

事業事前評価表

国際協力機構

社会基盤部 資源・エネルギーグループ

1. 案件名（国名）

国名：インドネシア共和国（インドネシア）

案件名：

（和名）フードエステート廃棄物の変換技術によるバイオ循環経済の樹立

（英名）The Project for Development of Integrated Bio-circular Economy from Food and Energy Estate Waste Fraction to Biofuel and Bio-chemicals

2. 事業の背景と必要性

（１）当該国におけるエネルギーセクターの開発の現状・課題及び本事業の位置付け

インドネシア共和国（以下、インドネシア）は、現在、2.7 億人の人口（世界第 4 位）を抱え、生産年齢人口の継続的な増加や、石油、石炭、天然ガス、ニッケルなどの豊富な自国の資源に依存して経済を発展させてきた。しかし、6%超あった経済成長率が近年は 5%程度に低下し、資源依存の成長に陰りが見えている。2045 年に名目 GDP7 兆ドルの経済規模への拡大を目標としており、今後の持続的発展には、資源依存産業からの脱却と、豊富な人口を活かした新産業ならびに付加価値の創出が求められている。エネルギー政策においては、2021 年 7 月に発表の「低炭素及び気候レジリエンスに向けたインドネシア長期戦略 2050」において、2060 年までにカーボンニュートラルを達成する旨の目標が表明されている。加えて、国家電力計画案では、2030 年までに再生可能エネルギーの割合を少なくとも 48%、約 20GW に引き上げることを目指すことが明記されている（2022 年、IEA）。インドネシア政府は 2020 年 1 月から軽油にバイオディーゼルを 30%混合した燃料の使用を義務化した一方、発電電力量に占める石炭の比率は 62.8%、石油 2.5%、天然ガス 17.6%と大きく化石燃料に依存し（2020 年、IEA）、エネルギー構造の変革が急務となっている。農業分野においては、「フードエステート」政策によって、多品種の農作物における集合的な大規模農業が実施されているが、廃水、固形残渣、油脂成分等の農業廃棄物の焼却・廃棄が河川・土壌の汚染と温室効果ガス排出増加をはじめとした環境問題を引き起こしている。これらの課題の克服のため、国家開発計画庁は、大統領令 2018 年 38 号に基づき食料、エネルギーを優先研究課題と位置づけ、また、2019 年の国家開発計画庁令では環境、気候変動、生物多様性、ならびにこれらの社会的評価を含む複合的研究を重点項目として示した。

このような状況に基づき、インドネシア政府は、環境面に配慮したエネルギー

及び食糧の安定供給と今後の経済発展を見据え、2022 年 9 月に本事業を JICA に対し要請した。

(2) エネルギー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付け、課題別事業戦略における本事業の位置づけ

本事業は、農業廃棄物からの高付加価値バイオプロダクト（バイオ燃料資源、生分解性バイオプラスチック、肥料、飼料等）の生産を通して技術を社会実装し、新規産業の創出に貢献し、またバイオ燃料の製造技術の開発により化石燃料への依存度を軽減するとともに、農業廃棄物の有効活用ならびに農業廃棄物から発生するメタンガスや CO2 削減が期待され、気候変動緩和と環境保全に貢献すること等から、外務省が定める「対インドネシア共和国 国別開発協力方針」

（2017 年）の重点分野（国際競争力の向上に向けた支援、アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上に向けた支援等）に合致する。資源・エネルギー分野の JICA グローバル・アジェンダとして、「送配電ネットワークを強化し、新・再生可能エネルギー導入及び省エネルギーを促進することにより、開発途上国において、全ての人々が、低炭素であり、また十分かつ安定的な電力を持続的かつ手頃な価格で利用できる社会を構築すること」が定められており、「エネルギー利用の低・脱炭素化」及び「新・再生可能エネルギー導入促進」クラスターに準ずる内容である。環境管理分野の JICA グローバル・アジェンダでは、「資源の消費が抑制され環境への負荷が小さい循環型社会の実現に向けた支援」を掲げており、本事業はクラスター「廃棄物管理の改善と循環型社会の実現」の目標にも合致する事業と位置付けられる。また、本事業は、持続可能な開発目標（SDGs）のゴール 7「万人のための利用可能で、安定した、持続可能で近代的なエネルギーへのアクセス」、9「包括的かつ持続可能な産業化の推進及びイノベーションの推進」、12「持続可能な消費と生産パターンの確保」、13「気候変動とその影響への緊急の対処」、15「生態系の保護、回復、持続可能な使用の促進、森林管理、砂漠化への対処、土地劣化の停止と回復、生物多様性の損失の阻止」に貢献する。

