

光応答性低分子ゲルのゲル-ゾル転移と構造に関する研究 Structures of a Light-Responsive Organogel and the Sol-Gel Transition

武野宏之*, 佐藤一馬

群馬大学大学院理工学府, 〒376-8515 桐生市天神町 1-5-1

Hiroyuki Takeno* and Kazuma Sato

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

1 はじめに

低分子ゲル化剤は少量のゲル化剤を溶媒に加えるだけで、溶媒をゲル化させることができる。この中でも有機溶媒をゲル化させる物質を低分子オルガノゲル剤と呼んでいる。低分子オルガノゲルは高温でゾル、低温でゲルを形成し、通常熱可逆的である。低分子オルガノゲルはゲル化剤分子の自己集合により、3次元ネットワーク構造を形成しゲル化する。これまで様々なタイプのゲル化剤が報告されているが、有機溶媒中で球状逆ミセルを形成する界面活性剤に、ある種の低分子を添加すると棒状ミセルへと構造形態が変化し、ゲル化することが報告されている[1]。

本研究では、上記のような界面活性剤型オルガノゲルに着目し、その構造を放射光小角X線散乱(SAXS)法により調査した。さらに、添加剤分子として、光異性化反応をする分子を用いることにより、光応答性低分子ゲルを作製し、光照射によるゲルの構造変化を追跡した。

2 実験

カチオン性界面活性剤として、トリメチルステアリルアンモニウムクロリド(TMSAC)を用いた。ゲルの調製前に、水を除去するために70°Cの真空オーブン中でトリメチルステアリルアンモニウムクロリドを乾燥した。トリメチルステアリルアンモニウムクロリドと添加剤を様々なモル比で混合した試料にキシレンを加えた後、130°Cのオイルバスで加熱し均一に溶解させた。その溶液を室温で静置することによりゲルを作製した。添加剤には、光応答性分子を含め3種類の添加剤を用いた。BL10Cにて放射光小角X線散乱によりゲルの構造調査を行った。得られた二次元像を円環平均し、 q の関数として散乱曲線を得た。ここで、 q は $q = 4\pi\sin(\theta/2)/\lambda$ で表される散乱ベクトルであり、 θ と λ はそれぞれ散乱角とX線の波長を表す。検出器としてイメージングプレート(R-AXIS)を用い、得られたデータは積算時間、バックグラウンド散乱に対して補正された。光応答性の添加剤を用いた試料に対しては、UV-LED照射器(スポット径10φ、波長365nm、強度400mV/cm²)を用いて、UV照射を行い、SAXS測定を行った。

3 結果および考察

図1はTMSAC/光応答性添加剤ゲルに対するUV照射前と照射後のSAXSプロフィールの変化を示す。照射前のTMSAC/光応答性添加剤ゲルは1:2の比でピークが存在することからラメラ構造を形成していると考えられる。他の添加剤においても、同様にラメラ構造を形成していることが確かめられた。UV照射後ラメラピークは消失したものの、小角側に小さなピークが新たに現れた。この結果より、UV照射後、ゲルからゾルへの転移は観察されたものの、ラメラ構造とは異なる凝集構造を形成し、均一な溶液には至らなかった。

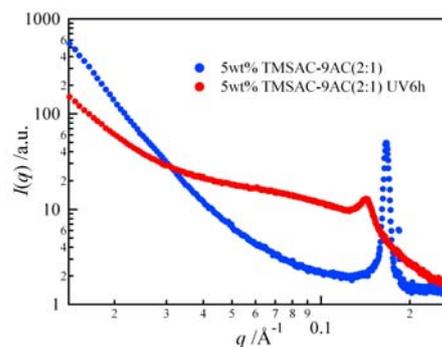


図1. TMSAC/光応答性添加剤ゲルのUV照射前後の小角X線散乱プロフィール変化。青が光照射前、赤がUV照射6時間後のデータを表す。

4 まとめ

光応答性の添加剤を用いたゲルでは、UV照射を行うことによりゲル構造が崩壊し、ゾルへと転移することが確かめられた。しかしながら、転移したゾルの小角散乱はピークを持ち、均一溶液ではなく不均一構造を有することがわかった。

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