



本資料は 年 月 日付けで登録区分、
変更する。
2001. 6. 20

[技術情報室]

プルトニウム標準試料(NBS-949d)、
ウラン標準試料(JAERI - U4)、プル
トニウム-ウラン混合標準試料の調製

1981年4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

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

1981年3月16日



プルトニウム標準試料 (NBS - 949 d)
ウラン標準試料 (JAERI - U4)
プルトニウム - ウラン混合標準試料 } の調製

実施責任者 宮 原 順 治*

作 成 者 朝 倉 祥 郎

後 藤 憲 一

舛 井 仁 一

近 藤 獄 **

寺 門 茂

鎌 田 正 行

佐 藤 悅 朗

実 施 1980年11月

目的

再処理工場分析課におけるプルトニウム標準試料、ウラン標準試料、Pu-U混合標準試料、の調製法の確立

要 旨

再処理工場分析課に於いて、計量管理分析をするために必要なプルトニウム（一次）標準試料、ウラン（一次）標準試料、U-Pu混合（一次）標準試料の調製を実施したので報告する。

* 再処理工場処理部廃棄物処理課

** 技術部技術課CPF

目 次

第1章 はじめに	1
第2章 使用した標準試料	2
第3章 使用した機器及び試薬	3
第4章 準備作業	4
第5章 天秤の校正	5
第6章 メスフラスコ・ホールピペットの検定	7
第7章 標準溶液の調製	9
1. プルトニウム標準試料 (NBS 949 d) の調製 : RPL-Pu ST - 2	9
2. ウラン標準試料 (JAERI-U4) の調製 : RPL-UST - 2	16
3. Pu-U混合標準試料の調製 : RPL-MST - 4	19

付 錄

別添 1 : 基準器検査成績書 (器物番号 8)	29
別添 2 : 基準器検査成績書 (器物番号 5)	30
別添 3 : 1級基準分銅の器差決定の精度表	31
別添 4 : 1級検定書付分銅保管方法	32
別添 5～11 : 天秤の校正 (I)～(VII)	33
別添 12, 13 : 検定ワークシート (I), (II)	40
別添 14 : Preparation of Pu, U and Mixed Standard Solution RPL-UST - 2, RPL-Pu ST - 2, RPL-MST - 4	42

第1章 はじめに

55年12月9日のPITに合わせて、NBS製のSRM-949d（金属プルトニウム）とJAERI-U4（金属ウラン）を使用して標準溶液（Pu, U及びPu-U混合溶液）を作製することになった。

特に、最近金属プルトニウムの標準試料は手に入れにくく、あまり使用する機会がないので、この機会に今後のマニアルとする目的で本報告書を作成した。

次回の調製時に、本報告書をベースにして作業を進め、その反省から、よりよいマニアルが作成されることを希望する。

分析課の標準溶液などに、名称をつけ、その作製履歴をはっきりさせることが大切ゆえ、今後下記のごとく名称をつける。

ウラン標準試料：RPL-UST-x

プルトニウム標準試料：RPL-PuST-x

Pu-U混合標準試料：RPL-MST-x

Pu-混合スパイク液：RPL-MSP-x

ウランワーキングスタンダード溶液：RPL-UWST-x

プルトニウムワーキングスタンダード溶液：RPL-PuWST-x

Pu-U混合ワーキングスタンダード溶液：RPL-MWST-x

(注) RPL : Reprocessing Plant Laboratory

x : 通し番号

第2章 使用した標準試料

(1) 金属プルトニウム

National Bureau of Standard - 949 d

プルトニウム重量（表示値） 549.41 mg ± 0.05 mg

Lot No	6	(参考値)	質量分析結果
Tube No	261	Pu 原子量	239.076
依頼 No	97411	同位体組成 (A%)	
試料 No	10949	Pu 238	0
		239	97.638
		240	2.323
		241	0.039
Pu - 239	32.6 mCi		
Date	9 / 72		
純度	99.99 %		
プルトニウム量	$549.36 \pm 0.05\text{ (mg)}$		

(2) 金属ウラン

JAERI - U 4 (純度 99.99 %)

ウラン重量 788.1 mg ウラン量 788.0 mg

第3章 使用した試薬及び機器

- (1) フッ酸 (特級)
- (2) 硝酸 (特級) (1+1)
- (3) 硝酸 (12M蒸留硝酸) (4+3)
- (4) 塩酸 (特級) (1+1)
- (5) 二段蒸留水
- (6) アルコール
- (7) アセトン
- (8) 直示天秤
 - メトラー製 H 51型 (G 122室) (図2)
 - " H 54 AR型 (G 124室) (図4)
- (9) 電子天秤
 - メトラー製 PL 200型 (G 122室) (図3)
 - " " (G 124室) (図5)
- (10) 試料採取装置 (図6)
- (11) 檢定済メスフラスコ (100 ml)
- (12) 檢定済ホールピペット (15 ml)
- (13) 檢定済改良型ホールピペット (2 ml, 5 ml) (図7)
- (14) 石英製ビーカ (100 ml)
- (15) 石英製時計皿
- (16) 秤量ビン (図8)
- (17)マイクロV型バイアル (図9)
- (18) ロート
- (19) ヒータ (エピラディアツール)

第4章 準備作業

- I. 使用機器（ガラス器具類）は約80℃の硝酸（1+1）で1時間加温洗浄し、二段蒸留水、アルコール、アセトンの順で洗浄した後、乾燥器で70℃、1時間乾燥し、デシケータ中に30分以上放置し保管した。
- III. 蒸留硝酸は蒸留装置を使用して濃硝酸を加熱蒸留し、調製した。濃度は約12Mである。二段蒸留水は二段蒸留装置を使用して調製した。

第5章 天秤の校正

I. 要旨

試料、及びガラス器具を秤量する前に天秤の校正を実施する。

II. 装置

1. 直示天秤メトラー H 51型 (G 122室)

“ H 54 AR型 (G 124室)

2. 電子天秤メトラー PL 200型 (G 122室)

“ “ (G 124室)

3. 1級基準分銅

(1) G 122室で使用した分銅；器物番号 8

G 124室（グローブボックス）で使用した分銅；器物番号 5

各分銅の検査成績書を別添 1 と別添 2 に、器差決定精度表を別添 3 に示す。

III. 操作

1. 直示天秤

操 作 手 順	備 考
(1) 天秤を水平に保つ。 (2) 0点調整をする。 (3) 投影目盛を検査する。 1) 分銅を天秤に乗せ、その“表わす量”にセットする。 2) [表わす量 - 0.1 g] にツマミをセットする。 3) 投影目盛の数値を記録する。	(3) 1) “表わす量”別添 1, 2, 3 参照 例えば“表わす量” 20 g の場合 20.00000 (g) に調 整する。
(4) 基準分銅を測定する。 (5) (2)と(4)の操作を数回繰返す。 (6) 秤量値の平均を計算する。 (7) “真実の量”と平均値の差が“器差決定の精度”以内 であることを確かめる。	(7) “真実の量” “器差決定の精度”別添 1, 2, 3 参照

2. 電子天秤

繰 作 手 順	備 考
(1) 天秤を水平に保つ (2) 0点調整をする。 (3) 基準分銅を測定する。 (4) (2)と(3)の操作を数回繰返す。 (5) 秤量値の平均を計算する。 (6) “真実の量”と平均値の差が“器差決定の精度”以内で一致しない場合、調整ネジで校正する。	

IV. 解 説

1. 1級検定書付分銅保管方法を別添4に示す。

V. 測定結果

11月12日～11月20日までに実施した天秤の校正結果を別添5～別添11に示す。

天秤の状態は次の通りである。

1. メトラーH 51型 (G 122室) 測定日 11/12, 11/17
 - 20g分銅は所定の精度内に入っていない。
 - 投影目盛は50～70を示しており、調整の必要がある。
2. メトラーH 54 AR型 (G 124室) 測定日 11/14, 11/19, 11/20
 - 各分銅とも所定の精度内に入っている。
 - 投影目盛は90～122を示している。
3. メトラーPL 200型 (G 122室, G 124室) 測定日 11/13, 11/17, 11/18, 11/19, 11/20
 - G 122室では所定の精度内に入っていない場合調整した。
 - G 124室では別添に示す通りで調整していない。

VI. 考 察

1. 直示天秤は特に投影目盛が不正確であり、小数点以下4桁目は信頼できない。業者による定期点検が必要である。
2. グローブボックス内の天秤の定期点検を検討する必要がある。

第6章 メスフラスコ・ホールピペットの検定

I. 要旨

標準試料の調製に使用するメスフラスコ・ホールピペットを検定する。

II. 試薬、及び装置

1. 二段蒸留水
2. 温度計
3. 秤量瓶
4. 試料採取装置
5. 天秤 メトラーH 51 (AR型)
" PL 200型

III. 操作

1. メスフラスコ

操作手順	備考
(1) 天秤を水平に保つ。 (2) 0点を調整する。 (3) メスフラスコを秤量する。 (4) (2)と(3)の操作を5回繰返す。 (5) 水で標線を合わせ、5回繰返し測定する。 (6) 水温を確認する。 (7) 次式に従ってメスフラスコの容量を検定する。	(5) (2)の操作は毎日実施した。 (7) Fは化学便覧 (基礎編41年9月版)から引用した。

ここで V : ホールピペットの容量 (ml)

X : 水の秤量値の平均 (g)

F : cm³から mlへの換算係数
 $= 0.999973 \text{ (cm}^3/\text{ml)}$

ρ : 密度 (g/cm³)

2. ホールピペット

操 作 手 順	備 考
(1) 天秤を水平に保つ。 (2) 試料採取装置にホールピペットをセットする。 (3) 0点を調整する。 (4) 秤量瓶の風袋を秤量する。 (5) 水を規定量採取する。 (6) あらかじめ秤量してある秤量瓶に30秒で水を排出し, 30秒放置した後, ホールピペット内の残液を排出する。 (7) 秤量瓶を秤定する。 (8) (3)~(7)の操作を5回繰返す。 (9) メスフラスコの操作方法(7)に従ってホールピペットの 容量を検定する。	

IV. 測定結果

標準試料の調製のために使用するメスフラスコ, ホールピペットの検定結果を別添12, 13に示す。検定日(11/17)の天秤の校正結果を別添8に示す。

各標準試料の調製に使用するメスフラスコ・ホールピペットの容量は次に示す通りである。

(1) Pu標準試料

100 mlメスフラスコ(No.1) 99.804 ± 0.001 (ml)^{*1}

2 mlホールピペット(No.11) 2.0203 ± 0.0008 (ml)^{*2}

*1 100 g分銅の精度±1 mgを使用した。

*2 5回測定の1σを使用した。

(2) U標準試料

100 mlメスフラスコ(No.5) 99.804 ± 0.001 (ml)^{*3}

*3 100 g分銅の精度±1 mgを使用した。

(3) U-Pu混合標準試料

2 mlホールピペット(No.11) 2.0203 ± 0.0008 (ml)

