



Title	都市ごみ焼却炉排ガスのダイオキシン対策
Author(s)	高須賀, 玄太郎; 板谷, 真積
Description	第3回衛生工学シンポジウム (平成7年11月9日 (木) -10日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 1 水処理、廃棄物処理 . P1-14
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 3, 68-72
Issue Date	1995-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7885
Type	departmental bulletin paper
File Information	3-1-14_p68-72.pdf



1-14

都市ごみ焼却炉排ガスのダイオキシン対策

高須賀 玄太郎, 板谷 真積 (三井造船株式会社 環境プラント・機器事業部)

1. はじめに

ダイオキシン類 (DXNs) はポリ塩化ジベンゾパラダイオキシン (PCDDs) とポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs) の総称であり, 史上最強の毒物ともいわれている。国内の都市ごみ焼却施設では, 1983年ごろから検出報告がなされ社会問題化し, その対策のための調査・研究がすすめられてきたが, 1990年12月厚生省通知の“ダイオキシン類発生防止等ガイドライン”を契機に, 主として燃焼改善と集じん器入口温度低温化の2つの手段によって, 大幅な排出低減が達成されている。

これらの対策に付加して, 集じん器出口に触媒あるいは吸着塔を設置することで, DXNsの一層の低減が可能なが報告されている。^{1)~5)} 当社では1989年に, アンモニア接触還元法でNO_xと同時に排ガス中のDXNsも分解除去可能なことを報告したが⁶⁾, 集じん器温度低温化に対応するべく, 180℃前後で使用可能な触媒の試験研究を続けてきた。合わせて, 吸着塔によるDXNsの除去実験も実施し, 両者のDXNs除去性能が把握できた。本報では, 実炉排ガスを使用した触媒及び吸着塔の初期性能試験の結果について, DXNs除去性能を中心に報告する。

2. 実験

2.1 実験装置

実験は実稼働中の流動床式都市ごみ焼却施設 (40 ton/16h 水噴射式ガス冷却) の燃焼排ガスの一部をバグフィルター (BF) 出口で分岐し, 実験装置に導入して行なった。実験装置のフローシートを図-1に, 装置概要を表-1に示す。分岐した排ガスは熱交換器, 電熱ヒーターで温度調整後, アンモニアガスを添加し, 触媒反応塔, 吸着塔に各々導いて処理した。

