

平成 23 年度廃棄物処理施設等からの  
水銀等排出状況調査業務

報 告 書

平成 24 年 3 月  
(株)東和テクノロジー



## はじめに

水銀はその特性から電気電子製品、日用品、医療用機器、非鉄鉱業等に利用されてきたが、強い毒性を持つうえ揮発性が高いことから長距離の拡散、移動そして生物濃縮が確認されており、世界的にその流通や利用及び排出を削減するための議論が進展している。2009年2月の国連環境計画第25回管理理事会において国際的な法的拘束力のある文書の制定が合意され、2013年に開催予定の第27回管理理事会までに水銀の排出抑制や輸出入の規制を柱とする条約制定の結論を得ることとされた。日本はこのような水銀問題に対し、水俣病の経験国として条約制定に向けて積極的に貢献してきており、廃棄物分野においては、バーゼル条約で規定される環境上適切な処理に関する技術ガイドライン案（以下、「EMS」という。）の作成など、リード国としての役割を果たしてきた。

日本の水銀マスマスフローによると、水銀の国内需要量は急速に減少しており、近年では電球、血圧計への利用を中心に12.6トン程度とされている。一方、廃棄側に排出され回収される水銀は200トン近いと推計されており、多くの回収水銀は海外へ輸出されていると考えられている。一般廃棄物としては、廃蛍光管、廃乾電池等（以下、「水銀添加廃製品」という。）から水銀が回収されている。さらに一般廃棄物処理施設及び水銀添加廃製品から水銀を回収する中間処理施設から排出される排水、排ガス等には水銀が含まれていることもある。

以上を踏まえ、今後は、条約制定後を見据え、水銀の輸出が困難となることを前提として、わが国における水銀添加廃製品の収集・運搬・管理の現状について把握しておく必要がある。

このような状況を踏まえ、本業務では、わが国における一般廃棄物として排出される水銀添加廃製品の収集・運搬・管理処分の現状についての実態調査を行い、環境保全上での取り扱いや回収・処分方法の適切な仕組みの検討を行うものである。

## 目次

第1章 業務概要	1
1. 業務名称	1
2. 業務目的	1
3. 業務実施期間	1
4. 業務実施機関	1
5. 業務実施体制	1
6. 業務内容	2
6. 1 水銀添加廃製品の回収・廃棄の現状把握	2
6. 2 水銀添加廃製品中間処理施設の現状把握	2
6. 3 水銀添加廃製品中間処理施設等における水銀等の排出実態調査	3
6. 4 最適な回収システムの検討	3
第2章 水銀添加廃製品の回収・廃棄の現状	4
1. 調査目的	4
2. 調査方法	4
2. 1 調査票の作成	5
2. 2 調査票の配布、回収	5
2. 3 データ整理	5
3. 調査結果	6
3. 1 調査票の作成	6
3. 2 調査票の回収状況	6
3. 3 集計結果	8
第3章 水銀添加廃製品の中間処理の実態	21
1. 調査目的	21
2. 調査方法	21
2. 1 調査票の作成	21
2. 2 調査対象業者の特定	22
2. 3 調査票の配布、回収	22
2. 4 データ整理	22
3. 調査結果	23
3. 1 作成した調査票	23
3. 2 調査票の回収状況	23
3. 3 単純集計結果	23

第4章 中間処理施設における実態調査	36
1. 調査目的	36
2. 調査方法	36
2. 1 調査対象業者の選定	36
2. 2 調査方法	36
2. 3 分析方法の妥当性に関する試験方法	45
3. 調査結果	47
3. 1 調査対象施設の概要	47
3. 2 分析方法の妥当性の検討結果	47
3. 3 媒体ごとの測定結果	58
第5章 一般廃棄物処理施設における水銀排出実態	59
1. 平成21年度調査成果の概要	60
1. 1 処理前廃棄物について	60
1. 2 排ガスについて	60
1. 3 排水について	60
1. 4 汚泥について	60
1. 6 焼却灰等について	60
1. 7 まとめ	60
2. 平成22年度調査成果の概要	62
2. 1 一般廃棄物の最終処分場について	62
2. 2 焼却施設（溶融施設含む）	62
2. 3 し尿処理場	63
第6章 考察	64
1. 水銀添加廃製品の回収方法に関する比較検討	64
2. 中間処理施設における環境保全の検討（平成21年度、22年度成果を含む）	65
3. 水銀添加廃製品の最適な回収・処分方法	65
添付資料1 市町村等に対するアンケート調査票	
添付資料2 中間処理施設に対するアンケート調査票	

## 第1章 業務概要

### 1. 業務名称

平成23年度廃棄物処理施設等からの水銀等排出状況調査業務

### 2. 業務目的

国連環境計画（UNEP）は、2001年より地球規模での水銀汚染に関連する活動（UNEP水銀プログラム）を開始し、2005年からは鉛及びカドミウムも対象に加えて活動（UNEP重金属プログラム）を行っている。第25回UNEP管理理事会（2009年2月）では水銀の排出抑制や輸出入の規制をするための条約を2013年の調印を目指すことで合意しており、すでにEUや米国が輸出禁止を表明している。

今後は、条約制定後を見据え、水銀の輸出が困難となることを前提として、わが国における水銀添加廃製品の収集・運搬・管理の現状について把握しておく必要がある。

このような状況を踏まえ、本業務は、わが国における一般廃棄物として排出される水銀添加廃製品の収集・運搬・管理処分の現状についての実態調査を行い、環境保全上での取り扱いや回収・処分方法の適切な仕組みの検討を行うものである。

### 3. 業務実施期間

契約締結日から平成24年3月30日まで

### 4. 業務実施機関

株式会社東和テクノロジー 東京支店

所在地：東京都中央区日本橋小舟町6-13

TEL：03-3662-4992 FAX：03-3662-5974

### 5. 業務実施体制

本業務の実施体制は、図1.1に示すとおりとした。業務の実施に際しては、調査票の作成、中間処理施設の選定、サンプリング方法及び最適な回収システムの検討において学識経験者の意見を聴取した。

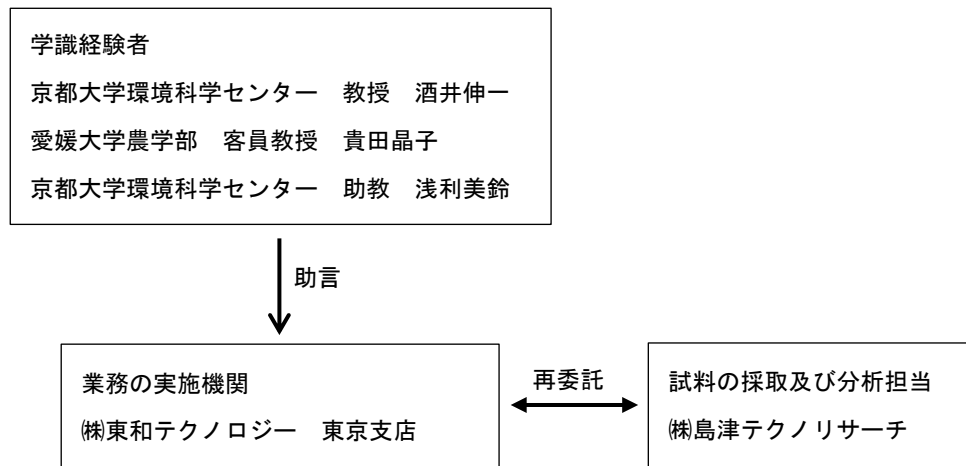


図 1. 1 業務の実施体制

## 6. 業務内容

本業務の内容は、つぎのとおりである。

### 6. 1 水銀添加廃製品の回収・廃棄の現状把握

わが国における水銀添加廃製品がリサイクル及び最終処分されるまでの過程において、どのように回収され、処理されているのかについて網羅的に把握することを目的とし、全国の自治体に対して調査票の送付による実態調査を行った。

#### (1) 調査票の作成

自治体における一般廃棄物としての水銀添加廃製品（蛍光灯・乾電池・体温計・水銀圧力計等）の分別・回収・保管・処理等の方法（委託先）等について調べるための調査票を作成した。回収、処理実績については、過去3年間の実績を調べることにした。調査票の作成に際しては、学識経験者からの助言を得た。

#### (2) 調査票の配布、回収

調査票は、47都道府県及び19政令市へ送付し、都道府県に対しては管内市町村及び一部事務組合（以下、「市町村等」）への再送を依頼した。調査票は、市町村等の担当部局から直接回収した。また、調査票記載に関する質疑への対応及び調査票提出の依頼を行った。

#### (3) データ整理

回収された調査票から得られた回答を市町村等ごとに別途作成した集計表に入力し、これを都道府県ごとに集計した。また、必要に応じて回答内容について問い合わせを行った。

### 6. 2 水銀添加廃製品中間処理施設の現状把握

わが国における水銀添加廃製品がリサイクル及び最終処分されるまでの過程において、どのように回収され、処理されているのかについて網羅的に把握することを目的とし、市町村等が回収した水銀添加廃製品の中間処理等を受託する業者に対して調査票の送付による実態調査を行った。

### (1) 調査票の作成

6. 1 水銀添加廃製品の回収・廃棄の現状把握の調査の結果判明した、自治体が回収した水銀添加廃製品の処理を委託している全ての中間処理施設等に対して、受け入れている（受け入れていた）水銀添加廃製品の種類・量、処理方法、水銀回収量と回収した水銀の再利用量・保管量・残渣等について、また処理施設における排ガス・排水・処理残渣・リサイクル製品・作業環境等における水銀の定期的な測定状況（測定頻度・測定方法・測定理由及び最近の測定値）について、過去3年間の実態を調べるための調査票を作成した。調査票の作成に際しては、学識経験者からの助言を得た。

### (2) 調査票の配布、回収

調査票は、調査先とした水銀添加廃製品中間処理施設等を所有する業者すべてに郵送した。調査票の回収は、業者担当者から、ファックス、郵送等により直接得た。また、調査票記載に関する質疑への対応及び調査票提出の催促を行った。

### (3) データ整理

回収された調査票から得られた回答を別途作成した集計表に入力し、一覧として整理した。また、必要に応じて回答内容について問い合わせを行った。

## 6. 3 水銀添加廃製品中間処理施設等における水銀等の排出実態調査

全国の水銀添加廃製品中間処理施設等において、どの程度の水銀が大気中・排水中に放出されているのかについて網羅的に把握することを調査の目的とし、選定した中間処理施設等において、水銀、鉛及びカドミウムのサンプリング分析を実施した。

調査を行った中間処理施設は、5箇所であり、その選定に際しては、学識経験者からの助言をいただいた。また、水銀については、できるだけ定量下限値を下げるように工夫を行うものとし、このため、サンプリング・分析方法に関しても学識経験者からの助言をいただいた。

分析結果については、データのばらつきに留意しつつ、中間処理施設の構造、規模別・媒体別・対象化学物質別の排出係数や平均排出率を設定するのに必要なデータ整理を行った。

## 6. 4 最適な回収システムの検討

自治体を実施する水銀添加廃製品の回収・処分の最適な方法について、コスト・環境負荷・温暖化等の面から検討した。検討結果は、とりまとめ、各自治体の水銀添加廃製品の回収の取り組みを進めるにあたり参考となるシナリオ基礎データとして整備した。なお、シナリオ検討に際しては、学識経験者からの助言をいただいた。



## 第2章 水銀添加廃製品の回収・廃棄の現状

### 1. 調査目的

わが国における水銀添加廃製品がリサイクル及び最終処分されるまでの過程において、どのように回収され、処理されているのかについて網羅的に把握することを目的とした。

### 2. 調査方法

調査の方法は、図2.1に示すとおりとした。

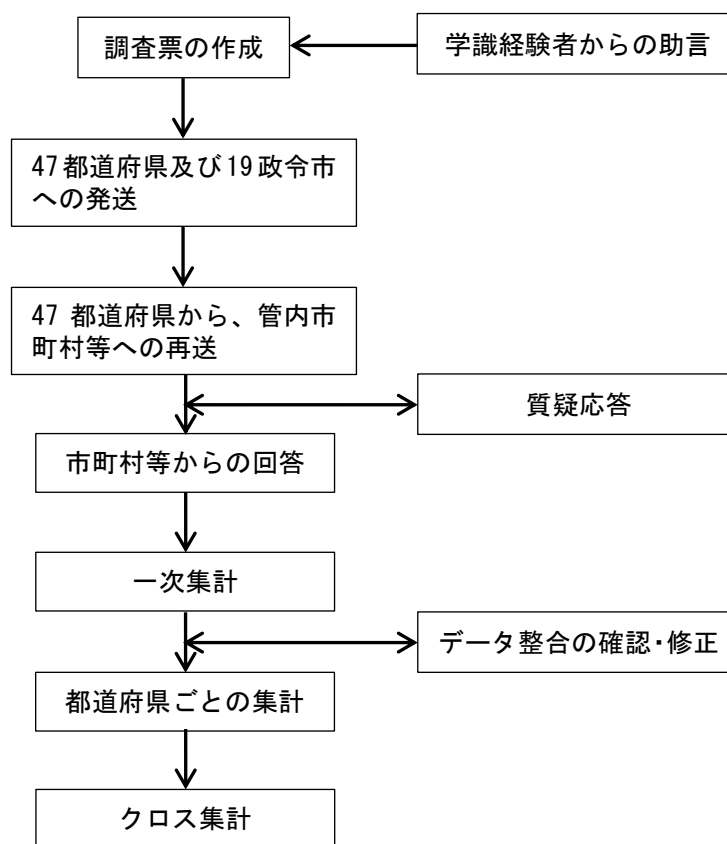


図2.1 水銀添加廃製品の回収・廃棄の現状に係るアンケート調査の方法

## 2. 1 調査票の作成

調査票については、自治体における一般廃棄物としての水銀添加廃製品（蛍光灯・乾電池・体温計・水銀圧力計等）の分別・回収・保管・処理等の方法（委託先）等について尋ねることとし、以下の項目について、設問を設定した。

- ①水銀添加廃製品の回収方法及び品目について
- ②回収した蛍光管の取り扱い等について
- ③水銀添加廃製品の回収量について
- ④水銀添加廃製品の搬出量について
- ⑤水銀添加廃製品の運搬について
- ⑥水銀添加廃製品の保管方法について
- ⑦水銀添加廃製品の保管期間について
- ⑧水銀添加廃製品の処理委託先について
- ⑨水銀添加廃製品の処理委託単価について
- ⑩水銀添加廃製品の引き取り条件について
- ⑪水銀添加廃製品の分別に関する検討状況について

なお、調査票の作成については、学識経験者からの助言をいただいた。

## 2. 2 調査票の配布、回収

調査票は、まず、47 都道府県及び 19 政令市へ送付した。都道府県については、管内市町村及び一部事務組合（以下、「市町村等」）への再送を依頼した。調査票の回収は、市町村等の担当部局から直接得た。また、調査票記載に関する質疑への対応及び調査票提出の依頼を行った。

## 2. 3 データ整理

回収された調査票から得られた回答を市町村等ごとに別途作成した集計表に入力し、これを都道府県ごとに集計した。また、データ間の整合が取れない等の疑義が生じた場合は、必要に応じて回答内容について問い合わせを行った。

### 3. 調査結果

#### 3. 1 調査票の作成

作成した調査票は、添付資料1に示すとおりである。また、調査票の作成過程で学識経験者から得た主な意見は、以下のとおりであった。これらの意見は、適時、調査票に反映した。

- ①設問の仕立てとして、製品ごとに、回収ルートを選んでもらう方がわかりやすい
- ②小型二次電池は小形二次電池へ変更
- ③回収した蛍光管の破損状況は回収を行う業者からの情報を踏まえることが必要
- ④水銀添加廃製品のなかには、サーモスタットも含まれることを意識する必要がある
- ⑤自主的な店頭回収の実態を自治体で把握することは困難
- ⑥焼却している場合、排ガスモニタリングの状況も確認すること
- ⑦保管については、回収場所での保管と集積場所での保管に区分すること
- ⑧回収における課題として業務用蛍光管の混入に留意することが必要

#### 3. 2 調査票の回収状況

調査票の回収状況は、表2. 1のとおりであった。全国1,742市町村（784市、791町、167村、東京都特別区は、1市として計上）のうち、89%にあたる1,550市町村から回答を得た。一部事務組合が設置されている場合は、それぞれの組合の構成自治体を代表して一部事務組合から回答された場合もあったが、表中では構成自治体別に集計した。

回収状況を人口ベースで見ると、回答市町村の合計人口（平成23年度末住民基本台帳による）は、122,574千人であり、日本全人口（国勢調査ベース）の95%に相当した。

表 2. 1 調査票の回収状況

No.	都道府県	県内 市町村数	全人口	回答数 (市町村)	対象人口	回収率	回収率 (人口比)
1	北海道	179	5,498,916	174	5,466,245	97%	99%
2	青森県	40	1,395,886	36	1,376,196	90%	99%
3	岩手県	33	1,311,478	15	818,938	45%	62%
4	宮城県	35	2,318,956	30	2,009,451	86%	87%
5	秋田県	25	1,097,588	22	1,086,396	88%	99%
6	山形県	35	1,168,752	33	1,158,482	94%	99%
7	福島県	59	1,960,759	34	1,549,242	58%	79%
8	茨城県	44	2,964,304	31	2,738,392	70%	92%
9	栃木県	26	1,989,249	22	1,884,657	85%	95%
10	群馬県	35	1,998,552	32	1,264,798	91%	63%
11	埼玉県	63	8,280,093	62	11,023,204	98%	133%
12	千葉県	54	6,162,227	49	5,908,343	91%	96%
13	東京都	62	12,662,461	60	12,482,879	97%	99%
14	神奈川県	33	8,906,590	29	7,340,927	88%	82%
15	新潟県	30	3,528,621	28	3,451,613	93%	98%
16	富山県	15	1,092,885	14	1,060,682	93%	97%
17	石川県	19	1,160,206	19	1,160,206	100%	100%
18	福井県	17	806,428	17	798,235	100%	99%
19	山梨県	27	860,559	23	837,046	85%	97%
20	長野県	77	2,153,802	72	2,125,779	94%	99%
21	岐阜県	42	2,076,675	39	1,851,302	93%	89%
22	静岡県	35	3,760,801	34	3,045,164	97%	81%
23	愛知県	54	7,190,573	54	7,190,573	100%	100%
24	三重県	29	1,844,293	27	1,811,443	93%	98%
25	滋賀県	19	1,390,927	18	1,327,094	95%	95%
26	京都府	26	2,547,225	22	2,446,271	85%	96%
27	大阪府	43	8,681,623	40	8,440,612	93%	97%
28	兵庫県	41	5,580,139	34	4,702,633	83%	84%
29	奈良県	39	1,406,701	31	1,337,736	79%	95%
30	和歌山県	30	1,025,613	29	1,401,188	97%	137%
31	鳥取県	19	592,213	18	586,563	95%	99%
32	島根県	19	675,592	15	599,744	79%	89%
33	岡山県	27	1,941,057	26	1,796,291	96%	93%
34	広島県	23	2,852,728	20	1,570,795	87%	55%
35	山口県	19	1,455,401	18	1,397,051	95%	96%
36	徳島県	24	791,242	21	611,700	88%	77%
37	香川県	17	1,009,794	13	930,581	76%	92%
38	愛媛県	20	1,450,262	17	1,325,228	85%	91%
39	高知県	34	765,278	32	759,736	94%	99%
40	福岡県	60	5,140,527	55	4,990,074	92%	97%
41	佐賀県	20	855,968	19	798,214	95%	93%
42	長崎県	21	1,440,853	18	1,322,287	86%	92%
43	熊本県	45	1,828,471	41	1,724,290	91%	94%
44	大分県	18	1,201,901	16	1,137,140	89%	95%
45	宮崎県	26	1,147,867	21	1,024,568	81%	89%
46	鹿児島県	43	1,713,984	35	1,565,255	81%	91%
47	沖縄県	41	1,413,583	35	1,338,384	85%	95%
Total		1,742	129,099,603	1,550	122,573,628	89%	95%

