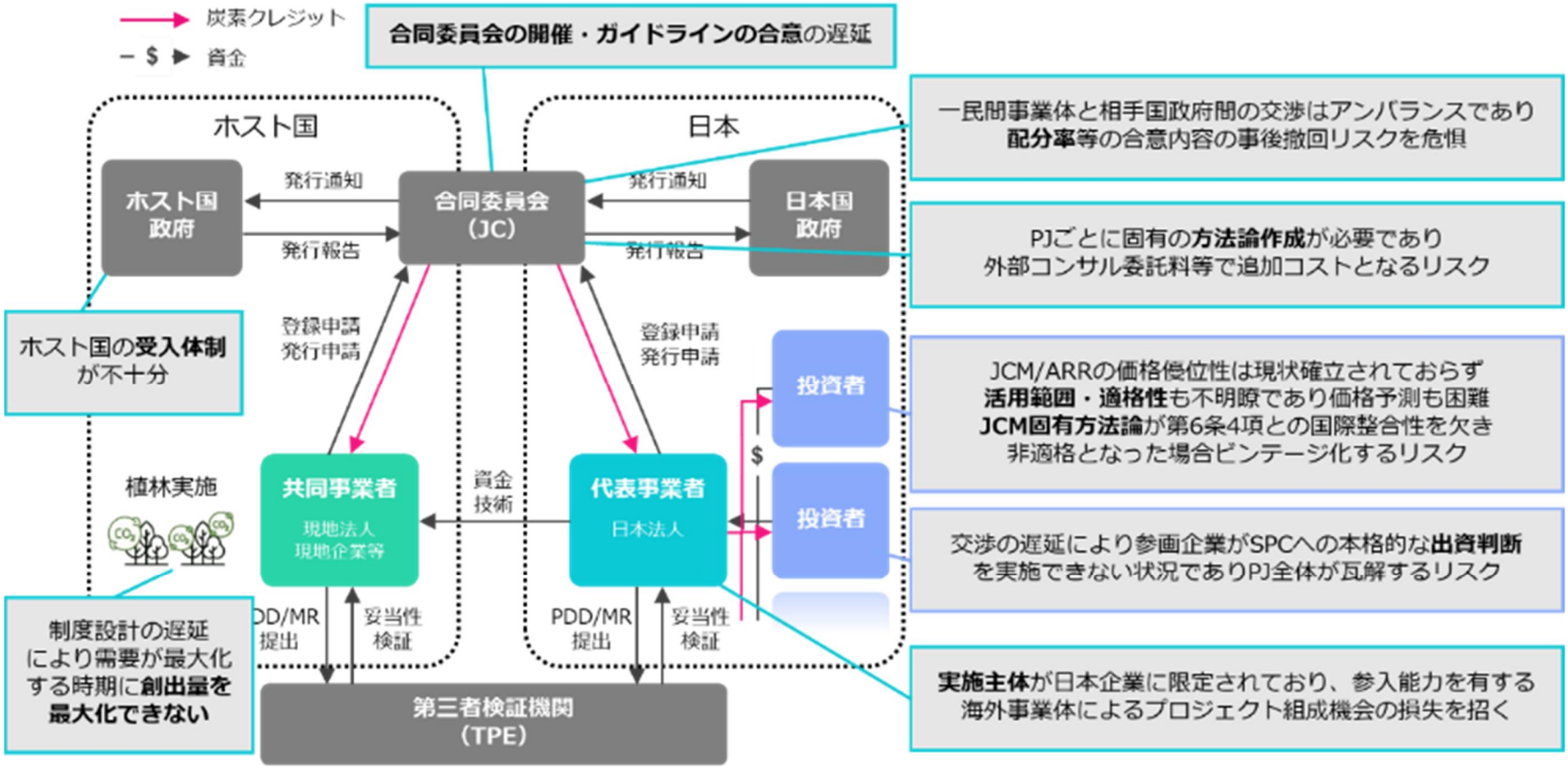


図 3-3　JCM/ARR の事業スキーム図と主な課題認識

2.6.1　民間 JCM/ARR に関する資金提供者の課題認識

資金提供者は、JCM 植林クレジットの価格競争力と制度的明確性の不足を主要課題として認識している。GX-ETS が本格稼働前であるため市場価格の予測が難しく、ボランタリーマーケットと比較して JCM クレジット価格が相対的に低水準にとどまる場合の採算性に懸念が示されている。現行の制度設計では除去系クレジットが特段優位な市場ポジションを確立しているわけではなく、中長期的な除去プレミアムへの期待はあるものの現時点では見通しが立てにくい状況との認識が示された。

また、JCM 固有方法論が第 6 条 4 項との国際整合性を欠きビンテージ化するリスクや、GX-ETS における民間ボランタリークレジットの非適格が植林クレジット創出インセンティブを弱める要因となっているとの指摘もあった。

2.6.2　民間 JCM/ARR に関する PJ 運営者の課題認識

PJ 運営者についても、制度設計の遅延が事業タイムラインに与える影響を最大の課題として挙げた。植林 PJ のクレジット創出には少なくとも 5 年程度を要するため、現状のペースでは日本政府が想定するマイルストーンとの整合性が担保できないとの懸念があり、制度設計の完成を待って植林を開始した場合、成長量が最大となる時期が 2050 年以降にずれ込む可能性も指摘された。

ホスト国の受入体制整備も大きな制約要因とされており、JCM 制度が相手国政府の森林分野担当部局に十分浸透していないケースでは、地方行政・土地所有者への説明や土地履歴データの収集を民間事業者が独自に担わざるを得ず相当な時間的ロスが発生しているとの認識が共有された。

また、合同委員会の開催や森林セクターのガイドライン・方法論の確定が遅延していることが課題として挙げられ、JCM 登録が確約されない状況では SPC への出資判断が困難であり、プロセスの遅延が PJ 全体の瓦解リスクにつながり得るとの懸念が示された。民間事業者と相手国政府との交渉力の非対称性による配分率の事後撤回リスクへの危惧や、PJ ごとの固有方法論作成の負担が新規参入障壁となっているとの指摘もあった。

さらに、JCM の代表実施主体が日本企業に限定されていることによる海外ディベロッパーの参入機会の制約も植林 PJ 組成の重大な機会損失であるとの言及があった。

2.6.3　民間 JCM/ARR に関する期待と要望

上記の課題認識を踏まえ、本調査では以下の四点の JCM/ARR に関する期待・要望が示された。

① 手続きの簡素化や他制度との接続性の向上

ホスト国との合意形成にかかる時間の大幅な短縮が急務なことから、手続きの簡素化や JCM 方法論と Gold Standard 等のボランタリー方法論との整合性の明確化および一度作成した方法論の複数国・案件への適用を可能にする枠組みの導入が有効との意見が示され

た。シンガポール政府による VCS 等の方法論を援用した二国間クレジット制度も参考事例として言及された。

② 日本国・ホスト国政府による合意形成への積極的関与

民間事業者とホスト国政府との交渉の非対称性を緩和するため、林野庁等が合同委員会の開催や相手国政府との協議の場に主体的に関与する体制の構築が強く期待されている。林野庁の働きかけが合同委員会開催に大きく寄与した事例も共有され、政府機関の関与の重要性が報告された。また、ホスト国においては、中央政府から地方行政レベルに専任担当者を配置し、事業者とのコミュニケーション窓口を明確化することで、手続きの遅延や重複を軽減できるとの意見も挙がった。

③ 公的資金による参入障壁の緩和

他分野の JCM 事業と同様に、森林分野においても公的予算を活用した FS 等の初期支援とその後の段階的な民間主導への移行を組み合わせるスキームが適切との見解が示された。具体的には、JICA や JIFPRO 等の公共性の高い組織が公的資金による FS を実施し土地情報等を整理した案件パイプラインを形成することで、日本企業の参入が促進されるとの期待が示された。

④ GX-ETS の制度設計に関する要望

クレジット市場の拡大に向けては、GX-ETS における CCP[10]適格の民間クレジットの限定的な承認やボランタリークレジットの上限付き活用、クレジット活用上限（10%）の見直し等を通じた民間クレジットの活用余地の拡大が事業採算性の改善と市場活性化に資するとの期待が示された。JCM クレジットの活用範囲・適格性（国際的な業界枠組での扱いを含む）の早期整理も、投資判断の明確化に不可欠との認識が共有された。

2.7 プラットフォーム及び森林ファンドの構築

本調査では、途上国植林に由来する構造的課題への対応及び信頼性の高いパートナー組織の確保への方策として、プラットフォームおよび森林ファンドの構築が有効な手段になり得るとの認識が示された。

[10] Core Carbon Principles は高品質な炭素クレジットの国際的な品質基準のこと。

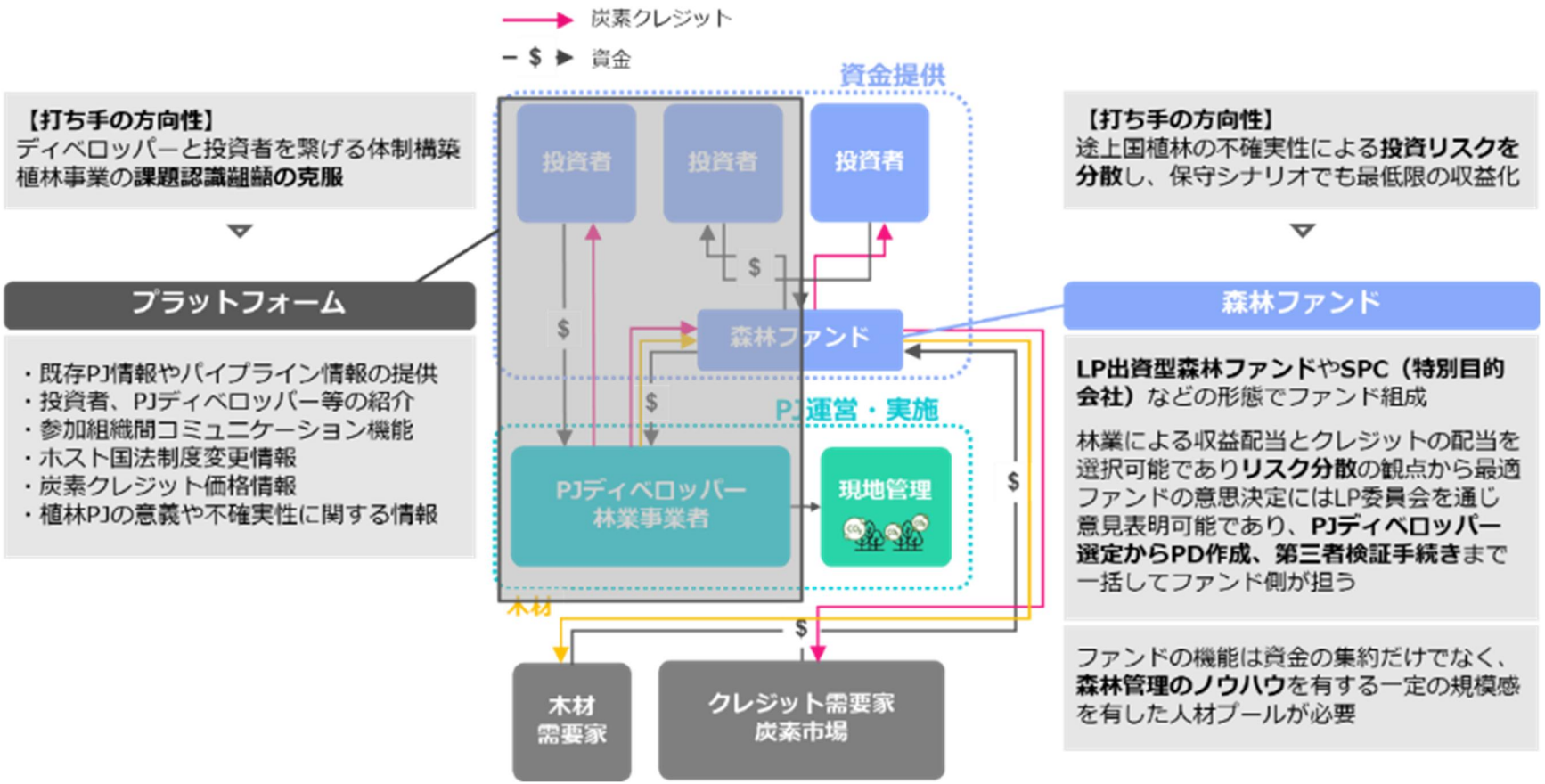


図 3-4　プラットフォーム及び森林ファンドの構築による課題への対応

2.7.1　プラットフォームに求められる機能と期待

プラットフォームに求められる機能としては、既存植林 PJ およびパイプライン案件の情報提供、投資者と PJ ディベロッパー等の相互紹介・コミュニケーション促進機能、ホスト国の法制度変更情報・炭素クレジット価格情報・途上国植林 PJ の意義や不確実性に関する解説等の集約・共有が挙げられた。これらを通じて投資判断に必要な情報基盤を整備し、関係者間の理解ギャップの縮小に資することが期待されている。

2.7.2　森林ファンドに求められる機能と期待

森林ファンドについては、LP 出資型森林ファンドや SPC 等の形態でファンドを組成し、林業収益とクレジット配当のいずれか、あるいは両者の組み合わせを選択可能とすることで、リスク分散の観点から有効であるとの認識が示された。LP 委員会等を通じて出資者がファンドの意思決定に関与しうるガバナンス構造を持つ事例も紹介された。

また、森林ファンドに期待される役割は資金集約にとどまらず、PJ ディベロッパーの選定から PD の作成、第三者検証手続きまでを一括して担いうる体制を構築し、森林管理やクレジット創出に関するノウハウを有する一定規模の人材プールを内包することにあるとの見解が示された。一方、現行の SPC や森林ファンドの設計は主として大企業向けを想定しており、中小規模の出資者を多数受け入れる場合には出資スキームが煩雑化することから、現時点では対象としていないケースも多いとの指摘があり、この点は、今後の中小企業の参画拡大に向けた事業スキーム設計上の課題として認識された。

小規模参画者が独自にカウンターパートを探索することは困難であるため、パートナー組織の信頼性評価・マッチング機能を担い資金提供の受け皿となるファンドやコンソーシアム等による代替的な組成体制の構築が、新規参入障壁の低減に資するものとして期待されている。このような組織のインキュベートに対する林野庁の積極的な支援を期待する意見も挙がった。

3　まとめと今後の展望

令和 7 年度のヒアリング調査を通じて、民間事業者が植林 PJ に参画する目的や参画目的ごとに重視する PJ 特性、パートナー組織への要件、情報・支援ニーズを把握できた。また、多様な案件事例に基づき、事業スキームの類型と各アクターの役割の整理が進んだ。さらに、既に実装段階にある事業者の課題認識と対応策・施策ニーズをアクター間で比較することで、本事業として優先的に取り組むべき論点を明らかにすることができた。

一方で、本年度のヒアリング対象は大手民間企業かつ PJ 初期段階の組織に偏っており、参画が困難でありながらポテンシャルが見込まれる小規模出資希望者の参画目的・重視点・支援ニーズは十分に把握できていない。また、参入フェーズのみならず、炭素クレジットが計画どおりかつ継続的に創出される植林 PJ の運営に必要な事業スキームや PJ 特性に関する知見も限定的であり、今後の検討課題として残される。

4章 ケニア半乾燥地における寄付植林の炭素クレジットプロジェクト化モデルの検討

国際緑化推進センター（JIFPRO）　柴崎一樹、田中浩

要約

JIFPRO がケニア半乾燥地で実施する小規模農家向け寄付植林を対象に、植林木の持続的な管理体制の確立を目的として、炭素クレジットプロジェクト（PJ）化の可能性を検討した。半乾燥地での炭素クレジット PJ 化の課題としては、植林木の成長速度が遅いことにより炭素クレジットの創出量および収益性が限定的である点があげられる。そこで、本実証試験では、炭素クレジット収益を資金提供者（ドナー）へ還元するのではなく、PJ 運営および地域コミュニティへ還元することを前提とした PJ モデルの構築を目指した。

本モデルの形成にあたって、①炭素クレジットスキーム選定[1]、②現地パートナー探索、③必要植林規模の試算、④農家による苗木供給、⑤スマートフォンアプリを用いた参加型モニタリングについての対応方針を整理した。その際、PJ の長期運営を念頭に「①炭素クレジット収益 ＞ ②PJ の申請・維持コスト」の成立、特に、いかにコストを抑えた形で PJ 化を図るかを重要視した。

本実証試験で構築したモデルは、企業価値の向上や社会的責任の観点から炭素クレジット創出を伴う植林 PJ への参画を検討する企業・団体にとって、実務的かつ再現性の高い参考事例となり得るものである。

1　背景・目的

1.1 JIFPRO 寄付植林の概要

国際緑化推進センター（JIFPRO）では、2023年から毎年、複数の日本企業からの寄付を原資として、ケニアにおいて植林活動を実施している（以下「JIFPRO寄付植林」）。その予算規模は必ずしも大きくないものの、今後も一定の寄付が見込まれており、植林活動は継続的に毎年実施される予定である。

JIFPRO寄付植林では、ケニア半乾燥地において、小規模農家が個人で保有する1ha前後の土地を対象とした植林（以下「小規模農家向け植林」）を行っている。この小規模農家向け植林は、まとまった大面積を確保して一括で植林を行うのではなく、多数の農家から利用可能なスペースを募り、モザイク状に植林地を形成する点に特徴がある。

この手法は、植林プロジェクト（以下「PJ」）への参加農家を幅広く募ることで、植林可能な場所を短期間で確保し、多くの苗木を植栽できるという利点を有しており、途上国において民間企業、NGO、国際機関による植林活動の手法として広く採用されはじめてい

[1] 本報告書では、炭素クレジットに関する用語を以下のとおり整理し、使い分けて用いることとする。すなわち、「炭素クレジット制度」は規制ベース（コンプライアンス）を指し、「炭素クレジットプログラム」は自主ベース（ボランタリー）を指すものとする。また、「炭素クレジットスキーム」は、規制ベース（コンプライアンス）と自主ベース（ボランタリー）の双方を包括する概念として用いる。

る。また、小規模農家向け植林をベースとした炭素クレジットPJも数多く存在しており、その中には数千農家、数千ha規模で展開されているPJもみられる（柴崎ら, 2023）

1.2　寄付型植林が抱える課題

これまでのJIFPRO寄付植林では、寄付企業（ドナー）に対し植林本数や活動写真を用いて成果を報告してきた。しかし近年、寄付企業側では、植林後のCO_2吸収量の可視化を求める傾向が強まってきている。正確な吸収量評価には植林木の成長量を継続的にモニタリングする必要があるが、数十年にも及ぶモニタリング費用を寄付金のみに依存して賄うことは現実的ではない。さらに、小規模農家にとっては、現時点で植林木の利用の制限はないが、長期間にわたり管理を継続する明確な経済的インセンティブが存在しない。そのため、JIFPRO寄付植林は、「植えた後の管理」のための経済的な基盤がないという構造的課題を抱えており、植林木の管理・維持を数十年に渡って担保することが困難という問題に直面している。

1.3　炭素クレジット PJ 化の必要性

炭素クレジットPJでは、定期的なモニタリングによる吸収量算定を基にクレジットが発行される仕組みとなっている。この枠組みに寄付型植林を取り込むことで、次のような利点が期待される。

①：植林木を数十年間にわたって継続的管理することに対する「制度的な理由（モニタリング義務）」が生まれる。
②：植林によるCO_2吸収量をドナーへ信頼性の高い形で報告できる。
③：発行されたクレジット収益を、ドナーではなくPJ運営・コミュニティ還元に使える。

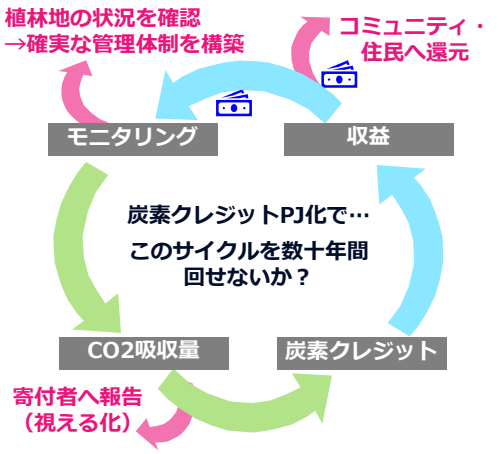


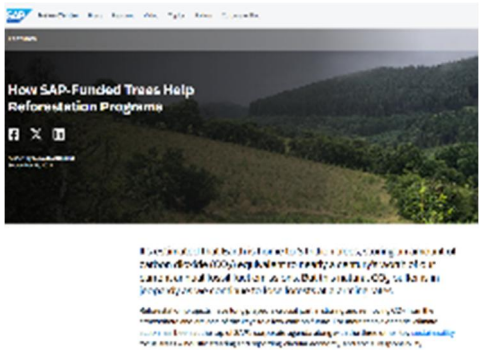
図 4-1　植林事業を炭素クレジット PJ 化することにより期待される持続的なサイクル

これらの利点を活かすことで、図 4-1 に示すように、炭素クレジット PJ 化により、持続的なサイクルの形成が可能になる。また、クレジット収益がコミュニティや住民に還元されることで、植林木の長期管理へのインセンティブも強化される。さらに、このような取組の可視化により、新たなドナーからの寄付を呼び込み、PJ 規模の拡大につながることも期待できる。

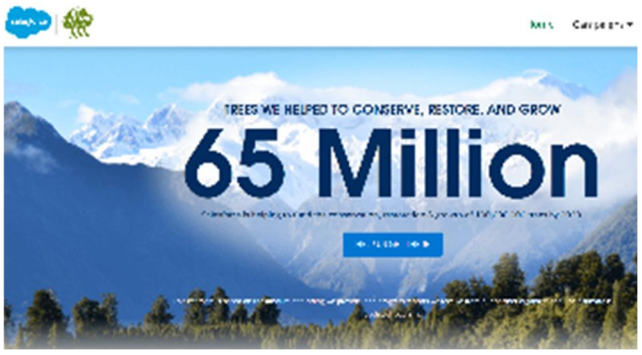
1.4　炭素クレジット収益を資金提供者（ドナー）に還元しない事例

上記のような炭素クレジット収益を資金提供者（ドナー）に還元しない事例は、欧米企業を中心に既に存在している。例えば、SAP（ドイツのソフトウェア企業）は、炭素クレジットを創出する植林PJへの資金提供を実施している。また、Salesforce（米国のクラウド

サービス企業）は、環境・気候変動への貢献を目的とした「貢献型投資」として、同様の取組を行っている（図4-2）。



SAP(ドイツのソフトウェアの会社）はクレジット創出植林 PJ に資金提供



Salesforce(アメリカのクラウドサービス会社）環境・気候変動への貢献（貢献型投資）として実施

図 4-2　炭素クレジット（収益）を資金提供者に還元しない事例

さらに、科学的根拠に基づく温室効果ガス（GHG）排出削減目標（Science Based Targets：SBT）の枠組みにおいても、自社の排出削減に加え、「バリューチェーンを超えた気候変動の緩和（Beyond Value Chain Mitigation：BVCM)」への貢献を行う企業の取組が評価の対象として位置付けられている。BVCM の具体的な活動例としては、①高品質な炭素クレジットの購入に加え、②コベネフィットをもたらしやすい植林や森林保全等の緩和活動に対する直接的な資金提供が示されている。

今後は、日本においても、制度上の目標達成（オフセット）やクレジット収益を主目的とするのではなく、企業価値向上や社会的責任（CSR／ESG／BVCM）の一環として、炭素クレジット創出を伴う植林 PJ へ資金提供を行う企業が増加していくことが期待される。

特に熱帯乾燥林地域は、途上国に多く分布し、貴重な生態系サービスをもたらしている一方で、薪炭材の採取や過放牧等により天然植生の劣化が進行しており、植林による植生回復や天然木への利用圧力の軽減が喫緊の課題となっている。しかし、熱帯乾燥林地域をはじめとする半乾燥地では、樹木の生育が可能な程度の降水量は確保されるものの、植林木の成長速度は総じて遅く、1tCO_2当たりのクレジット創出コストが高くなる傾向がある。このため、収益を主目的とした炭素クレジット事業として成立させることが難しい。このような条件下においては、クレジット収益のドナーへの還元を前提としない炭素クレジットモデルを確立・提示することで、その必要性と意義について日本企業の理解を得ることが重要である。

1.5　本実証試験の目的

以上の背景を踏まえ、本実証試験では「ケニア半乾燥地における寄付植林からの炭素クレジット創出」をテーマとし、寄付型植林を炭素クレジット事業へ転換するための実装モデルの確立を目的とする。本実証では、既存の植林活動をベースに、炭素クレジットPJの

形成に必要な検討要素（①炭素クレジットスキーム選定、②現地パートナー探索、③必要植林規模の試算、④苗木供給、⑤モニタリング、など）への対応方針を示すことで、企業価値の向上や社会的責任（CSR／ESG／BVCM）の一環として、炭素クレジット創出を伴う植林PJを検討する企業や団体にとって、実務的かつ再現性の高い参考事例となることを目指す。

2　JIFPRO 寄付植林（小規模農家向け植林）

炭素クレジットPJ化に向けた実証試験の内容に入る前に、以下、JFPRO寄付植林についてその概略を説明する。

2.1　JIFPRO 寄付植林の対象地

JIFPRO寄付植林は、ケニア南部に位置するMakueni行政区（カウンティ）内のKibwezi地域である。Kibwezi地域は10地区（Location）から構成されており、その周囲をTsavo国立公園等の保護区が取り囲む地理的条件を有している（図4-3）。

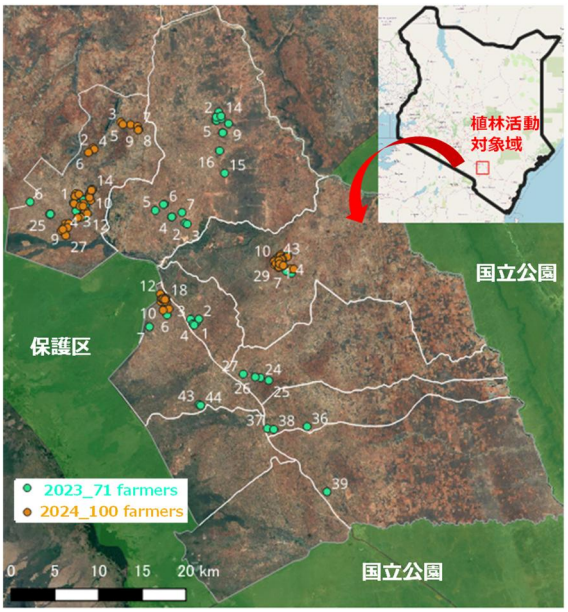


図 4-3　JIFPRO 寄付植林の対象地と参加した農家の位置（背景地図の出典：Google）

Kibwezi地域の人口は約5.5万世帯（1世帯当たり平均3.78人）、面積は約20万haである（Kenya, 2019）。1983年にChyulu Hills国立公園等が制定された以降、同地域では入植が本格化し、土地を保有する小規模農家が増加した（Emerton, 1999）。

現在、Kibwezi地域内のほぼすべての土地は、法制度上、信託地または民有地に分類されており、住民に保有権および利用権が帰属している。一方で、同地域は入植の歴史が比較的浅いことに加え、降水量が少なく、栽培可能な農作物が限られている。そのため、農家に権利が帰属したまま、開墾や集約的利用が行われていない未・低利用地が広く残存している。また、入植以前にはアカシア等の大木が自生していたとされるが、入植の進展を契機として、薪炭採取や過放牧による森林劣化が広範囲で進行した。

このような土地利用条件を踏まえ、解像度2.1mの衛星画像を用いて同地域を解析した結果、農地および草地を潜在的な植林可能エリアとした場合、その面積は約20万haのうち半分以上の約13万haに及ぶことが明らかとなった（JIFPRO, 2025）。この面積を前提に、農作物利用と競合しないよう 植栽間隔を20m×20m とした場合、最大で約325万本の植栽が可能と試算される。

2.2　JIFPRO 寄付植林の植林形態

JIFPROは、ケニア森林研究所（KEFRI）を現地カウンターパートとして、2023年より寄付植林を開始した。本植林は前述の小規模農家向け植林の形態をとり、各農家が保有する農地などに植栽するアグロフォレストリーの一種である。主目的は薪炭材の供給源を植林によって創出することであり、農地を森林に転用すること自体を目的としているわけではない。本植林活動の特徴として、JIFPROがKEFRIと共同で開発した厳しい乾燥条件でも活着率を高めるための長根苗を用いていることである（柴崎ら、2025）。また、従来の小規模農家向け植林では、ある程度、決められた配置で植林していくが、本植林活動では、植林木の配置に関するルールや制限は定めず、植栽間隔は4 m以上離すという条件さえ守れば、後は庭先の空いているスペース、未利用地にある既存の木の間（Gap planting）、耕作地の外縁（Boundary planting）、農作物の間（Inter-crop planting）、全面植林（Woodlot）といったように、各々の農家の要望に沿った場所や配置で柔軟に植林できるようにしたことである。また、植栽樹種は、主に薪炭材として用いられる在来樹種を中心とした 10 樹種前後の中から、各農家に選んでもらった。長根苗自体は KEFRI が育苗し、それを農家に配布し植え付けまで無償で行ない、その代わりに、農家には植林後の管理（集水キャッチメントづくり、防草、家畜防除等）を自らの責任で行わなければいけない。これらのことを、植林前に説明会を開き農家に十分説明し、理解してもらったうえで、希望する農家に苗木（長根苗）を無償配布している。

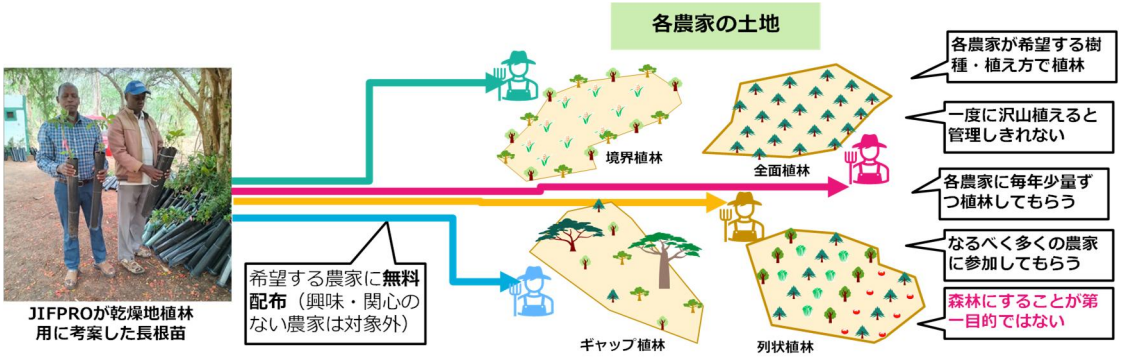


図 4-4　JIFPRO 寄付植林のアプローチ



各地区で植林前に説明会を実施



KEFRI の車で苗木を配布



長根苗用の植穴掘削

図 4-5　JIFPRO 寄付植林の様子

2.3　JIFPRO 寄付植林で行われる参加型モニタリングシステム

JIFPRO寄付植林では、植えるだけでなく、植林後のモニタリングも行っている。半乾燥地では、特に植林後1年目の枯死率が高いことから、植林後1年経過時点における全植林木の生残確認を行っている。植林後1年目に生残確認を実施することで、各農家が植林後の管理を適切に実施しているかを評価することができる。また、参加した農家に対しては、植えて終わりではなく、誰かがチェックしにまた戻ってくることを認識してもらうことで、植林木の管理意識・責任を引き出す効果も期待している。

しかし、本植林活動のように、各農家の要望に沿って自由に不均一に植えていくと、植栽のルール・パターンが現場で予測できず、植えてから数年後には、当事者でさえもどこに植えたか忘れてしまいかねず、モニタリング（再到達）が難しい。そこで、インターネット回線を通した位置補正サービス（約 200 円／時間）により、リアルタイムで 50 cm 以内の精度で位置情報を記録することができるGNSS ローバーを用いて、全植林木の正確な位置情報を植林時に記録した。その位置情報があれば、スマホの地図アプリに表示させて、全植林木に再到達が可能になる（図4-6）。



図 4-6　モニタリングのための全植林木の位置情報の記録

参加農家（植林区）は図4-3に示したとおり広範囲に分散しているため、JIFPROやKEFRIが各農家を車両で巡回してモニタリングすると人件費や燃料費等のコストが高くなってしまう。そこで、実際のモニタリングは、半径5km程度の徒歩圏内ごとに地域を区分し、その区域内に居住する農家1名に、モニタリングを代表して実施してもらう体制を採用している。このような参加型モニタリング手法により、生残木の状況を適切に把握できていることが実証済みである（柴崎ら, 2025）。

VCSをはじめとする炭素クレジット認証スキームにおいても、小規模農家向け植林における炭素固定量を推定する際に、全植林木の生残数を基に算定する方法論（VM0047）が承認されている（柴崎ら, 2024a）。このため、本参加型モニタリングシステムによって把握される生残状況は、将来的に炭素クレジットPJにおける吸収量算定のためのMRV[2]においても、汎用的に適用可能である。

[2] 炭素クレジットの発行に必要な、吸収量を測定（Monitoring）・報告（Reporting）・検証（Verification）する一連のプロセス。

2.4　JIFPRO 寄付植林の活動実績とモニタリング結果に基づく改善プロセス

JIFPRO寄付植林は2023年から開始され、これまでに3シーズンにわたり植林を実施してきた（表4-1）。2025年には対象農家数を250農家まで拡大し、累計400農家以上が本事業に参加している。これにより、対象地域ではJIFPRO寄付植林および長根苗に対する認知が着実に広がりつつある。

JIFPRO寄付植林では、前述の参加型モニタリング手法により、植林後1年時点での生残状況を把握し、その結果を次年度の植林活動に反映させてきた。2023年植栽木の1年後の平均生残率は57%であったが、農家間で大きなばらつきが認められた。植栽条件や苗木の品質に大きな差がないことから、枯死の主因は植林後の管理、特に家畜防除の不徹底にあると判断した。実際に、家畜防除を適切に行っている農家では、生残率が80%以上に達し、植林木が順調に成育していることが確認された（図4-7）。

この結果を踏まえ、2024年からは、植林本数を一律20本／農家に制限し、生残率の高い農家を次年度の支援対象とする仕組みを導入した。しかし、2024年の平均生残率は21%と低水準にとどまり、個別農家単位での管理徹底には限界があることが明らかとなった。

そこで2025年からは、近隣の農家5名程度を1グループとするグループ制（連帯責任方式）を導入し、グループ単位で生残状況を評価する手法を採用した。これにより、農家間での相互監視や管理技術の共有が促され、管理意識の向上が期待される。今後も、モニタリング結果に基づき、参加意欲および管理能力の高い農家やグループを特定・重点支援することで、より確実な植林支援体制の構築を目指す予定である。

表 4-1　JIFPRO 寄付植林の実績

植栽年	植林本数	参加農家	農家あたりの植林本数	植林 1 年後の平均生残率
2023	3,533 本	71 農家	50 本/農家	57%
2024	2,000 本	100 農家	20 本/農家	21%
2025	5,000 本	250 農家	20 本/農家	2026 年 9 月ごろ実施予定



