

二重管型冷却装置による物質の濃縮・分離

～バイオ燃料の精製を目指して～

兵庫県立大学大学院工学研究科 教授 山本 拓司

キーワード

低品位廃食油, 脂肪酸混合物, 冷却晶析, 分離精製,
二重管型装置, 操作条件, クエット-テイラー流れ



研究概要

食品廃棄物由来の低品位廃食油には不飽和脂肪酸が多く含まれており、バイオ燃料の原料としての利用が期待されています。不飽和脂肪酸に比較して凝固点の高い（凝固しやすい）飽和脂肪酸を高濃度で含む低品位廃食油の場合は、流動性を向上させるために飽和脂肪酸の分離が必要です。冷却晶析とは多成分系溶液中の凝固しやすい（融点の高い）成分を、冷却により結晶として析出させる分離操作で、食用油の精製（ウインターリング）にも利用されています。本研究の目的は二重管型構造を有する冷却晶析装置を用いて、脂肪酸混合物中の飽和脂肪酸を層状結晶（図1）として回収することで、残液中の不飽和脂肪酸の純度を向上させることです。二重管型装置ではクエット-テイラー(Couette-Taylor: CT)流れという特異な流れ場が発生し、CT流れの状態によって層状結晶の性状が変化します。他の分離操作と同様に冷却晶析も非平衡状態での操作となるため、原理上、純粋な固体を得ることはできず、層状結晶の成長に伴う固液界面での不飽和脂肪酸の取込みを避けられません。私たちはCT流れを高度に制御することで、層状結晶への不飽和脂肪酸の取込みを極小化し、分離効率を向上させることが可能な操作条件を探索しています。

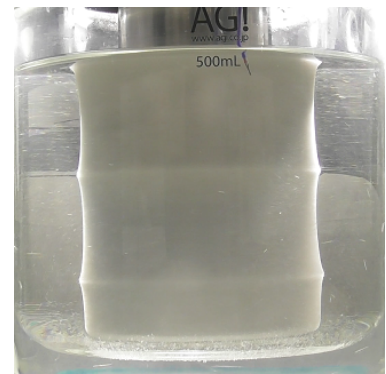


図1 回転する円管の表面に析出した脂肪酸の層状結晶

アピールポイント

晶析の主流は攪拌翼を用いる懸濁晶析であり、晶析槽内で結晶粒子と攪拌翼との接触による結晶粒子の破碎が問題になりがちですが、二重管型装置には攪拌翼が無く、内側の円管（内管）の回転操作によって攪拌するため結晶へのダメージを軽減可能です。これまで二重管型装置を懸濁晶析に用いる事例は報告されていますが、層晶析への応用は私たちが初めてです。二重管型冷却装置は内管を回転させながら冷却することで、内管の表面に結晶を層状に析出させることが可能であり、析出した結晶の回収やメンテナンスが容易であるという特長があります。この装置は脂肪酸混合物の分離だけでなく、将来的には、水溶液中の熱に弱い菌体や揮発性の高い物質の凍結濃縮、医薬品や機能性食品などの高付加価値物質の分離精製にも応用できると考えています。

（参考文献）大西沙季, 田口翔悟, 佐藤根大士, 伊藤和宏, 前田光治, 山本拓司, 「二重管型冷却装置を用いた融液晶析によるモデル廃食油の分離」, 環境技術, 51(6), 293-300 (2022)