

災害廃棄物の燃焼試験に関する報告書

平成23年8月2日

廃棄物資源循環学会
災害廃棄物対策・復興タスクチーム

災害廃棄物の燃焼試験に関する報告書

1. 目的

東日本大地震では津波による被害が大きく、発生した災害廃棄物は、1) 家屋等の倒壊による複合物、2) 海水の浸透による高い塩分濃度という特徴がある。廃棄物量が膨大であるために、中間処理として焼却処理／エネルギー回収が重要となる。この際、塩分含有の災害廃棄物の焼却処理における塩化水素やダイオキシン類の発生が懸念される。また、福島原子力発電所における事故による放射能拡散は、放射能を帯びた廃棄物の発生が地域的に生じている結果となっている。災害廃棄物の処理における放射性核種の挙動も懸念されるところである。こうした背景から、東日本大震災において発生した岩手県の災害廃棄物の燃焼試験における塩素や放射性核種の挙動に関して検討を進めるものである。

本試験は、実際の災害廃棄物を対象に、ダイオキシン類排出削減対策が実施されたいわて県北クリーンにおける実炉（ストーカ炉、日処理量 80 トン）を活用した燃焼試験を行い、適正処理性能について検証、確認するものである。主たる目的は、1) 燃焼分解処理対象の廃棄物性状把握、2) 災害廃棄物を混合燃焼した際の塩素系化合物に関する環境保全性能の確認、3) 災害廃棄物の処理に伴う放射性核種の挙動確認である。とくに海水浸漬木材を含む混合可燃ごみの適正処理性能を確認し、また放射能挙動も併せて確認し、今後の災害廃棄物処理を進める際の知見を得ることをめざす。

2. 燃焼試験の方法

2. 1 燃焼条件と分析試料の採取地点

混合処理の対象の災害廃棄物は、生木や家屋系大型木材を利用したパーティクルボードなどのリサイクル目的以外の廃木材を含む可燃ごみが、主たる対象となる。この受入れ対象と前処理方法は、岩手県野田村の一次集積所にあった混合可燃物 30 トン程度を対象とした。畳や布団は受け入れ、金属や太い針金類、コンクリートがら、破砕機に入らない大型物等は除く方針で進めた。

①焼却負荷について

- ・ 災害ごみ 20%混合の場合（2 日間運転、2011 年 6 月 27 日、28 日）
- ・ コントロール測定（通常ごみ、2011 年 6 月 29 日、30 日）

試料採取は 1 日（ガス採取 4 時間程度）で採取可能であり、2 日運転の場合は 2 日目に採取する方針とした。

②分析試料の採取地点

図 2-1 のプロセスフローに沿って、下記の試料を採取し、分析に供した。

- ・固形物：投入物（廃棄物）、主灰（燃え殻）、ボイラ灰、飛灰
- ・排ガス：二次燃焼出口、ガス冷却出口（バグ入口）、煙突最終排ガス

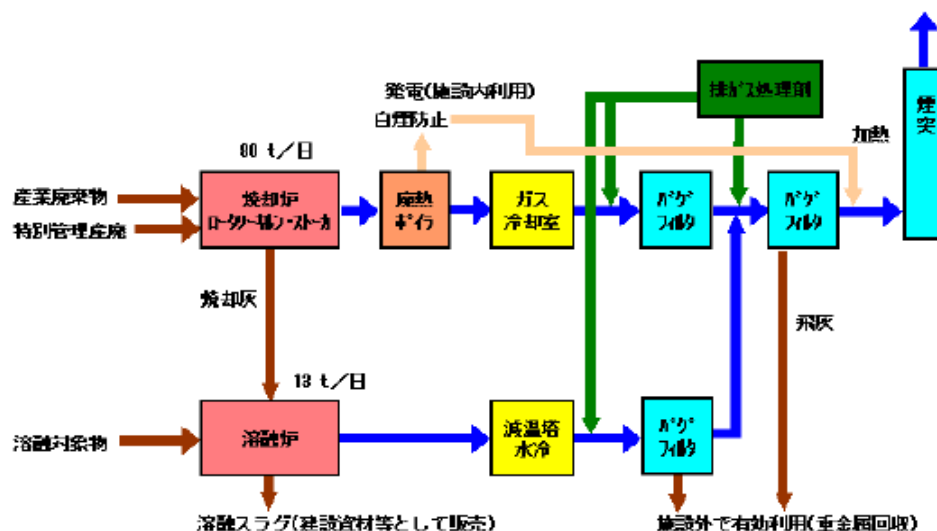


図 2 - 1 施設のプロセスフロー（実証試験時は溶融炉は使用せず）

2. 2 分析項目

1) 全試料対象項目

- ・ダイオキシン類（PCDD/Fs、ダイオキシン様 PCBs）、放射能濃度（Cs-134,137, I-131）

2) 固形物試料（投入物、主灰、飛灰、ボイラ灰）のみ対象項目

- ・可燃分（強熱減量 IL (Ignition Loss)）
- ・炭素、水素、窒素量：CHN レコーダ法による
- ・塩素量（CL）：JIS Z 7302-6 もしくは管状炉・自動燃焼・吸収-IC 法
- ・放射性物質濃度（Cs-134,137, I-131）と表面線量率（投入物は 10 組成程度を測定）

3) 排ガス試料のみ対象項目（表 2 - 1）

- ・ガス流量、ガス流速、水分量、ばいじん量、CO、CO₂、O₂
- ・塩化水素ガス濃度（HCL）：JIS K0107-7.1(2002)による
- ・塩素ガス濃度（CL₂）：JIS K0106(2010)による
- ・硫黄酸化物：連続測定
- ・窒素酸化物：連続測定
- ・揮発性有機化合物濃度（非メタン炭化水素）（T-VOC）（最終排ガスのみ）

表 2-1 排ガス測定地点と測定項目

	二次燃出口	ガス冷出口	煙突	No.2BF出口
DXN類	○	○	○	
CO連続	○		○	
O2連続	○	○	○	
NOx連続	○		○	
HCl/SOx		○	○	
ダスト濃度			○	
ガス量		○	○	○
水分、温度		○	○	○
CL2			○	
T-VOC			○	
Cs-134, 137 I-131	○	○	○	○

2. 3 燃焼物の投入条件

20%災害廃棄物を含む燃焼実験（2011年6月27日～28日実施）と災害廃棄物を含まない対照の燃焼実験（2011年6月29日～30日）での燃焼物の投入条件は、表2-2および表2-3のとおりである。通常の燃焼では、燃焼物は雑介（岩手県全域から搬入されるもので、プラスチック類や紙類等の可燃物が主体）、汚泥（様々な業種から排出される泥状物）、廃液（廃アルカリ、廃酸）である。廃液はロータリーキルンのノズルから、汚泥+雑介はロータリーキルン及びストーカー炉から投入される。本実験では災害廃棄物はストーカー炉から投入した。

表 2-2 20%災害廃棄物混入の燃焼実験における燃焼物の投入条件

	処理対象物	処理量		
ロータリーキルン	汚泥(ピット No.3)	36t/日	19.2t/日 (0.8t/h x 24h)	24%
廃液(ノズル)	廃液→上水		16.8t/日 (0.7t/h/日 x 24h)	21%
ストーカー	災害廃棄物	44t/日	16t/日	20%
	汚泥(ピット No.3)		20t/日	25%
	雑介	8t/日		10%
合計		80t/日		100%

表 2-3 災害廃棄物を含まない対照の燃焼実験における燃焼物の投入条件

	処理対象物	処理量		
ロータリーキルン	汚泥(ピット No.3)	36t/日	19.2t/日 (0.8t/h x 24h)	24%
廃液(ノズル)	廃液→上水		16.8t/日 (0.7t/h/日 x 24h)	21%
ストーカー	雑介	44t/日	16t/日	20%
	汚泥(ピット No.3)		20t/日	25%
	雑介	8t/日		10%
合計		80t/日		100%

注) 表 2-2 及び表 2-3 における汚泥とは、実際には水分を多量に含む汚泥ピットに雑介類を混合させたものである。

2. 4 試料採取と分析の実際

今回の燃焼試験は災害廃棄物の 20%混合の条件であるが、分析対象物は災害廃棄物を物理組成別に分類した試料とした。測定項目のうち、放射性物質濃度は低いことが想定されること、木系廃棄物や微粒子の泥状物等の濃度も確認できるようにするためである。分析試料の採取は、環境ソルテックが実施した。不均一な組成である災害廃棄物は、代表試料を得ること、また組成分類をするために 100kg 採取した。

採取試料と採取量

- | | | |
|---|----------|----------------------|
| (1) 災害廃棄物 | 100kg 程度 | (組成分類、縮分後のもの各 2L 容器) |
| (木くずが多いとされる。岩手県データによれば 8 割) | | |
| (2) 通常廃棄物 (雑芥) | 8kg 程度 | (組成分類、縮分後のもの各 2L 容器) |
| (一般廃棄物の物理組成分類に準じて分析) | | |
| (3) 通常廃棄物 (汚泥) | 5kg 程度 | (5L 容器) |
| (汚泥は、食品系の有機性排水の処理汚泥、下水処理汚泥、塗装ブースの汚泥等様々な排出源からの汚泥 (動植物残渣を含む) である。水分率は高い。) | | |
| (4) 通常廃棄物 (廃液) | 2L | (2L ポリ容器) |
| (燃焼実験では廃液の代わりに水を用いた。対照実験と同じ組成 (塩素含有量等) にすることが困難であり、災害廃棄物の塩分の影響をみることが主眼であるため。) | | |

試料の分析等

- ・放射性物質以外は環境ソルテック
- ・放射性物質は中外テクノスとエヌエス環境

試料の前処理

- ・災害廃棄物粉碎物の組成分類の項目は、ごみ組成調査の品目に加えて、生木、木質物、瓦・コンガラ、微粒分 (5mm 以下) を加え、実態に合わせて次の項目とした。
紙類、繊維 (布団等を含む)、厨芥、草木、プラスチック類、ゴム・皮革、その他可燃物、金属類、ガラス・石・陶器、その他不燃物
- ・組成分類後の試料で、5mm 以上のものは破碎・粉碎した。(現場で可能なかぎり処理し、分析試料は必要に応じて更に粉碎した)

放射性物質の測定に係る排ガスサンプリング

- ・排ガスの捕集は、ろ紙、ドレンインピンジャー及び活性炭を基本とする。例として二次燃出口のサンプリングを以下に示す。放射線測定は、ろ紙 (粒子状物質)、ドレン水 (水溶解物質)、活性炭 (ガス状物質) のすべてについて行った。

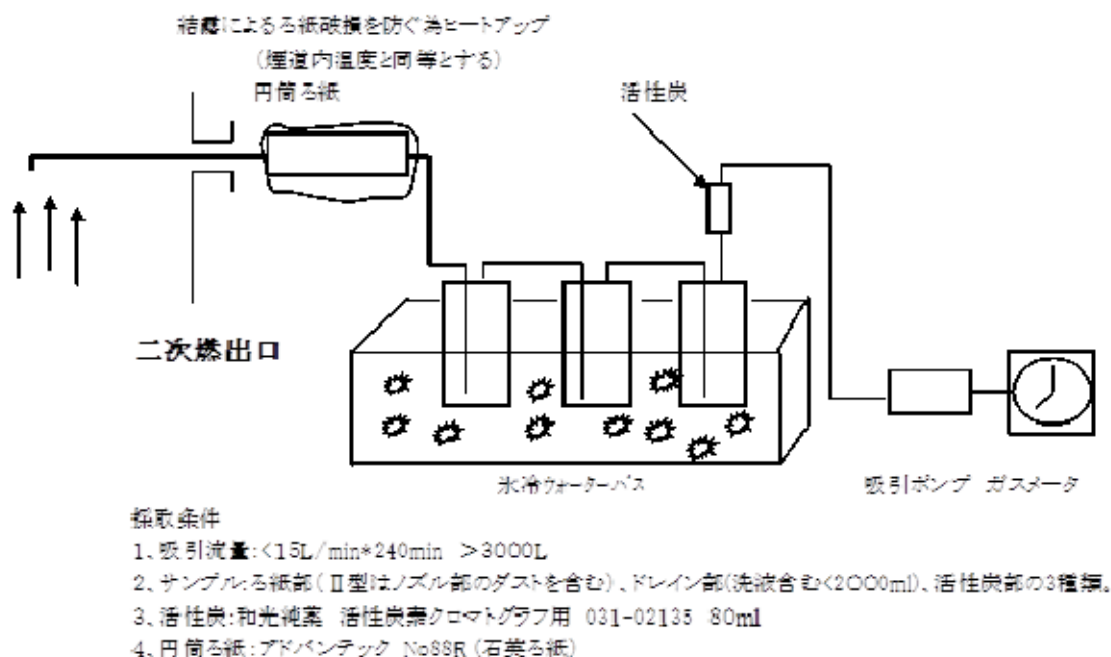


図 2 - 1 排ガスの放射性物質測定のスランプリング方法 (二次燃焼炉出口の例)

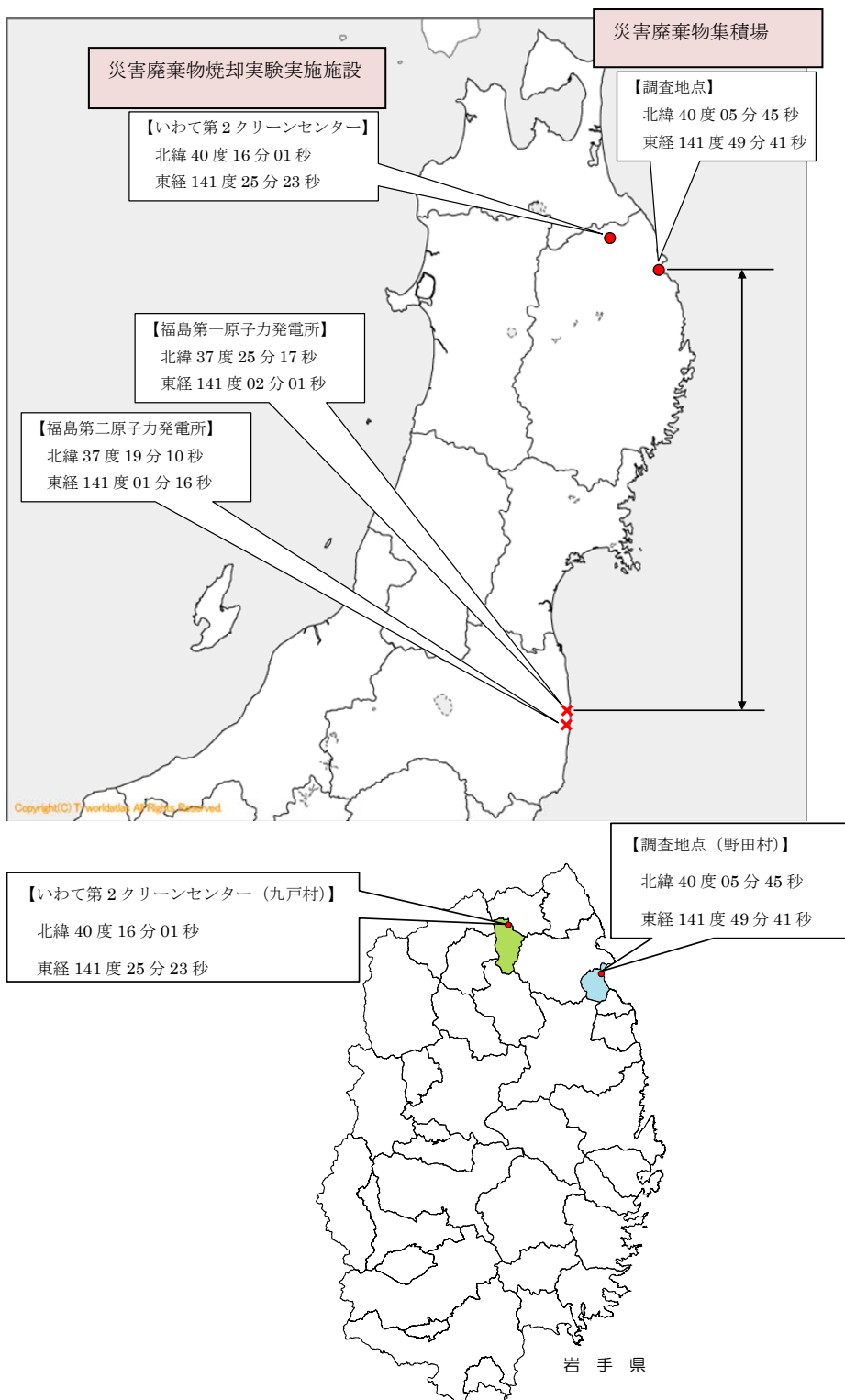
災害廃棄物の集積場及び燃焼実験の施設内での放射性物質の測定

燃焼実験の燃焼対象物としての災害廃棄物及び排ガス中の放射性物質測定に追加して、災害廃棄物のもとあった集積場周辺で、また燃焼実験施設内の廃棄物ピット周辺で放射性物質の測定 (空間線量率) も追加して行った。

2. 5 災害廃棄物燃焼実験全体の作業日程

- (1) 2011 年 6 月 25 日 災害廃棄物搬入
- (2) 6 月 25-26 日 災害廃棄物の組成分類、破碎処理及び通常ごみとの混合作業
分析試料の採取 (災害廃棄物、通常廃棄物 (雑介及び汚泥と雑介の混合物))
- (3) 6 月 27 日-28 日 20% 災害廃棄物混合の燃焼実験
- (4) 6 月 28 日 20% 災害廃棄物混合燃焼実験の分析試料採取 (焼却主灰、飛灰、ボイラー灰、排ガス)
- (5) 6 月 29 日-30 日 災害廃棄物を含まない対照の燃焼実験
- (6) 6 月 30 日 対照の燃焼実験の分析試料採取 (焼却主灰、飛灰、ボイラー灰、排ガス)

