

評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：ベトナム社会主義共和国	案件名：持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合プロジェクト
分野：農業開発・農村開発 資源・エネルギー	援助形態：技術協力プロジェクトー科学技術
所轄部署：農村開発部水田地帯 第一課	協力金額（評価時点）：2億7,000万円
協力期間 (R/D)：2009年10月8日～ 2014年10月7日(5年)	先方関係機関：ホーチミン市工科大学（HCMUT）、ホーチミン市科学技術局（DOST-HCM）、熱帯生物学研究所（ITB）、ハノイ科学技術大学（HUST）
	日本側協力機関：東京大学生産技術研究所（IIS-UT）、東京大学大学院農学生命科学研究科（GSALS-UT）、農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所（IRE-NARO）
	他の関連協力：なし
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>ベトナム社会主義共和国（以下、「ベトナム国」と記す）は、人口約8,600万人、国土面積約33万km²、山岳・丘陵地帯を多く有する国である。産業構造は、ドイモイ政策後、工業化が進む一方、人口の70%は農業に従事するなど、農業は依然としてベトナム国の主要産業である。かつて食糧輸入国であったベトナム国は、現在では、国民の主食であるコメの上位輸出国となるなど、生産量の拡大に成功している。一方で、長期的な食糧の安定供給は大きな課題であり、食糧安全保障の確保とコメ輸出の促進等、適切な農業生産構造の構築が開発方針として掲げられている。また、ベトナム国においては、近年の経済成長に比例して電力需要が増大しており、電力・一次エネルギーの確実な供給を確保する必要に迫られている。</p> <p>このように経済が順調に成長する一方で、都市部と人口の約7割が居住する農村部との地域間格差が広がっている。これらベトナム国の抱える諸課題に対し、①食糧及びエネルギーの安定確保、②地球温暖化防止、③地域環境保全及び改善、④農村地域住民の生計向上及び貧困削減対策と成り得る社会システムを構築することを目的とした「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムを構築し、実証する科学技術協力がわが国に要請された。本事業は、地域住民の生活と生計の安定及び地域の環境保全に資する研究の実施を行うものである。JICAは2009年8月、科学技術協力事業の協力内容を検討するために詳細計画策定調査団を派遣し、科学技術協力に係るミニッツ（M/M）の署名を行い、2009年10月8日、ベトナム側と討議議事録（R/D）に署名し交換した。</p> <p>今般、プロジェクト期間の約半分が終了したことから、これまでのプロジェクト活動実績・経緯の検証及び評価5項目に沿った評価を行うとともに、プロジェクト後半期間の課題を確認し、提言を取りまとめることを目的とし、ベトナム国と合同で中間レビュー調査を実施することとした。</p>	
<p>1-2 協力内容</p> <p>(1) プロジェクト目標</p> <p>ベトナム国南部地域において、稲わらなどの未利用バイオマスからのバイオエタノール生産及び家畜排せつ物等の廃棄物系バイオマスからのバイオガス生産の複合化を中心とし</p>	

た「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの有効性が実証される。

(2) 成果

- 1) 「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法が明らかにされる。
- 2) 小規模分散型・地産地消型のバイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオマスリファイナリープロセスが農村地域において実証される。
- 3) バイオマスリファイナリープロセスを構成する新規の要素技術（稲わら、もみ殻などの農業残渣等を原料とするバイオ燃料・資材の製造技術）が研究開発される。

(3) 投入

1) 日本側

- ・短期専門家／研究者：14名
- ・長期専門家（業務調整）：1名
- ・機材供与：車両、コンピューター、プロジェクター、HCMUTパイロットプラント用機材、ITB向け機材、センサー、データロガー等
- ・本邦研修／出張：計9回出張実施（18名参加）、計3回研修実施（3名参加）
- ・ローカルコスト負担：約1,348万円（2012年3月末まで）

2) 相手国側

- ・カウンターパート（C/P）配置：延べ51名
- ・HCMUT構内にプロジェクト事務所を設置、HCMUTパイロットプラントの建屋・家具・機材、HCMUT石油精製・化学技術センターの炭化装置、タイミー村デモンストラーションプラントの建屋・資材置き場・バイオガスシステム
- ・ローカルコスト負担：104.66億ドン（約4,025万円、2011年12月末まで）

