

流動層選別装置による破碎ごみ連続選別のための基礎実験

北海道大学大学院工学研究科

正会員 関戸知雄

正会員 田中信壽

正会員 松藤敏彦

栗田祐希

1. 背景と目的

家庭から発生する粗大ごみは、破碎選別施設で破碎され、鉄などの有価物を回収した後、可燃物（可燃残渣）と不燃物（不燃残渣）の選別を行っているが、その選別効率は必ずしも高くない¹⁾。筆者らは、過去において、破碎選別施設で一般的に用いられているふるい選別機に変わる、新たな選別機として乾式流動層選別機の使用を提案²⁾し、昨年は、ガラスビーズを用いたバッチ式選別実験でほぼ完全に可燃物と不燃物を選別することができた。本年は、連続式選別装置を作成し、破碎ごみの選別特性に関する実験を行った結果を報告する。

2. 実験装置および実験試料の概要

(1) 実験装置および流動媒体

図-1に実験装置の概要を示す。流動層への送風は、3.7kWの送風機を用い、インバーターおよび流量バルブにより送風の制御を行った。送風する空気量はオリフイス流量計により測定した。表層および層底から試料回収を行うためにスクリューを取り付けた。流動媒体には、平均粒径340 μm 、見かけ密度1.51g/cm³、真密度2.60g/cm³のガラスビーズを用いた。

(2) 模擬試料および実破碎ごみ試料概要

用いた模擬試料形状および密度を表-1に示す。3つの形状（角、板、棒）、3段階の体積、4段階の密度（0.5, 1.0, 1.8, 2.5g/cm³）の計36種類の模擬試料を、それぞれ8個ずつ作成した。

実破碎ごみは、平成10年12月に、S市破碎選別施設より、家庭系不燃性粗大ごみを破碎し、鉄を回収した後の残渣を用いた。乾燥後、手ふるいにより16~5.6mmに粒径をそろえた。さらに、木(31.1%)、プラスチック(13.7%)（板状、フィルム状、断熱材）、紙(1.6%)、ゴム(0.1%)、金属(3.0%)、ガラス(20.6%)に組成分類し選別実験に用いた（括弧内は重量組成割合）。

3. 実験方法

(1) 模擬試料による層内位置時間変化測定

破碎ごみ中には様々な形状の物質が含まれている。そこで模擬試料を用い、形状や大きさの異なる物質の流動層内における時間的挙動を調査した。模擬試料を装置に投入し、ある送風時間でバルブにより送風を止め、投入試料を回収し、表層より10cmにある試料の個数割合を調べた。送風間隔は、30秒、1分、3分、10分、30分とした。投入試料は、同じ形状の試料（大きさ3種類×密度4種類=12種類、計96個）を一度に投入して行った。実験は同じ投入試料に対し3回繰り返し実験を行った。

(2) 模擬試料および実破碎ごみを用いた連続選別実験

送風機により流動媒体を流動化させ、上部スクリューを動かし、約30秒後に試料取りだし口と反対側から試料を投入し、30秒ごとに排出される試料を測定した。流動媒体と試料は、2mmメッシュのふるいを用いて分離し、流動媒体は再度層内へ戻した。

表-1 模擬試料概要

	大	中	小	密度[g/cm ³]
角	3.0×3.0×3.0	1.5×1.5×1.5	1.0×1.0×1.0	0.5, 1.0, 1.8, 2.5
板	6.2×6.2×0.7	2.4×2.4×0.6	1.8×1.8×0.3	0.5, 1.0, 1.8, 2.5
棒	1.5×1.5×12	0.6×0.6×9.4	0.5×0.5×4.0	0.5, 1.0, 1.8, 2.5
体積[cm ³]	26.9-27.0	3.4	1.0	

