

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究領域「低炭素社会の実現に向けた高度エネルギーシステム
に関する研究」

研究課題名「バイオマス・廃棄物資源のスーパークリーン
バイオ燃料への触媒転換技術の開発」

採択年度：平成 28 年度/研究期間：5 年/相手国名：タイ王国

平成 29 年度実施報告書

国際共同研究期間^{*1}

平成 29 年 8 月 31 日から平成 34 年 8 月 30 日まで

JST 側研究期間^{*2}

平成 28 年 6 月 1 日から平成 34 年 3 月 31 日まで

(正式契約移行日 平成 29 年 4 月 1 日)

*1 R/D に基づいた協力期間 (JICA ナレッジサイト等参照)

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた年度末

研究代表者： 椿 範立

国立大学法人富山大学・大学院理工学研究部 (工学)・教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

研究題目・活動	H28年度 (10ヶ月)	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度 (12ヶ月)
1. 各種バイオマス資源からの合成ガス製造技術開発						
1-1 前処理技術の開発						
1-1-1 原料調査・分析		← 資源特性・物性等の把握 →				
1-2 前処理試験		← 前処理条件の決定 →				
1-2 合成ガス製造技術の開発						
1-2-1 ガス組成制御技術の開発				← ガス組成制御技術の確立 →		
1-2-2 高効率ガス化技術開発		← 高効率ガス化技術の確立 →				
1-2-3 ガス精製技術開発		← ガス精製技術の確立 →				
1-2-4 触媒転換連結運転技術開発			← 触媒転換連結運転技術の確立 →			
1-2-5 石炭共ガス化技術開発					← 石炭共ガス化技術の確立 →	
2. 触媒転換によるバイオ燃料等製造技術の開発						
2-1 バイオ軽油製造技術開発						
2-1-1 高活性触媒の開発		← 高性能触媒技術 (生産性向上) 確立 →				
2-1-2 実用特性向上技術開発		← 実用性向上技術 (不純物耐性・低圧化) 確立 →				
2-1-3 合成ガス連結運転技術開発				← バンチスケール製造技術確立 →		
2-2 バイオガソリン製造技術開発						
2-2-1 高活性触媒の開発		← 高性能触媒技術 (生産性向上) 確立 →				
2-2-2 実用特性向上技術開発		← 実用性向上技術 (不純物耐性・低圧化) 確立 →				
2-2-3 合成ガス連結運転技術開発				← バンチスケール製造技術確立 →		
2-3 バイオメタノール製造技術開発						
2-3-1 高活性触媒の開発		← 高性能触媒技術 (生産性向上) 確立 →				
2-3-2 実用特性向上技術開発		← 実用性向上技術 (不純物耐性・低圧化) 確立 →				
2-3-3 合成ガス連結運転技術開発				← バンチスケール製造技術確立 →		
2-4 バイオLPG製造技術開発						
2-4-1 高活性触媒の開発		← 高性能触媒技術 (生産性向上) 確立 →				
2-4-2 実用特性向上技術開発		← 実用性向上技術 (不純物耐性・低圧化) 確立 →				
2-4-3 合成ガス連結運転技術開発				← バンチスケール製造技術確立 →		

研究題目・活動	H28年度 (10ヶ月)	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度 (12ヶ月)
3. 利用技術・全体システム構築に係る取り組み						
3-1 バイオ燃料等の利用技術等開発						
3-1-1 バイオ燃料等の分析・評価					バイオ燃料等・触媒の分析・評価	
3-1-2 バイオ燃料等の利用特性析					バイオ燃料等利用特性把握	
3-1-3 バイオ燃料等の利用技術開発					バイオ燃料等利用技術確立	
3-2 社会実装のためのロードマップ作成に向けたプロセス・LCA解析、システム検討						
3-2-1 試験データ等によるプロセス解析					プロセス解析・評価	
3-2-2 試験データ等によるLCA解析					LCA解析・評価、CO2削減効果把握	
3-2-3 試作試料による利用実証					利用実証達成	
3-2-4 事業化システム検討					事業化システム提案	
3-3 人材育成・情報発信・技術交流						
3-3-1 人材育成活動					試験・運転等フェーズ作成、論文数増加達成	
3-3-2 情報発信活動					公開見学会・シンポジウム開催	
3-3-3 技術交流活動					相手国研究者受入活動	

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

(該当事項なし)

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

- 本プロジェクトでは、幅広い非可食系バイオマス資源(木質・農産残さ・廃棄物系)から、化石代替(軽油・ガソリン・LPG等)となる高品位バイオ燃料・化学品を製造する技術を実証するとともに、事業化システムや製品品質・価格・利用方法等の社会実装提案を行うことを目指している。それにより、バイオマス資源が豊富な新興国等で未利用有機資源(バイオマスや低質炭等)を有効利用して高品位なバイオ燃料・化学品を製造することで、化石資源代替・地球温暖化対策の加速化に寄与することとしている。

また、我が国の誇る触媒化学転換技術を核として、その実用技術や関連するエンジニアリング技術等を相手国側と共同で開発し社会実装を目指すことで、我が国の優れた化学技術と海外の豊富なバイオマス資源とを結びつけることによる、地球規模で課題となっている温暖化対策や新興国における環境問題の解決、世界的に関心が高まりつつあるSDGsなどの社会政策目標の実現、これらからの世界を担う人材育成等への寄与貢献も期待できる。

