

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2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 :令和2年4月1日～令和3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 (CAC)のチューニングと構造解析
- ・クエン酸変性 CNF (CACNF)の二次変性による他樹脂への適用

(2)「寺本」グループ(京都大学)

①主たる共同研究者:寺本 好邦 (京都大学大学院農学研究科、准教授)

②研究項目

- ・CAC および CACNF の評価法の開発
- ・フィラーの分散性評価手法の開発と複合材料の物性発現のメカニズムの解明

(3)「高島」グループ(大阪大学)

①主たる共同研究者: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

- ・ホスト-ゲスト相互作用で架橋された超分子エラストマーに CACNF を添加したエラストマー作製と特性評価
- ・超分子ヒドロゲル/CACNF 複合体への無機塩添加による強靱化
- ・可動性架橋超分子材料と CACNF との複合化による機能創製
- ・ホストポリマー/ゲストポリマー/ CACNF との複合化による機能創製

(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

- ・Au:CACNF 触媒調製の再現性の確認
- ・Au:CACNF による空気酸化反応の検討
- ・CACNF 担持 Au/Pd 合金ナノクラスターの調製検討

§2. 研究開発実施の概要

宇山グループ（大阪大学）では、各研究グループの研究に適した CAC を提供するために CAC をチューニングして提供している。また、CAC の階層構造を明らかにするための分子量測定や、繊維径を変化させたときの表面解析に取り組んだ。オレフィン樹脂に加えて、ポリウレタンやエポキシ樹脂のフィラーとして CAC を設計し、強靱化を達成した。

寺本グループ（京都大学）では、CAC および CACNF の階層的な構造を評価する技術の開発を進めるとともに、これらをフィラーとする樹脂複合材料の物性発現のメカニズムの解明に取り組んでいる。X 線回折による結晶性の評価から、クエン酸変性や、引き続き解繊処理後にも、天然型のセルロース I 型結晶形とその結晶性はほぼ維持されることを確認した。一方、クエン酸変性が CAC や CACNF のどこで起こっているかを解明するための NMR 法の確立を図った。そのためのモデル物質としてキチンナノファイバーや表面脱アセチル化キチンナノファイバーを用い、脱アセチル化度の分布を評価できることを実証した。物性発現のメカニズムの解明のためのシミュレーション（有限要素解析）にも着手した。

高島グループ（大阪大学）では、シクロデキストリン（CD）と種々の分子を高分子側鎖に修飾し、ホスト-ゲスト包接錯体の可逆的結合に基づいた強靱性や自己修復性等の機能を CACNF と複合化することにより、超分子材料/ CACNF 複合体にこれらの機能を付与する検討を行っている。CACNF との複合化により、超分子材料単体では達成できなかった高強度・高靱性化を図ることが可能となった。さらに可動性架橋超分子材料と CACNF との複合化も材料設計を工夫することで可能となり、高強度・高靱性化が認められた。

櫻井グループ（大阪大学）では、クエン酸変性 CNF(F-CAC)に担持した金属ナノクラスター触媒の活性評価を中心に検討し、金触媒 (Au:F-CAC) が、ファインケミカル合成において重要なアルケンに対するアミンの分子内付加環化反応に対して、従来触媒を凌駕する極めて高い活性を示すことを見出した。また、F-CAC の特性を生かした銅イオン-Pd ナノ粒子からなる二元金属触媒の調製に成功し、クロスカップリング反応触媒として利用できることを見出した。