

本資料は 年 月 日付けで登録区分、
変更する。 2001. 6. 6

[技術情報室]

ガラス固化体キャニスタの除染試験

1986年5月

動力炉・核燃料開発事業団

東 海 事 業 所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

関係者だけ
：行わない
その旨通
ばさい。

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2001



ガラス固化体キャニスタの除染試験

実施責任者 堀江 水明, 佐々木憲明

報告者 石川 博久, 山田 一夫

北野 光昭 吉村 光彦

宮原 要, 西浜 正彦

期 間 : 1986年4月～1986年5月

目 的 : 実汚染キャニスタの除染試験を行う。

要 旨

高レベル放射性物質研究施設(CPF)除染室内において、ガラス固化ホット試験で作製した固化体のキャニスタ表面汚染の除去を目的として、ワイヤブラシと高圧水を併用した除染試験を実施した。

ワイヤブラシと高圧水連続噴射(150 kg/cm²)の場合は、約20分間で表面汚染密度が当初の $3 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ から $5 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ となった。除染効果としては、表面汚染密度は時間の二乗に反比例して減少している。噴射する高圧水を連続から間欠(20秒/分)にした場合の除染効果の差異は、ほとんど認められなかったが、低圧水(2 kg/cm²)の場合は表面汚染密度が1桁程度高く、除染効果が悪かった。20分間除染後のキャニスタは、いずれも表面の酸化膜が除去され、金属光沢を有していた。

目 次

1. は じ め に	1
2. 除 染 試 験 試 料	2
3. 試 験 方 法 及 び 条 件	5
4. 試 験 結 果	1 1
5. ま と め	1 4

表 目 次

Table 2-1	ホット除染試料の調整位置及び寸法	3
Table 3-1	自動除染試験パターン	7
Table 3-2	自動除染試験条件	8
Table 4-1	表面汚染密度測定結果（手除染）	15
Table 4-2	表面汚染密度測定結果（自動除染・ α 線）	17
Table 4-3	表面汚染密度測定結果（自動除染・ β 線）	18
Table 4-4	除染前試料（ホット）表面汚染密度	12
Table 4-5	除染廃水の発生状況	13
Table 4-6	自動除染試験用試料（コールド）重量測定結果	25
Table 4-7	除染前・後最大あらさ測定結果	25

図 目 次

Fig 2-1	除染試料の調整工程	3
Fig 2-2	自動除染試験試料の熱処理条件（コールド）	4
Fig 3-1	手除染試験フロー	5
Fig 3-2	手除染試験状況	6
Fig 3-3	自動除染試験フロー	9
Fig 3-4	除染試験装置概略	9
Fig 4-1	B010A表面汚染密度測定結果	16
Fig 4-2	B050A表面汚染密度測定結果	16
Fig 4-3	表面汚染密度測定結果（高圧水のみ）	19
Fig 4-4	表面汚染密度測定結果（高圧水・連続＋ワイヤブラシ）	19
Fig 4-5	表面汚染密度測定結果（高圧水・20秒＋ワイヤブラシ）	20
Fig 4-6	表面汚染密度測定結果（低圧水・20秒＋ワイヤブラシ）	20
Fig 4-7	r ・スペクトル測定結果（高圧水のみ）	21
Fig 4-8	r ・スペクトル測定結果（高圧水・連続＋ワイヤブラシ）	22
Fig 4-9	r ・スペクトル測定結果（高圧水・20秒＋ワイヤブラシ）	23
Fig 4-10	r ・スペクトル測定結果（低圧水・20秒＋ワイヤブラシ）	24
Fig 4-11	表面粗さ測定結果（No.1）	26
Fig 4-12	表面粗さ測定結果（No.3）	27
Fig 4-13	表面粗さ測定結果（No.6）	28

写 真 目 次

Photo 2-1	手除染試料 (B010A) 写真	29
Photo 2-2	手除染試料 (B050A) 写真	29
Photo 2-3	自動除染試料 (ホット・第1ラン)	30
Photo 2-4	自動除染試料 (ホット・第5ラン)	30
Photo 2-5	自動除染試料 (コールド・No.3) 外観写真	31
Photo 2-6	自動除染試料 (コールド・No.6) 外観写真	31
Photo 3-1	除染試験装置外観写真	32
Photo 3-2	試料及びワイヤブラシのセッティング状況写真	32
Photo 4-1	自動除染試験後試料 (ホット) 外観写真	33
Photo 4-2	自動除染試験後試料 (コールド・No.3) 外観写真	34
Photo 4-3	自動除染試験後試料 (コールド・No.6) 外観写真	34

付 録 (1)

Table 5-1	除 染 水 量	35
Table 5-2	噴 射 水 量	35
Table 5-3	衝 突 圧 力	36

付 録 (2)

Table 6-1	試料のGM管式サーベイメータによる測定結果	37
Table 6-2	試料のGM管計数装置による測定結果	38
Table 6-3	外面スミヤの測定結果	38
Table 6-4	内面スミヤの測定結果	39
Table 6-5	スミヤの各段における計算比	40
Table 6-6	直接測定と測定段との計数比	40
Table 6-7	試料のGM管式サーベイメータによる推定比	41
Table 6-8	試料の外面におけるスミヤ効率 (β 線)	41
Table 6-9	試料の内面におけるスミヤ効率 (β 線)	42
Table 6-10	試料の外面におけるスミヤ効率 (α 線)	42
Table 6-11	試料の内面におけるスミヤ効率 (α 線)	42

1. は じ め に

高レベル放射性物質研究施設（ＣＰＦ）除染室内において、実廃液ガラス固化体キャニスタの除染特性の把握，ホットセル内における汚染検査手法の開発及びワイヤブラッシング法による除染効果の確認を実施するため、実廃液ガラス固化体から採取したキャニスタ試験片等を対象にした除染試験を実施した。

本報告書は、ＣＰＦ除染試験によって得られたデータを、ガラス固化技術開発施設の実キャニスタ除染装置の基礎データとするため、キャニスタの除染試験結果報告書としてとりまとめたものである。

2. 除 染 試 験 試 料

今回、除染試験用として供した試料は、C P Fのガラス固化試験系列（B系列）において第1ラン（3 Ci）、第5ラン（300 Ci）ホット試験運転時に作製したガラス固化体の固化体容器（キャニスタ）から採取した。すでに第1、第5ラン固化体は、ガラスの物性評価試験のため切断・調製が施されており、本試験試料はキャニスタのプレナム部（キャニスタ上部のガラスが充填されていない部分）から採取し試料とした。

2-1 試料の調製

ホット試料の調製は、C B-4セル内に設置されている切断機、せん孔機にて調製した。また、手除染試験用、自動除染試験用として2種類の試料を採取した。試料調製工程を、Fig 2-1 に示す。

2-2 手除染試験用試料（ホット試料）

せん孔機に金属材料専用のドリルを取付け、キャニスタ側面に対しせん孔を行い、 $20\text{ mm } \phi$ 、 $25\text{ mm } \phi$ の試料をおのおの2個採取した。調製後、超音波洗浄（純水：15分）を行い自然乾燥後保管した。調製位置及び試料No・寸法をTable 2-1 に示す。また試料外観をPhoto 2-1～2-2に示す。

2-3 自動除染試験用試料（ホット試料）

自動除染試験用試料は、切断機にキャニスタをセットし、ダイヤモンドカッターにて輪切り切断した。調製員数は、トータル5個採取した。調製後、切断時の冷却水・ハンドリング等によるルーズコンタミを除去するため、超音波洗浄（純水：15分）を行い、自然乾燥後試料表面に外乱を与えないようビニール袋に収納し供試料とした。調製位置及び試料No・寸法をTable 2-1 に示す。また、試料外観をPhoto 2-3～2-4に示す。

2-4 自動除染試験用試料（コールド試料）

コールド試料は、コールドのC P Fキャニスタを 30 mm の長さに調製（輪切り）し、ガラス固化技術開発施設およびC P Fの熱処理条件にてそれぞれ熱処理を施し供試料とした。Fig 2-2 に熱処理条件を示す。

除染前試料外観をPhoto 2-5～2-6 に示す。

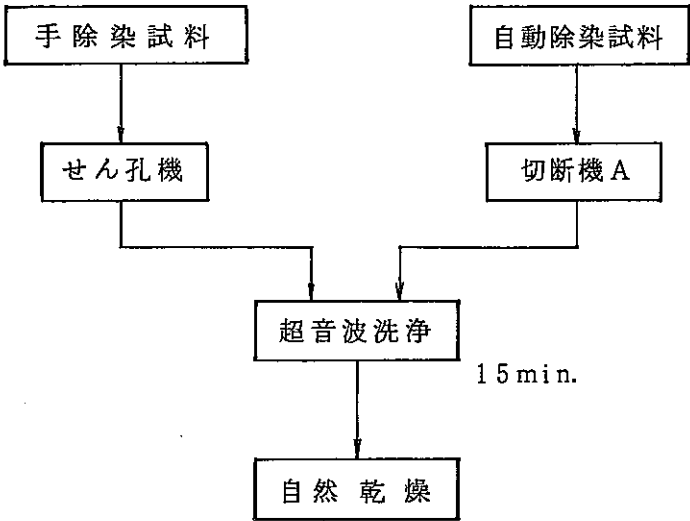
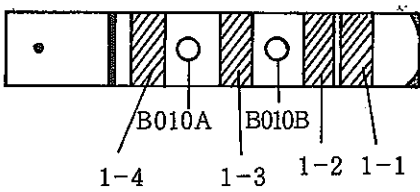
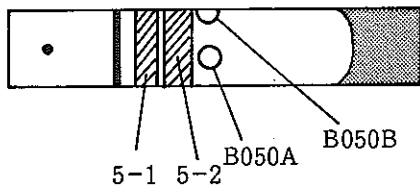


Fig. 2-1 除染試料の調製工程

Table 2-1 ホット除染試料の調製位置及び寸法

区分 位置・寸法	第 1 ランキャニスタ	第 5 ランキャニスタ
調 製 位 置	 ○ : 手除染試料 ▨ : 自動除染試料	
調 製 寸 法	試料No B010A : 20φ " B : 20φ 1-1 : 30mm 1-2 : 33.5mm 1-3 : 34.5mm 1-4 : 33mm	試料No B050A : 25φ " B : 25φ 5-1 : 22.5mm 5-2 : 30mm

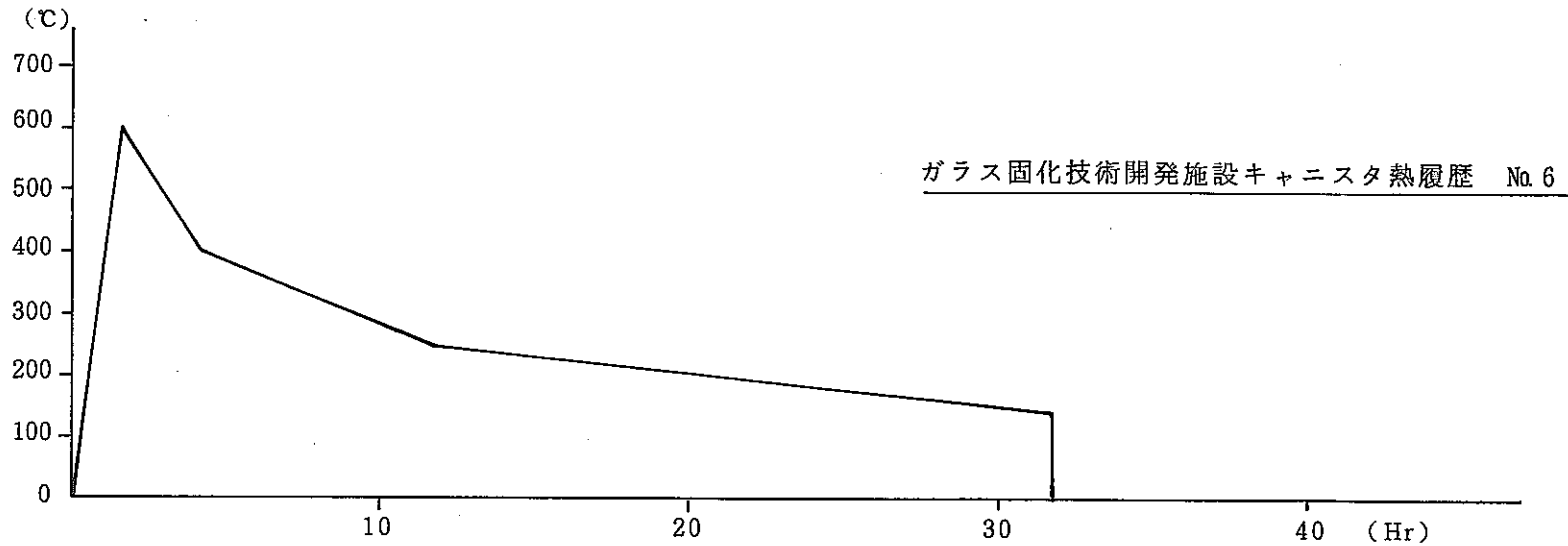
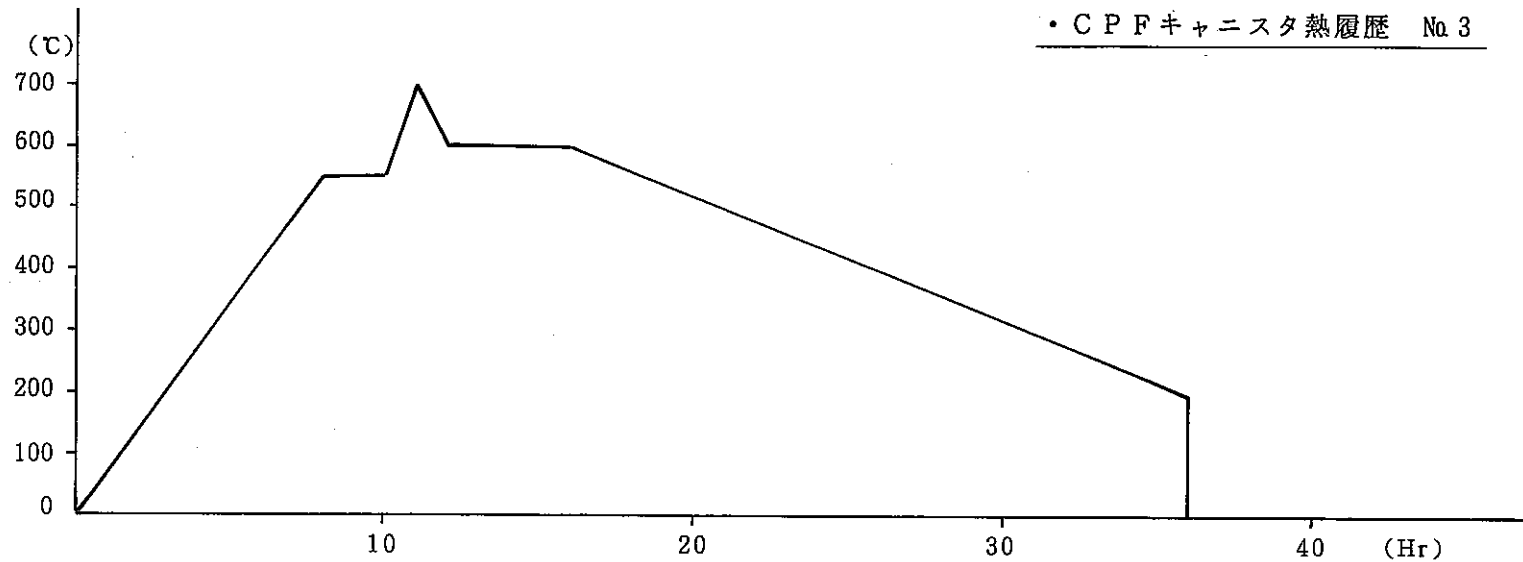


