

10th International Peptide Symposium 第 55 回ペプチド討論会に参加して

春日 誠

Makoto KASUGA

物質化学専攻修士課程 2018 年度修了

1. はじめに

私は 2018 年 12 月 3 日から 7 日にかけて、ロームシアター京都とみやこめっせで開催された「10th International Peptide Symposium 第 55 回ペプチド討論会」に参加し、『Synthesis of titania nanostructures via silica mineralization by peptide nanofibers and silica etching with titanium fluoride』のテーマにポスター発表を行った。

2. 研究背景

チタニアは紫外光を吸収することで生じる電子と正孔がラジカル種を与え有機物を分解する光触媒活性をもつ。また化学的安定性が高いことや安価であることから環境浄化への応用が期待されている。しかし、電子と正孔がただちに再結合し失活してしまうといった課題があり、炭素修飾のような表面修飾や電子と正孔の再結合を抑えるための形態多様化、反応速度向上のための表面積増大等による触媒活性強化が検討されている。一方で、生物の中にはタンパク質を鋳型として無機皮膜等を合成するバイオミネラルゼーションという材料合成メカニズムが存在する。これらを模倣した材料合成法により表面積を増加させ、高い触媒活性をもつチタニア材料を得ることができると考えられる。

本研究では、バイオミネラルゼーションを模倣し、ペプチド集合体を鋳型するシリカーペプチド複合体の合成を行い、 TiF_4 をチタニア前駆体としてシリカーペプチド複合体と反応させることでシリカのエッチングによるチタニアナノ構造体の合成を検討した。

3. 実験方法

ペプチド (RU019) は 9 残基からなる両親媒性構造とし、 β シート構造形成を期待して Ile および L-2-ナフトイルアラニンを配置し、また、tetramethoxysilane (TMOS) の加水分解のために Lys を導入した (Figure 1)。こちらのペプチドを Fmoc 固相合成法によって合成した後、HPLC によって精製、MALDI-TOF-MS によって同定した。このペプチドを超純水中で 7 日間集合化させたペプチド集合体を鋳型として NH_4OH および TMOS を作用させることでシリカーペプチド複合体を合成した。得られたシリカーペプチド複合体と TiF_4 を反応させることでチタニア被膜する方法 (Direct coating) と titanium IV (bis ammonium lactate dihydroxyde) (Ti [BALDH]) を反応し、その後 TiF_4 を反応させることでチタニア被膜する方法 (Two-step coating) でチタニアナノ構造体の合成を行った。これらの試料を SEM, TEM による形態観察, ATR-FT-IR, EDS による評価を行った。

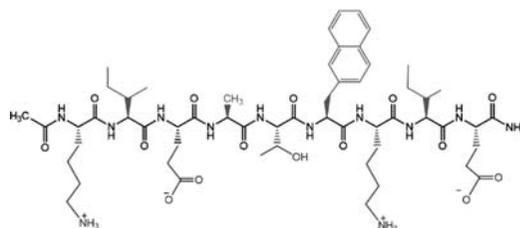


Figure 1 RU019 のアミノ酸配列。

4. 結果と考察

自己集合化したペプチド集合体 (RU019) 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 CD の結果から β シート性を、ATR-FT-IR の結果から逆平行 β シート構造をとることが確認され、TEM 像から広い範囲で線維状の集合体が観測された。集合体の長さは数 μm で線維径は約 8 nm であった。(Figure 2)

このペプチド集合体に対してシリカのミネラル化

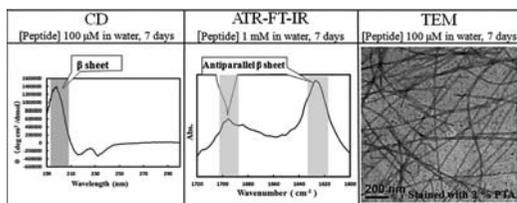


Figure 2 RU019 の CD, ATR-FT-IR, TEM 像.

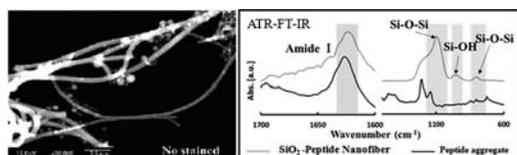


Figure 3 シリカーペプチド複合体の FE-SEM 像と ATR-FT-IR.

を行ったところ FE-SEM (EDS) からペプチド集合体表面にシリカが沈着していることが確認された。繊維の長さは数 μm 、径は約 40 nm であった。また、ATR-FT-IR からシリカ由来のピークとペプチド由来のピークが確認されたことから繊維状のシリカとペプチドの複合体が得られた。(Figure 3)

得られたシリカーペプチド複合体に対して Direct coating を行ったところ FE-SEM (EDS) からシリカーペプチド複合体に沿ってチタニアが沈着したチタニアナノ構造体を確認できた。構造体の長さは約 6.8 μm 、径は約 630 nm であった。また、Two-step coating を行ったところ FE-SEM (EDS) から先ほどのものより径の小さく、長い(径: 約 76 nm、長さ: 数 μm) チタニアナノ構造体を確認できた。どちらも ATR-FT-IR からシリカ由来のピークが消えてチタニア由来のピークが確認されたことからシリカがエッチングされ、チタニアが沈着したことがわ

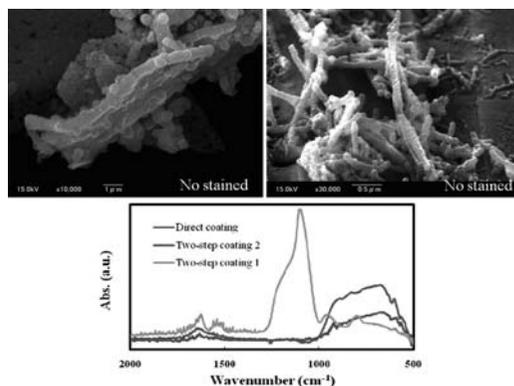


Figure 4 チタニアナノ構造体の FE-SEM 像と ATR-FT-IR. (右 Direct coating 左 Two-step coating)

かる。(Figure 4)

5. まとめ

ペプチド複合体を鋳型としたシリカーペプチドナノファイバーに対して TiF_4 を反応させるとシリカをエッチングすると同時にシリカーペプチドナノファイバーに沿ってチタニアが被膜されたチタニアナノ構造体を得ることができた。

今後はチタニア被膜の条件の検討を行い、より高表面積なチタニアの中空ファイバーを目指す。

6. おわりに

今回のポスター発表では多くのご質問やアドバイスを頂き勉強になり今後に活かしていこうと思った。最後に、研究や学会発表に関してご指導いただいた富崎先生、今井先生と研究室の皆様へ深くお礼申し上げます。