

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：車体構造用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 8 年 度

研究開発課題名：

車体構造用高靱性樹脂の開発

研究開発機関名：

東レ株式会社

## 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

#### A. 車体構造用高靱性樹脂の開発

前年度に開発した“ナノアロイ”処方へのさらなる最適化を通じ、50%以上の引張破断伸度を目指す。また本樹脂を用い、CFRPを作製し、弾性率低下を最小限に抑制した高伸度樹脂開発につなげる。

#### B. 分析・解析

超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡を用い、得られた“ナノアロイ”の微細構造を観察する。また、EDX装置を活用し、“ナノアロイ”相構造の詳細解析を通じ、構造の最適設計につなげる。

SPring-8においてSAXS、XPCSにより、リアルタイムでの破壊挙動評価を通じ、破壊に伴うボイド形成過程、分子鎖の運動速度変化を解析し、タフポリマーの特性向上につなげる。

#### C. 理論・シミュレーション

非晶およびアロイ系のモデルにおける破壊シミュレーション検討を実施し、破壊の分子的機構解明につなげる。さらに、得られた知見をもとに、2成分でのシミュレーション構築につなげる。

#### D. 合成・プロセス

これまでに一定の効果を見出している軸分子量低下(2,000g/mol)、側鎖分子量10,000g/molの開発ポリロタキサンの特性評価をさらに進め、kgスケールの量産化について検討を開始する。

ダブルベルトプレスを用いたCFRP成形につき、日産、ICCと共同でボイドの少ない成形品を開発する。

#### E. 車用途以外への横展開

東レ社内で熱硬化系タフポリマーをマトリックス樹脂としたプリプレグを作製し、東レ・カーボンマジックでオートクレーブを用いたCFRP成形を行い、成形品を得る。

### 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

##### A. 車体構造用高靱性樹脂の開発

- ・東レ“ナノアロイ”技術を駆使し、環動ポリマー構造をナノ分散させることによる強靱化を検討中
- ・金沢工業大学、日産自動車と共同で自動車部品を模した小型部品、大型部品の成形、評価を推進

##### B. 分析・解析

- ・東北大学と連携し極紫外線(EUV)顕微鏡による解析を推進
- ・理研、九州大学と連携し、SPring-8を用いた破壊時構造解析、局所的物性評価技術の構築を推進中
- ・東京工業大学と連携し、破壊中のAFM解析を実施

##### C. 理論・シミュレーション

- ・非晶性ポリマー単独系等の単純系でのコンセプト確認を経て、段階的に複雑系に進展させつつ検証。

##### D. 合成・プロセス

- ・大阪大学、東京大学と共同で、ポリロタキサン分子設計について研究を推進中
- ・山形大学と共同で、プロセス中での微分散化検討について革新混合プロセス開発を推進。

## E. 車用途以外への横展開

・熱硬化系タフポリマーをマトリックス樹脂としたプリプレグを作製し、東レ・カーボンマジックでCFRPを成形し、タフポリマーのポテンシャル把握を推進中。

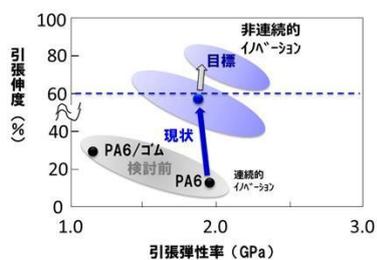
## 2-2 成果

### A. 車体構造用高靱性樹脂の開発

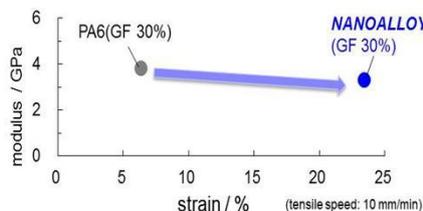
・タフポリマー系“ナノアロイ”のさらなる微分散化により、非強化系において伸度を60%にまで向上させることに成功した(図A)。

・タフポリマー系“ナノアロイ”を短繊維強化系材料に適用した結果、GF強化系においても剛性を維持しつつ、高伸度化が発現することを見出した(図B)。

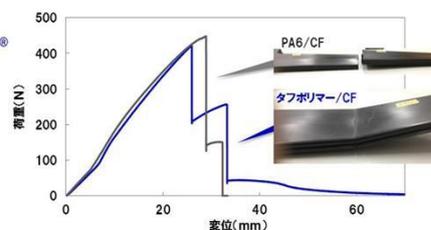
・大型構造材料への展開を見据え、ピラー状試験片(CF強化系)を成形、曲げ試験を実施した結果、ブランク品は真二つに破壊したのに対し、タフポリマー系は非破壊となることを見出した(図C)。



図A



図B



図C

### B. 分析・解析

・SPring-8におけるSAXS測定の結果、PA6/ポリロタキサン“ナノアロイ”は降伏とともにポリロタキサン相由来の散乱が消失していることを明らかにした。

### D. 合成・プロセス

・ポリロタキサンの側鎖構造設計により、PA6との相溶性がさらに向上することを見出した。

## 2-3 新たな課題など

特になし。

## 3. アウトリーチ活動報告

・平成29年2月15~17日 nano tech 2017 第16回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議に出展