

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]

社内一般

# 放射線管理用モニタモジュール 自動点検装置の開発

1989年12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



## 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の開発

古橋 秀雄\*<sup>2</sup>, 宮部 賢次郎\*<sup>1</sup>

赤津 康夫\*<sup>1</sup>, 都所 昭雄\*<sup>1</sup>

### 要 旨

東海事業所内に設置されている放射線管理用機器のうち、演算機能を持ったデジタル式モジュールの点検方法の確立を行うとともに、点検業務の省力化を図るために自動点検装置を開発した。

モジュール収納用ビン、筐体とパーソナルコンピュータを組合せ、インターフェイスを介してデータ処理を行うことにより、自動点検が可能な点検装置を開発した。また、従来の人の手による点検結果と自動点検装置による点検結果と比較して、その特性について調査を行った。

本装置に要求される特性として、従来の人の手による点検結果と比較しても精度的に差が無いことや、点検業務の省力化が図られていることなどがあげられる。その結果、多少のバラツキは生じるが十分に規格内であることが確認できた。また点検業務の省力化についても、十分な成果が得られた。

従来点検結果と比較しても、十分に点検結果の信頼性が得られるとともに、大幅な省力化が見込まれる。

よって本装置は十分に実用可能である。

---

\* 1 : 安全管理部 放射線管理第一課

\* 2 : 現在安全管理部 放射線管理第二課

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の概要 .....	2
2-1 用途と特徴 .....	2
2-2 点検対象モジュールの種類と主な性能 .....	3
2-3 点検項目と点検内容 .....	4
2-4 ハードウェア構成 .....	6
2-4-1 ブロック図 .....	6
2-4-2 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の基本仕様 .....	7
2-5 ソフトウェア構成 .....	11
2-5-1 ソフトウェアの概要 .....	11
2-5-2 プログラムディスクの構成 .....	11
2-6 自動点検手順 .....	11
2-6-1 自動点検フロー概要 .....	11
2-6-2 プログラムの操作手順 .....	12
2-6-3 各モジュール用点検プログラムの操作説明 .....	17
2-6-4 各モジュール別点検プログラム .....	23
3. 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の性能 .....	29
3-1 同一アドレスでの計数値のバラツキ .....	29
3-2 別アドレスでの計数値のバラツキ .....	31
3-3 手動点検と自動点検の比較 .....	33
3-4 点検時間の比較 .....	34
4. まとめ .....	35

## 1. はじめに

東海事業所の再処理施設及び核燃料物質使用施設等に設置されている放射線管理用機器のうち、定置式モニタを構成する検出器及び種々のモジュールは、保安規定等に基づき定期的な保守・点検を行っている。近年、プルトニウム燃料第三開発室の運転開始等により、定置式モニタの稼働台数が増えるとともに、施設の分散に伴い、放射線管理上必要な情報を一括集中管理するために、電算機と直結した定置式モニタのシステム化が進められている。その為、使用されているモジュールも従来のアナログ式モジュールに代わり、演算機能を内蔵し処理結果と内部設定状態を外部計算機に出力するとともに、計算機からのコントロールが可能なデジタル式モジュールへと移行している。

このため、デジタル式モジュールの点検方法の確立を行うとともに、予防保全に係わる保守・点検精度向上及び点検業務の省力化を図ることが必要となった。

これにともない今回以下のことを目的として、放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の開発を行った。

(1) 放射線測定器の高性能化に対応した点検

(デジタルモジュール類等)

(2) 信頼性の向上

(点検技術に対する経験等を問わない)

(3) 点検作業の自動化

(省力化、時間短縮)

(4) 新型機種への対応

本報告書では、今回開発を行った、放射線管理用モニタモジュール自動点検装置のシステム構成の概要及び性能試験の結果を報告する。

## 2. 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置 の概要

### 2-1 用途と特徴

放射線の変動状況を監視する大規模なモニタ設備には、監視状況を表示し、記録計に記録する従来の方法に加え、演算機能を内蔵した、デジタル式モジュールの処理結果を電子計算機へ送信し、記憶するとともに、遠隔にてデジタル式モジュール内部の設定を可変操作できる設備が多くなってきた。放射線管理用モニタモジュール自動点検装置は、上記のような設備に使用されているデジタル方式の放射線管理用モニタモジュール、すなわち、電子計算機との入出力設備を有しているモジュールの自動点検を行うことを目的として製作したものである。

