

事業所における排水処理施設の性能調査（2015年度）

Performance evaluation of waste water treatment facilities in factories (2015)

村上 薫 Kaori MURAKAMI
岩淵 美香 Mika IWABUCHI

新井 和也 Kazuya ARAI
石田 真也* Shinya ISHIDA

要旨

本市では、2007年3月から公共用水域の水質保全対策の一助とすることを目的に、市内の事業所に対して排水処理施設の性能調査を実施している。この調査により、事業所における排水の質、量及び処理方法等の実態を把握し、負荷量をさらに削減できるよう排水処理施設の適正な維持管理を支援している。

2015年度は、活性汚泥処理施設を設置している事業所において比較的処理水の負荷の高いA事業所について夏季及び冬季に、工程水の水質試験（COD、溶解性COD、全窒素、全りん等）、活性汚泥試験及び生物学試験を行った。A事業所では2006年度にも調査を実施しており、水質試験では、窒素の除去率が2006年度で約30%であったが、2015年度は約60～70%と改善していた。生物学試験では、夏季は全体的に生物種があまり確認できなかったが、冬季は、肉質虫類、繊毛虫類、ワムシ類等活性汚泥の状態が良好な場合に見られる生物種が優先していた。事業所処理施設における工程水の水質、種々の処理条件とその条件下において優先的に出現する生物との関係を把握することが、適切な維持管理につながるということがわかった。

キーワード： 排水処理施設、活性汚泥

Keyword： waste water treatment facilities、activated sludge

1 はじめに

工場及び事業場においては、これまで水質汚濁防止法に規定する総量削減計画に基づきCOD、全窒素、全りんの汚濁負荷量の削減を進めてきたが、市内の事業場は既存の排水処理設備の老朽化等も進み、施設の改善や、処理施設の新たな導入の必要が生じてきている。

このことから、本市は事業所指導の基礎資料とするための、事業所の排水処理施設における実態把握を目的に、水質汚濁防止法に定める特定事業場並びに川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例に定める指定事業所で排水処理施設を対象に2007年3月から性能調査を実施している^{1)~3)}。

排水処理の方法は、大きく分けて物理化学的処理と生物処理がある。物理化学的処理は沈澱、吸着、イオン交換、中和、凝集、浮上、逆浸透等があり、主として排水中の浮遊物質や無機物を除去するのに利用されている。生物処理は、図1に示すように、好気性処理、嫌気性処理がある。この他にもいくつかの処理法があるが、原理はこの両者のいずれか、あるいは両者を組み合わせたものである。いずれの生物処理も微生物の増殖や代謝を利用する方法であり、主として排水中の有機物や栄養塩類を除去するのに用いられている⁴⁾。活性汚泥法は、好気生物を利用した有機物を分解する最も代表的な排水処理法である。長い歴史があり、改良が進んでいることや、

汚水中の有機物の除去率が高いことなどから、都市下水や生活排水、有機系工場排水の処理に広く利用されている⁵⁾。2015年度は、活性汚泥処理施設を設置している事業所のうち2006年度にも調査を実施したことがあり、比較的処理水の負荷の高いA事業所について夏季及び冬季において調査を実施したので報告する。

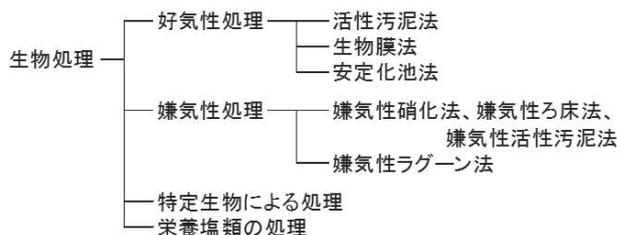


図1 生物処理の種類

2 調査方法

2.1 調査期間及び調査施設

夏季(2015年9月)及び冬季(2016年3月)の2回、水質汚濁防止法で定める特定事業場の活性汚泥処理施設について性能試験を実施した。

2.2 採取地点及び分析項目

採取地点のイメージを図2に示す。

試料は事業所排水処理施設内の工程水であるア～オ 各処理槽出口水、カ 返送汚泥で採取した。分

析項目は、採取地点ア～オで、有機物や栄養塩類の指標になるCOD、溶解性COD、全窒素、全りん等について分析を実施した。

採取地点ウでは、反応タンクの管理指標として用いられる活性汚泥浮遊物質（以下、MLSS）、より生物量に近い量である活性汚泥有機性浮遊物質（以下、MLVSS）、採取地点カでは、返送汚泥浮遊物質（以下、RSSS）、返送汚泥有機性浮遊物質（以下、RSVSS）、さらに、汚泥の沈澱性状を表す指標として広く用いられている汚泥容量指標（SVI）、SVIの算出に必要な活性汚泥容量率（SV）、の4項目について分析を実施した⁶⁾。また、検鏡し、活性汚泥中に存在する微生物の同定を行った。

