

2026 年 9 月 24 日

報道機関各位

おからを“液状”で活用し、グルテンフリー米粉パンの品質を改善

— 微細粒子の均一分散が米粉パンの膨化性・食感・保存性に寄与 —

奈良女子大学生生活環境学部食物栄養学科の齋藤公美子助教、菅尚子助教、高村仁知教授、同大学共生科学研究センターの武智多与理氏、タマノイ酢株式会社の伊丹恵子氏、大阪産業技術研究所の畠中芳郎氏らの研究グループは、生おからに加水・磨砕・加熱殺菌を施した「液状おから」をグルテンフリー米粉パンの加水の一部として利用することで、パンの膨化性、テクスチャーおよび保存中の品質を改善できることを明らかにしました。本研究は齋藤助教および高村仁知教授とタマノイ酢株式会社との共同研究の一環として実施されました。

研究グループは、液状おからによる加水置換率を 0～50% の範囲で変化させ、栄養成分、生地 of 微細構造・粘弾性、焼成後の比容積・テクスチャー・色調、さらに保存中の老化特性を解析しました。その結果、**25% 置換で比容積が $2.25 \text{ cm}^3/\text{g}$ と最大**となり、20～30% 置換では硬さが有意に低下しました。さらに、25% および 50% 置換では 48 時間保存後も高い水分含量を維持し、硬化が抑制されました。

これらの結果から、液状おからを適度に加水の一部として用いることで、**膨化性・テクスチャー・保存中の品質を同時に改善**できることが示されました。また、50% 置換では食物繊維量が無置換パンの約 2 倍となり、品質改善と栄養成分の強化を両立できる可能性も示されました。膨化性、食感、保存性を総合すると、本研究条件では約 25% 置換が最もバランスのよい条件でした。

本研究の問い：液状おからは米粉パンの品質と保存性を両立して改善できるか？

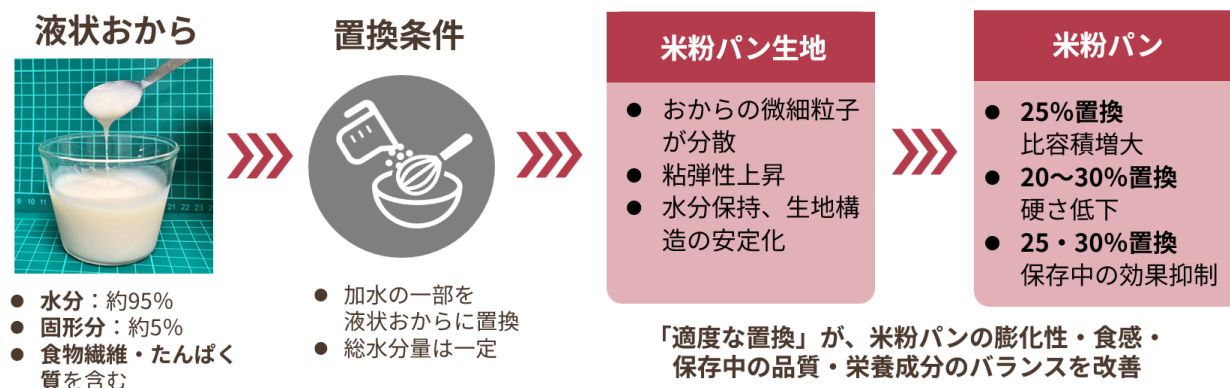


図1 研究成果の概要（研究内容に基づき作成）

研究成果の概要

■ 従来の課題

大豆加工の副産物であるおからは、食物繊維やたんぱく質に富む一方、水分含量が高く、保存性や加工適性に課題があります。一般には乾燥・粉末化して利用されますが、生おからの乾燥には多くのエネルギーを要します。

