

# ハロン破壊処理ガイドライン

平成18年5月

環境省地球環境局

環境保全対策課フロン等対策推進室

# 目 次

1. 目的 .....	1
2. 破壊処理技術の現状と要件 .....	2
(1)破壊処理技術の現状 .....	2
(2)破壊処理技術の要件 .....	2
3. 破壊処理の要件 .....	3
(1)破壊処理の確認 .....	3
(2)有害物質等に係る測定 .....	5
(3)運転管理条件に係る計測・測定 .....	18
4. 主な破壊処理技術とその運転管理条件等 .....	20
(1)廃棄物混焼法方式(ロータリーキルン方式) .....	20
施設の選定 .....	20
運転管理条件 .....	20
ハロンの投入条件 .....	20
(2)セメント・石灰焼成炉混入法方式(セメントキルン方式) .....	24
施設の選定 .....	24
運転管理条件 .....	24
ハロンの投入条件 .....	24
(3)液中燃焼法方式(炉内分解型液中燃焼法方式) .....	26
施設の選定 .....	26
運転管理条件 .....	26
ハロンの投入条件 .....	26
(4)過熱蒸気反応法方式 .....	28
施設の選定 .....	28
運転管理条件 .....	28
ハロン等の投入条件 .....	28

## 1. 目的

ハロンは、オゾン層破壊物質として「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」において段階的に削減することが国際的に合意され、我が国ではその実現に向けて「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」(以下、「オゾン層保護法」という。)に基づき生産等に対する規制が行われてきた結果、平成6年には生産等が全廃されている。

一方、過去に生産され、消火設備等に使用されているハロンについては、適正な管理の推進を目的として平成5年にハロンバンク推進協議会(現特定非営利活動法人消防環境ネットワーク)が設立され、現在まで継続的にハロンのデータベース管理、回収・再利用が行われている。今後、1980年代から90年代初頭に建設された数多くの建築物が解体時期を迎えることに伴って回収されるハロン量の増加が予想され、需要量が低調なまま推移すると、再利用されず余剰となるハロンが増加すると見込まれる。

環境省においては、オゾン層保護法に基づきハロンの排出抑制に資する設備の開発及び利用を促進するため、平成10年度～平成12年度及び平成15年度に廃棄物混焼法方式、セメント・石灰焼成炉混入法方式及び液中燃焼法方式によるハロン破壊処理実験を実施し、ハロン破壊処理技術の実用可能性について検討してきた。

本ガイドラインは、オゾン層保護法においてハロンの使用事業者は排出抑制・使用合理化に努めることとされていることから、ハロンの回収・破壊の取組の一層の推進と破壊処理技術の速やかな普及を目的として、適切なハロンの破壊処理を実施するために必要な事項を取りまとめたものである。本ガイドラインの作成に当たっては、上記の実験結果等を基に、「ハロン破壊処理ガイドライン策定検討会」の指導を仰いだ。

なお、本ガイドラインは、今後の知見の蓄積に基づき、必要に応じてその充実が図られるものである。

(ハロン破壊処理ガイドライン策定検討会委員)

委員長 浦野 紘平	横浜国立大学大学院環境情報研究院教授
委員 岩崎 好陽	社団法人におい・かおり環境協会副会長 / 東京理科大学大学院工学研究科非常勤講師
大谷 英雄	横浜国立大学大学院環境情報研究院教授
酒井 伸一	京都大学環境保全センター教授
守富 寛	岐阜大学大学院工学研究科環境エネルギーシステム専攻教授

## 2. 破壊処理技術の現状と要件

### (1) 破壊処理技術の現状

ハロンの適正な破壊処理に資する技術としては、現在、廃棄物焼却炉のロータリーキルン(円筒回転炉)等を用いた破壊処理方法(以下「廃棄物混焼法方式」という。)、セメント製造設備のロータリーキルン等を用いた破壊処理方法(以下「セメント・石灰焼成炉混入法方式」という。)、専らハロンを含むフルオロカーボン類を破壊処理するために開発された技術として 炉内分解型液中燃焼法方式、過熱蒸気反応法方式があり、以下においてこれらの技術の適用に当たっての要件等を取りまとめた。

なお、モントリオール議定書においては、締約国によって承認された技術を用いて破壊した量をオゾン層破壊物質の生産量から差し引くことができるとされており、ハロンの破壊処理技術として、ロータリーキルン燃焼方式(「廃棄物混焼法方式」に含まれる。)、ガス/ヒューム酸化法方式、液中燃焼法方式、アルゴンアークプラズマ法方式、高周波プラズマ法方式の5つの技術を承認している<sup>1</sup>。

ちなみに、フロン類については、「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律」(以下、「フロン回収破壊法」という。)において、廃棄物混焼法方式、セメント・石灰焼成炉混入法方式、液中燃焼法方式、プラズマ法方式(高周波プラズマ法方式、マイクロ波プラズマ法方式、アークプラズマ法方式)、触媒法方式、過熱蒸気反応法方式等の破壊処理方式が定められている。

### (2) 破壊処理技術の要件

ハロンの破壊処理技術として普及すべきものは、概ね次のような要件に適合することが必要と考えられる。

ハロンの分解効率<sup>2</sup>が高いこと

分解生成物である塩化物、ふっ化物、臭化物及び副生する微量有害物質を含む排ガス、排水、灰等の処理・処分が確実にできること

運転管理が容易で安定した処理ができること

分解生成物である塩化物、ふっ化物及び臭化物に対して設備の耐久性があること

設備費、運転費が適正であること

<sup>1</sup> Report of the Fifteenth Meeting of the Parties to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, UNEP/OzL.Pro.15/9, United Nations Environment Programme, 2003.

<sup>2</sup> モントリオール議定書に関連しては「破壊除去効率(DRE: Destruction and removal efficiency)」、CFC破壊処理ガイドラインでは「分解率」が同義で用いられているが、本ガイドラインでは、フロン回収破壊法の「フロン類破壊施設に係る破壊の能力に関する基準」において用いられている用語である「分解効率」を統一的に用いている。

### 3. 破壊処理の要件

「2. (2)破壊処理技術の要件」に述べたように、実際のハロンの破壊処理に当たっては、ハロンが効率的に破壊処理されていること、一定基準以上の有害物質が破壊処理に伴って排出されていないことを実地に確認することが必要である。具体的には、以下の項目について確認又は測定する必要がある。その結果が基準を満たさないことが見いだされた場合には、運転管理条件等（「4. 主な破壊処理技術とその運転管理条件等」参照）に立ち返って検討を行い、基準が満たされるよう是正措置を講ずる必要がある。

#### (1)破壊処理の確認

ハロンの投入量及び排ガス中のハロン濃度を把握し、ハロンの分解効率（次の式により算出されたものをいう。）により破壊処理を確認すること。

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

ハロンの破壊処理の確認は、排ガス中のハロン濃度及び分解効率で確認するものとし、以下の条件1、あるいは条件2のいずれかを満たすこと。なお、各条件における最終排ガス中のハロン濃度と分解効率の基準は同時に満たす必要がある。

