

清掃工場の連続水銀事故の検証と課題

2011年9月30日

発行：水銀汚染検証市民委員会

編集：株式会社 環境総合研究所

目 次

はじめに	I
株式会社 環境総合研究所 副所長 池田こみち	
第1部 総 論	
1 水銀汚染検証市民委員報告	
水銀汚染検証市民委員会 事務局長 青木 泰	
1-1 市民委員会の目的	1
1-2 これまでの主な経過と活動	2
1-3 清掃一組の水銀汚染事故への対処内容	4
1-4 水銀汚染検証市民委員会の調査内容	5
1-5 これまでの調査で分かったこと	11
1-6 まとめ-今後の対策	11
2 焼却大国日本の水銀対策と課題	
株式会社 環境総合研究所 副所長 池田こみち	
はじめに	13
2-1 事件の概要	13
2-2 大気汚染防止法における有害物質規制の実態	13
2-3 有害大気汚染物質に含まれる金属類	14
2-4 有害大気汚染物質に定められた指針値とは	15
2-5 大気中への水銀発生源	16
2-6 自己管理基準とは	16
2-7 水銀測定位置と排ガス処理装置での除去率	17
2-8 原因究明の困難性	18
水銀の排ガス自主規制値を超える水銀投入量の試算	19
2-9 水銀はどれだけ出たのか	20
2-10 大気中の水銀濃度	20
2-11 松葉を生物指標とした大気中の水銀濃度監視活動	21
2-12 水銀分析方法の課題について（梶山弁護士より）	23
さいごに	24
3 ごみ焼却施設における水銀等重金属の挙動	
株式会社 循環資源研究所 所長 村田徳治	
はじめに	26
3-1 都市ごみ焼却炉の水銀汚染	27
3-2 水銀の現状	27
3-3 水銀の性状（常温でも気化する金属水銀）	28
3-4 ごみ焼却施設における水銀の挙動	28
3-5 水銀の除去	30

3-6	現行のごみ焼却施設で水銀は本当に除去できるのか	30
3-7	廃棄物焼却施設内における水銀の挙動	31
3-8	活性炭で金属水銀は除去できるのか	32

第2部 清掃工場における水銀汚染問題の主な論点

青木 泰

1	事故の原因—事業者犯人説—についての検証	37
	はじめに	37
1-1	事業者犯人説の経過と発表内容	37
1-2	200g説の真偽	39
1-3	事業者犯人説の疑問点	40
1-4	廃プラ焼却による水銀ごみ混入問題	41
1-5	データの検証	41
1-6	清掃一組の廃プラ実証確認実験データからの検証	43
1-7	調査で分かったこと	43
1-8	まとめ	44
2	論点—電池の水銀フリーは本当か？	45
2-1	なぜ電池か？	45
2-2	乾電池問題の背景にあるもの	45
2-3	電池は「すでに水銀フリー」という認識はほんとうか	46
2-4	まとめ	47
	<参考資料：電池関連情報>電池工業会 HP より	47
3	バグフィルターで水銀が除去できるか	50
3-1	足立のバグフィルター全交換はなぜ？	50
3-2	バグフィルターの基本構造	50
3-3	焼却炉水銀除去装置で水銀が除去できるのか？	51
3-4	金属水銀は除去できない	52

第3部 一般廃棄物焼却施設における水銀汚染問題についてのQ&A

池田こみち

第4部 国際的な水銀規制の動き—水銀条約—

国際青年環境 NGO A SEED JAPAN 富田 瑛祐

1.	初めに	59
2.	世界の水銀汚染に対して世界が動く	59
3.	政府間交渉委員会 (INC) のスケジュール	59
4.	主な議論内容、「条約骨子案 (draft text)」	60
5.	第一回政府間交渉委員会 (INC1) の模様	61
6.	第二回政府間交渉委員会 (INC2) の模様	61
7.	水銀条約への日本のポジション、「水俣条約」について	62
8.	水銀の貿易という問題	64

9. 水銀貿易によって引き起こされ得る問題－人力小規模金採掘(ASGM)－	65
10. 日本の水銀輸出という問題	67
第5部 今後の課題;編集後記にかえて	69
今後の課題、編集後記にかえて 水銀汚染検証市民委員会共同代表	69
おわりに、そして謝辞 池田こみち	71
第6部 資料編	
1 集会の配付資料から抜粋	1
掲載資料一覧	1
2 足立清掃工場の水銀事故を検証する	環境問題フリーライター 津川敬
◆日本は廃棄物管理のリード国!	31
◆外向けの顔	31
◆生活の中の“毒物”	32
◆三つの吸収経路	32
◆2010年6月11日に起きたこと	32
◆被害額2億8,000万円から50万円まで	33
◆以前から問題に	33
◆東京二十三区清掃一部事務組合の立ち位置	34
◆権限の分散	34
◆結局誰の仕業か	35
◆開いた口がふさがらない	35
◆医療機関に限定	36
◆キチンとした排出ルート	36
◆23区側の動き	37
◆他人事のような答弁	37
3 多摩川衛生組合の有害廃棄物焼却実験からわかったこと	
3-1 多摩川衛生組合の有害廃棄物焼却実験の概要	39
3-2 実験結果	40
3-3 実験の本質的な問題	43
4 鮎田文夫氏(野村興産株式会社取締役技術部長)講演録	
4-1 野村興産の概要	44
4-2 含水銀廃棄物処理と受入状況	45
4-3 水銀の出入状況	48
4-4 水銀輸出規制に向けて	49
4-5 質疑応答	50

第1部 総論

1. 水銀汚染検証市民委員会からの報告

2010年6月から7月にかけて、東京23区の4清掃工場（足立、板橋、光が丘<練馬区>、千歳<世田谷>）で、排ガス中の水銀が自主規制値を越えて検出され、焼却炉の稼働が止まった。東京23区の21の清掃工場は、「東京二十三区清掃一部事務組合」（以下「清掃一組」）という23区が協同して運営する特別地方自治体で管理・運営されている。清掃一組は、水銀事故は、事業者による大量廃棄が原因と決めつけ、犯人探しが始ったが見つからず、有耶無耶になってしまった。その後9月に足立清掃工場で、再び事故があった。折も折、国連は、環境中への水銀の排出を規制するための2013年国際水銀条約の締結を提案し、水俣をくぐった日本も舞台に討議が始った。市民は、4清掃工場の事故の原因と再発をストップさせる事を目的に、11月25日水銀汚染検証市民委員会を結成し調査検証に入った。その後も翌2011年に入って2月目黒清掃工場（工場を持たない新宿区や文京区のごみも燃やしている）、7月千歳清掃工場、9月杉並清掃工場と事故が連続している。この水銀事故報道があって以降調査した内容と現状で明らかにできる事故原因について報告する。

1-1 市民委員会の目的

公害問題といえば、誰もが思い浮かべるのが、水俣・水銀問題。ところが、市町村の清掃工場のごみ焼却炉から排出される水銀、鉛、カドミウムなどの重金属は、排ガス中の規制が行われず、長い間放置状態にあった。

最近になってようやく国が、指標値を設けるように指示をだし、東京二十三区のごみの中間処理をしている東京二十三区清掃一部事務組合（以下「清掃一組」）でも、水銀について自主規制値を設け、排ガス中の水銀量がこの自主規制値を超えた時には、焼却を中止する制度が導入された。

今回その制度の導入を切っ掛けに、4工場で自主規制値を超える水銀が排出されたことが検出され、工場が相次いで止まった。

自主規制値とは言っても、EUが採用している規制基準（ $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と同じ値であり、それを超えて何時間も水銀が大気中に放出されたというのは、周辺住民に影響を与える事故と言ってよい。

ところが清掃一組は、事故の事実を何日もたってからプレス発表し、「周辺地域に環境汚染や健康上の被害はない」と発表した。

焼却炉から排出されるガスには、煤塵やダイオキシン等の有害物質が混入し、バグフィルター等で除去するようにしているが、すべて取りきれられるわけではなく、測定も年に一度から数度という頻度である。

連続的に測定している水銀測定器は焼却炉の排ガスをチェックするという意味で、貴重な測定器であり、そこで規制値を超えた水銀が検出されたというのは、大変な事態である。最初の事故を、私たちへの警告信号として、原因を突き止めなければ、後々大変になるというのは、過去の多くの公害問題が示している。

ところが清掃一組は、4つの清掃工場相次いで事故があったにもかかわらず、そのような事故はこれで終わりだという対応で原因は大量に違法放棄した事業者だという根拠のない発表を行った。

そこで事故を二度と起こしてはならないと、事故の調査を行う水銀汚染検証市民委員会を立ち上げた。

＜委員会設立及び活動の目的＞

- (1) 水銀汚染事故の原因の解明と対策の提言（再発防止に向けて）
- (2) 要望事項（要望書記載事項）
 - ① 第三者的な水銀事故調査委員会を設置し検証すること。
そこに、市民代表も参加すること。
 - ② 水銀混入ごみ（有害ごみ）の分別の徹底
 - ③ 水銀等の金属類の排ガス規制の条例化→法制度化へ
- (3) 23区の廃プラ焼却の停止（減量化、資源化促進）
- (4) 調査報告書作成—提出

1-2 これまでの主な経過と活動

この事故報道を聞いた後、すぐさま情報開示やその他の調査に取り組んで行ったのは、2010年の年頭に結成した「廃プラ焼却検証市民実行委員会」だった。この市民実行委員会は、清掃一組が行った環境調査を、住民が依頼した専門家によって検証することを目的にして結成した。

2008年から「清掃一組」は、プラスチックごみ（以下「廃プラ」）の焼却に入った。これまで燃やせばダイオキシン等の有害物の発生につながるとして、燃えないごみに分別し、埋め立て処分していた廃プラを燃やし始めたのである。

多くの市民や住民団体の反対に拘わらず、23区と清掃一組は、廃プラ焼却に入った。ただしすべての廃プラを燃やす区は半数以下、半数は、容器包装プラスチックは、リサイクルに取り組んだ。港区は廃プラを製品プラスチック、容器包装プラスチックともすべてリサイクルした。（資料：「プラスチックごみは燃やしてよいのか」青木泰著 リサイクル文化社 参照）

廃プラ焼却による環境への影響を心配する市民の声に押されて、環境調査は、実施された。焼却の前後の環境調査を行い、環境にどのような影響を与えているのかを実証的に判断するというものであった。

ところが数億円かけて調査した調査データは、厚さ10cm近くにもなり、清掃一組は、自身が頼んだ専門家に鑑定を依頼し、早々と、環境上の影響はないという鑑定書を入手しようとした。

そこで、ごみ問題にかかわってきた市民や市民団体、そして議員が、専門家に依頼し、その環境調査データを独自に判断するようにした。そのお金を複数の議員による政務調査費を出していただき、賄うようにし報告書を作成した。（資料：「東京二十三区清掃一部事務組合が実施した『廃プラスチック混合可燃ごみの焼却実証確認』についての評価報告書」）

報告書では、清掃一組が依頼した専門家とは反対の結論、廃プラ焼却によって、環境上も大きな影響が出ているという内容をまとめた。

その結果、清掃一組は、自ら依頼した専門家の見解を、大きく公表することはなかった。作成された報告書は、「廃プラ焼却検証市民実行委員会」が独自の予算で増刷し、多くの市民や市民団体に購入してもらい、市民への普及に役立てることもできた。

今回も最初は、この「廃プラ焼却検証市民実行委員会」で水銀問題の調査を始めた。この水銀問題を大きく報道した東京新聞（第6章 資料：1-4）では、7月22日一面に大見出し「水銀で5焼却炉停止」「ごみ9万トン未処理」と中見出し「事業者が不正排出か」が躍った。

特集記事の中では、清掃一組の「1時間当たり200gの水銀ならば、自主規制値を超えることなく処理が可能だ」という発言をそのまま掲載し、自主規制値を超えたのだから1時間当たり200gの水銀が投入されたと報告していた。

そしてこの水銀200gという量は、蛍光灯で換算すると2万本から2万5千本になる。「家庭からの混入と考えるのは、量、さらに同様の事故が続発した点からも無理が多い」「このため事業者からの不正排出の可能性が高い」と事業者犯人説を報道した。

清掃一組の言う事業者犯人説の根拠は、

- ① 1時間当たり 200g 投入がなければ、自主規制値を超えることはない。
- ② 1時間 200g という大容量は、家庭から出されるような量ではない

ということが根拠となっていた。

このような事故で出される数値については、マスメディアは、清掃一組のような行政機関の言うことを、そのまま伝えてしまいがちである。

しかし今回の場合、4 清掃工場とも 1 日のごみの処理量（したがって 1 時間当たりのごみの処理量）が違う。足立が、1 炉 350 トン、板橋は、1 炉 300 トン、光が丘が 150 トン、千歳は、1 炉 600 トンである。最小と最大では、4 倍も違いがある。全体を括るあらゆる方として、1 時間当たり 200g という言い方は、まったく不正確なあらゆる方である。

廃棄部資源循環学会などでもごみ 1 トン当たりどれだけの重量の水銀が混入していたかで判断してゆく。それでないと処理トン数が違う清掃工場で起きた水銀事故の様子を正しく伝えることはできない。

その意味で、清掃一組の報告は、たとえば言うとなあなたの体重は「何 kg」ですかの問いに「何 cm」で答えたような適当さである。

「1 時間当たり 200g」が、事故の原因を考える一番大事な数値として報告されていながら、適当になっていた。

そこで私たちは、「1 時間当たり 200g の水銀の投入がなければ、自主規制値を上回ることはない」と発表された点が、根拠を持つものなのかを調べるために、情報開示請求を清掃一組に行った。

清掃一組自ら行った実証実験や国などの機関が行った実験のデータがあるのかを問う情報開示請求だったが、不開示、「無い」ということだった。

その開示請求で清掃一組が出してきたのは、清掃工場の焼却炉のプラントメーカーと契約を結ぶときの仕様書であり、そこには、通常のごみの処理で自主規制値（排ガス 1 立方メートルあたり、50 マイクログラム）を超えないこととだけ記載されていた。

1 時間当たり、200g という根拠は結局提示されなかった。

また事業者犯人説に基づき清掃一組が行った調査報告書や事故の調査報告書を情報開示すると 9 割がた黒塗りでつぶされた報告書が開示された。

行政当局の事故の究明への後ろ向きへの対応、市民と共に原因を探るという点で扉を閉ざした非協力的な対応の一方で、私たち自身も水銀問題について、基本的な問題を調査し、学習する必要性に迫られた。

そこでこの水銀問題をきっかけにさまざまな団体で開催された講演会・学習会に参加するとともに、私たち自身も水銀問題検証市民委員会を結成し、学習して行った。

<活動の経過>

- 2010年7月21日 清掃一組プレス発表：6月～8月にかけて自主規制値を超える水銀の発生が4工場5焼却炉で発生した事実を公表。
- 7月22日 東京新聞1面トップで報道、こちら特報部（7/23）で特集記事を掲載（1時間200gの水銀が混入しないと・・・）
- 9月10日 清掃一組プレス発表：「事業者による違法な持ち込みとし、調査を行うも、水銀の排出源は分からず、有力情報も得られなかった」
- 9月10日 足立工場再度自己管理基準超過

- 10月28日 廃プラ焼却検証市民実行委員会として質問状（一組宛）、要望書（一組、区長会、区長、都宛）を提出。記者会見（都庁記者クラブ）
- 10月29日 水銀汚染市民委員会の結成集会（11/25）の呼びかけ廃プラ焼却検証市民実行委員会、ダイオキシン東日本ネット、NP0ごみ5市連絡会他へ働きかけ
- 11月25日 水銀汚染検証市民委員会結成「講演会」
- 2011年1月21日 水銀汚染検証市民委員会主催「学習会」
- 2月22日 目黒工場で再び自己管理基準を超過
- 2月26日 水銀汚染検証市民委員会主催「講演シンポジウム」
- 5月13日 水銀汚染検証市民委員会「講演学習会」
- 7月15日 千歳工場で再び自己管理基準を超過
- 9月 9日 杉並工場で自己管理基準値を超過
- 10月16日 水銀汚染検証市民委員会「講演シンポジウム」

1-3 清掃一組の水銀汚染事故への対処内容

清掃一組は、事業者犯人説を打ち上げながら、同年9月10日には、「水銀ごみ搬入に係わる持ち込み排出源の調査結果について」という声明を以下のように発表した。「最も水銀の被害の大きかった足立清掃工場に搬入された事業系一般廃棄物の経路中心に、収集運搬事業者と排出事業者の聞き取り調査を行った。」

「調査の結果原因の特定に至る結果は得られず」

「特定につながる有力情報も得ることができませんでした。」

「今回の調査対象以外にも廃業した工場・病院・一般家庭等が排出源となる可能性は否定できず、総合的な再発防止策の実施が今後の課題となります。」

結局当初華々しく事業者犯人説を打ち上げながら、足立の関係だけを調査し、結局特定できなかった。全くの龍頭蛇尾と終わっていた。そのほかにもさまざまな可能性（廃業した工場・病院・一般家庭等からの排出）が否定できないと放り投げた形になってしまった。

通常警察ならば独自の捜査でわからなかった時には、公開捜査に移るが、清掃一組の場合、公開捜査どころか、情報公開を求める市民や市民団体に黒塗りの情報を渡し、事故原因や犯人特定への意欲すら疑わせた。

清掃一組の対応を以下にまとめてみた。

- ① 焼却炉には排ガス中の水銀等金属類の除去装置が取り付けがあるので、自主規制値を超える水銀汚染は事業者による不正な大量排出が原因と考えられるという「事業者犯人説」が基本的な考え方。一組は事業者による不法行為の被害者としての立場を主張。
- ② 23区の廃プラ混合焼却によって水銀混入ごみが焼却された結果、引き起こされた事故ではないかという点については検証せず、触れていない。
- ③ 事業者犯人説に基づく業者（収集運搬業者等）へのヒアリング調査は形式的であり、その結果をまとめた文書は情報公開すると90%以上黒塗りとなって提出された。この点については、根拠なく「犯人」に仕立てられた収集事業者の怒りは相当なものであった。
- ④ その一方で、家庭系の通常のごみの可能性も捨てきれないとして、各区では、水銀混入ごみの出し方について注意喚起の情報を出している。（チラシ、Webサイト、集積場への張り紙等）
- ⑤ 原因究明調査の結果についての情報開示ではほとんど黒塗り、原因は特定できず、家庭ごみの可能性も示唆
- ⑥ 現状は事業者犯人説をそのままにした上で、水銀混入ごみ（家庭からの）を燃やすごみに入れられないようにという一ちぐはぐな対応を採りつつある。

1-4 水銀汚染検証市民委員会の調査内容

(1) はじめに

水銀汚染事故の発表後、東京23区清掃一部事務組合(清掃一組)は、十分な調査もせず事業者犯人説をほのめかした。しかし調査を続けてゆく内に、清掃一組だけでなく、水銀問題に関して、国、焼却炉メーカーが、覆い隠してきた事実が、少しずつ見え始めてきた。

今回の事故を受けて一番肝心な点は、なぜこのような事故が4工場で連続して起きたのかということである。誰もが最初に考えるのは、今回の事故が廃プラ焼却後に起きたため、その影響ではないか?ということである。

それに対して蓋をしたのが、事業者犯人説だった。しかしその事業者犯人説は、有耶無耶になり、23区での水銀混入ごみを可燃ごみに入れられないようにという対策だけが、言われるようになった。

事故の本当の原因や廃棄される廃棄物のどの製品に水銀が含まれているのかも曖昧にしたまま対策をとることはできない。

水銀の検査装置を設置しているのは、東京23区、横浜市、名古屋市だと聞く。国による重金属類のごみ焼却炉での排ガス規制がないため、全国で今も稼動している焼却炉から、水銀等の重金属が、どれだけ大気中に排出されているか不明だ。水銀汚染事故という問題だったが、事故原因を追究するために、行政の壁の向こうに隠された事実を調査すると同時に、私たち自身がこれまで常識としてきた事を問い返し、調査を進めることが必要になってきた。

(2) 問い直しつつあるこれまでの常識

調査に当たって検討してきたこれまでの常識を列挙すると；

① 「水銀で問題になるのは、有機水銀だけで、金属水銀は問題にならない。」

しかし有機水銀だけでなく、焼却した時に煙突から排出される金属水銀も毒性がある。

「仏師の震え」というように中枢神経に影響を受けることがあった。(村田徳治氏談) また金属水銀は、イオン化され有機水銀に変わる。

② 「乾電池は水銀フリーだ」

その情報に基づき、23区では、廃プラ焼却以降、乾電池も燃やすごみに入れるよう指導している区もある。乾電池は、水銀フリー(含んでいない)ではなかった。国内生産される乾電池や国内メーカーが海外生産している乾電池は、水銀フリーということであるが、日本国内に輸入している乾電池は、国内流通量の約4割であり、それらの水銀含有の有無や含有量は、環境省他、国立環境研究所や大学などでも調査していなかった。

したがってごみ焼却炉に投入される恐れのある水銀は、蛍光灯だけでなく、市販品乾電池、ボタン型の電池を使用している電子ライター、そして電源として電池を使っているゲーム機などの電子製品に入っている怖れがある。

③ 「今、稼動している焼却炉には、水銀除去装置がついている。」

しかし、現在の焼却炉に付いているのはダイオキシン除去装置であるバグフィルターでしかなかった。村田徳治氏も原理的に金属水銀は除去できないと指摘し、東京23区の清掃工場にごみ焼却炉を設置している焼却炉メーカーも金属水銀は、現状の焼却炉では、除去できないと発表していた。

④ 「水銀等の有害ごみは、燃やさなければ良い。」

では埋め立てればよいのか? 東京23区では、廃プラ焼却前には、蛍光灯や電池、体温計

(水銀)は埋め立て処分してきた。廃プラ焼却後も埋め立てごみにすることが建前となっているが、すでに全国の6割を超える自治体では、有害ごみとして分別収集し、資源利用も図っている。首都東京がまったく遅れたごみ処理を行っていたことが分かった。

⑤ 「焼却炉は安全に燃やせる。」

国連の水銀条約の締結-水銀の環境中への放出への規制の動きの中で、水銀の資源化処理にお金がかかるからと有害ごみの焼却の実験に入ったのが、東京三多摩にある多摩川衛生組合である。「大気中に吐き出してしまえば、規制がないから問題ない」と8トンもの有害ごみを燃やした同組合のあり方は、日本の現状を表している。この点については環境省主催の集会でも、専門家から燃やすのは良くないという指摘があった。

(3) 各種集会の報告

A 全体概要

- < 2010年 > 10月25日 「東京の有害ごみ問題を考える集会」 自治労東京主催
11月19日 「水銀混入ごみの搬入について」 清掃一組主催
12月06日 「水俣病と世界の水銀問題」 化学物質問題市民研究会主催
12月16日 「水銀条約に関する公開セミナー」 環境省主催

そして私たち市民団体も11月25日に3団体(23区廃プラ焼却検証市民実行委員会、ストップダイオキシン汚染東関東ネットワーク、NPO法人ごみ問題5市連絡会)の呼びかけで水銀汚染検証市民委員会を立ち上げました。

- < 2011年 > 1月21日 「ごみ焼却炉で水銀は除去できるのか」
主催 水銀汚染検証市民委員会
2月26日 「2013年 国際水銀条約一検証! 焼却大国日本の水銀汚染」
主催 水銀汚染検証市民委員会
5月13日 「資源回収30年一知られざる水銀処理の実態」
主催 水銀汚染検証市民委員会

B これまでの各講演の概要報告

●2010年10月25日 「東京の有害ごみ問題を考える集会」 自治労東京主催

1) 講師の問題提起一熊本一規氏

- * 有害物の回収一デンマーク自治体回収、ドイツ一店頭回収&集積所&移動収集車、**GRS**共同引き取り回収システム
- * 重金属汚染防止の仕組み一逃げ道をふさぐ、生産物を変える(水銀使用ゼロ、使用量に応じた課税)、拡大生産者責任を実現(EPRを実現するための手法一デポジット、自治体が適正処理困難物に)
- * 水銀のフロー→矛盾指摘(回収量と輸出量の誤差)
- * しかし乾電池は水銀フリー発言

2) 会場から「本当に水銀フリーなのか」

●2010年11月19日 「水銀混入ごみの搬入について」 清掃一組主催

1) 講師、高岡昌輝 京都大学准教授の問題提起。

- * 水銀問題は、発生源での対策が第一。「経済発展を優先し、環境を軽視する活動は、健康被害など後で修復するのが容易でない甚大な被害をもたらす。cf 汚染防止対策費 1.23 億円、

損害賠償額 126.31 億円]

- * 人の活動からの水銀の排出年間 4,000 トン。わが国の排出 22 ～ 30 トン。
一般廃棄物燃焼 0.098 ～ 0.24 トン。（報告者注：この指摘から受けた感じでは、あまり心配要らないと言う事になってしまう。）
- * その一方で世界における廃棄物焼却による排出量が、約 10 %あり、水銀消費量（2003 年度）は、水銀電池に最も使用されている（29 %）と指摘。ちなみに中小の金鉱山は、25 %。塩素工業は、20 %。

2)会場から

- * 焼却炉での除去の事例発表は、実験事例が少ない。ここから 80 %も 90 %も除去されていると言ってよいのか？－「実際に実験し除去されていることを確認している」高岡氏答弁。
- * 高岡氏の報告でも水銀は、電池への使用量が多い。日本では、「水銀フリー」と言っているが、製品規制がないため、自由に水銀混入電池が入って来る。現に日本で流通している電池について水銀混入量をしらべているか？－「調べていない。」。

●2010年12月6日 「水俣病と世界の水銀問題」 化学物質問題市民研究会主催

国連環境計画によって、世界の水銀を削減するために、2013 年に水銀条約を制定し、第 2 回目の会合が千葉幕張で 2011 年 1 月に行われる。その水銀条約を水俣条約と名づける事や水銀の輸出規制について議論されている事が報告。これまでの世界の水銀問題や NGO の活動。水俣病の実態と今後の課題、そして金鉱山での小規模採鉱の問題点などが報告。

会場から日本の場合、世界の 2/3 の焼却施設があり、大気中への排出の問題があるが、その点どのように考えているか？質問。

●2010年12月16日 「水銀条約に関する公開セミナー」 環境省主催

1)講師

貴田晶子（国立環境研究所）、早水輝好（環境省）、田中勝（鳥取環境大学）、安間武（化学物質問題市民研究会）等多彩。各自 20 分。

- * 「わが国及び世界の水銀使用・排出状況」 貴田
- * 「わが国の水銀管理政策の歩みと水銀条約制定に向けた国際議論の動向」 早水
- * 「水銀廃棄物管理に関する UNEP 水銀パートナーシップ」 田中
- * 「わが国及び世界の市民団体の取り組み」 安間

2)会場から

- ・情報開示の問題
- ・水銀の管理状況への調査
- ・製品規制と廃棄物の焼却禁止

世界での水銀の利用先として、貴田氏の報告では、先の高岡京大准教授の報告の 2 年後の 2005 年のデータとして、水銀の電池への利用は、約 400 トンとして示されていた。

C 注目講演報告

その1 2010年11月17日 清掃一組主催

「水銀混入ごみの搬入について」高岡昌輝京都大学准教授

<高岡准教授の見解>

- i) 水銀の健康への影響「低濃度の無機水銀は、直接的には人体に及ぼす影響はほとんど無いといえるが、環境中での無機水銀から有機水銀への変化食物連鎖を経て、メチル水銀が人や野生動物により摂取され、蓄積される事による低濃度暴露による健康影響が、現在見過ごせないレベルにきている。」汚染が引き起こされてから対処するのではなく、適切な汚染防止対

策を採る必要ある。（報告者注：この点はまったく異議なし。ただ金属水銀が、呼吸系から人体に入った時の心配は？）

ii) 水銀の環境中への排出

世界的には、火山等の自然活動から 1000 トン/年、人の活動—発電や熱供給のための化石燃料や金の採掘—によるもの 4000 トン/年。

その結果地球上には、大気中に 5000 トン、陸地や河川、海に 1 万 1 千トンが蓄積されている。

iii) 排出量の内訳—わが国の排出量

自然由来を除いて総量年間 22 トンから 30 トン。そのうち一般廃棄物燃焼 0.1 ~ 0.24 トン。

（貴田晶子ら 2008）

iv) 廃棄物焼却からの水銀排出をコントロールするには？

「まずは極端な水銀含有廃棄物を入れない！分別して自治体に相談」

v) 焼却炉での水銀除去の低減効率

複合型排ガス処理（バグフィルター&活性炭吸着塔）で 95 % くらい除去。

また水銀排出量は、年々減り、低減化率は 1991 年 40 % 弱だったものが、2003 年には、90 % を超えている。（貴田、高橋）

と報告している。

<高岡准教授の見解から見えてくるもの>

世界中で毎年 5000 トンもの水銀が、環境中に放出され、日本では、22 トンから 30 トンぐらいでしかない。しかもそのうち廃棄物の焼却炉から排出されるのは、その 20 分の 1 の 0.1 ~ 0.24 トンでしかない。

年々焼却炉での水銀除去率は上がっていて、排出される水銀量は減ってきている、といった報告が行われた。

同時に、1985 年東京都の公害研で発表された乾電池を燃やす事によって清掃工場の排煙に高濃度の水銀—WHO の指針の 300 倍—排出されたという 1990 年後半の各地での比較的高濃度な排ガスのデータの報告も、今は解決されているという印象を強く与える報告であった。

●不確かな水銀電池の日本での消費量

ところが、高岡准教授は「水銀がどこにどれだけ使われているのか？」というレポートを同時に行い、廃棄物処理学会誌からの報告として、2003 年度世界の水銀消費量（3,850 トン）の内、水銀電池としての消費量が一番多く 29 % を占める事を報告していた。約 1,116 トンもの水銀電池が作られているという大変貴重な報告である。（水銀の電池への使用量は、貴田氏の報告では、翌年には約 400 トンに減っていた。それでも大変な量である。）

日本国内では、水銀フリーが殆どということだから、これらは海外、恐らくアジアでの生産である。そうすると世界でこれだけの生産が行われている水銀電池がどこの国で使われているのかということが問題となる。

世界の GDP で言うと EU、北米、アジアで 5,500 兆円をほぼ三等分している。日本はその内約 10 分の 1 の 500 兆円を占める。電池の消費量が、その GDP に比例していると仮定し、EU では、水銀の製品規制が行われ、一方日本では、製品規制がないため、フリーパスで水銀電池や水銀電池を内蔵した電子製品が、輸入されている点を考えると、日本に輸入される水銀電池の量は、世界全体の生産量のかなりな部分となるかも知れない。もし 10 分の 1 だとしても、輸入電池に含まれる水銀量は、約 110 トンもの量になる。2 割だと約 200 トンにもなる。

ところが、高岡氏が、水銀の排出量や一般廃棄物焼却施設からの排ガス量の計算の前提としている国内での電池（水銀混入）の使用量は、わずか 2 トンとしている。これでは、基本となる数値が違いすぎる。

そこで同講演会で、この点について青木が、高岡氏に聞いてみた。日本国内で生産される電池は、確かに水銀フリー（水銀を含まない）となっているが、国内で流通している電池の内、外国からの輸入製品がどれだけあり、水銀がどれだけ含まれているか調査は行われているのか？日本では国立環境研究所を始め、その調査は行われていないと言う話を聞いているが？国内に持ち込まれた水銀電池量と、そのうちどれだけ燃やされているのかをはっきりさせないと大気中にどれだけ水銀が排出されているか分からないのでは？

以上の質問をしたところ「その通りであり、それが今後の課題の一つである」という返答が帰ってきた。日本国内で使われている電池に含まれる水銀量が2トンというのは、どうやら国産電池を前提とした数値のようである。

その2 2011年2月26日 「2013年 国際水銀条約一検証！焼却大国日本の水銀汚染」集会報告

2月26日の講演シンポジウムは、約70名の参加の下に、密度の高い議論が、3時間余に渡って繰り広げられた。シンポジウム自体は、3つの点①水銀事故の原因究明、②対策、③国際的・国内課題に最終的に議論を絞る形で行われた。

原因究明については、シンポジウム開催の直前(2月23日)に起こった目黒清掃工場の水銀事故もあって、清掃一組自身、今後も事業者犯人説を言い続けるのか微妙なところにきていると見られた。

シンポジウムでは、水銀問題にそれぞれの立場から関心を持ち、かかわってこられたパネラー、会場からの意見を含め、率直な意見交換ができ、市民委員会が今後見解を出してゆく上での大切な方向付けができた。

<講師の主張の特徴>

● 貴田晶子氏

水銀問題は、もうすんだ問題として取り扱われていたが、貴田氏らがプロジェクトを組んで、水銀の実態を解明しつつある。世界的にも日本国内でも生産量は、減少しつつあるが、世界の消費量3800万トンの内10%が、電池の生産に使われている。日本国内での生産方法は、苛性ソーダの生産や電池などを含め、水銀を使わない方法に切り替えつつあるが、輸入される水銀製品はどれだけ入ってきているかの調査はこれまで行っていない。

水銀の大気排出に占める廃棄物の割合は、1/3位だが、焼却炉のバグフィルターでは、90%以上捕りきれているという報告がある。しかし常時そのような状態が保持できているか調査は行われていず、分からない。

有害物の管理方法として、3C（①クリーンな製品を作る。②サイクルする。③コントロール一環境中への排出を減らす適正管理）が必要。

● 津川 敬氏

今回の水銀問題は、事故と言うより環境犯罪である。

足立清掃工場の場合、自己規制値の30倍もの水銀を計測した。触媒反応塔への付着状態を見ても、特にひどい。廃プラ焼却の前後、ここでは事業者が不法投棄したのではないかと。2億8千万円(後に3億3千万円に増額)以上かけて汚染除去しているが、水銀が付着したバグフィルターなどの処理に困り、焼却炉で燃やしたと言う話も聞いている。住宅地に隣接して清掃工場が建設されていることを考えても問題がある。

● 池田こみち氏

冒頭から国連水銀条約の作成討論で、日本の政府は、水銀製品は焼却炉で燃やしてよいと一貫

して発言していると言う爆弾発言が、国際NGOの話として紹介された。また日本では、水銀はばい煙の規制がなく、したがって発生源での排ガス中の測定が規制されていない。狭い国土に世界の2/3のごみの焼却施設があり、産廃系を含めて4千箇所もの焼却施設がある。これまでの調査では、大気中の水銀は、指針値を下回っているとされるが、発生源のそばは計られていない。松葉調査では、発生源のそばは、ほかよりも何倍も汚染濃度が違う。水銀問題を取り上げるなら野放しになっている焼却問題のチェックが大事。水銀を除去できる焼却炉など焼却炉に依存したままの動きに矮小化させてはならない。この際焼却自体を無くしてゆく事が大切。

<シンポジウム>

水銀事故の原因について：市民委員会の事務局としては、廃棄プラスチック焼却によって、分別の規律が崩壊し、水銀混入製品が燃やされ始めたことに大きな原因があると考えている。もし焼却炉で水銀が90%以上除去できると考えれば、大量の水銀の投入が今回の事故の原因となるが、除去装置が働いていなかったとすると1日で60～70の投入があれば、起きた事故ということになり、家庭ごみ等からの投入が原因ということもあるのではと提案。

貴田氏は、水銀がバグフィルター等の除去装置で取れない事もある点を認めたが、津川氏は、足立の場合の触媒塔への水銀付着量の多さや現場職員の10kgを下らない量が処理されたのではという証言を引き合いに出し、事業者の関与説を述べた。事業者犯人説について見解が分かれたが、昨年6月11日に足立清掃工場にしぼり、水銀の計測計の値を基に、投入水銀量を推し量る実証方法に手が付き始めた。

また**対策については**、豊島区に出された(2011年1月21日)「有害ごみとしての分別収集の徹底」の陳情を資料に添付し、水銀混入製品等有害ごみの分別回収についての提案を事務局より紹介し、各パネラーも、水銀を焼却炉に入れさせないことがまず重要という認識を示した。

会場からは、23区は水銀計を取り付けていたから水銀事故が発覚した。他の自治体でも取り付ける必要があるのでは？という指摘が在り、津川氏は、水銀計が今回の東京23区ほか横浜市や名古屋市などを除いては、殆どの自治体で設置されていない実情を指摘しながらも、再発防止のために犯人の告発やそもそも入れさせない各区の取り組みを再度強調した。

池田氏は、焼却を止める事を、貴田氏は、有害ごみについても3Rを徹底することを指摘した。会場からはこの指摘に答え、狭山市の土淵氏は、狭山市で試算すると焼却よりもリサイクルのほうが約7億費用削減できるという結果がでた。自分たちが出すごみの処理は、堆肥化なども含めて、自分たちで決めてゆく、そのような取り組みが必要ではという意見も出された。

京都から参加された原氏は、3Rだけでなく、貴田氏が述べている3Cの視点(①クリーンな製品を作る。②サイクルする。③コントロール—環境中への排出を減らす適正管理)で活動してゆく事が重要と指摘し、その上で今蛍光管のリサイクルの仕組みづくりに京都を中心にし、関西での取り組み始めている点を紹介された。

池田氏は、これらの会場の意見に同調し、23区では有害ごみの分別収集が行われていないだけでなく、容器包装プラスチックの分別収集すらお金がかかるからと行わず、しかも他の区の焼却施設で燃やしている事例が在ると指摘。有害性や3Cの視点を欠いた行政の在り方に異議を唱えた。

