

## 第3章 直接溶融ロータリーキルンにおける実験結果

### 3.1 試験条件の変更点等

#### 3.1.1 前年度試験の概況

平成13年度はRDFを助燃材としたPOPs等農薬の処理実験を行ったが、RDF(廃プラスチックから得た固形燃料)中の可燃分組成のばらつきによる排ガス性状の変動が見られた。そこで助燃材を通常の灯油に変更して改めて実証試験を行った。

平成13年度の実証試験においてはバグフィルターでダイオキシン類の再合成が見られ、また飛灰で高濃度のダイオキシン類が検出された。本年度はバグフィルターを交換し、濾布にCu、未燃カーボン等が付着していない状態で試験を行った。

### 3.1.2 今回の試験条件および結果

#### (1) 目的

実証試験施設に試験的に投入された POPs 等農薬成分が適切に分解されているかどうかを確認する。平成 13 年度試験で見られたバグフィルター前後でのダイオキシン類再合成の原因は POPs 等の処理に起因する現象か他の原因によるものかの見極めを行う。

同じく、実証試験施設にて POPs 等農薬を無害化する際に排出される環境負荷を確認し、POPs 等農薬無害化による環境影響を事前に評価する

#### (2) 概況.

##### ア．助燃材について

平成 13 年度試験においては RDF( 廃プラスチックから得た固形燃料 ) を助燃材としたが RDF 中の可燃分組成のばらつきによる排ガス性状の変動がみられたため助燃材を RDF から灯油に変更し農薬の分析を行った。

今回の実証試験においては RDF を使用せずに灯油を助燃材とし試験を行った。

##### イ．排出ガスおよび処理残さの性状

排出ガスならびに処理残さ(スラグと飛灰)の性状は表 3.1(a)、(b)のとおりである。

表 3.1 (a) POPs 等に係る評価

対象	物質	分析結果	環境管理指針値	評価
排ガス (mg/m <sup>3</sup> N)	BHC	ND	0.0003 (大気中)	排ガス中濃度が一般大気中指針値を満足している(HCBが指針値を超過 <sup>2</sup> )。
	DDT	ND	0.0017 (同上)	
	アルドリ	ND	0.00003 (同上)	
	エンドリン	ND	0.0001 (同上)	
	ディルドリン	ND	0.00003 (同上)	
	HCB	0.0055	0.00005 (同上)	
スラグ (mg/L)	BHC	0.0499、0.00491	0.025 <sup>1</sup>	管理型最終処分場への処分指針値を満足(BHCの1検体が超過)
	DDT	0.00079	0.125 <sup>1</sup>	
	アルドリ	ND	0.0025 <sup>1</sup>	
	エンドリン	0.0002	0.005 <sup>1</sup>	
	ディルドリン	ND	0.0025 <sup>1</sup>	
	HCB	0.000046	0.0040	
飛灰 (mg/L)	BHC	0.0118	0.025 <sup>1</sup>	管理型最終処分場への処分指針値を満足
	DDT	0.00011	0.125 <sup>1</sup>	
	アルドリ	ND	0.0025 <sup>1</sup>	
	エンドリン	0.00016	0.005 <sup>1</sup>	
	ディルドリン	ND	0.0025 <sup>1</sup>	
	HCB	0.0015	0.0040	

HCB の環境管理指針値は、マニュアルに示された POPs 等農薬成分の暫定指針値と同様の考え方で算出したものであり、参考値である。

<sup>1</sup> 管理型最終処分場への処分指針値(別添参照)

<sup>2</sup> 分析結果は環境管理指針値の 110 倍であるが、煙突による希釈効果を考慮すれば、大気中濃度は指針値を下回り、排ガスによる環境影響は無視できる水準にある。

注：スラグと飛灰の分析結果は、含有量分析(有機溶媒によるソックスレー抽出及び超音波抽出法による)値から、溶出値として、全て溶出するとした計算値(含有量分析結

果(mg/kg-dry) ÷ 10 として算定)。

表 3.1 (b) D X N s に係る評価

対象	分析結果	ダイ特法の基準値	評価
排ガス(ng-TEQ/m <sup>3</sup> N) ( O <sub>2</sub> = 12% )	0.046	0.1	基準を満足
スラグ(ng-TEQ/g)	0.016	3	管理型最終処分場の 受入基準を満足
飛灰(ng-TEQ/g)	0.76	3	管理型最終処分場の 受入基準を満足

2 点の平均値

### ( 3 ) 処理対象物

投入した POPs 等農薬と助燃料の量は以下の通りである。

POPs 等農薬 ( 水銀不含のもの ) : 60kg/時 ( ドライブース ) × 24 時/日 = 1440kg

助燃料 ( 灯油 ) : 220L/時 ( 平均値 ) × 24 時/日 = 5280L

表 3.2 投入農薬の内訳

農薬名	品名	供給回数	供給量(kg)
エンドリン	エンドリン粉剤 2	84	252
アルドリン	アルドリン粉剤 4	96	288
DDT	ヒトン	48	144
DDT	キング ED 粉剤	24	72
BHC	三共ガンマ粒剤	144	432
BHC	キングブラビー	84	252
合計			1440

BHC を主体として農薬を投入している ( ちなみに平成 13 年度試験においても BHC とエンドリンが主体であった )。なお、各製品に含まれる農薬成分の種類と量はそれぞれ異なる。

### ( 4 ) 運転条件等

#### 1) 運転条件

( ア ) 運転温度 ( 輻射式温度計による測定 )

- ・ キルン出口排ガス温度基準 : 1000 ~ 1230
- ・ 二次燃焼炉出口温度 : 1000 ~ 1100

( イ ) 運転中の溶融炉内の滞留時間

約 1 時間

## 2) 農薬等の投入方法・条件

### (ア) 投入方法

設備投入口より、作業員によるマニュアル投入とした。

(投入ヤードは屋外であるためシートによる風雨対策用の養生を実施)

### (イ) 農薬投入間隔

3kg/3分毎 × 20回/時 = 60kg/時

### (ウ) 投入条件

事前に内容物を確認し、3kgになるように3kgまたは1kgのビニル袋に詰めて、投入物を調製しておいた。先に示した農薬の構成比に基づいて均一な組成となるように投入した。

## 3) 排ガス処理

### (ア) 基本フロー

二次燃焼炉 + バグフィルター (消石灰を噴霧) + 触媒塔

### (イ) 消石灰噴霧量

25kg/時でバグ入口に連続供給した (24時間合計 600kg)

### (ウ) 触媒塔

2元触媒 (Ti-V) を充填した触媒塔を使用した。

## 4) サンプル採取時間

排ガスを2月26日、15:30~19:30 および20:00~24:00の2回採取した。スラグおよび飛灰を2回の排ガス採取時間中に排出された分 (各4時間分) を混合し、2/26、19:30 (今後1回目) および2/27、0:00 (今後2回目) とした。

## 3.2 投入農薬の性状について

### 3.2.1 POPs 等成分の含有量

今回、実験に供した農薬の大半を占めた 6 製品について、POPs 等成分の含有量を分析した結果は表 3.3 に示すとおりである。

表 3.3 POPs 等農薬の成分含有量(mg/kg-dry)

農薬	BHC	BHC	DDT	DDT	アルドリン	エンドリン	
製品名	キング プレ -	三共ガンマ 粒剤	キング ED 粉 剤	ヒトン	アルドリン粉剤 4	エンドリン粉剤2	
POPs等農薬	-BHC	98,000	364,000	0	0	0	0
	-BHC	15,000	30,000	0	0	0	0
	-BHC	24,000	54,000	0	84	0	0
	-BHC	6,900	22,000	0	0	0	0
	<b>BHC(Total)</b>	<b>143,900</b>	<b>470,000</b>	<b>0</b>	<b>84</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	o,p'-DDE	0	0	0	91	0	0
	p,p'-DDE	120	0	580	2,200	0	0
	o,p'-DDD	0	0	96	410	0	0
	p,p'-DDD	0	0	660	1,600	0	0
	o,p'-DDT	0	0	4,500	11,000	0	0
	p,p'-DDT	0	0	18,000	51,000	120	0
	<b>DDT(Total)</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>23,836</b>	<b>66,301</b>	<b>120</b>	<b>0</b>
	アルドリン	0	93	0	21	18,000	0
	エンドリン	0	0	0	0	0	3,400
	ディルドリン	0	0	320	0	400	92
	Trans-クロルデン	0	0	0	0	0	0
	Cis-クロルデン	0	0	0	0	0	0
	<b>クロルデン(Total)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	ヘプタクロル	0	0	0	0	0	0
	ヘプタクロルIホキド	0	0	0	0	0	0
<b>ヘプタクロル(Total)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
HCB	0.76	1.5	0.41	0.12	0.02	0.13	
<b>Total</b>	<b>144,021</b>	<b>470,095</b>	<b>24,156</b>	<b>66,406</b>	<b>18,520</b>	<b>3,492</b>	