2. 6 災害廃棄物採取場所、燃焼場所位置図



3. 結果と考察

3. 1 津波災害廃棄物の塩分含有について

3. 1. 1. 目的

津波震災廃棄物は海水を被っており、この点が通常の廃棄物と大きく違う点である。海水の塩素濃度は約 1.9%¹⁾であり、海水を被るということは、浸透する可能性があれば、塩素含有量が高くなることを意味している。廃木材には海水が浸透するため、その塩素含有量が高くなると考えられる。塩素含有量のレベルを把握することは今後の焼却処理や対応策の検討に必要不可欠である。そこで、まず、廃木材の塩素含有量の測定法を検討し、次に、様々な形状の廃木材を対象として、それらの塩素含有量を測定する。また、測定においては、現場でも迅速に塩素含有量を把握するために、簡易測定法の有用性を評価するとともに、廃木材の形状と塩素含有量の関係を明らかにすることも目的としている。最後に、これらの結果を踏まえて今後の処理について考察する。

3. 1. 2. 測定方法

3. 1. 2. 1. 対象廃木材

塩素含有量の測定に供した廃木材試料は、仙台沿岸付近で収集した。廃木材を、柱材、角材、合板、板木、倒木、流木、朽木に分類し、砂や泥による汚れ具合により、下記のようなレベル分けを行った。ほとんど汚れていない（レベル 0）、薄く一面が汚れ、一部に砂が付着しているケース（レベル 1）、砂が 20~50%くらい付着しているケース（レベル 2）、表面の 50%以上付着もしくは厚みのある砂や泥が広範囲に付着しているケース（レベル 3）。22 種類のサンプルの写真を図 3-1-1 に示す。

3. 1. 2. 1. 分析方法

ECN（Energy research Centre of the Netherlands）のバイオマスデータベース²⁾によると、海水を被っていない一般的な廃木材（ペンキなどでよごれていないもの）の塩素含有量は 0.011~0.044%であり、かなり低いレベルである。したがって、海水を被っている廃木材の主な塩素成分は、廃木材の表面に付着した海水もしくは内部に浸透した海水に由来する塩化物イオン（Cl⁻）と予想される。そこで、まず、純水洗浄による Cl⁻の溶出を検討した。具体的には、容器に木片と木片の 10 倍重量の純水を入れて、木片を上下左右に動かすことによって純水を攪拌しながら 3 分間洗浄を行った。洗浄が不十分の場合を想定して、溶出試験も行った。溶出試験の仕込み条件は上述の洗浄と同様な条件とし、振とう条件は 200rpm で 6 時間とした。洗浄液もしくは溶出液に対して、電気伝導計（Eutech Inst, ECTestr11）にて電気伝導度（EC）を、塩化物イオン検知管（ガステック, 221LL, レンジ：3-200ppm）、塩素イオン計（笠原理化工業, CL-10Z）、イオンクロマトグラフ（ダイオネックス, IC-20）を用いて Cl⁻濃度を測定した。ただし、EC 測定の場合には、前もって EC と Cl⁻濃度の関係式を作成し、得られた EC 値とその関係式から Cl⁻濃度を求めた。

塩素イオン計による分析では、前処理として測定溶液を 5B 相当のろ紙でろ過し、ろ液にイオン強度調整剤を添加した。イオンクロマトグラフ (IC) による分析では、上記と同様なろ過を行うとともに、適当な濃度に希釈し、 0.45μ のフィルターでさらに不純物を除去した。得られた Cl⁻濃度を十倍し、さらに希釈率を掛け、最後に木片の重量で除することにより、塩素含有量を決定した。本報告書では、塩素含有量の評価には、信頼性の最も高い IC による分析結果を用いた。一方、EC 測定、塩素イオン計による測定ならびに検知管による測定を簡易測定法とした。これらの簡易測定法の結果と IC の結果を比較して、簡易測定法の有用性を評価した。



図 3-1-1 塩素含有量を測定した海水被り廃木材 (22 サンプル)

3. 1. 3. 結果と考察

3. 1. 3. 1. 予備試験

NaCl 水溶液を以下の濃度、つまり、10, 100, 1000, 10000mg/L に調製し、電気伝導度計にて EC を、塩素イオン計にて Cl 濃度を測定した。図 3-1-2 のように、測定値と標準液の塩素濃度の間に良好な相関関係を確認できた。また、この結果は、EC から Cl 濃度を推定できることを示している。そこで、この結果を基に EC から Cl 濃度を求める式は次式とした。

$$C_{Cl}=3.8479\times10^{-6}\times X_{EC}^2+0.3214\times X_{EC}-4.1573 \quad (1)$$

ここで、 C_{Cl} は Cl 濃度で、 X_{EC} は EC 値である。また、EC と Cl 濃度の関係については、中村らの文献³⁾と比較し、今回の結果（値と相関関係）が妥当なものと判断した。

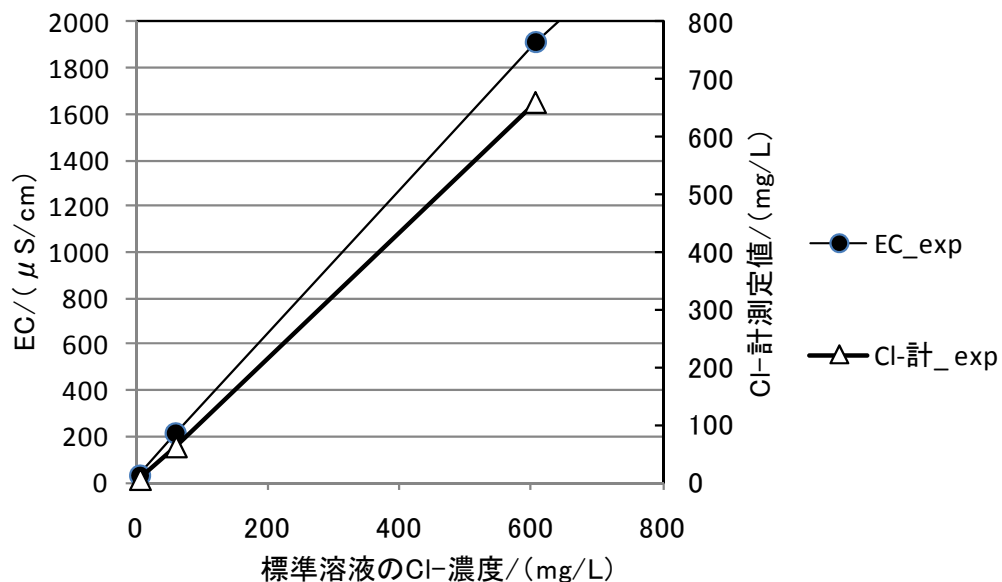


図 3-1-2 EC 計および塩素イオン (Cl) 計による測定結果

3. 1. 3. 2. 洗浄試験

3 種類の廃木材（小角材，合板，倒木の枝）について，純水による洗浄を行い，その洗浄効果を確認した。その結果を表 3-1-1 に示す。また，3 分の洗浄では Cl の溶出が不十分であることが予想されるため，同サンプルについては溶出試験も行い，その結果を表 3-1-1 に示す。洗浄試験と溶出試験の結果の比較より，純水に浸して上下左右に振動させ，回す程度の洗浄だけでは，Cl を完全に溶出させることができないことがわかった。具体的には，小角材と合板については 3 分の洗浄だけでは，全体の 1/4 程度の溶出しか得られず，一方，樹皮で覆われた倒木の枝については，さらに低い 15% の溶出にとどまった。塩素含有量を調べるには，少なくとも溶出試験相当が必要と考えられる。また，溶出試験後に再溶出を試みた結果，一回の溶出試験で全体の約 8 割が溶出していることを確認し，一回の溶出試

験で塩素含有量レベルを把握できるものと考えられる。

表 3-1-1 3 種類の廃木材の洗浄試験および溶出試験による塩素 (Cl) 含有量の結果

サンプル名	洗浄効果	Cl 含有量 /wt% (IC による分析値)
小角材 1(洗浄一回目)	八割程度, 白い粉はほとんどない	0.031
小角材 1(洗浄二回目)	少し (若干付着物あり)	0.040
<u>小角材 1(溶出試験)</u>	付着物なし	0.072
合板 1 (洗浄一回目)	ある程度 (半分くらいか?)	-
合板 1 (洗浄二回目) (表面を丁寧に洗浄)	砂がほとんど落ちる	0.861*
合板 1 (洗浄三回目)	あまり変化なし	0.327
<u>合板 1 (溶出試験)</u>	あまり変化なし	1.77
倒木の枝 (洗浄一回目)	あまり変化なし	0.014
倒木の枝 (洗浄二回目)	見た目に変化なし	0.009
<u>倒木の枝 (溶出試験)</u>	見た目に変化なし	0.082

- : 未測定, * : 洗浄一回目の分も含む

3. 1. 3. 3. 海水浸漬木材の塩素含有量

22 サンプルについて溶出試験を行った結果を表 3-1-2 に示す。海水の塩素濃度(約 1.9%)よりも高い塩素含有量を示したサンプルは、砂まみれの流木の枝と薄い合板であった。他のサンプルでは塩素含有量は高くても 0.461%であった。非常に高い値を示したサンプルの特徴は、流木の枝に関しては密度が非常に低くて軽いこと、合板に関しては非常に薄いことであった。流木の場合には、その断面から明らかなように空隙が多いことから海水が大量に木材内部に浸透したため、塩素レベルが高くなったと推察される。また、合板の場合では表面積が非常に大きく、つまり、海水に濡れる面積が大きく、かつ、厚さが薄いことから、海水が内部まで容易に浸透すると考えられ、海水がより多く蓄積されたものと予想される。他のサンプルについても合板と流木はやはりレベルが高いことがわかった。一方、太い柱は、表面積が小さいため、塩素含有量は低い結果となった。これらの結果より、表面積は重要なパラメータと考えられ、海水に接する表面積と塩素含有量の関係を図 3-1-3 にプロットした。流木の枝を除外すると、体積あたりの表面積が大きいものほど、塩素含有量が高い傾向を示した。また、板木や倒木も塩素含有量が比較的高い値を示すこともあった。斎藤らの研究⁴⁾によると、樹皮に海水が浸透し易く、さらに、生木であることから海水に沈み海水が浸透し易くなることが指摘されている。したがって、生木のように樹皮が付いた重い倒木については、塩素含有量が高くなる可能性があり、注意が必要である。

3種類の簡易測定法から得られた塩素含有量と IC 分析による含有量を図 3-1-4~6 に比較した。図 3-1-4 と 5 より、EC 測定法と塩素イオン (Cl⁻) 計による測定結果はともに IC 分析による結果と高い相関関係が得られた。Cl⁻計の値は、IC の値との誤差も比較的小さく(平均相対誤差 25%)、Cl⁻計は塩素含有量の測定に有効に利用できると考えられる。しかし、EC 計の場合には誤差が非常に大きく(平均相対誤差 67%)、定性的な推定に利用できると考えられる。EC 計の値は、全体的に高くなる傾向があり、これは他の共存イオンの存在に起因する。特に、図 3-1-7 のように、硫酸イオンが多量に存在する場合、すなわち、石膏系の白い付着物がある場合には、その誤差は二倍以上になるため、注意が必要である。また、検知管を利用した結果と IC 分析の結果の比較では、他の簡易測定法と比べて測定点が少ないものの、流木の枝(非常に塩素含有量が高い)以外のデータで比較すると、図 3-1-6 のように、良好な相関関係が得られ、誤差も比較的小さく(平均相対誤差 24%)、検知管も有用に利用できる可能性が高いと考えられる。

廃木材だけでなく、廃木材に付着していた土砂等についても、一部溶出試験を行い、塩素含有量を調べた。その結果、塩素分は、0.23wt%~0.85wt%であった。つくば市内の土の含有量(0.003wt%)と比較すると桁違いに高く、海水に浸かったためと考えられる。更なるデータの精査が必要であるが、付着していた砂の塩素含有量が高い場合には、廃木材からの Cl⁻の溶出量も高い結果になり、砂の塩素含有量が塩素汚染レベルの指標になるかもしれない。

以上の結果を踏まえて、処理について簡単に考察する。薄い合板と密度の低い流木以外

であれば、塩素含有量は 0.5wt%以下と予想され、焼却処理は適切な排ガス処理を行うことで問題なく進めることができると考えられる。今回の廃木材の塩素含有量の中央値は 0.112wt%であり、塩素レベルの高い薄い合板と流木の枝の二つを除外した平均値は 0.137wt%であった。それらの値は燃料利用の塩素含有量の基準 (0.4%⁴⁾) よりも低いことから、燃料利用にも有効に利用できるものと予想される。また、平成 21 年木材統計⁵⁾によると、合板の生産量が製材の 20%程度であり、薄い合板はさらにその 5%程度である。塩素含有量が高いと考えられる薄い合板の発生量は極めて低いと予想されることから、希釈による塩素含有量の低減は十分可能ではないかと考えられる。最後に、廃木材には塩素含有量の高い砂等が付着しているケースが多く、これらが混入すると、塩素分と灰分が多くなることから、可能であればこれらを除去することが望ましいと思われる。

表 3-1-2 廃木材の形状と塩素含有量

サンプル名	汚れ	太さ or 厚さ or 径 / mm	表面積 ⁺ /体積(A/V) / cm ⁻¹	密度 / (g/cm ³)	塩素分 / % (IC 分析)
小角材 1	1	18×22	2.1	0.33	0.144
小角材 2	<u>3</u>	25×45	1.3	0.49	0.002
小角材 3	2	32×90	0.85	0.41	0.107
倒木枝	0	径 : 33	1.3	0.71	0.104
倒木 1	0	径 : 70	0.57	0.75	0.071
倒木 2	2	径 : 100	0.40	0.82	0.262
流木枝	<u>3</u>	径 : 35	1.2	<u>0.30</u>	<u>3.35</u>
流木 1	1	径 : 75	0.53	0.47	0.247
合板 1	<u>3</u>	2	<u>10</u>	0.67	<u>2.96</u>
合板 2	1	5	4.2	0.63	0.160
合板 3	1	10	2.3	0.52	0.117
合板 4	<u>3</u>	10	2.4	0.52	0.400
合板 5	1	10	2.3	0.60	0.141
柱材 1	1	100×100	0.40	0.60	0.018
柱材 2	<u>3</u>	90×90	0.44	0.48	0.086
柱材 3	1	100×100	0.40	0.63	0.033
柱材 4	<u>3</u>	100×100*	1.0	0.51	0.031
柱材 4'	2	100×100	0.40	0.52	0.019
柱材 5	1	100×100	0.40	0.47	0.106
板木 1	2	10	2.4	0.44	0.086
板木 2	2	20	1.4	0.46	0.461
朽木	1	30×140*	0.50*	0.37	0.153
中央値					0.112
平均値 [†]					0.137

