

ブラジル国
「ブラジル法定アマゾンにおける先進技術
による森林モニタリング及び
回復のための能力強化プロジェクト」
詳細計画策定調査報告書

2025年7月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
25-090

目次

目次

現地調査写真

略語表

第1章 詳細計画策定調査の概要.....	9
1-1 調査の背景.....	9
1-2 調査の目的と内容.....	9
1-3 調査団の構成.....	9
1-4 調査日程.....	10
1-5 主要面談者.....	11
第2章 調査結果.....	14
2-1 政策的背景と我が国の援助方針.....	14
2-1-1 ブラジル国における森林伐採および気候変動対策の現状と課題.....	14
2-1-2 我が国の援助方針と実績.....	17
2-2 本事業の位置づけ.....	20
2-2-1 事業の背景と必要性.....	20
2-2-2 森林伐採防止のニーズ.....	21
2-2-3 MORI プロジェクトの成果と課題.....	21
2-2-4 森林回復モニタリングのニーズ.....	24
2-2-5 森林再生手法の特定ニーズ.....	31
2-3 ブラジル国内の森林伐採対策および森林回復に関連する機関と役割.....	33
2-3-1 ブラジル環境・再生可能天然資源院(IBAMA).....	33
2-3-2 環境・気候変動省(MMA).....	37
2-3-3 その他関連機関・プログラム・活動.....	43
第3章 事業概要.....	51
3-1 事業の枠組み.....	51
3-1-1 事業目的.....	51
3-1-2 対象地域.....	52
3-2-2 ターゲットグループ.....	52
3-2 プロジェクト目標.....	52
3-3 上位目標.....	52
3-4 成果と活動.....	52
3-4-1 成果1.....	52
3-4-2 成果2.....	53
3-4-3 成果3.....	53
3-4-4 成果4.....	53
3-5 実施スケジュール.....	54
3-6 実施体制.....	54
3-7 投入.....	56
3-8 前提条件および外部条件.....	56
3-8-1 前提条件.....	56
3-8-2 外部条件.....	57
第4章 事業事前評価結果.....	58
4-1 妥当性.....	58
4-1-1 本事業のブラジルにおける開発政策との整合性.....	58
4-1-2 本事業のブラジルにおける開発ニーズとの整合性.....	60
4-2 整合性.....	60
4-2-1 本事業と日本の援助政策との整合性.....	61
4-2-2 本事業と JICA の他事業の整合性.....	61
4-2-3 本事業と他の開発協力機関等による支援との整合性.....	61
4-2-4 本事業と国際的な規範・基準との整合性.....	62
4-3 有効性.....	62
4-4 インパクト.....	63
4-5 効率性.....	64

4-6 持続性.....	64
4-7 結論.....	66
第 5 章 協力実施上の留意事項.....	68
5-1 予算管理.....	68
5-2 先方負担事項.....	68
5-3 その他.....	68

添付資料

1 気候変動緩和策への寄与

現地調査写真



IBAMA(ブラジル環境・再生可能天然資源院)
との協議の様子



MDA(農業開発・家族農業省)との協議の様子



協議の様子(RECA 関係者との意見交換)



現地訪問・協議の様子(RECA 施設にて)



RECA 農家訪問の様子(ドローン撮影画像①)



RECA 農家訪問の様子(ドローン撮影画像②)



差し押さえサイトの訪問(回復状況の確認①)



差し押さえサイトの訪問(回復状況の確認②)



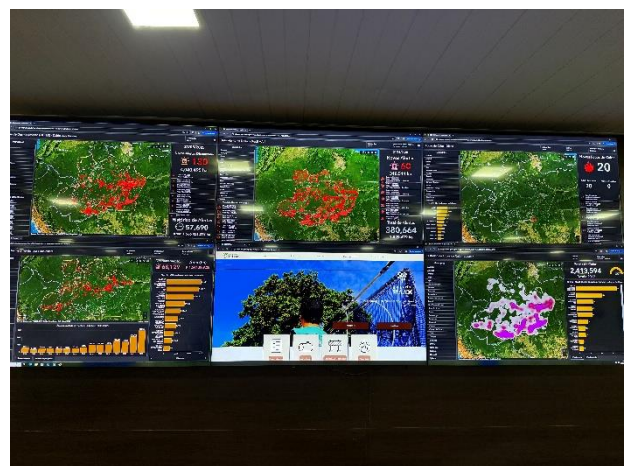
差し押さえサイトでの現地調査の様子(ヒアリング)



差し押さえサイトでの現地調査の様子
(ドローン撮影)



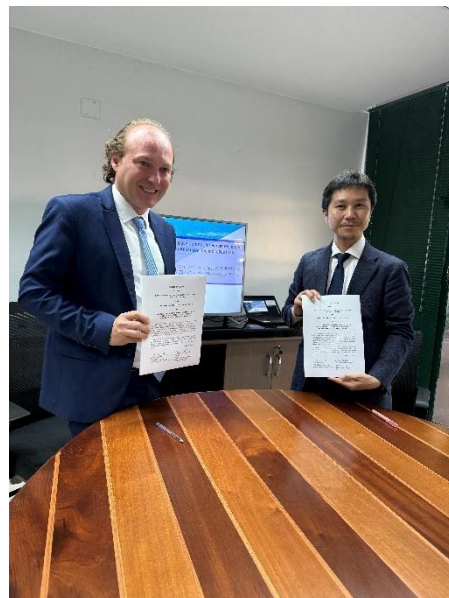
目視観測およびタブレットによる記録の様子



アマゾナス州環境保護研究所における違法伐採
のリモートモニタリングの様子



関係者との最終協議の様子



M/M(協議録)署名の様子

略語表

略語	英語またはポルトガル語	和訳
AI	Artificial Intelligence	人工知能
ALOS-2	Advanced Land Observing Satellite-2	先進陸域観測衛星 2 号
CAR	Cadastro Ambiental Rural	農業環境登録
CENIMA	Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais	国家環境情報・モニタリングセンター
DBFlo	Diretoria de Biodiversidade e Florestas	生物多様性・森林局
DIPRO	Diretoria de Proteção Ambiental	環境保護局
EVI	Enhanced Vegetation Index	欧州宇宙機関
FUNAI	Fundação Nacional dos Povos Indígenas	先住民保護財団
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	ブラジル環境・再生可能天然資源院
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	チコ・メンデス生物多様性保全研究所（または保全院）
IDAAM	Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas	アマゾナス州持続可能な農業・林業開発機関
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária	国立農地改革院
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	国立アマゾン研究所
INPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas	アマゾナス州環境保護研究所
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	ブラジル国立宇宙研究所
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	宇宙航空研究開発機構
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação	科学技術・革新省
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar	農業開発・家族農業省
MIS	Management Information System	経営情報システム
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima	環境・気候変動省
NASA	National Aeronautics and Space Administration	米国航空宇宙局
NDC	Nationally Determined Contribution	国別削減目標

NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	正規化植生指数
PES	Payment for Environmental Services	環境サービスへの対価支払い
PLANAVEG	National Native Vegetation Recovery Plan	国家原生植生回復計画
PNMC	Brazilian National Policy on Climate Change	国家気候変動政策
PPCDAm	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal	法定アマゾンにおける森林伐採防止・管理行動計画
REDD+	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries	開発途上国における森林減少および森林劣化からの排出の削減、ならびに森林の保全、持続可能な森林経営および森林炭素蓄積量の増加の役割
RECA	Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado	経済的混植・密植型再植林組合
SAR	Synthetic Aperture Radar	合成開口レーダー
SBC	Secretaria Nacional de Bioeconomia	国家バイオエコノミー局
SBio	Secretaria de Biodiversidade	国家生物多様性・森林・動物局
SFB	Serviço Florestal Brasileiro	ブラジル森林局
SECD	Secretaria Extraordinária de Controle do Desmatamento e Ordenamento Ambiental Territorial	森林破壊防止および領土環境計画臨時事務局
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural	国家農業環境登録システム
Sinaflor	Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais	国家森林管理システム
SNPCT	Secretaria Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais e Desenvolvimento Rural Sustentável	伝統的民族・地域コミュニティおよび持続可能な農村開発事務局
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 調査の背景

ブラジルは、現存する熱帯雨林のおよそ3分の1を占めるアマゾンのうち、約60%に相当する森林を有している。一方で、1990年代から2000年代初頭にかけては、年間の森林伐採面積が最大2万km²に達するなど、違法伐採対策および森林減少の抑制は、ブラジル政府にとって喫緊の課題となってきた。

2015年に開催された第21回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)において採択されたパリ協定に基づき、ブラジル政府は自国の温室効果ガス排出削減目標(NDC)において、2030年までに森林減少をゼロにすることを明記した。また、同政府は2023年6月に策定した「アマゾン違法伐採防止管理計画(第5フェーズ)」において、アマゾンの保全と持続可能な活用の両立を目指す方針を打ち出している。

現在実施中の「先進的レーダー衛星及びAI技術を用いたブラジル・アマゾンにおける違法森林伐採管理改善プロジェクト」(2021年～2026年)では、違法伐採の防止に特化した支援が行われているが、長期的な森林資源の活用に向けては、伐採された森林の回復手法の検討が極めて重要な課題である。

これらの課題に対応するため、現行プロジェクトで開発中の森林減少の検知・予測モデルをさらに強化し、違法伐採面積の一層の削減を図るとともに、リモートセンシングおよび空間データベースを活用した森林再生モニタリングシステムの確立、さらに、森林回復を促進する持続可能な手法の検討を目的とした新たな技術協力プロジェクト(以下、「本事業」という。)が要請された。

1-2 調査の目的と内容

本詳細計画策定調査(以下、「本調査」という。)の目的は、以下のとおりであった。

- ブラジルのカウンターパート及び関連団体との間で、本事業の枠組について実施機関等と協議および合意すること。
- 本事業の実施に必要な情報の収集・整理を行うこと。
- 本事業の実施方法および留意事項等について確認し、計画策定結果にまとめること。

1-3 調査団の構成

表 1-1 に示す 4 名で構成される調査団をブラジル国に派遣した。

表 1-1 調査団の構成

担当事項	氏名	所属・役職
総括	栗元 優	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 森林・自然環境グループ自然環境保全第二チ ーム 課長
衛星画像活用	田殿 武雄	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター 研究領域主幹
協力企画	岸本 紗矢子	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 森林・自然環境グループ自然環境保全第二チ ーム 専門嘱託
評価分析	石本 樹里	株式会社メトリクスワークコンサルタンツ コンサルタント

1-4 調査日程

現地調査期間は 2025 年 5 月 26 日～6 月 13 日であった。この間のスケジュールは表 1-2 のとおり。

表 1-2 日程表

日時	訪問先
5/24(土)	<岸本ブラジリア着>
5/25(日)	<石本ブラジリア着>
5/26(月)	● 関係機関訪問・聞き取り ➢ IBAMA(ブラジル環境・再生可能天然資源院) - DIPRO(環境保護局) ➢ IBAMA - CENIMA(国家環境情報・モニタリングセンター) ➢ MMA(環境・気候変動省) - SNPCT(伝統的民族・地域コミュニティおよび持続可能な農村開発事務局)
5/27(火)	● 関係機関訪問・聞き取り ➢ INPA(国立アマゾン研究所) ロンドニア州支部〔オンライン〕 ➢ MMA - SECD(森林破壊防止および領土環境計画臨時事務局)
5/28(水)	● 関係機関訪問・聞き取り ➢ MDA(農業開発・家族農業省) ➢ MMA - SBC(国家バイオ経済局)
5/29(木)	● 関係機関訪問・聞き取り ➢ MMA - SBio(国家生物多様性・森林・動物局) ➢ UNDP(国連開発計画) ➢ IBAMA - DBFlo(生物多様性・森林局)
5/30(金)	● 関係機関訪問・聞き取り ➢ ICMBio(シコ・メンデス生物多様性保全研究所) ➢ MMA - SFB(ブラジル森林局) ➢ OCTA(アマゾン協力条約機構)
5/31(土)	● 移動(ブラジリア→ポルトベリヨ)
6/1(日)	● 移動(ポルトベリヨ→エストレマ)
6/2(月)	● アグロフォレストリーサイト視察 ➢ RECA(経済的混植・密植型再植林組合) ➢ RECA 農家視察
6/3(火)	● 森林伐採／回復現場視察

	● 移動(エストレマ→林伐採/回復現場視察ポルトベリョ)
6/4(水)	● 森林伐採/回復現場視察 ➢ IBAMA ロンドニア州支部 ● 移動(ポルトベリョ→マナウス) ＜栗元・田殿マナウス着＞
6/5(木)	● 森林伐採/回復現場視察 ➢ IPAAM(アマゾナス州環境保護研究所) ➢ INPA(国立アマゾン研究所)
6/6(金)	● 森林伐採/回復現場視察 ➢ IBAMA アマゾナス州支部 ➢ INPA/アグロフォレストリー農家視察
6/7(土)	● 森林伐採/回復現場視察
6/8(日)	● 移動(マナウス→ブラジリア)
6/9(月)～ 6/11(水)	● MM 協議
6/12(木)	● 事務所報告
6/13(金)	● MM 署名 ● 大使館報告 ＜ブラジリア発＞

1-5 主要面談者¹

ブラジル環境・再生可能天然資源院(IBAMA)

国家環境情報・モニタリングセンター(CENIMA)

- Ms. Nara Vidal Pantoja, General Coordinator for CENIMA
- Mr. Daniel Moraes de Freitas, Coordinator for the Analysis and Information Production Coordination

環境保護局(DIPRO)

- Mr. Jair Schmitt, Director of DIPRO
- Ms. Carolina Bastos, General Coordinator for Environmental Enforcement
- Ms. Renata Teures, Coordinator for Enforcement Control and Logistics

生物多様性・森林局(DBFlo)

- Mr. Rene Luiz de Oliveira, General Coordinator for Environmental Restoration Projects
- Ms. Raquel Caroline Alves Lacerda, Coordinator for Environmental Restoration, Environmental Fine Conversion Program

環境・気候変動省(MMA)

国家バイオエコノミー局(SBC)

- Ms. Gabriela Podcameni, General Coordinator
- Mr. Diego Furtado, Coordinator

¹ 肩書は、JICA 報告書等で一般的に用いられる行政用語・文体に基づき、英語表記で統一している。

国家生物多様性・森林・動物局(SBio)

- Ms. Rejane Marques Mendes, Coordinator for Forest Restoration
- Mr. Thiago Belote Silva, Director for Forest Division

ブラジル森林局(SFB)

- Ms. Clarisse Cruz, Director of Forest Promotion
- Ms. Lilianna Mendes Latini Gomes, Deputy Director of Forest Promotion
- Mr. Darlison Andrade, Director of Forest Information
- Ms. Raquel Taitson, Coordinator for International Affairs

森林破壊防止および領土環境計画臨時事務局(SECD)

- Ms. Roberta Zecchini Cantinho, Director of Policies for Deforestation and Fire Control
- Mr. Diego Henrique Costa Pereria, General Coordinator of Deforestation Control

伝統的民族・地域コミュニティおよび持続可能な農村開発事務局(SNPCT)

- Mr. Darlan de Mesquita Aragão, General Coordinator

農業開発・家族農業省(MDA)

- Ms. Carolina Fonseca, General Coordinator for Technical and Financial Cooperation
- Ms. Gabriela, Environmental Analyst
- Mr. Mauricio Polidoro, Deputy Secretary
- Mr. Jânio Oliveira Coutinho, Coordinator of Productive Forests
- Mr. Gilberto Nagata, Officer for Agricultural Land Governance

科学技術・革新省(MCTI)

シコ・メンデス生物多様性保全院(ICMBio)

- Mr. Alexandre Sampaio, Director, National Center for Biodiversity Research, Conservation and Ecosystem Restoration
- Ms. Cecília Cronemberger, Chief Coordinator for Biodiversity Survey and Monitoring
- Ms. Angela Garda, Coordinator for Externally Funded Projects outside the National Budget
- Mr. João Tedeschi, Officer for International Affairs
- Mr. Raul Fontoura, Officer for International Affairs

国立アマゾン研究所(INPA)

- Mr. Raimundo Cajueiro Leandro, Researcher at the Rondônia Branch
- Ms. Izabela Lima, Researcher at the Rondônia Branch
- Ms. Susan Aragon, Research Assistant
- Ms. Sonia Alfaia, Researcher
- Ms. Jusia Mala, Researcher in Agroforestry

- Ms. Malta Mala, Postdoctoral Agricultural Engineer

アマゾナス州環境保護研究所(INPAAM)

- Ms. Silvana, Director of Department of Agricultural and Forestry Production Management
- Ms. Kikue Muroya, Officer for Department of Agricultural and Forestry Production Management
- Ms. Aresandora, Officer for Department of Agricultural and Forestry Production Management (in charge of spatial analysis of land subdivision)

国連開発計画(UNDP)

- Mr. Marcelo Ling T. da Silva, Technical Advisor of FLORESTA+
- Mr. Juliano Guimarães, Officer of FLORESTA+ (in charge of innovation)
- Mr. Pires Casteloni, Officer of FLORESTA+ (in charge of conservation and PES)

JICA ブラジル事務所

- 宮崎 明博 所長
- 青木 一誠 次長
- 石原 克也 所員
- 木村 信幸 所員

第 2 章 調査結果

2-1 政策的背景と我が国の援助方針

2-1-1 ブラジル国における森林伐採および気候変動対策の現状と課題

ブラジルは、同国の広大な国土と世界最大級の熱帯林であるアマゾン为背景に、地球環境保全の観点からも極めて重要な意義を有している。851 万 km²という広大な国土の約 56%、約 330 万 km²が森林に覆われており、アマゾン熱帯雨林の約 60%がブラジルに集中している。この地域は世界の熱帯雨林の約 3 分の 1 を占めるとされる²。

しかしながら、アマゾン地域では 1990 年代から 2000 年代初頭にかけて、年間最大で 2 万 km² (ほぼ四国の面積に相当) が伐採されるなど、急速な森林減少が進行した。その主因は、大豆栽培などの大規模農業開発や牧畜用地の拡大、そして違法伐採である。

これらの圧力に対して、ブラジル政府は 2004 年より「法定アマゾンにおける森林伐採防止・管理行動計画」(Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal。以下、「PPCDAm」という。)(詳細は「4-1-1」を参照)を導入し、2004 年の年間森林減少面積は 27,772km²だったが、2012 年には 4,571km²まで減少し、約 84%の削減を達成した³。

しかし 2013 年以降、森林伐採面積は再び増加傾向に転じ、2018 年には 7,536km²に達し、2019 年には 10,129km²、2020 年には 11,088km²と、2012 年比で 2 倍以上に拡大した⁴。その背景には、光学衛星による雨季の観測困難さや違法伐採の巧妙化、連邦政府の開発優先の政策転換などがあると指摘されている⁵。

アマゾン地域における光学衛星観測の制約

ブラジルのアマゾン地域においては、年間を通じて降水量が多く、特に雨季には広範囲にわたって厚い雲に覆われる日が続く。このような気象条件は、光学衛星による地表観測に深刻な制約をもたらしている。光学衛星は可視光および近赤外線を用いて地表を撮影するが、雲の存在によってこれらの波長は遮断されるため、雲下の地形や植生の変化を正確に捉えることが困難となる。

特に違法伐採の検出や森林変化のモニタリングを目的とした連続的な観測には、雲の影響による観測ギャップが発生しやすく、タイムリーな対応を妨げる要因となっている。このため、雨季における森林監視には、全天候型の観測が可能な合成開口レーダー(Synthetic Aperture Radar。以下、「SAR」という。)を搭載した衛星の活用が不可欠である。

例えば、宇宙航空研究開発機構(Japan Aerospace Exploration Agency。以下、「JAXA」という。)による先進陸域観測衛星 2 号(Advanced Land Observing Satellite-2。以下、「ALOS-2」)に搭載された L バンド SAR は、降雨や雲の影響を受けずに地表情報を取得できる特性を有しており、ブラジルの森林モニタリングにおける重要な観測手段として位置付けられている。

² 独立行政法人国際協力機構地球環境部「ブラジル国 ALOS-2 画像を用いたアマゾン森林伐採に関するリアルタイム指標検出能力開発プロジェクト詳細計画策定調査報告書」(2019年)

³ [The Brazilian Amazon deforestation rate in 2020 is the greatest of the decade](#)

⁴ [The Brazilian Amazon deforestation rate in 2020 is the greatest of the decade](#)

⁵ [2019 1900371 1 s.pdf](#)

違法伐採の巧妙化

近年、ブラジルにおける違法伐採は手法が一層巧妙化しており、従来の監視体制では把握しきれない事例が増加している。違法伐採者は、監視衛星の観測網を回避するために、雨季など雲の多い気象条件下で作業を行うことで、検知を困難にしている。

加えて、森林伐採許可に関する情報管理の分断と透明性の欠如も、違法行為を見逃す要因となっている。ブラジルでは、私有地の最大 20%まで森林伐採が合法的に許可されているが、許可情報の管理は州ごとに分かれており、全国レベルでの一元的な監視が行われていない。実際、全 16 州のうち 8 州のみが国家森林管理システム (Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais。以下、「Sinaflor」という。)⁶に完全に統合されており、残る州では依然として独自の管理体制が維持されている。このようなシステムの断片化は監視の非効率性を招き、森林管理における透明性の欠如につながっているとの指摘もある⁷。

このため、全天候型の観測が可能な SAR によるモニタリング技術の高度化に加え、人工知能 (Artificial Intelligence。以下、「AI」という。)を活用した森林伐採予測アルゴリズムの構築や、現地と連携したリアルタイム監視体制の強化など、包括的な強化が求められている。

政策変動と森林伐採率の推移

ブラジルの「森林法」(Brazilian Forest Code)は、1965 年に制定された森林保全と土地利用の調和を図る基盤的な法律である。本法は、天然林の保全、利用、伐採および土地利用転換に関する法的要件や行政機関の役割を定めるとともに、土地所有者に対して所有地の一定割合における在来植生の保全を義務付けている⁸。

しかし、2012 年の法改正により保護規制が緩和され、これが 2013 年以降の森林伐採が再び増加に転じた主な政策的要因とされている。この改正により、それまで保全義務のあった森林区域の多くが合法的に伐採や農地転用の対象となり、伐採可能な範囲が大幅に拡大した。その結果、広範囲にわたる森林喪失が実際に進行し、森林破壊の再拡大を招いたと指摘されている⁹。

さらに、2019 年から 2022 年にかけてのボルソナロ政権下では、農地および牧草地の開発を優先する政策が採られた結果、森林保全政策の後退と取締体制の緩和が進行した。これに伴い、放火や違法伐採が増加し、森林減少率は再び上昇に転じた¹⁰。実際の森林減少面積は、2019 年に 10,129km²、2020 年に 11,088km²、2021 年に 3,038km²、2022 年には 11,594km²に達している^{11,12}。

その後、2023 年にルラ政権が復帰すると、森林保全政策の再強化が図られ、違法伐採に対する取締体

⁶ 森林資源の管理を目的とした電子システムであり、全国の州政府が保有するデータを、農村環境登録、環境宣言、森林起源文書などと統合することで、林産物の合法性と起源の追跡を可能にしている。(出所:[Cadastro no Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais \(Sinaflor\) - Sigma](#))

