

問題 3 5. 高分子溶液における協同的な相互作用

溶液中での高分子同士の相互作用は、生体内においても数多く存在する。DNA の二重らせん構造の形成は、よく知られた例である。このような分子間での複合体の形成は、大きなエントロピーの増大によって引き起こされることが多い。この現象は、単純化したモデル系であるポリメタクリル酸とポリエチレングリコールの混合物を用いて実験的に調べることができる。

薬品と試薬 (Chemicals and Reagents)

- ポリメタクリル酸（略称 PMAA, 分子量 30000）の水溶液, 2 g/L, 50 mL
- ポリエチレングリコール（略称 PEG, 分子量 1000, 2000, 3000, 6000）の水溶液, 1 g/L, それぞれ 10 mL
- 脱イオン水

化学薬品表 (Table of Chemicals)

薬品	状態	リスク評価 (R-Ratings)	安全予防措置 (S-Provisions)
$(C_4H_6O_2)_n$, ポリメタクリル酸	水溶液	-	-
$C_{2n}H_{4n+2}O_{n+1}$, ポリエチレングリコール	水溶液	-	-

装置とガラス器具 (Equipment and Glassware)

- 恒温槽とウベローデ粘度計またはその他の毛細管粘度計
- メスシリンダー, 10 mL
- ガラス瓶 10個, 20 mL
- ホールピペット, 5 mL
- ストップウォッチ

実験手順

- a) PMAA の初期溶液を希釈することで、1 g/L の濃度の PMAA 水溶液を調製する。
- b) PMAA の初期溶液と分子量の異なる四種類の PEG の初期溶液をそれぞれ容積比が 1 : 1 となるように混合する (全部で四種類の混合溶液を調製する)。
- c) ウベローデ粘度計を用いて 25 °C における水の流下時間を計測する (三回くり返す)。
- d) ウベローデ粘度計を用いて 25 °C における PMAA 溶液および全ての混合溶液の流下時間を計測する (それぞれ三回くり返す)。
- e) 下記のテーブルに結果を記載する。
- f) c)-e) の工程を 40 °C にて行う。

組成	温度, °C	流下時間, s	溶液の比粘度 η_{sp}
水	25		
PMAA, 1 g/L	25		
PMAA+PEG-1000	25		
PMAA+PEG-2000	25		
PMAA+PEG-3000	25		
PMAA+PEG-6000	25		
水	40		
PMAA, 1 g/L	40		
PMAA+PEG-1000	40		
PMAA+PEG-2000	40		
PMAA+PEG-3000	40		
PMAA+PEG-6000	40		

問題およびデータ解析

1. 測定したそれぞれのサンプルの比粘度を算出せよ (問題 3 4 の説明を参考にす
る)。
2. 温度ごとに PEG の分子量に対して比粘度をプロットせよ。
3. 粘度の温度および PEG の分子量に対する依存性を説明せよ。