

C F C 破壊処理ガイドライン

平成 1 1 年 3 月改訂

環境庁大気保全局

目 次

1．目的	1
2．破壊処理技術の現状と要件	1
(1) 破壊処理技術の現状	1
(2) 破壊処理技術の要件	2
3．本ガイドライン策定の考え方	2
4．破壊処理の要件	2
(1) 破壊処理の確認	3
(2) 有害物質等に係る測定	3
(3) 運転管理条件に係る計測・測定	3
5．主な破壊処理技術とその運転管理条件等	4
(1) ロータリーキルン法	4
ア．施設の選定	4
イ．運転管理条件	5
ウ．C F Cの添加条件	5
エ．C F Cの添加方法	5
(2) セメントキルン法	5
ア．施設の選定	5
イ．運転管理条件	5
ウ．C F Cの添加条件	6
エ．C F Cの添加方法	6
(3) ロータリーキルン以外の既存の廃棄物焼却炉等を用いる方法	6
(4) 専らC F C等を破壊処理するための施設を用いる方法	7
ア．施設の選定	7
イ．運転管理条件	7

1．目的

オゾン層保護対策を進める上で、CFC（クロロフルオロカーボン）等の生産の規制に加えて、使用済みのCFC等の回収・再利用・破壊の推進が重要な課題となっている。

このため、平成4年11月の「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第4回締約国会合」において、CFC等の回収・再利用・破壊を促進すべきことが決議された。我が国においても、関係18省庁による「オゾン層保護対策推進会議」において、平成7年6月及び平成9年9月に「CFC等の回収・再利用・破壊の促進について」が取りまとめられ、各種の取組が進められているところである。

環境庁においては、CFCの破壊処理技術を早期に確立するため、平成6年度及び7年度に実施したロータリーキルン法及びセメントキルン法による短期的なCFC破壊処理実験の結果を基に、平成8年5月、これらの破壊処理技術を中心に「CFC破壊処理ガイドライン」を策定した。さらにその後、平成8年度及び9年度には、これらの破壊処理技術の長期的・定常的な実証実験を実施するとともに、その他の破壊処理技術についても実証実験を実施し、その実用可能性についての技術評価を実施してきたところである。

本ガイドラインは、CFCの破壊処理技術の速やかな普及とCFCの回収・破壊への取組の一層の推進を目的として、これらの評価結果を基に、前記ガイドラインの充実を図り、適切なCFC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。

2．破壊処理技術の現状と要件

(1) 破壊処理技術の現状

CFCの破壊処理技術としては、廃棄物焼却炉のロータリーキルン（円筒回転炉）を用いた破壊処理方法（以下「ロータリーキルン法」という。）、セメント製造設備のロータリーキルンを用いた破壊処理方法（以下「セメントキルン法」という。）、ロータリーキルン以外の既存の廃棄物焼却炉等を用いる方法として、都市ごみ直接溶融炉を用いる方法、固定床二段階燃焼炉を用いる方法等、

専らCFC等を破壊処理するために開発された技術を用いる方法として、高温水蒸気分解法、高周波プラズマ法等がある。

なお、国連環境計画（U N E P）では、オゾン層破壊物質の破壊技術に関する委員会（U N E P Ad-hoc Technical Advisory Committee on ODS Destruction Technologies）を設置して検討した結果、既存の破壊技術としてロータリーキルン法、セメントキルン法、プラズマ分解法等7つの破壊処理技術を推奨しており、これら技術については、モントリオール議定書締約国会合において承認されている。

（２）破壊処理技術の要件

C F C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。

C F Cの破壊処理効率が高いこと

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

分解生成物である塩化物及び弗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

3．本ガイドライン策定の考え方

本ガイドラインの策定にあたっては、まず、C F CそのものはP C B等の有害物質と異なり、直接的に人体へ悪影響を及ぼすものではなく、オゾン層保護の観点から破壊処理が求められているものであることに留意した。

また、本ガイドラインは、環境庁が実施してきたフロン破壊モデル事業の結果等をもとに、適切なC F Cの破壊処理を実施するための必要事項を取りまとめたものであるが、H C F Cを対象とした破壊処理についても、原則として以下に述べる基準が適用できるものである。

なお、本ガイドラインは、今後とも最新の知見に基づき、必要に応じてその充実が図られるものである。

4．破壊処理の要件

上記2の（２）に述べたように、C F Cの破壊処理にあたっては、C F C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、5に後述する運転管理条件等に立ち返って検討を行い、本要件が満たされるように是正措置を講ずる必要がある。

(1) 破壊処理の確認

- ア． 排ガス中のCFC濃度及びCFCの添加量又は導入量を把握し、CFCの破壊処理効率により破壊処理を確認すること。
- イ． CFCの破壊処理効率は、排ガス中のCFC濃度又は分解率で確認するものとし、最終排ガス中のCFC濃度が1ppm以下であること、又は分解率が99.99%以上であること。
- ウ． イの確認は、CFC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CFC破壊処理に使用する際及び燃焼温度等の運転条件を大幅に変更する際には必ず実施すること。

(2) 有害物質等に係る測定

- ア． 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、CFC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。
 - 最終排ガス中の塩化水素（HCl）濃度
 - 最終排ガス中の弗化水素（HF）濃度
 - 最終排ガス中のダイオキシン類濃度
 - 排出水中の弗素含有量
 - 排出水中の水素イオン濃度
- イ． 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。
- ウ． アの測定は、関係法令の定めによる他、少なくとも1年に一度実施すること。また、新たに施設をCFC破壊処理に使用する際及び燃焼温度等の運転条件を大幅に変更する際にも測定すること。

(3) 運転管理条件に係る計測・測定

- ア． 5の(1)～(4)に示す破壊処理方法別の運転管理条件が満たされて

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。

燃焼（又は焼成、反応）温度等、設備内でCFCが破壊処理される
箇所の状態

排ガス処理後の排ガス量

排ガス出口の一酸化炭素（CO）濃度

さらに、CFC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、
次の項目についても計測・測定を行うこと。

