

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  
年次報告書(探索研究期間)

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]

[国立研究開発法人 産業技術総合研究所電子光基礎技術研究部門・主任研究員]

[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4年4月1日～令和5年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

(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、主任研究員)

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の開発を目的としている。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。そして最終的には、多重刺激による生分解性高分子の分解制御法を創製することを目指している。

今年度は、光応答性材料(アゾ化合物)について、紫外光照射によって“溶ける”性質と二次元構造の関連について検討を行った。具体的には、メチル基の置換数およびアルキル鎖長が異なるアゾ化合物を合成し、走査型トンネル顕微鏡 (STM) を用いてそれぞれのシリーズについて二次元構造の解析を行った[1]。メチル基が無置換および二置換の化合物では、一部の例外を除いて基本的には Z 型コンホメーションの分子が配列して二次元構造を形成した。しかし、メチル基を一つ置換したアゾ化合物は、分子自身が非対照的な形状を有しているため、Z 型と I 型コンホメーションの分子が混合して二次元構造を形成することがわかった。これらの化合物のうち、光で溶ける性質を示すのは一置換のアゾ化合物であることから、非対照的な形状の分子による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。

さらに、高機能な光応答性コーティング材料の獲得を目指し、様々なアゾ化合物の合成に取り組んだ。従来の光で“溶ける”材料は紫外光に反応するものに限定されていた。しかし、我々は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って、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[2]。

### 【代表的な原著論文情報】

- [1] **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).
- [2] 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).