本装置では、19種のモニタモジュールについて自動点検が可能であり、同時に点検できる台数は最大5台となっている。

放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の外観を写真-1に示す。

放射線管理用モニタモジュール自動点検装置を構成する機器として、基準信号を発生するパルス発生器や、アナログ出力を測定するデジタル・マルチメータ、そして、これらを制御する小型コンピュータから構成されている。

点検作業はすべてCRTとの対話形式で行うことができ、点検結果は帳票としてプリントアウトできるほか、フロッピーディスクに保存され、経年変化の調査・解析、点検項目、頻度の見直し等に活用することも可能である。

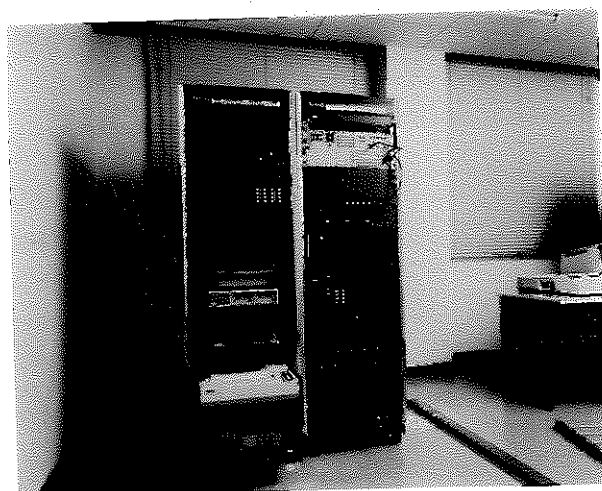


写真-1 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の外観

2-2 点検対象モジュールの種類と主な性能

本装置の点検対象となるモジュールは以下に示す19機種ある。

- |             |              |
|-------------|--------------|
| (1) D-110   | カウンタ         |
| (2) D-110A  | デュアルカウンタ/タイマ |
| (3) D-111   | タイマ          |
| (4) D-123A  | プリンタ・コントローラ  |
| (5) D-306   | アラームロジック     |
| (6) D-306A  | アラームロジック     |
| (7) D-308   | シグナルセレクタ     |
| (8) D-321   | デジタルレートメータ   |
| (9) D-541   | デュアルカウンタ/タイマ |
| (10) D-542  | デュアルカウンタ     |
| (11) D-544  | カウンタ・スキャナ    |
| (12) D-592  | デジタルポート      |
| (13) D-594  | デジタルプリンタ     |
| (14) PRT-2A | デジタルプリンタ     |
| (15) P-1074 | デジタルクロック     |
| (16) P-1075 | データコントローラ    |
| (17) RU738A | デジタルレートメータ   |
| (18) RU740  | 警報変換器        |
| (19) RU742  | カウンタ         |

また、本装置により同時に点検可能なモジュールの台数を表-1に示す。

表-1 同時点検可能なモジュールの台数

3台まで同時に点検できるモジュール	5台まで同時に点検できるモジュール
デュアルカウンタ/タイマ (D-110A)	デジタルレートメータ (D-321)
アラームロジック (D-306)	デジタルレートメータ (RU738A)
アラームロジック (D-306A)	
カウンタ・スキャナ (D-544)	

\*他のモジュールは1台まで

上記モジュールのうちデジタルレートメータ (D-321, RU738A) の場合、その内部にマイクロプロセッサ等が組み込まれており、放射線検出器からの入力パルスを一定時間計数し、計数値をデジタルで表示するとともに、内蔵のDAコンバータにより、対数アナログ電圧に変換してレコーダーに記録される。

