

SICORP e-ASIA共同研究プログラム

「機能性材料」分野 事後評価結果

1. 共同研究課題名

「バイオマス資源化のためのナノカーบอนを基盤とする触媒材料の開発」

2. 日本ー相手国研究代表者名（研究機関名・職名は研究期間終了時点）：

日本側研究代表者

木田 徹也（熊本大学大学院自然科学研究科・教授）

タイ側研究代表者

アーティワン・ショティプルク

（チュラロンコン大学工学部化学工学科・准教授）

フィリピン側研究代表者

ジョセフ・アオレセニア

（デラサール大学工学部化学工学科・教授）

3. 研究実施概要

マイクロ波照射下でのセルロース分解およびバイオディーゼル燃料合成における酸化グラフェンの触媒作用を明らかにした。さらに、グルコースを原料とする高活性な水熱カーボン触媒の合成に成功し、セルロースからのグルコース生成や、フルクトースからのヒドロキシメチルフルフラールの生成に適用した。また、フィリピン原産のバイオマスからカーボンナノチューブを合成することに成功し、これを触媒として、藻類、ケナフ、カカワテの実からマイクロ波照射を利用してバイオディーゼル燃料を合成できることを見出した。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の達成状況、得られた研究成果及び共同研究による相乗効果

（論文・口頭発表等の外部発表、特許の取得状況を含む）

3 カ国の共通的課題である化石燃料以外のエネルギー資源の創出として、バイオマスの資源化に資するカーボン触媒を開発した。その結果、結晶性セルロース、リグニン、リグノセルロース、脱脂米ぬか、ココナッツの皮、藻類、ケナフ、カカワテの実から、カーボン触媒を使って、有用化合物へ転換することに成功した。特に、酸化グラフェン触媒とマイクロ波照射の利用により、高効率な脂肪酸のエステル化とセルロースからグルコースへの転換を実現したことは学術的価値が高く、しかもそれらが国際共同研究によってもたらされた結果であることは高く評価できる。

しかしながら、酸化グラフェンを用いたセルロース加水分解（Chem. Commun. 2014, 50, 3439）や、高効率なグルコース収率を与える固体酸触媒（Chem. Sci. 2016, 7, 692）に関しては、既存の報告があるため、報告書の中で本プロジェクトで開発した酸化グラフェンとマイクロ波を使ったプロセスの優位性を、定量

的に比較することが必要と考える。

その他、当初の計画にはなかったが、酸化グラフェンを用いた電気化学的水素分離、水蒸気の電気分解による水素製造、水素センシングに関して新しい知見が得られており、今後の展開に期待したい。

一方で、フィリピンおよびタイの研究グループが主導した研究成果については、数報の論文発表などに留まっている。この点は、研究推進途上での有力な研究テーマへの絞り込みにより、深くテーマを追求できた可能性がある。さらに、バイオマス利用には産業ニーズがあることから、積極的な特許出願が求められる。

国際連携に関しては、上述の酸化グラフェンによるセルロースの効率的なグルコースへの転換に関する成果に加え、期間内に計5回、日本、タイ、フィリピンで共同ワークショップを開催したことや、若手研究者および学生が継続的かつ緊密に交流を行なったことなど、次世代を担う若手研究者の育成に大きく寄与したと考えられ、本研究プロジェクトの価値は十分にあったといえる。

4-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、わが国の科学技術力強化への貢献

化石燃料資源に乏しい日本においては、再生可能エネルギー源であるバイオマスの有効利用は重要な開発技術テーマである。特に、豊富なバイオマス資源を保有するタイやフィリピンとの共同研究は、社会的な優先度が高いと考えられる。タイ、フィリピン両国においても、穀物から排出される農業バイオマスを燃料へ転換し、エネルギー自給率を高めることが、国策として進められている。さらに炭素材料を利用した触媒は、希土類などの外国産資源に頼ることがないため、日本の国益にもかなうものである。

本プロジェクトの成果は学術的に重要であるが、実用化を考慮すればまだ初期段階にあると考えられる。例えば、酸化グラフェンは官能基密度が非常に高いため、熱安定性が低いなどの問題が存在する。これらの問題を克服して、実用化に向けた国際研究へとさらに発展させて行くことが重要と考えられる。幸い、熊本大学はフィリピンおよびタイ、さらにマレーシアの多くの大学と協力覚書を締結するなど国際協働関係を確立しており、東南アジアにおける将来的な日本の存在価値向上へ貢献することを期待したい。