

塩化ビニリデン樹脂を含む産業廃棄物の焼却とダイオキシン類生成バランス

呉羽環境株式会社 (正) 福田 弘之、伊藤 正憲

1 . はじめに

ダイオキシン類の排出規制の対象となっている焼却施設について、ここ1年、煙突から大気に放出されている排ガス中のダイオキシン類の濃度測定がなされてきた。この実体調査の結果、厚生省のダイオキシン類抑制の新旧ガイドラインを満たしているほとんどの施設では規制値を下回っていることが確認されたが、一方、排ガス以外の焼却灰、飛灰、排水等について総合的に測定された施設はほとんどなく、これらの規制は今後の実態調査によってからとなろう。

今回、通常の都市ゴミに含まれる量の数倍の有機および無機塩素化合物を含む産業廃棄物とそれに塩化ビニリデン樹脂を添加したものの燃焼実験を行い、排ガス、燃え殻、排水の全てについてダイオキシン類の濃度を測定し、排出バランスを確認した。その結果、適正な焼却と排ガス処理がなされれば、ダイオキシンの生成は極めて低く抑えられること、塩化ビニリデン樹脂の有無とダイオキシンの生成量の間に相関は無いことが確認された。このような実験を都市ゴミ焼却炉で行うことは困難であり、産廃焼却炉で行ったが、都市ゴミ焼却炉においても同様の結果が得られることは想像に難くないと考える。

2 . 焼却施設の概要

実験に使用した呉羽環境(株) K B 7号炉 (1 9 9 8年更新) のフローと仕様は次の通りである。

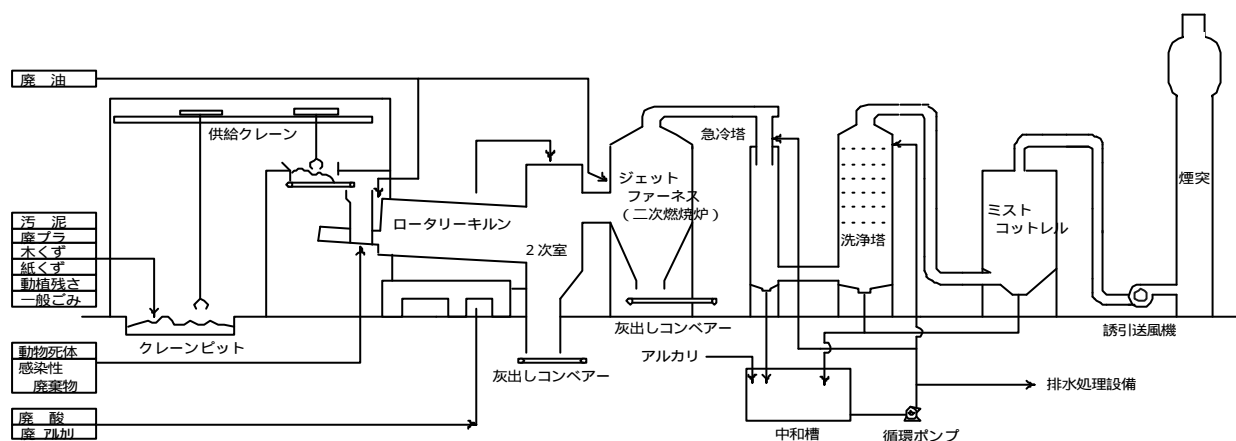


図 - 1 焼却炉フロー

焼却炉の処理能力は廃棄物の燃焼熱量で決められるが、標準的な焼却量は200トン/日、その内訳は汚泥67、廃油48、廃プラ類53、シアン化合物7、その他25トン/日である。

焼却炉は1次炉がロータリーキルン(長さ13m、直径4m、容積163^m)で燃焼温度1,100、ガス滞留時間は出口の2次室(容積178^m)を含め6秒、続く2次炉はJF型旋回炉(容積247^m)で燃焼温度900、ガス滞留時間4秒となっている。両炉で高温を維持し、2次炉では高速空気炉内を攪拌することにより燃焼完結を期している。

850以上の燃焼ガスは、まず急冷塔(冷却水スプレー方式)で一気に80以下に急冷され、中和洗浄塔(アルカリ水溶液循環方式)で塩化水素など酸性ガスを除去した後、ミストコットレル(湿式電気集塵機)で煤塵を除去されてから大気へ放出される。

