

PSII-33

廃棄物埋立槽における水銀の挙動（第3報）

－気化水銀に関する基礎研究－

福岡大学○柳瀬龍二 花嶋正孝 松藤康司

長野修治 永井恵子

1. はじめに

使用済み乾電池中の水銀はその処理処分をめぐって大きな社会問題となった。このため、埋立処分された使用済み乾電池や他の廃棄物中に含まれる水銀の挙動に関する研究は少なく、その特性については不明な点が多い。また、水銀はアマルガムの形成や常温・常圧において還元され、気化した状態（以下気化水銀と略す）で存在するなど、他の重金属と異なる性質を有している。このため、最終処分場における水銀の挙動には、水銀が浸出水中に溶解する場合と気化水銀として拡散する場合が考えられる。筆者らは、浸出水中の水銀に関する研究を続けてきている（第1，2報参照）。そこで、本報では気化水銀に関する研究を報告する。

2. 埋立実験の概要と実験方法

埋立実験は $\phi 10\text{cm} \times 40\text{cm}$ のカラムを用いその概略図（図1）と充填廃棄物の組成（表1）を示す。充填廃棄物は焼却灰、分解ごみ、真砂土とし、カラム内の表層部（層表面から5cmの位置）に金属水銀は塊状、使用済み乾電池から採取した亜鉛アマルガムを面全体に散在した形で充填した。気化水銀の分析は金チップにより捕集した水銀を加熱気化法により定量した。

3. 実験結果

（1）カラム槽からの気化水銀発生量

カラム槽の層上部から採取した気化水銀の経時変化を図2，表2に示した。表より、気化した水銀濃度は金属水銀充填槽では $1 \sim 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，アマルガム充填槽では焼却灰と分解ごみが $2 \sim 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，真砂土が $10 \sim 160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、高い濃度となっており、これは金属水銀やアマルガムが槽表面に近い部分に充填されているためである。また、焼却灰槽や真砂土槽では金属水銀よりもアマルガムを充填した槽の方が気化水銀は高く検出されている。これは、金属水銀が一塊状

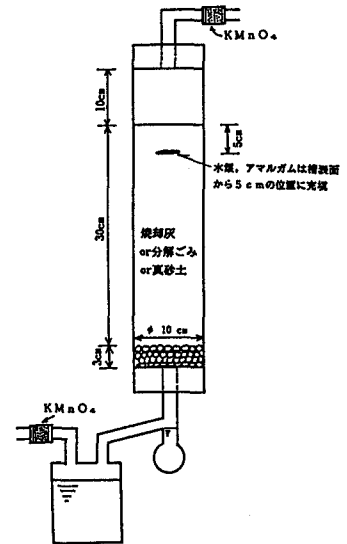


図1 埋立実験装置

であるのに対し、アマルガム中の水銀は微粒子状の金属水銀となっており表面積の違いが結果的に現われているものと予想される。また、気化水銀は温度が高い時期に多く検出される傾向にあり、ある程度の相関が見られる。次に、図3の廃棄物の違いによる気化水銀発生量から、アマルガム充填槽では真砂土>焼却灰>分解ごみの順となり、気化水銀は焼却灰や分解ごみの方が真砂土のに比べ大気中に拡散しにくい事が予想された。

（2）気化水銀の廃棄物への吸脱着現象の基礎実験

図4に示す実験方法で気化水銀の基礎実験①②③を行った。

①焼却灰・真砂土自体からの気化水銀発生量（気化率）。

②焼却灰・真砂土による気化水銀の吸着量。

③気化水銀

表2 各槽からの気化水銀発生量

廃棄物	充填水銀	金属水銀	アマルガム
焼却灰	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2～20	5～40
分解ごみ	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1～20	2～20
真砂土	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3～20	10～160

を吸着した
焼却灰・真
砂土からの
気化水銀脱
着量。

表1 充填廃棄物（単位：g）

充填物 実験槽	焼却灰	分解ごみ	真砂土	水銀	アマルガム
焼-1	3532.5	—	—	13.753	—
焼-2	3532.5	—	—	—	19.332
焼-3	3532.5	—	—	—	—
分-1	—	3532.5	—	13.590	—
分-2	—	3532.5	—	—	19.371
分-3	—	3532.5	—	—	—
真-1	—	—	3532.5	13.685	—
真-2	—	—	3532.5	—	19.338
真-3	—	—	3532.5	—	—