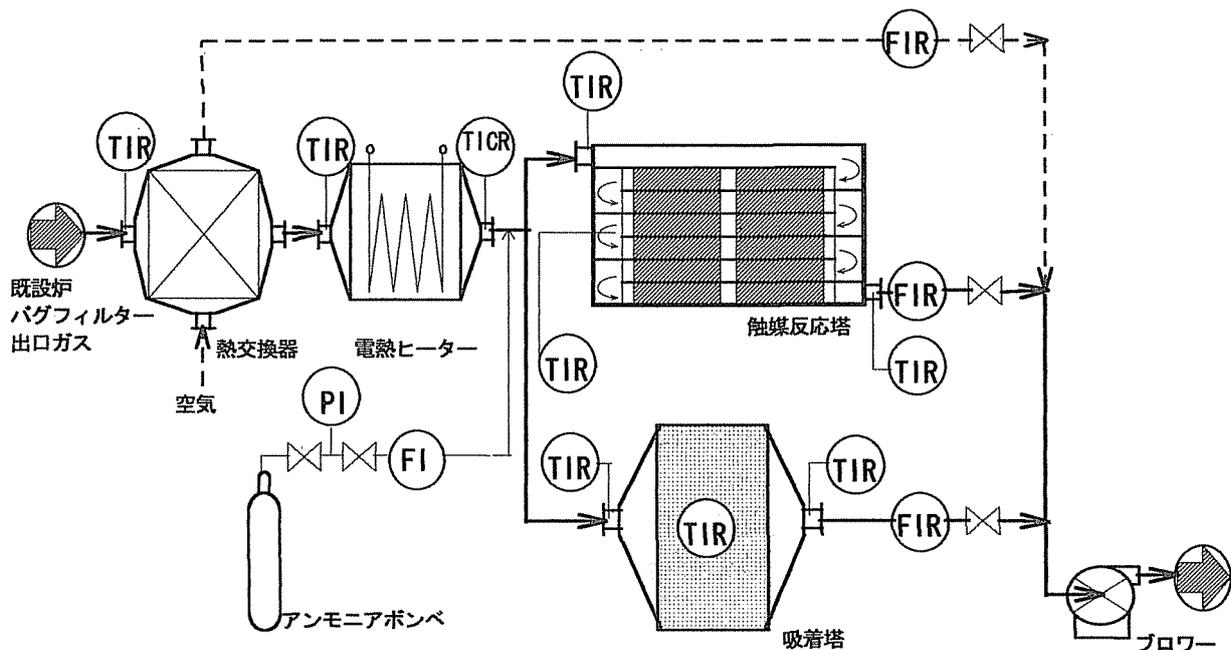


図-1 実験装置フローシート

表-1 装置概要と実験条件

装置名	触媒反応塔	吸着塔
装置概要		
充填物	低温排ガス用脱硝触媒 TiO ₂ ベースV ₂ O ₅ +WO ₃	活性炭
充填物形状	四角目格子状ハニカム	円柱状ペレット
充填物寸法	150mm [□] ×500mm ^L	5mm ^φ ×8mm ^L
充填量	12段 直列 0.135m ³	0.25 m ³
実験条件		
処理ガス量	270 [Nm ³ h ⁻¹]	200 [Nm ³ h ⁻¹]
処理ガス温度	160, 180, 200, 220[°C]	同左
空間速度(SV)	2000, 3000, 4000, 6000 [h ⁻¹]	800, 1600 [h ⁻¹]
NH ₃ 当量比	1.0	1.0

2.2 実験条件

表-1に実験条件を示す。排ガス温度を変え、各SV値に相当する位置で排ガス分析を実施した。

2.3 測定項目

フローシートに示すプロセスデータ計測の他、NO_x、O₂の連続測定を行い脱硝率を求めた。DXNsのサンプリング位置は触媒反応塔、吸着塔の入口出口及び中間SV点とした。

2.4 DXNs分析法

DXNsはガラス製の活性炭充填カラム(30mm^φ×60mm^L)に数時間約2000ℓの排ガスを吸引して吸着させサンプリングした。その試料をトルエン100mlにてソックスレー抽出をした後、0.5 mlまで濃縮した後、GC/MS-SIM法で定量して、PCDDs、PCDFsの塩素価数ごとの濃度を求めた。簡素化のため異性体分離は省略している。本方法でPCDDs+PCDFs濃度は1.0 ng/Nm³程度(毒性等価換算値で約0.01 ng/Nm³程度)まで検出可能である。