- 本年度は、平成28年度までの、相手国側との密な情報共有・意見交換や現地調査等を通じて形成してきた事業基盤を発展させ、触媒転換に関わる要素技術の共同開発や供与機材の仕様・運用、実証方法等の詳細の決定、生成物やプロセス・システムの分析・評価や利用検証に関わる手法等の精査などの成果を得た。日本側・タイ側の役割分担に基づいた各国内での活動を通じて、日本側の有する要素技術の高度化や機材・実証計画等の詳細化、タイ現地での実証・分析・評価や社会実装に

【平成29年度実施報告書】【180531】

に向けたアライアンス形成・情報発信に取り組んだ。また、日本側・タイ側連携して、現地でのより具体的な活動に向けた事業基盤の構築を図るとともに、タイ側の研究者の受け入れ等による日本国内における共同研究基盤も形成された。平成 30 年度の機材供与・実証試験や各種分析評価等に向けた事業基盤を構築できた。

(2) 研究題目 1 : 「各種バイオマスからの合成ガス製造技術開発」

研究グループ A (リーダー: 椿 範立)

① 研究題目 1 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

- ・ 本研究では、ガス化・触媒化学転換技術を用いることで、幅広い非可食系バイオマス資源 (木質・農産残さ・廃棄物系) から化石代替 (軽油・ガソリン・LPG 等) となる高品位バイオ燃料・化学品を製造する技術の実証と社会実装提案を目指している。本技術により、対象が可食系バイオマス資源に偏る生物化学転換技術 (エタノール発酵等) や BDF 化 (エステル交換) とは異なり、幅広い非可食系資源が利用できることが特徴である。その一方で、本技術ではガス化ガス (H_2 と CO からなる合成ガス) の組成や性状、生産量等のガス化工程の高度な制御および触媒化学転換工程との連結・一貫・安定した操業等の技術が必要となる。
- ・ こうした点を踏まえて、平成 28 年度までは、適切な前処理やガス化条件設定等を行うための原料性状・前処理技術等に関わる現地調査や各種検討を行った。本年度は、これらの成果に基づき、現地で入手可能な原料や設置場所の諸条件、具体的な前処理方法の詳細調査を行い、具体的な試験対象主原料 (ユーカリ、ゴム古木、キャッサバ、トウモロコシの芯) や前処理方法や供与機材の仕様等を選定した。また、ガス化ガス中のタールの処理に関する要素技術について、条件・使用選定に関わる基礎試験・分析等を行った。
- ・ これらにより、本年度予定していたガス組成制御技術や高効率ガス化技術、ガス精製技術の次実証基盤構築を達成した。



図 1 (左) ゴム古木 (ヤード貯留の様子)、(中) キャッサバチップ、(右) ユーカリチップ

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

- ・ 機材の仕様や設置・運用方法等について、現地での打ち合わせや設置予定場所の確認等を通じて共同で検討し、情報共有・技術伝達を行った。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

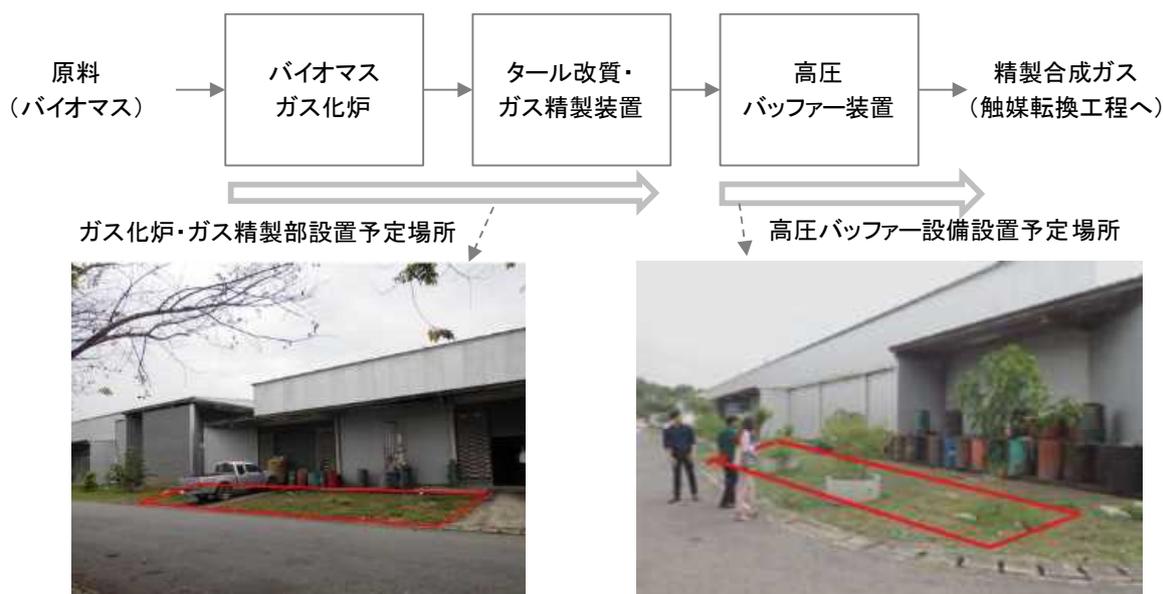


図 2 供与機材（ガス化システム）設置予定場所

③ 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

- ・ 現時点では特にないが（システム・使用の選定や設置場所の確認等は当初計画に沿って推進）、ガス化工程は、触媒化学転換工程と一体的に稼働させる必要があるため、操業の前提となるレイアウトやユーティリティ、制御や要員配置、運転時の役割分担等は、日本側・相手国側との間で認識に齟齬が生じないように確認しながら進めている。

