

PNC TJ499 84-16

排水中の放射能自動測定のための
前処理装置の開発

1984年11月

電気化学計器株式会社

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団
技術協力部 技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to: Technical Evaluation and Patent Office, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 9-13, 1-chome, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

排水中の放射能自動測定のための
前処理装置の開発*

清水哲夫** 千原徹男**

要 旨

動力炉核燃料開発事業団殿人形峠事業所製錬において標準液および廃水中の放射能、全 α 、全 β について自動的に測定するために分析皿に定量(α は10cc、 β は20cc)を正確に採取し、水分を蒸発乾固し、更に焼付を自動的に行ない、排水中の放射能を自動測定するための前処理装置の設計および試作を行なった。

先ず、基礎的データの調査として、試料皿の安定供給、試料液供給用ポンプの定量性、および乾固、焼付装置の設計条件の試験を行ない、おのおの最適条件を求めた。

これをもとに、最も機構的にシンプルで、保守のし易い前処理装置を設計・試作した。また、この前処理装置により試料液(KCl)を使い実験を行なった結果ほぼ実用可能な装置であることが判明した。

実験機の主たる仕様は下記の通りである。

- ターンテーブル部 インデックスを利用した機械式駆動。
高精度インデックスのため、他の機器と互換性を保つことができる。

* 本報告書は電気化学計器株式会社が動力炉・核燃料開発事業団の委託によって実施した研究の成果である。
** 機工部 研究課

- 各機器のハンドリング エア-シリンダ，ミニハンド（マニピレータ）による空気式駆動により，全体の機構をシンプルにした。したがって故障も少なく保守管理がし易い。
- 乾固装置 飛散防止のため，ターンテーブルから乾固部を独立させた。
赤外線ヒータ照射加熱方式，100V/110V 375W
照射時間と制御：スライダックによる2段階制御方式
AC100V 375W 11分45秒
AC 55V 375W 7分30秒
- 焼付装置 飛散防止のため，ターンテーブルから焼付部を独立させた。
焼付時間：10分間
- サンプル採取装置 高精度定量ポンプ（PPZ）を使用し，サンプル量の変動をとり除いた。
- 照射距離 50mm
- 分析皿移送装置 放射能測定装置との接続を配慮した。

上記の仕様に基づいた前処理装置の試験結果から判断し，ホルダーの供給方法，赤外線ランプ以外の乾固方法，プログラムのフレキシビリティおよび放射能測定装置との接続，一体化，小形化が今後の検討課題である。

The Development of Pre-Treatment
Equipment for Automatic Radioactivity
Measurement of the Waste Water.*

Tetsuo Shimizu** and Tetsuo Chihara**

ABSTRACT

The Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation, Ningyotoge Plant Site, entrusted us with this task of automatically measuring the alpha (α) and beta (β) radioactivity contents in the standard solution and in the waste water.

We designed and test manufactured the Prototype of Pre-treatment Equipment for the purpose of automatically measuring the radioactivity in the waste water by accurately collecting the solutions (10cc of α , 20cc of β) and subjecting them to automatic evaporation, drying and, further, baking.

At first, for the purpose of investigation of the basic data, we decided the optimum conditions of design by testing the smooth feeding of the sample tray, the quantitative properties of the sample feeding pump, the drying and baking equipment for the waste water.

From these data or test results, we made this prototype of the most simple construction and easy maintenance.

From the results obtained from experiments by this prototype using the test solution (KCI), it became clear that this equipment will be quite suitable for practical application.

The main specifications of this equipment are as follows:

-- Turntable Unit : Mechanical drive by using index.

Since a highly accurate index mechanism is used, the interrelation with other units can be maintained.

-- Handling of Each Unit: The construction is very simple because of the drive by air cylinders and manipulator. Therefore, easy maintenance without trouble is made possible.

* Work performed by DKK Corporation under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

** Development Section

- Drying Unit : 1) Drying unit is made independent of the turntable for preventing contamination.
2) Irradiation system of infrared rays heater. 100v/110v, 375w.
3) Drying time and control system. Variable 2-step control system by using Transtorme.
(a) AC100v 375w 11-minutes 45-seconds
(b) AC55v 7-minutes 30-seconds
- Baking Unit : 1) Baking Unit is made independent of the turntable for preventing contamination.
2) Baking time : 10-minutes
- Sampling Unit : The deviation of sampling quantity is avoided by using highly accurate pump (type PPZ).
- Distance of Irradiation : 50mm (between tray and the lamp)
- Transporter of the Tray

Connection between the radioactivity measuring equipment.

Judging from these specifications of the Pre-treatment Equipment, the feeding system of the tray holder, the drying system excepting the infrared lamp, the flexibility of the sequential program and the connection, unification, miniaturization of the radioactivity measuring equipment and the Pre-treatment Equipment are left over for future study.

目 次

	ページ
1. 緒 言	1
2. 装置の開発	3
2.1 装置開発の基本的な考え方	3
2.2 前処理装置の機器構成	6
2.2.1 ターンテーブルおよびターンテーブル位置決め装置	6
2.2.2 分析皿供給装置	11
2.2.3 サンプル採取装置	14
2.2.4 蒸発乾固装置	22
2.2.5 焼付装置	27
2.2.6 分析皿移送装置	27
2.2.7 カセットホルダー回収装置	31
2.2.8 安全対策	31
2.3 前処理装置の動作	33
2.3.1 機器の動作手順	33
2.3.2 機器のタイムスケジュール	33
2.4 総合試験	41
2.4.1 試験装置	41
2.4.2 試験方法	43
2.4.3 試験条件	44
2.4.4 試験結果	46

	ページ
2.4.5 考 察	49
2.4.6 結 論	50
3. 検 討	51
3.1 問題点の抽出と今後の検討課題	51
4. 謝 辞	53

資 料

- A. 蒸発乾固実験報告書 (59年7月)
- B. 排水中の放射能自動測定のための前処理装置の開発
(中間報告書 59年9月)
- C. 報 告 書 倭日本環境調査研究所
- D. KCl 0.1 wt %水溶液(10cc)乾固焼付測定データ

図 名 称 目 次

	ページ
第 1 図 装置外形図	5
第 2 図 ターンテーブル位置決め装置外観図	7
第 3 図 ターンテーブル位置決め装置機構図	8
第 4 図 ターンテーブル位置決め装置の機構と動作	9
第 5 図 分析皿供給装置の機構図	13
第 6 図 サンプル採取, 乾固用ハンドリング部機構図	16
第 7 図 定量ポンプ 外形図	19
第 8 図 定量ポンプのブランジャー動作図	19
第 9 図 焼付装置機構図	29
第10 図 分析皿移送装置機構図	30
第11 図 カセットホルダー回収装置機構図	33
第12 図 前処理装置配置図	42

写 真 目 次

	ページ
写真 1. 前処理装置外観	4
写真 2.	
2-1. 分析皿供給装置外観	12
2-2. 分析皿供給装置におけるホルダー供給部	12
写真 3. 液の注入装置	15
写真 4. サンプル採取用ハンドリング部	15
写真 5. 定量ポンプの外観	18
写真 6. 蒸発, 乾固装置の外観	23
写真 7. ホルダーハンドリング部外観	23
写真 8. 焼付装置の外観	28
写真 9. 分析皿移送装置外観	28
写真 10. カセットホルダー回収装置外観	32
写真 11. 放射能測定器	45
写真 12. 放射能測定器	45

表 名 称 目 次

	ページ
表 1. 位置決め装置の精度	10
表 2. ホンプの定量精度	21
表 3. 機器のタイムスケジュール	39
表 4. バックグラウンド測定値	46
表 5. KCl 0.01g 粉末測定値	46
表 6. KCl 0.1 wt % 水溶液 (10 cc) 乾固, 焼付測定値	47

1. 諸 言

我が国における原子力燃料の有効利用は、水力発電と共に重要な役割をもっている。

原子力関係においても排水中の放射能自動測定のための前処理は、人為的に行なわれているのが現状である。

本委託研究においては、前処理の操作を機械的にかつ、自動的に行なえることが安全管理の面からも必要となって来た。

したがって本実験計画においては、上記の目的を満足させうべく、前処理装置の設計・試作を行ない、その性能試験および評価を行なうことである。

- (1) 試料皿供給装置： センター出し，水平度，供給機構の性能
- (2) サンプル採取装置： 定量精度
- (3) 乾 固 装 置： 飛散防止，クレーピング，温度と速度の対応の性能，保守の簡易度，
排気
- (4) 送 送 装 置： 速度，時間，制御

上記の留意点を十分考慮し、設計、製作を行ない、その評価に基づき、改良、試験を行ない、前処理装置としての最適な仕様を決定することにある。

更に、将来、放射能測定装置との接続を配慮し、分析皿を定位置に置ける設計をすると同時に試作を行なった。

しかし、実機の前処理装置においては、放射能測定装置との効率のよい一体化が必要となる。
したがって、接続（放射能測定装置へ、乾固、焼付後の分析血を受け渡すこと）を含め、小形
化、一体化を検討する必要がある。

2. 装置の開発

2.1 装置開発の基本的な考え方

排水中の放射能自動測定のための前処理装置の開発は省力化とともに、自動測定の設定には欠かせぬ重要な作業である。従って、分析皿に一定量の排水を正確に採取することが要求されるが、これは定量ポンプの精度によって決まるので、ポンプの選定が重要な鍵である。

更に、試料皿供給装置の供給機構の性能、乾固装置における温度と時間の相関性、照射に伴う飛散防止対策、クレーピング、排気などをいかに設計に取り入れるか、焼付け時に発生する飛散防止の対策などである。

以上のような各種放射能に対し、その対策と同時にいかに装置をコンパクトにまとめるか等に留意した。

写真1に前処理装置の外観、第1図に外形寸法を示す。

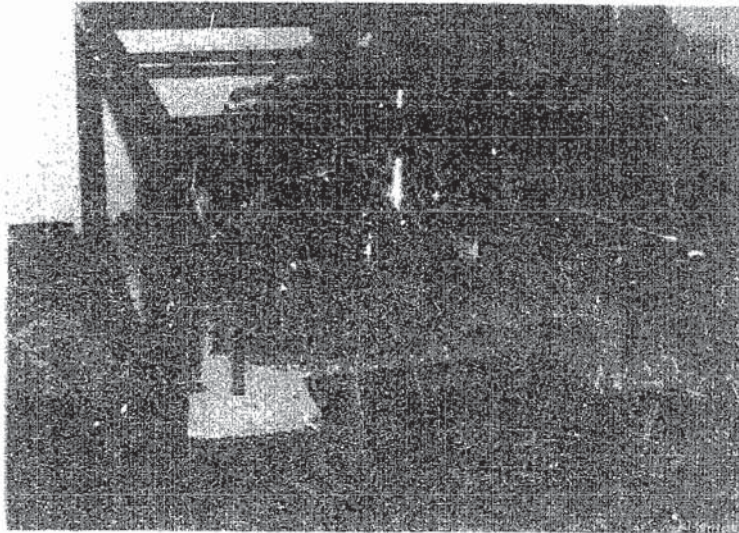
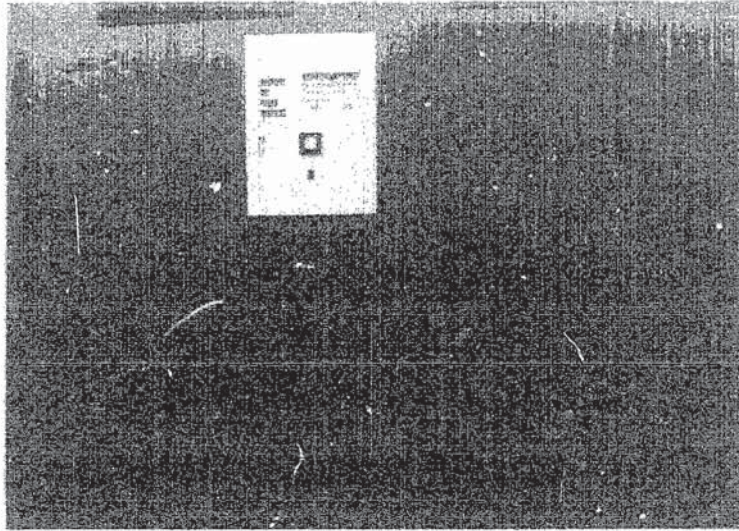


写真1. 前処理装置外観

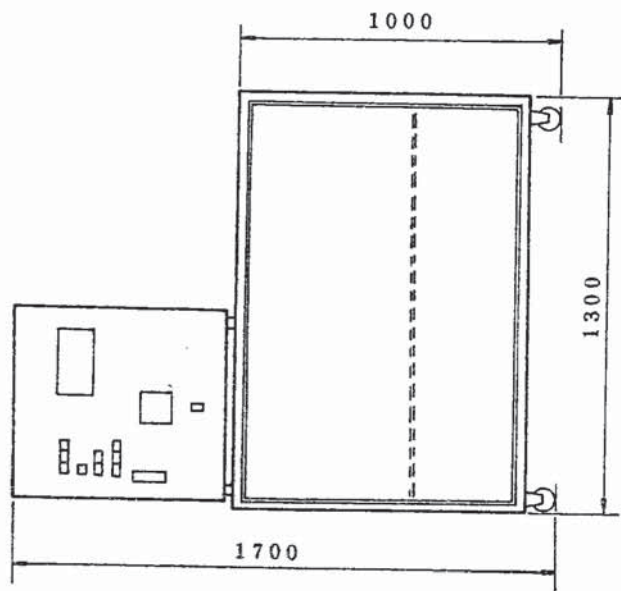
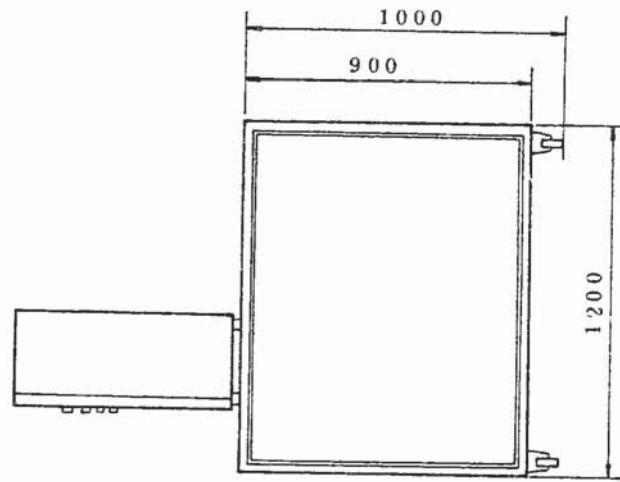


Fig-2 装置外形图

2.2 前処理装置の機器構成

2.2.1 ターンテーブルおよびターンテーブル位置決め装置

ターンテーブル位置決め装置の外観図を第1図に示す。

(1) 機 構

第3図に機構図を示す。また第4図に機構と各部の動作を示す。

(2) 位置決め精度

本装置に使用した位置決め装置の精度は表1に示す如く、極めて高精度を保つことができた。従って以下述べる各装置との互関性を十分保つことが出来、設計の簡素化に威力を発揮した。

(3) 仕 様

テーブル直径： $\phi 400$

割 出 数： 4

割 出 精 度： 累積60秒以内

モ ー タ ー： 100V 40W

減 速 機： 5GK-25K

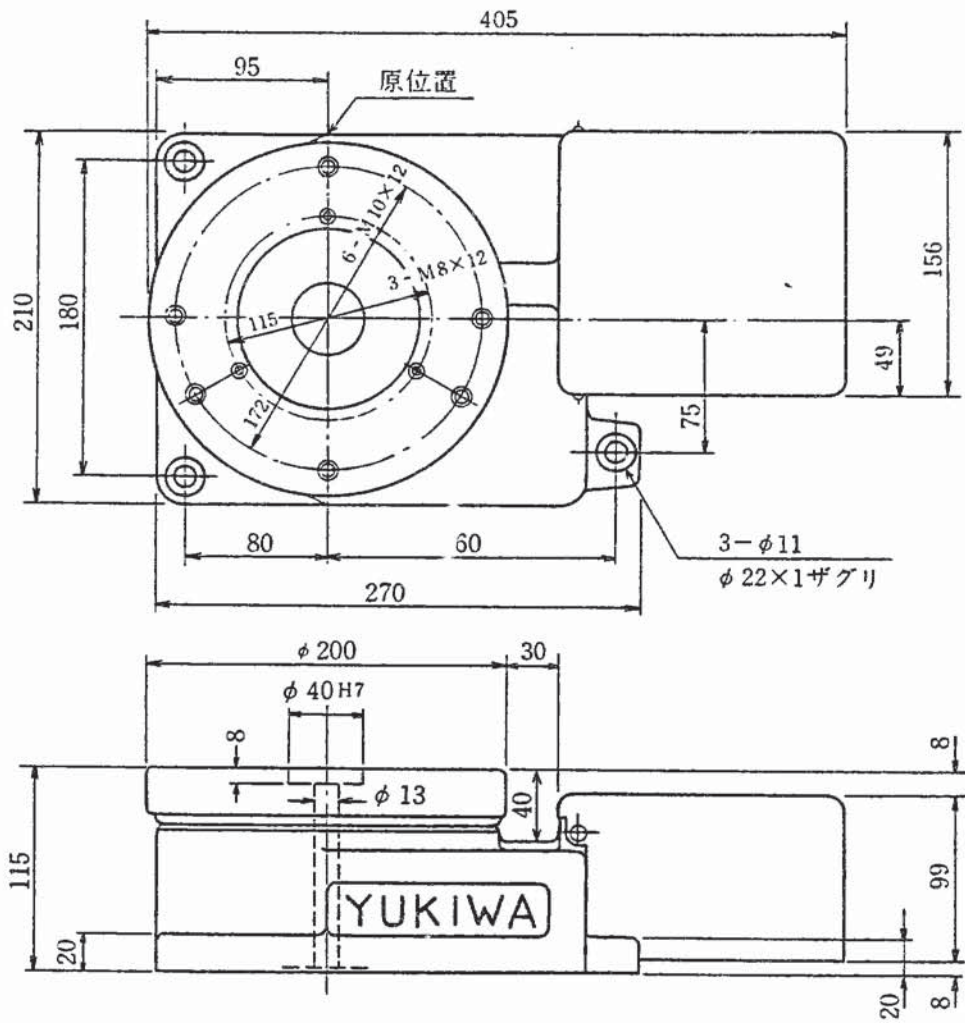
割出時間(秒)： 2.6秒/90°

重 量： 約30Kg

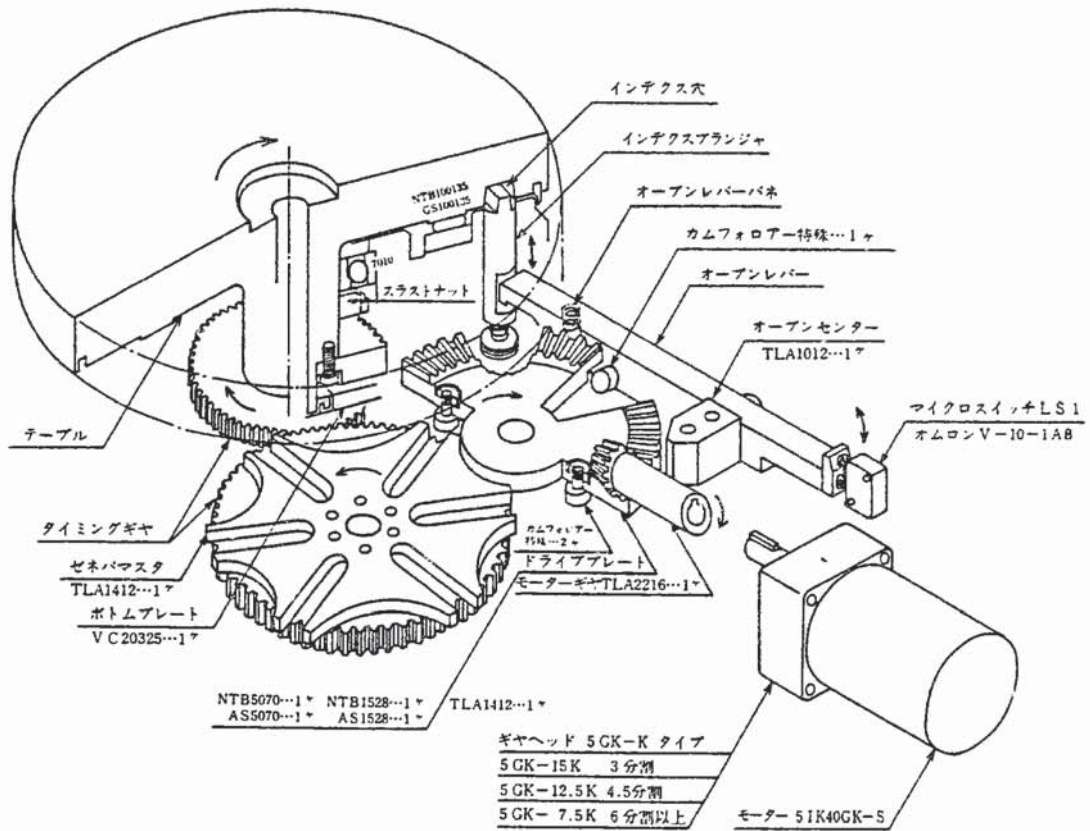
(4) 割出時間

当初の設計においては、割出時間が1.3秒/90°であったが、ホルダーの安定位置決めのため2.6秒/90°に改良した。

その結果、ホルダーの位置決めが高精度になると同時に全体の系も安定した。



第2図 ターンテーブル位置決め装置の外観図



- ドライブプレート……………モーターの回転を受けて、ドライブプレート外周カム部にてオープンレバーを上下させ、カムフォロアーにてゼネバマスタを駆動します。
- オープンレバー……………先端部はインデクスプランジャと係合し、ドライブプレート回転中にインデクスプランジャを下降させ、テーブルインデクス穴より抜き、マイクロスイッチLS1を作動させます。位置決め後はインデクスプランジャのガイド部アソビ量分、オープンレバーバネにより押し上げられ、マイクロスイッチLS1を作動させます。
- ゼネバマスタ……………ドライブプレートより回転を受け、間欠運動を行ない、タイミングギヤに伝達します。
- タイミングギヤ……………割出角度分のテーブル回転を歯数比により決めています。締結部は各部相互の角度調整を行なった後、固定されています。
- テーブル……………ボールベアリングにより支持され、スラストナットにより予圧をかけて締付けてあります。インデクス穴はテーブル下面外周部に指定割出数のみ設けてあります。

