

JAERI-M  
5274

低中レベルプルトニウム汚染固体廃棄物  
の圧縮処理法

1973年5月

和達 嘉樹・志垣 康展

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

低中レベルプルトニウム汚染固体廃棄物の圧縮処理法

日本原子力研究所東海研究所保健物理安全管理部

和達 嘉樹・志垣 康展

(1973年4月28日受理)

東海研究所のプルトニウム取扱施設より毎年約 $20\text{m}^3$ の割合で発生する各種の低中レベルプルトニウム汚染固体廃棄物の処理法に、圧縮処理法を計画した。それについては、能率および安全性の点から鋼板製廃棄物容器ごと圧縮処理する新しい方法を、圧縮処理試験装置により種々の条件下で試験した。さらに、圧縮処理による飛散汚染の局所化、および処理済み廃棄物の保管廃棄用包装についても試験、検討を行なった。

Compression Treatment of Low- and Intermediate-Level  
Solid Wastes Containing Plutonium

Yoshiki WADACHI and Yasunobu SHIGAKI  
Division of Health Physics and Safety, Tokai, JAERI

( Received April 28, 1973 )

The compression treatment of low- and intermediate-level solid wastes containing plutonium has been planned: which are produced in amounts of about 20m<sup>3</sup> yearly in the plutonium handling facilities of Tokai Research Establishment. A new procedure, involving the compression together of the wastes and steel container in safe and efficient treatment, was examined under various conditions. The results of studies are given concerning especially the confinement of contamination spread due to the method and the packaging of treated wastes for an engineered storage.

# 目次なし

## 1. 緒 言

プルトニウム (Pu) 汚染固体廃棄物の処理において、減容効果よりも安全性を重視すれば、焼却処理法より圧縮処理法が適すると考えられる。すなわち、汚染防護のためエンクロージャを用いる際、そのための処理装置の小型化、処理の自動化、および飛散汚染の局所化などが焼却処理法の場合よりも容易だからである。さらに能率面では、圧縮処理法は一部の金属廃棄物を除き、ほとんど全ての固体廃棄物に適用でき、かつ処理プロセス自体も簡単なので、ルーチン化しやすいという利点がある。

以上の理由から、東海研究所の Pu 取扱施設より毎年約  $20 \text{ m}^3$  の割合で発生する各種の低中レベル Pu 汚染固体廃棄物 (Table 1 参照) の処理法に、圧縮処理法を計画した。そして、一時保管、輸送中の安全および処理中の汚染防護対策を考慮し、さらに減容比の向上に期待して、廃棄物容器に鋼板製容器を使用し、その容器ごと廃棄物を圧縮処理する新しい方法を、試作の圧縮処理試験装置により試験した。また、処理済み廃棄物の保管廃棄用包装についても、能率よい安全な方法を検討した。

本報は、以上得られた試験、検討結果を<sup>1,2)</sup> Pu 汚染固体廃棄物の圧縮処理プロセスの実用化に資するものである。

## 2. 試 験 方 法

### 2.1 圧縮処理試験装置

圧縮処理試験装置は、圧縮処理装置、油圧発生装置、および操作盤の3部分からなり、圧縮処理装置のみフード内に設置されている。圧縮処理装置 ( Fig.1 ) は、たて型復動式で、300 mm  $\phi$  の金型を備え、油圧により圧縮圧力を30~180 Kg/cm<sup>2</sup>、圧縮速度を20~120 cm/min に調節できる性能を有する。金型底部の高さは調節可能で、その他特別な機構としては、圧縮時の容器の空気抜きのため圧縮用シリンダーヘッドに開孔管を設けてあり、それをエアサンプラーに接続することによって、飛散汚染の捕集および測定が行なえるようになっている。

### 2.2 圧縮試験用廃棄物容器

圧縮試験用廃棄物容器 ( 以下試験容器と省略 ) は、市販の容量20ℓの油脂類用鋼板製缶 ( 直径300 mm  $\phi$ 、高さ370 mm、厚さ0.4 mm ) を使用した。Photo-1に見られるごとく、把手がついていて運搬に便利で、重量も2.0 Kg と軽く、価格も比較的安いものである。