	最終排ガス中のハロン濃度	分解効率
条件1	1ppm以下	99%以上
条件2	15ppm以下	99.9%以上

の確認は、ハロンを定常的に破壊処理する場合は施設に応じた頻度で（少なくとも1年に一度）実施すること。特に、新たに施設をハロンの破壊処理に使用する際及び燃烧温度等の運転管理条件を変更する際には必ず実施すること。

【解説】

(1) 消火剤として利用されているハロンには、ハロン1301、ハロン1211、ハロン2402の3種類があり、主な物理化学性状は下表のとおりである。

ハロンの性状等<sup>3</sup>

物質名	化学式	分子量	融点	沸点	ガス密度	液密度	ODP	GWP	大気中寿命
ハロン1301	CBrF <sub>3</sub>	149	-172	-57.8	6.20g/L (20 )	1.58g/cm <sup>3</sup> (20 )	10	6,900	11年
ハロン1211	CBrClF <sub>2</sub>	165	-159.5	-3.7	6.86g/L (20 )	-	3	1,300	65年
ハロン2402	C <sub>2</sub> Br <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	260	-110.3	47.35	-	2.15g/cm <sup>3</sup> (20 )	6	-	20年未満

(2) ハロン破壊処理の確認のためには、ハロンの投入量とハロンの排出量 (= 排ガス中のハロン濃度 × 乾き排ガス量) を把握しておくことが必要である。

(3) ハロンの破壊処理の確認については、フロン回収破壊法施行規則第15条(フロン類破壊施設に係る破壊の能力に関する基準)に準じて、最終排ガス中の「ハロン濃度が1ppm以下であり、かつ、分解効率が99%以上であること」又は「ハロン濃度が15ppm以下であること、かつ、分解効率が99.9%以上であること」のいずれかを満たすことを示している。ハロン濃度と分解効率が合わせて示されているのは、セメントキルン方式のようにハロン投入濃度を数ppm程度にしかできない場合と、専らハロンを処理する方式のように高濃度でハロンを投入する場合を区別する必要があるためである。

(4) ハロンの分解効率については、国連環境計画(UNEP)において破壊処理技術の承認の目安として「99.99%」が示されており、日常の運転管理については国内基準に従うこととされている。

(5) ハロン濃度の測定方法については下表が参考となる。

ハロン濃度の測定方法

測定項目	測定方法
ハロン	JIS K 0114のガスクロマトグラフ分析通則に基づき、電子捕獲検出器を用いて分析を行う。 試料ガスを既知量ガスクロマトグラフに導入し、あらかじめ作成した検量線によって定量を行う。

<sup>3</sup> GWP及び大気中寿命はIPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001、その他のデータは独立行政法人製品評価技術基盤機構データベースによる。ガス密度は分子量からの計算値。

## (2) 有害物質等に係る測定

破壊処理施設からの排ガス等が、それぞれの施設について法令等で規定される基準を満たしていることを確認すること。特に、ハロンの破壊処理に伴って発生又は増加し得る次の項目については測定を行うこと。

- a. 最終排ガス中の一酸化炭素(CO)濃度
- b. 最終排ガス中の塩化水素(HCl)濃度
- c. 最終排ガス中のフッ化水素(HF)濃度
- d. 最終排ガス中の臭化水素及び臭素(HBr+Br<sub>2</sub>)濃度(臭素濃度換算)
- e. 最終排ガス中のダイオキシン類濃度
- f. 最終排ガス中のPFC(パーフルオロカーボン)濃度
- g. 排水中の水素イオン濃度
- h. 排水中のフッ素濃度
- i. 排水中のダイオキシン類濃度
- j. 排水中のクロム濃度
- k. 排水中の六価クロム化合物濃度(六価クロム濃度換算)
- l. 排水中のニッケル濃度
- m. 固形廃棄物(汚泥)中のダイオキシン類濃度

測定方法については、関係法令、日本工業規格(JIS)等で定められた方法を用いること。

の測定は、関係法令の定めによるほか、少なくとも1年に一度実施すること。また、新たに施設をハロン破壊処理に使用する際及び燃焼温度等の運転管理条件を大幅に変更する際にも測定すること。

「j. 排水中のクロム濃度」、「k. 排水中の六価クロム化合物濃度」、「l. 排水中のニッケル濃度」については、装置、配管等の腐蝕の可能性が相当程度に高いと考えられる方式を使用する場合に測定すること。

【解説】

(1) ハロンは難分解性を有するハロゲン化物であるため、燃焼温度、酸素量等について処理方式別に所定の運転管理条件等が確保されないと十分に分解されないばかりか、他のハロゲン化物等が二次生成物質として生ずるおそれがある。したがって、本ガイドラインにおいては、ハロン破壊処理施設の要件の一つとして、フロン回収破壊法における「環境大臣の判断のために環境省として提出して頂きたい書類」(フロン類の破壊に関する運用の手引き(第6版))に示された排ガス等に関する判断基準及び大気汚染防止法等の法令で規定される有害物質の排出基準に適合していることを確認することはもとより、これら法令の対象施設であるか否かを問わず、特にハロンの破壊処理に伴う安全性確認の観点から測定項目を規定している。

測定にあたっては、破壊しようとするハロンの種類(ハロン1301、1211、2402)に応じ、同一運転条件下で最も破壊が困難と考えられるもの(ハロン1301)を破壊処理したときのデータにおいて基準に適合していることを確認することが必要である。また、ハロンの種類によって運転管理条件を変更する場合には、ハロンの種類によって生成する有害物質等が異なることを考慮し、それぞれの条件毎のデータにおいて基準に適合していることを確認することが必要である。

(2) 各測定項目について参照すべき基準は下表に示すとおりである。なお、排水及び汚泥については、排ガス処理設備において排ガス洗浄水を循環利用が行われているため、相当程度の運転期間を経た後においても、下記の判断基準を満たしていることを確認する必要がある。

参照すべき基準値

	基準値	法令等
a. 最終排ガス中の一酸化炭素(CO)濃度	< 100mg/Nm <sup>3</sup>	フロン類の破壊に関する運用の手引き <sup>4</sup>
b. 最終排ガス中の塩化水素(HCl)濃度	< 100mg/Nm <sup>3</sup>	フロン類の破壊に関する運用の手引き
c. 最終排ガス中のふっ化水素(HF)濃度	< 5mg/Nm <sup>3</sup>	フロン類の破壊に関する運用の手引き
d. 最終排ガス中の臭化水素及び臭素(HBr+Br <sub>2</sub> )濃度(臭素濃度換算)	< 5mg/Nm <sup>3</sup>	破壊施設に関するUNEP諮問委員会推奨排ガス基準
e. 最終排ガス中のダイオキシン類濃度	1.0ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>	フロン類の破壊に関する運用の手引き

<sup>4</sup> フロン回収破壊法 フロン類の破壊に関する運用の手引き(第6版) 平成18年3月24日 経済産業省製造産業局オゾン層保護等推進室・環境省地球環境局環境保全対策課フロン等対策推進室  
 .1.(5)環境大臣の判断のために環境省として提出していただきたい書類

