

有害な産業廃棄物の検定に係る検液作成方法の検討*

村 上 剛**

1. 緒 言

埋立処分を行う有害な産業廃棄物の検定に係る検液は、昭和51年環境庁告示2号(告示法)によって「試料液を孔径1 μ のグラスファイバーフィルターペーパー(GFP)を用いてろ過した後の溶液(ろ過が著しく困難な場合は、当該試料液を毎分約3000回転で20分間遠心分離した後の上澄み液)」と定められている¹⁾。ところが、ろ過操作までの静置時間、ろ過量、著しく困難、の判断基準などが示されていないため分析現場での混乱が心配され、検定結果の客観性さえも損われる恐れがある。そこで、ろ過法の検討およびろ過法と遠心分離法との比較を行い若干の知見を得たので報告する。

2. 実験方法

2.1 試 料

非鉄金属精錬所の鉍さい(粒径は1~2mmが大部分を占める)と無機薬品製造業の排水処理汚泥で、鉍さいはPbを数パーセント、汚泥はHgを10ppm(乾燥重量当りでは24ppm)含んでいる。

2.2 装 置

振盪器は宮本理研製研式溶出振盪装置、遠心器は久保田製作所製KN-45型を使用した。

2.3 実験操作

ろ過法の試料液は、試料60gに水600mlを加えて6時間振盪後、鉍さいはただちに汚泥は1時間静置後、上澄み液50mlずつをとり、1 μ のGFP(東洋ろ紙GA-100)で順次ろ過して作成した。遠心分離法の試料液は、

ろ過法と同様の溶出操作を行ったのち500mlの遠沈管に移し、3000回転、20分間の遠心分離により作成した。Hgの分析は還元気化原子吸光法、Pbはカーボンチューブを用いたフレームレス原子吸光法によった。

3. 結果および考察

3.1 ろ過量とろ過時間

50mlずつのろ過に必要な時間を調べたのが表1である。いずれの場合もろ過量の増加と共にろ過速度は遅くなり、最初の50mlのろ過時間に比べて鉍さいの350~400mlは15倍、汚泥の150~200mlは34倍の時間が必要であった。濁りの点でみると、鉍さいはろ過量に応じてやや濁りが淡くなる程度であり、汚泥は最初の50mlが非常に濁っていたのに対し、100~150mlではほとんど濁りを認めない程度であった。また、汚泥の場合、振盪後10分間の静置では、1時間静置したものに比べて最初の50mlのろ過に5倍の時間を要した。

3.2 遠心分離で排除される粒子

ろ過が粒子径によって分離するのにに対し、遠心分離は粒径と密度差によって分離する点に特徴がある。粉体の自然沈降はストークスの法則によって(1)式で示される。

$$H = \frac{g(\rho_0 - \rho)}{18\mu} \cdot \frac{1}{D_p^2} \cdot t_1 \dots\dots\dots(1)$$

H : 沈降高さ (cm)

g : 重力の加速度 (980 cm/sec²)

ρ_0, ρ : 粉体粒子および分散剤溶液の密度 (g/cm³)

表1 ろ過量とろ過時間 (秒)

ろ過量 (ml)	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400
鉍さい	3	5.6	13	21	27	35	39	46
汚泥	53	454	1080	1800	—	—	—	—

1) 試料60gに水600mlを加えて6時間振盪した。

2) 鉍さいは振盪後直ちに、汚泥は1時間放置後ろ過した。10分間の放置では最初の50mlのろ過に270秒を要した。

* Study on the Preparation of Testing Solution in Official Method for Reclamation of Industrial Waste

** Tsuyoshi MURAKAMI (広島県環境センター) Hiroshima Prefectural Research Center for Environmental Science

- μ : 分散剤溶液の粘性係数 (ポイズ)
- D_p : 粉体粒子の直径 (cm)
- t_1 : 沈降時間 (sec)

遠心分離は自然沈降現象を短時間で行わせるもので、(2)式で示される。

$$\ln \frac{x_2}{x_1} = \frac{\rho_0 - \rho}{18\mu} \cdot \omega^2 \cdot D_p^2 \cdot t_2 \dots\dots\dots(2)$$

- x_1 : 回転中心から液面までの距離 (cm)
- $x_2 - x_1$: 沈降高さ (cm)
- ω : 角速度, $2\pi N/60$ (N : 回転数 rpm)
- t_2 : 遠心時間 (sec)