2 年生 *Gmelina arborea*　3 年生 *Melia volkensii*　家畜食害から守るための工夫　農家の判断・工夫で点滴灌漑実施

図 4-7　JIFPRO 寄付植林で植えた木の成長や農家による植林木の管理

3　実証試験の方法と結果

ケニア半乾燥地における寄付植林から炭素クレジットの創出を検討するにあたって、そのPJ設計および想定される課題（検討項目）は図4-8のとおりである。

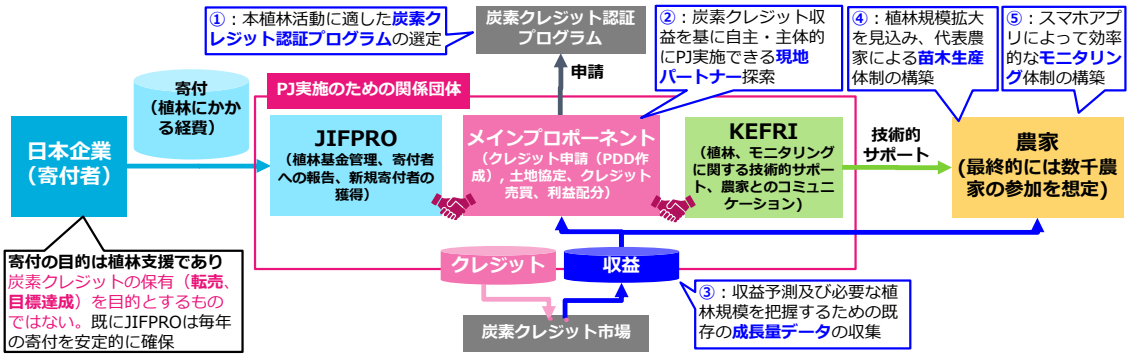


図 4-8　寄付植林 PJ の炭素クレジット化に向けた検討項目と実施体制

本 PJ における重要な点は、炭素クレジット創出の目的が、図 4-1 に示した通り「資金提供者（ドナー）への収益還元」のためではなく、「植林木の持続的管理体制の確立」であることである。そのため、炭素クレジットから得られる収益は、全てモニタリングを含めた PJ 運営、コミュニティへ還元に充当することを前提としている。

炭素クレジット PJ 化には、植林に係る経費に加え、認証申請費や第三者検証費等の各種追加負担が PJ 期間中数十年間にわたり発生する。そのための本 PJ では、できるだけドナーへの追加負担を発生させない形で、「①炭素クレジット収益 ＞ ②PJ の申請・維持コスト」を達成し、長期運営できる体制を構築することを目標とした。

その際、半乾燥地という自然条件から、植林木の成長が比較的遅く、1t CO_2当たりのクレジット創出コストが高くなる可能性についても考慮する必要がある。このため、以下の①～⑤の検討項目（課題）の解決策および対応策の検討にあたっては、「①収益 ＞ ②コスト」を実現するため、特にコスト低減の観点を最重視した。

①　炭素クレジット認証スキームの選定

JIFPRO寄付植林の目的や形態に適し、かつ低コストでの創出が期待できる認証スキームを比較・選定した。

②　現地パートナー（メインプロポーネント）候補の選定

PJ主体（メインプロポーネント）となり得る現地団体を調査し、申請業務やモニタリングを長期的に担える組織を検討した。

③　炭素クレジット収益の概算に基づく必要植林規模の試算

半乾燥地での植林木の成長量に関する既存データを基に、「①炭素クレジット収益＞②炭素クレジットPJの申請・維持コスト」にするために最低限必要な植林規模を試算した。

④　農家による苗木生産・供給システムの構築

炭素クレジットPJ化に伴い植林規模を拡大するために、植林地周辺農家による苗木生産・供給システムの構築可能性を検討した。

⑤　スマホアプリを活用した住民参加型モニタリング体制の構築

植林木の炭素固定量を算定に必要なモニタリングを、効率的かつ低コストで行うために、スマホアプリによるモニタリングの可能性を検討した。

3.1　JIFPRO 寄付植林と親和性のある炭素クレジット認証スキームの選定

本節では、ケニア半乾燥地で実施しているJIFPRO寄付植林を炭素クレジットPJへ転換するにあたり、どの認証スキームが最も適合するかを検討した。

比較対象としたスキームは、第2章と同様に、ボランタリー型の3つ（Gold Standard、Plan Vivo、Verified Carbon Standard（VCS））と、コンプライアンス型の2つ（Joint Crediting Mechanism（JCM）、Paris Agreement Crediting Mechanism（PACM））の計5つである。

半乾燥地という自然条件から、植林木の成長が遅く、1t当たりのクレジット創出コストが高くなることを踏まえると、「①炭素クレジット収益 ＞ ②PJの申請・維持コスト」を達成するためには、①炭素クレジットの分配量を可能な限り確保するとともに、②PJの申請・維持コストを抑制することが重要である。この点を踏まえて。以下の観点を各スキームの評価基準として設定した。

1．各スキームが定める植林要件への適合性
2．申請・審査費用の低さ
3．クレジット分配規定
4．ケニアの炭素市場規制[3]による国外移転クレジット（ITMOs）への手数料の発生
5．クレジットの事前発行の可否
6．MRV（方法論）の厳格性（厳格なほどモニタリングコストが高くなる）

なお、各スキームのクレジット価格や需要動向も本来重要な評価要素であるが、現時点では信頼できる価格情報が限定的であり、数十年先の市場環境も不確実である。このため、本検討では価格要因は主要な比較軸とせず、全てのスキームはある一定程度は市場評価が担保されているものとした。

[3] ケニア政府が 2024 年に交付した炭素市場規制（Climate Change (Carbon Markets) Regulations, 2024）では、Internationally Transferred Mitigation Outcome （ITMOs）に対し「4 USD/tCO_2の相当調整費」等、政府に支払う手数料等が規定。

比較の結果、以下の①〜⑤に示した通り、Plan Vivo が、申請・審査・モニタリングにかかるコストを最小限に抑えつつ、創出された炭素クレジット（収益）を最大限PJ運営やコミュニティ還元に充当できる点で、本PJのコンセプト・目的と最も親和性が高いと判断した（表4-2）。なお、各スキームの詳細な比較整理は2章に掲載している。

① 小規模農家向け植林（アグロフォレストリー）に適合したスキーム設計

Plan Vivo は、コミュニティ主体の小規模農家向け植林に適合したスキームであり、JIFPRO寄付植林の形態と高い整合性を有する。また、土地利用権・所有権がコミュニティに明確に帰属してさえすれば、過去の土地利用（森林・非森林）や土地利用変化（非森林→森林）は問わず、JIFPRO寄付植林（アグロフォレストリー）との親和性が高い。

② マイクロ PJ では「簡易審査（低コスト）」が認められる

第2章に示したとおり、一般的な民間認証会社による審査では、Validation だけでも10万USD以上の費用が発生する場合があり、PJ実施側にとって大きな負担となり得る。Plan Vivoは、年間CO_2吸収量が約1万トン以下のマイクロPJに対し独立専門家と事務局によるValidationやVerificationの簡易審査が認められており、民間審査会社による審査が前提の他のスキームと比較し、審査にかかる費用を大幅に抑えられるのは大きな利点である。

③ クレジット分配と事前発行

VCSやGold Standardは創出したクレジットはPJ側が全て保有することができるのに対して、Plan Vivoは、クレジット収益の60%をコミュニティに還元する規定があるが、この規定は本PJの目的と合致するもので問題はない。さらに、事前発行が可能でPJ開始直後からクレジット収益をPJ運営やコミュニティ還元に充当できる点も大きな利点である。

④ ケニア政府が定める国外移転クレジット手数量が発生しない

ケニアでは、国外移転するクレジット（ITMOs）に対して 4 USD/tCO_2の手数料が課される。例えば、2024年時点におけるアグロフォレストリー由来炭素クレジットの平均市場価格 14.11 USD/tCO_2（Ecosystem Marketplace, 2025）に対して 4 USD/tCO_2 の手数料が課される場合、収益のおよそ30%が控除されることになってしまう。

Plan Vivo のクレジットは、コンプライアンス用途でも CORSIA 適格クレジットでもなく、原則としてボランタリー市場での取引が想定されている。このため、国外移転に伴う追加コストを回避することが可能である。

⑤ MRV（方法論）の厳格性が中程度

Plan Vivoは、コミュニティ主体のモニタリングを推奨しているため、VCSに比べてモニタリング要件が厳しくなく、他のスキームよりも低コストでモニタリングが可能になる。

Plan Vivoの次に候補となり得るのは、Gold standardとした。Gold standardはマイクロ

PJ適応による申請費のディスカウントがあることに加え、MRV（方法論）の厳格性がVCSよりからは厳しくないためである。

コンプライアンスのJCMとPACMは、申請費用は安く抑えられるが、基本的に炭素クレジットの最終用途は他国でのNDC達成に用いられることを想定しており、ケニア政府による国外移転（ITMOs）手数料が発生してしまう。特に、JCMは、植林要件に「非森林から森林への土地利用変化を伴うもの」と定められていることに加え、クレジットの収益分配をケニア政府に分配しなければいけないことから、本PJで適用するのは難しい判断した。

表 4-2 各炭素クレジットスキームと JIFPRO 寄付植林との親和性[4]

評価観点	Plan Vivo	Gold Standard	VCS（Verra）	JCM	PACM（6.4）
対象植林(地)の要件	○ コミュニティが保有する土地	○ 過去 10 年間非森林	○ Censu-based apparoach 適用	× 非森林→森林変化が必須	△今後決定
申請・審査費用（初期コスト）	◎ マイクロ PJ は簡易審査が可能	○ マイクロ PJ は申請費に割引有	× 高コスト	○ 事前審査費は無料	△ 事前審査費は無料
クレジット分配規定	○ 60%以上コミュニティ還元	◎ 規定なし	◎ 規定なし	× ホスト国配分あり	△ 一部適応基金に分配
ケニア国内規制による手数料の発生	◎ ボランタリー市場なので回避可能	△ CORSIA 用に販売する場合は発生	△ CORSIA 用に販売する場合は発生	× 基本的に ITMOs 扱いなので発生	× ITMOs 前提なので発生可能性
MRV(方法論)の厳格性	○ 適度	△ 中程度	× 厳格	△ 中程度	△ 今後決定
クレジット事前発行の可否	○ PJ 開始直後に発行可能	× 不可能	× 不可能	× 不可能	× 不可能
総合親和性	**◎ 最適**	**○ 第二候補**	**△ 第三候補**	**× 不適**	**△ 第三候補**

ただし、Plan Vivo からのクレジットは、MRV（方法論）が比較的厳格でないことや CORSIA の適格対象とならないことから、一般的な市場では他のスキームに比べて低価格で取引される可能性は否定できない。しかし、Plan Vivo は、地域社会への貢献や生物多様性保全等のコベネフィットが重視された PJ 設計を促しているため（柴崎ら, 2024b）、クレジットを単なる排出量オフセットではなく「PJの意義」として評価するニッチな市場（買い手）を対象とすることで、付加価値の高いクレジットとして販売する可能性を模索することとした。

[4] 各スキームの詳細な比較分析は第 2 章の 4 節に掲載

3.2　炭素クレジット PJ の現地パートナー（メインプロポーネント）候補の選定

本PJは、植林後の長期的な管理、農家との連携、モニタリング（MRV）、行政調整、住民合意形成など、現地での継続的なオペレーションが不可欠である。JIFPROはケニア国内に拠点がなく、KEFIRは政府機関なので、植林後20年以上にわたる長期的な活動を現地事情に即して確実に実施するためには、ケニア国内に拠点を置き、農村コミュニティと信頼関係を築ける現地パートナーを炭素クレジットPJのメインプロポーネントとして選定する必要がある。前述のケニア炭素市場規制でも、炭素クレジットPJに対し、「国内登録された実施主体の関与」が求められており、現地団体の関与は、制度的にも必須となる。

3.2.1　ケニアにおける既存の炭素クレジット PJ（植林活動）の実施体制の整理

本PJの現地パートナー（メインプロポーネント）候補を選定するにあたり、まず、一般的な炭素クレジットPJにおける実施体制・役割分担を整理する（図4-9）。多くのPJでは、「①現場でのPJ管理」、「②PJ全体の責任（メインプロポーネント）」、「③炭素クレジット申請の書類作成およびMRV設計等」の3つの主要な役割を複数の組織によって分担して担っている。

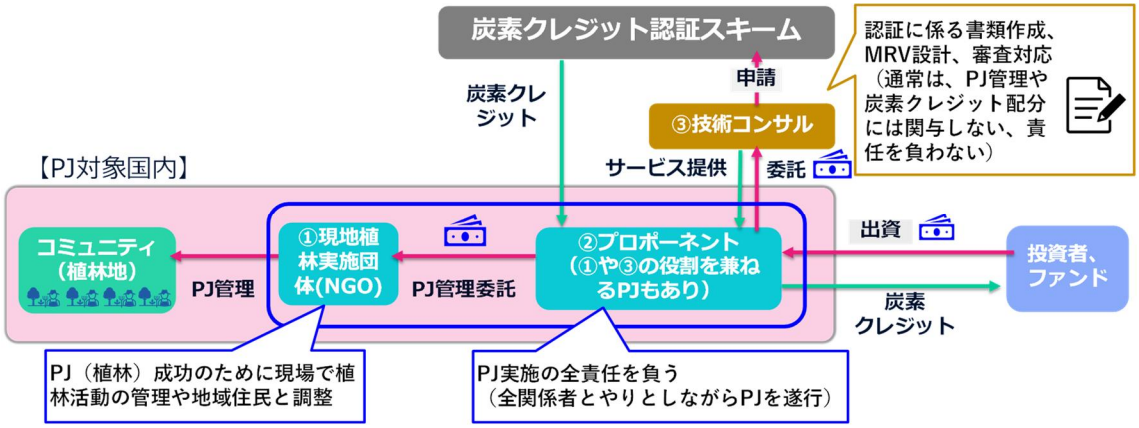


図 4-9　炭素クレジット PJ における主要関係者の役割と責任体系

次に、ケニア国内で実施されている炭素クレジットPJにおいて、これら①～③の役割がどのような団体が担っているかを整理した（表4-3）。その結果、多くのPJは、「①現場でのPJ管理」はケニア国内団体が担当し、「②PJ全体の責任（メインプロポーネント）」や「③炭素クレジット申請の書類作成、MRV設計等」は先進国の団体が担う構造が一般的であることが分かった。特に③の「申請書類作成・MRV設計」については、Unique Land Use をはじめとする先進国の技術系コンサルティング企業に外部委託している事例が多く確認された。一方で、①～③すべての役割を国内団体のみで完結しているPJは Soil-Carbon Certification Services（国内NGO）の1件のみであり、ケニア国内の団体が③の業務まで担うことは現状では難しい状況であることが示唆された。

表 4-3 ケニアで実施されている炭素クレジット PJ の関係団体

PJ 略称	炭素クレジットプログラム	①現場での PJ 管理	②PJ 全体の責任（メインプロポーネント）	③クレジット申請の書類作成、MRV 設計等
Lake Victoria Agroforestry	VCS（農地管理、ID4408）	Trees for the Future Inc.（アメリカの NGO）		
Boomitra Soil Enrichiment	VCS（農地管理、ID3340, 3774）	Farm to Market Alliance（農業連携組織）	Boomitra Inc（アメリカのディベロッパー）	
Western Soil Carbon	VCS（農地管理、ID3669）	Soil-Carbon Certification Services（国内 NGO）		
TIST	VCS（植林、ID594, 597, 596, 595, 737, 899, 996）	Institute for Environmental Innovation（国際 NGO）	Clean Air Action Corporation（ディベロッパー）、（MRV は Environmental Services, Inc（技術コンサル）が一部支援）	
Kenya Agricultural Carbon	VCS（農地管理、ID1225）	Vi agroforestry（スウェーデンの NGO）	Vi agroforestry	Unique Land use（ドイツの技術コンサル）
Agroforestry Based Dairy Value Chain Embu	Gold standard（植林, GS6588）		Livelihoods Fund SICAF SIV（投資ファンド）	
Makueni Agroforestry	VCS（農地管理, ID4325）	ADSE（教会系国内 NGO）	Eni（イタリアのエネルギー会社）の現地法人	
Smallholder Farmer KOMAZA	VCS（植林, ID2623）	KOMAZA（国内林業会社）		
Restoring trees and livelihoods	VCS（植林, ID4481）	ADRA（教会系国内 NGO）	Global Evergreening Alliance（国際 NGO）	ICRAF（国際アグロフォレストリー研究センター）
UPPER TANA	Plan Vivo（植林,）	SACDEP（国内 NGO）	Nairobi Water Fund Trust（水源保全を目的とした国内ファンド）	
Lake Naivasha Basin Reforestation	Gold standard（植林, GS6504）	WWF Kenya（国際 NGO）	South pole（スイスのディベロッパー）	

3.2.2　現地パートナー（メインプロポーネント）の条件

前述の通り、本PJは対象地が半乾燥地であり、植林木の成長が遅い。そのため、「①炭素クレジット収益 ＞ PJの申請・維持コスト」には、できるだけ大規模に植林を行い、収益基盤を確保する必要がある。同時に、② PJの実施コストを可能な限り低減することも不可欠である。

以上を踏まえると、「現地パートナー自身が、既に実施している大規模植林PJをベースに、メインプロポーネントとして主体的に炭素クレジットPJ化を進め、その中にJIFPRO寄付植林を統合する」というアプローチが最も実現可能性が高いと判断した。この前提から、現地パートナー（メインプロポーネント）に求められる条件は、以下の通りである。

条件①：JIFPRO寄付植林サイトに近接した地域で、既に植林を実施
条件②：JIFPRO寄付植林と同じコンセプトの植林（アグロフォレストリー）を実施
条件③：数千規模の農家を対象とした大規模植林体制を有する
条件④：炭素クレジットPJを主体的に実施する意向とニーズがある
条件④：ある程度の自己資金力があり自主的に活動できる
条件⑥：クレジット申請・MRV設計を自前で担える能力がある（コスト削減のため）

上記の条件を基に、KEFRIの情報およびインターネット上の公開情報を参照し、JIFPRO寄付植林に近い地域で大規模植林を行っている4団体を抽出した。これらの団体に対し、活動内容、植林の目的、運営体制、炭素クレジット事業への意向について現地面談を実施し、お互いのPJ紹介（活動内容・コンセプト・目的等を確認）やJIFPROと炭素クレジットPJを行う意向等を確認することにした(図4-10図4-10)。



図 4-10 現地パートナー候補との面談の様子

面談の結果、Fadhli trustは上記の現地パートナー条件①～⑥のうち、条件⑥（クレジット申請・MRV設計を自前で担える）を除いて、すべての条件を満たしていることが確認できた（表4-4）。ただし、条件⑥については、前述の通りケニア国内で同水準の技術能力を有する団体を確保すること自体が極めて困難である。したがって、この点については、別途対応策を検討することとし（後述）、総合的に判断して、Fadhli trust を本PJの現地パートナー（メインプロポーネント）の第一候補として選定することが適当であると結論づけた。

表 4-4　JIFPRO 寄付植林サイト近くで大規模植林 PJ を実施している団体との面談結果

現地パートナー候補		活動サイト	面談結果
①	ASDF （NGO）	JIFPRO 寄付植林のサイト外	植林も行っているが、水源管理（簡易ダム設置）活動がメインで炭素クレジット PJ の意向はなし
②	ADRA （教会系 NGO）	JIFPRO 寄付植林のサイト外	・既に現地植林実施団体として VCS 実施中 ・JIFPRO 寄付植林のサイトで新たな炭素クレジット PJ を行う意向・体制が不足
③	ADSE （教会系 NGO）	JIFPRO 寄付植林のサイト内	・既に現地植林実施団体として VCS 実施中 ・小規模農家向け植林だが、炭素クレジット利用目的や植林の目的・形態が JIFPRO 寄付植林と相違
④	Fadhli trust （教会系 NGO）	JIFPRO 寄付植林のサイト内	・2,000 農家グループと約 40 万本規模の植林実績 ・以前より炭素クレジット PJ を検討 ・炭素クレジットに関する知識・経験は不足

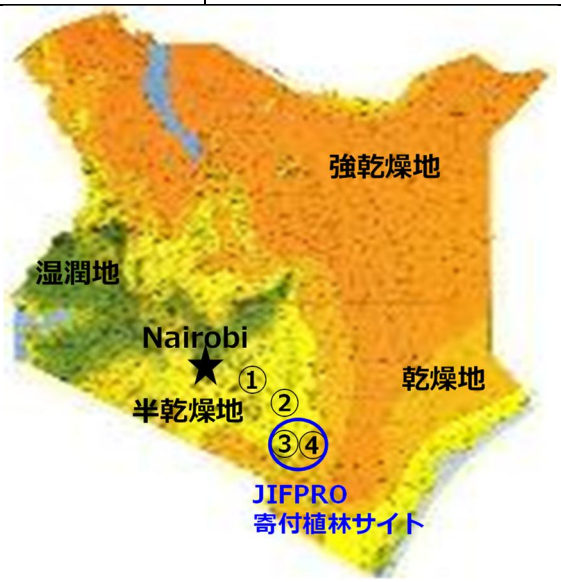


図 4-11　現地パートナー候補 4 団体の位置

（背景図：Agro climatic zone map of Kenya 1980, Braun, H.M.H, 1982）

3.2.3　現地パートナーの第一候補となった Fadhli trust とは？

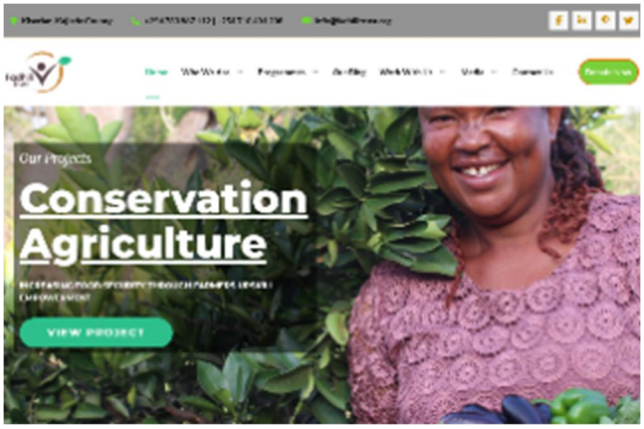
本PJにおける現地パートナーの第一候補はFadhili Trustである。同団体は教会系NGOであり、主にカナダをはじめとする海外支援団体からの寄付を活動資金としている。活動目的はコミュニティの生計向上であり、その一環としてアグロフォレストリー植林を推進している。

Fadhili Trust は、年間約100万本の苗木生産能力と約40万本の植林を実施できる体制を持ち、植林活動の規模としては本PJの要件を十分に満たしている。また、ドナー向けの年次報告書を作成しており、基礎的な情報管理能力を有している点も評価できる。しかし、

現在の報告レベルは活動概要にとどまり、炭素クレジットに必要な詳細なMRV（モニタリング・報告・検証）体制はまだ整備されていない。

Fadhili Trust はここ数年、炭素クレジットPJ化に関心を持って検討を進めているが、クレジット収益の獲得よりも、長期的なPJ持続性の確保を重視しており、この点は JIFPRO の方針と一致する。また、JIFPROが開発してきた長根苗技術やモニタリング手法にも強い関心を示し、PJを主体的に実施する意欲が確認できた。

一方で、同団体のCEOとの面談を通じて、炭素クレジット関連の実務経験やコスト構造の理解は十分ではないことも明らかとなった。そのため、現地パートナーの条件（①大規模植林、②コミュニティ基盤、③実施意欲、④資金調達力、⑤炭素クレジット専門性）のうち、⑤の専門性のみ未達成であり、今後の能力強化が必要である。



Fadhili trust の Web サイト



ドナー報告用に作成する年間報告書



Fadhili trust の苗畑（100 万本生産可能）



PJ サイトの Fadhili trust 事務所

図 4-12　Fadhli trust の活動等

3.3　炭素クレジット収益の概算に基づく必要植林規模の試算

本節では、寄付型植林を炭素クレジットPJとして持続的に運営するために必要となる植林規模の目安を把握することを目的として、簡易的な炭素クレジット収益の試算を行う。

本PJでは、「①炭素クレジット収益 ＞ ②炭素クレジットPJの申請・維持コスト」という関係を成立させることを前提としており、そのためには、植林規模に応じてどの程度の

クレジット収益が期待できるのかを、大まかに把握しておくことが重要である。

以下では、既存の成長データを用いて年間CO_2吸収量を推定し、それを基に植林規模別の年間クレジット収益の見込みを概算する。

3.3.1　既存の成長データから年間 CO2 吸収量見込みを推定

炭素クレジット収益は、基本的に「年間CO_2吸収量 × クレジット価格」により決定される[5]。このため、まずは対象地域における植林木の年間CO_2吸収量がどの程度かを把握する必要がある。

年間CO_2吸収量は樹木の成長量に基づいて算定されるが、KEFRIへの聞き取りの結果、ケニア半乾燥地における既存植林地の成長データは限定的であり、現時点で利用可能なものは *M. volkensii* に関するデータのみだということが確認された。

一方、ケニア半乾燥地のアグロフォレストリー樹木の生理生態に関する博士論文（Broadhead, 2000）において、4樹種についてhaあたりの年間地上部バイオマス成長量（MAI_{ha}）が整理されていることから、本試算では当該データを用いた。

Broadhead（2000）では、18m×18mのプロット内に1m間隔で18本を植栽し、3～5年後の成長量から年間地上部バイオマス成長量（MAI_{ha}）を算出している。そこで、本調査では、上記のプロット条件を踏まえ、1本あたりの年間地上部バイオマス成長量（$MAI_{本, AGB}$）を、「$MAI_{本, AGB}$＝MAI_{ha}×プロット面積（0.18×018）÷プロットあたりの本数（18本)」によって算出した。さらに、IPCCガイドライン（2019）に示されている炭素含有率（0.47）、CO_2分子量比（44/12）、地下部／地上部比（0.332）を用い、1本あたりの年間CO_2吸収量（地上部＋地下部）を算定した。算定結果を表4-5に示す。

表 4-5　ケニア半乾燥地の植林木の年間 CO_2 吸収量（kg/本）（Broadhead（2000）を基に計算）

	年間地上部バイオマス成長量（t/ha）	年間地上部バイオマス成長量（kg/本）	年間 CO_2 吸収量※2（kg/本）
略名	$MAI_{ha, AGB}$	$MAI_{本, AGB}$	$CO_{2\,本, AGB+BGB}$
計算根拠	Broadhead,（2000）	$MAI_{本, AGB}$ = $MAI_{ha, AGB}$ *(0.18m×0.18m)/18本	$CO_{2\,本, AGB+BGB}$ = $MAI_{本, AGB}$ × 0.47（炭素含有率）×44/12（分子比）×1.332（地上部＋地下部/地上部）
Croton megalocarpus	4.84	8.7	20.0
Melia volkensii	9.81	17.7	40.5
Senna spectabilis	6.09	10.9	24.9
Gliricidia sepium	4.63	8.3	19.0

[5] 今回の目的は簡易推定なので、ベースライン、リーケージ、バッファーは考慮しない

3.3.2　炭素クレジット収益予測に基づく必要植林規模の把握

3.3.1で算出した各樹種の年間CO_2吸収量を基に、植林規模（本数）に応じた年間炭素クレジット収益の概算を行った（図4-13）。

試算にあたっては、Ecosystem Marketplace による State of the Voluntary Carbon Market 2025 で示されている、2024年時点のアグロフォレストリー由来炭素クレジットの平均市場価格 14.11 USD/tCO_2を用いた。これは複数のボランタリー炭素クレジットプログラムを横断した平均値であり、個別プログラムと植林タイプ別の価格情報は一般には公開されていなかった。

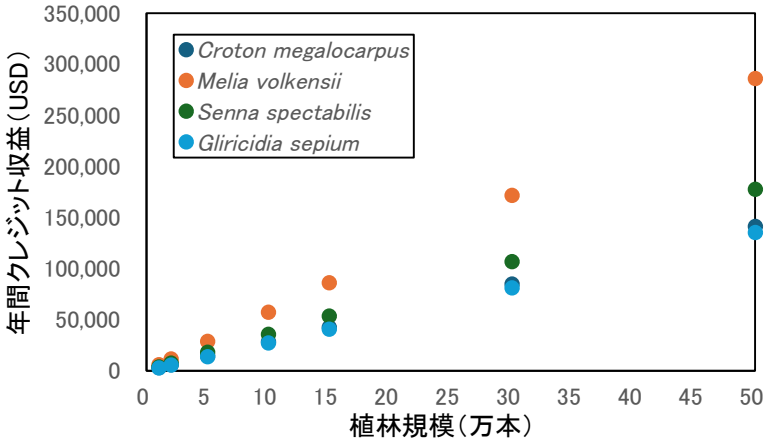


図 4-13　植林規模に応じた年間クレジット収益

年間成長量が一番早い*M. volkensii*の場合、植栽本数に応じて年間5,700USD（1万本規模）から286,000USD（50万本規模）までの収益が見込まれることが示された。本PJでは、炭素クレジットのPJ運営費や申請コスト、コミュニティへの還元を考慮すると、年間100,000USD程度の安定的な収益確保が一つの目安と考えられる。一方で、実際には、枯死や成長不良、クレジット市場価格の下落といったリスクを十分に考慮する必要がある。また、ベースライン、バッファー、リーケージ等の控除の影響により、実際は植林木が吸収したCO_2が全て炭素クレジットになるわけではない。さらには、農家の要望に応じて*M. volkensii*以外の成長の遅い樹種も植える必要がある。

以上の要因を踏まえ保守的に見積もると、*M. volkensii*を主体として、おおむね50 万本規模の植林（5,000～10,000農家、50～100本/農家）が、必要植林規模の一つの目安となる可能性が高いことが整理された。この程度の植林規模であれば、年間5~6万本程度を10年に分けて実施することで達成可能であり、現地パートナー候補であるFadhli trustにおいても十分対応可能な規模と考えられる。

3.4　農家による苗木生産

現行のJIFPRO寄付植林では、対象地であるKibwezi内にあるKEFRI支所の苗畑で育成し

た長根苗を、車両で各農家へ運搬している。利用可能な車両が1台に限られていること、また植栽時期である雨季が年に約1か月と短いことから、年間の植林可能本数はおよそ5,000本が上限となっており、車両輸送が植林拡大のボトルネックとなっている。

前節（3.3）で示した通り、本PJでは年間5〜6万本程度の植林規模を目指す必要があるため、長根苗の苗木供給体制の強化を目的として、植林地により近い農家自身による苗木生産の可能性を検証した。農家による苗木生産が可能となれば、車両を使用せずに近隣農家への迅速な苗木供給が可能となるだけでなく、輸送コストの削減に加え、苗木生産そのものを農家の新たな収入源とすることも期待される。

そこで、農家による長根苗の苗木生産が可能かどうかを確認するため、以下の条件に同意した農家3名に、実際に長根苗の育苗を行ってもらった。

・初回に限り、育苗容器や種子など必要な資材一式をJIFPRO側で無償提供し、水やり用の水の確保や、育苗期間中の労力は育苗農家が負担
・一定の基準に達し、実際に植林に使用された苗木については、JIFPROが1本あたり約100円で買い取る
・次回以降は、培地や肥料などの資材を育苗農家自身が調達
・資材費は1本あたり約20円程度であることから、1本あたり約80円の純利益が見込める

3名の農家による苗木生産の結果を表4-6に示す。3名の農家のうち1名（農家A）には1,000本分の育苗資材を配布し、枯死したものもおよそ1割程度みられたが、そのうち基準を満たした582本についてJIFPROが買い取り、すでに植林を完了している。育苗は2025年9月に開始され、約4か月間で現金収入に換算して約6万円程度の収益が得られたことになる。売却された苗木のみを対象に単純計算すると、育苗期間約120日で1日当たり約500円程度の収入に相当する（ケニアの日雇いの労賃が約1,000円弱）。対象農家からは、次回以降も苗木生産を継続したいとの意向が確認され、十分なインセンティブとなり得ることが分かった。

残り2農家については、2026年2月に育苗を開始した段階であり、本報告書作成時点では販売可能な苗木はまだ得られていない。

表 4-6　農家による苗木生産の結果

	育苗開始時期	無料配布した育苗資材	順調に成育した苗数	JIFPRO が買い取り、既に植林した苗数
農家 A	2025 年 9 月	1,000 苗分	約 900 苗	582 苗（12 月に植林）
農家 B	2026 年 2 月	500 苗分	全苗未熟	全苗未熟
農家 C	2026 年 2 月	500 苗分	全苗未熟	全苗未熟



KEFRI は農家に育苗技術を普及中（長根苗ではなくポット苗）



長根苗用の容器に培地を充填



長根苗を育苗する棚を農家の家の庭に設置



発芽・移植方法を KEFRI 職員が指導



苗木の約 9 割は順調に成育



農家 A は次回も育苗する意向を示した

図 4-14　農家による苗木生産の様子

以上の結果から、農家による長根苗生産は技術的に実施可能であり、苗木供給体制の強化と同時に、農家の生計向上に寄与する手法として有望であることが示唆された。今後は、苗木の品質管理の仕組みや買い取り基準の明確化を進めることで、持続的な苗木生産体制の構築を検討していく。

3.5　スマホアプリによる住民参加型モニタリング

現行のJIFPRO寄付植林では、2.3で示した通り、植林木の位置情報を基に住民参加によって植林して1年目の生残をモニタリングしている。モニタリング担当者には、参加農家ごとに作成された全植林木の位置情報ファイルと植林木の位置が印刷された紙地図を渡し、その生死を紙地図にペンで記録し、植林木の生死確認が終わった紙地図を写真で撮影し、メッセージアプリであるWhatAppでJIFROに送信してもらう形で進めている（柴崎ら, 2025）。この方法だと、JIFPROが紙地図に記録された生死情報をGIS 上で手入力しなければいけないため、数万本以上の植林規模になると対応できない。

今回の実証では、植林後の維持管理および炭素クレジット創出に向けたMRV体制の構築を見据え、紙地図を使わずに、スマートフォンアプリだけで住民参加型モニタリング手法の有効性を検証した。既存の森林モニタリング用スマートフォンアプリの中から、Mergin Mapsを採用した。同アプリは、全植林木のGPS位置情報を事前にインポートすることで、スマートフォン上に各苗木の位置を表示でき、各木について生死情報を個別に入力するこ

とが可能である。また、複数の端末から入力されたデータはクラウド上で同期され、インターネット経由で即時にQGIS上へ反映されるため、日本からでも植林地の状況をリアルタイムで把握できる点が特徴である。



Mergin maps はユーザ数 10 万人の
スマホアプリ（月額 15.8 ユーロ）

Mergin maps で入力した情報は
インターネット経由ですぐに同期・共有

図 4-15　スマホアプリ（Mergin Maps）

今年度は、本アプリを用いて、前年度に植栽した2,000本（100農家分）の植林木について、植栽から約1年後の生残状況を確認した。モニタリングは、植林地周辺に居住する住民4名が担当し、割り当てられた農家・植林木に対して、徒歩で現地を巡回しながら作業を実施した。モニタリング作業では、各植林木について生存していれば「A」、枯死していれば「D」をアプリ上で入力してもらった、あわせて、位置情報付き写真も撮影してもらうことで、実際に現地を訪問して確認作業が行われたかどうか、また入力された生死情報の妥当性を後から確認することも可能にした。

モニタリング結果は表4-7に示した通り、担当者1人あたり、180～820本程度の植林木を担当し、作業期間は3～7日程度で完了した。一部、写真の位置情報が付与されていないケースも確認されたものの、全体としては概ね問題なく、1週間程度で大規模なモニタリングが可能であることが確認された。報酬は確認本数に応じて支払われ、1本あたり約20円とした場合、担当者1人あたり数千円から1万数千円程度の収入となった。



