

最終処分場水システム研究（C）

C-1 維持管理における 水管理システムのあり方研究

平成25年5月29日

1

目次

- ① メンバー
- ② 研究テーマ・目的
- ③ 昨年度の概要
- ④ 焼却施設の処理方式による影響
- ⑤ まとめ

2

①メンバー

C1 分科会メンバー

主査	松本 真	(株)建設技術研究所
	大谷 晃	個人会員
	岡部 元宣	鹿島建設(株)
	越智 隆一	(株)エイト日本技術開発
	河賀 敦	日本水工設計(株)
	谷澤 譲	(株)神鋼環境ソリューション
	中石 一弘	(株)エックス都市研究所

3

②研究テーマ・目的

1. 維持管理のあり方
自治体が求める浸出水処理施設の運転維持管理のあり方について研究する。
⇒H24は焼却施設の影響についてC-2グループと共同実施
2. 浸出水と放射性物質（H23実施）
浸出水における放射性物質関連の基礎情報を収集・整理し、今後の対応に寄与する。
3. CSハンドブック改訂（H23実施）
浸出水の水量・水質について担当する。

4

文献リスト

- 1 特別管理一般廃棄物ばいじん処理マニュアル
厚生省生活環境衛生局水道環境部環境整備課監修、財団法人廃棄物研究財団編(1993)
- 2 ごみ処理施設整備の計画・設計要領(2006改訂版)
社団法人全国都市清掃会議(2006)
- 3 一般廃棄物最終処分場浸出水及び一般廃棄物焼却灰の塩類調査
掲載雑誌等:宮城県保健環境センター年報 第24号 2006
著者:柳茂、菅原隆一、斎藤善則
- 4 一般廃棄物最終処分場浸出水及び一般廃棄物焼却灰の塩類調査(第2報)
掲載雑誌等:宮城県保健環境センター年報 第25号 2007
著者:柳茂、菅原隆一、高橋紀世子、葛岡勝悦、岩澤理奈、斎藤善則
- 5 熱処理残渣からのアルカリ溶出に関する研究
掲載雑誌等:環境工学研究論文集 第45巻・2008
著者:土手裕・関戸知雄
- 6 一般廃棄物焼却残渣埋立地における不溶性塩素の挙動と生成メカニズム
掲載雑誌等:廃棄物学会論文誌Vol.19.No.2,pp.131-140,2008
著者:江藤次郎他
- 7 都市ごみ焼却灰及び飛灰の物性と溶融処理
掲載雑誌等:Journal of the Ceramic Society of Japan 106(11)11117-1123(1998日本セラミックス協会)
著者:西野順也・田原賢一(石川島播磨重工業㈱技術研究所環境開発部)
- 8 平成23年度下水汚泥石材化スラグ(京石)等売却について 流動炉焼却灰溶出お飛び含有量試験
掲載雑誌等:京都市ホームページ(city.kyoto.lg.jp/suido/cmsfiles/contents/0000097/97582/ryuudousikenn.pdf
著者:京都市上下水道局
- 9 貯留脱塩処理方式による都市ごみ焼却灰の脱塩実験結果について
掲載雑誌等:第26回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集 2005.1
著者:灰リサイクルシステム研究会 永田考他
- 10 埋立前処理としての灰の洗浄操作が浸出水の水質に及ぼす効果
掲載雑誌等:用水と廃水 Vol.46 No.8 2004
著者:三角文彦(ユニチカ㈱環境事業本部)
- 11 埋立前処理としての洗浄操作が浸出水におよぼす影響調査
掲載雑誌等:第15回廃棄物学会研究発表会後援論文集 2004
著者:三角文彦、村山彰宏、中村寿実、堀井安雄、橋本敬行、古田秀雄、樋口壮太郎、花嶋正孝

③昨年度の概要

【研究の目的】

- 自治体が求める浸出水処理施設の運転維持管理のあり方について研究する。

【対象事業】

- 民間事業者の創意工夫およびノウハウを活用すべく導入されたPFI事業(4件)、長期包括管理業務(4件)委託事業を対象に研究する。
- 対象事業の入札公告資料である要求水準、審査基準等の内容を分析することにより、運転維持管理のあり方についてまとめる。

