

石灰焼成炉を用いたフロンの分解処理

角田 寛, 西川治光, 野村泰之*, 相藤 茂**, 高橋達也**, 古田貴之**

要 旨

石灰焼成炉を用いたフロンの分解処理技術を確認するため、冷蔵庫等から回収されたフロン12及びフロン22を使用して実炉での実証試験を実施した。

その結果、フロン12及びフロン22分解時において、フロンは両者の場合とも、99.998%以上分解され、その濃度は検出限界値以下であった。また、フロンの分解生成物であるフッ化水素や塩化水素はいずれの場合も検出限界値以下であり、ダイオキシン類については、国連環境計画の推奨値である1 ng-TEQ/Nm³の1/10以下であった。

フロン分解時に発生するフッ素や塩素は、生石灰と反応して生石灰中にそれぞれ1.3mg/g、2.5mg/g含まれていたが、バグフィルタダスト中ではいずれも検出限界値以下であった。また、ダイオキシン類については、生石灰、バグフィルタダスト中とも0.01pg-TEQ/g以下であった。

本処理方法では、石灰焼成炉を用いて回収フロンを効率よく分解処理できることが分かり、安全性の高い処理技術であることが実証された。

キーワード：フロン、分解処理、石灰焼成炉

1 はじめに

フロンは、冷蔵庫やカーエアコン等の冷媒、半導体等の洗浄剤などとして広く利用されているが、環境中に放出されるとオゾン層を破壊する物質であることから、フロンの回収・分解処理は、地球規模の環境問題として取り組むべき課題である¹⁻³⁾。

平成13年4月、「特定家庭用機器再商品化法」いわゆる「家電リサイクル法」が施行され、冷蔵庫やカーエアコンが家電リサイクルの対象となった。したがって、フロンの回収がますます推進され、回収されたフロンが安全にかつ完全に破壊処理されることが重要となってきた。

既報⁴⁾においては、石灰焼成時の熱を利用して回収フロンを分解処理する技術を確認するため、実験室レベルでバッチ式の分解実験装置を用いてフロン分解実験を実施した結果を報告した。この結果、分解温度が1,000℃以上で、生石灰との接触時間が1秒以上であれば、フロンはほとんど完全に分解され、分解時に発生する有害なフッ素や塩素のガスはフッ化カルシウム、

塩化カルシウムとして生石灰に捕捉除去され、系外に排出されないことが分かった。

そこで、当所では上田石灰製造(株)との共同研究を更に進め、本県の地場産業でもある石灰製造用の焼成炉（コークス焚石灰焼成炉）による実証試験を実施した。

本報では、フロン12及びフロン22の実炉での分解処理実験による分解効率及び排ガスの測定結果とその後処理実績状況について報告する。

2 実験方法

2.1 石灰焼成炉の概要

コークス焚石灰焼成炉の概略を図1に示した。

この石灰焼成炉は、内径約2.5m、炉長約12mの円筒状で、生産能力が1日50トンである。

焼成炉上部より原料である石灰石と燃料用のコークスが投入される。投入された石灰石は、炉上部で予熱され、炉中央部の焼成帯（炉内温度1,000～1,200℃）で焼成され、冷却帯を通り、炉底より生石灰が生産される。