BHC 剤中の POPs 等成分は、ほとんどが BHC である。両 BHC 剤に共通として -BHC が占める割合が高い。三共ガンマ粒剤に微量ながらアルドリンが存在するがそれ以外の農薬成分は検出されなかった。

DDT 剤中の POPs 等成分は、99%以上を DDT が占めている。キング ED 粉剤にはディルドリンも検出された。

アルドリン剤中の POPs 等成分は、97%以上がアルドリンである。微量ながら DDT やディルドリンも存在した。

エンドリン剤中の POPs 等成分の大部分はエンドリンである。

全ての農薬において HCB も検出されたが極めて微量である。

### 3.2.2 ダイオキシン類の含有量

#### (1)ダイオキシン類濃度

表 3.4 POPs 等農薬の DXNs 成分含有量(ng/g-dry)

農薬	BHC	BHC	DDT	DDT	アルドリン	エンドリン
製品名	キング・ブルー -	三共ガンマ 粒剤	キング ED粉剤	ヒトン	アルドリ ン粉剤 4	エンド リン粉剤 2
TeCDDs	1.5	20	ND	1.8	0.50	ND
PeCDDs	1.6	14	0.55	ND	0.13	0.0085
HxCDDs	2.2	79	0.23	ND	0.022	0.029
HpCDDs	0.19	54	ND	ND	ND	ND
OCDD	0.30	90	ND	ND	ND	ND
Total PCDDs	5.8	260	0.77	1.8	0.65	0.038
TeCDFs	28	210	0.25	2.1	1.0	1.3
PeCDFs	59	450	0.29	0.27	0.24	0.83
HxCDFs	22	2100	0.21	0.15	0.016	1.3
HpCDFs	2.1	210	ND	ND	ND	0.038
OCDF	ND	26	ND	ND	ND	ND
Total PCDFs	110	3000	0.75	2.5	1.3	3.4
Total PCDD/Fs	120	3260	1.5	4.3	1.9	3.5
Co-PCB(Non o-)	140	10	0.37	3.2	0.53	0.069
Co-PCB(mono o-)	73	22	1.8	4.4	7.0	1.3
Total Co-PCB	210	33	2.2	7.5	7.5	1.4
DXNs	330	3300	3.7	12	9.4	4.9

: 計算に使用している PCDDs,PCDFs および Co-PCB の数値を有効数字 2 桁としているため、各成分の合計と一致しない。

BHC を含む 2 製品はそれぞれ 330ng/g、3300ng/g のダイオキシン類を含有している。三共ガンマ粒剤では、全 PCDF が 3000ng/g と濃度が高く、特に HxCDF 成分の濃度が 2100ng/g と高い値となっている。

DDT を含む 2 製品はそれぞれ 3.7ng/g、12ng/g のダイオキシン類を含有している。BHC 剤に比べダイオキシン類の含有量は少ない。

アルドリン剤では、9.4ng/g のダイオキシン類を含有しており、その 80%を co-PCB が占めている。

エンドリン剤は、4.9ng/g のダイオキシン類を含有しており、その 71%を PCDF が占めている。

(2) ダイオキシン類の毒性等量

表 3.5 に各農薬に含有されているダイオキシン類の毒性等量を整理する。

表 3.5 POPs 等農薬の DXNs 成分毒性等量(ng-TEQ/g-dry)

農薬 製品名	BHC キグ ブラ ビー	BHC 三共がマ粒 剤	DDT キグ ED粉剤	DDT ヒトン	アルドリン アルト リン粉剤4	エンドリン エンド リン粉剤 2
2,3,7,8-TeCDD	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8-PeCDD	0	0.072	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0	0.16	0	0	0	0
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0	0.21	0	0	0	0
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0	0.023	0	0	0	0
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.0019	0.32	0	0	0	0
OCDD	0.000030	0.0090	0	0	0	0
Total PCDDs	0.0019	0.80	0	0	0	0
2,3,7,8-TeCDF	0	0	0	0.0010	0	0
1,2,3,7,8-PeCDF	0.26	3.8	0.0085	0.0011	0.0041	0.012
2,3,4,7,8-PeCDF	0.12	0.98	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.054	6.9	0	0	0	0.0044
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0	0	0	0	0	0
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0	0	0	0	0	0
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0	1.4	0	0	0	0
1,2,3,4,6,7,8-H pCDF	0.0028	0.64	0	0	0	0
1,2,3,4,7,8,9-H pCDF	0.0015	0.14	0	0	0	0
OCDF	0	0.0026	0	0	0	0
Total PCDFs	0.44	14	0.0085	0.0021	0.0041	0.016
Total PCDD/Fs	0.44	15	0.0085	0.0021	0.0041	0.016
3,4,4',5'-TeCB(#81)	0.000058	0.000023	0	0.0000038	0	0
3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.011	0.00088	0.000034	0.00029	0.000050	0.0000069
3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	3.4	0.13	0	0.022	0	0
3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.0069	0.0016	0	0	0	0
Co-PCB(Non o-)	3.4	0.13	0.000034	0.023	0.000050	0.0000069
2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0.00039	0.000065	0	0	0.000034	0
2,3',4,4',5,5'-PeCB(#118)	0.0034	0.0013	0.00010	0.00018	0.00053	0.000081
2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.0022	0.00046	0.000057	0.00023	0.000071	0.000031
2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.00034	0.00020	0.000018	0.000031	0.00021	0
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.000021	0.000010	0.00000051	0.0000007 1	0.00000065	0.0000004 5
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.0040	0.00095	0.000057	0.000077	0.000057	0.000048
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.00059	0.00021	0	0.000021	0	0
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#18 9)	0.000067	0.000017	0	0	0	0
Co-PCB(mono o-)	0.011	0.0032	0.00024	0.00053	0.00090	0.00016
Total Co-PCB	3.5	0.14	0.00027	0.023	0.00095	0.00017
DXNs	3.9	15	0.0087	0.025	0.0050	0.016

: 計算に使用している各農薬の DXNs 量の数値を有効数字 2 桁としているため、PCDDs、PCDFs、Co-PCB の計は DXNs の合計と一致しない。

BHC 剤ではダイオキシン類の毒性等量がそれぞれ 3.9ng-TEQ/g、15 ng-TEQ/g である。キングブラビーでは co-PCB(Non o 体)が大部分を占めている。三共ガン粒剤では PCDF がその大部分を占めている。特に 1,2,3,7,8-PeCDF および 1,2,3,4,7,8-HxCDF がそれぞれ 3.8 ng-TEQ/g、6.9 ng-TEQ/g と濃度が高い。

DDT 剤では、ダイオキシン類毒性等量がそれぞれ 0.0087ng-TEQ/g、0.025ng-TEQ/g となっており、BHC 剤と比べて 2~4 桁小さい数字となっている。

アルドリン剤、エンドリン剤のダイオキシン類毒性等量はそれぞれ 0.0050 ng-TEQ/g、0.016 ng-TEQ/g となっている。

### (3)助燃材

灯油については、POPs 等農薬成分やダイオキシン類は含まれないものと想定し、POPs 等農薬成分ならびにダイオキシン類に関する分析はしていない。



### 3.3 試験中の POPs 等成分の挙動

#### (1) 投入農薬における POPs 等成分含有量

表 3.2、3.3 の結果に基づいて投入された農薬に含まれる POPs 等成分の総量を算出すると表 3.6 のようになる。

表 3.6 投入農薬の POPs 等成分含有量(総量)(g)

