

II-521 使用済み乾電池の埋立処分に関する研究（3）

小型埋立実験槽解体に伴う槽内の水銀の挙動

（株）大日設計事務所○堤 英郎 有田富夫 佐藤博之
福 岡 大 学 柳瀬龍二 松藤康司 花嶋正孝

1. はじめに

廃棄物の埋立処分に伴う環境保全上の問題として、重金属、有機塩素化合物等の微量有害物質による地下水汚染等が挙げられる。特に重金属の中でも水銀は、これまで総生産量の50%以上が乾電池に使用されており、この乾電池は使用後、不燃ごみとして埋立処分されているが、その処分処理をめぐり大きな社会問題となり、乾電池は無水銀化され現在に至っている。しかし、これまで埋立処分された使用済み乾電池や埋立廃棄物に由来する水銀の埋立地での挙動の解明は不十分である。そこで、昭和60年8月より、乾電池を充填した大型埋立実験槽、小型埋立実験槽を用いて、埋立処分に伴う使用済み乾電池中の水銀の挙動を研究中である（図1参照）。本報では、小型埋立実験槽の解体（埋立半年後、1年後、2年後、7年後）に伴う埋立乾電池の腐食状況や水銀の移動状況について若干の知見を得たので報告する。

2. 実験装置、充填条件及び解体方法

小型埋立実験装置を図2に示す。ごみ層の中央部に乾電池を充填し、降雨条件は自然降雨とした。また、準好気性、嫌気性両埋立構造とし、充填した乾電池は表1に示す6種類であり、放電前後・圧縮前後のものを各1個、計24個を各槽に充填した。充填した廃棄物の組成と水銀含有量を表2に示した。実験槽の解体は、廃棄物層を上層、中層、下層とし、特に中層においては、乾電池埋設場所を中心に2分割し中層・上部、中層・下部としサンプリングした。

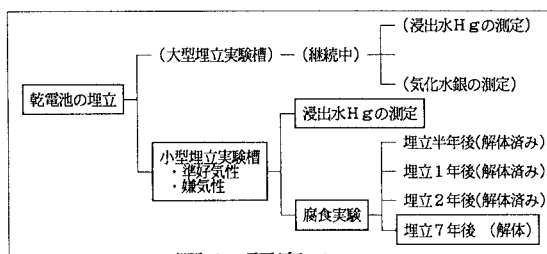


図1 研究フロー

3. 実験結果

3.1 浸出水への水銀流出状況

小型埋立実験槽における浸出水中の水銀の経時変化を図3に示した。埋立初期から解体までの7年間で両槽ともスポット的に水銀が0.0001~0.0003mg/l検出される程度であり、殆ど不検出であった。また、7年間の浸出水への水銀流出率は0.6%程度で、殆どが層内部に残存していることが予想された。

3.2 廃棄物層内の水銀の状況

小型埋立実験槽解体後、上層、中層（上部・下部）、下層に分割し、層毎の廃棄物（チップ、プラスチック、不燃物（5mm以上）、雑物（5mm以下））中の水銀含有量を図4に示す。各廃棄物の水銀含有量は、準好気性、嫌気性両槽共に雑物0.39~0.61μg/g、チップ0.10~0.43μg/g、不燃物0.09~0.25μg/gの順に高く検出された。特にチップは充填時の約100倍の水銀含有量となり、水銀を吸収する特性を持つことが分かった。また、層状別では各組成とも乾電池周辺の中層の

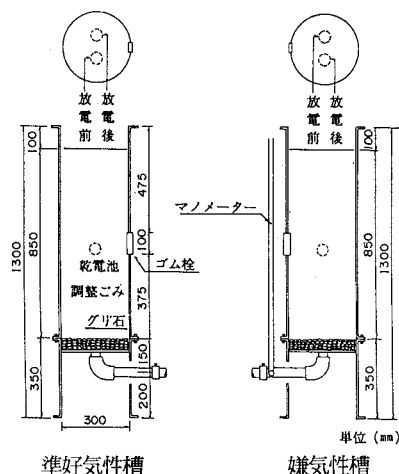


図2 小型埋立実験槽

表1 充填乾電池

埋立構造	充填乾電池
準好気性	アルカリボタン電池(LR44) アルカリ乾電池(LR20, LR6) マンガン乾電池(SUM-1, SUM-3) 水銀電池(MR52)
嫌気性	アルカリボタン電池(LR44) アルカリ乾電池(LR20, LR6) マンガン乾電池(SUM-1, SUM-3) 水銀電池(MR52)

表2 充填条件

組成	充填量(%)	Hg(μg/g)
焼却灰	38	0.208
チップ	55	0.003
下水汚泥	15	0.863
コンポスト	10	1.065
空缶	4	0.250
プラスチック	2	N. D
碎石	20	0.004

