

課題名	高分子型界面活性剤系食品添加剤水分散体の中性子小角散乱 Neutron Small-Angle Scattering of Aqueous Suspensions containing Polymer Surfactant Food Additives	
実験代表者;南部 宏暢	所属;太陽化学株式会社	

背景;ポリグリセリン脂肪酸エステルなどの高分子型界面活性剤を用いたミセルは、そのナノ空間に他の有機物を包摂できる。この技術は、香料・色素の可溶化や栄養素の吸収性改良等に用いられ、既にアイスクリームなどの乳製品、マーガリンなどの加工油脂、パンなどのベーカリー食品、チューインガムなどの菓子および飲料などに広く利用されている。また、食品応用においては安全性が最優先される。食品の前処理、保存、および使用環境における機能分子と界面活性剤との会合体の詳細な構造情報は、安全で高機能な食品の開発に不可欠である。

中性子実験の必要性;数nm～数10nmの構造体を構成する溶媒、添加剤、機能性分子のほとんどが水、あるいは炭化水素であるためX線などを用いた解析では詳細な情報が得られ難い。中性子小角散乱では、重水素置換した溶媒を用いることにより、従来不可能とされてきたクラスターの詳細や包摂物質の構造情報が得られることが期待される。

試料;自社開発したコエンザイムQ10 (CoQ10)用乳化剤およびビタミンE (V.E)用乳化剤 (ポリグリセリン脂肪酸エステル)を重水素化溶媒 (d-グリセロール / d-エタノールまたはd-グリセロール)に溶解して測定試料とした。また、それぞれの乳化剤溶液に、CoQ10 およびV.Eを添加した試料についても測定を実施した。

実験;高分子系界面活性剤を用いたナノクラスター会合体 (数nm ~ 10nm)の構造が、作製から生体利用時まで、どのように変化するかを解析を目的とし、今回は作製された製剤の重水分散系の構造解析をSANSの測定を実施した。

実験結果; CoQ10 用乳化剤溶液、およびこれにCoQ10 を添加した溶液のSANS 測定結果をFigure 1 に示した。CoQ10 用乳化剤溶液のSANSプロファイルにおいて、 $Q=0.027 \text{ \AA}^{-1}$ 付近にピークが観測された。また、 Q 領域全体にわたりブロードに落ち込む散乱は、CoQ10用乳化剤はマルチラメラベシクルに近い構造を形成していることを示唆している。またラメラ周期距離 (d_m) はピーク位置 ($Q_m=0.027 \text{ \AA}^{-1}$) より、 $d_m=2\pi/Q_m$ の関係式を用いて、 $d_m=233 \text{ \AA}$ と見積もられた。乳化剤にCoQ10 を添加した溶液では、添加前と比較して、低 Q 領域の散乱強度が強くなり、 $0.01 < Q < 0.03 \text{ \AA}^{-1}$ の Q 領域において、 Q^{-4} に従う散乱が観測された。このことは、CoQ10 を添加した溶液では比較的大きな会合体が形成されており、会合体と溶媒の界面はシャープな界面になっていることを、SANSプロファイルは示唆している。なお、サイズの定量は現在のTAIKANの観測限界 (Q_{min}) を超えているために評価できなかった。サイズの定量化には、さらに低 Q 領域の測定が必要である。

V.E 用乳化剤溶液、およびこれにV.E を添加した溶液のSANS プロファイルを図2に示した。V.E 用乳化剤溶液のSANS プロファイルにおいて、 $Q=0.05 \text{ \AA}^{-1}$ 付近にショルダーが観測された。乳化剤のみで形成される会合体は数100 \AA 程度の大きさであるか、もしくはこれと同程度の何らかの周期構造を持っていることを、この結果は示唆している。乳化剤にV.E を添加した溶液では、CoQ10 の場合と同様に低 Q 領域 ($Q < 0.05 \text{ \AA}^{-1}$) の散乱強度が増加した。さらに、実空間距離が約250 \AA に対応する $Q_m=0.025 \text{ \AA}^{-1}$ にピークを持つプロファイルが観測された。これらの結果から、V.E を添加することで大きな会合体を形成することが明らかとなったが、今後、モデル解析などを行い、これまでの物性評価結果なども併せて解析し、会合体の構造を明らかにしていきたい。

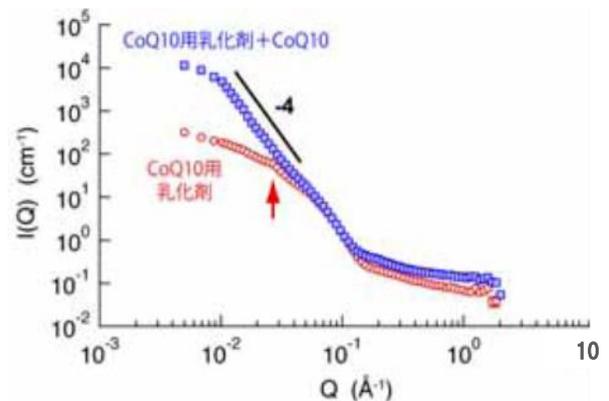


Figure 1 コエンザイムQ10 (CoQ10) 用乳化剤溶液にCoQ10を加えた溶液のSANSプロファイル。

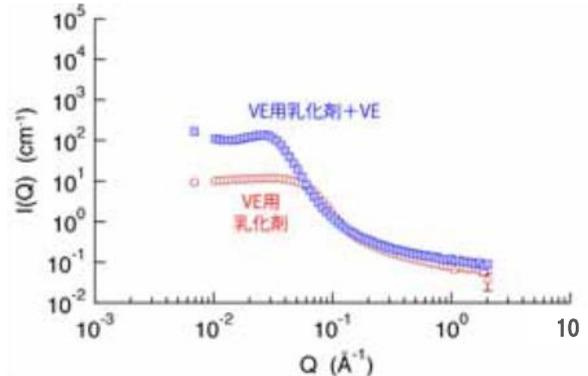


Figure 2 ビタミンE (V.E) 用乳化剤溶液にV.Eを加えた溶液のSANSプロファイル。