Fig 2-2 自動除染試験用試料（コールド試料）熱処理条件

3. 試験方法及び条件

3-1 手除染試験

ステンレスワイヤブラシと流水（洗浄ビン）を用い、表面酸化膜が除去されるまで行った。

手除染試験フローをFig 3-1に示す。また、手除染概略図をFig 3-2に示す。

試験条件を下記に示す。

- ① ワイヤブラシ : 素線径 0.18 mm ϕ
- ② 流 水 : 純水（常温）
- ③ ワイヤブラシは、1 試料につき1本とし他試料との間の相互の汚染拡大を避けた。
- ④ ブラッシングは、一方向とし各ポイントでスミヤ採取を実施した。
- ⑤ 手除染試験時の汚染検査方法は、スミヤ沱紙とスミヤ装置用チップ（布製）の2種類を用いて採取し、汚染密度を計測した。また、両スミヤチップの性能比較を実施した。

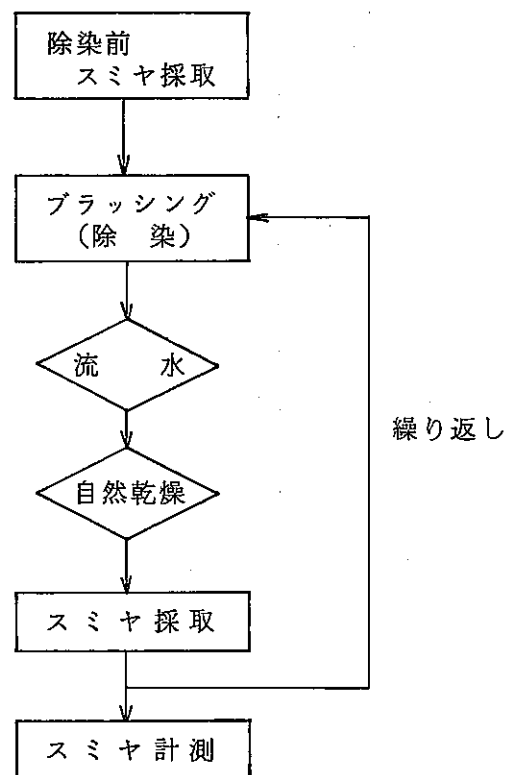


Fig 3-1 手除染試験フロー

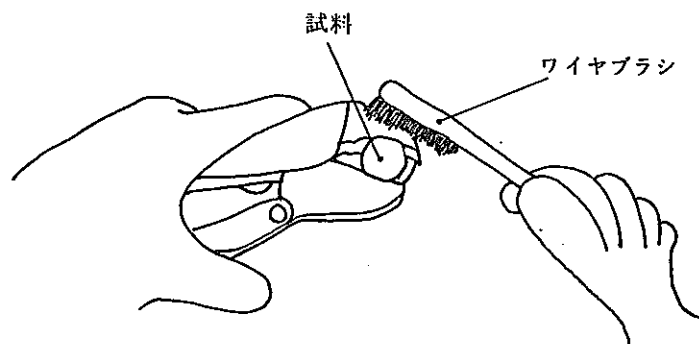


Fig 3-2 手除染試験状況

3-2 自動除染試験（ホット試料）方法

除染試験装置にて、キャニスタとワイヤブラシを一定の回転速度で回転させ、さらに高圧水ジェット噴射を併用して除染効果を確認した。

Fig 3-3 に自動除染試験基本フローを示す。

<除染試験装置性能>

1) ワイヤブラシ	素線径	0.2 mm ϕ
2) 回転数	キャニスタ	5 rpm
	ワイヤブラシ	50 rpm
3) 試料ホルダ	外径	76.3 mm ϕ
	内径	70.3 mm ϕ
4) 駆動ストローク	X 軸	: 0 ~ 600 mm
	Y 軸	: 0 ~ 100 mm
	Z 軸	: センターより ± 50 mm
	R 軸	: 正逆無制限

除染試験装置の制御は、セル外で操作し試料の着脱および装置のストローク調整は、すべて遠隔にて行った。Fig 3-4 に除染試験装置の概略図を示す。

Photo 3-1, 3-2 に除染試験装置外観を示す。

① 自動除染試験パターン

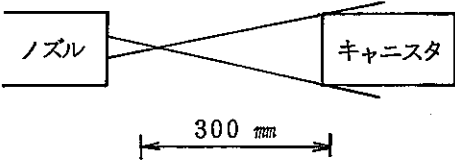
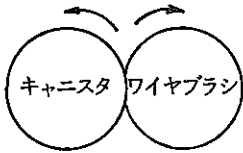
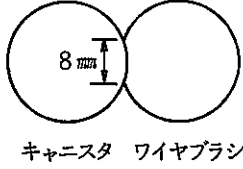
Table 3-1 に示す様に、試験-I ~ IV までの試験パターンにて実施した。

Table 3-1 自動除染試験パターン

試験パターン		試験方法		スミヤ採取ポイント
試験-I	高圧水のみ (150 kg/cm ²)	キャニスタを 5rpm の回転速度とし、高圧水を連続で吹き付け、トータル 6 分間除染する。		
試験-II	高圧水(150kg/cm ²) 連続+ワイヤブラシ	キャニスタを 5 rpm, ワイヤブラシを 50 rpm の回転速度とし、高圧水を連続で吹き付け、トータル 20 分間除染する。		
試験-III	高圧水(150kg/cm ²) 間欠+ワイヤブラシ	キャニスタを 5 rpm, ワイヤブラシを 50 rpm の回転速度とし、高圧水を間欠 (20sec/min) 方式で吹き付け、トータル 20 分間除染する。		
試験-IV	低圧水(2kg/cm ²) 間欠+ワイヤブラシ	キャニスタを 5 rpm, ワイヤブラシを 50 rpm の回転速度とし、低圧水を間欠 (20sec/min) 方式で吹き付け、トータル 20 分間除染する。		

⊗ スミヤ採取ポイント

Table 3-2 試験条件

条件項目	条件
除染時間	1) 高圧水のみ : 6分 2) 高圧水(連続) + ワイヤブラシ : 20分 3) 高圧水(20秒) + ワイヤブラシ : " 4) 低圧水(20秒) + ワイヤブラシ : " ※トータル除染時間
回転数	キャニスタ : 5 rpm ワイヤブラシ : 50 rpm
放出圧力	高圧水 : 150 kg/cm ² (40 l/min) 低圧水 : 2 kg/cm ² (4 l/min)
キャニスタ ノズル間距離	
回転方向	
ワイヤブラシの 接触面積	 接触面積 : 24 cm ²

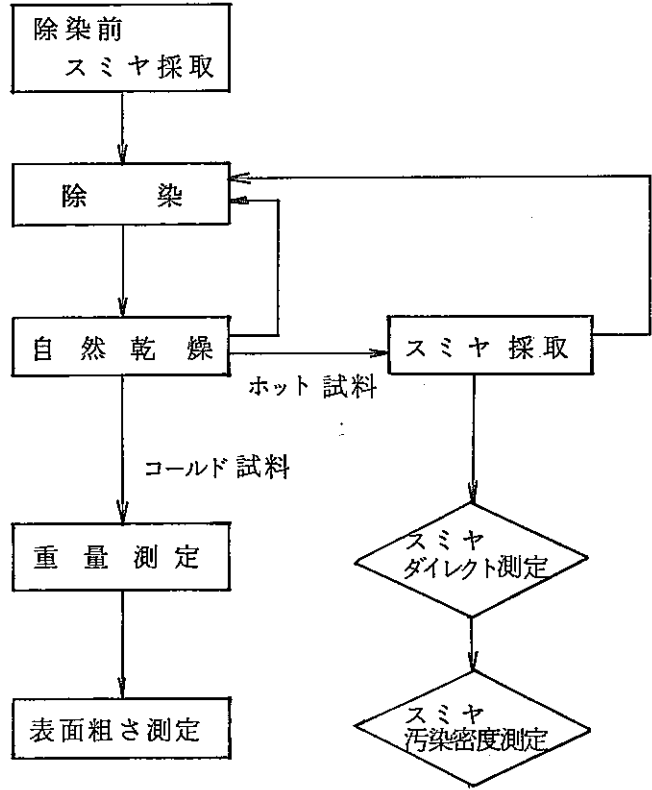


Fig 3-3 自動除染試験フロー

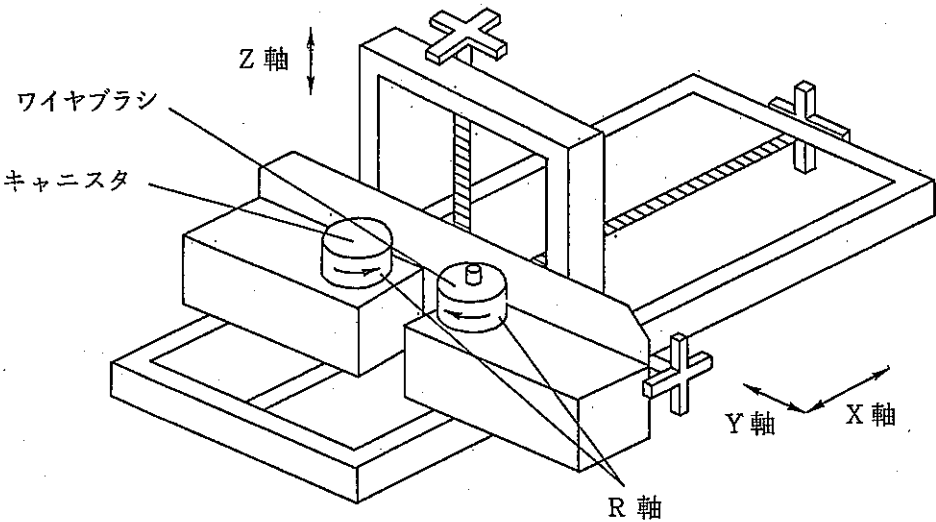


Fig 3-4 除染試験装置概略図

試験－Ⅰ： 高圧水（ 150 kg/cm^2 ）のみで除染効果の確認をした。

試験－Ⅱ： 高圧水（ 150 kg/cm^2 ・連続）にワイヤブラシを併用した場合の除染効果の確認をした。

試験－Ⅲ： 除染廃水を低減化させる目的で、高圧水（ 150 kg/cm^2 ）を間欠供給しワイヤブラシを併用して除染効果の確認をした。

試験－Ⅳ： 試験－Ⅲと同じ目的で、低圧水（ 2 kg/cm^2 ）にて間欠供給しワイヤブラシを併用して除染効果の確認をした。

② 条 件

Table 3-2 に試験条件を示す。ワイヤブラシは、1 試料につき 1 本とした。ノズルのタイプとしては、高圧水は平射ノズルとしキャニスタ表面に均一に噴射されるようキャニスタとノズル間距離を 300 mm とした。低圧水のノズルタイプとしては直射タイプとした。

高圧水の供給前に自重で供給されるため、湿った状態でブラッシングされる。スミヤ採取時は、自然乾燥後採取した。

3-3 自動除染試験（コールド試料）方法

コールド試料の除染条件としては、ホット試料の試験パターンの試験－Ⅱと同様とした。ただし除染時間を 21 分とした。試験の評価については、重量測定・表面粗さ測定について実施した。

<重量測定>

除染前・後（21 分後）の重量測定を、精密天坪で行い重量の減少割合を確認した。

<表面粗さ測定>

キャニスタ軸方向に対し、1 試料につき 4 ポイント測定した。測定長さは、 18 mm とし最大あらさ（ R_{max} ）・平均あらさ（ R_a ）を求めた。

3-4 汚染検査手法

手除染・自動除染試験（ホット試料）での汚染検査は、スミヤ採取法により実施した。採取方法は、試料表面にスミヤ沓紙をピンセットにて押し付け数回こすり、採取後スミヤ沓紙に外乱を与えない様ビニール袋に収納した。スミヤ採取面積は、下記に示す基準を基に採取した。

手 除 染 試 験 ： 3 cm^2 （試 料 全 体）

自 動 除 染 試 験 ： 10 cm^2 （試料表面積の約 $1/7$ ）

4. 試 験 結 果

4-1 手除染試験結果

- ① B010A の試料に対して、50回ブラッシングを行った。その結果 $\beta \cdot r$ で $9.5 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ (スミヤ布) まで除染された。(除染前： $3.3 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$) Table 4-1 及び Fig 4-1 に表面汚染密度測定結果を示す。試料表面は、除染前と比較するとかなり光沢を有していた。Photo 2-1 に除染後試料外観を示す。
- ② B050A の試料に対して、5650回 ブラッシングを行った。その結果 $\beta \cdot r$ で $5.7 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ まで除染され、ほぼ直線的に除染回数に比例して除染された。(除染前： $8.2 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)

Table 4-1 及び Fig 4-2 に表面汚染密度測定結果を示す。試料表面は、除染前と比較すると光沢を有していた。Photo 2-2 に除染後試料外観を示す。

- ③ スミヤ紙とスミヤ装置用チップ (スミヤ布) との性能比較を実施したが、顕著な変化は認められなかった。しかし、試料表面の凹凸の激しい試料のスミヤ採取に対しては、スミヤ紙で行うとボロボロにはがれてしまう状況にあったため、自動除染試験 (ホット試料) においては、スミヤ装置用チップ (スミヤ布) を用いることとした。

4-2 自動除染試験結果 (ホット試料)