炉出口又は二次燃焼室出口の酸素（O₂）濃度

イ． 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。

ウ． アの計測・測定は、日常的に実施すること。

5．主な破壊処理技術とその運転管理条件等

CFC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、以下の各種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）ロータリーキルン法

ア．施設の選定

（ア） 通常の焼却対象物にCFCを添加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。

（イ） 施設からの排水がある場合には、弗素含有量及び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。

（ウ） 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。

イ．運転管理条件

C F C 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、そのための燃焼管理条件は次のとおりとすること。

燃焼温度：850 程度以上

上記温度域での C F C ガスの滞留時間：2 秒以上

排ガス出口の一酸化炭素（C O）濃度（酸素濃度を12%としたときの換算値）：100ppm以下

ウ．C F C の添加条件

- (ア) C F C 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。
- (イ) C F C の添加の割合は、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2%程度を目安とすること。

エ．C F C の添加方法

- (ア) C F C の添加は、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。
- (イ) C F C 添加装置は、C F C を定量的に添加できるよう、オイルフィルター、流量計等により構成されたものとする。
- (ウ) C F C の添加量は、その流量により適切に管理すること。

(2) セメントキルン法

ア．施設の選定

通常的水泥製造に使用する原材料、燃料に C F C を添加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、有害物質の排出低減に寄与し得るサスペンションプレヒーター式又はニューサスペンションプレヒーター式の設備の構成で、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。

イ．運転管理条件

C F C 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、通常的水泥製造時と同様の運転管理を行うこと。

ウ．C F Cの添加条件

排ガス処理設備の処理能力、製品であるセメントクリンカーの品質への影響等を考慮してC F Cを添加すること。

エ．C F Cの添加方法

- (ア) C F Cの添加は、標準的な運転管理条件のもとで、窯前のバーナー近傍の位置より噴霧して行うこと。
- (イ) C F C添加装置は、C F Cを定量的に添加できるよう、オイルフィルター、流量計等により構成されたものとする。
- (ウ) C F Cの添加量は、その流量により適切に管理すること。

(3) ロータリーキルン以外の既存の廃棄物焼却炉等を用いる方法

ロータリーキルン以外の既存の廃棄物焼却炉等を用いる方法として、都市ごみ直接溶融炉を用いる方法、固定床二段階燃焼炉を用いる方法、流動床式製鉄ダスト焙焼炉を用いる方法、石灰焼成炉を用いる方法等がある。

前3方法については、

- ・施設の選定は、ロータリーキルン法に準じること。
- ・運転管理条件は、C F C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焼却時と同様の運転管理を行うこと。
- ・C F Cの添加条件は、C F Cと同時に焼却する廃棄物の性状等を可能な限り均質化するとともに、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C F Cを添加すること。
- ・C F Cの添加方法は、標準的な運転管理条件の下で、焼却炉の底部（羽口等）より噴霧して行うこと。また、C F C添加装置は、C F Cを定量的に添加できるよう、オイルフィルター、流量計等により構成されたものとする。さらに、C F Cの添加量はその流量により適切に管理すること。

石灰焼成炉を用いる方法については、

- ・施設の選定は、コークス焚式等の有害物質等の低減に寄与しうる設備の構成で、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。
- ・運転管理条件は、セメントキルン法に準じること。
- ・C F Cの添加は、生石灰品質への影響等を考慮し、標準的な運転管理条件の下で、炉底部より吹き込まれる燃焼用空気と混合することにより行うこと。

(4) 専らCFC等を破壊処理するための施設を用いる方法

専らCFC等を破壊処理するための施設を用いる方法としては、高温水蒸気熱分解法、高周波プラズマ法等がある。

ア．施設の選定

- (ア) CFC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。
- (イ) 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、CFC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。
- (ウ) CFCを破壊処理する原理が燃焼によるものである場合、排ガス処理設備は、排ガスができるだけ急冷されるような構造のものを可能な限り選定すること。
- (エ) 施設から排水を放出する場合には、弗素含有量及び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。

イ．運転管理条件

CFC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個々の破壊処理施設の規定の運転条件を遵守して施設を稼働すること。

解 説

解説・目次

1．破壊処理の要件

(1) 破壊処理の確認	1
(2) 有害物質等に係る測定	2
(3) 運転管理条件に係る計測・測定	9

2．主な破壊処理技術とその運転管理条件等

(1) ロータリーキルン法	11
ア．施設の選定	11
イ．運転管理条件	13
ウ．C F Cの添加条件	14
エ．C F Cの添加方法	15
(2) セメントキルン法	17
ア．施設の選定	17
イ．運転管理条件	18
ウ．C F Cの添加条件	18
エ．C F Cの添加方法	19
(3) ロータリーキルン以外の既存の廃棄物焼却炉等を用いる方法	19
(4) 専らC F C等を破壊処理するための施設を用いる方法	20
ア．施設の選定	20
イ．運転管理条件	21

3．参考資料

モントリオール議定書締約国会合により承認された破壊処理技術	22
-------------------------------	----

1. 破壊処理の要件

(1) 破壊処理の確認

[C F C 破壊処理ガイドラインの4の(1)]

- ア. 排ガス中のC F C濃度及びC F Cの添加量又は導入量を把握し、C F Cの破壊処理効率により破壊処理を確認すること。
- イ. C F Cの破壊処理効率は、排ガス中のC F C濃度又は分解率で確認するものとし、最終排ガス中のC F C濃度が1 ppm以下であること、又は分解率が99.99%以上であること。
- ウ. イの確認は、C F C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C F C破壊処理に使用する際及び燃焼温度等の運転条件を大幅に変更する際には必ず実施すること。

(a) C F C破壊処理の確認のためには、C F Cの添加・導入量(=ボンベ内のC F C濃度×ボンベ内ガスの供給量)とC F Cの排出量(=排ガス中のC F C濃度×乾き排ガス量)を把握しておくことは必須となる。C F C破壊処理の評価指標としては、排ガス中のC F C濃度又は分解率(%) $(= (1 - (C F Cの排出量 / C F Cの添加・導入量)) \times 100)$ がある。排ガス中のC F C濃度については、一般大気環境濃度との比較という意味でなじみやすいが、C F Cの破壊処理の作業効率として評価できないという問題点がある。一方、分解率については、破壊処理の作業効率という意味で理解しやすいが、排ガス中C F Cの濃度が定量下限以下である場合には、供給量の大小によって値が大きく変わってしまうという欠点がある。