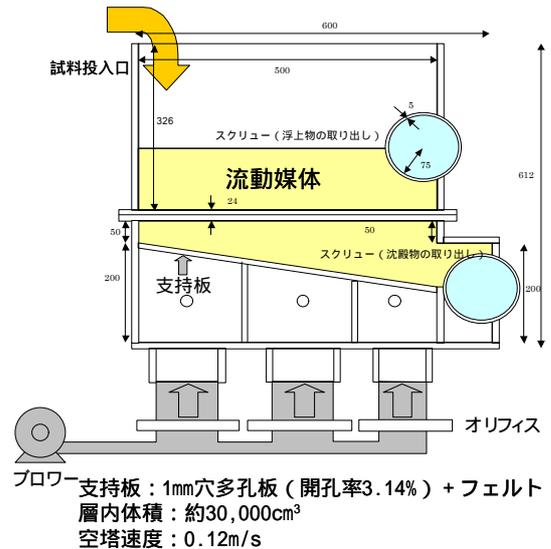


図-1 流動層選別装置概要

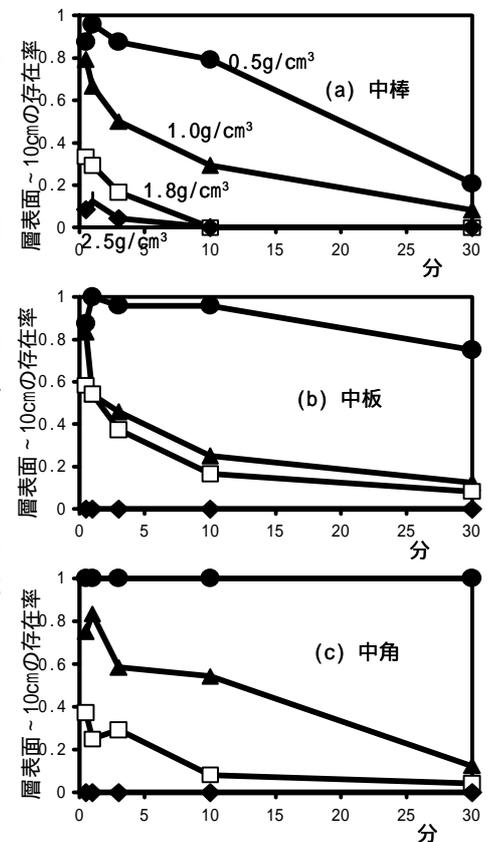


図-2 模擬試料層内位置時間変動

キーワード：選別、流動層、破碎ごみ、粗大ごみ

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

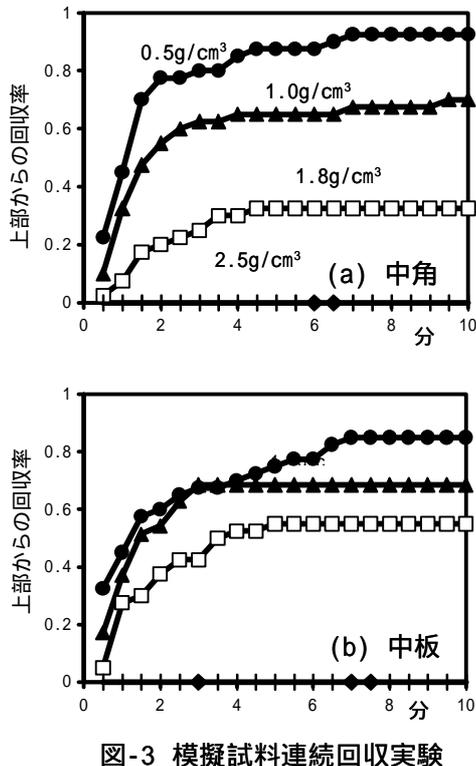


図-3 模擬試料連続回収実験

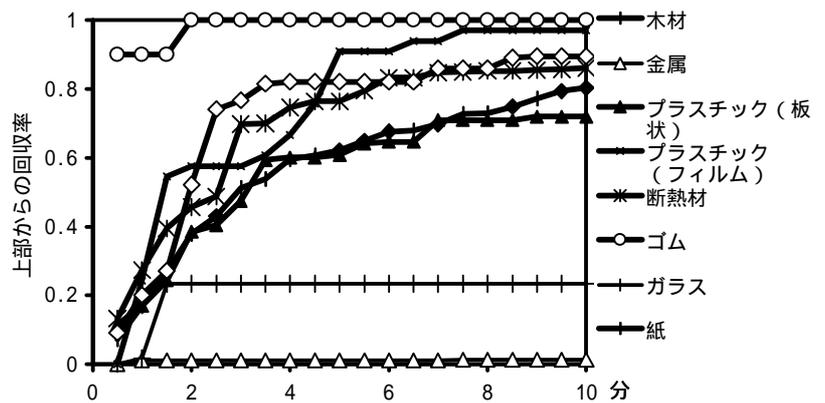


図-4 実破碎ごみ(16-5.6mm)連続回収実験

投入試料は、模擬試料および実破碎ごみを用いた。模擬試料は中角、小角、中板、小板、小棒の各体積および密度の試料（20種類、160個）を一度に投入した。なお、大型および中棒模擬試料は、上部スクリーンからの回収の際に詰まりを生じたため、連続回収実験は行わなかった。また、下部スクリーンは試料詰まりや充填粒子の圧力が大きいため作動せず、下部からの試料回収は行なえなかった。

