

標準活性汚泥法施設を利用した硝化促進運転の至適運転値の推定

(財)栃木県建設総合技術センター 正会員 本橋 稔

1. はじめに

下水道終末処理場から放流口までの距離が長い場合、アンモニアの影響で BOD が高くなる傾向がある。放流口までの距離が長く標準活性汚泥法で運転するように設計された施設で、アンモニアの影響を低く抑えるため硝化促進運転をすることを試みた。これまで嫌気好気活性汚泥法(AOOO)で運転していたが、硝化促進運転を行う場合、亜硝酸の増加による処理水質の低下や汚泥の解体、脱窒による最終沈殿池での汚泥浮上などの問題が発生しやすく、また、消費電力量の増加等が問題となる。ここでは前者について実施設での至適運転値を求めするため、通常業務を行う中で計測しているデータを用いて分析検討を行った。

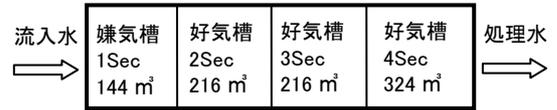


図1 反応タンクの構造と運転状態

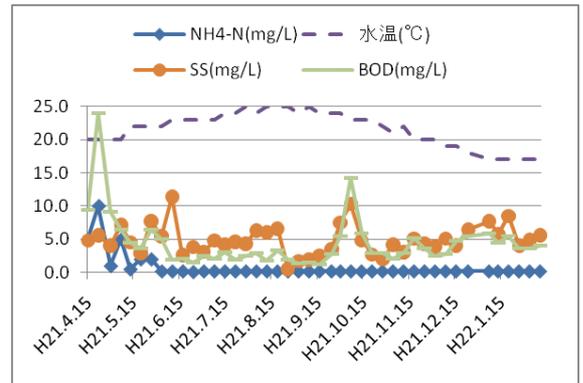


図2 硝化促進運転開始時からの水質

2. 終末処理場の施設と運転方法

当該終末処理場は、処理水量 5,500 m³/日と比較的小さな処理場である。反応タンクの構造を図1に示す。反応タンクは、4セクションに分かれており各セクションとも曝気とエア攪拌設備が分かれた構造である。これまでの運転方法では、水質は最初沈殿池出口の BOD が 70mg/L 程度、最終沈殿池出口の BOD が 4mg/L 程度であるが、放流ゲートで 10mg/L を超え 3 倍程度に上昇する現象があった。

3. 硝化促進運転

(1) 硝化促進運転開始後の水質

図2に硝化促進運転開始後の運転状況(水質)を示す。促進運転開始時は亜硝酸が蓄積し水処理が不安定で BOD が高く、アンモニア態窒素が多く残存しているが、硝化が進むにつれて減少している。水温が低くなると SS が増加してくる傾向があることが分かる。

(2) 硝化促進運転を改善するための分析

硝化が中途半端に進むと汚泥の解体や最終沈殿池での汚泥浮上による SS の増加などの障害が発生する。硝化を促進し水質の低下を改善することを目的として、主成分分析を行った。分析結果を表1

表1 主成分分析結果

	第1主成分	第2主成分	第3主成分
NH ₄ -N	-0.737	-0.457	-0.276
NO ₂ -N	-0.723	-0.557	-0.092
NO ₃ -N	0.845	-0.103	0.044
水温	-0.368	0.856	0.153
MLDO 4Sec	0.563	0.577	0.032
pH	-0.805	0.360	-0.128
A-SRT	0.781	-0.464	-0.006
BOD-SS 負荷	-0.431	0.089	0.747
終沈出口 SS	-0.061	-0.471	0.734
固有値	3.680	2.170	1.223
寄与率	40.884	24.106	13.591
累積寄与率	40.884	64.990	78.581

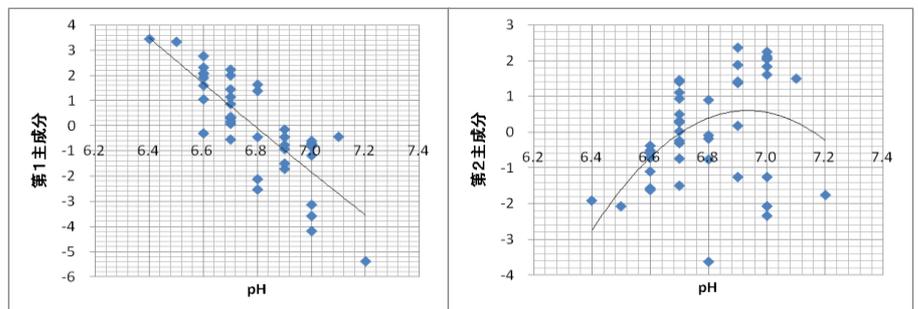


図3 第1及び第2主成分とpHとの関係

に示す。第1主成分は、アンモニア態窒素(NH₄-N)と亜硝酸態窒素(NO₂-N)が減少、硝酸態窒素(NO₃-N)が増加、pHは図3に示すように主成分得点が上がると低下しており、好氣的固形物滞留時間(A-SRT)が正となっているため、硝化促進を示す主成分と考えられる。第2主成分は、NH₄-NとNO₂-Nが減少、NO₃-Nも減少傾向

