

補助事業番号 2019M-131

補助事業名 2019年度 高分子結晶での被覆によるCNFの表面改質と自動車部品への応用
補助事業

補助事業者名 岡山大学大学院自然科学研究科 内田哲也

1 研究の概要

セルロースナノファイバー(CNF)を自動車用樹脂部品に均一に分散させる手法を確立し、CNFの自動車用部品への応用を検討する。

2 研究の目的と背景

CNFは力学的性質に優れ、軽量のバイオマス材料であることからその応用が期待されている。自動車用樹脂部品にCNFを添加して物性を向上させれば、自動車の軽量化、燃費性能等の向上、更に、CO₂排出抑制等の環境問題などにも対応できる。理想的な補強効果を得るには、CNFを樹脂中に均一に分散させる必要がある。しかしCNFは自己凝集性が強いことから、樹脂中にCNFを凝集することなく均一に分散させることは困難であり、少量の添加で期待される補強効果を得ることが難しい。申請者らはCNFを高分子結晶で被覆する独自性の極めて高い表面改質技術を確立している。その手法を用いてCNFの自動車用樹脂部品への応用を検討した。

3 研究内容 (<https://hojo.keirin-autorace.or.jp/about/list/kikai/2019/index.html>)

(1) PPとの複合体に適したCNFの作製に関する研究

種々のCNFを入手し、その構造を走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察することにより検討した。その結果、機械開繊のCNFの上澄みが絡み合いもなく、本研究の手法に適していることがわかった。

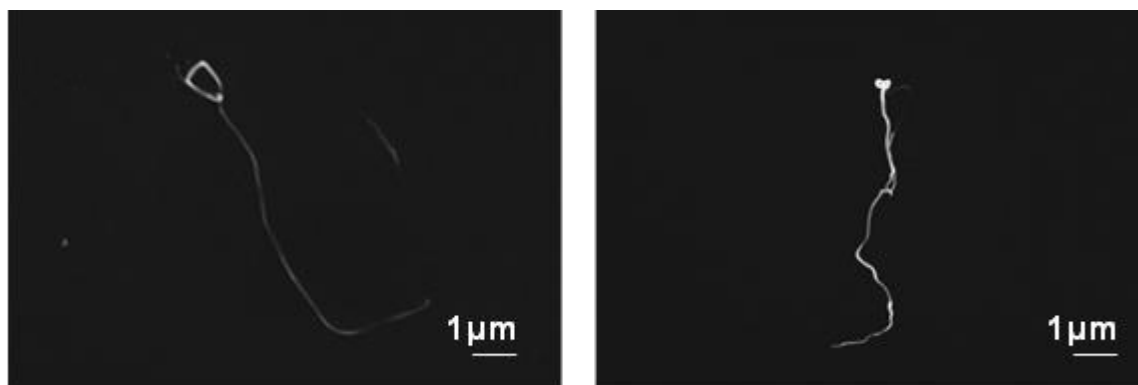


図1 CNF上澄み液のSEM観察結果

(絡み合いがなくきれいに分散している様子が観察された)

(2) PPとの複合体に適した高分子結晶で被覆したCNFの作製に関する研究

ポリビニルアルコール (PVA)、ポリビニルアルコール-エチレン共重合体 (EVOH) の結晶で前述のセリッシュの上澄みCNFを被覆した。得られた試料の形態観察を行った結果、CNFをPVAあるいはEVOH結晶で被覆した様子が観察された。いずれの試料もPPとの複合体に適しているものと考えられる。

