

ゼラチンゲルのエイジングと温度変化の効果

片貝茉莉花*, ○榎 靖幸*, 土橋敏明*

* 群馬大学大学院理工学府 [〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1]

1. 緒言

ゼラチンはコラーゲンの加熱等により得られる変性タンパク質であり、ゲル化剤として食品や工業製品において広く用いられている。ゼラチンはゲル化後、一定温度で保存しておく、時間とともに弾性率が緩やかに増加する（エイジング）¹⁾。また、ゼラチンゲルのエイジング過程において温度変化を行うと、弾性率の経時変化が特徴的な応答を示すことが知られている¹⁾。しかし、これらの現象の機構はよく理解されていない。

ゼラチンは、温水中ではランダムコイル状分子として可溶であるが、冷却すると部分的にコラーゲンと同様のらせん構造を再生し、それが架橋領域となることによりゲル化する。らせん構造の再生の程度は、らせん構造に寄与する残基の割合であるらせん分率 χ で表現でき、 χ は旋光度測定により求めることができる²⁾。ゼラチンゲルのエイジング過程において、貯蔵弾性率 G' と χ の関係は温度によらないマスターカーブで表現されることが報告されている²⁾。従って、ゼラチンゲルの弾性率の時間発展を理解する際に、旋光度により測定されるゼラチン分子のコンフォメーション変化との比較が有効であると考えられる。

本研究では、ゼラチンゲルのエイジングと温度変化の効果について考察するため、動的粘弾性と旋光度の測定を行った。

2. 実験方法

豚皮由来酸処理ゼラチン（新田ゼラチン APH-250）を Milli-Q 水に溶解して 2.0 wt% の水溶液を調製して実験に用いた。この溶液のゲル化点は 25.9°C であった。

ゲルの力学的性質は、二重円筒型レオメータ（Rheologia A300, Elquest）を用いて、周波数 0.5 Hz、歪 0.01 で貯蔵弾性率 G' を測定することにより調べた。ゼラチン分子のコンフォメーション変化を調べるため、旋光計（SAC-i, Atago）を用いて、波長 589 nm における比旋光度 $[\alpha]$ を測定し、らせん分率 χ を求めた。

等温エイジングの実験では、ゼラチン水溶液を 60°C からゲル化点以下の温度（5.0-20.0°C）へ冷却後、一定温度で測定を行った。また、エイジング過程における温度変化の効果調べるため、(i)

60°C から 5.0°C に冷却して 1 時間測定後、温度を 17.5°C に上昇（冷却後温度上昇）、(ii) 60°C から 17.5°C に冷却して 1 時間測定後、温度を 5.0°C に冷却（二段階冷却）の二種類の温度変化を検討した。

3. 実験結果

等温エイジングの実験では、 G' と χ は時間に対して緩やかな増加を示した。温度が低いほど G' や χ の増加は顕著であったが、 G' と χ の関係は温度に依存しなかった。

冷却後温度上昇する実験では、 G' と χ は、最初 5.0°C へ冷却すると時間とともに増加し、次に 17.5°C へ変化すると、一度急激に減少したが、その後緩やかに増加した。温度変化後の値は、17.5°C における等温エイジングでの値に近かった。この時の G' と χ の関係は、途中の温度変化の影響を受けることなく、等温エイジングの曲線とほぼ一致した（Fig. 1）。

二段階冷却の実験では、 G' と χ は、最初 17.5°C へ冷却すると時間とともに緩やかに増加し、次に 5.0°C へ変化すると、5.0°C における等温エイジングでの値を越えて急激に増加した。この時の G' と χ の関係は、17.5°C の領域では等温エイジングの曲線と一致したが、5.0°C の領域では一致しないことが分かった（Fig. 1）。

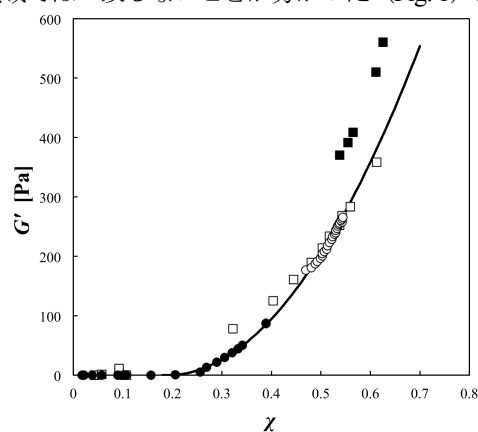


Fig. 1 冷却後温度上昇(□:5.0°C,○:17.5°C)、二段階冷却(●:17.5°C,■:5.0°C)における G' と χ の関係。曲線は等温エイジングにおける結果を表す。

文 献

- 1) te Nijenhuis, K.: Colloid Polym. Sci., **259**, 1017-1026, 1981.
- 2) Joly-Duhamel, C. Hellio, D., Ajdari, A., Djabourov, M.: Langmuir, **18**, 7158-7166, 2002.