



Title	下水処理実施設におけるステップ流入式嫌気好気法による脱窒・脱りんについて
Author(s)	安田, 卓生
Description	第1回衛生工学シンポジウム (平成5年11月17日 (水) -18日 (木) 北海道大学学術交流会館) . 6 水処理 . 6-4
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 205-207
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7451
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-6-4_p205-207.pdf



6-4

下水処理実施におけるステップ流入式嫌気好気法による脱窒・脱りんについて

札幌市下水道局 安田 卓生

1. はじめに

札幌市北部に位置する閉鎖性水域である茨戸川に処理水を放流している本市創成川処理場では、富栄養化対策として窒素・りんをの負荷量削減を目指しており、平成2年度からステップ流入式嫌気好気法による脱窒・脱りんの実験を当処理場第2処理施設で行い、平成3年度以降ほぼ年間を通してこの運転を行なっている。本報では、この運転方法で年間を通して運転した結果を紹介する。

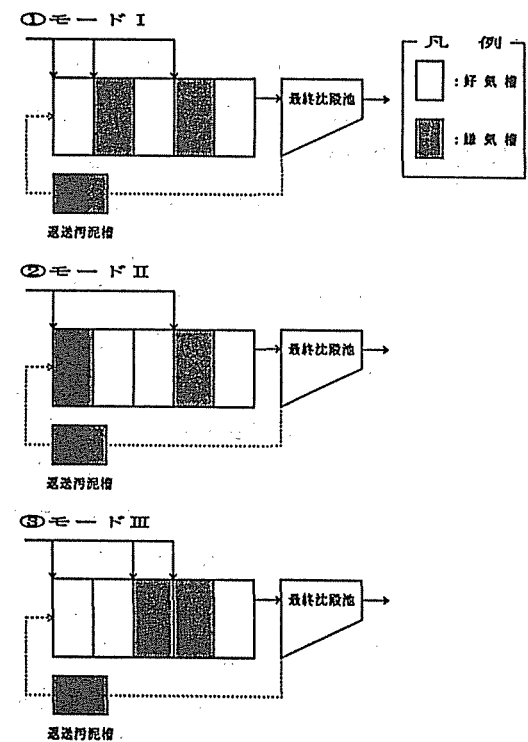
なお、当処理場は合流式で汚水処理は標準活性汚泥法（第2処理施設でステップ可能）、全体処理能力は144,000m³/日（第1処理施設:96,000m³/日、第2処理施設:48,000 m³/日）である。汚泥処理は生汚泥薬注脱水式（塩化第2鉄及び消石灰）であり、返流水の窒素・りん負荷は低い。

2. 実験方法

実験調査を行った第2処理施設は2系列に分かれており、エアレーションタンク（7,610 m³/系、以下ATとする。）は5水路押出流れで、系列ごとに返送汚泥槽（600 m³/系）を持つ。第1系列で窒素除去を目的としたモードIを継続し、第2系列で窒素・りんの同時除去を目的としたモードIIおよびIIIを運転した。なお、IIからIIIの切り換えは冬季に行った。

各運転モードの処理フローを図-1に、運転条件を表-1に示す。嫌気槽の曝気風量は汚泥沈降が生じない程度に調整した。また、空気倍率、MLSS濃度、ステップ流入比などは硝化が完全に進行するように設定した。なお、ステップ流入比は流量が実測できないため、AT各部分でのMLSS濃度から算出した。

図-1 処理フロー



(1) 運転モードI

好気槽で硝化、ステップ流入した嫌気槽で脱窒を行う。返送汚泥槽で脱窒によりNO_x-Nが無くなった後、りんの放出が生じれば、AT流入部で過剰摂取され、りん除去率向上も可能である。

