

ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	2. 微粒子分散系
中項目	2-5. レオロジー
小項目	2-5-4. 食品

概要（200字以内）

食品の成分変化と構造との関連性が十分に明らかでないので試行錯誤的に食品製造が行われる場合が多い。固体脂微粒子-液体油分散系では微粒子の凝集構造とバルク物性との関連性が解明されつつある。5年後までに食品の分散構造と力学的物性との因果関係の解明、結晶性微粒子の結晶化と力学的物性との関連性の解明が期待される。10年後までに微粒子物性-機能特性相関の解明とそれを利用した食品の設計・製造が期待される。

現状と最前線

食品は一般に多成分多相系であり、不均一混合系でもある。その食品をコロイド科学や高分子科学の観点から厳密かつ完全に分類することは困難あるが、次の5つのカテゴリーに分類できる。すなわち、①高分子希薄系食品（市乳，ドレッシング，豆乳など），②高分子濃厚系食品（ソース，ケチャップ，クリーム，練乳，マヨネーズなど），③無定形・非結晶性高分子食品〔米菓，豆腐，湯葉，ジャム，多糖ゲル（ところてん，こんにやく，デザートゼリーなど），チーズ，かまぼこ，グミキャンディ，チューインガムなど〕，④結晶性高分子食品〔米飯，餅，団子，パン，ケーキ，クッキー，麺（はるさめ，ビーフン），ポテトチップス，コーンフレーク，トルティーヤ，ショートニング，チョコレート，バター，マーガリン，ファットスプレッドなど〕，⑤不均一混合系食品（ハム，ベーコン，コンビーフ，ソーセージなど）である。

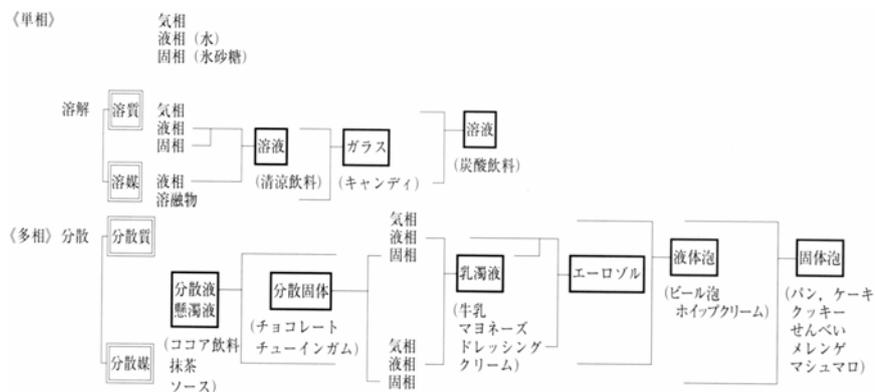
タンパク質や多糖などの高分子を主成分としている食品のテクスチャー（総合的な物理的食感）には、それらの分子量，分子形状，架橋度，重合度，共重合組成，絡み合い，配向などの高分子自体の諸特性，一次相転移（液相-固相転移，気相-液相転移，気相-固相転移），固相間相転移，二次相転移（固相間相転移），相分離などの高分子集合体としての諸特性が関連している。さらに，高分子物質が存在している環境条件，すなわち圧力，電場，磁場，電磁場などの反応場，温度，湿度，pH，連続相の種類，共存物質，ならびに高分子物質の存在頻度（濃度）が深く関わっている。タンパク質では変性，重合，分解，凝集・凝固，糖質では重合，分解，融解，凝固，結晶-無定形転移，高分子物質ではないが脂質では重合，分解，融解，凝固，結

晶化、結晶多形に起因して、これらを主成分とする食品のテクスチャーが変化する。

食品は微視的に見れば原子や分子から構成されており、さらに分子を重合度の観点から見れば単量体から重合体（オリゴマー、多量体）になっている。そして、それらはドメインを形成したり、ネットワークを形成したり、組織を形成したりして集合体として存在している。一方、食品を形成している相から見れば下図に示したように分類できる。このように、食品成分が同じであってもこれらの階層構造や相構造、食品の加工・製造および貯蔵の過程で起きる食品成分の化学変化や物理変化が異なれば当然ながら食品テクスチャーも変化することになる。

食品成分に働く相互作用は、中性子や陽子、電子という超微視的スケールから、原子間や分子間という微視的スケール、そして粒子間や表面間というセミマクロ・マクロスケールに至る。現在、自然界では4つの力の存在が確認されている。そのうち2つは中性子、陽子、電子その他の素粒子間に働いている強い相互作用と弱い相互作用である。他の2つの力は原子間および分子間（素粒子間でも同様）に働く電磁氣的相互作用と重力相互作用である。

食品分野における科学技術開発は、研究機関での学術研究や企業での研究・開発を通して実施されているが、上記の食品の成分変化と構造との関連が十分に解明されていないので試行錯誤的に加工食品の開発・製造が行われる場合が多い。微粒子分散系食品のレオロジ的性質についても、分散構造と物性との因果関係が不明な点が多いのが現状である。最先端の研究事例として、微粒子の固体脂結晶が液体油に分散した構造をとっている流動ショートニングにおいて、この微粒子の凝集構造とバルク物性との関連性が解明されつつある。



将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 食品の分散構造と力学的物性との因果関係の解明
 - 結晶性微粒子の結晶化（結晶成長、結晶多形）と力学的物性との関連性の解明
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 微粒子物性-機能特性相関により食品の設計・製造

キーワード

多成分多相系, 不均一混合系, 階層構造, 相構造

(執筆者：三浦靖)