ここで使用した遠心器では、20°C、3000 rpm、20分で密度 1.12 の 1μ 粒子が 13 cm 沈降する。

3・3 ろ過時間とろ液中の重金属濃度

単位ろ過量当りのろ過時間とろ液中の重金属濃度を図 1 に示す。

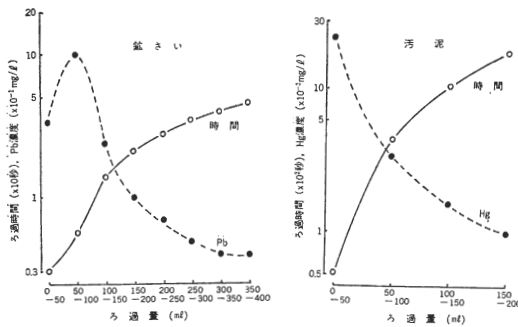


図 1 ろ過量と重金属濃度の関係

いずれの場合もろ過量の増加とともに重金属濃度は低くなっている。ここで使用した鉍さいは Pb を数パーセント、汚泥は Hg を 10 ppm (乾燥物当りでは 24 ppm) 含んでいるので、ろ液中に移行した粒子量がそのまま重金属濃度に影響したのと思われる。

孔径 1μ の GFP でろ過する方法は、水質汚濁防止法の浮遊物質の試験にも採用されている。しかし、この場合は、よく振り混ぜて均一化した容器から試料水を取り、特定のろ紙でろ過した残渣を浮遊物質と定義づけたものであり、ろ液に移行する粒子の量が結果に及ぼす影響の点では産業廃棄物の検定とは性格を異にしている。

有害物質の検定にあたって溶存態のみを対象にするのであれば、遠心分離後の上澄み液を孔径分布幅の狭いろ紙 (たとえば 0.4μ のテフロン製ろ紙) でろ過するなどの方法が考えられる。

3・4 ろ過法と遠心分離法の結果の比較

埋立処分を行う産業廃棄物の有害性の検定は、安定型埋立処分が可能か否かを判定するものであり、有害と判定されることが直接埋立処分禁止にはつながらない。しかし、安定型埋立と管理型埋立では処分費用が10倍あるいはそれ以上違うため、事業者にとって検定結果は非常に重要な意味を持っており、客観性のある検定結果が要求される。そこで、図 1 から累積ろ過量に対する重金属濃度を求め、遠心分離法と比較した。結果を表 2 に示す。

鉍さいの 400 ml、汚泥の 200 ml をろ過したときの値は遠心分離法の値のそれぞれ 55, 56% であった。告示法では「著しくろ過が困難な場合は 3000 回転で 20 分間遠心分離」と定められているが、今回の結果は著しくの判断の違いによって異なる結果が得られる可能性を示唆している。この判断は分析者の主観にまかされており、ろ過操作までの静置時間やろ紙の断面積によっても違ってくるので、何らかの統一がはかられない限り客観的な検定結果は望めないと思われる。この点の改善策としては次のようなものが考えられる。

- 1) 溶出液量, 振盪後の静置時間, ろ過装置, ろ過量, ろ過時間 (たとえば精製水 1 l を A 分でろ過すると同等な吸引速度でろ過したとき B 分以内にろ過できないものはろ過困難とみなす) を規定する。
- 2) 遠心分離法のみ統一する。
- 3) 遠心分離とろ過を組合せ、溶存態のみを対象にして試験する。

このうちどれが適切かとなると判断は難しい。粒子状物質や水浮遊性物質の検液への混入をどのように考えるかが判断の目安になると思われる。過去の経験によれば、微量の粒子状物質の混入が原因して判定基準を越えるのは、もともとその濃度が高い試料である。今回の試料のうち鉍さいは Pb を、汚泥は Hg を高い濃度で含んでいた。溶出試験の結果判定基準を満足したとしても、このような試料がそのまま環境中へ放出されることには

表 2 累積ろ過量に対する重金属濃度と遠心分離法の比較

	(mg/l)								
ろ過量 (ml)	50	100	150	200	250	300	350	400	遠心分離
鉍さい (Pb)	0.33	0.67	0.52	0.42	0.35	0.30	0.26	0.23	0.42
汚泥 (Hg)	0.023	0.013	0.0093	0.0073	0.0060	—	—	—	0.013

ろ過法の値は図 1 から求めた。

疑問が残る。以前にも指摘したように、含有量での判定基準も必要ではないかと思われる²⁾。

4. 結 語

埋立処分を行う産業廃棄物に含まれる有害物質の検定方法のうち、検液作成方法の違いが結果に及ぼす影響を調べた。その結果、ろ過量、操作法の違い（ろ過と遠心分離）などによって検定結果が異なることが明らかとなった。環境庁告示の方法では、これらの点は分析者の判断にまかされているが、何らかの統一がはかられない限り客観的な検定結果は得られないと思われる。この場合、検液への粒子状物質や水浮遊性物質の混入をどのよ

うに考えるかによって採用される方法が違ってくるが、産業廃棄物の不適正な処分による環境汚染を未然に防止するという法の目的にかない、しかも客観性のある検定結果が得られる方法への改正が望まれる。

本論文の要旨は、第6回環境保全・公害防止研究発表会(1979年12月、環境庁)において発表したものである。

—引用文献—

- 1) 産業廃棄物に含まれる有害物質の検定方法，昭和51年環境庁告示2号。
- 2) 村上 剛，中井美代子，貴田晶子，松永昭二：産業廃棄物からの金属溶出，水処理技術，Vol. 15, No. 6, pp. 63—68, 1974.