

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

ベトナムおよびインドシナ諸国における、バイオマスエネルギーの生産システム（植林・製造・利用）構築による多益性気候変動緩和策の研究（2011年10月～2016年9月）

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：前田 泰昭

（大阪府立大学 人間社会システム科学研究科 客員研究員）

2. 2. 相手国側研究代表者：Luu Van Boi

（ベトナム社会主義共和国 ベトナム国家大学ハノイ校 教授）

3. 研究概要

ベトナムは産油国であるが、経済成長に伴い2010年から石油輸入国になっている。また、2014年以降は長期的に生産量が減少していく一方で需要量は増加していくことが予測されている。それに従って、政府でも再生エネルギーの生産を推奨している。一方、焼き畑や戦争中の枯れ葉剤による土壌汚染などで広がった約900万haの荒廃地、さらに広大な石炭採掘跡地での土砂崩れ、洪水などの災害が危惧されており、防災のための植林も急務である。また、急速な経済発展に伴う都市部の粒子状物質と多環芳香族炭化水素などの大気汚染による健康被害と、山間部の貧困問題の改善が急がれている。

本研究では、これらの環境・社会問題を解決し、地球温暖化対策にも寄与する植林・製造・利用を一体化したバイオエネルギーの生産システムを構築する。

具体的には、原料の生産→BDF（バイオディーゼル燃料）のクリーンな製造→BDFの有効な利用→多益性気候変動緩和策の評価を一体として行うことを目的として以下の研究を行う。

- （1）BDF生産のための最適植林・栽培技術の開発
- （2）ダイオキシン汚染土壌の対策技術の開発
- （3）高品位BDFクリーン製造技術
- （4）BDF利用における大気汚染影響の評価
- （5）BDF利用による社会経済・環境影響評価とBDF戦略

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、成果が期待できる）

本研究では単なる BDF 生産技術の開発に留まらず、植林から BDF 製造、その利用までエネルギーチェーン全体を検討し、また、BDF 導入による多益性効果を検証したことは高く評価できる。また、バイオマス原料について代替案を見つけて積極的な展開を図り、船舶での実運用試験を実施するなど社会実装に向けた活動は高く評価できる。技術開発は順調に進捗し、クリーンな BDF が実際に利用される等、成果の発信も活発に行われた。研究は計画通り行われ、当初予定した成果が達成された。相手国との強固な人的ネットワークが構築され、相手国政府の評価も高い。ダイオキシン類の汚染マップ作成は、本研究における大きな成果であり、日本とベトナムとの国際科学技術協力の強化に貢献した。他方、多様に展開した研究成果の取り纏めや燃料特性の定量的評価等に不十分な箇所が見受けられ、社会実装のための定量的解析が明確でない箇所が残った。

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】

植林から始まり BDF を製造、利用する一連のバイオマスエネルギー生産システムとエネルギーチェーンが、気候変動緩和に及ぼす多益性を検討しており評価できる。研究代表者が開発した共溶媒法による 3,000L/日の BDF 製造技術をパイロット試験を通じて確立したことは高く評価できる。植林・栽培技術の開発、ダイオキシン汚染マップ作成、共溶媒法による BDF 製造技術等で多くの成果が得られており、開発した技術は汎用性が高い。

【国際社会における認知、活用の見通し】

論文発表に加え、ハロン湾での実証（実用）、並びにバイオマスに関する他の SATREPS や ALCA（先端的低炭素化技術開発）の研究プロジェクトと合同で開催したシンポジウムで研究成果を発信した。また、プロジェクトの終了までにベトナム政府への政策提言も行い、認知度は高まりつつあるが、さらなる成果発信が望まれる。

【他国、他地域への波及】

ラオス、タイなど東南アジア諸国への研究成果の展開を検討していることは評価できる。植林・栽培技術、BDF 製造等、他国・他地域にも共通のニーズがあり、ラオスとはすでに今後の協力について話し合いを開始しており、バイオマス資源の利活用が期待できる国・地域で利用される可能性は高い。ベトナム国内の気候環境の異なる地域で最適な BDF 原料樹種が選定されたことから類似気候の他地域への応用が可能である。

【国内外の類似研究と比較したレベルや重要度】

国内外で様々な BDF 製造法が開発されているが、本研究で開発した共溶媒法は比較的完成度が高く、生産性に優れたものとなっている。また、単なる BDF 製造法の開発ではなく、原料の生産、BDF 製造、BDF の有効利用、気候変動緩和策の評価を一体として行う取り組みであり、高く評価で

きる。また、ダイオキシン類の迅速簡易分析の技術を開発し、それをベトナムに技術移転した点も重要である。

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】

石油輸入を抑えつつ、環境対策を図ることは相手国の最重要政策課題であり、本プロジェクトの目標に合致している。再生可能エネルギーの利用、荒廃地の利用等も相手国のニーズに沿っている。ダイオキシン汚染マップが作成された成果はベトナムへのインパクトが大きい。その結果、ダイオキシンによる土壌汚染が当初の予想に対し軽微であることが判明し、ベトナムにとっては有用な情報になった。開発された技術、研究開発体制についてもベトナムに対するインパクトは大きい。