キーワード：標準活性汚泥法施設、硝化促進運転、主成分分析

連絡先：〒323-1104 栃木県栃木市藤岡町藤岡 4018 TEL:0282-62-0600 FAX:0282-62-0602

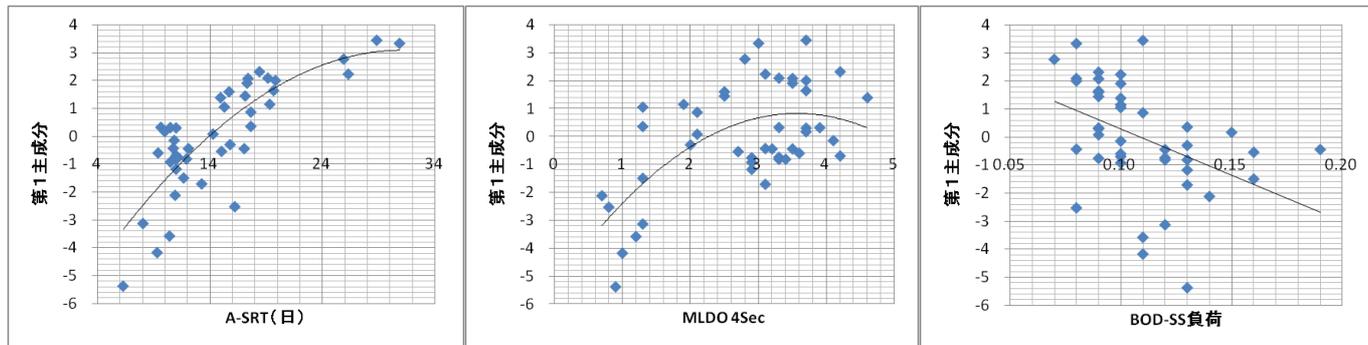


図4 第1主成分とA-SRT、MLDO、BOD-SS 負荷との関係

であるため、硝化が促進され脱窒もある程度進んでいる状態を示す主成分と考えられる。第3主成分は、硝化、脱窒ともに進んでいない状態を示す主成分と考えられる。

(3) 硝化促進のための運転制御因子の値の推定

硝化促進に関わる運転制御因子の値を推定した結果を図4に示す。A-SRTは30日程度がよく、17日程度までは短くできると解釈できる。MLDO 4Secは3.5mg/Lで極大となり至適濃度であると考えられる。BOD-SS 負荷の図はばらつきがあるが、回帰直線は左上がりでありBOD-SS 負荷が低いほど硝化が進む傾向を示している。今回用いたデータでは0.07kgBOD/kgMLSS/dより小さいことが望ましい。

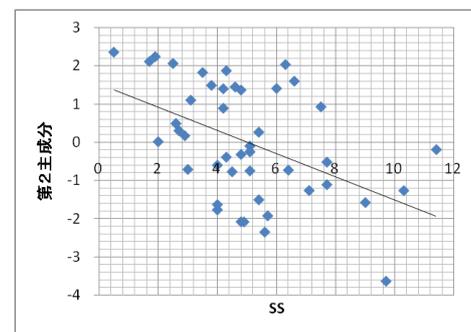


図5 SSと第2主成分との関係

4. SSの増加とその低減策について

(1) 最終沈殿池での脱窒による汚泥の浮上について

硝化促進運転では最終沈殿池で汚泥が浮上しSSが増加して処理水の透視度が低下する問題が発生した。図5にSSと第2主成分との関係を示す。主成分得点が高くなるほどSSは減少する傾向を示しているが、得点が十分大きな値に達していない、つまり脱窒が不十分であるため汚泥の浮上が見られたと考えられる。表2に第1及び第2主成分得点の比較表を示す。ケース(1/15)は第1主成分得点が3.45で最大でありその時の第2主成分得点は-1.92である。また、ケース(8/28)は第2主成分得点が2.36で最大であるが第1主成分得点は負値である。その他は両得点とも正値を得たケースを抜粋したものであるが絶対値が小さい。以上から、今回実施したA000運転では、十分に硝化、脱窒とも進んだ運転がなされていないと判断できる。

表2 第1及び第2主成分得点の比較

ケース(日付)	第1主成分得点	第2主成分得点
2009/6/19	0.083	0.494
2009/7/3	0.324	1.105
2009/7/17	0.303	1.403
2009/7/24	0.316	1.451
2009/8/28	-0.442	2.359
2009/10/2	0.172	0.931
2009/10/23	0.869	0.307
2009/10/30	1.150	0.018
2009/11/6	1.390	0.894
2010/1/15	3.450	-1.921

(2) 運転方法の変更

脱窒を促進するため、AA00運転を試みた。図6に反応タンクの各セクションごとのNH₄-N、NO₂-N、NO₃-Nの比較を示す。AA00運転ではA000運転に比べてNO₃-Nが半減し完全ではないが脱窒が促進されていることが分かる。

5. まとめ

①実施設のデータを用いて、標準活性汚泥法施設で硝化促進運転をする場合の運転制御因子の値の推定を行った。②当該施設においては、AA00運転はA000運転に比べ硝化を損なわずに脱窒が促進されることを確認した。今後の課題として、AA00運転における運転制御因子の値の推定が挙げられる。

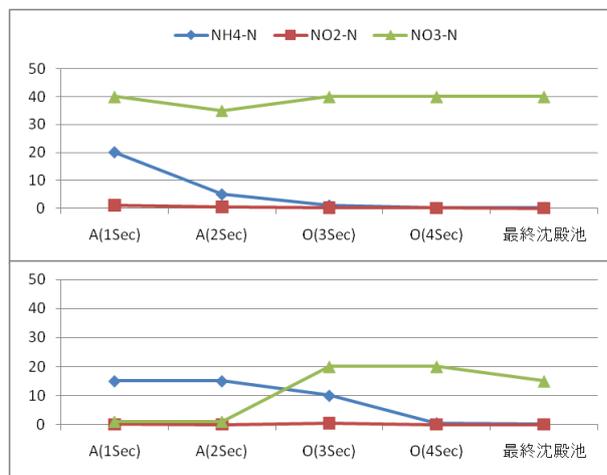


図6 A000とAA00運転との比較 (H22.2.8のデータ。上段：1系-1、下段：2系-1)