

資料

鹿児島県における廃棄物焼却炉排出ガス中の
ダイオキシン類濃度特性について

實 成 隆 志 清 原 拓 二 荒 川 浩 亮
四反田 昭 二 岩 田 治 郎 宮 田 義 彦

1 はじめに

ダイオキシン類対策特別措置法（以下、「法」という。）が施行され、排出ガスに係る排出基準が定められるなどの規制が行われており、ダイオキシン類の排出量は減少してきていると報告されている¹⁾。

今回、法に基づき設置者が行った排出ガス中のダイオキシン類濃度測定（以下、「自主測定」という。）及び鹿児島県が行った立入調査の結果から、鹿児島県における廃棄物焼却炉排出ガス中のダイオキシン類の濃度（毒性等量）特性についてとりまとめたので報告する。

2 調査方法

2.1 自主測定

鹿児島県環境生活部環境整備課が取りまとめ公表した自主測定結果公表資料の毒性等量濃度（以下、「濃度」という。）データを用いて解析を行った。

年度毎の測定データ数は表1のとおりである。

表1 焼却炉排出ガス中のダイオキシン類
自主測定データ数

年度	測定期間	測定データ数
2000	2000.1.15～2001.7.14	183
2001	2001.1.15～2002.1.14	187
2002	2002.1.15～2003.3.31	156
2003	2003.4.1～2004.3.31	141
2004	2004.4.1～2005.3.31	141
全体	2000.1.15～2005.3.31	808

注) 2002年度以前のとりまとめ期間は、会計年度と異なる。

2.2 立入調査

県が2001年度から2004年度に実施した一般廃棄物及び産業廃棄物焼却炉延べ39施設の立入調査の測定データを用いた。

なお、分析方法は「排ガス中のダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法（JIS K0311:1999）」によった。

3 結果及び考察

3.1 調査結果の概要

自主測定及び立入調査の結果概要を表2及び図1に示す。

表2 焼却炉排出ガス中のダイオキシン類調査結果概要

		(単位: ng-TEQ/m ³ N)				
		2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	2004年度
自主測定結果	最大値	63	150	31	14	33
	最小値	0	0	0	0.000003	0
	平均値	4.6	5.0	2.07	0.90	1.3
立入調査結果	最大値	—	5.9	6.3	120	7.5
	最小値	—	0.0012	0.085	0.00024	0.0038
	平均値	—	2.6	1.4	13	1.8

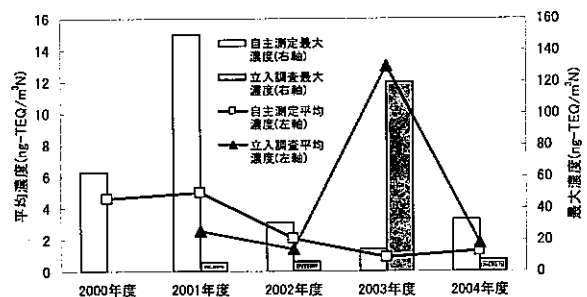


図1 焼却炉排出ガス中のダイオキシン類濃度の推移

自主測定の結果、平均濃度は5.0～0.90ng-TEQ/m³Nであった。

一方、立入調査では高濃度の1試料（120ng-TEQ/m³N）の影響を大きく受けていた2003年度を除くと2.6～1.8ng-TEQ/m³Nで、自主測定結果とほぼ同レベルの結果を示していた。

3.2 自主測定

3.2.1 自主測定結果の概要

法に基づく届出焼却炉数の推移を図2に示す。また自主測定結果の概要は表2に示したとおりである。

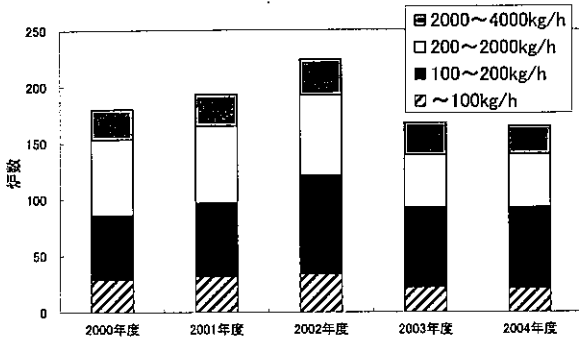


図2 廃棄物焼却炉の届出数の推移

焼却炉数は2002年度まで増加しているが、2003年度に減少し2004年度はほぼ横ばいで推移している。

平均濃度は、2000から2001年度までは5 ng-TEQ/m³N程度であったものが、2002年度は約2 ng-TEQ/m³N、2003から2004年度には1 ng-TEQ/m³Nまで減少していた。特に、2001年度と2002年度の平均濃度は危険率1%未満で有意差がみとめられた。(t検定, P=0.0091)

