

はじめに

モチ米から作られる道明寺粉、穀類デンプンである小麦デンプン、根茎デンプンであるジャガイモデンプンを用いて、デンプンの糊化・老化現象を分子構造の観点からとらえることを目的として研究した。もちや道明寺粉では含まれているデンプンはα化状態であるが、食するためには、もちでは加熱が必要であり道明寺粉では加水が必要である。どちらも「α化状態」でありながらこのような違いがある道明寺粉の性質も追及した。これらを調べるために近赤外および赤外吸収スペクトル変化を観察し、デンプンの分子構造変化との関係を検討した。

道明寺粉、小麦デンプン、ジャガイモデンプンの主な特徴を比較して、表1にまとめた。

表1 道明寺粉・小麦デンプン・ジャガイモデンプンの比較

Table with 4 columns: Property, 道明寺粉, 小麦デンプン, ジャガイモデンプン. Rows include糊化特性, 粒構造, 顕微鏡特性, etc.

※ 膨潤力:一定温度で30~60分加熱したときの乾燥デンプン1g当りの吸水重量
※ 溶解度:膨潤力測定の際の水の中に溶出したデンプン重量と全体重量との比(%)

実験

試料

道明寺粉; 国産もち米100% (山本貢資商店製造)
小麦デンプン; (株 キクヤK)
ジャガイモデンプン; (株 トーカン製造)

方法

◎ 小麦デンプンおよびジャガイモデンプン
デンプン 10g と水 100ml をアルミ製なべに入れ木杓子で攪拌しながらそれぞれのデンプンの糊化温度に達し、かつ仕上がりが重量濃度が10%となるように加熱した。このゲルごく少量を2枚のガラス製スライドグラスに挟み込み、薄くのぼしてガラスを一枚ずつに開いた。
このようにして作成した試料を用い、糊化直後ならびに冷蔵庫で4週間保存後の赤外吸収スペクトルを測定した。金メッキが施されたスライド板上に上記の試料をごく微量とり、顕微赤外分光の反射方式で測定した。測定条件は、波長域 4000~400cm⁻¹、分解能 4cm⁻¹、積算回数 10 回とした。

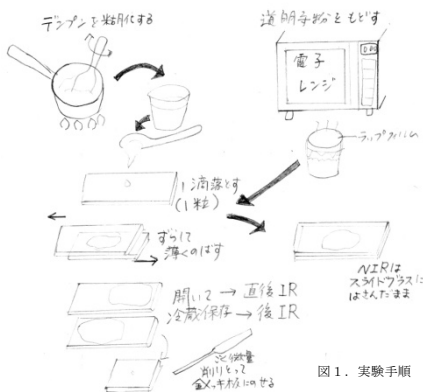


図1. 実験手順

◎ 道明寺粉

道明寺粉 50g と水 75ml を陶器製容器に入れポリエチレン製ラップフィルムをし、電子レンジ (500W) にて一定時間加熱した。加熱後の試料の一部 (1粒) を2枚のガラス製スライドグラスで薄く挟み込んだ。これを近赤外用試料とし、室温状態 (24℃) でスペクトルを測定した。測定条件は、波長域 15000~4000cm⁻¹、分解能 4cm⁻¹、積算回数 10 回とした。一方、赤外スペクトル測定は、小麦デンプンなどと同様に顕微反射法で行った。

結果と考察

① 道明寺粉、小麦デンプン、ジャガイモデンプンについて、加熱糊化直後の赤外スペクトルを比較を図2に示す。いずれも、アミロースやアミロペクチンに特徴的な吸収バンドが表れており大きな差異は見られなかったが、道明寺粉の吸収は他と比べて1080 cm⁻¹付近のバンド形状が若干異なっていることがわかる。

