

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 等農薬を無害化处理する際に、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輻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 | バッグフィルター出口 (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

バッグフィルター底部

(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。

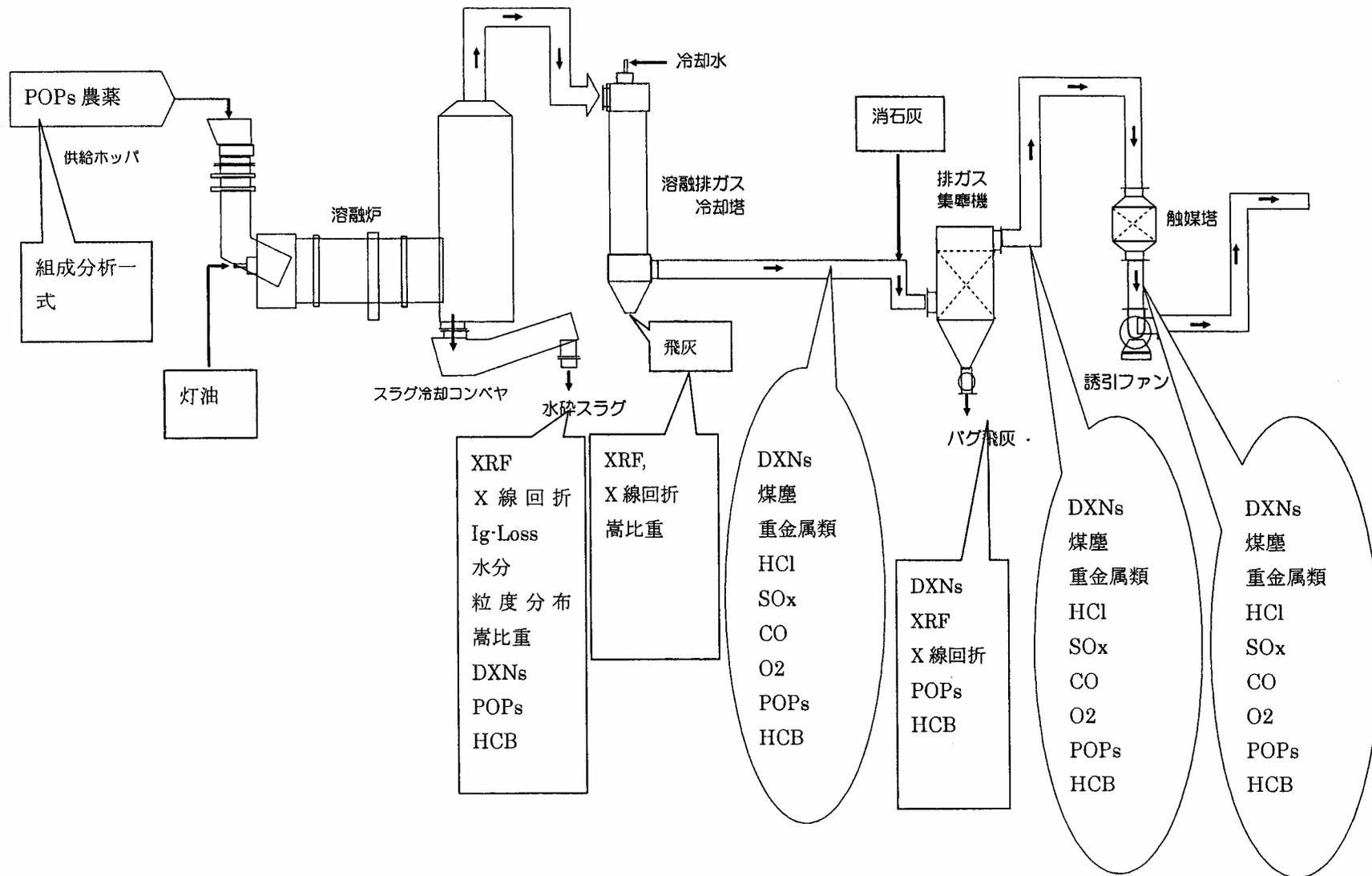


図 2.1 直接溶融ロータリーキルンフロー

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°C 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。