これは、2002年12月以降既存施設の排ガスに係る排出基準が厳しくなったことから、既存施設の廃止や施設の改善が図られたことが大きく寄与しているものと考えられる。

3. 2. 2 自主測定濃度分布の推移

自主測定での濃度階級毎の焼却炉数頻度を図3に示す。

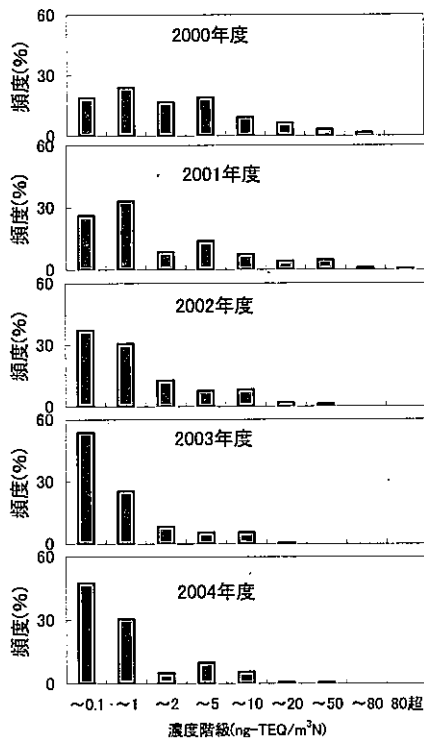


図3 濃度階級毎の焼却炉数頻度

既存施設の排ガスに係る排出基準は、2002年11月ま

では80ng-TEQ/m³N、2002年12月以降は焼却能力により1~10ng-TEQ/m³N、また新設施設の排出基準は0.1~5 ng-TEQ/m³Nとなっている。

濃度区分ごとの頻度を年度ごとに見ると、頻度が濃度レベルの低い区分へ移行する傾向が顕著であった。すなわち2000年度では5 ng-TEQ/m³N以下の4濃度区分の頻度はほぼ同程度の19~24%を示し、全体の約79%を占めているが、2003年度には0.1ng-TEQ/m³N以下の濃度区分の頻度が約54%を示し顕著に増加しており、また1 ng-TEQ/m³N以下の2区分の頻度を合わせると全体の約79%を占めている。これは排出量削減の効果が現れたものであると考えられる。

3. 3 立入調査

3. 3. 1 立入調査測定結果の概要

全39試料についてダイオキシン類の種類、{ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン(以下、「PCDDs」という)、ポリ塩化ジベンゾフラン(以下、「PCDFs」という)、コプラナーポリ塩化ビフェニル(以下、「Co-PCBs」という)}の平均濃度及び全濃度に占める割合を表3に示す。

表3 焼却炉排出ガス中のダイオキシン類濃度

(単位: ng-TEQ/m³N)

	平均値	最小~最大
PCDDs	2.2 (41.0%)	0.00011 ~ 56
PCDFs	2.7 (50.2%)	0 ~ 57
Co-PCBs	0.47 (8.8%)	0 ~ 12
全濃度	5.3 (100.0%)	0.00024 ~ 120

注) 2001~2004年度, 39試料

平均濃度で見ると、PCDFsは2.7ng-TEQ/m³N、PCDDsは2.2ng-TEQ/m³Nでほぼ同じレベルを示したが、Co-PCBsは0.47ng-TEQ/m³Nでもっとも低い値を示した。また3種類の比率はPCDDs:PCDFs:Co-PCBs=4:5:1であった。

