

[自主研究]

埋立地における水銀ガス調査

長森正尚 長谷隆仁 渡辺洋一

1 背景・目的

水俣条約上の水銀廃棄物とは一定量以上の水銀を含む廃金属水銀及びその化合物、水銀汚染物、水銀添加廃製品と定義され、廃掃法上は特別管理廃棄物に指定されるが、埋立判定基準を満たせば管理型最終処分場で処分できる。管理型最終処分場に埋め立てられる水銀含有廃棄物としては、焼却飛灰の処理物が代表的である。

過去には水銀を多く含む廃棄物が最終処分されていた。乾電池を例に挙げると、2009及び2012年度調査で40及び16 mg/kgと比較的高濃度であった¹⁾。2014年調査では、水銀ゼロ使用表示の乾電池(28検体)で2~110 μ g/kg(18検体:定量下限値未満)と極低濃度に低下した²⁾。他方、埋立地の研究事例³⁾では、水銀の排出経路は大部分が大気への拡散であることが分かったが、日本の水銀大気排出インベントリで埋立地の推定値がないのが実状である。なお、1990~2002年の東京都調査で0.05~19 μ gHg/m³N⁴⁾と、当時の埋立地からのガス状水銀の発生量は多かったと推察される。

そこで、埋立地ガス中の水銀の排出実態を把握するため、捕集条件の検討、埋立時期や埋立廃棄物の異なる処分場を調査することとした。なお、文献値と比較して大幅に上回る場合には、受入廃棄物の検討も必要である。今年度は、①管理型最終処分場に現在埋め立てられている廃棄物の水銀含有量、②埋立地の場内観測井内ガス状水銀濃度を調査した。なお、ガス状水銀が極低濃度であったため、定量下限や妨害物質対策を検討した。

2 方法

(1) 埋立廃棄物中の総水銀の含有量測定

対象廃棄物は、一般廃棄物21検体(焼却灰7、焼却飛灰1、溶融スラグ1、不燃物12)、産業廃棄物4検体(燃えがら2、廃プラ2)とした。総水銀は、約50~290mgの試料をマーカーキュリーSP-3D(日本インスツルメンツ社製)で測定した。

(2) 埋立地ガス採取の条件検討

ガス状水銀は、金アマルガム捕集管(以下、捕集管)に各種ガスを0.5L/分で60L及び120L通気させ、気中水銀測定装置WA-5A(日本インスツルメンツ社製)で測定した。水銀吸着の破過を確認するため、水蒸気及びCO₂もソーダライム管(SL管)⁵⁾のブランク試験を行った。なお、水蒸気は蒸留水入りの遮光したインピンジャーに30分通気させ発生させた⁵⁾。標準添加回収試験は、水銀蒸気飽和ガス30 μ L添加した。

3 調査結果

(1) 埋立廃棄物中の総水銀の含有量測定

焼却灰1~128 μ g/kg(中央値5 μ g/kg)、溶融スラグ18 μ g/kgに対して、焼却飛灰5,700 μ g/kg、不燃物86~6,080 μ g/kg(中央値2,860 μ g/kg)と比較的高濃度に水銀を含有していた。焼却灰の水銀含有量は低く、乾電池(水銀ゼロ使用)と同レベルであった。不燃物はばらつきが大きいものの、水銀含有量が焼却飛灰を超える試料もみられた。

(2) 埋立地ガス採取の条件検討

操作ブランクは約0.2ngHg/m³Nと比較的高かった。一般大気より採取時間が短いことが要因であるが、発生量の少ない埋立地ガスを60L採取することは容易でない。SL管のブランク値は操作ブランクと同程度であったが、ばらつきが大きかった。次に、水蒸気を通気させる条件では、SL管を使用しないと若干低い値になったことから、除湿により水銀の捕集能力が向上すると推察された。さらに、CO₂を通気させる条件でSL管を用いると約0.2ngHg/m³N低下する結果となったことから、CO₂による水銀吸着の破過はないと推察された。逆に、捕集管に吸着したCO₂が吸光度を上昇させ、ガス状水銀濃度を見かけ上高く見積もることが分かった。なお、添加回収試験の結果は良好であった。

4 今後の予定

ソーダライム管を使用して数多くの測定を実施するとともに、放出量測定の方法も検討する予定である。

文献

- 1)入佐:水銀条約と使用済み乾電池廃棄物の水銀実態調査、第35回全都清研究・事例発表会、197-199(2014)
- 2)清水ら:最終処分場における乾電池の取り扱い見直しのための水銀含有量調査、第36回全都清研究・事例発表会、90-91(2015)
- 3)柳瀬:使用済み乾電池の埋立処分に伴う埋立20年間の水銀の挙動、廃棄物資源循環学会論文誌、12-23(2009)
- 4)高橋ら:中防外側処分場における水銀の挙動、東京都環境科学研究所年報、165-171(2004)
- 5)丸本ら:揮散損失を低減した溶存揮発性水銀捕集用海水サンプラーの開発と揮散損失が水銀放出フラックスの見積もりに与える影響、分析化学、61、1063-1072(2012)