岐阜県保健環境研究所：504-0838 各務原市那加不動丘1-1

*（現）岐阜県製品技術研究所：501-6064 羽島郡笠松町北及47

** 上田石灰製造株式会社：503-2213 大垣市赤坂町3851番地

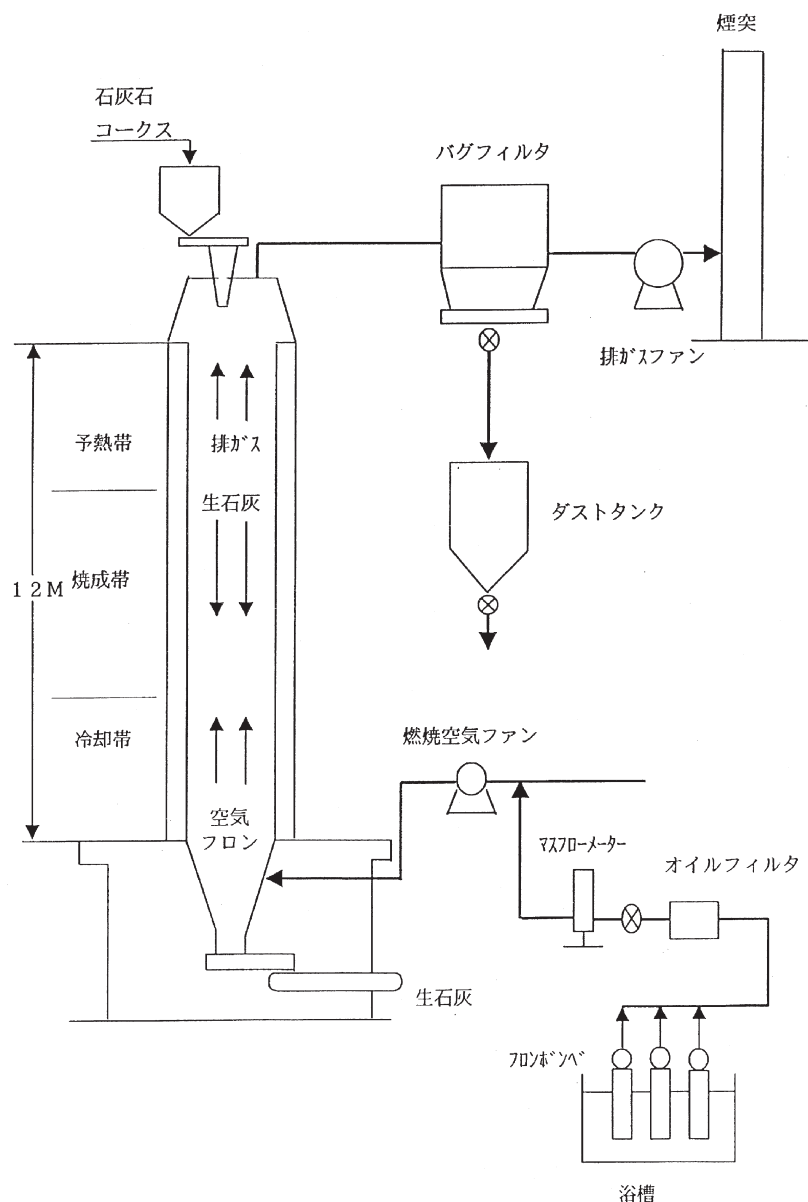


図1 コークス焚石灰焼成炉の概略

燃焼用空気は、炉下部より燃焼空気ファン（送気量約 28 N m^3 /分）を用いて導入される。今回の実験では、フロンをこの燃焼空気と混合し炉内へ導入した。排ガスは、バグフィルタを通し大気へ排出される。

フロンの導入にあたっては、フロンを気化し易くするため浴槽を設置し、約 40℃に温度制御しながら、20 kgポンベ 8 本を同時に保温した。また、フロンの流量は、ポンベ 4 本を配管で 1 組にまとめて、フィルターを通してマスフローメーターで制御した。

2.2 フロン分解の実験条件

フロン分解実験は、フロン 12 及びフロン 22 を実炉下部の燃焼空気取り入れ口から、それぞれ約 15 kg/時、約 18 kg/時で導入し、それぞれについて約 150 kg の回

収フロンを分解処理した。

排ガス試料は、分解ガスの炉内での滞留時間などを考慮して、フロンを導入してから約 1 時間後に採取を始めた。

なお、未分解のフロン、ふっ化水素、塩化水素、ホスゲン、クロロホルムなどの低沸点有機塩素系化合物は 2 回採取し、クロロベンゼン類及びダイオキシン類は 4 時間連続で 1 回採取した。

2.3 実験材料

今回の実証試験に使用したフロン、石灰石の入手先等について表 1 に、また石灰石の成分組成を表 2 に示した。

表1 実験材料

実験材料	入 手 先 等
フロン12	西南濃粗大廃棄物処理センター（岐阜県養老郡）で冷蔵庫から回収されたフロン12
フロン22	西南濃粗大廃棄物処理センター（岐阜県養老郡）でルームエアコンから回収されたフロン22
石灰石	金生山（岐阜県大垣市）で採掘された石灰石

表2 石灰石の成分組成

CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	S	P	Ig.Loss
54.48	0.42	0.40	0.07	0.27	—	0.0035	44.1

