

平成 14 年度

平成14年度 POPs農薬無害化処理技術実証等検討調査 報告書

目 次

第1部 POPs農薬無害化処理技術実証試験

第1章	平成14年度実証試験対象技術の選定	77
第2章	実証試験計画の立案・検討	78
2.1	直接溶融ロータリーキルンに方式おける実験計画	78
2.2	外熱式乾留炉+二次燃焼炉における実験計画	82
第3章	直接溶融ロータリーキルンにおける実験結果	85
3.1	試験条件の変更点等	85
3.2	投入農薬の性状について	89
3.3	試験中のPOPs等成分の挙動	93
3.4	試験中のダイオキシン類の挙動	98
3.5	試験中のその他成分の挙動	106
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	107
3.7	試験結果の総括	109
第4章	外熱式乾留炉+二次燃焼炉における実験結果	112
4.1	試験条件の変更点等	112
4.2	投入農薬の性状	116
4.3	試験中のPOPs成分の挙動	123
4.4	試験中のダイオキシン類の挙動	128
4.5	試験中のその他成分の挙動	132
4.6	施設全体における物質収支の整理と分解効率の解析	133
4.7	試験結果の総括	135
第5章	使用した農薬の性状について	140
第6章	今後の検討に向けた課題	141
6.1	対象農薬の性状について	141
6.2	無害化の確認方法について	141
別添資料		143

第2部 埋設農薬環境調査等実態調査

第1章	ヒアリング調査の概要 - - - - -	146
1.1	調査の目的	146
1.2	調査の方法	146
第2章	ヒアリング調査の結果と考察 - - - - -	147
2.1	マニュアルの位置付けについて	147
2.2	埋設地点の確認及び環境調査について	148
2.3	掘削作業について	150
2.4	保管中の注意事項について	151
第3章	マニュアルの更新の方向について - - - - -	153
3.1	埋設位置の確認、環境調査について	153
3.2	掘削作業について	154
3.3	保管中の注意事項	154
3.4	処理に関する事項	155

第 1 部

POPs 農薬無害化处理技術実証試験結果

第1章 平成14年度実証試験対象技術の選定

本年度は、平成13年度の実証試験結果を踏まえて、昨年度の実証試験から、更に検討を要すると考えられた点を明らかにするために、昨年度と同じ施設を対象とした。

また、検討会において、POPs条約の検討過程における暫定的数値として、POPs処理目標値としてシックスナイン(99.9999%)の除去率が提案されている旨の報告があり、これらの情勢を考慮する必要があるとの意見があった。また、HCBの挙動やDXNsの再合成についての評価が必要と考えられた。

そこで、平成14年度は、上記の2技術について、追加試験を行うこととした。なお、追加試験に際しては、以下の点についての改善・追加を行った。

- ・投入物や処理過程での副生成物について、HCBの分析を行い、その挙動を把握する。
- ・施設全体を通してのPOPsの分解率を99.9999%レベルまで追跡できるように農薬量等を設定する。
- ・「直接溶融キルン方式」では、DXNsの再合成の可能性を検討するために、当該試験炉のBF等を新しいものと交換した。また、焼却試験に際しても、助燃材として灯油を使用することとした。
- ・「外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉」では、燃焼温度を高めて試験を行うこととした。また、乾留炉に投入する助材として廃水処理汚泥の代わりに一般土を使用することとした。なお、HCBの分析を行う。

これらの考え方に基づいて、第2章に示すような実験計画を策定した。

第2章 実証試験計画の立案・検討

2.1 直接溶融ロータリーキルン方式における実験計画

1. 目的

標記実証試験に係る目的は、以下の通りである。

(1) 農薬の無害化状況の確認

実証試験施設において、試験的に投入された POPs 等農薬（ストックホルム条約対象物質のうち日本で農薬として登録実績のあった DDT、アルドリノ、ディルドリン、エンドリン、クロルデン、ヘプタクロルの6物質に、埋設農薬の対象となっていた BHC を加えた7物質を含む農薬）が適切に分解されているかどうかを確認する。評価指標は、投入物中の POPs 等農薬成分含有量と処理残さ中の含有量とする。平成13年度試験において不足していたデータを明確にし、最終的には施設内の物質収支を明らかにする。

また平成13年度のテストにおいて飛灰中のダイオキシン濃度が、本テスト機の過去実績に照らして3～4倍高いことが確認されており、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うことにより DXNs の高濃度が POPS に特有の現象がどうかを見極める。

(2) 無害化プロセスから排出される環境負荷の確認

実証試験施設にて、POPs 等農薬を無害化処理する際に、排出される環境負荷を大気・水・廃棄物の3媒体・経路毎に確認し、POPs 等農薬無害化による環境影響を事前に評価する。なお、評価指標としては、環境基本法等に基づき環境基準値等が定められている項目はそれらの値を使用し、規定されていない POPs 等7項目ならびに HCB については、技術検討部会で設定した参考値とする。

2. 試験に使用する施設

月島機械（株）研究開発センター内 直接溶融ロータリーキルン炉
（所在地：千葉県市川市）

3. 運転条件

(1) 時間

24時間連続運転

(2) 運転温度

1,200 ～ 1,300 （溶融物の回収に最適な温度）

なお、温度管理はキルン排ガスならびに溶融物投下口の放射式温度計にて行う。

(3) 運転中の溶融炉内の滞留時間

約 1 時間とする。これは廃棄物を溶融して水砕スラグを回収する場合の最適条件として設定されるカラム回転数を維持している場合の滞留時間である。

(4) 農薬等の投入方法・条件投入

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する。

なお、投入ヤードは屋外なので、シート等により風雨対策のための養生をする。

イ) 投入間隔

3 kg 袋/3 分 × 20 回/時 = 60kg/時

ウ) 投入条件

1 回に 3 kg 袋を 1 袋または 1kg 袋を 3 袋供給する。

事前にビニル袋に詰めて、投入物を調製しておく。

作業安全に配慮する必要がある

(5) 排ガス処理

ア) 基本フロー

二次燃焼炉 + バグフィルター (石灰を噴霧)

イ) 石灰噴霧量

投入物の塩素含有量分析結果に基づき、排ガス中の塩化水素目標値達成のための必要な量を算定する。

(6) 助燃料

平成 13 年度テストにおいては 2 回にわたるテストでそれぞれ RDF (廃プラスチックから得た固形燃料) および灯油を使用した。RDF を使用した際、未燃状態に特有の排ガス中の CO 濃度が高い時間帯があった。終始安定した燃焼状態を維持することを目的に、本年度は灯油のみを助燃料とする。

4 . 測定分析

図 2 . 1 のフロー図にサンプリング位置および分析項目を示す。

平成 13 年度テストの確認テストの位置づけとして、バグフィルター前後でのダイオキシン類の再合成再確認する。そのため Cu、未燃カーボンを完全に除外した系で再テストを実施し、バグ内での不純物によるダイオキシン再合成の触媒作用を除いた状態でテストを実施する。

(1) 投入物

ア) 分析項目

強熱減量、重金属(Hg、Cu、As、Sn 他)、POPs 等 7 物質、HCB、DXNs

イ) 分析試料

POPS 等農薬：各品種別 1 検体

(2) 排ガス

ア) 分析項目

O₂, C O₂, CO, NO_x, SO_x, HCl, SPM, 重金属類、POPs 等 7 物質、HCB、DXNs

イ) 分析試料 (1 日分)

農薬投入中：1 検体 (4m³) × 3 地点とし、投入後安定状態を確認後から 4 時間とする。

ウ) 採取地点

下記表の通りとする。

表 2 . 1 POPs 等のサンプリング地点

項目	地点	二次燃焼炉出口	バグフィルター出口 (触媒塔入口)	煙突前ガス採取口
O ₂ , C O ₂ , CO, NO _x , SO _x , HCl		○		○
SPM、重金属			○	
POP s 等 7 物質、HCB、DXNs		○ (BF 前、等流速採取可能)	○ (等流速採取可能)	○ (等流速採取可能)

(3) 排ガス処理設備のばいじん

ばいじん量を残さ率約 5 % と推定。

ア) 分析項目

強熱減量、重金属類、POPs 等 7 物質、HCB、DXNs

イ) 分析試料 (1 日分)

1 0 時間分を混合：1 検体(500g) × 2 回/日

ウ) 採取地点

バグフィルター底部

(4) 処理残さ (溶融物)

ア) 分析項目

強熱減量、重金属類、POPs 等 7 物質、HCB、DXNs

イ) 分析試料 (1 日分)

安定状態の下で、4 時間分を混合：1 検体(500g) × 2 回/日

(5) 温度

運転監視用端子を使用して測定する。並行して赤外式温度計を用いてスラグ温度を監視する。

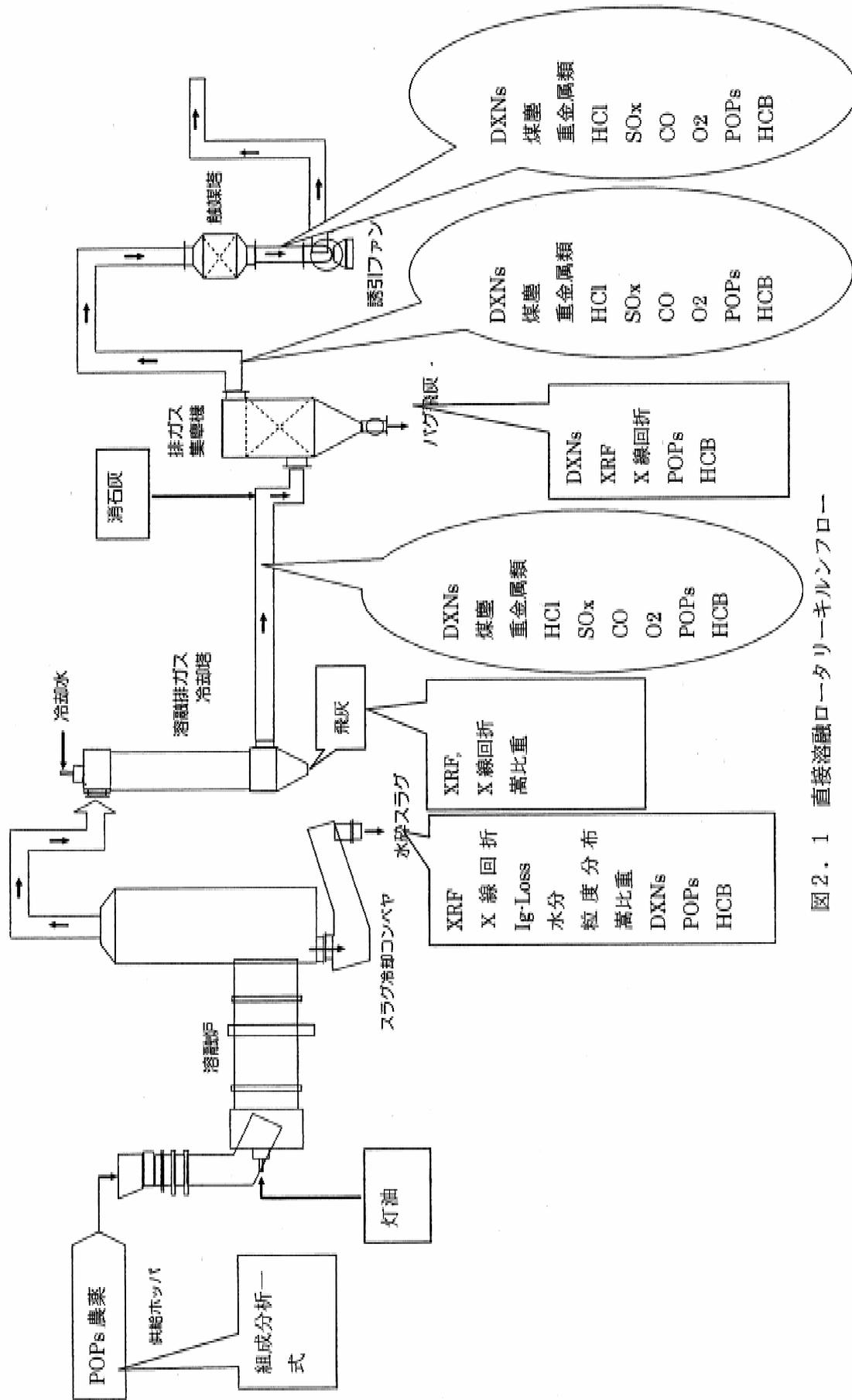


図2. 1 直接溶融ロータリーキルンフロー

2.2 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉における実験計画

1. 目的

H13 年度実施の「POPs 農薬無害化処理技術実証試験」により、二次燃焼炉付き外熱式キルンガス化炉の農薬無害化処理装置としての適用を検討した結果、排ガスの環境管理指針値には適合する見通しをえた。

今年度は、POPs の高分解率処理を目的として、ヨーロッパ等で行われている有害物処理として期待できる 1100 の高温による燃焼として、昨年度用いた、二次燃焼炉付き外熱式キルンガス化炉つき追加試験を実施する。

2. 試験に使用する施設

昨年度同様、汚泥炭化炉において試験を実施する。試験設備のフローを図 2.2 に示す。原料投入方法は、土壌と農薬の投入量が一定になるよう予め小分けしたものを固形物投入ホッパーから人手により投入する。また、排ガス中の HCl 除去を目的とした消石灰供給装置を仮設する。

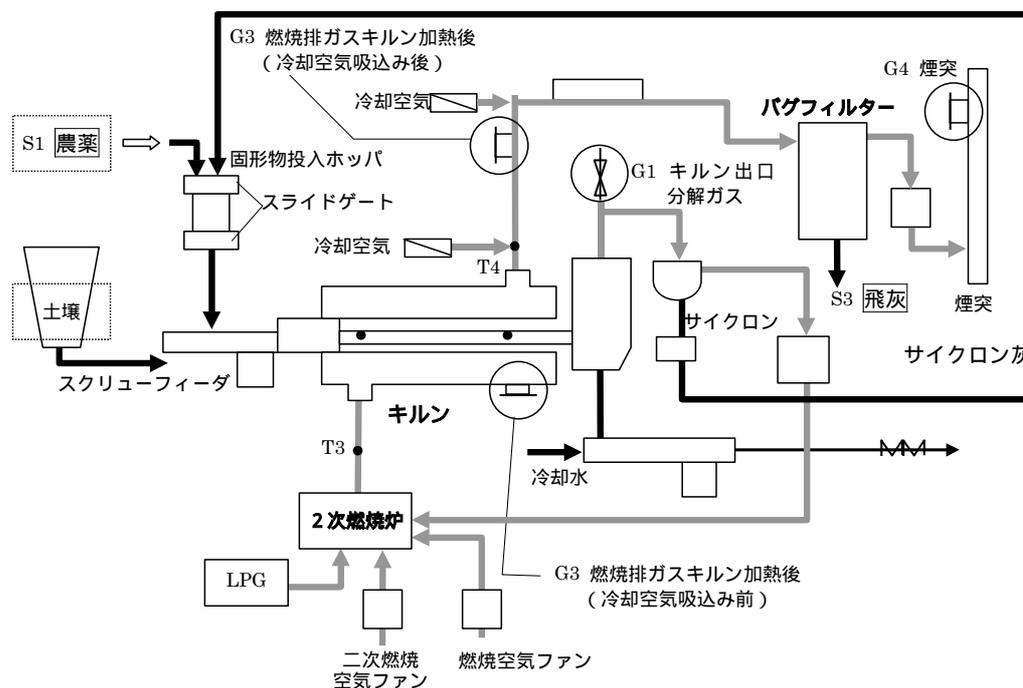


図 2.2 外熱式ロータリーキルン + 二次燃焼炉フロー

3. 運転条件

POPs の高分解率処理及び飛灰中 DXN の更なる低減を目的として、以下の 2 点を昨年度の実証試験と変更して実施する。

- (1) 農薬と混合するものを高水分量の汚泥から低水分量の土壌に変える。これにより、キルン内における水分乾燥時間を減らし、ガス化有効滞留時間を延ばすことでガス化率の向上を図る。
- (2) 二次燃焼炉の温度を昨年度 850 を 1100 に上げて、DXNs と POPs の分解率向上を図る。