④ 研究題目 1 の研究のねらい（参考）

- ・ 触媒化学転換工程に用いるガス化ガス（ H_2 と CO からなる合成ガス）は、触媒化学転換に用いる触媒に悪影響を及ぼさないよう、ガス組成やガス中不純物等の性状を高度に制御する必要がある。一方、これらのガス化ガスの性状は、設備側の条件（ガス化システムの仕様等）だけでなく、原料の種類や性状などの設備以外の条件にも左右される。多種多様な地域特性やバイオマス種に対応できることも技術の実用化・普及には重要となる。
- ・ こうした点を踏まえて、現地の原料条件等に応じた設備仕様や前処理方法等に留意しながらも、各種条件への対応や性能の安定性など、事業化・普及も見据えた活動を行っている。

⑤ 研究題目 1 の研究実施方法（参考）

- ・ ガス化の実証用のシステム（供与機材）を用い、相手国側で実際に収集される各種非可食系バイオマス資源（主試験対象原料：ユーカリ、ゴム古木、キャッサバ、トウモロコシの芯）を原料として用いた試験運転、触媒化学転換工程との連結・一体した操業、各種バイオ燃料等の製造実証等を行う。そこで得られた試験運転データや試料等の分析・評価等を通じて、技術確立・移転や社会実装提案を行っていくこととしている。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

(3) 研究題目 2 : 「触媒転換によるバイオ燃料等製造技術の開発」

研究グループ A (リーダー: 椿 範立)

① 研究題目 2 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

- ・ 各種非可食系バイオマス資源 (木質・農産残さ・廃棄物系) から、ガス化・触媒化学転換技術により各種化石燃料等代替 (軽油・ガソリン・LPG 等) となるバイオ燃料・化学品等を製造する技術の実証と社会実装提案を目指し、触媒化学転換に関わる各種触媒技術の開発や触媒化学転換工程の試験、実証等を行うこととしている。
- ・ 平成 28 年度までは、前記計画を踏まえた相手国側設備や機材、実証試験予定場所等の確認やガス化工程との連結・一体的な操業方法の確認等を相手国側とも密に連携しながら行った。本年度は、これらの成果に基づき、触媒の開発・選定や操業条件の検討、使用予定の現地機材の調整や付帯設備等の確認等を行った。当初のプロジェクト体系、活動計画に沿って活動を推進している。

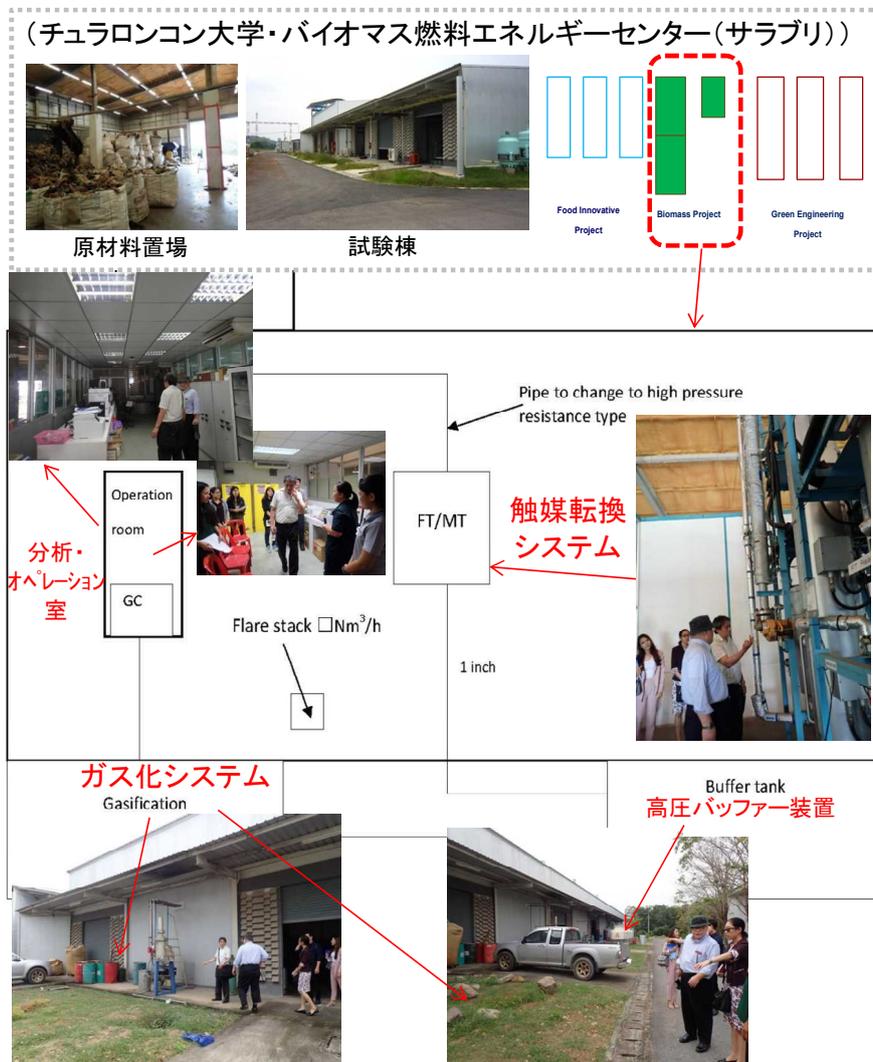


図 3 触媒化学転換工程 (ガス化) ・試験研究拠点

② 研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

- ・ 触媒化学転換工程では、核となる触媒の性能や特性等が重要となる。これらの開発や試験・分析・評価等の活動を相手国側と連携して行い、技術移転とともに相手国側での研究・社会実装への自立的な取り組み基盤の形成を行っている。
- ・ また、実用化・事業化、社会実装に際しては、触媒化学転換工程とガス化工程の各々の技術および連結・一体となった操業技術等が求められる。こうした点を踏まえて、現地での実証計画の詳細や使用する設備や分析装置等の確認を現地で相手国側と連携して実施した。