2.4 分析方法

2.4.1 排ガス中のフロンと低沸点有機塩素系化合物の濃度

排ガス中のフロンと低沸点有機塩素系化合物は、大気汚染物質測定法指針の真空瓶による採取法に準じた。すなわち、煙突の排ガス採取口に吸引ポンプを設置し、そのOUT側に窒素洗浄した真空瓶（2 L）を装着して、0.5 L/分程度の流速で10分間、真空瓶内を排ガスで置換した。

排ガスを採取した真空瓶を直ちに実験室に持ち帰り、直接真空瓶からガスタイトシリンジで試料採取し、ECD付きガスクロマトグラフにより分析した。

このときのフロン12及びフロン22の分析条件を表3に、クロロホルム、トリクロロエチレンなどの低沸点有機塩素系化合物の分析条件を表4に示した。

表3 ガスクロマトグラフの分析条件

(フロン)

装 置：日立263-70 ECD付ガスクロマトグラフ	
カラム：クロモソルブ102（1 m）	
カラム温度：50℃	N ₂ 流量：50 mL/分
注入口温度：200℃	検出器温度：200℃

表4 ガスクロマトグラフの分析条件

(低沸点有機塩素系化合物)

装 置：日立263-70 ECD付ガスクロマトグラフ	
カラム：25%スクアラン、クロモソルブW（3 m）	
カラム温度：80℃	N ₂ 流量：50 mL/分
注入口温度：200℃	検出器温度：200℃

2.4.2 排ガス中のふっ化水素、塩化水素、ホスゲンの濃度

排ガス中のふっ化水素と塩化水素は、それぞれ JIS K0105 及び JIS K0107 に準じた。

試料採取は、煙突の採取口から吸引流量 2 L/分で 30 分間、2 N 水酸化ナトリウム溶液 100 mL を入れた二連の吸収瓶により行った。

塩化水素は、チオシアン酸水銀吸光光度法より分析した。また、ふっ化水素については、水蒸気蒸留後 200 mL にメスアップし、イオンクロマトグラフにより分析した。このときの分析条件を表5に示した。

表5 イオンクロマトグラフの分析条件

装 置：横河IC7000イオンクロマトグラフ	
分離カラム：ICS-A23	
カラム温度：40℃	ポンプ流量：1 mL/分
溶離液：2.5mM Na ₂ CO ₃ /1.0mM NaHCO ₃	
除去液：15mM H ₂ SO ₄	

排ガス中のホスゲンは、JIS K0090 に準じた。

試料採取は、煙突の採取口から吸引流量 1 L/分で 30 分間、アニリン吸収液 10 mL を入れた二連の吸収瓶により行った。試料採取後、吸収瓶をアニリン吸収液 5 mL でそれぞれ洗浄し、ポリ容器に移した。ポリ容器の吸収液の全量をアニリン吸収液 10 mL で洗浄して、分液漏斗 100 mL に移す。これに、硫酸（1 + 4）5 mL 及びヘキサンと1-ペンタノール（1 + 1）の混合溶媒 10 mL で2回抽出した後、25 mL にメスアップし、紫外吸光光度法により測定した。

2.4.3 排ガス中のクロロベンゼン類の濃度

排ガス中のクロロベンゼン類は、浦野氏が開発した方法⁵⁾に準じて試料採取した。すなわち、氷水に浸けて十分冷却しながら、一段目に蒸留水（250 mL）、二段目にジエチレングリコール（250 mL）を入れた二連の1 Lの吸収瓶により、吸引流量 3 L/分で4時間捕集した。

試料採取後、二つの吸収瓶とも蒸留水で洗浄して1 Lのガラス瓶に移した。

これを1 Lの分液ロートに移し替え、トルエン 100 mL を加えて、5分間振とうし、静置後トルエン層を分離した。この抽出操作を二回繰り返す、トルエン層を無水硫酸ナトリウムで十分脱水した後、抽出溶媒をロータリーエバポレーターで濃縮し、4 mL にメスアップした。

この抽出溶媒をサンプル瓶に移し取り、GC/MSでSIM法により測定した。このときの分析条件を表6に示した。

表6 GC/MSの分析条件
(クロロベンゼン類)

装 置 : HP 5890Ⅱ/HP 5971A GC/MS
カラム : HP-5 30m×0.25mm×0.1μm
カラム温度 : 70℃ (2min) →10℃/min→160℃ →8℃/min→210℃→6℃/min→280℃ (5min)
キャリアガス : He 30psi
注入口温度 : 250℃ インターフェイス温度 : 280℃
注入法 : スプリットレス

