

ナノ複合体の活用による次世代施設園芸の生産性向上

コンソーシアム名: ナノアグリ・フォーカス・コンソーシアム

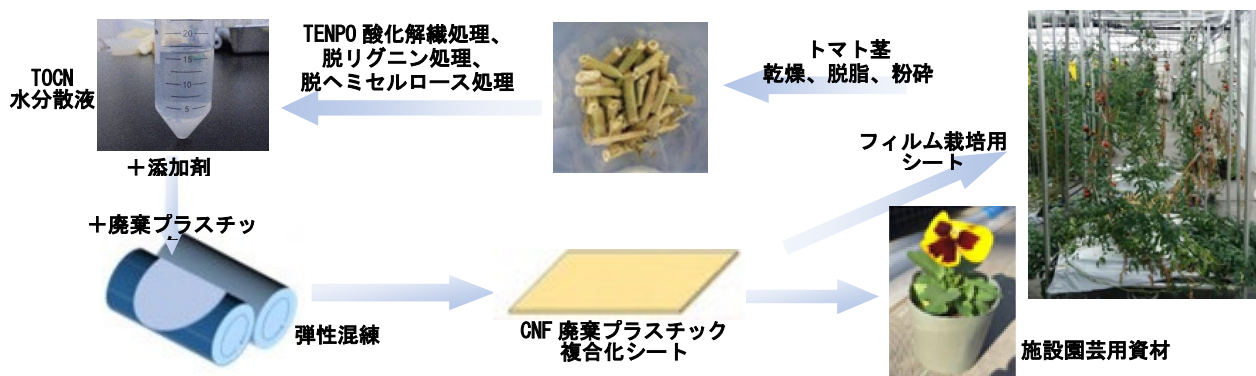
研究代表機関名: 国立大学法人信州大学

背景とわらい:

木材などから製造されるセルロースナノファイバー (CNF) の強くしなやかな特性による革新的新素材製造技術の開発、この素材を活用した次世代施設園芸 (廃棄物利用型施設園芸) における製品開発を行う。この技術や製品普及により、野菜、果物、花き類等の安定供給や生産性向上等に貢献し、生産者 (事業者) の収益増加と先端分野の人材活躍による若者への魅力提案、次世代の農業像の選択肢を増やして農業の強化を目指す。また、地域の廃棄物リサイクルやエネルギーサイクルなどによる新しい循環型農業を促進する。

成果の概要:

- ・ 廃棄プラスチックと CNF の複合化、高機能化による、農林水産用製品への活用を目指して、一般的に困難な CNF と廃棄プラスチックの均一複合化を行うため、CNF のナノ解繊複合化技術の研究開発を行い、独自の CWSolid 法を開発した。CWSolid 法は CNF 水分散液に添加剤を加え、疎水化と水除去を行って乾燥体を作製し、次に、プラスチック材料との弾性混練により CNF をナノ解繊する技術である。得られた複合体は、弾性率、降伏強度が向上し、接着性、塗装性の付与等の高機能化により、フィルム栽培用シート、施設園芸用資材等への応用が可能となった。



- ・ 農産廃棄物から CNF を生み出すため、農産廃棄物 (トマト茎、花茎、稲わら、もみ殻、エリアンサス、ミスカンサス、エゴマ、ナシ剪定) について TEMPO 酸化法による CNF 化検証を行い、通常原料として使用される木質パルプと同工程で TEMPO 酸化 CNF (TOCN) 製造に成功した。この製造 TOCN の繊維幅は最小で 3nm、木質パルプ由来の TOCN と同等の品質であり、現在未利用の農産廃棄物の有効利用に繋がると考えられる。
- ・ 開発した CNF のナノ解繊複合化技術により、本来、吸水特性を持たないポリエチレン (PE) に吸水特性を付与し、開発した CNF 複合シートによる通年のトマト栽培実地試

験に成功した。トマトの品質は従来の吸水性ポリマーシート栽培と同等で販売可能量は多い傾向にある。開発シートは再利用可能で従来シートの3倍の耐久性がある。PE樹脂は廃プラからのリサイクルプラも使用可能である。

また、園芸用ポリポットへの応用では、従来品に比べ機械的特性に優れ、従来困難な塗装が可能となった。試作品による植物試験栽培でリサイクル素材による植物への悪影響がないことも確認している。ブロー成型法により汎用資材から大型の資材まで幅広い用途展開も可能である。

これら開発品の利用により廃プラが削減され、環境負荷低減への貢献が可能となる。

商品化と社会実装の構想:

製品1: CNF ナノ分散化技術による吸水特性を付与した水耕栽培用品

今後、収穫物の品質・歩留りと吸水特性の相関を明らかにして材料配合を決定し、ハウス棟栽培に拡大し、その後、製品製造メーカーの協力を得て決定配合による安定した材料製造工程を確立する。販売戦略としては、まずは既存の大型次世代施設園芸への製品供給を目指し、今後の成長が期待される植物工場に拡大していく。

製品2: CNF 複合化材料による廃棄プラスチック製農業資材

農業資材製造販売メーカーの協力を得て、農業資材の成形性に大きく影響する、廃プラに含まれる揮発分を低減する製造工程の改善を行い、試験栽培可能な農家の協力を得て栽培植物への影響調査を行う。販売戦略としては、環境負荷低減ではバイオマス系材料に勝るコスト、塗装性、軽量性を目玉に、資材製造メーカーと連携してCNF複合化再生プラスチックを市場規模の大きい農業資材に適用していく。

参考文献:

- ・野口徹, 磯貝明, 国内林産資源を活用したナノセルロース複合材料の開発. 2019. 07. 01 JATAFF ジャーナル Vol. 7 No. 7
- ・T. Noguchi, et al., Nanocellulose/polyethylene nanocomposite sheets prepared from an oven-dried nanocellulose by elastic kneading, *Compos Sci Technol*, 207 (2021) 108734.
- ・T. Noguchi, et al., Cellulose nanofiber-reinforced rubber composites prepared by TEMPO functionalization and elastic kneading. *Compos Sci Technol*, 210 (2021) 108815.
- ・複合材料の製造方法 特許第 7029125 号 (令和4年2月22日)

構成員名:

国立大学法人信州大学
国立大学法人東京大学
株式会社富山環境整備

問い合わせ先

国立大学法人信州大学 先鋭領域融合研究群 先鋭材料研究所 野口研究室
〒380-8553 長野市若里 4-17-1 工学部 SASTec2 階
Email : nano_af@shinshu-u.ac.jp TEL : 026-269-5714