グルテンフリー米粉パンは、グルテンを形成しないため膨化性が不足しやすく、保存中にも硬くなりやすい食品です。乾燥おからの添加では、栄養価や保水性の改善が報告される一方、添加量によっては比容積低下や硬化を招くことがあります。液状おからを「加水の一部」として利用した場合の製パン性や保存中の品質への影響は、これまで明らかにされていません。

■ 成果のポイント

- 液状おからの平均粒子径は 43.6 μm で、乾燥おから (371.4 μm) より大幅に小さく、生地中に微細な粒子として分散しました。
- 比容積は 25%置換で最大 (2.25 cm^3/g 、無置換 2.04 cm^3/g) となり、20~30%置換ではパンの硬さが有意に低下しました。
- 25%および 50%置換では、48 時間保存後も無置換より高い水分含量を維持し、保存中の硬化が抑制されました。
- 50%置換では食物繊維量が無置換の約 2 倍となり、膨化性・食感・保存性を総合すると約 25%置換が適した条件でした。

研究内容と成果

1. 微細な液状おからが生地中に均一に分散

本研究で用いた液状おからは約 95%が水分、約 5%が固形分で、固形分では食物繊維が最も多く、次いでたんぱく質が含まれていました。平均粒子径は 43.6 μm で、乾燥おからの 371.4 μm より著しく小さく、走査電子顕微鏡観察でも微細化したおから粒子がデンプン粒子間に分散する様子が確認されました。

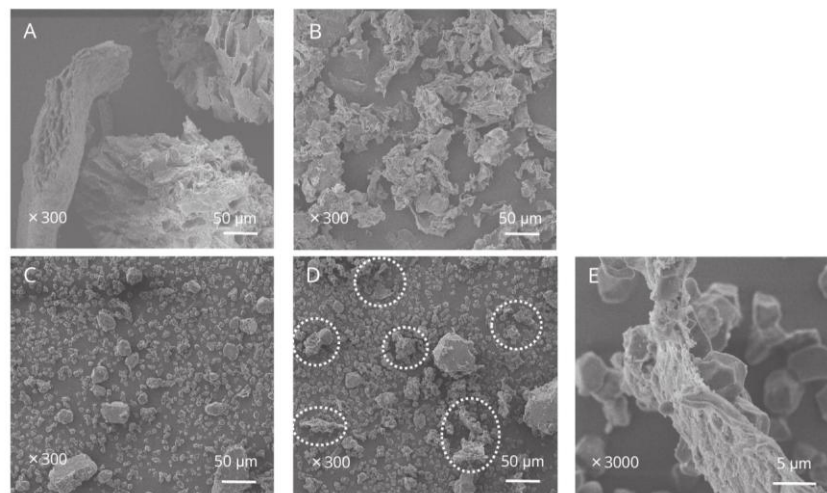


図3 液状おからと生地 microfine 構造

(A) 乾燥おから, (B) 液状おから, (C), 液状おから 0%置換パン生地, (D), (E) 液状おから 25%置換パン生地

出典: 齋藤ら, 日本調理科学会誌 59(4), 227-236 (2026), Fig. 1, 5 (CC BY-NC-SA 4.0)

動的粘弾性測定では、置換率の増加に伴って貯蔵弾性率 (G') と損失弾性率 (G'') が上昇しました。微細なおから粒子と食物繊維・たんぱく質が生地中に介在することで、生地マトリクスの構造や水分保持に影響した可能性が示されました。

2. 25%置換で比容積が最大、20~30%でやわらかく

米粉 200 g に対して通常 180 g 加える水の一部を液状おからで 0~50%置換し、液状おから中の水分を補正して総水分量を一定にしました。比容積は無置換の $2.04 \text{ cm}^3/\text{g}$ に対し、25%置換で $2.25 \text{ cm}^3/\text{g}$ と有意に増加しました。また、硬さは 20~30%置換で有意に低下し、付着性も 25%置換で最も低い傾向を示しました。