	0.1ng-TEQ/Nm <sup>3</sup> 4,000kg/hr以上の 施設規模の新設廃 棄物焼却炉	ダイオキシン類特別 措置法
f. 最終排ガス中のPFC濃度	1ppm以下又は 15ppm以下	フロン類の基準を準 用
g. 排水中の水素イオン濃度 (pH)	5.8-8.6	フロン類の破壊に関 する運用の手引き
h. 排水中のふっ素濃度	8mg/L	フロン類の破壊に関 する運用の手引き
i. 排水中のダイオキシン類濃度	10pg-TEQ/L	フロン類の破壊に関 する運用の手引き
j. 排水中のクロム濃度	2mg/L	フロン類の破壊に関 する運用の手引き
k. 排水中の六価クロム化合物濃度 (六価クロム 濃度換算)	0.5mg/L	水質汚濁防止法
l. 排水中のニッケル濃度	0.1mg/L	フロン類の破壊に関 する運用の手引き
m. 固形廃棄物 (汚泥) 中のダイオキシン類濃度	3ng-TEQ/g	フロン類の破壊に関 する運用の手引き

(3)さらに、ハロンを破壊処理することにより、ここに示す以外の有害物質や破壊処理するハロン以外のハロゲン化合物が生じるおそれのある場合、それらの項目についても測定を行うことが必要となる。具体的には、最終排ガス中のホスゲンや塩素等の測定を行うことが考えられる。

特に、ハロン1211の破壊に際してはCFC(クロロフルオロカーボン)12が副生する可能性があることから、CFC12の破壊処理の確認がなされていない施設においては、最終排ガス中のCFC12の濃度について測定を行い、フロン回収破壊法に定める排ガス中のフロン類含有率(フロン類破壊施設に係る破壊の能力に関する基準)を満たしていることを確認する必要がある。すなわち、3の(1)の に示す条件1を適用してハロンの破壊処理を確認している場合ではCFC12濃度が「1ppm以下」、条件2の場合には同じく「15ppm以下」であることを確認すること。

(4)いずれのハロンを破壊する場合においても、PFC14及びPFC116が副生する可能性があることから、最終排ガス中のPFC14及びPFC116の濃度について測定を行い、フロン回収破壊法に定める排ガス中のフロン類含有率(フロン類破壊施設に係る破壊の能力に関する基準)と同等の濃度を満たしていることを確認する必要がある。すなわち、3の(1)の に示す条件1を適用してハロンの破壊処理を確認している場合ではPFC14及びPFC116の濃度が合わせて「1ppm以下」、条件2の場合には同じく「15ppm以下」であることを確認すること。その上で、必要に応じて排ガス処理設備の改良、運転条件の変更

等を行うことが必要である。

- (5) 廃棄物混焼法方式(ロータリーキルン方式)、セメント・石灰焼成炉混入法方式(セメントキルン方式)により廃棄物の焼却又はセメントの焼成の際に同時にハロンを投入して破壊処理する方法の場合の排ガス中の有害物質等の濃度については、ハロンの破壊処理に伴う安全性の確認という観点からは、ハロンの投入によって有害物質等の濃度が顕著に増加しないことが目安となる。
- (6) 大気汚染防止法等の国内法令の対象施設の場合は、排ガス又は排出水中の法令で規定されている有害物質等の濃度につき、その基準を満たしていることを確認する必要がある。
- (7) 液中燃焼法方式、過熱蒸気反応法方式等の専らハロンを破壊処理するための施設については、排ガスが煙突等の高位置から排出されるのではなく、低位置から排出され拡散希釈効果が小さいことがある。この場合、排ガス中の有害物質等の濃度の妥当性を評価する際の目安として、排出口周辺の濃度が労働安全衛生法の作業環境評価基準、日本産業衛生学会による許容濃度の勧告値等を満たしていることが挙げられる。
- (8) 装置、配管等の腐蝕の可能性が相当程度に高いと考えられる方式について、新たに施設をハロン破壊処理に使用する際及び燃焼温度等の運転管理条件を大幅に変更する際には、排水中のクロム濃度、六価クロム化合物濃度、ニッケル濃度を測定し、排水基準を満たしていることを確認する必要がある。
- (9) ハロンを高温で破壊する場合には、臭素化ダイオキシン類及びダイオキシン類の塩素が臭素等で一部置換された物質が生成する懸念があるが、現時点ではこれら全ての異性体を個別に測定することは困難であるため、それに代わる指標として、高沸点有機臭素やダイオキシン類縁物臭素、その他適切と考えられる指標を測定し、臭素化ダイオキシン類及びダイオキシン類の塩素が臭素等で一部置換された物質が塩素化ダイオキシン類の排出基準値と同等以上に排出されていないことを確認することが望ましい。
- (10) 国連環境計画(UNEP)のオゾン層破壊物質の破壊技術に関する諮問委員会は、排ガス中の有害物質等の濃度に関し、モントリオール議定書締約国会合に対して基準値を推奨している。したがって、国内法令によって同様の基準が定められている場合を除き、UNEP推奨基準値を満たすよう、必要に応じて施設の改良、運転条件の変更等を行うことが望ましい。

(11) 有害物質等の測定では、下表が参考となる。

有害物質等に係る測定方法

測定項目	測定方法
一酸化炭素 (CO)	JIS K 0098-88に定める分析方法分類の赤外線吸収法による連続測定、もしくは検知管法等により測定し、記録する。 試料ガス採取は酸素と同様の方法で行う。
塩化水素 (HCl)	JIS K 0107に規定する排ガス中の塩化水素分析方法により測定する。 分析方法 1) イオンクロマトグラフ法：試料ガス中の塩化水素を水に吸収させた後、イオンクロマトグラフに注入し、クロマトグラムを記録する。 2) 硝酸銀滴定法：試料ガス中の塩化水素を水酸化ナトリウム溶液に吸収させた後、微酸性にして硝酸銀溶液を加え、チオシアン酸アンモニウム溶液で滴定する。 3) イオン電極法：試料ガス中の塩化水素を硝酸カリウム溶液に吸収させた後、酢酸緩衝液を加え、塩化物イオン電極を用いて測定する。 4) イオン電極連続分析法：試料ガス中の塩化水素を連続的に吸収液に吸収させた後、塩化物イオン電極を用いて測定する。
ふっ化水素 (HF)	JIS K 0105に規定する排ガス中のふっ素化合物分析法により測定する。 分析方法 1) ランタン-アリザリンコンプレキソン吸光光度法：試料ガス中のふっ素化合物を吸収液に吸収させた後、緩衝液を加えてpHを調節し、ランタン溶液、アリザリンコンプレキソン溶液及びアセトンを加えて発色させ、吸光度を測定する。 2) イオン電極法：試料ガス中のふっ素化合物を吸収液に吸収させた後、イオン強度調整用緩衝液を加え、ふっ化物イオン電極を用いて測定する。
臭化水素 及び臭素 (HBr+Br <sub>2</sub> )	JIS K 0085に規定する排ガス中の臭素分析法により測定する。 分析方法： 1) チオ硫酸滴定法：排ガス中の臭素化合物を水酸化ナトリウム吸収液に吸収して、次亜塩素酸ナトリウム溶液で臭素酸イオンに酸化した後、過剰の次亜塩素酸塩を亜硫酸ナトリウムで還元し、この臭素酸イオンをチオ硫酸塩で滴定する。

