

## 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<br>(mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ) | BHC  | 0.00003、0.00003                                | 0.0003 (大気中) | いずれも、排ガス濃度が<br>大気指針値を満足している。        |
|  | DDT  | N.D.(各異性体、代謝物<br>毎に < 0.00001)                 | 0.0017 (同上)  |                                     |
|  | イントリ | N.D.<br>( < 0.00003 )                          | 0.0001 (同上)  |                                     |
| 処理後残<br>さ<br>(mg/L)                      | BHC  | 0.00017*, 0.00027*                             | 0.025        | いずれも、管理型最終処<br>分場の処分指針値を満足<br>している。 |
|  | DDT  | N.D.<br>(各異性体、代謝物毎<br>に < 0.0005<br>mg/kg-dry) | 0.125        |                                     |
|  | イントリ | N.D.<br>( < 0.0005<br>mg/kg-dry)               | 0.005        |                                     |
| 飛灰<br>(mg/L)                             | BHC  | 0.011*   | 0.025        | いずれも、管理型最終処<br>分場の処分指針値を満足<br>している。 |
|  | DDT  | 0.0014*  | 0.125        |                                     |
|  | イントリ | N.D.<br>( < 0.0005<br>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 <sup>3</sup> <sub>N</sub> )<br>(O <sub>2</sub> = 12%) | 0、0.00081          | 5(焼却能力 2t/時<br>未満) | 基準を満足している。          |
| 処理後残さ<br>(ng-TEQ/g)  | 0.00035、<br>0.0034 | 3                  | 管理型最終処分場処分基<br>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<br>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          |
|         | <b>BHC(Total)</b>                                     | <b>56,000</b>  | <b>68%</b> | <b>49,300</b>  |
|         | 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          |
|         | <b>DDT(Total)</b>                                     | <b>16,600</b>  | <b>20%</b> | <b>4,022</b>   |
|         | アルドリン   | 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 <sup>ン</sup>                               | <20            |            | <20            |
|         | Cis-クロルテ <sup>ン</sup>                                 | <20            |            | <20            |
|         | <b>クロルテ<sup>ン</sup><br/>(Total)</b>                   |                |            | <20            |
|         | ハ <sup>フ</sup> タクロル                                   | <20            |            | <20            |
|         | ハ <sup>フ</sup> タクロルエホ <sup>キ</sup><br>シト <sup>ン</sup> | <20            |            | <20            |
|         | <b>ハ<sup>フ</sup>タクロル<br/>(Total)</b>                  |                |            | <20            |
|         | HCB   | <20            |            | <20            |
|         | <b>Total</b>  | <b>82,060+</b> |            | <b>59,522+</b> |

( 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<br>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%        |
| <b>Total PCDDs</b>   | <b>95</b>       | <b>9.1%</b> |
| TeCDFs               | 24              | 2.3%        |
| PeCDFs               | 36              | 3.5%        |
| HxCDFs               | 8.0             | 0.77%       |
| HpCDFs               | 0.80            | 0.077%      |
| OCDF                 | 0.072           | 0.0069%     |
| <b>Total PCDFs</b>   | <b>69</b>       | <b>6.6%</b> |
| <b>Total PCDD/Fs</b> | <b>160</b>      | <b>15%</b>  |
| Co-PCB ( Non o- )    | 800             | 77%         |
| Co-PCB ( mono o- )   | 79              | 7.6%        |
| <b>Total Co-PCB</b>  | <b>880</b>      | <b>84%</b>  |
| <b>DXNs</b>          | <b>1,000</b>    |             |

\* : 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%         |
| <b>Total PCDDs</b>          | <b>0.234(0.233)</b> | <b>(4.3%)</b> |
| 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%      |
| <b>Total PCDFs</b>          | <b>0.429(0.405)</b> | <b>(7.5%)</b> |
| <b>Total PCDD/Fs</b>        | <b>0.663(0.639)</b> | <b>(12%)</b>  |
| 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%)       |
| <b>Total Co-PCB</b>         | <b>4.797(4.797)</b> | <b>(88%)</b>  |
| <b>DXNs</b>                 | <b>5.5(5.4)</b>     |               |

