

〔研究報告〕

粗大ごみ処理施設の機能検査法試案

A tentative plan on the method of the functional test
for the bulky solid waste treatment plants

宮川 隆* 金子 勉* 上野 茂*

Takashi MIYAGAWA, Tsutomu KANEKO and Shigeru UENO

はじめに

ごみ焼却処理施設の運転管理において定期的に各種分析試験を行うことは所定の機能を維持するうえで重要である。そのため、ごみ焼却施設では各種分析試験の実施が義務づけられておりその実施頻度及び分析方法について具体的に定められている。

ところが、粗大ごみ処理施設では、機能に関する試験は竣工時の引き渡し性能試験の時に行うだけでその後はあまり行われない。古い施設になるとその性能試験すら行われた記録がないことが多い。最近の施設ではもちろん性能検査は行われているが、その方法はその都度メーカーと発注者の間で決められている。中には、処理能力用、選別機能用、公害防止機能用とごみを分けて別々に試験するという案が出てくることもある。

粗大ごみ処理施設の機能の見方についてこれまであまり論議されなかったのは粗大ごみ処理施設の運転は一般に容易であり、竣工時に所定の機能がでていれば、ごみ組成が変わらないうえにその後の運転管理の方法によってその機能がそこなわれることはないと考えられていたからであろう。

しかし、粗大ごみ処理施設についても竣工時に機能を確認することはもちろんのこと、少なくとも3年に1度は機能に関する試験を行い維持管理に役立てることは重要と思われる。

そこで当センターがこれまでに行った粗大ごみ処理施設（併用施設：回転式破砕機、以下省略）の竣工時の性能検査や稼働中の施設の精密機能検査の経験を踏まえ、下記の9項目について標準的な性能試験方法を提案する。

1. ごみ質試験

ごみ焼却処理施設の性能をみる上でごみ質の分析が重要であるように粗大ごみ処理施設の場合もごみ質の分析が重要である。粗大ごみの分析項目は単位容積重量とごみ組成である。特に、単位容積重量はごみ焼却処理における発熱量分析に相当し、処理能力にかかわるもので必ず行わなければならない。

また、粗大ごみの他にいわゆる不燃ごみ（ビン、カン等）を併せて処理している施設では収集車の形態が粗大ごみは平ボデー車、不燃ごみはパッカ車である場合が多い。このような場合には分析はそれぞれに行う必要がある。

(1) 単位容積重量

平ボデー車で収集される粗大ごみでは積載台寸法と積載重量から求めるものとする。不燃ごみのようにパッカ車で収集される場合には収集車から降ろし、容量既知のコンテナ（100ℓ程度）を用いて3回測定し平均を求めるものとする。また、収集車から降ろした全量を床面に広げた状態での山の広さと高さから容積を計算して求めることもできる。

$$\text{単位容積重量 (t/m}^3\text{)} = \frac{\text{粗大ごみ重量 (t)}}{\text{粗大ごみ容積 (m}^3\text{)}}$$

(2) ごみ組成

通常、粗大ごみ及び不燃ごみは次のようなものから成る。

粗大ごみ	古木材、木製家具、畳、じゅうたん、マットレス、家電品、オートバイ、流し台、ガス器具、ストーブ、その他
不燃ごみ	びん、缶類、陶磁器類、コンクリート、ガレキ、プラスチック、合成繊維、合成ゴム、皮革、その他

*財)日本環境衛生センター衛生工学部

ごみ組成の分類項目は以下に示す項目を標準とするが、性能検査においては施設の計画組成項目とする。また、日常的に施設に搬入されるごみ組成を把握するためには収集形態を考慮して決めるものとする。

- | | |
|------|---|
| 粗大ごみ | <ul style="list-style-type: none"> ・金属類（家庭用冷蔵庫、自転車等） ・木製品（家具、木片） ・がれき類（鉄筋コンクリート片、ブロック等） ・プラスチック類（容器、シート類） ・その他（マットレス、畳等） |
| 不燃ごみ | <ul style="list-style-type: none"> ・金属類（缶、小型家電品等） ・がれき類（生びん・ガラス片等） ・プラスチック類（袋、容器類） ・可燃物（木、竹、繊維等） ・その他（分析不能物） |