排水系は中和槽、沈降槽、濃縮槽、薬注反応槽、脱水機などを備え、排水は規制値を満たしている。

[連絡先] 〒974-8232 いわき市錦町四反田7番地1 呉羽環境株式会社 環境事業部

福田弘之 Tel(0246)63-1218 Fax(0246)62-7855

3 . 焼却物と性状

今実験及びブランク(通常条件)での焼却物を表 - 1 に示した。

表 - 1 焼却物と供給量

| | ブランク kg/h | 実験 kg/h |
|----------------------------|-----------|---------|
| 汚泥 (廃プラ、反応・蒸留釜残、有機・無機汚泥) | 4,585 | 4,378 |
| 塩化ビニリデン樹脂 (粉状 : 汚泥に混入) | 0 | 225 |
| 廃液 | 1,012 | 818 |
| 助燃油 (A 重油) | 1,158 | 1,279 |
| 合 計 | 6,755 | 6,700 |

4 . 焼却条件と分析結果

上記焼却物を処理した燃焼時の条件及び燃焼ガス分析結果を表 - 2 に示した。

表 - 2 燃焼温度とガス分析値

| 場所 | 項目 | 単位 | ブランク | 実験 |
|--------------|----------|--------------------|-------|-------|
| 1 次燃焼炉 | 燃焼温度 | | 1,060 | 1,020 |
| 2 次燃焼炉 | 燃焼温度 | | 903 | 908 |
| 2 次燃焼炉 出口 | H C l 濃度 | mg/Nm ³ | 2,160 | 4,850 |
| | C O 濃度 | ppm vol | 10 | 5 |
| | O 2 濃度 | % | 9.1 | 9.4 |

サンプリングポイントと、各点のダイオキシン類の濃度と量を図 - 2 及び表 - 3 に示した。

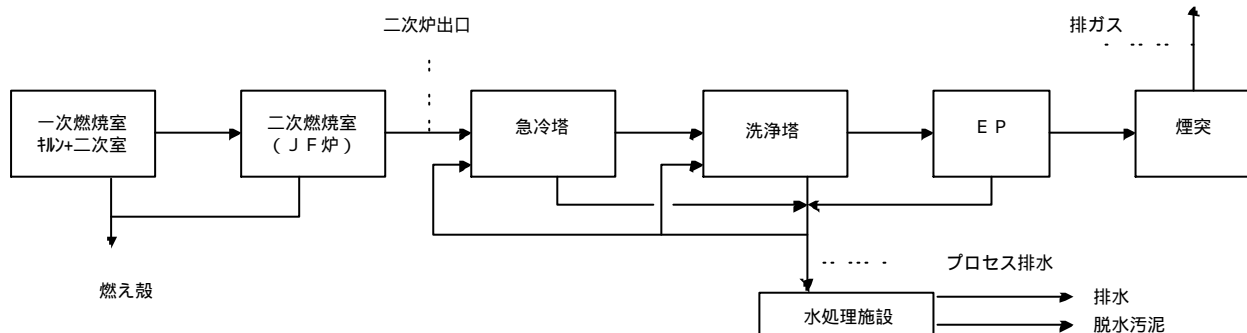


図 - 2 サンプリングポイント

表 - 3 ダイオキシン類測定値 (WHO-TEF(1997))

* ブランク

| | 燃え殻 | 2 次燃焼炉出口 | プロセス排水 | 排ガス |
|--------|-----------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 排出量 | 1,110 kg-Dry/h | 51,100 N m ³ /h | 30 m ³ /h | 51,100 N m ³ /h |
| DXN 濃度 | 0.0058 ng-TEQ/g | 0.038 ng-TEQ/N m ³ | 0.037 ng-TEQ/L | 0.12 ng-TEQ/N m ³ |
| DXN 量 | 6,438 ng-TEQ/h | 1,942 ng-TEQ/h | 1,110 ng-TEQ/h | 6,132 ng-TEQ/h |
| PCB 濃度 | 0.00059ng-TEQ/g | 0.0018ng-TEQ/N m ³ | 0.0044 ng-TEQ/L | 0.018 ng-TEQ/N m ³ |
| PCB 量 | 655 ng-TEQ/h | 92 ng-TEQ/h | 132 ng-TEQ/h | 920 ng-TEQ/h |