2. 評価調査団の概要

調査者	小林 健一郎 団長 山根 誠 協力企画 齋川 純子 評価分析 渡邊 紹裕 科学技術計画・評価 大川 久美子 科学技術計画・評価	JICA 農村開発部 水田地帯第一課長 JICA 農村開発部 水田地帯第一課 企画役 (株)コーエイ総合研究所コンサルティング第3部 総合地球環境学研究所 副所長 科学技術振興機構地球規模課題国際協力室 調査員
-----	---	---

調査期間	2012年8月8日～8月24日	評価種類：中間レビュー
------	-----------------	-------------

3. 評価結果の概要

3-1 実績の確認

(1) 成果1達成に向けた活動

1) 農村地域における物質・エネルギーフローの分析及び設計

分析・設計に必要なデータを収集・整理済み。タイミー村でのバイオマスタウンを想定したバイオマス利活用システムの物質・エネルギーフローの基本的モデル構造の設計完了、詳細なフロー分析は実施中、モデル構造へのデータ入力を継続中、暫定的分析結果は2012年度中に完了予定。本格設計については、①3村におけるバイオマス利用の導入シナリオの設定、②シナリオに沿った地域システムの構築、③効果（物質・エネルギー収支、経済性、環境影響等）の分析という工程で研究を進め、プロジェクト終了ま

で設計結果を示す予定。

2) 農村地域のインベントリー分析

分析に必要なデータ・情報を農村社会経済環境調査で収集済み。データを整理中、2012年度中に分析完了予定。

3) バイオマス利活用の農業・エネルギー収支・温室効果ガス排出量・水質環境等への影響予測

a) 3村対象でマクロの物質フローを解析するモデル

バイオマス利用の現状と本プロジェクトでの提案（家畜糞尿のバイガス化と消化液の水田での利用、稲わらからのエタノール生産と地域での利用）を比較する地域モデルを作成中、インベントリーデータを用い、物質・エネルギー・キャッシュフローが示される予定。

b) タイミー村圃場試験の結果を含む詳細解析モデル

水稲作に伴うエネルギー・資材の投入、消化液施用の影響を、試験圃場での水稲作で確認する（年2回、プロジェクト終了まで継続）。乾期及び雨期の水稲作に係る入手データを整理中。

温室効果ガス排出量への影響については、文献レビュー等を行い、今後推定する。

(2) 成果2達成に向けた活動

1) HCMUTにおけるバイオマスリファイナリー研究プラントの構築と運用

2011年1月プラントが完成、稲わらからのエタノール製造を開始、エネルギー・物質収支に係るデータを収集、エタノール醗酵の代替栄養源につき実験を実施。省エネ・安価な糖化のための前処理法の開発に向けた実証試験を2012年度中に開始予定。蒸留・共沸蒸留に代わるエタノール醗酵槽からの分離法の開発に向けた実証試験を2013年度中に開始予定。

2) 農村地域におけるバイオマスリファイナリーパイロットプラントの構築と運用

用地をタイミー村に確保、住民への説明会実施、2012年4月に着工、2012年12月完工予定。プラント残渣の農地還元の研究を想定した試験圃場を確保。バイオガス製造、炭化、発電設備を対象とした試験を進め、バイオマス利用を実証する予定。

(3) 成果3達成に向けた活動

1) リグノセルロース系バイオマスの新規前処理・糖化技術の開発

セルロース分解能を有する好熱性・嫌気性菌の検定・分離が進行中。糖化のための酵素（セルラーゼ）につき研究が実施中。フクロタケ栽培による稲わらの生物変換が糖化前処理として適用可能か否かにつき検証の結果、不適切との結論。初期スロー微生物分解を稲わらの保存及び前処理に適用するために、関連する微生物の識別、そのメカニズムの分析を実施中。

2) バイオ燃料、機能付加飼料・肥料、高付加価値物質の製造

HCMUTプラントにおいてバイオエタノール製造を既に開始。糖化残渣、醗酵残渣の堆肥化につき実験を進行中、醗酵残渣の飼料化は検証中。HUSTが生理活性物質の製造に取り組む予定。タイミー村プラントから得られる、消化液、木酢液、木炭の有効利用につき検討を進める予定。

