

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）

Performance evaluation of waste water treatment facilities in factories (2007)

田中 利永子 Rieko Tanaka 鈴木 万理子 Mariko Suzuki 松尾 清孝 Kiyotaka Matsuo
原 美由紀* Miyuki Hara 山梨 和徳* Kazunori Yamanashi

要旨

川崎市では、市内にある工場・事業場（以下、事業所と略す）に対して、公共用水域の水質保全対策の一助とすることを目的に排水処理施設の性能調査を実施した。この調査は、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、排水処理施設の適正な維持管理を支援することで負荷量をさらに削減するため、2007 年 4 月から川崎市市内にある 9 事業所の排水処理施設において、処理前後の水質試験（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。

水質試験では、COD についてほとんどの調査事業所で 80% 以上の除去率であった。生物学試験では、活性汚泥の生物相と処理効率には関連性があり、今回、肉質虫類、繊毛虫類（ツリガネムシ類、Aspidesca 類、Euplotes 類等）、輪虫類等が確認された。処理施設における流入・処理水質、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

水質汚濁防止法の総量規制基準は 5 年ごとに見直され、COD、全窒素、全りんの規制が強化されている。このような状況の中で、川崎市内の事業所は既存の排水処理設備の改善や、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、川崎市は事業所指導の基礎資料とするために、事業所の排水処理施設における性能調査等の実態把握を行った。

2 調査方法

2.1 調査期間及び調査施設

2007 年 4 月から 2008 年 3 月までの間に、水質汚濁防止法に定める特定事業所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た指定事業所 9 事業所で、活性汚泥を利用した排水処理施設の性能調査を行った。9 事業所の業種は、表 1 のとおりである。

表 1 調査実施 9 事業所の業種

事業所	業種
A 1	食料品加工業
A 2	食料品加工業
B	化学工業
C	化学工業
D	化学工業
E	化学工業
G	化学工業
H	化学工業
I	食料品加工業
J	食料品加工業

2.2 採水地点及び分析項目

採水地点は、事業所排水処理施設内の工程水である（1）曝気槽流入水、（2）最終沈殿槽流出水、（3）曝気槽内活性汚泥の 3 地点である。採水地点のイメージ図を図 1 に示す。

分析項目は、以下のとおりである。

採水地点（1）（2）：COD、全窒素、全りん

採水地点（3）：SV、SVI、検鏡 計 6 項目

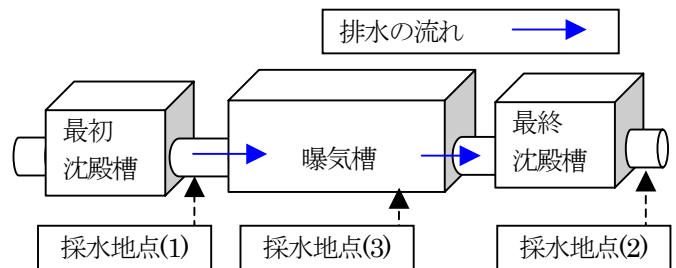


図 1 採水地点のイメージ図

2.4 分析方法

2.4.1 水質試験

JIS K0102 工場排水試験方法に準じて試験を行った。

2.4.2 活性汚泥試験及び生物学試験

下水試験方法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 2 に、COD の除去率を図 2 に示す。活性汚泥試験結果を表 3 に示す。生物学試験結果を表 4、写真 1～9 に示す。

* 環境局環境対策部環境対策課

表2 水質試験結果

事業所名 項目	A1		A2		C		D		E	
	流入水	流出水	流入水	流出水	流入水	流出水	流入水	流出水	流入水	流出水
COD(mg/L)	410	80	880	120	1100	78	590	21	300	15
除去率(%)	80.5		86.4		92.9		96.4		95.0	
全窒素(mg/L)	300	69	380	130	16	13	12	7.3	5.7	0.69
除去率(%)	77.0		65.8		18.8		39.2		87.9	
全りん(mg/L)	14	1.8	33	1.5	2.3	1.7	0.17	1.0	0.45	1.2
除去率(%)	87.1		95.5		26.1		-		-	

