

地球規模課題対応国際科学技術協力

(環境・エネルギー分野「地球規模の環境課題の解決に資する研究」領域)

「低品位炭とバイオマスのタイ国におけるクリーンで

効率的な利用法を目指した溶剤改質法の開発」

(タイ王国)

平成 25 年度実施報告書

代表者:三浦孝一

京都大学エネルギー理工学研究所・特任教授

<平成 25 度採択>

1. プロジェクト全体の実施概要

本プロジェクトのねらい

本研究では、タイ国と日本の研究者が緊密な連携をとりながら、「溶剤改質法」という新規な技術を基盤技術として、低品位炭とバイオマス廃棄物を高効率で液体燃料、炭素材料、電力などに転換することによって、低品位炭とバイオマス利用の抱える問題を解決し、地球規模のエネルギー・環境問題の解決への貢献を目指す。

これまでのプロジェクトの概要

平成 25 年 5 月 20 日から JST の暫定研究を開始、タイ側との緊密な意見交換と詳細研究計画の策定を経て討議議事録(R/D)の調印と共同研究契書(MOU)を締結し、同 12 月 20 日より JICA 支援の国際共同研究がスタート、併せて JST の研究も正式にスタートした。

プロジェクトの進捗状況と成果

① 研究の進捗状況

本プロジェクトの基盤技術である溶剤改質法については京都大学グループが過去数年にわたって基礎的研究を実施している。平成 25 年度は特に、京都大学と JGSEE/KMUTT において溶剤の繰り返し使用の可能性の検討、神戸製鋼所において共通の溶剤改質試料の調製に着手、秋田大学と PTT/RTI においてバイオオイルの脱硫の基礎検討、さらに電力中央研究所と JGSEE/KMUTT において改質燃料の特性評価を実施し、正式研究期間は 3 カ月余と限られていたが、本年度所期の実施目標を達成した。

② 現地の調査および協力体制の構築

本プロジェクトは京都大学を中心とする日本側グループと、タイ JGSEE/KMUTT を中心とするタイ側グループとの共同研究であり、平成 25 年度は特にプロジェクト開始に向けて、互いの実施事項について打合せた上で、R/D、MOU 締結に至った。さらに、プロジェクト開始後に、タイ現地で打ち合わせを行い、具体的な実施事項について決定した。また、JICA 経費でタイ側に平成 26 年 12 月 19 日までに供与する機材については 3 月末時点で一部の機材を除きすでに調達を完了し、本年 6 月には現地に設置できる予定である。

今後の見通し

平成 26 年度以降は、本格的にプロジェクトをスタートし、共通試料を主な対象として、各グループの担当研究を実施する。日本側の各機関での研究は、これまでの実績を踏まえて予定通り進行している。しかし、プロジェクトが正式にスタートしてから 2 か月半(報告書作成時)に過ぎないので、タイ側の研究は本格的に始まっていないのが現状である。まずは、JICA の初年度供与機材のタイへの設置を可能な限り早急を実施することと、研修員の受け入れを通じて技術の移転の促進に尽力したい。

2. 研究グループ別の実施内容

(1) 京都大学グループ

研究題目：研究総括ならびに溶剤改質法の高効率化と Soluble の高機能性炭素材への転換

① 研究のねらい

原料種、溶剤種、処理条件が「溶剤改質」の生成物分布に及ぼす影響と溶剤と抽出物の効率的分離法を、神戸製鋼所グループ、JGSEE、PTT と連携して詳細に検討し、「溶剤改質」技術の高効率化を図る

とともに社会実装のための基礎データを蓄積する。さらに、Soluble から炭素材料，特に炭素繊維を製造する技術開発のための諸基礎的検討を実施する。また，研究が全体として所期の目的を達成できるよう統括する。

② 研究実施方法

(a) 溶剤改質法の高効率化に関する研究

抽出物と溶剤の低エネルギー分離法の開発を目指して，Soluble で飽和した溶剤を用いる可能性，ならびに実用液体燃料に Soluble を溶解させたまま利用する可能性を種々の小規模実験を通じて検討する。