(2) 運転モードII

嫌気好気法による生物学的脱りん後、後段の嫌気槽で脱窒を行う。返送汚泥槽で脱窒が終了し、AT流入部へのNO_x-N持ち越しはない。

(3) 運転モードIII

表-1 運転条件

運 転 モ ー ド	I	II	III
期 間	'91.5/23 ~ '92.1/8	'91.9/18 ~ '91.10/30	'91.12/11 ~ '92.1/8
処理水量 (m ³ /日)	47,870	49,070	46,200
返 送 率 (%)	30	30	30
空 気 倍 率 (倍)	6.1	6.4	6.6
AT 水 温 (°C)	19.6	20.8	15.5
MLSS (mg/l)	2,800	2,600	2,170
VSS比 (%)	73.9	72.8	79.1
AT 滞 留 時 間 (hr)	8.0	6.4	6.6
SRT (日)	13.7	10.5	8.5
BOD-SS負荷 (kg/kg/日)	0.12	0.12	0.18
ス テ ッ プ 流 入 比	1.1 : 1.1 : 1	2.6 : 1	5.6 : 1.9 : 1

注) 各値は期間中の平均値。MLSSは、各水路の平均値。

嫌気槽各々にステップ流入し、脱窒終了後、りん放出を行う。

3. 実験結果と考察

(1) 運転モード I の継続運転結果

初沈出水と処理水質の経日変化を図-2 に示す。試料は2時間ごとの24時間混合試料である。

有機物除去は処理水 BOD が 10mg/l を越えることはほとんどなく安定していた。窒素除去も初沈出水の負荷変動に関係なく安定しており、T-N は 10mg/l 以下であった。また、硝化も完全進行していた。一方、りん除去性能は標準法程度で T-P は 0.5 ~ 1.4mg/l であった。

なお、この運転を継続中汚泥沈降性の悪化、終沈での脱窒による汚泥浮上、発生汚泥量の増加などはなかった。

(2) りん除去性能について

運転モード I でりん除去性能が低い理由に、返送汚泥槽でりん放出に影響を与える BOD の供給がないため、返送汚泥槽でのりん放出量が制限され、AT でりんを過剰摂取出来ないことが考えられる。

これを確かめるために返送汚泥のみ、返送汚泥と初沈出水の混合試料の嫌気好気におけるりんの濃度変化を調べた。その結果を図-3 に示す。どちらも嫌気状態でりんを放出した後、好気状態で初濃度以下までりんを摂取するが、単位 MLSS 当りの PO_4^{3-} -P 増減量は、返送汚泥のみよりも初沈出水を混合した方が放出量も摂取量も多い。このことは返送汚泥槽よりも、ステップ流入した AT 嫌気槽 (NO_x -N が残留していないことが条件) のほうが、りん放出が効果的に行われることを示している。

モード I では上記の結果より、返送汚泥槽でのりんの放出が期待出来ず、AT でも硝化脱窒を交互に行なうため嫌気槽に NO_x -N が残留しており、りん除去性能向上は望めない。なお、返送汚泥での NO_x -N の残留はなかった。

(3) 各運転モードの処理状況比較

各運転モードの処理状況を表-2 に、項目別除去率を図-4 に示す。

BOD および SS の除去率はどのモードも良好かつ安定していた。窒素除去率は I が 60~76% と高く、II, III はそれぞれ 45~60%, 53~56% であった。りん除去率は II, III がそれぞれ 85~98%, 78~82% で高く、I は 48~80% であった。

