

Title	分離水の水量・水質に注目した下水汚泥固液分離システムの分析評価
Author(s)	平塚, 彰
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40382">https://hdl.handle.net/11094/40382</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> をご参照ください。

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	ひらつか 平塚 彰
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 7 1 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 9 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	分離水の水量・水質に注目した下水汚泥固液分離システムの分析評価
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 盛 岡 通 (副査) 教 授 水 野 稔 教 授 山 口 克 人 教 授 藤 田 正 憲

## 論 文 内 容 の 要 旨

第 1 章は序論として、人間活動の残滓が混入した地域の水代謝の過程として下水汚泥が生じていることから、固体を自ら分離するシステムこそが下水処理システムの中核であることを述べ、もっぱら脱水率をあげることをめざした従来の設計と管理を見直す研究の道筋を概説し、本研究の背景と意義している。

第 2 章では、これまでの汚泥の固液分離評価に関する手法の整理を行った後、脱水によって液相に再び課題を先送りする従来方式ではなく、脱水効率を意味する分離水の水量と環境に対する影響を持つ水質、そして分離された固体(脱水汚泥)の性状バランスの中で総合的に評価することの意義について指摘している。固液分離システムに関わる要因が多く、かつ物理的関係を一意的に確定し得ないときにも、系統的な実験によって多変量分散分析の手法によって固液分離の評価を行うことができることを述べている。

第 3 章では、汚泥の固液分離法としてこれまで用いられてきた Ruth 理論と圧密理論を用いた手法について整理し、それらがあくまで汚泥の含水率を低下させるという単一目標に対して最適操作条件の決め方を検討したものであることを論じている。分離水の水量・水質の正・負の効果を目標にくみいれて最適操作条件を明らかにするには、両手法の理論的根拠に難があり、トータルに一括して明らかにするよりも土壌物理的サブモデルに限定したモデルとこれらの手法を解釈し、援用するのが妥当との論を展開している。

第 4 章では、下水処理システムにおける固液分離プロセスからの分離水の水量、水質を含めた一つの系としてとらえて、固液分離システムの境界と構成要因を明らかにしている。構成要因のカテゴリーとして、汚泥の性状としての調整あるいは無薬注の差と初期含水率、加圧あるいは真空の装置形式と圧力、固液分離の支配長である汚泥厚、初期最大の脱水速度を継続させる平均脱水時間、などを整理している。要因がカテゴリー変数を含み、多重的な相互関係にある場合でも、実験計画法に準拠して系統的な実験を行えば、多変量分散分析によって説明要因の被説明要因に与える効果を実態的に把握することができることを示している。

第 5 章では、脱水汚泥の土壌改良材としての再利用を考慮する状況で、無薬注汚泥を用いて、真空型および加圧型の固液分離について、圧力やろ材、汚泥厚を変数とした三元配置の実験を行い、分散分析を行っている、その結果、

真空方式の場合は0.09 MPaで、目の粗い布で、汚泥の厚みは30 mm程度で、良好な固液分離がなされたことを示している。

第6章では、処理効率が高く、焼却灰を建設資材として活用する目的を含む状況で薬注汚泥を対象として、前章の結果から真空方式の分離方式に限定し、変数として、圧力、ろ材(ろ布の性状)、汚泥温度、汚泥濃度などを変数として、固液分離の実験を行い分離液の水量、水質を得て、五元配置の多変量分散分析を行い、その結果について述べている。圧力差については0.04 MPa以上であれば大きな差はないのに対して、汚泥濃度は4%で、塩化第二鉄と消石灰の薬注で固液分離が良好であることを示している。

第7章では、本研究で得られた結果を総括し、結論として操作プロセスの変数と評価指標が多い場合には、多変量分散分析手法が有効であり、分離水の水量・水質に注目した下水汚泥固液分離システムの的確な分析評価をなすうることを述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本来、環境保全のための社会基盤である下水道の普及に従って多量の下水汚泥が発生してその適正な処理が課題となる一方で、地球環境問題および地域の環境問題が深刻になるにつれて、下水処理それ自身がもたらす環境への影響を最小にすることも要請されている。本論文は下水道システムにおける固液分離を対象として装置の選択と操作管理の適正な範囲を求める際に、脱水汚泥の含水率を小さくする目的に加えて、より良好な分離液の水質・水量をも与える工学的変数を算出、評価することを試みたもので、多様な変数を一括して扱う有利さを尊重して、体系的な実験計画により固液分離プロセスの実験結果を得て、多変量分散分析の手法により分析評価した結果をまとめており、主な成果は以下の3点に集約できる。

- (1) 下水汚泥の固液分離が分離水の水質、水量を通して環境への影響を生じること、および汚泥処理後の脱水汚泥を処理処分する方法に従って汚泥処理の目的関数が変わり、脱水装置の形式や操作変数も異なることを論理的に明確にして、プロセス・システムが社会的環境におかれたときの外部費用のひとつの扱いを示している。
- (2) カテゴリー変数を含む多変数の関与する実験計画に基づき、分散分析の手順を示し、無薬注汚泥を対象とした固液分離の実験と分散分析の結果、加圧方式では圧力差を大きくする従来の方式よりも、むしろ中程度の圧力の方が固液分離が良好で、分離水の水質の点からは真空式で圧力差を大きくするかわりに汚泥厚を大きくすることで良好な成果を得られることを新たに示している。
- (3) 薬注汚泥(薬剤注入・調整)を対象とした固液分離の実験と分散分析の結果、汚泥濃度を約4%、圧力で0.04-0.08 MPaの水準にするなど、真空方式の固液分離プロセスを代表する5つの工学的変数の適切な操作範囲を明らかにしている。

以上のように、本論文は、下水汚泥の固液分離プロセスの分離水の水量、水質の両面から見た下水汚泥処理システムの効果的な設計と操作評価体系の確立のための基盤として、固液分離のサブシステムの操作要因を評価し、その最適範囲を把握する手法と工学的手順を与えており、環境工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。