### 2.3 圧縮処理試験

試験容器に既知重量の廃棄物を充填し、蓋をしめ器 ( 手動式バンドタイプ ) でしめ、圧縮処理装置の金型内に入れる。続いて、所定の圧縮圧力ならびに圧縮速度で圧縮処理を行なう。その際、圧縮用シリンダーヘッドが最下位置に達した後、さらに10秒間圧縮を継続することで、圧縮処理の終了とした。減容比は金型のため試験容器の直径が処理前後で変わらないので、高さの比によって簡単に求めた。試験用廃棄物としては、紙として新聞紙、布として綿布片、プラスチックとしてポリエチレン試験びんおよびビニルシート、ゴムとして水道用ホース、ガラスとしてビーカー、フラスコおよび試験びんを用いた。

### 2.4 飛散汚染の測定

ガラス廃棄物 ( ガラス製コップを使用 ) について、圧縮時の飛散汚染の測定を、重量法およびろ紙スメヤー法によって行なった。すなわち、圧縮処理中および圧縮処理後を通して、ダストサンプラーを5分間作動させることによって、開孔管を通してフィルター ( セルローズアスベスト )  
東洋ろ紙HE-40 に捕集される飛散ガラスの量を重量法によって求めた。一方、0.1%リン酸-水素ナトリウムを担体にもつ<sup>32</sup>Pで汚染させたガラス廃棄物を圧縮処理し、フード内装置の表面汚染分布を、ろ紙スメヤー法による放射能検出で求めた。

### 3. 試 験 結 果

初めに各種の試験用廃棄物を一定の圧縮圧力（4.0 Kg/cm<sup>2</sup>）で圧縮速度を変えて処理した結果、最大の圧縮速度、すなわち120 cm/minでも試験容器の破損は見られず、正常に圧縮処理できた。例として、各種の圧縮処理済み廃棄物をPhoto-2に示す。このように圧縮速度を大きくとれることは、実際の処理において、能率面で非常に有利なことである。

次に各種の試験用廃棄物を一定の圧縮速度（120 cm/min）で圧縮圧力を変えて処理し、おのおのの減容比の変化を調べた。その結果はFig.2に見られるごとく、圧縮圧力は廃棄物の種類によらず、3.0～4.0 Kg/cm<sup>2</sup>で十分であるという従来圧縮処理で知られている<sup>3)</sup>と同様な値を得た。

実際の処理にあたって圧縮による減容比は、廃棄物の形状および容器への充填度にかかり依存するものと考えられる。形状については、空間容積の大きな廃棄物（例えばびん類など）が、当然大きな減容比を与える。一方、充填度については、一定の圧縮圧力と圧縮速度のもとで、充填度の違いによる減容比の変化を求めた（Fig.3）。実際の廃棄物に見られる充填度は、試験容器では紙、プラスチックで1.0 Kg、布、ゴムで2.0 Kg、ガラスで4.0 Kgに相当するが、その際の減容比はFig.3に示されるごとく紙で8、プラスチックで8、布で5、ゴムで6、ガラスで7であった。結局、本圧縮法を実際の廃棄物の処理に適用した場合に、減容比は4～10程度の値を示すものと推定してよいであろう。

本圧縮法のごとく鋼板製容器を用いる圧縮処理法の利点の1つは、圧縮処理後の廃棄物容積の復元に防止効果があることである。容積復元の点でとくに問題となるゴムやプラスチックに、Fig.4に見られるごとく、カートンボックスを容器に用いた場合に比べて約4倍の減容比が得られ、紙や布についても約2倍の減容比を得ている。このように容積復元防止効果は、実際に多くの種々の廃棄物を圧縮処理する場合、処理済み廃棄物の容積に積算で大きな差が出てくるので、有利なことと言えよう。

圧縮処理済み廃棄物は、Puの場合保管廃棄することになるが、それにはさらに保管廃棄用包装が必要となる。この点については、次の方法が考えられた。すなわち、Photo-2に見られるような形に圧縮処理済み廃棄物が得られるので、それらを10個程度まとめてコンクリート又はモルタル内張したドラム罐（200ℓ）に入れ、それにさらにモルタルを流し込み固化する（Photo-3およびFig.5参照）。このようにして、能率よく安全な保管廃棄用包装ができる。

