

COD 測定によるりん放出濃度の推定

水再生水質課 ○米本 豊
 福田 好史
 岩崎 章展

1. はじめに

横浜市の 11 処理場の一つである栄第二水再生センターは、当市の南部方面で処理人口 40 万人の処理を行う中規模な処理場である。処理水放流先の相模湾では、りん・窒素の負荷量の規制はないが、環境保全のためりん・窒素の低減を図っている。本市では、高度処理施設の導入を推進しており、平成 20 年度に当センターでも高度処理施設が稼動した。高度処理施設が稼動するまでの 4 年間、標準活性汚泥施設において擬似嫌気好気法での運転をし、りん・窒素の削減を行っていた。当処理場からの放流水は、河川水量の 6 割を占めるため環境保全への影響は大きく、十分な処理水質の管理が必要である。

当処理場での標準活性汚泥施設におけるりんの除去については、擬似 AO 法であり、いろいろな条件や因子が影響するが、実運転でのデータを取り、その因子の一つであるりん放出濃度を検討した。過去に発表した有機酸による COD の計算式を検討すると、りん放出濃度との関係がある細胞内蓄積有機物係数との相関が見られた。そこで、通常の COD 測定から、りん放出濃度を近似する式を検討したところ、若干の知見が得られたので報告する。

2. 処理施設概要

処理方式は、1～3 系が標準活性汚泥処理施設で、擬似嫌気好気法で運転している。4 系は 20 年度に稼動した嫌気好気法の高度処理施設である。表 1 に施設概要を示す。

表 1 施設概要
 処理面積 4,232ha

	1系(合流)	2,3系(分流)	4系(合流・高度処理)
散気方式	標準・旋回流	深層・旋回流	攪拌機・散気板・旋回流
処理水量(m ³ /d)	43,500	67,000	39,000
反応タンク容積(m ³)	8160×1池	各4,190×3池	6,750×2池
滞留時間(hr)	8.3	8.4	8.3

現在 1～3 系では、硝化状態が限界であったが、4 系の高度処理施設が稼動したため、改善する方向に向かった。しかし、4 系は合流の水質の影響を受けていることもあり、降雨時のりんの除去の低下が懸念される。