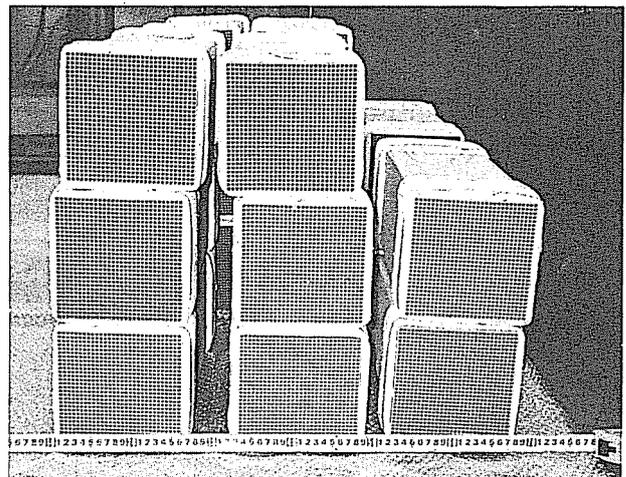


写真 ハニカム触媒

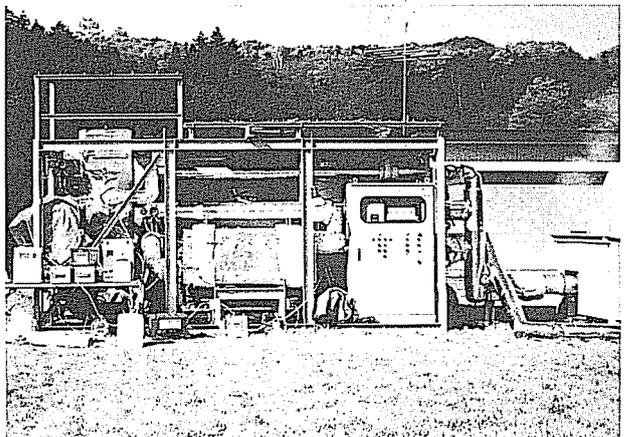


写真 実験装置

3. 結果と考察

3. 1 D X N s 除去性能

本テスト時の B F 出口の PCDDs+PCDFs 濃度は 50~480ng/Nm³であったが、触媒反応塔、吸着塔で処理することにより図-2 に示すような出口濃度まで低減することができた。触媒では S V 値 3000h⁻¹ で 10ng/Nm³ 以下 (毒性等価換算値で約 0.1 ng/Nm³) が、活性コークスでは S V 値 1600h⁻¹ で 5 ng/Nm³ 以下 (毒性等価換算値で約 0.05 ng/Nm³) が常時達成されている。図-3 に触媒反応塔 S V 値と PCDDs 濃度の関係を示す。触媒の各 S V 値に対応するガスは同時に採取しているため触媒反応塔内で D X N s が暫時分解消滅していく様子が解るが、温度依存性には顕著な傾向は見られなかった。

次頁表-2 に触媒反応器入口ガス温度 180℃での触媒による処理結果を示す。

一般に D X N s の分解反応では、脱 C 1 > 酸素架橋の切断 > ベンゼン核の分解の順に反応が進行するといわれている。表-2 の結果見ると PCDDs の方が PCDFs に比較して低減率が高く、また 4, 5 塩素化物の増加が見られないことから、触媒での分解反応は単に塩素が外れるだけでなく、少なくとも酸素架橋が切れクロルベンゼン、クロルフェノールを生成するところまで進行していると推定される。分解生成物の追跡を実施中である。

