

3. 2 平成17年度完了共同研究の概要

平成17年度は、3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
75	資源利用を目的とした下水及び汚泥からのりん回収技術の実用化	15～17	昭和エンジニアリング(株)	41
78	高度処理プロセスの効率的な制御方法	15～17	(株)日立プラントテクノロジー	42
(提) 93	膜分離活性汚泥法の最適化研究	16～17	三菱化工機(株) 昭和エンジニアリング(株)	43

75	昭和エンジニアリング(株)	資源利用を目的とした下水及び汚泥からのりん回収技術の実用化—フォストリップ法りん除去回収技術
----	---------------	--

1) 共同研究の目的

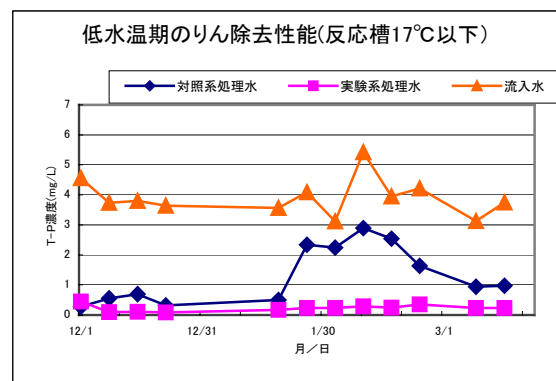
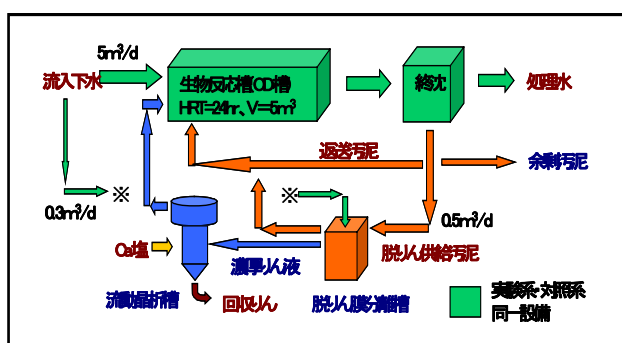
改良型フォストリップ式りん除去・回収システムを下水処理に適用すべく、以下の項目を目的として実験研究を行った。

- ①安定したりん処理水質を確保すること (T-P<1.0mg/L)
- ②回収されたりんが再利用化できること (肥料化など)
- ③既存施設への適用が容易なこと (活性汚泥法、OD法など)

2) 共同研究の概要

改良型フォストリップ式りん除去・回収技術は「生物学的脱りん技術」に「膜分離技術」及び「りん晶析技術」等を組み合わせた新しい処理技術である。これにより処理水のりん濃度を安定して低減化し、運転が容易でしかも純度が高く再利用性に優れたりんの回収が期待できるなどの特徴を有している。実験はOD法に適用することを想定し、窒素除去型OD法に本システムを付加する方法で約2.5年間にわたり連続実験を行った。さらに、「高圧噴流式汚泥減容システム」を組み込んだ汚泥の減容化とりん除去に関する調査も実施した。

3) 共同研究の成果



- (1)低水温、中水温および高水温のいずれの水温期においても、処理水T-P濃度を安定して1.0mg/L以下とすることができた。
- (2) 流入りん総量の30~50%をHAP(ヒドロキシアパタイト)として回収できることが確認できた。
- (3)りん以外の水質(BOD、COD、SSおよびT-N)においても良好な処理結果を得ることができた。
- (4)フォストリップ法における余剰汚泥発生量は、通常OD方式と比較し約40%弱少なくなるという結果が得られた。
- (5)膜分離法(MF中空糸膜を使用した)による嫌気性条件下における汚泥と濃厚りん液との分離は良好に運転でき、膜の洗浄は自己循環曝気方式と薬液洗浄を行うことにより長期運転ができた。
- (6)濃厚りん液を用いたHAP晶析反応条件を確立できた。
- (7)高圧噴射式減容システムによる試験結果では、減量効果は見極められなかった。
- (8)回収りんのりん酸分は23%(P₂O₅)と高純度で重金属も少なかった。また植害試験においても問題無い結果を得、肥料として再利用可能であることが確認できた。

78	(株)日立プラントテクノロジー	高度処理プロセスの効率的な制御手法の開発 —硝化活性検出器を用いた省エネ・高水質化—
----	-----------------	---

1) 共同研究の目的

本研究は、効率的な高度処理プロセスを提供するために、呼吸速度測定を基本とし、特別な試薬類が不要な『硝化活性検出器』を用いた曝気風量制御技術を適用して、良好な処理水質の確保と運転管理費の節減を達成可能な硝化脱窒制御手法を開発することを目的とした。

2) 共同研究の概要

本研究では、担体添加プロセス以外に浮遊汚泥プロセス（OD，多段ステップ，A₂O）や膜分離活性汚泥プロセスに対する曝気風量制御技術（好気タンクの処理状態を硝化活性検出器により監視しながら、好気タンクの残存NH₄-N濃度を一定になるように曝気を制御し好気タンクのDO濃度を適正に保つ制御システム）の適用拡大について検討した。また、曝気風量制御による曝気量の低減効果について、活性汚泥モデル(ASM)を用いたシミュレーションにより検討した。