第4図 ターンテーブル位置決め装置の機構と動作

スーパーデバイダー検査成績表


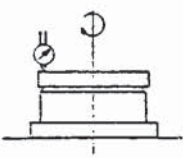
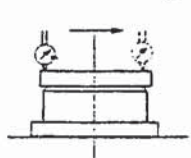
型 式	DEF 200- 4	製 造 番 号	02738
受 注 先	段		
納 入 先	段		
精 度			
番 号	検 査 項 目	許 容 値	測 定 値
1	テーブル中心穴の振レ 中心インロー部で	0.01	0.006
2	テーブル回転中に於ける上面の振レ 外周より5%内側の位置で	0.01	0.007
3	テーブル上面とベッド底面の平行度 外周より5%内側の位置で	0.03	0.007
4	割 出 精 度 累積ピッチ誤差	60"	28"
1		2	
3			
4	彫出測定は光学的測定器によって行ないます。		

表 1. ターンテーブル位置決め装置の精度

2.2.2 分析皿供給装置

(1) 機 構

第5図に分析皿供給装置の機構図および写真2-1, 2-2に外観を示す。

ホルダーに分析皿をセットし, グルマ落し機構にて, ターンテーブル上の所定の位置に移送する装置である。

(2) センター出しと水平度

センター出しと水平度は, ターンテーブルと分析皿係給装置が, 精密に機械加工を施した部品によって組み立てられている。

(3) 供給機構の性能

ターンテーブルと分析皿供給装置間には, 動作上インターロックが取られ, 十分な安全対策がとられている。

また, 性能に関しては, 各種実験を含め, 供給装置に関してはノートラブルであった。

(約150回)

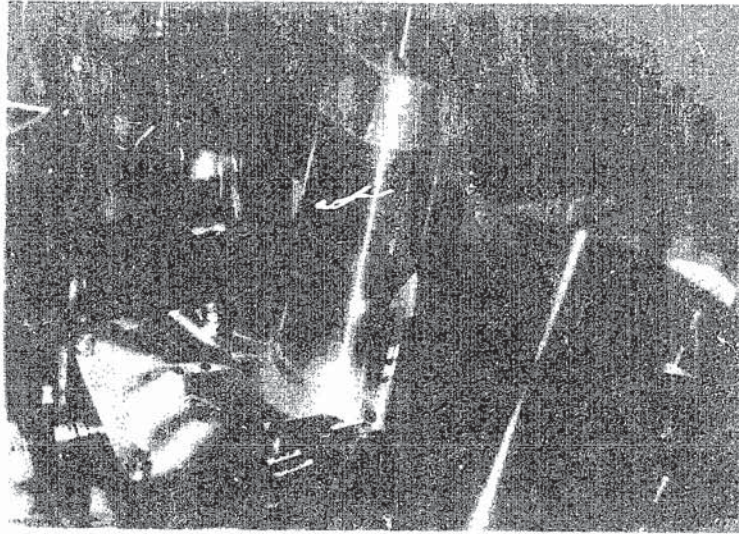


写真2-1. 分析皿供給装置外観

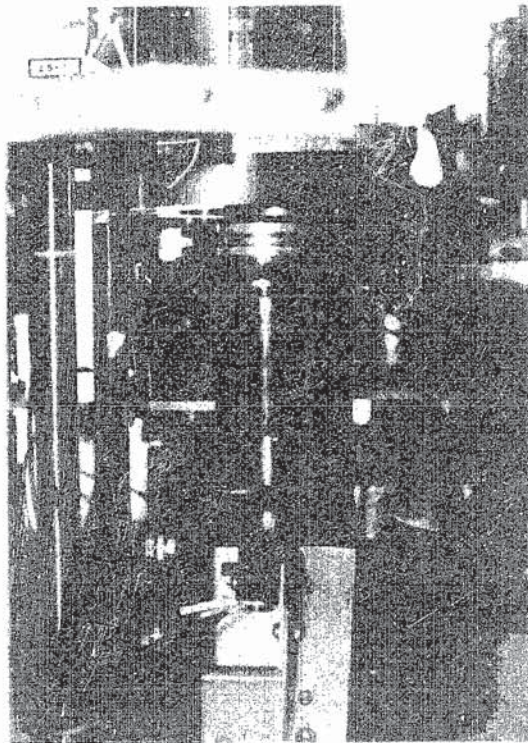
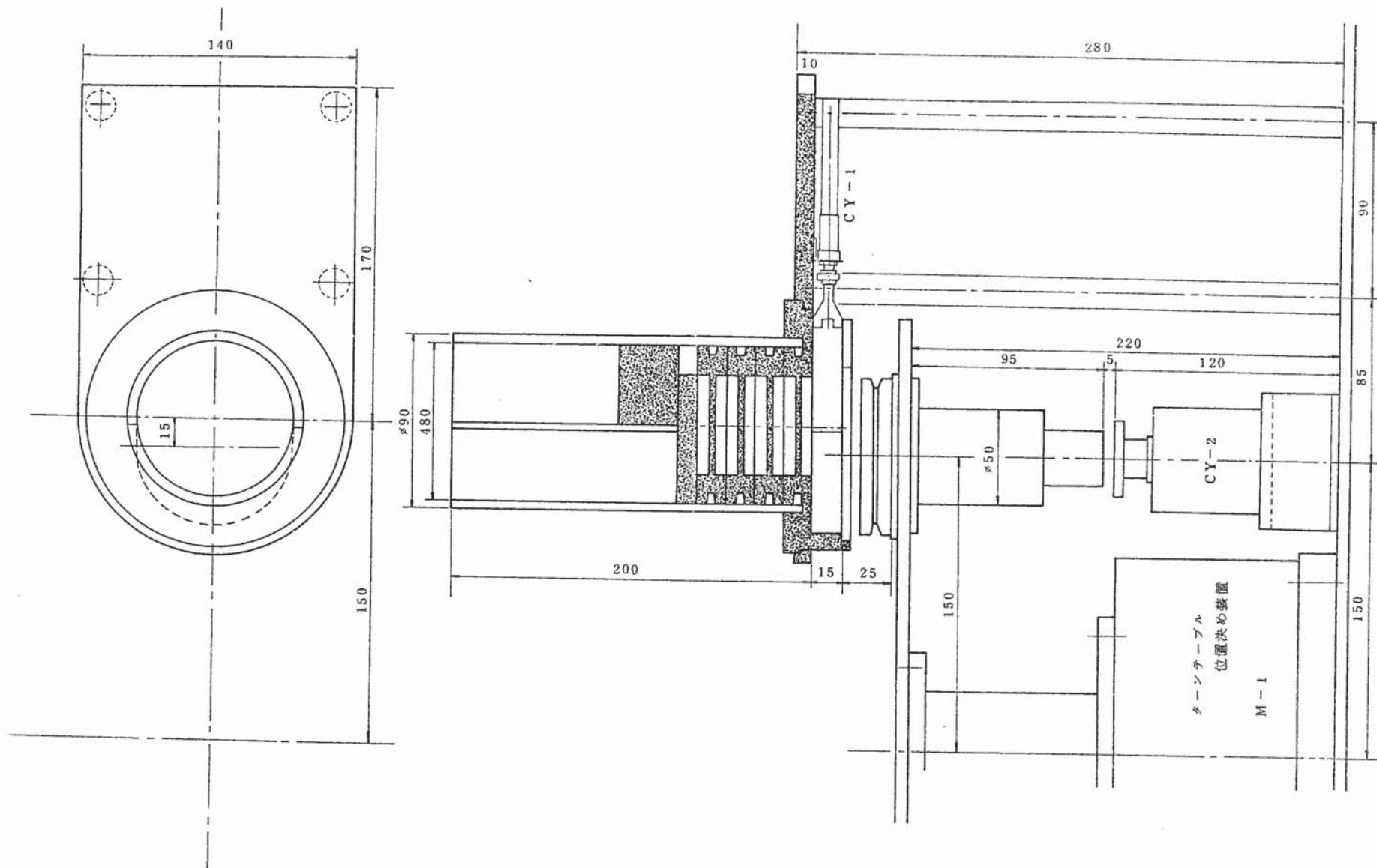


写真2-2. 分析皿供給装置におけるホルダー供給部



第5図 分析用供給装置の機構図

2.2.3 サンプル採取装置

(1) 装置の構成

装置の構成は次のものから成り立っている。

- a) サンプル採取，乾固用ハンドリング部
- b) 液の注入装置
- c) ポンプ
- d) 試料ピン
- e) ホルダー置き台

写真3は液の注入装置，写真4はサンプル採取用ハンドリング部である。また，第6図にサンプル採取，乾固用ハンドリング部の機構図を示す。

(2) サンプル採取，乾固用ハンドリング部の動作

第6図において説明する。

- シリンダー(A)が下降する。
- マニピレーターがホルダーをつかむ。
- シリンダーが上昇する。
- ロータリーアクチュエーター(回転シリンダー)が回転し，ホルダー置き台の上部で停止する。
- シリンダー(A)が下降する。
- マニピレーターが開き，ホルダーを置き台に置く。
- シリンダーが上昇する。
- ロータリーアクチュエーターが回転し，最初の状態で停止する。

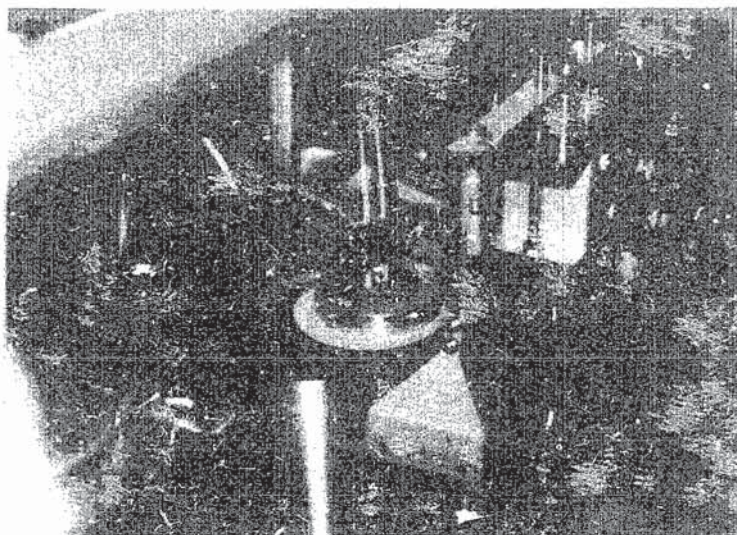


写真3. 液の注入装置

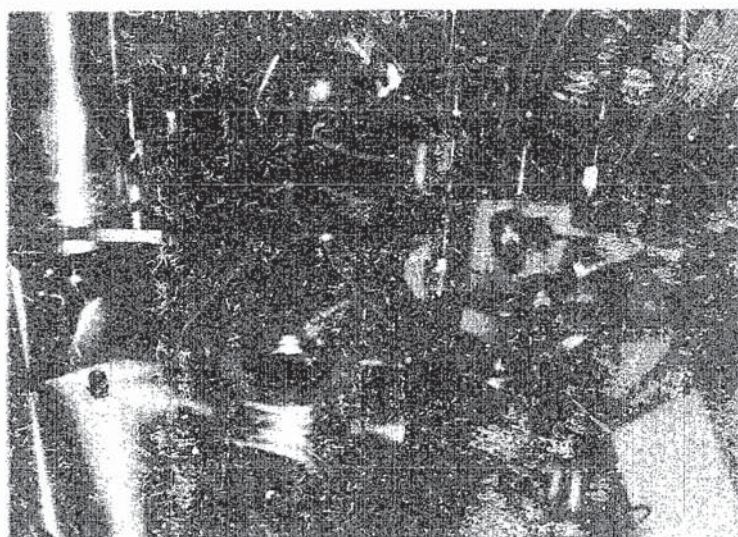
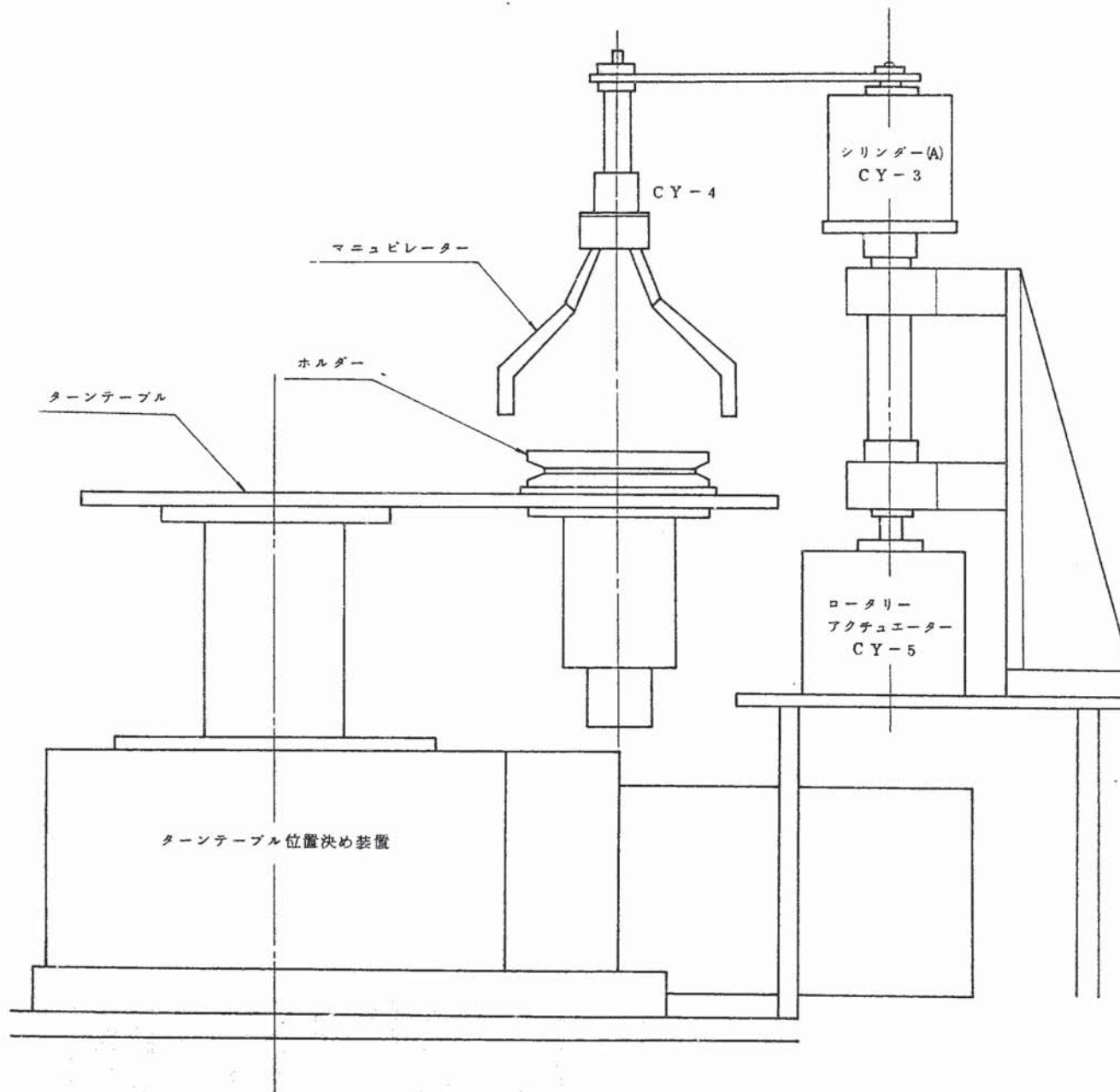


写真4. サンプル採取用ハンドリング部



第6図 サンプル採取乾固用ハンドリング部の機構図

(3) 液の注入装置 (ポンプ)

a) ポンプの動作原理

写真5に定量ポンプの外観、第7図に外形図を示す。

ポンプは、シリンダーと精密に摺り合されたプランジャを2台のパルスモータで、第8図のように往復運動と回転運動させることにより送液する。ここでプランジャとシリンダーは、切換弁の機能を持ち、逆止弁としての働きをしている。

b) ポンプの仕様

本装置に使用したポンプの仕様は下記の通りである。

寸 法： 第7図参照
耐 熱 温 度： 0-130℃
吐 出 量 調 整： 1単位約0.03ml/分
シ ー ル 方 式： グランドシール(すり合せ)
吐 出 圧： 1.5MPa
ス ト ロ ー ク： 20 s.p.m
消 費 電 力： 50VA

c) 流量調整

送液量の調整は、プランジャの回転数は変えず、ストローク長を変えることにより行うことができる。

ストローク長は、往復運動を制御するパルスモータの回転数に比例し、パルスモータの回転数はパルス数に比例するので、パルス数と流量が比例する。従ってパルス数を調節することにより注入量の微量調整ができる。

本装置に使用した定量ポンプも特殊回路を導入し、常に一定位置で停止する方法がとられ、高精度の定量を維持させることができた。

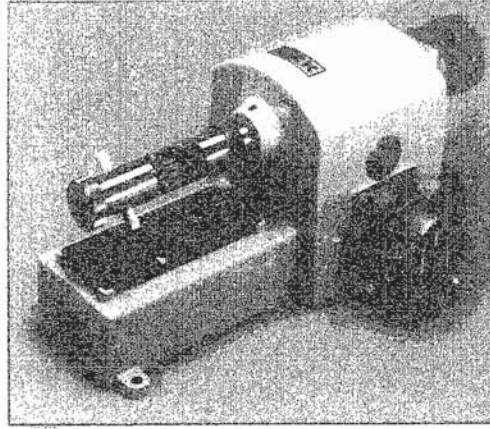
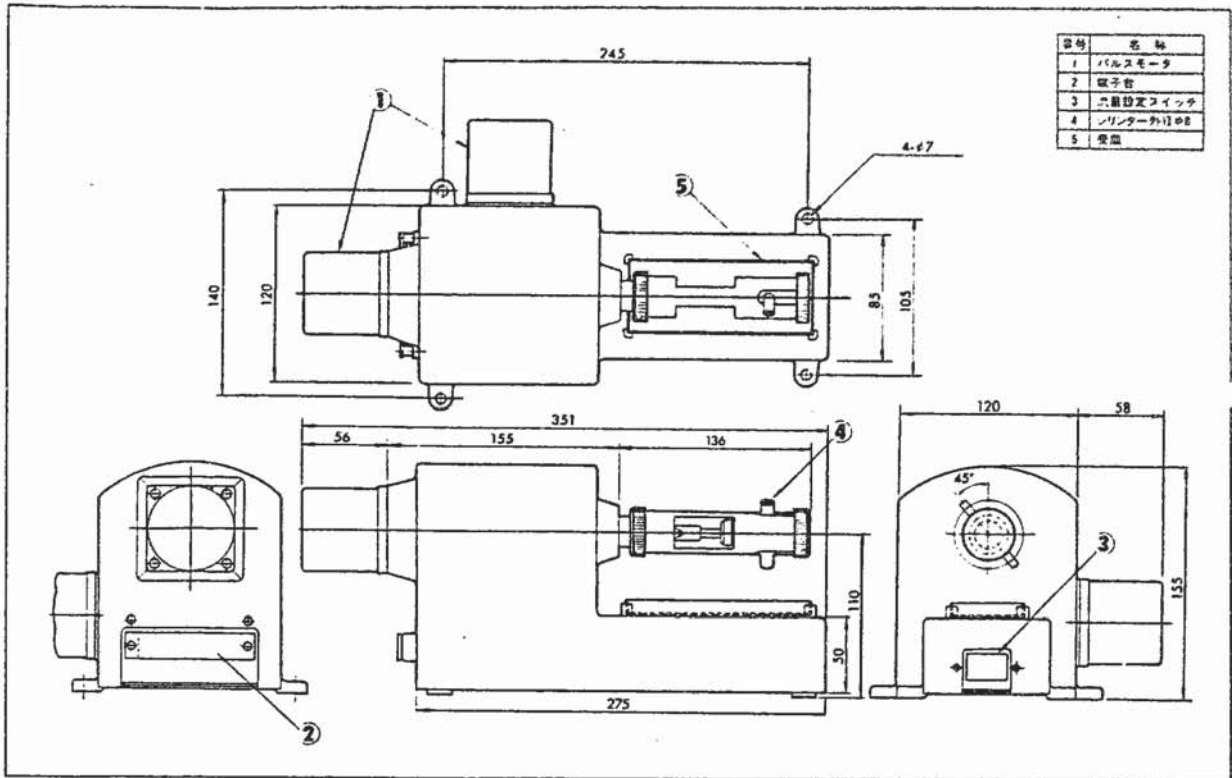
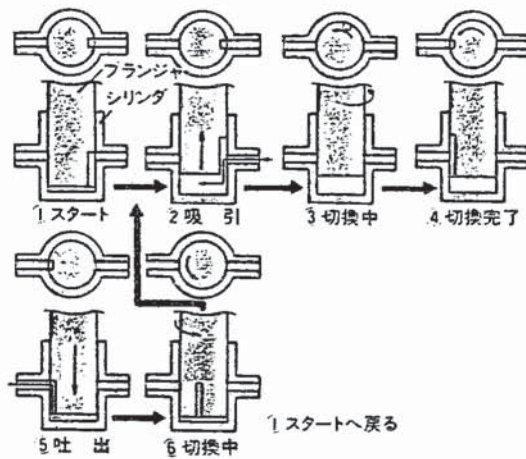


