



Title	都市ごみ焼却炉におけるダイオキシン類低減化
Author(s)	犬島, 和夫; 西野, 昭男; 在間, 勇二 他
Description	第5回衛生工学シンポジウム (平成9年11月6日 (木) -7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 3 廃棄物 . 3-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 126-130
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7718">https://hdl.handle.net/2115/7718</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-3-6_p126-130.pdf



### 3-6 都市ごみ焼却炉におけるダイオキシン類低減化

株式会社クボタ 犬島和夫  
株式会社クボタ 西野昭男  
株式会社クボタ 在間勇二  
株式会社クボタ 和田従義  
株式会社クボタ ○大谷昌平

#### 1.はじめに

平成9年1月に厚生省より「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」(新ガイドライン)が通達され、新設炉の排ガス中のダイオキシン類排出目標値が  $0.1\text{ng-TEQ/Nm}^3$  と定められた。このような低排出濃度の実現のためには、炉内燃烧状態の改善、すなわち CO 濃度の低減化と排ガス処理設備の更なる高度化が要求される。当社では炉内におけるごみ燃烧状態の向上を実現するために既設炉の調査、模型実験、コンピューターシミュレーション等の手法を用いて最適な炉形状及び二次燃烧方法による燃烧管理方法を検討し、平成9年4月より実稼働した堺焼却炉(処理量 230t/日×2炉の全連続式燃烧ストーカ炉)にこれらの成果をフィードバックした。またバグフィルタの低温化や触媒脱硝塔を設置することにより新目標値に対応できる施設となっている。

ここでは堺焼却炉においてクリーン燃烧を実現するための二次空気供給方法の開発経緯と実稼働後のダイオキシン類測定調査の結果を報告する。

#### 2.二次空気供給方法の開発経緯

##### 2-1.既設炉における調査

本調査では、炉形状と二次空気的设计思想は堺焼却炉とほぼ等しいが、炉形状がわずかに異なる A、B、C の3つの焼却炉を実験炉に選び(図1参照)、炉出口でガス温度を、集じん器出口で CO 濃度を計測した。A 焼却炉では図2からわかるように CO 濃度が 5 ppm であるのに対し、B 焼却炉と C 焼却炉では保証性能としては十分であるが、A 焼却炉のような低 CO 燃烧は実現できなかった。低 CO 燃烧条件"3T"の1つである炉出口温度は3ケースとも十分確保できていると考えられる。したがって B 焼却炉と C 焼却炉で低 CO 燃烧が実現できない原因は温度不足ではなく、混合度合いもしくは滞留時間が不十分であると推定された。

