

3. 2 平成 22 年度完了共同研究の概要

平成 22 年度は、3 テーマ 4 件の共同研究が完了しました。

整理 No.	件名(協定名)	研究期間	共同研究者	頁
123	エネルギー消費抑制型下水処理技術の開発	H20～22	帝人(株)	38
125	エネルギー消費抑制型下水処理技術の開発－押し出し流れ型活性汚泥法の自動制御技術の開発－	H20～22	日本ヘルス工業(株)	39
135	下水道処理システムにおける有用資源回収技術の開発	H21～22	荏原エンジニアリングサービス(株)	40
簡易 提案型 145	ゴムメンブレン式超微細気泡散気装置の開発	H22	J F E エンジニアリング(株)	41

1 2 3	帝人株式会社	エネルギー消費抑制型下水処理技術の開発
-------	--------	---------------------

1) 共同研究の目的

下水処理技術の主流である好気性生物処理法（活性汚泥法、OD法等）では、良好な処理水質が得られる反面、大量の余剰汚泥が発生する。下水処理施設において汚泥処理に使用されるエネルギーの割合は送風動力など水処理に使用されるエネルギーに次いで高い。また、汚泥処分の維持管理費に占める割合も高く、汚泥削減の意義は大きい。そこで、本共同研究では、食物連鎖を活用した多段型接触酸化装置を用い、その汚泥削減能力の把握と処理場トータルでのエネルギー消費抑制に繋げる運転管理条件の確立を目的とした。

2) 共同研究の概要

本研究に使用する多段接触酸化法処理装置の概要を図-1に示す。生物反応槽を12段と多段に区切り、各槽内に表面積が180m²/m³-槽容積以上となる特殊繊維を板状に適正量配置して微生物担持体とする。反応槽の多段化とHRTの長期化により、生物反応槽の前段から後段に向けて食物連鎖の高次化が起こり、余剰汚泥減量化の促進と処理の安定化を期待できる。さらに、各槽の空気量を個別制御することにより、脱窒や付着汚泥深層部での嫌気分解の促進が期待できる。平成20

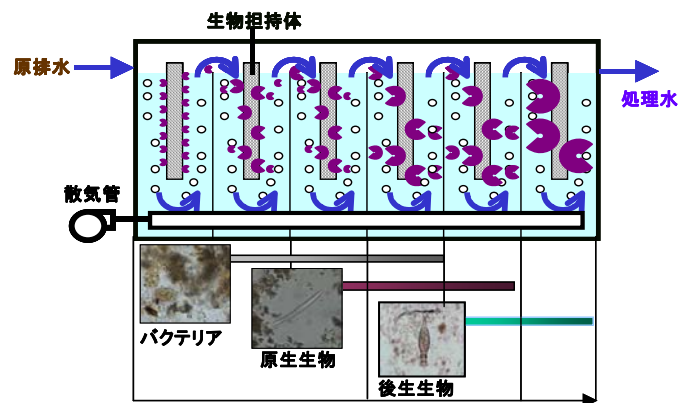


図-1 装置概念図

年12月から平成23年3月まで、日本下水道事業団技術開発実験センター（栃木県真岡市）内に実証試験機を設置して試験を行った。原水は、隣接する下水処理場の最初沈殿池越流水（標準法比較の試験）、または、処理場流入水（OD法比較の試験）を使用した。

3) 共同研究の成果

- ①C-BOD ≤ 15mg/L の年間通しての処理性能を確認した。
- ② 同時脱窒の最適条件含む運転管理指標を確立した。
- ③ 汚泥レス実現と曝気風量の最小化を両立して省エネを実現した。
 - A. 余剰汚泥発生量削減効果
 - 年平均 83% 削減（標準法比較の見込値）／ 年平均 77% 削減（OD法比較の見込値）
 - B. 下水処理のトータル消費エネルギー抑制効果（汚泥処理込み）
 - 最大 8%程度（標準法比較見込値）／ 最大 16%程度 削減（OD法比較の見込値）
 - C. 温室効果ガス発生量削減効果（汚泥処理の外部委託分含まず）
 - 最大 11%程度（標準法比較見込値）／ 最大 4%程度 削減（OD法比較の見込値）

4) 関連資料・報文等

- ・丹下ら：第47回下水道研究発表会講演集「多段型生物処理装置を用いたエネルギー消費抑制型下水処理技術の開発」
- ・丹下ら：第48回下水道研究発表会講演集「多段型生物処理装置を用いた下水処理技術の開発」

1 2 5	日本ヘルス工業株式会社	エネルギー消費抑制型下水処理技術の開発 —押し出し流れ型活性汚泥法の自動制御技術の開発—
-------	-------------	---