圧縮処理によって生ずる汚染は、主として廃棄物自体の飛散によるもので、その観点からガラス廃棄物の場合、最も飛散汚染が多くなるものと考えられる。したがって、ガラス廃棄物について圧縮速度と飛散汚染量の関係を求めると、Table 2のごとく飛散汚染量は圧縮速度にかかわらずほぼ一定であり、飛散汚染比<sup>\*</sup>は、約10<sup>-5</sup>である。

一方、廃棄物の充填度と飛散汚染量の関係は、Table 3に見られるごとく充填量が増加すれば、飛散汚染量も増加する結果が得られた。Puのように廃棄物があらかじめPVCバック

\* 飛散汚染比 =  $\frac{\text{Filterに捕集された飛散ガラスの量(g)}}{\text{圧縮処理したガラスの全量(g)}}$



に封入されている場合は、飛散汚染量は明らかに $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ に減少することを認めた。

スマー法により連続処理後のフード内装置の表面汚染分布を調べたが、Fig.6 に示すごとく開孔管付近に汚染が集中していることがわかった。しかし、フード内装置の蓄積表面汚染の全量は、処理した廃棄物の汚染の全量に比べ大変少なく、飛散汚染比<sup>\*\*</sup>で示すと $10^{-6}$ 以下にすぎなかった。

以上のことから、本圧縮処理法によれば、飛散汚染は開孔管を通して吸引される経路に局所化が可能ながことが明らかとなった。したがって、AECフィルターの前に飛散廃棄物捕集用のプレフィルターを設置することが、実用装置には必要であると結論される。

#### 4. 結 言

以上既述したように、鋼板製廃棄物容器を圧縮処理する本方法で、金属を除く各種のPu汚染固体廃棄物を、能率よくかつ安全に処理し、保管廃棄する新しいプロセスの実現に可能性を得た。Fig.7 に現在考えられている低中レベルPu汚染固体廃棄物の圧縮処理プロセスの概略を、ブロックダイアグラムで示しておく。

本報告の終りにあたり、中村照栄室長、町田忠司課長、ならびに圧縮処理試験に協力して下さった比佐勇氏に感謝するものである。

#### 5. 参 考 文 献

- 1) 志垣，比佐，和達：日本原子力学会，化学・化学工学分科会（1972），熊取。
- 2) 志垣，和達他：日本原子力学会年会（1973），名古屋。
- 3) Pradel J. et al. : Technical Reports Series No.106 (1970), IAEA, Vienna.

---

\*\* 飛散汚染比 =  $\frac{\text{フード内装置の表面汚染放射能} (\mu\text{Ci})}{\text{圧縮処理した放射能の全量} (\mu\text{Ci})}$

Table 1 Pu 汚染固体廃棄物 ( 東海研究所 1971 年度 )

分類	割合	%												
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
内容物		可燃	不燃											
		紙 布 プラスチック	プラスチック, ゴム ガラス, 金属片 (工具類) フィルム, ター											
放射核種		$^{239}\text{Pu}$					$^{239}\text{Pu}, \text{U (F, P)}$					$^{241}\text{Am}$	$^{237}\text{Np}$	
		$\sim 1 \mu\text{g}$					$1 \mu\text{g} \sim 1 \text{mg}$					$1 \text{mg} \sim 100 \text{mg}$		
表面線量率 (20 L カートンボックス)		$\sim 0$										$\sim 1 \text{mR/h}$	$1 \sim 5 \text{mR/h}$	$5 \text{mR/h} \sim$

Table 2 圧縮速度-飛散汚染量(ガラス)

試料	充填量 (Kg)	圧縮速度 (cm/min)	フィルターに捕集された ガラスの量 (g)	飛散汚染比
A	2.7	48	$1.12 \times 10^{-2}$	$4.2 \times 10^{-6}$
B	2.7	70	$2.88 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-5}$
C	2.7	93	$1.27 \times 10^{-2}$	$4.7 \times 10^{-6}$
D	2.7	117	$2.94 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-5}$

