

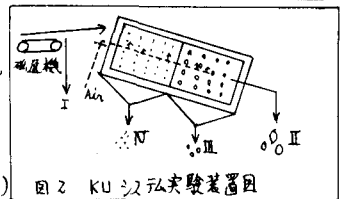
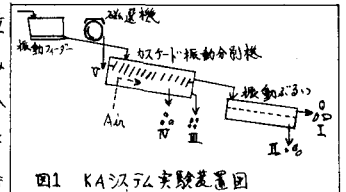
京都大学工学部 学生員 ○藤 田 勝 康
同 正 員 平 岡 正 勝
同 正 員 武 田 信 生

1 はじめに

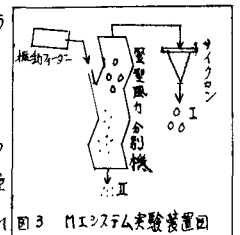
近年の都市ごみの量的な増大、質的な変化につれて、現行の都市ごみ焼却処理システムには、焼却施設や埋立地の不足、2次公害問題、処理コストの増大、プラスチック焼却によるトータルなごみ問題が生じている。このような問題は、埋立地の不足などの問題を除けば、現行システムが、焼却適合物と不燃物、焼却不適合物一括して収集し焼却する方式をとっているために生じたともいえる。また最近の資源枯渇意識の高まりの中で、省資源・省エネルギーの観点から都市ごみの有効利用が重要な課題として取り上げられている。本研究は、都市ごみを分別機にかけ7グループ分けした場合、プラスチックや紙など各グループごとの割合で分別されるか、また各グループごとのような組成になるかを求め、各グループに適した処理法（再利用、焼却、埋立等）を想定し、一括収集・全量焼却システムと機械分別を導入した場合の処理システムを比較することにより、都市ごみ処理システムにおける機械分別の効果（長所・短所）を考察することを目指すとしている。

2 実験

①分別機械：分別機械として、②カスケード振動分別機（物体の径、比重、及び形、形状等利用）、振動ふるい（径利用）、磁選機（磁性利用）を組み合わせたKAシステム（図1）、④トロロンメ（径利用）と磁選機を組み合わせたKUシステム（図2）、⑦堅型風力分別機（比重、径より定まる落下速度と送風空気の相対速度差利用）のMEシステム（図3）以上3つのシステムを用い、種々の操作条件のもとで実験を行った。



②実験方法：東都市の一般家庭から収集された都市ごみ200〜400kgを破砕した後それぞれシステムに投入し、各出口に分別されたごみを重量を測定した後四分法により1/4に縮小し9個の組成（①プラスチック、②紙、③木くず、④鉄、⑤非鉄金属、⑥土砂・ガラス、⑦セメント、⑧その他）に分け、含水状態における重量、乾燥後重量を測定し含水率を算出した。またプラスチック中のPVC（塩ビ）は、燃焼法により求めた。



3 結果ならびに考察

実験結果を表1に示す。同表は各システムの分別特性の比較を容易にするため、200kgのごみを投入するとして、各出口においてごみがどのように分別されたかを、組成別に乾重量（%）で示したものである。表中のグループI、II等は、図1〜3の各システムでのそれぞれ出口I、IIに対応しており、またI、II等とあるのは、KAシステムの場合1回目とグループIIに分別されたごみを、またMEシステムの場合1回目とグループIIに分別されたごみをもう一度そのシステムに通した場合の結果、I'、II'とあるのは、更にもう一度通した場合の結果である。同表に各グループを焼却した場合の灰量、低位発熱量、PVC生成水素発生量、送風空気量、排風ガス量、補助燃料量もあわせて記す。この表より各システムのそれぞれのグループは、おのれの組成的に非常に特徴をもっていることがわかる。たとえば、KAシステムの場合、グループIでは、プラスチックが約70%回収されており、純度も乾ベースで約80%と非常に高い。したがってこのグループは、焼却処理すべきでなく、専焼却焼却あるいは熱分解処理すべきであると思われる。熱分解に

7主にたオイルやガスは、今後の技術開発により、燃料として利用できる可能性がある。またプラスチックの純度を何らかの技術下で上げることでできれば、加工原料としての資源化も可能であると考えられる。グループⅡは、他に適当な処理法がなく、現在のところは焼却処理せざるを得ないが、純・純度が約70%と高く、今後の技術開発により、原料としての資源化が充分考えられる。またグループⅣは、ちりゅう物の純度が乾ベースで約50%と高いためコンポストとして利用できると考えられる。グループⅥは、鉄（焼却処理後の）は、焼却処理後のものにせざるを得ない。Nは他の処理をすべきものとする。）