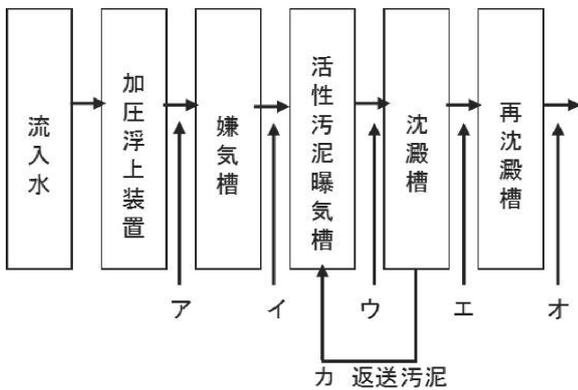


図2 活性汚泥施設採水地点のイメージ

2.3 分析方法

水質試験については、工場排水試験方法⁷⁾に準じて試験を行った。

活性汚泥試験及び生物学試験については、下水試験方法⁶⁾に準じて試験を行った。

3 結果及び考察

本調査で得られた水質試験結果を表1に、活性汚泥試験結果を表2に示す。また、生物学試験結果を表3、写真1、2に示す。

表1 水質試験結果

	ア 加圧浮上装置出口水 (mg/L)	オ 沈澱槽出口水 (mg/L)	除去率 (%)
2007年2月			
COD	280	39	86
溶解性COD	150	33	78
全窒素	76	52	32
全りん	0.24	0.46	-
2015年9月			
COD	290	17	94
溶解性COD	260	12	95
全窒素	68	22	68
全りん	0.10	0.18	-
2016年3月			
COD	230	57	75
溶解性COD	200	31	85
全窒素	36	15	58
全りん	0.37	0.57	-

表2 活性汚泥試験結果

	ウ 活性汚泥曝気槽出口水	カ 返送汚泥
2007年2月		
MLSS(mg/L)	4400	-
MLVSS(mg/L)	3700	-
SV(%)	35	-
SVI	79	-
2015年9月		
MLSS(mg/L)	3200	-
RSSS(mg/L)	-	9400
MLVSS(mg/L)	2800	-
RSVSS(mg/L)	-	8400
SV(%)	24	70
SVI	75	74
2016年3月		
MLSS(mg/L)	4300	-
RSSS(mg/L)	-	8600
MLVSS(mg/L)	3800	-
RSVSS(mg/L)	-	7600
SV(%)	37	77
SVI	87	89

表3 生物学試験結果

活性汚泥曝気槽	
2007年2月	
細菌	※ 糸状菌類 肉質虫類アルセラ目アルセラ属
原生生物	繊毛虫類緑毛目ツリガネムシ 繊毛虫類下毛目アスピディスカ
後生生物	ワムシ類ヒルガタワムシ目ロタリア属 ワムシ類トリコセルカ属
2015年9月	
原生生物	+ : 繊毛虫類
後生生物	++ : 繊毛虫類緑毛目エピステリス属 + : ワムシ類
2016年3月	
細菌	+ : 糸状菌類
原生生物	++ : 肉質虫類アルセラ目アルセラ属 + : 繊毛虫類緑毛目ボルティセラ属 + : 繊毛虫類下毛目アスピディスカ
後生生物	++ : ワムシ類ヒルガタワムシ目ロタリア属
微生物の出現頻度 ++ 出現種の30~60%、+ 出現種の30%以下 ※2007年2月においては出現頻度での分類は実施していない	



写真1 繊毛虫類エピステリス属

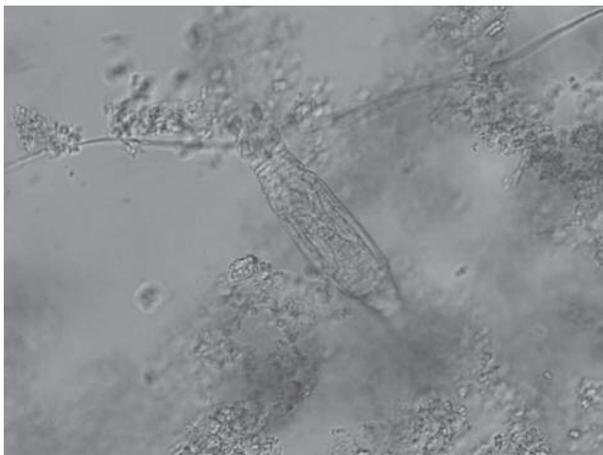


写真2 ワムシ類ロタリア属

3.1 水質試験結果及び考察

COD について、夏季の調査では ア:290mg/L、オ:17mg/L、除去率が 94%と非常に良好であったが、冬季の調査ではア:230mg/L、オ:57mg/L で除去率 75%と、2006 年度の調査結果よりも低下していた。

