

ジェランガム繊維の調製

(関西大化学生命工, 関西大 ORDIST) ○青木優陽, 田村裕, 古池哲也

【緒言】

ジェランガム(GG)は2つのD-グルコース残基, 1つのL-ラムノース残基, 1つのD-グルクロン酸残基から構成される四糖の基本ユニットの繰り返し構造を有するアニオン性天然多糖であり, 溶液温度によりゾル-ゲル転移能を有する。また, GG ゲルは陽イオンを加えることによって, より強固なゲル化が起こる。例えば, 一価イオン(Na や K イオンなど)を使用すると GG 分子間に存在する水分子が浸透圧により GG 分子間から放出され, 分子同士の距離が縮まることで水素結合が強まり収縮することで強固なゲルを形成する。また, 二価イオン(Ca イオンなど)を使用すると GG が有するグルクロン酸残基のカルボキシ基($-\text{COO}^-$)とのイオン架橋が起こり強固なゲルを形成する。

これまでに本研究室では様々な天然多糖の繊維化を行ってきたが, 本研究では GG の温度変化によるゾル-ゲル転移能と, 金属イオンによるゲル化能という二つの特性を生かして GG 繊維の調製を試みた。つまり, 加温したゾル状の GG 溶液を, 金属イオンを含む凝固浴(NaCl および CaCl_2 水溶液)中に射出し, 双方の特性を同時に作用させてゲル化し, 延伸をかけて巻き上げることにより GG 繊維の調製を行った。

【実験】

純水 147.3 mL に GG 2.7 g を加え, GG 粉末が分散するまでハイパースターラーを用いて 210 rpm で 15 min 攪拌した後, 85–90°C の温浴で 10 min 加熱したものをドープ溶液とした。このドープ液を 45°C に保ち, ゲル化した部分を取り除き, 25 mL/min の速度で NaCl (4–10%) および CaCl_2 (1–5%) の水溶液中に射出凝固させ, メタノール中で洗浄した後, 巻き取り機により延伸を行った。得られた繊維はメタノールで 4 日間洗浄を行った。その後, 繊維同士の癒着を防止するために解し, 室温で風乾することで GG 繊維を得た。各々の凝固液を用いて得られた繊維を用いて引張強度試験を行い, 物性評価を行なった。

【結果・考察】

引張強度試験の結果から, 6–10% NaCl 水溶液ではすべての濃度に対して 350–400 MPa の強度を示した (Fig. 1(a))。この値は一般的な天然高分子を用いて調製した繊維と比較して高い値であり, NaCl による浸透圧によって分子間距離が縮まり, 水素結合や分子同士の絡まりが増加したことによるものと推測される。しかし, 10% NaCl 水溶液では強度の減少が見られ, これは NaCl 濃度が高くなることでゲル強度が高くなり, 延伸されづらくなったものと考えられる。一方, 1–5% CaCl_2 水溶液では NaCl と同様に 350–400 MPa の強度を示した (Fig. 1(b))。これは Ca イオンの増加と共に分子間のイオン架橋が促進されたことにより, その結果として剛直な繊維になったものと考えられる。

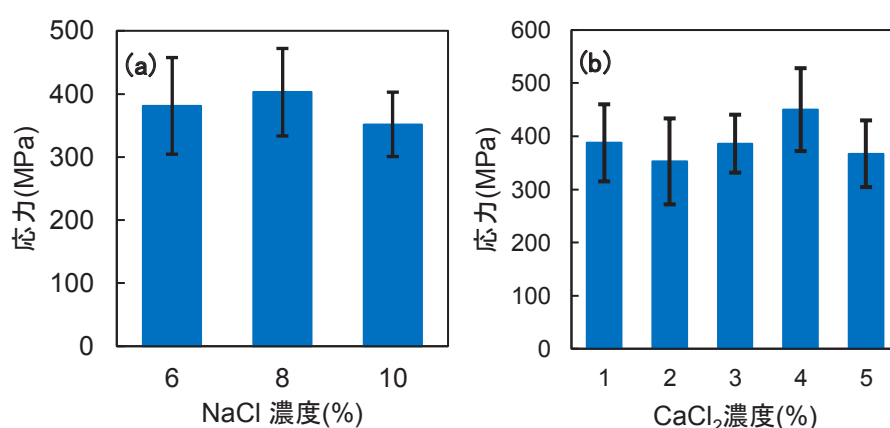


Fig. 1. GG 繊維の平均最大強度 (a)GG/NaCl 繊維 (b)GG/CaCl₂繊維.