③ 研究題目2の当初計画では想定されていなかった新たな展開

- ・ 現時点では特にないが（ほぼ当初計画で想定された状況下での活動）、触媒化学転換工程の研究に際しては、相手国側から研究者を受け入れるなど密な連携・共同研究活動を行っており、共著論文成果も得た。

④ 研究題目2の研究のねらい（参考）

- ・ 本事業では、幅広い非可食系バイオマス資源から合成ガス（ H_2 とCOからなるガス）を得て、日本が誇る触媒化学転換技術により各種化石燃料等代替（軽油・ガソリン・LPG等）となるバイオ燃料・化学品を製造する技術の実証と社会実装提案を目指している。
- ・ 対象としている触媒化学転換技術は、FT合成（軽油代替・ガソリン代替対象）、LPG合成（LPG代替対象）、メタノール合成（メタノール代替対象）であり、社会実装を見据えた要素技術開発からスケールアップ等の応用技術開発までの幅広い領域が対象となる。これらについて、相手国側と共同で開発・実証等の活動を行いながら、相手国側で自立・継続的な社会実装への取り組みがなされるような基盤を形成することとしている。
- ・ これらの点に留意した活動を推進している。

⑤ 研究題目2の研究実施方法（参考）

- ・ 核となる触媒化学転換技術に係る研究開発を行いながら、ラボ・ベンチスケール試験、サンプルの分析・評価等を通じて、要素技術開発・実証・社会実装提案検討をそれぞれ進めていくこととしている。
- ・ ベンチスケール試験では、ガス化工程の主試験対象原料としては、ユーカリ、ゴム古木、キャッサバ、トウモロコシの芯を想定し、供与機材であるガス化実証システムから実際に得られたバイオマス由来の合成ガスから各種バイオ燃料・化学品（バイオ軽油・ガソリン・LPG・メタノール）を試験製造する計画である。

(4) 研究題目3：「利用技術・全体システム構築による社会実装提案」

研究グループA（リーダー：椿 範立）

① 研究題目3の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

- ・ 各種非可食系バイオマス資源（木質・農産残さ・廃棄物系）から、ガス化・触媒化学転換によ
- 【平成29年度実施報告書】【180531】

り高品位化石代替燃料・化学品（軽油・ガソリン・LPG 等）を製造する技術の実証と社会実装提案を目指し、原料・ガス化・触媒化学転換・利用の各ルートに係る調査・分析・評価や関連機関とのアライアンス形成、人材育成や情報発信等に取り組むこととしている。

- ・平成 28 年度までは、本格的な試験研究・実証、社会実装提案等に向けた活動にかかわる各種協議や打合せ、それらにかかわる現地調査や関連情報収集等を行った。本年度は、これらの成果に基づき、より具体的な試料分析・評価や実証方法、役割分担等の確認を行った。また、プロジェクトに関する情報発信にも努めた。当初のプロジェクト体系、活動計画に沿って活動を推進している。



SATREPS
Science and Technology Research Partnership
for Sustainable Development Program

**The Project for
Comprehensive
Conversion of Biomass and
Waste of Super Clean
Fuels by new Solid
Catalysts**

Aim of the project

Producing liquid fuel from botanical resources to solve both
resource scarcity and global warming simultaneously!

Biomass		B to L	Liquid Fuel	
Baccharis	Rubber tree	Microalgae	Gasoline	Diesel
Coconut husk	Corn cobs	Zeolite	LPG	Methanol

図 4 (左) 試験研究拠点での見学者への説明、(右) ホームページへの関連情報掲載
(いずれも相手国側 (チュラロンコン大学) にて)

② 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

- ・本技術の実証・社会実装に向けては、バイオマスガス工程と触媒化学転換工程の各々の要素技術、および両工程の連結・一体的な操業・運用技術、さらにはプロセス・生成物等の分析・評価技術、それらに基づくスケールアップ等の実用化技術など幅広い領域での取り組みが必要となる。相手国側における、新たなバイオ燃料・化学品等の事業化・社会実装を見据えてこれら全般に係る取り組みについて本事業における詳細計画や人材育成計画等を共有し、研究者派遣は共著論文発表等にも取り組んだ。

③ 研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

- ・現時点では、ほぼ当初計画で想定された状況下での活動となっている。相手国側での今後の中長期の社会実装活動の継続を見据えた情報発信や関係機関とのコミュニケーション、研究体制や推進母体形成の取り組みの中で、相手国側の民間企業からのプロジェクトへの新たな関心が寄せられ、プロジェクトへの参画も考えられるなどの動向も出てきている。
- ・引き続き、社会実装に向けて、活発な活動を展開していきたい。

④ 研究題目3の研究のねらい（参考）

- ・ 各種非可食系バイオマス資源からの各種高品位化石代替燃料・化学品製造技術の実証・社会実装提案に向けて、バイオマス資源やガス化技術、触媒化学転換技術からその流通・利用まで、関連する各要素について技術開発や試験・分析、調査、協議等を行っていくこととしている。