【まとめ】

- 審査基準内容からの分析により自治体の重要視する事項が、環境対策、点検補修・更新、及び原水水質の変動への対応であることが明確になった。
- ただし、それらの事項についての詳細内容は、必ずしも要求水準にて規定されていない。
- これは、提案者の創意工夫の範囲を制約しないために、要求水準にて制約条件を定めず、審査基準の配点等にて、自治体側のメッセージを示しているためといえる。

⇒今年度は、原水水質の主な変動要素である焼却施設の影響を検討

7

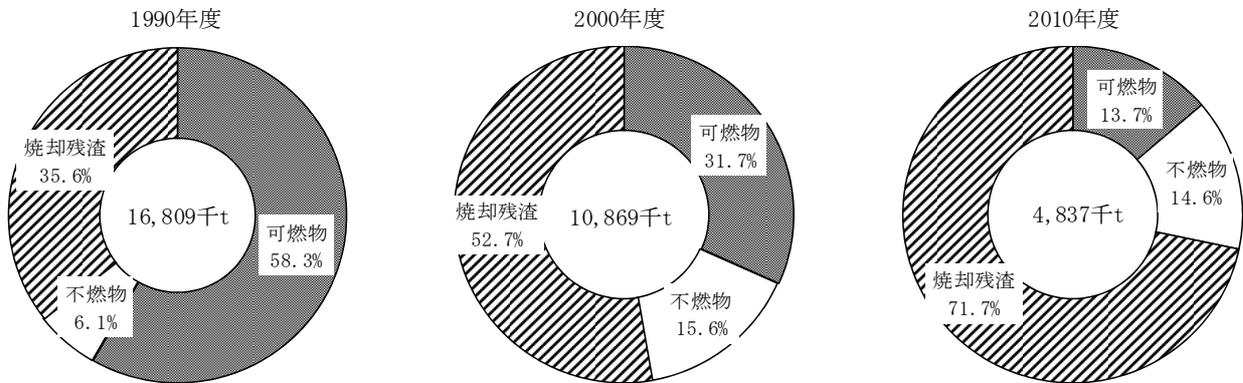
④焼却施設の処理方式による影響

目的

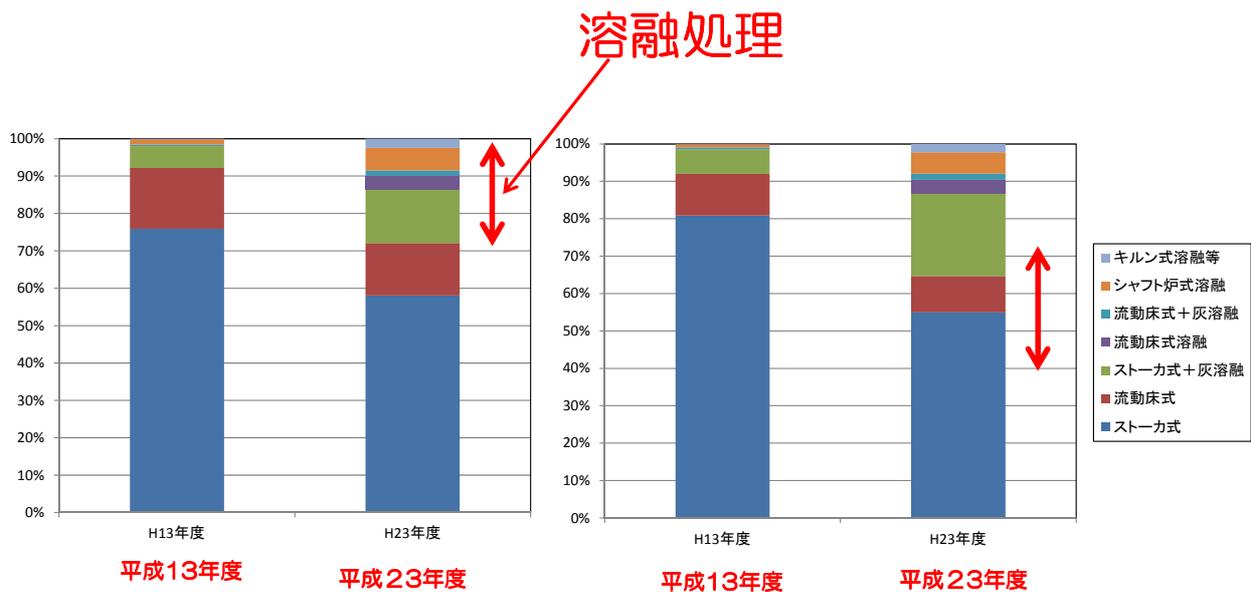
- 全国的な傾向としても、埋立廃棄物質は飛灰の割合が多く、有機物が極端に少ないものへと変動しつつあると考えられる。
- この焼却残渣の影響を考慮することは、水処理施設の能力、維持管理方法、廃止に向けた安定化方法等を検討する際にも、最も重要な要素と考えられる。
- このため、先に示したPFI事業等の事例においても提案者の提案に委ねている部分となっていると考えられる。
- 本検討では、焼却炉の形式、ばいじん除去方式、飛灰処理の方法の違いによる浸出水水質への影響を把握し、体系的に整理することを目的とし、今年度は文献値の整理等を行った。