写真5. 定量ポンプの外観



第7図 定量ポンプ 外形図



第8図 定量ポンプのプランジャー動作図

d) ポンプの定量性

前処理装置は、各装置の組合せにより成り立っているが、この装置の最も重要な装置として、ポンプの定量性がある。

試料液の採取の定量性が、放射能の含有量を左右することは明らかである。従って、ポンプの定量性を確保することが最大のポイントである。

ここで、本装置を使用し、ポンプの定量を計測した。第2表にデータを示す。

結果(第2表より)

精度： ± 0.06 % (σ の場合)

± 0.18 % (3σ の場合)

従って、実施計画書における定量精度の目標値は± 1 %であり、極めて高精度であることが判明した。

	測定値 (g)	備考
1	9.874	
2	9.873	
3	9.872	
4	9.870	
5	9.8554	
6	9.877	
7	9.8704	
8	9.873	
9	9.8757	
10	9.8709	
\bar{x}	9.8711	

測定器は下記による。

メトラー直示天秤H10TW

設定

時間：59秒

微調整カウンタ：344

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{10} (\bar{x} - x)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{0.000032064}$$

$$= \pm 0.0057$$

$$\text{精度} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100 (\%)$$

$$= \frac{0.0057}{9.8711} \times 100$$

$$= 0.06\%$$

表2 ポンプの定量精度

2.2.4 蒸発，乾固装置

蒸発，乾固装置における最適の蒸発条件を求めることは，ポンプの定量精度，焼付装置共に前処理装置の鍵である。

従って，本装置の設計の留意点は下記の項目であった。

- (1) ホルダー内にある試料皿の水平度
- (2) 蒸発中の飛散防止
- (3) クリーピング
- (4) 最適蒸発条件（時間および電圧の設定など）の確認
- (5) ランプの寿命および保守

上記の留意点を考慮し，本装置が設計，製作された。写真6に蒸発乾固装置の外観，写真7にホルダーハンドリング部外観を示す。

- (1) ホルダー内にある試料皿の水平度

ホルダー置き台の水平を機械的精度により保った。

- (2) 蒸発中の飛散防止

飛散のファクターは実験の結果から判明したことであるが，照射時間と電圧によって左右することが判明した。（蒸発，乾固実験報告書（59.7.27付））

従って，飛散の発生が生ずることなく乾固できる条件を決定した。

更に，飛散防止方法として，動燃殿岡本殿のアドバイスにより，ランプの外周に円筒ガラスを取りつけ，さらに吸引用のノズルを取りつけシロッコファンで吸引する方法を施した。

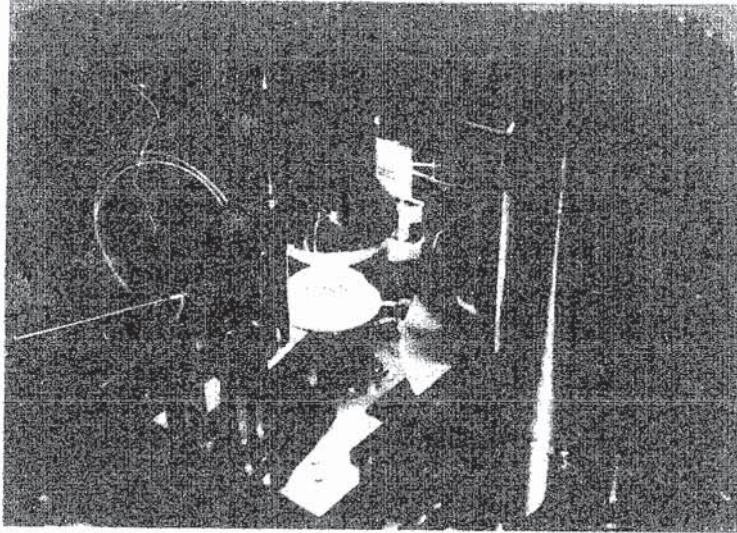


写真6. 蒸発乾固装置の外観

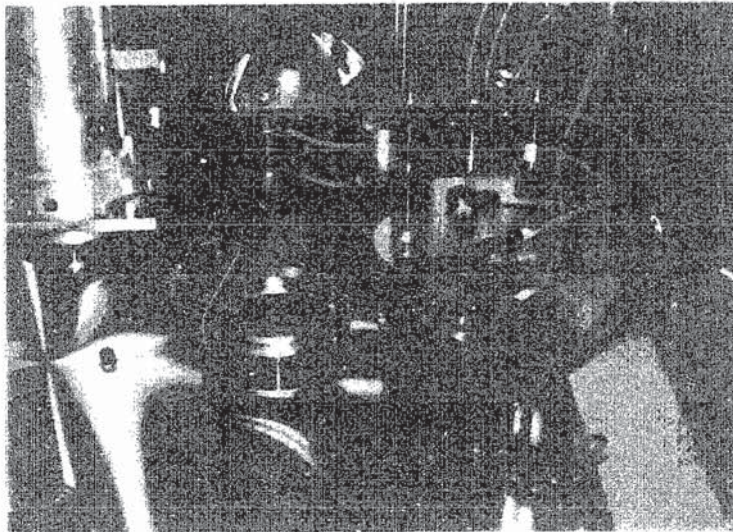


写真7. ホルダーハンドリング部外観

(3) クリーピング

試料皿の底部にKClの粉末が折出されるが、現状ではクリーピングが生じる場合がある場合がある。

これは、測定との関連性の問題であるが、今後の課題の一つである。

(4) 最適な蒸発条件（照射時間および電圧の設定）の確認

乾固の良否は(2)項でも述べたように、照射時間の設定と電圧調整の最適条件の選定であるといっても過言でない。

本計画の最大のポイントはこの条件設定をいかにするかということであった。従って、本装置の開発に最も長時間をついやした。すなわち、正確に乾固し、乾固時に生ずる飛散を極力少なくし、精度を高めることになった。

a) 基礎実験による乾固条件の決定

蒸気乾固実験報告書（59年7月27日付）によれば、最適条件は下記の如く決定された。

（ Page - 6 ）

加熱方式： 赤外線ヒーター照射加熱方式

ヒーター定格： 100V/110V 375W

照射距離： 40 mm

照射時間： AC 100V 14分間照射後

AC 70V 4分間

合計 18分間

試料皿： φ50×6 mm SVS 304

但し、KCl/wt % 水溶液 10 cc の乾固条件。

b) 中間実験による乾固条件の決定

中間実験の報告書から（ Page - 21 ），蒸発乾固の条件は下記の如く決定した。

仕 様

加熱方式：赤外線ヒーター照射加熱方式

ヒーター定格：100V/110V 375W

照射距離：50 mm

照射時間：スライダックによる2段制御方式

AC 100V 375W 10～12分

AC 55V 375W 5.5分

ホルダー：両面使用可，材質Al

試料皿：φ50×6 mm H，材質 SUS 304

但し，上記条件の決定には中間報告書（Page-13）で示したように，長時間の実験により決定された。

c) 乾固条件の確認実験

試料KCl 0.1 wt% 水溶液を本装置により分析皿に供給し，蒸発乾固の最適条件の決定を行なった。

中間報告の最適条件を設定し実験を行なう。

C-1. 条件は b) における条件を設定した。

AC 100V 375W 12分

AC 55V 375W 5.5分

結果：水分が残り，焼付時飛散する場合は生じた。

C-2. 条件： AC 100V 375W 12分

AC 55V 375W 7分

結果： AC 100V 375Wで照射時飛散する場合は生じた。

C-3. 条件： AC 100V 375W 11.5分

AC 55V 375W 7分

結果：水分が残り，焼付時飛散する場合は生じた。

C-4. 条件： AC 100V 375W 11.75分
AC 55V 375W 7.5分

結果： 長時間運転の結果良好。

従って、最終条件は下記の如く決定した。

仕 様

加 熱 方 式： 赤外線ヒーター照射加熱方式

ヒ ー タ - 定 格： 100V/110V 375W

照 射 距 離： 50 mm

照 射 時 間： スライダックによる2段制御方式

AC 100V 375W 11.75分

AC 55V 375W 7.5分

ホ ル ダ -： 両面使用可，材質Al

試 料 皿： $\phi 50 \times 6$ mm 材質 SUS 304

2.2.5 焼付装置

(1) 装置の構成

写真8に焼付装置の外観，および第9図に焼付装置機構図を示す。この装置の目的は乾固された分析皿を更に焼付ける装置である。

(2) 飛散防止

焼付部に円筒のガラスを取付け飛散防止を施した。

更に上部に吸引用ノズルを設置し，シロッコファンで吸引する。

(3) 焼付時間

実験の結果10分と設定した。

2.2.6 分析皿移送装置

分析皿の水溶液を乾固，焼付の工程後，放射能測定のため，分析皿を放射能測定装置に移送する装置である。

(1) 装置の構成

写真9に分析皿移送装置の外観，第10図に分析皿移送装置機構図を示す。

(2) 留意点

分析皿を放射能測定装置に接続する装置であるため，確実に移送することを目的として，ハンドアーム（マニピレーター），およびロータリーアクチュエーター（回転シリンダー）を使用し，動作を確実にし，機構をシングルなものとした。

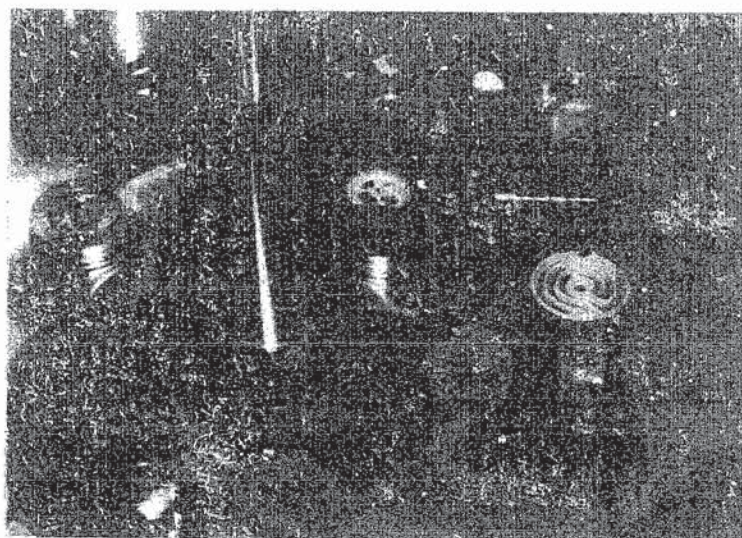
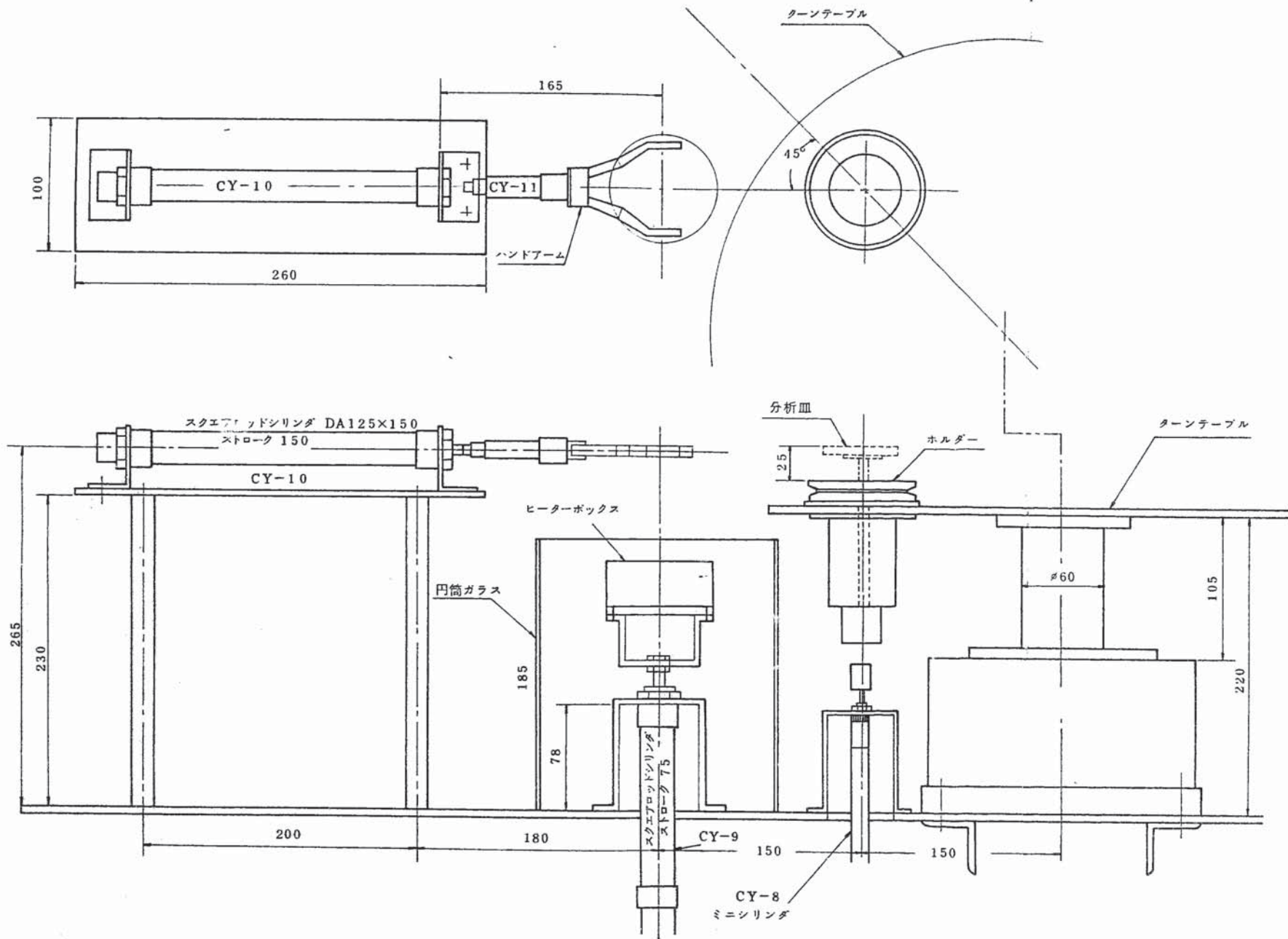