* 実験 (塩化ビニリデン樹脂添加)

| | 燃え殻 | 2 次燃焼炉出口 | プロセス排水 | 排ガス |
|--------|-----------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 排出量 | 680 kg-Dry/h | 53,300 N m ³ /h | 30 m ³ /h | 53,300 N m ³ /h |
| DXN 濃度 | 0.0087 ng-TEQ/g | 0.027 ng-TEQ/N m ³ | 0.0094 ng-TEQ/L | 0.15 ng-TEQ/N m ³ |
| DXN 量 | 5,916 ng-TEQ/h | 1,439 ng-TEQ/h | 282 ng-TEQ/h | 7,995 ng-TEQ/h |
| PCB 濃度 | 0.00025ng-TEQ/g | 0.00001ng-TEQ/N m ³ | 0.000005 ng-TEQ/L | 0.012 ng-TEQ/N m ³ |
| PCB 量 | 170 ng-TEQ/h | 0.5 ng-TEQ/h | 0.1 ng-TEQ/h | 640 ng-TEQ/h |

5 . 結果及び考察

実験焼却物の調整は、主焼却物である汚泥類に対し粉末塩化ビニリデン樹脂をほぼ 5 重量%になるように添加・混合した。その結果、全焼却物に対する塩化ビニリデン樹脂添加割合は 3.3 重量%になった。

- 1) 排ガス中のダイオキシン類濃度は、ブランク、塩化ビニリデン樹脂添加の両ケース共に、平成 1 4 年度から既設焼却炉に適用される規制値、 1ng-TEQ/N m^3 を 1 オーダー程度下回った。通常の焼却物に塩化ビニリデン樹脂を 3.3% 添加することによって、燃焼ガス中の塩化水素濃度は約 2200mg/N m^3 (1350ppm) から 4900mg/N m^3 (3000ppm) まで増加したが、燃焼指標 (温度、CO 濃度、酸素濃度等) の制御に影響もなく、各測定点でのダイオキシン類及びコプラナ PCB 濃度にも目立った変化はなかった。
- 2) コプラナ PCB の濃度はダイオキシン類の濃度と比較して、バラツキが大きい、1 オーダー程度低い値であると推定できる。表 - 3 に示されるような低レベルのコプラナ PCB の濃度値は、特定の異性体が検出限界以上であるか否かに左右されており、実験、 で特に低いコプラナ PCB 濃度が検出されているのはこのためである。
- 3) 燃焼炉出口ガス中のダイオキシン類濃度よりも排ガス中のダイオキシン類濃度が多少増加する結果であった。高温の燃焼ガスを水スプレーにより瞬時に 80 °C まで急冷する装置であっても、多少のダイオキシン類生成の可能性はあると考えられるが、このような低濃度でのダイオキシン測定を考慮すると、この増加が排ガス処理系での再合成に起因するかは一概に判断できない。
- 4) 本焼却施設から排出されるダイオキシン類の総量は燃え殻、排ガス及びプロセス排水中のものの合計として計算される。本施設には、排ガス中のダイオキシン類を低減するための特別な装置である、活性炭吹き込みや還元触媒反応器は付設されていないが、焼却物 1 トン当たりのダイオキシン類の総排出量は、コプラナ PCB を加えても $2.3 \mu\text{g-TEQ}$ 程度であった。これは、厚生省による新ガイドラインの目標値である $5 \mu\text{g-TEQ}$ を下回っており、塩素負荷量の多いこのケースでも非常に良好な結果とすることができる。排出される割合は塩化ビニリデン樹脂添加ケースで、燃え殻中に 41% ($0.91 \mu\text{g-TEQ/t}$)、プロセス排水中に 2% ($0.04 \mu\text{g-TEQ/t}$)、排ガス中に 57% ($1.29 \mu\text{g-TEQ/t}$) であった。
- 5) 本焼却施設から排出されるプロセス排水は、中和槽、沈降槽、濃縮槽、薬注反応槽、脱水機を備えた排水処理装置で処理される。著者らの別の知見によると放流水中にダイオキシン類はまったく検出されないことから¹⁾、本実験で検出されたプロセス排水中のダイオキシン類は脱水汚泥中に残存するものと考えられる。

6 . まとめ

本実験により、新ガイドラインにある技術水準 (設備基準及び維持管理基準) を満たす焼却炉では、焼却物中の塩化ビニリデン樹脂の有無、燃焼ガス中の塩化水素濃度に関わりなく、ダイオキシン類の発生を十分低く抑えられることが確認された。

謝辞

本実験は、塩化ビニリデン衛生協議会の協力により行われたことを付記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 福田弘之 : 化学工学会第 6 4 年会要旨集、L317(1999)