



若 者

泡 の 行 方

益 山 新 樹*

昭和40年代、山陽新幹線や中国自動車道は全通しておらず、航空機の利用も今ほどポピュラーではありませんでしたので、京阪神と九州各地間の人や物の流れは、おのずから国鉄山陽本線を経由することが多かったようです。私も母方の郷里が福岡だったこともあり、中・高校生時代には昼夜を問わず山陽路の列車をよく利用しました。当時の九州方面への特急かもめ、つばめ、はと、月光、急行つくし、雲仙・西海、阿蘇……といった列車名が、今では懐しく思い出されます。新幹線と違い、在来線では時間はかかりますが大阪から博多迄充分車窓を楽しむことが出来ました。日本中が高度経済成長の最中であつた頃でもあり、阪神、姫路、水島、三原、岩国、徳山、宇部、北九州と今も山陽路に連なる重化学工業地帯に、車中の私も溢れんばかりの活気をひしひしと感じたものです。特に、夜行列車から眺めたコンビナートの夜間照明は非常に美しく、強烈な印象を受けました。大学受験を控え進路決定を迫られた時、化学工業界は既に第一次石油ショック後の厳しい状況下にありましたが、私は敢えて工業化学を選び、その結果文字通り千里の道を歩むことになりました。当時その渦中におられた諸先輩方の御苦労は大変なものであったことと思いますが、その頃の私にはそのようなことを拝察する由も無く、ただあの車窓風景を思い返し、化学工業は必ず蘇ると信じるのみでした。そして今に至る迄、日本の工業界は幾多の障害を乗り越えて復活を遂げ、以前にも増した活気が漲っているのは、皆様ご承知置きの通りです。

現在、私は工学部応用化学教室で岡原光男教授のご指導のもと、主として界面活性剤に代表される両親媒性物質の開発ならびに応用研究に携わっております。私達は日常生活の中で、石ケン、シャンプー、洗剤、香粧品等、天然ならびに合成界面活性剤を基材とする種々の製品と接しております。驚異的なペースの技術革新、生活様式の多様化、医学の進歩、エネルギーや環境問題に対する認識の深まり、等に伴って、最近界面活性剤に対するニーズも多方面から寄せられるようになりました。当然界面活性剤の供給側もそれらにこたえるべく、種々の応用分野を開拓し、一部ではファイン化・複合機能化を進める等活発で熾烈な研究競争を続けているようです。教授室から拝借してきた新界面活性剤の総合技術資料集や特殊機能界面活性剤に関する文献、最近の米国での先端技術分野への活性剤の応用に関するシンポジウム資料等の目次や見出し項目を見ますと、その片鱗をうかがい知ることが出来ます。その内のいくつかをご紹介しますと、防錆剤、消火剤、離型剤、皮膚低刺激性香粧品・トイレタリーズ、ドーム屋根材用浸透剤、石油三次回収用基剤、ビデオ蒸着テープ用潤滑剤、中性紙製造用乳化・分散剤、抗ウイルス剤、防曇剤、殺精子性避妊薬剤、コンクリート流動化剤、脱墨剤、塗料分散剤、食品用乳化剤、タンパク質分離剤、インクジェットプリンターインク用基剤、電子写真画像形成用助剤、分子素子磁性材料構築剤、COM・CWM用分散剤・安定剤、有機溶剤蒸気吸収剤…等まだまだ沢山あります。

このように時代と共に用途が多様化しつつある界面活性剤ですが、その存在や作用を私達が簡単に認識できる代表的な現象は、シャボン玉や洗濯機の中にできる泡ではないでしょうか。

