

# GISAXS/WAXS測定による天然由来の 界面活性剤の素材表面への作用機構解明

船城 健一, 川崎 惇, 小松 陽子, 山本周平, 山田 浩司  
東洋紡株式会社

## 背景・経緯

近年、有限な石油資源から再生可能なバイオマス資源への原材料転換が求められている。各種工業用材料にとって界面活性剤は必要不可欠な成分であるが、環境に調和した界面活性剤として微生物によってバイオマス資源から量産されるバイオサーファクタント(BS)に着目した。

その中でオリブオイルを原料とし天然酵母が作るバイオサーファクタント、マンノシルエリスリトールリピッド(MEL-B)は、糖・糖アルコール・脂肪酸を同時に含有するという構造を有しており(図1)、優れた界面活性性能、ラメラ形成能を有する(図2)。この性質を生かして、機能性コーティング膜の表面均質性及び平滑性を向上させる目的で使用されているレベリング剤として、現在主に用いられているフッ素を含むレベリング剤を天然由来のMEL-Bで代替することにより環境負荷を低減させることが期待できる。

MEL-Bをフィルムなどに塗布した場合、二重膜・ラメラ構造が表面で選択的配向しているためにレベリング剤としての良好な性能がもたらされることが推測しているが想像の域を出ていない(図3)。そこで表面構造を解明する手段としてシンクロトロン光を用いた斜入射(GI: Grazing-Incidence)SAXS/WAXS法による構造解析をBL8S1にて実施した。

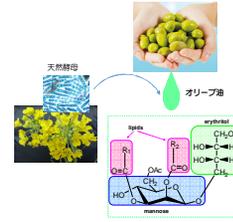


Fig.1 MEL-B構造式

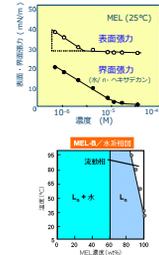


Fig.2 MELの界面活性能とラメラ形成能

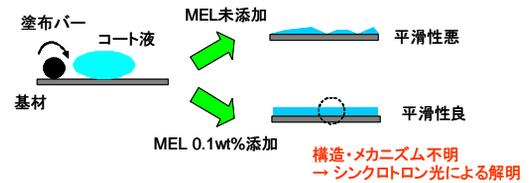


Fig.3 MEL添加のレベリング効果

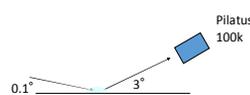
## 実験および結果

使用ビームライン: BL8S1



あいちSRセンターより許可を得て掲載

- ・測定条件  
波長: 0.867 Å  
入射角: 0.1°  
検出機: ピラタス100k (3° おおりに固定)  
測定: 3秒ごとに測定(露光時間2秒)



- ・試料  
2-プロパノール50 vol%水溶液にMEL-Bを0.1 wt%溶解した溶液 5 μL をシリコンウエハー上に滴下(試料周りは大気)

Fig.4 実験条件および試料

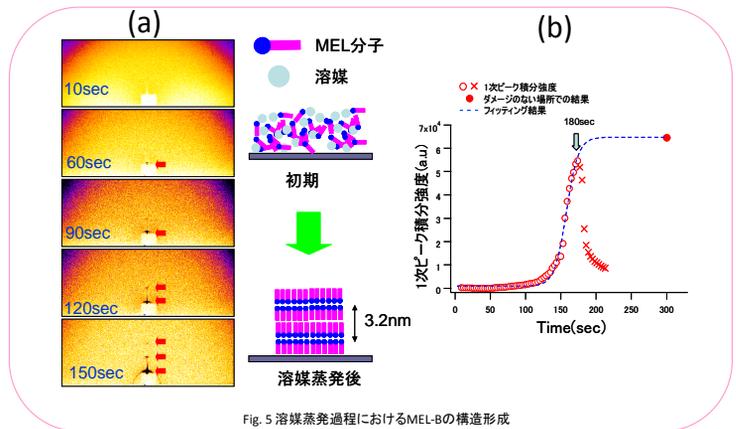


Fig.5 溶媒蒸発過程におけるMEL-Bの構造形成

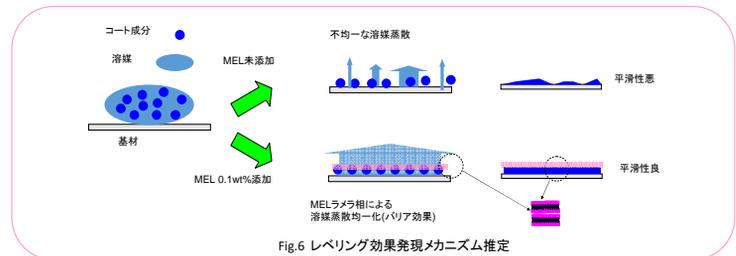


Fig.6 レベリング効果発現メカニズム推定

実験条件および試料は図4に示した。滴下後からの時間ごとの代表的な小角散乱像及び想像される構造模式図を示した(図5-a)。60秒後からout-of-plane方向にピークが現れ、150秒後には3次のピークまで確認できた。構造の繰り返し単位の大きさは3.2nmとなりこれはMEL-B単独で測定した場合の間隔と一致した。図5-bに1次のピークの積分強度を時間に対してプロットした結果を示した。積分強度は180秒経過後は減少するのだが、ビームダメージにより構造が破壊されたと考えられる。このようにMEL-Bは溶媒の蒸発に伴い、短時間で基材の表面に分子が自発的に整列し、基材に平行なラメラ構造が形成されることがわかった。このラメラ相が溶媒蒸散を均一化されるバリアの役目を果たしており平滑なコート面が形成されると考えている(図6)

## まとめ・今後の予定

- ・GI-SAXS/WAXS法により素材表面での構造形成機構を動的に観察できるようになった。しかしシンクロトロン光によるダメージも大きく不活性ガス雰囲気下での測定や、測定中に照射位置を変えての測定などが必要であることもわかったので今後の課題としたい。
- ・MEL-Bのレベリング性は基材表面に分子が自己配列しラメラ相を形成することで溶媒の蒸散が均一化されているものと考えられる。スキンケア用化粧品原料として配合した場合の保湿効果、水分蒸発抑制効果、肌荒れ改善効果と同様のメカニズムと推定している。