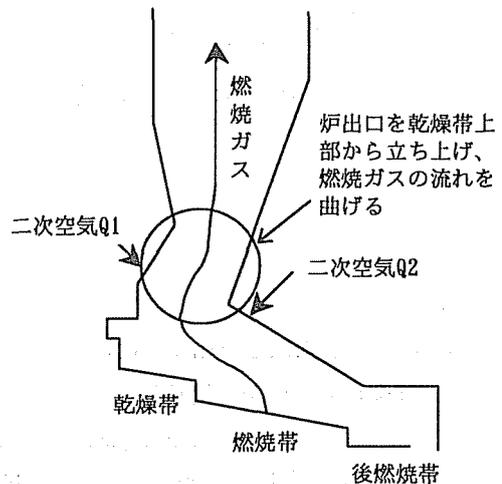


図1 堺焼却炉と3炉に共通する炉形状及び二次空気の吹込み方

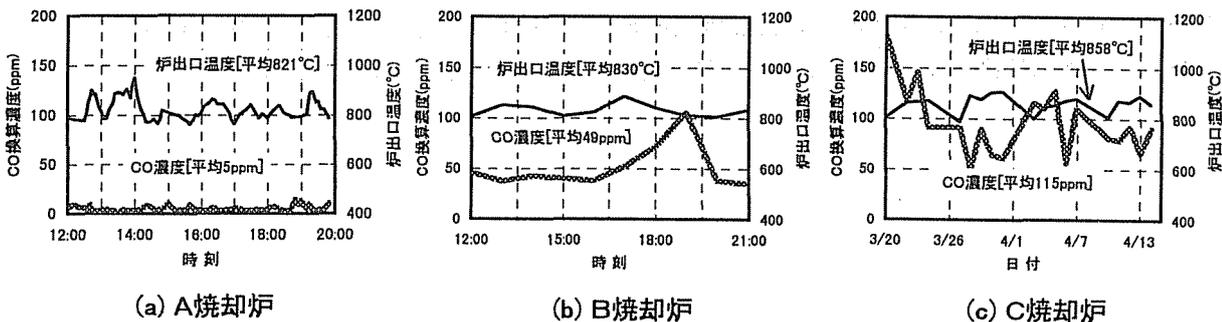


図2 3炉におけるCO濃度と炉出口温度

## 2-2.シミュレーションによる検証

炉内の燃焼ガス流れを別の視点から把握するために、ごみ表面から出た燃焼ガスが2秒間で流れる軌跡をシミュレーションした(図3参照)。A,B,C焼却炉とも燃焼帯から発生した燃焼ガスは2次空気 Q2 で乾燥帯上に曲げられた後、Q1 によって流れ方向を変えられている。B,C 焼却炉では A 焼却炉に比べて、燃焼ガスが2次空気 Q1 で押しすぎているために短い滞留時間で炉出口部を通過していることがわかる。以上のことから、Q1 の設定により”3 T”の達成度に大きな差が生じることが明らかになった。

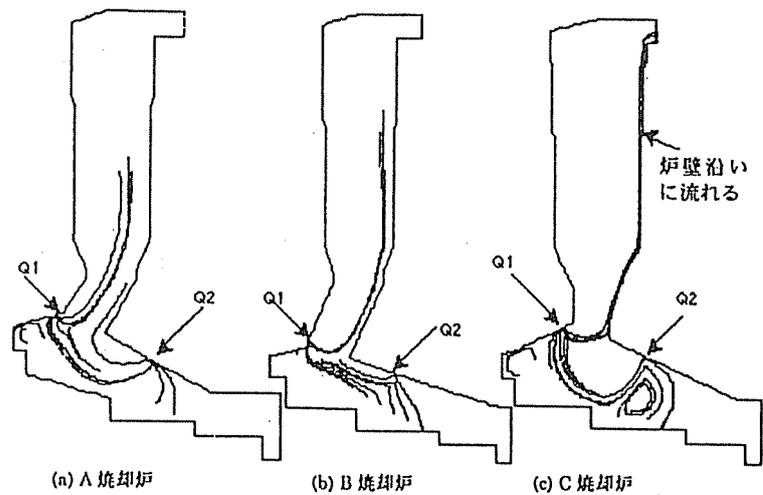


図3 シミュレーションによる燃焼ガスの軌跡

## 2-3.堺焼却炉における改善

徹底した低 CO 燃焼が不可欠な堺焼却炉では更にガス混合が促進される位置(図4)に新規2次空気 Q3 を追加し、後燃焼帯側の炉壁沿いに流れる燃焼ガスと衝突混合させて Q1 と同様の効果を持たせた。図5では Q1、Q2、Q3 の設定条件を決定するため堺焼却炉模型を用いた可視化実験の結果を示す。(詳細実験条件については米田らの報告<sup>1)</sup>を御参照願う。)

燃焼帯から発生する燃焼ガスは Q3 を吹き込まなければ、Q1 に方向付けられて、後燃焼帯側の炉壁沿いに流れる(図5(a)参照)。しかし、Q3 を供給することにより、燃焼ガスは Q3 と正面衝突して、いっそう攪拌混合されることがわかった。(図5(b),(c)参照)。

次に Q3 での供給空気量であるが、焼却炉において、各二次空気の流量制御は二次空気総流量を一定にして、流量比率のみを変化させて行われる。そこで Q1 の流量を一定にしたまま、Q2 と Q3 の流量の和を一定にしながら、Q3 の流量を増加させた。(図5(b),(c)参照)。

その結果、Q3 の流量が多すぎると、燃焼ガスは乾燥帯側に押しすぎ、炉壁に沿って流れるようになる。流量調整の結果、堺焼却炉の場合は二次空気の流量比  $Q1:Q2:Q3=5:4:1$  の条件で吹き込むとき燃焼ガスの偏流が最も小さくなることがわかった。