*腐朽, 汚れ : 0 (軽) → 3 (重), + : 海水と接する表面積, IC : イオンクロマトグラフの結果,

† : 流木枝と合板 1 を除外

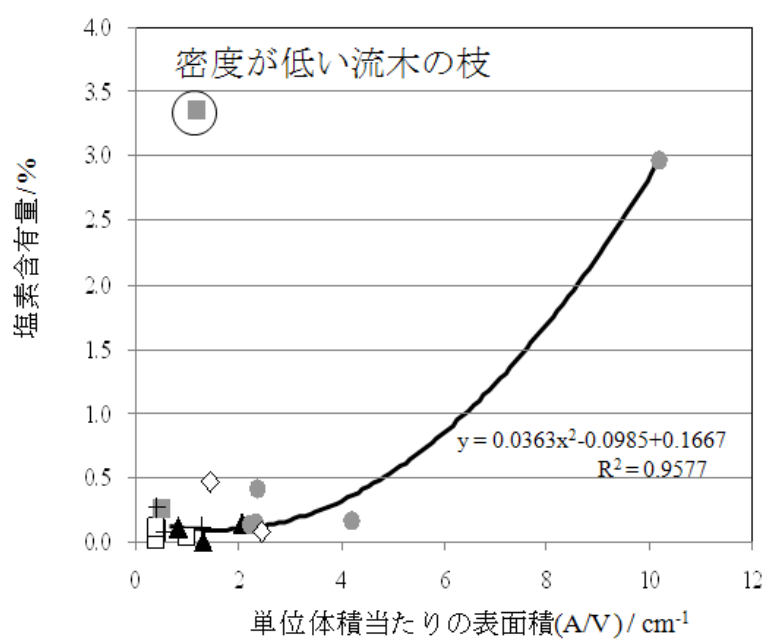


図 3-1-3 腐木材の単位体積当たりの表面積（A/V）と塩素含有量の関係
（表面積は海水と接する面のみを算出）

▲：小角材，+：倒木，■：流木，●：合板，□：柱材，◇：板木

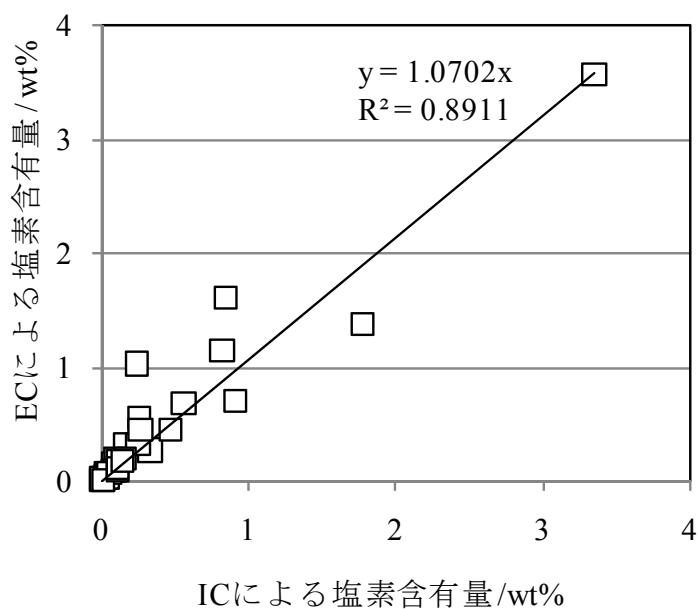


図 3-1-4 電気伝導（EC）測定法とイオンクロマトグラフ（IC）による塩素含有量の比較

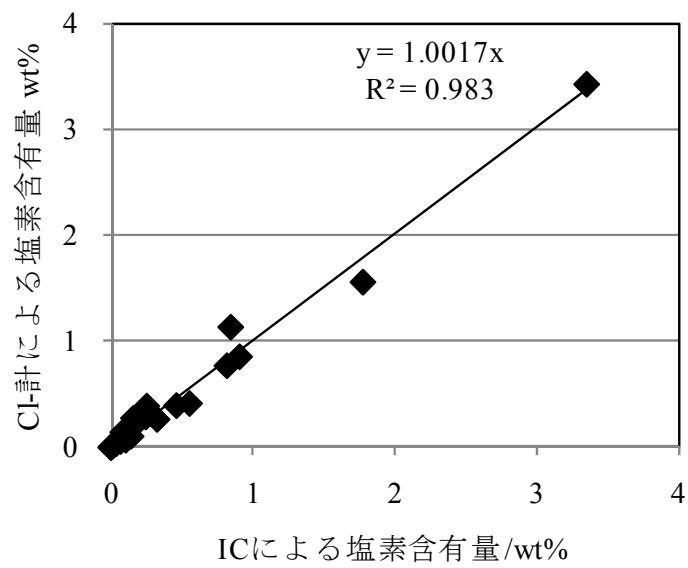


図 3-1-5 塩素イオン計（CI計）とイオンクロマトグラフ（IC）による塩素含有量の比較

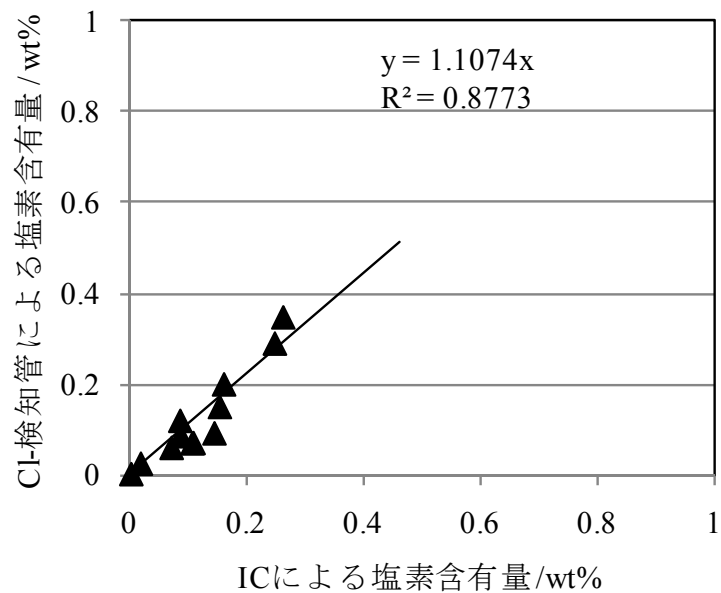


図 3-1-6 塩化物イオン検知管（CI検知管）とイオンクロマトグラフ（IC）による塩素含有量の比較
（ただし、流木の枝のデータは除外）

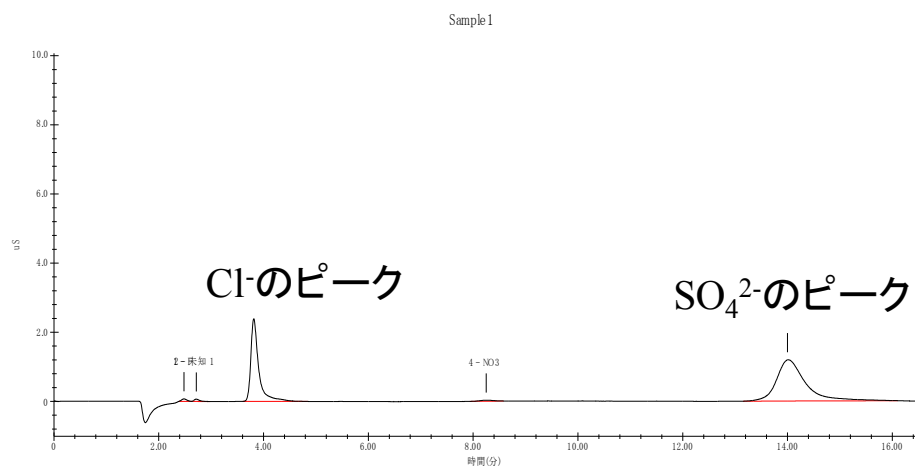


図 3-1-7 硫酸イオン (SO₄²⁻) の濃度が高いときのクロマトグラム
(石膏系の白い付着物が付いたサンプルで検出. SO₄²⁻濃度は Cl⁻濃度の約 3 倍.)

3. 1. 4. 参考文献

- 1) http://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODC/SODAN/faq/why_salty.html
- 2) <http://www.ecn.nl/phyllis/>
- 3) 中村ら，沖縄県工業技術センター研究報告書，9 号，61-70(2007)
- 4) 斎藤ら，循環型社会形成推進科学研究費補助金総合研究報告書「海岸流木のリサイクルに向けたシステム提案」（研究番号=K 1 9 2 2，K 2 0 5 3，K 2 1 7 2）
- 5) http://www.maff.go.jp/j/tokei/sokuhou/mokuzai_09/index.html

3. 2 海水浸漬廃棄物の燃焼に伴う塩素系化学物質などの挙動

3. 2. 1 投入物の分析結果について

燃焼試験の投入物（焼却対象物）について、災害廃棄物と通常ごみの組成分析を実施した。通常ごみについては汚泥と雑芥の混合物として採取し、固液分離の後、固形物については雑芥として、また液分については汚泥として分析を行った（図 3.2.1）。

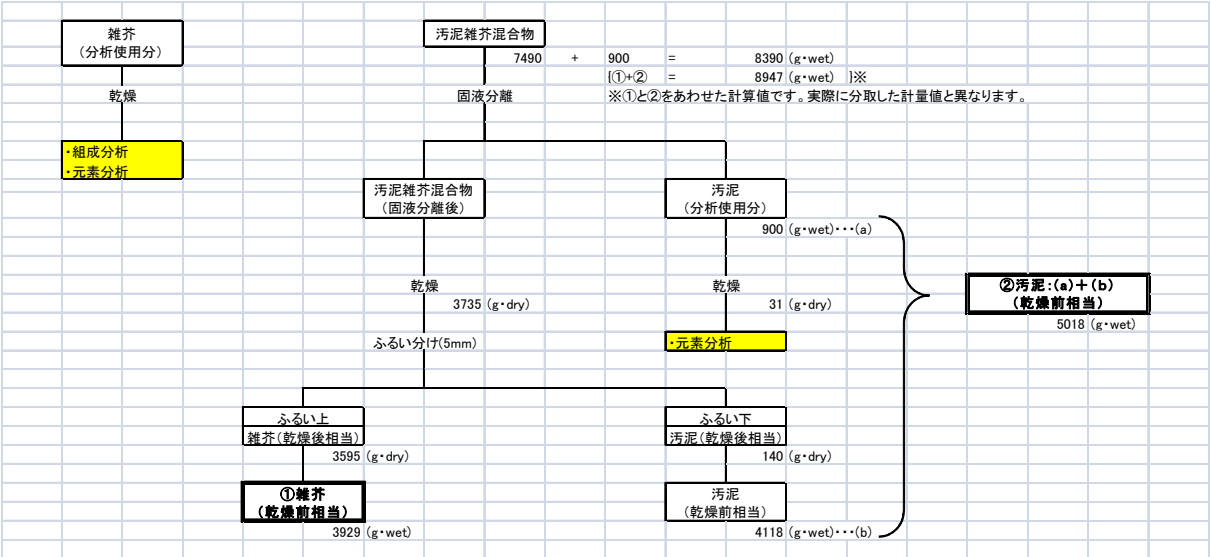


図 3.2.1 投入物の組成及び元素分析のフロー

災害廃棄物及び通常ごみ（雑芥）の組成分析結果について表 3.2.1 に示す。災害廃棄物（湿重ベース）については 75%以上を生木と建築木材が占め、わらを加えると全体量の 90%以上となった。一方で通常ごみ（雑芥、乾重ベース）については、プラスチック類が全量の 55%を占めていた。

表 3.2.1 災害廃棄物及び通常ごみ（雑芥）の品目組成

分析項目	単位	災害廃棄物	分析項目	単位	通常ごみ (雑芥)
採取日		6月25-26日	採取日		6月27日
紙類	%	0.6	紙類	%	5.0
繊維	%	3.8	繊維	%	11.2
プラスチック	%	1.4	厨芥	%	0.0
わら	%	16.1	木草	%	10.1
生木	%	37.1	プラスチック類	%	55.2
木の皮	%	1.4	ゴム・皮革	%	0.0
細塵(5mmアンダー)	%	0.6	その他可燃物	%	5.3
建築木材	%	38.2	金属類	%	5.4
不燃物(金属・ガラス・陶器)	%	0.8	ガラス・石・陶器	%	0.0
合計	%	100.0	その他不燃物(注)	%	7.9
単位は湿ベース			合計	%	100.0
			単位は乾ベース		
			注: 5mmアンダーの細塵をその他不燃物とした。		

表 3.2.2 に災害廃棄物及び通常ごみの三成分、元素組成、熱量の分析結果を示す。通常ごみについては、雑芥と汚泥の重量割合は、それぞれ 44%、56%であった。災害廃棄物は木くず主体で

あるため、可燃分が 94%と通常ごみよりも高い割合であった。一方で通常ごみ（雑芥）はプラスチックを多く含むため、発熱量が最も高かった。塩素分については、災害廃棄物では 0.26%であり、通常ごみ（雑芥）の 0.79%よりも低い含有量であった。硫黄分（0.05%）についても通常ごみ（雑芥）よりも低い値となった。

表 3.2.2 災害廃棄物及び通常ごみの三成分、元素、熱量分析の結果

分析項目	単位	災害廃棄物	通常ごみ (雑 芥)	通常ごみ (汚 泥)
採取日		6月25-26日	6月27日	6月27日
割合	%	—	43.9	56.1
水分	%	30.1	8.5	96.6
灰分	%・dry	5.93	10.16	39.52
可燃分	%・dry	94.07	89.84	60.48
炭素分	%・dry	45.33	50.71	30.09
水素分	%・dry	5.52	6.54	4.50
窒素分	%・dry	0.55	1.13	2.60
酸素分	%・dry	42.36	30.58	22.98
塩素分	%・dry	0.26	0.79	0.12
硫黄分	%・dry	0.05	0.09	0.19
発熱量(実測高位)	kJ/kg・dry	17500	23000	12500
発熱量(実測低位)	kJ/kg・dry	16000	21500	11500

3. 2. 2 燃焼試験時の燃焼性能関連指標

燃焼試験時の燃焼関連指標（塩化水素、排ガス温度、酸素、一酸化炭素、窒素酸化物）について調査施設において試験当日に連続的に計測されたデータ（2回の燃焼試験時の4時間連続測定チャート、平均値、最大値、最小値）を図 3.2.2～3.2.13 に示す。

塩化水素（図 3.2.2, 3.2.3）については、濃度レベル及び変動幅の双方ともに災害ごみ燃焼試験時の方が通常ごみ燃焼試験時に比べてよく制御できていた。濃度の変動については投入ごみ質の変動を反映するものと考えられるが、変動幅を考慮しても2回の試験時ともに規制値の430ppmを十分に下回る結果が得られた。排ガス温度（二次燃焼室出口、図 3.2.4, 3.2.5）についても、平均値 950℃、瞬間値でも 850℃以上に維持されていた。その他の排ガス性状項目では、一酸化炭素については、災害ごみ燃焼試験時の方が、やや瞬間的に高い（最大で 180ppm）排ガス数値を示すことがあった。この現象も投入ごみの特性や不均一性に由来するものと考えられるが、1時間平均値に換算すれば 100ppm を十分に下回る結果となった。窒素酸化物は全体として規制値（250ppm）を十分に下回る濃度レベルとなっており、災害ごみと通常ごみの試験間で差異が認められなかった。

3. 2. 3 燃焼試験時採取試料（排ガス・焼却灰）の分析結果について

2回の燃焼試験（災害ごみ20%混合の燃焼試験及び通常ごみ燃焼のコントロール）のそれぞれにおいて、排ガス試料は、二次燃焼室出口、ガス冷却塔出口、No.2 バグフィルタ（BF）出口、煙突の4箇所採取した。また、焼却灰試料としては、焼却灰（主灰）、ボイラ灰、飛灰を採取した。

排ガスの分析結果を表 3.2.3、3.2.4 に、焼却灰の分析結果を表 3.2.5、3.2.6 に示す。

調査を行った廃棄物焼却炉における排ガスの法令規制値（あるいは、岩手県における要求水準値）は下記ようになる。

ばいじん	酸素濃度 12%換算値 0.08 g/m ³ N 以下（大気汚染防止法施行規則）
硫黄酸化物	約 3,600ppm 以下（大気汚染防止法施行規則、K 値規制に基づく）
塩化水素	酸素濃度 12%換算値 430ppm 以下（大気汚染防止法施行規則）
窒素酸化物	酸素濃度 12%換算値 250ppm 以下（大気汚染防止法施行規則）
一酸化炭素	酸素濃度 12%換算（1 時間平均値）100ppm 以下（廃掃法） 酸素濃度 12%換算（4 時間平均値）30ppm 以下
ダイオキシン類	酸素濃度 12%換算値 1 ng-TEQ/m ³ N 以下 （ダイオキシン類対策特別措置法）

今回調査を行った焼却施設では、上記の法令規制値等を十分に下回る運転管理がなされており、燃焼試験として行った 2 回ともに最終煙突からの排出濃度は、規制値に比べダイオキシン類で 2 桁低い値、一酸化炭素で 1-2 桁低い値、窒素酸化物で 1 桁低い値、塩化水素で 1 桁低い値、硫黄酸化物で 2 桁低い値となった。災害廃棄物を 20%混焼させた場合と通常ごみ燃焼試験時における測定項目値の差異はほとんどなく、通常ごみ焼却における変動の範囲内にあると考えられた。災害廃棄物中の塩素濃度も通常ごみと比較して高くない状況にあり、災害廃棄物焼却の結果としても最終煙突におけるダイオキシン類濃度は 0.014 ng-TEQ/m³N、塩化水素濃度は 17ppm（酸素濃度 12%換算値）であり、高温制御燃焼及び排ガス処理により極めて低く制御されていた。

なお、排ガス処理プロセスにおいて複数箇所では排ガス試料を採取しており、ダイオキシン類及び塩化水素の濃度推移についてみると、災害ごみ燃焼試験におけるダイオキシン類濃度は、二次燃焼質出口において 1.6 ng-TEQ/m³N であり、ガス冷却塔出口において 14 ng-TEQ/m³N と上昇した後にその後の排ガス処理（バグフィルタ）にて大きく低減していた。濃度上昇のメカニズムとしては、二次燃焼室出口からガス冷却塔出口の間にある廃熱ボイラ内（二次燃焼出口温度が約 950℃、ガス冷却塔入口で約 320℃であり、この間の温度域）でダイオキシン類の再合成がみられたものと考えられる。この現象は災害廃棄物によらず、通常ごみ燃焼試験時においても観察されている。また、塩化水素については災害ごみ燃焼試験において、ガス冷却塔出口で 700ppm（酸素濃度 12%換算値）であったが、その後のアルカリ（消石灰）噴霧により煙突において 17ppm（酸素濃度 12%換算値）と 1 桁の低減がみられた。この傾向は通常ごみ燃焼試験においても同様であり、同時に測定した硫黄酸化物と低減傾向が共通していた。

表 3.2.3 排ガス採取試料の分析結果（災害ごみ燃焼試験時）

分析項目	単位	二次燃焼室 出 口	ガス冷却塔 出 口	No.2BF 出口	煙 突
採取日		6月28日	6月28日	6月28日	6月28日
ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ _N	1.6	14	－	0.014
一酸化炭素(連続測定)	volppm	15(7)	－	－	7(5)
酸素(連続測定)	vol%	6.7	8.5	－	10.4
窒素酸化物(連続測定)	volppm	120(76)	－	－	54(46)
塩化水素	volppm	－	940(700)	－	20(17)
硫黄酸化物	volppm	－	220	－	31
ダスト濃度	g/m ³ _N	－	－	－	<0.001(<0.0009)
ガス量(湿)	m ³ _N /h	－	24300	26900	33100
ガス量(乾)	m ³ _N /h	－	17600	20100	24700
水分	vol%	28.0	27.7	25.5	25.4
温度	°C	956	214	175	175
塩素	mg/m ³ _N	－	－	－	<1
全炭化水素類	volppm	－	－	－	2
総水銀	mg/m ³ _N	0.002	－	－	<0.001
PCB	ng/m ³ _N	12	－	－	1.4
ふっ素	mg/m ³ _N	7	－	－	<1

*()内の値は酸素12%換算値

表 3.2.4 排ガス採取試料の分析結果（通常ごみ燃焼試験時）

分析項目	単位	二次燃焼室 出 口	ガス冷却塔 出 口	No.2BF 出口	煙 突
採取日		6月30日	6月30日	6月30日	6月30日
ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ _N	0.63	14	－	0.0041
一酸化炭素(連続測定)	volppm	3(2)	－	－	2(2)
酸素(連続測定)	vol%	7.3	8.9	－	10.7
窒素酸化物(連続測定)	volppm	100(69)	－	－	46(40)
塩化水素	volppm	－	1300(970)	－	43(37)
硫黄酸化物	volppm	－	230	－	44
ダスト濃度	g/m ³ _N	－	－	－	<0.001(<0.0009)
ガス量(湿)	m ³ _N /h	－	24200	26400	33000
ガス量(乾)	m ³ _N /h	－	16600	19200	24800
水分	vol%	23.0	31.4	27.0	24.8
温度	°C	924	216	177	174
塩素	mg/m ³ _N	－	－	－	<1
全炭化水素類	volppm	－	－	－	2
総水銀	mg/m ³ _N	0.008	－	－	<0.001
PCB	ng/m ³ _N	12	－	－	1.2
ふっ素	mg/m ³ _N	20	－	－	<1

