

事業事前評価表

国際協力機構経済開発部
農業・農村開発第2グループ第5チーム

1. 案件名（国名）

国名：マダガスカル共和国（マダガスカル）

案件名：森林と水田が共存した持続的で多様なファーミングシステム¹の構築プロジェクト（SATREPS）

Project for Development of the Sustainable and Diversified Rice Farming System by Reflecting the Importance of Forest Functions

2. 事業の背景と必要性

（1）当該国の農業セクター／農村地域の開発の現状・課題及び本事業の位置付け
マダガスカルの農業セクターは、就労人口の70%（2022年）が従事し²、GDPの21%（2023年）を占め³、同国の経済社会開発において重要セクターに位置づけられる。特に同国の農業セクターにおける稲作の重要性は高く、2022年のコメの年間生産量は約460万トン⁴、同自給率は87.3%（2022年）⁵と、同国はサブサハラ・アフリカでも有数のコメ生産・消費国である。また、同国の絶対的貧困率は75%と高水準にある⁶。コメは主食であると同時に多くの小規模農家にとって主要な収入源となっており、同国の貧困削減および経済発展に稲作振興が果たす役割は大きい。

同国政府の国家開発計画である「国家総合政策（la Politique Générale de l'Etat : PGE）（2024-2029）」では、農業を重点分野として位置づけ、農地の効率的な活用による生産性向上や農業投入資材の確保、農産物流通システムの改善とそれに適した生産方法を推進するとしている。また同国の国家稲作開発戦略（National Rice Development Strategy: NRDS）（2022-2030）では、稲作生産性を平均4.0トン/haまで向上させることで2024年までに自給率100%と2027年までに年間800万トンの生産を達成し、コメ輸出国となることを目標としている。しかし、現状では稲作生産性は平均2.8トン/ha（2022年）に留まっており、年間生産量の伸びも近年停滞傾向にある。加えて、肥料価格の高騰や気候変動等も上記目標達成に向けた懸念材料となっている。

また、同国は急速に進行する森林破壊並びに生物多様性の損失の危機にも直面して

¹ 「持続的で多様なファーミングシステム」とは、森林や流域の劣化、温室効果ガスの排出増加や化学肥料の使用といった環境への影響を最小限に抑えながら、収入や栄養資源として必要な量の米や他の作物を生産するシステムを指す。

² Employment in agriculture (% of total employment) (modeled ILO estimate) - Madagascar: World Bank (2022).

³ Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP) - Madagascar: World Bank (2023).

⁴ Rapports de synthèse par pays: December 2022, FAO (2022).

⁵ FAOSTAT: FAO (2022).

⁶ Madagascar Poverty Assessment: Navigating Two Decades of High Poverty and Charting a Course for Change: February 2024, World Bank (2024).

おり、食料安全保障と自然環境保全に同時に取組む必要性が指摘されている⁷。薪炭材の伐採や農地拡大等を通じた森林破壊が土砂流出を引き起こし、低地での稲作の生産性を低下させる例が各地で散見されている。こうした中、同国政府は上記 PGE において年間 4 万 ha の森林再生に取り組む方針を示している。更に、同国政府のパリ協定に基づく温室効果ガス削減目標を定めた「自国が決定する貢献 (Nationally Determined Contribution: NDC)」(2022 年)では、2030 年までに国全体で温室効果ガス (GHG) 排出量を 14%削減し、森林による GHG 吸収量を 32%増加させる目標等が設定された。上記 NRDS でも、NDC に沿う形で気候変動に適応した稲作生産技術の研究を促進するとしている。しかしながら、同国では森林破壊に伴う土壌の水田流入による稲作への影響に関する体系的理解や対策検討、あるいは水稲作による GHG 排出削減手法に関する具体策な知見や技術の蓄積が少ないのが現状である。

こうした背景の下、同国政府は、食糧安全保障と森林保全、並びに GHG 排出削減を同時に目指した水田と森林が共存した食料生産システムの開発を目的し、本事業を地球規模課題対応国際科学技術協力 (SATREPS) として我が国に要請した。