	<p>2) チオシアン酸水銀( )吸光光度法:排ガス中の臭素化合物を水酸化ナトリウム吸収液に吸収して、酸性にし、過マンガン酸カリウム溶液を用いて酸化した後、四塩化炭素で抽出する。四塩化炭素層に水と硫酸鉄( )アンモニウム溶液及びチオシアン酸水銀( )溶液を加え、発色した水層の吸光度を測定する。</p>
CFC PFC	<p>JIS K 0114のガスクロマトグラフ分析通則に基づき、電子捕獲検出器を用いて分析を行う。</p> <p>試料ガスを既知量ガスクロマトグラフに導入し、あらかじめ作成した検量線によって定量を行う。</p>
塩素 (Cl <sub>2</sub> )	<p>JIS K 0106に規定する排ガス中の塩素分析方法により測定する。</p> <p>分析方法</p> <p>1) 2,2'-アミノ-ビス(3-エチルベンゾチアゾリン-6-スルホン酸)吸光光度法(ABTS法):試料ガス中の塩素を2,2'-アミノ-ビス(3-エチルベンゾチアゾリン-6-スルホン酸)吸収液に吸収して、発色させ吸光度(400nm)を測定する。</p> <p>2) 4-ピリジンカルボン酸-ピラゾロン吸光光度法(PCP法):試料ガス中の塩素をp-トルエンスルホンアミド吸収液に吸収させ、シアン化カリウム溶液を加えた後、4-ピリジンカルボン酸-ピラゾロン溶液で発色し、吸光度(638nm)を測定する。</p> <p>3) 二塩化3,3'-ジメチルベンジジニウム吸光光度法(o-トリジン吸光光度法):試料ガス中の塩素を二塩化3,3'-ジメチルベンジジニウム(o-トリジン)吸収液に吸収させ、得られた発色液の吸光度(435nm)を測定する。</p>
ホスゲン (COCl <sub>2</sub> )	<p>JIS K 0090に規定する排ガス中のホスゲン分析方法により測定する。</p> <p>分析方法:ジフェニル尿素紫外吸光光度法:試料ガス中のホスゲンを吸収液に吸収させた後、生成したジフェニル尿素を溶媒抽出し、抽出液の吸光度(257nm)を測定する。</p>
ふっ素	<p>JIS K 0102-34に規定するランタン-アリザリンコンプレキソン吸光光度法により測定する。</p> <p>分析方法:試料を蒸留し、得られた留出液にランタン-アリザリンコンプレキソン溶液を加えて発色させ、620nm付近の吸光度を測定する。</p>
水素イオン 濃度 (pH)	<p>JIS K 0102-93に規定するガラス電極法により測定する。</p> <p>分析方法:構成したpH計の検出部を水で洗い、試料に浸すことにより測定する。</p>

クロム	<p><b>JIS K 0102-1998</b>に規定する全クロムの測定方法に示された方法により測定する。</p> <p>分析方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ジフェニルカルバジド吸光光度法：クロム( )を過マンガン酸カリウムで酸化してクロム( )とした後、1,5-ジフェニルカルボノヒドラジド(ジフェニルカルバジド)を加え、生成する赤紫の錯体の吸光度を測定して全クロムを測定する。</li> <li>2) フレーム原子吸光法：試料を前処理した後、アセチレン-空気フレームなどの中に噴霧し、クロムによる原子吸光を波長<b>357.9nm</b>で測定して全クロムを定量する。</li> <li>3) 電気加熱原子吸光法：試料を前処理した後、電気加熱炉で原子化し、クロムによる原子吸光を波長<b>357.9nm</b>で測定して全クロムを定量する。</li> <li>4) ICP発光分光分析法：試料を前処理した後、試料導入部を通して誘導結合プラズマ中に噴霧し、クロムによる発光を波長<b>206.149nm</b>で測定して全クロムを定量する。</li> <li>5) ICP質量分析法：試料を前処理した後、内標準物質を加え、試料導入部を通して誘導結合プラズマ中に噴霧し、クロムと内標準物質のそれぞれの質量/荷電数におけるイオンの電流を測定し、クロムのイオン電流と内標準物質のイオンの電流との比を求めて全クロムを定量する。</li> </ol>
六価クロム化合物	<p><b>JIS K 0102-1998</b>に規定するクロム( )の測定方法に示された方法により測定する。</p> <p>分析方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ジフェニルカルバジド吸光光度法：試料に1,5-ジフェニルカルボノヒドラジド(ジフェニルカルバジド)を加え、生成する赤紫の錯体の吸光度を測定してクロム( )を定量する。</li> <li>2) フレーム原子吸光法：試料を前処理した後、アセチレン-空気フレームなどの中に噴霧し、クロム( )による原子吸光を波長<b>357.9nm</b>で測定してクロム( )を定量する。</li> <li>3) 電気加熱原子吸光法：試料を前処理した後、電気加熱炉で原子化し、クロム( )による原子吸光を波長<b>357.9nm</b>で測定してクロム( )を定量する。</li> <li>4) ICP発光分光分析法：試料を前処理した後、試料導入部を通して誘導結合プラズマ中に噴霧し、クロムによる発光を波長<b>206.149nm</b>で測定してクロム( )を定量する。</li> <li>5) ICP質量分析法：試料を前処理した後、内標準物質を加え、試</li> </ol>

	<p>料導入部を通して誘導結合プラズマ中に噴霧し、クロムと内標準物質のそれぞれの質量/荷電数におけるイオンの電流を測定し、クロムのイオン電流と内標準物質のイオンの電流との比を求めてクロム( )を定量する。</p>
ニッケル	<p>JIS K 0102-1998に規定するニッケルの測定方法に示された方法により測定する。</p> <p>分析方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ジメチルグリオキシム吸光光度法：試料にくえん酸塩を加え、アンモニア水で微アルカリ性とした後、2,3-ブタンジオンジオキシム(ジメチルグリオキシム)を加えて生成したニッケル錯体をクロロホルムで抽出し、これを希塩酸で逆抽出する。抽出液に臭素及びアンモニア水を加えてニッケルを酸化し、再び2,3-ブタンジオンジオキシムを加えて生じる赤褐色のニッケル錯体の吸光度を測定してニッケルを定量する。</li> <li>2) フレーム原子吸光法：試料を前処理した後、アセチレン-空気フレームなどの中に噴霧し、ニッケルによる原子吸光を波長232.0nmで測定してニッケルを定量する。</li> <li>3) ICP発光分光分析法：試料を前処理した後、試料導入部を通して誘導結合プラズマ中に噴霧しニッケルによる発光を波長221.647nmで測定してニッケルを定量する。</li> </ol>
ダイオキシン類	<p>JIS K 0311及びJIS K 0312に規定するダイオキシン類及びコプラナーPCBの測定方法、あるいはダイオキシン類に係る生物検定法マニュアル(平成17年9月14日環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室)に示された方法により測定する。</p> <p>なお、 の2)及び3)の方法は、排ガス及びばいじんのみが測定対象となり(排水、汚泥は対象外)、焼却能力2,000kg/時未満の廃棄物焼却炉のみが対象となる。</p> <p>分析方法：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ガスクロマトグラフ質量分析法：排ガス中のダイオキシン類及びコプラナーPCBをJIS Z 8808に準じたフィルタによるろ過捕集、吸収瓶(インピンジャー)による吸収捕集及び吸着カラムによる吸着捕集で捕集し、各捕集部から抽出後、クリーンアップしてガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)で固定、定量する。</li> <li>2) 前処理に、硫酸シリカゲルカラム及び活性炭カラムを使用し、測定にレポータージーンアッセイを利用してダイオキシン類の毒性等量を測定する。</li> <li>3) 前処理に、多層シリカゲルカラム及びカーボンカラムを使用し、測</li> </ol>

