

X線反射率法による損傷毛髪モデル表面に対するコンディショナー吸着膜の構造解析

(ライオン株¹, 宇都宮大院工², 高輝度光科学研究センター³)
○大石泉¹・青野恵¹・万代好孝¹・飯村兼一²・廣沢一郎³

【緒言】カラーリングやパーマといった化学処理によりダメージを受けた毛髪は、健全毛に比べて、ヘアケア剤の使用感が大きく異なる。この現象は健全毛の最表面層に存在する疎水性成分が化学処理で消失し、スルホン酸基やアミド基などが露出することで親水化が起こり、毛髪同士の摩擦が増大することに起因する。これらの親水化した毛髪に対するコンディショナーの使用感には、製剤を濯ぐ際のコンディショナー成分の吸着制御が重要であると考えた。そこで損傷毛髪の表面構造を分子レベルで模倣した固体基板を作成し、固/液界面に対するコンディショナー成分の吸着膜構造をX線反射率(XR)法により解析した。

【実験】本測定用に作製したセルに試料溶液を満たし、底面に固体基板を浸漬させた。マイクロポンプでセル内を連続的に水で置換することで洗浄過程を再現し、洗浄時間に伴う固/液界面のX線反射率を測定した。試料にはベヘニルトリメチルアンモニウムクロライド(C₂₂TAC)とステアリルアルコール(C₁₈OH)を主成分としたモデル組成を使用した。

【結果と考察】XR測定で得られた電子密度プロファイルから、固体基板上にはコンディショナーの吸着膜が存在していることが確認でき、試料溶液浸漬後の洗浄時間に伴い、吸着膜の振動周期が変化することがわかった(Fig.1)。カーブフィッティング解析の結果、洗浄初期段階では、固体基板上にはC₂₂TAC及びC₁₈OHで形成されるカチオン性会合体が2分子膜構造を維持したまま吸着し、2分子膜と水の間には島状構造体が分散していることが示唆された。その後、洗浄時間を増やすと、島状の構造体は脱着する傾向にあったが、2分子膜は吸着したままであった。2分子膜の厚みを算出すると理論分子長を単純に2倍した値よりも小さい値になったことから、炭化水素鎖同士は指組み構造をとって密に充填され、かつ膜面に対して傾いた状態で配向していることが考えられた。さらに、原子間力顕微鏡による水中での吸着膜状態観察や水晶発振子マイクロバランス法による吸着量測定を行い、XR測定結果を支持するデータを得た。

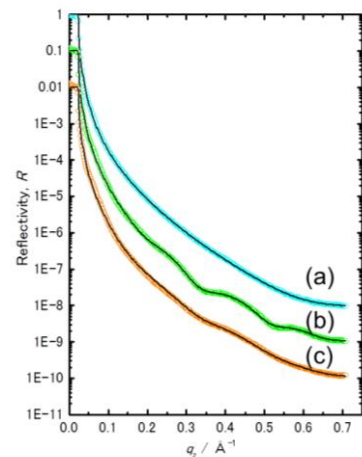


Fig. 1 XR profiles (symbols) and fitted curves (solid lines) for the solid/water interfaces (a) amide-modified Si-wafer, and (b, c) adsorbed films after rinse of water of (b) 43mL and (c) 86mL. The reflectivity scale of (b) and (c) are shifted for clarity.

Adsorbed Films of Conditioner Components on Damaged Hair-Surface Model Studied by X-ray Reflectometry

I. OISHI, M. AONO, Y. MANDAI, K. IIMURA, I. HIROSAWA (Lion Corporation, izummy@lion.co.jp)

The surface of hair cuticle is originally coated by the hydrophobic components. However, they are chemically removed by the hair coloring, and hydrophilic parts such as anionic $-\text{SO}_3^-$ and nonionic $-\text{CONH}_2$ are exposed on the hair surface. It is important for development of a hair conditioner to control the adsorption of surfactants including a cationic surfactant and long-chain alcohols. In this study, X-ray reflectometry was used to investigate the structures of adsorbed films of the surfactants. The XR data could be fitted most successfully by considering bilayer films that consist of surfactants (first bilayer), and additional bilayer islands on the first bilayer. Interestingly, the thickness of the bilayers estimated through the XR analysis is smaller than the double length of fully stretched surfactant molecules, and hence we believe that the molecules are interdigitated in the bilayers.