

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

若井 暁

海洋研究開発機構 超先鋭研究開発部門

主任研究員

微生物学と電気化学を融合した金属組織制御分解

研究成果の概要

ステンレス鋼の微生物腐食においては、微生物による電気化学的な代謝反応の重要性が認識されつつあり、電気化学活性を持つ集積培養物のメタゲノム・メタトランスクリプトーム解析から、電気化学活性に直結する細胞外膜局在性マルチヘムタンパク質を特定した。現在、電気化学活性を持たない微生物株を宿主として本タンパク質の異種発現を試みている。

これとは別に、微生物によるステンレス鋼の腐食が生じる際に、金属材料の電位が上昇する電位貴化と呼ばれる現象が確認されている。実環境中で電位貴化を起こしていたステンレス鋼では、亜硝酸酸化細菌である *Nitrospira* 属細菌の集積が確認されたため、ラボベースで本菌を培養して、ステンレス鋼電極の電位計測を行ったが、電位貴化は起こらなかった。一方で、実環境中で電位貴化を起こしていたステンレス鋼を電極加工し、ラボベースでの維持培養を実施した結果、電位貴化の再現および維持に成功した。今後、電位貴化に影響する微生物代謝の特定を進める。

上述した通り、微生物による電気化学反応がステンレス鋼の腐食には重要であり、微生物存在下・非存在下でステンレス鋼を特定の電位に保持することで腐食反応について検討した。微生物が存在しない無菌区では、目視で観察可能な腐食発生は起こらず、電流値についても上昇がみられなかった。一方で、微生物存在下では、ステンレス鋼電極に激しい腐食が発生し、著しい電流値の上昇が確認された。現在、保持する電位を変えて実験を進めており、本研究の目標である組織選択的な溶解反応の再現が達成されつつある。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Ho, C., Emran, M.Y., Ihara, S., Huang, W., Wakai, S., Fujikawa, T., Li, W., Okamoto, A. Osmium-grafted Magnetic Nanobeads Improve Microbial Current Generation via Culture-free and Quick Enrichment of Electrogenic Bacteria. *Chemical Engineering Journal*, **466**, 142936, (2023).
- 2) Miyano, Y., Wakai, S., Miyanaga, K., Sunaba, T., Mizukami, H., Eno, N. Corrosion behavior and action on microbes of copper in a freshwater MIC risk environment. *Materials Transactions*, **64**, 280-286 (2023).