(b) C F Cの排ガス中濃度については、本ガイドラインにおいて「1ppm以下」が目安として示されているが、これは、
ドイツ電気・電子製造者協会の廃冷蔵庫のC F C回収プラントにおける排ガス自主基準が $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ (=19ppm)と設定されていること
破壊処理施設においては、C F C回収プラントよりも排ガス中のC F C濃度の制御をより確実にこなせること
等を参考としたものである。

(c) 分解率については、本ガイドラインにおいて「99.99%以上」が目安として示されているが、これは国連環境計画（UNEP）のオゾン層破壊物質の破壊技術に関する委員会の推奨基準値（以下「UNEP推奨基準値」という。）等を参考としたものである。

(d) CFC濃度の測定方法については下記が参考となる。

CFC濃度測定方法

測定項目	測定方法	定量下限	精度
CFC濃度	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。	10ppb	CV = 2 ~ 5 %

(e) CFC濃度を連続的に測定する方法としては、ガスクロマトグラフ/電子捕獲検出器を用いた自動測定装置を利用すること等が考えられる。

(2) 有害物質等に係る測定

[CFC破壊処理ガイドラインの4の(2)]

ア. 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、CFC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。

最終排ガス中の塩化水素（HCl）濃度

最終排ガス中の弗化水素（HF）濃度

最終排ガス中のダイオキシン類濃度

排出水中の弗素含有量

排出水中の水素イオン濃度

イ. 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。

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

- (a) CFCは難分解性を有する塩素化合物であるため、燃焼温度、酸素量等について処理方式別の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、CFC破壊処理施設の要件の一つとして、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CFC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。
- (b) さらに、CFC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CFC以外のCFC等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。
- (c) 法令で規定する排ガス中の有害物質の基準については、当該施設の種類により異なり、大気汚染防止法第3条においては、例えば、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について、それぞれ次のとおり規定している。

大気汚染防止法によるばい煙の排出基準

	廃棄物焼却炉 ¹⁾	窯業製品の製造の用に供する焼成炉及び溶融炉 ²⁾
ばいじん	既設炉 ³⁾ 0.15 g /Nm ³ (連続炉：排出ガス量4万Nm ³ /hr以上) 0.5 g /Nm ³ (連続炉：排出ガス量4万Nm ³ /hr未満) 0.5 g /Nm ³ (連続炉以外) 新設炉 ⁴⁾ 及び既設炉 ⁵⁾ 0.04 g /Nm ³ (焼却能力4000kg/hr以上) 0.08 g /Nm ³ (焼却能力2000kg/hr以上4000kg/hr未満) 0.15 g /Nm ³ (焼却能力2000kg/hr未満)	0.10 g /Nm ³ 0.05 g /Nm ³ (特別排出基準 ⁶⁾)
塩化水素 窒素酸化物	700mg/Nm ³ (O ₂ 12%) 250ppm	- 250ppm(排出ガス量10万Nm ³ /hr以上) 350ppm(排出ガス量10万Nm ³ /hr未満)
硫黄酸化物	K値による	K値による

1) 火格子面積が2 m²以上又は焼却能力が200kg/hr以上

2) 火格子面積が1 m²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) 平成12年3月31日まで適用

4) 平成10年7月1日以降の新設炉に適用

5) 平成12年4月1日から適用

6) 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

- (d) 法規制等の守るべき基準に対し、実際の運転実績としては、かなり余裕を持った排ガス処理レベルが達成されている。一例として、都市ごみ焼却施設における最終出口排ガス濃度を示すと次のようになる。

都市ごみ焼却施設における出口排ガス濃度(例)

塩化水素	20～50ppm	(乾式：低温)
	20～50ppm	(半乾式：低温)
窒素酸化物	20～30ppm	(湿式)
	50～100ppm	(無触媒脱硝)
	20～50ppm	(触媒脱硝)
	80～100ppm	(低O ₂ 燃焼制御)
	60～80ppm	(炉内水噴射＋低O ₂)
	60～80ppm	(排ガス再循環＋低O ₂)

出典) 廃棄物の焼却技術：(1998)

- (e) 排ガス中のダイオキシン類については、大気汚染防止法附則第9項において指定物質に指定され、「製鋼用電気炉(鋳鋼又は鍛鋼用を除く。)」及び「廃棄物焼却炉」に関して排出抑制基準が設定されている。

大気汚染防止法における廃棄物焼却炉の排ガス中のダイオキシン類抑制基準

[単位:ng-TEQ/Nm³]

燃焼室の 処理能力	新設の基準	既設の基準		
		1998年11月30日まで	1998年12月1日から 2002年11月30日まで	2002年12月1日から
4t/hr以上	0.1	基準の適用を猶予	80	1
2t/hr～4t/hr	1			5
2t/hr未満	5			10

なお、廃棄物焼却炉の排ガス中の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(以下「廃掃法維持管理基準」という。)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、施策実施の指針として、年平均値0.8pg-TEQ/m³(大気環境指針)が設定されている。

- (f) 排水を公共用水域に放流する場合に関し、水質汚濁防止法に基づく総理府令により定められた排水基準においては、次のとおり規定している。

水質汚濁防止法による排水基準

弗素含有量	15	(単位：1リットルにつきミリグラム)
水素イオン濃度	海域以外の公共用水域に排出されるもの	
		5.8以上8.6以下
	海域に排出されるもの	
		5.0以上9.0以下

- (g) 上述の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。
- (h) ロータリーキルン法、都市ごみ直接溶融炉を用いる方法、固定床二段階燃焼炉を用いる方法、セメントキルン法等、既存の廃棄物焼却炉等により廃棄物の焼却等の際に同時にCFCを添加して破壊処理する方法の場合の排ガス中の有害物質濃度については、CFCの破壊処理に伴う安全性の確認という観点からは、CFCの添加によって有害物質濃度が顕著に増加しないことが目安となる。
- (i) 専らCFC等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濃度の妥当性を評価する際の目安として、施設周辺の大気環境中濃度が、労働安全衛生法第65条の2第2項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。