試験は土壌のみを処理するブランク試験を 1 日、農薬無害化試験を 2 日間の計 3 日間実施するものとし、計測を 1 回/日 × 3 日 = 3 回実施する。主な試験条件は表 3 . 1 に示す通りとする。

表 3 . 1 試験条件

	供給量 [kg/h]	農薬 供給量 [kg/h]	キルン 回転数 [rpm]	キルン 入口鉄皮 温度 []	キルン内 試料 滞留時間 [min]	二次燃焼炉 温度 []
H14 年度	土壌 13.5 ^{*3)}	10	2	720 ^{*2)}	45	1100
H13 年度 ^{*1)}	汚泥 75	10	2	716	45	853

*1) H14/3/19 実施の試験条件を記載。

*2) 二次燃焼炉出口ガスをそのままキルン外套ジャケットに導入すると、キルン入口温度が許容温度を越すため、二次燃焼空気ファンのラインを分岐して、キルン入口ガスに空気を導入することにより温度を抑える。

*3) 土壌は農薬と水分をぬいた重量で等量になるように加える。表中に記載した供給量は土壌の含水率を 25% とした場合の供給量である。

4. 供試 POPs 必要量

POPs 供給量は 10(kg/h) にて 1 日 8 時間供給するため必要量は 160(kg)* となる。

$$* 10(\text{kg/時}) \times 8(\text{時/日}) \times 2(\text{日}) = 160(\text{kg})$$

5. 分析・測定項目

原料、処理後残渣、飛灰の分析項目は表 3 . 2 の通りとする。

表 3 . 2 分析項目

	工業分析	元素分析	重金属含有量	POPs 等濃度	DXNs 濃度
原料					
処理後残渣					
飛灰					
サイコロ灰	-	-	-		-

排ガスは、ガス量、水分、煤塵、有害成分について測定する。硫黄酸化物、アンモニア、シアンについては、煙突ガスのみを測定する。塩化水素濃度は以下の座より採取したガスについて測定する。

HCl 濃度 ; 計測座 G2、G3、G4 から採取した排ガス中濃度を測定。また、POPs 及び DXNs 濃度は以下の座より採取したガスについて分析を実施する予定。

POPs 濃度 ; 計測座 G1(参考値)、G3、G4 から採取した排ガス中濃度を分析

DXNs 濃度 ; 計測座 G3、G4 から採取した排ガス中濃度を分析

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 ³ 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 ²)。
	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 ¹	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 ¹	
	アルドリ	ND	0.0025 ¹	
	エンドリン	0.0002	0.005 ¹	
	ディルドリン	ND	0.0025 ¹	
	HCB	0.000046	0.0040	
飛灰 (mg/L)	BHC	0.0118	0.025 ¹	管理型最終処分場への処分指針値を満足
	DDT	0.00011	0.125 ¹	
	アルドリ	ND	0.0025 ¹	
	エンドリン	0.00016	0.005 ¹	
	ディルドリン	ND	0.0025 ¹	
	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。

¹ 管理型最終処分場への処分指針値(別添参照)

² 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 ³ N) (O ₂ = 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	アルドリ粉剤 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
	BHC(Total)	143,900	470,000	0	84	0	0
	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
	DDT(Total)	120	0	23,836	66,301	120	0
	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
	クロルデン(Total)	0	0	0	0	0	0
	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
ヘプタクロル(Total)	0	0	0	0	0	0	
HCB	0.76	1.5	0.41	0.12	0.02	0.13	
Total	144,021	470,095	24,156	66,406	18,520	3,492	

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
	BHC(Total)	239,315	93.16
	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
	DDT(Total)	11,329	4.41
	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
	クロルデン(Total)	0	0
	ヘプタクロル	0	0
	ヘプタクロルIホキト	0	0
	ヘプタクロル(Total)	0	0
HCB	0.89	0.0003	
Total	256,890		

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.
	BHC(Total)	--	--	--	--	--	--
	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.
	DDT(Total)	--	--	--	--	--	--
	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.
	クロルテン (Total)	--	--	--	--	--	--
	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	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ヘプタクロル (Total)	--	--	--	--	--	--	
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) μ g/m ³ N	8.5	6.2	5.3
HCB 濃度 (2 回目) μ g/m ³ N	8.6	6.6	5.7
HCB 濃度 (平均) μ g/Nm ³ N	8.55	6.4	5.5
平均流量(乾) Nm ³ /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
	BHC(Total)	0.499	0.0491	0.27405	0.2068	0.02978	0.1183
	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
	DDT(Total)	0.01324	0.00266	0.00795	0.0013	0.00083	0.0011
	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
	クロルデン(Total)	0	0	0	0	0	0
	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
	ヘプタクロル(Total)	0	0	0	0	0	0
	小計	0.51544	0.05264	0.28404	0.2106	0.03135	0.121
	HCB	0.00018	0.00073	0.000455	0.025	0.0051	0.0151
Total	0.516	0.053	0.284	0.236	0.036	0.136	

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。

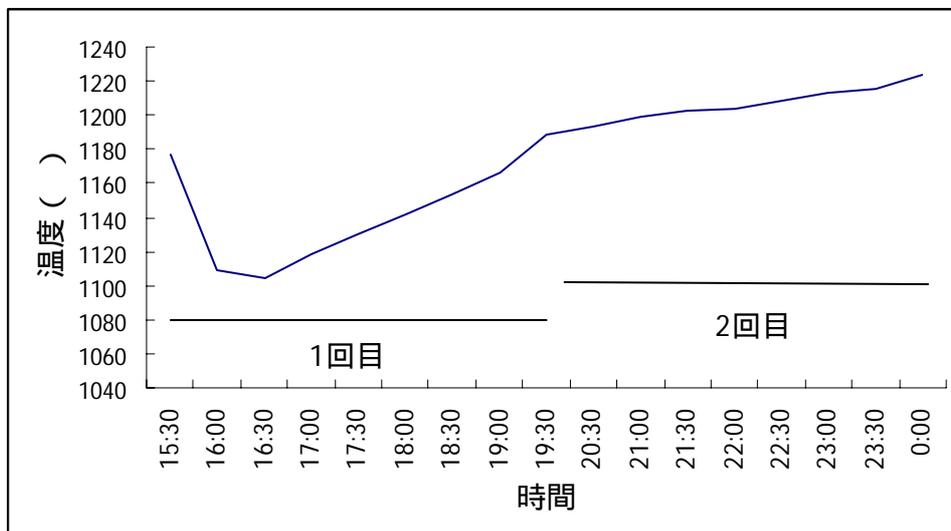


図 3.1 サンプル採取時におけるキルン出口排ガス温度

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 経路別	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
	ハクタール	mg	0	0
SubTotal	mg	317.27	90.75	
HCB	mg	0.51	11.29	
Total	mg	317.78	102.04	

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
Total PCDDs	350	4.7
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
Total PCDFs	6170	82.5
Total PCDD/Fs	6600	88.4
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
Total Co-PCB	950	12.71
DXNs	7470	

：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/m³N-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/m³Nとなっているものがバグフィルター出口で1100 ng/m³Nとなり、触媒塔を通過後煙突で5.0 ng/m³N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/m³Nとなっているものがバグフィルター出口で1200 ng/m³Nとなり、さらに煙突で6.6 ng/m³N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/m³N) <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 ³)	O ₂ 12%換算 (ng-TEQ/N m ³)	実測濃度 (ng-TEQ/ Nm ³)	O ₂ 12%換算 (ng-TEQ/N m ³)	実測濃度 (ng-TEQ/ Nm ³)	O ₂ 12%換算 (ng-TEQ/N m ³)
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/Nm³) < 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 ³)	O ₂ 12%換算 (ng-TEQ/N m ³)	実測濃度 (ng-TEQ/ Nm ³)	O ₂ 12%換算 (ng-TEQ/N m ³)	実測濃度 (ng-TEQ/ Nm ³)	O ₂ 12%換算 (ng-TEQ/N m ³)
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/Nm³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/Nm³となり、また触媒塔を通過後 0.044 ng-TEQ/Nm³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/Nm³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/Nm³となり、触媒塔通過後は 0.047 ng-TEQ/Nm³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/Nm³)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 ³ _N /hr	4050
DXNs、実測濃度 (平均)	ng / m ³ _N	5.8
DXNs (実測ベース TEQ)	ng -TEQ/ m ³ _N	0.0485
DXNs (O ₂ 12%換算TEQ)	ng -TEQ/ m ³ _N	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
	Total PCDDs	0.35	55.66	0.75	49.97
	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
	Total PCDFs	0.23	37.32	0.63	41.93
	Total PCDD/Fs	0.58	92.98	1.38	91.89
	Co-PCB(Non o-)	0.015	2.39	0.068	4.52
	Co-PCB(mono o-)	0.029	4.63	0.054	3.59
	Total Co-PCB	0.044	7.02	0.122	8.11
DXNs	0.63		1.51		
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
	Total PCDDs	67.03	67.06	23.42	67.22
	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
	Total PCDFs	31.8	31.82	11.02	31.63
	Total PCDD/Fs	98.83	98.88	34.44	98.85
	Co-PCB(Non o-)	0.40	0.4	0.18	0.52
	Co-PCB(mono o-)	0.72	0.72	0.22	0.63
	Total Co-PCB	1.12	1.12	0.40	1.15
DXNs	99.95		34.84		

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DXNs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	0.63	1.5	1.1	99	35	67
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	0.0085	0.023	0.016	1.1	0.41	0.76

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/Nm³、0.0071 mg/Nm³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 ³	0.13	<0.001	<0.001	0.28	<0.001	<0.001
ダスト O ₂ 12% 換算	g/Nm ³	0.085	<0.001	<0.001	0.17	<0.001	<0.001
Cd	mg/Nm ³	0.048	<0.005	<0.005	0.14	<0.005	<0.005
Pb	mg/Nm ³	0.79	<0.005	<0.005	1.8	<0.005	<0.005
Cu	mg/Nm ³	4.4	<0.005	<0.005	9.6	<0.005	<0.005
Ni	mg/Nm ³	0.12	<0.005	<0.005	0.26	<0.005	<0.005
Cr	mg/Nm ³	0.20	<0.005	<0.005	0.96	<0.005	<0.005
As	mg/Nm ³	0.12	<0.0005	<0.0005	0.25	<0.0005	<0.0005
総 Hg	mg/Nm ³	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 ³ _N /hr	4050
POPs 等農薬成分濃度	mg / m ³ _N	0
DXN s 濃度 (実測)	ng / m ³ _N	5.8
DXN s 濃度 (実測ベース TEQ)	ng -TEQ / m ³ _N	0.0485
DXN s 濃度 (O ₂ 12%換算TEQ)	ng -TEQ / m ³ _N	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 ³
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。

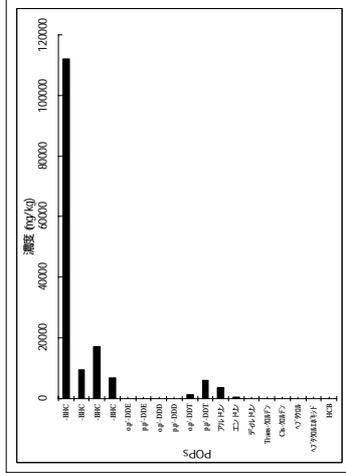
本 POPs 農薬無害化処理実験においてはスラグおよび飛灰のダイオキシン類濃度が管理型最終処分場の受入基準(3ng-TEQ/g)を満足しており、排ガスのダイオキシン類濃度もダイオキシン類対策特別措置法が定める基準を満足している。

本実証試験において、排ガスで Hg(0.0071mg/Nm³)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

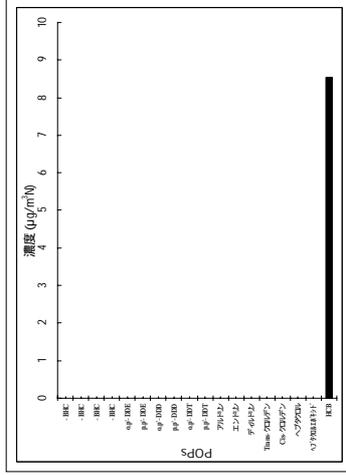
投入農薬量 (kg)	1440
濃度 POPS農薬含有量 (mg/Kg)	157675
濃度 POPS農薬成分含有総量 (g)	227052



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
ノジフルン	0
HCB	0.64

B 前

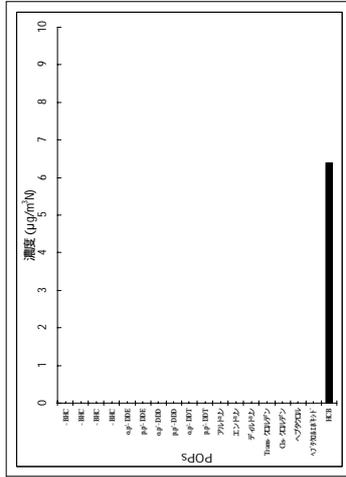
平均流量 (m3N/h)	2700
濃度 POPS農薬含有量 (μg/m3N)	0
濃度 POPS農薬成分含有総量 (g)	0



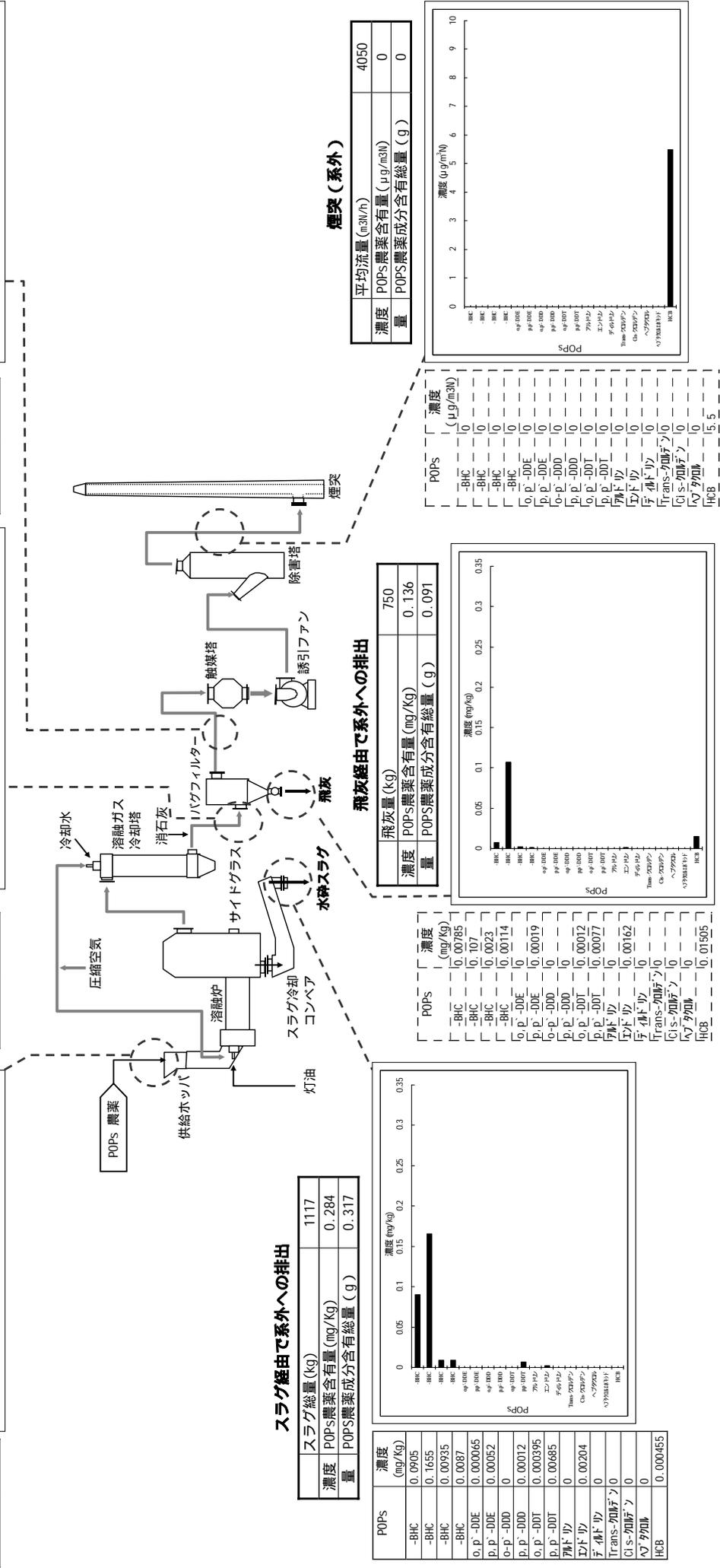
POPs	濃度 (μg/m3N)
-BHC	0
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	0
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0
β-HCH	0
Trans-ノジフルン	0
Cis-ノジフルン	0
ノジフルン	0
HCB	8.55

