10. 廃棄物処理施設での焼却炉ダイオキシン測定結果について

環境工学技術系　　大泉　学

1. はじめに

焼却時のダイオキシン類の発生が、問題視されている。行政的にも、廃棄物の処理及び清掃に関する法律や大気汚染防止法関係の法整備が進められ、焼却炉の大きさにより、それぞれ基準が示された。現在移行期間であり、全ての既設炉の排ガス規制値は、平成 14 年 11 月 30 日まで 80ng／m^3であるが、それ以後は、1～10ng／m^3と大幅に厳しくなる。

廃棄物処理施設の噴霧焼却炉は、処理能力が小さく、これらの規制対象には含まれない。しかし、身近にある小型のごみ焼却炉などからのダイオキシンの発生についても関心が持たれるようになっており、塩素系有機溶媒を含めた有機系実験廃液の焼却処理を行っている施設としては、現在の運転状態の確認が必要と考えた。今年７月に依頼した排ガス、洗煙廃水、洗煙廃水中の汚泥についてのダイオキシン類の分析結果を報告する。

2. ダイオキシン類について

一般にダイオキシン類と言われているものは、二つのベンゼン環の間を酸素１つでつないだ骨格のポリ塩化ベンゾフラン（ＰＣＤＦ）と２つの酸素でつないだポリ塩化ジオキシン（ＰＣＤＤ）の総称で、それぞれに塩素が１から８個まで付いた構造が考えられ、全部で 210 種類になる。塩素の数や位置によって毒性が異なるため、図１に示した一番毒性の強い２，３，７，８四塩化ジオキシン（T_4CDD）の毒性を１とした、毒性等価係数が決められている。210 種類のうち 17 種類にこの毒性等価係数が有り、一般に言われるダイオキシン類の濃度は、各物質の濃度に毒性等価係数（１以下）を積した値の総和になる。

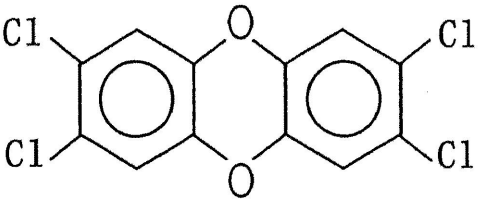

図1．2,3,7,8-T_4CDD

3. 噴霧焼却炉の運転概要

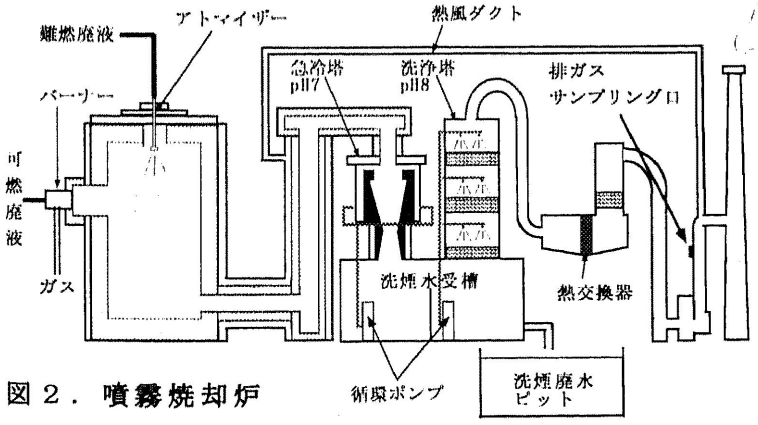

図２．噴霧焼却炉

図２に噴霧焼却炉の概略を示した。この焼却炉で燃焼処理を行っている廃液は、有機溶媒やオイルを中心とした可燃性廃液と、ホルマリンの他アンモニアやＥＤＴＡ、シアン化合物などに重金属を含む水溶液を中心とした難燃性廃液であり、処理能力は、可燃性廃液

２０ℓ／時，難燃性廃液４０ℓ／時である。有機溶媒は、バーナーより噴霧焼却される。このとき不燃性の塩素系有機溶媒も可燃性溶媒と適宜混合して処理する。一方、難燃性廃液は、アトマイザーより噴霧され熱分解される。通常の運転では、炉内温度を都市ガスで800度に制御して処理をしている。

800度の燃焼ガスは、急冷塔で約70度に冷やされ、洗浄塔を通った後、水分を取り除き、最後に水蒸気を目立たなくするために、焼却炉の余熱で作られた熱風と共に大気中へ放出される。ここで、急冷塔、洗浄塔の水は、それぞれpH７，８以上になるよう苛性ソーダを加えながら循環使用している。

	内容物
可燃性廃液	オイル　２０ℓ， トルエン.ベンゼン　１０ℓ クロロホルム.塩化エチレン，トリエチルアミン　２０ℓ アルコール　３０ℓ メタノール.アセトン.ベンゼン　２０ℓ メタノール.アセトン.ベンゼン.トルエン.酢酸エチル２０ℓ 合計　１２０リットル
難燃性廃液	酢酸銅　，酢酸亜鉛，シュウ酸， クエン酸，酒石酸，クロムなど 合計　１３０リットル

表１．処理廃液の内容

表１に、排ガスサンプリング当日の廃液の内容を示した。可燃性廃液としては、単独では処理のできないオイルや塩素系有機物がやや多いが、持ち込まれて来る廃液との関係上、ほぼ毎日このような割合で混合しており、特に意図して調整してはいない。