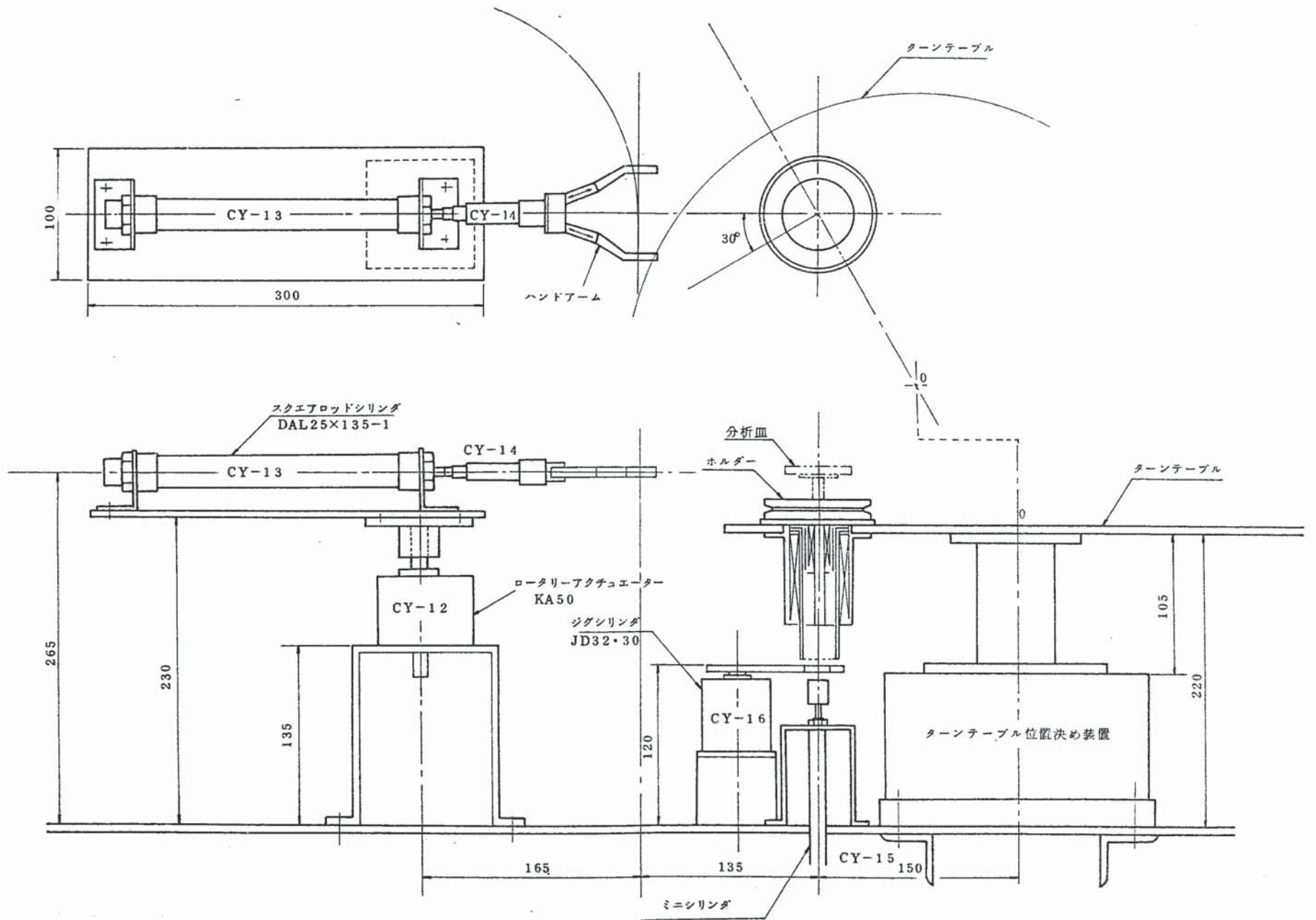
写真8 焼付装置の外観



写真9 分析皿移送装置外観



第9図 焼付装置機構図



第10図 分析皿移送装置機構図

2.2.7 カセットホルダー回収装置

分析皿を放射能測定装置に移送すると、ホルダーが最後に残る。従って、このホルダーを回収する装置である。

写真10にカセットホルダー回収装置外観および第11図にカセットホルダー回収装置機構図を示す。

2.2.8 安全対策

(1) 前処理装置は、実験装置ではあるが、制御装置にはシーケンサー、およびリレー回路を使用し、最小限の安全対策を施した。

すなわち、各機器の動作が自動運転中はタイマー、リミットスイッチのインターロックにより安全対策が施されている。

(2) 空気制御機器を主に、全体の機構を単純化することによって、トラブルの少ない装置として設計した。

従って、これも安全対策の一種と言える。

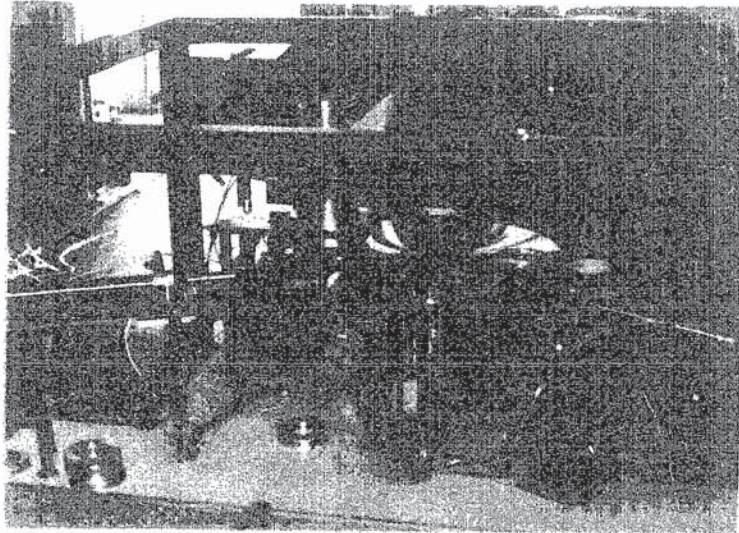
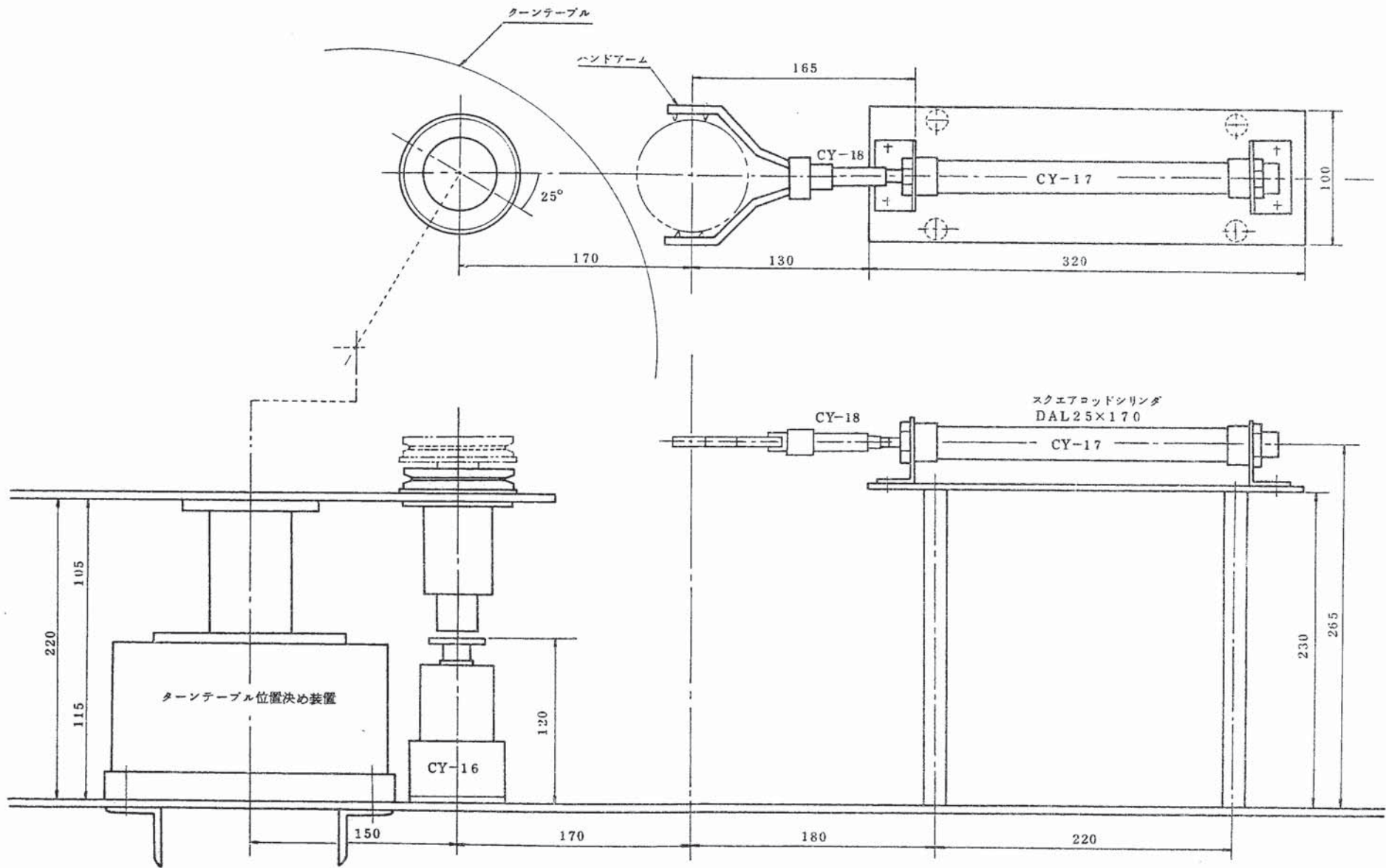


写真 10. カセットホルダー回収装置（左 下部）外観



第11図 カセットホルダー回収装置機構図

2.3 前処理装置の動作

2.3.1 機器の動作手順

- (1) 分析皿供給装置の動作手順
- (2) サンプル採取装置, 乾固装置の動作手順
- (3) 焼付装置における動作手順
- (4) 分析皿移送装置, ホルダー回収装置における動作手順

2.3.2 機器のタイムスケジュール

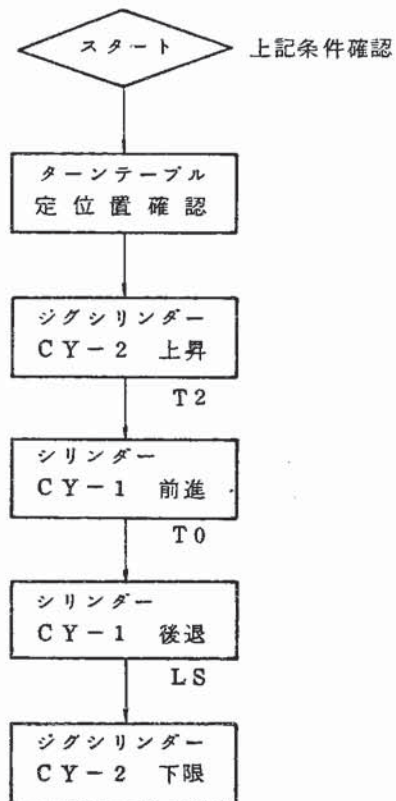
下記の4ブロックのタイムスケジュールを表3に示す。

2.3 機器の動作手順

2.3.1 分析皿供給装置動作手順

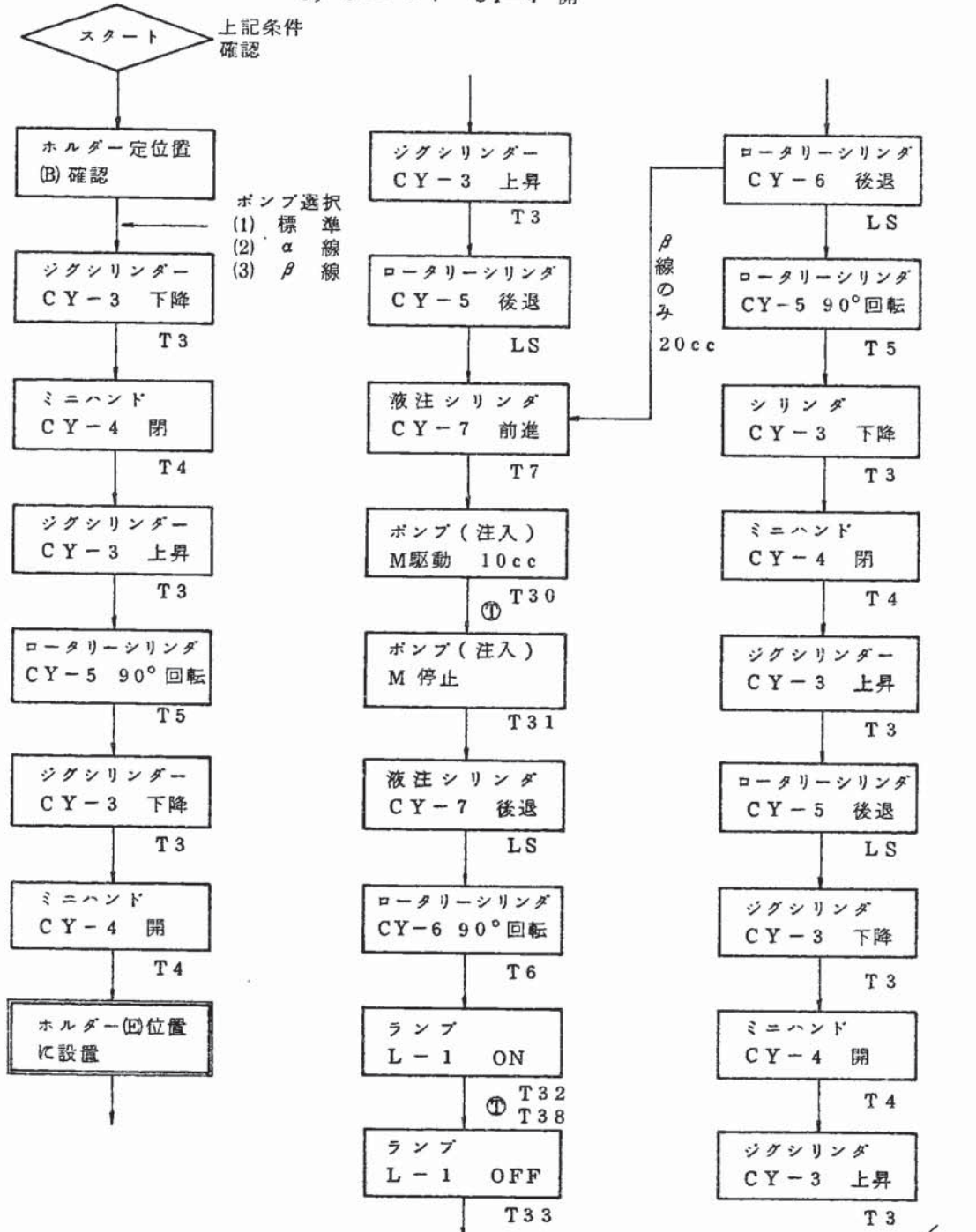
(ホルダー(A)位置の動作)

- 定常状態
- 1) シリンダーCY-1 後退
 - 2) ジグシリンダCY-2 下降



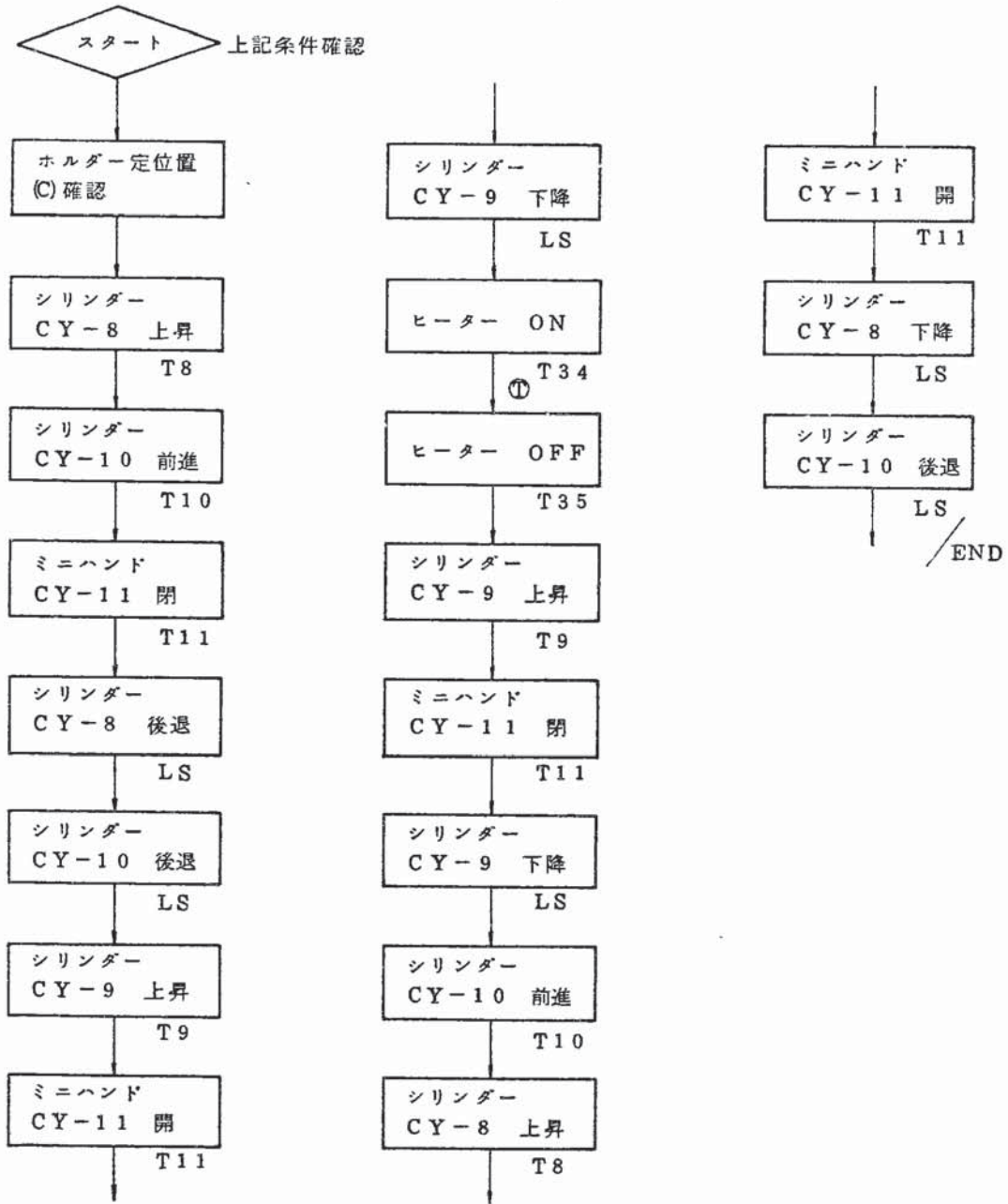
2.3.2 サンプル採取装置，乾固装置における動作手順（ホルダー(B)位置の動作）

- 定常状態
- 1) ジグシリンダ CY-3 上昇
 - 2) ロータリーシリンダ CY-5 0° 位置
 - 3) ミニハンド CY-4 開



2.3.3 焼付装置における動作手順（ホルダー(C)の位置における動作）

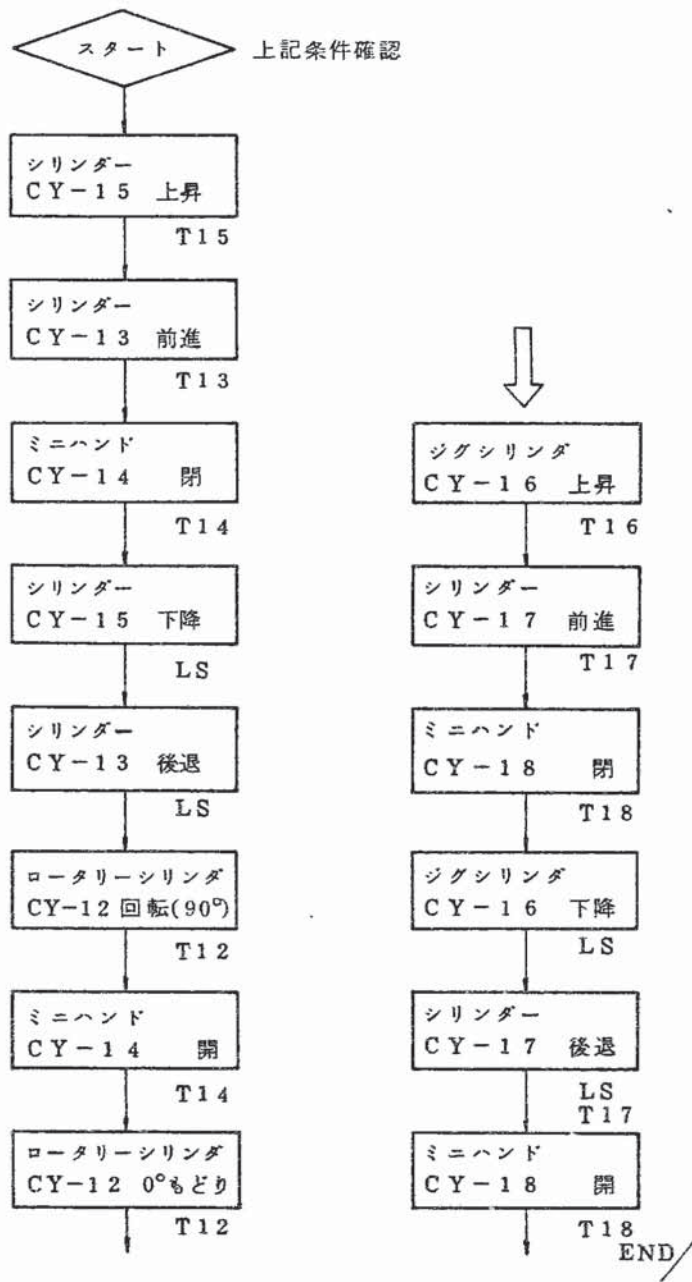
- 定常状態
- 1) シリンダー CY-10 後退
 - 2) ミニハンド CY-11 開
 - 3) シリンダー CY-8 下降
 - 4) シリンダー CY-9 下降
 - 5) ヒーター H-1 OFF



2.3.4 分析皿移送装置, ホルダー回収装置における動作手順

(ホルダー(D)位置における動作)

- 定常状態
- 1) シリンダー CY-15 下降
 - 2) ジグシリンダー CY-16 下降
 - 3) ロータリーシリンダー CY-12 0°位置
 - 4) シリンダー CY-13 後退
 - 5) ミニハンド CY-14 開
 - 6) シリンダー CY-17 後退



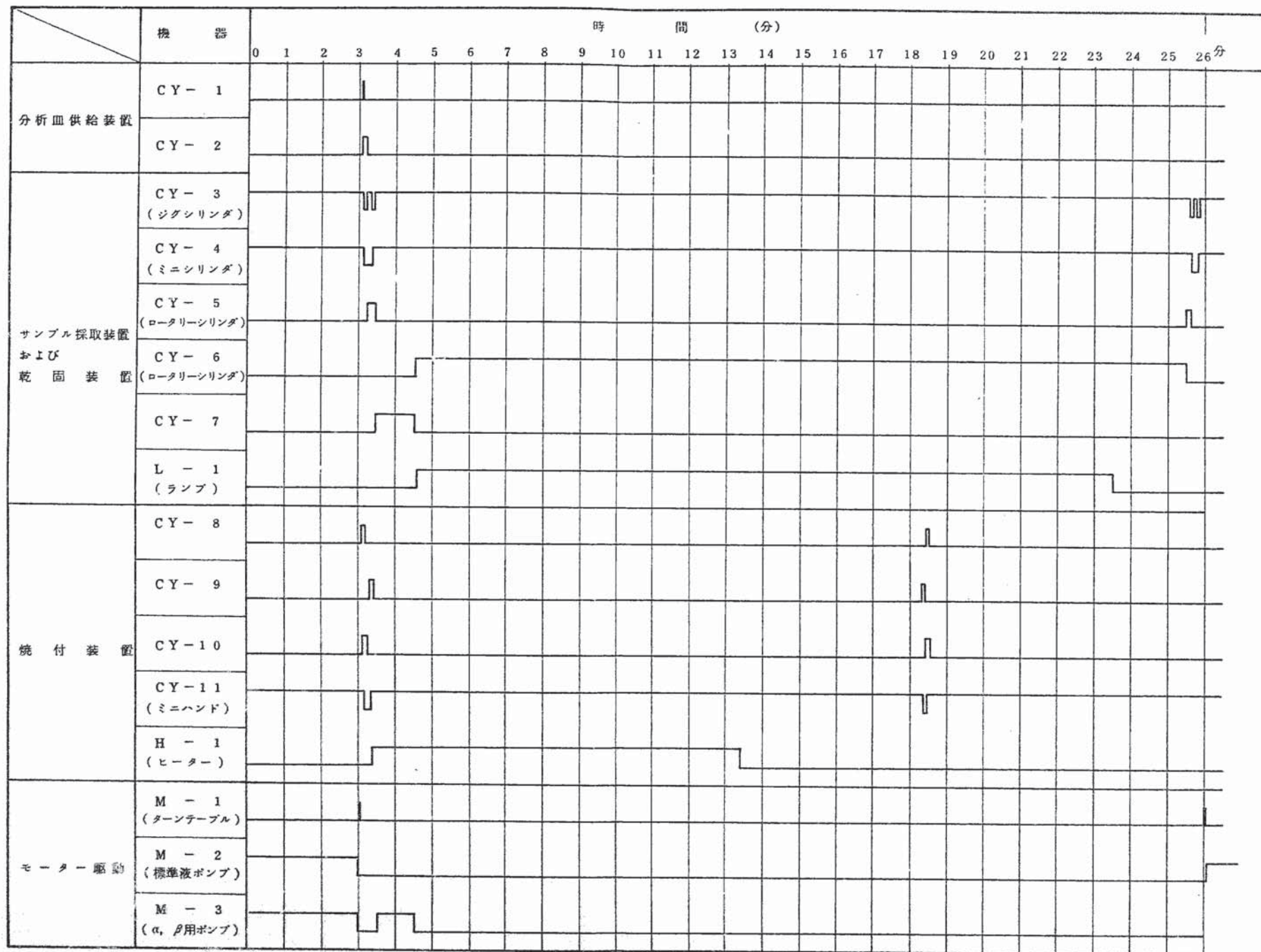


表 3-1 機器タイムスケジュール

	機 器	時 間 (分)																											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26分	
分析皿移送装置	CY-12 (ロータリーシリンダ)				▮																								
	CY-13				▮																								
	CY-14 (ミニハンド)				▮																								
	CY-15				▮																								
ホルダー回収装置	CY-16 (ジグシリンダ)					▮																							
	CY-17					▮																							
	CY-18 (ミニハンド)					▮																							

