

## ハロン 2402 の破壊処理(第2報)

(正) 堀口司<sup>1)</sup>、(賛) 大岡幸裕<sup>1)</sup>、(賛) 小林茂樹<sup>1)</sup>、○(賛) 久保和也<sup>1)</sup>  
 1) (株)クレハ環境

### 1. はじめに

ハロンは人体への毒性が低く、消火能力も優れているため消火剤として利用されてきた。しかしオゾン層破壊物質であるとの指摘がなされたため、モントリオール議定書の決議により、1994年に生産中止となった。過去に生産されたハロンはハロンバンク推進協議会が消火設備の管理、回収、再利用を行っていたが、2006年からは特定非営利活動法人消防環境ネットワークがハロンの管理を行っている。

今後は、ハロン消火設備を設置している数多くの建造物が解体時期を迎え再利用が見込めない余剰ハロンが増加することや、事業者ごとに保管している消火設備の破損、腐食などの劣化により貯蔵が困難になるなどの問題が懸念される。現状、ハロン 1301 については回収・再利用がほぼ均衡しており、現在のところ余剰ハロンは発生していないが、ハロン 2402 については補充以外の用途が見込めない状態であり、余剰ハロンとなりやすい。そこで本稿では2006年5月に環境省が策定した「ハロン破壊処理ガイドライン」に沿ってフロン破壊の許可を有する産業廃棄物混焼方式施設にてハロン 2402 の破壊処理を検証した。

### 2. 概要

#### 2.1 処理施設の概要

処理に使用した(株)クレハ環境8号炉(ロータリーキルン方式産業廃棄物焼却炉)は図1の通りである。

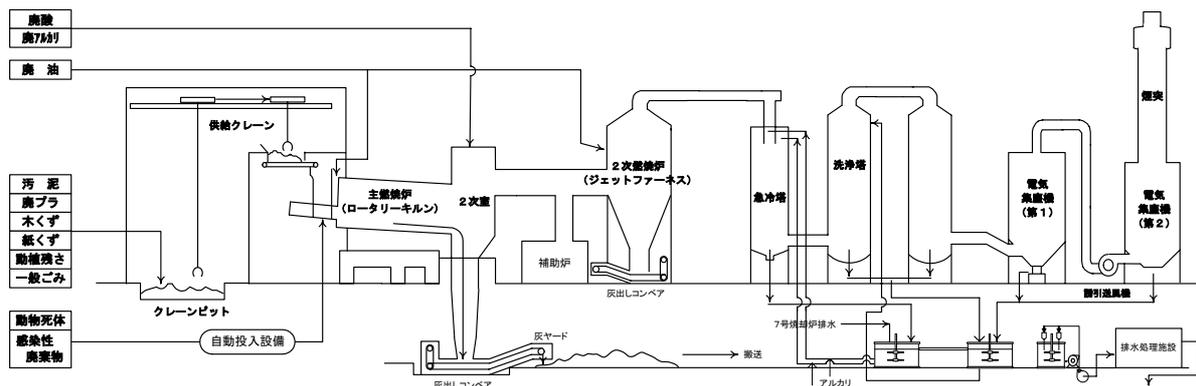


図1. 焼却炉フロー

焼却能力は266t/日、主燃焼炉は1100℃、2次燃焼炉(旋廻流式)は900℃、主・2次燃焼炉合わせてガス滞留時間は約8秒である。2次燃焼炉からの高温燃焼ガスは急冷塔で一気に約80℃まで冷却し、洗浄塔(アルカリ水溶液循環方式)で酸性ガス等を除去後、湿式電気集塵機(ミストコトレル)で煤塵を除去する。酸性ガス等を吸収した循環スラリー液の一部を排水処理設備へ抜き出し、脱水機で脱水汚泥と排水に分離後、排出している。尚、排水処理施設は他の焼却施設からの排水なども合わせて処理している。

#### 2.2 実験の概要

図2にハロン 2402(フロン 114B2 :  $CBrF_2CBrF_2$ , bp : 47℃)の焼却炉への導入方法を示す。本実験で破壊対象としたハロンの搬入容器は自動消火設備に使用されていたものである。容器内は放出用の窒素により0.7MPaに保持されている。これを破壊実験に供したサービスタンクに圧送し、灯油で希釈し、エア駆動式容積型ポンプにてロータリーキルンに供給した。前回の報告(当学会研究発表会 2002<sup>1)</sup>)ではハロン 2402 の濃度を25%に設定し、良好な分解率を得た。本実験では燃焼の抑制作用を持つハロンの濃度をさらに上げて40%とした。