(3) 他の援助機関の対応

- ・ 世界銀行、ADB などは石炭火力発電所削減を目的に財政支援を実施している。
- ・ 国際エネルギー機関、国際再生可能エネルギー機関は再生可能エネルギー促進に係る投資促進支援などを実施している。
- ・ USAID は、GHG ガス排出規制に係る政策策定、投資促進などの支援の実績を有する。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、インドネシアにおいて、①農産廃棄物からのバイオ燃料及びバイオ化学品の生産、②2次廃水の水質浄化と付加価値製品生産、③バイオ循環経済に向けた環境・社会・経済的インパクト評価、④提案新規技術の社会実装と実現可能性の評価を行うことにより、持続可能なバイオ燃料・バイオ化学品生産システムの開発及び実証を図り、もってバイオ循環型経済に貢献する技術の確立により、食料ならびにエネルギーの安全保障というインドネシア政府の目標達成に寄与するもの。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

ジャカルタ特別州、西ジャワ州バンドン、ランプン州ランプン

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：国立研究革新庁（BRIN）の研究員約40名、及び協力機関バンドン工科大学、ランプン大学、パジャジャラン大学の研究員ならびに学生

最終受益者：インドネシア全国民

(4) 総事業費（日本側）

約3億円

(5) 事業実施期間

2024年11月～2029年11月を予定（計60カ月）

(6) 相手国実施機関

【責任機関】

国立研究革新庁（BRIN: National Research and Innovation Agency）

【協力機関】

- ・ バンドン工科大学（Bandung Institute of Technology）
- ・ ランプン大学（Lampung University）
- ・ パジャジャラン大学（Padjadjaran University）
- ・ インドネシア民間企業（Great Giant Food、PT. AGRICINAL、PT. KEMURGI）

(7) 国内実施機関

【責任機関】

神戸大学

【協力機関】

- ・ 国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター
- ・ 島根県立大学

(8) 投入（インプット）

1) 日本側

- ① 在外研究員派遣
 - ・ 酵素技術によるバイオ燃料変換
 - ・ 微生物を使用した生分解性バイオプラスチック合成技術
 - ・ 微細藻類培養による廃水処理
 - ・ ライフサイクルアセスメント戦略
- ② 招へい外国研究員受け入れ：本邦研修（本事業開始後に分野は決定）
- ③ 機材供与：凍結乾燥機、フーリエ変換赤外分光光度計、遠心分離機、ウルトラミクロ天秤などの実験器具を想定。

2) インドネシア側

- ① カウンターパートの配置
- ② 案件実施のためのサービスや施設、その他現地経費の提供
- (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：本事業に関連する我が国援助活動は以下のとおりである。

- ・ インドネシア国統合バイオリファイナリー研究拠点構築プロジェクト
(2013年11月～2018年10月)

上記事業は、本事業と同様 SATREPS の枠組みにて、日本側責任機関は神戸大学、インドネシア側責任機関は BRIN の前身機関の 1 つであるインドネシア科学院という体制で実施された、バイオ生産技術の実証研究であり、当該事業で培った研究実績、育成された研究員を活用したプロジェクト運営が期待される。

2) 他の開発協力機関等の援助活動

本事業と今後連携が見込まれる相手国研究事業に関し、他の援助機関による対応は詳細計画策定調査時点では確認されていない。

(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：「国際協力機構環境配慮ガイドライン」（2022 年 1 月公布）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、カテゴリ C に該当する。