なお、m-ジクロロベンゼンは、p-ジクロロベンゼンとリテンションタイムが同じであるため、p-ジクロロベンゼンとして定量した。また、1, 2, 4, 5-テトラクロロベンゼンは、1, 2, 3, 5-テトラクロロベンゼンとリテンションタイムが同じであるため、1, 2, 3, 5-テトラクロロベンゼンとして定量した。

2.4.4 排ガス中のダイオキシン類の濃度

排ガス中のダイオキシン類は、「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」に準じた⁶⁾。

なお、試料採取及び分析は、(株)島津テクノリサーチに依頼した。このときの分析条件を表7に示した。

表7 GC/MSの分析条件
(ダイオキシン類)

装 置(1) : SHIMADZU/KRATOS製GC/MS (CONCEPT32 TYPE1-S)
カラム(1) : SP-2331 60m×0.32mm×0.20μm
カラム温度(1) : 180℃ (3min) →3℃/min →230℃ (3min) →3℃/min→260℃
装 置(2) : MICROMASS製GC/MS (AUTOSPEC ULTIMA)
カラム(2) : DB-17 30m×0.32mm×0.25μm
カラム温度(2) : 150℃ (3min) →20℃/min →200℃ (3min) →3℃/min→280℃
イオン化電圧 : 30~40V イオン化電流 : 500μA
インターフェース温度 : 285℃
注入法 : オンカラム注入法

2.4.5 バグフィルタダスト及び生石灰中のダイオキシン類の濃度

バグフィルタダスト及び生石灰中のダイオキシン類

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」に準じた⁶⁾。

なお、分析は(株)島津テクノリサーチに依頼し、このときの分析条件は表7と同様である。

2.4.6 バグフィルタダスト及び生石灰中のふっ素と塩素の濃度

バグフィルタダストは有姿のまま、生石灰は遊星ミルで粉碎し、それぞれ2gをニッケルるつぼで精秤し、水酸化ナトリウム10gを加え、600℃の電気炉内で溶融した。

冷却後、その溶融物に温水50mLを加え水浴上で20分程度加熱して溶かし、NO.5Bのろ紙でろ過し、水酸化ナトリウム温溶液(0.2w/v%)で洗浄した。得られたろ液は蒸留水で1Lにメスアップし、さらに10倍に希釈した後、イオンクロマトグラフにより分析した。

なお、分析条件は表5と同様である。

3 実験結果及び考察

3.1 通常時の排ガス中の各種成分濃度

通常時の排ガス状況を表8に、排ガス組成を表9に示した。

表8 通常時の排ガス状況

排ガス温度	排ガス流速	乾きガス量
44℃	8.7m/s	6,600Nm ³ /h

表9 通常時の排ガス組成

水 分	O ₂	CO ₂	CO
1.5%	12.1%	17.1%	1.1%

排ガス組成は、コークス焚石灰焼成炉の一般的なガス組成であり、O₂濃度は12.1%であり、CO₂、COがそれぞれ17.1%、1.1%であった。

通常時の排ガス中の各種成分濃度を表10に示した。また、燃焼空気に取り入れられる各種成分濃度についても把握するため、焼成炉周辺の空気の分析を行い、併せて表に示した。

この結果、通常時ではフロン、ふっ化水素、塩化水素及び二次生成の可能性があるクロロベンゼン類、ダイオキシン類とも検出限界値以下であった。また、ばいじん濃度は15%酸素換算値で0.24mg/Nm³と、基準値の250mg/Nm³に比べ、極めて低い濃度であった。

表10 燃焼用空気と通常時の排ガス中の各種成分濃度

項 目	燃焼用空気	通 常 時
フロン12 (ppm)	<0.005	<0.005
フロン22 (ppm)	<0.05	<0.05
ふっ化水素 (mg/Nm ³)	<0.1	<0.1
塩化水素 (mg/Nm ³)	<2.0	<2.0
ホスゲン (ppm)	<0.05	<0.05
クロロホルム (ppb)	<1.0	<1.0
1, 1, 1-トリクロロエタン (ppb)	<0.5	<0.5
トリクロロエチレン (ppb)	<1.0	<1.0
テトラクロロエチレン (ppb)	<0.5	<0.5
p-ジクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
o-ジクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1, 3, 5-トリクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1, 2, 4-トリクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1, 2, 3-トリクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1, 2, 3, 5-テトラクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1, 2, 3, 4-テトラクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
ペンタクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
ヘキサクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
ばいじん (mg/Nm ³)	—	0.24
ダイオキシン類 (ng-TEQ/Nm ³)	—	<0.1
ダイオキシン類 (pg-TEQ/Nm ³)	0.19	—