3. 3. 2 同族体及び異性体の組成比特性

PCDDs及びPCDFsの各同族体が全同族体に占める割合(組成比)を測定試料毎に算出し、全39試料について平均したものを図4-1に示す。

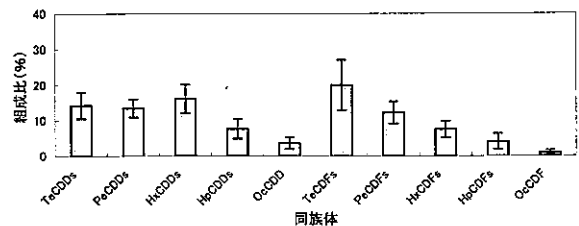


図4-1 PCDDs及びPCDFs同族体の組成比

PCDFs同族体については、高塩素化体になるにつれて組成比が減少している。一方PCDDs同族体については、4から6塩素化体で約15%でほぼ同レベルであるが、6塩素化体の組成比が16%とやや高くなった。この結果は都市ごみ焼却炉排出ガスのプロファイル²⁾として知られているパターンと類似していた。

それぞれの異性体の組成比を測定試料毎に算出し、全39試料について平均したものを図4-2及び図4-3に示す。(Co-PCBs異性体名はIUPAC番号)

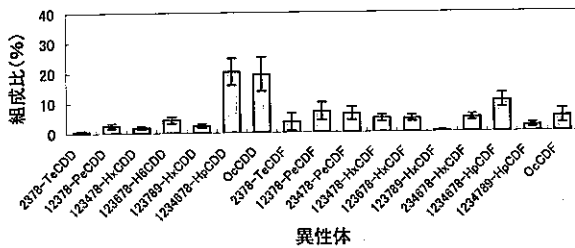


図4-2 PCDDs及びPCDFs異性体の組成比

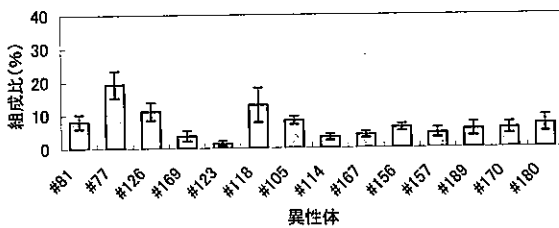


図4-3 Co-PCBs異性体の組成比

PCDDs及びPCDFs異性体については7及び8塩素化ダイオキシンの組成比がそれぞれ20%程度を示し、最も高い結果となった。

Co-PCBs異性体については、組成比の高い順から#77, #118, #126, #105, #81となった。これは日浦らの報告³⁾とよく一致していた。

3.3.3 ダイオキシン類濃度と一酸化炭素濃度との相関性

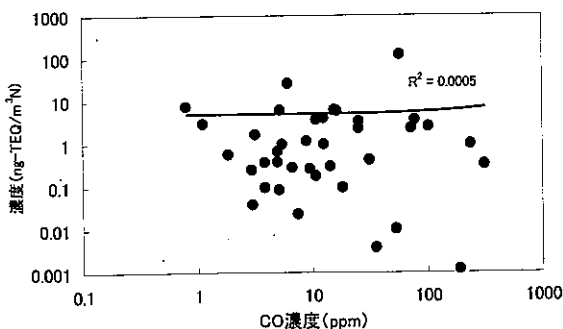


図5 測定濃度(TEQ)と一酸化炭素濃度の相関

焼却炉の排出ガス中のダイオキシン類濃度を規制基準以内に維持するために、一定の燃焼条件が示され、その指標として排出ガス中の一酸化炭素濃度の管理値が示されている。

今回、全39試料の排出ガス中の一酸化炭素濃度とダイオキシン類濃度との間には相関性は見られなかった(図5)。これは山口の報告⁴⁾と同様の結果を示していたが、今後データの蓄積を行いさらに詳細な検討が必要である。

3.3.4 濃度差による組成比の変化

同一事業場での排出ガス中のダイオキシン類濃度が、120ng-TEQ/m³N, 26ng-TEQ/m³N, 7.5ng-TEQ/m³N及び0.58ng-TEQ/m³Nの4段階の濃度レベルを示した。この4試料のPCDDs, PCDFs及びCo-PCBs各種類別の組成比との関係を図6に示す。

