

リン除去と汚泥の有するリン除去能力の変化

下水道水質課 ○紺野繁幸

はじめに

リン除去に関与する内部蓄積有機物量の簡易な推定法として、著者は平成 16 年度局業務研究発表会においてリン除去速度係数 K_u を用いた方法を発表した。今回はその変法を用いて北部第一水再生センターの活性汚泥が有するリン除去能力の推定とその変化を調査した。

1 潜在的リン除去能力の推定法

1-1 原理と方法

【原理】 活性汚泥内に充分なりん摂取細菌と PHB などの内部蓄積有機物があれば、嫌気状態(りん放出過程)を経ずに好気状態で内部蓄積有機物を利用して汚泥内にりんを吸収することができる。ゆえに曝気前後のりん酸濃度 PO_4-P の差が分かれば内部蓄積有機物量を推定できる。ただし、りん摂取細菌の菌数は考慮されていないので、汚泥の持つ潜在的リン除去能力を推定することになる。

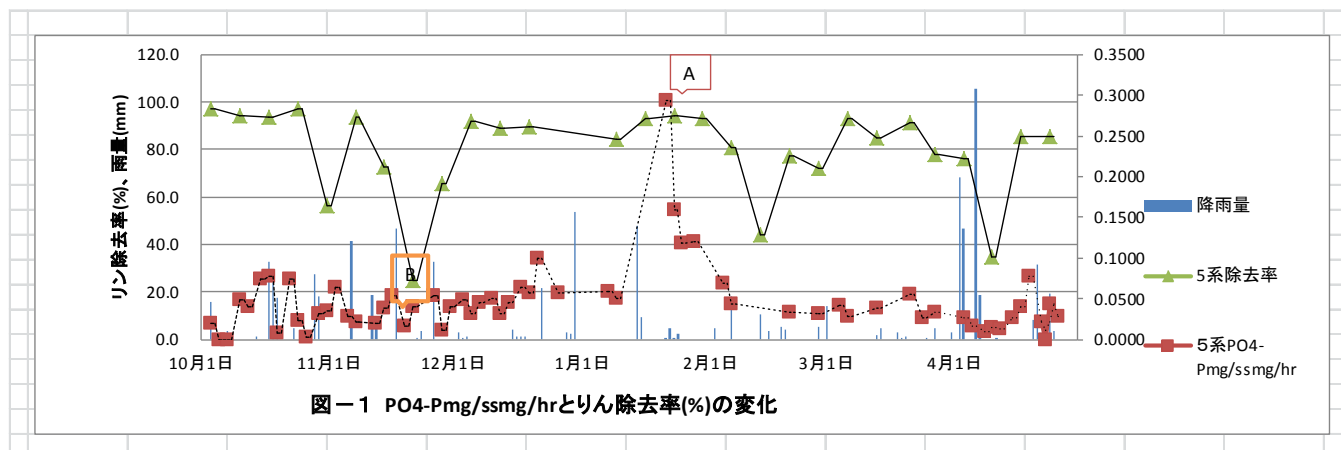
【方法】 試料として 5 系列高度処理施設の返送汚泥を採取。返送汚泥 100ml に KH_2PO_4 溶液(0.88mg/l)200ml を添加し全体(300ml)の PO_4-P 濃度が約 20mg/l になるよう設定。その後振盪器にて 3 時間曝気し(振盪回数 100 回/分、25°C)、実験前後の PO_4-P 濃度の差から MLSS(mg)、時間(hr)当たりの減少 PO_4-P 濃度 ΔPO_4-P mg/ssmg/hr (以下 $\Delta P/s$ と称す)を求め、この値を汚泥の持つ潜在的リン除去能力とした。

2 潜在的リン除去能力の変化

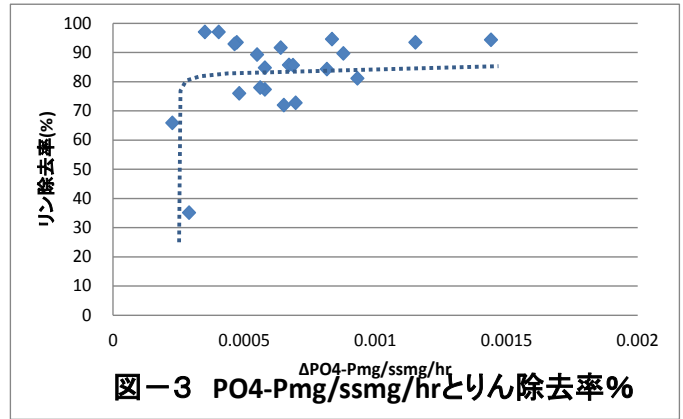
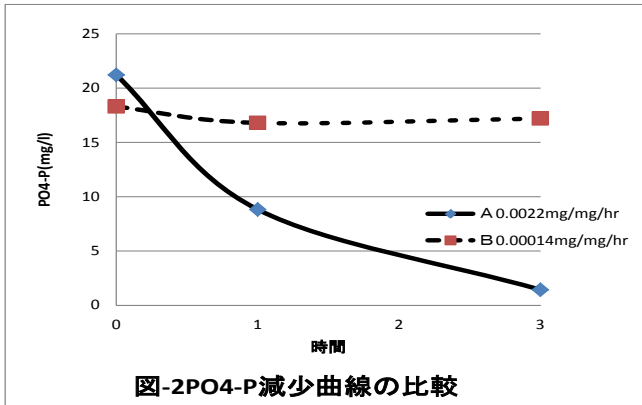
2-1 5 系列反応タンクのリン除去率と返送汚泥 $\Delta P/s$ の時系列変化