燃焼空気に用いられる焼成炉周辺の空気は、ほとんどの項目で検出限界値以下であり、ダイオキシン類についても大気環境の指針値 0.8 pg-TEQ/Nm³を下回る 0.19 pg-TEQ/Nm³であった。

3.2 フロン分解時の排ガス中の各種成分濃度

フロン分解時の排ガス状況を表 11 に、排ガス組成を表 12 に示した。

表11 フロン分解時の排ガス状況

種 別	排ガス温度	排ガス流速	乾きガス量
フロン12	40℃	7.3m/s	5,500Nm ³ /h
フロン22	55℃	9.4m/s	6,900Nm ³ /h

表12 フロン分解時の排ガス組成

種 別	水分	O ₂	CO ₂	CO
フロン12	1.6%	12.0%	16.9%	1.0%
フロン22	3.1%	12.0%	17.1%	1.1%

フロン分解時についても排ガス組成は、コークス焚石灰焼成炉の一般的なガス組成であり、O₂濃度は 12 %であり、CO₂、COがそれぞれ 17 %前後、1%前後であった。したがって、特にフロン分解による排ガス組成に大きな変化はなかった。

フロン分解時の排ガス中の各種成分濃度を表 13 に示した。

フロン 12 及びフロン 22 は、それぞれ約 15 kg/時、

表13 フロン分解時の排ガス中の各種成分濃度

項 目	フロン12	フロン22
フロン12 (ppm)	<0.005	—
フロン22 (ppm)	—	<0.05
フロン分解率 (%)	>99.999	>99.998
ふっ化水素 (mg/Nm ³)	<0.1	<0.1
塩化水素 (mg/Nm ³)	<2.0	<2.0
ホスゲン (ppm)	<0.05	<0.05
クロロホルム (ppb)	<1.0	<1.0
1, 1, 1-トリクロロエタン (ppb)	<0.5	<0.5
トリクロロエチレン (ppb)	<1.0	<1.0
テトラクロロエチレン (ppb)	<0.5	<0.5
p-ジクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
o-ジクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1, 3, 5-トリクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1, 2, 4-トリクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1,2,3-トリクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1,2,3,5-テトラクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
1,2,3,4-テトラクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
ペンタクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
ヘキサクロロベンゼン (ppb)	<0.05	<0.05
ばいじん (mg/Nm ³)	0.22	0.24
ダイオキシン類 (ng-TEQ/Nm ³)	<0.1	<0.1

約 18 kg/時で導入しており、また燃焼空気量約 28 m³/分であることから、フロンの導入濃度を算出するとそれぞれ 1,800 ppm、2,800 ppmとなる。フロン 12 及びフロン 22 分解時における排ガス中の濃度は、それぞれ 0.005 ppm以下、0.05 ppm以下といずれも検出限界値以下であり、この結果フロンの分解率は、99.998 %以上であった。

この値は、環境庁の示すガイドラインのフロン分解率 99.99 %以上、フロン濃度 1 ppm以下を満足するものであった。

また、フロンの分解生成物であるふっ化水素や塩化水素は、それぞれ 0.1 mg/Nm³以下、2.0 mg/Nm³以下といずれの場合も検出限界値以下であり、国連環境計画の推奨値であるふっ化水素の 5 mg/Nm³、塩化水素の 100 mg/Nm³の 1/50 以下であった。

焼成炉内での二次生成物質が生じていないことを確認するため、ホスゲン、クロロホルムなどの低沸点有機塩素化合物、クロロベンゼン類を測定した結果、いずれも検出限界値以下であった。ダイオキシン類については、国連環境計画の推奨値である 1 ng-TEQ/Nm³の 1/10 以下であった。

また、ばいじん濃度は、フロン 12、フロン 22 分解時に 15 %酸素換算値でそれぞれ 0.22 mg/Nm³、0.24 mg/Nm³と極めて低い濃度であった。

