

プログラム名：超薄膜化・強靱化「しなやかなタフポリマー」の実現

PM名：伊藤 耕三

プロジェクト名：透明樹脂強靱化プロジェクト

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 年 度

研究開発課題名：

高靱性透明樹脂の開発

研究開発機関名：

住友化学株式会社

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本開発の目標は、高剛性／高タフネスを両立した高靱性透明樹脂の実現である。具体的には、アクリル系樹脂を主とした透明樹脂に関して当社が有する各種重合技術、無機材料とのナノコンポジット化技術、熔融押出成形等の加工技術などと、環動ポリマー（ポリロタキサン）などの超分子技術や、破壊に関する分析・解析技術、破壊のシミュレーション技術などを組み合わせることで、これまでにない高剛性かつ高タフネスの透明樹脂を実現する。

さらに、透明樹脂の高剛性／高タフネス化の技術コンセプトの汎用樹脂への展開を検討する。具体的にはポリオレフィン樹脂（特に、ポリプロピレン）の高剛性／高タフネス化の実現を目指す。

当該年度の研究開発計画

前年度までの検討結果を踏まえ、材料設計と加工法の工夫の組合せによる透明樹脂の強靱化を目指す。具体的には、材料面においては、主に添加フィラー種の最適化による剛性向上を、加工面においては、ラボスケールでの配向制御条件の最適化による強靱化を目指す。また、ラボスケールからのスケールアップに向けた課題抽出を行い、スケールアップ検討（大型成形品の作製）へと繋げて行く。

汎用樹脂への展開では、透明樹脂の強靱化技術コンセプトのポリプロピレン樹脂への適用可否を検証する。まずは、ホモポリプロピレンへの環動架橋構造の導入による高耐衝撃化のコンセプトの検証を行う。

当該年度の研究開発目標

- ・ラボスケールでの最適な材料設計および配向制御条件の最適化
- ・スケールアップに向けた課題抽出、および、スケールアップ検討の着手
- ・透明樹脂の配向制御による高耐衝撃化機構の提案
- ・ホモポリプロピレン同等の剛性とインパクトコポリマー同等の耐衝撃性を有する、ホモポリプロピレンの実現の足掛かりとなる系の探索

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

(1) ラボスケールでの最適な材料設計および配向制御条件の最適化

材料面ではフィラーの種類、粒子径および含有量について、配向制御との組み合わせで最適化検討を行った。フィラー表面に拘束される高分子鎖の総量を増加させることにより、配向制御前の剛性を向上させることはできたが、配向制御が困難となり、その結果、靱性向上効果が限定的となった。更なる高剛性、高タフネス化を

目指して、配向制御に適するポリマー構造について検討を着手した。現在、共重合体組成の最適化検討を進めている。

配向制御の条件の検討については、ラボスケールにて配向構造を最適化する手法を確立した。

(2) スケールアップに向けた課題抽出、および、スケールアップ検討の着手

ラボスケール 120mm 角から 380mm 角へのスケールアップを検討した。得られた大判サイズの試料において物性はラボスケールでの物性をおおむね再現した。スケールアップ品について、自動車用安全ガラス試験 (JIS R3212) に準拠した前面ガラスの耐衝撃試験を行ったところ、40℃、-20℃いずれの条件においても規格試験をクリアする目途が得られた。現在、コンセプトカーに搭載する大型部品 (ヘッドランプカバー、リアウインドウ) の作製を進めている。

今後の実用化および用途の横展開に向けて、このスケールアップ検討を継続する。

(3) 破壊過程の観察・解析

配向制御による強靱化のメカニズムを推定するため、放射光を用いた構造解析を進めている。曲げ変形過程における分子鎖の伸長方向の主鎖間距離や配向度については広角 X 線散乱を用いて解析した。また、クラックやクレイズなどの破壊現象については小角 X 線散乱を用いて解析を進めた。配向制御を施していない PMMA の曲げ変形過程において、曲げ変形で凸側となる表面付近で、主鎖間距離が変形に伴い増大し、クレイズやクラックもその部分で生じていた。

今後、配向制御を施した PMMA についても観察を行い、解析を行う。

(4) ポリプロピレンの強靱化検討

ホモポリプロピレンのタフ化コンセプトの検証の一つとして、ホモポリプロピレンへの環動架橋構造の導入を試みたが、一般的な合成法では目的化合物を合成できなかった。

並行して、PMMA に倣い、成形加工技術との組み合わせによる靱性強化について検討したところ、衝撃強度を飛躍的に高められることを見出した。分子構造の制御を組み合わせたさらなるタフ化検討とそのメカニズム解明を継続して進める。

2-2 成果

これまでの検討で得られた成果を図 1 にまとめた。従来の PMMA に対し、衝撃強度を大幅に向上させるだけでなく、剛性、強度などについても向上を達成した。成果を自動車のルーフに適用した場合、Steel に対して約 4 割、合わせガラスに対して 6 割超の軽量化を実現できる試算となった。

また、成形加工技術との組み合わせにて、ホモポリプロピレン同等の剛性とインパクトコポリマー同等の耐衝撃性を有する、ホモポリプロピレンを実現するモデル系を見出した。

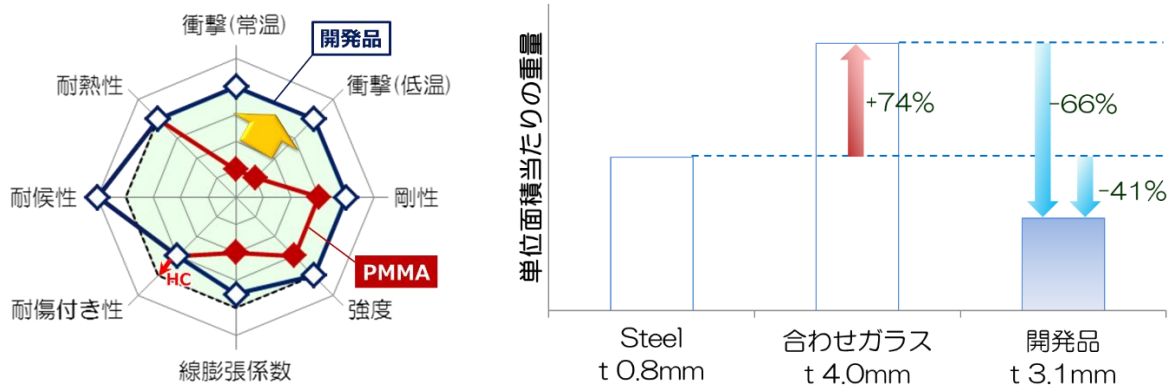


図1 透明樹脂強靱化プロジェクトで得られた成果(左)とその定量化(右)

2-3 新たな課題など

高靱性透明樹脂を自動車透明部材など大型製品に実用化するにあたり、低い線膨張係数と高温使用環境における各種物性の保持が新たな課題として明確となった。強い配向制御にて低線膨張係数の目標を達成することは可能であるが、高温条件下における配向緩和による物性低下が確認された。低線膨張係数と高温使用環境における耐久性の両立と安定化を目指し、検討を継続する。

3. アウトリーチ活動報告

特になし。