II では返送汚泥槽で脱窒が終了し、AT 流入部への NO_x -N の持ち越しがなかったため、安定したりん除去ができ

図-2 運転モード I の水質経日変化

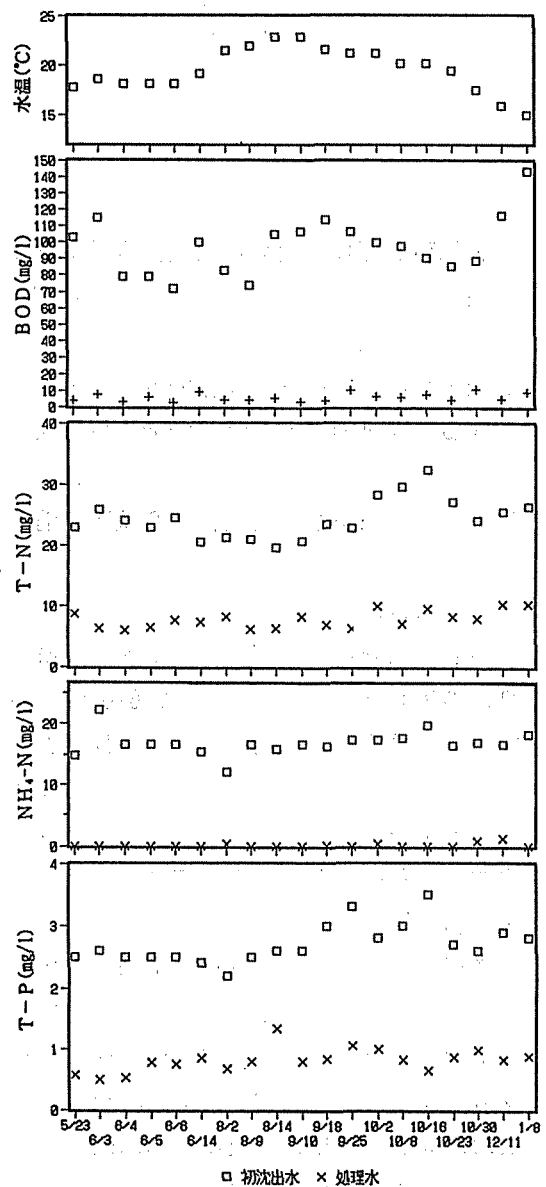
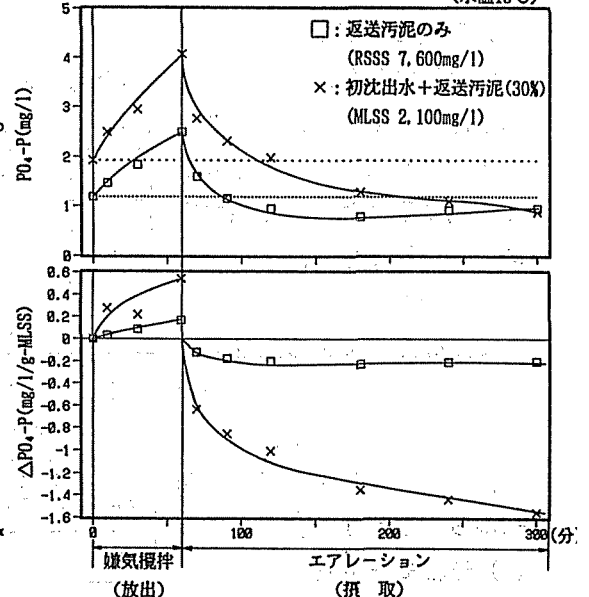


図-3 脱りんに関する実験結果 (水温15°C)



た。しかし、1水路目の嫌気槽をりん放出に使用するため、窒素除去率はIより劣った。

Ⅲは低水温で硝化速度が遅い、MLSS濃度が低い、ステップ流入比の設定が悪いなどの理由で硝化中途となり、窒素除去率もⅡと同じであったが、MLSS濃度、ステップ流入比の調整で完全硝化も可能と考えられる。さらに高水温であれば窒素除去率も向上すると予想され、今後の課題の一つである。

表-2 各運転モードの処理状況

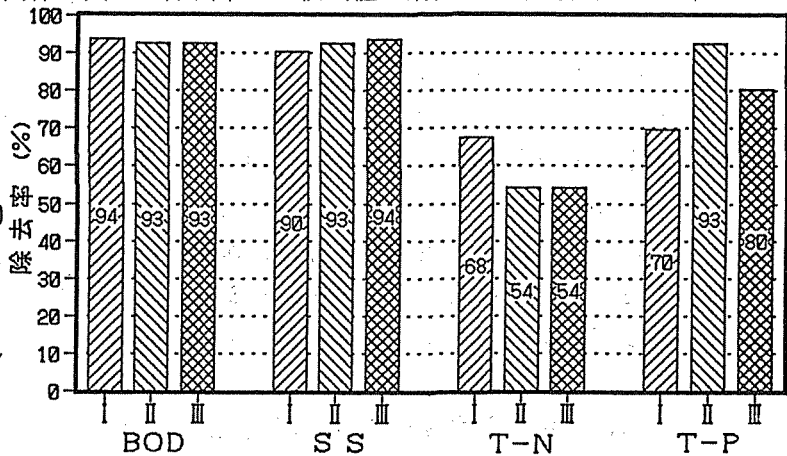
分析項目	初沈出水	処 理 水		
		運転モード I	運転モード II	運転モード III
pH	7.3 (7.1~7.7)	6.9 (6.6~7.2)	6.9 (6.5~7.2)	6.8 (6.6~6.9)
BOD	98 (72~144)	6.0 (2.6~11.3)	7.2 (3.2~16.1)	9.9 (8.0~11.8)
SS	53 (41~65)	5 (1~14)	4 (1~8)	4 (2~5)
T-N	24.4 (19.7~32.5)	7.8 (6.0~10.3)	11.9 (10.9~13.0)	11.9 (11.3~12.5)
NH ₄ ⁺	16.8 (12.1~22.1)	0.2 (0.0~1.4)	0.3 (0.0~1.4)	1.7 (0.6~2.8)
T-P	2.7 (2.2~3.5)	0.82 (0.50~1.4)	0.22 (0.09~0.42)	0.56 (0.51~0.61)
PO ₄ ³⁻	1.2 (0.82~1.6)	0.66 (0.36~0.97)	0.06 (0.01~0.20)	0.45 (0.38~0.52)