したがって、石灰焼成炉におけるフロン分解時の排ガスは通常時と同等であることから、フロン分解によ

る大気環境への影響はほとんどないものと考えられる。

3.3 バグフィルタダスト中のふっ素、塩素、ダイオキシン類の濃度

通常時及びフロン12分解時において、バグフィルタからのダストを採取しふっ素、塩素の分析を行った。また、フロン12分解時についてはダイオキシン類の分析を行い、その結果を表14に示した。

表14 バグフィルタダスト中のふっ素、塩素及びダイオキシン類の濃度

項	目	通常時	フロン12導入時
ふっ素	(mg/g)	<0.1	<0.1
塩素	(mg/g)	<0.1	<0.1
ダイオキシン類	(pg-TEQ/g)	—	<0.01

フロン分解時に発生するふっ素や塩素は、ダスト中ではいずれも0.1 mg/g以下と検出限界値以下であった。また、ダイオキシン類については0.01 pg-TEQ/g以下であった。

したがって、フロン分解時に発生するふっ素や塩素及び二次生成によるダイオキシン類は、バグフィルタダストにほとんど含まれないことが明らかとなった。

3.4 生石灰中のふっ素、塩素、ダイオキシン類の濃度

通常時及びフロン12分解時において、焼成された生石灰を採取し、その中に含まれるふっ素や塩素の分析を行った。また、フロン分解時についてはダイオキシン類の分析を行い、その結果を表15に示した。

表15 生石灰中のふっ素、塩素及びダイオキシン類の濃度

項	目	通常時	フロン12導入時
ふっ素	(mg/g)	<0.1	1.3
塩素	(mg/g)	<0.1	2.5
ダイオキシン類	(pg-TEQ/g)	—	<0.01

通常時は当然のことながら生石灰中にふっ素や塩素は検出されなかったが、フロン分解時では、それぞれ1.3 mg/g、2.5 mg/g含まれていた。

3.2で記述したように、排ガス中ではフロンの分解生成物であるふっ化水素や塩化水素は、いずれも検出されないこと、また3.3の結果からバグフィルタダストにもほとんど含まれないことから、フロン分解時に発生するふっ素や塩素は生石灰と反応して捕集されたものと推察される。

ダイオキシン類については、生石灰中に0.01 pg-

TEQ/g以下であり、排ガス及びバグフィルタダスト中にもほとんど含まれないことから、二次生成の可能性は極めて低いものと考えられる。

3.5 フロン分解処理の状況

石灰焼成炉での実証試験が良好な結果が得られ、平成11年3月には環境庁が示す「CFC破壊処理ガイドライン」⁷⁾に処理技術の一例として記載された。

そこで、市町村の粗大ゴミセンターなどで収集された冷蔵庫やルームエアコンから回収されたフロンの分解処理をこの焼成炉で開始した。平成11年度及び12年度のフロンの分解処理状況について図2に示した。

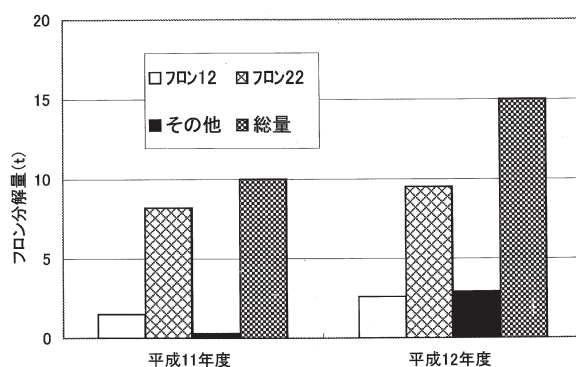


図2 フロン分解処理状況

フロンの処理量としては、フロン22が最も多く、平成11年度及び平成12年度でそれぞれ8.2トン、9.5トンであった。また、フロン12ではそれぞれ1.5トン、2.6トンであった。その他のフロンでは、自動販売機に使用されているR502（フロン22とフロン115の混合物）が平成12年度で1.6トンと多かった。

今後、家電リサイクル法の施行に伴い、回収されたフロンの破壊処理量の増加が見込まれる。

4 まとめ

コークス焚石灰焼成炉（実炉）によるフロン分解の実証試験を実施し、排ガス中の未分解フロン濃度、ふっ化水素、塩化水素、ホスゲン、有機ハロゲン化合物、ダイオキシン類を測定し、分解効率について検討した。