⁷ [ブラジル・アマゾン:森林伐採の 91%が違法 | GNV](#)

⁸ [合法伐採木材等に関する情報:ブラジル:林野庁](#)

⁹ [アマゾンの森が危機に ブラジルの「森林法」改正 | WWF ジャパン](#)

¹⁰ [ブラジル、アマゾン伐採加速 貿易協定に影響も - 日本経済新聞](#)

¹¹ [The Brazilian Amazon deforestation rate in 2020 is the greatest of the decade](#)

¹² [COP30 開催国ブラジルの気候変動対策を探る | 新たなステージに入った世界のカーボンプライシング - 特集 - 地域・分析レポート - 海外ビジネス情報 - ジェトロ](#)

制の再構築や国際的支援の再動員が進展した。その結果、アマゾン地域における森林伐採面積は2023年に9,064km²となり、前年比(2022年、11,594km²)から約22%の減少が確認されるなど一定の成果が現れている¹³(図2-1)。

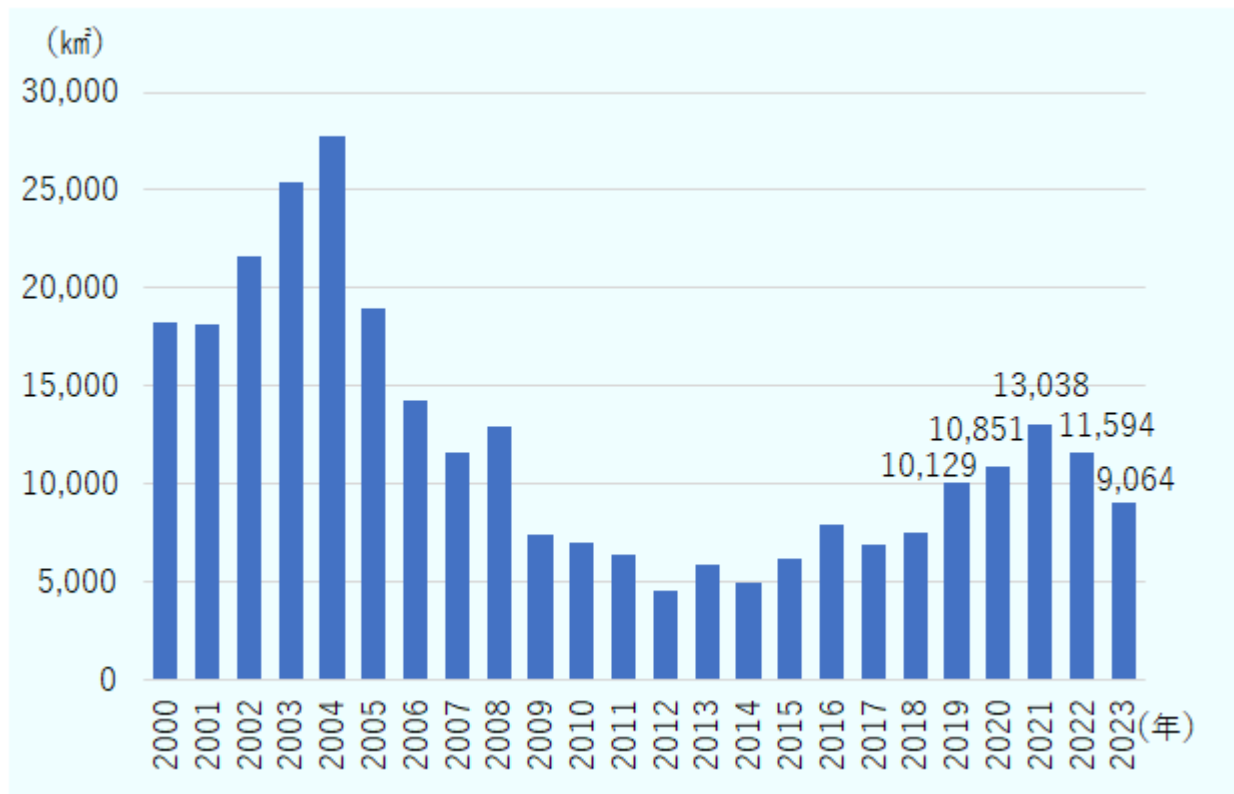


図2-1 法定アマゾン地域における森林伐採面積

出所:日本貿易振興機構

ただし、このような森林伐採面積の増減は、短期的な政治的意思や制度変更に大きく左右されやすく、持続的な森林保全を実現するには、中長期的な制度設計、技術支援、および安定的な資源配分の継続が不可欠である。

ブラジルにおける気候変動対策と森林保全の国家戦略

ブラジルは気候変動対策として、2023年9月20日に米国ニューヨークで開催された国連「気候野心サミット」において、2030年までの国別削減目標(Nationally Determined Contribution。以下、「NDC」という。)を発表し、温室効果ガス(Greenhouse Gas。以下、「GHG」という。)排出量を2005年比で2025年までに48.4%、2030年までに53.1%削減することを目標に掲げた¹⁴。

さらに、2024年11月13日には、アゼルバイジャン・バクーで開催された国連気候変動枠組条約第29回締約国会議(COP29)において、新たなNDCを国連気候変動枠組条約(UNFCCC)事務局に提出し、2035年までに2005年比で59~67%削減するという中長期的な目標を示した¹⁵。

¹³ [COP30 開催国ブラジルの気候変動対策を探る | 新たなステージに入った世界のカーボンプライシング - 特集 - 地域・分析レポート - 海外ビジネス情報 - ジェトロ](#)

¹⁴ [000230415.pdf](#)

¹⁵ [ブラジルが COP29 で、2035 年までの温室効果ガス排出削減目標引き上げを発表\(ブラジル\) | ビジネス短信 - ジェトロの海外ニュース - ジェトロ](#)

これら一連の GHG 排出削減目標の達成において、森林の保全および回復は国家戦略の中核的要素として明確に位置付けられている。とりわけ、2023 年に発表された「PPCDAm」第 5 フェーズでは、「アマゾンの保全と活用の両立」を政策の柱として掲げ、2030 年までに、違法伐採ゼロと合法的な植生除去への補償実施を通じて「ゼロ・デフォレスト(森林減少ゼロ)」を達成することを目標としている。

また、「開発途上国における森林減少および森林劣化からの排出の削減、ならびに森林の保全、持続可能な森林経営および森林炭素蓄積量の増加の役割」(Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries。以下、「REDD+」という。) ¹⁶に基づく関連プロジェクトも拡大しており、森林の保全と回復は CO₂吸収源として国際的にも一層の注目を集めている ¹⁷。

しかしながら、森林再生の進捗には依然として課題が残されている。過去に伐採された土地のうち、再生が進んでいるのは全体の約 25%にとどまり ¹⁸、森林伐採による CO₂排出量のうち、約 9%しかオフセットされていないとされる ¹⁹。

したがって、違法伐採の抑止とともに、森林再生プロジェクトのさらなる拡充が、ブラジルの NDC 目標達成に向けた重要な鍵となっている。

2-1-2 我が国の援助方針と実績

JICA の支援実績

JICA は、上記に示すようなブラジルの自然環境保全の課題に対し、2000 年代初頭より長年にわたり包括的な支援を実施してきた。2018 年に策定された「対ブラジル国別開発協力方針」では、「持続的開発への支援と互恵的協力関係の促進」を基本方針とし、「都市問題と環境・防災対策」が重点分野に位置付けられている。

森林分野は、環境保全および気候変動緩和に資する主要課題として同方針においても重視されており、JICA は技術協力、科学技術連携、研究開発支援など多様なスキームを通じて支援を展開してきた。これまでに、乾燥地の植生回復技術、アグロフォレストリーや環境教育の普及、生物多様性保全、炭素蓄積量の評価技術開発、そして ALOS 衛星および AI 技術を用いた違法伐採の監視と予測モデルの構築など、実効性の高いプロジェクトを国・州政府、研究機関、民間セクターと連携し推進してきた。

JICA の森林セクター支援には、以下のような特長がある。

- 衛星・AI 技術の活用：ALOS/PALSAR データと AI を用いた高度なモニタリング技術により、違法伐採の早期発見と予測を実現。

¹⁶ 森林減少・劣化の抑制、森林の保全・持続可能な管理・炭素蓄積の強化を通じて、開発途上国における温室効果ガス排出の削減を図る国際枠組みであり、国連気候変動枠組条約(UNFCCC)およびパリ協定第 5 条に位置づけられている。
(出所: [REDD+ | UNFCCC](#))

¹⁷ [COP30 開催国ブラジルの気候変動対策を探る | 新たなステージに入った世界のカーボンプライシング - 特集 - 地域・分析レポート - 海外ビジネス情報 - ジェトロ](#)

¹⁸ [環境保全を軸とした投資促進を図るブラジルー2050 年までのカーボンニュートラル実現に向け農業セクターから着手](#)

¹⁹ [アマゾン諸国間で森林再生率・森林減少率に大きな違いがあることが判明 | NET ZERO NOW](#)

- 現地機関との連携強化：ラジル環境・再生可能天然資源院(Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis。以下、「IBAMA」という。)や国立アマゾン研究所(Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia。以下、「INPA」という。)、国立宇宙研究所(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais。以下、「INPE」という。)等と協力し、技術移転と実装を推進。
- 住民参加型の森林管理：アグロフォレストリーや環境教育を通じて、地域住民の生計と森林保全の両立を支援。

支援実績一覧

JICAがこれまでブラジルの自然環境保全セクターで実施してきたプロジェクトは、表 2-1 のとおりである。

表 2-1 JICA ブラジル環境問題セクターでの支援実績一覧

番号	プロジェクト名	期間	スキーム	主な内容
1	東北部半乾燥地(カアチンガ)における荒廃地域の再植生技術開発	2002-2005	技術協力	ESAM・IDEMA と連携し、乾燥地での植生・土壌回復技術を開発
2	東部アマゾン森林保全・環境教育	2004-2007	技術協力	環境教育・植林・アグロフォレストリー技術の普及
3	アマパ州氾濫原における森林資源の持続的利用計画	2005-2009	技術協力	住民主体の森林経営と行政体制の整備
4	アマゾン森林保全・違法伐採防止のための ALOS 衛星画像の利用	2009-2012	技術協力	衛星画像による違法伐採監視体制の構築
5	ジャラポン地域生態系コリドープロジェクト	2010-2013	技術協力	ICMBio の体制強化とモザイク構築による保全体制整備
6	アマゾンの森林における炭素動態の広域評価	2010-2014	科学技術協力	INPA・INPE と連携し炭素蓄積量の評価技術を開発
7	“フィールドミュージアム”構想によるアマゾンの生物多様性保全プロジェクト	2014-2019	科学技術協力	INPA と連携し、都市近郊での自然共生モデルを構築
8	先進的レーダー衛星および AI 技術を用いた違法森林伐採管理改善	2021-2026	技術協力	ALOS-2とAIを活用した違法伐採検出・予測モデル開発

個別支援の概要

1. 東北部半乾燥地(カアチンガ)における荒廃地域の再植生技術開発²⁰

- 概要：リオ・グランデ・ド・ノルテ州において、荒廃地の回復と持続的家畜生産に向け、モソロ

²⁰ https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11823713_01.pdf

高等農院(ESAM)およびリオ・グランデ・ド・ノルテ州経済開発環境院(IDEMA)と連携し、有用樹種・草種の選定・緑化技術開発を実施。乾燥地での植生・土壌回復の試験を行った。日本側は鳥取大学が協力。

- 成果:一部活動は専門家派遣の遅延により未完了だったが、住民ニーズに基づく緑化樹種の選定とマニュアル整備が進展。ESAM では試験農場を設置するなど、一定の波及効果が見られた。

2. 東部アマゾン森林保全・環境教育プロジェクト²¹

- 概要:パラ州において環境教育・植林・アグロフォレストリー技術の普及を推進。学校や地域社会に対し持続可能な森林利用の重要性を啓発。
- 成果:住民の環境意識の向上と、生計向上に結びつく技術の導入を実現。

3. アマパ州氾濫原における森林資源の持続的利用計画プロジェクト²²

- 概要:住民主体の持続可能な森林経営、アグロフォレストリーの導入支援。併せて州政府の森林政策執行体制を整備。
- 成果:持続的資源活用の定着と、地方行政の制度基盤整備に寄与。

4. アマゾン森林保全・違法伐採防止のための ALOS 衛星画像の利用プロジェクト²³

- 概要:ALOS を用いて、雨季にも対応可能な違法伐採の監視体制を構築。IBAMA と連携し、現場対応の強化を実施。
- 成果:協力期間中に2,000件以上の伐採地を検出。アマゾン地域における森林伐採面積の約40%減少に貢献。

5. ジャラポン地域生態系コリドープロジェクト²⁴

- 概要:セラード生態系とアマゾン・カアチング等との移行地帯に位置するジャラポン地域において、生態系コリドー導入に向けたシコ・メンデス生物多様性保全研究所(Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade。以下、「ICMBio」という。)の体制強化を支援。戦略文書の策定、GIS データ整備、関係機関・住民の協働体制構築を行った。
- 成果:「ジャラポン・モザイク」の構築を通じた生態系保全の実施体制が整備され、2016 年に環境省令により正式承認。プロジェクト終了後も ICMBio 等による連携・活動が継続され、環境教育や女性の経済活動支援などの波及効果も確認された。

6. アマゾンの森林における炭素動態の広域評価プロジェクト²⁵

- 概要:INPA・INPE 等と連携し、森林インベントリやリモートセンシングを活用した炭素蓄積量の評価技術を開発。
- 成果:評価技術は INPA 等の研究活動に統合され、REDD+や民間プロジェクトに活用。機材は継続使用され、研究も継続中。政府活用には課題があるが、民間・学術での実装が進展。

²¹ [東部アマゾン森林保全・環境教育プロジェクト | ODA 見える化サイト](#)

²² [アマパ州氾濫原における森林資源の持続的利用計画プロジェクト | ODA 見える化サイト](#)

²³ [60th.jp.pdf](#)

²⁴ [ジャラポン地域生態系コリドープロジェクト | ODA 見える化サイト](#)

²⁵ [アマゾンの森林における炭素動態の広域評価 | ODA 見える化サイト](#)

7. “フィールドミュージアム”構想によるアマゾンの生物多様性保全プロジェクト²⁶

- 概要:都市化の進むマナウス周辺において、INPA と連携し、地域の自然・文化資源を活かしたネットワーク型フィールドミュージアムを構築。研究・環境教育・研修・保全機能を備えた拠点の整備と、自立的な運営体制の構築を支援。
- 成果:代表的生態系に関する研究と保全活動が強化され、複数拠点がネットワーク化。人と自然の共生モデルとして他地域にも普及が進み、INPA による継続活用が行われている。

8. 先進的レーダー衛星及び AI 技術を用いたブラジリアマゾンにおける違法森林伐採管理改善プロジェクト(実施中)

- 概要:ALOS-2 衛星および AI 技術を活用した違法伐採検出・予測モデルを開発。IBAMA と連携し、取り締まりの迅速化と精度向上を図る。
- 成果:違法伐採検知の高度化、予測精度の向上により、森林管理能力の強化が進行中。

日本政府の援助方針と実績

アマゾン地域の森林は、気候変動の緩和、生物多様性の保全、水資源の確保、炭素の吸収源として、地球規模で極めて重要な役割を果たしている。こうした背景を踏まえ、日本政府は 2024 年 2 月にアマゾン熱帯雨林の保護を目的としたアマゾン基金に 300 万ドル(約 4.11 億円)を拠出した。

さらに、同年 5 月には、日伯首脳会談において「環境・気候・持続可能な開発及び強じんな経済に関するブラジルと日本のパートナーシップ」(通称:日伯グリーン・パートナーシップ・イニシアティブ)が立ち上げられた。本イニシアティブは、「環境・気候変動協力」および「持続可能な開発」を主要な柱とし、日本の技術力を活用した協力を通じて、日伯両国の「戦略的グローバル・パートナーシップ」のさらなる強化を目的としている²⁷。

2-2 本事業の位置づけ

2-2-1 事業の背景と必要性

既述「2-1-1 ブラジル国における森林伐採および気候変動対策の現状と課題」に示したとおり、ブラジルはアマゾンを擁する森林大国であり、その保全は気候変動、生物多様性、水資源の観点から極めて重要である。一方で、違法伐採や農地転換、森林火災により森林減少が深刻な課題となっており、持続可能な森林管理に向けた包括的対策が求められている。

こうした中、JICA は 2021 年から MORI プロジェクトを通じて、ALOS-2 衛星の L バンド SAR を活用した違法伐採の検知・予測技術や監視体制の強化を支援してきた。これにより、雨季でも安定した観測と早期対応が可能となっている。

また、森林管理の中長期的課題として、伐採後の森林再生も重要性を増しており、アグロフォレストリー等を含む持続可能な再生手法の導入と科学的なモニタリング体制の整備が不可欠である。

このような背景のもと、技術協力プロジェクト「ブラジル法定アマゾンにおける先進技術による森林モニ

²⁶ “フィールドミュージアム”構想によるアマゾンの生物多様性保全プロジェクト | ODA 見える化サイト

²⁷ [100664788.pdf](#)

タリング及び回復のための能力強化プロジェクト」(以下、「本事業」という。)は、MORI プロジェクトで開発された違法伐採検知・予測技術を基盤として、森林回復を含む持続的な森林管理の枠組みを強化することを目的としている。具体的には、森林再生手法の検討、再生状況の定量的把握に資するリモートセンシングおよび地理空間データベースを活用したモニタリングシステムの構築を通じて、ブラジル側行政機関の実施能力強化を図るものであり、本事業はアマゾン地域における持続可能な森林管理に資する極めて重要な取組である。

以下に、各活動に関する現状およびニーズを示す。

2-2-2 森林伐採防止のニーズ

ブラジルの法定アマゾン地域においては、違法伐採の抑止および森林資源の保全を目的とした監視体制の強化が喫緊の課題である。現在世界各地で展開されている早期警戒システム(Global Forest Watch²⁸, Global Fire Watch²⁹等)は、いずれも光学衛星を基盤としており、被雲率の高いアマゾン地域においては限界がある。

これに対し、ブラジルでは、光学衛星を用いた DETER-B、X バンド SAR を用いた SipamSAR の 2 系統の監視体制が構築されているが、それぞれ課題も顕在化している。DETER-B は、空間分解能 60m と比較的粗く、また目視による判読体制であることから、今後の高解像度化に対応しにくい。SipamSAR は、高分解能 3m の観測が可能である一方、有償衛星を使用しており、対象地域が限定的である点、X バンド SAR の特性から森林変化の検出に不向きである点が課題となっている³⁰。

2-2-3 MORI プロジェクトの成果と課題

違法伐採検知と今後の展望

上記の課題に対し、JICA が現在実施中の MORI プロジェクトでは、違法伐採対策の一環として、L バンド ALOS-2 搭載の SAR データを活用した森林伐採の検出および、AI 技術を用いた予測システムによるモニタリング体制の構築に取り組んでいる。

本プロジェクトでは、雨季における従来型光学衛星の限界を補うべく、SAR データを活用することで検出精度の向上を図ってきた。2024 年 6 月時点の中間レビューにおいては、1.5ha 以上の伐採地を対象とした検出精度が、当初目標である 40%に対して約 50%に達しており、一定の成果が確認されている。

今後の展開として特に期待されるのが、L バンド SAR を搭載した ALOS-4 衛星の活用である。ALOS-4 は 10m の空間分解能を備え、L バンド特有の樹冠貫通性により、森林構造の変化や裸地化の検出に優れている。また、観測幅は約 300km に達し、従来の ALOS-2 で用いられていた 50m 解像度の ScanSAR モードと比較して、より高精度かつ広範囲の観測が可能となることから、より精緻な伐採検出の実現が期待されている。

²⁸ [Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends | Global Forest Watch](#)

²⁹ [Forest Fires & Climate Change | Effects of Deforestation on Wildfires | GFW](#)

³⁰ JICA 地球環境部「ブラジル国 ALOS-2 画像を用いたアマゾン森林伐採に関するリアルタイム指標検出能力開発プロジェクト詳細計画策定調査報告書」(2019年)

加えて、中間レビュー時には、ALOS-2 の 10m 解像度画像を用いた追加調査により、伐採検出における user accuracy が 82%、producer accuracy が 100%という良好な結果が得られており、10m 解像度を有する ALOS-4 の本格運用においては、さらなる検出精度の向上が期待されている。

森林伐採予測モデル開発と今後の展望

MORI プロジェクトでは、AI 技術を活用した森林伐採予測モデルの開発が進められ、違法伐採の重点監視地域を事前に把握するための基礎的な仕組みが整備された。特に、ALOS-2 衛星のレーダーデータと機械学習を組み合わせたモデル構築により、従来の目視や経験に依存していたリスク評価を、客観的かつデータ駆動型の判断へと転換する可能性が示されている。

2024 年 6 月時点の中間レビューでは、森林伐採予測の再現率および適合率³¹はともに約 55%と評価されており、当初目標の 80%には届いていないものの、アルゴリズムの基盤整備および予測マップの試験運用という成果が確認されている。また、エストレマやアルタミラなどのホットスポット地域における伐採傾向の可視化は、取締機関の戦略的リソース配分の検討材料として一定の有効性を示している。

一方で、法定アマゾン全域(約 500 万 km²)を対象とした予測の運用には、対象範囲の広大さ、予測変数の多様性、データの取得・処理コストなど、複数の技術的制約が存在する。特に森林伐採の要因は、インフラ開発、土地利用の変化、地形、社会経済要因など多岐にわたり、これらを統合的に反映したモデル設計が求められる。また、予測データは法的証拠能力に乏しく、現時点では政策立案や計画策定といった戦略的活用にとどまるという限界も共有されている。

こうした状況を踏まえ、本事業では、MORI プロジェクトで開発されたモデルを基礎としつつ、以下の方向性に基づき予測技術の高度化と適用範囲の拡大を検討することが期待される。

1. 予測精度の向上に向けたアルゴリズムの強化

特に L バンド SAR を搭載する ALOS-4 の 2026 年以降の運用を視野に、SAR データを活用した複合型予測モデルの開発を進めることで、雨季や被雲時の空間データギャップを補完し、モデル精度の底上げが期待される。

2. 予測対象地域のスコーピングと重点化

法定アマゾン全域での高精度予測は非現実的であるため、今後は森林伐採が集中するホットスポット(例:35 自治体)に焦点を当て、200km²程度のバッファ内での高精度予測を実施するアプローチが有効である。

3. 社会経済データを組み込んだ動的モデリングの導入

地理空間データと組み合わせて、道路開発、土地登記、農業機械の稼働時期等の情報を統合し、

³¹ 森林伐採予測モデルの精度評価に関する指標としては、再現率(Recall)および適合率(Precision)が用いられる。再現率とは、実際に伐採が行われた地点のうち、モデルが正確に検出できた割合を示す。一方、適合率は、モデルが伐採と判定した地点のうち、実際に伐採されていた地点の割合を示す指標である。再現率を過度に重視すると、検出数を増やすことで当該指標は向上するが、誤検出の件数も同時に増加し、結果として適合率の低下を招くおそれがある。そのため、森林伐採予測においては、再現率と適合率のバランスを確保した運用が極めて重要であるとされている。現在、本プロジェクトにおいては、再現率および適合率の双方を 80%とすることを目標として設定している。

