



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	流動床式脱窒槽を適用した下水の窒素除去システム
Author(s)	矢澤, 賢一郎; 戸松, 裕貴; 原, 正
Description	第12回衛生工学シンポジウム (平成16年11月4日 (木) -5日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 4 水処理 . P4-7
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 12, 137-140
Issue Date	2004-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1249
Type	departmental bulletin paper
File Information	4-7_p137-140.pdf



4-7 流動床式脱窒槽を適用した下水の窒素除去システム

○矢澤 賢一郎, 戸松 裕貴, 原 正 (三機工業株式会社)

1. はじめに

第 5 次水質総量規制の施行に伴い、対象水域に放流する下水処理場では窒素 (N) やリン (P) についても放流規制値が規定されるようになるなど、下水処理場の高度処理対応への要望が高まってきている。

この様な要望に対し、当社では中小規模の下水処理場を対象にした窒素除去システムとして流動床式脱窒槽を適用したシステムを開発してきた。1) このシステムは、脱窒槽に流動床式脱窒槽を、好気槽に好気性ろ床を使用したシステムで、好気性ろ床単独の下水処理方式に比べて窒素除去性能が高く、その一方で流動床式脱窒槽がコンパクトであるため、下水処理場の必要面積はそれ程増加しないという特徴がある。この特徴により、新設だけでなく既設下水処理場の高度処理対応にも容易に適用することができる。

H 浄化センターは、下水処理方式として本システムを導入し、2001 年 6 月より供用を開始した。この流動床式脱窒槽を導入した実下水処理場に対し、2003 年 7 月から 2004 年 3 月までの夏季～冬季(高水温期から低水温期)にかけて水質調査を行ったので、その結果を報告する。

2. H 浄化センター概要

H 浄化センターの設備概要を表 1 に、フローシートを図 1 に示す。

流入汚水は、沈砂池およびスクリーンにより沈砂・し渣の除去が行われた後、最初沈殿池に移送され、流入下水中の固形物の沈殿分離が行われる。

最初沈殿池の越流水は混合槽で循環液と混合後、流動床に送られ脱窒が行われる。流動床の越流水は好気性ろ床で残存有機物の好気生分解ならびに有機性・アンモニア性窒素の硝化が行われ、その後一部は循環ピットより混合槽へ循環し、残りは消毒設備において消毒後、河川に放流されている。

表 1 設備概要

処理場 計画	日平均流入汚水量	800m ³ /日
	日最大流入汚水量	1,000m ³ /日
最初 沈殿池	槽寸法	φ 5,000mm × 側水深 2,850mm
	水面積負荷	20m ³ /(m ² ・日) (設計値)
	槽数	2 池
脱窒槽	形式	流動床式脱窒槽
	槽寸法	1,000mm × 1,200mm × 有効水深 4,000mmH
	流速	480～720 m/日
	槽数	4 基
好気槽	形式	移動床式好気性ろ床
	槽寸法	φ 2,600mm × ろ床有効高さ 2,500mm
	流速	日最大汚水量時 18.8m/日
	槽数	10 基
消毒設備	形式	紫外線殺菌式
	処理量	1,000m ³ /日