*益山新樹 (Araki MASUYAMA), 大阪大学工学部応用化学科, 岡原研究室, 助手, 工学博士, 有機工業化学

日本語で「泡」という文字の入った言葉がいくつもあります。泡雪や泡盛は別として、泡沫（うたかた）、泡を食う、泡を吹かす、泡と消える云々、昔から「泡」にあまりよい意味は備わらなかったようです。一方英語でも“foam”と“bubble”という単語があり、辞書を開くとこれらを含む合成語や成句がいくつも見受けられます。sail the foam {=(泡立つ)海を航行する}, foamflower (=北米産ユキノシタ科植物名)等はなかなかよい感じですが、foam off (=泡と消える), blow bubbles (=シャボン玉を吹く, 空論に耽る), prick the bubble (=化けの皮をはぐ)……と、こちらも負けてはいません。このような言い回しを実際ネイティブの方が使われるのかどうかは知りませんが、特に“bubble”の方は、「詐欺」「いかさま」といったニュアンスがあるようです。18世紀初めに英国でthe South Sea Bubbleという有名な事件が起こりました。これは「南海泡沫事件」と訳されており、当時スペイン継承戦争等のため多額の国債を乱発し、その利払いに苦しんでいた英国政府の国債引受のために設立された、the South Sea Co. (=南海会社, 国債引受の代償として太平洋諸島との貿易独占権を得た)の株大暴落事件を指します。貧弱な事業内容のためたちまち破綻をきたし、高騰を続けていた同社株が一夜にして「泡沫」となり、投資にからむ汚職が露見し政界スキャンダルに迄発展する等、英国に経済的・社会的大混乱を引き起こしたとのこと。ちなみに、この事件の後処理に手腕を発揮したのが、その後長期政権を掌握したウォルポール (R. Walpole, 1676~1745) です。

閑話休題。化学用語としての“foam (泡沫)”と“bubble (気泡)”は区別されており、前者は気体相が液体や固体の内部に取り込まれたもの、後者は気泡が多数集まり、液体や固体の(薄い)膜で互いに隔てられたもの、とそれぞれ化学辞典で定義されています。つまり、冷たいビールの入ったジョッキの底の方から琥珀色の液中を湧き上がるのがbubbleで、ジョッキ上部の真白いアワがfoamであると理解できます。

界面活性剤溶液のつくる泡は、Gibbs, Rayleigh, Langmuir等の著名な物理化学者達の興味の対象となり、泡の生成から崩壊に至る過程は一連の動的現象であることから、流体力学的・光学的研究も行なわれてきました。泡沫の挙動には、非常に多くの因子が複雑に影響しますが、起泡性と泡安定性の二つが特に重要であると考えられています。前者は、主に気泡発生時の流体力学的条件と溶液の表面張力に関係しています。気泡発生時は液体の表面積が著しく増大しますので、表面張力低下能を有する界面活性剤が存在する溶液系では、気泡生成に要する仕事量が少なく済む、と原理的には考えられます。泡安定性は、泡薄膜の表面弾性・表面粘性・表面剛性・動的表面張力・膜電荷等が複雑に関係してきます。泡膜の崩壊に至るプロセスに対しては、理論的な考察が色々となされていますが、泡の挙動を予測することは現実には難しく、経験的に取り扱われているのが現状です。

界面活性剤のつくる泡は、工業的にも利用されています。鉱物の浮遊選鉱や回収古紙の脱墨処理は古くから行われており、軟質ウレタンフォームの製造工程では、発泡時にシリコン系活性剤が用いられているようです。

岡原研究室では、泡物性に注目した新規界面活性化合物の開発にも積極的に取り組んできました。最近では世界各地、特に欧州で工業洗浄用低泡性界面活性剤に関する研究が盛んであり、私共もいくつかの低泡性非イオン性化合物を開発しました。また、イオン浮選法により水中からガリウム等の金属イオンをかなり選択的に分離することの出来る界面活性捕集剤を設計・合成しました。

ギリシャ神話の愛と美の女神 Aphrodite (アフロディテ) は、ヘシオドスによるとウラノスとガイアの娘であり、帆立貝に乗って海の泡(ギリシャ語で aphros)から姿を現わしたとのこと。この女神の象徴である愛欲と具現された女性の美と魅力のすべてが、泡から生まれたとは興味深いことです。今日も研究室では半微量TK法装置を使って、界面活性剤水溶液の起泡特性を測定するために泡をブクブク立てています。この泡の中からヴィーナスが現われること

生産と技術

は残念ながらありませんが、研究室で開発した界面活性化合物のシャボン玉は、さまざまな可能性を内に秘めながら飛び続けています。

取り留めのない文章をここ迄お読み下さった方に御礼申し上げます。最後に、本欄への執筆の機会を与えて頂いた工学部教授野村正勝先生に深謝致します。

