

愛知県の流域下水道における試験的な 栄養塩類管理運転について

(公財) 愛知水と緑の公社 〇藁科 亮 牛丸 巖

1. はじめに

愛知県の流域下水道の放流先は COD、T-N、T-P の総量規制の対象である閉鎖性水域の伊勢湾・三河湾であり、厳しい水質基準が設けられている。一方、近年伊勢湾・三河湾ではノリやアサリなどの不漁が問題になっており、漁業関係者等から愛知県に対して下水処理場で冬季に放流水の栄養塩濃度を高めるように要望があった。これを受け愛知県では、流域下水道の処理場で栄養塩類管理運転を平成 29 年 11 月 1 日から平成 30 年 3 月 31 日まで試験的に実施した。対象処理場は、三河湾内でノリの養殖場やアサリの稚貝の生育場所に近い矢作川浄化センターと豊川浄化センターとし、対象とする栄養塩類はりんとした。この 2 つの処理場の放流水のりん濃度を PAC の注入量でコントロールしたが、その運転管理状況について報告する。なお、本報告で示す PAC の注入率 (ppm) は容積比である。

2. 対象施設の概要

- ・矢作川浄化センター (H29 年度平均処理水量 265,514m³/日)

系列	処理方式 流入式硝化脱窒法	処理能力	反応槽池数
1～4 系	凝集剤添加 2 段階ステップ流入式硝化脱窒法 + 急速ろ過	143,000m ³ /日	16 池
5～7 系	凝集剤添加 3 段階ステップ流入式硝化脱窒法 + 急速ろ過	120,000m ³ /日	6 池

* : H28 年度 10 月から汚泥の 1/4 を消化している

- ・豊川浄化センター (H29 年度平均処理水量 76,590m³/日)

系列	処理方式	処理能力	反応槽池数
2-1 系	凝集剤添加活性汚泥法 (疑似嫌気好気法)	27,000m ³ /日	5 池
2-2 系	凝集剤添加 2 段階ステップ流入式硝化脱窒法	23,000m ³ /日	5 池
3 系	凝集剤添加 3 段階ステップ流入式硝化脱窒法	50,000m ³ /日	4 池

* : H28 年度 1 月から汚泥の全量を消化している

- ・放流水の T-P は自動計測器の全窒素・全りん計にて、1 回/時の間隔で自動測定をしており、毎正時に中央監視室でオペレータが監視している。
- ・PAC 注入ポンプは反応槽 1 池に対して 1 台ずつ設置されており、反応槽末端で注入している。

3. 放流水 T-P 濃度の運転管理について

(1) 県の要求基準について

放流水 T-P 濃度の県からの要求基準は、栄養塩類管理運転前においては 1.00mg/L を瞬時ににおいても超過させないこととされていた。

栄養塩類管理運転中においては、日間平均値で 0.80mg/L を目標値としつつ、日間平均値で 1.00mg/L を超過させないこととされた。

(2) 運転方法（PAC 注入方法）の変更について（矢作川の事例）

表-1 に PAC 注入率の設定値を示す。栄養塩類管理運転前においては、放流水の T-P 濃度の上昇に合わせ、注入率を増加させる設定としていた。この設定で運用すると、日間変動はあるものの瞬時においても 1.00mg/L を超過することはなかった。

栄養塩類管理運転中においては、従来の運用に比べて PAC 注入率を上げるタイミングを遅らせる設定とした（T-P 濃度がある程度高くなるまでは、ポンプ能力の最低流量の設定で注入する）。日間平均値の推移をみながら、PAC 注入率を増やすタイミングを上げ下げさせた。

(3) 管理基準値の変更について（矢作川の事例）

表-2 に水質責任者への連絡基準と非常配備基準を示す。栄養塩類管理運転開始当初、瞬時濃度だけでの設定をしていたが、連絡基準に達することが頻発したため、時間内の平均値での基準を加えるなどして、最終的に表-3 のような連絡基準で運用した。

表-1 PAC注入率の設定（矢作川の事例）

PAC注入率	放流水T-P濃度	
	栄養塩類管理運転前の設定	栄養塩類管理運転中の設定 (H30.3.31現在)
最低流量	0.30mg/L未満	0.95mg/L未満
25ppm	0.30mg/L以上0.40mg/L未満	0.95mg/L以上1.00mg/L未満
30ppm	0.40mg/L以上0.50mg/L未満	1.00mg/L以上1.05mg/L未満
40ppm	0.50mg/L以上0.60mg/L未満	1.05mg/L以上1.10mg/L未満
45ppm	0.60mg/L以上0.70mg/L未満	1.10mg/L以上1.15mg/L未満
50ppm	0.70mg/L以上0.80mg/L未満	1.15mg/L以上1.20mg/L未満
60ppm	0.80mg/L以上	1.20mg/L以上

表-2 水質責任者への連絡基準と非常配備基準（矢作川の事例）

運転期間	水質責任者への連絡基準	非常配備基準
栄養塩類管理運転前 (4月～10月)	瞬時で0.80mg/L以上	瞬時で0.90mg/L以上
栄養塩類管理運転中 (11月～3月)	表-3の通り	日間平均値で1.00mg/Lを 超過する恐れがある場合

