

リサイクル分野におけるふるい分け機 ——ジャンピングスクリーン——

吉村 秀一*

ジャンピングスクリーンは、1964年、ドイツHein, Lehmann社により、その基本原理が初めて紹介された。当社は1972年以来、このふるい原理に着目し、1976年、Hein, Lehmann社と提携、6年間の輸入販売実績を経て国産化へ移行し、2002年に現行LF形にフルモデルチェンジを行った。国内での販売実績は、現在まで250台を超え、全世界では2,500台に達する。

用途は、湿潤性で付着性が強くふるい目が詰まりやすい石炭や碎石・石灰関連をはじめとし、建設廃材・都市ごみ・コンポストなど、厄介な材料のふるい分けに使用される。

また、近年では、ガラス破砕品・廃石膏ボード破砕品・水砕スラグ等のリサイクルの分野でも使用されている。

以下にその構造・原理、ふるい分け実績について紹介する。

1. 構造・原理

写真1にジャンピングスクリーンの外観を示す。

図1の構造概要に示す通り、内側と外側の駆動側

板に締結されたクロスビームが水平方向に逆位相で動くことにより、ビームに張られたスクリーンマットは、緊張と緩みの動作を繰り返す。この動作により、スクリーンマット上のふるい分け材料は、マットに直角に作用する約500 m/s²の加速度を受け、図2のモデルに示すように激しく跳ね上げられる。

跳ね上げられた材料は、上下反転・粒子相互のぶつかり合い等で、分散作用を受け、効率の良いふるい分けが行われる。処理量が少なくふるい上の層厚が少ない状態では、跳ね上りの高さは $h=2\text{m}$ に達することから $V_0=\sqrt{(2G \times h)}$ から初速を求めると、6.3 m/sになる。

また、弾性を持ったウレタンゴム製のスクリーンマットを緊張させたり、緩めたりする時に、目開きは常に変形する。したがって、付着し難く、突き刺さり難くすると同時に、付着・突き刺さった粒子を除去する機能がある。

2. ふるい分け実績

廃棄物のリサイクルを目的として、ジャンピングスクリーンは多く採用され、実績を残してきた。納入実績のうち半数は、石炭・碎石といった分野で使われ、本機の特徴を生かし、普通のふるいでは分別できない領域の微粉や水分を含んだ原料をふるうことで再資源化が行われている。実績の約3割は、建

*Shuichi YOSHIMURA, (株)村上精機工作所
技術チーム TEL: 093-601-1037
E-mail: s-yoshimura@murakami-seiki.co.jp



写真1 ジャンピングスクリーン外観

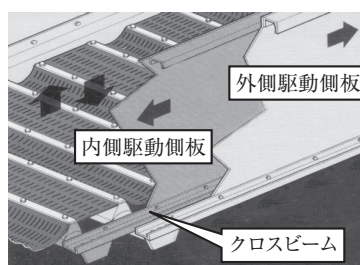


図1 構造概要

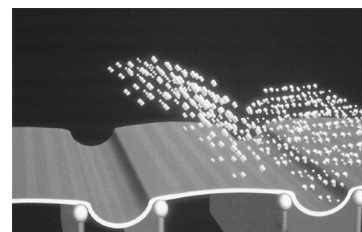


図2 粒子の運動モデル

設廃材のリサイクル，コンポスト用に使われている。
その事例について紹介する。

2-1. 建設廃材

建設廃材は，粗砕工程後の 10～30 mm アンダー品を対象とし，土砂やがれき類，ガラス屑・コンクリート屑および陶磁器屑が含まれる。1～3 mm 程度の網目でふるい，アンダー品は磁選機にかけられた後，再生砂として土木資材などに有効利用される。オーバー品は，さらに可燃物を取り除いた後，重量砂として路盤材などに用いる。

ジャンピングスクリーンの処理能力は，目開き 1～3 mm にてふるい面積 1 m² 当たり 0.6～4 t/h 程度である。水分 20% 程度を含み野積みされた建設廃材をふるい分け可能なことが特徴である。

2-2. コンポスト

生ゴミは，通常 40 mm にてふるい分けられ，アンダー品はコンポストとして利用される。コンポストのふるい分けは，ふるい分け技術の中でも最も処理が困難なものの一つである。