2. 処理能力試験

処理能力はごみ供給→破碎→排出→選別の処理ライン上をごみが流れる施設の基本的な能力といえる。この試験にあたっては試験用のごみを用意することが先決である。施設には計画時のごみ質（単位容積重量、組成）が決められているので、これに近いごみをできるだけ多く集めることが重要である。施設は5時間当たりの能力で計画されているので、5時間分のごみがあれば望ましい。集まらなければ5時間以内の単位時間当たりの試験としても良いであろう。この場合の処理能力の計算式は次のとおりとなる。なお、処理時間は、供給コンベヤから破碎機にごみが落ちた時間から処理が終わり破碎機内のごみが全て排出され破碎機の電流値が無負荷値になるまでの時間とする。処理時間＝破碎時間とする理由は、破碎装置の特性上、供給装置あるいは破碎装置内に破碎対象物が少量残る場合があり、これらが排出される時間までを能力判定の単位時間に含めて算出すれば、破碎装置の破碎能力として不合理の面が発生するからである。

$$\text{処理能力 (t/5h)} = \frac{\text{定格の処理時間 (300 min)}}{\text{単位処理時間 (min)}} \times \text{単位時間処理量 (t)}$$

なお、供給側の都合で連続的に供給できないことが予想される場合は破碎機の電流値をレコーダに記録し無負荷の時間を処理時間から差し引いても良い。この場合の計算式は次式とする。

$$\text{処理能力 (t/5h)} =$$

$$\frac{\text{定格の処理時間 (300 min)}}{\text{単位処理時間 (min) - 破碎機停止時間 (min)}}$$

$$\times \text{単位時間処理量 (t)}$$

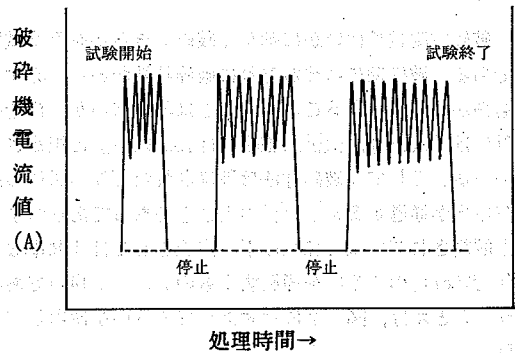


図-1 破碎機の電流値の計測例

ただし、この場合はあくまで供給側の都合による場合のみで他のライン上のトラブルによる破碎機の停止時間は処理時間から引いてはいけない。

ここでの単位処理時間の決定に当たっては他の試験項目の測定時間を考慮して決めなければならない。すべての試験項目が処理能力試験に供したごみで行われなければならないからである。騒音、振動、粉塵の測定には最低でも2時間を要すると思われるので、少なくとも単位処理時間は2時間以上とする必要がある。

3. 最大供給・破碎力試験

施設の計画時に「どのくらいの大きさのものあるいはどのくらいの堅さのものまで処理できること」と定めることがある。この確認試験が最大供給・破碎力試験である。

施設の計画時に大きいもの堅いものの限度について特に定めていない場合にもこの試験を行うことが必要である。この試験によって破碎処理不適物及び破碎処理困難物を明確にしておくことよい。ここでいう破碎処理不適物とは破碎が全くできないもの、若しくは破碎することにより機器が重大なトラブルを起こすものをいい、破碎処理困難物とは破碎はできるが大量に行くとトラブルをおこすものをいう。この試験でスムーズに処理できなかったごみは破碎処理不適物あるいは破碎処理困難物の扱い

を受けることになる。ただし、適当な前処理により処理が可能になれば処理対象ごみとしてもよい。それ以外は粗大ごみとして収集しないか収集しても別途処分することとなる。一般にこの試験に供されるごみは大型家電製品、大型家具、丸太、コンクリート製品、じゅうたん等の繊維質ごみ等である。それぞれ、単品ずつ行うことが必要である。

4. 破碎粒度試験

破碎粒度試験はいかに細かく破碎できるかをみる試験である。破碎機にはそれぞれに破碎特性があり、必ずしも細かく破碎できることが良いとは限らないが、構造指針には「破碎寸法は併用施設では15cm以下」と規定されている。そして「破碎寸法は破碎されたごみの重量の85%以上が通過するふるい目の大きさをもってあらわす」と解説されている。15cm以下の定義としては「簡単な操作で15cm目のふるいを通過するもの」として良いであろう。たとえば、図-2に示すようなふるいを使用しても良い。