Table 3 廃棄物充填量-飛散汚染量(ガラス)

試料	充填量 (Kg)	フィルターに捕集された ガラスの量 (g)	飛散汚染比
a	2.0	$1.42 \times 10^{-2}$	$7.1 \times 10^{-6}$
a*	2.0	$0.61 \times 10^{-2}$	$3.1 \times 10^{-6}$
b	2.5	$1.98 \times 10^{-2}$	$7.9 \times 10^{-6}$
c	2.7	$2.94 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-5}$
c*	2.7	$0.86 \times 10^{-2}$	$3.2 \times 10^{-6}$
d	3.5	$4.69 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-5}$
e	4.0	$6.02 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^{-5}$
e*	4.0	$2.50 \times 10^{-2}$	$6.3 \times 10^{-6}$

圧縮速度: 117 cm/min.

a\*, b\*, e\*: PVCバッグ封入

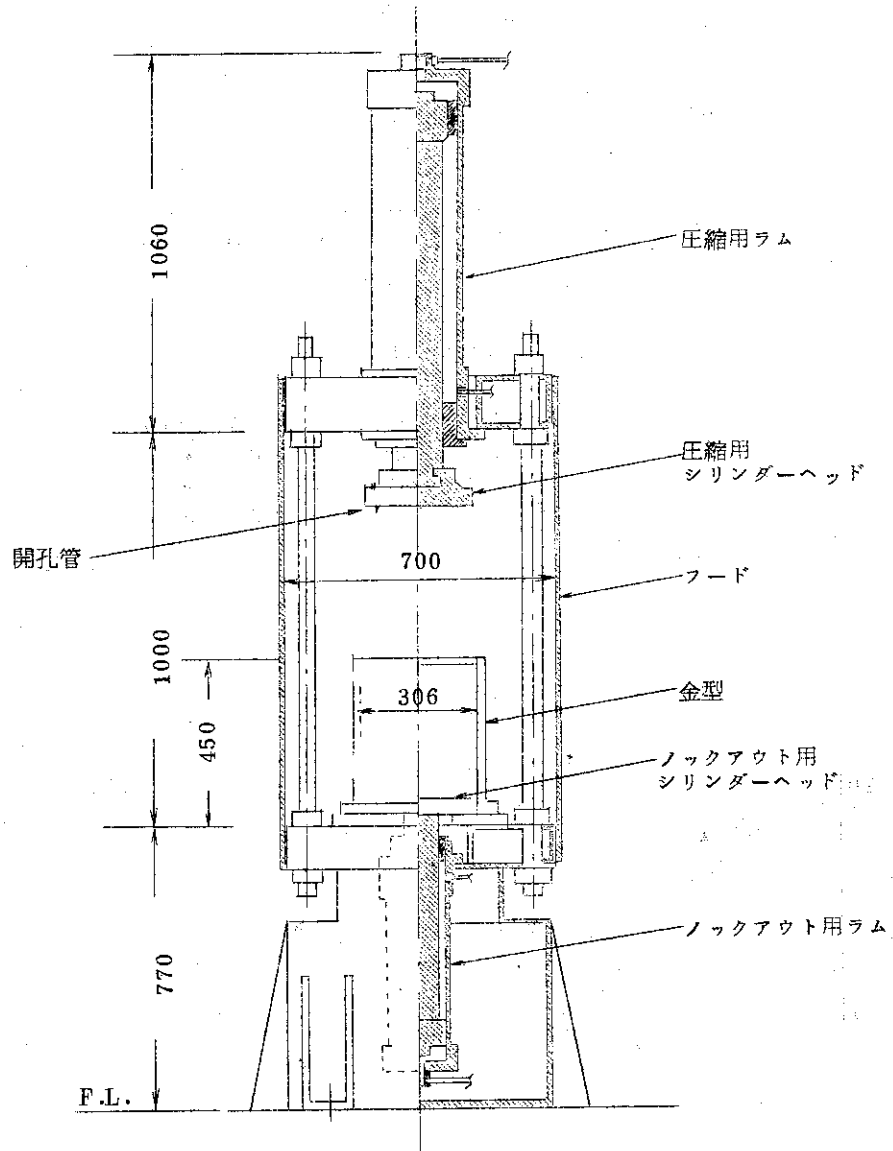


Fig.1 圧縮処理試験装置

圧縮圧力 7~41 ton (油圧 30~180kg/cm<sup>2</sup>)  
 圧縮速度 20~120 cm/min.