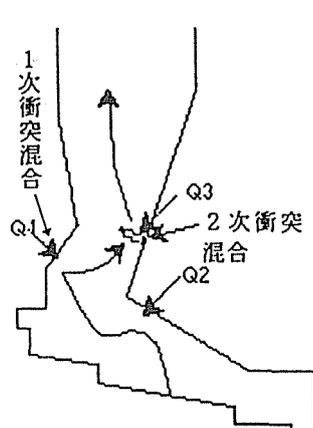
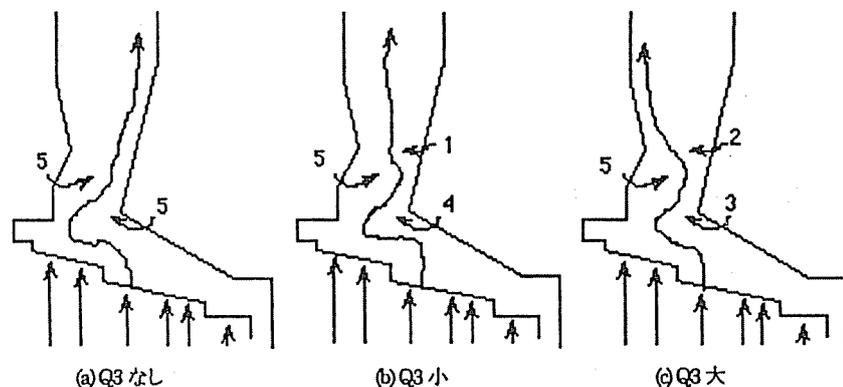


図4 各2次エアによるガス混合



ただし、図中の数字は2次エアの流量比率

図5 可視化されたガスの流れの様子

### 3. 堺焼却炉のダイオキシン類測定調査

#### 3-1. 堺焼却炉のシステムフロー

堺焼却炉のシステムフロー及びダイオキシン類濃度の計測位置を図6に示す。

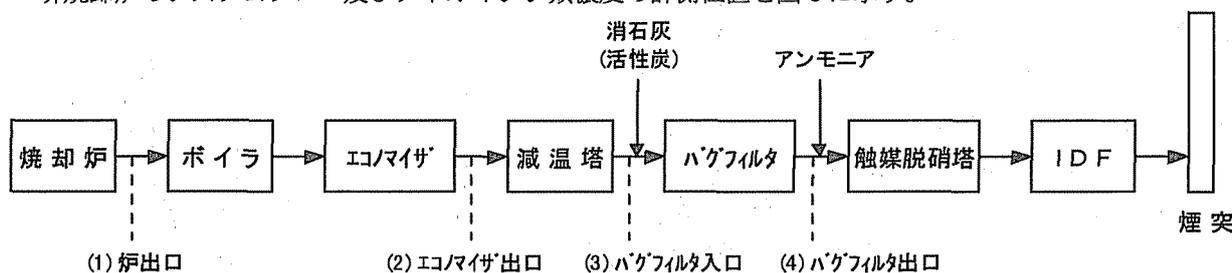


図6. システムフロー及びDXNs濃度計測位置

#### 3-2. 計測方法

全ての計測期間において ICC (Intelligent Combustion Control system) による自動運転を行った。バグフィルタ出口 CO 濃度がダイオキシン類濃度に与える影響を見るために、RUN-2 において ICC のバグフィルタ出口 O<sub>2</sub> 濃度設定値を低く設定することにより CO 濃度を上昇させた。またダイオキシン類除去効果に与える影響を把握するために、バグフィルタ入口ガス温度を 150℃と 170℃で運転し、一部バグフィルタ入口部にて粉末活性炭吹き込みを行った。

ダイオキシン類測定については平成 9 年 2 月に厚生省より通達された「廃棄物処理におけるダイオキシン類標準測定分析マニュアル」に準拠した。以下に報告するダイオキシン類の濃度は、O<sub>2</sub> 濃度 12%換算を行った等価毒性換算(TEQ)濃度を用いている。また、ダイオキシン類の関連物質であるクロロベンゼン類及びクロロフェノール類についても測定を行った。