100 mlメスフラスコ(No.2) 99.832 ± 0.001 (ml)^{*4}

5 mlホールピペット(No.15) 5.0023 ± 0.0008 (ml)^{*5}

15 mlホールピペット(No.1) 14.9823 ± 0.002 (ml)^{*6}

*4 100 g分銅の精度±1 mgを使用した。

*5, *6 5回測定の1σを使用した。

第7章 標準試料の調製

I. Pu標準試料の調製: RPL-PuST-2

1. 試薬及び装置

第一章, 第二章参照

2. 操作

操作手順	備考
(1) 試料容器のネジ蓋部の樹脂コーティングをナイフで切り取る。	1. α サーベイを行った。
(2) ネジ蓋部を万力とパイレンではさす。	
(3) ガラスアンプルを取り出す。	
(4) ガラスアンプルに張ってあるラベルを確認する。	4. Pu重量を読み取った。
(5) GBにバックインする。	
(6) ラベルをナイフではがす。	
(7) アンプル表面をアルコールでふき余分なラベルを取り除く。	7. 金属Puは2片入っており、粉末が少々混入していた。
(8) アンプルの中央を金属ヤスリで傷つける。	
(9) 100 mlのビーカー(石英製)と時計皿(石英製)を用意し、あらかじめ塩酸(1+1)を5 ml入れておく。	
(10) アンプルをポリ袋で覆い注意して折る。	
(11) Puの酸化を防ぐため、素早くPu片をビーカーに入れ、時計皿で蓋をする。	11. 反応はかなり激しかった。反応は約5分で終了し、濃青色を呈した。
(12) 折ったアンプルの両内部を塩酸(1+1)で数回洗浄し、洗浄液をビーカーに加える。	黒色の酸化物残渣は残っていないなかった。
(13) Conc. フッ酸を2滴加え、攪拌放置して残渣を溶解する。	13. 入れた瞬間白濁した。
(14) 完全に溶解したのを確認した後、硝酸(1+1)10 mlで時計皿を洗浄しながら、ビーカーに加え蒸発乾固する。	14. スライダックを45 Vに設定し、濃縮させる。乾固前に30 Vに設定し、低温度で乾固させる。
(15) 硝酸(1+1)でビーカー壁を洗浄しながら10 ml加え、Conc. フッ酸を数滴加える。	

操 作 手 順	備 考
(16) 蒸発乾固する。	
(17) 再度硝酸 (1 + 1) 10 mlを加え、蒸発乾固する。	17. 塩酸を完全に除去する。溶液は褐色を呈する。
(18) 蒸留硝酸 (4 + 3) 10 mlを加え、加熱溶解する。	18. これ以降は蒸留硝酸を使用した。
(19) 放冷後、風袋重量を測定した。検定済み 100 ml メスフラスコに移し入れる。	19. メスフラスコの標線以上に液がふれないようにロートを用いて移し入れる。
(20) ビーカー壁を蒸留硝酸 (4 + 3) で洗浄しメスフラスコに移し入れる。同じ操作を 3 回繰返す。	
(21) 一晩放置後、蒸留硝酸 (4 + 3) でメスアップし秤量する。	
(22) 溶液を攪拌する。	
(23) マイクロV型バイアルの風袋を秤量する。	23. 3回置きかえて測定した。
(24) 試料採取装置と 2 ml ホールピペットを用いて試料を分取し、マイクロV型バイアルに移し入れる。	時間の関係から 23 以降の操作の中で 23 は前日実施した。
(25) マイクロV型バイアルを秤量する。	24. 改良型ホールピペットを使用した。
(26) ケースに入れて保管する。	25. 秤量は一回の測定とした。

3. 解 説

- (1) 本法はASTM E 267 - 70 "URANIUM AND PLUTONIUM CONCENTRATIONS and ISOTOPIC ABUNDANCES"に基づき作成した。
- (2) 本法の操作手順フローシートを図 6 - 1 に示す。

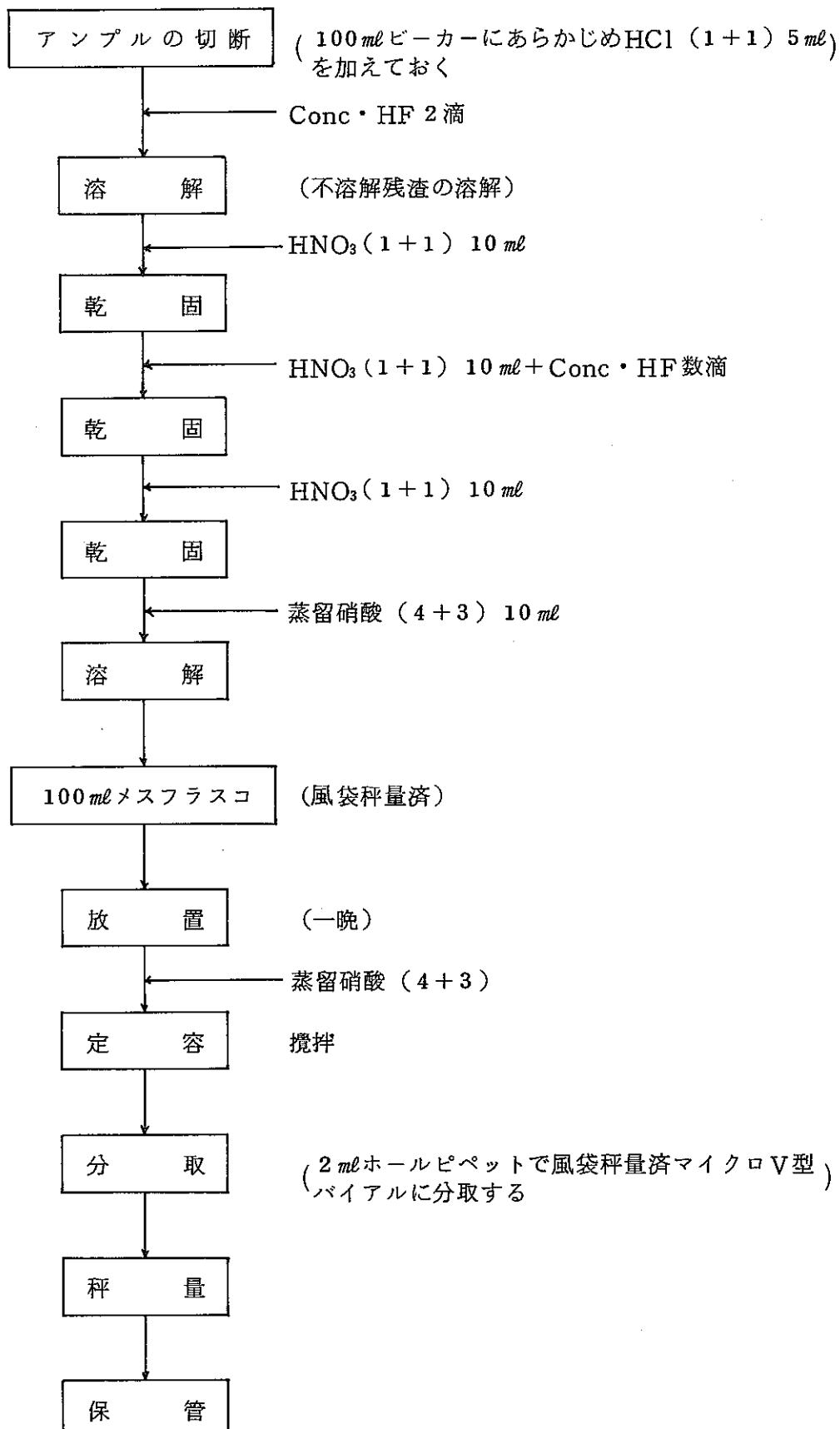


図 6-1 Pu標準試料調製フローシート (RPL-Pu ST-2)

4. 調製結果

(1) Pu 標準試料 (RPL-Pu ST-2) の調製 (55年11月18, 19日)

- i) 天秤の校正 [別添9参照]
- ii) 100 ml メスフラスコ (No.1) の容量 99.804 ± 0.001 (ml) [別添13参照]
- iii) 秤量結果

(11/18)

(11/19)

	100 ml メスフラスコ風袋重量 (g)	メスアップ後の重量 (g)	溶液の重量 (g)
1	57.384	183.813	126.429
2	57.384	183.814	126.430
3	57.384	183.814	126.430
4	57.384	183.814	126.430
5	57.383	183.814	126.431
平均	57.384	183.814	126.430

Pu 標準試料 (RPL-Pu ST-2) 中の Pu 濃度を次に示す。

(容量法) 5.5044 ± 0.0005 (mg Pu/ml)

$$\frac{(549.36 \pm 0.05) \text{ mg}}{(99.804 \pm 0.001) \text{ ml}} = \frac{549.36}{99.804} \pm \frac{549.36}{99.804} \sqrt{\left(\frac{0.05}{549.36}\right)^2 + \left(\frac{0.001}{99.804}\right)^2}$$

(重量法) 4.3452 ± 0.0004 (mg Pu/g)

$$\frac{(549.36 \pm 0.05) \text{ mg}}{(126.430 \pm 0.001) \text{ g}}$$

(2) Pu 標準試料の分取 (11月19, 20日)

- i) 天秤の校正 (直示天秤) [別添10, 11参照]
- ii) 2 ml ホールピペットの容量 2.0203 ± 0.0008 (ml)
[別添12参照]
- iii) Pu 標準試料 (一次希釈溶液の濃度)

5.5044 ± 0.0005 (mg Pu/ml)

4.3452 ± 0.0004 (mg Pu/g)

III) 秤量結果

バイアル No	バイアル(*1) 風袋量(g)	風袋+(*2) Pu標準試料(g)	Pu標準試料 分取料(g)	容量法		重量法	
				mg Pu/バイアル	mg Pu/バイアル	mg Pu/バイアル	mg Pu/バイアル
1	30.45425	33.01112	2.5569	11.121		11.110	
2	29.22790	31.78447	2.5566			11.109	
3	29.79901	32.35541	2.5564			11.108	
4	30.14971	32.70600	2.5563			11.108	
5	28.24210	30.79807	2.5560			11.106	
6	29.29284	31.84961	2.5568			11.110	
7	30.53881	33.09468	2.5559			11.106	
8	27.80709	30.36384	2.5568			11.110	
9	29.79892	32.35520	2.5563			11.108	
10	28.05510	30.61116	2.5561			11.107	
11	30.47842	33.03360	2.5552			11.103	
12	31.19602	33.75250	2.5565			11.109	
13	27.84575	30.40292	2.5572			11.112	
14	30.77971	33.33569	2.5560			11.106	
15	30.40501	32.96078	2.5558			11.105	
16	29.80208	32.35813	2.5561			11.107	
17	30.14800	32.70400	2.5560			11.106	
18	28.59771	31.15360	2.5559			11.106	
19	30.04576	32.60156	2.5558			11.105	
20	26.65917	29.21562	2.5565			11.109	
21	26.89154	29.44778	2.5562			11.107	
22	28.79042	31.34628	2.5559			11.106	
23	29.81448	32.37022	2.5557			11.105	
24	27.91917	30.47538	2.5562			11.107	
25	26.63937	29.19509	2.5557			11.105	
26	30.06347	32.62012	2.5567			11.109	
27	27.00227	29.55739	2.5551			11.102	
28	30.94895	33.50520	2.5563			11.108	
29	26.79265	29.34852	2.5559			11.106	
30	30.30309	32.85821	2.5551			11.102	
31	31.49130	34.04637	2.5551			11.102	
32	30.05823	32.61286	2.5546			11.100	
33	26.89553	29.45009	2.5546			11.100	