B 後

平均流量 (m3N/h)	3950
濃度 POPS農薬含有量 (μg/m3N)	0
濃度 POPS農薬成分含有総量 (g)	0

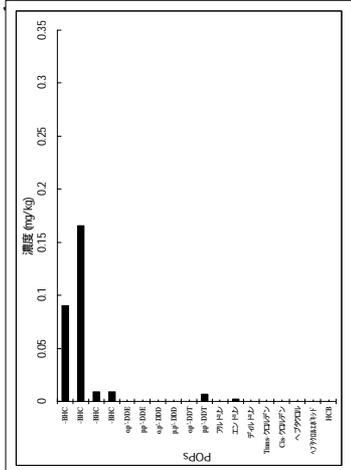


POPs	濃度 (μg/m3N)
-BHC	0
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	0
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0
β-HCH	0
Trans-ノジフルン	0
Cis-ノジフルン	0
ノジフルン	0
HCB	6.4



スラグ経由で系外への排出

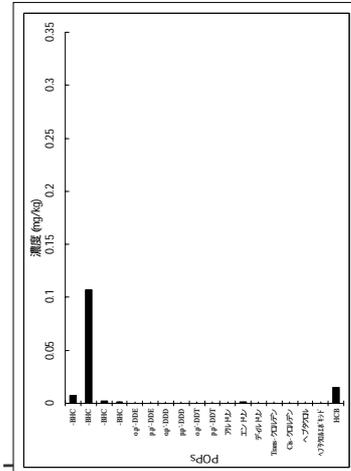
スラグ総量 (kg)	1117
濃度 POPS農薬含有量 (mg/Kg)	0.284
濃度 POPS農薬成分含有総量 (g)	0.317



POPs	濃度 (mg/Kg)
-BHC	0.0905
-BHC	0.1655
-BHC	0.00935
-BHC	0.0087
o,p'-DDE	0.000065
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
ノジフルン	0
HCB	0.000455

飛灰経由で系外への排出

飛灰量 (kg)	750
濃度 POPS農薬含有量 (mg/kg)	0.136
濃度 POPS農薬成分含有総量 (g)	0.091

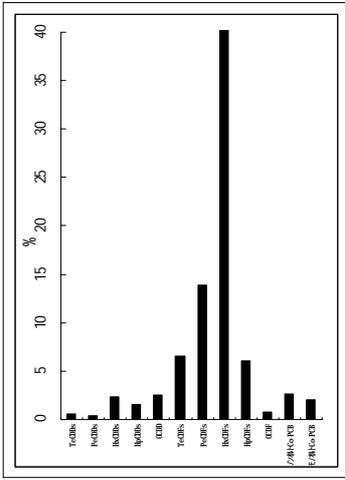


POPs	濃度 (mg/kg)
-BHC	0.00785
-BHC	0.107
-BHC	0.0023
-BHC	0.00114
o,p'-DDE	0.00019
p,p'-DDE	0.00019
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0.00012
o,p'-DDT	0.00077
p,p'-DDT	0.00162
γ-HCH	0
α-HCH	0
β-HCH	0
Trans-ノジフルン	0
Cis-ノジフルン	0
ノジフルン	0
HCB	0.01505

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)

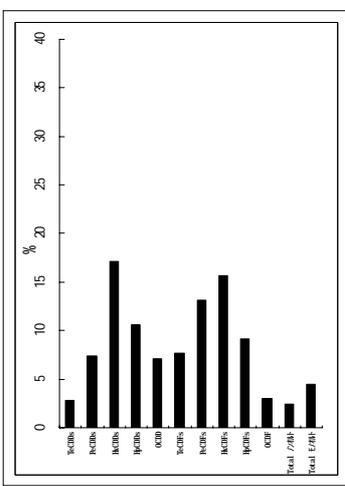
投入

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



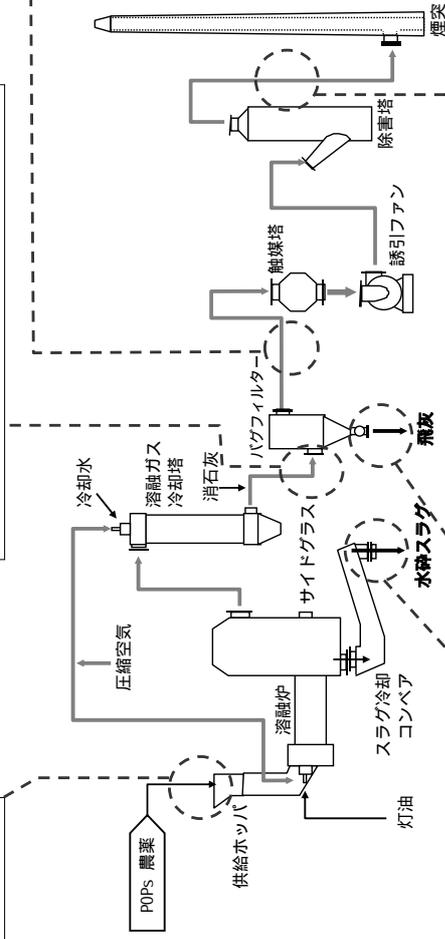
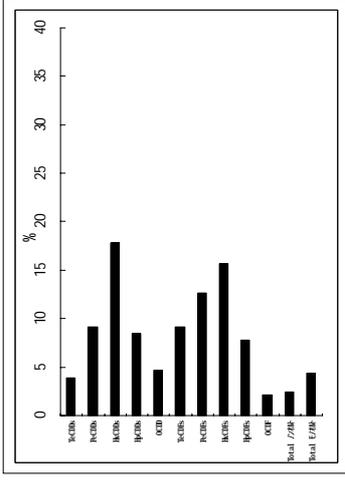
B F 前

平均流量 (m³/時)	2700
DXNs実測濃度 (ng/m³)	1750
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/m³)	33.5



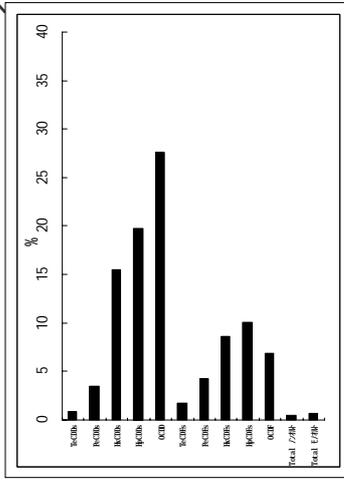
B F 後

平均流量 (m³/時)	3950
DXNs実測濃度 (ng/m³)	1150
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/m³)	20



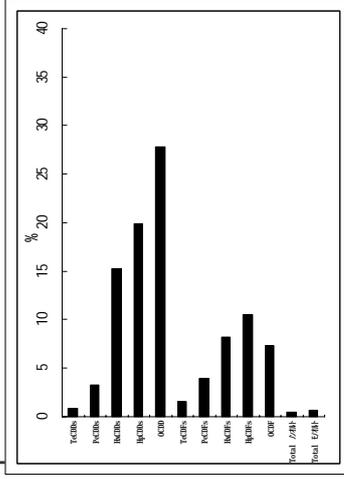
スラッグ経由で系外への排出

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 (m³/時)	4050
DXNs実測濃度 (ng/m³)	5.8
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/m³)	0.0485

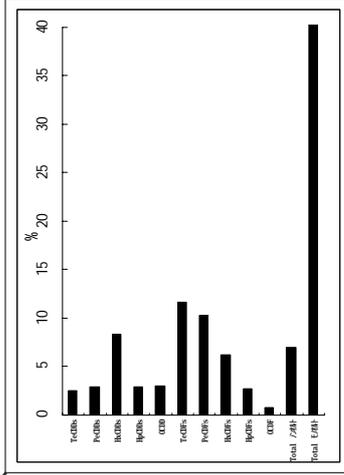


図3-2 各プロセスでの測定結果 (DXNs・平均値) / 直接溶融ローターキルン

第4章 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉における実験結果

4.1 試験条件の変更点等

4.1.1 前年度試験の概況

前年度は、前章の直接溶融ロータリーキルン施設にて開封した農薬のうち、DDT、BHC、エンドリンの3種について先に当処理施設に搬入し、混合したものを処理対象物として実験した。なお、上記3種の農薬の構成比は、なるべく別施設にて処理した農薬構成と同等になるように配慮した。農薬のみを投入した場合には、排ガス中のHClが地元自治体の規制水準を超える可能性があるため、地元自治体と協議の上で、通常、当施設にて処理している排水処理汚泥を混合材として用いた。

試験結果は、BHCが一般大気中指針値の最大29倍*となる以外は、排ガス濃度が大気指針値を満足している。処理残さおよび飛灰のPOPs等農薬成分濃度が管理型最終処分場のへの処分指針値を満足する濃度となった。排ガスおよび処理残さのダイオキシン類濃度も基準を満たす濃度である。

*煙突による希釈効果は29倍以上と考えられ、排ガスによる環境影響は無視できる水準にある。

4.1.2 今回の試験条件の変更点

処理対象物とする農薬は、昨年度の農薬構成と同等になるように配慮したが、DDT に関しては分解率の精度を考慮して前年度より増量した。

昨年度より高い燃焼温度及びキルン内温度を達成するため、本年度は混合材として土壌を用いた。

本年度の POPs 等農薬成分及びダイオキシン類にかかる結果は表 4.1 及び 4.2 のとおりである。いずれも環境管理指針値、DXNs 特別措置法の排出基準並びに管理型最終処分場処分基準を満足している。なお、環境管理指針値は別添に示したとおりである。

表 4.1 POPs 等農薬に係る評価(本年度)

対象	物質	分析結果	環境管理指針値	評価
排ガス (mg/m ³ _N)	BHC	0.00003、0.00003	0.0003 (大気中)	いずれも、排ガス濃度が 大気指針値を満足している。
	DDT	N.D.(各異性体、代謝物 毎に < 0.00001)	0.0017 (同上)	
	イントリ	N.D. (< 0.00003)	0.0001 (同上)	
処理後残さ (mg/L)	BHC	0.00017*, 0.00027*	0.025	いずれも、管理型最終処分場 の処分指針値を満足している。
	DDT	N.D. (各異性体、代謝物毎 に < 0.0005 mg/kg-dry)	0.125	
	イントリ	N.D. (< 0.0005 mg/kg-dry)	0.005	
飛灰 (mg/L)	BHC	0.011*	0.025	いずれも、管理型最終処分場 の処分指針値を満足している。
	DDT	0.0014*	0.125	
	イントリ	N.D. (< 0.0005 mg/kg-dry)	0.005	

* : 含有量分析結果(mg/kg-dry) ÷ 10 として算定

表 4.2 DXNs に係る評価(本年度)

対象	分析結果	ダイ特法の基準値	評価
排ガス(ng-TEQ/m ³ _N) (O ₂ = 12%)	0、0.00081	5(焼却能力 2t / 時 未満)	基準を満足している。
処理後残さ (ng-TEQ/g)	0.00035、 0.0034	3	管理型最終処分場処分基準 を満足
飛灰(ng-TEQ/g)	0.11	3	同上

4.1.3 処理対象物

1) POPs 等農薬と土壌

投入した POPs 等農薬と土壌の量は以下のとおりである(湿ベース)。

POPs 等農薬： 164.0 kg (Run1: 84.9 kg, Run2: 79.1 kg)
土壌： 315.7 kg (Run1: 172.2 kg, Run2: 143.5 kg)

表 4.3 投入農薬の内訳

農薬名	品名	袋数	供給量(kg)
エンドリン	エンドリン粉剤	21	73.94
DDT	ヒトン、キルソン、DM	15	48.24
BHC	キングブラビー粉剤	15	51.2
合計			173.4*

*173.4 kg のうち、土壌と混合して焼却したものは 164.0 kg であり、残りは Run2 の最後に農薬のみ焼却した。

使用した土壌は、水分量が 20%程度となるように風乾した後使用した。

なお、前年度はサイクロン灰を運転期間中定期的に取り出さずに運転処理していたため、飛灰中のダイオキシン類濃度が高くなったと考えられた点を踏まえ今年度は、サイクロン灰は投入ホッパに返送し、農薬及び土壌と併せて投入するようにした。

4.1.4 運転条件

1) 運転条件

(ア) 運転温度 (輻射式温度計による測定)

- ・外熱式ロータリーキルン： 入口 750 、出口 500 弱
- ・二次燃焼炉出口温度： 1,100

(イ) 運転中の滞留時間

- ・外熱式ロータリーキルン： 45分(未確認)
- ・二次燃焼炉： 1.1 秒

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。

(イ) 農薬投入間隔

143 秒に 1 回、農薬 0.46 kg/回、土壌 0.6 kg/回

(ウ) 投入条件

受け入れた農薬を全量混合後、ビニル袋に詰めた。

3) 排ガス処理

(ア) 基本フロー

二次燃焼炉 + バグフィルター (石灰を噴霧)

(イ) 石灰噴霧量

投入物の塩素含有量分析結果に基づき、排ガス中の塩化水素目標値達成のための必要量を算定する。

4.2 投入農薬の性状

4.2.1 POPs等農薬の分析結果

(1) POPs等農薬成分の含有量

投入農薬として調製した POPs 等農薬についての分析を行った結果は表 4.4 に示すとおりである。本年度は、前年度に対し分解率の精度を確保する観点から DDT(p,p'-DDT) を増量しており前年度の 4 倍強の濃度となっている他、エンドリンも 1.5 倍程度の濃度となっている。BHC(-BHC)は前年度とほぼ同濃度である。

なお、混合試料の分析に当たっては、前年度と同一の方法を用い、混合試料をアセトン/n-ヘキサン混合液(1:1)100mL で約 15 分間超音波抽出して、GC/MS にかけて分析した。

表 4.4 POPs 等農薬の成分含有量(mg/kg-dry)

	混合農薬試料の 分析結果	構成比	(前年度)	
POPs等農薬	-BHC	39,000	48%	30,000
	-BHC	5,400	6.6%	6,700
	-BHC	8,600	10%	9,100
	-BHC	3,000	3.7%	3,500
	BHC(Total)	56,000	68%	49,300
	o,p'-DDE	<20		<20
	p,p'-DDE	30	0.037%	<20
	o,p'-DDD	120	0.15%	22
	p,p'-DDD	750	0.91%	<20
	o,p'-DDT	2,700	3.3%	900
	p,p'-DDT	13,000	16%	3,100
	DDT(Total)	16,600	20%	4,022
	アルドリソ	50	0.061%	<20
	エンドリン	9,300	11%	6,200
	ディルドリン	110	0.13%	<20
	Trans-クロルテ ^ン	<20		<20
	Cis-クロルテ ^ン	<20		<20
	クロルテ^ン (Total)			<20
	ハ ^フ タクロ	<20		<20
	ハ ^フ タクロルホ ^キ シト ^ン	<20		<20
	ハ^フタクロ (Total)			<20
	HCB	<20		<20
	Total	82,060+		59,522+

(2) ダイオキシン類含有量 (実質ベース)

投入農薬に含まれるダイオキシン類の含有量は表 4 . 5 に示す通りである。

表 4 . 5 POPs 等農薬の DXNs 成分含有量 (ng/g-dry) (有効数字 2 桁)

	混合農薬試料の 分析結果	構成比 (%)
TeCDDs	0.70	0.067%
PeCDDs	1.2	0.12%
HxCDDs	4.2	0.40%
HpCDDs	16	1.5%
OCDD	73	7.0%
Total PCDDs	95	9.1%
TeCDFs	24	2.3%
PeCDFs	36	3.5%
HxCDFs	8.0	0.77%
HpCDFs	0.80	0.077%
OCDF	0.072	0.0069%
Total PCDFs	69	6.6%
Total PCDD/Fs	160	15%
Co-PCB (Non o-)	800	77%
Co-PCB (mono o-)	79	7.6%
Total Co-PCB	880	84%
DXNs	1,000	