	<p>定に、抗ダイオキシン類モノクローナル抗体と、検量線作成用標準品及びプレート固相抗原を用いた抗原固相化-酵素免疫反応を利用してダイオキシン類の毒性等量を測定する。</p>
<p>ダイオキシン類縁物臭素<sup>5</sup> 高沸点有機臭素<sup>6</sup></p>	<p>ダイオキシン類測定用粗抽出液を分取し、硫酸シリカ/シリカゲルのカラムに通じ、200～500 μlまで濃縮する。 濃縮した抽出液を燃焼し、吸収液をイオンクロマトグラフに注入し、定量する。</p>

<sup>5</sup> 土壌のダイオキシン類簡易測定法マニュアル、独立行政法人土木研究所編、株式会社鹿島出版会(2006)

<sup>6</sup> 高沸点有機臭素の測定の場合は、 の硫酸シリカ/シリカゲルのカラムに通じる操作を省略する。

【参考】関係法令における有害物質等の基準等

フロン類の破壊に関する運用の手引きによる排ガス等の判断の基準

-排ガス-

測定項目	基準
一酸化炭素(CO)濃度	< 100mg/Nm <sup>3</sup>
塩化水素(HCl)濃度	< 100mg/Nm <sup>3</sup>
ふっ化水素(HF)濃度	< 5mg/Nm <sup>3</sup>

-排水-

測定項目	基準
水素イオン濃度(pH)	5.8-8.6
ふっ素含有量	8mg/L
クロム濃度	2mg/L
ニッケル濃度	0.1mg/L

-ダイオキシン類-

測定項目	基準
排ガス	1.0ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>
排水	10pg-TEQ/L
汚泥	3ng-TEQ/g

大気汚染防止法によるばい煙の排出基準

(ロータリーキルン等の廃棄物焼却炉及びセメントキルン)

対象物質	廃棄物焼却炉 <sup>1)</sup>	窯業製品の製造の用に供する 焼成炉及び溶融炉 <sup>2)</sup>
ばいじん	0.04g/Nm <sup>3</sup> (焼却能力4,000kg/hr以上) 0.08g/Nm <sup>3</sup> (焼却能力2,000kg/hr以上、4,000kg/hr未満) 0.15g/Nm <sup>3</sup> (焼却能力2,000kg/hr未満)	0.10g/Nm <sup>3</sup> 0.05g/Nm <sup>3</sup> (特別排出基準 <sup>3)</sup> )
塩化水素	700mg/Nm <sup>3</sup>	-
窒素酸化物	250ppm	250ppm (排ガス量10万Nm <sup>3</sup> /hr以上) 350ppm (排ガス量10万Nm <sup>3</sup> /hr未満)
硫黄酸化物	K値 <sup>4)</sup>	K値 <sup>4)</sup>

- 1) 火格子面積が2m<sup>2</sup>以上又は焼却能力が200kg/hr以上
- 2) 火格子面積が1m<sup>2</sup>以上あるか、バーナー燃料の燃焼能力が重油換算50L/hr又は変圧器の定格容量が200kVA以上
- 3) 大気汚染防止法施行規則別表第5に掲げる地域に所在する施設に適用
- 4) 大気汚染防止法施行規則別表第1に掲げる地域ごとに定められたK値を用い、次の式により算出

$$q = K \times 10^{-3} He^2$$

q: 硫黄酸化物の量(温度零度、圧力1気圧の状態に換算した立方メートル毎時)

K: 地域ごとに定められた値

He: 補正された排出口の高さ(メートル)

ダイオキシン類対策特別措置法による廃棄物焼却炉等の排出基準

-排ガス-

施設規模	新設の基準	既設の基準
4,000kg/hr以上	0.1ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>	1ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>
2,000kg/hr以上、4,000kg/hr未満	1ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>	5ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>
2,000kg/hr未満	5ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>	10ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>

-排水-

施設	基準
廃棄物焼却炉から発生するガスを処理する施設(廃ガス洗浄施設、湿式集じん施設)及び汚水又は廃液を排出する灰の貯留施設	10pg-TEQ/L
フロン類の破壊の用に供する施設(プラズマ反応施設、廃ガス洗浄施設、湿式集じん施設)	10pg-TEQ/L

廃棄物混焼法方式、液中燃焼法方式、プラズマ法方式、過熱蒸気反応法方式に限る

なお、廃棄物焼却炉に係るダイオキシン類については、廃棄物の処理及び清掃に関する法律においても、維持管理基準として上表と同じ内容の基準が規定されている。また、一般大気環境中のダイオキシン類については、環境基準値として年平均値0.6pg-TEQ/Nm<sup>3</sup>が設定されている。

水質汚濁防止法による排出基準

対象物質	基準
水素イオン濃度 (pH)	5.8以上8.6以下 (海域以外の公共用水域に排出されるもの) 5.0以上9.0以下 (海域に排出されるもの)
ふっ素	8mg/L (海域以外の公共用水域に排出されるもの) 15mg/L (海域に排出されるもの)
クロム	2mg/L
六価クロム	0.5mg/L

労働安全衛生法等による作業環境評価基準

対象物質	基準	
塩化水素	日本産業衛生学会許容濃度 ACGIH許容濃度	5ppm、又は、7.5mg/m <sup>3</sup> 2ppm(STEL)
ふっ化水素	労働安全衛生法作業環境評価基準管理濃度 日本産業衛生学会許容濃度 ACGIH許容濃度	2ppm 3ppm、又は、2.5mg/m <sup>3</sup> 0.5ppm(TWA) 2ppm(STEL)
塩素	労働安全衛生法作業環境評価基準管理濃度 日本産業衛生学会許容濃度 ACGIH許容濃度	0.5ppm 0.5ppm、又は、1.5mg/m <sup>3</sup> 0.5ppm(TWA) 1ppm(STEL)
臭化水素	ACGIH許容濃度	2ppm(STEL)
臭素	日本産業衛生学会許容濃度 ACGIH許容濃度	0.1ppm、又は、0.65mg/m <sup>3</sup> 0.1ppm(TWA) 0.2ppm(STEL)
ホスゲン	日本産業衛生学会許容濃度 ACGIH許容濃度	0.1ppm、又は、0.4mg/m <sup>3</sup> 0.1ppm(TWA)
ダイオキシ ン類	廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類 ばく露防止対策について(厚生労働省通達)	2.5pg-TEQ/m <sup>3</sup>

