

# タンパク質とでん粉からなる含気泡複合ゲルの組織構造

## 1. はじめに

タンパク質とでん粉は、市販されている菓子類の原材料として併用されることが多く、組み合わせも多種多様です。これらの原料を組み合わせたもの、例えば卵白とでん粉からなる複合ゲルの物性は、卵白単体やでん粉単体からなるゲルの物性とは大きく異なります。また、気泡構造の有無によっても硬さや弾力性などが変化します。食品中に含まれる気泡は、食品を柔らかくするとともに、口溶けを良くしたり、味をしみ込みやすくしたりするなどの優れた特徴を持っています。したがって、気泡を含む複合ゲルの組織構造と物性の関係を明らかにして、上手に活用すれば、消費者のニーズに合わせたおいしい食品を生み出すことが期待できます。

本稿では、タンパク質として乾燥卵白を、でん粉としてコーンスターチや馬鈴薯でん粉を使った含気泡複合ゲルの組織構造をレオメータや走査電子顕微鏡 (SEM) を使って評価した例を紹介します。

## 2. 卵白の特徴

卵白はゼラチンと並んで菓子によく用いられるタンパク質原料の一つです。卵白は泡立ると気泡を抱き込む性質を持っています。これを起泡性と呼んでおり、卵白の特徴的な機能性の一つです。この起泡性を活用して作られるメレンゲは、卵白に砂糖やシロップを加えて泡立て、気泡を安定化したもので、様々な和洋菓子に用いられています。メレンゲを使った菓子の代表的なものに、スポンジケーキやマシュマロ、淡雪、浮島などがあります。いずれも、メレンゲの気泡構造に起因するふんわりとした独特の食感を有しています。

## 3. でん粉の特徴

でん粉を水とともに加熱すると、膨潤して粘りが出てきます。これを糊化といいます。糊化温度や粘りの強弱、糊化後の状態はでん粉の由来によって大きく異なるため、様々なでん粉が特性を活かして調理や食品加工に用いられています。

馬鈴薯でん粉は、でん粉粒子の粒径が 15~120  $\mu\text{m}$  と大きく、糊化温度は他のでん粉と比べて比較的 low、55~67°C です。糊化が始まると急激に粘度が上昇し、他のでん粉よりも高い粘度に達しますが、その後急激に粘度が低下するのが特徴です。畜肉や魚肉のタンパク質のゲル物性 (硬さ

や弾力性)の向上を目的として、畜産加工品に添加されることが多くあります。糊化後のでん粉は透明であり、とろみ強いことから、あんかけにも用いられます。

コーンスターチは、でん粉粒子の粒径が 6~30  $\mu\text{m}$  と小さく、粒径が比較的揃っているため、糊化後の粘度安定性に優れたでん粉です。糊化後の透明感はありませんが、ゲル形成能が強いいため、プリン、カスタードクリーム、ブランマンジェなどの洋菓子に良く用いられています。

## 4. 卵白とでん粉の複合ゲル

卵白とでん粉の複合ゲルは次のようにして調製しました。まず、乾燥卵白とグラニュー糖及び水を混合し、ハンドミキサーで攪拌してメレンゲを作ります。メレンゲにでん粉を加えてさっくりと混ぜた後、パウンド型に入れて蒸すと、気泡を含んだ複合ゲル (含気泡複合ゲル) ができあがります。

レオメータを用いてゲルのテクスチャー解析を行ったところ、卵白をメレンゲにして調製した気泡を含むゲルは、メレンゲにせずに単に混ぜただけで調製した気泡を含まないゲルに比べて、硬さは半分以下になりました。また、添加するでん粉の種類により、ゲルの物性が異なることもわかりました (図 1)。でん粉としてコーンスターチを用いたゲルは柔らかく、付着性が高くなりました。一方、馬鈴薯でん粉を使用すると、硬く付着性の低いゲルができました。