図 4-16　スマホアプリ（Mergin Maps）による住民参加型モニタリング

表 4-7 スマホアプリを用いた住民参加型モニタリングの結果

モニタリング実施者	生死確認した木/割当植林木数（農家数）	各農家の対応状況	報酬（20 円/本）
農家 A（20 歳代男性）	598/600（30 農家）	約 4 日で完了（一部、写真の位置情報なし）	7,160 円
農家 B（20 歳代女性）	180/180（9 農家）	約 3 日で完了（完璧）	3,600 円
農家 C（20 歳代男性）	400/400（20 農家）	約 4 日で完了（一部、写真の位置情報なし）	2,000 円
農家 D（30 歳代女性）	819/820（41 農家	昨年経験あり。約 7 日で完了（完璧）	16,360 円

このことから、低コストでありながら一定の信頼性を担保できるモニタリング手法として有効であることが示された。

4　寄付型植林を炭素クレジット PJ へ転換するモデル案の作成

前節（3）で示した5つの検討項目の結果を踏まえ、本節では、寄付型植林を基盤として炭素クレジットPJへ段階的に転換するためのモデル案を提案する（図4-17）。

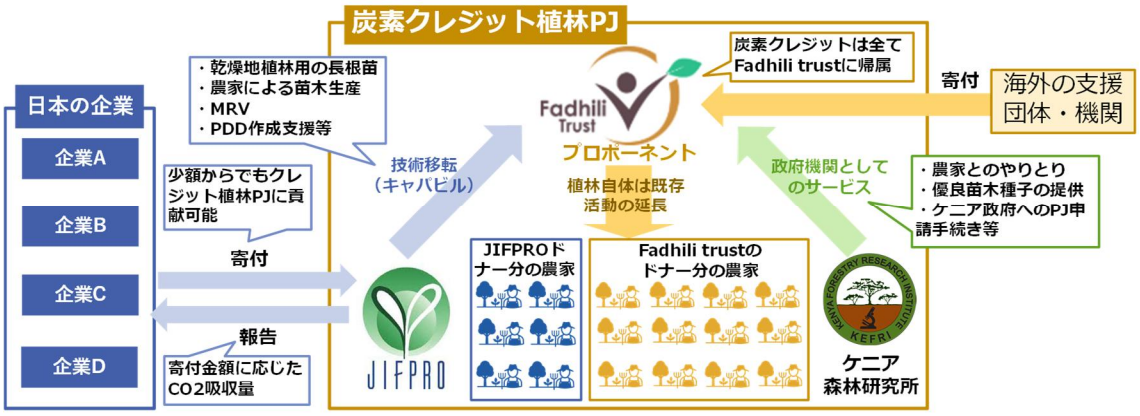


図 4-17　寄付型植林を炭素クレジット PJ へ転換するモデル案

本モデルの中心的な考え方は、「現地パートナー自身が、既に実施している大規模植林PJをベースに、メインプロポーネントとして主体的に炭素クレジットPJ化を進め、その中にJIFPRO寄付植林を統合する」ことを基本方針とする。現地パートナーは現地団体であるFadhili Trustを想定している。炭素クレジットスキームについては、現時点でPlan Vivoもしくは Gold Standard等の国際的なボランタリークレジットプログラムへの登録を想定している。炭素クレジットの権利（クレジット帰属先）はFadhili Trustに置き、同団体が地域の農家グループと連携しながら植林・管理・モニタリングを主体的に実施する。

ただし、Fadhili Trsustは、炭素クレジット申請に必要なMRVやPDD（Project Design Document）作成等のノウハウは、現時点ではほとんどもっていない。そこで、JIFPROは、長根苗の育苗技術、農家による苗木生産方法、MRV手法、PDD作成など、炭素クレジットPJに不可欠な要素について技術移転を行い、将来的には現地団体が自律的にPJ運営やクレジット販売を行えるよう支援する役割を担う。

KEFRI は現地政府機関として、農家とのコミュニケーション支援や苗木種子の提供、行政手続き等を通じて PJ 運営を補完し、現地での実施体制を強化する。

Fadhili Trust は段階的に PJ 主体としての役割を担い、最終的には JIFPRO の寄付対象農家と同団体の既存農家グループを統合して、数千世帯規模の農家を対象とした炭素クレジット植林 PJ を形成することを目標とする。

寄付企業については、従来通り「寄付型」の枠組みを維持するため、企業に炭素クレジット（収益）を還元する必要はない。企業は、少額からでも炭素クレジット植林プロジェクトの形成に貢献でき、寄付額に応じて当該PJで創出が見込まれるCO_2吸収量に関する参可視化情報を受け取ることができる。また、寄付者が本'PJから創出されたクレジットを自主的に高値で購入することで、その収益がPJ運営やコミュニティに還元される仕組みを構築できれば、PJへのさらなる支援・貢献につながることにもなる。本モデルは、日本の民間企業が炭素クレジット事業に関与しやすい一つの選択肢として提示できるものである。

5　実証試験の総括と今後の計画

本実証試験では、「寄付植林」、「半乾燥地植林」、「小規模農家向け植林」という特徴を有する植林活動を対象として、植林木の長期的な管理・維持体制を構築するための炭素クレジットPJ化の可能性を検討し、そのモデルを提案した。本節では、その総括と今後の計画について述べる。

5.1　JIFPRO 寄付植林をベースに炭素クレジット PJ 化する意義

炭素クレジットPJは、近年のクレジット需要の高まりもあいまって、収益性が高いものと認識されがちである。しかし、特に、植林からクレジットを創出する場合においては、自然を相手とするため、すべての植林木が計画どおりに成長するとは限らず、干ばつや病虫害による枯死、成長不良など、現地では想定外の事象が多く発生しうる。まずはこうした様々なリスクが内在していることをPJ実施側・資金提供者側の双方が十分に理解する必要がある。また、植林PJのリスクを最小限にするためには、適切な立地条件の選定や技術の適用に加え、地域住民の理解と協力も不可欠であり、新規の場所において植林PJが軌道にのるまでは数年の期間を要する。

これまでJIFPRO寄付植林では、半乾燥地向けの長根苗の導入や、その後のモニタリング結果を踏まえた技術的フィードバックを重ねることで、植林の成立条件に関する知見を蓄積してきた。また、地域住民のJIFPRO寄付植林に対する認知や理解、ネットワークも

徐々に広がってきている。さらに、Fadhli trustといった現地パートナー候補の存在も確認された。こうした基盤が既に形成されつつあることは、炭素クレジットPJ化を進める上で大きなアドバンテージとなると考え、既存の植林活動をベースとした炭素クレジットPJ化を検討した。

5.2　小規模農家向け植林の意義とクレジット購入者への理解

今回試算した50万本の植林規模は、まとまった区画に植栽する場合であれば、4m×4mの間隔で約800haに相当し、この程度の規模であれば1年で植栽することも可能だろう。しかし、途上国全般に共通する制約として、このような数百ha規模のまとまった土地を確保することは容易ではない。そのため、複数年かけて、各農家が保有する土地に分散して植栽する小規模農家向け植林からの炭素クレジット創出を目指すこととした。

しかし、小規模農家向け植林では、植林区が散在することから、農家との調整や植林後の管理が煩雑になる手間（コスト）を要する。一方で、各農家が主体的に植林に関与し、その便益が直接コミュニティに還元される点において、社会的・地域的な意義は極めて大きい。炭素クレジットPJにおいては、こうした小規模農家向け植林の特性や背景について、クレジット購入者（市場）にも十分に理解を得た上で、他の植林形態と差別化され、その価値が適切に評価されることが望まれる。

5.3　半乾燥地植林による炭素クレジット創出におけるコスト削減の重要性

本モデルでは、資金提供者へのクレジット配分を前提としない炭素クレジットPJを想定しているため、多額の収益を追求することを目的とするものではない。それでも、PJを数十年にわたり継続していくためには、外部資金に過度に依存することなく、「炭素クレジット収益＞PJの申請・維持に要するコスト」が成立することが不可欠であると考えた。

一般に炭素クレジットPJでは収益性に目がいきがちだが、植林木の成長不良や火災等の自然災害、さらには炭素クレジット市場価格の変動など、多くの不確実性を伴うものであり、その予測・コントロールが難しい。このため、本実証試験では、将来の収益見込みに依拠するのではなく、比較的コントロール可能な要素である「コスト」をいかに抑制するかという観点を重視してモデル検討を行った。

炭素クレジットPJ化に伴い発生する付随的コストとして特に大きいのが、第三者検証機関（民間認証会社）による検証費用や、プロジェクト設計書（PDD）の作成費用、MRV設計に係る技術コンサルティング費用である。これらの業務は先進国の専門家や技術者が担うことが多く、途上国の人件費水準と比べて高額となる傾向がある。そのため、これらのコストがPJ全体のコストを大きく押し上げる要因となっている可能性が高い。

とりわけ半乾燥地植林での炭素クレジットPJでは、炭素クレジット収益によって関連コストを賄うこと自体が容易ではない。図4-13に示したとおり、50万本規模の植林から見込まれる炭素クレジット収益は年間100,000USD程度であるが、この植林規模では、収益の

多くが先進国側の専門家への支払いに充当され、現地でPJ運営を担う主体やコミュニティに十分還元されにくい可能性がある。炭素クレジットPJの実施において中心的な役割を担うのは、植林地の管理や地域農家との調整など、現場ごとに臨機応変な対応が求められる多様な業務に対応し、長期的なリスクを引き受ける現地植林実施団体（メインプロポーネント）である。したがって、得られる便益がこうした主体に適切に還元される仕組み（モデル）を構築することが重要である。

5.4　途上国で炭素クレジット PJ を促進するための現地キャパシティ･ビルディングの重要性

炭素クレジットPJにおいて得られる収益を、可能な限り現地植林実施団体やコミュニティに還元していくためには、これまで先進国に大きく依存してきたPDD作成やMRV設計について、その全面的な依存から段階的に脱却していく方向性が重要である。これらの業務は一見高度に専門的であるものの、PJ数が多くなるにつれて、ある程度パターン化されつつある。さらに、近年では、dMRV等のデジタル技術や生成AIの活用が進展しており、将来的には現地実施団体自らがこうした業務に対応できる余地も拡大しつつある。こうした技術的進展と併せて、途上国における炭素クレジットPJの推進にあたっては、コミュニティだけではなく、現地実施団体のキャパシティ・ビルディング（能力強化）が、実務面およびPJの持続性の両面において極めて重要になってくるだろう。これは、炭素クレジットPJを通じた途上国支援という観点からも、大きな意義を持つと考えられる。

5.5　今後の計画

今後の課題としては、検討したモデル案の実現に向け、現地パートナー（Fadh litrust）への段階的な技術移転を進める必要がある。炭素クレジットに関する基本的なノウハウについては、JIFPROおよびKEFRIによる研修会を通じて提供する予定である。また、長根苗の生産や植林後のモニタリングに関する技術については、現地における実地指導を通じて移転を行う計画である。

6　参考文献

Broadhead, J. (2000). Ecophysiology of indigenous trees in agroforestry systems in semi-arid Kenya (PhD dissertation). University of Nottingham.

Emerton, L. (1999). Economic potential of natural woodlands as a component of dryland farming systems in Kibwezi Division, Makueni District, Kenya. No. 8. Regional Land Management Unit, Swedish International Development Cooperation Agency.

Government of Kenya. (2019). Kenya Population and Housing Census Volume II: Distribution of Population by Administrative Unit. Kenya National Bureau of Statistics, Nairobi.

柴崎一樹、仲摩栄一郎、田中浩．2023．途上国での植林活動の方向性（1）―VCS植林プロジェクト事例からみる最近の植林形態―．海外の森林と林業．118：13–17.

柴崎一樹、仲摩栄一郎、田中浩．2024a．途上国での植林活動の方向性（2）―小規模農家向け植林のモニタリング手法―．海外の森林と林業．119：42–47.

柴崎一樹、山口はるか、仲摩栄一郎、田中浩．2024b．途上国における炭素クレジット植林の実施の検討（2）―コミュニティ開発支援を重視する炭素クレジットプログラム Plan Vivo の紹介―．海外の森林と林業．121：47–52.

柴崎一樹、田中浩．2025．ケニア半乾燥地における小規模農家向け植林と参加型モニタリング．海外の森林と林業．122：50–55.

国際緑化推進センター（JIFPRO）．2025．途上国森林づくり活動貢献度可視化事業 令和6年度報告書．林野庁補助事業.

5章 インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出

大多喜ガス株式会社、日本工営株式会社

1　要約

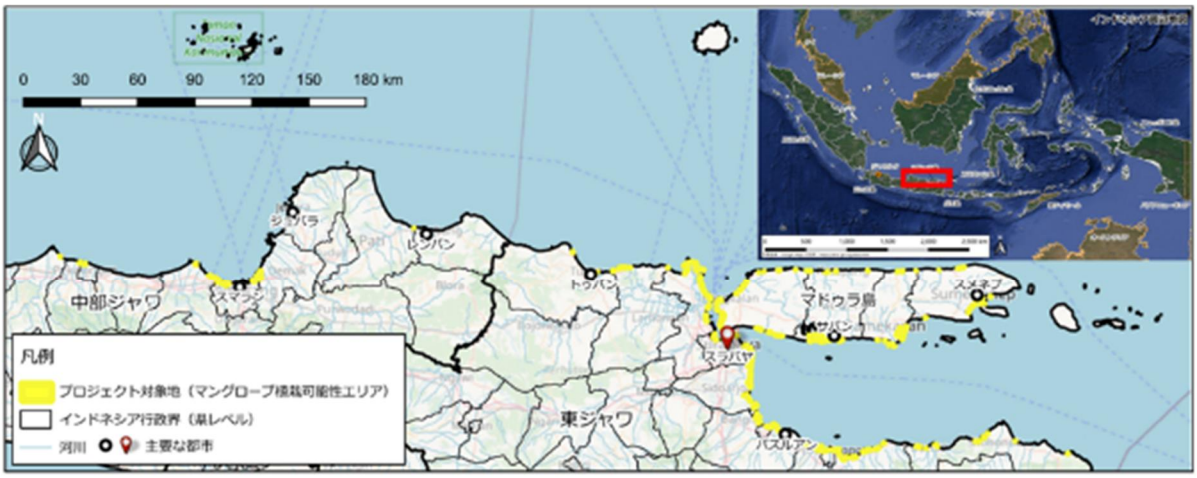
これまで、開放型沿岸域でのマングローブ植林は、強い波浪や侵食に伴う初期枯死率の高さ、さらに住民による目視中心のモニタリングでは生存状況を正確に把握できないという課題があった。本調査では、炭素クレジット創出に向けて、植栽初期の苗木流出・枯死を抑えるための科学的な適地選定手法と、効率的かつ透明性の高い生存率評価手法の確立を目的とした。具体的には、波浪再解析データ（ERA5）や衛星画像を用いた波浪・侵食リスク評価に加え、潮位データと簡易測深による湛水時間分析を行い、生存に適した標高帯や樹種（*Avicennia* 種など）の選定基準を整理した。また、地域住民が慣行的に行っていた「苗ポットを外さない植栽」などが枯死要因であることを確認し、イラスト教材による技術改善策を提示した。さらに、ドローン画像と植生指数を活用した自動検出手法を試行し、約 90%の高精度で生存木を識別できることを実証した。これらの成果により、開放型沿岸域でも、科学的な適地選定・技術改善・効率的モニタリングを組み合わせることで、炭素クレジット創出につながるマングローブ植林事業の実現可能性が高まることを示した。

2　序文

2.1 本業務の背景

マングローブは生命のゆりかごとして多様な生物種に生息・繁殖の場を提供するとともに、地域住民へ漁業の場などを通じた生計向上の機会を提供するコベネフィットの高い生態系である。近年その価値の高さからマングローブの再生事業の意義への認知が広まるとともに、その炭素吸収・固定機能についても注目されており、ブルーカーボンとして市場価値の高い炭素クレジットの創出源となっている。

大多喜ガス株式会社は 2050 年カーボンニュートラルの実現の方策の一つとして森林保全による CO2 削減の検討を進めており、2030 年までに 2021 年比で GHG 排出量マイナス 30 万 t/年（CO2 換算）を削減目標として、カーボンオフセットを含めた対策を推進している。特に途上国において、植林による炭素クレジット創出プロジェクトの形成にも積極的に取り組んでおり、2023 年からは日本工営株式会社と株式会社 sustainacraft の技術的支援のもとに、インドネシアにおけるマングローブ植林を通じたボランタリーカーボンクレジット創出事業化（図 5-1 に示す対象候補地域 2,000ha）にむけた実現可能性検討調査を実施している。



出所：日本工営

図 5-1　大多喜ガス検討中のマングローブ植林を通じたカーボンクレジット創出事業対象候補地

同調査では、植栽対象地の主体となる開放型沿岸域、すなわち外洋に面した海岸沿いに広がる潮間帯や干潟は、波や風、高潮並びにそれらの結果による沿岸侵食等の影響を受けやすく、植林後の植栽苗木の消失/流失リスクが高いことが確認された（図 5-2）。そのため大多喜ガス株式会社では、本格的な事業実施の前にその影響並びに必要な対策を検討するために、自社負担によるマングローブ植栽試験（30ha）を行うこととした。試験植林では、適正樹種の検討・選定等を行うこととしているが、自然条件等を加味した上で科学的な見地で適地の選定や、地域住民に対する適切な植栽技術の普及が重要な課題となっている。



出所：日本工営（2026）

図 5-2　現地で確認された開放型沿岸域にてほぼ枯死した Rhizophora 種の植栽地（東ジャワ）

また植栽初期に流失による枯死率が高いために、安定したクレジット創出には補植/再植栽が重要となるが、初期段階の生存/生育状況の確認は目視によることが多く、タイムリー且つ定量的な生存状況の確認が難しい。初期段階のモニタリング不足は、補植/再植栽の遅れを引き起こし、高い枯死率と相まって、カーボンクレジット創出の減少/遅れを引き起こすと予想される。また大多喜ガス株式会社は、自社だけでなく複数企業からの投資を募って事業を実施することも検討しているため、植林後の生存率及び生長状況について、出資者に定量的かつ客観的に示すことが事業化において重要な課題である。

2.2　本業務の目的

本業務では、大多喜ガス株式会社が自社で実施する植栽試験地を活用して、植栽した苗木の生育状況等を主な検証材料として、カーボンクレジット事業として成立させるための

課題（2.1.1節にて詳述）の解決に関わる手法と対策を検討・確立することを目的とする。具体的には、「植栽初期の高い枯死の軽減」と「植栽初期の効率的且つ透明性の高いモニタリング方法の確立」という課題に対して必要な手法や対策の検討を行った。

2.3 業務の範囲

2.3.1 本業務の活動方針、内容及び方法

本業務は、大多喜ガス株式会社が自社資金を用いて実施する試験植林活動と連携して実施した。具体的には、本業務において、「植栽初期の高い枯死の軽減」に関係する「波浪/侵食リスク評価を踏まえた植栽地検討」、「植栽樹種の耐水性/耐塩性を考慮した樹種や植栽地選定」、「地域住民による植栽等の技術の改善」に関わる活動を試験植栽地にて実施し、その効果の検証を行った。また「植栽初期の効率的且つ透明性の高いモニタリング方法の確立」に関しても、同試験植栽地にて植栽直後の状況をドローン/UAVにて撮影し、ドローンを活用したモニタリング方法の検討を行った。表 5-1にそれぞれ検討活動に関わる実施方針及び方法の概要を示す。

表 5-1　業務方針の概要

業務方針	概要
① 波浪のシミュレーション解析を含めたデータ分析に基づくマングローブ植栽の適地選定	既往の多くの植林事業では、主に経験的知見に基づいて植栽地選定が実施されているが、前述の通り植栽後初期段階での生存率の低さが報告されている。マングローブの植栽においては、主要な環境条件（波浪・侵食・潮位・塩分濃度等）を考慮した適地選定が重要であり、将来的な植栽域の拡大および失敗リスク低減のために、より科学的・定量的な適地選定手法を検討する。また、上記で検討した適地選定手法を植栽試験の結果ならびに既存の植林地における生存状況と照合して検証する。
② 現地で適用されている植林技術の検証と改善	YAGASUが既存のマングローブ植林事業に用いている標準作業仕様書（SOP）をレビューし、特に苗畑管理・植林・保護対策などの作業について確認の上、苗木枯死率の低下に効果的かつ経済的にも妥当な作業を示すSOPとなるよう改訂を行う。改訂案の最終化は、改訂案に沿って実際に行う植栽試験の結果を踏まえた修正／改善の上で行う。
③ 植林初期における有効なモニタリング手法の検証	開放型沿岸域の植林初期において現状マニュアルで実施されているモニタリング手法に対して、ドローン画像と機械学習によるモニタリング技術の精度ならびに経済性の面での実用性を検討する。検証にあたっては試験植林地を対象とする。

出所：日本工営(2025)

2.3.2 活動実施対象地域

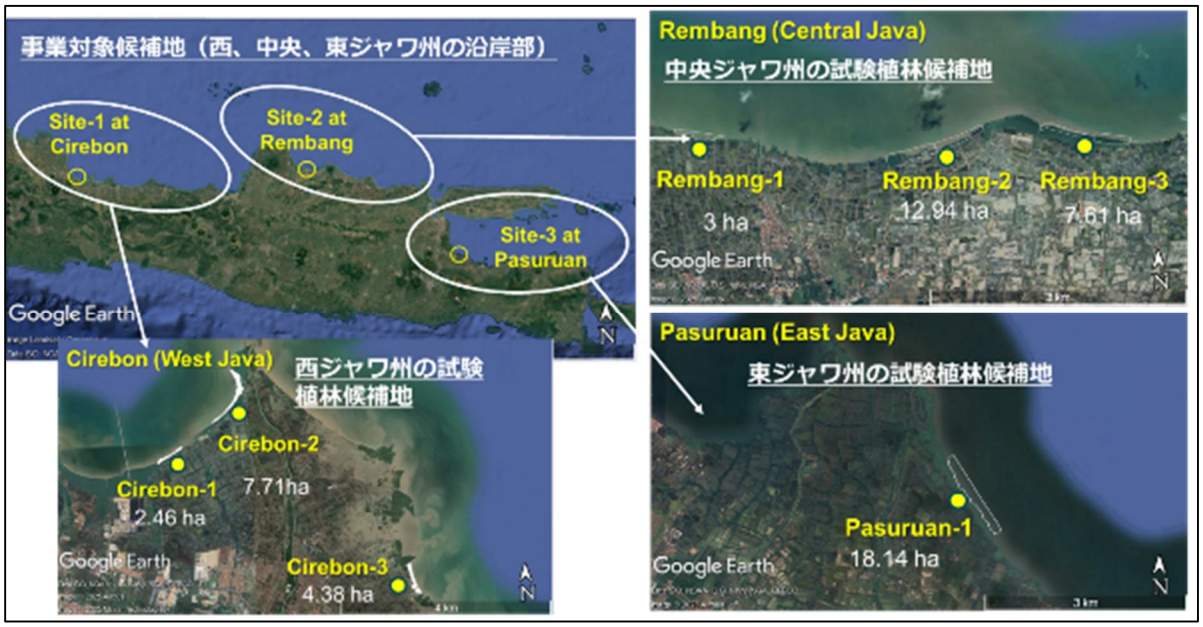
本業務は、インドネシア国ジャワ島の西ジャワ州、中央ジャワ州、東ジャワ州の北部沿岸に位置する試験植栽地を活動実施対象地とした。表 5-2に対象地に関連する行政関連の情報を示す。

表 5-2　活動実施対象地区の概要

州	県	村	試験植栽候補地数	候補地面積合計
西ジャワ	Cirebon	Pengarengan	3	約 24 ha
中央ジャワ	Rembang	Tasikharjo	3	約 15 ha
東ジャワ	Pasuruan	Patuguran	1	約 18 ha

出所：日本工営(2026)

本業務の活動実施候補地となる試験植栽候補地の位置図を図 5-3 に示す。



出所：日本工営(2026)

図 5-3　本業務での活動実施候補地の位置図

2.3.3　業務期間と主なスケジュール

本業務は、2025 年 7 月中旬～2026 年 3 月中旬にかけて実施された（表 5-3)。

表 5-3　主な活動実施スケジュール

活動項目/時期	2025 年								
	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1. 本業務における活動									
1-1　波浪/侵食リスクを踏まえた植栽適地選定	■	■	■						
1-2　耐水性/耐塩性を考慮した樹種及びサイト検討	■	■	■						
1-3　地域住民による適用技術の改善		■	■			■	■		
1-4　植栽初期における効率的なモニタリング手法の検討						■	■	■	
1-5　適用技術などの効果検証							■	■	
2. 大多喜ガスによる自社負担による試験植林活動						■			
2-1　試験植栽			■	■	■				
2-2　試験植栽地のモニタリング						■	■	■	
3. 成果報告及び結果の取りまとめ									
3-1　中間報告、セミナー、最終報告				■				■	■
3-2　報告書取りまとめ								■	

出所:日本工営（2026）

2.3.4　業務実施体制

本業務実施に関わる実施体制図を図 5-4 に示す。

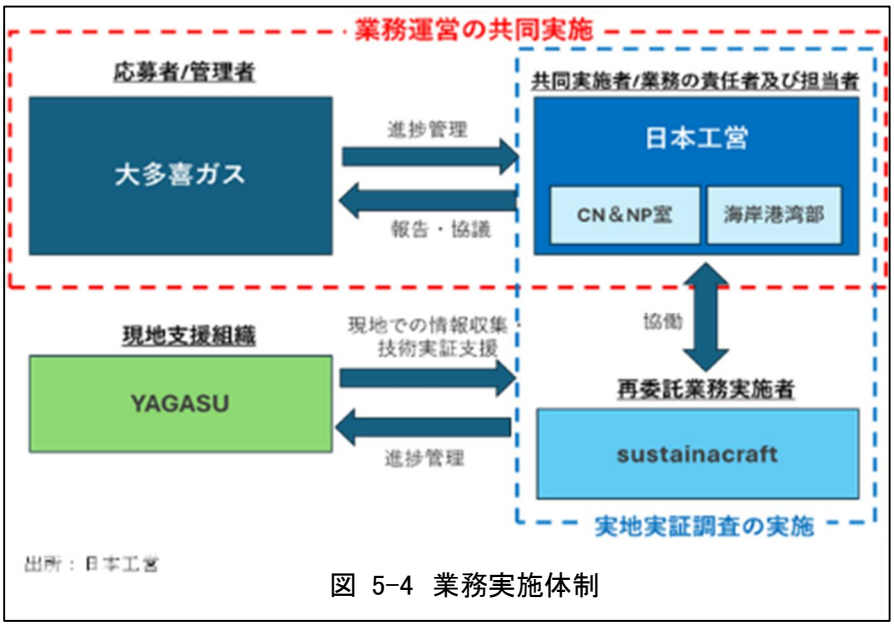


図 5-4　業務実施体制

業務全体管理の責任は、本業務の応募者である大多喜ガス株式会社が担ったが、各技術課題の検討活動の実施責任は、共同実施者である日本工営株式会社が担った。植栽初期における効率的なモニタリング手法の検討に関しては、大多喜ガスからの委託を受けて、株式会社 sustainacraft が解析及び検討を行った。なおインドネシアでの植栽活動や地域住民に対する技術指導などは、別途大多喜ガスの自社資金業務として契約した現地支援組織（インドネシア国内 NGO：YAGASU）が、日本工営の監督の下で実施した。

2.4　本報告書の構成

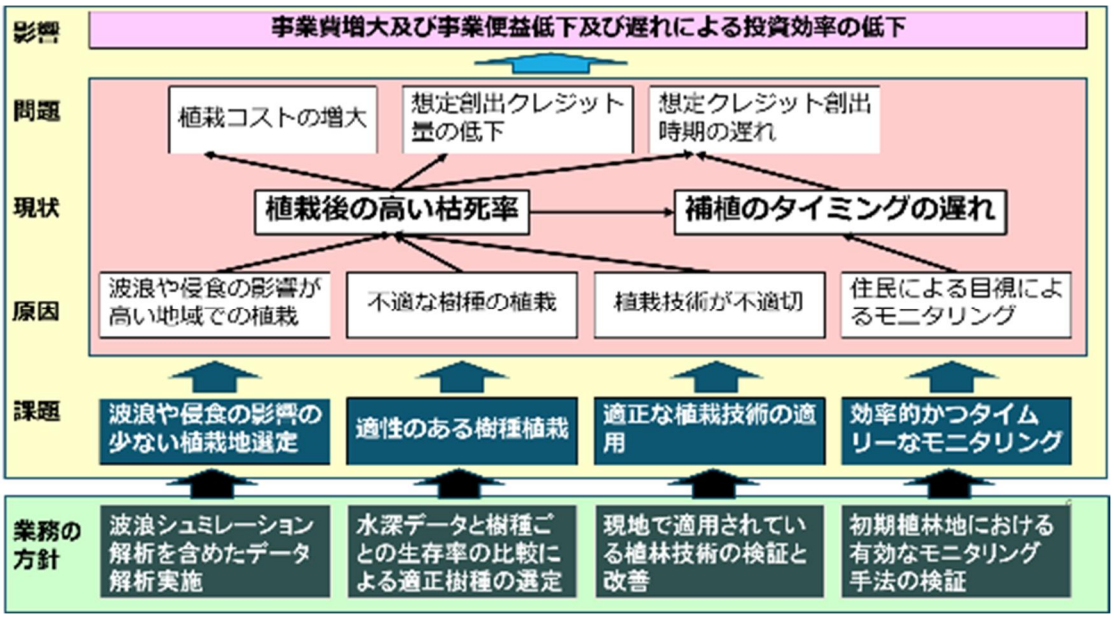
本報告書は 4 章で構成される。第 1 章では本業務の背景、目的及び範囲等を紹介し、第 2 章では本業務で実施した課題解決に関わる各活動の概要、方法、結果及び結果を踏まえた考察を詳述する。第 3 章にて第 2 章の結果を踏まえた教訓と今後の課題等を整理・紹介し、第 4 章にて本業務の活動・成果をまとめた手順書（PPT）を提示する。

3　実証調査の結果

3.1　マングローブ植林による炭素クレジット創出にあたっての課題の整理

3.1.1　クレジット創出事業の実施に向けた課題の洗い出し（仮説設定）

第 1 章にて記述した様に、本業務は開放型沿岸域、すなわち潮間帯や干潟を対象としたマングローブ植林によるカーボンクレジット創出事業実施における主要な問題である「植栽初期の消失や流出等による高い枯死率」と「モニタリング不足による補植や再植林の遅れ」に対して、その原因分析を踏まえて解決のための課題を特定し、必要な対策や活動の検討と実証を行った。図 5-5 に、本業務で実施した主要問題に対する原因分析と、分析した原因を踏まえた課題設定並びに課題達成のために特定・実施した活動を示す。



出所：日本工営(2026)

図 5-5　本業務にて設定した課題と解決のための主な活動

上図に示すように、これまでの現地調査や関係者への聞き取り、並びに既存文献のレビュー等を通じて、植栽初期の高い枯死率は下記の 3 点が主原因と仮説を立てた。

植栽後の強波や高波、またそれらを原因とした海岸浸食

植栽後の苗木の生育環境、特に湛水時間と塩分濃度を考慮しない植栽樹種（Rhizophora 種のみ）を選定・植栽

地域住民による不適切な植栽方法

またモニタリング不足による補植や再植林の遅れは、地域住民による目視でモニタリングに頼らざるを得ない状況に主因があると考えられた。これらの分析を踏まえて、それぞれの原因に対する対応策を特定し、本業務にて試行しその効果を検証した（表 5-4）。

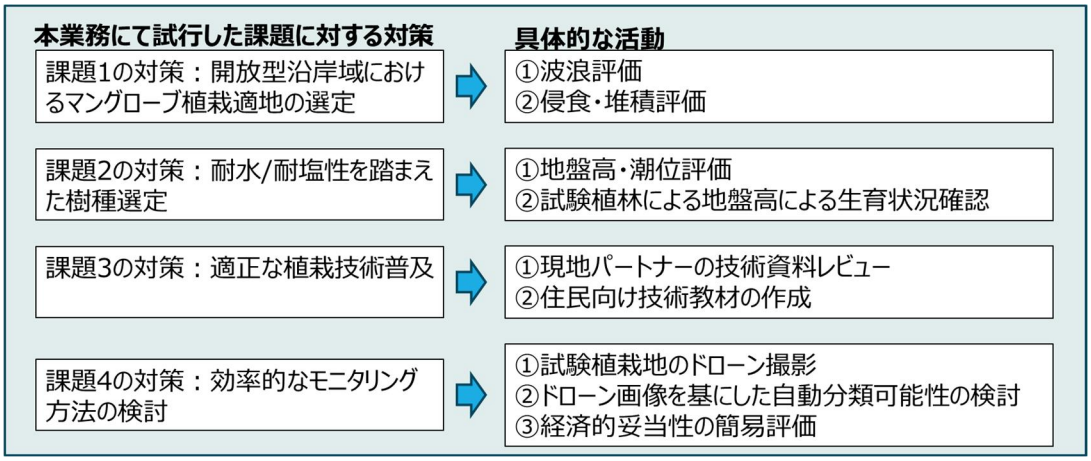
表 5-4　マングローブ植栽初期の高い枯死率主原因と対策

問題の原因	本業務にて試行した対策案
強波や高波による消失/侵食による流出	植栽候補地の波浪（強波や高波）及び侵食による流出リスクの事前評価による植栽適地の選定
苗木の生育環境、特に湛水時間と塩分濃度を考慮しない植栽樹種（Rhizophora 種のみ）の選定と植栽	植栽候補地の日湛水時間（地盤高から潮位データを基に算定）を踏まえた耐水性/耐塩性のある樹種選定
地域住民による不適切な植栽等の技術適用	適切な植栽技術等の普及方法の検討
地域住民による目視でのモニタリング	ドローンを用いて撮影した画像を用いた効率的なモニタリング方法の検討

出所：日本工営(2026)

3.1.2　課題を踏まえた実証調査の検討内容

2.1.1 にて整理した対策について、本業務にて検討・実証した活動の概要を図 5-6 に示す。各活動の詳細は 2.2 節以降に詳述する。



出所：日本工営(2026)

図 5-6　本業務にて検討・実証した活動概要

3.2　開放型沿岸域でのマングローブ植栽の適地選定

3.2.1　データ収集と解析手法の整理結果

(1)　検討概要

本検討では、前述の課題分析に基づき、マングローブ植栽の定着を阻害する物理的要因として、①波浪リスクおよび②侵食リスクの 2 項目を外力評価指標として設定した。これらは主として、植栽直後の苗木の流出リスクに関連する指標である。また①、②より流出リスクが少なく植栽適地となりえる区域について、植栽苗木の成立後の生育持続性を評価するため、③植栽候補地における湛水時間の推定を地盤高と潮位データより推定し、日湛水時間（平均潮位水位との差）を追加指標として検討した。具体的には、植栽候補地の地盤高（平均潮位水位との差）を植栽樹種の選定及び植栽可能区画の抽出を行うための指標として用いた。以上より、開放型沿岸域でのマングローブ植栽の適地選定に関して、①波

浪強度、②侵食傾向、③湛水時間の 3 項目により総合的に評価を行った。外力評価の各項目に使用した入力データおよび解析手法の概要を表 5-5 に示す。使用するデータは、インドネシア国内および他途上国においても、一般に取得可能な既存公開データを用いた。

