

# 中防外側処分場における水銀の挙動

高橋 昌史 中浦 久雄 溝入 茂 庄司 匡範

## 要 旨

中防外側処分場に設置されているガス抜き管発生ガス中の水銀濃度及び埋立地の大気中水銀濃度を測定した。ガス抜き管発生ガス中の水銀濃度は $0.05\sim 19\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ であった。また、ガス抜き管近傍の地上1mにおける大気中水銀濃度は、 $0.002\sim 0.12\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ であった。

埋立地より環境中への水銀の放出は、大気への放出がほとんどであり、その量は平成4年以降で $0.4\text{kg}/\text{年}$ 以下であった。平成4年度以降、各年度における水銀埋立量と放出量を比較すると、放出量は最大でも埋立量の $0.09\%$ 以下となっており、埋立てられた水銀の大部分はそのまま埋立地に残存していると考えられる。

キーワード：埋立地、発生ガス、水銀

## The behavior of the mercury in the Chuoubouhatei-Sotogawa Shobunjyou Landfill

TAKAHASHI Masashi, NAKAURA Hisao, MIZOIRA Shigeru, SHOUJI Masanori

### Summary

The mercury concentration in the Chuoubouhatei-Sotogawa Shobunjyou Landfill gas and their surrounding were measured. The mercury concentration in landfill gas was  $0.05\sim 19\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ . The mercury concentration of surrounding [ 1m above , near the gas vent ] was  $0.002\sim 0.12\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ .

Quantity of mercury from landfill site to air is  $0.4\text{kg}/\text{year}$  or less compare to mercury reclaimed in landfill site. Then, it will be thought, great portion of mercury is kept in landfill site.

Key Words : Landfill, Landfill gas, Mercury

### 1 はじめに

東京23区における一般廃棄物は、中間処理の過程を経て、その全量が東京湾内に設置した処分場に最終処分されている。過去には水銀濃度の高い乾電池が廃棄され、そのほとんど全てが処分場に埋立処分された。ごみ性状調査報告書<sup>1-2)</sup>より推計すると、一般廃棄物として排出された乾電池数は昭和61年の約2億200万本に対し、現在では使用済み乾電池についての分別回収体制が確立され、平成14年では約1,600万本と大幅に低下している。さらに近年、乾電池の水銀含有量もゼロとなっていることから、中央防波堤外側処分場

(以下、中防外側処分場という)に埋立てられる水銀量は非常に少なくなっている。しかし、過去に埋立処分場に埋立てられた水銀の挙動については明らかになっていない。柳瀬ら<sup>3)</sup>や石井ら<sup>4)</sup>は埋立実験槽及び埋立てが完了した実埋立地において乾電池の腐食状態と水銀の挙動を報告しているが、ガス抜き管等を通じて埋立地より環境中へ放出される水銀の実態については明らかになっていない。

埋立てられた水銀の環境中への放出経路は、浸出水による流出と、埋立地発生ガスによる大気への揮散の2つの経路が考えられる。浸出水中の水銀については、

昭和54年の浸出水処理設備稼働以来、定期的に測定されている<sup>5)</sup>が、浸出水原水中の水銀濃度はいずれも検出限界以下であった。そのため、本報告では、浸出水から環境中への水銀の放出は無いものとした。大気へ放出される水銀については、平成2年度から、中防外側処分場に設置されているガス抜き管において埋立地発生ガス中の水銀濃度及び周辺大気の水銀濃度を測定している。その測定結果から、中防外側処分場での水銀の挙動についていくつかの知見が得られたので報告する。

## 2 中防外側処分場の概要及び調査方法

### (1) 中防外側処分場の概要

中防外側処分場は昭和52年度より埋立てが開始され、建設発生土及びしゅんせつ土が埋立てられたその1地区(115ha)と廃棄物が埋立てられたその2地区(199ha)の2つに分かれている(図1)。その2地区には一般廃棄物(不燃ごみ、可燃ごみ、焼却残渣)、産業廃棄物(上・下水道汚泥等)及びしゅんせつ土が埋立処分され、平成14年度末時点の累積埋立量は約6,800万t(この内、廃棄物のみの埋立処分量は約5,100万t)である。

