

流入負荷の限界まで稼働させている活性汚泥処理施設の状況

木内浩一 中田利明 横山智子

1 調査の経緯

調査を行ったのは野菜から食料品を生産している、届出排水量 230m³/日の水質汚濁防止法にかかる特定事業場である。最近、この事業場での生産量が増加したため、それにつれて排水量が360m³/日¹⁾と増加し、平成 27 年 1 月 7 日の立入検査の際には BOD が 530mg/L (規制基準値 25mg/L) となった。事業者は改善策を講じたが、7 月 28 日の立ち入り検査で BOD56mg/L となり、再び基準値を超過した。そこで、超過の原因と今後の対策を講じるため、9 月 8 日に水質保全課、印旛地域振興事務所と環境研究センターで排水処理施設の調査を行った。

2 処理施設の概要

当該事業場は流入量 280m³/日、BOD700mg/L で設計された排水処理施設を所有している。処理方式は担体流動型の活性汚泥法で、担体流動槽(担体流動型のばっ気槽)が並列に 3 系列ある。この槽の内部では 3 辺が約 1cm のスポンジ状の立方体(流動担体)がばっ気によって攪拌された状態にある。処理工程図を図 1 に示す。原水は流量調整槽を経た後 3 分割され、それぞれの担体流動槽に送られる。その後、沈殿槽に導かれ、上澄みが消毒工程を経て放流される。

汚泥は汚泥貯留槽から直列 4 槽目の流量調整槽に返送され、また、一部は脱水機に送られ、脱水される。脱水のろ水は直列 2 槽目の流量調整槽に流入する。

3 調査の結果

調査当日、図1に示す排水処理施設の各工程で採水し、BOD、SS、窒素、リン等を分析した。その結果を表1に示す。また、③ No.2 系の SV₃₀ は 750 (mL/L)、脱水汚泥の含水率は 91%であった。⑩

放流水の水質は BOD5mg/L、SS32mg/L で規制基準を満たしていた。そのほか TN は⑩ 2.9mg/L、TP は 3.8mg/L で窒素、リンの栄養塩についても良好な処理状況であった。担体流動槽の水を顕微鏡で観察したところ、原生生物ではツリガネムシ属 (*Vorticella* sp.)、後生動物ではヒルガタワムシ目の一種が確認された。これらは排水処理が良好な場合に出現する生物である。

聞き取りによる使用水量は用水の合計で 270m³であった。また、調査当日に三角堰で流量を測定したところ約 11.7m³/hr となり、これは 24 時間で 280m³ に相当する。排水原水の BOD は 1200mg/L、排水量 270m³ とすると BOD 負荷量は 324kg となる。さらに、担体流動槽容積 195m³ から求めた BOD 容積負荷は 1.66kg/m³ 日となり、設計の 1.00kg/m³ 日と比べて過大である。

しかしながら、①一時貯留槽の D-TN55mg/L は②~④ばっ気槽内ではほとんど消失、D-TP9.8mg/L の約 60%が消失している。これは活性汚泥に吸収されたと考えられ、順調な浄化と汚泥の増殖を表している。①排水原水は TN:TP=5:1 となり活性汚泥、生物膜の栄養源として適切な割合であり、また BOD 重量の約 6%が TN であり、これも良好な割合であった。

聞き取りによる余剰汚泥の発生容量 1.575m³/日を基にすると、発生した汚泥の重量は 1.575m³ × 0.09 (調査当日の含水率から) =142kg になる。したがって、BOD 負荷量に対して BOD 汚泥変換率を推測すると 44%となり、汚泥の引き抜きは十分であると考えられる。これは⑧汚泥貯留槽の MLSS5600、処理能力 2m³/hr の脱水機で 12.6 時間の稼働に相当する。

事業場では MLSS を 2170~2800mg/L、SV₃₀ は 330~460 (mL/L)²⁾ で管理している。調査当日の担体流動槽の MLSS は No.1 からそれぞれ②