(2) 農業セクターに対する我が国及び JICA の協力方針等と本事業の位置づけ、課題別事業戦略における本事業の位置づけ

我が国の対マダガスカル共和国国別開発方針 (2021 年)では、重点分野に「農業・農村開発」を掲げ、我が国が豊富な実績を有するコメ生産を中心に、農業生産性の向上並びにバリューチェーン構築に向けた支援を実施する方針である。また JICA の課題別事業戦略であるグローバル・アジェンダ (JGA)「農業・農村開発」では、農家の所得向上及び農村部の経済の活性化を図り、農村部の貧困削減を実現するとともに、食料の安定的な生産・供給を通じた食料安全保障の確保を目指すことを掲げており、特にコメ需要が拡大しているサブサハラ・アフリカにおける稲作振興を主要な成果に位置付けている。さらに、JGA「自然環境保全」では、森林の減少・劣化等の自然環境課題に対して、自然環境保全を担当する中央・地方の行政部局と住民の主体的な参画による取組みが継続的に実施される状態を目指すことを掲げている。本事業は、これらの協力方針に合致する。

また、本事業は同国の水田におけるコメ等の作物生産強化を図るものであり、持続可能な開発目標 (SDGs) ゴール 2 (飢餓撲滅) に食糧生産及び栄養改善の点から寄与するとともに、ゴール 13 (気候変動に具体的な対応を) に水田からの GHG 排出削減手法の開発の点から貢献する。

(3) 他の援助機関の対応

ドイツ国際協力公社 (GIZ) は、「Soil Protection and Rehabilitation for Food Security: ProSol (2018~2026 年予定、約 2,180 万ユーロ)」において、農業生態学的かつ気候変動に配慮した方法で土地を侵食から守り、土壌肥沃度を回復・維持する方法の普及を支援している。世界銀行は、「Rural Livelihoods Productivity and Resilience Project :

⁷ Last chance for Madagascar's biodiversity: April 2019, Jones *et al.* (2019).

RIZ PLUS（2023～2028年予定、約2.25億ドル）」において、対象地域の農業生産性向上と生計改善を目的に、流域管理や灌漑インフラ及びバリューチェーンの整備等を支援している。国連食糧農業機関（FAO）は、「Food Systems, Land Use and Restoration Impact Program（2024年～、約4千万ドル）」において、同国南部における森林破壊対策としてコーヒー栽培支援を実施する計画である。その他、AfricaRice、中国等も同国のコメ生産等支援している。

3. 事業概要

（1）事業目的

本事業は、マダガスカル西部及び中部において、水田の高度利用法⁸とその普及手法の開発、並びに森林機能の科学的エビデンスの収集を行うことにより、森林と水田が共存した持続的で多様なファーミングシステムの開発を図り、もって対象地域における持続的で多様な稲作の推進に寄与するもの。

（2）プロジェクトサイト／対象地域名

マダガスカル西部及び中部の4県。

- ・ ブエニ県（西部）

国内有数のコメ産地であると共に、森林破壊による土壌流出が深刻化するアンカラファンチカ国立公園域を有しているため、森林機能と水稻生産との関連を研究する上で適地である。

- ・ ヴァキナカラチャ県、アロチャマングル県、アナラマンガ県（中部）

中央高地に位置し、稲作に関する高いポテンシャルを有するため、水田の高度利用法の開発のために適地である。

（3）受益者

直接受益者：農業畜産省、環境持続開発省、国家栄養局及びマダガスカル国立公園局の中央・地方局職員、国立農村開発応用研究センター、アンタナナリボ大学、同大学放射線研究所、及び国立環境研究所の研究者（参画研究者42名及び大学院生）

最終受益者：現場の関係者（政策立案者、農業普及員、農業資材会社等）、農家、農家リーダー

（4）総事業費（日本側）：約3.8億円

（5）事業実施期間：2025年5月～2030年4月を予定（計60カ月）

（6）相手国実施機関

⁸ 「水田の高度利用法」とは、P-dipping法、適正品種、その他の施肥・水管理によって、作付けの多様性と生産性を向上させ、肥料使用量と温室効果ガス排出量を削減する裏作作物の利用を含む、技術の総体を示す。下記で示す、本事業成果2の有用生物資源も、最終的にはこの高度利用法に包含される。