3) 共同研究の成果

今回、各種プロセス（浮遊汚泥型・膜分離活性汚泥型・担体添加型）の実験施設に硝化活性検出器を設置して、硝化活性検出器の検出精度の検証を行なった結果、NH₄-N濃度の検出については各種プロセスとも良好な相関関係が得られた。一方、硝化速度については、膜分離活性汚泥型以外で、ある程度の相関関係が見られ、その推定が可能であることを確認した。なお、膜分離活性汚泥型プロセスでは好気タンク内のMLSS濃度が高いため好気タンクから試料を採取した初期段階において、酸素消費速度の変化率が過大になり、硝化速度の検出精度が低調となった。

また、浮遊汚泥型および膜分離活性汚泥型プロセスに対して、残存NH₄-N濃度が0.5mg/Lになるように曝気風量制御を実施した結果、好気タンクのNH₄-N濃度に応じてDO濃度および曝気量を調整しており、NH₄-N濃度による曝気風量制御が、ある程度できることを確認した（図1）。なお、浮遊汚泥型プロセスでは、NH₄-N濃度の目標値に対する追従性が遅いが、これは硝化速度に対するDOの飽和定数が小さく、DO濃度を高めても硝化速度の向上効果が小さかったためであった。また、硝化速度の相対値を用いた目標DO濃度の算出アルゴリズムにより、検出精度が低調であった膜分離活性汚泥型プロセスにおいても曝気風量制御がある程度できた。

最後に、ASM2dを用いて浮遊汚泥型プロセスに対する曝気量削減効果についてシミュレーションを検討した結果（目標NH₄-N濃度0.59mg/L，処理水量を一定として、流入水質負荷の最大／最小比を変化）流入水のNH₄-N濃度の変動比が大きいと、本曝気風量制御による曝気量削減効果も大きくなり、負荷変動比が3以上であれば、DO一定制御に比べて5%以上の曝気量削減効果があることを確認した。

4) 関連資料・報文等

大塚ら：硝化活性検出器を用いた曝気風量制御，第43回下水道研究発表会講演集



写真1 硝化活性検出器
(左：演算器，右：検出器)

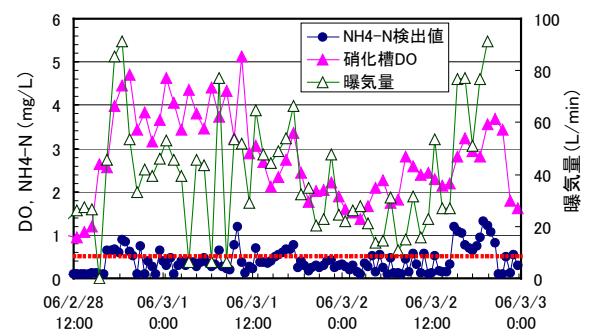


図1 NH₄-N, DOと曝気量の変化
(浮遊汚泥型プロセス)

9 3	三菱化工機(株) 昭和エンジニアリング(株)	膜分離活性汚泥法の最適化研究
-----	---------------------------	----------------

1) 共同研究の目的

膜分離活性汚泥法について、最新の膜ユニットを用い、施設設計条件、運転管理条件の確認を行うとともに、生物反応時間の短縮化、空気量の削減、汚泥脱水性能の向上等に関して試験研究を行い、より効率的なシステムを構築し、一層のコスト削減を図ることである。

2) 共同研究の概要

膜分離活性汚泥法を適用すれば最終沈殿池や砂ろ過施設が不要になるとともに活性汚泥濃度を高濃度に維持できるため、反応タンクの槽容量縮減や直接脱水による汚泥濃縮タンク・汚泥貯槽が不要になるなど建設コスト縮減が可能となる。さらに処理水質の高度化、活性汚泥管理の容易化が可能となる。しかしながら、現状、膜分離活性汚泥法は適用事例が少なく、施設設計、運転管理において必ずしも適切な条件が確立されているわけではない。今回、浸漬型中空糸膜 (PVDF、0.4 μm) ユニットの具備した実証プラントにより、水質処理性能、膜の透過流束、差圧、運転条件及び生物反応タンク運転条件等について長期連続運転による検証を行い、また、生物反応時間の短縮化、空気量の削減及び脱水性能の向上などについて確認を行った。

3) 共同研究の成果

生物反応時間 6 時間、好気タンク MLSS 8,000～12,000mg/L、循環比 2 の条件で、表 1 に示す良好な処理水質を得た。また、週 1 回の定期洗浄、6 ヶ月に 1 回の薬液注入洗浄運転を行い、平均透過流束 0.8m³/m²・日、膜差圧 20kPa 以下で、通年運転でき、槽外洗浄は不要だった。

生物反応時間 5 時間でも 6 時間とほぼ同等の処理性能が得られることを確認した。

膜ユニット下部取付け散気装置を粗大気泡タイプから微細気泡タイプに取り替えることで、攪拌効果に問題なく、送気倍率は約 16 倍から約 13 倍になり、空気量を約 20%削減出来た。

膜分離活性汚泥は、スクリーンプレスによって無機凝集剤 12%以下、ポリマー2.0%以下の薬注条件でケーキ含水率 83%以下、SS 回収率 95%以上の脱水性能が得られ、直接脱水処理できることを確認した。

表 1 長期連続運転期間データ

項目	流入水	処理水
pH	7.2	7.1
BOD(mg/L)	135	0.7
COD(mg/L)	71	4.9
SS(mg/L)	139	検出限界以下
T-N(mg/L)	30	7.7
T-P(mg/L)	3.2	0.6
大腸菌群数 (MPN/mL)	333,000	不検出