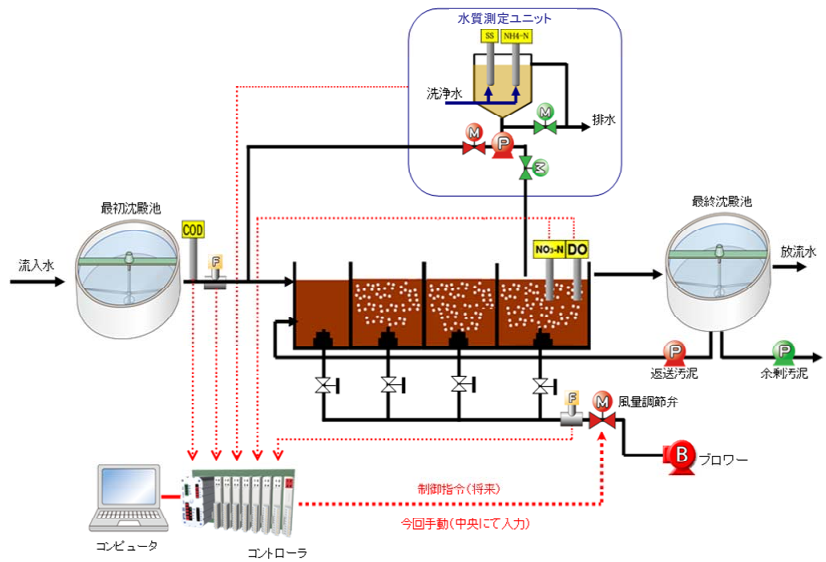
1) 共同研究の目的

流入負荷を測定し、目標水質を達成するために必要な酸素量を算出してエアレーションを制御することで、過剰な曝気を防ぎ、エネルギーの消費量を抑制する。

2) 共同研究の概要

先に提案型共同研究で開発したオキシレーションディッチ法のエネルギー消費抑制型の自動制御システムを、より汎用的な押し出し流れ型の活性汚泥法に適用できる技術にグレードアップした。

このシステムではセンサーを用いて流入負荷を把握し、その負荷を処理するために必要な酸素量を算出することによりエアレーションを制御する（以下「OR制御」という）ことで過剰な曝気を防ぎ、エネルギーの消費量を抑制する。



システム構成図

本研究においては、実施設を用いた実証実験により、制御をおこなうために必要な水質の測定方法の確立と、OR制御による水質安定化効果と省エネ効果についての検証をおこなった。

3) 共同研究の成果

- ① 水質測定方法の確立： 水質センサーを通年に渡って使用し、その実用性を検証した。設置当初は、それぞれのセンサーにおいて、さまざまな原因による誤差が生じたが、いずれも洗浄方法の改善や、校正頻度の見直し、補正計算の導入などにより解決することができ、OR制御をおこなう上での十分な実用性が得られた。
- ② エアレーション制御の具体的な方法の確立： CODセンサーとNH₄-Nセンサーにより反応タンク流入水の水質を把握し、これにもとづいて有機物と窒素の除去に必要な曝気風量を算出することにより、曝気風量を負荷変動に対して速やかに調整することができた。さらに、NH₄-NセンサーとNO₃-Nセンサーによる処理水質の把握と、それらの計測値を用いたフィードバック調整を加えることにより、従来の運転に比べ、2.2%の窒素除去率の向上が図れるなど、1年間にわたり、安定した処理水質を維持することができた。
- ③ 省エネ効果の向上： 流入負荷をセンサーで常時監視することによって、負荷変動に速やかに対応することにより、従来技術に比べ少ない曝気風量での運転が可能となり、その結果、送風機消費電力量をベースとして算出した場合、実験期間において、対照系に比べBOD原単位を12.3%削減し、1.78kWh/kg-BODとすることができた。また、同様に算出した実験期間の消費電力量原単位は0.123kWh/m³、硝化原単位は7.98kWh/kg-Nとなり、対照系に比べて、それぞれ10.2%、12.0%の削減となった。

135	荏原エンジニアリングサービス株式会社	下水処理システムにおける有用資源回収技術の開発に関する共同研究
-----	--------------------	---------------------------------

1) 共同研究の目的

本共同研究は、消化汚泥からのリン除去・回収プロセス「機械攪拌式 MAP 法」を下水処理場でのリン資源化プロセスに適したものとし、さらにリン資源ユーザー側に利用価値がある形態でリン回収を行うべくプロセスの評価、改善を行うものである。

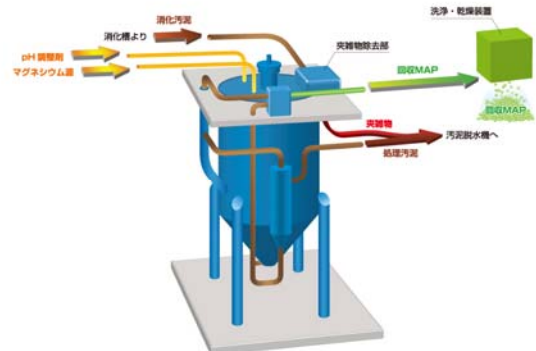
2) 共同研究の概要

「機械攪拌式 MAP 法」のリン除去・回収能力を検証し、本法を適用した際の処理場に与える効果および回収リンの資源化可能性を検討するため、下記の項目について共同で研究を行った。