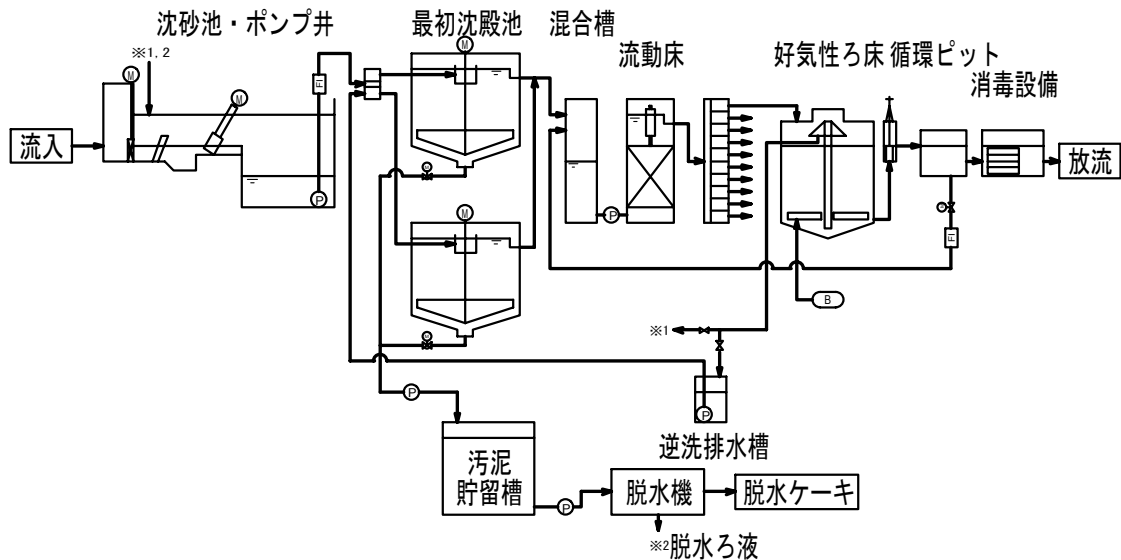


図 1 H 浄化センター フローシート

なお、流動床の洗浄排水は流動床の処理水とともに好気性ろ床に流入し好気性処理が行われる。好気性ろ床の逆洗排水は逆洗排水槽を経由して最初沈殿池に送られ、その後初沈汚泥と共に引き抜かれ、汚泥処理設備で脱水された後、処理場外へ搬出・処分される。

3. 水質調査結果

調査は、浄化センターの各測定点の水質調査を行う集中水質調査と、放流水の法定水質分析結果および窒素分析結果を元にした処理の安定性確認の 2 点とした。以下にその結果を示す。

3.1 水質集中調査

水質集中調査は 4 回実施した。実施日を表 2 に示す。また、浄化センター運転条件を表 3 に示す。なお、調査期間を通じ、処理場の運転条件に変更はなかった。

調査対象はセンター流入汚水(除渣スクリーン後)、最初沈殿池入口および最初沈殿池出口、脱室槽入口および出口、放流水の 6 箇所とし、1 回の調査につき午前および午後の 2 回、採水および分析を行った。

次頁に、H 浄化センターの水質集中調査結果について、最初沈殿池入口、最初沈殿池出口、脱室槽出口、および放流水の水質を示す。

表 2 集中水質調査実施日と流入水量他

調査日	流入水量 [m ³ /日]	平均循環比 [-]	放流水水温 [°C]
2003/7/10	376	2.19	23.5
2003/9/2	424	1.83	26.4
2003/11/11	406	1.96	20.2
2004/2/3	461	1.60	11.1

注記) 放流水水温は午前と午後の平均値

表 3 浄化センター運転条件

最初沈殿池	流動床	好気性ろ床
運転池数 1 池	運転槽数 2 基 上向流速 500m/日	運転槽数 7 基 空気倍率(G/L) 月平均 2.7~3.0

有機物（BOD）処理に関しては、図 2 に見られるように水温 26℃程度の高水温期から水温 11℃程度の極低水温期まで安定した有機物除去が行われていた。放流水の BOD は最大でも 10mg/L 程度であり、放流規制値 20mg/L（図中実線）は問題なくクリアしていた。

SS 処理に関しても、BOD 同様各水温期において安定した処理が行われており、放流水の SS は最大で 10mg/L 強であった。

全窒素（T-N）については、基本的に午後は午前中よりも高くなる傾向があったが、第 5 次総量規制における H 浄化センターの放流規制値 25mg/L（図中実線）は余裕を持って達成していた。なお、H 浄化センターは、T-N の処理目標値を同地域の高度処理設備の規制値である 15mg/L（図中破線）としているが、いずれの調査でもこの目標値も達成していた。