(1) 高圧水噴射のみの除染効果

高圧水噴射 ($150 \text{ kg}/\text{cm}^2$) のみでトータル6分間実施した。その結果、表面汚染密度は β 線で1桁・ α 線で2桁下げることができたが、それ以降はほとんど除染効果が認められず、6分後で β 線で $1.6 \times 10^{-2} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ (除染前： $3.3 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)、 α 線で $1.7 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ (除染前： $1.1 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$) であった。Fig 4-3 に表面汚染密度測定結果を示す。

(2) 高圧水 (連続) 噴射+ワイヤブラシによる除染効果

高圧水 (連続) 噴射とワイヤブラシを併用した場合、除染20分間で表面汚染密度は β 線で $5.4 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ 、 α 線で $2.6 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ まで低下した。Fig 4-4 に除染時間と表面汚染密度の関係を示すが、時間と共にほぼ直線的に低下している。

スミヤチップの r ・スペクトル測定結果ではCs-134, 137・Eu-154, 155 他が検出されたが、除染20分後には検出限界値に近い値であった。Fig 4-8 に r ・スペクトル測定結果を示す。

(3) 高圧水 (間欠) 噴射+ワイヤブラシによる除染効果

高圧水を間欠的 (20秒/分) に噴射しワイヤブラシを併用した場合、除染20分

後で表面汚染密度は、 β 線で $1.8 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ 、 α 線で $3.9 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ まで低下した。高圧水（連続）噴射の場合と比較すると、除染効果の差異はほとんど認められず、さらに除染廃水量（Table 4-5 参照）は、約 1/3 に低減された。Fig 4-5 に間欠法による表面汚染密度の測定結果を示す。

(4) 低圧水（間欠）噴射＋ワイヤブラシによる除染効果

低圧水を間欠的（20秒/分）噴射しワイヤブラシを併用した場合、除染20分後 β 線で $5.8 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ と高圧水噴射のときより約1桁高い値であった。Fig 4-6 から除染は徐々に進んでいるが、表面汚染密度を $10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ のオーダーまで下げるには、20分以上の除染時間が必要と推定される。

(5) 目視観察結果

高圧水のみで除染した試料は、試料表面の遊離性汚染物が除去されたのみと考えられ、試料外観は除染前とほとんど変わらなかった。ワイヤブラシを使用し除染した試料に対しては、表面の酸化膜が除去され金属光沢を有していた。Photo 4-1 に除染後試料外観を示す。

(6) 除染前試料（ホット）の表面汚染密度測定結果

Table 4-4 に除染前キャニスタの表面汚染密度測定結果を示す。

Table 4-4 除染前試料（ホット）の表面汚染密度

除染区分	試料 No.	表面汚染密度 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)		備 考
		β 線	α 線	
手 除 染 試 験	B010A	3.3×10^{-2}	—	第1ラン キャニスタ
	B050A	8.2×10^{-2}	—	第5ラン キャニスタ
自 動 除 染 試 験	1-1	1.1×10^0	4.2×10^{-3}	第1ラン キャニスタ
	1-2	3.3×10^{-1}	1.1×10^{-3}	"
	1-3	7.1×10^{-1}	2.2×10^{-3}	"
	1-4	6.5×10^{-1}	2.3×10^{-3}	"
	5-1	3.4×10^{-1}	—	第5ラン キャニスタ
	5-2	9.3×10^{-1}	—	"

4-3 自動除染試験結果（コールド試料）

(1) 重量測定結果

高圧水（連続）噴射＋ワイヤブラシの併用にて除染21分間実施し除染前・後の重量比較を行った。その結果、除染前より0.2～0.3%の重量減であった。Table 4-6に重量測定結果を示す。

(2) 表面粗さ測定結果

ガラス固化技術開発施設の熱処理条件試料（No.3）において、最大あらさ（Rmax）が19.61 μ mに対し、除染後16.69 μ mとなった。また、平均あらさ（Ra）は、2.07 μ mに対し除染後1.13 μ mとなった。Fig 4-11～4-13の測定結果から、除染後の試料表面は非常に小さな凹凸が少なくなっていることがわかる。

(3) 目視観察結果

熱処理が施された試料に対しては、黒色の酸化被膜が見られたが、除染後これら酸化膜が除去され素材の地肌が露呈し金属光沢を有していた。除染後キャニスタ外観をPhoto 4-2～4-3に示す。

4-4 除染廃水の発生状況

高圧水の連続又は間欠噴射により、発生する廃水はTable 4-5に示す様な発生量であった。廃水の処置としては、放射能分析を実施し低レベル区分（1Ci/m³以下）であることを確認後、除染室から低レベル廃液貯槽へ移送した。放射能核種として、Cs-137が検出されたが検出限界値（1×10⁻³mCi/l）に近い値であった。連続噴射（20分間除染）でトータル800lと試料の表面積から比べると莫大な廃水が発生する。

このためこのCPF除染試験の除染水量結果から、ガラス固化技術開発施設の除染工程における使用水量を検討した。検討結果では、除染での使用水量は妥当な範囲に納まる見通しが得られた。検討資料を付録として添付する。

Table 4-5 除染廃水の発生量

試料No	除 染 条 件	除染時間(分)	流 量	廃液発生量 (l)
1-2	高 圧 水 の み	6	40 l/min	約 240
	高圧水・連続 ＋ ワイヤブラシ	20	40 l/min	約 800
1-3	高圧水・（20秒） ＋ ワイヤブラシ	20	13 l/min	約 260
1-4	低圧水・（20秒） ＋ ワイヤブラシ	20	4 l/min	約 80

6. ま と め

実汚染キャニスタの除染試験結果以下の様な知見が得られた。

- ① ワイヤブラシと高圧水（連続噴射）併用で20分間除染した結果、表面汚染密度は $5 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ となった。（除染前： $3 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ ）
- ② 今回の試験条件においては、表面汚染密度はほぼ時間の二乗に反比例して減少している。（高圧水・連続＋ワイヤブラシの場合）
- ③ 除染水の噴射条件により除染効果の差が見られ、高圧水・間欠方法（20秒/分）では高圧水・連続より少し劣る程度であったが、低圧水・間欠方法（20秒/分）では、1桁程度除染効果が悪かった。
- ④ 20分間除染後のキャニスタは、いずれも表面の酸化膜が除去され金属光沢を有していた。
- ⑤ 手除染において、ブラッシング回数5650回実施した結果、表面汚染密度は $5 \times 10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ となった。（除染前： $1 \times 10^{-1} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ ）

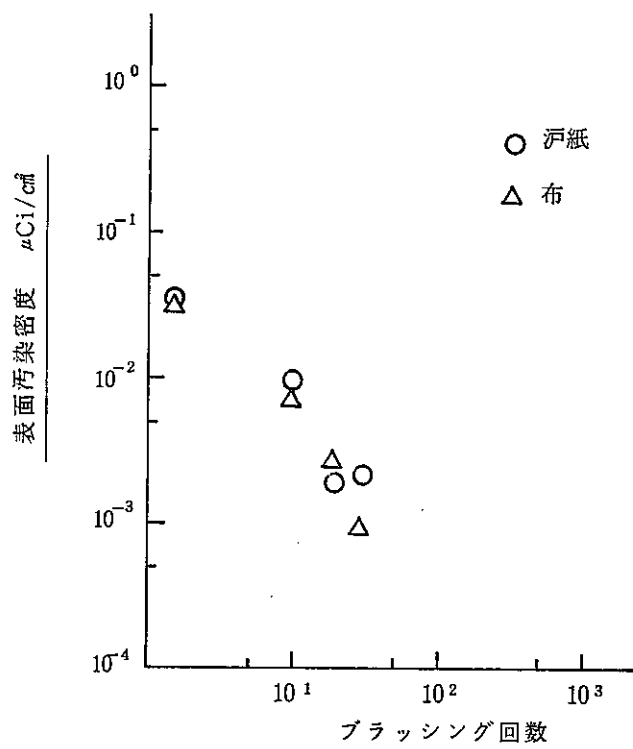
Table 4-1 表面汚染密度測定結果

試料No B010A

ブラッシング 回数 (回)	スミヤ 戸紙No.	計 数 率 (cpm)	汚 染 密 度 β 線($\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)	スミヤ 布 No.	計 数 率 (cpm)	汚 染 密 度 β 線($\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
除 染 前	6	6.2×10^4	3.4×10^{-2}	1	60917	3.3×10^{-2}
10	7	17577	9.6×10^{-3}	2	13625	7.4×10^{-3}
20	8	3509	1.9×10^{-3}	3	5124	2.8×10^{-3}
30	9	3887	2.1×10^{-3}	4	1783	9.5×10^{-4}

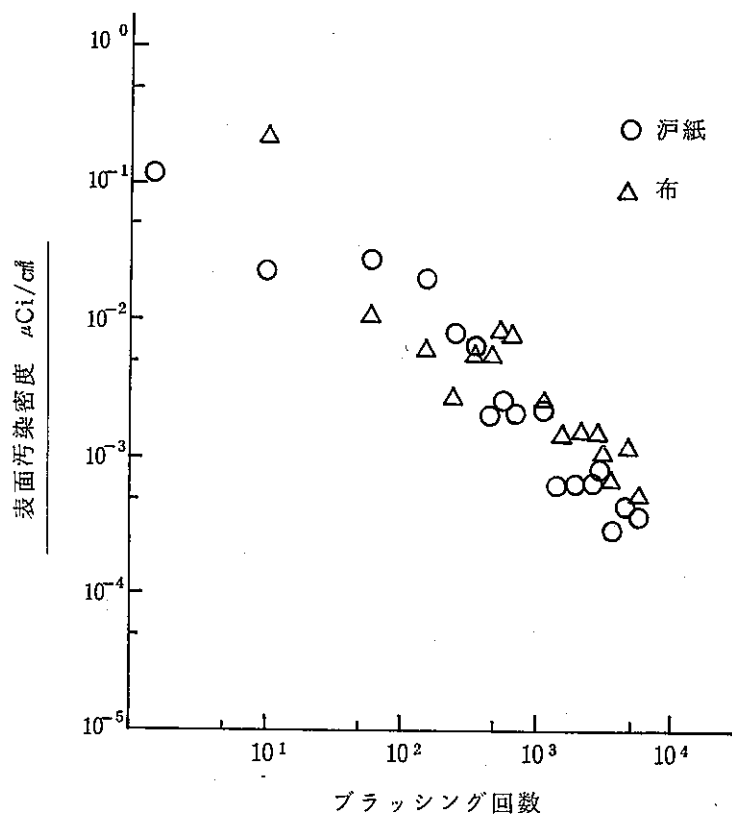
試料No B050A

ブラッシング 回数 (回)	スミヤ 戸紙No.	計 数 率 (cpm)	汚 染 密 度 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)	スミヤ 布 No.	計 数 率 (cpm)	汚 染 密 度 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
除 染 前	10	2.2×10^5	1.2×10^{-1}	5	1.5×10^5	8.2×10^{-2}
10	11	4.3×10^4	2.3×10^{-2}	6	4.1×10^5	2.2×10^{-1}
50	12	5.0×10^4	2.7×10^{-2}	7	20032	1.1×10^{-2}
150	13	37561	2.0×10^{-2}	8	11211	6.1×10^{-3}
250	14	14916	8.1×10^{-3}	9	5111	2.8×10^{-3}
350	15	11944	6.5×10^{-3}	10	10838	5.9×10^{-3}
450	16	4081	2.2×10^{-3}	11	10492	5.7×10^{-3}
550	17	4763	2.6×10^{-3}	12	16343	8.9×10^{-3}
650	18	4012	2.2×10^{-3}	13	14252	7.7×10^{-3}
1150	19	4354	2.4×10^{-3}	14	4904	2.7×10^{-3}
1650	20	1283	6.8×10^{-4}	15	2754	1.5×10^{-3}
2150	21	1284	6.8×10^{-4}	16	2992	1.6×10^{-3}
2650	22	1266	6.7×10^{-4}	17	2530	1.4×10^{-3}
3150	23	1441	7.7×10^{-4}	18	2057	1.1×10^{-3}
3650	24	584	3.0×10^{-4}	19	1328	7.1×10^{-4}
4650	25	857	4.5×10^{-4}	20	2317	1.2×10^{-3}
5650	26	791	4.1×10^{-4}	21	1081	5.7×10^{-4}