### 3. 3 集計結果

市町村等から得た回答を集計した結果を設問ごとに以下に示す。

#### (1) 水銀添加廃製品の回収方法及び品目について

水銀添加廃製品の回収方法別・回収品目別の回収市町村数及び対象人口を表2. 2にとりまとめた。

未破損蛍光管を分別収集（回収ステーション等による）、拠点回収、持ち込み、店頭回収のいずれかの方法で回収している市町村数は、1,175 であり、回答市町村数の 76%（1,175 市町村/回答市町村数 1,550 市町村）（人口割合では 74%（90,648,585 人/対象人口 122,573,628 人））であった。同様に、破損蛍光管のみを回収する市町村はなかったため、未破損蛍光管と合わせて破損蛍光管を回収している市町村数は 878 であり、回答市町村数の 57%（878 市町村/回答市町村数 1,550 市町村）（人口割合では 50%（61,620,360 人/対象人口 122,573,628 人））であった。

筒型乾電池を回収する市町村数は、1,296 であり、回答市町村数の 84%（1,296 市町村/回答市町村数 1,550 市町村）（人口割合では 80%（97,766,688 人/対象人口 122,573,628 人））であり、蛍光管を回収する市町村より多かった。また、小型二次電池及び水銀体温計を回収する市町村数は 900 前後、水銀圧力計を回収対象とする市町村数は、512 であった。

回収方法別にみると、分別収集による方法は、未破損蛍光管 79%、破損蛍光灯 80%、筒型乾電池が 79%などと最も多くなっていた。ついで、処理施設等への直接持ち込みが未破砕、破砕蛍光灯とも多いが、これは蛍光灯を一斉に取り替えるオフィスや事業所からの持ち込みや引越、家の解体に伴うものが含まれる可能性がある。ボタン電池、小型二次電池は、分別収集が多いが、店頭回収もそれぞれ 35%、36%と他の品目より回収率が高くなっている。

なお、本調査の店頭回収は、行政関与で行っているものに限っていることから、小売店等が独自に行っている回収は含まれていない。

以上のほか、水銀添加廃製品は、不燃ごみ、可燃ごみとしても収集されている。不燃ごみとしての収集は、未破損蛍光管では 452、破損蛍光管では 666、筒型乾電池では 268、水銀体温計では 353 となった。また、可燃ごみとしての収集は、未破損蛍光管では 22、破損蛍光管では 35、筒型乾電池では 24、水銀体温計では 26 であった。不燃ごみ、可燃ごみとしての収集は、分別収集や拠点回収と重複している場合も見られた。

表 2. 2 行政による水銀添加廃製品回収市町村数及び対象人口

回収品目 回収方法	未破損 蛍光管	破損 蛍光管	筒型 乾電池	ボタン 乾電池	小形二次 乾電池	水銀 体温計	水銀 圧力計
分別収集 (割合)	925 79%	699 80%	1,030 79%	646 61%	523 30%	697 79%	382 75%
拠点回収 (割合)	325 28%	180 21%	440 34%	265 25%	216 23%	194 22%	93 18%
持ち込み (割合)	552 47%	433 49%	577 45%	393 37%	332 35%	420 48%	233 46%
店頭回収 (割合)	105 9%	29 3%	119 9%	344 32%	345 36%	31 4%	26 5%
上記によるい ずれかの回収 (割合)	1,175 100%	878 100%	1,296 100%	1,065 100%	947 100%	884 100%	512 100%
対象人口	90,648,585	61,620,360	97,766,688	81,070,734	74,996,565	73,600,972	45,650,204
不燃ごみ(埋立)	452	666	268	168	165	353	266
可燃ごみ(焼却)	22	35	24	17	18	26	21

(2) 回収した蛍光管の取り扱い

①分別収集、②拠点回収、③直接持ち込み及び④店頭回収により蛍光管(未破損)、蛍光管(破損)の回収を行っている場合について、回収した蛍光管の取り扱い方法別市町村数を表 2. 3 に示す。未破損蛍光管では、これを回収する市町村(1,175)の 87%にあたる 1,020 の市町村が処理委託しており、運搬効率をあげるため破砕して処理委託する市町村も多い。一方、未破損蛍光管を回収する市町村(1,175)の 13%にあたる 178 の市町村は分別した蛍光管を破砕後、焼却又は埋立処分を行っている。一方、破損した蛍光管では、処理委託する市町村数は、これを回収する市町村(878)の 55%となり、未破損蛍光管に比べ委託処理の割合は低くなっている。

それぞれの回収方法における蛍光管の破損状況を表 2. 4 に示す。いずれの回収方法においても破損率 1 割以上 3 割未満とする回答が多い。

表 2. 3 回収した蛍光管の取り扱い方法別市町村数

区分	処理委託			市町村で処分				計
	そのまま 処理委託	破砕して 処理委託	計	焼却処理	処理後 埋立処分	直接 埋立処分	その他	
未破損	716	304	1,020	20	81	21	56	178
(対象人口 (人))	(56,050,430)	(25,757,983)	(81,808,413)	(1,177,636)	(5,190,629)	(2,550,908)	(1,271,287)	(10,190,460)
破損	486	—	486	37	208	78	120	443
(対象人口 (人))	(33,798,677)	—	(33,798,677)	(2,969,743)	(15,647,429)	(5,855,526)	(2,520,529)	(26,993,227)

表 2. 4 回収方法別の蛍光管の破損状況(市町村数)

区 分	分別収集	拠点回収	直接持ち込み	店頭回収
1 割未満	111	41	56	2
1 割以上 3 割未満	283	104	164	12
3 割以上 5 割未満	50	5	17	3
5 割以上	31	2	7	0

※回答があったものについて表中区分に再集計した。

### (3) 回収量について

回収された水銀添加廃製品の過去3年間の数量を表2.5に示す。なお、この量は回収量を回答した市町村における合計値であり、全国の総量ではないことに留意が必要である。

蛍光管は、平成22年度では7,271tが回収されており、経年的には概ね横ばいであった。これらのうち297tが不燃ごみとして回収され、4tが可燃ごみとして回収されていた。回収量を回答した市町村における対象人口は76,229,398人であったことから、回収原単位は均一と仮定すると、全国ベースでの推定回収量は、12,313t(7,271t×129,099,603人/76,229,398人)となる。

乾電池類は、平成22年度では14,152tが回収されており、経年的には概ね横ばいであった。これらのうち213tが不燃ごみとして回収され、5tが可燃ごみとして回収されていた。回収量を回答した市町村における対象人口は92,218,202人であった。回収原単位を均一と仮定すると、全国ベースでの推定回収量は、19,812t(14,152t×129,099,603人/92,218,202人)となる。

水銀体温計及び水銀圧力計については、回答自治体数が少なく、本アンケートにて回収状況を把握することは困難であった。

表2.5 水銀添加廃製品の過去3年間の回収量(t/年)

回収方法	回収年度	蛍光管			乾電池類			水銀体温計			水銀圧力計		
		回収量(t)	回答自治体数	対象人口	回収量	回答自治体数	対象人口	回収量	回答自治体数	対象人口	回収量	回答自治体数	対象人口
①分別収集	H20	3,287	347	27,124,687	6,651	448	34,123,202	16	15	1,448,218	6	1	24,499
	H21	2,990	376	28,487,865	6,941	448	34,123,202	14	15	1,448,218	6	2	92,028
	H22	3,456	384	29,452,282	6,908	448	34,123,202	22	16	1,497,318	8	2	73,599
②拠点回収	H20	810	123	13,845,603	2,118	187	24,972,175	0	4	144,176	0	0	0
	H21	894	141	15,088,495	2,273	188	25,203,693	0	4	144,176	0	0	0
	H22	913	145	15,365,953	2,240	187	24,847,109	0	3	62,566	0	0	0
③持ち込み	H20	218	104	5,938,372	357	90	5,367,839	0	2	41,866	0	0	0
	H21	212	105	5,828,659	366	95	5,588,938	0	2	41,866	0	0	0
	H22	194	105	6,027,925	297	94	5,501,479	0	2	41,866	0	0	0
上記の区分不明分	H20	2,054	228	18,096,079	4,527	250	22,725,943	0	10	881,848	0	6	481,624
	H21	2,143	243	19,117,843	4,517	266	23,171,075	0	11	973,771	0	6	481,624
	H22	2,143	249	19,678,107	4,378	266	23,284,255	0	13	1,111,092	0	6	481,624
小計1	H20	6,369	802	65,004,741	13,652	975	87,189,159	16	31	2,516,108	6	7	506,123
	H21	6,239	865	68,522,862	14,097	997	88,086,908	14	32	2,608,031	6	8	573,652
	H22	6,707	883	70,524,267	13,823	995	87,756,045	22	34	2,712,842	8	8	555,223
④店頭回収	H20	187	6	2,361,905	100	6	1,406,594	0	0	0	0	0	0
	H21	240	7	2,530,814	113	6	1,406,594	0	0	0	0	0	0
	H22	263	7	2,530,814	110	6	1,406,594	0	0	0	0	0	0
小計2 (小計1+④)	H20	6,556	808	67,366,646	13,752	981	88,595,753	16	31	2,516,108	6	7	506,123
	H21	6,479	872	71,053,676	14,210	1,003	89,493,502	14	32	2,608,031	6	8	573,652
	H22	6,970	890	73,055,081	13,933	1,001	89,162,639	22	34	2,712,842	8	8	555,223
⑤不燃ごみ(埋立)	H20	477	12	2,943,570	301	14	2,975,847	0	0	0	0	0	0
	H21	249	15	1,521,075	220	13	1,463,992	0	0	0	0	0	0
	H22	297	17	3,110,908	213	14	2,975,847	0	0	0	0	0	0
⑥可燃ごみ(焼却)	H20	4	1	22,802	5	1	22,802	0	0	0	0	0	0
	H21	4	1	22,802	5	1	22,802	0	0	0	0	0	0
	H22	4	1	22,802	5	2	39,109	0	0	0	0	0	0
小計3 (⑤+⑥)	H20	481	13	2,966,372	306	15	2,998,649	0	0	0	0	0	0
	H21	254	16	1,543,877	225	14	1,486,794	0	0	0	0	0	0
	H22	301	18	3,133,710	219	16	3,014,956	0	0	0	0	0	0
合計	H20	7,036	821	70,333,018	14,058	996	91,594,402	16	31	2,516,108	6	7	506,123
	H21	6,733	888	72,597,553	14,434	1,017	90,980,296	14	32	2,608,031	6	8	573,652
	H22	7,271	908	76,188,791	14,152	1,017	92,177,595	23	34	2,712,842	8	8	555,223

#### (4) 回収方法別回収原単位

蛍光管及び乾電池類の回収方法別回収原単位 (kg/人・日) を表 2. 6 及び表 2. 7 に示す。

蛍光管の一人当たりの年間排出量について、回収方法別に比較する。

店頭回収については、有効回答数が 5 市町村と少なく、小売店等が独自に行っている回収は含まれないため、回収ステーションと拠点回収を比較した。分別収集は、平均 0.149 kg/人・年と拠点回収の 0.114 kg/人・年よりも高く、分別収集に排出する人が多いと考えられる。

表 2. 6 蛍光管の回収方法別回収原単位 (kg/人・年)

		平均値	最大値	最小値
分別収集	H20	0.191	3.581	0.00011
	H21	0.146	1.396	0.00017
	H22	0.149	1.259	0.000102
拠点回収	H20	0.109	0.547	0.000037
	H21	0.108	0.568	0.000030
	H22	0.11	0.572	0.000034
店頭回収	H20	0.197	0.352	0.026366
	H21	0.153	0.540	0.011326
	H22	0.152	0.411	0.039245
分別回収+ 拠点回収	H20	0.139	0.766	0.000079
	H21	0.128	0.540	0.000082
	H22	0.127	0.411	0.000077
分別回収+ 店頭回収	H20	0.143	0.272	0.031234
	H21	0.141	0.235	0.031402
	H22	0.146	0.282	0.032465
拠点回収+ 店頭回収	H20	0.112	0.176	0.022776
	H21	0.141	0.366	0.024337
	H22	0.144	0.382	0.030535
分別回収+ 拠点回収+ 店頭回収	H20	0.083	0.156	0.013952
	H21	0.093	0.144	0.016853
	H22	0.085	0.162	0.016721



乾電池類の一人当たりの年間排出量について、回収方法別に比較すると、分別収集と拠点回収いずれも平均 0.26 kg/人・年程度とほぼ同様であった。

表 2. 7 筒型乾電池の回収方法別回収原単位 (kg/人・年)

		平均値	最大値	最小値
分別収集	H20	0.275	2.943	0.000130
	H21	0.257	3.05	0.000151
	H22	0.265	2.899	0.000153
拠点回収	H20	0.210	0.616	0.000847
	H21	0.229	3.165	0.000195
	H22	0.260	3.165	0.000887
店頭回収	H20	0.158	0.352	0.026366
	H21	0.157	0.540	0.011326
	H22	0.150	0.411	0.045283
分別回収+ 拠点回収	H20	0.254	1.554	0.002638
	H21	0.230	0.770	0.004944
	H22	0.235	0.617	0.001752
分別回収+ 店頭回収	H20	0.258	0.417	0.132808
	H21	0.252	0.335	0.120546
	H22	0.288	0.472	0.112502
拠点回収+ 店頭回収	H20	0.469	2.236	0.010959
	H21	0.407	2.053	0.017234
	H22	0.466	2.230	0.019465
分別回収+ 拠点回収+ 店頭回収	H20	0.215	0.416	0.084478
	H21	0.237	0.418	0.126239
	H22	0.239	0.432	0.093435

単位：kg/人

#### (5) 搬出量について

回収された水銀添加廃製品の過去3年間の搬出量を表2.8に示す。

これによると、蛍光管は年間約7,900トンが搬出されており、約6割が未破碎蛍光管となっている。乾電池類は、年間約16,000トンが搬出されている。

表 2. 8 回収された水銀添加廃製品の過去 3 年間の搬出量 (t/年)

回収品目 回収方法	回収年度	未破損 蛍光管	破損 蛍光管	破砕 蛍光管	蛍光管計	乾電池類	水銀 体温計	水銀 圧力計
分別収集 拠点回収 持ち込み分 合計	平成 20 年度	4,202	416	2,982	7,600	15,747	0	0
	平成 21 年度	4,358	461	2,984	7,803	15,757	0	0
	平成 22 年度	4,499	454	2,705	7,658	15,407	0	0
店頭回収	平成 20 年度	133	0	0	133	62	0	0
	平成 21 年度	187	0	0	187	54	0	0
	平成 22 年度	204	0	0	204	59	0	0
合計	平成 20 年度	4,335	416	2,982	7,733	15,808	0	0
	平成 21 年度	4,545	461	2,984	7,990	15,812	0	0
	平成 22 年度	4,703	454	2,705	7,862	15,466	0	0

(6) 運搬方法

回収ステーション及び拠点回収による回収を行っている場合の水銀添加廃製品の運搬車両の種類を表 2. 9 に示す。運搬車両は平ボディ車が約 7 割と多く、パッカー車両で他と区分して回収している割合は 1～2 割であった。

表 2. 9 水銀添加廃製品の運搬車両の種類 (市町村数)

運搬車両	未破損 蛍光管	破損 蛍光管	乾電池類	水銀 体温計	水銀 圧力計
パッカー車 (他と混載)	115 (11%)	166 (20%)	118 (9%)	109 (14%)	75 (18%)
パッカー車 (他と区分)	134 (12%)	81 (10%)	223 (18%)	127 (16%)	70 (16%)
平ボディ車	846 (77%)	572 (70%)	931 (73%)	572 (71%)	282 (66%)
合計	1,095 (100%)	819 (100%)	1,272 (100%)	808 (100%)	427 (100%)

(7) 保管方法

回収を行っている水銀添加廃製品の保管方法を表 2. 10 に示す。保管場所は、蛍光管では屋内が多いが乾電池類では、屋外で保管するケースも多い。

表 2. 10 水銀添加廃製品の保管方法 (市町村数)

保管方法	未破損 蛍光管	破損 蛍光管	破砕 蛍光管	乾電池類	水銀 体温計	水銀 圧力計
屋内	679 (75%)	428 (68%)	231 (57%)	771 (64%)	491 (74%)	253 (73%)
屋外	215 (24%)	186 (30%)	165 (41%)	419 (35%)	161 (24%)	87 (25%)
その他	15 (2%)	12 (2%)	10 (2%)	16 (1%)	13 (2%)	7 (2%)
合計	909 (100%)	626 (100%)	406 (100%)	1,206 (100%)	665 (100%)	347 (100%)

## (8) 保管期間

回収を行っている水銀添加廃製品の保管期間を表2. 11 に示す。蛍光管の保管期間は保管場所の制約があるため、半年以内と短い傾向があるが、全般的に1年未満の保管で、委託先等へ排出されている。

表2. 11 水銀添加廃製品の保管期間(市町村数)

保管期間	未破損蛍光管	破損蛍光管	破砕蛍光管	乾電池類	水銀体温計	水銀圧力計
1ヵ月未満	190(21%)	139(23%)	47(13%)	104(9%)	102(16%)	60(16%)
1ヵ月 - 半年	448(49%)	288(48%)	185(51%)	491(42%)	256(39%)	131(35%)
半年 - 1年未満	212(23%)	140(23%)	114(31%)	441(38%)	176(27%)	108(29%)
1年以上	30(3%)	0(0%)	0(0%)	91(8%)	76(12%)	41(11%)
その他	37(4%)	37(6%)	20(5%)	29(3%)	48(7%)	30(8%)
合計	917(100%)	604(100%)	366(100%)	1,156(100%)	658(100%)	370(100%)

## (9) 水銀添加廃製品(蛍光管及び乾電池類)の処理委託先について

回収した水銀添加廃製品(蛍光管及び乾電池類)の処理委託先は、(社)全国都市清掃会議が行う広域回収システム(以下、「全都清ルート」という。)によるものと、これ以外に分けることができる。全都清ルートを利用する市町村の数を表2. 12 に示す。また、これ以外を利用する市町村における委託先の概要を表2. 13 に、委託先の所在位置を図2. 1 に示す。

蛍光管及び乾電池類をともに全都清ルートに委託する市町村数は150であり、有効回答数の約25%であった。全都清ルート以外に委託する市町村における委託業者の所在地をみると、概ね全国の半数程度の都道府県に所在していることが分かった。

表2. 12 全都清ルートを利用する市町村数(利用する市町村数/有効回答数)

都道府県	利用市町村数	都道府県	利用市町村数	都道府県	利用市町村数
北海道	16/48	石川県	2/4	岡山県	2/13
青森県	5/6	福井県	6/11	徳島県	3/6
岩手県	3/3	山梨県	1/9	香川県	0/4
宮城県	2/3	長野県	9/43	愛媛県	3/9
秋田県	0/1	岐阜県	6/9	高知県	1/10
山形県	5/5	静岡県	6/14	山口県	1/7
福島県	1/2	愛知県	14/20	広島県	3/15
茨城県	4/8	三重県	5/12	福岡県	1/43
栃木県	0/1	滋賀県	8/15	佐賀県	1/11
群馬県	2/14	京都府	3/11	長崎県	2/12
埼玉県	4/32	大阪府	4/14	熊本県	2/25
千葉県	2/14	兵庫県	5/9	大分県	0/13
東京都	2/27	奈良県	2/9	宮崎県	2/15
神奈川県	1/10	和歌山県	5/12	鹿児島県	1/14
新潟県	2/15	鳥取県	1/7	沖縄県	1/19
富山県	1/2	島根県	0/5	合計	150/611(25%)

