

環境系における汚泥制御の研究

The Study on the Reduction of Sludge/Solid Waste in the Environmental Treatment Process

主任研究員名：濱崎 竜英

分担研究員名：菅原 正孝、林 新太郎

長期的共同研究を開始して3年目となり、汚泥の減量化について、基礎的な実験段階を終え、汚泥減量化の可能性のある技術に焦点をあてて実験する段階に入った。残りの2ヵ年では、物理的に汚泥を粉砕する汚泥減量化装置の検証、活性汚泥法と生物接触酸化法の組み合わせによる汚泥減量技術の検証、および微生物活性助剤によるメタン発酵技術の検証の3点に絞ることにした。

微生物活性助剤等を用いたメタン発酵技術の研究

(分担研究員：菅原 正孝)

今年度は、微生物活性助剤としてキラヤサポニンを選択し、その効果について中温消化条件で実験を行うこととし、今年度はその準備を行った。実験設備の構成は、回分式の嫌気槽(5L)を2基設置し、一つにキラヤサポニンを投与する実験系、他方を投与しない対照系とした。嫌気槽の温度をリボンヒーターとサーモスタットによる35℃の定温に設定し、嫌気槽内には、活性汚泥法から排出される濃縮した余剰汚泥を生汚泥として投入し、さらにすでに馴致した種汚泥を一定量投入した。発生するガスはガスバッグで捉え、発生量をガスメーターで測定し、また汚泥とガスの性状の測定を行うことにする。

スギチップを用いた活性汚泥法の研究

(分担研究員：林 新太郎)

今年度は、スギチップを生物接触担体として用いた生物接触酸化法の可能性について実験することにした。実験に供したスギチップは、商品名マートンチップとして京都バイオ株式会社が販売しているものである。通水した原水はグルコースとグルタミン酸ナトリウムに希釈液を混合したものを模擬生活排水とした。処理槽には、スギチップを水槽におよそ3分の1まで敷き詰めた。その処理槽に模擬生活排水を1mL/minの流量でカラムに通水させて、水槽内に敷き詰めたスギチップが冠水した状態で流出させ、その水を処理水として測定した。測定項目は、pH、EC、DO、BOD、COD、T-N及びT-Pである。

BODは20~30%程度除去されたが、CODは除去されず増加した。T-N及びT-Pは30~50%除去することができた。

物理学的処理技術による発生汚泥の減量化の研究

(分担研究員：濱崎 竜英)

汚泥減量化装置として御池鐵工所株式会社が販売する商品名セルシャーを用いて汚泥の可溶化、微細化と減量の可能性について実験を行った。なお、供した汚泥は、神奈川県足柄上衛生センターの余剰汚泥である。

今回の実験ではセルシャー機能付実験装置とセルシャー機能無しの装置で比較実験を行った。セルシャーとはポンプで汚泥を流し、途中で回転を加えることにより汚泥を微細化する構造を持った装置で、比較対照の装置はセルシャーの構造を持たず汚泥滞留時間が同等の装置で実験を行った。実験は次の2種類を実施した。

今回の実験では可溶化にはほとんど至っていないことが分かった。しかしながら、実際にセルシャーによる汚泥減量が実現している施設があることから、セルシャーには他にも何らかの作用が汚泥や水に与えているものと思われる。

コンポスト技術による生ゴミ減量の効率化に関する研究

(分担研究員：濱崎 竜英)

今年度は対象とする固形廃棄物を生ゴミから汚泥に切り替えて実験を行った。汚泥の有効利用可能性が高い好気性消化を行った汚泥と生汚泥を対象とし、コンポストを施した後にプランターによる植物実験を行った。

好気性消化が行われて汚泥は、好气的条件で行うため、処理終了後も比較的汚泥の性状が安定しており、その汚泥を堆肥として利用されているケースがある。今回は四条畷市の田原処理場の同システムの消化汚泥と大阪府内の生汚泥を使って実験を行った。

悪臭面では消化汚泥のコンポストが優位であり、かつ取り扱いも容易であった。しかしながら、植物実験では大きな差は見られなかった。

物理学的処理技術による発生汚泥の減量化の研究 コンポスト技術による生ゴミ減量の効率化に関する研究

濱崎 竜英(人間環境学部)