農薬		総量 (g)	構成率 (%)
POPs等農薬	-BHC	181,944	70.83
	-BHC	16,740	6.52
	-BHC	29,388	11.44
	-BHC	11,243	4.38
	<b>BHC(Total)</b>	<b>239,315</b>	<b>93.16</b>
	O,p'-DDE	13	0.005
	P,p'-DDE	389	0.15
	O,p'-DDD	66	0.03
	P,p'-DDD	278	0.11
	O,p'-DDT	1,908	0.74
	P,p'-DDT	8,675	3.38
	<b>DDT(Total)</b>	<b>11,329</b>	<b>4.41</b>
	アルドリノ	5,227	2.03
	エンドリン	857	0.33
	ディルドリン	161	0.06
	Trans-クロルデン	0	0
	Cis-クロルデン	0	0
	<b>クロルデン(Total)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	ヘプタクロル	0	0
	ヘプタクロルIホキト	0	0
	<b>ヘプタクロル(Total)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
HCB	0.89	0.0003	
<b>Total</b>	<b>256,890</b>		

投入された農薬に占める POPs 等成分の総量を計算すると約 257kg となった。構成比を見ると、BHC が約 93%を占めている（平成 13 年度の試験の場合 94%だった）。次いで、DDT が約 4.5%を占め、アルドリノ、エンドリン、ディルドリンが占める割合はそれぞれ 2.3%、0.3%、0.07%となっている。

(2)排ガス処理プロセスにおける POPs 等成分

バグフィルターの前後および煙突前の 3 点における排ガスの組成分析をまとめると表 3.7 のようになる。排ガスを 2 月 26 日、15 : 30 ~ 19:30 および 20:00 ~ 24:00 の 2 回採取した。今後 15 : 30 ~ 19:30 採取分を 1 回目、20:00 ~ 24:00 採取分を 2 回目と表記する。

表 3.7 排ガス処理プロセスにおける POPs 等成分 (  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N-dry}$  )

		バグフィルター前		バグフィルター後		煙突	
		1 回目	2 回目	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
平均流量							
POPs等農薬	-BHC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	-BHC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	-BHC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	-BHC	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	<b>BHC(Total)</b>	--	--	--	--	--	--
	O,p'-DDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	P,p'-DDE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	O,p'-DDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	P,p'-DDD	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	O,p'-DDT	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	P,p'-DDT	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	<b>DDT(Total)</b>	--	--	--	--	--	--
	アルドリン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	エンドリン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	ディルドリン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Trans-クロルテン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Cis-クロルテン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	<b>クロルテン</b> <b>(Total)</b>	--	--	--	--	--	--
	ヘプタクロル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	ヘプタクロルエポキ シド	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<b>ヘプタクロル</b> <b>(Total)</b>	--	--	--	--	--	--	
HCB	8.5	8.6	6.2	6.6	5.3	5.7	
Total	--	--	--	--	--	--	

HCBの検出限界は  $0.00001 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ 、その他の POPs 等農薬成分の検出限界は  $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  となっている。

表 3.7 に示すように、POPs 等農薬成分は 1 回目と 2 回目共通としてバグフィルター前、バグフィルター後および煙突のそれぞれの地点で不検出となっている。よって、これらの POPs 等農薬成分の大気への排出は 0 であると考えられる。

表 3.8 に排ガスの各測定地点における HCB の検出量および系外への排出量を算出した結果を示す。HCB の系外排出量は 534.6mg であり投入量の 60%程度となっている(投入

量は 890mg)。また、バグフィルター前後での HCB の量がそれぞれ 554mg、607mg となっており、HCB の再合成が見られる。なお、煙突からの排出濃度は、焼却施設における一般的なレベルである。

表 3.8 各排ガス測定地点における HCB 濃度、量

	バグフィルター前	バグフィルター後	煙突
HCB 濃度 ( 1 回目 ) $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	8.5	6.2	5.3
HCB 濃度 ( 2 回目 ) $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	8.6	6.6	5.7
HCB 濃度 ( 平均 ) $\mu\text{g}/\text{Nm}^3\text{N}$	8.55	6.4	5.5
平均流量(乾) $\text{Nm}^3/\text{h}$	2700	3950	4050
時間(h)	24	24	24
HCB 排出量 ( mg )	554	607	535

(3)処理残さ中の POPs 等成分

処理残さについては、4 時間分を採取し混合したものを試料とした。2 つの試料を用意し、分析を行った。排ガスと同様、15:30~19:30 間に採取したサンプルを 1 回目とし、20:00~24:00 間に採取したサンプルを 2 回目と表記する。分析結果を表 3.9 に示す。

表 3.9 処理残さにおける POPs 等成分(mg/kg-dry)

	スラグ			飛灰			
	1回目	2回目	平均	1回目	2回目	平均	
POPs等農薬	-BHC	0.16	0.021	0.0905	0.012	0.0037	0.0079
	-BHC	0.31	0.021	0.1655	0.19	0.024	0.107
	-BHC	0.015	0.0037	0.00935	0.0029	0.0017	0.0023
	-BHC	0.014	0.0034	0.0087	0.0019	0.00038	0.0011
	<b>BHC(Total)</b>	<b>0.499</b>	<b>0.0491</b>	<b>0.27405</b>	<b>0.2068</b>	<b>0.02978</b>	<b>0.1183</b>
	o,p'-DDE	0.00007	0.00006	0.000065	0	0	0
	p,p'-DDE	0.0005	0.00054	0.00052	0.0003	0.00006	0.0002
	o,p'-DDD	0	0	0	0	0	0
	p,p'-DDD	0.00012	0.00012	0.00012	0	0	0
	o,p'-DDT	0.00055	0.00024	0.000395	0.0002	0	0.0001
	p,p'-DDT	0.012	0.0017	0.00685	0.0008	0.00077	0.0008
	<b>DDT(Total)</b>	<b>0.01324</b>	<b>0.00266</b>	<b>0.00795</b>	<b>0.0013</b>	<b>0.00083</b>	<b>0.0011</b>
	アルドリン	0	0	0	0	0	0
	エンドリン	0.0032	0.00088	0.00204	0.0025	0.00074	0.0016
	ディルドリン	0	0	0	0	0	0
	Trans-クロルデン	0	0	0	0	0	0
	Cis-クロルデン	0	0	0	0	0	0
	<b>クロルデン(Total)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	ヘプタクロル	0	0	0	0	0	0
	ヘプタクロルイソキト	0	0	0	0	0	0
	<b>ヘプタクロル(Total)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>小計</b>	<b>0.51544</b>	<b>0.05264</b>	<b>0.28404</b>	<b>0.2106</b>	<b>0.03135</b>	<b>0.121</b>
	<b>HCB</b>	<b>0.00018</b>	<b>0.00073</b>	<b>0.000455</b>	<b>0.025</b>	<b>0.0051</b>	<b>0.0151</b>
<b>Total</b>	<b>0.516</b>	<b>0.053</b>	<b>0.284</b>	<b>0.236</b>	<b>0.036</b>	<b>0.136</b>	

POPs 等農薬成分の検出限界は 0.00005mg/kg、HCB については 0.00002mg/kg。

スラグおよび飛灰両方において、1 回目と 2 回目の測定値にばらつきが見られる。

スラグについては、POPs 等農薬成分が 1 回目は 0.515mg/kg となっているのに対し、2 回目の濃度は約 0.053mg/kg となっている。同じく、飛灰については 1 回目と 2 回目の POPs 等農薬成分の濃度はそれぞれ 0.210 mg/kg、0.031 mg/kg となっている。

両方のサンプルに共通として BHC、DDT およびエンドリンが検出されている。

スラグおよび飛灰において、BHC が占める割合が非常に高い。特に 1 回目のスラグに

において BHC 濃度が 0.499mg/kg となっているが、2 回目において 0.0491mg/kg まで低下している。図 3.1 に 1 回目および 2 回目のサンプル採取時のキルン出口排ガス温度を示す。1 回目と 2 回目のサンプル採取時間で 40 度～50 度の温度の差が見られ、その影響で 2 回目は 1 回目の 1/10 程度まで濃度が下がったと考えられる。