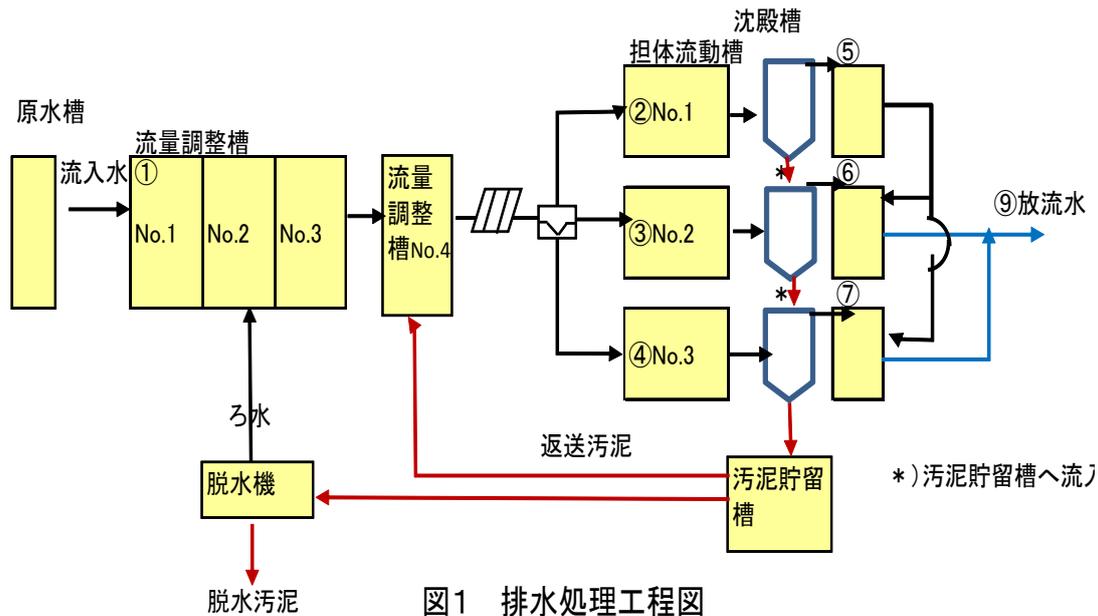


図1 排水処理工程図

3300mg/L、③ 3600mg/L、④ 4100mg/L であり、事業場の管理目標より増加していたが、それでも SV₃₀ や沈殿槽の状況は良好であった。

4 考察

4・1 事業場に対して

現在のところ、排水の処理は適切に行われている。しかしながら、容積負荷は上限に達しているため、これ以上、負荷量を増加させることはできないと思われる。また、負荷を一定に設定したとしても、水量を増加させると、沈殿槽での汚泥沈降を確保できず、沈殿池から汚泥が流出する恐れがある。本年 1 月 7 日の BOD530mg/L、SS330mg/L となった原因は水量増加に起因する汚泥の流出と考えられる。

一般には MLSS を増加させて処理能力を高める方法もあるが、本施設では MLSS として浮遊している生物相量と担体の生物相量の適正なバランスを保つ必要があるため、MLSS の増加は慎重に行うべきである。

したがって、排水量、負荷量について現在の状態を維持できれば、良好な運転状態を継続できる。事業者は節水、濃厚廃液の別途処理を行っているが、それを継続していくことが良いと思われる。

4・2 処理施設の状況について

活性汚泥処理における BOD 容量負荷は通常 0.5~1.0kgBOD/m³ 日で設計されている。ただし、通常 1.0kgBOD/m³ 日の値を採用しているのは MBR（膜分離活性汚泥法）の場合のみである。当該事業場の BOD 容量負荷は 1.66kgBOD/m³ 日であるから、標準よりも高いといえる。また、当該事業場の MLSS3600mg/L を基に、BOD 汚泥負荷を算出すると 0.46kgBOD/kgMLSSm³ 日と高くなるが、通常の活性汚泥施設であれば 0.2~0.4 が一般的である。計算上、高 BOD 負荷で運転されて、正常を保っているが、理由として次の 2 点が考えられる。ひとつ目として、担体に付着している微生物は浄化に寄与しているが、MLSS に計上されていないこと。そのため BOD - MLSS 負荷は計算より低くなる。ふたつ目は、容量負荷は高いが、排水が野菜のしぼり汁であるため、微生物としての処理が容易で、高い BOD 負荷に耐えられること。さらに、細かい点をみれば、油分がまったくない排水で、BOD : N:P の割合が理想的な排水であることも原因となっていると考えられる。

pH以外の単位はmg/
2015.09.08採取

表1 水質分析結果

採取個所	pH	SS	BOD	COD	TN	D-TN	TP	D-TP
1 流量調整槽	6.6	420	1200	4000	72	55	15	9.8
2 No.1担体流動槽	7.7	3300	-	-	240	0.87	47	3.7
3 No.2担体流動槽	7.7	3600	-	-	220	0.85	47	3.9
4 No.3担体流動槽	7.7	4100	-	-	280	0.79	52	3.8
5 No.1沈殿槽越流	7.5	14	5	14	1.2	0.81	3.4	3.3
6 No.2沈殿槽越流	7.5	40	9	20	1.8	1.27	4.1	3.7
7 No.3沈殿槽越流	7.6	16	2	14	1.3	0.97	3.6	3.4
8 汚泥貯留槽	7.6	5600	-	-	340	0.84	69	46
9 放流水	7.6	32	5	21	2.9	2.23	3.8	3.6

欄2、3、4、8はMLSS

採取個所	NO2-N	NO3-N
1 流量調整槽	19	0.3

5 まとめ

- 1) 現在のところ、排水の処理は適切に行われている。排水量、負荷量について現在の状態を維持できれば、良好な運転状態を継続できる。
- 2) 事業者は節水や濃厚廃液の別途処理を行っているが、それを継続していくことが良いと思われる。
- 3) 本施設の処理能力（容積負荷）は上限に達し

ているので、負荷量を増加させる場合は処理施設の増強が必要になる。

- 4) 現在の処理施設が高 BOD 負荷であるのも係らず順調に運転されている理由として、処理施設が効率の良い流動担体活性汚泥であること、また、排水は野菜のしぼり汁がほとんどで、浄化しやすく、NP バランスが良いことが考えられる。