表 2. 13 回収した水銀添加廃製品の全都清ルート以外の処理委託先

No.	回答市町村所在都道府県	業者所在地	中間処理方法	残渣処分先
1	北海道	北見市	破碎・選別→洗浄・選別→焙焼工程→水銀蒸気→凝縮→精製	自社内
2	新潟県	新潟市	破碎・脱水銀	民間リサイクル施設
3		長岡市	破碎後選別分類	新潟県出雲崎町、長野県小諸市
4		上越市	破碎	民間企業
5		上越市	破碎	民間企業
6		上越市	破碎	民間企業
7		関川村	蛍光管等は破碎処理	村上市ごみ処理場
8	宮城県	仙台市	廃蛍光管をリサイクル部分と水銀含有部に分解	残渣なし
9	秋田県		専用破碎機で破碎→ドラム缶に保管	
10		不明	不明	不明
11	群馬県	渋川市	破碎・分離慮り後に水銀回収	民間企業
12	埼玉県	寄居町	破碎処理後に水銀回収機を使用して回収	ガラス原料・金属原料・プラスチック原料に資源化し、埋立処分は行わない
13	東京都	中央区	分別機（マンガン等）→粉碎機→磁選機→焙焼炉など	不明
14		安中市（群馬）	選別破碎	なし
15		不明	不明	不明
16	神奈川県	横須賀市	使用済み乾電池を仕分け、破碎してリサイクル	自社内
17		横浜市	鉄・亜鉛などを資源回収	民間企業
18		小田原市	分離・選別・保管・運搬	不明
19	長野県	岡谷市	事前選別、品目別破碎処理、水銀回収、粒度別ガラス選別	完全資源化
20		不明	不明	不明
21		佐久市	重金属固定・セメント混練	同社の一般廃棄物最終処分場内にて盛土材として再生利用
22		小諸市	破碎、洗浄、乾燥、選別	民間企業
23	岐阜県	不明	不明	不明
24	静岡県	富士市	蛍光管の破碎	全量を最終処分、残渣なし
25		御殿場市	破碎後分別処理	不明
26	愛知県	小諸市（長野）	蛍光管は破碎しコンクリート混練、乾電池もコンクリート混練	自社埋立地へ埋立
27	滋賀県	不明	不明	不明
28	京都府	不明	不明	不明
29	大阪府	不明	不明	不明
30		倉敷市（岡山）	電気炉による溶融	残渣なし
31	兵庫県	不明	不明	不明
32		不明	不明	不明
33	奈良県	不明	不明	不明
34	和歌山県	和泉市（大阪）	選別、破碎	金属くず、がれき類は有価物として出荷
35		和歌山市	破碎	不明
36		不明	不明	不明
37	広島県	大竹市	①破碎の過程でガラス、金属を分別 ②蛍光パウダーを分離回収 ③水銀を回収し、無害化 ④金属回収・粒度選別	民間企業

38	徳島県	徳島市	破碎・混錬	不明
39	香川県	観音寺市	破碎処理	民間企業
40		不明	不明	不明
41	福岡県	不明	不明	不明
42		北九州市	①破碎後、磁力選別機により鉄類を回収 ②振動ふるい機により亜鉛・マンガン混合物を回収	なし
43		大任町	不明	不明
44	長崎県	大村市	破碎・水銀蒸留	不明
45	熊本県	八代市	破碎後、反応槽・水銀回収装置でガラスくず、水銀等に分別	残渣なし
46		不明	選別・破碎・保管等	不明
47	鹿児島県	不明	不明	不明
48	沖縄県	沖縄市	破碎・選別→洗浄・選別→焙焼工程→水銀蒸気→凝縮→精製	民間企業
49		西原町	金処理→破碎→反応槽→水銀回収→集塵	民間企業等
50		不明	不明	不明
51		不明	不明	不明
52		浦添市	再資源化	不明



図 2. 1 委託処理業者の分布状況

## (10) 処理単価

全都清ルートでの処理単価は概ね 73 円/kg で統一されている。全都清ルート以外に処理委託する市町村における処理委託単価（未破損蛍光管における平成 23 年度実績）を表 2. 14 に示す。

全都清ルート以外の委託先における未破損蛍光管の処理単価は、32-490 円/kg であり、同一県内において単価の幅が狭い県（北海道、広島県、高知県等）も多いが、山梨県のように 22 円から 390 円と幅が大きい県も見られた。

表 2. 14 未破損蛍光管の処理単価（円/kg）（全都清ルート（概ね 73 円/kg）を除く）

都道府県	処理単価	都道府県	処理単価	都道府県	処理単価
北海道	78-82	石川県	68-71.4	岡山県	75-94.5
青森県	73	福井県	76	徳島県	100
岩手県	—	山梨県	22-390	香川県	74-150
宮城県	—	長野県	70-168	愛媛県	66-82
秋田県	—	岐阜県	117-189	高知県	76-76.65
山形県	—	静岡県	73-140	山口県	58-95
福島県	350	愛知県	73-110	広島県	79.8-87
茨城県	76-92.4	三重県	73-76	福岡県	65-105
栃木県	80	滋賀県	71	佐賀県	74-90.3
群馬県	90-190	京都府	80-87.15	長崎県	76.65-91.4
埼玉県	47.4-94.5	大阪府	80-107.1	熊本県	76.75-94
千葉県	32.679-97.65	兵庫県	76-78.75	大分県	87-91
東京都	39.5-140	奈良県	65-83	宮崎県	87-91.35
神奈川県	94-195	和歌山県	42-87.15	鹿児島県	70-91.35
新潟県	70-119.7	鳥取県	75-91	沖縄県	74-490
富山県	—	島根県	75-82.95	全体の幅	32.679-490

## (11) 水銀添加廃製品の引き取り条件

水銀添加廃製品の処理委託に関する処理委託業者からの引き取り条件を表 2. 15 に示す。

未破損蛍光管は、専用の収納容器等に収納し、引き取り業者に引き渡すものとされる。また、輸送途中に破損等がないよう梱包するケースも見られた。破砕蛍光管については、ドラム缶に充てんして保管し、引き渡される。

乾電池類については、錆がないこと、液漏れがないこと等を条件とするケースが見られた。また運搬費について蛍光管と合わせて設定するケースが見られた。

表 2. 15 水銀添加廃製品の処理委託に関する処理委託業者からの引き取り条件（例）

未破損蛍光管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドラム缶等の収納容器での受渡しとする</li> <li>・事前に数量を通知</li> <li>・未破損</li> <li>・コンテナ搬入</li> <li>・未破損のもの</li> <li>・輸送中に破損しないよう段ボール等の箱に入れる</li> <li>・野村興産株式会社イトムカ鉱業所の倉庫積み付け渡し</li> <li>・輸送途中破損、漏洩の無いよう梱包すること</li> </ul>
--------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃蛍光管等を委託者が別に指定する当該物を運搬する業者（日通）からドラム缶等の収納容器で受け取り適正処理を行う</li> <li>・破損・破砕についても同条件で引き取り運搬費用については、1回につきの料金</li> <li>・持ち込み</li> </ul>
破損蛍光管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・野村興産株式会社イトムカ鉱業所の倉庫積み付け渡し</li> </ul>
破砕蛍光管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドラム缶等の収納容器での受渡しとする</li> <li>・委託者が別に指定する運搬業者（日通）からドラム缶等の収納容器で受け取り適正処理を行う</li> </ul>
乾電池類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドラム缶等の収納容器での受渡しとする</li> <li>・事前に数量を通知</li> <li>・未破損</li> <li>・錆びていない電池</li> <li>・破損、液漏れ等のないもの</li> <li>・野村興産株式会社イトムカ鉱業所の倉庫積み付け渡し</li> <li>・ドラム缶に保管し、年度末に回収</li> <li>・運搬費用は蛍光管の引き取りと合わせて処分</li> <li>・持ち込み</li> </ul>

## (12) 分別に関する検討状況

水銀添加廃製品の分別に関する検討状況を表 2. 16 に示す。現在は分別を行っていない市町村においても、今後、分別を行うことを検討している市町村は多く、分別導入の動機としては、新たな施設整備、ごみ分別区分の見直し等によるものであった。

表 2. 16 水銀添加廃製品の分別に関する検討状況

都道府県	検 討 状 況
北海道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀添加廃製品に対して、排出抑制や適正処理を行えるように、啓発用のマークなどを使用すると共に生産者側に費用負担をしてもらう（家電リサイクルの様な制度では、不法投棄が増える。）。</li> <li>・販売店での店頭回収を行う方法が最も効率が良いと思われる。販売店にも取扱手数料が入る制度にすれば、水銀添加廃製品の回収・分別が進む。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・危険ごみとして、分別収集を行うことができないか検討中であるが、財政負担が課題である。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各家庭での水銀添加廃製品の排出量が極端に少量なので、行政として目立った対応をしていない。</li> <li>・周知の限界と関連予算の確保も困難な状況である。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力計類は、収集の種別としては不燃ゴミで回収しているが、有害ごみとして分別収集するよう検討。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現段階では分別処理等の検討については行われておらず、今後についても未定の状況である。</li> </ul>
福島県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蛍光管を未破損で回収するのは現状として困難である。今後、回収を進めるには、専用ボックス等回収方法を検討しなければならない。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現時点では構成市町村での水銀添加廃製品の分別に関する検討等についての予定はない。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今まで埋立処分していた蛍光管の処理については、後は資源物として処理する計画である。</li> </ul>
栃木県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水銀添加廃製品の処分については、平成 24 年度以降、リサイクル業者への委託を検討中。業者決定後は、現行どおりの不燃物の日にステーション回収を実施予定。</li> </ul>
埼玉県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蛍光管は、ステーション回収の時にパッカー車で破砕して積込んでいる状況なので、これを破砕せずに回収する工夫が必要。</li> </ul>
千葉県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蛍光灯等については、分別収集が可能であるかを検討中。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池の分別について、マンガン、ニッケル等種類別に分別すると、費用等が削減できるか、受け入れ先が異なる場合があるのか検討する予定。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池、蛍光管については平成 25 年度からの分別収集を検討中。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蛍光管については、現在ステーション収集で不燃物として集め、破砕後、埋立処理しているが、今後は行政におけるステーション収集（分別収集）を検討している（但し家庭系のみ実施）</li> <li>・実施時には全国都市清掃会議ルートを予定</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ステーションからの収集運搬において未分別の部分があることから、今後の収集形態について検討していく必要がある。</li> </ul>

都道府県	検 討 状 況
東京都	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 24 年から体温計や温度計、血圧計の回収を資源回収ステーションにて分別収集を実施する予定。</li> <li>水銀式の血圧計と体温計については、陶器・ガラス・金属ごみの日に別袋に入れて排出してもらう予定。</li> <li>水銀添加廃製品については、不燃ごみとして処理しているが、処理施設での適正処理が確保できるように関係自治体と情報共有を図りつつ、相互に調整を行っているところ。</li> <li>蛍光管分別回収について検討中。</li> </ul>
神奈川県	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後、分別収集を行う方向で検討中。</li> </ul>
新潟県	<ul style="list-style-type: none"> <li>水銀を含む体温計・血圧計については、今後は、直接持込を依頼する予定。</li> <li>蛍光管の分別収集を検討する必要があると考えている</li> <li>廃乾電池については、全国都市清掃会議ルートによる回収リサイクルを検討中。</li> </ul>
岐阜県	<ul style="list-style-type: none"> <li>分別する手間とコストがかかるので、簡単に処理できるシステムが必要（例えばメーカーが回収する）。</li> </ul>
静岡県	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 23 年 12 月より、蛍光管の拠点回収（市内 12 ヶ所）の開始を予定。</li> </ul>
三重県	<ul style="list-style-type: none"> <li>蛍光管の分別収集と資源化処理を検討している。現在はストックヤードを保有していないため、分別収集も行っていないが、平成 28 年度稼働予定の新ごみ処理施設では、ストックヤードの整備も行なう予定であり、分別方法も変更することから、新施設稼働時期に併せて見直す予定である。</li> <li>環境クリーンセンターを設置。今後、クリーンセンターで検討しなければいけないと考える。</li> </ul>
滋賀県	<ul style="list-style-type: none"> <li>水銀添加廃製品の回収については、分別回収を検討する必要があると考えるが、分別主体の増加による市民の負担や、回収にかかるコストの増加など、抱える問題も多いのが実情である。今後はごみ処理基本計画との整合を図りながら回収の方法について検討していきたい。</li> <li>平成 24 年度、使用済蛍光管（未破損）の拠点回収（試行、6 ヶ月間）を行う予定</li> </ul>
兵庫県	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 25 年 4 月から、「危険ごみ」として廃蛍光管、水銀製品、乾電池を分別する。処理は専門業者に処理委託をする。</li> <li>平成 24 年度以降、蛍光管についても分別収集を行う予定である。</li> <li>現在、一部事務組合により新規建設中であるごみ処理施設（平成 25 年 4 月稼働予定）において、水銀添加廃製品の分別を行う予定で協議中。</li> </ul>
奈良県	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 27 年度以降から新施設でのごみ処理を行う予定で、それに伴い有害ごみとして分別収集・分別処理を検討中。</li> <li>町財政状況を考慮し、検討したいと考えている。</li> </ul>
和歌山県	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 23 年 11 月策定の一般廃棄物処理基本計画（ごみ処理基本計画編）において、ごみ発生抑制・資源化等のための施策の一つとして「小型家電・蛍光管等資源回収の実施」を掲げている。貴金属、レアメタル等の回収に向け、小型家電、蛍光管等を新たな分別品目として回収、資源化実施を検討し、平成 25 年度中の実施を目指す。</li> </ul>
鳥取県	<ul style="list-style-type: none"> <li>鳥取県中部の市町において、分別収集の実施をおこなうかを平成 24 年度に検討していく予定。</li> </ul>
島根県	<ul style="list-style-type: none"> <li>水銀体温計、血圧計については、平成 23 年 4 月から分別収集を開始し、乾電池に併せて処理委託の予定。蛍光管については、平成 26 年度までに分別収集する方向で検討中。</li> </ul>
岡山県	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 27 年 12 月稼働予定の広域処理施設稼働により新たに蛍光管の分別回収の実施を検討中。</li> <li>現在、乾電池以外は、埋め立てごみとして収集・処分しているが、今後は分別・リサイクルを検討すべきと考えている。しかしながら、コスト面等課題も多く、具体的にはまだ決まっていない。</li> <li>水銀体温計・圧力計類は、乾電池と併せて市がごみステーションから収集を行う予定としている。蛍光管については、市施設等での拠点回収などを検討している。</li> </ul>
広島県	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部地域を除く廃蛍光管類について、不燃破砕ごみとして収集し、破砕機で処理後、埋立処分を行っている。近い将来、廃蛍光管類の分別収集の見直しを検討し適正処理を行う予定である。</li> </ul>
山口県	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 26 年度新施設稼働時に分別回収予定。</li> </ul>
香川県	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成 24 年度から蛍光管の分別回収を開始する。</li> </ul>
福岡県	<ul style="list-style-type: none"> <li>適正処理確保のため、販売店等による自主回収を含め再資源化等を促進していく。</li> <li>平成 28 年度をめどにごみ分別の見直しを行う際に、水銀添加の分別についても検討する予定。</li> <li>今後、資源化センターへの受け入れ基準が見直されればそれに従った収集体制を検討する。</li> </ul>
大分県	<ul style="list-style-type: none"> <li>回収、収集運搬に費用がかかりすぎるので困難な状態である。安価で回収できないか良策があればご教授願います。</li> <li>今後は広域圏の中で、分別収集が必要か、又は可能か、協議が必要と考えられる。</li> </ul>
宮崎県	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在、燃やせないごみとして収集しているが、排出量が少量であり、ストックすることにより対応している。処分方法については、検討を行っている。</li> <li>今現在、当該品目の分別収集計画はありません。</li> </ul>



都道府県	検 討 状 況
鹿児島県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在は、主に不燃ごみとして収集し、破碎後、埋立てまたは資源ごみとしている。収集した乾電池等の処分にも経費がかかることから、これらの費用について検討していく必要があると考えている。</li> <li>・蛍光管及び筒型電池については、平成 24 年度から分別収集し、専門業者に処理依頼する見込みである。それ以外のものについては、今後検討していく予定である。</li> </ul>
沖縄県	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在、家庭から出される廃蛍光管については燃えないごみとして収集し、分別後破碎・焼却処理している。今後、資源化も含めて分別収集に向けた検討が必要である。</li> <li>・今後検討する必要あり。</li> </ul>

### 第3章 水銀添加廃製品の間処理の実態

#### 1. 調査目的

わが国における水銀添加廃製品がリサイクル及び最終処分されるまでの過程において、回収された水銀添加廃製品が、どのように中間処理されているのかについて把握することを目的とし、市町村等が回収した水銀添加廃製品の間処理等を受託する業者に対して調査票の送付による実態調査を行った。

#### 2. 調査方法

調査の方法は、図3. 1に示すとおりとした。

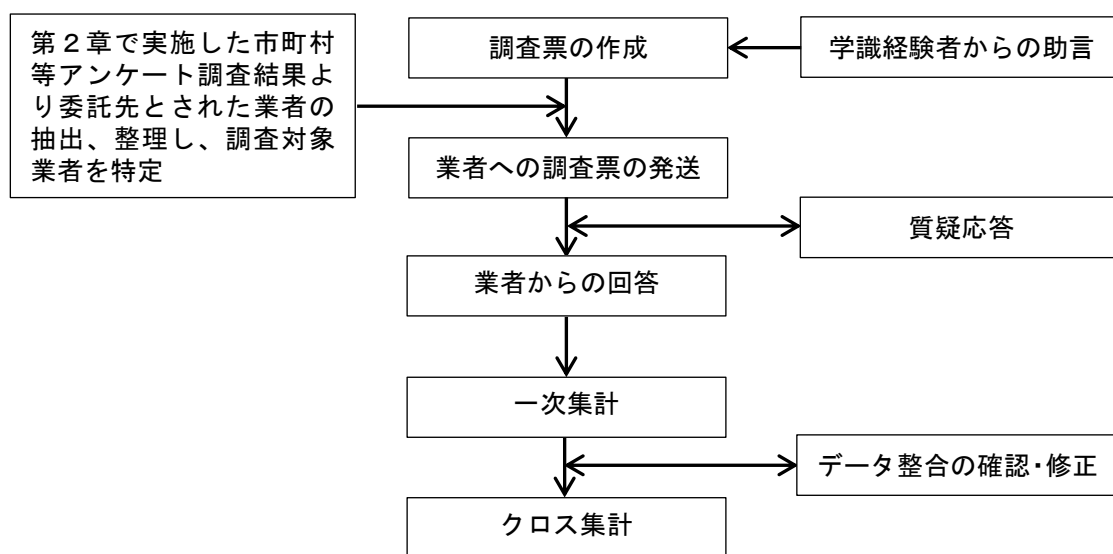


図3. 1 水銀添加廃製品からの水銀回収の実態に係るアンケート調査の方法

#### 2. 1 調査票の作成

調査票については、自治体における一般廃棄物としての水銀添加廃製品（蛍光灯・乾電池・体温計・水銀圧力計等）の分別・回収・保管・処理等の方法（委託先）等について尋ねることとし、以下の項目について、設問を設定した。

- ①水銀添加廃製品の取り扱い品目について
- ②水銀添加廃製品に関する事業の内容等について
- ③水銀添加廃製品の取り扱いの流れについて
- ④水銀添加廃製品の収集運搬量について
- ⑤水銀添加廃製品の直接持ち込み量について
- ⑥蛍光管中間処理後の残渣量等について

- ⑦蛍光管中間処理後の残渣量等の取り扱いについて
- ⑧残渣等の取り扱いの委託先について
- ⑨自社で回収した水銀の取り扱いについて
- ⑩中間処理施設における水銀の定期的な測定状況について

なお、調査票の作成については、学識経験者からの助言をいただいた。

## 2. 2 調査対象業者の特定

市町村等に対して行ったアンケート調査結果から、市町村等が引き取りを委託する業者が網羅できたことから、これを抽出、整理し、調査対象業者とした。

## 2. 3 調査票の配布、回収

調査票は、調査対象業者に直接、郵送した。調査票の回収は、調査対象業者担当者から直接得た。また、調査票記載に関する質疑への対応及び調査票提出の催促を行った。

## 2. 4 データ整理

回収された調査票から得られた回答を市町村等ごとに別途作成した集計表に入力し、これを都道府県ごとに集計した。また、データ間の整合が取れない等の疑義が生じた場合は、必要に応じて回答内容について問い合わせを行った。