水銀条約や今後の国内課題については、貴田氏は、国が規制措置を計画しようとする、そのことで経済的影響を受ける産業界からブレーキが懸る。市民側は、それらの反対意見を越えてより説得力のある見解や意見を発表してゆくかが勝敗となる。津川氏は、23区は、今度の事故で痛い目にあつた大都市自治体で、連携してこのような事態が起こらないような対策を求める事が必要と強調。池田氏も過密都市でのごみ焼却炉の林立によって一番影響を受ける政令指定都市が

連携して、大気の測定、発生源での排ガス測定を行い、その上で、規制措置を作ってゆく事が必要であることを訴え、シンポジウムを終えた。

最後は集会アピール（添付）を事務局の佐藤れいこ氏が読み上げ、賛同を頂き、集会を終えた。
（報告 青木泰）

その3:村田徳治氏の2度の講演会「ごみ焼却炉で水銀は除去できるのか」の報告は、第1章の3を参照。

その4:鮎田文夫氏「資源回収30年—知られざる水銀処理の実態」の報告は、第6部 資料4に掲載。

1-5 これまでの調査で分かったこと

独自の調査や講演学習会で分かった事は、水銀事故の直接の原因の推論だけでなく、そのほかにもさまざまな事が分かってきた。この事故の調査は、これまでの常識をもう一度振り返るきっかけともなった。そして原因解明にそれらは大きな比重を占めていた。

以下のようなことも分かった。

①電池に使用されている水銀について概略がつかめた。

水銀については、電池の場合、国内では、水銀を使用しないものに切り替えられて水銀フリー化が進んできたのは、事実である。しかし世界の水銀使用量の1割は、電池に使われている。日本の電池の約4割は輸入製品であり、国内で流通している電池にどれだけ水銀が使用されているかの調査は、国家レベルで行われていなかった。

②水銀混入製品を23区では、燃やすか埋立て処分していた。—ごく一部の区を除き、有害ごみとして分別リサイクルしていなかった。（資料：No.1-17参照）

③水銀は焼却炉の除去装置（バグフィルター等）で本当に除去されているのか？根拠が希薄である事が分かった。

焼却炉に投入された水銀は、数秒で気化し煙突から排出される。途中で活性炭などに付着させ、バグフィルターで除去しようとしているが、200度位の温度では付着せず取れない。（村田氏）
焼却炉メーカーも金属水銀は取れないと報告している。

④日本は水銀に製品規制も、食品規制もなく、焼却炉の排ガス規制もなかった。—EUは、規制を持っている。

1-6 まとめ—今後の対策

清掃一組の事故調査は形式的であり、情報公開に対して非公開（黒塗り）とした対応は、真摯な事故原因解明に欠ける。住民は、自分の健康や次世代につなぐ命を守るためには、自分たちで調査し、本当の原因を解明する手がかりと、再発防止策を考えるほかはない。

<今後の対策>

- ①すでに23区では、事業者犯人説をにおわせる一方で、各区の可燃ごみの収集に当たって、水銀混入ごみ（体温計、蛍光灯、電池）の混入を避けるように、通知している。—しかし原因と対策がミスマッチしては、分別は、徹底しない。事故の徹底的検証を。客観的に調査できる市民代表と市民から推薦を受けた専門家の参加による調査委員会の設置が必要である。

- ② 混入の監視の強化と言う点も提案されたが、事業者が犯人ならば一定の効果が期待されるが、分別の規律の乱れによって起きているとしたら、収集の時にどう徹底するか一出不いように徹底させるしかない。一そこで有害ごみの独自分別回収を 23 区全体で行い、有害ごみは燃やさないだけでなく、埋め立ても禁止してゆこう。
具体的には、水銀混入製品等の有害ごみの別分別収集の開始。
- ③ 現状の水銀や重金属については、焼却炉で燃やす事に何の規制もない。
そのため、発生源から大気環境中にどのように影響を与えるかの検討チェックは、野放し状態となっている。これは放射性物質についても同様である。
しかし EU 並みの製品や排ガス規制を行い、影響調査を実施する必要がある。
- ④ 国内に流通する電池に含まれる水銀量の調査が急務
貴田氏らが行った一般廃棄物焼却施設の排ガス中の水銀量の計測実験は、千以上ある焼却施設の内せいぜい数例でおこなっている。その数例での排ガス中の水銀量に、全国の焼却量を掛け算して、全国の排ガス中の水銀量を 0.1 ～ 0.24 トンと想定している。
しかし国内で流通している電池は、水銀フリーとして計算している。そのため実験した焼却施設に持ち込まれる可燃ごみは、電池を有害ごみとして分別して取り除いた後のごみなのか？それとも 2 3 区のように分別せず燃やしていたのかがはっきりしない。これでは、焼却炉の煙突から吐き出される全国の水銀排出量の正確な想定はできないと考える。
- ⑤ 水銀の諸規制が必要
日本にはいまだに世界の焼却炉の 2/3 が存在する。水銀電池が日本に入ってくれば、いつかは廃棄され、そのうち何割かは、燃やされることになる。したがって日本に入らないようにするためには、製品規制が必要になる。また入ってきた水銀電池が燃やされないようにするためには、有害ごみの分別収集・分別保管を義務付けることが必要になる。各自治体任せにするのではなく、法規制が必要になる。
それらを監視するためにも、排ガス中の水銀混入量の規制が必要になる。
日本でこれらの規制が行われていない要因が、これまで水銀について調査されたデータや、まとめられた報告書が、環境や健康に殆ど影響しないということを示唆していたからではないかと心配する。
また事は、水銀だけに限らず、鉛やカドミヤ砒素などのその他の重金属にも共通する問題だと考える。

(文責：水銀汚染検証市民委員会共同代表 青木 泰)

2. 焼却大国日本の水銀対策と課題

池田こみち(株式会社 環境総合研究所 副所長)

はじめに

2010年6月から7月にかけて23区内の4つの清掃工場（足立工場、板橋工場、光が丘工場（練馬区）、千歳工場（世田谷区））において、排ガス中の水銀濃度が「自己管理値」を超えたとして停止する事件（敢えて「事件」と言うことにする）があった。また、2011年2月末には、目黒清掃工場、同7月には千歳工場で再発、そして9月には杉並清掃工場（高井戸）において同様の事故が相次ぎ、一向に水銀問題の収束が見えない状況となっている。

東京23区の総人口は平成23年1月1日現在、8,895,198人に達している¹⁾。そこには、一般廃棄物焼却施設だけで21の清掃工場、40以上の炉が存在しており高密度に煙突が立地している。

そればかりか、平成19年度現在の東京23区内におけるダイオキシン類の発生施設（大気規制基準適用施設）は、約170施設であり、そのうち167施設、規制対象施設の98%が廃棄物焼却炉である²⁾。今回の事件で、改めて焼却炉の煙突から排出されているのはダイオキシン類だけではないことが浮き彫りにされた。

廃プラ混合焼却開始後に立て続けに発生した水銀事件は何を意味しているのか、本稿では、人口密集地域における廃棄物焼却炉の監視や規制のあり方について、その現状と課題を整理するとともに、廃棄物政策そのものは本来どうあるべきなのか、向かうべき方向について考察する。

2-1 事件の概要

2010年6月～同年7月にかけて、上記4清掃工場に於いて、焼却炉を運転管理している東京二十三区清掃一部事務組合（以後、清掃一組と略称する）が排ガス中の水銀濃度に対して、自主的に設定した「自己管理基準値：0.05mg/m³」を超過したとして炉を停止した。その後も同様の事件が複数の清掃工場で発生している。その結果、下記に示すように10日から3ヶ月の間、各清掃工場の運転が停止し、復旧費用には50万円程度から約3億円（足立）までを要した。それだけではなく、何よりも改めて焼却炉の安全性に対する信頼性が大きく損なわれたことは間違いない。

表2-1 対象工場の復旧状況

工場	炉No	停止日	復旧日	作業	概算被害額
足立	2号炉	平成22年6月11日	平成22年9月3日	点検/交換/清掃	2.8億円
		平成22年9月16日	平成22年9月27日	点検/清掃	50万円
板橋	2号炉	平成22年7月1日	平成22年7月17日	点検/清掃	50万円
光が丘	1号炉	平成22年7月8日	平成22年8月13日	点検/清掃	50万円
	2号炉		平成22年10月13日	点検/清掃	550万円
千歳	—	平成22年7月18日	平成22年7月28日	点検/清掃	50万円
目黒	1号炉	平成23年2月22日	平成23年3月10日	調査/清掃	300万円
千歳	—	平成23年7月15日	平成23年7月23日	調査/清掃	50万円
杉並	1号炉	平成23年9月9日	平成23年9月20日	調査/清掃	50万円

出典：清掃一組 WebSite より作成³⁾ 千歳工場は1炉による運転のため炉番号はなし。

2-2 大気汚染防止法における有害物質規制の実態

廃棄物焼却施設は、大気汚染防止法（大防法）によるばい煙発生施設に含まれる。しかし規制項目と対象ばい煙発生施設との対応（表2-2及び表2-3）をみると、廃棄物焼却炉に対する排ガス規制は、わずか4項目となっていることがわかる。その他には、ダイオキシン類対策特別措置法に基づくダイオキシン類の規制があり、併せて5項目の規制となっている。

表2-2 大防法による規制項目と焼却炉への適用

規制項目	焼却炉	
(1)ばい煙		
①硫黄酸化物	○	
②ばいじん	○	
③有害物質	・カドミウム、カドミウム化合物	—
	・塩化、塩化水素	○
	・フッ素、フッ化水素	—
	・鉛、鉛化合物	—
・窒素酸化物	○	
(2)揮発性有機化合物 (VOC)	—	
(3)ふんじん		
①一般ふんじん	—	
②特定ふんじん (石綿)	—	
(4)特定物質 (アンモニア他 28 物質)	—	
(5)有害大気汚染物質		
①優先取組物質 22 物質	—	
②ベンゼン	—	
③トリクロロエチレン	—	
④テトラクロロエチレン	—	

そもそも、ばい煙の中には水銀は含まれていないし、含まれている二つの金属類（カドミウムと鉛）も焼却炉は対象外である（表 2-3 参照）。

さらに、大気汚染防止法の対象となるばい煙発生施設の中の廃棄物焼却炉は、その規模が火格子面積 2m² 以上、焼却能力 200 kg/時以上のものに限定されている。

焼却処理される廃棄物の組成は、時代とともに変化している。今日では焼却炉の高度化・大型化・高温処理化（熔融施設の推奨）により、市民の間には何でも燃やせる、ほとんど燃やせないものはない、という意識が広まっている。

そのため、分別ルールも次第にルーズになり、金属類・プラスチック類などすべてのごみが混合焼却されるようになったにもかかわらず、焼却炉の監視や規制は上記の通り、極めて手薄のままとなっているのが実態である。

次に、法律により監視されている金属類についてもう少し詳しく概括する。

表2-3 廃棄物焼却炉に対するばいじん規制（排ガス規制）項目と対象施設

規制対象	規制項目	対象施設
○	(1) 硫黄酸化物	・ボイラー、 廃棄物焼却炉 等における燃料や鉱石等の燃焼
○	(2) ばいじん	・同上、及び電気炉の使用
	(3) 有害物質	
	①カドミウム及び同化合物	・銅・亜鉛・鉛の精錬施設における燃焼、化学処理
○	②塩素、塩化水素	・化学製品反応施設や 廃棄物焼却炉 等における燃焼、化学的処理
	③フッ素、フッ化水素等	・アルミニウム精錬用電解炉やガラス製造用熔融炉等における燃焼、化学的処理
	④鉛、鉛化合物	・銅・亜鉛・鉛の精錬施設における燃焼、化学処理
○	⑤窒素酸化物	・ボイラーや 廃棄物焼却炉 等における燃焼、合成、分解等
○	(4) ダイオキシン類	・焼結炉、電気炉、培焼炉、溶鉱炉、溶解炉、乾燥炉、 廃棄物の焼却炉

2-3 有害大気汚染物質に含まれる金属類

先に述べたように、大気汚染防止法（固定発生源）のばい煙排出規制項目のうちの有害物質として、カドミウム (Cd) 及び鉛 (Pb) が規制の対象となっているが廃棄物焼却炉では対象外となっている。

他に、指定された物質全てに法の規定が適用されるものではないが、未然防止の見地から、行政は物質の有害性、大気環境濃度等に関する基礎的情報の収集整理に努めるとともに、事業者等は自主的に排出等の抑制に努めることが期待されるものとして、有害大気汚染物質 (248 種*) が定められている。その中には、低濃度であっても長期的な摂取により健康影響が生ずるおそれのある物質として次の 15 項目の金属類（化合物類を含む）が含まれている。

・亜鉛 (Zn)	・クロム (Cr)	・コバルト (Co)	・ <u>水銀 (Hg)</u>	・銀 (Ag)
・有機スズ化合物	・セレン (Se)	・タリウム (Tl)	・銅 (Cu)	・ニッケル (Ni)
・バナジウム (V)	・砒素 (As)	・ホウ素化合物	・マンガン (Mn)	・モリブデン (Mo)

さらに、これらのうち 23 物質*を「優先取組物質」と定め、行政が特に重点を置いて、物質の有害性、大気環境濃度、発生源等について体系的に詳細な調査を行うほか、事業者に対して排出又は飛散の抑制技術の情報等の提供等に努め、事業者の自主的な排出等の抑制努力を促進するものとしている。これら「優先取組物質」のうち金属類は以下の 7 項目である。

・水銀 (Hg)	・ニッケル (Ni)	・砒素 (As)	・ベリリウム (Be)
・マンガン (Mn)	・クロム及び三価クロム (Cr and Cr-III)	・六価クロム (Cr-VI)	

そして国は、地方公共団体で実施する汚染状況の把握について、平成 9 年 2 月に「有害大気汚染物質モニタリング指針」を制定した。その後平成 13 年には大気汚染防止法において常時監視すべき物質として優先取組物質のうち測定方法が確立している 19 物質が位置づけられた。その中に、水銀をはじめ、6 項目の金属類が含まれている。

・水銀 (Hg)	・ニッケル (Ni)	・マンガン (Mn)	・クロム (Cr)
・ベリリウム (Be)	・砒素 (As)		

注*)中央環境審議会「第 9 次答申」(平 22 年 10 月)において、「有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質」として 248 物質、うち「優先取組物質」として 23 物質が掲げられ、国は対象物質を見直した。

以上のことから、現状では、水銀は金属類の中でも有害な物質であり、特に重点的に取り組みを行う必要があり、かつ常時大気中の濃度等について監視を行っていく必要がある物質であることが分かる。それにもかかわらず、大気中濃度に関する基準値は定められておらず、発生源に対する規制も行われていないという実態をまず認識しておく必要がある。

2-4 有害大気汚染物質に定められた指針値とは

有害大気汚染物質とは、低濃度でも長期間の曝露により、発がん性などの健康影響が懸念される物質の総称である。自治体は、これらの物質による健康影響を未然に防止するために、環境モニタリングを行い、事業者の排出抑制の取組を推進している。

有害大気汚染物質は、①種類が多く、性状が多様であること、②製造、使用、貯蔵、廃棄等様々な過程から大気中に排出されるため、発生源及び排出形態が多様であること、③低濃度ではあっても長期間の曝露による発がん性等の健康影響が懸念されること、が特徴とされている。これらの物質は、すぐさま健康に影響を及ぼすものではないが、低濃度であっても長期間にわたって体内に摂取したり、暴露することによって引き起こされるリスクを未然に防止しようというのが、有害大気汚染物質対策の大きな目的となっている。

しかし、有害大気汚染物質のなかで環境基準値(人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として、環境基本法で定められている)が定められている物質は、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンの 4 項目の揮発性有機化合物類にすぎず、金属類には定められていない。

水銀を含む以下の項目については、指針値が定められている。指針値とは「有害性評価に係るデータの科学的信頼性において制約がある場合も含めて検討された、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であり、現に行われている大気モニタリングの評価にあたっての指標や、事業者による排出抑制努力の指標としての機能を果たすことが期待できるもの」として、中央環境審議会の答申を受け、国が設定したものである。

表2-4 指針値が設定されている項目とその内容

指針が設定された項目	指針値 (年平均値として)	制定年月
アクリロニトリル	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。	平成 15 年 9 月
塩化ビニルモノマー	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。	平成 15 年 9 月
水銀	0.04 $\mu\text{g Hg}/\text{m}^3$ 以下であること	平成 15 年 9 月
ニッケル化合物	0.025 $\mu\text{g Ni}/\text{m}^3$ 以下であること	平成 15 年 9 月
クロロホルム	18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。	平成 18 年 12 月
1,2-ジクロロエタン	1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。	平成 18 年 12 月
1,3-ブタジエン	2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。	平成 18 年 12 月
ヒ素及び無機ヒ素化合物	0.006 $\mu\text{g As}/\text{m}^3$ 以下であること	平成 22 年 10 月

なお、指針値は、現段階では「有害性評価に係るデータの科学的信頼性」が不十分であっても、大気モニタリングや事業者の排出抑制の指標として設定されたもの、との観点から、環境基準とは区別されている。

2-5 大気中への水銀発生源

さて、水銀を大気中に排出する施設とはどのようなものであろうか。環境省が行った水銀インベントリー調査³⁾からみると、2002年とやや古いデータではあるが、大気への排出量は年間 21 ~ 28 トンである。発生源別には(表 2-5)セメント製造業が 30%と多く、次いで各種廃棄物焼却炉(下水汚泥焼却も含む)が約 26%である。セメント製造業の中には廃棄物由来の水銀も含まれている。

表2-5 日本の水銀の大気排出量(2002)

分類	水銀発生源	割合%
燃料系	石炭燃焼	5
	石油燃焼	5
廃棄物 焼却 施設系	一般廃棄物焼却	0.8
	医療廃棄物焼却	6
	下水汚泥焼却	5
	産業廃棄物焼却	14
産業系	鉄鋼業	10
	非鉄金属工業	12
	セメント製造	30
	石灰石製造	4
	コークス製造	2
	パルプ・製紙製造	2
その他	その他	7

} 約 26%

しかし、この調査の中で、廃棄物焼却施設ごとの排出量については精査が必要であると指摘されている。なぜなら法規制もなく稼働中の焼却炉での水銀測定はほとんど行われていないことから実際にどの程度の量が排出されているか計算根拠が定かではないからである。また、除去率についても、実際の焼却炉での実験データは少なく、さらなる調査研究が必要であることは間違いない。

左表のデータのうち、廃棄物焼却施設系を合計すると、26%にも達している。産業廃棄物焼却施設からの排出が 14%と多いが、一般廃棄物焼却施設からの排出量については未確定な要素が多いと思われる。

出典: 2011.2.26 国立環境研究所、貴田晶子氏講演資料、我が国の及び世界の水銀使用・排出状況より作成

2-6 自己管理基準とは

さて、今回の清掃一組の事件では、自己管理基準 0.05mg/m³N (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) を抛り所に焼却炉を停止している。法律に基づく規制がないため、自主的に管理基準を設定して管理を行っているというが、この基準値は EU が早くから導入している焼却炉排ガス中の水銀規制値と同じ値である。EU の排ガス中金属類の規制を以下に示す。こうした規制値は、使用済み製品廃棄物等に含まれる有害物質の一部が焼却炉に投入されることを前提に、最終的な環境への排出をできるだけ抑制するために定められたものである。

表2-6 EUにおける焼却炉の排ガス中重金属類規制値

重金属類規制対象項目	規制値
カドミウム (Cd)	合計 0.05mg/m ³
タリウム (Tl)	
水銀 (Hg)	0.05mg/m ³
アンチモン (Sb)	合計 0.5mg/m ³
ヒ素 (As)	
鉛 (Pb)	
クロム (Cr)	
コバルト (Co)	
銅 (Cu)	
マンガン (Mn)	
ニッケル (Ni)	
ヴァナジウム (V)	

環境問題フリーライター津川氏の独自調査によると、全国の主要都市の中で排ガス中の水銀を測定しているのは横浜市と名古屋市のみとのことである。つまり、全国に約 1,300 もある一般廃棄物焼却施設に産廃焼却施設を加えると許可施設のみで 3,000 を超える焼却施設が何の監視・規制もないまま稼働しているのが現状なのである。

注) すべての項目はその化合物を含む

出典：Guidance on Waste Incineration Directive Last updated: 16 March 2010 より抜粋して作成

2-7 水銀測定位置と排ガス処理装置での除去率

焼却炉の排ガス処理装置はダイオキシン対策のために下図の通り、非常に高度かつ複雑なものとなっており、多くの工場では、減温塔→濾過式集塵器→洗煙設備→触媒反応塔を経て煙突から排出されている。このプロセスの中で水銀は、濾過式集塵器（バグフィルター）のところで活性炭を吹き込み、水銀を吸着させフィルターで除去し、さらに、洗煙設備において、液体キレート剤を注入して水銀を固定化し除去するというシステムになっている。清掃一組の説明によれば、プラントの水銀処理能力は 2mg/m³N であり、通常の場合その除去率は、93%～97%とも言われている⁵⁾。

清掃一組の資料⁴⁾によると、図2-1の通り、水銀は排ガス処理プロセスのバグフィルター出口と煙突入り口の2カ所で測定されているという。今回の事件を通じて、焼却炉の煙突から水銀が排出されている実態とともに、清掃一組における監視の実態が初めて区民の知るところとなったことは今後の対策を考える上で極めて大きな意味をもっている。



図2-1 水銀濃度測定位置⁴⁾

出典：清掃一組資料

2-8 原因究明の困難性

今回、各清掃工場に「持ち込まれた」とされる、排ガス自己管理規制値を超えるほどの水銀を含む廃棄物とはいったいどのようなものだろうか。水銀を含む製品には電池、歯科用アマルガム、計測機器類（体温計・温度計・血圧計など）、蛍光管等、電子電気機器類がある。清掃一組は当初、事業者による違法な持ち込みが原因であると主張し、医療機関が廃棄した複数の血圧計（1台あたり40mgの水銀を含有）の可能性が高いとする見解を発表した。そして収集運搬事業者や医療機関への事後的な原因究明調査を行ったものの、結局解明されず、犯人も特定されなかった。そればかりか、原因調査関連の情報を開示請求した市民グループには真っ黒に黒塗りされた資料が開示され、清掃一組の姿勢への批判が高まる結果となったことは遺憾である。

前出の津川氏の足立工場への取材（津川氏の記事は本報告書資料編に掲載）によれば、これまでも水銀を含む廃棄物は何回も持ち込まれており、作業現場（清掃労働組合等）で問題となっていたとのことである。しかし、清掃一組が廃プラ混合焼却に先駆けて実施した実証確認調査のデータを解析したところ、図2-2に示したように、家庭系のごみにも水銀が含まれていることが明らかになっている。また、廃プラ混合焼却開始後には不燃ごみ（焼却不適物）の可燃ごみへの混入率も高くなっているのが実態である。

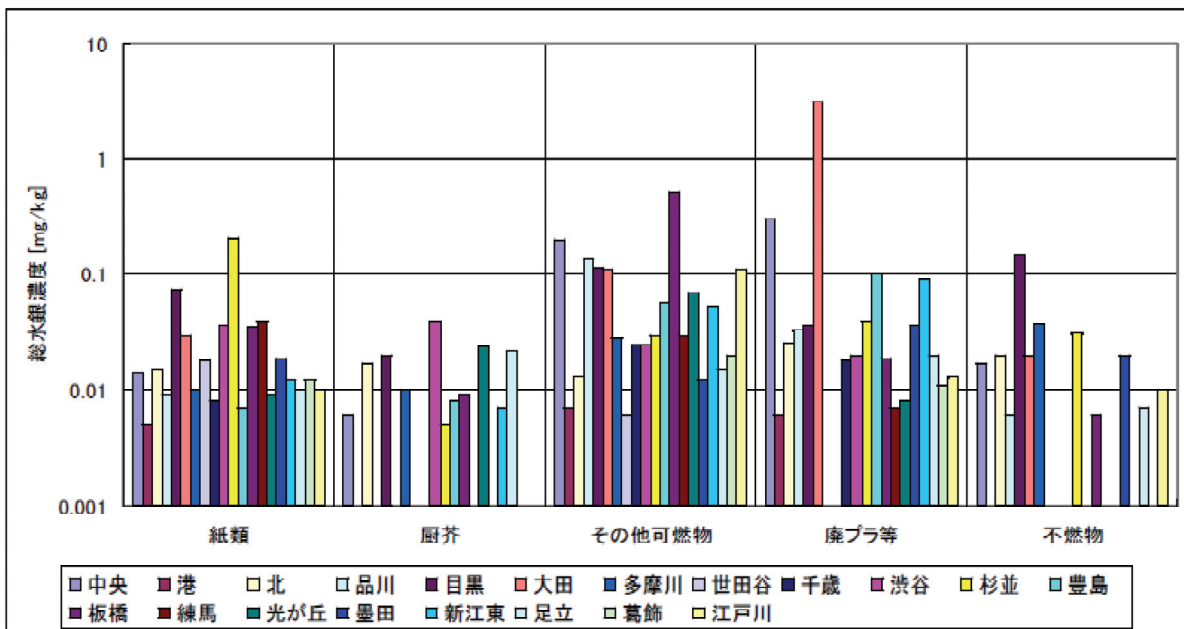


図2-2 可燃ごみに含まれる水銀濃度⁵⁾

電池類は国内産は「水銀 0（ゼロ）使用」とうたわれているものの、輸入製品の割合も多くその実態はつかめていない。清掃一組が事件発覚当初、東京新聞の取材に対して「1時間当たり200g以上の水銀が投入されなければ大幅な自己管理値の超過は起こらない」と主張したことを受け、環境総合研究所が独自に試算したところ、廃棄物1トンあたり4g程度の水銀が混入することによって0.05mg/m³Nの自己管理値は超過する可能性があることが明らかとなっている。（次頁の試算参照）

これらのことから、水銀事故発生後に立ち上げた「水銀問題市民検証委員会」のメンバー等は、事業者による持ち込みごみが原因ではなく、廃プラ混合焼却開始以降、分別ルールが崩れたことにより、電池等が可燃ごみに混入したことが原因である可能性が高いのではないかとみている。なんとと言っても、23区では「有害ごみ」という区分がなく、電池等は不燃物として埋め立てるか、回収拠点に持ち込むこととなっているからである。

水銀の排ガス自主規制値を超える水銀投入量の試算

2010年10月28日

株式会社 環境総合研究所（品川区）

TEL：03-5942-6832 E-mail：office@eritokyo.jp

清掃一組は、1時間当たり200g以上の水銀が入らなければ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ の規制値は超えないと説明しているが、時間当たりの水銀量は、工場の規模によって異なり、焼却量が多ければ多くなるし、少なれば小さくなるので、規模にかかわらず一律200gという説明には意味がない。（今回、規模の異なる4工場で事故が起きている）

それより、ごみ1トン当たりどれくらいの水銀が含まれていると規制値を超えるのかを見た方がわかりやすい。

そこで、足立工場のごみ量、排ガス量を例に試算したところ、**ごみ1トンあたり4gの水銀が入ると規制値を超える可能性がある**ことが分かった。（ただし、ごみの質が均一である場合）

ちなみに、現在、使用・流通されている乾電池には「水銀は含まれていない」と思われているが、東京都環境科学研究所の調査^{*1}によると、昭和62年10月以降の電池でも、例えば単三電池の場合で**880mg/kg (g/t)**が含まれていることがわかっている。

また、不燃物中の可燃物（現在、このうちのプラスチック類は焼却されている）には、**0.532mg/kg (g/t)**、焼却不適物（廃プラ混合焼却開始後は可燃物への混入が増えている）には、**0.591mg/kg (g/t)**が含まれているとされている。実際のごみは、これらが不均一に混ざり合っており、水銀を多く含むごみと少ないごみがあり得る。

試算

A：水銀の排ガス 自主規制値（排ガス濃度）： $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ （ $=0.00005\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ）

B：足立工場の排ガス量²： $80,000\text{m}^3\text{N}/\text{h}$

C：排ガス処理装置による低減率（連続焼却炉の場合）93.1%除去できるとして³
： $(100-93.1)/100 = 0.069$

として、水銀の投入量（Xg/h）を推定すると

$$X \times C = A \times B$$

$$X = A \times B \div C$$

$$= 0.00005 \times 80,000 \div 0.069$$

$$= \text{約}58\text{g}/\text{h}$$

すなわち時間あたり約58gの水銀の投入で $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ となる。足立工場の焼却量（1炉当たりの処理能力）は1日350t= $14.6\text{t}/\text{h}$ なので、 $58(\text{g}/\text{h}) \div 14.6(\text{t}/\text{h}) = \text{約}4\text{g}/\text{t}$ となる従って、単純計算では、ごみ1t中約4g以上の割合で水銀が混入していると、自主規制値を超えることになる。

*1：「中防外側処分場における水銀の挙動」、高橋昌史他、東京都環境科学研究所年報2004

*2：足立清掃工場の水銀事故を追う(上)、津川敬、いんだすとVOL.25 No.10, 2010

*3：平成19年度廃棄物処理等科学研究費補助金 総合研究報告書、循環廃棄過程を含めた水銀の排出インベントリーと 排出削減に関する研究、平成20年3月、国立環境研究所 貴田 晶子・安田憲二 他

2-9 水銀はどれだけ出たのか

それでは、いったいどれだけの水銀が排出されたのか、最も被害の酷かった足立工場を例に示す。

図2-3に示したように、2号炉で17時から順次濃度が上昇し、20時でピーク(289 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)となり、水銀測定器の計測可能なレンジが振り切れたという。17時以前は3~5 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ であることから急激な濃度の上昇が見て取れる。その他の工場についてもピーク時の濃度は、板橋工場が78 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ 、光が丘工場が123 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ 、千歳工場が320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ であったことが報告されている。しかし、これでは大気中への具体的な排出量や排出濃度は不明である。水銀測定装置が振り切れてからどの程度の時間、どれくらいの量の水銀が排出されたかは測定されていないからである。それにも関わらず、清掃一組は事件直後に「排ガス中の水銀濃度が一時的に自己管理値(0.05 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$)を超えることがあっても、周辺地域に環境汚染や健康被害を生じることはありません。」とホームページ上に掲載するなど、火消しに躍起となっていた。市民が問題にしているのは、微量な有害物質への長期暴露の影響であり、すぐさま急性毒性に伴うような被害が生じることを問題にしている訳ではない。

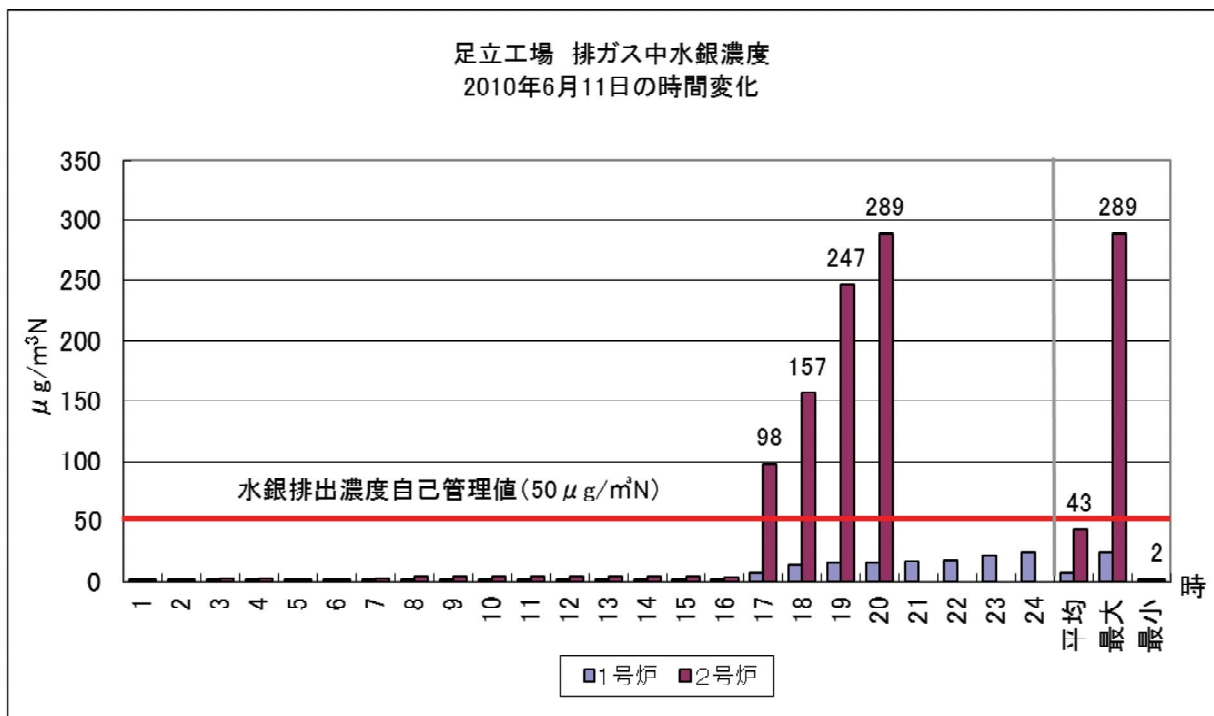


図2-3 足立工場排ガス中水銀濃度

出典；清掃一組、情報開示資料より作成

2-10 大気中の水銀濃度

次に、大気中の水銀濃度について概観しておくこととする。既に述べたように、水銀は大気汚染防止法において、有害大気汚染物質のなかの優先取組物質に指定されている。各自治体では毎月大気中の測定を行っており、そのデータは環境白書やホームページなどで公表されている。

東京都内の状況について、廃プラ焼却開始前後の期間に相当する平成17年度から平成21年度の変化を図2-4に示す。

有害大気汚染物質の測定は、一般環境測定局、発生源周辺測定局、自動車排ガス局、バックグラウンド(BG)の4つの地域環境特性に対応して測定が行われているが、図からも明らかなように、東京都内では、一般環境測定局(一般局)については区部8カ所、多摩部4カ所、自動車排ガス局(自排局)は、都内2カ所(江東区亀戸：京葉道路沿道と杉並区八幡山：間八通り沿道)の合計14カ所、加えて背景濃度(バックグラウンド)として檜原村が1カ所あるのみで、発生源周辺測定局での測定は行われていないことがわかる。⁶⁾

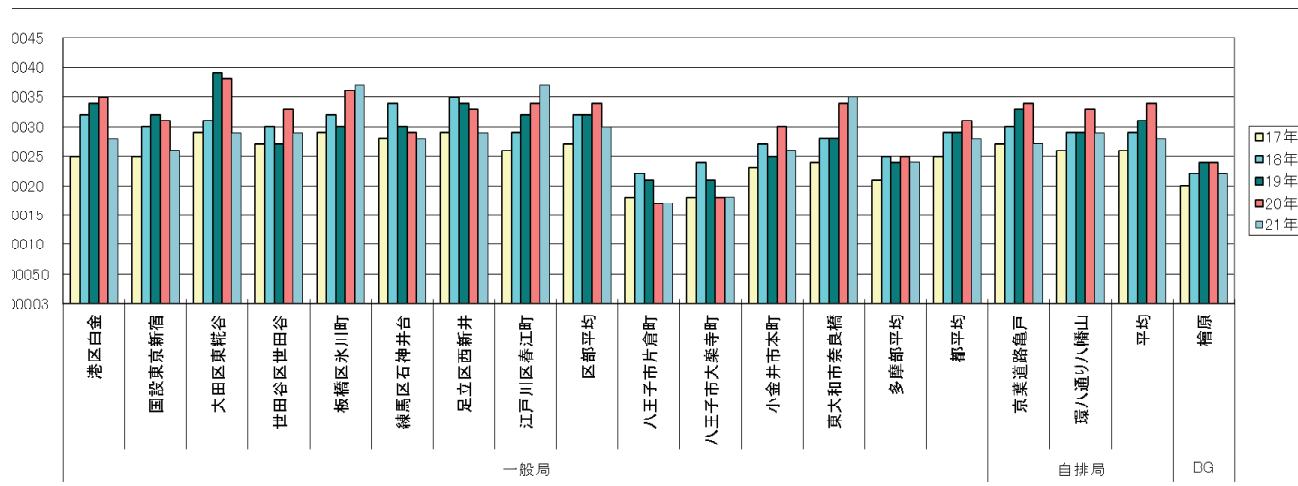


図2-4 東京都内の大気中水銀濃度の推移（平成17年度から平成21年度） 単位：µg/m³

出典：東京都環境局 有害大気汚染物質測定結果データベースより ERI 作成

5年間のデータを見ると、測定局別では、区部が多摩部より高く、一般局より自排局が高いが、自排局は2カ所のみであり、区部の一般局と比べると大きな差は見られない。バックランドの檜原村は多摩部の八王子よりやや高めの傾向となっている。経年変化については、地域によって異なるが平成19年度、20年度に高い濃度となっている地域が多い。

そこで、都内の大気中水銀濃度の評価を試みる。まず、絶対評価として環境基準などとの比較があるが、水銀には大気中濃度の環境基準は定められていない。先に示したように、国は現在、水銀を含む8物質について、指針値を定めている。「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」として定められており、水銀は指針値として0.04µg/m³と設定された。この指針値と比較すると、都内の大気中の水銀濃度はおよそ1/10以下の0.003µg/m³程度で推移しており、行政当局が大気中の水銀濃度は低く維持されていると判断する根拠となっている。