バイアル No	バイアル(*1) 風袋量(g)	風袋 + (*2) Pu標準試料(g)	Pu標準試料 分取量(g)	容量法	重量法
				mgPu/バイアル	mgPu/バイアル
34	29.05013	31.60474	2.5546		11.100
35	31.35506	33.90978	2.5547		11.101
36	30.54631	33.10054	2.5542		11.099
37	29.21657	31.77087	2.5543		11.099
38	29.32020	31.87431	2.5541		11.098
39	29.94084	32.49504	2.5542		11.099
40	27.36702	29.92092	2.5539		11.097
41	29.94767	32.50155	2.5539		11.097
42	30.62808	33.18150	2.5534		11.095
平均 値			2.5556	11.121	11.105
標準偏差			9.7×10^{-4}		4.3×10^{-3}
変動係数 (CV)			0.038		0.038

*1 バイアル風袋重量測定日 11月19日

表示値は3回測定の平均値である。

*2 (風袋+Pu標準試料) 測定日 11月20日

11/19 秤量したバイアル(風袋重量)の中から数個選び出し、11/20再度秤量して風袋重量の変化を調べた。(抜取り検査)

バイアル No	バイアル風袋重量(g)		差(g) (A ₁ -A ₂)
	11/19(A ₁)	11/20(A ₂)	
29	26.79265	26.79232	0.00033
33	26.89553	26.89490	0.00063
41	29.94767	29.94708	0.00059
25	26.63937	26.63886	0.00051

5. 考 察

(1) Pu標準試料の調製

- i) 最初から蒸留塩酸・蒸留硝酸を使用すべきである。
- ii) 金属Puを溶解する際、塩酸(1+1)では反応が激しかった。従って塩酸(1+5)程度の濃度で徐々に溶解すべきである。
- iii) フッ酸を加えるのは一度で良い。従って操作手順15, 16, 17は除く。

(2) Pu標準試料の分取

i) 抜取り検査（上部データ参照）が示すように風袋の秤量と（風袋+試料）の秤量を二日に渡って実施しない。

ii) 風袋の秤量は一回で十分である。（3回くり返してもほとんど変化しなかった）

(3) 容量法と重量法によるPu濃度の違い

最初、この原因として量器の検定に真空中の水の密度を用いたことに原因があるものと考えた。水1mlは空気中で秤量した場合、温度、空気の浮力、及びガラス製量器等の膨張による影響を受ける。そこで^{*} Schlosserの差額表から見かけの密度（ガラス製量器で量った1mlの水の空気中の重量）を求め、量器の容量を検定し直した。Schlosserの差額表より、量器検定時の見かけの密度は

メスフラスコの検定 (24.4 °C) 0.99641 g/ml

ホールピペットの検定 (24.3 °C) 0.99644 g/ml

である従って

$$100 \text{ ml} \text{ メスフラスコの容量} ; \frac{99.5216}{0.99641} = 99.880 \text{ ml}$$

$$2 \text{ ml} \text{ ホールピペットの容量} ; \frac{2.01460}{0.99644} = 2.0218 \text{ ml}$$

$$\text{メスフラスコ中のPu濃度} ; \frac{549.36 (\text{Pu mg})}{99.880 (\text{ml})} = 5.5002 (\text{mg Pu / ml})$$

2 mlホールピペットで採取すると

$$5.5002 (\text{mg Pu / ml}) \times 2.0218 (\text{ml}) = 11.120 (\text{Pu mg})$$

以上の結果は、この実験で得た値 11,121 (Pu mg) とほとんど変わらない。従って誤差の要因として別の要素が考えられる。その要因としては、明確ではないけれども次の項目が考えられる。

- 1) 直示天秤のバイアスによる 2 mlホールピペット検定値への影響。
- 2) 水とPu標準溶液の粘度差による影響、すなわち、ホールピペットから所定の操作によって排出された水とPu標準試料の容量差。

* Schlosser の差額表

“定量分析の実験と計算”より参照

第2巻 — 高木誠司著 —

II. ウラン標準試料の調製: RPL-UST-2

1. 試薬、及び機器

第一章、第二章参照

2. 操作

	操作	備考
1.	金属ウラン(約0.7~0.8g)を硝酸(1+1)に浸たし、金属光沢が出るまで加熱する。	1) 表面酸化物を除去するために行う。(5~10分間加熱する。)
2.	水で洗い、塩酸(1+3)に5分間浸す。	
3.	水ついでアセトンで洗い風乾後すみやかにデシケータ中に入れ、30分間放置する。	3) 乾燥材はシリカゲル又は、硫酸を使用する。
4.	天秤で金属ウランを秤量する。	4) 使用する天秤はあらかじめ1級基準分銅を用いて校正しておく。
5.	100mlビーカに金属ウランを入れ蒸留硝酸(4+3)10ml加え、時計皿で蓋をし、加熱溶解する。	
6.	放冷後、風袋重量を測定した検定済み100mlメスフラスコに移し入れる。	
7.	ビーカ壁を蒸留硝酸(4+3)で洗浄し、メスフラスコに移し入れる。同じ操作を3回繰り返す。	
8.	一昼夜放置後、蒸留硝酸(4+3)でメスアップし、天秤を用いて重量測定を行う。	8) 添付の保証を参照のこと。

3. 備考

- (1) 本法は金属ウラン標準試料 JAERI-U4 保証書に基づき作成した。
- (2) 本法の調製手続フローシートを図6-2に示す。

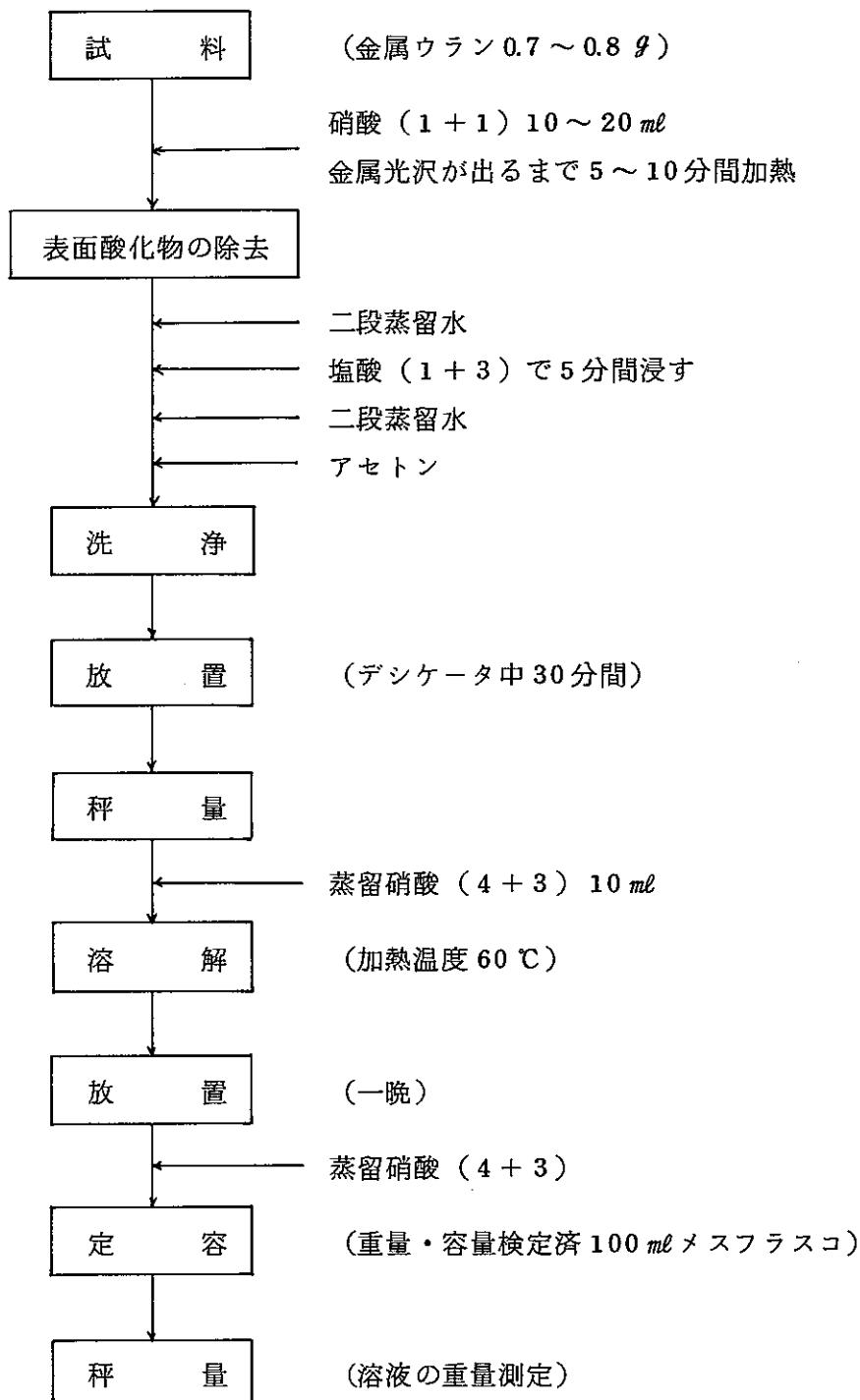


図 6-2 ウラン標準試料の調製手順フローシート

4. 調製結果

(1) 金属ウランの秤量 (11月14日)

i) 直示天秤の校正〔別添5参照〕

ii) 秤量結果

回数	ビーカーの風袋重量 (g)	(風袋+金属ウラン) 金属 (g)	金属ウラン重量 (g)
1	58.22974	59.01780	
2	58.22972	59.01781	
3	58.22973	59.01780	
平均	58.22973	59.01780	0.78807

ウラン重量 788.1 ± 0.4 (mg)ウラン量 788.0 ± 0.4 (mg)

(2) U標準試料の調製 (11月17日)

i) 電子天秤の校正〔別添8参照〕

ii) 100 mlメスフラスコ (No.5) の容量 99.881 ± 0.001 (ml)

〔別添13参照〕

iii) 秤量結果

回数	風袋重量 (g)	メスアップ後の重量 (g)	U標準試料の重量 (g)
1	51.722	182.269	
2	51.722	"	
3	51.722	"	
4	51.723	"	
5	51.722	"	
平均	51.722	182.269	130.547