### 3. 調査結果

#### 3. 1 作成した調査票

作成した調査票は、添付資料2に示すとおりである。また、調査票の作成過程で学識経験者から得た主な意見は、以下のとおりであった。これらの意見は、適時、調査票に反映した。

- ① 取り扱い品に産廃、一廃の区分を設けるほうがよい
- ② 特に、水銀含有汚泥の取り扱いには留意が必要である
- ③ 産廃については、取り扱いの種類を確認すること

#### 3. 2 調査票の回収状況

調査票の回収状況は、表3. 1のとおりであった。調査対象として調査票を発送した86件の業者のうち、14件は該当せずと回答した。約41%にあたる35件の業者から有効回答を得た（回答した業者を「回答業者」という。）。

表3. 1 調査票の回収状況

調査票発送件数	86件
調査票回収件数	35件
発送分のうち該当せずとした件数	14件

#### 3. 3 単純集計結果

回答業者から得た回答を集計した結果を設問ごとに以下に示す。

##### (1) 水銀添加廃製品の取り扱い品目について

回答業者が取り扱っている水銀添加廃製品の種類は、表3. 2のとおりであった。

一般廃棄物としては、未破損蛍光管が25業者と最も多い。産業廃棄物としては、未破損蛍光管及び乾電池類がそれぞれ、7業者、8業者と多かった。

表3. 2 取り扱っている水銀添加廃製品の種類（回答業者数）

区 分	一般廃棄物	産業廃棄物
未破損蛍光管	25	7
破損蛍光管	14	4
破砕蛍光管	11	2
乾電池類	17	8
その他	4	4
その他	1	1

##### (2) 水銀添加廃製品に関する事業の内容等について

回答業者が取り扱う水銀添加廃製品に関する事業の内容を表3. 3に示す。

未破損蛍光管については、収集運搬、保管、中間処理とも回答数が最も多く、受託先は自治体、排出企業が多い。乾電池類については、収集運搬は15業者であるが、中間処理を行う業者は5業者と少ない。また、数は少ないものの、血圧計、体温計等の蛍光管、乾電

池以外の水銀添加廃製品を取り扱う業者もある。

表 3. 3 回答業者が取り扱う水銀添加廃製品に関する事業の内容(回答数)(業と受託先)

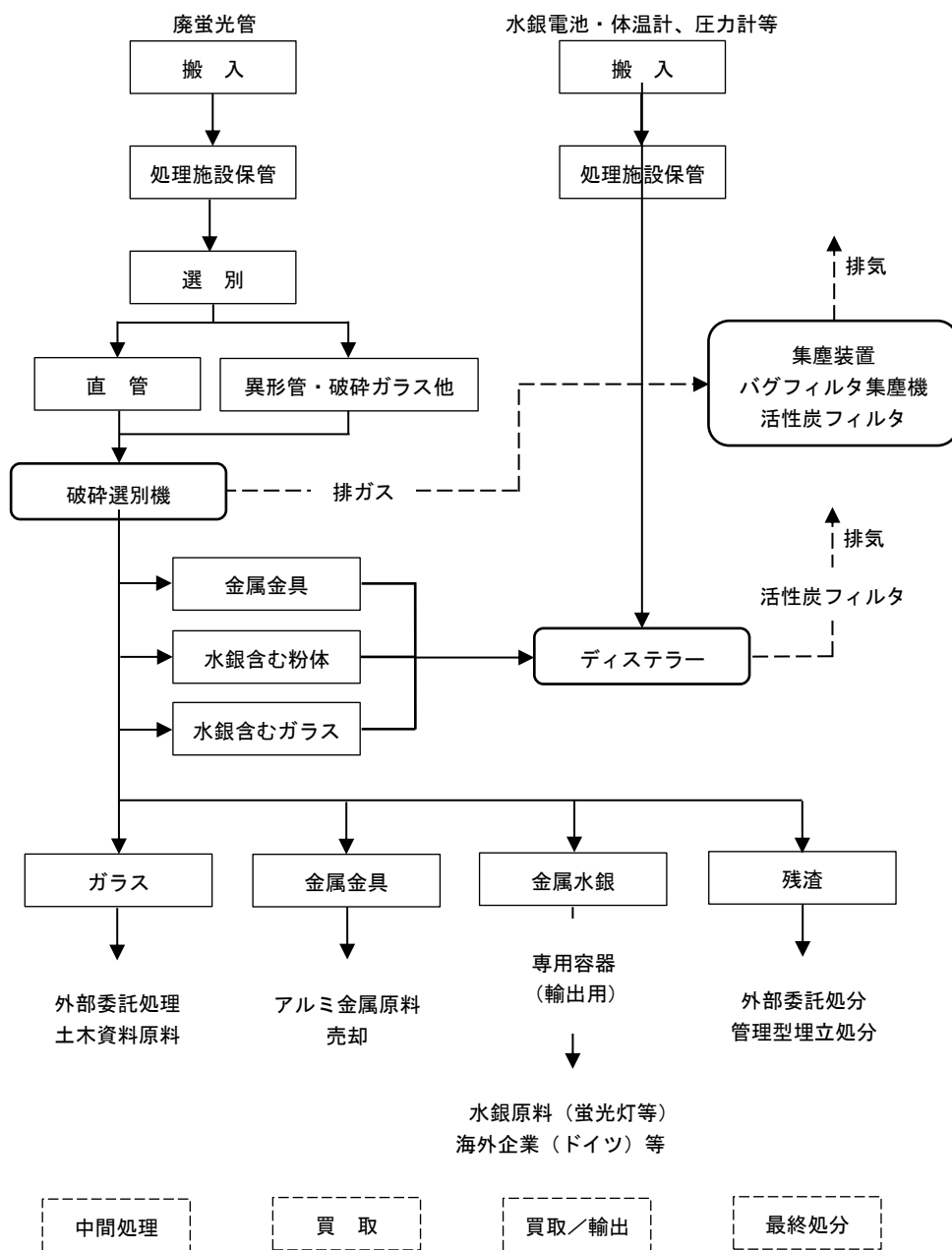
	事業内容			受託先				
	収集運搬	保管	中間処理	自治体	排出企業	収集運搬業者	中間処理業者	その他
未破損蛍光管	21	12	20	23	25	10	7	0
破損蛍光管	13	7	10	13	14	7	7	0
破砕蛍光管	9	3	10	11	8	4	7	0
乾電池類	15	8	7	16	13	3	2	0
その他 1※	4	3	5	5	6	2	2	0
その他 2※	2	0	1	2	2	1	1	0

※その他 1： 血圧計、体温計等、水銀灯、廃計測器、ガラス・コンクリート・陶磁器くず+金属くず、水銀体温計、血圧計（水銀式）、水銀灯、微量水銀が含まれたもの、水銀体温計、血圧計（水銀式）、圧力計類（水銀式）、バッテリー

※その他 2： 汚泥、廃酸、廃アルカリ、水銀灯

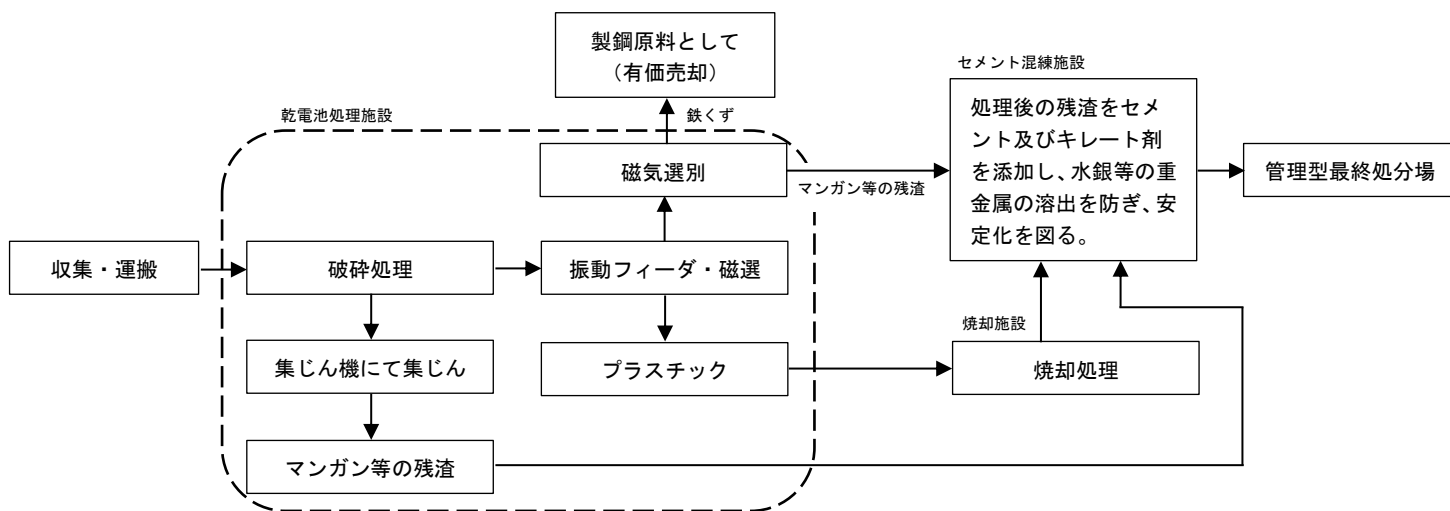
### (3) 水銀添加廃製品の取り扱いの流れについて

水銀添加廃製品ごとの取り扱いの流れの一例を図3. 2-A及びBに示す。Aは、乾式による水銀回収を行い、回収された水銀を再利用目的により海外に輸出するものである。Bは、回収された水銀をキレート剤により固定化し、管理型最終処分場において埋立処分するものである。



3. 2-A 水銀添加廃製品ごとの取り扱いの流れ (一例)

【乾電池類】



【廃蛍光管】

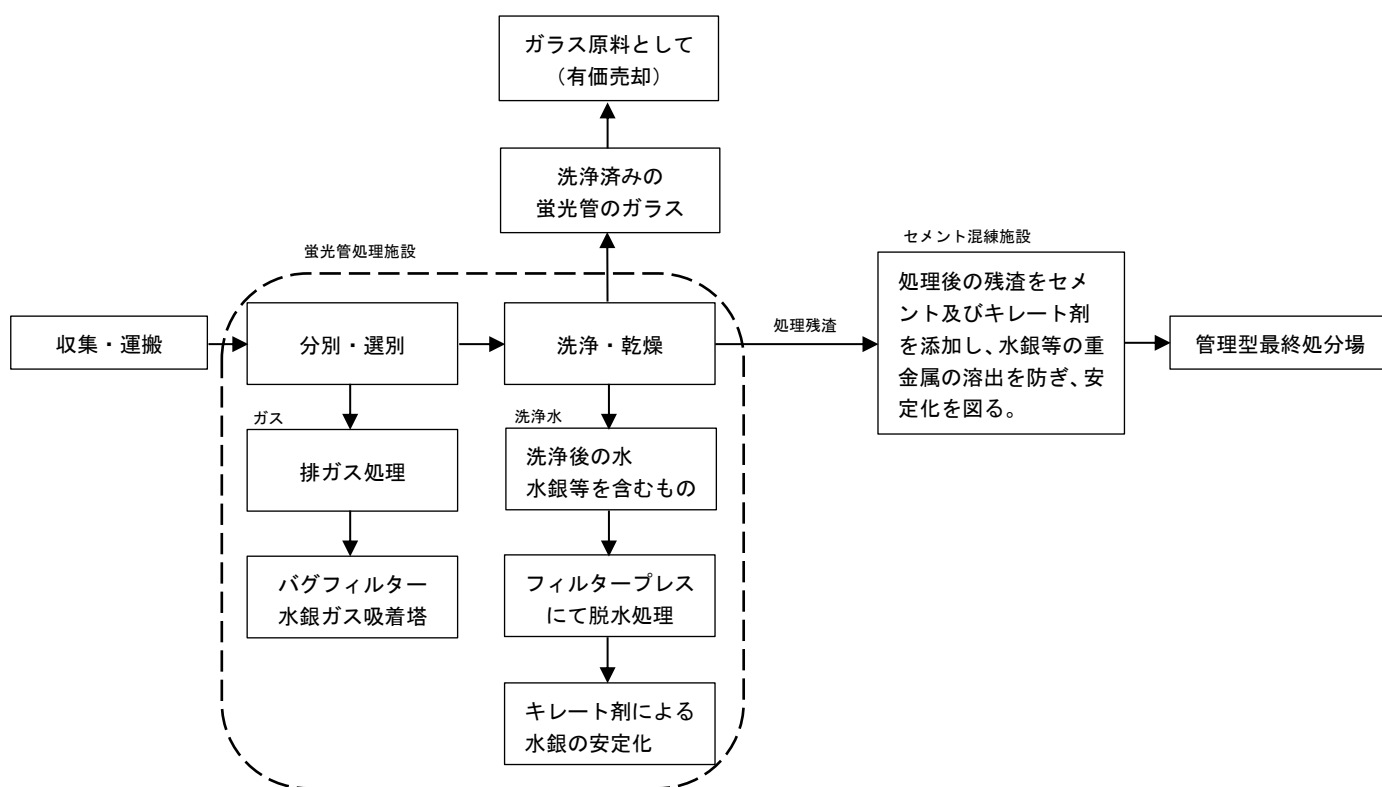


図3. 2-B 水銀添加廃製品ごとの取り扱いの流れ (一例)

#### (4) 水銀添加廃製品の収集運搬量について

一般廃棄物、産業廃棄物ごとの水銀添加廃製品（蛍光管破砕物を含む）の過去3年間の収集運搬量の実績は、表3.4のとおりであった。なお、この量はアンケート調査結果から得られた回答の集計値であり、全国の総量ではない。

平成23年度についてみると、未破損蛍光管を875t、乾電池類は399tを運搬している。いずれも一般廃棄物としての収集運搬量が多いが、未破損蛍光管については、排出企業からの産業廃棄物としての収集運搬量も多い。

表3.4 水銀添加廃製品（蛍光管破砕物を含む）の過去3年間の収集運搬量の実績

##### 【一般廃棄物としての収集運搬量】

年度	平成21年				平成22年				平成23年			
	未破損蛍光管	233,450	kg	4,174	本	463,294	kg	6,939	本	526,834	kg	5,379
破損蛍光管	0	kg	0	本	0	kg	0	本	0	kg	0	本
破砕蛍光管	48,750	kg	0	本	34,692	kg	0	本	23,925	kg	0	本
乾電池類	424,330	kg	0	個	315,356	kg	0	個	340,517	kg	0	個
その他1※	0	kg	0	0	0	kg	0	0	0	kg	0	0
その他2※	0	kg	0	0	0	kg	0	0	0	kg	0	0

※その他の品目

- 血圧計、体温計、温度計、鏡
- 水銀体温計
- 水銀灯

##### 【産業廃棄物としての収集運搬量（収集運搬業者・中間処理業者からの引き取り）】

年度	平成21年				平成22年				平成23年			
	未破損蛍光管	51,975	kg	0	本	96,296	kg	0	本	132,717	kg	0
破損蛍光管	0	kg	0	本	0	kg	0	本	0	kg	0	本
破砕蛍光管	8,030	kg	0	本	15,930	kg	0	本	4,390	kg	0	本
乾電池類	16,663	kg	0	個	11,775	kg	0	個	3,909	kg	0	個
その他1※	0	kg	0	0	0	kg	0	0	0	kg	0	0
その他2※	0	kg	0	0	0	kg	0	0	0	kg	0	0

※その他1: 血圧計、体温計、温度計、鏡、水銀灯

※その他2: 金属水銀、水銀含有試薬、水銀含有廃液

##### 【産業廃棄物としての収集運搬量（排出企業（家電量販店、工場等）からの引き取り）】

年度	平成21年				平成22年				平成23年			
	未破損蛍光管	188,565	kg	656	本	195,387	kg	3,390	本	209,801	kg	4,677
破損蛍光管	38,120	kg	0	本	32,116	kg	0	本	33,420	kg	0	本
破砕蛍光管	600	kg	0	本	700	kg	0	本	1,000	kg	0	本
乾電池類	6,969	kg	0	個	34,240	kg	0	個	62,138	kg	0	個
その他1※	6	kg	0	0	8	kg	0	0	10	kg	0	0
その他2※	0	kg	0	0	0	kg	0	0	0	kg	0	0

※その他1: 血圧計、水銀灯

※その他2



(5) 水銀添加廃製品の直接持ち込み量について

一般廃棄物、産業廃棄物ごとの水銀添加廃製品（蛍光管破砕物を含む）の過去3年間の直接持ち込み量は表3.5のとおりであった。なお、この量はアンケート調査結果から得られた回答の集計値であり、全国の総量ではない。

平成23年度についてみると、未破損蛍光管は5,592t、乾電池類は1,559tが持ち込まれている。未破砕蛍光管については、特に排出企業からの産業廃棄物としての持ち込み量が4,000tと多い。

表3.5 水銀添加廃製品（蛍光管破砕物を含む）の過去3年間の直接持ち込み量

破損蛍光管	5,650	kg	0	本	11,030	kg	0	本	16,390	kg	0	本
破砕蛍光管	165,650	kg	0	本	180,000	kg	0	本	81,113	kg	0	本
乾電池類	1,024,000	kg	0	個	1,112,600	kg	0	個	261,420	kg	0	個
その他1※	0	kg	0	0	0	kg	0	0	0	kg	0	0
その他2※	0	kg	0	0	0	kg	0	0	0	kg	0	0

※その他1:水銀体温計、水銀灯

※その他2:水銀灯

【産業廃棄物としての直接持ち込み量(収集運搬業者・中間処理業者から持ち込み)】

年度	平成21年				平成22年				平成23年			
未破損蛍光管	809,482	kg	26,008	本	905,307	kg	38,552	本	765,223	kg	36,511	本
破損蛍光管	880	kg	0	本	900	kg	0	本	380	kg	0	本
破砕蛍光管	527,660	kg	0	本	501,550	kg	0	本	436,340	kg	0	本
乾電池類	135,861	kg	0	個	155,156	kg	0	個	136,700	kg	0	個
その他1※	800	kg	0	0	600	kg	0	0	500	kg	0	0
その他2※	10	kg	0	0	140	kg	0	0	40	kg	0	0

※その他1:水銀灯、廃水銀灯

※その他2:廃計測器

【産業廃棄物としての直接持ち込み量(排出企業(家電量販店、工場等)からの持ち込み)】

年度	平成21年				平成22年				平成23年			
未破損蛍光管	3,898,285	kg	187	本	4,015,681	kg	507	本	4,052,851	kg	97	本
破損蛍光管	0	kg	0	本	0	kg	0	本	0	kg	0	本
破砕蛍光管	400	kg	0	本	700	kg	0	本	1,500	kg	0	本
乾電池類	1,150,008	kg	0	個	1,248,621	kg	0	個	1,160,679	kg	0	個
その他1※	52,000	kg	0	0	252000	kg	0	0	32000	kg	0	0
その他2※	0	kg	0	0	0	kg	0	0	0	kg	0	0

※その他1:血圧計等、水銀灯、微量水銀が含まれたもの(推定)

※その他2:廃計測器

### (6) 蛍光管中間処理後の残渣量等について

蛍光管（蛍光管破砕物を含む）を中間処理した後に生じる残渣等の過去3年間の発生量は表3.6に示すとおりであった。なお、この量はアンケート調査結果から得られた回答の集計値である。ガラス類が最も多く、全残渣量の75%を占める。ついでガラスくず等のガラス残渣、金属類等であった。いずれの残渣も水銀が含まれている。