図1および表1に東京都の埋立処分場を示す。

中防外側処分場では、廃棄物の分解に伴って内部で生じた埋立地発生ガス(以下、発生ガスという)を大気へ放出するため、直径20cm長さ3m、側面に多数の穴をあけた鉄管を継ぎ合わせたガス抜き管を50m間隔で設置している。ガス抜き管は、周辺地盤の沈下のため地上高さ数mに達するものもある一方、地表近くまで廃棄物や覆土が侵入し、埋没したものも多い。

中防外側処分場その2地区は第1、第2、第3ブロックの3区分に分けて埋立られている。平成15年度末現在、第1ブロック(77ha)のガス抜き管は全て埋没しており、第2、3ブロック(122ha)に約240本のガス抜き管があるが、このうち実際にガス発生が認められるのは約30本である。平成9年度以前では、第1～3ブロックにガス抜き管があり、いずれのブロックからもガス発生が確認されている。そこで、平成9年度以前については、ガス発生が認められるガス抜き管の本数を、各ブロックの面積比より、50本とした。

### (2) 水銀埋立量の推計

平成元年度以前においては、一般廃棄物として排出

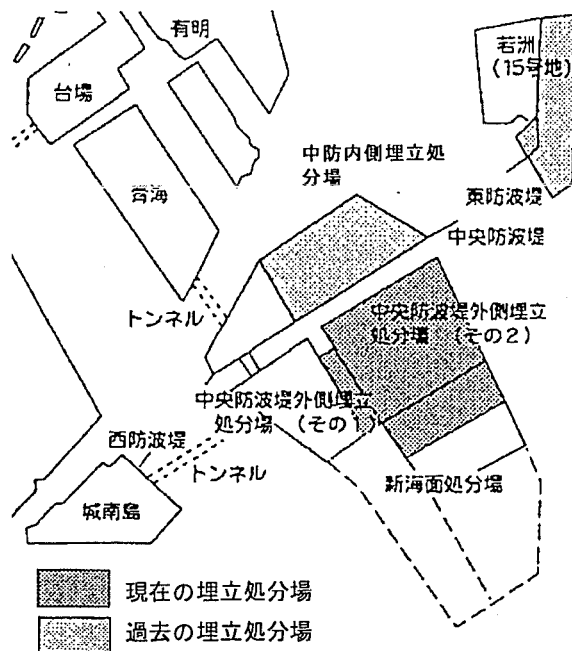


図1 中防外側処分場の概要

表1 東京都の埋立処分場

処分場	埋立開始	埋立終了	ごみ埋立面積(ha)	埋立ごみ量(t)
潮見(8号地)	昭和2年	昭和37年12月	約36.4	約371万
夢の島(14号地)	昭和32年12月	昭和42年3月	約45	約1,034万
若洲(15号地)	昭和40年11月	昭和49年5月	約71.2	約1,844万
中防内側	昭和48年12月	昭和62年3月	約78	約1,230万
羽田沖	昭和59年4月	平成3年11月	約12.4	約168万
中防外側(その2)	昭和52年10月		約199	約5,100万 <sup>※</sup>
新海面処分場	平成10年12月		約319	約150万 <sup>※</sup>

※ 平成14年度末現在の廃棄物の埋立処分量

された可燃ごみの一部はそのまま埋立処分されていた。現在では、可燃ごみは清掃工場においてその全量が焼却され、その焼却残渣は処分場に埋立処分されている。また、不燃ごみ、粗大ごみは破碎処理され、破碎残渣を中防外側処分場に埋立処分されている。廃棄物の焼却および破碎処理過程においては、水銀はほとんど全て焼却灰や飛灰、汚泥、破碎残渣として回収され、大気や排水を通じて環境中へ排出される可能性はきわめて低い。そのため、一般廃棄物中に含まれて排出された水銀は全て中防外側処分場に埋立処分されているものとし、水銀量を推計した。

埋立処分された水銀量は電池由来(マンガン乾電池、アルカリ乾電池、その他電池)による部分と電池由来以外の部分に分けて求めた。電池由来の水銀埋立量は、ごみ質調査結果より一般廃棄物(可燃ごみ、不燃ごみ)中に含まれる乾電池本数を求め、これに乾電池中水銀濃度及び埋立処分量を乗じて水銀埋立量を求めた。各年