*()内の値は酸素12%換算値

焼却灰試料については、焼却灰（主灰）に比べて後段のプロセスで採取されるボイラ灰、飛灰中のダイオキシン類濃度が高くなる傾向にあった。その濃度は2回の試験で毒性等量にして0.49～1.7 ng-TEQ/gの範囲にあり、災害廃棄物が混入することによる濃度の上昇はみられなかった。また、その濃度レベルは、ばいじん・焼却灰その他の燃え殻の処理基準（3 ng-TEQ/g）を超える

ものではなかった。塩素分としては焼却灰（主灰）では検出されず（＜ 0.05%）、後段のボイラ灰及び飛灰で 0.05～0.13%（2 回の試験における含有量の範囲）含まれていた。

表 3.2.5 焼却灰採取試料の分析結果（災害ごみ燃焼試験時）

分析項目	単位	焼却灰	ボイラ灰	飛灰
採取日		6月28日	6月28日	6月28日
水分	%	4.9	36.0	3.8
熱灼減量	%・dry	1.64	1.82	5.38
炭素分	%・dry	0.81	<0.5	3.30
水素分	%・dry	0.22	0.17	0.75
窒素分	%・dry	0.03	0.04	0.03
酸素分	%・dry	2.39	1.67	9.20
塩素分	%・dry	<0.05	0.05	0.09
硫黄分	%・dry	<0.05	0.25	<0.05
ダイオキシン類	ng-TEQ/g	0.026	0.49	1.7

表 3.2.6 焼却灰採取試料の分析結果（通常ごみ燃焼試験時）

分析項目	単位	焼却灰	ボイラ灰	飛灰
採取日		6月30日	6月30日	6月30日
水分	%	9.7	43.2	3.5
熱灼減量	%・dry	1.46	1.93	6.96
炭素分	%・dry	0.65	<0.5	1.55
水素分	%・dry	0.21	0.17	0.46
窒素分	%・dry	0.03	0.02	0.04
酸素分	%・dry	1.32	1.61	9.28
塩素分	%・dry	<0.05	0.09	0.13
硫黄分	%・dry	<0.05	0.22	<0.05
ダイオキシン類	ng-TEQ/g	0.017	0.92	0.67

なお、2 回の燃焼試験における排ガス及び焼却灰試料中のダイオキシン類の異性体別の詳細分析結果については、本節末の表 3.2.7～3.2.18 に示す。毒性等量については 5、6 塩素化物のダイオキシン類が寄与する、燃焼系試料によくみられる異性体のパターンとなっている。

上記の結果をまとめると、津波を被った災害廃棄物の廃棄物焼却炉における制御燃焼試験（災害廃棄物を 20%、通常ごみと混焼する試験）では、海水（塩分）に由来すると考えられるダイオキシン類、塩化水素の排ガス中濃度、ダイオキシン類の焼却灰中の濃度は上昇せず、既存のプロセスで十分に制御できる可能性が実証的に示された。災害廃棄物の混焼の割合や廃棄物中の塩分濃度が高くなることで、これらの物質の発生量については変動がみられるものと考えられるが、塩素系化学物質の環境中への排出の抑制、プロセスへの影響抑制（塩化水素のプロセス腐食等）を考慮しながら、災害廃棄物の焼却処理が進められることを本試験で確認することができた。

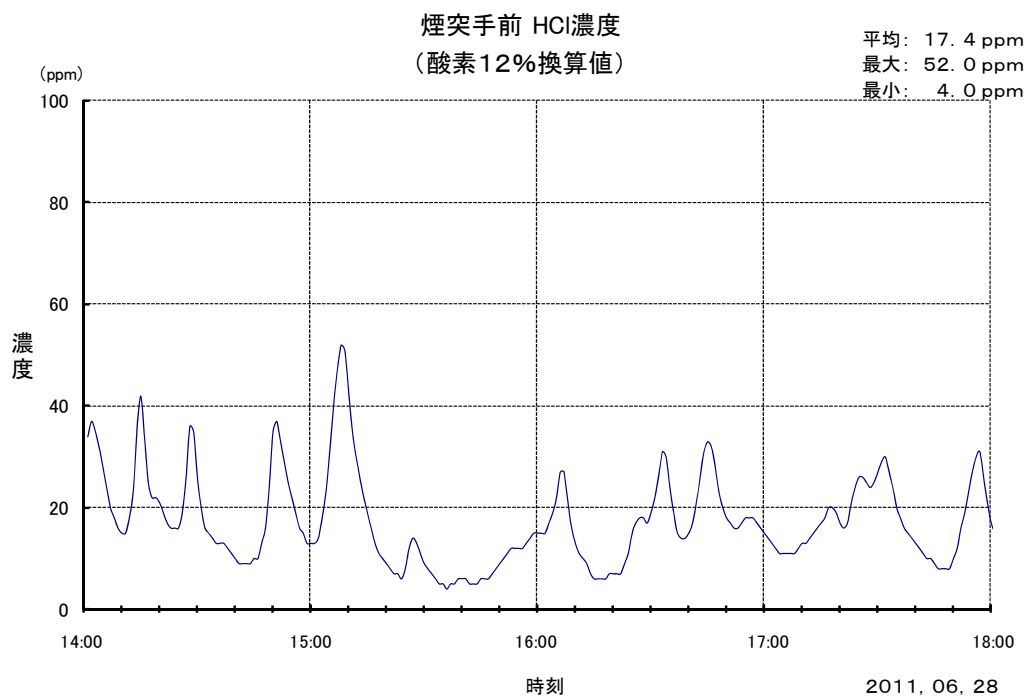


図 3.2.2 煙突出口における塩化水素濃度推移 (災害ごみ燃焼試験時)

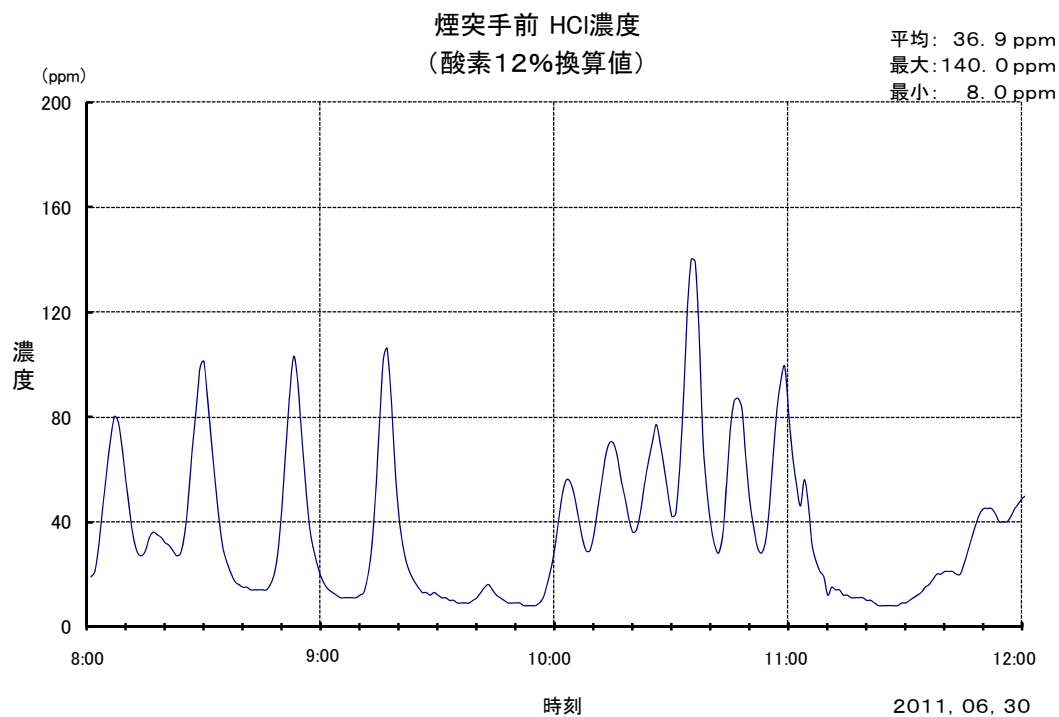


図 3.2.3 煙突出口における塩化水素濃度推移 (通常ごみ燃焼試験時)