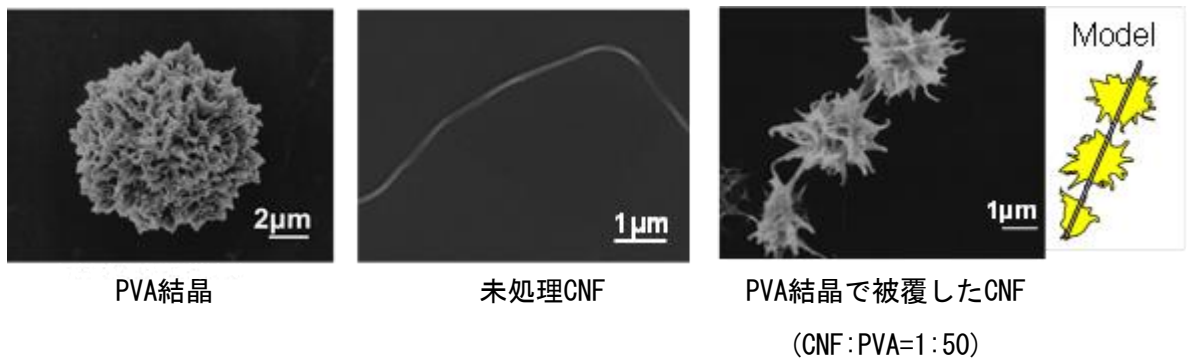


図2 PVA結晶、未処理CNFおよびPVA結晶で被覆したCNF

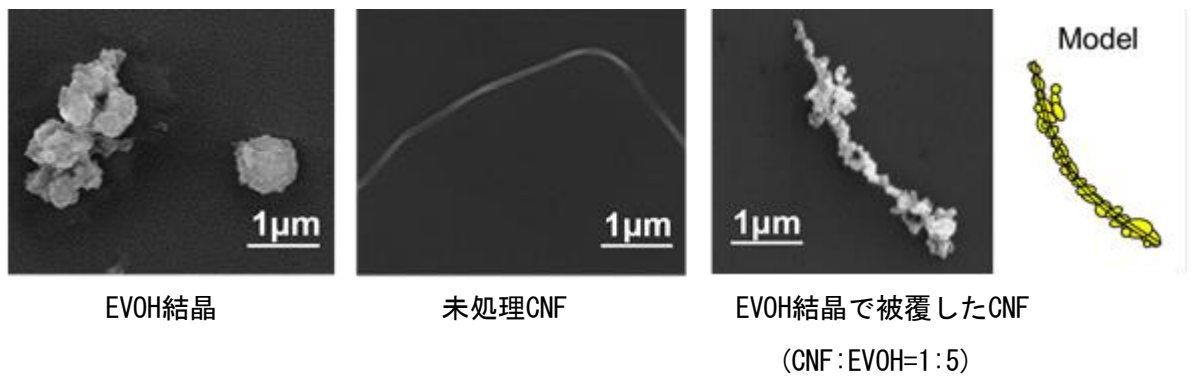
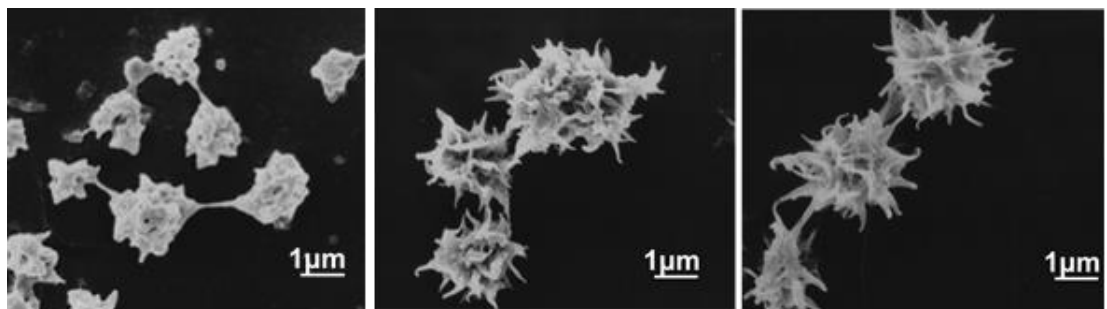