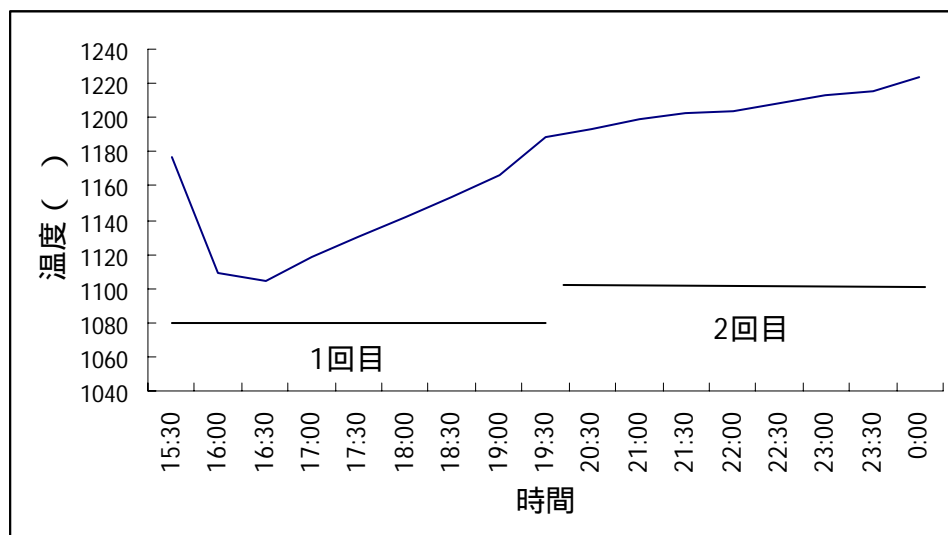


図 3.1 サンプル採取時におけるキルン出口排ガス温度

なお、処理残さ経由で系外への排出量をまとめると表 3.10 のようになる。

表 3.10 処理残さ経由で系外への排出量

		単位	スラグ	飛灰
排出量		kg	1117	750
POPs 処理残さ	BHC	mg	306.11	88.72
	DDT	mg	8.88	0.81
	アルドリン	mg	0	0
	エンドリン	mg	2.28	1.22
	ディルドリン	mg	0	0
	カドレン	mg	0	0
	ハブタコル	mg	0	0
SubTotal		mg	<b>317.27</b>	<b>90.75</b>
HCB		mg	0.51	11.29
Total		mg	<b>317.78</b>	<b>102.04</b>

### 3.4 試験中のダイオキシン類の挙動

#### 3.4.1 投入農薬におけるダイオキシン類

##### (1) ダイオキシン類含有量（毒性等量）

投入農薬に含まれるダイオキシン類の毒性等量の総量を表 3.11 に示すとおりである。

表 3.11 投入農薬中の DXNs 毒性等量換算総量(μg-TEQ)

農薬	DXNs	構成率(%)
2,3,7,8-TeCDD	0	0
1,2,3,7,8-PeCDD	30	0.4
1,2,3,4,7,8-HxCDD	70	0.9
1,2,3,6,7,8-HxCDD	90	1.2
1,2,3,7,8,9-HxCDD	9.9	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	140	1.9
OCDD	3.9	0
<b>Total PCDDs</b>	<b>350</b>	<b>4.7</b>
2,3,7,8-TeCDF	0.14	0
1,2,3,7,8-PeCDF	1710	22.9
2,3,4,7,8-PeCDF	450	6.0
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2990	40.0
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0	0
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0	0
2,3,4,6,7,8-HxCDF	600	8.0
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	280	3.7
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	60	0.8
OCDF	1.1	0
<b>Total PCDFs</b>	<b>6170</b>	<b>82.5</b>
<b>Total PCDD/Fs</b>	<b>6600</b>	<b>88.4</b>
3,4,4',5'-TeCB(#81)	0.025	0
3,3',4,4'-TeCB(#77)	3.21	0
3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	916.13	12.3
3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	2.4	0
Co-PCB(Non o-)	920	12.3
2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0.14	0
2,3',4,4',5,5'-PeCB(#118)	1.6	0
2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.82	0
2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.24	0
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.01	0
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	1.5	0
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.24	0
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.024	0
Co-PCB(mono o-)	4.5	0.1
<b>Total Co-PCB</b>	<b>950</b>	<b>12.71</b>
<b>DXNs</b>	<b>7470</b>	

：計算に使用している各農薬の DXNs 量の数値を有効数字 2 桁としているため、PCDDs、PCDFs、Co-PCB の計は DXNs と一致しない。

投入農薬のダイオキシン類の毒性等量の総量は 7470 μg-TEQ である。そのうち、PCDF

が82%弱を占めており、その大部分が1,2,3,4,7,8-HxCDFとなっている。PCDDsおよびCo-PCBがそれぞれ4.7%、12.7%を占めている。平成13年においてはco-PCBが占める割合が83%であったため、本年度の農薬の中でco-PCBが占める割合（毒性等量の総量ベース）が少ない。

### 3.4.2 排ガス処理プロセスにおけるダイオキシン類

昨年度は、バグフィルターにおいてDXNsの再合成と考えられる事象が確認されたため、今年度はバグフィルターそのものを新しいものに交換して、実験を行った。

#### (1) ダイオキシン類濃度

排ガス処理プロセスにおけるダイオキシン類の挙動は表 3.12 に示す。

表 3.12 排ガス処理プロセスにおけるDXNs (ng/m<sup>3</sup>N-dry)

	バグフィルター入口		バグフィルター出口		煙突	
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
PCDDs	820(46)	760(45)	480(44)	530(44)	1.0(20)	1.3(20)
PCDFs	900(50)	820(49)	540(49)	550(46)	1.7(34)	1.9(29)
Co-PCBs	120(7)	120(7)	75(7)	83(7)	2.3(46)	3.5(53)
DXNs	1800	1700	1100	1200	5.0	6.6

：計算に使用している各農薬のDXNs量の数値を有効数字2桁としているため、PCDDs、PCDFs、Co-PCBの合計はDXNsと一致しない。

：括弧内の数値は各成分のDXNsに対する比率を%表示したものである。

上記表に示す通り、1回目において、ダイオキシン類濃度がバグフィルターの入口で1800 ng/m<sup>3</sup>Nとなっているものがバグフィルター出口で1100 ng/m<sup>3</sup>Nとなり、触媒塔を通過後煙突で5.0 ng/m<sup>3</sup>Nとなっており、触媒塔で急激に低下している。

2回目のデータにおいても同じ傾向が見られ、バグフィルター入口でのダイオキシン類濃度が1700 ng/m<sup>3</sup>Nとなっているものがバグフィルター出口で1200 ng/m<sup>3</sup>Nとなり、さらに煙突で6.6 ng/m<sup>3</sup>Nとなっている。

なお、PCDDs、PCDFsおよびco-PCBの構成比が1回目と2回目の実験の各測定地点において似たような構成を示している。

#### (2) ダイオキシン類毒性等量

排ガス処理プロセスにおけるダイオキシン類毒性等量の挙動を見ると表 3.13 のようになる。

表 3.13(a)各排ガス処理プロセスにおけるDXNsの毒性等量 (ng-TEQ/m<sup>3</sup>N) <1回目>

	バグフィルター入口		バグフィルター出口		煙突	
	実測濃度 (ng-TEQ/N m <sup>3</sup> )	O <sub>2</sub> 12%換算 (ng-TEQ/N m <sup>3</sup> )	実測濃度 (ng-TEQ/ Nm <sup>3</sup> )	O <sub>2</sub> 12%換算 (ng-TEQ/N m <sup>3</sup> )	実測濃度 (ng-TEQ/ Nm <sup>3</sup> )	O <sub>2</sub> 12%換算 (ng-TEQ/N m <sup>3</sup> )
PCDDs	9.5	6.0	6.1	5.7	0.002	0.0019
PCDFs	24	15	13	12	0.031	0.030
Co-PCBs	1.5	1.0	1.0	0.93	0.012	0.012
DXNs	35	22	20	19	0.045	0.044



表 3.13(b)各排ガス処理プロセスにおけるDXNsの毒性等量 (ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>) < 2 回目 >