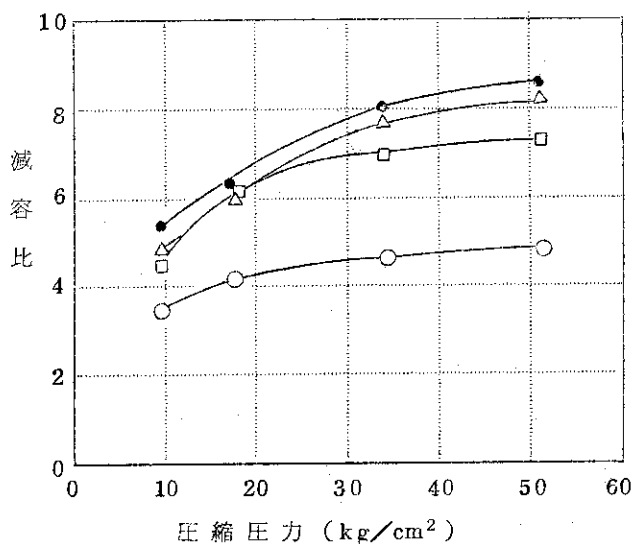


Fig.2 圧縮圧力-減容比

- △ : 紙 1.0 kg/20ℓ
- : 布 2.0 "
- : プラスチック 1.0 "
- : ガラス 3.0 "