一方、環境省が大陸からの影響を測定している沖縄県辺戸岬では、2009年度の測定値が2.0～5.0ng/m³(0.002～0.005µg/m³)となっており^{7)、9)}、都内より高い濃度となることもあることから、石炭火力発電所に依存する中国からの影響も見て取れる。

また、地球規模の背景濃度は0.9～1.5ng/m³(0.0009～0.0015µg/m³)、ヨーロッパから中央アジアにかけての年平均値は1.4～1.7ng/m³(0.0014～0.0017µg/m³)と報告されている。EU内で最も高濃度の地域は発生源が集中するポーランド、北イタリア、ハンガリー等の各地域で1.7ng/m³(0.0017µg/m³)とされている⁸⁾。測定年次は必ずしも一致していないが、これらに比べて東京都内、なかでも23区内の大気中水銀濃度は地球規模の背景濃度やヨーロッパの2～3倍と高いことがわかる。それにもかかわらず、環境省は国内の濃度が水銀の指針値(40ng/m³=0.04µg/m³)を大きく下回るとして問題視していないのが実態である。

2-1-1 松葉を生物指標とした大気中の水銀濃度監視活動

(1) 目的

大気中には様々な発生源（自然由来、人為的発生源：自動車や焼却炉等）から多様な金属元素が排出されているが、近年、廃棄物焼却炉の高度化が進み高温での焼却処理や熔融処理が多く行われるようになってきていること、廃棄物に含まれるプラスチック類には各種添加剤（可塑剤、難燃剤、発色剤等）に金属類が含まれることが多いことから、これまで以上に金属類の環境中への排出が危惧されている。東京23区では分別方式が変わり廃プラ混合焼却への移行に伴いプラスチック類が焼却炉に持ち込まれる割合が5%程度から20%超へと4倍にも増加している。そのため、高温の処理により水銀をはじめとする金属類が気化して煙突から環境中に排出されることが課題となっている。

(2) 背景

実際、東京 23 区清掃一部事務組合が行ったプラスチック製品中の金属類含有濃度分析調査においても、高濃度の金属類の含有が明らかとなっている。また、「廃プラ混合焼却実証確認」において行った廃プラ混合可燃ごみに含まれる金属類の分析結果を見ても、プラごみ類からは他のごみ質に比べて高濃度の金属類が検出されていた。松葉を生物指標とした金属類の大気環境監視活動は、身近な松葉を採取して金属類の測定を行うことにより、環境中の重金属類と焼却炉の関係について市民が自ら考え、政策を提言していくための基礎となることを目的としている。

全国各地の市民グループや弁護士グループは、これまで環境省に対して金属類の監視や規制について申し入れを行ってきたが、国（環境省）は根拠となる調査結果が無いにもかかわらず、日本の焼却炉は高度な排ガス処理装置が装備されているので重金属類はフィルターによって補足されガス状や微粒子として環境中に出ることはほとんどないと主張し、EU のような監視や規制は実現に至っていない。有害大気汚染物質に指定されている金属類の測定は、水銀を除き、粒子状物質に含まれる金属類濃度に限定されており、ガス状や蒸気に含まれるものは含まれていない。また、廃棄物焼却炉は固定発生源として監視の対象となっていないことは先に述べたとおりである。

(3) これまでの経過

そこで、環境総合研究所（ERI）は、これまで松葉によるダイオキシン調査を行ってきた各地の市民グループと共同でダイオキシン同様に、気孔から取り込まれ、松葉に吸収・蓄積される金属類（EU が規制している 12 項目）について 2006 年度から測定を行ってきた。その結果、各地域の継続調査によって次のようなことが明らかとなっている。

- ①廃プラスチック類の焼却を始める前と後では、後の方が多くの金属類の濃度が上昇した。
- ②サーマルリサイクル（ごみ発電）事業を開始する前と後では、後の方が全金属類の濃度が上昇した。
- ③発生源のない山間地のアカマツと焼却炉周辺のアカマツを比較すると、焼却炉周辺の方が濃度が高い項目が多く見られた。
- ④大都市部と郊外を比較すると発生源が集中する大都市の濃度が高い傾向が見られた。
- ⑤廃プラ専焼却炉近傍では、特に高濃度となる項目が多く見られた。

こうした結果は、金属類の発生源が多様でかつ多数集中していると考えられる大都市部より発生源が単独で明確な地方都市や郊外などでより顕著に確認された。

(4) 平成22年度松葉調査結果の概要（水銀について）

2010 年度は都内 13 地域を含み全 23 地域の測定を行った。水銀については、埼玉県寄居町の彩の国資源循環工場の敷地内外ではアカマツであるにも関わらず、突出して濃度が高かった（ダイオキシン類の場合、アカマツはクロマツの半分程度の濃度となることが確かめられている）。発生源としては、周囲に蛍光灯処理工場があること、産業廃棄物によるサーマルリサイクル本格稼働した処理施設があること、などが考えられる。また、福岡県古賀市清掃工場周辺の濃度も高いが、この理由としては廃プラ類の高温溶融が原因となっている可能性も考えられる。プラスチックに含まれる水銀が高温溶融により大気中に排出されるということは、プラスチックに含まれる他の有害物質も同様に大気中に排出されていると考えられる。

23 区内については、大田区京浜島と江東区全域の濃度がやや高く、その他の地域では差がみられなかった。これらはいずれも廃プラ焼却開始後の平成 22 年 3 月に松葉を採取して分析を行ったものである。濃度レベルは越谷市全域、川口市南平地区、春日井西部と同程度である。

今回の調査においては、特定の松の木からのみ松葉を採取したのではなく、各区から複数の松の針葉を採取してブレンドし地域の代表試料としていることから、発生源周辺というよりも、広域平均の

濃度となっていることに留意する必要があるが、この結果を見ると、都内南部エリアでは平均的に0.02 $\mu\text{g/g}$ の濃度となっているのに対して、発生源により近接している京浜島（太田清掃工場近傍）と江東区全域においてやや高めとなっている。

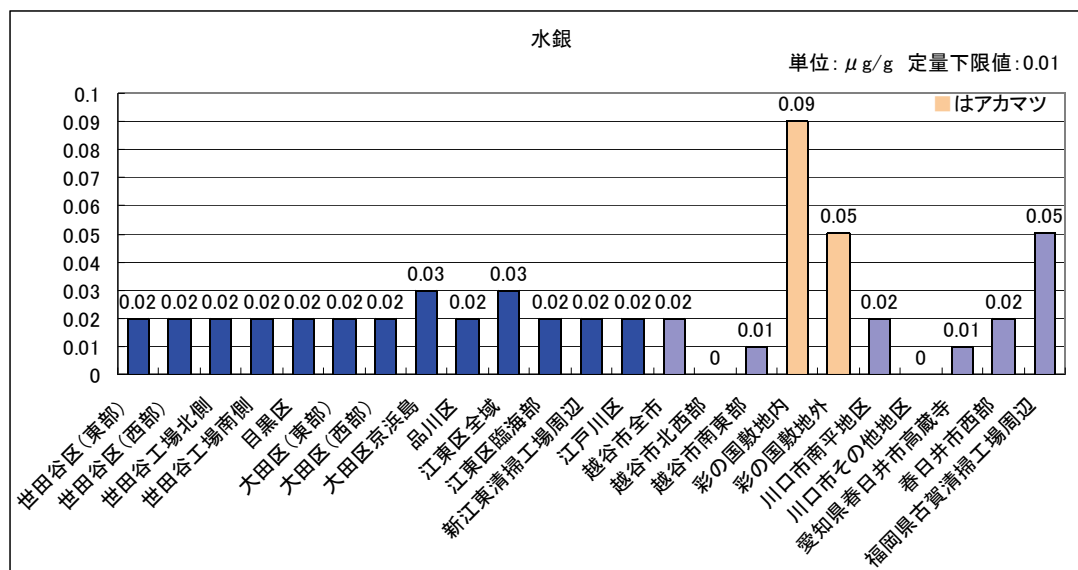


図2-5 2010年度調査における各地の松葉中の水銀測定結果 出典；ERI

マツの針葉を生物指標とした金属類のモニタリングについては、まだまだ緒についたばかりであり引き続き基礎的な研究を行っていく必要があるが、松葉がその気孔から大気中にガス状、粒子状で存在する金属元素類を吸収していることが明らかとなったことは、ヒトも呼吸器から有害な金属類を体内に摂取していることを示唆するものであり、市民の関心を高める上では非常に有意義な市民参加型の監視活動であると言える。

2-12 水銀分析方法の課題について（梶山弁護士より）

水銀は20℃で蒸発・気化し始める特殊な金属であり、環境条件によって様々に変化する金属である。そのため、その分析結果を参照する際にはどの状態の水銀がどのような方法で測定されているのか、などを十分に理解しておくことも必要である。これに関連して、ごみ弁連会長である梶山正三弁護士に、水銀分析の課題についてご説明を頂いた。

水銀分析の手法は多様ですが、原理的には全て還元気化原子吸光法を最終段階に用いるものと見て良いと思います。問題は、還元気化原子吸光法に至る「前処理方法」にあります。

①水溶液中の水銀イオンは、前処理として、水銀イオンの還元気化を妨害する主として有機物の酸化分解にあります。この場合、水銀はイオン化しているので、硫酸酸性の過マンガン酸カリウム溶液で加熱処理することだけで、還元には支障はないと考えられています。しかし、私が東京都公害研究所在職中に行った実験では、環境中では、液相の場合にはフリーの水銀イオン又は原子状の水銀は、ほとんど存在しないことが明らかでした。それを水銀分析方法の欠陥として研究報告に書いたことがあります。水中の水銀の場合はJIS K0102が現在も使用されていると思いますが、それをを用いた測定結果には問題があります。

②粒子状物質に結合した水銀イオン、又は、粒子状物質に構造的に組み込まれている水銀原子、水銀化合物を分析するには、硫酸～硝酸、あるいは過塩素酸～硫酸～硝酸を併用した加熱分

解による前処理が必須です。特に、生物組織中の水銀は、この方法で有機物を完全に分解しないと大きな誤差が出るはずです。

私は汚泥、魚類、水生昆虫類の含有水銀量を3年間調査しましたが、いずれもこの方法を用いました。

③気相中に存在する水銀については、原子状の水銀、酸化水銀等の難溶性の水銀（硫化水銀等も含まれます）、ばいじん等に含有される粒子状物質に結合した水銀などがあります。

加熱気化原子吸光法では、上記のうち、原子状の水銀と有機物に結合した水銀は、気化すると思われませんが、無機の難溶性化合物を構成している水銀はその一部しか吸収されないと考えられます。沸点が著しく上昇するうえ、原子状の水銀と異なり金アマルガムへの吸収が悪いからです。

私は自治体が多用している加熱処理を前提とする還元気化原子吸光法では、気相中の一部の水銀しか分析できないと思っています。同様の危惧は、毛髪の水銀分析にも当てはまりますが、この場合は、生物組織に結合した水銀が主なので誤差は少ないと思われま

結論としては、私は、湿式吸収～硫酸酸性過マンガン酸カリウムによる方法では、気相中の水銀の一部しか測定できない。しかも、それは、原子状の水銀及び溶解性の水銀化合物の一部に限られ、粒子状物質に結合した水銀や難溶性の水銀化合物の多くは測定されないと考えています。

以上の問題については、本来ならば、同一試料について、様々な方法で測定することにより確かめられますが、それは大学等の研究機関の任務です。私が研究用の資材を自由に用いることのできる立場にいれば、早速やってみるところです。それほど難しい研究テーマではないと思

さいごに

2011年1月に千葉の幕張で開催されたUNEP主催の「水銀条約」制定に向けた国際会議INC2において、輸出禁止に向けた合意が概ね得られたことは歓迎できる。しかし、大気への排出削減については、中国の反対があり規制措置などは先送りされている。会議に参加した国際NGOメンバーによれば、日本政府は交渉過程で終始、水銀混入廃棄物は焼却処理することが妥当であるとの主張を貫いたという。

廃棄物焼却大国日本として、焼却炉をはじめとする発生源に対する排出規制の法制度化こそがその責任の一端を果たすことではないだろうか。

水俣病を引き起こしたのは有機水銀（メチル水銀）であることは間違いないが、焼却炉から排出される無機（金属）水銀は、およそ1年もの間大気中を浮遊し、最終的には地圏・水圏を経る課程で有機水銀へと姿を変え、魚介類に濃縮される。呼吸器から体内に吸収され、脳や神経系、腎臓などにも影響を及ぼすことが指摘されている。ヒトは呼吸する大気を選べない。有害物質は選択的に呼吸器に入ることはなく、私たちは複合的な汚染物質を含む空気を呼吸している。その大気質をいかに汚染物質の少ないものにしていくかが今まさに問われている。ダイオキシンさえ低くなれば良い時代はとっくに終わっていることを認識すべきである。高度な焼却技術、設備に依存することからごみの排出削減・発生抑制などのための法制度の充実も不可欠である。水銀事件を契機に改めて日本の廃棄物政策の課題を見つめ直したい。

参考資料

- 1) 住民基本台帳による世帯と人口 平成23年、東京都 総務局 Web サイトより
- 2) 東京都環境局作成資料、平成19年度大気基準適用施設23区一覧より

- 3) 貴田晶子、平成 17-18 年度廃棄物処理等科学研究費補助金研究成果報告書：循環廃棄過程を含めた水銀の排出インベントリーと排出削減に関する研究
- 4) 水銀混入ごみによる清掃工場の停止、平成 22 年 11 月 19 日、第 1 回区民との意見交換会、東京二十三区清掃一部事務組合
- 5) 東京 23 区清掃一部事務組合が実施した「廃プラスチック混合可燃ごみの焼却実証確認」についての評価報告書、2010 年 3 月 20 日 (株)環境総合研究所編集・作成
- 6) 東京都環境局、有害大気汚染物質測定結果 WebSite 及び担当者へのヒアリングより
- 7) 環境省有害大気疎遠物質モニタリング結果より抜粋
- 8) EMEP Status Report2/2010 June 2010, Heavy Metals:Transboundary Pollution of the Environment
- 9) 辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6

3. ごみ焼却施設における水銀等重金属の挙動

循環資源研究所所長 村田徳治

はじめに

2005年、世界保健機関 WHO は「水銀はどんなに微量でも有害である。(mercury may have no threshold below which some adverse health effects do not occur)」と宣言した。メチル水銀は生物に蓄積しやすく、人への毒性が強く、とくに発達途上(胎児・新生児・小児)の神経系に障害を及ぼし、食物連鎖により野生生物にも影響している。

水銀を使用した装置や製品を使い続けることは、水銀を放出し続けることであり、水銀の毒性にさらされることになる。そうならないように WHO は水銀を使った機器の使用を禁止し、水銀を使わない代替品を使うように推奨しているが、厳密に言えば、水銀をこれ以上使わせないということに強制力はない。水銀を使った蛍光灯から、水銀が使われていない発光ダイオード LED に代替できる技術の進歩もある。

途上国の工業化による水銀の利用や排出の増加で、健康に影響が出る恐れがあると国連機関や NGO が指摘、09年に約150カ国が条約をつくることに合意した。世界全体の水銀利用や大気濃度の上昇を抑えるための規制を定める条約である。

途上国を中心に汚染の広がりが懸念される水銀を条約で国際的に管理をするため、金鉱山での汚染問題や、大気への排出抑制をテーマにした作業部会が立ち上がり、2013年の調印を目指す。そのために工場排気に含まれる水銀量の削減や、貿易規制など条約に盛り込む内容を決めるために、5回の政府間交渉委員会が開かれる予定であり、この新条約の交渉委員会の第2回目が、2011年1月24日から千葉の幕張で始まった。

水俣病問題をきっかけに脱水銀が進んだ日本は、この条約を「水俣条約」と名付けたいと意気込むが、欧米では日本は水銀の輸出国であり、NGOは「輸出された水銀が違法ルートに流れ、汚染につながると、日本の取組みが欧米からはるかに遅れている状況を警告している。

これまで日本政府は、世界の流れである水銀削減・輸出禁止・永久保管の取り組みを行ってこなかった。また、ヨーロッパでは既に20年以上前から大気中への水銀排出基準を定めているが、日本の大気汚染防止法には水銀の排出基準はない。

日本に大気汚染に関する水銀濃度の法規制がない理由をマスコミに対し、環境省は次のように答えている。

『大気の状態を全国数十カ所で測定している。水銀濃度については国の指針値を上回っていないので法規制はしていない』。これは日本の空は水銀で汚染されていないから規制の必要はないということである。ということは、ヨーロッパの空は水銀で汚染されているから、規制をしているということになり、環境省の見解は詭弁にすぎない。

日本は水俣や新潟でメチル水銀中毒による悲惨な被害を経験しているにもかかわらず国際舞台で水銀規制導入に指導力を発揮しておらず、国内でも水銀削減運動を展開していないと各国の NGO が批判している。

2009年2月に開催された第25回国連環境計画 UNEP 政府間交渉委員会管理理事会で、水銀によるリスク削減のための法的拘束力のある条約制定が合意された。

第2回会合は2010年1月28日、5日間の協議を終えて閉幕した。この会合では、健康被害や環境汚染を抑えるため、①金鉱山での使用の禁止②貿易制限の在り方③石炭火力発電所からの排出抑制—などについて幅広く議論。日本政府は、代替技術の活用などで化学工業での使用をできる限り抑え、可能な場合は使用を禁止していく枠組みが必要などと主張した。また、改めて条約の名称を「水俣条約」とするよう提案したが、今会合での決定は見送られた。

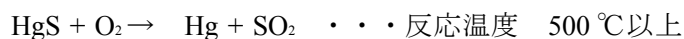
厚生省委託研究「有害物質を含む産業廃棄物の発生過程に関する調査研究」（1974年度報告書）の中で筆者が指摘した「有害重金属は、触媒として産業で使用されたものを除けば、製品として販売されてしまい、そのほとんどは、一般廃棄物に含まれてしまう。したがって水銀は焼却処理により、大気に放出されてしまう。」後にこの報告書の内容の大半は、拙著 1)として出版された。筆者の指摘から36年も経過しているにもかかわらず、いまだに解決には至らず、焼却処理の問題点を露呈している。

3-1 都市ごみ焼却炉の水銀汚染

2010年6月11日、東京23区の東北部にある足立清掃工場2号炉から、自己規制値の30倍(1.5mg/Nm³)の水銀が検出された。炉を停止して排ガス処理設備を点検したところ、バグフィルタと後段の触媒反応塔に水銀が付着し、水噴霧程度では除去できないことが判明。結局バグの濾布と触媒をすべて交換する羽目となり、縮めて2億8,000万円の被害となった。

7月に入って板橋・光が丘(練馬区)・千歳(世田谷区)の各工場でも自己規制値(0.05mg/Nm³)を超える数値が出て操業を停止した。東京23区清掃一部事務組合と23特別区および東京都(環境局)の3者が連携して収集運搬業者と排出事業者への調査を開始した。「水銀を多く含む産業廃棄物を家庭ごみに混入させた」(各メディア)との見方からであった。しかし、犯人を突き止めることはできなかった。

水銀はさまざまな排出源からさまざまな形態で環境に排出される。例えば、こわれた朱塗りの漆器を焼却すれば、朱が金属水銀と二酸化硫黄に熱分解する。



現行の都市ごみ焼却施設には、金属水銀を除去する施設が設置されていない。汚染の原因は、除去能力を超えた水銀が投入されたために、管理基準値を超えたという説明である。ちなみに大都市自治体のうち焼却炉排ガスに対する水銀測定装置を設置しているのは東京・横浜・名古屋だけで、大阪・京都・神戸の各市は取り付けていない。なお名古屋の自己規制値は0.03mg/Nm³である。

3-2 水銀の現状

鉄鋼・非鉄金属・金属製品需給統計年報(資源・エネルギー庁)によると、2001年まで水銀の需給量統計は、電気機器・計量器・無機薬品・電池材料・その他の5項目に分類されて記載されていたが、2002年から無機薬品の分類がなくなり、その他の項目に組み込まれてしまい、その他が50%以上を占める奇妙な統計資料になってしまった。その他が50%以上を占める統計など、まったく意味がない。

環境汚染に最も関連のある無機薬品の行方を知ることが出来なくなっているのは、PRTR法(化学物質排出移動量届出制度)が制定されてから、業界擁護という配慮から、その他に組み込まれてしまったのではないかと推測されている。

2001年から2009年の9年間に使われた水銀の需給量は69,393kgであるが、このうち回収された量は不明であり、その大半は環境中に排出されてしまったものと推測できる。

3-3 水銀の性状 (常温でも気化する金属水銀)

金属水銀は、沸点 356.73 °Cこれ以上の温度では金属水銀蒸気になる。この蒸気(気体)は、沸点以下では液体金属水銀と気体金属水銀とが共存する状態となる。融点-38.83 °C以下では金属水銀は通常の金属同様、固体になる。

常温で液体の金属水銀は、開放系では常に蒸発しており、水銀体温計を壊して散乱した水銀はコロコロと動き回り回収が困難であるが、いつの間にか蒸発して見えなくなってしまう。当然、水銀が散乱した室内空気には水銀蒸気が含まれ、それを吸い込むことになる。

化学の分野では、1種類の元素から構成されている物質を単体、2種類以上の元素から構成されている物質を化合物という。金属水銀は単体であり、塩化第二水銀のように水銀元素と塩素元素の2種類の元素から構成されている物質は化合物である。

水銀化合物には水銀の酸化数(イオン価・原子価)が+1 価の第一水銀化合物と+2 価の第二水銀化合物がある。

あまたある金属の中で常温で液体の金属は水銀だけである。発光ダイオード等の原料である金属ガリウムは融点が 29 °C、セシウムは融点 28.5 °Cなので、夏期には液体になっている。

常温で液体の金属水銀は、常温で気化してガス状の水銀になる。因みに気温 20 °Cにおける水銀蒸気の空気飽和濃度は 13.2mg/m³ である。したがってごみピットに水銀体温計が投入されて破壊されると水銀がピットの中で気化し、その量が多ければ、ピット中の水銀濃度は 13.2mg/m³ (20 °C)ということになる。

金属水銀の入った体温計のようなごみをピット内でクレーンにより、積み替え混合を行うと容器がこわれ、金属水銀がピット内に放出されると、表面張力が大きく、比重が大きい金属水銀は、ピットの底にたまり、気化を続ける。

今回の事態では、ごみピットの空気中の水銀濃度も測定しておらず、いたずらに犯人捜しをしていたようである。

水銀蒸気：ヒト吸入中毒量 1.2 ~ 8.5mgHg/m³
ヒト吸入無作用濃度 0.1mg/m³

表1 水銀の蒸気圧と空気中の水銀飽和濃度は巻末に表示

3-4 ごみ焼却施設における水銀の挙動

常温でも気化する金属水銀と常温では気化しない水銀化合物とに分けて、考える必要がある。

1984 年、乾電池の水銀が社会問題になった頃発表された、岩崎らの清掃工場における水銀を測定した結果²⁾によると、「焼却炉排気ガスの水銀濃度は、通常、0.05 ~ 0.15mg/Nm³ 程度のレベルを示しているが、時おり高濃度(この場合 1mg/Nm³ 以上)のピークが生じていた。この高濃度ピークは短時間(30 秒~1 分程度)に生じているものである。しかし、0.05 ~ 0.15mg/Nm³ 程度のレベルを示すベースラインの原因については、はっきりとは断定は出来ないが、主にごみ中の紙・布・厨芥等に含まれる水銀によるものと考えられる。」とある。

これもかなり古い資料であるが、占部らの調査³⁾によると、紙類に 0.43mg、布類に 0.47mg、厨芥物に 0.33mg 程度の水銀が含まれており、可燃物平均で 0.41mg であった。

この水銀含有率から、排ガス濃度を推定すると(空気過剰率 2.0 として)、排ガス濃度は 0.1mg/Nm³ 程度になり、測定結果とほぼ一致する。そのため、おそらくこのベースラインを構成する原因物質は紙・布・厨芥等に含まれる水銀とみられる。と岩崎らは推定している。また、「ただし紙・布に含まれる水銀については、本来紙・布の製造工程において使用されるカセイソーダの製造工程

（水銀法）における不純物としての水銀が原因となっているのか、それともごみピット中の空気が高い水銀濃度になっているために、そこで水銀が紙・布等に吸着して水銀量を高めているのか、現在のところはまだ不明である。」とある。

岩崎らは、高濃度のピークについて、その原因を検討するために、原因の可能性のある物質の焼却時における水銀排出実態を調べている。具体的には焼却炉内に乾電池等を投入し、そのときの水銀測定チャートを解析した。

投入の方法は、ストーカ炉の燃焼段の側面の点検口を開け、3m 程の鉄棒の先端に空缶をつらし、その中に乾電池等を入れ、炉内にさし入れた。水銀電池は炉内に投入後ほぼ 2～3 分以内に、ほぼ全量の水銀が排ガス中に排出されている。デッドボリュームを考慮した測定機の応答性を考えると、水銀電池は炉内に投入後ほぼ 20～30 秒のうちに破裂し（そのとき、音が小さくきこえる）、その瞬間に水銀はほとんど気化し、そのまま煙道をとおり、煙突から排出されているものと考えられる。

筒形アルカリマンガン電池では、水銀電池に比べて容量が大きいいためか、一瞬のうちに気化することではなく、測定チャートから判断すると、ほぼ全量の水銀が排出されるのは、単 1 乾電池の場合で 6～10 分程度かかる。

このような実験から、水銀のマスバランス等を考慮すると、実際に通常の状態で作られる高濃度のピークは水銀電池等によるものであることがほぼ確認できる（水銀電池のほか水銀体温計についても同様のピークが生じるが、ごみ中に含まれる個数からは、ほとんど水銀電池であろう）。

数日間の連続測定の結果、上記の高濃度ピーク（この場合 $1\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以上のピーク）の出現回数は 1 日あたり約 20 回であった。ただし、これは 1 日あたり 150 トン焼却できる炉についてである。また高濃度といっても、これは当然のことながら、排ガス量との関係で決ってくるものである。たとえば焼却規模がこれより大きい炉においては、ごみ組成が同じなら、ピークの濃度は低くなるであろうし、またピークの出現回数は増えてくるであろう。

また空気過剰率がこれより高い炉においては、水銀濃度はこの値より低くなることはいうまでもない。

都市ごみを焼却したときに発生する水銀については、焼却炉からボイラ（ないしは水噴射による冷却装置）に達するまでは、700℃以上の高温であるため、水銀の形としてはおそらく金属水銀ガスになっている可能性が強い。

ボイラを通過した後は排ガス温度が 300℃以下になっているため、どのような水銀化合物になっているかは不明である。もちろん金属水銀のまま煙突から排出されている可能性も強いが、清掃工場のような高濃度の塩化水素の雰囲気では、塩化水銀 ($\text{Hg}_2\text{Cl}_2 \cdot \text{HgCl}_2$) に変化していることも考えられる。

これらの水銀の化合物の組成については、まだ明らかにされていないが、除去技術と深く関係するため今後の重要な課題であろうと、岩崎らは指摘している。

無機薬品の中には、朱塗り漆器の赤色顔料として用いられている銀朱（硫化水銀 HgS ）がある。年間使用量は 1,600kg 程度であるが、破損した漆器が廃棄物となり、焼却炉で焼却されると、顔料は熱分解して金属水銀となり、気化してしまう。

塩化第二水銀 HgCl_2 （昇汞）は、1980 年代半ばまでは乾電池に大量に使用されていたが、現在、ボタン型乾電池以外には使われなくなっており、学校や研究機関で使われる試薬がある。また、昔、病院で消毒用に使用していた昇汞水などが、倉庫の隅に残っていて、それが掃除などでごみとして排出される。

塩化第二水銀 HgCl_2 は、融点 277℃・沸点 302℃であり、塩化第二水銀を含むごみを焼却すると、塩化第二水銀は HgCl_2 となって気化する。

3-5 水銀の除去

岩崎らは、排ガス中の水銀の除去効率についても検討している。当時の清掃工場には、排ガスから水銀の除去対策を行っている施設はなく、排ガスの浄化装置としては、まずダスト除去を目的とした電気集じん機（EP）があった。この他に、当時、ようやく規制基準が定められた塩化水素対策としての湿式洗浄装置やアルカリによる乾式除去装置がある程度であった。

湿式洗浄装置による除去効率については、いくつかの機関で調査がなされているが、得られた結果は、20～80％程度と非常にばらついている。

この原因は、①除去装置の構造・②洗浄液の組成・③水銀の性状（金属水銀か化合物か）に依存している。同じ水銀の発生源である下水汚泥焼却炉の湿式洗浄装置では、水銀はあまり除去されないという結果が得られている。

岩崎は、水銀の除去効率を排ガス中の塩化水素濃度及びボイラから洗浄装置までの通過時間にも大きく依存するのではないかと推測している。

廃プラスチックを焼却している 23 区の焼却炉内部では、塩化ビニル焼却に伴う多量の塩化水素が発生しているはずである。

ごみの中には鉄や銅があり、これらが塩化水素と反応して鉄や銅の塩化物が生成する。この塩化物は水銀と反応して塩化第二水銀になる。

【酸化反応】	$2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$
【塩化水素との反応】	$\text{CuO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
【金属水銀との反応】	$\text{Hg} + 2\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{HgCl}_2 + 2\text{CuCl}$ $\text{Hg} + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{HgCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$

ごみ焼却炉内の燃焼排ガスに含まれている金属水銀は、原子状であるため、バグフィルタで、塩化第二銅・塩化第二鉄などで酸化・吸着されるが、排ガスは温度が高いため吸着されなかった水銀は、排ガスとともに大気中に排出される。

湿式の排ガス処理装置は、塩化水素や SO₂ など酸性ガスの吸収が目的なので、吸収剤として通常は苛性ソーダ溶液が用いられている。ガス状の金属水銀は、ごくわずかしはこの吸収剤には溶けない。

金属水銀蒸気を吸収するためには、塩化第二鉄溶液か、水銀分析に用いられる過マンガン酸硫酸酸性溶液を用いなくてはならない。

3-6 現行のごみ焼却施設で水銀は本当に除去できるのか

東京 23 区清掃一部事務組合の資料「ごみ処理の流れ」によると、次のように記載されている。

- * 水銀は揮発しやすく、人体に毒性がある金属です。
- * ろ過式集じん器では、活性炭に吸着させます。
- * 洗煙設備では、液体キレートにより固定化して除去します。

しかし、このような処理方式では、完全に水銀を除去することは困難であることは、以下に示す都市ごみ焼却炉メーカーの公開特許からも明らかである。

◎ 特許公開 2006-263513 【発明の詳細な説明】【背景技術】

【0002】金属水銀 Hg^0 は、融点が $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ であり、温度 $150\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 程度のごみ焼却炉排ガス中ではガス状（金属水銀蒸気）の状態である。都市ごみ焼却施設などのごみ焼却炉で発生する排ガス中に含まれる有害物質（ダイオキシン類や水銀・鉛・カドミウムなどの重金属類）を除去する方法として、ごみ焼却炉からの排ガス（温度 $150\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 程度）に活性炭を吹き込み、この排ガスをバグフィルタに導入し、活性炭に吸着させた有害物質を活性炭とともにバグフィルタによって捕集して除去するように方法（乾式法）が知られている。

【0003】ところが、活性炭に吸着させた有害物質を活性炭とともにバグフィルタによって捕集し除去するに際し、バグフィルタ入口での温度が $150\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 程度の排ガス中では金属水銀はそのほとんどがガス状態で存在し、そのため**活性炭によって物理吸着され難く、ごみ焼却炉排ガス中の金属水銀の除去が十分でなかった**。今後、環境保全の観点から、現在未規制物質である排ガス中の水銀に関しても一層の排出抑制が重要であり、排ガス中の水銀を適切に除去できる技術が望まれている。

◎ 特許公開 2009-112910【発明の詳細な説明】【背景技術】

【0003】この水銀は、主に0価である金属形態と2価である酸化形態が存在しており、これらのうち、酸化形態の水銀である塩化第二水銀は、可溶性であり、活性炭や灰中や脱硫装置の吸収液中に容易に固定化されるため、比較的簡単に回収・除去することができ、従来からごみ焼却炉で活性炭噴霧バグフィルタや洗煙塔で一般的に処理されてきた。

一方、**金属形態の水銀である金属水銀は、煤煙及び他の粒子には固着せず、大気温度に近い温度であっても、気相中に残留する**。 $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 程度の高温度下 HCl が共存する場合には、塩化第二水銀に移行するが $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 程度の低温度では気相中に移行しない。よって、金属水銀を従来の電気集塵装置やバグフィルタなどの除塵装置で除去することは困難である。今回新たな知見として、水銀を含む物質が混入した焼却灰を乾燥した場合には排ガス中に金属水銀が多く含まれることが分かった。この金属水銀を効果的に除去する技術が必要である。

以上のように、現在、日本各地で稼働している都市ごみ焼却炉では、金属水銀が除去できないことをごみ焼却施設メーカーが認めているのである。

3-7 廃棄物焼却施設内における水銀の挙動

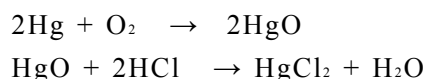
都市ごみ焼却炉に投入される水銀を含有する廃棄物には、金属水銀と水銀化合物とがある。例えば、水銀体温計や水銀血圧計には、金属水銀、古い乾電池には金属水銀や塩化第二水銀などの水銀化合物、また、銀朱とよばれる赤色顔料の硫化水銀は、朱塗りの漆器等の顔料として使われている。ちなみに銀朱の生産量は年間 $1,600\text{kg}$ である。

これらの水銀含有廃棄物が焼却炉に投入されると、まず金属水銀が気化し、さらに $304\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上になると塩化第二水銀が昇華する。さらに金属水銀の沸点 $356.73\text{ }^{\circ}\text{C}$ を超える温度になると、金属水銀は完全に気化する。気化した水銀は、酸化されて酸化水銀を生成する。生成した酸化水銀をさらに高温に加熱すると、 $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ で黒変し、 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ で水銀と酸素とに再分解してしまう。

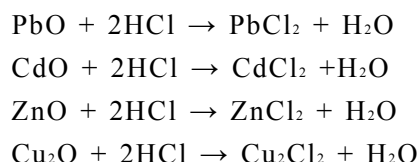
現在のごみ焼却炉はダイオキシン生成を防止するため、炉内温度を $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ 程度まで昇温させる。硫化水銀が塗られた朱塗りの漆器が焼却されると $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 程度で金属水銀と二酸化硫黄とに分解する。

塩化ビニルを焼却している東京 23 区のごみ焼却炉の燃焼排ガス中には塩化水素が存在しているが、金属水銀は水素よりイオン化傾向が小さい金属なので塩化水素とは直接には反応せず、金属水銀ガス

の状態が存在する。金属水銀は、燃焼排ガス温度が 400 °C 以下になると、酸化されて酸化水銀を生成する。生成した酸化水銀は塩化水素と反応して塩化第二水銀 HgCl₂ になる。



一方、塗料や印刷インキ等に使われている顔料や塩化ビニル安定剤などに含まれている鉛・カドミウム・亜鉛・銅などは、炉内の塩化水素と反応して、比較的気化温度が低い金属塩化物となって気化し、バグフィルタに捕集される。



気化温度が低い金属塩化物の性質を金属分離に利用して、金属を分離する方法(塩化揮発法)が工業化されている。塩化揮発法は、硫酸焼鉱中に含まれる不純物である鉛・カドミウム・亜鉛・銅等の重金属を金属塩化物として気化させて除去し、残った焼鉱は、製鉄用原料にする方法である。日本の発明である塩化揮発法は、外国へも技術輸出されている。

高温の燃焼排ガスはボイラで熱回収した後、ダイオキシンの再生成を防止し、バグフィルタのバグ保護のため水噴射等で 150 °C 程度まで急冷する。冷却された燃焼排ガス中には、金属水銀蒸気 Hg⁰ や塩化第二水銀等の水銀化合物が存在する。水銀化合物やその他の金属塩化物は、飛灰粒子に付着したりして、吹き込んだ活性炭など共にバグフィルタに捕集される。バグフィルタに付着した塩化第二銅は、金属水銀を酸化して塩化水銀として固定することも想定される。高温のため活性炭に吸着されなかった金属水銀蒸気はバグフィルタを通過して、湿式ガス処理施設に移行する。

3-8 活性炭で金属水銀は除去できるのか

(1) 活性炭の吸着機構

吸着剤には、シリカゲル・活性アルミナ・ゼオライト等の有極性吸着剤と、活性炭などの無極性吸着剤がある。有極性吸着剤は、水その他の有極性物質を選択的に吸着するのに対し、無極性吸着剤は、水銀のような無極性物質を選択的に吸着する。

吸着には、化学的吸着と物理的吸着があり、有極性吸着剤は、主として化学的吸着である水素結合などによる結合である。典型的な水素結合はファンデルワールス力より 10 倍程度強いが、共有結合やイオン結合よりはるかに弱い。イオン結合は正電荷を持つ陽イオンと負電荷を持つ陰イオンの間の静電引力による化学結合であり、ゼオライトのような有極性吸着剤には、イオン結合によるイオン交換が起きる。

