

国際資源循環に関する包括的研究	
題目	各種廃棄物の焼却現象および焼却物の有効利用に関する研究 ーシュレッダーダスト燃焼後ボイラ灰の比重選別に関する基礎研究ー
著者	大和田秀二

## 1. はじめに

天然資源および人工資源の有価成分濃縮あるいは有害成分除去において微粒子(ここでは1~300  $\mu\text{m}$ 程度)の沈降挙動は各種選別挙動の基礎となるため、その精緻な把握が重要である。ここでは、Auを含む各種金属成分を含有するシュレッダーダスト燃焼後のボイラ灰を対象として、その湿式ふるい分けによる各粒群への各種成分の分配状況と水簸によるそれとの比較を行った。

## 2. 実験試料をおよび実験方法

実験試料は DOWA エコシステムよりいただいた主として廃家電品のシュレッダーダスト燃焼後のボイラ灰を、単体分離が進むと思われる程度までにタワーマルにて粉碎した産物(粒子径は1~300  $\mu\text{m}$ 程度)である。

湿式ふるい分けは、試料を入れたふるいの上から水道水をシャワーで手作業により丁寧に掛けて行った。用いたふるいは JIS 標準ふるいである。また、水簸は、独自に設計・製作したものであり、上昇水流を連続的に均一に定常的に送ることのできる種々の工夫を凝らしたものである(図1参照)。水簸は、湿式ふるいで得られた各粒群について別々に行い、それぞれについて、決められた上昇水流速度ごとにオーバーフローを回収した。

また、湿式ふるいで得られた各種粒群および水簸で得られた各種オーバーフローについて、Au 以外は XRF 分析にて、Au について灰吹処理後に ICP-MS にて分析を行い、ふるい径各粒群および Stokes 各粒群への各種元素の分配率分布を求めた。

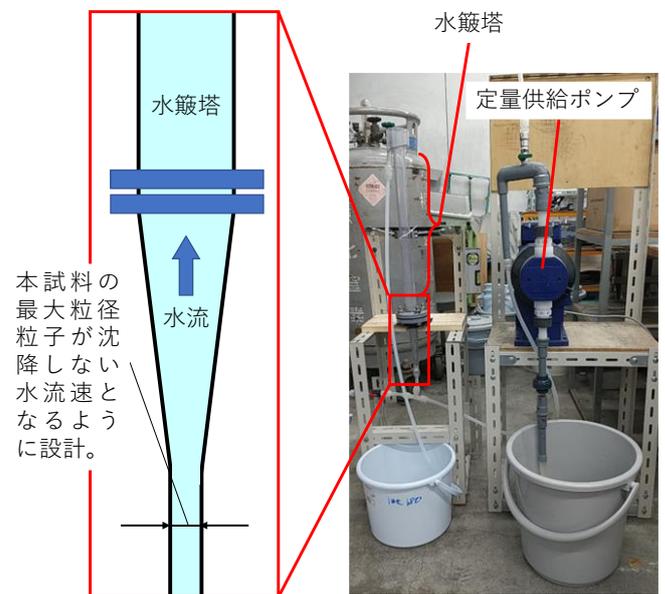


図1 オリジナルの水簸装置

## 3. 実験結果をおよび考察

### 3.1 水簸における抵抗力形状係数

図2は、ふるい径各粒群および Stokes 各粒群への各種元素の分配率分布から得られた各種元素を含む粒子の抵抗力形状係数とふるい径の関係である。同図より、各種元素は、抵抗力形状係数値の大きい Ca, Si, Al を含む粒子(A グループ)、同系数値の中間的な Cu, Zn を含む粒子(B グループ)、そして同系数値の小さい Au, Fe を含む粒子(C グループ)の3種に大別できることが分かった。このことは、水簸において水から受ける抵抗力の大きさ(つまり粒子形状)が各元素を主として含有する粒子ごとに異なることを意味している。すなわち、本試料では、各種湿式処理において、粒子が含有する元素ごとに水中(あるいは溶液中)での挙動が異なることが分かった。