⑤ 研究題目3の研究の実施方法（参考）

- ・ 実際に現地で収集されているバイオマス資源を用いて、ガス化・触媒化学転換技術の試験運転、サンプルの分析・評価等を行い、そこで得られたデータ等を踏まえて事業化検討や社会実装提案検討、事業化に向けたアライアンス形成や関連機関へのヒアリング・協議等を行うこととしている。
- ・ 本法は従来にない新たな手法によるバイオ燃料・化学品製造技術であることから、相手国側での本技術に対する理解・認知度向上に向けた情報発信や中長期的な社会実装推進の母体となる人材育成・体制形成にも取り組む。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

(1) 今後のプロジェクトの進め方及び留意点

- ・ 機材供与やその設置、試験運転などの具体的な作業、活動に際しては、詳細な役割や作業分担、具体的な作業内容などを細かく確認し、工事や試験運転等の工程に大きな影響が生じないように留意している。現時点では、概ね当初の研究計画通りの進行および成果達成が可能な見通しであり、軌道修正が必要な点は無いと考えている。
- ・ 本研究は、バイオマス資源や対象プロセス、対象製品等の面で幅広い領域を対象としており、社会実装提案に向けてそれらの各々を総合関係させながら並行して進める必要があるため、研究体制内や関連機関での情報共有や進捗・成果状況管理は密に行いつつ進行している。

(2) 成果達成の見通し

- ・ ガス化工程や触媒化学転換工程等の要素技術開発や供与機材の選定、設計・制作等を着実に推進している。現地への設置等に関する現地状況の確認や関連工事の施工などの受け入れ準備も相手国側と密な連携のもと進めている。次年度中に機材供与を完了、実証試験に着手する予定である。
- ・ 供与機材の設置・立ち上げ等の完了後は、試験運転・データや試料取得、それらの分析・評価、社会実装モデルの検討と改善改良等の事業サイクルを回していくことで技術開発や社会実装提案、技術移転等の目標達成を目指す。



図 5 試験研究拠点での受け入れ準備（左）分析機器整備、（中・右）付帯設備・配管等整備）

(3) 上位目標に向けての貢献や成果の社会的なインパクトの見通し

- ・ 本研究は、上位目標達成や社会実装に向けては、技術分野だけでなく関連社会領域の面でも幅広い要素がかかわってくる。上位目標達成や社会的なインパクトの実現に向けて、本研究と平行してこれらの幅広い点も視野に入れた情報交換やアライアンス形成、関連周辺技術の開発等に取り組んでいる。こうした中で、相手国側の民間企業から新たな関心が寄せられ、プロジェクトへの参画も検討されるなど、具体的な動きもでてきている。
- ・ より幅広い層への普及と関心の向上を図り、社会実装に向けた活動を加速化していきたい。

Ⅲ. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

- ・ 当初のプロジェクト体系に沿った、各種活動、成果目標を見据えた活動を推進しており、現状では大きな問題点等はないものと考えている。
- ・ 具体的な活動に際して、供与機材の稼働や日本側研究者・専門家等の相手国側での活動が重要となる。その際、現地での活動予定や供与機材の稼働予定に変更が生じないように、必要なユーティリティや消耗品等の現地での受け入れ条件を確実に具備することが重要となる。これらの手続きにおいて、認識の違いや齟齬が生じないように関係者間の情報共有、コミュニケーションに留意している。
- ・ プロジェクトの自立発展性向上のために、相手国側の要望も踏まえた供与機材・仕様選定や試験運用計画等を立案、執行しており、できるだけ相手国側で自立・継続的な試験研究活動が実施できるよう配慮している。

(2) 研究題目 1：「各種バイオマスからの合成ガス製造技術開発」

研究グループ A（リーダー：椿 範立）

- ・ 本研究題目の当初の要素課題構成や各種活動、成果目標に沿った活動を推進しており、現状では大きな問題点等はないものと考えている。
- ・ 実際に試験に用いる原料については、原料そのものの確保のほか、前処理等の面でも相手国側研究体制内で対応できることを確認し、具体的にはユウカリ、ゴム古木、キャッサバ、トウモロコシの芯を主たる試験対象原料にすることで共通理解を形成した。
- ・ 原料の水分率や形状の確保、また性状データなど、試験データの分析・評価の基礎となる資料の収集も相手国側との密な連携のもと推進している。
- ・ 供与機材の選定や仕様検討に際し、相手国側とは今後のスケールアップや社会実装見据えた展開、課題と対策等についても併せて協議している。
- ・ 具体的な実証試験の実施に向けて、供与機材の操業方法、役割分担、制御仕様の検討、オペレーター研修等の打ち合わせも行っている。

(3) 研究題目 2：「触媒転換によるバイオ燃料等製造技術の開発」

研究グループ A（リーダー：椿 範立）

- ・ 本研究題目の当初の要素課題構成や各種活動、成果目標に沿った活動を推進しており、現状では大きな問題点等はないものと考えている。
- ・ 本研究題目では、相手国側の既存設備を用いた試験研究を予定しているが、具体的な稼働に向けた付帯設備の確認や試験運転・稼働確認等の作業を進めている。平成 30 年度の早期のうちに試験運転（模擬ガス）に着手できる見込みである。それらを経て、ガス化機材の整備が完了後に実ガスでの連結・一体的な試験運転、試料回収等を行うこととしている。
- ・ 触媒転換技術の核となる触媒に関する要素技術開発についても、相手国側の研究者を受け入れるなど密な連携のもと共同研究活動を行っており、すでに共著論文発表等の成果を得た。引き続き、より多くの成果達成と技術移転・人材育成につなげていく。

【平成 29 年度実施報告書】【180531】

(4) 研究題目 3 : 「利用技術・全体システム構築による社会実装提案」

研究グループ A (リーダー: 椿 範立)