一般に吸着剤は細孔とよぶ小さい孔が無数にあいている。活性炭は、木炭やコークスその他様々な有機物を原料にして炭化した炭材を水蒸気・CO₂・CO・空気等の中で 300 ~ 1,000 °C の温度まで上げて、細孔の面積を増やした後、空気あるいは水中で冷却する。この操作を賦活という。活性炭の生産に使う石炭のような原料には不純物を多く含むものもあり、さらに賦活中に炭素層に濃度勾配や温度勾配が生じるために、活性炭の表面は不均質である。

賦活した活性炭の表面積は広く、1 グラム当たり 1000 ~ 3000 m² の面積を有する。この広大な面積に電荷を持たない水中や空気中の中性の原子あるいは分子が、主としてファンデルワールス力で物理

的に吸着・結合する。化学結合の区分のひとつとしてファンデルワールス結合と呼ぶ結合は、水素結合よりさらに弱く、分子運動の盛んな高温状態では、吸着力は低下する。温度が低ければ低いほど、分子運動が低下するので、吸着能力は向上する。

都市ごみ焼却施設では、高温の燃焼排ガスを、150℃まで急冷して、活性炭を吹き込んで金属水銀蒸気を吸着させて、飛灰と共にバグフィルタで除去するという。しかし、活性炭の使用量にもよるが、一般に150℃の高温では水銀蒸気に対する吸着能力は期待できない。また、吸着では、吸着した物質より吸着剤に親和力が大きい物質がくると、折角吸着した物質が、追い出されるという現象が起こる。(解説3参照)

(2)湿式排ガス処理装置による水銀の除去

「洗煙設備では、液体キレートにより固定化して除去します。」と東京23区清掃一部事務組合は説明している。しかし、液体キレートと反応する水銀は、塩化第二水銀のような水銀イオンになっているものだけで、金属状の水銀とは反応しない。

スクラバー等の湿式排ガス処理装置では、塩化第二水銀等の水銀化合物は、比較的容易に吸収されるが、ガス状の金属水銀は、ごくわずかしか吸収できない。

* 難溶性硫黄化合物生成法(硫化物法)

重金属の硫化物は極めて難溶性なため、硫化物として除去することが可能である。硫化物法は有害金属処理法として優れている面もあるが、多硫化物錯体形成による再溶解・硫化水素の毒性・腐食性・強烈な臭気などのため、排水処理に適用される例は少ない。

金属水銀は硫化ナトリウムのような水溶性硫化物とは反応しない。金属水銀は水溶性水銀化合物に変化させないと、硫化物法は適用できないのである。また、水銀の硫化物は過剰の硫化ナトリウムの存在下では、多硫化物となって再溶解する特性があり、硫化物自体は、コロイド状になりやすいため、凝集性もよくない。

近年、硫化水素の臭気対策・凝集性の改善・操作性の向上のため、硫黄系重金属捕集剤が使用されることが多くなっている。

* 硫黄化合物捕集剤による水銀の除去

水銀の除去に使われるキレート剤は、ジチオカルバミド酸基・チオール基・ザンセート基などの官能基を持つ有機化合物であり、硫化水素の誘導体ともいえる構造をしており、いずれも硫黄原子にイオンになっている水銀が結合する。

炭化水素基を高分子としたものは凝集性がよく、高分子重金属凝集剤あるいはキレート高分子とも呼ばれている。

これらのキレート剤は、水銀がイオン(Hg^{2+} ・ Hg^+)になっている状態でのみ有効で、金属状態の水銀(Hg^0)には作用しない。

解説1

- * 単体原子の酸化数は0である。一般に元素記号の右肩に0を付けて表す。金属水銀の場合は、 Hg^0 のような表示になる。
- * 単原子イオンの場合、そのイオン価がそのまま酸化数となる。イオン価の分だけ電子を失っている、あるいは得ているからである。
- * 電気的に中性の化合物は、構成物質の酸化数の総和は0である。+2価の水銀 Hg^{2+} イオンと-1価

の塩素イオン Cl⁻ の化合物である塩化第二水銀 HgCl₂ は+2 価の水銀イオンと-1 価の塩素イオン 2 個で+ - =0 になる。

イオンになるときに入り出す電子の数を価数といい、1 価、2 価、3 価と数える。水銀イオンは+2 価の陽イオンであり、塩素イオンは-1 価の陰イオンである。一般的に原子の最外殻電子数が 1 個の原子は+1 価の陽イオン、2 個の原子は+2 価の陽イオン、3 個の原子は+3 価の陽イオンになりやすい。逆に最外殻電子数が 7 個の原子は-1 価の陰イオン、6 個の原子は-2 価の陰イオンになりやすい。最外殻電子数が 4 個の原子は得ても 4 個、失っても 4 個ということで、これらはイオンにはなりにくく、共有結合の分子をつくりやすい。

解説2

陽イオン・・・電子を放出して正の電荷を帯びた原子、または原子団を陽イオン（ようイオン、positive ion）、あるいはカチオン (cation) と呼ぶ。金属イオンはすべて陽イオンである。

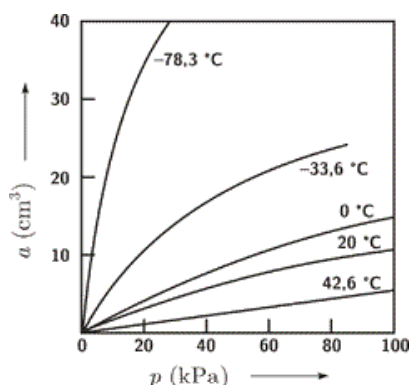
陰イオン・・・電子を受け取って負の電荷を帯びた原子、または原子団を陰イオン（いんイオン、negative ion）あるいはアニオン (anion) と呼ぶ。

気相のイオン

物理学の分野では、気相のイオンに対して、陽イオンの代わりに正イオン (positive ion・カチオン)、陰イオンの代わりに負イオン (negative ion、アニオン) が多く用いられる。大気電気学では、気相のイオンを大気イオン (atmospheric ion) と呼ぶ。

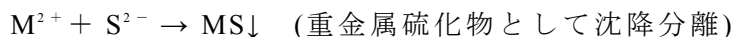
エアコン・空気清浄機・ヘヤードライヤなどに使われているマイナスイオンという用語は、1922 年に空気中の陰イオンの訳語として紹介された和製英語であり、学術用語ではない。一部では負イオン（負の大気イオン）の意味でマイナスイオンが使われる場合があり、2002 年前後を中心に国内の学会で日本の多くの研究者が使用した実態があった。またマスコミ等では陰イオンをマイナスイオンと誤って報道する事例もある。一次流行語にもなったが、家電メーカーなどの説明では、定まった科学的定義がなく、科学用語としては認められていない。

解説3



一酸化炭素が活性炭へ吸着する場合の吸着等温線。横軸は圧力、縦軸は吸着体積である。温度が高くなると、同じ圧力での吸着量は減少する。

解説4

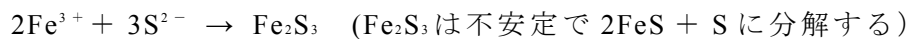


硫化物沈殿法では、硫化水銀よりやや溶解度積が大きい鉄や亜鉛などの重金属を添加して過剰の

S^{2-} を鉄や亜鉛の硫化物として固定する。

$Fe^{2+} + S^{2-} \rightarrow FeS$ 硫酸第一鉄を加えて水銀多硫化物錯体を分解し、硫化水銀として安定化させる。

塩化第二鉄 $FeCl_3$ を加えると以下のような反応が起きる。



同時に生成する水酸化鉄 $Fe(OH)_3$ の沈殿による凝集性による処理効果の向上を図っている。

硫化ナトリウム過剰存在下での重金属処理は困難であり、鉄塩の併用が必要である。

鉄塩を併用してもアルカリ性では硫化物のコロイド化が起きるが、この傾向は硫化物法全般に共通する特性であり、水銀も中性か微酸性での処理が適している。

硫化物法は中性域で重金属を低濃度まで処理でき、またアンモニア等の錯化剤が存在してもその影響を受けにくいなどの特徴もある。

解説5

硫化水素の臭気対策・凝集性の改善・操作性の向上のため、硫黄系重金属捕集剤が使用されることが多くなっている。

硫黄化合物捕集剤としては、

- * ジチオカルバミド酸基 ($R - NH - CS_2Na$)
- * チオール基 ($R - SH$)
- * ザンセート基 ($R - O - CS_2Na$; X anthate)

などの官能基を持つ有機化合物である。炭化水素基 R を高分子としたものは凝集性がよく、高分子重金属凝集剤あるいはキレート高分子とも呼ばれている。

これらのキレート剤に存在する Na や H と水銀イオン($Hg^{2+} \cdot Hg^+$)が置換して結合するので、金属状態の水銀(Hg^0)とは結合しない。

キレート形成基としては、このほかアミノ酸基 (グリシン基・β-アラニン基・イミノ二酢酸基など) を持つものもある。

表1 水銀の蒸気圧と空気中の水銀飽和濃度

1.7 蒸気圧および空気中の水銀飽和量		
温度 (°C)	蒸気圧 (mmHg)	空気中の水銀飽和量 (mg/m ³)
-20	0.0000181	0.23
-10	0.0000606	0.74
-5	0.000107	1.29
0	0.000185	2.18
5	0.000304	3.62
10	0.00049	5.57
15	0.00077	8.60
20	0.00120	13.2
25	0.00184	19.6
30	0.00278	29.6
35	0.00414	43.3
40	0.00608	62.3
50	0.01267	125
60	0.02524	247 (mg/m ³)
80	0.08880	808 (//)
100	0.2729	2.36 (mg/l)
150	2.807	21.4 (//)
200	17.287	117 (//)
250 ^o	74.375	457 (//)
300	246.80	1.4 (g/l)
356.7	1 (atm)	3.9 (//)
400	2 (//)	
500	8 (//)	
600	22 (//)	
800	102 (//)	

[参考・引用文献]

- 1) 村田徳治：産業廃棄物・有害物質ハンドブック 東洋経済新報社 P83～84 (1976)
- 2) 岩崎好陽：村田徳治監修 廃乾電池対策のすべて 地域交流センター P59～67 (1984)
- 3) 占部武生他：都市と廃棄物、9 (2) P17～38 (1979)
- 4) 岩崎好陽他：第24回大気汚染学会講演要旨集 P570 (1983)
- 5) 岩崎好陽他：第26回大気汚染学会講演要旨集 P415 (1985)
- 6) 岩崎好陽他：大気汚染学会誌 Vol.23 No.5 P293～298 (1988)
- 7) 村田徳治 都市ごみのやさしい化学 日報 (2000)
- 8) 村田徳治 廃棄物のやさしい化学 第1巻 日報出版 (2009)

2011年7月29日

第2部 清掃工場における水銀問題の主な論点

1. 事故の原因—事業者犯人説—についての検証

水銀汚染市民検証委員会共同代表 青木 泰

はじめに

東京 23 区の 21 箇所の清掃工場を管理している東京二十三区清掃一部事務組合（清掃一組）は、焼却炉には排ガス中の水銀等重金属類の除去装置が取り付けられているので、自主規制値を超える水銀汚染は、1 時間あたり 200g という大量の水銀が、焼却炉のピットに投入されることがない限り起きない。水銀体温計は 1g、医師用の水銀血圧計が、約 40g、200g と言えば、蛍光管で言えば、約 2 万個の量となる。そのような大量廃棄は事業者による不正な排出が原因と考えられる。という「事業者犯人説」を発表した。

しかしこの事業者犯人説の最大の根拠となっているのは、1 時間あたり 200g の水銀の投入があっても、水銀除去装置で 97.5 %は、除去できる。今回の水銀事故に於いても水銀除去装置は正常に機能していたという仮説であった。調べてゆくと 1 時間あたり 200g が除去できるということも、事故のときにも水銀除去装置が正常に働いていたということも、調べていないことが分かってきた。事業者犯人説は科学的な根拠を欠く見解であった。

今回の事故は、廃プラ焼却によって、家庭ごみに水銀の混入が多くなり、多くなるにつれて、水銀除去装置が機能低下し、混入水銀がそのまま煙突に送られた結果、大気中に自主規制値を超える水銀が放出されるようになったと考えられた。以下検証する。

1-1 事業者犯人説の経過と発表内容

(1) 清掃一組による発表

2010 年 7 月 21 日東京二十三区清掃一部事務組合（清掃一組）は、「水銀混入ごみによる複数清掃工場焼却炉の停止について」を発表し（第 6 部 資料 1-1）、「足立清掃工場 2 号焼却炉、板橋清掃工場 2 号焼却炉、光が丘（練馬区）清掃工場 1 号及び 2 号焼却炉、並びに千歳（世田谷区）清掃工場焼却炉が、水銀ごみ不適正搬入が原因で相次いで停止した」と発表した。「不適正搬入が原因で、約 1 か月の間に 4 工場の焼却炉を停止せざるを得なかったのは前例がありません」「なお排ガス中の水銀濃度が、1 時的に自己規制値（0.05 mg/m³ N）を超えることがあっても、周辺地域に環境汚染や健康被害を生じることはありません」とし、「不適正ごみの搬入防止；プラント設備の機能などを脅かす不適正なごみの搬入防止に向けて当組合は各区と連携して、対策を講じていきます。」と方針を示した。

発表は 7 月 21 日に行われたが、実際の事故が起きた日は、足立 6 月 11 日、板橋 7 月 1 日、光が丘 7 月 8 日、千歳 7 月 17 日、18 日であり、足立の事故からは 50 日も経過しての発表である。

その間清掃一組としてどのような調査を行ったのかは示さず、「不適正搬入が原因」とこの時点で事業者犯人説を打ち上げた。

2008 年から始まった廃プラ焼却によって、プラスチック製のおもちゃなどが、乾電池が入ったまま可燃ごみに投入され、区によっては、何でも燃やせませと乾電池、電子ライターまでも可燃ごみに投入し、分別の規律が壊れていた。蛍光管は不燃ごみに指定されていたが、これも可燃ごみに入れられることもあった。その点から言った時には、原因の第一番目として検討しなければならなかったのは、「不適正搬入」ではなく、適正に搬入されてくる家庭系の可燃ごみに水銀ごみが混じっていないかを調査することではなかったか？

- 「各区では、ごみの分別が正しく行われているか？」
- 「各区の家庭系の可燃ごみとして収集されてくるごみの性状がどうなったのか？」
- 「本来可燃ごみに入れてはいけない蛍光灯や水銀体温計、乾電池などが、可燃ごみに混じって出されることがなかったのか？」など

家庭系の可燃ごみの性状を改めて調査することなく、早々と事業者犯人説を打ち出した清掃一組の問題は明らかである。

(2) 新聞報道

この発表を受けて東京新聞（第6部資料編 資料No:1-4）では、7月22日1面に大見出しで「水銀で5焼却炉停止」「ごみ9万トン未処理」と報道し、「事業者が不正排出か」と中見出しをつけて、清掃一組の発表を肯定的に報道した。

東京新聞は翌日の「こちら特報部」の特集記事で、この問題を再度取り上げた。特集記事の中では、清掃一組の「1時間当たり200gの水銀ならば、自主規制値を超えることなく処理が可能だ」発言をそのまま掲載し、自主規制値を超えたのだから1時間当たり200gの水銀が投入されたと断定して報告していた。

原因説について、「水銀200gという量は、蛍光灯で換算すると2万本から2万5千本になる。」「家庭からの混入と考えるのは、量、さらに続発した点からも無理が多い」「このため事業者からの不正排出の可能性が高い」と述べたり、「量的に多いのは家庭からは蛍光灯や乾電池、事業所からは水銀灯や蛍光灯。ただいずれも単体の含有量は多くない」と家庭系の可燃ごみの可能性についても否定し、最後に京都大学の酒井伸一教授の話として、「水銀を含む古い乾電池や体温計、薬剤などをまとめて捨てたことが考えられる。ただ4工場に短期間に相次いで、持ち込まれることになると事業系のごみが疑われるのも無理はない。原因調査は難しいだろうがぜひとも突き止めてもらいたい」を掲載し、原因説については、事業者犯人説でまとめた。

この特集は「止めよう！ダイオキシン汚染東日本ネットワーク」藤原寿和事務局長の日本のごみの焼却施設に水銀等の重金属の排ガス規制がないことが、今回の事故の遠因となっている点の指摘や酒井伸一教授の日本の焼却施設に水銀対策の規制あってしかるべき」という話で締めくくっているが、事業者犯人説の最大の根拠となった「1時間に200g以上投入しなければ、自主規制値を超えることはない」という点については、記事中では問い返すことがなく、清掃一組の発表をそのまま報道した。しかし事業者犯人説は全くいただけない。

まず特集記事に事実として2つの間違いがある。

- ①今回の事故があった東京23区内の事業系の搬入ごみは、可燃ごみだけを取り扱い、従来不燃ごみにしてきた廃プラなどは、搬入ごみとして認めていないということ。したがって「事業所からは水銀灯や蛍光灯」と通常搬入されているように書かれているが、間違いである。したがって、事業系の搬入ごみを取り扱っている事業者が、水銀ごみを混入させることは事業免許の取り消しにもつながり、実行に移すのは容易ではない。
- ②また清掃一組では、事業系の搬入ごみの行く先は、その事業所が所在する区の清掃工場に運び込むことが基本となっている。もちろん中野区、新宿区、文京区、千代田区のように区に自前の焼却炉を持たない区もあり、それらの区は指定された清掃工場に運ぶことになっている。

したがって、約1か月の間に4つの清掃工場で水銀事故が起き、それが事業者だとするとそのような不心得な事業者が、東京には4事業者もいたことになり、その後の目黒、杉並の事故を合わせると6事業者もいたことになる。酒井教授の話は、1つの事業者を前提とした話になっているが、京都と東京は事業者が各区ごとに分けられているという点で、事実と違う。

(3) 情報開示請求

事業者犯人説の最大の根拠となっている大量の水銀の不法な放棄。清掃一組が語った「1時間当たり 200g の水銀の投入がなければ、自主規制値を上回ることはない」という点について、その根拠を問う開示請求を行った。

清掃一組自ら行った実証実験や清掃一組が発言の根拠としている国などの機関が行った実験のデータを求めたところ、これには不開示、「無い」ということだった。

その上で、開示請求で清掃一組が出してきたのは、清掃工場の焼却炉のプラントメーカーと契約を結ぶときの仕様書であり、そこには次の2点が書かれていた。

- ① 通常のごみの処理で水銀の排出量が、自主規制値、排ガス1立方メートルあたり、50マイクログラム(=50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)を超えないこと
- ② バグフィルターの入口の水銀濃度が、排ガス1立方メートルあたり、1～2ミリグラム(=1～2 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) 超えないことが前提条件。

との記載されていた。

つまり自主規制値については、清掃一組が焼却炉を建設する時に焼却炉メーカーに示した発注仕様書に記載したことでしかなく、それを守れる焼却炉になっているかどうかは、清掃一組で確認すら行っていなかった。

そして焼却炉は、1時間当たり 200g 以上の水銀の投入がなければ、自主規制値を上回ることはないというのは、この第二番目の条件から机上の計算上の数値で述べていたことも分かった。例えば焼却炉のごみの処理量が日量で 300 トンクラスだと1時間当たりの排ガス流量は、約 10 万 m^3 となる。

バグフィルターの入口の水銀量が 1～2 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ というのは、2 mg で計算すると

$$2 (\text{mg}/\text{m}^3\text{N}) \times 100,000 (\text{m}^3\text{N}) = 200,000 (\text{mg}) = 200 (\text{g}) \text{ となる。}$$

つまり、1時間当たり、200g というのは、発注仕様書に示した焼却炉建設の時の条件に過ぎなかった。また事業者犯人説に基づき清掃一組が行った調査報告書や事故の調査報告書を情報開示すると9割以上黒塗りでつぶされた報告書が開示された。

1-2 200g説の真偽

通常事故があった時には、航空機や鉄道事故であれ、工場内の事故であれ、最初にすることは機械的な装置が通常通りに正常に働いていたか、それとも突発的な事態があり、装置が働かなくなったり、人為的なミスで事故が起きたのか？それらの検証から入る。

今回の水銀事故に即して言えば、水銀を含んだ排ガスが、自主規制値以上に出たということは、まず水銀の除去装置が正常に働いていたのか、働かなくなったため、水銀が取りきれなくなったのかの検証が必要だった。

ところが清掃一組は、装置は正常に働いていたが、突発事態として、ごみの中に水銀が、大量に投入されたため事故が起こったとする。しかし事実を追いかけると違った面が見えてきた。

「足立清掃工場」の事例でいうとバグフィルターや触媒塔に水銀が付着し、使い物にならなくなり、当初 2 億 8 千万円、追加して 3 億 3 千万円もの費用をかけて、いずれも交換し直したため巨額の費用が掛かったという。

単に水銀が大量に投入された結果、煙突から出る水銀量も増えたということならば、バグフィルターや触媒塔の交換をすることはない。燃やすごみを点検し、「大量の水銀」が混入していない

ことを確認すれば、焼却を再開できるはずだ。

明らかに水銀除去装置が、うまく働かなくなっていたのである。

通常バグフィルターが、目詰まりすれば、焼却炉から次々に送られてくる排ガスによって、バグフィルターに圧力がかかり、破損することになる。破損すれば、排ガス中の水銀はそのまま煙突に送られ、水銀測定計が自主規制値を超えた値を検出し、今回のような事態に至る。

これは水銀の除去装置が正常に働かなくなり、水銀が取りきれなくなったということである。この場合、大容量の水銀の投入がなくとも、水銀計は異常値を示すことになる。その時には、第一義的には、焼却炉メーカーに、バグフィルターや触媒塔の点検をさせ、契約によっては、メーカーの責任で、補修を行わせることもある。

事故点検の調査結果を情報開示請求し。バグフィルターは破損していたのか？なぜ触媒塔に水銀が付着したのか？などを確認しようとしたが、報告書は、真黒く塗られて開示された。

焼却炉という大型の機械装置の導入に当たり、仕様書通りに水銀が除去できるのかを清掃一組が、確認せず、焼却炉の導入を図っていたが、これなどは、事故に当たって、人為的なミスとして責めを負わなければならない点となる。

つまりこれでは、足立清掃工場で稼働していた焼却炉の水銀除去の実際の能力が誰にもわからず、1時間に200g以上投入しなければ自主規制値を超えないというのは、全くの絵空ごとでしかない。

先の東京新聞の記事の中には脈絡なしに業者の話として「組合は排ガス浄化設備の能力から持ち込まれた水銀の量を逆算しているようだが、浄化設備にそれほど高い能力があるのだろうか。持ち込まれた量は200gより少ない可能性がある」という大事な発言を掲載している。

清掃一組は、このように事故の要因を調べることなく、水銀除去装置が正常に作動していたと勝手に思い描き、大量投棄説—事業者犯人説を導き、東京新聞は、それを批判なく報道してしまったといえる。

1-3 事業者犯人説の疑問点

これまで調査した事業者犯人説への疑問点を、様々な角度から、以下にまとめる。

- ① 1時間当たり200gの投入の根拠を清掃一組に情報開示請求すると、焼却炉メーカーへの発注仕様書を提出し、業者が約束していると答えた。水銀をどれだけ投入すれば、焼却炉の排ガス除去装置—バグフィルターや湿式除去装置などでどれだけ除去でき、排ガスから何%排出されるかの科学的実験は行っていなかった。
- ② 東京23区の場合、事業者は、その所在地の区の指定する焼却炉にごみを運ぶルールになっていて、同時期に4箇所の異なる事業体で不正排出が行われると言うのは考えにくい。
- ③ 足立清掃工場は、3億3千万円(当初2億8千万円と発表その後増額)かけて、水銀除去を行ったが、9月に再び規制値オーバーの事故を起こしている。原因は明らかに別なところにある。
- ④ 事業者犯人説に基づく業者(収集運搬業者等)へのヒアリング調査は形式的であり、その結果をまとめた文書は情報公開すると90%以上黒塗りとなって提出された。“犯人”を見つけるのに、後ろ向きである。
- ⑤ 清掃一組は、焼却炉の除去装置では、97.5%水銀が除去できると説明するが、専門家の除去できないという見解もあり、それを裏付ける金属水銀は除去できないと言う焼却炉メーカーの報告まで行われていた。
- ⑥ その一方で、家庭系の通常のごみの可能性も捨てきれないとして、各区では、水銀混入ごみの出し方について注意喚起の情報を出している。(チラシ、Webサイト、集積場への張り紙等)

1-4 廃プラ焼却による水銀ごみ混入問題

最も考えられる原因は、廃プラ焼却による不燃物、水銀混入ごみ（乾電池、蛍光管、ライターなど）の焼却である。東京 23 区では、08 年から始った廃プラ焼却によって、これまで不燃ごみとされていた廃プラだけでなく、プラスチックを一部含んで製品廃棄物まで、燃やすごみの扱いを受けた。区によっては、乾電池等まで燃やすごみに入れるよう指示しているところもある。事情を知る人は、ごみの分別の規律が壊れ、水銀など有害物を含むごみが、燃やすごみに混入した事が今回の事故の原因ではないかという。

実際、世田谷のごみの収集を行う労働者からは、次のような声が寄せられていた。

「廃プラ焼却が始って、可燃ごみに混入する不燃ごみの量が、それまでの倍（0.9%から 1.75%）になった。」『何でも可燃ごみに出せば持って言うてくれるので、清掃工場では何でも燃やせる』という意識が広がりつつある。」

清掃一組は、事業者犯人説をそのままにし、23区各区分は、家庭系のごみの出し方について「水銀を含む製品は、燃やすごみに入れないように」と各家庭に伝えるという言うちぐはぐな対応になっている。しかし原因と対策がばらばらでは、対策は中途半端で、徹底せず、再発は不可避な状況になっている。

足立清掃工場の再発に加え、2011年2月23日に目黒清掃工場、そして7月17日千歳工場で再発し、9月9日には杉並工場で、心配していた通り水銀事故が起こり工場が停止した。水銀を含む有害ごみの分別回収が進んでいない現状では、再発は防げないと考える。

1-5 データの検証

(1) 投入量—200g説のおかしさ

事業者犯人説は、今回の水銀事故の本当の原因を解明することを、妨げる役割を果たした。その根拠は、1時間 200g 説であった。

行政が発表すれば、マスコミを含め、多くの市民は、確かな根拠があつて「1時間に 200g」という数字を出していると考えられる。しかし今回の当初の事故は 4 工場に及び、4 工場の焼却炉の日量処理トン数は、異なっているため、1時間あたりの処理量は、異なる。日量は、足立 350 トン、板橋 300 トン、千歳 600 トン、光が丘 150 トンというように異なり、正確に伝えるのなら、ごみの処理トン数 1 トン当たり、何グラムの水銀が投入されていたと報告する必要がある。

足立の事例から計算すると投入された水銀が 93% 除去でき、約 30 分の 1 の量になっていると仮定しても、ごみ 1 トン当たり、4g 以上の水銀が混入していれば、自主規制値を超える。（資料：第 1 部 総論編 池田氏論文中の環境総合研究所の試算を参照）

（清掃一組が、もしこのように正確に事態を伝えていれば、新聞記者の中に水銀事故の原因として廃プラ焼却の問題に疑問を投げかける人が出てきたかも知れない。）

そこで清掃一組に「1時間あたり 200g」を計算した計算根拠の提出を求めたが、ここでも「不存在」と言う回答が帰ってきた。

今回の事故の原因を事業者の不正な投棄と発表し、その最大の根拠としていた「1時間あたり 200g」を清掃一組は、自ら計算根拠を示すことが出来なかった。

(2) 排出量から計算

そこで煙突からどれだけ、水銀が排出されていたのかを計算し、そこから今回の事故の原因を、確かめることにした。

足立清掃工場の昨年 6 月 11 日の事故では、第 2 号炉の煙突の入り口の水銀計の測定器が自主規制値を超えた時を以下のように記録している。

表1-1 足立工場の水銀濃度の変化

時間	水銀濃度 (μg/m ³ N)
1時～2時	2
3時～4時	3
5時～6時	2
7時	3
8時～15時	5
16時	4
17時	98
18時	157
19時	247
20時	289
21～24時	*

(*印は焼却炉を停止したため、測定不可の印 本論末尾に掲載の☆1参照)

足立清掃工場の場合、1時間当たりの排ガス流量が8万 Nm³ であるため、この日煙突から排出された水銀量は、

$$(2 \times 4 + 3 \times 3 + 4 \times 1 + 5 \times 8 + 98 + 157 + 247 + 289) \times 80,000 = 852 \times 80,000 = 68,160,000 \\ = 68.16g \text{ となる。}$$

すなわち、煙突から排出された一日の水銀量は、約 68g となる。

では、これだけの量の水銀が排出されるためには、どれだけの水銀の投入が必要かを見ると

i) 焼却炉の除去装置で水銀が 97% 除去されていたと仮定すると

$$\text{約 } 68 \times 30 = 2.0kg、$$

ii) 事故当時焼却炉で、水銀の除去装置が働かず、除去率が 0% だと仮定すると、そのまま投入されたのは、68g ということになる。

(3)原因説明のための推論

では、今回の事故はなぜ起きたのか？

ケース1：除去装置が殆ど働いていなかったとしたら、23区のように有害ごみの分別収集をせず、「ごみの出し方についても、殆どチェックしない状況では」68g 位の水銀の投入は、考えられる。

例えば、焼却炉のピットに投入された乾電池や壊れた水銀体温計などから排出される比重の重い水銀は、ピットの底のほうに溜まり、ごみ量が減った時に、一気にすくい上げられ、今回のような事故を起こした。

ケース2：除去装置がそこそこ働き、今回のような事故を起こすには、大量の水銀が必要とされる場合でも、焼却炉の排ガス除去装置の煙道の途中に付着していた水銀が、温度変化によって、気化し水銀測定器で計測される戸というようなことはある。

(1)、(2)の推論によれば、今回の水銀事故は、家庭系や小規模事業系、つまり一般廃棄物としてのごみの中に、水銀製品が日常的にチェックを受けることなくピットに捨てられていけば、一

時的な大量の水銀の投入がなくとも、起きうるといえる。

1-6 清掃一組の廃プラ実証確認実験データからの検証

23 区の焼却炉を管理している清掃一組（東京 23 区清掃一部事務組合）が、廃プラ焼却による環境上の影響を見るために、実証実験を行っているが、その項目の中に、可燃ごみ中の総水銀量を各工場ごとで測ったデータがある。（蛍光管や乾電池類は除去）

「可燃ごみ」として測定せず、可燃ごみを構成する 5 つの項目「紙類」「厨芥」「その他の可燃ごみ」「廃プラ」「不燃ごみ」ごとに水銀混入量を測定している。（ちなみに構成比を見ると紙は、50 %前後、厨芥は、15 ~ 25 %、廃プラ 15 ~ 20 %、他となっている。）その水銀含有量（mg/kg）をみると（最大値から数値を上げてゆくと）

・紙は、	「0.204」	「0.1」	「0.073」	・・・
・厨芥は、	「0.067」	「0.06」	「0.06」	・・・
・その他の可燃ごみは	「6.81」	「0.51」	「0.45」	「0.27」・・・
・廃プラは、	「0.297」	「0.194」	・・・	
・不燃ごみは、	「0.27」	「0.27」	「0.25」	・・・

紙の「0.204mg/kg」の数値をピックアップして、「可燃ごみの水銀含有量を「0.2mg/kg」として計算すると、1 トンの可燃ごみでは、

$$0.2 \text{ (mg/kg)} \times 1000 = 200 \text{ (mg/kg)} = 0.2 \text{ (g/t)} \text{ となる。}$$

このような可燃ごみが、足立清掃工場に入ったとすると日量 350 トンであるため、

$0.2 \times 350 = 70\text{g}$ となる。この計算は、かなり雑であるが、廃プラ焼却後の通常状態でも、日量 70 g 位の水銀量の投入は、在った事になる。これに乾電池やライターなど水銀製品が加われば、自主規制値を超えることは十分に考えられる。

1-7 調査で分かったこと

独自の調査や講演学習会で分かった事は、水銀事故の直接の原因の推論だけでなく、そのほかにも以下のようなさまざまな事が分かってきた。

① 水銀フリーは、輸出品については確認されていない。

水銀については、電池の場合、国内では、水銀を使用しないものに切り替えられて水銀フリー化が進んできたのは、事実である。しかし世界の水銀使用量の 1 割は、電池に使われている。日本の電池の約 4 割は輸入製品であり、国内で流通している電池にどれだけ水銀が使用されているかの調査は、国家レベルで行われていなかった。したがって乾電池も 4 割は水銀が混入していると考えer必要がある。

② 23 区では、有害ごみの分別がほとんど行われていない。

蛍光管やボタン型電池、ライターなども不燃ごみとして取り扱われている。製品プラスチックについては、可燃ごみに分けしているところがほとんどなので、おもちゃやゲーム機などの電池は燃やされてしまっている。一有害ごみとして分別リサイクルが即急の課題となる。それまで可燃ごみへの水銀の混入は不可避か？その結果、焼却場の周辺地域に水銀蒸気が排出されることになる。（1 部実施されているとの報告も。）

③ 水銀は焼却炉の除去装置で建前どおりに除去されているのか？

焼却炉に投入された水銀は、数秒で気化し煙突から排出される。途中で活性炭などに付着させ、バグフィルターで除去しようとしているが、200 度位の温度では金属水銀は、付着せず取れな

い。(村田氏) 焼却炉メーカーも現行の焼却炉では、金属水銀は取れないと報告している。

1-8 まとめ

焼却炉から水銀が「自主規制値を超えて排出されたときには、1時間当たり200g以上の水銀の投入があるという」という清掃一組の説明やこの説明を論拠とする事業者犯人説は、根拠を持たないことが分かった。

また今回この問題を整理する中で、水銀事故当時水銀除去装置が正常に働いていたのかという点が大きく疑問となってきた。

足立清掃工場のようにバグフィルターや触媒塔に取り替えなければならないぐらいに水銀が付着しているのは、明らかに正常な状態ではない。その時も水銀除去装置は97.5%除去できる(京都大学高岡昌輝准教授)とは誰も言わないであろう。

今回の水銀事故に対して、3億3千万円というような億単位の補修費を出したのは、聞く範囲では、足立清掃工場だけであり、なぜ足立だけそれだけのお金を使ったのかという質問に、清掃一組の担当者は、規制値を超えた水銀の排出量が多かったからと応えた。

しかし、最も水銀の排出量が多かったのは、光が丘である。足立清掃工場の特徴は、事故が起きたのが一番最初だったということである。最初だったため、巨額のお金をかけてバグフィルターや触媒塔を取り替えたが、考えてみると、それでは正常に働いていたといえなくなり、大量に水銀が投入されたせいで水銀事故が起こったとすることは出来なくなる。

それで総取替え方式は足立清掃工場だけでその後は止め、点検・補修だけになっている。そのため、その後に事故を起こした清掃工場では、費用が50万円から550万円に落ちたのではと考える。

今回は、1時間200gという大量の水銀の投入という点では、否定されたが、では、水銀事故はなぜ起きるのか、その点について実証的な検討を行った。ごみに含まれる水銀に加え、乾電池や蛍光灯、ライターそして、プラスチック製の電子製品が可燃ごみの中に混入してくれば、十分自主規制値を超える事故が起きうることが予測できた。

これらの実証試験は、二十三区の役割であるが、対策としては、

① 廃プラ焼却を急いで見直すことである。

実際容器包装プラスチックや製品プラスチックもリサイクルしている港区の焼却灰は、リサイクル前に比べて水銀の混入量が少なくなっている。それに比べて、廃プラ焼却に入ったところは、水銀の混入量が一つの例外を除き多くなっている。(第6部資料編 資料No.1-11)

② 有害ごみの分別収集—リサイクルを進めること

であり、これらにより、水銀事故はなくすことが出来ると確信した。

☆1 水銀測定器の測定値「X1」は、生測定値「X0」に酸素濃度によって変わる換算計数「Y」を乗じて計算するようにしている。大気中の酸素濃度は21%であり、焼却炉の中では、燃焼によって酸素が消費されるため、約12%が標準である。そこで焼却炉の酸素濃度を α として

$$\text{換算計数 } Y = (21 - 12) / (21 - \alpha)$$

$$X1 = X0 \times Y$$

例えば、通常は、焼却炉の酸素濃度は、12%近辺であるため、Yの値は、略「1」であり、生の測定値が、そのまま水銀計の測定値になる。焼却炉を停止すると燃焼を止めるため、酸素濃度は、大気中の21%に近づく。そうするとYの値は、限りなく無限大に近づき、水銀計の測定値は大きくなる。津川敬氏の報告に或る現場職員が見た水銀計の数値が、 $3500 \mu\text{g} = 3.5\text{mg}/\text{Nm}^3$ を指示していたと言うのは、この所為である。足立の測定器は、MAXが、 $500 \mu\text{g}$ 。この3.5mgから計算すると途方もなく大量の水銀が不法投棄されていたという論理の袋小路に入ってしまう。

出典：三菱重工環境エンジニアリング特許—特開2009-112910

2. 論点一電池の水銀フリーは本当か？

廃棄物資源循環学会会員 青木 泰
(水銀汚染検証市民委員会共同代表)