	バグフィルター入口		バグフィルター出口		煙突	
	実測濃度 (ng-TEQ/N m <sup>3</sup> )	O <sub>2</sub> 12%換算 (ng-TEQ/N m <sup>3</sup> )	実測濃度 (ng-TEQ/ Nm <sup>3</sup> )	O <sub>2</sub> 12%換算 (ng-TEQ/N m <sup>3</sup> )	実測濃度 (ng-TEQ/ Nm <sup>3</sup> )	O <sub>2</sub> 12%換算 (ng-TEQ/N m <sup>3</sup> )
PCDDs	8.4	5.0	6.0	5.3	0.0024	0.0021
PCDFs	22	13	13	11	0.033	0.030
Co-PCBs	1.7	0.97	1.1	0.96	0.017	0.015
DXNs	32	19	20	18	0.052	0.047

1 回目の結果においては、バグフィルター入口で 22 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>となっているダイオキシン類濃度がバグフィルター出口において 19 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>となり、また触媒塔を通過後 0.044 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>となっている。触媒塔においてダイオキシン類 (TEQベース) が激減している。

2 回目のデータにおいても、バグフィルター入口で 19 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>となっているダイオキシン類濃度がバグフィルター出口において 18 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>となり、触媒塔通過後は 0.047 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>となっている。

1 回目、2 回目、両方の場合において、煙突ガスでのダイオキシン類濃度がダイオキシン類対策特別措置法が定める排ガス基準(0.1 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>)を下回っている。

平成 13 年の実験においてはバグフィルターでダイオキシン類の再合成が見られたが、本実験においては再合成が見られなかった。

### (3)排ガス経由での系外への排出

本実験における排ガス処理系を通じた施設外へのダイオキシン類濃度を、表 3.14 にまとめた (平均値)。

表 3.14 DXNs の系外への排出

	単位	
運転時間 (農薬投入時間)	hr	24
ガス流量、煙突 (平均)	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /hr	4050
DXNs、実測濃度 (平均)	ng / m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	5.8
DXNs (実測ベース TEQ)	ng -TEQ/ m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0.0485
DXNs (O <sub>2</sub> 12%換算TEQ)	ng -TEQ/ m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0.0455

### 3.4.3 処理残さ中のダイオキシン類

#### (1) 処理残さ中のダイオキシン類

処理残さ中のダイオキシン類濃度を表 3.15 に示す通りである。

表 3.15 処理残さにおける DXNs の実測濃度 (ng/g-dry)

		1 回目		2 回目	
		濃度	構成率(%)	濃度	構成比(%)
ス ラ ゲ	TeCDDs	0.016	2.55	0.052	3.46
	PeCDDs	0.038	6.06	0.11	7.31
	HxCDDs	0.095	15.15	0.21	13.95
	HpCDDs	0.090	14.35	0.17	11.3
	OCDD	0.11	17.54	0.21	13.95
	<b>Total PCDDs</b>	<b>0.35</b>	<b>55.66</b>	<b>0.75</b>	<b>49.97</b>
	TeCDFs	0.050	7.97	0.15	9.97
	PeCDFs	0.058	9.25	0.15	9.97
	HxCDFs	0.060	9.57	0.16	10.63
	HpCDFs	0.050	7.97	0.13	8.64
	OCDF	0.016	2.55	0.041	2.72
	<b>Total PCDFs</b>	<b>0.23</b>	<b>37.32</b>	<b>0.63</b>	<b>41.93</b>
	<b>Total PCDD/Fs</b>	<b>0.58</b>	<b>92.98</b>	<b>1.38</b>	<b>91.89</b>
	Co-PCB(Non o-)	0.015	2.39	0.068	4.52
	Co-PCB(mono o-)	0.029	4.63	0.054	3.59
	<b>Total Co-PCB</b>	<b>0.044</b>	<b>7.02</b>	<b>0.122</b>	<b>8.11</b>
<b>DXNs</b>	<b>0.63</b>		<b>1.51</b>		
飛 灰	TeCDDs	0.83	0.83	0.32	0.92
	PeCDDs	3.2	3.2	1.2	3.44
	HxCDDs	15	15.01	5.4	15.5
	HpCDDs	20	20.01	6.9	19.8
	OCDD	28	28.01	9.6	27.55
	<b>Total PCDDs</b>	<b>67.03</b>	<b>67.06</b>	<b>23.42</b>	<b>67.22</b>
	TeCDFs	1.4	1.4	0.62	1.78
	PeCDFs	3.7	3.7	1.5	4.31
	HxCDFs	7.9	7.9	3.0	8.61
	HpCDFs	11	11.01	3.5	10.05
	OCDF	7.8	7.8	2.4	6.89
	<b>Total PCDFs</b>	<b>31.8</b>	<b>31.82</b>	<b>11.02</b>	<b>31.63</b>
	<b>Total PCDD/Fs</b>	<b>98.83</b>	<b>98.88</b>	<b>34.44</b>	<b>98.85</b>
	Co-PCB(Non o-)	0.40	0.4	0.18	0.52
	Co-PCB(mono o-)	0.72	0.72	0.22	0.63
	<b>Total Co-PCB</b>	<b>1.12</b>	<b>1.12</b>	<b>0.40</b>	<b>1.15</b>
<b>DXNs</b>	<b>99.95</b>		<b>34.84</b>		

計算に使用している DXNs 濃度の数値を有効数字 2 桁としているため、PCDDs、PCDFs、Co-PCB の計は DXNs と一致しない。

(2) 処理残さ中のダイオキシン類(毒性等量ベース)

処理残さ中に含まれるダイオキシン類毒性等量を分析した結果を表 3.16 の通りである。

表 3.16(a) 処理残さ(スラグ)中の DXNs 毒性等量(ng-TEQ/g-dry)

農薬 製品名	1回目		2回目	
	濃度	構成比(%)	濃度	構成比(%)
2,3,7,8-TeCDD	0	0	0	0
1,2,3,7,8-PeCDD	0.0016	18.82	0.0045	19.57
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.00028	3.29	0.00069	3
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.0005	5.88	0.0012	5.22
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.00043	5.06	0.00091	3.96
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.00037	4.35	0.00072	3.13
OCDD	0.000011	0.13	0.000021	0.09
Total PCDDs	0.003191	37.54	0.0081	35.22
2,3,7,8-TeCDF	0.00015	1.76	0.00043	1.87
1,2,3,7,8-PeCDF	0.00025	2.94	0.00066	2.87
2,3,4,7,8-PeCDF	0.0021	24.71	0.006	26.09
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.00066	7.76	0.0017	7.39
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.00065	7.65	0.0015	6.52
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0	0	0	0
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.00062	7.29	0.0017	7.39
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.00039	4.59	0.001	4.35
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.000022	0.26	0.00006	0.26
OCDF	0.0000016	0.02	0.0000041	0.02
Total PCDFs	0.0048436	56.98	0.013	56.52
Total PCDD/Fs	0.0080346	94.52	0.021	91.3
3,4,4',5'-TeCB(#81)	0	0	0.00000085	0.0037
3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.00000069	0.01	0.0000031	0.01
3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0.00046	5.41	0.0021	9.13
3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0	0	0.000071	0.31
Co-PCB(Non o-)	0.00046069	5.42	0.0022	9.57
2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0	0	0	0
2,3',4,4',5,5'-PeCB(#118)	0.0000011	0.01	0.0000014	0.01
2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.00000095	0.01	0.0000013	0.01
2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0	0	0.0000013	0.01
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0	0	2.5E-08	0.0001
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.0000016	0.02	0.0000039	0.02
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0	0	0.0000022	0.01
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0	0	0.00000071	0.0031
Co-PCB(mono o-)	0.0000036	0.04	0.000011	0.05
Total Co-PCB	0.00046	5.41	0.0022	9.57
DXNs	0.0085		0.023	

: 計算に使用している各農薬の DXNs 量の数値を有効数字 2 桁としているため、PCDDs、PCDFs、Co-PCB の計 DXNs と一致しない。

表 3.16(b) 処理残さ（飛灰）中の DXNs 毒性等量(ng-TEQ/g-dry)