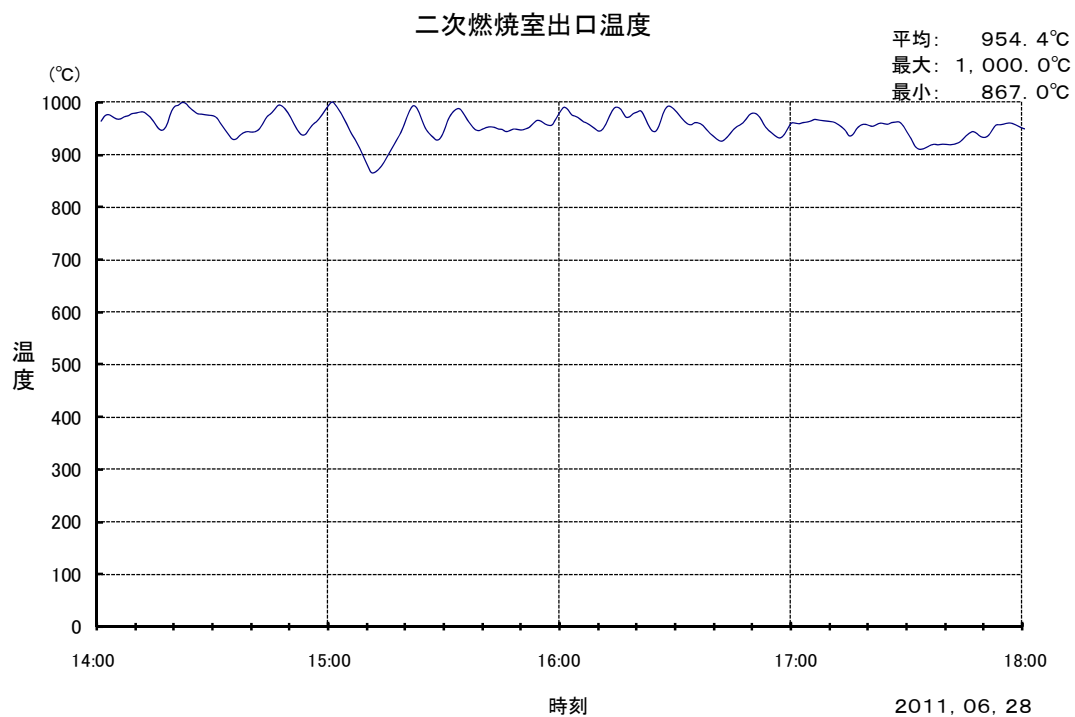


図 3.2.4 二次燃焼室出口における排ガス温度推移（災害ごみ燃焼試験時）

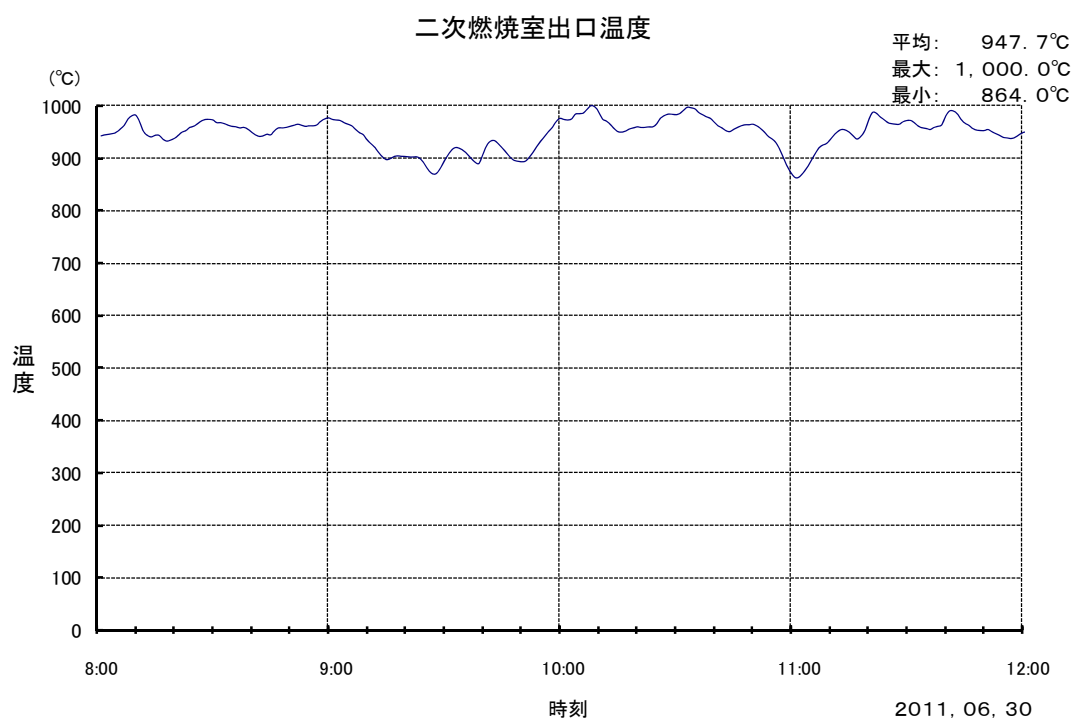


図 3.2.5 二次燃焼室出口における排ガス温度推移（通常ごみ燃焼試験時）

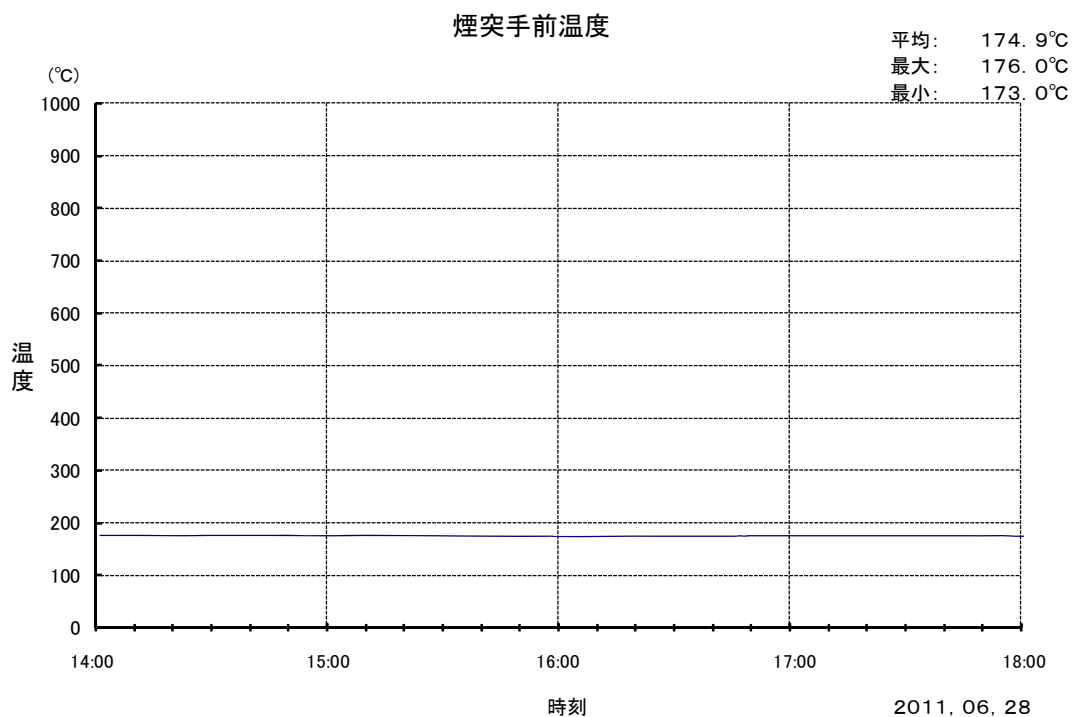


図 3.2.6 煙突手前における排ガス温度推移（災害ごみ燃焼試験時）

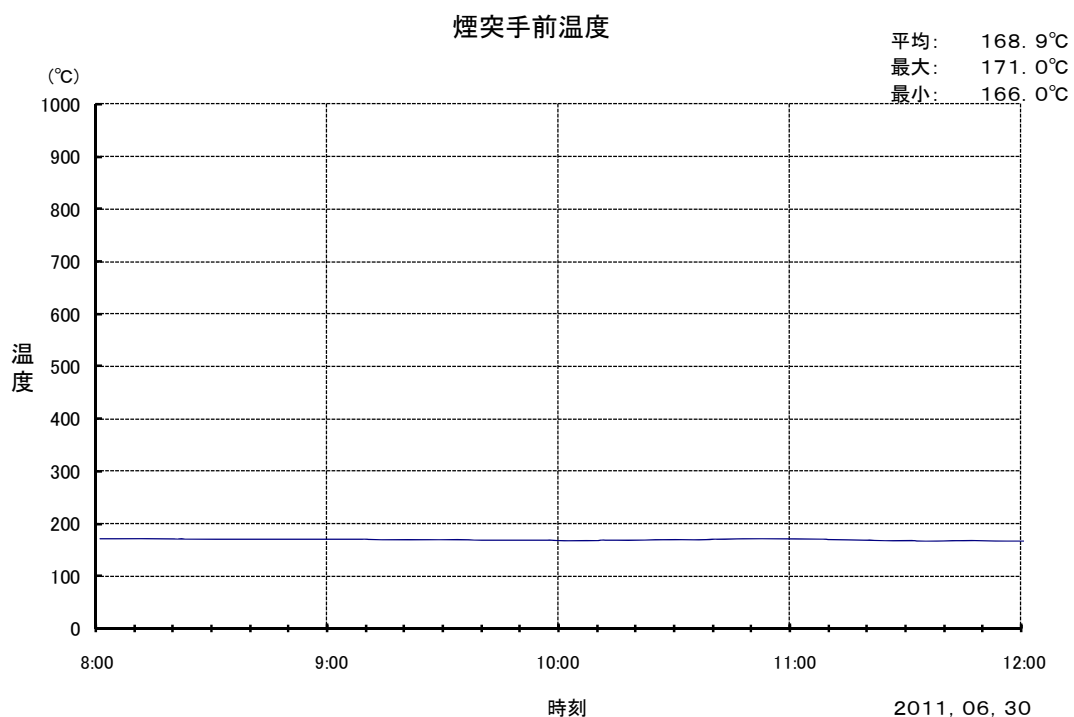


図 3.2.7 煙突手前における排ガス温度推移（通常ごみ燃焼試験時）

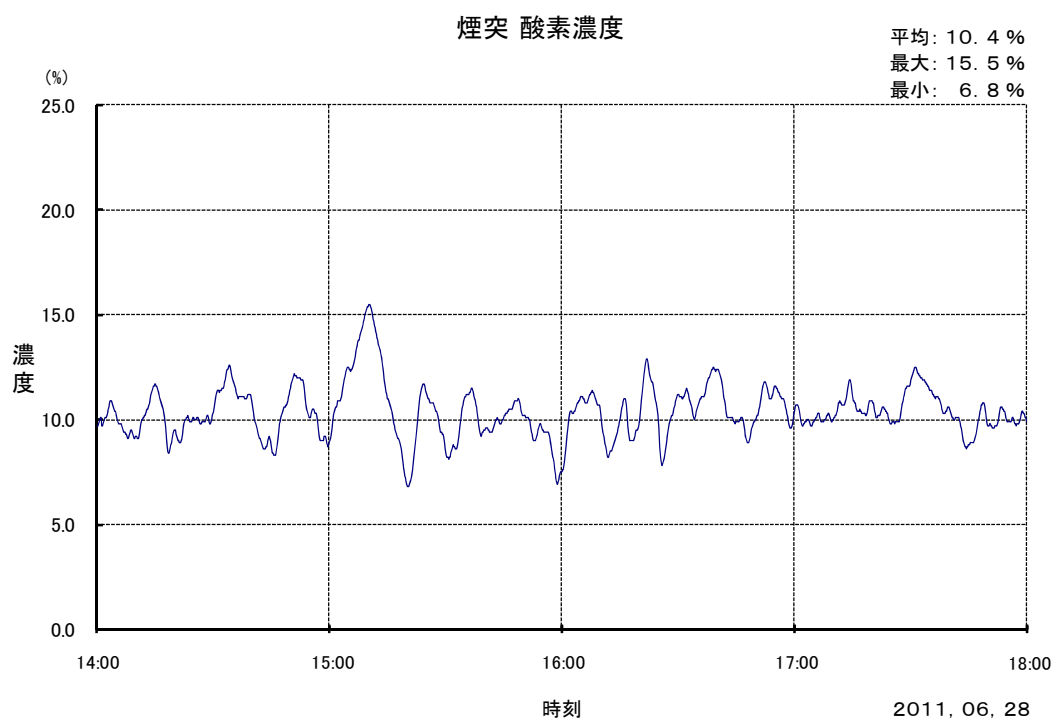


図 3.2.8 煙突における酸素濃度推移（災害ごみ燃焼試験時）

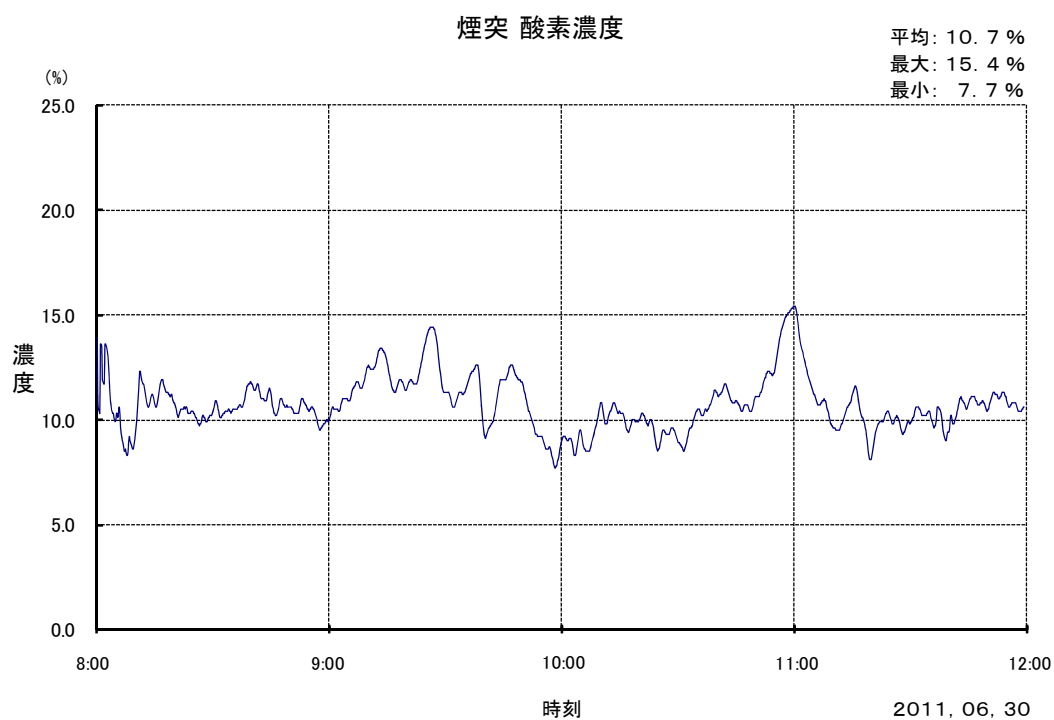


図 3.2.9 煙突における酸素濃度推移（通常ごみ燃焼試験時）

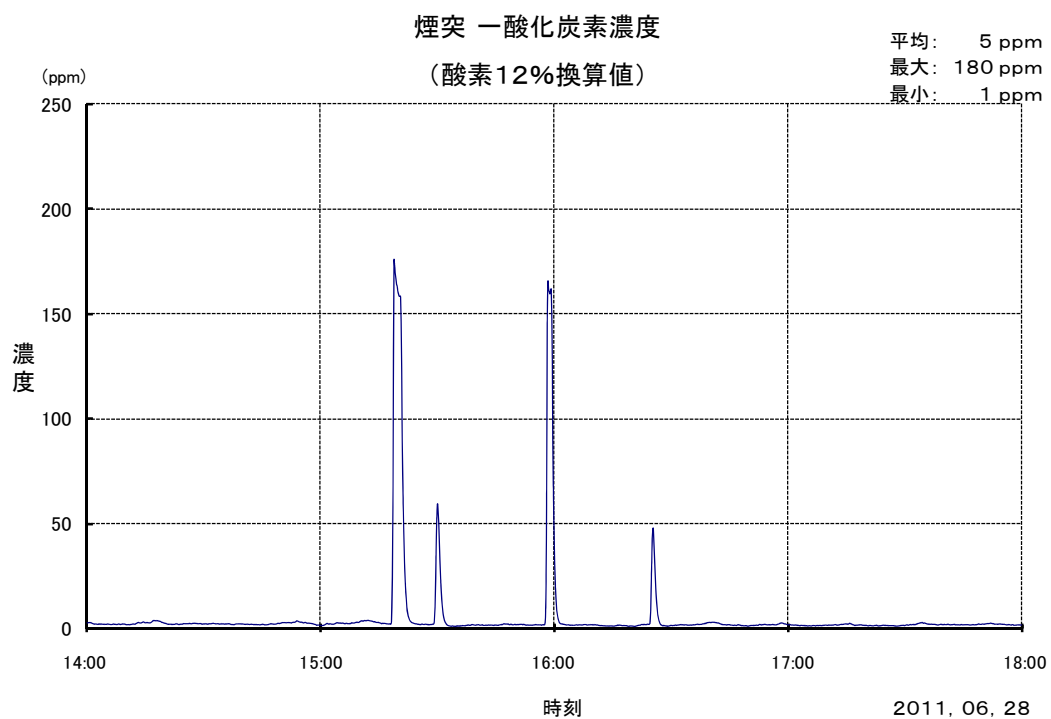


図 3.2.10 煙突における一酸化炭素濃度推移 (災害ごみ燃焼試験時)

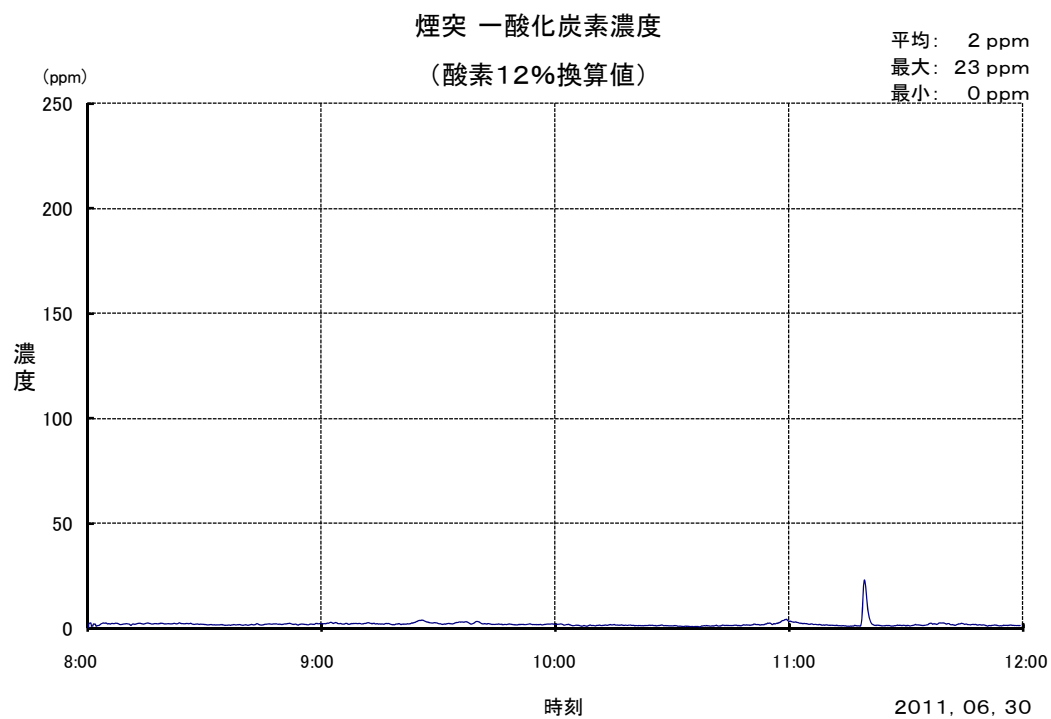


図 3.2.11 煙突における一酸化炭素濃度推移 (通常ごみ燃焼試験時)

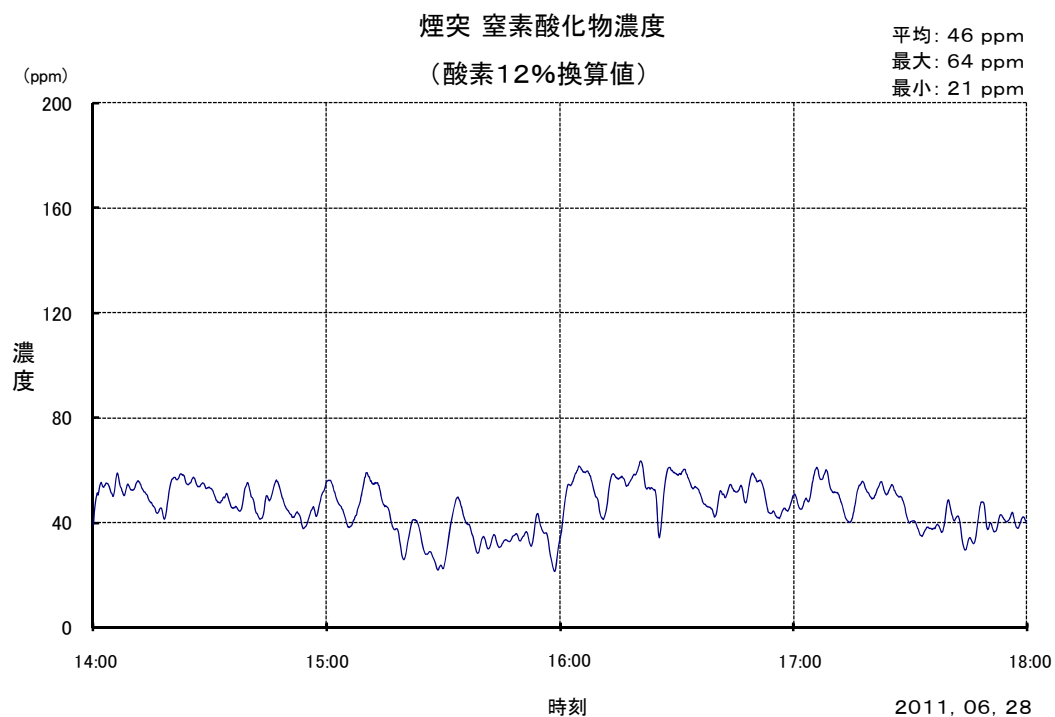


図 3.2.12 煙突における一酸化炭素濃度推移 (災害ごみ燃焼試験時)

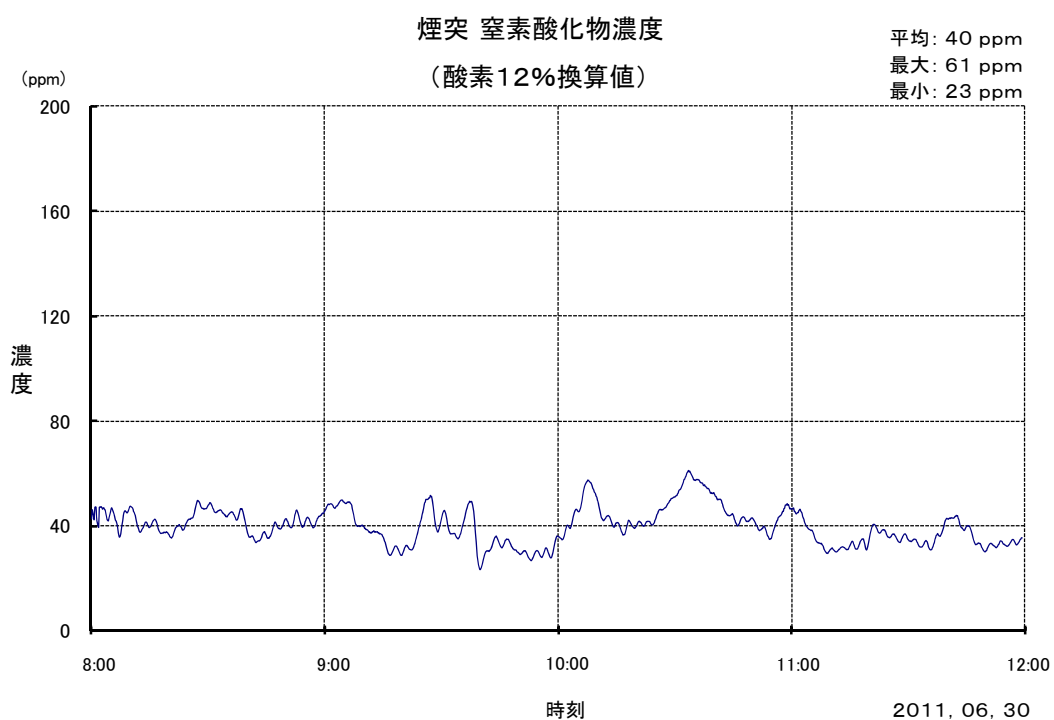


図 3.2.13 煙突における一酸化炭素濃度推移 (通常ごみ燃焼試験時)

表 3.2.7 災害ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（二次燃焼室出口排ガス）

試料名 二次燃焼室出口							
採取日 2011/6/28							
		実測濃度	換算濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng-TEQ/m ³ _N	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.11	0.069	0.004	0.001	0.069	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.45	0.28	0.004	0.001	0.28	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.47	0.30	0.005	0.002	0.030	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.60	0.38	0.007	0.002	0.038	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.51	0.32	0.008	0.002	0.032	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	7.2	4.5	0.004	0.001	0.045	0.01
	OCDD	27	17	0.016	0.005	0.0051	0.0003
	TeCDDs	1.4	0.88	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	2.8	1.8	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	5.6	3.5	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	14	8.8	-----	-----	-----	-----
	OCDD	27	17	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	51	32	-----	-----	0.50	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.66	0.42	0.003	0.0009	0.042	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	1.6	1.0	0.006	0.002	0.030	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	1.6	1.0	0.006	0.002	0.30	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	2.7	1.7	0.006	0.002	0.17	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	3.0	1.9	0.005	0.001	0.19	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.22	0.14	0.005	0.001	0.014	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	3.6	2.3	0.006	0.002	0.23	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	16	10	0.009	0.003	0.10	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	2.4	1.5	0.005	0.002	0.015	0.01
	OCDF	15	9.4	0.005	0.002	0.0028	0.0003
	TeCDFs	23	14	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	28	18	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	28	18	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	26	16	-----	-----	-----	-----
	OCDF	15	9.4	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	120	75	-----	-----	1.1	-----
Total PCDDs + PCDFs		170	110	-----	-----	1.6	-----
コ ブ ラ ナ ー P C B	3, 4, 4', 5'-TeCB (#81)	0.066	0.042	0.005	0.001	0.000012	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.54	0.34	0.006	0.002	0.000034	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5'-PeCB (#126)	0.60	0.38	0.007	0.002	0.038	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.33	0.21	0.006	0.002	0.0062	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	1.5	0.97	-----	-----	0.044	-----
	2', 3, 4, 4', 5'-PeCB (#123)	0.031	0.020	0.005	0.001	0.00000059	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5'-PeCB (#118)	0.22	0.14	0.005	0.002	0.0000042	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.15	0.094	0.005	0.002	0.0000028	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5'-PeCB (#114)	0.014	0.0088	0.006	0.002	0.00000026	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.10	0.063	0.005	0.001	0.0000019	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#156)	0.18	0.11	0.006	0.002	0.0000034	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.13	0.082	0.008	0.002	0.0000025	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.23	0.14	0.005	0.002	0.0000043	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	1.1	0.66	-----	-----	0.000020	-----
	Total Co-PCBs	2.6	1.6	-----	-----	0.044	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		170	110	-----	-----	1.6	-----

