

脂質ペプチド型ゲル化剤を用いた超分子ゲルのレオロジー挙動

山形大学理工 〇玉手英明、古川英光、Sathish K. Sukumaran、杉本昌隆、小山清人

Rheology behavior of the supramolecule gel using the lipid peptide type gelator.

H. Tamate, H. Furukawa, Sathish K. Sukumaran, M. Sugimoto, K. Koyama

Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University.

ABSTRACT: We investigated the rheology of a new lipid peptide type gelator. When cooling the sample slowly, temperature which G' start increase become higher and hysteresis become small. Hysteresis does not depend on gelator concentration but temperature change rate. However, gelation becomes slow when hysteresis is big.

1. 緒言

低分子が自己組織化により三次元ネットワーク構造を作り、ゲル化した物を超分子ゲルと呼ぶ。超分子ゲルは、従来の高分子ゲルと比較して非常に脆いが、応力や熱等によって可逆的にゾル-ゲル転移を起こす。また分子構造の設計次第で、超分子ゲルそのものの機能性を制御する事が可能である。その為、超分子ゲルの応答性について検討する事は、実用化・製品化を目指す上で非常に重要である。

我々はこれまでに動的粘弾性測定を行い、新規脂質ペプチド型ゲル化剤を用いて作成した超分子ゲルにおいて、ゲル化開始温度とゾル化開始温度の間がゲル化剤濃度に依存しない一定のヒステリシスを示す事、ゲル化剤濃度が2 wt%以上の時にひずみに対して一定のひずみエネルギーを示す結果を得られた。本研究では、ゾルゲル転移を起こしていると見られる温度の前後で動的粘弾性測定を行い、その線形領域の粘弾性について調査した。

2. 実験

[試料]

エタノール水溶液 (エタノール7:水3) に対し新規脂質ペプチド型ゲル化剤を0.5, 1.0, 2.0, 4.0wt%ずつ添加し、60°Cで加熱攪拌を1時間行なった。これを-20°Cで1時間静置したところ、サンプルが固化している事が確認できた。

[レオロジー測定]

粘弾性測定装置Physica MCR301 (Anton Paar社製)を用いて線形粘弾性測定を行った。測定治具は25mm, 2°のコーンプレートを用いた。

試料が脆くゲル状態のまま測定装置に設置するのが困難であったため、60°Cの溶液状態のまま、60°Cの装置のステージに溶液を滴下し、測定を開始した。

3. 結果と考察

図1にゲル化剤濃度1wt%のサンプルに温度依存性測定を行った結果を示す。測定は60°Cから-20°Cまで冷却を行い、-20°Cで30分間静置した後に再び60°Cまで加熱した。

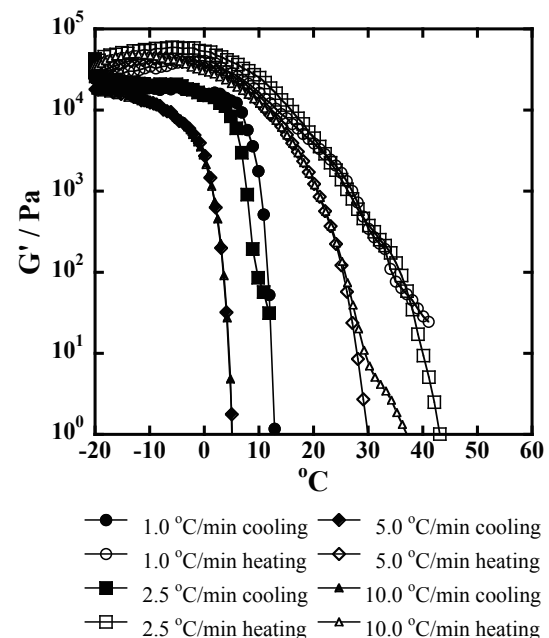


Fig.1 Temperature sweep test.

The measurements were done at $\gamma = 10^{-3}$ and $\omega = 1$ rad/s.

図1より、ゲル化剤濃度1wt%のサンプルにお

いてゲル化開始温度は0~20°Cの間にあり、その値は冷却速度に依存する。また冷却過程において弾性率が増加し始める温度と、加熱過程において弾性率が減少し始める温度は速度依存性が見られ、ヒステリシスは冷却速度が遅いほど小さくなった。

ゲル化開始温度と見られる範囲の温度において、ゲル化の進行具合に差があるのかを調査するため、続いて一定温度に静置したときの弾性率の時間依存性を行った。図2にゲル化剤濃度1wt%のサンプルにおいて時間依存性測定を行った結果を示す。測定は60°Cから1°C/minでそれぞれ10, 15, 20, 25°Cの各温度まで冷却した後に開始した。

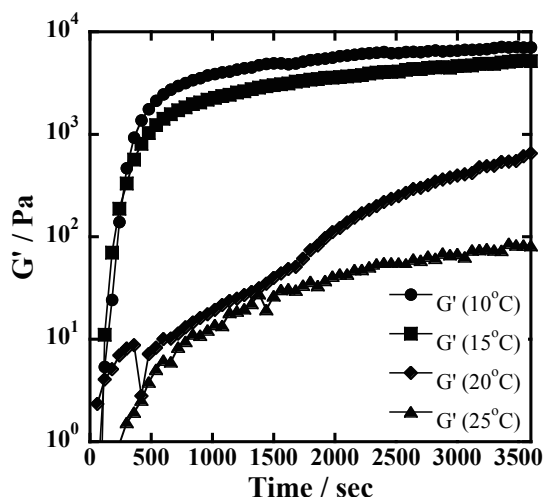


Fig.2 Strain sweep test.
The measurements were done at $\gamma = 10^{-3}$
and $\omega = 1$ rad/s.

10°Cと15°Cでの測定では温度固定後10分程度で弾性率が急激に増加する一方、20°Cと25°Cの測定では弾性率が緩やかに増加し続ける結果が得られた。低い温度ではゲル化は短時間で大幅に進行するが、ゲル化開始温度が高い領域で温度を保持した場合はゲル化に長時間必要、もしくは十分にゲル化しない事が予想される。

4. 結言

今回の実験において、新規脂質ペプチド型ゲル化剤を用いて作成したゲルは、ゲル化開始温度は速度依存性を示し広い温度域でゲル化が可能に見えるが、十分なゲル化が行える温度域は低温側である事が分かった。また、これまで

の実験ではヒステリシスには濃度依存性がないという結果が得られていたが、今回の結果から速度依存性がある事が確認された。

ゲル化剤分子が自己組織化する速度と、自己組織化により形成する三次元ネットワーク構造は温度依存性があり、低温側で自己組織化が進行する事から、その結合力は弱いものであり徐々に結合し、一定温度以下で大幅に結合が行われると予想される。