

# 光で重金属を回収する「ナノマシン」の開発

私たちの細胞の中では、多くのタンパク質が協力して働くことで、さまざまな生命活動が支えられています。

本研究では、この細胞の仕組みをヒントにして、光をエネルギー源として環境中の重金属を回収する「ナノマシン」の開発を目指しました。

本研究は、将来的に

- ・環境中の重金属汚染の浄化
- ・希少金属の回収

などへの応用が期待されます。



2025年度 JKA 補助事業（機械振興・研究補助）  
（本研究は競輪の補助を受けて実施されました）

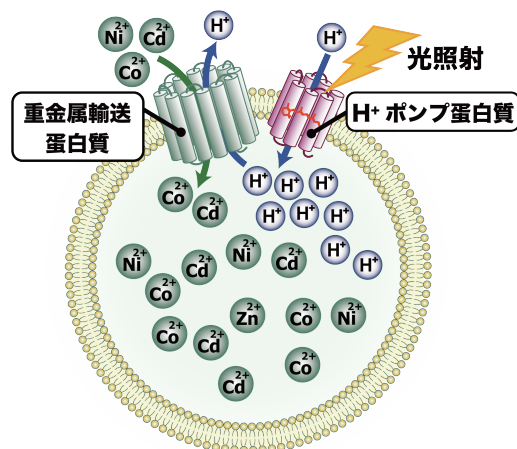
## 光を利用した重金属回収の仕組み

生物の細胞膜では、複数の膜タンパク質が連携して働き、物質の輸送を行っています。

本研究では、この仕組みを模倣して、2種類の膜タンパク質を人工膜（リポソーム）に組み込みました。

- 1つ目のタンパク質  
→ 光を受けて H<sup>+</sup> を輸送するタンパク質
- 2つ目のタンパク質  
→ 重金属イオンを輸送するタンパク質

光照射によって H<sup>+</sup> の濃度勾配（電気化学ポテンシャル勾配）が形成され、それをエネルギー源として重金属イオンがリポソーム内部へ取り込まれます。



光駆動型重金属回収ナノマシンの模式図

## 光によって重金属を取り込むことを確認

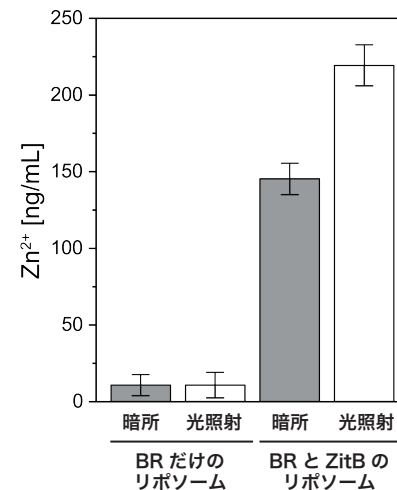
2種類のタンパク質を組み込んだリポソームを作製し、光照射の有無で重金属イオンの取り込み量を比較しました。

その結果、

- ・光を当てた場合に重金属の取り込み量が増加
- ・リポソーム内部では外部より高い濃度に濃縮

されることが確認されました。

これらは、光エネルギーを利用して重金属を回収できることを示す重要な成果です。



リポソームへの亜鉛蓄積の検出：  
縦軸の値は、リポソームを溶解した液に含まれていた亜鉛濃度。BR は H<sup>+</sup> ポンプ蛋白質、ZitB は重金属輸送蛋白質の名称。

## 本研究の意義

本研究では、光エネルギーを利用して物質輸送を駆動する新しい人工システムを実現しました。

この研究は今後、

- ・環境浄化技術
- ・資源回収技術
- ・バイオナノテクノロジー

などへの応用につながる可能性があります。

## 詳しい研究内容はこちら

北海道大学 大学院先端生命科学研究院  
光生物学研究室ホームページ  
<https://altair.sci.hokudai.ac.jp/infana/>

研究代表者：菊川 峰志  
北海道大学 大学院先端生命科学研究院