労働安全衛生法による作業環境評価基準等

塩化水素	日本産業衛生学会許容濃度	5 ppm又は7.5 mg/m ³
	ACGIH許容濃度	5 ppm又は7.5 mg/m ³
弗化水素	労働安全衛生法作業環境評価基準管理濃度	3 ppm
	日本産業衛生学会許容濃度	3 ppm又は2.5 mg/m ³
塩素	ACGIH許容濃度	3 ppm又は2.6 mg/m ³
	労働安全衛生法作業環境評価基準管理濃度	0.5 ppm
ホスゲン	日本産業衛生学会許容濃度	1 ppm又は2.9 mg/m ³
	ACGIH許容濃度	1 ppm又は2.9 mg/m ³
ダイオキシン類	日本産業衛生学会許容濃度	0.1 ppm又は0.4 mg/m ³
	ごみ焼却施設におけるダイオキシン類の対策について（労働省通達）	2.5 pg-TEQ/m ³

- (j) ドイツでは新設の廃棄物焼却施設に係る排ガスの排出基準として、24時間平均値で塩化水素10mg/Nm³、弗化水素 1 mg/Nm³、30分平均値で塩化水素60 mg/Nm³、弗化水素 4 mg/Nm³（いずれも酸素濃度を11%としたときの換算値）が定められている。
- (k) 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委員会は、排ガス中の有害物質濃度に関し、モントリオール議定書締約国会合に対

して以下の基準値を推奨している。したがって、破壊処理の方法を問わず、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。

オゾン層破壊物質の破壊に関するUNEP専門家会合推奨排ガス基準

PCDD / PCDF	< 1.0ng-TEQ/Nm ³
HCl	< 100mg/Nm ³
HF	< 5mg/Nm ³
HBr / Br	< 5mg/Nm ³
粒子状物質	< 50mg/Nm ³
CO	< 100mg/Nm ³

(l) 日常的管理の観点からは、これまでにダイオキシン類濃度との相関性が指摘されているクロロベンゼン、クロロフェノール等について測定・評価を行うことが考えられる。

(m) ダイオキシン類は、水への溶解度が小さく、排出水中の濃度基準も設定されていないが、排出水中のダイオキシン類を除去する方法としては、排出水中の浮遊物質(SS)を除去することが考えられる。

(n) 有害物質の測定では、次の表が参考となる。

有害物質等に係る測定方法

測定項目	測定方法	定量下限	精度
塩化水素 (HCl)濃度	JIS K 0107-6 に規定するチオシアン酸水銀()吸光光度法、イオンクロマトグラフ法により測定する。 試料採取：先端にろ過材(シリカゲル)を充填したガラス製採取管を 150 以上に加熱し、0.1N-NaOH溶液 50ml (イオンクロマトグラフ法の場合は水 25ml)を吸収液とするバブラー 2 連を接続し、2 l/minで60分間(イオンクロマトグラフ法の場合は 1 l/minで20分間)試料ガスを採取する。 分析：試料溶液にチオシアン酸水銀()と硫酸鉄()アンモニウム水溶液を加え、塩化物イオンとして生成するチオシアン酸鉄()の吸光度を測定し、塩化水素を定量する。 (イオンクロマトグラフ法の場合、試料溶液の一定量(10~250μl)をイオンクロマトグラフに	排ガス [チオシアン酸水銀 ()吸光光度法] 120l 採取 1 mg/m ³ N [イオンクロマトグラフ法] 20 l 採取 1 mg/m ³ N	標準試料 CV = 2 ~ 4 %

	導入して、カマトグラムを記録し、あらかじめ作成した検量線から塩化水素を定量する。)		
弗化水素 (HF)濃度	JIS K 0105-4 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。 試料採取：ガラス製の採取管の途中にろ過材(孔径 0.8μm)を装着し、120 以上に加熱し、0.1N-NaOH溶液 50ml を吸収液とするパプラー 2 連を接続し、2 ℓ/min で60分間試料ガスを採取する。 分析：緩衝液を加えてpHを調整し、硝酸ランタン溶液及びアリザリンコンプレキソン溶液を加えて発色させ、吸光度を測定してフッ化水素の濃度を求める。	排ガス 120 ℓ 採取 0.5ppm 0.4mg/m ³ N 60ℓ 採取 1.0ppm 0.8mg/m ³ N	CV = 5 ~ 10%
塩素 (Cl ₂)濃度	JIS K 0106-95 に規定する 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)、4-ピリジンカルボン酸-ピラゾロン吸光光度法(PCP法)、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)の何れかの方法により測定する。 試料採取：上記各方法で規定する吸収液を用いる吸収瓶法により、同一採取位置において近接した時間内に、原則として2回以上試料ガスを採取する。 分析：試料の吸収液を上記各方法で規定する試薬を加えること等により発色させ、吸光度を測定して塩素の濃度を求める。	排ガス [ABTS法] 20 ℓ 採取 0.06ppm 0.2mg/m ³ N [PCP法] 20 ℓ 採取 0.08ppm 0.3mg/m ³ N [o-トリジン吸光光度法] 2.5 ℓ 採取 0.1ppm 0.3mg/m ³ N	
ホスゲン (COCl ₂)濃度	JIS K 0090-83 に規定する紫外吸光光度法により測定する。 試料採取：アニリン 0.25gを水に溶かして1 ℓ とし、塩酸を加えてpHを6 ~ 7に調整したものを吸収液とする吸収瓶法により、1 ℓ/min で試料ガス20 ℓ を採取する。 分析：生成するホスゲン誘導体を規定の溶媒で抽出し、この抽出液の吸光度を波長 257nm付近で測定してホスゲンの濃度を求める。	排ガス 20 ℓ 採取 0.1ppm 0.4mg/m ³ N	
弗素含有量	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。 試料採取：清浄なバケツまたはヒシヤクなどで排水を採取し、満水にな		