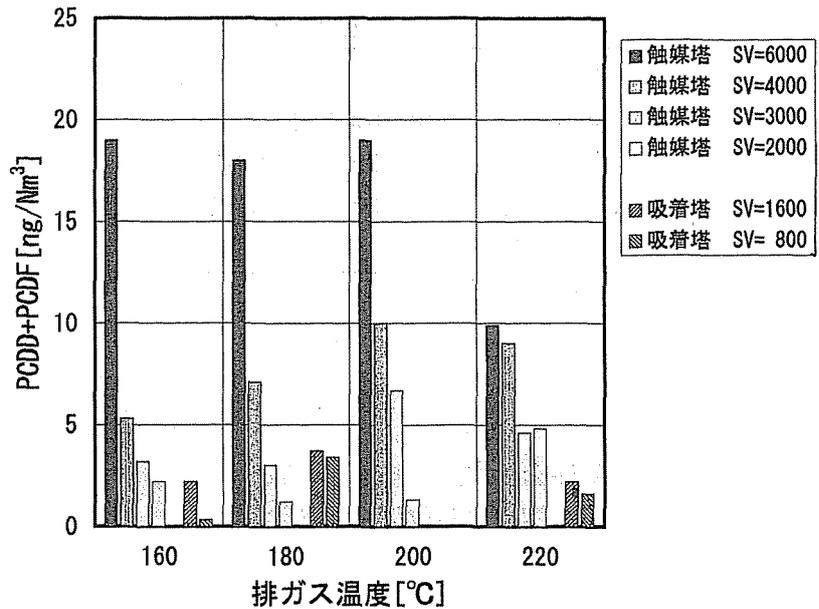


図-2 触媒反応塔、吸着塔出口の D X N s 濃度

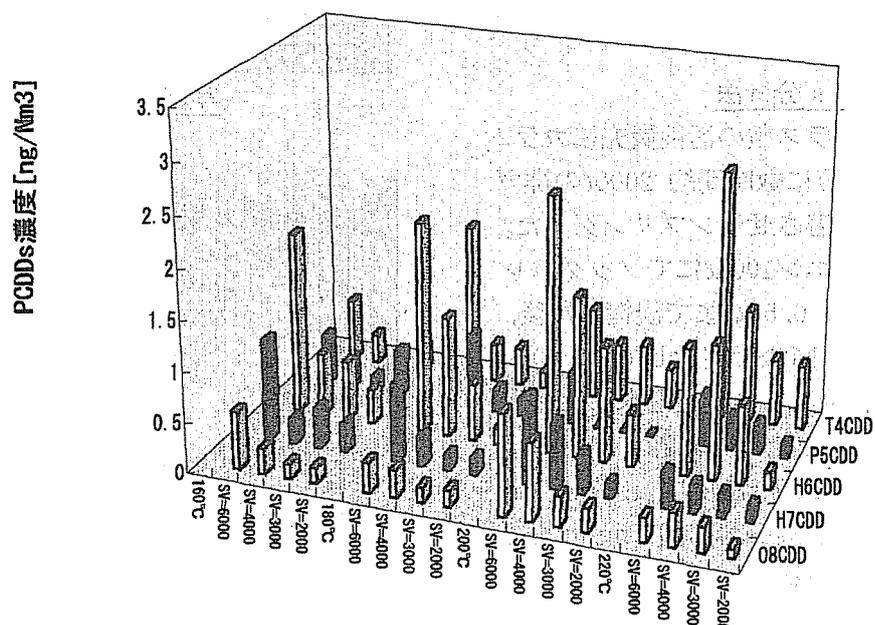


図-3 触媒反応塔 S V 値と PCDD s 濃度の関係

表一 2 触媒反応塔のDXNs除去例

排ガス温度 180℃		[ng/Nm ³]			
場 所	触媒入口	SV=6000	SV=4000	SV=3000	SV=2000
T4CDD	62	1.6	0.38	0.38	nd
P5CDD	42	0.82	0.74	nd	nd
H6CDD	91	2.1	1.2	0.56	nd
H7CDD	37	0.77	0.29	nd	nd
O8CDD	13	0.33	nd	nd	nd
Total PCDDs	250	5.6	2.6	0.94	0.0
T4CDF	65	5.2	1.9	0.86	0.59
P5CDF	57	1.7	0.68	0.56	nd
H6CDF	45	2.8	1.1	0.48	0.41
H7CDF	48	1.8	0.66	0.19	0.23
O8CDF	17	0.32	0.14	nd	nd
Total PCDFs	230	12	4.5	2.1	1.2
PCDDs+PCDFs	480	18	7.1	3.0	1.2
低減率 [%]	-	96.3	98.5	99.4	99.8

nd: not detected 検出下限値以下

表一 3 に吸着塔入口・中間・出口のDXNs分析値を示す。3. 2 で述べる脱硝率に比較して高いDXNs除去性能が得られていることから、DXNsは吸着により除去されていると推定される。ただし、実験開始からの通ガス時間が約 200時間のデータである。時間を経ると破過により吸着されていたDXNsが排出され始めるが、この破過特性については、長期通ガス後のデータを待って再評価したい。

吸着除去法では排ガス温度が低温化するほど有利であるといわれているが、本実験の温度範囲では、DXNs吸着除去性能の温度依存性は確認できなかった。実ガスではDXNs濃度に変動があるためテストが難しく、詳細なデータ採取は実験室規模で実施中である。

表一 3 吸着塔のダイオキシン除去結果

排ガス温度	160℃			180℃			200℃			220℃		
	入口	SV=1600	SV=800	入口	SV=1600	SV=800	入口	SV=1600	SV=800	入口	SV=1600	SV=800
T4CDD	2.6	nd	nd	21	1.2	0.95	3.2	nd	nd	6.6	0.29	0.33
P5CDD	1.7	nd	nd	21	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
H6CDD	5.5	nd	nd	31	0.38	0.29	11	nd	nd	8.9	nd	nd
H7CDD	6.0	0.27	nd	20	0.23	0.23	11	nd	nd	5.6	nd	nd
O8CDD	3.5	nd	nd	12	0.25	0.16	7.7	nd	nd	3.0	nd	nd
Total PCDDs	19	0.27	0	110	2.1	1.8	33	0	0	24	0.29	0.33
T4CDF	3.3	0.39	0.15	35	1.0	1.1	1.3	nd	nd	8.7	0.81	0.39
P5CDF	8.3	0.56	0.19	39	nd	nd	nd	nd	nd	37	0.41	0.40
H6CDF	9.2	0.47	nd	33	0.42	0.27	25	nd	nd	18	0.67	0.55
H7CDF	15	0.44	nd	24	0.12	0.12	17	nd	nd	11	nd	nd
O8CDF	3.6	nd	nd	8.6	0.06	0.08	4.3	nd	nd	1.8	nd	nd
Total PCDFs	39	1.9	0.34	140	1.6	1.6	47	0	0	77	1.9	1.3
PCDDs+PCDFs	58	2.2	0.34	250	3.7	3.4	80	0	0	100	2.2	1.6
DXNs低減率[%]	96.2 99.4			98.5 98.6			100 100			97.8 98.4		
脱硝率[%]	60.0			55.0			66.3			54.2		