- 農業・畜産省 (Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage: MINAE)
 - ・ 作物生産支援局 (Direction d'Appui à la Production Végétale: DAPV)
 - ・ 普及・生産者専門化局 (Direction de la Vulgarisation et de la Professionnalisation des Producteurs: DVPP)
 - ・ 環境・気候変動部 (Service Environnement et de la Changement Climatique: SECC)
 - ・ 県農業・畜産局 (Direction Régionale de l'Agriculture et de l'Élevage: DRAE)
- 環境・持続開発省 (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable: MEDD)
 - ・ 環境ガバナンス総局 (Direction Générale de la Gouvernance Environnementale: DGGE)
 - ・ 森林再生・管理局 (Direction du Reboisement et de la Gestion des Paysages et des Forêts: DRGPF)
 - ・ 緑の外交・戦略調整機関 (Organe de Coordination des actions stratégiques pour la Diplomatie Verte et des Organismes Rattachés: OC-DVOR)
 - ・ 県環境・持続開発局 (Direction Régionale de l'Environnement et du Développement Durable: DREDD)
- 国家栄養局 (Office National de Nutrition: ONN)
 - ・ モニタリング・評価ユニット (Service Suivi Evaluation: SSE)
- 国立農村開発応用研究センター (Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural: FOFIFA)
 - ・ 米研究部 (Département de Recherche Rizicole: DRR)
- 国立環境研究所 (Centre National de Recherches sur l'Environnement: CNRE)
 - ・ 陸上生態系研究部 (Terrestrial Ecosystem Department)
- アンタナナリボ大学 (Université d'Antananarivo)
 - ・ 農学部 (Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques)
 - ・ 理学部 (Faculté des sciences)
- アンタナナリボ大学放射線研究所 (Laboratoire des Radiosotopes: LRI)
- マダガスカル国立公園局 (Madagascar National Parks: MNP)

農業・畜産省が事業全体の管理・調整を行い、他の実施機関は各担当課題に参画し研究を実施する。

(7) 国内協力機関

〈研究代表機関〉

国際農林水産業研究センター (JIRCAS)

〈共同研究機関〉

東京大学、京都大学、山梨大学、筑波大学、森林総合研究所 (FFPRI)

(8) 投入 (インプット)

1) 日本側

① 専門家派遣

- 在外研究員派遣（随時）：関連分野の研究者（（総括（研究代表者）/作物学、植物病理学、土壌微生物学、土壌生態学、開発経済学、農業経済学、熱帯林環境学、土壌学、環境動態解析、地域研究、森林水文学、森林生態学、リモートセンシング）
- 長期専門家：業務調整（約 60 人月）

② 招へい外国研究員受け入れ：（作物生理学、微生物学、植物病理学、土壌学、開発経済学、農村開発学、水文学、環境動態解析分野）

③ 機材供与：

- 観測機器：（水位計、濁度系、自動採水装置、気象観測機器、土壌水文センサー）
- 分析機器：（ガスクロマトグラフィー、全有機炭素計、イオンクロマトグラフィー、サーマルサイクラー）
- プロジェクト実施のための機材：車両、冷蔵庫、冷凍庫

2) マダガスカル国側

① （6）に記載の実施機関からカウンターパート要員を配置

② 研究実施のための研究室や会議室、分析機器等及びその運営経費の提供、研究に必要な情報の共有

（9） 他事業、他開発協力機関等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

同国において JICA は、所得向上と栄養改善のための営農指導や稲作技術普及に関する技術協力プロジェクトを実施している。「肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性システムの開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上プロジェクト（SATREPS）」（FyVary プロジェクト）（2017 年 5 月～2022 年 9 月）では、コメ増産に資する技術（コメの品種 FyVary32・FyVary85、及びリン浸漬処理技術 P-dipping 法⁹）が開発され、関連する研究設備・人材が強化された。さらに、技術協力「コメセクター生産性向上及び産業化促進支援プロジェクト（PAPRIZ3）」（2020 年 12 月～2026 年 5 月予定）では、本事業対象地域を含むマダガスカル全域 23 県で稲作生産量向上及び産業化支援を実施している。

また、本事業は社会実装型技術協力プロジェクト「養分欠乏水田における稲作振興のための革新的技術普及プロジェクト（FyVary2）」（2025 年 5 月～2030 年 4 月予定）

⁹ FyVary 32 及び FyVary 85 は、土壌や肥料からの養分が乏しい環境でも優れた生産性を示す新たな水稻品種であり、JIRCAS、FOFIFA 及び国際稲研究所（IRRI）が共同で開発した（https://www.jircas.go.jp/ja/patent/plant/fyvary32_fyvary85）。

また、P-dipping とは、リン肥料と水田土壌を混合して作られた泥状の液体に苗の根を 30 分ほど浸してから移植する技術。FyVary プロジェクトで実施した 2 年間にわたる効果検証では、P-dipping の場合のもみの収量は、無施肥の場合に比べて 59～171%、表層に施肥する従来の方法と比べると同量または半分の施肥量で 9～35%増加した（https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2020/202006/pdf/2020_06_p06-07.pdf）。