度の乾電池中水銀濃度は、ごみ質調査において測定した各サイズ別乾電池中水銀濃度とごみ中に含まれる乾電池の製造年月別の割合より算出した。また、電池以外に由来する水銀埋立量は、ごみ質調査結果より、乾電池以外の一般廃棄物（可燃ごみ、不燃ごみ）中水銀濃度に処理・埋立処分量を乗じて求めた。なお、産業廃棄物、しゅんせつ土にも水銀が含まれていると考えられるが、推計にあたっては、一般廃棄物に由来する水銀のみを考慮した。

(3) 発生ガスの水銀濃度測定

ガス発生が認められたガス抜き管から8本を選び、測定対象とした。測定項目は、水銀濃度、ガス流速、ガス温度、水分である。水銀濃度は、ガス抜き管の地上部分にある最も低い孔より内径6mmのテフロン管を挿入し、外部から空気が流入しないよう注意しながら発生ガスを金アマルガム法により吸引・採取し、原子吸光光度計で測定した。発生ガスの放出量については、ガス抜き管内にピトー管または熱線風速計を挿入し、数箇所の測定値を平均してガス流速とし、流速とガス抜き管の内径より発生ガス放出量を算出した。ガス温度はガス吸引部分に温度センサーを設置して測定した。

平成7年度から平成12年度の6年間は夏季（9～10月）・冬季（1～3月）の年2回測定した。その他の年度は冬季のみ測定した。

(4) 中防外側処分場の地表付近大気中の水銀濃度測定

測定したガス抜き管の近傍で大気中水銀濃度を測定した。大気中水銀濃度の測定法については、秋山<sup>6)</sup>の方法を参考にした。地上5cmおよび地上1mにおける測定地点の大気の一定量を金アマルガムに通して採取し、捕捉した水銀を原子吸光光度計で測定した。なお、地上5cmにおける採取口は地面に対して下向きに、地上1mにおいては地面と平行にし、風向と逆方向に採取口を設置した。これは、地上5cmにおいては地表面から発散する水銀の採取を、地上1mにおいては測定地点周辺大気中の水銀の採取を目的とした。

なお、中防内側処分場においても同様の方法を用いて地上1mにおける大気中水銀濃度を測定した。

なお、大気中水銀濃度についても平成7年度から平成12年度の6年間は夏季（9～10月）・冬季（1～3月）の年2回測定した。その他の年度は冬季のみ測定した。

3 結果及び考察

(1) 水銀埋立量

昭和61年以降の中防外側処分場における一般廃棄物由来の水銀埋立量を図2に示す。中防外側処分場の水銀埋立量の内、その半分以上が電池由来による水銀である。平成9年度以前は、電池由来による水銀埋立量がほとんどであり、近年においては電池由来による水銀埋立量と電池由来以外による水銀埋立量はほぼ同等である。

乾電池中の水銀濃度を表2に、中防外側処分場における電池由来の水銀埋立量を表3に示す。特に、アルカリ乾電池中の水銀濃度が高く、電池由来による水銀埋立量の大半を占めている。電池由来の水銀埋立量がゼロにならないのは、水銀含有量が多い古い乾電池や海外製の乾電池が混入していたためである。

中防外側処分場における電池由来以外の水銀埋立量を表4～6に示す。可燃ごみ中水銀濃度および不燃ごみ中水銀濃度はほぼ一定であり、電池由来以外の水銀埋立量は一般廃棄物の処理・埋立処分量にほぼ比例していた。

平成2年度に大田第2清掃工場が稼動し、不燃ごみの一部を焼却処理するようになった。また、近年は鉄・アルミを資源として回収するため、不燃ごみの埋立量が減少した。その結果、不燃ごみ由来の水銀量も減少し、可燃ごみ由来の水銀量の寄与が大きくなっている。植物質（木草、剪定枝等）や食物には水銀が含まれており、可燃物由来の水銀濃度はこれらによるものであると考えられる。

