

研究室紹介

早稲田大学理工学院 応用化学専攻 化学工学分野 先進晶析工学研究

教授 平沢 泉

結晶は、分子や原子が規則正しく配列した固体です。この結晶を希望の品質の有するものにつくることができると、純度が良く、かつ安定で長期保存性の高いものになるとともに、機能の高いものに自在に制御することが可能になります。そこで、21世紀の材料、バイオや環境の分野においても、希望の品質を有する結晶製品を環境にやさしく創製することが求められています。溶液の中から結晶を作る(晶析といいます)場合、まず溶解度より高い濃度状態(過飽和状態)にして、結晶の元になる子ども(結晶核)を発生させます。その子どもを成長させ大きな結晶に育成します。そのような過程で、子どもの数や成長する速度を制御することによって、大きさ、形や結晶の構造を制御することが可能になります。溶液中の分子や原子が結晶になる瞬間を見たことがありますが、溶液がゆらぎ、このゆらぎの中から結晶が誕生します。無生物ですが、子どもが生まれ成長する、まさに生き物のようで**結晶は生きています**と言えます。

現在、このような結晶が生成する基礎現象をよく理解しながら、医薬品/有機結晶、ナノ結晶、環境・リサイクルや蓄熱(熱を結晶の形で蓄える)の各プロジェクトを構成し、希望の結晶製品を創製するための研究を進めています。具体的なテーマを以下に示します。

環境・リサイクル分野への展開

環境に悪影響を及ぼす物質を除去と同時に、回収も行いうるプロセスの構築を進めています。対象物質としては、栄養素である窒素・リンや、産業で排出されるフッ素、金属イオンを挙げ、これらを結晶の形で、除去回収するための最適操作・プロセスの確立を目指し、産学連携の研究開発を進めています。この結果、フッ素、リン酸イオンの除去回収プロセスは、実規模装置として稼働し、未利用資源の回収に貢献しています。その晶析過程では、小さい結晶が生成されやすいのですが、過飽和度の生成法や、小さい結晶の付着や凝集を効率的に行い、球状の粗大結晶を得ています。また、使用済み無電解ニッケルめっき排水を還元剤の存在下で処理して、ニッケルイオンをニッケル金属(純度99%以上)の形で回収する研究も企業

と共同で進め、実用化しています。この研究を、その他の希少金属の回収や、ナノ金属創製法としても発展させようとしています。

ナノ結晶創製への展開

結晶の大きさが、ナノサイズ(10^{-9}m)領域になると、結晶1gあたりの表面積が大きく、また大きな結晶では得られない機能が発現します。このような小さな結晶を高い過飽和度領域で生成しようとしています。様々な機能性結晶(青色や赤色の蛍光を発するものや、ナノサイズの粒径の分布が狭いもの)を目的に、高分子電解質での結晶化(図)や、異種結晶を存在させることによる核化制御、超音波核化を武器にナノサイズの結晶を生み出そうとしています。

医薬品/有機結晶制御への展開

医薬結晶製品は、疎水性が多く、体内で効率的に溶解・吸収させることが簡単ではありません。そこで、希望の溶解性を有する結晶や、ナノサイズの結晶を得るべく、結晶づくりの視点から、研究を進めています。

蓄熱プロセスへの展開

結晶の形で熱を蓄える方法に、潜熱蓄熱法があります。水和塩結晶を用いた様々の温度の廃熱を回収しようとしています。氷蓄熱では、企業と共同研究を行い、横浜の“みなと未来”の熱供給公社に、核化を工夫した新しい蓄熱システムが稼働中で、熱エネルギーの有効利用にも結晶づくりの知恵が生きています。

<http://www.sci.waseda.ac.jp/RESEARCH/>

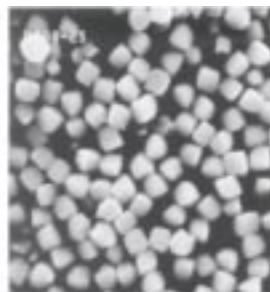


図 高分子電解質環境場を活用した反応晶析法により、創製したナノサイズ硫酸鉛

発行 財団法人マイクロマシンセンター

発行人 青柳 桂一
〒101-0026 東京都千代田区神田佐久間河岸67 MBR99ビル6階
TEL.03-5835-1870 FAX.03-5835-1873
wwwホームページ: <http://www.mmc.or.jp/>

無断転載を禁じます。