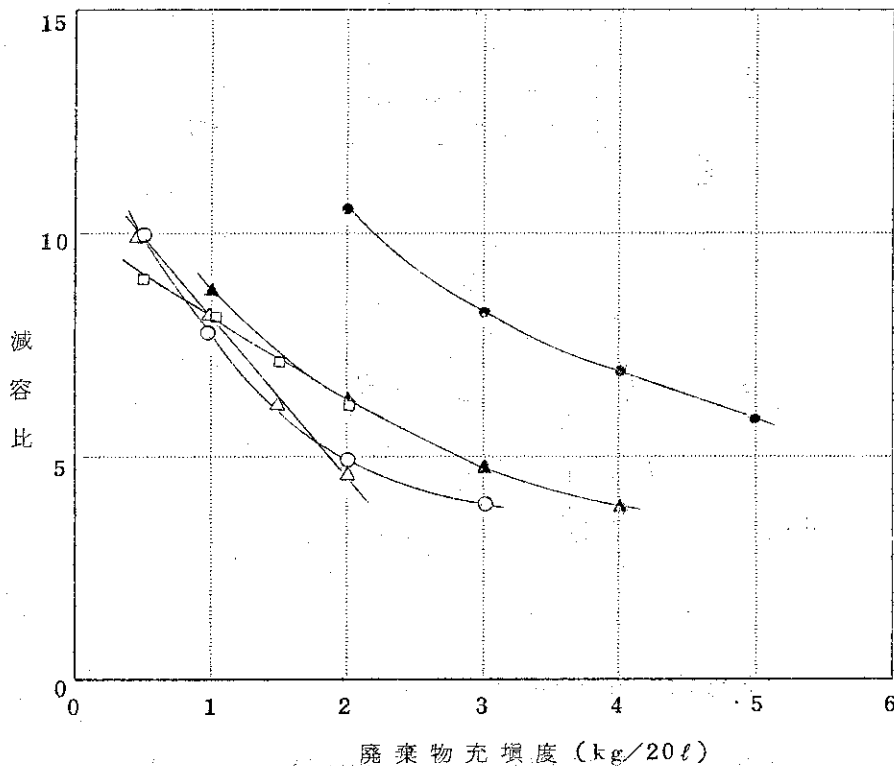


Fig.3 廃棄物充填度-減容比

- △ : 紙
- : 布
- : プラスチック
- ▲ : ゴム
- : ガラス

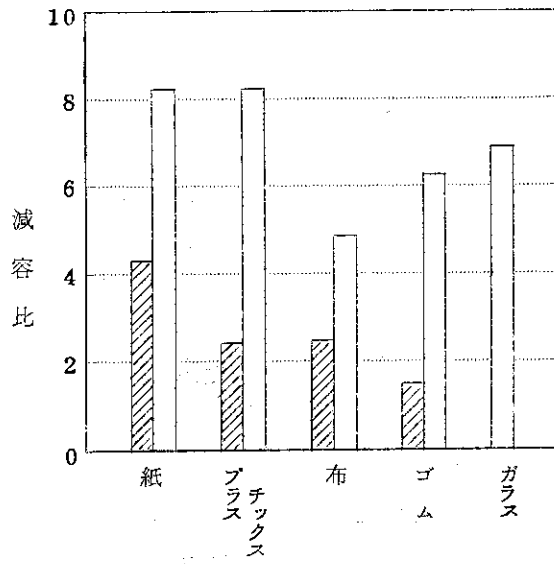




Fig.4 鋼板製容器の容積復元防止効果

(圧縮圧立  $51\text{kg/cm}^2$ , 圧縮速度  $120\text{cm/min}$ )