季節や経済情勢の変化を反映したリスク予測が可能となる。これにより、時系列的な傾向を踏まえた査察計画の策定が可能となり、行政資源の最適配分に資する。

4. 可視化とユーザー実装を意識した設計

予測マップの解釈性と信頼性を高めるため、モデルの根拠となる要因分析やスコアの表示、ユーザーとの双方向のインタラクション機能などを備えたシステム設計が求められる。

以上を踏まえ、森林伐採予測モデルは、法的執行を補完する戦略的な情報インフラとして、今後の森林ガバナンス強化において重要な役割を果たすと考えられる。MORI プロジェクトで得られた成果を発展的に継承しつつ、予測技術の実用性と信頼性を両立させることが、本事業における中核的な目標の一つとなる。

現場実務に即した予測・検知システムの構築に向けて

MORI プロジェクトでは、AI 技術を用いた森林伐採予測モデルの構築、ALOS-2 によるレーダーデータの活用、光学衛星画像との併用により、雨季における検知精度の向上や予測マップの作成といった成果が確認されている。

しかし、こうした技術的成果を現場において実効的に活用するためには、単なるデータ提供にとどまらず、行政実務機関における業務との整合性を踏まえた「ユーザー視点に立脚した実装」の強化が不可欠である。特に、IBAMA の環境保護局(Diretoria de Proteção Ambiental。以下、「DIPRO」という。)部局との継続的な対話を通じて得られた現場視点でのフィードバックからは、実装面での課題が多面的に明らかになっている。

具体的には、(1)雨季における光学画像の限界、(2)高解像度画像への安定的アクセスの難しさ、(3)衛星画像と違法行為(例:家畜放牧)との対応困難性などが指摘されており、即応性と直感性を備えた運用体制の構築が強く求められている。特に DIPRO は、限られた人的資源と装備の中で戦略的に取り締まり活動を実施する必要があり、そのための情報支援として、精度の高い予測マップへの期待は大きい。

また、AI 技術による予測については、現時点では法的証拠能力に課題があるため行政処分には直接活用できないものの、取締戦略の立案や人員配置の最適化といった観点からは有用であり、戦略的意思決定支援ツールとしての活用可能性が評価されている。DIPRO 局長からは、予測マップのカバー範囲を拡大し、優先的監視地域の提示につなげたいとの意向も示されている。

こうした背景を踏まえ、今後のプロジェクト設計においては、以下の 3 点が重点課題として挙げられる。

① ユーザーアクセシビリティの改善

衛星データの取得・閲覧・操作を現場レベルで迅速に行える環境の整備が不可欠である。現状、検知結果の提供に 45 日以上を要する場合もあり、即時性に乏しいとの指摘がある。ポータルサイトの整備、FieldMaps 等との統合、可視化ツールの拡充など、ユーザーの操作性を高める仕組みが必要である。

② フィードバックループの構築

予測モデルやモニタリングシステムの改善には、現場からのフィードバックを収集・反映する運用体制が不可欠である。違法伐採後の土地利用や牧畜活動など、衛星画像のみでは検知が難しい事象についても、現場の知見を活用し、システム改善に反映させる仕組みが求められる。

③ 戦略的資源配分に資する情報設計

予測マップは行政処分には直結しないが、重点監視地域の絞り込みや巡回の優先順位付けなど、戦略的リソース配分を支援する情報ツールとして高い有用性を持つ。本部管理部門と現場執行部門の役割分担を踏まえ、予測情報の用途を「戦略的意思決定支援」に明確化することで、情報活用効果を最大化することが期待される。

加えて、CENIMA からは、現場アプリとの統合、可視化ツールの精度向上、ユーザー間での情報循環の仕組みの必要性が指摘されており、データ利活用から意思決定に至る一貫した支援体制の構築が求められている。また、AI 予測モデルの高度化は、複数の要因が絡むため処理負荷が高く、データ収集・モデリングの精度、演算処理時間、実用性のバランスを踏まえた設計が必要である。

本事業における対応の方向性

以上を踏まえ、本事業においては、MORI プロジェクトで得られた成果を踏まえ、ユーザー視点に立脚したモニタリングプラットフォームの構築は、現場ニーズを踏まえた対応として今後の本事業において検討すべき重要な方向性である。すなわち、利用者にとって直感的かつ効率的に活用可能なインターフェースの整備、現場の声を反映できる柔軟な運用構造、そして戦略的な情報活用を支援する情報設計が望まれる。このような包括的アプローチにより、森林伐採防止に資する実効性と持続可能性を兼ね備えた支援が実現されることが期待される。

2-2-4 森林回復モニタリングのニーズ

2-2-4-1 違法森林伐採取締現場でのシステム活用

違法伐採で差し押さえられた土地の再転用防止および回復状況の追跡

違法伐採により差し押さえ処分が下された土地が、その後適切に回復され、再び違法に転用されることなく保全されているかを追跡・検証することは、森林保全政策の実効性を高める上で重要な課題である。

ブラジル全土における差し押さえ件数は 86,230 箇所を上り、そのうち約 83%(72,105 件)が法定アマゾン地域に集中している。このような背景からも、違法伐採後の土地管理状況の把握と追跡が喫緊の課題となっている。

重点取締地域を中心としたモニタリング体制の展開

現在、IBAMA はアマゾン地域における違法伐採への対応として、伐採の約 7 割が集中するとされる 35 市を対象にモニタリング体制を展開している。対象地域は、衛星モニタリング、通報、過去の摘発実績などをもとにリスク評価を行い、「重点取締地域(Áreas prioritárias de fiscalização)」として指定される。

重点取締地域では、DIPRO を中心に、半径約 200km の範囲で集中的な現地調査と差し押さえ

(Embargo)処分³²が実施されており、出動部隊(Operações de campo)は、1 回の取締作戦(Operação)につき 3 週間～1 か月程度滞在して対応を行う。

特にパラ州などのホットスポットでは、1 地域あたり 2,000～5,000 件の差し押さえが確認されており、重点的な監視が継続されている。

モニタリングの主な目的は、差し押さえ後の土地で違法行為が再発していないかを把握することであり、特に家畜の放牧や農地転用など土地利用の変化に注視している。

課題と必要な対応

しかし現時点では、差し押さえ後の土地が違法に再転用されることなく、適切に森林再生されているかを継続的に追跡する体制は十分に整っておらず、再転用の兆候を見逃すリスクがある。特に以下の点が課題とされている。

- ① リモートセンシングによる追跡体制が未確立
- ② 違法取引検出における証拠収集が不十分
- ③ 行政処分の即時化と遠隔執行を支えるプラットフォームの整備遅れ

① リモートセンシングによる追跡体制が未確立

DIPRO が主に活用しているのは、ブラジル国立宇宙研究所(INPE)の「法定アマゾン地域における森林伐採監視プロジェクト(PRODES)」³³等の光学衛星データである。しかし、これらのデータは雨季には雲の影響を強く受けるため、地表の観測が困難となり、伐採の即時検知には限界がある。実際には、雨季中に検出されなかった伐採が、乾季に入る 4 月以降に確認されるケースも報告されており、観測頻度の向上が求められている。

こうした背景を受け、MORI プロジェクトでは、ALOS-2 に搭載された SAR データを用いた伐採検出手法が導入されており、雨季を含む年間を通じた観測体制の強化が図られている。SAR は雲の影響を受けにくい特性を有するため、従来の光学データの補完手段として有効であり、一定の成果が確認されている。

一方で、伐採の最終的な確認には依然として現地査察への依存が残っており、人的資源や移動手段の制約がボトルネックとなっている。また、複数のデータベース間でポリゴン情報の不整合も確認されており、データの整合性および一元管理の仕組みの構築が今後の課題である。

② 違法取引検出における証拠収集が不十分

違法取引の検出においては、証拠収集の不十分さが大きな課題となっている。また、違法伐採に付随す

³² 違法に伐採された森林やその土地に対して、政府当局(主に環境省や IBAMA など)が土地利用や木材の流通・販売を一時的または恒久的に禁止・制限する行政措置のこと。

³³ 1988 年より INPE によって運用されており、アマゾンにおける年間森林伐採面積の算出と公表を通じて、ブラジル政府の政策立案や実施評価に活用されている。衛星画像により検出された森林伐採地の増分をもとに、毎年 12 月までに推定値を提示し、翌年上半期に確定値を公表している。本プロジェクトでは、LANDSAT 級(20～30m 分解能)の衛星画像を中心に複数の画像ソースを併用している。マッピングの最小単位は 6.25 ヘクタール(250m × 250m)であり、約 95%の精度を有すると評価されている。(出所:[PRODES — 地球観測の一般調整](#))

る畜産行為の実態把握も重要な課題である。取締りは、行政・民事・刑事の三層構造で実施されており、DIPRO はそのうちの行政処分を担当している。

現場での検査結果に基づき、罰金の科料や家畜・機材の押収といった措置が講じられているが、違法取引に関する証拠が不十分な場合には対応が困難となる。特に、衛星画像のみでは家畜の存在を直接確認することができず、証拠能力には限界がある。このため、WorldView³⁴などの高解像度衛星画像の活用も検討されているが、画像取得コストが高く、継続的な運用には予算面での制約が存在している。

さらに、解像度が高くなるにつれて処理対象となるポリゴン数が増加し、データ容量も拡大することから、処理の自動化に対するニーズが高まっている。加えて、目視による判断が困難なケースが多いことも、自動処理技術の導入を推進する要因となっている。

③ 行政処分の即時化と遠隔執行を支えるプラットフォーム構築

DIPRO では、アマゾン基金の資金を活用し、違法伐採検出および差し押さえ手続きの自動化に向けた体制整備を進める意向を示している。

現場での検査や査察に過度に依存する現在の運用体制は、人的資源や地理的制約により限界がある。これに代わり、リモートセンシング技術とデジタルプラットフォームを組み合わせ、迅速かつ遠隔での監視・対応体制の構築が求められている。

DIPRO が目指す理想的な姿は、プラットフォーム上での伐採・植生変化のリアルタイム検知と、それに基づく行政・法的措置の即時実行である。これにより、違法伐採が発生した際に、現場に立ち入ることなく、デジタル証拠に基づく罰則措置(罰金科料、資産凍結、家畜・機材の差し押さえ等)を講じることが可能となる。このようなアプローチは、取締りの即応性・網羅性を高めるとともに、執行機関の業務効率化にも資する。

この文脈において、CENIMA からの技術的インプットは極めて重要かつ優先度の高い要素である。CENIMA は、衛星画像処理、自動解析、地理情報システム(Geographic Information System。以下、「GIS」という。)連携のノウハウを有しており、プラットフォームの設計・運用において中核的な役割を果たしうる。

今後は、CENIMA との連携を強化しつつ、高解像度 SAR データや AI 技術による精度向上を図るとともに、行政処分プロセス全体のデジタル化・システム統合を推進することが重要である。これにより、違法伐採への即時対応と法執行力の強化が図られ、持続可能な森林管理体制の確立につながることを期待されている。

2-2-4-2 森林回復モニタリングシステム構築の可能性

技術的背景: リモートセンシングを用いた森林回復モニタリング

森林伐採地における森林の回復状況を衛星リモートセンシングによって調査するには、当該地点の植生

³⁴ アメリカの企業 Maxar Technologies(旧 DigitalGlobe) が運用する高解像度光学衛星シリーズで、リモートセンシング分野において非常に高い精度の画像取得が可能で知られている。違法伐採や土地利用監視においても、非常に有用なデータソースである。(出所: [WorldView-3 | 一般財団法人リモート・センシング技術センター](#))

状態を把握することが重要である。従来は、太陽光を光源とし、可視域から近赤外域、短波長赤外域にかけての電磁波の反射強度を計測する光学センサが広く用いられてきた。特に、植生の活性度や水分状態を示す以下のような植生指数が多用されている。

たとえば、正規化植生指数(Normalized Difference Vegetation Index。以下、「NDVI」という。)は、植物体によって強く反射される近赤外域(NIR)と、クロロフィルによって吸収されやすい赤色域(RED)の反射率の差を、それらの和で正規化したものである。この指数は-1 から 1 の範囲に分布し、一般に植生量や植生の活性度を示す指標として活用される。

同様に、改良型植生指数(Enhanced Vegetation Index。以下、「EVI」という。)は、赤色域および近赤外域に加え、青色域(BLUE)の反射率を加味することで、大気や背景土壌の影響を受けにくく、より安定的に植生の状態を把握できる指標とされている。

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (\text{Rouse et al., 1974})$$

$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (\text{Gao, 1996})$$

$$EVI = 2.5 \times \frac{NIR - RED}{NIR + 6.0 \times RED - 7.5 \times BLUE + 1.0} \quad (\text{Huete et al., 2002})$$

光学センサを用いるメリットとしては、人の目で見える状況に近い情報を取得できるため、視覚的に分かりやすい点が挙げられる。代表的な光学観測衛星には、欧州宇宙機関(European Space Agency。以下、「ESA」という。)が運用する Sentinel-2 や、米国航空宇宙局(National Aeronautics and Space Administration。以下、「NASA」という。)の Landsat-8 および Landsat-9 などがあり、いずれも空間分解能 10m 程度で観測が可能で、取得データは無償で公開されている。近年では、空間分解能 1m 以下という高精細な光学観測も実現されており、場合によっては森林の樹形を判読できることもある。

一方で、光学観測にはいくつかの制約がある。具体的には、太陽光を光源とする受動型観測であるため、曇天や降雨時、また夜間には地表面の観測ができない。また、光学センサが取得するのは地表の最上層の情報に限られるため、植生の内部構造や森林のボリュームに関する情報は得にくいという限界がある。

これに対して、可視域よりも波長の長い電磁波を用いる手法として、合成開口レーダー(SAR)がある。SAR は、センサ自身から照射したマイクロ波が対象物で反射・散乱し、後方散乱として返ってきた信号を受信する能動型センサである。後方散乱強度は、使用するマイクロ波の波長と対象物の物理的な大きさや構造によって変化する。

代表的な SAR 衛星には、日本が運用する「だいち 2 号」(ALOS-2)や「先進レーダー衛星」(ALOS-4)があり、これらは 1GHz 帯(L-band、波長約 24cm)のマイクロ波を使用している。この波長帯は、草地や農耕地のように植生が少ない場所では後方散乱に対する感度が低いですが、森林の幹や枝の成長などによって植生が増加すると、後方散乱強度が顕著に高まる特性を持つ。

一方、ESA が運用する Sentinel-1 は 5GHz 帯(C-band、波長約 5cm)のマイクロ波を使用しており、L-band に比べて植生が少ない段階でも感度がある反面、植生が密になると後方散乱が飽和しやすい傾向がある。これらの SAR 衛星の空間分解能は、一般に数メートルから 10m 程度であり、広域かつ高頻度な観測が可能である。

SAR のメリットとしては、使用するマイクロ波の波長が雨粒や雲粒よりも長いいため、天候の影響を受けにくく、雨天や曇天でも地表面の観測が可能である点が挙げられる。また、能動型センサであるため、夜間でも観測が可能である。一方で、マイクロ波は人の目には見えないため、光学画像と比べて視覚的な判読が難しく、またマイクロ波と対象物の相互作用を正しく理解するには、一定の知識と経験が必要となる。

以上のような特性を踏まえると、森林の回復状況を衛星で総合的に把握するには、光学衛星と複数の SAR 衛星を組み合わせる利用することが有効であると考えられる。

図 2-2 は、森林伐採地における光学および SAR 観測の応答特性を概念的に示したものである。横軸には伐採後の経過日数を取り、上段のグラフでは光学センサによる NDVI の変化を緑線で示している。下段のグラフでは、SAR の後方散乱強度の変化を、赤線で L-band、オレンジ線で C-band のマイクロ波によるシグナルとして示している。

たとえば左図のように、時間経過とともに NDVI や C-band のシグナルが一時的に上昇した後、再び低下し、L-band では顕著な変化が見られない場合は、農作物の成長と収穫の過程を捉えていると考えられ、この地域が農地として利用されている可能性が高いと判断できる。

一方、右図のように、時間とともに NDVI および C-band シグナルが上昇し、一定時点で変化が停滞する一方、L-band ではその後も上昇を続けるようなパターンが見られる場合、これは森林の幹や構造の発達を伴う本格的な植生回復、すなわち森林の再生を反映している可能性が高い。

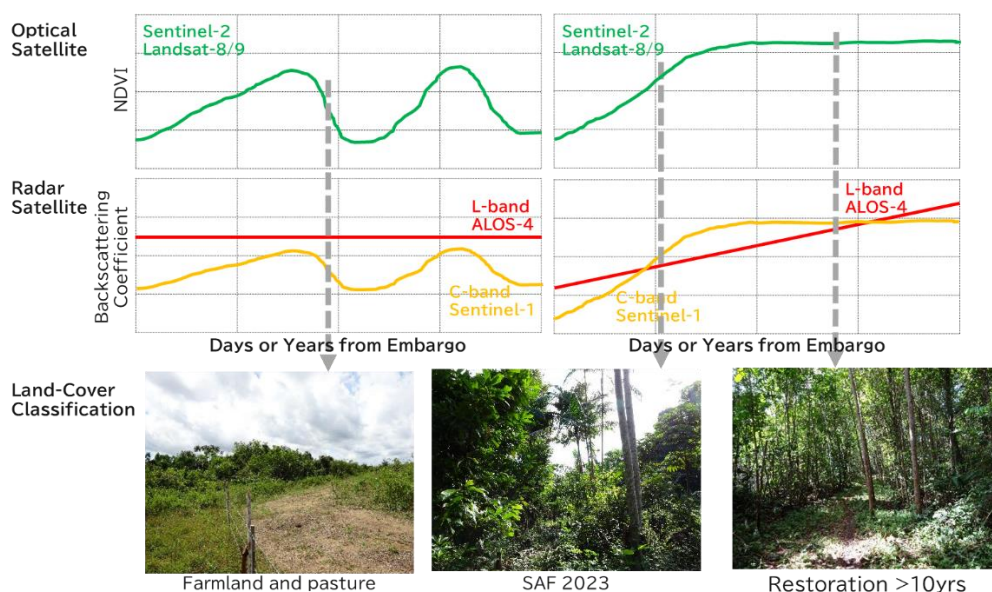


図 2-2 光学衛星・SAR 衛星の複合利用による森林状況・回復モニタリングのイメージ

図 2-3 は、現行の JJ-FAST により確認された事例である。

a)、b)は、それぞれ 2018 年 4 月 17 日および 2023 年 3 月 14 日に観測されたブラジル・アルタミラ周辺の ALOS-2 ScanSAR 画像であり、赤丸で示した地点付近において、b)の画像の方が明るくなっていることが分かる。

c)は、森林が再成長していると考えられる 5 地点における後方散乱係数の時系列変化を示したものであり、L-band SAR による観測では、時間の経過とともにシグナルが増加する傾向が確認されている (Koyama et al., 2025)³⁵。

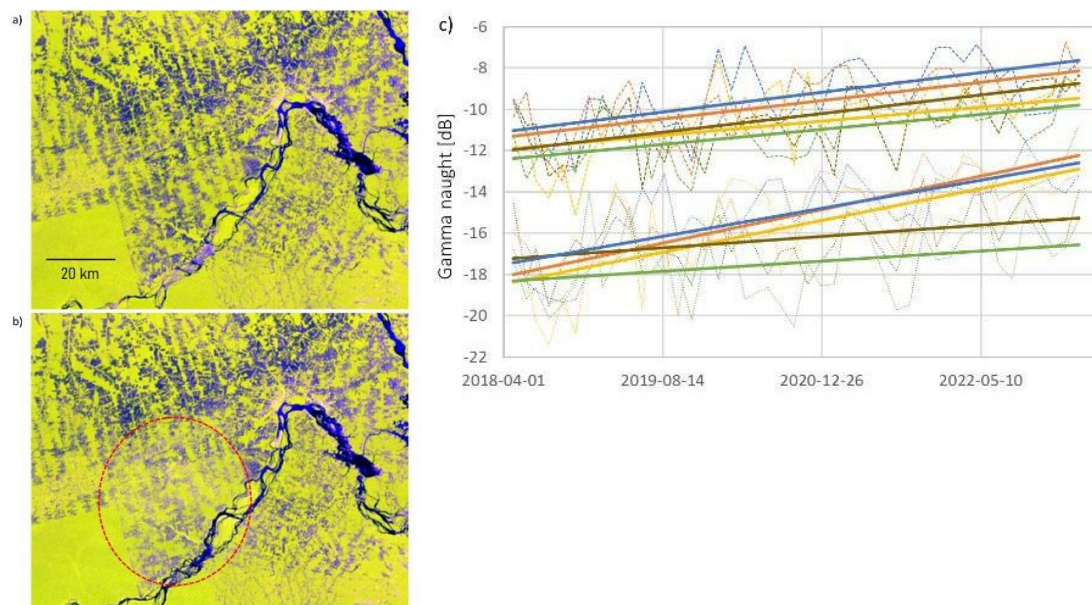


図 2-3 JJ-FAST で捉えた森林回復状況(Koyama et al. 2025)

森林回復状況の把握のみに着目する場合、図 2-3 が示すように L-band SAR のみでも一定のモニタリングは可能と考えられる。しかしながら、牧草地や農地への転換状況も含めて総合的にモニタリングを行うためには、光学衛星および他周波数帯の SAR 衛星を複合的に活用することが有効であると考えられる。

以上より、衛星リモートセンシングを活用したモニタリング手法は、森林の回復状況を客観的かつ継続的に把握する上で極めて有効であり、特に広大なブラジル領土においては、その活用が不可欠である。

一方で、このような技術的手法の活用を実効性ある森林回復政策につなげていくためには、得られた観測データを行政的に管理・評価する情報基盤の整備が重要となる。

以下では、DBFlo による森林回復モニタリングの現状と課題について述べる。

制度的基盤とモニタリングの実装主体:DBFlo と RECOOPERAR/PAMGIA

DBFlo は、違法伐採後の環境回復を促進する国家政策の中核機関として、モニタリングと修復措置の両

³⁵ Koyama et al., ALOS-2 Long-Term Observation of the Legal Amazon – Monitoring Deforestation, Forest Loss, and Regrowth by L-band SAR, IEEE Latin American GRSS + ISPRS Remote Sensing Conference, 2025 (submitted).