表1 機械分別実験結果および各グループを焼却した場合の諸項目の比較

システム	純度	KAシステム								KUシステム				MIシステム			
		I	II	IV	V	I'	II'	III'	IV'	I	II	III	IV	I	I'	I''	IV'
プラスチック (ton)	14.5	11.3	0.9	0.1	0	1.8	0.8	1.5	0	0.1	11.6	1.5	2.8	3.8	6.5	3.8	2.0
プラスチックPVC (ton)	1.5	0.3	0.5	0	0	0.3	0	0.4	0	0	1.1	0.2	0.2	0.1	1.3	0.1	0.1
紙 (ton)	10.5	1.9	3.4	0.7	0	14.3	4.5	23.6	0.2	0.2	4.2	15.5	30.6	2.2	10.6	27.2	10.5
ちりゅう物 (ton)	14.5	0	0	0.8	0	0.6	2.1	10.8	0.3	0	0	14.5	0	0.7	1.8	12.0	0
木くず (ton)	5.0	0.4	0.5	0	0	0.8	1.7	1.3	0.2	0	0.9	0.3	3.8	0.5	0.5	1.8	2.3
鉄 (ton)	4.5	0	0	0	4.5	0	0	0	0	4.5	0	0	0	0	0	0	4.0
非鉄金属 (ton)	1.5	0.9	0.3	0	0	0	0	0.3	0	0	0	1.5	0	0.6	0	0.9	0
土砂・ガラス (ton)	10.5	0	0	0.1	0	0	0	10.2	0.2	0	0	10.5	0	0	0	0	10.5
セメント (ton)	3.0	0	0	0	0	2.2	0.8	0	0	0	1.0	1.7	0.3	0.5	1.7	0.5	0
その他 (ton)	6.5	0	0	0.1	0	0.0	0.7	1.7	0.1	0	1.0	1.5	4.0	2.1	0.6	3.0	0.8
水分 (ton)	81.0	6.5	2.3	2.3	6	19.0	10.9	45.2	1.1	0.1	9.0	12.6	66.1	6.0	11.9	29.0	40.8
純重量 (ton)	200.0	20.0	7.9	4.1	4.5	65.0	21.4	95.0	2.1	4.9	26.7	32.9	135.4	14.9	32.4	68.4	84.3
灰量 (ton)	35.6	2.9	0.9	0.5	0.5	5.6	2.0	18.8	0.4	4.6	3.1	3.5	20.5	2.4	4.2	7.2	21.9
PVC焼却生成量 (kg)	537	122	147	0	0	107	0	147	0	0	373	82	82	14	457	29	43
熱収熱量 (kcal/kg)	1690	4220	2,420	940	1,820	1,470	1,770	910	3,830	2,670	1,220	2,650	2,460	1,970	910	910	910
送風空気量 (10 ³ Nm ³)	670	119	38	9	143	63	220	4	203	136	328	78	170	269	152	152	152
排風ガス量 (10 ³ Nm ³)	750	147	41	9	181	71	258	5	213	149	322	84	183	217	186	186	186
補助燃料量 (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
焼却処理		Y	N	Y	N	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	N	Y	Y	Y

としの再資源化ができる。グループⅠ、Ⅱ、Ⅳは、プラスチックと紙やちりゅう物を混合しており、それぞれの純度は低いため、焼却処理すべきであると思われる。グループⅡはちりゅう物が多いため、コンポストとして利用できると考えられる。KUシステムの場合、グループⅠについて、KA-Ⅳと同じく鉄の再資源化ができる。グループⅡについて、プラスチックが乾ベースで70%以上回収され、純度も85%と高いためKA-Ⅳと同じく焼却せず、専ら焼却するのではなく熱分解処理すべきであると思われる。グループⅢは、紙の純度が約30%と非常に低いため、さらに純度をあげることでできれば、再資源化可能であると思われる。グループⅣは、各組成の純度が低く、再資源化も困難であり、焼却処理すべきであると思われる。MIシステムの場合、グループⅠはプラスチックの純度が40%と低いため、KA-ⅠやKU-Ⅱと同じく焼却処理すべきでない。グループⅠの場合、紙が純重量中の40%を占め、30%をプラスチックが占めている。したがってこれらの分別ができれば資源としての再利用も考えられる。現在のところは、焼却処理せざるを得ないと思われる。グループⅡは、紙の純度が約70%と非常に高いため、さらに純度を上げることでできれば、再資源化可能であるが、現在のところは焼却処理せざるを得ないと思われる。グループⅢは、紙とちりゅう物と土砂・ガラスが主であり、どの純度も低いため焼却処理せざるを得ないと思われる。また全体について、各々各グループに少量にまざっており、このためプラスチック等の除去を目的としたグループで、これらの純度を高くし、また直接埋立できるようなグループもつくってしまうといえる。以上各グループの特徴について述べたが、仮にこのような処理ができるとした場合、機械分別を導入した場合、長所としては、焼却量の減少と焼却処理設備規模の縮小、資源の回収、プラスチック焼却による大気汚染の軽減、以上の結果による処理コストの減少があげられる。逆に短所としては、電力消費量の増大、機械分別も含めた新しい処理施設の必要性、処理システムの複雑化、以上の結果による処理コストの増大があげられる。

機械分別の導入については、このようなこと以外に、後述の処理システムや資源化技術について考えなければならず、また資源化する場合、資源化物の回収量や品質、市場性、コストの問題もあり、今後このようなことについても検討が必要と思われる。多くの未解決の問題が残されているといえる。

4 結論

- 1) 分別した場合、各グループの組成にはそれぞれ特徴があり、鉄は再資源化できるものがある。
- 2) 紙は各グループにまざっており、そのため紙以外のものの純度が低く、再資源化が難しい。
- 3) 機械分別の導入については、未解決の問題が数多く残されている。

この研究は、石井重久、高月 敏、満田真郎、池田三三との共同研究である。