埼玉新聞

（5）　経済　2013年（平成25年）10月16日（水曜日）　埼玉

サイ・テクこらむ　知と技の発信【138】

埼玉大学・理工学研究の現場

水が織りなす分離場の化学

渋川 雅美　大学院理工学研究科 教授

渋川雅美氏（しぶかわ・まさみ）53年生まれ。76年3月東北大学理学部化学科卒業。81年3月東京都立大学大学院理学研究科博士課程化学専攻修了。理学博士。千葉大学工学部助教授、日本大学生産工学部教授を経て07年4月から現職。専門は液体クロマトグラフィーにおける溶質保持機構の解明と新分離選択性創出に関する研究。

固体と液体が接しているときの両者の境目、すなわち固液界面は、水試料中の化学物質の分離や濃縮において最も多用される〝分離場〟の一つである。固液界面をつくり出す材料は、一般に抽出剤または吸着剤と呼ばれるが、多くの種類のものが使用されている。それらの材料あるいは材料の表層部が水と接したとき、その界面でどのようにして物質の分離が起こるのかを明らかにすることは、新たな分離技術の開発はもちろん、界面における水や溶質分子の振る舞いを解明する上で非常に重要であり、多くの研究者が取り組んでいる。

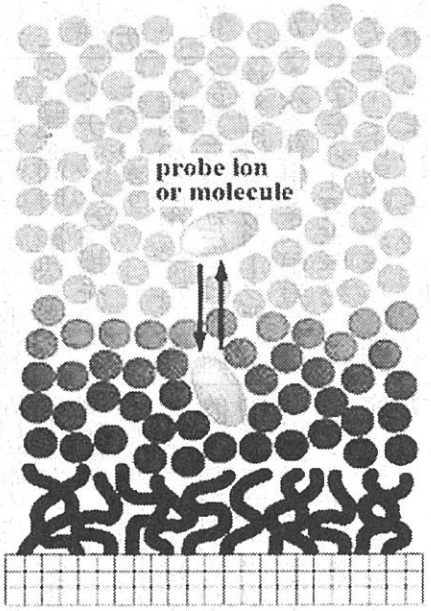
■疎水性相互作用と分離・濃縮

水に濡れない疎水性物質の表面に水を置くと丸い水滴となる。これは、水分子どうしが水素結合によって強く引きつけあうことによるが、裏返すと疎水性表面との接触を水分子が嫌うことによるともいえる。すなわち、水分子は互いの水素結合を切って疎水面と接触しているよりも、水分子どうしで結合している方がエネルギー的に安定であることを示している。

一方、水に溶けている疎水性物質（水に対する溶解度が低いので、その濃度は非常に小さいことが多い）や疎水性の官能基をもっている物質（界面活性剤など）は、その水溶液を疎水性表面に接触させると水から逃げ出そうとして表面に集まる。これは一般に疎水性吸着と呼ばれ、水試料中の化学物質の分離や濃縮にはこの疎水性相互作用を利用した方法が広く用いられている。ところが、これに対して、ナトリウムイオンなどの水分子と強く結合する物質は逆に疎水性表面を避ける（疎水性表面から遠ざかる）こと、さらにこの現象を利用してイオンの分離や濃縮ができることが最近明らかにされた。

■界面水とその物質分離機能

筆者らは、このような現象は、疎水性界面に半ば強制的に水を接触させると通常の水（これをバルク水と呼ぶ）とは異なる構造をとり、溶質分子やイオンを溶解する能力に変化が生じることに基因することを明らかにした。すなわち、界面水はそれ自身が分離媒体として機能し、分離場をつくり出しているのである。オクタデシル基（$C_{18}H_{37}$）でシリカゲル表面を被覆した粒子は疎水性物質の分離・濃縮に用いられる材料の代表格であるが、筆者らはその表面に生成する界面水の厚さを、無機イオンの分離挙動の解析により約1・3ナノメートル（nm）と見積もった。この値は水分子にして4～5層の厚さに相当するが、これは、言い換えるとイオンや分子が疎水性表面を検知する距離の上限、あるいは疎水性相互作用が及ぶ距離ということができる。



上からバルク水、界面水、C18結合層、シリカ

固液界面、特に疎水性表面近傍の水の構造や性質、さらにその量を明らかにすることは、分離原理の理解と新たな分離システムの設計はもちろん、タンパク質の高次構造形成など生物学的プロセスにおいても重要な役割を果たしている疎水性相互作用の本質を理解するためにきわめて重要である。筆者らは、分子やイオンを用いた独自の方法を駆使して、この問題に取り組んでいる。

埼玉経済

企業、団体商店街などの話題や情報をお寄せ下さい
TEL 048・795・9161　FAX 048・653・9040