今回の水銀汚染検証市民委員会では、「事業者犯人説」、「バグフィルターで水銀が除去できるのか」に続き論点となったのが「電池は水銀フリーなのか」という問題である。

今回の水銀事故は、事業者による大量投棄でないとしたら、自己規制値を超える水銀、足立清掃工場であれば、事故1回あたりの約70gという水銀は、どこから来たのかという問題となる。そうした中で今回の水銀事故の大きな要因として乾電池やボタン型電池に注目した。

2-1 なぜ電池か？

村田徳治氏の本報告書の総論の「ごみ焼却施設における水銀等重金属の挙動」のなかで、1984年における岩崎好陽氏の水銀測定結果やそれ以前の占部武生氏の調査をもとに、紙類、布類、厨芥物に相応の水銀が含まれ、これらが、ごみ焼却場で可燃ごみを燃やした時の水銀発生のベースになっていることを示している。

この当時は、電池は不燃ごみとしてほとんど埋め立てられていた（環境科学研究所報告）が、岩崎好陽氏が計測した1984年の時点での水銀の排ガス濃度は、 $0.1\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ で、これは今回の自主規制値の倍の値である。

乾電池が不燃ごみとして処理され、可燃ごみに混入されていなかった当時、なぜ紙や布に高い濃度の水銀が含まれていたかは、紙や布の製造工程で使用されるカセイソーダの製造に水銀法が使われていたためか、ピットに捨てられた水銀が吸着して高い濃度になったのではと岩崎好陽氏は課題を投げかけている。

2008年4月と10月から23区の廃プラ焼却が始まったが、（実際には数年前からモデル実施が、始まっている。）これによる水銀問題に関連する大きな変化は、

- ①港区以外の各区で燃やされ始めた製品プラスチックの電子製品、おもちゃやゲーム機などに付加されている電池が取り外しされることなく、燃やされ始めたということである。
- ②また分別の規律が壊れ、不燃ごみに区分けされている蛍光灯などのごみも、燃えるごみに入るところが増えた。実際不燃ごみに出すものではありませんという指示を現場で出す区もあった。
- ③乾電池を不燃ごみに区分するという指示が曖昧になり、区によっては、乾電池は可燃ごみに入れるように指示するところも出てきた。

つまり水銀混入製品、その筆頭格である電池が燃やされることが多くなったということである。

2-2 乾電池問題の背景にあるもの

乾電池は、多くの区で不燃物として取扱うよう指示されている。区によっては、公共施設に回収ボックスを設けたり、電気屋やスーパーの回収ボックスに、戻すように指示しているところもある。

しかしこれまでは、乾電池は、水銀が混入されていない、水銀フリーというのが、一般的な認識であった。電池工業会なども、リサイクルし、資源回収せず埋め立ててよいという説明をしてきた。その結果乾電池は、水銀を含む危険物、有害ごみとしての認識がなく区民への情報提供や教育も不徹底だった。

2-3 電池は「すでに水銀フリー」という認識はほんとうか

ごみになる電池類には、今は生産されていない水銀電池なども混入するが、日本には水銀混入を規制する製品規制がなく、輸入電池にどれだけ水銀が入っていてもフリーパスで国内に流通する状態にあることが分かった。

水銀事故や2013年国際水銀条約に関連して2010年秋から連続して開催された清掃一組、自治労、環境省主催の各種講演会でも水銀フリーについて諸説が語られていた。

結論的には、水銀問題の情報発信源となっている国立環境研究所や環境省の答えとしては、水銀フリーは、国内生産されているものだけであり(国内メーカーが海外で生産しているものも含む)、輸入されている乾電池やおもちゃに使われているものや電子ライターなどは調べていないということであった。

(1) 「乾電池は水銀フリー」発言

その中でも、乾電池は水銀フリーであると語ったのは、10月25日「東京の有害ごみ問題を考える集会」(自治労東京主催の集会)で、講演した熊本一規明治大学教授のみであった。ただ乾電池水銀フリー論は、「ダイオキシン国民会議」の会報にも主張されており、熊本氏の主張ということだけでなく、これまで一般的にいわれてきたことである。ちなみにこの集会で、熊本氏は、「有害物の回収の先進事例」や「金属汚染防止の仕組みとして」逃げ道をふさぐ方法として、「生産物を変える(水銀使用ゼロ、使用量に応じた課税)」「拡大生産者責任を実現(EPRを実現するための手法—デポジット、自治体が適正処理困難物)」という適格で大変参考になる提案をされていた。

(2) 「輸入電池の実態は調査されていない」発言

これについては何人かが発言された。

まず、2010年11月19日「水銀混入ごみの搬入について」の講演会(清掃一組主催)の講師、高岡昌輝京都大学准教授から発言があった。同講演会で、「水銀がどこにどれだけ使われているのか?」というレポートを高岡准教授が行い、廃棄物学会誌からの報告として、2003年度世界の水銀消費量(3,850トン)の内、水銀電池としての消費量が一番多く29%を占める事を報告していた。約1,116トンもの水銀電池が作られているという報告であった。

これに対して会場から私が、「高岡氏は、水銀は国際的には電池への使用量が多いと話された。日本では、『電池は水銀フリー』と言っているが、製品規制がないことを考えると水銀混入電池は、自由に国内に入って来る。日本で流通している電池について水銀が含まれているかをしらべているか?」と質問したところ、「調べていない。」という発言があった。

引き続き2010年12月16日「水銀条約に関する公開セミナー」(環境省主催)のパネラーの一人として出席された貴田晶子(国立環境研究所)は、高岡氏の2003年の報告に続き、2005年度の世界の水銀消費量(約3800トン)の内電池には約10%使用されている。高岡准教授のデータ(2003年)の2年後のデータで、かなり減っているが、約400トン使用されていると報告した。

この中で会場から日本国内に輸入されている電池について水銀含有量の調査は行われているかという質問に、調査の必要性を訴えているが、予算がつかなかったこともあり、調査は行われていないと答え、環境省の担当者もそれを認めた。

さらに貴田氏は2011年2月26日に開催した「2013年 国際水銀条約一検証! 焼却大国日本の水銀汚染」集会でも、「水銀問題は、もうすんだ問題として取り扱われていたが、貴田氏らがプロジェクトを組んで、水銀の実態を解明しつつある。世界的にも日本国内でも生産量は、減少しつつあるが、世界の消費量3800万トンの内10%が、電池の生産に使われている。日本国内での生産方法は、苛性ソーダの生産や電池などを含め、水銀を使わない方法に切り替えつつあるが、輸入される水銀製品はどれだけ入ってきているかの調査はこれまで行っていない。」と発言した。

(3) 輸入乾電池は水銀含有率が高い

野村興産(株)の技術部の藤原悌氏が、全国都市清掃研究・事例発表会に「廃棄物としての使用済み乾電池とそのリサイクル」を報告した。それによると国外製電池は、国産メーカーのものと比較すると水銀含有量は高いこと、それは中国製だけでなく、アメリカ製にも共通していたことが報告されていた。またおもちゃやゲーム機、ライターなどに使用するボタン型電池の場合平均水銀含有率が%オーダーという非常に高い値を示していたことが、報告されていた。

2-4 まとめ

乾電池は水銀フリーというのは、いわば常識のように語られてきた。しかし今回調査して、それが国内ないし国内メーカーが生産する電池についての話でしかないことが分かった。

国内産で電池の水銀フリーが確かめられれば、電池は水銀フリーという。こんなことは許されて良いわけではない。たとえばBSE(狂牛病)で、国内で全頭検査して安心だから「牛肉は、BSEの心配はありません」というだろうか?それに近い「電池は水銀フリー説」である。

電池工場会のデータでは、日本に流通している電池の約4割が輸入、国外生産だという。

国際的なデータでは、現在でも水銀の生産・使用先として電池が10%も占め、その量は年間約400トンにも上るといふ。

そしてこれら輸入電池は、水銀含有量がどのようになっているかは国や公的機関では今まで調査されていなかったことも分かった。

使用済みの乾電池等水銀混入製品については、全国の自治体の約6割がリサイクル・資源回収を行っているという話があるが、「水銀フリー」の常識の下、可燃ごみに混入して燃やしている自治体も多いに違いない。

今回の水銀事故、自主規制値を超えて、水銀が煙突から排出された原因の一つとして、廃プラ焼却の実施(2008年4月、10月)をきっかけとして、燃やされる電池が多くなったことが上げられると考える。

これまで、乾電池の水銀含有量について、調査していたのは、水銀リサイクルを行ってきた民間企業でしかなかったが、輸入製品が水銀フリーでないことが分かった以上乾電池を燃やすことはやめ、また製品規制を行い、流通することに規制をかけ、有害物として分別リサイクルする取り組みが何よりも必要とされる。

<参考資料:電池関連情報> 電池工業会 HP より 2010年12月03日時点

(1) 欧州指令における電池の解釈について

現在EU域内では、対象となる電子・電気機器に含まれる水銀、カドミウム、鉛など特定有害物質の使用制限を目的としたRoHS指令が2006年7月1日より発効しました。その中で電池に関しては、指令前文第(9)項に「電池指令が優先される。」と明記されています。

また、2003年11月にEC環境委員会より提案され、2006年9月発行の新電池指令(2006/66/EC)でも、「RoHS指令は、電子・電気機器に使用される電池には適用されない。」と前文第(29)項に記載されています。

一方、WEEE指令に基づいて、使用済み電子・電気機器より取り外された電池は、電池指令に基づき処理されます。処理する際にリサイクルマーク等を、電池パックにマーキングすることを義務として行い、回収・リサイクルに対応しています。

そのことより、電池工業会としての電池の解釈は、WEEE指令、RoHS指令及び電池指令で定義される「電池」とは、従来から取外し容易化、回収及びマーキングの義務を課せられている電池単位、つまり、単電池であれ電池パックであれ、最終的に消費者に販売される形態を電池と見なします。

*WEEE：廃電気・電子機器指令（2002/96/EC）2003年2月発行

*RoHS：電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令（2002/95/EC）2003年2月発行

(2) リサイクルの現状(電池工業会の説明)

2009年の使用済みのリチウム一次電池を含む乾電池は、年間約4万9000トン※と推定されており、殆どが一般廃棄物として自治体によって回収・処理されています。この内、自治体で乾電池を分別されている場合は、大半が野村興産(株)と東邦亜鉛(株)等で処理・リサイクルされています。その他の分別されていないものは自治体で、主として不燃ゴミとして安全に処分されています。

現在、国内で市販されている乾電池の使用済み品は、環境に大きな影響を与えるものではありません。環境への影響が心配されていた水銀は、国内では、マンガン乾電池が1991年、アルカリ乾電池は1992年から使用されていません(水銀0(ゼロ)使用)。近年、資源有効利用の視点から乾電池の使用材料を有効に活用するための処理方法が、主要各国で研究されていますが、環境負荷、資源有効利用、エネルギー消費量、経済性など、総合的な視点で見ても合理的な処理方法はまだ確立されておられません。このため電池工業会では新しい処理技術について情報を集めて検討すると共に、世界各国に建設された日本の電池メーカーの海外工場を中心として世界に水銀0使用の乾電池生産を広めるなどの努力を続けています。

※電池工業会会員調べ。会員外輸入は含まれておりません。

(3) 電池のリサイクルに対する考え方

- 1) 「(1)環境に対して健全で、(2)資源の再利用が有効に実施でき、(3)その利点がコストに釣り合う」という場合において支持できるものと考えています。
- 2) リサイクルを実施する場合は、これらの点に関するアセスメント(事前評価)が実施され、明らかにされる必要があります。
- 3) 乾電池は、水銀を使用していない場合、現在の技術においては全てを回収・リサイクルすることは適切ではないと考えています。これは、次の日欧米三極電池専門家会議の公式見解と基本的に同じ考え方であります。

(4) 使用済み乾電池の取り扱いに関する日欧米三極電池専門家会議の公式見解

三極グループは、消費者使用後の一次電池の健全な環境管理を唱道し、次の原則を支持しています。

- ・アルカリ乾電池およびマンガン乾電池は、通常の使用と処分を通じ環境に大きな脅威をおよぼすことはなく、一般ゴミとして安全に処分することができる。
- ・円筒形の標準的なアルカリ乾電池およびマンガン乾電池への水銀添加は、世界の全ての地域で禁止されるべきである。
- ・家庭用乾電池の回収およびリサイクルの義務付けは、廃棄物の流れから有害物質を除去するという観点から見れば不要である。ただし、天然資源を保護するために、三極グループは、電池のリサイクルが環境に対して健全で、安全な形で実施でき、かつ、その利点が少なくともコストに釣り合うのであれば、電池の自主的な回収を支持する。
- ・家庭用乾電池の回収は、リサイクルによって得られる環境保護上の利点よりもリサイクルによって発生する環境に対する有害な影響の方が大きい場合がある。回収プログラムは、第一に自治体によって実施されるべきであり、しかも、環境に対する影響が最小限に抑えられることがアセスメントによって明らかにされる場合に限るべきである。
- ・家庭用乾電池に対する回収・リサイクルの決定は、環境保護上の利点を、影響(たとえば、エ

エネルギー消費量の増加)、関連コスト、適正なリサイクル方法の可能性と対比して慎重に検討した上で行なうべきである。

- 電池業界は、家庭用乾電池の管理について最善の方策を実施するために、政府および他の公共団体と引き続き協力していく所存である。

3. バグフィルターで水銀は除去できるか

廃棄物資源循環学会会員 青木 泰
(水銀汚染検証市民委員会共同代表)

3-1 足立のバグフィルター全交換はなぜ？

2010年6月から7月にかけて東京二十三区清掃一部事務組合（清掃一組）は、足立清掃工場2号炉（6月11日）板橋清掃工場2号炉（7月1日）光が丘（練馬区）清掃工場1号炉および2号炉（7月8日）千歳（世田谷区）清掃工場（7月18日）の4清掃工場、5焼却炉が水銀ごみのために停止した、と発表した。

清掃一組は「水銀ごみ不適正搬入が原因で相次いで停止した」と発表し、水銀が大量に投棄されたのが、要因であり、「事業者が不正に有害ごみを排出した可能性があり廃棄物処理法（不法投棄）の疑いで警視庁に刑事告発することを検討している」と息巻いた。

この事故で、足立清掃工場の濾過式集塵器（以下「バグフィルター」）のろ布と触媒反応塔の触媒は、水銀が付着し、バグフィルターのろ布1,232本と触媒反応塔の触媒2,430本を全部交換し、2億8千万円（後で追加し3億3千万円）かかったという。他の4焼却炉は、点検・清掃で済ませ、かかった費用は板橋（2号炉）、光が丘（1号炉）、千歳が50万円、光が丘（2号炉）が、550万円である。

なぜ点検・補修にこれだけの費用の違いがあったのか？清掃一組は、明らかにしていない。全部のバグフィルターに水銀が付着していたなら、排ガスが行方を失い、圧力がかかり、バグフィルターが損傷していた可能性が高い。実際バグフィルターに単に水銀が付着していただけなら、水銀を除去する作業を委託すればよく、全交換は必要ない。普通に考えれば、バグフィルターが、破損していたから全交換したのではないか？

またバグフィルターに水銀が付着していたとしても、その要因は何ヶ月もかかって、少しずつ付着したのなら、焼却炉として水銀除去機能を持たなかったということになる。

バグフィルターで、水銀ガスを除去する仕組みは、フィルターに水銀ガスを直接付着させるわけではない。水銀ガスは、フィルターを通り抜けてしまう。そこで活性炭に水銀ガスを吸着させ、その活性炭をフィルターに捕捉する仕組みになっている。フィルターにチリや活性炭が付着し始めれば、バグフィルターは目詰まりを起こすため、ふるい落とす仕組みになっている。

したがって、バグフィルターに水銀が付着していたというのは、水銀除去の仕組みがそもそも働いていなかった可能性が高い。

本当にバグフィルターで水銀は除去できていたのか？基本構造にさかのぼる形で検討したい。

3-2 バグフィルターの基本構造

バグフィルターの損傷事故は、よく報告されている。焼却炉で燃やされた有機物は、ガスと微細な塵となって排出される。バグフィルターは排ガス中に混在する塵が、そのまま煙になって環境中に放出されないように、塵を捕獲し、排ガスを通過させるためのフィルターである。塵と同時に焼却炉内で生成されるダイオキシン等の有毒物も捕獲することも目的としている。

バグフィルターは素材的には、布やガラス繊維で作った不織布などで作っているため、フィルターの網目は、それほど小さくできない。それでも網目の大きさよりもはるかに小さいミクロンからサブミクロンまでの塵や有害物がとれるというのは、フィルターの網目に大きな塵から小さな塵へと順番に引っかかり、それが層を成し、小さな塵も引っかかるようになるからである。その原理は家庭用の掃除機と同じで、塵がたまってくると、細かなチリも捕獲するようになり、その分吸引力が落ちてくる。

バグフィルターは、一つ一つは、こいのぼりのように長細い袋状になっていて、焼却炉から排出される排ガスを数 100 本から千本前後のフィルターで受け止め、塵を取りながら排ガスを煙突に向けて流すようにしている。

焼却炉は、炉内で次々とごみが燃やされるため、排ガスがその分送られてくる。もしバグフィルターが、本当に目詰まりしたり、流れが悪くなると、排ガスの圧力が、フィルターにかかり、穴を空け破損することになる。そこでバグフィルターでは、フィルターの目が詰まらないように、振動を与えて層になった塵をふるい落としたり、布の逆側から排ガスを流し、逆洗するといった工夫をしている。

しかしバグフィルターに穴が開く脱落事故は、珍しいことではなく、穴が開けば、排ガス中の塵や有害物は、そのまま煙突に送られることになる。またこのような基本構造のため、振動や逆洗で、塵の層を脱落させれば、その時には、網目が大きく空き、排ガス中の微細な塵や有害物もそのまま煙突に送られてゆくという弱点を持っている。

今回の足立清掃工場について、清掃一組が発表したように、バグフィルターに水銀が付着し、1,232 本もの全数のバグフィルターを変えなければならぬ状況は、どのようにもたらされたのか？バグフィルターの前でまく活性炭が水銀をうまく吸着していれば、バグフィルターに水銀が付着することはない。また付着していれば、行きどころを失った排ガスは、大きな圧力となって、フィルターを損傷させ、穴が空いたことは十分に考えられる。その時には、排ガスは、そのまま煙突に送られることになる。

- 疑問 1 足立清掃工場のバグフィルターに穴が空き、破損はなかったのか？
- 疑問 2 付着した水銀量はどのような量だったのか？
- 疑問 3 その水銀組成は分析したのか？
- 疑問 4 足立清掃工場に何が起こっていたのか？

すべてのバグフィルターに水銀が付着していたというのが事実なら、焼却炉のバグフィルターで水銀除去できるという建前が、崩れることになる。

もちろん穴が開けば、排ガス中の水銀は、そのまま煙突の前の水銀測定器でカウントされることになる。その時には、バグフィルターの水銀除去機能は働いていないため、自主規制値を超えたからと言って大量の水銀が投入されたということはない。

3-3 焼却炉水銀除去装置で水銀が除去できるのか？

清掃一組が説明する焼却炉の水銀除去の仕組みは次のようなものである。

- ① バグフィルターにて、活性炭を吹き込み、水銀を吸着除去（乾式）
- ② 洗煙設備にて、液体キレートを注入して、水銀を固定化除去する（湿式）

これを組み合わせて水銀除去できるという。

しかし清掃一組は、このメカニズムについて多くを説明しない。実際清掃一組は、焼却炉建設の発注仕様書に、水銀を自主規制値以上出さないようにと記載しただけで、水銀除去は、焼却炉メーカー任せである。その確認試験すら行っていなかった。

2010 年 11 月 19 日に開催された清掃一組の講演会「水銀混入ごみの搬入について」の講師の京都大学の高岡昌輝准教授は、清掃一組の説明を聞いた市民の質問「焼却炉での除去の事例発表は、実験事例が少ない。ここから 80 %も 90 %も除去されていると言ってよいのか？」に答えて、「実際に実験し除去されていることを確認している」「97.5 %除去できる」と発言した。

高岡氏は、焼却炉の清掃一組が語る除去システムで、除去できると話した。しかし国の委託研

究である「循環廃棄過程を含めた水銀の排出インベントリーと排出削減に関する研究の代表を務めた貴田晶子氏は、私たちが主催した講演シンポジウム「2013年 国際水銀条約—検証！焼却大国日本の水銀汚染」(2011年2月26日)の中で、水銀の大気排出に占める廃棄物の割合は、1/3位だが、焼却炉のバグフィルターでは、90%以上捕りきれているという報告がある。しかし常時そのような状態が保持できているか調査は行われていず、分からないと謙虚な発言をした。

3-4 金属水銀は除去できない

その一方、私たちは、化学の造詣が深く、廃棄物問題の専門家である村田徳治循環資源研究所長にお願いし、「焼却炉で水銀は除去されるのか」をテーマに講演会と学習会を開いた。総論でも村田氏のまとめの報告が掲載されているが、それらの講演・学習会で学んだことをここで復習する。(総論のほうもご覧ください。)

ごみ焼却炉の排ガス中の水銀は、金属水銀ガス(単体)と水銀化合物の状態が存在する。水銀化合物は、1価と2価の水銀となるため、湿式の除去装置で反応して除去できるが、金属水銀は、湿式では反応せず、取ることはできない。またガス状の金属水銀は、バグフィルターでも取れない。そこでバグフィルターの前で、活性炭(炭の粉)を吹きかけ、金属水銀ガスを、活性炭に吸着させて、その活性炭をフィルターで捕獲するようにしている。

金属水銀は、活性炭に吸着させて、乾式のバグフィルターで除去し、水銀化合物は、湿式で除去するようにする。清掃一組の仕組みは、村田氏によるとこのように説明できる。ところが、村田氏によるとこのような清掃一組の想定は、次の点でうまくゆかないという。すなわち；

「活性炭への吸着は温度が低いほど効果がある。」焼却炉から吐き出される排ガスの温度は、850度。冷却装置で200度前後に温度を落とし、バグフィルターを通すことになっているが、「燃焼排ガスのような高温雰囲気では、吸着効果は低く、」「また接触時間が短いため、大量の活性炭を使用しても、除去効率は低い。」

つまり結論として焼却炉の水銀除去装置では、金属水銀は除去できないと主張されている。この主張は、排ガス中の金属水銀ガスが、活性炭に吸着せず、バグフィルターに付着していたという足立清掃工場の状況を良く説明できる。

次に清掃一組が判断をゆだねている焼却炉メーカーは焼却炉で水銀除去する点について、どのようになっているのだろうか？これについては、いくつもの焼却炉メーカーが、特許出願し、村田氏と同じ主張、現状の焼却炉では、金属水銀が取りきれないと報告していたのである。村田氏の総論の報告にもその一部が掲載されている。

ごみの焼却炉で水銀が除去できるというのは、なにやら原子力発電所は絶対安全だといった話に似てきたようである。

第3部 一般廃棄物焼却施設と水銀問題 Q & A

池田こみち（環境総合研究所）

水銀といえば水俣病と考えがちですが、私たちの身の回りに水銀を発生している施設があります。ここでは、焼却炉と水銀の問題を Q & A の形式で、わかりやすく解説していますので、参考にしていただければ幸いです。

Q1 ごみの焼却施設と水銀は関係があるのですか。水銀といえば有機水銀による水俣病が有名ですね。

水俣病を引き起こしたのは有機水銀を含む廃液が水俣湾に流出し水銀が高濃度に蓄積した魚類を食べたことによる被害ですが、大気中に水銀を排出している発生源のひとつがごみ焼却施設です。

Q2 水俣病の水銀とは種類が違うのですね。

はい。水俣病の原因となった水銀は有機水銀（メチル水銀など）ですが、ごみ焼却施設の煙突から排出されるのは主として無機の金属水銀です。金属水銀そのものも有害性を持っていますし、微生物の働きで有機水銀に変化します。

Q3 2010年の夏ごろに、東京23区の4か所の清掃工場で水銀によるトラブルが発生したということですが、実際、どのような問題だったのですか。

6月～7月にかけて、光が丘工場（練馬区）、千歳工場（世田谷区）、板橋工場、足立工場で起こりました。排ガス中の水銀濃度が、急激に上昇し、「自己規制値である 0.05mg/m³N」を超える恐れが生じたため、焼却炉を停止したというものです。（第1章の総論編参照）

Q4 自己規制値とは何ですか。

日本の法律では廃棄物焼却施設について、水銀をはじめ重金属類の濃度の排ガス規制はありません。しかし、23区清掃一組では、独自に「自己規制値」を設定し、法律に定められていない水銀を自主的に測定していたということです。自己規制値の 0.05mg/m³N というのは、たまたまなのか参考にされているのかわかりませんが、EUにおける排ガス規制値と同じ値です。

Q5 排ガス中の水銀の測定はどこで行われているのでしょうか。

23区清掃一組によると、バグフィルター出口と煙突入口の2カ所とのことです。これまでは、ダイオキシン類を測定するときの煙突でのサンプリングのときに水銀も一緒に測定していたようですが、業者への委託調査では、まったく水銀が問題になることはありませんでした。つまり、ダイオキシン類でも同じですが、年に1回とか数回、事業者の都合で行った調査では検出されないということです。

Q6 何が原因とみられているのでしょうか。

23区清掃一組では、今までにないこととして、事業者による不正搬入と断定しました。つまり、大量の水銀を一度に持ち込まなければこうしたことは起こらないので、病院の血圧計などがまとめてごみピットに投入されたために起こったとの見方です。清掃一組では、除去装置を付けているので、基準値を超えるためには、1時間あたり 200g 以上の水銀が投入されなければ起こらないと主張しました。後になって、この 200g という数値は、よく確かめられないまま発表されたことが分かりまし

た。

Q7 実際のところ、水銀はどのような製品に使われているのでしょうか。

環境省の調査によれば、電池、蛍光灯等、歯科用アマルガム、体温計、血圧計、無機薬品類などが主な製品で、年間 12.6 トンが使用されているとれています。（グラフ）身近な電池や蛍光灯が約半分を占めていることがわかります。

一つ一つについてみると、体温計には約 1g、血圧計には 40g 程度、蛍光管 1 本あたりにすると 7 ～ 8mg 程度の水銀が含まれています。

Q8 清掃一組は事業者による違法な持込みと見ているようですが犯人は特定されたのですか。ほんとうに病院から出された血圧計だったのですか。

一組は事業系廃棄物の収集運搬事業者や排出先と思われる病院等の事業者に対してヒアリング調査などを行いました。結果的には犯人を特定できないばかりか、家庭系のごみの可能性も捨てきれないとして、改めて、電池や蛍光灯などのごみの分別の徹底、可燃ごみに入れないことなどについての広報を行っています。

Q9 焼却施設は非常に高度な排ガス処理装置を取り付けていると聞いていますが、水銀の除去はできないのですか。

焼却炉には水銀除去のための装置というものは取り付けられていません。一般的には、バグフィルター手前で大量に活性炭を投入し、そこに水銀を吸着させたものをバグフィルターで除去するとともに、もう一カ所、後段のガス洗浄機（洗煙装置）の部分で苛性ソーダを吹きつけたり、液体のキレート剤を用いて固定化することで除去されるとしています。（図あり）

Q10 そのような設備があればどれくらい除去できるのですか。

水銀の化合物は比較的除去しやすいようですが、無機の金属水銀にはあまり効果がないようです。清掃一組は混入した水銀は、97.5 %除去できると言っていますが、その数値自体、理想的に除去できたときの値でしかなく、事故当時水銀除去装置が働いていたのかの確認も行っていなかったのです。実際に各焼却炉で何パーセント除去できるかについてはデータがないに等しいのです。そうした実証試験を行った例はごくわずかしきありません。

その一方で、大手五社の焼却炉メーカーのひとつは、金属水銀は焼却炉で除去できないと特許公報で発表しています。

Q11 EUでは、焼却炉の排ガス中の重金属類に排ガス濃度の規制があるとのことですが、日本にもそうした規制はあるのですか。

EU では 1990 年代から排ガス中の重金属の規制を行っています。水銀ももちろん含まれています。水銀を含む製品はかならず廃棄される段階でその一部は清掃工場に持ち込まれ焼却処理により持ち込まれた水銀の約 25 %が大気中に排出されるとの分析を行っていたことがその背景にあります。図は電池の例ですが、こうした分析を踏まえて規制を行っているのです。有害ごみとして分別を徹底しようとしても埋立や焼却にまわるごみがあることを前提としています。

Q12 なぜ、日本では規制がないのでしょうか。

環境省のこれまでの見解では、ごみの中に重金属類は含まれていないとしています。それに加えて、

日本の焼却炉はダイオキシン対策のために、高度な排ガス処理装置を何重にも取り付けているため、十分除去できていると考えているためです。清掃工場を管理する市町村や一部事務組合はもとより、環境省もそのように考えているのです。また、大気中の水銀濃度が有害大気汚染物質に定められている水銀の指針値に比べて低いことがその理由とされています。

Q13 日本の焼却炉はそれほど技術的に優れているのに、なぜ23区の清掃工場で事故が起きたのでしょうか。

Q13-1 実際何が原因で基準を超えたのでしょうか。

まず、水銀を含むごみは事業者からだけ出る訳ではないことは先ほどのデータからも明らかですね。電池類や蛍光灯、小型の計器類などにも使われているからです。

日本では、こうした有害物質を含む廃棄物を有害ごみ（家庭系有害廃棄物）としてしっかり分別し、焼却も埋め立てもせず適切に回収し保管管理するかあるいは再利用するという仕組みが徹底していません。その上、乾電池などについては、輸入製品も含めて国内に流通している製品の調査は、今後行うと言うことでこれまでは調査していません。

Q13-2 分別の不徹底が原因といえるのですか。

まして、水銀を含んでいるとされるボタン電池などは小型で製品に組み込まれているため廃棄するときに電池を取り除いて分別するという人は少ないと思われます。23区では、こうした水銀を含むごみは「不燃ごみ」とし埋立処分されるか、回収を行っている「店頭」に持ち込むこととなっています。

しかし、製品に組み込まれた電池や古い電池などはそのまま可燃ごみに入ることも多いと思われます。

一方、埋立処分されても水銀はなくなりません。東京都環境科学研究所の調査研究レポートには埋立処分場で廃棄物から水銀が蒸発・気化しているというデータも報告されています。

また、店頭回収された電池類はどの程度の量で、どのように処分されたのかも明らかになっていません。

Q13-3 廃プラ焼却の問題とも関係があるのですね

そうですね。これまで東京23区では、廃プラスチック類は「焼却不適物」として分別し、埋立処分していましたが、平成20年度から順次、廃プラスチック類を混合焼却することになりました。

容器包装プラスチック類はリサイクルしている区が半数以上ですが、プラスチック製品は港区を除き、すべての区で燃やすようになりました。そのため、以前には焼却ごみの廃プラ混入率は5%程度でしたが、現在では15～20%と高くなっていることに加え、分別ルールが崩れたため、プラスチック製品（おもちゃやゲーム機、小型家電類、小型計測器類（たとえば万歩計、体温計、その他）をそのまま可燃ごみに入れてしまうことも多くなっているのです。実際、不燃ごみの混入率は、廃プラ焼却後大幅に増加しています。（廃プラ混合焼却検証報告書参照）

Q13-4 最近の電池は「水銀フリー」ということで水銀は含まれないのではありませんか。

電池は、ボタン型電池と乾電池に大別されますが、国産の電池をよく見ると「水銀0（ゼロ）使用」と記載されていて、不純物の混入は別として、製造過程で水銀は使用してないこととなっています。しかし、ボタン電池など一部には今でも使われていますし、輸入の乾電池や輸入された製品に組み込まれた電池類には依然として水銀が使われている可能性もあります。

輸入の乾電池の水銀含有量などの実態はまだ把握されていないのが現状です。

Q14 ということはこうした家庭から出るごみでも水銀が排ガス中に出る可能性があるということですか。

はい。清掃一組では1時間あたり 200g 以上の水銀でないと、と主張していますが、1時間あたりの量ではわかりにくいので、環境総合研究所ではごみ1トンあたりの量を試算してみたところ、1トンあたり 4g 程度の水銀の混入でも自己規制値を超える可能性があることがわかりました。

東京都の清掃工場はどれも規模が大きく、ごみピットには大量のごみが投入されているので、クレーンで攪拌してもごみを均一にすることはできません。たまたま水銀を多く含むごみがまとまって焼却炉に入れば、家庭のごみでもこうした事故が起こる可能性があるのです。

Q15 水銀というのはどのようなものですか。

水銀は金属の中でも特殊な金属で低温（20℃）で気化します。焼却炉の中ではごみピットでは常温の場合には液体で比重が重いので下の方に沈んでいるのですがピット内の温度が 20℃以上になれば気化して充満します。また、焼却炉に投げられれば、高温で処理されるため、一瞬でガス化し、金属水銀として煙突から排出されてしまいます。途中、排ガス処理装置を通過する際に、窒素分や硫黄分、塩素などと化合物をつくった場合には、フィルターや灰洗浄装置で除去されますが、金属元素は除去されにくく環境中に排出される割合が多いとされています。

かりにそうした設備で除去されても、焼却灰や飛灰には水銀が残留し、環境中に水銀が廃棄されることとなります。

Q16 人体への影響は、汚染された魚介類に含まれる有機水銀によって引き起こされると聞きましたが、大気中に排出された水銀も危険なのですか。

はい。体内に取り込まれる水銀の圧倒的な量は魚介類などの食品からであることは間違いありませんが、大気中に排出された無機水銀（金属水銀）は長期間滞留し、呼吸器から体内に摂取されます。そして、脳や神経系に影響を及ぼすとされています。

また、大気中を一定期間浮遊したあと、土や水の上に落下し、最終的には有機物と反応して有機水銀へと姿を変え、魚介類に蓄積され濃縮されていくことにつながります。

水銀は金属元素ですから、いったん環境中に排出されたものは消えてなくなったりすることはありません。

Q17 水銀は、大気温泉防止法の中で有害大気汚染物質に指定されているようですが、大気中の水銀はモニタリングされているのですか。

はい、水銀は有害大気汚染物質のなかの優先取組物質に指定されていて、各自治体では毎月大気中の測定を行っています。東京都の場合には、図の通りです。グラフは、平成18年度から平成21年度の変化をみたものです。

Q17-1 どのようなところで測定されているのですか。

大気中の測定は、特に発生源などが無い一般環境大気、固定発生源の近くを監視する発生源周辺大気、そして、自動車の影響をみるための沿道大気の3つの異なる環境での測定が行われますが、焼却炉からは重金属類は出ないとしているため、東京都の場合には一般局と沿道局そして、バックグラウンド（檜原村）での測定しか行われておらず、発生源である焼却炉の周辺での測定は行われていません。

Q17-2 大気中の水銀の濃度はどのように評価できるのですか。

国は平成15年に水銀を含む4物質について、指針値を定めています。「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」としています。水銀は指針値として $0.04 \mu \text{ g/m}^3$ とされています。この指針値と比較すると、都内の大気中の水銀濃度は $0.003 \mu \text{ g/m}^3$ 程度で推移していますので、「十分に低い」ということになります。

Q17-3 だとすると、問題ないということにならないのですか。

現状では大気中で毎月測定されている水銀の濃度は指針値より大幅に低いのですが、日本は世界でも群を抜いたごみ焼却大国であり、世界の焼却炉の半分以上が日本にあるとさえ言われています。そのため、大気中に排出される量（大気中に拡散して薄まる前の排出量）は莫大なものになるのです。排ガス量×濃度となるので、発生源周辺での汚染は心配ですし、排出された水銀は最終的には大気、土、河川、海洋を経て魚類に蓄積されていくことになります。生命や健康への影響を考えた「エコチル調査」とタイアップした調査が必要です。

Q18 松葉をつかってダイオキシンの大気中の濃度を監視・測定する活動が行われていましたが、水銀も市民に分かりやすい方法で測定できるのですか。

はい、マツの気孔からダイオキシン類と同様に吸収され蓄積されることがわかりました。都内では、 $0.02 \sim 0.03 \mu\text{g/g}$ となっており、大気中の濃度のが $0.002 \sim 0.003 \mu\text{g/m}^3$ ですから、概ね 10 倍（単位が異なりますが）となっています。これから松葉と大気の相関関係についての研究が必要だと思えます。

Q19 これまでに松葉で水銀など重金属を測定してみた結果、どのようなことがわかったのですか。

サーマルリサイクル工場に近いマツでは濃度が高いといった結果も得られていますので、今後は焼却炉などの周辺と一般環境大気中の比較も必要と考えています。

Q20 ところで、2011年1月に幕張メッセで水銀条約の制定に向けた国際会議が開かれたとのことですが、どのようなものだったのですか。

交渉会議には約 130 の国から、各国代表、国際機関、NGO などから約 600 人の人々が参加して開催されました。期間中 NGO サイドイベントや開会セレモニー、初日の交渉会議の中での、水俣病被害者の発言があり、注目を集めました。交渉会議における議論の内容は、水銀の供給・需要・排出の削減方法や、環境上適正な保管の方法、国際貿易の中での規制のあり方、金鉱石の製錬に水銀を使った人力小規模金採掘 (ASGM: artisanal and small-scale gold mining)、製品に含まれる水銀の削減と代替方法、それらのための資金と技術の支援など多岐にわたりました。