- 備考 1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄及び換算濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 換算濃度は、以下の式によって算出した。

$$\frac{(21-12) \times \text{実測濃度}}{21\text{-酸素濃度}} \quad \text{酸素濃度}(\%) \quad 6.7$$

5. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.8 災害ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（ガス冷却塔出口排ガス）

試料名 ガス冷却塔出口							
採取日 2011/6/28							
		実測濃度	換算濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng-TEQ/m ³ _N	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.81	0.58	0.019	0.006	0.58	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	8.8	6.3	0.017	0.005	6.3	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	30	22	0.022	0.007	2.2	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	13	9.4	0.03	0.009	0.94	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	11	7.9	0.03	0.01	0.79	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	110	79	0.016	0.005	0.79	0.01
	OCDD	150	110	0.07	0.02	0.032	0.0003
	TeCDDs	120	86	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	190	140	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	310	220	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	180	130	-----	-----	-----	-----
	OCDD	150	110	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	950	690	-----	-----	12	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	1.5	1.1	0.013	0.004	0.11	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	3.5	2.5	0.025	0.007	0.076	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	4.0	2.9	0.028	0.008	0.86	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	5.6	4.0	0.027	0.008	0.40	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	6.3	4.5	0.02	0.006	0.45	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.88	0.63	0.021	0.006	0.063	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	4.6	3.3	0.026	0.008	0.33	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	19	14	0.04	0.01	0.14	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	2.3	1.7	0.023	0.007	0.017	0.01
	OCDF	5.2	3.7	0.024	0.007	0.0011	0.0003
	TeCDFs	57	41	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	61	44	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	92	66	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	26	19	-----	-----	-----	-----
	OCDF	5.2	3.7	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	240	170	-----	-----	2.4	-----
Total PCDDs + PCDFs		1200	860	-----	-----	14	-----
コ ブ ラ ナ P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	1.1	0.79	0.021	0.006	0.00024	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	3.2	2.3	0.025	0.008	0.00023	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	3.4	2.4	0.031	0.009	0.24	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	1.3	0.94	0.024	0.007	0.028	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	9.0	6.4	-----	-----	0.27	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.34	0.24	0.02	0.006	0.0000073	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	1.7	1.2	0.023	0.007	0.000037	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	1.4	1.0	0.023	0.007	0.000030	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.43	0.31	0.026	0.008	0.0000093	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.80	0.58	0.02	0.006	0.000017	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	1.8	1.3	0.028	0.008	0.000039	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.97	0.70	0.03	0.01	0.000021	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	1.5	1.1	0.023	0.007	0.000032	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	8.9	6.4	-----	-----	0.00019	-----
	Total Co-PCBs	18	13	-----	-----	0.27	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		1200	870	-----	-----	14	-----

備考 1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄及び換算濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 換算濃度は、以下の式によって算出した。

$$\frac{(21-12) \times \text{実測濃度}}{21\text{-酸素濃度}} \quad \text{酸素濃度}(\%) \ 8.5$$

5. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.9 災害ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（煙突排ガス）

試料名 煙突							
採取日 2011/6/28							
		実測濃度	換算濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng-TEQ/m ³ _N	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	(0.0009)	(0.0008)	0.0017	0.0005	0	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.0046	0.0039	0.0015	0.0004	0.0039	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.0045	0.0038	0.0019	0.0006	0.00038	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.0095	0.0081	0.0026	0.0008	0.00081	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.0065	0.0055	0.003	0.0009	0.00055	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.048	0.041	0.0014	0.0004	0.00041	0.01
	OCDD	0.061	0.052	0.006	0.002	0.000016	0.0003
	TeCDDs	0.10	0.085	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	0.12	0.10	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	0.16	0.14	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	0.098	0.083	-----	-----	-----	-----
	OCDD	0.061	0.052	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	0.54	0.46	-----	-----	0.0061	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.0067	0.0057	0.0011	0.0003	0.00057	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.0083	0.0070	0.0022	0.0007	0.00021	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.011	0.0093	0.0025	0.0007	0.0028	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.0091	0.0077	0.0024	0.0007	0.00077	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.010	0.0085	0.0018	0.0005	0.00085	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	0	0.0019	0.0006	0	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.0097	0.0082	0.0023	0.0007	0.00082	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.030	0.025	0.003	0.001	0.00025	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	(0.0014)	(0.0012)	0.002	0.0006	0	0.01
	OCDF	0.0052	0.0044	0.0021	0.0006	0.0000013	0.0003
	TeCDFs	0.22	0.19	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	0.14	0.12	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	0.075	0.064	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	0.037	0.031	-----	-----	-----	-----
	OCDF	0.0052	0.0044	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	0.48	0.41	-----	-----	0.0063	-----
Total PCDDs + PCDFs		1.0	0.87	-----	-----	0.012	-----
コ ブ ラ ナ ー P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.010	0.0085	0.0019	0.0006	0.0000025	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.028	0.024	0.0022	0.0007	0.0000024	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.018	0.015	0.0027	0.0008	0.0015	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.0094	0.0080	0.0021	0.0006	0.00024	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	0.065	0.056	-----	-----	0.0017	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.0057	0.0048	0.0018	0.0005	0.00000015	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.11	0.093	0.0021	0.0006	0.0000028	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.040	0.034	0.002	0.0006	0.0000010	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.0080	0.0068	0.0023	0.0007	0.00000020	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.0099	0.0084	0.0018	0.0005	0.00000025	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.026	0.022	0.0024	0.0007	0.00000066	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.012	0.010	0.0031	0.0009	0.00000031	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.011	0.0093	0.002	0.0006	0.00000028	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.22	0.19	-----	-----	0.0000057	-----
	Total Co-PCBs	0.29	0.24	-----	-----	0.0018	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		1.3	1.1	-----	-----	0.014	-----

- 備考 1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄及び換算濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 換算濃度は、以下の式によって算出した。

$$\frac{(21-12) \times \text{実測濃度}}{21-\text{酸素濃度}} \quad \text{酸素濃度}(\%) \quad 10.4$$

5. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.10 災害ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（焼却灰（主灰））

試料名 焼却灰						
採取日 2011/6/28						
		実測濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/g	ng/g	ng/g	ng-TEQ/g	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.0011	0.0008	0.0002	0.0011	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.0045	0.0008	0.0002	0.0045	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.0048	0.002	0.0006	0.00048	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.0072	0.002	0.0006	0.00072	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.0057	0.002	0.0006	0.00057	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.057	0.002	0.0006	0.00057	0.01
	OCDD	0.20	0.004	0.001	0.000060	0.0003
	TeCDDs	0.063	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	0.071	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	0.099	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	0.12	-----	-----	-----	-----
	OCDD	0.20	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	0.55	-----	-----	0.0080	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.0090	0.0008	0.0002	0.00090	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.014	0.0008	0.0002	0.00042	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.017	0.0008	0.0002	0.0051	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.026	0.002	0.0006	0.0026	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.026	0.002	0.0006	0.0026	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.0022	0.002	0.0006	0.00022	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.029	0.002	0.0006	0.0029	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.16	0.002	0.0006	0.0016	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.022	0.002	0.0006	0.00022	0.01
	OCDF	0.22	0.004	0.001	0.000066	0.0003
	TeCDFs	0.31	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	0.28	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	0.26	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	0.26	-----	-----	-----	-----
	OCDF	0.22	-----	-----	-----	-----
Total PCDFs		1.3	-----	-----	0.017	-----
Total PCDDs + PCDFs		1.9	-----	-----	0.025	-----
コ ブ ラ ナ P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.0051	0.002	0.0006	0.0000015	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.021	0.002	0.0006	0.0000021	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.012	0.002	0.0006	0.0012	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.0038	0.002	0.0006	0.00011	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	0.042	-----	-----	0.0013	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	(0.0013)	0.002	0.0006	0	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.016	0.002	0.0006	0.00000048	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.0091	0.002	0.0006	0.00000027	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.0023	0.002	0.0006	0.000000069	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.0024	0.002	0.0006	0.000000072	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.0063	0.002	0.0006	0.00000019	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.0034	0.002	0.0006	0.00000010	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.0042	0.002	0.0006	0.00000013	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.045	-----	-----	0.0000013	-----
	Total Co-PCBs	0.087	-----	-----	0.0013	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		2.0	-----	-----	0.026	-----

- 備考
1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.11 災害ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（ボイラ灰）

試料名 ボイラ灰						
採取日 2011/6/28						
		実測濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/g	ng/g	ng/g	ng-TEQ/g	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.023	0.0008	0.0002	0.023	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.17	0.0008	0.0002	0.17	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.53	0.002	0.0006	0.053	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.42	0.002	0.0006	0.042	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.34	0.002	0.0006	0.034	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	5.0	0.002	0.0006	0.050	0.01
	OCDD	15	0.004	0.001	0.0045	0.0003
	TeCDDs	1.9	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	3.8	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	10	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	8.9	-----	-----	-----	-----
	OCDD	15	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	40	-----	-----	0.38	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.024	0.0008	0.0002	0.0024	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.075	0.0008	0.0002	0.0023	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.087	0.0008	0.0002	0.026	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.18	0.002	0.0006	0.018	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.20	0.002	0.0006	0.020	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.022	0.002	0.0006	0.0022	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.17	0.002	0.0006	0.017	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	1.1	0.002	0.0006	0.011	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.11	0.002	0.0006	0.0011	0.01
	OCDF	0.47	0.004	0.001	0.00014	0.0003
	TeCDFs	0.87	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	1.3	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	2.8	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	1.4	-----	-----	-----	-----
	OCDF	0.47	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	6.8	-----	-----	0.10	-----
Total PCDDs + PCDFs		46	-----	-----	0.48	-----
コ ブ ラ ナ P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.021	0.002	0.0006	0.0000063	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.060	0.002	0.0006	0.0000060	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.089	0.002	0.0006	0.0089	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.048	0.002	0.0006	0.0014	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	0.22	-----	-----	0.010	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.0062	0.002	0.0006	0.00000019	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.040	0.002	0.0006	0.0000012	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.029	0.002	0.0006	0.00000087	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.0092	0.002	0.0006	0.00000028	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.020	0.002	0.0006	0.00000060	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.043	0.002	0.0006	0.0000013	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.026	0.002	0.0006	0.00000078	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.060	0.002	0.0006	0.0000018	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.23	-----	-----	0.0000070	-----
	Total Co-PCBs	0.45	-----	-----	0.010	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		47	-----	-----	0.49	-----

- 備考
1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.12 災害ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（飛灰）

試料名 飛灰						
採取日 2011/6/28						
		実測濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/g	ng/g	ng/g	ng-TEQ/g	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.082	0.0008	0.0002	0.082	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.68	0.0008	0.0002	0.68	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	2.4	0.002	0.0006	0.24	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	1.1	0.002	0.0006	0.11	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	1.1	0.002	0.0006	0.11	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	11	0.002	0.0006	0.11	0.01
	OCDD	19	0.004	0.001	0.0057	0.0003
	TeCDDs	50	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	21	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	45	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	19	-----	-----	-----	-----
	OCDD	19	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	150	-----	-----	1.3	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.13	0.0008	0.0002	0.013	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.35	0.0008	0.0002	0.011	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.37	0.0008	0.0002	0.11	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.57	0.002	0.0006	0.057	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.69	0.002	0.0006	0.069	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.081	0.002	0.0006	0.0081	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.48	0.002	0.0006	0.048	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	2.4	0.002	0.0006	0.024	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.27	0.002	0.0006	0.0027	0.01
	OCDF	0.81	0.004	0.001	0.00024	0.0003
	TeCDFs	5.4	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	6.0	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	8.7	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	3.3	-----	-----	-----	-----
	OCDF	0.81	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	24	-----	-----	0.34	-----
Total PCDDs + PCDFs		180	-----	-----	1.7	-----
コ ブ ラ ナ P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.12	0.002	0.0006	0.000036	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.41	0.002	0.0006	0.000041	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.35	0.002	0.0006	0.035	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.31	0.002	0.0006	0.0093	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	1.2	-----	-----	0.044	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.032	0.002	0.0006	0.0000096	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.19	0.002	0.0006	0.0000057	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.13	0.002	0.0006	0.0000039	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.043	0.002	0.0006	0.0000013	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.074	0.002	0.0006	0.0000022	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.14	0.002	0.0006	0.0000042	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.096	0.002	0.0006	0.0000029	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.15	0.002	0.0006	0.0000045	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.86	-----	-----	0.000026	-----
	Total Co-PCBs	2.0	-----	-----	0.044	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		180	-----	-----	1.7	-----

- 備考 1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
3. 実測濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
4. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.13 通常ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（二次燃焼室出口排ガス）

試料名 二次燃焼室出口							
採取日 2011/6/30							
		実測濃度	換算濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng-TEQ/m ³ _N	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.018	0.012	0.004	0.001	0.012	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.067	0.044	0.004	0.001	0.044	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.11	0.072	0.005	0.001	0.0072	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.13	0.085	0.007	0.002	0.0085	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.12	0.079	0.008	0.002	0.0079	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	3.0	2.0	0.004	0.001	0.020	0.01
	OCDD	30	20	0.016	0.005	0.0059	0.0003
	TeCDDs	0.25	0.16	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	0.48	0.32	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	1.4	0.92	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	6.0	3.9	-----	-----	-----	-----
	OCDD	30	20	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	38	25	-----	-----	0.11	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.12	0.079	0.0029	0.0009	0.0079	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.31	0.20	0.006	0.002	0.0061	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.42	0.28	0.006	0.002	0.083	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.88	0.58	0.006	0.002	0.058	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	1.2	0.79	0.005	0.001	0.079	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.11	0.072	0.005	0.001	0.0072	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	2.4	1.6	0.006	0.002	0.16	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	14	9.2	0.008	0.003	0.092	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	2.7	1.8	0.005	0.002	0.018	0.01
	OCDF	34	22	0.005	0.002	0.0067	0.0003
	TeCDFs	4.3	2.8	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	7.5	4.9	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	13	8.5	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	27	18	-----	-----	-----	-----
	OCDF	34	22	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	86	56	-----	-----	0.52	-----
Total PCDDs + PCDFs		120	82	-----	-----	0.62	-----
コ ブ ラ ナ ー P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.012	0.0079	0.005	0.001	0.000024	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.10	0.066	0.006	0.002	0.000066	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.13	0.085	0.007	0.002	0.0085	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.10	0.066	0.005	0.002	0.0020	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	0.34	0.22	-----	-----	0.011	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.009	0.006	0.004	0.001	0.000002	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.099	0.065	0.005	0.002	0.000020	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.074	0.049	0.005	0.002	0.000015	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.009	0.006	0.006	0.002	0.000002	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.031	0.020	0.005	0.001	0.0000061	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.12	0.079	0.006	0.002	0.000024	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.083	0.055	0.008	0.002	0.000016	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.18	0.12	0.005	0.002	0.000035	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.61	0.40	-----	-----	0.000012	-----
	Total Co-PCBs	0.95	0.62	-----	-----	0.011	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		120	82	-----	-----	0.63	-----

- 備考 1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄及び換算濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 換算濃度は、以下の式によって算出した。

$$\frac{(21-12) \times \text{実測濃度}}{21 - \text{酸素濃度}} \quad \text{酸素濃度}(\%) \quad 7.3$$

5. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.14 通常ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（ガス冷却塔出口排ガス）

試料名 ガス冷却塔出口							
採取日 2011/6/30							
		実測濃度	換算濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng-TEQ/m ³ _N	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.85	0.63	0.019	0.006	0.63	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	7.6	5.7	0.017	0.005	5.7	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	26	19	0.022	0.007	1.9	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	15	11	0.029	0.009	1.1	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	11	8.2	0.03	0.01	0.82	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	140	100	0.016	0.005	1.0	0.01
	OCDD	250	190	0.07	0.02	0.056	0.0003
	TeCDDs	140	100	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	200	150	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	450	330	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	230	170	-----	-----	-----	-----
	OCDD	250	190	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	1300	940	-----	-----	11	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	1.4	1.0	0.013	0.004	0.10	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	3.2	2.4	0.025	0.007	0.071	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	3.2	2.4	0.028	0.008	0.71	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	4.7	3.5	0.027	0.008	0.35	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	4.0	3.0	0.02	0.006	0.30	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.99	0.74	0.021	0.006	0.074	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	3.5	2.6	0.025	0.008	0.26	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	16	12	0.04	0.01	0.12	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	2.1	1.6	0.023	0.007	0.016	0.01
	OCDF	5.0	3.7	0.023	0.007	0.0011	0.0003
	TeCDFs	52	39	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	53	39	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	80	60	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	22	16	-----	-----	-----	-----
	OCDF	5.0	3.7	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	210	160	-----	-----	2.0	-----
Total PCDDs + PCDFs		1500	1100	-----	-----	13	-----
コ ブ ラ ナ ー P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	1.3	0.97	0.021	0.006	0.00029	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	3.2	2.4	0.025	0.008	0.00024	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	3.9	2.9	0.03	0.009	0.29	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	1.5	1.1	0.024	0.007	0.033	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	9.9	7.4	-----	-----	0.32	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.36	0.27	0.02	0.006	0.000080	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	1.5	1.1	0.023	0.007	0.000033	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	1.4	1.0	0.023	0.007	0.000031	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.49	0.36	0.025	0.008	0.000011	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.91	0.68	0.02	0.006	0.000020	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	1.9	1.4	0.027	0.008	0.000042	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	1.2	0.89	0.03	0.01	0.000027	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	1.8	1.3	0.023	0.007	0.000040	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	9.6	7.0	-----	-----	0.00021	-----
	Total Co-PCBs	19	14	-----	-----	0.32	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		1500	1100	-----	-----	14	-----

- 備考 1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄及び換算濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 換算濃度は、以下の式によって算出した。

$$\frac{(21-12) \times \text{実測濃度}}{21-\text{酸素濃度}} \quad \text{酸素濃度}(\%) \quad 8.9$$

5. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.15 通常ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（煙突排ガス）