表 5-5 外力評価の各評価使用したデータとその概要

調査項目	使用データ	評価目的（適用段階）
波浪強度評価	波浪再解析データ （欧州中期予報センター、ERA5）	植栽適地選定
侵食堆積評価	Google Earth 画像	植栽適地選定
湛水時間評価	現地潮位表データ 現地調査データ（水深、距離）	植栽配置の区画検討

出所:日本工営（2026）

(2) 波浪強度評価の方法

波浪による苗木の流出リスクを評価するため、植栽帯に到達する代表波高を評価した。代表波高は、波浪再解析データから過去 1 年間の乾季・雨季のそれぞれにおける季節最大波高を抽出し、平面波浪変形計算により植栽域沖側における波高（砕波波高）を算出した。これにより対象地間の波浪条件の相対比較を行った。砕波波高は海岸底質特性や海岸地形勾配を特徴づける代表波高として、一般的に用いられる指標である。

次に、各植栽区域における標高付近（砕波帯内）における波高を評価した。植栽域における波浪評価では、植栽帯に到達する季節最大波高を用いて、自然マングローブ帯の成立域で報告されている既往文献の最大波高と比較した（約 0.7m 以下, (Zhan Hu, 2025)）。想定される最大波高が既往文献で観測されている波高値を超過する場合には、当該地点は自然のマングローブが生息する波浪条件を満たさないものと判断し、流出リスクが高い区域として分類した。この際、植栽域は標高として概ね平均海水面以上に位置することから、砕波帯内の浅水域における波浪変形を考慮した。

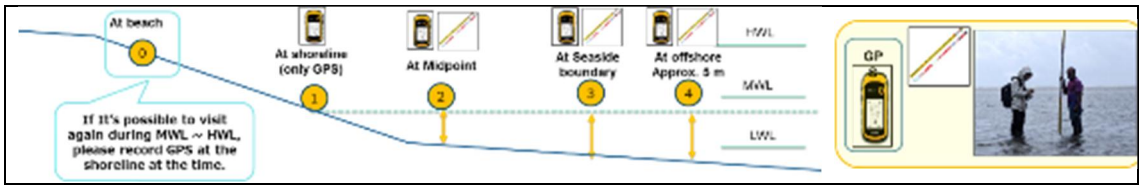
(3) 侵食評価の方法

植栽箇所の地盤の安定性を評価するため、海岸線の長期変化傾向を評価した。侵食には、Google Earth Pro を用いて、複数年（概ね 10 年程度の期間）の海岸線位置をトレースし、その長期変化を評価した。潮位条件による海岸線位置の見かけの変動を低減するため、可能な限り平均海水面相当の潮位条件で撮影された画像を選定した。長期的な海岸線が陸側へ後退している場合を「侵食傾向」、海側に前進している場合には「堆積傾向」と分類した。

(4) 湛水時間評価の方法

マングローブの生育は地盤高に強く依存することから、本検討では植栽候補区域における地盤高を概定し、標高別の湛水時間を評価した。本手法は詳細測量を伴わない簡易評価を目的とした。

地盤高は、現地の 2 地点（海側・陸側）における水深差および距離差から海岸断面勾配を推定した。加えて、測定時の潮位を用いて水深を MSL 基準の標高に補正したうえで、現況海岸線を基準に一定勾配の断面を仮定し、対象域の簡易地形図を作成した（図 5-7）。



出所：日本工営(2026)

図 5-7　地盤高の測定･推定方法

湛水時間の評価には、各地域の潮位表に基づく毎時潮位データを用い、代表月（大潮を含む 1 か月間）の潮位変動を対象として算定した。各標高に対し、潮位が当該標高を上回る時間を 1 日当たりの湛水時間として求めた。その後、文献調査から確認された既存文献[1]に示される湛水時間を基準として、湛水時間の閾値（限界値）と湛水時間ごとの適性樹種を確認した。表 5-6 に今回基準として参照した湛水時間及び適応樹種を示す。地域で自生している、並びに植栽につかれる主要樹種である *Avicennia* sp. と *Rhizophora* sp.は、日当たり 100～800 分の湛水時間であると考えられる。

表 5-6　外力評価の各評価使用したデータとその概要

クラス	地盤高 (cm)	冠水時間 (分 / 日)	冠水時間 (分 / 潮汐)	適応樹種の一例
1	<0	>800	>600	無し
2	0-50	400-800	450-600	*Avicennia alba., Sonneratia sp.*
2*	50-100	250-400	200-450	*Avicennia sp., Rhizophora sp., Bruguiera sp.*
3	100-150	150-250	100-200	*Rhizophora sp., Ceriops sp., Bruguiera sp.*
4	150-210	10-150	50-100	*Lumnitzera sp., Bruguiera sp., Acrosticum aureum L.*
5		<10	<50	*Ceriops sp., Phoenix paludosa*

(出典：Van Loon et al. 2016)

出典: Van Loon et al. 2016, 資料出所：マングローブ再生ガイドブック, JIFPRO 2022

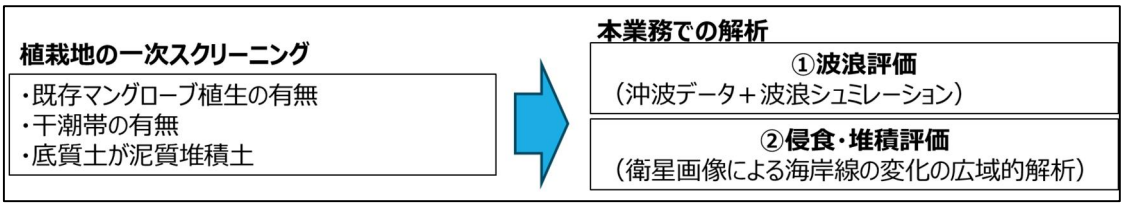
3.2.2　植栽適地評価およびマッピング結果

(1)　検討対象地域

本業務における植栽適地評価の検討対象地域である試験植栽の候補地を図 5-8 に示す。本業務内では、西ジャワ(3 サイト)、中部ジャワ (3 サイト)、東ジャワ (1 サイト)の計 7 サ

[1] Hydrological classification in mangrove areas: A case study in Can Gio, Vietnam, Van Loon et. al., 2007

イトを外力検討の候補として検討を行った。この 7 サイトの選定に際しては、現地パートナーである YAGASU に、i) 自然のマングローブが背後域に存在する、 ii) 植栽可能な潮間帯が存在する、iii) 海底底質土が泥質堆積土（細砂混じりを含む）である地区を事前に選定してもらい候補地とし、それらに対して波浪評価と侵食・堆積評価を行っている（図 5-8 参照)。



出所：日本工営(2026)

図 5-8　評価対象（試験植栽候補地）の選定・評価方法

図 5-9 及び表 5-7 に植栽候補地の位置及び面積を示す。



出所:日本工営（2026）

図 5-9　試験植栽域の候補地としての外力検討対象地域

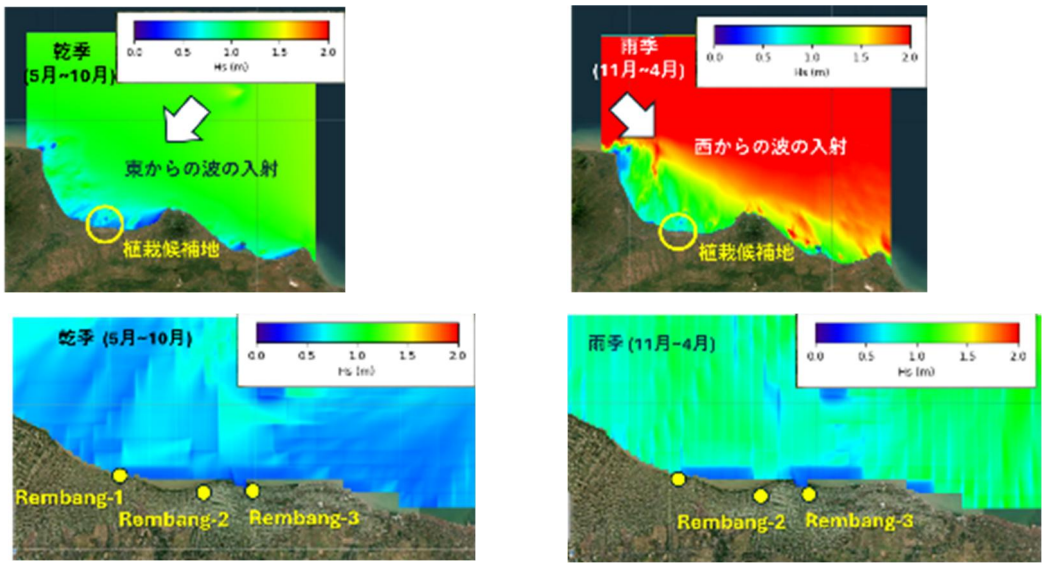
表 5-7 植栽候補地の面積

植栽候補地	使用データ	面積
西ジャワ	Cirebon-1	2.46 ha
	Cirebon-2	7.71 ha
	Cirebon-3	4.38 ha
中央ジャワ	Rembang-1	3.00 ha
	Rembang-2	12.94 ha
	Rembang-3	7.61 ha
東ジャワ	Pasuaran-1	18.14 ha
合計		56.24 ha

出所:日本工営（2026）

(2) 波浪強度評価結果

対象となるジャワ島はモンスーン気候による乾季（東風卓越）、雨季（西風卓越）と、季節により異なる波浪条件を有する。このため、本検討では乾季・雨季のそれぞれにおける季節最大波高（半年間の最大波高）の波浪場を検討し、季節ごとの波浪影響を評価した。検討結果の一例として、図 5-10 に中部ジャワ (Rembang)における解析例を示す。当該地域では乾季よりも雨季に波が高くなる傾向にあり、雨季においては植栽候補地の沿岸域で約 1.0 m の波高が生じる。また西ジャワのサイトと比較して、相対的に潮位が高いため、高潮位と高波浪が重なることにより、植栽帯付近の水深が増大し、比較的大きい波高がマングローブ植栽域まで到達する可能性が高い地域である。添付資料 - 1 に 3 州での評価結果を示す。



出所:日本工営（2026）

図 5-10 波浪強度評価の一例（中央ジャワ州の Rembang サイト）

表 5-8 に 3 サイトにおける波浪強度の評価結果を示す。いずれの地域もマングローブ自然林が分布しており、比較的波浪が弱い環境条件であった。ただし、波浪強度が相対的に高い区域では、特に水深の大きい場所（低標高帯）において植栽帯に到達する波高が大きくなる傾向があるため、地盤高の低い区域での植栽は流出リスクが高いと判断した。

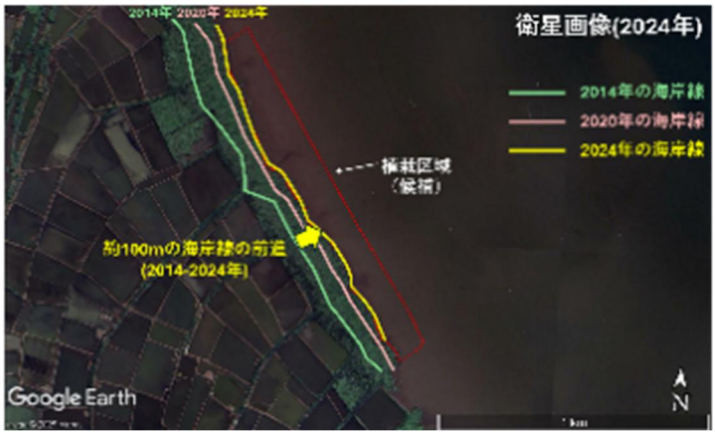
表 5-8 波浪強度評価結果

地域	使用データ		一般的な波の影響	面積
	乾期（5 月～10 月）	雨季（11 月～4 月）		
西ジャワ	東からの波（北東モンスーン）	西からの波（南西モンスーン）	全ての候補地が通年を通じて波の影響はほとんどないと評価。	- 波の状況は、全候補地で適性が高いと評価。 -一部は、乾季にやや強い波（東からの波）を受けすい。
中部ジャワ	東からの波（北東モンスーン）	西からの波（南西モンスーン）	他地区と比較して波の影響が強い。特に雨季に強い傾向がある。	-一部地区はは雨季に波の影響を受け易く不適。 -地盤高が低い地区に植栽は不適
東ジャワ	東からの波（北東モンスーン）	西からの波（南西モンスーン）	全ての候補地が通年を通じて波の影響はほとんどないと評価。	-通年で穏やかな波のため、植栽地としては適している。

出所:日本工営（2026）

(3) 侵食評価結果

図 5-11 に侵食堆積評価の一例として、東ジャワの評価結果を示す。複数の年代（2014 年、2020 年、2024 年）の海岸線を抽出した結果、当地では 2014 年から 2024 年にかけて海岸線が約 100 m 前進していることが確認された。この結果を踏まえ、当候補地における侵食リスクは低いと判断した。

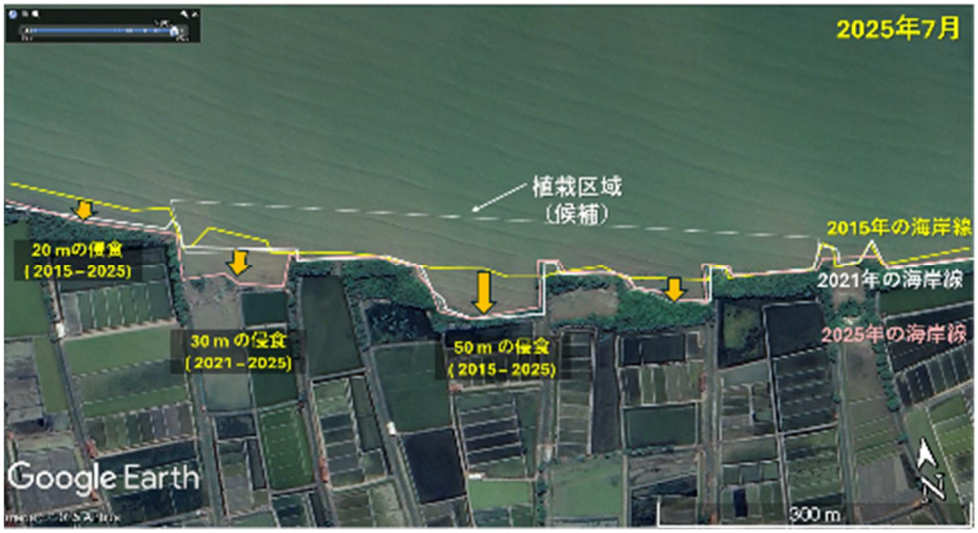


出所: 日本工営（2026）

図 5-11 侵食・堆積傾向の評価（堆積域の事例）

また**図 5-12** に示すように、中部ジャワ(Rembang)の一部地域においては、過去の衛星画像と比較した際に侵食傾向であることが確認された。2015 年時点では海岸線際に植生分布

が確認されたが、2021 年以降海岸線が後退し、自然植生の後退/侵食が確認された。この結果を踏まえ、当該地区は侵食リスクが高いと評価した。



出所：日本工営（2026）

図 5-12 侵食・堆積傾向の評価（侵食域の事例）

添付資料 - 1 に 3 州の各サイトでの侵食・堆積傾向の評価結果を示す。表 5-9 に 3 州の各サイトの侵食・堆積傾向の評価結果を示す。同表の西ジャワの対象地域の評価に示すように、侵食傾向が確認された地域における植栽は避けることが望ましいと考えられる。また同一沿岸域に堆積域がある場合は、堆積域を代替可能性のあるサイトとして活用できる可能性を確認した。

表 5-9　侵食・堆積傾向の評価結果

地域	侵食・堆積の傾向	評価結果
西ジャワ	3 か所の内、2 か所では堆積傾向にあること、1 か所では侵食傾向を確認。	- 2 か所は適地性が高いと評価。1 か所は北部地域は侵食傾向にあるため植栽候補地から除く、もしくは竹柵を設置して影響を軽減することが望ましい。南部は堆積傾向にあり活用可能。
中央ジャワ	3 か所の内、2 か所は堆積傾向にあり、1 か所はやや侵食の傾向があることを確認。	-侵食傾向のある地区に対しては不適。 -堆積傾向にある 2 か所は適地性が高いと評価。
東ジャワ	全ての候補地にて堆積傾向にあることを確認。	-植栽地としての適地性が高いと評価。

出所：日本工営（2026）

(4)　湛水時間評価結果

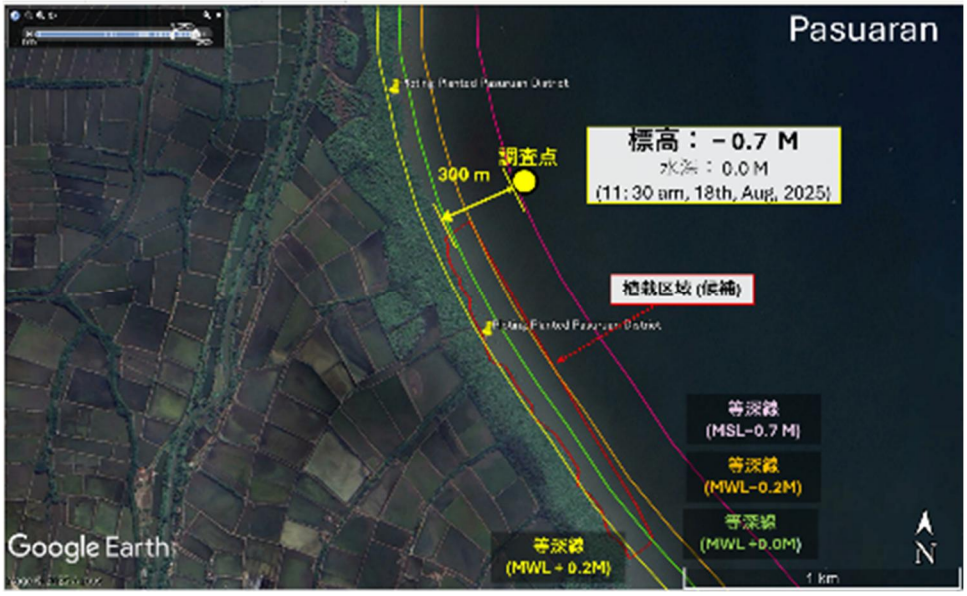
対象各サイトにおいて、植栽候補区域の標高帯および湛水時間を推定した。ここでは代表例として東ジャワの結果を示す。

- **潮位解析：**潮位解析の結果、1 日当たり湛水時間 800 分（マングローブの生息の下限値）を閾値とした場合の下限標高は概ね MSL −0.1 m であることを確認し、推奨される植栽標高帯は MSL −0.1 m 以上と設定した。

- **地盤高推定**：現地水深測定および水平距離から代表勾配を約 1:400 と推定し、前述の手法に基づき地盤高分布を概略推定した（図 5-13）。

- **植栽区域候補地の評価：**当初設定していた植栽候補地区の標高は概ね MSL −0.2 m ~＋0.2 m の範囲に位置すると推定された。推奨下限（− 0.1 m）と比較すると、沖側約 40m 区間は推奨標高帯を下回る可能性が高い(図 5-13)。

なお、本評価は限られた観測点および平均勾配に基づく概略推定であり、広域的な植栽計画検討時の簡易評価手法の精度であることに留意が必要であるが、候補地として選定された地区の一部は、湛水時間の閾値（生育限界値）を越えていることが示唆される。



出所:日本工営（2026）

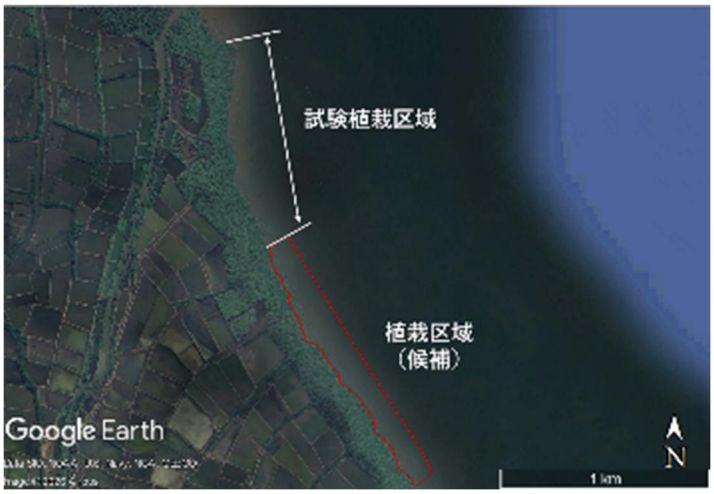
図 5-13 地盤高推定の結果

3.2.3　現地での検証結果

(1) 現地観察に基づく検証

2026 年 1 月に、東ジャワ州及び西ジャワ州の試験植栽地区を視察し、波浪強度評価及び侵食・堆積傾向評価の結果を踏まえて選定した地区における植栽苗木の流出状況と、地盤高（日湛水時間）と植栽苗木の生存率及び樹種傾向について、現地にて確認した。以下に、東ジャワの Pasuaran 地区と西ジャワ州の Pengarengan（Cirebon）地区での視察結果を踏まえて、植栽地適地評価に係る試行技術の妥当性に係る検証結果を示す。なお Pasuaran 地区における試験植栽地は、図 5-14 に示すように当初は下部の植栽地域（赤枠内）を候

補地としていたが、最終的にはその北側に位置する地域と変更した。なお、波浪強度及び侵食・堆積傾向は概ね同じと考えられる。



出所:日本工営（2026）

図 5-14 試験植栽位置図

図 5-15 の現場写真が示すように、植栽苗木の多くは地上部の枯死が確認されたものの、植栽位置から流出・消失している苗木はほとんどなく、多くの個体は植栽地点に留まった状態にあった。すなわち、波浪強度評価の結果選定した本地区では、波浪や侵食の影響による物理的に流出・消失するリスクは低いことが確認された。



Pasuaran 地区の植栽地



Pengarengan 地区の植栽地

出所:日本工営（2026）

図 5-15 試験植栽箇所の状況

(2) 測線における現地観察に基づく検証

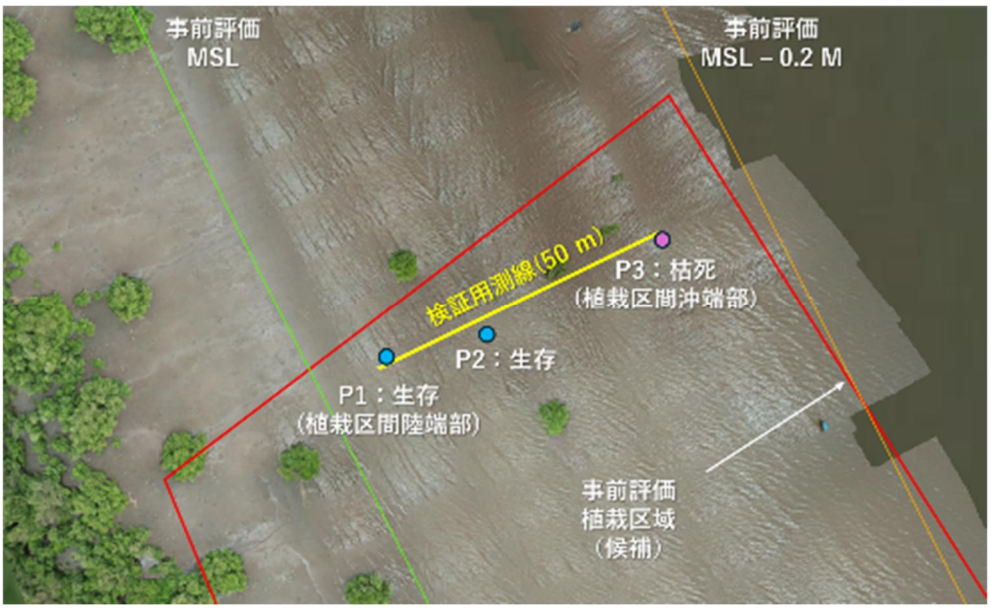
表 5-10 に東ジャワの植栽区域の岸から沖方向の検証用側線（トランセクト）にて観察した植栽した苗木の枯死・生存状況を示す。また図 5-16 に調査対象測線、調査点、当初の植栽候補地、事前評価から概定された地盤高（平均潮位水位との差）を示す。なお本地区の勾配は約 1:250 と推定され、この勾配推定を基に岸沖測線区間における地盤高差を推定した。

2.3.4 節にて後述するように、試験植栽地では植栽時に順化プロセスを取らず、且つ苗ポットを外すことなく植栽したことを主因とする苗木の高い枯死によって、地盤高の違いの影響について有意な結果は確認できなかったが、陸側から海側に向かうにつれて枯死率が高くなる傾向を確認した。下表に示すように、陸側の約 17 m の区間においては生存している苗木を確認したが、海側の苗木は全て枯死していた。すなわち地盤高が 10cm 低くなるだけで、生存率に影響する可能性がある。

表 5-10 植栽位置図と調査地点

区間	距離	生存本数/苗木本数	生存率	P1 基準の相対標高差（cm）
陸側（P1-P2）	約 17 m	4 本 / 14 本	28.6 %	0 cm ～ − 8 cm (P1 ～ P2)
海側（P2-P3）	約 33 m	0 本 / 24 本	0.0 %	− 8 cm ～ − 20 cm (P2 ～ P3)
全体（P1-P3）	約 50 m	4 本 / 38 本	10.5 %	0 cm ～ − 20 cm (P1 ～ P3)

出所:日本工営（2026）



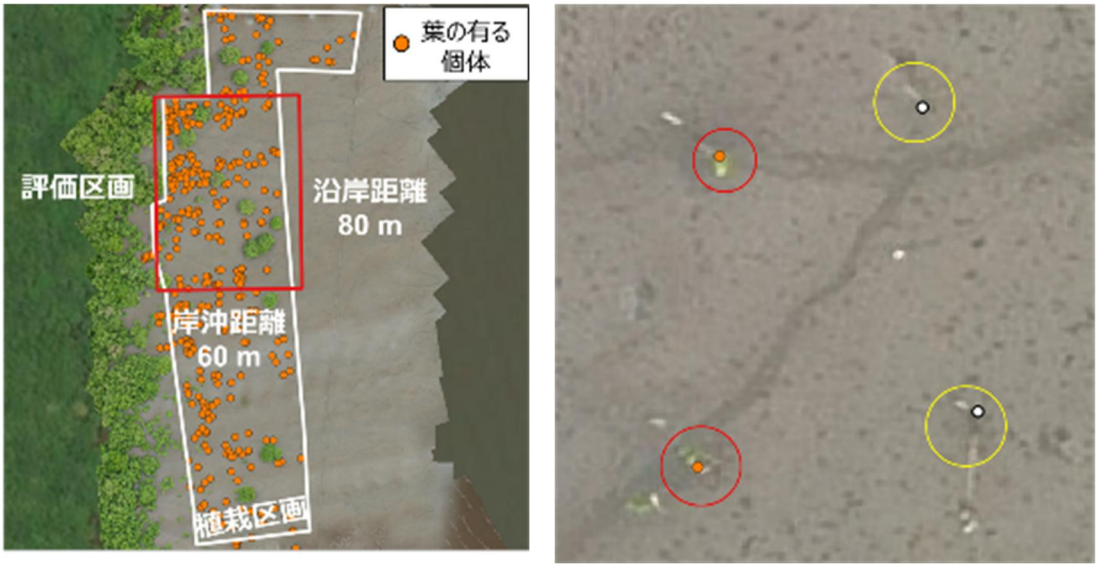
出所:日本工営（2026）

図 5-16 現地で確認した試験植栽地と地盤高及び生存を確認した苗木

(3)　ドローン画像による検証

現地での目視による検証では不十分であるため、2026 年 1 月に試験植栽地区にて撮影されたドローン画像を用いて検証を行った。検証では画像から植栽苗木の葉の有無を判読し、生存個体と枯死個体に分類した。葉が確認できたものを生存個体、葉は確認できないが植栽痕が認められるものを枯死個体とし、判別困難な個体は除外した。判読結果による生存個体の空間分布を図 5-17 に示す。白枠の植栽区画全域に対して、比較的、陸側（図中左側）に生存個体が分布していることが確認できる。なお、図(a)中の赤枠は定着率の検証範囲を示す。

なお本検証に用いた試験植栽地区では、*Avicennia* 種の苗木が植栽されていた。*Rhizophora* 種は本検証の植栽地区の北部に植栽されていたが林縁 2～3m 内の苗木だけの生存が確認されたが、それ以外の生存個体は確認されなかった。このことから、上述の慣行植栽方法を用いて苗木で植栽した場合は、*Avicennia* 種の方が生存可能範囲は広い可能性が高いと考えられた。



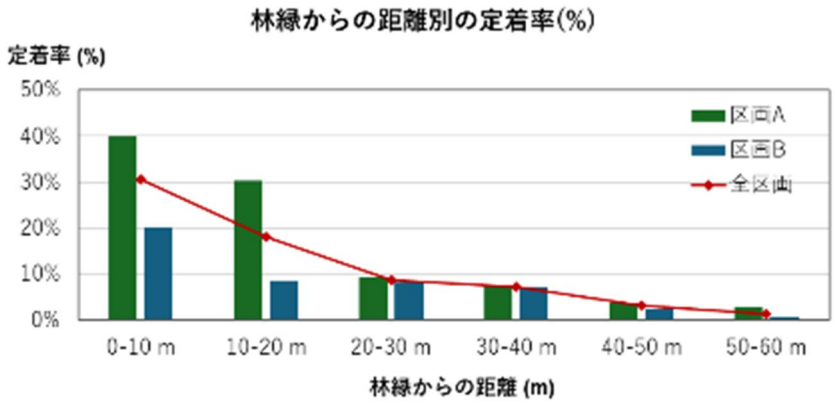
(a) 生存個体の分布　　(b) 判読例

出所:日本工営（2026）

図 5-17　試験植栽箇所生存個体の分布

判読結果を既存林縁からの陸を起点とした海方向（岸沖方向）の距離ごとに整理し、各区間の定着率（生存個体数／全苗木数）を算定した（図 5-18）。その結果、林縁近傍（0–10 m）では約 30%の定着率が、林縁から 30 m 以上海側では 10%未満に低下することが確認された。林縁から 20 m 以上離れると植栽苗木の定着率が低下していることがわかる。植栽苗木の枯死の主原因は、地域住民による慣行方法（苗ポットを付けたままの植栽）に起因するところが大きいとは思われるが、日湛水時間が長くなることが生存率にも影響を与

えていることが想定される。岸沖距離の増加は、地盤高の低下および湛水時間の増加と対応し、試験植栽地区の勾配を代表勾配（約 1:400–1:500）と仮定すると、岸沖方向に 30–40 m 移動することで、地盤高は約 10 cm 程度低下する計算となる。すなわち、本区画における定着率低下は約 10 cm 前後のオーダーの地盤高差に対応していることが示唆される。



出所:日本工営（2026）

図 5–18　林縁からの距離別の定着率

(4)　今後の事業に向けたまとめ

本検討による適地評価結果及びモニタリング結果に基づく、今後の適用・事業に向けた考察結果を以下に示す。

■　波浪・侵食影響

●　波浪強度評価及び侵食・堆積傾向評価の結果を踏まえて、波浪・侵食リスクが高い地域を除外し試験植栽地を選定したことから、試験植栽の実施区内における波浪・侵食による物理的流出の事象は限定的であった。

●　一方、波浪リスクが比較的高いと評価された地区では、地盤高の低い沖側に植栽した苗木の一部の流出が確認された。

●　以上を踏まえ、波浪・侵食によるリスク評価は、初期段階のリスク評価として一定の妥当性を有すると判断する。

■　湛水時間（地盤高–潮位）影響

●　岸沖方向の距離の増加に伴い日滞水時間が長くなり、その結果として植栽苗木の定着率が低下する可能性が高いことが示唆された。ドローン画像の解析から、岸沖方向距離の林縁近傍（0-10 m）にて植栽された苗木の生存率は約 30%である一方で、林縁から 20 m 以上海側で植栽された苗木の生存率は 10%未満に低下していた。

●　植栽樹種としては、苗木を用いた場合は *Rhizophora* 種よりも *Avicennia* 種の方が、

生存可能範囲が広い可能性が示唆された。なお後述するように、今回の試験植林における枯死原因が地域住民による慣行的な植栽方法に起因するところが大きいと考察されるため、樹種特性についても有意差を確認することが難しい結果となった。

- 標高の絶対値推定には誤差が含まれるものの、過度に海側へ植栽区域を拡張しないという観点において、本検証にて用いた標高に基づく事前スクリーニングは実務上有効な手法であること、及び低標高帯域における植栽を除外することにより平均定着率の改善が期待される可能性が示唆された。

3.3 現地で適用されている植林技術の検証と改善

3.3.1 既存の標準作業手順書（SOP）の内容とレビュー結果

(1) YAGASU の標準手順書（SOP）の概略

地域住民が適切な技術を適用して植栽等を実施することを支援することを目的に、本業務ではまず現地パートナーである YAGASU が現行/既存のマングローブ植林事業で用いている YAGASU の標準作業手順書（SOP）について、技術的観点からの適切性についてレビューを行った。YAGASU によると、SOP を基に YAGASU の現地スタッフが地域住民に対して、各活動前に技術研修を行い、地域住民は研修に従って現地で活動を行っているとのことであった。そのため、SOP は植栽のみならず、樹種選定、苗畑管理、保育及び植林地保護工等、関連する活動を全て網羅する内容となっている。表 5-11 に YAGASU の現行 SOP の概要を示す。

表 5-11 YAGASU の標準作業手順書（SOP）の概要

項目	SOP における項目ごとの記載事項
第 1 章　序文	マングローブ生態系の概要、プロジェクトの考慮事項
第 2 章　植栽地選定	GIS 分析によるサイト選定、現地調査、プロジェクト単位での植林範囲の決定、GIS 解析を通じた土地所有の同定、適地の指標、社会調査（MoU 締結に係る住民や地方政府との協議、啓発普及）
第 3 章　育苗・苗畑管理	住民への技術研修、苗畑造成の適地指標、育苗プロセス、種子採取・運搬と育苗ポットの保管
第 4 章　植栽および保育	種子やポット苗の植栽地への運搬、苗木防護柵（竹フェンス等）の設置、植栽、枯死や植栽木の流出（気象条件や病虫害等の要因の苗木へのインパクトと対策)、補植（補植時期、植栽木の成長に応じた管理)、消失による植栽地の移動（植栽地移動基準となる枯死率を含む条件)、種の多様化（マングローブ及び関連種の追加育苗と植栽)、植栽時の留意点（植栽のための雑草等の刈り取り、間伐)、
第 5 章　植栽地の保全活動	住民パトロールユニットの組織化、土地利用計画の策定、生計向上活動などを通じた住民のコミットメントの強化
第 6 章　モニタリング評価	モニタリングの種類と事項（土地社会調査、住民のコミットメント、住民の能力強化、育苗活動、植栽地、保全活動、事業全体のインパクト、プロットレベルの枯死率調査（半期に 1 度）

項目	SOP における項目ごとの記載事項
第 7 章　カーボンの測定	測定手法、土壌サンプリング、VM0033 方法論適用時の吸収量の測定手順

出所：YAGASU Standard Operational Procedures – Blue Carbon Project –を基に日本工営作成

(2) SOP レビュー結果

表 5-12 に YAGASU の SOP について技術的妥当性や充足性について確認・レビューした結果を示す。

表 5-12 YAGASU の SOP レビュー結果

出所：YAGASU Standard Operational Procedures – Blue Carbon Project – を基に日本工営作成

上述の通り、YAGASU の SOP は、必要な大項目は概ねカバーされているものの、手順書としては記載が曖昧な箇所が多く、また学術的で文字により表現されている箇所が多い。そのため、補助的な資料がないと特に住民への指導は難しいと考えられた。