* : クロマトグラム上に試料由来の妨害成分があり、ピークに一部影響がみられる。

: 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 の計は各成分量の合計と一致しない。

(3) 農薬中のダイオキシン類毒性等量

農薬中のダイオキシン類の毒性等量を分析した結果は表 4 . 6 に示す通りである。

ダイオキシン類の毒性等量は 5.5 ng-TEQ/g であり、その大部分を Co-PCB が占めている。中でも、Non o- 体の 3,3',4,4',5-PeCB (#126) が高い濃度となっている。なお、前年度は 880 pg-TEQ/g であった。

表4.6 POPs等農薬のDXNs成分毒性等量(ng-TEQ/g-dry) (有効数字2桁)

	混合農薬試料の分析結果	構成比(%)
2,3,7,8-TeCDD	0	0%
1,2,3,7,8-PeCDD	0.01	0.18%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	1.8%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.0059	0.11%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.00069*	0%*
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.11	2.0%
OCDD	0.0073	0.13%
Total PCDDs	0.234(0.233)	(4.3%)
2,3,7,8-TeCDF	0.0003*	0%*
1,2,3,7,8-PeCDF	0.38	7.0%
2,3,4,7,8-PeCDF	0.023*	0%*
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.021	0.39%
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	0.0022	0.040%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.0019	0.035%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.00036	0.0066%
OCDF	0.0000072	0.00013%
Total PCDFs	0.429(0.405)	(7.5%)
Total PCDD/Fs	0.663(0.639)	(12%)
3,4,4',5'-TeCB(#81)	0.00017	0.0031%
3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.075	1.4%
3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	4.7	86%
3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.01	0.18%
Co-PCB(Non o-)	4.78517	88%
2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0	0%
2,3',4,4',5,5'-PeCB(#118)	0.0049	0.090%
2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.0017	0.031%
2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.00007*	0%*
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.000019	0.00035%
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.0043	0.079%
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.0008	0.015%
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.000029	0.00053%
Co-PCB(mono o-)	0.0118(0.0117)	(0.22%)
Total Co-PCB	4.797(4.797)	(88%)
DXNs	5.5(5.4)	

*: クロマトグラム上に試料由来の妨害成分があり、ピークに一部影響がみられる。

** : 括弧内の数値は妨害成分による影響を受けた数値(*)を除いた合計値である。

: 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の計は各成分量の合計と一致しない。

(4) 農薬中の重金属量

投入農薬中の重金属量は表4.7のとおりである。

表4.7 農薬中の重金属類(mg/kg)

Cu(mg/kg)	13.5
As (mg/kg)	16.0
Hg(mg/kg)	0.41

4.2.2 土壌他

(1) POPs 等成分の含有量

土壌中の POPs 等成分についての分析を行った結果は表4.8に示すとおりである。

表4.8 土壌中の POPs 等成分含有量(mg/kg-dry)

		Run 1		Run 2	
		混合土壌試料の 分析結果	構成比	混合土壌試料の 分析結果	構成比
POPs等農薬	-BHC	0.11	49%	0.15	48%
	-BHC	0.020	8.8%	0.040	13%
	-BHC	0.040	18%	0.037	12%
	-BHC	0.013	5.7%	0.013	4.1%
	BHC(Total)	0.183	81%	0.24	76%
	O,p'-DDE	0.0030	1.3%	0.0050	1.6%
	P,p'-DDE	0.026	11%	0.046	15%
	O,p'-DDD	<0.0005		<0.0005	
	P,p'-DDD	0.0011	0.49%	0.0014	0.44%
	O,p'-DDT	<0.0005		<0.0005	
	P,p'-DDT	0.001	0.44%	0.0014	0.44%
	DDT(Total)	0.0311	14%	0.0538	17%
	アルドリン	<0.0005		<0.0005	
	エンドリン	0.012	5.3%	0.021	6.7%
	ディルドリン	<0.0005		<0.0005	
	Trans-クオルテン	N.D.		N.D.	
	Cis-クオルテン	N.D.		N.D.	
	クオルテン(Total)				
	ハフタクロル	N.D.		N.D.	
	ハフタクロルイソキソト	N.D.		N.D.	
ハフタクロル(Total)					
HCB	N.D.		N.D.		
Total	0.2261		0.3148		

(2) ダイオキシン類含有量(質量)

土壤に含まれるダイオキシン類含有量は表4.9に示す通りである。

表4.9 土壤のDXNs成分含有量(pg/g-dry)

	土壤の分析結果	構成比(%)
TeCDDs	39	0.35%
PeCDDs	28	0.25%
HxCDDs	88	0.80%
HpCDDs	390	3.5%
OCDD	10000	91%
Total PCDDs	11000	
TeCDFs	37	0.34%
PeCDFs	36	0.33%
HxCDFs	53	0.48%
HpCDFs	100	0.91%
OCDF	120	1.1%
Total PCDFs	350	3.2%
Total PCDD/Fs	11000	
Co-PCB(Non o-)	14	0.12%
Co-PCB(mono o-)	150	1.4%
Total Co-PCB	160	
DXNs	11000	

* : クロマトグラム上に試料由来の妨害成分があり、ピークに一部影響がみられる。

: 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の計は各成分量の合計と一致しない。

(3) 土壤中のダイオキシン類毒性等量

土壤中のダイオキシン類の毒性等量を分析した結果は表 4.10 に示す通りである。

表 4.10 土壤中の DXNs 成分毒性等量(pg-TEQ/g-dry)*

	混合農薬試料の分析結果	構成比 (%)
2,3,7,8-TeCDD	(0.5)	0%
1,2,3,7,8-PeCDD	5.1	34%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.47	3.1%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.2	8.0%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1.8	12%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.1	14%
OCDD	1.0	6.7%
Total PCDDs	11.67	78%
2,3,7,8-TeCDF	0.14	0.93%
1,2,3,7,8-PeCDF	0.125	0.83%
2,3,4,7,8-PeCDF	0.9	6.0%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.48	3.2%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.37	2.5%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	N.D.	-
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.52	3.5%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.38	2.5%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.064	0.43%
OCDF	0.012	0.080%
Total PCDFs	2.991	20%
Total PCDD/Fs	14.661	98%
3,4,4',5'-TeCB(#81)	(1.0)	0%
3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.00088	0.0059%
3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0.28	1.9%
3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.024	0.16%
Co-PCB(Non o-)	0.30488	2.0%
2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0.00028	0.0019%
2,3',4,4',5,5'-PeCB(#118)	0.0078	0.052%
2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.0035	0.023%
2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.0078	0.052%
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.000071	0.00047%
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.0080	0.053%
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.00255	0.017%
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.00019	0.0013%
Co-PCB(mono o-)	0.030191	0.20%
Total Co-PCB	0.335071	2.2%
DXNs	15	

* : 括弧内の数値は定量下限未満の値であり、PCDDs、PCDFs、Co-PCB の計及び構成比に含まない。

: 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 の計は各成分量の合計と一致しない。

(4) 重金属量

土壌中の重金属量は、表 4.11 のとおりである。

表 4.11 土壌中の重金属類(mg/kg)

Cu(mg/kg)	159
As (mg/kg)	2.7
Hg(mg/kg)	0.09

4.3 試験中の POPs 等成分の挙動

章末の図 4.1 に POPs 等成分の挙動の概要を示す。各段階の詳細は以下のとおりである。

4.3.1 投入農薬および土壌

(1) 投入農薬中の成分量

表 4.12 に投入された農薬に含まれる POPs 等成分の量(総量)を算出した結果を示す。

表 4.12 投入農薬中の POPs 等成分含有量(総量)

	投入農薬*中の POPs 等成分含有量(g)		構成比(%)	
	Run 1	Run 2		
投入農薬量 (kg-dry)	69.4	64.7		
POPs等農薬	-BHC	2,708	2,523	48%
	-BHC	375	349	6.6%
	-BHC	597	556	10%
	-BHC	208	194	3.7%
	BHC(Total)	3,888	3,622	68%
	o,p'-DDE	N.D.	N.D.	
	p,p'-DDE	2	2	0.036%
	o,p'-DDD	8	8	0.15%
	p,p'-DDD	52	49	0.92%
	o,p'-DDT	188	175	3.3%
	p,p'-DDT	903	841	16%
	DDT(Total)	1,153	1,075	20%
	アルドリン	3	3	0.055%
	エンドリン	646	602	11%
	ディルドリン	8	7	0.14%
	Trans-クロルデ ン	N.D.	N.D.	
	Cis-クロルデ ン	N.D.	N.D.	
	クロルデ ン (Total)			
	ヘ タ ク ロ ル	N.D.	N.D.	
	ヘ タ ク ロ ル I ホ キ ト	N.D.	N.D.	
	ヘ タ ク ロ ル (Total)			
	HCB	N.D.	N.D.	
	Total	5,698	5,309	

*乾燥重量総計 134.2 kg(水分量 18.2%)。POPs 等農薬中の成分含有量は混合農薬試料分析結果を使用。

(2)投入土壌中の成分量

今回、実験にて投入した土壌中の POPs 等成分の総量は、表 4.13 のとおりである。

表 4.13 投入土壌中の POPs 等成分含有量(総量)

		投入土壌*中のPOPs等成分含有量(g)		
		Run 1	Run 2	合計
投入土壌量 (kg-dry)		132.9 kg-dry	64.7 kg-dry	247.2 kg-dry
POPs等 成分	-BHC	0.0146	0.017	0.032
	-BHC	0.0027	0.0046	0.0073
	-BHC	0.0053	0.0042	0.095
	-BHC	0.0017	0.0015	0.0032
	BHC(Total)	0.0243	0.027	0.052
	o,p'-DDE	0.00040	0.00057	0.0010
	p,p'-DDE	0.0035	0.0053	0.0087
	o,p'-DDD			
	p,p'-DDD	0.0001	0.00016	0.00031
	o,p'-DDT			
	p,p'-DDT	0.0001	0.00016	0.00029
	DDT(Total)	0.0041	0.0061	0.010
	アルドリ			
	エンドリン	0.0016	0.0024	0.0040
	ディルドリン			
	Trans-クロルテ			
	Cis-クロルテ			
	クロルテ			
(Total)				
ヘプタクロ				
ヘプタクロルエホキ				
シト				
ヘフタクロ				
(Total)				
HCB				
Total		0.03	0.0360	0.0660

*乾燥重量総計 172.2 kg(水分量 22.8 %)(Run1)及び 143.5 kg(水分量 20.4 %)(Run1)。POPs 等成分の含有量は土壌試料分析結果を使用。

4.3.2 排ガス処理プロセス

(1) 排ガス処理状況

バグフィルター前と煙突の2点におけるガス組成分析結果をまとめると次のようになる。この間の平均流量と運転時間(=試料採取時間)は、次の通りである。

Run1: 燃烧乾き排ガス量 1180 m³N/時(冷却空気吸い込み後) 4時間00分(農薬投入)
煙突乾き排ガス量 3550m³N/時

Run2: 燃烧乾き排ガス量 925 m³N/時(冷却空気吸い込み後) 4時間00分(農薬投入)
煙突乾き排ガス量 2250 m³N/時

(2) POPs等成分

排ガス処理プロセスにおける POPs 等成分の挙動については、表 4.14 に示すとおりである。

表 4.14 各排ガス処理プロセスにおける POPs 等成分 (μg/m³N)

		燃烧排ガス(バグ前)		煙突(バグ後)	
		Run1	Run 2	Run1	Run 2
POPs等農薬成分	-BHC	0.02	0.02	0.03	0.03
	-BHC	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	-BHC	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	-BHC	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01
	BHC(Total)	0.02	0.02	0.03	0.03
	o,p'-DDE	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	p,p'-DDE	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
	o,p'-DDD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	p,p'-DDD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	o,p'-DDT	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	p,p'-DDT	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	DDT(Total)	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
	アルドリン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	エンドリン	<0.01	<0.01	<0.03	<0.03
	デルタリン	<0.02	<0.09	<0.01	<0.01
	Trans - クロルテン	- *	- *	- *	- *
	Cis - クロルテン	- *	- *	- *	- *
	クロルテン(Total)	- *	- *	- *	- *
	ヘptaクロル	- *	- *	- *	- *
	ヘptaクロルイソキト	- *	- *	- *	- *
ヘptaクロル(Total)	- *	- *	- *	- *	
POPs等農薬成分	0.02**	0.03**	0.03**	0.03**	
HCB	- *	- *	<0.01	<0.01	

*農薬原体中濃度が検出下限値以下のため分析していない。

**定量下限値(表中“<”)未満の数値は0として算出した。

Run 2 のバグフィルター前において p,p'-DDE が検出されている他は、-BHC のみが検出されている。

4.3.3 処理残さ（処理後残さと飛灰）

(1) 残さ発生量

この処理システムにおいては、系外に排出されるものとして処理後残さと飛灰の2つが発生する。排出される処理後残さと飛灰の量は、時間当たり発生量から計算すると、それぞれ次のようになった。

Run1： 処理後残さ	125.2 kg(水分量 0.07%)	飛灰	21.8 kg(水分量 1.18%)
Run2： 処理後残さ	126.1 kg(水分量 0.13%)	飛灰	24.5 kg

(2) 残さ中の POPs 等成分

処理残さ中の POPs 等成分の濃度は、表 4.15 に示すとおりである。

表 4.15 処理残さ中の POPs 等成分含有量(mg/kg dry)

	処理後残さ		飛灰		
	Run1	Run2	Run1	Run2**	
POPs等農薬	-BHC	0.0017	0.0022	0.080	---
	-BHC	<0.0005	<0.0005	0.011	---
	-BHC	<0.0005	0.0005	0.011	---
	-BHC	<0.0005	<0.0005	0.0083	---
	BHC(Total)	0.0017	0.0027	0.1103	---
	o,p'-DDE	<0.0005	<0.0005	0.0041	---
	p,p'-DDE	<0.0005	<0.0005	0.0090	---
	o,p'-DDD	<0.0005	<0.0005	<0.0005	---
	p,p'-DDD	<0.0005	<0.0005	<0.0005	---
	o,p'-DDT	<0.0005	<0.0005	<0.0005	---
	p,p'-DDT	<0.0005	<0.0005	0.0011	---
	DDT(Total)	<0.0005	<0.0005	0.0142	---
	アルドリン*	<0.0005	<0.0005	<0.0005	---
	エンドリン	<0.0005	<0.0005	<0.0005	---
	ディルドリン*	<0.0005	<0.0005	<0.0005	---
	Trans - クロルデコン*	- *	- *	- *	---
	Cis - クロルデコン*	- *	- *	- *	---
	クロルデコン(Total) *	- *	- *	- *	---
	ヘプタクロル*	- *	- *	- *	---
	ヘプタクロルイソキト*	- *	- *	- *	---
	ヘプタクロル(Total) *	- *	- *	- *	---
	HCB	<0.0005	-	<0.0005	---
	Total	0.0017***	0.0027***	0.1245***	---

*：定性分析で検出されなかったため、定量分析していない。

**：サンプリングできなかったため、分析していない。

***：定量下限値未満の数値(表中“<”)は0として算出した。

本年度は、処理後残さ中にはほとんど POPs 等が残留していないのに対して、本年度の飛灰では前年度同様 0.12mg/kg となっており、外熱式加熱プロセスにおいて POPs 等の大部分がガス化していると考えられる。

なお、実施企業において、前年度はサイクロン灰を運転期間中定期的に取り出さずに運転処理していたため、飛灰中のダイオキシン類濃度が高くなったと考えられた点を踏まえ、今年度はサイクロン灰は投入ホッパに返送するようにした。

4.4 試験中のダイオキシン類の挙動

章末の図 4.2 にダイオキシン類成分の挙動の概要を示す。各段階の詳細は以下のとおりである。

4.4.1 排ガス処理プロセス

(1) ダイオキシン類濃度(質量ベース)