#### 3-3. 計測結果

各 RUN の運転条件および測定結果を表 1 に示す。

表1. 各RUNの運転条件および測定結果

	RUN-1	RUN-2	RUN-3	RUN-4	RUN-5	RUN-6	RUN-7
二次燃焼室温度 [°C]	861	874	862	876	877	877	886
炉出口温度 [°C]	771	761	770	-	-	-	-
エコマイザ出口温度 [°C]	213	206	213	-	-	-	-
バグフィルタ入口温度 [°C]	150	150	170	150	170	150	150
粉末活性炭吹込量 [mg/Nm <sup>3</sup> ]	0	0	0	50	50	0	0
バグフィルタ出口O <sub>2</sub> 濃度 [%]	7.1	5.8	7.1	7.0	7.4	7.1	7.2
バグフィルタ出口CO濃度 [ppm]	7	66	7	3	3	4	2
炉出口出口DXNs濃度 [ng-TEQ/Nm <sup>3</sup> ]	1.9	6.7	1.6	-	-	-	-
エコマイザ出口DXNs濃度 [ng-TEQ/Nm <sup>3</sup> ]	4.3	26	5.2	-	-	-	-
バグフィルタ入口DXNs濃度 [ng-TEQ/Nm <sup>3</sup> ]	4.0	11	1.9	1.4	1.6	7.9	5.0
バグフィルタ出口DXNs濃度 [ng-TEQ/Nm <sup>3</sup> ]	0.12	0.014	0.037	0.0061	0.026	0.0067	0.0017

##### 3-3-1. 炉出口とエコマイザ出口のダイオキシン類濃度

図7に CO 濃度と、炉出口およびエコマイザ出口のダイオキシン類濃度の関係を示す。これより、CO 濃度が高くなると、炉出口及びエコマイザ出口のダイオキシン類濃度も高くなる事が分かる。また炉出口からエコマイザ出口にかけて、ダイオキシン類濃度は 2.3 倍~3.9 倍に増加した。図8にエコマイザ出口におけるダイオキシン類の同族体分布の比較を示す。これを見ると CO 濃度等に関係なく同様の分布を示していることから、同じ生成機構によるダイオキシン類の再合成が行われていると考えられる。

以上のことから、プラント系内で再合成されるダイオキシン類量を低減するためには、炉出口部のダイオキシン類の低減、すなわち炉内における燃焼管理を徹底することが重要である。

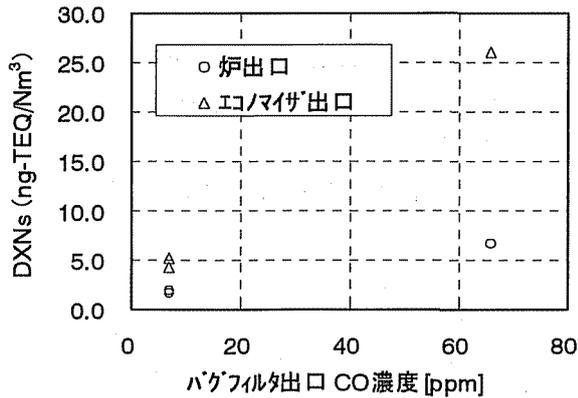


図7. バグフィルタ出口CO濃度とDXNs濃度の関係

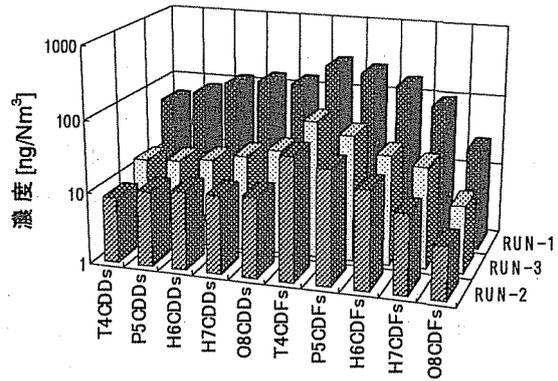


図8. エコマイザ'出口におけるDXNs同族体分布比較

### 3-3-2. バグフィルタ出口のダイオキシン類濃度

バグフィルタ出口におけるダイオキシン類濃度は RUN-1 のみ  $0.12 \text{ ng-TEQ/Nm}^3$  となったが、その他は  $0.04 \text{ ng-TEQ/Nm}^3$  以下の値を示し、後述するバグフィルタ入口温度や粉末活性炭吹き込みの有無に関わらず、ほぼ  $0.1 \text{ ng-TEQ/Nm}^3$  にすることができた。