### 2-3 点検項目と点検内容

本装置による点検項目と点検内容をデジタルレートメータ (D-321) を例にして示す。

放射線管理用機器の定期点検において、デジタルレートメータ (D-321) の場合、点検項目は以下に示す通りである。

- ①点検清掃
- ②入力レベルの確認
- ③非直線性の確認
- ④警報回路の確認
- ⑤デジタル出力の確認

このうち、本装置では②～⑤の項目について自動的に点検を行うことが可能である。

各点検項目についての具体的な内容を以下に示す。



①点検清掃

目視による外観点検で、破損・汚れ等のないことを確認し、判定結果を計算機に入力する。

②入力レベルの確認

・最小レベルの確認

内部スイッチのR 4 9を右一杯（最小）に回して、ディスクリレベルは0.2V以下とする。引続き、10kHzの周波数の信号の波高値を0.1Vから1.0Vまで0.1Vきざみで上げていき、カウントを開始した電圧を調べる。

・最大レベルの確認

内部スイッチのR 4 9を左一杯（最大）に回して、ディスクリレベルは12V以上とする。引続き、10kHzの周波数の信号の波高値を11.5Vから12.5Vまで0.1Vきざみで上げていき、カウントを開始した電圧を調べる。

・設定レベルの確認

10kHz 2Vの信号を入力し、R 4 9をカウントが開始する点に調整、調整後、10kHzに固定、電圧を1.7Vから2.3Vまで0.1Vきざみであげていき、カウントを開始した時の電圧を調べる。

③非直線性の確認

カウント動作の確認を電圧5.0Vで周波数を1/60Hz, 10/60Hz, 100/60Hz, 1000/60Hz, 10000/60Hzの5回に分けて行う。

この時、デジタル出力及びアナログ出力を調べる。×10レンジでは、10000/60Hz, 100000/60Hz, 1000000/60Hz, 10000000/60Hz, 100000000/60Hzの5回に分けて行う。

この時、デジタル出力及びアナログ出力を調べる。

・TEST動作の確認

内部に10<sup>3</sup>cpmの基準パルス発生器を備えており、動作確認を行い、デジタル出力及びアナログ出力を調べる。

④警報回路の確認

警報レベルを設定することによりカウント値が設定したレベルを越えた時点で高アラームを発生する。また、内部警報の2つのスイッチを設定するカウント値が設定レベル下で低アラーム信号を発生する。ここで高警報/低警報出力の有無を調べる。