STEL(Short Time Exposure Level):短時間曝露限界

TWA(Time Weight Average):時間加重平均曝露限界

破壊施設に関するUNEP諮問委員会推奨排ガス基準

対象物質	基準
PCDD/PCDF	< 1.0ng-TEQ/Nm <sup>3</sup>
HCl	< 100mg/Nm <sup>3</sup>
HF	< 5mg/Nm <sup>3</sup>
HBr/Br <sub>2</sub>	< 5mg/Nm <sup>3</sup>
粒子状物質	< 50mg/Nm <sup>3</sup>
CO	< 100mg/Nm <sup>3</sup>

### (3) 運転管理条件に係る計測・測定

それぞれの破壊処理技術における運転管理条件(「4. 主な破壊処理技術とその運転管理条件等」参照)が満たされていることを確認するため、次の項目について計測・測定を行うこと。

- a. ハロンの投入量
- b. 燃焼(又は、焼成、反応)温度等、設備内でハロンが破壊処理される箇所の状態
- c. 排ガス処理後の排ガス量
- d. 排ガス中の一酸化炭素(CO)濃度
- e. 炉出口、又は、二次燃焼室出口の酸素(O<sub>2</sub>)濃度

測定場所等は、設備の構成上無理のない位置とし、測定方法については、関係法令、日本工業規格(JIS)等で定められた方法を用いること。

の計測・測定は、日常的に実施すること。

「e. 炉出口、又は、二次燃焼室出口の酸素(O<sub>2</sub>)濃度」については、ハロンを破壊処理する原理が焼却熱分解によるものである場合に計測・測定を行うこと。

【解説】

(1) 運転管理条件の一つとなるガス滞留時間の算定方法としては、下記のとおりとする。

$$\text{ガス滞留時間(秒)} = \text{炉内容積(m}^3\text{)} \times 3600 \\ \div \{ \text{湿り排ガス量(Nm}^3\text{/hr)} \times (273.15 + \text{炉内温度( )}) \div 273.15 \}$$

(2) 運転管理項目の測定では、下表が参考となる。

運転管理条件に係る測定方法

測定項目	測定方法
温度	Kタイプ熱電対を代表点に挿入し、実験開始から終了まで連続測定記録する。 記録値については、最大値、最小値、平均値を求める。 (Kタイプ3.2mm シース、L = 1m使用)
排ガスの流速及び流量(1)	JIS Z 8808-7に準拠して測定する。 特殊ピトー管(ウェスタン型)を用いてJIS Z 8808-4.3に定める測定点で流速を測定し、同7.4.1～2の計算式を用いて湿り排ガス流量および乾き排ガス流量を計算する。
排ガスの流速及び流量(2)	JIS Z 8808-7のピトー管法によって測定する。各測定点の内、平均流速を示す位置に熱線風速計のセンサーを挿入し、流速を測定・記録する。 同様に連続測定した排ガス温度を用いてJIS Z 8808-7.4に規定する計算式から、湿り排ガス流量を計算する。 さらに、排ガス中水分を補正して乾き排ガス流量を求める。
一酸化炭素(CO)	JIS K 0098-88に定める分析方法分類の赤外線吸収法による連続測定、もしくは検知管法等により測定し、記録する。 試料ガス採取は酸素と同様の方法で行う。
酸素(O <sub>2</sub> )	JIS K 0301-3に定める分析方法分類の連続分析法(JIS B 7983に定める磁気式酸素自動計測器)により測定する。 試料ガスの採取は、ステンレス採取管にシリカウールを充填して排ガスを連続吸引し、冷却して除湿、除じんを行った後、乾きガスとして自動計測器に導入する。

## 4. 主な破壊処理技術とその運転管理条件等

ハロンの適切な破壊処理を進めていくためには、施設の選定、運転管理条件等に関し、それぞれの破壊処理技術について示した基準にのっとり破壊処理を行うことが必要である。

### (1) 廃棄物混焼法方式(ロータリーキルン方式)

#### 施設の選定

- a. ハロンを投入することにより発生するばいじん、塩化水素等の有害物質濃度が法令等で定める基準を満たすよう、ばいじん等の対策設備(ろ過式集じん器等)、酸性ガスの処理設備(洗浄塔等)等が設置されているものを選定すること。  
また、排ガス処理設備は、燃焼排ガスができるだけ急冷されるような構造のものが望ましい。
- b. 施設からの排水がある場合には、ふっ素濃度、水素イオン濃度等が法令等で定める基準を満たすよう適切な排水処理設備が設置されているものを選定すること。
- c. 燃焼に伴い発生する焼却灰を燃焼条件に影響を与えないように円滑に搬出できる灰出し装置が設置されているものを選定すること。
- d. ハロン供給装置は、ハロンを定量的に供給できるよう、バルブ、流量計等により構成されたものとする。

#### 運転管理条件

- a. ハロンが十分破壊処理されるとともに、排ガス等の安全性が確保されるように焼却炉の運転管理を行うことが必要であり、原則としてハロンガスの滞留時間が1.5秒以上、炉出口の温度が850℃以上であり、かつ、分解効率等の測定データの条件と整合性がとれていることを確認すること。

#### ハロンの投入条件

- a. ハロンの投入は、標準的な運転管理条件の下で、バーナー近傍の位置より噴霧して行うこと。
- b. ハロンの投入量は、その流量により適切に管理すること。
- c. ハロンと同時に焼却する廃棄物は、性状等を可能な限り均質化すること。
- d. ハロンの投入の割合は、ハロンの分解効率及び排ガス処理設備のハロゲン化物の処理能力等を考慮して決めるものとし、原則として同時に焼却する廃棄物量の重量比1.5%程度を目安とすること。
- e. ただし、ハロンと同時にCFC等を投入する場合には、ハロン及びCFC等の投入量が合わせて同時に焼却する廃棄物量の3%を越えない範囲(ハロン単独では1.5%

