



結晶性疎水部を有する高分子の自己組織化

奥野陽太

関西大学化学生命工学部化学・物質工学科

キーワード：結晶化誘起自己組織化、ペプトイド、低次元分子集合体

1. 背景と研究目的

両親媒性高分子は水中で疎水性相互作用により自己集合化し、ミセルやベシクルといった分子集合体を形成することが知られている。一般的にこのようにして作製される構造は等方的である。しかし疎水部が結晶性高分子である場合結晶化が進行することで、結晶構造を反映して一次元ファイバーや二次元ナノシートなどの低次元分子集合体を形成し得ることが知られている^[1]。この中でも特に二次元ナノシートは大きな比表面積を有しており、シート表面を任意の官能基や機能性分子で修飾することができるため、バイオセンサーや生体内センサー、薬剤送達システム、人工光合成などの材料へ展開されている^[2]。このような二次元ナノシートを形成する分子は複数研究されているが、我々はペプトイドを用いた分子設計に着目している。ペプトイドはその構造からわかるように生体適合性高分子であり、側鎖の構造を容易に変更可能である。すなわち疎水部の結晶性を制御可能である。さらに、ペプチド合成で長年培われた技術によって、精密な重合や配列を厳密に定めた合成が可能である。本研究では親水部に *N*-メチルグリシン、疎水部には結晶性の *N*-ブチルグリシンを用いた両親媒性ブロックペプトイドを研究対象とした。本分子は以下に示す方法で分子集合体を作製した際に、ナノシート様構造を形成することが透過型電子顕微鏡で確認されている。そこで、放射光小角 X 線散乱、広角 X 線散乱を用いて、膜状構造の確認、分子集合体内部の結晶性の確認を行うこととした。

2. 実験内容

合成した poly(*N*-methyl glycine)-*b*-poly(*N*-butyl glycine) をヘキサフルオロイソプロパノールに 5 mg/mL で溶解した後、ペプトイド終濃度 0.1 mg/mL となるように超純水に本溶液をインジェクションし、一日攪拌した。得られた溶液を電子顕微鏡で撮影しナノシート構造を確認した後、放射光分析に供した。

3. 結果および考察

BL8S3 ビームにて得られた小角 X 線散乱のプロファイルを図 1 に示す。図から、散乱強度の q 値依存性は-4 乗の傾きを有していることが明らかとなった。本検討に用いたサンプルは事前に電子顕微鏡で二次元ナノシートの構造が確認されているが、SAXS 結果から大部分がミセル様構造であるとわかった。また同時に WAXS についても測定を行ったが、こちらも顕著な結晶化ピークは確認できなかった。今後二次元ナノシートを主要な生成物とすべく、結晶性を向上した分子設計に変更する。

4. 参考文献

1. "Well-Defined Anisotropic Self-Assembly from Peptoids and Their Biomedical Applications." Y. Okuno and Y. Iwasaki., *ChemMedChem* **2023**, e202300217
2. "Atomic-level engineering and imaging of polypeptoid crystal lattices" Sunting Xuan, Xi Jiang Ryan, K. Spencer and Ronald N. Zuckermann, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **2019**, *116*, 22491.

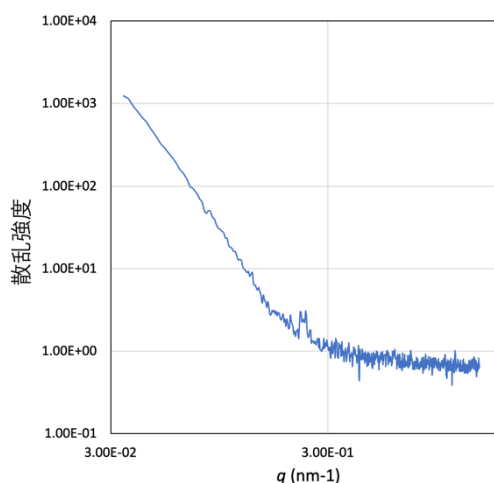


図 1. 小角 X 線散乱データ。