

【3-1706】 ナノセルロース系廃材を利用したリサイクル樹脂の改質 (H29～H31)

研究代表者 遠藤 貴士（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

1. 研究開発目的

ナノセルロース（ナノサイズのセルロース繊維（セルロースナノファイバー）：CNF）は、日本再興戦略（2014～2016 年）、未来投資戦略（2017 年）において次世代の革新素材として期待され、国内外で研究開発が加速している。さらに、原料は再生型資源である木材等であり CO2 削減に貢献できる。また、その製造原理からバイオマス廃材、未利用森林資源の有効利用等、様々な環境問題にも貢献できる。現在、自動車等の軽量化を目指して樹脂製品分野への導入が官民一体（ex. 環境省等；CNF 等の次世代素材活用推進事業）で実施されている。しかし、高強度部材開発は数多く実施されているものの、製造工程で生じる副産物や製品リサイクル等、廃棄物の観点からの取り組みは少ない。今後、CNF の利活用は、爆発的な拡大が予想されることから、CNF 系廃材のリサイクル技術の確立は急務となる。

一方、CNF と樹脂との複合材料において、高強度・高弾性の CNF の特徴を活用した樹脂の高強度化などの補強効果は注目されている反面、セルロース分子と樹脂分子との分子レベルでの相互作用については、その存在が推定されているものの、精密な解析や評価は不十分である。これまで、本事業参加者らは、国内外の研究機関に先駆け、CNF を分子レベルまで落とし込んだ複合化研究を実施している。この中で、「低分子量樹脂による CNF の高分散特性」、「CNF の樹脂結晶核剤効果」等を見出している。これら研究により得られた知見は、CNF 系廃材の利活用のポイントとなり、本事業参加者らは容器リサイクル樹脂に代表されるリサイクル樹脂に着目した。リサイクル樹脂はバージン樹脂に比べ機械的性能が低下するため、これまでに様々な改良技術が提案されているが、課題も多い。

本研究開発は、CNF 系廃材が持つ特性を利用することで、バージン樹脂と同等の「性能、成形性、コスト」を持つ、改質リサイクル樹脂の開発とその経済性・環境性並びに地域貢献の提示を目的としている。

2. 研究の進捗状況

本研究開発目標「CNF 複合材廃材から高相容性の CNF 補強材と CNF 製造時に副産物として生じるスラッジ中の微細な CNF を利用した樹脂結晶核剤を利用し、容器リサイクル樹脂に代表されるリサイクル樹脂を、バージン樹脂同等の性能、成形性及び実用性が確保できる素材に改質する技術の確立」において、モデル物質を用いた評価は完了した。以下には、各サブテーマの進捗を記すが、すべてにおいて計画通り進捗している。

◆CNF 複合材廃材から高相容補強材の製造

- ・過酸化物の種類、添加量及び溶融条件を検証し、MFR=100g/10min 以上となる低分子化を実現した。

◆CNF 製造廃材（脱水スラッジ）から界面結晶核剤の製造

- ・CNF 原料、形状と核剤効果の関係を明らかにした。

◆リサイクル樹脂の改質（コンパウンド/実用性評価）

- ・スケールアップ試作した高相容補強材を用い、コンパウンド特性に及ぼす影響を明らかにした。

◆リサイクル樹脂の改質（成形評価）

- ・高相容補強材を添加した射出成形体において、成形性および成形体性能に及ぼす影響も明らかにした。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

本研究開発は、使用量が増大すると見込まれている素材の普及に先駆け、廃棄後のリサイクル手法を提案する取組みで、他の新素材のベンチマークにもなる。また、容器リサイクルを含むリサイクル樹脂を、既存産業においても容易に導入できる手法によりアップグレードできれば、樹脂製品のマテリアルリサイクル拡大に寄与できる。以上に関して、これまでの成果として、以下の2点が環境政策への貢献として挙げられる。

- ◆CNF 複合材廃材は、CNF 添加量やアスペクト比で廃材特性に違いがあり、特性に合わせた表示をすることで、適正なリサイクル手法が提案できる。これは、既存の樹脂製品にも応用できる可能性を有している。
- ◆リサイクル樹脂のアップグレード手法は様々あるが、既存産業において、容易に現場導入できる手法は少ない。本研究開発では、リサイクル樹脂メーカー等有している既存の製造設備で試作を達成しており、本研究成果の早期導入が期待できる。

4. 委員の指摘及び提言概要

廃プラの性格をどのようにこのプロセスに組み込んで展開するか、CNF の製造スラッジの回収時の凝集剤の扱いなど、システムとしての技術の評価が不十分である。また、リサイクル樹脂のアップグレードへの効果はあるとしても、CNF 系廃材の有効利用における量的影響が見えない。各原料の安定性とコストが大きく変わる可能性があるので、最終的な Life Cycle Cost を示すことが必要ではないか。

5. 評点

総合評点：B