3.3.2 既存のマングローブ植林技術の評価

YAGASU の SOP の内容のレビューと併せて、現地にて地域住民が導入している慣行的な技術について、今回の試験植林の実施を通じて確認した。下表に示すように、現地で確認されたものは、必ずしも YAGASU の SOP に記載されている内容とは合致していないことが確認された。表 5-13 に、現地で確認された①育苗・苗畑管理及び②植栽及び保育に係る適用技術を示す。

表 5-13 現地で確認された住民による適用技術

項目	現地で確認された住民による適用技術
①育苗・苗畑管理	■ *Rhizophora* sp.及び *Avicennia* sp. ともに苗畑で育苗 ■ *Rhizophora* は胎生種子、*Avicennia* は種から栽培 ■ 苗ポットはポリバックもしくはプラカップ（アクアカップ）を使用 ■ 苗畑は日よけを設置 ■ 順化は実施せずそのまま植栽
②植栽および保育	■ 植栽後に竹柵を設置 ■ 植栽時にポリバック・プラカップを除去せず植栽

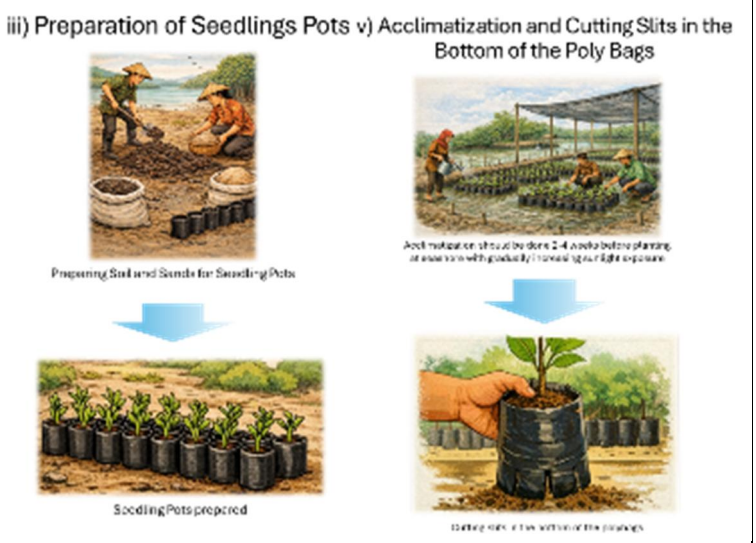
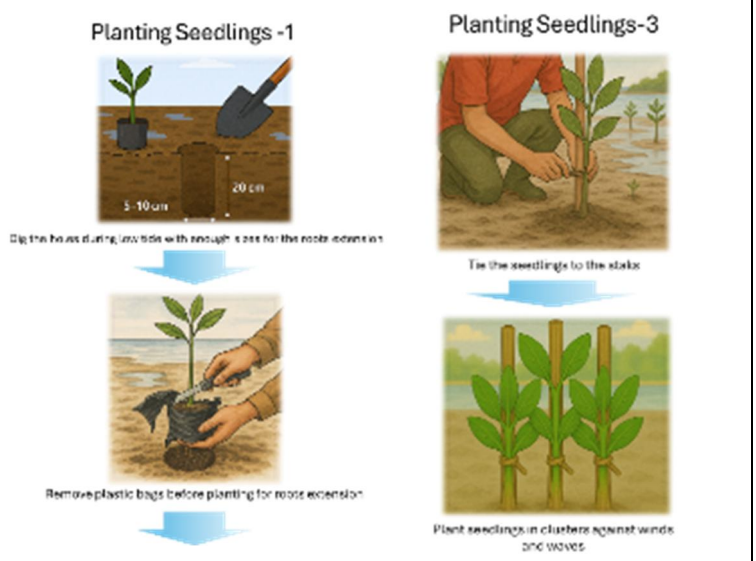
出所：日本工営（2026）

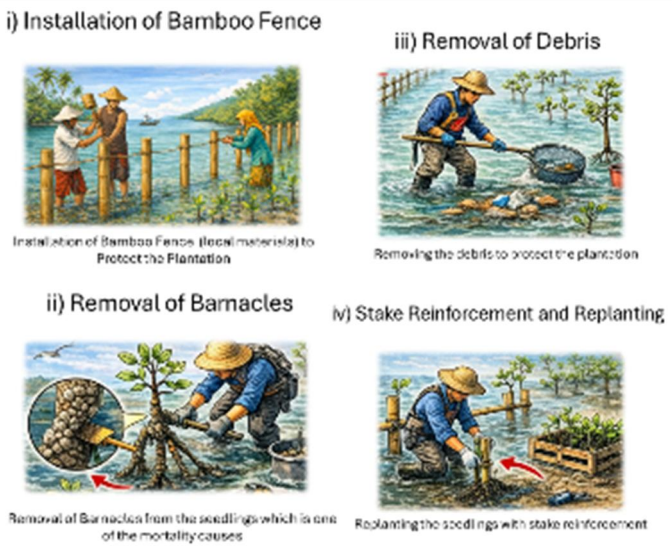
試験植栽地の地域住民は、これまでにも政府事業などでマングローブ苗木の育苗や生産、マングローブの植林等を実施しており、YAGASU 支援の前からマングローブ植林の知見と実績を有していた。その一方で、住民の技術の多くは慣行的に習得したものであり、また多くの政府事業は植林地の質よりも植林面積が重要視されているものと推定される。特に YAGASU の現地スタッフへの聞き取りによると、実際の育苗・苗畑管理や植栽は現地住民の判断によって実施されることが多いことから、SOP に記載された内容を以下に地域住民に理解して適用してもらうかが課題であることが分かった。

3.3.3　SOP の補完資料案の作成

上記の分析を基に、地域住民に SOP の内容を理解してもらうことを目的に、①育苗・苗畑管理、②植栽、③保育管理に関わる住民指導用のマテリアルを表 5-14 及び**添付資料 - 2** に示すように作成した。特に植栽用のマテリアルは、試験植栽の前に YAGASU の現地スタッフによって、地域住民に対する研修の教材として活用してもらった。表 - 15 に示すように、マテリアルは住民の理解度や識字率を考慮して、いずれもイラストを中心として技術実践を視覚的に促すものとするよう心掛けている。

表 5-14 マングローブ植栽に係る住民指導用のマテリアル案

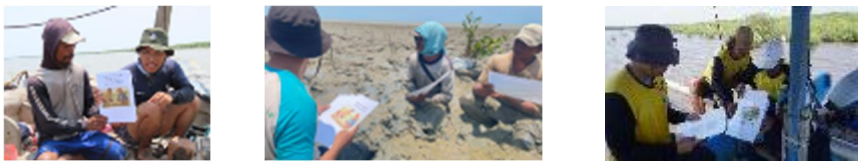
項目	イメージ	内容
①育苗・苗畑管理		苗畑造成、種子・野生苗の採取、苗ポット準備、苗木管理、順化と苗ポット底の切込み
②植栽		植穴、苗ポットの除去、植穴への植栽、添え木への括り付け、纏め植え、群植

項目	イメージ	内容
③保育管理		竹柵設置、フジツボ除去、浮遊ゴミの除去、添え木の再設置と補植

出所：日本工営（2026）

3.3.4　SOP の補完資料案の有効性の検証結果

研修を実施した YAGASU の現地スタッフによると、教材は SOP を説明するよりも住民の理解は得やすく、また住民からもわかりやすかったとの意見をもらったとのことであった。聞き取り調査の様子を　**図 5-19** のように紹介する。



出所：YAGASU（2026）

図 5-19　YAGASU 職員による教材案を用いた研修

一方で、2026 年 1 月に現地を視察した際に、西ジャワ州及び東ジャワ州の植栽地において、多くの苗木が植栽された状態で枯死している状態であった。現地にてランダムに枯死苗を引き抜いた結果、全ての苗で苗ポット（ポリバックもしくはアクアカップ）のままで植栽されている状況であった。また植栽苗木は、植栽前に順化プロセスを経ることなく、直接苗畑から運搬され植栽されたとのことであった。これらのことから、視察した試験植栽地の低い生存率の原因は、以下の事由が起因していると考察された。

- 不十分な順化による塩分濃度が高い水分環境下での適応不足
- 上記と併せて比較的長い湛水時間による根の呼吸不足
- 苗ポットのままの植栽による根の伸長阻害と上記環境による呼吸不足

YAGASU 並びに地域住民に対するヒアリングによると、ポリバックを付けたまま植栽することは慣行的に行っており、特に底質土が新規堆積土が主体の場合、ポリバックを外して植栽した場合、波等によって流出しやすくなると考えられる。地域住民による技術適用を促進するためには、適正技術を紹介するだけでなく、慣行方法が適用されている理由や原因を踏まえた上で、その改善方法を提案・提示するとともに、YAGASU の現地職員並びに地域住民に十分理解してもらうことが重要であると考えられる。

3.4 植林初期における有効なモニタリング手法の検証

これまで記述したように、開放沿岸域でのマングローブ植林は、複数の要因によって植栽初期の枯死率が高いことが想定される。現地で植栽した苗木の生存率や生育状況は、現地パートナーである YAGASU が、住民に指示・委託する形で確認・測定を行っており、植栽地の枯死率計測は住民からの報告に基づいて実施している。そのため、住民からの報告データの正確性やインセンティブ設計上の利益相反など、技術及びガバナンス上の課題があると考えらえる。また既述した通り、不正確もしくは時機を失したモニタリングは不十分な補植や再植栽の準備や遅れの原因となり、ひいてはマングローブ林としての成立不足や遅れ、すなわち想定していたカーボンクレジットの創出遅れや不足を引き起こすと想定される。

このため本業務において、上記課題に対し、客観的なデータに基づくモニタリング体制の構築を目指し、ドローン画像を用いた生存木検出手法の検証ならびに、事業本格実施段階での適用に係る経済合理性の検討を行った。検討結果の内容を**添付資料 - 3** に詳述する。またその概要を次節以降に示す。

3.4.1 ドローン撮影条件

(1) 使用機材・センサーの仕様

本業務にて使用したドローンは DJI Mavic 2 Pro であり、カメラおよび機体の主な仕様を表 5-15 に示す。

表 5-15 本実証試験で使用したドローン（DJI Mavic 2 Pro ）カメラ・機体仕様

項目	仕様
カメラ	Hasselblad L1D-20c
イメージセンサー	1 インチ CMOS
有効画素数	20MP (5472x3648)
レンズ	35mm 判換算 28mm 相当、F2.8～F11（可変絞り）
写真フォーマット	JPEG / DNG（RAW）
撮影バンド	可視(RGB)

出所：sustainacraft（2026）

⑵ 撮影解像度

地上分解能（GSD）が約 1cm/pixel となるよう飛行高度を設定し撮影を行った。植栽直後のマングローブ苗の葉の直径が 10cm 程度と小さいため、単木の葉に対して複数の画像ピクセルが対応する高解像度が求められる。撮影高度 70m で GSD=0.80cm、75m で GSD=0.85cm の地上分解能になると見積もられ、樹木一本あたりの葉を構成する複数のピクセルを取得できる画像品質の確保が可能となった。

⑶ 撮影対象エリアの選定

現地パートナーより提供されたドローン撮影画像のサンプルデータには、植栽直後のマングローブが多く含まれており、生存木のサンプル数が確保できる見込みがあったことから、それらの画像を植栽直後マングローブ苗木の分析対象エリアとして選定した。分析には 2 枚の画像（IMG No.1、IMG No.2）を使用し、いずれも解像度 20MP（5472×3648）であった。

⑷ 撮影時の留意事項

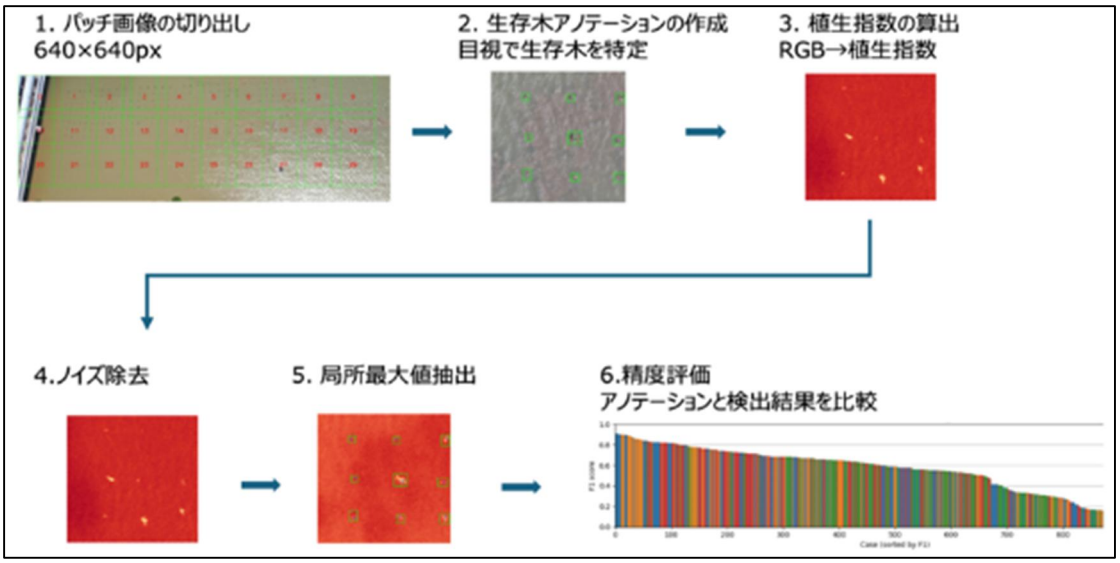
ドローン撮影時の天候、潮位及び太陽高度に関する留意事項を以下に示す。

- 天候条件：曇天もしくは薄曇りが望ましい。直射日光下では植物体と水面・泥面のコントラストが過大となり、影の影響で誤検出が増加する。
- 潮位条件：満潮時には苗が水没する可能性があるため、干潮時もしくは低潮位時に撮影を実施する必要がある。
- 太陽高度：早朝・夕方の撮影は影が長くなり誤検出につながりやすい。正午前後の太陽高度が高い時間帯での撮影が望ましい。

3.4.2　撮影したドローンの解析・分析結果

⑴ 解析・分析手法

本業務では、解析に用いた 2 枚の画像について、①目視にて生存している苗木を確認し生存苗木の正解データ（教師データ）の作成、②RGB 画像から算出可能な植生指数への変換、③光の反射等のノイズ処理、④植生指数が局地的に最大化している箇所の特定と単木検出アルゴリズムの実装、⑤正解データとの比較による精度評価を行った。図 5-20 に、実証/試行した植栽地の生存木の自動抽出方法の解析フローを示す。



出所：sustainacraft（2026）

図 5-20　本実証における生存木抽出に係る解析フロー

なお、上記フローにおける植生の検出には、表 5-16 に示すような RGB（赤、緑、青バンドデータ）画像から算出可能な植生指数を試行した。各植生指数は緑色成分を強調することで植生領域を抽出する指標であり、マングローブの葉と背景（水面・泥面）との区別に有効である。

表 5-16　本実証試験で用いた植生指数

植生指数	名称	説明
NGRDI	Normalized Green-Red Difference Index	緑バンドデータ（G）と赤バンドデータ（R）の正規化差分
TGI	Triangular Greenness Index	三角形面積基準クロロフィル推定
GI	Green Index	全輝度に対する G の割合
PVR	Plant Vegetation Ratio	G と R・青バンドデータ（B）合計の比率

出所：sustainacraft（2026）

植生指数を可視化すると、苗に該当する位置で高く分布し相関性を確認することができた。そのため、植生指数の空間的なピークを抽出することで苗の位置を特定することが可能になるとの仮説の下で、分析・検証を行った。

(2) 分析結果

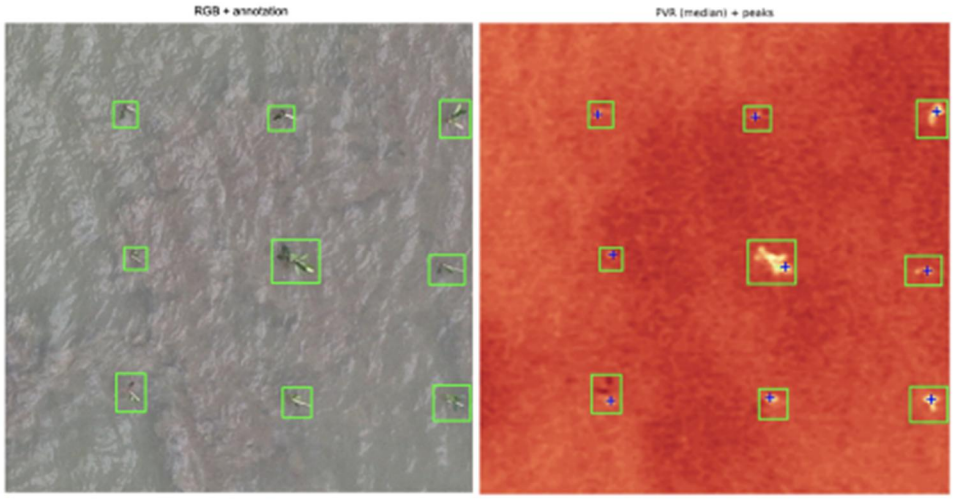
ノイズ処理方法、用いる植生指数、局所最大化の範囲など、様々な処理を組合せ、計 980 回の試行を実施した結果、最も適したケースでは、正解率 86.8%、再現率 91.1%と高い精度で検出が可能となることを確認した。また今後の精度向上と自動化システムの開発に向けて、以下の点を確認した。

■　試行した植生指数の中では PVR が検出精度の高い指標である。

■　生存木の検出は苗木が目視できる大きさの場合は確度が高い。

■　特にパッチ画像中に映る苗のサイズが大きければ、ノイズ処理を行うことで苗の位置の正確な検知が可能（図 5-21 参照）。

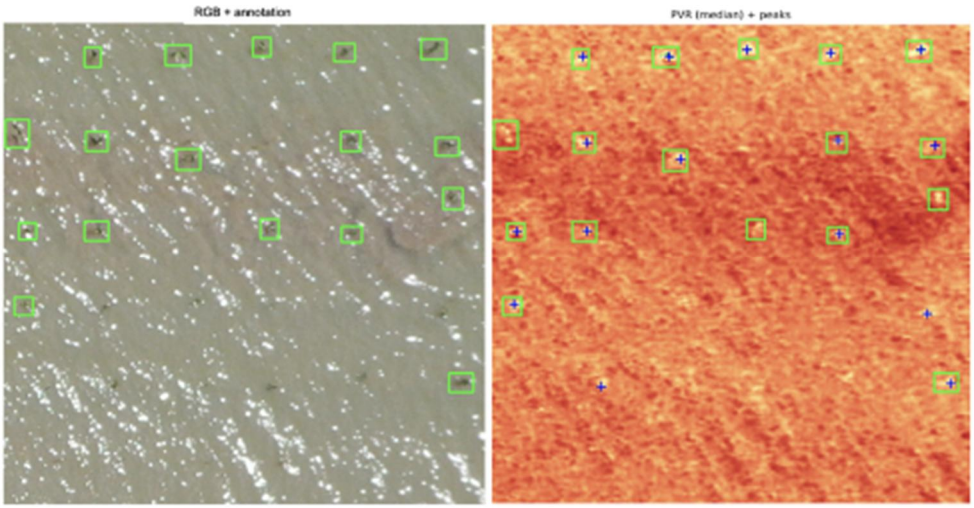
■　これは、植生指数に変換した際に苗の位置に明確なピークが存在することとなり、それが検出しやすさに起因すると考察される。



出所：sustainacraft（2026）

図 5-21 精度評価結果（左が目視による正解データ、右が自動検出結果）

■　水面の反射が多く高輝度な画像では、反射によるノイズのために誤検出・見逃しが多く発生する（図 5-22 参照）。



出所：sustainacraft（2026）

図 5-22　水面反射（ノイズ）が多い画像を用いた場合（左が正解データ、右が自動検出結果）

3.4.3　技術的な実現可能性

本検討を通じて、ドローンを用いた植栽直後の生存木の自動検出方法の技術的な可能性は確認されたものの、表 5-17 に示すように、①水面反射による誤検出、②小型苗の検出漏れ、③画像品質のばらつきへの対応、④現地調査データの入手が、今後検討すべき課題として同定された。

表 5-17 ドローンを用いた植栽直後の生存木検出に係る今後の課題

事項	内容
①水面反射による誤検出	水面の反射により高輝度となっている領域において、植生として誤検出される傾向がみられた。この課題に対しては、高輝度ピクセルを除外するフィルタリング処理の追加、または撮影時の条件（天候、太陽高度、撮影角度）を厳密に管理することで改善が見込まれる。
②小型苗の検出漏れ	苗のサイズが小さい場合、いずれの手法においても見逃しが多くみられた。この課題に対しては、撮影高度を下げて画像解像度を向上させることで改善が見込まれる。
③画像品質のばらつきへの対応	撮影条件の違いにより画像の色調や輝度にばらつきが生じ、固定パラメータでは最適な検出ができない場合がある。画像ごとのヒストグラムを正規化する前処理、または画像特性に応じた動的なパラメータ設定が必要である。
④現地調査データの入手	従来使用予定であった現地調査エリアの画像および調査データについては、生存木の検出精度を検証するためのサンプル数が不足していた。今後のモニタリング運用にあたっては、植栽直後からの定期的な撮影体制を整備し、生存木・枯死木双方のサンプルを十分に確保することが求められる。

出所：sustainacraft（2026）

今後、これらの残存する課題の解決に対処することで、ドローン画像を用いたマングローブ生存木の検出は技術的にも実現可能となると判断する。また撮影条件の管理と画像処理パラメータの最適化を行うことで、実運用に耐えうるモニタリング手法として確立できると考える。

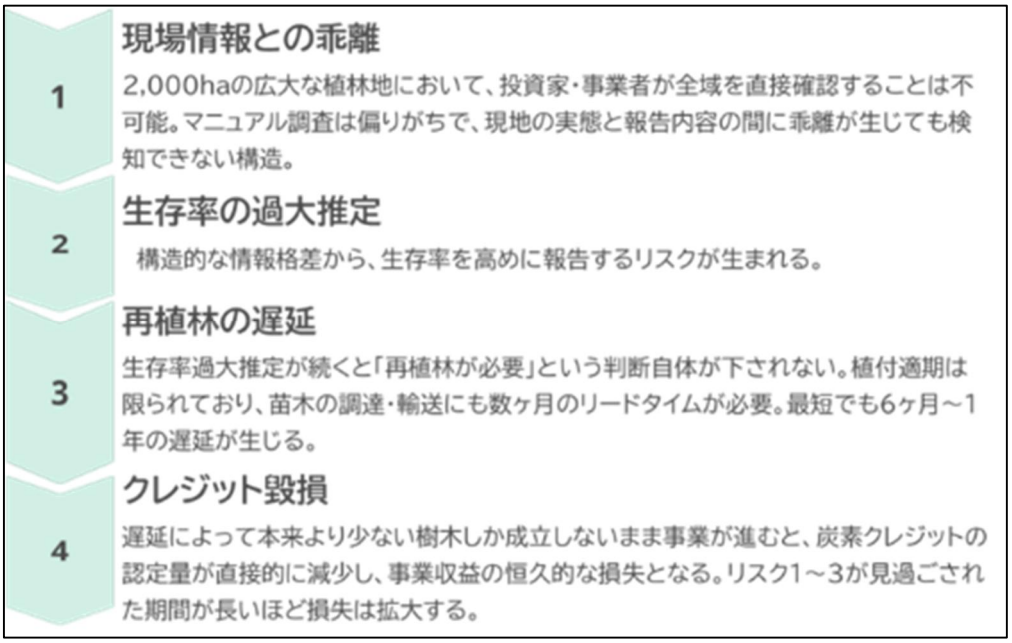
3.4.4　経済的合理性

(1)　本検証の前提

現状では、現地パートナーである YAGASU による定期的な現地の状況報告と撮影写真がモニタリングの基本情報となっている。本節では、同モニタリングにドローン撮影・画像解析を追加導入した場合の増分コストに焦点を当て、その経済的合理性を評価する。検証にあたっては、本試験植栽で得られた実績値（パイロットサイト約 20ha での撮影実績）を基に、事業化段階で想定される 2,000ha クラスへのスケールアップを念頭に試算を行った。ドローンモニタリングは植林確立期（当初 5 年間）に限定し、それ以降は衛星リモートセンシングを用いたモニタリングへ移行する前提とした。

⑵ モニタリング不足に起因するリスクの構造

現在、マングローブ植林事業における苗木の生存率把握は、現地パートナーYAGASU のスタッフもしくは地域住民が植林地を歩いて目視確認し写真とともに報告する方式を取っている。この手法は小規模事業では機能するが、大多喜ガス株式会社が想定する事業面積（2,000ha）に拡大した場合、図 5-23 に示すような 4 つの連鎖的リスクが想定される。



出所：sustainacraft（2026）

図 5-23 植林事業のモニタリング不足から派生するリスク

ドローン撮影及び画像解析によるモニタリングは、上図のリスクの連鎖を早期の段階（1 及び 2）で断ち切る手段となるものであり、全域を客観的・定量的に把握することで、生存率の見誤りを防ぎ、適切なタイミングでの再植林の判断を可能にし、ひいては当初想定されたクレジット創出確保に貢献することが期待される。

⑶ ガバナンス改善効果とプロジェクト成立への貢献

ドローンモニタリングの導入がもたらす最も根本的な効果は、以下に示すプロジェクトのガバナンス品質の向上にある。大規模な植林・マングローブ保全事業において、投資家は現地の実施状況を直接確認することが困難であり、オペレーターからの報告への依存が避けられない。この情報の乖離/非対称性が、エクイティ投資家および前払いを伴うオフテイカーがネイチャーベースの炭素クレジット事業へ参画する際の主要な障壁の一つとなっている。

モニタリング改善（正確性及び透明性の改善）によるガバナンス品質向上に期待される効果

■　植林生存率・面積の客観的記録により、投資家が独立して事業進捗を確認できる体制が整う。

■　バリデーション・認証機関（VVB）への証拠書類が充実し、クレジット登録プロセスの信頼性が向上する。

■　エクイティ投資家および前払いを伴うオフテイカーの参画要件を満たし、より安定した資金調達と案件成立率の向上が期待できる。

■　モニタリング体制の整備がデューデリジェンスの効率化につながり、案件成立のリードタイムが短縮される。

これらの効果は直接的な損失回避にとどまらず、プロジェクト全体の成立可能性を高めるものである。炭素クレジット事業においてプロジェクトのリターンが成立しうる範囲でガバナンス強化に投資することは、投資家・事業者の双方にとって合理的な判断であり、積極的に推奨される。

(4)　モニタリングコストの許容上限額

ガバナンス改善の定性的効果を前提としつつ、財務的な観点からモニタリング方法の改善に関わるコストの許容上限を定量的に検証した。1ha あたりの 30 年間のクレジット創出量を 600 tCO_2、クレジット単価を\$30/tCO_2（ボランタリークレジット市場におけるマングローブ・ブルーカーボンのプレミアム価格を想定）と想定した場合の簡易的な経済性評価結果を表 5-18 に示す。

表 5-18　許容コスト上限の試算（2,000ha・ドローン推定精度 90%反映）

過大推定シナリオ	逸失利益（クレジット減少分）	許容コスト上限 （逸失利益/損失回避額×90%）
生存率 5%過大推定 （影響面積 100ha）	\$1,800,000（600×5%×\$30×2,000ha）	\$1,620,000（\$810/ha）
生存率 10%過大推定 （影響面積 200ha）	\$3,600,000（600×10%×\$30×2,000ha）	\$3,240,000（\$1,620/ha）
生存率 15%過大推定 （影響面積 300ha）	\$5,400,000（600×15%×\$30×2,000ha）	\$4,860,000（\$2,430/ha）

出所：sustainacraft 試算（2026）

上記の評価では、従来のモニタリング方法による生存率の過大推定値を 5%～15%と設定し、その乖離がそのままクレジット量及び想定利益の損失に直結すると仮定した。モニタリングの改善を通じて、利益損失を防ぐことが期待されるが、ドローンを活用した生存単木の自動検出精度（約 90%）を考慮し、期待される効果は逸失利益/損失回避額の 90%とした。この金額が、ドローンモニタリングの開発に係る許容コスト上限になる。すなわち過大推定値が 5～15%の場合は、ドローンモニタリング手法開発に関わる経費が、

$1,620,000～$4,860,000（$810～$2,430/ha）の場合は、財務的にも許容されると判断される。

本検証をより具体的なものとするために、現行の目視/マニュアルによる生存率調査により過大推定される生存率を確認し許容コストレンジを定量化するとともに、モニタリング方法の改善及び開発・運用コストがこの範囲内に収まるかどうか、さらに検証・精査する必要がある。

(5) 今後の技術開発・オペレーション検討

今後は、本業務にて検討した内容及び成果を踏まえて、オープンソースの画像解析モデルおよびAIコーディングツールの活用による開発コストの削減、現地オペレーターへの撮影業務の委託、衛星リモートセンシングへの移行を段階的進めるとともに、それらの活動を事業運営活動の一環として設計/具体化を進めることが重要となる。

汎用ドローン機材のコスト低下は、本業務で検討したモニタリング方法実現のドライバーとなると予想されることから、上述した財務的許容範囲の推定に向けた調査の実施と、開発に向けた試験・実証を継続し、必要な開発費用の具体化を進めることが必要である。

4　実証調査の結果を踏まえた結論と教訓

4.1 主な結論

本調査（2025年7月～2026年3月）では、インドネシア・ジャワ島北部沿岸の計7サイト（約56 ha）を対象に、①植栽適地選定、②植林技術の改善、③ドローンを活用した植栽地モニタリングの3テーマで実証を行った。以下に各テーマの結論を示す。

4.1.1 波浪・侵食・湛水時間を踏まえた植栽適地選定

- 波浪強度評価と侵食・堆積傾向評価によるリスクの高い地区の事前の除外と植栽適地の選定は有効であり、試験植栽地内での物理的流出・消失リスクの抑制に効果があることが認められ、その妥当性が確認された。
- 地盤高（湛水時間）が生存率を大きく左右する可能性を確認した。林縁 0～10m（陸側）では、生存率が比較的高かったが、海側に近づくにつれ（地盤高が約 10cm 未満の区域）生存率の低下が確認された。結果として、地盤高が平均潮位水位より 20cm 未満の場合生存率確保は難しいと予想される。
- *Avicennia* 種は苗木を用いた場合に *Rhizophora* 種より生存可能範囲が広い可能性が示唆された。
- 今回の選定に関わる解析・分析は、RA5、Google Earth、現地潮位表など公開データのみで実施可能であり、他の途上国でも展開しやすい実用的なアプローチである。

4.1.2 現地植林技術の検証と改善

- YAGASU の SOP は必要な大項目を概ね網羅しているが、手順記述が曖昧で補完材料なしの住民指導は困難であると判断された。
- イラスト中心の住民向け指導教材（育苗・植栽・保育管理）を作成し試用したところ、現地スタッフから「SOP による説明よりも住民の理解を得やすい」との評価を得た。
- 一方で試験植栽地では、推奨技術とは異なり全個体が苗ポット（ポリバック・アクアカップ）を付けたまま枯死していた。根の伸長阻害、順化不足、長時間湛水による呼吸不足が枯死の主因と考察された。
- 苗ポットを付けたまま植栽するのは、現地では通例行われている方法（慣行方法）であった。そのため、単なる適正/推奨技術の紹介だけではなく、慣行方法が継続される背景（ポリバックを外すと流出リスクが高まるとの経験則など）を踏まえた改善提案が不可欠であることが判明した。

4.1.3 ドローンを活用したモニタリング手法の検証

- RGB ドローン画像と植生指数（特に PVR）を用いた生存木自動検出は、技術的に実現可能であることが確認された。苗木の大きさが目視できる大きさの場合は検出精度が高い。
- 植生指数や処理方法等の組合せにより最適な方法では、正答率、再現率それぞれ約 90%を達成した。
- 残存する課題として、①水面反射による誤検出、②小型苗（30cm 未満）の検出漏れ、③画像品質のばらつき、④教師データ不足が同定された。
- ドローンモニタリングの最大の効果は、初期生存率の過大推定による想定創出クレジット損失の回避だけでなく、プロジェクトのガバナンス品質の改善に貢献する。ひいては、エクイティ投資家および前払いを伴うオフテイカーの信頼獲得と安定した資金調達と案件成立可能性の向上に貢献する。

4.2 主な教訓

本調査の実証結果を踏まえ、現在検討中の事業に関わらず、インドネシアにてマングローブ植林によるカーボンクレジット創出事業の計画・実施に関わる教訓として、表 5-19 に示すとおり抽出・整理を行った。

表 5-19 マングローブ植林によるカーボンクレジット創出事業の計画・実施に関わる教訓

No.	項目	教訓・示唆
1	適地選定	経験知だけに頼らない科学的アプローチが植栽初期の苗木等の流出を抑える上で有効。公開データを活用した解析でも、波浪・侵食・湛水などのリスクや影響を定量的に評価することができ、その結果を踏まえることで、植栽地の生存率の底上げが期待できる。
2	植栽地の地盤高/湛水時間を考慮した地区選定	開放型沿岸域での植林においては、わずか 10cm~20cm 程度の地盤高差でも生存率に大きく影響する可能性がある。過度に海側（低標高帯）へ植栽域を拡張しないことが重要であり、地盤高もしくは平均潮位水位との標高差を事前に確認した上で植栽地の境界を確定することが望ましい。
3	植栽地の地盤高/湛水時間を考慮した樹種選定	湛水時間に応じて *Rhizophora* 種と *Avicennia* 種を使い分けることは、生存率の向上に寄与する可能性がある。*Rhizophora* 種は、胎生種子を用いて植栽できるため比較的コストが低いが、開放沿岸域、特に海側での植栽は植栽木の生存率が限定的になる可能性がある。
4	地域住民に対する技術普及	地域住民がマングローブ植林の経験を有する場合、植栽のみに重点を置く政府主導の事業や CSR 等の植林経験が多くを占め、カーボンクレジット事業の様に初期生存率やその後の成林化までの時間に対する意識付けが限定的であることが考えられる。 また適正技術を紹介するだけでは必ずしも慣行方法から行動変容につながらない可能性があり、慣行方法を継続する理由を理解した上で、住民が受入易く、且つ効果的な技術の提案が重要である。また住民に対する適用技術のガイダンスはイラスト中心の実践的教材を活用し、実際にデモンストレーションを行うなどの丁寧な指導が効果的と思われる。
5	生存率のモニタリング方法	カーボンクレジット事業の様に大規模な面積を対象とする場合は、目視によるモニタリングは限界があり、植栽直後でも生存木を検出できるようなモニタリングシステムを整備・導入できれば、不必要なクレジット創出の遅れや毀損を防ぐことが可能と考える。また精度且つ透明性の高いモニタリングデータは、投資家の信頼獲得と案件組成の加速に直結するため、技術投資を単なるコストではなく事業成立の構造的要件として位置付けることが重要である。 ドローン撮影画像を活用した自動検出によるモニタリングは技術的に活用できる可能性が確認された。今後、生存・枯死両方のサンプル（教師データ）の蓄積と試行を通じて、検出精度の向上が鍵となる。