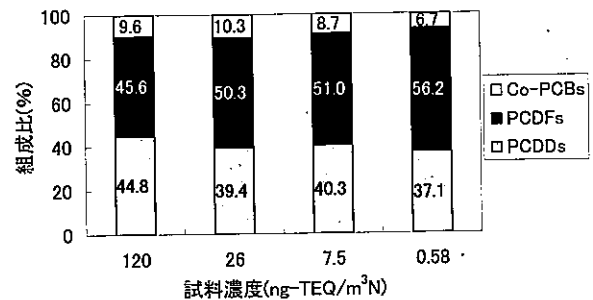


図6 試料濃度別の組成比

4試料の組成比に差はなく、4試料の組成比の平均値はPCDDs40.4%, PCDFs50.8%, Co-PCBs8.8%となり、立入調査を実施した全39試料の組成比の平均とほぼ一致していた。特定の種類のダイオキシン類濃度が全体の濃度変動を支配するのではないことをうかがわせた。

高い組成比を示したPCDDs及びPCDFsについて、異性体毎の組成比を図7に示す。

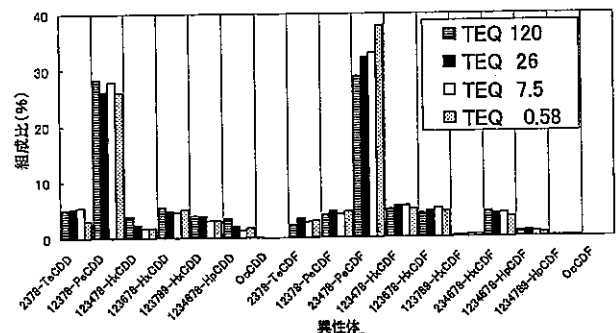


図7 試料濃度別のPCDDs及びPCDFs異性体の組成比

PCDDsでは1, 2, 3, 7, 8-PeDDが、またPCDFsは2, 3, 4, 7, 8-PeDFがそれぞれ25.9~28.3%及び28.8~37.9%と高い組成比を示し、この2異性体で57.1~63.7%を占めていた。

4 まとめ

- 1) 2001年度と2002年度の自主測定の結果は、危険率1%未満で有意な差が認められた。排出基準強化に対応して既存施設の廃止や施設の改善が図られたことが大きく寄与しているものと考えられた。
- 2) 濃度区分ごとの頻度を年度ごとに見ると、2000年度では5 ng-TEQ/m³N以下の4濃度区分の頻度は、全体の79約%を占めているが、2003年度には0.1 ng-TEQ/m³N以下の濃度区分の頻度が約54%、また1 ng-TEQ/m³N以下の2区分の頻度を合わせると全体の約79%を占めており頻度が濃度レベルの低い区分へ移行する傾向が顕著であった。
- 3) 立入調査の平均濃度では、PCDFsは2.7 ng-TEQ/m³N、PCDDsは2.2 ng-TEQ/m³Nでほぼ同じレベルを示したが、Co-PCBsは0.47 ng-TEQ/m³Nでもっとも低い値を示した。また3種類の比率はPCDDs:PCDFs:Co-PCBs≒4:5:1であった。
- 4) 全39試料の排出ガス中の一酸化炭素濃度とダイオキシン類の濃度との相関性は見られなかった。今後デー

タの蓄積を行いさらに詳細な検討が必要である。

- 5) 4段階の濃度レベルを示した4試料の組成比に差はなく、4試料の組成比の平均値はPCDDs40.4%、PCDFs50.8%、Co-PCBs8.8%となり、立入調査を実施した全39試料の組成比の平均とほぼ一致していた。特定の種類のダイオキシン類濃度が全体の濃度変動を支配するのではないことをうかがわせた。

参考文献

- 1) 環境省編；平成16年版環境白書，p126
- 2) 安原昭夫；ダイオキシン類の生成メカニズム，ぶんせき，7，512～519(1998)
- 3) 日浦盛夫，大原俊彦，他；広島県における環境中のダイオキシン類の異性体組成について，広島県保健環境センター研究報告，12，47～52(2004)
- 4) 山口潔實；ダイオキシン類濃度とCO濃度の関係について，いんだすと，2002年12月，12～17(2002)