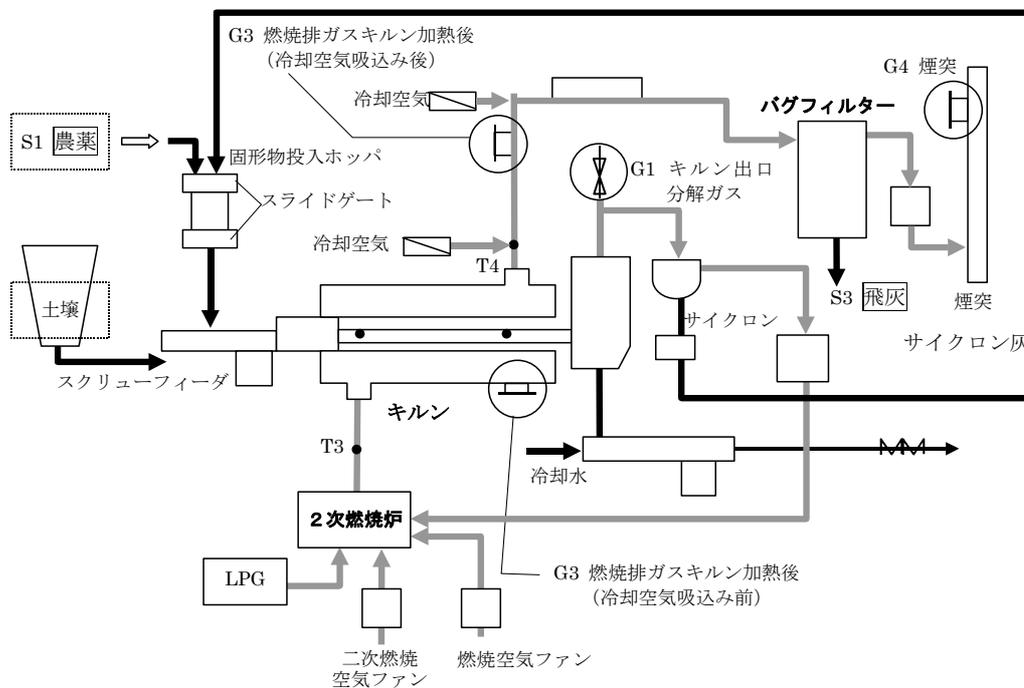


図 2.2 外熱式ロータリーキルン＋二次燃焼炉フロー

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°C を 1100°C 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 2.2 に示す通りとする。

表 2.2 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 [°C] | キルン内 試料 滞留時間 [min] | 二次燃焼炉 温度 [°C] |
|-----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 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。

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

(5) 分析・測定項目

原料、処理後残渣、飛灰の分析項目は表 2.3 の通りとする。

表 2.3 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 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| サイクロン灰 | — | — | — | ○ | — |

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

2.3 実規模施設における POPs 農薬無害化処理試験計画

1) 目的

大型の産業廃棄物焼却炉施設を用いて、POPs 農薬を産業廃棄物との混焼処理を行った場合の性能について確認する。

(1) 農薬の分解性能の確認

塩素系有機廃棄物の焼却分解処理も定常に行っている焼却施設で、他の産業廃棄物との混焼処理における POPs 農薬の分解率を確認する。同時焼却する廃棄物及び廃農薬から投入される含有量と、焼却施設より排出される燃えがら、排ガス及びスラリー排水中の含有量を測定する。尚、この試験実施時には廃油処理は行わず、助燃油も含め全て A 重油を燃料とし、外乱要因をできるだけ除いて実施する。

(2) 分解処理による環境負荷の確認

POPs 農薬の焼却分解処理により排出される環境負荷物質に関し、焼却施設より排出される燃えがら、排ガス、スラリー排水に含有する物質の濃度・量を通常時と比較することにより評価する。