農薬 製品名	1回目		2回目	
	濃度	構成比(%)	濃度	構成比(%)
2,3,7,8-TeCDD	0.0067	0.61	0.003	0.73
1,2,3,7,8-PeCDD	0.11	10	0.042	10.24
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.035	3.18	0.012	2.93
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.11	10	0.042	10.24
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.084	7.64	0.03	7.32
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.1	9.09	0.036	8.78
OCDD	0.0028	0.25	0.00096	0.23
Total PCDDs	0.45	40.91	0.17	41.46
2,3,7,8-TeCDF	0.0042	0.38	0.0015	0.37
1,2,3,7,8-PeCDF	0.021	1.91	0.0095	2.32
2,3,4,7,8-PeCDF	0.17	15.45	0.068	16.59
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.094	8.55	0.036	8.78
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.099	9	0.04	9.76
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.018	1.64	0.0068	1.66
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.15	13.64	0.053	12.93
1,2,3,4,6,7,8-H pCDF	0.066	6	0.022	5.37
1,2,3,4,7,8,9-H pCDF	0.015	1.36	0.005	1.22
OCDF	0.00078	0.07	0.00024	0.06
Total PCDFs	0.64	58.18	0.24	58.54
Total PCDD/Fs	1.1	100	0.41	100
3,4,4',5'-TeCB(#81)	0.0000044	0	0.0000021	0.0005
3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.0000048	0	0.0000025	0.0006
3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0.013	1.18	0.0058	1.41
3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.0018	0.16	0.00076	0.19
Co-PCB(Non o-)	0.015	1.36	0.0066	1.61
2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0.0000014	0	0.0000005	0.0001
2,3',4,4',5,5'-PeCB(#118)	0.0000076	0	0.0000022	0.0005
2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.0000073	0	0.0000029	0.0007
2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.00001	0	0.0000039	0.001
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.00000039	0	0.0000001	0.000024
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.000056	0.01	0.000017	0.0041
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.000055	0.01	0.000019	0.0046
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.000027	0	0.0000078	0.0019
Co-PCB(mono o-)	0.00017	0.02	0.000053	0.01
Total Co-PCB	0.015	1.36	0.0066	1.61
DXNs	1.1		0.41	

: 計算に使用している各農薬の DXNs 量の数値を有効数字 2 桁としているため、PCDDs、PCDFs、Co-PCB の計 DXNs と一致しない。

処理残さ中のダイオキシン類濃度(毒性等量)は、ダイオキシン類特別措置法の管理型最終処分場の受入基準(3ng-TEQ/g)を下回っている。

表 3.17 には、残さ経由での系外へのダイオキシン類排出濃度をまとめた。

表 3.17 処理残さ経由でD X N s の系外排出

		スラグ			飛灰		
		1 回目	2 回目	平均値	1 回目	2 回目	平均値
実測値 (ng/g)	PCDDs	0.35	0.75	0.55	67	23	45
	PCDFs	0.23	0.63	0.43	31	11	21
	Co-PCB	0.044	0.12	0.082	1.1	0.4	0.6
	Total	<b>0.63</b>	<b>1.5</b>	<b>1.1</b>	<b>99</b>	<b>35</b>	<b>67</b>
毒性等量 ng-TEQ/g	PCDDs	0.0032	0.0081	0.0056	0.45	0.17	0.31
	PCDFs	0.0048	0.013	0.0089	0.64	0.24	0.44
	Co-PCB	0.00046	0.0022	0.0013	0.015	0.0066	0.011
	Total	<b>0.0085</b>	<b>0.023</b>	<b>0.016</b>	<b>1.1</b>	<b>0.41</b>	<b>0.76</b>

### 3.5 試験中のその他成分の挙動

投入農薬中の重金属値を表 3.18 に示す。

表 3.18 POPs 等農薬中の重金属（含有）

分析項目	単位	エンドリン	アルドリン	キング ED	ブラビ ー	三共ガ ンマ	ヒトン
Pb	mg/kg dry	<10	<10	11	<10	<10	<10
Cd	mg/kg dry	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cu	mg/kg dry	<10	<10	<10	13	26	<10
Ni	mg/kg dry	520	550	410	760	100	540
Cr	mg/kg dry	770	810	460	860	160	740
As	mg/kg dry	18	2.1	13	75	0.9	32
Hg	mg/kg dry	0.16	0.14	0.26	0.64	0.04	0.23

排ガス中の重金属類の挙動については、表 3.19 に示すとおりである。

大半の重金属類はバグフィルターにて捕集されていると考えられる。Hgについては 1 回目と 2 回目の測定においてその濃度がそれぞれ 0.0069 mg/Nm<sup>3</sup>、0.0071 mg/Nm<sup>3</sup>となっておりそれ以外の重金属が煙突で不検出となっている。

表 3.19 重金属類の分析結果

採取時間 採取場所		1 回目			2 回目		
		バグ前	バグ後	煙突	バグ前	バグ後	煙突
ダスト実測濃度	g/Nm <sup>3</sup>	0.13	<0.001	<0.001	0.28	<0.001	<0.001
ダスト O <sub>2</sub> 12% 換算	g/Nm <sup>3</sup>	0.085	<0.001	<0.001	0.17	<0.001	<0.001
Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0.048	<0.005	<0.005	0.14	<0.005	<0.005
Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	0.79	<0.005	<0.005	1.8	<0.005	<0.005
Cu	mg/Nm <sup>3</sup>	4.4	<0.005	<0.005	9.6	<0.005	<0.005
Ni	mg/Nm <sup>3</sup>	0.12	<0.005	<0.005	0.26	<0.005	<0.005
Cr	mg/Nm <sup>3</sup>	0.20	<0.005	<0.005	0.96	<0.005	<0.005
As	mg/Nm <sup>3</sup>	0.12	<0.0005	<0.0005	0.25	<0.0005	<0.0005
総 Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0.22	0.0048	0.0069	0.017	0.010	0.0071

処理後残さと飛灰中の重金属類の挙動については、表 3.20 に示すとおりである。Ni 以外の重金属の濃度はスラグよりもバグ飛灰において高い値となっている。

表 3.20 バグ飛灰、スラグ中の重金属 (mg/kg-dry)

分析項目	スラグ	バグ飛灰
Pb	6.06	213
Cd	0	8.39
Cu	957	1260
Ni	245	18.7
Cr	64	229
As	14.6	70.1
Hg	0.005	0.03

### 3.6 施設全体における物質収支の整理と分解効率の解析

#### 3.6.1 施設全体における物質収支

##### (1) 排ガス経由での系外への排出総量

排ガス総量と排ガス中の POPs 等農薬成分濃度から計算した本実験において排ガス処理系を通じて施設外へ排出された対象物質の総量及びダイオキシン類濃度 (質量ベース、毒性等量ベース) は、表 3.21 のとおりである。

表 3.21 POPs 等農薬成分、DXN s の排出

	単位	
運転時間 (農薬投入時間)	hr	24
ガス流量	m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /hr	4050
POPs 等農薬成分濃度	mg / m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0
DXN s 濃度 (実測)	ng / m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	5.8
DXN s 濃度 (実測ベース TEQ)	ng -TEQ / m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0.0485
DXN s 濃度 (O <sub>2</sub> 12%換算TEQ)	ng -TEQ / m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	0.0455
POPs 等農薬成分総量	mg	0

##### 2) 残さ経由での系外への排出総量

処理残さとして、系外へ排出される POPs 等農薬成分の濃度及び総量と、ダイオキシン類の濃度は、表 3.22 のとおりである。

表 3.22 POPs 等農薬成分、DXN s の排出量

	単位	スラグ	飛灰
排出量	Kg	1117	750
POPs 等農薬成分濃度	mg/kg	0.284	0.121
DXN s (実測濃度)	ng/g-dry	1.1	67
DXN s 濃度 (TEQ)	ng-TEQ/g	0.016	0.76
POPs 等農薬成分総量	mg	317.27	90.75

### 3.6.2 実験における物質収支

上記の結果から、投入農薬に由来する POPs 等農薬成分及び HCB の物質収支を整理すると、それぞれ表 3.23 及び表 3.24 のとおりである。

表 3.23 POPs 等農薬成分の物質収支

	POPs 等農薬成分総量
単位	mg
投入農薬	256,889 × 10 <sup>3</sup>
排ガス	0
スラグ	317.27
飛灰	90.75
処理残さ(合計)	408
排ガス + 残さ	408
分解率	>99.9998%

表 3.24 HCB の物質収支

	HCB 総量
単位	mg
投入量	890
排ガス	534.6
スラグ	0.51
飛灰	11.29
処理残さ(合計)	11.8
排ガス + 残さ	546.4
分解率	38.61%