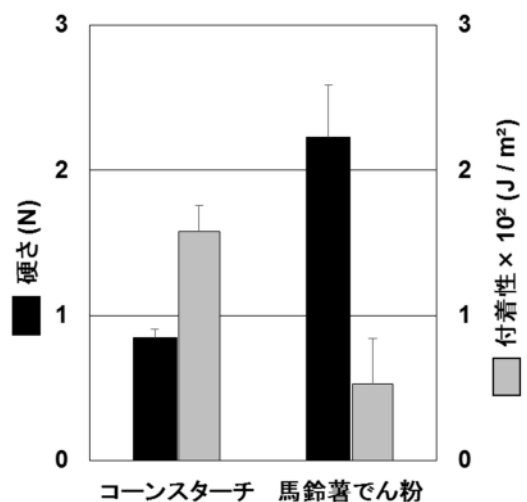


図 1: 複合ゲルの物性とでん粉の種類

図 2 にコーンスターチを用いた含気泡ゲルの微細構造

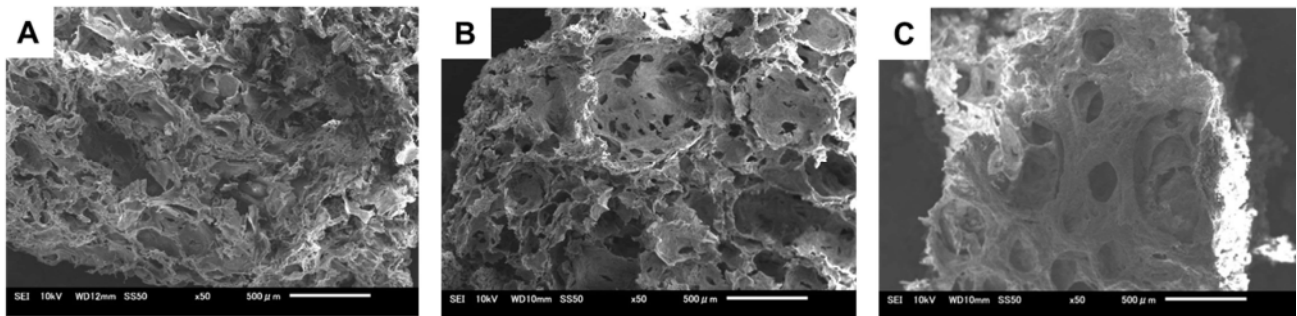
を示します。添加するでん粉量の増加に伴い気泡を構成する壁が厚くなり、気泡構造が明確になりました。でん粉量の増加とともにゲルの硬さも増加することから、ゲルの硬さはでん粉の添加による気泡構造の強化を反映していると考えられました。また、馬鈴薯でん粉を使用した方が、コーンスターチに比べて気泡が細くなることもわかりました。

## 6. おわりに

タンパク質-でん粉含気泡複合ゲルの物性は、使用する

でん粉の種類、メレンゲの調製温度や加熱条件等の様々な要因によって左右されます。これをうまく活用すれば、様々な物性を持つゲルを調製することが可能になると考えられます。

食品工業技術センターでは、官能試験以外にも、食品のテクスチャーを客観的に評価するための機器 (レオメータや走査電子顕微鏡、粘度計など)を整備しています。新製品開発や既存品との比較などに是非ご活用ください。



**図2: 卵白-コーンスターチ含気泡複合ゲルのSEM像**  
でん粉無し (A), 10% コーンスターチ添加 (B), 20% コーンスターチ添加 (C)  
スケールバー: 500 μm

---

分析加工技術室 : 近藤徹弥  
研究テーマ : 未利用資源の有効利用や機能開拓  
担当分野 : 分析化学、微生物一般、生物学

### 編集・発行

あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター 平成28年5月16日発行

住所 〒451-0083 名古屋市西区新福寺町2-1-1

TEL (直通) 総務課 052-325-8091 発酵バクテリア技術室 052-325-8092

分析加工技術室 052-325-8093 保蔵包装技術室 052-325-8094

FAX 052-532-5791

URL : <http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/> E-mail: shokuhin@aichi-inst.jp