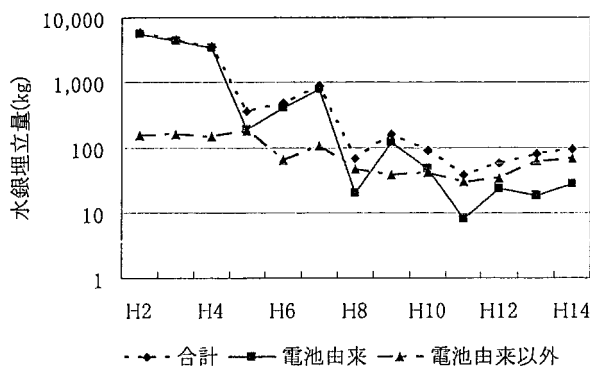


図2 中防外側処分場の水銀埋立量

表2 乾電池中の水銀濃度

製造年月日		S59.11 以前	S59.12~ S60.5	S60.6~ S62.9	S62.10 以降	不明・ 海外製
マンガン	単1 mg/kg	26	26	26	26	26
	単2 mg/kg	23	23	23	23	23
	単3 mg/kg	26	26	26	26	26
	単4 mg/kg	23	23	23	23	23
	単5 mg/kg	36	36	36	36	36
アルカリ	単1 mg/kg	9,700		3,800	610	
	単2 mg/kg	8,600	6,200	4,100	590	
	単3 mg/kg	8,400	3,500	3,800	880	2,500
	単4 mg/kg	7,600	14,000	3,000	820	1,000

表3 電池由来の水銀埋立量

年度		H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14
マンガン 乾電池	単1 千本	1,600	1,900	1,700	1,100	1,200	830	340	560	250	450	310	180	290
	単2 千本	4,700	1,100	920	670	1,100	730	1,300	690	380	510	470	360	720
	単3 千本	11,000	5,100	3,100	2,000	2,200	3,800	3,900	2,200	2,300	1,900	1,800	1,700	3,400
	単4 千本	980	220	310	220	320	420	80	270	250	230	210	400	140
アルカリ 乾電池	単1 千本	33,000	19,000	17,000	19,000	10,000	15,000	5,480	480	490	320	160	250	100
	単2 千本	2,700	4,200	890	1,200	1,100	1,200	900	50	210	290	480	110	200
	単3 千本	4,800	3,400	3,200	1,900	3,700	3,700	4,300	3,600	3,300	3,500	4,200	3,300	6,800
	単4 千本	1,300	780	1,300	2,100	1,600	1,300	1,500	1,400	400	850	1,000	1,500	2,100
その他電池	千本	210,000	160,000	97,000	110,000	72,000	92,000	40,000	5,800	3,500	2,500	3,200	2,800	2,800
電池由来の水銀埋立量	kg	5,700	4,400	3,500	190	410	780	20	120	47	8.2	23	18	28
マンガン乾電池	kg	25	10	7.2	1.8	3.9	3.1	1.5	2.6	1.0	0.004	0.5	0.0022	1.6
アルカリ乾電池	kg	5,700	4,400	3,500	170	400	780	12	110	35	2.7	15	9.0	17
その他電池	kg	1.8	11	6.5	17	4.8	0.5	4.7	10	11	5.5	7.2	8.7	10

表4 可燃ごみによる水銀持込量（電池類を除く）

年度		H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	
可燃ごみ量 <sup>※1</sup>	千t	2,696	2,688	2,644	2,591	2,539	2,512	2,419	2,309	2,251	1,999	1,828	1,807	1,763	
可燃ごみ 中組成 (湿ベース)	可燃物	%	89.3	89.3	90.7	90.1	91.3	91.8	92.3	91.9	92.0	93.5	92.9	93.0	43.8
	焼却不適物	%	8.2	8.7	7.7	8.6	7.6	7.2	6.9	7.2	7.1	5.8	6.4	6.3	5.8
	不燃物	%	2.5	2.1	1.6	1.4	1.1	1.0	0.8	1.0	0.8	0.7	0.8	0.7	50.5
可燃ごみ中水銀濃度(湿ベース)	mg/kg	0.033	0.033	0.013	0.010	0.009	0.009	0.013	0.016	0.017	0.012	0.014	0.028	0.035	
可燃物	mg/kg	0.032	0.034	0.012	0.010	0.007	0.007	0.012	0.015	0.016	0.012	0.016	0.026	0.026	
焼却不適物	mg/kg	0.057	0.034	0.024	0.019	0.026	0.035	0.026	0.023	0.028	0.012	0.000	0.055	0.049	
不燃物	mg/kg	0.010	0.007	0.004	0.004	0.003	0.003	0.005	0.018	0.012	0.003	0.000	0.019	0.041	
可燃ごみ中水銀	kg	90	89	34	27	22	23	31	36	37	24	26	50	52	
可燃物	kg	76	81	29	23	17	17	27	32	32	23	26	44	20	
焼却不適物	kg	13	8.0	4.9	4.1	5.1	6.3	4.3	3.8	4.5	1.3	0.0	6.2	5.0	
不燃物	kg	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.0	0.0	0.2	37	