その理由は，処理する材料がきわめて不均一であることで，生ゴミとともに大きな比表面積を持ち軽い紙やプラスチック，重い金属片やガラス屑などが混在する。その他にも付着性がきわめて強い物質も含まれている。3～25 mm の網目でふるい分けられ，ジャンピングスクリーンは，コンポスト用として最適の結果を得ている。

表 1 に，実績例を示す。

なお，バクテリア等微生物の侵食によるスクリーンマットの早期劣化が懸念されることがあったが，耐微生物専用特殊スクリーンマットの使用により，この問題を解消している。

2-3. ガラス破砕品

清涼飲料水等の空きビン，破砕後再利用されている。この破砕品には，糖分を含んだ液体が多く付着しており，ふるい分けが困難なものの一つである。

ガラス破砕品には，石・瀬戸物・ラベル・金属等の異物が含まれており，これらを手選別にて限りな

く除去する必要がある。ここで，破砕品の粒径を揃え，等量にすることにより，手選別が容易となるため，分離径 4～50 mm にてジャンピングスクリーンによってふるい分けられている。処理量は 12 t/h である。

なお，本ふるい分けでは，ガラスリサイクル専用特殊スクリーンマットが使用されている。

2-4. 廃石膏ボード破砕品

廃石膏ボードを構成する石膏と紙の分離にジャンピングスクリーンが使用されている。ジャンピングスクリーンでは，処理物中の紙片が多い場合も，紙片が網目をふさぐことはない。また，水分値が安定せず湿っている場合も，ジャンピングスクリーンでは適切な分離が可能である。

3. ジャンピングスクリーン「KT 形」

一昨年から，新形であるジャンピングスクリーン「KT 形」の国内販売を開始した。KT 形は，ジャンピングスクリーン上段に振動スクリーン機能を加えた二段式スクリーンである。

写真 2 に KT 形の外観を示す。

ジャンピングスクリーンでは，ふるい分け対象物の最大塊に限界があったが，KT 形はジャンピングスクリーン技術と振動スクリーン技術のハイブリッド化により，最大塊 250 mm までの処理物を 1 台の機械でふるい分け，さまざまなふるい分け目的に大きな効果を生み出すことが可能となった。

また，2 台のスクリーンを 1 台でふるい分け可能なため，プロセスの省スペース化および簡素化が可能となった。

KT 形のリサイクル分野での事例を以下に紹介する。



「KT1.0-4.0/16EDS」，
ふるい面積：4m²×2段

写真 2 ジャンピングスクリーン KT 形の外観

表 1 コンポスト納入実績例

材料名	処理量 [t/h]	最大粒 径 [mm]	水分 [%]		分離径 [mm]	ふるい 面積 [m ²]
			平均	最大		
植物の多いコンポスト	22	60	50	60	25	12.6
熟成してないコンポスト	26	100	45	55	25	10.9
熟成コンポスト	6	80	40	50	15	4.2
コンポスト（家庭ごみ）	18	30	30	40	12	12.6

3-1. 廃家電破砕品 (写真 3)

3-2. 住宅用窓破砕品 (写真 4)

4. 今後の展開

(1) これまで述べた事項も含めて、ジャンピングスクリーンの特徴を列記する。

①スクリーン面自身の伸縮運動のため、付着性が強く目詰まりしやすい材料のふるい分けが可能である。

②スクリーン面は 315 mm 幅のセグメントになっており、摩耗の激しい部分のみの交換が可能のため、経済的である。

③特殊な機構により高加速度を発生させるため、単位ふるい面積当たりの処理量が、振動ふるい等に比べ 1.2~1.6 倍（当社比）と大きい。

短所としては、目開きが最小 1 mm までしかできない。

スクリーンマットはウレタンゴム製であるため、鋭利な破面を持った原料や、金属の破片の混入が多い原料などには適していない。建築廃材や都市ごみのリサイクル工程でジャンピングスクリーンを使用する場合、この点に注意が必要である。

