

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:北岡 卓也]

[国立大学法人 九州大学大学院農学研究院・教授]

[研究開発課題名:ナノセルロースの界面触媒反応による木質模倣微粒子の創出]

実施期間 : 令和4年4月1日～令和5年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「木質模倣微粒子開発」グループ(九州大学)

① 研究開発代表者:北岡 卓也 (九州大学 大学院農学研究院・教授)

② 研究項目

- ・ピッカリングエマルジョン鋳型法による木質微粒子の合成
- ・コア-シェル型ナノ構造体および人工リグニンの構造解析
- ・化粧品用途適性評価および海洋分解性評価の計画策定

§2. 研究開発成果の概要

自然生態系において長期間炭素貯留が可能で、海洋微生物により安全に生分解される木質模倣真球微粒子の開発を引き続き実施した。セルロースナノファイバーを樹木から単離し、表面カルボキシ化、表面硫酸化、表面リン酸化を施し、安定なピッカリングエマルジョンを形成可能な固体界面活性剤として材料設計した。TEM および AFM でナノファイバー形態を観察し、XRD 分析により天然セルロースの結晶構造を確認した。これまでに表面カルボキシ化ナノセルロースと酢酸セルロースからなるコア-シェル型真球微粒子 1) の開発に成功したが、本年度は、リグニン前駆体アナログとして精油のイソオイゲノールを選択し、各種表面改質ナノセルロースによる安定な乳化を試みた。西洋わさびペルオキシダーゼを用いて水系で酵素重合したところ、過酸化水素の二段階添加により最大収率 81.0%で粒径 1.4~1.7 μm かつ二軸法による真球度が 0.98 以上の微粒子合成に成功した。SEM 観察の結果、微粒子表面にはナノファイバー形状の物質が多数観察され、ナノセルロースがシェル層を形成していることが示された。水分散状態の微粒子のゼータ電位は約 -50 mV で強く負に帯電しており、長期にわたりクリーミングを起さず、安定であった。触感はやわらかく、皮膚表面からの水分移動が示唆された。今後、ピッカリングエマルジョンを鋳型とする真球微粒子合成法のさらなる改良および微粒子の粒径増加と機能化を図る。また、合成リグニンの構造解析と制御にも取り組む。樹木の二大成分のセルロースとリグニンは、生合成時に精緻なナノ構造を形成することで、合成高分子には見られない様々な機能を発現する。本研究では、ナノセルロース界面を酵素触媒の反応場とする新規複合化手法により、天然の木質構造を模倣した真球微粒子を開発し、化粧品素材に用途展開することで、脱炭素社会の実現と SDGs 達成に貢献する。

【代表的な原著論文情報】

1) Preparation of Spherical Microparticles Composed of Cellulose Nanofiber and Cellulose Diacetate via Pickering Emulsion Templating
Yuna Tanaka, Naoya Fukuda, Naliharifetra Jessica Ranaivoarimanana, Mayumi Hatakeyama, Takuya Kitaoka
BioResources, **18**(1), 1482-1492 (2023): DOI: 10.15376/biores.18.1.1482-1492