表3.6 蛍光管（蛍光管破砕物を含む）を中間処理した後に生じる残渣等の過去3年間の発生量

破砕物	平成21年		平成22年		平成23年		水銀含有
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
蛍光粉末	98,260	kg	92,370	kg	96,402	kg	有
ガラス類	4,043,570	kg	4,494,680	kg	4,135,542	kg	有
金属類	333,020	kg	380,995	kg	352,430	kg	有
プラスチック類	123,196	kg	132,933	kg	135,180	kg	有
泥状物（スラリー）	11,570	kg	9,145	kg	13,400	kg	有
集塵ダスト	0	kg	0	kg	0	kg	有
排水	0	kℓ	0	kℓ	0	kℓ	有
その他1※	434,905	kg	527,570	kg	391,040	kg	有
その他2※	475,000	kg	542,000	kg	388,000	kg	有

※その他1：処理ラインに入る前に取り除かれる異物類（洗浄ガラス、破砕後蛍光管全量、蛍光管破砕物、破砕物全て）

※その他2：処理ラインの過程で取り除かれる異物（ガラス等）

集塵ダスト、排水については、市町村からの回答がなかった。

### (7) 蛍光管中間処理後の残渣量等の取り扱いについて

蛍光管を中間処理した後に生じる残渣等（リサイクル又は処理される物）の取り扱いについて、取り扱い方法ごとの過去3年間の取扱量は、表3.7のとおりであった。なお、この量はアンケート調査結果から得られた回答の集計値である。蛍光粉末は、多くが自社内にて水銀回収が行われている。ガラス類については、そのまま商品として販売するケースが多い。金属類については、自社にて水銀回収を行う場合とそのまま商品として販売する場合が概ね同数であった。プラスチック類はほとんどが他社にて再生利用されている。泥状物は自社で再生利用されている。

表3.7 蛍光管を中間処理した後に生じる残渣等の取り扱い

蛍光粉末	平成21年		平成22年		平成23年	
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
自社で水銀回収	98,090	kg	88,290	kg	81,200	kg
自社の他の工場で水銀回収	0	kg	3,300	kg	800	kg
他社で水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
自社で保管	0	kg	2,500	kg	7,030	kg
他社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
自社で再生利用	0	kg	0	kg	0	kg
他社で再生利用	0	kg	0	kg	12,312	kg
このまま商品として自社で販売	0	kg	0	kg	0	kg
このまま商品として他社で販売	0	kg	0	kg	0	kg
自社で処分	0	kg	0	kg	0	kg
他社で処分	170	kg	80	kg	60	kg

表3. 7 蛍光管を中間処理した後に生じる残渣等の取り扱い（続き）

ガラス類	平成 21 年		平成 22 年		平成 23 年	
自社で水銀回収	597,250	kg	765,890	kg	759,700	kg
自社の他の工場での水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
他社で水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
自社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
他社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
自社で再生利用	0	kg	0	kg	0	kg
他社で再生利用	142,320	kg	118,930	kg	130,000	kg
このまま商品として自社で販売	3,303,000	kg	3,581,180	kg	3,153,910	kg
このまま商品として他社で販売	0	kg	0	kg	0	kg
自社で処分	0	kg	15,680	kg	75,932	kg
他社で処分	0	kg	15,680	kg	75,932	kg

金属類	平成 21 年		平成 22 年		平成 23 年	
自社で水銀回収	147,150	kg	197,540	kg	182,130	kg
自社の他の工場での水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
他社で水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
自社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
他社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
自社で再生利用	0	kg	0	kg	0	kg
他社で再生利用	26,870	kg	22,820	kg	27,000	kg
このまま商品として自社で販売	159,000	kg	160,635	kg	142,300	kg
このまま商品として他社で販売	0	kg	0	kg	1,000	kg
自社で処分	0	kg	0	kg	0	kg
他社で処分	0	kg	0	kg	0	kg

プラスチック類	平成 21 年		平成 22 年		平成 23 年	
自社で水銀回収	2,310	kg	3,850	kg	3,720	kg
自社の他の工場での水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
他社で水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
自社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
他社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
自社で再生利用	0	kg	0	kg	0	kg
他社で再生利用	100,886	kg	106,213	kg	109,000	kg
このまま商品として自社で販売	20,000	kg	21,000	kg	21,460	kg
このまま商品として他社で販売	0	kg	0	kg	0	kg
自社で処分	0	kg	0	kg	0	kg
他社で処分	0	kg	1,870	kg	1,000	kg

泥状物（スラリー）	平成 21 年		平成 22 年		平成 23 年	
自社で水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
自社の他の工場での水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
他社で水銀回収	0	kg	0	kg	0	kg
自社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
他社で保管	0	kg	0	kg	0	kg
自社で再生利用	10,830	kg	7,845	kg	12,000	kg
他社で再生利用	0	kg	0	kg	0	kg
このまま商品として自社で販売	0	kg	0	kg	0	kg
このまま商品として他社で販売	0	kg	0	kg	0	kg
自社で処分	0	kg	0	kg	0	kg
他社で処分	740	kg	1,300	kg	1,400	kg

(8) 残渣等の取り扱いの委託先について

蛍光管を中間処理した後に生じる残渣等の取り扱い（処理委託先等）については、表3.8に示すとおりであった。

蛍光粉末は、福井県、東京都、群馬県、神奈川県内の業者に引き渡されている。ガラス類では、福島県、滋賀県、神奈川県、群馬県等、比較的、多くの業者に引き取られている。

表3.8 蛍光管の中間処理後の残渣等処理委託先

蛍光粉末	A社	B社	G社	H社	R社	A I社
水銀回収						神奈川県
保管						
再生利用						
販売	福井県		東京都	東京都	群馬県	神奈川県
処分		神奈川県	埼玉県			

ガラス類	A社	G社	H社	L社	R社	A H社	A I社
水銀回収			群馬県 (自社)		広島県 (自社)		
保管							
再生利用				福岡県		神奈川県	
販売	福島県	滋賀県 神奈川県	神奈川県		神奈川県		神奈川県
処分		神奈川県 千葉県	群馬県		山口県		広島県

表3.8 蛍光管の中間処理後の残渣等処理委託先（続き）

金属類	A社	G社	H社	L社	R社	A H社	A I社
水銀回収			群馬県 (自社)		広島県 (自社)		
保管							
再生利用				熊本県		神奈川県	
販売	千葉県	埼玉県	群馬県		広島県		広島県
処分							

プラスチック類	A社	G社	H社	L社	R社
水銀回収		埼玉県	群馬県 (自社)		広島県 (自社)
保管					
再生利用				熊本県	
販売	神奈川県		群馬県		広島県
処分			神奈川県		岡山県

泥状物（スラリー）	B社	A H社
水銀回収		
保管		
再生利用		神奈川県

販売	神奈川県	
処分		

集じんダスト	○社
水銀回収	北海道
保管	
再生利用	
販売	
処分	

排水	A社
水銀回収	
保管	
再生利用	
販売	
処分	神奈川県 (自社)

その他①	C社	H社	J社	N社	○社
品目	ガラス等残渣	水銀体温計	破砕後蛍光管全量	蛍光管破砕物	破砕物全て
水銀回収		群馬県(自社)			
保管					
再生利用				北海道	北海道
販売					
処分	愛知県 奈良県	群馬県	長野県		

その他②	N社	AH社
品目	蛍光管破砕物	
水銀回収		大阪府
保管		
再生利用	新潟県	
販売		
処分		

(9) 自社で回収した水銀の取り扱いについて

蛍光管を中間処理した後に生じる残渣等から自社で水銀を回収されている場合において、回収した水銀の取り扱いについては、表3. 9に示すとおりであった。

回収された水銀の概ね半数が自社にて保管されている、また、他社で再生利用、金属水銀として他社に販売するケースも見られた。

表3. 9 回収した水銀の取り扱い（自社で水銀を回収している場合）

取扱方法	件数
自社で保管	5
他社で保管	0
自社で再生利用	0
他社で再生利用	3
金属水銀として自社で販売	1
金属水銀として他社で販売	3

(10) 中間処理施設における水銀の定期的な測定状況

回答業者における水銀添加廃製品の中間処理施設における水銀等の測定状況は、表3. 10のとおりであった。

表3. 10 中間処理施設における水銀等の測定状況

ア 作業環境

	測定頻度	直近の測定値
A社	年2回	0.0054mg/m <sup>3</sup> 測定日 2011年10月4日
B社	作業工程、機器に変動があった場合	
G社	①自社にて24時間測定 ②年2回（第三者測定機関にて）	①0.001~0.01mg/m <sup>3</sup> ②平成23年10月7日 A測定：0.001mg/m <sup>3</sup> B測定：0.008mg/m <sup>3</sup>
H社	週1回程度	手持ち型の簡易測定計にて 工場内約10か所 0.01mg/m <sup>3</sup> 以下
J社	定期測定なし	
R社	ISO14001のプログラムにより、毎日1回10ポイントにて測定 測定機器：日本インスツルメンツ（株） 作業環境用水銀ガスモニター：マーキュリー/EMP-1B	別紙（略）
T社	1回/月（簡易測定器にて測定）	0.01mm/m <sup>3</sup> ~ND(0.001mm/m <sup>3</sup> ) (0.025mm/m <sup>3</sup> 以下)
U社	未実施	
V社	1. 常時自動測定 2. 1回/月 測定器による測定	平均0.004mg/m <sup>3</sup>

表 3. 10 中間処理施設における水銀等の測定状況（続き）

イ 排水

	測定頻度	直近の測定値
C社	循環しているため、排水なし	
G社	①雨水排水（4回/年）	①平成24年3月9日 0.0005 未満 mg/ℓ
A D社	排水はない（全循環方式）	

ウ 汚泥（スラリー）

	測定頻度	直近の測定値
B社	原材料に変動があった場合	
J社	定期測定なし	
A D社	未排出	

エ 排ガス（排気、排ガス）

	測定頻度	直近の測定値
A社	毎月1回	0.000mg/m <sup>3</sup> 2012年2月28日
C社	稼働中	無人連続測定器にて、ガス中の水銀を測定
G社	①自社にて24時間測定 ②年2回（第三者測定機関にて）	①0.001～0.005mg/m <sup>3</sup> N ②平成23年10月7日 0.004mg/m <sup>3</sup> N
H社	週1回程度	手持ち型の簡易測定計にて。工場内集塵機エア出口。0.01mg/m <sup>3</sup> 以下
J社	定期測定なし	
P社	1回/年	平成23年4月8日 水銀0.007mg/m <sup>3</sup> N
R社	ISO14001のプログラムにより、毎日1回10ポイントにて測定 測定機器：日本インスツルメンツ（株） 作業環境用水銀ガスモニター：マーキュリー/EMP-1B	別紙
A D社	未実施	敷地境界線上では、検出されない。
A H社	3回/年	ND(0.0005mg/m <sup>3</sup> N) (平成23年12月)

オ 集じんダスト

	測定頻度	直近の測定値
A D社	年間で数回	コンクリート固化後、 検出されない。

カ 中間処理残渣等 1

	測定頻度	直近の測定値	品目
C社	2年1回	水銀又はその化合物、アルキル水銀化合物 2検体ともに N.D. (0.0005 mg/L 以下)	ガラス、口金、 汚泥等の処理残渣
H社	年1回程度	環告 59号 1。平成 22年 12月 16日。0.0023mg/L。 別紙 2 PDF ファイル	
P社	1回/年	平成 23年 5月 27日 水銀 0.0011mg/ℓ	ガラスくず
R社	別紙		
A D社	年間で数回	路盤材として、有価販売している。 (検出されない)	

キ 中間処理残渣等 2

	測定頻度	直近の測定値	品目
P社	1回/年	平成 23年 5月 27日 水銀 0.0005mg/kg 未満	蒸留残渣



## 第4章 中間処理施設における実態調査

### 1. 調査目的

全国の水銀添加廃製品中間処理施設等において、どの程度の水銀が大気中・排水中に放出されているのかを把握するため、中間処理を行う業者が運営する施設において、排ガス、残渣等を対象として水銀等の測定調査を実施した。

### 2. 調査方法

#### 2.1 調査対象業者の選定

調査は、第2章において把握された市町村等が回収した水銀添加廃製品の中間処理を行う業者の中から自ら水銀添加廃製品の中間処理を行う業者について、業者が公表するホームページ等から確認を行い、これらの中から、できるだけ、地域偏在性を排除し、かつ規模的にばらつきが得られる業者を選定した。選定に際しては、学識経験者からの助言も得た。

#### 2.2 調査方法

選定された中間処理業者が管理、運営する中間処理施設について、現地調査及びヒアリングを行い、試料の採取計画を作成した。また、採取計画及び分析方法の決定については、出来るだけ定量下限値を低くする工夫を行うとともに、学識経験者からの助言を得た。

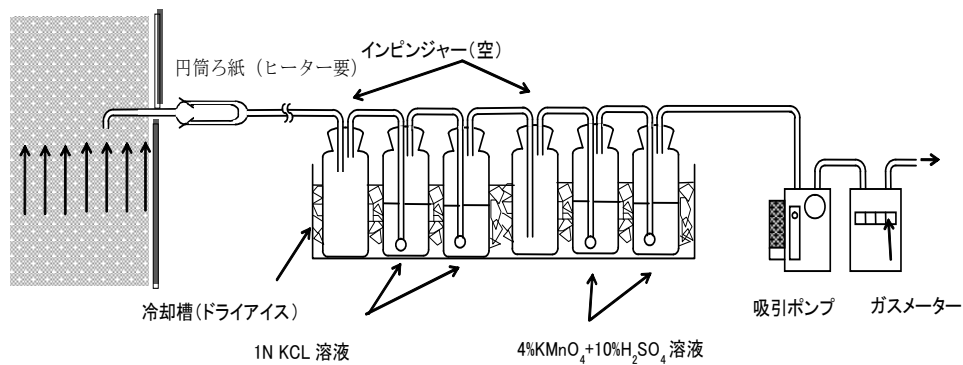
試料の分析方法及び採取方法を表4.1及び図4.1に示す。また、それぞれの中間処理施設における試料の種類及び試料の採取位置を以下に示す。

ここまで

表4.1 測定分析方法

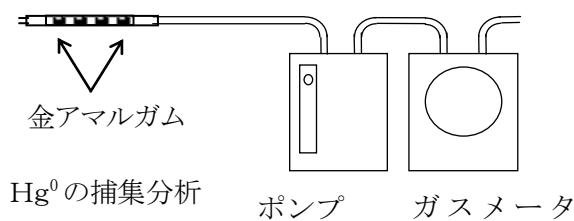
試料種類	項目	測定分析方法
排気	水銀	オンタリオハイドロ法に準拠
	鉛	JIS K 0083
	カドミウム	JIS K 0083
	排気流量、酸素、二酸化炭素、温度	JIS K 8808
排水	水銀	JIS K 0102 66.1 還元気化原子吸光法
	鉛	JIS K 0102 54.4 ICP質量分析法
	カドミウム	JIS K 0102 55.4 ICP質量分析法
	温度	アルコール温度計による
	水素イオン濃度	JIS K 0102 11.1 ガラス電極法
環境大気	水銀	・有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成23年3月改訂）、大気中の水銀の測定方法 ・金アマルガム捕集加熱気化冷原子吸光法 ・KCL吸収液捕集－還元気化原子吸光法によるHg <sup>2+</sup> の測定
	鉛	・有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成23年3月改訂）、大気粉じん中の重金属類の測定方法 ・ハイボリウムエアサンプラ採取
	カドミウム	
	風向、風速、温度	4箇所のうち1箇所において連続測定（簡易装置）

(排気採取方法)



円筒ろ紙	粒子状物質に付着する水銀の捕集
1N KCL 溶液	$Hg_2^{+}$ 、 $Hg_2^{2+}$ の捕集 (例 $HgCl_2$ )
4% $KMnO_4$ +10% $H_2SO_4$ 溶液	$Hg^0$ の捕集

(環境大気中の水銀試料採取方法)



(環境大気中の鉛、カドミウム試料採取方法)

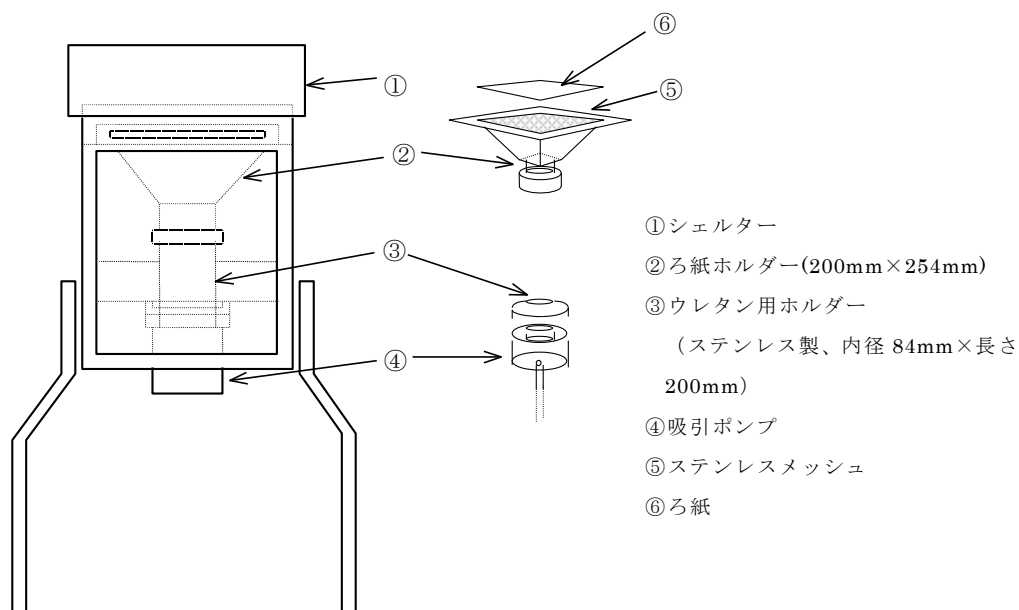


図 4. 1 試料の採取方法

(1) A社

① 採取箇所

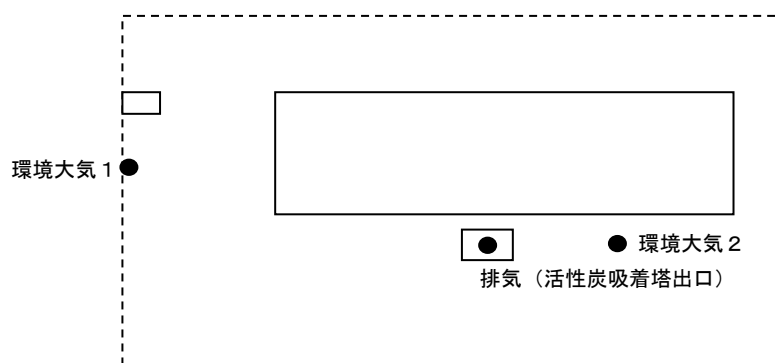
○排気：活性炭吸着塔出口 1箇所

- ・オンタリオハイドロ法 (粉じん性水銀、 $Hg^{2+}$ 、 $Hg^{0+}$ 、Pb、Cd)
- ・4時間採取

○環境大気：2箇所

- ・金アマルガム ( $Hg^{0+}$ )、ハイボリウムエアサンプラ (カドミウム、鉛)
- ・朝～20:00頃まで採取
- ・気象測定あり

○排水：1箇所 (タンク回収の上澄)



測定箇所イメージ

② 測定スケジュール

1日目	15時	入構 打合せ、環境大気準備
2日目	8時	入構
	9時	環境大気測定開始
	9時～10時	排ガス測定準備
	10時～11時	排ガス基礎測定
	11時	排ガス測定開始
	19時	排ガス及び環境大気測定終了 (工場稼働停止1時間前まで測定)
	19時～20時	後片付け

排ガス測定のイメージ図

(当該施設は、採取口が2.5φ程度、高さ1m以上にあるので設置状況は、下図とは異なる。)



環境大気測定装置設置のイメージ図



(2) B社

① 採取箇所

○排気：活性炭吸着塔出口 1箇所

- ・オンタリオハイドロ法 (粉じん性水銀、 $Hg^{2+}$ 、 $Hg^{0+}$ 、Pb、Cd)