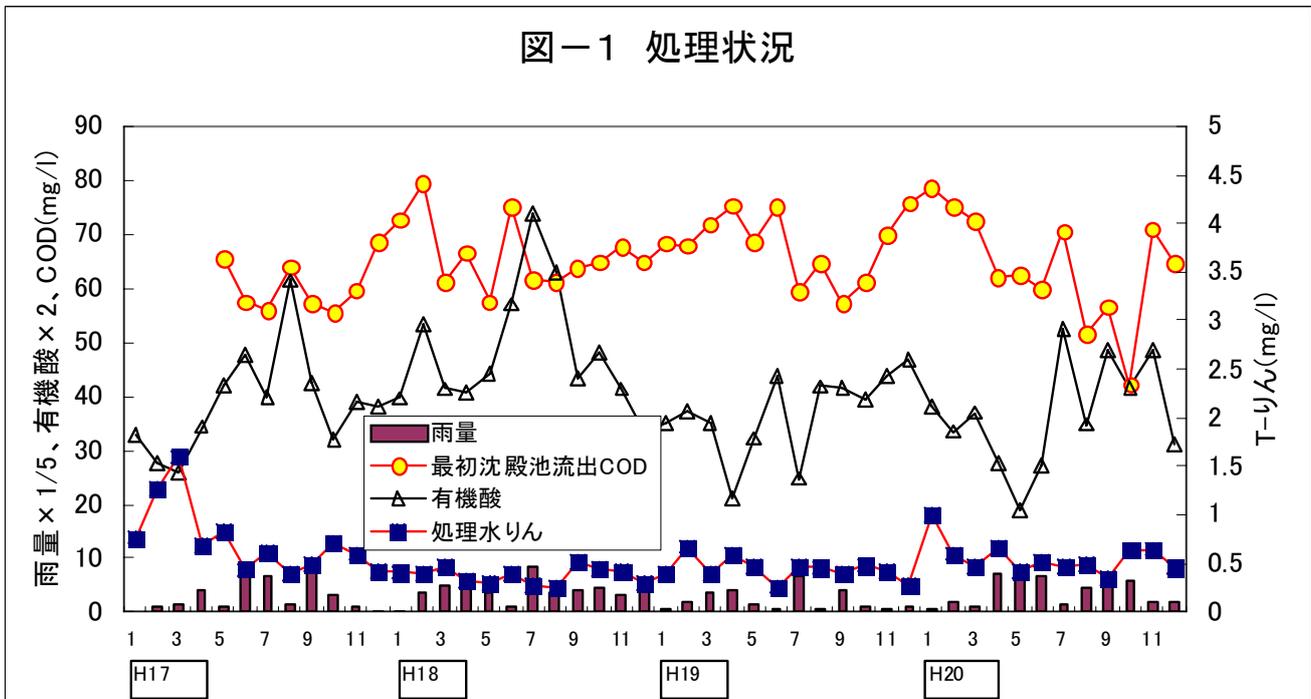
3. 処理状況

りんの処理状況をみるため、平成 17 年からの処理状況を調査し、図 1 に示した。調査した項目は 10 時に採水してサンプルとした COD・有機酸とコンポジットの処理水の T-りんと前々日からの雨量の経時変化である。降雨量は、平成 18, 20 年に多くなっている。COD は、冬期に高くなる傾向があり、50～80 (mg/l) で変動しているが、濃度勾配の変化はない。有機酸は、平成 19 年からやや低くなっており、りんの除去に若干の影響を与えていると思われる。りんは、平成 17 年 5 月まで、1 (mg/l) 程度であったが、その後 0.5 (mg/l) 程度まで低下した。これは、2 系の反応タンクでの溶存酸素量を 3 系と同様に低く設定したため、擬似嫌気槽での嫌気状態が良好となったためと考えられる。そのため、嫌気槽でのりんの放出濃度が高くなったと考えられ、この放出濃度が予想できれば、りん除去の一因子が示される。

これらの結果から、雨量と有機酸濃度、りんの処理濃度に関係等が得られていることが示される。このなかで、有機酸濃度とりん放出濃度の当処理場での関係は、発表¹⁾した細胞内蓄積有機物質係数 Y(A) との関係で一部示され、(1) 式で示される。

$$Y(A) = X_1 (HA / (HA + AA + PA)) + X_2 (AA / (HA + AA + PA)) + X_3 (PA / (HA + AA + PA)) \quad \text{----- 1)}$$

HA = ギ酸濃度 AA = 酢酸濃度 PA = プロピオン酸濃度
 (ギ酸係数) $X_1 = 0.0002HA^2 + 0.0087HA + 0.9834$
 (酢酸係数) $X_2 = -0.0011AA^2 + 0.0888AA + 0.9801$
 (プロピオン酸係数) $X_3 = -0.007 PA^2 + 0.236 PA + 0.9209$



