

# 結晶性ファイバゲルと界面活性剤ミセルゲルの階層構造とゲル化過程に関する研究

## Hierarchical Structure and Gelation Process of Crystalline Gels and Surfactant Gels

武野宏之<sup>1,\*</sup>, 望月良郎<sup>1</sup>, 栗林勇太<sup>1</sup>

<sup>1</sup>群馬大学理工学研究院, 〒376-8515 桐生市天神町 1-5-1

Hiroyuki Takeno<sup>1,\*</sup>, Yoshiro Mochizuki<sup>1</sup> and Yuta Kuribayashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gunma University, 1-5-1 Tenjin-cho, Kiryu, 376-8515, Japan

### 1 はじめに

有機溶媒に少量 (~数 wt%) の低分子化合物を添加することにより溶媒を固める (ゲル化させる) ことができる物質が見ついている。このような低分子化合物は低分子ゲル化剤と呼ばれ、工業的には廃油固化剤、化粧品、増粘剤等に用いられ実用的にも有用であるため近年多くの研究が行われている。この種のゲルでは、有機溶媒中で水素結合、静電相互作用、 $\pi$ - $\pi$ 相互作用、ファンデアワールス力などの非共有結合によってゲル化剤分子が自己集合し、繊維状の集合体が 3 次元ネットワークを構築することでゲルが形成される。低分子ゲル化剤にはこれまで 2 つのタイプ (i) 結晶性ファイバゲルと (ii) 界面活性剤ミセルゲルが報告されている[1]。本研究では、放射光小角 X 線散乱 (SAXS) 法を用いて両ゲルの階層構造とゲル化過程を調査し、それらのゲル化機構を明らかにすることを目的とした。

### 2 実験

結晶性ファイバゲルの試料として、N-ラウロイル-L-グルタミン酸- $\alpha$ ,  $\gamma$ -ジブチルアミド (LGBA)、1.3 : 2.4-ビス-0-ジベンジリデン-D-ソルビトール (DBS) を用いた。界面活性剤ミセルゲルの試料として AOT/添加剤を用いた。これらのゲル化剤を有機溶媒中で均一溶液になるまで加熱して溶解させた後、室温で自然放冷しゲルを作製した。一部の試料に対しては、冷却速度を制御することにより、ゲルを作製し、BL6A の SAXS 装置を用いてゲルの構造を調査した。また、SAXS 用温度ジャンプセルを用いることによって、ゾル状態からゲル状態へ試料をクウェンチさせた後に形成されるゲル構造の時間変化を調査した。

### 3 結果および考察

図 1 に種々の濃度における DBS/アセトフェノンゲルの SAXS プロフィールを示す。ゲル化剤濃度が高いほど、ゲル中の繊維集合体の数密度が大きいかを反映して、散乱強度は大きかった。いずれの濃度においても、 $q = 0.12 \text{ \AA}^{-1}$  付近にシヨルダーあるい

は小さなピークが観測された。このピークはランダムに配向したロッド粒子の断面散乱に起因した第一ピークに相当する。このピーク位置より、ゲル中のファイバ断面の半径は  $45 \text{ \AA}$  と見積もられた。このファイバサイズは以前調査した 12-ヒドロキシステアリン酸/トルエンゲルのサイズ[2] よりもかなり小さく、DBS ゲルでは細いファイバが形成されていることが確認された。また、このようなピークを持つことからゲル中のファイバ断面のサイズ分布は比較的揃っていることが確かめられた。

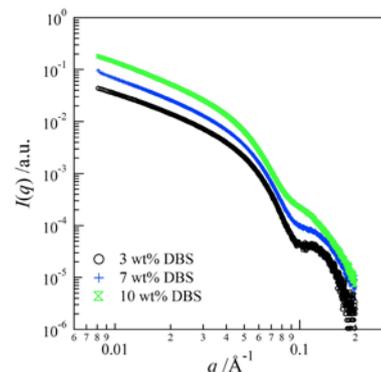


図 1. 種々のゲル化剤濃度における DBS/アセトフェノンゲルの SAXS プロフィール

### 4 まとめ

DBS/アセトフェノンゲルの放射光 SAXS 測定を行った結果、半径  $45 \text{ \AA}$  のファイバが形成されており、そのサイズ分布は比較的小さいことが確かめられた。

### 謝辞

本研究成果は PF スタッフの方々がいちいろいなる実験のサポートをしていただいた結果、出来たものです。ここに感謝いたします。

### 参考文献

- [1] S. R. Raghavan, *Lahgmuir*. **25**, 8382 (2009).  
 [2] H. Takeno, A. Maehara, D. Yamaguchi, S. Koizumi *J Phys Chem B* 1167739 (2012)

\* takeno@gunma-u.ac.jp