### 3.7 試験結果の総括

本年度の実験においては農薬の POPs 等農薬成分( HCB を除く )の分解率が 99.9998% 以上となっている。平成 13 年度において 99.9999% 以上の分解率が達成されていた。本年度は投入農薬の水分が多かったためキルン内での乾燥ゾーンが長くなり、溶融ゾーンが短くなったため平成 13 年度実験より分解率が下がった( 0.0001% 以下の減少 )と考えられる。

この点は投入ペースの調整等により改善が図られると考えられ、投入農薬中の水分量による分解率の低下は、本質的な問題ではないと考えられる。

本実験においてはバグフィルターでのダイオキシン類の再合成が見られず、また飛灰のダイオキシン類濃度も 0.76 ng-TEQ/g を記録しており管理型最終処分場受入基準を満足する結果となった。よって、ダイオキシン類再合成の原因は POPs 等農薬成分の処理に起因する現象ではなく、他の要因の影響であると考えられる。

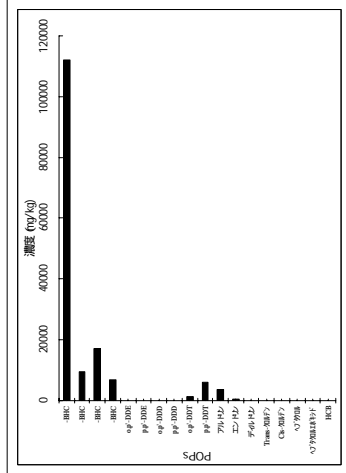
本 POPs 農薬無害化処理実験においてはスラグおよび飛灰のダイオキシン類濃度が管理型最終処分場の受入基準( 3ng-TEQ/g )を満足しており、排ガスのダイオキシン類濃度もダイオキシン類対策特別措置法が定める基準を満足している。

本実証試験において、排ガスで Hg( 0.0071mg/Nm<sup>3</sup> )以外の重金属が検出されなかった。

排ガス中の HCB の分析結果が環境管理指針値\*を超過したが、煙突による希釈効果を考慮すれば、大気中濃度は指針値\*を下回り、排ガスによる環境影響は無視できる水準にある。  
\*HCB の環境管理指針値は、マニュアルに示された POPs 等農薬成分の暫定指針値と同様の考え方で算出したものであり、参考値である。

投入

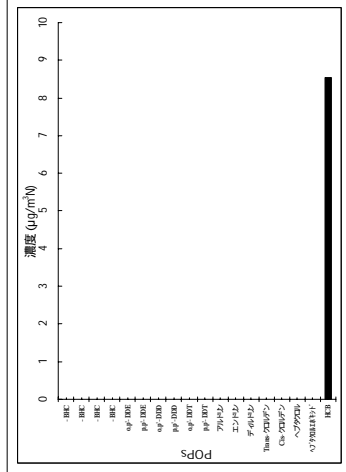
投入農薬量 (kg)	1440
濃度	157675
量	227052



POPs	濃度 (mg/kg)
-BHC	112000
-BHC	9508
-BHC	17031
-BHC	6933
o,p'-DDE	9.1
p,p'-DDE	270
o,p'-DDD	46
p,p'-DDD	193
o,p'-DDT	1325
p,p'-DDT	6024
γ-HCH	3630
α-HCH	595
β-HCH	112
Trans-ノジフルン	0
Cis-ノジフルン	0
γ-カドリン	0
HCB	0.64

B 前

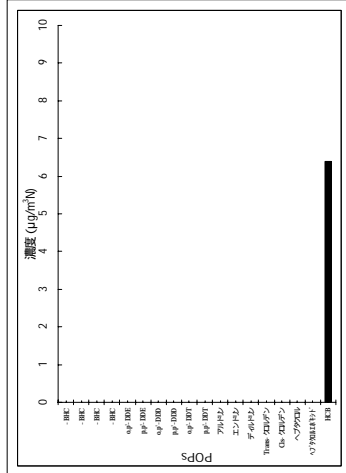
平均流量 (m3N/h)	2700
濃度	0
量	0



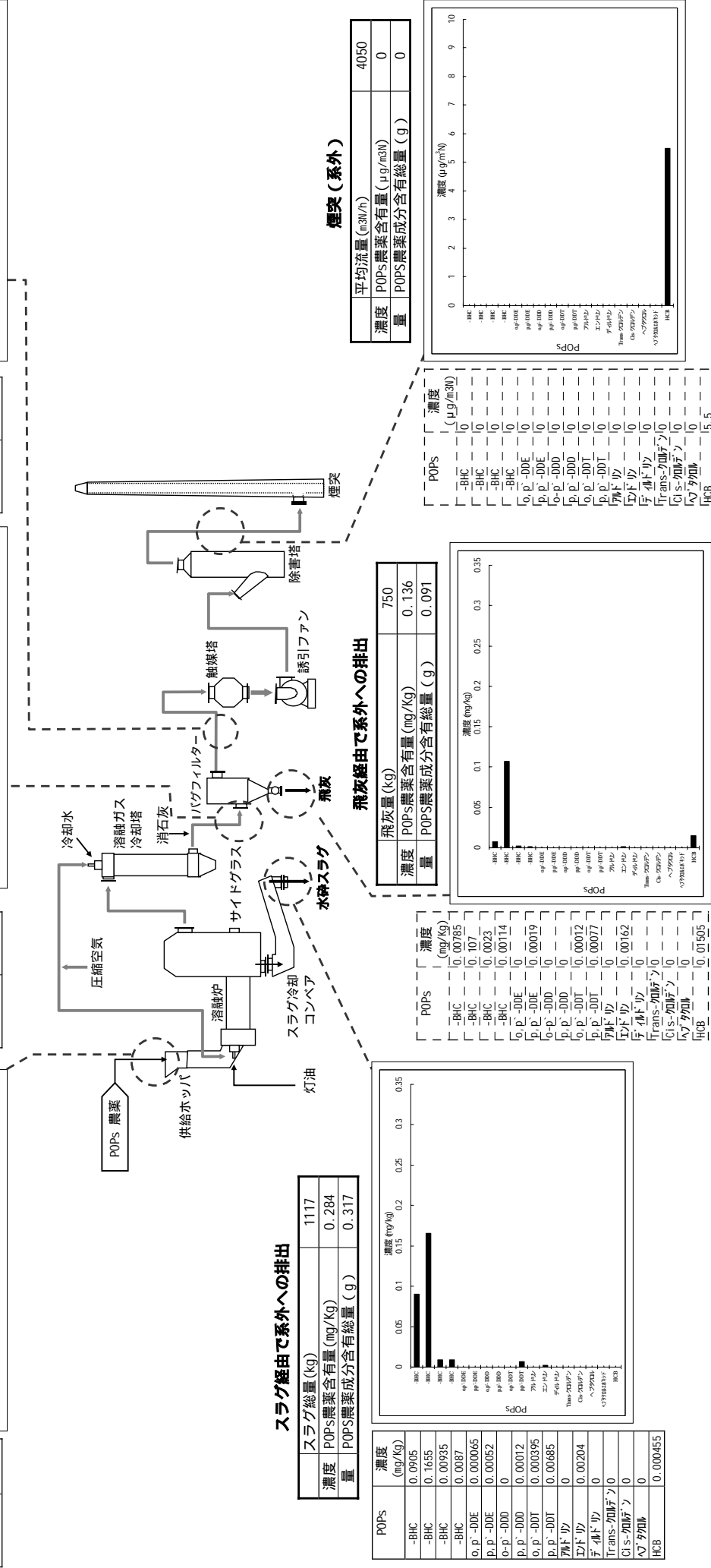
POPs	濃度 (μg/m3N)
-BHC	0
-BHC	0
-BHC	0
-BHC	0
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	0
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0
β-HCH	0
Trans-ノジフルン	0
Cis-ノジフルン	0
γ-カドリン	0
HCB	8.55

B 後

平均流量 (m3N/h)	3950
濃度	0
量	0

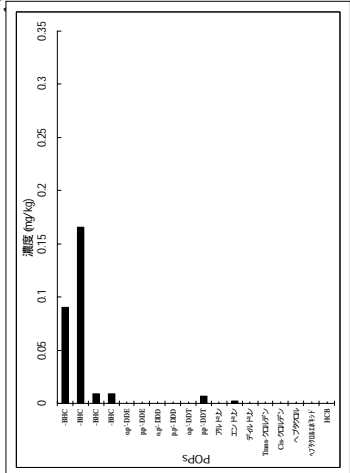


POPs	濃度 (μg/m3N)
-BHC	0
-BHC	0
-BHC	0
-BHC	0
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	0
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0
β-HCH	0
Trans-ノジフルン	0
Cis-ノジフルン	0
γ-カドリン	0
HCB	6.4