2) 試験施設

試験に供する産業廃棄物焼却炉施設の概略を図 2.3 に示す。

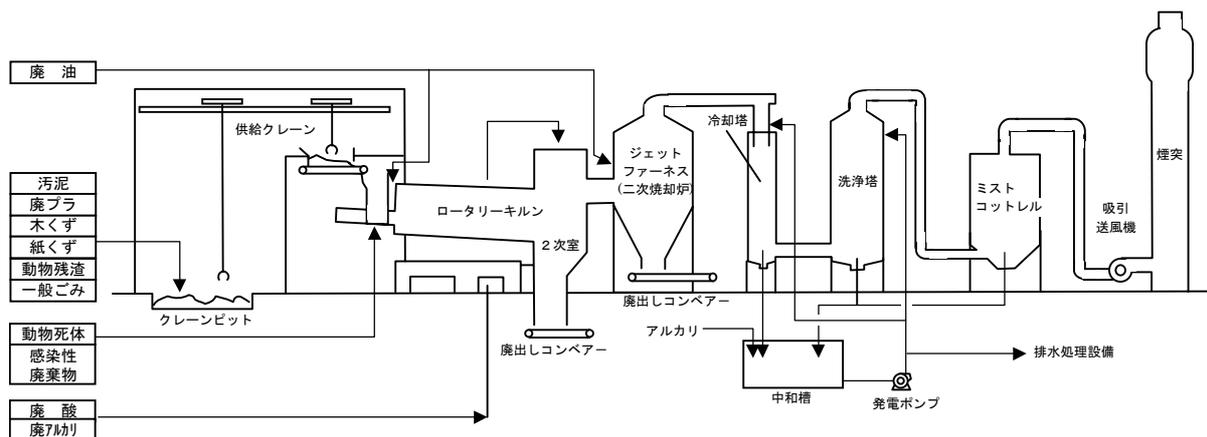


図 2.3 焼却設備の概略図

(1) 焼却炉設備

一次燃焼炉(ロータリーキルン+二次室)と二次燃焼炉(ジェットファーンネス:JF 炉)で構成している。特にジェット・ファーンネス炉 (以降、JF) は旋回流でガス攪拌を行っており、燃焼ガス中の CO レベルが低く抑えられる。燃焼ガスは一次・二次各燃焼炉で各 3.5~4 秒、全体で 7 秒以上の平均滞留時間がある。キルン内での固形物の平均滞留時間は約 1 時間である。

(2) 排ガス処理施設

燃焼ガスを一気に 80°C まで冷却する急冷塔、アルカリ循環水で有害ガスを吸収処理する排ガス洗浄塔及び除塵装置としてミストコットレル(湿式電気集塵機)を装備している。尚、循環水へ注入する水酸化マグネシウム量は系内に設置する pH 計で自動的調整しており、酸性ガス処理としては塩酸換算 200kg/h の能力を持っている。

循環水一部をスラリー排水として系内より排水処理施設へ抜き出しているが、系内平均

滞留時間は5～6時間ある。このため、排水への影響が収斂するためには、最低でも1日の連続焼却試験が必要である。

(3)排水処理施設

排水処理施設は、カルシウムによる弗素固定、キレート剤による重金属固定及び凝集剤処理による沈降分離で構成されている。但し、排水処理施設では処理センター内の2つの焼却炉施設からの排水を処理しており、また滞留時間が長いので試験等の排水評価には適していない。焼却試験での排水評価には、焼却炉施設から排水処理施設へ抜き出すスラリー排水を用いる。

3) 試験条件

(1)試験概要

試験は通常の廃棄物処理条件を比較対照のブランク条件とし、測定完了後廃農薬添加条件として処理を開始し、そのまま翌日添加条件の測定を実施する。同条件を翌々日まで継続し、同条件での2点目の測定を実施し、全実験日程として3日間で3点の測定とする。

(2)運転条件

ア) : 燃焼温度

ロータリーキルン出口温度で1100℃、JF炉出口温度900℃とする。

*通常条件(1050/850)の管理条件での上限値とする。

イ) : 焼却量

表2.4の通りとする。

表 2.4 焼却量 (t/h)

| 汚泥類 | 感染性 | 廃液 | 重油 | POPs | 計 |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 3.8 | 0.7 | 0.5 | 1.3 | 0.1 | 6.4 |

*通常の処理条件(ブランクに相当)に対し、試験時には廃農薬を約100kg/h添加する。但し有効農薬濃度10%レベルを想定しており、原体が入手出来た場合はその使用量を減らす。