表-3 栄養塩類管理運転中の水質責任者への連絡基準（矢作川の事例）

時刻	連絡基準	時刻	連絡基準	時刻	連絡基準	時刻	連絡基準
1:00	瞬時2.00mg/L以上	7:00	1:00～7:00の平均値1.20mg/L以上	13:00	1:00～13:00の平均値1.08mg/L以上	19:00	直近3hの平均値1.00mg/L以上
2:00	瞬時2.00mg/L以上	8:00	1:00～8:00の平均値1.20mg/L以上	14:00	1:00～14:00の平均値1.06mg/L以上	20:00	直近3hの平均値1.00mg/L以上
3:00	1:00～3:00の平均値1.30mg/L以上	9:00	1:00～9:00の平均値1.10mg/L以上	15:00	1:00～15:00の平均値1.04mg/L以上	21:00	直近3hの平均値1.00mg/L以上
4:00	1:00～4:00の平均値1.30mg/L以上	10:00	1:00～10:00の平均値1.10mg/L以上	16:00	1:00～16:00の平均値1.02mg/L以上	22:00	直近3hの平均値1.00mg/L以上
5:00	1:00～5:00の平均値1.30mg/L以上	11:00	1:00～11:00の平均値1.10mg/L以上	17:00	1:00～17:00の平均値1.00mg/L以上	23:00	直近3hの平均値1.00mg/L以上
6:00	1:00～6:00の平均値1.20mg/L以上	12:00	1:00～12:00の平均値1.10mg/L以上	18:00	直近3hの平均値1.00mg/L以上	24:00	1:00～24:00の平均値1.00mg/L以上

4. 運用管理状況について

(1) 矢作川浄化センター

図-1 に 10 月から 3 月までの放流水の T-P 濃度と負荷量の毎時データを示す。また表-4 には、放流水 T-P の状況と PAC の注入状況について、H28 年度分も合わせて示す。目標値が 0.80mg/L のところ、11/1～3/31 までの平均値は 0.78mg/L であり、目標はほぼ達成した。また瞬時の最大値は 1.52mg/L、日間平均値の最大値は 1.00mg/L であった。前年度に比べて、負荷量は約 120kg/日増加し、PAC 注入量は 2.2m³/日減少した。

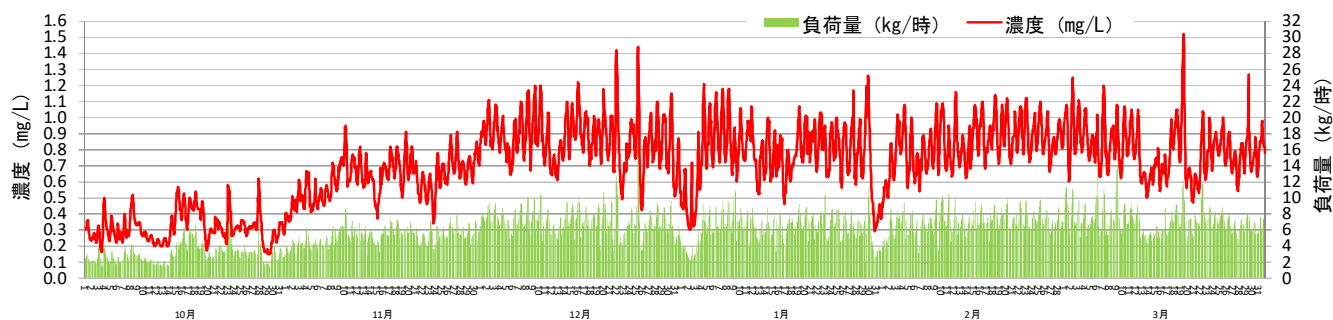


図-1 矢作川浄化センターの放流水のT-P濃度と負荷量の毎時データ

表-4 矢作川浄化センターの放流水T-Pの状況とPAC注入状況

			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	11月～3月
放流水 T-P	負荷量 (kg/日)	H28年度	16.3	29.1	34.1	38.1	28.0	25.6	35.5	31.7	26.4	16.8	47.2	73.1	38.9
		H29年度	79.3	68.6	77.4	44.9	63.3	74.3	75.9	128.0	172.6	152.8	169.3	172.5	159.1
	濃度 (mg/L)	H28年度	0.08	0.15	0.17	0.20	0.16	0.13	0.18	0.16	0.14	0.09	0.25	0.38	0.20
		H29年度	0.38	0.35	0.39	0.23	0.32	0.39	0.32	0.62	0.87	0.77	0.84	0.80	0.78
PAC	注入量 (m³/日)	H28年度	7.1	7.2	6.4	6.7	7.0	8.2	6.7	7.2	8.5	9.1	5.1	9.5	8.0
		H29年度	9.2	7.2	7.4	6.0	6.1	8.1	7.4	4.5	6.4	6.4	5.6	5.7	5.8
	注入率 (ppm)	H28年度	26.4	26.5	23.5	24.8	27.7	28.7	25.2	27.2	32.2	36.0	20.2	37.7	30.9
		H29年度	34.3	28.4	28.4	22.8	23.5	31.0	24.5	16.8	25.0	25.2	22.3	21.1	22.1