各国の姿勢としては、アメリカが 2013 年、ヨーロッパ連合が 2011 年 3 月に水銀の輸出入に対して規制を導入することを表明しており、先進国は法的拘束力のある条約の締結を主張しました。それに対して、途上国では水銀による被害が多く規制することには賛成だが、一方で、水銀で生計をたてている人々が多いため技術と資金の支援が必要と主張しました。そのなかで、中国やインドなどの新興国は、火力発電所等の発生源で水銀の排出等についての規制が導入されれば、経済発展にも支障があるとして、法的拘束力のない各国の自主的な規制を主張するなど足並みの乱れが見られました。

日本は 2013 年に制定される水銀条約の名前を「水俣条約」にしたいと主張していますが、これについては、国内でも賛否があります。「条約に有名な水俣水銀中毒事件の被害者らを思い起こさせる名前を付けることにより、日本およびその他の国々は、将来の世代が水銀汚染に曝露することを防止し、最小とすることにより、本当に被害者らを敬うことができる十分に強い条約にするという期待が持てる」とする人がいる一方で、逆に水俣病は未だ解決していないにも拘わらず、名前を利用するこ

とは問題だとの主張もあります。水俣条約の制定以前に、現在行っている水銀輸出をやめ、水俣の全ての被害者を救済し、水俣問題の責任を全うするまで、水俣条約を提案する資格はないのではないかと意見もあります。（第4部を参照のこと）

Q21 水銀の輸出が国際的に規制される可能性があるのですか。

水銀の輸出は禁止される見通しが強くなっています。途上国で金採掘などに使用され、人体への影響が問題になっています。

Q22 そのほか、焼却炉については、何らかの方向が示されるのですか。

大気への排出削減が盛り込まれていますが、今のところ、具体的な規制措置などはまだ示されていません。排出を抑制、削減するためのBAT（適正技術）の採用などがうたわれています。

Q23 焼却炉との関係ではどのような対応が必要なのでしょう。

ごみの質は昔とは大きく異なっています。生ゴミや紙ゴミだけでなく様々なプラスチック製品も捨てられます。そのため、焼却炉の排ガスの監視はよりきめ細かくしっかりと行う必要があります。少なくともEUが行っているような重金属類の規制や監視、PAH（多環芳香族炭化水素類）の測定などは行っていく必要があるでしょう。

Q24 水銀を含む廃棄物はどのように扱えばいいのでしょうか。

重要なことはごみを焼却するという方式を見直すことですが、まずは水銀を含むごみを有害ごみとしてしっかりと分別し、適切な管理の下で保管や処理をすることが大切です。23区では、有害ごみとしての分別収集がないため、可燃ごみに混入して燃やされているところが多く、また、埋立ごみにすることも将来の跡地利用を含め環境負荷という観点から問題です。

Q25 今後の取り組みとして市民は何をすればいいのでしょうか。（まとめ）

大気への排出を削減するために規制が必要であることは間違いありませんが、単に水銀を測定し、規制すればよいという問題ではありません。現在の高額な焼却炉をさらにお金をかけて高度に武装してもまた別の汚染物質の問題が出れば同じことの繰り返しで、今回のような事故を防ぐことは困難です。私たちの国は過度に焼却炉に依存しています。

安全性の面からも、焼却炉で有害物を燃やすことは危険であり、有害物は焼却、そして埋立ないように分別して回収するルールづくりが大切です。またそのようなルールをつくっても100%回収できずに焼却や埋立によって環境負荷を増大するものは、製品として作らない、製品規制が必要です。

焼却炉については、これまでも膨大な税金が使われ、自治体は借金を増やしています。建設費用はもとより、稼働後の維持管理費も膨大で、自治体の財政を圧迫し続け、清掃工場周辺の市民の不安は続きます。

この機会に、あるべき廃棄物政策を市民が声を上げ提案していくことが大切です。ごみは資源、燃やすか燃やさないか、燃えるか燃えないかではなく、資源になるかならないかでごみを分別し、消費者の行動がごみを減らす社会、焼却炉や埋立処分場に依存しない社会へと転換していくことが大切です。水銀問題をきっかけに、そのことをしっかりと考えていくことが大切です。

第4部 国際的な水銀を規制する動き－水銀条約－

富田 瑛祐(国際青年環境 NGO A SEED JAPAN)

1. 初めに

ここでは、世界中で深刻化している水銀汚染と、それに対する国際的な動き「水銀条約」について紹介していきます。2009年に国連環境計画によって2013年に水銀条約を制定することを採択し、それまでに5回の準備会議「政府間交渉委員会(INC)」が開催されることとなりました。また、現在開発途上国では、人力小規模金採掘(ASGM)と呼ばれる産業が行われており、そこで水銀が使われ、周囲を汚染しているなど、国際的に水銀汚染が広がっています。

2. 世界の水銀汚染に対して世界が動く

世界中で起きている人間への水銀汚染が深刻化している背景から、国連環境計画管理理事会(GC;UNEP Governing Council)で以下のように議論が進められました。

表2-1 UNEPにおける主な議論の内容とその推移

開催年月	主な議論の内容
2001年2月 GC21	世界水銀アセスメントの実施を決定。水銀を巡る議論が開始される。
2002年12月	水銀に関する包括的な報告書、「世界水銀アセスメント」を発表。
2003年2月 GC22	「世界水銀アセスメント」の結果、水銀が人の健康や環境に与えるリスクを減らすための国際的な行動の強化を正当化するに十分な証拠があると認識。UNEP水銀プログラムが設立。
2005年2月 GC23	世界水銀パートナーシップ(各国の産官学による分野別の自主的取組み)の実施を決議。
2006年11月	「水銀の供給、貿易及び需要に係る知見の概要」を発表。
2007年2月 GC24	これまでの報告等を踏まえ、水銀のリスクを減らすための現状の取組みは不十分であると認識。国際的な行動をさらに強化する手段を検討する作業部会の設立を決定。
2008年10月	作業部会が最終報告を発表。新条約による規制と自主的な取組みの2つの選択肢を併記。
2009年2月 GC25	水銀条約の交渉に合意。そのための5回の政府間交渉委員会(INC: Intergovernmental Negotiating Committee)を招集し、2013年までに終えるよう要請。NGOの参加を認める。

3. 政府間交渉委員会(INC)のスケジュール

第二回政府間交渉委員会(INC2)において、最終的な外交会議の開催場所が日本に決定されました。水俣病がもたらした被害や教訓について世界に発信するために、熊本県水俣市をその開催場所にしようという動きがあります。

表3-1 これまでの政府間交渉委員会（INC）の開催経過

会合	場所	内容
INC1(2010年6月)	スウェーデン・ストックホルム	事務的事項、条約の目的・内容等
INC2(2011年1月)	日本・千葉(幕張)	条約に盛り込むべき要素
INC3(2011年10～11月)	ケニア・ナイロビ	条文案
INC4(2012年6月)	ウルグアイ	条文案
INC5(2013年2月)	スイス又はブラジル	取りまとめ
UNEP GC27(2013年2月)	ケニア	交渉結果の報告
外交会議(2013年後半)	日本	条約の採択・署名

※水銀条約発効後は締約国会議(COP)が随時開催されます。

4. 主な議論内容、「条約骨子案(draft text)」

政府間交渉委員会(INC)では、主に以下の点が議論されています。

表4-1 これまでの政府間交渉委員会（INC）の開催経過

各条項	条項の内容
(1)目的	条約を作るにあたって、何のための条約なのか、を議論
(2)定義	「水銀」や「人力小規模金採掘」など様々な用語についての定義
(3)水銀供給源	水銀を目的とした採掘、「一次採掘水銀」や、その他水銀の入手源について
(4)国際的な貿易	条約に批准した締約国との貿易、批准しない非締約国との貿易について
(5)水銀含有製品、製造プロセス、使用許可免除	現在水銀を使用している製品から水銀の廃絶や代替、化学工業での水銀の使用、絶対水銀が必要な製品の免除などについて
(6)人力小規模金採掘	人力小規模金採掘での水銀使用の削減、可能なら廃絶
(7)大気、水、土壌への排出	石炭火力発電所や非鉄金属製造施設等による大気、水、土壌への水銀排出削減
(8)保管、廃棄物、汚染サイト	水銀の永久保管、保管のガイダンスや研究、水銀廃棄物の処理・処分、水銀によって汚染された場所の回復など
(9)財源と技術的及び実施支援	水銀の削減・廃絶・保管等のためのお金や技術の支援について
(10)その他	情報提供・啓発・教育、研究開発・モニタリング、報告、評価等

出典：UNEP Mercury ドラフトテキストより

5. 第一回政府間交渉委員会(INC1)の様態

2010年6月、スウェーデン・ストックホルムで120の国・地域及び国際機関、NGO等から約450人、日本からは環境省、外務省、経済産業省、NGO等が参加しました。

主な結果としては、議長及び議長団(ビューロー)を選出され、条約の目的及び内容等(供給・需要・貿易の削減、廃棄物の適正管理、保管、大気排出削減、技術的・財務的支援等)について順次各国から一通り意見陳述がなされました。実質的な討議はINC2以降となりました。

INC2に向けてUNEP事務局が条約に盛り込まれるべき要素案の提示、議論に必要な様々な情報の整理等を行うことを決定しました。

表5-1 INC1での各国・各地域の主な発言

グループ	主な国・地域	主な主張
先進国	アメリカやEUなど	・EUは今年の3月に、アメリカは2013年に輸出入を禁止するので、EUとアメリカは積極的。アメリカは条約の構造、大気排出、財政的支援等様々な項目で独自の考え方を主張。
新興国	中国やインドなど	・火力発電に規制がかかることで、法的拘束力のある条約制定には消極的。例えば、中国は水銀対策の必要性や中国の責任についての認識を示し、国内の取組を紹介しつつも困難性を詳細に説明。インドは自主的取組みを強調。
途上国	アフリカや中南米など	・地域としての見解をとりまとめて、水銀削減、代替等の技術支援や新規の資金メカニズムの必要性、人力小規模金採掘(ASGM)対応の重要性などを主張。

6. 第二回政府間交渉委員会(INC2)の様態

2011年1月24日(月)～28日(金)に千葉県で政府間交渉がなされました。約130か国の代表、国際機関、NGO等から約600人が参加しました。この他、地域会合が22日(土)から、テクニカルブリーフィング(各国の技術のプレゼンテーションのようなもの)とNGOのサイドイベントが23日(日)に開催されました。

INC1の結果を踏まえUNEP事務局が用意する「条約に盛り込まれるべき要素案」の資料、大気への排出に関する報告等をもとに、条約に盛り込む内容についての議論がなされました。

全体会合の他に少人数のコンタクトグループ(ASGMや廃棄物)が設置され、テーマを決めて重点的な議論が行われました。



写真1: 政府間交渉委員会の2日前、22日に開催された国際NGO会議の様態。



写真2：NGOサイドイベント「Honoring MINAMATA」で、胎児性水俣病患者の坂本しのぶ氏が発言している様子。

出典：朝日新聞 URL：<http://www.asahi.com/eco/TKY201101230235.html>

7. 水銀条約への日本のポジション、「水俣条約」について

2010年5月、水俣病犠牲者慰霊式で鳩山元総理が「祈りの言葉」として以下のように発言しました。

—「水俣病と同様の健康被害や環境破壊が世界のいずれの国でも繰り返されることのないよう、条約づくりに積極的に貢献。条約の採択、署名のために2013年後半に開催予定の外交会議を日本に招致し、【水俣条約】と名付け、水銀汚染の防止への取組を世界に誓いたい。」—

特に、この「水俣条約と名付けること」については賛否両論あります。

一つには、「条約に有名な水俣の水銀中毒事件の被害者らを思い起こさせる名前を付けることによって、日本およびその他の国々は、将来の世代が水銀汚染に曝露することを防止し、最小とすることにより、本当に被害者らを敬うことができる十分に強い条約にするという期待が持てる」という主張です。

一方で、「日本は現在行っている水銀輸出をやめ、水俣の全ての被害者を救済し、水俣問題の責任を全うするまで、水俣条約を提案する資格はないのではないか？」という主張も存在します。



写真3：水俣病犠牲者異例式（2010年5月）

出典：内閣広報室



写真4：水俣病犠牲者異例式（2010年5月）での鳩山首相

出典：産経ニュース

(<http://sankei.jp.msn.com/photos/life/environment/100501/env1005012139003-p4.htm>)

この水俣条約について、「水俣被害者団体及び支援者団体の声明」として水俣病患者の方々とNGOは以下のような提言を行っています。

1、水俣病被害の全容を解明すること

公式確認から55年を経て、未だ水俣病の被害の実態は解明されていない。汚染された不知火海沿岸全域にわたる健康調査が不可欠であるとともに、被害地域住民の継続的調査をおこなわなくてはならない。昨今、提起されている低レベルの水銀汚染でも子供たちに影響を与えるとの研究成果を踏まえた調査や施策も必要である。

2、全ての被害者へ補償すること

2004年10月最高裁判決によって、国、熊本県の水俣病拡大に関する加害責任が確定した。また、認定基準をめぐっては、その判断条件に「医学的根拠がない」との大阪地裁判決も出ている。司法判断を遵守し、すべての被害者を水俣病被害者と認め、補償をおこなわなくてはならない。

3、汚染企業を擁護するのではなく「汚染者負担の原則」が確実に実施されることを保証すること

2009年7月水俣病特措法により加害企業チッソの分社化が認められ、手続きが進行している。汚染企業としての加害責任からの逃亡は許されない。汚染者負担原則を踏まえ、加害企業に責任を継承させなくてはならない。

4、水俣及び不知火海の水銀汚染を浄化すること

水俣湾及び不知火海はチッソ水俣工場からの数百トンの水銀によって汚染された。また、水俣市内に多数の汚染場所が存在する。それらの完全浄化が不可欠である。また、水俣湾埋め立て地は有害メチル水銀の一時保管場所であり、抜本的な浄化とは言えない。大量の水銀汚染が無視されているまさにその場所で“水俣条約”のための儀式が行なわれることは滑稽である。政府は、浄化への道筋を示さなくてはならない。

5. 被害者が地域社会で安心して暮らしていける医療や福祉の仕組みを確立すること

胎児性被害者をはじめ、多くの被害者が医療や福祉に多くの不安を持ちながら、日々を暮らしている。被害者にとって、金銭補償によって問題が解決するわけではない。病と闘い、重症患者の介護を続ける被害者達が安心できる医療や福祉の仕組みが不可欠である。

これら課題は決して、水俣だけの問題ではない。日本においては第2の水俣病の犠牲地となった新潟をはじめ、世界には多数の水銀汚染箇所が存在する。また、様々な水銀汚染が現在進行している。この水俣の教訓が生かされてこそ、水銀条約は大きな意味を持つものであると私たちは信じている。水俣の悲劇は水銀で汚染された魚を食べたことで起きた。私たちは、魚を再び安全に食べられるよう世界の水銀汚染が十分に低減される水銀条約を強く望む。

以上

署名は、下記 署名団体（順不同）

水俣病互助会、水俣病不知火患者会、水俣病被害者互助会、NPO 法人水俣病協働センター、アジアと水俣を結ぶ会、グリーン・アクション、チツソと国の水俣病責任を問うシンポジウム実行委員会、東京・水俣病を告発する会、「季刊・水俣支援」編集部、水俣病東海の会、東海地方在住水俣病患者家族互助会、名古屋・水俣病を告発する会、アジア太平洋資料センター（PARC）

8. 水銀の貿易という問題

水銀汚染の拡大を防ぐため、欧米では水銀の輸出を規制する動きが進んでいます。アメリカでは、オバマ上院議員（当時）らが法案を提出し、水銀の輸出を2013年から禁じる法律が2008年に制定されました。同年、ヨーロッパ連合（EU）でも2011年3月から水銀の輸出を禁じる規則が制定されています。ただし、アメリカの法律は、輸出先となる国に水銀の代替品がなく、水銀の国内調達もできない等の条件を満たす場合に限り「必要不可欠な用途」（エッセンシャル・ユース）であるとして輸出を認めています。

国・地域	機関	金属水銀の保管方法	輸出禁止年
アメリカ	軍	地上保管	2013年
ヨーロッパ連合	民間	岩塩採掘跡での地下処分	2011年

また、第2回政府間交渉委員会（INC2）の結果では、水銀の貿易に関しては「原則禁止」で各国が大筋一致としましたが、途上国や新興国を中心に、水銀含有製品等の代替技術の早期導入が難しいもの等の例外を認め、猶予期間が必要との意見もあり、2013年の採択までに結論を見ることとしています。

そして、条約の議論の中では、水銀条約の「締約国間での貿易」と「締約国—非締約国間での貿易」という2つの議題が用意されています。議論の方向性としては、前者の場合は、水銀が環境的に適切に保管・処分される場合、そして水銀含有製品等の「使用許可免除」が下りた場合にのみ貿易を許可するものとしています。しかし、後者の場合は、環境的に適切な保管・処分が遵守されない恐れがあり、この貿易自体を全面禁止にすべきとの意見もあります。さらに、輸出国と輸入国同士で貿易が行われる際に、「通知書」を送り合うシステム、そして輸出国内で水銀輸出の事前承認システムを整えるなど、様々な施策が凝らされています。

9. 水銀貿易によって引き起こされ得る問題—人力小規模金採掘(ASGM)—

ここまで水銀の貿易についてご紹介してきましたが、では、なぜそこまで水銀の貿易に制限をかけようとするのでしょうか？貿易による水銀汚染の拡大とは何のことなのでしょうか？

それは、開発途上国を中心に「人力小規模金採掘(Artisanal and Small-scale Gold Mining)」という金精錬産業が行われており、そこで採掘された金鉱石から金を取り出す際に水銀が使われ、その水銀が大気や水域、土壌を汚染し、更には呼吸吸入を通じて人体に健康被害を招いているという現状があるためです。他国から輸入された水銀が、途上国で安価で売られているのです。ASGMについてさらに詳しく見ていきましょう。

- ・金(gold)の総生産の内、20%～30%(500t～800t)がASGMからの生産です。
- ・ASGMの魅力は、
 - ①水銀が安く買え、金(gold)が高く売れること。
 - ②雇用が生まれること。
 - ③1人でも作業が可能で、すぐにお金が手に入ること。
- ・根本的な問題は「貧困」である。
- ・環境への被害として、水域・海洋や土壌の汚染、生物多様性の喪失を招く土地と森林の破壊。

表9-1 ASGMにまつわる様々なデータ

項目	数字
①年間の水銀排出量	640t～1350t
②大気と水・土壌への排出量(平均)	大気：350t 水・土壌：650t
③ASGMを行っている国の数	70か国以上
④採掘者の人数	1500万人～2000万人
⑤子供と女性の労働者	子供：100万人～200万人 女性：450万人～900万人
⑥間接的な被害者数	5,000万人～1億人

表9-2 ASGMによって水銀を排出している主な国とその量

国名	水銀排出量
中国	200t～250t
インドネシア	100t～150t
ブラジル、ボリビア、エクアドル、コロンビア、ガーナ、ペルー、フィリピン、ベネズエラ、タンザニア、ジンバブエなど	10t～30t
→この他にも40か国で行われている。	—



写真5：雑貨屋で水銀が売られている様子(左)、水銀と金鉱石のアマルガム(合金)(右)
出典：Ban toxics!



写真6：水銀を蒸発させている様子 (左)
写真7：水銀を金鉱石に流している様子(右)
出典：Ban toxics!

参考文献：

- Prof. Kevin Telmer (Artisanal Gold Council) の資料数点
- Mercury Watch (<http://www.mercurywatch.org/Default.aspx>)
- Alliance for Responsible Mining (<http://www.communitymining.org/>)
- Ban toxics! (<http://bantoxics.multiply.com/>)
- Communities and Small-Scale Mining (http://www.artisanalmining.org/index.cfm?page=page_disp&pid=1888)

10. 日本の水銀輸出という問題

日本は水銀輸出国であり、その輸出される水銀は主に水銀が含まれる製品のリサイクルから生じるものです。日本の水銀輸出货量は2006年がピークで、250トンの水銀を5億円以上の金額で輸出しました。2006年から2009年の間では、香港、オランダ、ミャンマー、韓国、ベトナム、インドネシアに日本が常に水銀を輸出していました。しかし、これらの輸出において、水銀の最終的な行き先や、水銀が実際にどんな用途で使用されているのか等を特定できるシステムは未だ存在していません。

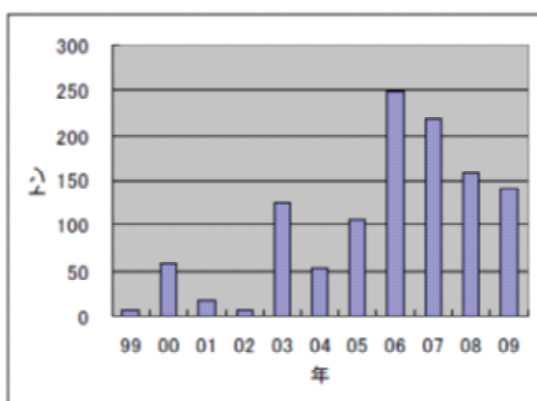
日本は、国際的には、代替手段がない場合や適正に保管・処分する場合を除き、水銀の供給・需要・貿易を制限し、可能なら廃絶する枠組みの検討が適当という立場であり、基本的には水銀輸出の原則禁止を展望しているものと考えられます。

しかし、課題も少なくありません。輸出が禁止されれば回収・リサイクルされた水銀の多くが余るため、適切に長期保管・処分する手段が求められます。そのほか、水銀の輸出・販売による収入がない中で水銀廃棄物の回収・処理コストをどう確保するかについても検討を迫られます。また、不適正処理や不法投棄の対策についても強化が求められるかもしれません。

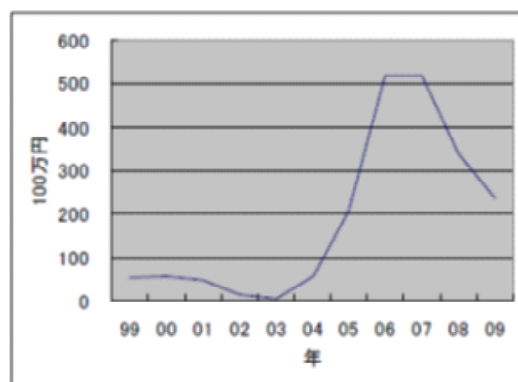
日本の水銀輸出が進む背景には、海外における水銀の価格の相場が高騰していることもあります。水銀リサイクルを手掛ける野村興産の鮎田文夫技術部長によれば、「単位容器（34.5kg）当たりの水銀の価格は、2004年までは100ドル程度でしたが、年々上昇し、現在は1800ドル以上」と言われています。これは、欧州で輸出禁止が実施される前の駆け込み需要の可能性ががあります。

鮎田部長は、「単に輸出を禁止するだけでは、国内で水銀の不法投棄が増える危険性がある」と警鐘を鳴らしています。現に、2010年6月に東京都の4カ所の焼却施設で大量の水銀が検出され、炉が停止しました。水銀が不法投棄された可能性が指摘されています。

環境省は、国内から出る水銀の長期保管について検討する方針を明らかにしています。どこに保管して誰が管理するのか。コストは誰が負担するのか。新たな制度作りが必要となっています。



出典：財務省貿易統計



出典：財務省貿易統計

図10-1 水銀の輸出货量(左)とその金額(右)

出典：財務省貿易統計

表10-1 水銀の主な輸出先（2006年～2010年：輸出量が多い順）

2006年（合計 249t）		2007年（合計 219t）		2008年（合計 157t）	
輸出相手国	輸出量(Kg)	輸出相手国	輸出量(Kg)	輸出相手国	輸出量(Kg)
イラン	81,420	イラン	100,050	香港	43,125
香港	56,295	香港	58,650	オランダ	34,500
インド	34,500	オランダ	34,500	シンガポール	29,325
ハンガリー	30,800	ミャンマー	10,350	ミャンマー	20,700
オランダ	17,250	韓国	2,967	イラン	17,760
フィリピン	12,938	バングラデシュ	2,484	タイ	4,284
ミャンマー	6,900	ブラジル	2,070	韓国	3,312
バングラデシュ	2,484	インドネシア	2,046	インドネシア	1,719
韓国	2,088	タイ	1,785	ベトナム	1,070
マレーシア	1,725	エジプト	1,500	ケニア	862
ベトナム	1,070	ベトナム	1,070	インドネシア	200
インドネシア	835	ドイツ	1,035	マレーシア	127

2009年（合計 142t）		2010年（合計 91t）	
輸出相手国	輸出量(Kg)	輸出相手国	輸出量(Kg)
シンガポール	54,200	シンガポール	27,600
香港	27,600	インド	20,700
ミャンマー	20,700	オランダ	17,250
インド	19,320	ペルー	10,350
オランダ	8,970	フィリピン	3,450
ブラジル	5,175	エジプト	3,000
タイ	1,759	ベトナム	2,242
ベトナム	1,606	ドイツ	2,009
韓国	1,335	韓国	1,266
インドネシア	898	インドネシア	1,203
台湾	5	タイ	765
		イラン	612
		バングラデシュ	200

出典：財務省資料より作成

第5部 今後の課題：編集後記をかねて

水銀汚染市民検証委員会共同代表

青木 泰

佐藤 禮子

矢口 節子

水銀事故問題を受けて、一年以上この問題の調査と学習に係わってきました。調査・学習の中で感じたことと今後の課題を以下に書きます。

1) 事業者犯人説が隠そうとしたもの

「論点一事業者犯人説の検証」で、事業者犯人説は、根拠がないことが分かりましたが、では“真犯人”は何だったのでしょうか？ 2008年からはまった廃プラ焼却によって、水銀混入ごみが、可燃ごみとして大量に投入され始めたことです。その裏づけが少しずつ分かってきました。廃プラ焼却の流れに逆らい、総てリサイクルし始めた港区の焼却灰中の水銀混入量が減っていることも、貴重な情報です。

2) 「1時間200g」

東京新聞で大きく取り上げられ事業者犯人説の最大の根拠であった「1時間 200g」を見たとき測定したような数字の発表を私は疑問に思いました。某製鉄メーカーの技術者も同様の感想を漏らしていました。私のように技術系の間人は、数字が示されると自動的に、頭が数字の根拠を問う確認モードに入ります。

情報開示をして、その数値が、焼却炉メーカーへの発注仕様書に書いた仕様条件でしかなかったことに驚きました。しかも水銀除去装置が正常に作動していたかどうかの確認もしていませんでした。「1時間 200g」は、絵空ごとだったのです。

今回は「特定の事業者」でなかったから誤認逮捕が出なかったですが、今後は行政が発表する数字は「根拠を問う」で行きたいと思います。

3) 「電池は水銀フリー」

この常識は、私たちの生活の中に大きく根を下ろしていました。もし電池に水銀が混入している怖れがあることを知っていれば、水俣病を経験した国、日本では、安易に電池を捨てることをしないと思います。今回の調査の中で、「電池は水銀フリー」が、国内メーカーや国内メーカーが海外生産したものに限られ、海外から輸入された電池は調べていないことがはっきりしました。調べた民間企業の調査では、海外輸入電池は、水銀混入率が高いことも分かりました。さらに世界では、今も水銀の使い道の10%、約400トンが、電池に使われていることも分かりました。

プラスチック製の電子機器やおもちゃ電池が入っている一を燃やしたり、埋め立てたりすることを見直し、電池等の有害物の分別収集の切っ掛けにしていって欲しいと考えます。

4) 「バグフィルターで水銀は除去できない。」

焼却炉で水銀は、80%、93%、97.5%除去できる。学会誌や講演会での専門家の話です。そうした中で水銀汚染検証市民委員会の結成集会での村田徳治循環資源研究所長の「金属水銀は除去できない」の発言は、衝撃的でした。化学の化学式が並ぶ中での講演で、時間が少なかつた点もあり、再度お願いし、報告書にもご自身で報告いただきましたが、その後焼却炉メーカーが、現状の焼却炉では、金属水銀が除去できないと出願特許の中で発表しているこ

とも分かり、焼却炉メーカー任せだった清掃一組も立場がなくなりました。

本当の専門家の知恵と知識を借りることによって、隠されていた事実がこの面でも分かりました。

水銀等重金属の排ガス規制と水銀測定器の設置を望みたいと思います。

(青木 泰)

23 区清掃工場から 今も連続して、水銀が自主規制値を超えて排出されています。その影響が心配です。不適正ごみの分別を検討する一方で、水銀などの有害ごみが、排出されないためには、今一度ごみを燃やし続ける現状を変え、ゼロ・ウエストに向けての取り組みが必要です。

今回の放射性廃棄物処理と同様、有害物質の始末の前途が見出せない今、人類のみが獲得した火を扱う責任を自覚すべきです。

人類が生態系の中で持続可能な存続を願うならば、いのちへの慈しみを何よりも基本におき、経済効率を優先する社会の見直しが不可欠です。

人類(man)は自らの遺伝子まで傷付け、未来世代に大きな負荷を残しています。3. 1 1以降、現状に気付いた仲間たちと一緒に 脱焼却 脱埋め立て 脱塩素に一步でも近づくミッション、パッション、アクションあるのみと感じます。

(佐藤れい子)

水銀問題を切っ掛けに、2 3 区の足下の状況を考えて見ました。三多摩では多くのところで取り組んでいる有害ごみ（蛍光灯、乾電池、体温計など）の分別収集が、2 3 区ではほとんど行われていません。また水銀混入ごみの各区の取り扱いは、別表(資料No.6-17)の通りですが、乾電池は、水銀混入の可能性があると認識がないため、不燃ごみ扱いです。

水銀混入製品だけでなく家庭から出される有害ごみについて、どのように回収を進めてゆくのかわりに下記のように少し調査してみました。

区は二言目には予算がないといいますが、一人の職員のやる気があれば、可能なことだと考えています。私たちも途についたばかりです。

<有害ごみ>

- ・蛍光灯は不燃ごみに(品川区はステーション回収、中央区は土曜日に小学校等で、台東区・江東区は契約店へといくつかの区は資源ごみ)
 - ・乾電池は不燃ごみに、区の回収ボックスが多い ・ボタン電池、水銀電池は販売店へ
 - ・ペンキは中身の入っている物は収集できません ・バッテリーは専門業者へ
 - ・体温計は不燃ごみ (2011/9 に世田谷区が有害ごみとすると発表がありました)
(問い合わせると有害ごみとは何ですかと逆に尋ねられることが多かった。)
- 各区のパンフレットには「有害ごみ」の表示ではなく；
- ・清掃事務所では収集できない物
 - ・排出禁止物
 - ・有害性、危険性、引火性のある物、著しく悪臭を発する物
- ・次の物は回収できません～ニカド電池、ボタン型の水銀電池、小型シール鉛蓄電池～
というような表示がありました。

(矢口 節子)

おわりに そして 謝辞

水銀汚染市民検証委員会は、2010年6月から7月に相次いだ23区内の清掃工場における水銀汚染事故をきっかけに同年10月末に結成されました。その後1年間、専門家を招いての学習会やシンポジウム、ヒアリングなどを積み重ね、ようやく報告書のとりまとめにこぎ着けることが出来ました。

お忙しい中、この間、貴重な情報をご提供頂いたり、さまざまなご示唆を頂戴した皆様には、改めて感謝の意を表したいと思えます。ありがとうございました。

また、水銀汚染市民検証委員会をサポートして下さった多くの市民、NGOの皆様にもお礼を申し上げたいと思えます。

検証市民委員会の活動を通じて、「水銀」という金属の性状を改めて知ることになりました。また、ダイオキシン対策として高度に先端技術が取り入れられてきた清掃工場の弱点を改めて思い知る事となりました。

折しも、3月11日に発生した東日本大震災、それに伴う福島第一原発事故によって、科学技術の脆弱さ、跛行性を目の当たりにし、放射性物質を含む災害廃棄物の処理を巡り、私たちは新たなリスクへの対応を迫られています。

世界で一番多くの焼却炉を保有し、ごみの焼却・灰の埋立に依存してきた私たちは、身近な焼却炉では水銀ですらまともに管理（規制も監視も）できていないことを知りました。そんな中で放射性物質を含む廃棄物を焼却したり、放射性物質を高濃度に濃縮した焼却残渣を埋立処分してよいものか、慎重な議論と市民への徹底した情報提供、説明、合意形成が求められます。

残念ながら、この間、水銀汚染問題の当事者である事業者（東京二十三区清掃一部事務組合や各区）は、この問題に対して科学的で合理性があり、かつ説得力のある原因究明、再発防止を提示することが出来ていません。このままでは、今後も再発することは間違いありません。

市民の立場からの今回のような調査には様々な制約もあり、決して十分なものとは言えませんが、皆様のご協力により活動を継続し、報告書を完成させることができ、事業者に対しても一定のインパクトを与えることが出来たのではないかと考えています。この報告書をスタートとして、私たちは改めて日頃のごみ処理のあり方、当たり前となっている「集めて・燃やして・埋める」という一方通行的な技術依存の廃棄物政策の課題を見つめ直す必要があると思えます。

この報告書が、これまでのような「役所任せ」、「技術過信」、「お金をかけて対応すれば何とかなる」という考えを改めて、市民が自ら、身近なごみ処理施設、清掃工場に関心を持ち、自主的に情報発信のできる活動を展開していくための一助となることを期待しています。

(池田 こみち)

2. 足立清掃工場の水銀事故を検証する

2010年10月11日

津川 敬（環境問題フリーライター）

◆日本は廃棄物管理のリード国!