 : カートンボックス  
 : 鋼板製容器

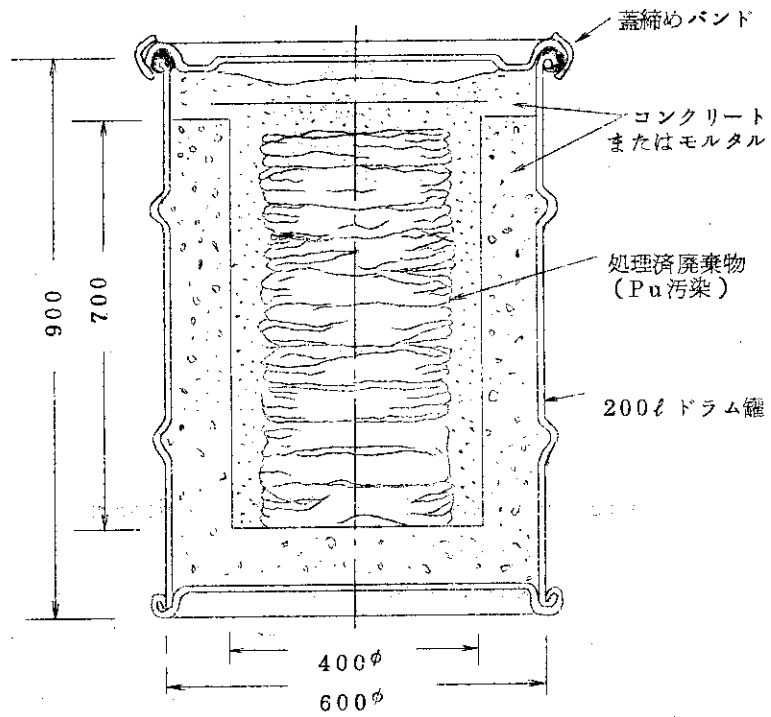


Fig.5 保管廃棄用包装

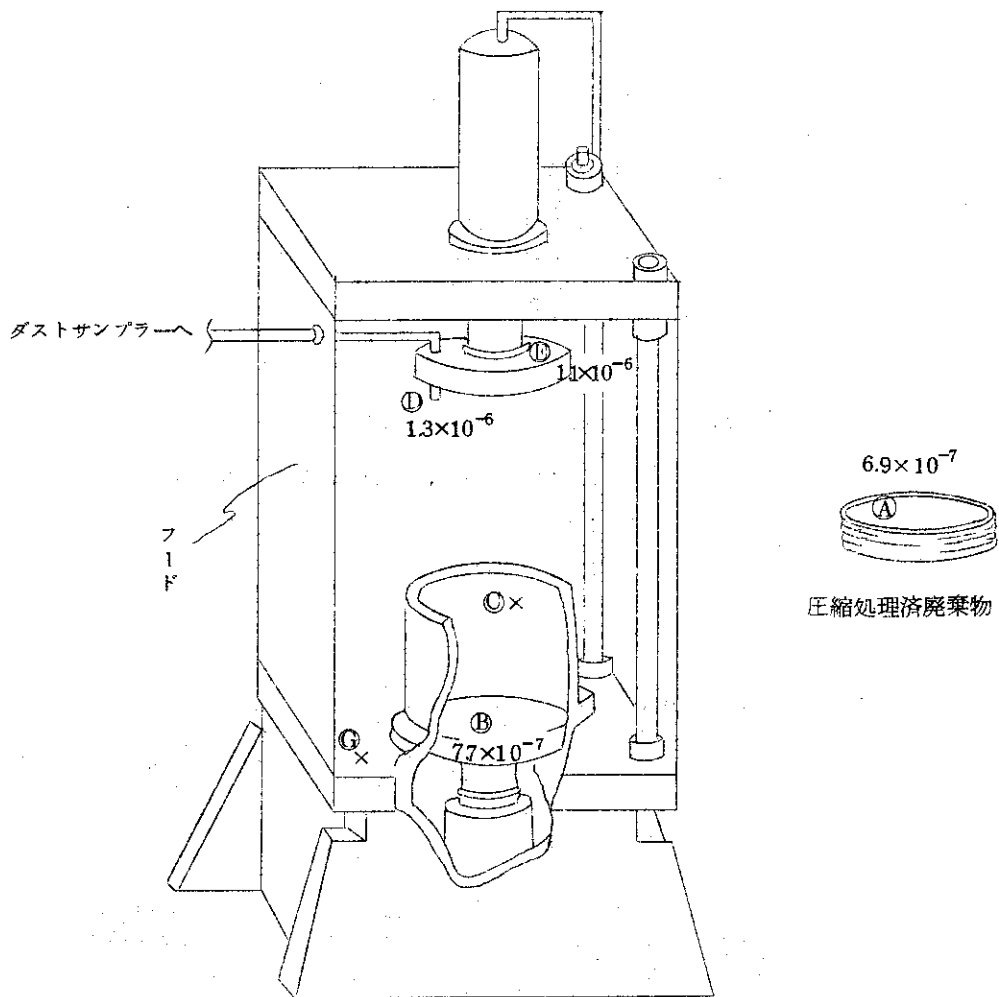


Fig. 6 フード内装置の表面汚染分布  
 数値は飛散汚染<sup>\*\*</sup>比である。  
 ×印；検出感度以下

