

学位論文の要旨

専攻名	材料科学 専攻	ふりがな 氏名	なかの あきのり 中野 章典	㊦
学位論文題目 パール光沢を呈する α ゲルの形成条件と発現機構に関する研究 (Study on formation conditions and mechanism of α -gel exhibiting pearl luster)				
<p>界面活性剤とは一分子中に水になじむ親水基と、油になじむ親油基（疎水基）を有する化学物質であり、少量の添加で界面の物性を大きく変化させることができる。界面活性剤は低濃度では分子溶解するが、濃度が上昇し、臨界ミセル濃度を超えると会合体（ミセル）を形成するようになる。ミセルは界面活性剤の濃度上昇に伴いその構造を変化させ、例えば球状ミセルから棒状ミセルやひも状ミセルへ変化する。さらに界面活性剤の濃度が高くなると、ヘキサゴナル液晶、ラメラ液晶、キュービック液晶などにその構造を変化させる。</p> <p>界面活性剤が形成する会合体には α ゲルまたは α 型水和結晶が存在する。この分子集合体は長軸方向にはアルキル鎖が二分子膜を形成、ラメラ状に配列し、短軸方向にはそれらアルキル鎖が六方晶に配列した構造を有している。α ゲルに関する研究は、1980 年代に初めて報告されて以来、主に化粧品分野で実用的な観点から進められてきた。しかし近年、α ゲルの構造や物性を学術的観点から見直す機運が高まっている。</p> <p>パール光沢技術は化粧品の美観、高級感を高める技術として重要な製剤技術である。現在、化粧品に用いられているパール光沢技術は、薄板状の雲母を酸化チタンでコーティングしたパール顔料や、脂肪酸グリコールエステルがパール化剤として用いられており、これらの板状粒子が光を多重反射することでパール光沢を呈することが知られている。我々は従来困難であった低粘度のスキンケア製剤に使えるパール光沢技術を開発することを第一の目的とし、界面活性剤の高次会合体の組成を検討した。また、従来のパール光沢技術が外観的な機能に特化した技術であったのに対し、本研究では外観的価値に機能的価値を付加したパール光沢技術を開発することを目的とし、機能性評価を行った。さらに、開発した新規パール光沢の発現メカニズムを理解することを目的とし、水溶液中に形成される会合構造を小角および広角 X 線散乱（SAXS および WAXS）法により同定した。</p> <p>① 界面活性剤によるパール光沢の形成条件の検討</p> <p>POE(20)・POP(4)ヘキサデシルエーテルと 1-ヘキサデカノールを配合した水溶液が形成するパール光沢について、相図を用いて形成範囲を検討した。その結果、POE(20)・POP(4)ヘキサデシルエーテルと 1-ヘキサデカノールが低濃度の領域においてパール光沢を呈することが明らかになった。</p> <p>高級アルコールとして 1-ヘキサデカノールを用いて、非イオン界面活性剤として HLB 値の異なる POE・POP アルキルエーテルを用いて、水相量 97.5%の水溶液を調製した。その結果、HLB 値 10 以上の POE・POP アルキルエーテルについてパール光沢の形成が確認された。</p>				

ふりがな 氏名	なかの あきのり 中野 章典 印
------------	---------------------

非イオン界面活性剤として POE(20)・POP(4)ヘキサデシルエーテルを用いて、アルキル鎖長が C12 から C22 までの高級アルコールを用いて、水相量 97.5%の水溶液を調製した。その結果、室温において C12 から C18 の高級アルコールの組合せでパール光沢の形成が確認され、C14 から C18 が最適範囲であることが示唆された。

② 会合体構造に対する濃度および組成の影響

POE(20)・POP(4)ヘキサデシルエーテルと 1-ヘキサデカノールの水溶液について、その濃度および組成が会合体構造に及ぼす影響を SAXS および WAXS の同時その場測定により調べた。

界面活性剤と高級アルコールの重量比が 3:2 の系では、その濃度が十分に低い 10wt%までは、WAXS に α ゲル特有のアルキル鎖の六方配列に由来する微弱な回折ピークが見られたものの、濃度が低いために SAXS には長周期構造を示唆するピークは観測されなかった。濃度が 12.5wt%以上になると、SAXS に規則的な長周期構造の形成に由来する多数の鋭いピークが観測され、それらピーク位置より見積もられた二分子膜間の距離は濃度が 17.5wt%までの間で濃度の増加とともに 74 nm から 29 nm に低下することが明らかになった。

一方、濃度を 15wt%に固定して、界面活性剤と高級アルコールの重量比を 5:10 から 12:3 まで変化させたところ、重量比 5:10 以外の水溶液では、いずれも長周期構造に由来するピークが SAXS に観測され、二分子膜間の距離は界面活性剤と高級アルコールの組成に依存し、重量比が 9:6 から 10:5 の水溶液で二分子膜間の距離が 65-75 nm の極大を示すことが明らかになった。この重量比はモル比に換算すると 1:3 もしくは 1:2 に相当し、用いた非イオン界面活性剤の親水部と疎水部のサイズのアンバランスを考慮すると、これら組成が二分子膜構造の形成に適することが示唆された。

③ 新規パール光沢技術の構造解析と機能性評価

界面活性剤として POE(20)・POP(4)ヘキサデシルエーテルに 1-ヘキサデカノールを配合すると、低濃度の水溶液において発現する新規なパール光沢の発現メカニズムを明らかにするために、温度を変えながら SAXS と WAXS の同時その場測定を行った結果、 α ゲルの形成が、高級アルコールを含む希薄な界面活性剤水溶液の外観のパール光沢に参与していることが示唆された。

また、本技術のパール光沢を有する化粧品は外観的な美しさに優れるだけでなく、保湿機能にも優れ、化粧品として有用性が高いことが示された。

以上