- ① MAP によるスケールトラブルの実態と評価指標に関する調査
- ② 本法の処理性能と回収リンに対する重金属の影響調査
- ③ 本法適用の有効性評価
- ④ 回収リンの有効利用法の調査
- ⑤ 下水処理場でのリン除去・回収および回収リン利用までのケーススタディ



図—1 「機械攪拌式 MAP 法」配置イメージ図



図—2 装置図

3) 共同研究の成果

- ① MAP によるスケールトラブルの実態と評価指標に関する調査
全国 17 処理場のスケールトラブルの実態および汚泥性状の調査結果から、MAP によるスケールトラブルを発生しやすい消化汚泥性状を数値化した。
- ② 本法の処理性能と回収リンに対する重金属の影響調査
意図的に重金属を添加した消化汚泥を用いたリン回収試験結果より、重金属が回収リンに移行しないことが検証された。
- ③ 本法適用の有効性評価
処理場全体に及ぼす影響を抽出して定量的な評価を行い、期待される効果が検証された。
- ④ 回収リンの有効利用法の調査
本法で回収されるリンの特性調査、利用ユーザーへのアンケート調査等を行い、回収リンの有効利用モデルを策定した。
- ⑤ 下水処理場でのリン除去・回収および回収リン利用までのケーススタディ
流入下水量 50,000m³/d および 150,000 m³/d でのモデル試算により、導入メリットが高い処理場の特性を抽出した。

4) 関連資料・報文等

- 濱田ら, 第 47 回下水道研究発表会講演集, pp. 272-274
 島村ら, 第 47 回下水道研究発表会講演集, pp. 245-247
 黒澤ら, 第 48 回下水道研究発表会講演集, pp. 226-228

145	JFEエンジニアリング株式会社	ゴムメンブレン式超微細気泡散気装置の開発
-----	-----------------	----------------------

1) 共同研究の目的

下水処理のメインプロセスである生物処理槽に空気を供給するためのブロウ動力は、下水処理場全体の消費電力量の 30～60%を占めており、高効率な散気装置の導入によってブロウ動力を低減することは、省エネルギーおよび CO₂ 排出削減の面から重要な意義を有する。本共同研究では、大型試験水槽を用い、ゴムメンブレン式超微細気泡散気装置の散気性能を把握することを目的とした。

2) 共同研究の概要

ゴムメンブレン式超微細気泡散気装置は、スリットを有するゴムメンブレン（材質は、EPDMとポリウレタンの2種類）を合成樹脂製の支持管に取り付けた筒型の散気装置である（図-1）。エア吸込口から取り入れられた空気が、エア吐出口から吐出されて支持管とメンブレンとの間に入り、メンブレンが押し上げられてスリットが開き、気泡径 1 mm 程度の非常に微細な気泡が発泡する。

本共同研究では、大型試験水槽（日本下水道事業団技術開発実験センター：多目的実験用水槽）を用いて、ゴムメンブレン式超微細気泡散気装置の散気方式（全面エアレーション式および旋回流式）および散気面積あたりの風量が酸素移動効率に及ぼす影響を調査し、同装置の散気性能を把握した。

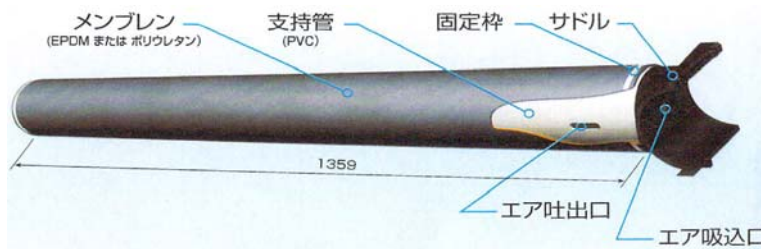


図-1 ゴムメンブレン式超微細気泡散気装置

3) 共同研究の成果

共同研究の成果は以下のとおりである。

(1) 酸素移動効率(全面エアレーション式)

標準槽，散気水深 5.0 m，基準条件(清水，20 °C，溶存酸素 0 mg/l)，占有面積比 11 %，通気量範囲 10～65 Sm³/m²/h における平均酸素移動効率は、以下に示す通りである。

膜材質	平均酸素移動効率
EPDM	32 ～ 34 %
ポリウレタン	29 ～ 38 %

(2) 酸素移動効率(旋回流式)

標準槽，散気水深 5.0 m，基準条件(清水，20 °C，溶存酸素 0 mg/l)，占有面積比 11 %，通気量範囲 10～65 Sm³/m²/h における平均酸素移動効率は、以下に示す通りである。

膜材質	平均酸素移動効率
EPDM	21 ～ 34 %
ポリウレタン	21 ～ 28 %

4) 関連資料・報文等

建設技術審査証明(下水道技術) 報告書「ゴムメンブレン式超微細気泡散気装置」,(財)下水道新技術推進機構,(2011.3)