8

1. 埋立廃棄物質の変遷



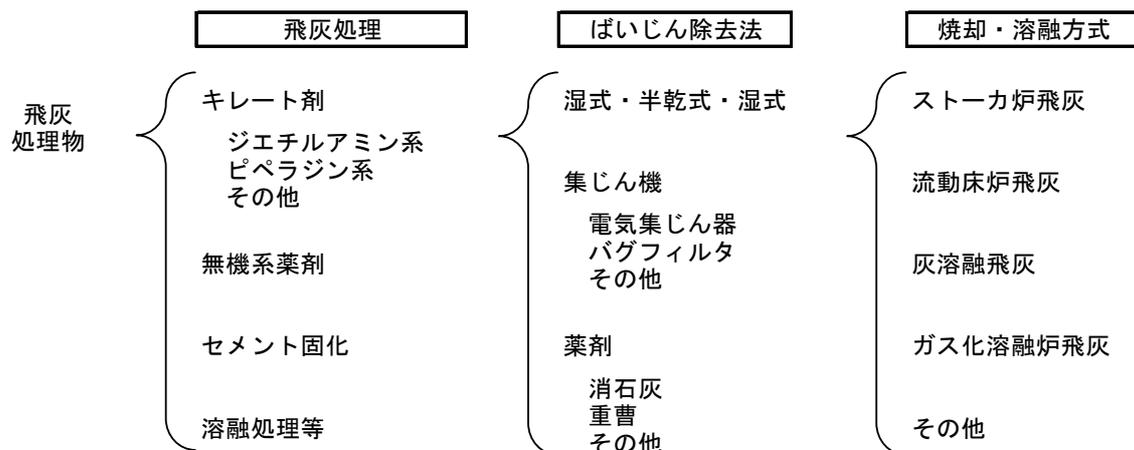
2. 焼却施設の施設形態による比較



【施設数】

【年間処理量】

3. 飛灰処理物に与える影響因子



4. 飛灰処理物による浸出水への影響

原因	事象
飛灰処理物の存在 消石灰の影響	塩化物イオン濃度の上昇（処理水の塩問題、機器腐食）
	カルシウムイオン濃度の上昇（スケーリング）
	pH上昇（安定化への懸念）
	CODの上昇
キレート薬剤の影響	窒素・CODの上昇（処理水への懸念）

