

分解・劣化・安定化の精密材料科学  
2021 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書
------------------

山本雅哉

東北大学 大学院工学研究科  
教授

生命循環と共生する分解・劣化ナノ材料の統合理解

## § 1. 研究成果の概要

汎用プラスチックとして、主として、ポリエチレンテレフタレート(PET)を用いて、分解・劣化モデルナノ材料の作製を行った。紫外線照射と超音波処理とを組み合わせた分解・劣化条件によりPET マイクロプラスチックを作製することができた。また、分解・劣化処理後、自然沈降させることにより、微量ではあるがPET ナノプラスチックが含まれていた。しかし、収率が低いため、分解・劣化条件ならびに回収方法に検討が必要であることがわかった。PET 溶液を分散させることによって作製したPET ナノ粒子をレーザーマイクロバブルにより集積化することにも成功した。また、ポリエチレン(PE)やポリプロピレン(PP)について、射出成形機でサンプルを作製し、高静水圧処理あるいはレーザー照射する実験系もセットアップした。作製したPET マイクロプラスチックに対して結晶化度、表面分析、ナノインデンテーションなどにより材料特性を評価したところ、紫外線照射と超音波処理による微細化と酸化とによって、結晶化度の増加、表面へのカルボキシル基の導入、ヤング率の上昇などを認めた。ゲノム編集によりサイトカインの産生を化学発光により評価することができる単球細胞株を樹立し、PET マイクロプラスチックの細胞毒性や免疫反応について評価する実験系を確立した。この細胞を用いて分解・劣化させたPET マイクロプラスチックに対する免疫反応を評価したところ、分解・劣化前のPET 微粉末と比較して、分解・劣化させたPET マイクロプラスチックが有意に高いサイトカイン産生を誘導することがわかった。さらに、脱細胞化マトリックス(ECM)を利用したハイドロゲルと細胞とを組み合わせた組織工学的アプローチによる評価系についても検討した。

## § 2. 研究実施体制

### (1) 山本グループ

- ① 研究代表者: 山本 雅哉 (東北大学大学院工学研究科 教授)
- ② 研究項目
  - ・光化学反応を利用した分解・劣化モデルナノ材料作製
  - ・血管モデルを用いたナノ材料の血管透過性評価
  - ・脱細胞化 ECM を用いた腸管免疫チップの構築とナノ材料評価

### (2) 木村グループ

- ① 主たる共同研究者: 木村 剛 (東京医科歯科大学学生体材料工学研究所 准教授)
- ② 研究項目
  - ・超高压処理を用いた分解・劣化モデルナノ材料作製
  - ・脱細胞化 ECM を用いた腸管免疫チップの構築とナノ材料評価

### (3) 田邊グループ

- ① 主たる共同研究者: 田邊 匡生 (芝浦工業大学デザイン工学部 教授)
- ② 研究項目
  - ・レーザー加工を用いた分解・劣化モデルナノ材料作製
  - ・分解・劣化ナノ材料に対する微小領域分析に基づく物理化学的理解