

リン除去が不完全な浄化槽について

木内浩一 中田利明 横山智子 藤村葉子

1 調査の目的

当該処理施設は窒素リンの規制区域にあり、リンの規制基準は 2mg/L である。平成 24 年 5 月 9 日の県君津地域振興事務所の立入検査で、放流水のリン濃度は 2.4mg/L であり、基準を超過した。ついで、7 月 31 日の立入検査でも超過し、リン濃度は 3.7mg/L であった。

その原因を明らかにするため、君津地域振興事務所と共同で現場調査を行った。

2 処理施設の概要

当該処理施設は膜分離活性汚泥法による合併浄化槽で、飲食店関連の事業に伴うし尿と雑排水を処理している。計画書では流入窒素 50mg/L を 20mg/L に、流入リン 5mg/L を 2mg/L まで処理する設計になっている。処理量は設計 207m³/日に対して、本年の 4 月から 6 月まで 15~42m³/日（平均 26m³/日）で推移している。聞き取りによると事業の繁盛期は春で、そのころは排水量が多くなることである。

処理工程を図1に示す。当該処理施設は脱窒のための脱窒槽を備え、硝化槽にリン除去のための凝集剤注入装置を備えている。凝集剤には PAC（10%）を使用し、原水流入のポンプに連動して稼働する。実績の日流量を 26m³ で計算すると、毎月 PAC を 200kg 使用（聞き取り）していることから、注入濃度は 25ppm（Al₂O₃ として）になる。

3 調査の概要

調査は平成 24 年 8 月 29 日に行った。図1に示す①から⑤の地点で採水し、持ち帰って COD、窒素、リン等を分析した。①の地点の水質を流入水質、⑤の地点の水質を放流水質とした。

4 調査結果

水質分析の結果を表1に示す。表中の D-TN は溶存性窒素、D-TP は溶存性リンのことである。⑤処理後の TP は 2.1mg/L あり、TP の基準を超過していた。流入 TP が① 4.1mg/L であることを考えると、除去が進んでいない。③硝化槽の D-TP が 2.0mg/L であることから、硝化槽の溶存性リンがそのまま MF 膜を透過して放流されていることになる。

TN は①流入 31mg/L に対して、⑤流出 2.8mg/L となり、良く除去されている。流出する TN は NH₄-N がほとんどなく、有機物の酸化が進んでいることが判る。流入時にあった NH₄-N、NO₃-N が②脱窒槽③硝化槽でほとんどなく、脱窒が進んでいることが窺われた。

脱窒槽、硝化槽の汚泥中の窒素の含有量はそれぞれ 3.3%、2.7%で通常の汚泥の含有率 6~8%に比べて低い値であった。なお、脱窒槽、硝化槽の汚泥中のリンの含有量はそれぞれ 2.2%、2.3% で通常の数値であった。

なお、COD の流入濃度は① 170mg/L で流出は⑤ 8mg/L であった。

5 考察

実測値を基に汚泥中のリンの収支をみると、流入 TP 負荷は 4.1mg/L × 26m³=0.106kg、流出 TP 負荷は 2.1mg/L × 26m³=0.054kg に加えて汚泥として持ち出しになる分 BOD₂₀₀mg/L × 26m³ × 0.42 × 0.022 =0.048kg の合計 0.054kg + 0.048kg=0.102kg ただし、0.42 は BOD 汚泥転換率、0.022 は汚泥中のリン含有割合である。

これによると、流入リンのほとんどは汚泥と排水に移行している。④汚泥貯留槽の汚泥中には汚泥重量に対して (1300 - 9.8) / 6000 = 21% の高濃度のリンが補足されており、凝集剤の注入は一定の効果あげていた。ただし、汚泥中のリン含

有量に比べて窒素含有量が通常の汚泥より少ないので、汚泥生成時に窒素が不足していたことが窺われる。

脱窒のための循環は脱窒槽と硝化槽の合計容量の4倍程度を目安にしているとのことで、その量は $(67\text{m}^3+52\text{m}^3) \times 4=476\text{m}^3$ となる。これは現在の排水量を 26m^3 とすると排水量の18倍(18Q)になるが、循環量は6Q程度が推奨されることから、これほど循環量を高める必要はないと思われる。

