

氏 名	針 生 昭 一 はり う しょう いち
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 799 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	し尿処理プロセスの効率化とシステム評価に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 岩 井 重 久 教 授 平 岡 正 勝 教 授 山 本 剛 夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、し尿処理プロセスの全体的な効率化を目標とし、これを構成する嫌気性処理、好気性処理、汚泥処理ならびに発生ガスの処理などの主要な単位操作の処理効率の向上をはかるために行った実験的基礎研究の成果と、これらに基づいて実用化された施設による処理効果とを論述するとともに、こうしたプロセスのシステム評価を行った結果を述べたものであり、7章からなっている。

第1章 緒論では、現存するし尿の嫌気性消化処理施設で用いられているプロセス、諸設備、および一般的な運転管理方法を再検討し、それらに介在する問題点を明らかにし、し尿の処理・処分に関するこの研究の意義と役割とを明らかにし、本研究の目的を示すとともに、ここで採用した研究手法の概要を述べている。

第2章では、嫌気性プロセスによるし尿処理の高率化に関する従来の研究を総括的に概観、批判するとともに、実存する一般的普及型の消化そうを用いて、消化作用を左右する主要な操作因子を変えながら、高率消化の最適条件を解明するための実験的研究を実施した。その結果、第1次消化そう内に保持する汚泥の多量化、その脱離液を第2次消化そうへ移送する前に必要な静止時間の延長化などについて、徹底的な究明が加えられ、その成果が実際のプラントの設備や運転管理の改良に適用され、見るべき効果がえられたことを確認した。

第3章は、脱離液の好気性生物処理プロセスの効率化を目的とした実験的研究と、実際施設への適用研究との結果について論述したものである。まず、既存の高速散水ろ床では極めて不十分な処理効率に留まることから、パイロットプラントによる活性汚泥処理実験を実施し、希釈率、BOD 負荷などの各種指標について、至適の操作条件を明らかにした。さらに、脱離液の希釈水の一部として生下水を利用する活性汚泥処理実験を実施し、清水との混合希釈液中の下水混合率を50%とした場合でも、放流可能な処理水質が得られることを知り、この方針を実際施設に適用して長期間にわたる運転実験に成功したが、現在でもこれは続行されている。

第4章は、上記の処理プロセスから生成される余剰活性汚泥の処理・処分に関する研究結果を述べたものである。まず、リーフテストにより、余剰活性汚泥を消化汚泥と混合して脱水する場合の最適条件を解明するとともに、こうした真空脱水法には限界があることを示した。ついで、遠心脱水機を用い、脱水汚泥の農地還元処分が可能となるように、消化汚泥と余剰活性汚泥の混合汚泥に高分子凝集剤を添加し、脱水処理するための最適条件を実用機によって実験的に究明し、その結果を実際施設に適用して満足すべき成果を得た。

第5章では、まず嫌気性消化処理施設から発生するガス中の硫化水素を除去するために、「ナフトキノ誘導体を用いるレドックス系湿式脱硫法」を適用するための基礎実験を実施し、さらにこの方法を実際施設に適用した成果を考察し、その有効性を明らかにした。ついで、投入口周辺に発生する生し尿臭の除去に関して、数種の触媒を組み合わせた多段式低温脱臭装置を開発するための基礎実験の結果と、これを実際施設に適用して得た成果とについて述べた。

第6章は、前章までの研究によって得られた成果にもとづき、し尿処理プロセスを最終的にシステム化した結果を、従来のプロセスと対比させながら論述したものであって、またこれによって、現存する各種の実際施設がトータルシステムの観点から評価され、今後の改良点が明らかにされた。

第7章は結論であって、各章で得られた成果を要約し、総括的に述べたものである。

論文審査の結果の要旨

すでに20年の歴史を持つが、いまだに広く用いられており、当分の間はこの状態が続くと思われるわが国独特の「し尿処理プロセス」は経験的要素が多く、工学的体系が遅れている分野である。本論文は、し尿処理プロセスの解析とその効率の向上とを目的として徹底的な実験的究明を加え、各種の単位操作とこれらを組合せた施設とを評価し、システム化させた研究の成果をまとめたもので、得られた主な結果はつぎの通りである。

1) fill and draw 方式で容量 216 kl/d の嫌気性消化処理施設において、消化温度を上昇あるいは下降させ、また2基の第1次消化そうのそれぞれを連続攪拌または連続静止の状態に保つなど、種々の主要操作因子のもとで、消化ガスや脱離液の物理的・化学的特性の観測・分析を長期間にわたって実施した。こうした成績を解析した結果、38℃に保った場合、攪拌と静止との二種の状態のもとでは、脱離液のBOD₅（5日間生化学酸素要求量）について静止状態のほうが有意の低下を示し、4時間の静止を経れば、第2次消化そうからの脱離液のBOD₅を確実に2000 ppmとなし、次の活性汚泥処理プロセスへ移行しうることを見出した。ついでし尿の投入、攪拌、静止、移送、脱離に関する最適の断続運転操作を究明し、これを可能にするための弁類や自動制御法を考案し、上記の実施設に適用した結果、所期の通りの良質な脱離液が得られることを実証した。

2) 第2次消化そうからの脱離液の好気性処理プロセスとして、清水希釈の場合の低圧曝気式活性汚泥法を適用し、約80%のBOD₅除去率が得られることを確認し、また清水と下水とを等量で混合した希釈水を用いても、BOD₅が30 ppm以下の処理水が得られることを知り、これらを実施設に適用して成功した。

3) し尿処理で生じる余剰活性汚泥と消化汚泥とを混合して脱水するために、真空濾過による場合の最適条件と限界とを明らかにし、さらに高分子凝集剤の添加率と遠心脱水効率との関係を解析し、高分子凝集剤の適正な選択により農地還元が可能な脱水汚泥が得られることを示した。

4) し尿処理場で発生する各種の悪臭の除去に関し、まず消化ガス中の硫化水素を除去するために、従来都市ガスの脱硫法として使用されているナフトキノ触媒を用いて酸化し、イオウとして回収する方法を改良して適用し、小型装置から大型装置へ、最終的には実際施設へと実験的研究を展開し、99%以上の脱硫効率を得ることを確認した。また生し尿から発生する複合臭気の構成物質に対しては、その測定法と触媒酸化による除去率とを組合わせた予備実験を行ない、さらに小型装置によって最適の吸着剤と酸化触媒、操作温度などを実験的に見出し、最後にこれらの成果にもとづいて実際規模の多段式低温乾式脱臭装置の開発研究と実用化とをなした。

5) 以上で論じた種々の単位操作を、トータルシステムの観点から一つの施設としてどのように組合わせるかを検討し、最適と思われるシステムと運転法とを提案し、実施施設においてその有効性を確かめた。

以上を要するに、この論文はし尿の嫌気性消化処理施設における効率の向上をはかるために、消化そうの運転操作、脱離液に対する活性汚泥処理、汚泥処理、脱臭処理などに関し、基礎から実施施設にいたるまでの一貫した実験的研究を行ない、最適システムの組立てとその運転とに成功したもので、本論文で提示された施設やシステムは、わが国の多くの都市で現在実施されている。このように学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。