	<p>るまでポリエチレン瓶に入れ密栓する。</p> <p>分析：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、620 nm付近の吸光度を測定する。</p>		
<p>水素イオン濃度 (水素指数)</p>	<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：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>		
<p>ダイオキシン類濃度</p>	<p>有害大気汚染物質測定方法マニュアル(平成9年10月 環境庁大気保全局大気規制課)、ダイオキシン類に係る水質調査マニュアル(平成10年7月 環境庁水質保全局水質規制課)、もしくは廃棄物処理におけるダイオキシン類標準測定分析マニュアル(平成9年2月 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課)に基づき測定を行う。</p> <p>分析：各試料中から規定の方法により、抽出を行い、各種精製を行ったのちにガスクロマトグラフ/質量分析法で分析を行う。</p>	<p>四～五塩素化物として</p> <p>排ガス 0.008ng/m³N</p> <p>灰 0.008ng/g</p> <p>排水 0.004ng/ℓ</p>	
<p>クロロベンゼン濃度</p> <p>クロロフェノール濃度</p>	<p>試料採取：ダイオキシン類に準じた方法で行う。</p> <p>分析：各試料は抽出、シリカゲルカラム精製を行ったのち、ガスクロマトグラフ/質量分析法又はガスクロマトグラフ/電子捕獲検出法で分析を行う。</p>	<p>排ガス 10ng/m³N</p> <p>ダスト 10ng/g</p> <p>排水 10ng/ℓ</p>	

(3) 運転管理条件に係る計測・測定

[C F C 破壊処理ガイドラインの 4 の (3)]

ア . 5 の (1) ~ (4) に示す破壊処理方法別の運転管理条件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。

燃焼 (又は焼成、反応) 温度等、設備内で C F C が破壊処理される箇所の状態

排ガス処理後の排ガス量

排ガス出口の一酸化炭素 (C O) 濃度

さらに、C F C 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、次の項目についても計測・測定を行うこと。

炉出口又は二次燃焼室出口の酸素 (O₂) 濃度

イ . 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 (J I S) 等で定められた方法を用いること。

ウ . アの計測・測定は、日常的に実施すること。

(a) 焼却破壊処理方式において、運転管理条件のひとつとなるガス滞留時間の算定方法は以下のとおりである。

$$\text{ガス滞留時間(秒)} = \frac{\text{炉内容積}[\text{m}^3] \times 3,600}{\text{湿り排ガス量}[\text{Nm}^3/\text{hr}] \times (273.15 + \text{炉内温度}[\text{ }]) / 273.15}$$

(b) 運転管理項目の測定では、次の表が参考となる。

運転管理条件に係る測定方法

測定項目	測定方法	定量下限	精度
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 = 1 m 使用)	100 ~ 1200 ; 500 の F S で 0.2	F S の ± 0.1 %
排ガスの流速 および流量 (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	動圧 0.1 mmH ₂ O として流速 約 1.5 m/s まで	動圧の変動によって異なるが、 整流ならおよそ CV = 5 %

	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 および流量 (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。	0 ~ 50m/s ; 0.5m/s 0 ~ 10m/s ; 0.1m/s	再現性 FS ± 0.5m/s
一酸化炭素 (CO)濃度	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。	(0 ~ 1000ppm ; 20ppm) 0 ~ 250ppm ; 5 ppm	再現性 FSの ± 2 %
酸素 (O ₂) 濃度	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。	0 ~ 25% ; 0.1%	再現性 FSの ± 2 %

2. 主な破壊処理技術とその運転管理条件等

(1) ロータリーキルン法

ア. 施設の選定

[C F C 破壊処理ガイドラインの5の(1)のア]

(ア) 通常の焼却対象物にC F Cを添加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。

(イ) 施設からの排水がある場合には、弗素含有量及び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。

(ウ) 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。

(a) C F C 破壊処理施設の条件としては、C F C の確実な破壊処理と排ガス等の安全性が確保されるよう、一定の運転管理条件を満たし得る焼却設備を有するとともに、排ガス等の処理対策が十分行われる施設であることが求められる。

(b) 施設の要件については、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づく許可対象施設の構造基準(以下「廃掃法構造基準」という。)、トリクロロエチレン等を含む特別管理産業廃棄物処理マニュアル((財)廃棄物研究財団)(以下「トリクロロエチレン等処理マニュアル」という。)等が参考になる。

(c) 廃掃法構造基準においては、廃棄物焼却施設から排出されるダイオキシン類を削減するため、許可対象施設について以下のような規定がなされている。

外気と遮断された状態で定量ずつ連続的に廃棄物を燃焼室に投入できる供給装置の設置

次の要件を備えた燃焼室の設置

- ・ 燃焼ガスの温度が800 以上の状態で 2 秒以上滞留
- ・ 外気と遮断
- ・ 助燃装置の設置
- ・ 燃焼に必要な空気を供給できる設備の設置

燃焼ガスの温度をおおむね200 以下に冷却できる冷却設備の設置

ばいじんを除去する高度の機能を有する排ガス処理設備の設置

燃焼ガス温度及び排ガス中の一酸化炭素濃度の連続測定・記録のための装置の設置

ばいじんを焼却灰と分離して排出・貯留できる設備の設置

- (d) トリクロロエチレン等処理マニュアルでは、施設の要件を「焼却設備の煙突から排出されるガスにより、生活環境の保全に支障が生じないようにすることができる排ガス処理装置及び集じん装置が設けられていること」としており、具体的な設備については、その解説において、次の事項が述べられている。

排ガス処理装置は、トリクロロエチレン等の分解に伴い発生する塩化水素の除去を十分に行うため湿式ガス洗浄装置又はこれと同等以上の能力を有するものを用いること。

集じん装置は、トリクロロエチレン等を含む特別管理産業廃棄物の焼却に伴い発生するばいじんの除去を十分に行うため電気集じん器またはこれと同等以上の能力を有するものを用いること。