3) 新規分離技術の開発

分子篩活性炭を用いて、液相吸着及び気相吸着の方法につき検討。ベトナム産竹類か

らの活性炭の分子篩性能の評価を実施。廃棄物系吸着剤を用いた硫化水素 (H₂S) 除去技術を検証。バイオエタノールの直接吸着分離、家電型バイオガス分離、バイオガス脱硫の実験を進行中。

3-2 評価結果の要約

(1) 妥当性

本プロジェクトは、ベトナム側の開発政策〔第9次社会経済開発5カ年計画（2011～2015年）、農業生産マスタープラン（～2020年）・ビジョン（～2030年）〕、日本のODA政策（対ベトナム国別援助計画、2009年7月）、C/P機関及び対象地域のニーズに整合しており、妥当である。

(2) 有効性

1) 成果の達成状況・見込み

- a) 成果1：これまで順調に実施されている研究活動及び今後実施予定の活動から判断すると、「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムの設計手法はプロジェクト終了までには開発されることが大いに見込まれる。
- b) 成果2：実験プラントがHCMUTに設置され、稼働している。2012年12月にタイミー村のデモンストレーションプラントが完工予定である。これらのプラントでの実証試験の結果に基づき、実用化プロセスがプロジェクト終了までに描かれる予定であることから、成果2の達成は大いに見込まれる。
- c) 成果3：新規要素技術の研究は進捗しており、既に開発された技術もある（バイオエタノール製造、バイオガス品質向上等）。新規要素技術の開発は研究の試行錯誤の積み重ねを必要とする難解な課題への挑戦であることから、プロジェクト研究メンバーの努力にもかかわらず、計画通りの結果に至らない技術も一部あるかもしれないが、プロジェクト終了までに成果3は十分なレベルで達成すると見込まれる。

2) プロジェクト目標の達成状況・見込み

本プロジェクトはこれまで大きな変更・遅延もなく進捗しており、計画に沿った研究活動がプロジェクト後半期間も継続される。よって、継続される活動により産出される成果は十分なレベルに達することが見込まれる。成果達成の可能性が高いこと、日本人専門家及びベトナム側C/P双方の能力レベルを考慮すると、プロジェクト終了時までにプロジェクト目標は達成することが十分に見込まれる。

(3) 効率性

1) 投入

日本側からの投入（専門家の派遣、本邦研修／出張、供与機材、現地業務費）は、質、量、タイミング的におおむね適切に行われている。本邦研修／出張で得た経験・知見はプロジェクト実施に有効であったと参加者からの意見があった。ベトナム側若手研究者の交代、バイオマスリファイナリープラント建設の遅延、予算執行の遅延等の問題があったが、プロジェクト活動には重大な影響は与えなかった。

2) 活動

成果産出のために、プロジェクト活動は、おおむね効率的に進捗している。日本人専門家とベトナム側C/Pの良好な協力関係、タイミー村人民委員会メンバー及び村民から

の協力が、活動の効率性を促進している。

(4) インパクト

本プロジェクト実施を通じて、ベトナム側 C/P 機関・要員の研究実施及びプロジェクト運営能力が向上してきている(論文数の増加、海外留学・他大学への異動等キャリアアップ、本来の専門分野・他分野の新たな知識・経験の習得)。

プロジェクトは各方面からの注目を集めている。HCMUT パイロットプラントは、数々のマスコミ取材や各種団体の訪問を受けており、バイオマス活用のモデルケースを示している。これまで2回開催された公開シンポジウム(2011年1月19日、2011年12月7日)は、外部の人々のバイオマス利用に対する意識を高めたといえる。また、本プロジェクト活動として、ベトナム国で実施されている消化液の利用試験に関心をもつ日本国内関係者が増えており、ベトナム国での成果を日本で活用するという期待が生じている。

(5) 持続性

1) 政策面

HCMUT プラント、タイミー村プラントを軸とした実証研究が、プロジェクト終了後少なくとも5年間は継続することを、ベトナム側研究代表機関のHCMUTが約束している。新エネルギー及び再生可能エネルギーの利用促進はベトナム政府の長期戦略に含まれているため、政策支援が今後も継続することが大いに見込まれる。

2) 財政面

バイオマス関連研究の継続のためには、ベトナム国家大学、科学技術省、計画投資省、ホーチミン市、他省、民間部門等、多くの資金源の可能性がある。C/P 組織 (HCMUT、ITB) の研究経験及び能力を考えると、プロジェクト終了後も研究プロポーザルが承認され、研究資金が確保されることが大いに見込まれる。

