



テーマ名	ゲノム編集大腸菌を用いたバイオプロセスによる選択的レアメタル回収・濃縮技術
組織名	学校法人法政大学 生命科学部生命機能学科 教授 山本兼由
技術分野	環境／有機化学／無機化学、新エネルギー／省エネルギー

概要

金属は有用な工業材料です。持続可能な社会の観点から、現在、循環型流通の肝となる金属資源供給にゲノム編集生物などを用いたバイオプロセスの応用が期待されています。

本研究は、多様な大腸菌が保有する各金属への特異的な認識（結合）システムや、大腸菌の金属への恒常性に着目した、選択的レアメタル回収・濃縮技術です。

さらに、独自で開発したゲノム編集技術 HoSeI (Homologous Sequence Integration) 法で金属資源化を可能にするバイオアブソープションやバイオアキュムレーションに向けた大腸菌のゲノムデザインをし、その複数箇所のゲノム編集を行う事で、選択的・高濃度にレアメタルを回収・濃縮する技術へ応用可能です。

これらの研究は、都市鉱山からの回収のみではなく、海水など希薄に溶存する金属の濃縮、廃棄物からの回収など幅広い金属資源化への応用が期待できます。

簡略図

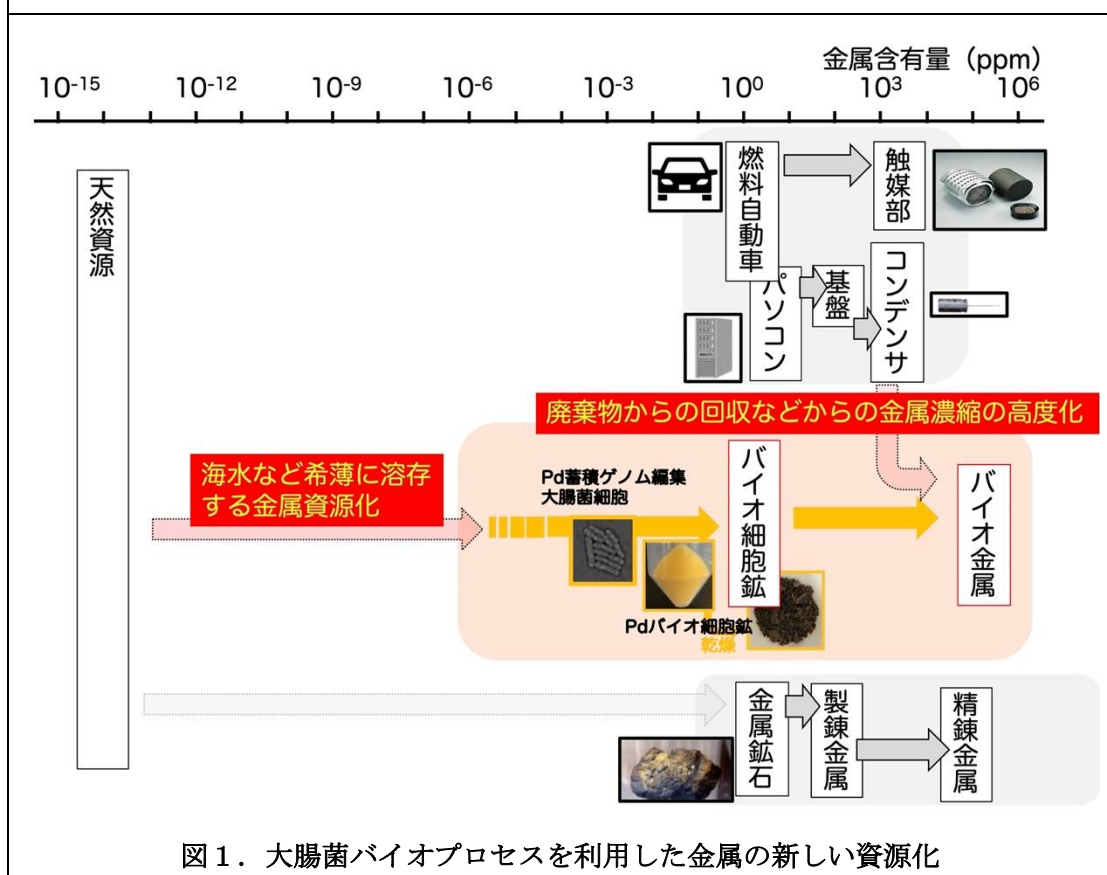


図1. 大腸菌バイオプロセスを利用した金属の新しい資源化

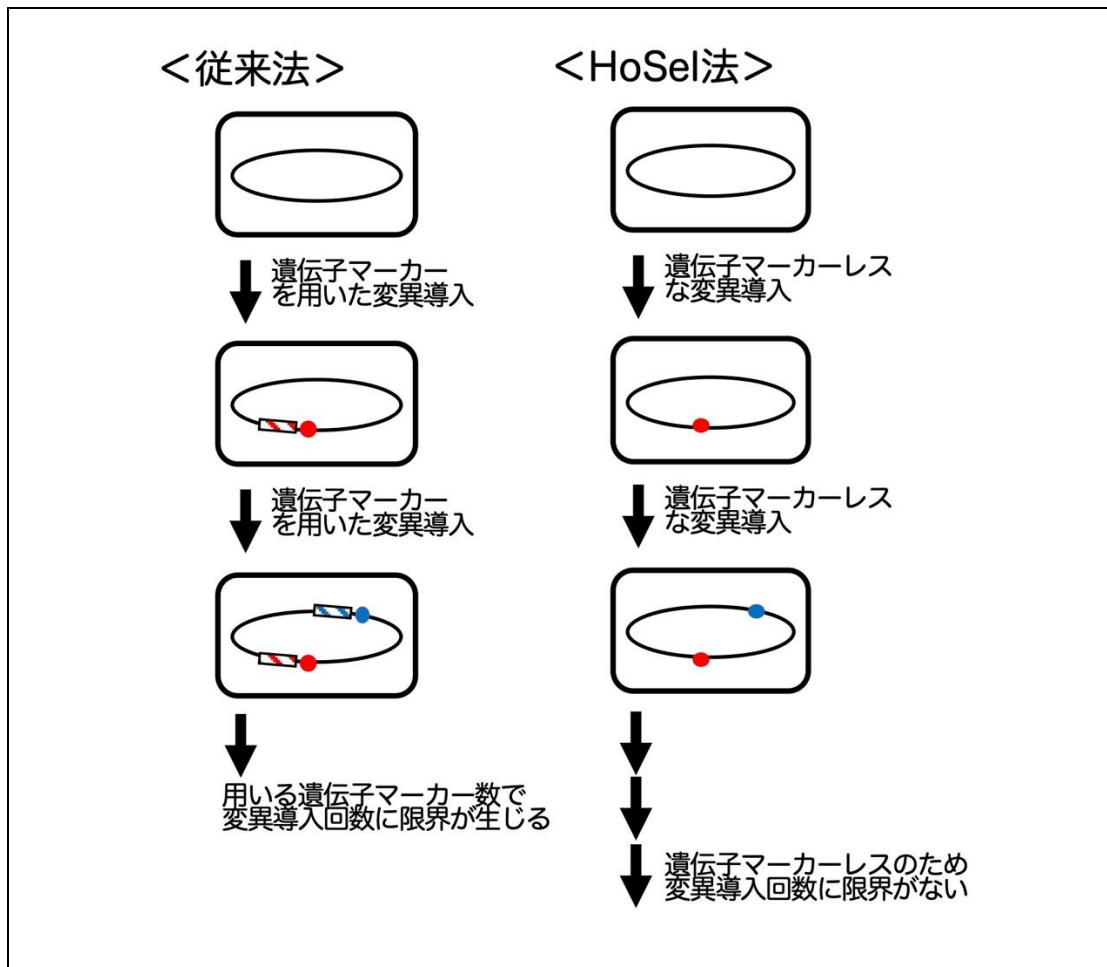


図2. 多重遺伝子変異導入を可能にしたゲノム編集技術
HoSel (Homologous Sequence Integration) 法

背景

国内で使用されるレアメタルは、産出地の偏在性や採取における環境破壊問題から、その大半を輸入に依存しています。

一方、海水中には極微量にレアメタルが含まれており、これらを効率的に回収できれば新しいレアメタルの採取方法が確立でき、日本国内での採取も可能になるため、現在、レアメタル回収技術の確立が求められています。既存のレアメタル回収技術である湿式法では、物理化学的性質による分離回収を行うため金属種を選択性に限界があり、また、バイオプロセスの利用が期待される金属吸着微生物の探索では実用性を示す菌体は見出せていません。本研究成果を金属精錬へ応用すること（目的金属の直接濃縮・目的金属精錬過程で不要な金属の除去など）で、レアメタル回収プロセスを低コストで高度化することが期待できます。



