

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究課題別終了時評価報告書

1. 研究課題名

持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合（2009年10月－2014年10月）

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：迫田 章義（東京大学生産技術研究所 教授）

2. 2. 相手側研究代表者：Phan Dinh Tuan（ホーチミン市工科大学・副学長）

3. 研究概要

農業を産業基盤とするベトナムなどの開発途上国では、近年、バイオ燃料用作物の需要が増大する中、食料生産機能の維持・拡大と共に、生産地域環境の保全・改善を維持しながら近代化・工業化への道を歩むことが重要な課題である。そのためには、持続可能な地域農業とバイオマス産業の融合を図ることが有用である。本研究では、ベトナム南部を対象とし、地域ごとの特徴を理解した上で、複合的な農業副産物・廃棄物などからバイオ燃料・資材などを生産・消費する地産地消型バイオマス利活用システムを設計・構築し、その具現化に必要な要素技術開発を行う。

プロセスの設計・構築・運転を行うことにより、本システムが持続可能であり、かつ、農業国の将来に必要なことを明示することで、ベトナムだけでなく農業を産業基盤とする開発途上国などに広く普及していく礎を築くことを目的とする。

本研究における、主な研究コンポーネントは以下の通りである。

- 1) 本研究が提案・検証する「持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合システム」の設計手法を確立する。
- 2) 小規模分散型、地産地消型のバイオエタノールおよ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および要素技術群の研究開発を実施し、実証段階、実用化段階で利用されるレベルでの検証および体系化を行う。
- 3) 現地で構築・運転するパイロット試験施設が農業を産業基盤とする途上国等の視察・見学・意見交換等の場となり、これらの国や地域に広く普及・発展するための基盤を整備する。

4. 評価結果

総合評価 （A：所期の計画と同等の取組みが行われている。）

研究代表者の強力なリーダーシップと日越両国研究者間の良好な協力関係のもと、「地域で完結し持続する農業」と「生物から持続可能なエネルギーを得るバイオマス」の融合を

図り、稲わらからのバイオエタノール生産、家畜の排せつ物からのバイオガス生産を主軸とした農村社会に適合したバイオマス利活用に資するモデルシステムの開発に成功した。

バイオ燃料生産システムの実用化を視野に入れ、ホーチミン市工科大学内にバイオエタノールの製造を行うパイロットプラントを設置し、さらに、ホーチミン市郊外の農村（タイミー村）にバイオマスを利用したガス発電のデモンストレーションプラントを開設して本格的な実証運転を行った。現地でプラントの稼働まで達成された意義は大きく、本プロジェクトは、所期の計画と同等の取組みが行われたと評価される。

今後、導入したプラントのより一層の活用・発展に資する要素技術の改良開発、ひいてはモデル・技術の近隣地域への波及に期待する。

以下に、評価項目における特筆すべき内容を列挙する。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

稲わらなどの一次産業の副産物・廃棄物を利用してバイオ燃料の生産や発電などのエネルギー生産を行い、将来的に地産地消型エネルギー生産システムを開発することは、地球規模課題の解決にとって非常に重要なインパクトを有する。セルラーゼ資材の自国調達など改善の余地は残されているが、既存の技術を一部最新化しつつ複数の要素技術を総合化して2個のモデルプラントを稼働したことは大きな成果として評価できる。

【国際社会における認知、活用の見通し】

モデルシステム稼働の段階であるが、技術視察を目的とする訪問者も多く、社会における認知が得られている。一方、コストを含め、地産地消の面で改善を要する要素技術が存在しており、システムの実利用に向けてはまだ課題が残されている。

【他国、他地域への波及】

本研究・開発において多数の論文発表がなされており、主に要素技術に関わる内容が公表されているため、プラントの視察、及び技術指導の効果も考慮すると、今後の他国、他地域への波及が期待される。

【国内外の類似研究と比較したレベルや重要度】

地産地消のエネルギー生産システムの開発を目指し、ベトナム現地で地域のバイオマスフローにおける位置付けを評価したうえでモデルシステムを開発・稼働したことは、他の類似研究にはない重要度の高い成果であると評価される。プラントの設計手法を構築する観点から要素技術開発の方向性を定めるというアプローチも評価に値する。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

国の主要産業が農業であるベトナムにおいて、エネルギーは最も重要な必要資源であり、持続可能な地域農業とバイオマス産業を融合することにより地産地消型エネルギー生産を達成することは、相手国ニーズに合致しておりインパクトは大きい。特に、研究代表者により研究プロジェクトを運営するためのノウハウがベトナム側メンバーに効果的に移転され、相手国のサブリーダークラスの研究者に大きなインパクトを与えたことは、彼らのプロジェクトへの理解と信頼を深め、さらなるニーズの発掘、拡大に大きく貢献した。

【課題解決、社会実装の見通し】

要素技術を組み合わせてモデルシステムを稼働したことは、相手国の課題解決や社会実装の入り口に到達した段階ではあるが、今後の展開において重要な第一歩であると評価できる。特に、ホーチミン市工科大学の学内組織として RISE (Research Institute for Sustainable Energy) が設立され、その中に本プロジェクトで開発した 2 個のモデルプラントの活用が組み込まれたことは、課題解決に向けたより一層の発展につながるものと評価する。