- ・ 本研究題目の当初の要素課題構成や各種活動、成果目標に沿った活動を推進しており、現状では大きな問題点等はないものと考えている。
- ・ 本研究題目では、実際の相手国側の各種非可食系バイオマス資源を用いてガス化・触媒化学転換の試験設備の運転により化石代替燃料・化学品の試料を得て、その試験等データや試料等の分析・評価結果等に基づいて社会実装に向けた調査検討・協議等を進めることが重要となる。使用する相手国側の原料としては、主対象原料をユーカリ、ゴム古木、キャッサバ、トウモロコシの芯とし、その調達や前処理等の確認を行った。試験運転設備については、機材供与や現地の付帯設備、受け入れ準備等を進めている。分析機器等についても、相手国側で確認・拡充を進めている。
- ・ 社会実装見据えた関連機関との情報交換・情報発信にも努めており、相手国側の民間企業から関心、参画意向が寄せられるなどの具体的な成果も得られつつある。引き続き、活動を展開し、社会実装に向けた取り組みの加速化につなげたい。
- ・ 各研究題目間の連携や日本側・相手国側の研究機関内およびその他関係者間も含めた情報共有等が重要になると考えられることから、今後も、研究機関および関係者間での連携を密にしながら鋭意取り組む。

IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

(1) 成果展開事例

- ・ 相手国側の研究機関のホームページでプロジェクトの紹介サイトを開設した。

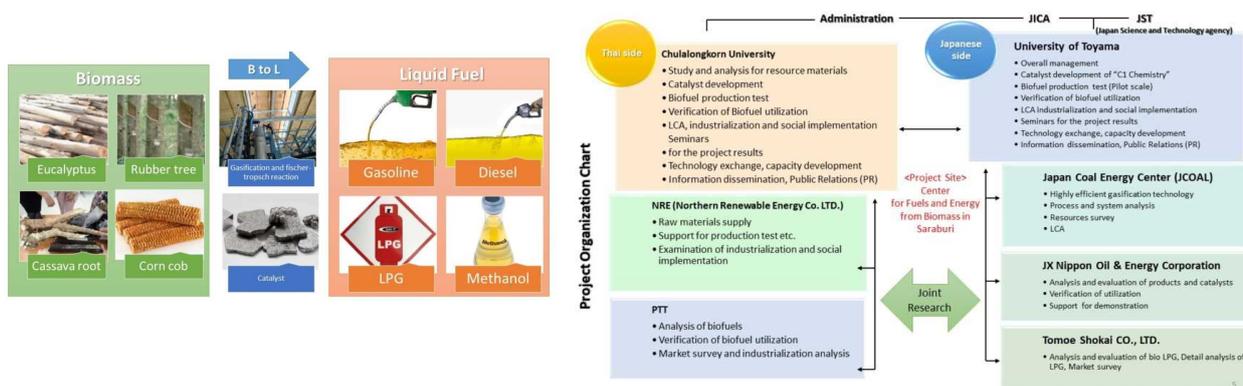


図 6 相手国側 (チュラロンコン大学) のホームページでのプロジェクト紹介コンテンツ

(2) 社会実装に向けた取り組み

- ・ 社会実装見据えた関連機関との情報交換・情報発信を通じて、相手国側の民間企業からの関心、参画意向が寄せられており、具体的な活動への組込みを検討している。
- ・ 相手国側の関係機関 (エネルギー省等) と定期的に情報交換・協議を行っている。

V. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

- ・ 相手国側研究機関との共著論文の国際誌への発表 (本年度内計 5 報)、国際学会での発表 (2 回) を活発に行っている。

VI. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】 (公開)

VII. 投入実績【研究開始～現在の全期間】 (非公開)

VIII. その他 (非公開)

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2016	Qinhong Wei, Guohui Yang, Yoshiharu Yoneyama, Tharapong Vitidsant, Noritatsu Tsubaki, "Designing a novel Ni-Al ₂ O ₃ -SiC catalyst with a stereo structure for the combined methane conversion process to effectively produce syngas". Catalysis Today, 2016, Vol. 265, 36-44	10.1016/j.cattod.2015.08.029	国際誌	発表済	
2016	Rungravee Phienluphon, Peipei Ai, Xinhua Gao, Yoshiharu Yoneyama, Prasert Reubroycharoen, Tharapong Vitidsant, Noritatsu Tsubaki, "Direct fabrication of catalytically active Fe _x C sites by sol-gel autocombustion for preparing Fischer-Tropsch synthesis catalysts without reduction", Catalysis Science & Technology, 2016, Vol. 6, 7597-7603	10.1039/C6CY01383J	国際誌	発表済	
2016	Chuang Xing, Peipei Ai, Peipei Zhang, Xinhua Gao, Ruiqin Yang, Noriyuki, Yamane, Jian Sun, Prasert Reubroycharoen, Noritatsu Tsubaki, "Fischer-Tropsch synthesis on impregnated cobalt-based catalysts: New insights into the effect of impregnation solutions and pH value", Journal of Energy Chemistry, 2016, Vol. 25, 994-1000	10.1016/j.jechem.2016.09.008	国際誌	発表済	
2016	Jie Li, Guohui Yang, Yoshiharu Yoneyama, Tharapong Vitidsant, Noritatsu Tsubaki, "Jet fuel synthesis via Fischer-Tropsch synthesis with varied 1-olefins as additives using Co/ZrO ₂ -SiO ₂ bimodal catalyst", Fuel, 2016, Vol. 171, 159-166	10.1016/j.fuel.2015.12.062	国際誌	発表済	
2017	Natthawan Prasongthum, Rui Xiao, Huiyan Zhang, Noritatsu Tsubaki, Paweesuda Natewong, Prasert Reubroycharoen, "Highly active and stable Ni supported on CNTs-SiO ₂ fiber catalysts for steam reforming of ethanol" Fuel Processing Technology, 2017, Vol. 160, 185-195	10.1016/j.fuproc.2017.02.036	国際誌	発表済	
2017	Tien Quang Trieu, Guoqing Guan, Guoguo Liu, Noritatsu Tsubaki, Chanatip Samart, Prasert Reubroycharoen, "Direct synthesis of iso-paraffin fuel from palm oil on mixed heterogeneous acid and base catalysts", Monatshefte für Chemie-Chemical Monthly, 2017, Vol. 148, 1235-1243	10.1007/s00706-017-1963-3	国際誌	発表済	
2018	Suthasinee Pengnarapat, Peipei Ai, Prasert Reubroycharoen, Tharapong Vitidsant, Yoshiharu Yoneyama, Noritatsu Tsubaki, "Active Fischer-Tropsch synthesis Fe-Cu-K/SiO ₂ catalysts prepared by autocombustion method without a reduction step" J. Energy Chemistry, 2018, Vol. 27, 432-438	10.1016/j.jechem.2017.11.029	国際誌	発表済	

