

液々抽出における界面攪乱現象

工学部 応用化学科 岡本直孝・平野博之

Keywords：分離，精製，相平衡，界面，対流

1. 研究目的

物質を分離あるいは精製するための方法の1つが液々抽出である。例えば、水とベンゼンは相互に溶解しないが、エタノールは両相に溶解する。したがって、エタノールを水の中に溶解させると一部はベンゼンへと移動する。このような水相と有機相の界面で起こる現象を研究している。最終的に移動する成分のみを取り出したいのであれば、できるだけ沸点の差の大きい相の中にそれを移動させておくことが重要となる。この際、液々界面を通して目的成分が移動することになるが、界面において攪乱が生じることがある。これは界面近傍に発生する対流にほかならないが、物質移動速度を著しく増大させる。したがって、こうした攪乱は高効率な液々抽出と密接に関連している。本研究では、この界面攪乱について、基礎的な知見を得ることを目的として研究を行っている。

2. 液々抽出現象の特徴と研究内容

界面攪乱現象を誘引する主な要因としては、表面張力差によって界面運動が起こる Marangoni 効果と、重力など外力場の存在下で自然対流が起こる Rayleigh 効果が挙げられる。しかしながら、液々抽出は分配平衡などに基づく化学的な因子と、流体力学的な非線形現象に基づく物理学的な因子が複雑に絡み合っているため、定性的にはある程度予測はできても、定量的に予測することは非常に困難であるとされ、未知な点が多く残されたままである。

本研究では、ベンゼン-酢酸-水系を取り上げ、液々抽出の様子をマッハツェンダー干渉系を用いて光学的手法で可視化し、攪乱の発生の有無などについて実験に基づく知見を得た。次に、液々抽出を定量的に評価するため、界面における化学的かつ物理学的な因子を考慮してモデル化し、計算機を用いてシミュレーションを行った。実験結果と計算結果とを比較検討したところ、攪乱が発生する条件に関して、両者に良好な一致が見られた。

3. 応用の可能性

各種の液々抽出において、物質移動を促進させるような効果的な対流（界面攪乱）を生じさせるための指標を定量的に得ることで、効果的な抽出を予測することが可能となる。今後、様々な系に関して実験とシミュレーションを行い、液々抽出に関して、より一般的な知見を得ることを目指す。