

平成 27 年度工学系共通経費による顕彰と研究助成 成果報告書

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 所 属                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 有機・高分子物質専攻                      |
| 研究者（ふりがな）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 澤田敏樹（さわだとしき）                    |
| タイトル                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 繊維状ウイルスの工学的利用によるレアアース選択的な吸着剤の開発 |
| 助 成 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 工系若手奨励賞                         |
| 採択金額                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 700,000 円                       |
| <p>研究の背景</p> <p>レアアースは様々な機能性材料に幅広く利用されており、我々の生活には欠かすことのできない重要な元素である。レアアースを代替するための研究開発も行われているが、レアアースを効果的に回収する手法の確立は重要な課題の一つである。レアアースは一般に分離や精製が困難であることが知られており、望みのレアアースのみを選択的に回収するためには、化学合成された担体を用いるカラムや溶媒抽出といった、環境高付加な手法で分離・濃縮といった煩雑な操作を繰り返す必要があるのが現状である。そのため、選択的にレアアースを回収できる環境低負荷な手法が求められている。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
| <p>結果と考察</p> <p>レアアースの一種であるネオジムに着目し、ネオジムに結合するペプチドのスクリーニングを行った。ネオジムイオンをキレート剤が固定化された担体に固定化し、スクリーニングに用いた。ランダムな 12 残基のペプチドを提示したファージライブラリーを用いて、ネオジムイオンに結合するペプチドをスクリーニングした。スクリーニングを行うことにより、徐々にネオジムイオンに結合するファージの集団（ファージプール）へと分子進化できることがわかった。スクリーニングで得られたファージクローンの DNA 配列を解析して、ファージクローンに提示されているペプチドの配列を同定した。5 ラウンドのバイオパニングの結果、8 種類のペプチドを提示するファージクローンを得た。これらのファージクローンのネオジムイオン固定表面に対する結合量を力価測定を利用して定量した結果、ペプチドをもたない野生型ファージと比較して最大で 4 倍以上多く結合するペプチドを提示するファージクローンが得られていることがわかり、ネオジムに結合するペプチドを提示するファージが複数種類獲得できていることが示唆された。</p> <p>ネオジムイオンに対する結合量が多いファージクローンが提示するペプチドを化学合成し、ネオジムイオンとペプチドの結合を表面プラズモン共鳴（SPR）法により解析した。最も高い結合特異性を示した Nd01 ペプチドを化学合成して結合評価した結果、ペプチドの結合定数は <math>10^5</math> オーダーであり、ファージからフリーな状態であっても十分に強くネオジムに結合することがわかった。この結合定数の値は、過去に同様の手法で獲得されている他の材料に結合するペプチドと同程度の値であり、すなわちネオジムに結合するペプチドを獲得することができた。さらに結合特異性を評価するため、ネオジムと共に永久磁石の構成要素として用いられる鉄イオンをリファレンスとして用い、鉄イオン固定化表面に対する Nd01 ペプチドの結合を評価した。その結果、同じ濃度条件下ではネオジム固定化表面</p> |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <p>に対する結合量の方が明らかに多く、分子量 1500 程度の短いペプチドであっても、ネオジムの構造を厳密に認識して結合することが明らかとなった。一方で、獲得された他の配列をもつ Nd02 ならびに Nd03 ペプチドを用いた場合、ネオジム固定化表面に結合はするものの鉄固定化表面に対しても同程度結合し、結合特性は見られなかった。すなわち、Nd01 ペプチドのアミノ酸配列特異的にネオジムを認識し、特異的に結合しているものと考えられる。</p>                                |            |           |
| <p>結論と今後の課題</p> <p>レアアースの一種であるネオジムイオンを標的とし、生物学的に構築されたペプチドライブラリーを用い、ネオジムイオンに結合するペプチドのスクリーニングを行った。その結果、鉄と比較してネオジム選択的に結合するペプチドを獲得することができた。すなわち、Nd01 ペプチドの分子認識能を利用すれば、ネオジム選択的な吸着剤の開発に繋がるものと期待される。今後はこのペプチドを用いて担体に固定化し、レアアース選択的な吸着剤としてペプチドの応用可能性を明らかにしていく必要がある。</p> |            |           |
| <p>使用内訳書</p>                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| 費 目                                                                                                                                                                                                                                                            | 内 訳        | 金 額       |
| 備品 1                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| 備品 2                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| 消耗品                                                                                                                                                                                                                                                            | 化学試薬・生化学試薬 | 700,000 円 |
| 旅 費                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| その他                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| 合 計                                                                                                                                                                                                                                                            |            | 700,000 円 |

**記入上の注意：**  
備品は、品名ごとに記入。  
差額が生じた場合は、消耗品で調整。  
消耗品を購入しなかった場合は、経費の差額と補填した予算科目名を合計額の内訳欄に記入。