

【課題番号】 3MF-2504

【研究課題名】 高純度廃プラスチックの物性構造相関解明とスパイラルアップリサイクル

【研究期間】 2025 年度（令和 7 年度）～2026 年度（令和 8 年度）

【研究代表者（所属機関）】 白須圭一（東北大学）

## 研究の全体概要

近年、廃プラスチック（廃プラ）を新たな製品の原料として再利用するマテリアルリサイクル（マテリアリサ）や不用品や廃棄物に付加価値をつけ新製品に再生するアップサイクルが活発に行われている。しかしながら、マテリアリサの根幹である廃プラの市場回収においては、異種のプラスチックや異物が混入する場合が多く、高品質な廃プラのマテリアリサを困難にしている。また、アップサイクルは、廃棄物を直接再利用することに主眼が置かれ、真の廃棄物の再生には遠い。一方、工場端材として廃棄される廃プラは製造現場の制御下より排出されるため、一定の品質が維持され、混入物の内容も把握出来ている。そのため、マテリアリサの有力な資源である。ただし、工場端材は機密事項を含むため再生材原料としての流通に制限がある。また、個別の劣化原因を抱えるため、劣化の見極めと、ニーズに対応するリサイクル技術が必要となる。そこで、個社の要望に応じ、オーダーメイドのリサイクル法をスキーム化し、社会全体のリサイクル促進を考える。これを、劣化レベルの見極め、シミュレーションを活用したマテリアリサのための分子構造設計をシステムにした「循環材料設計学」として確立したい。本研究では具体的な評価対象として、コンタクトレンズ成形用モールドとして射出成形されたポリプロピレン（PP）に焦点を当てる。廃モールドに対して物性・構造計測から劣化を見極め、コンタクトレンズ製造用として高付加価値の樹脂材とするための極性成分のコンパウンドを行う再生材を設計する。極性を新たに付与した新規再生 PP ブレンドを創ることをゴールとするが、これこそ真のアップサイクルであると考える。そのため、得られた樹脂とその樹脂モールドから形成したレンズ材料の綿密な分析と機能評価を重ね、原料（使用済みモールド）、再生 PP ブレンド（機能付加のためのコンパウンド済み樹脂）、そして再生 PP ブレンドで製造したレンズ材料を一気通貫に評価する。

研究の全体概要図

目的

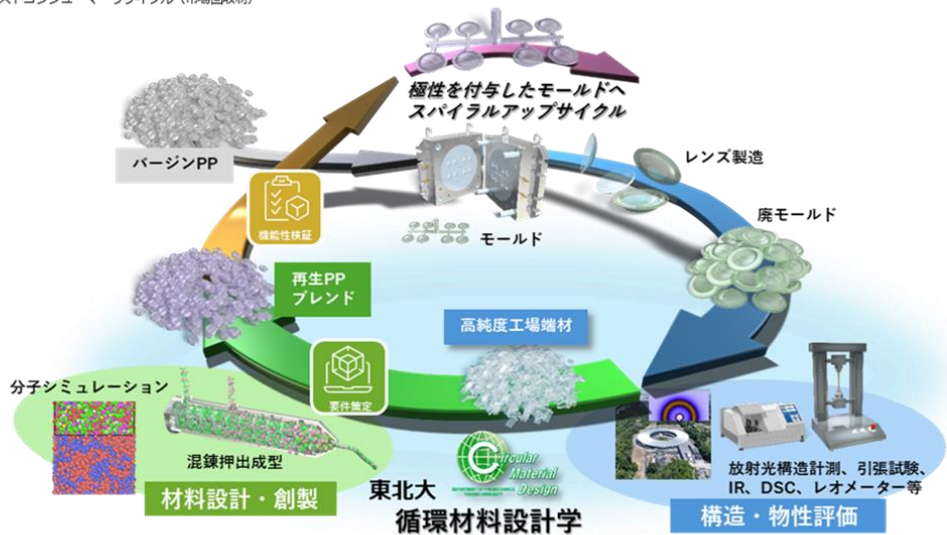
- ・機能を付与した新材料を創製する資源循環「スパイラルアップリサイクル」のスキームの構築
  - ・プラスチックの構造機能相関と分子構造設計に基づく「循環材料設計学」の学理の構築・開拓
- 本研究では、レンズ製造用PP製モールドを対象とし、レンズ製造過程でのPPの構造変化の特定と分子シミュレーションによる構造機能設計に基づき、極性を付与した新規再生PPブレンドを創る。

|        |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|        |  |  |  |
| ランナー   | モールド                                                                              | レンズケース                                                                            |                                                                                   |
| 種別     | PIR                                                                               | PIR                                                                               | PCR                                                                               |
| 熱履歴    | あり                                                                                | あり                                                                                | あり                                                                                |
| 化学物質付着 | なし                                                                                | あり                                                                                | なし（食塩水との接触）                                                                       |
| 排出増減   | 将来的に削減                                                                            | レンズ製造量連動                                                                          | 1日使い捨て市場に連動                                                                       |

PIR: ポストインダストリアルリサイクル（工場端材、余剰資材）  
PCR: ポストコンシューマーリサイクル（市場回収材）

モールド：排出量の多くを占めるが、現状では廃棄処分  
高純度工場端材は徹底的な資源循環に向けて即効性・波及効果大

**想定される主な物性・構造変化メカニズム**  
**熱的作用：**  
モールドの射出成形（熱履歴、分子配向）  
**化学的作用：**  
レンズ原液との接触、紫外線暴露  
**物理的作用：**  
レンズの脱型時に生じるモールドの変形



| 体制と実施計画フロー           | 1年目 | 2年目 |
|----------------------|-----|-----|
| 東北大・メニコン：物性構造計測・表面計測 | →   |     |
| 東北大：分子構造設計           |     | →   |
| メニコン：再生PPブレンドの作製     |     | →   |
| 東北大：再生材ブレンドの物性構造計測   |     | →   |
| メニコン：機能性評価           |     | →   |