と密に連携し役割の分担を行う。具体的には FyVary2 では、P-dipping 法の農家への普及活動を行う一方、本事業では P-dipping も含めた新規技術体系の普及手法の効果を分析し、実証・検証を行う。

2) 他の開発協力機関等の援助活動

GIZ の ProSol は、水田の土壌肥沃度を回復・維持する方法の普及を主にブエニ県で行っており、本事業と情報交換や具体的活動の連携を検討する。また、世界銀行の RIZ PLUS とは、本事業の研究成果を同プロジェクトに反映することで、対象地域の農業生産性向上と生計回復のための相乗効果が期待される。

(10) 環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

1) 環境社会配慮

- ① カテゴリ分類 (C)
- ② カテゴリ分類の根拠

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。

2) 横断的事項

本事業は、水田から排出される GHG の排出量を削減できる技術の開発や水田の安定生産を支える森林機能の定量化により GHG 排出要因となっている森林伐採の抑制を狙うことから、気候変動緩和策に資する可能性がある。また、森林伐採が減少することで、森林が有する水源涵養機能が維持され、ひいては異常気象による洪水被害や干ばつ被害の軽減につながることから、気候変動適応の面からも期待できるため、同国のパリ協定に基づく NDC における目標と整合すると考えられる。

3) ジェンダー分類：

【対象外】 ■GI (ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件)

<分類理由>ジェンダー平等や女性のエンパワメントに資する具体的な取組や指標等の設定に至らなかったため。ただし、本事業で行う世帯調査や水田の技術に関する調査、また新規技術の開発過程では、男女差も考慮した調査・技術検討も行う予定。

(11) その他特記事項：特になし。

4. 事業の枠組み

(1) 上位目標：プロジェクトで提案された水田を中心とした持続的で多様なファームリングシステムが対象地域において推進される。

指標及び目標値：

- 開発された技術・知見に基づく水田の生産性向上と森林・流域保全の双方を推進する省庁横断的施策の実践例が本事業開始前と比べて増加する。

(2) プロジェクト目標：水田の高度利用法とその普及手法ならびに森林機能の科学的エビデンスを統合し、持続的で多様な水田ファームリングシステムをマダガス

カル社会に対して提示する。

指標及び目標値：

- 開発された技術マニュアル、知見、政策提言が統合され、水田の生産性向上と森林・流域保全の双方を推進する農業・畜産省及び環境・持続開発省横断的施策に反映される。
- 開発された技術、知見、政策提言の科学的妥当性が同国実施機関に所属する研究者の筆頭著者 5 報を含む 20 報以上の原著論文により担保される。

(3) 成果

- 成果1 化学肥料施用量と温室効果ガス排出量を抑えつつ、作物の生産性と多様性を高める水田の高度利用法が開発される。
- 成果2 養分欠乏水田における葉物野菜やマメ科作物の生産性を高める新規の有用生物資源及びその施用法が開発される。
- 成果3 水田の高度利用法の効果的な普及手法が開発され、技術採用が農家の厚生指標に及ぼす影響が明らかになる。
- 成果4 農業・森林政策の根拠となる持続的な水稻生産に資する森林の機能の科学的エビデンスが提供される。

指標及び目標値：

- 1-1 開発した水稻生産技術によって、現行技術に比べて、化学肥料の施用量、GHG 排出量共に 20%以上削減できることが実証される。
- 1-2 同定された水田の GHG 削減技術と排出係数が気候変動に関する国際連合枠組条約 (UNFCCC)等の公的文書に活用される。
- 1-3 水田の高度利用法によって、従来の方法に比べて、作物の多様性および農家の収益が 20%以上改善することが実証される。
- 1-4 水田の高度利用法の包括的な技術マニュアルが作成され、対象地域の農業普及員、農業資材業者、農家に活用される。
- 2-1 養分欠乏下での作物生育を促進する少なくとも 2 種類の有益な微生物またはその組み合わせが作用機作の解明を含めて新たに同定される。
- 2-2 同定した生物資材の接種（施用）により、葉物野菜およびマメ科作物の収量が 20%以上増加することが実証される。
- 2-3 施用法（接種法）を含めた有用生物資材に関し、対象地域の農業普及員、農業資材業者、農家向け技術マニュアルが作成される。
- 3-1 水田の高度利用法の新しい普及手法と、従来技術普及手法の、それぞれの手法で研修を受けた農家の技術採用率の差を比較する。また、それぞれの手法で研修を受けた農家から周辺農家へ技術の波及効果も検証する。これらにより、新しい技術普及手法の効果が確認される。
- 3-2 家計と市場のパネル調査に基づき、水田での生産性向上が農家の収入、栄養、および土地利用に及ぼす効果が定量評価される。

