

## 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

非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術 (2010年5月-2016年3月)

#### 2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：葭村雄二 (産業技術総合研究所 創エネルギー研究部門  
名誉リサーチャー)

2. 2. 相手側研究代表者：Paritud BHANDHUBANYONG (タイ国家科学技術開発庁/  
Panyapiwat Institute of Management PIM専務理事)

#### 3. 研究概要

運輸部門におけるバイオ燃料の導入は気候変動緩和対策として有効であり、食糧と競合しないバイオマス資源を用いた輸送用燃料製造技術の確立が喫緊の課題となっている。本プロジェクトでは、非食糧系バイオマスとして注目されているジャトロファ果実の総合利用効率を高めるため、オイル留分からの高品質バイオディーゼル (H-FAME) 製造技術、並びにオイル抽出残渣の熱分解から得られるバイオオイルの輸送用燃料化技術の開発を行う。次いで、各種バイオディーゼル燃料 (BDF) の燃焼特性、エンジン特性、排ガス特性等から新燃料の社会実装に向けた基盤を構築する。更に、LCA等の手法により、開発技術のCO<sub>2</sub>低減効果を明らかにする。5つの研究グループがそれぞれ下記の要素課題を追究する。

- ① ジャトロファオイルからの高品質バイオディーゼルの製造技術 (LCA評価技術を含む)、
- ② ジャトロファ残渣からのバイオオイル製造技術、
- ③ バイオオイルの高品質輸送用燃料化技術開発 (LCA評価技術を含む)、
- ④ 新燃料の燃焼特性及びエンジン特性評価技術、
- ⑤ 人材育成及び技術移転。

それぞれの研究グループで得られた研究成果を基に、環境・エネルギーに関わる地球規模課題の解決に資することを目的とする。

#### 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、相当の成果が期待できる)**

本プロジェクトでは、タイ国の要請により高品質化したパーム H-FAME が軽油に 20vol%まで混合可能であることを実車走行試験で実証した結果、同国の石油代替エネルギー開発計画 (2015年

改訂の AEDP) に本プロジェクトで開発した H-FAME が新しく採択され、2018 年以降の実用化の見通しを開いた。また、バイオオイル製造に関わる触媒や燃料の燃焼特性、エンジン評価技術についても多くの知見が得られた。

ただし、当初原料として想定していたジャトロファは供給見通しが立たず、当面はパーム油を原料として実用化を目指すこととなった。なお、ジャトロファを原料とする H-FAME についても 5 万キロの実車試験に成功しており、将来におけるジャトロファ利用の可能性の科学技術的基盤を形成した。

両国の研究チームで良好な信頼関係が築かれ、活発なコミュニケーションを通して充実した科学技術的成果を上げている。研究機関だけでなく、タイ国エネルギー省や日・タイ両国の民間企業（石油、自動車）とも連携してプロジェクトを実施したことで、継続性や社会実装に向けた基礎を整えることができた。

以上の結果から、全体として所期の計画と同等の取組みが行われていると判定される。また、所期の計画をやや上回る取組みも一部見られ、かなりの成果が期待できる。

#### 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】

バイオマスの利用拡大は世界的に重要なテーマであり、そのために BDF の高品質化は重要な課題である。本プロジェクトでは、当初計画したジャトロファの利用は見通しが不明である一方、パーム H-FAME について軽油に 20vol% まで混合可能であることを実車走行試験から実証するなど、実用化に向けた成果が得られた。したがって、技術的インパクトは高いと判定される。

##### 【国際社会における認知、活用の見通し】

本プロジェクトの成果は、タイの政策に取り入れられ、さらに、東アジア・ASEAN 経済研究センター (ERIA) を中心に、様々な形で ASEAN 諸国との広域連携が図られており、今後、東アジアの燃料規格への反映が期待される。そのため、東南アジアでは認知、活用の見通しが高いと判定されるが、より広く国際社会に働きかけることが望ましい。

##### 【他国、他地域への波及】

H-FAME は主要な油糧原料に適用可能であり、将来的には非食糧系バイオマスの産地にも波及する可能性があり、本プロジェクトで H-FAME を東アジアの燃料規格へ反映することを期待して、ERIA 規格の普及支援を行っている。したがって、他国、他地域への波及の可能性は高いと判定されるが、従来のバイオディーゼル (FAME) に対する品質優位性、水素化バイオディーゼル (HBD, BHD) に対するコスト優位性が、他地域でも高く評価されるか、未だ不明確である。