燃焼室から排出される高温ガスによる腐食防止、冷却過程及び集じん装置内における二次生成物質の生成の防止等のため、ガスの温度を速やかに冷却できる排ガス冷却装置を設けることで集じん装置入口の温度を200 以下にすること。

このうちの は、ダイオキシン類対策として300 前後の温度域を避ける趣旨である。

- (e) 本ガイドラインにおいては、既設の廃棄物焼却炉の多様な装置構成を念頭に、個々の設備条件について細かく規定はせず、結果として十分な排ガス処理がなされるための排ガス処理設備方式の要点について示している。

ダイオキシン類の対策に関し、本ガイドラインにおいて「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こと」としたのは、ダイオキシン類が200 から400 の温度域で生成し、300 前

後で最大となるといわれることを踏まえたためであり、この対応として、排ガス処理設備について、温度条件を把握することにより急冷されるような構造であることを確認することが挙げられる。

- (f) 燃焼に伴い発生する焼却灰、排ガス処理排水の処理により生じた廃棄物等に関し、廃棄物の処理及び清掃に関する法律においては、その適正な処理について規定している。

イ．運転管理条件

[C F C 破壊処理ガイドラインの5の(1)のイ]

C F C 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、そのための燃焼管理条件は次のとおりとすること。

燃焼温度：850 程度以上

上記温度域での C F C ガスの滞留時間：2 秒以上

排ガス出口の一酸化炭素 (C O) 濃度 (酸素濃度を12%としたときの換算値) : 100ppm以下

- (a) 廃棄物の焼却そのものについては、一般に高温燃焼による未燃分の低減と N O_x 等の増加の間のトレードオフ関係を考慮して運転管理を行うことが求められ、燃焼管理条件としては、廃掃法維持管理基準、トリクロロエチレン等処理マニュアル等が参考となる。

- (b) 廃掃法維持管理基準の中では、運転管理条件について次のとおり規定している。

燃焼室中の燃焼ガス温度は800 以上に保つこと。

運転開始時には炉温を速やかに上昇させ、運転停止時には炉温を高温に保ち廃棄物を燃焼し尽くすこと。

排ガス中の一酸化炭素濃度を100ppm以下とすること。

- (c) トリクロロエチレン等処理マニュアルでは、運転管理条件について次のとおり規定している。

燃焼室出口における炉温をおおむね800 以上とすること。

排ガス中の酸素濃度を6 %以上とすること。

排ガス中の一酸化炭素濃度（酸素濃度を12%としたときの換算値）を100ppm以下とすること。（ただし、既設炉にあっては200ppm以下とすること。）

さらに、その解説において、燃焼室における燃焼温度、この温度域でのガス滞留時間、燃焼状態等について、次のとおり推奨している。

ガス中のトリクロロエチレン等を十分に分解・酸化するため、燃焼ガスを900 以上の状態でガス滞留時間を2秒以上確保できる再燃焼室を設けることによって、99.99%以上の分解率を得ることが望ましいこと。

十分な燃焼を行うため、燃焼室出口の排ガス中酸素濃度を6 %以上、排ガス中一酸化炭素濃度（12% O₂換算値の4時間平均値）を100ppm以下とすること。

- (d) (社)全国産業廃棄物連合会では、ダイオキシン発生抑制対策のための産業廃棄物焼却自主基準として、廃棄物焼却時の燃焼ガスが850 以上で2秒以上保持されることとしている。
- (e) 既設の廃棄物焼却炉等は個々の炉毎にその型式等に応じ、運転管理のための測定点が異なるとともに、測定点が限定されていることも想定される。したがって、本ガイドラインでは、上記の基準値を参考とし、標準的な燃焼管理条件として燃焼温度、ガス滞留時間及び一酸化炭素濃度について設定したものである。

ウ．C F Cの添加条件

[C F C破壊処理ガイドラインの5の(1)のウ]

- (ア) C F C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。
- (イ) C F Cの添加の割合は、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2 %程度を目安とすること。

- (a) 本ガイドラインにおいては、焼却条件の安定化を図るため、C F Cと同時

に焼却する廃棄物の性状等を可能な限り均質化することとしている。

- (b) C F C の焼却破壊処理に関する実験においては、実験室での実験で10%を超える添加率の実験も見られるものの、パイロットプラント、実プラント等ある程度の規模の実験では1～3%程度の添加率の場合がほとんどとなっている。これは、塩化水素、弗化水素等の酸性ガスの処理設備の能力、これら酸性ガスの設備への影響等に配慮したものである。
- (c) C F C の添加により、塩化水素及び弗化水素は高濃度となり、例えばC F C 12の場合、計算上は添加率1%で、排ガス処理前の塩化水素、弗化水素濃度が各々600ppm程度となる。
- (d) トリクロロエチレンを始めとする有機ハロゲン溶剤の焼却処理が既に行われている既存の産業廃棄物焼却炉においては、酸性ガスの排ガス処理前の濃度が2000ppm程度であっても、設備上特に問題がないという実績が得られている。
- (e) これまでのC F C 破壊処理実験の結果を踏まえると、同時に焼却する廃棄物に有機ハロゲン溶剤等のハロゲン類が多く含まれる場合を除き、C F C の添加率は、酸性ガス処理設備の能力、酸性ガスの設備への影響等を考慮し、2%程度が目安となる。

エ．C F C の添加方法

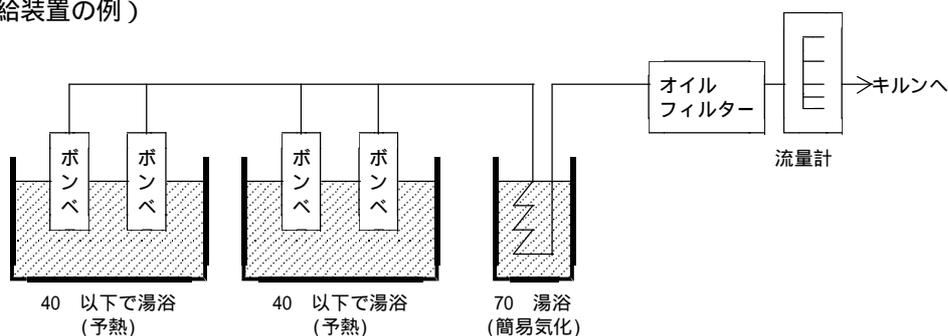
[C F C 破壊処理ガイドラインの5の(1)のエ]

