

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

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

## 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、その特性評価ならびに分解制御を目指す。第三年次にあたる 2023 年度は、第二年次に合成した擬ポリフェノール高分子の熱的特性を調査した。また第二年次にスクリーニングした分解誘引剤の中で特に有望な性質を示した  $\text{H}_2\text{O}_2$  が分解に対して及ぼす影響を詳細に調べた。

$\text{H}_2\text{O}_2$  によって誘発される鉄-タンニン酸複合体の分解速度は温度依存的であり、pH やイオン強度の影響を受けにくいことを明らかにした。分解の初期において、 $\text{Fe}^{2+}$ イオンの濃度は徐々に増加したが、その後、フェントン反応における  $\text{Fe}^{3+}$ の生成速度が  $\text{Fe}^{2+}$ のそれを上回るため、 $\text{Fe}^{2+}$ イオンの濃度は減少に転じた。分解初期過程においてみられる  $\text{Fe}^{3+}$ イオンの  $\text{Fe}^{2+}$ イオンへの還元は、タンニン酸との親和性を低下させることで分解促進に寄与した。次に  $\text{H}_2\text{O}_2$  による分解における活性酸素種の役割を明らかにするため、生成したラジカル種を p-nitrosodimethylaniline (p-NDA)によって補足することで分解が遅延するかどうかを調べた。p-NDA を鉄-タンニン酸複合体フィルムが存在する  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液に添加すると、鉄-タンニン酸複合体の分解は濃度依存的に遅延した。

鉄-タンニン酸複合体が崩壊すると、周囲の環境中へタンニン酸を放出する。タンニン酸は植物由来であるため生分解性であることが予測されるが、海水中で実際にどの程度の期間で分解されるのかを明らかにするために、タンニン酸の海洋生分解性試験を行った。その結果、タンニン酸の海水中における半減期は約 1 ヶ月であることがわかった。

## 【代表的な原著論文情報】

1) Yurie Nakanishi, Bohan Cheng, Joseph J. Richardson, Hirotaka Ejima, *RSC Adv.*, **13**, 30539–30547, (2023).