論文数	7 件
うち国内誌	0 件
うち国際誌	7 件
公開すべきでない論文	0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2016	Daisuke Ishihara, Jian Sun, Jie Li, Qinhong Wei, Noritatsu Tsubaki, "Expanding Small Pore Size of the Bimodal Catalyst with Surfactant and Its Application in Slurry-phase Fischer-Tropsch Synthesis" Chemistry Select, 2016, Vol. 1, 778-783	10.1002/slct.201600199	国際誌	発表済	
2016	Qihang Lin, Qingde Zhang, Guohui Yang, Qingjun Chen, Jie Li, Qinhong Wei, Yisheng Tan, Huilin Wan, Noritatsu Tsubaki, "Insights into the promotional roles of palladium in structure and performance of cobalt-based zeolite capsule catalyst for direct synthesis of C5-C11 iso-paraffins from syngas" Journal of Catalysis, 2016, Vol. 344, 378-388	10.1016/j.jcat.2016.10.012	国際誌	発表済	トップレベル雑誌
2017	Lei Shi, Pengfei Zhu, Ruiqin Yang, Xiaodong Zhang, Jie Yao, Fei Chen, Xinhua Gao, Peipei Ai, Noritatsu Tsubaki, "Functional rice husk as reductant and support to prepare as-burnt Cu-ZnO based catalysts applied in low-temperature methanol synthesis" Catalysis Communications, 2017, Vol. 89, 1-3	10.1016/j.ccatcom.2016.10.011	国際誌	発表済	
2017	Qinhong Wei, Guohui Yang, Xinhua Gao, Li Tan, Peipei Ai, Peipei Zhang, Peng Lu, Yoshiharu Yoneyama, Noritatsu Tsubaki, "A facile ethanol fuel synthesis from dimethyl ether and syngas over tandem combination of Cu-doped HZSM35 with Cu-Zn-Al catalyst" Chemical Engineering Journal, 2017, Vol. 316, 832-841	10.1016/j.cej.2017.02.019	国際誌	発表済	
2017	Jie Li, Jian Sun, Ronggang Fan, Yoshiharu Yoneyama, Guohui Yang, Noritatsu Tsubaki, "Selectively Converting Biomass to Jet fuel in Large-scale Apparatus" ChemCatChem, 2017, Vol. 9, 2668-2674	10.1002/ctc.201700059	国際誌	発表済	バイオマスからジェット燃料の大規模生産の最新技術
2017	Peipei Ai, Minghui Tan, Noriyuki Yamane, Guoguo Liu, Ronggang Fan, Guohui Yang, Yoshiharu Yoneyama, Ruiqin Yang and Noritatsu Tsubaki, "Synergistic Effect of a Boron-Doped Carbon-Nanotube-Supported Cu Catalyst for Selective Hydrogenation of Dimethyl Oxalate to Ethanol", Chemistry - A European Journal, 2017, Vol. 23, 8252-8261	10.1002/chem.201700821	国際誌	発表済	トップレベル雑誌
2017	Peipei Zhang, Li Tan, Guohui Yang, Noritatsu Tsubaki, "One-pass selective conversion of syngas to para-xylene", Chemical Science, 2017, Vol. 8, 7941-7946	10.1039/c7sc03427j	国際誌	発表済	トップレベル雑誌

論文数	7 件
うち国内誌	0 件
うち国際誌	7 件
公開すべきでない論文	0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
 公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別

