

燃焼ガス中の水銀濃度の経年変化について

福岡市環境局施設部工場整備課 正会員 本郷 輝雄
真鍋 和義
正会員○田中 衛

1. はじめに

一般廃棄物の中間処理方法として、焼却処理はその主要な方法である。福岡市においても、搬入廃棄物の内、段ボール等の古紙や廃木材・剪定樹木等について有効利用を行った後、可燃性廃棄物は全量焼却している。

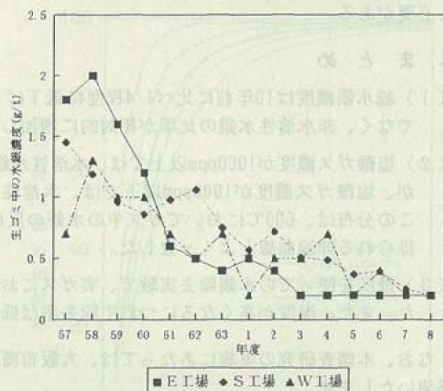
廃棄物焼却処理施設は、大気汚染防止法の特定施設に該当し、排出ガスについては、ばいじん、硫酸酸化物、窒素酸化物、塩化水素の規制がある。福岡市では、焼却処理に伴って発生する燃焼ガスは、電気集塵装置や排ガス洗浄装置（一部は乾式）による処理を行っており、排出ガスの測定については、法規制項目はもちろんのこと、廃棄物焼却炉に対し規制のない項目で排出されるおそれのある項目として、カドミウム及びその化合物、沸素、沸化水素及び沸化珪素、鉛及びその化合物について、煙突及び電気集塵装置や排ガス洗浄装置周りでの測定をしている。

このほかに、水銀も測定している。これは、焼却灰の分析中に、乾電池が散見され、本来不燃物として分別排出されているはずの乾電池が、誤って可燃物として不適正に排出されていることを示している。以前乾電池には水銀が使用されており、燃焼ガスに水銀が含有されることが予想されたので、排出ガスの水銀濃度並びに処理装置での水銀除去状況を把握するために、燃焼ガスの水銀の測定を開始した。

測定当初、燃焼ガス中にかなりの水銀が含まれていたが、現在では燃焼ガス中の水銀濃度そのものが微量になってきている。

この水銀濃度の減少理由として乾電池の無水銀化が推定された。そこで、生ゴミ中の水銀濃度、乾電池における水銀使用量、生ゴミ中の乾電池個数等を推定し、その関係を考察したので報告する。

図1 生ゴミ中の水銀濃度の経年変化



2. 調査内容

2-1 水銀のエミッションファクター

燃焼ガスの測定結果（ガス量、水銀濃度）及び測定時間中の焼却量を用いて、式1により焼却量当たりの水銀濃度を算出できる。

$$\text{式1 } f = \frac{Q \times M}{T} \times 10^{-3}$$

f : エミッションファクター (g/t)

Q : 排ガス流量 (乾き) (m³ N/h)

M : 燃焼ガスの水銀平均濃度 (mg/m³ N)

T : 生ゴミの平均投入量 (t/h)

そこで、福岡市が昭和57年から有している3工場の水銀のエミッションファクターを算出し、3工場の昭和57年以降の経年変化を図1に示

【連絡先】 〒819 福岡市西区大字拾六町1191番地 クリーンパーク西部・西部工場内
福岡市環境局施設部工場整備課廃棄物試験研究センター 田中 衛

TEL 092-891-3433 ファクシミリ 092-892-1001

す。図に示すように、若干の増減はあるものの3工場とも水銀濃度は年々減少する傾向にあり、その減少傾向も似ている。特に平成8年度は燃焼ガスにおける濃度が定量下限値である0.01mg/m³に近づいてきており、エミッションファクターも0.2mg/t (REF) になっている。

2-2 乾電池の水銀量

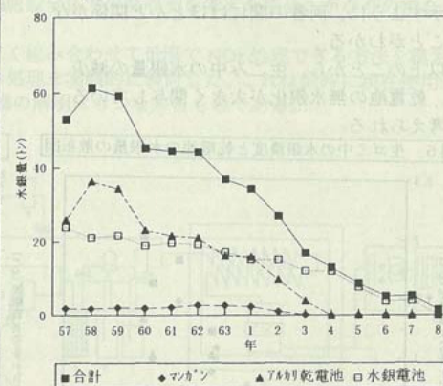
社団法人日本乾電池工業会の資料を基に作成した一次電池の水銀使用量を表2に、その経年変化を図2に示す。