表 3 - 2 機器タイムスケジュール

2.4 総合試験

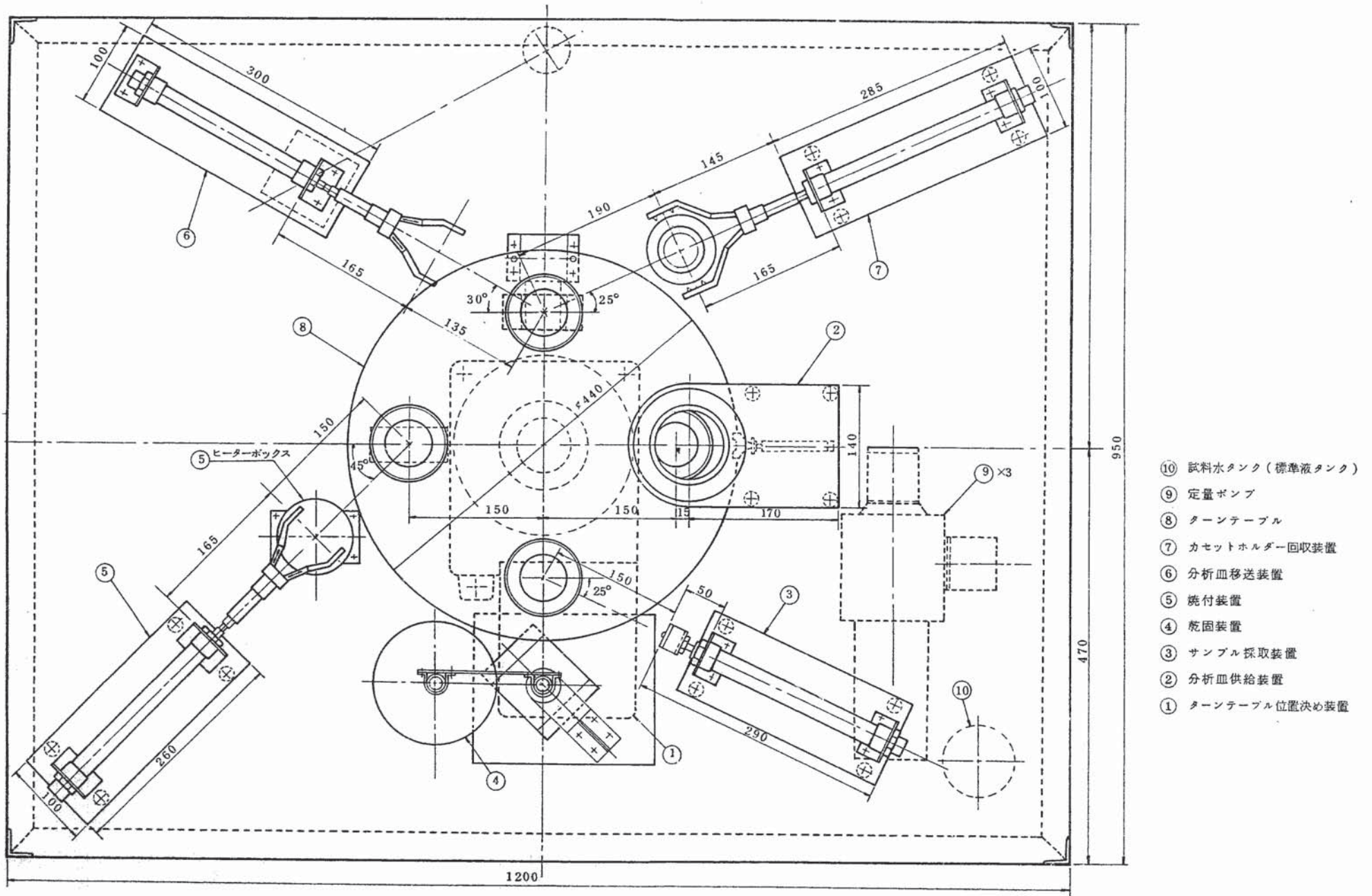
2.4.1 試験装置

写真1の前処理装置外観の如く、装置全体の構成は下記の通りである。

(i) 装置構成

- a) ターンテーブルおよびターンテーブル位置決め装置
- b) 分析皿供給装置
- c) サンプル採取装置（高精度定量ポンプを含む）
- d) 蒸発，乾固装置
- e) 焼付装置
- f) 分析皿移送装置
- g) カセットホルダー回収装置
- h) 制御装置

上記構成図を第12図に示す。



第12図 前処理装置配置図

2.4.2 試験方法

(1) 試験液

- a) 試験液の調整：試料として KCl 0.1 wt % 水溶液 500ml を 2 ケ用意する。
- b) KCl の 0.01g を正確に秤量し試料皿に保管する。

(2) 試験手順

- a) 実験に先だち装置が正常に動作（分析皿供給 → 試料液注入 → 蒸発乾固 → 焼付 → 分析皿移送 → ホルダー回収）することを確認する。
- b) バックグラウンドの測定
- c) KCl 0.01g 粉末を分析皿に入れ、アロカ測定器で 20 分間におけるカウント数を各 5 回（100 分）計測し記録する。これを Net Count とする。
- d) 本装置を自動運転し、蒸発乾固、焼付した分析皿を同様に 20 分毎に計測し、各 5 回を記録する。
- e) 分析皿 40 ケを自動運転で作る。この内 20 ケは社内計測 20 ケを外部（準公的機関）に測定を依頼する。
- f) (c) の値から (d) の値を引き飛散率を求める。

2.4.3 試験条件

- (1) 試料液 : KCl 0.1wt% 水溶液
- (2) ヒーター定格 : 100 V / 110 V, 375 W
- (3) 照射距離 : 50 mm
- (4) 照射時間 : スライダックによる2段制御
 - a) AC 100 V, 375 Wで11分45秒
 - b) AC 55 V, 375 Wで7分30秒
- (5) 照射后冷却時間 : 2分
- (6) ホルダー : 両面使用可, 材質AL
- (7) 試料皿 : $\phi 50 \times 6$ mm, 材質 SUS 304
- (8) 焼付時間 : 10分
- (9) 焼付后冷却時間 : 5分
- (10) 使用計器 : ハンディスケーラ TDC-103 アロカ製(写真12)
測定台 PS-202D アロカ製(写真11)
GM管プローブ GP-14V アロカ製(")

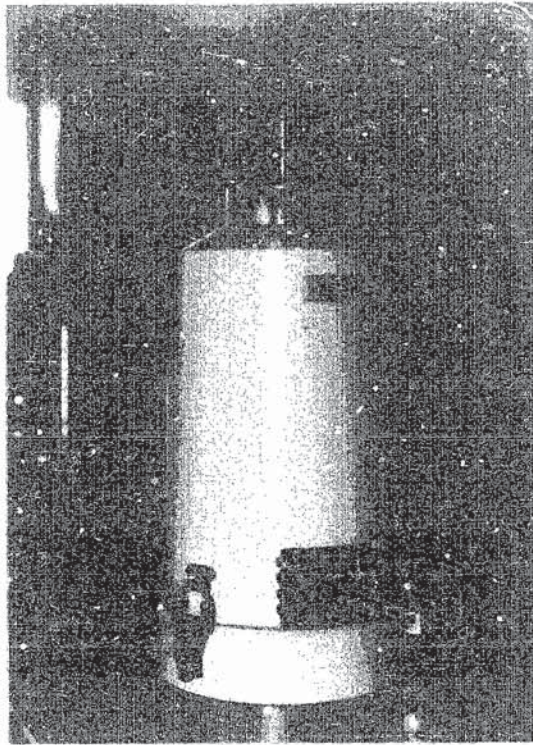


写真 11. 放射能測定器

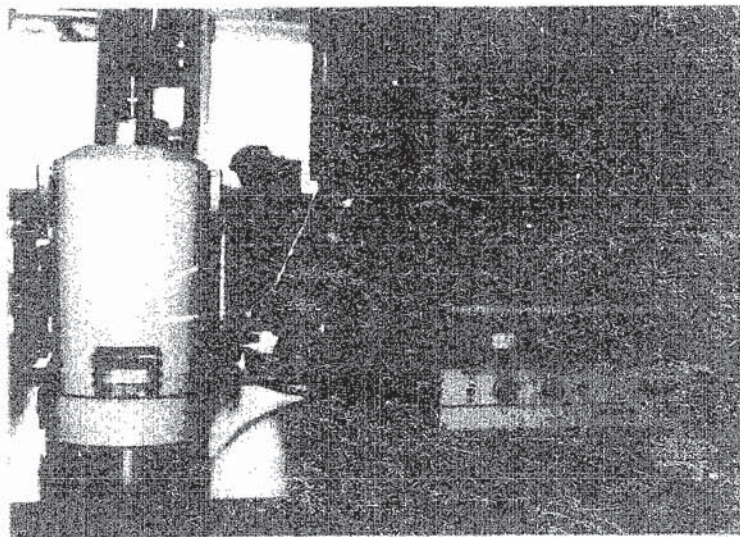


写真 12. 放射能測定器

2.4.4 試験結果

(1) バックグラウンドの測定

	カウント/20分
1	616
2	631
\bar{x}	628.5

表4 バックグラウンド測定値

(2) KCl 0.01g 粉末測定

	カウント/20分	カウント/20分
1	705	669
2	672	741
3	705	663
4	693	
5	696	681
\bar{x}	694.2	688.5

平均691.4

表5 KCl 0.01g 粉末測定値

(3) KCl 0.1wt % 水溶液 (10 cc) 乾固, 焼付

(資料Dより)

	カウント/20分	備 考		カウント/20分	備 考
1	662.2		11	693.0	
2	702.8		12	701.2	
3	686.4		13	675.0	
4	674.2		14	692.0	
5	666.6		15	679.6	
6	673.8		16	670.0	
7	667.8		17	690.4	
8	678.8		18	676.4	
9	678.2		19	695.0	
10	672.6		20	676.4	
			21	678.4	
			\bar{x}	680.5	

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{21} (x - \bar{x})^2}{n}}$$

$$= 11.07$$

表 6 KCl 0.1wt % 水溶液 (10 cc) 乾固, 焼付測定値

(4) 飛散率の算定

試験結果表 5, 表 6 より

KCl 0.01 g 粉末 691.4 count/20 min

KCl 0.1 wt % 水溶液の焼付 680.5 count/20 min

従って, KCl 0.1 wt % 水溶液の乾固, 焼付の飛散率

$$\text{飛散率(a)} = \frac{691.4 - 680.5}{691.4} \times 100 = 1.58\% \quad (\text{バックグラウンドを含む})$$

$$\text{飛散率(b)} = \frac{62.9 - 52.0}{62.9} \times 100 = 17.3\% \quad (\text{バックグラウンドを除く})$$

(5) 準公的機関の飛散率

結果 : 全 β 放射能測定の結果, 回収率は(96.2 ± 8.8)%である。従って飛散率は

3.8%である。(バックグラウンドを除く)

詳細は(株)日本環境調査研究所報告書による。

2.4.5 考 察

(1) 低濃度で、バラツキが大きい。従って試料の正味計数(バックグラウンドを含む)の総平均および 0.019 KCl 粉末の総平均との比を用いて飛散率を求めた。

この結果飛散率は 1.58%となり、良好と思われる。

(2) 機械的動作について

各部分の機械的機能は本装置を通じて十分満足のものであった。但し、ターンテーブルの回転は当初の設計値 1.3 秒/90°を 2.6 秒/90°に変更した。

(3) 蒸発乾固について

a) 本装置の最大の問題点は、乾固に伴う飛散防止である。飛散の原因は、実験の結果から判断するとランプの照射時間であり、100 V, 375 Wと 55 V, 375 Wの2段階調節の時間の設定が最も重要であることがわかった。

b) 長時間連続測定を行なうとホルダー受け台の周辺が熱を帯び 100 V, 375 W の照射時間が短縮出来る。

c) a) b) の結果を総合するとランプの照射時間を更に調整することにより飛散率の低減が期待できる。

d) 飛散防止の条件を決定するに、実験に相当時間を費やした。

(4) 焼付について

a) 焼付け時間は、現在 10 分を設定しているが、この良否については動燃殿の指導をあおぎたい。

b) 焼付後、冷却時間(5分)をもうけた結果、他の機器に影響を及ぼさないことがわかった。

2.4.6 結 論

排水中放射能自動測定用前処理装置の開発に関して、現時点の最善の仕様は、実験の結果を総合的に判断し、下記の通りである。

(1) ターンテーブル

インデックスを利用した機械式駆動のため、高精度な位置決めができる。従って他の機器と互換性を保つことができる。

(2) 各機器のハンドリング

エアシリンダ・ミニハンド（マニピレーター）による空気圧駆動のため、機構がシンプルに出来るので、故障も少なく保守管理がしやすい。

(3) 乾 固

赤外線ヒーター照射加熱方式

ヒーター定格：100V／110V 375W

照射時間と制御：スライダックによる2段階方式

AC 100V 375W 11分45秒

AC 55V 375W 7分30秒

(4) 焼 付

焼付時間：10分間

(5) サンプル採取

高精度定量ポンプ PPZ 使用

(6) 照 射 距 離：50 mm

3. 検 討

3.1 問題点の抽出と今後の検討課題

前処理装置の開発に伴ない前項までにおける試作機を製作し、実験を行なって来たが、今後実機の設計、製作の場合、下記の項目を再度検討することがよりよい機械の開発につながると思われる。

(1) 放射能測定装置との一体化および小形化

実用化にあたり放射能測定装置メーカーと十分に打合せ、よく検討し、一体化と小形化を考える必要がある。

(2) ホルダーの供給方法と数量について

現在の装置はホルダーを10個程度装入可能であるが、この程度の個数でよいかどうか検討し、ホルダーの数量を決定する必要がある。

(3) 飛散防止用フードの取付け

現在の設計において、スペースおよび相互の関連性より、寸法的に十分満足のいくフードを取りつけることができなかつた。従って、実機の場合には、初期設計において十分考慮する必要がある。

(4) 赤外ランプ以外のランプの検討

乾固時間の短縮が要求される場合、またはスペースの縮少が要求される場合、他の乾固源の検討が必要である。(例えば高周波など)。

(5) 測定プログラム化によるフレキシビリティをもたせる。

マイコンまたはI/Oの増設で可能である。

(6) 飛散率について

2.4.4 第4項, 第5項からもわかるように, 当社における測定によれば

(1) バックグラウンドを含む場合	飛散率	1.58	%
(2) バックグラウンドを除く	飛散率	17.3	%
(3) 準公的機関による場合	飛散率	3.8	%

上記の結果から判断して, 当社における測定については, 場所的な制約により, 強い線源を使用できなく, 多少の誤差の生ずることはやむを得ないと思われる。

更に精度よく測定するためには, 実験機により, 動燃殿によって評価していただくことが必要である。

4. 謝 辞

排水中の放射能自動測定のための前処理装置の開発にあたり、多くの基礎実験を行なうと同時に結果を設計、製作に反映させようと試みてきた。

その結果、本報告書のように、ある程度満足のいく装置が開発できた。

本委託研究は、動力炉・核燃料開発事業団資源部業務課 油井殿、および同人形峠事業所資源開発部製錬課分析GR岡本正文殿のご指導により当初の目的が達成できたことを深く感謝する次第である。

蒸 発 乾 固 実 験 報 告 書

59. 7. 27

KD₂ 千 原 徹

1. 目 的

今回の動燃殿委託研究業務で最大の問題点は、実排水を正確に蒸発乾固し、乾固時に起きる飛散を極力少なくし、かつ一定量に押えるべく基礎実験で最善の仕様を決定することである。

2. 実験方法及び使用計器

- (1) KCl 1 wt % の水溶液 500ml を作成する。

1 wt % KCl 500ml 中に KCl は 5 g 存在する。よって 5 g を正確に秤量する。

次に、純水 495 g を用いて上記 KCl を溶解する。

以上で 1 wt % KCl 水溶液 500ml ができる。

※1.

- (2) KCl 0.1 g (試料 10ml 中に含まれる KCl の量) を正確に秤量し、試料皿へ移して保管する。

- (3) 乾固器 (バラック装置) の所定の位置へアルコールで洗浄した試料皿を置く。

※2

- (4) ピペットで試料皿へ(1)項で作った。KCl 1 wt % 水溶液を正確に 10ml 注入する。

※3

※4.5.

※4.5.

- (5) 赤外ランプに正確に電圧 AC 100V を供給し、14 分間加熱し、電圧を AC 70V に

※4.

下げ 4 分間 (計 18 分間) 加熱し、試料の蒸発乾固を行う。尚、電圧調整はスライダ

※5.

ックを使用し、デジタルマルチメータで電圧を確認する。

※6

- (6) 乾固が終了した試料皿を測定器に移し、10 分間計測し記録する。

※6

- (7) (2)項で作成した、KCl 0.1 g を測定器に移し、10 分間計測し記録する。

- (8) (7)項の計測値から(6)項の計測値を差し引けば、蒸発乾固時の飛散値をもとめられ、飛散率がわかる。

使用計器

※1.	メトラー直示天秤	H10TW 型	≠382582	
※2.	エツペンドルフビベット	4780		
※3.	赤外ランプ(1Kホルダ付)	100V/110V 375W		岩崎電気製
※4.	スライダック	TYPE S-130-3		ヤマビシ製
※5.	デジタルマルチメータ	TR 6843		タケダ理研製
※6.	ハンディスケーラ	TDC-103		アロカ協製
	測定台	PS-202D		アロカ協製
	GM管プローブ	GP-14V		アロカ協製

3. 実験結果及び考察

(1) バックグラウンドの測定結果

試料皿に純水 10ml をビベットで正確に注入する。

測定台にセットし、10 間計測し、(ストップウォッチ使用)記録する。

単位 CPm

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
計測値	30	31	31	31	31	28	29	26	27	31

n	10
\bar{X}	29.5
σ	1.9
CV(%)	6.44

(2) 動燃殿 実排水の測定結果

試料皿に実排水 10ml をピペットで正確に注入する。

測定台にセットし, 10 分間計測し, 記録する。

次に同じく 10ml を試料皿に注入し, 乾固器で AC 100V 14 分間, AC 70V 4 分間

計 18 分間加熱し, 乾固させ測定台にセットし 10 分間計測し記録する。

単位 CPM

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
乾固前 ^A	29	30	29	30	30	29	30	31	28	28
乾固後 ^B	33	30	30	29	29	28	29	29	30	32
A - B	-4	0	-0	1	1	1	1	2	-2	-4

乾 固 前 A

乾 固 後 B

n 10 10

\bar{X} 29.4 29.9

σ 9.66 1.52

CV(%) 3.28 5.09

飛 散 A - B

$$29.4 - 29.9 = -0.5 \text{ CPM}$$

(3) KCl による測定結果

(3.1) 試料皿に KCl 1wt % 水溶液をピペットで正確に記入する。

測定台にセットし, 10 分間計測し, 記録する。

次に同じく 10ml を試料皿に注入し, 乾固器で AC 100V 14 分間, AC 70V

4 分間, 計 18 分間加熱し, 乾固させ測定台にセットし, 10 分間計測し記録

する。

単位 CPm

n	1	2	3	4
乾固前 ^A	32	35	36	34
乾固後 ^B	61	62	62	61

(3.2) 2項, 実験方法に準じて行った。

単位 CPm

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
乾固前 ^A	63	61	64	63	62	58	59	65	61	68
乾固後 ^B	62	59	59	60	60	55	61	64	60	63
A - B	1	2	5	3	2	3	-2	1	1	5

乾 固 前 A

乾 固 後 B

n 10

10

 \bar{X} 62.4

60.3

 σ 2.91

2.49

CV(%) 4.67

4.14

飛 散 A - B

$$62.4 - 60.3 = 2.1 \text{ CPm}$$

$$\text{飛 散 率} \quad \frac{2.1}{62.4} \times 100 = 3.4 \%$$

考 察

上記データで明らかのように動燃殿実排水の結果は、放射線が低レベルであるとのこともあるが、乾固前の値と乾固後の値の差が明確でなく、バックグラウンドとも差異がつけにくい状況である。よって飛散によるロスも明確に判定できない。

次にKClによる実験であるが、(3.1)の方法ではKCl水溶液は水分による β 線の吸収があり、差をとると一の値となる。これでは実排水と同様に飛散の判断は不可能である。

最後にKCl 1wt%水溶液10ml中に含まれるKClの量は0.1gであることから、KCl 0.1gを正確に秤量し試料皿に入れて測定器で測定する。これをNet Count とすると、これから乾固した時の値を差し引けば飛散によるロス分が明らかになるはずである。よって、この方法が最善の実験方法であるとした。((3.2)の方法)