10年越しの懸案だった「水銀による国際的な被害を根絶しよう」という動きが急速に高まっている。

2010年6月7日から11日まで、スウェーデンのストックホルムで国連環境計画（UNEP）の「水銀に関する政府間交渉委員会第1回会合（INC1）」が開催された。この会合には日本を含めた119カ国の政府・WHOなどの国際機関及び28カ国のNGO41団体など約450人が参加したという。化学物質問題市民研究会の安間武氏もその一人だった。

それに先立ち環境省は本年3月9日から10日にかけて「UNEP（国際連合環境計画）水銀パートナーシップ第2回廃棄物管理分野会合」を東京で開催している。当時の同省ホームページには次のようなメッセージが掲載されていた。

「我が国からは、政府間交渉委員会の設置を歓迎するとともに、水俣病の経験国として、同様の健康被害や環境破壊が世界の他の国で繰り返されないよう我が国の知見や経験、並びにそれらを踏まえた汚染防止対策、排出抑制技術及び水銀代替技術の共有を通じて水銀によるリスクの低減に貢献していくことを発言した（中略）。日本は廃棄物管理分野のリード国を務め、2013年の水銀条約制定に向けて、政府間交渉委員会会合（INC）を5回開催する予定。その第2回会合は2011年1月に千葉・幕張で開催される」。

得意満面、意気揚々とはこれをいう。だが前出、安間武氏は日本の取組みがEUやアメリカからはるかに遅れている状況を次のように警告していた。「これまで日本政府も市民社会も、世界の流れであるこのような水銀削減／輸出禁止／永久保管の取り組みをほとんど行ってきませんでした。国際的に水銀汚染削減の問題に取り組んでいるアメリカのNGO、マーキュリー・ポリシー・プロジェクトの代表マイケル・ベンダーさんは、熊本日新聞（2009年2月15日）の記事の中で、「日本は水俣を経験しているのに国際舞台で水銀規制導入に指導力を発揮しておらず、国内でも水銀削減運動を展開していない」と的確な批判をしています（同研究会機関誌「ピコ通信第134号」〈2009年10月23日発行〉掲載記事）。

◆外向けの顔

そしてストックホルム会合最終日の6月11日、東京足立清掃工場2号炉で「水銀計が振り切れる」ほどの水銀が検出されたのである。だが日本の法律は何の反応も示さなかった。

「水俣病の経験国として廃棄物管理のリード国を務めた」環境省は日本に大気汚染に関する水銀濃度の法的規制がない理由をマスコミに対して次のように答えている。「『大気の状態を全国数十カ所で測定している。水銀濃度については国の指針値を上回っていないので法規制はしていない』。日本の空は水銀で汚染されていないから規制の必要なし、との見解である」（東京新聞2010年7月23日付「こちら特報部」）。

この外向けの顔しか持たない環境省の姿勢に京都大学環境保全センターの酒井伸一教授が次のようにコメントした。「日本の焼却施設には水銀対策が可能な技術が導入されているが、世界の水銀政策の動きを踏まえれば規制があっただけで済むべきだ」（前出紙）。

また「止めよう！ダイオキシン汚染・東日本ネットワーク」の藤原寿和事務局長は「清掃工場というごみ排出の下流での対策には限界がある。重金属類を含む製品の廃棄方法など上流の対策も検討してゆくべきだろう」（前出紙）と答えている。

◆生活の中の“毒物”

かつて環境に対する悪影響や毒性が明るみに出るまで、PCBやフロンは産業活動に貢献する優れた化学製品ともてはやされていた。同様にその使い勝手の良さで産業用、研究用に多方面で珍重されてきたのが水銀である。

たとえば大規模電力用の整流器（水銀整流器）や、高速動作リレー用の接点材料、意外なところでは、かつて灯台の投光機に使用されていたという。すなわち水銀を満たした容器にレンズを付けた台を浮かし、回転を滑らかにするという仕組み。だが地震などで水銀がこぼれることが問題視され、水銀を使わない投光機への置き換えが進んだ。

一方、医療用機器への応用は広く知られている。単体の水銀は熱膨張性の良さと、温度に対する膨張係数が線形に近いことから体温計には不可欠の「部品」であった。現在ではかなりの製品がデジタル式になったというが、不要になった多くの体温計が有害廃棄物になって焼却炉に入る懸念や、不良在庫としてどこかに溜まっている危険がある。

血圧計では、水銀柱を利用して圧を読みとるものが主流であり、現在でもかなりの医師が愛用して手放そうとしない。さらに銀・スズ・銅などとのアマルガムは、歯科治療において歯を削った後の詰め物として一般に用いられていた。

蛍光灯や水銀灯では、水銀が発光体として使用されている。また古くから電池（乾電池、水銀電池など）の材料として使用されていたが、最近では激減した。ただしボタン電池は技術的な限界があり、一部製品には水銀が使われている。種類記号がLとSの「ボタン電池」や、補聴器などに使う「空気電池」では、すべてに水銀が含まれているといわれ、店舗回収が十分行われているかどうか不安材料である。

◆三つの吸収経路

このように便利で使い勝手のいい水銀は多様な発生源から長いこと環境中に拡散されていた。常温でも絶えず蒸発しており、焼却は最も危険な排出源のひとつになっている。発生した水銀蒸気は雨水によって土壌および水中に降下し、大気中における水銀蒸気の残留期間はほぼ3年という。

水銀は人体に取り込まれることにより、急性から慢性まで様々な中毒症状が現れる。体内への吸収経路としては、蒸気を吸い込む経器吸入、皮膚への付着などによる経皮吸収、飲食などによる経口摂取がある。

経器吸入では、頭痛、痙攣、呼吸困難、肺水腫、気管支刺激症状、下痢、腹部痙攣、視力減退、流涎、嘔吐、肝不全、腎不全、発熱、悪寒などの症状が発生し、皮膚接触では全身の皮疹、浮腫などの症状が発生する可能性がある。中枢神経系や腎臓に影響を与え、情緒・精神不安定、認識障害、言語障害が生じることもある。特に、妊娠中の女性、子供、乳幼児への暴露は避けなければならない。内分泌攪乱化学物質（環境ホルモン）のリストにあげられており、生殖器系や、内分泌系への影響が問題視されてきた。

水銀が容易に気化する性質から地球規模での循環が懸念され、UNEPが過去10年、問題解決に取り組んできた由縁もそこにある。

◆2010年6月11日に起きたこと

ここで東京都足立清掃工場で起きた高濃度水銀発生事件の概要をもう一度整理しておくとして、今年6月11日午後3時30分、同工場中央制御室のモニター画面で2号炉の測定数値が急上昇した。場所はろ過式集塵装置（バグフィルター）の出口付近だった。

同工場の佐藤進一副工場長がいう。「バグを通過したあと、排ガスは洗煙設備に入ります。そこである程度（水銀を）捕集できるのでバグの出口より煙突の方が数値は低くなるはずでした。最初に数値が上がった時は計器の故障か、本物か、それを煙突の方で見極めようとしたのですが、やはり上昇

したので、これは本物だと——」。そして午後4時12分、2号炉の操業を止めた（正確には焼却炉停止操作の開始）。

バグフィルター出口の数値は水銀計の測定レンジを突破し、 $3.5\text{mg}/\text{Nm}^3$ に達していた。ちなみにレンジとは測定幅のことであり、煙突入口の数値は $1.5\text{mg}/\text{Nm}^3$ だった。

前述のとおり大気汚染防止法の規制項目に水銀は入っていない。そのため23区の清掃工場（現在21か所）では排ガス1立方メートルあたり0.05ミリグラムの自己規制値を設け、1991年以降、全工場に水銀計を導入したのである。

ちなみに大都市自治体のうち水銀計を設置しているのは横浜と名古屋だけで、大阪、京都、神戸の各市は取り付けていない。なお名古屋の自己規制値は $0.03\text{mg}/\text{Nm}^3$ である。

後日、2号炉の排ガス処理設備を点検したところ、バグフィルターと後段の触媒反応塔に金属水銀がベトリ付着し、水噴霧程度では除去できないことが分かった。結局バグの濾布と触媒をすべて交換する羽目となり、締めて2億8,000万円の被害となった。

◆被害額2億8,000万円から50万円まで

では6月11日当日、現場にどれだけの水銀が投入されたのか。

足立清掃工場の職員を中心に組織されている東京二十三区清掃一部事務組合労働組合（通称一組労組＝東京清掃労働組合から分かれた組合・約130人）は事故から2週間たった6月23日、多田正見・清掃一組管理者（江戸川区長）宛てに一通の申入書を提出した。タイトルは「水銀（廃液含む）を清掃工場への搬入防止対策を厳格に行うこと及び水銀含有製品等について焼却不適ごみであることの周知を徹底させる申し入れ（原題のママ）」である。その中で同労組は、①足立工場における今回の排ガス中水銀濃度は自己規制値の約30倍超であり、②ボリュームにして10キログラムを超える量、と指摘している。多年現場作業に従事し、日夜、有害物質の挙動に最も敏感になっている専門職員の分析であり、信ぴょう性は高いとみるべきだろう。

7月に入るや今度は板橋（1日）、光が丘2号炉（練馬区・8日）、千歳（世田谷区・18日）の各工場自己規制値（ $0.05\text{mg}/\text{Nm}^3$ ）に迫る数値が出て操業停止。その後板橋は7月17日、千歳は7月28日、光が丘は8月13日、それぞれ復旧している。

問題の足立は9月3日、約80日ぶりに再開したが、同月16日、水銀計の目盛りがまた上昇したため操業を停止。9月27日、ようやく再々開に漕ぎつけた。なお足立の2回目を含め、他の清掃工場の被害額がすべて50万円になっているのは不思議である。「定価50万円」ということか。

◆以前から問題に

排ガス中の水銀濃度が自己規制値を上回ったケースは今回が初めてではない。分かっているだけでも以下のとおりである。

- ① 2007年2月5日、杉並清掃工場、同月16日板橋清掃工場操業停止
- ② 2007年9月7日から10日にかけて、東京湾中央防波堤内側の灰溶融施設（ $100\text{t} \times 4$ ）で自主規制値（ $50\mu/\text{Nm}^3$ ）を大幅に上回る水銀が検出された。ちなみにこの施設では作業員の健康を守る作業環境評価基準値（1988年労働省告示79号）が適用されており、基準値オーバーは1号炉で最高9倍（450マイクログラム）4号炉で最高7.7倍（386マイクログラム）だった。触媒反応塔に水銀が付着し、触媒を全部交換。修理費用はメーカーの三菱重工業が全額負担したが、一組側は「総額いくらかったか、重工は一切公開していない」という。
- ③ 2007年10月3日13時57分、品川清掃工場（ $300\text{t} \times 2$ ）で電気システムの故障による停電が起こった。同日15時46分、自家発電により停電は回避され19時30分、1号機だけが操業を再開した。だがそこで通常より水銀の排出量が多かったことが明らかとなったという。指摘したのは品川区議会の井上八重子議員で10月5日、決算委員会における質問だった。だが決算委員長はこの質問を

認めず、委員会は約1時間中断した。

- ④ 2007年11月10日、葛飾清掃工場の煙突入口で自己規制値を2時間超過、炉を停止。
- ⑤ 2009年5月5日、板橋。同月20日に足立清掃工場と、連続して炉を停止。この時足立に入った水銀量は500グラムから1キロと推測されたという。

◆東京二十三区清掃一部事務組合の立ち位置

東京二十三区清掃一部事務組合（清掃一組）に施設管理部・大塚好夫技術課長を訪ねたのは今年8月5日のことであった。当時大塚氏は殺到するマスコミ取材を一手に引き受けていたが、期せずして一組の置かれた微妙な立場を語ることになった。以下、ヤリトリの一部。

——水銀を扱っている製造業者の線は？

「可能性としては高いといえますが、私どもには産廃を規制する権限がないので、もっか東京都（環境局）と協議中です」。

——今回のような不祥事があった場合、業の許可を取消すとか改善命令などの措置ははどうなりますか、
「それは区の所管です。排出事業者に対する規制権限がうち（一組）にはないので足立区さんに動いてもらわざるを得ません」

——じゃ一廃は区の権限、産廃は都の領分というわけですか、
「そういうことです」。

大塚氏へのインタビューは1時間以上続いたがその翌週、足立区役所を訪問し、東京都環境局の産廃対策課長に電話をかけた。

なぜ3か所からの聴き取りが必要だったのか。それは大塚氏とのヤリトリで明らかのように、東京23区の場合、清掃行政にかかわる権限が細分化されているからである。

ある都庁OBがいう。「清掃局時代だったら持っている権限をフルに使って真正面から原因究明に取り組んだ筈だ。それも時間を置かずにね」。職員数1,166名、本年度の予算763億円（2010年度）という巨大組織でありながら、清掃一組には一廃の許可権限もなければ産廃行政に触れることもできない。

◆権限の分散

およそ清掃事業が成り立つための必要・十分条件は、収集・運搬・処理・処分という機能が事業主体、つまり当該自治体にすべて握られていることである。だが東京都の場合、2000年4月、清掃事業が23区に移管されたため、その機能は以下のように分断された。

- ①収集運搬は各区の責任で執行、
- ②清掃工場の管理運営は23区で組織する東京二十三区清掃一部事務組合が担い、
- ③最終処分場の管理運営は東京都環境局が所管する、

かつて東京都清掃局が一元的に握っていた一廃、産廃の許可権限は産廃のみ東京都環境局に残り、2006年、一廃の許可権限が各区に移った。しかも区長権限として、「一般廃棄物とあわせて処理することが必要と認める産業廃棄物の処理を行うことができる」とも規定されている（各区「廃棄物の処理及び再利用に関する条例」）。

こうして1947年から63年間の長い歴史を持つ東京都清掃局は姿を消し、大半の事務機能は前記のとおり清掃一組に引き継がれたのである。

清掃事業の区移管問題はきわめて根が深い。その起源は1932年の大東京市の誕生に遡る。1943年

に始まった東京都制と特別区の問題はいずれ稿を改めたいが、今回の事故を考えるにあたって欠かすことのできない背景の一つであることは確かである。

7月下旬、清掃一組と23特別区および東京都（環境局）の3者が連携して収集運搬業者と排出事業者への聴き込みを開始した。「水銀を多く含む産業廃棄物を家庭ごみに混入させた」（各メディアの表現）との見方からであった。[次回につづく]

注）関係者の間では「東京二十三区清掃一部事務組合」を「一組」と略称しているが、東京以外の方々にも役割を明確にするため「清掃一組」に統一した。ちなみに日の出町の「東京たま広域資源循環組合」の略称は「循環組合」である。

（その2；2010年10月14日掲載）

足立清掃工場2号炉の場合、水銀計が測定レンジを突破してしまったので入った水銀量はいまに至るも不明である。しかしバグフィルターの濾布や触媒を総取替えるほどの被害から逆算すればその量の大きさは想像以上のものがある。改めて誰の仕業なのか。

◆結局誰の仕業か

ある専門家によれば「（実行犯の探索を）医療機関に限定したらそれ以上進まない。可能性からいえば水銀を扱っている排出事業者の線が濃いので、そこから辿ってゆけば見つかるはず。排出事業者は当然マニフェストを発行するが、搬入業者が偽造したとも考えられる」という。

水銀は届出物質であり、身分証明書を見せないと購入できない毒物である。取得したら鍵のかかる保管場所が必要だし、払出し記録もとっておかねばならない。使ったあとの廃液は本来水銀を適正に処理できる施設（たとえば野村興産など）へ持ってゆくことが義務付けられている。だが自治体の清掃工場へ持ち込めばキロ10円程度で済むのである。

少し古いデータだが、兵庫県理化学会がまとめた業者委託の料金表を見ると[無機廃液で有害物質を含むもの＝1リットルあたり200～300円、そこに水銀が含まれていると1,000円以上になってしまう]とある。

先の専門家が続ける。「今回の事件は特別管理産業廃棄物を承知で清掃工場に投棄した悪質な行為であり、制度を改正しても清掃一組は強力な環境指導の権限を持つべきだ」。

そんな発言にもかかわらず同じ東京都でとんでもない行為をやった自治体がある。

◆開いた口がふさがらない

9月2日付の朝日、毎日、東京の各紙は一斉に以下の出来ごとを報じた。

【稲城、府中、狛江、国立市の4市で構成する多摩川衛生組合（管理者・石川良一稲城市長）が昨年末、有害ごみの蛍光灯や乾電池計6.3トンを、燃焼実験の名目で燃やしていたことが1日わかった。燃焼実験は稲城市以外の組合構成市や近隣住民に知らされておらず、3市は組合に強く抗議した。燃焼の際、排気から水銀が検出されたという。

水銀を含む蛍光灯や鉛を含む乾電池の焼却処分については、廃棄物処理法などの法律では禁止されていないが、極めて異例という。組合（多摩川衛生組合）によると、乾電池や蛍光灯は、業者に処分を委託して北海道のリサイクル施設に運んでいるが、年間の費用約600万円を節約するため、施設内焼却の可能性を検討する目的で実験を計画したという。昨年12月22～25日、乾電池3トン、蛍光灯3.3トンを焼却、排ガス中の有害物質などを測定した。排ガスからは、一般ごみを燃やした場合に出る量を大幅に上回る水銀が検出されたが、「数値はまだ発表できない」としている】

まさに論評以前の問題で、陳腐ないい方だが開いた口がふさがらない。

◆医療機関に限定

前回で触れたとおり、水銀事故のあと清掃一組と 23 区の担当部署は連携して聴き取り調査を開始した。対象は収集運搬業者と排出事業者である。収運業者については 7 月 15 日から 28 日の約 2 週間。排出事業者に対しては 7 月 29 日から 8 月 20 日までの約 3 週間というスケジュールだった。

その進捗状況と具体的な内容を聞くために足立区環境部計画課を訪れたのは 8 月 12 日のことである。朝から脳髄が破裂しそうな猛暑の一日であった。

足立区で許可を与えた収運業者の数は 324、処理業者は 7。排出事業者については清掃一組とも協議して 22 の医療機関に絞ったという。

同区環境部の川口弘計画課長によれば「公害関係や環境保全の部署に問い合わせたところ水銀を扱う業種はほとんど無く、昔は皮革業や金属加工業がズラリと軒を並べていたが、ここ 20 年ぐらいは地方への移転が進み、跡地には高層マンションが建っている」とのことであった。

現場では 10 キロ単位で（水銀が）入ったという職員もいますが、という問いに対し川口課長は次のようにつづけた。

「確かに 10 キロという単位に限定すれば原因も特定しやすいとは思いますが。しかし現実には炉内で気化した排ガスをセンサー（水銀計）がキャッチして初めて事件の大きさが分かったわけで、区側としては清掃一組さんからセンサーの数値やその後の環境調査の結果などを伺って私どもが協力することになったのです」。

告発、告訴の見通しについて川口課長は次のような見解を述べた。

「（清掃工場は）私どもの財産ではないので被害を受けた清掃一組さんがやることになります。区としては工場が止まったことでごみをよその工場へ運ぶことになって輸送費が余分にかかる。その金額が被害額ということになるでしょう」。

◆キッチンとした排出ルート

足立区環境部の話を聞いて感じたことは当事者意識のあまりの薄さである。清掃一組ともどもお互いの領分を侵さず、どちらも 100%の責任は取りたくないという半身の姿勢、つまりは他人事であった。権限は分散すればするほど組織の脆弱化をもたらすという箴言どおりの現実である。

むろんこれは足立区だけのことではなく、他の 22 区についてもいえることであり、23 区のいくつかは完全にお付き合い感覚であった。具体例は後段で触れる。

足立区訪問の翌日、産業廃棄物の許認可権限を持っている東京都環境局にも電話で見解を聞いたところ、村上章産廃対策課長は次のように答えた。

「悪質な業者が山の中に不法投棄をするという話はよく聞きますが、その場所が清掃工場とはね。しかし発覚したら完全に免許取り消し、警察沙汰じゃないですか。そんなリスクを冒してまで（不法投棄なんか）やりますかね」。

——大学の研究室などから出る水銀廃液じゃないか、という人もいますが、

「そういうところはキッチンとルートが出来ていますよ。野村興産を頂点として信頼できる業者に委託していますからその心配はないと思います」。

——現在清掃一組と各区が協力して聞き取り調査を行っていますが、産廃対策課として今後どんな方針で臨まれますか

「今回の水銀事故以外でもうちは抜打ちで立入り調査をやっています。聞き取りの内容は法を守っているか、保管基準に違反していないか、マニフェストをちゃんと取っているか、などかなりきびしいものです」。

◆23区側の動き

清掃一組が23区と共同で行った聴き取り調査の結果をまとめ、HPに公開したのは本年9月10日のことであった。そこには調査日、対象者、主な聴き取り項目、調査結果が簡潔にまとめられていたが、結論は「原因者の特定に至る結果は得られず、また原因者の特定につながる有力情報も得ることはできなかった」というものであった。

皮肉なことにこの調査結果が公表された6日後の9月16日、足立清掃工場2号炉の水銀濃度が再び上昇し、またも操業停止を余儀なくされた(9月27日復旧)。

この経緯に清掃一組も強い危機感を持った。調査の責任者・施設管理部山田裕彦管理課長から話を聞いたのは9月28日のことである。

———何ら有力情報は得られなかった。こうした結論になるとは想像していましたが、現在、搬入時のチェック(照合調査:巻頭写真参照)は行っているのですか

「月曜から金曜まで、20工場のどこかで毎日必ずやっています。しかし清掃一組は中間処理専門の機構でして、業の許可権限と指導権限は23区側にあります。そこで調査の実効性を担保するためには各区の協力体制がなんとしても必要です。

———23区側がその気にならないということですか

「今回は緊急の初期対応ということで清掃一組が持っているデータをもとに連携をとりながら(聴き取り調査を)やってきたのですが、今回の事象が今後も起きないという保証はありません。そうなると初動体制を清掃一組としてどうつくってゆくか。今回の教訓を生かしていかないと原因究明もスピーディに進まないのです」。

———各区の反応はどうですか?

「分かっている区は分かっているのですが、ことの重大さを分かっている区は『清掃一組さんがもっと照合調査を強化すればいいんじゃないんですか』と平気でいいます」。

◆他人事のような答弁

後日、知り合いの区議がいるN区の状況を聞いた。9月17日に区議会本会議が行われているが、区側答弁の中身に驚く。まさに「他人事のような区」の典型であった。まず知り合いの区議による質問。

「国に規制がない中、清掃一組が排ガス中の水銀濃度に自己規制値を定めて管理していることは高く評価出来ます(中略)。いま必要なのは23区が一丸となり、国に対して排ガス中の水銀濃度の法規制を求めてゆくことです。その意味で収集運搬業者に業の許可を出している各区の責任は重大ですが、今回の聴き取り調査では区内の排出事業者1654件に対し区は16件しか調査していませんし、収運業者253件に対しては2件にすぎません。報道によればまたしても足立清掃工場から高濃度の水銀が検出され、昨日から炉が止まっています。この際、区は計画的にごみ収集の現場に出向き、排出事業者と収運業者両者への現場調査および指導を行うことを求めます」。

これに対し区側(区民生活部長)の答弁は終始一般論の連続だった。

「清掃工場の停止については(一組の)ホームページに概要が掲載されていた。必要な情報の公表や報道機関への提供については一組の判断で適切に行われている。現在大気中の水銀等についての法的拘束力はなく、事業者による自主的な排出抑制が求められているところである。9月の中央環境審議会における今後の大気汚染物対策では基本的な考え方の変更は予定されていない。ここ10年程の調査結果においても指針値を下回っており、区としては法規制を求める考えは持っていない(中略)。水銀等不適正な排出物の持ち込みを防止する対策については23区と一組と連携して新たな防止策を検討することになっている。水銀を含むごみの出し方についてはホームページ上で注意を喚起してお

り、今後区報等への掲載など、さまざまな機会を捉えて適正な周知をはかりたい」（区議のメモより）。許認可や指導権限を持たない清掃一組が事故の責任だけは一身に負いかねない構造。こうした状況に対し山田管理課長は「会議体」の設置を提唱し、その実現を急いでいる。

会議体とはいったい何か。（完）



写真：足立工場のごみピット 撮影：津川 敬氏

3. 多摩川衛生組合の有害廃棄物焼却実験からわかったこと

3-1 多摩川衛生組合の有害廃棄物焼却実験の概要

(1) 実験の背景と目的

多摩衛生組合では、これまで、電池や蛍光灯などの有害ごみの処理（野村鉱産に委託して北海道のイトムカで資源化・処分）に毎年500万円程度（ドラム缶を含めると600万円）かかっていることから、その費用圧縮のため焼却炉での処分を実験することとした。

(2) これまでの有害ごみの搬入量の実績（平成20年度）

多摩側衛生組合における平成20年度の有害ごみ搬入量は以下の通り、乾電池と蛍光管を合わせて一日120kg程度となっている。

- ①乾電池 28.13 トン／年 = 2.35t／月 = 77kg／日
- ②蛍光管 15.69 トン／年 = 1.3t／月 = 43kg／日

(3) 実験の概要

- ①対象清掃工場：クリーンセンター多摩川
- ②構成自治体：稲城市、狛江市、府中市、国立市
- ③焼却炉の概要

焼却炉の概要

◇焼却能力	450 ^ト ／日（150 ^ト 炉×3基）
◇炉形式	全連続燃焼式（ストーカ炉）
◇排ガス冷却方式	廃熱ボイラー方式
◇排ガス処理方式	バグフィルターシステム（減温塔＋集塵機） 触媒脱硝装置 白煙防止装置

灰溶融炉の概要

◇溶融能力	50 ^ト ／日（25 ^ト ／24h×2基）
◇溶融形式	電気溶融方式（アーク式）
◇排ガス処理方式	バグフィルターシステム （減温塔＋集塵機）、触媒脱硝装置
◇スラグ処理形式	水冷方式

④実施期間 平成21年12月22日～25日

⑤実験期間中のごみ量（単位：トン）

	乾電池	蛍光管	有害計	焼却量	比率*（％）
12月22日	0.54	0.34	0.88	133.00	0.66%
12月23日	1.10	1.28	2.38	135.87	1.75%
12月24日	0.56	0.35	0.91	131.19	0.69%
12月25日	1.11	1.46	2.57	132.79	1.94%
2月26日	0.00	1.30	1.30	152.29	0.85%
計	3.31	4.73	8.04	685.14	1.17%

注*) 比率は、焼却量に対する有害ごみの比率を示している。

実際には一日 120kg 程度の有害ごみの搬入実績であるにもかかわらず、実験では 1 日に 880kg から最大 2,570kg と多く、搬入量ベースで 7 日分～ 21 日分の有害ごみをまとめて投入している。ある程度集まったところでまとめて処理することを検討していた可能性もあるが、有害ごみの投入量は極めて大きい。

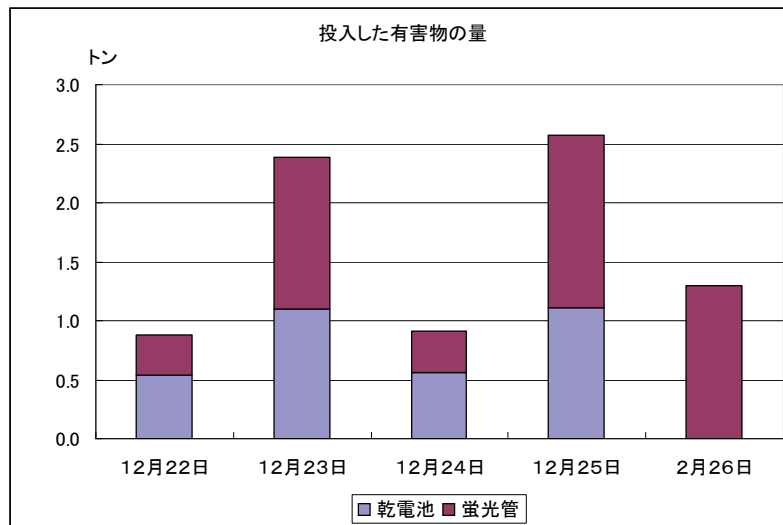


図3-1 実験期間中に投入した有害ごみの量の内訳

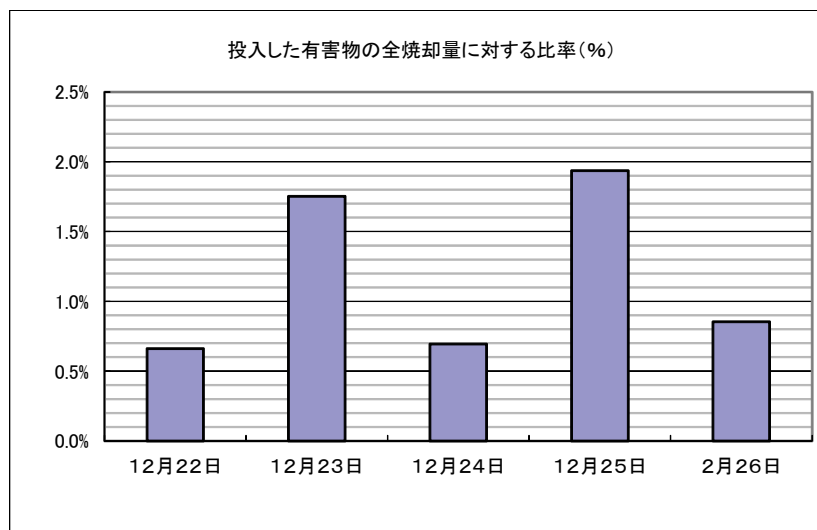


図3-2 実験期間中に投入した有害ごみの全焼却量に対する割合

3-2 実験結果

(1) 焼却炉排ガス中の水銀濃度

実験の結果、排ガス中の水銀濃度は、次頁の表及び図に示すように、12月22日から12月25日まで次第に高くなり、実験前の通常濃度 $0.0068\text{mg}/\text{Nm}^3$ と比較すると、一日目(12月22日)には2.2倍、二日目(12月23日)には4.7倍、三日目(12月24日)には7.3倍、四日目(12月25日)には9.2倍へと増加し、三日目から自己規制値である $0.05\text{mg}/\text{Nm}^3$ を超過している。

図3-3 実験中の排ガス中水銀濃度推移と有害ごみ投入量

実験月日	水銀濃度 mg/Nm ³	有害ごみ投入量 t (kg)
通常	0.0068	0
12月22日	0.015	0.88 (880)
12月23日	0.032	2.38 (2,380)
12月24日	0.050	0.19 (190)
12月25日	0.063	2.57 (2,570)
2月26日	—	1.3 (1,300)

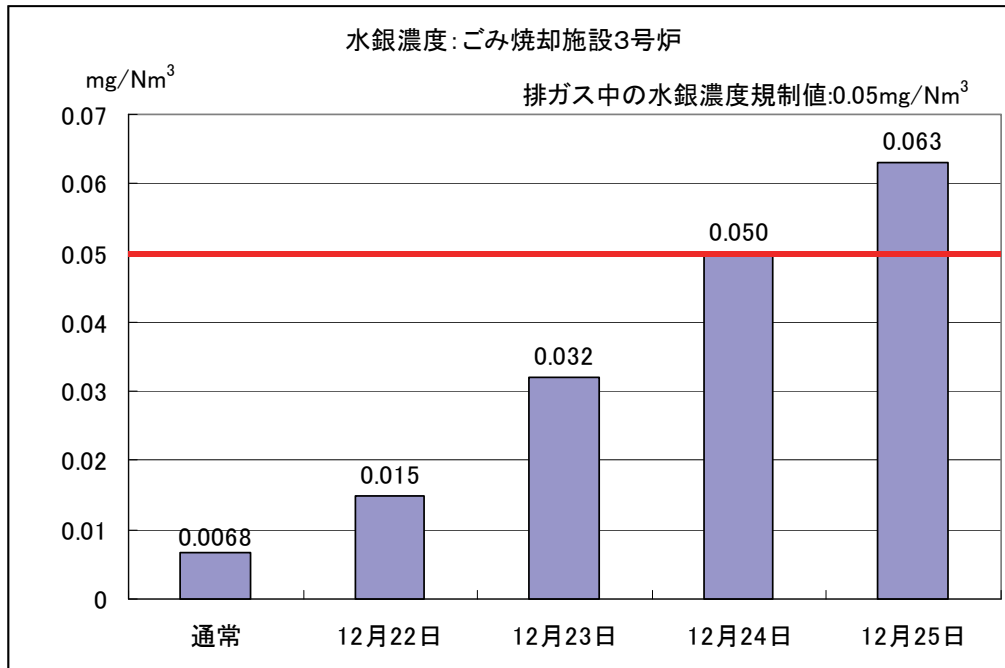


図3-4 ごみ焼却施設3号炉における排ガス中の水銀濃度の変化

(2) 飛灰溶融炉の排ガス中の水銀濃度

次に、灰溶融炉の排ガス中水銀濃度に付いてみると、焼却炉の排ガス濃度とはやや異なる挙動を示し、乾電池や蛍光灯を投入していない通常の状態においても、灰溶融炉の排ガス中には微量の水銀が検出されていることがわかる。

一方、実験中の飛灰溶融炉の排ガス中の水銀濃度は高く、二日目から 0.05mg/Nm³ を超えている。特に、二日目 (12月23日) の濃度は高く 0.157mg/Nm³ に達している。通常値の約 8 倍に相当する。

表3-1 灰溶融炉の排ガス中の水銀濃度の推移と有害ごみ投入量

実験月日	水銀濃度 mg/Nm ³	有害ごみ投入量 t (kg)
通常	0.020	0
12月22日	0.072	0.88 (880)
12月23日	0.157	2.38 (2,380)
12月24日	0.055	0.19 (190)
12月25日	0.050	2.57 (2,570)
2月26日	—	1.3 (1,300)

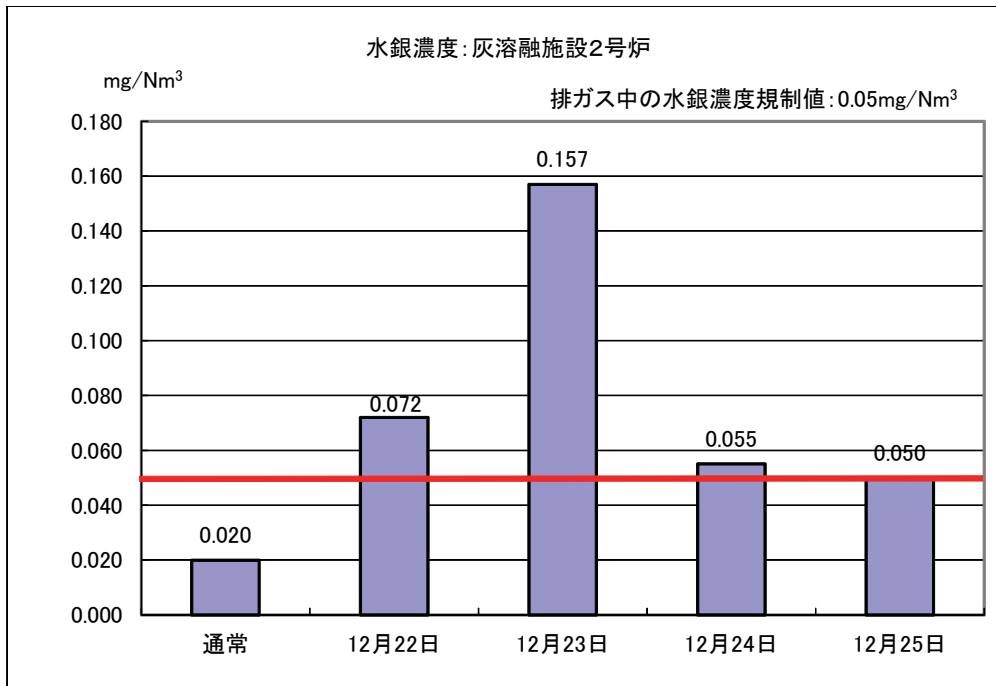


図3-5 灰溶融施設2号炉における排ガス中の水銀濃度の変化

(3) 作業環境中の水銀濃度

さらに、実験では作業環境中の水銀濃度を測定している。その結果は、下表の通りとなっている。

表3-2 作業環境中の水銀濃度測定結果

単位：mg/m³

	水銀
ごみピット左手前付近	0.013
蛍光管移動箇所付近	1.194
蛍光管移動箇所付近	1.194
ごみピット左脇奥付近	0.006
3号炉ごみホッパ付近	<0.002
2号炉ごみホッパ付近	0.012
1号炉ごみホッパ付近	0.011
蛍光管投入箇所付近	0.002
ごみピット右脇中央付近	<0.002
ごみピット右脇奥付近	0.019
管理濃度	0.025
管理区分	3

表より、蛍光管移動箇所付近二箇所で作業環境管理濃度である 0.025mg/m³ を超過している。これは、労働安全衛生法第 65 条に基づく作業環境評価基準であり焼却炉労働者の健康安全管理の観点から遵守が求められている。

「管理区分 3」とは、平均濃度が管理濃度を超えている状態を意味している。

蛍光管移動箇所付近で高濃度となった理由は、ピットに蛍光管を投入しクレーンで掴んで移動した際に蛍光管が破損したためと推察されている。

(4) 実験に使用した有害ごみに含まれる水銀量の推定

蛍光ランプ 1 本に含まれる水銀の量は、約 7mg ~ 8mg¹⁾まで低減されてきていると指摘されている。今回の事件で多摩川衛生組合が処理した蛍光管の量が何本に相当するかを計算し、水銀の量を推定してみる。仮に 40W 相当の蛍光管 1 本の重量が 0.2kg/本²⁾とすると（世田谷区の調査では蛍光管 43 本で 5.63kg³⁾とすると 1 本あたりの重さは 130g 程度とるが）、12 月 23 日には、1.28t (1280kg) を焼却したことから 1280/0.2 = 6400 本となり、6400 本 × 7mg=44,800mg (約 45g) の水銀が焼却処理されたことになる。これにさらに乾電池に含まれる水銀が加わることになるため、焼却処理された水銀の量

は十分に EU の排ガス中の水銀規制値を超える濃度を排出する可能性のある量である。

乾電池中の水銀については、国内産は 1991 年から順次水銀使用中止（水銀 0 使用）へと移行しているが、輸入製品や電気製品に組み込まれて製品輸入されたものについては、国においてもその量や濃度が未確認となっている。実際のところ、環境省や国立環境研究所では輸入された電池の実態について把握していない。

参考資料: 1) 社団法人日本電球工業界提供資料

2) 野村興産株式会社取締役技術部長鮎田文夫氏講演録（2011.5.13 於：池袋勤労福祉会館）

3) 世田谷区家庭ごみ組成分析調査及び家庭ごみ計量調査報告書（平成 22 年度版）

結論として、有害廃棄物（電池および蛍光灯）の焼却処理は、焼却炉や灰溶融炉の排ガス中の水銀濃度、作業環境中の水銀濃度などを著しく悪化させる可能性が高いことが明らかとなり、多摩川衛生組合では、今後は焼却処理を行わず、分別資源化に取り組むこととした、と結論づけている。

3-3 実験の本質的な問題

- ①目的がごみ処理費用のごく一部である有害ごみ処理費削減のみがターゲットであったこと。
- ②そもそも、稼働中の設備で実験を行ったこと。
- ③実験計画の科学的妥当性について、第三者的な立場からのチェックを受けていなかったこと。
- ④実験計画について、事前に構成自治体にも知らせないどころか、市民への説明もなかったこと。
- ⑤灰を持ち込む先である、東京たま広域資源循環組合（日の出）にも伝えられていなかったこと。

などから、手続き的にも科学的にも問題があったことは間違いない。この問題を受けて、改めてごみの焼却について考えてみる必要がある。有害物の焼却をやめればそれでよいのか、今回は特に有害ごみに含まれる水銀に注目が集まったが、焼却炉がもたらす諸問題をこの機会に見直す必要がある。

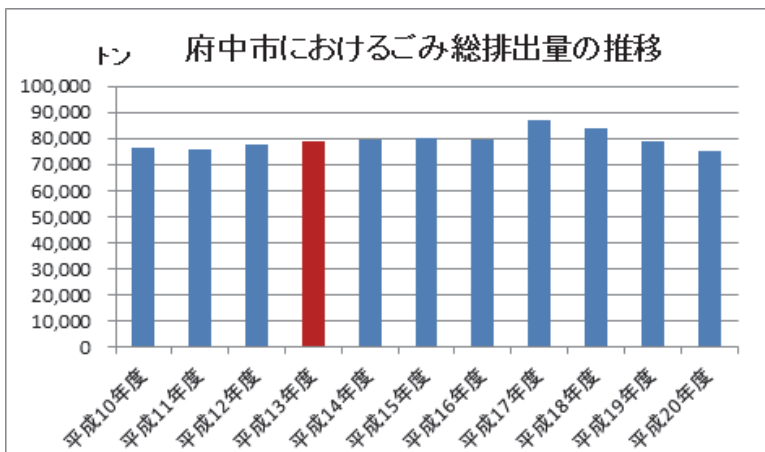


図 3-6 府中市のごみ総排出量の推移 (H10-H20 年度)

出典：環境省一般廃棄物処理に関するデータベースより

府中市の人口は平成 21 年時点で 25.4 万人、毎年微増傾向となっている。一方、府中市のごみ排出量は減少傾向を示している。

市の広報によれば、21 年度から 22 年度にかけて 23%も減少しているというが、左図より、平成 10 年度からの推移を見ると、13 年度を基準年とした場合 20 年度時点で約 5%の減少にとどまっている。