図2に示すように、国内乾電池の水銀量は年々減少しており、アルカリ乾電池の無水銀化及び水銀電池の流通量の減少により、昭和58年の30分の1以下になっている。

表1 一次電池の品種別水銀量の推移 (輸入品を含む国内流通量)

年	マンガン乾電池	水銀乾電池	水銀電池	その他	一次電池合計
昭和57年	2.0	26.0	21.0	1.0	53.0
昭和58年	1.9	36.1	21.2	1.8	61.3
昭和59年	2.2	34.1	21.7	0.9	59.2
昭和60年	2.1	23.3	19.1	0.8	45.3
昭和61年	2.3	21.7	19.8	0.8	44.5
昭和62年	3.0	21.1	19.3	0.8	44.2
昭和63年	2.8	16.3	17.3	0.7	37.0
平成元年	2.4	16.0	15.3	0.7	34.4
平成2年	1.2	9.9	15.2	0.9	27.1
平成3年	0.2	4.0	12.1	0.7	16.9
平成4年	0.0	0.0	12.1	1.0	13.1
平成5年	0.0	0.1	7.7	1.0	8.7
平成6年	0.0	0.0	3.9	1.3	5.3
平成7年	0.0	0.0	4.2	1.3	5.5
平成8年	0.0	0.0	0.2	1.4	1.6

図2 国内流通乾電池の水銀量の経年変化



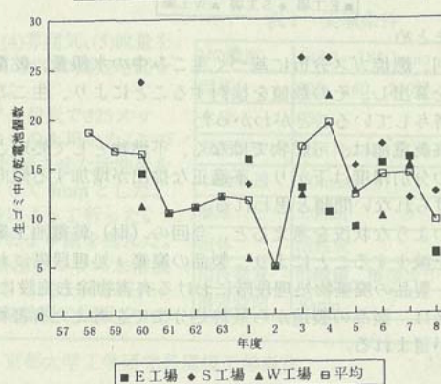
2-3 生ゴミ中の乾電池個数

福岡市では、焼却灰の試験の中で、除去不燃物に含まれる乾電池の個数を調査している。

その個数及び対象湿焼却灰量、年間の焼却ごみからの焼却灰発生量を基に、生ゴミ中の乾電池個数を算出した。算出結果は、平成元年から平成8年までは3工場の平均、昭和60年から昭和63年までは西部工場のみ、昭和58,59年度は生ゴミ中の乾電池排出実態調査を用いている。

その経年変化を図3に示す。図のように昭和58年から平成8年までの生ゴミ中の乾電池個数にはばらつきはあるものの増減傾向になく生ゴミ1ト当たり10~20個排出されている。

図3 生ゴミ中の乾電池個数の経年変化



3. 考察

まず、生ごみ中の水銀濃度と国内流通乾電池の水銀量の関係を図4に示す。図4に示すようにその減少傾向は非常に類似している。

そこで、両者の相関を見るために、生ごみ中の水銀量と乾電池の水銀使用量の散布図を作成した。(図5) 両者の相関係数を算出すると、0.9以上でありかなりの相関が見られた。

