

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*, 望月良郎, 柳田倫奈,

群馬大学大学院理工学府, 〒376-8515 桐生市天神町 1-5-1

Hiroyuki Takeno* Yoshiro Mochizuki and Michina Yanagita

Gunma University, 1-5-1 Tenjin-cho, Kiryu, 376-8515, Japan

1 はじめに

有機溶媒への少量 (~数 wt%) の添加により、それを固める (ゲル化させる) 低分子化合物が見つかっており、低分子オルガノゲル化剤と呼ばれている。低分子オルガノゲル化剤は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。ゲル化剤分子が有機溶媒中で水素結合、 π - π 相互作用、ファンデルワールス力などの非共有結合によって繊維状に自己集合し、それが 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) 界面活性剤ゲルが報告されている [1]。結晶性ファイバゲルでは、ゲルの反射ピークとゲル化剤パウダーのそれがほぼ一致することが確かめられている。一方、界面活性剤ゲルでは有機溶媒中で球状の逆ミセルを形成する界面活性剤ミセルに対して、適当な添加剤を加えることにより、棒状ミセルへと構造形態を変化させ、それがネットワーク化することによりゲルが形成される。

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それぞれ明らかにすることを目的とした。

2 実験

結晶性オルガノゲル化剤として、N-ラウロイル-L-グルタミン酸- α , γ -ジブチルアミド (LGBA)、12-ヒドロキシステアリン酸 (12-HSA) を用いた。界面活性剤試料として AOT、添加剤としてベンゼンジオールを用いた。上記のゲル化剤をそれぞれ有機溶媒あるいはシリコンオイルに加え、加熱して溶解させた。その後、室温で自然放冷あるいは、0.4, 1.6 °C/min の降温速度で冷却することによりゲルを作製した。BL6A の SAXS・WAXS 装置を用いて、これらのゲルの構造を調査した。また、放射光 X 線散乱用温度ジャンプセルを用いて、温度ジャンプ後のゲル形成過程を調査した。

3 結果および考察

LGBA/トルエンゲルの SAXS プロフィールの LGBA 濃度依存性を図 1 に示す。ゲル化剤濃度が高くなるほど散乱強度は上昇するが、プロフィールの

形はあまり変化しないことが確かめられた。この結果は、ゲル化剤濃度の増加がゲル中のファイバー数の増加には繋がるものの、その断面形態には影響を及ぼさないことを示唆する。一方、界面活性剤ゲルである AOT/ヒドロキノン/トルエンゲル、AOT/レゾルシノール/トルエンゲルでは、ゲル化剤濃度によって散乱プロフィールの形は大いに変化した。解析の結果、添加剤を加えることによって、球状ミセルからランダム配向したファイバー (棒) 状ミセル、さらにはヘキサゴナルパッキングした秩序構造へと変化することが確認された。

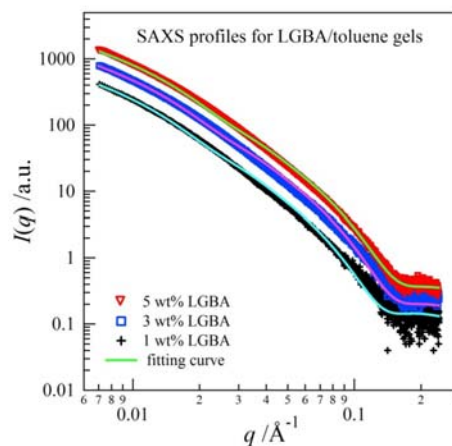


図 1: 様々なゲル化剤濃度における LGBA/トルエンゲルの小角 X 線散乱プロフィール。

4 まとめ

結晶性低分子ゲルでは温度、組成に対して、断面の構造形態・サイズは大きく変化しない。一方、界面活性剤型ゲルでは高濃度でヘキサゴナルパッキング構造、低濃度で逆ミセル構造あるいは逆ミセルとロッド状ミセルの混合より成ることが示された。

謝辞

本研究成果は PF スタッフの方々からいろいろな実験のサポートをしていただいた結果、出来たものです。ここに深く感謝いたします。

参考文献

[1] S.R.Raghavan, *Langmuir*, **25**, 8382 (2009).

* takeno@gunma-u.ac.jp