ウラン標準試料 : RPL-UST-2中のウラン濃度

容量法 7.889 ± 0.004 (mg U / ml)

$$\frac{788.0 \pm 0.4 \text{ (mg)}}{99.881 \pm 0.001 \text{ (ml)}}$$

重量法 6.036 ± 0.003 (mg U / g)

$$\frac{788.0 \pm 0.4 \text{ (mg)}}{130.547 \pm 0.001 \text{ (g)}}$$

III. U-Pu 混合標準試料の調製 : RPL-MST-4

1. 試薬, 及び機器

- (1) ウラン標準試料 : RPL-UST-2
- (2) Pu標準試料 : RPL-Pu ST-2
- (3) 蒸留硝酸 (4 + 3)
- (4) 検定済 100 ml メスフラスコ
- (5) " 2 ml ホールピペット
- (6) " 15 ml "
- (7) 試料採取装置
- (8) 天秤

2. 操作

操作手順	備考
<p>(1) 調製したPu標準試料 : RPL-Pu ST-2を試料採取装置を使い, 検定済 2 ml ホールピペットで採取し, 風袋を秤量した検定済 100 ml メスフラスコに移し入れる。</p> <p>(2) 100 ml メスフラスコを秤量する。</p> <p>(3) 蒸留硝酸 (4 + 3) でメスアップし, 秤量する。</p> <p>(4) 攪拌後, 希釀溶液から, 試料採取装置を用いて 5 ml ホールピペットにより採取し, 風袋を秤量した検定済 100 ml メスフラスコに移し入れる。</p> <p>(5) 100 ml メスフラスコを秤量する。</p> <p>(6) 調製したウラン標準試料 : RPL-UST-2を必要量グローブボックス内に入れ, 検定済 15 ml ホールピペットで採取し, (5)の 100 ml メスフラスコに移し入れる。</p> <p>(7) 100 ml メスフラスコを秤量する。</p> <p>(8) 蒸留硝酸 (4 + 3) でメスアップし秤量する。</p>	<p>(1) 100 ml メスフラスコ (No. 2) を使用した。</p> <p>(3) この溶液を二次希釀溶液とする。</p> <p>(4) 100 ml メスフラスコ (No. 3) を使用した。</p> <p>(8) U-Pu混合標準試料 (RPL-MST-4) とする。</p>

3. 解説

- (1) U-Pu混合標準試料調製フローシートを図 6-3 に示す。

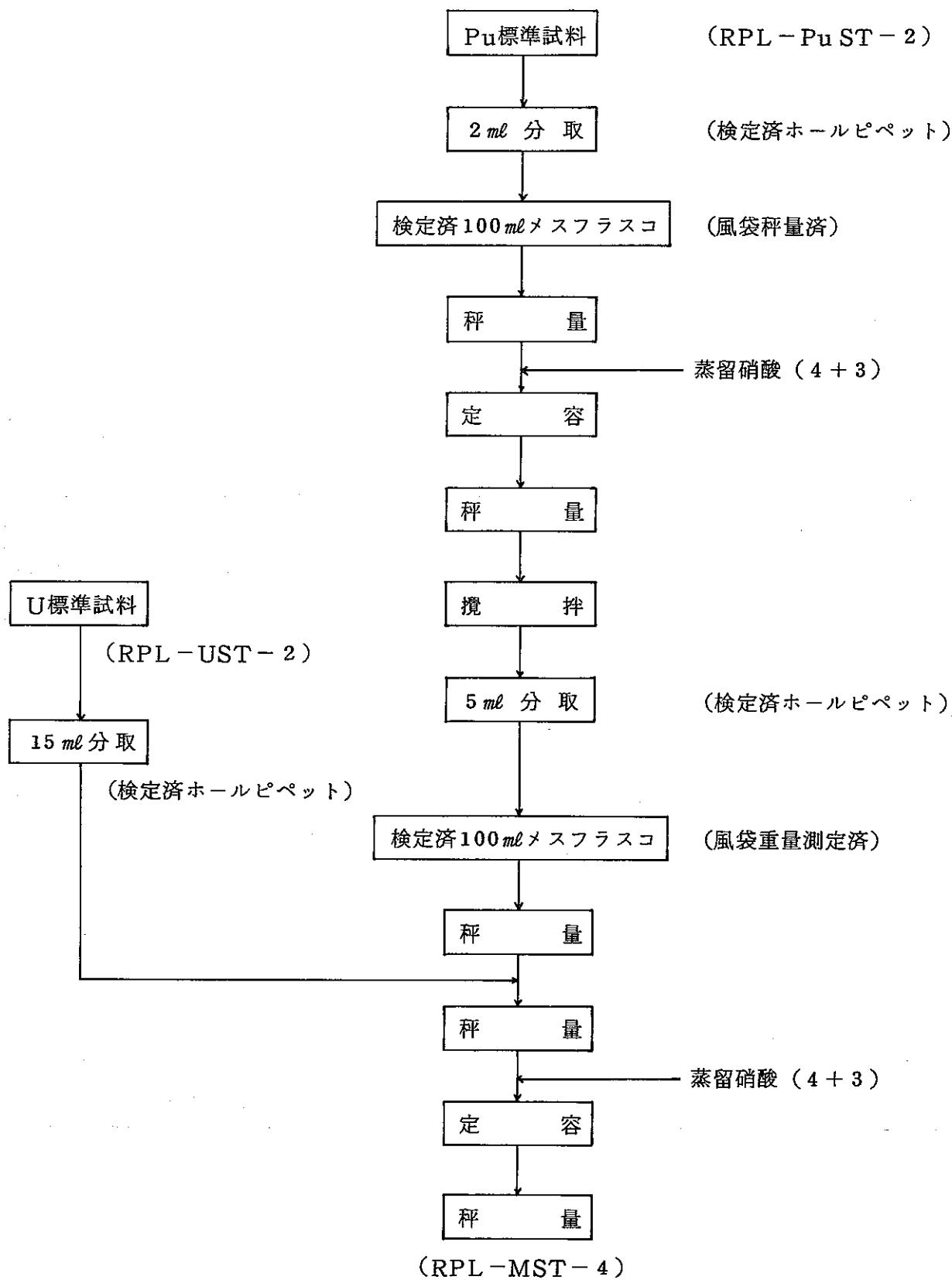


図 6-3 U-Pu混合標準試料調製フローシート

(RPL-MST-4)

3. 調製結果（55年11月20日）

(1) 使用した標準試料

ウラン標準試料	7.889 ± 0.004 ($\text{mg U}/\text{ml}$)
(RPL-UST-2)	6.036 ± 0.003 ($\text{mg U}/\text{g}$)
Pu標準試料	5.5044 ± 0.0005 ($\text{mg Pu}/\text{ml}$)
(RPL-Pu ST-2)	4.3452 ± 0.0004 ($\text{mg Pu}/\text{g}$)

(2) Pu標準試料(二次希釈溶液)の調製

- i) 2 mlホールピペット (No.11) の容量 2.0203 ± 0.0008 (ml)
ii) 100 mlメスフラスコ (No.2) の容量 99.833 ± 0.001 (ml)

〔別添13参照〕

iii) 秤量結果

回数	メスフラスコ 風袋重量 (g)	風袋+Pu一次 希釈液 (g)	Pu一次希釈 溶液 (g)	メスアップ後 の重量 (g)	Pu二次希釈溶 液の重量 (g)
1	58.485	61.043	—	184.110	—
2	〃	61.043	—	〃	—
3	〃	61.044	—	〃	—
平均	58.485	61.043	2.558	184.110	125.625

Pu標準試料(二次希釈液)中の濃度

容量法 0.1139 ± 0.00005 ($\text{mg Pu}/\text{ml}$)

$$\frac{(2.0203 \pm 0.0008)(5.5044 \pm 0.0005)}{99.833 \pm 0.001 \text{ (ml)}} = \frac{11.121 \pm 0.005}{99.833 \pm 0.001}$$

重量法 0.08848 ± 0.00002 ($\text{mg Pu}/\text{g}$)

$$\frac{(2.558 \pm 0.0004)(4.3452 \pm 0.0004)}{125.625 \pm 0.001}$$

(3) U-Pu標準試料の調製 (RPL-MST-4)

- i) 5 mlホールピペット (No.15) の容量 5.0023 ± 0.0008 (ml)

〔別添12参照〕

- ii) 15 mlホールピペット (No.1) の容量 14.9823 ± 0.0024 (ml)

〔別添12参照〕

- iii) 100 mlメスフラスコ (No.3) の容量 99.832 ± 0.001 (ml)

〔別添13参照〕

III) 秤量結果

回数	風袋重量 (g)	風袋+Pu液分取量 (g)	Pu液分取量 (g)	風袋+Pu分取量+U分取量 (g)	U分取量 (g)	メスアップ後の重量 (g)	U-Pu混合標準試料(g)
1	54.270	60.555	—	80.140	—	180.416	—
2	54.270	60.554	—	80.139	—	180.416	—
3	54.270	60.554	—	80.139	—	180.415	—
平均	54.270	60.554	6.284	80.139	19.585	180.416	126.146

U-Pu混合標準試料 (RPL-MST-4) 中のU, Pu濃度

容量法 (Pu濃度) 5.581 ± 0.003 ($\text{mg Pu}/\text{mL}$)(U濃度) 1.1840 ± 0.0006 ($\text{mg U}/\text{mL}$)(5.0023 ± 0.0008) (111.39 ± 0.05) (mg Pu) 99.832 ± 0.001 (mL)(14.9823 ± 0.0024) (7.889 ± 0.004) (mg U) 99.831 ± 0.001 (mL)重量法 (Pu濃度) 4.408 ± 0.001 ($\text{mg Pu}/\text{g}$)(U濃度) 0.9371 ± 0.0005 ($\text{mg U}/\text{g}$)(6.284 ± 0.0004) (88.48 ± 0.02) (mg Pu) 126.146 ± 0.001 (g)(19.585 ± 0.0004) (6.036 ± 0.003) (mg U) 126.146 ± 0.001 (g)

U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

PACKING DETAILS FOR NBS No. 949d (CHEMICAL STANDARD)

Material: PLUTONIUM METAL
(In pieces about 1/4" x 1/16" x 1/16")

Emitted Radiation: Alpha
Specific Activity: 326 mCi/g
Unit Net Weight: 0.5g (549.41mg ± 0.05mg)
Lot No 6
Unit Legal Weight: 26 oz (includes sealed pipe)
Commodity Code No.: I0949
Shipping Container: Drum, DOT-6M-Type B
Size: 15" diameter x 17 1/2" high
Estimated Gross Wt.: 1 unit 55 lbs; 2 units 57 lbs; 3 units 59 lbs;
4 units 60 lbs; 5 units 62 lbs.