一方、生ごみ中に混在する乾電池量は図3に示すようにほとんど変化していない。

そこで、生ごみ中の乾電池個数と生ごみの水銀量とを一つのグラフにしてみた。(図6)。図に示すように、両者の間にはほとんど関係がないことがわかる。

以上のことから、生ごみ中の水銀量の減少は、乾電池の無水銀化が大きく関与していると考えられる。

図5 生ごみ中の水銀濃度と乾電池の水銀量の散布図

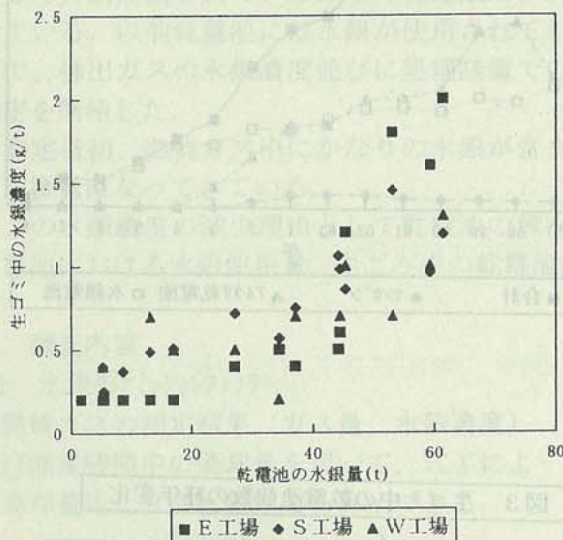


図4 生ごみ中の水銀濃度と乾電池の水銀量

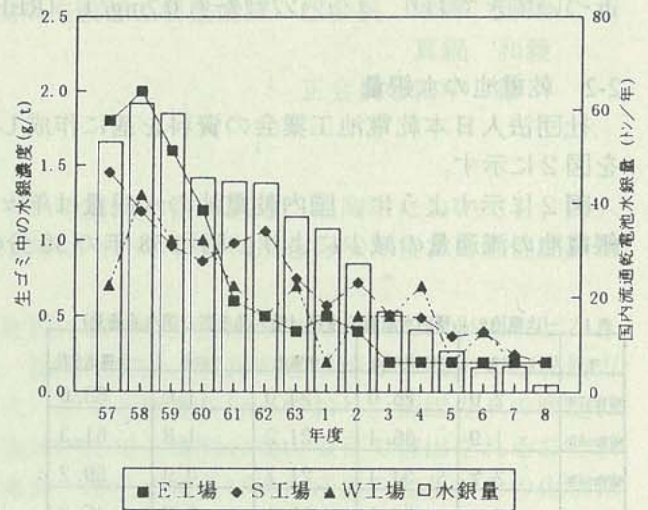
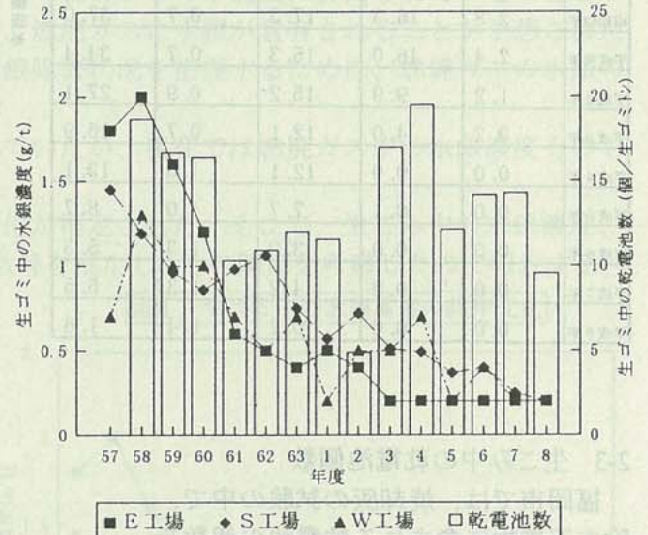


図6 生ごみ中の水銀濃度と生ごみ中の乾電池個数



4. まとめ

今回、燃焼ガス分析に基づく生ごみ中の水銀量、乾電池における水銀使用量、生ごみ中の乾電池個数を算出し、その数値を検討することにより、生ごみ中の水銀量の減少に乾電池の無水銀化が大きく寄与していることがわかった。

本来乾電池は、可燃物ではなく、不燃物として処理されるものであるが、大都市であればあるほどその分別精度は下がり、不適正な排出が増加する傾向にあり、可燃物中に不適物が混入することは避けられない問題と思われる。

このような状況を考えると、今回の(財)乾電池工業会の取り組みのように、製品への有害物の使用を減少することにより、製品の廃棄・処理段階における環境リスクが減少すると考えられる。また、製品の廃棄物処理段階における有害物除去施設に関するコストも軽減する。

今後は、製品の製造から最終処分までを考えた有害物使用量の減少について産業界全体での取り組みが望まれる。