3) 組織的・技術的側面

プロジェクト活動を通じて、C/P の研究能力・自主性は明らかに向上している。C/P 中心メンバーがプロジェクト終了まで及び、終了後も定着する可能性は高いことから、本プロジェクト同様の実証研究を継続できることが見込まれる。若手研究者の交代への対応が、プロジェクトの実施及びその持続性を確保するうえでは重要である。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

特になし。

(2) 実施プロセスに関すること

- ・日本人専門家・ベトナム側 C/P の良好な協力関係、プロジェクトへの積極的関与が、プロジェクト進捗を促している。
- ・合同調整委員会 (JCC) 会議、運営委員会 (SOC) 会議、プロジェクト会合、月例会合等を通じて、プロジェクト活動進捗が定期的にモニターされ、問題への対応がなされている。
- ・頻繁な会合・協議、プロジェクト事務所に設置された大型スケジュールボード、E-mail、Skype、テレビ会議システム等を通じて、双方は頻繁なコミュニケーション・情報共有を行っている。
- ・タイミー村とは 2005 年の別件研究プロジェクト以来協力関係にあり、本プロジェクトの

実施においても頻繁に連絡をとっていることから、同村人民委員会メンバー及び村民は本プロジェクト主旨につき理解するとともに、農村社会経済環境調査の実施、プラント建設等のプロジェクト活動に協力的である。

3-4 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画内容に関すること

特になし。

(2) 実施プロセスに関すること

特になし。

3-5 結 論

プロジェクトの3つの成果：1. 「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合」システムモデルの設計構築、2. バイオエタノール及びバイオガスの生産を中軸とするバイオリファイナリープロセスの実証、3. バイオリファイナリープロセスを構成する新規の要素技術開発は、プロジェクト目標達成に向け、密接に相互に関連している。プロジェクト活動はこれまで順調かつ効率的に進捗しており、プロジェクト期間の中間時点としては、十分な成果を達成していることが確認できた。タイミー村デモンストレーションプラントは2012年末には完工の予定であり、プロジェクト後半期間において、システムモデルと要素技術開発に係る活動を促進していくための基盤が更に強化されると考えられる。よって、プロジェクト目標はプロジェクト終了時までに達成される見込みであることが合同調査団により確認された。

3-6 提 言

(1) 科学技術の側面

プロジェクト成果の一層の達成に向けて、プロジェクトチームは、システム設計構築及び要素技術の開発に引き続き注力することが期待される。

(2) C/P の継続的関与

若手研究者の交代による影響を最小限にすべく、C/P の中心メンバーは引き続き努力する必要がある。HUST のプロジェクトへの貢献はこれまで限られたものであった。成果に含まれる「生理活性物質の製造」は HUST の担当研究活動であることから、その研究成果を成果全体に統合させるためにも、HUST のプロジェクト活動への参画を促進するための方策をとるべきである。

(3) 研究継続のための予算確保

バイオマス関連研究のためには、多くの資金源の可能性がある。研究プロポーザルの承認、実際の資金支出には、一定の期間を必要とするため、C/P の中心メンバーは適当なタイミングでのプロポーザル作成を準備する必要がある。

(4) バイオマス利用に係る地域住民への啓発

タイミー村人民委員会メンバー及び村民はプロジェクトの主旨を理解し、これまでプロジェクト活動に協力している。バイオマス関連の研究が継続し、バイオマスタウン運営が実現するか否かは、バイオマス利用に係る地域住民の認識及び行動に影響される。環境保

全の観点に基づいた効率的かつ効果的なバイオマス活用につき、地域住民への啓発を継続していく必要がある。

(5) タイミー村デモンストレーションプラント用地について

タイミー村デモンストレーションプラント用地の借用期限は、現行では2016年となっている。プロジェクト終了前には、本期限延長に必要な手続きについて確認を行うべきである。

(6) 日本側とベトナム側の今後の協力関係について

日本人専門家及びベトナム側 C/P 双方から、プロジェクト終了後もベトナム側が効果的に研究活動を継続するためには、何らかの協力関係を維持する必要があるとの意見があった。プロジェクト成果の持続性を確保するためにも、プロジェクト終了後の双方の協力体制のあり方につき議論を始める必要がある。

3-7 教訓

特になし。

3-8 フォローアップ状況

該当なし。