※1 中防外側処分場へは焼却灰として持ち込まれているが、焼却前のごみ量

表5 不燃ごみによる水銀持込量（電池類を除く）

年度		H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	
不燃ごみ量 <sup>※2</sup>	千t	1,157	1,004	815	763	521	445	212	18.1	13.3	11.6	11.8	10.1	10.1	
不燃ごみ 中組成 (湿ベース)	可燃物	%	89.3	89.3	90.7	90.1	91.3	91.8	92.3	91.9	92.0	93.5	92.9	93.0	43.8
	焼却不適物	%	8.2	8.7	7.7	8.6	7.6	7.2	6.9	7.2	7.1	5.8	6.4	6.3	5.8
	不燃物	%	2.5	2.1	1.6	1.4	1.1	1.0	0.8	1.0	0.8	0.7	0.8	0.7	50.5
不燃ごみ中水銀濃度(湿ベース)	mg/kg	0.055	0.069	0.144	0.199	0.081	0.189	0.075	0.110	0.382	0.489	0.631	1.216	0.468	
可燃物	mg/kg	0.025	0.135	0.305	0.049	0.089	0.074	0.105	0.098	0.045	0.907	1.306	1.111	0.532	
焼却不適物	mg/kg	0.014	0.003	0.122	0.466	0.147	0.485	0.122	0.096	0.726	0.338	0.722	1.667	0.591	
不燃物	mg/kg	0.090	0.049	0.014	0.122	0.002	0.004	0.011	0.136	0.052	0.591	0.080	0.244	0.142	
不燃ごみ中水銀	kg	64	70	117	151	42	84	16	2.0	5.1	5.7	7.4	12	4.7	
可燃物	kg	8.2	53	83	9.3	13	6.8	4.5	0.3	0.1	1.7	2.5	1.9	0.9	
焼却不適物	kg	3.6	0.8	30	98	29	77	11	0.8	4.7	2.4	4.7	9.9	3.5	
不燃物	kg	52	16	4.1	44	0.3	0.8	0.9	0.8	0.2	1.6	0.3	0.6	0.4	

※2 中防外側処分場の不燃ごみ埋立量

表 6 電池由来以外の水銀埋立量

年度	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14
可燃ごみ中水銀 kg	90	89	34	27	22	23	31	36	37	24	26	50	62
不燃ごみ中水銀 kg	64	70	117	151	42	84	16	2.0	5.1	5.7	7.4	12	4.7
電池由来以外水銀埋立量 kg	154	159	151	178	64	107	47	38	42	30	34	62	67

表 7 中防外側処分場の発生ガス中水銀測定結果

年度	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15
測定地点数	4	5	14	14	16	8	6	6	5	5	6	16	6	6
発生ガス中水銀濃度	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.78	19	25	11	37	130	5.1	9.9	2.5	4.6	0.21	9.6	39
	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.37	0.36	0.31	0.09	0.04	0.30	0.04	0.37	0.01	0.03	0.004	<0.01	0.30
	平均値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.59	6.9	5.1	2.7	3.7	19	1.2	2.8	0.94	1.1	1.2	0.05	3.2
	標準偏差 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.21	7.5	7.4	3.2	9.2	46	1.9	3.7	1.14	1.1	1.8	0.06	4.2
発生ガス流量(平均値) $\text{m}^3/\text{h}$		87	143	202	160	98	71	61	15	<15	98	91	75	
発生ガス温度(平均値) $^{\circ}\text{C}$	67.8	50.6	47.6	45.7	46.7	56.3	47.0	49.8	28.0	31.2	35.2	24.4	43.3	
発生ガス水分(平均値) %		10	7.7	11	12	13	16	7.3	6.4	6.1	3.8	10	7.7	

