

# 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

Department of Polymer Science and Engineering, Yamagata University.

**ABSTRACT:** We investigated the rheology of a new lipid peptide type gelator. The strain energy showed a constant value without depending on the concentration of gelator. We got clear temperature responsiveness in the dynamic viscoelastic measurement. The elasticity of the gel depends on cooling rate. In this material, we understood that we could control rheology behavior by a temperature change.

### 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。

### 2. 目的

本研究では新規脂質ペプチド型ゲル化剤を用いて超分子ゲルを作製し、線形粘弾性測定を行いそのレオロジー挙動について調査した。

### 3. 実験

#### [試料]

エタノール水溶液 (エタノール7:水3) に対して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30分間行った。これを-10°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で加熱攪拌を行っている溶液状態のまま、同じ60°Cまで加熱した装置のステージに溶液を滴下し、測定治具を測定位置に合わせた後に装置の温度を0°Cに下げ、10分間静置した後に測定を開始した。

### 4. 結果と考察

ひずみ依存性測定を行った結果を図1に示す。

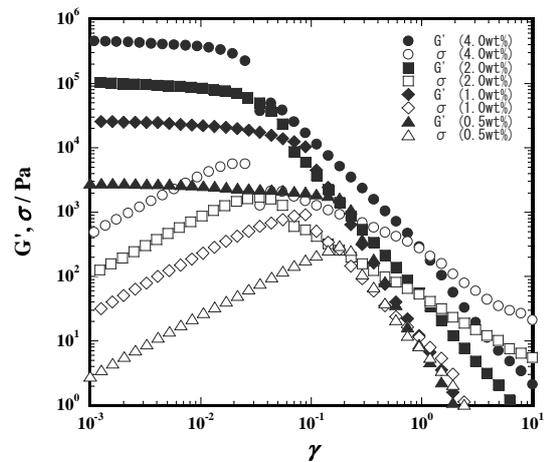


Fig.1 Plot of strain sweep test.  
The measurements were done at  $\omega = 1$  rad/s.

ゲル化剤濃度が高いほど、弾性率と応力の値は大きくなるが、弾性率と応力が減少を始めるひずみの値は小さくなった。また値が減少し始める時の応力 $\sigma_n$ と、ひずみ $\gamma_n$ について図2にまとめた。この時、 $\sigma_n$ と $\gamma_n$ の積を求めたところ、ほぼ一定の値を示した。

これより本サンプルは、濃度に依存せず、一定のエネルギーを与える事で、構造の破壊が起きると予想される。

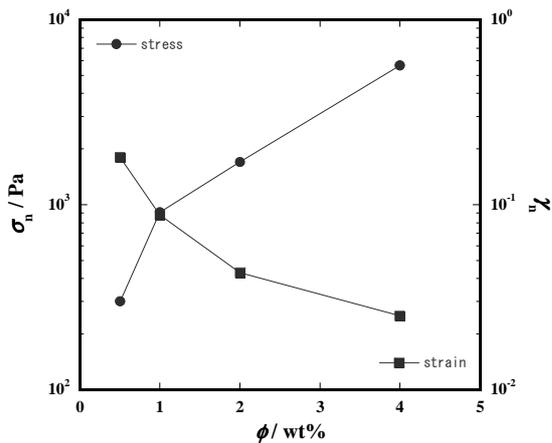


Fig.2  $\sigma_n$  and  $\gamma_n$  versus concentration.  $\sigma_n$  is stress and  $\gamma_n$  is strain where nonlinear begin in Fig.1.

図3に冷却・加熱速度を変えて温度依存性測定を行った結果を示す。測定にはゲル化剤添加量2 wt%のサンプルを使用した。測定は50°Cから0°Cまで冷却を行い、0°Cで10分間静置した後、50°Cまで加熱した。

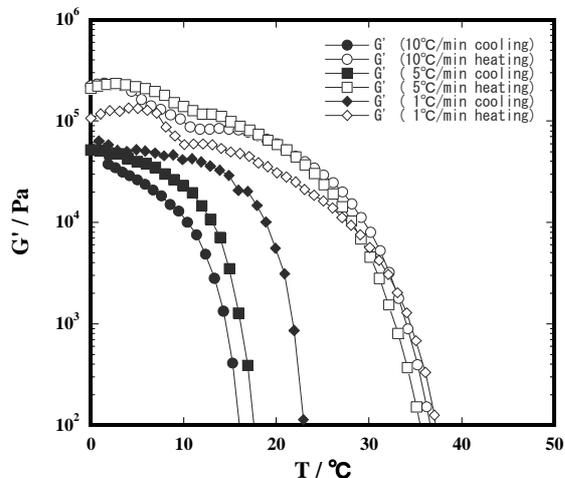


Fig.3 Plot of temperature sweep test. The measurements were done at  $\omega = 1 \text{ rad s}^{-1}$  and  $\gamma = 0.1 \%$ .

冷却速度が遅い方が高温でG'が増加するが、冷却速度が速い方が低温でG'が大きく増加していた。また、冷却過程と加熱過程でG'の経路が一致しなかった。

そこで冷却過程と加熱過程の違い、温度変化速度の違いについて検討する為、50°Cから10°Cまで冷却したサンプルと、50°Cから0°Cまで冷却した後10°Cまで加熱したサンプルについて、それぞ

れ温度変化速度を変えて時間依存性測定を行った結果を図4に示す。

温度変化速度が同じなら、冷却・加熱過程共に一定時間後の弾性率はほぼ等しくなった。

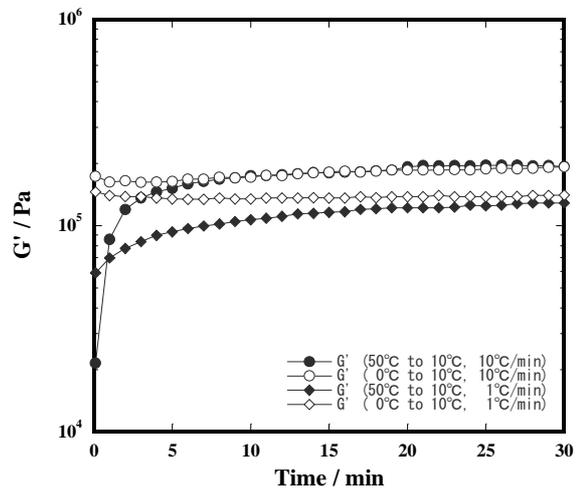


Fig.4 Plot of time sweep test. The measurements were done at  $\omega = 1 \text{ rad s}^{-1}$  and  $\gamma = 0.1 \%$ .

本サンプルの温度応答性についてみた時、温度変化速度によって弾性率が変化する事が分かった。これは、低分子の自己組織化を長時間行う事で、ネットワーク構造の網目サイズがより大きなサイズに成長する事が原因と予想される。

## 5. 結言

新規脂質ペプチド型ゲル化剤を用いて作製したゲルは、濃度に依存せず一定のひずみエネルギーを示す。また顕著な温度応答性を示し、ゲル化時の冷却速度によって粘弾性に影響を及ぼす事が可能である事が分かった。