(b) Soluble から炭素繊維を製造するための要素技術の高度化に関する検討

Soluble の融点の制御法と最適不融化条件を，実際に小型の紡糸装置での紡糸，小型電気炉を用いる不融化，炭素化の一連のプロセスを通じて明らかにする。

③ 当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

当初の計画に沿って、予定通り研究が進捗している。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

暫定研究の開始に際して、日本側 12 名の研究員が 6 月末にタイ国に出張、JGSEE/KMUTT, PTT-RTI, JICA タイ事務所担当者と、研究内容、研究の進め方、研究体制、導入機材等について議論・意思統一を図った。さらに、R/D, MOU の内容などについて意見交換した。帰国後、これらの情報を JICA の詳細研究計画策定の資料として提供した。9 月初旬、詳細計画策定調査に参加。研究内容、研究の進め方、研究体制、導入設備等について調査、さらに R/D の内容に関して詳細な打合せを実施した。4 日間の調査に基づいて 9 月 5 日に MM 調印式を実施した。これを受け、10 月 30 日に R/D の調印完了、12 月 6 日に MOU 締結を完了した。

12 月 20 日に正式にプロジェクト開始後、研究代表者は 1 月 8 日～25 日の間タイ国に出張し、キックオフ会議の準備・調整、ならびに円滑なプロジェクト開始のための諸調整、準備活動に従事した。さらに、平成 26 年 1 月 12～15 日の日程で日本側 10 名がタイ国に出張し、プロジェクト全期間の研究計画について確認するとともに、本年度の研究計画について個別打ち合わせを実施した。さらに、両国のメンバー、JICA タイ事務所担当者が一堂に会してキックオフ会議を開催した。

さらに、本グループの具体的な技術移転の手段としては、JGSEE/KMUTT の研究員である Janewit Wannapeera を JST 有期付研究員（平成 25 年 6 月 30 日～12 月 28 日）、ならびに招へい外国人研究員（平成 26 年 3 月 2 日～4 月 30 日）として京都大学に招へいし、京都大学グループが所有するノウハウ、実験技術の習得を援助した。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

(2) 秋田大学グループ

研究題目：低品炭・バイオマス由来液体燃料の高効率脱硫

① 研究のねらい

「溶剤改質」を利用してバイオマス廃棄物を高収率でクリーンな Biofuel に変換する新規な技術の確立に関する研究の一環として、溶剤改質物中の硫黄含有量を 10 ppm 以下に抑制する手法を開発する。

② 研究実施方法

液体燃料中の有機硫黄含有量を低減することを目的として、イオン液体を用いた抽出分離を試みる。本年度は、液体燃料に含まれる有機硫黄の抽出に適したイオン液体の選択と合成法の検討を行った。

③ 当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

当初の計画に沿って、予定通り研究が進捗している。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

平成26年2月24日から3月7日まで菅原が、また2月24日から3月24日まで加藤がJGSEEに出張し、JGSEEならびにPTT/RTIのスタッフを対象に石炭中の形態別硫黄分析法やイオン液体の調製法について指導した。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

(3) 電力中央研究所グループ

研究題目：「溶剤改質」で生成する改質燃料・残渣の高効率・クリーン燃焼・ガス化

① 研究のねらい

共通改質試料中の固体・残渣（以下、改質燃料）を主な対象として、燃焼特性とガス化特性を検討することを目的とする。さらに、JICA経費にてJGSEEに導入されるドロップチューブ型反応器の設計・現地設置を支援して、様々な原料から製造された改質燃料の燃焼、ガス化挙動をJGSEE独自で評価できるようサポートする。

② 研究実施方法

ドロップチューブ型反応器および熱天秤を用いて、共通改質試料や参照試料の基礎燃焼・ガス化反応特性評価を行う。

③ 当初の計画（全体計画）に対する現在の進捗状況

当初の計画に沿って、予定通り研究が進捗している。具体的には、溶剤改質法により、調製された稲わら残渣について、初めて燃焼、ガス化特性を評価した。

④ カウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

平成25年度は、ドロップチューブ型反応器を導入する予定であるJGSEEへの参考情報として、電力中央研究所で実施している石炭燃焼・ガス化研究についての概要を紹介した。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

平成25年度は特になし。

(4) 神戸製鋼所グループ

研究題目：低品炭およびバイオマス廃棄物の改質技術実装化概念構築研究

① 研究のねらい

神戸製鋼所グループは京都大学の提唱する溶剤改質法をもとに、低品炭およびバイオマス廃棄物の改質技術実装化概念構築研究を行う。実装化においては工業的なプロセス構築の可否の考察とプロセス概念設計における助言を行う事を主要とし、PTTに導入される半連続式抽出装置の導入支援と溶剤改質技術の実機化（プロセス化）に向けたパイロットプラントの概念設計を通して社会実装化の支援を行うことをねらいとする。

② 研究実施方法

研究実施方法としては、改質対象であるタイ国産の稲わらおよび低品位炭の溶剤改質試験を比較的大型のオートクレーブや高温高圧濾過装置等を用いて京大法に則った改質実験を行い、改質生成物の収率構造や固液分離特性および溶剤回収性についての定量的なデータを取得し、プロセス化のための考察と実機化のための機器設計データを取得する。また、実験で得られた改質生成物を共通評価試料として各連携研究機関に提供する。