2) 横断的事項

本事業を通じて温室効果ガスの排出削減が推進されることが期待されるため、気候変動対策（緩和策）に資する可能性がある。

3) ジェンダー分類：ジェンダー対象外

<活動内容/分類理由>ジェンダー対象外：案件の性質上ジェンダーの視点に立った取り組みを含めることが難しい案件。

(11) その他特記事項：なし

4. 事業の枠組み

(1) 上位目標:

インドネシアにおける食料とエネルギーの安全保障という政府目標の統合的達成のために、農業廃棄物を利用したバイオ循環型経済に貢献する技術確立する。

指標及び目標値:

農産廃棄物を利用したバイオ循環型経済技術に関する事業計画が策定される。

(2) プロジェクト目標:

持続可能なバイオ燃料・バイオ化学品生産システムの開発及び実証がなされる。

指標及び目標値:

民間企業による農業廃棄物からのバイオ燃料・バイオ化学品生産パイロットテストが実施される。

(3) 成果

成果 1: 農業廃棄物の利用からバイオ燃料とバイオ化学品が生産される。

成果 2: 微細藻類と 2 次処理廃水を使用し、肥料、飼料を生産する。

成果 3: 経済、環境、社会的観点からプロジェクトの影響を評価するためのシナリオが作成される。

成果 4: プロジェクトが提案する新技術が導入され、その実現可能性が評価される。

(4) 主な活動:

- ・ 農業廃棄物からのバイオ燃料及びバイオ化学品の生産に係る研究
- ・ 2 次処理廃水の水質浄化と付加価値製品生産に係る研究
- ・ バイオ循環経済に向けた環境・社会・経済的インパクト調査の実施、ならびに評価
- ・ 本事業での研究される新技術の社会実装に係る活動と実現可能性に係る調査

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件: なし

(2) 外部条件: インドネシアのエネルギー部門に関する政策が変更されない。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

過去のインドネシア国のエネルギーセクター案件では、協力期間の途中段階で生じた問題に対応するため、両国関係機関で十分に協議した上で軌道修正がなされた結果、インドネシア側の主体的な関与が強まり、協力期間終了後の持続

性が高まると共に、修正後の目標を概ね達成することができたとの教訓を得ている。本事業においても、相手国機関のオーナーシップを醸成し、研究活動の持続性を担保するため、規程の JCC 開催に加え、成果 3 において計 5 回以上のラウンドテーブルを実施する旨をプロジェクト計画に反映させた。また、過去のインドネシア国の類似案件では、日本側が当該プロジェクトの機材に係る消耗品購入費用を負担しており、インドネシア側は実験用の試薬、化学薬品等消耗品購入のために必要な予算措置と、研究に遅延をきたさないための適切な在庫管理を主体的に行うべきである旨の教訓を得ている。本事業においても、相手国の自律的な発展を促す必要があることから、供与機材の維持管理費用は原則的にインドネシア側が負担することをプロジェクト計画に反映させた。チュニジア SATREPS 事業「乾燥地生物資源の機能解析と有効利用」（2010 年 6 月～2015 年 5 月）は、乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の有用成分の探索・機能性評価・生産・製品化の基盤づくりを目指した事業であり、バイオプロダクトの開発という目的が類似している。同事業は社会実装のシナリオの明確化、民間企業との連携、事業後の研究資金確保の道筋づくりなどで市場化を進めた例であるため、本事業においても社会実装の実現のための具体的な取組み例や事業後の継続性確保の方法を参考とする。

7. 評価結果

本事業は、インドネシア国の開発課題・開発政策並びに我が国及び JICA の協力方針・分析に合致し、バイオ燃料の研究実施を通じて低炭素・カーボンニュートラルの促進に資する。また、持続可能な開発目標（SDGs）のゴール 7（エネルギー）、9（インフラ、産業化、イノベーション）、12（持続可能な消費と生産）、13（気候変動）、15（陸上資源）に貢献すると考えられることから、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

事業完了 3 年後 事後計画

以 上

別添資料

インドネシア国「フードエステート廃棄物の変換技術によるバイオ循環経済の樹立」地図



インドネシア全体地図（出典：ZenTech 資料を調査団が加工）



本事業対象位置図（出典：Google map を調査団が加工）