面から森林管理体制の強化に取り組んでいる。

これらの取り組みを支える情報基盤として、DBFlo は「RECOOPERAR/PAMGIA」プラットフォームの開発・運用を進めている。同プラットフォームは、差し押さえ地における森林再生状況や規制遵守、勧告履歴などの情報を統合的に把握できるオープンアクセス型ツールであり、将来的には ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) (詳細は「2-3」を参照) や先住民保護財団(Fundação Nacional dos Povos Indígenas。以下、「FUNAI」という。)³⁶、州政府、民間等とのデータ統合も視野に入れた「ワンストップ化」が構想されている。

一方で、現行システムには以下のような課題が存在する。

- 情報入力の手作業による非効率性: 現地情報は手作業で入力されており、処理効率や網羅性に課題がある。観察者の主観的評価とドローン画像による客観的評価を併用しているが、項目数が多く、整理の必要性が指摘されている。
- 識別精度の限界: ALOS 等の衛星データを活用しているが、雨季のモニタリングや小面積の違反、原生植物と外来種の識別、自然回復と人為的回復の区別といった点で、技術的な限界がある。特に回復の「質」については、緑被の有無だけでなく、樹高、在来種の本数、外来種の混入状況などに基づく評価が必要と認識されており、高度な識別技術が求められている。
- 関係機関との連携: DBFIO は政策の主導機関ではなく、回復の実施は他機関の管轄となるため、関係機関との連携強化が不可欠である。

また、現地での手作業による確認と、CENIMA 提供の衛星データとの自動連携を両立させる必要がある。RECOOPERAR/PAMGIA³⁷と CENIMA のデータ連携可能性については、今後の技術的検証と調整が必要である。

本事業における対応の方向性

本事業においては、DBFIO の制度的・技術的背景を踏まえ、既存プラットフォームの機能強化および他機関との連携促進に向けた包括的な支援アプローチが求められる。

今後は、CENIMA と DBFIO の連携を強化し、衛星画像と現地調査データを統合した森林回復モニタリング手法の検証が進められる予定である。特に、雨季における光学衛星の限界を補う手段として、ALOS シリーズを含む L バンド SAR の活用が期待されている。

また、IBAMA が検討中の「MonitoRAD」システムでは、NDVI(正規化植生指数)に依存した単一指標による評価にとどまっている。今後は、EVI(改良型植生指数)や正規化水指数(Normalized Difference Water Index。以下、「NDWI」という。)などの複数指標の導入、AI による自動分類、現

³⁶ 1967 年の法律第 5,371 号に基づき設立された、ブラジル連邦政府の先住民族政策の調整および執行を担う公式機関であり、先住民族省に所属する。先住民族の権利保護、伝統的土地の特定・登記、孤立先住民の保護、持続可能な開発、環境保全、教育・社会保障分野での機関間調整などを通じて、先住民族の自治と自己決定を支援している。

(出所: www.gov.br/funai/pt-br)

³⁷ RECOOPERAR は、PLANAVEG の実施を支える国家レベルの森林再生支援枠組みであり、環境・気候変動省(MMA)によって推進されている。PAMGIA はその一部として設置された、環境回復のモニタリングを目的としたオープンアクセス型情報統合プラットフォームであり、告発状況、再生の進捗、法規制遵守の有無、勧告内容などの情報を集約・可視化することを意図している。

地情報との突合による精度向上が求められる。

最終的には、DIPRO による伐採直後の高頻度モニタリング(数か月単位)と、DBFLO による年間単位での回復確認を単一システム上で統合管理する仕組みの構築が理想である。このようなシステムにより、各機関が目的に応じてタイムラインやデータ種別を切り替えて運用できるようになり、森林回復モニタリングの実効性が飛躍的に向上することが期待される。

2-2-5 森林再生手法の特定ニーズ

森林回復義務と持続可能な森林管理

ブラジルにおいては、森林法に基づき、違法伐採によって差し押さえられた土地に対して回復義務が課されており、これを実効的に履行させるには、土地の特性や利用状況に応じた適切な森林再生手法の特定と提示が不可欠である。

森林再生は単なる植林にとどまらず、自然再生やアグロフォレストリーなど、生態系の保全と地域住民の生計支援を両立させる持続可能な土地利用の視点が求められる。

違法伐採の防止のみならず、伐採後の健全な森林回復をどのように達成するかが、長期的な森林ガバナンスにおいて重要な課題となっている。

多様な森林再生手法とその特性

現場ニーズや生態系の特性を踏まえると、以下の 3 つの森林再生手法が主要な選択肢として挙げられる。

- 自然再生:既存の生態プロセスを活用した自然回復手法であり、最も自然かつ低コストである利点があるが、回復速度が遅く、気候条件や時間に左右されやすいという課題がある。
- 植林:選定された樹種による計画的な植栽により、早期の植生回復や土壌侵食防止が期待されるが、単一種や外来種の導入が生態系へ悪影響を及ぼすリスクもあるため、慎重な設計が必要である。
- アグロフォレストリー:森林再生と農業・畜産の共存を図る手法であり、生計手段の確保と生態系保全の両立が可能な一方で、農業活動とのバランスが求められる。

一方で、森林伐採後の土地においては、過去の土地利用形態や劣化の程度により、再生の難易度や適用可能な手法が大きく異なる。そのため、再生手法の選定にあたっては、対象地の現況を的確に診断し、各地の条件に応じた適切な方法を選択することが不可欠である。

各機関における取り組みと課題

現在、ブラジル国内では以下のような主要な森林再生支援プログラムが展開されている(詳細は「2-3」を参照)。

- 環境・気候変動省(MMA)伝統的民族・地域コミュニティと持続可能な農村開発に関する国家事務局は、「Bolsa Verde」を通じた環境サービスへの対価支払い(Payment for

Environmental Services。以下、「PES」という。)³⁸を支援している。現在は森林伐採の有無の把握にとどまっており、原生植生と外来種の識別を含む年1回程度のモニタリングが可能となることが望まれている。

- 農業開発・家族農業省(MDA)は、「全国生産的森林プロジェクト」(詳細は「2-3-3」を参照)を通じて、アグロフォレストリー、樹木栽培、病害対策等の支援を実施している。一方で、森林回復のモニタリング方針については未確定であり、MMAを中心とした関係機関との調整が進められている。伐採状況の把握は可能であるが、回復の進捗を把握するためには、明確な評価指標の整備が求められる。
- MMAとUNDPが連携して実施する「Floresta+」プログラムでは、REDD+に資する3つのフロントが構成されている。①森林伐採のモニタリング(ドローンを活用。法定アマゾン9州、70自治体が対象)、②森林保全に対する小規模農家向けPES、③森林回復(アグロフォレストリーを含む、現在モニタリング手法を構築中)である。Planet Labs社(以下、「PLANET社」という。)の光学衛星³⁹を活用した実地確認が行われているが、雨季の観測制限が課題となっている。
- MMA国家バイオ経済局(SBC)では、森林回復を含むバイオ経済プログラム(持続可能な生産活動やPES)を推進している。特に小規模生産者向けには、森林回復の進捗状況を簡易に把握できる仕組みの整備が求められている。「どこが伐採され、どこが回復しているのか」が不明確であり、定量的かつ継続的な評価が困難であるとの課題が指摘されている。

森林再生手法の有効性検証に向けたモニタリング体制整備の必要性

上記のとおり、関係機関へのヒアリングによれば、森林再生に関する複数のプログラムが展開されている一方で、「どこが伐採され、どこが回復しているのか」といった定量的かつ継続的な把握が不十分であるとの指摘が多く寄せられている。特に、再生活動の成果を可視化・検証するための仕組みについては、制度設計や実装がまだ初期段階にあり、今後の整備が強く求められている。

森林再生手法の特定およびモニタリングに関する主な課題は、以下のとおりである。

- 各機関やプロジェクト間で手法や対象地域が重複・分散しており、全体としての効率性に欠けている。
- PESを含む施策において、評価指標や定量的な評価基準が明確に定められていない。
- 土壌成分の分析や樹種選定といった技術的な検証は一部で進展しているものの、効果的な森林再生手法を体系化する取り組みは依然として未整備の段階にある。

³⁸ 森林所有者や農業従事者など、天然資源の管理者が、流域の保全、生物多様性の維持、植林、炭素隔離等の活動を通じて提供する生態系サービスに対し、その受益者から報酬を受け取る仕組みである。環境保全と経済的インセンティブを両立させる手法として、国際的に活用が進められている。(出所:[Markets and payments for environmental services | International Institute for Environment and Development](#))

³⁹ PLANET社は、光学センサを搭載した地球観測衛星を運用し、日次の高頻度画像を提供している米国の民間企業。森林伐採モニタリングなどに活用されるが、雲の影響を受けやすい点が課題とされている。(出所:[Planet Labs: Satellite Imagery & Earth Data Analytics](#))

こうした状況を踏まえると、国家目標として掲げられている「2030 年までに違法伐採ゼロおよび1,200 万ヘクタールの在来植生回復」を達成するためには、PDCA(計画・実行・評価・改善)サイクルに基づく成果の「見える化」と、実効性のある手法の蓄積・改善が不可欠である。

しかし現時点では、森林再生手法の有効性を客観的に評価できる仕組みが確立されておらず、異なる手法間の比較検証も限定的にとどまっている。そのため、今後は土地の劣化状況や生態条件、地域住民の生活実態に応じた適切な手法の選定と、その成果を科学的に裏付ける体制の構築が、最優先課題であるといえる。

本事業における対応の方向性

以上を踏まえ、本事業において森林再生を促進するためには、以下のアプローチが重要である。

- 科学的証拠に基づく有効な森林再生手法の特定
- 特定した手法の共有を通じた、土地の利用状況に応じた再生手法の選定支援
- 関係機関間で共有可能な、手法の有効性を検証するためのモニタリング指標の策定および共有

特に、森林再生の効果を定量的に可視化し、政策立案および評価に活用するための情報基盤の整備は、今後の持続可能な森林管理の実現に向けて不可欠である。

さらに、国家目標の達成に資する観点からも、森林再生手法の有効性を客観的に評価し、その成果を科学的に裏付ける体制の構築は、極めて高いニーズが認められる。本事業の成果を社会実装につなげるためにも、こうした方向性を積極的に取り入れることが望ましい。

また、IBAMA は自らの役割を「違法行為の検知および執行」に限定する立場を明確にしており、国家全体の植生回復戦略を主導する立場にはないとしている。したがって、本事業においては、他機関との役割分担と連携を前提としたガバナンス体制の下、現場レベルでの執行力および情報基盤の強化を図ることが、重要な対応の方向性となる。

2-3 ブラジル国内の森林伐採対策および森林回復に関連する機関と役割

2-3-1 ブラジル環境・再生可能天然資源院(IBAMA)⁴⁰

役割

IBAMA は、1989 年 2 月 22 日に連邦法第 7,735 号に基づいて設立された連邦機関であり、MMA に属する。IBAMA は、環境保全を目的とする国家機関として、従前の複数の組織を統合する形で創設され、ブラジル国内の環境管理の一元化と効率化を担う組織として位置付けられた。

同機関の創設は、1972 年の国連人間環境会議(ストックホルム会議)へのブラジルの参加を契機とし、国内外からの環境配慮への圧力の高まりを背景に実現されたものである。

組織の概要と法的基盤

⁴⁰ [イバマについて — Ibama](#)

IBAMA は、公法に基づく法人格を有し、行政的・財政的自治権を付与された連邦機関である。2007 年の法律第 11,516 号によって、その機能の一部は新設されたシコ・メンデス生物多様性保全研究所 (ICMBio) に移管されたが、依然として環境監視、ライセンス、資源管理に関して中核的な役割を果たしている。

主な役割と機能

IBAMA の主な役割は以下のとおりである。

- 国家環境政策に基づく環境保全活動の実施
- 環境アセスメントに基づく開発許可の発給
- 水資源、森林資源、生物多様性、土壌の持続的利用に関する管理
- 違法伐採・違法採掘等の環境犯罪に対する監視・取締(環境警察機能)
- 森林火災予防・対応、環境緊急対応体制の整備
- 衛星データ・AI 技術を活用した違法行為の検知と情報システムの開発
- 環境教育・普及活動および環境に関するデータの生成・共有

また、連邦政府の一員として、他の行政機関(州、自治体など)と連携し、国家環境システムの一部としての機能も果たしている。

組織体制

IBAMA の組織体制は、5 つの局(Directorates)および国家環境モニタリング・情報センター(CENIMA)を中心に構成されており、各部門が連携してブラジルの環境管理に取り組んでいる(図 2-2)。

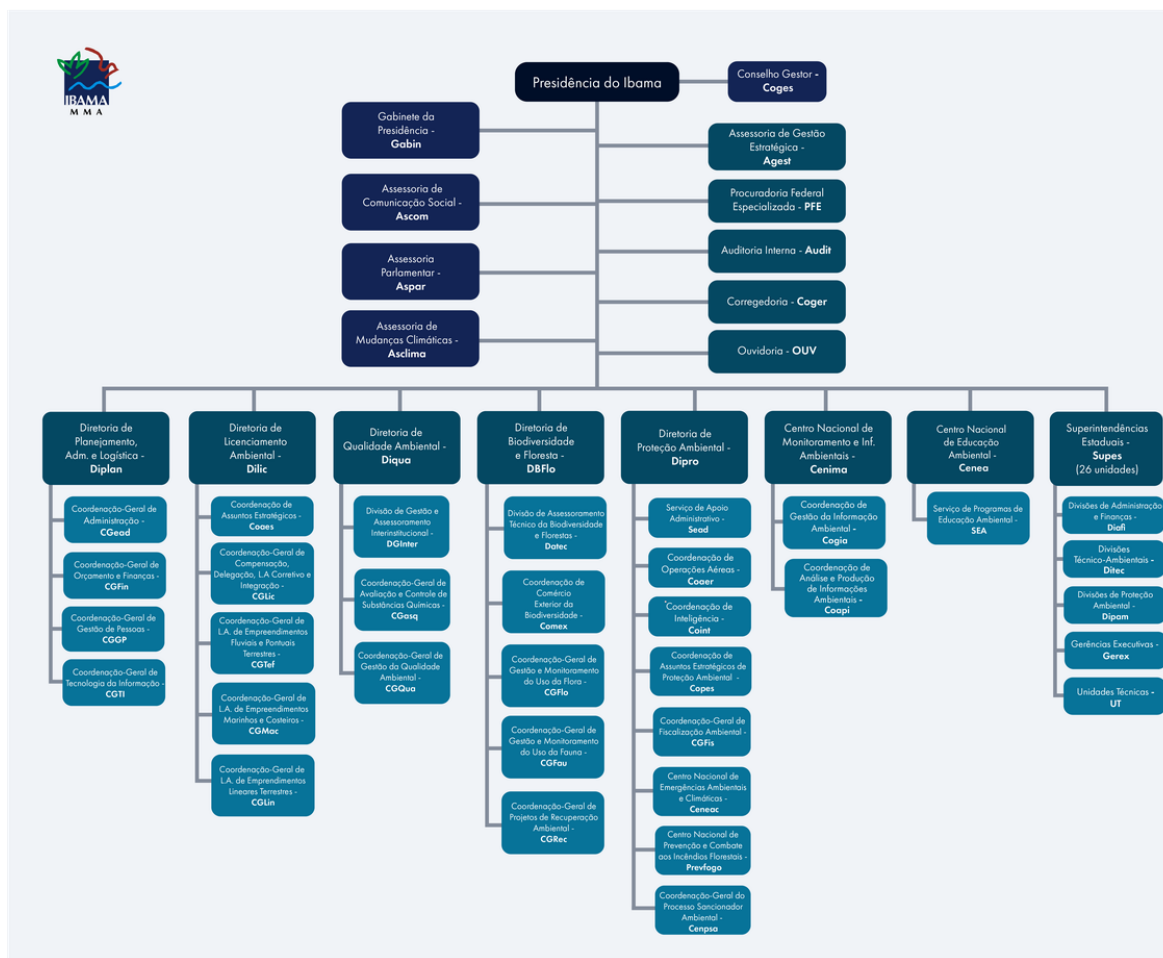


図 2-2 IBAMA の組織体制

出所:[Organograma resumido do Ibama — Ibama](#)

このうち、本事業と特に関係の深い部署について、以下に詳述する。

2-3-1-1 国家環境情報・モニタリングセンター(CENIMA)

CENIMA は、全国規模の環境モニタリングおよび環境情報管理活動を指揮・実施するとともに、地理空間データを含む環境情報の処理・統合、ならびに関連する技術開発や研究の推進を担っている。本事業において極めて重要な役割を果たす技術部門であり、森林監視や違法伐採の検知、政策立案支援において中核的な技術機関として位置づけられている。以下に、CENIMA を構成する主要部門の概要を示す。

- 環境情報管理部(Coordenção de Gestão da Informação Ambiental):全国規模で収集された環境情報の統合・管理・発信を担う部門であり、地理空間データを含む環境データベースや情報システムの整備・運用を行うほか、IBAMA 内外への知識共有、環境教育・普及活動への支援も実施している。
- 情報分析生産部(Coordenção de Análise e Produção de Informações):環境データの分析と情報生成を専門とする部門であり、リモートセンシング等により取得された画像情報

の解析等を行う。

2-3-1-2 環境保護局(DIPRO)⁴¹

DIPRO は、IBAMA における環境保全分野の中核部門として、環境検査および環境緊急事態に関する連邦政府の行動を統括・実施する役割を担っている。具体的には、違法行為の監視、違反に対する是正措置の執行、そして環境リスクへの迅速な対応体制の整備を推進している。以下に、DIPRO を構成する主要部門の概要を示す。

- 航空作戦部門(Coordenação de Operações Aéreas):航空機・ドローンを活用した環境監視および現場支援を担当。森林火災や違法伐採現場への迅速な対応、空中からの消火活動を実施する。
- インテリジェンス部門(Coordenação de Inteligência):違法伐採・採掘・密猟等に関する情報収集・分析および対策立案を担う。
- 環境保護戦略課(Coordenação de Assuntos Estratégicos de Proteção Ambiental。以下、「Copes」という。):法令・政策の整備支援、保全戦略の立案、他機関との協働体制の構築など、環境保護に関する戦略的課題の企画・調整を担う。
- 環境監視総括課(Coordenação-Geral de Fiscalização Ambiental):全国規模の環境監視・取締活動を統括。違法伐採・採掘・密猟等に対する現場調査や行政制裁を指揮し、州警察・連邦警察・軍などとの合同作戦も調整する。
- 全国環境・気候緊急対応センター(Centro Nacional de Emergências Ambientais e Climáticas):化学物質流出や気候災害などの環境事故に対する緊急対応を担当。
- 全国森林火災予防・対策センター(Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais):森林火災の予防・消火活動を全国規模で実施。火災リスク評価、消火隊の訓練・派遣、住民への啓発、現場指揮、技術開発およびモニタリングを担う。
- 環境制裁手続総括部門(Coordenação-Geral do Processo Sancionador Ambiental):環境違反に対する行政制裁手続きを総括。警告・罰金・押収といった措置の執行管理、異議申立てや再審査への対応、制裁手続の透明性確保に取り組む。

2-3-1-3 生物多様性・森林局(DBFlo)⁴²

生物多様性・森林局(Diretoria de Biodiversidade e Florestas。以下、「DBFlo」という。)は、ブラジルにおける生物多様性および森林資源の保全と持続可能な利用を所掌する中核部局である。以下に、DBFlo を構成する主要部門の概要を示す。

- 生物多様性・森林技術支援課(Divisão de Apoio Técnico da Biodiversidade e Florestas):DBFlo 全体に対する技術的助言および専門的サポートを提供する部門である。部局横断的な技術支援を担い、政策・プロジェクトの技術的妥当性を確保する役割を果たす。
- 生物多様性国際取引調整課(Coordenação de Comércio Exterior da Biodiversidade):生物多様性に関連する資源の国際取引(輸出入)を管理する部門である。

⁴¹ [Diretoria de Proteção Ambiental \(DIPRO\) — Ibama](#)

⁴² [Diretoria de Biodiversidade e Florestas \(DBFlo\) — Ibama](#)

- 植物利用管理・モニタリング総括課 (Coordenação-Geral de Gestão e Monitoramento do Uso da Flora): 森林・植物資源の持続可能な利用に関する許認可、全国的なモニタリング体制の整備および運用を行う。
- 動物利用管理・モニタリング総括課 (Coordenação-Geral de Gestão e Monitoramento do Uso da Fauna): 野生動物および水生生物の利用・取引に関する管理を行う部門である。
- 環境回復プロジェクト総括課 (Coordenação-Geral de Projetos de Recuperação Ambiental): 森林や生態系の劣化地に対する回復・再生を目的としたプロジェクトの企画・実施を担当する

2-3-2 環境・気候変動省(MMA)⁴³

本事業の実施機関である IBAMA の監督機関は、環境・気候変動省(MMA)である。MMA は 1992 年 11 月に設立されたブラジルの行政機関であり、環境保護および持続可能な社会経済開発の促進を目的として、国家環境政策の策定および実施をその使命としている。

2023 年 6 月 19 日に公布された法律第 14,600 号は、連邦政府および各省庁の基本的な組織構造を定めており、同法に基づく環境・気候変動省の所掌分野は以下のとおりである：

1. 国家環境政策の策定および実施
2. 気候変動に関する国家政策の策定および推進
3. 生態系・生物多様性・森林の保全および持続可能な利用に関する政策
4. 持続可能な生産のための公有林の管理
5. 環境の質の向上および天然資源の持続可能な利用に向けた戦略、メカニズム、規制および経済的手段の構築
6. 環境保護と生産活動の統合を図るための政策
7. 環境政策とエネルギー政策の統合を促進するための政策
8. 自然植生の保護および回復に関する政策
9. アマゾン地域およびその他のブラジル国内バイオームに関する環境政策およびプログラムの実施
10. 生態学的・経済的ゾーニングおよびその他の領土計画手法(海洋空間計画を含む)を、関係省庁と連携して実施
11. 都市省と連携した人間居住環境の質の向上
12. 教育省と協力した環境教育の国家政策の推進
13. 水産養殖省との協力による漁業資源の共同管理
14. 絶滅のおそれのある野生動植物種の保護に関する政策の策定および実施

MMA は、環境・気候変動担当大臣に直属する補助機関および事務総局(Secretaria-Executiva)、ならびに特定の機能を担う以下の 7 つの局とその下に設置された関連部門によって構成されている(図 2-3 および表 2-3 参照)。

⁴³ [1. Institucional — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima](#)