排ガス処理プロセスにおけるダイオキシン類の挙動については、表 4.16 に示すとおりである。

Run 1、Run 2 共にバグフィルターの前後においてダイオキシン類濃度は約 100 分の 1 程度に減少している。

表 4.16 排ガス中のDXNs成分含有量($\text{ng}/\text{m}^3\text{N-dry}$)

	燃焼排ガス(バグ前)		煙突(バグ後)	
	Run1	Run 2	Run1	Run 2
TeCDDs	0.52	0.39	0.005	0.004
PeCDDs	0.68	0.58	0.004	0.003
HxCDDs	0.57	0.54	ND	0.007
HpCDDs	0.36	0.38	0.007	0.010
OCDD	0.25	0.25	ND	0.01
Total PCDDs	2.4	2.1	0	0
TeCDFs	2.2	2.3	ND	0.030
PeCDFs	2.1	2.1	0.029	0.020
HxCDFs	1.5	1.5*	0.011	0.017
HpCDFs	0.87	0.85	ND	0.020
OCDF	0.14	0.14	ND	0.02
Total PCDFs	6.8	6.9	0.080	0.087
Total PCDD/Fs	9.2	9.0	0.080	0.087
Co-PCB(Non o-)	0.30	0.34	0	0.022
Co-PCB(mono o-)	0.33	0.40	0	0
Total Co-PCB	0.63	0.75	0	0.022
DXNs	9.8	9.7	0.080	0.11

: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の計は各成分量の合計と一致しない。

(2) ダイオキシン類濃度(毒性等量ベース)

排ガス処理プロセスにおけるダイオキシン類(毒性等量ベース)の挙動については、表 4.17 に示すとおりである。

O_2 12%換算値でみると、煙突(バグフィルター後)における濃度は、いずれも焼却能力 2 t/時未満の焼却炉の排ガス基準値 $5 \text{ ng-TEQ}/\text{m}^3\text{N}$ を下回り、さらに焼却能力 4t/時以上の焼却炉の排ガス基準値 $0.1 \text{ ng-TEQ}/\text{m}^3\text{N}$ をも下回っている。

表 4.17 排ガス中のDXNs成分毒性等量(ng-TEQ/m³N-dry、実測濃度)

	燃焼排ガス (バグ前)		煙突 (バグ後)	
	Run1	Run 2	Run1	Run 2
2,3,7,8-TeCDD	0.007	0.005	0**	0**
1,2,3,7,8-PeCDD	0.029	0.024	0**	0**
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.0025	0.0020	0**	0**
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.0039	0.0039	0**	0**
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.0021	0.0019	0**	0**
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.0015	0.0016	0**	0*
OCDD	0.000025	0.000025	0**	0**
Total PCDDs	0.046025	0.038425	0	0
2,3,7,8-TeCDF	0.0061	0.0056	0**	0**
1,2,3,7,8-PeCDF	0.0075	0.0075	0**	0**
2,3,4,7,8-PeCDF	0.075	0.075	0**	0**
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.012	0.012	0**	0**
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.013	0.014	0**	0**
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0*	0*	0**	0**
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.013	0.015	0**	0*
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.007	0.0067	0**	0.00012
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.00031	0.00034	0**	0**
OCDF	0.000014	0.000014	0**	0*
Total PCDFs	0.133924	0.136154	0	0.00012
Total PCDD/Fs	0.179949	0.174579	0	0.00012
3,4,4',5'-TeCB(#81)	0.0000047	0.0000056	0**	0**
3,3',4,4'-TeCB(#77)	0.000013	0.000015	0**	0.0000022
3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0.0095	0.0099	0**	0**
3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.0003	0.00037	0**	0**
Co-PCB(Non o-)	0.0098177	0.0102906	0	0.0000022
2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0.0000015	0.0000019	0**	0**
2,3',4,4',5,5'-PeCB(#118)	0.0000065	0.0000083	0*	0*
2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.0000058	0.0000069	0**	0*
2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.000007	0.0000085	0**	0**
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.00000029	0.00000039	0**	0**
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.0000325	0.0000375	0**	0**
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.000015	0.0000195	0**	0**
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.0000051	0.0000063	0**	0**
Co-PCB(mono o-)	0.00007369	0.00008929	0	0
Total Co-PCB	0.00989139	0.01037989	0	0.0000022
DXNs	0.19	0.19	0	0.0001222
DXNs(O₂ = 12%)	0.66	0.50	0	0.00081

* : 検出下限以上定量下限未満

** : ND

: 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の計は各成分量の合計と一致しない。

表 4.18 各排ガス処理プロセスにおけるCO、CO₂、O₂、HCl、NO_x、SO_x濃度

	燃焼排ガス (バグ前)		煙突 (バグ後)	
	Run1	Run 2	Run1	Run 2
CO(体積 ppm) (O ₂ 12%換算)	4 未満	3	10 未満	7 未満
O ₂ (体積%)	17.2	16.8	20.0	20.0
CO ₂ (体積%)	2.8	2.8	1.0	0.6
HCl(mg/m ³ N)	35	56	19	23
NO _x (体積 ppm) (O ₂ 12%換算)	-	-	148	145
SO _x (体積 ppm) (O ₂ 12%換算)	-	-	1.0	4.1

4.4.2 処理残さ (処理後残さと飛灰)

処理残さ中のダイオキシン類の濃度は、表 4.19、表 4.20 (毒性等量)に示すとおりである。いずれも、DXNs 特別措置法の処分基準(3ng-TEQ/g)を下回っている。

表 4.19 処理残さ中の DXNs 成分含有量(ng/g-dry)

	処理後残さ		飛灰	
	Run1	Run 2	Run1	Run 2***
TeCDDs	0.0015	0.0040	0.63	-
PeCDDs	0.0018	0.0080	0.41	-
HxCDDs	0.0020*	0.011	0.25	-
HpCDDs	0.0013*	0.010	0.094	-
OCDD	ND	0.006	0.032	-
Total PCDDs	0.0033	0.039	1.41	-
TeCDFs	0.013	0.065	2.2	-
PeCDFs	0.013	0.048	1.3	-
HxCDFs	0.011	0.032	0.55	-
HpCDFs	0.0041	0.013	0.17	-
OCDF	ND	0.004	0.024	-
Total PCDFs	0.041	0.16	4.2	-
Total PCDD/Fs	0.044	0.20	5.6	-
Co-PCB(Non o-)	0**	0.0034	0.47	-
Co-PCB(mono o-)	0	0	0.66	-
Total Co-PCB	0	0.0034	1.1	-
DXNs	0.044	0.20	6.7	-

* : いずれの異性体も定量下限未満のため、0として扱う。

** : いずれの異性体も検出下限未満。

*** : 測定せず。

: 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 の計は各成分量の合計と一致しない。

表 4.20 処理残さ中の DXNs 成分毒性等量(ng-TEQ/g-dry)

	処理後残さ		Bag Filter灰	
	Run1	Run 2	Run1	Run 2***
2,3,7,8-TeCDD	0**	0**	0.0044	-
1,2,3,7,8-PeCDD	0**	0*	0.014	-
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0**	0**	0.00084	-
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0**	0*	0.0013	-
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0**	0**	0.00053	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0**	0.000051	0.00034	-
OCDD	0*	0.00000060	0.0000032	-
Total PCDDs	0	0.0000516	0.0214132	-
2,3,7,8-TeCDF	0**	0.00027	0.0051	-
1,2,3,7,8-PeCDF	0.000090	0.000245	0.00425	-
2,3,4,7,8-PeCDF	0*	0.00165	0.046	-
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.00023	0.00043	0.0046	-
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0*	0.00029	0.0044	-
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0**	0**	0*	-
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0**	0.00038	0.0051	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.000030	0.00010	0.0012	-
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0**	0*	0.000076	-
OCDF	0**	0.00000040	0.0000024	-
Total PCDFs	0.00035	0.0033654	0.0707284	-
Total PCDD/Fs	0.00035	0.003417	0.0921416	-
3,4,4',5'-TeCB(#81)	0**	0*	0.0000054	-
3,3',4,4'-TeCB(#77)	0**	0.00000034	0.000021	-
3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0**	0*	0.016	-
3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0**	0**	0.00050	-
Co-PCB(Non o-)	0	0.00000034	0.0165264	-
2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0**	0**	0.0000021	-
2,3',4,4',5,5'-PeCB(#118)	0*	0*	0.000019	-
2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0*	0*	0.000015	-
2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0**	0**	0.0000125	-
2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0**	0**	0.00000043	-
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0**	0**	0.000055	-
2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0**	0**	0.0000255	-
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0**	0**	0.0000071	-
Co-PCB(mono o-)	0	0	0.00013663	-
Total Co-PCB	0	0.00000034	0.01666303	-
DXNs	0.00035	0.0034	0.11	-

*定量下限値未満のため、毒性等量は 0 とする。

**検出限界未満。

***：測定せず。

：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 の計は各成分量の合計と一致しない。

4.5 試験中のその他成分の挙動

処理後残さと飛灰中の重金属類の挙動については、表 4.21 に示すとおりである。

表 4.21 処理残さ中の重金属類(mg/kg)

	処理後残さ		飛灰	
	Run 1	Run2	Run 1	Run2*
Cu (mg/kg)	110	98	280	-
As (mg/kg)	13.7	10.6	29.9	-
Hg (mg/kg)	< 0.01	< 0.01	1.6	-

*測定を実施していない。

4.6 施設全体における物質収支の整理と分解効率の解析

4.6.1 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算出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 POPs 等農薬成分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 4.22 のとおりである。

表 4.22 (1) POPs 等農薬成分、DXNs の排出量 (Run 1)

	単位	
運転時間 (農薬投入時間)	hr	7.33
ガス流量 ^{*1)}	m ³ _N /hr	3,610 (3,550)
POPs 等農薬成分濃度	mg/m ³ _N	0.00003
DXNs 濃度 (質量)	ng/m ³ _N	0.080
DXNs 濃度 (実測ベース TEQ)	ng-TEQ/m ³ _N	0
DXNs 濃度 (O ₂ 12%換算TEQ)	ng-TEQ/m ³ _N	0
POPs 等農薬成分総量	mg	0.781

*1)括弧内数値は乾きガス量を表す。

表 4.22 (2) POPs 等農薬成分、DXNs の排出量 (Run 2)

	単位	
運転時間 (農薬投入時間)	hr	6.83
ガス流量 ^{*1)}	m ³ _N /hr	2,310 (2,250)
POPs 等農薬成分濃度	mg/m ³ _N	0.00003
DXNs 濃度 (実測)	ng/m ³ _N	0.11
DXNs 濃度 (実測ベース TEQ)	ng-TEQ/m ³ _N	0.0001222
DXNs 濃度 (O ₂ 12%換算TEQ)	ng-TEQ/m ³ _N	0.00081
POPs 等農薬成分総量	mg	0.461

*1)括弧内数値は乾きガス量を表す。

(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 等農薬成分の濃度と総量及びダイオキシン類の濃度を算出すると、表 4.23 のとおりである。

表 4.23 (1) POPs 等農薬成分、DXNs の排出量 (Run 1)

	単位	処理後残さ	飛灰
排出量*	kg	125.2 (125.1)	21.8 (21.5)
POPs 等農薬成分濃度	ng/g	1.7	125
DXNs 濃度 (質量)	ng/g	0.044	6.7
DXNs 濃度 (TEQ)	ng-TEQ/g	0.00035	0.11
POPs 等農薬成分総量	mg	0.213	2.69

*括弧内数値は乾燥重量を表す。

表 4.23 (2) POPs 等農薬成分、DXNs の排出量 (Run 2)

	単位	処理後残さ	飛灰
排出量*	kg	126.1 (125.9)	24.5 (24.0)
POPs 等農薬成分濃度	ng/g	2.7	125**
DXNs 濃度 (質量)	ng/g	0.20	6.7**
DXNs 濃度 (TEQ)	ng-TEQ/g	0.0034	0.11**
POPs 等農薬成分総量	mg	0.340	3.00

*括弧内数値は乾燥重量を表す。

**Run 2 では分析を行わなかったため、Run 1 の結果を使用する。

4 . 6 . 2 実験における物質収支

以上の結果から、投入農薬に由来する POPs 等農薬成分の物質収支を整理すると表 4.24 のとおりである。

表 4.24 POPs 等農薬成分物質収支

	POPs 等農薬成分総量(mg)	
	Run1	Run2
投入農薬	$5,700 \times 10^3$	$5,310 \times 10^3$
投入土壌	30.1	36.0
投入量計	$5,700 \times 10^3$	$5,310 \times 10^3$
排ガス	0.781	0.461
処理後残さ	0.213	0.340
飛灰	2.69	3.00
処理残さ (合計)	2.90	3.34
排ガス + 残さ	3.68	3.80
分解率	>99.99993%	>99.99992%

4.7 試験結果の総括

(1) 運転の安定性

昨年度試験では、RUN1 と RUN2 で POPs 農薬成分ならびに DXNs の濃度の変動が大きかったが、本年度試験では RUN1 と RUN2 のどちらも同じ傾向となり、より安定した運転を行えた。その理由としては、加熱温度を昨年度よりも高く設定し、また混合材を土壌としたためと考えられる。

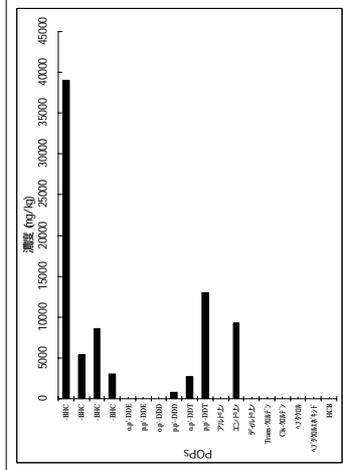
(2) 分解率の向上

本年度は、混合材として土壌を使用し、前年度より高い燃焼温度及び外熱キルン内温度にて試験を行った結果、POPs 等農薬成分分解率に関しては表 4.24 のとおり、前年度の 99.9+% に対し、本年度は 99.9999+% の分解率を得ることができた。これには、二次燃焼炉の温度設定を昨年度試験よりも高い温度としたことによると考えられる。また、前年度に課題となったサイクロン灰の処理を考慮し、サイクロン灰を返送して農薬及び土壌と併せて投入し処理したことも寄与していると考えられる。

投入

投入農薬量 (kg-dry)	69.4
濃度 POPS農薬含有量 (mg/kg-dry)	82060
濃度 POPS農薬成分含有総量 (g)	5699

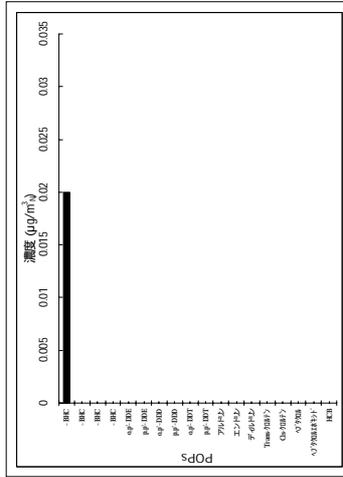
POPs	濃度 (mg/kg)
-BHC	39000
-BHC	5400
-BHC	8600
-BHC	3000
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	30
o,p'-DDD	120
p,p'-DDD	750
o,p'-DDT	2700
p,p'-DDT	13000
γ-HCH	50
α-HCH	9300
Trans-ノジロノ	0
Cis-ノジロノ	0
Δ7-ノジロノ	0
HCB	0