5. 消石灰の影響 1

【HC 1 除去装置の一例】

区分	方式	使用薬剤	生成物、排出物	代表的な薬剤との反応式
乾式法	全乾式法 粉体噴射法 移動層法 フィルタ法	カルシウム、マグネシウム、ナトリウム系粉粒体、CaCO ₃ 、Ca(OH) ₂ 、CaO、MgO、CaMg(CO ₃) ₂ 、NaHCO ₃	生成塩、未反応薬品の乾燥粉体	<ul style="list-style-type: none"> 消石灰 $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $[\text{CaSO}_3 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4]$ 生石灰 $\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaO} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3$ $[\text{CaSO}_3 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4]$
	半乾式法 スラリー噴霧法 移動層法	カルシウム系スラリー Ca(OH) ₂	生成塩、未反応薬品の乾燥粉体	<ul style="list-style-type: none"> 苛性ソーダ $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $[\text{Na}_2\text{SO}_3 + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4]$
湿式法	スプレー塔方式 トレイ塔方式 充填塔方式 ベンチュリー方式	苛性ソーダ溶液 カルシウム系スラリー	生成塩溶液	<ul style="list-style-type: none"> ドロマイト $\text{CaMg(CO}_3)_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2\uparrow$ $\text{CaMg(CO}_3)_2 + 2\text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{MgSO}_3 + 2\text{CO}_2\uparrow$ $[\text{CaSO}_3 + \text{MgSO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{MgSO}_4]$ 炭酸水素ナトリウム(重曹) $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2$

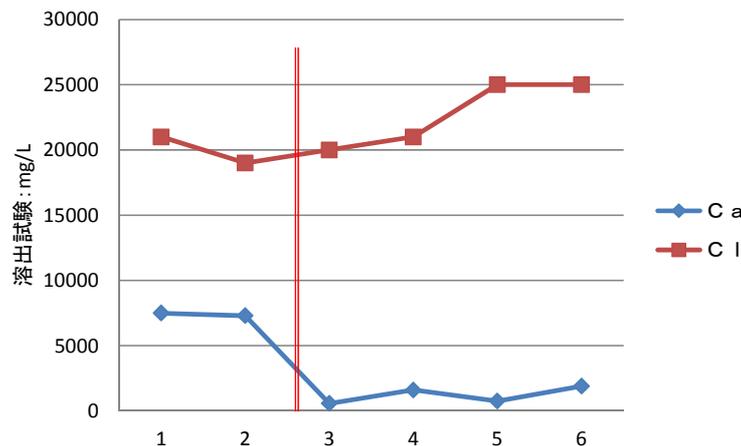
出典：ごみ処理施設整備の計画・設計要領

13

【炉型式による含有量の比較：含有量%】

炉型式	種別	カルシウム	塩素
ストーカ	主灰	5.4~16	0.4~1.9
	飛灰	7.2~21	11~20
流動床	飛灰	3.4~27	6.5~8.7
熔融	飛灰	4.0~34	5.5~23

【消石灰と重曹の影響】



6. 消石灰の影響 2

- 消石灰の種類として高反応消石灰が用いられ始めている。
- 「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」
近年では消石灰の粒子をポーラス(多孔質)状に成形することで、気固接触効率を高めた高反応消石灰を用いる場合がある。
- 高反応消石灰の製造に用いられている薬品は公表されていないものが多い。
- これが未反応の状態では埋められた場合の浸出水に与える影響は定かではない。
⇒ 今後の検討事項

15

7. 重金属類の状況

【炉型式による含有量の比較：含有量%】

炉型式	種別	鉄	マンガン	鉛
ストーカ	主灰	0.54~4.4	0.02~0.45	0.01~0.27
	飛灰	0.19~0.92	0.01~0.05	0.04~0.30
流動床	飛灰	0.48~8.0	0.03~0.45	0.02~0.50
熔融	飛灰	0.14~1.1	0.01~0.04	0.03~7.4

