

生産性と品質の向上を目指した塩の成長促進条件の探索

甘利 俊太郎

東京農工大学大学院工学研究院 助教

近年、水不足の解消に向けて、海水から真水を取り出す海水淡水化技術の導入が急速に進んでいる。しかし、淡水化の際に副生成物として生じる濃縮海水は塩濃度が高いため、そのまま外部へ排出すると、海洋環境に大きな影響を及ぼすことが懸念されている。そのため、海水淡水化技術の導入と並行して、濃縮海水の塩濃度を効率的に下げための技術開発も望まれている。

本研究では、非常に粒径が小さい結晶、いわゆる微結晶による「成長促進 (Growth Rate Enhancement, GRE) 現象」を利用して、塩の結晶成長を促すことにより、溶液から塩を結晶として効率的に回収する手法を検討した。これまでの微結晶による GRE 現象に関する研究では、主に目的の結晶化成分と溶媒から構成されるシンプルな実験系を用いて、溶液中での一粒の結晶 (親結晶) の成長に対して微結晶の供給が及ぼす影響について検討されてきた。しかし、実際の晶析プロセスでは、多数の親結晶が溶液中に懸濁しており、かつ目的の結晶化成分以外の成分 (不純物) も存在する。また、仮に GRE 現象を利用するために供給した微結晶が親結晶の成長ユニットとして取り込まれずにそのまま成長した場合、最終的に得られる結晶粒子群の粒径分布は悪化する可能性がある。すなわち、微結晶による GRE 現象を利用して、高品質な結晶粒子群を得るためには、供給した微結晶のその後のふるまいを考慮する必要がある。そこで、本研究では、懸濁型晶析で析出する結晶粒子群の品質を損なうことなく GRE 現象を利用できるような操作条件を検討した。具体的には、複数の親結晶が存在する懸濁液への微結晶の供給や不純物の存在が結晶成長や粒径分布に及ぼす影響を実験的に検証した。

その結果、供給する微結晶の粒径が比較的大きい場合、微結晶による成長促進効果は確認されたが、微結晶供給後に得られる結晶粒子群の粒径分布はばらつきが大きくなることがわかった。一方、供給する微結晶の粒径が数 μm 程度の場合、得られる結晶粒子群の粒径分布は微結晶供給の前後で大きく変化せず、成長促進効果は微結晶を供給しない場合に比べて数十倍向上した。さらに、海水中に含まれる NaCl 以外の塩分 (KCl, MgCl_2) を不純物として含む塩水を用いて、微結晶による成長促進効果を比較した。その結果、不純物が存在すると微結晶による成長促進効果は高まり、不純物の濃度が高いほど、その効果が顕著になることが明らかになった。

以上より、懸濁型晶析では、供給する微結晶の粒径や、溶液中の不純物の種類や濃度が、微結晶による成長促進効果や最終的に得られる結晶粒子群の品質に大きく影響することが明らかになった。今後、不純物存在下で成長促進効果が向上するメカニズムや、複数の不純物が存在する場合での GRE 現象を検討することで、微結晶による GRE 現象を積極的に利用して高品質な塩結晶を効率的に回収するプロセスの開発が期待される。

演者プロフィール



(演者近影)

甘利 俊太朗（あまり しゅんたろう）

東京農工大学大学院工学研究院助教。

2013 年東京農工大学工学部化学システム工学科卒業、
2015 年東京工業大学大学院総合理工学研究科化学環境学専攻修士課程修了、2017・2018 年日本学術振興会特別研究員 (DC2、PD)、2018 年東京工業大学大学院総合理工学研究科化学環境学専攻博士課程修了、
同年東京工業大学環境エネルギー協創教育課程修了、
同年ケンブリッジ大学化学科博士研究員、
2018 年より現職。1990 年生まれ。