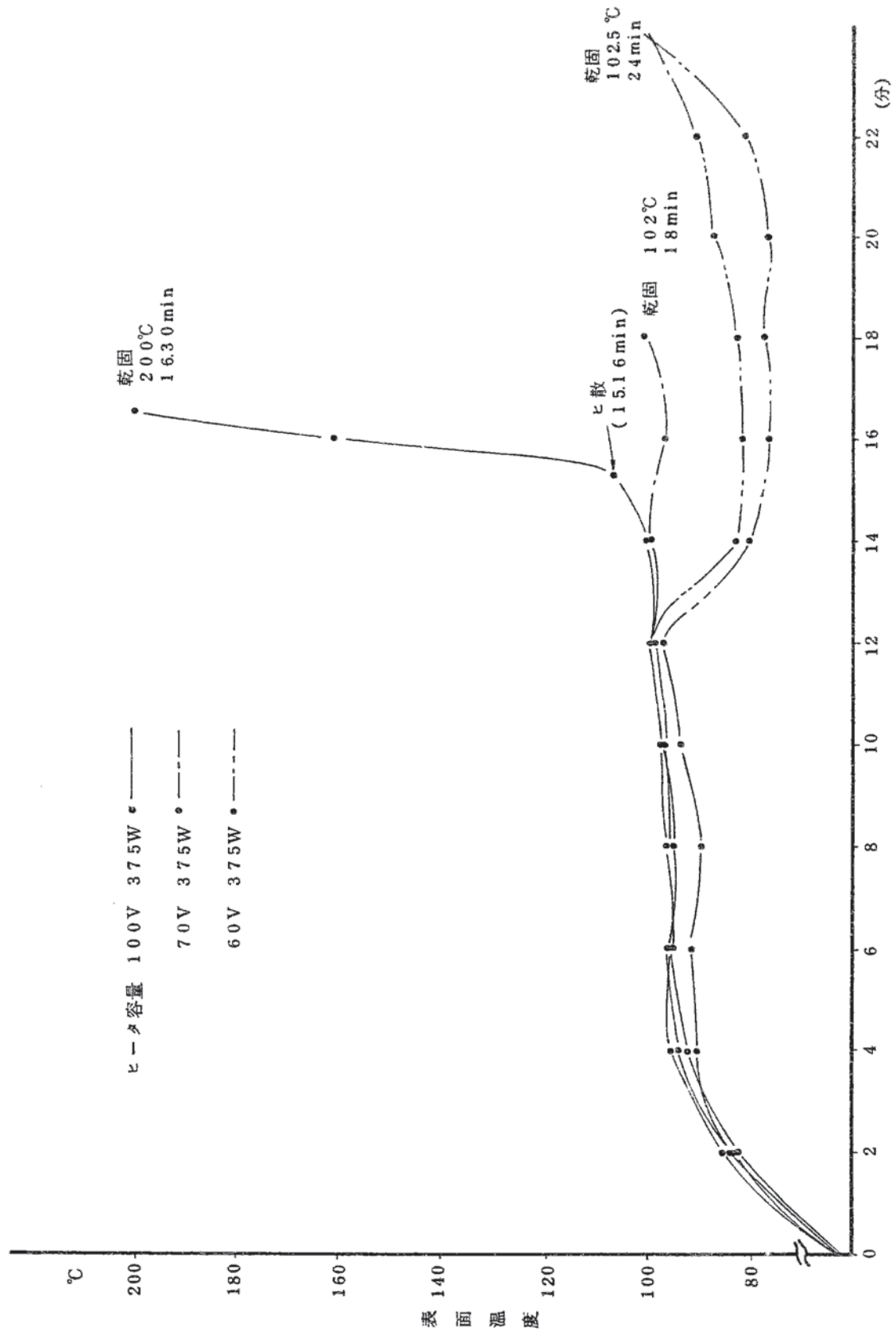
又、別紙，“表面温度と乾固時間”のグラフからも明確なように、赤外線ランプ375WにAC 100V 連続通話で15分16秒で飛散し、表面温度107℃ 乾固終了時間は16分30秒表面温度は、200℃であった。

次は、AC 100Vを12分間通電し、以後AC 60Vに落としての実験では飛散は認められないが、乾固終了時間が24分間表面温度102.5℃であり、時間がかかりすぎる結果となった。

そして、2実験方法(5)のような条件を決定したのである。本実験結果による。試作前処理装置の最善の仕様は、次の通りである。

1. 加熱方式	赤外線ヒータ照射加熱方式	
2. ヒータ定格	100/110V	375W
3. 照射距離	40mm	
4. 照射時間	AC 100V	14分間
	AC 70V	4分間
	計	18分間

1. 加熱方式	赤外線ヒータ照射加熱方式	
2. ヒータ定格	100/110V	375W
3. 照射距離	40 mm	
4. 照射時間	AC 100V	14 分間
	AC 70V	4 分間
	計	18 分間
5. 電圧可変方式	シーケンサーによる自動制御	
6. 試料皿	Ø50×6 mm	SUS 304
7. 試料皿表面温度	(別紙グラフ参照)	



表面温度

乾燥時間

資料 B

排水中の放射能自動測定のための

前処理装置の開発

中間報告書

昭和 59 年 9 月

電気化学計器株式会社

1. 装置の目的

標準液および廃水中の放射能を全 α 、全 β について自動的に分析皿中に定量 (α :10cc, β :20cc)を採取し、水分を蒸発乾燥し、乾固、焼付けを行なえる各種条件を決定すること。また、これらの全ての工程は、自動的に制御し、任意にコントロール出来る様に、システム化を図り安全かつ効果的に作業が行える装置の開発を目的とする。

2. 装置の概要

装置全体の構成は、下記の通りである。

- 1) 外観および外形図
- 2) 装置構成図
 - a) ターンテーブルおよびターンテーブル位置決め装置
 - b) 分析皿供給装置
 - c) サンプル採取装置 (定量ポンプ含む)
 - d) 蒸発、乾固装置
 - e) 焼付装置
 - f) 分析皿移送装置
 - g) カセットホルダー回収装置
- 3) 機器の動作手順
- 4) 制御装置および回路図
- 5) 空気配管系統図

2.1) 外観および外形図

外観および外形図をFig-1, Fig-2に示す。

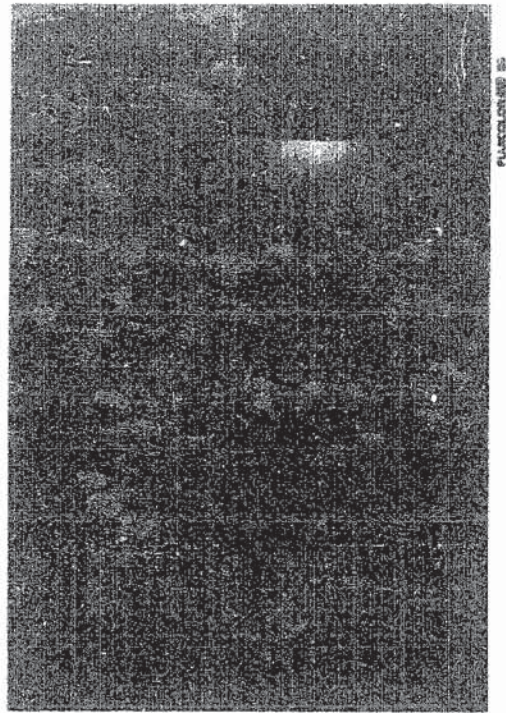


Fig-1 装置の外観

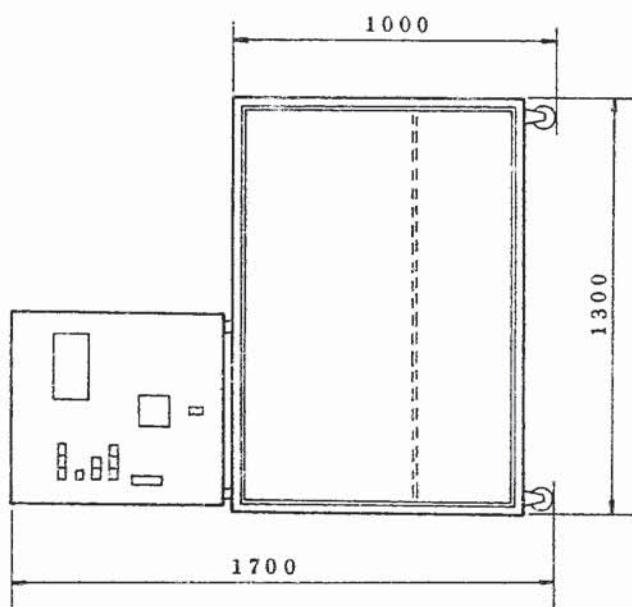
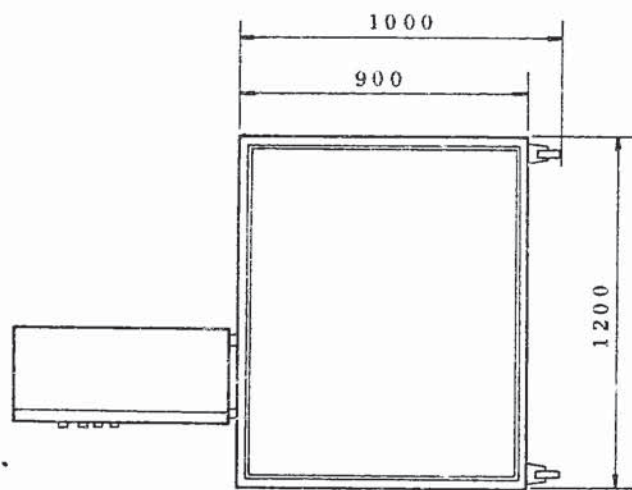


Fig-2 装置外形图

2.2) 装置構成図

装置構成図を Fig-3 に示す。

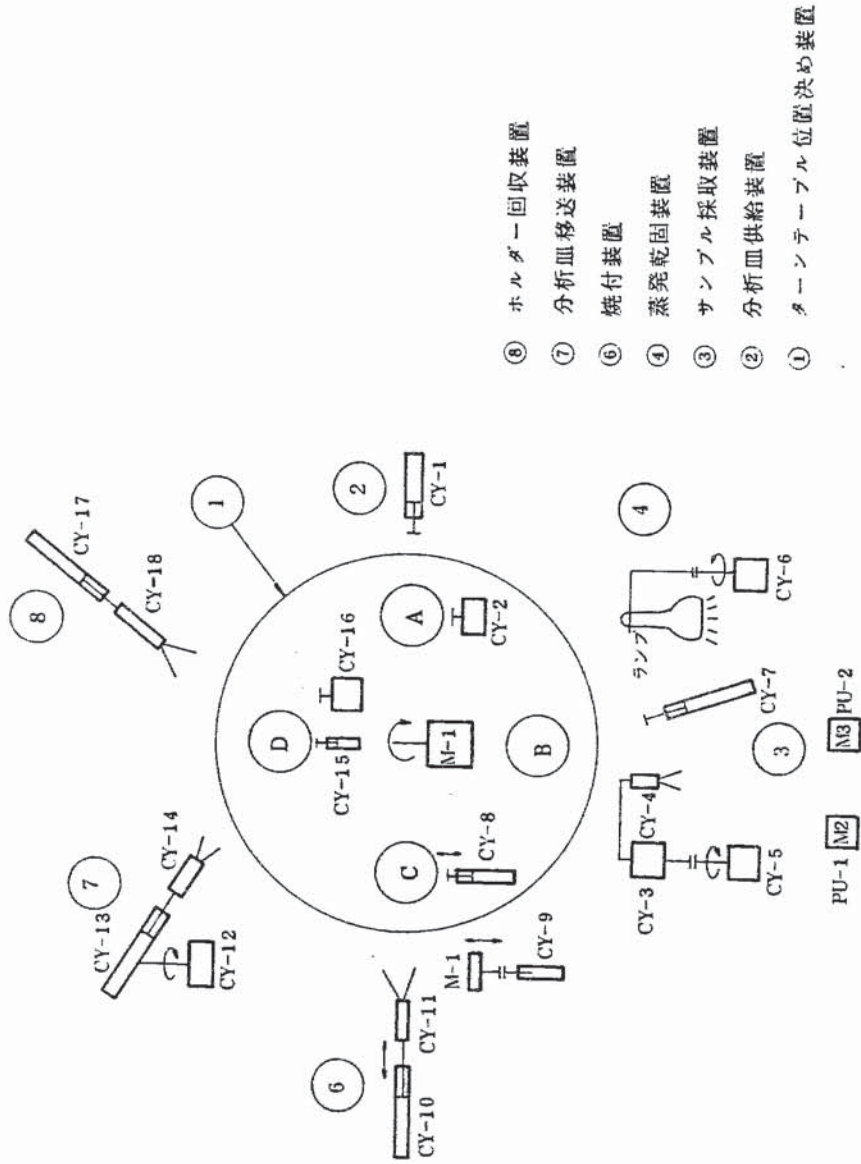
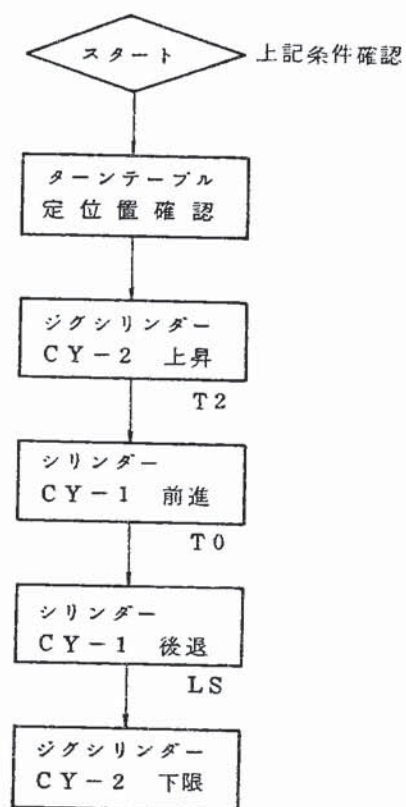


Fig-3 装置構成図

2.3 機器の動作手順

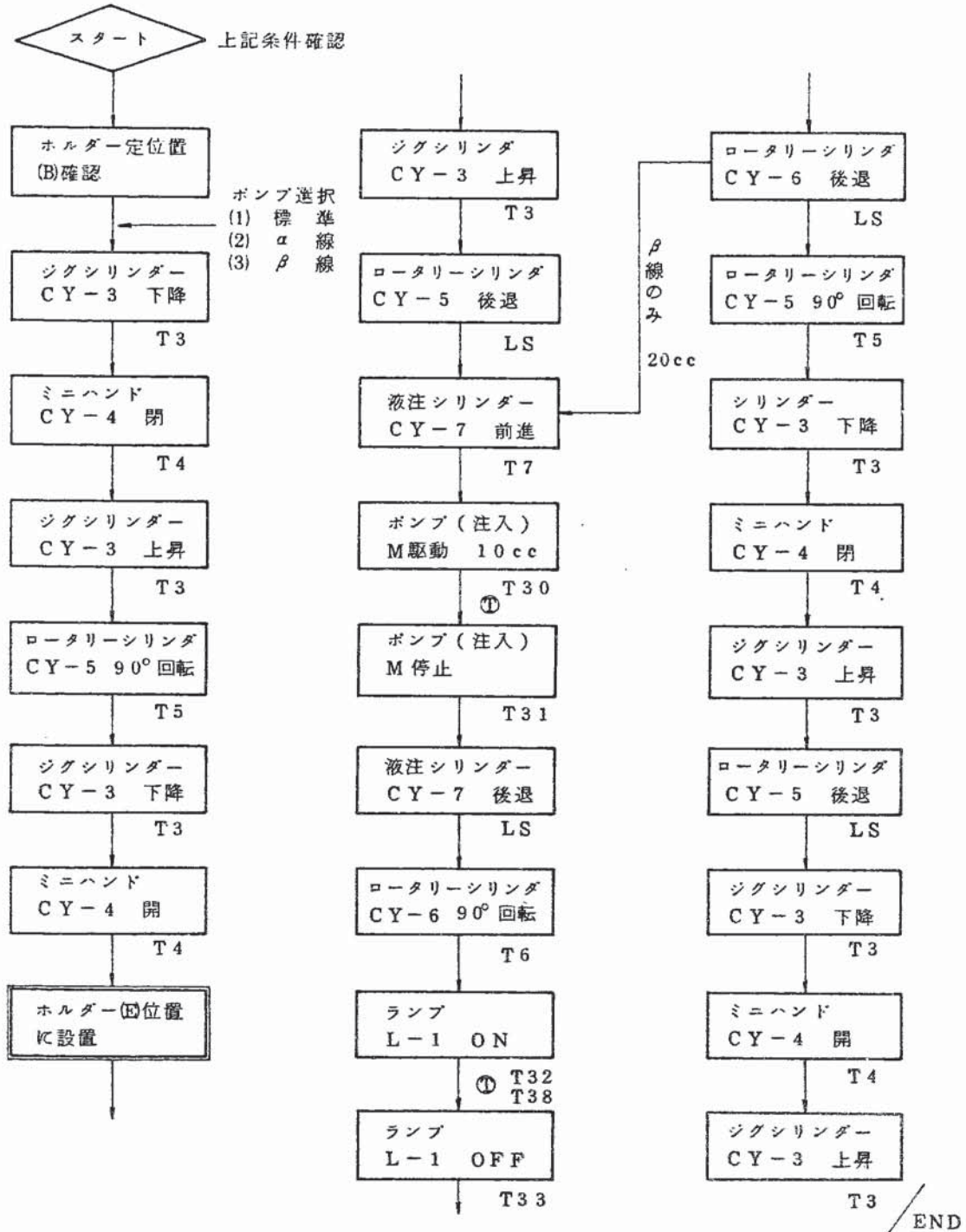
2.3.1 分析皿供給装置動作手順(ホルダー(A)位置の動作)

- 定常状態
- 1) シリンダー CY-1 後退
 - 2) ジグシリンダー CY-1 下降



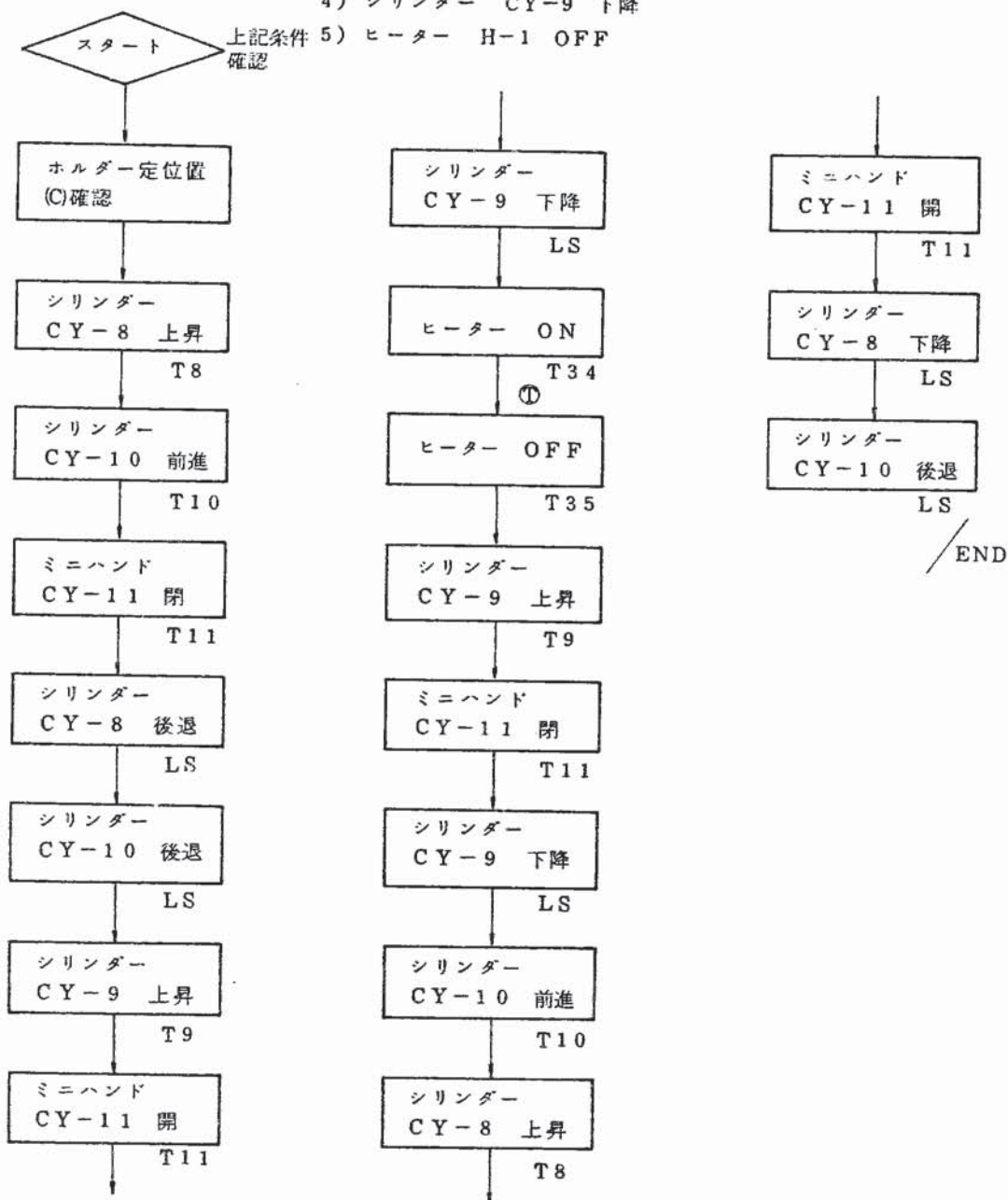
2.3.2 サンプル採取装置、乾固装置における動作手順（ホルダー(B)位置の動作）