16

⑤まとめ

- 焼却残渣による高塩類問題の検討は10年以上前から多々検討されているものであるが、現段階は、溶融処理の推進によって、より塩類濃度が高い溶融飛灰の影響に考慮しなければならないと考えられる。
- 溶融施設が増えたことから、溶融飛灰の性状に配慮するとともに、溶融飛灰の埋立割が大きくなり、浸出水への影響を受けやすいことにも配慮していかなければならない。
- その他、埋立方法、安定化方法など、従来の最終処分場とは異なった方法を模索しなければならないと考えられる。
- 溶融施設に関する文献について、今後、より多くの文献を整理するとともに、例えば溶融飛灰の溶出試験や、高反応消石灰による試験などを実施することが考えられる。

17

【溶融施設への配慮】

実態の把握等を要するものを含むが、主に溶融飛灰を埋め立てる場合の配慮としては以下が考えられる。

- ①埋立容量が少ないため、小さな最終処分場になる。
- ②有機物が少ない（ほとんどない）、反面、大半が塩類であり、従来の安定型の概念の適用が難しい。
- ③有機物も少なく、埋立物が固化しやすく、透水性、透気性が悪い。
- ④浸出水が高濃度であり、飛灰性状の影響を受けやすい。
- ⑤含有量が多くなる有害物もあり、施設管理の概念が変わる。

18



C1 おわり

最終処分場水システム研究 (C)

C-2 焼却施設の処理方法による 浸出水への影響の研究

平成25年5月29日

1

目次

1. 研究テーマ
2. 参加メンバー
3. 研究の背景
4. 研究の目的
5. 研究の内容
6. 試験結果
7. その他活動

2

1. 研究テーマ

<研究テーマ>

焼却施設の処理方法による浸出水への影響の研究

<担当>

最終処分場水システム研究 (C) C-2分科会

<研究期間>

2011年度～2012年度

3

2. 参加メンバー

Cグループ リーダー 松本 真 (株)建設技術研究所

C2分科会メンバー

主査	上田 豊	(株)神鋼環境ソリューション
副主査	喜田 昌良	扶桑建設工業(株)
	伊藤 良治	飛島建設(株)
	塩澤 靖	水ing(株)
	末廣 多恵子	パシフィックコンサルタンツ(株)
	西 忠郎	アタカ大機(株)
	西村 隆司	三菱化工機(株)

オブザーバー
一瀬 正秋 アタカ大機(株)

4

3. 研究の背景

<重金属固定用キレートによる浸出水への影響>

- 焼却飛灰の重金属固定用のキレート剤のうち、有機系のキレートはCOD、T-N成分の含有量が高い。
- このため、有機系キレートで処理した飛灰を処分場に埋め立てた場合、COD、T-Nが浸出水に溶出する場合がある。
- これらは従来技術による処理が難しいと言われている。

■有機系キレートで処理した飛灰処理物が主体の処分場の浸出水、処理水水質例

	埋立地	計量槽	硝化槽出口	活性炭吸着塔入口	処理水
pH	9.3	7.6	7.6	7.3	7.2
COD	670	130	97	95	81
BOD	110	1.9	1.2	0.9	0.6
Ca	10,000	2,500	—	—	58
T-N	210	46	—	26	21
NH ₄ -N	—	2.8	—	0.1未満	0.2
NO ₃ -N	—	18.0	—	0.3	0.5
NO ₂ -N	—	0.3	—	0.1未満	0.1未満

5

4. 研究の目的

- 有機系キレート剤由来のCOD、T-Nについて、従来技術による除去性能を評価し、その結果をもとに、既設運転状況の改善、水処理施設設計への反映、焼却炉運営方式への提言などをおこなう。