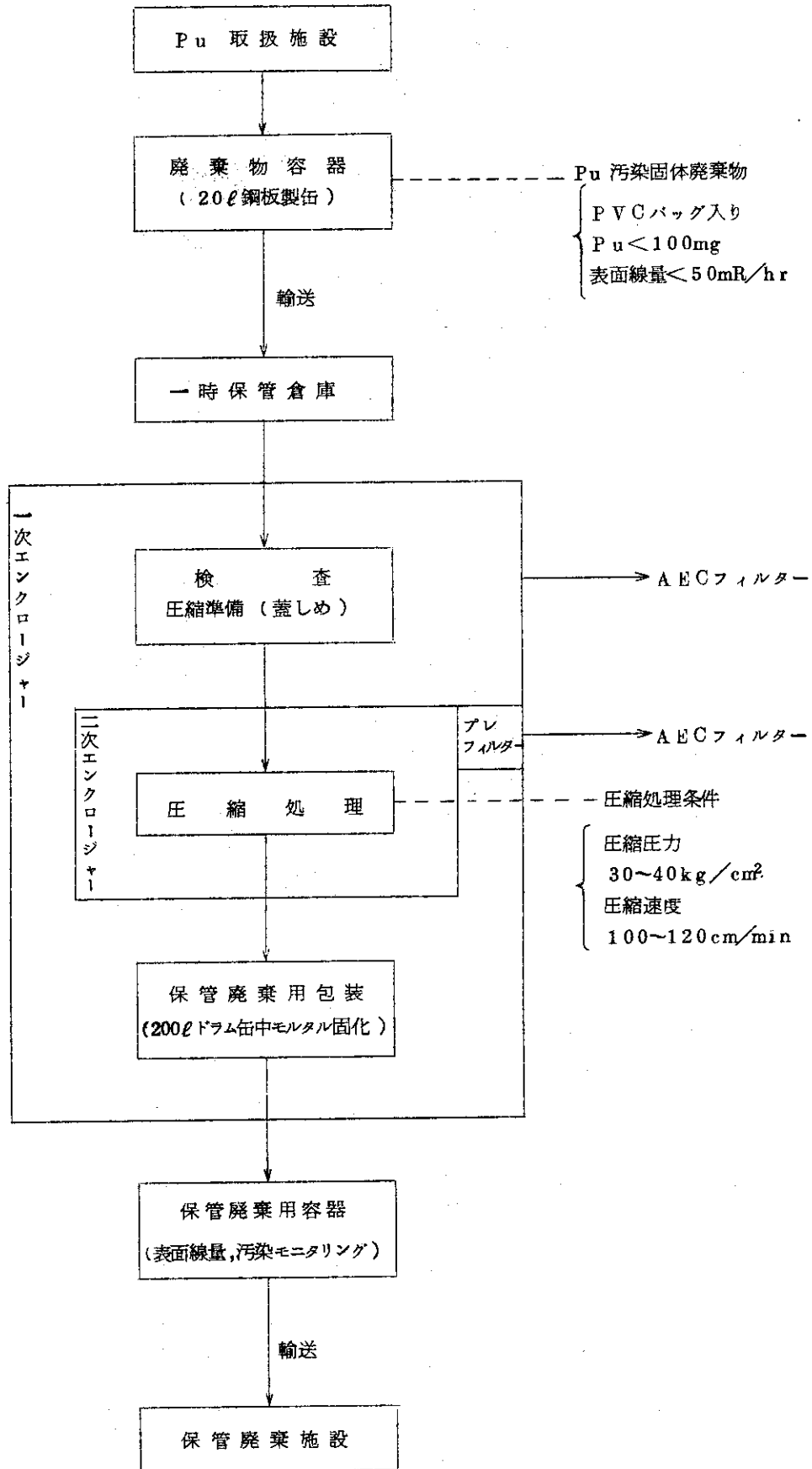


Fig. 7 Pu 汚染固体廃棄物の圧縮処理プロセス



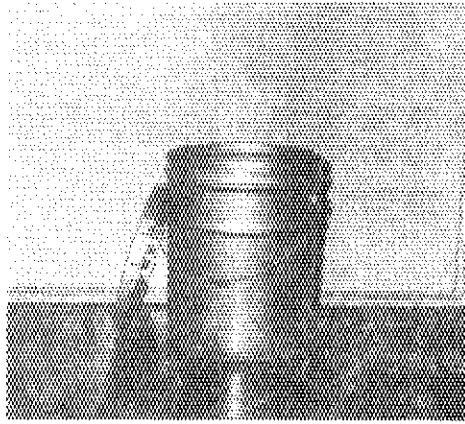


Photo-1 試 験 容 器

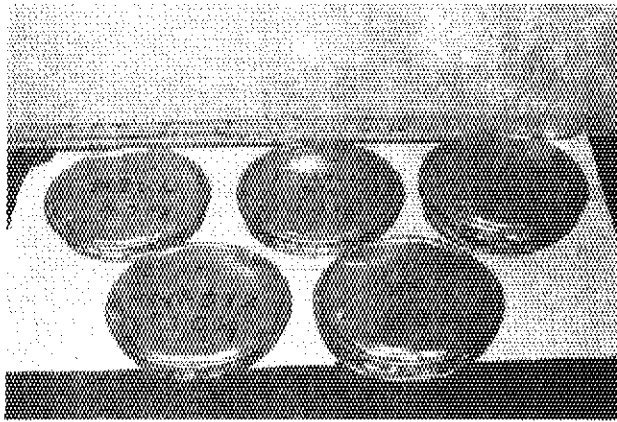


Photo-2 圧縮処理済み廃棄物



Photo-3 保管廃棄用ドラム缶と圧縮処理済み廃棄物