\*: 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<br>分析結果 | 構成比        | 混合土壌試料の<br>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%       |
|                      | <b>BHC(Total)</b>   | <b>0.183</b>    | <b>81%</b> | <b>0.24</b>     | <b>76%</b> |
|                      | 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%      |
|                      | <b>DDT(Total)</b>   | <b>0.0311</b>   | <b>14%</b> | <b>0.0538</b>   | <b>17%</b> |
|                      | 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.            |            |
|                      | <b>クオルテン(Total)</b> |                 |            |                 |            |
|                      | 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.            |            |
| <b>ハフタクロル(Total)</b> |                     |                 |            |                 |            |
| 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%         |
| <b>Total PCDDs</b>   | <b>11000</b> |             |
| TeCDFs               | 37           | 0.34%       |
| PeCDFs               | 36           | 0.33%       |
| HxCDFs               | 53           | 0.48%       |
| HpCDFs               | 100          | 0.91%       |
| OCDF                 | 120          | 1.1%        |
| <b>Total PCDFs</b>   | <b>350</b>   | <b>3.2%</b> |
| <b>Total PCDD/Fs</b> | <b>11000</b> |             |
| Co-PCB(Non o-)       | 14           | 0.12%       |
| Co-PCB(mono o-)      | 150          | 1.4%        |
| <b>Total Co-PCB</b>  | <b>160</b>   |             |
| <b>DXNs</b>          | <b>11000</b> |             |

\* : 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%        |
| <b>Total PCDDs</b>          | <b>11.67</b>    | <b>78%</b>  |
| 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%      |
| <b>Total PCDFs</b>          | <b>2.991</b>    | <b>20%</b>  |
| <b>Total PCDD/Fs</b>        | <b>14.661</b>   | <b>98%</b>  |
| 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%       |
| <b>Total Co-PCB</b>         | <b>0.335071</b> | <b>2.2%</b> |
| <b>DXNs</b>                 | <b>15</b>       |             |

\* : 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<br>(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%       |
|                   | <b>BHC(Total)</b>                            | <b>3,888</b> | <b>3,622</b> | <b>68%</b> |
|                   | 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%        |
|                   | <b>DDT(Total)</b>                            | <b>1,153</b> | <b>1,075</b> | <b>20%</b> |
|                   | 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<br>ン                              | N.D.         | N.D.         |            |
|                   | Cis-クロルデ<br>ン                                | N.D.         | N.D.         |            |
|                   | <b>クロルデ<br/>ン<br/>(Total)</b>                |              |              |            |
|                   | ヘ<br>タ<br>ク<br>ロ<br>ル                        | N.D.         | N.D.         |            |
|                   | ヘ<br>タ<br>ク<br>ロ<br>ル<br>I<br>ホ<br>キ<br>ト    | N.D.         | N.D.         |            |
|                   | <b>ヘ<br/>タ<br/>ク<br/>ロ<br/>ル<br/>(Total)</b> |              |              |            |
|                   | 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<br>(kg-dry)                                   |  | 132.9 kg-dry         | 64.7 kg-dry | 247.2<br>kg-dry |
| POPs等<br>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          |
|   | <b>BHC(Total)</b>                            | 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         |
|   | <b>DDT(Total)</b>                            | 0.0041               | 0.0061      | 0.010           |
|   | アルドリ<br>ン                                    |                      |             |                 |
|   | エンドリ<br>ン                                    | 0.0016               | 0.0024      | 0.0040          |
|   | ディルド<br>リン                                   |                      |             |                 |
|   | Trans-ク<br>ロルテ<br>ン                          |                      |             |                 |
|   | Cis-ク<br>ロルテ<br>ン                            |                      |             |                 |
|   | <b>ク<br/>ロ<br/>ル<br/>テ<br/>ン<br/>(Total)</b> |                      |             |                 |
| ヘ<br>プ<br>タ<br>ク<br>ロ<br>ル                          |  |                      |             |                 |
| ヘ<br>プ<br>タ<br>ク<br>ロ<br>ル<br>イ<br>ホ<br>キ<br>シ<br>ト |  |                      |             |                 |
| <b>ヘ<br/>プ<br/>タ<br/>ク<br/>ロ<br/>ル<br/>(Total)</b>  |  |                      |             |                 |
| 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 m<sup>3</sup>N/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 3550m<sup>3</sup>N/時