【課題解決、社会実装の見通し】

本研究で開発された BDF がベトナム・ハロン湾の観光船で実際に使用されており、また、民間バス会社での使用も検討されている等、社会実装に向けて着実に進んでいる。しかし、昨今のシェール革命及び石油価格の下落によってバイオエネルギーの導入が世界的に停滞しており、本研究で開発した技術が社会実装される見通しは明るいとはいえない。ただし、BDF 導入に関する多くの技術課題が解決されており、さらなる BDF の利活用については相手国政府の今後の熱意・政策に期待したい。

【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

ベトナム国家大学にバイオマスセンターが設立され、ベトナムと日本間で多くの人的交流が行われた。これにより、日本側とのしっかりした協力体制が構築され、人材育成や研究交流は今後とも継続的な発展が期待できる。相手国の研究者と強い協力関係を築き、種々の困難に直面しても様々な知恵を出して積極的に対応しており、今後も協力関係が維持されていく可能性が高い。日本からベトナム側に技術移転がなされており、機材の継続的運転のための予算獲得の努力もなされている。日本側の技術の高さ、誠実な対応により、研究開発についての良い体制、信頼関係が醸成された。ベトナム側も誠実に対応しており、今後の発展が期待できる。ベトナム国家大学との協力関係は継続すると思われる。

【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）】

政策提言を取り纏めており、今後のベトナムの政策に反映される可能性がある。関係する省庁の巻き込みも行われている。ただし、前述の通り BDF の大規模な導入はすぐには困難と思われる。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

ベトナムと科学技術の分野で、緊密な国際連携体制が構築できたことは評価できる。クリーンBDF、副生成物であるグリセリンから製造される超吸水性ポリマー等の日本社会での成果展開が考えられ、日本国内での技術の利活用も期待できる。日本国内においてもクリーンな共溶媒法 BDF 製造技術が利用できるならば、国内産業への貢献も期待できる。そのためには、日本企業の参画をさらに促す必要がある。

【科学技術の発展】

共溶媒法はプロジェクト開始以前に開発されていたが、今回その有効性が実証された。グリセリン燃料電池、グリセリン添加による太陽光による水素発生の促進などは未だ基礎研究であり、可能性を示したが、今後の研究で有用性を検証が必要である。また、光触媒による水からの水素発生のグリセリン添加効果等が観測されているが、メカニズムの解明は今後の課題である。

【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）】

多くの若手研究者がプロジェクトに参加しており、相手国研究者との共著論文執筆も見受けられ、人材育成は精力的に進められ、十分な貢献が見られる。

【知財の獲得、国際標準化、生物資源へのアクセス、データ入手】

原料調達や用途開発について多くの試みがなされているが、いずれも対処療法的で成果の取り纏めが不十分である。知財の獲得、国際標準化等も進められてきたが、研究成果の質や量に対して特許の取得は決して多くなく、今後積極的な知財の獲得が必要と思われる。

【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）】

論文以外にベトナムでの BDF 利用戦略の提言書等があり、本の出版も企画していることは評価できる。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

相手国の大学や政府機関と日本側研究期間の間で人的ネットワークが形成された。多数のベトナム研究員を受け入れ、大阪府立大学大学院に延べ 19 人の学生を受け入れた。ベトナム国家大学から招聘した研究者のうち 3 名が修士号、10 名が博士号を取得した。人的ネットワークの構築は高く評価できる。

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）】

日本側とベトナム側研究代表者は共に強いリーダーシップを発揮して有機的な推進体制を構築し、プロジェクト全体をスムーズに推進した。ベトナム国家大学及び関連行政機関との連携は良好であった。相手国の政府機関や企業の参画も評価できる。研究代表者は合計 410 日間ベトナムに赴き、積極的に連携の構築等を進めた。

【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）】

研究代表者のリーダーシップは優れており、プロジェクト管理および状況変化への対処には何ら問題はなかった。相手国との緊密な連携のもと、広範囲な研究が適切に管理された。研究代表者が強い熱意を持って推進してきたことが伺える。研究内容がやや発散した部分はあったが、植林地の変更や油糧種子の変更等、状況変化に柔軟に対処した。

【成果の活用に向けた活動】

クリーン BDF の観光船やバスへの利用に向けた取り組み、炭鉱跡地での植林、ラオスへの共溶媒法に関する技術指導の検討等が行われた。成果の活用に向けたベトナム関係機関との連携は優れている。また、ベトナム政府へバイオエネルギー利用に関する政策提言を行ったことは高く評価できる。政策提言に加え、国際シンポジウムの開催等の活動も評価できる。

