

山形大院・有機 ○長崎茜, 松葉豪

【緒言】わらびもちは、澱粉と水を混ぜて得られる懸濁液を加熱し、冷却して得られる和菓子の一つである。澱粉を水が存在している条件で加熱・攪拌すると、「糊化」と呼ばれる現象が起こる。糊化が起こると澱粉の懸濁液は急激に粘度が増大し、不透明な「糊」となり、続けて加熱・攪拌すると透明の「糊」が得られる。さらに、この「糊」を冷却、ゲル化させることで我々が食している「わらびもち」が得られる。しかし、これまで「わらびもち」について、分子論的な観点から観察した例はあまり多くない。そこで本研究においては、動的粘弾性測定および放射光小角・広角 X 線散乱測定を用いて、わらびもちの作製プロセスでの粘弾性とナノメートルスケール～サブミクロンスケールにおける結晶構造との相関を定量的に明らかにすることを試みた。

【実験】試料は、市販の馬鈴薯澱粉由来の澱粉(片栗粉)と蒸留水を用いた。糊化・ゲル化プロセスを評価するため種々の濃度の澱粉懸濁液を作製し、動的粘弾性測定を行った。次に、DSC 測定から得られた融点(61.8°C)とほぼ同じ温度条件にて加熱・攪拌し、形状や固さを評価した。さらに、ナノスケールからサブミクロンスケールでの構造変化の評価は SPring-8 の BL40B2、および Photon Factory BL6A にて小角・広角 X 線散乱測定を行った。

【結果と考察】Fig.1 にわらびもちの貯蔵弾性率 G' および損失弾性率 G'' の昇温時における温度依存性を示す。貯蔵弾性率 G' はある温度を境に急激に弾性率が上昇した。この弾性率の上昇は、液状から糊状への転移現象が起因していると考えた。そこで、この温度を糊化開始温度と定義した。濃度が高くなるほど糊化開始温度は低くなる傾向があり、Exponential で外挿すると無限大の濃度条件で 62.8°C になった。これは DSC 測定での融点と非常に近いことから、糊化は結晶の融解と相関があると考察した。また、懸濁液を加熱すると凝集体・糊(不透明)・糊(透明)の 4 段階に状態変化する。ここで、凝集体は懸濁液を加熱・攪拌させていくと観測される「ダマ状」の物質である。Fig.2 に示す小角 X 線散乱測定(SAXS)の結果から、各状態についてのナノスケールの構造を評価した。結晶ラメラ由来のピーク($q=0.67\text{nm}^{-1}$)に着目すると、懸濁液状態から糊状態へ変化するとき徐々にピーク強度が減少した。これらのことから、澱粉懸濁液の加熱による凝集体形成および糊化は澱粉由来の結晶ラメラの融解に起因すると考察した。

【結論】動的粘弾性測定と SAXS 測定から、糊化は澱粉懸濁液の加熱に伴って、澱粉由来の結晶ラメラ構造の融解により系全体に澱粉分子のネットワークが広がるためであると考察した。

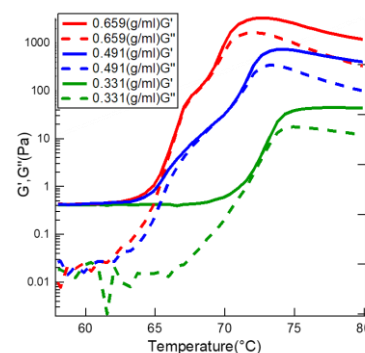


Fig.1 Temperature dependence of storage and loss modulus (G' and G'') during heating starch suspension (0.659, 0.491, 0.331 g/ml)

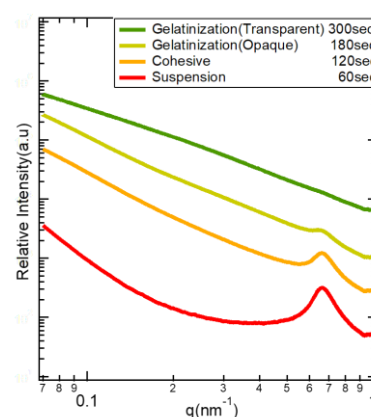


Fig.2 SAXS profiles of Warabi-mochi at room temperature.

Correlation between structure and viscoelasticity during gelatinization/gelation of Japanese sweets - Warabi-mochi

Akane NAGASAKI, Go MATSUBA (Graduate School of Organic Materials Science, Yamagata University, 4-3-16 Jonan, Yonezawa, Yamagata, 992-8510, Japan)
Tel&Fax: +81-238-26-3053, e-mail: mihm2ru143@gmail.com