Run2: 燃烧乾き排ガス量 925 m<sup>3</sup>N/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 m<sup>3</sup>N/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/m<sup>3</sup>N)

|                       |                     | 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 |
|                       | <b>BHC(Total)</b>   | 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 |
|                       | <b>DDT(Total)</b>   | <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         | - *        | - *    | - *     | - *   |
|                       | <b>クロルテン(Total)</b> | - *        | - *    | - *     | - *   |
|                       | ヘptaクロル             | - *        | - *    | - *     | - *   |
|                       | ヘptaクロルイソキト         | - *        | - *    | - *     | - *   |
| <b>ヘptaクロル(Total)</b> | - *                 | - *        | - *    | - *     |       |
| 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  | --- |
|                        | <b>BHC(Total)</b>      | 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  | --- |
|                        | <b>DDT(Total)</b>      | <0.0005   | <0.0005   | 0.0142  | --- |
|                        | <b>アルドリン*</b>          | <0.0005   | <0.0005   | <0.0005 | --- |
|                        | <b>エンドリン</b>           | <0.0005   | <0.0005   | <0.0005 | --- |
|                        | <b>ディルドリン*</b>         | <0.0005   | <0.0005   | <0.0005 | --- |
|                        | Trans - クロルデコン*        | - *       | - *       | - *     | --- |
|                        | Cis - クロルデコン*          | - *       | - *       | - *     | --- |
|                        | <b>クロルデコン(Total) *</b> | - *       | - *       | - *     | --- |
|                        | ヘプタクロル*                | - *       | - *       | - *     | --- |
|                        | ヘプタクロルイソキト*            | - *       | - *       | - *     | --- |
| <b>ヘプタクロル(Total) *</b> | - *                    | - *       | - *       | ---     |     |
| <b>HCB</b>             | <0.0005                | -         | <0.0005   | ---     |     |
| <b>Total</b>           | 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(ng/m<sup>3</sup>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         |
| <b>Total PCDDs</b>   | <b>2.4</b>  | <b>2.1</b>  | <b>0</b>     | <b>0</b>     |
| 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         |
| <b>Total PCDFs</b>   | <b>6.8</b>  | <b>6.9</b>  | <b>0.080</b> | <b>0.087</b> |
| <b>Total PCDD/Fs</b> | <b>9.2</b>  | <b>9.0</b>  | <b>0.080</b> | <b>0.087</b> |
| Co-PCB(Non o-)       | 0.30        | 0.34        | 0            | 0.022        |
| Co-PCB(mono o-)      | 0.33        | 0.40        | 0            | 0            |
| <b>Total Co-PCB</b>  | <b>0.63</b> | <b>0.75</b> | <b>0</b>     | <b>0.022</b> |
| <b>DXNs</b>          | <b>9.8</b>  | <b>9.7</b>  | <b>0.080</b> | <b>0.11</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<sub>2</sub>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 ng-TEQ/m<sup>3</sup>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 ng-TEQ/m<sup>3</sup>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/m<sup>3</sup>N-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**              |
| <b>Total PCDDs</b>               | <b>0.046025</b>   | <b>0.038425</b>   | <b>0</b> | <b>0</b>         |
| 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*               |
| <b>Total PCDFs</b>               | <b>0.133924</b>   | <b>0.136154</b>   | <b>0</b> | <b>0.00012</b>   |
| <b>Total PCDD/Fs</b>             | <b>0.179949</b>   | <b>0.174579</b>   | <b>0</b> | <b>0.00012</b>   |
| 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                |
| <b>Total Co-PCB</b>              | <b>0.00989139</b> | <b>0.01037989</b> | <b>0</b> | <b>0.0000022</b> |
| <b>DXNs</b>                      | <b>0.19</b>       | <b>0.19</b>       | <b>0</b> | <b>0.0001222</b> |
| <b>DXNs(O<sub>2</sub> = 12%)</b> | <b>0.66</b>       | <b>0.50</b>       | <b>0</b> | <b>0.00081</b>   |