【連絡先】〒974-8232 福島県いわき市錦町四反田30番地 Tel(0246)-63-1231 FAX(0246)-63-1380

株式会社クレハ環境 久保和也

【キーワード】ハロン 2402、分解率、ロータリーキルン燃焼方式、PFC

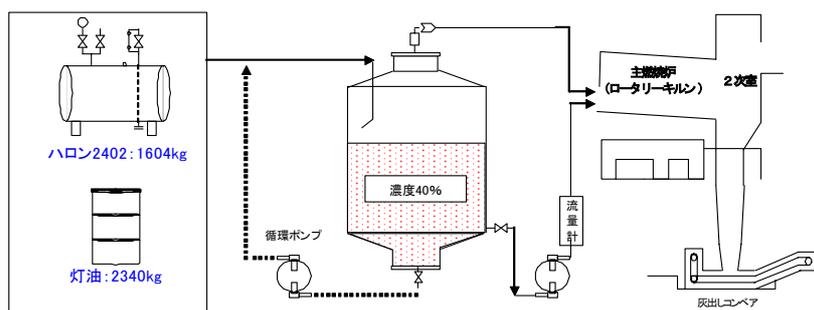


表1. 供給量

対象物	単位	①7:00~12:00	②13:00~18:00
汚泥	kg/h	3800	2800
助燃油・A重油	kg/h	1296	1270
廃液	kg/h	538	546
感染性廃棄物	kg/h	960	952
ハロン2402	kg/h	61.2	61.4

図2. ハロンの導入方法

本実験は、ハロンの供給条件を変えずに①7:00~12:00、②13:00~18:00の2回、実施した。ハロン2402の正味供給量は①61.2kg/h、②61.4kg/hで行った。全焼却物に対するハロンの割合は、ガイドラインに沿った①0.9wt%、②1.1wt%である。また、本実験における焼却温度及び排ガス分析値を表2に示す。

表2. 燃焼温度とガス分析値

場所	分析項目	単位	①7:00~12:00			②13:00~18:00		
			MAX	MIN	AVE	MAX	MIN	AVE
主燃焼炉	焼却温度	°C	1162	1033	1102	1210	1038	1109
2次燃焼炉	焼却温度	°C	1002	871	900	901	854	882
煙突	CO濃度	volppm	24.8	5.3	8	27.8	5	8.2
炉出口	O <sub>2</sub> 濃度	%	11.4	10.4	10.8	11.8	10.4	11.1

図3にブロックフローとサンプリングポイントを示す。

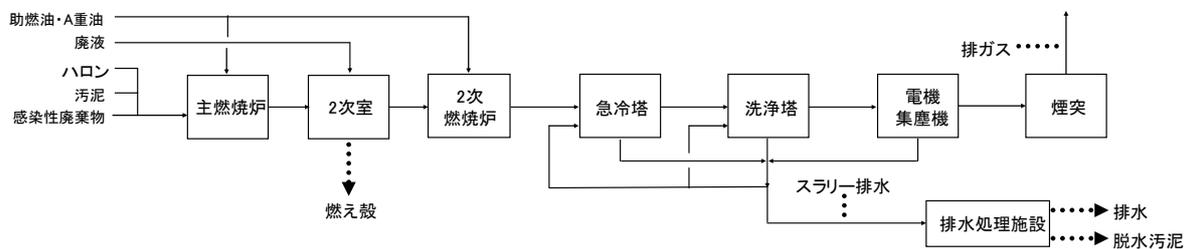


図3. プロセスのブロックフロー

表3に排ガスの量と濃度の測定結果を示す。何れも基準値を大幅に下回っている。

表3. 測定結果

対象	単位	①7:00~12:00	②13:00~18:00	基準値	
排ガス量(dry)	Nm <sup>3</sup> /h	45800	44600	-	
濃度	ハロン2402	ppb	<0.5	≤1	
	PFC14	ppm	<0.1	≤1	
	PFC116	ppm	<0.1	≤1	
	HF	mg/Nm <sup>3</sup>	0.6	<0.3	<5
	Br(HBr+Br <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.7	<0.7	<5