B010A

Fig 4-1 表面汚染密度測定結果



B050A

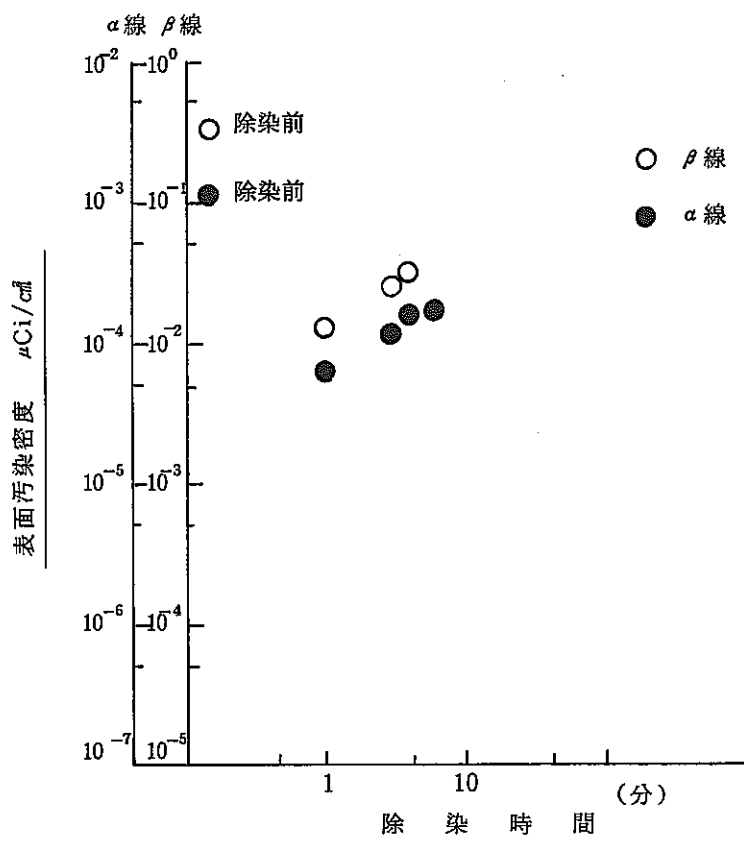
Fig 4-2 表面汚染密度測定結果

Table 4-2 自動除染（ホット）表面汚染密度測定結果 α 線

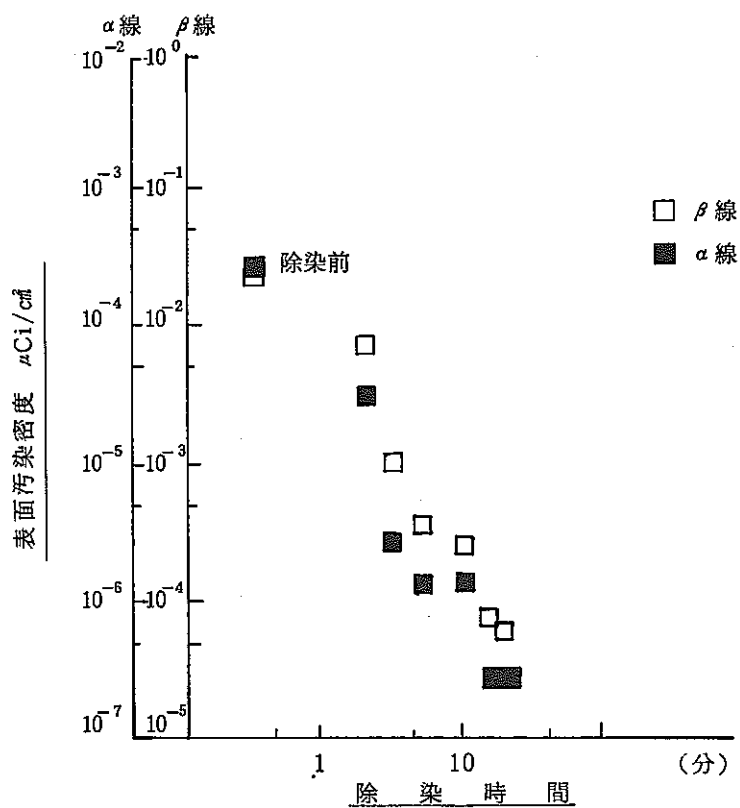
除染条件	試料 No.	除染 時間 (分)	G・Mダイレクト測定値(cpm)			スケーラー 値 α 線 (cpm)	表面汚染密度 α 線 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
			密着	10 cm	30 cm		
高圧水のみ	1-2	除染前	>30 K	—	46 K	2132	2.8×10^{-4}
		1	"	1.8 K	350	477	6.2×10^{-5}
		3	"	3.5 K	300	914	1.2×10^{-4}
		4	"	4.5 K	400	1253	1.6×10^{-4}
		6	"	2.3 K	300	1300	1.7×10^{-4}
高圧水（連続） +ワイヤブラシ	1-2	除染前	>30 K	2.3 K	300	1300	1.7×10^{-4}
		2	18.5 K	1.0 K	B・G	217	2.8×10^{-5}
		3	2.6 K	310	"	20	2.6×10^{-6}
		5	900	150	"	9	1.2×10^{-6}
		10	750	180	"	10	1.3×10^{-6}
		15	300	B・G	"	2	2.6×10^{-7}
		20	260	"	"	2	2.6×10^{-7}
高圧水 (20秒/分) +ワイヤブラシ	1-3	除染前	>30 K	—	10 K	2753	3.6×10^{-4}
		1	"	2.1 K	260	415	5.4×10^{-5}
		2	14 K	650	B・G	112	1.5×10^{-5}
		3	3.5 K	200	"	27	3.5×10^{-6}
		5	2.8 K	170	"	43	5.6×10^{-6}
		10	2.1 K	170	"	14	1.8×10^{-6}
		15	550	B・G	"	6	7.8×10^{-7}
		20	750	"	"	3	3.9×10^{-7}
低圧水 (20秒/分) +ワイヤブラシ	1-4	除染前	>30 K	—	9.2 K	—	2.3×10^{-3}
		1	"	2.0 K	250	660	8.6×10^{-5}
		2	2.8 K	1.4 K	200	288	3.8×10^{-5}
		3	1.7 K	650	B・G	162	2.1×10^{-5}
		5	1.6 K	700	"	117	1.5×10^{-5}
		10	1.0 K	500	"	79	1.0×10^{-5}
		15	7.5 K	400	"	46	6.0×10^{-6}
		20	3 K	210	"	36	4.7×10^{-6}

Table 4-3 自動除染（ホット）表面汚染密度測定結果（ β 線）

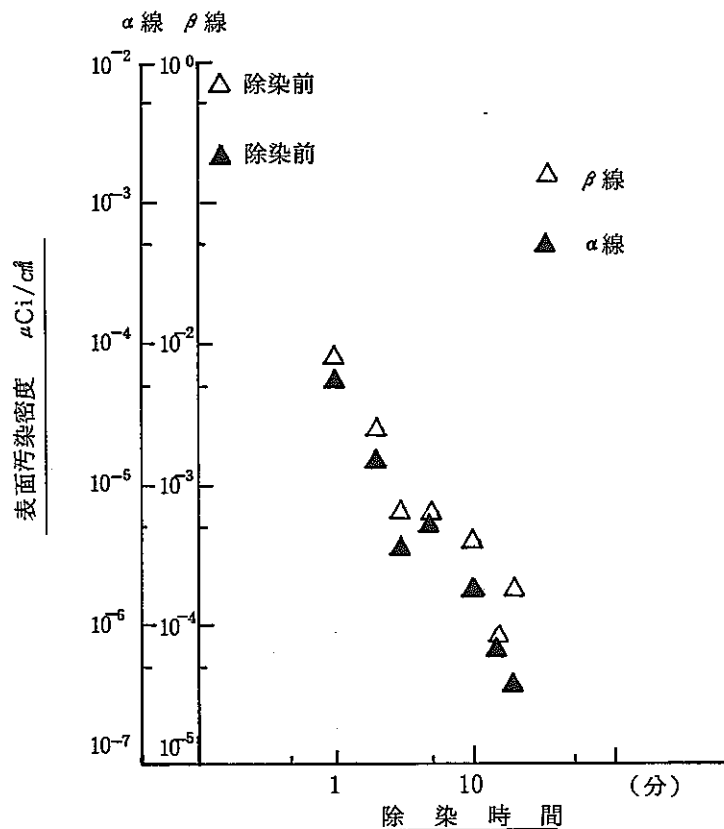
除染条件	試料 No.	除染 時間 (分)	G Mダイレクト測定値 (cpm)			スケーラー 値 β 線 (cpm)	表面汚染密度 β 線 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
			密着	10 cm	30 cm		
高圧水のみ	1-2	除染前	>30 K	—	4.6 K	—	3.3×10^{-1}
		1	>30 K	1.8 K	350	(98300)	1.3×10^{-2}
		3	"	3.5 K	300	(191100)	2.5×10^{-2}
		4	"	4.5 K	400	(245700)	3.2×10^{-2}
		6	"	2.3 K	300	(125600)	1.6×10^{-2}
高圧水（連続） +ワイヤブラシ	1-2	除染前	>30 K	2.3 K	300	(125600)	1.6×10^{-2}
		2	18.5 K	1.0 K	B・G	(51800)	6.8×10^{-3}
		3	2.6 K	310	"	7368	9.6×10^{-4}
		5	900	150	"	2570	3.3×10^{-4}
		10	750	180	"	1858	2.4×10^{-4}
		15	300	B・G	"	592	7.4×10^{-5}
		20	260	"	"	445	5.4×10^{-5}
高圧水 (20秒/分) +ワイヤブラシ	1-3	除染前	>30 K	—	10 K	—	7.1×10^{-1}
		1	" K	2.1 K	260	61975	8.1×10^{-3}
		2	14 K	650	B・G	18843	2.5×10^{-3}
		3	3.5 K	200	"	4965	6.4×10^{-4}
		5	2.8 K	170	"	4802	6.2×10^{-4}
		10	2.1 K	170	"	3143	4.1×10^{-4}
		15	550	B・G	"	701	8.8×10^{-5}
		20	750	"	"	1409	1.8×10^{-4}
低圧水 (20秒/分) +ワイヤブラシ	1-4	除染前	>30 K	—	9.2 K	—	6.5×10^{-1}
		1	"	2.0 K	250	61078	8.0×10^{-3}
		2	2.8 K	1.4 K	200	38640	5.0×10^{-3}
		3	1.7 K	650	B・G	23393	3.0×10^{-3}
		5	1.6 K	700	"	22056	2.9×10^{-3}
		10	1.0 K	500	"	14343	1.9×10^{-3}
		15	7.5 K	400	"	10698	1.4×10^{-3}
		20	3 K	210	"	4475	5.8×10^{-4}