### 3-3-3. バグフィルタにおけるダイオキシン類除去効率

バグフィルタにおけるダイオキシン類除去効率は  $97.0\% \sim 99.97\%$  と高い除去効率を示した。バグフィルタ入口温度とダイオキシン類除去効率の関係を図9に示す。  $150^\circ\text{C}$  においては、RUN-1 のみ  $97.0\%$  と低いもののその他の4 RUN は  $99.5\%$  以上の除去効率であるのに対し、  $170^\circ\text{C}$  の時は  $98\%$  程度になっていることから、運転温度を高くすることでダイオキシン類除去効率が悪化する傾向が見られた。

また、活性炭については吹き込み無しの場合でも  $99.97\%$  を示すなど全体的に除去効率が高いため、結果的には吹き込みの有無によるダイオキシン類除去効率の差は見られなかった。

### 3-3-4. ダイオキシン類関連物質

本計測ではダイオキシン類の代替指標としての挙動を把握するために、バグフィルタ入口および出口において、塩素数が2価～6価のクロロベンゼン類と塩素数が2価～5価のクロロフェノール類について測定を行った。図10にダイオキシン類濃度との相関を示す。クロロベンゼン類については、バグフィルタ入口および出口のいずれについても相関が見られなかった。しかし、クロロフェノール類については入口および出口とも正の相関がみられた。特にバグフィルタ出口については相関係数が  $0.98$  となり、最も高い相関を示した。

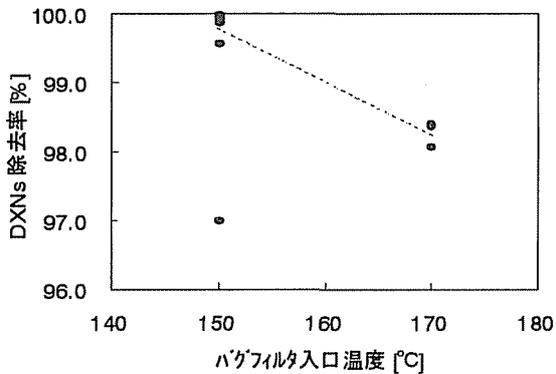


図9. バグフィルタ入口温度とDXNs除去率の関係

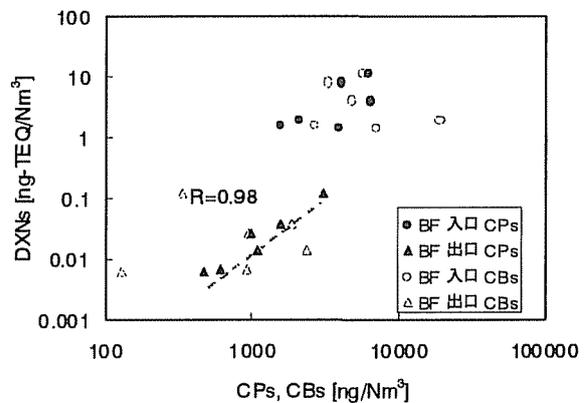


図10. CPs、CBs濃度とDXNs濃度の相関

#### 4.まとめ

- (1) 新規 2 次空気 Q3 を追加することにより燃焼ガスと 2 次空気の混合を大きく改善することができた。
- (2) 堺焼却炉の場合、2 次空気の流量比率を 5:4:1 で吹き込むとき燃焼ガスの偏流が最も少なくなる。実炉における測定結果でも炉出口部で CO 濃度が数 ppm のオーダーとなった。
- (3) 2 次燃焼状態が悪化し CO 濃度が高くなると炉出口およびエコノマイザ出口のダイオキシン類濃度も高くなった。
- (4) 炉出口からエコノマイザにかけて、ダイオキシン類濃度が 2.3 倍～3.9 倍に増加した。
- (5) バグフィルタ出口のダイオキシン類濃度は、ひとつの RUN のみ 0.12 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup> となったが、その他は 0.04ng-TEQ/Nm<sup>3</sup> 以下となり、新ガイドラインの目標値である 0.1 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup> を下回った。
- (6) ダイオキシン類関連物質の中で、クロロフェノール類が比較的高い相関を示した。

#### ※ 参考文献

- 1) 米田、加藤、川戸、石窪：都市ごみ焼却炉におけるダイオキシン抑制手法  
第 18 回全国都市清掃研究発表会 講演論文集 p221-223
- 2) 佐藤、河地、和田、中井、米田、加藤：新ダイオキシンガイドラインに沿った都市ごみ  
焼却炉の燃焼管理  
第 7 回環境工学総合シンポジウム'97 講演論文集 p191-193