

論文審査の結果の要旨

氏名 李 寧

下廃水処理の結果発生する汚泥は、焼却したり乾燥させて減容するが、その際のエネルギー収支に汚泥の含水率や脱水性が大きな影響を与える。活性汚泥の脱水性については、これまで細胞外ポリマーの量や化学組成、あるいはフロックの形態との関連について多くの研究が行われてきた。活性汚泥中の細菌群集構造も汚泥の脱水性に大きな影響を与えるものと考えられるが、こうした観点からの研究はこれまでほとんどなかった。

本研究は活性汚泥の脱水性と活性汚泥中の細菌群集構造との関連を明らかにすることを目的として行われたものである。本論文は全七章で構成されている。第一章（序章）、第二章（文献レビュー）に続き、第三章では既存の手法に大幅な改良を加え、実験室活性汚泥の脱水性を評価する手法を開発した。第四章は第五章と第六章で共通して用いられる手法について説明している。第五章は実験室活性汚泥プロセスの活性汚泥を対象とし、また、第六章は実下水処理場の活性汚泥を対象とし、いずれも一定期間脱水性と細菌群集構造をモニタリングし、活性汚泥の脱水性に影響を与える細菌種を特定することを試みた。第七章では論文全体の総括と、今後の展望を述べている。

第三章では、実験室活性汚泥の脱水性を評価する手法の開発について述べている。既存の手法は実下水処理場で実施されることを念頭に、数グラム程度の濃縮汚泥や脱水汚泥を必要としていた。しかし、実験室活性汚泥リアクターでは一日あたり1グラム程度の余剰汚泥が発生するにすぎず、もっと少量で脱水性を評価することができる手法を開発する必要があった。メンブレンフィルターに少量の遠心濃縮汚泥を載せ、フィルターフォルダーに装着し、そのまま遠心分離するよう、既存の手法を改良した。乾燥重量として数十 mg 程度の汚泥量で脱水性を評価することが可能となった。本論文ではここで確立された手法を WCDS 法と称している。

第四章では実験室活性汚泥リアクターの運転法や実施設汚泥の採取スケジュール、細菌群集構造の変化の分析法、および、脱水性と関連する細菌群の絞り込みの方法について述べている。細菌群集構造の分析には、主として T-RFLP 法（末端標識制限酵素切断断片多型法）を用い、また、高速シーケンシング法を緩用した。脱水性と関連する細菌種を特定するために、本研究ではまず T-RFLP で検出された各標識断片（T-RF）と脱水性との関連を調べ、関連のあるような T-RF を特定した。一方、高速シーケンシングの結果から、当該 T-RF を生成すると考えられる細菌種（OTU、便宜上の種単位）を特定し、その OTU の挙動と脱水性の変動との関連を比較した。

第五章では、3つの実験室活性汚泥リアクターについて数日おきに脱水性と細菌群集

構造をモニタリングした結果について報告している。WCDS の値は 84%～94% の間にあり、運転に伴って徐々に変動する様子を捉えることができた。4 つ～7 つの T-RF の存在比率を用いて WCDS を重回帰分析したところ、決定係数は 0.71～0.77 であり、良好な一致が見られた。重回帰式にあらわれた各 T-RF と関連する OTU を高速シークエンシング法による分析結果と比較した。各 T-RF には複数の OTU が対応していたが、中には一つまたは二つの OTU が過半を占める場合もあり、そうした場合について、それら OTU と関連する T-RF、および、脱水性との関連を比較した。その結果、*Meganema* 属、*Haliscomenobacter* 属、*Thiothrix* 属の各 OTU について脱水性との関連が強く示唆された。ただし、*Haliscomenobacter* 属と *Thiothrix* 属は脱水性がよいときに多かったが、*Meganema* については脱水性のよいときに多いケースと脱水性の悪いときに多いケースの双方があった。

第六章では二つの下水処理施設について、年間を通じて毎月 1 回試料採取を行った月毎調査と、冬・春・夏・秋の 4 回、一週間月曜日から金曜日まで 5 日連續で採取した季節毎調査の結果を報告した。脱水性との関連が示唆された T-RF は、*Zoogloea* 属の OTU が主体となっており、どちらかというと、その量が多いと脱水性が悪くなつた。

第七章では以上の結果を総括し、また、今後の展開の方向について述べている。いくつか脱水性との関連が示唆される細菌群を抽出することができた。しかし、明確な因果関係を明らかにするためには今後の研究を待たなければならない。

なお、本論文第三章および第五章は共著論文として公表されているが、論文提出者が主体となって行なつたものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上より、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1,964 字