高圧水のみ
Fig 4-3 表面汚染密度測定結果

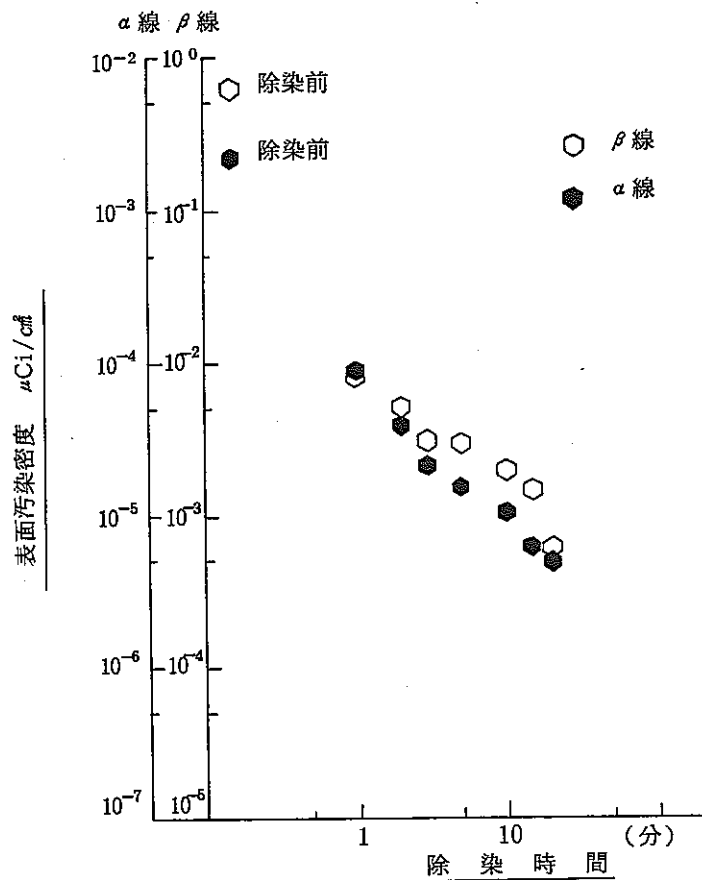


高圧水(連続) + ワイヤブラシ
Fig 4-4 表面汚染密度測定結果



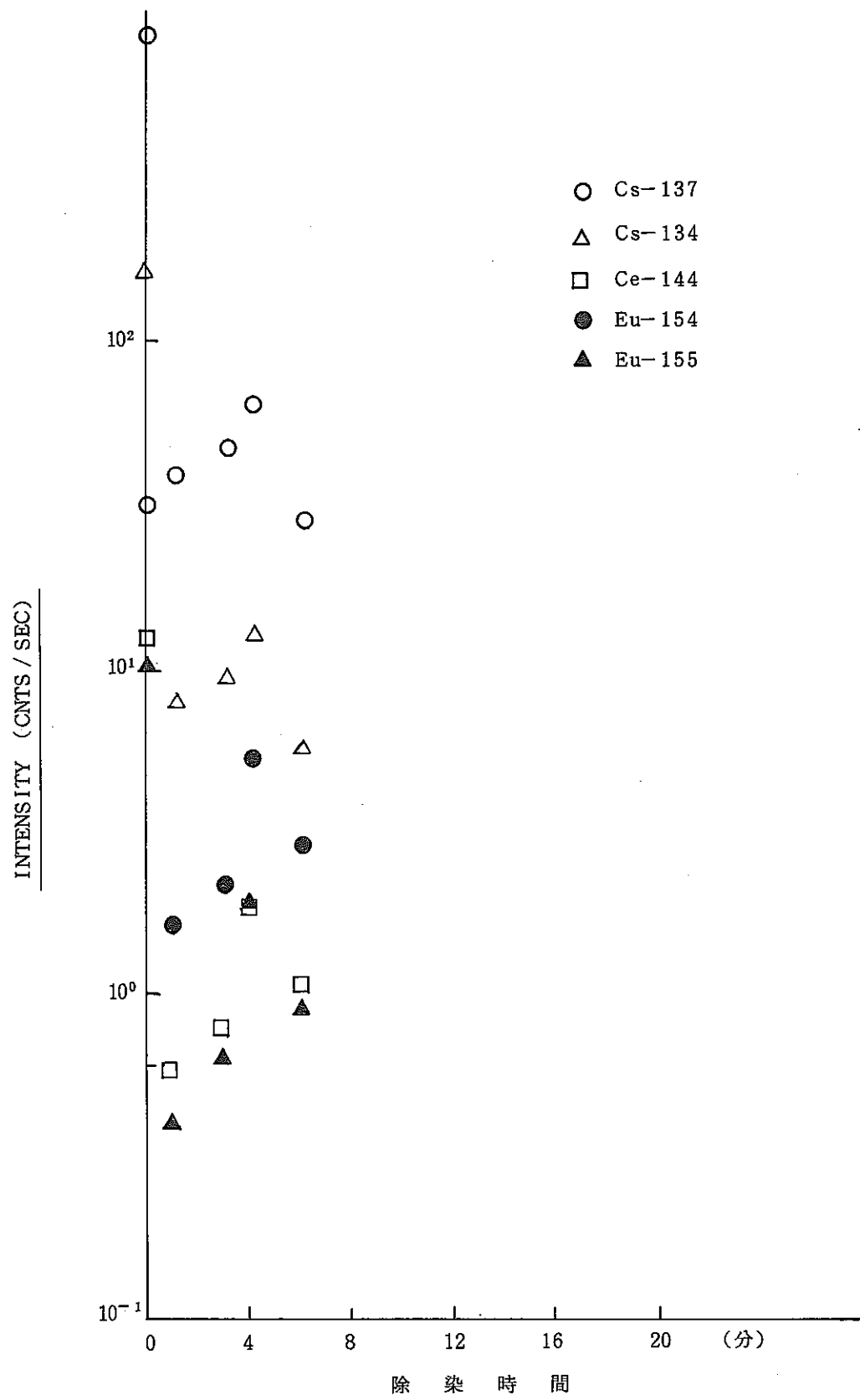
高圧水(20秒)+ワイヤブラシ

Fig 4-5 表面汚染密度測定結果



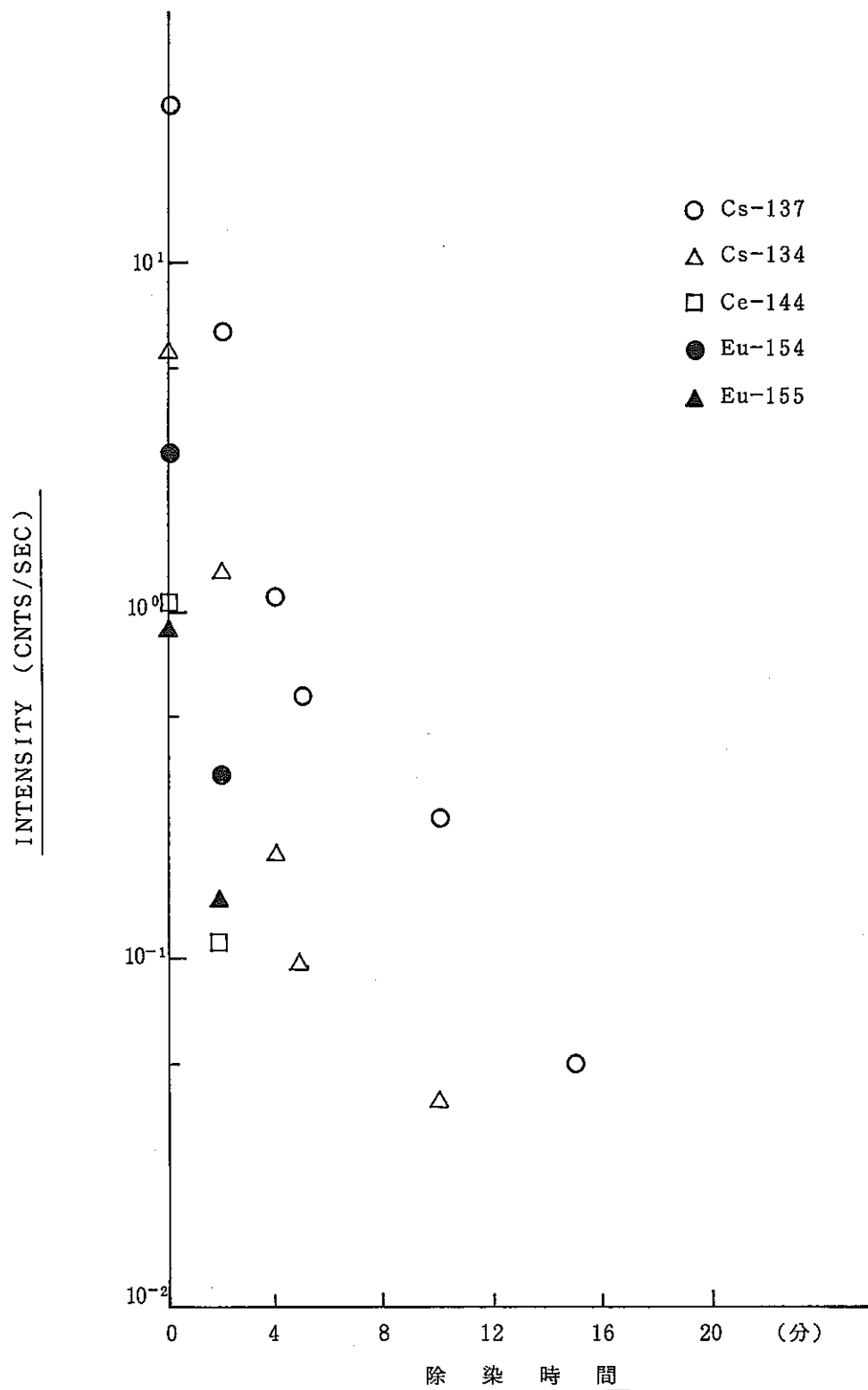
低圧水(20秒)ワイヤブラシ

Fig 4-6 表面汚染密度測定結果



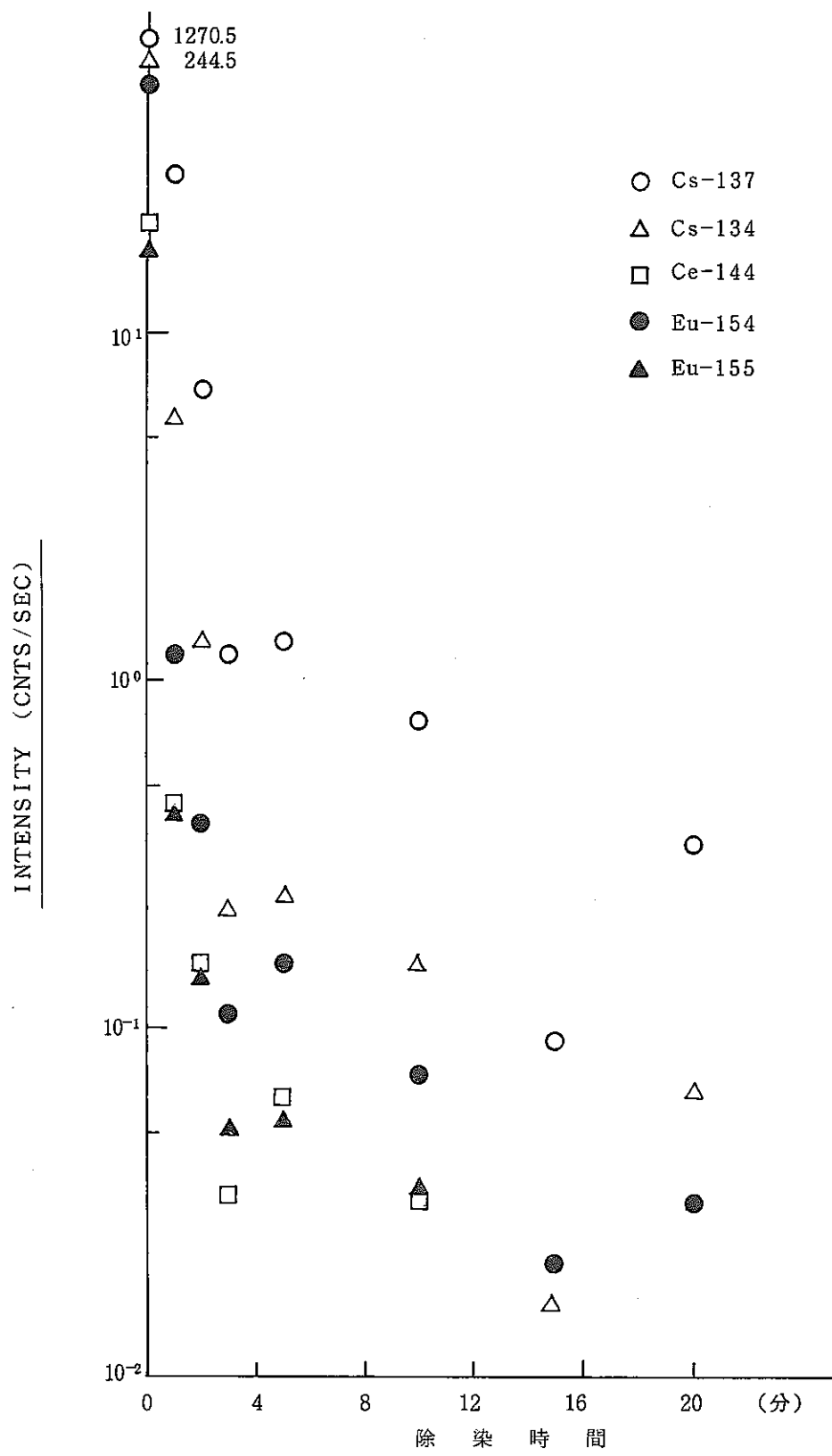
高圧水のみ

Fig 4-7 γ -スペクトル測定結果 (スミヤチップ)



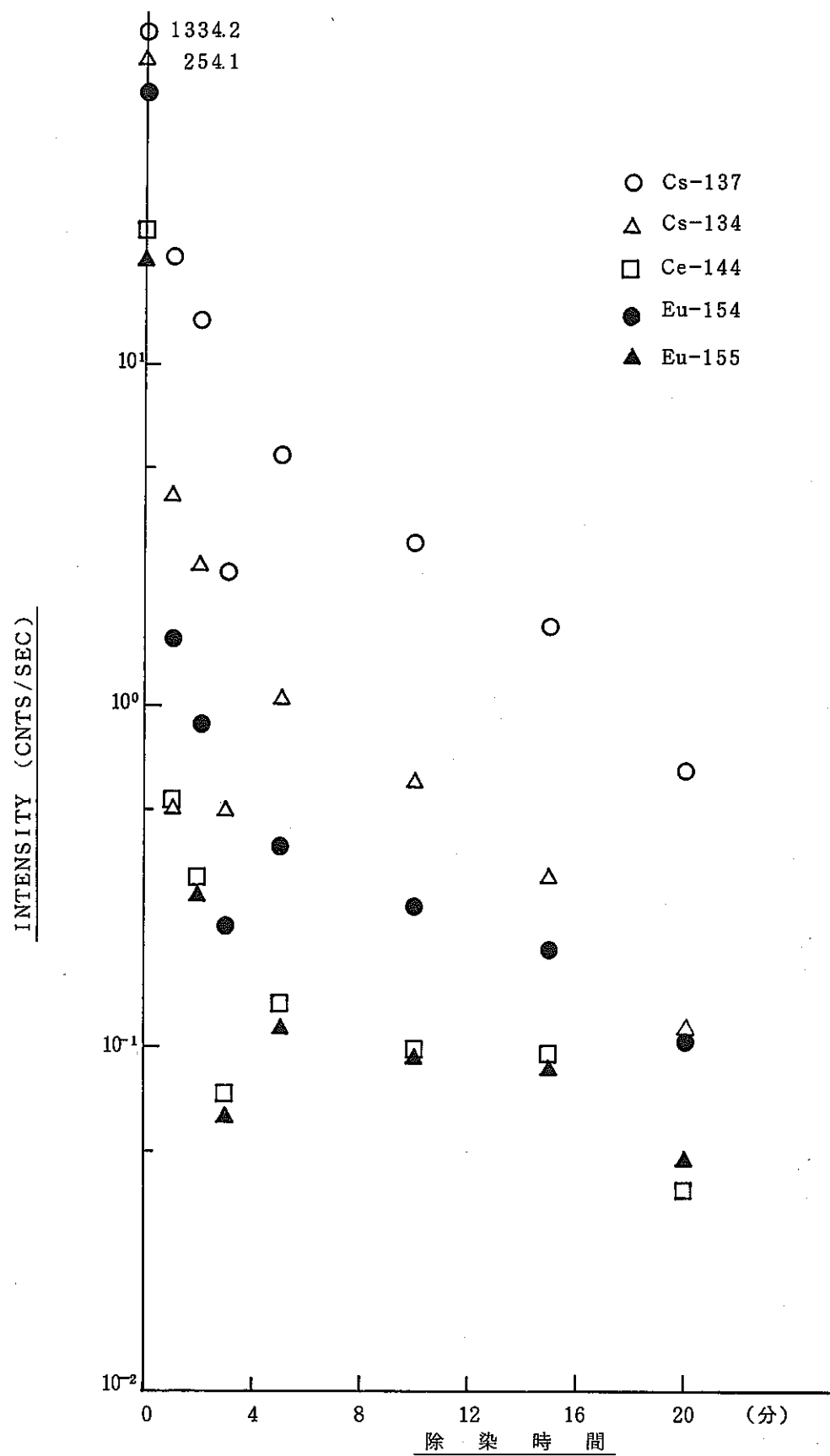
高圧水(連続) + ワイヤブラシ

Fig 4-8 r ・スペクトル測定結果 (スミヤチップ)



高圧水 (20 秒) + ワイヤブラシ

Fig 4-9 γ -スペクトル 測定結果 (スミヤチップ)



低圧水 (20秒) + ワイヤブラシ

Fig 4-10 r ・スペクトル測定結果 (スミヤチップ)

Table 4-6 自動除染試験用（コールド）試料重量測定結果

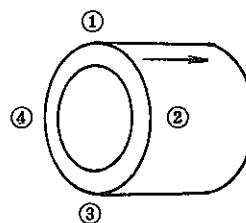
除 染 試料区分	除 染 前 (g)	除 染 後 (g)	重 量 差 (g)
No.1 熱 処 理 無	159.6911	159.6408	-0.0503
No.3 固化P熱履歴	159.2812	159.2411	-0.0401
No.6 CPF熱履歴	160.5433	160.5056	-0.0377

Table 4-7 除染前・後最大あらさ測定結果 (Rmax)

単位 μm

熱処理条件 及び試料No.	除 染	測 定 ポ イ ン ト				平 均
		①	②	③	④	
熱 処 理 無 No.1	前	22.32	15.04	17.68	18.48	18.38
	後	16.44	21.28	13.68	14.40	16.45
固化P熱処理 No.3	前	18.20	17.40	20.68	22.16	19.61
	後	10.56	23	19.36	13.84	16.69
CPF熱処理 No.6	前	37.2	27.92	29.32	21.96	29.1
	後	16.48	15.72	15.96	18.28	16.61

