

廃棄物最終処分場浸出水処理施設の調査

—廃棄物処分場浸出水処理施設の適正管理に関する調査研究（3）—

中田利明 藤村葉子 大石修

1 はじめに

河川、湖沼など公共用水域の水質に負荷を与えている施設の排水処理工程別の実態把握は、効果的な処理施設運転や排水管理を行う上で重要であり、また公共用水域の水環境の保全のためにも重要な情報となる。

しかし、廃棄物最終処分場浸出水処理施設における処理工程別の調査事例は、同施設が水質汚濁防止法の特定施設に該当しない等の理由により非常に少ない。

そこで、浸出水処理施設のより効果的な運転方法の検討及び、公共用水域の水環境の保全に資することを目的に、県内の廃棄物最終処分場浸出水処理施設について、処理工程別の実態調査を行った。

本調査はこれまで、2009年度に3施設、2011年度に2施設¹⁾、2013年度は2施設²⁾実施しており、2014年度は1施設の実態調査を行った。

2 調査対象施設の概要

調査対象の廃棄物最終処分場浸出水処理施設（以下、「施設 H」という。）は、埋立が終了している最終処分場 H-1 からの浸出水及び、現在埋立中の最終処分場 H-2 の浸出水を処理している施設である。調査対象の廃棄物最終処分場の概要等を表 1 に示す。

処分場 H-1 の廃棄物最終処分場は 1979 年から 3 期に分けて埋立が行われ、1995 年に埋立終了となった。主な埋立廃棄物は、不燃ごみ、焼却残さ（燃えがらと飛灰）により埋立が行われ、処分場 H-2 の廃棄物処分場は 1994 年度から埋立を開始し残余容積が埋立容積の 91%程度、搬入量は約 4,500t/年（2012 年度）である。主な埋立廃棄物は、不燃ごみ、焼却残さ（燃えがらと飛灰）と熔融スラグである。

表 1 調査対象処分場概要

施設	埋立開始年度	埋立終了年度	全体面積 (m ²)	埋立地面積 (m ²)	埋立容量 (m ³)	埋立残余容量 (m ³)	浸出液処理能力 平均(m ³ /日)	埋立物
H-1 [*]	1979	1995	57,400	55,900	414,500	-	80	不燃ごみ、破砕ごみ、焼却残さ(燃えがら、飛灰)
H-2	1994	2035(予定)	17,700	12,300	141,000	128,412		不燃ごみ、破砕ごみ、焼却残さ(燃えがら、飛灰)、熔融スラグ

*)埋立は3区画に分かれているがその合計等を記載している。

調査対象の浸出水処理施設の処理フローと調査時の試料採水位置を図 1 に示す。

施設 H の処理工程は、処分場 H-1 原水①及び処分場 H-2 原水② → 調整槽③ → 第 1 凝集沈殿処理④（硫酸バンド使用：カルシウム除去） → 生物処理 硝化⑤（りん酸添加）・脱窒⑥（メタノール添加） → 第 2 凝集沈殿処理⑦（硫酸バンド、高分子重金属捕集剤使用：重金属除去） → 砂ろ過・活性炭吸着⑧ → 滅菌・放流 である。また、調整槽に返送される、凝集沈殿処理の汚泥濃縮槽上水及び砂ろ過等の逆洗排水の調整槽返送水⑨について調査した。（各処理後で採水。数字は採水位置番号。）