4) 流入負荷変動とT-N除去率の関係

初沈出水のT-N負荷変動に対しても処理水質は終日安定していた(図-5モードⅢで運転中に調査)。

これは、嫌気槽のBOD-SS負荷がある程度以上のときT-N除去率とBOD-SS負荷に正の相関(図-6)があり、T-Nが高負荷でも同時にBODも高負荷のため、脱窒が促進されるからであると思われる。

図-4 除去率の比較(値は期間中の平均値)



4. まとめ

ステップ流入と嫌気好気法を組み合わせた運転方法により、現有施設を改造することなく運転操作を変更することで窒素・りん除去率を向上させることができた。

一般に、富栄養化の制限栄養塩のNP比は5~10以下で窒素制限、それ以上ではりん制限と考えられており、茨戸川はNP比が15~54であるため制限栄養塩はりんであると考えられる。¹⁾ よって河川水質や放流後の挙動も考慮する必要があるが、りん除去率の向上が、富栄養化による藻類増殖の抑制につながると考えられる。

今後は、当処理場の放流先である茨戸川の富栄養化対策として、りんの負荷量削減を目指し、モードⅡの運転を中心に調査や運転条件の検討を行う予定である。

図-5 初沈出水負荷の経時変化

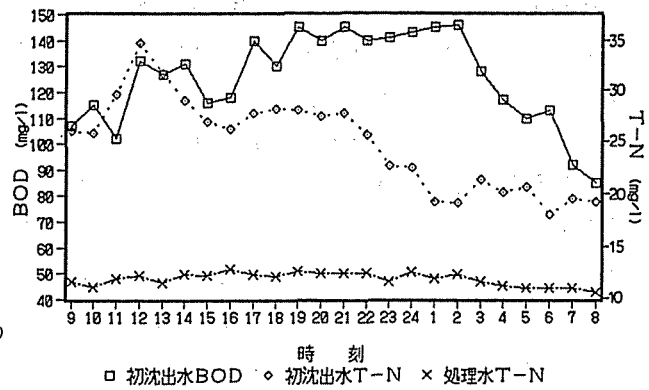
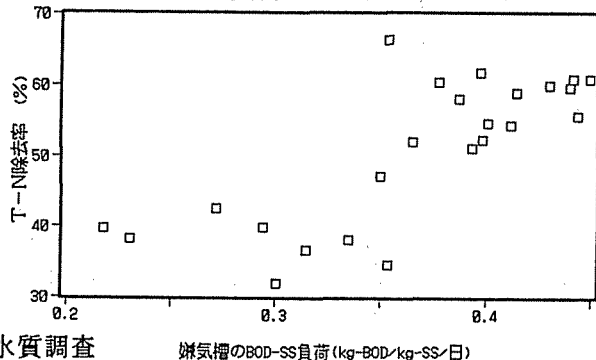


図-6 BOD-SS負荷とT-N除去率の関係



《参 考 文 献》

- 1) 札幌市下水道局：茨戸下水処理場放流口付近水質調査
村瀬他：第28回下水道研究発表会講演集、p505~507(1991)