測定ポイント



No. 1 熱処理 無

条件 測定倍率 : $\times 2000$
 駆動速度 : 0.3 mm/s
 測定長さ : 18 mm

除 染 前

除 染 後

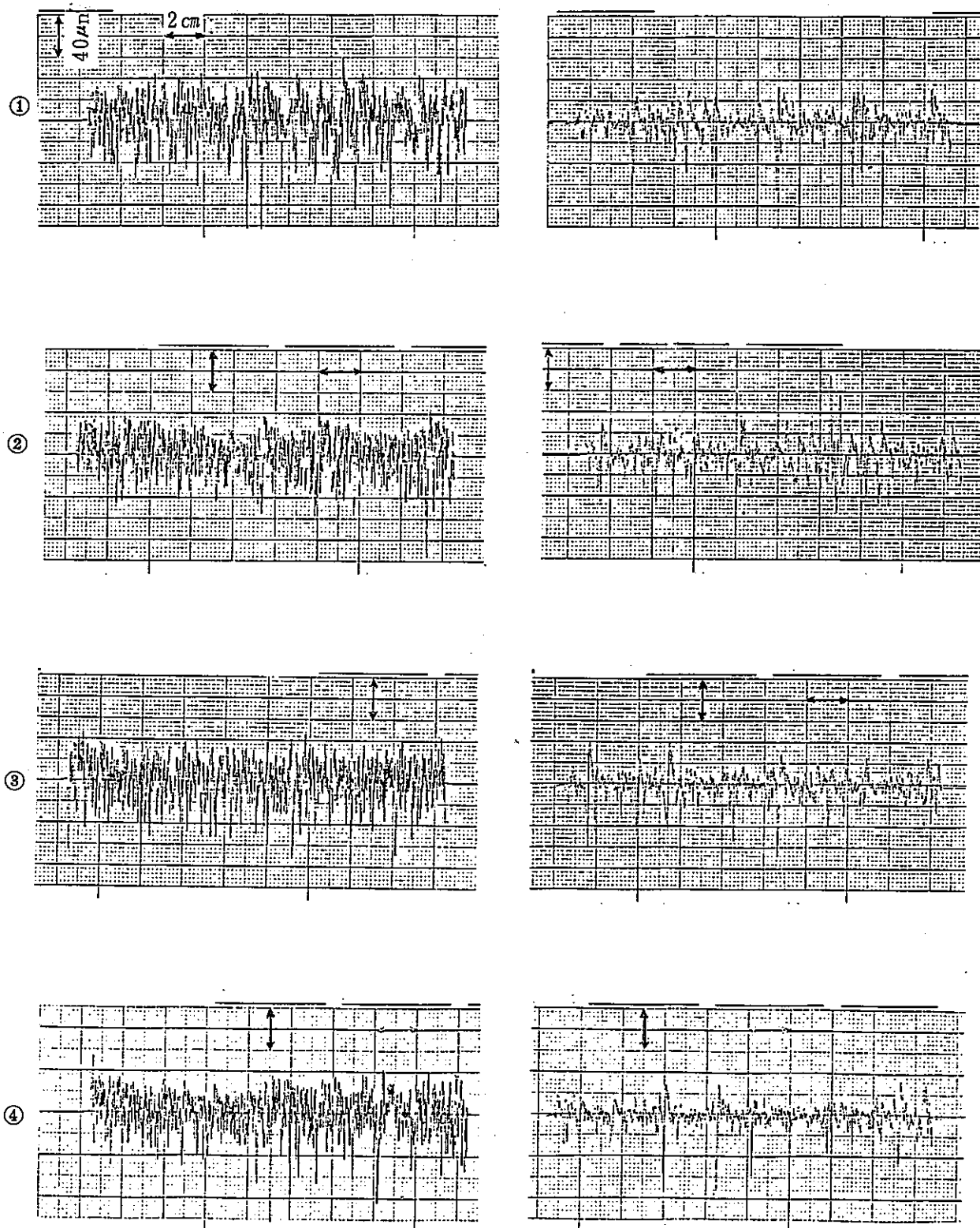


Fig 4-11 表面粗さ測定結果

No. 3 固化P熱履歴

条件 測定倍率 : $\times 2000$
 駆動速度 : 0.3 mm/s
 測定長さ : 18 mm

除染前

除染後

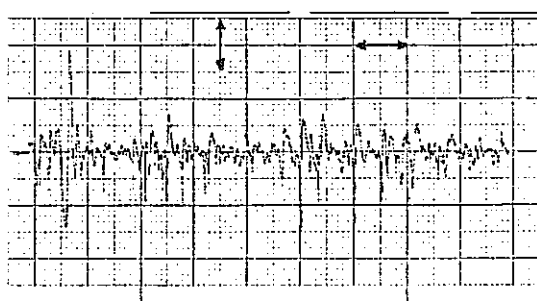
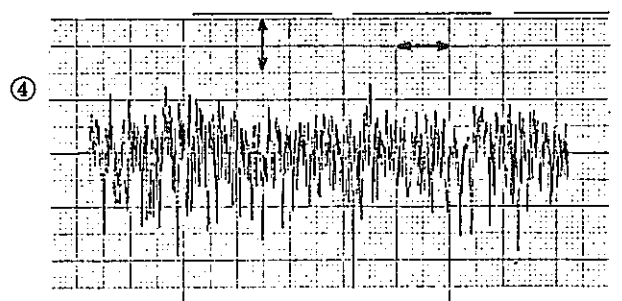
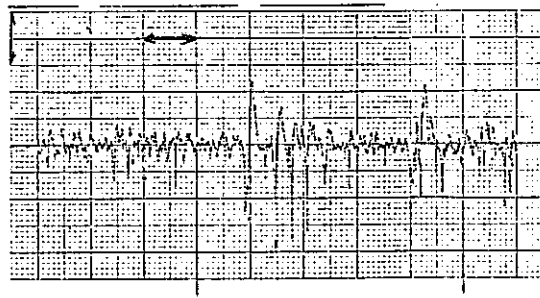
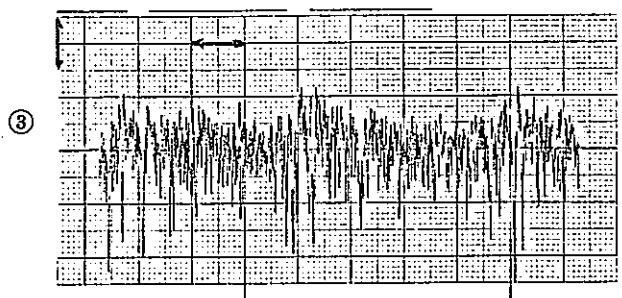
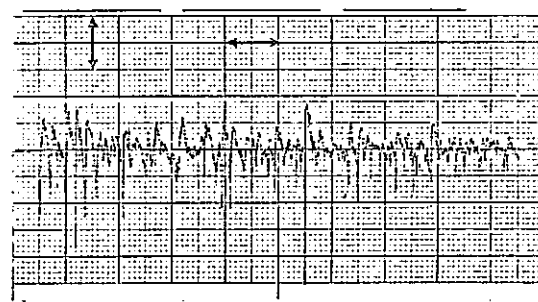
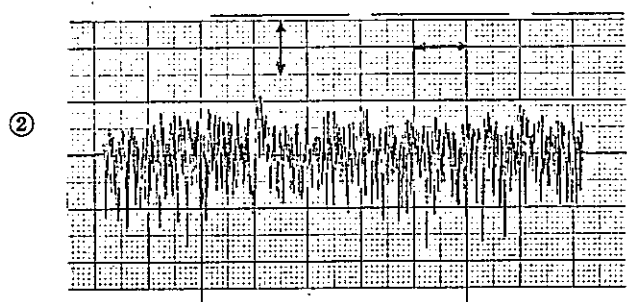
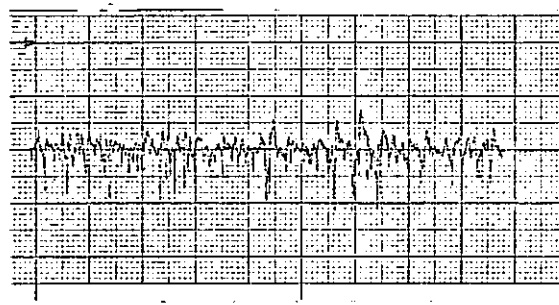
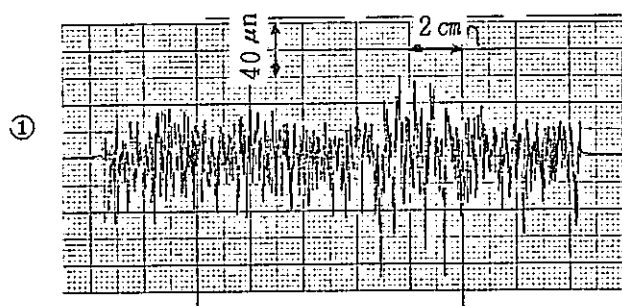


Fig 4-12 表面粗さ測定結果

No. 6 C P F 熱履歴

条件 測定倍率 : $\times 2000$
 駆動速度 : 0.3mm/s
 測定長さ : 18mm

除 染 前

除 染 後

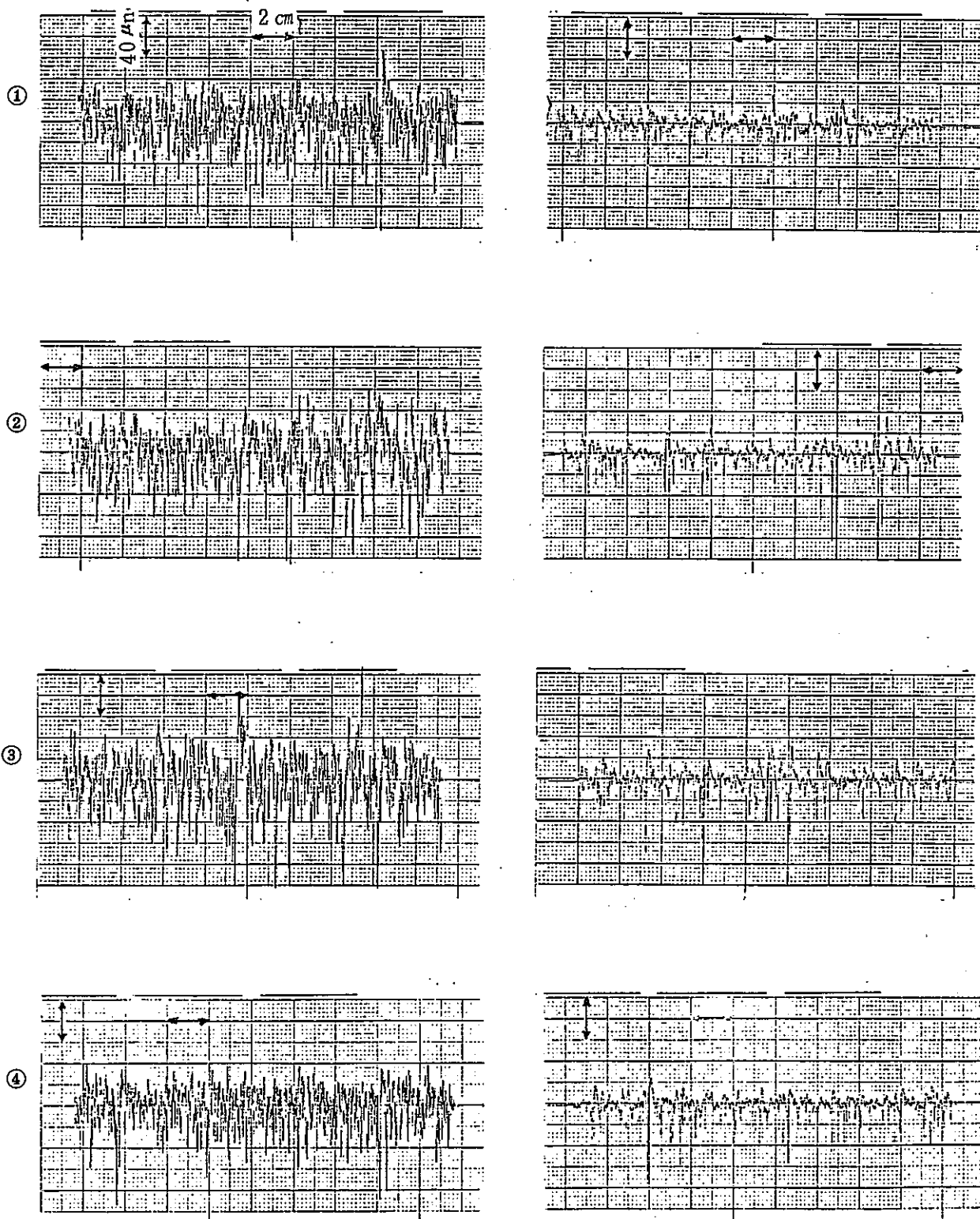


Fig 4-13 表面粗さ測定結果

左側：除染前

右側：除染後

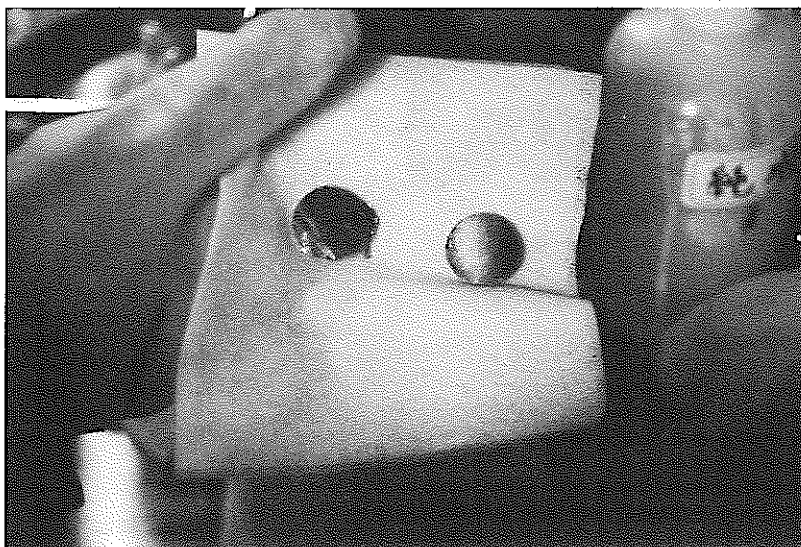


Photo 2-1 手除染試料 (B010A)

左側：除染前

右側：除染後

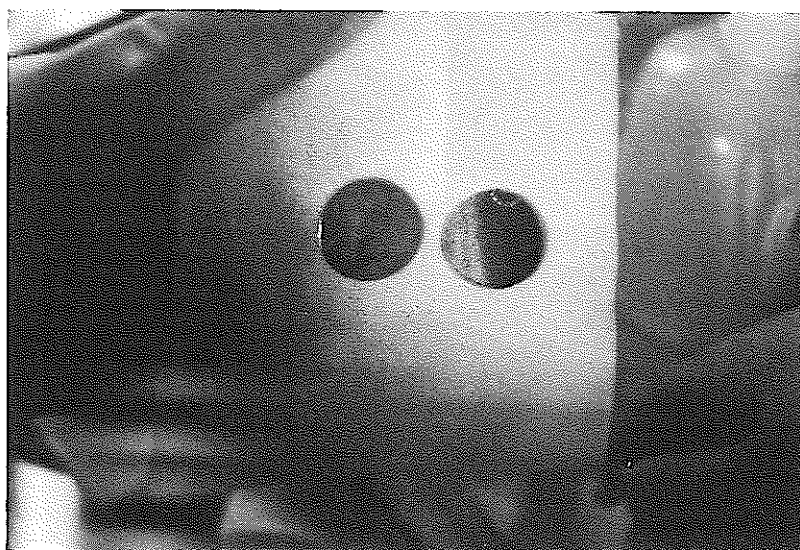


Photo 2-2 手除染試料 (B050A)