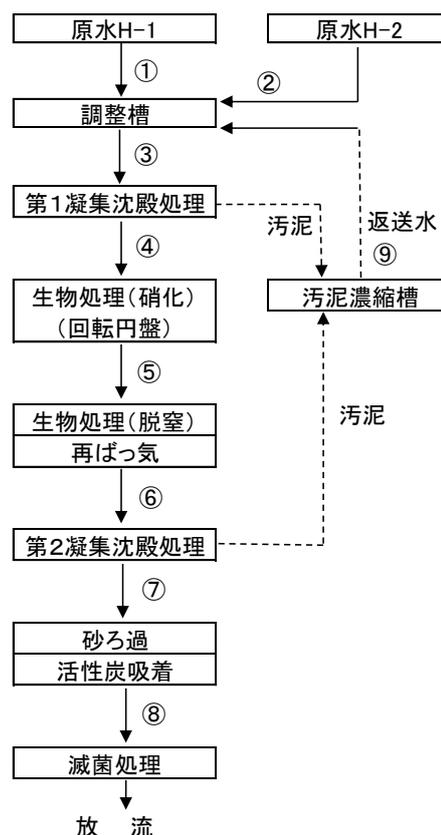


図 1 浸出水処理フロー及び採水位置

また、参考として廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「法」という。）の浸出水処理施設の排水基準を表2に示す。なお、各項目とも水質汚濁防止法の規制を受ける事業場の排水基準と同程度であるが、処分場は周辺住民との関係等から、この基準をさらに下回る水質の確保を求められている場合が多い。

表2 浸出水排水基準（参考）

項目	単位	基準値
水素イオン濃度		5.8-8.6
BOD	mg/L	60
COD	mg/L	90
SS	mg/L	60
n-ヘキサン抽出物質	mg/L	5
フェノール類含有量	mg/L	5
Cu含有量	mg/L	3
Zn含有量	mg/L	2
溶解性Fe含有量	mg/L	10
溶解性Mn含有量	mg/L	10
Cr含有量	mg/L	2
大腸菌群数	個/cm ³	3000
N含有量	mg/L	120
P含有量	mg/L	16
アルキルHg化合物	mg/L	ND
Hg化合物	mg/L	0.005
Cd化合物	mg/L	0.1
Pb化合物	mg/L	0.1
有機りん化合物	mg/L	1
Cr+6化合物	mg/L	0.5
As化合物	mg/L	0.1
全CN	mg/L	1
PCB	mg/L	0.003
トリクロロエチレン	mg/L	0.3
テトラクロロエチレン	mg/L	0.1
ジクロロメタン	mg/L	0.2
四塩化炭素	mg/L	0.02
1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.04
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	1
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.4
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	3
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.06
1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.02
チウラム	mg/L	0.06
シマジン	mg/L	0.03
チオベンカルブ	mg/L	0.2
ベンゼン	mg/L	0.1
Se化合物	mg/L	0.1
1,4-ジキサン	mg/L	0.5
B化合物	mg/L	50
F化合物	mg/L	15
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	mg/L	200

（参考）「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」

3 調査方法

2015年2月に処理工程ごとに採水（図1）して水質分析を行った。

主な調査項目はBOD、COD、TOC、T-N、NH₄-N、NO₃-N、NO₂-N、T-P、金属類、VOC、1,4-ジキサンである。

4 結果と考察

表3に調査結果を示す。

今回の調査では、いずれの施設も原水で有機物、T-N、T-P等は法の排水基準値（表2）未満であった。

4・1 COD、BOD、TOC

原水中の有機物濃度を表わすCOD、BOD、TOCは、COD35mg/L以下、BOD20mg/L以下、TOC26mg/L以下と法による排水基準の半分以上であった。

処分場H-1原水①は、BODが20mg/L、CODが35mg/L、処分場H-2原水②はBODが2mg/L、CODが21mg/Lと、処分場H-1の方が処分場H-2より原水中の有機物濃度が高い値を示した。

調整槽出口③ではBODが18mg/L、CODが20mg/Lとなり、第1凝集沈殿処理出口④でBODが3mg/L、CODが16mg/Lに低下した。さらに、生物処理（硝化後）⑤でBODが1mg/L、CODが13mg/Lとなり、その後の生物処理（脱窒後）や第2凝集沈殿処理出口⑦では変化が見られず、砂ろ過・活性炭吸着後⑧にBODが<1mg/L、CODが5mg/Lと低下した。

以上のことから、原水中の有機物（BOD）は、生物処理前の第1凝集沈殿処理でほとんどが除去され、生物処理工程は有機物（BOD）濃度が低い水を処理していた。

4・2 窒素

原水中の全窒素（T-N）は、処分場H-1原水①で62mg/L、処分場H-2原水②で9.5mg/Lであった。処分場H-1原水中のT-Nは、ほとんどがアンモニア性窒素であった。処分場H-2原水中のT-Nはほぼすべてが溶存態であり、主に硝酸性窒素が多かった。

