

乾燥卵白水溶液の低温ゲル化挙動に関する研究

佐藤 かな子 (食品物性学)

【目的】

卵は栄養価に優れ、凝固性、気泡性、乳化性といった食品加工において重要な特性を有する。卵白の凝固性については、62°Cで凝固し始め、80°Cで完全に凝固する¹⁾といわれている。しかしながら、卵白タンパク質の正確な熱変性温度とゲル化挙動の関係については十分な情報がないのが現状である。本研究では、乾燥卵白を用いて、熱変性温度近傍でのゲル化挙動を明らかにすることを目的とした。

【方法】

乾燥卵白タンパク質水溶液の調製:乾燥卵白は和光純薬工業株式会社のアルブミン卵由来を使用した。ビーカーに蒸留水と乾燥卵白を入れ、冷温下で24時間攪拌し、10000rpm, 60min, 10°Cで遠心分離をかけ、上清を抽出した。その後、タンパク質濃度が10wt%になるよう調製した。**レオロジー測定:**大塚技研のONRH-1型レオメータを使用し、一定温度(40~60°C, 80°C)における定常流粘度及び動的弾性率を測定した。なお、定常流粘度は、ずり速度10/sで、およそ300s毎に最大24時間程度測定し、動的弾性率は、歪0.01, 周波数1Hzで、70~1800s毎に最大50時間程度測定した。**SDS-PAGE:**一定温度(40~80°C)で24時間加熱処理したサンプルに2分間超音波を照射し、ゲルを分散させた。その後14000rpm, 30min, 10°Cで遠心分離にかけた。この上清を100倍希釈したものを電気泳動し、その泳動パターンをImageJで解析し、ゲル化に関与しているタンパク質を推定した。**SEM:**各温度(50~60及び80°C)で24時間処理したサンプルを、GA固定等一定の処置後、走査型電子顕微鏡を用い、付加電圧10kV, 倍率5000倍でサンプルの微細構造を観察した。

【結果】

図1にサンプル水溶液を40~60°Cでそれぞれ処理した定常流粘度(η)の経時変化のグラフを示す。40°C及び45°Cの処理温度では、24時間処理した後も η の上昇はほとんど見られなかった。50°Cでは7000秒経過した時点で、55°Cでは800秒、60°Cでは200秒で η の上昇が観察された。図2に50~60°C及び80°Cで処理した複素弾性率(G^*)の経時変化のグラフを示す。処理温度が下がってもゲルは形成されたが、 G^* の値も処理温度と共に低下することが観察された。

図3に一定温度で24時間処理した後のSDS-PAGEの結果を示す。卵白タンパク質のおよそ54%を占めるオボアルブミン(OA)(45kDa)は、60°Cまでの処理温度であまり変化は見られず、熱変性温度²⁾以上である80°Cで消失した。一方、オボトランスフェリン(OT)(77kDa)は熱変性温度²⁾未満である55°Cから減少が見られ、60°C以上で消失した。

図4に、一定温度で24時間処理した卵白タンパク質ゲルのSEMで観察した微細構造を示す。処理温度が高くなるにつれ、網目構造を形成する凝集体が大きくなり、構造が密に詰まっている状態であることが観察された。

【考察】

これまでのDSCを用いて調べられた熱変性温度の61°C²⁾を下回る55°C及び50°Cでも、十分な時間処理した結果、ゲルを形成することが示唆された。これらのゲルは、SDS-PAGE, SEMの結果から、OTが長時間処理することによりunfold状態になり、それが凝集した結果であると考えられ、その凝集の度合は処理温度によって異なることが明らかになった。

【引用文献】

- 1) 鮫島邦彦 他, ニューフードサイエンス, 三共出版 (2005)
- 2) I. Nicorescu et al, Food Hydrocolloids, 25, 797-808 (2011)