水温 11℃程度の極低水温期においても 50%以上の窒素除去が行えており、比較的良好な窒素除去ができるとともに処理目標を達成していることが確認できた。

3.2 処理安定性確認

2003 年 7 月から 2004 年 3 月の 9 ヶ月間、H 浄化センターの放流水窒素濃度を週 3 回程度の頻度で測定し、窒素除去の安定性について確認した。この結果を次頁 図 5 に示す。なお、図 5 に示す窒素濃度の内、全窒素に関しては 2003 年 7 月が無機性全窒素の測定結果、2003 年 8 月以降が HACH の過硫酸塩分解法による全窒素の結果である。

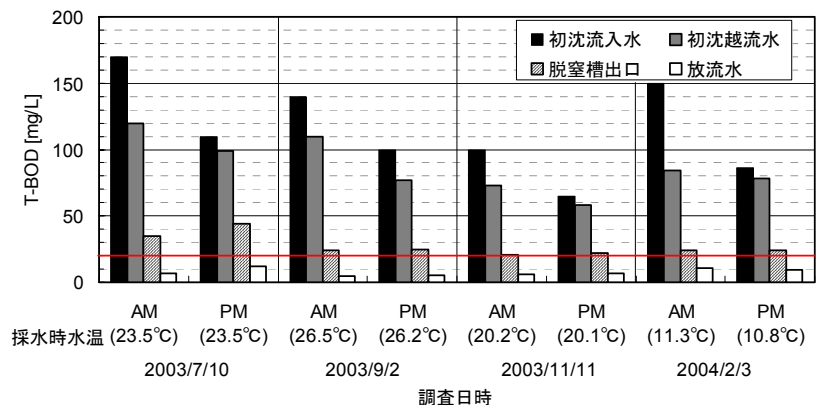


図 2 T-BOD 調査結果

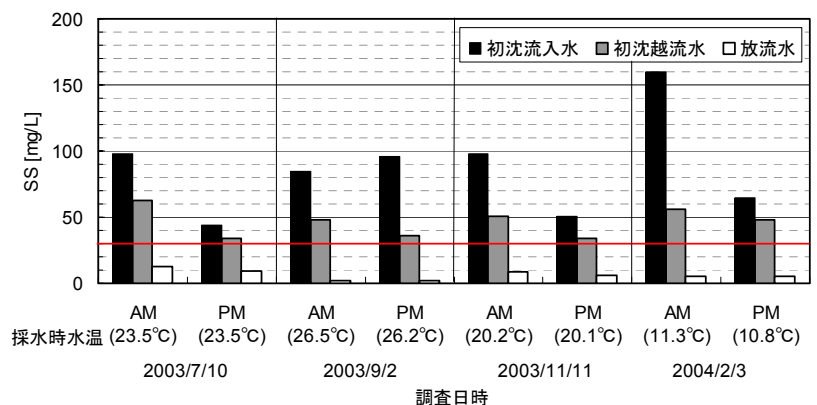


図 3 SS 調査結果

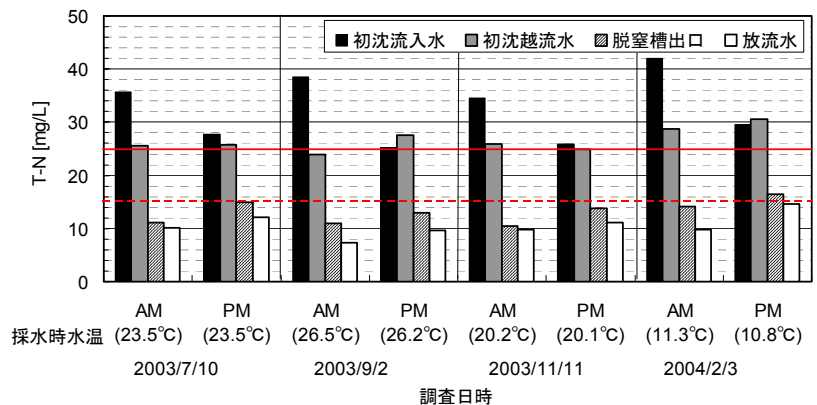


図 4 T-N 調査結果

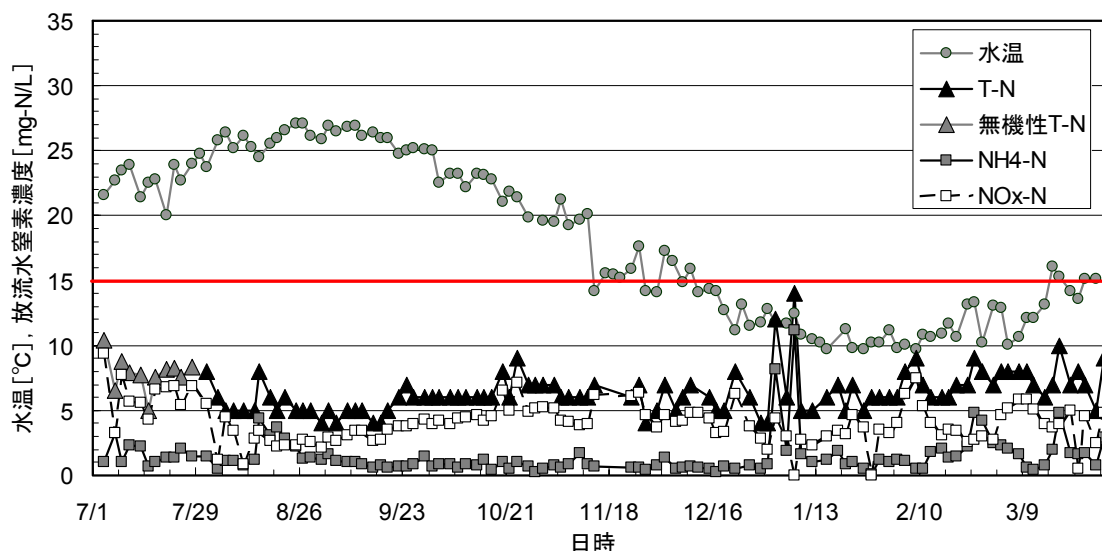


図5 放流水水温と窒素濃度の経日変化

H 浄化センターの放流水水温は最高値が夏季の 27.1℃，最低値が冬期の 9.7℃であった。放流水の窒素濃度は 2003 年 12 月までは極めて安定していた。2004 年 1 月以降は水温が 10℃前後になったため、硝化性能が低下してアンモニア性窒素が残存し、放流水の全窒素濃度が一時的に高くなることがあった。しかし、第 5 次総量規制を考慮して設定している処理目標値の 15mg/L 以下は常時達成しており、10℃前後の極低水温期においても、窒素除去はおおむね安定して行われており処理が破綻することは無かった。

4. まとめ

脱窒槽に流動床式脱窒槽，好気槽に移動床式好気性ろ床を導入した H 浄化センターについて、4 回の集中水質調査を行うと共に、2003 年 7 月から 2004 年 3 月まで放流水水質を調査し、以下の結果を得た。

- (1) 有機物 (BOD) 除去については、高水温期 (最大 27℃程度) から低水温期 (最低 10℃程度) まで問題なく処理が行われていた。
- (2) SS 除去については、高水温期から低水温期まで問題なく処理が行われていた。
- (3) 窒素除去については、集中調査および日常分析の結果から、高水温期から低水温期まで安定して処理が行われているとともに、第 5 次水質総量規制の放流規制値も問題なく達成していることが確認できた。
- (4) 集中水質調査時の窒素除去率は、最大値が 70% (2003/9/2)，最低値が 52% (2004/2/3) であり、水温 11℃の条件でも窒素除去率は 50%以上であった。

以上により、実設備として導入された流動床式脱窒槽と好気性ろ床を組み合わせた窒素除去システムが、高水温期から低水温期まで安定しており、かつ良好な処理が行われていることが確認できた。

参考文献

- 1) 「小規模処理場向け窒素除去システム」，第 8 回衛生工学シンポジウム論文集 p.284-287