招待講演 0 件
口頭発表 0 件
ポスター発表 0 件

② 学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2016	国際学会	椿範立(富山大)、Powerful capsule catalysts designed for new C1 chemistry reactions、第16回世界触媒大会、北京、中国、2016年7月4日	招待講演
2016	国際学会	椿範立(富山大)、A New Low-Temperature Methanol Synthesis and Dimethyl Ether Synthesis、合成ガスとメタノール転換国際シンポジウム、北京、中国、2016年7月9日	招待講演
2016	国際学会	椿範立(富山大)、New catalyst and new process in C1 chemistry.触媒と合成燃料国際セミナー、Trondheim市、ノルウェー、2016年6月5日	招待講演
2016	国際学会	椿範立(富山大)、New frontiers of C1 chemistry: new processes and new catalysts. 第二回エネルギー化学と材料国際シンポジウム、合肥市、中国、2016年10月30日	招待講演
2016	国際学会	椿範立(富山大)、New progress of syngas conversion: novel process and new-concept catalyst, 第一回日豪炭素資源利用シンポジウム、メルボルン、オーストラリア、2016年11月27日	招待講演
2017	国際学会	Ai Peipei (富山大)、Design of Cerium Promoted Cu/SiO2 Catalysts for Selective Hydrogenation of Dimethyl Oxalate to Ethanol, 第16回日韓触媒シンポジウム、札幌、2017年5月8日	口頭発表
2017	国際学会	Zhang Peipei (富山大)、Direct synthesis of liquefied petroleum gas from syngas over H-ZSM-5 enwrapped Pd-based zeolite, 第16回日韓触媒シンポジウム、札幌、2017年5月9日	口頭発表

招待講演 5 件
口頭発表 2 件
ポスター発表 0 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2016	2016/3/21	触媒学会学会賞(技術部門)	担体との相互作用を制御した焼成型高活性脱硫触媒の開発と実用化	JXエネルギー(株) 関 浩幸	触媒学会	その他	
2017	2018/2/27	日本エネルギー学会学会賞(学術部門)	C1化学の新規触媒開発および触媒プロセスの創成	椿 範立	日本エネルギー学会	その他	
2017	2018/3/22	触媒学会技術進歩賞	超クリーン燃料製造に向けたFT合成およびワックス水素化分解用新規触媒開発	JXTGエネルギー(株) 関 浩幸	触媒学会	その他	

3 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項

0 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2016	2016/11/14	SATREPS打合せ会議	富山大学 (日本)	16人(3人)	非公開	タイ側研究代表者等が国際学会(横浜)に参加時に富山大にて打合せ会議を行った。
2017	2017/11/14	研究推進打合せ	チュラロンコン大学 (タイ)	8人(4人)	非公開	日本側研究代表者等が相手国研究機関(タイ・チュラロンコン大学)を訪問し、研究推進に係る打合せを行った。
2017	2017/11/29	研究推進打合せ	一般財団法人 石炭エネルギー センター (日本)	6人	非公開	日本側の各研究機関のグループリーダー等で研究推進に係る打合せを行った。
2017	2017/12/27	低炭素領域H29年度年次報告会	JST東京本部別 館 (日本)	60人	非公開	低炭素領域の各事業の関係者による報告会、情報交換等を行った。
2017	2018/3/2	研究推進打合せ	富山大学 (日本)	5人(2人)	非公開	タイ側研究代表者等が日本側研究機関(富山大学)を訪問し、研究推進に係る打合せを行った。
2017	2017/5/24	高岡市民講座: バイオマス産業について	高岡市役所(日本)	120人	公開	椿範立はバイオマスからのエネルギー製品、化学品の製造について講演した。
2017	2017/10/5	新化学技術推進協会(JACI)セミナー: 低炭素社会を目指す新しいC1化学の触媒とプロセス	JACI本部(日本)	60人	公開	椿範立はバイオマスのガス化からのエネルギー製品、化学品の製造について講演した。

7 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要

0 件

1. 成果目標シート

研究課題名	バイオマス・廃棄物資源のスーパークリーンバイオ燃料への触媒転換技術の開発
研究代表者名 (所属機関)	椿 範立 (国立大学法人 富山大学)
研究期間	平成28年度～平成33年度
相手国名／主要相手国研究機関	タイ王国／チュラロンコン大学 タイ石油公社、北部再生可能エネルギー

上位目標

農業資源が豊富な新興国で未利用有機資源(バイオマスや低質炭等)を高品位なバイオ燃料・化学品に転換、化石資源代替・地球温暖化対策の加速化に貢献する。

事業化体制・製品利用スキームの構築など事業化への基盤が整う
(スケールアップ・低コスト化・規格化、石炭・天然ガスの利用等)

プロジェクト目標

幅広い非可食系バイオマス資源(木質・農産残さ・廃棄物系)から、化石代替(軽油・ガソリン・LPG等)となる高品位バイオ燃料・化学品製造技術を実証、事業化システムや製品品質・価格・利用方法等の社会実装提案

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 化石代替燃料・化学品生産による脱石油・CO₂削減 未利用有機資源開発によるエネルギーセキュリティ向上
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> C1化学・触媒化学転換技術の発展 化石代替燃料・化学品製造技術の発展
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"> C1化学転換触媒技術(軽油代替燃料用FT合成触媒、ガソリン代替燃料用カプセル触媒、LPG直接合成触媒等) バイオ燃料の分析・評価、規格化方法 バイオ燃料の環境特性(LCA、排出ガス性状等)
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 地球規模の資源・エネルギー問題および日本のエネルギーセキュリティ向上に貢献できるグローバル人材の育成 研究成果の社会還元につながる人材の育成
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> バイオ燃料のサプライチェーン(バイオマス資源の生産・供給、加工・転換、流通)を担う各主体間の連携構築 研究者と成果の社会実装の担い手の連携構築 次世代バイオ燃料製造に係る技術・人的ネットワーク構築 大学間交流協定の深化、発展
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"> 触媒転換に適した合成ガス製造のための新規高性能ガス化 高活性かつ実用性(低圧化等)に優れたFT合成触媒 ガソリン代替燃料製造に適したカプセル触媒 化学品の脱石油に貢献する低温低圧メタノール合成 バイオLPG製造に適したLPG直接合成触媒 次世代バイオ燃料のLCA特性 次世代バイオ燃料の品質・特徴と規格化・社会実装

