

産業廃棄物焼却施設における1,4-ジオキサン排出量調査

(正) 堀口 司¹⁾、(賛)大岡幸裕¹⁾、(賛)小倉伸夫¹⁾、○(賛)飯高陽介¹⁾
 1) (株)クレハ環境

1. はじめに

1,4-ジオキサンは、国際がん研究機関(IARC)において人に対して発がん性を示す可能性がある物質として評価されている。また、化学物質審査規制法の好氣的生分解性試験では難分解性と判定されており、環境水域での残留が問題視されている。2003年の世界保健機構(WHO)の飲料水水質ガイドライン改訂の際には、1,4-ジオキサンがガイドライン値の対象とされ、日本ではこれを受けて、2004年4月から水道水基準値(50µg/l)として採用している。

2001～2006年までのPRTR法に基づく集計によると、1,4-ジオキサンの環境への年間排出量は150～350tであり、廃棄物としての年間移動量は1,400～4,800tであった¹⁾。また、排出業種別の調査では化学工業からのものが大部分であった¹⁾。当社は化学工業からの廃棄物を多く受け入れており、その中には実際の量の把握はできていないが相当量の1,4-ジオキサンが含まれていると考えられる。藤原らは、廃棄物最終処分場浸出水から1,4-ジオキサンが検出されたとの報告をしており、起源として廃棄物焼却施設からの焼却灰を指摘している²⁾。廃棄物の適正処理が確保されていなければ、1,4-ジオキサンの環境への拡散を引き起こす原因となるため、当社の焼却施設から排出される燃え殻および脱水汚泥中の1,4-ジオキサンを測定し、産業廃棄物焼却施設から発生する廃棄物としての移動量を調査する。また、公共水域および環境大気への排出量についても併せて調査を行う。

2. 焼却処理施設概要

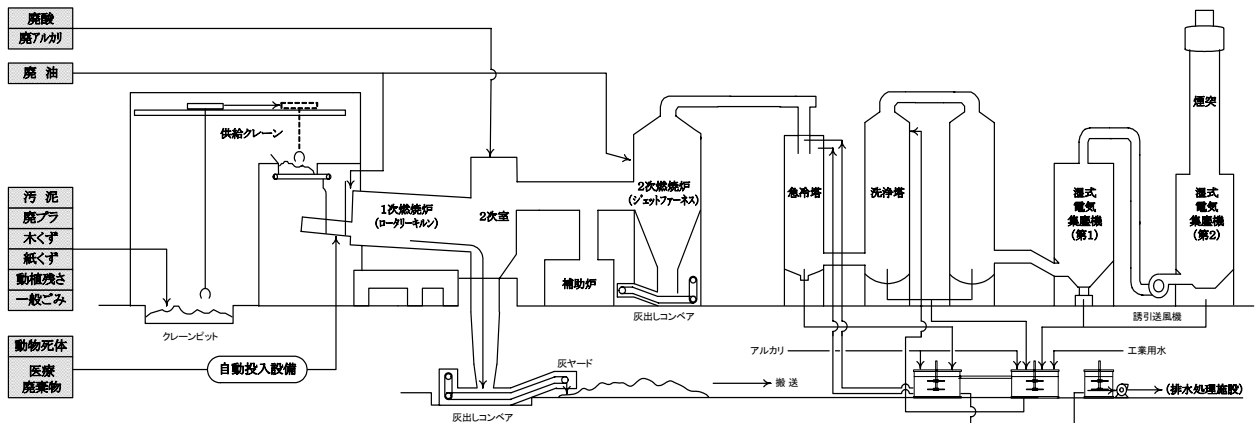


図1 (株)クレハ環境焼却施設概要図

当社では図1に示した焼却施設を2系列所有している。表1に、焼却条件を示す。通常運転時の焼却量は、1系列あたり廃液：約1.2m³/h、廃油(助燃油含む)：約1.8m³/h、汚泥：約3.5t/h、医療廃棄物・固形物：約1.5t/hである。

当焼却施設では、焼却炉からの高温燃焼ガスを急冷塔で一気に約80℃まで冷却し、洗浄塔(アルカリ水溶液循環方式)で酸性ガスを吸収後、湿式電気集塵機にて煤塵を捕集する。急冷塔および洗浄塔では、煤塵を捕集し、酸性ガスを吸収した洗浄排水をpH調整し、循環液として使用する。洗浄排水の一部は排水処理設備へ抜き出し、フィルタープレスで脱水汚泥と排水に分離する。

表1 焼却条件

焼却能力		238t/日
燃焼温度	1次燃焼炉	1100℃
	2次燃焼炉	900℃
燃焼部	燃焼ガス	8s [※]
滞留時間	汚泥	60～100min ^{※※}