##### 【国内外の類似研究と比較したレベル】

本プロジェクトで開発したH-FAME、および、その生産技術は、既存のBHD、直接水素化バイオ油燃料などの競合技術に比べて必ずしもユニークなものではないが、原料の多様化、混入率の増加の面で効果がある、「中品質・中コスト」の技術であり、途上国のニーズに応じていると考えられる。したがって国内外の類似研究と比較したレベルは高いと判定される。

## 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】

バイオマス原料が豊富な東南アジアにおけるニーズは大きい。本プロジェクトでは、当初のジャトロファについての研究を継続する中で、ジャトロファ油用に開発した技術をパーム油に適用した結果、パームH-FAMEが軽油に20vol%まで混合可能であることを実車走行試験から実証した。その結果、タイ国政府の石油代替エネルギー開発計画（AEDP）中に位置付けられる等、同国のニーズの充足に与えるインパクトは相当に高いと判定される。

### 【課題解決、社会実装の見通し】

H-FAMEは10～20%まで混合比を上げられることが明確に示され、バイオ燃料の中ではかなり優位性が高く、政策反映されるなど社会実装に向かって環境整備は進んでいる。その意味で、本プロジェクトで目指した課題解決の目標を達成していると判定できる。一方、国際原油価格の低迷等の外的要因により自動車会社の関心が薄れているなど、現状で一気に社会実装が進む見通しではない。

### 【継続的發展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】

タイ側の参画がしっかりしており、参加研究機関同士の交流も盛んであるため、今後の継続的發展の見通しは高いと判定されるが、日本側の連携、支援の継続を明確にし、実行することが望まれる。

### 【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）】

タイ国との緊密な人的ネットワークも構築し、タイの政策に組み込まれる状況にあり、継続的發展の見通しは相当に高いと判定される。

## 4-3. 付随的成果

### 【日本政府、社会、産業への貢献】

バイオマスの利用拡大は中長期的にも重要な提案であり、プロジェクトを通じて燃料製造会社、自動車会社等への寄与が中長期に期待できる。現地日本企業グループと連携して実車走行試験を

行うなどの取り組みにより、日本の産業の国際展開に寄与する可能性があり、貢献度は高いと判定される。

#### 【科学技術の発展】

論文数は 27 報でありやや高いと判定されるが、触媒技術等を中心に、H-FAME 技術の進展があった点で、科学技術の発展高いと判定される。

#### 【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）】

早大、産総研ともに、若手人材育成の取り組みを積極的に行い、コミュニケーション能力向上、日本とタイ国をつなぐグローバルな人材育成の点で育成成果は高いと判定される。

#### 【知財の獲得や、国際標準化の推進、生物資源へのアクセスや、データの入手】

国内特許 8 件、海外特許 8 件を出願している。E R I A 規格の普及支援も行っており、知財に関する成果は、相当に高いと判定される。

#### 【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）】

別な提言書、プログラムなどはないものの、27 報の論文により、標準よりやや高いと判定される。

#### 【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

プロジェクト開始当初から、タイ国も含めた参加研究機関同士の密なネットワークが構築された点で高く評価される。更に、社会実装に必要なステークホルダーを早期に巻き込み、実際に連携して実証試験を実施するなど極めて効果的なネットワークを構築した。これらの点で相手国を含むネットワークの構築の評価は相当に高いと判定される。

### 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）】

効率的、効果的に運営がなされており、優れた体制を構築した点優れていると判定される。タイ側のエネルギー省などとの連携も進められており、N E D O 予算も視野に入れている点など、推進体制の構築は、非常に優れていると判定される。

#### 【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）】

ジャトロファの利用推進は見通しが当面は難しい状況と判断した後、まずまずのタイミングでパームへの切り替えを提案した。洪水による研究期間の延長の判断がやや遅く、追加したポンガ

ミアの取り扱いが中途半端であった。しかしながら、2ヶ月に一度は連絡を取って意見交換を行うなど、国際的な研究チーム間で連携した対応が行われた。LCA や経済性評価についても、さらに研究チーム間の連携を深めることが期待される。