【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）】

国際シンポジウムなどを積極的に開催したことは評価できる。ハロン湾における観光船への B100 の使用は、技術の有用性を極めて高くアピールすることができた。また、バイオマスに関する他の SATREPS や ALCA の研究プロジェクトとの合同シンポジウムを開催し、インパクトのある情報発信が行われた。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

問題なく適切に活用されていた。

5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

BDF に特化せず、広くバイオエネルギーの導入促進に寄与できる研究体制を構築することが必要である。また、経済性の面から研究成果の自己評価を実施すべきである。最後の段階で取りまとめられた政策提言に実効性を持たせるためにそれらの評価を加えるなどして今後フォローアップすることが必要である。エネルギー・物質収支及び経済性の評価を進め、CO2 削減等の上位目標達成のための道筋を示すことが必要である。ベトナムにおける研究開発、成果活用の継続的推進と日本国内を含んだ研究成果の活用と推進を要望する。

以上

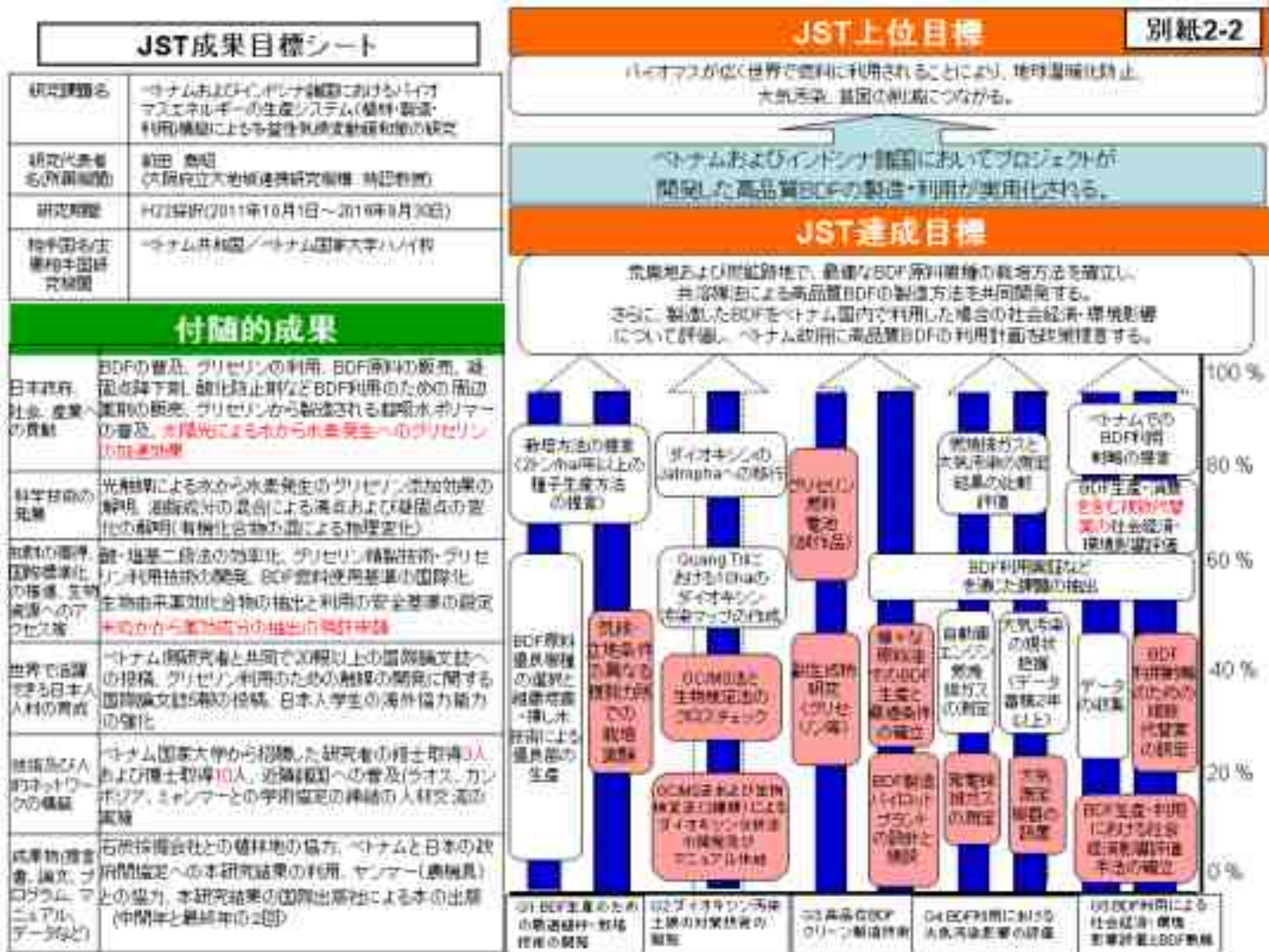


図1 成果目標シートと達成状況 (2017年3月時点)