

界面活性剤様ペプチドの 自己集合化と金ナノ粒子合成 における鑄型効果

山田 直輝

Naoki YAMADA

物質化学専攻修士課程 2年

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 もてなしドーム地下イベント広場で開催された「第10回バイオ関連化学シンポジウム」に参加し、『界面活性剤様ペプチドの自己集合化と金ナノ粒子合成における鑄型効果』をテーマにポスター発表を行った。

2. 研究背景

金ナノ粒子はセンサーや触媒などへの応用が期待される金属材料である。特に金ナノロッドは光熱変換特性を利用するフォトサーマル療法への応用が期待されており、CTAB (cetyltrimethylammonium bromide) を用いる金ナノロッド合成法が主流である。しかし、CTAB が細胞毒性を持つ界面活性剤であることが問題点となっている。本研究室においては、これまでに界面活性剤様ペプチド Ac-AAAAXAAA R-NH₂, Ac-AAAAAAXAAAAR-NH₂, および Ac-AAAK (Ac-AAA) XAAAR-NH₂ (X=L-2-naphthylalanine) を合成し、水中での自己集合化によって得られる構造体の評価を行い、ペプチドの疎水部分の長さや形状の違いによって二次構造および集合体形態が変化することを見出した。

本研究では、さらなる配列の違いによるペプチド集合体およびそれらを鑄型として合成される金ナノ粒子の形態を評価するために、2-ナフチルアラニンをC末端側へ移動させ、さらに親水基としてリシンまたはアルギニンを配列した界面活性剤様ペプチドを新規に合成し、自己集合体の形態評価およびそれらを用いた金ナノ粒子合成のための鑄型効果につ

Naf-Arg	Ac-AAAAAAAXR-NH ₂
Arg-Naf	Ac-AAAAAAARX-NH ₂
Naf-Lys	Ac-AAAAAAAXK-NH ₂
Lys-Naf	Ac-AAAAAAAKX-NH ₂

X = L-2-naphthylalanine

Fig. 1 4種の新規ペプチドのアミノ酸配列

いて検討した。

3. 実験方法

新規ペプチドはヘッド部とテール部に分かれており、ヘッド部に親水基であるアルギニンまたはリシン、テール部にアラニンを7残基配置し界面活性剤様構造となるように設計した (Fig. 1)。また、2-ナフチルアラニンをβシート構造の形成や電子供与基としてよりヘッド部に近づけて配置することにより、ペプチド集合体の多様化を検討した。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。得られたペプチドを超純水中で7日間自己集合化させ、集合化形態の評価を行った。その後、それらを鑄型として種々の条件において金ナノ粒子の合成を行った。

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たところ4種の新規ペプチドは濃度依存的にβシート構造を取ることが分かった。これら集合体のTEM観察を行ったところ、ペプチド濃度100 μMでは球状の集合体を形成したが、濃度を300 μMにするとリシンを配列したペプチドでは濃度依存的にファイバーを形成した (Fig. 2)。

また、吸収スペクトル測定により、集合化前のペプチドと塩化金酸を混合し、水中でインキュベートすると金ナノ結晶が得られることが分かった (Fig. 3)。

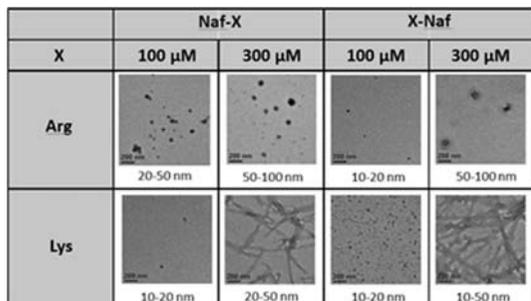


Fig. 2 各濃度におけるペプチド集合体の TEM 画像

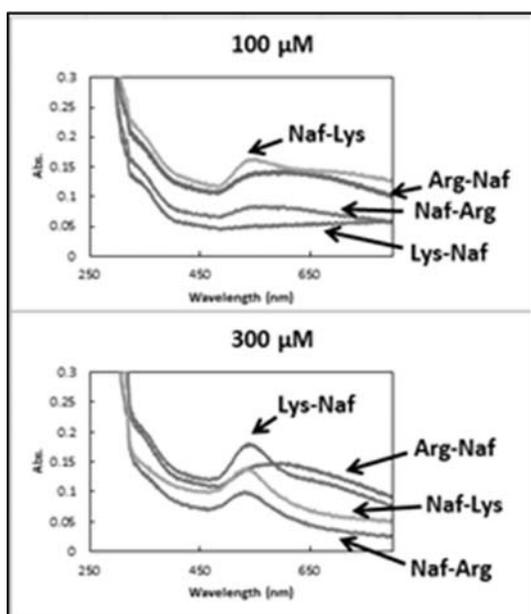


Fig. 3 各濃度における試料溶液の吸収スペクトル

これらの TEM 観察を行ったところ、金ナノ結晶を確認することができ、Lys の使用やナフタレン環

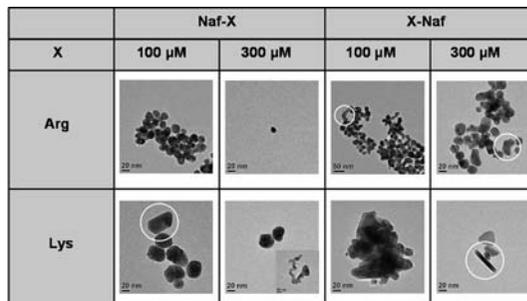


Fig. 4 各ペプチドにおける金ナノ結晶の TEM 画像

の位置の違いにより金ナノ結晶の形状が変化することが分かった (Fig. 4).

5. まとめ

今回の研究において、ペプチドの配列を変化させることにより金ナノ結晶の形態を制御できる可能性が示唆された。今後は、これらを発展させてさらなるペプチド配列の改良や極性の違いによるペプチド集合体への影響について研究していきたい。

6. おわりに

学会発表は何度もしているため、今回のポスター発表についても、しっかり準備をして臨むことができた。発表では、多くの方が興味を持ってくださり、少数の人に対してじっくりと話げできた。これは、ポスター発表の魅力であると思う。また、他のグループの発表を見ることで自身の見識も深まった。これらのことから、非常に有意義な学会発表になったと思う。これからは、指摘された疑問や問題点に着目してより発展した研究を行ってきたい。