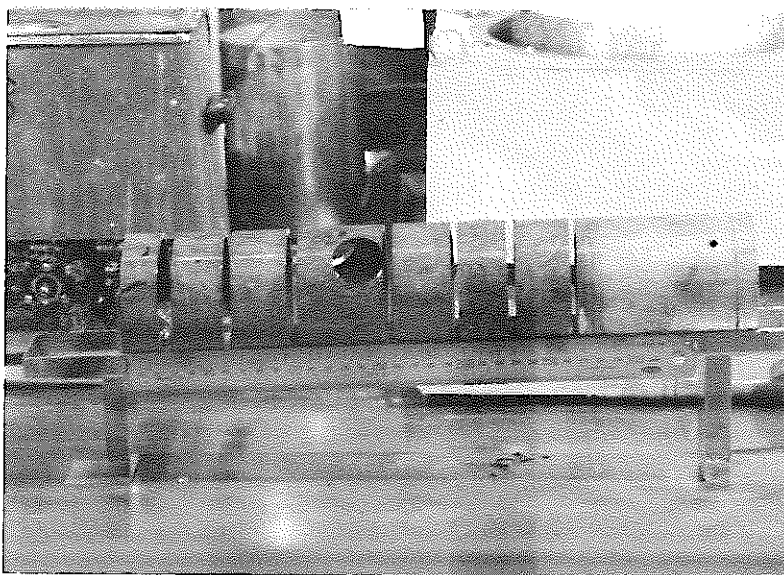


Photo 2-3 自動除染試料 (ホット・第1ラン)

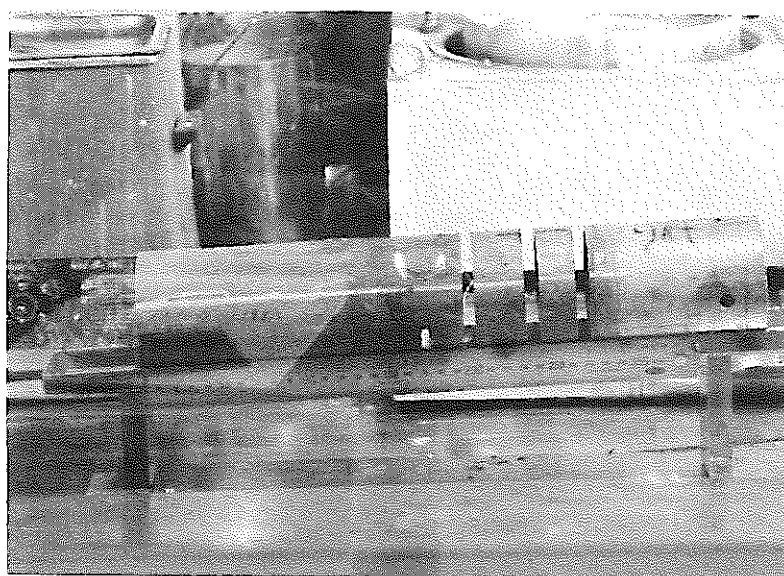


Photo 2-4 自動除染試料 (ホット・第5ラン)

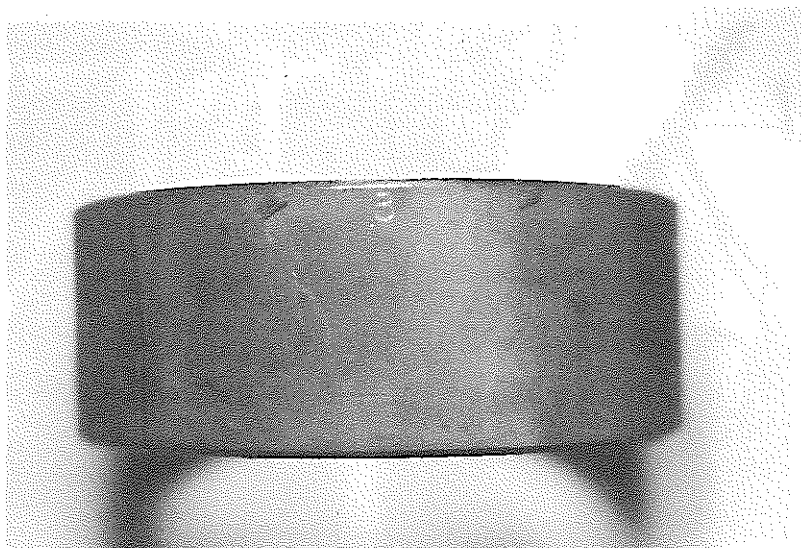


Photo 2-5 自動除染試料（コード・No.3）外観写真

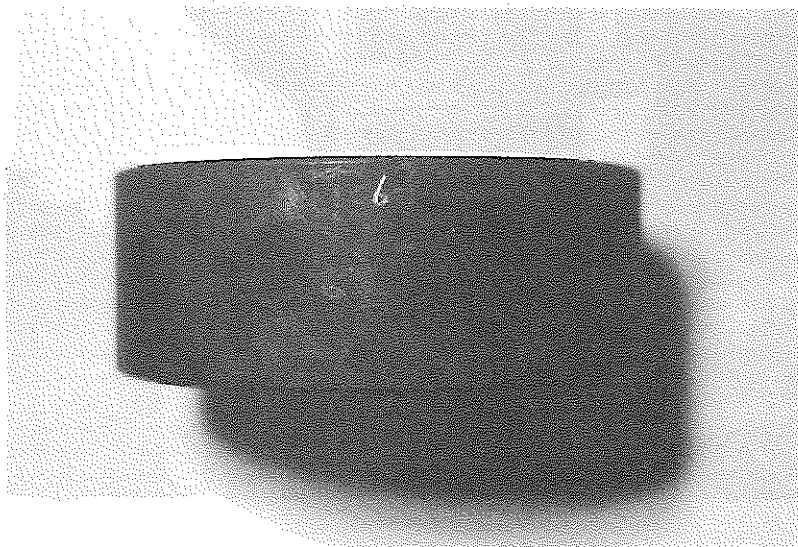


Photo 2-6 自動除染試料（コード，No.6）外観写真

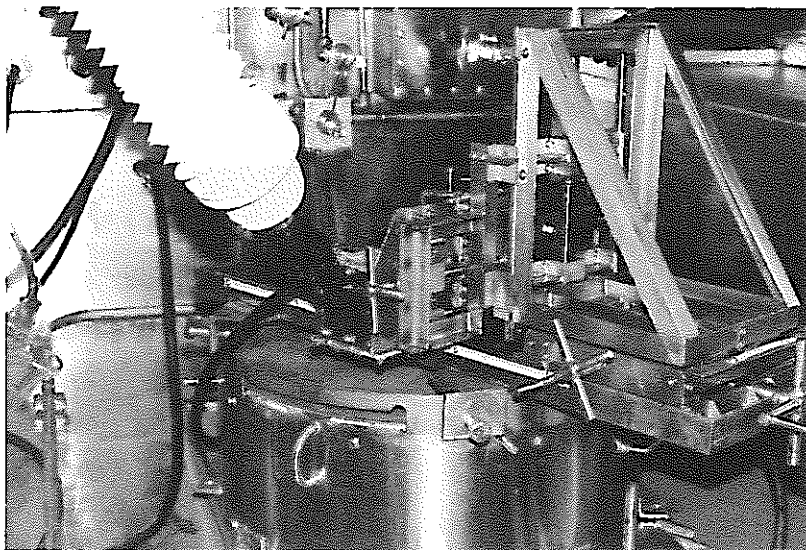


Photo 3-1 除染試験装置外観写真

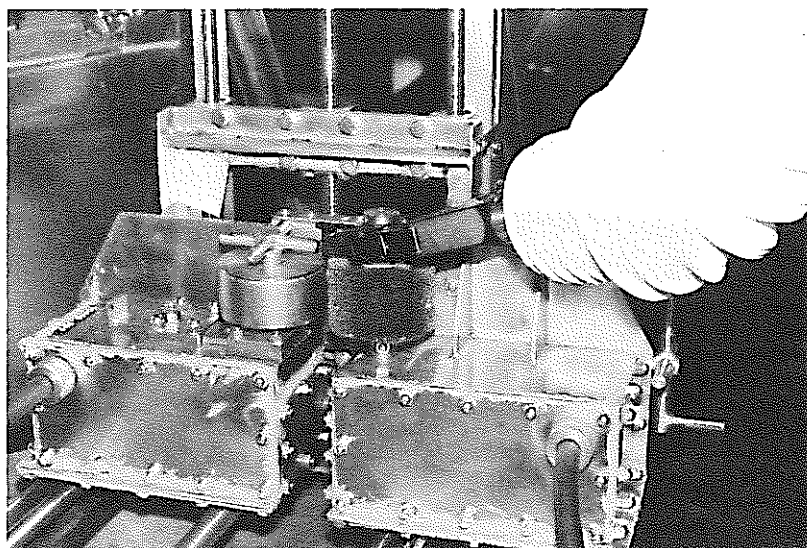
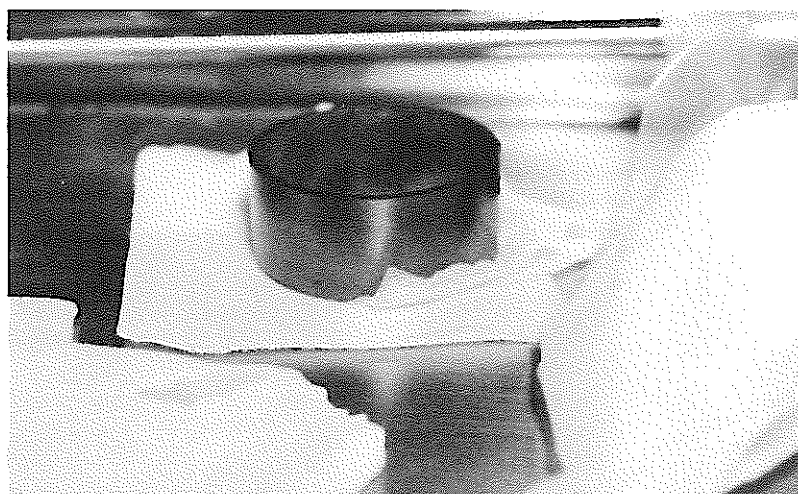
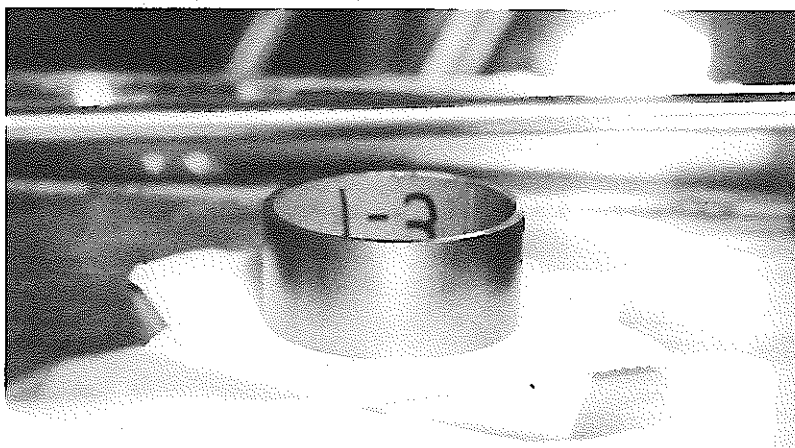


Photo 3-2 試料及びワイヤブラシ
のセッティング状況写真

試料 No. 1 - 2



試料 No. 1 - 3



試料 No. 1 - 4

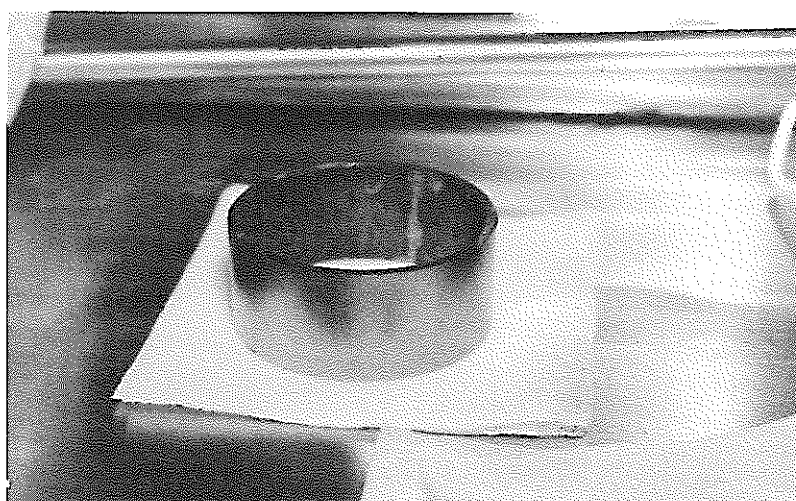


Photo 4-1 自動除染試験後（ホット）試料外観写真

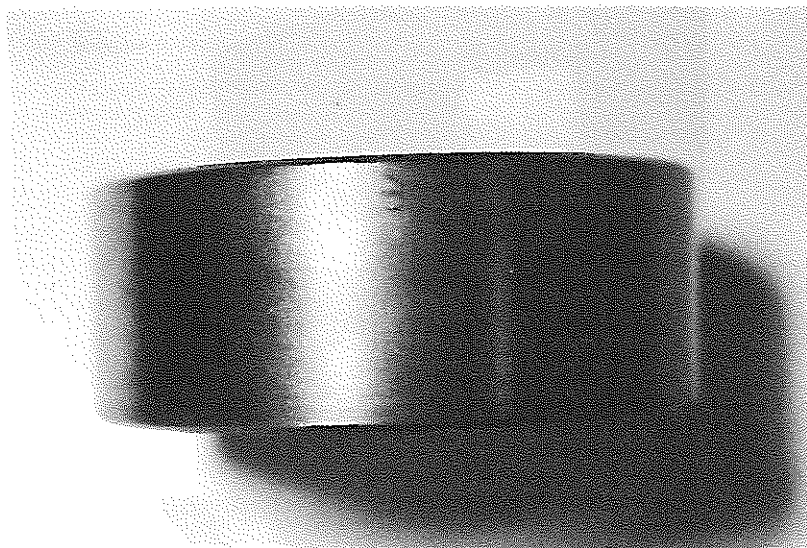


Photo 4-2 自動除染試験後（コールド，No.3）外観写真

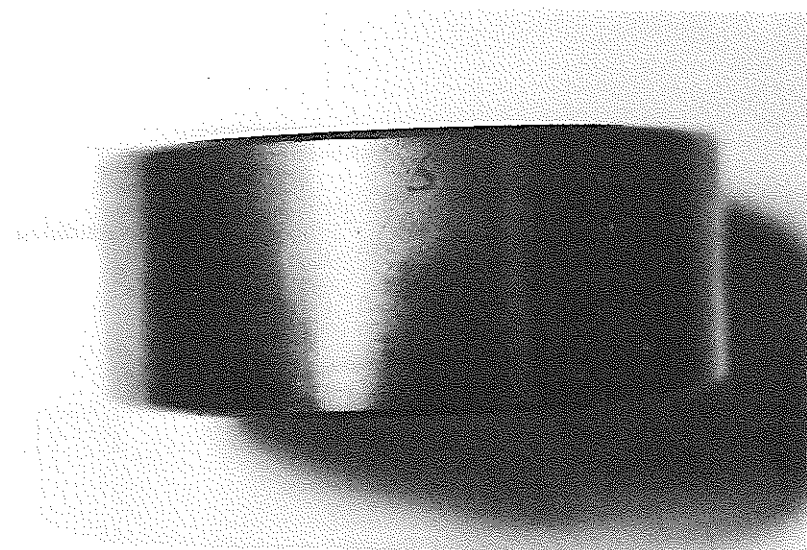


Photo 4-3 自動除染試験後（コールド，No.6）外観写真

付 録 (1)

