

研究助成研究成果報告書

平成30年 9月25日

公益財団法人江野科学振興財団
理事長 江野真一郎 殿

貴財団より助成のありました研究の成果について下記のとおり報告します。

申請者名

神原 貴樹

印

記

1.研究課題名

和文

藻類産生オイルを基盤とする新しい熱可塑性エラストマー製造技術の開発

英文

Development of Synthetic Process of Thermoplastic Elastomer from Algae Oil

2.申請者名(代表研究者)

氏名 神原 貴樹	ローマ字表記 Kanbara Takaki
所属大学・機関名 筑波大学・数理物質系	英訳表記 University of Tsukuba・Faculty of Pure and Applied Sciences
学部・部課名 数理物質科学研究科	英訳表記 Graduate School of Pure and Applied Sciences
役職名 教授	英訳表記 Professor

3.共同研究者（下段 英訳表記）

氏名	所属機関名・学部名・役職
(氏名) 渡辺秀夫	筑波大学・藻類バイオマス・エネルギーシステム開発研究センター・研究員
(英訳表記) Hideo Watanabe	(英訳表記) University of Tsukuba・Algae Biomass and Energy System R&D Center・Researcher
(氏名) 桑原純平	筑波大学数理物質系・数理物質科学研究科・准教授
(英訳表記) Junpei Kuwabara	(英訳表記) University of Tsukuba・Faculty of Pure and Applied Sciences・Graduate School of Pure and Applied Sciences・Associate Professor
(氏名)	
(英訳表記)	(英訳表記)
(氏名)	
(英訳表記)	(英訳表記)

4.英文抄録（300 語以内）

Algae biomass is a carbon-neutral resource with high oil productivity. It demonstrates practical potential as an alternative to fossil fuels that does not compete with food resources. In recent years, possible applications of algae biomass have attracted a lot of attention in various industries including agriculture, environment, chemical products, pharmaceuticals, and nutraceutical products. For applications of algae-derived oil into practical uses, our objective is conversion of the algae biomass to valuable polymer materials.

While many efforts have recently been taken to investigations of polymer materials derived from renewable biomass resources, we have demonstrated facile conversion of fatty acids, main content oil derived from chlorella (algae), to new polyolefins. In order to obtain a structurally defined polymer materials, polymerization was conducted regioselectively and stereoregularly.

Pd-catalyzed decarbonylative elimination of oleic acid provided unsaturated hydrocarbon (MO) under mild conditions. Subsequent polymerization of MO with zirconium complexes as a catalyst proceeded at the terminal olefin moiety site-selectively and stereoregularly. The obtained polyolefin (PO) had a high isotacticity and long side chain bearing an internal olefin moiety.

While pristine PO was an oily product, the thermal treatment of PO under air led to auto-oxidation and cross-linking reactions at the internal olefin moiety, providing a hard and transparent cross-linking film. Notably, PO exhibited adhesion properties to various substrates such as glass, aluminum, and stainless steel.

To the best of our knowledge, this is the first report on a method to access reactive functional polyolefins from fatty acids. Therefore, this facile protocol provides new insights and facilitates the development of biomass-based functional reactive polyolefins. Further investigations on the applicability of this synthetic protocol to other fatty acids, as well as experiments on other chemical transformation of PO, are currently underway.

5.研究目的

近年、光合成によって増殖する藻類が生み出すオイルは、石油などの化石燃料の代替（バイオ燃料）として、その高い生産性が注目されている。筑波大学の生命環境系グループは、ボトリオコッカスやオーランチオキトリウムなどの藻類が、良質な重油に相当する長鎖炭化水素を産生することを見出し、藻類オイルの製造において世界をリードしてきた。さらには、生活系排水を栄養源として、これらを効率よく増殖して石油代替用バイオ燃料を抽出・精製する技術開発を精力的に進めている。

本研究では、この藻類オイルの高い生産性に注目し、それらを原料としてプラスチックに転換する研究を行う。特に、藻類が生産する油脂をユニークで価値のある炭素資源として注目し、これを効率よく転換することで、新しい熱可塑性エラストマー素材を創製することを目標とする。

具体的には、工程数が少なく、エネルギー効率の高いバイオプラスチック生産プロセスを構築するための合成技術を開発するとともに、重合触媒の選択によって、藻類オイルから合成されるプラスチックの化学的組成・高次構造の制御を行う。これによって、樹脂状からゴム状態までの異なる性質のプラスチックを創り分ける生産技術を開発する。特に、バイオマス資源から得られる油脂の多くは、石油化学原料からは容易には得られない特徴的な化学構造を有していることが多く、藻類産生オイルならではの新しいバイオプラスチックの創出が期待できる。

6.研究内容及び成果の本文

別紙に作成添付してください。(冒頭に所属、氏名、研究課題を記載ください)

7.今後の研究の見通し

本研究により、藻類が生産する油脂を効率よく化学転換して新しいポリオレフィンが合成できた。得られたポリマーは、その特徴的な化学構造から、熱硬化性樹脂・接着剤・各種官能基の付加などが可能な新規の反応性ポリオレフィンとして機能することが明らかとなった。これによって、本学の生命環境系グループが先導してきた藻類オイルの研究を新たに高分子化学・触媒化学と融合させ、光合成によって生み出されるバイオマス資源から高分子材料へとアップコンバージョンする生産技術を創出するための足掛かりが得られた。

今後は、対象とする藻類及びそれらが生産する油脂成分をさらに拡張し、新たなバイオプラスチックの開発を進める。特に、ボトリオコッカス等の藻類が生産する不飽和炭化水素の長鎖共役ジエン成分に注目し、これを効率よくプラスチックに転換する合成技術を確立するとともに、新しいエラストマー素材の開発を目指す。藻類オイルの特異な化学構造を活かすことで、ゴムに近い弾性とオレフィン系プラスチックに対する相溶性を兼ね備える新しい熱可塑性エラストマー素材が開発できると考えている。

これらの技術・材料開発を進めることより、持続生産可能な高分子化学工業の創成に貢献し、炭素循環型社会の構築が期待できる。

8.本助成金による主な発表論文、著書名

Synthesis and characterization of a thermo-cross-linkable polyolefin from oleic acid, Kazuhisa Ohtake, Yusuke Onose, Junpei Kuwabara and Takaki Kanbara, submitted.

[注1] 本報告書は、助成金を受けた翌年9月末までに必ず提出してください。

[注2] (お願い)印刷物の郵送と電子媒体の添付ご提供をお願いします。インターネットメールでの送付を歓迎します。<E-Mail: enozaidan@kokoku-intech.com>

[注3] この報告書を当財団のホームページに掲載させていただきますので、予めご了承ください。

※当財団へのご意見・ご要望がございましたら、下記へご記入ください。

お寄せいただいたご意見・ご要望は今後の参考にさせていただきます。

萌芽的な研究課題に御助成を賜り誠に有難うございました。
貴財団の益々のご発展をお祈りしております。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

以上