※1次～2次燃焼炉、※※1次燃焼炉

【連絡先】 〒974-8232 福島県いわき市錦町四反田30番地 Tel(0246)-63-1231 FAX(0246)-63-1380

株式会社クレハ環境 飯高 陽介

【キーワード】 1,4-ジオキサン、移動量、排出量

3. 調査概要

3-1 サンプルングポイントおよび調査期間

図2に焼却処理ブロックフローおよびサンプルングポイントを示す。焼却施設からの固形排出物として、燃え殻、脱水汚泥を試料とした。また、焼却施設からの排水として、洗浄排水および処理排水を試料とした。調査期間は、2008年2月～2008年6月までの約5ヶ月間を対象とした。

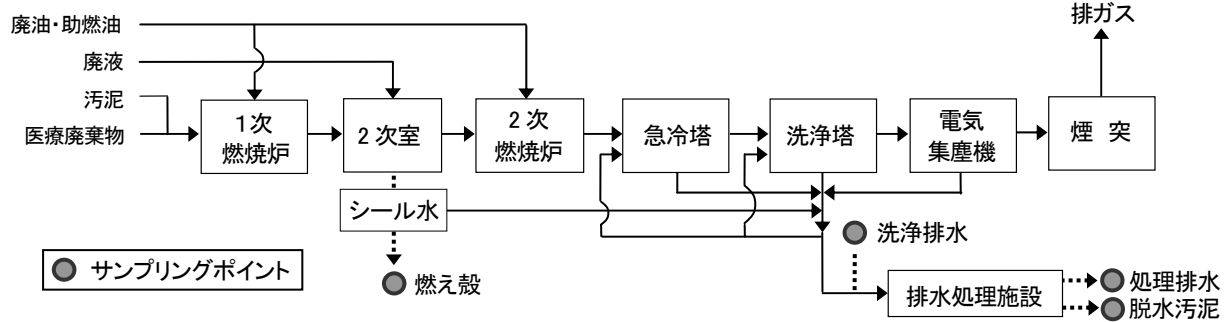


図2 焼却処理ブロックフローおよびサンプルングポイント

3-2 分析方法

2004年4月に改正された水道法では、水道水基準で1,4-ジオキサンについて50μg/lという基準値が設けられており、検出下限値が基準値の1/10以下になることが求められている。また、測定方法として固相抽出-GC/MS法とヘッドスペース-GC/MS法が挙げられている。しかし現段階では特別管理産業廃棄物や工業用水の排水に関する基準値や測定方法が挙げられていない。そこで1,4-ジオキサンを測定するにあたって水道法を参考にし、測定結果における感度やマトリックスなどを考慮した結果、固相抽出-GC/MS法を用い検出下限値を5μg/lと設定して測定を行うことにした。

3-2-1 分析条件（前処理・測定条件など）

燃え殻および脱水汚泥は、環境庁告示第13号に従って10倍量の水を加えて6時間振とうを行い、溶出液を調製した。排水や調製した溶出液は、ろ過により浮遊物を取り除き、図3のフローに従い固相抽出作業を行ってGC/MS試料とした。

GC/MS: 島津社製 GCMS-QP2010Plus

・GC設定

カラム: AQUATIC (60m×0.25mm×I.D.1.0μm)
 昇温条件: 50°C(2min)～10°C/min～200°C(2min)
 気化室温度: 200°C
 注入モード: スプリットレス (注入量: 1μl)
 キャリアガス: He、45.0cm/sec、線速度モード
 圧力: 287.4kPa、全流量: 33.9ml/min (カラム流量: 3.08ml/min)

・MS設定

イオン源温度: 200°C、インターフェース温度: 200°C、イオン化: EI
 1,4-ジオキサンd8体: m/z=96(定量イオン)、m/z=64(確認イオン)
 1,4-ジオキサン: m/z=88(定量イオン)、m/z=58(確認イオン)