図2は流入した窒素とリンの排出形態をみたもので、汚泥中に取り込まれる窒素の割合が少なく、それに伴って汚泥中に取り込まれるリンが少なくなっている。循環量を減少させて、脱窒をやや制限すれば、活性汚泥に窒素を供給して、その生成を促進できる。現在、一日当たりの汚泥の生成量は $\text{BOD}200\text{mg/L} \times 26\text{m}^3 \times 0.42 = 2.18\text{kg}$ で、硝化槽と脱窒槽の容量を 10000mg/L の汚泥で満たすには $(67\text{m}^3+52\text{m}^3) \times 10\text{kg/m}^3 \div 2.18\text{kg} = 545$ 日かかり、汚泥日齢が相当、増加していると思われる。汚泥日齢の増加は処理の効率を悪くするので良くないとされている。そこで、汚泥の生成量を増加させることができれば、それに付随してリンの取り込み量を増加させることができるので、流出リン濃度を減少させるひとつの方法と思われる。

凝集剤の注入はリン除去に有効な方法であり、当該施設でも取り入れられている。流入 $\text{TP}4.1\text{mg/L}$ (0.06mol) に対して8倍当量注入されており、既に十分と思われる量である。しかしながら、リンが思う程は減少していない。注入箇所が硝化槽の末端であるので、硝化槽内のやや上流の箇所に移動させれば、幾分、改善されるものと考えられる。

6 まとめ

当該施設は窒素の除去が順調であるが、リンの除去が不完全であった。凝集剤は十分注入されているが、その除去効果は限定的であった。また、流量が少なく、また汚泥中の窒素含有量が少ないことから、汚泥の生成に制限がかかっているとみられた。

そこで、①現在の循環量を緩和し、汚泥の生成を促進する。また、②凝集剤の注入箇所を改善するなど、効率的な凝集剤の注入を心がける。そこで、観測を継続し、なお、改善が困難であれば効果的な凝集剤の注入法について詳細に検討していくことが考えられる。

表1 水質分析結果

pH以外の単位はmg/L
2012.8.29採取

採取箇所	pH	SS	COD	TN	D-TN	NH4-N	NO2-N	NO3-N	TP	D-TP	Al
1 一時調整	6.5	110	170	31	30	30	<0.1	0.1	4.1	2.6	-
2 脱窒	6.4	11500	-	380	0.9	0.3	<0.1	0.3	250	2.2	250
3 硝化	6.5	10900	-	300	0.9	0.4	<0.1	0.5	260	2.0	300
4 汚泥貯留	5.7	6000	-	250	28	28	<0.1	0.2	1300	9.8	170
5 消毒前	6.7	6	8	2.9	2.9	0.2	<0.1	2.7	2.1	1.9	-

欄2~4はMLSS

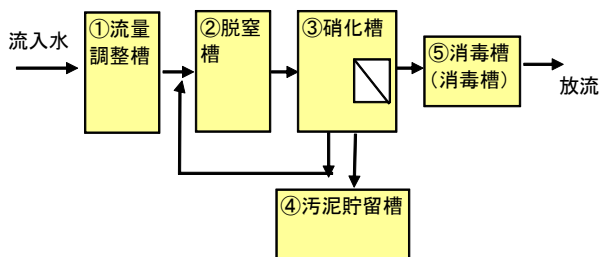


図1 排水処理工程図

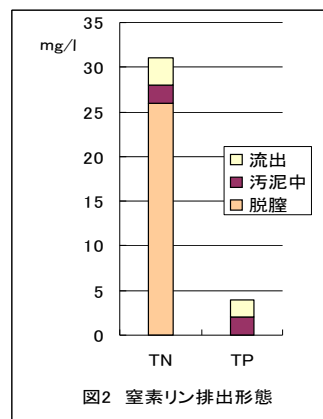


図2 窒素リン排出形態