

第 11 回バイオ関連化学 シンポジウムに参加して

岡本 卓也

Takuya OKAMOTO

物質化学専攻修士課程 2年

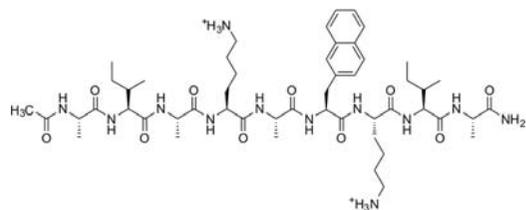


Fig. 1 RU006 のアミノ酸配列

1. はじめに

私は 2017 年 9 月 7 日から 9 日にかけて、東京大学弥生キャンパスで開催された「第 11 回バイオ関連化学シンポジウム」に参加し、『異種金属イオン存在下における芳香環含有ペプチドを用いる金イオンの選択的還元』をテーマにポスター発表を行った。

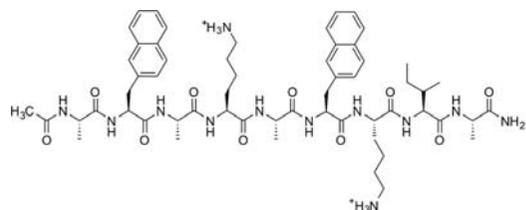


Fig. 2 [2 Naf⁶]-RU006 のアミノ酸配列

2. 研究背景

貴金属は化学的安定性、電気伝導性等を持ち、装飾品や電極等として用いられる。しかし、資源が少なく、電子部品やめっき廃液からの回収が重要である。回収技術の一つである液-液抽出法は、貴金属廃液から多種の抽出剤を用いて金属種ごとに回収が可能であるが、有機相と水相の二相系反応で行うため、接触界面面積が小さく抽出に時間がかかる。そこで、ペプチドに貴金属イオンの酸化還元電位に応じたアミノ酸側鎖を用意できれば、均一系溶液からの貴金属の高効率・高選択的回収が可能であると考えられる。

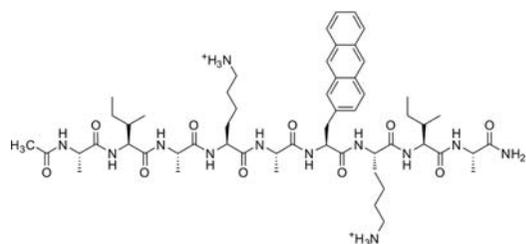


Fig. 3 [2 Ant⁶]-RU006 のアミノ酸配列

本研究では、塩化金酸、塩化白金酸の希薄混合溶液に芳香環含有ペプチドを加え、金を選択的に還元するプロセスについて検討した。

3. 実験方法

用いるペプチドはそれぞれ 9 残基のアミノ酸配列をもつ両親媒性であり、RU006 および [2 Naf⁶]-RU006 は、それぞれナフタレン環を一個および二個含む (Figs. 1 and 2)。また、[2 Ant⁶]-RU006 はアントラセン環を有し、前述のペプチドから還元力を増大させた (Fig. 3)。そして、自己集合化の際、塩化金酸イオンを取り込むため、疎水性面側にリシンを配

置した。ペプチド (50 μM) を塩化金酸および塩化白金酸の希薄混合溶液 (50 μM) 中で一日自己集合化させ、UV-vis 吸収スペクトルより金属ナノ粒子の形成を確認した。その後、生じた沈殿物を FE-SEM (EDS) 及び HR-TEM により評価した。

対照実験として、低濃度 (50 μM) および高濃度 (1 mM) の一般的な還元剤 (NaBH₄, N₂H₄, アスコルビン酸) を用い、同様の実験を行った。

4. 結果と考察

RU006, [2 Naf⁶]-RU006 および [2 Ant⁶]-RU006 は、いずれも UV-vis 吸収スペクトルより貴金属イオンの還元が確認され、沈殿物を与えた。FE-SEM (EDS) より元素分析を行ったところ、[2 Ant⁶]-RU006 による還元で生じた沈殿物が最も大きい Au/Pt 原子数比を与えた (Fig. 4)。また、HR-TEM の拡

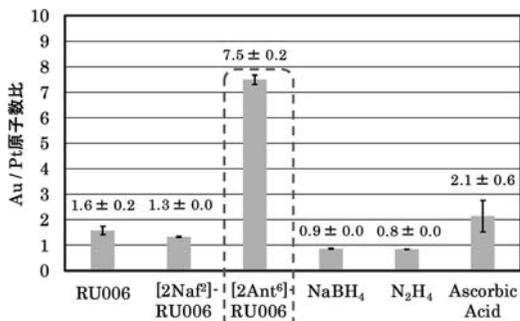


Fig. 4 各ペプチド及び還元剤により生じた沈殿物の Au/Pt 原子数比

大像から、いずれの沈殿物も金、白金ナノ粒子で構成されている事が分かり、これらの拡大像から [2 Ant⁶]-RU006 の場合、構造体のほとんどが金ナノ粒子で構成されている事が考えられる (Fig. 5 d, e, f).

一方、一般的な還元剤による希薄混合溶液の還元において、低濃度条件の場合、いずれも UV-vis 吸収スペクトルからは確認されず、遠心分離後も沈殿物が得られなかった。対し、高濃度条件の場合、いずれも UV-vis 吸収スペクトルより貴金属イオンの還元が確認され、沈殿物を与えたことから、還元剤低濃度条件では還元効率が低いことがわかった。また、FE-SEM (EDS) により沈殿物の元素分析を行ったところ、いずれの還元剤においても低い Au/Pt 比を与え、金、白金を非選択的に還元している事が分かった (Fig. 4)。

5. まとめ

各ペプチド、還元剤による希薄混合溶液との反応において、ペプチドは自己集合化により貴金属イオンを集合体内部に捕集し、局所的にイオン濃度を高

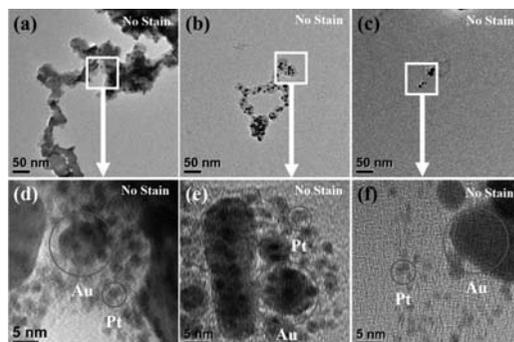


Fig. 5 HR-TEM 縮小像 (a, b, c) 及び拡大像 (d, e, f)
(a, d) RU006, (b, e) [2 NaF]-RU006, (c, f) [2 Ant⁶]-RU006

めることにより、還元効率が向上したことが考えられる。また、[2 Ant⁶]-RU006 は希薄混合溶液との反応において、最も高い Au/Pt 比を与えたことから、[2 Ant⁶]-RU006 は AuCl₄⁻ を高選択的に還元したと考えられる。今後は各種ペプチドによる希薄混合溶液からの貴金属回収メカニズムの解明、及び反応後溶液中の残留貴金属イオンの定量を行い、回収効率の評価を目指す。

6. おわりに

今回のポスター発表において、多くの方から声をかけて頂き、とても有意義な時間を過ごすことができた。発表、質疑応答をする中で、研究に対しての新しい視点を得ることができた。また、他者の研究発表を聞き、短い時間で研究内容や意義、結果を分かりやすく伝えることの難しさ、大切さを改めて実感した。この貴重な経験を今後の励みとし、掲げている目標に向けて、より一層研究活動に打ち込んでいきたい。