これらの結果とデータから、若干の知見があり、以下に示す検討を行った。

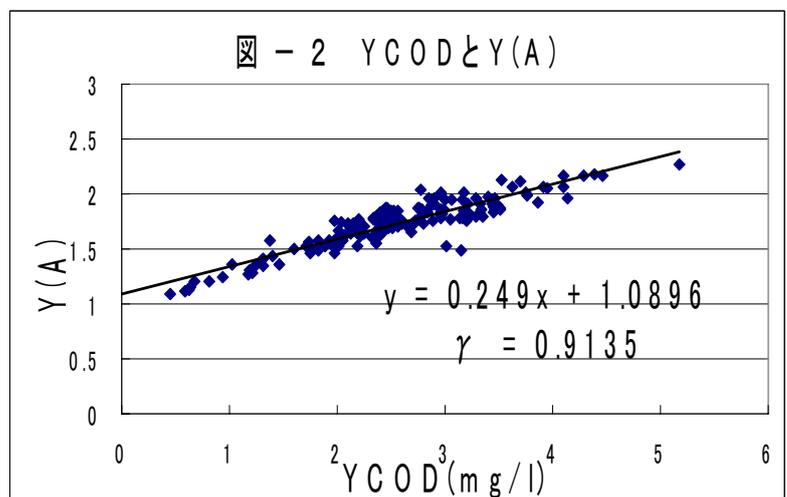
4. COD との相関

以前発表²⁾した最初沈殿池流出水における有機酸の測定により有機酸によるCODが推定できる式を、式(2)にYCODとして示した。

$$YCOD(\text{mg/l}) = 0.0485 \text{ ギ酸濃度}(\text{mg/l}) + 0.0746 \text{ 酢酸濃度}(\text{mg/l}) + 0.0823 \text{ プロピオン酸濃度}(\text{mg/l}) \quad \text{----- 2)}$$

この通常測定している最初沈殿池流出水のCOD中の有機酸によるCODと発表¹⁾した細胞内蓄積有機物質の推定で提案したY(A)との相関が得られた。この結果を図-2に示した。YCODもY(A)も有機酸測定による計算値なので良い相関が得られている。

Y(A)は、りん放出濃度との相関があったので、反応タンクの嫌気槽出口におけるりん放出量の推定ができるのではないかと考えで検討してみた。



そこで、データの有機酸による COD の最初沈殿池流出水中の COD に占める割合の平均を求めて係数を出し、この値を使用して反応タンク嫌気部出口のりん放出濃度の相関を求めた。

COD に係数をかけた値と嫌気部出口のりん放出濃度との相関の結果を図-3 に示した。

この結果、COD に係数をかけない場合、相関係数 $\gamma = 0.660$ であったが、 $\gamma = 0.707$ が得られ、相関度は、あまり高くないが実施での結果を考えると比較的相関があると思われる。

したがって、当処理場では、りん放出濃度は、以下に示される。

$$\text{りん放出濃度 (mg/l)} = 0.0858 \times \text{最初沈殿池流出水 COD (mg/l)} - 1.583$$

5) 指標としての COD

最後に処理水の T-りん濃度と COD の関係が得られるか、図-4 に示した。この結果は、影響因子が多いため、相関は得られなかった。しかし、雨の影響を受けた時とそうでない時の比較を示すと、雨が 5mm 以上降った時は、雨の影響の無いときに比べて、COD 値が高くなっており、雨の影響がある時の方が高い COD で同じ処理水りん濃度となること が示された。これは、5mm 以上の雨の時は、雨の降らない時と同じ COD 濃度では、りん濃度が高くなると考えられる。この結果は、実際の運転での結果と一致している。また、りんの除去が多く の因子や条件³⁾からなっていることが示されている。

5. まとめ

- ①平成 17 年からの処理状況から、最初沈殿池流出の COD は、冬に高くなり、有機酸は、19 年から低くなる傾向がみられた。りんについては、擬似嫌気部の溶存酸素濃度は、低く管理する必要が確認された。
- ②有機酸による COD と細胞内蓄積有機物係数の相関が見られた。
- ③有機酸による COD を元に、最初沈殿池における COD の測定により、りん放出濃度の推定ができる結果が得られた。

参考文献 1) 米本 豊 他、「有機酸による細胞内蓄積有機物について」、第 45 回下水道研究発表会講演集、938、(2008)
 2) 米本 豊 他、「下水中の有機酸による BOD について」、第 43 回下水道研究発表会講演集、878、(2006)
 3) 日本下水道協会 高度処理施設設計マニュアル (1993)

