



小角 X 線散乱を用いた米ゲルの老化挙動の解析

勝野那嘉子¹，大坪武揚¹，Yunzhuo Dang²

岐阜大学応用生物科学部¹，岐阜大学大学院連合農学研究科²

キーワード：糊化米粉，米粉ゲル，低温保存，老化

1. 背景と研究目的

糊化澱粉は，冷蔵保存すると再結晶化が進行し，硬くなることから，澱粉を主成分とする食品の品質劣化につながる。申請者は，これまでに米粉パンの加工において，米粉の一部を糊化米粉に置き換えて生地を作製し焼成すると米粉パンの老化が抑えられることを明かにしている。しかし，そのメカニズムは明らかになっていない。先行研究において，加水量が米の 5 倍量となるように作製したゲルでは，糊化澱粉を添加した試験区で保存時の老化による凝集体の R_g が小さくなることを捉えた¹⁾。しかし，実際の米粉パンは水分割合が少なく，挙動が異なることが予想された。本研究では，水分割合を減らした際の糊化米粉置換米ゲルの老化時の澱粉凝集挙動を小角 X 線散乱測定を用いて捉えることを目的とした。

2. 実験内容

米粉の一部（0 から 20%）をあらかじめ糊化させた米粉と未糊化の米粉および水を混合し米粉バターを作製した。米粉と水の割合は 1 : 2 とした。このバターを 100°C で 15 分間加熱し米ゲルを作製した。米ゲルをカプトンフィルムで密封し，15°C の冷蔵庫で 0 - 4 日間保存した。糊化直後のサンプルと冷蔵保存サンプルについて小角 X 線散乱測定（あいちシンクロトロン光センター，BL8S3）を行った。測定時間は 5 分間，カメラ長は 6 m で測定した。

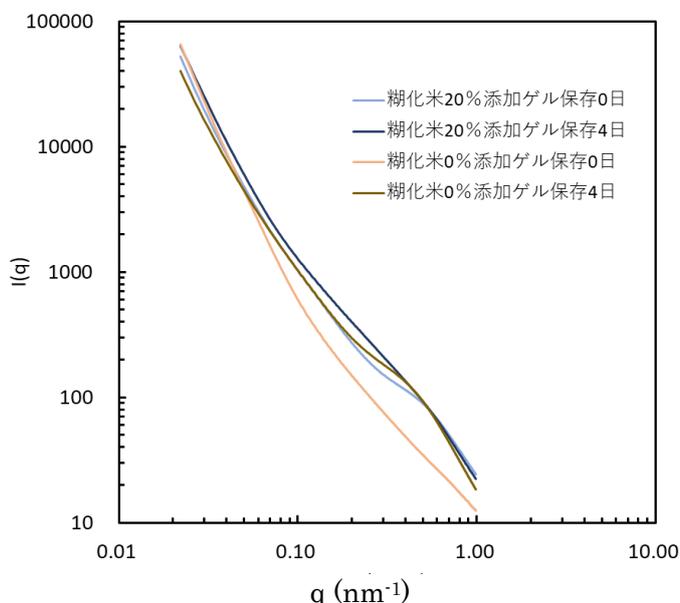


図1 低温保存米ゲルの散乱曲線

3. 結果および考察

米粉のみから作製した米ゲルと，糊化米粉 20%と米粉 80%を混合してから作製した米ゲルの散乱曲線を図 1 に示す。糊化直後の糊化米粉では極大が認められなかったが，20%糊化米粉置換ゲルは 0.5 nm^{-1} 付近にショルダーが出現し，糊化米を添加したことによりこの q 値に相当する構造が保存前から形成されることが示唆された。4 日間低温で保存すると糊化米無添加ゲルでは 0.4 nm^{-1} 付近にショルダーが出現し，20%糊化米粉置換ゲルでは，ショルダーの位置が低 q 側へシフトした。X 線回折測定により，糊化米置換米ゲルは，糊化米を添加していないゲルに比べ，保存時の澱粉の再結晶化が抑制されることを捉えており，澱粉鎖の部分微結晶より大きな階層では糊化米を添加することで，逆に大きい構造が形成されることが示唆された。

4. 参考文献

1. Dang, Y., Imaizumi, T., Nishizu, T., Anandalakshmi, R., Katsuno, N. Effect of the addition of pregelatinized rice starch paste on the retrogradation of rice starch gel. Food Hydrocolloids 145: 109159, 2023.