○環境大気：2箇所

- ・金アマルガム ( $Hg^{0+}$ )、ハイボリウムエアサンプラ (カドミウム、鉛)
- ・気象測定

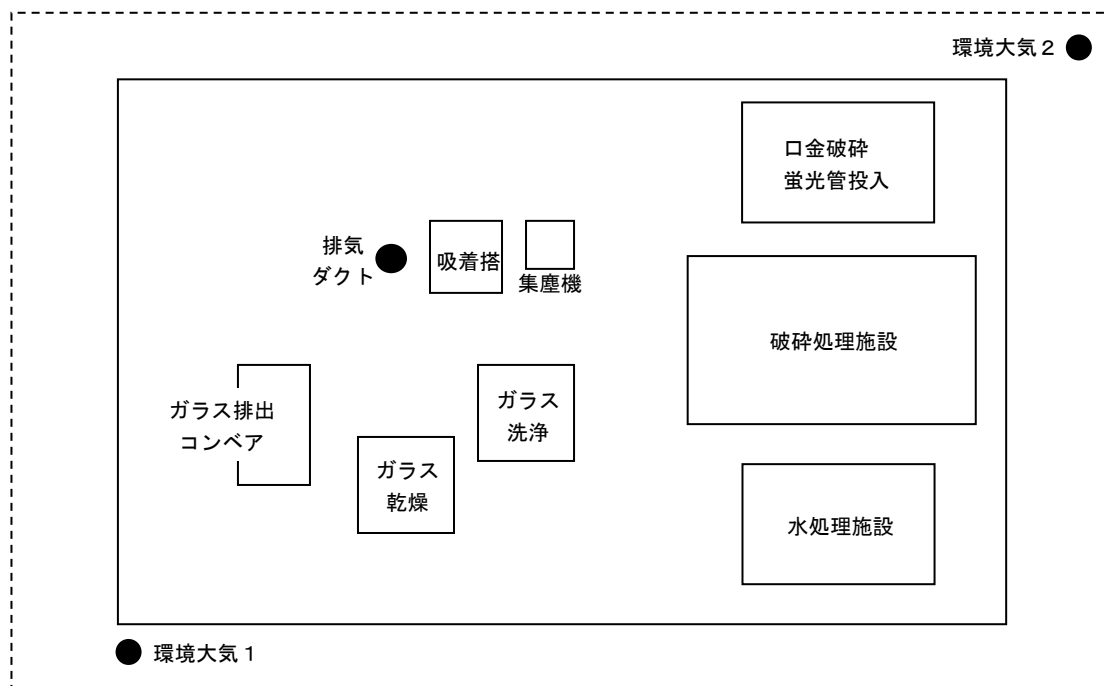
○排水：排水なし (洗浄工程で使用した処理水はろ過して循環して使用しており補給のみで、排出はない。)

○脱水汚泥：100g 程度 (洗浄工程で使用した処理水は、ろ液をろ過した後キレート処理をした上で埋め立てされるとのこと。未処理の蛍光粉が混入しており、高濃度が予想される。)

○リサイクル原料 ガラス 100g 程度 (口金部分は提供されなかった)

② 測定スケジュール

3/22 (木)	15 時	入構 打合せ、環境大気準備
3/23 (金)	8 時	入構
	9 時	環境大気測定開始
	9 時～10 時	排ガス測定準備
	10 時～11 時	排ガス基礎測定
	11 時	排ガス測定開始
	15 時	排ガス及び環境大気測定終了 (工場稼働停止 1 時間前まで測定)
	15 時～16 時	後片付け



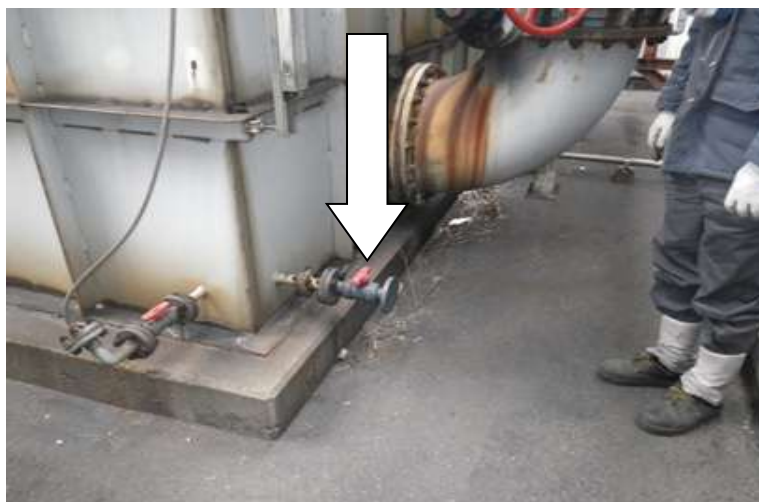
測定箇所イメージ

### (3) C社

#### ① 採取箇所

○排気：1箇所 排気は工場棟全体で1箇所である。最終活性炭処理後の排気を採取する。

- ・ オンタリオハイドロ法 粉じん性水銀、 $Hg^{2+}$ 、 $Hg^{0+}$ 、Pb、Cd
- ・ 10時～17時の間で 採取



参考：施設の目標値は  $0.015mg/m^3$

○環境大気：2箇所程度

- ・ローボリ捕集 水銀測定、ハイボリウムエアサンプラ（カドミウム、鉛）  
風向風速



（施設工場の概観）

- 排水：フィルターを通して、水分は循環させている。
- 汚泥：水処理工程において発生する汚泥（残渣） 固定化処理後 100g 程度
- リサイクル原料 金属（アルミ）、ガラス、蛍光体 各 100g 程度

② 測定スケジュール

3/6（火）	15時	入構 打合せ、環境大気準備
3/7（水）	8時	入構
	9時	環境大気測定開始
	9時～10時	排ガス測定準備
	10時～	排ガス測定開始
	17時	排ガス及び環境大気測定終了
	17時～18時	後片付け

工場稼働時間 8:30～17:30

#### (4) D社

##### ① 採取箇所

○排気：

ア. ミキサー式パウダー分離装置 活性炭塔出口 1箇所

- ・オンタリオハイドロ法 粉じん性水銀、 $\text{Hg}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{0+}$ 、Pb、Cd
- ・金アマルガムによる水銀  $\text{Hg}^{0+}$ 測定
- ・10時～17時の間で採取



イ. 水銀回収装置 屋外排気 1箇所

- ・金アマルガムによる  $\text{Hg}^{0+}$ のみ測定

理由：屋外10m高に排気があり、全く、足場などが無い。採取口も他にない。

金アマルガム以外の採取は困難で危険。処理の工程で水分を使わないので水銀蒸気の発生が主であり、 $\text{Hg}_2$ の形態での存在は考えにくい。

- ・10時～17時の間で採取

追記：排気は、上記以外にマルチ破碎機、破碎機・分別選別機があるが、マルチ破碎機については、さらに細かく破碎したあとの、ミキサー式パウダー分離装置の出口を①で押さえること、破碎機・分別選別機については、既にマーチ21により（水銀回収装置）で水銀を処理した後の工程であることから、測定対象としない。



○環境大気：2箇所

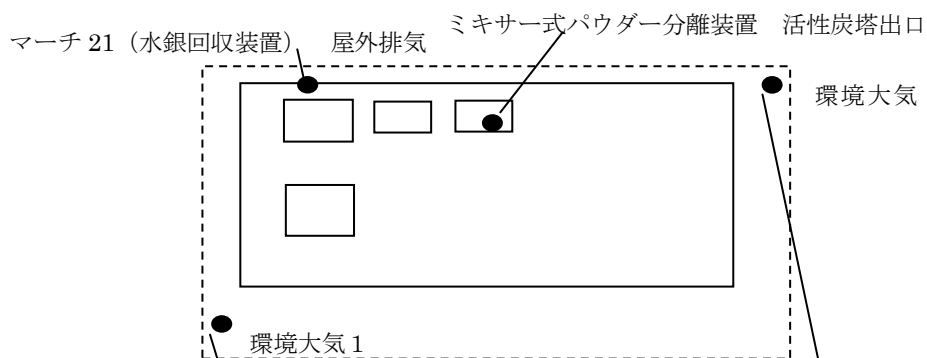
- ・金アマルガム ( $\text{Hg}^{0+}$ )、ハイボリウムエアサンプラ (カドミウム、鉛)  
気象測定あり
- ・朝9時～17時頃 採取

○排水：乾式処理のため排水発生しないので測定分析なし。

○リサイクル原料 ガラス、金属 各100g程度

(プラスチックは破碎前に手で外される。水銀等の混入は考えられないので分析対象としない。)





環境大気及び排気測定箇所

② 測定スケジュール

3/1 (木)	15 時	入構 打合せ、環境大気準備
3/2 (金)	8 時	入構
	9 時	環境大気測定開始
	9 時～10 時	排ガス測定準備
	10 時～	排ガス測定開始
	17 時	排ガス及び環境大気測定終了
	17 時～18 時	後片付け

工場稼動は 8 時～17 時

(5) E 社

① 採取箇所

○排気： 2 箇所（キルン装置水銀処理後出口、破碎装置 BF 出口）

・オンタリオハイドロ法 粉じん性水銀、 $Hg^{2+}$ 、 $Hg^{0+}$ 、Pb、Cd

ただし、念のためキルン装置水銀処理後出口は、金アマルガム  $Hg^{0+}$  も採取。

○環境大気： 2 箇所

・金アマルガム ( $Hg^{0+}$ )、ハイボリウムエアサンプラ（カドミウム、鉛）

・気象測定

○排水：排水なし（キルン装置の水銀処理は水銀蒸気を水で冷やして回収しているが、水は循環しており補給のみで、排出はない。）

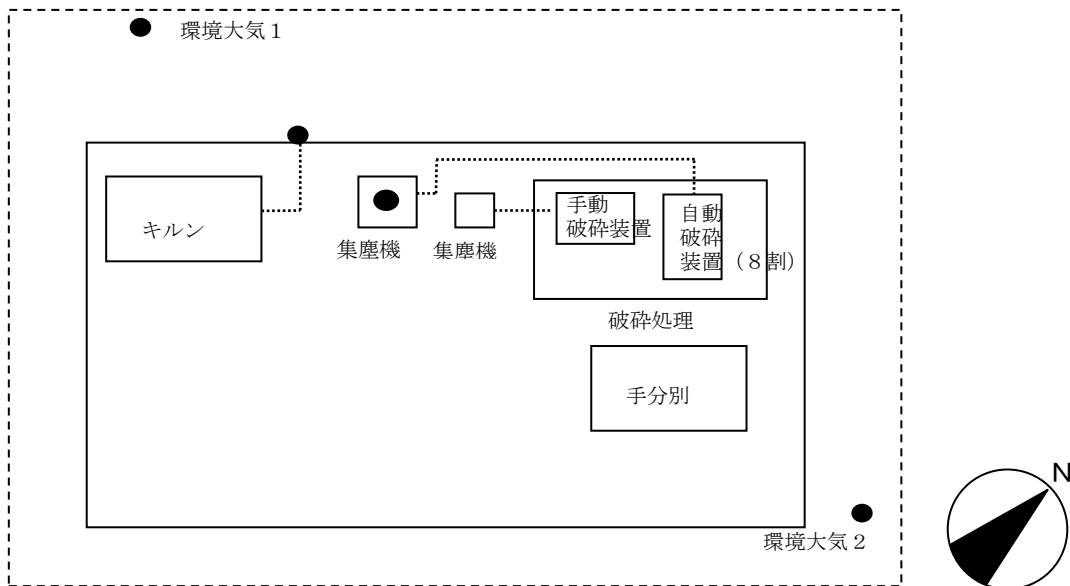
○リサイクル原料 鉄、ガラス 各 100g 程度

検討要：蛍光粉

本施設の蛍光粉は未処理であり、他施設で処理されるとのこと。  
試料とするかどうか検討要。（高濃度が予想される。）

② 測定スケジュール

3/8 (木)	15 時	入構 打合せ、環境大気準備
3/9 (金)	8 時	入構
	9 時	環境大気測定開始
	9 時～10 時	排ガス測定準備
	10 時～11 時	排ガス基礎測定
	11 時	排ガス測定開始
	17 時	排ガス及び環境大気測定終了 (工場稼働停止 1 時間前まで測定)
	17 時～18 時	後片付け



注 1：集塵機は 2 機あるが、8 割を処理する自動破碎装置の、風量の大きな集塵機について測する。

注 2：キルンでは破碎したガラスや金属類を過熱して水銀を除去する。発生した水銀は水により冷却除去される。水は循環しており、補給しかない。

測定箇所イメージ

2. 3 分析方法の妥当性に関する試験方法

分析方法については、事前に分析方法の妥当性を確認するための試験を行った。試験方

法は表4. 2に示すとおりである。

①排水試料について

排水試料については、1試料を実験室に持ち帰り、4日後、1週間後、2週間後に水銀、鉛、カドミウム濃度の分析を行い、濃度変化を確認した。採取時点での分析値の把握はできないが、目的物質濃度の経時変化を確認することにより、採取後から分析時までの変化が推測できる。

②排気試料、環境大気、固形物（リサイクル品、処理残渣等）について

排気及び固形物（リサイクル品・処理残渣等）については1試料の抽出・メスアップ液について、環境大気については同時に採取した3試料について、実験室に持ち帰った4日後、1週間後、2週間後に水銀、鉛、カドミウム濃度を分析し、濃度変化を確認した。採取時点での分析値の把握はできないが、目的物質濃度の経時変化を確認することにより、採取後から分析時までの変化が推測できる。

表4. 2 妥当性の確認のための測定分析方法

試料種類	項目	測定分析方法		時間経過後の分析
排気	水銀	オンタリオハイドロ法 (ろ紙、KCL液、過マンガン酸カリ液) ろ紙は1/2を水銀用として使用する。		抽出液及び吸収液について 4日 1週間後 2週間後
	鉛	JIS K 0083	ろ紙は水銀用のろ紙の1/2を使用	抽出液について 4日 1週間後 2週間後
	カドミウム			
排水	水銀	JIS K 0102 66.1 還元気化原子吸光法		4日
	鉛	JIS K 0102 54.4 ICP質量分析法		1週間後
	カドミウム	JIS K 0102 55.4 ICP質量分析法		2週間後
環境大気	水銀	有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成23年3月改訂） 大気中の水銀の測定方法 金アマルガム捕集加熱気化冷原子吸光法		1箇所金アマルガム管3本同時採取 4日 1週間後 2週間後
	鉛	有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成23年3月改訂） 大気粉じん中の重金属類の測定方法 ハイポリウムエアサンブラ採取		抽出液について 4日 1週間後 2週間後
	カドミウム	有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成23年3月改訂） 大気粉じん中の重金属類の測定方法 ハイポリウムエアサンブラ採取		
固形物	水銀	底質調査法（平成13年版）に準ずる。		1検体の分解・抽出液について 4日 1週間後 2週間後
	鉛	酸分解、フッ酸処理 ICP発光分析法		
	カドミウム	酸分解、フッ酸処理 ICP発光分析法		

### 3. 調査結果

#### 3. 1 調査対象施設の概要

調査対象業者の選定結果を表4. 3に示す。

表4. 3 調査対象業者の選定結果

中間処理業者名	所在地	規模	水銀回収方式
A社	関東地方	大規模	真空加熱方式（乾式）
B社	中部地方	中規模	固化処理方式
C社	九州地方	大規模	洗浄方式（クローズド）
D社	中・四国地方	小規模	間接加熱式方式
E社	中・四国地方	小規模	充填層型真空水銀回収方式

#### 3. 2 分析方法の妥当性の検討結果

分析方法の妥当性の検討結果を表4. 4に示す。これによると、環境大気試料、排気試料、排水試料、固形物試料ともに、水銀、鉛、カドミウムの分析結果の時間的な変化はほとんどなかった。水銀の形態別については表4. 5に示した。排気中についてみると、下限値以上の数字で検出されている  $Hg^0$  は時間的に変化しなかった。また、敷地境界の大気中水銀  $Hg^0$  については、採取時から併行して3本の試料を捕集して比較したところ、時間的な大きな変動は見られなかった。

以上から、本調査で採用する分析方法は、妥当であると判断される。

表4. 4 大気中、排ガス中、排水中、固形物中の濃度変化の確認結果

	試料	単位	Hg	Pb	Cd
大気	敷地境界1 4日後	$\mu g/m^3$	0.058	0.043	0.0003
	敷地境界1 1週間後	$\mu g/m^3$	0.063	0.039	0.0004
	敷地境界1 2週間後	$\mu g/m^3$	0.066	0.037	0.0004
排ガス	排気口 4日後	$mg/m^3$	0.0015	<0.0008	<0.0002
	排気口 1週間後	$mg/m^3$	0.0015	<0.0008	<0.0002
	排気口 2週間後	$mg/m^3$	0.0015	<0.0008	<0.0002
排水	排水 4日後	$mg/l$	0.18	0.03	<0.005
	排水 1週間後	$mg/l$	0.18	0.02	<0.005
	排水 2週間後	$mg/l$	0.18	0.03	<0.005
固形物	蛍光粉 4日後	$mg/kg$	12	150	<1
	蛍光粉 1週間後	$mg/kg$	12	150	<1
	蛍光粉 2週間後	$mg/kg$	12	150	<1

表 4. 5 形態別の水銀濃度の変化の確認結果

	単位	粉じん状 Hg	Hg <sup>2+</sup>	Hg <sup>0</sup>
排気口 4日後	mg/m <sup>3</sup>	<0.00002	<0.0001	0.0015
排気口 1週間後	mg/m <sup>3</sup>	<0.00002	<0.0001	0.0015
排気口 2週間後	mg/m <sup>3</sup>	<0.00002	<0.0001	0.0015
敷地境界 1 4日後	μg/m <sup>3</sup>	—	—	0.058
敷地境界 1 1週間後	μg/m <sup>3</sup>	—	—	0.063
敷地境界 1 2週間後	μg/m <sup>3</sup>	—	—	0.066

注：ろ紙に捕集された水銀⇒粉じん状 Hg、KCL 吸収液に捕集された水銀⇒Hg (2+)  
過マンガン酸カリウム吸収液に捕集された水銀⇒Hg (0)

### 3. 3 個別施設における調査結果

#### (1) A社

A社における水銀等の測定結果を表 4. 6、表 4. 7 及び表 4. 8 に示す。

表 4. 6 試料採取状況

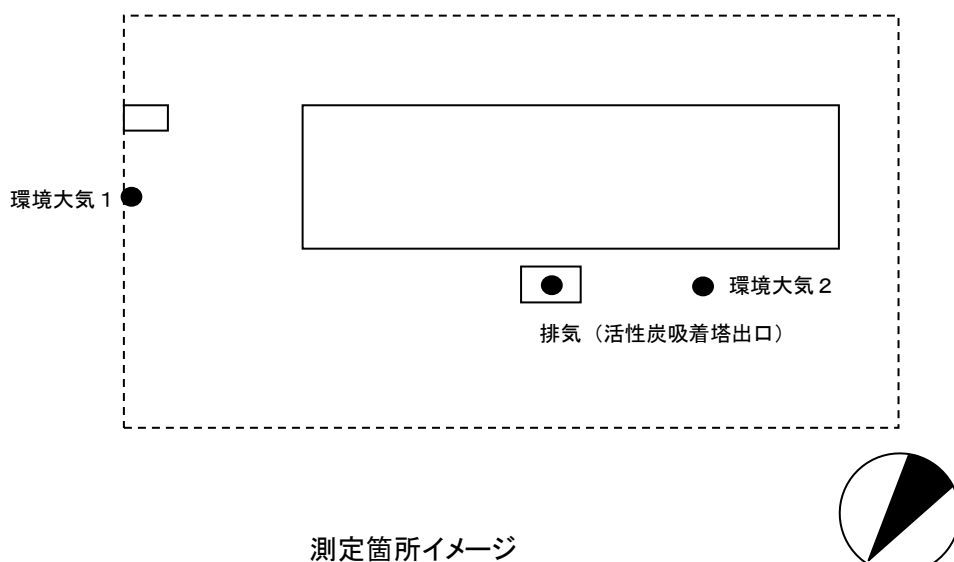
測定施設 : A工場 蛍光灯リサイクル工場
測定年月日 : 平成 24 年 2 月 23 日 (木)
採取試料 排気 : 活性炭吸着塔出口 1箇所 (3つのうち、中央の排気) オンタリオハイドロ法 粉じん性水銀、Hg <sup>2+</sup> 、Hg <sup>0+</sup> 、Pb、Cd 環境大気 : 2箇所 (1箇所において、金アマルガムは3本を同時採取する。) 金アマルガム (Hg <sup>0+</sup> )、ハイボリウムエアサンプラ (カドミウム、鉛) 気象測定 排水 : 1箇所 (タンク回収の上澄) 1L程度 リサイクル原料 蛍光粉、鉄、アルミ・プラスチック、ガラス 各 100g程度
 <p>測定箇所イメージ</p>

