

# ハロン2402の焼却分解について

呉羽環境株式会社 (正) 福田 弘之、(賛) 伊藤 正憲  
深田工業株式会社 日下部豊和、 淡路 久男

## 1. はじめに

ハロゲン化炭素の一種であるハロン類はその負触媒作用から消火薬剤として利用されてきたが、1992年のモントリオール国際会議で採択されたスケジュールに従い、日本では1993年末をもって生産中止となった。現在は、ハロンバンク推進協議会に既存の施設機器及びハロンを登録し、設備の廃棄、ハロンの回収保管及び再利用のための管理が行われている。ハロンに類似のフロンについては、数年前から破壊処理が行われており、今年からは冷媒使用のものは法律でその回収と破壊が義務づけられた。さらに、PCBについてもその破壊処理方法の認定と処理スケジュールが法律で定められ、少なくとも前進し始めている。しかし、ハロンの処分方法については明確な指針がないために、ハロンだけが取り残された状況にある。そこで、実際の産業廃棄物焼却炉を用いてハロン2402の分解処理を行い、その分解率、生成する臭素化ダイオキシン類などについて知見を得たので、今後のハロン破壊処理推進の一助として報告する。

## 2. 焼却分解実験

### 2.1 焼却施設の概要

実験に使用した呉羽環境(株) K B 7号炉 (1998年更新)<sup>1) - 2)</sup>のフローと仕様は以下の通りである。

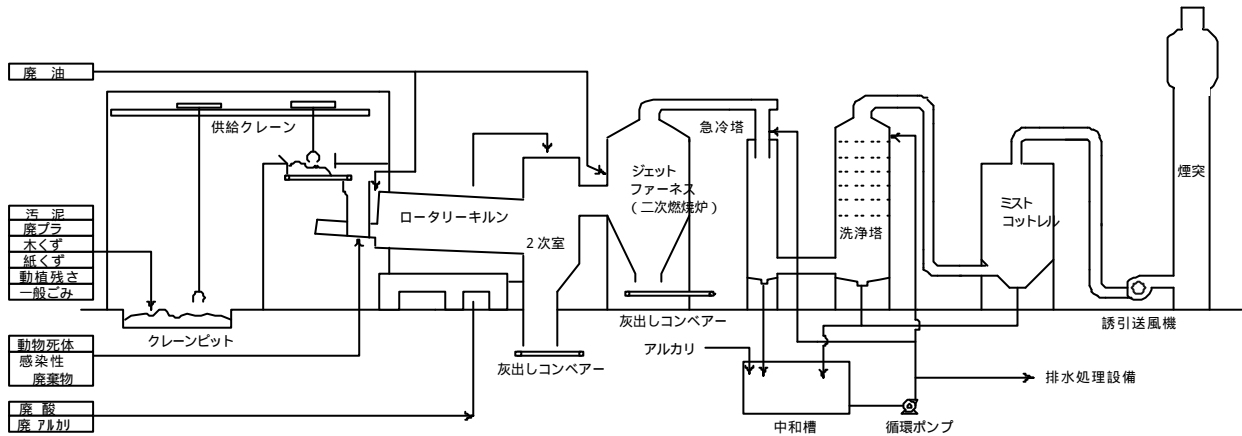


図 - 1 焼却炉フロー

焼却炉の処理能力は焼却量約200トン/日、燃焼温度は一次燃焼炉のロータリーキルンで1100、二次燃焼炉のJF型旋回炉で900、炉内のガス滞留時間は約8秒である。二次燃焼炉からの高温燃焼ガスは、急冷塔で一気に80以下まで急冷され、中和洗浄塔(アルカリ水溶液循環方式)で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)で煤塵を除去され大気へ放出される。一方、酸性ガスを吸収し煤塵を含む循環スラリー液は一部を排水処理施設へ抜きだして処理を行い、各規制値に適合する脱水汚泥と排水に分離し排出される。

