

芳香環を有するアミノ酸-糖ハイブリッド界面活性剤の 気/水界面吸着と会合体形成

高見風夏¹, 河合里紗¹, 橋本吾郎², 寺本健太郎³, 大森隆司³, 吉村倫一¹

¹ 奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科 (奈良県奈良市北魚屋西町)

² 東邦化学工業株式会社 (千葉県袖ヶ浦市北袖 10 番地)

³ 株式会社マツモト交商 (東京都中央区日本橋室町 2-3-1)

Key words: アミノ酸-糖ハイブリッド界面活性剤, 芳香環, 表面張力, 表面圧, X 線小角散乱

1. Introduction

我々はこれまでに、グリシンやバリンなどのアミノ酸とラクトース、マルトース、セロビオースの糖を用いたハイブリッド界面活性剤を合成し、これらに対応するアミノ酸系および糖型界面活性剤と比較して高い界面活性を有することを明らかにした。さらに、アミノ酸の構造を変えることで、物性の向上や機能性の発現が期待される。本研究では、アミノ酸に疎水性の大きな芳香環を有するフェニルアラニン、糖に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 ($C_n\text{PheMal}$, n はアルキル鎖長で 8, 10, 12) を合成し、気/水界面における吸着挙動と水中での会合体特性を調べた。比較として、グリシン-マルトース由来のハイブリッド界面活性剤 ($C_n\text{GlyMal}$, $n = 10, 12$) およびマルトース由来の糖型界面活性剤 ($C_{10}\text{Mal}$) の物性を同様に調べ、アルキル鎖長, アミノ酸骨格, 芳香環構造の影響を検討した。

2. Experimental procedures: Materials and measurements

アミノ酸-糖ハイブリッド界面活性剤 $C_n\text{PheMal}$ は、フェニルアラニンのアミノ基を保護したフェニルアラニン塩酸塩に第 1 級アルコールを反応させた後、脱塩酸して得られたフェニルアラニンアルキルエステルのアミノ基に、ラクトン化したマルトースを作用させることにより合成した。比較として、ハイブリッド界面活性剤 $C_n\text{GlyMal}$ と糖型界面活性剤 $C_{10}\text{Mal}$ も合成した。構造は $^1\text{H NMR}$ と元素分析により確認した。

$C_n\text{PheMal}$ の水への溶解性は、クラフト温度の測定により調べ、気/水界面における吸着挙動は、静的および動的表面張力と表面圧の測定により検討した。水中での会合体特性は、X 線小角散乱, 中性子小角散乱, 動的光散乱などの測定により調べた。

3. Results and discussion

アミノ酸-糖ハイブリッド界面活性剤 $C_n\text{PheMal}$ の表面張力と濃度の関係を Fig. 1 に示す。 $C_8\text{PheMal}$ は水に溶解する濃度で臨界ミセル濃度 (CMC) に対応する屈曲は認められなかった。 $C_n\text{PheMal}$ ($n = 10, 12$) の CMC はそれぞれ 0.0189, 0.105 mmol dm^{-3} となり, $C_n\text{GlyMal}$ ($n = 10, 12$) の CMC (0.0620, 0.394 mmol dm^{-3}) と比べて低くなった。CMC における表面張力はいずれも 30 mN m^{-1} となり, 優れた低下能を示した。CMC 以下の直線の傾きと Gibbs の吸着等温式を用いて算出した $C_n\text{PheMal}$ ($n = 10, 12$) の分子占有面積はそれぞれ 1.16, 1.22 $\text{nm}^2/\text{molecule}$ となり, $C_n\text{GlyMal}$ (0.375 ($n = 10$), 0.435 ($n = 12$) $\text{nm}^2/\text{molecule}$) と比較してかなり大きくなった。

$C_n\text{PheMal}$ ($n = 10, 12$) は水表面に単分子膜を形成することができ, 極限面積はそれぞれ 0.8~0.9, 0.6~0.7 $\text{nm}^2/\text{molecule}$ であった。以上の結果より, $C_n\text{PheMal}$ は嵩高い構造のフェニル基により, 気/水界面に広がって吸着・配向するものの, 優れた配向性を示すことが明らかになった。

4. Conclusion

フェニルアラニンを用いたハイブリッド界面活性剤 $C_n\text{PheMal}$ は, 疎水性の高いフェニル基を有するために, $C_n\text{GlyMal}$ および $C_{10}\text{Mal}$ と比較して水溶性に劣るが, フェニル基の嵩高い構造によって, 界面で広がって吸着するものの, 優れた配向性を示すことがわかった。これは, 分子間の水素結合に加え, フェニル基間の相互作用が働いたためと考えられる。

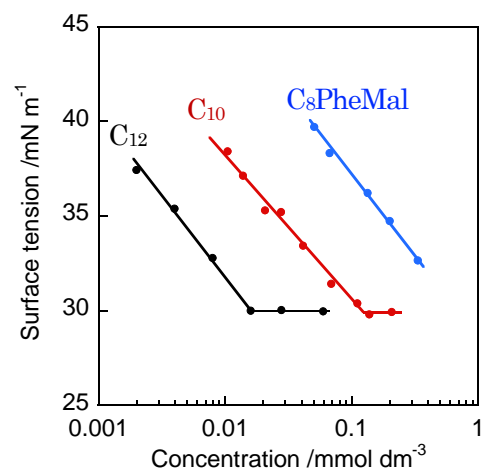


Fig. 1 Surface tension plots for $C_n\text{PheMal}$ ($n = 8, 10, 12$) at 25°C.