- 3-3 農家の厚生指標改善に有効な農業普及指針が提案される。
- 4-1 同国西部の Marovoay-Ampijoroa 川流域の地形、植生、土壌、気象情報が 30m メッシュの解像度で整備される。
- 4-2 上記流域における森林の消失・劣化が下流域や水田への流量と物質負荷量（土砂、栄養塩、有機物）に及ぼす影響が定量評価される。
- 4-3 対象流域における森林の消失・劣化が、水、養分、土砂の時空間変動を介して、水稻生産性に及ぼす影響が定量評価される。
- 4-4 森林機能に関する政策立案者や地域の受益者の理解が向上し、安定的な水田での生産に必要な森林・流域管理の政策提言が作成される。

(4) 主な活動

- 活動1-1. 研究成果 1 に関わる研究能力（人材および設備）の強化
- 活動1-2. P-dipping 法が対象地域の水稻生産における温室効果ガスの排出削減に及ぼす効果およびその作用機作の解明
- 活動1-3. 対象地域の水稻生産における温室効果ガス排出量の規定要因（気候、土壌、栽培管理手法）の解明
- 活動1-4. 対象地域の水稻および後作の生産性を改善する水田の高度利用法の開発
- 活動1-5. 技術マニュアルの活用や関連プロジェクトとの連携による水田の高度利用法の推進

- 活動2-1. 研究成果 2 に関わる研究能力（人材および設備）の強化
- 活動2-2. 養分欠乏下での葉物野菜の生産性向上に寄与する糸状菌株および共接種株の同定と作用機作の解明
- 活動2-3. 養分欠乏下でのマメ科作物の生産性向上に寄与する在来微生物の同定と接種法の解明
- 活動2-4. 対象地域の作物の生産性向上と土壌改善に寄与するその他の生物資材の開発
- 活動2-5. 開発された生物資材の対象地域の農業普及員、農業資材業者、農家向け向け技術マニュアルの作成

- 活動3-1. 研究成果 3 に関わる研究能力（人材および設備）の強化
- 活動3-2. 水稻生産技術の採用率と時空間的拡大の規定要因解明と効果的普及手法の解明
- 活動3-3. 技術普及と農家の市場指向性が所得・栄養に及ぼす効果および関連因子の解明
- 活動3-4. 水田の高度利用法と水田での生産を支える森林機能に関する知識の提供が農家の土地利用に及ぼす影響分析
- 活動3-5. 水田での生産性向上技術の普及と農家の厚生指標の改善を効果的に進

めるための農業技術普及指針の作成

- 活動4-1. 研究成果 4 に関わる研究能力（人材および設備）の強化
- 活動4-2. 対象流域上流における植生毎の水・養分循環の定量評価
- 活動4-3. 対象流域における水文水質モデルの構築と下流域および水田への物質負荷量（土砂、栄養塩、有機物）に及ぼす影響シミュレーション
- 活動4-4. 土砂および水・養分の流入が水田の土壤肥沃度と生産性に及ぼす影響評価
- 活動4-5. 政策立案者や受益者との共同による、研究から得られた知見を反映した、水田における安定した生産を支えるための森林・流域管理施策の提案

5. 前提条件・外部条件

（1）前提条件

- 水田の高度利用法の新たな普及手法検証のために対象地域の農家から協力が得られる。
- 機材供与先の施設で機材が稼働できる環境が整備されている。

（2）外部条件

- マダガスカル国内の政治的・社会的状況が急激に不安定化しない。
- 極端な干ばつや洪水等の気候変動がプロジェクト活動に大きく影響しない。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

技術協力「ベトナム北部中山間地域に適応した作物品種開発プロジェクト（SATREPS）（2010年10月～2015年10月）」の中間レビューの教訓では、「実験室として使用予定であった実験棟の最終確認を行ったところ、給排水、電気配線、換気気密性等に問題があり、プロジェクト開始後に改修工事が必要であることが判明した。プロジェクトで使用予定の施設・設備については、事前に十分な調査と仕様確認が必要である。」との教訓が得られた。本事業では、LRI や CNRE に分機器等の供与機材を設置する予定であるため、実験室の仕様について事前に十分な確認を行い、改修後の実験棟の機能についての検証を行う。