\* : 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、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、HCl、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>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)<br>(O <sub>2</sub> 12%換算)               | 4 未満        | 3     | 10 未満    | 7 未満  |
| O <sub>2</sub> (体積%)                               | 17.2        | 16.8  | 20.0     | 20.0  |
| CO <sub>2</sub> (体積%)                              | 2.8         | 2.8   | 1.0      | 0.6   |
| HCl(mg/m <sup>3</sup> N)                           | 35          | 56    | 19       | 23    |
| NO <sub>x</sub> (体積 ppm)<br>(O <sub>2</sub> 12%換算) | -           | -     | 148      | 145   |
| SO <sub>x</sub> (体積 ppm)<br>(O <sub>2</sub> 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       | -        |
| <b>Total PCDDs</b>   | <b>0.0033</b> | <b>0.039</b>  | <b>1.41</b> | <b>-</b> |
| 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       | -        |
| <b>Total PCDFs</b>   | <b>0.041</b>  | <b>0.16</b>   | <b>4.2</b>  | <b>-</b> |
| <b>Total PCDD/Fs</b> | <b>0.044</b>  | <b>0.20</b>   | <b>5.6</b>  | <b>-</b> |
| Co-PCB(Non o-)       | 0**           | 0.0034        | 0.47        | -        |
| Co-PCB(mono o-)      | 0             | 0             | 0.66        | -        |
| <b>Total Co-PCB</b>  | <b>0</b>      | <b>0.0034</b> | <b>1.1</b>  | <b>-</b> |
| <b>DXNs</b>          | <b>0.044</b>  | <b>0.20</b>   | <b>6.7</b>  | <b>-</b> |

\* : 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   | -        |
| <b>Total PCDDs</b>          | 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   | -        |
| <b>Total PCDFs</b>          | 0.00035  | 0.0033654  | 0.0707284   | -        |
| <b>Total PCDD/Fs</b>        | 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  | -        |
| <b>Total Co-PCB</b>         | 0        | 0.00000034 | 0.01666303  | -        |
| <b>DXNs</b>                 | 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 <sup>*1)</sup>              | m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /hr    | 3,610 (3,550) |
| POPs 等農薬成分濃度                     | mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>     | 0.00003       |
| DXNs 濃度（質量）                      | ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>     | 0.080         |
| DXNs 濃度（実測ベース TEQ）               | ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> | 0             |
| DXNs 濃度（O <sub>2</sub> 12%換算TEQ） | ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> | 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 <sup>*1)</sup>              | m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /hr    | 2,310 (2,250) |
| POPs 等農薬成分濃度                     | mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>     | 0.00003       |
| DXNs 濃度（実測）                      | ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>     | 0.11          |
| DXNs 濃度（実測ベース TEQ）               | ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> | 0.0001222     |
| DXNs 濃度（O <sub>2</sub> 12%換算TEQ） | ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> | 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 × 10 <sup>3</sup> | 5,310 × 10 <sup>3</sup> |
| 投入土壌        | 30.1                    | 36.0                    |
| 投入量計        | 5,700 × 10 <sup>3</sup> | 5,310 × 10 <sup>3</sup> |
| 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。

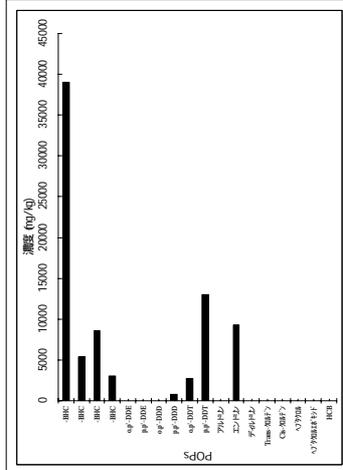
### (2) 分解率の向上

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  |

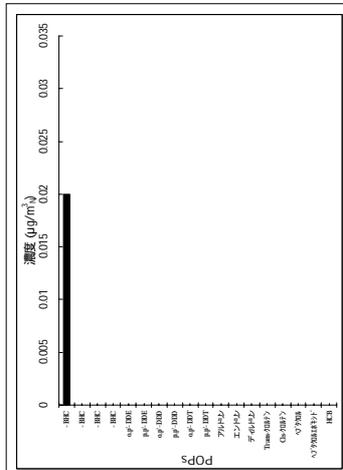
| POPs       | 濃度 (mg/kg) |
|------------|------------|
| -BHC       | 39000      |
| -BHC       | 5400       |
| -BHC       | 8600       |
| -BHC       | 3000       |
| o,p'-DDE   | 0          |
| p,p'-DDE   | 30         |
| o,p'-DDD   | 120        |
| p,p'-DDD   | 750        |
| o,p'-DDT   | 2700       |
| 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 |

