

## 第 10 回バイオ関連化学 シンポジウムに参加して

和田 翼

Tsubasa WADA

物質化学専攻修士課程 2年

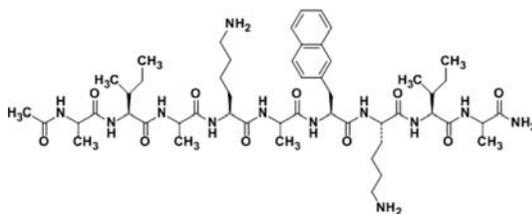


Fig. 1 RU-006 のアミノ酸配列

### 1. はじめに

私は 2016 年 9 月 7 日から 9 日にかけて、石川県立音楽堂および金沢駅・もてなしドームで開催された「第 10 回バイオ関連化学シンポジウム」に参加し、『ペプチド集合体を鋳型とするチタニアナノ構造体の多様化と光触媒活性』をテーマにポスター発表を行った。

### 2. 研究背景

金属酸化物の中でもチタニアは光触媒活性を有するために環境浄化への応用に期待がなされている。これは、光吸収によって生じる電子と正孔がラジカル種を生み出し、それが有機物を分解するためである。にもかかわらず、すみやかに再結合し熱エネルギーへと変換され失活してしまう。そこで、触媒活性を向上するために細孔などによる表面積の拡大や炭素材料を修飾する研究がなされてきた。一方で、バイオミネラリゼーションと呼ばれる生物による鉱物形成作用に着目した鉱物化法、例えば珪藻由来タンパク質シラフィンの 201-219 残基 (R5 ペプチド) によるチタニア粒子合成等検討されており、ペプチドを用いる新たな材料合成法が注目されている。

本研究では、チタニア構造体の形態による光触媒活性の違いを評価するために、種々のペプチド集合体を鋳型として構造を多様化させたチタニア構造体を合成した。また、可視光照射によるメチレンブルーの光分解活性により光触媒活性を評価した。

### 3. 実験方法

二種類のペプチド (RU-006, RU-081) は 9 残基からなる両親媒性であり、 $\beta$  シート構造形成を期待

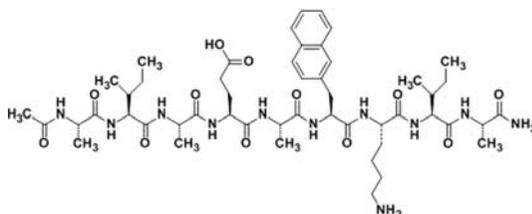
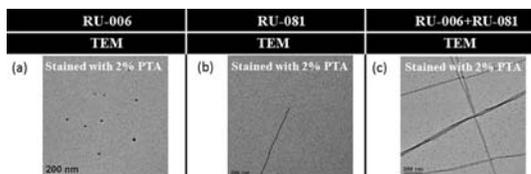


Fig. 2 RU-081 のアミノ酸配列

して疎水性面側にイソロイシンおよび 2-ナフチルアラニン配置し、チタニア形成を触媒するリシンを親水性面側に配置した (Figs. 1 and 2)。また、ペプチドの集合体形態を多様化させるために、疎水面にリシンおよびグルタミン酸をそれぞれ配置した。これらペプチドを Fmoc 固相合成法によって合成し、HPLC によって精製、MALDI-TOF-MS によって同定した。ペプチドを水中で 7 日間自己集合化させることによってチタニアナノ構造体のための鋳型作製を行い、titanium (IV) bis (ammonium lactate) dihydroxide を加え室温で 24 時間ミネラル化することにより、チタニア-ペプチド複合体を合成した。その後、500°C で 4 h 焼成することでチタニア構造体を合成した。そして、可視光照射によるメチレンブルーの光分解活性により光触媒活性を評価した。

### 4. 結果と考察

自己集合化したペプチド集合体を CD および ATR-FT-IR により二次構造を評価し、TEM による形態観察を行ったところ、RU-006 は濃度依存的に  $\beta$  シート構造を取りディスク状集合体を、RU-081 は  $\beta$  シート構造を取り長さ 1-2  $\mu\text{m}$  のファイバー状集合体を、これらのペプチドを 1:1 で集合化させることで  $\beta$  シート構造を取り長さ 20  $\mu\text{m}$  以上のフ

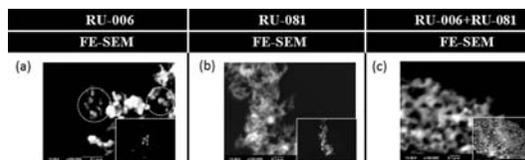


**Fig. 3** ペプチド集合体の TEM イメージ  
(a: RU-006, b: RU-081, c: RU-006+RU-081)

ファイバー状集合体を形成することがわかった (Fig. 3).

これら集合体に対してチタニアのミネラル化を行ったところ、FE-TEM (EDS) によってペプチド集合体表面へのチタニアの沈着が観察された。さらに、これらチタニア-ペプチド複合体を焼成することでチタニア構造体の合成を試みた。すると、RU-006 ペプチドを鋳型とした場合は 50 から 100 nm の球状の構造体を、RU-006 および RU-081 ペプチドを鋳型とした場合は RU-081 ペプチドを鋳型とした場合より一次的に広がりのあるファイバー状のチタニア構造体が合成された (Fig. 4)。また、これらチタニア構造体のラマンスペクトルを測定したところ、いずれのチタニアからもアナターゼに起因するスペクトルが得られた。

そして、光触媒活性を評価したところ、高い表面



**Fig. 4** チタニア構造体に FE-SEM イメージ  
(a: RU-006, b: RU-081, c: RU-006+RU-081)

積性が触媒活性に影響したと思われる結果が得られた。

## 5. まとめ

今回、ペプチド集合体を鋳型とすることで構造を多様化させたチタニア構造体の合成に成功した。得られたチタニア構造体はいずれも結晶性を持っていた。さらに、可視光照射下におけるメチレンブルーの光分解活性の結果から、チタニアにファイバー状のような一次的に広がりのある構造を持たせることにより効率的に電子と正孔を拡散させることができる可能性が示唆された。

今後は、炭素材料をチタニアと複合化させることで可視光励起型の光触媒の開発を試みたいと考えている。