また、技術協力「生物科学研究及びバイオテクノロジー促進のための国際標準の微生物資源センターの構築（SATREPS）（2011年4月～2016年4月）」では、2014年以降、生物多様性条約（CBD）に沿った生物資源の国外への持ち出しに関する規則が厳格化されたことを受けて、土壤試料の日本への持ち出しが困難となり、一部の機能遺伝の解析や集積培養実験の実施を取りやめるに至った。本教訓を踏まえて、JIRCAS は既にマダガスカルと相互合意条件（MAT）を締結し、国内措置（ABS 指針）の政府窓口である環境持続開発省から土壤試料の持ち出しに関する事前同意（PIC）を得ている。この点を踏まえ、本事業では CBD や同国内の ABS 指針等の取決めの変更等に注意し、十分な情報収集を継続する。

7. 評価結果

本事業は、マダガスカルの開発政策と開発ニーズ、我が国及び JICA の協力方針と合致しており、また計画の適切性が認められることから実施の意義は高く、森林と水田が共存した持続的で多様なファーミングシステムの開発・推進を通じて SDGs のゴール 2、13 に貢献するものであることから、事業の実施を支援する必要性は高い。

8. 今後の評価計画

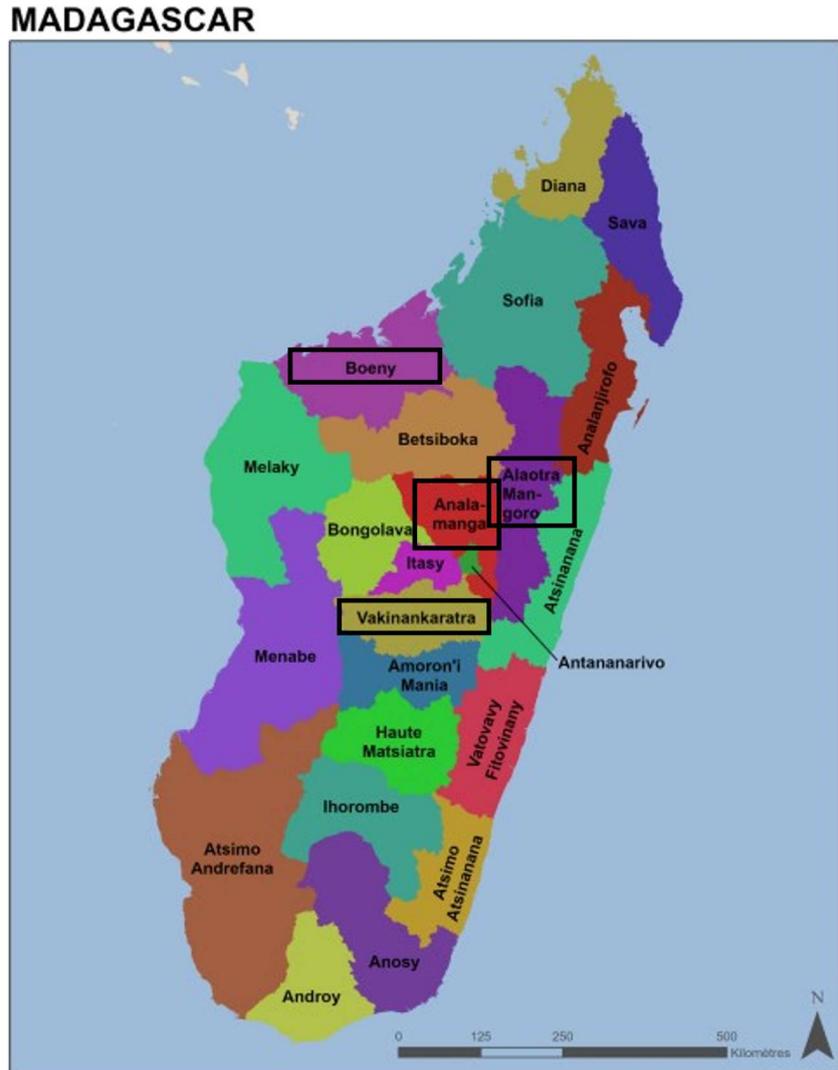
- (1) 今後の評価に用いる主な指標
4. のとおり。

- (2) 今後の評価スケジュール
事業終了 3 年後 事後評価

以 上

別添資料

森林と水田が共存した持続的で多様なファーミングシステムの構築プロジェクト（地図）



凡例：黒枠はプロジェクトの対象県（4 県）

出所：マダガスカル保健人口調査（EDSMD）（2021）の地図を基に JICA 作成。