③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況

本年度は稲わらを対象として Soluble, Deposit, Residue および副生物としての熱分解ガス、油分(C5～溶剤沸点域の蒸留可能性生物)、H₂O 等の物質収支を得る事と、得られる生成物を連携機関に提供することを計画し、現在タイ産および国産稲わらの大まかな収率構造と溶剤回収条件についての目途を得た。タイ国産稲わらからの生成物については京都大学および秋田大学に分析用として提供した。共通評価試料としては、対象を国産の稲わらに変更して改質作業中であり、2014年6月を目途に JGSEE 向け 1kg、京都大学、秋田大学向けに 1kg の Soluble サンプルの提供を終える見込みである。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

タイ国で行われたキックオフ会議にて、PTT 設置予定の半連続式抽出装置の概念と設置場所での機器レイアウト、ラボ設置の付属機器(天井クレーン、窒素増圧装置、配電盤電気容量等)の概略を提案した。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

共通評価試料としては当初 JGSEE からタイ国産稲わらの提供を受けて改質作業を実施したが、ロットの違いによる収率構造の変化や供給上の問題も懸念され、対象を日本国内産の稲わらに変更して同一ロット品を大量確保した上で、あらためて改質試験を実施している。

3. 成果発表等

(1) 原著論文発表

① 本年度発表総数(国内 0件、国際 1件)

② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0件、国際 1件)

③ 論文詳細情報

著者名:藤埴大裕, 蘆田隆一, 三浦孝一,

論文タイトル: Upgrading and dewatering of low rank coals through solvent treatment at around 350°C and low temperature oxygen reactivity of the treated coals

雑誌名, 巻, 号, 頁, 発表年: *Fuel*, 114 巻, 16-20, 2013 年

(2) 特許出願

① 本年度特許出願内訳(国内 0件、国際 0件、特許出願した発明数 0件)

② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0件、国際 0件)

4. プロジェクト実施体制

(1) 「京都大学」グループ(研究総括ならびに溶剤改質法の高効率化と Soluble の高機能性炭素材への

転換)

① 研究者グループリーダー名：三浦 孝一（京都大学・特任教授）

② 研究項目

1.1 オートクレーブを用いたバッチ試験による低品位炭、バイオマスの溶剤改質挙動評価

1.2 オートクレーブ (0.5 L) を用いたバッチ試験による最適条件の検索

2.1 回分反応器試験による Biofuels 製造の最適条件の探索

3.1 Soluble の炭素材料源としての特性評価

3.2 Soluble からの炭素繊維ならびにカーボンブラックの製造可能性検討

3.3 小規模炭素繊維製造装置の製作とそれによる炭素繊維製造試験

3.4 パイロットプラント建設のための概念設計

(2) 「秋田大学」グループ（低品位炭・バイオマス由来液体燃料の高効率脱硫）

① 研究者グループリーダー名：菅原 勝康（秋田大学・教授）

② 研究項目

2.2 溶剤改質物の脱硫ならびにアップグレーディング法の開発

4.1 熱天秤 (TG) を用いた改質燃料・残渣の燃焼・ガス化挙動基礎検討

(3) 「電力中央研究所」グループ（「溶剤改質」で生成する改質燃料・残渣の高効率・クリーン燃焼・ガス化）

① 研究者グループリーダー名：牧野 尚夫（電力中央研究所・首席研究員）

② 研究項目

2.3 製造した新規 Biofuel のガスタービンによる燃焼試験

4.1 熱天秤 (TG) を用いた改質燃料・残渣の燃焼・ガス化挙動基礎検討

4.2 気流層反応装置 (DTF) を用いた改質燃料・残渣の燃焼・ガス化挙動検討

4.3 流動層反応装置 (FB) を用いた改質燃料・残渣の燃焼・ガス化挙動検討

(4) 「神戸製鋼所」グループ（低品位炭およびバイオマス廃棄物の改質技術実装化概念構築研究）

① 研究者グループリーダー名：奥山 憲幸（神戸製鋼所：主任研究員）

② 研究項目

1.3 Soluble、改質燃料の詳細な特性評価

1.4 小規模半連続抽出装置 (1 kg/h) の設計と製作

1.5 小規模半連続抽出装置 (1 kg/h) を用いた試験

1.6 溶剤改質法のパイロットプラント建設 (10 ton/day) のための概念設計

2.4 新規 Biofuel 製造プロセスのフィージビリティスタディ

以上。