

ディビジョン番号	16
ディビジョン名	有機結晶

大項目	1. 構造
中項目	1-4. 結晶化
小項目	1-4-3. 優先富化現象

概要（200字以内）

1993年、ラセミ体の結晶化による新しい複雑系光学分割現象が発見され、優先富化現象 (Preferential Enrichment) と命名された。この現象のメカニズムが解明され、過飽和溶液からの結晶化の際に起こる多形転移がキラリティーの対称性の破れを引き起こし、これが発端となってキララル増幅が進行することが明らかとなった。さらに、この多形転移の制御により、優先富化現象の誘起と阻害が可能であるため、今後、一般的な光学分割法としての利用が期待される。

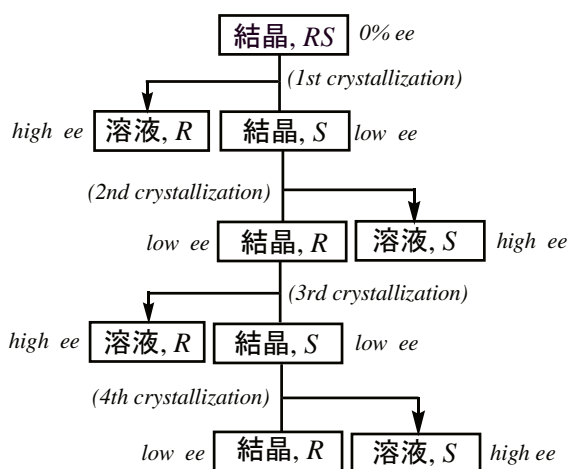


図1. 優先富化現象の原理と光学分割

現状と最前線

19世紀半ばに、パスツールらにより、不斉結晶の存在が明らかにされ、そのラセミ体の光学分割法（優先晶出法）が見出された。一方、過去一世紀半にわたって、単純な再結晶によるラセミ結晶の光学分割は、原理的に不可能と考えられていた。しかし、1993年に日本人により、ラセミ結晶の光学分割が可能であることが発見され、その現象が優先富化現象 (Preferential Enrichment) と命名された。この現象では、ある一群のキラलगリセロール誘導体のラセミ体をアルコール溶媒から再結晶すると、溶液中で著しいキララル増幅が起こり、高エナンチオマー純度の物質が得られる。さらに、この時析出する他方のエナンチオマーが若干過剰となった結晶を分離し、再び再結晶すると、今度はその若干過剰なエナンチオマーの著しいキララル増幅が溶液中で起こり、やはりそれとは反対のエナンチオマーが若干過剰となった結晶が析出する。したがって、析出結晶の分離と再結晶を繰り返すことにより、いとも簡単にラセミ体の光学分割が可能となる。

優先富化現象のメカニズムはほぼ解明され、結晶化プロセスで起こる結晶多形転移が誘起するキラリティーの対称性の破れが原因となって発現する複雑系の光学分割現象であることが示された。すなわち、キララルな環境を用いずに対称性の破れが生じたのである。従って、この結果は、あるカオス状態から別のカオス状態への転移が対称性の破れを引き起こすことは、

物理や生物の分野ではよく知られているが、化学の分野においても例外でないことを示した最初の例といえる。今後、優先富化現象は、理想的な光学分割技術としてのみならず、化学における複雑系の研究モデルとしても用いられ、多くの情報をもたらすであろう。

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

アミノ酸誘導体などのキラルな生体物質のラセミ体について優先富化現象が見られるならば、実用的な光学分割技術として利用されるのみならず、生命のキラリティーの起源についての新たな解釈を提供できる可能性も出てくる。すなわち、今日の有力な候補である、素粒子のパリティの破れや地球外起源説が必ずしも必要でなくなる。

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

21世紀の化学は複雑系の時代を迎えてと言われて久しい。現実には複雑系に特有の対象性の破れが発見されたのであるから、今後、化学の分野で、第2、第3の例が見つかる可能性はきわめて高いと思われる。いかに化学的カオス状態を作り、意味のある転移を誘起させるかが鍵となるであろう。

キーワード

光学分割現象・結晶多形転移・ラセミ混晶・対称性の破れ・複雑系

(執筆者：田村 類)