Labeled for: Radioactive White-I

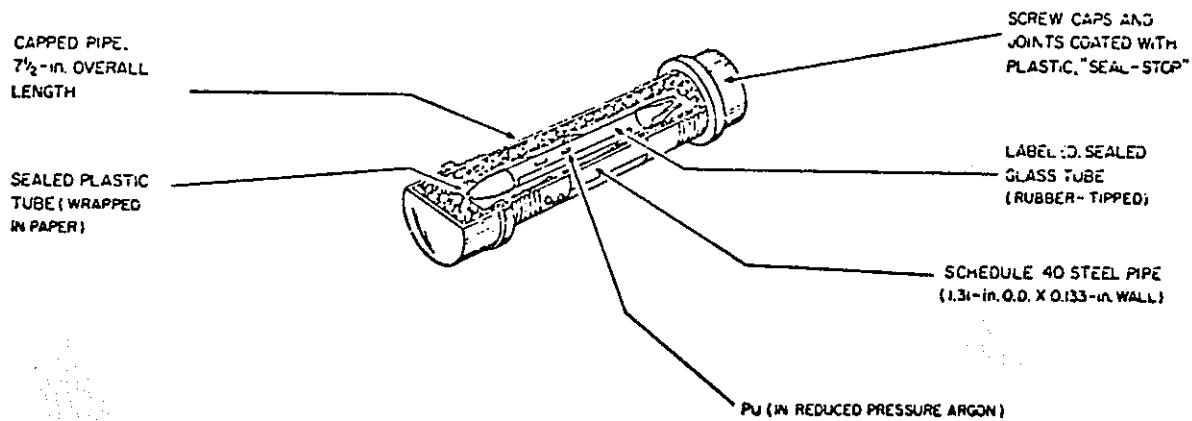


図 1. NBS 949d 標準試料の概観図

概観図

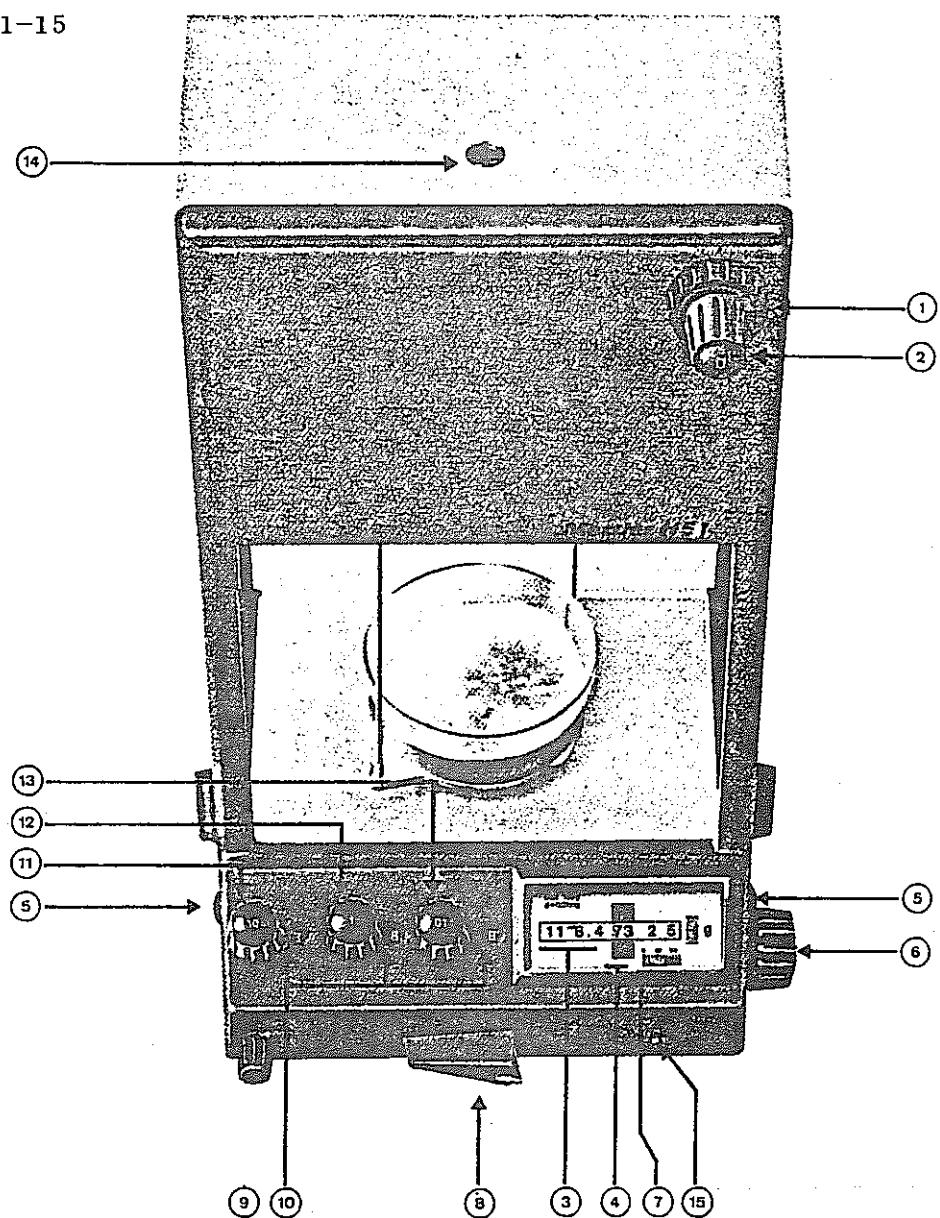


図2 Mettler H 51型 G 122室

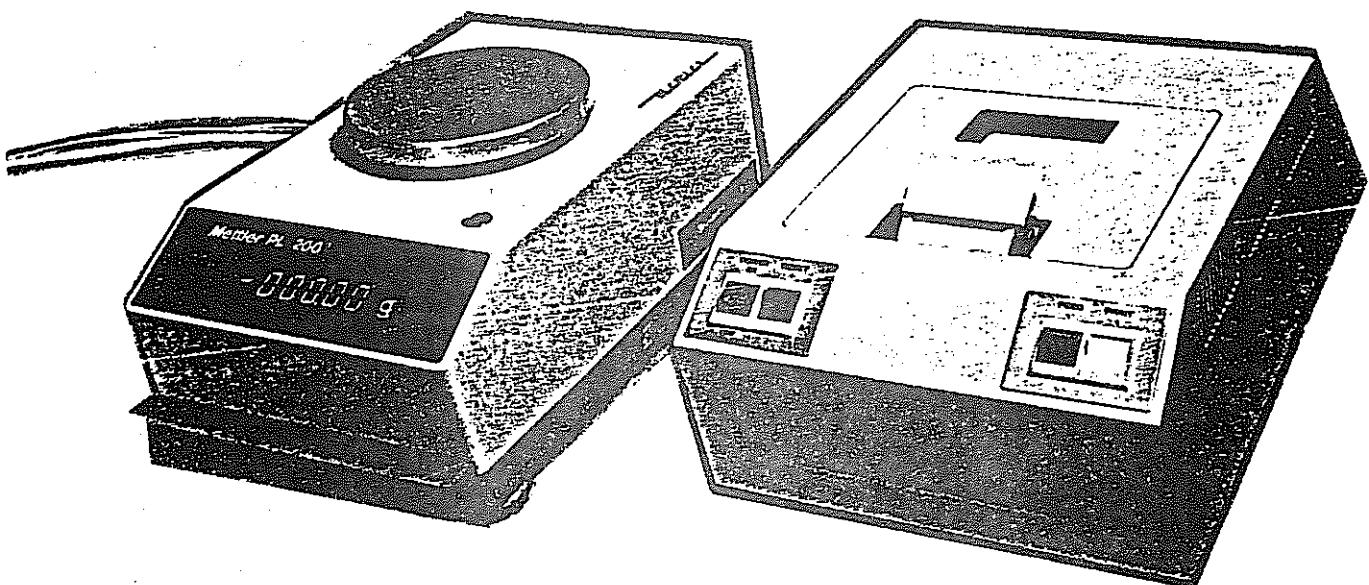


図3 Mettler PL-200型

概 観 図

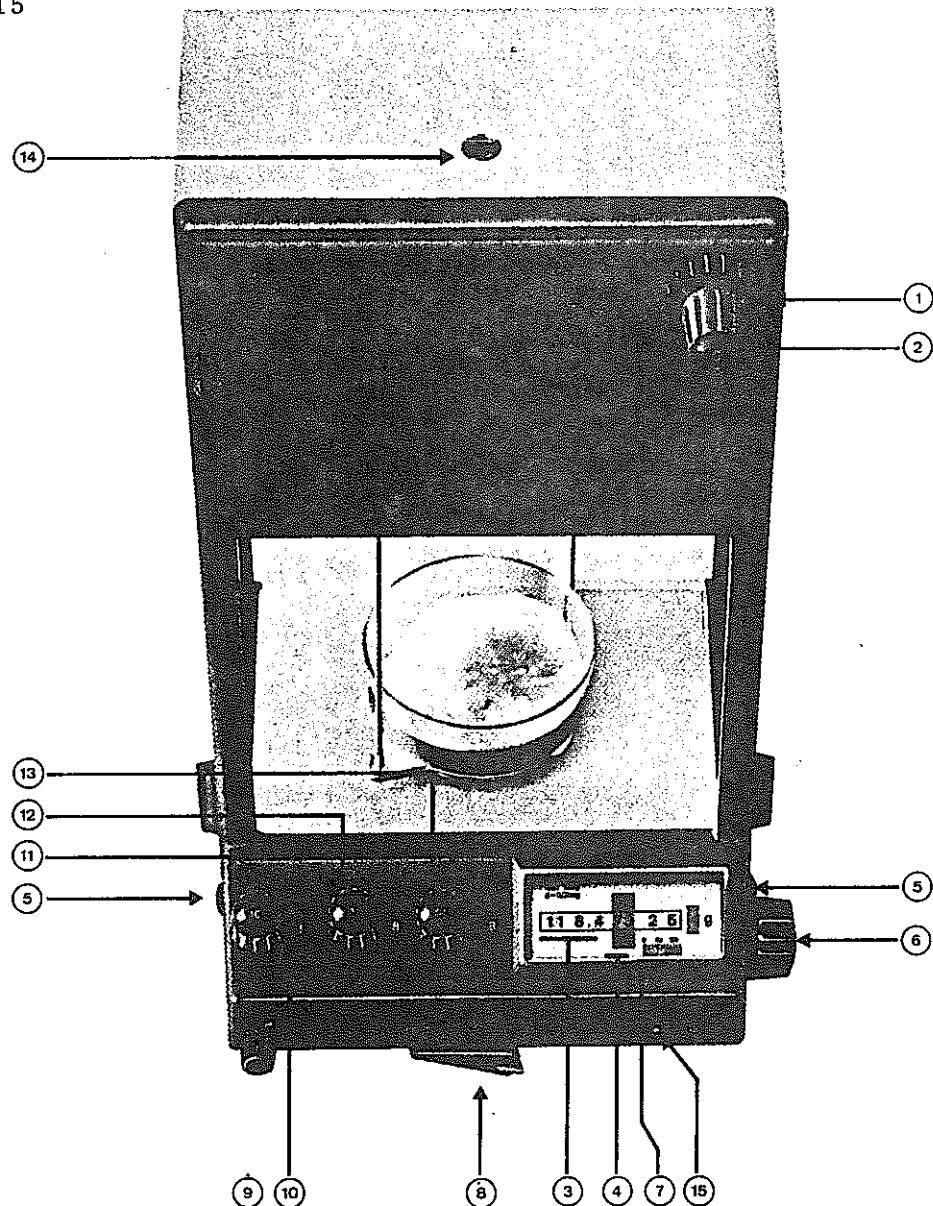


図 4 Mettler H54AR型 G124 室 (Glove Box 内)