表 8 中防外側処分場の大気中水銀測定結果

年度	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15
測定地点数	14	13	6	6	7	5	5	5	5	5	6	17	6	
大気中水銀濃度(1m)	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.014	0.03	0.64	0.033	0.03	0.021	0.013	0.009	0.007	0.075	0.064	0.015	0.34
	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0.001	0.007	0.006	0.002	0.002	0.008	0.001	0.002	0.003	0.002	<0.001	<0.001	0.011
	平均値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.005	0.016	0.12	0.013	0.009	0.016	0.005	0.004	0.004	0.017	0.014	0.002	0.069
	標準偏差 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.005	0.007	0.25	0.013	0.010	0.005	0.005	0.003	0.002	0.032	0.025	0.004	0.16
大気中水銀濃度(5cm)	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					0.058	0.017	0.004	0.004	0.008	0.033	0.12	0.031	0.24
	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					<0.001	0.010	0.002	0.002	0.004	0.002	0.002	<0.001	<0.001
	平均値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					0.008	0.013	0.003	0.003	0.005	0.009	0.024	0.006	0.055
	標準偏差 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					0.021	0.003	0.001	0.001	0.002	0.013	0.048	0.010	0.097
中防内側の大気中水銀(1m) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.001	0.008	0.003	0.005	0.002	0.010	0.001	0.005	0.006	0.004	0.004	0.002	0.035	

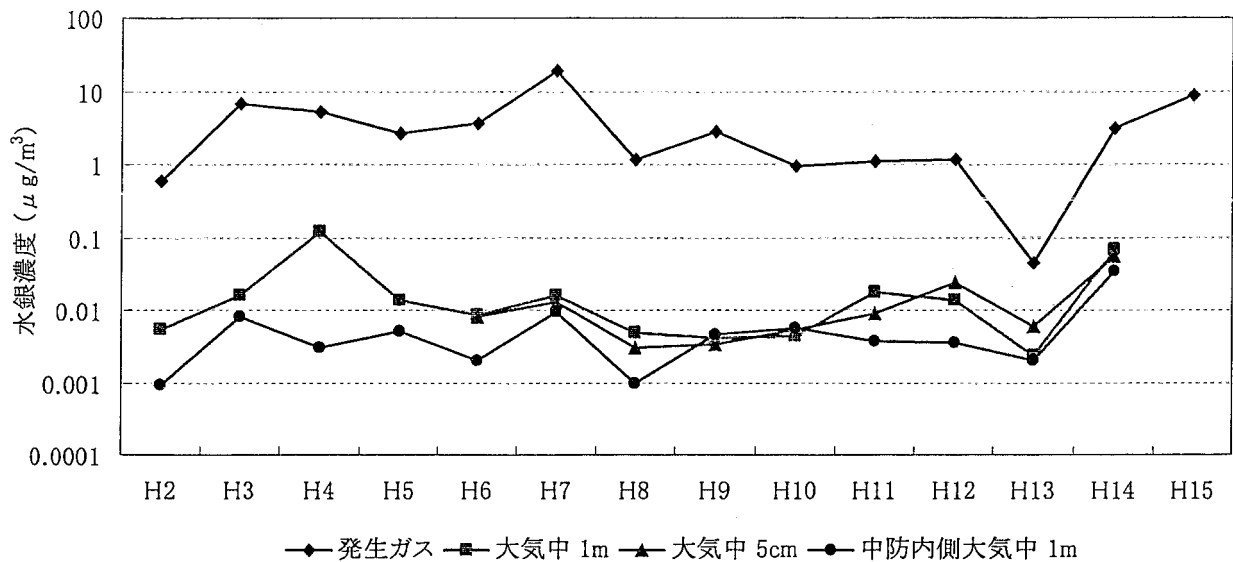


図 3 発生ガス及び処分場大気中の水銀濃度の経年変化

(2) 発生ガス及び埋立地大気中の水銀濃度の経年変化  
 発生ガス及び、中防外側処分場の地上 5 cm、1 m における平均水銀濃度の経年変化を表 7、表 8 および図 3 に示す。平成 2 年度以降の発生ガスの水銀濃度は 0.05~19  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  の範囲にあった。  
 埋立地大気中の水銀濃度は地上 5 cm、1 m でそれぞれ 0.003~0.055  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ 、0.002~0.12  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  で

あった。中防外側処分場は東京湾の奥に位置し、周辺に遮蔽物が全くないことから、地上 1 m での測定値はこの付近の大気中水銀濃度と考えられる。一方、地上 5 cm は地表面からの水銀の放出がある場合には、その影響を受けて高くなると考えられるが、両者の測定値がほとんど変わらず、地表面からの水銀の放出による影響は確認できなかった。

なお、地上1mにおける水銀濃度は、労働安全衛生法に基づく作業環境評価基準の管理濃度である $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （水銀及びその無機化合物）を大きく下回っていた。

一方、中防内側処分場では、ガス抜き管からの発生ガスが全てガス発電に利用されており、埋立地内部で発生したガスは表層大気に影響を及ぼさない。従って、中防内側大気中の水銀濃度は中防外側処分場周辺の一般環境中濃度であると考えた。中防内側処分場における地上1m地点の水銀平均濃度の推移は表8および図3の通り $0.001 \sim 0.035 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ であった。

(3) ガス温度と水銀濃度

ガス抜き管発生ガスの温度と水銀濃度の関係を図4に示す。夏季の発生ガス温度は平均 $44.3^\circ\text{C}$ 、冬季の発生ガス温度は平均 $43.0^\circ\text{C}$ であり、夏季と冬季で発生ガス温度に大きな差は見られなかった。発生ガス温

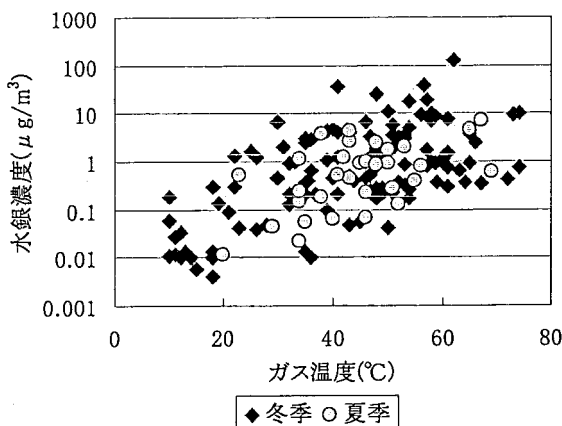


図4 ガス中水銀濃度とガス温度の関係

度とガス中水銀濃度の関係を示すと、図4のようになる。季節に関係なく、発生ガス温度が高いと、ガス中の水銀濃度も高くなる傾向を示していた。

(4) 中防外側処分場からの水銀放出量と埋立量の関係

埋立処分場からの水銀の放出は、発生ガスによる部分と地表面から発生する部分の2つが考えられる。中防外側処分場の大気中水銀濃度の測定結果より、地表面からの水銀の放出による影響は確認できなかった。そこで、中防外側処分場からの水銀放出量は、ガス抜き管発生ガスの水銀濃度から推計した。具体的には、測定した個々のガス抜き管発生ガスの水銀濃度とガス流量を乗じて水銀放出量とし、それぞれの放出量を合計した値をガス放出の認められたガス抜き管30本（平成9年度以前は50本）に換算して中防外側処分場全体の水銀放出量とした。

水銀放出量と水銀埋立量の推移は、図5のようになる。水銀放出量は、平成7年度を除くといずれも $0.4 \text{ kg}/\text{年}$ 以下であり、各年度の水銀埋立量（ $38 \sim 5,900 \text{ kg}/\text{年}$ ）に対して、同一年度の水銀埋立量と比較すると最大で $0.09\%$ であった。平成2年度以降について推計すると、中防外側処分場には累計で約 $16 \text{ t}$ の水銀が埋立てられている。しかし、水銀放出量がほとんど変化せずに低い値で推移していることから考えると、過去の膨大な水銀の埋立量が放出量に反映しているとは考えにくく、水銀の大部分は埋立地中に残存していると考えられる。

埋立地内部における水銀の状態についての知見は現在のところ無い。今後は埋立地内部に残存している水

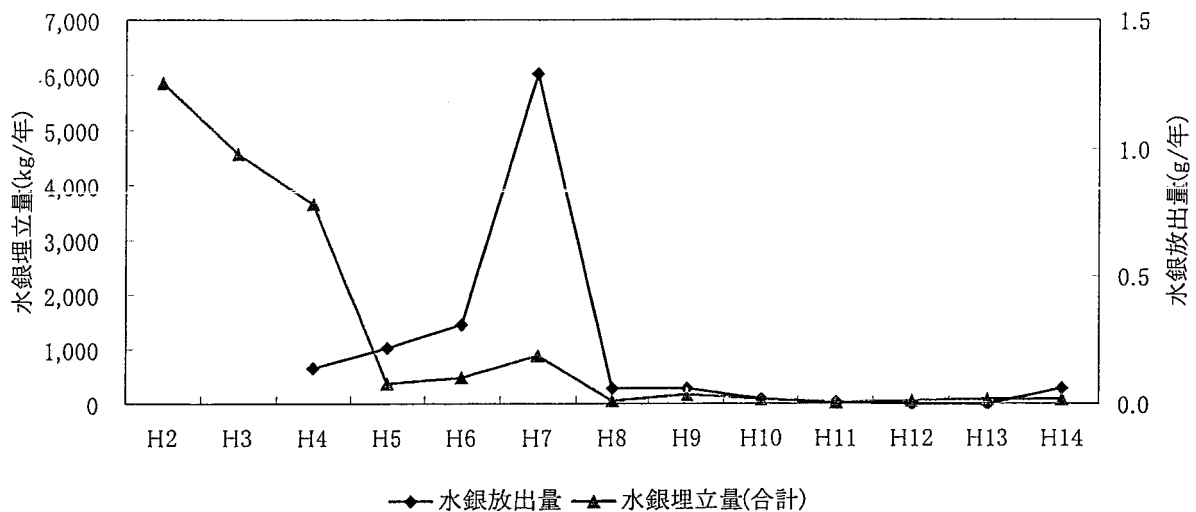


図5 中防外側処分場における水銀埋立量と水銀放出量

銀の化学形態とその挙動について、より詳細な調査をする必要がある。

#### 4 まとめ

中防外側処分場に設置されているガス抜き管発生ガス中の水銀濃度及び埋立地の大気中水銀濃度を測定した。その結果、埋立地における水銀の挙動について以下の知見が得られた。

- (1) ガス抜き管発生ガス中の水銀濃度は $0.05\sim 19\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ であった。また、ガス抜き管近傍の地上1mにおける大気中水銀濃度は、 $0.002\sim 0.12\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ であり、これは作業環境評価基準の管理濃度である $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ を大きく下回っていた。
- (2) 埋立地より環境中への水銀の放出は、大気への放出がほとんどであり、その量は平成4年以降では $0.4\text{kg}/\text{年}$ 以下であった。平成4年度以降、各年度の水銀埋立量と水銀放出量を比較すると、放出量は最大でも埋立量の $0.09\%$ 以下であった。埋立てられた水銀の大部分はそのまま埋立地に残存していると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 東京都清掃局、東京二十三区清掃一部事務組合：清掃工場等搬入先ごみ性状調査報告書
- 2) 東京都清掃局：不燃・焼却不適（分別）ごみの性状調査報告書
- 3) 柳瀬龍二ら：廃棄物埋立地における気化水銀の挙動、都市清掃、57、308-313（2004）
- 4) 石井之宏ら：ごみ埋立てモデル槽における廃乾電池中の水銀等重金属類の挙動に関する調査（その8）、東京都清掃研究所報告、222-234（1995）
- 5) 東京都清掃局、東京都環境局：埋立処分場内及び排水処理場等水質調査報告書
- 6) 秋山薫：大気中水銀の測定法についての一考察、東京都清掃研究所報告、79-84（1985）