

未来社会創造事業（探索加速型）  
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域  
終了報告書（探索研究）

令和 3 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名: 吉川 佳広]

[所属: 産業技術総合研究所 電子光基礎技術研究部門・研究グループ長]

[研究開発課題名: 多重刺激による生分解性高分子の分解制御]

実施期間: 令和 3 年 10 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日

## §1. 研究実施体制

(1)「吉川」グループ(産業技術総合研究所)

① 研究開発代表者: 吉川 佳広 (産業技術総合研究所 電子光基礎技術研究部門、研究グループ長)

② 研究項目

- ・光応答性コーティング材料の設計・合成
- ・光応答性コーティング材料の物性評価
- ・生分解性高分子との複合化と酵素分解

## §2. 研究開発成果の概要

本研究では、光をトリガーとして生分解性高分子の分解開始を制御する手法を開発することを目的とした。そのために、光刺激によって生分解性高分子の分解を開始する機構を付与することが可能なコーティング材料を開発する。そして、生分解性高分子表面にコーティング材料を塗布し、光照射による酵素分解の開始制御を目指した。設定した各研究項目について、代表的な成果を以下に記す。

(1) 光応答性コーティング材料の設計・合成

高機能な光応答性コーティング材料の獲得を目指し、置換基とその置換位置を変化させたアゾ化合物を種々合成した。従来の光融解挙動を示すアゾ化合物では、紫外光照射が必須であったが、光応答性部位の分子デザインを改良・最適化することにより、可視光で光融解挙動を示す新規化合物を合成することに成功した[1]。

(2) 光応答性コーティング材料の物性評価

アゾ化合物の光融解挙動を再現性高く評価する光学顕微鏡システムを構築した。また、対称および非対称にメチル基が置換されたアゾ化合物について、走査型トンネル顕微鏡(STM)を用いて二次元構造を解析した。その結果、非対称的な位置に置換基を有するアゾ化合物の二次元構造と光融解挙動との間に一定の相関があることが示唆された[2]。

(3) 生分解性高分子との複合化と酵素分解

光で溶けるアゾ化合物をポリ乳酸薄膜表面にコーティングし、複合膜を作製した。紫外線の照射前には、酵素分解が進行しないが、紫外線を照射することにより光応答性コーティング材料が溶け、酵素分解が開始されることを実証した。

### 【代表的な原著論文情報】

[1] Dennis Kwaria, Keegan McGehee, Suyi Liu, **Yoshihiro Kikkawa**, Shotaro Ito, **Yasuo Norikane**: Visible-Light Photomelttable Azobenzenes as Solar Thermal Fuels, *ACS Applied Optical Materials*, 1, 633–639 (2023).

[2] **Yoshihiro Kikkawa**, Mayumi Nagasaki, **Yasuo Norikane**: Two-dimensional self-assemblies of azobenzene derivatives: effects of methyl substitution of azobenzene core and alkyl chain length, *Physical Chemistry Chemical Physics*, 24, 29757–29764 (2022).