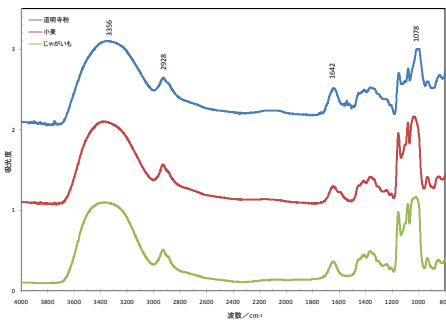


図2. 道明寺粉・小麦デンプン・ジャガイモデンプンの加熱糊化直後の赤外吸収スペクトル

小麦デンプンの老化における分子構造変化を調べるため、糊化直後と冷蔵庫に放置したものを測定した結果を図3に比較して示す。1367 cm⁻¹ならびに 1080 cm⁻¹ 付近のバンド形状が異なっていることがわかる。

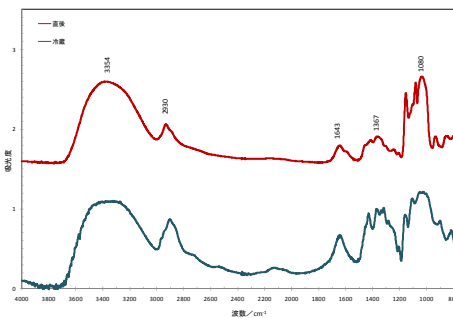


図3. 糊化小麦デンプンの冷蔵保存前後のスペクトル

以上のように、得られたスペクトルに若干の相違がみられたが、分子構造の違いを顕著に反映するような差異は観察されなかった。

② 道明寺粉の加熱過程における分子構造変化を観察するため、赤外および近赤外スペクトルを測定した結果を、図4および図5にそれぞれ示す。赤外スペクトルには、顕著な差が見られなかったが、近赤外スペクトルでは、4770 cm⁻¹ 付近のショルダーバンドの強度が、加熱時間の増加に伴い弱くなっていることがわかる。

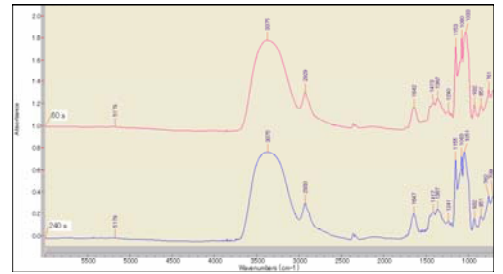


図4. 道明寺粉の電子レンジ加熱での赤外吸収スペクトル変化

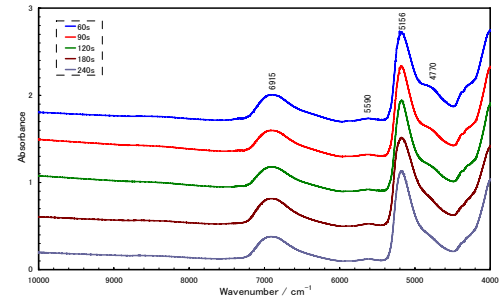


図5. 道明寺粉の電子レンジ加熱での近赤外吸収スペクトル変化

以上の結果は、図6に示すようなアミロペクチンの吸着水の水素結合が、糊化の進行とともに変化したことを反映していると考えられる。

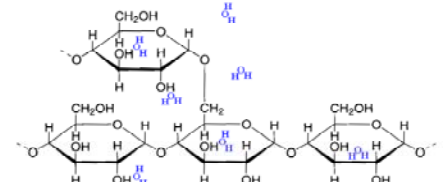


図6. アミロペクチンの水和に関する模式図

まとめ

- 1. 道明寺粉、小麦デンプン、ジャガイモデンプンの糊化状態の赤外スペクトルを、糊化ゲルごく微量を用いることにより測定することができた。しかし、糊化後冷蔵保存前後で顕著な差異を認めることはできなかった。
2. 道明寺粉の加熱時間による変化では、4770cm⁻¹ (アミロペクチン分子のOH基) のバンド強度変化から、加熱により吸着水の水素結合が増したと考えられる。これが近赤外スペクトルには有意な変化として観測されたが、赤外スペクトルでは認められなかった。
3. 今後は、小麦およびジャガイモの糊化デンプンを近赤外スペクトルで測定し、糊化・老化の程度を判断する指標を探求する予定である。