- (ア) C F C の添加は、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。
- (イ) C F C 添加装置は、C F C を定量的に添加できるよう、オイルフィルター、流量計等により構成されたものとする。
- (ウ) C F C の添加量は、その流量により適切に管理すること。

- (a) 運転管理条件に定める燃焼温度、滞留時間を確実に満たせるよう、C F C の添加はバーナー近傍の位置より噴霧して行うことが望ましい。
- (b) C F C 12の場合には、高圧ガスボンベ形態で搬入されるものであるため、

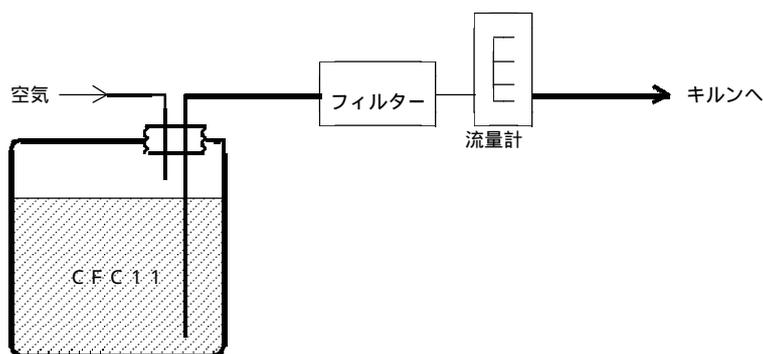
これを流量計を介して注入口に接続し、その圧力を利用して定量供給する方式が一般的である。しかし、気化に伴って周囲より気化熱を奪い、ポンベそのものが冷却されることとなるため、C F Cの供給量が多い場合には、その供給圧を確保するために、気化熱に見合った熱量を外部より与える必要がある。廃棄物焼却炉を利用した破壊処理の場合には、1～2%の添加率であってもかなりのC F Cを供給することになるため、ガスポンベ全体を40 以下で湯浴する、あるいは恒温室を設けこれに蒸気を導入してポンベを暖めるなどの工夫が必要である。

(供給装置の例)



(c) C F C 113の場合には、常温で液体であり、C F C 113の入ったドラム缶、タンク等から通常の送液ポンプで定量供給する方式が適当である。

(d) C F C 11の場合には、夏期等気温が高いときには気化が進みやすくなるので、ドラム缶、タンク等に入ったC F C 11を水等で冷却し、空気を圧入することにより、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。このうち一本のパイプは、一端を圧縮する空気の取り入れ口に接続し、他の端はC F C 11の液面に達しないものとする。また、他のパイプは、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C F C 添加口に接続するのが適当である。



- (e) C F Cを連続供給するために、ガスポンベ等は順次付け替えていくこととなるため、C F C回収の際には、20kg入りポンベ等のできるだけ容量が大きく、形状等がそろったもので回収すると効率的である。
- (f) また、C F Cが漏れないように、供給方式、ポンベの接続等に注意する必要がある。

(2) セメントキルン法

ア．施設の選定

[C F C破壊処理ガイドラインの5の(2)のア]

通常のセメント製造に使用する原材料、燃料にC F Cを添加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、有害物質の排出低減に寄与し得るサスペンションプレヒーター式又はニューサスペンションプレヒーター式の設備の構成で、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。

- (a) セメントキルンは、C F Cの破壊処理について一般的に、次の特徴がある。

サスペンションプレヒーターサイクロン又はニューサスペンションプレヒーターサイクロンが装備されており、この頂上部よりセメント原料がパウダー状で添加されているため、酸性ガスをより吸収しやすい構造となっていること。

原料ミル、原料ドライヤーでの接触熱交換が行われていること、電気集じん器が設置されていること、集じんダストの焼成工程再投入機構が採用されていること等から、微量有害物質が最終排ガス中へ排出されにくい設備構成となっていること。

- (b) したがって、本ガイドラインにおいては、セメントキルン法によるC F C破壊処理に関し、二次生成物質を含む有害物質排出低減に寄与し得る設備の構成となつているとともに、ロータリーキルン法と同様に、最終排ガス中の有害物質の濃度が法令等で定める基準を満たすよう排ガス処理設備が設置さ

れているものを選定することを求めている。

イ．運転管理条件

[C F C 破壊処理ガイドラインの5の(2)のイ]

C F C 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、通常のセメント製造時と同様の運転管理を行うこと。

一般的にセメントキルンの通常運転においては、焼成温度及びガス滞留時間について、廃棄物の焼却に用いられるロータリーキルンを上回る条件が確保されるため、C F C 破壊の確実性はより増すものと考えられる。

したがって、本ガイドラインにおいては、セメントキルン法に関し、通常のセメント製造時と同様の運転管理を行うことを求めている。

ウ．C F C の添加条件

[C F C 破壊処理ガイドラインの5の(2)のウ]

排ガス処理設備の処理能力、製品であるセメントクリンカーの品質への影響等を考慮してC F C を添加すること。

- (a) セメントキルン炉においては、C F C の破壊処理によって生じた塩化水素、弗化水素等の酸性ガスは、セメントクリンカー中に取り込まれることとなる。したがって、本ガイドラインにおいては、セメントキルン法によるC F C 破壊処理に関し、最終排ガスにおける酸性ガス濃度が法令等で定める基準を満たすとともに、製造されるセメントクリンカー品質及びセメント製造設備への影響等を考慮することを求めている。
- (b) セメント製造においては、廃油を始めとする各種の二次資源が熱源等として利用されており、既に一定レベルの塩素等が製品クリンカー中に含有されているので、これを考慮してC F C の添加率を設定する必要がある。
- (c) これまで実施されているセメントキルン炉を用いた実験においては、C F C の添加率は、C F C 添加によるセメントクリンカー中の塩素濃度の増加分が10ppm以下になることを目安として設定されている。

