

# 高度処理オキシデーションディッチ（OD）法 における初期運転の課題と対策

(財) 愛知水と緑の公社 ○別府 智志  
大崎 功

## 1. はじめに

平成 20 年 4 月に供用開始した新川東部浄化センターは、北名古屋市、豊山町の下水（分流式）を一括処理する目的で建設された愛知県第 9 番目の流域下水道である。県流域下水道終末処理場（初期対応の処理方式）として、初めて高度処理対応型のオキシデーションディッチ法（以下 OD 法）を採用した設備である（図-1 を参照）。

供用開始当初から窒素の除去率に変動があり不安定であることから、その対策として流入水質の安定化、生物学的りん除去の促進、物理化学的りん除去の促進を目標に改善を行ったところ、良好な処理水質を確保することができた。

今回は、OD 槽の反応槽内の挙動調査により決定した運転管理方法や凝集剤（以下ポリ塩化アルミニウム：PAC）の混和方法の改善を実施したので報告する。

## 2. 設備概要と運転概況

窒素除去を目的としたブロワの基本的な運転は、DO コントローラによる流入負荷変動に応じた嫌気、好気の曝気制御を行っている（設計諸元を表-1 に示す）。

表-1 設計諸元

散気方式は、メンブレンディフューザーを採用し、8 パネル×30 個/パネル=240 個のメンブレンディフューザーが設置されており、酸素の溶解効率の向上を図っている。りん除去を促進させる目的で、反応槽と最終沈殿池の間の水路に PAC を連続添加している。

供用開始当初の運転概況として、流入水量は順調に増加傾向を示しており、毎月 100~200m<sup>3</sup>/日の伸びを示した（図-2）。ブロワの運転は、タイマーを使用して流入負荷に応じた調整を行ってきた。

平成 21 年 4 月下旬に DO コントローラが設置されてから、流入負荷に応じた自動運転に切り替えたが、窒素の除去率は安定しなかった。

流入負荷、水温を考慮して MLSS 濃度を 2,500~3,500 mg/L の範囲で運転した結果、SRT（汚泥滞留時間）は、14~35 日となった（図-2）。

項目	内訳	
ポンプ井	排除方式	分流式
	初期ポンプ	吸込スクルー付水中ポンプ 4.4m <sup>3</sup> /分 2台
反応槽	処理方式	凝集剤添加オキシデーションディッチ法
	処理能力	2,750m <sup>3</sup> /日
	反応槽容量	3,011m <sup>3</sup>
	反応槽水深	5,500mm
	反応槽幅	4,050mm
	滞留時間	26.4時間
	MLSS	4,000mg/L
	BOD-MLSS 負荷	0.065kgBOD/kgMLSS/d
	ブロワ形式	ルーツ式ブロワ 28m <sup>3</sup> /分 1台+(予備1台)
	散気装置	ゴム製メンブレンディフューザ式 240個/池
攪拌機	水中プロペラ式攪拌機(循環水路用)	
最終沈殿池	水面積負荷	8m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・日
	滞留時間	10.5時間

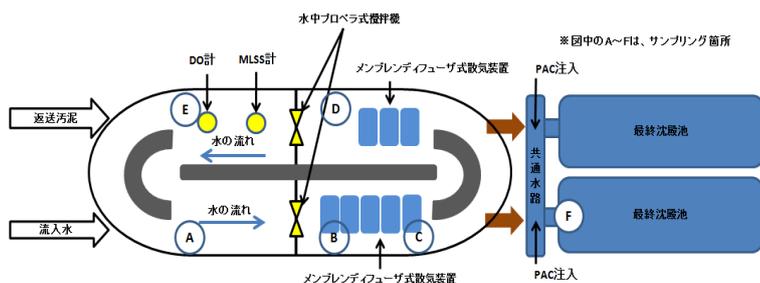


図-1 水処理設備の概略図

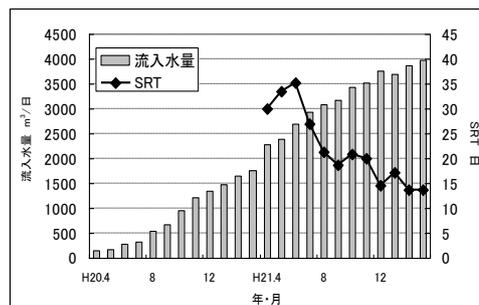


図-2 流入水量と SRT の推移

### 3. 初期運転の課題と対策

供用開始当初から、流入水量（流入負荷）の増加に伴い、ブロワの運転時間やASRT（好気部の汚泥滞留時間）等の調整を行った。しかし、図-3に示すとおり、窒素りんの除去率が安定せず、現場での調整に苦慮した。窒素りんの除去を安定化させるために、流入水の状態、反応槽内の挙動を調査したところ、以下の4つの課題「①流入水量の安定化、②生物学的りん除去の安定化、③物理化学的りん除去の安定化、④メンブレンディフューザーの溶解効率の向上」が挙げられた。