バグフィルター前

平均流量 (m3N/h)	1180
濃度 POPS農薬含有量 (μg/m3N)	0.02
濃度 POPS農薬成分含有総量 (mg)	0.173

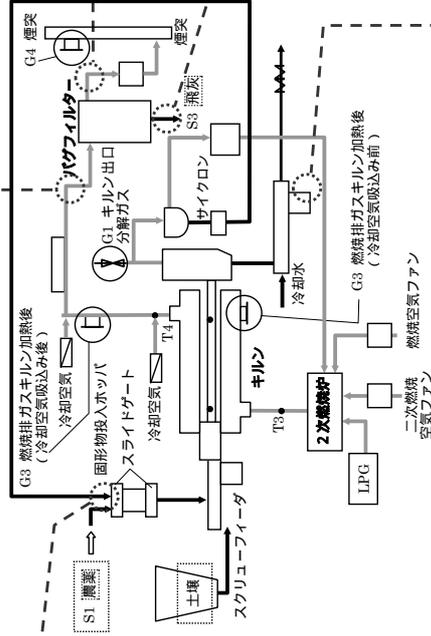
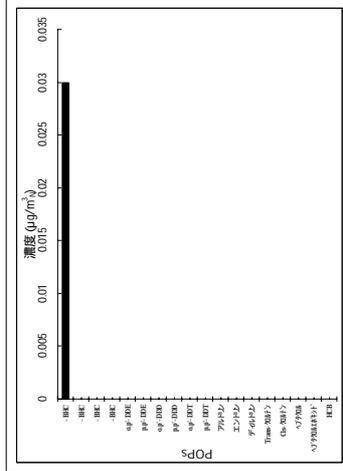
POPs	濃度 (μg/m3N)
-BHC	0.02
-BHC	0
-BHC	0
-BHC	0
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	0
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0
Trans-ノジロノ	0
Cis-ノジロノ	0
Δ7-ノジロノ	0
HCB	0



バグフィルター後

平均流量 (m3N/h)	3550
濃度 POPS農薬含有量 (μg/m3N)	0.03
濃度 POPS農薬成分含有総量 (mg)	0.781

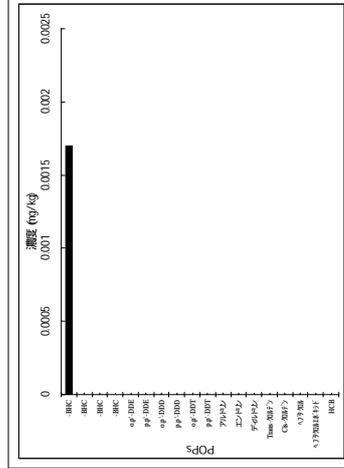
POPs	濃度 (μg/m3N)
-BHC	0.03
-BHC	0
-BHC	0
-BHC	0
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	0
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0
Trans-ノジロノ	0
Cis-ノジロノ	0
Δ7-ノジロノ	0
HCB	0



処理後残渣

処理後残渣量 (kg)	125.2
濃度 POPS農薬含有量 (mg/kg)	0.0017
濃度 POPS農薬成分含有総量 (mg)	0.213

POPs	濃度 (mg/kg)
-BHC	0.0017
-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
Trans-ノジロノ	0
Cis-ノジロノ	0
Δ7-ノジロノ	0
HCB	0



飛灰

飛灰量 (kg)	21.8
濃度 POPS農薬含有量 (mg/kg)	0.1245
濃度 POPS農薬成分含有総量 (mg)	2.69

POPs	濃度 (mg/kg)
-BHC	0.08
-BHC	0.111
-BHC	0.111
-BHC	0.111
o,p'-DDE	0.0083
p,p'-DDE	0.0041
o,p'-DDD	0.009
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0.0011
Trans-ノジロノ	0
Cis-ノジロノ	0
Δ7-ノジロノ	0
HCB	0

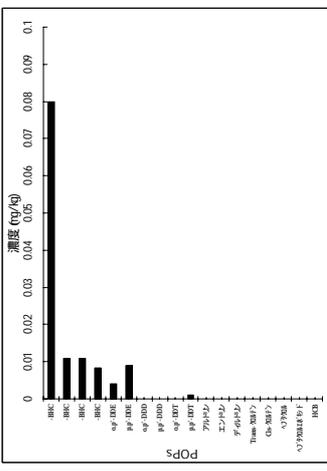
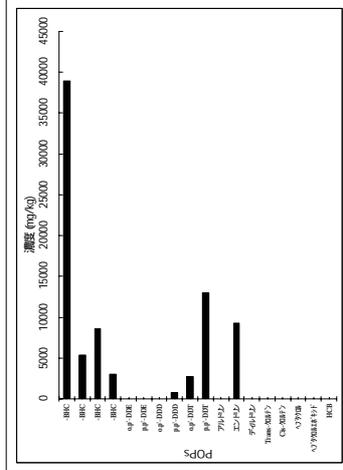


図4-1(1) 各プロセスでの測定結果 (POPs・R1) / 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉 (HCBを除く)

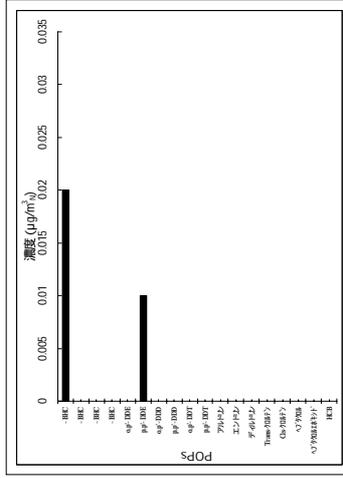
投入

投入農薬量 (kg)	64.7
濃度 POPs農薬含有量 (mg/kg)	82060
濃度 POPs農薬成分含有総量 (g)	5310



バグフィルター前

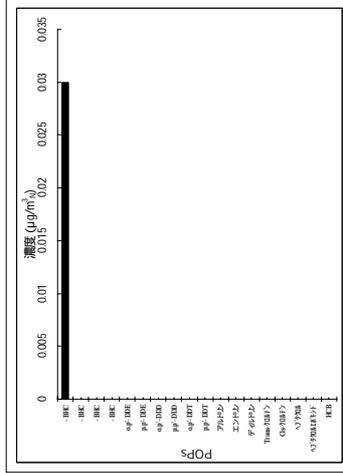
平均流量 (m3N/h)	925
濃度 POPs農薬含有量 (μg/m3N)	0.03
濃度 POPs農薬成分含有総量 (mg)	0.189



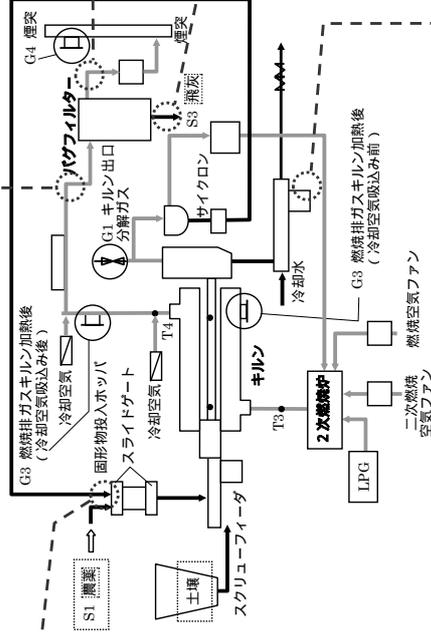
濃度 POPs (μg/MSN)	0.02
-BHC	0
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	0.01
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0
Trans-ノジフ	0
Cis-ノジフ	0
ノジフ	0
ノジフ	0
HCB	0

バグフィルター後

平均流量 (m3N/h)	2250
濃度 POPs農薬含有量 (μg/m3N)	0.03
濃度 POPs農薬成分含有総量 (mg)	0.461

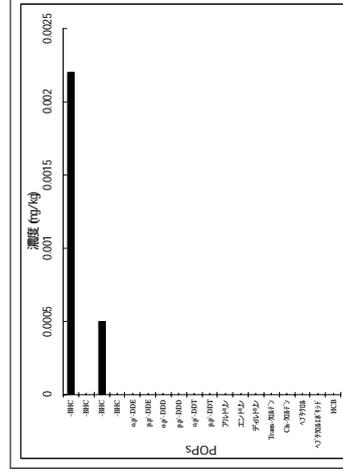


濃度 POPs (μg/MSN)	0.03
-BHC	0
o,p'-DDE	0
p,p'-DDE	0
o,p'-DDD	0
p,p'-DDD	0
o,p'-DDT	0
p,p'-DDT	0
γ-HCH	0
α-HCH	0
Trans-ノジフ	0
Cis-ノジフ	0
ノジフ	0
ノジフ	0
HCB	0



処理後残渣

処理後残さ量 (kg)	126.1
濃度 POPs農薬含有量 (mg/kg)	0.0027
濃度 POPs農薬成分含有総量 (mg)	0.340



濃度 POPs (mg/kg)	0.0022
-BHC	0
-BHC	0
-BHC	0.0005
-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
Trans-ノジフ	0
Cis-ノジフ	0
ノジフ	0
ノジフ	0
HCB	0

飛灰量 (kg)	24.5
濃度 POPs農薬含有量 (mg/kg)	測定せず
濃度 POPs農薬成分含有総量 (mg)	測定せず

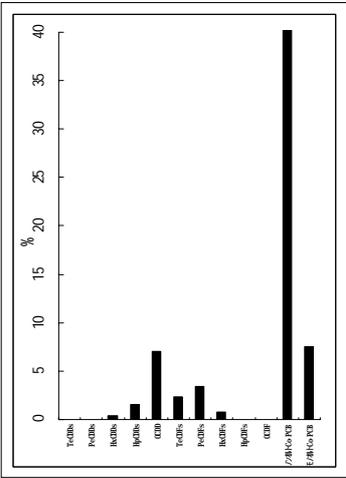
飛灰

濃度 POPs (mg/kg)	-
-BHC	-
o,p'-DDE	-
p,p'-DDE	-
o,p'-DDD	-
p,p'-DDD	-
o,p'-DDT	-
p,p'-DDT	-
γ-HCH	-
α-HCH	-
Trans-ノジフ	-
Cis-ノジフ	-
ノジフ	-
ノジフ	-
HCB	-

図4-1(2) 各プロセスでの測定結果 (POPs・R2) / 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉 (HCBを除く)

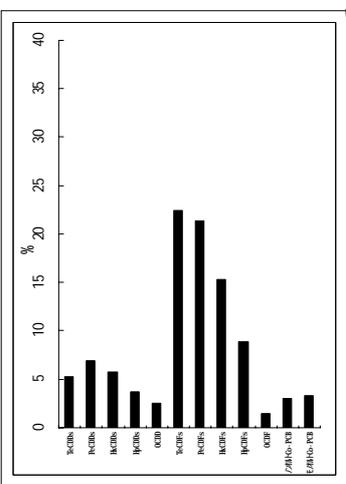
投入

投入廃棄量 (kg)	69.4
DXNs実測濃度 (ng/g)	1000
DXNs毒性等量 (μg-TEQ/kg)	5.48



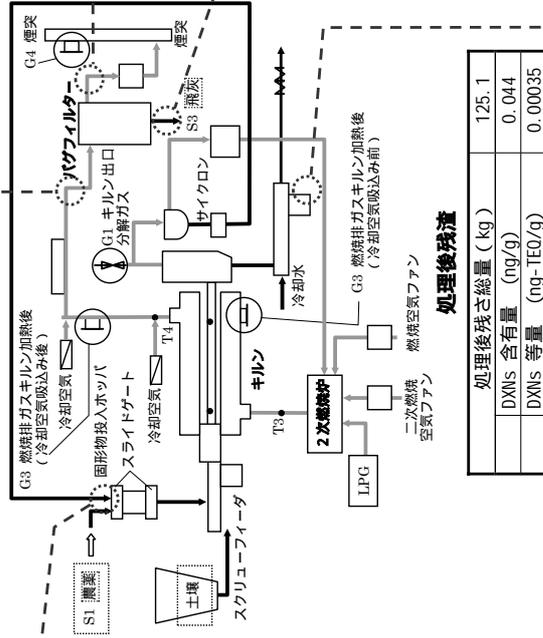
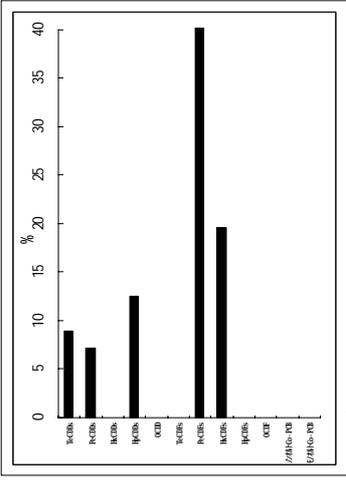
バグフィルター前

平均流量 (m ³ /時)	1180
DXNs実測濃度 (ng/m ³ N)	9.8
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/m ³ N)	0.19



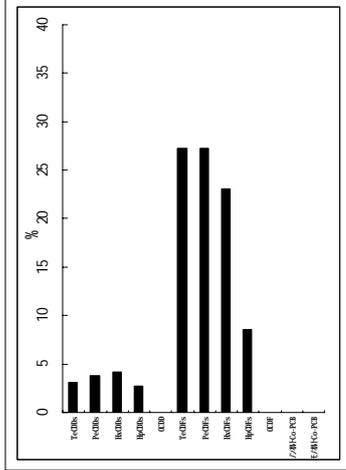
バグフィルター後

平均流量 (m ³ /時)	3550
DXNs実測濃度 (ng/m ³ N)	0.080
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/m ³ N)	0



処理後残渣

処理後残さ総量 (kg)	125.1
DXNs含有量 (ng/g)	0.044
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/g)	0.00035



飛灰

飛灰量 (kg)	21.5
DXNs含有量 (ng/g)	6.7
DXNs毒性等量 (ng-TEQ/g)	0.11

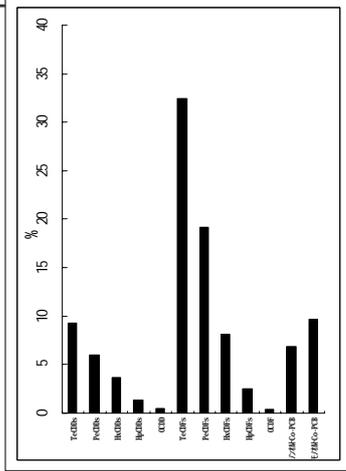
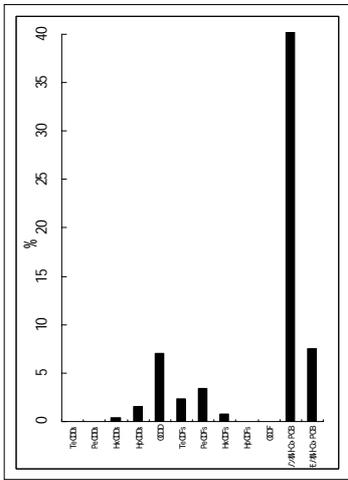


図4-2(1) 各プロセスでの測定結果 (DXNs・R1) / 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉

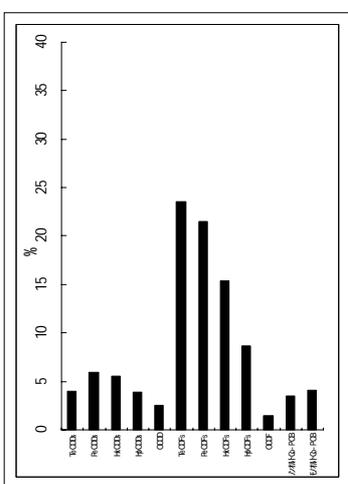
投入

投入廃棄量 (kg)	64.7
DNs実測濃度 (ng/g)	1000
DNs毒性等量 (μg-TEQ/kg)	5.41



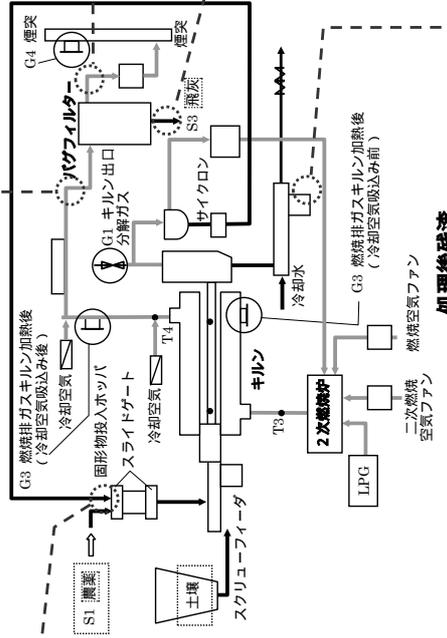
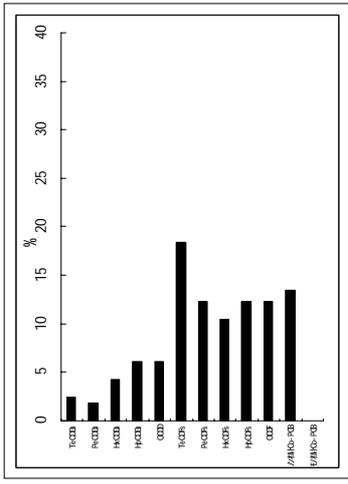
バグフィルター前

