

森林資源を有効活用した革新的新素材の創成と応用の開拓

プラットフォーム名: 農林水産業のためのナノテクノロジーを用いた新素材開発・新用途開発

コンソーシアム名: アドバンスドバイオカーボンコンソーシアム

研究代表機関名: 国立大学法人信州大学 先鋭材料研究所

背景とわらい:

炭化・ナノ構造化やナノ・ナノ複合化等の世界最先端の技術群を結集し、知財マネジメント力の強化を行いつつ、技術と社会双方の面での農と工との協働を行う体制を構築することで、ナノセルロースやリグニン等の森林由来の資源をバイオナノカーボン化し、それを用いた革新的新素材の創成と農林水産分野における早期実用化を進め、農林水産業の革新等を実現するとともに、日本独自の循環型社会モデルを形成することを目的とする。

成果の概要:

複合材・高分子スーパーマテリアルの開発においては、極細径で比較的大きなアスペクト比を有する TEMPO 酸化法セルロースナノファイバー (TOCN) をポリマー中に解繊して界面を形成する複合技術を開発した。ポリマー中にナノサイズの高次構造 (セルレーション構造の構築) 発現を目指し、各種解析手法を用いて補強メカニズムを解明した。その結果、伸び特性を損なうことなく剛性の大幅アップを実現し、製品に求められる物性、耐久性に優れた複合材を創出し、更に、量産化のスケールアップに適用可能な加工法を確立した。

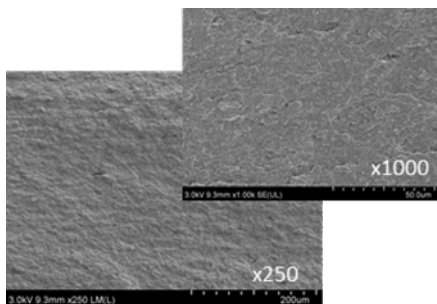


図 1-1 TOCN 凝集なし (SEM 像)

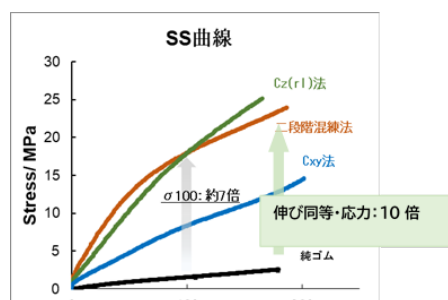


図 1-2 TOCN 複合体の応力向上

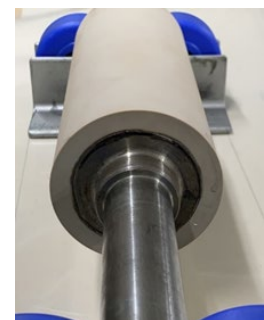


図 1-3 ロール試作品

また、「森林資源由来の先進ナノ材料を用いた応用」として、カーボンナノチューブ (CNT) /セルロースナノファイバー (CNF) の複合技術等を開発した上で、これを応用した導電性繊維や炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 用のバインダ、消臭材などの機能性材料を事業着手後 2 年程度で早期に開発した。以降、事業化を念頭に、各テーマの共同研究企業とともにその試験や改良等を行いつつ、それぞれの機能 (導電性、CFRP の強化、消臭) が発現するメカニズムの追求を行うアプローチで研究開発を進めた。その結果、バイタルセンサとして機能する導電性繊維や、既存品を上回る機能を示す CFRP バインダ、高機能の消臭材の開発に至り、必要な特許出願等を行った上で、上市を目指した企業主導での開発を継続できる見込みとなった。

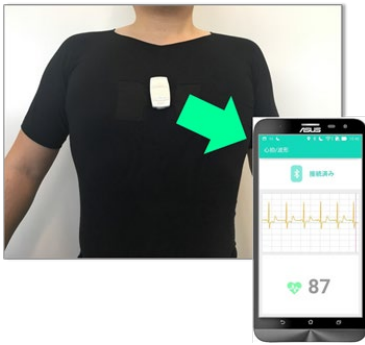


図 2-1 導電性繊維をセンサとして心拍等取得



図 2-2 新型バインダを用いた CFRP 部材(イメージ)



図 2-3 トレイ型脱臭機器(応用製品イメージ)

商品化と社会実装の構想:

複合材料の製品・実用化研究では、ゴム複合化プロセスを完成させ、TOCN 中間体のスケールアップを確認した。TOCN 複合化技術を更に進化させ、試作の改良・評価を重ねて各社顧客の要求に対応した商品化を目指す。農業機器用途のほか、産業機器、自動車などへの適用も可能であり、最大課題である TOCN 価格を市場需要に見合うものとするを目指す。また、ウェアラブル・ウオッシュャブル バイタルセンサの開発では、開発した高機能性導電性繊維を織り込んだウェア型センサ等の商品化を目指す。炭素繊維強化用高性能バインダの開発では、CNT/CNF 複合フィラーにより衝撃力を吸収する新規高機能性バインダを使用した製品開発を目指す。高性能消臭剤の開発では、開発した TEMPO-CNF・Cu(II)/CNT エアロゲルにより悪臭原因物質を選択的に吸収する新規高機能性消臭剤を使用した製品の事業化を目指す。

参考文献:

- (1) Toru Noguchi, et al., *Compos Sci Technol*, 210(2021)108815, DOI:10.1016/j.compscitech.2021.108815
- (2) Toru Noguchi, et al., *Compos Sci Technol*, 188(2020)108005, DOI:10.1016/j.compscitech.2021.108734
- (3) 野口徹, 磯貝明, *JATAFF ジャーナル*, 7,P14(2019)
- (4) Vipin Adavan Kiliyankil, et al., *J. Colloid Interface Sci.*, DOI:10.1016/j.jcis.2020.08.100

構成員名:

信州大学先鋭材料研究所、東京大学大学院工学系研究科/未来ビジョン研究センター、東京大学大学院農学生命科学研究科、東北大学多元物質科学研究所、東京工業大学物質理工学院応用科学系、京都工芸繊維大学、日立 Astemo 株式会社、バンドー化学株式会社、横浜ゴム株式会社、株式会社フコク、興和ゴム工業株式会社、株式会社阪上製作所、北川工業株式会社、ナノサミット株式会社、株式会社インターネットイニシアティブ、株式会社三五、レンフロ・ジャパン株式会社、美津濃株式会社、株式会社金陽社、ダイキン工業株式会社

お問い合わせ先

信州大学 先鋭領域融合研究群 先鋭材料研究所 (TEL 026-269-5242)
〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1 信州大学工学部内 総合研究棟 7F