また、フロン分解時に焼成される生石灰及びバグフィルタで集塵されるダストに含まれるふっ素、塩素、ダイオキシン類についても測定し、次の結果を得た。

1. フロン12及びフロン22分解時において、それぞれの濃度は0.005 ppm以下、0.05 ppm以下といずれも検出限界値以下であり、この結果フロンの分解率は、99.998%以上であった。この値は、環境庁の示すガイ

- ドラインの99.99%以上でかつ、1 ppmを下回った。
2. フロンの分解生成物であるフッ化水素や塩化水素は、それぞれ0.1 mg/Nm³以下、2.0 mg/Nm³以下といずれの場合も検出限界値以下であり、国連環境計画の推奨値であるフッ化水素の5 mg/Nm³、塩化水素の100 mg/Nm³の1/50以下であった。
 3. 焼成炉内での二次生成物質が生じていないことを確認するため、ホスゲン、クロロホルムなどの低沸点有機塩素化合物、クロロベンゼン類を測定した結果、いずれも検出限界値以下であった。ダイオキシン類については、国連環境計画の推奨値である1 ng-TEQ/Nm³の1/10以下であった。
 4. フロン分解時に発生するフッ素や塩素は、それぞれ1.3 mg/g、2.5 mg/g含まれていたが、ダスト中ではいずれも、0.1 mg/g以下と検出限界値以下であった。また、ダイオキシン類については、生石灰、ダスト中とも0.01 pg-TEQ/g以下であった。

以上のことから、石灰焼成炉でのフロン分解は、排ガス中の各種成分濃度が通常時と変わらないことから、フロン分解による大気環境への新たな影響はほとんどないものと考えられる。

この方法は、石灰焼成時の熱エネルギーを利用して、現有の処理施設でフロンの分解処理ができることから

有効なものと考えられ、今後、家電リサイクル法の施行に伴い、回収されたフロンの破壊処理拠点として期待される。

文 献

- 1) オゾン層保護に関する検討会：官公庁公害専門資料、CFCの破壊技術について、25, 1-13, 1990.
- 2) 日本化学会：季刊化学総説、フロンの環境化学と対策技術、No.11, 1991.
- 3) 水野光一：成層圏オゾン層破壊の対策－フロンの分解に関する技術開発と国際動向－、大気環境学会誌、31, A82-A93, 1996.
- 4) 角田寛、西川治光、野村泰之、相藤茂、高橋達也、古田貴之：石灰焼成実験装置におけるフロンの熱分解、岐阜県保健環境研究所報、7, 13-20, 1999.
- 5) 浦野紘平：廃棄物焼却施設における対策と簡易測定技術、p.32, 1997.
- 6) 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課：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1997.
- 7) 環境庁大気保全局：CFC破壊処理ガイドラインの改訂について、環大企第62号、平成11年3月10日1999.

Decomposition Treatment of Fluorocarbons Using Lime Kiln

Hiroshi SUMIDA, Harumitsu NISHIKAWA, Yasuyuki NOMURA*
Shigeru AITO**, Tatsuya TAKAHASHI**, Takayuki FURUTA**

Gifu Prefectural Institute of Health and Environmental Sciences : 1-1, Naka-fudogaoka,
Kakamigahara, Gifu 504-0838, Japan

* Gifu Prefectural Research Institute of Industrial Products : 47, Kitaoyobi, Kasamatsu,
Hashima, Gifu 501-6064, Japan

** Ueda Lime Manufacturing Co., Ltd. : 3751, Akasaka, Ogaki 503-2213, Japan

Summary

CFC 12 and HCFC 22 collected from refrigerator etc. were treated using lime kiln to demonstrate a new decomposition method. The decomposition of both fluorocarbons was over 99.998% and the residual detected was under detection limit. Hydrogen fluoride and hydrogen chloride, the decomposition products, were not detected in exhaust gas. Dioxin in exhaust gas was under 1/10 of 1ng-TEQ/Nm³ that was the recommended value of UNEP. F⁻ and Cl⁻ produced with decomposition of fluorocarbon were 1.3 and 2.5mg/g, respectively in lime. On the other hand, they were not detected in bagfilter-dust. Dioxins in lime or in the dust were under 0.01pg-TEQ/g. It was recognized that the decomposition treatment of fluorocarbons using lime kiln was very effective and safety method.

Keywords: Fluorocarbons, Decomposition treatment, Lime kiln