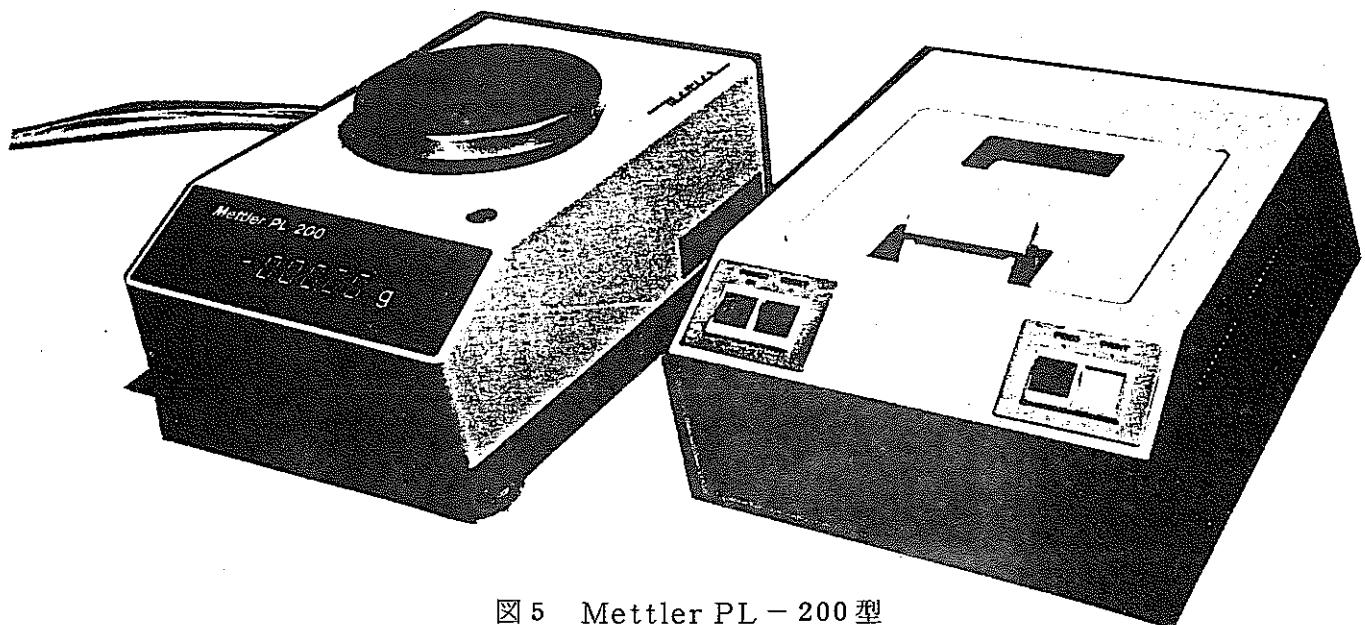


図 5 Mettler PL - 200 型

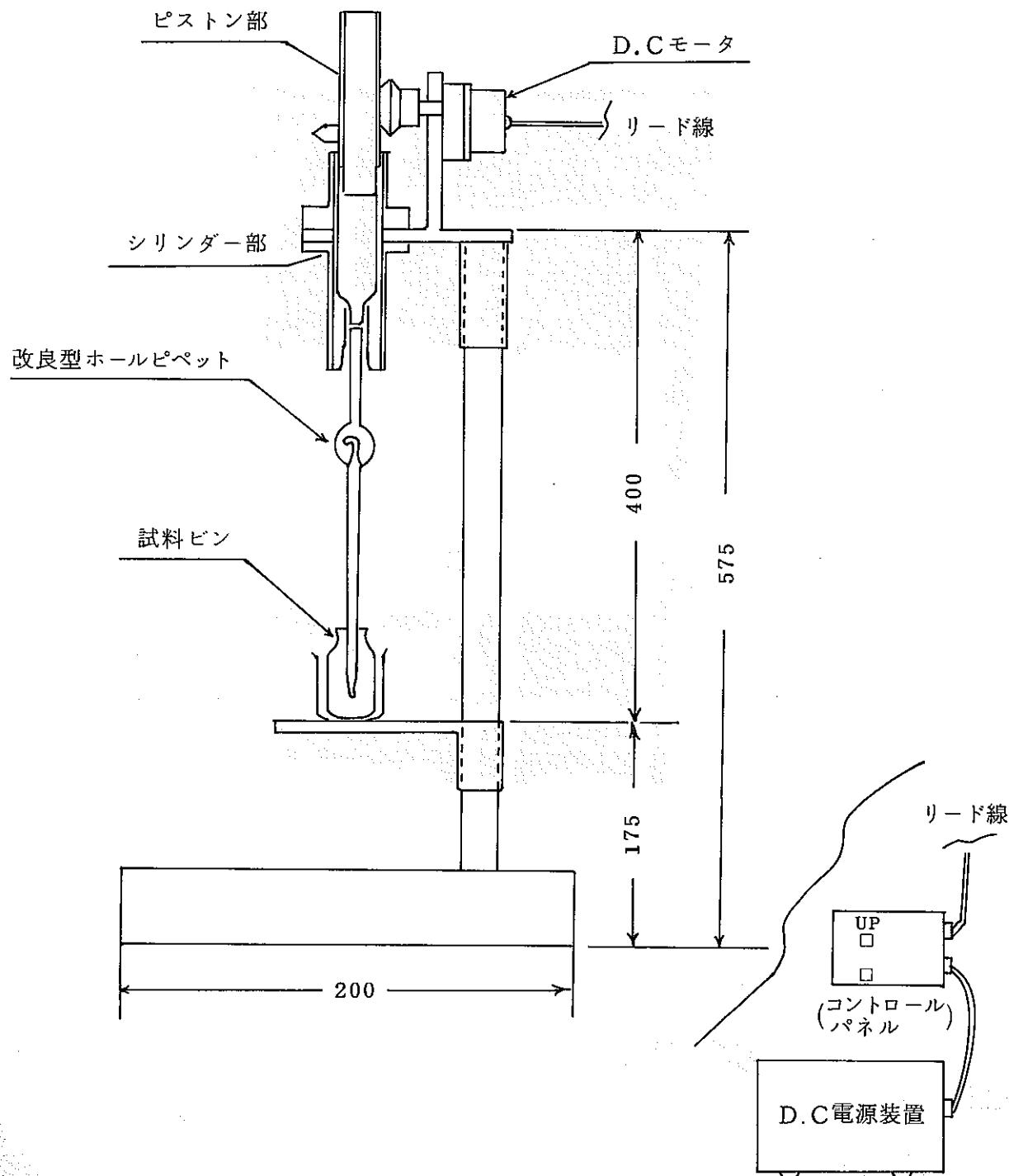


図 6 試料採取装置概要図

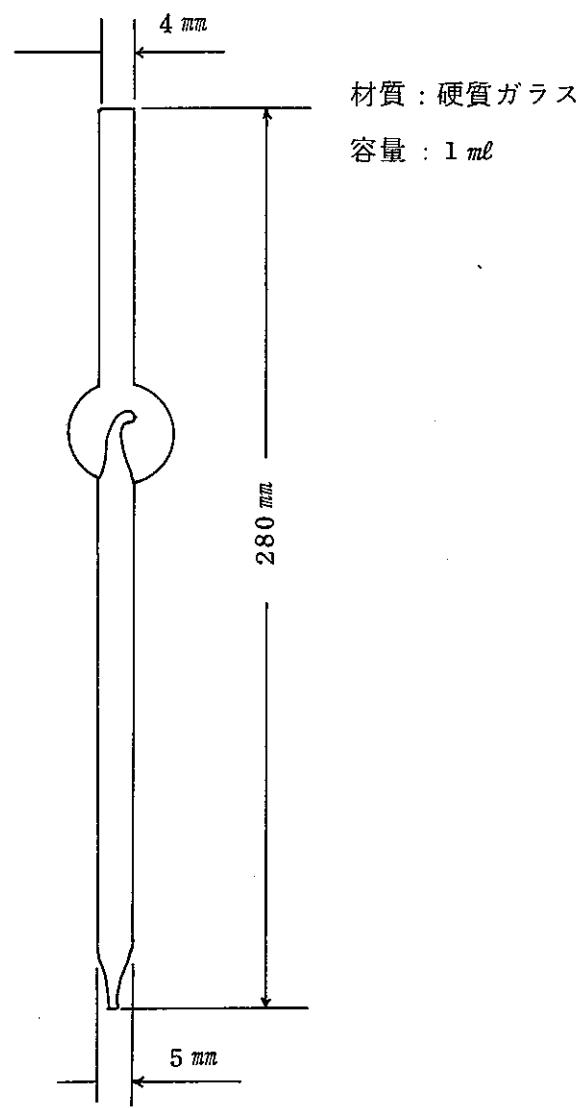


図7 改良型ホールピペット概要図

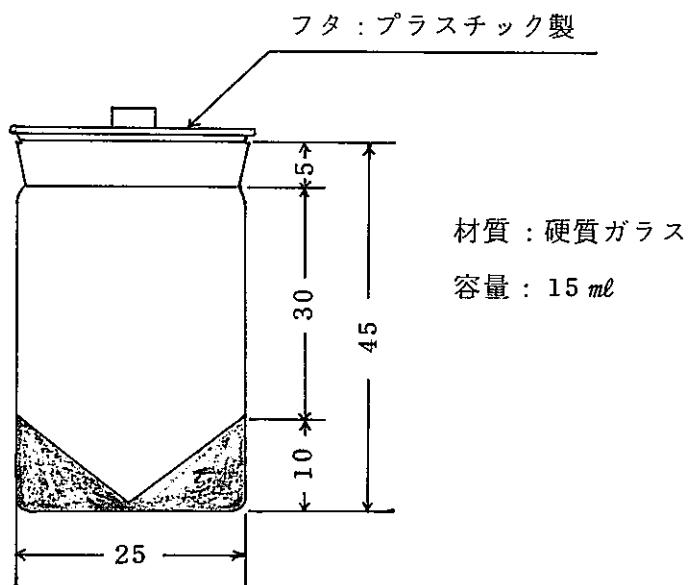


図8 秤量ビン概要図

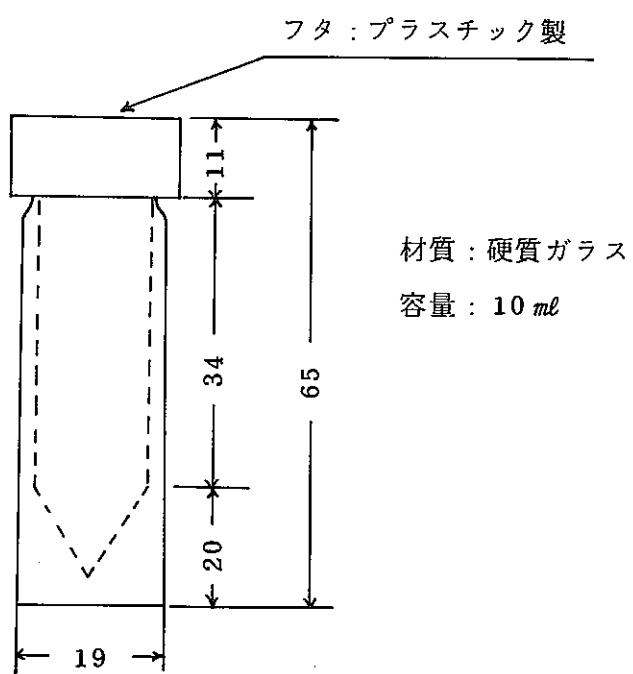


図9 マイクロV型バイアル概要図

別添 1.