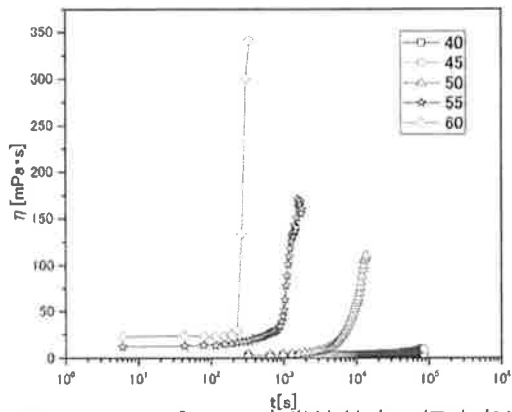


図 1 40~60°Cでの定常流粘度の経時変化

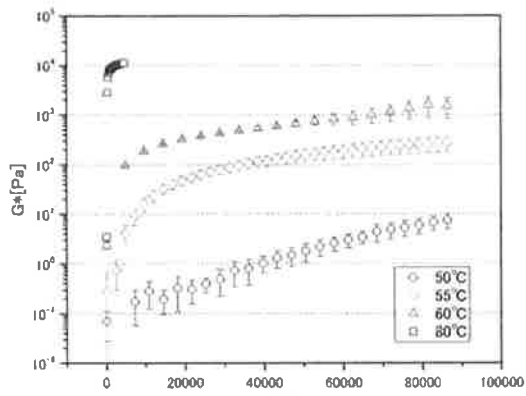


図 2 50~60, 80°Cでの複素弾性率の経時変化

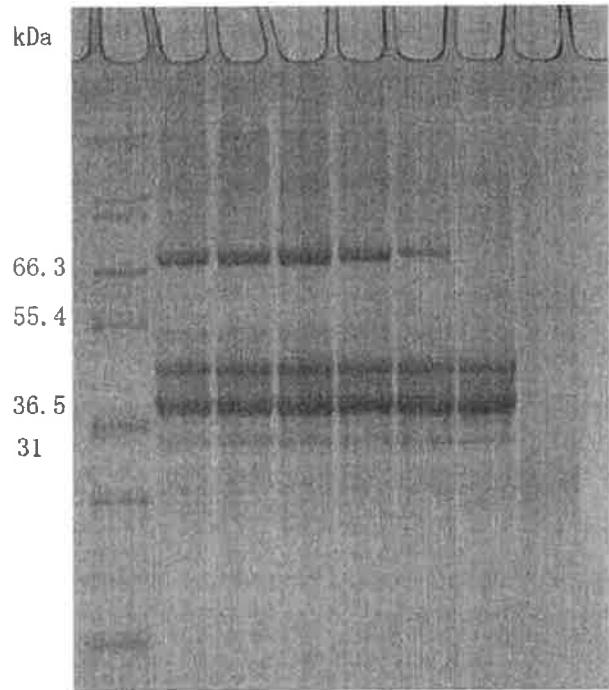


図 3 SDS-PAGE の結果. 左から, 分子量マーカー, 未処理, 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, 80°C

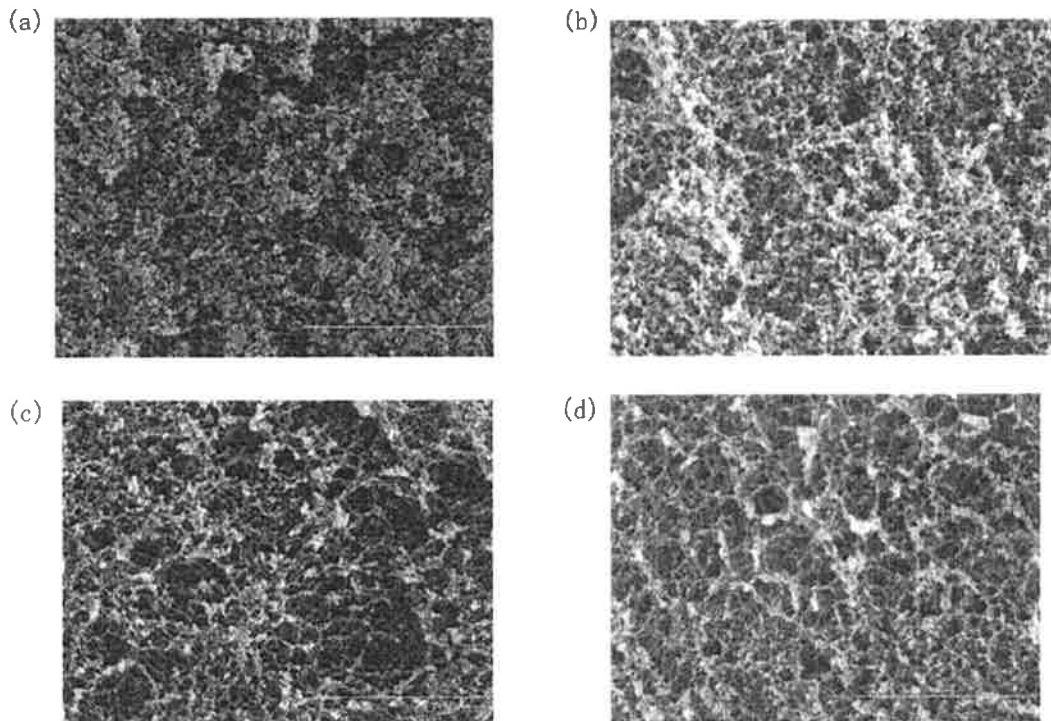


図 4 SEM 画像.
処理時間は 24hr で, 処理温度は (a) 80°C, (b) 60°C, (c) 55°C, (d) 50°C