スラグ経由で系外への排出

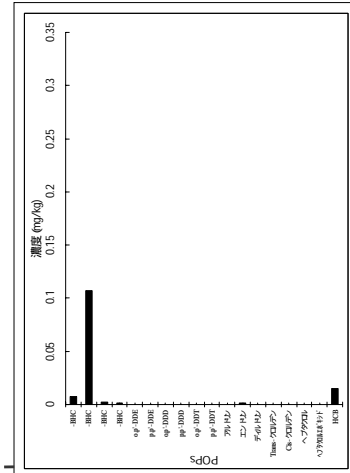
スラグ総量 (kg)	1117
濃度	0.284
量	0.317



POPs	濃度 (mg/kg)
-BHC	0.0905
-BHC	0.1655
-BHC	0.00935
-BHC	0.0087
o,p'-DDE	0.00065
p,p'-DDE	0.00052
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0.00012
o,p'-DDT	0.000395
p,p'-DDT	0.00685
γ-HCH	0.00204
α-HCH	0
β-HCH	0
Trans-ノジフルン	0
Cis-ノジフルン	0
γ-カドリン	0
HCB	0.000455

飛灰経由で系外への排出

飛灰量 (kg)	750
濃度	0.136
量	0.091

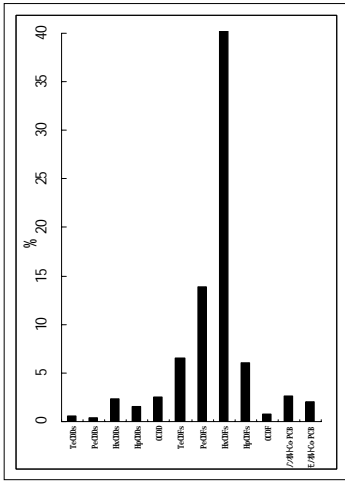


POPs	濃度 (mg/kg)
-BHC	0.00785
-BHC	0.107
-BHC	0.0023
-BHC	0.00114
o,p'-DDE	0.00019
p,p'-DDE	0
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0.00012
o,p'-DDT	0.00077
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0.00162
α-HCH	0
β-HCH	0
Trans-ノジフルン	0
Cis-ノジフルン	0
γ-カドリン	0
HCB	0.01505

図3-1 各プロセスでの測定結果 (POPs・平均値) / 直接溶融ロータリーキルン ( HCBを除く)

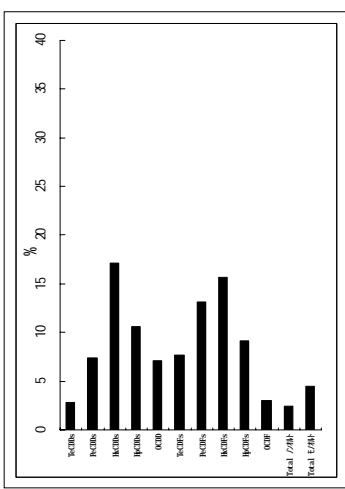
投入

投入農薬量 (kg)	1440
DXNs実測濃度 (ng/g)	1052
DXNs毒性等量 (μg-TEQ/kg)	5.19



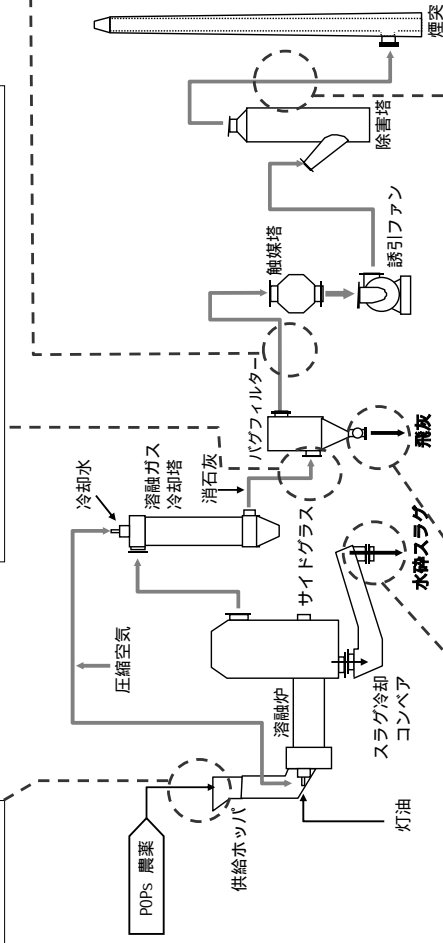
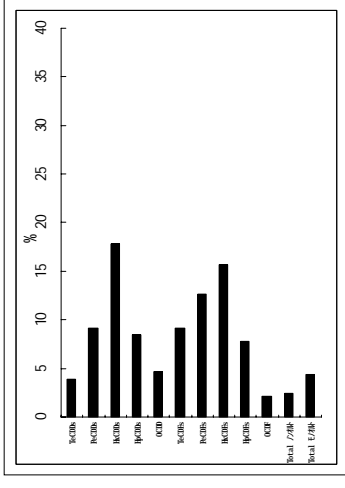
B F 前

平均流量 (m <sup>3</sup> /時)	2700
DXNs実測濃度 (ng/m <sup>3</sup> )	1750
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/m <sup>3</sup> )	33.5



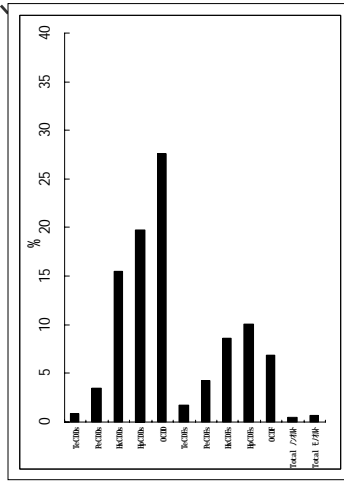
B F 後

平均流量 (m <sup>3</sup> /時)	3950
DXNs実測濃度 (ng/m <sup>3</sup> )	1150
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/m <sup>3</sup> )	20



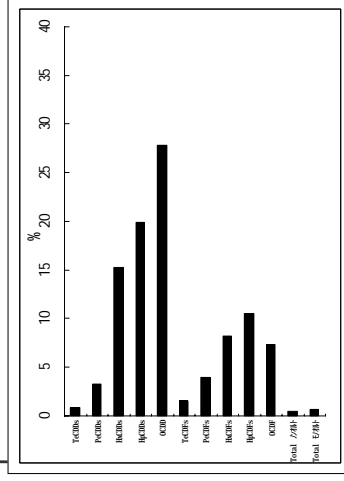
スラッグ経由で系外への排出

スラッグ総量 (kg)	1117
DXNs 濃度 (ng/g)	1.1
DXNs 毒性等量 (ng-TEQ/g)	0.016



飛灰経由で系外への排出

飛灰総量 (kg)	750
DXNs 含有量 (ng/g)	67
DXNs 毒性等量 (ng-TEQ/g)	0.76



煙突 (系外)

平均流量 (m <sup>3</sup> /時)	4050
DXNs実測濃度 (ng/m <sup>3</sup> )	5.8
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/m <sup>3</sup> )	0.0485

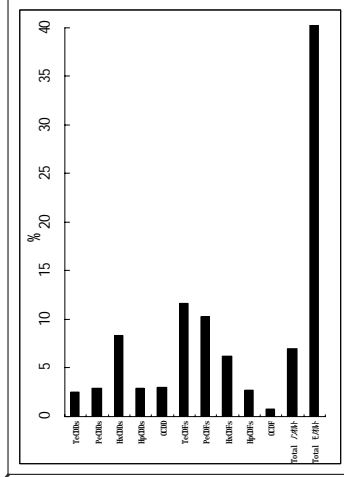


図3-2 各プロセスでの測定結果 (DXNs・平均値) / 直接溶融ローターキルン