充填ごみは20mm以下を実験試料とした。
水銀は金属水銀。アマルガムは使用済みの乾電池より採取。
充填容積：2356cm³。見掛け比重：1.5t/m³ 焼却灰：連焼炉
分解ごみ：埋立5年後の可燃性ごみ埋立地の雑物

条件は試料の

粒径を0.84mm

以下とし、温

度20℃・湿度

50%，放置時

間24時間，吸

引量20 l（

0.5l/min×40

min）としデシ

ケータ内の気

化水銀を全量

置換する。

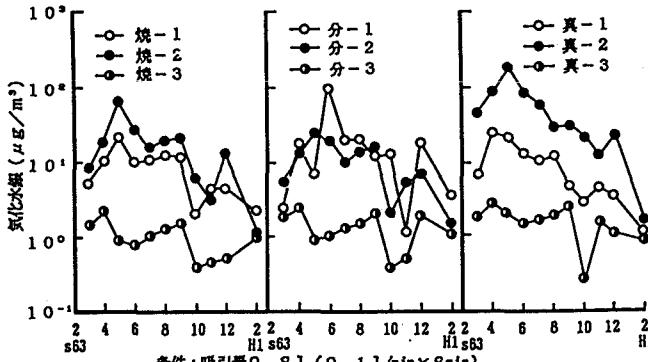


図2 各種の気化水銀（定量限界0.2 μg/m³）
条件：吸引量0.8 l（0.1 l/min×8 min）

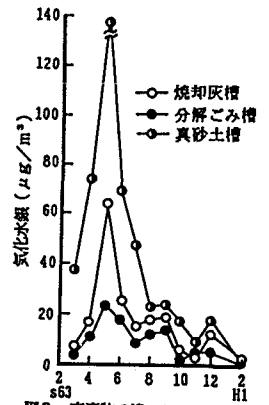


図3 廃棄物の違いによる気化水銀（アマルガム充填槽）

①の結果を表3に示す。表より廃棄物自

体の水銀含有量に対し気化した水銀量は

廃棄物1 g当たり0.34～0.42 n

g/gでありその気化率は1.1～3.

1%と小さかった。②③の結果を表4に

示す。表より廃棄物への水銀吸着量は焼

却灰25.9 μg/g，真砂土13.0

μg/gとなり、廃棄物自体の水銀含有

量よりも多くの気化水銀を吸着し、更に

焼却灰は真砂土の約2倍の吸着量があっ

た。③において一度廃棄物に吸着した気化水銀

の脱着量は、焼却灰6.9 μg/g，真砂土2

.8 μg/gとなり、最終的に廃棄物が気化水

銀を保持する量は焼却灰19.0 μg/g，真

砂土10.2 μg/gとなり、結果として焼却

灰は真砂土よりも気化水銀を的に保持する能力

が大きい事がわかった。この事は前述した図3

の結果を裏付けている。

今後は気化水銀が、長期的な観察の下で温度・気圧等そ

他の条件が変れば、果してどの程度の吸着効果が得られ

るのか、あるいは気化水銀の汚水への可溶化現象等につい

て検討していく必要がある。

本研究は国立機関公害防止等試験研究費「廃棄物の処理

処分に伴う水銀等の環境影響に関する研究」の一部である。

参考文献 柳瀬他：廃棄物埋立槽における水銀の挙動（第一報），（第二報），全国都市清掃会議研究発表

会，1988.2

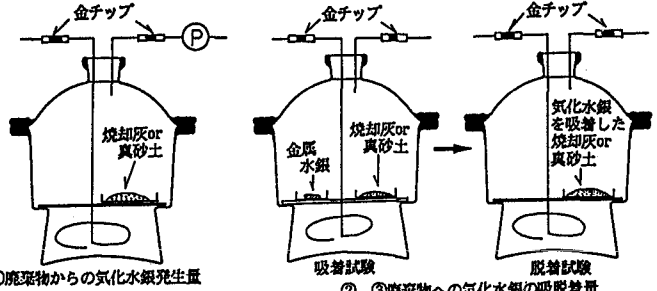


図4 気化水銀のパッチ試験

表3 焼却灰と真砂土の水銀気化率

廃棄物	焼 却 灰		真 砂 土
	0.84mm以下	4.76mm以下	0.84mm以下
水銀			
水銀含有量(ng/g)	31.5	23.5	11.0
気化水銀量(ng/g)	0.36	0.42	0.34
気化率 (%)	1.1	1.8	3.1

表4 気化水銀の廃棄物への吸脱着量

廃棄物	吸着量	脱着量	保持量
焼却灰	25.9	6.9	19.0
真砂土	13.0	2.8	10.2

単位：μg/g