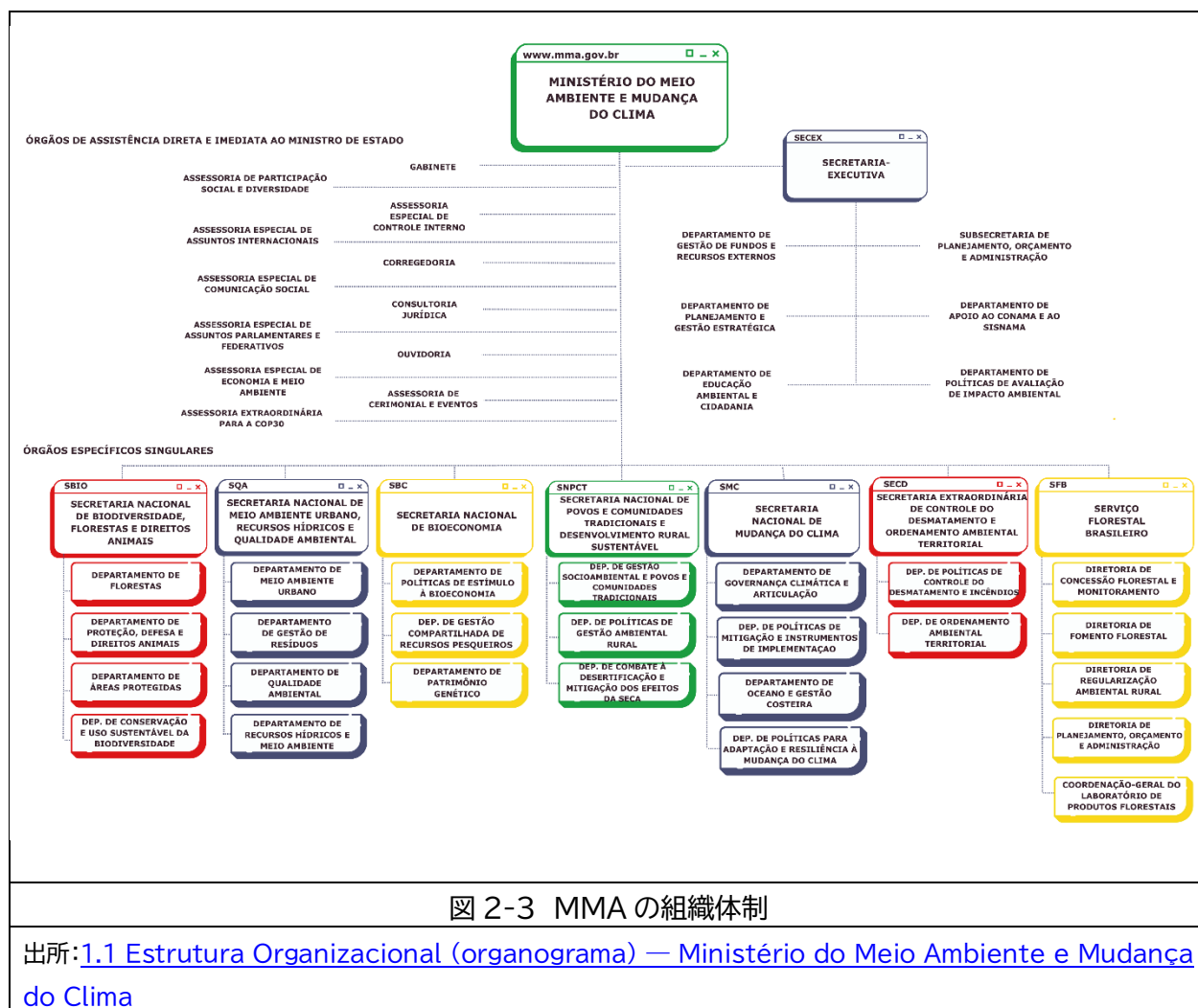


図 2-3 MMA の組織体制

出所: 1.1 Estrutura Organizacional (organograma) — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

表 2-3 MMA の主要部局

局	部
1 国家生物多様性・森林・動物局 (SBio)	1. 森林部 2. 動物保護・防衛・権利部 3. 生物多様性の保全および持続可能な利用部 4. 保護地域部
2 国家都市環境・環境品質事務局 (SQA)	1. 都市環境部 2. 廃棄物管理部 3. 環境品質部
3 国家バイオエコノミー局 (SBC)	1. バイオエコノミー促進政策部 2. 漁業資源の共有管理部 3. 遺伝遺産部
4 伝統的民族・地域コミュニティおよび持続可能な農村開発事務局 (SNPCT)	1. 社会環境管理および伝統的民族・地域コミュニティ部 2. 農村環境管理政策部 3. 流域再生・水アクセス・水資源の多目的利用部 4. 砂漠化対策部
5 国家気候変動事務局 (SMC)	1. 国家気候変動審議会および気候変動に関する省庁間委員会支援部 2. 緩和・適応および実施手段政策部 3. 海洋・沿岸管理部
6 森林破壊防止および領土環境計画臨時事務局 (SECD)	1. 森林破壊および火災対策政策部 2. 領土環境計画部

7 ブラジル森林局(SFB)	1.森林コンセプションおよびモニタリング部 2.森林振興部 3.農村環整備部 4. 計画・予算・管理部
----------------	--

また、環境省の関連機関(傘下機関)としては、IBAMA のほか、シコ・メンデス生物多様性保全院(ICMBio)およびリオデジャネイロ植物園研究所(JBRJ)が挙げられる。これらの機関は、それぞれ森林や生物多様性の保全、ならびに環境法令の執行など、実施機能を担っている。

以下に、本事業と特に関係の深い組織の概要を示す。

2-3-2-1 国家生物多様性・森林・動物局(SBio)

概要

国家生物多様性・森林・動物局(Secretaria de Biodiversidade。以下、「SBio」という。)は、MMAに属する政策部門であり、生物多様性の保全、森林資源の持続可能な利用、動物の権利保護に関する政策立案および調整を担っている。SBio はまた、原生植生や森林回復に係る国家的な戦略の策定・更新を主導する中核機関でもある。

主な政策と課題:PLANAVEG と森林回復政策

SBio は、2017 年に策定された「国家原生植生回復計画」(National Native Vegetation Recovery Plan。以下、「PLANAVEG」という。)(詳細は「4-1-1」を参照)を所管しており、同計画は2030 年までに 1,200 万ヘクタールの原生植生を回復するという国家目標を掲げている。2024 年には中期的な計画が更新され、2025 年～2028 年を対象とする行動枠組みが整備された。

森林回復政策の目的は、国際的な枠組み(例:NDC や生物多様性目標)への貢献の「見える化」を図り、政策の透明性と実効性を担保することにある。しかしながら、各州に目標が設定されている一方で、進捗を一元的に評価する全国的モニタリングシステムは未整備であり、実態把握には課題が残っている。

現在、SBio では方法論や情報管理システムの構築を進めており、2025 年末までに統一的なモニタリング指標とデータ計上手法の確立を目指している。

本事業との連携可能性と期待

本調査における協議の中で、SBio は本事業に対して以下の点に関して高い期待を示した。

- 衛星データ(例:ALOS)を活用した森林回復の進行状況の可視化
- 特に、植生の成長度合いや「回復」と判断する基準づくりへの貢献
- 2023 年 10 月には IBAMA と共に、モニタリング指標に関する技術的議論も実施済み

SBio 側では、「回復」と見なすための基準(例:植生の持続期間等)や必要なデータ・パラメーターの定義が現在も検討段階にあり、JICA によるパイロット的支援がモニタリング体系の初期設計に寄与することが期待されている。

2-3-2-2 国家バイオエコノミー局(SBC)

概要

国家バイオエコノミー局(Secretaria Nacional de Bioeconomia。以下、「SBC」という。)は、MMA に属する部局であり、国内のバイオエコノミー発展に向けた公共政策の主導および調整を目的として設立された。特にアマゾンのような地域において、生物多様性の持続可能な利用、社会的包摂、イノベーションおよび所得創出を促進する国家戦略の一環として設置されている。

主な活動内容と課題:バイオエコノミーと森林回復

SBC は、森林回復を含むバイオエコノミープログラムの推進を進めており、その前提として生計活動と森林保全の両立を重視している。支援内容には、森林伐採対策と持続可能な生産活動の支援が含まれている。

その一環として、環境サービス支払い制度(PES)が導入されており、これは森林回復などの環境貢献活動に対して報酬を与える制度である。PESの運用にあたっては、厳格なモニタリングおよび評価指標の整備が前提条件とされている。

しかしながら、現時点ではモニタリング体制の未整備が大きな課題となっており、特に「どこが伐採され、どこが回復しているのか」という空間的情報が不明確なため、定量的かつ継続的な評価が困難な状況にある。

本調査における協議の中で、SBC からはモニタリングに関して以下のような具体的課題が指摘された：

- 小規模農家向けに、簡便かつ即時性のある森林回復モニタリング手法の整備が必要であること
- 利害関係者が容易にアクセス・参照できる情報システムの構築が求められていること
- 原生林と人工植林(例：ユーカリ等)との区別が可能な植生分類体系の整備が必要であること

また、PES の受益者登録においては、農業環境登録⁴⁴(Cadastro Ambiental Rural。以下、「CAR」という。)が必要とされているが、多くの小規模生産者が未登録であり、制度の入口となる登録要件そのものが参加の障壁となっている。現段階では、自己申告に基づく暫定的な登録方法の導入が検討されているが、地理情報の精度確保や識別の困難性といった課題も併せて存在している。

本事業との連携可能性と期待

森林回復モニタリングのニーズは極めて高く、JICA プロジェクトがパイロット的に評価指標やモニタリング手法を提供することへの期待は大きい。一方で、PES におけるモニタリングおよび評価指標の整備は現時点では制度的に未確立であり、その実質的な運用段階には至っていない印象を受けた。

今後、評価基準の明確化と制度の整備状況の継続的なフォローアップが不可欠であり、本事業はその技

⁴⁴ 2012 年のブラジル森林法(法律第 12,651 号)に基づき創設された全国共通の電子登録制度であり、すべての農村不動産に対して登録が義務付けられている。法定保全地域や法定保護区、森林残存地、自然植生などに関する地理情報を登録・集約することで、環境監視や森林保全政策、違法伐採対策等の基盤となる制度である。登録は、環境コンプライアンスの第一歩と位置づけられ、土地所有者や使用者による位置情報の提出が求められる。(出所：[Sicar - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural](#))

術的支援と制度設計の補完に貢献できる可能性を有している。

2-3-2-3 伝統的民族・地域コミュニティおよび持続可能な農村開発事務局(SNPCT)

概要

伝統的民族・地域コミュニティおよび持続可能な農村開発事務局(Secretaria Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais e Desenvolvimento Rural Sustentável。以下、「SNPCT」という。)は、MMA に属する部局であり、伝統的住民の権利保護および環境と調和した持続可能な農村地域の発展を推進する役割を担う。

主な活動内容と課題:Bolsa Verde

SNPCT が所管する Bolsa Verde は、PES と社会的支援を組み合わせた制度であり、2011 年の法律に基づいて設計された。対象は低所得の農村世帯であり、主な特徴は以下の通りである：

- 2023 年に再開され、2024 年から本格的な運用が開始された。
- 短期支援：四半期ごとに 600 レアル、年間合計 2,400 レアルを直接支給
- 長期支援：技術的助言や職業訓練の提供を通じて、受益者の社会的自立と参画を支援
- ジェンダー平等の視点も重視し、女性の参画促進にも注力

対象地域は、農地改革入植地、環境保護区、先住民居住地、合法的に森林・水産資源を利用する地域などで、全 497 地域・約 35 万 km²におよぶ。植生カバー率が 80%以上であることが条件とされ、森林回復状況のモニタリングが不可欠である。対象は世帯単位で、最低賃金の半分以下の所得であること、および誓約書の提出が要件となっている。

本制度の受益者は約 6 万世帯にのぼり、そのうち女性世帯主が約 32,000 世帯を占めている。対象世帯の多くは、黒人系の住民で構成されており、若年層や高齢者の割合は相対的に低い傾向にある。地理的には、法定アマゾン地域を中心としつつも、ブラジル沿岸部にも分布しており、地域特性に応じた柔軟な対応が求められている。

モニタリングにおいては、主に INPE の PRODES およびブラジル農牧研究公社(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária。以下、「EMBRAPA」という。)⁴⁵による TerraClass⁴⁶が利用されているほか、生物多様性関連情報については ICMBio と連携している。

一方で、孤立集落やインフラ未整備地域への情報提供が困難であることが大きな課題として認識されている。このため、ウェブサイトやモバイルアプリを活用した情報公開や可視化に重点的に取り組み、制度の透明性確保と情報アクセスの公平性向上を図っている。

本事業との連携可能性と期待

⁴⁵ EMBRAPA は農業・畜産省(MAPA)傘下の国立研究機関で、農業技術、アグロフォレストリー、環境再生、品種改良など多岐にわたる分野で研究開発を担っている。(出所：[A Embrapa - Portal Embrapa](#))

⁴⁶ TerraClass は、INPE および EMBRAPA によって 2008 年に開始された、ブラジル法定アマゾンにおける森林伐採跡地の土地利用・被覆分類プロジェクトであり、LANDSAT 画像と PRODES データを用いて農地、牧草地、二次植生などへの転換状況を分析することを目的とする。(出所：[TerraClass](#))

森林回復に関しては、短期間で顕著な変化が現れにくいいため、年 1 回程度のモニタリングで十分であるとの認識が示された。また、モニタリングに際しては、対象地が原生植生であること、および外来種ではないことが確認の重要な要素とされており、これらについては INPA の専門家による助言が有用であるとの見解も共有された。さらに、2～3 ヘクタール規模の小規模なモニタリングサイトでの試行的な取組に対しても関心が示されてた。

2-3-2-4 森林破壊防止および領土環境計画臨時事務局(SECD)

概要

森林破壊防止および領土環境計画臨時事務局(Secretaria Extraordinária de Controle do Desmatamento e Ordenamento Ambiental Territorial。以下、「SECD」という。)は、MMA 内に設置された特命の政策実施機関であり、違法伐採ゼロ(Zero Deforestation)を掲げる国家的目標の実現に向けて、政策の設計・調整を担っている。IBAMA や SFB、ICMBio といった他の実施機関と連携しながら、PPCDAm の実行を統括する立場にある。

情報基盤と技術的課題

SECD は主に INPE による森林伐採データ(PRODES 等)を参照しているが、森林伐採、森林劣化、森林火災に関する情報の統合および分析能力の強化が重要な課題とされている。省内における情報連携も十分に機能しておらず、本事業において導入される SAR データや AI 技術を活用した新たなモニタリング手法には非常に高い関心が示されている。中でも、レーダー技術による森林劣化の検出は、将来的に有望な監視手法と認識されている。

また、「違法伐採ゼロ」の達成状況を把握する上で、合法伐採と違法伐採の明確な識別が困難であることも制度的課題とされており、森林法に基づく分類の精緻化が求められている。これに加え、PPCDAm2030 年計画に基づく中間レビュー(2026 年予定)に向けて、制度の改善が進められる見通しである。

SECD では、MMA と IBAMA 間の情報共有と連携の制度化に向けて、省庁横断のタスクフォースの設置や定期会合の導入といった施策を提案している。さらに、裁判所命令や政府決定により新たなモニタリング体制の構築が義務化されつつある中で、本事業による技術的支援への期待は極めて高い。

本事業との連携可能性と期待

SECD は、「違法伐採ゼロ」政策の中核組織として、違法伐採および森林火災の削減に向けた政策の設計・調整を担っており、本事業の成果が IBAMA の現場対応と政策目標達成の双方に資する点を高く評価している。特に、違法伐採の検出・予測技術に加え、森林火災への応用可能性についても強い期待が示された。

2-3-2-5 ブラジル森林局(SFB)

概要

ブラジル森林局(Serviço Florestal Brasileiro。以下、「SFB」という。)は、MMA に属する部局であり、公有林の管理、森林インベントリの実施、森林情報システムの運営、合法木材の流通管理および森林

コンセッション制度の運用などを担っている。SFB はまた、森林回復や持続可能な森林利用を促進する政策的・技術的基盤の整備においても中心的な役割を果たしている。

森林情報の整備と CAR 制度の活用

SFB は、全国森林情報システム(Cadastro Nacional de Florestas Públicas)⁴⁷を所管し、ブラジル全土の公有林に関する情報を一元的に管理している。一方、私有地に関しては CAR が適用されており、当該情報は森林回復の優先地域の特定、回復プロトコルの策定、モニタリング手法の構築等に活用されている。

衛星データの活用と森林インベントリの現状

SFB は、全国規模での森林資源インベントリ(Inventário Florestal Nacional)⁴⁸を実施しており、20km 間隔でサンプリングポイントを設定し、樹高・樹種・炭素量・土壌分析など多面的な調査を行っている。調査対象は全国で約 1 万 6,000 地点とされているが、アマゾン地域においては依然として 6 割が未調査であり、アクセスの困難さやコストの制約が大きな課題となっている。

このため、SFB 側からは、高精度の衛星データ(例:ALOS-4)を用いた補完的なモニタリング手法の活用に強い期待が示された。また、リモートセンシングによって、森林劣化地や回復の進んでいない地域を把握し、対応を優先化するという提案もなされた。

森林回復の評価指標と候補サイト

SFB では、森林回復の達成度を樹高や成長度、健全性といった物理的指標をもとに評価しており、これらは本事業における回復定義の議論においても重要な基準となりえる。実際の回復事例(候補サイト)としては、30 年規模で回復した地域は稀であり、5 年程度の回復実績があるパラ州の「Floresta Nacional de Tapajós」および「Flona de Saracá-Taquera」などがパイロットサイト候補として具体的に挙げられた。

本事業との連携可能性と期待

SFB との協議を通じて、現地調査における実務的制約や、森林回復の進捗を評価するための定量指標の必要性が共有され、本事業における衛星データを用いた補完的アプローチの重要性が改めて確認された。また、今後のアウトプット 4 の好事例の選定や手法設計に向けて、SFB から挙げられた具体的候補地の提示は実務面での検討を進める上で有用な出発点となる。今後も SFB との協働を通じて、国家レベルの森林情報整備と回復モニタリングの制度化に貢献することが期待される。

2-3-3 その他関連機関・プログラム・活動

本調査では、本事業と関連性の高い機関に対してインタビューを実施し、それぞれの活動内容や支援の

⁴⁷ ブラジルにおけるすべての公有林(連邦、州、市町村管轄)に関する情報を一元的に管理・公開するための国家データベースであり、2006 年に連邦法第 11.284 号に基づき創設された。SFB が所管し、公有林の位置、面積、法的状況、利用形態(保護、供用、未利用等)などを把握・監視することを目的としている。(出所:[Cadastro Nacional de Florestas Públicas — Serviço Florestal Brasileiro](#))

⁴⁸ ブラジル全土の森林資源の現況を把握するために実施されている国家レベルの調査であり、森林の構成、バイオマス、炭素貯蔵量、生物多様性、土地利用状況などの情報を体系的に収集・分析するものである。(出所:[IFN - Publicações — Serviço Florestal Brasileiro](#))

概要、ならびに本事業との連携の可能性についてヒアリングを行った。以下に、その調査結果をまとめる。

2-3-3-1 農業開発・家族農業省(MDA)⁴⁹

概要

農業開発・家族農業省(Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar。以下、「MDA」という。)は、ブラジルにおける農村・家族農業政策の中核的实施機関として、持続可能な農村開発、農地改革、森林回復型農業の推進などを所掌している。特に、家族農業従事者への技術・資金支援を通じた生計支援に重点を置いている。

全国生産的森林プロジェクトの実施状況

MDA は 2024 年 7 月より、複数の既存事業を統合した「全国生産的森林プロジェクト(Programa Nacional de Florestas Produtivas)」を開始し、森林伐採が著しい地域における原生植生の回復を目的とした国家的取組を展開している。本プロジェクトは、PLANAVEG や PPCDAm の国家目標に対応したものである。

主な支援内容には、苗木供与、病害対策、遺伝子資材の提供、低金利融資、研修、人材育成などが含まれ、対象は家族農業従事者、農地改革入植者、伝統的地域住民、小規模農家とされている。初年度はパラ州において 18 地区・1,680 世帯を対象に約 2,000ha の森林回復を予定しており、将来的には連邦貯蓄銀行(Caixa Econômica Federal)からの 2 億レアルの融資を活用して 6,250 世帯への拡大が構想されている。

このプロジェクトでは、摘発地域の回復や森林法遵守支援も組み込まれており、違法伐採後の環境修復を通じて生計支援と環境保全の両立を図っている。また、支援対象層は Bolsa Verde と重なるが、制度上は独立して運用されている。

森林回復手法とアグロフォレストリーの活用

森林回復の主要手法としては、アグロフォレストリーが導入されており、持続可能かつ経済的利益が得られる再生型農業モデルとして位置づけられている。加えて、各農業生産者が森林法に基づく保全義務を果たすための技術支援や個別対応の必要性も認識されており、EMBRAPA との連携による技術的支援が今後の鍵となるとの認識が示された。

モニタリング体制と制度上の課題

MDA が進める森林回復事業の実施面積の目標(2030 年までに 1,200 万 ha)は、NDC(国別貢献目標)とも連動しているが、現時点ではモニタリング体制が未整備であり、評価指標やデータ収集体制の構築が喫緊の課題となっている。

森林回復の進捗評価においては、伐採の把握は可能である一方、回復の可視化は困難との認識が示された。評価・監視指標はまだ統一されておらず、各州政府の裁量や地域差が大きい。MDA は法的には直接的な監督権限を持たないものの、情報共有や州への手続支援等を通じた役割発揮を模索している。

⁴⁹ [Ministério do Desenvolvimento Agrário \(MDA\)](#)

また、申請手続の煩雑さが現場の大きな障壁となっており、これに対しても MDA は手続の簡素化に向けた州との連携を重視している。

本事業との連携可能性と展望

MDA 側からは、森林回復モニタリングの制度設計や手法開発への強い関心が示され、ALOS 衛星画像等を用いた簡便かつ定量的な評価手法が、同省のプロジェクトにも活用可能であるとの認識が共有された。特に、活動成果の可視化や妥当性の検証に関しては、同省が推進する国家規模の森林回復事業の信頼性向上にもつながるとして、本事業に対する期待は大きい。

現時点ではモニタリング方針の確定には至っていないが、MMA 主導の議論と連携しながら、MDA としても今後の制度設計に向けて準備を進めていく姿勢が確認された。将来的には、対象地域の拡大や他機関との連携を通じて、全国的なスケールでの制度化も視野に入れており、本事業が技術的・制度的な側面からその支援を担う可能性は高い。

2-3-3-2 国連開発計画(UNDP)

概要

国連開発計画(United Nations Development Programme。以下、「UNDP」という。)は、ブラジルにおいて森林保全・回復および持続可能な土地利用の促進に取り組む「FLORESTA+」プログラムを推進している。

「FLORESTA+」プログラムの概要と目的

「FLORESTA+」プログラムは、2020 年に開始された UNDP と MMA の共同プログラムであり、当初 2026 年までを予定していたが、2029 年までの延長が申請中である。本プログラムは、REDD+に資する三つの柱を中心に構成されている。

1. 森林伐採モニタリング：法定アマゾン 9 州・70 自治体を対象に、ドローンを活用した森林監視活動を展開。
2. 小規模農家向け PES：森林保全に対して経済的インセンティブを提供する仕組みで、社会的包摂を重視。支援対象は、小規模な単位(例:0.5ha)で点在している。
3. 森林回復支援：アグロフォレストリーを含む回復活動を支援。ただし、モニタリング手法や評価方法は現在整備中である。

森林回復における課題とニーズ

UNDP 側からは、自然回復だけでは限界があるとの認識から、人工植林や土壌整備、アグロフォレストリーの導入が必要との認識が示された。また、苗や種子、人材といった「リカバリーチェーン(回復資源の供給体制)」が脆弱であることも、アマゾン地域における大きなボトルネックとされている。

モニタリング手法と本事業への期待

現行では、PLANET 社の光学衛星データに基づいた視覚的評価や現地確認を行っているが、雨季に観測が困難となることが課題である。これに対し、全天候型観測が可能な SAR、特に ALOS-4(解像度 10m)を用いた本事業の手法に強い関心が示された。

UNDP としては、月次程度のモニタリング頻度で十分とし、JICA との共同パイロット、データ共有、対象地域での連携調整の可能性について前向きな姿勢が確認された。ただし、UNDP の正式な連携決定には、カウンターパートである MMA との調整が必要であることが明言された。