### 3. 結果、考察

#### 3.1 ハロン2402の分解効率

ハロン分解効率はハロン破壊処理ガイドラインより次の式から算出した。

$$\text{ハロンの分解効率} = \{1 - (\text{ハロンの排出量} / \text{ハロンの投入量})\} \times 100$$

排ガス中ハロン濃度が何れも定量下限値(0.5ppb)未満であり、ハロンの排出量を算出すると実験①、②ともに0.3g/h未満。ハロンの分解効率は99.999%以上でありガイドラインの基準(99%以上)を大幅に上回った。

### 3. 2 PFC 類

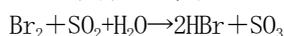
副生成物である PFC14、PFC116 は何れも定量下限値(0.1ppm)未満であり、ガイドラインの基準を満たしている。尚、PFC14、PFC116 の測定方法について、ガイドライン記載の GC/ECD での分析を行ったが、インジェクション時の圧力変動由来と考えられる大きなショックピークが現れ、該当成分のピークは妨害されることがわかった。このため、GC/ECD よりも感度は劣るが、キャピラリーカラムを装着した GC/MS により分析を行った。ただし定量下限値は基準値を充分下回っている。

### 3. 3 フッ化水素

排ガス中の HF は①0.6mg/Nm<sup>3</sup>、②0.3mg/Nm<sup>3</sup> 未満であり、HF の除去率を算出すると①99.8%、②99.9%以上であった。HF は排ガス吸収系で十分に除去できた。

### 3. 4 臭素分

臭素分の除去率は①、②とも 99.9%以上であり、高い除去率であった。ところで排ガス中の臭素分には Br<sub>2</sub> が多く含まれ、アルカリ水溶液での洗浄では除去が不十分となることが知られている<sup>2)</sup>。この報告ではその理由として、焼却炉排ガスに SO<sub>2</sub> が多く含まれる場合には、発生した Br<sub>2</sub> は以下の反応により HBr に還元され、



焼却炉燃焼ガス中には HBr の形態で存在する割合が多くなる。結果、排ガス吸収系での臭素分の除去が容易になると述べている。

今後はこの考え方が当社のケースに適合するかどうか検証し、臭素分の除去メカニズムを明らかにする。

### 3. 5 ダイオキシン類

表 4 に排ガス、燃え殻及び処理排水のダイオキシン類の分析値を示す。①、②ともフロン回収破壊法におけるフロン類の破壊に関する運用の手引きに示された基準値(排ガス：≤1.0ng-TEQ/m<sup>3</sup>N、汚泥：≤3ng-TEQ/g、排水：≤10pg-TEQ/L)を下回った。

表4. ダイオキシン類の分析結果

	①7:00~12:00			②13:00~18:00		
	排ガス	燃え殻	処理排水	排ガス	燃え殻	処理排水
	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/g	pg-TEQ/L	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/g	pg-TEQ/L
PCDDs+PCDFs	0.036	0.022	0.00039	0.03	0.0093	0.00031
co-PCB	0.0058	0.0000015	0.0013	0.0041	0.000001	0.0021
DXNs	0.042	0.022	0.0017	0.034	0.0093	0.0024
基準値	≤1.0	≤3	≤10	≤1.0	≤3	≤10

※排ガスについてはO<sub>2</sub> 12%換算値

## 4. まとめ

前回は、ハロンを助燃油で希釈し濃度を 25%とし、分解効率 99.999%以上を達成した。今回は、この後策定された「ハロン破壊処理ガイドライン」に沿って破壊実験を実施し、ハロン 2402 の濃度を 25%から 40%へ上げても、分解効率 99.999%以上を達成できた。また前回検証していない PFC 類の副生についても排出基準を下回った。

### —謝辞—

本破壊実験は、深田工業株式会社からの協力を得て実施しました。ここに、心より感謝の意を表します。

### —参考文献—

- 1) 福田弘之、伊藤正憲：第 13 回廃棄物学会研究発表会講演論文集Ⅱ p.1215~1217 (2002)
- 2) Jurgen Vehlow、Frank E. Mark：廃棄物のエネルギー回収—パイロット規模による見直し