

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 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

江島 広貴

東京大学 大学院工学系研究科
准教授

微生物の鉄代謝から着想を得た分解性結合の立案と動作検証

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、微生物の鉄代謝メカニズムから着想を得たフェノール性配位子と鉄イオンからなる分解開始スイッチの動作検証を目的としている。具体的には植物由来ポリフェノールと鉄イオンから構成される被膜および自立膜の調製法を確立し、その水中分解を制御することを目指す。第一年次にあたる 2021 年度は、ポリフェノール超分子膜の調製法の検討と擬ポリフェノール高分子の合成に着手した。植物由来ポリフェノールの一種であるタンニン酸と Fe^{3+} を混合すると共存する物体の表面に被膜が形成した。本手法はポリエステルなどの高分子材料¹⁾にも適応可能であった。一方、タンニン酸と Fe^{2+} を混合すると直ちに被膜は形成しないが、静置すると酸素が豊富な空気と水の界面で Fe^{2+} が Fe^{3+} に酸化され、 Fe^{3+} -タンニン酸の複合体からなる自立膜が形成した。

タンニン酸は、植物から抽出されるバイオベース化合物であるという長所をもつ一方、不純物を含むため化学構造を規定できないという短所がある。そのため膜形成と分解の機序に対する理解を深めるために、化学構造が規定された擬ポリフェノール高分子を合成することを着想した。まず、フェノール性水酸基およびチオフェノール性水硫基を側鎖にもつ擬ポリフェノール高分子を合成するための保護基を検討した。その結果、スチレン骨格上に複数のメキシ基をもつモノマーを重合し、三臭化ホウ素を用いて脱保護することで、様々な擬ポリフェノール高分子を合成することができた。また、チオフェノール性水硫基を側鎖にもつ高分子に関しては、チオメチル基をもつモノマーを重合し、リチウム/ナフタレンを用いて脱保護することで、目的物を合成することができた²⁾。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Rapid Assembly of Colorless Antimicrobial and Anti-Odor Coatings from Polyphenols and Silver”, *Sci. Rep.*, vol. 12, 2071, 2022
- 2) “Synthesis of Dithiocatechol-Pendant Polymers”, *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 144, No. 6, pp.2450-2454, 2022