2-3-3-3 経済的混植・密植型再植林組合(RECA)

概要

経済的混植・密植型再植林組合(Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado。以下、「RECA」という。)は、ブラジル・ロンドニア州に位置する小規模農家による森林回復型生産の協同組合であり、1980 年代にブラジル南部からの移住者たちが国立農地改革院(Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária。以下、「INCRA」という。)を通じて土地を取得し、当初は政府方針に沿って森林を伐採し農業を開始したことに端を発する。初期には米や豆、トウモロコシなどの栽培が行われたが、土壌の劣化やマラリアの蔓延により生計の持続が困難となり、現地住民との交流を通じて、ブラジルナッツやアサイーなどの在来果樹を用いたアグロフォレストリーに移行した。

RECA は 1999 年に正式に設立され、当初は商業活動が禁止された協会として活動していたが、2006 年に財務省からの指導を受けて、現在では農業協同組合(Cooperativa)として運営されている。組織内部には 9 つの核が存在し、それぞれにリーダー、女性代表、調整役が配置されており、月例会議や年次総会を通じた民主的な運営がなされている。

活動内容と社会的ルール

RECA の主な活動は、ブラジルナッツやププアスなどの果樹、コーヒーやカカオ、ヤシの芽といった作物の生産であり、大手化粧品企業(例:ナトゥーラ)への販売も行っている。また、TEDx での発表や養蜂拠点の整備など、近年は地域外との連携や発信も活発である。

組合に参加するには、社会性や地域への土地所有、会合出席などが要件とされ、1 年間の準備期間を経て農協メンバーとしての資格が付与される。RECA では農家に対して技術的支援や資金供与も行っており、過去には 1ha あたり約 958 ドルの支援を実施した実績がある。現在でも、JBS 財団(Fundação JBS)⁵⁰と連携しつつ、IBAMA の許認可を取得していない農家約 30 戸に対する合法化支援が進められている。

直面する課題と連携可能性

RECA では、降雨不足によって収穫物の一部が廃棄される事態に直面しており、冷却・保管設備の整備が急務とされている。また、先住民からの協力希望も寄せられており、自ら土地を所有しアグロフォレストリーを実施したいという声も高まっている。

⁵⁰ ブラジルの大手食肉加工企業 JBS S.A. によって設立された社会貢献・持続可能性推進のための非営利団体。(出所: [Fundo JBS pela Amazonia](#))

このような中、RECA の活動を支援・拡大していくために JICA との協力が期待されており、モニタリングによる成果の可視化がその一助となる可能性がある。また、RECA は市場との接続(販売先の確保)に成功しており、その点でも他地域のモデルとなり得る。

IBAMA の視点からの評価

IBAMA は、RECA のような小規模農家による持続可能な土地利用モデルに大きな可能性を見出しており、特に合法的アグロフォレストリーの導入と森林法の遵守支援の観点から注目している。ブラジルの環境法では、最大で 4 モジュール(約 240ha)までの農地に対して緩和措置が認められており、小規模農家が持続可能な農業を行うことを制度的にも後押ししている。

また、RECA が保有する差し押さえ地をパイロットサイトとして活用し、IBAMA が衛星データに基づく森林回復モニタリングを担うことで、地域全体への波及的な効果が期待されている。

2-3-3-4 国立アマゾン研究所(INPA)

概要

国立アマゾン研究所(INPA)は、ブラジル科学技術・革新省(Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação。以下、「MCTI」という。)に属する国立研究機関であり、アマゾン地域の生物多様性、環境変動、社会・環境健康、技術革新に関する研究を行っている。特にアグロフォレストリーや森林回復に関する実践的研究を通じ、地域コミュニティと連携した教育・技術支援を展開している。

INPA の活動は 4 部門(生物多様性、環境ダイナミクス、社会・環境・健康、技術革新)で構成されており、アグロフォレストリーは技術部門が主に担当する。過去 6～7 年の間に 1 万人以上に対して教育支援を行い、RECA との協働を通じてアグロエコロジーや土壌改良など多面的な課題に取り組んできた。

RECA との長年の連携と課題

INPA は 2000 年代から RECA と連携しており、当初は農業生産支援に焦点を当てていた。アグロフォレストリー導入以降、RECA では 10 年以上にわたって活動を展開しており、クプアスやプッパーニャといったアマゾン固有の作物の害虫対策や、アグロエコロジーの手法を通じた生態系の回復に取り組んできた。

ただし、アマゾン地域特有の土壌や病害虫、広域性による交通・資源の制約といった課題は継続しており、森林再生地域における生計支援の必要性も指摘されている。

2025 年 5 月には RECA の 13 地区を調査し、植生の多様性や害虫被害の状況を確認した。見た目は健全でも根腐れを起こしている個体もあり、土壌の健全性が森林回復の持続性に不可欠であることが再確認された。単作による害虫リスクの増加に対し、混植や生物多様性の確保が重要であるとの見解が INPA 研究員から示された。

ロライマ州・ポルトベリョでの活動状況

また、ロライマ州では、先住民族の土地におけるモニタリングとドローン等の GIS 技術を用いた教育活動を展開。ヤノマミ族やイクマニ族を対象とした研修も進められている。

一方、ポルトベリョ北部では干ばつに強い作物の選定や、1990 年代からの土地利用変化の追跡が進行中。アグロフォレストリーを通じて劣化土壌の回復と農業生産性の両立を目指している。

ロンドニア支部の現状と制約

INPA ロンドニア支部では過去に 8 自治体・約 50 世帯とアグロフォレストリーの実証事業を行ってきたが、現在は資金・人材の不足により活動は停滞。大豆・トウモロコシなどへの転作も進んでいる。劣化地の回復には、緑肥や牧草等を活用し、化学肥料への依存を避けたアプローチが有効とされる。

今後の連携可能性と期待

INPA は森林回復に関する知見を豊富に有し、特に土壌分析、混植技術、生態系回復などにおいて本プロジェクトと高い親和性を持つ。

IBAMA と INPA の連携による森林回復後のモニタリング体制の構築や、RECA 地域における土地の再生モデルの開発など、多方面での協働が期待されている。資金・人材支援を通じて活動の持続性を確保することが、今後の焦点となる。

2-3-3-5 アマゾナス州環境保護研究所(INPAAM)

概要

アマゾナス州環境保護研究所(Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas。以下、「INPAAM」という。)は、ブラジル・アマゾナス州において森林および環境資源の保護・管理を担う州機関であり、科学技術・革新省(MCTI)に所属する機関と連携して、環境モニタリングや許認可業務、森林回復義務の履行監督などを行っている。

衛星データを活用したモニタリング体制

INPAAM のモニタリング業務は、同機関内の複数の部局が所管しており、特に JECApi 部門(農林水産業関連の許認可を担当)が中心的役割を担っている。同部門では、CAR(農業環境登録)情報をもとに土地利用状況、保護区の有無、森林被覆状況などを分析し、森林法に基づいた合法性の判断と、違法伐採地への森林回復義務の執行を行っている。

モニタリングには主に PLANET 社の衛星画像や LANDSAT(2001 年以降)を用いており、必要に応じてドローンを用いた詳細確認も行っている。

森林回復義務と法制度

森林法に基づき、2008 年以前の土地利用については特例的に一部の伐採を認可する制度が存在するものの、保護面積の不足や違法な過伐採が確認された場合には、森林回復義務が課される。CAR 情報はアマゾナス州持続可能な農業・林業開発機関(Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas。以下、「IDAAM」という。)を通じて登録され、国家農業環境登録システム⁵¹(Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural。以下、

⁵¹ MMA が所管する国家農業環境登録システムであり、農地の環境情報(地理情報、森林保全区域、土地利用状況など)を電子的に登録・管理するための全国統一プラットフォームである。SICAR は、森林法に基づく環境コンプライアンスの

「SICAR」という。)で一元的に管理されている。

小規模農家支援と他機関との連携

森林回復に関する支援や社会経済的支援については、IDAAM およびアマゾナス州産業農村開発局⁵² (Secretaria de Estado da Produção Rural。以下、「SEPRO」という。)が所管しており、農業技術支援・普及サービス公社⁵³ (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural。以下、「EMATER」という。)などの技術普及機関と連携して、生計支援と環境再生の両立を目指している。IBAMA とは、広域モニタリング(特に国境付近)と州レベルの役割分担を行っており、違法伐採に関するデータや森林回復状況の情報も一部共有されている。

主な課題と連携の可能性

画像精度や回復状況の把握に課題があり、モニタリング精度の向上に向けたレーダー衛星の活用に関心が高められた。

INPAAM は、州内の違法伐採抑制や森林回復の義務化を実効的に進める上で重要な実施機関であり、IBAMA や JICA プロジェクトとの情報共有・技術連携を通じて、より高精度なモニタリングと政策実行支援の強化が期待される。

2-3-3-6 シコ・メンデス生物多様性保全院(ICMBio)⁵⁴

概要

シコ・メンデス生物多様性保全院(Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade。以下「ICMBio」という。)は、環境・気候変動省(MMA)に属する連邦機関であり、生物多様性の保全および自然再生に特化している。主に、ブラジル国内の自然保護地域や国立公園の管理、生物多様性の保護・調査・研究をその目的とし、特に環境保護区⁵⁵ (Unidade de Conservação) の管理や、生態系回復に関する政策・技術の実施を担っている。

森林モニタリングと保護区管理

ICMBio は、環境保護区内における森林伐採・回復のモニタリング情報を公的に発信しており、衛星データをもとに、ブラジル全土で 300 万 ha 超の伐採が確認され、そのうち約 60 万 ha については現地

確認や違法伐採の監視、森林回復の進捗把握に活用されており、連邦・州機関によるモニタリングや政策判断の基盤となっている。(出所:[Sicar - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural](#))

⁵² アマゾナス州政府の農村生産担当部署であり、農業・畜産・林業・漁業・養殖といった生産分野における州内政策の策定・調整・実施を担う行政機関である。(出所:<https://www.sepror.am.gov.br/>)

⁵³ 農業技術支援機関であり、小規模農家への技術普及や CAR 登録支援、持続可能な農業の導入を通じて地域農村開発を支援している。(出所:[Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural Eficiente - MPI Technology](#))

⁵⁴ [ICMBio — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade](#)

⁵⁵ ブラジルにおける自然保護のために法的に指定された区域であり、生物多様性や生態系の保全を目的として管理される。2000 年制定の法律第 9,985 号(SNUC 法)に基づき制度化され、「完全保護区」と「持続的利用区」の 2 つのカテゴリーに分類される。前者は国立公園や生態保護区など、人間活動を厳しく制限した区域であり、後者は環境保護区や抽出保護区など、地域住民の持続可能な資源利用を認める区域である。UC はさらに管理計画(Plano de Manejo)に基づき、用途ごとに細分化されたゾーニングが行われ、保護と利用の調和が図られている。(出所:[O que são as Unidades de Conservação?](#))

調査によって伐採が確認されている。この面積に相当する森林の回復が必要であると広く社会に発信し、森林再生への関心喚起を図っている。

自然再生とモニタリングの課題

森林回復の多くは自然再生に依存しており、再植林や計画的事業によらない「無介入型回復」が主流である。しかし、現行の INPE による二次植生マッピングでは、自然再生の進捗把握には限界があり、自然再生に特化した新たなモニタリング手法の開発が求められている。この点で、本事業の衛星・AI 技術による森林回復の可視化は、ICMBio の技術ニーズと合致するものである。

回復優先地域の設定とリモートセンシングの可能性

財政的制約から、全 60 万 ha の一斉回復は現実的ではなく、回復対象の優先順位付けが必要である。現地調査による限定的な情報しか得られない中で、広域モニタリングを可能にするリモートセンシング技術の活用が期待されているが、植物種の識別能力の限界が自然再生評価の壁となっている。特に、種の多様性や外来種の侵入の判別が、評価精度向上において鍵となる。

最重要課題：牧草による侵略

アマゾンを含む保護区周辺では、外来の牧草種が森林再生を阻害しており、生態系や炭素循環への深刻な影響が報告されている。これに対する対応策として、牧草を使わない再生型農業の推進や、人為的介入による回復措置の導入が検討されている。

今後の連携可能性

ICMBio からは、本事業との連携意向が示され、特に自然再生モニタリング手法の開発・適用における協力が期待されている。今後、ICMBio の現場課題と JICA の技術的支援を融合させた戦略的な連携構築が重要となる。

第3章 事業概要

3-1 事業の枠組み

本事業は、違法伐採の予測から検知、現地での取締り、森林の回復状況の監視および再生手法の特定に至るまで、IBAMA 全体が担う森林保全の全業務プロセスを一体的に支援するものである。特に、図 3-1 に示すとおり、本事業は Output1(予測)、Output2(検知)、Output3(モニタリング)、Output4(手法特定)と段階的に連携しながら、違法伐採の抑止と環境回復に向けた流れ全体に寄与している。

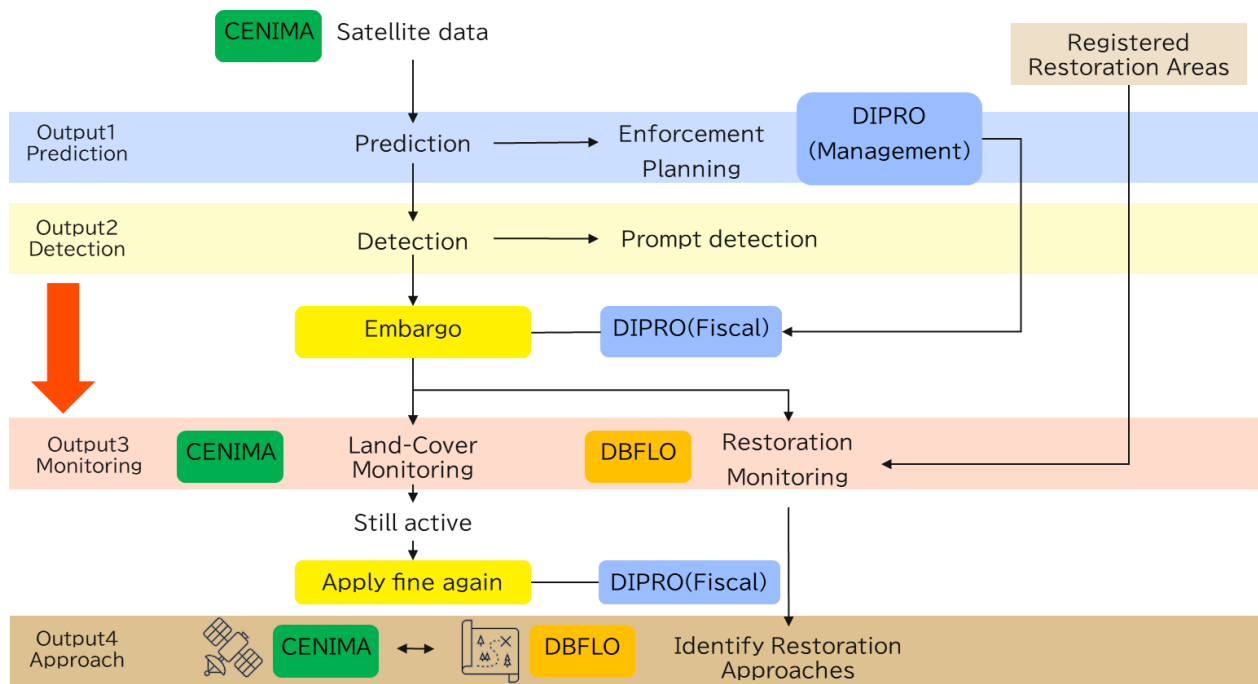


図 3-1 IBAMA 全体の森林違法伐採対応プロセス図

これら各段階には、IBAMA 内部の複数の専門部局が関与しており、とりわけ CENIMA、DIPRO、DBFLO の3部局が中心的な役割を担っている。CENIMA は、リモートセンシングおよび地理空間情報を活用して予測・検知・モニタリングを支援し、DIPRO は、検知後の現地取締りおよび制裁措置を担当する。DBFLO は、回復手法の評価およびモニタリング結果の政策への反映、制度設計に関与している。

このように、本事業は IBAMA の各部局が有機的に連携することにより、違法伐採の抑止および被害地の再生を、技術的・制度的両面から支援する体制の構築を目指している。

以下に、本事業の概要を示す。

3-1-1 事業目的

本事業は、ブラジル法定アマゾン地域において、森林減少検知・予測システムの強化、森林再生モニタリングシステムの構築、および、森林再生手法の特定を行うことにより、法定アマゾンの森林再生の促進を図り、もってブラジルの国家目標の達成に資する森林保全および再生活動の推進に寄与するものである。

3-1-2 対象地域

ブラジル法定アマゾン地域(アクレ州、アマパ州、アマゾナス州、マツグロツソ州、パラ州、 Rondônia 州、ロライマ州、トカンチンス州及びマラニョン州の一部)

3-2-2 ターゲットグループ

IBAMA の職員

3-2 プロジェクト目標

強化された森林モニタリングシステムおよび持続可能な森林再生手法の特定を通じて、ブラジル・アマゾンにおける森林再生が促進される。

指標及び目標値

1. 2026 年のベースラインと比較して、森林減少予測の精度が向上している。
2. 少なくとも X⁵⁶%の IBAMA ユーザーが、ユーザー満足度調査において検知データが有用であると回答している。
3. 再生地域⁵⁷のうち X ヘクタールが、経時的な変化をモニタリングされている。
4. 土地利用状況に応じた適切な森林再生手法が、関係者⁵⁸に対して提案されている。

3-3 上位目標

国家目標の達成に資する森林保全および再生活動が推進される。

指標及び目標値

1. SAR データを用いて検知された雨季中の差し押さえの発令率が、2026 年のベースラインと比較して増加する。
2. 再生地域のうち X⁵⁹ヘクタールが、経時的な変化をモニタリングされている。
3. 提案された再生手法を適用した森林再生活動の件数が、2026 年のベースラインと比較して増加する。

3-4 成果と活動

3-4-1 成果 1

森林減少予測システムが強化される。

指標

- 1-1. 少なくとも X 名の CENIMA 職員が、強化されたシステムおよび AI ベースの予測ツールの使用に習熟している⁶⁰ことを示す。

⁵⁶ X の数値は、事業開始後に決定する予定。

⁵⁷ 再生地域には、以下が含まれる: 差し押さえ地域、劣化地域回復プロジェクト (PRAD)、および代償植林。

⁵⁸ 関係省庁、パートナー機関 (森林再生活動が実施可能なサイトを管理する機関)、および個々の農家。

⁵⁹ プロジェクト目的指標 3 との違い: プロジェクト完了後 3 年目には、モニタリングの対象範囲がさらに拡大していることが期待される。

⁶⁰ 習熟度とは、AI による森林破壊予測システムを主体的に利用し、そのアウトプットを解釈し、他のスタッフへの知識伝達を支援する能力と定義される。

1-2. 改良された違法伐採予測システムが稼働している。

活動

- 1-1:現在の森林減少予測システムにおける課題やギャップを特定する。
- 1-2:検証結果に基づいてシステムを改善する。
- 1-3:AI アルゴリズムの継続的な運用と改良のための技術研修を実施する。
- 1-4:ユーザーの利便性を高めるために、データ提供方法を向上する。
- 1-5:予測システムの改善に向けて、ユーザーからのフィードバック体制を強化する。

3-4-2 成果2

森林減少検知システムが強化される。

指標

- 2-1. 改良された違法伐採検出システムが稼働している。
- 2-2. 検出システムの更新にユーザーからのフィードバックが反映されている。

活動

- 2-1:現在の森林伐採検知システムにおける課題やギャップを特定する。
- 2-2:検証結果に基づいてシステムを改善する。
- 2-3:SAR データ解析能力を強化するための技術研修を実施する。
- 2-4:ユーザーの利便性を高めるために、データ提供方法を改善する。
- 2-5:検知システムの改善に向けて、ユーザーからのフィードバック体制を強化する。

3-4-3 成果3

リモートセンシングおよび地理空間情報データベースを活用した森林再生モニタリングシステムが構築される。

指標

- 3-1. 回復地域における土地被覆の変化が、試験サイトで自動的に検出されている。
- 3-2. 森林回復の状況がリモートセンシングを用いて定期的にモニタリングされている。

活動

- 3-1:既存の森林再生モニタリング活動をレビューする。
- 3-2:試験サイトを決定する。
- 3-3:衛星画像に基づく分類モデルを開発する。
- 3-4:現地の実測データを用いて分類モデルを検証する。
- 3-5:検証済みモデルを統合し、森林再生モニタリングシステムを新たに構築または更新する。
- 3-6:エンドユーザー向けに、システムの使用方法を説明するワークショップを実施する。

3-4-4 成果4

多様な土地利用条件に適した森林再生手法が特定される。

指標

4-1. 少なくとも X 種類の土地利用条件下で森林回復の状況がモニタリングされている。

4-2. 異なる土地利用条件に応じた適切な森林回復手法が特定されている。

活動

4-1: 森林再生手法(自然再生／補助的植林／アグロフォレストリー等)の評価のため、好事例サイトを選定する。

4-2: 選定されたサイトにおける森林再生の進捗を、衛星画像と現地データの統合によってモニタリングする。

4-3: 各サイトで実施された再生手法の効果を評価する。

4-4: 特定の土地利用状況や状態に応じた、効果的な森林再生手法を特定する。

4-5: 報告書やステークホルダー向けワークショップを通じて、成果を共有する。

3-5 実施スケジュール

2026 年 1 月に開始し、2031 年 7 月までの 66 カ月を予定。

本事業の開始日は、ALOS-4 衛星画像データの利用が可能に合わせた設定とし、約5年間の期間を想定している。

3-6 実施体制

本事業の実施体制は、図 3-1 に示すとおりである。JICA 長期専門家(チーフアドバイザー、リモートセンシング／GIS、プロジェクト調整・森林再生)および短期専門家からなる専門家チームと、実施機関である IBAMA との協働により、各アウトプットの達成を図る体制が構築されている。

事業の成果は、以下の 4 つのアウトプットとして設定され、それぞれに対して IBAMA 内部の関連部署(CENIMA、DIPRO、DBFlo)との協働が行われる：

本事業における成果は、以下の 4 つのアウトプットとして設定されており、それぞれに対して IBAMA 内部の関連部署(CENIMA、DIPRO、DBFlo)との協働が行われる。

- アウトプット 1(予測): CENIMA および DIPRO が担当。リモートセンシング等を用いた違法伐採の予測に関する技術協力を実施する。
- アウトプット 2(検知): CENIMA および DIPRO が担当。森林伐採の早期検出を目的とした情報システムの強化を図る。
- アウトプット 3(モニタリング): CENIMA、DIPRO、DBFlo が連携し、現地におけるモニタリング体制の整備およびデータ活用を推進する。
- アウトプット 4(手法): 同様に CENIMA、DIPRO、DBFlo が協働し、森林再生に向けた実証的な手法の特定を目指す。

これらの技術的支援に加え、JICA 本部およびその他関連機関の専門的知見も、必要に応じて活用される。

さらに、違法伐採の取締に関連する機関(連邦レベル: MMA、FUNAI、ICMBio、連邦警察、州レベル:

州環境機関(OEMA))や、アウトプット 3 に関連するその他の機関(MMA、MDA、森林サービス(SFB)等)とも、情報共有や連携が図られている。

また、本事業においては、森林再生手法(自然再生、補助的植林、アグロフォレストリー等)を評価することを目的とした好事例サイトの選定が、プロジェクト終了後に予定されている。これらのサイトを所有する機関との協働を通じて、継続的な知見の蓄積および普及が期待される。

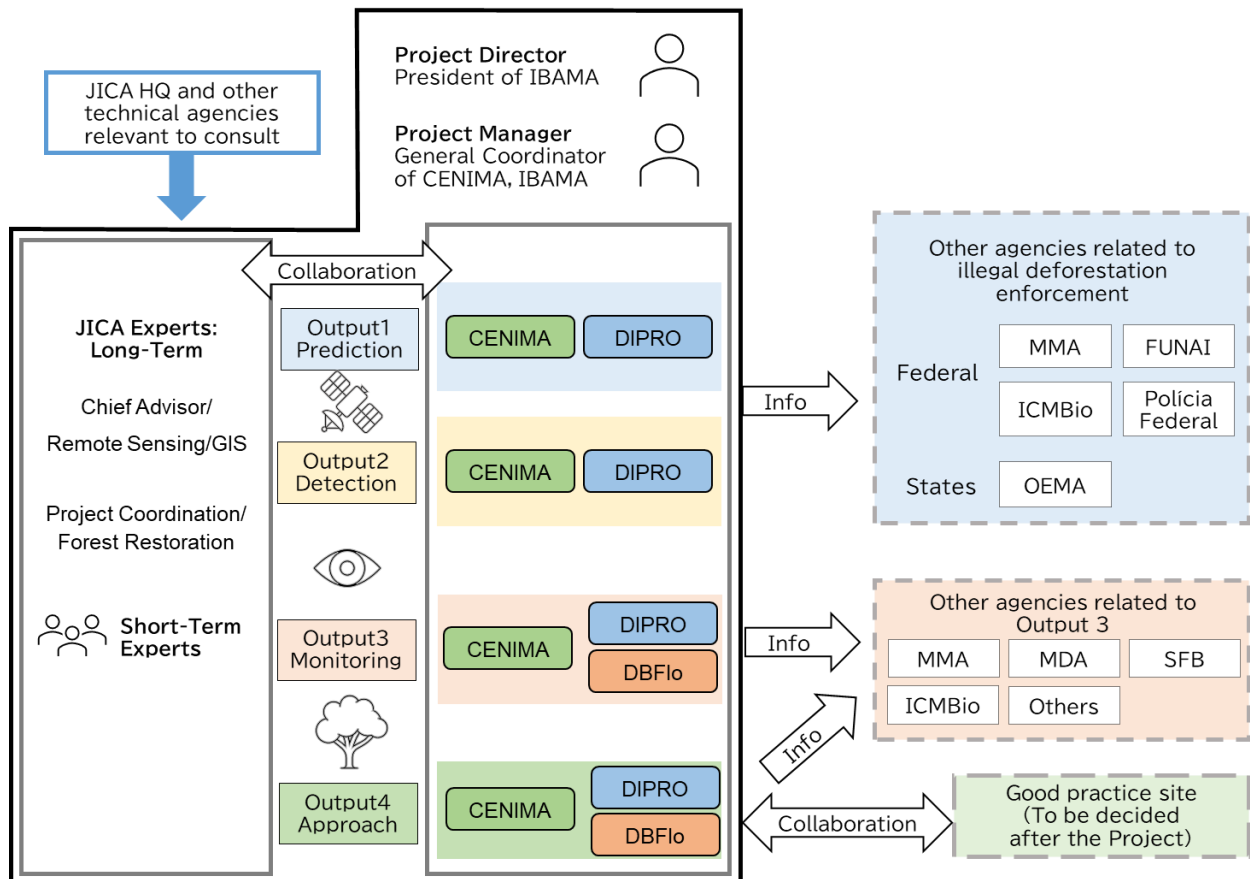


図 3-2 本事業の実施体制

各部署と本事業の関係

本事業においては、IBAMA 内部の複数の部局が各アウトプットの達成に向けて重要な役割を果たすことが想定されている。特に、CENIMA、DIPRO、DBFlo の 3 部局との関係が深まり、それぞれが有する専門的知見と機能を活かしながら、予測、検知、モニタリング、再生手法の各領域において本事業を推進していくことが期待されている。

CENIMA は、主に地理空間情報やリモートセンシングを活用した環境監視および情報管理を担う部局であり、本事業では違法伐採の予測・検知および森林再生状況のモニタリングに関する中核的な技術移転対象となる見込みである。CENIMA に所属する環境分析官は、画像解析や空間データ処理に関するスキルを活かし、モニタリング手法の高度化および情報提供機能の強化において中心的な役割を果たすことが想定されている。

DIPRO は、連邦レベルにおいて環境監視・取締りおよび環境緊急事態対応を統括・実施する部局であり、特にアマゾン地域における違法伐採等の環境犯罪の監視・取締りを主たる任務としている。本事業では、

CENIMA が開発する違法伐採の予測・検知技術を通じて得られる差し押さえ対象土地の情報を現場の執行業務に活用し、DIPRO が取締りの戦略性および即応性を高める役割を果たすことが期待されている。

さらに、MORI プロジェクトで得られた AI 予測マップや SAR 衛星画像を実務に活用するためには、DIPRO の業務ニーズに即した「ユーザー視点での実装」が不可欠とされている。本事業では、限られた資源で取り締まりを行う DIPRO が予測情報を戦略的意思決定に活かせるよう、使いやすいシステムの整備や即時性のある情報提供が求められる見込みである。また、現場での使用経験に基づくフィードバックを CENIMA に還元し、システム改善につなげていくような運用が想定されている。

加えて、DIPRO は、伐採後の土地に対する差し押さえなど、再生活動に係る制度的対応の執行現場でも中心的な役割を果たすと見込まれている。そのため、環境モニタリングシステムの整備にあたっては、差し押さえられた土地の不正利用状況を DIPRO が迅速に把握することにより、再取締りに結びつけられるような運用が期待されている。

DBFlo は、森林資源および環境修復に関する連邦レベルの調整・認可を担う部局であり、本事業ではモニタリングシステムの整備や森林再生手法の評価に関与する可能性がある。また、再生活動における評価指標の整備や優良事例の普及においても、DBFlo は重要なパートナーとして位置づけられている。

このように、本事業では IBAMA 内の複数部門の連携を促進することにより、技術的支援と制度的対応の両面から、森林保全および再生に貢献していくことが目指されている。

3-7 投入

日本側投入

1. JICA 専門家の派遣
 - (1) 長期専門家
 - ① チーフアドバイザー／リモートセンシング／GIS
 - ② 業務調整／森林再生
 - (2) 短期専門家：本事業開始後に決定する。
2. 本邦研修：活動に関連する特定分野の研修（高度リモートセンシング、森林再生）
3. 機材供与：ドローン、ドローンセンサー、データ保管ストレージ
4. 現地調査費用の一部を含む現地経費

ブラジル側投入

1. カウンターパートの配置
2. JICA 専門家用の執務室の提供
3. 現地運営費の負担
4. JICA が供与した機材の維持管理経費

3-8 前提条件および外部条件

3-8-1 前提条件

特になし。

3-8-2 外部条件

- ブラジル法定アマゾンの保全に関する連邦政府の政策が変更されない。
- 地方政府がプロジェクト活動に協力する。
- プロジェクト期間を通じて JAXA の SAR データが利用可能である。

第4章 事業事前評価結果

4-1 妥当性

本事業は、ブラジルにおける森林保全・再生の国家戦略および開発ニーズに極めて高い整合性を有しており、その妥当性は「非常に高い」と評価される。以下にその主な理由を示す。

4-1-1 本事業のブラジルにおける開発政策との整合性

森林セクターの政策的重要性

森林セクターはブラジルにおける温室効果ガス(GHG)排出削減の重要分野として位置付けられており、国家レベルの気候戦略である「国家気候変動政策」(Brazilian National Policy on Climate Change。以下、「PNMC」という。)および NDC(国別削減目標)の中核的要素となっている。

2009年に制定された PNMC(国家気候変動政策)は、GHG 排出削減と気候変動への適応を柱とする国家戦略であり、当初は 2020 年までに排出予測量(3.236 ギガトン CO₂換算)に対し 36.1～38.9%の削減を目標としていた。

これに基づき、ブラジル政府は NDC(国別削減目標)として、2005 年比で GHG 排出量を 2025 年までに 48.4%、2030 年までに 53.1%、2035 年までに 59～67%削減する目標を国際的に表明している。

こうした目標は、森林減少の抑制と再生による排出削減と吸収を通じて達成を図るものであり、「法定アマゾンにおける森林伐採防止・管理行動計画(PPCDAm)」や「国家原生植生回復計画(PLANAVEG)」など、森林分野での具体的な実行計画の策定と推進が不可欠とされている。

法定アマゾンにおける森林伐採防止・管理行動計画(PPCDAm)⁶¹

ブラジル政府が 2004 年に策定した「PPCDAm」は、アマゾン地域における森林伐採の抑制を目的とした国家行動計画である。同計画は、違法伐採の防止、土地利用の管理、森林の持続可能な開発の推進を柱としており、これまでに複数のフェーズを経て改訂・強化されてきた。

第 5 フェーズ(2023 年～2027 年)では、「アマゾンの保全と活用の両立」を基本方針として掲げ、2030 年までに違法伐採ゼロを達成することを目標としている。違法伐採の根絶に加え、合法的な植生除去に対する補償措置の強化も図られている。

第 5 フェーズでは、以下の 4 つの戦略的柱に基づき、各種政策の実行が進められている。

1. 持続可能な生産活動の推進

森林を保全しつつ経済的な代替手段を創出するため、バイオエコノミーおよび持続可能な農業の支援が行われている。これにより、森林伐採に依存しない地域経済への転換が促進されている。

2. 環境監視および管理体制の強化

⁶¹ [PPCDAm: new plan against deforestation includes technologies to anticipate devastation and investment in bioeconomy to develop the Amazon - InfoAmazonia](#)

高解像度衛星画像やデータインテリジェンスを活用した農村地域での土地収用の禁止に加え、環境犯罪の遠隔監視、行政調査の解決率向上、現地での法執行強化、データ統合や手続の相互運用性向上により、抑止力の強化が図られている。

3. 領土管理および土地計画の整備

特に未指定の連邦公有林を対象として、土地の割り当てや所有権の正規化を通じて、土地ガバナンスの向上が推進されている。

4. 制度的・経済的手段の導入

保全および持続可能な土地利用を促進するため、法制度の整備とともに、経済的インセンティブ（例：支援策や優遇措置）の導入が進められている。

国家原生植生回復計画(PLANAVEG)⁶²

2017 年に策定された「国家原生植生回復計画(PLANAVEG)」は、森林を含む原生植生の体系的な回復を目的とする国家戦略である。本計画は、2012 年に制定された「自然植生保護法(LPVN)」に基づき、常時保全区域(APPs)や法定保全区域(RL)など、農地における回復義務の履行を支援する政策枠組みであり、2030 年までに 1,200 万ヘクタールの原生植生を回復するという国家目標の達成に貢献することを目指している。

また、PLANAVEG は、2025 年から 2028 年にかけての新たな実施フェーズを見据え、気候変動政策(PNMC)や先住民地域管理政策(PNGATI)、国家保護地域制度(SNUC)とも整合しながら、生物多様性保全、気候変動緩和、水資源保全、食料安全保障、社会包摂など、複数の政策目標との統合的な達成を指向している。

本計画は、原生植生の回復を通じた炭素吸収源の拡大、生態系サービスの再構築および生物多様性の保全、さらに農村部における持続可能な開発と雇用創出を主要な目的とし、以下の 5 つの戦略的柱に基づいて実行が図られている。

1. 多様な回復手法の導入

アグロフォレストリー、在来種の活用、自然再生など、多様な土地条件に応じた持続可能な森林回復手法の適用を推進する。

2. 社会的包摂と参加型アプローチ

小規模農家、先住民コミュニティ、伝統的コミュニティを含む地方自治体など多様な主体の参画を重視し、協働的な森林再生活動の展開を図る。

3. 資金調達と投資の促進

グリーンファイナンス、民間投資、環境サービスへの支払い(PES)制度の導入・普及を通じて、森林回復に必要な財源確保とインセンティブ設計を行う。

4. モニタリングと情報管理

森林回復の進捗と効果を把握するため、全国的なモニタリングプラットフォームの整備が進められ

⁶² [Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa \(Planaveg\) — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima](#)

ている。CARに加え、RECOOPERAR や SICAR などの公的データ、民間のモニタリング情報も統合し、回復地域の選定や優先順位付けに活用される。

5. 法的・制度的整備

LPVN の履行支援を軸に、関連法制度の調整・整備、森林回復に関する認証制度の導入などを通じて、政策の信頼性、継続性および実効性の確保を図る。

本事業との関係

本事業は、「強化された森林モニタリングシステムの構築」および「持続可能な森林再生手法の特定」を通じて、アマゾン地域における森林再生を促進するものであり、上記 2 つの実行計画のいずれとも深い関係を有する。

- PPCDAm との関係：AI やリモートセンシングを活用した違法伐採の早期検知と予測は、PPCDAm 第 5 フェーズで求められる監視・取締機能の強化に資する。
- PLANAVEG との関係：持続可能な再生手法の開発と、その成果を可視化・検証するモニタリング体制は、PLANAVEG における効果的な森林再生と CO₂吸収源の構築を支援する。

したがって、本事業は国家気候変動政策の下で展開される森林分野の NDC 実現に資する技術的・制度的基盤の一翼を担うものであり、国家政策との整合性は極めて高い。

4-1-2 本事業のブラジルにおける開発ニーズとの整合性

違法伐採対策は依然としてブラジルの重要課題であり、技術・制度の両面での強化が求められている。特にアマゾン地域では雨季の雲により光学衛星観測が困難となるため、ALOS-2 の L バンド SAR のような全天候型観測技術が不可欠である。

また、違法伐採は近年さらに巧妙化し、雨季を狙った活動や、制度の隙を突いた監視回避が報告されている。許可情報の管理は州ごとに異なり、国家森林管理システム(Sinaflor)への統合も進んでいないなど、制度面の課題も大きい。

こうした状況を踏まえ、本事業では SAR や AI を活用した高度なモニタリングと、現地機関との連携強化により、多角的な対策を推進している。また、2030 年の違法伐採ゼロ達成には、取締に加え森林再生も重要であり、本事業はアグロフォレストリー等の持続可能な再生手法の導入を通じて、目標の実現に貢献している。

さらに、本事業はカウンターパートである IBAMA の実務ニーズにも合致し、以下の重点課題に直接対応している。

4-2 整合性

本事業は、日本政府の対ブラジル援助方針、JICA がこれまでに展開してきた関連事業、他の国際開発機関の支援方針、ならびにパリ協定・REDD+・SDGs などの国際的枠組みとの整合性がいずれも高く、整合性は「非常に高い」と評価される。以下にその主な理由を示す。

4-2-1 本事業と日本の援助政策との整合性

本事業は、違法伐採の監視能力強化と持続可能な森林再生手法の確立を通じて、ブラジル・アマゾンにおける森林保全と再生を支援するものであり、日本政府の対ブラジル協力方針や地球規模課題への対応と高い整合性を有している。

アマゾンは気候変動緩和や生物多様性、水資源、炭素蓄積の面で地球環境上極めて重要である一方、違法伐採や森林火災などの深刻な脅威に直面しており、早急な対処が求められている。

これを踏まえ、日本政府は 2018 年の「対ブラジル国別開発協力方針」で「持続的開発への支援と互恵的協力関係の促進」を基本方針とし、「環境保全」を重点課題に位置付けている。本事業はこの「環境保全」に資するもので、同方針と明確に合致している。

さらに、2024 年にはアマゾン基金への 300 万ドル拠出に加え、「日伯グリーン・パートナーシップ・イニシアティブ」が立ち上げられた。同イニシアティブは「環境・気候変動対策」と「持続可能な開発」を柱とするものであり、本事業はその重点分野に沿った協力案件として、今後の戦略的パートナーシップの深化にも寄与することが期待されている。

4-2-2 本事業と JICA の他事業の整合性

本事業は、JICA がこれまでブラジルで実施してきた森林資源の持続的管理および気候変動対策分野の支援と整合しており、同分野における技術・制度の蓄積を活かした取り組みである。

JICA は 2018 年の「対ブラジル国別開発協力方針」に基づき、技術協力、融資、研究連携等を通じた支援を継続しており（詳細は「2-1-2」を参照）、特に本事業は、過去の「アマゾン森林保全・違法伐採防止のための ALOS 衛星画像の利用プロジェクト」（2009 年～2012 年）および現在実施中の「MORI プロジェクト」（2021 年～2026 年）と高い技術的連続性を有している。

MORI では、ALOS-2 と AI による違法伐採の検出・予測が進められ、雨季でも有効な監視が可能となった。本事業はこの成果を基に、違法伐採の早期発見に加え、アグロフォレストリー等の持続可能な森林再生手法の導入と効果検証により、森林回復へと対象を拡張している。

また、IBAMA 内部の連携強化を通じた現場体制の整備にも貢献しており、森林ガバナンスの強化や「違法伐採ゼロ」の国家目標達成に資することが期待されている。

4-2-3 本事業と他の開発協力機関等による支援との整合性

本事業は、森林保全・再生および気候変動対策を通じてブラジルの持続可能な開発に貢献するものであり、他の主要な開発協力機関がアマゾン地域で展開している支援と高い整合性を有している。

世界銀行は、地球環境ファシリティ（Global Environment Facility: GEF）資金を活用した「Brazil Amazon Sustainable Landscapes Project」⁶³（2018 年～2026 年）を通じ、法定アマゾン地域 9 州を対象に、保護地域の拡大・管理強化、森林再生、持続可能な土地利用を推進している。約 2.9 万ヘクタールの森林再生活動を展開しており、本事業が対象とする森林再生モニタリングとの間で、地理的および

⁶³ [Development Projects : Amazon Sustainable Landscapes Project - P158000](#)

技術的な補完関係が形成されている。

また、国連開発計画(UNDP)は、REDD+成果支払いを活用した「FLORESTA+」事業を通じ、法定アマゾン地域9州・70自治体を対象とした森林伐採モニタリング、小規模農家への環境サービス支払い(PES)、および森林再生支援を行っており、本事業が推進するモニタリング体制の構築や持続可能な森林管理の方向性と一致している。

さらに、米州開発銀行(IDB)は、2023年に開始した「Amazonia Forever」プログラムのもと、アマゾン流域全体を対象に、生態系の保全と地域経済の発展の両立を図る包括的な支援を展開しており、本事業が掲げる森林の保全と持続可能な土地利用の推進というアプローチと理念的に連携している。

これらの国際機関による支援と比較すると、本事業は、JICAがこれまでに蓄積してきた SAR・AI 技術の活用、および地域の行政機関との協働による森林再生活動を組み合わせた実践的取り組みを特徴としている。特に、IBAMA との連携により、違法伐採の早期検出から再生活動のモニタリング・評価までを一貫して支援する体制は、他機関によるマクロレベルの制度支援や広域的施策を技術面・実証面から補完する役割を果たしている。

以上のことから、本事業は、目的、対象地域、アプローチの各面において他の開発パートナーが展開する支援と高い整合性を有しており、国際的な連携のもとでブラジルの森林保全および気候変動対策に貢献する、意義深い取り組みであると評価される。

4-2-4 本事業と国際的な規範・基準との整合性

本事業は、森林保全・再生および気候変動対策を通じてブラジルの持続可能な開発に貢献するものであり、複数の国際的枠組みと高い整合性を有している。

まず、パリ協定に基づくブラジルの NDC(2030 年までに 2005 年比 53.1%削減)において、森林減少の抑制と再生は中核的施策とされており、本事業は違法伐採の早期検出や森林再生活動を通じ、その実現に寄与する。

また、本事業は REDD+の主要原則—森林保全、持続可能な森林管理、炭素蓄積の強化—とも一致し、SAR・AI を用いた監視体制や透明性・参加・セーフガードの確保により、成果の測定・報告・検証(MRV)にも貢献する。

さらに、本事業は SDGs のゴール 13(気候変動対策)およびゴール 15(陸域生態系・森林・生物多様性)に直接貢献し、JICA のグローバル・アジェンダにおける「自然環境保全」「気候変動」分野の重点施策とも合致している。

以上より、本事業は、パリ協定、REDD+、SDGs、ならびに JICA のグローバル・アジェンダとの一貫性を有しており、国際的な規範・基準に即した実効性の高い事業として評価される。

4-3 有効性

本事業は、違法伐採の予測・検知から現地での取締り、さらに森林回復状況のモニタリングおよび再生手法の特定に至るまで、IBAMA の森林保全業務全体を一貫して支援する枠組みとなっており、ブラジル・アマ

ゾン地域における持続可能な森林管理と森林再生の推進という国家的課題に対して、的確に対応するプロジェクトアプローチがとられている。よって、プロジェクトのアプローチの適切性は「高い」と評価される。

まず、プロジェクトの目的は「森林モニタリングシステムの強化」および「持続可能な森林再生手法の特定」を通じて森林再生を促進することに置かれており、これは、違法伐採の削減と森林再生活動の効果向上を通じて、ブラジルの NDC 達成や REDD+の実施、さらにはアマゾンの生態系保全に資する国家戦略とも整合している。すなわち、本事業は、ブラジルの喫緊の開発ニーズに応じた課題解決型の支援であり、その意義は高い。

また、アウトプット(成果)1～4 の設定は、森林減少の予測精度向上、検知システムの改良、森林回復モニタリングシステムの構築、森林再生手法の特定という 4 つの機能強化を段階的かつ有機的に構成しており、それぞれの活動は明確に定義され、実現可能性のある内容となっている。これにより、プロジェクトの目標である「森林再生の促進」につながる論理的な因果関係が担保されている点も評価できる。

さらに、本事業は、IBAMA 内部の主要部局(CENIMA、DIPRO、DBFlo)間の連携を前提としており、予測→検知→取締り→再生という一連のプロセスを政策・制度レベルに反映する仕組みが組み込まれていることから、アウトプットが実効的にプロジェクト目標の達成に寄与する構造となっている。

以上より、本事業は、プロジェクトアプローチの妥当性および論理構成の一貫性・実効性の観点からみて、有効性は「非常に高い」と評価される。

4-4 インパクト

プロジェクトの論理構成は、森林減少予測・検知システムの強化(成果 1・2)と、森林再生のモニタリングおよび手法の特定(成果 3・4)を二本柱とし、これらの成果が連携することで、森林再生の実効性を高める構造となっている。IBAMA 職員の能力強化と技術導入にとどまらず、データの活用促進や他機関との連携による政策形成への貢献も視野に入れた設計は適切である。

一方で、森林再生活動の社会実装という観点からは、いくつかの留意点が存在する。第一に、本事業の主なカウンターパートである CENIMA は研究・分析に特化した機関であり、現場での施策実施権限を持たないため、本事業の成果が政策や現場活動に反映されるためには、利用者視点を常に意識したアウトプット設計が不可欠である。特にアウトプット 3(モニタリング手法)および 4(森林再生手法)の社会実装においては、IBAMA の外部に存在する実施主体(州政府、SFB、MDA、小規模農家団体等)との連携が鍵となる。