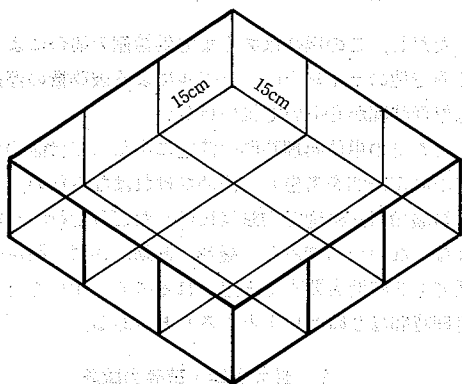


図-2 粒度試験用ふるい

試験ごみの採取は破碎機出口から選別機入口までのどこかで採ればよいが、稼働中に行うことになるので危険を伴う。そこで、運転終了後にホッパから選別物ごとに採取することが望ましい。採取量は各選別物ごとに10~20kgでよい。これから全破碎物の粒度を求める式は以下のとおりである。

〔3種選別の場合〕

全体の150mm以下の割合(%) = 鉄類の150mm以下の割合(%) × 排出割合 + 可燃物の150mm以下の割合(%) × 排出割合 + 不燃物の150mm以下の割合(%) × 排出割合

5. 選別物純度

選別物の中で鉄、アルミは資源化されることになる。その純度は資源化物としての品質を決める。最近の状況では純度の悪いものは引き取られないであろう。純度の試験はサンプリングから始まる。各ホッパからトラック等に降ろされてからサンプリングする。鉄、アルミは1回の採取量は10~20kg程度で3回行いその平均を求めれば良い。不燃物、可燃物は1回あたり5~10kg程度で良いであろう。試料は乾燥させる必要はなく現場で分類し純度を求める。

不燃物は細かいので分別が困難である。あらかじめ10mm目のふるいでふるい、ふるい下は不燃物として扱いふるい上のものについて可燃物と不燃物を分ける。

〔純度計算式〕

$$\text{鉄の純度(％)} = \frac{\text{鉄サンプル(kg)} - \text{不純物(kg)}}{\text{鉄サンプル(kg)}} \times 100$$

以下、アルミ、可燃物は同様とする。

$$\text{不燃物の純度(％)} = \frac{\text{不燃物サンプル} - 10\text{mm径以上の不純物(kg)}}{\text{不燃物サンプル(kg)}} \times 100$$

不燃物の粒度別の不燃物・プラスチック・可燃分組成比の測定例を図-3に示す。10mm以下ではほとんどが不燃物である。

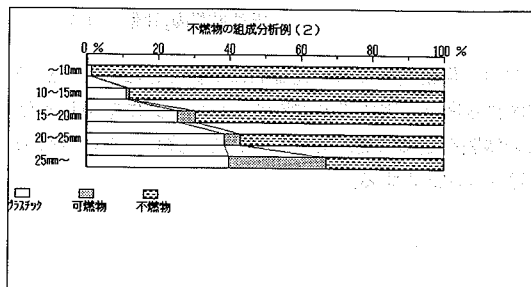
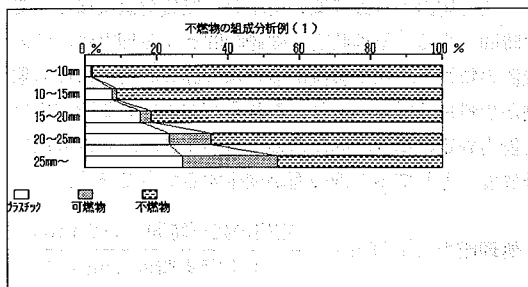


図-3 不燃物の組成分析例

6. 選別物回収率

選別能力は純度のみでなく回収率でもみる必要がある。両方で選別能力を規定することは厳しい方法である。鉄類や可燃物の回収率を高めることは埋め立て物(不燃物)を減量させるうえで重要である。粗大ごみは通常複合材質から成るので破碎前に組成毎の含有率がわからない。そこで、回収率をホッパ容量とホッパ内の組成から求める計算式を以下に示す。

[回収率の求め方 - 3種分別の場合]

各ホッパの貯留量

	貯留量 (t)
鉄	A
可燃物	B
不燃物	C

各ホッパから採取したサンプルの組成 (%)

	鉄	可燃物	不燃物
鉄 サンプル	a	b	c
可燃物サンプル	d	e	f
不燃物サンプル	g	h	i

$$\text{鉄の回収率(\%)} = A \times \frac{a}{100} \div (A \times \frac{a}{100} + B \times \frac{d}{100} + C \times \frac{g}{100}) \times 100$$

$$\text{可燃物の回収率(\%)} = B \times \frac{e}{100} \div (B \times \frac{e}{100} + A \times \frac{b}{100} + C \times \frac{h}{100}) \times 100$$

$$\text{不燃物の回収率(\%)} = C \times \frac{i}{100} \div (C \times \frac{i}{100} + A \times \frac{c}{100} + B \times \frac{f}{100}) \times 100$$