平均流量 (m³/時)	925
DNs実測濃度 (ng/m³)	9.7
DNs毒性等量 (ng-TEQ/m³)	0.19



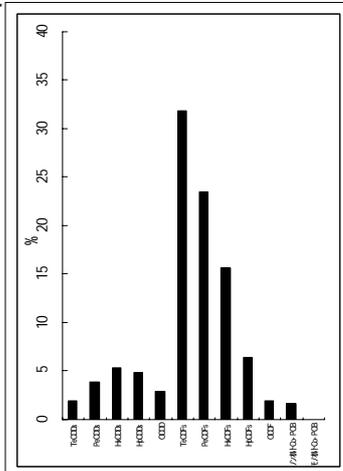
バグフィルター後

平均流量 (m³/時)	2250
DNs実測濃度 (ng/m³)	0.11
DNs毒性等量 (ng-TEQ/m³)	0.0001



処理後残渣

処理後残渣総量 (kg)	126.1
DNs含有量 (ng/g)	0.20
DNs毒性等量 (ng-TEQ/g)	0.0034



飛灰

飛灰量 (kg)	24.5
DNs含有量 (ng/g)	測定せず
DNs毒性等量 (ng-TEQ/g)	測定せず

図4-2(2) 各プロセスでの測定結果 (DNs・R2) / 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉

第5章 使用した農薬の性状について

今回、実験に使用した農薬は、昨年度と同じ保管施設の協力を得て、同一の埋立地区から掘削・回収された農薬である。しかしながら、試験用投入農薬の調整作業を通じて、目視で以下の点が確認された。

- (ア) 前年度の農薬に比べて水分が多く、ドラム缶内のプラスチック袋内に滞水しているものもみられた。
- (イ) 農薬の入っている紙袋のラベルが浸水していたためか、変色して判読不可能なものが多かった。なお、ラベルが判読不可能な農薬は試験には使用していない。
- (ウ) 使用する農薬の違いから、直接溶融ロータリーキルンには質の悪い農薬を含んだものが投入されている。

そこで、実際に試験に使用した農薬中の POPs 成分含有量について整理したところ、それぞれ第3章、第4章に示した投入農薬の成分表の通りとなっている。これらの結果を前年度の分析結果と比較すると以下のような点が判った。

表 5.1 供試農薬中の POPs 農薬含有量

農薬名	有効成分	供試農薬中の濃度 (測定値) [mg/kg-dry]	
		本年度	昨年度
キングブラビー	BHC	24,000	30,462
三共ガンマ粒剤	BHC	54,000	68,697
キング ED 粉剤	p,p'-DDT	18,000	17,554
ヒトン	p,p'-DDT	51,000	(測定せず)
アルドリン粉剤 4	アルドリン	18,000	33,938
エンドリン粉剤 2	エンドリン	3,400	11,650

キングブラビー、三共ガンマ粒剤及びキング ED 粉剤では昨年度とほぼ同様の濃度となっているが、その他では昨年度よりも濃度が減少している。本年度の供試農薬の状態は昨年度に劣るが、そのことが濃度の差に関与しているかどうかは不明である。

第6章 今後の検討に向けた課題

6.1 対象農薬の性状について

今回、実験に使用した農薬の性状について、得られた知見を以下に整理する。

(1) 埋設農薬の劣化状況

今回、実験に使用した農薬は昨年度試験にて使用した農薬と同じで、一昨年秋に掘削・回収された埋設農薬である。その分析結果によると、製造段階において確認されていた濃度よりも農薬成分濃度が低下しており、埋設期間中に劣化が起きたものと推察される。

(2) 昨年度に使用した農薬との相違点

今回使用した農薬は、昨年度のものと同じ保管先にて管理されていたものであるが、昨年度に良好と考えられるものから選定した残りであるため、昨年度とほぼ同じ組成・組み合わせの農薬を調達することができたものの包装が破損したものや湿ったものが多く、昨年度のものよりも品質は劣るものが多かった。

(3) 農薬製品中のDXNs

使用した農薬を分析したところ、 γ -BHC、DDT、エンドリンを含む農薬製品からDXNsが検出された。特に、 γ -BHC製品やエンドリンにはDXNsのなかでもCo-PCBが比較的高い比率で存在していた。

6.2 無害化の確認方法について

(1) 処理施設の安定運転

前年度においては、2施設ともに1回目と2回目の処理結果に大きな変動が見られたが、本年度は、より安定的な運転となるように燃料や助材等の運転条件等に配慮した。その結果、昨年度よりもより安定的な運転となる点が確認された。しかし、当該処理施設がシステムとして適切に機能するのかを確認するためには、より長期間に渡って安定運転を保持する必要がある。また、処理物の性状の安定性を担保するためには、分析結果が判明するまで著時間を要しない、即応性の高い管理指標・監視項目を設定しておくことも必要である。

(2) 共存物質の影響

昨年度は、「直接溶融ロータリーキルン」では、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。その結果、同じ事象は確認できず、バグフィルターにおけるDXNsの再合成は、特別にPOPs農薬等の焼却に由来したものではなかったと評価された。

(3) 無害化プロセスの位置付け

今回、POPs等農薬成分については、処理施設への投入農薬ならびに処理残さ等の副生成物について分析を行い、除去率99.9999%を達成することが確認できた。しかしながら、HCBについてみると、「直接溶融キルン方式」で排ガス中にHCBが排出されている。環境影響は無視できる水準であるものの、DXNs除去には有効であった触媒塔でもあまり除去されない結果となっており、HCBの発生を可能な限り抑えることが望ましい。

別添資料

別添 POPs農薬等の処理にあたっての環境管理指針値の考え方

農薬名(例名)	ADI(一日摂取許容量) mg/kg(体重)		分析法	備考	大気中濃度 指針値 mg/m ³	環境水中濃度 指針値 mg/L	土壌濃度 指針値 mg/L	排ガス濃度 指針値 mg/m ³	排水濃度 指針値 mg/L	管理型最終処分場 への処分 指針値 mg/L
	中央環境審議会・食品衛生調査会で設定された値	その他								
POPs農薬等										
BHC	0.0125	1975	暫定ADI(JMPR)	0.001	1997	A	異性体との含量で指針値と評価	0.0003	0.0025	0.0025
DDT	0.005	1975	PTDI(JMPR)	0.01	2000	A	代謝物との含量で指針値と評価	0.0017	0.0125	0.125
アルドリン	0.0001	1973	PTDI(JMPR)	0.0001	1994	A	デイルドリンとの含量	0.00003	0.0003	0.0025
エンドリン	0.0002	1973	PTDI(JMPR)	0.0002	1994	A		0.0001	0.0005	0.005
デイルドリン	0.0001	1973	PTDI(JMPR)	0.0001	1994	A	アルドリンとの含量	0.00003	0.0003	0.0025
クロルデン			PTDI(JMPR)	0.0005	1994	A		0.0002	0.0013	0.0125
ヘプタクロル			PTDI(JMPR)	0.0001	1994	A		0.00003	0.0003	0.0025

(参考)

環境基準設定物質										
鉛水銀										
チラム(チウラム)	0.0023	AD(JMPR)	0.01	1992	B	土壌・水環境基準、WHO欧州事務局大気質ガイドライン	0.001*	0.0025*	0.0025*	0.005
有機ヒ素		PTWI(JECFA)	0.015	1988	C	土壌・水環境基準	0.0008	0.006*	0.006*	0.06
有機燐(パラチオン、メチルパラチオン、EPN)					C, D	土壌・水環境基準、旧水環境基準	0.0007	0.01*	0.01*	0.1
パラチオン	0.005	AD(JMPR)	0.004	1995						
メチルパラチオン	0.015	AD(JMPR)	0.003	1995						
EPN	0.0023									

JECFA = FAO/WHO合同食品添加物委員会
 JMPR = FAO/WHO合同残留農薬専門委員会
 PTDI = 暫定1日摂取許容量
 PTWI = 暫定週平均摂取許容量

注1:平成5年の環境基準改正により、有機燐の水質環境基準値(検出されない)は削除された。有機燐(パラチオン、メチルパラチオン、メチルメチン)及びEPNについては、急性毒性の観点から、当面、従来の水質汚濁防止法に基づき水規制等が継続されることを前提に環境基準から削除。
 注2:排水濃度指針値は、水質環境基準と排水基準の一般的关系から、排水濃度指針値を環境水濃度指針値の10倍として設定
 注3:管理型最終処分場への処分指針値は、埋設農薬調査・埋設農薬調査・埋設農薬調査管理指針値一覽には、記載されていないが、チラム(チウラム)及び有機リン化合物を含む産業廃棄物の埋立処分に関する判定基準と、排水基準が等しいことを考慮して、処分指針値を排水指針値と等しいとして算定し、追記したものである。
 注4:指針値欄の*印は既存の基準値等を採用したものの

排ガス濃度指針値計算式

$$q = C_{max} \times 25.64 \text{ (He)}/Q_0$$

ここで、q:排ガス濃度指針値 Q₀ における値 [mg/m³]

C_{max}:大気中濃度指針値[mg/m³]

He:有効煙突高[m]

第 2 部

埋設農薬環境調査等実態調査

第1章 ヒアリング調査の概要

1.1 調査の目的

「埋設農薬調査・掘削等暫定マニュアル」（以下、マニュアル）を作成するに当たっては、過去に埋設位置の確認調査等を実施し、埋設農薬の掘削・保管をしている経験者に対するヒアリング調査を行い、さらに学識経験者の意見等を踏まえて、取り纏め作業を行った。しかしながら、公表後、マニュアルに対する意見や、またマニュアルに則して実際に調査・掘削等を実施しようとする機関からの照会等もみられた。そこで、マニュアルの運用に際して、記述内容の明確化や更なる改善等の必要性を検討するため、関係者等へのヒアリングを行い、問題点を抽出した。

1.2 調査の方法

(1) ヒアリング対象者

ヒアリング対象者は以下のとおりである。

- マニュアル作成前に、埋設農薬等を調査・掘削した機関ならびに作業従事者
- マニュアルの作成に際しては、過去に埋設農薬等を掘削・処理した団体にヒアリング調査を行い、その経験を活用した。その際マニュアル作成にご協力頂いた団体

- マニュアルに則して埋設農薬を調査し掘削作業を計画している機関
- 実際にマニュアルを適用して、埋設状況の確認ならびに周辺環境調査を実施した（あるいは実施しようと考えている）団体

(2) ヒアリング項目

主なヒアリング項目は以下のとおりである。

- マニュアルの全体を通じた意見・感想など
- 環境調査の記述内容について、問題となる事項はないか
- また、問題となる事項があった場合、その改善の方向についての意見は実際に調査計画を策定するにあたって、マニュアルの記述内容で理解が難しい点はないか
- 掘削作業の記述内容について、問題となる事項はないか
- 実際の作業計画を考える上で、マニュアルの記述内容で問題となる点はないか
- 保管についての記述内容について、問題となる事項はないか
- その他

なお、調査に際しては、保管中の施設に対する維持管理内容についてもヒアリングした。

第2章 ヒアリング調査の結果と考察

本マニュアルの目次を以下に参考として掲げる。

埋設農薬調査・掘削等暫定マニュアル（平成13年12月）	
目次	
1．本マニュアルの趣旨・目的	1
2．基本的事項	3
2.1 本マニュアルの対象とする農薬	3
2.2 事業実施主体	3
3．埋設地点の確認及び環境調査	4
3.1 資料等調査	4
3.2 埋設地点環境調査	6
4．掘削作業	10
4.1 基本方針	10
4.2 掘削作業準備	11
4.3 埋設農薬の掘削・回収作業	13
4.4 埋設農薬の掘削・回収作業中の作業安全・環境監視	15
5．保管	16
5.1 基本方針	16
5.2 保管容器に係る要件	16
5.3 保管場所に係る要件	17
5.4 保管中の監視	17
6．その他	18

2.1 マニュアルの位置付けについて

下記の意見が得られた。

埋設農薬以外に所轄の農協等では農家等に残置されている POPs 等農薬を回収する例もあり、それらの農薬等についても、埋設農薬と同等に扱うことが望ましいと考えられる。このマニュアルの中で、これら残置農薬についても言及する事はできないのか。

住民等からこのマニュアル以上の更なる対応を求められた場合には、そちらを重視せざるを得ない。

本マニュアルは、農林水産省の指導・支援の下に埋設処分が行われた POPs 等農薬を対象とするものであることは「1．本マニュアルの趣旨・目的」に記載されており、残置農薬は対象外となるが、残置農薬が適切に回収され、処分されることは、環境保全上有意義であるので、必要な記述を検討することが考えられる。

また、住民等から求められた対応に関しても、「2.2 事業実施体制」に記載する

とおり、学識経験者等や都道府県等の関係部局等の指導・助言の下に実施を検討すべきである。この点に関しても、必要であればマニュアルの記述を検討し、記述を追加すべきか検討することが考えられる。

2.2 埋設地点の確認及び環境調査について

(1) 埋設位置の確認手法について

下記のような意見が得られた。

埋設農薬の位置確認手法として、地中レーダー等が提示されているが、具体的にどのような地形や植生等の条件の場所であれば利用できるのか、実際に地中レーダーを使用して探査をする場合にどのような手順で実施すれば良いのか等に関して、もう少し情報がある方が良い。(複数)

埋設先の上部を既に利用されており、周辺部を調べるのが困難な状況もあり、マニュアルの内容どおりには、実施できない。

地中レーダー等に関しては、本マニュアルの「3.2 埋設地点環境調査」の解説において、その概念や一般的な調査の進め方を記載している。しかし、マニュアルを使用する側では、具体的にどのような地形や植生等の条件の場所であれば利用できるのか、実際に地中レーダーを使用して探査をする場合に具体的にどのような手順で実施すれば良いのか等に関しての情報を希望している。このため、マニュアルとしてより詳しい情報を記載する必要性や、マニュアルという形態・水準での情報提供の可能性等を検討し、必要であればより詳しい技術情報を提供することを検討することが考えられる。

埋設位置の確認に際しては、マニュアルでは上部を利用していない状況を想定していたが、今回のヒアリング先では上部や周辺の土地利用状況が変わっている場合が多く、マニュアルに示されているような調査手法が適用できない例が見られた。特に、山間部において埋設処分した場所の上部の樹木が生長し、地表部からの調査は困難を極める場合や、上部に建物等が建設された例があるようである。この点は、後述する埋設保管場所の維持管理にも関わっている。このような埋設保管場所においても、周辺の環境への悪影響が生じないようにモニタリングを行うことや、悪影響が発生した場合になんらかの対策を執ることの可能性を検討することが考えられる。

(2) 埋設場所近傍でのボーリング掘削について

下記のような意見が得られた。

埋設保管施設が老朽化している可能性が高く、埋設保管施設の近傍でのボーリング調査により、施設そのものが破壊される可能性があるため、掘削位置を外側にずらした。

特に、マニュアルで基本とする試料採取点は近すぎると考える。ボーリング調査で1m以内に近づくのは危険が伴うのではないだろうか。

マニュアル策定時には、埋設保管施設の位置が確認できていることを想定していたため、ボーリング掘削による影響は少ないと考えていた。しかし、埋設保管施設及び保管農薬等の被覆・保護部材は、指摘にあるように老朽化が進んでいる可能性が高いと考えられる。そこで、ボーリング掘削の際に埋設位置の不確定性及び老朽化による施設の破壊の可能性に配慮しながら作業を進めるべきである点について、マニュアルの中に説明などを加えることを検討することが考えられる。

(3) 汚染検出後の対応について

下記のような意見が得られた。

農薬埋設場所の周辺において、過去に農作業や農薬等の積み下ろし等で農薬が使用されていた履歴がある場合、検出された汚染が過去の活動による汚染なのか、埋設保管されている農薬が漏出したものなのかの判定が非常に難しい。

汚染が発見された際に、時間的にどれほどの期間内に対処方針を決めなければならないのかが不明瞭である。近い将来に土地利用形態が変わる可能性（建築行為や道路建設など）がある場合には、それらの行為と一緒に対応した方が良いと考えられるが、どの程度までならば猶予期間として考えられるのか。