一方で、ごみ処理にかかる費用は平成 20 年度で 53 億円超となっており、市民一人あたりにすると約 21,000 円となる。その 90%以上がごみの収集運搬や処理、施設運営などにかかる費用であり、焼却炉の建設・更新や維持管理、埋立処分場への持ち込み負担料などに費用がかかっていることがわかる。費用負担に着目するのであれば、有害ごみの処理費（今回の場合、北海道イトムカでの水銀処理費：年間 500 ～ 600 万円）より、ごみの焼却そのもののあり方に注目すべきであったのではないだろうか。

4. 鮎田文夫氏(野村興産株式会社取締役技術部長)講演録

主催：水銀汚染検証市民委員会

日時：2011.5.13(金) 19:00～21:00

於：池袋勤労福祉会館

「資源回収 30 年・知られざる水銀処理の実態」と講演名になっていますが、そんなに重い話をする訳ではありません。30 年以上水銀に携わっていますので、水銀のゆりかごから墓場までを体験してきました。ただし、内容の中には社外秘のデータ等もありますので、レジュメ等にはしませんでした。野村興産の概要、含水銀廃棄物処理と受入状況、水銀の出入状況、水銀輸出規制に向けて、の順に説明させていただきます。

4-1 野村興産の概要

野村興産のイトムカ鉱業所は北海道の留辺蘂町にあります。会社の前身は野村鉱業株式会社といい、野村証券等の野村グループの一社で、会社のマークも野村証券と同じです。旧財閥で鉱山を持っていないのが野村だけだったということから、野村としては鉱山開発をやりたいかっただけだと思います。1936 年、大雪山入山者により水銀の大鉱床が発見され、1939 年には野村鉱業株式会社によってイトムカ(アイヌ語で”光輝く水”の意)鉱山と名づけられて開発が始まりました。以後東洋一の水銀鉱山として生産を続けたわけですが、太平洋戦争中は軍需工場に指定されたためにとても豊かであったと聞いています。1950 年代に入り水俣の問題が起き、水銀の価格が下がり、鉱石中の水銀品位も低下してきたので 1971 年には鉱山を閉鎖しました。この間に採掘した水銀の量は約 4,000 トンです。鉱山の歴史は非常に短いわけです。結局、これで野村鉱業は解散しましたが、イトムカ鉱業所の存在は留辺蘂町にとって一番大きい会社であったため、解散後もなにか事業を継続して欲しい、との要望が強かったようです。そのような訳で、1973 年に野村興産(株)を設立し、特に住民の反対もなく、すんなり水銀のリサイクル工場を始めることができました。

(1) 苛性ソーダから乾電池へ

イトムカ鉱業所として、水銀のリサイクル事業を始めたわけですが、開始してから 10 年間は、通産省の方針が出て、苛性ソーダの製法が、水銀法から隔膜法・イオン交換膜法などに転換する時期にあったため、苛性ソーダ工場出の廃棄物が主な処理物でした。

その後、大きな転機が訪れたのは 1983 年に発行された「暮らしの手帳」に掲載されたアルカリ乾電池の水銀に関する記事でした。当時のアルカリ乾電池には 1% 程度の水銀が含まれていたのです。乾電池用途向けの水銀量も 100 t を超えていました。この記事が含水銀廃棄物として乾電池に目が向けられるようになったわけです。1985 年 10 月には、国庫補助事業として(財)クリーン・ジャパン・センターと共同で水銀含有廃棄物再資源化実証プラントが竣工しました。市民の間では、デポジット制で(生産コストに処理費を上乗せして)処理すればよい、という話もありましたが、乾電池 1 本の販売価格は 100 円程度かも知れないが、工場を出るときは 20 円程度、そこに 1 円でも乗せることは大変なコスト負担になる。また、その他の家電製品にも波及して、大変な価格の上昇につながる可能性があるとして業界内で反対がおき、「水銀ゼロ使用乾電池」の研究開発に向かっていくことになったのです。そして、1991 年に「水銀ゼロ使用」の乾電池が製品として出てきました。「ゼロ使用」とは、うまい言葉を使ったものだと思います。つまり、「ゼロ使用」というのは水銀を意識して入れないけれども、不純物として入るかも知れない、ということの意味しているのです。

このころ、乾電池工業会が福岡県の大学に依頼し、乾電池は埋めても安全だという試験を開始しま

した。小学校の卒業記念のタイムカプセルのようですが、去年か一昨年、（埋めた乾電池を）掘り起こしてみたのですが、水銀の溶出は問題視するほどでも無い、との結論を出したようです。乾電池は埋め立てられて腐食が進んでも、マンガンが二酸化マンガンとして残っていれば、それほど水銀は溶出しません。乾電池の分析時にこの点を理解していないと、水銀は入っていないという結果を出しかねないのです。

そのころから一般廃棄物としての使用済み乾電池の入荷量が増えてきたため、1992年に当社は、全国都市清掃会議から「使用済み乾電池の広域回収処理センター」に指定されることになりました。

（２）乾電池から蛍光灯

乾電池の次は蛍光灯がリサイクルの対象となるだろうと考え、1980年代に処理研究を開始し、蛍光灯リサイクル施設の準備を進めました。1995年には、輸送コスト低減のためにリサイクル用蛍光灯破砕機を開発するとともに、破砕蛍光灯でも良質のカレットが回収できるプラントを完成させました。京都会議が開催された1998年には、蛍光灯リサイクルの成果が環境省より「地球温暖化対策貢献企業」として表彰されました。蛍光灯をリサイクルしてガラスをカレットとして回収し、カレットを原料にグラスウールが製造され、住宅用の断熱材として利用されると言う理由で、「風が吹けば桶屋が儲かる」的なものではありません。

2004年には、蛍光灯の輸送費低減の目的で、西日本の分は大阪に工場を建設して処理することになりました。工場は尼崎に近い工場地帯でしたが、工場建設前にはボーリング調査を行いあらかじめ土壤の汚染状況を把握しました。そうしたら、1950～60年代の地層から有機水銀農薬の影響ではないかと思われそうですが、水銀が検出されました。自社の工場を造る前に（土壤の汚染状況を）調べておいてデータを残し、当社が原因ではないことの証拠としたわけです。

蛍光灯処理工場建設にあたって、水銀の排出について大阪市からかなり厳しい注文が付けられました。また、大阪府には横出し規制による水銀の排ガス規制があったので、適用されることになりましたが、逆にこれが会社にとってはとても助かりました。別に、蛍光灯リサイクル工場では、焼却している訳じゃないのですが、処理工程から水銀が出るので、除去してから排出しなければならないということです。その頃、環境省が指針値（有害大気汚染物質の大気環境濃度の指標値）として、 $40\text{ng}/\text{m}^3$ （年平均）を設定したので、大阪市からは敷地境界でそれを守るように、と言われたのです。

かつて、大阪市内の水銀薬品の製造工場の周りから苦情が出たこともあり、神経質になっていたのでしょう。工場内は作業環境管理濃度として基準がありますが、外に出てしまったら何の規制もないので問題になった、という経験から、当社には厳しい注文が付けられ、念書を書くように言われました。そこで、我々は「これを守ります」という念書を書いたのです。今考えれば、かえって横出しの規制があつて助かりました。関西工場の処理規模で計算すると敷地境界で $40\text{ng}/\text{m}^3$ を守るためには、排気口の水銀濃度を $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下にすれば十分でしたが、自主基準値として $0.025\text{mg}/\text{m}^3$ という値を設定しました。

4-2 含水銀廃棄物処理と受入状況

（１）含水銀廃棄物とは

乾電池と蛍光灯で入荷する廃棄物の6割を超えています。蛍光灯には、放電管などランプ類が加えられています。体温計などは昔に比べて少なくなっています。忘れた頃に入ってくるといった程度です。水銀整流器というのは交流を直流に変える装置で、関西から関東に電気を送電する際には、60ヘルツを50ヘルツに変えなければならないので整流器を使っていたのです。整流器の大きいものだと、1台から100kgくらいの水銀が出てきました。今では懐かしい廃棄物の一つです。水銀整流器の小さいものが、川崎にある東電の電力館に展示されています。当社から、水銀を回収・浄化した装置を返却しました。そのほか、旧国鉄関係からもずいぶん水銀整流器が出てきました。昔は直流モータ

一を使っていたためです。

水銀非使用廃棄物というのは何かというと、水銀を使用していない工場から回収された廃棄物です。化石燃料や鉱石に、硫黄分が入っていれば、硫黄量に応じて水銀が含まれています。化石燃料を燃やしたり鉱石を製錬すると水銀が出てくるのです。非鉄金属の製錬工程で出てくる汚泥から回収している水銀が全体の9割を超える量となります。乾電池や蛍光灯は廃棄物の量としては多いが、水銀濃度が低いため、当社における水銀回収量としては1～2%程度のわずかな量です。石油・天然ガス関係は、かなり入っているはずなのですが、ほとんど当社には出て来ません。野村の処理費は高いから、ということなのか、どこかに捨ててしまっている可能性もあると思われます。

(2) 焼却炉と水銀

一般廃棄物焼却施設では意識して水銀廃棄物を混入してはいませんが、焼却炉で水銀吸着剤を真面目に使用している自治体があります。それは、大阪府内の一般焼却施設で、2年に一度水銀吸着剤を交換している焼却施設があります。交換時には吸着剤の表面は水銀がざらざらしているほどです。水銀吸着塔から吸着剤を全部抜いてイトムカまで送って処理しているわけですが、その費用は、交換費、輸送費および処理費を含めて100万円弱で済むのです。東京都で問題の起きた焼却施設は、水銀除去設備も付けずに、なまじ水銀測定器を付けたので今回のような問題に発展したのではないのでしょうか。

足立工場では、水銀に汚染された廃棄物の処理など設備の交換等に2億円以上かかったということですが、その廃棄物処理は当社のみ可能であるから営業担当に行くように言いました。ところが、営業が行ってみると、水銀に汚染されたものは、すでにどこかに処分された後で、商売にはなりません。当社は、水銀廃棄物処理だけでなく、水銀汚染物の除染に関する技術も持っております、行動前に相談して頂ければ、適切なアドバイスができたのに、と考えている次第です。

焼却炉等の水銀の除去に関する特許については、毎月検索して状況把握に努めています。毎月10件前後ヒットしますが、熱心に特許出願しているのはプラントメーカーとセメントメーカーです。彼らは水銀にかかわらざるを得ないからです。でも、特許の中で具体化できるのでは、と思える案件は1年に一つか二つあるかないかです。実施例がなく机上の空論で終わっている案件も見受けられます。ラボの実験で除去できても、実機に移るとこんなはずではなかった、という例も多々あると思います。

(3) 重要な処理試験

次に、原料の処理試験フローを説明します。当社では、水銀廃棄物と呼ばずに水銀を回収するための「原料」と呼んでいます。この工程はきわめて重要で、下手をすると赤字になってしまうからです。実際に原料を受け入れる前にサンプルを頂いて処理試験を行ってみる訳です。

水銀を含む廃棄物には、水銀以外にも有害物質が随分入っていることが多いのです。水銀以外の有害物質もあらかじめ明らかにする必要があります。水銀以外の有害物質も（基準があるものは守らないと）ペナルティとなるからです。また、試験を行って、水銀除去プロセスで余計なものが出ないかをチェックするという目的もあります。

単純に水銀は加熱すれば揮発して除去できると考えられていますが、温度が高すぎると水銀が抜けない場合もあるので、水銀の量や質に応じて処理方法を検討する必要があります。温度を一定にして焙焼するのか、低い温度から次第に上げていくのか、などを検討します。蛍光灯などは600℃を超えるとガラスが軟化し水銀を包み込んでしまい、水銀が抜けなくなってしまいます。ですから、580～590℃でうまくコントロールして焼かなければなりません。

どの程度の温度で何時間焙焼すれば、水銀がよく抜けるのか、どの炉を使うかなどを子細に検討しないとうまくいかないものなのです。処理時間が長くなるということは処理量が少なくなるのでコスト（処理単価が上がる）が掛かってしまうこととなります。また、どの廃棄物と一緒に混ぜて処理するかなどの検討を行い、処理の順番も重要な検討項目となります。例えば、スラッジ単独では水銀の抜けが悪い場合、それ以外のものをどう混ぜると抜けが良くなるか、どういう順番で行うかなども細

かく検討する訳です。また、サンプルで頂いたものが、実際送られた原料の中身と同じかどうか、再度チェックするため、入荷後にも試験を行います。処理した焙焼滓を最終処分せずに客先に返還する場合は、溶出試験は行わず、お客様から求められた濃度以下になっているかどうかを確認し、発生元に戻すようにしています。

私自身こうした試験は、新規の廃棄物について 200 ～ 300 種類行ってきました。この中には有機水銀も入っていたので、その処理技術も開発しておりますが公表はしておりません。

○野村興産における原料の処理フロー

原料⇒前処理⇒焙焼処理⇒焙焼滓⇒溶出試験⇒最終処分（返却）

○処理試験の流れ

- ① 原料分析 → ② 焙焼試験（前処理方法・焙焼温度・焙焼時間決定）
→ ③ 焙焼炉選定 → ④ 処理計画提出

（４）ヘレシヨフ炉（廃棄物の焙焼施設）処理工程

炉内には 6 段の床を持ち、各炉床上に攪拌用の腕が配置され、それぞれが回っている構造となっています。1 段目が外側から内側に、2 段目が内側から外側に原料が落ちていくような構造になっていて、4 段目のところにバーナーがついていて、焙焼温度を管理したり、回転速度を管理しながら焙焼条件を容易に制御できる炉です。焙焼により気化した水銀はコンデンサで凝集し、スートとして回収します。後段に付いている脱 M（Mercury）塔では水銀を添着炭で吸着し、浄化した排ガスを煙突から出します。廃棄物中の水銀濃度が低くなると相対的にこの部分の水銀回収割合が多くなります。こうしたプラントの各部分の設備の設計や組み立てなどは、独自に開発したもので、プラントメーカーには部分的な装置を造らせませんが、任せることはしていません。

（５）ロータリーキルン（廃棄物の焙焼施設）処理工程

これも、自前の技術で設置したもので、主に乾電池などの焙焼処理に用います。設計した時には、汚染土壌で水銀濃度が平均 100ppm を超えるものであれば、急冷塔で大部分の水銀が取れると考えていましたが、実際のところ、水銀濃度が低いため脱 M 塔での回収量が最も多くなっています。吸着剤も独自に開発して使っています。

建設時期には廃掃法が変わり、維持管理基準も次第に厳しくなりました。法律には水銀の排ガス規制はないけれど、「自分で自主規制値を決めなさい」ということで、水銀の自主基準値を $0.04\text{mg}/\text{m}^3$ としました。先のヘレシヨフ炉にはそうした自主規制値の設定は求められていませんでしたが、一応 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ を目標にして運転しています。ロータリーキルンは、水銀濃度が低く大量に処理しなければならない時に用いるものとし、乾電池、汚染土壌等を処理対照物として許可を取っています。

（６）蛍光灯処理工程

当社は蛍光灯の処理は主に湿式法で処理していますが、一般的には湿式法はスラッジが出るので処理費が掛かる、との理由でほとんどが乾式処理となっています。湿式洗浄で水銀を回収し、そこで発生したスラッジ等を焙焼処理しているため、焙焼工程の前処理のような位置づけです。

今、全国に十数社蛍光灯のリサイクル施設がありますが、たぶん、実際は許認可する自治体が水銀の除去や処理のことは何も言ってない（規制をかけたか監視したりしていない）と思います。ガラスのリサイクルをしているのだから、と水銀は影に隠れているようです。それじゃ、蛍光灯処理して集めた水銀をどこへ持って行っているのか、と尋ねると「輸出している」というのです。研究者もそういう資料を載せているが、輸出の実績はひとつもないのです。なぜかという、実際には水銀は売るほど取れていないのです。処理量が少ないからかも知れませんが、報告している水銀のバランスを見ていると、回収率が 6 割程度であることは我々が見ると分かるわけです。水俣研究所で開発されたと

いう水銀処理装置も随分売れたようです。蛍光灯のガラスなどから水銀を回収できても、水銀ガスの吸着剤や蛍光灯の樹脂類の処理はかなり難しいようです。結局は、コンクリート固化化という方法があるので、そこに合法的に逃げているのではないかと思います。

ある蛍光灯処理会社の話ですが、「うちは、作業環境濃度を $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ にして十分守っている」と言うのですが、「作業環境基準を守っても、周辺住民には関係ないでしょ」と反論される次第です。このように蛍光灯リサイクル事業者の指導については、自治体によって大きな温度差があるのです。

昔、東京都で1社だけ蛍光灯のリサイクルとして、許可を得た会社がありました。土地が高くなったので、今マンションになっていますが、蛍光灯メーカーの工程不良品を集めてガラスのリサイクル処理している会社でした。その工場の許可の条件に「出てきたスラッジ等は野村興産に処理を委託すること」と一筆書いてあったので、水銀の処理は当社で行っていました。しかし、他の自治体には一切そうした条件がないので野放し状態です。

4-3 水銀の出入状況

(1) 廃棄物の入荷状況

さて、乾電池の入荷状況についてですが、最近では $12,000 \sim 14,000\text{t}$ /年となっています。工程不良品の入荷が減少したため産廃は少なく、9割が一廃です。乾電池の推定回収率は販売量対して30%程度であり、あとの7割は、どこかに捨てられていることとなります。

乾電池の中の推定水銀濃度変化について、特定の自治体から入荷する乾電池の検査を継続して行っています。乾電池が「水銀ゼロ使用」になった頃に、 300ppm を超えていたこともありましたが、昨年度の調査結果は高い方が $50 \sim 60\text{ppm}$ 、低い方は 10ppm 前後にまで下がっています。ボタン電池は水銀ゼロ使用になっていません。それが混じりこむと濃度は高くなります。

中国製の電池は、日本向けに製造されたものは水銀ゼロ使用ですが、まだ中国では $10 \sim 20\text{t}$ の水銀が乾電池用に使われているという情報が入っています。電池を組み込んだ製品には水銀が含まれているものがあるかも知れません。

蛍光灯の入荷量は、 $8,000 \sim 9,000\text{t}$ /年になっていますが、乾電池より回収率が悪く、産廃から出される割合も結構高いのです。推定回収率は15%程度にとどまっています。乾電池と同じレベルの水銀濃度ですが、回収率が低いので、蛍光灯からばらまかれている水銀量の方が多いのではと思います。

蛍光灯に関しては、電球工業会が蛍光灯に入っている水銀量データを公表しており、我々も分析していますが、 40W の蛍光灯で $7 \sim 8\text{mg}$ の水銀が含まれています。また、蛍光灯もスリムになってきており、 250g /本程度だったものが 200g /本と軽くなってきています。これから逆算すると、蛍光灯の水銀濃度としてはそれほど減っていません。なまじ蛍光灯を集めるから水銀が数値として出るのであって、適当に投げている（集めなければ）適度に分散するから良いのでは、などと話す役所の人もおられます。

乾電池と蛍光灯の回収自治体数を示したものが次のグラフです（2010年国内自治体数は1,747）。昨年度は乾電池が810、蛍光灯が693自治体から入荷しました。熱心な自治体は乾電池と蛍光灯を一緒に集めています。東京都23区の中では4区ですが、多摩地区の方が熱心に回収しているようです。乾電池が注目された時も、最初に分別・回収、処理を依頼してきたのは多摩地区の自治体でした。

当社への原料の入荷量は $26,500\text{t}$ /年で、その内訳は、乾電池が約50%、蛍光灯が25%程度となっています。水銀量で見ると、スラッジ類からの回収が92%、乾電池が2%、蛍光灯が1%程度です。この水銀回収割合の理解が多くの人に難しいようです。

今回の東日本の大震災で被害地域を回ったところ、「22年度は出せないが、秋ごろまでには収集を始めるので、来年度にまた出します。」との回答を頂いています。乾電池や蛍光灯を有害廃棄物として熱心に取り組んでいる自治体は継続して実行しているようです。

(2) リサイクル品の出荷状況

水銀のリサイクル品の国際的な取引は、金属水銀を 34.5kg (76 ポンド) 充填した鉄製容器がひとつの単位です。国内では、5kg、1kg、500g 入り瓶 (ガラス製、ポリエチレン製) も使われます。

そのほかに、無機水銀試薬等の水銀化合物の取引もあります。無機水銀試薬は多いときには、1,000kg 程度製造していましたが、今は年間 100kg 程度です。水銀化合物としては、試薬を含めて 10 種類程度製造していますが、試薬以外で最も多いのは銀朱と称する硫化水銀です。5 種類の基本色があり、微妙に色の違うものが要求されるので手間がかかります。漆塗りや文化財の補修、油絵具などに用いられますが、ヨーロッパには朱をつかう文化がないのでこれも輸出禁止の対象となるようです。

アマルガムは水銀の合金で固体です。蛍光灯には液体の水銀を入れていましたが、10mg 以下の量を正確に入れるのは困難になります。電球型の小型の蛍光灯などにはアマルガムが使われるようになっています。

当社では、2002 年まで水銀の輸出はほぼゼロでした。それは、価格が \$ 100 / 本 (34.5kg 鉄製容器入) 程度で値段が安く到底輸出できなかったのです。輸出を停止している間に当社では約 500 t の水銀が貯まりました。その後相場が上がってきたので輸出量が増えました。毎年 100 t 入って、100 t 輸出していると言われていたのですが、在庫分を輸出したため 100 t 以上の実績となった訳です。2010 年度輸出量は約 65 t でした。今は相場が上がっており、売りたいところですが、在庫が僅かになっており、水銀としての入荷量は 50 t 程度になりました。

EU では、3 月から水銀輸出禁止措置をとっているのですが、ヨーロッパの水銀商社はあきらめていません。彼らは世界中に倉庫を持っているため、EU 圏外からの水銀輸出入が可能です。当社にも購入依頼があり、東南アジアの〇〇まで輸出を、といわれますが在庫が少なくなっているため、応じることはできません。この辺の情報は専門家の方々には全く入っていないようです。

4-4 水銀輸出規制に向けて

(1) 水銀の長期保管費用

水銀が輸出禁止になった場合、余剰水銀の保管コストを試算してみました。期間は 50 年間で保管量は 1,000 t の条件です。年間 20 t ずつ余剰水銀が出てくるという仮定です。

金属水銀を耐火性の専用倉庫に保管した場合、水銀 1 kg あたりの費用は約 1,000 円です。内訳は、施設建設費に 150 円、加工費用が 700 円、維持管理費が 150 円 です。

もうひとつの方法は、水銀を硫化水銀にして長期保管する方法です。これは、専用の遮断型処分場をつくり、粉体のまま保管します。この場合、水銀 1 kg あたりの費用は約 3,000 円です。内訳は、施設費が 100 円、加工費が 2,750 円、維持管理費が 150 円です。現状の銀朱 (硫化水銀) 製造原価を用いたものですが、色調整の必要がないので加工費を 1,000 円以下にするのが課題です。

保管費用を乾電池や蛍光灯で見えてみると、これらの水銀含有率は 50ppm 程度です。つまり、廃棄物 1 t あたり 50g の水銀が含まれていることになります。金属水銀で保管する場合の費用は水銀 1 kg あたり 1,000 円ですから、1 / 20 の 50 円が保管費用として現状の 1 t あたりの処理費に上乗せされることになります。硫化水銀として保管する場合は、1 t あたりの処理費に 150 円上乗せされることになります。最近、水銀が輸出禁止になると野村の廃棄物処理費が高くなるので委託できない。それなら、排ガスには水銀規制が無いので燃やしてしまえば良い、などという噂が流れているようですが、試算の結果を見れば乾電池や蛍光灯については心配するレベルでないことが分かります。

(2) 水銀の長期保管実施に向けて今後重要なことは ;

①水銀を含んだ廃棄物の処理指針を明確にすること。

現在は、水銀の焙焼施設以外にはそういう指針は出されていないのです。ですから、焼

却施設であっても処理有害物の項目に水銀が入っていれば、水銀混入廃棄物の処理が可能となります。そのために水銀の処理施設をつけなさいなどとは言われたいわけでは、ほとんどの施設に水銀処理施設が無いのが実態です。どうせ水銀なんか大して入っていないのだから、環境中にばらまいておけばいいと考えられているのです。

②廃掃法から水銀のコンクリート固型化処理を削除すること。

実際に蛍光灯の粉をあつめてコンクリートと混練りして処理すれば水銀は溶出しないということですが、コンクリート固型化で安定な水銀化合物ができる、という報告を見たことはありません。家電リサイクル法では、バックライトの処理法からコンクリート固型化が削除されました。

③排ガスの水銀規制を導入すること。

横出しの規制をしている自治体（大阪府のように）もあるのだから、そこは法制度化すべきです。ダイオキシン規制の前に排ガス中の重金属規制の検討が始められたようですが、ダイオキシン問題優先で、頓挫してしまったようです。

④水銀の保管費用の一部は国も負担すること。

指定保管所になったら儲かるだろうといわれていますが、初期の建設費を負担して 50 年かけて回収するのでは商売になりません。初期費用や維持管理費用は国が負担すべきです。アメリカは 4,000 t 以上の水銀を保管していますが、民間に委託し、その費用は国が負担しているのです。全費用を排出者が負担せよ、ということになると、環境の問題よりも廃棄物処理費用に目が向くようになります。民間企業と自治体の協力で国内の水銀回収システムが作られてきたわけですが、水銀輸出禁止がこのシステムをゆがめて、国内に水銀をばらまくことにもなりかねません。

4-5 質疑応答

講演終了後、参加者からの質問にお答えいただいたのでその概要を以下に掲載します。

Q1.水銀回収量が一番多かったのは？

⇒スラッジつまり非鉄製錬滓です。亜鉛や鉛の製錬から出るスラッジ類は水銀濃度が高い。化石燃料にも硫黄分が入っているが、入荷実績は殆ど無い。一般に、硫黄濃度が高くなると水銀濃度も高くなると言われています。一般廃棄物からは年間 1 t 程度、電池と蛍光灯が主な発生源。

Q2.現在回収率の低い蛍光灯を全部集めたとしたら水銀はどのくらい集まる？

⇒2.5 t と推定しています。国はこの程度の水銀量は問題視していないようです。

Q3.電気屋さん？

⇒電池工業会は家電販売店等でボタン型電池は集めています。その処理委託業者は野村になっています。しかし、一般乾電池は水銀ゼロ使用となっているので集める必要は無いというスタンスのようです。

Q4.国際水銀会議では体に悪いから売らないように、使わないようにしようということだが、水銀を使わなくてもできるのか？使わなくなるということは可能か。保管するだけという科学技術史的に位置づけるのはどうなのか。コントロールしながら使うことが可能なのか？

⇒水銀を全く使わない器具類をつくるのは可能。例えば、蛍光灯は LED ライトに変えれば良いと

言われているが、まだまだ 40W 蛍光灯クラスで安くても 1 万円程度するのでコストを考えるとそう簡単には換えられない。完全転換にはかなり時間がかかりそう。セブンイレブンはすべての店舗の証明を LED に変えることを表明していますが。とはいえ、世の中から水銀が無くなることはありません。化石燃料や鉱石原料を使えば出てくるので、水銀が使われなくなれば余剰分は長期保管することになります。また、国内では統計には出ていないが、測定の媒体として使われている水銀があります。これらの代替品は見つかっていないようです。水銀を使う機会を減らすことはできるがゼロにすることは難しいと思います。水銀をコントロールしながら使うことは十分可能と思われます。超伝導研究の先駆けは水銀であったことを考えると、まだまだ歴史から除ける元素ではありません。

Q5.御社で 60t 毎年処理しているとのことだが、処理されるべき量はどれくらい？

⇒実際にばらまかれている水銀の半分に過ぎないと思います。化石燃料から出る水銀はかなりの量と思いますが、表面上は出ていません。専門家の研究会等を出している数値は一桁少ないのでは、と考えています。

Q6.水銀処理をしている会社は他には？

⇒ヨーロッパで 2 社程度、アメリカには 3、4 社ある。ヨーロッパでは岩塩採掘跡（ドイツ）を地下倉庫として硫化水銀を保管し始めています。2009 年ドイツは世界で第二位（推定 250t）の水銀輸出国でした。一位はアメリカ（推定 500t）、日本が第三位で 100～120t。

Q7.日本にどれくらい余剰水銀があって、これからはどう使われるのか？輸出される可能性があるのか？日本政府と野村興産のポジションはどう違うのか？

⇒保管されている水銀は推定で、100～200 t ではないかと見ています。輸出禁止の直前になると当社に買ってくれ、と言ってくるものが増えると思います。輸出禁止になった場合は輸出を止めざるを得ません。まだ、法制度化されていないので、それまでは使用目的を可能な限り確認して輸出は続けると思います。長期保管費用負担については全く検討されていませんし、その前の検討課題は多々あります。

Q8.東京 23 区の事件の原因だが、事業者犯人説はあり得ることか、血圧計とか廃液とか、ありがちなのか、ほとんどありえないのか？

⇒まず（そういうことは）なかったと思います。もしかすると、愉快犯の仕業かもしれない。個人で結構水銀を持っている人がいる。それを処分困っているからと言ってやる人がいるかも知れません。戦争中に活躍した水銀軟膏などを記念に保管していた人がいるかも知れないし、水銀にワセリンを入れて練れば出来ます。

あとは、消毒剤として水銀化合物が錠剤になっていたものもありましたが、それを炉に入れると機械が腐食するため、かなり目立つし入れるのは難しい。

血圧計は使っていると頭の部分が黒ずんでくるので、半年に 1 回程度水銀を入れ替えています。交換業者が瓶に入れて保管していた可能性もある。200g 程度の水銀であれば僅かな量だし目立たない。試してみるかどうかで、やったかも知れません。

Q9.石炭火力からも出ると思うが、石炭火力発電所にも規制はないが、焼却炉にも規制は無い。どのような状況なのか？

⇒石炭火力については、電力中研等で石炭中の水銀濃度を調べているが、アメリカの EPA のデータ数に比べると 1/100 程度。アメリカは石炭中の水銀濃度・形態を広く細かく調べています。日本ではそうしたデータは出てきません。パニックになるからと心配しているのかも知れません。

PRTR でも石炭火力からは出ていない。逃げ道として原料にはこれだけだから出ていないということになっているようです。水銀含有ゼロではないので、除去しているのであれば処理業者に来るはずですが、処理依頼はありません。石油・ガス関係では、北海道と秋田の天然ガス田から2～3年に一度水銀吸着剤の処理依頼が来ています。一部石油メーカーから水銀スラッジの処理依頼が不定期に来たことがあります。

Q10.環境省はバックグラウンド濃度を沖縄で測定されている。金属水銀は遠くまで飛ぶといわれているが、中国の石炭火力からの影響ではなどと言われているが、どうなのか？国内の規制がないのだから結構国内の発生源が原因ではないか？

⇒ガス状水銀はそんなに遠くまで飛ばないと思います。微粒子に付着した水銀の方が遠くに飛ぶかも知れません。

環境中の水銀の連続測定器の設置場所が悪いと思います。地上1～2 mには設置されずに学校の屋上等高いところばかり。地上1～2 mの水銀濃度は、天候に左右されます。雨が降ると、水銀濃度が一桁程度高くなる傾向があります。自分達に都合の良いデータは晴れた日に取り、都合の悪いデータは雨の日に取りなさい、と言われるくらいです。10～20mでは地上より1、2桁程度低くなります。このようなデータを元にしてから40ng/m³という指針値が作れたと思います。

作業環境の水銀濃度が高くて困ったと、蛍光灯の処理工場から相談を受けたことがあります。縦方向、横方向で1 mのマスを刻んで、25cm、50cm、75cm、1mと上に行くほど濃度は低くなったが、天井に近づくとまた高くなりました。これは奇怪しいと言うことで調べたところ、上部で水銀濃度が高いのは梁等の蓄積した蛍光粉の影響でした。対策として、床面の浄化と梁等の清掃・浄化を指導したら管理濃度の0.025mg / m³をクリアしました。

Q11.国の報告書などをみても環境中水銀濃度が異常に低く抑えられているのではないかという気がした。なぜ国はそういうことをするのか？

⇒排ガス規制の必要は無い、という保険のためのデータ取りとも思えます。地上付近はどうか分からないが、10～20mの高さではこのレベルです。というわけで、データを低く抑えているわけでは無いと思います。

Q12.放射線と同じように水銀に関して政府は安全、安全と言っているが、実際は安全ではないのでは？命にかかわるようなことを行政にされているのでは？

⇒無機水銀はだいたい70日で半分が対外へ排出される。酒飲みは呼気から水銀を出しやすいと言われていています。作業環境の管理濃度(0.025mg/m³)は、労働者が毎日作業をしても、健康に影響が出ない濃度、として設定しています。環境中濃度が指針値40ng/m³の100倍程度になっても、健康に影響は出ないと思います。

旧イトムカ鉱山では、辰砂だけでなく金属水銀も産出していたので、坑内労働者によっては水銀蒸気による中毒により手が震える(水銀中毒の特異症状)症状が出たと聞いています。そのような人の尿中水銀濃度は4mg/L程度でしたが、当該現場から半年程度離れると10μg/Lのオーダーまで下がっていた、とのこと。一般人の尿中水銀濃度は5～10μg/Lと言われていています。また、日本人はマグロを食べるので欧米人に比べて濃度は高いとも言われています。

(テープ起こし原稿作成 池田こみち)

第6部 資料編

1. 水銀検証委員会集会の配付資料より

1-1 平成22年7月21日 東京二十三区清掃一部事務組合 水銀混入ごみによる複数清掃工場焼却炉の停止について	.....1-2
1-2 23区清掃工場の実態：施設配置図、清掃一組施設一覧、排ガスや排水処理の概要 「ごみれば 23 2011」2010年12月発行、東京23区清掃一部事務組合	.....3-4
1-3 新聞記事 2010/7/20 都政新報 3清掃工場 水銀で焼却炉停止 清掃一部事務組合 排出者特定は困難	..... 5
1-4 新聞記事 2010/07/22 東京新聞 都内4清掃工場 水銀で5焼却炉停止 ごみ9万トンた事処理	..... 6
1-5 新聞記事 2010/07/23 東京新聞こちら特報部 都会のごみ処理網渡り 大気中濃度 法規制なし	.....7-8
1-6 清掃工場の事故当日の水銀排出量(グラフ) 2010年9月3日、公調委平成20年(ゲ)第2号、東京都23区における清掃工場健康被害等に係る原因裁定申請事件、申請人意見(2)より作成	..... 9-10
1-7 平成22年9月10日 東京二十三区清掃一部事務組合 水銀混入ごみ不適正搬入に係る持込排出源の調査結果について	..... 11
1-8 東京二十三区清掃一部事務組合管理者様 水銀問題質問状 2010年10月28日 廃プラ焼却検証市民実行委員会 代表 吉田紀子	.....12-15
1-9 東京二十三区清掃一部事務組合管理者様／東京二十三区区長会会長・各区区長様 要望書 2010年10月28日 廃プラ焼却検証市民実行委員会 代表 吉田紀子	.....16-17
1-10 ERI作成資料 2010/10/28 EUの水銀等重金属規制とその内容 池田こみち	..... 18
1-11 ERI作成資料 廃プラ焼却実施前と実証確認最終回の可燃ごみ等の総水銀濃度 出典：東京23区清掃一部事務組合が実施した「廃プラスチック混合可燃ごみの焼却実証確認」についての評価報告書、2010年3月20日 (株)環境総合研究所編集・作成	.....19-21
1-12 ERI作成資料 水銀はなぜ危険か 池田こみち	.....22-24
1-13 日本国特許庁 JP 2009-112910 A 2009.5.28 公開特許公報(A)	.....25-26
1-14 2011年8月5日開催 東京とことん討論会報告集から転載 収集運搬の現場からの声	..... 27
1-15 新聞記事 2011/1/15 朝日新聞夕刊 水俣条約日本の矛盾 水銀規制 意気込むけれど輸出国	..... 28
1-16 豊島区議会議長殿 陳情書 平成23年1月21日 「有害ごみ」としての分別収集の徹底の陳情 豊島・健康と環境を守る連絡会 代表 藤井宏樹	..... 29
1-17 東京23区ホームページ掲載、水銀を含むごみの出し方注意情報一覧 水銀汚染による都内清掃工場停止後の各区の対応 作成 吉田紀子	.....30-31

「清掃工場の連続水銀事故の検証と課題」

発行年月日 2011年9月30日

発行 水銀汚染検証市民委員会

著者 株式会社 環境総合研究所 副所長 池田 こみち
同 調査部長 鷹取 敦

株式会社 循環資源研究所 所長 村田 徳治

廃棄物資源循環学会 会員 青木 泰

国際青年環境 NGO A SEED JAPAN の STOP 水銀輸出プロジェクト
メンバー 富田 瑛祐

編集 株式会社 環境総合研究所
〒142-0064 品川区旗の台 6-1-4-201
TEL:03-5942-6832、FAX:03-5751-7464
E-Mail: office@eritokyo.jp
Web site: <http://eritokyo.jp/>

印刷・製本 株式会社 ダイシンプリント (中央区八丁堀)
TEL:03-5542-2451、FAX:03-3551-2801