

京都大学 工学部 正員 平岡 正勝
 京都大学 工学部 正員 武田 信生
 京都大学 工学部 学生員 安田 健水

はじめに

下水道の普及や産業活動の活発化は、下水汚泥や産業廃棄物汚泥の量を飛躍的に増大せしめており、これら汚泥の処理方法の1つとして焼却処理が行なわれている。焼却処理には、汚泥の安定化や減容などの利点があるが、一方、燃焼排ガス中に有害ガスが含まれたり、汚泥中の重金属が揮散し、洗煙水に移行したりして再び環境を汚染する可能性をもっている。このことに関しては、すでに実プラントについての調査研究が試みられているが、本研究は、汚泥中の重金属が焼却時に示す挙動を実験的にとらえようとしたものである。

1. 実験方法

実験装置：試料汚泥を燃焼させるために使用した実験装置のフローシートを図1に示す。汚泥の燃焼は石英ガラス製円筒反応管(26 mmφ, 500 mm^h) 中で行ない、排ガスはリービッヒ型冷却管にて冷却し、凝縮する成分は冷却管に直結したタール溜に貯める。タール溜を出た排ガスは円筒ろ紙を通過

した後排気される。温度は反応管上部にろう入したC.A.熱電対によって測定した。焼却が終了し、系が冷えてから焼却残渣(灰)、タール分、円筒ろ紙を取り出し分析試料とする。**試料：**試料汚泥としては京都市鳥羽下水処理場の真空脱水汚泥ケーキ(含水率74%, 炭素27.2%, 水素3.6%, 灰素3.6%)に数種の金属塩($ZnCl_2$, $CrCl_3 \cdot 6H_2O$, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$, $CdCl_2$, $HgCl_2$, $Na_2AsO_4 \cdot 7H_2O$)の水溶液を添加して使用した。試料汚泥中の金属の初期濃度は大略、 Zn : 4000 ppm(wet base), 70μ : 800 ppm, $銅$: 3000 ppm, $カドミウム$: 1000 ppm, $水銀$: 2800 ppm, $ヒ素$: 900 ppm である。**実験方法：**試料汚泥約5gを試料皿に乗せ燃焼した。燃焼温度と送入空気量はそれぞれ3条件変化させ合計

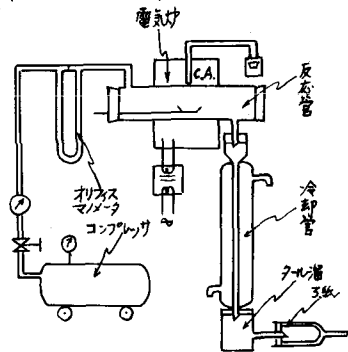


図1 実験装置フローシート

9条件とした。設定温度は700, 800および900℃, 送入空気量は20, 30および40 cm³/s(室温)とした。予備実験の結果から、汚泥の重量減少がなくなるのに5分程度要したので、実験では焼却時間を8分間とした。金属分析には、ヒ素についてモリブデン青法を使用した以外は原子吸光分析法によった。

2. 実験結果と考察

空気流量の変化によつては、実験結果に大きな変化はなかった。これは空気が十分過剰であり、設定条件の範囲では乱数等に大きな変化が生じないためと考えられる。空気流量が30 cm³/sの場合の灰中、タール中、ろ紙中への金属の分配率を示したのが表1である。この表から、焼却温度が高くなると、灰中に残る金属の割合が少なくなり、空中に揮散しやすくなる傾向がうかがえる。図2(a)~(d)は、各金属の分配率を示したものである。これらの図によると、亜鉛や銅は温度の上昇とともにほぼ直線的に灰中への残存率が低下していることがわかる。カドミウムはほとんどが散逸し、多くとも2%程度しか焼却残渣(灰)中に残留しなかった。また、水銀はほぼ100%揮散してしまっている。機械的操作という面からみると、試料汚泥は燃焼時に攪拌や移動の操作を受けていないので、ばいじんとして最も飛散しにくい状態といえるので、ほとんどが温度の効果によって散逸しているものと考えられる。揮散しやすい金属ほど回収率が悪く、物質収支がとれなくなっている。これは、実験装置がばいじん採取に適したようにできていないため、改良の余地がある。

近藤らが指摘しているのにならって、金属の沸点によって金属の揮散量を整理したのが図3であるが、必ずし

も金属の沸点で揮散量が左右されているという結果は得られなかった。これは、金属を塩化物として添加しており、実際の汚泥に含まれる金属形態と一致していないためとも考えられる。

今後、汚泥に含まれる金属の形態およびそれらの化合物の焼却時における化学的挙動等を明らかにしていかなければならないと考えている。

文献:

近藤他, 科学, 42, 271 (1972)

J. Kondo et al., Water Research 7, 375 (1973)

表1 各金属の配分率 (30 cm/s)

	温度 [°C]	焼却前 [μg]	灰中 [%]	7-ル中 [%]	3紙中 [%]	回収率 [%]
Zn	700	12700	72.3	23.0	0.0	95.3
	800	19200	51.0	14.9	0.1	66.0
	900	19500	44.9	18.1	12.1	75.2
Cr	700	4300	96.6	0.0	0.0	96.6
	800	4290	75.7	0.0	0.0	75.7
	900	4340	92.2	0.0	0.1	92.3
Cu	700	14500	63.9	11.1	13.1	88.1
	800	14500	44.4	17.8	23.4	85.6
	900	14700	33.5	21.8	24.3	79.6
Cd	700	4710	1.4	37.1	39.5	78.0
	800	4710	0.4	38.5	38.9	77.8
	900	4770	0.3	50.0	28.7	79.0
Hg	700	13900	0.0	2.8	6.4	9.2
	800	14400	0.0	9.0	13.6	22.6
	900	14200	0.0	16.3	16.9	33.2
As	700	4580	79.7	0.0	0.0	79.7

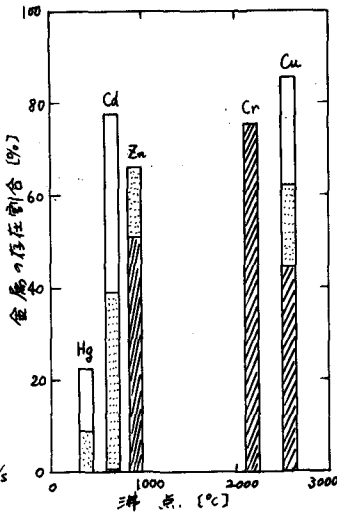
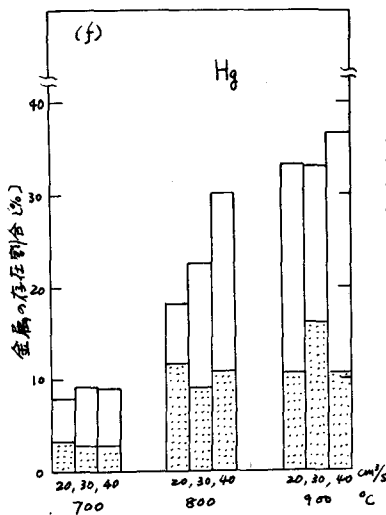
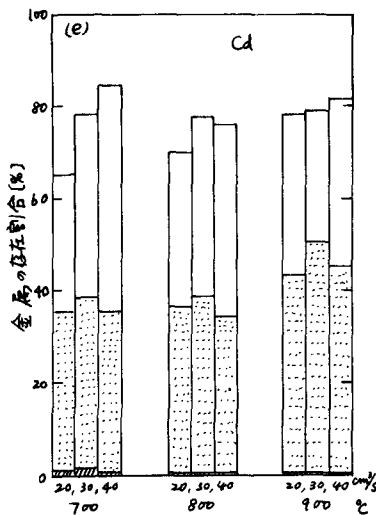
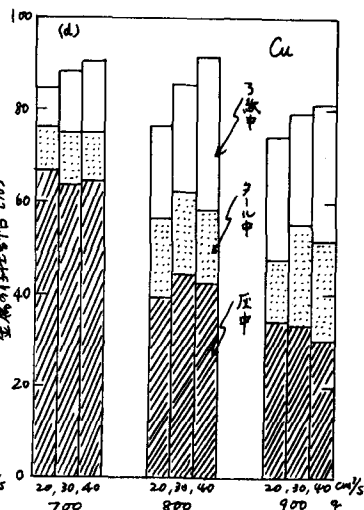
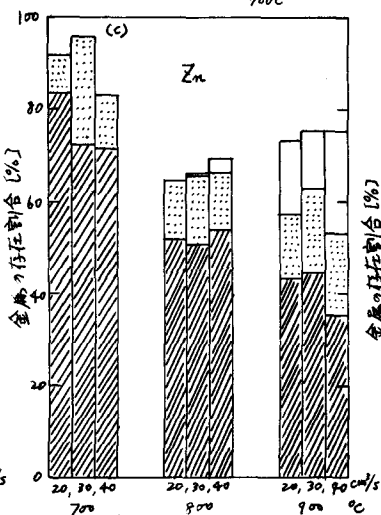
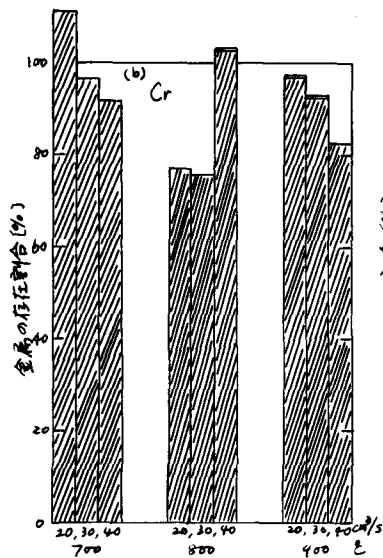
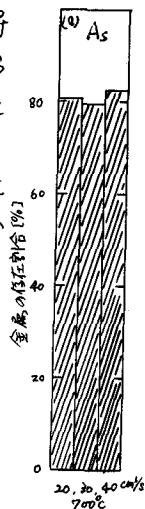


図2 残渣(灰)中, 7-ル中, 3紙中への金属の配分率

図3 沸点と金属の配分率