出所：日本工営（2026）

5　植林による炭素クレジット創出のための技術手順書

本業務の成果を技術手順書として、別添に示すように PPT 資料として取りまとめた。PPT 資料は、①マングローブ植栽の適地選定、②マングローブ植林技術の検証・改善、③植林初期における有効なモニタリング手法の検証の 3 部構成となる。

6章 事業成果の情報発信・普及

国際緑化推進センター（JIFPRO）　倉本 潤季

1　企業向け研修の実施

途上国における植林活動を促進するためには民間企業の参画が不可欠であるが、多くの企業にとって途上国での森林に関する活動は自社の本業とは直接の関係が薄いため、炭素クレジット植林に関する制度や枠組みなどの基礎的な知識や途上国における植林活動の実務上の課題などを把握できていない場合が多いことが予想される。そこで、森林・林業分野を本業としておらず途上国植林の状況を把握していない企業を対象として、植林プロジェクトへの投資にあたっての基礎知識習得を目的とした初心者向け研修を企画・実施した。本研修においては参加者間及び参加者と講師とのネットワーク構築も目的としているため、対面のみでの開催とした（表 6-1）。

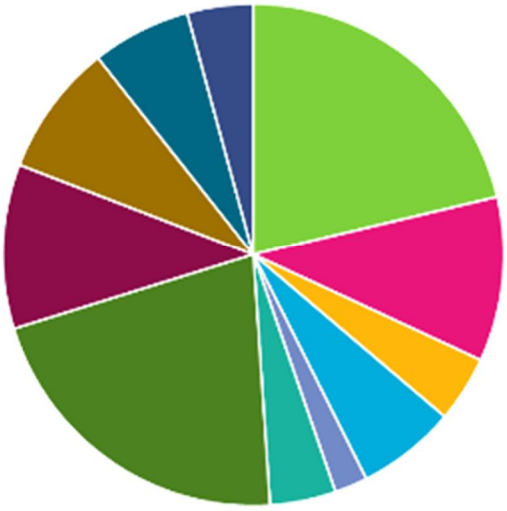
表 6-1 企業向け研修の開催概要

研修タイトル	ゼロから学ぶ 炭素クレジット×植林プロジェクト入門研修
研修のねらい	● 植林 PJ への投資にあたって基礎知識習得参加者間 ● 講師とのネットワーク構築
開催日時	2 日間 ● 1 日目：1 月 21 日(水)13:00～18:00 ● 2 日目：1 月 22 日(木)9:00～15:00
開催場所	林友ビル 6 階中会議室（対面のみ）

1.1 研修への申込者・参加者の分析

本研修については 2025 年 12 月 3 日に情報公開をして募集を開始した。会場の収容人数や研修運営の関係上 20 名程度の定員としたところ、製造業や商社・卸売業、コンサルタントなど 47 の企業・団体から計 60 名の応募があり（図 6-1）、12 月 18 日に募集を締め切った。初心者向けの研修であることに鑑みて、コンサルタントや林業関係企業などすでに一定の知識を有していると思われる申込者にはご遠慮いただき、各企業から 1 名の参加ということで 28 名を選定した。なお、体調不良などによる直前の欠席申し出があり、当日の参加者は 25 名だった。25 名の当日参加者に参加動機を問うたところ、以下のように整理された。

1. 基礎知識習得
2. 他社との情報交換、ネットワーキング
3. 新規事業や海外プロジェクトの推進・検討
4. 既存事業の強化（植林成果の可視化）



業種別集計サマリー	
業種カテゴリ	件数
製造業	10
商社・卸売業	5
林業・森林関連	2
エネルギー・インフラ	3
海運・物流	1
金融・リース	2
コンサルティング・調査	10
その他サービス業	5
NPO・NGO・公益法人	4
政府・公的機関	3
教育・研究機関	2
合計	47

図 6-1 申込者(60 名)の業種分類

※同じ企業から複数名での申込があったものは一つに統合して集計

1.2 研修の様子

当日の研修プログラムは表 6-2 に示した通りである。1 日目には、炭素クレジットの基礎的な仕組みや規制ベースと自主ベースそれぞれのスキームの解説やモニタリング手法などの基礎的・概念的講義を実施した。また、林野庁・海外林業協力室の岡林課長補佐にご登壇いただき、森林分野 JCM について解説いただいた。研修の締め切りとして、参加者を 3-4 人の計 7 グループに分けて研修における気づきや疑問点などについて議論するグループワークを実施した。各グループには JIFPRO スタッフが 1 名モデレーターとして加わり議論をサポートした。1 日目の研修終了後には、参加者間及び講師との交流・ネットワーク構築を目的とした懇親会を実施した。懇親会は任意参加としたが、講師や JIFPRO スタッフを含めて 28 名が参加して交流を深めることができた。

2 日目はより実践的な内容の研修プログラムを組んだ。JIFPRO が本事業の実証試験においても取り組んでいるケニアでの小規模農家による植林とモニタリングの事例紹介に加えて、主にアフリカで地域住民や生物多様性への貢献を含む質の高い炭素クレジットを創出する事業を実施している Three Trees の松尾氏、2022 年よりインドネシア南スマトラでマングローブの再生・保全のプロジェクトに取り組んでいる商船三井の香田氏にもご登壇いただいた。JIFPRO 事例では半乾燥地における植林や住民参加でのモニタリングといった取り組みの紹介に加え、第 3 章のヒアリングでも多くの企業が課題として指摘していた途上国側のパートナー探索についての実践例を報告した。Three Trees はディベロッパーという立場から、炭素クレジット植林 PJ に事業として取り組むという観点や実務上の手続きについてご講義いただいた。一方で商船三井は投資する立場として、本業ではない炭素クレジット植林 PJ に取り組むことの意義づけやプロジェクト組成についてご紹介いただい

た。昼食を挟んで 2 日間の総まとめ的な位置づけのグループワークを実施した。1 日目とは異なるグループ編成をしたが、1 日目の懇親会の成果もあってか、1 日目よりさらに活発な議論が交わされた。

表 6-2 研修プログラム

1 日目：炭素クレジット基礎（制度・枠組等）

時間	内容	講師
13:00	開会	
13:05–13:30	参加者紹介	倉本 潤季／JIFPRO
13:30–14:00	事業概要説明・研修の趣旨説明	柴崎 一樹／JIFPRO
14:00–14:50	炭素クレジットの基礎	仲摩 栄一郎／JIFPRO
15:00–15:50	植林による CO_2吸収量の算定方法とモニタリング	柴崎 一樹／JIFPRO
16:00–16:50	森林分野の JCM の解説	岡林 正人様／林野庁
17:00–17:50	研修振り返り（グループワーク）	仲摩 栄一郎／JIFPRO
18:00-	懇親会（希望者のみ）	—

2 日目：炭素クレジットの取り組み事例紹介

時間	内容	講師
9:00–9:50	ケニア植林プロジェクトの形成と実施	柴崎 一樹／JIFPRO
10:00–10:50	ガーナ炭素クレジット創出植林プロジェクト	松尾 美佐紀様／Three Trees
11:00–11:50	インドネシア炭素クレジット創出植林プロジェクト	香田 和良様／商船三井
11:50–13:00	昼休憩	—
13:00–14:55	研修振り返り（グループワーク）、アンケート	仲摩 栄一郎／JIFPRO
15:00	閉会	



図 6-2　2 日間の研修の模様

1.3　研修の評価

研修の成果を把握するため、参加者にむけて事後評価アンケートを実施した。アンケートでは(1) 植林プロジェクトへの参画を検討するに当たっての課題や懸念点(2)本事業や制度面への要望・期待(3)研修の総合的な評価・感想について問うた。

1.3.1　植林プロジェクトへの参画を検討するに当たっての課題や懸念点

植林プロジェクトへの参画を検討するに当たっての課題や懸念点について自由記述で問うた。各参加者からの回答は多岐にわたったが、それらを表 6-3 の通り 7 つ類型に分類した。さらにこれらは表 6-4 に示した通り、より大きな 3 つの課題グループに整理することが可能である。**①植林 PJ の事業性とリスクに関する課題**では、第 3 章のヒアリングにおいても指摘されていた通り、途上国植林に起因する不確実性を課題・懸念点として挙げた回答が最も多かったほか、これもヒアリングでも挙げられた自然災害やカントリーリスクといった、事業としてみた際の収益性やリスクに関する課題が提示された。

第二に、森林分野を本業としていないことによる担当者の植林に関する知識不足や、クレジットに関するスキームや枠組みの複雑さによる**②炭素クレジットや植林への理解に関する課題**のグループが挙げられる。経営層や顧客の理解が得られないことによって事業化が進まないことも、これらの理解不足に端を発しているといえる。こうした課題・懸念に対しては、本研修やセミナーの実施による普及啓発活動が一定の効果があると期待される。

③体制づくりに関する課題としては、【5】パートナー不足や【7】資金調達といった懸念点が挙げられた。資金調達においては、企業が単独でプロジェクトに投資することは資金規模の面でもリスク管理の点でも難しいことが多く、その意味でもパートナー探しが重要であると考えられる。こうした課題に対しては、後述するネットワーク構築が課題解決に有効な手段であることが推察される。

また、これらの類型に加えて、【8】研修である程度解決したとする回答も一定数みられ、研修による普及効果が評価されていることが窺える。

表 6-3 参画に当たっての課題・懸念点の分類

カテゴリー	件数	主な課題・懸念事項
【1】収益性・事業性の不確実性	7	✓ 収益見通しの不透明性 ✓ コスト回収の見通し困難 ✓ クレジット需要の不確実性
【2】知識・ノウハウ不足	6	✓ 基礎的なナレッジ不足 ✓ モニタリングなどの実務に関する知識の不足 ✓ 選択肢が多すぎて優先順位付けが困難
【3】制度・認証の複雑さ	4	✓ 認証プロセスの複雑さ ✓ JCM の制度拡張性への懸念 ✓ どのスキームを活用すべきかわからない
【4】リスク管理・リスク評価	4	✓ 気候変動自然災害リスク ✓ カントリーリスク ✓ グリーンウォッシュ批判の回避
【5】パートナー不足	3	✓ 現地業務管理体制 ✓ 現地パートナーや人脈不足 ✓ 国内外のパートナー発掘
【6】顧客・社内の理解不足	3	✓ 顧客の理解不足 ✓ 社内メンバーや経営層の関心不足
【7】資金調達	2	✓ 事業化に向けた資金準備 ✓ 資金調達の課題
【8】研修である程度解決	4	✓ 研修で情報を得られた

表 6-4 課題・懸念点の再分類

課題グループ大分類	カテゴリー
①植林 PJ の事業性やリスクに関する課題	【1】収益性・事業性の不確実性
	【4】リスク管理・リスク評価
②炭素クレジットや植林への理解に関する課題	【2】知識・ノウハウ不足
	【3】制度・認証の複雑さ
	【6】顧客・社内の理解不足
③体制づくりに関する課題	【5】パートナー不足
	【7】資金調達

1.3.2 本事業や制度面への要望・期待

本事業や制度面への要望・期待について、自由記述で問うた。参加者から得られた要望・期待は表 6-5 に示した通り 4 つのカテゴリーに整理することができる。【1】研修やセミナーの継続開催を希望する意見が最も多く、これも間接的にではあるが本研修で十分な普及効果が得られたと評価しうる。また、【2】ネットワーク構築への期待や【4】最新の

情報提供など、本事業の成果普及活動で取り組む内容についても期待が寄せられていることがうかがえる。

また 6 章 1.3.1 で分類した課題大グループとの対応関係を考えると、【3】【4】が①事業性・リスクに関する課題に対応する期待・要望であり、このうち【3】や【4】については国の制度面での支援に期待する要素も強い。【1】【2】【4】は②クレジット理解に対応する期待・要望で、【2】【3】は③体制づくりに対応する期待・要望であると考えられる。これらの点については、本事業ならびに JIFPRO としても支援や機会を提供することが可能であると考えられ、今後の事業運営に対する示唆を得ることができた。

表 6-5　要望・期待の分類

カテゴリー	件数	主な要望内容	表 6-4 との対応
【1】研修・セミナーの継続開催	11	✓基礎研修やセミナーの継続開催 ✓対面での研修機会	②クレジット理解
【2】ネットワーク構築	8	✓業界横断的なネットワーク形成 ✓定期的な意見交換	②クレジット理解 ③体制づくり
【3】資金・技術の支援	7	✓FS 調査の支援 ✓専門家派遣	①事業性・リスク ③体制づくり
【4】最新の情報提供	6	✓政府間交渉の最新情報 ✓途上国の制度や情勢	①事業性・リスク ②クレジット理解

1.3.3　研修の総合的な評価・感想

研修の総合的な評価・感想として、参加者から以下のような意見が得た。

- 基礎的な内容から整理して説明いただき、全体像を理解することができた
- 情報収集段階にあるため基礎的な考え方からご教示いただく本講義はとても有意義だった
- 制度や方法論だけでなく実務上の課題や不確実性・リスクについて整理するきっかけになった
- 対面式で他業種の参加者との意見交換や横のネットワーキングが有意義だった

本研修によって一定以上の普及成果が認められたと評価しうる。一方で、本研修は JIFPRO による独自取り組みとして比較的低予算で開催したこともあり、会場選定の面での制約や不便さが課題であった。具体的には多数の応募を受けながら会場収容人数の関係もあり参加者数を制限する必要があったことや、参加者用が PC などを利用するための電源確保に苦労したことは本年度の反省事項である。対面式の開催によって意見交換やネットワーキングが促進されたとの評価があることから、今後も対面での研修開催を前提に、より効果的な研修となるように会場選定にも留意する必要がある。

2　分科会の設立

第 3 章のヒアリング企業や前節の研修参加企業から以下のような意見が得られている。

- ✓ 同業／異業種で炭素クレジット植林に携わる事業者との横のつながりがない
- ✓ 対象地の制度や情勢など情報共有して取り組んでいくことの有効性
- ✓ パートナー探しのためのマッチングの機会の需要

そこで、炭素クレジット植林に携わる様々なアクターによるネットワーク構築を目的として、「森から世界を変えるプラットフォーム」（https://www.jica.go.jp/activities/issues/natural_env/platform/index.html）内に炭素クレジット植林に特化した会員登録制の分科会を開設することとした。「森から世界を変えるプラットフォーム」（以下「森プラ」）は「森から世界を変える REDD＋プラットフォーム」（2014-2020）の取組を発展的に継続する形で 2021 年に設立された。JICA 及び森林総合研究所が事務局を務め、途上国における森林保全・再生、持続的森林管理に関わる多様なステークホルダーの協働の推進を目的に、セミナー・メルマガによる情報発信やネットワーキング機会の創出に取り組んでいる。2025 年 12 月時点では民間企業を中心に官公庁・NGO・研究機関など 1264 名の個人会員が参加しているが、2030 年 12 月までの設置期限の延長を踏まえて団体名義の会員も参加可能となっている。

分科会の概要を表 6-6 に示す。分科会の呼びかけは研修やセミナーなどで実施したほか、森プラのメルマガやウェブサイトにも情報掲載を依頼する。また、今後は森プラとの共同でのセミナー開催なども検討している。

表 6-6 分科会概要

名称	森づくり×カーボンクレジット分科会
主な活動予定	✓ 勉強会・研修会 ✓ メンバー間の情報発信・交流 ✓ メンバーの活動紹介（WEB サイトに掲載） ✓ メンバー限定のコンテンツ配信（研修資料や最新ニュース等）
メンバー	投資企業（メーカー・エネルギー関係など）、コンサルタント、ディベロッパーなど 10 の企業・団体が参加表明済み（3 月 25 日時点）

3　情報発信ウェブサイトの作成

炭素クレジットプログラムの分析や企業ヒアリング及び実証試験の成果を普及し、炭素クレジットの創出を視野に入れた途上国での植林活動を検討する民間企業に対して適切な情報を提供するため、ウェブサイト「森づくり×カーボンクレジットフォーラム」を作成した。本ウェブサイトは企業による炭素クレジット植林の促進を目的に運営し、この目的のために以下のコンテンツを提供する。

1）カーボンクレジット植林に関連する基礎的な情報の提供
2）カーボンクレジット植林事業を促進するための取り組みの紹介

3）カーボンクレジット植林に取り組む企業のネットワーク形成

4）ヘルプデスクによる問い合わせ対応

ウェブサイトの構造を図 6-3 に示す。構造図中のカテゴリー①～④はそれぞれ上述のコンテンツ 1）～4）に対応している。

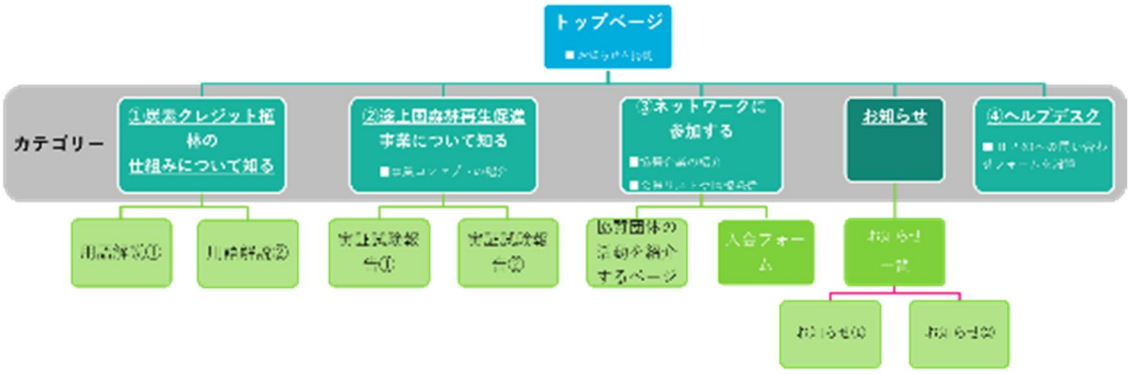


図 6-3 ウェブサイトの構造

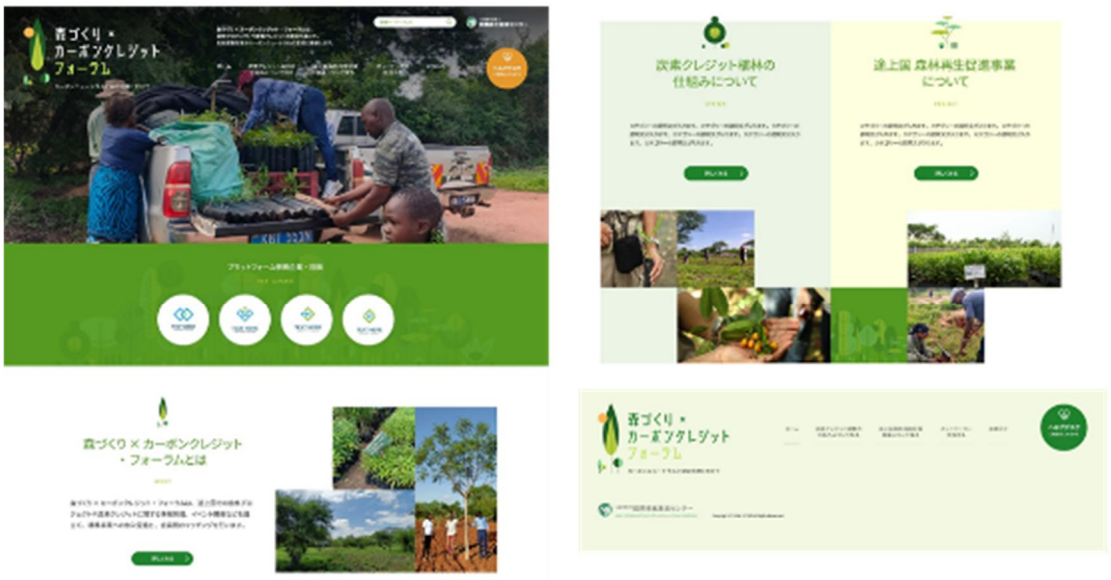


図 6-4 トップページ

以下にそれぞれのコンテンツ・カテゴリーについて概説する。

3.1 炭素クレジット植林の仕組みについて知る

炭素クレジットや途上国植林に関するスキーム・制度・枠組や概念的な基礎知識を解説する。ソート機能を備えており、用語の意味による分類によるソートに加えてその用語が炭素クレジット創出におけるどのフェーズで用いられる用語なのかという観点での分類の

ソートも可能で、初心者でもクレジット創出までの大まかな流れを把握しやすくなっている。



図 6-5「炭素クレジットの仕組みについて知る」ページ

3.2　途上国森林再生促進事業について知る

本事業のコンセプトを紹介するとともに、本事業で実施した実証試験について報告するページを公開。実証試験報告は、年度ごとに作成し、一覧にはイメージ写真も掲載する。



図 6-6「途上国森林再生促進事業について知る」のページ

3.3　ネットワークに参加する

森ワク内の「森づくり×カーボンクレジット分科会」について紹介する。分科会のコンセプトや活動を紹介するほか、分科会メンバーのロゴマークや紹介ページを掲載して分科会への加入を勧める。



図 6-7 「ネットワークに参加する」のページ

4　セミナーの実施

民間企業による炭素クレジット植林活動を推進し、本事業で開発する手法・事例を広く普及することを目的として、途上国における炭素クレジット植林活動に関心のある民間企業や団体、援助機関等を対象としたセミナーを開催した（図 6-8）。本年度は、講演者のみが配信会場に集合し、参加者はオンライン参加とするオンラインのウェビナー形式で開催した（図 6-8）。なお、セミナー映像について期間限定・申込者限りの配信を行い、発表資料についてはセミナー登録有無によらず資料請求フォームを設けて回答者へ配布した。また、セミナー後、参加者にアンケートを実施した。

4.1 開催概要

日時	2026 年 3 月 5 日(木)13:30～16:00
実施方法	オンライン（zoom ウェビナー）
配信会場	林友ビル 6 階 中会議室 〒112-0004 東京都文京区後楽 1-7-12
テーマ	森づくり×カーボンクレジットフォーラム 2026

参加者　　炭素クレジット植林に関心を抱く民間企業、NGO、研究機関、政府関係者他 計 163 名、セミナー終了後動画視聴 59 名、資料請求 40 名

プログラム

タイトル	発表者
林野庁挨拶	河内 清高／林野庁
事業概要説明	倉本 潤季／国際緑化推進センター
クレジット植林プロジェクトと途上国へのインパクト	山ノ下 麻木乃／IGES
質疑応答	
ケニア・半乾燥地・小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出	柴崎 一樹／国際緑化推進センター
インドネシア・開放型沿岸域におけるマングローブ植林炭素クレジット創出	鴇矢 直紀／大多喜ガス 水口 洋二／日本工営
総合討論	各発表者 進行：田中 浩／国際緑化推進センター


林野庁補助事業途上国森林促進事業一般公開セミナー
森づくり×カーボンクレジット
フォーラム2026
セミナー内容
01 ゲスト講演
クレジット植林プロジェクトと
途上国へのインパクト
山ノ下 麻木乃（IGES）
02 インドネシア・開放型沿岸域における
マングローブ植林炭素クレジット創出
大多喜ガス・日本工営
03 ケニア・半乾燥地・小規模農家向け
寄付植林からの炭素クレジット創出
国際緑化推進センター
ゲスト講演
IGES
山ノ下 麻木乃
専門はサステナビリティ・ガバナンス。特に、グローバルな環境資金や政策を、途上国の地域コミュニティが活用できる「ケイパビリティ（潜在能力）」に変換する仕組みづくりに取り組む。気候変動や生物多様性の国際交渉支援と並行し、常に「現場の視点」から制度設計への提言を行っている。
開催日時
3/5 木
13:30～16:00
開催概要
(公財)国際緑化推進センター
方法: オンライン（Zoomウェビナー）
詳細：https://jifpro.or.jp/infomation/22729/
申込：登録フォーム（外部サイト）より要事前登録

図 6-8 セミナーチラシ

4.2　アンケートの実施

適切な普及啓発活動のためのみならず、事業全体の方針を検討する際にも、炭素クレジット植林活動の主体となる民間企業の様態やニーズ、抱えている課題などを把握することは重要である。セミナーには炭素クレジット植林に関心を抱く企業・団体が参加するため、ニーズや課題を効果的に把握することが可能である。アンケート項目は表 6-7 に示した通りで、多くの回答を得るためにセミナー申込フォーム内にアンケート質問を設置した。なお、質問項目によっては必須／任意の差があったり対象を主に企業に設定したものがあったりするため、回答数は項目ごとに異なる。

表 6-7 アンケート質問項目

No.	質問	種別
1.	所属先の業界・分野	全員必須
2.	炭素クレジット植林の取組状況	企業向け
3.	炭素クレジットの活用目的	企業向け
4.	関心のあるトピック	全員必須

4.2.1　所属先の分野･業界

申込者の所属先の業界・分野について問うた。民間企業が全体の 6 割以上を占めその中でも民間企業の中ではコンサルタントが 21%と最も多かった。官公庁も 11%と一定数を占めており、これらの参加者はどちらかといえば炭素クレジット植林を支援する立場であると想定される。また、製造業・メーカー（12%）やエネルギー（4%）、運輸（1%）、金融・商社（9%）など、炭素クレジット植林プロジェクトに投資する立場と推察される申込者も多くいた。一方で、NGO・財団法人・社団法人(10%)はコンサルタント的に支援する立場と現地で活動する立場のものが混在しているものと想定される。

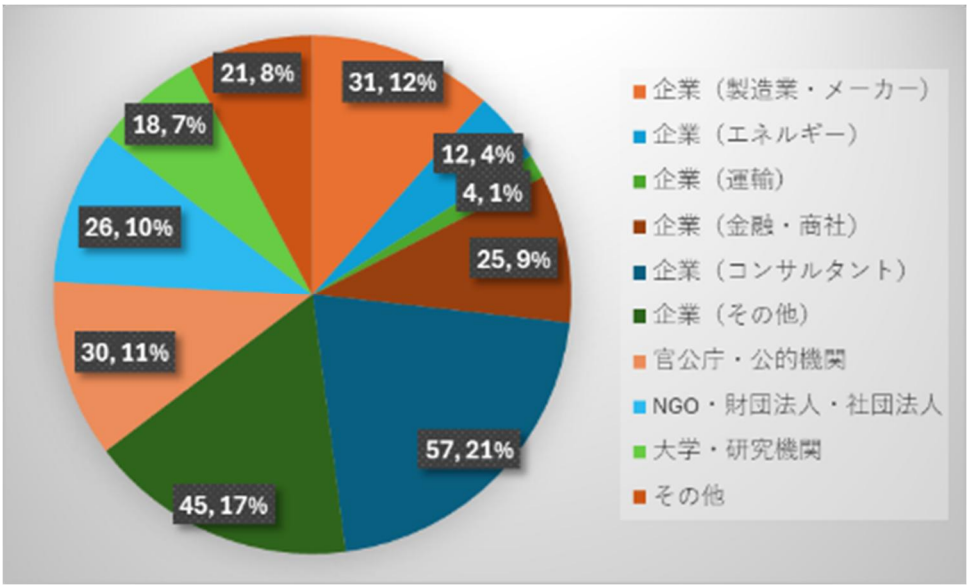
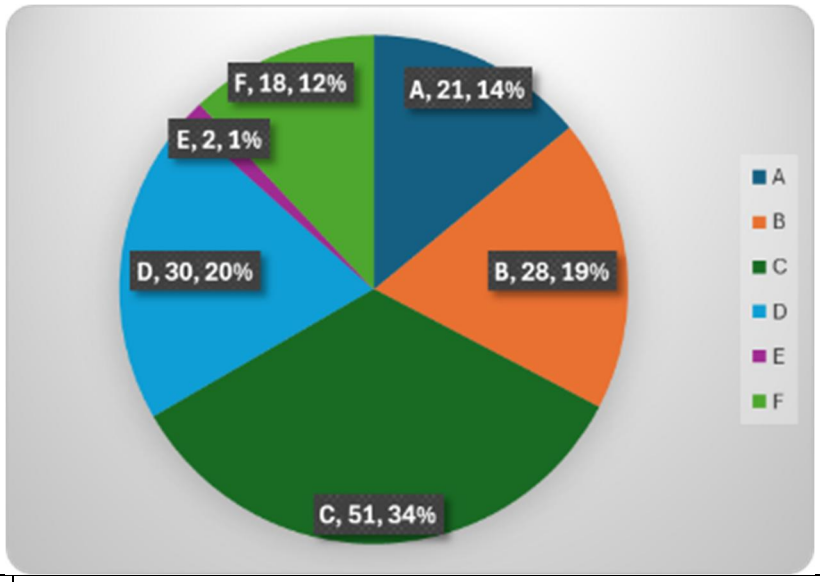


図 6-9 申込者の業界･分野

4.2.2　炭素クレジット植林の取組状況

主に企業を対象に、自社の炭素クレジット植林への取組状況について問うた。炭素クレジット植林にすでに取り組んでいる(14%)という回答も一定数あったが、「関心はあるが具体的計画準備段階にはない」(34%)という回答が最も多かった。また、「自社の活動ではなく個人としての関心」(20%)という回答が 2 番目となっており、企業活動として検討・実施するにあたっては多くの課題があることがうかがえる。



A	炭素クレジット植林に取り組んでいる
B	炭素クレジット植林を計画・準備している（FS 段階を含む）
C	炭素クレジット植林には関心があるが、具体的な計画準備段階にはない
D	自社の活動としてではなく個人として炭素クレジットに関心がある
E	炭素クレジットにはそれほど関心がない
F	その他

図 6-10　炭素クレジット植林取組状況

4.2.3　炭素クレジットの活用目的

企業がどのようなニーズを抱いているのかを探るため、炭素クレジットの活用目的について問うた。なお、本質問については選択肢を提示して、最も近いものを選ぶ形式とした。「排出削減目標達成」が 37%と最も多く、「他社への転売」(24%)、「自社マテリアリティや社会貢献活動の成果の可視化」(21%)と続いた。「自社マテリアリティや社会貢献活動の成果の可視化」と回答したもののうち、炭素クレジット植林取組状況で「炭素クレジット植林を計画・準備している（FS 段階を含む)」と回答したのは 4 件のみで、「炭素クレジット植林に取り組んでいる」という回答はなかった。業界によっては非常に優先度の高い「削減目標達成」や、事業・収益化を見込む「他者への転売」に比べ、「自社マテリアリ

ティや社会貢献活動の成果の可視化」には潜在的なニーズがあるものの、社内での優先順位を高める活動にできていなかったり、参画にあたっての課題が多いものと推察される。

なお、「その他」としては以下のような回答があった。

- クレジット創出支援、コンサルティング（5 件）
- MRV ツールや衛星データ活用など事業の横展開（3 件）
- 決まっていない・不明（2 件）

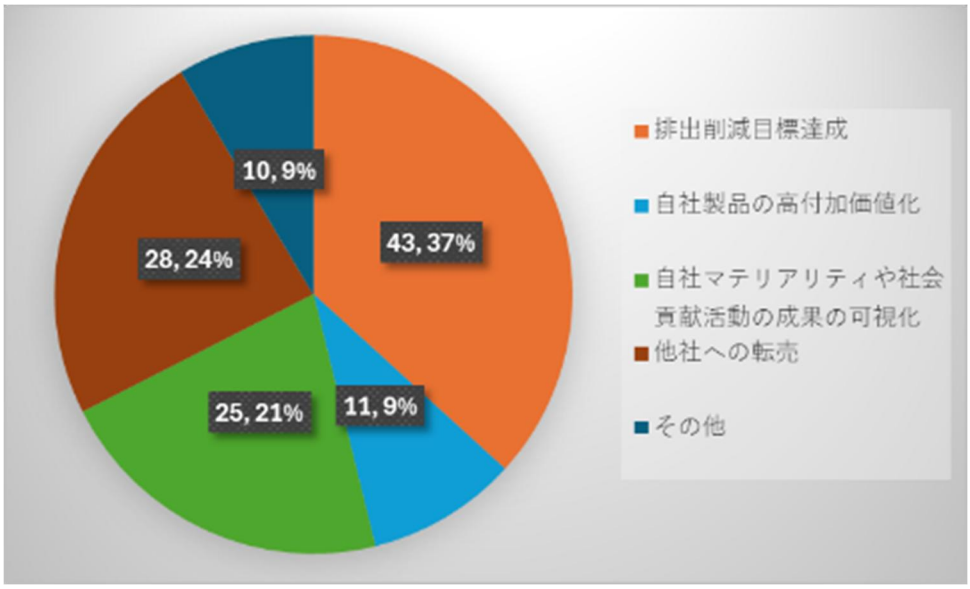


図 6-11　炭素クレジットの活用目的

4.2.4　関心のあるトピック

今後の事業運営や普及啓発の方向性を定める目的で、企業のニーズをはかるため、関心のあるトピックについて問うた。本質問は、事前に設定した選択肢の中から複数回答としたうえで、「その他」の選択肢を自由記述で用意した。

カーボンオフセットに 111 件と大きな関心が寄せられている一方で、Scope3 削減としての活用も議論されているカーボンインセットは 52 件とそれほど関心を集めているわけではなかったが、これはカーボンインセットという概念がまだ浸透していないことや、カーボンインセットとしてクレジットを創出・活用できる企業が限られているという要因があるものと考えられる。

また、クレジット創出コスト（108 件）について大きな関心が寄せられている一方で、販売コストについての関心（78 件）はやや開きがあり、6 章 4.2.3 での議論も踏まえると、クレジット販売以外の多様なニーズがあることが示唆された。

JCM(95 件)についても 3 番目に多くの関心を集めているトピックであるが、「GX-ETS」に関心があると回答した 58 名のうち 53 名が「JCM」にも関心があると同時に回答しており、GX-ETS によって JCM への期待が高まっていることがうかがえる。

また、「その他」としては以下のような回答があった。

- 責任ある調達
- REDD+
- Eco-DRR
- マングローブ植林のモニタリング
- 生物多様性クレジット

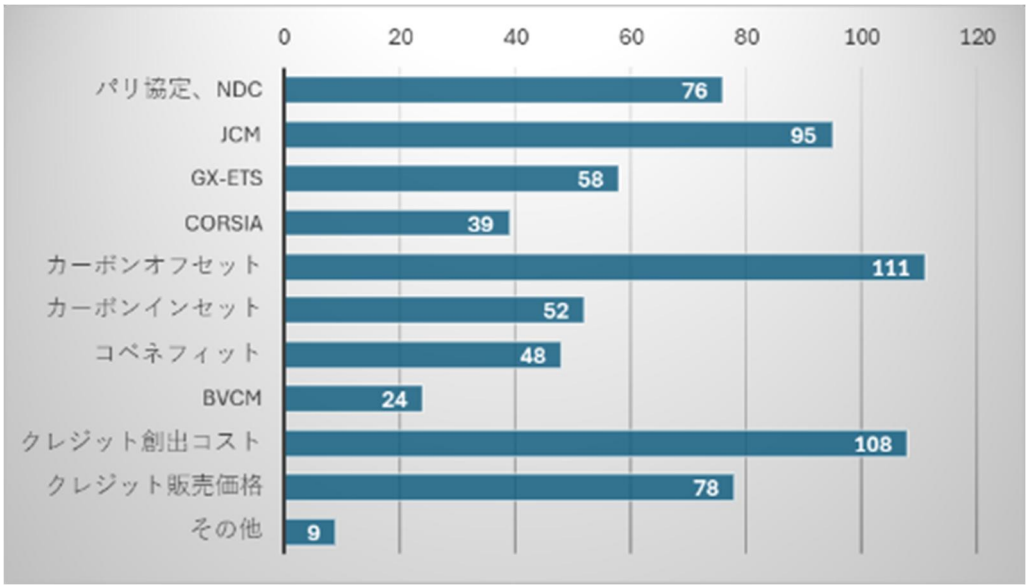


図 6-12 関心のあるトピック

7章 事業運営委員会での検討内容

1　第 1 回事業運営委員会での検討内容

日時	令和 7 年 7 月 1 日（火） 10:00～12:30
会場	林友ビル 6 階 中会議室（東京都文京区後楽 1-7-12）
議題	議題 1. 事業の概要説明 議題 2. 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入 議題 3. 事業成果普及活動 議題 4.　炭素クレジット創出のための実証試験 4-1 ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出 4-2 インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出 議題 5. 総合討論
配布資料	議事次第と出席者 説明資料 1 「途上国森林再生促進事業」の概要説明 説明資料 2 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入 説明資料 3 事業成果普及活動 説明資料 4 ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出 説明資料 5　インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出
参加者（計 14 名）	委員：藤間委員、広嶋委員、水谷委員、山ノ下委員 林野庁：河内、岡林、髙田 JIFPRO：沢田、高原、田中、仲摩、柴崎、倉本、古賀