nd: not detected 検出下限値以下

3. 2 脱硝性能

本施設バグフィルター出口のNO_x濃度は70～110ppmの範囲を変動し、平均90ppm程度であった。これを触媒反応塔、吸着塔で処理することにより図-4に示すような脱硝率が得られた。本実験で使用した触媒には図のように温度依存性があり、低温でも脱硝性能はあるものの性能は低下していた。

触媒に比較して活性炭は温度依存性が顕著ではなく、低温化による脱硝率の低下はほとんど見られなかった。⁴⁾ 触媒に比較して反応塔サイズは大きくなるが低温になるほど差は小さくなる傾向にある。吸着塔入口・出口のNO_x分析チャートを見ると両者の波形は触媒と同様に時間遅れのない相似形をしており、NO_x除去が吸着ではなく活性炭に微量含まれる触媒成分の作用で起こっていることが解る。別途、椰子殻系活性炭で同様の試験を実施したが脱硝効果はなかった。

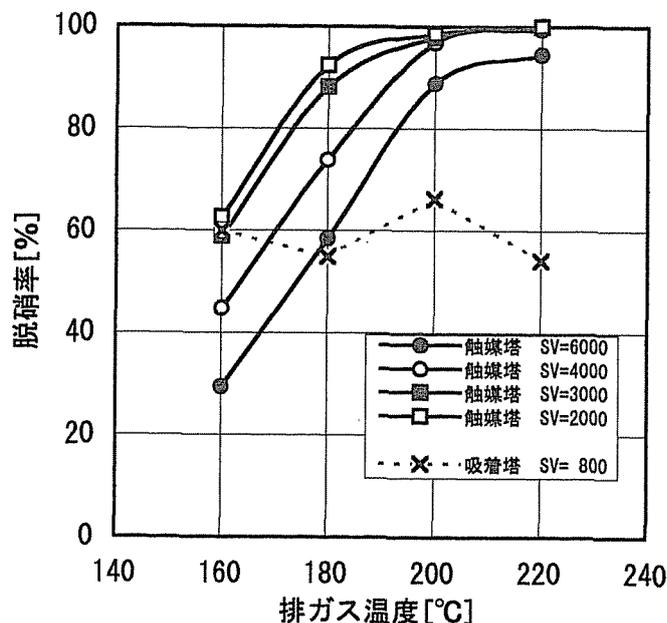


図-4 排ガス温度と脱硝率の関係

4. おわりに

実炉BF出口排ガスを使用した初期性能試験で低温排ガス用脱硝触媒と活性炭の脱硝性能、DXNs除去性能が把握できた。現在、実炉煙道内でのライフテスト、実験室での基礎試験等を継続中であり、さらに研究を進めていく所存である。

参考文献

- 1) 野村卓郎ら：都市ごみ焼却炉用低温脱硝触媒，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，pp627-630(1993)
- 2) 古角雅行ら：選択的還元脱硝触媒を用いたダイオキシン低減技術の研究，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，pp827-830(1993)
- 3) 川本克也ら：活性炭の基礎吸着特性と排ガス処理への応用，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，pp631-634(1993)
- 4) 濱田俊克ら：焼却炉排ガスの低温脱硝，日本機械学会 環境工学総合シンポジウム'93講演論文集，pp145-148(1993)
- 5) 太田完志ら：バグフィルタシステムと触媒によるダイオキシン類高効率除去，第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集，pp819-822(1993)
- 6) 原田裕昭ら：流動床式ごみ焼却炉における排ガス対策，環境施設 No. 35, pp24-28(1989)