

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：タフポリマーの分子設計・材料設計指針の汎用性検証プロジェクト

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成29年度

研究開発課題名：

ポリウレタンのタフポリマー化検証、及び環動ポリマーコストダウン技術の開発

研究開発機関名：

宇部興産株式会社

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

(1) ポリウレタンのタフポリマー化検証

(a) 環動ポリマー含有ポリウレタンの構造の解析

- ・材料開発に適用できる解析手法を決定する。

(b) 耐磨耗性発現機構の解明

- ・磨耗試験時のポリウレタンの変形挙動を CAE によって解析し、破壊に至る過程を解明する。
- ・亀裂の進展過程を解析する

(c) 機能発現のための反応性環動ポリマーの設計と合成

- ・デュロメーター硬度 A90 であって圧縮永久歪 0%もしくは耐磨耗性 5mg 以下となる設計指針を得る。

(2) 環動ポリマーコストダウン技術の開発

(a) 現行環動ポリマーの構造最適化によるタフポリマー全体としてのコストダウン

現行環動ポリマー誘導体についてラボでの工業化プロセス検討結果を基とし、パイロットスケールでの試作を可能とする状態とする。

(b) 新規環動ポリマーの製法開発による画期的な量産化コストダウン

高性能品としての低包接タイプや側鎖変更タイプについてスケールアップ検討が可能な状態とする。新規 1 P o t 合成プロセスについてラボにて工業化プロセスの確立を行う。

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) ポリウレタンのタフポリマー化検証

(a) 環動ポリマー含有ポリウレタンの構造の解析

- ・東京大学並びに九州大学と連携し SPring-8 を用いたウレタン構造及び環動ポリマー解析を実施中
- ・東北大学と連携し極紫外線 (EUV) 顕微鏡による環動ポリマー分散状態解析を実施中
- ・透過型電子顕微鏡 (TEM)、原子間力顕微鏡 (AFM) などにより環動ポリマー分散状態解析を実施中

(b) 耐磨耗性発現機構の解明

- ・CAE によって磨耗試験時のポリウレタン変形挙動の解析を実施中
- ・お茶の水大学と連携し亀裂進展過程の解析を実施中

(c) 機能発現のための反応性環動ポリマーの設計と合成

- ・ウレタン構造並びに環動ポリマー構造の違いによる物性と高次構造の相関を検証中

(2) 環動ポリマーコストダウン技術の開発

(a) 現行環動ポリマーの構造最適化によるタフポリマー全体としてのコストダウン

- ・プロセス簡略化、原材料変更、生産性向上などにより現行環動ポリマーのコストダウン検討中
- ・低水酸基タイプの環動ポリマー工業化製法を検討中。

(b) 新規環動ポリマーの製法開発による画期的な量産化コストダウン

- ・低包接タイプの工業化プロセスを検討中
- ・新規 1 P o t 合成プロセスや大阪大学で開発された製法の工業化プロセスを確認中

2-2 成果

(1) ポリウレタンのタフポリマー化検証

(a) 環動ポリマー含有ポリウレタンの構造の解析

- ・ TEM や SAXS で環動ポリマーの分散状態を確認する手法を確立することができた。その結果、環動ポリマーが分子レベルで分散していることを確認した (図 2)。

(b) 耐摩耗性発現機構の解明

- ・ 磨耗現象はアブレッシブ磨耗が主要因であることを見出した。

(c) 機能発現のための反応性環動ポリマーの設計と合成

- ・ 耐摩耗性を約 15mg まで低減することに成功した (図 1)。
- ・ 環動ポリマーが亀裂進展時の破壊エネルギー増大に寄与することが確認された。
- ・ 環動ポリマー構造の違いがウレタン伸張時の高次構造変化に影響を与えることが確認された (図 2)。

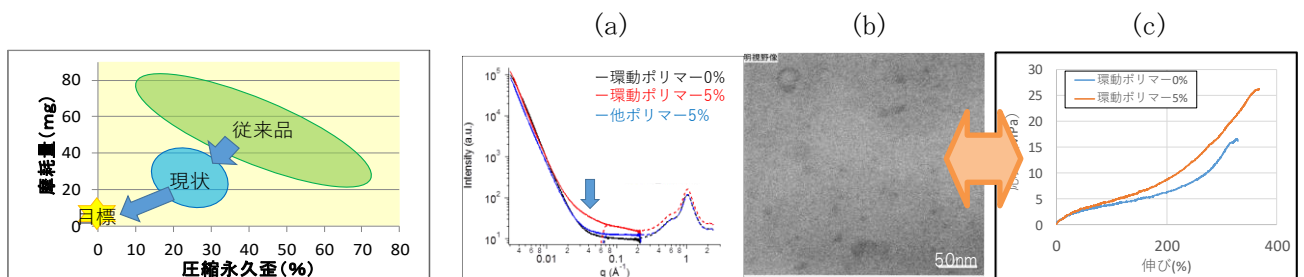


図 1. 進捗状況のイメージ図

図 2. 環動ポリマーウレタンの SAXS (a)、TEM (b)、S-S 曲線 (c)

(2) 環動ポリマーコストダウン技術の開発

(a) 現行環動ポリマーの構造最適化によるタフポリマー全体としてのコストダウン

- ・ 工程数低減プロセス、原材料変更、生産性向上プロセスなどについてのスケールアップ検討の結果、現行環動ポリマーコストダウン製法の工業化には問題ないことを確認した。本プロセスの採用により工業化段階におけるコストダウンの可能性が見出せた。
- ・ 低水酸基タイプの環動ポリマーは物性が向上することを見出した。

(b) 新規環動ポリマーの製法開発による画期的な量産化コストダウン

- ・ 包接率約 20%の低包接タイプ環動ポリマーについて工業化プロセスを確立した。

2-3 新たな課題など

特になし。

3. アウトリーチ活動報告

報告対象なし。