物理学的処理技術による発生汚泥の減量化の研究

汚泥減量化技術の一つとして物理的に汚泥を可溶化、微細化し、生物反応域に返送して減量させる方法がある。そこで、汚泥減量化装置として御池鐵工所株式会社が販売する商品名セルシャーを用いて汚泥の可溶化、微細化と減量の可能性について実験を行った。なお、供した汚泥は、神奈川県足柄上衛生センターの余剰汚泥である。

今回の実験ではセルシャー機能付実験装置とセルシャー機能無しの装置で比較実験を行った。セルシャーとはポンプで汚泥を流し、途中で回転を加えることにより汚泥を微細化する構造を持った装置で、比較対照の装置はセルシャーの構造を持たず汚泥滞留時間が同等の装置で実験を行った。実験は次の2種類とした。

1) 第1次セルシャー性能・汚泥減量化実験

セルシャー機能付実験装置と比較対照実験装置を使用しデータを取って計測した。同時に装置経過後の汚泥に発酵菌を加える等の減量化実験を行い計測した。

2) 第2次セルシャー性能実験

第1次セルシャー性能実験結果をふまえ行った実験で、装置に挿入する汚泥量、また回転数の増減による差別化を行い計測した。

今回の実験では可溶化にはほとんど至っていないことが分かった。しかしながら、実際にセルシャーによる汚泥減量を実現している施設があることから、セルシャーには他にも何らかの作用が汚泥（生物を含む）や水に与えているものと思われる。今回の実験においてもATPの結果からセルシャーによる生物活性が行われやすい状況が作られていることが分かっており、さらなる検討が必要である。

コンポスト技術による生ゴミ減量の効率化に関する研究

今年度は対象とする固形廃棄物を生ゴミから汚泥に切り替えて実験を行った。汚泥の有効利用可能性が高い好気性消化を行った汚泥と生汚泥を対象とし、コンポストを施した後プラランターによる植物実験を行った。

一般に下水処理場は活性汚泥法や酸化溝法などの好気性生物処理による処理が中心となり、その後、好気性生物処理から発生した余剰汚泥を直接、濃縮脱水をして焼却処分か、もしくは嫌気性処理によってエネルギー回収を行った後、濃縮脱水をして焼却処分するのが一般的である。しかし、一部には悪臭等の問題により、嫌気性処理が選択できない場合がある。このような場合、一部の処理施設では好気性消化が行われている。つまり、曝気による自己酸化を行って有機物の分解を促進し汚泥を減量化する方法である。好气的条件で行うため、処理終了後も比較的汚泥の性状が安定しており、その汚泥を堆肥として利用されているケースがある。今回は四条畷市の田原処理場の同システムの消化汚泥と大阪府内の生汚泥を使って実験を行った。

悪臭面では消化汚泥のコンポストが優位であり、かつ取り扱いも容易であった。しかしながら、植物実験では大きな差は見られなかった。

微生物活性助剤等を用いたメタン発酵技術の研究

菅原 正孝(人間環境学部)

生物処理システムから発生した汚泥の減量化技術及びエネルギー回収技術として、メタン発酵技術がある。昨年度まで行ってきた超高温菌によるメタン発酵技術もその一つである。昨年度までは、特に嫌気性下における微生物種を変え、かつ従来用いられなかった超高温域(80℃)における有機物分解とガス生成について実験を行ってきた。一定の成果が得られたので、今年度では、従来の中温消化(35℃)や高温消化(55℃)域について、微生物活性助剤の効果について研究することとし、その準備を行った。今回、検討することになった微生物活性助剤はサポニンであり、商品名イコニンとして田代興業株式会社から販売されているものである。従来から活性汚泥法などに代表される好氣的生物処理や今回検討することになった嫌気性処理でも処理効率の向上や、ガス発生量が増加するなどの成果が得られているものである。また、過去の実験で、ハム工場などから発生する畜産廃棄物の処理、すなわち減量化とエネルギー回収が可能であることも把握している。さらに、田代興業株式会社の報告によると好氣的生物処理を採用している福井県の実施設では、サポニンを投与することによって、汚泥発生量が半減したとのことである。

サポニン(Saponin)とは、植物に含まれる配糖体のうち界面活性作用を持つものの総称である。南米諸国やヨーロッパでは古くから天然の洗浄剤、発泡剤として使用されている。現在アメリカでは、加工食品や飲料にも使用することが許可されており、安全性も確認されている。サポニンは非糖部サポゲニンと糖部から成る配糖体で、分子量は1,500~2,000である。サポゲニンの種類により、ステロイド系サポニン、トリテルペノイド系サポニンとステロイド・アルカノイド配糖体に分類されている。本研究で使用したキラヤサポニンはトリテルペノイド系サポニンに属し、南米チリ産のキラヤ木[別名:パナマウッド、シヤボンの木]学名 *Quillaja Saponaria Mol (Rosaceae)* の樹皮を原材料としている。