議題 1. 事業の概要説明（説明資料 1）

委員：当該企業自身が植林活動を実施する場合のことを主たる対象とするのか。本業と関係ない分野の企業の場合には、リスクを負って植林活動を実施するよりもクレジットを購入したりファンドに投資したりという方が合理的だろう。グローバルな目標を達成するために大きな規模の活動が求められている世界的潮流の中で、個別企業の小規模なプロジェクトを支援する事にターゲットを絞るのは効率的なのかという疑問がある。

→JIFPRO：本事業は、企業独自の小規模なプロジェクトだけを対象とするものではない。個々の企業が自分たちで対象地を見つけて植林を進めていくことが難しく効率的でないことは理解している。さまざまな立場の企業がどうやって取り組んでいくかをこの事業で提案していく必要がある。ファンディングという関わり方やプロジェクトをサポートしてくれる技術コンサルタントの取り組み、実証試験で扱うケニアの事例のように複数の企業が共同で寄付・出資する形態などについても紹介していきたい。

→委員：途上国でもランドスケープアプローチで進めようという動きがあるなかで、別個に細々したプロジェクトを始めようとしても現場としても困ってしまうということもあ

る。であれば、既存の規模の大きなプロジェクトに参画するハードルを下げることや、大きなコンソーシアムを立ち上げてランドスケープレベルの大きな規模のプロジェクトを新たに立ち上げることなどを推進するのも有効なのではないか。住友林業のファンドへの問い合わせが多く寄せられているという話もあり、参画するハードルを下げることができれば関心を抱いている企業は多くいるのではないか。

→委員：出来上がったクレジットを買うだけではなく、顔が見えるような関係や森林の多面的機能、地域住民の生計向上などの様々な側面を踏まえてコミットしたいという企業は潜在的に一定数いると感じている。一方で、個別の企業が海外での植林にいきなり参入するのはハードルが高く、国内の植林やその他の活動に流れてしまうという機会損失につながっている可能性があったと考えている。そこで、個別の企業のニーズを受け止めて複数の企業を束ねてスケールメリットを生み出していくような主体が重要になってくると考える。

→JIFPRO：そうした企業のニーズもヒアリングを通じて把握していきたい。また、海外の植林への参画に関心を持っていただく民間企業の方々の多くで、いまだに植林について「植えればそれで良い」というように、容易に成果が得られると考えられているとも感じており、研修などを通じてそうした安易な認識を改めていくことも必要と考えている。

→委員：確かに、植林を簡単なものだと誤解して失敗してしまう企業の例もみてきている。

委員：この事業で分析対象とする認証プログラムのスクリーニングの際に、クレジットを創出する側の視点のみならず、使う側の視点としてクレジットが売れるのかというところも重要と考えられる。その点で CORSIA に対応できているかどうかも重要ではないか。

→JIFPRO：CORSIA が植林に関してかなり厳しくなっており、そのあたりを含めて説明すると煩雑になってしまうと考えて、今回の資料からは除いているが、CORSIA についても視野に入れて認証プログラムについて整理することは大事だと考えている。

→委員：クレジットが黒字化できるかということを考える際に、クレジットが売れるかどうかというのは重要である。

→JIFPRO：転売の目的であればクレジットが売れることは重要である一方、エネルギー業界などでは大きな費用が掛かったとしても目標達成をしなければならないという声もきいている。目的に応じて黒字化の優先度は変わってくるものと想定している。

→委員：創出側の企業の目線では、クレジットの利用目的に応じて黒字化の優先度が異なることは同意する。一方で投資する側の目線としては、どれくらいの利益が出るのかというのは評価視点として重要である。VCS などでは認証費用だけで数百万円規模で、そこに植林やモニタリングなどの費用などがかかってくるため、黒字化するためにはかなりの空間スケールやプロジェクト期間が求められる。黒字化するための課題というのも重要な要素と感じる。

→JIFPRO：ご指摘のように、どういうプロジェクトが黒字化できているのかについて調査することで、民間企業がプロジェクトへの関与を考える際の有用な情報や示唆を得られそうと感じた。

議題 2. 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入（説明資料 2）

委員：アクターの区分はオーバーラップしがちであると同時に、各アクター間での役割分担がなされていると考えられるが、JIFPRO はアクターとしてどこに位置づけられるのか。

→JIFPRO：ケニアの植林のケースは、実際に現地に入ってプロジェクトを立ち上げるディベロッパーの役割を担っている。一方で、民間からの受託事業として、プロジェクト形成の一部について、仕様書通りの成果を上げる技術コンサルとしての役割を果たす場合もある。

→委員：出資を募って植林する事業も行っていることから、ファンドとしての機能もあるのではないか。

→JIFPRO：民間企業からの寄付を募り、植林のためのファンディングを行っている。同時に、JIFPRO の熱帯林造成事業では、ディベロッパーとしてパートナーとなる政府や事業者と共に植林を実施している。しかし、経済的な見返りを求めていない企業からの寄付による植林に限定されており、利益を得ることを目的として投資を集めているわけではないため、今回のスライドの図で提示したような森林ファンドとは意味合いが少し異なる。JIFPRO は、プロジェクトごとに異なるアクターの役割を担っているが、本事業のプラットフォーム形成においては、JIFPRO は、全体を俯瞰的に見る形で、情報を整理して提供する役割を果たすことになる。

委員：説明資料 1 の P. 7 の海外の植林ディベロッパーの事例は、炭素クレジットの利益分配を前提としていないと認識している。資料の中には、炭素クレジットプロジェクトを一部含んでいるとの記述があるが、その場合には出資企業に分配は行っているのか？

→JIFPRO：もちろん分配の事例もあるが、分配していない事例もあり、それを本事業でも注目している。

→委員：分配していないのは WeForest や One Tree Planted か。

→JIFPRO：WeForest では分配していない事例がある模様。利益がどこに分配されているか、何に使われているかまでは不明だが、そのクレジットを活用して出資企業が収益を得る、もしくは目標達成のためにオフセットしているということはない。おそらく、Weforest が市場にクレジットを販売して、PJ に関係ない企業が購入していると推察される。

→委員：出資者に還元するのではなく、収益を上げてコミュニティに還元、もしくは新たな活動資金としているということか。

→JIFPRO：おそらくそうであり、それを本事業のケニアでの実証事業でも行おうとしている。
→委員：必ずしも分配ありきではないケースを考えると、JIFPRO もディベロッパーとして機能しているのではないか。

委員：炭素クレジットを目標達成や転売に利用する気がない企業に注目しているということか。
→JIFPRO：目標達成には使用しないが、植林の成果を可視化したいという企業もいると考えられる。
→委員：more trees は、皆伐地の再造林の放棄地が多い中で、企業から出資を募り造林をするためのマッチングをする活動を行っており、森林コーディネーターと呼ばれることもある。企業の動機を見ていると、必ずしもクレジット目的だけではなく、それ以外の価値を見出そうとしている企業が一定数いるように思われ、それは海外でもおそらく同様ではないだろうかと感じている。
→JIFPRO：クレジットを創出することで植林の貢献を可視化したい企業もあるし、クレジットで得た収益をコミュニティへの還元することを求める企業もあるだろう。しかし、今回の事業の中で、民間企業の皆さんに提供したい情報は、そのような活動に限定するものではない。今年度 JIFPRO がケニアで行う実証事業では、将来的にはクレジットで得た収益でプロジェクトを継続しコミュニティへの還元することを目指しているが、ヒアリングで対象とするプロジェクトや活動では、クレジットの転売やオフセットへの活用を目的とするケースも視野に入っている。今回の実証事業の大多喜ガスのケースは、そのような目的の事業として取り上げることになる。

委員：ヒアリング対象は主に日本の企業であり、これまでに、炭素クレジット創出植林 PJ を実施するにあたって、どのような事で困った経験があったかということを聞くとのことだが、まずは、そのプロジェクト自体が上手くいってるのかどうかを判断したほうがよいのではないか。その判断をしないままだと、困りごとを回収することはできるかもしれないが、これをやったら上手くいくという解決策が提示できないおそれがある。もし可能であれば、現状、海外の上手くいっていると見なせる事例も参考に入れた方がよいのではないか。
→委員：上手くいっているというのは、炭素クレジットが計画通りに創出できているということなのか。
→委員：上手くいくというのにも、色々な意味がある。現状、設定が多くて難しいと思われ、クレジットは発行が上手くいっているプロジェクトもあれば、クレジットを発行していなくても良いものはあるだろう。この事業ではクレジット発行が目的なわけではないとのことなので、その基準を明確にしないと、結局はローカルのことを考えるのが大切ということになり、個々のプロジェクトごとの話になってしまう可能性もあるので、ある程度

普遍的に、このような体制であればうまくいくなどと示すことができた方がよいのではないか。
→委員：それは植林クレジットが出ているところということか。
→委員：クレジット目的のプロジェクトであれば Verra などでうまくいっているプロジェクトがあるだろう。それがどういう仕組みでうまくいっているのかを検証してみては。
→JIFPRO：事業は限られた時間とコストの中で対応することになるので、全ての課題に対応することは難しい。JIFPRO としても、炭素クレジットそのものを進めるということ自体が目指す目標の中心ではなく、気候変動対策、生物多様性保全策として有効に機能し、地域住民に対しても裨益するものとなるような植林を推進することが最終目標である。今回の事業は、その中でクレジットを上手く活用すること、そしてそれに日本の企業も上手く参画できる仕組みを形成するということを目的としている。JIFPRO としては、全体の方向性として上手くいっているプロジェクト情報は紹介したいし、上手くいくことにつながるような情報をプラットフォームで提供できれば良いと考えている。海外で上手く回っているプロジェクトについても、その仕組みや、植林としての成果につながっているかという情報が手に入ればご紹介したい。そのような情報があれば委員の皆様からも教えていただきたいし、JIFPRO としても探していきたい。

委員：今クレジットが目的ではないのは、何のルールメイキングもなされていないからではないか。GX リーグなどによってルールが決まり、企業のモチベーションが変わっていく可能性はあるだろう。現状はクレジットに価値はないが、削減が義務化されれば状況は変わってくる。途上国も市場を作っている。従って、どのようにすれば地域と植林が上手くいくのか、さらにそこにクレジットを活用できるのかという考え方は問題ない。そこでクレジット熱が高まったらそれは良いことだろう。日本では JCM でないと、という話に今後なるかもしれない。ならないかもしれない。林野庁としてクレジット需要の方向性について、方針はあるのか。そことの繋がりは非常に重要であると思う。
→林野庁：本事業は民間企業の海外での植林等森林保全活動の促進するため、植林に特化して、クレジットを創出する際の課題を抽出・整理することを一つの目標としている。一方、クレジット創出だけでなく、多面的な機能が重要という説明は理解できる。委員から発言があった海外の成功事例の情報収集は、民間部門の障壁を理解する上で重要な情報となり、参入に繋がると考えられることから、予算の許す範囲で検討願いたい。
→委員：海外の成功事例は Weforest にヒアリングをしてみるのも良いかもしれない。石油・ガス会社などは自社である程度のバジェットを確保した上で、自前でクレジット調達を前提とした案件発掘をしたいというモチベーションがあると思う。ただし、全体数でみれば、そうでない企業が圧倒的に多いと思う。一案件当たりの予算や熱量は多くないけれども海外に貢献したいというライト層の企業を取りこぼさないためにも、ディベロッパーをどう機能させていくかというのがゴールになるのかと思っている。国内の森林活動については林野庁の方で林業経済研究所の Excel の管理ツールがあり、都道府県、面積、樹

種、林齢等の情報を入れると概算の算定ができる。精度は別として、政府が作成したオフィシャルなツールを用いて可視化できるのはよいと企業さんには喜んでいただけている。

議題 3　事業成果普及活動（説明資料 3）

委員：研修会の時期はいつごろの想定か。
→JIFPRO：11 月頃を検討している。

委員：研修会の対象を「投資を検討している企業向け」と絞り込んでいるが、植林を実施する企業ではなく植林に出資する企業を増やしていくのが目的ということか。
→JIFPRO：出資する企業が植林の実態を把握していないという問題意識を抱いているが、植林を実施したいという企業が参加を希望してもそれは妨げない。
→委員：この研修を経て、できそうだから頑張ってみようとなるならそれでよいし、自前でやるのが難しそうと感じたら適切なパートナーとつなげることができれば良いのではないか。
→JIFPRO：まずは判断ができるようにイメージを持ってもらうというところからと考えている。なるべく植林自体にはなんらかの形で関わっていってもらえるようにしたい。

委員：プラットフォームの構想は興味深いが、最終的な目標としてどのくらいの規模の展開を想定しているのか。
→水谷委員：日本にグローバルな植林ディベロッパーが不在であることが大きな問題であると感じており、それをインキュベートすることができると良いのではないか。
→委員：Livelihood Funds（https://livelihoods.eu/）というフランスの企業がつくったファンドがあるが、そこでは企業とプロジェクトのマッチングや認証の取得なども行っている。そうしたことすべてを担うのは大変だが、現状の問題点としてマッチングする主体が不在であることが挙げられる。プロジェクトの座組すべてに日本企業が入っている必要はないが、一方で日本企業がいきなり途上国現地の NGO と組んでいくとなったときに本当に信頼できる相手なのかを見極めるのが難しい。Livelihood Funds のような組織がその仲介的な活動を行っているのでそうした活動が参考になるのではないか。
→JIFPRO：信頼できる相手なのかを判断する経験値を JIFPRO が一定程度有しているのでそれを活かしていきたい。

議題 4-1　ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出（説明資料 4）

委員：プロジェクト期間はどのくらいを想定しているのか？
→JIFPRO：炭素クレジット創出植林 PJ の多くは 30~40 年が多いと認識しているので、そのくらいの期間を想定しているが、少なくとも今年度は PDD を作成する計画はないので、現時点では具体的には何とも言えない。

→委員：実際に PDD を作成し申請する際には、今まで植えられたものも遡って対象になるようにしたほうがよい。
→JIFPRO：植林木の植林年のデータは位置情報と一緒に全てとっているので、遡りは可能だと認識している。
→委員：植林に参加した農家はこのようなモニタリングをどのようにとらえているのか？
→JIFPRO：今のところ特に農家からの不満等は聞いていない。(植林する前にモニタリグすると説明済みでそれに同意した農家が参加)。
→委員：クレジット収益の分配については農家に説明しているのか？
→JIFPRO：炭素クレジット PJ 化は今年度から本事業で検討し始めたので、収益の分配についてはまだ農家に説明はしていない。
→委員：それでは、現時点では 1 本 25 円の報酬がインセンティブになっていると理解。

委員：(これまでのプロット調査や衛星画像解析を使わずに、スマホアプリ等のデジタル技術を使うことで、) 1 本 1 本をモニタリングしている事例があることを初めて知った。この手法を炭素クレジットのための新たな方法論としてぜひ提案してもらいたい。また、本事例のような乾燥地では、土地利用変化を伴わないような植林がとても重要だと感じた。スマホアプリは農業分野でも頻繁に使われているが、情報収集やコミュニケーションツールとしてとても可能性があり、出資している企業が SDGs に貢献していることを示すのにアプリが利用できるかもしれない。
→JIFPRO：今回、ご紹介した Merginmaps はモニタリングに特化したアプリだが、将来的にはまた別のアプリで寄付者と農家が直接コミュニケーションできてしまうようなアプリがあると面白いと思っている。
→委員：IT 企業がスポンサーについて、プロボノ的に開発してもらえると、企業にとってもよい PR になるかもしれない。

JIFPRO：ボランタリープログラムでは既に小規模農家向け植林（アグロフォレストリー）等のように土地利用変化を伴わない植林も認められているのに対して、JCM では対応していないので、林野庁のほうでも検討してもらいたい。
→委員：それはとても重要であり、ぜひ JCM でもこういった土地利用変化が伴わない植林が認められるように検討してもらいたい。特に途上国、乾燥地での植林を進めるうえでは重要だと認識している。
→林野庁：JCM はボランタリーではなく、6 条 2 項の相当調整も必要。国ベースで報告する REDD+の対象森林内で、植林を行った場合の吸収量について、REDD+の排出削減量との関係を明確にするのが難しいという問題がある。土地利用変化を伴う植林のみを対象とするほうが、説明がつきやすいと理解。ただし、相当調整が問題なくできることを説明できれば、土地利用変化を伴わない植林も対象にできるかもしれない。
→委員：森林と切り離して、農業活動として植林すればよいのではないか？

→JIFPRO：おっしゃる通り、元々非森林の場所に植えていて、土地利用変化が伴っていないので、REDD との切り分けは可能だと認識している。
→林野庁：農地のままであるとパートナー国の GHG 排出インベントリで、植林による吸収量等が計上されない可能性が高く、そうすると相当調整ができないので、森林分野クレジットとして取り扱うのは難しいかも。ただ、これについても相手国との調整で解決できるかもしれない。
→JIFPRO：ケニア政府が、農地の炭素ストックを GHG インベントリに報告していれば、相当調整できるかもしれないので、ケニアが農地の炭素ストックをどのように算定し報告しているかも確認する。

議題 4-2　インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出（説明資料 5）

委員：この実証調査は公募で、大多喜ガス・日本工営の案件が選定されたとのことだが、今後の委員会等では、大多喜ガス・日本工営から報告が行われるのか？ JIFPRO は本実証調査に関わらないのか？
→JIFPRO：調査自体は日本工営が主体となり実施するので、今後の委員会の場では日本工営から報告してもらうことになる。JIFPRO としては、現地への同行確認や、日本工営からの進捗報告を受けてアドバイスを行っていく予定である。

委員：現地支援組織の YAGASU は日本工営が見つけてきたのか？それとも JIFPRO が紹介したのか？
→JIFPRO：JIFPRO からは紹介していない。

委員：30ha の試験植栽から始めるとのことだが、本格事業では 2,000ha、最終的には 4,000ha まで拡大していくのか？
→JIFPRO：4,000ha の潜在的（ポテンシャル）エリアから、植栽適地と判断される 2,000ha を抽出し、本格事業ではその 2,000ha の植林を予定している。スケールメリットが働かないと、炭素クレジットを取得するための手続きコスト（申請・登録・モニタリング・検証等）がかかり過ぎて割にあわないので、少なくともその程度の面積が炭素プロジェクトの形成に必要と判断されている。
→委員：2,000ha は UAV（ドローン）で調査するのに適切な空間スケールを超えている。衛星の方が向いているのではないか。
→JIFPRO：大多喜ガス・日本工営による当初の提案では、植栽初期の生存を広域で確認するために、ドローンに加えて、衛星画像を用いてスケールアップを図る計画であった。しかし、使用予定の衛星画像の解像度が低く、それでは植栽初期の生存を確認することは困難だと考えられた。そこで、JIFPRO から、リモセンで解析しなくても植林地を歩いて枯死したところを確認し補植した方がコストも安くて効率的ではないか、という話もし

た。しかし、大多喜ガス・日本工営としては、本事業の対象地が海岸湿地であり地理的アクセスの問題や枯死率の高さを考慮すると、植林事業として植栽が完了したことも含めて、植栽初期の生存を客観的データによって報告する必要があるとのことで、全ての植栽エリアをドローンによりモニタリングする提案があった。今回、ドローンでどの程度の面積までモニタリングが実施可能なのかも含めて具体的なデータを示して報告していただくことを考えている。

委員：対象面積が小さいときは、ドローンのうちプロペラタイプが適しているが、大面積にわたる場合は固定翼タイプの方が適している。本案件の本格事業では年間 500ha の植栽を予定していることから、プロペラタイプではなく、固定翼タイプを用いて短期間で調査を行った方がよいと考える。プロペラタイプを用いて数十日も調査を行った場合、墜落などのアクシデントの発生率が非常に高くなる。固定翼タイプは飛行高度が高くなる分、多少解像度は低くなるが、単木レベルでの識別は可能と考えられる。また、今回は初期の生存確認が主目的でスペクトラル画像のみを解析対象としているようだが、将来的に炭素蓄積量を調査する場合には、UAV LiDAR を用いて樹高を計測しておくと良い。このドローン調査に関しては、サステナクラフトが担当するのか？
→JIFPRO：ドローンで撮影された画像の解析はサステナクラフトが行うが、ドローンの飛行及び撮影は YAGASU が自前のもので行うと聞いている。これまで、YAGASU はスマトラでドローンの使用実績があるが、画像を目視でチェックするのみで解析までは行っていないと聞いている。

委員：受益者が村落グループとあるにも関わらず、その点についての説明がなかったがどのように考えているのか？また、用途が大多喜ガスのオフセットガス販売用とのことだったので、それであれば、大多喜ガスが自前でコンサルにお金を支払ってやればよく、補助事業で行う必要はないのでは、という印象を受けた。補助金で実施するからには、何らかの波及効果や他社の参考になるものがあった方が良いと考える。また、これまでの議題はプロジェクトの組成（スキーム）に関する課題が中心であったのに対し、本実証調査では、個々の技術的な課題に特化しており、これを検証したところで、本事業の目的である「民間企業による炭素クレジット植林創出 PJ の促進」にどのように貢献するのか不明である。
→JIFPRO：今回のプロジェクトのコンセプトについてはご指摘のとおりそれほど目新しいものではないので、個別の技術開発の前に、もう少し本プロジェクトを組成するにあたって抱えている問題点・課題を明確化することが重要だと感じている。また、技術面では、開放型沿岸域という難しい場所でのマングローブ植林やモニタリングの技術開発を予定しており、他の炭素クレジット事業実施者の参考になると考えている。

→委員：より多くの民間企業が植林プロジェクトに参入することを本事業の目的としているので、他の企業にも参考になるように、得られた成果を自社で囲い込まず、オープンにすることが重要だと考える。
→JIFPRO：技術面の課題については、成果を公開するようにしていきたい。また、今後炭素クレジットの獲得を目的とした企業が参入する機会も増えていくことが予想される。その際、炭素だけでなく、住民の生計向上などの課題についても、現地支援組織であるYAGASU がどのように解決するのかを報告していただくことは、これから参入する企業の参考になると考えている。委員の皆様にも本委員会を通じて、実施者（大多喜ガス・日本工営）にインプットしていただけると有難い。

委員：通常、日本工営のようなコンサルタントは、事業の成果にはコミットせずに、PDDだけ書いて終わり（実際に炭素クレジットが獲得されるかどうかまでは関与しない）というケースが多かったが、今回の場合、特別目的会社（SPC）に日本工営が入り、コンサルタントとしても積極的に関与しリスクも負うような形になっているのが、ユニークだと感じた。また、今回参画しているサステナクラフトは、自社でファンドやコンソーシアムを形成している中で、他社のプロジェクト形成にどう関与しようとしているのかは興味深い。
→JIFPRO：大多喜ガス単独では 2,000ha 規模の植林事業への出資は難しいと聞いている。他企業等の投資パートナーを募るためにも、信頼性の高い客観的データを提示できるモニタリング手法が重要と聞いている。その辺の事情は、プロジェクト組成に関わってくる内容なので、次回は最初に分かりやすく説明してもらうようにする。

議題 5　総合討論

委員：説明資料 1 のスライド④で、BVCM を社会貢献として CSR 等とひとくくりにまとめてしまっているのはもったいない。CSR を実施する企業と BVCM を実施する企業は、意識が全く異なるので分けて議論したほうがよい。バリューチェーン内の排出削減を超えて BVCM に取り組む企業は意識が高く、もっと評価されるべきと考える。BVCM のポテンシャルは高いと思うので、BVCM を検討する企業に対しては、事業の趣旨（炭素クレジット創出植林 PJ の重要性、バリューチェーン内の排出削減と同時に BVCM をやる重要性）が明確に伝わるようにしたほうがよい。

2　第 2 回事業運営委員会での検討内容

日時	令和 7 年 10 月 28 日（火） 10:00～12:30
会場	林友ビル 6 階 中会議室（東京都文京区後楽 1-7-12）及びオンライン
議題	議題 1. 事業概要と炭素クレジットプログラムの比較分析 議題 2. 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入 議題 3. 事業成果普及活動 議題 4.　炭素クレジット創出のための実証試験 4-1 インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出 4-2 ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出 議題 5. 総合討論
配布資料	議事次第と出席者 説明資料 1 「途上国森林再生促進事業」の概要説明 説明資料 2 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入 説明資料 3 事業成果普及活動 説明資料 4 ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出 説明資料 5 インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出
参加者（計 18 名）	委員：藤間委員、広嶋委員、水谷委員（オンライン）、三村委員、山ノ下委員 林野庁：岡林（オンライン）、斎藤（オンライン）、髙田（オンライン） JIFPRO：沢田、田中（オンライン）、柴崎、倉本、古賀 委託先：鴇矢、片野、水口、宮川、吉岡、若槻

議題 1. 事業概要と炭素クレジットプログラムの比較分析（説明資料 1）

委員：今回、整理した各炭素クレジットプログラムの情報をそのまま民間事業体に提供するのか、それともももう少し利用しやすいように工夫するのか？プロジェクト実施者がどのプログラムを使えばよいか判断するための情報整備・提供ということでよいのか？

→JIFPRO：現時点ではこのような整理表をウェブサイト等に提示できればと考えている。個々に問い合わせがあったときには、植林形態や目的に沿って、どのようなプログラムがよいのか相談にのることは可能である。

→委員： 今回の整理は、民間事業体がやろうとしている植林のタイプがいくつかあって、そのタイプなら、このスタンダードならクレジットを発行することも可能、あるいはいくつか選択肢がある、という提案ができるようなものであると理解した。今回、20 くらいあるプログラムの中から選ばれた 4 つのプログラムは JIFPRO としては推薦できるプログラムということか？

→JIFPRO：現時点ではこの 4 つが有力だと考えているが、これから先、他のプログラムでもお勧めできるものがあれば、本事業で提案していきたい。

→JIFPRO：クレジット利用の目的がオフセットなのか転売なのか、それぞれの目的によっておすすめできるプログラムが変わるので、そういったことも対応していけるとよい。

委員：MRV にかかる手間・要件も各プログラムによって異なり、コストに直結する重要な要素だと思うので、整理していただきたい。例えば dMRV が可能なのかどうか等。
→JIFPRO：MRV については今後の評価項目に含めることにする。モニタリング頻度はどのプログラムも変わらないが、どの程度の精度を求めているかは各プログラムによって若干異なる印象があるので、それらに着目して分析していきたい。

委員：今回のような整理をしてもらうと、目的に応じてプログラムを選定できるので、非常に有益な情報だと感じた。

議題 2. 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入（説明資料 2）
委員：JCM について、実施主体が日本法人に限定され投資機会が損失とあるが、これは海外からの出資が得られないことを指しているのか。
→JIFPRO：ヒアリングした企業からは、日本企業に限定されていることで参入を希望する海外企業からの投資機会の損失を招くのではないかというご意見もいただいている。
→委員：JCM に関する期待と意見ということでのまとめがあり補足資料では JCM 案件を進めている企業の話もあったが、今回の発表の中では具体的な事例に乏しかった。森林分野の JCM ではラオスやカンボジアにおける案件などもあり、そうしたところも含めて事例を補強されるとより分かりやすくなったかと思う。

委員：海外での取り組みへの参入に対して様々なリスクや ハードルがあるということだったが、そもそも国内での取り組み余地も十分ある中で海外事業への参入可能性を探るという話なのか、それとも国内での取り組みにはある程度限界があるので海外へも目を向ける必要があるという話なのか、どちらなのか。
→JIFPRO：本事業の目的は炭素クレジットの創出そのものではなく、あくまでも途上国の森林減少・劣化を防ぐことであり、その手段やきっかけとして炭素クレジットに着目しこれを活用していこうというもの。そのため、活動場所としてはあくまでも途上国が前提となる。
→委員：炭素クレジットに関して、海外での活動をしなければ需要を満たせないということなのか。
→JIFPRO：需要に対して供給が不足しているものと理解している。JCM クレジットは GX-ETS において 10%上限で使えるということだが、この 10%の需要を満たすだけの供給も国内だけでは賄うことが難しいのではないかと思われる。

林野庁：JCM について、色々ご意見いただいたので、森林分野の JCM について補足する。JCM 対象分野は、省エネや再エネ、森林や農業などの土地利用であり、政府内の枠組みとしては、環境省・経産省・外務省が主管し、林野庁の立場としては、森林分野の JCM を推進しており、ガイドライン協議などを行っているいる。相手国との二国間でのルール作りの時間がかかっているという指摘は、課題と認識しており、日本政府内でも環境省が中心となって、協議時間の短縮なども含めてストリームライン化について議論している。また、JCM に係る経費についてであるが、補助金を活用する案件と民間資金による JCM があるが、森林案件は完全に民間 JCM になっており、補助金は用いられていない。そのため、日本企業などの費用負担が前提であり、方法論の作成（現在はプロジェクト毎に作成)、事業費も大きいことから、個人的には小規模な案件の場合にはコスト的に参入が難しいと考えている。JCM 案件もヒアリング対象としてはというコメントが委員からあったが、森林 JCM を実施している企業のヒアリングに賛成する。ヒアリング結果も踏まえて、他スキームとの特徴を比較検討していただければと考える。

委員：J クレジットや日本国内における植林のマッチングにも携わっているが、現状では、日本企業はアクセスの容易さの観点から日本国内での植林や J クレジットに関心を抱いていると感じる。単価の面からは VCS など海外のクレジットを調達する方が効率的である場合もあるが、大規模な取引でないと海外のディベロッパー側が応じてくれないという状況もある。一方で、全球的な視点からは、日本企業といえども国内のみならず途上国の森林に対しても、少額であっても資金を誘導できることが望ましいと感じる。日本企業にとっては、国内で植林活動をしている団体の情報の方がアクセスしやすく、逆に海外の場合には情報が得にくいことによる不安やリスクもハードルとなってしまうので、こうした情報の格差を解消していくことも求められていくだろう。

議題 3　事業成果普及活動（説明資料 3）

委員：ネットワーク形成自体は有意義と感じるが、往々にして先細ってしまうので、設計時点でそれを防ぐ仕組みを考えていく必要がある。例えば、ビジネス業界の方からは有料にして活動原資を獲得していくことで持続的なものになるのではとご意見をいただくこともある。本事業のウェブサイトやネットワークを有料にすべきとの意見では必ずしもないが、ネットワークの持続性を担保するための検討をされてはどうか。

委員：JICA と森林総研が設立した「森から世界を変えるプラットフォーム」の中のカーボンクレジットにフォーカスした分科会のようなイメージだと感じた。こうしたプラットフォームやネットワークが乱立するよりも、相互協力していくほうが運営の負担も軽減しつつシナジーが生まれるのではないか。

→委員：流行的に盛り上がっているときは良いが、そうではないときにどのように継続していくかが重要と考える。「森から世界を変えるプラットフォーム」との連携については

JICA や森林総研を交えての話になると思うが、ネットワークにおける人的資源には限りがあるので、有機的な協働は重要と考える。

委員：議題 2 の中でも、植林の実態について専門知識がなく判断が難しいという課題が挙げられていたが、JIFPRO やそのネットワークがアドバイザリー的な役割を担っていくことで、プラットフォームとしての価値も高まってくるのではないか。

委員：事務局と会員という関係でのやり取りはあっても、会員同士のやり取りが無ければ真の意味で「ネットワーク」として機能しているとは言い難い。会員同士のコミュニケーションを醸成できると持続的で有意義な活動にできるのではないか。

委員：事業趣旨に賛同してくれた企業団体様をネットワークメンバーとするとあるが、賛同さえすれば誰でも会員になれるという状況でどのようにメンバーの適格性を判断するのか、またメンバーとメンバー外をどのように区別するのかという点は、こうしたネットワーク全般に通ずる課題である。また、先行してやってきた企業が苦労して得た知見をどれだけ公開・共有できるのかという問題もある。ただし、一般論としては、やはりできるだけ大きな輪にしていく方がいいと考える。

議題 4-1　インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出（説明資料 4）

委員：クレジット創出の際の Verra とのコミュニケーションは現地 NGO が担当するのか。
→日本工営：日本工営が実施する。
→委員：日本工営は VCS のクレジット創出のご経験を有しておられるのか。
→日本工営：VCS の実績はない。
→委員：今後どの段階で Verra とのやり取りを始めるのか。
→日本工営：大多喜ガス様の社内決裁も関わってくるかと認識しているが、Verra のパイプライン登録は FS の段階で登録を進めようと考えている。案件形成に向けて解決すべき課題の整理や不明瞭な事項のクラリフィケーションなどのインフォーマルな Verra とのやり取りは来月から始めていく予定である。

委員：今回の候補地では、沿岸部にマングローブは部分的にでも存在するのか。
→日本工営：後背地にはマングローブが存在する。
→委員：つまり、純然たる砂浜などではなく、後背地にあるマングローブ植生を沿岸まで前進させたいという理解でよろしいか。
→日本工営：然り。

→委員：以前にマングローブ林であったが何らかの事由によって失われたという場所なのか。
→日本工営：そのような場所もあるかもしれないが、基本的には堆積が進んだためにマングローブ適地が拡大したという認識。
→委員：インドネシア政府が荒廃したマングローブ林の再生を掲げているが、本案件はそれとは異なり新規植林という事業と理解した。タイのマングローブ植林の事例で、竹柵が壊れて植林したマングローブに被害が出たということを聞いている。今回の植林でもその点は注意された方がよいかと感じた。

委員： マングローブの活着には底質の土壌は影響しないのか。近くに河川があるなどで土砂が供給されるかどうかによって栄養源としては差があるように思われるが、今回の調査のスコープには入っていないのか。
→日本工営：底質の調査は今回の調査のスコープには入っていないが、今回の対象地は基本的には河口からの堆積がある場所になっている。

委員：例えば竹柵を設置することで漁民の生活に影響が生じるなど、一般に沿岸域は所有権や利用権でコンフリクトが発生しやすいが、今回の対象地ではそのあたりの問題はないと認識してよいか。
→日本工営：今回の対象地は村有地だが、現地 NGO の YAGASU が事前にコミュニティと協議しており、20 年間の土地利用及び植林木のメンテナンスに関する合意を得ている。