また、森林再生の成果を国家目標に接続するためには、政策策定部局である SBio との技術的連携、ならびに、SBC や SNPCT 等の PES 制度実施部局との制度的連携が不可欠である。これらの機関は、森林回復の可視化・定量化への強いニーズを抱えており、本事業が提供するモニタリング手法は、その初期設計に貢献し得る。

さらに、森林再生手法に関しては、RECA や INPA との連携により、小規模農家によるアグロフォレストリーの好事例を技術的に裏付け、他地域への展開可能性を検証することも期待される。本事業における出口戦略の明確化と、モニタリング結果の政策・施策との接続性の確保は、上位目標達成のための重要な鍵となる。

以上の点を踏まえ、本事業は制度変革や国際波及といった「非常に高い」インパクトには至らないものの、国家戦略の実効性を高め、森林回復の社会実装を後押しする上で「高い」インパクトを有する事業と評価できる。

4-5 効率性

本事業は、投入資源の質・量・タイミングにおいて概ね適切に計画されており、効率性は「高い」と評価される。

まず、投入の質と量に関して、本事業では、違法伐採の予測・検知から森林再生のモニタリングおよび再生活動の手法特定に至るまで、IBAMA の主要業務に即した 4 つのアウトプットが設定されており、それぞれに対応する専門分野を持つ JICA 長期専門家が配置されている。また、短期専門家の投入や、リモートセンシング・森林再生に関する本邦研修、ならびにドローンやデータストレージ等の機材供与も予定されており、現場のニーズに沿った投入設計がなされている。

ブラジル側の投入についても、CENIMA、DIPRO、DBFlo といった IBAMA 内部の専門部局がそれぞれの役割に応じて関与しており、一定のリソース配分と役割分担が確保されている。特に、CENIMA はこれまで JICA 事業の中核を担ってきた実績があり、引き続き本事業でも中核的な実施機関として機能している。

次に、投入のタイミングについては、プロジェクトの開始時期が ALOS-4 衛星画像の運用開始に合わせて設定されており、適切な技術的インフラの可用性に配慮した実行計画となっている。プロジェクト期間は 66 カ月と十分に確保されており、森林モニタリングおよび再生活動の実証・検証に必要な時間軸を担保している。

また、コストの観点からは、本事業が MORI プロジェクトなどの過去の取組からの技術的蓄積を活用しつつ、既存のリソースを最大限活用する形で設計されている点が評価される。特に、SAR や AI 等の技術を組み合わせた効率的なモニタリング手法の活用により、コストパフォーマンスの高い実施が見込まれている。

一方で、IBAMA 内部の部署間連携については、今後の効率性向上のための鍵となる分野といえる。とりわけ、これまで CENIMA との協働が中心であった中で、新たに DBFlo が再生活動の検討に関与することから、初期段階における部局間の役割調整やコミュニケーションの円滑化が求められる。

以上を踏まえ、本事業は、計画的かつ実効的な投入設計がなされており、部署間連携についても適切な対応が図られれば、今後さらに効率性が高まる余地があると評価される。

4-6 持続性

本事業の持続性は「高い」と評価される。以下にその主な理由を示す。

政策・制度面

本事業は、ブラジル政府が掲げる「国家気候変動政策(PNMC)」「国家原生植生回復計画(PLANAVEG)」「森林伐採防止・管理行動計画(PPCDAm)」といった複数の中長期政策と強く整合しており、これらはいずれも 2030 年を目標年次として継続的に実施されている。特に、PPCDAm 第 5 フェーズ(2023～

2027 年)においては、「違法伐採ゼロ」が明記されており、本事業が取り組む違法伐採の予測・検知および伐採後の森林再生の促進は、これら国家戦略の実行に直接資するものである。

一方で、本事業の完了時期は 2031 年 7 月であり、政策目標年限(2027 年または 2030 年)を超えている点には留意が必要である。政策の継続性は、プロジェクト終了時における政治的コミットメントや政策更新の方向性に依存するため、事業終盤におけるフォローアップが重要となる。ただし、ブラジル政府は NDC(国別削減目標)として、2005 年比で GHG 排出量を 2025 年までに 48.4%、2030 年までに 53.1%、2035 年までに 59~67%削減するという中長期的目標を国際的に表明しており、森林セクターがその達成において重要な位置を占めていることから、現行政策の大幅な後退は想定しにくい。したがって、中長期的には政策的妥当性が維持されると見込まれる。

組織・体制面

本事業では、実施機関である IBAMA 内部の CENIMA、DIPRO、DBFlo の 3 部局が、それぞれの専門性に基づいてアウトプットを分担する体制が計画されている。各部局の役割と機能は明確に整理されており、事業成果の持続的な発現に向けて、技術支援および制度構築の両面から対応する枠組みが構築されている。

本事業のプロジェクトマネージャーは、CENIMA の総括調整官(ジェネラルコーディネーター)が担うこととされており、同局が中核技術機関として主導的役割を果たすことが予定されている。意思決定の明確化や責任体制の構築が図られている点は、組織的な持続性確保に向けた妥当な設計と評価される。

DIPRO は違法伐採の取締を担う部署であり、伐採後の土地に対する制裁措置や PRAD(劣化地回復計画)の履行確認など、森林再生活動に係る制度的裏付けの中核を担うことが計画されている。MORI プロジェクトでも CENIMA との連携実績があり、本事業においても、部門間の連携を通じてモニタリング結果を政策実施に反映させる体制の構築が見込まれている。

一方で、DBFlo との協働は本事業が初めての本格的な取り組みとなり、同局との連携が円滑に進むかは今後の実施状況に左右される可能性がある。特に、部署間の調整が実務レベルでどこまで機能するかは不確定要素を含んでおり、柔軟かつ機動的な連携体制の構築が持続性確保の鍵となる。

以上のことから、現時点の計画は、持続的な効果発現に向けた実施体制として概ね妥当であると判断される。特に、関係部局の役割分担と調整メカニズムが明確化されている点は肯定的であり、今後の人材定着および部局間協働の実効性が、持続性に与える影響を注視していく必要がある。

技術面

本事業では、違法伐採の早期検出および森林再生モニタリングに関連する高度な技術の移転と運用体制の構築が計画されており、技術的持続性の確保に向けた基盤整備は概ね妥当であると評価される。

SAR データの解析、空間データの処理、AI 技術については、MORI プロジェクトを通じて CENIMA への技術移転が進められており、既に一定の運用実績と専門性が蓄積されている。本事業では、ALOS-4 等の高分解能 SAR データの導入が予定されており、CENIMA 職員はこれらの技術を受容・活用するための十分な技術力を有していると考えられる。

一方、森林再生手法の評価およびその効果検証を担う DBFlo については、対象分野が比較的新しいことから、再生活動に関する知見や技術的対応力の強化が求められる。本事業では、アグロフォレストリーや自然再生に関する専門家の派遣や、森林再生をテーマとした本邦研修を通じて、段階的な能力強化を図る計画である。

また、供与機材としては、CENIMA を対象に、ドローン、ドローンセンサー、データ保管用ストレージなどが予定されている。CENIMA はこれまでも類似機材を取り扱った実績を有しており、維持管理に関しては一定の体制が整っている。

以上より、現時点では、CENIMA を中心に一定の技術的持続性が見込まれる一方、DBFlo については継続的な能力強化支援が求められる。今後、技術移転プロセスが計画通りに進めば、効果の持続的な発現に資する体制が構築される可能性は高いと評価される。

財務面

本事業における効果の持続に必要な財務的基盤については、一定の見通しが立っていると評価される。特に、IBAMA はアマゾン基金の支援を受けており、これにより高解像度画像の入手に必要な予算が一定程度確保されている。現時点では、無償および有償の画像データの取得に支障はなく、予測・検知やモニタリングに必要な基礎的なデータの調達は安定している。

一方で、有償画像の継続的な購入や、大容量のデータ保管に伴うストレージの維持・更新費用については、プロジェクト終了後の財源確保が課題となる可能性がある。このため、本事業では、予測・検知モデルや森林再生モニタリングシステムの設計段階において、財務的な持続性を考慮し、限られた予算下でも運用可能な構成とすることが計画されている。

今後、IBAMA の内部予算や他の外部資金との併用も含め、財務的持続性を確保する仕組みの構築が望まれる。

4-7 結論

本事業は、ブラジル政府が掲げる国家気候変動政策(PNMC)、森林伐採防止・管理行動計画(PPCDAm)、国家原生植生回復計画(PLANAVEG)等の国家戦略と高い整合性を有し、違法伐採の抑制および森林再生の推進を通じて、同国の NDC(国別削減目標)達成に貢献する内容である。また、日本政府の対ブラジル開発協力方針や、「日伯グリーン・パートナーシップ・イニシアティブ」の下での重点分野とも合致しており、日本の援助政策との整合性も高い。

本事業では、森林減少の予測・検知から、取締、再生手法の検討、効果のモニタリングに至る一連の技術・制度支援を通じて、IBAMA の実務的ニーズに対応しつつ、森林再生の実効性を高めることが目指されている。特に、AI・SAR・ドローン等の先端技術を活用した予測・検知システムの高度化と、森林再生活動の効果を可視化するモニタリング体制の構築は、政策・制度面における科学的根拠の強化にも資する。さらに、DBFlo や DIPRO との部門連携を通じた現場実装の可能性や、RECA・INPA など外部パートナーとの協働による社会実装の展開も見込まれており、インパクトの波及可能性も高い。

効率性についても、投入資源の選定とタイミングに妥当性があり、CENIMA を中心とした技術蓄積や過去事業(MORI プロジェクト)との連続性を活かす形で設計されている点が評価される。一方で、森林再生部

門(DBFlo)との連携や、施策実施主体との接続といった課題は残されており、今後の実施状況を注視しつつ、柔軟な運営が求められる。

持続性の観点では、政策・制度的な基盤が整っているほか、CENIMA を中心とした技術的持続性や財源の一定の確保も確認されている。ただし、プロジェクト終了後の財務的継続性や再生部門における人材育成については、引き続き支援が求められる領域である。

以上のことから、本事業は、アマゾンにおける森林保全・再生活動の実効性を高め、気候変動対策の加速化に資するものであり、その国際的意義と緊急性の観点からも、実施の必要性は極めて高いと評価される。

第 5 章 協力実施上の留意事項

5-1 予算管理

森林伐採の変化をより高解像度で観測するため、ALOS-4 の活用が検討されている。しかしその実施にあたっては、サーバーの確保や観測要求に関する契約等に多額の費用が発生することが見込まれており、予算の確保および関係機関との調整が必要となっている。

また、特に成果 3 および 4 に関しては、現場調査の増加が想定されており、これに伴い、前フェーズまでは実質的に日本側が負担していた現場調査費用について、今フェーズでは先方による負担が求められる可能性がある。

5-2 先方負担事項

本事業の円滑な実施および持続的な効果発現を確保するため、ブラジル側には以下の項目について負担・対応を行っていただく予定である。

1. 本事業の各活動に対応するカウンターパートの適切な配置
2. JICA 専門家が業務を遂行するための執務室および必要な施設の提供
3. 現地での活動を支える運営費(交通費、通信費、会議費等)の負担
4. JICA が供与する機材について、適切な維持管理および関連経費の負担

これらの項目については、事業計画の初期段階でブラジル側と再確認・合意のうえ、確実な履行が図られるよう継続的にフォローアップを行うことが求められる。

5-3 その他

知的財産権の整理につき議論が生じているため、本案件実施前には知的財産権に関して双方の理解を明確に整理することが重要。

以上

1. 本事業の気候変動緩和策への寄与

本事業は、違法伐採の予測・検知や森林再生モニタリング体制の構築を目的としており、植林を主目的とするものではない。

ただし、成果 4 として、多様な土地利用条件に適した森林再生手法の特定を目指しており、その一環として好事例サイトを選定し、そこで実施される再生手法の効果を評価することとしている。

具体的な活動内容は事業開始後に検討される予定であるが、仮に新規植林が行われた場合には、本事業による緩和効果が発現する可能性がある。

しかし、選定サイトにおける森林再生面積や植栽本数などの定量的成果は現時点では未確定である。そのため、現段階では削減量を定量化できず、事業実施中に緩和効果があると断定することはできない。

ただし、今後植林活動の実施が正式に決定し、再生実績等の数値が確定した場合には、その段階で改めて緩和効果を試算する必要がある。

2. 本事業の気候変動適応策への寄与

以下では、「JICA 気候変動対策支援ツール(Climate-FIT)適応版:気候リスク評価・適応策検討・裨益人口推定のガイダンス」を参照し、本事業を取り巻く気候評価、その緩和策の検討、および本事業が気候変動適応策に該当するかを検討した。その結果を記載する。

なお、本来は専門家を交えた検討が行われるが、本事業の詳細計画においては他に多くの課題を抱えていたため実施が困難であった。このため、評価団員のみが机上評価により、限られた業務量と期間の中で対応せざるを得なかった。その結果、一部は上記ガイダンスの手順に沿っておらず、分析も簡易なものとなっている。本点については、本稿の解釈にあたり留意されたい。

2-1. 本事業を取り巻く気候リスク評価

本事業の対象地域は、ブラジル法定アマゾン地域(アクレ州、アマパ州、アマゾナス州、マツグロツソ州、パラ州、ロンドニア州、ロライマ州、トカンチンス州及びマラニョン州の一部)である。

これらの対象地域に特有の主な気候リスクには以下が想定される¹。

(1) 乾燥化・干ばつによるリスク

- 近年、2023 年の記録的干ばつでは川の水位が著しく低下。特に気候変動が干ばつの主因

¹ JICA「ブラジル国劣化農地の畑地転換構想に関する情報収集・確認調査 ファイナルレポート」(2024 年 12 月)

とされており、これらはアマゾンの乾燥傾向を増幅させている。

(2) 森林火災のリスク

- 2023 年、2024 年の最近のデータでは、ブラジル全土合計で、日本に匹敵かそれ以上の面積が延焼。アマゾン地域をはじめ各地で林野火災発生が増加し、2022 年比で約 1.5 倍に相当する 372,346 km² が消失した。2024 年においては、10 月までの結果ですでに 2023 年延焼面積を超えており、493,884 km² が延焼した。

(3) 生態系崩壊のリスク

- 森林被覆率の減少や地理的乾燥化が進むと、熱帯雨林が不可逆的にサバンナ化する可能性がある²。

(4) 大気循環変化による降雨パターンの変動

- 最新研究では、大西洋循環の減速がアマゾンの降雨量を減少させ、干ばつに拍車をかけ、気候変動を加速させる可能性が指摘されている³。

2-2. 気候変動リスクの本事業への影響度

(1) 干ばつ・水資源不足のリスク

- 有無:あり
- 影響度:中
- 理由:干ばつや河川水位低下により、森林再生モニタリングの現地調査や好事例サイトへのアクセスが困難になる可能性がある。現地活動や機材輸送の遅延、フィールドデータの取得不足に直結し、モニタリング精度や手法評価に影響する可能性がある。

2. 森林火災のリスク

- 有無:あり
- 影響度:高
- 理由:乾燥化や人為的火入れにより森林火災が増加し、モニタリング対象地域や再生地そのものが焼失する恐れがある。特に、再生活動の成果が短期間で失われるリスクが大きい。ま

² [「私たちは危険なほど後戻りできない地点に近づいている」:アマゾンの熱帯雨林の将来について語る気候科学者 | アマゾンの熱帯雨林 | ガーディアン紙](#)

³ [主要な大西洋海流のわずかな減速でも、熱帯雨林に「驚くべきリスク」をもたらす | ライブサイエンス](#)

た、火災煙による衛星画像の解析精度低下も懸念される。

3. サバンナ化・生態系転換のリスク

- 有無:あり
- 影響度:高
- 理由:長期的な乾燥傾向により、再生目標地が熱帯林からサバンナ植生へ不可逆的に移行する可能性がある。再生手法の適用可能性や植生回復速度に影響を与え、目標達成を困難にする。

4. 降雨パターンの変動(不安定化)

- 有無:あり
- 影響度:中
- 理由:季節外れの豪雨や降雨不足により、森林再生活動の時期や方法に制約が生じる。特に植林・アグロフォレストリーは苗木の定着率低下につながる。また、異常気象で現地調査計画が乱れる可能性がある。

総合評価

本事業は、違法伐採の予測・検知や森林再生モニタリング体制の構築を主目的としているため、想定される気候リスクが直接的に事業の運営を阻害する度合いは比較的低い。

しかし、現地検証や再生手法の適用・評価に関わる部分(成果 3・4)では、干ばつ・火災・降雨変動の影響を大きく受ける可能性がある。特に森林火災とサバンナ化は、事業成果そのものを失わせるリスクが高く、モニタリング精度や成果の継続性に影響を及ぼすおそれがある。

2-3. 適応策検討

上記を踏まえ、想定される適応策の方向性と具体的適応策(案)は表 1 のとおりである。

添付資料1:気候変動緩和策への寄与

表 1 気候リスクと適応策一覧表

気候リスク	影響の有無・度合い	事業への影響内容	適応策の方向性(案)	具体的適応策(案)
干ばつ・水資源不足	あり・中	現地調査や好事例サイト訪問が困難となり、フィールドデータ取得が遅延または不足。	現地調査時期の最適化、衛星データ活用の強化	・雨季・乾季の予測カレンダー作成と調査計画の連動 ・アクセス困難地域は衛星画像＋既存データで代替 ・現地協力者による簡易観測導入
森林火災	あり・高	再生地やモニタリング対象地の焼失、衛星観測の煙障害。	火災予防・早期警報、迅速な被害評価	・火災検出衛星データ(SAR/MODIS)を統合 ・防火帯・緩衝帯整備の推進 ・火災発生時の緊急モニタリングプロトコル作成
サバンナ化・生態系転換	あり・高	再生目標地が不可逆的にサバンナ植生へ移行し、再生手法の効果が低減。	耐乾性植生導入、生態系機能維持	・乾燥耐性樹種リスト作成 ・土壌水分保持植生の導入 ・気候シナリオを踏まえた再生手法評価
降雨パターン変動	あり・中	植林やモニタリング時期に影響し、苗木定着率低下。	作業時期の柔軟設定、保水技術併用	・短期予測に基づく作業計画 ・植林は降雨安定期に集中 ・簡易灌漑・保水材活用

2-4. 本事業が気候変動適応策であるか？

本事業は、違法伐採の予測・検知および森林再生モニタリング体制の強化を目的としており、植林やインフラ整備などを通じて直接的に気候変動の影響を緩和・回避するものではない。そのため、狭義の「適応策」には該当しない。

一方で、本事業を通じて強化される予測・検知・モニタリング体制は、実施機関(IBAMA)の他部署による違法伐採の取締や制裁執行の迅速化に活用される。このことは、森林減少の抑制や森林再生の進捗把握につながり、以下のように間接的に気候変動適応策として機能する可能性がある。

- ・ 森林減少スピードを抑制することで、地域生態系の回復力(レジリエンス)を高める
- ・ 森林再生状況を客観的にモニタリングすることで、生態系サービス(炭素固定、水循環、土壌保全等)の回復を促進する
- ・ アグロフォレストリー等の再生手法を特定・評価することにより、今後、他の関係機関や地域主体がそれを活用することで、地域住民の多様な生計確保や気候変動への耐性向上に資する可能性がある。ただし、本事業自体は手法の『普及・実装』までは直接担わないため、適応効果は他の主体による実用化・展開に依存する。

以上より、本事業は直接的な適応策ではないが、制度・技術基盤の整備を通じて、森林保全・再生を介した気候変動適応に間接的に寄与する「支援的適応策」と位置づけられる。

2-5. 裨益人口推定

上述のとおり、本事業は違法伐採の予測・検知・モニタリング体制の強化を中心とするものであるため、直接的な裨益者は当該体制を担当する CENIMA 職員に限られる。現在、CENIMA の職員数は約 30 名であることから、直接裨益人口は 30 名と推定される。

3. JICA コベネフィット型気候変動対策への寄与

本事業により、下表に示す SDGs の複数のゴールに対する波及効果(コベネフィット)が期待される。

表 2 SDGs項目に関連した気候変動コベネフィット対策(緩和策／適応策)

案件名	ブラジル法定アマゾンにおける先進技術による森林モニタリング及び回復のための能力強化プロジェクト
国名	ブラジル
気候変動対策の種別	緩和策:現段階では想定されない。 適応策:事業実施中は想定されないが、将来的に生じる可能性が

	ある。
実施期間	2026 年 1 月に開始し、2031 年 7 月までの 66 か月を予定。
プロジェクトの概要と成果	本事業は、ブラジル法定アマゾン地域において、森林減少検知・予測システムの強化、森林再生モニタリングシステムの構築、および、森林再生手法の特定を行うことで、法定アマゾンの森林再生の促進を図り、もってブラジルの国家目標の達成に資する森林保全および再生活動の推進に寄与するものである。
適応策としての効果	本事業は植林等の直接的適応策ではないが、違法伐採の予測・検知体制強化を通じ森林減少抑制や再生把握に寄与し、制度・技術基盤面から間接的に気候変動適応を支援する。
想定される SDGs とのシナジー	● SDG13(気候変動対策):森林減少抑制や再生把握を通じ、緩和・適応両面に寄与。 ● SDG15(陸域生態系保全):違法伐採抑制により森林保全・生態系回復に貢献。 ● SDG16(平和と公正):法執行・モニタリング体制強化によりガバナンス改善。 ● SDG8(働きがいと経済成長):アグロフォレストリー等の手法活用が進めば、持続可能な生計機会創出につながる。
想定される SDGs とのトレードオフ	● SDG8(経済成長)との一部衝突:違法伐採に依存する短期的収入源を失う地域住民が生じる可能性がある。

表 2 のとおり、本事業は SDG13・15・16 を中心にシナジーを持つ一方で、SDG8 との間に一時的なトレードオフが生じる構造にある。違法伐採取締の強化により、短期的には伐採依存の地域住民が収入源を失うリスクがあり、特に貧困層や先住民族が影響を受けやすい。

このようなトレードオフを最小化する方策としては、以下が一般的に有効と考えられる。

- 森林保全に従事する地域雇用(モニタリング・森林管理・再生事業)の創出
- アグロフォレストリーや非木材林産利用など、多様な生計手段の普及支援
- 研修・技能移転による雇用機会の拡大

ただし、本事業はブラジル法定アマゾン地域における「森林減少検知・予測システムの強化、森林再生モニタリングシステムの構築、森林再生手法の特定」を目的としている。本事業の主要なカウンターパートである CENIMA は、違法伐採の検知・予測やモニタリングを担う研究機関であり、地域雇用の創出や生計手段の普及を直接的に所掌しているわけではない。また、関連部署においても罰則の執行は行うものの、地域開発や生計向上を担う機能は有していない。

したがって、上記の最小化策は本事業単独で実施することは困難である。しかしながら、他の関係機関や政策プログラムとの連携を通じて、森林保全と地域生計向上を両立させる取組を補完的に推進することが望まれる。これにより、本事業は気候変動対応と地域の持続的発展に一層寄与することが期待される。

以上