今後、シングルデッキスクリーンでの多段ふるい分け、ジャンピングスクリーンの特徴を生かし、風力選別を組み合わせたシステムの開発に重点を置いて行く考えである。

(2) 2006 年に JIS A 5032「一般廃棄物、下水汚泥又はそれらの焼却灰を溶融固化した道路用溶融スラグ」が JIS 化された。新たなリサイクル材料として広範な利用が期待される溶融スラグの有効利用により、資源の有効活用・最終処分場の延命な

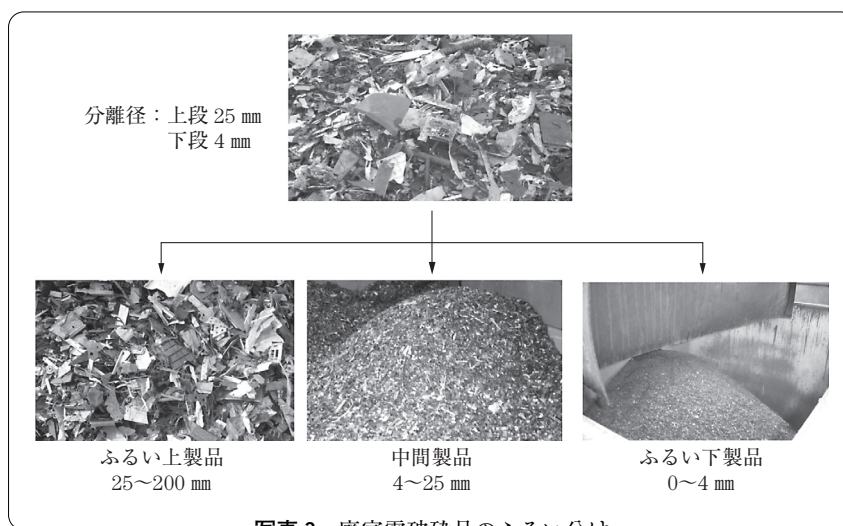


写真 3 廃家電破砕品のふるい分け

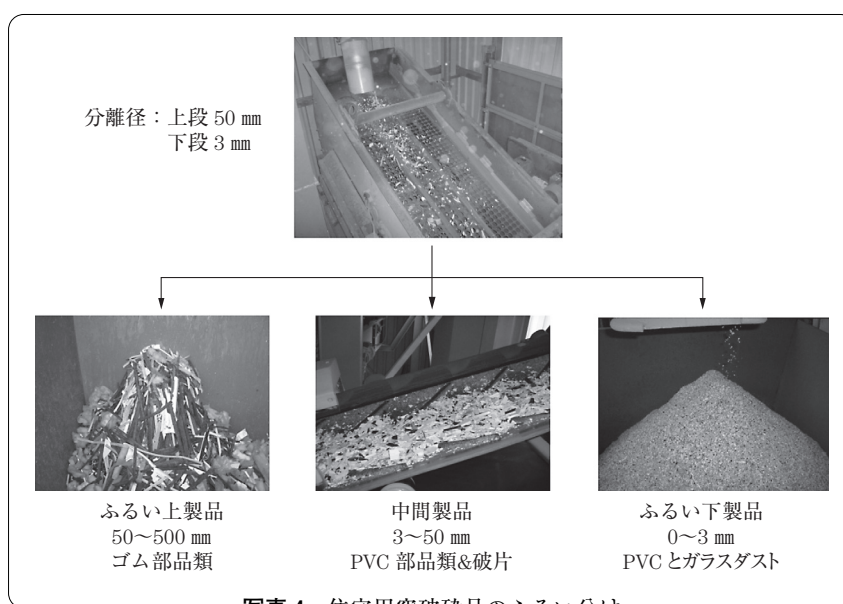


写真 4 住宅用窓破砕品のふるい分け

ど、環境維持に役立てることになった。

溶融スラグは水分が高く、ふるい分けが困難であるが、ジャンピングスクリーンにより、この問題を解決し、今まで以上に環境保全へ関与できることを期待する。

(3) 現在の日本では、がれき処理が急務とされている。ジャンピングスクリーンは、がれきのふるい分けに最適なふるい分け機であるため、当社もがれき処理に寄与していきたいと考える。