委員：管轄の中央省庁は海洋水産省が林業省か 。マングローブは海洋水産省が所管している部分も多いと認識しているが、今回の案件では中央省庁とのやり取りは発生しないのか。
→日本工営：現地 NGO の YAGASU の方で、州政府及び海洋水産省、並びに土地の関係で村落省ともやり取りをしている。
→委員：JICA でもマングローブ案件に取り組んでいるので、今後も何かあれば情報交換させていただければと思う。
→委員：マングローブについては、インドネシア政府がブルーカーボンということで植林クレジットよりもさらに大きな構想をしているかと思うので、そのあたりも含めて情報収集や JICA との情報共有を進めていただければと思う。

委員：*Avicennia* spp.と *Rhizophora* spp.について、活着率の良い場所によって樹種を使い分けるということだったが、一方で長く育ち大きくなるのは *Rhizophora* spp.の方であるので、目的が炭素クレジット創出においては有利な面もあるかと考えられる。
→日本工営：ご指摘の通りで、痛し痒しと感じている。補植に *Rhizophora* spp.を使うなど、色々と検討していきたい。

委員：本実証試験はコンサルタントが技術面や科学的な知見をもってサポートする好事例となりうる。好事例としてケーススタディの題材とすることで今後の企業にも参考になる有意義なものとなるだろう。

議題 4-2　ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出（説明資料 5）

委員：以前は Plan Vivo を検討されていたと思うのが、今回 Gold standard か VCS に変更した背景を教えてほしい？

→JIFPRO：炭素クレジットを高値で売るという観点から、CORSIA での取引が可能な Gold standard か VCS のほうがよいのではないかと現在は考えている。

→委員：Plan Vivo だとコミュニティに 6 割支払うというルールがあり、それに加えて、ITOMOs で国外に移転する場合は、1t あたり 4USD を政府に支払うとなると、ディベロッパーの収益が足りないという理由から Plan Vivo は検討しなくなったと推察した。

→JIFPRO：どのプログラムを選んだとしても、目的がコミュニティへの還元なので、コミュニティには支払いは 6 割程度を確保したいところである。そういった中で、残り 4 割でディベロッパーの活動資金を確保するには、スケールメリットを活かす必要があり、その程度植えればよいか見極める必要がある。また、どのプログラムならどの程度の価格が期待できるかも重要である。ITOMOs はあくまで NDC や CORSIA 目的の国外移転なので、海外の企業に売るだけなら 1t あたり 4USD は支払わなくてもよい（現時点では、Plan Vivo は NDC や CORSIA には使えないので ITOMOs にはならない）。

→委員：加えて、申請費用も考慮してどのプログラムが一番よいか判断すると理解したい。

→委員：ITOMOs に対する 1t あたり 4USD のコストは大きいので、ケニア国内市場で売れればよいかもしれないが、ケニア国内に市場はあるのか？

→JIFPRO：ケニア国内の市場は把握してない。ただ、今後、相当調整された ITOMOs のクレジットがプレミアム化され、1t で 50〜100 ドルの値がつくようなら、1t あたり 4USD のコストは無視できるものになるだろう。

→委員：クレジットを高く買ってもらうには、モニタリング・精度の質を高くするだけでなく、ストーリーを評価してもらうという方法もあるだろう。それぞれでマーケットは異なり、後者は CORSIA との親和性が低い気がする。今回のケニアの植林 PJ のストーリーはとてもよいものなので、CORSIA 基準を満たした VCS や Gold standard ではなくても、高く評価し高値で買ってくれる企業・市場もあると感じる。逆に、大多喜ガスのインドネシアでのマングローブの植林もクレジットだけに注目するのはリスクで、何かストーリーも考えておいたほうがよい。

→JIFPRO：大変参考になった。ストーリーを評価してもらえるような別の企業・市場を検討し、それに合わせたプログラムを選定することにする。

委員：今回、植林しているメリアは第二世代選抜品種か？
→JIFPRO：JICA が選抜した品種で成長も早く形状もよいと聞いている。材としての品質も良く価値があるので、得られる炭素クレジット量は減ってしまうが、伐採してまた植えるようなプロジェクトにするのも面白いと考えているところである。
→委員：そのほうが農家のモチベーションが高まるかもしれない。メリアはマホガニーの代替となると言われるくらい材の品質が比較的高く、成長すれば価値も出るだろう。
→委員： VCS なら伐採を想定した長期平均便益という考え方があるので、伐採自体は可能だろう。
→JIFPRO：長期平均便益だと、どうしてもクレジット量は減ってしまうので、バイオマスだけでなく、土壌プールもクレジット対象に入れる等の工夫が必要だと考えているところである。

議題 5　総合討論

JIFPRO：議題 4 の中で、プロジェクトとして目指しているストーリーを評価してもらえるクレジットスキームを検討してはどうかという山ノ下委員からの重要なご指摘があった。インドネシアの事例でも、クレジット創出を重要視しながらも、今回のご発表の中では堆積によってマングローブ適地が拡大したエリアに新規植林するという視点が説明されており、こうしたマングローブ生態系保全を意識したストーリーを出していくことが重要であると改めて感じた。その中で樹種選定において生物多様性を配慮するなど、マングローブ生態系に対する理解を深めた上で、カーボンクレジットを適切に利用・獲得していくという姿勢が重要であると、事業を運営する立場として改めて学ぶことができた。

大多喜ガス：大多喜ガスはグループ企業が千葉でガスを生産しその副産物としてのヨウ素を輸出している。カーボンクレジットについては、自社のオフセットよりも商品の付加価値ということでお客様が希望されるものを国内外やボランタリー・コンプライアンス問わず幅広に検討しており、必ずしもインドネシアのマングローブ植林一本に絞っているわけではない。海外のボランタリークレジットについては、日本工営と相談する中で、長期的な目線で評価の低下や批判のリスクが少ないものとして吸収系、その中でもマングローブ植林が候補となった。マングローブが育つことで周辺の漁場の質も向上し、地域住民の生活にも貢献できるといことも目指している。VCS 認証のクレジットを取得し、さらに CCB のダブル認証を受けることで、地域住民の生計向上や生物多様性にも貢献したということでクレジットの価値を向上できればと考えている。この事業の後の FS では、生計向上なども含めた調査を密に行っていければと考えている。

委員：今回の委員会では、プロジェクトのストーリーがきちんと評価されるクレジットスキームを選ぶことやそのクレジットの買い手を見つけることの重要性が議論された。本事

業はクレジット創出のところに主眼をおいているが、出てきたクレジットをきちんと評価して買ってくれるマーケットにどのようにつなげていくかという活動も必要だと感じた。

JIFPRO：本事業では炭素クレジット創出に焦点が当てられているが、インドネシア案件でもケニア案件でも、地域住民の生計向上や生物多様性保全回復への貢献といったコベネフィットも前提としている。森林の有する機能は様々なものであり、特定の側面だけに着目するものではないということで、非常に貴重な議論をしていただけたことに感謝する。

3　第 3 回事業運営委員会での検討内容

日時	令和 7 年 3 月 11 日（水） 13:30～16:00
会場	林友ビル 6 階 中会議室（東京都文京区後楽 1-7-12）及びオンライン
議題	議題 1. 事業概要と炭素クレジット認証基準の比較分析 議題 2. 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入（ヒアリング調査） 議題 3. 事業成果普及活動 議題 4.　炭素クレジット創出のための実証試験 4-1 インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出 4-2 ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出 議題 5. 総合討論
配布資料	議事次第と出席者 説明資料 1 「途上国森林再生促進事業」の概要説明 説明資料 2 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入 説明資料 3 事業成果普及活動 説明資料 4 インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出 説明資料 5 ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出
参加者（計 22 名）	委員：藤間委員、広嶋委員（オンライン）、水谷委員、三村委員、山ノ下委員 林野庁：河内、岡林、斎藤 JIFPRO：高原、田中、仲摩、柴崎、倉本、古賀 委託先：鴇矢、片野、佐久間、水口、宮川、吉岡（オンライン）、美濃出（オンライン）、若槻（オンライン）

議題 1. 事業概要と炭素クレジットプログラムの比較分析（説明資料 1）

委員：スライド 10 に示された価格は取引売買が成立した価格なのか？それとも売り手の希望価格なのか？ J-クレジットでは売り手が高い値段を設定しても、売れないという状況があることから確認しておきたい。

→JIFPRO： 市場取引価格と明記されているので、取引が成立した価格である。

→委員： スライド 10 のグラフの単位は？

→JIFPRO： $CO_2$1 トンあたりの価格である。左のグラフはそれぞれの価格帯で売れたプロジェクトの数が示されている。

議題 2. 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入（説明資料 2）

委員：スライド 4 で Three Trees の事例が記載されているが、ヒアリング調査対象の民間事業体一覧の中で数少ないクレジット創出済みの事業体であり、同社の取り組みをより深掘りすることで有益な知見が得られるのではないか。参画企業が大手企業に偏っており、大手日本商社が REDD+において FS を実施するも最終的に創出に至らなかった事例もあ

る中で、Three Trees がすでにガーナ、ルワンダ、タンザニアの三カ国で事業に参画し、一部でクレジット創出を実現しているのは注目に値する。Three Trees はシンガポールの企業とのことだが、以前「森プラ」のセミナーにも登壇していたと記憶している。その講演において十分に把握できなかった点として、例えば資金調達の方法、および複数カ国を同時並行で進める中で、現地カウンターパートとどのように関係性を構築しているのかが挙げられる。FS だけでも相当な労力を要すると思われるが、それを乗り越えてプロジェクトの申請登録まで実施するために、どのような体制を構築しているのかは非常に興味深い点である。この点をさらに調査することで、より多くの知見が得られると考える。またスライド 8 が示すように、各実施国には様々な固有のリスクや障壁が存在する。①ホスト国のカントリーリスクは国ごとに大きく異なる。④パートナー組織の確保についても、同一国内であっても地域が変われば現地カウンターパートを変更する必要があるなど、ローカルパートナーの選別は状況に応じて大きく異なる。本ヒアリング調査において、その点に関する知見が得られたか。

→JIFPRO：各民間事業体の活動内容および具体的なプロジェクトのスキームについては、ヒアリングにおいて一通り聞き取り済みである。今回の委員会報告においては、体系的な課題を整理する観点から個別の詳細は割愛した。Three Trees の会社登記はシンガポールであるが、国際植林デベロッパーとして機能しており、ガーナ、ルワンダ、タンザニアそれぞれに子会社を設けている。各現地子会社において、地元の研究機関と連携するとともに現地住民を直接雇用し、自社内でプロジェクトを完結させる体制を構築している。いわゆる日本の植林デベロッパーによく見られる日本人が PD の作成やプロジェクト計画を策定する形式とは異なり、本社が上位組織として存在し、各国の子会社が下部組織として機能する構造となっている。Three Trees は現地においてプロジェクト責任者（プロポーネント）の役割を担うとともに、PDD・MR 等の技術コンサルの役割も自社で担っている。現地で雇用した Three Trees 社員がこれらの業務を一括して完結させている状態である。類似の組織として South Pole が挙げられるが、このような組織体制は競争力が高いと調査を通じて感じた。資金調達については、Three Trees の本社のメインメンバーが日本語話者であり、今後 GX-ETS における需要が見込まれる日本市場を重視し、日本企業からの出資を積極的に募る方針であると認識している。

→委員：プロジェクト登録前の FS 段階においても、現地子会社があるとはいえ相応の労力とコストが生じると思われるが、その費用は自己資金で賄われているのか。

→JIFPRO：プロジェクトによって状況は異なり、外部からの資金提供を受けているケースもあれば、スタートアップ事業として自社資金で対応しているケースもある。Three Trees の取り組みの深掘りに関するご指摘については、情報量が多いため本発表では割愛したが、今年度のヒアリングで得られた具体的な情報をある程度報告書にまとめることの重要性は認識している。

→委員：先ほどの水谷委員からのご指摘の一部は、来年度以降に向けた期待も含んだコメントであると理解した。すでにクレジット創出を実現している事業者を調査する観点からは、国内事業者にとどまらず海外事業者への調査も有益であると認識した。

委員：Three Trees が業務を自社内で完結できているとのことだが、具体的にはどのような業務が自社完結しており、他の大手デベロッパーとはどのような点が異なるのか。
→JIFPRO：プロポーネントと呼ばれるプロジェクトの責任者・責任団体、具体的には現地支社等が一般的にプロジェクトの責任を担うが、クレジットに関する専門知識を有していない場合、MRV や PDD の作成をプロポーネント自身で実施できないケースがある。議題 4 で紹介するケニアの事例においても、一部業務を外部コンサルタントに委託している。通常、外部コンサルタントはプロジェクトの運営や責任は持たず、契約ベースで PDD・MRV・Verification への対応を行うにとどまる。一方、South Pole や Three Trees はプロジェクト責任者（プロポーネント）の役割を担いつつ、技術的な対応も自社内で完結させる体制を構築しており、一気通貫での実施が特徴である。

委員：初年度であることを踏まえ、今後継続して進めていくことが望ましいと考える。スライド 9 における「除去系 JCM の価格優位性×」とはどのような意味か。
→JIFPRO：JCM クレジットには ARR 以外にも再生可能エネルギー等の多様なセクター由来のクレジットが存在する。GX-ETS における東証での取引において、森林を含む除去系クレジットとその他セクター由来のクレジットとの間に価格差が生じにくいと言われている。主な理由として、各植林プロジェクト情報へのアクセスが不十分で解像度が低いこと、および取引市場における需要が拡大するにつれてセクターを問わず一律にクレジット価格が上昇するため価格差が生じにくいことが挙げられる。そのため、除去系 JCM についてはクレジット創出側にとって他セクター由来のクレジットよりも創出する意義を見出しにくいという意見が多く聞かれた。今後の GX-ETS の取引制度において除去系クレジットにプレミアム価値が付与されるような市場設計がなされれば状況は変わり得るが、現時点ではそのような方針は示されておらず、JCM/ARR の課題として言及されたものである。

委員：林野庁への質問となるが、ホスト国のカントリーリスク低減を図るためにも、JCM における相手国との交渉において林野庁の積極的な関与が期待されるとの意見がある。JCM 相手国との交渉においてそのような関与を期待することは可能か。
→林野庁： 森林分野において JCM を実施する場合、まず政府間において JCM の一般的なガイドラインおよびルール類について合意することが前提となる。森林分野においては、それに加えて森林分野固有のルール類の合意も必要である。過去には、REDD+においてカンボジアおよびラオスと JCM/REDD+ガイドラインの合意を締結した。その後、パリ協定に基づく国際移転ルールの詳細な決定があり、これに対応しない場合は 2021 年以降クレジットの移転が不可能となった。現在、これに対応したガイドライン類の協議が完了している国はフィリピンとカンボジアの二カ国である。森林分野のガイドライン協議対象国の選定にあたっては、まず森林分野にポテンシャルを有する国を候補としている。現

在 JCM パートナー国は 31 カ国あるが、すべてが森林分野にポテンシャルを有するわけではなく、相手国側が高度な技術協力を期待するがゆえに森林セクターを含まない場合もある。また、森林分野の JCM を実施する企業が存在しなければ JCM は成立しないため、そのような要望のある国を優先的に選定のうえ協議を進めており、先述の二カ国に加えてラオスおよびケニアとも協議を進めている。すべての JCM パートナー国で実施できるわけではないが、ポテンシャルのある国と順次取り組んでいく方針である。

→委員：ルールの設定・合意がなされれば相手国の一方的な意思決定によって変更することはできず、相手国が変更を求める場合には当然ながら日本政府との協議が必要になると理解した。

→林野庁：カントリーリスクについては、相手国によって実態はケースバイケースであると認識している。例えば、相手国が炭素取引に関する国内法を整備した際に、プロジェクト登録料が発生する場合や、ケニアの事例のように国際移転を伴うクレジットに対して 1 トンあたり 4 ドルの追加負担が課されるといった事例が生じている。このような負担が課される場合、JCM プロジェクトの成立可否に影響するだけでなく、国際協力の側面も有する JCM プロジェクトに対してこうした費用を課すことが二国間協定上適切かどうかについても議論がある。したがって、森林分野のガイドライン合意があるからといって、リスクが完全に排除されるわけではない点を付言する。

→JIFPRO：民間企業へのヒアリングを通じて感じたこととして、民間企業が JCM を検討するにあたって、クレジットの配分に関する条件を重視している印象があった。配分交渉において、一度決定した事項が覆される可能性に対し、政府が関与する余地があるかどうかについてご意見を伺いたい。

→林野庁：配分については、エネルギー系については国の補助金が投入されていることから、政府としても配分協議に積極的に参画している。一方、自然系については資金補助がなく民間プロジェクトとなっているため、林野庁として配分割合について直接的な意見を述べることは難しい立場にある。必要に応じて協議への参加の要望がある場合には対応することも考えられるが、基本的には民間プロジェクトであることから、民間事業者が相手国政府と交渉を行う形となる。

議題 3　事業成果普及活動（説明資料 3）

委員：　研修は入門講座ということだったが、中小企業にはリーチできているか。

→JIFPRO：研修については大企業の方が多かった。JIFPRO が情報発信する相手先としては中小企業も含まれており、寄付植林に関しては中小企業からの関心も得られているが、クレジット植林への投資についても、関心をもってもらえるように働きかけをしていきたい。また、大企業でも、単に投資するというだけでなく、炭素クレジット植林をエコツーリズムと関連させることの可能性を探って研修に参加されたという話も聞いており、炭素クレジット植林に対しての新しい関り方として JIFPRO としても学びがあった。

→委員：多くの中小企業にとって植林による炭素クレジットの創出が自分事になっていないものと推察される。情報発信や体制の整備によって、中小企業も参画できる可能性を探求して普及していくことも必要。
→委員：今回申込 60 名から当日参加が 25 名だったということだが、どのように選定したのか。
→JIFPRO：林業関係や森林分野のコンサルタントなど、すでに炭素クレジットや植林に関して一定の知識を有している企業の方にはご遠慮いただき、森林を専門としていない企業の方を選定させていただいた。
→委員：ネットワーク構築やマッチングを目的とするのであれば、初心者を受講者として、経験豊富な方には講師として参加してもらうという可能性もあるのではないか。
→委員：まずは、今回お断りした企業の方にも、分科会へ参加していただくようにお声がけするのが良いだろう。

議題 4-1　インドネシアにおける開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出（説明資料 4）
委員：インドネシアは自国の NDC 達成を優先するために、自国内で創出された炭素クレジットの国外移転を一時期凍結していた。現時点ではどうか？
→日本工営：2025 年 10 月に新たな大統領令が公布され、炭素クレジットへの海外投資を認めて海外移転も認める方針となっている。ただし、海外移転に際しての細則（登録料や移転料等）についてはまだ正式に決まっていない。
→委員：このような相手国政府の方針変更は、カントリーリスクの一つとして重要な点だと思われる。

委員：海洋工学的な観点から、過去 10 年間の波浪や浸食・堆積を評価して植栽適地を判定しているが、過去 30 年スパンでは違う傾向が見られる可能性もある。
→日本工営：長期的な傾向を確認するには 10 年間で十分と考えている。ただし、人工構造物が造成されることにより波環境・土砂環境が変化し浸食が発生することがあるので注意が必要である。今回調査した 7 サイトのうちの 1 つではその理由により浸食が発生していた。
委員：堆積傾向にある場所は植栽候補地として重要なので、土砂の供給源まで調査する必要があるか？
→日本工営：浸食や堆積の要因として土砂供給源は重要であるが、人工構造物の影響等もあり原因分析は難しい。そこで、今回のような植栽適地判定の観点からは、原因よりも結果、すなわち浸食・堆積の進行状況を確認することが適切と考えている。
→委員：今回のインドネシアの沿岸域は広大でそれで問題ないと思うが、例えば小さい島等ではハリケーンが来ただけで海底の状況が変化し浸食・堆積の状況も変化する。そのよ

うな島嶼国等を対象とする場合は、海洋工学的な観点から要因分析等の考察が必要と考える。

委員：今回のドローンを用いた植栽苗木の生死確認では、RGB カメラを搭載した Mavic2 で撮影した画像で植生指数（PVR）を用いて解析を行ったとのことだが、海面からの反射が強い場合に検出精度が落ちることが課題としてあげられている。これは RGB バンドの限界で、通常、植生を検出するためには近赤外（NIR）バンドも使うと分光反射特性も検知でき検出率は必ず上がるだろう。将来的に数千 ha にスケールアップする段階に備えて、マルチスペクトルカメラ（RGB+NIR）を搭載した固定翼 UAV や衛星画像で正規化植生指数（NDVI）を用いた解析方法も取り入れた方が有効と考える。
→サステナクラフト：将来的なスケールアップ段階では、それが必要だと考えており、その方向で検討を進めたい。
→委員：ドローンでも Mavic 3 であれば、60～70 万円でマルチスペクトルカメラの搭載が可能なので、今後余裕があれば試して頂きたい。
→サステナクラフト：今回、植えたばかりの小さい苗木を低コストで検出するには課題が見つかったが、さらに半年後であればある程度苗木が大きくなっており、現在使用している低コストのドローンでも高い検出率を得られる可能性が高いと認識している。近年、画像解析にも AI 技術を適用することによりモデル分析の開発期間も短縮できるようになっている。今回の実証調査を通して、近年の機器の開発や技術の進歩により、高いコストをかけずに低コストでモニタリング精度を上げることが可能であることがわかった。今後、実地でどのように展開できるか考えていきたい。
→委員：植栽直後の生存苗を検知できたことはグッド・プラクティス。将来的にカーボン・モニタリングをする段階では、植栽木の大きさ等の計測が必要となるだろう。

委員：ポット苗のポットを外さずに植えてしまうのはインドネシアの陸域の植林でもよくある慣習である。その対策として、植え付け時にポットを外し、外したポットを位置杭の上に結ぶことを徹底させる方法がある。沿岸植栽の場合は、外したポットを持ち帰ることを義務付ける方法が考えられる。
→JIFPRO：現地調査に同行した際に、現地パートナーに聞いたところ、ポットのまま植えることによって根鉢が壊れず、流されるリスクも少なく苗木の生存・成長に良いとの認識であった。近隣の篤農家もポットをつけたまま底だけ切って植える方法が良いとのこと。ただし、今後は、海洋汚染の関係からプラスチックポットをつけたまま植えることは許されないと思われる。現地パートナーと話し合い納得した上で別のやり方で合意する必要がある。
→委員：コストはかかるが生分解性ポットを採用することも考えられる。

→委員：more trees では、日本国内でビオコンテナという生分解性ポットを用いて植林をしている。裸苗よりも生存率が高く、ビニールポット苗と比べて根巻きが発生しないという利点がある。バリ島の植林でも使われた実績がある。ただしコストが高い。
→JIFPRO：ベトナムでもメッシュ状の生分解性ポットが使用されており、コンテナの上に置いて空中根切りにより根巻きが発生しないという利点が見受けられた。
→委員：枯死リスクや補植の手間並びに現地パートナーとの合意プロセスにかかる労力・時間等を考慮すると、生分解性ポットを使用した方がコスト的にも優位ということであれば導入した方が良いかもしれない。

議題 4-2　ケニア半乾燥地における小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出（説明資料 5）

委員：現地パートナーである Fadhili trust に①現地植林実施団体と②プロポーネントの役割を求めているという理解でよいか？
→JIFPRO：その通りである。それに加えて将来的には③技術コンサルの役割も担ってほしいと考えている。JIFPRO が技術コンサルの役割（PDD 作成や MRV）を担うこともできるかもしれないが、その場合、どうしても人件費コストが高くなり、現状、そのコストをカバーしてくれる資金提供者が見つかっていない。
→委員：プロポーネントの役割はプロジェクトによって様々であると理解した。自身が関わっていたベトナムのプロジェクトでは、PDD を書いてプロジェクト登録までをプロジェクトの中で行ったが、プロジェクト終了後、現地の団体や政府機関だけでは回すことはできなかった。そういったことを踏まえると、プロジェクトの成功は構造（座組）上の問題であり、たまたまそういった構造（体制）があるプロジェクト（プロポーネント）だけが成功するような形になってしまっているような気がする。
→JIFPRO：今回のケニアの事例で話すと、現場の植林のオペレーション自体は非常に多くの農家に協力を得ながら上手にやっているように見受けられる。しかし、クレジット特有の PDD 作成や MRV のような知識・経験が欠けており、それを Unique land use のような先進国のコンサルに頼っているような状態である。そういったコンサルにプロジェクト期間中にずっと頼り続けるとそこのコストが常に発生する状態になってしまうので、今回、別の構造のプロジェクトを検討しているところである。
→委員：Unique land use は、単なる技術コンサルの業務だけではなく、例えばケニアでよい対象地・案件を発掘しており、大事な役割を担っていると思う。この事業に中で、そういう頼れる団体を見つけ出すのも日本企業にとって有益だと思う。
→JIFPRO：Unique land use のような先進国技術コンサルにお金をずっと払い続ける資金があれば、それが一番確実である。ただ、乾燥地での植林では、クレジットの収益だけでは、先進国技術コンサルにお金を払い続けるのは難しいだろうと考え、できるだけ創出コストを抑えるために、今回は技術コンサルに頼らないプロジェクトの座組・構造を検討した。また、今まで技術コンサルに頼っていたような PDD 作成や MRV 等は、実はある程

度パターンが決まっているので、今後は、dMRV 等のデジタル化や生成 AI 技術も整備され、現地の団体でもできるようになることも期待している。

委員： 今回、農家が育てた苗は長根苗か？また買い取り価格は 100 円／苗ということか？
→JIFPRO：深さ 40cm の長根苗で、買い取り価格は 100 円／苗である。
→委員：現状は JIFPRO（プロジェクト実施側）が買い取っているということだが、将来的には育苗農家が近隣の農家に売れるようなシステムが構築できるとよいのではないか？そうすることで、farmer to farmer アプローチでみられるように、育苗農家には、金銭的インセンティブだけでなく、自信のようなものが産まれることが期待できる。最終的には近隣農家が買い取るようなシステムまで考慮しているのか？
→JIFPRO：とても重要な点だと認識。現時点では、まず、我々の技術である長根苗の植えた後のパフォーマンスを農家に実感してもらうためにも、農家に無料配布しているが、将来的には。全額ではないにしろ一部少額手も農家に負担してもらうことも考えている。農家もお金を支払うことで、植林後の管理意識が高まることも期待される。育苗農家は現状のプロジェクト側が買い取るシステムでも、自信をもってやっているように見受けられるが、近隣農家が支払うシステムを構築したほうがよりよくなると考える。
→委員：4 か月で出荷できる苗高になるのか？
→JIFPRO：樹種によっては出荷できるサイズになる。
→委員：スライド 15 に 1,000 苗を育苗するための資材を配布し、そのうち 582 苗を買い取ったとあるが、残りはまだ育っていないという理解でよいか？
→JIFPRO：死んでしまった苗もあるが、ほとんどはまだ育っていない苗買い取っていないと理解してよい。
→委員：やる気のある農家をみつけるのはプロジェクト成功の鍵である。

議題 5　総合討論

委員：本事業 1 年目で炭素クレジット植林プロジェクトを実施するにあたっての沢山の課題を明らかにしていただいた。次年度以降の本事業でその課題解決につながる成果をこれから出してくれることを期待している。

8章　添付資料

1　第 1 回 事業運営委員会 議事次第と出席者リスト

令和7年度 途上国森林再生促進事業
第1回 事業運営委員会

議事次第

令和7年7月1日（火）　10：00～12：30
林友ビル　6階　中会議室（東京都文京区後楽1-7-12）

1. 開会

2. 挨拶
   公益財団法人 国際緑化推進センター
   林野庁 海外林業協力室

3. 議題
   議題1. 事業の概要説明
   国際緑化推進センター（JIFPRO）柴崎 一樹（説明資料1）

   議題2. 途上国における炭素クレジット創出植林PJへの参入
   国際緑化推進センター（JIFPRO）古賀 瑞（説明資料2）

   議題3. 事業成果普及活動
   国際緑化推進センター（JIFPRO）倉本 潤季（説明資料3）

   議題4. 炭素クレジット創出のための実証試験
   4-1　小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出
   国際緑化推進センター（JIFPRO）柴崎 一樹（説明資料4）

   4-2　開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出
   国際緑化推進センター（JIFPRO）仲摩 栄一郎（説明資料5）

   議題5. 総合討論

4. 閉会

【配布資料】
議事次第と出席者（本紙）、説明資料1～5

令和7年度 途上国森林再生促進事業
第1回 事業運営委員会

出席者

1.　委員（五十音順・敬称略）

藤間 剛	森林総合研究所 企画部 国際戦略科 研究専門員	会場参加
広嶋　卓也	東京大学大学院 農学生命科学研究科 農学国際専攻 准教授	会場参加
水谷 伸吉	more trees 事務局長	会場参加
三村 一郎	国際協力機構（JICA）地球環境部　次長　兼　森林・自然環境保全グループ長	欠席
山ノ下 麻木乃	IGES 生物多様性と森林 ジョイント・プログラムディレクター	会場参加

2.　林野庁

河内 清高	計画課 海外林業協力室 室長	会場参加
岡林 正人	森林整備部計画課 海外林業協力室 海外技術班 課長補佐	会場参加
髙田 隼輔	森林整備部計画課 海外林業協力室 係長 海外技術班	会場参加

3.（公財）国際緑化推進センター

沢田 治雄	理事長	会場参加
高原 繁	専務理事	会場参加
田中 浩	技術顧問	会場参加
仲摩 栄一郎	主任研究員	会場参加
柴崎 一樹	主任研究員	会場参加
倉本 潤季	研究員	会場参加
古賀 瑞	研究員	会場参加

2　第 2 回 事業運営委員会 議事次第と出席者リスト

令和 7 年度 途上国森林再生促進事業
第 2 回 事業運営委員会

議事次第

令和 7 年 10 月 28 日（火）　10：00～12：30
林友ビル　6 階　中会議室（東京都文京区後楽 1-7-12）

1, 開会

2. 挨拶
公益財団法人 国際緑化推進センター
林野庁 海外林業協力室

3. 議題
議題 1. 事業概要と炭素クレジットプログラムの比較分析
国際緑化推進センター（JIFPRO）柴崎 一樹（説明資料 1）

議題 2. 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入
国際緑化推進センター（JIFPRO）古賀 瑞（説明資料 2）

議題 3. 事業成果普及活動
国際緑化推進センター（JIFPRO）倉本 潤季（説明資料 3）

議題 4.炭素クレジット創出のための実証試験
4-1　開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出
日本工営株式会社　水口 洋二、吉岡 弥生（説明資料 4）

4-2　小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出
国際緑化推進センター（JIFPRO）柴崎 一樹（説明資料 5）

議題 5. 総合討論

4. 閉会

【配布資料】
議事次第と出席者（本紙）、説明資料 1～5

令和7年度 途上国森林再生促進事業
第2回 事業運営委員会

出席者

1.　委員（五十音順・敬称略）

藤間 剛	森林総合研究所 企画部 国際戦略科 研究専門員	対面参加
広嶋 卓也	東京大学大学院 農学生命科学研究科 農学国際専攻 准教授	対面参加
水谷 伸吉	more trees 事務局長	オンライン参加
三村 一郎	国際協力機構（JICA）地球環境部　次長　兼　森林・自然環境保全グループ長	対面参加
山ノ下 麻木乃	IGES 生物多様性と森林 ジョイント・プログラムディレクター	対面参加

2.　林野庁

岡林 正人	森林整備部計画課 海外林業協力室 海外技術班 課長補佐	オンライン参加
髙田 隼輔	森林整備部計画課 海外林業協力室 係長 海外技術班	オンライン参加

3.（公財）国際緑化推進センター

沢田 治雄	理事長	対面参加
田中 浩	技術顧問	オンライン参加
柴崎 一樹	主任研究員	対面参加
倉本 潤季	研究員	対面参加
古賀 瑞	研究員	対面参加

4. 委託先

鴇矢 直紀	大多喜ガス株式会社　事業開発部　部長	対面参加
片野 裕之	大多喜ガス株式会社　事業開発部　未来事業グループ　主査	対面参加
水口 洋二	日本工営株式会社　基盤技術事業本部　副事業本部長	対面参加
宮川 晃希	日本工営株式会社　海岸港湾部　技師	オンライン参加
吉岡 弥生	日本工営株式会社　カーボンニュートラル&ネイチャーポジティブソリューション室　スペシャリスト	対面参加
若槻 裕貴	株式会社 sustainacraft	オンライン参加

3　第3回 事業運営委員会 議事次第と出席者リスト

令和 7 年度 途上国森林再生促進事業
第 3 回 事業運営委員会

議事次第

令和 8 年 3 月 11 日（水）　13：30～16：00
林友ビル　6 階　中会議室（東京都文京区後楽 1-7-12）

1, 開会

2. 挨拶
公益財団法人 国際緑化推進センター
林野庁 海外林業協力室

3. 議題
議題 1. 事業概要と炭素クレジット認証基準の比較分析
国際緑化推進センター（JIFPRO）柴崎 一樹（説明資料 1）

議題 2. 途上国における炭素クレジット創出植林 PJ への参入（ヒアリング調査）
国際緑化推進センター（JIFPRO）古賀 瑞（説明資料 2）

議題 3. 事業成果普及活動
国際緑化推進センター（JIFPRO）倉本 潤季（説明資料 3）

議題 4.炭素クレジット創出のための実証試験
4-1　開放型沿岸域でのマングローブ植林による炭素クレジット創出
日本工営株式会社　水口 洋二（説明資料 4）

4-2　小規模農家向け寄付植林からの炭素クレジット創出
国際緑化推進センター（JIFPRO）柴崎 一樹（説明資料 5）

議題 5. 総合討論

4. 閉会

【配布資料】
議事次第と出席者（本紙）説明資料 1～5

令和7年度 途上国森林再生促進事業
第3回 事業運営委員会

出席者

1.　委員（五十音順・敬称略）

藤間 剛	森林総合研究所 企画部 国際戦略科 研究専門員	対面参加
広嶋 卓也	東京大学大学院 農学生命科学研究科 農学国際専攻 准教授	オンライン参加
水谷 伸吉	more trees 事務局長	対面参加
三村 一郎	国際協力機構（JICA）地球環境部　次長　兼　森林・自然環境保全グループ長	対面参加
山ノ下 麻木乃	IGES 生物多様性と森林 ジョイント・プログラムディレクター	対面参加

2.　林野庁

河内 清高	森林整備部 計画課 海外林業協力室 室長	対面参加
岡林 正人	森林整備部計画課 海外林業協力室 海外技術班 課長補佐	対面参加
齋藤 絵理	森林整備部 計画課 海外林業協力室 課長補佐	対面参加

3.（公財）国際緑化推進センター

高原 繁	事務局長	対面参加
田中 浩	技術顧問	対面参加
仲摩 栄一郎	主任研究員	対面参加
柴崎 一樹	主任研究員	対面参加
倉本 潤季	研究員	対面参加
古賀 瑞	研究員	対面参加

4. 委託先

鴇矢 直紀	大多喜ガス株式会社　事業開発部　部長	対面参加
片野 裕之	大多喜ガス株式会社　事業開発部　未来事業グループ　主査	対面参加
佐久間 由梨	大多喜ガス株式会社　事業開発部　未来事業グループ　主務	対面参加
水口 洋二	日本工営株式会社　基盤技術事業本部　副事業本部長	対面参加
宮川 晃希	日本工営株式会社　海岸港湾部　技師	対面参加
吉岡 弥生	日本工営株式会社　カーボンニュートラル＆ネイチャーポジティブソリューション室　スペシャリスト	オンライン参加
美濃出 俊司	株式会社 sustainacraft 事業開発部 Carbon Specialist	オンライン参加
若槻 祐貴	株式会社 sustainacraft 研究開発部 Applied Scientist	オンライン参加