事業所名 項目	G		H		I		J	
	流入水	流出水	流入水	流出水	流入水	流出水	流入水	流出水
COD(mg/L)	140	69	300	59	180	17	270	19
除去率(%)	50.7		80.3		90.6		93.0	
全窒素(mg/L)	49	81	140	220	66	8.2	26	10
除去率(%)	-		-		87.6		61.5	
全りん(mg/L)	1.1	0.12	3.2	2.2	5.2	0.6	8.6	3.2
除去率(%)	98.0		31.3		89.0		62.8	

表3 活性汚泥試験結果

事業所名	A1	A2	C	D	E
SV(%)	97	31	99	210	160
SVI	190	130	97	330	300

事業所名	G	H	I	J
SV(%)	78	260	38	96
SVI	120	570	82	130

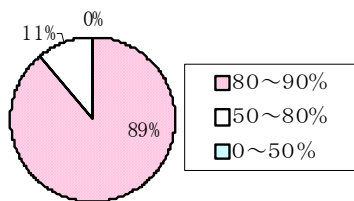


図2 対象事業所におけるCOD除去率

表4 生物学試験結果

事業所	A1	A2	C	D	E
細菌	○糸状菌類	○糸状菌類	○糸状菌類	○糸状菌類	◎糸状菌類
原生動物	◎繊毛虫類 (縁毛目類) △繊毛虫類 (Aspidisca属) ○肉質虫類 (Arcella属)	◎繊毛虫類 (縁毛目類) △繊毛虫類 (Aspidisca属) △繊毛虫類 (Litonotus属)	◎繊毛虫類 (縁毛目類)	○繊毛虫類 (縁毛目類) △繊毛虫類 (Aspidisca属) △繊毛虫類 (Litonotus属)	△繊毛虫類 (Aspidisca属) △繊毛虫類 (Epistylis属) △繊毛虫類(側口目)
微小生物				○微小生物	
後生動物	△輪虫類(ロタア)	△貧毛類	△輪虫類(ロタア)	△輪虫類(ロタア)	△輪虫類(ロタア)

事業所	G	H	I	J
細菌	◎糸状菌類	◎糸状菌類		◎糸状菌類
原生動物	△繊毛虫(縁毛目)	△繊毛虫類 (縁毛目類) △繊毛虫類 (Epistylis属) △繊毛虫類 (Aspidisca属) △繊毛虫類 (Litonotus属) △珪藻類	◎繊毛虫類 (縁毛目類) △繊毛虫類 (ツリガネムシ類) ○繊毛虫類 (Aspidisca属) △繊毛虫類 (Litonotus属)	○肉質虫類 (Arcella属) △繊毛虫類 (Aspidisca属) △繊毛虫類 (ツリガネムシ類) △繊毛虫類 (Euplotes属) △繊毛虫類 (Spirostomum属) △緑藻類
微小生物			△微小生物	
後生動物			△輪虫類	△輪虫類(ロタア)

