

# 光ファイバセンサーを用いた高分子のゲル化モニタリング

知能材料学研究室

濱田 亜希

## 1. 緒言

近年、様々な高機能デバイスへ高分子ゲルを応用する研究が盛んに行われている。特に、外部刺激に対応して反応する「インテリジェント材料」としての機能に注目が集まっており、医療現場への応用は勿論のこと、振動吸収材など工学分野においても実用化されてきている。

これまで、ゲル化の状態を知るには大きな機械を持ち込まなければならなかったが、光ファイバ屈折率センサーを用いることで微小部分や薄い面の測定も可能となり、現場において、リアルタイムでゲル化の状態を見ることができると思われる。本研究では、アガロース水溶液とアルギン酸ナトリウムのゲル化のモニタリングを試みた。

## 2. 材料および実験方法

本研究では、物理ゲルとしてアガロース水溶液(1wt%)を、化学ゲルとしてアルギン酸ナトリウム水溶液と塩化カルシウム(いずれも 1wt%)を用いた。アガロースについては 79°C~100°Cで融解し 38°C以下で凝固が始まると考えられているため、加熱した状態で測定を開始し、冷却中のモニタリングを行った。なお、温度が下がりにくくなった所で保冷剤を使ってさらに温度を下げた。一方、アルギン酸ナトリウムについては塩化カルシウムと反応させることによりゲル化させた。

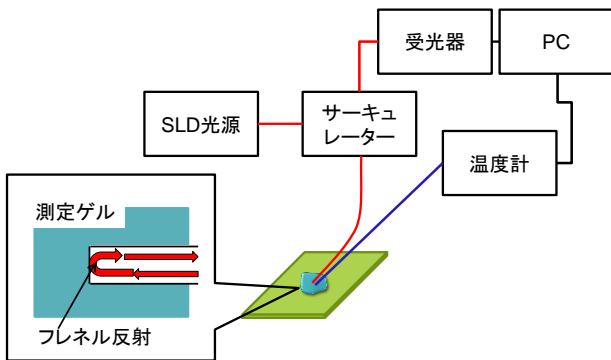


図1 ゲル化モニタリングシステム

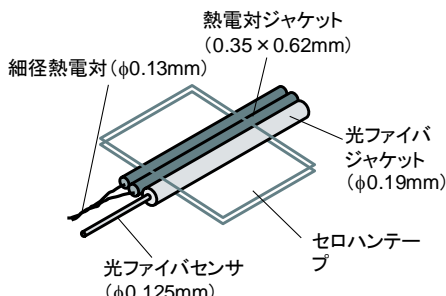


図2 光ファイバセンサーヘッド

本実験装置の概略を図1に示す。SLD光源から出た光をセンサーに入射し、ガラスとゲルの屈折率差によって生じるフレネル反射光の強度を測定する。また、熱電対を用いて温

度測定も行った。図2に、本研究で用いたセンサヘッドを示す。平面切断した光ファイバの先端と細径の熱電対をゼロハンテープでまとめてセンサヘッドとし、テフロンベースに固定して、ゲルを滴下しながらゲルに埋め込んだ。

## 3. 実験結果および考察

### 3-1 物理ゲルのゲル化

図3にアガロースの温度変化による光強度を示す。グラフより、温度の低下と共に光出力が減少していることが分かる。また、60°C及び10°C付近では変化率、つまり温度依存性が一定値に収束していることが分かる。よって図中の状態AからBへの遷移がゲル化を示していると思われる。

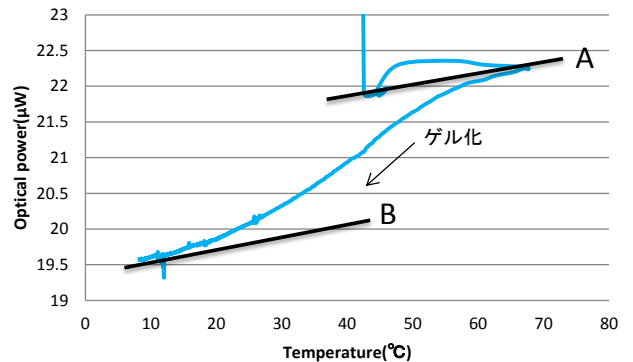


図3 温度変化による光強度の推移(アガロース水溶液)

### 3-2 化学ゲルのゲル化モニタリング

図4にアルギン酸ナトリウムと塩化カルシウムの化学反応によるゲル化のグラフを示す。本試験中の温度はほぼ一定であった。塩化カルシウムを加えないで、温度変化による光強度の測定を行った結果、アルギン酸ナトリウムの屈折率はガラスよりも低いことが分かった。しかし、以下のグラフからも見てとれる通り光強度は時間と共に一度低下し、また上昇している。これはゲル化に伴って屈折率が上昇し、ガラスの屈折率を超えた後は、屈折率の上昇と共に光強度が増加したためであると思われる。

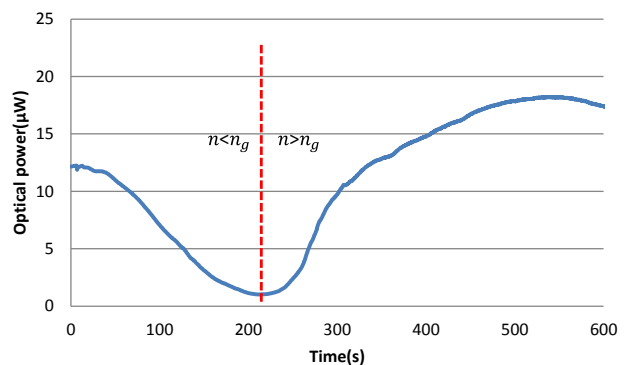


図4 アルギン酸ナトリウムのゲル化における光強度変化