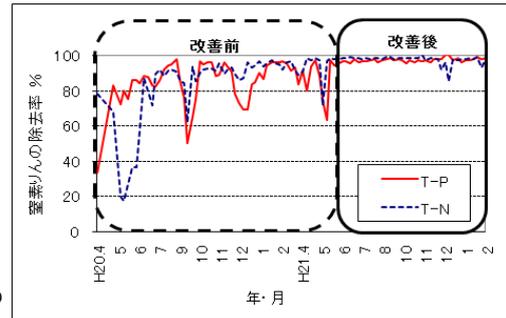


図-3 窒素りん除去の推移

#### 3-1. 安定した流入水質の確保

流入水量が予定より大幅に増加し、平成21年5月にはポンプ井の水位が上昇し、図-4に示すとおり、流入水量の時間変動が発生した。

この問題を解消させるため、ポンプ井水位を管理する水位計の位置を嵩上げし、流入ゲートを常時開とした調整を行った（約900m<sup>3</sup>の貯留能力を持たせた）。

図-4から改造後の流入水量の変動が滑らかになっていることがわかる。

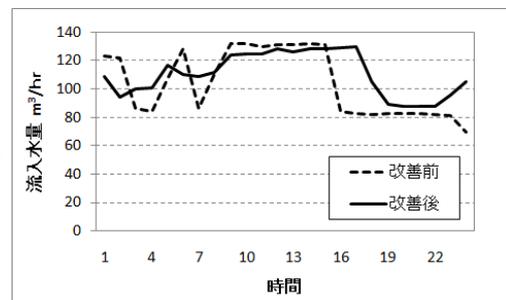


図-4 流入水量の改善前と改善後

#### 3-2. 生物学的りん除去の安定化

窒素りんの除去を安定的に行わせるためには、嫌気、好気運転（りんの過剰摂取）を確実に行わせることが必要と考えた。そこで、反応槽内の硝酸性窒素の挙動を15分ごとに調査したところ、反応槽内ではほとんどの時間や場所で硝酸性窒素が残存しており、絶対嫌気の状態が存在しない事がわかった。（図-5中の網掛けは散気位置を示し、A~Fのサンプルリング位置は図-1を参照。）

このことから、反応槽内ではりんの放出が十分に行われないため、りんの過剰摂取が発生しにくい条件と言える。

反応槽へ供給される1日あたりの返送汚泥中の硝酸性窒素量と放流水の全窒素（T-N）濃度の相関を取ったところ（図-6）、返送汚泥量を増加させるに連れて、放流水のT-N濃度が増加傾向を示した。（T-N濃度の内訳として、そのほとんどが硝酸性窒素であった。）

このことから返送汚泥量を間欠運転させ、最終沈殿池の下層に嫌気部を設ける運転を試みた。（1日あたりの返送率50~80%の窒素除去が良好であることから、3時間ごとの間欠運転とした。）