※ 微生物の数-◎:多い、○:やや多い、△:少ない



写真1 事業所A 1
輪虫綱 ヒルガタワムシ目 Rotaria 属

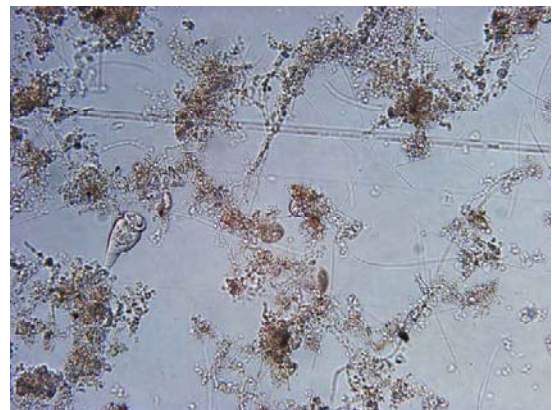


写真2 事業所A 1
肉質虫亜門 アルセラ目 Arcella 属



写真3 事業所C
繊毛虫門 緑毛目 Vorticella 属



写真4 事業所 I
繊毛虫門 少膜綱 縁毛亜綱 縁毛目

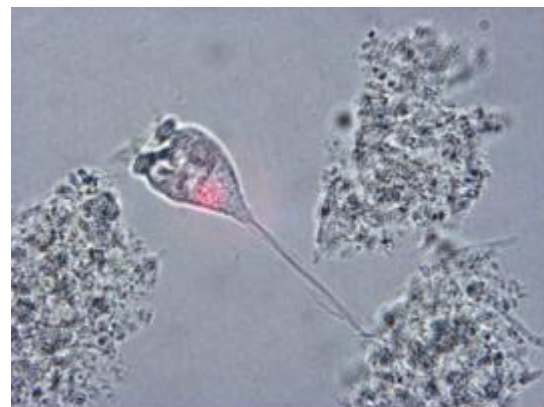


写真5 事業所 I
繊毛虫門 少膜綱 縁毛亜綱
縁毛目 Vorticella 属 ツリガネムシ属



写真6 事業所 I
繊毛虫門 多膜綱 下毛目 Aspidesca 属



写真7 事業所G 糸状菌の様子

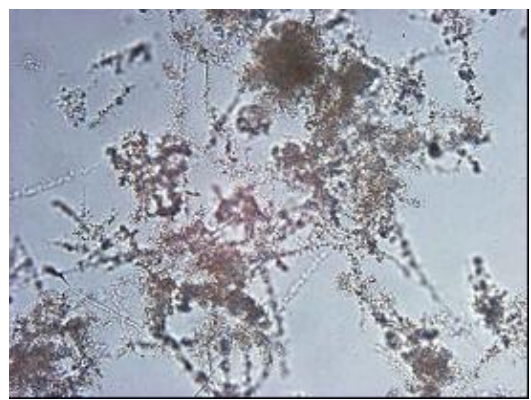


写真8 事業所G 糸状菌の様子



写真9 事業所H
 繊毛虫門 少膜綱 縁毛亜綱
 縁毛目 Epistylis 属

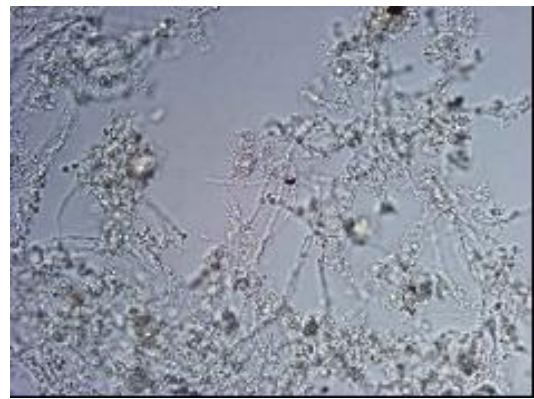


写真10 事業所H 糸状菌の様子

水質試験の結果より、調査事業所のCODについては、流入水は140~1100mg/L、流出水は15~120mg/Lであった。流入水の全窒素は5.7~380mg/L、流出水は0.69~130mg/Lであった。全りんについて流入水は0.17~33mg/L、流出水は0.12~3.2mg/Lであった。

各試験項目における除去率について、食料品製造業4社(A1、A2、I、J)は3項目とも60%以上の除去率となった。これは負荷量が多くても、負荷本体が食物なので活性汚泥処理で分解されやすいため60%以上の除去率が得られたと考えられる。

