

日本-タイ-フィリピン-インドネシア 国際共同研究「バイオエネルギー」 2021 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	ASEAN 地域の持続可能な発展を目指した藻類からのバイオエネルギー開発
研究課題名（英文）	Development of Algal Bioenergy Systems for Green and Sustainable ASEAN Region
日本側研究代表者氏名	Quitain Armando Tibigin
所属・役職	熊本大学・大学教育統括管理運営機構・教授
研究期間	2019 年 4 月 1 日～ 2023 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
キタイン アルマンド	熊本大学 グローバル教育カレッジ 教授	リーダー マイクロ波・超臨界流体・亜臨界
木田 徹也	熊本大学 大学院先端科学研究部 教授	貴金属担持酸化グラフェン
佐々木 満	熊本大学 パルスパワー科学研究所 准教授	超臨界流体・亜臨界
猪股 雄介	熊本大学 大学院先端科学研究部 助教	カーボン系触媒合成・調整
アグタヤ ジョナス	熊本大学 大学院自然科学研究科 学生	パラメータの計算・シミュレーション
ソレリ シンシア イッサシ	熊本大学 大学院自然科学研究科 学生	超臨界流体・亜臨界
蓮沼 智美	熊本大学 大学院自然科学研究科 学生	マイクロ波・単糖化など
井ノ上 龍登	熊本大学 大学院自然科学研究科 学生	亜臨界流体・ケミカルズ
南 克哉	熊本大学 大学院自然科学研究科 学生	亜臨界流体・ケミカルズ

鶴田 妃紗	熊本大学 学生	大学院自然科学研究科	マイクロ波・単糖化など
福島 大樹	熊本大学 学生	大学院自然科学研究科	亜臨界流体・バイオエネルギー
シャマラ パラス ブラマニウム	熊本大学 学生	大学院自然科学研究科	亜臨界流体・バイオエネルギー
ルビルジヴィセン テ	熊本大学 学生	大学院自然科学研究科	亜臨界流体・バイオエネルギー
マカウィレ ク リスティナ	熊本大学 学生	大学院自然科学研究科	亜臨界流体・バイオエネルギー
デュリアン ア ルバ	熊本大学 学生	大学院自然科学研究科	亜臨界流体・バイオエネルギー
明石 優志	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	二元機能触媒開発
北村 頌太	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	二元機能触媒開発
下吉 真実	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	二元機能触媒開発
林田 泰起	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	二元機能触媒開発
槿 優衣	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	貴金属担持酸化グラフェン
愼改 豪	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	貴金属担持酸化グラフェン
木村 駿佑	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成/超臨界流体
中村 美裕	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成/マイクロ 波・バイオエネルギー
カム イク ラ ム	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成/マイクロ 波・バイオエネルギー
石井 雄基	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成
古賀 佳菜子	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成
堂山 太輝	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成
小笠原 悠里	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成
植田 早紀	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成
児玉 大芽	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成
尊田 航介	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成
田野 佑磨	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	カーボン系触媒の合成
鴨川 らん聖	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	マイクロ波・単糖化など
森 諒平	熊本大学 学教育部	熊本大学大学院自然科学 学生	マイクロ波・単糖化など

小笠原 悠里	熊本大学 熊本大学大学院自然科学教育部 学生	マイクロ波・バイオエネルギー
市丸 澄侖	熊本大学 熊本大学大学院自然科学教育部 学生	マイクロ波プロセス・パラメータの計算

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

日本側研究チームは、引き続き、高活性なカーボン系二元機能触媒を開発し、これを用いて藻類・海藻油のバイオディーゼル、バイオオイルといった第三世代エネルギーやバイオ製品を製造できる低環境負荷なプロセスを開発する。酸化グラフェン触媒を用いてマイクロ波照射または超臨界処理によって藻油をバイオディーゼルに 95%以上の収率で転換する。亜臨界/超臨界水熱液化処理によって藻類を直接低窒素含有率のバイオオイルに転換し、アップグレードする。既存の触媒材料に比較して、活性、反応速度、安定性に優れる実用触媒を開発する。各プロセスの最適化及びシミュレーションに必要なパラメータ計算を行う。原料を乾燥せず使用できる可能性が確認できたので、本年度も、引き続き、プロセス・コスト削減のため、原料を乾燥せず使用する。開発した技術の提供について、現地の調査も行う。

3. 日本側研究チームの実施概要

化石燃料の枯渇と環境問題の深刻化により、再生可能で持続可能なバイオマス燃料生産への関心が近年で飛躍的に高まっている。特に、微細藻類由来のバイオオイルが注目されているが、タンパク質由来の窒素化合物が多く含まれており、アップグレードの困難性およびコストに影響を与える。このような背景を受け当研究では、超臨界二酸化炭素および酸化グラフェン系触媒を用いた手法を提案した。本手法は、高温高圧条件下（超臨界状態）で二酸化炭素と水を混合させることで生成する炭酸及び酸化グラフェンを触媒とし、タンパク質由来のアミノ酸の脱アミノ化反応を選択的に促進させ、窒素含有量の少ないバイオオイルを製造するプロセスの開発を実施した。プロセス・コスト削減のため、原料を乾燥せず使用することも検討した。結果から、二酸化炭素を用いた際、最高収率 38.6%のバイオオイルが得られた。下記の微細藻・海藻類由来のバイオ燃料やバイオケミカルズ等に関する反応にも、二酸化炭素添加効果も確認できた。

- ① バイオディーゼル合成で得られたグリセリンを用いた GTBE (glycerol *tert*-butyl ether) の合成
- ② マイクロ波加熱法と炭素系触媒の組み合わせによるフルクトースから 5-HMF (5-hydroxymethylfurfural)への転換

藻類・海藻バイオマス転換反応にマイクロ波、超臨界二酸化炭素及び二元機能触媒の相乗効果があることを明確にした。