

表彰

第57回（令和4年度）日本油化学会工業技術賞 「人と環境にやさしい界面活性剤の開発と物性研究」

坂井隆也氏
(花王株式会社 研究開発部門)



坂井隆也氏は、1992年、東京理科大学理学研究科化学専攻修士課程を修了後、花王株式会社に入社、素材研究所（現マテリアルサイエンス研究所）に配属以来、機能性界面活性剤の開発及び物性研究に従事されてきました。2013年、山形大学にて博士号（工学）を取得。現在、花王株式会社研究開発部門研究主幹。特に人体や環境への影響に配慮した視点（現在でいうところのサステナブル視点）での研究を推進してきた結果、社内外で広く使用されている界面活性剤の開発を多数成功させました。その研究スタイルは、望まれる界面物性や商品価値を実現できる分子設計と工業製品への実用化を推進すると同時に、界面活性剤が示す物性の発現機序に関する科学的検証も推進するという二方面から進めるのが特徴です。これによって、新しい界面活性剤を世に送り出して産業に貢献するだけではなく、論文や学会を通じて科学的に価値ある知見を発信し、界面科学の発展にも貢献されてきました。同氏の主な研究業績は以下の4点です。

1. 植物由来のヒドロキシアルカンスルホン酸塩（HAS）の開発と物性研究

将来の地球環境に負荷を与えず、洗浄文化のサステナビリティを実現するためには、これまでトレードオフの関係にあった「高い界面活性性能と高い水溶性」を両立でき、様々な水環境に対応できる耐硬水性に優れる界面活性剤が不可欠であるという視点を提案。氏は、従来石化由来界面活性剤として知られ、製品用途へは実用化されていなかったHASに関し、水中での熱力学的安定なコンフォメーションを解析し、上記のサステナブルの条件を達成できることを発見。工業的利用が低調であった固体植物油原料を有効利用したHASの開発・実用化につなげました。現在、この植物由来のHAS（花王製品名バイオIOS）は2019年に発売された液体衣料用洗剤の主基剤として使用されています。この研究成果は多くの論文・学会発表として発表しており、2021年度の油脂工業会館油脂技術優秀論文最優秀賞を受賞されました。

2. 増泡補助界面活性剤 *N*-メチルエタノールアミドの工業化と泡の機能研究

身体洗浄剤などの豊かな起泡性が求められる洗浄剤には、主基剤のアニオン界面活性剤に少量添加することで爆発的な増泡効果を発現する補助界面活性剤が配合されます。以前はこの補助界面活性剤として脂肪酸ジエタノールアミドが世界中で使用されてきましたが、安全性の懸念が取り沙汰されて以来使用が控えられるようになり、代替する基剤が求められていました。同氏は、起泡力増強効果を物理化学的に研究することで最適な分子構造として表題の界面活性剤を設計し、工業的実用化を行いました。さらに泡の制御に関する研究は永年に渡って継続され、洗浄性能や肌へのやさしさに貢献できる泡質制御の技術は、現在多くの「泡」洗浄剤に応用されています。また、これらの技術は、論文・日本油化学会年会での発表・著書を通じて発信されており、油化学における泡技術の発展に貢献されました。

3. 皮膚にマイルドなアニオン界面活性剤の会合挙動および洗浄力に関する研究

皮膚洗浄剤による肌への影響を考慮した全身洗浄料が市場に登場してから約40年、花王製品の皮膚への優しさを支えてきたのが、モノアルキルリン酸塩とポリオキシエチレンアルキルエーテルカルボン酸塩という2つの主界面活性剤です。それらの特徴は、石けんとは異なり、肌に好ましい中性以下のpH領域で安定に使用できること、肌に極めてマイルドにも関わらず起泡性に優れ、皮脂汚れの除去力がきわめて高いことが挙げられます。同氏は長い年月を掛けてこのメカニズムを解き明かし、これらの界面活性剤の特異な会合挙動と、高洗浄力の原理を明らかにしています。これらの技術は、花王（株）が展開する全身洗浄料および洗顔料ブランドの共通コンセプト「皮膚清浄化技術（SPT）」として製品に搭載されており、同社の香粧品洗浄料事業を長期に渡って支えています。

4. 環境安全性に優れたカチオン界面活性剤の物性研究

カチオン界面活性剤は殺菌剤、毛髪のコンディショニング剤、衣類の柔軟剤などに使用されますが、一般的には、生分解性および水性生物毒性への懸念があるといわれています。これらの環境安全性を世界最高レベルで達成できる *N,N*-ジメチルアミノエタノールベヘン酸アミド塩の開発に同社は成功しています。氏は、その高い環境安全性は、通常より長いC22のアルキル鎖を疎水基として持っているにも関わらず、アルキル鎖が水中でコイルリングすることによって発現する非常に高い水溶性に関与していることを *J. Oleo Sci.* にて発表しました。本界面活性剤は世界で最も環境安全性に優れた毛髪コン

ディショナー用基剤として欧州で受け入れられ実用化されています。

以上のように、坂井隆也氏は長年に渡り、紙に書いた分子構造と性能の相関という視点ではなく、実用系での分子形状や存在状態と、現実に発現する物性の関係性を科学的にひも解くことで、一貫して人と環境にやさしい界面活性剤を提案されてきました。さらに学術的な物性研究を基盤とし、これらの基剤の洗浄製品への実用化を多数達成されています。これらの業績は、洗浄文化のサステナビリティ、そして油脂産業に大きく寄与するものです。