その結果、放流水T-N濃度は1~2mg/L、T-P濃度は0.1~0.2mg/Lと低いレベルで安定した。

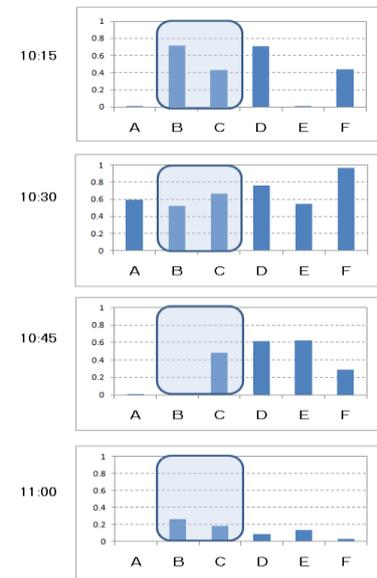


図-5 反応槽内の硝酸性窒素濃度

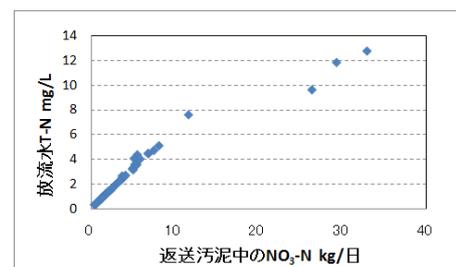


図-6 放流水 T-N vs 返送汚泥中の NO<sub>3</sub>-N 量

### 3-3. 物理化学的りん除去の安定化

物理化学的りん除去は、混和、凝集、固液分離を確実にに行わせることにある。

そこで、PAC の添加位置に着目し、試験的に反応槽内に注入位置を変更したところ、りんの除去率は不安定となり、放流水のりん濃度 (T-P) は上昇傾向を示した。

次に活性汚泥 1L に対して PAC の添加率を変更させたラボテストを行った結果を図-7 に示す。

この結果から、一定の容積に短時間に確実に PAC を混和させることができれば改善できると考えた。

改善策として、PAC の添加位置は通常設置されていた水路に戻し、そこに堰を設け混和を確実にさせるため、その形状を写真-1 に示すとおり改造した。

その結果、りんの除去率が安定し、負荷変動に対応できる結果となった。

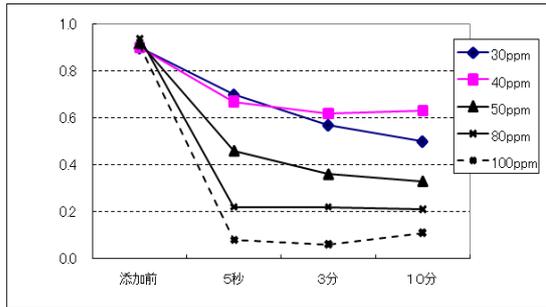


図-7 PAC 添加のラボテスト



写真-1 改造した堰

### 3-4. メンブレンディフューザーの溶解効率の向上

図-8 に示すとおり、ブロワの運転を DO コントローラに切り替えたが、反応槽内は設計値どおりの嫌気：好気=1:1 にならなかった。このことから、メンブレンディフューザーの溶解効率が低下している可能性が挙げられた。

その要因として、流入水による「粘性」、「固形物 (SS)」が考えられたため、粘性についてはグリセリンを用い、固形物については模擬汚泥として粉碎した昆布を用いて、その影響調査を実施した。結果として清水試験では、仕様どおりの溶解効率を発揮していたが、粘性、固形物による影響調査では溶解効率を約 20% 低下させていた。

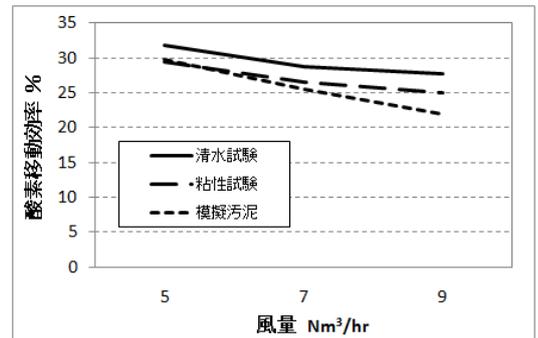


図-8 溶解効率の調査結果

このことを改善するため、メンブレンディフューザーの数を 48 枚増加させ、溶解効率の改善を行った。

## 4. まとめ

- ① ポンプ井に汚水調整機能を付加させたところ、安定した水質を確保することができた。
- ② 返送汚泥を間欠運転させることで、意図的に最終沈殿池の下層部に嫌気部を確保し、生物学的りん除去を可能とした。
- ③ 物理化学的りん除去を促進させるために、短時間で PAC を確実に混和させる改善を行ったところ、流入負荷の変動に対して安定したりん除去を行うことができた。
- ④ メンブレンディフューザーの溶解効率を低下させる要因として、粘性、固形物による影響が判明した。供給空気量は、設計上で余裕率 20% を見込んでいるが、粘性や固形物による影響から溶解効率が低下するため、実施設に見合った係数を設けて設置するべきである。

問い合わせ先：(財) 愛知水と緑の公社 五条川左岸・新川東部事業所 水質担当

愛知県小牧市新小木 4 丁目 47 番地 Tel : 0568-75-2911 Fax : 0568-75-2913