- 定常状態
- 1) ジグシリンダ CY-3 上昇
 - 2) ロータリーシリンダ CY-5 0° 位置
 - 3) ミニハンド CY-4 開



2.3.3 焼付装置における動作手順（ホルダー(C)の位置における動作）

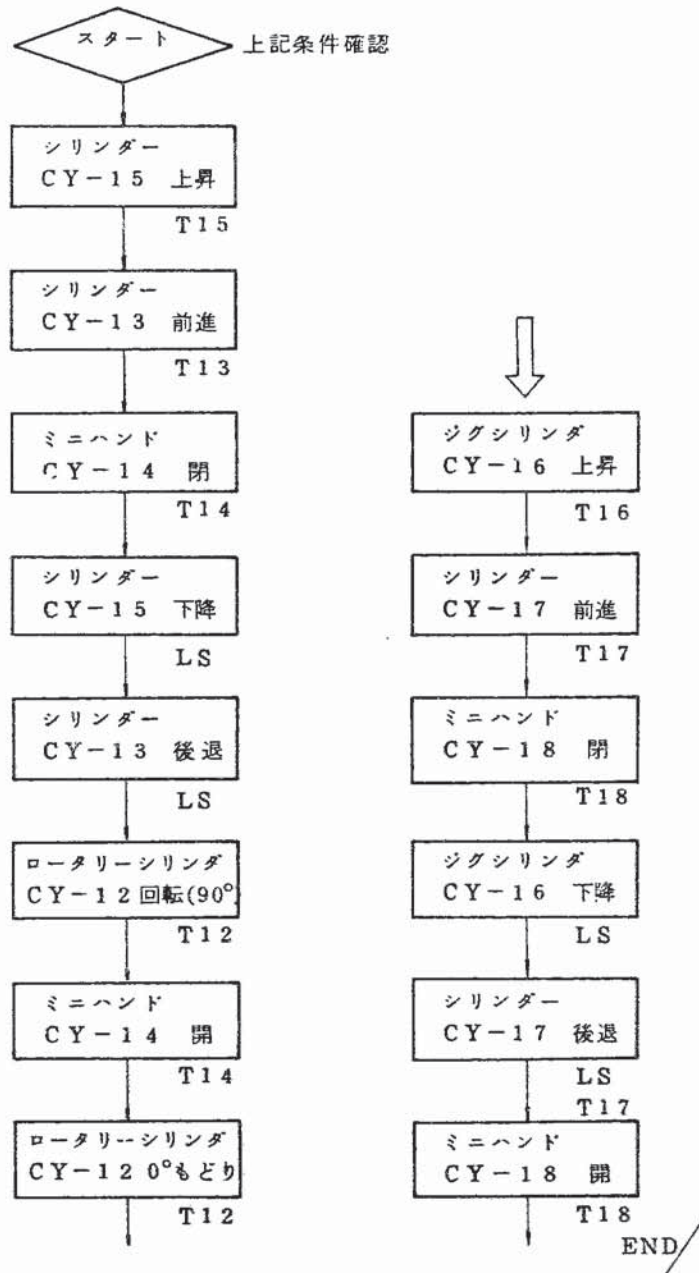
- 定常状態
- 1) シリンダー CY-10 後退
 - 2) ミニハンド CY-11 開
 - 3) シリンダー CY-8 下降
 - 4) シリンダー CY-9 下降
 - 5) ヒーター H-1 OFF



2.3.4 分析皿移送装置, ホルダー回収装置における動作手順

(ホルダー(D)位置における動作)

- 定常状態
- 1) シリンダー CY-16 下降
 - 2) ジグシリンダー CY-16 下降
 - 3) ロータリーシリンダー CY-12 0° 位置
 - 4) シリンダー CY-13 後退
 - 5) ミニハンド CY-14 開
 - 6) シリンダー CY-17 後退



2.4) 制御装置および回路図

a) 制御装置

制御装置の外観およびシーケンサーをFig-4, Fig-5に示す。

各、押紐の条件は下記の通りである。

自動 : 電源投入時“自動”点灯

起動 : 自動運転選択時のみ点灯, 単動スイッチの各シリンダー, モーターのスイッチは下側に設定となっていること。

初回の起動時は, ターンテーブルのみ1/4回転割出しをする。

停止 : 自動選択時のみ可, “起動”と“停止”は択一とする。

停止選択時, 各ステーションの動作完了後“停止”ランプは消灯する。

単動 : “自動”と“単動”は択一とする。但し“起動”, “停止”ランプが消灯していること。“単動”選択時には, 各シリンダー, モーターを駆動させることが可能である。

タイムアップ : ヒーターがタイムアップした時点灯。

ホルダー突 : 分析皿供給装置内のホルダー(分析皿を含む)が空になると点灯し, ブザーにて警報を発する。

動作は, 順次ステーションで動作を行ない, 全てのステーションに分析皿がなくなると起動ランプは消灯する。

標準, α , β 液 : 各液は3択一

b) 回路図

Fig-6に回路図の概要を示す。

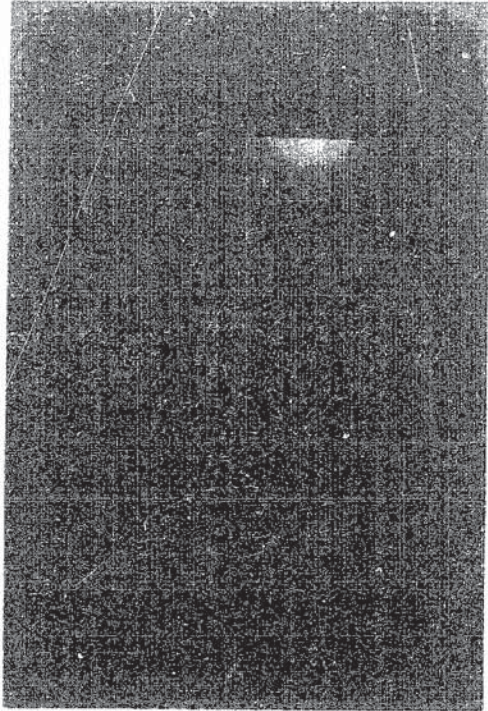


Fig-4 制御装置の外観

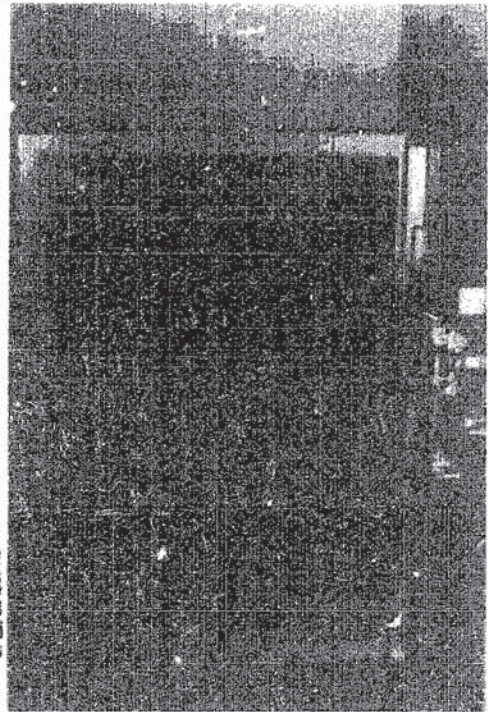


Fig-5 シーケンサー

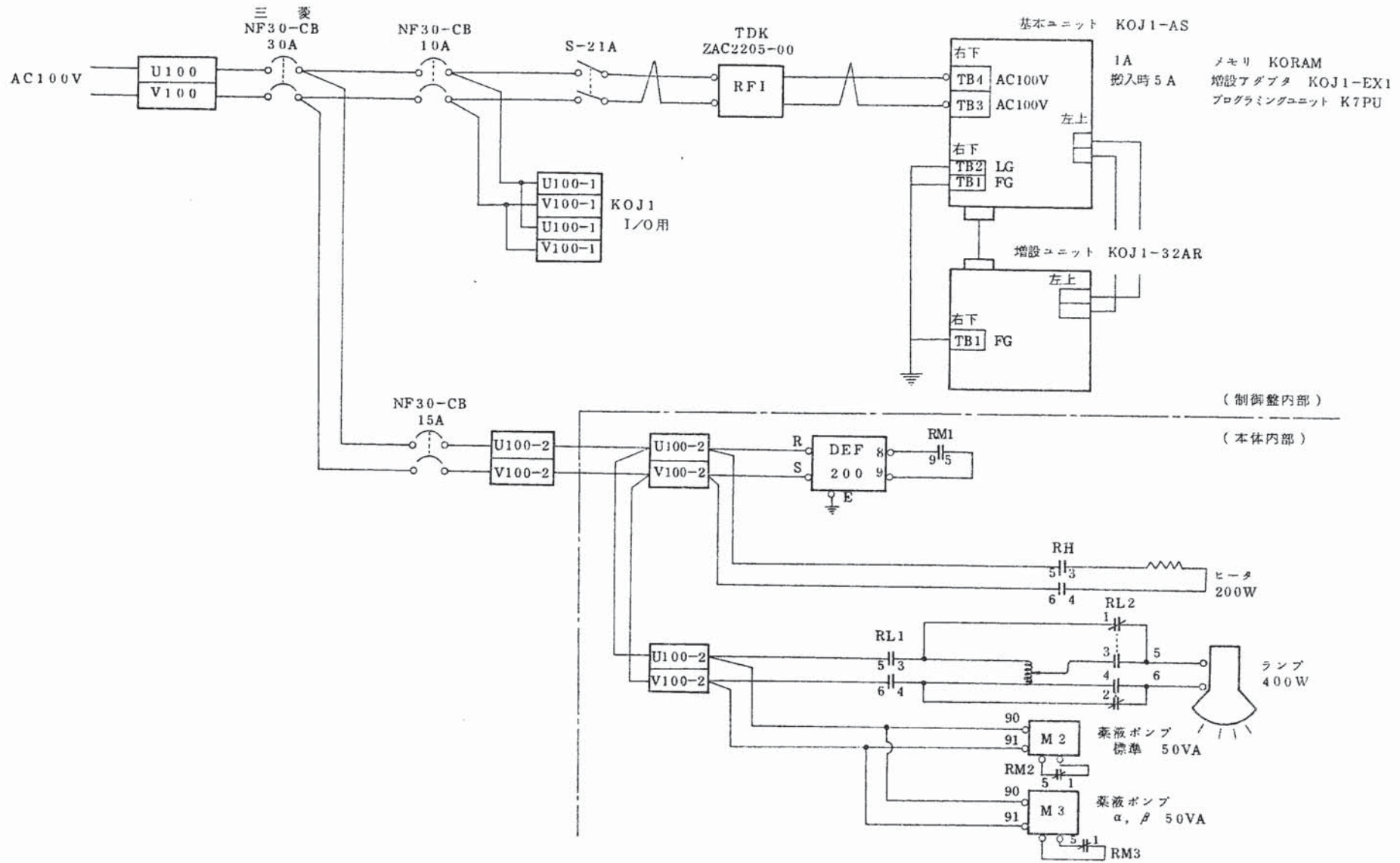


Fig - 6 回路の概要

3. 本開発装置の実験項目

3.1 ターンテーブル

ゼネバカムレーパーブランジャン式。構造により、スムーズに動作、高い安定性
保守の容易さを十分考慮に入れ、下記の仕様で高精度を維持できるものとした。

仕 様

テーブル直径 : $\phi 400$
割 出 数 : 4
割 出 精 度 : 累積 60 秒以内
割 出 時 間 : 1.3 秒/90°
モ ー タ : 4 P, 40 W (減速機付)
電 源 : AC 100V 50Hz/60Hz

実験の結果、ターンテーブルによる搬送は極めて良好である。

3.2 蒸発乾固、焼付装置の実験方法

- a) 試料として、KCl 1wt%水溶液により 10ccを分析皿にポンプにより供給する時
間の決定
- b) 試料 KCl 1wt%水溶液を分析皿に供給し、蒸発乾固の条件を決定する。
- c) バックグラウンドの測定
- d) KCl 0.1g粉末を分析皿に入れ、アロカ測定器で 10分間におけるカウント数を
各 10回(100分)を計測し記録する。
これを Net Count とする。
- e) 本開発装置を自動運転し、蒸発、乾固、焼付けした分析皿を同様に 10分間にお
けるカウント数を各 10回(100分)を計測し記録する。

- f) (d)の値から(e)の値を引き、飛散率を求める。
- g) 測定回数は出来る限り数多く測定するものとする。

a) 試料KCl 1 wt%水溶液を 10 cc分析皿にポンプより供給する時間の決定

方 法 : ポンプを起動し、メスシリンダの 10 cc になる時間の計測

結 果 : 10 cc/76 秒

b) 試料KCl 1 wt%水溶液は分析皿に 10 cc を供給し、蒸発乾固の最適条件の決定

方 法 : ポンプ起動し、分析皿に 10 cc を供給する。

	結 果
(1) 100V, 375Wにて14分後70V 4分照射	70V時に飛散
(2) 100V, 375Wにて14分後50V 4分照射	13分後に飛散
(3) 100V, 375Wにて12.5分, 50V 4分照射	水分が残り, 焼付時 飛散
(4) 100V, 375Wにて12.5分, 60V 4分照射	60Vの3分後より 飛散
(5) 100V, 375Wにて12.5分, 55V 4分照射	良 好

従って、(5)の条件を最適条件として決定

c. バックグラウンドの測定

Table - 1

x	c/5min	c/min	c/10min	c/min
1	136	27.2	271	27.1
2	139	27.8	278	27.8
3	156	31.2	294	29.4
4	165	33.0	295	29.5
5	152	30.4	300	30.0
6	151	30.2	301	30.1
7	148	29.6	295	29.5
8	153	30.6	304	30.4
9	146	29.2	295	29.5
10	140	28.6	281	28.1
\bar{x}	29.72		29.14	

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x)^2}{n}}$$

$$\bar{x} = 29.14$$

$$\sigma = 1.036$$

$$3\sigma = 3.108$$

使用計器

ハンディスケーラ	TDC-103	アロカ製
測定台	PS-202D	◇
GM管ブローグ	GP-14V	◇

d KCl 0.1% 粉末測定データ

Table - 101 より

Table - 2

	c/min		c/min		c/min	備考
1	56.4	11	61.8	21	60.8	
2	63.8	12	62.5	22	62.3	
3	60.4	13	62.8	23	62.5	
4	57.6	14	63.5	24	59.8	
5	62.9	15	62.9	25	62.5	
6	59.3	16	64.2	26	61.5	
7	59.0	17	65.0	27	63.0	
8	59.5	18	61.4	28	62.4	
9	62.3	19	66.0	29	60.1	
10	58.5	20	65.0	30	61.5	
\bar{x}	61.71					

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^n (\bar{x} - x)^2}{n}}$$

$$\bar{x} = 61.71$$

$$\sigma = 2.198$$

$$3\sigma = 6.59$$

e. KCl 1 wt%水溶液 (10 cc) 乾固, 焼付測定データ

e-1 乾固条件 100V, 375Wにて12.5分

55V, 375Wにて4分ランプ照射

焼付条件 100V, 200Wにて10分焼付

Table - 3

	c/min		c/min	備 考
1	54.3	11	55.36	
2	55.4	12	55.13	
3	57.82	13	57.87	
4	58.83	14	61.95	
5	59.98	15	59.78	
6	58.21	16	59.14	
7	59.71	17	58.58	
8	59.17	18	57.04	
9	61.26	19	58.31	
10	59.32	20	59.08	
\bar{x}	58.31			

Table-102より

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{20} (\bar{x} - x)^2}{n}}$$

$$\sigma = 1.97$$

$$3\sigma = 5.91$$

$$\text{但し, } \bar{x} = 58.31$$

(注) Table-102 No. 1 ~ No. 20 の平均値を使用

e - 2 乾固条件 100V, 375Wにて12.5分

55V, 375Wにて 5.5分 ランプ照射

Table - 4

	c/min	備 考
1	59.65	
2	59.38	
3	59.63	
4	59.88	
5	59.39	
6	60.02	
7	58.85	
8	60.02	
9	60.13	
10	60.68	
\bar{x}	59.76	

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{10} (\bar{x} - x)^2}{n}}$$

$$\sigma = 0.48$$

$$3\sigma = 1.43$$

$$\text{但し, } \bar{x} = 59.76$$

(注) Table - 102 No. 21 ~ No. 30 の平均値を使用

f) 飛散率の算定

KCl 0.1g 粉末 61.71 C/min

KCl 1wt%水溶液 (e-1) 58.31 C/min

KCl 1wt%水溶液 (e-2) 59.76 C/min

(1) KCl 1wt%水溶液 (e-1) の場合の飛散率

$$\frac{61.71 - 58.31}{61.71} \times 100 = 5.5 \%$$

(2) KCl 1wt%水溶液 (e-2) の場合の飛散率

$$\frac{61.71 - 59.76}{61.71} \times 100 = 3.2 \%$$

4. 考 察

4.1 機械的動作について

ターンテーブルの回転が若干速いものの、分析皿供給装置、サンプル採取装置、蒸発乾固装置、焼付装置、分析皿移送装置、カセットホルダー回収装置のいずれも問題なく作動する。

4.2 蒸発乾固について

- a) 本開発装置の最大の問題点は、乾固に伴う飛散防止であるが、3.2(6)の条件を決定し Table-3 の結果を得たが、結果から判断すると蒸発乾固時に飛散したと思われるものがある。
- b) 従って、Table-4 において、電圧低下後の照射時間を増加した結果、飛散率が大幅に良くなった。
- c) 上記の結果より、ランプの照射時間を調整することにより更に飛散率が向上することが期待できる。

4.3 焼付について

現在は 10 分間の焼付け時間を設定しているが、この良否に関しては、サンプル（焼付け）により動燃殿に判断を得たい。

また、焼付後、冷却時間を（約 5 分）をとれば、他の機器に影響を及ぼすことはない。

5. 結 論

現時点の実験結果から、本開発装置の最善の仕様は蒸発乾固を考慮にいれ、下記の通りである。

1. ターンテーブル	インデックスを使用した機械式駆動
2. 各機器のハンドリング	エアシリンダによる空気圧駆動
3. 加熱方式	赤外線ヒータ，照射加熱方式
4. ヒーター定格	100/110V 375W
5. 照射時間	スライダックによる2段制御方式
	AC 100V 375W 10～12分
	AC 55V 375W 5.5分
6. ホルダー	両面使用可
7. 試料皿	450×6 mmH 材質 SUS 304
8. 焼付時間	10分
9. 照射距離	50 mm

Table 101

KC ℓ 0.1g 粉末の測定データ

頁 - 1

室温 32℃ 湿度 57%					室温 29.4℃ 湿度 65%				
No x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	No x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	293	58.6	564	56.4	1	311	62.2	618	61.8
2	321	64.2	638	63.8	2	320	64.0	625	62.5
3	302	60.4	604	60.4	3	298	59.6	628	62.8
4	291	58.2	576	57.6	4	336	67.2	635	63.5
5	293	58.6	629	62.9	5	346	69.2	629	62.9
6	284	56.8	593	59.3	6	337	67.4	642	64.2
7	290	58.0	590	59.0	7	356	71.2	650	65.0
8	306	61.2	595	59.5	8	304	60.8	614	61.4
9	305	61.0	623	62.3	9	332	66.4	660	66.0
10	306	61.2	585	58.5	10	327	65.4	650	65.0
\bar{x}		59.82		59.97	\bar{x}		65.34		63.51
室温 31.5℃ 湿度 60%									
No x	C/5min	C/min	C/10min	C/min					
1	275	55.0	608	60.8					
2	306	61.2	623	62.3					
3	311	62.2	625	62.5					
4	291	58.2	598	59.8					
5	318	63.6	625	62.5					
6	305	61.0	615	61.5					
7	310	62.0	630	63.0					
8	294	58.8	624	62.4					
9	288	57.6	601	60.1					
10	303	60.6	615	61.5					
\bar{x}		60.02		61.64					

Table 102

KCl/wt % 水溶化 (10 cc) 乾固焼付測定データ

頁 - 2

x	No. 1				x	No. 2			
	C/5min	C/min	C/10min	C/min		C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	291	58.2	54.6	54.6	1	289	57.8	59.3	59.3
2	272	54.4	55.7	55.7	2	254	50.8	53.1	53.1
3	264	52.8	53.2	53.2	3	235	47.0	48.0	48.0
4	266	53.2	53.0	53.0	4	277	55.4	55.3	55.3
5	250	50.0	53.3	53.3	5	286	57.2	55.4	55.4
6	265	53.0	56.5	66.5	6	266	53.2	54.3	54.3
7	267	53.4	53.9	53.9	7	261	52.2	53.6	53.6
8	268	53.6	54.0	54.0	8	287	67.4	57.1	57.1
9	277	55.4	54.6	54.6	9	291	58.2	60.5	60.5
10	272	54.4	54.2	54.2	10	295	59.0	57.4	57.4
\bar{x}		53.84		54.3	\bar{x}		54.82		55.4

x	No. 3				x	No. 4			
	C/5min	C/min	C/10min	C/min		C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	282	56.4	55.4	55.4	1	303	60.6	60.1	60.1
2	297	59.4	60.4	60.4	2	311	62.2	58.9	58.9
3	283	56.6	59.5	59.5	3	297	59.4	58.2	58.2
4	298	59.6	62.1	62.1	4	264	52.8	56.6	56.6
5	253	50.6	50.5	50.5	5	258	51.6	55.7	55.7
6	284	56.8	56.5	56.5	6	312	62.4	61.0	61.0
7	256	51.2	55.9	55.9	7	273	54.6	58.3	58.3
8	299	59.8	59.7	59.7	8	288	57.6	57.9	57.9
9	294	58.8	56.7	56.7	9	293	58.6	60.3	60.3
10	331	66.2	61.5	61.5	10	318	63.6	61.4	61.4
\bar{x}		57.54		57.82	\bar{x}		58.34		58.83

Table 102

KCl/wt%水溶化(10cc)乾固焼付測定データ

頁-3

No 5					No 6				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	307	61.4	629	62.9	1	283	56.6	551	55.1
2	301	60.2	593	59.3	2	275	55.0	590	59.0
3	284	56.8	605	60.5	3	286	57.2	570	57.0
4	325	65.0	601	60.1	4	253	50.6	588	58.8
5	291	58.2	582	58.2	5	285	57.0	579	57.9
6	296	59.2	599	59.9	6	278	55.6	558	55.8
7	268	53.6	587	58.7	7	292	58.4	608	60.8
8	303	60.6	604	60.4	8	279	55.8	601	60.1
9	279	55.8	610	61.0	9	285	57.0	581	58.1
10	293	58.6	588	58.8	10	280	56.0	595	59.5
\bar{x}		58.94		59.98	\bar{x}		55.92		58.21
No 7					No 8				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	275	55.0	590	59.0	1	326	65.2	606	60.6
2	283	56.6	593	59.3	2	311	62.2	603	60.3
3	296	59.2	578	57.8	3	293	58.6	601	60.1
4	285	57.0	609	60.9	4	285	57.0	574	57.4
5	270	54.0	537	53.7	5	289	57.8	592	59.2
6	291	58.2	590	59.0	6	300	60.0	601	60.1
7	378	75.6	662	66.2	7	316	63.2	611	61.1
8	299	59.8	611	61.1	8	253	50.6	558	55.8
9	305	61.0	614	61.4	9	292	58.4	598	59.8
10	273	54.6	587	58.7	10	287	57.4	573	57.3
\bar{x}		59.10		59.71	\bar{x}		59.04		59.17

