

分解・劣化・安定化の精密材料科学
2021 年度採択研究代表者

2022 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

主たる共同研究者:

木村 剛 (東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 准教授)

田邊 匡生 (芝浦工業大学 デザイン工学部 教授)

研究成果の概要

汎用プラスチックとして、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(アイソタクチック、iPP)を用いて、分解・劣化ナノ材料の作製を行った。低密度 PE および iPP フィルムに対して、異なる波長、強度、パルス幅のレーザー光を照射することによって、レーザーアブレーションによるナノ粒子の生成を確認した。また、延伸倍率の異なる iPP フィルムに対して、紫外線照射と超音波照射とを組み合わせた分解・劣化、促進酸化分解により得られるマイクロプラスチックの形状に延伸倍率が影響を及ぼすことを確認した。さらに、高温・高圧による酸化反応により分解・劣化ナノ材料が得られること、また、酸化剤濃度により酸化の程度や粒子径などを変化させることにも成功した。一方、低収率のため分解・劣化ナノ材料の表面分析が困難であるという問題を解決する方法として、レーザーマイクロバブルを利用した集積化を、レーザーアブレーションにより得られたナノ粒子で確認した。

材料学的理解を進めるため、分析系として、分子間相互作用を理解するテラヘルツ分光による評価について検討した。すなわち、溶液中のシリカ表面での有機結晶の核生成に対するテラヘルツ光照射の影響について検討するほか、分子間相互作用と関係する振動励起による液体構造の影響を分光学的に確認した(論文査読中)。

次に、生体バリアに対する生物学的理解を進めるため、ゲノム編集により樹立した免疫応答を高感度に検出できるマクロファージ(論文査読中)を利用して、PET、iPPなどを分解・劣化させたマイクロプラスチックに対する免疫応答について検討した。マイクロプラスチックの力学特性、サイズ、形状などが免疫応答に対して影響を及ぼすことを見いだした(論文査読中)。一方、その他の生体バリアとして脱細胞化マトリックスを用いた腸管上皮細胞培養系を検討し、タイトジャンクションの形成を組織学的ならびに機能的に確認した。