

e-ASIA 共同研究プログラム 日本－タイ－フィリピン国際共同研究「機能性材料」分野 平成 28 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	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
研究課題名（英文）	Development of Functional Nanocarbon-Based Catalysts for Biomass Conversion Processes
研究代表者氏名	木田 徹也
研究代表者所属・役職	熊本大学大学院自然科学研究科・教授
研究期間	平成 26 年 1 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

ワークパッケージ①	触媒開発	
氏名	所属機関・部局・役職	役割
木田 徹也	熊本大学・大学院自然科学研究科・教授	触媒開発、リーダー
プラマタ アザ (Pramata Azzah)	熊本大学・大学院自然科学研究科・博士後期課程 1 年	触媒開発

ワークパッケージ②	バイオマス転換プロセスの開発	
氏名	所属機関・部局・役職	役割
キタイン アルマンド (Quitain Armand)	熊本大学大学院自然科学研究科・助教	バイオマス転換プロセスの開発、リーダー (マイクロ波・水熱法)
佐々木 満	熊本大学・大学院自然科学研究科・准教授	バイオマス転換プロセスの開発（水熱法）

エレイン ミッション (Elaine Mission)	熊本大学・大学院自然科学研究科・博士後期課程 1 年	バイオマス転換プロセスの開発
--------------------------------	----------------------------	----------------

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

東アジア・東南アジア地域における持続可能な循環型社会の実現に向けて、バイオマスをエネルギー源に変換できる炭素触媒を開発する。無尽蔵ともいえる炭素を利用して触媒を開発し、バイオマス変換を行うこの研究は、低炭素社会実現のための基盤技術となり得る。

酸化グラフェンの表面改質により、固体触媒を合成し、これを用いて非食用油、海洋性バイオマスなどから、バイオ燃料やバイオ化成品の製造を試みる。この際、マイクロ波照射または超臨界流体中で反応を行うことで、バイオマスの転換反応の促進を図る。相互補完的にプロセスの最適化を行うことにより、本触媒系の有用性を明らかにする。

3. 日本側研究チームの実施概要

グラファイトを出発原料として合成した酸化グラフェンを用いてオレイン酸のメタノールによるエステル化反応を検討した。条件を最適化することで、200W のマイクロ波出力で、3 分間という短時間で 99.2% の収率で脂肪酸メチルエステルの合成に成功した。この収率は典型的な固体酸触媒である Amberlyst-15 や硫酸化ジルコニアを用いた場合に比べ、2 倍以上の収率であった。さらに同条件において、結晶性のセルロースを原料に用いて、セルロースからのグルコース製造を検討した。200℃、1 時間のマイクロ波の照射により約 80% のグルコース収率が得られた。

酸化グラフェンの固体酸強度を高めるために、硫酸基による表面修飾を検討した。酸化グラフェンに塩化スルホン酸を作用させることで、硫酸基で修飾された酸化グラフェンを合成した。さらに高温高圧環境下でアンモニアと酸化グラフェンを反応させ、窒素ドーブ酸化グラフェンを合成した。元素分析の結果から窒素の含有量が 10wt% と非常に高く、これまでにない効率的な窒素ドーブ法が開発できた。

タイおよびフィリピン両チームの合成した触媒を用いて、日本側でも活性の評価を行った。タイチームの合成した硫酸基修飾水熱合成カーボンは、オレイン酸のメタノールによるエステル化反応において、マイクロ波照射下 150℃ の反応温度でほぼ 100% のエステル収率を示した。