4. 実験結果

(1) 模擬試料形状の違いによる層内位置時間変化： 図-2に、例として中棒、中板、中角について、試料投入からの経過時間ごとに表層から上部10cmに存在した各試料の存在割合を示す。なお、存在割合は、3回の繰り返し実験の平均値として示した。密度 2.5g/cm^3 の試料以外は、時間の経過とともに沈降した。事前に、球形の密度模擬試料を用いて測定した層内見かけ密度は、約 1.6g/cm^3 であったが、それよりも密度の小さい 1.0 および 0.5g/cm^3 の試料も、試料投入から1分ほどは、約8割が上部に位置していたが、その後は徐々に沈降を始めた。これは、上部で浮沈を繰り返す試料が、層内部に生じた流れの小さい部分（下部回収スクリーン部および層壁）に入り込むことにより、徐々に上部に存在する試料が減少してきたためと思われる。また、形状の違いによる層内時間位置の違いもみられた。上部存在割合の減少は、棒状、板状、角状の順に大きくなった。これは、最小表面積の小さい順にもなっていることから、表面積の小さい部分が下に向いたときに沈降するためと思われる。また、体積が小さい試料ほどこの傾向は大きくみられた。

(2) 連続回収実験結果： 図-3に中角および中板を用いた実験結果を示す。 0.5g/cm^3 の試料は、緩やかに回収率が上昇している。中角および中板は、(1)の実験結果（図-2(b),(c)）では、密度 0.5g/cm^3 の試料は10分でもほぼ層上部に存在していたが、連続回収実験では、10分間で、中角が90%、中板が80%程度の回収率であった。表層を観察していると、壁面付近にこれらの試料が固まって存在しており、浮いてはいるがスクリーンの方へ流れないために回収が十分行われなかったのだと思われる。一方、 0.5g/cm^3 以外の試料は、投入後2～4分ほどで回収率がほぼ一定になった。形状の違いを比較すると、 $0.5, 1.0, 2.5\text{g/cm}^3$ の比重では10分後の回収率にあまり違いがみられないが、 1.8g/cm^3 では回収率が板状の方が大きくなった。板状試料は、本来沈むべき密度であっても、大きい投影面積を持っているため、層内の粒子の流れに沿って上昇したときに回収されてしまったと思われる。また、小型試料は、形状によらず、回収パターンがほぼ同じであった。これは、投影面積の違いが、層内の流れに対して相対的に小さく、形状の違いが層内の挙動に影響を与えなかったためと思われる。

(3) 実破碎ごみ選別結果： 図-4に実破碎ごみの連続選別結果を、上部からの角組成の回収率（重量）として表す。不燃物であるガラス成分は実験開始1分後までに2割ほど回収された後は、他のガラスおよび金属は層底に沈んだままであった。可燃物の回収率は10分の時点でも増加傾向にあった。10分間の可燃物回収率は80%であった。

5. まとめ

流動層により破碎ごみの連続選別および回収を想定し、上部のスクリーンから試料を回収する装置を作成し、連続的回収実験を行った。形状や、大きさの違いにより層内での時間的挙動が異なった。その原因の一つとして層内での不均一な流動状態が考えられた。今後は、均一な流動状態を作ること、下部からの沈降物の回収を行えるように装置を改良し、実験を行う予定である。

<参考文献>

- 1) 関戸知雄ら：都市ごみ破碎選別施設における実態調査と課題，1998年度粉体工学会秋期研究発表会講演論文集，pp. 155-159(1998)
- 2) 関戸知雄ら：流動層を用いた破碎粗大ごみ選別装置開発に関する基礎的研究，土木学会第55回年次学術講演会（平成12年9月），VII-173