調整槽出口③のT-Nは27mg/Lであり、すべて溶存態であり、主に硝酸性窒素であった。その後、生物処理（脱窒後）⑥でT-Nは8.5mg/Lに低下して放流されていた。

4・3 りん

原水中の全りん（T-P）は、処分場H-1原水①で0.2mg/L、処分場H-2原水②で0.05mg/L未満と、低

い濃度であった。

その後、調整槽出口③で 0.17mg/L、生物処理（硝化後）⑤で 2.8mg/L に増加、第 2 凝集沈殿出口⑦で 0.11mg/L、砂ろ過・活性炭吸着後⑧で <0.05mg/L と変化していた。

生物処理において T-P が増加するのは、微生物に必要な栄養塩としてりん酸が添加されているため、使用されずに過剰となったりりん酸が生物処理（脱窒後）⑥から後段の処理工程に流出し、第 2 凝集沈殿処理⑦で除去されているものと考えられた。

4・4 その他

金属類については、処分場 H-1 原水①で Fe, Mn, Al が、処分場 H-2 原水②で Zn, Fe, Mn, Al が検出された。

調整槽出口③で Zn0.01mg/L, Fe1.3mg/L, Mn0.23mg/L, Al0.31mg/L であったものが、第 1 凝集沈殿処理後④に Zn, Mn は除去され、Fe 0.07mg/L, Al 0.04mg/L と濃度は低下していた。

1,4-ジオキサンについては、処分場 H-1 原水①で 0.061mg/L 検出され、調整槽出口③で 0.013mg/L であった。その後の水処理工程では濃度に大きな変化はなく、砂ろ過・活性炭吸着後⑧で 0.011mg/L で放流されていた。

4・5 水処理工程と効果

今回の調査結果では調整槽出口③に比べ、第 1 凝集沈殿④により BOD が 83%、T-P が 70%以上、金属類 (Fe) は 95%除去されていた。また、T-N については生物処理（脱窒）⑥により 69%除去されていた。

一方、T-P については生物処理の栄養塩として添加したりん酸が生物処理（脱窒後）⑥で 2.3mg/L 流出しており、そのりん酸を第 2 凝集沈殿処理⑦において薬剤で除去していた。

今回の調査からは、第 1 凝集沈殿処理が BOD, T-P, 金属類の除去に有効に機能していることから、残りの T-N の除去を目的とした生物処理については、栄養塩であるりん酸の添加量を抑制するとともに、第 2 凝集沈殿槽の薬剤添加量についても適宜水質監視をしながら抑える運転方法も可能ではないかと思われた。

また、有機物の指標である COD は、調整槽出口③に比べ、第 1 凝集沈殿出口④で 20%低下、生物処理（硝

化後）⑤でさらに 15%低下、砂ろ過・活性炭吸着後⑧でさらに 40%低下と生物処理に比べ活性炭吸着処理が有効に働いていた。この濃度変化は BOD の傾向と異なっていること、前述のりん酸の添加量が過剰となっていることを考えると、第 1 凝集沈殿処理後の COD の多くは生物処理がしにくい有機物であると考えられた。

5 まとめ

今回調査した廃棄物最終処分場浸出水処理施設について処理工程別の水質調査を行ったところ、以下のことがわかった。

- 1) 処分場における有機物、T-N, T-P 等の原水濃度はいずれも法の排水基準値未満であった。
- 2) 原水中の有機物濃度、T-N, Fe, 1,4-ジオキサンは、既に埋立が終了している処分場 H-1 の方が、現在埋立中の処分場 H-2 より高かった。Zn, Mn, Al は、処分場 H-2 の方が処分場 H-1 よりも高い数値であった。
- 3) 原水中の有機物、T-N, T-P, 金属類は、水処理工程の第 1 凝集沈殿処理、生物処理、活性炭吸着処理において有効に除去が行われていた。

一般的に最終処分場の浸出水処理施設は、高負荷に合わせた設計がなされており、埋立終了後も長期にわたり稼働させる必要がある。よって、稼働開始当初の方法のまま運転管理を継続していると、埋立廃棄物の種類による溶出成分特性や、埋立終了後の浸出水成分濃度の低下等により、運転コストだけが高くなってしまいう可能性が考えられた。