CODについて、ほとんどの事業所で除去率80%以上であったが、G社は50.7%の除去率に留まった。

全窒素について、A社は食料品製造業であることから、流入水の全窒素が330mg/L、380mg/Lと高い値となった。9社中2社で80%以上の除去率が得られた一方、流出水の全窒素が流入水より増加した事業所が2社あった。

CODの除去率が50%であったG社について、流出水の色をみると灰褐色であった。G社の生物学試験結果より、ほとんどが糸状菌類で占められており、他には繊毛虫類の1種類が確認されている。写真7及び写真8をみると、糸状菌類に細菌が付着している様子がわかる。このように動く生物があまりみられず、処理水が灰褐色になっている場合は、一般的には妨害物質(普段、活性汚泥が暴露されていない排水)の流入が考えられる⁴⁾。対策は原因となる排水の流入を止めたり、希釈水を加えたりすることが挙げられる。今回の事例のように、水質試験では見落とされるような問題点を活性汚泥試験及び生物学試験を行うことで処理状況が把握できることがわかった。

活性汚泥試験について、SVは30%以下で管理するのが適当²⁾とされている。今回のSVの結果は30%~250%であった。SVが30%台となったA2社、I社の2社の生物状況は、全体に占める糸状菌が比較的少ない状態であった。SVがおおむね100%を超えた事業所について、下水試験法の第8節備考2に準じて試験を行った結果である。

SVIの結果は82~570となった。一般的には150以下の運転が適当⁴⁾と言われている。9社中3社は300以上になり、特に570という高い数値であったH社は、COD除去率が80%であった。生物状況は表4に示したとおり種類数も多く確認されて、状況が良いように思えるが、写真10のとおり糸状菌が繁茂している。よってSVI値も正常値の2倍になっていることから、固液分離がしにくい状態、つまり処理効率が悪い状態であることがわかった。このような状態では、急激な酸素不足による嫌気化や有害物質の流入などが原因となっている場合が多い⁴⁾と言われている。したがって、今回の対応として曝気量、返送汚泥量などを早急に確認し、酸化還元電位、流入水の酸素消費速度などを計測し、曝気量、返送汚泥量を変更する必要があると思われる。

活性汚泥の生物相と処理効率には関連性があり、活性汚泥状況を把握するには水質試験及び活性汚泥試験、生物学試験の結果を併せることが重要となる。また、食品・化学物質等の処理対象が事業所で異なることから、各処理施設において、管理の目安とする値を定期的にかつ総合的に把握することが望まれる。

4 まとめ

本調査を通して、次に示す事項がわかった。

- (1) 流入水における負荷量及び全窒素、全りんの適正なバランスを各事業所で把握することが排水処理には必要不可欠であり、さらに活性汚泥試験及び生物学試験をすることで、排水処理施設の総合的な維持管理ができる。
- (2) 今回の生物学試験結果より、肉質虫類、繊毛虫類(ツリガネムシ類、Aspidesca類、Euplotes類等)、輪虫類等が確認された。また、活性汚泥の生物相と処理効率には関連性があることがわかった。活性汚泥の生物相と処理効率には関連性があり、活性汚泥状況を把握するには水質試験及び活性汚泥試験、生物学試験の結果を併せることが重要となる。また、食品・化学物質等の処理対象が事業所で異なることから、各処理施設において、管理の目安とする値を定期的にかつ総合的に把握することが望まれる。

(3) 本調査の結果から、川崎市内の事業所における排水処理施設の実態を把握することができ、今後は事業所指導に活用していく予定である。改善の必要のある排水処理施設については、継続的な調査を行い、適宜対策を立て、状況の推移を観察し、指導を行っていく必要があると思われる。

文献

- 1) 工場排水試験方法 JIS K0102
- 2) 下水試験法
- 3) 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
- 4) 図解 微生物による水質管理
千種薫著 産業用水調査会
- 5) 汚水・排水処理の知識と技術
三好 康彦 オーム社