

破碎粗大・不燃ごみ熱分解残渣の金属分布に関する研究

宮崎大学工学部 正会員 関戸知雄
 北海道大学大学院工学研究科 正会員 田中信壽 正会員 松藤敏彦 中嶋尚平
 (株)三井造船 板谷真積 高須賀玄太郎

1. 研究の目的と背景

金属資源の多くを輸入に頼っている我が国では、廃棄物処理残渣から金属を回収し、再利用するための研究が行われている。本研究では、都市ごみガス化溶融炉において、ガス化後に発生する熱分解残渣からの金属回収の可能性について検討を行った。これは、1)低酸素状態での処理により金属を付加価値の高い未酸化物の粒子で回収できる可能性がある、2)比較的低温(約500℃)での処理のため金属同士の溶融が無く粒子として回収できる可能性がある、3)最終的に埋立処分等によって環境に放出される重金属量を削減できるため環境負荷低減につながる、という利点があると考えたためである。そこで本研究では、熱分解残渣からの金属回収技術開発のための基礎的情報を得ることを目的とし、破碎粗大ごみおよび不燃ごみの熱分解前後における金属含有量の粒径による分布を測定した。本研究では、銅、亜鉛、鉛を分析対象金属とした。

2. 実験試料概要

2001年7月にS市破碎処理施設から、粗大ごみと不燃ごみをそれぞれ破碎後、磁選機により鉄を除去した後の破碎ごみを採取した。破碎粗大ごみ試料をA1、破碎不燃ごみ試料をB1と呼ぶ。A1およびB1のそれぞれ一部を、ロータリーキルン式加熱炉(直径0.25m、長さ2m、加熱温度450℃、滞留時間60分、O₂濃度2%以下)で熱分解した。A1は7kg(含水率11.7%)、B1は6kg(含水率10.8%)を熱分解し、それぞれ1.73kg(A2)、2.30kg(B2)の熱分解残渣を得た。

3. 実験内容

3.1 粒度分布および物理組成：各試料を手ふるいにより粒度ごとに選別した。5.66mm以上の試料については物理組成(木・紙、プラスチック、鉄、非鉄、ガラス・石、炭等)を測定した。

3.2 強熱減量および金属含有量：5.66mm以下にふるい分けた試料および5.66mm以上の物理組成について銅、亜鉛、鉛の含有量を測定した。各試料は前処理として電気炉で600℃、2時間強熱し、残渣をHNO₃:HCl=1:1の混酸で酸分解後、原子吸光光度計を用いて含有量を測定した。ただし、5.66mm以上に含まれた鉄および非鉄金属の粒子は蛍光X線分析装置を用いて金属含有量分析を行った。

4. 実験結果

4.1 粒度分布および物理組成：表1に熱分解前後の試料物理組成を示す。5.66mm以上に含まれていた木・紙、プラスチックは、熱分解によりその割合が減少し、5.66mm以下の小粒径分の割合が多くなった。

4.2 金属含有量分布：図1に破碎粗大ごみの熱分解前後における粒径ごとのCu含有量[mg/g-各粒径試料]および試料全体におけるCu含有量[mg/g-乾燥試料]を示す。A1は16-5.66mmで含有量

表1 試料物理組成[%]

	A1	A2	B1	B2
木・紙	43.6	0.0	13.1	0.0
プラスチック	11.3	1.1	24.7	1.0
鉄	14.0	45.0	17.6	7.6
非鉄	3.2	3.3	7.5	4.1
その他	3.0	3.7	14.0	14.4
5.66-1mm	17.5	18.7	14.0	35.0
1mm以下	7.5	28.1	9.1	37.9
合計	100	100	100	100

が高く、A2は5.66-1mmで含有量が高かった。また、1mm以下は熱分解前後で含有量の変化はない。図2に試料全体のCu含有量を100としたときの各粒径ごとの分布割合を示す。A1は16-5.66mmに8割の銅が含有されていた。一方、A2では、5.66-1mmおよび50-16mmに分布のピークが見られた。熱分解により、小粒径に含まれていた金属が大粒径に移行するとは考えにくい。A2の50-16mmのピークは試料が少ないための測定誤差と考えられるが、今後検討が必要であると思われる。図3に、破碎不燃ごみの熱分解前後における粒径ごとのCu含有量および試料全体におけるCu含有量を示す。全体的にB2の方が高い濃度を示した。図4に試料全体のCu含有量を100としたときの各粒径ごとの分布割合を示す。熱分解前試料であるB1は、50-5.66mmに分布のピークが見られるが、B2では、5.66-2mmに集中してCuが含有されていた。なお、破碎粗大ごみの熱分解全gでの含有量はほぼ等しかったが、破碎不燃ごみは大きく異なっており、今後試料量を増やした調査等が必要だと思われる。

キーワード：熱分解残渣、金属分布、破碎ごみ

連絡先：〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 Tel(011)706-7298 Fax(011)706-7297

以上の結果より、熱分解前の破砕ごみ中の50-5.66mmに含有されていたCuが、熱分解により、より小さい粒径である5.66-1mmに移行したと思われる。亜鉛、鉛についても同様の結果が見られた。熱分解前の5.66mm以上の粒径に含まれる金属は、例えば、被覆された銅線のように他の物質と結合した粒子となっている場合が多く観察された。従って、これらの粒子が熱分解により金属と他の物質に分離し、小粒径化したことが原因だと思われる。