を越えない範囲)とするものとし、ハロン及びCFC等の分解効率、有害物質等の生成状況及び排ガス処理設備のハロゲン化物の処理能力等を考慮して投入量を決定する。

【解説】

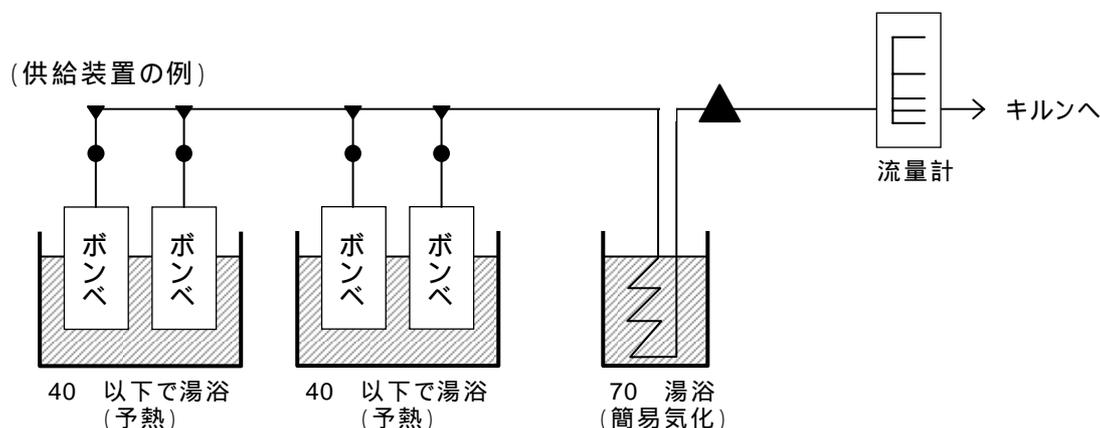
(1) フロン回収破壊法に定めるフロン類破壊施設に係る構造に関する基準では、フロン類破壊処理施設の種類に応じ、下表に掲げる装置を備えていることを規定している。

フロン類破壊施設の種類	装置
廃棄物混焼法方式施設	1 燃焼装置 2 フロン類供給装置 3 助燃剤供給装置 4 空気供給装置 5 使用及び管理に必要な計測装置 6 破壊の結果生じた排ガスその他の生成した物質を処理するための装置

(2) ハロンポンペはフロン類の回収ポンペとは仕様が異なり、製造事業者によって口金の種類が異なるため、適合する接続バルブを事前に準備しておく必要がある。

(3) フロン類回収ポンペのフロン類の充填圧は、常温では通常1MPaを越えることはないが、消火設備に用いるハロンポンペの充填圧はハロン1301の場合、標準で4.2MPaに達するため、投入のための配管、流量計等はハロンの供給圧力を考慮した仕様のもを設置する必要がある。また、流量計の指示値はハロンの種類毎にガス密度、圧力、温度等に応じた補正を行い、ハロンの流量として正確に把握する必要がある。

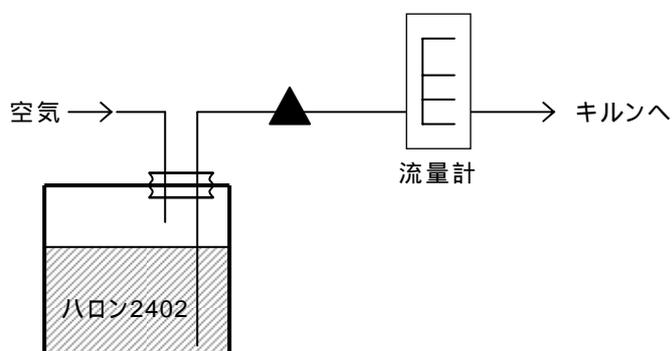
(4) ハロン1301、1211の場合には、高圧のガスポンペを流量計を介して注入口に接続し、その圧力を利用して定量供給する方式が一般的である。しかし、気化に伴って周囲より気化熱を奪い、ポンペそのものが冷却されることとなるため、ハロンの投入量が多い場合には、その供給圧力を確保するために、気化熱に見合った熱量を外部より与える必要がある。廃棄物焼却炉を利用した破壊処理の場合には、1.5%の投入率であってもかなりのハロンを投入することになるため、ポンペを湯浴する、あるいは恒温室を設けこれに蒸気を導入してポンペを暖めるなどの工夫が必要である。下図は、ポンペを40℃以下で湯浴した供給装置の一例である。



(5) ハロン2402の場合には、常温で液体であり、ハロン2402の入ったタンク等に空気を圧入、あるいは送液ポンプ等で吸引することにより定量供給する方法が簡便である。この際、下図に例を示すように、ドラム缶、タンク等の口にネジ付きの二本のパイプを装着する。このうち一方のパイプは、一端を圧縮する空気の取り入れ口に接続し、他の端はハロン2402の液面に達しないものとする。他方のパイプは、一端をドラム缶等の底面近くまで達するものとし、他の端はオイルフィルター及び流量計を介してハロン投入口に接続するのが適当である。空気を圧入する場合には、タンク等の容器の耐圧レベルに留意するものとする。

また、流量計の指示値はハロンの種類毎に液密度等に応じた補正を行い、ハロンの流量として正確に把握する必要がある。

(供給装置の例)



(6) いずれのハロンを投入する場合においても、供給過程において液体から気体、あるいは気体から液体への相変化が生じることにより、ハロンの流量が不安定になりやすい。このため、例えば(4)に示すように流量計の手前で熱を供給してハロンを完全に気化させたり、ポンペを倒立させ、ポンペから液体のハロンが供給装置に入らないようにするなど、流量が不安定にならないための工夫が必要である。

さらに、例えば、ハロン投入時にポンペを秤の上に設置してポンペ重量を継続的に記録するなど、適正な投入量となっていることを確認する仕組みを設けることが考えられる。

(7) ハロンは消火剤であるため、高濃度でバーナー近傍に投入した場合、燃焼条件が不安定になるおそれがある。このため、ハロンの破壊処理が行われる高温の領域に入る前に、予め十分に燃焼用空気と混合し、100～200ppm程度のハロン濃度を目安として希釈するものとする。

## (2) セメント・石灰焼成炉混入法方式(セメントキルン方式)

### 施設の選定

- a. 通常のセメントの製造に使用する原材料、燃料にハロンを投入することにより発生するばいじん、塩化水素等の有害物質濃度が法令等で定める基準を満たすよう、ばいじん等の排ガス処理設備が設置されているものを選定すること。
- b. ハロン供給装置は、ハロンを定量的に供給できるよう、バルブ、流量計等により構成されたものとする。

### 運転管理条件

- a. ハロンが十分破壊処理されるとともに、排ガス等の安全性が確保されるように焼成炉の運転管理を行うことが必要であり、原則としてハロンガスの滞留時間が6秒以上、炉内温度が1,000 以上であり、かつ、分解効率等の測定データの条件と整合性がとれていることを確認すること。

### ハロンの投入条件

- a. ハロンが十分破壊処理されるとともに、排ガスの安全性が確保されるよう、通常のセメントの製造時と同様の運転管理を行うこと。
- b. ハロンの投入量は、その流量により適切に管理すること。
- c. 製品の品質への影響等を考慮してハロンを投入すること。セメントの場合、製品中の塩素濃度が日本工業規格において定められた基準(例:普通ポルトランドセメント:350ppm(JIS R5210、平成15年11月20日現在))以下であることを確認する。