Table 102

KCl/wt % 水溶化 (10 cc) 乾固焼付測定データ

頁 - 4

No. 9					No. 10				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	305	61.0	628	62.8	1	282	56.4	573	57.3
2	299	59.8	615	61.5	2	286	57.2	607	60.7
3	282	56.4	602	60.2	3	275	55.0	601	60.1
4	265	53.0	598	59.8	4	278	55.6	580	58.0
5	311	62.2	594	59.4	5	270	54.0	549	54.9
6	301	60.2	609	60.9	6	290	58.0	580	58.0
7	307	61.4	606	60.6	7	297	59.4	597	59.7
8	273	54.6	599	59.9	8	285	57.0	599	59.9
9	347	69.4	665	66.5	9	351	70.2	636	63.6
10	271	54.2	610	61.0	10	301	60.2	610	61.0
\bar{x}		59.22		61.26	\bar{x}		58.30		59.32
No. 11					No. 12				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	237	47.4	525	52.5	1	249	49.8	506	50.6
2	259	51.8	590	59.0	2	273	54.6	576	57.6
3	285	57.0	545	54.5	3	259	51.8	536	53.6
4	293	58.6	561	56.1	4	263	52.6	565	56.5
5	295	59.0	586	58.6	5	310	62.0	562	56.2
6	279	55.8	533	53.3	6	260	52.0	559	55.9
7	268	53.6	524	52.4	7	277	55.4	541	54.1
8	278	55.6	554	55.4	8	288	57.6	546	54.6
9	266	53.2	538	53.8	9	280	56.0	573	57.3
10	261	52.2	580	58.0	10	256	51.2	549	54.9
\bar{x}		54.42		55.36	\bar{x}		54.30		55.13

Table 102

KCl/wt% 水溶化 (10 cc) 乾固焼付測定データ

頁 - 5

No 13					No 14				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	288	57.6	573	57.3	1	325	65.0	636	63.6
2	263	52.6	590	59.0	2	288	57.6	591	59.1
3	271	54.2	567	56.7	3	279	55.8	605	60.5
4	235	47.0	555	55.5	4	297	59.4	588	58.8
5	307	61.4	586	58.6	5	281	56.2	590	59.0
6	291	58.2	605	60.5	6	305	61.0	695	69.5
7	260	52.0	551	55.1	7	270	54.0	595	59.5
8	280	56.0	594	59.4	8	325	65.0	666	66.6
9	270	55.0	578	57.8	9	301	60.2	620	62.0
10	268	53.6	588	58.8	10	320	64.0	609	60.9
\bar{x}		54.76		57.87	\bar{x}		59.82		61.95
No 15					No 16				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	316	63.2	621	62.1	1	322	64.4	620	62.0
2	301	60.2	591	59.1	2	294	58.8	601	60.1
3	283	56.6	596	59.6	3	287	57.4	571	57.1
4	274	54.8	583	58.3	4	253	50.6	564	56.4
5	308	61.6	605	60.5	5	287	57.4	585	58.5
6	273	54.6	594	59.4	6	293	58.6	590	59.0
7	310	62.0	615	61.5	7	272	54.4	621	62.1
8	261	52.2	603	60.3	8	285	57.0	591	59.1
9	296	59.2	599	59.9	9	267	53.4	570	57.0
10	280	56.0	571	57.1	10	290	58.0	601	60.1
\bar{x}		58.04		59.78	\bar{x}		57.0		59.14

Table 102

KCl/^{wt}% 水溶化 (10 cc) 乾固焼付測定データ

頁 - 6

No.17					No.18				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	306	61.2	598	59.8	1	330	66.0	599	59.9
2	288	57.6	599	59.9	2	282	56.4	583	58.3
3	276	55.2	550	55.0	3	282	56.4	542	54.2
4	265	53.0	572	57.2	4	279	55.8	589	58.9
5	293	58.6	558	55.8	5	259	51.8	526	52.6
6	295	59.0	599	59.9	6	274	54.8	611	61.1
7	303	60.6	520	52.0	7	268	53.6	503	50.3
8	274	54.8	630	63.0	8	279	55.8	594	59.4
9	331	66.2	618	61.8	9	264	52.8	534	53.4
10	280	56.0	615	61.5	10	290	58.0	623	62.3
\bar{x}		58.22		58.58	\bar{x}		56.14		57.04

No.19					No.20				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	290	58.0	565	56.5	1	319	63.8	610	61.0
2	284	56.8	623	62.3	2	265	53.0	601	60.1
3	260	52.2	558	55.8	3	285	57.0	561	56.1
4	291	58.2	639	63.9	4	273	54.6	594	59.4
5	265	53.0	526	52.6	5	316	63.2	633	63.3
6	295	59.0	621	62.1	6	273	54.6	601	60.1
7	273	54.6	532	53.2	7	309	61.8	581	58.1
8	305	61.0	594	59.4	8	268	53.6	589	58.9
9	242	48.4	575	57.5	9	281	56.2	560	56.0
10	325	65.0	598	59.8	10	284	56.8	578	57.8
\bar{x}		56.6		58.31	\bar{x}		57.46		59.08

Table 102

KCl/wt% 水溶化 (10 cc) 乾固焼付測定データ

頁 - 7

No.21					No.22				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	302	60.4	610	61.0	1	332	66.4	627	62.7
2	279	55.8	593	59.3	2	273	54.6	588	58.8
3	281	56.2	564	56.4	3	265	53.0	562	56.2
4	291	58.2	599	59.9	4	273	54.6	606	60.6
5	283	56.6	594	59.4	5	281	56.2	558	55.8
6	305	61.0	608	60.8	6	291	58.2	608	60.8
7	296	59.2	603	60.3	7	272	54.4	592	59.2
8	278	55.6	601	60.1	8	288	57.6	599	59.9
9	292	58.4	597	59.7	9	308	61.6	595	59.5
10	284	56.8	596	59.6	10	303	60.6	603	60.3
\bar{x}		54.82		59.65	\bar{x}		57.72		59.38

No.23					No.24				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	295	59.0	609	60.9	1	276	55.2	566	56.6
2	279	55.8	601	60.1	2	294	58.8	599	59.9
3	289	57.8	597	59.7	3	363	72.6	652	65.2
4	308	61.6	588	58.8	4	293	58.6	589	58.9
5	263	52.6	575	57.5	5	299	59.8	596	59.6
6	291	58.2	608	60.8	6	278	55.6	601	60.1
7	320	64.0	599	59.9	7	299	59.8	602	60.2
8	266	53.2	604	60.4	8	298	59.6	584	58.4
9	304	60.8	599	59.9	9	276	55.2	590	59.0
10	284	56.8	583	58.3	10	301	60.2	609	60.9
\bar{x}		57.98		59.63	\bar{x}		59.54		59.88

Table 102

KCl/wt % 水溶化 (10 cc) 乾固焼付測定データ

頁 - 8

No. 25					No. 26				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	265	53.0	50.4	50.4	1	310	62.0	60.2	60.2
2	301	60.2	60.6	60.6	2	290	58.0	58.1	58.1
3	293	58.6	59.7	59.7	3	298	59.6	59.3	59.3
4	295	59.0	59.9	59.9	4	273	54.6	57.9	57.9
5	308	61.6	59.6	59.6	5	322	64.4	62.0	62.0
6	307	61.4	59.9	59.9	6	288	57.6	60.5	60.5
7	259	51.8	55.6	55.6	7	300	60.0	61.0	61.0
8	298	59.6	57.8	57.8	8	291	58.2	58.9	58.9
9	315	63.0	64.0	64.0	9	270	54.0	62.0	62.0
10	273	54.6	60.4	60.4	10	263	52.6	60.3	60.3
\bar{x}		58.28		59.39	\bar{x}		58.1		60.02

No. 27					No. 28				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	280	56.0	56.6	56.6	1	297	59.4	62.9	62.9
2	294	58.8	58.3	58.3	2	285	57.0	60.6	60.0
3	299	59.8	60.1	60.1	3	282	56.4	57.5	57.5
4	302	60.4	61.0	61.0	4	291	58.2	58.9	58.9
5	314	62.8	59.9	59.9	5	307	61.4	59.0	59.0
6	301	60.2	61.3	61.3	6	293	58.6	59.3	59.3
7	310	62.0	57.7	57.7	7	306	61.2	59.6	59.6
8	288	57.6	58.7	58.7	8	301	60.2	60.7	60.7
9	272	54.4	55.5	55.5	9	298	59.6	59.9	59.9
10	294	58.8	59.4	59.4	10	288	57.6	61.8	61.8
\bar{x}		59.08		58.85	\bar{x}		58.96		60.02

Table 102

KCl/wt%水溶化(10cc)乾固焼付測定データ

頁 - 9

No.29					No.30				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1	289	57.8	630	63.0	1	278	55.6	627	62.7
2	281	56.2	599	59.9	2	304	60.8	594	59.4
3	309	61.8	676	67.6	3	320	64.0	613	61.3
4	311	62.2	573	57.3	4	299	59.8	589	58.9
5	278	55.6	598	59.8	5	324	64.8	656	65.6
6	294	58.8	580	58.0	6	273	54.6	605	60.5
7	301	60.2	610	61.0	7	280	56.0	562	56.2
8	292	58.4	571	57.1	8	265	53.0	631	63.1
9	278	55.6	584	58.4	9	366	73.2	602	60.2
10	313	62.6	592	59.2	10	284	56.8	589	58.9
\bar{x}		58.92		60.13	\bar{x}		59.86		60.68

No.					No.				
x	C/5min	C/min	C/10min	C/min	x	C/5min	C/min	C/10min	C/min
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
\bar{x}					\bar{x}				

資料 C

報第 590777 号
昭和 59 年 11 月 16 日

電気化学計器株式会社 殿

作業環境測定機関 11-4 第
株式会社 日本環境調査研究所
技術センター長 山上 保

報 告 書

測定委託を受けた試料の測定結果について下記のとおり
御報告申し上げます。

記

1. 試料名および数量

放射能測定 一 20 検体

2. 測定結果 別紙のとおり

測定結果概況

測定施設名

電気化学計器株式会社

測定内容

放射能測定

測定結果概況

1. 結果 : 全β放射能測定の結果、回収率は(96.2±8.8)%であった。
(測定結果については、別紙参照。)

試料および標準試料の計数誤差が大きい為、試料の正味計数の総平均と標準試料の総平均との比を用いて回収率を求めた。

$$(Y \pm \sigma_Y) = \left[\frac{n}{n_s} \pm \frac{n}{n_s} \times \sqrt{\left(\frac{\sigma}{n}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_s}{n_s}\right)^2} \right] \times 100 (\%)$$

Y : 回収率 (%) σ_Y : 回収率の標準偏差 (%)

n : 試料の正味計数の総平均 (counts/20分)

σ : 試料の正味計数の標準偏差 (counts/20分)

n_s : 標準試料の正味計数の総平均 (counts/20分)

σ_s : 標準試料の正味計数の標準偏差 (counts/20分)

2. 測定器 : α, β低バックグラウンド多サンプル自動測定装置—Aloka LBC-453
2πガスフロ薄窓カウンタ (窓厚0.8mg/cm²) , PRガス使用

採取、測定、報告年月日

採取 59年 11月 9日
測定 59年 11月 10~15日
報告 59年 11月 16日

測定責任者

野崎英男

測定担当者

井尾伸也

注 LTD……検出限界以下 ME-N…… $M \times 10^{-N}$

株式会社 日本環境調査研究所

試料測定結果

測定器：アロカ(株) LBC-453

測定日：昭和 59年 11月 10日 ~ 12日

(単位：counts/20min)

試料 No.		1	2	3	4
	回数				
全計数	1	88	80	106	78
	2	103	102	92	80
	3	88	83	93	71
	4	90	100	83	86
	5	100	83	93	106
	平均	93.8±7.2	89.6±10.5	93.4± 8.2	84.2±13.3
自然計数		26.9±2.1	26.9± 2.1	26.9± 2.1	26.9± 2.1
正味計数		66.9±7.5	62.7±10.7	66.5± 8.5	57.3±13.5
試料 No.		5	6	7	8
	回数				
全計数	1	86	99	88	92
	2	81	100	94	98
	3	101	83	90	95
	4	83	110	112	90
	5	82	94	100	92
	平均	86.6± 8.3	97.2± 9.8	96.8± 9.7	93.4± 3.1
自然計数		26.9± 2.1	26.9± 2.1	26.9± 2.1	26.9± 2.1
正味計数		59.7± 8.6	70.3±10.0	69.9± 9.9	66.5± 3.7
試料 No.		9	10	11	12
	回数				
全計数	1	91	75	80	88
	2	94	96	108	92
	3	87	75	93	97
	4	85	98	85	89
	5	91	85	102	68
	平均	89.6± 3.6	85.8±11.0	93.6±11.6	86.8±11.1
自然計数		26.9± 2.1	26.9± 2.1	26.9± 2.1	26.9± 2.1
正味計数		62.7± 4.2	58.9±11.2	66.7±11.8	59.9±11.3

試料測定結果

測定器：アロカ(株) LBC-453

測定日：昭和 59年 11月 10日~12日

(単位：counts/20min)

試料 No.		13	14	15	16
回数					
全 計 数	1	90	103	78	85
	2	78	78	91	84
	3	89	79	91	94
	4	99	95	96	97
	5	80	80	98	91
	平均	87.2±8.5	87.2±11.3	90.8±7.8	90.2±5.6
自然計数		26.9±2.1	26.9±2.1	26.9±2.1	26.9±2.1
正味計数		60.3±8.8	60.1±11.5	63.9±8.1	63.3±6.0
試料 No.		17	18	19	20
回数					
全 計 数	1	95	87	95	99
	2	71	87	79	92
	3	83	92	89	105
	4	91	82	78	101
	5	93	89	97	98
	平均	86.6±9.8	87.4±3.6	87.6±8.8	99.0±4.7
自然計数		26.9±2.1	26.9±2.1	26.9±2.1	26.9±2.1
正味計数		59.7±10.0	60.5±4.2	60.7±9.0	72.1±5.1
総平均		63.4±2.0			

標準試料測定結果

測定器 : アロカ(株) LBC - 453

測定日 : 昭和 59年 11月 12日

(単位 : counts/20min)

試料 No.		1	2	3	4
回数					
全 計 数	1	80	71	93	86
	2	78	108	79	93
	3	105	103	90	100
	4	95	80	118	85
	5	91	108	83	86
	平均	89.8±2.1	94.0±2.1	92.6±15.2	90.0±6.4
自然計数		26.9±2.1	26.9±2.1	26.9±2.1	26.9±2.1
正味計数		62.9±11.3	67.1±17.4	65.7±5.3	63.1±6.7
試料 No.		5			
回数					
全 計 数	1	89			
	2	111			
	3	92			
	4	91			
	5	105			
	平均	97.6±9.8			
自然計数		26.9±2.1			
正味計数		70.7±10.0			
総平均		65.9±5.7			
回数		自然計数			
1	27	27	23		
2	23	32	32		
3	19	35	20		
4	26	30	29		
5	23	32	26		
平均	23.6±3.1	31.2±2.9	26.0±4.7		
総平均		26.9±2.1			

測定器試験結果

測定器：アロカ株式会社製 α , β 低バックグラウンド
多サンプル自動測定装置 LBC-453

試験日：昭和 59年 11月 13日, 15日

使用線源： U_3O_8 (β 線, 日本アイソトープ協会社 コード番号 JVB-232)

1. プラトー特性

高 圧 (V)	計 数 率 (cpm)
1940	8705
1960	9744
1980	10476
2000	10769
2020	10935
2040	11154
2060	11427
2080	11464
2100	11546
2120	11596
2140	11656
2160	11547
2180	11875
2200	12841

別紙グラフ参照

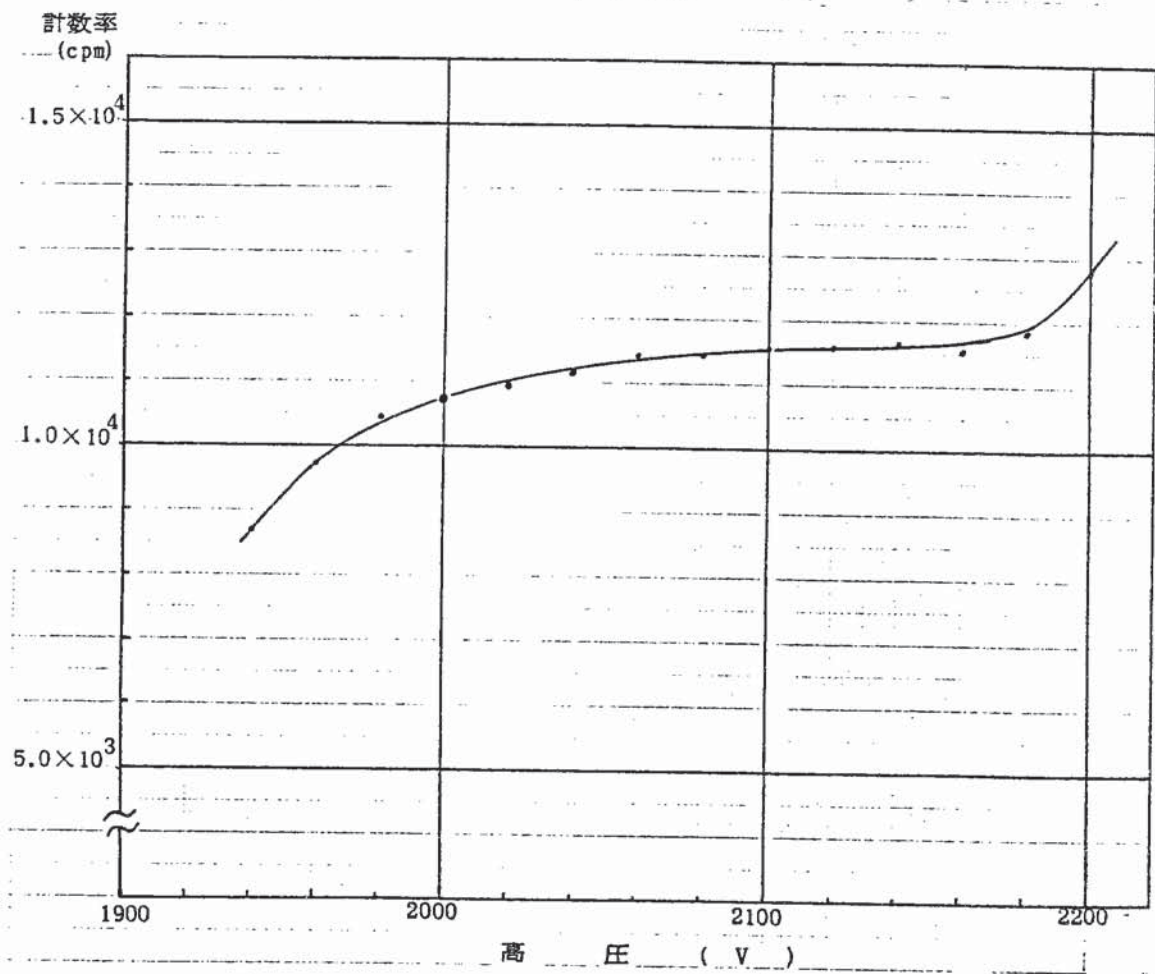
2. U_3O_8 (50mm ϕ) の計数効率

全計数率 (cpm)	11493.7 ± 195.7
自然計数率 (cpm)	1.3 ± 0.1
正味計数率 (cpm)	11492.4 ± 195.7
崩壊率 (cpm)	26400
計数効率 (%)	43.5 ± 0.7

プラトー特性

プラトー長さ : 180 V
プラトー傾き : 5.7 % (100 V 当り)
使用電圧 : 2100 V

昭和59年11月15日 測定



資料 D

試料No.	カウント	1	2	3	4	5	平均
		カウント/20分	カウント/20分	カウント/20分	カウント/20分	カウント/20分	カウント/20分
1		625	670	700	646	670	662.2
2		737	718	661	733	665	702.8
3		686	690	689	687	680	686.4
4		663	688	703	660	657	674.2
5		682	623	683	645	694	666.6
6		663	618	700	691	697	673.8
7		682	646	650	708	653	667.8
8		638	698	742	662	654	678.8
9		649	706	685	649	702	678.2
10		729	655	624	681	674	672.6
11		700	698	703	661	703	693.0
12		741	703	659	714	689	701.2
13		638	658	684	695	700	675.0
14		646	732	700	686	696	692.0
15		690	—	694	661	653	678.4
16		660	699	678	680	681	679.6
17		651	674	708	679	638	670.0
18		714	709	689	670	670	690.4
19		669	705	660	628	720	676.4
20		760	690	684	681	660	695.0
21		644	646	703	621	768	676.4

KCl 0.1 wt% 水溶液 (10cc) 乾固焼付測定データ