表 4. 7 水銀等測定結果 (A社)

【測定結果】

採取場所	採取時間	単位	Hg	Pb	Cd
敷地境界 1	9:00~19:00	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.058	0.043	0.0003
敷地境界 2	9:00~19:00	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.082	0.031	0.0004
排気	9:40~17:10	$\text{mg}/\text{m}^3$	0.0015	<0.0008	<0.0002
排水 (処理前)	—	$\text{mg}/\ell$	0.18	0.03	<0.005
蛍光粉	—	$\text{mg}/\text{kg}$	12	150	<1
磁性体ミックスメタル	—	$\text{mg}/\text{kg}$	850	36000	<1
アルミ	—	$\text{mg}/\text{kg}$	0.56	<10	<1
ガラス	—	$\text{mg}/\text{kg}$	0.34	61	<1

排水: pH 8.2、水温 17.0°C

【水銀の形態別分析結果】

採取場所	採取時間	単位	粉じん状 Hg	$\text{Hg}^{2+}$	$\text{Hg}^0$
排気口	9:40~17:10	$\text{mg}/\text{m}^3$	<0.00002	<0.0001	0.0015

【排気口における排ガス流量】

測定場所	測定孔径	断面積	流速	排ガス温度	排ガス圧力	水分量	湿り排ガス流量	乾き排ガス流量
単位	mm	$\text{m}^2$	m/s	°C	kPa	%	$\text{m}^3/\text{hr}$	$\text{m}^3/\text{hr}$
排気口	455	0.156	8.5	26.5	0.008	3.5	4352	4200

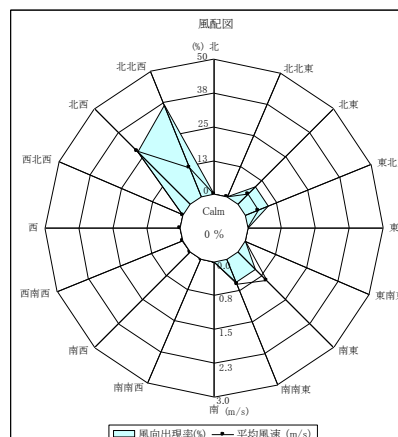
水分量は飽和水蒸気圧より計算

表 4. 8 試料採取中の気象測定結果

気温、湿度、風向・風速の観測結果表  
測定期間: 平成 24 年 2 月 23 日

風向・風速の観測結果グラフ (風配図)  
測定期間: 平成 24 年 2 月 23 日

時刻	気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)	風向
9	5.6	91	0.8	NNW
10	5.7	91	1.4	NW
11	5.4	92	2.3	NW
12	5.7	93	1.1	NNW
13	6.6	90	1.3	NW
14	8.0	85	0.5	NNW
15	9.1	82	0.9	SE
16	9.1	82	0.3	ENE
17	10.4	79	0.3	NE
18	9.4	83	0.6	SSE
19	8.4	88	0.4	NNW



Calm は 0.3m/s 未満

(2) B社

B社における水銀等の測定結果を表4.9、表4.10及び表4.11に示す。

表4.9 試料採取状況

測定施設 : B社	
測定年月日 : 平成24年3月23日(金)	
採取試料	
排気 : 2箇所(活性炭吸着塔出口)	
オンタリオハイドロ法 粉じん性水銀、Hg <sup>2+</sup> 、Hg <sup>0+</sup> 、Pb、Cd	
環境大気 : 2箇所	
金アマルガム (Hg <sup>0+</sup> )、ハイボリウムエアサンプラ (カドミウム、鉛)	
気象測定	
排水 : 排水なし (洗浄工程で使用した処理水はろ過して循環して使用しており補給のみで、排出はない。)	
脱水汚泥 : 100g程度 (洗浄工程で使用した処理水は、ろ液をろ過した後キレート処理をした上で埋め立てされる。未処理の蛍光粉が混入しており、高濃度が予想される。)	
リサイクル原料	ガラス 100g程度 (口金部分は提供されなかった)

● 環境大気1

● 環境大気2

測定箇所イメージ

表 4. 10 水銀等測定結果 (B社)

【測定結果】

採取場所	採取時間	単位	Hg	Pb	Cd
敷地境界 1	9:00~15:00	μg/m <sup>3</sup>	0.011	0.021	<0.002
敷地境界 2	9:00~15:00	μg/m <sup>3</sup>	0.031	0.024	<0.002
活性炭吸着塔出口	9:30~15:00	mg/m <sup>3</sup>	<0.0002	<0.001	<0.0002
ガラス	—	mg/kg	0.68	100	<1
脱水汚泥	—	mg/kg	210	34	4.5

【水銀の形態別測定分析結果】

		単位	粉じん状 Hg	Hg <sup>2+</sup>	Hg <sup>0</sup>
活性炭吸着塔出口	9:30~15:00	mg/m <sup>3</sup>	<0.00004	<0.0002	<0.0002

【排気流量の測定分析結果】

測定場所	測定孔径	断面積	流速	排ガス温度	排ガス圧力	水分量	湿り排ガス流量	乾き排ガス流量
単位	mm	m <sup>2</sup>	m/s	°C	kPa	%	m <sup>3</sup> /hr	m <sup>3</sup> /hr
排気口	250	0.049	16.4	23	0.132	3	2672	2592

水分量は飽和水蒸気圧より計算

表 4. 11 試料採取中の気象測定結果

気温、湿度、風向・風速の観測結果表

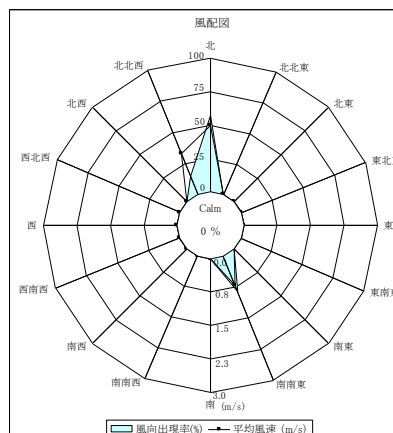
測定期間：平成 24 年 3 月 23 日

風向・風速の観測結果グラフ (風配図)

測定期間：平成 24 年 3 月 23 日

時刻	気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)	風向
9	3.5	81	0.5	SSE
10	3.1	89	1.0	NNW
11	2.8	91	0.9	SSE
12	3.0	90	1.4	N
13	3.3	89	1.5	N
14	3.3	89	1.7	N
15	3.2	89	1.4	N

Calm は 0.3m/s 未満





(3) C社

C社における水銀等の測定結果を表4.12、表4.13及び表4.14に示す。

表4.12 試料採取状況

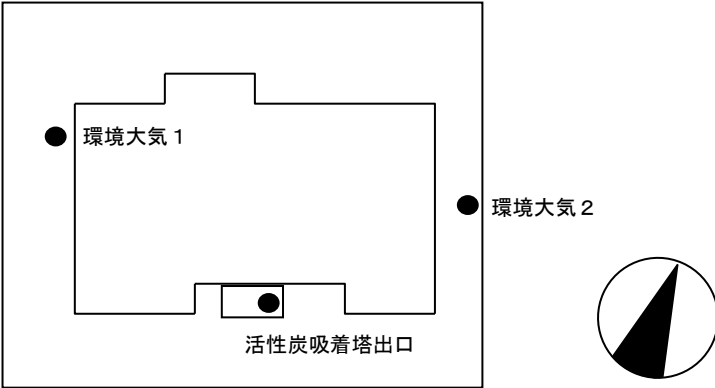
測定施設 : C社
測定年月日 : 平成24年3月7日(水)
<p>採取試料</p> <p>排気 : 1箇所 排気は工場棟全体で1箇所である。最終活性炭処理後の排気を採取した。          オンタリオハイドロ法 粉じん性水銀、Hg<sup>2+</sup>、Hg<sup>0+</sup>、Pb、Cd          参考 : 施設の目標値は0.015mg/m<sup>3</sup></p> <p>環境大気 : 2箇所程度          ローボリ捕集 水銀測定、ハイボリウムエアサンプラ (カドミウム、鉛)          風向風速</p> <p>排水 : フィルターを通して、水は循環されている。          汚泥 : 水処理工程において発生する汚泥(残渣) 固定化処理後 100g程度</p> <p>リサイクル原料 金属(アルミ)、ガラス、蛍光体 各100g程度</p> <div style="text-align: center;">  <p>測定箇所のイメージ</p> </div>

表 4. 13 水銀等測定結果 (C社)

【測定結果】

採取場所	採取時間	単位	Hg	Pb	Cd
敷地境界 1	8:10~16:10	μg/m <sup>3</sup>	0.0032	0.080	<0.002
敷地境界 2	8:10~16:10	μg/m <sup>3</sup>	0.016	0.074	<0.002
活性炭吸着塔出口排ガス	9:00~15:00	mg/m <sup>3</sup>	0.0012	<0.0005	<0.0002
金属 (アルミ)	—	mg/kg	1.2	<10	<1
ガラス	—	mg/kg	0.89	24000	4.8
蛍光粉	—	mg/kg	2.7	360	9.8
汚泥	—	mg/kg	230	570	1.2

汚泥の含有量：乾ベース水分 15.7%

【水銀の形態別分析結果】

採取場所	採取時間	単位	粉じん状 Hg	Hg <sup>2+</sup>	Hg <sup>0</sup>
活性炭吸着塔出口排ガス	9:00~15:00	mg/m <sup>3</sup>	<0.00004	<0.0002	0.0012

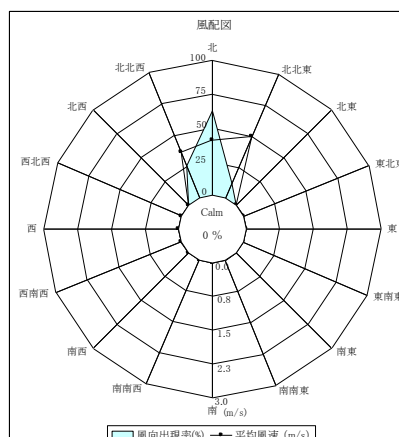
表 4. 14 試料採取中の気象測定結果

気温、湿度、風向・風速の観測結果表  
測定期間：平成 24 年 3 月 7 日

風向・風速の観測結果グラフ (風配図)  
測定期間：平成 24 年 3 月 7 日

時刻	気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)	風向
9 時	10.2	55	1.3	NNW
10 時	10.6	49	1.2	N
11 時	10.8	53	1.5	NNE
12 時	10.9	55	1.1	N
13 時	11.0	53	0.9	NNW
14 時	10.7	56	1.3	N
15 時	10.8	58	1.2	N
16 時	10.7	68	1.4	N

Calm は 0.3m/s 未満



(4) D社

D社における水銀等の測定結果を表4.15、表4.16及び表4.17に示す。

表4.15 試料採取状況

D社
測定年月日 平成24年3月2日(金)
<p>採取試料</p> <p>排気：</p> <p>①ミキサー式パウダー分離装置 活性炭塔出口 1箇所          オンタリオハイドロ法 粉じん性水銀、Hg<sup>2+</sup>、Hg<sup>0+</sup>、Pb、Cd          金アマルガムによる水銀 Hg<sup>0+</sup>測定</p> <p>②水銀回収装置 屋外排気 1箇所          金アマルガムによる Hg<sup>0+</sup>のみ測定</p> <p>理由：屋外10m高に排気があり、全く、足場などが無い。採取口も他に無い。          金アマルガム以外の採取は困難で危険。処理の工程で水分を使わないので水銀蒸気の発生が主であり、Hg<sup>2+</sup>の形態での存在は考えにくい。          排気は、上記以外にマルチ破碎機、破碎機・分別選別機があるが、マルチ破碎機については、さらに細かく破碎したあとの、ミキサー式パウダー分離装置の出口を①で押さえること、破碎機・分別選別機については、既に水銀回収装置により(水銀回収装置)で水銀を処理した後の工程であることから、測定対象としなかった。</p> <p>環境大気：2箇所          金アマルガム(Hg<sup>0+</sup>)、ハイボリウムエアサンプラ(カドミウム、鉛)          気象測定あり、朝9時~17時頃採取</p> <p>排水：乾式処理のため排水発生しななので測定分析なし。</p> <p>リサイクル原料 ガラス、金属 各100g程度          (プラスチックは破碎前に手で外され水銀等の混入はないので分析対象としない。)</p>
<p style="text-align: center;">水</p> <p style="text-align: center;">銀回収装置</p> <p style="text-align: center;">測定箇所のイメージ</p>

表 4. 16 水銀等測定結果 (D社)

【測定結果】

採取場所	採取時間	単位	Hg	Pb	Cd
敷地境界 1	8:30~15:00	μg/m <sup>3</sup>	0.0035	0.026	<0.002
敷地境界 2	8:30~15:00	μg/m <sup>3</sup>	0.0069	0.022	<0.002
排気 (Hg <sup>0</sup> )	9:48~9:58	mg/m <sup>3</sup>	0.00080	—	—
活性炭吸着塔出口	9:30~14:30	mg/m <sup>3</sup>	0.0019	<0.0005	<0.0002
金属	—	mg/kg	0.28	<10	<1
ガラス	—	mg/kg	0.58	38	<1
電極	—	mg/kg	0.77	84000	<1

【水銀の形態別分析結果】

採取場所	採取時間	単位	粉じん状 Hg	Hg <sup>2+</sup>	Hg <sup>0</sup>
活性炭吸着塔出口	9:30~14:30	mg/m <sup>3</sup>	<0.00004	<0.0002	0.0019

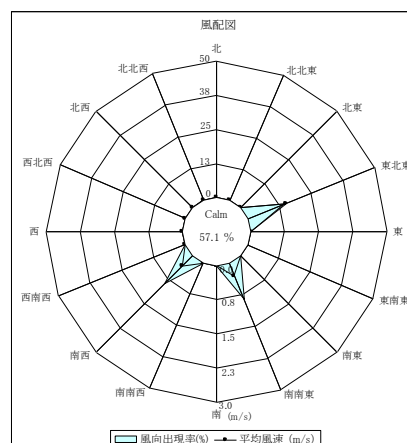
表 4. 17 試料採取中の気象測定結果

気温、湿度、風向・風速の観測結果表  
測定期間：平成 24 年 3 月 2 日

時刻	気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)	風向
9 時	10.9	90	0.3	SW
10 時	11.5	85	0.9	ENE
11 時	12.5	84	0.3	SSE
12 時	11.5	86	0.2	SSW
13 時	12.0	85	0.1	ESE
14 時	11.7	86	0.2	ESE
15 時	11.7	86	0.2	SSW

Calm は 0.3m/s 未満

風向・風速の観測結果グラフ (風配図)  
測定期間：平成 24 年 3 月 2 日



(5) E社

E社における水銀等の測定結果を表4.18、表4.19及び表4.20に示す。

表4.18 試料採取状況

測定施設 : E社
測定年月日 : 平成24年3月7日(水)
<p>採取試料</p> <p>排気 : 2箇所(キルン装置水銀処理後出口、破碎装置BF出口)          オンタリオハイドロ法 粉じん性水銀、Hg<sup>2+</sup>、Hg<sup>0+</sup>、Pb、Cd</p> <p>環境大気 : 2箇所          金アマルガム(Hg<sup>0+</sup>)、ハイボリウムエアサンブラ(カドミウム、鉛)          気象測定</p> <p>排水 : 排水なし(キルン装置の水銀処理は水銀蒸気を水で冷やして回収しているが、水は循環しており補給のみで、排出はない。)</p> <p>リサイクル原料 鉄、ガラス 各100g程度          蛍光粉 : 本施設の蛍光粉は未処理であり、他施設で処理されるところ</p>
<p>● 環境大気 1</p> <p>● 環境大気 2</p> <p>キルン炉</p> <p>集塵機</p> <p>集塵機</p> <p>手動 破碎装置</p> <p>自動 破碎装置</p> <p>破碎処理</p> <p>手選別エリア</p>
<p>注1 : 集塵機は2機あるが、8割を処理する自動破碎装置に設置された風量の大きな集塵機にて測定した。</p> <p>注2 : キルンでは破碎したガラスや金属類を過熱して水銀を除去する。発生した水銀は水により冷却除去される。水は循環しており、補給されるが廃棄はない。</p>
測定箇所イメージ

表 4. 19 水銀等測定結果 (E 社)

【測定結果】

採取場所	採取時間	単位	Hg	Pb	Cd
敷地境界 1	8:30~14:30	μg/m <sup>3</sup>	0.0052	0.018	<0.002
敷地境界 2	8:30~14:30	μg/m <sup>3</sup>	0.0027	0.019	<0.002
キルン装置水銀処理出口	8:45~14:00	mg/m <sup>3</sup>	0.013	<0.0006	<0.0002
破碎装置 BF 出口排気	9:22~11:50	mg/m <sup>3</sup>	0.0021	<0.001	<0.0003
金属		mg/kg	<0.01	<10	<1
ガラス (金属混合)		mg/kg	8.5	4200	<1
ガラス		mg/kg	0.18	96	<1
蛍光粉 処理前		mg/kg	390	3300	2.2
蛍光粉 処理後		mg/kg	6.5	150	<1

【水銀の形態別分析結果】

採取場所	採取時間	単位	粉じん状 Hg	Hg <sup>2+</sup>	Hg <sup>0</sup>
キルン装置水銀処理後出口排気	8:45~14:00	mg/m <sup>3</sup>	0.00018	<0.0002	0.013
破碎装置 BF 出口排気	8:45~14:00	mg/m <sup>3</sup>	<0.00007	<0.0003	0.0021

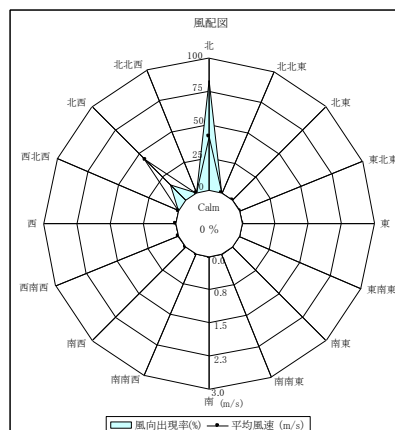
表 4. 20 試料採取中の気象測定結果

気温、湿度、風向・風速の観測結果表  
測定期間：平成 24 年 3 月 9 日

風向・風速の観測結果グラフ (風配図)  
測定期間：平成 24 年 3 月 9 日

時刻	気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)	風向
9 時	6.7	88	1.1	N
10 時	6.4	87	1.6	N
11 時	6.4	87	1.7	N
12 時	6.1	90	0.9	N
13 時	5.2	90	1.3	NW
14 時	5.8	90	0.9	N

Calm は 0.3m/s 未満



### 3. 3 媒体ごとの測定結果

#### (1) 中間処理残渣類

水銀添加廃製品の中間処理を行った後に発生する残渣類に含まれる水銀等の濃度を取りまとめて、表4. 21 に示す。蛍光灯の口金のミックスメタルに高い濃度の水銀が含まれるが、これは、蛍光管内の水銀をコントロールする方式として、管内の放電部分に水銀のアマルガムの小片を貼り付ける製造方法があり、この場合、口金を破砕して回収するミックスメタル部分にそのアマルガムが残るとされるためである。なお、ミックスメタルは主に非鉄精錬メーカーに売却され、水銀は排ガス処理プロセスで回収される。