図-1 に 5 系列返送汚泥の $\Delta P/s$ (□)と中試験時に測定した、りんの二次処理除去率(以下 $\Delta T-P$ と称す。△)の時系列変化を示す。前者(□)は一点採水、後者(△)は混合試料の分析値である。期間は平成 24 年 10 月 1 日から平成 25 年 4 月 30 日。また、表-1 にこの間の処理実績(平均値)を示す。全期間での $\Delta P/s$ (□)の平均値は 0.00073mg/ssmg/hr (0.00014~0.00216mg/ssmg/hr)、 $\Delta T-P$ は 80%(25~97%)であった。全期間を降雨の多寡により①10-11 月(4.9mm/日)②12-2 月(2.3mm/日)③3-4 月(5.5mm/日)に分けると、降雨の少ない冬季にあたる②は $\Delta T-P$ が 83%、および $\Delta P/s$ は 0.00099mg/ssmg/hr であり、双方の値とも①、③の期間よりぬきんで高かった。 $\Delta P/s$ の最大値(A:平成 25 年 1 月 21 日)の 0.0022mg/ssmg/hr は最小値(B:平成 24 年 10 月 10.00014mg/ssmg/hr)および平均値 0.00073mg/ssmg/hr と比べても非常に大きな値であり、りんの潜在的除去能力が

	降雨量	$\Delta P/s$	$\Delta T-P$	5系処理水T-P
	mm/日	mg/ssmg/hr	%	mg/l
10月-11月	4.9	0.00067	77	0.4
12月-2月	2.3	0.00099	83	0.32
3月-4月	5.5	0.00052	79	0.36
全期間	4.0	0.00073	80	0.36



急激に高まり蓄積される時期があることを示している。また、この現象は今まで他の分析法では解明できなかったことである。図-2に $\Delta P/s$ が最大値(A)、最小値(B)の時のP04-Pの減少曲線を示す。Aは21mg/lが3時間後1.4mg/l濃度差 $\Delta 20\text{mg/l}$ 、一方Bは18mg/lが17mg/l、濃度差はわずか $\Delta 1\text{mg/l}$ であった。図-3にこの期間の $\Delta P/s$ と $\Delta T-P$ の相関図を示す。図より $\Delta P/s$ と $\Delta T-P$ の間に直線的な相関は認められない。しかし $\Delta P/s$ が 0.0005mg/mg/hr 以下になると急激にりん除去率が下がることが分かる。逆に $\Delta P/s$ が 0.0005mg/mg/hr 以上あれば高いりん除去率を保つことができる。この値はりんを資化する際、汚泥に含まれる必要最低限の内部蓄積有機物量を示唆しているものと思われる。



2-2 5系列水路別有機物量の変化(平成25年9月13日)

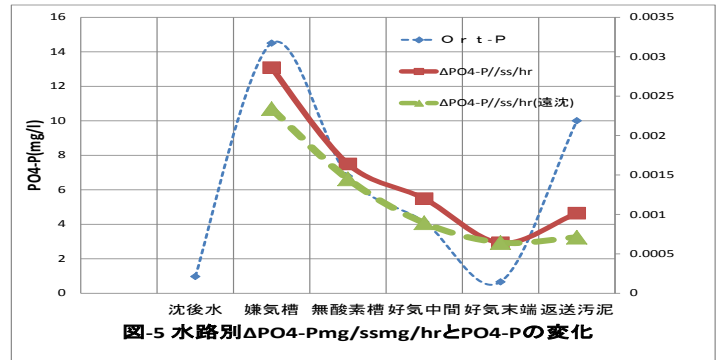


図-4に5系反応タンク水路と採水地点を示す。①返送汚泥②嫌気槽③無酸素槽(兼用槽)の末端部、④好気槽中間部、⑤好気槽末端部計5か所において採取、試料Aとして各活性汚泥300mlにKHP04水Aを3ml添加(④の試料のP04-P濃度が20mg/lに設定)。試料Bとして各汚泥300mlを遠沈しその上澄水を除き、沈殿した汚泥を蒸留水で100mlにメスアップし、さらにKHP04水Bを200ml添加して試料P04-P濃度が20mg/lに設定した(計300ml)ものを用意。各々上記実験方法で振盪し、各水路ごとの $\Delta P/s$ を求めた。図-5に水路別の結果を示す。水路ごとの $\Delta P/s$ は嫌気槽で 0.00286mg/ssmg/hr (遠沈 0.00234)、無酸素槽 0.00164mg/mgs/hr (遠沈 0.00145)、好気槽中間 0.0012mg/mgs/hr (遠沈 0.00089)、好気槽末端で 0.00064mg/mgs/hr (遠沈 0.00064)と水路を下るにつれ減少していく。活性汚泥ss-mgあたりのりん摂取細菌の菌体数が水路ごとに変化するとは考えにくいことから、 $\Delta P/s$ の値の変化が即ちりん除去に関与する内部蓄積有機物量の変化と考えられる。また、遠沈した試料との比較では1水路嫌気槽から3水路好気槽中間までの $\Delta P/s$ の値に差が認められるのに対して、好気槽末端部では差は認められなかった。

まとめ

- 汚泥にKH2P04を添加し振盪前後のP04-P濃度の差から汚泥の潜在的りん除去能力を推定することができた。
- 本法により汚泥の潜在的りん除去能力は汚泥中に急激に高まる時期があることが分かった。
- 本法により高度処理施設において水路別の内部蓄積有機物の変化が分かった。