尚、排水処理施設は他の焼却施設からの排水なども一緒に処理しており、本実験の排水のみを採取することが不可能なため、実験ではSS成分を含む本焼却施設のスラリー排水を採取して分析に供した。また、臭素化ダイオキシンとの比較のため、塩素化ダイオキシン類にはコプラナーPCBを含めていない。

[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

伊藤正憲 Tel(0246)63-1218 Fax(0246)62-7855

キーワード : ハロン 2402、ハロン分解、臭素化ダイオキシン、産業廃棄物焼却炉

### 3.2 実験の概要

ハロン2402（フロン114B2：CBrF<sub>2</sub>）は毒性が少なく不燃性で、常温では液体の物質である。上記焼却施設へのハロンの導入方法としては、助燃油に混ぜてロータリーキルンのメインバーナーから供給する方式を採用し、助燃油との混合割合は約25%とした。

実験の要領としては、表-1に示す通常廃棄物の焼却処理（ブランク）に引き続き、焼却条件を変えずにハロンを助燃油に混ぜて処理する実験（本実験）を行った。

ハロン2402の供給量は90.3kg/h、全焼却量に対するハロンの割合は1.4質量%、臭素の割合は0.8質量%であった。

表-1 焼却物と供給量

	焼却量 kg/h
汚泥（廃プラ、各種釜残、有機・無機汚泥）	3,784
感染性廃棄物	710
廃液	862
廃油/助燃油	1,206
ハロン2402	(90.3)
合計	6,562

実験中の燃焼温度及び排ガス分析値を表-2に示す。以前、著者らは、本実験と殆ど同じ条件でハロン2402の焼却分解実験を予備的にを行った（予備実験）。この予備実験データも一緒に示す。当該実験ではハロンを蒸発器でガス化し一次燃焼炉メインバーナーフレーム中に供給した。ハロンの供給量は51.2kg/h、全焼却物に対するハロンの割合は0.64質量%であった。

表-2 燃焼温度とガス分析値

測定点	項目	単位	ブランク	本実験	予備実験
1次燃焼炉	燃焼温度		1,036	1,008	1,129
2次燃焼炉	燃焼温度		928	936	892
急冷塔	冷却温度		79	80	79
煙突	CO濃度	volppm	1.9	5.4	1.3
	O <sub>2</sub> 濃度	%	9.4	10.5	9.8

プロセスのブロックフローと、排ガス及びスラリー排水の測定結果を図-2及び表-3に示す。

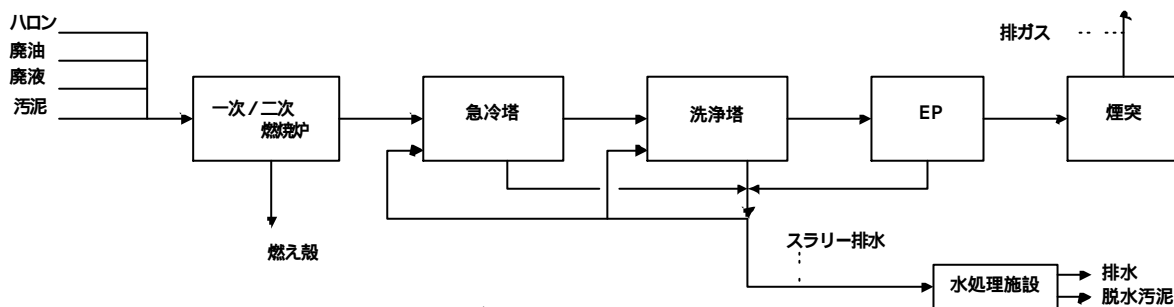


図-2 ブロックフロー

表-3 測定結果

			ブランク	本実験	予備実験
排ガス	ハロン濃度	volppb		< 0.5	2
	全臭素濃度	volppm	< 0.1	0.3	< 0.1
	塩素化D X N類毒性当量	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	0.38	0.26	-
	塩素化D X N類濃度	ng/m <sup>3</sup> N	15.6	10.6	-
	臭素化D X N濃度	ng/m <sup>3</sup> N	0.054	N.D.	-
スラリー排水	全臭素濃度	wt%	0.016	0.109	0.23
	臭素化D X N濃度	ng/l	N.D.	N.D.	-