全窒素に関しては、2006 年度は、除去率が約 32%と低かったが、今回の調査で夏季はア:68mg/L、オ:22mg/L で除去率が 68%、冬季はア:36mg/L、オ:15mg/L で除去率が 58%と非常に改善した。

前回調査と比較して除去率が改善した要因として、A 事業所では前回と今回の調査の間で新たに嫌気槽を設置したことが考えられる。すなわち、活性汚泥曝気槽でアンモニア性窒素が硝酸性窒素に酸化した硝化液を嫌気槽に戻すことで、脱窒菌によりさらに酸化が進んだことによると考えられる。

全りんにおいては、元々の流入水での値が低く、また夏季及び冬季の調査結果に大きな変化が認められなかったことから、処理性能を判断することができなかった。

3.2 活性汚泥試験結果及び考察

SVI は 200 以下が良好な状態といわれており、SVI は次のような式で表される⁶⁾。

$$SVI = \frac{SV(\%) \times 10,000}{MLSS}$$

夏季の調査で活性汚泥は、MLSS は 3,200mg/L、SV24%、SVI は 75 と全体的に良好な状態であり、冬季の調査でも MLSS は 4,300mg/L、SV37%、SVI は 87 と良好な状態であった。2006 年度も同じような値であった。返送汚泥については、RSSS は 8,600mg/L、SV77%、SVI が 89 と適正な範囲であると考えられた。

SVI の値は良好であったが、夏季に比べ冬季の COD 除去率が低下していた。水温が低下する冬季には微生物の活動が低下することは十分に推測される。このことから、処理効率の向上には、MLSS を上昇させ微生物量を増加させることが有効と考えられる。

3.3 生物学試験結果及び考察

夏季は確認できる種が少なかったが、冬季の調査では原生動物の肉質虫類のアルケラ、繊毛虫類のアスピディスカや後生生物のワムシ類等活性汚泥の状態が良好な場合に見られる生物種が優先種であった。これは、2006 年度の調査結果と同様であった。また、活性汚泥施設で最も問題になりやすく、沈降性悪化の原因になる糸状性細菌等も確認されなかったことから、汚泥としては良好な状態だと考えられる。

4 まとめ

本調査を通して、次に示す事項がわかった。

(1) COD については、夏季の除去率は 94%と非常に良好であったが、冬季は 75%と夏季に比べ低下していた。これは水温の低下による微生物の活動低下に起因することが考えられる。

また、窒素については、夏季の除去率が 68%で、冬季は 58%と、2006 年度と比較し、非常に改善した。これは、前回と今回の調査の間で新たに嫌気槽を設置したことが考えられる。

(2) 活性汚泥については、夏季、冬季共に良好な状態だった。

(3) 生物については、夏季は確認できる種が少なかったが、冬季は活性汚泥の状態が良好な場合に見られる肉質虫類、繊毛虫類、ワムシ類等が優占種であった。

なお、糸状性細菌が夏季、冬季共に確認されなかった。

(4) 本調査から、A 事業所において排水処理施設の性能調査を実施するとともに、過去の調査結果と比較することで、施設増設後の処理効率の変化等を把握することができた。

また、この調査結果を事業所指導の基礎資料として活用し、公共用水域の水質保全対策の一助としたい。

文献

- 1) 田中利永子、鈴木万里子、松尾清孝、原美由紀、山梨和徳：工場・事業場における排水処理施設の性能調査について(2007 年度)、川崎市公害研究所年報、第 35 号、59～63(2008)
- 2) 田中利永子、松尾清孝、原美由紀：工場・事業場における排水処理施設の性能調査について(2008 年度)、川崎市公害研究所年報、第 36 号 55～58(2009)
- 3) 鈴木万里子、天野俊之、出口隼人、時岡泰孝：事業場における排水処理施設の性能調査について(2010 年度)、川崎市公害研究所年報、第 38 号、40～42(2011)
- 4) 図解 生物相から見た処理機能の診断 須藤隆一著 産業用水調査会

- 5) 環境省総合環境政策局環境影響評価課：環境アセスメント用語集
<http://www.env.go.jp/policy/assess/6term/index.html>
- 6) 下水試験方法 上巻-2012年度版-公益社団法人日本下水道協会(2012)
- 7) 日本工業標準調査会 審議：工場排水試験方法 JIS K0102、日本規格協会(2013)