

【3K153010】容器リサイクル樹脂特性を利用した酸変性樹脂の開発（H27-29 132, 669 千円）

研究代表者 寺本 好邦（岐阜大学）

## 1. 研究開発目的

本課題では、容器リサイクル（容リ）樹脂を原料に、既存の汎用樹脂製品の10倍以上の価値がある酸変性樹脂への利用を提案することを目的とした。酸変性樹脂は、無機素材やセルロース系素材等の親水性フィラーとPP、PE等の疎水性材料を相容化させる機能性混和剤として、フィラー充填プラスチック複合材料の分野で広く利用されている。この分野では近年、さらなる物性の向上を目的にナノレベルの微細な素材の利用が検討されているが、従来の酸変性樹脂では相容化が不十分である。そこで、本研究では、容リ樹脂をマテリアルリサイクルする際にはデメリットとなるPP/PEの混在や低分子化の性質を逆手に取り、微細な親水性フィラーに適した相容化剤に変換するために、酸変性樹脂化を実施した。

## 2. 本研究により得られた主な成果

### （1）科学的意義

ポリオレフィン樹脂の有機過酸化物と無水マレイン酸による酸変性挙動を明確化した

有機過酸化物の種類や添加量等のプロセス条件によって、モデル樹脂の酸変性樹脂化プロセスを定量的に把握することができた。得られた試料は不純物を含まないため、良好な解析ができています。得られた結果は、理論予測と整合していた。

熱分析でセルロースと酸変性樹脂の相互作用の程度を評価する手法を確立した

一般に、複合材の相容化の達成度は、複合材の調製条件と力学物性との関係から解釈されてきた。本研究では、結晶化解析によってフィラーと変性樹脂の相互作用を定量的に評価できることを見出し、相容化効果の解釈のための新たな尺度を提案するに至った。

セルロース系フィラーと酸変性樹脂の結合を分光学的に初めて検出した

セルロース系フィラーと酸変性樹脂の結合可能部位は低濃度であり、一般に検出が非常に困難である。本研究では、セルロース系フィラーと酸変性樹脂の複合体を酵素（セルラーゼ）処理して結合部位を濃縮し、分光法（赤外吸収と核磁気共鳴）を駆使することによって、初めてエステル結合を直接検出することに成功した。

### （2）環境政策への貢献

＜行政が既に活用した成果＞

特に記載すべき事項はない。

### <行政が活用することが見込まれる成果>

本課題では、容り樹脂のアップグレードリサイクルのための酸変性樹脂の経済的な量産プロセスを確立することができた。このプロセスは、容り樹脂メーカーの事業場内で実施することが可能であり、高収益である。そのため、容り樹脂の落札価格の変動に左右されにくい容り産業の構造の確立に貢献し得るとともに、国内で調達できる資源である容り樹脂を付加価値の高い酸変性樹脂に展開することによって、輸出も念頭に置いた新たな環境産業の創出につながるものと期待される。具体的な成果は以下の通りである。

#### 酸変性容り樹脂の量産試作（100 kg 生産）に成功した

二軸押出機により、容り樹脂の酸変性が可能であることを確認した。複数メーカーの容り樹脂、異物除去、温度、スクリー回転速度などを検討し、100 kg/h の生産性を確保可能であることを見出した。

#### 酸変性容り樹脂を使ったコンパウンドの量産（1 t 生産）を実証した

WPC コンパウンド（デッキ材仕様） 1 t 相当の量産テストを実施し、134 kg/h の生産速度で安定的（約 8 時間）に製造できることを確認した。得られた複合材料について、ブランク試料（BM）に対して曲げ強度 1.5 倍、引張強度 1.3 倍、衝撃強度 1.5 倍を達成した。

#### 酸変性容り樹脂製造は高収益との試算結果を得た

現在の市場の情勢を勘案して、本課題で量産プロセスを構築した酸変性容り樹脂の販売価格を 1000 円/kg とし、販売管理費・運賃を除いた段階での損益分岐点を試算したところ、生産体制能力の 12%程度の稼働で黒字になると見積もられ、酸変性容り樹脂の製造は高収益であることがわかった。

### 3. 委員の指摘及び提言概要

熱変性容り樹脂の量産試作に成功し、かつ熱変性容り樹脂を使ったコンパウンドの量産にも成功したことは本方法の社会実装のために大きな進歩であると評価できる。基礎研究として取り組んだフィラーと酸変性樹脂の結合の分光光学的解析に酵素を応用したことは革新的であり、今後の発展が期待できる。基礎研究、社会実装研究ともに満足できる成果を示している。一方で、実用性に向けての検討はラボレベルにとどまっている。また、実用化に向けて、リサイクル性についての評価を行うことが必要であろう。

### 4. 評点

総合評点：A