技術内容

大腸菌にはほかの微生物と比べて、各金属に特異的な輸送・結合システムの理解が進んでいます。本研究は大腸菌の各金属に対する応答を網羅的に解析したうえで、特定の金属の取り込みや結合を促すたんぱく質をつくるための遺伝子の発現を強化し、そのようなゲノム機能を強化したゲノム編集大腸菌を作製し、生体内で金属を蓄積させることに成功しました。これまで回収効率の向上が難しかったレアメタル回収を可能にする技術です。また、能動的に大腸菌生体内に蓄積することが特徴です。

独自で開発した新しいゲノム編集技術 HoSeI 法を導入し、遺伝子組換え技術では困難だった低環境負荷型のゲノム編集バイオ素材の提供も特徴としています。

【HoSeI 法の利点】

- ・ 遺伝子マーカーが不要なため、安全で変異導入回数に限界がありません
- ・ ゲノム上の DNA 配列において一塩基レベルでの編集が可能
- ・ 多重の編集が可能のため、多様な変異導入が可能

取り込んだ大腸菌を破壊すれば、レアメタルと結合したタンパク質が得られ、最後にタンパク質を除去すればレアメタルを採取できる。環境に与える影響も少ない。

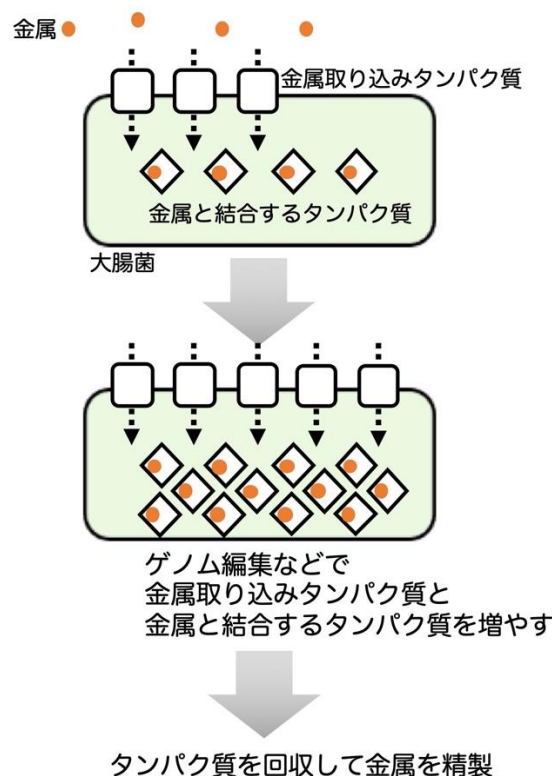


図3. 本研究による金属回収・濃縮、精製の手法モデル



技術・ノウハウの強み(新規性、優位性、有用性)
<ul style="list-style-type: none">・大腸菌の金属輸送と結合システムの強化で細胞内高蓄積を可能にしました。・大腸菌内高蓄積レアメタルは、容易に高純度で回収が可能です。・本大腸菌育種技術を用いることで、レアメタル回収プロセスの簡易化、回収コスト低減が期待される。
連携企業のイメージ
<ul style="list-style-type: none">・金属など無機化学関連の企業・海水資源における事業化を検討されている企業・廃棄物の資源化について検討されている企業・微生物の連続大量培養技術を持つ企業
技術・ノウハウの活用シーン(イメージ)
<ul style="list-style-type: none">・大腸菌バイオプロセスによる新しい金属資源（レアメタル）回収技術の基盤を提供できます。・現行リサイクル技術より高い純度での金属資源（レアメタル）再資源化システム・海水などからの金属資源（レアメタル）濃縮による資源化 <p>さらに、金属資源に限らず、大腸菌バイオプロセスによる回収技術を検討された場合に、ゲノムプロセスの検討から連携が可能です。</p>
技術・ノウハウの活用の流れ
<p>本研究にご興味があればお気軽にお問合せください。 詳しい研究紹介を含め、連携に向けご面談等のアレンジが可能です。</p>
専門用語の解説
<p>バイオアブソープション：生物の機能を用いて金属を吸着する技術 バイオプロセス：生物の生体反応を利用した物質生産工程 バイオアキュムレーション：生物の細胞内に金属を取込んで蓄積する機構を活用した技術 イムノクロマト法：検体を滴下することで疾病の有無を見つける、抗原抗体反応を利用した検査方法。</p>
お問合せ先
<p>下記から御問合せください。 https://www.open-innovation-portal.com/university/rare-metals.html</p>