基準器検査成績書

79F 第 342 号

質量基準器

種類 1級基準分銅

型式または能力 1 kg ~ 1 mg

器物番号 8

(1) 器差

表わす量	器差	表わす量	器差
1 kg	+5 mg	100 mg ₁	-0.02 mg
500 g	-6	100 mg ₂	-0.03
200 g	-1	50 mg	-0.020
100 g ₁	-0.5	20 mg	0.000
100 g ₂	-1.0	10 mg ₁	-0.015
50 g	+0.2	10 mg ₂	-0.020
20 g	0.0	5 mg	-0.005
10 g ₁	+0.1	2 mg ₁	+0.015
10 g ₂	0.0	2 mg ₂	+0.010
5 g	+0.1	1 mg ₁	+0.025
2 g ₁	+0.10	1 mg ₂	+0.015
2 g ₂	0.00	以下	余白
1 g	+0.10		
500 mg	0.00		
200 mg	+0.06		

(2) 器差の補正の方法 真実の量は表わす量から器差を減じて求める。

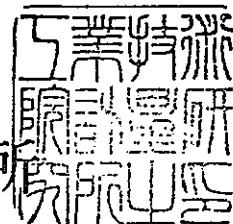
(3) 有効期間 昭和 54 年 8 月 22 日から昭和 59 年 8 月 21 日まで

(4) 用途又は使用の方法

(5) その他 合格個数 26 個

昭和 54 年 8 月 21 日

計量研究所



別添 2



基準器検査成績書

80F 第 302 号

質量基準器

種類 1 級基準分銅

型式または能力 100 g ~ 1 mg

器物番号 5

(1) 器差

表わす量	器差	表わす量	器差
100 g	-0.5 mg	10 mg ₁	-0.025 mg
50 g	-0.2	10 mg ₂	-0.005
20 g	-0.1	5 mg	+0.010
10 g ₁	0.0	2 mg ₁	-0.005
10 g ₂	0.0	2 mg ₂	0.000
5 g	0.0	1 mg ₁	+0.020
2 g ₁	0.00	1 mg ₂	+0.020
2 g ₂	+0.10	以下余白	
1 g	+0.05		
500 mg	-0.15		
200 mg	-0.02		
100 mg ₁	-0.02		
100 mg ₂	-0.02		
50 mg	-0.010		
20 mg	-0.005		

(2) 器差の補正の方法 真実の量は表わす量から器差を減じて求める。

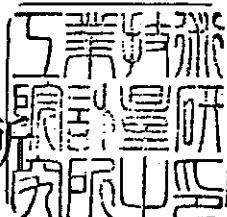
(3) 有効期間 昭和 55 年 8 月 19 日から昭和 60 年 8 月 18 日まで

(4) 用途又は使用の方法

(5) その他 合格個数 22 個

昭和 55 年 8 月 18 日

計量研究所



別添 3

1級基準分銅の器差決定の精度表

表わす量	器差決定の精度
10 kg 以上	± 40 mg
2 kg 以上	± 20 mg
1 kg 以上	± 10 mg
500 g 以上	± 5 mg
200 g 以上	± 2 mg
100 g 以上	± 1 mg
50 g 以上	± 0.4 mg
5 g 以上	± 0.2 mg
500 mg 以上	± 0.1 mg
200 mg 以上	± 0.05 mg
100 mg 以上	± 0.04 mg
50 mg 以上	± 0.02 mg
0.5 mg 以上	± 0.01 mg

別添 4

一級検定書付分銅保管方法

(1) 保管方法；

分銅箱に乾燥剤（シリカゲル etc）を入れて保管すること。

乾燥剤は1年1回交換のこと。

保管している分銅にガーゼをかぶせておくこと。

ガーゼは半年に一度交換すること。

(2) 使用上の注意；

うすい手袋を着用し、ピンセットで分銅をつまむこと。

(注意) 絶対に手で分銅にふれないこと。

使用後セーム皮で必ず分銅をふくこと。

東京都計量検定所、重量計係官の指示による。

昭和 54 年 2 月 8 日

別添 5

天秤の校正(Ⅰ) (G122室)

測定日 昭和55年11月12日

天秤 メトラーH51型

1級基準分銅 器物番号8

表わす量 (g)	器差 (mg)	器差決定の 精度 (mg)	真実の量(g)	秤量値 (g)	投影目盛 (g)
10	± 0.1	± 0.2	9.9999 ± 0.0002	9.99971 9.99971 9.99970 9.99974 9.99973	9.99970
(平均)				9.99972	
20	0.0	± 0.2	20.0000 ± 0.0002	19.99967 19.99970 19.99965 19.99970 19.99969	19.99960
(平均)				19.99968	
50	± 0.2	± 0.4	49.9998 ± 0.0004	49.99952 49.99957 49.99950 49.99952 49.99954	49.99968
(平均)				49.99956	

別添 6

天秤の校正(II) (G 124 室)

測定日 昭和 55 年 11 月 13 日

天秤 メトラー PL-200 型

1 級基準分銅 器物番号 : 5

表わす量(g)	器差(mg)	器差決定の精度 (mg)	真実の量(g)	秤量値(g)
50	- 2.0	± 0.4	50.0002	50.000
			± 0.0004	50.000
				50.000
				50.000
				50.000
(平均)				50.000
100	- 0.5	± 1	100.0005	99.999
			± 0.001	100.001
				100.001
				100.001
				100.001
(平均)				100.001
150	- 0.7	± 1	(100 g + 50 g 分銅)	150.000
				150.001
			150.0007	150.000
			± 0.0011	150.000
				150.000
(平均)				150.000
200	- 0.65	± 1	100 + 50 + 20 + 10	200.000
			+ 10 + 5 + 2 + 2 + 1 g	199.999
			分銅	
				200.000

別添 7

天秤の校正(Ⅲ)(G 124 室)

測定日 昭和 55 年 11 月 14 日

天秤 メトラー H54 AR 型

1 級基準分銅 器物番号 : 5

表わす量(g)	器差(mg)	器差決定の精度 (mg)	真実の値(g)	秤量値(g)
10	0.0	± 0.2	10.0000	10.00007
			± 0.0002	10.00006
				10.00005
				10.00006
				10.00005
(平均)				10.00006
20	- 0.1	± 0.2	20.0001	20.00017
			± 0.0002	20.00016
				20.00013
				20.00014
				20.00017
(平均)				00.00015

別添 8

天秤の校正(IV) (G 122 室)

測定日 昭和 55 年 11 月 17 日

天秤 メトラー H51 型

1 級基準分銅 器物番号 8

表わす量 (g)	器差 (mg)	器差決定の 精度 (mg)	真実の量 (g)	秤量値 (g)	投影目盛 (g)
20	0.0	± 0.2	20.0000 ± 0.0002	19.99980 19.99980 19.99972	19.99963
(平均)				19.99977	
50	± 0.2	± 0.4	49.9998 ± 0.0004	49.99954 49.99951 49.99954	49.99953
(平均)				49.99953	

天秤 メトラー PL 200 型 (G 122 室)

1 級基準分銅 器物番号 8

表わす量 (g)	器差 (mg)	器差決定の 精度 (mg)	真実の量 (g)	秤量値 (g)
50	± 0.2	± 0.4	49.9998 ± 0.0004	50.000 49.999 50.000
(平均)				50.000
100	- 0.5	± 1	100.0005 ± 0.001	99.999 99.999 99.999
				99.999
150	- 0.3	± 1.1	(100 g + 50 g 分銅) 150.0003 ± 0.0011	149.997 149.998 149.998
(平均)				149.998

別添 9

天秤の校正(V) (G 124 室)

測定日 昭和 55 年 11 月 18 日

天秤 メトラー PL 200 型

1 級基準分銅 器物番号 5

表わす量(g)	器差(mg)	器差決定の精度(mg)	真実の量(g)	秤量値(g)
50	- 0.2	± 0.4	50.0002	50.001
			± 0.0004	50.000
				50.000
(平均)				50.000
100	- 0.5	± 1	100.0005	99.998
			± 0.001	99.999
				99.998
				99.998

天秤の校正(IV) (G 122 室)

測定日 昭和 55 年 11 月 19 日

天秤 メトラー PL 200 型

1 級基準分銅 器物番号 8

表わす量(g)	器差(g)	器物決定の精度(mg)	真実の値(g)	秤量値(g)
100	- 0.5	± 1	100.0005	100.001
			± 0.001	100.001
				100.001
(平均)				100.001
200	- 1	± 2	200.001	200.001
			± 0.002	200.001
				200.001
(平均)				200.001

別添 10

天秤の校正(Ⅶ)(G124室)

測定日 昭和55年11月19日

天秤 メトラーH54AR型

1級基準分銅 器物番号 5

表わす量(g)	器差(mg)	器差決定の精度(mg)	真実の量(g)	秤量値(g)	投影目盛(g)
20	-0.1	±0.2	20.0001 ±0.0002	20.00011 20.00010 20.00009	19.99990
(平均)				20.00010	
50	-0.2	±0.4	50.0002 ±0.0004	50.00039 50.00035 50.00036	49.99993
(平均)				50.00037	

天秤 メトラーPL200型

1級基準分銅 器物番号 5

表わす量(g)	器差(mg)	器差決定の精度(mg)	真実の値(g)	秤量値(g)
50	-0.2	±0.4	50.0002 ±0.0004	50.000 50.000 50.000
(平均)				50.000
150	-0.7	±1	(100g+50g分銅) 150.0009 ±0.0011	149.999 149.999 150.000
(平均)				149.999

別添 11

天秤の校正(Ⅷ)(G 124 室)

測定日 昭和 55 年 11 月 20 日

天秤 メトラー H 54 AR 型

1 級基準分銅 器物番号 5

表わす量(g)	器差(mg)	器差決定の精度(mg)	真実の値(g)	秤量値(g)	投影目盛(g)
20	- 0.1	± 0.2	20.0001 ± 0.0002	20.00010 20.00010 20.00010	19.99993
(平均)				20.00010	
50	- 2.0	± 0.4	50.0002 ± 0.0004	50.00035 50.00035 50.00036	50.00022
(平均)				50.00036	

天秤 メトラー PL 200 型

1 級基準分銅 器物番号 5

表わす量(g)	器差(mg)	器差決定の精度(mg)	真実の量(g)	秤量値(g)
50	- 0.2	± 0.4	50.0002 ± 0.0004	49.999 49.999 49.999
(平均)				49.999
150	- 0.7	± 1	(100 g + 50 g 分銅) 150.0009 ± 0.0011	149.998 149.998 149.998
(平均)				149.998

別添 12

検定ワークシート(Ⅰ)