【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

RISE の設立に至ったことは、相手国カウンターパート機関の今後の研究継続に対する強い意向を示したものであり、プロジェクト終了時点で研究継続のための体制が整備された点は高く評価される。プロジェクト終了後も、共同研究等、日本側による何らかの支援の基に相手国が研究・開発を継続することが望ましい。

【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展していく見込み（政策等への反映、成果物の利用など）】

現地の在来微生物の利用など、要素技術の中には改善が必要な課題も残されているが、相手国内に既に継続利用のための組織・体制が整備されていることから、本プロジェクトの成果物であるモデルプラントの利用の拡大と発展が期待される。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

本プロジェクトが提案する地産地消エネルギーシステムの開発が完成すれば、我が国においても今後の地方活性化における新たなエネルギー産業の興隆に生かせるものと期待する。

【科学技術の発展】

バイオプラントの設計手法や竹炭など現地で入手可能な素材の探索と活用技術の開発は、アジア型バイオマスタウンの実現に欠かせない要素であり、開発途上国を対象とした今後

の科学技術の発展に貢献するものと考えられる。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

該当人数は多くはないが、若手研究者や学生が現地での活動に積極的に参加し、開発途上国の現地スタッフや住民と共同することの重要性、困難、達成感を体験することにより、国際社会で活躍できる若手人材の育成に貢献したと評価できる。

【知財の獲得や国際標準化への取り組み、生物資源へのアクセスや、データ入手】

モデルシステムの設置場所の選定にあたり、現地のフローデータの入手、稲わら等の生物資源のポテンシャル評価や農村住民のベースライン調査を実施したこと、また稲わら堆積場の土壌から嫌気性微生物を含む微生物分離を試みた取り組みは評価される。ただし、本課題では特許を獲得しておらず、国際標準化への取り組みの観点に該当する活動は認められない。

【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

カウンターパート研究機関と農村に、それぞれフローモデルを適用したモデルシステム（パイロットプラント）を設置して稼働させたことは高く評価される。稼働のためのマニュアルも整備され、いずれのプラントも基本的にはベトナム側メンバーのみでの運転・管理ができる状態であり、技術移管も当初の計画通りに進められた。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

研究者に限らず、モデルシステム稼働のための管理者や技術者が育成された点は評価される。特に、日本側研究者とホーチミン市工科大学との連携、信頼関係は非常に良好な状態が維持されている。今後は、ベトナム国内におけるさらなるネットワークの拡大を目指し、他の研究機関及び人民委員会などの住民組織との連携強化を期待する。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

日本側研究者とホーチミン市工科大学との連携は非常に良好である一方、ベトナム科学技術アカデミー（ITB-VAAST）やハノイ工科大学（HUST）などその他のカウンターパート機関との連携には若干の課題が見られた。一方、研究代表者の強いリーダーシップの基に両国研究者間の強固な信頼関係を構築し、モデルプラントの稼働にまでこぎつけた点は高く評価できる。

【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

本プロジェクトは、日本側研究代表者の迫田教授とベトナム側研究代表者の Tuan 教授の

強固な信頼関係と指導力によって推進された。バイオ班では中間評価後にリーダーが交代となった事情もあり、所期の目標に到達していないなど、各サブグループの統括には課題が見られたが、本プロジェクトにおいて迫田教授の主導性が果たした役割は総合的観点から高く評価できる。

【成果の活用に向けた活動】

カウンターパートメンバーのプロジェクトに対する理解増進が適切に進められ、ホーチミン市工科大学の学内組織 RISE (Research Institute for Sustainable Energy) の新設に至るなど、成果の活用に向けた現地の体制整備が着実に進められたと評価される。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

多数の論文、学会発表に加え、プラントの一般公開、政府関係者をはじめ多くの関連分野の研究者を招待しての計 5 回の国際シンポジウムの開催、新聞やテレビ等の現地マスメディアによる報道など、プロジェクト成果の公開、及び成果に対する現地関係者の理解増進に資する十分な情報発信が遂行されたと評価できる。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

モデルプラントの設置と稼働には、セルラーゼ資材や分子篩い資材を日本から調達せざるを得なかった点などで苦労も見受けられたが、予算内での運営に努力が認められる。

4-5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

他のプロジェクトとの連携も含め、以下について期待するとともに要望したい。

- ① 開発されたモデルプラントは要素技術を組み合わせたトータルシステムであると考えられるが、今後、各要素技術の改善を図り、それらの技術がシステムに積極的に適用できる開発・運用方法を整備して頂きたい。将来、RISE の果たす役割も考慮しながら、プロジェクト終了後のモデルプラントの稼働・活用、及び地産地消型のエネルギー生産システムの開発を継続的に推進する方策を立案して頂きたい。
- ② デモプラントの建設・運営においてはほぼ予定通りの進捗成果が得られたが、その地域のバイオマスの利用、フローにおけるプラントの位置付けをより詳細に分析し、さらにはより広域的な視点でプラントの役割を評価したうえで、その規模、能力、配置を明確化することが望ましい。
- ③ バイオエネルギー資源としての稲わらや木質資材の有効利用には構成体となっているセルロースやリグニンの分解が第一に必要であり、本プロジェクトではそのための微生物資源の探索と実用化を図ることを意図していたが、この課題はプロジェクト期間中に