(2) 豊川浄化センター

図-2 に 10 月から 3 月までの放流水の T-P 濃度と負荷量の毎時データを示す。また表-5 には、放流水 T-P の状況と PAC の注入状況について、H28 年度分も合わせて示す。目標値が 0.80mg/L のところ、11/1～3/31 までの平均値は 0.80mg/L であり、目標を達成した。また瞬時の最大値は 1.32mg/L、日間平均値の最大値は 0.99mg/L であった。前年度に比べて、負荷量は約 27kg/日増加し、PAC 注入量は 0.1m³/日減少した。

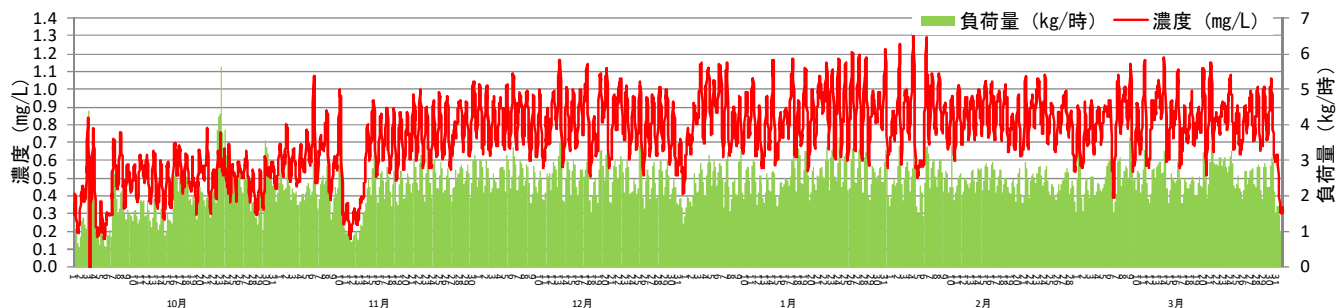


図-2 豊川浄化センターの放流水のT-P濃度と負荷量の毎時データ

表-5 豊川浄化センターの放流水T-Pの状況とPAC注入状況

			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	11月～3月
放流水 T-P	負荷量 (kg/日)	H28年度	15.97	18.78	20.11	17.37	17.91	25.11	20.43	25.89	27.53	28.48	24.86	27.15	26.83
		H29年度	28.70	30.29	33.76	27.99	29.53	30.27	41.39	48.93	55.03	56.22	53.64	55.91	53.99
	濃度 (mg/L)	H28年度	0.26	0.29	0.30	0.25	0.29	0.35	0.32	0.42	0.44	0.48	0.42	0.46	0.44
		H29年度	0.44	0.50	0.52	0.43	0.44	0.47	0.48	0.66	0.81	0.86	0.84	0.81	0.80
PAC	注入量 (m ³ /日)	H28年度	1.5	1.6	2.0	2.0	1.7	2.5	2.1	1.8	2.0	2.8	2.5	2.9	2.4
		H29年度	2.5	2.6	2.8	2.3	2.6	2.7	3.1	1.8	2.0	2.8	2.4	2.6	2.3
	注入率 (ppm)	H28年度	20.2	21.4	26.0	25.4	23.7	30.1	28.2	24.3	26.9	40.5	35.8	41.5	33.8
		H29年度	32.4	36.5	36.9	29.7	34.0	36.1	34.1	22.7	27.3	37.9	34.3	34.7	31.4

5. まとめと今後について

- ・矢作川浄化センターと豊川浄化センターともに PAC の注入量をコントロールすることにより、日間平均値が 1.00mg/L を超過する日はなく、目標値である 0.80mg/L をほぼ達成できた。
- ・従来の T-P 濃度を常に低く保つだけの管理から、平均目標値を上げることにより、低くなりすぎないようにも管理する必要が生じた。水質責任者は勤務時間以外の休日、夜間にも頻繁に中央監視室と連絡をとって調整した。連絡基準、PAC 注入の設定など、試行錯誤しながらその都度検討して調整した。T-P 濃度の変動幅が大きくなり、日間平均値が 1.00mg/L に近い日においては、超過しないか冷や冷やしながら対応した。
- ・来シーズン以降、同様の条件での運転が要請された場合、設備のトラブルなどで水処理、汚泥処理が不安定にならなければ、実施できると思われる。但し、日間平均値を 1.00mg/L を遵守しつつ、さらに目標値を上げて実施することは困難である。

問合わせ先：（公財）愛知水と緑の公社 下水道部 矢作川・衣浦東部事業所

E-mail：g-ya@aichi-mizutomidori.or.jp Tel：0563-59-0711 Fax：0563-59-0715

〒444-0335 愛知県西尾市港町 1 番地