エ．C F C の添加方法

[C F C 破壊処理ガイドラインの5の(2)のエ]

- (ア) C F C の添加は、標準的な運転管理条件のもとで、窯前のバーナー近傍の位置より噴霧して行うこと。
- (イ) C F C 添加装置は、C F C を定量的に添加できるよう、オイルフィルター、流量計等により構成されたものとする。
- (ウ) C F C の添加量は、その流量により適切に管理すること。

- (a) セメント焼成炉においては、セメント原料は窯尻より供給され、窯前のバーナー等から供給される燃料の燃焼により加熱・焼成され、窯前にセメント製品（クリンカー）として生成される。
- (b) したがって、C F C の破壊処理を確実にするため、C F C の添加は、窯前のバーナー近傍の位置より噴霧し、十分な燃焼温度、滞留時間を確保することが必要である。その他のC F C の添加方法は、ロータリーキルン法と同様である。

(3) ロータリーキルン以外の既存の廃棄物焼却炉等を用いる方法

[C F C 破壊処理ガイドラインの5の(3)]

ロータリーキルン以外の既存の廃棄物焼却炉等を用いる方法として、都市ごみ直接熔融炉を用いる方法、固定床二段階燃焼炉を用いる方法、流動床式製鉄ダスト焙焼炉を用いる方法、石灰焼成炉を用いる方法等がある。

前3方法については、

- ・施設の選定は、ロータリーキルン法に準じること。
- ・運転管理条件は、C F C 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焼却時と同様の運転管理を行うこと。
- ・C F C の添加条件は、C F C と同時に焼却する廃棄物の性状等を可能な限り均質化するとともに、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C F C を添加すること。
- ・C F C の添加方法は、標準的な運転管理条件の下で、焼却炉の底部（羽口等）より噴霧して行うこと。また、C F C 添加装置は、C F C を定量的に添加できるよう、オイルフィルター、流量計等により構成

されたものとする。さらに、CFCの添加量はその流量により適切に管理すること。

石灰焼成炉を用いる方法については、

- ・施設の選定は、コークス焚式等の有害物質等の低減に寄与し得る設備の構成で、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。
- ・運転管理条件は、セメントキルン法に準じること。
- ・CFCの添加は、生石灰品質への影響等を考慮し、標準的な運転管理条件の下で、炉底部より吹き込まれる燃焼用空気と混合することにより行うこと。

コークス焚立型石灰焼成炉は、原料となる石灰石とコークスが炉頂部より投入され、炉底部より吹き込まれる燃焼用空気と向流接触しながら1200 前後で焼成され、炉底部より生石灰として取り出される構造となっており、酸性ガスは生成される生石灰中に取り込まれる設備構成となっている。

(4) 専らCFC等を破壊処理するための施設を用いる方法

ア．施設の選定

[CFC破壊処理ガイドラインの5の(4)のア]

- (ア) CFC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。
- (イ) 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、CFC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。
- (ウ) CFCを破壊処理する原理が燃焼によるものである場合、排ガス処理設備は、排ガスができるだけ急冷されるような構造のものを可能な限り選定すること。
- (エ) 施設から排水を放出する場合には、弗素含有量及び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。

イ．運転管理条件

[C F C 破壊処理ガイドラインの 5 の (4) のイ]

C F C 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個々の破壊処理施設の規定の運転条件を遵守して施設を稼働すること。

- (a) 専ら C F C 等を破壊処理するための施設を用いる方法としては、高温水蒸気熱分解法、高周波プラズマ法、酸化チタン触媒法、液中燃焼法、化学的熱分解法、過熱蒸気反応法等がある。
- (b) これらの方法は、多種多様な破壊処理原理及び装置構成を前提としているため、統一した考え方を示すことは困難である。ただし、これらは本来、C F C が効率的に破壊され、最終排ガス中の酸性ガス等の有害物質の濃度が法令等で求められている水準を満たすように設計されていると考えられる。以上のことから、本ガイドラインにおいては、施設の選定、運転管理条件、C F C の導入条件、C F C の導入方法のそれぞれについて細かく規定はせず、結果として十分な破壊処理と排ガス・排水処理レベルが達成されるよう、それぞれの技術の開発過程等で確認された適切な条件を維持することを求めている。
- (c) 排ガスが低位置から排出される施設の場合については、解説の 1 の (2) の (i) において述べた目安を満たす対策が講じられている必要がある。すなわち、C F C 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、排ガス処理対策がなされた施設であることを規定している。このような対策として、例えば、排ガス処理設備として活性炭による吸着を利用する構造のものを設置すること、排ガス口を高位置に変更すること等が考えられる。

3 . 参考資料

モントリオール議定書締約国会合により承認された破壊処理技術

液体注入法

液体状又は気体状 C F C を助燃剤、廃油、廃溶融剤等とともにノズルで炉内に噴霧し、焼却することにより破壊処理するもの。

リアクタークラッキング法

気体状の C F C を酸素、水素とともに反応塔に入れ、圧力約110kPa、高温（約2000 ）で反応させ、破壊処理するもの。

ガス/ヒューム酸化法

気体状の C F C を助燃剤及び空気とともに焼却することにより破壊処理するもの。

ロータリーキルン法

液体状又は気体状の C F C を廃棄物焼却炉の円筒回転炉（ロータリーキルン）及び二次燃焼室で焼却することにより破壊処理するもの。

都市ごみ焼却法（ただし、発泡製品のみを対象）

断熱材等の固体中に閉じこめられた C F C を都市ごみ焼却施設で都市ごみと同時に焼却することにより破壊処理するもの。

セメントキルン法

液体状又は気体状の C F C をセメント工場のロータリーキルンで焼却することにより破壊処理するもの。

プラズマ分解法

液体状又は気体状の C F C を高周波熱プラズマを用いて破壊処理するもの。

環境庁大気保全局企画課広域大気管理室
〒100-8975 東京都千代田区霞ヶ関1-2-2
TEL 03(5521)8291 FAX 03(3580)7173