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 ハロン2402の分解率

本実験と予備実験のハロン分解率を比較して表 - 4 に示す。本実験での排ガス中ハロン濃度は定量下限 (0.5volppb) 未満であり、ハロン分解率は 99.9997% 以上であった。ハロンを含む燃料でバーナーフレームを形成することで分解率が向上している。また、助燃油へのハロンの混合割合は25%程であったが、バーナーフレームの安定性、炉の運転、助燃油の消費量にさしたる影響は見られなかった。

表 - 4 ハロン分解率

			本実験 (油混合)	予備実験
ハロン 2402 供給量		kg/h	90.3	51.2
排ガス	ハロン濃度	volppb	< 0.5	2
	ハロン残存量	g/h	< 0.24	1.28
	ハロン分解率	%	>99.9997	99.9997

### 3.2 ハロン分解によるダイオキシン類

ブランクのスラリー排水でも臭素が検出されていることから判るように、通常の廃棄物にも臭素化合物が含まれている。表 - 3 に示すように、排ガス中の臭素化ダイオキシン類濃度は本実験 (定量下限未満) と比べてブランクの方が高い値であった。しかし、両者の差はわずかで、特定の異性体が定量下限未満であるか否かに左右されており、実機実験での誤差の範囲と考えられる。一方、スラリー排水中の臭素化ダイオキシン類濃度は全て定量下限未満であり、ハロン分解による排水への影響は無いと言える。

今回の実験での塩素化ダイオキシン類の濃度は通常のレベルを若干越えるものであるにもかかわらず、臭素化ダイオキシン類は殆ど検出されなかった。

表 - 5 臭素化物と塩素化物の濃度比較

[ブランク排ガス] (単位: ng/m<sup>3</sup>N)

また、表 - 5 に示すように、塩素化物と比較して臭素化物で検出されたのは4臭素化体に限られ、そのレベルも低いことが明らかになった。

	臭素化物	塩素化物
ジベンゾフラン異性体濃度		
2,3,7,8 - TeBDF/TeCDF	0.011	0.064
その他	N.D.	2.91
全同族体濃度		
TeBDFs/TeCDFs	0.054	2.6
その他	N.D.	13.0

これらのことは、ハロンの焼却分解に於いて、充管理された設備で処理すれば、臭素化物を含むダイオキシン類の環境への影響はきわめて小さいことを示唆している。

### 3.3 分解副生臭素類

排ガス中に含まれる臭素分としては、0.3volppm、45.05g/hで、ハロンから持ち込まれる臭素分55.54kg/hの0.081%であった。予備実験でも同レベルであり、排ガス中の臭素類は湿式洗浄で充分除去されている。一方、スラリー液中の臭素類は、実験時間内では系内が平衡に達していないため、系内濃度及び排水としての排出量からその量を求め全供給量と比較した。その結果、ハロンが持ち込んだ臭素量277.7kgに対して、系内蓄積量及び排出量の計算値合計が230kgであった。バランスとしては約20%の誤差であるが、ハロン分解による臭素分のほぼ全量が液中に移行していると考えられる。

## 4. まとめ

本実験において、ハロン2402の産業廃棄物焼却炉における分解処理について以下の点を確認できた。

- ・ 焼却炉バーナー火災中へのハロンの導入により、ハロンの分解率は 99.999 以上を達成できる。
- ・ 分解副生すると考えられる臭素化ダイオキシン類の生成は十分低いレベルに制御できる。
- ・ 臭化水素をはじめとする分解副成する臭素化物の除去も湿式洗浄で充分対応できる。

これらの結果は、難分解性の消火剤ハロン2402も、排ガス処理施設を完備した管理された産業廃棄物焼却施設で適切に処理すれば、安全に処理できることを示している。

- 参考文献： 1) 福田弘之、伊藤正憲：廃棄物学会第10回研究発表会講演論文集，p799；C7-1(1999)  
2) 福田弘之、伊藤正憲：廃棄物学会第11回研究発表会講演論文集，p781；C7-1(2000)