ウ) : 廃農薬投入間隔

約22回/hに分割して投入。

実績として20～24回/h程度の振れがあるが実績値で確認する。

(3)試験農薬の投入方法及び準備

試験廃農薬は、感染性廃棄物等で使用するポリ容器に4～5kg収納し、感染性廃棄物と一緒に自動投入ラインより焼却炉へ投入する。

実験に使用する廃農薬は試験の性格上、未開封の内容物が明確な物を、各容器に均等に収納する事が望ましい。

準備すべき廃農薬は $0.1\text{t/h} \times 24\text{h} \times 2\text{day} = 4.8\text{t}$ 。

必要容器数量は $22\text{個/h} \times 24\text{h} \times 2\text{day} = 1056\text{個}$

排水データの精度低下を許容する場合は8時間程度の試験も可能であり、準備すべき廃農薬、容器量は上記量の1/3になる。

4) 分析

(1) サンプル採取場所

分析測定を行うサンプルの採取ポイントとサンプル名を図 2.4 に示す。

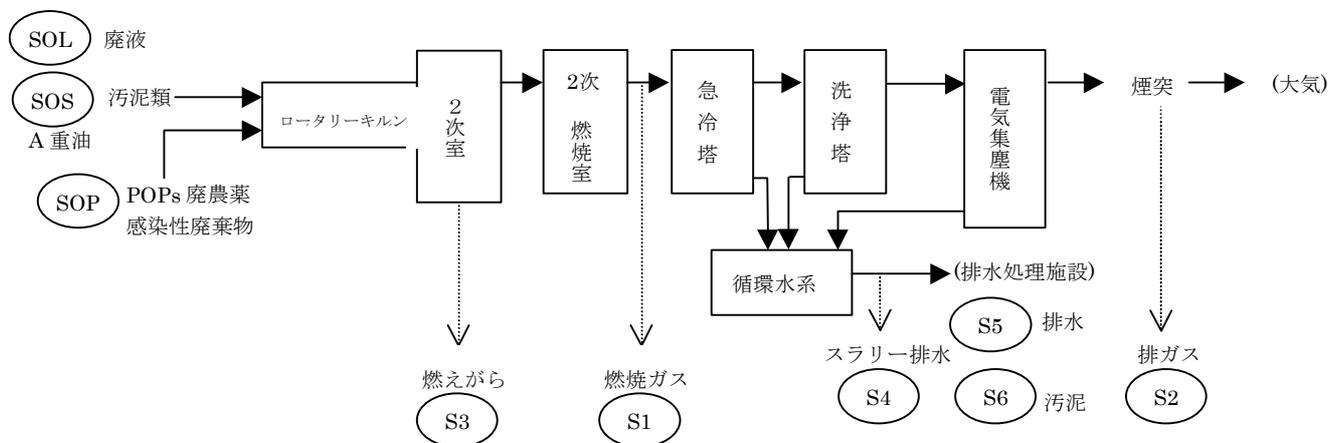


図 2.4 サンプル名および採取地点

尚、排水処理施設で処理後の排水及び脱水汚泥については参考値として、ブランク及び実験終了時のサンプリング分析とする。

(2) 分析項目

表 2.5 に、各サンプルと分析項目をまとめた

表 2.5 分析項目一覧

| サンプル No. | 場所名 | サンプル名 | 分析対象 | | | 分析項目 *1 | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|-------|------|------|------|---------|------|-------|------|-----------|-----------|----|------|------|-----|-------|
| | | | ブランク | 実験 1 | 実験 2 | POPs 物質 | DXNs | CB/CP | PCBs | 重金属 含有 | 重金属 溶出 | Cl | ガス組成 | 排水性状 | その他 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOP | | 廃農薬 | | ○ | | ○ | | | | | | | | | | |
| SOL | 廃液タンク | 廃液 | ○ | | | ○ | | | | ○ | | ○ | | | | |
| SOS | 汚泥ピット | 汚泥類 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | | ○ | | | | 発熱量 |
| S 1 | JF 炉出口 | 燃焼ガス | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | |
| S 2 | 煙突出口 | 排ガス | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | | | |
| S 3 | キルン | 燃え殻 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | 熱灼・含水 |
| S 4 | 循環水 | スリ-排水 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | | |
| S 5 | 脱水機 | 排水 | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | |
| S 6 | 脱水機 | 脱水汚泥 | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | | 含水率 |

12

POPs 物質 : POPs 7 物質
 DXNs : PCDDs、PCDFs、co-PCB
 CB/CP : CBs 6 物質、CPs 5 物質
 PCBs : 全ての同族体
 重金属 (含有) : As,Hg,Pb,Cd,Cr+6,Se,(T-Cr)
 重金属 (溶出) : As,Hg,Pb,Cd,Cr+6,Se,(T-Cr)
 Cl : Cl 含有
 ガス組成 : 温度、ガス量、水分、HCl、O₂、CO、CO₂、NO_x、SO_x
 排水性状 : 水温、pH、SS、BO