汚染が発見された場合、どの範囲まで情報を公開する必要があるのか、基本的な考え方を位置付ける必要があるのではないか。

発見された汚染について、地権者や所轄の都道府県等、報告・説明を行う必要がある機関等を整理して欲しい。

POPs等農薬を埋設保管している場所としては、埋設当時の経緯からみても、実際に農薬を取り扱っていた施設の敷地や工場等が見受けられる。このような施設においては、埋設前の段階で、POPs等農薬を取り扱っている場合があり、既に汚染されていた可能性がある。埋設農薬に起因する汚染以外は本マニュアルの対象外であるため、汚染が埋設農薬に起因するものであるか見極めるためのサンプリング手法の情報を収集し、そのようなことが可能であればマニュアルで追加することを検討することが考えられる。

対処方針を決めるまでの期間については、埋設農薬に起因する汚染の程度と周辺の土地利用状況等を勘案して判断すべきものである。この点に関しても、汚染の程度や周辺の状況に基づいて判断を下す何らかの方法が考えられないか検討し、そのような判定が可能であればマニュアルで追加することを検討することが考えられる。

外部への情報の公開であるいわゆるリスク・コミュニケーションに関しては、個別の事例において判断すべき部分が大きく、マニュアルとして一定の内容を記載することは困難と考えられるため、本マニュアルでは地元の実情に応じて適切に対応していくことについて加筆すべき点があるか検討することが考えられる。

汚染が発見された場合の対応に関連して、埋設農薬の調査・掘削等の実施に関する関係省庁等の通達等についてマニュアルで記述することが考えられる。

2.3 掘削作業について

(1) 掘削物の確認

下記のような意見が得られた。

掘削作業中に発見される農薬類については、大型のビニル袋に入っていたり、ラベルが汚れていて判別不可能な場合が多い。目視で確認するといっても、ビニル袋の表面にあるものしか見えず、奥に入っている農薬の袋を判別するのは困難であるが、判別する必要があるか。

掘削時に判別した農薬のラベルは見やすいものだけで、奥に入っているものが土砂等がかぶったものは、不明として扱われる。その結果、目視で確認した農薬が実際に掘削された農薬を代表しているとは限らないが、不都合は無いのか。

掘削作業に際して、保管されていた農薬を識別することは上記の意見にあるとおり困難である。この点についてはすでにマニュアルの「4.3 埋設農薬の掘削・回収作業」において「(略)もし、農薬のラベルが判読可能ならば、その記録を残す。」としている。

しかし、POPs等農薬のうちに含まれる有効成分のうちには有機リン系農薬のように毒性が強く、環境基準が設定されているなどの点から、その存在に留意すべきものがある。また、水銀剤は処理の際に注意が必要であり、成分が不明な農薬は安全側から水銀剤として分別せざるを得ないが、安易に水銀剤として分類される農薬を増やすと、後々、高い処理費用負担となって跳ね返ってくる可能性がある。

そこで、これらの点について、留意事項としてマニュアルで触れる必要があるか検討し、必要であれば記述を追加することが考えられる。また、水銀剤等の簡便な判定方法についての情報を収集し、利用可能な判定方法があればマニュアルで紹介することが考えられる。

(2) 掘削作業中の安全管理

下記のような意見が得られた。

掘削作業を行うに際して、どの程度の安全管理が必要なのかをもう少し明確に示して欲しい。

掘削作業の安全管理対策を複数のコンサルタントに相談してみたが、対応内容に大きなばらつきがあり、実際の設計に当たりその根拠や数量等について意思決定が難しかった。

マニュアルの「4.4 埋設農薬の掘削・回収作業中の作業安全・環境監視」の内容は以下のとおりである。

埋設農薬等の掘削・回収作業中の作業安全・環境監視の基本方針は以下のとおりとする。
既設井戸等を活用し、TOC（全有機炭素）、pH、電気伝導度について常時監視を行うことを基本とする。
掘削現場は、飛散防止のためにシートや仮設テント等にて、周辺から隔離する。
また、作業現場の大気環境を監視する。
作業時に使用する作業着・手袋等は、使い捨てのものを使用し、作業靴等は一日の作業完了時に丁寧に洗浄し、付着物等を場外に持ち出さないようにする。
作業終了後には既設井戸等を活用して地下水のPOPs等物質の分析を行う。

上記の意見は、マニュアルにおいて監視項目が示され、解説において「急激な変動が見られた場合は、至急専門家の助言を求め、適切な対応に努める。」とされている点、マニュアルにおいて「掘削現場は、飛散防止のためにシートや仮設テント等にて、周辺から隔離する。また、作業現場の大気環境を監視する。」とされている点について、より具体的な記述を望んでいるものと考えられる。特に、この意見において、安全対策としてヒアリング先で提示された内容は、仮設ドームを設置するものから、土木シートや作業用鋼板等によって周囲と隔離するものまで、多種多様な提案があったとされ、マニュアルの表現は、作業の実施者の側から見れば相当の幅をもった表現として捉えられている。

そこで、これらの点について、適切な対応の内容についてより具体的な記述が必要であるか、また、必要であればどのような記述が可能か検討し、マニュアルの記述の追加を行うことが考えられる。

2.4 保管中の注意事項について

(1) 保管中の容器について

下記のような意見が得られた。

保管先に対し必要な保管期間の説明が困難なので、国の立場から保管期限等を設定して欲しい。

掘削作業中には袋に入った農薬等と滞留している汚水とを分離して、保管容器に移して保管したが、その後の保管容器内の確認作業時には水分が底部に貯まっていることがあった。保管中に農薬中の水分が分離して出てきたものと考えられるが、そのような汚水をドラム缶に保管することに不安を感じる。

掘削・回収した農薬の保管先を確保するに際しては、保管期間を明示する必要があり、これは対策を検討・協議・提案するに際して、非常に重要な問題である。この点については、マニュアルでは「安全性・分解性が確認された無害化技術による最終的な処理がなされるまでの間」としており、マニュアルとしてはこれ以上踏み込むことは難しいと考える。但し、来年、処理計画策定時にどの程度の保管期間になるか周辺情報を収集の上、説明できるようにしておくことが望ましく、その点について加筆する必要があるか検討

することが考えられる。

の意見に述べられている事実は、マニュアル策定時には得られていなかった情報である。容器に溜まった水分による腐食性の変化、荷重分布の変化などにより万一、容器に影響があるとしても、マニュアルの「5.2 保管容器に係る要件」とその解説における記述にしたがって選定された容器であれば、環境への悪影響等の問題は生じないと考えられる。しかし、このような事象が生起することについて、マニュアルで触れる必要があれば、記述を追加することが考えられる。

(2) 保管中の施設の上部利用について

下記のような意見が得られた。

保管施設について、周辺の土地利用の変化や敷地管理者の要望により、上部に建屋を設ける場合が見受けられるが、そのような場合の法規制等に関する情報がマニュアルにも必要ではないか。

地中の保管施設とその周囲を含めた範囲内で、舗装工事や建物の改築工事の計画が持ち上がり、基礎工事等によって保管施設に影響を受けると考えられたので、同施設の管理者と協議して、必要な保全対策を講じたが、このような事態における対応に関する記述がマニュアルにも必要ではないか。

マニュアルにおいては、保管場所の管理については記述が見られない。しかし、現実には、このように工場内の施設整備等により保管施設を設置したり、道路工事を実施している例がある。農薬埋設保管場所の上部利用や工事の実施により周辺環境への悪影響が生じないように、保管場所に係る情報の土地利用者や管理者その他の関係者への周知徹底を図るとともに、何らかの改変が埋設保管場所周囲で行われる際には、実施者と十分に協議を行う必要があると考えられる。この点に関する記述をマニュアルに追加することが必要であるか検討し、必要であれば記述を追加することが考えられる。

また、保管施設に関する法規制等の情報についても、記述をマニュアルに追加することが必要であるか検討し、必要であれば記述を追加することが考えられる。

第3章 マニュアルの更新の方向について

上記のヒアリング成果を踏まえて、マニュアルについての課題を整理し、その更新の方針を以下に整理する。

3.1 埋設位置の確認、環境調査について

(1) 埋設位置の確認手法について

地中レーダー等、各種の技術があると考えられるが、保管地区の条件等に基づく利用可能な技術の判断や、実際に地中レーダーを使用して探査をする場合の実施手順に関する情報の収集・提供が望まれる。

地中レーダー探査等の適用の可能性を見極めたうえで、マニュアルにおける記述を加え修正することを検討する。また、上部利用されていたり、樹木等の障害物がある場合の対応についても適用可能な技術を調査、検証して、適用可能な技術については記述することを検討する。

(2) 埋設場所近傍でのボーリング掘削について

保管施設そのものの老朽化や位置特定の不確定さを考慮すると、施設近傍でのボーリング掘削は保管施設を破壊する危険性が伴うので、ボーリング掘削の際に埋設位置の不確定性及び老朽化による施設の破壊の可能性に配慮しながら作業を進めるべきである点について、マニュアルの中に説明等を追加することを検討する。

なお、作業に関与したボーリング業者の見解として、最初の位置としては境界から1m程度とればまず問題は無いであろうと言う指摘もあった。この点については、更なる情報収集を図り、確認する必要があると考えられる。

(3) 過去の活動による汚染と埋設農薬の漏出による汚染の区別

農薬の埋設保管施設の中には、過去に農薬等を大量に取り扱っていた履歴を有する地点がある。そのような地点では、過去に農薬を取り扱っていた際に漏れたり撒かれた農薬によって、土壌そのものが汚染されている可能性が高い。そこで、このような地区での汚染状況についての評価や対処方法の考え方を明確にしておく必要があり、今後の検討を踏まえて、マニュアルにおいて記述を加えるべきと考えられる。

そのため、汚染が埋設農薬に起因するものであるか見極めるためのサンプリング手法の情報を収集し、そのようなことが可能であればマニュアルで触れるべきか検討する。

なお、過去の活動による汚染にせよ、保管農薬の漏出にせよ、汚染が一定水準を越えた場合には、汚染部分の浄化対策が必要になると考えられる。例えば、埋設処理後の周辺の土地利用の変化等により、地下水を周辺で使用している場合等には、汚染の地下水への移動状況等について調査した上で、その影響が及ぶ速度等を評価し、代替水源の確保・汚染拡散防止等の必要と考えられる措置をとる必要がある。

そこで、汚染の程度や周辺の状況に基づいて汚染修復の危急性に関する判断を下す何らかの方法が考えられないか検討し、そのような判定が可能であればマニュアルで触れることを検討する。その際、特に、周囲の汚染が発見された後の対応として大きく異なる点

は、埋設農薬そのものを撤去するか否かの判断であり、その点の判断を行えることが必要である。

なお、埋設農薬の掘削を含め、農薬で汚染された土壌・地下水への対策は、「土壌汚染対策法」や「水質汚濁防止法」等に基づいて実施する必要がある。関係者の理解を促すために、マニュアルにおいてこれらの法律に基づく措置に言及する必要があるか検討し、必要に応じ記述の追加を検討する。

(4) 対策までの時間

汚染が発見された後の対策の検討から施工までの期間について、指標となるような数値を求める声があることから、汚染状況や周辺の土地利用状況に応じた、対策期間の考え方を提案する必要があると考えられるが、これは関係者の協議によるところが大きいため、マニュアルとして具体的な期間を示すことは難しいと考えられる。

そこで、この点に関する情報として、前項に挙げた危急性の考え方を示すことで対応することを検討する。

3.2 掘削作業について

(1) 埋設農薬の判別・確認

埋設農薬の判別・確認は非常に困難であるが、水銀の含有の有無が不明の農薬は、安全のため全て水銀剤として扱わざるを得ず、そのため、処理の際に処理コストが高くなる可能性がある。

この点についてマニュアルに記述を追加する必要性について検討する。

また、水銀について有無を簡便に測定・判別できる技術の有無について調査し、適用可能な技術が検証されれば、それをマニュアルに記載することを検討する。

(2) 安全管理等

マニュアルにおいては、掘削作業中の安全管理対策についての詳細な記述がないため、対策実施者では適切な安全管理対策の具体的な提示を求めている。そこで、労働安全等の関係規制にも留意してマニュアルの記述を明確にすることを検討する。また、検討会の意見を踏まえて、その提示の仕方に工夫を施す。

3.3 保管中の注意事項

(1) 保管中の容器について

容器の選択は重要な問題であるので、より詳細な情報を収集して、保管容器についての記述を加えるべきと考えられる。特に、保管中に、内部で含水した農薬から水分が抜けて、保管容器内部に水が滞留することに着目して、問題点などを検討し、必要ならば情報や記述を追加することを検討する。

また、処理に際しての投入条件等を踏まえた容器の条件等についての記述も、必要であれば加えることを検討する。

(2) 保管中の施設の上部利用・改変について

地中に農薬を埋設保管している施設において、上部やその周辺を改変する行為が実際に発生しており、その保全対策の検討が課題となっている。今後もこのような行為が発生する可能性は高く、農薬埋設保管場所の上部利用や工事の実施により周辺環境への悪影響が生じないように、保管場所に係る情報の土地利用者や管理者その他の関係者への周知徹底を図るとともに、何らかの改変が埋設保管場所周囲で行われる際には、実施者と十分に協議を行う必要性等に関する記述や保管施設に関する法規制等の情報について、必要であればマニュアルに追加することを検討する。

3.4 処理に関する事項

マニュアルでは、環境調査から掘削・保管までの作業についての注意事項等を整理してあるが、その処理方法については記述がない。関係者からも、実際の処理に際してどのような注意事項等があるのか、必要な手続きはどのようなものか、記述することが望まれている。

また、マニュアルにおいては、「2.2 事業実施主体」の記述が見られるが、調査・掘削・保管に係る主体についてのみで、処理等を視野に入れたものではない。今後、無害化処理を実際に進めていく上では、処理に関わる者・団体等も含めた全体の役割分担を明確にする必要があると考えられる。

しかし、これらの処理に関する事項に関しては、POPs等農薬が特別管理廃棄物に指定され、その処理基準が策定された段階で、必要なマニュアルの改訂を行うこととし、現時点では対応は行わないことが適当であるとする。

表 3.1 POPs 農薬の扱いに係る要望・意見等とマニュアル改正への対応

POP _s 農薬の扱いに係る要望	マニュアルの改正への取り込み	備考
1. 埋設位置の確認・環境調査		
(1)埋設位置の確認手法	保管地区の条件に基づき適用可能な技術を判断できる情報や、リーダーを用いた探査の実施手順に関する情報を、必要であれば追加することを検討する。	
(2)埋設場所近傍でのボーリング掘削	保管施設を破壊しないよう作業を進めるべきである点について、必要であれば記述を追加することを検討する。	
(3)過去の活動による汚染と埋設農薬の漏出による汚染の区別	過去の活動による汚染の評価と保管農薬の漏出による汚染との区別の手法や、汚染の程度に応じた対処方法についての記述の追加を検討する。	埋設農薬の撤去が必要となる、汚染修復の危急性の判断を記述する。
(4)対策までの時間	マニュアルとして記載することは難しいため、汚染の程度に応じた対処方法に関する記述で対応することを検討する。	対策期間の考え方として、汚染修復の危急性の判断の考え方を示す。
2. 掘削作業について		
(1)埋設農薬の判別・確認	水銀剤の量と処理費用の関連について必要であれば記述を追加し、また、水銀剤の簡易な測定・判別技術等について追加できる情報があれば記載することを検討する。	
(2)安全管理等	掘削作業中の安全管理対策について、実際の作業の検討の際に混乱しないよう、記述を具体的ににする。	提示方法等について検討会の意見を踏まえる。
3. 保管中の注意事項		
(1)保管容器	掘削した農薬から水がしみ出し容器内に滞留することに伴う問題点等を整理し、必要であれば容器に関する記述をより詳細にすることを検討する。	
(2)保管施設の上部利用等	保管施設周辺における上部や周辺の改変や工事についての注意事項、関連法規制等の情報を、必要であれば追加することを検討する。	
4. 処理に求められる要件	POP _s 農薬等の処理基準が策定された段階で、必要であればマニュアルの改訂を行う。	