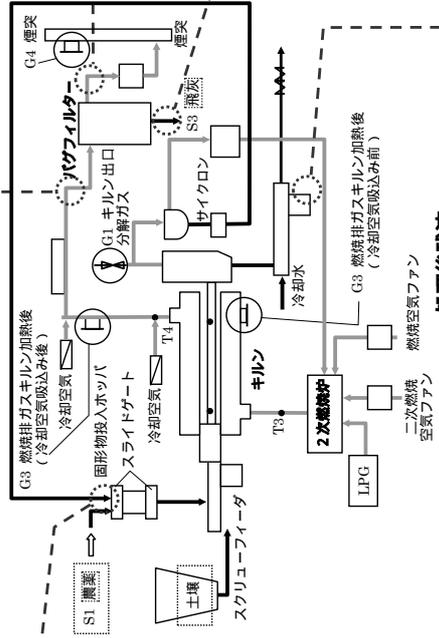
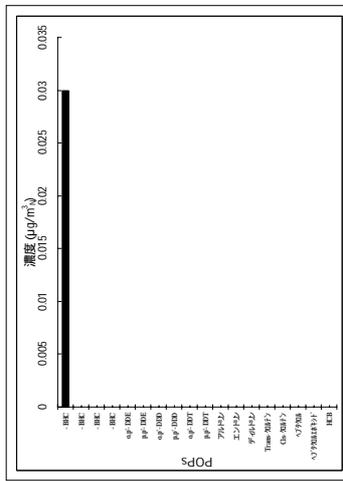
| POPs       | 濃度 (μg/m3N) |
|------------|-------------|
| -BHC       | 0.02        |
| -BHC       | 0           |
| -BHC       | 0           |
| -BHC       | 0           |
| o,p'-DDE   | 0           |
| p,p'-DDE   | 0           |
| o,p'-DDD   | 0           |
| p,p'-DDD   | 0           |
| o,p'-DDT   | 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 |

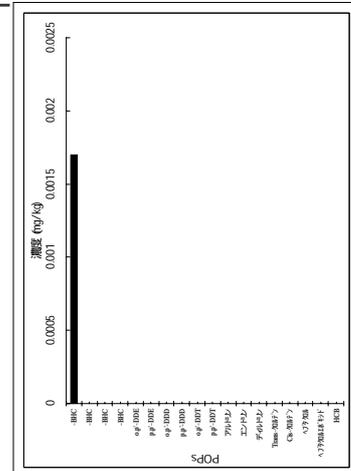
| POPs       | 濃度 (μg/m3N) |
|------------|-------------|
| -BHC       | 0.03        |
| -BHC       | 0           |
| -BHC       | 0           |
| -BHC       | 0           |
| o,p'-DDE   | 0           |
| p,p'-DDE   | 0           |
| o,p'-DDD   | 0           |
| p,p'-DDD   | 0           |
| o,p'-DDT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

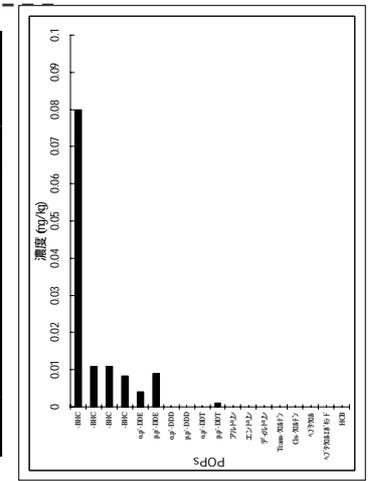
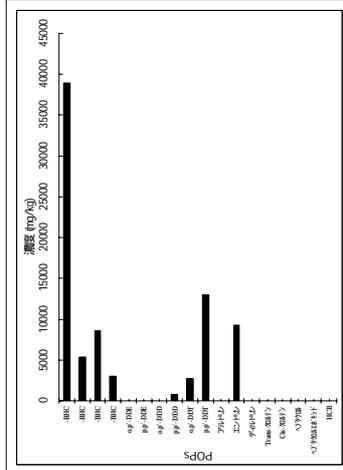