浸出水処理施設は、最終処分場の浸出水成分の特徴を注視しながら、より経済的な運転管理方法について工夫することも必要であると考えられた。

引用文献

- 1) 中田利明, 小島博義, 藤村葉子, 大石修, 吉澤正: 廃棄物最終処分場浸出水処理施設の適正管理に関する調査研究 (1). 千葉県環境研究センター年報(2011).
- 2) 中田利明, 藤村葉子, 大石修: 廃棄物最終処分場浸出水処理施設の適正管理に関する調査研究 (2). 千葉県環境研究センター年報(2013).

表3 施設Hの各処理工程別の調査結果

採水箇所		①原水H-1	②原水H-2	③調整槽出口	④第1凝集沈殿出口	⑤生物処理(硝化後)	⑥生物処理(脱窒後)	⑦第2凝集沈殿出口	⑧砂ろ過・活性炭吸着後	⑨調整槽返送水	備考
採水時刻		15:00	15:05	14:25	14:14	14:06	14:01	13:53	13:49	14:43	
色相		微褐色	微白濁	黄褐色	淡黄色	なし	淡黄	淡黄	無色	白濁	
臭気		薬品臭	なし	微埃臭	なし	なし	なし	なし	なし	下水臭	-
浮遊物		なし	なし	多	なし	なし	少	なし	なし	少	
水温	℃	17	13	17	17	15	15	15	15	14	
pH		7.6	7.2	7.4	8.1	6.9	6.9	6.8	6.8	7.8	
透視度	cm	>30	>30	27	>30	>30	>30	>30	>30	6.2	※1
EC	mS/m	280	1900	1500	1500	1500	1500	1600	1600	610	
DO	mg/L	-	-	-	-	硝化槽出口 10.8	脱窒槽 0.0	-	-	-	
SS	mg/L	13	9.0	17	4.5	2.5	4.0	3.0	<1	77	
BOD	mg/L	20	2	18	3	1	1	1	<1	6	
COD	mg/L	35	21	20	16	13	15	13	5	17	
TOC(NPOC)	mg/L	26	9.7	12	10	9.1	9.7	8.5	2.5	10	
T-N	mg/L	62	9.5	27	28.0	27	8.5	7.9	7	10	
D-T-N	mg/L	58	9.3	27	27	27.0	8.3	7.1	7.1	10	※1
NO ₂ -N	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
NO ₃ -N	mg/L	0.18	3.9	22	24	26	6.1	5.8	6.3	7.3	
NH ₄ -N	mg/L	50	0.8	1.0	1.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.7	
T-P	mg/L	0.2	<0.05	0.17	<0.05	2.8	2.3	0.11	<0.05	3.0	
PO ₄ -P	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	2.7	2.1	<0.05	<0.05	0.05	
Cd	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Pb	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
As	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Se	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Cu	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Zn	mg/L	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	※2
Fe	mg/L	4.3	0.32	1.3	0.07	0.02	0.04	0.03	0.03	0.65	
Mn	mg/L	0.17	0.31	0.23	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.34	
Cr	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Al	mg/L	0.02	0.23	0.31	0.04	<0.01	0.01	0.15	<0.01	12	
全Hg	mg/L	-	-	<0.0005	-	-	-	-	-	<0.0005	※3
トリクロエチレン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
テトラクロエチレン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
ジクロロメタン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
四塩化炭素	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
1,2-ジクロロエタン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
1,1-ジクロロエチレン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	※4
シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
1,3-ジクロロプロパン	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
ベンゼン	mg/L	0.0021	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	
1,4-Dioxan	mg/L	0.061	<0.005	0.013	0.013	0.011	0.010	0.010	0.011	<0.005	
Cl	mg/L	540	5800	4700	4400	4700	4700	4700	4900	1600	※1

備考: 主な分析方法

※1: JIS K0102準用 , ※2: ICP発光分光分析法による, ※3: 環境庁告示第59号付表一による, ※4: ヘッドスペース-GC/MS分析法による