

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)

H30 年度 研究開発年次報告書

平成 30 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：宇山 浩]

[大阪大学大学院工学研究科・教授]

[研究開発課題名：変性 CNF を用いる機能複合材料の階層構造制御]

実施期間：平成 30 年 11 月 15 日～平成 31 年 3 月 31 日

§1. 研究開発実施体制

(1)「宇山」グループ(大阪大学)

① 研究開発代表者:宇山 浩 (大阪大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- ・クエン酸変性セルロースの導入するクエン酸量制御と解繊による CNF 化
- ・クエン酸変性セルロースへのステアリン酸修飾と疎水化変性 CNF と PP の複合化

(2)「寺本」グループ(岐阜大学応用生物科学部)

① 主たる共同研究者:寺本 好邦 (岐阜大学応用生物科学部、准教授)

② 研究項目

- ・セルロース系フィラーと PO マトリクスの共存スケールの数値的評価
- ・界面構造の実像の評価の方法論

(3)「高島」グループ(大阪大学)

① 研究開発代表者:高島 義徳 (大阪大学高等共創研究院・理学研究科、教授)

② 研究項目

- ・クエン酸変性 CNF/超分子ヒドロゲル複合体の合成
- ・クエン酸変性 CNF/疎水性超分子エラストマー複合体の合成

(4)「櫻井」グループ(大阪大学)

① 主たる共同研究者:櫻井 英博 (大阪大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- ・CNF 表面への合金ナノクラスターの固定化
- ・上記金属触媒を用いた環境触媒の開発

§2. 研究開発実施の概要

宇山グループ(大阪大学)では、クエン酸変性セルロースと疎水化変性セルロースを作製する技術を確立した。反応条件を制御することで、カルボン酸の導入量を $0.2\sim 2.4\text{mmol/g}$ の範囲で制御できた。クエン酸変性セルロースを物理的に解繊することで、直径 75nm の CNF が得られることを明らかにした。疎水化変性については、ステアリン酸二価塩を用いて、疎水化変性セルロースを粉末で得る手法を開発し、疎水化変性 CNF を PP と混練により複合化したところ、曲げ強度が向上した。

寺本グループ(岐阜大学)では、セルロース系フィラーとポリオレフィン(PO)マトリクスの共存スケールの数値的評価、界面構造の実像の評価の方法論を、主に μm オーダーのセルロース系フィラーについて構築した。膨潤体 NMR を中心に検討し、シグナルを得るための適切な溶媒を選定した。一方、蛍光顕微鏡によるフィラーの半巨視的空間分布(分散性)の可視化を達成し、複合材の力学物性と相関することを見出した。

高島グループ(大阪大学)では、可逆的な結合としてホスト-ゲスト相互作用で架橋された超分子材料に、クエン酸変性 CNF を添加した複合化材料を創製した。ヒドロゲル、エラストマーのいずれにおいてもクエン酸変性 CNF の添加によって破壊エネルギーの上昇がみられた。

櫻井グループ(大阪大学)では、クエン酸変性 CNF に対する金属ナノクラスターの担持方法を確立した。通常担持方法としてよく用いられる含浸法や直接還元法では担持効率が極めて悪く、かつ粒子サイズの制御ができないのに対し、独自に開発した **trans-deposition** 法を用いて、対応するポリビニルピロリドン保護金クラスターからの調製を試みたところ、 $1.6\pm 0.3\text{ nm}$ と非常に小さくかつ粒子サイズの揃ったクラスターを担持することに成功した。さらに **trans-deposition** 時に用いる溶媒を変えることで、 $1.6\sim 4.3\text{nm}$ の範囲で約 1nm 刻みにサイズを厳密に制御したクラスター触媒を調製できることがわかった。