昭和55年11月17日				
2 mlホールピペット	No. 11	水温 24.3	ρ_{H_2O} 0.997221	(g/cm³)
No.	容 器(g)	容器+水(g)	水 (g)	
1	19.17488	21.19048	2.01560	\bar{x} : 2.01460
2	19.24547	21.26023	2.01476	σ : 0.000755
3	19.09173	21.10662	2.01489	CV : 0.0375 %
4	19.15386	21.16801	2.01415	\bar{x}/ρ_{H_2O} : 2.02021 (cm³)
5	19.22551	21.23912	2.01361	\bar{x}/ρ_{H_2O} : 2.0203 (ml)
5 mlホールピペット	No. 15	水温 24.2	ρ_{H_2O} 0.997246	(g/cm³)
1	19.05728	24.04484	4.98756	\bar{x} : 4.98841
2	19.05291	24.04057	4.98766	σ : 0.000757
3	19.08772	24.07636	4.98864	CV : 0.0152 %
4	19.07407	24.06321	4.98914	\bar{x}/ρ_{H_2O} : 5.00219 (cm³)
5	18.95270	23.94176	4.98906	\bar{x}/ρ_{H_2O} : 5.0023 (ml)
15 mlホールピペット	No. 1	水温 24.2	ρ_{H_2O} 0.997246	(g/cm³)
1	22.37374	37.31586	14.94212	\bar{x} : 14.94066
2	25.59336	40.53354	14.94018	σ : 0.002380
3	25.66107	40.60454	14.94347	CV : 0.0159 %
4	45.55528	60.49564	14.94036	\bar{x}/ρ_{H_2O} : 14.98192 (cm³)
5	45.24919	60.18634	14.93715	\bar{x}/ρ_{H_2O} : 14.9823 (ml)

別添 13

検定ワークシート(II)

昭和55年11月17日

100 ml メスフラスコ No. 1 水温 24.4 °C ρ_{H_2O} 0.997196 (g/cm^3)

No.	容器(g)	容器+水(g)	水(g)	
1	57.383	156.905	99.522	\bar{x} : 99.5216 (g) σ : 0 CV : 0 \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.8014 (cm^3) \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.804 (ml)
2	57.383	156.904	99.521	
3	57.383	156.904	99.521	
4	57.383	156.905	99.522	
5	57.383	156.905	99.522	

100 ml メスフラスコ No. 2 水温 24.4 °C ρ_{H_2O} 0.997196 (g/cm^3)

1	58.487	158.308	99.551	\bar{x} : 99.5506 (g) σ : 0 CV : 0 \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.8305 (cm^3) \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.833 (ml)
2	58.487	158.307	99.550	
3	58.486	158.307	99.551	
4	58.487	158.307	99.550	
5	58.486	158.307	99.551	

100 ml メスフラスコ No. 3 水温 24.1 °C ρ_{H_2O} 0.997271 (g/cm^3)

1	54.271	153.828	99.557	\bar{x} : 99.5574 (g) σ : 0 CV : 0 \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.8298 (cm^3) \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.832 (ml)
2	54.271	153.829	99.558	
3	54.271	153.829	99.558	
4	54.271	153.828	99.557	
5	54.271	153.828	99.557	

100 ml メスフラスコ No. 5 水温 24.2 °C ρ_{H_2O} 0.997246 (g/cm^3)

1	51.723	151.326	99.603	\bar{x} : 99.6032 (g) σ : 0 CV : 0 \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.8783 (cm^3) \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.881 (ml)
2	51.722	151.325	99.603	
3	51.722	151.325	99.603	
4	51.722	151.326	99.604	
5	51.722	151.325	99.603	

100 ml メスフラスコ No. 6 水温 24.2 °C ρ_{H_2O} 0.997246 (g/cm^3)

1	57.511	157.101	99.590	\bar{x} : 99.5902 (g) σ : 0 CV : 0 \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.8652 (cm^3) \bar{x}/ρ_{H_2O} : 99.8679 (ml)
2	57.511	157.101	99.590	
3	57.511	157.101	99.590	
4	57.510	157.101	99.591	
5	57.510	157.101	99.590	

別添 14.

Memo PNC-RP-Lab.

25.Feb.1981

Preparation of Pu α , and Mixed
Standard Solution

RPL-UST-2

RPL-PuST-2

RPL-MST-4

(I) Preparation of Plutonium Standard Solution : RPL-PuST-2

1) Preparation date : 80,11,11 - 80,11,20

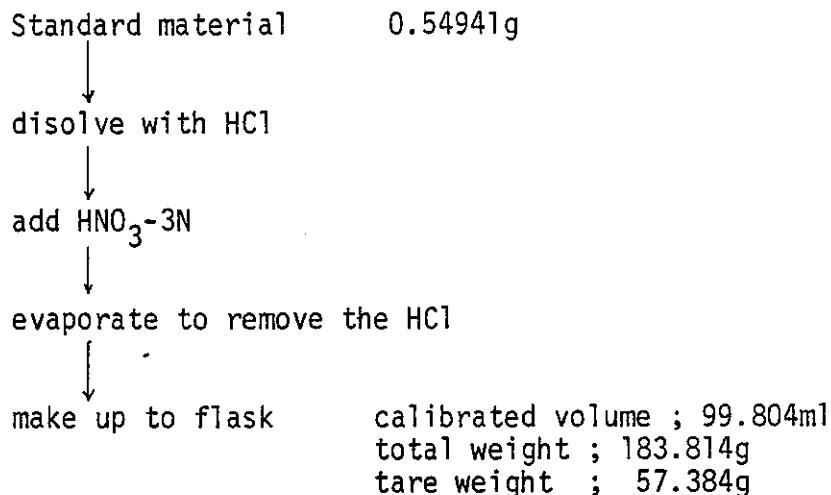
2) Standard material

name : NBS-949d
 chemical form : metal
 purity : 99.99%
 weight : 0.54941g (NBS measured value)
 isotopic abundance :

	A %	W %	Atomic weight
238	0.033	0.032	239.076
239	97.6377	97.6279	
240	2.3180	2.3276	
241	0.0385	0.0388	
242	0.0025	0.0025	

(PNC RPL measured values at 80,12,8-10)

3) Preparation procedures



4) Concentration

$$\text{Pu (g/l)} = \frac{0.54941 \times 0.9999}{99.804} = 5.5043(\text{g/l})$$

$$\text{Pu(mg/g)} = \frac{0.54941 \times 0.9999}{183.814 - 57.384} = 4.34513(\text{mg/g})$$

(II) Preparation of Uranium Standard Solution : RPL-UST-2

1) Preparation date : 80.11.14 - 80.11.19

2) Standard material

name : JAERI U-4

chemical form : metal

purity : 99.99%

weight : 0.78807g

isotopic abundances

	A %	W %	Atomic weight
234	0.0062	0.0061	238.029
235	0.7207	0.7117	
236	----	----	
238	99.2731	99.2832	

(PNC RPL measured values at 80.12.10-12)

3) Preparation procedures

standard material

↓
dissolve with HNO₃ only oxides on the surface↓
dry↓
weight out accurately : 0.78807g↓
dissolve with HNO₃↓
make up to flask calibrated volume : 99.881ml
total weight : 182.269g
tare weight : 51.722g

4) Concentration

$$U (\text{ g/l}) = \frac{0.78807 \times 0.9999}{99.881} = 7.8893 (\text{ g/l})$$

$$U (\text{ mg/g}) = \frac{0.78807 \times 0.9999}{182.269 - 51.722} = 6.03607 (\text{ mg/g})$$

(III) Preparation of Pu-U Mixed Standard Solution : RPL-MST-4

1) Preparation date : 80, 11, 20

2) Used standard solution ;

Pu : RPL-PuST-2 (5.5043 g/l ; 4.34513 mg/g)

U : RPL-UST-2 (7.8893 g/l ; 6.03607 mg/g)

3) Preparation procedures :

RPL-PuST-2

↓

take aliquot with 2 ml pipette
into 100 ml flask

(calibrated volume ;

2 ml pipette : 2.0203 ml

100 ml flask : 99.833 ml)

↓

weigh this 2 ml : 2.558 g

↓

make up with HNO₃

↓

weigh : 125.625 g

↓

take aliquot with 5 ml pipette

(calibrated volume : 5.0023 ml)

↓

into 100 ml flask

(calibrated volume : 99.833 ml)

↓

weigh : 6.0023 g

↓ ← into 100 flask ←

weigh : 19.585 g

↓ ← into 100 flask ←

make up with HNO₃

↓ ← into 100 flask ←

weigh : 126.146 g

RPL-UST-2

↓

take aliquot with 15 ml pipette
(calibrated volume : 14.9823 ml)

4) Concentration of Pu and U

(4-1) Pu

$$\text{Pu}(\mu\text{g/ml}) = \frac{5.5043 \times 2.0203}{99.833} \times \frac{5.0023}{99.833} \times 1000$$

$$= 5.58135 \text{ } (\mu\text{g/ml})$$

$$\text{Pu}(\mu\text{g/g}) = \frac{4.34513 \times 2.558}{125.625} \times \frac{6.284}{126.146} \times 1000$$

$$= 4.40747 \text{ } (\mu\text{g/g})$$

(4-2) U

$$\text{U}(\text{mg/ml}) = \frac{7.8893 \times 14.9823}{99.833} = 1.18398 \text{ } (\text{mg/ml})$$

$$\text{U}(\mu\text{g/mg}) = \frac{6.03607 \times 19.585}{126.146} \times 1000 = 937.140 \text{ } (\mu\text{g/mg})$$

5) Numbers of Pu-239 and U-238

(5-1) Pu-239 : C-239 (atom/g, ml)

$$\text{C-239(atom/g,ml)} = (\text{concentration}) \times (\text{Pu-239 fraction}) \\ \times \frac{(\text{Avogadro Number})}{(\text{Atomic weight})}$$

$$\text{C-239(atom/ml)} = (5.58135 \times 10^{-6}) \times (0.976377) \times \frac{(6.022045 \times 10^{23})}{(239.076)}$$

$$= 1.37267 \times 10^{16} \text{ } (\text{atom/ml})$$

$$\text{C-239(atom/g)} = (4.40747 \times 10^{-6}) \times (0.976377) \times \frac{(6.022045 \times 10^{23})}{(239.076)} \\ = 1.08396 \times 10^{16} \text{ } (\text{atom/g})$$

(5-2) U-238 : C-238 (atom/ml, g)

$$\text{C-238(atom/ml,g)} = (\text{concentration}) \times (\text{U-238 fraction}) \\ \times \frac{(\text{Avogadro Number})}{(\text{Atomic weight})}$$

$$\text{C-238(atom/ml)} = (1.18398 \times 10^{-6}) \times (0.992731) \times \frac{(6.022045 \times 10^{23})}{(238.029)} \\ = 2.97365 \times 10^{18} \text{ } (\text{atom/ml})$$

$$\text{C-238(atom/g)} = (937.140 \times 10^{-6}) \times (0.992731) \times \frac{(6.022045 \times 10^{23})}{(238.029)} \\ = 2.35369 \times 10^{18} \text{ } (\text{atom/g})$$