

氏名	安久 絵里子		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第 8135 号		
学位授与年月日	平成 29年 3月 24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	System Analysis of Wastewater Treatment by Separation Process of Oil and Suspended Solids (油と浮遊物質の分離プロセスによる排水処理のシステム解析)		
主査	筑波大学准教授	博士(農学)	野口 良造
副査	筑波大学教授	農学博士	瀧川 具弘
副査	筑波大学教授	工学博士	中嶋 光敏
副査	筑波大学教授	博士(農学)	北村 豊

論 文 の 要 旨

油と浮遊物質(SS; Suspended Solids)を多量に含む排水は、排水処理施設の処理機能の低下や維持管理費用の高騰を引き起こす原因であることが指摘されており、微生物処理をはじめとした数多くの排水処理プロセスの研究がなされてきた。しかし、依然として排水処理プロセスへの排水処理装置の導入費用、処理残渣の発生、排水の流入速度に対する不十分な処理速度、処理性能の季節変動などが問題となっている。そこで著者は、排水処理施設に排水が流入する前に油とSSを回収することで、これらの問題を解決可能な排水処理システムを提案した。本論文は、油とSSを多量に含む排水処理に対し、排水処理施設の上流において油水分離装置とSS回収装置を併用使用する排水処理システムの有効性を、分離工学にもとづいてエネルギーおよび経済性から検討、評価することを目的としたものである。

著者は第二章において、食品加工場のエネルギーリサイクルシステムの構築のために、排水処理施設の上流に油水分離装置を導入した場合のエネルギーおよび経済性の評価を行った。評価にあたっては、分離工学における価値関数(VF; Value Function)と分離作業量(SWU; Separative Work Unit)を用いた。SWUの算出に必要なVFは、新潟県直江津市にある鶏ガラ食材を生産する食品加工場(排水処理量40t/日)での現地調査から決定した。その結果、排水処理システムの便益が負から正へ転じるために必要な油水分離装置の分離性能は、10%以上であることが示された。また、排水処理システムを構成する排水処理施設と油水分離装置の初期費用の回収期間は、割引率0%の場合、162.6ヶ月と算出された。これは、対象とする食品加工場の排水処理システムの耐久年数よりも短いことから、油水分離装置の導入は経済的に有効であると判断された。さらに、提案された手法は、異なる油水分離技術や環境条件下での経済性評価が可能であるため、排水処理システム全体の性能改善が期待できるとともに、代替装置の選択や周辺環境の改善の際に有用であることが明らかとなった。

著者は第三章において、排水処理施設の上流に油水分離装置およびSS回収装置を導入した場合のエネルギーおよび経済性の評価を行った。水温20℃と60℃の模擬排水を用いてSS回収装置を想定した濾過実験を行い、油水分離装置の分離性能とSS回収装置の回収率の関係を明らかにした。濾過実験で明らかになった油とSSの濾過特性にもとづき、油水分離装置の単独使用と、油水分離装置とSS回収装置の併用使用の2条件に対して、SWUを用いた排水処理システムの経済性の評価手法を提案した。評価対象として、複数の現地調査から得られたデータをもとに、排水処理量3t/日のレストラン厨房排水を想定した。提案された手法を用いて評価を行った結果、油水分離装置の分離性能が決まることによって、SS回収装置に必要な回収率が決定さ

れることを示した。また、水温 20℃ と 60℃ における併用使用の分離作業量は、単独使用の分離作業量よりも高い値を示し、水温 60℃ における併用使用の分離作業量は水温 20℃ における併用使用の分離作業量よりも高い値を示した。さらに、本研究で行った濾過実験での水温 60℃ の条件において、油水分離装置の分離性能が 45% の場合、併用使用は単独使用に比べて分離作業量が 562 円/日上昇した。

以上を総括すると、油と SS を多量に含む排水処理において、排水処理施設の上流に油水分離装置と SS 回収装置を併用使用することの、エネルギーおよび経済性の面からの有利性が示されるとともに、本論文で提案された一連の評価手法の有効性と汎用性が示された。

審 査 の 要 旨

本論文は、排水処理施設の上流で油と SS を回収することにより、既存の排水処理施設の性能を維持するとともに排水処理施設の費用高騰を抑えることが可能な排水処理システムを提案し、分離工学によるエネルギーおよび経済性からのシステム解析を行ったものである。さらに、油水分離装置と SS 回収装置を導入した排水処理システムの経済性評価手法の確立を行い、倫理的な動機に依存していた排水処理に関する法令順守に対して、経済的な動機付けを定量的に示した。以上から、本論文は、高い学術的価値を有し、博士論文としてふさわしい内容であると判断される。

平成 29 年 1 月 24 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。