

バリンを用いたアミノ酸-糖ハイブリッド界面活性剤が形成する会合体のX線小角散乱とレオロジーによる構造解析

(奈良女大院人間文化総合科学¹・CROSS²・(株)テクノブル³) ○小林 礼実¹・長濱 佑美¹・岩瀬 裕希²・羽田 容介³・澤木 茂豊³・矢田 詩歩¹・吉村 倫一¹

Structural Analysis by Small-Angle X-ray Scattering and Rheology for Aggregates Formed by Amino Acid-Sugar Hybrid Surfactants Using Valine (¹Graduate School of Humanities and Sciences, Nara Women's University, ²CROSS, ³Technoble Co., Ltd.) ○Ayami Kobayashi,¹ Yumi Nagahama,¹ Hiroki Iwase,² Yohsuke Hada,³ Shigetoyo Sawaki,³ Shiho Yada,¹ Tomokazu Yoshimura¹

Structures of aggregates formed by amino acid-sugar hybrid surfactants using valine as an amino acid and lactose or maltose as a sugar in aqueous solution were investigated by measuring small-angle X-ray scattering, rheology, dynamic light scattering and cryogenic transmission electron microscopy, and the effects of alkyl chain length, hybrid structure of amino acid and sugar, and structure of sugar on the structures of aggregates were also studied. These results showed that the hybrid surfactants formed micelles with small size at low concentrations, and the structure transformed to worm-like micelles as the concentration was increased.

Keywords : Amino Acid; Sugar; Small-Angle X-ray Scattering; Rheology; Model Fitting

アミノ酸系および糖型界面活性剤の研究はそれぞれ数多く行われているが、アミノ酸と糖の両方を用いたハイブリッド界面活性剤の研究はない。近年、我々はアミノ酸にグリシン、糖にラクトースを用いたアミノ酸-糖ハイブリッド界面活性剤 (C_n GlyLac、 n はアルキル鎖長で $n=10, 12, 14, 16$) を新規に開発し、対応するラクトース由来の糖型界面活性剤 (C_n Lac) と比較して、高い界面活性を有することを明らかにした。ハイブリッド界面活性剤のアミノ酸と糖の構造を変えることで、さらなる性能の向上や機能性の発現が期待できる。本研究では、アミノ酸としてバリン、糖としてラクトースおよびマルトースを用いたアミノ酸-糖ハイブリッド界面活性剤 (C_n ValLac、 C_n ValMal、 $n=10, 12, 14, 16$) を新規に開発し、これらの界面活性剤が水溶液中で形成する会合体の構造を X 線小角散乱 (SAXS)、レオロジー、低温透過型電子顕微鏡などを用いて調べ、アルキル鎖長、アミノ酸と糖のハイブリッド構造、糖の構造が会合挙動に与える影響を検討した。

C_{12} ValMal の粘度とせん断速度の関係および貯蔵弾性率 (G')、損失弾性率 (G'') と角周波数 (ω) の関係を Fig. 1 に示す。10~25 mmol dm⁻³ の低濃度では常に $G' < G''$ であり、粘性的な性質をもつことが示された。SAXS からは小さなサイズをもつミセルの形成が認められた。50~250 mmol dm⁻³ に増加すると、せん断速度の増大に伴う粘度の減少が見られた。 ω が小さいとき $G' < G''$ 、 ω が大きくなると逆に $G' > G''$ となり、粘弾性体に特有な挙動の Maxwell モデルに従った。これより、ひも状ミセルの形成が確認され、cryo-TEM の観察からも支持された。バリンを導入することで、バリンの分岐鎖とアルキル鎖間の相互作用が働き、エステルおよびアミド結合と糖のヒドロキシ基との間の水素結合により、分子同士が密にパッキングして分子の曲率が小さくなるために、ひも状ミセルを形成しやすくなると考えられる。

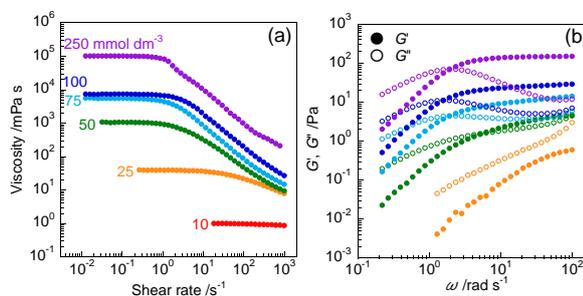


Fig. 1 (a) Shear rate dependence of viscosity and (b) frequency (ω) dependence of storage modulus (G') and loss modulus (G'') for C_{12} ValMal.