なお、通常、抵抗力形状係数は1より大きくなる(不規則形状粒子では球形粒子より自ら受ける抵抗が大きい)が、本試験では、水簸の上昇水流速を決める際に、全粒子ともに比重が実測平均値である 2.81 としたことが原因と考えられる。つまり、各粒子の比重はそれぞれ異なるため、仮に平均よりも比重の大きい粒

子では、水から受ける抵抗が見掛け上小さいことになる。

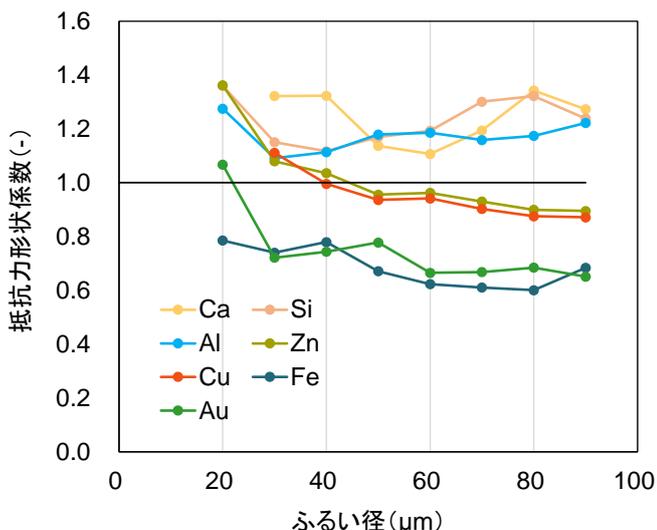


図2 各種元素を含有する粒子の抵抗力形状係数とふるい径の関係

### 3.2 湿式ふるい分けおよび水簸における各種元素の分離効率

図3および図4は、湿式ふるい分けおよび水簸における各種元素のその他全元素に対する分離効率とカットサイズの関係を示している。全粒子が球形で均一成分であると仮定すれば、これら分離効率の分布は同一となるはずだが、各元素ともに両者には少なからず大きな差があることが分かった。このことは図2の結果とも関連するが、各種元素を主として含有する粒子ごとに水から受ける抵抗力の大きさが異なることを意味しており、Stokes径による成分分離がふるい分け径によるそれを大きく異なることが判明した。

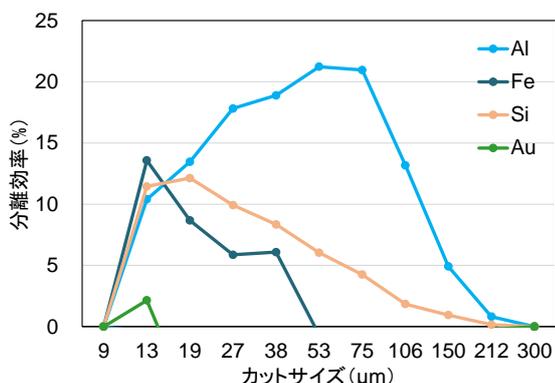


図3 湿式ふるい分けにおける各種元素のその他全元素に対する分離効率

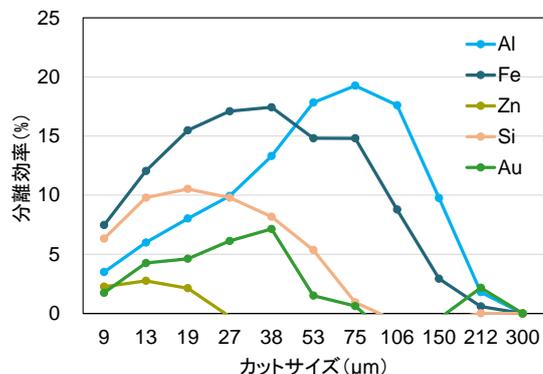


図4 水簸における各種元素のその他全元素に対する分離効率

### 3.3 ふるい径と Stokes 径の直接的比較

図5は、湿式ふるい分けにより得られた各粒群を水簸した際に得られた粒度分布を示している。図中色分けしている部分は湿式ふるいで得られた粒群を示している。同図をよく見ると、粗粒域では Stokes 径がふるい径よりも小さくなる傾向にあり、細粒になるに従ってその傾向は顕著でなくなり、逆に細粒域では Stokes 径がふるい径よりも大きくなるのが分かる。

