解　説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., **87**〔5〕，165–168（2014）

BAB型両親媒性ブロック共重合体が形成するオイルゲルとそのレオロジー挙動

杉山由紀*,†

*資生堂リサーチセンター　神奈川県横浜市都筑区早渕2-2-1（〒224-8558）
† Corresponding Author, E-mail: yuki.sugiyama@to.shiseido.co.jp

（2013年11月29日受付，2014年2月20日受理）

要　　旨

化粧品基剤においては，製剤の性状や使用性，安定性などを制御する目的で数多くのゲル化剤・増粘剤が活用されているが，油系におけるゲル化剤・増粘剤のバリエーションは水系に比べて乏しいのが現状である。著者らは，親水部としてエチレンオキサイド（EO），親油部としてブチレンオキサイド（BO）からなるPOB-POE-POBトリブロックコポリマー油溶液に少量の水を添加することにより，高い透明性とのびの良い良好な使用感触をあわせもつオイルゲルが形成されることを見出した。形成されたゲルのゲル弾性は棒状逆ミセル会合体の等方的なからみ合い構造によるものであることが示唆された。

キーワード：ゲル，棒状ミセル，粘弾性挙動，相平衡挙動，オイルゲル

1. 緒　　言

化粧品基剤において，肌のバリア機能や使用感触を高めるために油分は重要な役割を担っており，油分を主成分としたスキンケア，ヘアケア製品は年々増加傾向にある。これら油分の効果を最大限に活かした製品を開発するためには，油分の基本的な性質や外観を損なうことなく，さらに安定性や使用感触，使用時の操作性を向上させる技術が必要とされる。この課題解決の鍵は，流動性の高い低粘度油分の粘度を調節する，新たな油分増粘・ゲル化技術である。

「ゲル」とは，ミクロな三次元的架橋構造の中に溶媒が取り込まれ膨潤した状態／物質であり，化粧品基剤においても，製剤の性状や使用性，安定性などを制御する目的で数多くの増粘・ゲル化剤が活用されている。しかしながら系中での静電反発が期待できない油系においては高分子ネットワークによる増粘は困難であり，ゆえに油系におけるゲル化剤・増粘剤のバリエーションは水系に比べて乏しいのが現状である。

油系ゲル化剤・増粘剤をそのネットワーク構造の大きさから以下の3種に大別する。

・ワックスなどの結晶性会合構造体（ネットワークの大きさ：数十μm～）：ワックスのような高結晶性物質がカードハウス構造に代表される立体的な会合構造を系中で形成，油分を取り込み，白濁した固化状態を創出する[1,2]。

・低分子ゲル化剤などの繊維状網目会合体（ネットワークの大きさ：数百nm～数μm）：有機溶媒や油分中で水素結合やファンデルワールス力を介して自己組織体を形成し，それが形成する準安定なネットワーク構造により溶媒を取り込み，ゲルを形成する[3-7]。ゲルは形成される自己組織体の大きさにより透明，半透明，白濁状態となる。

・両親媒性物質のミセル状会合体（ネットワークの大きさ：数～数十nm）：レシチンのような両親媒性物質がある組成領域にて棒またはひも状ミセルを形成し，その絡み合い構造によってゲルが形成される（相平衡状態）[8-10]。

これらにより形成されるオイルゲルの多くは硬く，塗布感もなめらかではないため，スキンケアやヘアケアといった化粧品原料としての観点からは好ましい使用感触が得られない。また，ずり印加によるゲル－ゾル転移が可逆的でないものも多く，化粧品製剤安定性担保の観点からも改善が必要と考えられていた。

そこで，著者らは，従来にはない，(1) みずみずしい高い透明性，(2) 操作性に優れるジェル状態，(3) のびのよい良好な使用感触，(4) ゲル崩壊・回復が可逆的といった特長を備えたオイル増粘・ゲル化技術開発をめざし，両親媒性物質の分子集合体に着目して検討をすすめた。結晶性の低い柔軟な主鎖構造を有し，HLB（Hydrophile-Lipanile Balance）を自由に制御することができさまざまな会合構造をとることが期待できる（POE/POP）ジメチルエーテル[11]をもとに分子設計を行い，分子集合性を高めるためブロック化した両親媒性コポリマーを得た。両親媒性ブロック共重合体はその分子構造からAB型（親水部－疎水部ジブロック共重合体），ABA型（親水部－疎水部－親水部トリブロック共重合体）およびBAB型（疎水部－

〔氏名〕すぎやま　ゆき
〔現職〕㈱資生堂リサーチセンター 研究員
〔趣味〕家事・育児
〔経歴〕2003年3月東京大学大学院工学系研究科 化学生命工学専攻 修士課程修了。

© 2014 Journal of the Japan Society of Colour Material