

講演番号：3I05-09

質疑応答日時、会場：3月20日 11:00～ ミーティングルーム I

生物鉱物化ペプチド提示シルクによるレアアースの直接回収

Direct recovery of the rare earth element using a silk displaying a biomineralization peptide.

○石田 亘広¹、畠中 孝彰¹、細川 洋一¹、小島 桂²、飯塚 哲也³、寺本 英敏²、瀬筒 秀樹³、亀田 恒徳² (¹豊田中研、²農研機構・新素材開発、³農研機構・カイコ機能改変)

○Nobuhiro ISHIDA¹, Takaaki HATANAKA¹, Yoichi HOSOKAWA¹, Katsura KOJIMA², Tetsuya IIZUKA³, Hidetoshi TERAMOTO², Hideki SEZUTSU³, Tsunenori KAMEDA² (¹TOYOTA Cent. R&D Labs., ²NARO, Silk Mater. Res. Unit, ³NARO, Transgenic Silkworm Res. Unit)

レアアースは先端材料に必須な金属資源であるが、分離回収に課題がある。一方で生物は、自然環境下から特定の金属イオンのみを選択的に認識して鉱物化する能力（バイオミネラライゼーション）を有しており、これまでに我々は本機能を模倣したレアアース鉱物化ペプチドについて報告している¹⁾。本発表では、レアアース鉱物化ペプチドを共発現する遺伝子組換えカイコを作製し、カイコが生産するシルクを活用した新しいレアアース回収技術について提案する²⁾。

我々は、シルクの主成分であるフィブロイン L (FibL) 下流にレアアース鉱物化ペプチド (Lamp1) が融合するようベクターを設計し、*piggy Bac* システムによってカイコ染色体中へ導入した。遺伝子組換えカイコが生産する融合タンパク質にレアアースイオンを添加したところ、Lamp1 が付加されたタンパク質にのみレアアースを含む沈殿が認められた。続いて、セリシンを除去して粗粉碎したシルクにレアアースイオンを添加した結果、シルク表面へのレアアース吸着が認められ、弱酸性溶液による洗浄を経ることで再利用できることを確認した。本知見は、海水や工場排水に含まれる低濃度のレアアースを低エネルギーで回収できるシステム構築につながることを期待される。

1) Hatanaka et.al, *Nature Communications*, 8:15670, 2017.

2) Ishida et.al, *Molecules*, 25(3) 761, 2020.

Rare earth (RE) elements are indispensable metallic resources in the production of advanced materials; hence, an effective recovery process is required to meet the rapidly increasing RE demand. In our previous study, we reported a unique peptide with RE recognition ability inspired by biomineralization¹⁾. Here, we propose an artificial RE recovery approach that uses a functional silk displaying a RE-recognizing peptide²⁾.

Using the *piggyBac* system, we constructed a transgenic silkworm in which the gene coding for the RE-recognizing peptide (Lamp1) was fused with that of the fibroin L (FibL) protein. The purified FibL-Lamp1 fusion protein from the transgenic silkworm was able to recognize RE ion under physiological conditions. Furthermore, the reusability of silk for RE recovery was confirmed by washing with a weak acidic solution. Our simple approach is expected to facilitate the direct recovery of RE from an actual mixed solution of metal ions, such as seawater and industrial wastewater, under mild conditions with low energy.

biomineralization, rare earth, silkworm

発表責任者：石田亘広 (n-ishida@mosk.tytlabs.co.jp)