C P F 除染試験結果の除染水量をベースとして、ガラス固化技術開発施設の除染工程における除染水量の検討結果について記す。

1. ガラス固化技術開発施設における除染水量の推定値

C P F キャニスタの使用除染水量をもとに、ガラス固化技術開発施設の除染工程に適用した場合、キャニスタの表面積比から実機キャニスタにおける除染水量は、Table 5-1 に示すような結果になる。このように高圧水連続供給においては、これまで想定していた除染水量をはるかに上回り、廃水の処理においても不可能な状況にある。現在、必要除染水量としては、3300ℓ/キャニスタ（最大）を目標で検討しており、そのためにも高圧水の供給法は、C P F 除染試験結果から間欠による供給法として見直しを行っている。

Table 5-1 除 染 水 量

高圧水供給条件	除 染 時 間 (分)	除 染 水 量 (m ³)	
		C P F キャニスタ	実機 キャニスタ
高圧水 (150kg/cm ²) 連続	20	0.8	211
高圧水 (150kg/cm ²) 間欠	20	0.26	68.6

2. 噴射ノズル型式及び衝突圧力

ガラス固化技術開発施設における除染ノズルの型式としては、一部直射タイプを使用するが、ほとんどが噴射水量の大きい平射タイプ(1/8 MVNP3043)相当とする。またノズル個数は36個とする。1本当りの噴射水量は、13.7ℓ/minでありノズル36個から噴射した場合約493.2ℓ/minの除染水が発生する。C P F 除染試験においては、1本当りの噴射水量が40ℓ/minで前者に比べ約3倍の除染水が発生する。

Table 5-2 噴 射 水 量

ノズル型式	個 数	キャニスタ/ノズル 間距離 (mm)	噴 射 寸 法 長さ × 巾 (mm)	噴 射 水 量 1本当り/総量(ℓ/min)
1/8 MVNP 3043	36	112	40 × 15	13.7 / 493.2
1/4 MCP 272	1	300	30φ	40

衝突圧力においては、ノズル型式により異なるがポンプ吐出圧力、キャニスタとノズル間距離共にガラス固化技術開発施設の方が有利であり、数倍大きいと考えられる。ただし、単位面積当りの除染水量はCPFの方が倍近く多い。

本除染システムにおけるスプレーの効果は、ワイヤブラシにより物理的に除去された酸化膜を吹き飛ばすことを主目的としていることから、衝突圧力により大きく依存していると思なせる。従って両者共ほぼ同一の除染効率を有すると考えられる。

Table 5-3 衝突圧力

	ポンプ吐出圧力 (kg/cm ²)	キャニスタ / ノズル 間距離 (mm)	衝突圧力 (kg/cm ²)
ガラス固化 技術開発施設	350	112	11.9
CPF	150	300	1.3

＜衝突圧力算出方法＞ 柳井田の式 $P/P_o = (X_o/X)^{2n}$ により算出する

P : 衝突圧 kg/cm²G

P_o : ポンプ吐出圧 kg/cm²G

X_o : 噴流特性値 (mm) = 10

X : ノズル / 対象間距離 (mm)

n : 噴流特性値 ÷ 0.7 程度

3. ガラス固化技術開発施設の除染工程における今後の検討方針

CPF 除染試験結果からキャニスタ除染においては、ワイヤブラシの影響が除染効果に大きく寄与していることが明確化された。さらにガラス固化技術開発施設におけるブラッシング条件は、CPF 除染試験条件より有利であることが現状確認されている。ワイヤブラシを用いた本試験結果は、ガラス固化技術開発施設の除染工程に大きく反映できると考えられる。

除染水量については、推定値 3300ℓ/キャニスタ に対しさらに低減化する方向で検討している。CPF 除染試験結果からは、高圧水のみでは除染効果が現われず、ワイヤブラシでブラッシング後高圧水を吹き付けることにより大きな除染効果が現われる。これらの結果から今後の試験として、除染時間 20 分に対し高圧水の供給は除染終了間際に吹き付けることにより、除染効果がどのように現われるかについて試験していく予定である。これらの試験から大巾な除染水量が削減できると考えられる。

付 録 (2)

スミヤ効率測定試験

1. 試験目的

C P Fにおいて実施した除染試験において、採取したスミヤから表面汚染密度を測定し除染効果の確認をした。本試験は、除染試験で評価したスミヤ法に対し、スミヤの効率を把握するため実施した。

2. 供 試 料

C P F キャニスタ（第5ラン）から採取した、ディスク状試料（23 mmφ）を使用した。

3. 試験手順

- 1) 試料の内面、外面をワイヤブラシ（SUS製）で各100回ブラッシングする。
- 2) 流水で洗い流した後、自然乾燥させる。
- 3) 外面、内面のスミヤ（各10枚）を採取する。
- 4) 採取したスミヤは、マイラーでシールし測定する。試料は、PVCバッグでシールし測定する。

4. 測定機器

- 1) $\beta \cdot \gamma$ 線用 GM管計数装置
GM管式サーベイメータ
- 2) α 線用 ZnS計数装置

5. 測定結果

- 1) Table 6-1に、試料のGM管式サーベイメータによる測定結果を示す。また、Table 6-2に、試料のGM管計数装置による測定結果を示す。

Table 6-1 試料のGM管式サーベイメータによる測定結果

試 料	検出管と試料間の距離			
	密 着	10 cm	20 cm	30 cm
外 面	—	—	12 K	5 K
内 面	—	18 K	5.5 K	1.8 K

単位：cpm



Table 6-2 試料のGM管計数装置による測定結果

単位 cpm

試料	測定位置 (試料セット位置)	測定回数 (回)		
		①	②	③
外面	2 段	129953	134384	138279
	3 "	156863	158593	159480
	4 "	154550	155125	155309
内面	2 段	146055	145704	145939
	3 "	122479	122471	122059
	4 "	99740	99740	99662

※ 1段目 測定不能

2) スミヤ測定結果

Table 6-3 に外面から採取したスミヤの測定結果 Table 6-4 に内面から採取したスミヤの測定結果をそれぞれ示す。

Table 6-3 外面スミヤの測定結果

測定値 スミヤ 採取回数	β 線		α 線
	cpm	補正後 cpm	cpm
1	69665	90720	603
2	44482	52200	342
3	27312	30060	186
4	20643	22140	153
5	17228	18300	156
6	12163	12660	96
7	13659	14340	92
8	9364	9660	66
9	11952	12420	74
10	8850	9120	49

Table 6-4 内面スミヤの測定結果

測定値 スミヤ 採取回数	β	線	α 線
	c p m	補正後 c p m	c p m
1	6 8 6 5 4	8 9 0 4 0	2 3 9
2	2 2 6 5 8	2 4 4 8 0	6 5
3	1 5 9 9 0	1 6 9 2 0	5 9
4	1 4 5 3 1	1 5 3 0 0	4 3
5	8 7 2 5	9 0 0 0	2 9
6	5 8 7 1	5 9 8 8	2 0
7	7 6 5 2	7 7 4 0	2 7
8	4 3 6 7	4 4 3 4	1 9
9	4 8 2 2	4 9 0 2	1 7
1 0	2 5 8 3	2 6 0 4	1 7

3) 計数値の補正及び推定

上記、 $\beta \cdot \alpha$ 線の測定結果は、全般に計数値が高く多量の数え落しがあるので、下記式によりその補正を行って評価値とした。

$$N = \frac{n}{1 - n T}$$

N : 真の計数値

n : 計数値

T : 分解時間 (2×10^{-4} sec)

試料のGM管計数装置による測定においては、計数率が非常に高く補正の限界を超えていると考えられるので、GM管式サーベイメータにてダイレクト測定を行い、その測定値から直接測定と計数段との計数比を求め推定した。

また、各段における計数比をスミヤの測定値から推定した。

以下に推定手順を示す。

- ① 採取したスミヤから $\beta \cdot \alpha$ 線用GM管計数装置の測定段(1~4), による計数比を数え落し補正後の値で求めた。Table-5 に, 各段における計数比を示す。

Table 6-5 スミヤの各段における計数比

単位: cpm

スミヤ No.		1 段 目	2 段 目	3 段 目	4 段 目
53	計 数 値	66345 (3.22)	45077 (2.19)	29873 (1.45)	20630 (1.00)
	補 正 値	85183 (3.85)	53048 (2.39)	33177 (1.50)	22153 (1.00)
32	計 数 値	8481 (3.86)	5312 (2.42)	3269 (1.49)	2195 (1.00)
	補 正 値	8728 (3.95)	5408 (2.45)	3305 (1.49)	2211 (1.00)

() 内: 計数比

No. 53: 外面 1 回目のスミヤ

No. 32: 内面 10 回目のスミヤ

Table 6-5 の結果から, 測定段(1~4) による計数比は, 以下の様に推定される。スミヤ No. 32 の方が全体の計数値が低く数え落しが少ないと思われるため, この値を推定に用いた。

1 段目: 2 段目: 3 段目: 4 段目 $\cong$ 4.0: 2.5: 1.5: 1.0

- ② 直接測定と測定段との計数比は, Table 6-6 に示す様な結果となった。

Table 6-6 直接測定と測定段との計数比

単位: cpm

		4 段 目	10 cm	20 cm	30 cm
外 面		154550		12 K	5 K
内 面	計 数 値	99740 (149416)	18 K	5.5 K	1.8 K
	計 数 比	3.3 ← 1.0 8.3 ← 1.0			
5 1			—	14 K	5.5 K
5 3	計 数 値	20630 (22153)	2.3 K	0.55 K	0.27 K
	計 数 比	4.2 ← 1.0 9.6 ← 1.0			

() 内: 補正値

No. 51: ブラッシング前採取スミヤ

No. 53: 外面 1 回目採取スミヤ

直接測定での計数比は、試料内面及びスミヤNo.53で20 cmの距離に対し10 cmの距離で3.3倍及び4.2倍であり、これらの平均値を推定に用いた。

$$20\text{ cm} : 10\text{ cm} = 1.0 : 3.8$$

また、直接測定と測定段（4段目）との計数比も同様に、試料内面及びスミヤNo.53で10 cmの距離に対し、4段目で8.3及び9.6倍であり、これらの平均値を推定に用いた。

$$10\text{ cm} : 4\text{段目} = 1.0 : 9.0$$

- ③ ①，②の結果から、以下の様に試料の内，外面の推定値を求めた。その結果，測定段（1段目）で推定される値は，外面で $1.58 \times 10^5 \text{ cpm}$ ，内面で $6.3 \times 10^5 \text{ cpm}$ となった。Table 6-7に，試料のGM管式サーベイメータによる推定値を示す。

Table 6-7 試料のGM管式サーベイメータによる推定値

単位：cpm

試料 \ 距離	20 cm	10 cm	4段目	1段目
外 面	12 K	(44.4K)	(400K)	(1580K)
内 面	—	18 K	(160K)	(630K)

()内：推定値

6. 試験結果及びまとめ

1) 試験結果

項目5の測定結果から、試料の全汚染量及びスミヤの効率を求めた。Table 6-8, 6-9に β 線の測定値から求めたスミヤ効率を示す。また、 α 線の測定値から求めたスミヤ効率をTable 6-10, 6-11に示す。

Table 6-8 試料の外面上におけるスミヤ効率 (β 線)

	c p m	スミヤ効率 (%)		
		/ 全汚染量	/ スミヤ①～⑩	/ スミヤ①～⑤
全汚染量	1.87×10^6	—	—	—
スミヤ ①～⑩	2.7×10^5	14.4	—	—
スミヤ ①～⑤	2.13×10^5	11.4	78.9	—
スミヤ ①	9.07×10^4	4.9	33.6	42.6

全汚染量 = 直接測定 + スミヤ①～⑩

Table 6-9 試料の内面上におけるスミヤ効率 (β 線)

	c p m	スミヤ効率 (%)		
		/ 全汚染量	/ スミヤ①～⑩	/ スミヤ①～⑤
全汚染量	8.1×10^5	—	—	—
スミヤ ①～⑩	1.8×10^5	22.2	—	—
スミヤ ①～⑤	1.55×10^5	19.1	86.1	—
スミヤ ①	8.9×10^4	11.0	49.4	57.4

全汚染量 = 直接測定 + スミヤ①～⑩

Table 6-10 試料の外面上におけるスミヤ効率 (α 線)

	c p m	スミヤ効率 (%)	
		/スミヤ①~⑩	/スミヤ①~⑤
スミヤ ①~⑩	1 8 1 7	—	—
スミヤ ①~⑤	1 4 4 0	7 9.3	—
スミヤ ①	6 0 3	3 3.2	4 1.9

Table 6-11 試料の内面上におけるスミヤ効率 (α 線)

	c p m	スミヤ効率 (%)	
		/スミヤ①~⑩	/スミヤ①~⑤
スミヤ ①~⑩	5 3 5	—	—
スミヤ ①~⑤	4 3 5	8 1.3	—
スミヤ ①	2 3 9	4 4.7	5 4.9

2) ま と め

本試験の、試料表面をワイヤブラシでブラッシングし純水で流水した試料に対してのスミヤ採取効率は、1枚目のスミヤで全汚染量の5～10%採取された。採取したスミヤの1～5枚目を loose 汚染と考えると、loose 汚染は全汚染量の約10%であった。また、1枚目のスミヤ効率は、loose の約50%であった。この傾向は、 α 線測定及び β 線測定の結果共に同様であった。

本試験でのスミヤ採取効率は、原研、吉田らの論文「スミヤ法による表面汚染密度¹⁾の測定に関する実験」の実験データとほぼ一致している。

従って、キャニスタ表面のスミヤ採取（1回採取）効率は、全汚染量に対して5～10%、loose 汚染に対して約50%程度と考えられる。

参 考 文 献

- 1)： 吉田，他 「スミヤ法による表面汚染密度の測定に関する実験」 日本原子力学会誌 6，(2)77－81（1964）。