図3 EVOH結晶、未処理CNFおよびEVOH結晶で被覆したCNF

前述したPVAあるいはEVOHとCNFの仕込比を調整することにより、被覆結晶の量が異なる試料を作製した。電子顕微鏡による形態観察の結果、被覆結晶の量が増大すると、CNFの周りに存在する結晶の大きさが大きくなることがわかった。この結晶の大きさの違いは、PPとの複合体作製時にアンカー効果の違いとして現れるため、今後、被覆結晶の量が異なる試料を用いて複合体を作製し、構造と物性の関係を明らかにする必要があることがわかった。

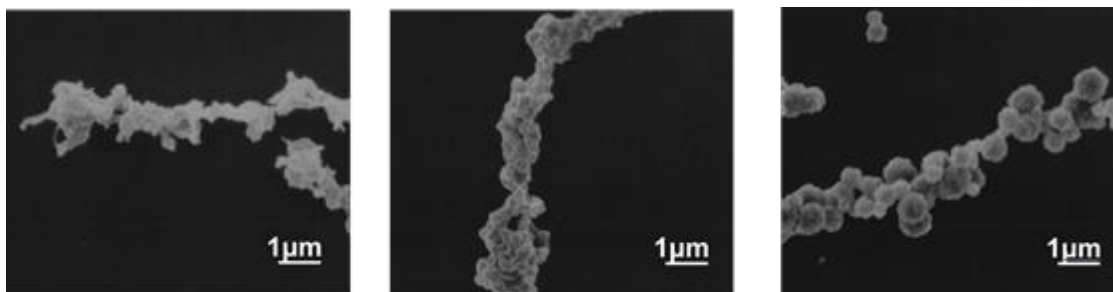


CNF:PVA=1:5

CNF:PVA=1:25

CNF:PVA=1:50

図4 被覆PVA結晶の量が異なるCNF



CNF:EVOH=1:5

CNF:EVOH=1:25

CNF:EVOH=1:50

図5 被覆EVOH結晶の量が異なるCNF

(3) CNFとPPとの複合体作製と物性評価

混練機を用いてPPとの複合体作製の方法について検討した。まずは混練温度、混練時間などの試料作製条件の最適化を行った。その結果をもとにCNFとPPとの複合体を作製した。得られたフィルムの外観写真を図8に示す。透明性があり、CNFが凝集することなくきれいに分散していることがわかった。



CNF無添加 (PPのみ)

CNF 0.25wt%添加

CNF 0.5wt%添加

図6 PPフィルムおよびPP/CNF複合体フィルム

続いて得られたフィルムの力学的性質を検討した。CNF を添加すると弾性率が向上した。0.5wt%添加したPP複合体フィルムが一番高い弾性率を示した。これは複合体中にCNFが均一に分散したためであると考えられる。またCNF0.5wt%添加した複合体の比重は0.94であった。この値は自動車部品に用いられている現行のタルク15%添加PPの比重1.18に対して20%軽量化できていることになる。

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本研究により、新しいタイプの複合体作製法が確立された。この手法を用いて自動車部品への検討を進めていくことにより、軽量化などに効果が得られることが予想される。特に現行の材料から新規の材料に変更するには、数%程度の軽量化では実施の決断が困難である。今回の検討では10%以上の軽量化についての目途がついた。そのため、実用化に向けての検討が飛躍的に早く進むと考える。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

CNFの高分子結晶での被覆はこれまで基礎研究的な位置づけで進めてきていた。今回の研究によりPPの力学的性質改善に応用できることがわかったことは、我々の研究を実用化に進めていく上での礎となるに違いない。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

今後、データを揃えて今年度中には特許出願する予定である。

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

該当なし

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 岡山大学 (オカヤマダイガク)

住 所: 〒700-8530

岡山市北区津島中3-1-1

担 当 者: 准教授 内田哲也 (ウチダテツヤ)

担 当 部 署: 大学院自然科学研究科 (ダイガクインセンカガクケンキュウカ)

E - m a i l: tuchida@cc.okayama-u.ac.jp

U R L: <http://achem.okayama-u.ac.jp/polymer/flow-uchida.html>