

微粒子会合体構造を有するゲルの流体力学的摩擦

嶋田昌之

九大院理 物理 [〒819-0395 福岡市西区元岡 744]

1. 緒言

ゲルは高分子網目と大量の溶媒で形成される物質状態である。通常の条件下で調製されるゲルは、多くの場合均一であり弾性に富む。しかし、ポリアクリルアミドゲルにおいては、架橋剤濃度を増加させることによりゲルは著しく白濁することが知られている。このような白濁したゲルは、図 1 に示すように、サブミクロンサイズの微粒子が凝集した構造となることが共焦点顕微鏡観察による実空間構造解析によって明らかにされた[1]。本研究では、このようなコロイドゲル中における溶媒の流れとゲルの構造との関係を明らかにすることを目的に研究を行ったので報告する。

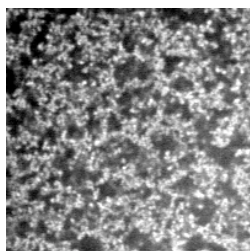


図 1 白濁したゲルの共焦点画像。高輝度部分に物質が存在している。画像の 1 辺の長さは 48.8 μm である。

2. 実験方法

本研究では、仕込み時に架橋剤の濃度を増加させ、白濁したポリアクリルアミドゲルを調製しこれを試料とした。ゲルの全濃度を 700mM とし、ここに含まれる架橋剤のモル分率を 20 から 50%まで変えた。プレゲル溶液を内径がおよそ 0.5mm のガラスマイクロピペット中に導入してゲルを得た。ゲルを含むガラスマイクロピペットを適当な深さまで水中に浸した。このときゲル中を流れマイクロピペット中に流入する水の速度を測定することにより摩擦係数を決定した。更に、測定に用いたゲルはガラスマイクロピペットから取り出し、蛍光染色した後に共焦点レーザー走査顕微鏡により観察、実空間におけるゲル構造を決定した。

3. 実験結果

厚さ L のゲルに圧力 P が印加されると網目中を速度 v で流体が流れる。このゲル流体の流れに対しては Darcy の法則が成り立つ。

$$P/L = f v \quad (1)$$

ここで、 f はゲルの高分子網目と溶媒との摩擦係数とよばれる。液体の流れの解析によりゲルの摩擦係数を求めた。結果を図 2 に示した。

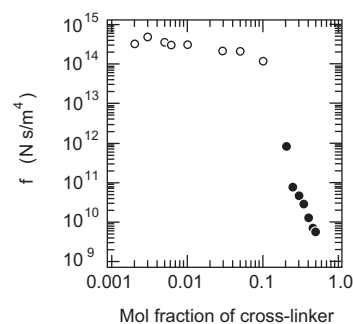


図 2 ゲルの摩擦係数。白濁したゲルの結果は●で示した。○は透明なゲルの摩擦係数である。

4. 考察

透明なゲルと比較すると、白濁したゲルの摩擦係数は 4 桁以上減少することは明らかである。従って、白濁したゲル中においては、ゲルの流体は殆ど自由に流れうることがわかった。このような摩擦係数の急激な減少は、架橋剤濃度が 20% を越えたときに生ずる。これらのことは、架橋剤濃度の増加に伴いゲルの構造が分子網目状からコロイド凝集状へと転移することを強く示唆する。当日は共焦点画像解析の結果も合わせて報告する[2]。

5. 結言

ポリアクリルアミドゲルは、架橋剤濃度の増加に伴い、分子網目状ゲルからコロイドゲルへ構造転移する。

文 献

- 1) Doi, Y. and Tokita, M.: Real space structure of opaque gels. *Langmuir*, **21**, 5285-5289 2005.
- 2) Doi, Y. and Tokita, M.: Friction coefficient and structural transition in a poly(acrylamide) gel. *Langmuir*, **21**, 9420-9425 2005.