試料名 煙突							
採取日 2011/6/30							
		実測濃度	換算濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng/m ³ _N	ng-TEQ/m ³ _N	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	0	0.0016	0.0005	0	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.0014	0.0012	0.0013	0.0004	0.0012	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	(0.0016)	(0.0014)	0.0018	0.0005	0	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.0035	0.0031	0.0024	0.0007	0.00031	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	(0.0020)	(0.0017)	0.0027	0.0008	0	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.021	0.018	0.0013	0.0004	0.00018	0.01
	OCDD	0.030	0.026	0.006	0.002	0.0000079	0.0003
	TeCDDs	0.050	0.044	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	0.050	0.044	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	0.068	0.059	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	0.043	0.038	-----	-----	-----	-----
	OCDD	0.030	0.026	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	0.24	0.21	-----	-----	0.0017	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.0017	0.0015	0.001	0.0003	0.00015	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.0022	0.0019	0.002	0.0006	0.000058	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.0033	0.0029	0.0022	0.0007	0.00087	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.0029	0.0025	0.0022	0.0007	0.00025	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.0034	0.0030	0.0016	0.0005	0.00030	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	0	0.0017	0.0005	0	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.0029	0.0025	0.0021	0.0006	0.00025	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.011	0.0096	0.003	0.0009	0.000096	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	(0.0008)	(0.0007)	0.0019	0.0006	0	0.01
	OCDF	0.0036	0.0031	0.0019	0.0006	0.0000094	0.0003
	TeCDFs	0.053	0.046	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	0.034	0.030	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	0.023	0.020	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	0.014	0.012	-----	-----	-----	-----
	OCDF	0.0036	0.0031	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	0.13	0.11	-----	-----	0.0020	-----
Total PCDDs + PCDFs		0.37	0.32	-----	-----	0.0037	-----
コ ブ ラ ナ P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.0035	0.0031	0.0017	0.0005	0.0000092	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.0077	0.0067	0.002	0.0006	0.0000067	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.0039	0.0034	0.0025	0.0007	0.00034	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.0019	0.0017	0.0019	0.0006	0.000050	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	0.017	0.015	-----	-----	0.00039	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.0025	0.0022	0.0016	0.0005	0.00000066	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.020	0.017	0.0019	0.0006	0.00000052	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.0092	0.0080	0.0018	0.0006	0.00000024	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.0076	0.0066	0.0021	0.0006	0.00000020	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.0022	0.0019	0.0016	0.0005	0.000000058	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.0057	0.0050	0.0022	0.0007	0.00000015	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.0036	0.0031	0.0028	0.0008	0.000000094	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.0027	0.0024	0.0019	0.0006	0.000000071	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.054	0.046	-----	-----	0.0000014	-----
	Total Co-PCBs	0.071	0.061	-----	-----	0.00039	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		0.44	0.38	-----	-----	0.0041	-----

- 備考 1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄及び換算濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 換算濃度は、以下の式によって算出した。

$$\frac{(21-12) \times \text{実測濃度}}{21-\text{酸素濃度}} \quad \text{酸素濃度}(\%) \quad 10.7$$

5. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.16 通常ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（焼却灰（主灰））

試料名 焼却灰						
採取日 2011/6/30						
		実測濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/g	ng/g	ng/g	ng-TEQ/g	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	(0.0006)	0.0008	0.0002	0	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.0023	0.0008	0.0002	0.0023	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.0026	0.002	0.0006	0.00026	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.0030	0.002	0.0006	0.00030	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.0029	0.002	0.0006	0.00029	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.029	0.002	0.0006	0.00029	0.01
	OCDD	0.13	0.004	0.001	0.000039	0.0003
	TeCDDs	0.032	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	0.032	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	0.045	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	0.059	-----	-----	-----	-----
	OCDD	0.13	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	0.30	-----	-----	0.0035	-----
ジ ベン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.0070	0.0008	0.0002	0.00070	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.010	0.0008	0.0002	0.00030	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.013	0.0008	0.0002	0.0039	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.018	0.002	0.0006	0.0018	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.021	0.002	0.0006	0.0021	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.0022	0.002	0.0006	0.00022	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.022	0.002	0.0006	0.0022	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.13	0.002	0.0006	0.0013	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.023	0.002	0.0006	0.00023	0.01
	OCDF	0.22	0.004	0.001	0.000066	0.0003
	TeCDFs	0.25	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	0.23	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	0.20	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	0.23	-----	-----	-----	-----
	OCDF	0.22	-----	-----	-----	-----
Total PCDFs		1.1	-----	-----	0.013	-----
Total PCDDs + PCDFs		1.4	-----	-----	0.016	-----
コ ブ ラ ナ P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.0037	0.002	0.0006	0.0000011	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.017	0.002	0.0006	0.0000017	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.0093	0.002	0.0006	0.00093	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.0025	0.002	0.0006	0.000075	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	0.033	-----	-----	0.0010	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	(0.0008)	0.002	0.0006	0	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.0072	0.002	0.0006	0.00000022	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.0051	0.002	0.0006	0.00000015	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	(0.00099)	0.002	0.0006	0	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	(0.0012)	0.002	0.0006	0	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.0039	0.002	0.0006	0.00000012	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	(0.0019)	0.002	0.0006	0	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.0021	0.002	0.0006	0.000000063	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.023	-----	-----	0.00000055	-----
Total Co-PCBs		0.056	-----	-----	0.0010	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		1.5	-----	-----	0.017	-----

- 備考
1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.17 災害ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（ボイラ灰）

試料名 ボイラ灰						
採取日 2011/6/30						
		実測濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/g	ng/g	ng/g	ng-TEQ/g	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.029	0.0008	0.0002	0.029	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.32	0.0008	0.0002	0.32	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	1.4	0.002	0.0006	0.14	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.96	0.002	0.0006	0.096	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.62	0.002	0.0006	0.062	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	11	0.002	0.0006	0.11	0.01
	OCDD	30	0.004	0.001	0.0090	0.0003
	TeCDDs	5.0	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	10	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	30	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	19	-----	-----	-----	-----
	OCDD	30	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	94	-----	-----	0.77	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.035	0.0008	0.0002	0.0035	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.10	0.0008	0.0002	0.0030	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.13	0.0008	0.0002	0.039	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.24	0.002	0.0006	0.024	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.22	0.002	0.0006	0.022	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.035	0.002	0.0006	0.0035	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.23	0.002	0.0006	0.023	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	1.4	0.002	0.0006	0.014	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.16	0.002	0.0006	0.0016	0.01
	OCDF	0.69	0.004	0.001	0.00021	0.0003
	TeCDFs	1.3	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	1.9	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	3.3	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	1.9	-----	-----	-----	-----
	OCDF	0.69	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	9.1	-----	-----	0.13	-----
Total PCDDs + PCDFs		100	-----	-----	0.90	-----
コ ブ ラ ナ P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.040	0.002	0.0006	0.000012	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.10	0.002	0.0006	0.000010	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.15	0.002	0.0006	0.015	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.085	0.002	0.0006	0.0026	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	0.38	-----	-----	0.018	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.0094	0.002	0.0006	0.00000028	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.042	0.002	0.0006	0.0000013	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.041	0.002	0.0006	0.0000012	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.013	0.002	0.0006	0.00000039	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.028	0.002	0.0006	0.00000084	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.067	0.002	0.0006	0.0000020	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.043	0.002	0.0006	0.0000013	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.093	0.002	0.0006	0.0000028	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.34	-----	-----	0.000010	-----
	Total Co-PCBs	0.71	-----	-----	0.018	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		100	-----	-----	0.92	-----

- 備考 1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

表 3.2.18 通常ごみ燃焼試験時のダイオキシン類詳細分析結果（飛灰）

試料名 飛灰						
採取日 2011/6/30						
		実測濃度	定量下限	検出下限	毒性等量	毒性等価係数
		ng/g	ng/g	ng/g	ng-TEQ/g	
ジ オ キ シ ン	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.020	0.0008	0.0002	0.020	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.21	0.0008	0.0002	0.21	1
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.79	0.002	0.0006	0.079	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.54	0.002	0.0006	0.054	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.45	0.002	0.0006	0.045	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	7.6	0.002	0.0006	0.076	0.01
	OCDD	21	0.004	0.001	0.0063	0.0003
	TeCDDs	5.7	-----	-----	-----	-----
	PeCDDs	6.2	-----	-----	-----	-----
	HxCDDs	21	-----	-----	-----	-----
	HpCDDs	13	-----	-----	-----	-----
	OCDD	21	-----	-----	-----	-----
	Total PCDDs	67	-----	-----	0.49	-----
ジ ベ ン ゾ フ ラ ン	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.051	0.0008	0.0002	0.0051	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.14	0.0008	0.0002	0.0042	0.03
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.16	0.0008	0.0002	0.048	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.26	0.002	0.0006	0.026	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.30	0.002	0.0006	0.030	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.051	0.002	0.0006	0.0051	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.30	0.002	0.0006	0.030	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	1.5	0.002	0.0006	0.015	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.18	0.002	0.0006	0.0018	0.01
	OCDF	0.78	0.004	0.001	0.00023	0.0003
	TeCDFs	1.7	-----	-----	-----	-----
	PeCDFs	2.2	-----	-----	-----	-----
	HxCDFs	3.2	-----	-----	-----	-----
	HpCDFs	2.1	-----	-----	-----	-----
	OCDF	0.78	-----	-----	-----	-----
	Total PCDFs	10	-----	-----	0.17	-----
Total PCDDs + PCDFs		77	-----	-----	0.66	-----
コ ブ ラ ナ P C B	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.071	0.002	0.0006	0.000021	0.0003
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.10	0.002	0.0006	0.000010	0.0001
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.14	0.002	0.0006	0.014	0.1
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	0.092	0.002	0.0006	0.0028	0.03
	Total Nonortho Co-PCBs	0.40	-----	-----	0.017	-----
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.011	0.002	0.0006	0.00000033	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	0.056	0.002	0.0006	0.0000017	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	0.043	0.002	0.0006	0.0000013	0.00003
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.020	0.002	0.0006	0.00000060	0.00003
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.023	0.002	0.0006	0.00000069	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.064	0.002	0.0006	0.0000019	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.037	0.002	0.0006	0.0000011	0.00003
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.062	0.002	0.0006	0.0000019	0.00003
	Total Monoortho Co-PCBs	0.32	-----	-----	0.0000095	-----
	Total Co-PCBs	0.72	-----	-----	0.017	-----
Total PCDDs+PCDFs+Co-PCBs		78	-----	-----	0.67	-----

- 備考
1. 毒性等価係数はWHO(2006)-TEFを適用。
 2. 実測濃度欄のNDは、検出下限未満であることを示す。
 3. 実測濃度欄の括弧付きの数値は、検出下限以上定量下限未満であることを示す。
 4. 毒性等量は、定量下限未満の実測濃度を0(ゼロ)として算出したものである。

3. 3 災害廃棄物の燃焼分解に伴う放射性物質の挙動

3. 3. 1 燃焼物（災害廃棄物、通常廃棄物）中の放射性物質濃度

災害廃棄物の組成とそれぞれに含まれる放射性核種の測定結果を表 3-3-1 に示す。災害廃棄物の ^{131}I はすべて不検出、 ^{134}Cs 及び ^{137}Cs は 5mm 未満の細塵で微量検出され（検出下限付近）、 $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ は 33Bq/kg であった。通常廃棄物の雑介及び汚泥については、雑介で $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ で 450Bq/kg 検出されており、測定した試料の中では最高値であった。

表 3-3-1 災害廃棄物の組成と放射性核種分析

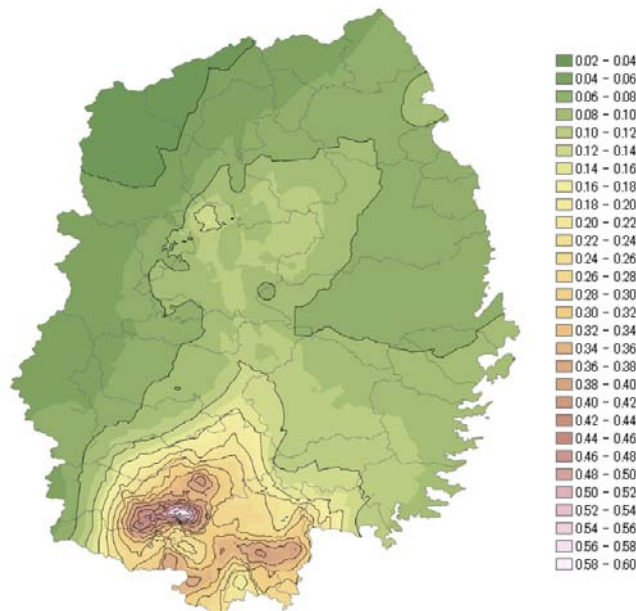
		組成	¹³¹ I	DL	¹³⁴ Cs	DL	¹³⁷ Cs	DL	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	放射線量	水分	見かけ
		%	Bq/kg-wet		Bq/kg-wet		Bq/kg-wet		Bq/kg-wet	μSv/h	%	密度
災害廃棄物	紙類	0.6	ND	24	ND	21	ND	26	ND	0.06	23.9	0.193
	繊維	3.8	ND	18	ND	22	ND	20	ND	0.06	32.5	0.297
	プラスチック	1.4	ND	42	ND	48	ND	36	ND	0.07	0.9	0.099
	建築木材	38.2	ND	44	ND	53	ND	41	ND	0.07	50.2	0.279
	生木	37.1	ND	38	ND	33	ND	38	ND	0.06	17.1	0.256
	木の皮	1.4	ND	27	ND	26	ND	24	ND	0.07	—	—
	わら	16.1	ND	33	ND	27	ND	25	ND	0.06	31.9	0.346
	不燃物(金属・ ガラス・陶器)	0.8	ND	6	ND	5	ND	6	ND	0.06	—	—
	細塵(<5mm)	0.6	ND	14	16	10	17	13	33	0.06	7.9	0.980

ND: 不検出; DL: 検出下限

表 3-3-2 通常廃棄物中の組成と放射性核種分析

	組成 %	^{131}I Bq/kg-wet	DL	^{134}Cs Bq/kg-wet	DL	^{137}Cs Bq/kg-wet	DL	$^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ Bq/kg-wet	放射線量 $\mu\text{Sv/h}$	水分 %	見かけ 密度
通常廃棄物(雑介)		ND	56	200	58	250	45	450	—	2.6	0.221
通常廃棄物(汚泥)		ND	14	9.3	9.0	14	9.7	23.3	—	61.6	1.040

通常廃棄物(雑介)	割合(%)
紙類	5.0
繊維	11.2
厨芥	0.0
木草	10.1
プラスチック類	55.2
ゴム・皮革	0.0
その他可燃物	5.3
金属類	5.4
ガラス・石・陶器	0.0
細塵(<5mm)	7.9
合計	100.0



岩手県の空間放射線量率(土壌表面, $\mu\text{Sv/h}$)

2011年6月1日～7月20日測定, 7月26日作成

岩手大学農学部 HP :

http://news7a1.atm.iwate-u.ac.jp/~grass/radiation_iwate.htm

図 3-3-1 岩手県内の土壌表面の放射線量率

今回の測定により、岩手県野田村の災害廃棄物は通常廃棄物に比べて低い放射線量であるといえる。5mm 以下の細塵では検出限界付近でセシウムが検出されたが、廃棄物に付着している土砂に由来することが考えられる。一方で通常廃棄物（雑芥）のセシウム核種が 450Bq/kg であったが、県内全域から廃棄物搬入されており、図 3-3-1 に示すように、土壌の放射線量率をみると、県南地域で高くなっていることから、県南地域で発生する廃棄物の放射性物質濃度は、県北で発生する災害廃棄物に比べて高い可能性が十分に考えられる。雑芥の組成を表 3-3-2 に示す。プラスチック類が 50%を超えている。

3. 3. 2 災害廃棄物の混合燃焼における主灰、飛灰、ボイラ灰、排ガス中の放射性物質濃度及び燃焼時のマスバランス

20%災害廃棄物の混合燃焼時及び対照実験の通常廃棄物燃焼時の焼却残渣（主灰、ボイラー灰、飛灰）及び排ガス）の核種別放射線量の測定結果を表 3-3-3 に、対照の通常廃棄物燃焼実験時の焼却残渣の各種別放射線量の測定結果を表 3-3-4 に示す。

表 3-3-3 20%災害廃棄物混焼実験における焼却残渣と焼却廃ガスの核種別放射線量

	¹³¹ I Bq/kg-wet	DL	¹³⁴ Cs Bq/kg-wet	DL	¹³⁷ Cs Bq/kg-wet	DL	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs Bq/kg-wet	放射線量 μSv/h	水分 %	見かけ 密度
主灰	ND	19	67	13	77	14	144	0.06	4.9	1.184
ボイラー灰	ND	18	63	11	78	12	141	0.06	34.2	1.290
飛灰	ND	53	672	42	707	41	1379	0.07	< 0.1	0.528

		¹³¹ I Bq/Nm ³	DL	¹³⁴ Cs Bq/Nm ³	DL	¹³⁷ Cs Bq/Nm ³	DL	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs Bq/Nm ³	放射線量 μSv/h
二次燃出口	ろ紙	ND	0.6	3.7	0.5	4.2	0.5	7.9	0.06
	ドレイン	ND	0.6	ND	0.6	ND	0.7	ND	0.06
	活性炭	ND	0.5	ND	0.4	ND	0.5	ND	0.07
ガス冷却塔 出口	ろ紙	ND	0.6	4.1	0.4	4.5	0.5	8.6	0.07
	ドレイン	ND	0.5	ND	0.3	ND	0.4	ND	0.06
	活性炭	ND	0.4	ND	0.4	ND	0.3	ND	0.07
煙突	ろ紙	ND	0.4	ND	0.3	ND	0.3	ND	0.06
	ドレイン	ND	0.4	ND	0.4	ND	0.4	ND	0.06
	活性炭	ND	0.4	ND	0.3	ND	0.2	ND	0.06

ND: 不検出; DL: 検出下限

表 3-3-4 対照燃焼実験における焼却残渣の核種別放射線量

	¹³¹ I Bq/kg-wet	DL	¹³⁴ Cs Bq/kg-wet	DL	¹³⁷ Cs Bq/kg-wet	DL	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs Bq/kg-wet	放射線量 μSv/h
主灰	ND	8	15	9	15	10	30	0.06
ボイラー灰	ND	11	81	15	99	12	180	0.06
飛灰	ND	31	696	38	744	40	1440	0.07