表4. 21 中間処理残渣類中の水銀濃度 (mg/kg)

試料	A	B	C	D	E
蛍光粉	12	—	2.7	—	—
蛍光粉 処理前	—	—	—	—	390
蛍光粉 処理後	—	—	—	—	6.5
磁性体ミックスメタル	850	—	—	—	—
アルミ	0.56	—	1.2	0.28	<0.01
ガラス	0.34	0.68	0.89	0.58	0.18
ガラス (金属混合)	—	—	—	—	8.5
電極	—	—	—	0.77	—
脱水汚泥	—	210	230	—	—

#### (2) 排気、排水

中間処理施設からの排気及び排水中の水銀濃度を取りまとめて表4. 22 に示す。

表4. 22 排気、排水中の水銀濃度 (排気 : mg/m<sup>3</sup>、排水 : mg/l)

試料	A	B	C	D	E
排気 (活性炭吸着塔出口)	0.0015	<0.0002	0.0012	0.0019	0.0021 (BF)
排気 (水銀処理装置出口)	—	—	—	0.00080	0.013
排水 (処理前)	0.18	—	—	—	—

注 : (BF) とは、バグフィルタ出口での濃度

#### (3) 周辺環境

中間処理施設周辺で採取した環境大気中の水銀濃度を取りまとめて表4. 23 に示す。環境大気中の水銀濃度については、環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値 (指針値) として年平均値 0.04 μg Hg/m<sup>3</sup> 以下が目安とされている。本調査においては、Aにおいてこの指針値を超過していたが、Aは工場群の中にあり、発生源の特定は困難であった。

表4. 23 環境大気中の水銀濃度 (μg/m<sup>3</sup>)

試料	A	B	C	D	E
敷地境界 1	0.058	0.011	0.0032	0.0035	0.0052
敷地境界 2	0.082	0.031	0.016	0.0069	0.0027

## 第5章 一般廃棄物処理施設における水銀排出実態

### 1. 平成21年度調査成果の概要

平成21年度廃棄物処理施設からの水銀等排出状況調査業務報告書（平成22年3月）では、一般廃棄物処理施設（ごみ焼却施設）における水銀等の排出濃度が調査されている。その結果を表5.1に示す。

表5.1 調査結果

媒体	項目	単位	最大	最小	平均	数量
処理前廃棄物	水分	%	50.9	34.8	45.3	10
	可燃分	%	59.2	43.8	49.2	
	灰分	%	7.2	4.2	5.6	
排ガス（全体） （処理前）	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	0.35	0.0019	0.042	44
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	300	0.072	26	
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	4.8	0.0030	0.40	
排ガス（全体） （処理後）	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	0.033	0.0003	0.0078	44
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	0.031	<0.0001	0.0087	
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	0.0030	<0.0001	0.0008	
焼却炉排ガス （処理前）	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	0.35	0.0019	0.033	38
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	37	0.93	4.7	
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	0.40	0.036	0.14	
焼却炉排ガス （処理後）	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	0.028	0.0003	0.0054	38
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	0.030	<0.0001	0.004	
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	0.0013	<0.0001	0.0002	
溶融炉排ガス （処理前）	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	0.12	0.0033	0.044	3
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	300	11	160	
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	4.8	0.17	1.8	
溶融炉排ガス （処理後）	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	0.0033	0.0005	0.0017	3
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	0.031	<0.0001	0.016	
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	0.0020	<0.0001	0.0009	
粗大処理 施設排ガス （処理前）	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	0.16	0.018	0.087	3
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	21	0.072	7.1	
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	0.90	<0.0030	0.30	
粗大処理 施設排ガス （処理後）	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	0.033	0.0030	0.020	3
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	0.030	0.015	0.022	
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	0.0030	<0.0030	0.003	
排水	水銀	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	5
	鉛	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	
	カドミウム	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	
焼却灰	水銀	mg/k-dry	0.07	<0.01	0.03	16
	鉛	mg/k-dry	1,700	64	400	
	カドミウム	mg/k-dry	15	0.97	5.4	
飛灰	水銀	mg/k-dry	13	0.21	5.4	19
	鉛	mg/k-dry	1,800	13	610	
	カドミウム	mg/k-dry	570	2.4	68	
溶融飛灰	水銀	mg/k-dry	2.3	0.040	1.2	3
	鉛	mg/k-dry	23,000	1,400	14,000	
	カドミウム	mg/k-dry	330	34	170	
溶融スラグ	水銀	mg/k-dry	<0.01	<0.01	<0.01	4
	鉛	mg/k-dry	210	31	87	
	カドミウム	mg/k-dry	4.2	2.4	3.8	
溶融メタル	水銀	mg/k-dry	<0.01	<0.01	<0.01	2
	鉛	mg/k-dry	34.0	290	320	
	カドミウム	mg/k-dry	8.9	2.1	5.5	



### 1. 1 処理前廃棄物について

処理前廃棄物については、ごみ収集日は異なるが、実際には一般家庭系ごみと事業系ごみが混合されて焼却されていた。これは、ごみピットが共通であることや、ごみ投入が自動運転であり、事実上、投入時にごみの種類を変えるのは困難であることが理由であった。今回の調査では、200kg から縮分し、水分、可燃分、灰分の3成分について分析した。各施設で大幅な差は認められず、水分が35～51%、可燃分は44～60%、灰分は4～7%であった。

### 1. 2 排ガスについて

排ガスについては、排ガス処理施設（バグフィルタ）の前後で鉛、カドミウム、水銀の同時測定を実施した。

排ガス（処理前）で鉛が最大300～最小0.072mg/Nm<sup>3</sup>、カドミウムが最大4.8～最小0.0030mg/Nm<sup>3</sup>、水銀が最大0.35～最小0.0019mg/Nm<sup>3</sup>。排ガス（処理後）で鉛が最大0.031～最小<0.0001mg/Nm<sup>3</sup>、カドミウムが最大0.0030～最小<0.0001mg/Nm<sup>3</sup>、水銀が最大0.033～最小0.0003mg/Nm<sup>3</sup>の範囲にあった。

処理前後の濃度差が最も大きいのは鉛で、次にカドミウムであった。

調査した全ての施設でバグフィルタが設置されていたため、排ガス処理施設の処理後では試料採取後のろ紙にはダスト付着が無いものも多く、ブランク値レベル(<0.0001mg/Nm<sup>3</sup>)であった。

熔融炉の排ガスについては、処理施設の前段では、高濃度の鉛が検出されており、熔融される焼却灰等の鉛の含有量に影響されると考えられる。

粗大処理については、不燃性ごみと可燃性ごみを比較すると、明らかに不燃性ごみから金属が発生していた。有価なゴミとしてPC基盤、蛍光管、乾電池などは破碎前に分別していたが、不燃性ゴミには金属を含むものが多いことが理由であった。

### 1. 3 排水について

今回調査した全ての検体（5施設）で、鉛、カドミウム、水銀は不検出であった。

調査した焼却施設では、灰汚水や工場内の洗浄水を排水処理し、燃焼ガスの冷却水などに再利用していた。

焼却施設で金属が水への移行する可能性が最も高いのは、ストーカ下部で焼却灰を水に浸した灰汚水であり、pH調整や凝集沈殿によりSS（粒子状物質）側に移行すると考えられる。放流水はSSが低濃度で管理されており、金属類は完全に除去され放流されていた。

### 1. 4 汚泥について

汚泥は、プラント工程水、灰汚水、洗煙処理水などは、排水処理施設においてpH調整、凝集沈殿、脱水処理を経て汚泥として処理される。汚泥は、工場の規模により発生量に差があり、搬出せずに焼却処分を行う施設が多かった。

今回調査した3検体は、鉛が最大200～最小34mg/kg、カドミウムが最大8.8～最小2.7kg、水銀が最大15～最小0.1mg/kgの範囲にあった。

排水処理前に汚水中に存在した金属は、ほとんど汚泥に移行していると考えられる。脱水した汚泥には、脱水助剤や有機物等と金属が存在し、有機物の増減により汚泥中の金属含有率にばらつきが生ずると考えられた。

#### 1. 6 焼却灰等について

焼却灰については、焼却炉内温度が1,000℃近くであっても、塊状に溶け焼却残渣として残っていると考えられた。飛灰は、バグフィルタ表面で金属ヒュームと消石灰などが接触しているため、高濃度の金属を含んでおり、特に熔融飛灰は、焼却灰等に含まれる金属を再加熱しているため濃縮され、焼却飛灰よりも高濃度の金属が検出された。飛灰処理については、キレート剤を混ぜて埋立処理を行っていた。

#### 1. 7 まとめ

調査した施設の水銀、鉛及びカドミウムの排出は、排ガスについては、国で定めている基準値（鉛で10mg/Nm<sup>3</sup>、カドミウムで1.0mg/Nm<sup>3</sup>（一部の施設のみ規制））を満足しており、極めて微量なものであった。排水についても、環境基準（水銀0.0005mg/l、鉛0.01mg/l、カドミウム0.01mg/l）を満足していた。焼却灰等についても、熔融処理やキレート処理などの対策が行き届いており、今回調査した一定規模以上の焼却施設においては、水銀、鉛、カドミウムについての環境汚染は問題ないと考えられた。

## 2. 平成 22 年度調査成果の概要

平成 22 年度廃棄物処理施設からの水銀等排出状況調査業務報告書（平成 23 年 3 月）では、一般廃棄物処理施設（ごみ焼却施設）における水銀等の排出濃度について、市町村等に対するアンケート調査により把握されている。その結果を以下に示す。

### 2. 1 一般廃棄物の最終処分場について

最終処分場における排水、観測井戸水、処理原水中の水銀、鉛、カドミウムの測定実績を表 5. 2 に示す。これによると、観測井戸水において地下水に係る環境基準（総水銀：0.0005mg/ℓ、鉛：0.01mg/ℓ、カドミウム：0.003mg/ℓ）を超える検体がみられた。排水においては、「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和 52 年総理府・厚生省令第 1 号）に規定される排水基準（総水銀：0.005mg/ℓ、鉛：0.1mg/ℓ、カドミウム：0.1mg/ℓ）を概ね満足していた。

表 5. 2 最終処分場における測定結果

測定対象	項目	単位	測定結果（濃度範囲）
排水 （公共水域）	水銀	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.005
	鉛	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.060
	カドミウム	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.072
その他 （観測井戸）	水銀	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.0013
	鉛	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.19
	カドミウム	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.009
処理原水	水銀	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.0008
	鉛	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.77
	カドミウム	mg/ℓ	<0.0005 ～ 0.12

### 2. 2 焼却施設（溶融施設含む）

焼却施設における焼却灰、焼却・溶融飛灰、排ガス中の水銀、鉛、カドミウムの測定実績を表 5. 3 に示す。これによると、焼却灰、焼却・溶融飛灰とも、特別管理廃棄物の判定基準（水銀：0.005mg/ℓ、鉛：0.3mg/ℓ、カドミウム：0.3mg/ℓ）を超える検体がみられた。排ガスについてはこれらの物質の法的規制はないが、水銀については条例により規制を行っている京都府の基準値（0.2mg/Nm<sup>3</sup>）を超える検体がみられた。

表 5. 3 焼却施設（溶融施設含む）における測定結果

測定対象	項目	単位	測定結果（濃度範囲）
焼却灰 （溶出試験）	水銀	mg/l	<0.0005 ~ 0.050
	鉛	mg/l	<0.0005 ~ 72
	カドミウム	mg/l	<0.0005 ~ 2.3
焼却・溶融飛灰 （溶出試験）	水銀	mg/l	<0.0001 ~ 1.2
	鉛	mg/l	<0.0005 ~ 6800
	カドミウム	mg/l	<0.0005 ~ 24
焼却煙突排ガス	水銀	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.0002 ~ 0.49
	鉛	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.0001 ~ 1.0
	カドミウム	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.0005 ~ 0.20

## 2. 3 し尿処理場

し尿処理施設における排水、汚泥の堆肥化物、汚泥の焼却灰中の水銀、鉛、カドミウムの測定実績を表 5. 4 に示す。これによると、排水（公共水域）、肥料・飼料、焼却灰（汚泥焼却）を対象に測定が行われており、焼却灰においては、水銀、鉛、カドミウムとも特別管理廃棄物の判定基準（水銀：0.005mg/l、鉛：0.3mg/l、カドミウム：0.3mg/l）を超える検体がみられた。

表 5. 4 し尿処理施設における測定結果

測定対象	項目	単位	測定結果（濃度範囲）
排水 （公共水域）	水銀	mg/l	<0.0005 ~ 0.012
	鉛	mg/l	<0.0005 ~ 0.33
	カドミウム	mg/l	<0.0005 ~ 0.031
肥料・飼料 （溶出試験）	水銀	mg/l	<0.0005 ~ 10
	鉛	mg/l	<0.005 ~ 200
	カドミウム	mg/l	<0.001 ~ 24
焼却灰 （溶出試験）	水銀	mg/l	<0.0005 ~ 0.06
	鉛	mg/l	<0.0005 ~ 98
	カドミウム	mg/l	<0.0005 ~ 3.7

## 第6章 考察

### 1. 水銀添加廃製品の回収方法に関する比較検討

本調査では、市町村等による一般廃棄物としての水銀添加廃製品の回収状況についての把握を行った。この結果、全国で1,742の市町村のうち、89%にあたる1,550団体から回答を得た。蛍光管についてみると、回答を得た市町村のうち、75.8%にあたる1,175の団体において、何らかの方法で回収を行っていることがわかった。人口割合では74%であった。

蛍光管国内流通量は、平成19年度(2007年度)で62,954tと推定される。このうち、回収量は18,886t(流通量の30%)と推計されている<sup>1)</sup>。また、家庭から排出されるものと事業所から排出されるものは概ね同量と見積もられている。本調査では、市町村における回収量は12千tと推定され上記から推定される家庭系蛍光管回収量9千tに比べ、やや多い量となったことから、本調査による回収量には、事業系蛍光管が含まれている可能性も考えられる。

- 1) 浅利美鈴、家庭を中心とした水銀製品の回収・排出フロー及び退蔵実態に関する調査、循環型社会における回収水銀の長期安全管理に関する研究、平成23年3月

蛍光管の回収方法としては、分別収集による方法が79(未破損)-80(破損)%ともっとも普及していた。一方、拠点回収方式においては、21(破損)-28(未破損)%であり、比較的低い普及度であった。店頭回収は未破損、破損とも10%以下であった。回収された蛍光管はほとんどは委託処理されていたが、未破損蛍光管では102の市町村、破損蛍光管では286の市町村においては最終処分場での埋立処分を行っていた。また未破損蛍光管では20、破損蛍光管では37の市町村が回収後、焼却処理を行っていた。

回収方法別の回収原単位をみると、蛍光管(破碎+未破碎)では、分別収集においては0.149kg/人・年(平成22年度)、拠点回収においては0.110kg/人・年(平成22年度)、店頭回収においては0.152kg/人・年(平成22年度)となった。店頭回収の原単位が大きいがこれは店頭回収における有効回答数が少ないことに留意する必要がある。複数の回収方法を組み合わせた方法では組み合わせ数が増えるほど回収原単位は増加すると想定したが、調査結果からはこの傾向は確認できなかった。これも有効回答数が少ないことが一因と考えられた。乾電池においても概ね同様の傾向であった。

市町村における水銀添加廃製品の分別への取り組み状況をみると、今後、蛍光管等の水銀添加廃製品の回収を計画する市町村も少なくないことがわかった。新たに回収に取り組む市町村では、新ごみ処理施設の稼働を契機にするところも見られた。

市町村の回収した水銀添加廃製品の引き取りを行う業者は、今回の調査では86業者であった。それぞれの都道府県内に数社が営業を行っており、中間処理施設を所有する企業と連携し、収集、運搬のみを行う業者も多くみられた。中間処理まで自社で行う業者は、蛍光管の場合、20社であった。水銀添加廃製品の回収、処理については、これを担う中間処

理業者や収集運搬業者が多く存在し、地域の応じた効率的な回収制度が構築できる可能性が見いだせたと考えられる。

一方、家庭からの回収を担う市町村においては、水銀添加廃製品が量的には少ないことから、容器包装リサイクル対象品の分別回収を始めるほどのコスト増はないものの、処理費用：70 円/kg-80 円/kg プラス収集運搬費用の負担となり、焼却や埋立処分の費用である2-3 万円/t との比較における割高感が取組みへの阻害要因となる可能性も見いだせた。なお、処理費用については、今後、水銀条約等の制定に伴い、水銀の厳格な管理や取扱いが求められることを想定すると、今後は処理費用が高くなることが考えられる。

このことから、今後、水銀添加廃製品の回収を推進するためには、家庭からの回収・運搬について、回収率とコストの関係の最適化を図る等への配慮が必要と考えられる。

## 2. 中間処理施設における環境保全の検討（平成 21 年度、22 年度成果を含む）

中間処理施設における水銀排出源における調査結果では、水銀が環境放出され、環境制御が困難となるポイントのひとつとして、排気口があげられる。排気における水銀濃度は、本調査では最大で  $0.013 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、ごみ処理施設排ガス処理後の濃度（最大で  $0.0033\text{--}0.028 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ）の範囲内であった。周辺環境においては、A施設において有害大気としての水銀指針値 ( $0.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を超えたが、当該施設は周辺が工場地帯であり水銀の発生源は特定できないと考えられた。一方、残渣や回収物においては磁性体ミックスメタルにおいて  $850\text{mg}/\text{kg}$ 、脱水汚泥において最大で  $230\text{mg}/\text{kg}$  となっており、例えば、含有量基準がある土壌汚染対策法上の基準 ( $15\text{mg}/\text{kg}$ ) と比較して極めて高い濃度のものがあることが分かった。

以上から、水銀添加廃製品の取り扱いにおいては、施設排気については適切な設備により管理可能であるが、副生成物については、その取り扱いについて留意が必要であることが示唆された。その意味においても水銀添加製品の間処理後の水銀含有副生成物の流通ルート及び最終的に回収される水銀の取り扱い方法を明らかにしておくことが望ましい。

## 3. 水銀添加廃製品の最適な回収・処分方法

水銀添加廃製品の回収を効率的に進めるため、回収の障害となる収集コストの合理化を進める方策として、資源回収拠点の整備、活用が考えられる。市町村の中には、古紙等について回収拠点を整備する事例がみられる。また、今後、回収、再資源化の対象となる廃小型家電製品においても拠点回収による回収ルートが整備される可能性がある。水銀添加廃製品においてもこのような拠点を活用することにより、排出者である市民から見ると利便性が高くなり、適正分別へのインセンティブが高まるものと考えられる。回収を行う行政の立場からは、回収コストの集約化が可能となる。また、このような回収拠点については、今後、制定される小型家電回収制度を利用する家電量販店等の小売業界と連携し、これらによる販売促進をも兼ねた店頭回収制度を立ち上げる等の工夫により、さらなるコス

ト低減や収集運搬に伴う環境負荷低減が可能になるものと考えられる。

一方、本調査で行った市町村アンケート調査結果によると回収原単位は地域特性に応じて効果的な回収方法が異なることを示唆しており、地域の特性に応じた方法を採用することにより有効な回収システムを構築できるものと考えられた。

また、小型家電製品については、その回収システムが構築されるが、本システムにおいては、常設回収拠点設置も有効であると考えられている。このような他の回収品目との抱き合わせにより効率的な回収システムを構築することも考えられる。

図5. 1には、水銀添加廃製品のような有害物質を含む家庭系有害廃棄物の適切な循環フローの姿をイメージしたイラストを示す。市民が分別を行い、できるだけ適切な回収ルートを選択できるよう、多様な回収チャンネルを整備することが望ましいと考えられる。



図5. 1 家庭系有害廃棄物の適切な循環フローの姿（一例）

添付資料 1 市町村等に対するアンケート調査票

添付資料 2 中間処理施設に対するアンケート調査票

別添資料 1 市町村等に対するアンケート調査結果集計

別添資料 2 中間処理施設に対するアンケート調査結果集計