このような背景から、キラヤサポニンを選択し、その効果について、はじめに中温消化条件で実験を行うこととし、今年度はその準備を行った。実験設備の構成は、回分式の嫌気槽(5L)を2基設置し、一つにキラヤサポニンを投与する実験系、他方を投与しない対照系とした。嫌気槽の温度をリボンヒーターとサーモスタットによる35℃の定温に設定し、嫌気槽内には、活性汚泥法から排出される濃縮した余剰汚泥を生汚泥として投入し、さらにすでに馴致した種汚泥を一定量投入した。発生するガスはガスバッグで捉え、発生量をガスメーターで測定することにした。測定項目は、汚泥のpH、ORP、SS、VSS、CODで、発生するガスについては、量と組成(メタン、水素、二酸化炭素など)とした。平成18年度より実験を開始している。

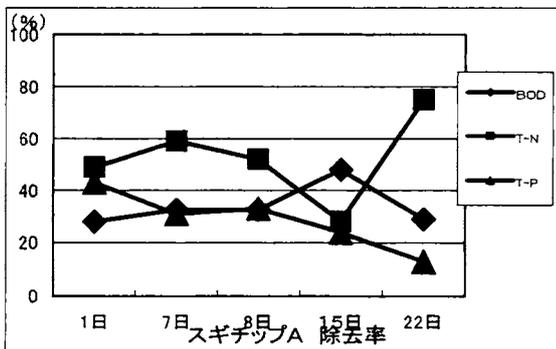
スギチップを用いた活性汚泥法の研究

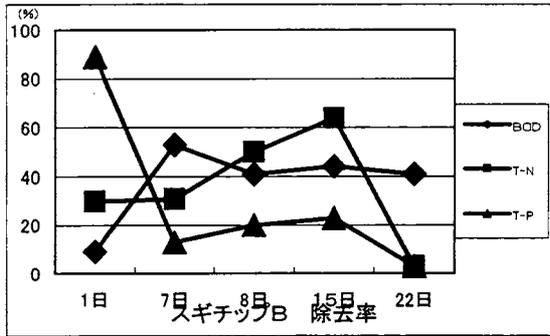
林 新太郎(工学部)

昨年度の研究では、活性汚泥法にスギチップを用いた場合、SVI（汚泥容量指標）の改善が見られた。しかしながら汚泥の顕著な減量化を確認することはできなかった。そこで今年度は、スギチップを生物接触担体として用いた生物接触酸化法の可能性について実験することにした。活性汚泥法は、有機物分解をする微生物が浮遊しているのに対し、生物接触酸化法を代表する生物膜法では、生物をプラスチックや礫などに担持させる非浮遊の方法である。活性汚泥法より汚泥発生量は少ないが処理施設の規模が同等であれば、一日当たりの処理量は低いという特徴がある。

今年度は、担体にスギチップを用いて、有機物などの処理能を確認することにした。実験に供したスギチップは、商品名マートンチップとして京都バイオ株式会社が販売しているものである。通水した原水はグルコースとグルタミン酸ナトリウムに希釈液を混合したものを模擬生活排水とした。処理槽には、スギチップA（物理的処理の工程中一時的に無菌状態にして阻害物質を除去したもの）とスギチップB（スギチップAに自然界の菌体を付着させたチップ）の2種類を個々に用意した水槽におよそ3分の1まで敷き詰めた。その処理槽に模擬生活排水を1 mL/minの流量でカラムに通水させて、水槽内に敷き詰めたスギチップが冠水した状態で流出させ、その水を処理水とし測定した。測定項目は、pH、EC、DO、BOD、COD、T-N及びT-Pである。

BODは、スギチップA及びBともに流出水は流入水に比べ20~30%程度除去された。CODはスギチップA及びBとも除去されず増加した。T-N及びT-PはスギチップA及びBともに30~50%除去することができた。





今年度の実験では十分な結果は得られなかったが、汚泥発生量の少ない生物膜法にスギチップを加え、効率を上げることにより、生活排水などの処理システムとして採用されれば、汚泥の削減につながるものと思われる。このようなことから、平成18年度ではさらに検討を加えることにする。