施設稼動後のトラブルを回避

6

5. 研究の内容

キレート剤の希釈液を原液とし、下記の2条件で凝集沈殿処理をおこない除去性能を評価する。

条件1（前処理なし）

希釈液をそのまま用いて凝集沈殿をおこなう。



埋立処分場の中に存在する余剰なキレートが未反応・未分解のまま浸出水に流出した場合を想定

7

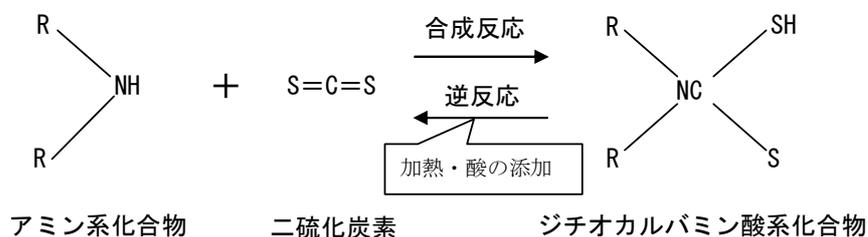
5. 研究の内容

条件2（前処理あり）

キレート剤の分解産物を原液として凝集沈殿処理をおこない除去性能を評価する。



埋立処分場の中に存在する余剰なキレートがPHの変動や微生物等により分解し、その分解産物が浸出水に流出した場合を想定。酸を添加して分解産物を生成する。



8

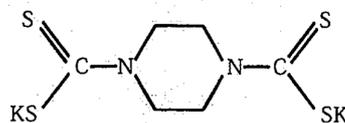
6. 試験結果

<試験に用いるキレートの種類・組成>

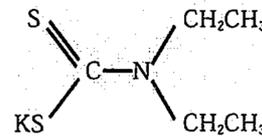
■有機系キレートの分析結果

<単位：mg/L>

種類	ピペラジン系	ジチオカルバミン酸 カリウム系
COD	246,000	334,000
T-N	41,300	58,200
リン酸	1,660	5,670



ピペラジン系



ジチオカルバミン系

9

<凝集沈殿試験手順>

キレート剤（原液）をCODが100ppm程度になるよう
水で希釈する。

前処理ありの場合

前処理なしの場合

硫酸でPH3に調整し、一晩放置

塩化第2鉄を200mg/L添加

PHを5～6になるように硫酸で調整

ポリマーを1 ppm添加しフロック形成

30分沈降後、上澄みを採取・分析

10

<凝集沈殿処理試験の様子>

条件1 前処理なしの場合

ピペラジン系キレート



ジチオカルバミン酸カリウム系キレート



キレートと塩化第二鉄が反応し、硫化物と思われる固形物が生成

11

<凝集沈殿処理試験の様子>

条件2 前処理ありの場合

ピペラジン系キレート



ジチオカルバミン酸カリウム系キレート



通常の水酸化鉄と思われる固形物が生成

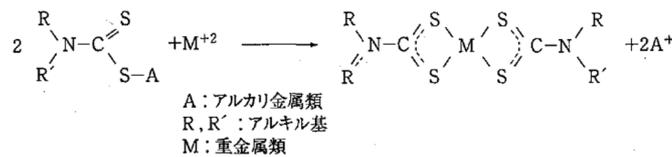


キレート部が損失していると思われる

12

<考察>

- キレートが未反応・未分解のまま浸出水に流出した場合は、凝集沈殿での処理が期待できる。



- 一方、埋立地から浸出してくるキレート剤の性状が変わっている場合（例えばSイオンが損失している場合）は凝集沈殿での処理は難しいと思われる。



水処理施設で原因不明のCOD、T-N上昇がみられ、
処理困難な場合はキレート分解産物が原因かもしれない

キレート添加量の適正化や、より安定したキレートへ変更するといった方法で解決する必要がある。

15

<今後の方針>

- 活性炭処理による除去効果を確認する。
- 試験成果を踏まえ、焼却炉運営方式への提言（キレートの適量添加の推奨）などをおこなう。

7. その他活動

1. クローズドシステムハンドブック改訂
本分科会では「浸出水処理プロセス設計」の項目を担当。
2. APLAS Bali 2012への論文投稿

アジア・太平洋埋立国際会議
(Asian-Pacific Landfill Symposium)

タイトル：

日本における浸出水の処理方式の変遷と
最新の浸出水処理技術

THE TRANSITION OF TREATMENT METHODS AND
THE LATEST TREATMENT TECHNOLOGY FOR LANDFILL LEACHATE IN JAPAN

17

ご清聴ありがとうございました。

18