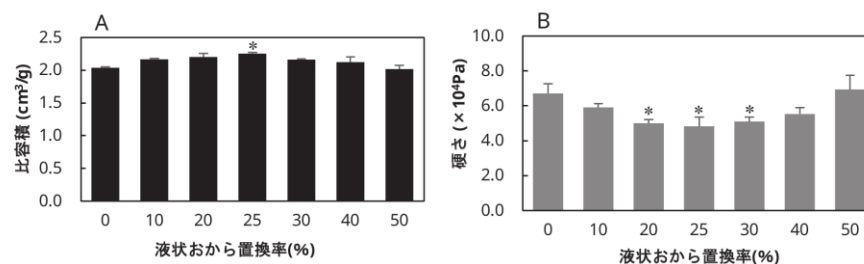


図2 液状おから置換率が米粉パンの比容積・硬さに及ぼす影響 (原著 Fig. 4A, B)

出典: 齋藤ら, 日本調理科学会誌 59(4), 227-236 (2026) (CC BY-NC-SA 4.0)

PRESS RELEASE

一方、50%の高置換率では比容積および硬さが無置換と同程度となり、25%置換と比べると製パン特性の改善効果は限定的でした。液状おからは置換量が多ければよいのではなく、生地粘弾性と気泡保持のバランスをとることが重要であることが示されました。

3. 保存中の水分保持性が向上し、硬化を抑制

無置換、25%、50%置換パンを25℃で48時間保存して比較したところ、25%および50%置換では保存2日後も無置換より高い水分含量を維持しました。無置換パンでは保存に伴って硬さが増加したのに対し、液状おから置換パンでは硬さが低い状態に保たれ、保存中のクラム構造の脆化も遅延することが示唆されました。

また、液状おから50%置換では食物繊維量が無置換の約2倍となりました。これらの結果から、液状おからは品質と栄養成分の双方に寄与する素材と考えられます。

今後の展開

本研究から、おからを乾燥粉末として添加するのではなく、高水分・低固形分の「液状おから」として加水の一部に利用することで、米粉パンの膨化性、テクスチャー、保存中の品質、栄養成分を一体的に設計できる可能性が示されました。特に、本研究条件では約25%置換が、膨化性・食感・保存性のバランスに優れた条件でした。

今後は、デンプンの結晶構造や水分状態を含めて保存中の変化を詳細に解析するとともに、官能評価、より長期間の保存試験、実製造スケールでの製パン試験を進め、液状おからを活用したグルテンフリー食品への応用可能性を検討していきます。

掲載論文

題目	液状おからの置換がグルテンフリー米粉パンの品質および老化特性に及ぼす影響
著者	齋藤 公美子, 菅 尚子, 伊丹 恵子, 武智 多与理, 畠中 芳郎, 高村 仁知
掲載誌	日本調理科学会誌, 59(4), 227-236 (2026)
DOI	10.11402/cookeryscience.59.227
オンライン公開	2026 年 8 月 11 日
研究体制・支援	タマノイ酢株式会社との共同研究の一環として実施（一部研究支援：タマノイ酢株式会社、液状おから提供：株式会社ふくれん）

用語解説

〔1〕 液状おから

生おからに加水・磨砕などの機械処理と加熱殺菌を施した水系分散処理おから。本研究でを使用したものは約 95%が水分、約 5%が固形分であった。

〔2〕 比容積

パンの体積を重量で割った値。同じ重量で比容積が大きいほど、一般にパンがよく膨らんでいることを示す。

〔3〕 パンの老化

焼成後の保存中にパンの硬さや弾力性、水分状態などが変化し、食感が劣化する現象。デンプンの再結晶化や水分移動など複数の要因が関与する。

本件に関するお問い合わせ先

（研究内容について）

奈良女子大学 生活環境学部 食物栄養学科 助教 齋藤 公美子

E-mail：k-saito@cc.nara-wu.ac.jp

（機関窓口）

奈良女子大学総務課広報・基金係

TEL：0742-20-3220 FAX：0742-20-3205

E-mail：somu02@jimu.nara-wu.ac.jp