

2023 年度年次報告書

持続可能な材料設計に向けた確実な結合とやさしい分解

2021 年度採択研究代表者

相沢 美帆

東京工業大学 科学技術創成研究院

助教

刺激応答性の化学結合変化を利用した界面制御技術の構築

研究成果の概要

本研究は、「強く安定的な接着」という使用時の耐久性や強度の要求を満たしながら、「任意の刺激による容易な解体」という性質を両立させる新たな解体性接着技術の構築を目指して、接着界面の化学結合状態を変化させる刺激応答性プライマーの開発に取り組んでいる。本年度は、研究コンセプトの発展を見据えた新たなプライマー形成方法について検討したほか、蛍光発光を利用した化学結合検出による接着における化学的作用の評価について集中的に取り組んだ。化学結合が接着強度に対してどの程度の役割を果たしているか、という点を明らかにする全く新しい解析法としての提案を目指し、剥離過程における接着界面の蛍光観察を行った。剥離中に結合が開裂するような接着試験片を設計するため、接着剤成分と化学結合を形成しないアルキルシランをアントラセン二量体に混合して分子層を形成することで、アントラセン二量体の被覆率を下げ界面の接着力を低下させることを考えた。剥離試験の結果、アントラセン二量体の混合比に応じて剥離モードが変化することがわかった。この結果は、アントラセン二量体の被覆率が剥離挙動に大きく影響を及ぼすことを示しており、界面の接着において化学結合の形成が重要であることを示している。さらに、波長 365 nm の励起光を照射しながら剥離過程における蛍光顕微鏡観察を行うと、剥離の進展に伴い蛍光発光が現れ始めることがわかった。一方、あらかじめアントラセン二量体が開裂する熱刺激を加えた後に剥離した観察の結果、剥離前から試験片全体が発光し、剥離先端部の形状も異なることが明らかとなった。これは、界面の化学結合の有無に応じて剥離先端部にかかる応力の変化に由来すると考えている。今回の結果は、剥離試験時における応力分布の可視化にも通じており、接着材料の界面設計において重要な知見となりうる。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Aizawa, M. Akiyama, H. Matsuzawa, Y. Shishido, A. Reusable Dismantlable Adhesion Interfaces Induced by Photodimerization and Thermo/Photocleavage Reactions, *Polym. J.*, **56**, 401, (2024).