この原因としては、①粗粒域では低比重の軽元素を多く含む粒子が多く、細粒域では逆に重元素を多く含む粒子が多く存在する、②細粒群の水簸では粗粒群のそれに比べて水の対流の影響をより強く受け、見掛け上、水からの抵抗力を小さく受ける、ことなどが考えられる。

図6には、各粒群の水簸においてふるい径と Stokes 径 (図5におけるふるい径領域と Stokes 径) が一致する重量割合をふるい径ごとに示した。この割合の高いものは Ca, Si, Al を、その中間的なものは Cu, Zn を、低いものは Au, Fe を、それぞれ多く含む粒子であり、この分類は凡そ図2の抵抗力形状係数の分類 (A, B, C のグルーピング) とほぼ一致している。すなわち、水簸においては、粒群ごとの成分の違いもさることながら、粒子形状 (水から受ける抵抗力の違い) が大きく影響することが判明した。

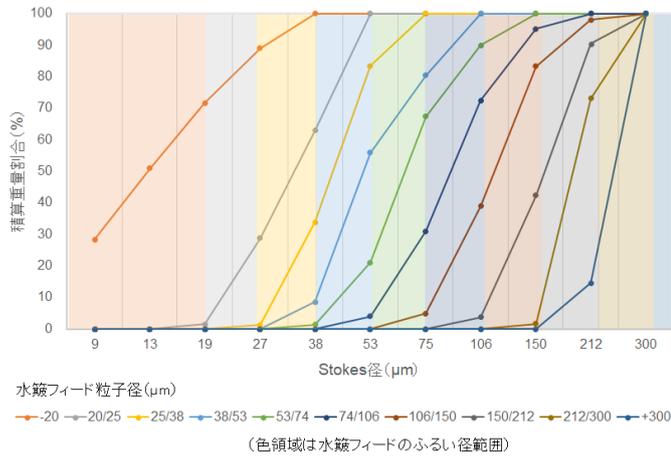


図5 湿式ふるい分け各産物の水簸結果(ふるい径と Stokes 径の直接的比較)

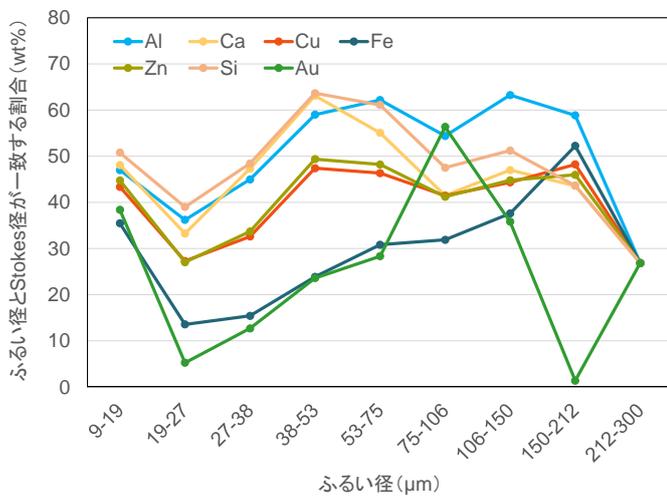


図6 各粒群の水簸においてふるい径と Stokes 径が一致する重量割合

#### 4. 次年度の研究計画

本年度は、シュレッダーダスト燃焼後ボイラ灰の粉碎産物を用いて、湿式ふるい分けにより得られたふるい径と水簸により得られた Stokes 径を比較する基礎研究を行ったが、次年度は、大規模・実用的な比重選別機である Multi-Gravity Separator (MGS) の基礎データを得る試験機である Laboratory Mineral Separator (LMS) での同試料の挙動と水簸。湿式ふるい分けのそれらとの関係を明らかにするとともに、LMS の挙動解析を行うこととする。

謝辞： 本研究の一部は、DOWA エコシステムの試料提供、経済的・知的支援により実施したものであり、ここに関係者各位に大いなる謝意を表す。