

高分子界面活性剤が形成するエマルションの構造解析

小林純也¹⁾、笠間勇輝¹⁾、藤井亘¹⁾、富永悦子¹⁾、岩瀬裕希²⁾、南部宏暢¹⁾

1) 太陽化学株式会社、 2) 一般社団法人総合科学研究機構(CROSS)

食品添加物として使用可能であるグリセリン脂肪酸エステルは乳化剤として食品や化粧品市場において様々な分野で活用されており [1,2]、油溶性物質の乳化、可溶化作用だけでなく、結晶状態のコントロールによる物性改善作用や難吸収性の機能性素材の吸収改善作用といった幅広い機能を有している [2,3]。グリセリン脂肪酸エステルは親水性を示すグリセリン部と疎水性を示す脂肪酸部から成る非イオン性の高分子型界面活性剤である。この界面活性剤は親水領域であるグリセリン部を任意の長鎖のポリグリセリンに作り替えることが可能であり、さらに疎水性領域も任意の脂肪酸を選択することが可能であるため、非常に多彩な種類のグリセリン脂肪酸エステルの合成が可能となる。これにより HLB (Hydrophilic-Lipophilic Balance) の制御が可能となるため、使用用途に応じて最適な界面活性剤を合成、提供することで使用範囲を拡大させてきた。しかし、従来からの評価方法としては、官能的な評価が大部分を占めており、これはトライアル&エラーから成る多くの検討を必要とする。その一方で作用メカニズムの研究は十分に進んでいないのが現状である。よってこれら界面活性剤が形成する構造物と、従来の評価の結果に相関性が見いだすことが出来れば、即座に目的の界面活性剤を選択することが可能となり、効率のよい製品開発や新たな機能の発掘につながる可能性がある。さらに最終商品中での挙動や生体中での挙動を考慮した形で解析できれば今後の製品開発において非常に強力なルールとなりうる。私たちは構造学的知見を得る手法の一つとして小角散乱法に着目し、これまでにグリセリン脂肪酸エステルのひとつであるポリグリセリンポリリシノレート (PGPR) と油溶性物質であるビタミン E がグリセリン中で形成するマイクロエマルションの構造解析を行った [4]。本研究ではこのビタミン E 製剤が最終製品や生体内に近い形でどのような挙動をしているかを解明することを目的とし、異なる低 pH 条件下および生体模倣 pH 変化による構造の変化を中性子・X 線小角散乱 (SANS・SAXS) を用いて測定を行った。

低 pH 条件試験は上記製剤を pH (1~5) の各条件の水溶液にて希釈し、測定サンプルとした。pH 変化試験は、胃から腸内への pH 変化を模倣する形で実施しており、製剤を pH 1.2 の水溶液で希釈したもの (胃環境模倣) と、その後 NaOH を用いて pH 6.8 へ急激に変化させたもの (腸内環境模倣) を測定サンプルとした。それらのサンプルを SANS および SAXS にて測定を実施した結果、上記製剤は低 pH 条件および pH の変化に対してほぼ同一のプロファイルを維持し続けていることから、同一構造を維持し続けていることが明らかとなった。これは使用している界面活性剤の持つ嵩高い構造が強固な膜を形成していると推測される。このように構造学的なアプローチは非常に有効なツールであると考えられる。

[1] T. Fukuhara et al. *J. Soc. Cosmet. Chem. Jpn.* **42**, 297-304 (2008).

[2] 戸田義郎、門田則昭、加藤友治編 (1997) 「食品用乳化剤 基礎と応用」光琳。

[3] J. Kobayashi et al. *Biosci Biotechnol Biochem.* **83**, 2372-2374 (2019).

[4] J. Matsuoka et al. *J Oleo Sci.* **66**, 1285-1291 (2017).