放射性核種のうち、¹³¹I は焼却残渣及び排ガスでも不検出であった。¹³⁴Cs+¹³⁷Cs の合計値では、主灰 144Bq/kg、ボイラー灰 141Bq/kg、飛灰 1379Bq/kg であり、飛灰に濃縮されている。一般廃棄

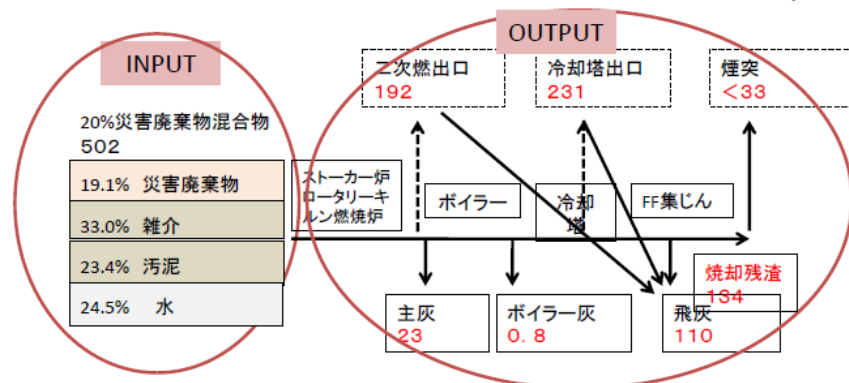
物焼却施設や上水汚泥、下水汚泥でセシウム核種が検出されているが、その処理方針は、環境省の通知「福島県内の災害廃棄物の処理の方針」¹⁾および「福島県内の災害廃棄物の処理における一時保管」²⁾より提示されている。これによれば、8,000Bq/kg 以下の主灰、飛灰、熔融スラグ等の焼却灰等は一般廃棄物最終処分場（管理型処分場）に埋立可能であり、100,000Bq/kg 以上の焼却灰等は適切に放射線を遮へいできる施設での保管が必要となる。8,000 以上 100,000Bq/kg 未満の焼却灰等は一時保管（放射線を遮へいできる場所におけるドラム缶等での保管、一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場での 30cm 程度の隔離層、遮水シートやテント・屋根等での覆蓋、即日覆土による区画保管）、関係者以外がむやみに立ち入らないよう管理される場所でドラム缶等による保管）を求めている。この管理型処分可能とする基準 8,000Bq/kg に照らすと、20%災害廃棄物混合燃焼の主灰は 1/50 以下、飛灰で 1/5 以下の数値であり、かなり低い値といえる。

対照実験の通常廃棄物焼却時の焼却残渣中の放射線濃度（¹³⁴Cs+¹³⁷Cs）は、主灰 30Bq/kg、ボイラー灰 180Bq/kg、飛灰 1440Bq/kg であり、20%災害廃棄物混合焼却と概ね同レベルであった。このことは、災害廃棄物の混合燃焼が焼却残渣中の放射性物質濃度を増加させる可能性は小さいことを意味する。

排ガス中の放射性物質濃度については、二次燃焼出口及びガス冷却塔出口の廃ガス中で放射性セシウムが 7.9、8.6 Bq/m³で検出された。この濃度はろ紙部分で検出されており、放射性物質が粒子状物質として存在することを意味すると考えられる。廃ガス試料の採取には、粒子状物質をろ紙で捕捉すると共に、水溶性部分及びガス状物質を活性炭で捕捉する方法としたが、水溶性物質として、また活性炭で捕捉される放射性物質は検出されなかった。最終排ガスでは<1 Bq/m³で不検出であり、燃焼廃ガス中で検出された放射性物質は飛灰として捕捉されたものと考えられる。

ガス中の管理基準として、昭和 63 年科学技術庁から、「試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示」³⁾が出されており、それによれば対象施設の排ガスでは¹³⁴Cs の濃度限度は 2 x 10⁻⁵ Bq/cm³ (20 Bq/m³)、¹³⁷Cs の濃度限度は 3 x 10⁻⁵ Bq/cm³ (30 Bq/m³)とされている。この値と比較すると、

20%災害廃棄物混合燃焼（マスバランス 単位 kBq/h）



単位：kBq/h

焼却量(t/h)	20%災害廃棄物混合			水(廃液代替)
	2.46			0.8
	災害廃棄物	雑介	汚泥	0.8
	0.622	1.075	0.763	0.8
燃焼ガス量(m ³ /h)	ガス冷出口	バグ出口	煙突	
	24,300	26,900	33,100	
発生量(t/h)	主灰	ボイラー灰	飛灰	
	0.16	0.0055	0.08	

図 3-3-2 20%災害廃棄物混合焼却実験のマスバランス (kBq/h)

1/25 以下である。

次に、放射性物質に関するマスバランスを考察する。20%災害廃棄物混合焼却実験のマスバランスを図 3-3-2 に、

通常廃棄物焼却実験のマスバランスを図 3-3-3 に示す。

20%災害廃棄物混合焼却では、INPUT は 502 kBq/h（組成分類した災害廃棄物と通常廃棄物の放射性物質濃度から推定）であり、大部分を雑介が占めている。

OUTPUT はでは、焼却残渣全体で 132 kBq/h で、最終出口の煙突からは<33 kBq/h であった。

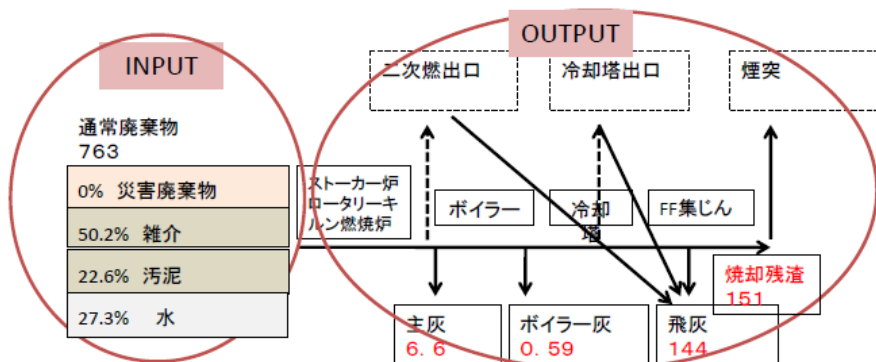
燃焼により 90%は

廃ガス中に移行し、主灰への移行は 10-20%であり、その後、廃ガス中の放射性物質は飛灰として 80-90%集じんされており、最終出口は約 1%以下となった。

通常燃焼では、INPUT の推定値は 763 kBq/h で、OUTPUT は焼却残渣全体で 151 kBq/h であり、ほとんどを飛灰が占めている。

20%混合焼却でも、また通常焼却でも INPUT 推定値が OUTPUT 推定値よりも 4-5 倍多い値となっている。この理由として、燃焼物の組成分類の中で大きな寄与を占める雑介の放射性物質濃度の測定値が実際の燃焼物よりも高かった可能性が考えられる。焼却残渣は比較的均一であったのに対し、雑介はプラスチック類が 50%以上を占めており、また様々な形態で不均一な試料であった。雑介は 100kg を採取し、組成分類後、縮分して 5kg 程度を持ち帰り、その一部を分析試料としている。そのため、測定値のばらつきは大きいことが想定される。

通常焼却における OUTPUT(焼却残渣)151 kBq/h は 20%災害廃棄物焼却の OUTPUT(焼却残渣)134 kBq/h より大きく、雑介の焼却量が多いことによる差と考えられる。即ち、災害廃棄物を混合焼却したことによって、放射性物質が増加することはない、という結果が得られたものといえる。すなわち、災害廃棄物を岩手県外の自治体の一般廃棄物処理施設で焼却処理をするとした場合でも、通常の一般廃棄物の焼却後の残渣中の放射能濃度を上昇させることはないとの判断を支持する燃焼実験結果であったと考えられる。



単位：kBq/h

	20%災害廃棄物混合			水(廃液代替)
焼却量(t/h)	2.40			0.9
	災害廃棄物	雑介	汚泥	
	0	1.656	0.744	0.9
	ガス冷出口	バグ出口	煙突	
燃焼ガス量(m³/h)	24,300	26,900	33,100	
	主灰	ボイラー灰	飛灰	
発生量(t/h)	0.22	0.0033	0.10	

図 3-3-3 通常廃棄物の焼却実験のマスバランス (kBq/h)

- 1) 環境省廃棄物対策課、産業廃棄物課適正処理・不法投棄対策室：一般廃棄物焼却施設における焼却灰の測定及び取り扱いについて、平成 23 年 6 月 28 日；
<http://www.env.go.jp/jishin/attach/memo20110628.pdf>
- 2) 環境省廃棄物対策課、産業廃棄物課適正処理・不法投棄対策室：福島県内の災害廃棄物の処理における一時保管、平成 23 年 7 月 28 日；
http://www.env.go.jp/jishin/attach/memo20110728_ash.pdf
- 3) 科学技術庁：試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則等の規定に基づき、線量限度等を定める告示（昭和 63 年告示第 20 号）、
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/anzenkakuho/micro_detail/_icsFiles/fieldfile/2009/04/22/s630726_20.pdf

3. 3. 3 空間線量率による廃棄物の放射性物質測定の可能性について

焼却実験に用いた災害廃棄物と通常廃棄物、焼却残渣（主灰、ボイラ灰、飛灰）、及び排ガス（ろ紙部、ドレイン部、活性炭部）については、核種分析（ ^{131}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs ）に加えて、サーベイメータによる表面の放射線量を測定した（表 3-3-1、表 3-3-3、表 3-3-4）。これらの結果によれば、廃棄物表面の直近で測定した放射線量はほぼ $0.06\text{--}0.07\ \mu\text{Sv/h}$ であり、核種分析による放射能濃度の最大値（飛灰） 1400Bq/kg でも $0.07\ \mu\text{Sv/h}$ を超えることはなかった。「福島県の災害廃棄物の処理の方針」¹⁾において、空間線量が比較的低い（ $0.2\ \mu\text{Sv/h}$ 以下）場所ではがれき中の放射性物質濃度は $800\ \text{Bq/kg}$ 以下であるとされている。燃焼試験に用いた災害廃棄物の集積場における空間線量率は $0.16\ \mu\text{Sv/h}$ で、放射性物質濃度（組成別濃度の加重平均値）は不検出（ $<100\ \text{Bq/kg}$ ）であり、この記述に合致している。しかし、サーベイメータ（屋外測定）によって、 $1,000\ \text{Bq/kg}$ の放射性物質濃度を推定することは不可能と考えられた。屋外測定ではなく、遮蔽体内部で測定したサーベイメータの測定結果を表 3-3-5 に示す。核種分析値と比較すると、飛灰の 1470Bq/kg については高い濃度（ 1000Bq/kg 以上）を超えることが定性的に判断できる可能性があるようにみえる。バックグラウンドを低くできる遮蔽体内部での測定結果を集積することにより、放射線濃度と放射線量の関係が低い放射線濃度に対応できる可能性があると思われる。

表 3-3-5 NaI シンチレーションサーベイメータによる遮蔽体内部での放射線量測定結果

	$^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ [Bq/kg]	放射線量 [$\mu\text{SV/h}$]	放射線量 BG 補正值 [$\mu\text{SV/h}$]	BG 放射線量 [$\mu\text{SV/h}$]
紙類	69	0.020	0.003	0.017
繊維	0	0.019	0.002	0.017
プラスチック	85	0.019	0.002	0.017
わら	0	0.020	0.003	0.017
生木	0	0.019	0.002	0.017
木の皮	0	0.020	0.003	0.017
5mm 未満細塵	41	0.021	0.004	0.017
災害廃棄物混焼 主灰	129	0.024	0.007	0.017
ボイラー灰	120	0.023	0.006	0.017
飛灰	1470	0.041	0.024	0.017

測定：エヌエス環境

備考：紙類及びプラスチック類では検出されているが、ほぼ検出限界付近の数値である。中外テクノスの結果では不検出である。

次に、災害廃棄物の集積場所（広さは 120m x 60m）でのサーベイメータによる測定結果を表 3-3-6 に示す。測定は下端より 1 m 地点と災害廃棄物の表面である。

表 3-3-6 災害廃棄物集積場の空間線量率（測定場所：野田村）

	放射線量 [$\mu\text{SV/h}$]	BG 放射線量 [$\mu\text{SV/h}$]
災害廃棄物集積場 測定地点①(下端 1m)	0.14	0.16
災害廃棄物集積場 測定地点①(表面)	0.10	0.16
災害廃棄物集積場 測定地点②(下端 1m)	0.15	0.16
災害廃棄物集積場 測定地点②(表面)	0.13	0.16
災害廃棄物集積場 測定地点③(下端 1m)	0.15	0.16
災害廃棄物集積場 測定地点③(表面)	0.09	0.16

災害廃棄物集積場のバックグラウンド放射線量は $0.16 \mu\text{Sv/h}$ であり、廃棄物表面ではそれより低い $0.09\text{--}0.13 \mu\text{Sv/h}$ であった。バックグラウンド放射線量は、土壌表面に含まれる放射性物質の量を反映しており、災害廃棄物はバックグラウンド放射線を遮蔽しているものと考えられる。

以上放射性物質の測定結果は、以下のようにまとめられる。

- (1) 災害廃棄物を組成分類したものの放射線濃度は、 ^{131}I はすべて不検出、 $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ は 5mm 未満の細塵で微量検出されたが、全体としては不検出 ($<100\text{Bq/kg}$) であった。通常廃棄物（雑介）では $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ が 450Bq/kg 検出されており、測定した試料の中では最高値であった。
- (2) 20%災害廃棄物混合焼却実験の主灰は 140Bq/kg 、飛灰 1400Bq/kg であった。環境省通知「一般廃棄物焼却施設における焼却灰の測定及び取り扱いについて」に示されている焼却灰等の埋立処分基準 8000Bq/kg をかなり下回っている。通常廃棄物単独の焼却実験と比較して、災害廃棄物混合焼却が焼却残渣の放射性物質濃度を増加させる可能性は極めて低いと考えられる。
- (3) 焼却における放射性物質（セシウム）の挙動をマスバランスから考察したところ、燃焼により 90%は廃ガス中に移行し、主灰への移行は 10-20%であり、その後、廃ガス中の放射性物質は飛灰として 80-90%集じんされており、最終出口は約 1%以下となった。
- (4) NaI シンチレーションサーベイメータによる廃棄物試料（分別）の測定値（表面測定）は、



災害廃棄物集積場での測定風景

放射性核種分析に対して感度が低く、遮蔽体がない場合には、最も高い放射性物質濃度の飛灰 1400Bq/kg に対し $0.07\ \mu\text{Sv/h}$ の線量率となり、周辺環境濃度と変わらなかった。バックグラウンドが低くなるよう遮蔽体内部で測定することにより、核種分析との関係がより低濃度の放射線濃度まで分かる可能性がある。

- (5) 岩手県野田村のがれき集積場での放射線測定では、周辺環境 $0.16\ \mu\text{Sv/h}$ に対してがれき直近では $0.10\ \mu\text{Sv/h}$ と低く、土壌表面に含まれる放射線を測定していると想定された。

4. 災害廃棄物の燃焼試験のまとめ

本実証研究では、東日本大震災で発生した震災廃棄物のうち、海水浸漬木材を含む混合可燃ごみの適正焼却処理性能を実用施設において確認し、また放射能挙動も併せて確認し、今後の災害廃棄物処理を進める際の知見を得ることをめざした。この実証研究より得られた知見の要点は下記のとおりである。

1) 災害廃棄物より採取した廃木材の塩素含有量の測定法を検討し、塩素イオン検知管、塩素イオン計、イオンクロマトグラフによる測定の有効性を確認した。被災地域から採取したさまざまな形状の廃木材を対象として、それらの塩素含有量を測定したところ、海水の塩素濃度 (約 1.9%) よりも高い塩素含有量を示したサンプルは、砂まみれの流木の枝と薄い合板であった。他のサンプルでは塩素含有量は高くても 0.46% であった。

2) 80 トン/日の廃棄物焼却施設で、75%以上を生木と建築木材が占める災害廃棄物を 20%の負荷で一般雑芥と混合焼却処理したところ、通常ごみ燃焼試験時における燃焼温度や酸素濃度、一酸化濃度などの燃焼性能値の差異はほとんどなく、通常ごみ焼却における変動の範囲内にあると考えられた。海水塩分に由来する塩素分の影響が考えられるダイオキシン類、塩化水素の排ガス中濃度、ダイオキシン類の焼却灰中の濃度は上昇せず、既存のプロセスで十分に制御できる可能性が実証的に示された。

3) 岩手県野田村の災害廃棄物は ^{134}Cs と ^{137}Cs で 100Bq/kg 未満の放射線量であることを確認した。災害廃棄物を 20%の負荷で混合焼却実験した主灰は 140Bq/kg、飛灰 1400Bq/kg であり、焼却灰等の埋立処分のためやすである 8000Bq/kg を下回っていた。今回の災害廃棄物混合焼却が焼却残渣の放射性物質濃度を増加させる可能性は極めて低いと考えられる。

付録

災害廃棄物の燃焼試験担当者

(廃棄物資源循環学会災害廃棄物対策・復興タスクチーム)

岩手大学農学部	教授	颯田	尚哉
愛媛大学	教授	貴田	晶子
京都大学環境科学センター	教授	酒井	伸一
京都大学環境科学センター	助教	浅利	美鈴
独立行政法人国立環境研究所	室長	滝上	英孝
独立行政法人国立環境研究所	室長	倉持	秀敏
東北大学大学院環境科学研究科	教授	吉岡	敏明
岩手県環境生活部資源循環課	主任主査	佐々木	秀幸

(施設・分析担当)

いわて県北クリーン(株)
(株)環境ソルテック
中外テクノス(株)
エヌエス環境(株)

(事務局)

一般社団法人廃棄物資源循環学会 事務局長 原 雄