

松葉 豪(山形大・院有機)

我々の食生活において、米や餅といった澱粉を原料とした食品を食卓で見る機会が多い。特に、糊化(加熱・攪拌)→ゲル化(冷却)過程を経て作製し、我々が消化できる食品になり、さらに透明性や食感(なめらかさ)などの特徴が生まれる。特に、「糊化」プロセスは、澱粉と水を混合して加熱することで起こる。これは、澱粉粒の膨潤・崩壊が起こるプロセスと考えられる。また、系全体が粘弾性挙動の変化が起こることで、非常に粘度が高い「糊状」へと変化する。これらは、水分子と澱粉分子の間に働く相互作用が変化して、構造が変化することにより物性が変化して起こると考えられる。そこで、糊化に伴う構造変化について、種々の測定手法を用いて明らかにすることを試みたり。

食品として用いられる馬鈴薯由来の澱粉と水との懸濁液を材料として、糊化後に冷却しゲル化したサンプルについて比較を行った。特に、放射光を用いた X 線散乱および FT-IR 測定を用いて、広い空間スケールでの構造変化について精密評価を行った。

図 1 に加熱、攪拌時間を変化させたときの澱粉懸濁液およびゲル状態の広角 X 線散乱 (a) および小角 X 線散乱 (b) のプロファイルを示す。まず、広角 X 線散乱プロファイルより $q = 4.0 \text{ nm}^{-1}$ 付近のピークが観測された。このピークは二重らせん構造が疎になっている B 形の結晶に由来する ($hk0$) の反射である。また、加熱、攪拌時間を増大させると強度が減少していたが消失することはなかった。すなわち、ゲル状態において結晶構造を持っている。一方で、小角 X 線散乱測定においては、澱粉粒の状態では澱粉に含まれるアミロペクチンのラメラ構造由来の「9 nm repeat」と呼ばれる構造が観測された。水中で昇温および攪拌させると徐々にラメラ由来の構造は減少している。糊化が進むとラメラ構造は完全に消失していることから、冷却後もラメラ構造が回復しないことがわかった。また、FT-IR 測定から、吸水により水素結合由来の吸収が徐々に低波数側にシフトしていた。すなわち、澱粉粒子内に水分子が取り込まれて、粒子中の水素結合の様子が変化したと考えられる。

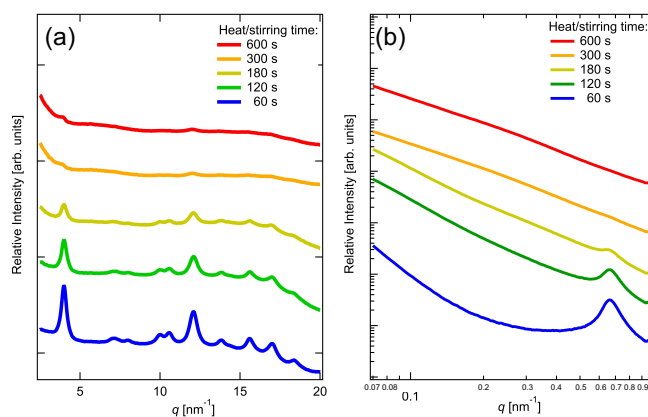


図 1 左：澱粉粒子の加熱・攪拌時間による広角 X 線散乱プロファイル。右：小角 X 線散乱プロファイル

1) Nagasaki, A., Matsuba, G., Ikemoto, Y., Moriwaki, T., Ohta, N., and Osaka, K., *Food Sci. Nutri.*, in-press. (DOI: 10.1002/fsn3.2441)

PROFILE

松葉 豪(山形大学大学院有機材料システム研究科)

2001 年京都大学博士(工学)・2001-2003 アメリカ標準技術研究所研究員、2003-2004 京都大学化学研究所博士研究員、2004-2009 京都大学化学研究所助教、2009-2019 山形大学大学院有機材料システム研究科准教授、2019 より現職。専門分野は、高分子構造解析と物性の相関の解明。放射光 X 線散乱。最近では、澱粉や多糖類、セルロースなど天然由来高分子の構造解析、物性制御の研究を行っている。