このように、プロジェクト管理及び状況変化への対応については、非常に優れている点があり、全体として優れていると判定される。

#### 【成果の活用に向けた活動】

プロジェクトにおいてエンジンテスト（実証試験）まで行い、成果を国際規格にする取り組みを行っている。更に、継続予算の獲得を進めており優れていると判定される。

#### 【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）】

多くの論文発表に加えて、学会発表は87件、ワークショップやセミナーを11件ほど行っているなど様々な形の情報発信が行われ、優れていると判定される。

#### 【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

日本・タイ両国を連携した人材活用、洪水の影響を短期に解消し機材が有効に活用された点など、優れていると判定される。パイロットプラントの継続的活用を期待する。

### 5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

- ・ 本事業を発展させた、商業化に向けた取り組みを期待する。またタイで自立的に技術導入を進める枠組みがほしい。
- ・ 2018年以降の実用化展開に向けてスケールアップしたデモンストレーションプログラムが必要である。タイ政府のロードマップに対応できるよう、NEDO プロジェクトのような30トン規模の実証事業を実現する等、事業の継続性に配慮することが重要である。そのために、今後は関係組織の役割分担・連携、支援体制を明確にし、NEDO等からの資金支援を確保する必要がある。
- ・ 原料を選ばずに利用できる技術であることから、タイ政府はパーム油からのH-FAME製造に期待しているようであるが、究極的には本プロジェクトの当初目標である非食糧系バイオ燃料の普及に向けて継続的な活動が必要である。本プロジェクトの成果を活かす観点では、ポンガミアの可能性に関する検討を進めてほしい
- ・ H-FAME技術の他の技術に対する比較優位性の実証を進め、広報によって展開することに期待する。
- ・ B20を超える可能性など、さらに先の検討も考えてほしい。

以上

研究課題名	非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術
研究代表者名 (所属機関)	葭村 雄二 (産業技術総合研究所招聘研究員/名誉リサーチャー)
研究期間	H21採択 平成22年4月から平成28年3月(6年間)
相手国名	タイ
主要相手国研究機関	タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)

付随的成果	
日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本のERIA発信の東アジアサミット推奨バイオディーゼルの規格へ適合する燃料製造技術(H-FAME燃料技術)を発信</li> <li>タイ政府の代替エネルギー開発政策へのH-FAMEの反映</li> <li>日本企業による自動車用H-FAME製造技術の実証事業化</li> <li>海外に生産拠点を持つ日本自動車産業界を燃料面から支援</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>H-FAME技術により高濃度バイオディーゼルの自動車利用が可能となり、運輸部門からのCO2排出の更なる削減</li> <li>東アジア・ASEANに豊富にある未利用農業残渣や森林残渣等から、高エネルギー密度の液体燃料を製造する基盤技術を構築し、各国の農業・エネルギー政策を技術面で支援</li> <li>ASEANにおけるバイオマスエネルギー研究の拠点化支援</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該事業で開発したH-FAME技術の特許出願(5件)</li> <li>H-FAME及びバイオオイルのパイロットプラントによる製造技術の構築(標準製造設備として、今後のJICA第三国研修事業(案)を通してASEANに技術移転予定)</li> <li>東アジアサミット推奨バイオディーゼル規格の普及を支援</li> </ul>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(査読あり国際誌への論文掲載、JICA専門家派遣を通しての技術指導や調整能力の獲得等)</li> <li>プレス発表や成果発表イベント等での英語による技術発表能力の獲得</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規バイオディーゼルであるH-FAMEの実車走行試験等を通して、タイ現地の日本自動車会社グループ、タイ国のバイオディーゼル生産会社や石油会社、タイ国の燃料政策原課であるエネルギー省とのネットワークを構築</li> <li>国内外SATREPS事業実施グループ等との連携構築</li> </ul>
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> <li>タイ政府の代替エネルギー開発計画の改訂に際し、H-FAMEを新規バイオディーゼルとして反映させるか検討中</li> <li>非食糧バイオマス及び食糧系バイオマス由来のオイルから自動車用H-FAMEを製造できる汎用性の高い技術を構築</li> <li>論文及び特許</li> </ul>

### 上位目標

食糧と競合しないバイオマス資源(ジャトロファ)を用いた輸送用燃料製造に関わる基盤技術の成果が広く社会に還元される。H-FAMEがタイ政府の代替エネルギー政策に新バイオ燃料として反映された。

研究内容、研究成果が政府機関、民間企業などに認められ、社会実装に向けた取り組みが着手される。

### プロジェクト目標

非食糧系バイオマスであるジャトロファからの輸送用燃料製造に必要な熱化学変換触媒技術、改質触媒技術、バイオ燃料のエンジン利用技術(エンジン特性評価、排ガス特性技術)、及びLCA等を用いたCO2低減評価技術を確立し、気候変動緩和対策及び科学技術水準の向上につながる新たな知見を蓄積する。特に、H-FAME技術については、タイ国代替エネルギー政策への反映及び社会実装を目指す。

①ジャトロファオイルからの安全・高品質なバイオディーゼル(脂肪酸メチルエステル型H-FAME)の製造技術が構築され、その燃料の社会実装に向けた基盤が構築される。

②未利用資源であるジャトロファ残渣の熱分解によるバイオオイルの生成技術が構築され、並びにバイオオイルの精製による高品位輸送用燃料化技術が構築され、そしてその燃料の社会実装に向けた基盤が構築される。