図4-1(1) 各プロセスでの測定結果 (POPs・R1) / 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉 ( HCBを除く)

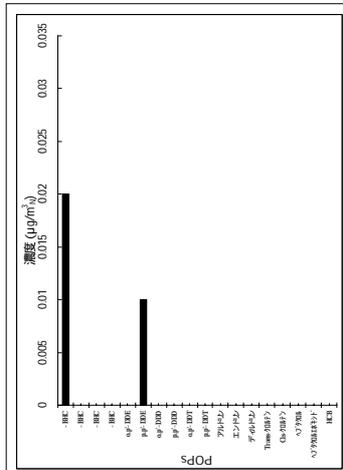
投入

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



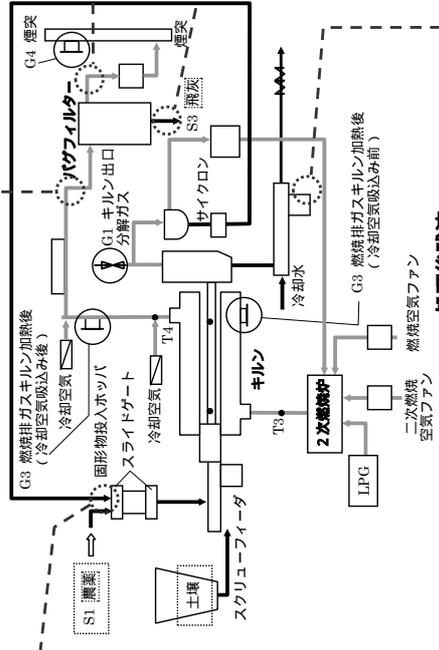
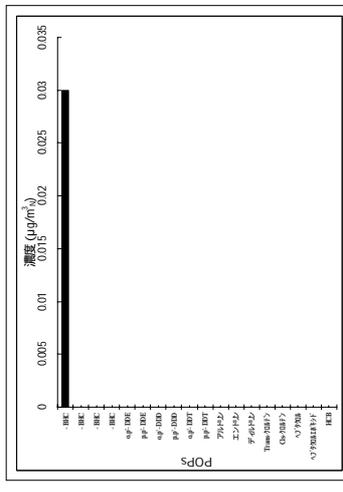
バグフィルター前

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

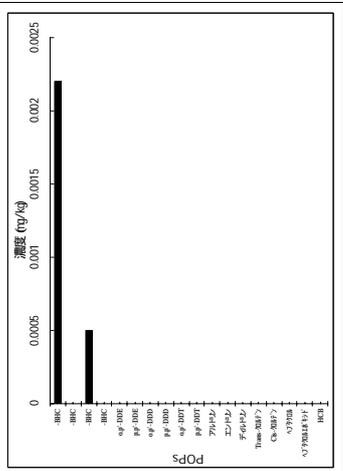


バグフィルター後

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



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



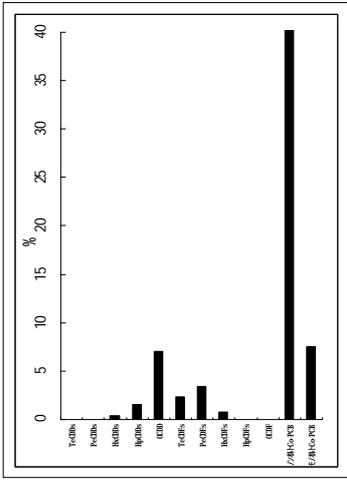
|                         |      |
|-------------------------|------|
| 飛灰量 (kg)                | 24.5 |
| 濃度<br>POPs農薬含有量 (mg/kg) | 測定せず |
| 濃度<br>POPs農薬成分含有総量 (mg) | 測定せず |

|           |            |
|-----------|------------|
| 飛灰        | 濃度 (mg/kg) |
| -BHC      | -          |
| o,p'-DDE  | -          |
| p,p'-DDE  | -          |
| o,p'-DDD  | -          |
| p,p'-DDD  | -          |
| o,p'-DDT  | -          |
| p,p'-DDT  | -          |
| γ-HCH     | -          |
| δ-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)