【解説】

(1) フロン回収破壊法に定めるフロン類破壊施設に係る構造に関する基準では、フロン類破壊処理施設の種類に応じ、下表に掲げる装置を備えていることを規定している。

フロン類破壊施設の種類	装置
セメント・石灰焼成炉混入法方式施設	1 燃焼装置 2 フロン類供給装置 3 助燃剤供給装置 4 使用及び管理に必要な計測装置 5 破壊の結果生じた排ガスその他の生成した物質を処理するための装置

(2) ハロンの供給装置は、ロータリーキルン法と同様である。

(3) 日本工業規格では、セメントの製品中の臭素濃度は定められていないが、塩素濃度と合わせて日本工業規格において定められた塩素濃度の基準以下であることが目安となる。

### (3) 液中燃焼法方式(炉内分解型液中燃焼法方式)

#### 施設の選定

- a. ハロンを破壊処理することにより発生する塩化水素等の有害物質濃度が法令等で定める基準を満たすよう、適切な排ガス処理設備(洗浄塔、吸着塔等)が設置されているものを選定すること。
- b. 排ガスが煙突等の高位置から排出されるのではなく、低位置から排出される場合は、拡散希釈効果が小さいことを考慮して、ハロンを破壊することにより発生する有害物質等の施設周辺における大気環境中濃度が著しく増加しないように対策が講じられているものを選定すること。
- c. 施設からの排水がある場合には、ふっ素濃度、水素イオン濃度等が法令等で定める基準を満たすよう適切な排水処理設備が設置されているものを選定すること。
- d. ハロン供給装置は、ハロンを定量的に供給できるよう、バルブ、流量計等により構成されたものとする。

#### 運転管理条件

- a. ハロンが十分破壊処理されるとともに、排ガス等の安全性が確保されるように分解炉の運転管理を行うことが必要であり、原則としてハロンガスの滞留時間が1秒以上、炉内温度が1,200 以上であり、かつ、分解効率等の測定データの条件と整合性がとれていることを確認すること。

#### ハロンの投入条件

- a. ハロンが十分破壊処理されるとともに、排ガスの安全性が確保されることを前提に定められた運転管理条件を遵守して施設を稼働すること。
- b. ハロンの投入量は、その流量により適切に管理すること。

【解説】

(1) フロン回収破壊法に定めるフロン類破壊施設に係る構造に関する基準では、フロン類破壊処理施設の種類に応じ、下表に掲げる装置を備えていることを規定している。

フロン類破壊施設の種類	装置
液中燃焼法方式施設	1 燃焼装置 2 フロン類供給装置 3 助燃剤供給装置 4 水蒸気供給装置 5 空気供給装置 6 使用及び管理に必要な計測装置 7 破壊の結果生じた排ガスその他の生成した物質を処理するための装置

(2) ハロンの供給装置は、ロータリーキルン法と同様である。

(3) 排ガスが低位置から排出される施設の場合については、ハロンを破壊することにより発生する有害物質等の施設周辺における大気環境中濃度が著しく増加しないよう、排出口周辺の濃度が3.(2)の解説(7)において記載のある目安となる濃度を満たすための対策が講じられている必要がある。具体的には、排ガス処理設備を設置するなどの排ガス処理対策を講じるほか、排出口を高位置に変更すること等が考えられる。

#### (4) 過熱蒸気反応法方式

##### 施設の選定

- a. ハロンを破壊処理することにより発生する塩化水素等の有害物質濃度が法令等で定める基準を満たすよう、適切な排ガス処理設備(洗浄塔、吸着塔等)が設置されているものを選定すること。
- b. 排ガスが煙突等の高位置から排出されるのではなく、低位置から排出される場合は、拡散希釈効果が小さいことを考慮して、ハロンを破壊することにより発生する有害物質等の施設周辺における大気環境中濃度が著しく増加しないように対策が講じられているものを選定すること。
- c. 施設からの排水がある場合には、ふっ素濃度、水素イオン濃度等が法令等で定める基準を満たすよう適切な排水処理設備が設置されているものを選定すること。
- d. ハロン供給装置は、ハロンを定量的に供給できるよう、バルブ、流量計等により構成されたものとする。

##### 運転管理条件

- a. ハロンが十分破壊処理されるとともに、排ガス等の安全性が確保されるように反応器の運転管理を行う必要がある。ハロン1301を投入する場合には、原則として設定温度が950～980 の範囲内であり、反応器内の下流位置の加熱温度を980 に維持し、かつ、分解効率等の測定データの条件と整合性がとれていることを確認すること。
- b. ハロン1211またはハロン2402を投入する場合には、原則として設定温度が880～980 の範囲内であり、反応器内の下流位置の加熱温度を980 に維持し、かつ、分解効率等の測定データの条件と整合性がとれていることを確認すること。

##### ハロン等の投入条件

- a. ハロンが十分破壊処理されるとともに、排ガスの安全性が確保されることを前提に定められた運転管理条件を遵守して施設を稼働すること。
- b. ハロン、水蒸気及び空気の投入量は、規定の投入条件に従うこと。

【解説】

(1) フロン回収破壊法に定めるフロン類破壊施設に係る構造に関する基準では、フロン類破壊処理施設の種類に応じ、下表に掲げる装置を備えていることを規定している。

フロン類破壊施設の種類	装置
過熱蒸気反応法方式施設	1 反応装置 2 フロン類供給装置 3 水蒸気供給装置 4 空気供給装置 5 オイルフィルター(必要がある場合に限る。) 6 使用及び管理に必要な計測装置 7 破壊の結果生じた排ガスその他の生成した物質を処理するための装置

(2) ハロンの供給装置は、ロータリーキルン法と同様である。

(3) 過熱蒸気反応法方式施設におけるハロン等の投入条件は下表のとおりである。下記の投入条件によらない場合は、ハロンが十分破壊処理され、排ガス等の安全性が確保されていることを確認の上、その旨を環境省に連絡することが求められる。

-反応器寸法[口径100A×長さ1750mm]-

	ハロン投入量 (kg/h)	水蒸気投入量 (kg/h)	空気投入量 (L/min)
ハロン1301	10	3.5	-
ハロン1211	10	3.5	-
ハロン2402	10	3.5	50

-反応器寸法[口径100A×長さ1250mm]-

	ハロン投入量 (kg/h)	水蒸気投入量 (kg/h)	空気投入量 (L/min)
ハロン1301	3	1.1	-
ハロン1211	3	1.1	-
ハロン2402	3	1.1	20

CO濃度100ppm以下を保持するように運転

(4) 本方式は、運転管理条件、ハロンの投入条件等の設定を破壊処理しようとする物質に応じて変更する必要があることから、破壊処理の確認に加え、反応器内温度、ハロン、水蒸気及び空気の投入量の記録・保管等を通じて適切な維持管理に努める必要がある。

(5) 排ガスが低位置から排出される施設の場合については、ハロンを破壊することにより発生する有害物質等の施設周辺における大気環境中濃度が著しく増加しないよう、排出口周辺の濃度が3.(2)の解説(7)において記載のある目安となる濃度を満たすための対策が講じられている必要がある。具体的には、排ガス処理設備を設置するなどの排ガス処理対策を講じるほか、排出口を高位置に変更すること等が考えられる。