

【3K123005】 破碎・凝結プロセスを伴う生物スラッジの超高压圧搾脱水法の開発 (H24～H26 ;  
累計予算額 33,332 千円)

入谷 英司 (名古屋大学)

## 1. 研究開発目的

産業廃棄物の中で最大の排出量割合を占める汚泥を減量化するための高効率な脱水法の開発が切望されている。濾過や圧搾等の省エネルギー的な機械的分離操作は、有望な手法であり、下水余剰汚泥や消化汚泥等の難脱水性生物スラッジを対象として、強固で粗大なフロックを形成する高性能な高分子凝集剤の開発による脱水速度の向上、あるいは圧搾における操作圧の増大による脱水度の向上（ケーキ含水率の低減化）が取り組まれてきた。しかしながら、高分子凝集剤を使用すると高压を作用させても強固なフロック内の水分の除去は困難で低含水率ケーキは得られないという致命的な欠点をもつ。一方、凝集剤を使用せずに高压を作用させると、ケーキの高い圧縮性のため脱水速度は低圧下より減少することもあり、現在の技術では難脱水性生物スラッジの高効率な脱水は困難な状況にある。

本研究では、両者の欠点を克服する革新的な技術として、破碎・凝結プロセスを伴う超高压圧搾脱水法を提案し、その有効性を明らかにする。本手法は、提案する破碎・凝結プロセスにより、フロックを一端崩壊させてフロック内の束縛水を放出させると共に、スラッジ表面の特性をコントロールし、凝集剤フリーで緩く凝結したフロックを形成させて高速脱水を行い、ステップ超高压圧搾で凝結フロックを崩壊しつつ高度脱水するものであり、汚泥による環境負荷を低減させることを目指す。破碎・凝結プロセスによる脱水速度の向上とステップ超高压圧搾による脱水度の向上が生じるそれぞれの機構を解明し、得られた成果に立脚して、両者を融合することによって初めて達成される最も効率的な脱水性能を得るための設計指針を提示することを目的とする。

## 2. 本研究により得られた主な成果

### (1) 科学的意義

汚泥破碎により、微生物細胞内の束縛水の放出だけでなく、滲出したイオンや代謝ポリマーを巧みに利用して緩い自己凝集を誘引し、生物スラッジの高度脱水に繋げることができた。コロイド科学における凝集・分散の基礎原理の解明や更なる発展を促すこととなり大きな意義がある。また、凝集剤フリーの多段脱水操作により超高压下での汚泥の脱水挙動を明らかにするとともにモデル式の構築を行い、凝集剤を添加すると低含水率ケーキが得られない、高圧縮性の難脱水性生物スラッジでは圧力を上げるとかえって脱水速度は減少するといった、機械的分離の限界や既成の概念の枠を越え、新たな可能性を提示することができた。

### (2) 得られた成果の実用化

本研究で提案する破碎・凝結プロセスとステップ超高压圧搾とを融合した脱水法を下水余剰汚泥に適用した結果、含水率が 27～47%と、既存技術と比較して極めて小さい脱水汚泥を得ることができた。破碎・凝結プロセスや超高压脱水機で必要となるエネルギーは、現状プロセスにおける汚泥の乾燥工程よりも著しく小さく、また凝集剤を用いないため再資源化への用途が広がり、実用化のメリットは大きい。超高压下で使用でき、汚泥の漏れの小さい濾布の選定もできており、超高压脱水機の大規模化と余剰汚泥の連続的な破碎・凝結を行うための装置のライン化が今後の課題となる。

### (3) 社会への貢献の見込み

本技術の確立により、難脱水性生物スラッジの超減量化が最も省エネルギー的な機械的固液分離により可能となり、環境負荷の著しい低減化に繋がる。脱水汚泥は含水率が極めて低いため、

自燃も可能であり、また近年注目されている炭化・燃料化へと繋げることができ、循環型社会形成をより一層促進させるための重要な技術として社会への貢献は極めて大きい。また、本技術は、エネルギー利用の観点から注目される消化スラッジ、食品廃棄物スラッジや、水環境の保全とともに水の循環再利用を促進するために行われる、各種の廃水処理で発生する生物スラッジにも適用でき、環境問題と資源・エネルギー問題との密接な関係を念頭においた環境経済施策や、水循環の確保等においても果たす役割は大きい。

### 3. 委員の指摘及び提言概要

難脱水性の生物スラッジに対して破碎・凝結プロセスを伴う超高压圧搾脱水法を、科学的・学問的解析も行いつつ開発し、成果をあげた。必要性と有効性では高く評価でき、実用化も期待できる。しかしながら、知的財産や特許申請がなく、今後ユーザと連携して、課題抽出と実機への適用が望まれる。

### 4. 評点

総合評点： A