

【基盤研究(S)】 生物系(農学)



研究課題名 バイオマス系完全分散ナノフィブリルの創製と 環境対応型材料への変換

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

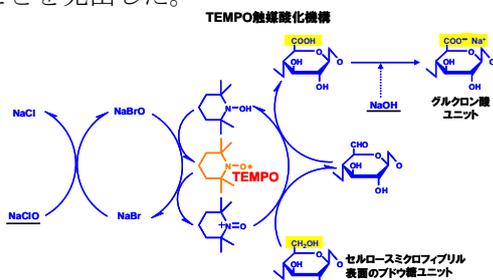
いそがい 礎 貝
あきら 明

研究分野：農学

キーワード：バイオマス、セルロース、キチン、ナノフィブリル、TEMPO触媒酸化

【研究の背景・目的】

循環型社会の構築のためには、再生産可能なバイオマスの更なる有効利用が求められている。これまでの研究成果から、TEMPO (2,2,6,6-テトラメチルピペリジニル-1-オキシラジカル) 触媒酸化によって得られるセルロース酸化物が、先端ナノ材料に展開できる十分なポテンシャルを有していることを見出した。



本研究では、その方法および荷電反発型のナノ分散原理を基盤とし、セルロース、キチン、フィブロインなど豊富な結晶性バイオマスのダウンサイジングによる完全分散ナノフィブリル化条件の検討と、得られたバイオ系新規ナノ素材のナノ構造、生分解性、複合化による機能解析を進める。それらの結果に基づき、エレクトロニクスや医療材料、環境浄化・エネルギー材料など、環境対応型の新規先端材料に変換して応用展開するための幅広い基礎的知見の蓄積と科学的解析を進め、バイオマス系ナノテクノロジー関連学術分野を拡大させ、成果の一部は産学連携によって社会に還元していくことを目的とする。また、本開発手法をバイオマス関連の固体構造あるいは生成メカニズムなど、未解決の基礎科学分野への解析手法としての適用も検討し、その解決を目指す。

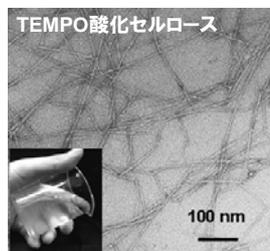
【研究の方法】

各種セルロース、キチン、フィブロイン試料に中性～弱酸性条件でTEMPO触媒酸化処理を行い、重合度、カルボキシル基量、アルデヒド基量、結晶化度等を因子として生成物の構造を検討する。得られた各種TEMPO酸化物の水中解繊処理によってナノフィブリル/水分散液を調製し、透過型電子顕微鏡、走査プローブ顕微鏡で官能基の分布を測定することにより、ナノ構造解析を行う。フィブリル分散液から調製したフィルムの物性を評価し、TEMPO酸化条件、解繊条件等から機能材料としての特性と課題の抽出を行う。ナノフィブリル素材の生分解性挙動、生分解機構を検討する

ための試料調製を行う。また、ポリ乳酸、酢酸セルロース等と、バイオ系新規完全ナノ分散フィブリルを複合させたオールバイオマス材料の調製条件を検討し、熱特性、光学特性、力学物性を、ナノレベルの構造解析、フィブリル配向度、分布状態などから特性を解析する。一方、樹種や起源の異なるセルロース、キチンから本ナノフィブリル化手法を用いて、真のフィブリル幅を測定し、植物や甲殻類の進化の過程との関連で解析する。

【期待される成果と意義】

本方法で開発したセルロースおよびキチンナノフィブリルは、他の方法では達成できない高結晶化度を有し、超極細幅の新規バイオマス系ナノ素材であり、自然界に豊富に存在する構造多糖の固体構造特性を利用して調製される。また、TEMPO触媒酸化あるいは表面荷電付与により、その表面には高密度で荷電基が存在し、それらを接点とした表面改質の多様性という観点からも、他の素材にはない高い独自性と機能性が発現される。従って、環境適合性を有し、先端ナノ材料分野として応用可能な材料に変換できる。本研究の進展により、バイオマス系ナノテクノロジー関連学術分野が格段と進展し、再生産可能なバイオマスを原料とする循環型社会対応型の新規ナノ材料の開発、関連研究・産業分野の発展・創成・寄与につながる。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Saito, T., Kimura, S., Nishiyama, Y., Isogai, A., "Cellulose nanofibers prepared by TEMPO-mediated oxidation of native cellulose", *Biomacromolecules*, **8**, 2485-2491 (2007)
- Fukuzumi, H., Saito, T., Kumamoto, Y., Iwata, T., Isogai, A., "Transparent and high gas barrier films of cellulose nanofibers prepared by TEMPO-mediated oxidation", *Biomacromolecules*, **10**, 162-165 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成21年度～25年度
151,500千円

<http://psl.fp.a.u-tokyo.ac.jp/hp/>

<http://psl.fp.a.u-tokyo.ac.jp/hp/isogai/IsogaiJ.htm>