達成されていない。現地の在来遺伝資源の有効活用は、本プロジェクトにおいて非常に重要な要素技術であるため、これまでの成果を基に研究が進展することを期待する。

以上

研究課題名	持続可能な地域農業・バイオマス産業の融合
研究代表者名 (所属機関)	迫田 章義 (東京大学生産技術研究所)
研究期間	H21採択 平成21年10月から平成26年9月(5年間)
相手国名	ベトナム
主要相手国研究機関	ホーチミン市工科大学

付随的成果

技術の普及	<ul style="list-style-type: none"> 現地および日本における民間企業や研究機関などを対象とした研究成果のセミナー開催。 現地で構築・運転するパイロット試験施設が農業を産業基盤とする途上国等からの視察・見学・意見交換等の場となる。
日本のプレゼンスの向上	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム-日本の協力体制の確立。現地の理解が得られやすい「科学技術外交」であるため。 ベトナム以外の農業を産業基盤とする途上国等とも類似の関係が構築されることによる。アジアにおけるわが国の環境・エネルギー問題に関する大きな貢献。
特許出願・知的財産管理	<ul style="list-style-type: none"> 共同研究を通じて得られた知的財産についての特許の取得 関連する知的財産に関し守秘義務協定や技術移転協定等の知財管理を行う
レビュー付雑誌への掲載	<ul style="list-style-type: none"> 査読付き論文誌への掲載数 (テーマ例: Gas Phase Adsorption of Bioethanol from Whole Fermentation Broth)
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> ベトナム側研究者などの研修によるスキルアップ 日本側の若手研究者の人材育成
他地域、他国への展開	<ul style="list-style-type: none"> 水田などの農地の食料生産機能を維持する重要性をワークショップ開催等により他国に展開する。 (国際的な食料供給能力の確保のみならずアジア地域の水環境保全、生態系保全の観点から重要。)

上位目標

稲などのバイオマス資源が豊富な「ベ」国南部のパイロット地域において、畜産・果樹・野菜栽培、魚養殖などの複合的な一次産業の農業副産物や廃棄物等から、バイオエタノール、バイオガス、バイオプロダクト等のバイオ燃料・資材等を生産・消費する地産地消型のバイオマス活用システムが実現する。

研究内容・成果がベトナム政府、地元農民などに認められ、ベ国内での実用化、普及への展望が明らかになる

プロジェクト目標

ベトナム南部地域において、稲わら等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。
(パイロットサイトにおいて、地産地消型バイオマスリファイナリーシステムが構築され、廃棄物系および未利用バイオマスから、バイオエタノール、バイオガス及び農業資材等が生産されると共にパイロットプラントが実稼働する。)

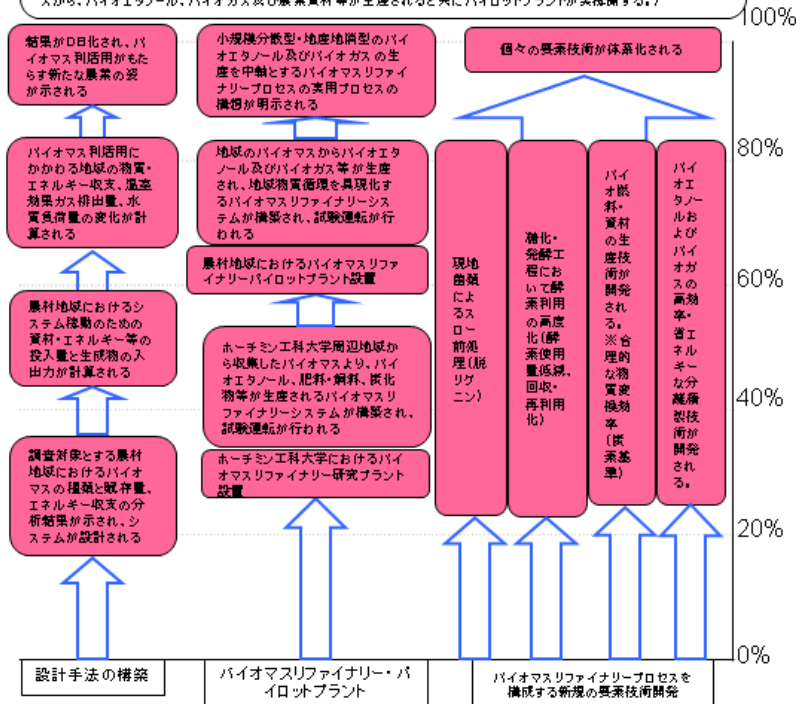


図1 成果目標シートと達成状況 (2014年6月時点)