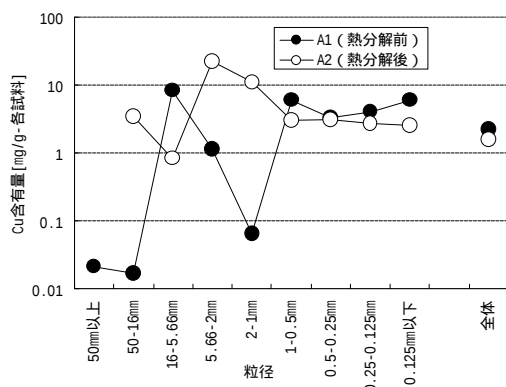


図1 A1およびA2中Cu含有量

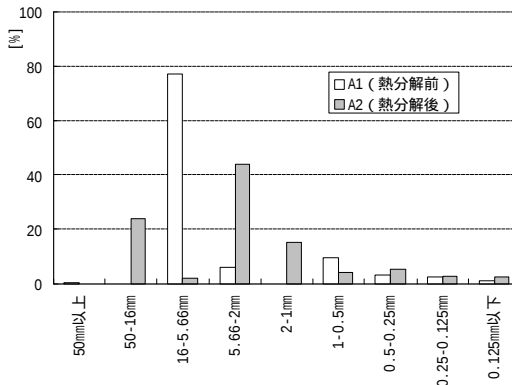


図2 A1およびA2中Cu含有分布

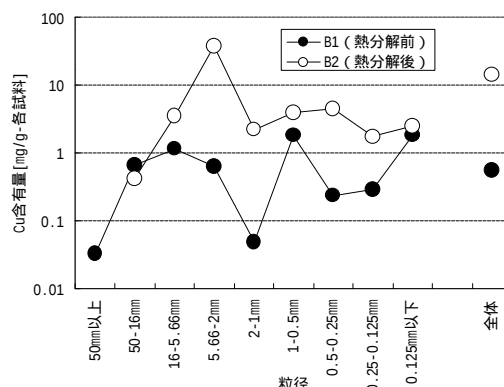


図3 B1およびB2中Cu含有量

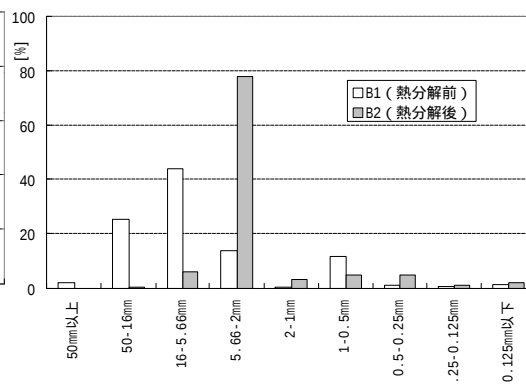


図4 B1およびB2中Cu含有分布

5. 熱分解残渣中金属高含有粒子除去による効果予測

5.1 目的：実験結果より、熱分解残渣中には5.66-1mmに金属が多く含有されていることが分かった。そこでこの粒径範囲にある金属を回収し再利用することで、残渣として環境中に放出される金属量の削減効果を予測した。条件として、1)すべての都市ごみをガス化熔融処理する、2)ガス化プロセスにより発生する熱分解残渣の5.66-1mm粒径を選別、回収する、3)可燃ごみ熱分解残渣中重金属含有量は文献値を用い、粗大ごみ、不燃ごみ熱分解残渣中金属含有量は本研究の結果を用いる、4)ごみ発生量とは札幌市の実績を用いた。

5.2 結果：推定結果を図6に示す。熱分解残渣の5.66-1mm粒径を除去することで、ごみ中の銅は78.6%、亜鉛は32.7%、鉛は50.2%削減することができ、これを回収・再利用することで埋立処分等により環境中に放出する量を低減できる可能性が示唆された。

6. 結論と課題

破砕粗大ごみおよび不燃ごみの熱分解前の試料には5.66mm以上の粒径に金属が多く含有され、熱分解することにより5.66-1mmに移行することが分かった。5.66-1mm粒径の熱分解残渣を除去し、金属を回収することで、環境中に放出される金属量の削減可能性を推定した。今後は、5.66-1mm粒径の熱分解残渣を選別し、金属高含有粒子を取り出す技術の開発が必要だと思われる。

[参考文献]Tanaami,K.,Tanaka,N., Matsuto,T., and Sekito,T. : Distribution of Heavy Metals in Pyrolysis Residue from MSW and CSD, Proceedings of The 5th Annual Conference of the Korea Society of Waste Management Experts International Session

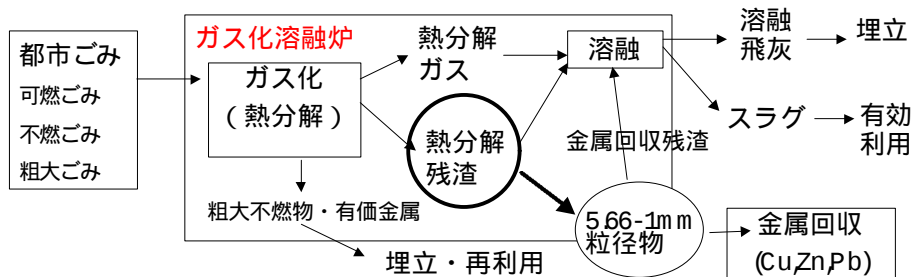


図5 熱分解残渣からの金属回収

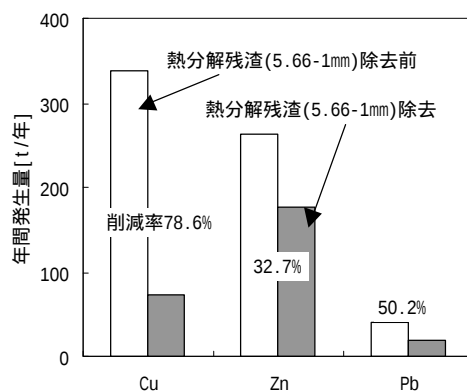


図6 重金属削減効果推定結果