今回のダイオキシン類の測定は、排ガスについては、熱風が混合する前の部分よりサンプリングを行なった。また、洗煙水については、１０日間循環使用後の廃水について、沈澱と上澄みに分けての測定を依頼した。

４．　結果と考察

項目			平均
サンプリング口	排ガス温度	４２～４８　℃	４５　℃
	排ガス流速	３.６～４.０　m/s	３.８　m/s
	排ガスCO濃度	２～６　ppm	３.３　ppm
	排ガスO_2濃度	９.４～１１.６　%	１０.２　%
	排ガスCO_2濃度	６.６～７.２　%	６.９　%
採取ガス量		３.６９６　Nm^3	
燃焼温度		８１０～８２０　℃	
急冷塔出口温度		６２～６８　℃	
２５%NaOH溶液使用量		７０　ℓ／日	

表２．排ガス試料採取時の運転状況

排ガスのサンプリング時に行われた運転状況に関する計測値を表２に示した。完全燃焼の目安としての酸素濃度，一酸化炭素濃度共に問題ない数字を示していた。また、この日の苛性ソーダの使用量は２５%溶液で70ℓであり、焼却処理により発生する塩酸の多いことを示しており、廃液中にクロロホルムなどの塩素系化合物の濃度がかなり高いと考えられる。

表３に排ガス及び洗煙水の分析結果を毒性等価濃度で示した。最終的なダイオキシン類濃度は、各成分の毒性等価濃度を合計した一番下の欄になる。また表４にそれぞれの焼却炉の大きさに対する排ガスの規制値を示したが、既設炉とは、平成９年12月１日において既に設置されている炉を表している。表３の排ガス中のダイオキシン類濃度は、実測値に関して、酸素濃度による補正や温度換算などを行った値であり、2.0（TEQ- ng /m^3）である。この数字は、平成14年12月以降「時間当たり４トン未満の焼却能力の既設炉に対する規制値」よりも低くい。

洗煙水の測定は、焼却処理の際のダイオキシン類の発生の他、排ガス洗浄装置の能

	毒性係数	排ガス分析結果 (TEQ- ng /m^3)	洗煙水　上澄み (TEQ- ng / ℓ)	洗煙水　汚泥 (TEQ-ng/ g)
2,3,7,8-T_4CDD	1	0.17		0.91
1,2,3,7,8- P_5CDD	0.5	0.18		1.6
1,2,3,4,7,8-H_6CDD	0.1	0.021		0.3
1,2,3,6,7,8-H_6CDD	0.1	0.039		0.45
1,2,3,7,8,9-H_6CDD	0.1	0.024		0.37
1,2,3,4, 6,7,8-H_7CDD	0.01	0.085		0.24
O_8CDD	0.001	0.0014		0.047
2,3,7,8-T_4CDF	0.1	0.12		0.47
1,2,3,7,8- P_5CDF	0.05	0.1	0.0028	0.55
2,3,4,7,8- P_5CDF	0.5	0.73	0.28	6.1
1,2,3,4,7,8-H_6CDF	0.1	0.17		2.6
1,2,3,6,7,8-H_6CDF	0.1	0.17		2.7
1,2,3,7,8,9-H_6CDF	0.1	0.019		0.25
2,3,4,6,7,8-H_6CDF	0.1	0.16		2.7
1,2,3,4,6,7,8-H_7CDF	0.01	0.037	0.0015	1
1,2,3,4, 7,8,9-H_7CDF	0.01	0.0052		0.12
O_8CDF	0.001	0.00086		0.068
ダイオキシン類		2.0	0.31	21

表３．ダイオキシン類の測定結果

１時間当たりの処理能力が４トン以上のもの		0.1ｎｇ／m^3
	既設炉	１　ｎｇ／m^3
１時間当たりの処理能力が２トン以上４トン未満のもの		１ｎｇ／m^3
	既設炉	５ｎｇ／m^3
１時間当たりの処理能力が２トン未満のもの		５ｎｇ／m^3
	既設炉	１０ｎｇ／m^3

既設炉については平成 14 年 11 月 30 日までは、80 ng／m^3

表４．ダイオキシン類の排ガス規制値

力を知るために、依頼したものである。

ダイイオキシン類は、水からは、ほとんど検出されていないが、汚泥中の濃度は２１ng / g とかなり高い値であった。汚泥、排ガスの測定結果から、焼却処理で発生したダイオキシン類の約４分の３が排ガスから取り除かれ、汚泥となっていると考えられる。汚泥は、洗煙水中の重金属やフッ素処理の際、それらの沈澱と共に濾過されるため、処理施設からはほとんど流れ出ない。排ガス中のダイオキシン類濃度は高くはないが、かなりの量のダイオキシンが生成していることは確認できた。発生したダイオキシン類は、どのような形にしても最終的に廃棄しなければならず、今後、燃焼温度や廃液の混合割合などを検討し発生そのものの防止も考えなければならない。

５．　終わりに

廃棄物処理施設の焼却炉では、排ガス中のダイオキシン類濃度は 2.0(TEQ- ng /m^3) であり、現段階では特に問題となる濃度ではなかった。しかし今回検出された濃度は、今後も維持しなければならない最低限の値と考えてもいる。廃液の内容物は一定ではないが、今回得た酸素や一酸化炭素濃度の他、苛性ゾーダの使用量を注視しながら適切な運転管理に心がけると共に、今後も定期的な測定を行い、排ガス中の濃度の確認や発生量の低減に努めて行かなければならない。