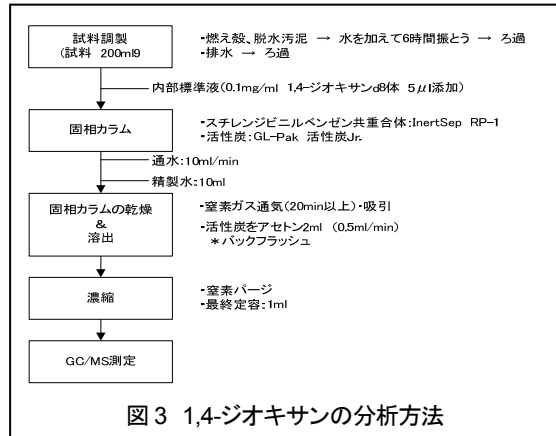


図3 1,4-ジオキサンの分析方法

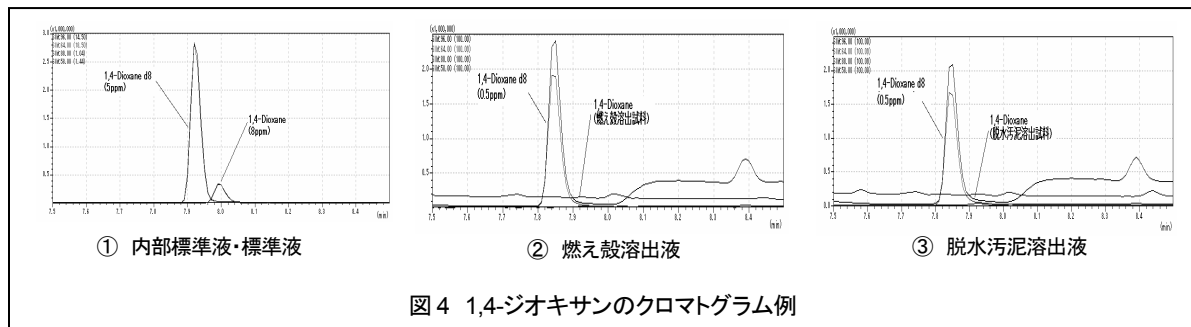


図4 1,4-ジオキサンのクロマトグラム例

4. 結果および考察

4-1 焼却施設廃棄物としての1,4-ジオキサン移動量

当社焼却施設から排出される燃え殻および脱水汚泥の1,4-ジオキサンの溶出試験結果を表2に示す。全ての試料において、検出下限値の5 µg/lを下回り、1,4-ジオキサンの排出源として懸念して

表2 燃え殻及び脱水汚泥の1,4-ジオキサン溶出試験結果

サンプリング期間	サンプリングポイント	単位	検出数		総検体数
			5未満	5以上	
2008年2月～2008年6月	燃え殻	µg/l	14	0	14
	脱水汚泥	µg/l	9	0	9

いた燃え殻や脱水汚泥からの溶出は確認されなかった。このことから、燃え殻および脱水汚泥からの1,4-ジオキサンの移動はなかったと言える。なお、当社焼却施設の燃え殻および脱水汚泥の排出量は年間で約22,000tおよび約4,000tである。検出下限値に相当する1,4-ジオキサン濃度を固形物に換算すると50µg/kgとなり、廃棄物としての年間移動量は、それぞれ約1.1kgおよび約0.2kgとなる。

4-2 処理排水から公共水域への1,4-ジオキサン排出量

表3に、当社の処理排水における1,4-ジオキサンの分析結果を示す。全ての試料において検出下限値の5µg/lを下回る結果となった。そのため、当社から公共水域に排出される1,4-ジオキサンはなかったと言える。なお、処理排水の排出量は年間で約190,000m³であることから、

表3 処理排水における1,4-ジオキサン分析結果

サンプリング期間	サンプリングポイント	単位	検出数		総検体数
			5未満	5以上	
2008年2月～2008年6月	処理排水	µg/l	8	0	8

検出下限値に相当する公共水域への年間排出量は約1kgとなる。

4-3 排ガス中の1,4-ジオキサン量の推定

排ガス中に存在する1,4-ジオキサンは、排ガス中の煤塵に吸着しうるとされている³⁾。1,4-ジオキサンは親水性が高い物質であるため、当社の焼却施設においては、洗浄塔や湿式電気集塵機にて煤塵から洗浄排水側に移行すると考えられる。今回は、洗浄排水の濃度を測定することで、排ガスに含まれる1,4-ジオキサン量を推定した。

調査期間中に15検体の洗浄排水を測定したところ、全ての試料において検出下限値の5µg/lを下回った。排ガス中の煤塵を含んだ洗浄排水において1,4-ジオキサンが検出下限値未満であったことから、排ガスからの排出はほとんどなかったと推定される。なお、洗浄排水の1,4-ジオキサン濃度を検出下限値の5µg/lとして、気液平衡となる排ガス中の濃度を推算したところ、約1.6µg/m³Nとなった。当社の排ガス量は湿りガスとして年間で約1.4×10⁹m³Nであるため、環境大気への年間排出量は約2.2kgとなる。

5. まとめ

当社の焼却施設において産業廃棄物を焼却処理した際に発生する燃え殻・脱水汚泥の溶出液、処理排水・洗浄排水の1,4-ジオキサン濃度は、全ての試料で検出下限値の5µg/lを下回った。このことから、今回の調査では、1,4-ジオキサンの移動および環境への排出はほとんどなかったと言える。廃棄物を焼却する際、充分な高温雰囲気、ガス滞留時間および酸素と被酸化物の接触が適正な条件で確保されていれば、産業廃棄物焼却施設から一般環境への移動は極めて小さいことが確認された。

今回の調査結果から、適正な処理条件であれば廃棄物の焼却により生成する1,4-ジオキサンはほとんどないと考えられる。しかし、燃焼管理の状態によって、ダイオキシン類の前駆体であるクロロベンゼン類やクロロフェノール類の合成に大きな差が生じると考えられることから、環状構造を持つ1,4-ジオキサンの生成反応に関しても調査する必要がある。

今後は、1,4-ジオキサンに関して、当社の受け入れ廃棄物に含まれる量、排ガスに含まれる量について更に調査を進める。

—参考文献—

- 1) 環境省：PRTR 化管法ホームページ
- 2) 藤原拓ほか：第17回廃棄物学会研究発表会講演論文集、p844-846 (2006)
- 3) 玉田徹ほか：第18回廃棄物学会研究発表会講演論文集、p739-741 (2007)