水銀含有量が強く検出された。そこで、充填廃棄物全体の層別平均水銀含有量を図5に示した。図より、両槽とも乾電池を充填した中層域(上部・下部)が、上層・下層域に比べ水銀含有量が高く、特に中層の下部で顕著であることが分かった。これは、乾電池の腐食に伴い、気化した水銀が漏出した結果、周辺の廃棄物中の水銀含有量が高くなったものと考えられた。

次に、埋立7年後の水銀の収支を表3に示した。表より準好気性槽では、浸出水への流出率0.7%、槽内残存率81.9%と全体では約83%の水銀収支であった。

3.3 廃棄物層内における水銀の経年変化

小型埋立実験槽の逐次解体による層別平均水銀含有量の経年変化を図6に示した。準好気性、嫌気性両槽とも平均水銀含有量は上層、下層では埋立半年後から7年が経過する間にばらつきは見られるが減少傾向が伺える。一方、中層では両槽とも平均水銀含有量が増加する傾向が見られた。このことから、埋立処分された乾電池は埋立期間が長くなるに従い乾電池の腐食が進行し、乾電池中の水銀の漏出が大きくなっていると推測されるが、中層域の平均水銀含有量が高いことから、乾電池由来の水銀を含めた埋立槽内の水銀は埋立7年を経過した時点においても下層域まで移動していない事が分かった。

4. まとめ

乾電池を充填した小型埋立実験について述べてきたが、これらをまとめると次のようになる。

- (1) 浸出水への水銀の流出は認められなかった。
- (2) 小型埋立実験槽解体の結果、乾電池中の水銀が層内へ移動している可能性が認められた。
- (3) 埋立7年を経過した時点においても水銀は中層域で止どまっており、下層域まで移動していない事が分かった。

これらの結果より、埋立処分に伴う使用済み乾電池中の水銀や廃棄物中の水銀が埋立地系外へ流出している可能性は極めて小さい事が分かった。

本研究を実施するに際し、御協力頂いた(社)日本乾電池工業会廃乾電池土壌埋立実験推進委員会(委員長：平岡正勝京都大学教授)の方々に厚く御礼申し上げます。

〈参考文献〉 1)柳瀬他：使用済み乾電池の埋立処分に関する研究，第2回廃棄物学会研究発表会講演論文集1991.10 2)(社)日本乾電池工業会：昭和62年度使用済みアルカリ乾電池の埋立による土壌への影響に関する調査研究報告書

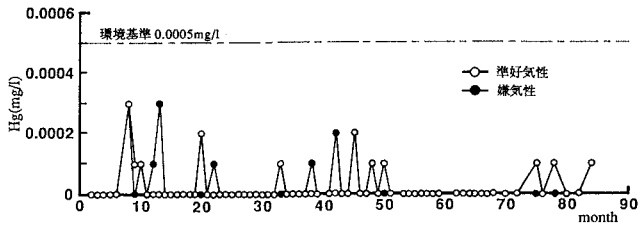


図3 浸出水中の水銀の経時変化

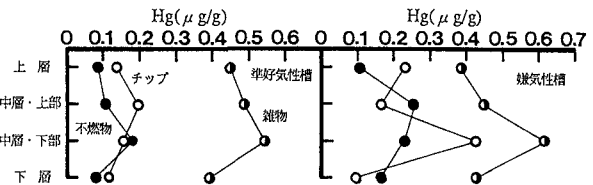


図4 各廃棄物の層別水銀含有量

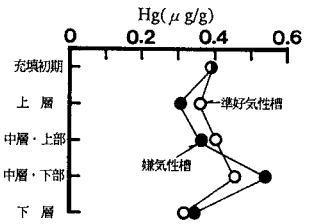


図5 層別平均水銀含有量

表3 水銀の収支(埋立7年後)

	浸出水	層内残存率	合計
準好気性	0.7	81.9	82.6
嫌気性	0.6	80.3	80.9

但し、乾電池中の水銀は含まず 単位：%

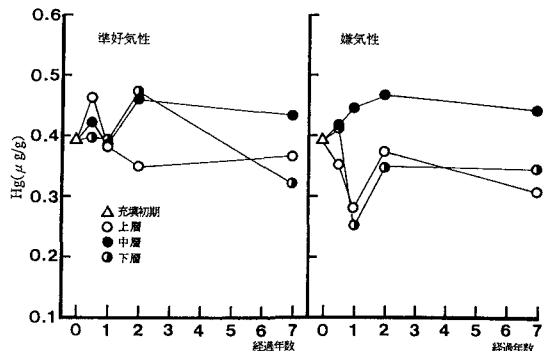


図6 層別平均水銀含有量の経年変化