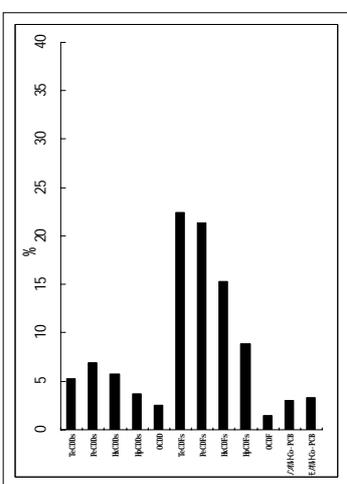
投入

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 投入廃棄量 (kg)                        | 69.4 |
| DXNs実測濃度 (ng/g)                   | 1000 |
| DXNs毒性等量 ( $\mu\text{g-TEQ/kg}$ ) | 5.48 |



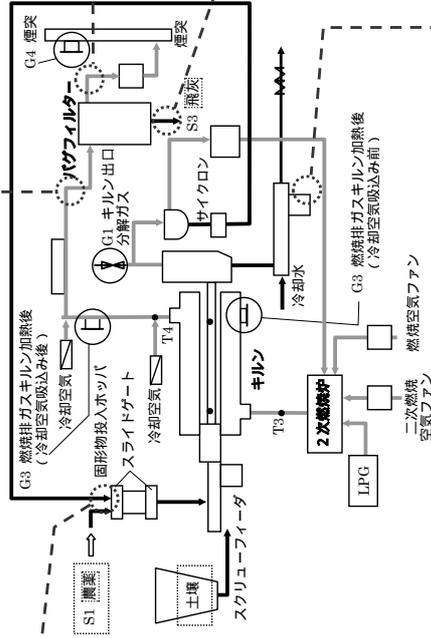
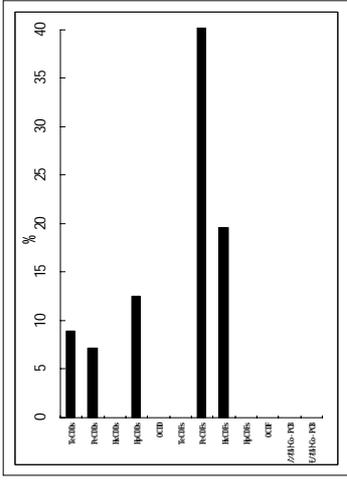
バグフィルター前

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



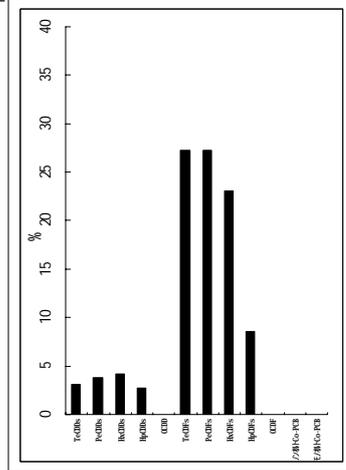
バグフィルター後

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

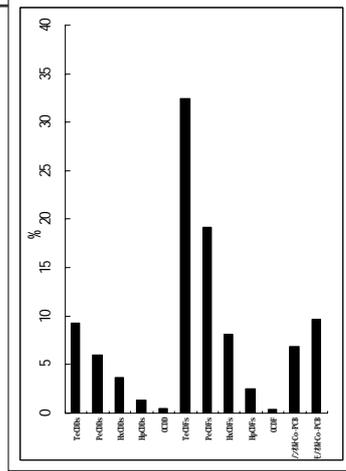


図4-2(1) 各プロセスでの測定結果 (DXNs・R1) / 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉

