

有機汚泥熱処理排ガス中からの重金属類の高温集塵法による分離

金岡千嘉男¹・古内 正美²・畑 光彦²・坂野 健夫¹・川南 吉弘³¹〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学自然計測応用研究センター；²〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部；³〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学大学院自然科学研究科環境基盤工学専攻Chikao KANAOKA¹, Masami FURUUCHI², Mitsuhiko HATA², Takeo SAKANO¹ and Yoshihiro KAWAMINAMI³: Separation of heavy metal compounds from exhaust gas of thermally treated organic sludge by hot gas cleaning method

1. 結論

管理型廃棄物に分類される有機汚泥は大半が埋め立て処分されているが、近い将来その処分場の確保が困難となり、減容化・無害化が急務である。廃棄物の減容を熔融処理によって行うと、可燃分を含まない無機物質ばかりのスラグとして大きな減容が実現できる。このときスラグ中に含まれる重金属類は、高温ほど少なく、大半はガス中に移行する。また、発生した重金属はガス中に含まれるHClやSO₂ガス濃度や温度によりその存在状態が変化する¹⁾。このことを積極的に利用すれば、重金属類の化合状態、存在状態を任意にコントロールできることになる。ここで、粒子状物質だけをフィルタ等で分離すれば、有害物質の排出抑制だけでなく、無価値な廃棄物を有価物として抽出できることが期待される。

本研究では、高温集塵を活用した廃棄物熱処理法を考え、その基礎実験として、実プラント内での重金属類の挙動を再現できる小型熔融実験装置を用い、高温集塵部内での重金属類の挙動を把握した上で、その結果をもとに熱力学平衡計算を行い、有機汚泥中に含まれる微量重金属類の成分分離の可能性を検討した。

2. 実排ガス組成を基にした重金属成分分離可能性の検討

有機汚泥（表1、2）を温度 1350℃で熔融し、発生した排ガス中重金属類を 750℃でサンプリングした時の排ガス中重金属濃度、ガス濃度の測定結果を表3、4にそれぞれ示す。これらのデータを基に、排ガス温度が 750℃から 500℃まで変化した場合、塩化水素ガスを添加した場合の重金属化合物存在形態を、熱力学平衡に基づく計算ソフトウェアを用いて調べた。

添加ガスとしてHClを添加させた場合の粒子状重金属化合物の割合がどのように変化するのかを推定した結果を図1に示す。図より、HClの添加量が増加するにつれて銅、亜鉛の粒子状物質の割合は減少するがその割合は種々により異なる。これはHClガスとの反応

表1 有機汚泥の可燃分・水分・灰分の割合 (wt%)

C	H	O	N	S	Cl	水分	灰分
8.4	1.2	6.8	1.2	0.18	0.07	80	2.15

表2 乾き汚泥基準の重金属含有量 (mg/kg-dry)

Si	Ca	Fe	Cu	Na	Al	Zn
20000	16080	27350	183	1600	9933	6425
Pb	As	Cd	Cr	Mn	Ni	P
27.5	41	4.8	27	1700	25	33480

表3 排ガス中の重金属類濃度 (mg/m³)

Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	P	Pb	Zn
8.4	0.15	0.33	0.2	1.86	1.1	0.7	14.9

表4 排ガス中のガス濃度

N ₂	CO ₂	O ₂	H ₂ O	HCl	SO ₂
2.6%	8.5%	8.5%	80.4%	66.6ppm	66.2ppm

性が金属の種類によって異なることを意味しており、このことを考慮して粒子状物質の割合を任意にコントロールすれば、フィルタ等で目的とする金属を分離できると考えられる。

そこで、図1のHClガスを100ppm添加した場合に銅化合物が750℃において100%ガス状で存在していることから、フィルタによる重金属分離の一例として、銅、亜鉛の分離に着目し、750、635および500℃にフィルタを設置し、表3に示すすべての重金属類の流入量をそれぞれ100とした場合の重金属分離効率を平衡計算により推定した。その結果を図2に示す。ここで、粒子化した金属類はフィルタで100%捕集されると仮定し、捕集された粒子は以降の平衡計算では省き、ガス状物質のみで再び計算を行った。図より、750℃で亜鉛、鉄、リン、カルシウム、クロムが回収され、635℃で銅、鉛、500℃でカドミウムが回収される。このことから、捕集体の温度、雰囲気ガスをコントロールすることにより、重金属の存在状態を変化させることが可能となり、目的とする重金属類の分離回収が可能となると考えられる。また、500℃以下ではダイオキシン生成の触媒となる金属成分が存在しないことから、この場合、ダイオキシンは生成しないと考えられる。

3. 結論

- 1) HCl、SO₂濃度は、排ガス中重金属類の存在形態に影響を与えるが、その反応性は金属の種類によって異なる。
- 2) フィルタ等の捕集体の温度、雰囲気ガス濃度をコントロールすれば、目的とする重金属の存在状態を変化させられることから、排ガス中より選択的に分離可能であることが示唆された。

(参考文献)

- 1) Iddi S.N.Mkilaha, Hong Yao and Ichiro Naruse: "Thermodynamic analysis of the role of chlorine and sulfur environments during combustion and incineration processes", J. Material Cycles Waste Management, 4, 143-149 (2002)
- 2) 地域コンソーシアム研究開発事業「即効型地域コンソーシアム」「ダイオキシン発生抑止・高効率熱回収型産業廃棄物用焼却排ガス処理システムの構築」成果報告書(2000)

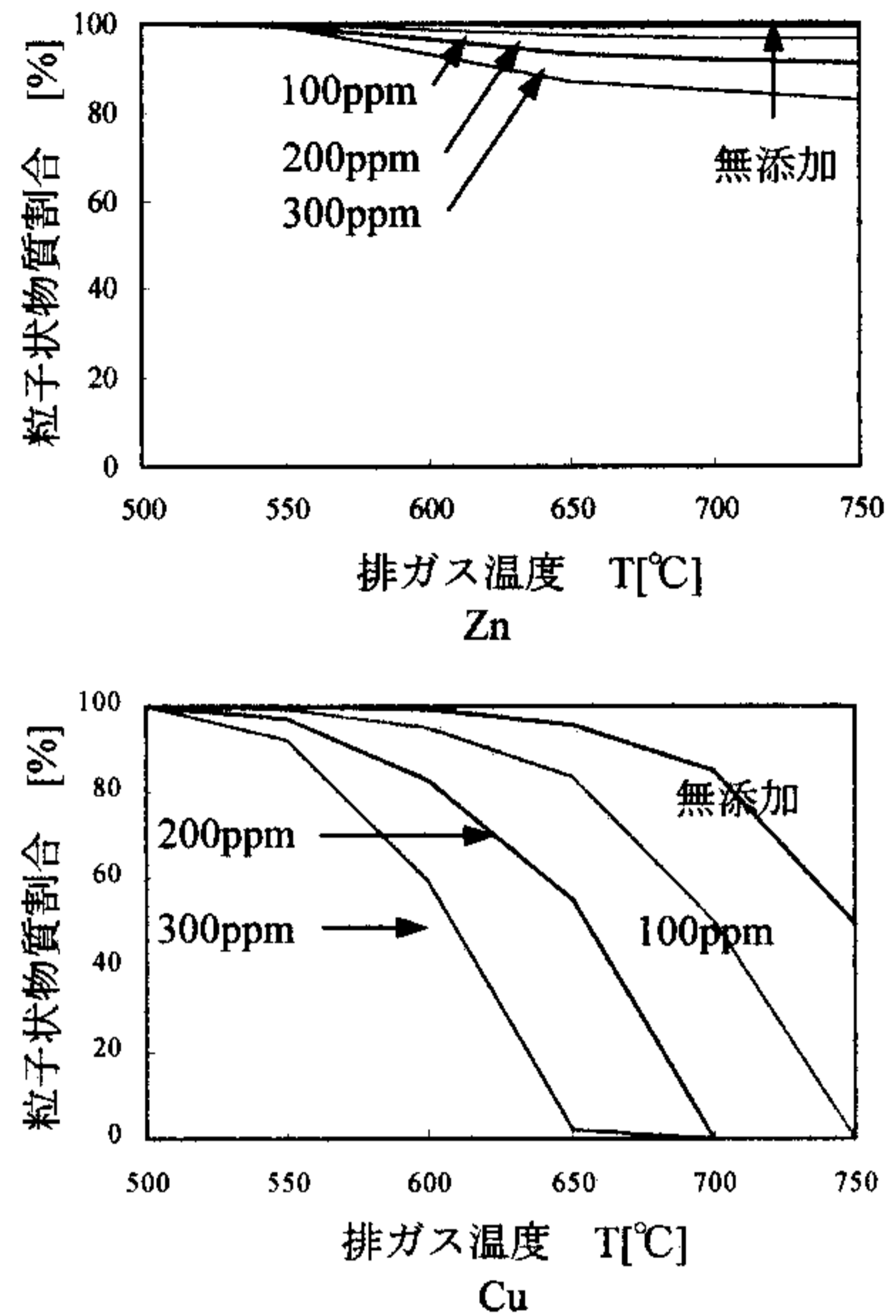


図1 HCl添加時の粒子状物質存在割合

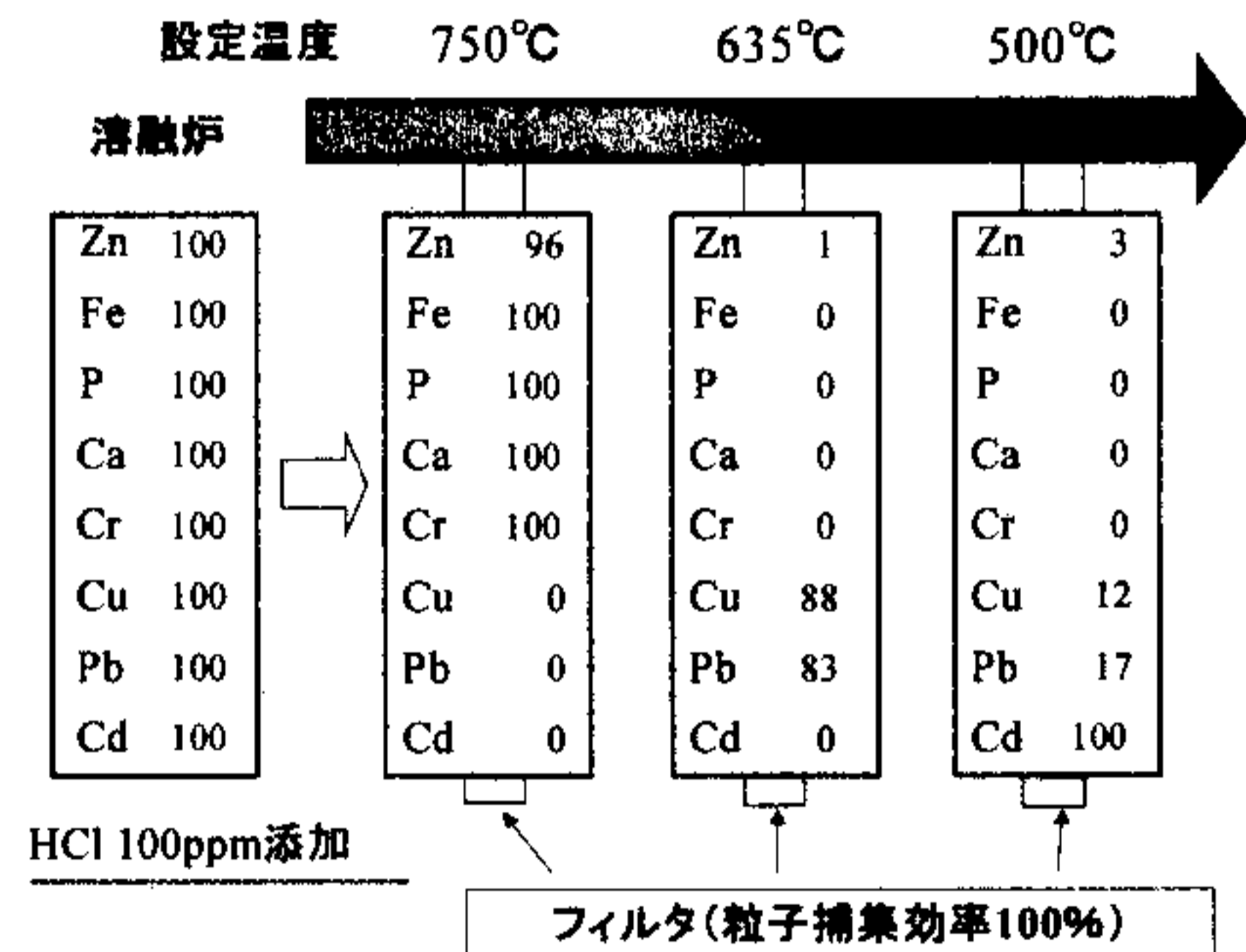


図2 高温集塵法による分離