7. 作業環境粉塵濃度

粗大ごみ処理施設は大気汚染防止法の特設施設ではないが、ごみ焼却施設とは異なった粉塵が多量に発生しやすい。このため施設には集塵フード及び集塵機を設けたり、散水設備による散水により発塵を防止する対策がと

られている。作業環境粉塵濃度はこれらの設備が効果的に機能しているかをみる試験である。

測定方法は作業環境測定方法に準じる。試料採取には多段式ローボリュームエアサンプラを使用し、10ミクロン以下の粒子はカットしてそれ以上のものを捕集し重量分析する。デジタル粉塵計を使用する方法もあるが、これで測定した場合には先の方法で補正しなければならないことが作業環境測定法の中で定められている。

粉塵採取場所は投入ステージとなる場合が多い。ここでは危険ごみのチェックやコンベヤ上でのごみの供給調整を行っている。作業に邪魔にならない位置に測定器を置くと良い。

[粉塵濃度計算式]

$$\text{粉塵の濃度 (mg/m}^3\text{)} = \frac{\text{粉塵量 (mg)}}{\text{吸引空気量 (m}^3\text{)}}$$

作業環境上の粉塵濃度の評価方法については日本産業衛生学会許容濃度があるので、これを一応の基準とすることができる。

日本産業衛生協会許容濃度

項 目	許容濃度
遊離ケイ酸30%以上の粉じん及び滑石、ロウ石、アルミニウム、アルミナ、ケイソウ土、硫化鉍または石綿の粉じん	2.0 mg/m ³
遊離ケイ酸30%未満の粉じん及び酸化鉄、黒鉛、カーボンブラック、活性炭または石炭の粉じん	5.0 mg/m ³
その他の粉じん	10.0 mg/m ³

8. 集塵設備排気塔出口粉塵濃度

粗大ごみ処理施設の集塵機にはサイクロンとバグフィルタの出口に排風機が設けられ消音器を経て大気へ清浄空気が排出される。粉塵採取場所はバグフィルタ出口とする。測定は煙道排ガスのダスト測定方法に準じて行うが、濃度が低いことが多く2時間程度の吸引は必要であろう。それで、処理時間が短い場合には流速・水分等の測定(前条件の測定)は予備試験中に行ってもよい。

9. 敷地境界上の騒音及び振動測定

粗大ごみ処理施設の騒音発生場所は、ごみ供給コンベヤ、破碎機、選別機等である。このうち、以外に大きいのが投入ステージのシャッターを開けた場合のごみ供給コンベヤからの騒音である。それで、性能試験ではこれを閉めて騒音を測定している例もあるが、通常の運転で

シャッターは開けたままであるのなら測定もその状態で測定するのが原則である。また、粗大ごみ処理施設がごみ焼却施設に併設されている場合には、できる限りごみ焼却施設の運転は停止することが望ましいが、できない場合には騒音をできる限り無視できる地点及び時間を選ばなければならない。

振動については破碎機が古くなるとその振動が敷地境界まで伝播することもあるので、この場合には3方向の振動を測定し、破碎機に向けての振動が大きいことを確認する必要がある。しかし、新しい施設ではZ方向（縦方向）のみの測定でよい。

あとがき

粗大ごみ処理施設は昭和63年4月現在で約450施設が全国で稼働している。その歴史はごみ焼却施設に比べると浅いが、昭和40年代に建設された施設の多くは更新の時期を迎えようとしている。また、これまでは不燃ごみや粗大ごみを埋立地に搬入しそのまま処分していた自治体も埋立地の負荷を低減するために新しく粗大ごみ処理

施設を建設する動きにある。このようなわけで、粗大ごみ処理施設の建設数は年々増えている。

ここでは、粗大ごみ処理施設の竣工時の性能検査方法を提案したが、試験データの客観的信頼性の向上のために、国・自治体・メーカー等の作業により、標準試験方法が提示されることが望まれる。そのために、ここで示した方法が参考になれば幸いである。

参考文献

1. 廃棄物処理施設構造指針解説（厚生省水道環境部監修）
2. 廃棄物破碎装置の検査基準（昭和51年3月；社団法人日本産業機械工業会産業公害部会・公害防止装置検査基準作成委員）
3. 清掃工場の運営と管理（工業出版社）