⑤デジタル出力の確認

②～④の試験結果から、デジタル出力が正常かどうか自動的に計算機が判定する。

2-4 ハードウェア構成

2-4-1 ブロック図

放射線管理用モニタモジュール自動点検装置のブロック図を図-1に示す。

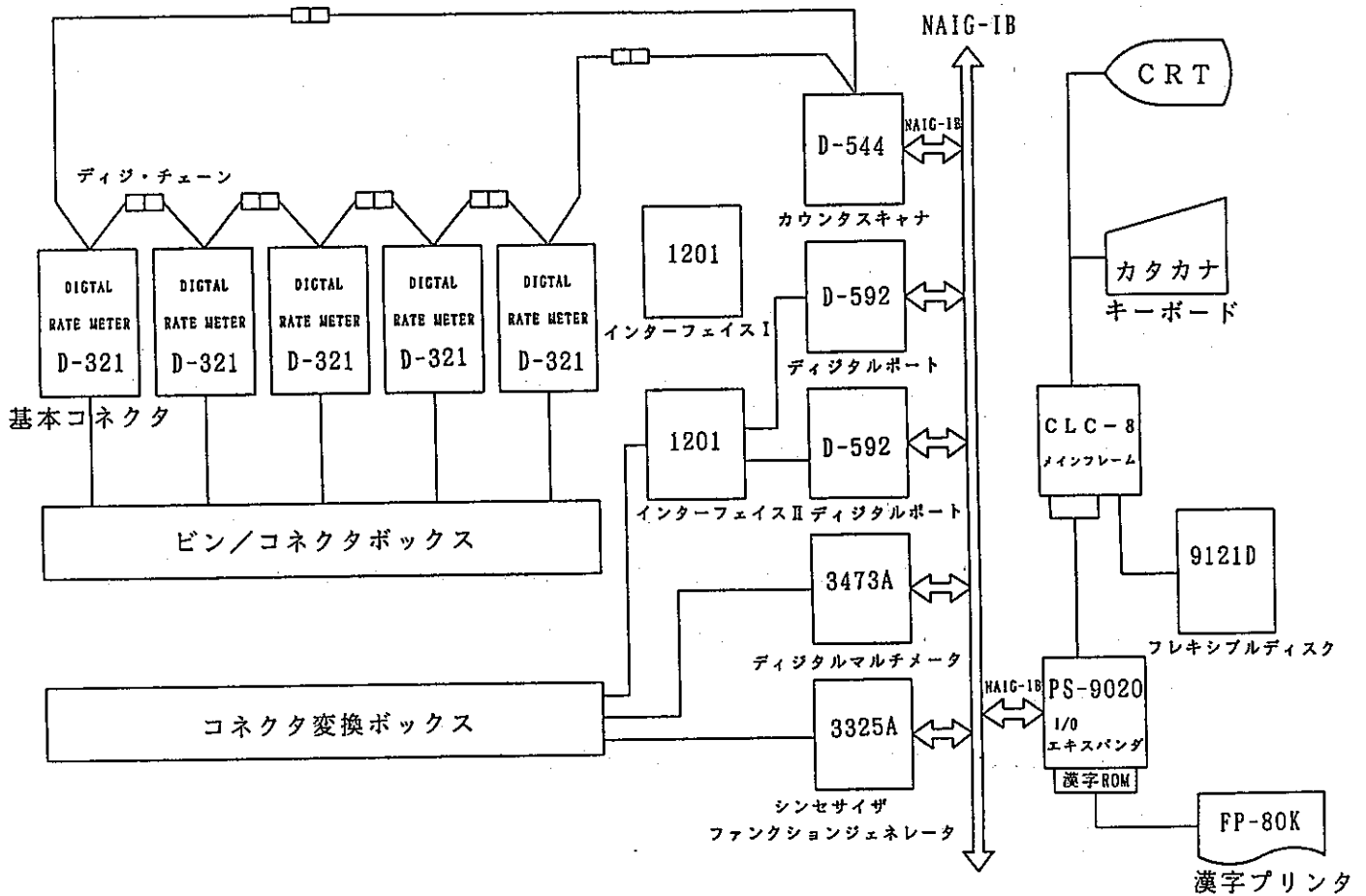


図-1 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置のブロック図

2-4-2 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の基本仕様

(1) CLC-8 コンピュータ

CLC-8は、9インチCRTディスプレイを内蔵したデスクトップタイプの小型高速16ビットコンピュータである。

C P U	モトローラMC68000(8MHz) 16ビット (内部32ビット)
R/Wメモリ	128kB (内蔵)
CRTディスプレイ	9インチ 25行×80文字 (英数字モード) 400H×300Vドット (グラフィックモード)
キーボード	ASCII /カタカナキー、ロータリーノブ
インターフェイス	IEEE-488インターフェイス (×2) RS-232C インターフェイス

(2) 9121D マイクロディスクドライブ

9121Dは、270kBの容量をもつ3.5インチフレキシブルディスクドライブを2台装備した、小型軽量マスストレージ装置である。

フォーマット	片面倍密度 (256バイト/セクタ)
容量 (フォーマット済)	270kB /ドライブ 2ドライブ内蔵
最大転送速度	17.5kB/s
平均アクセスタイム	420ms
回転速度	600rpm
インターフェイス	IEEE-488インターフェイス

(3) FP80K 漢字プリンタ

FP80Kは、JIS第1水準準拠の漢字約3500字を内蔵したインパクトドットマトリクス方式のプリンタである。

印字方式	インパクト・ドットマトリクス、双方向印字
------	----------------------

文字種類	J I S 第 1 水準準拠 約3500字 J I S 128文字種 + A S C I I 小文字31文字種 + グラフィック 763文字種
文字構成	通常文字 9 × 9 ドット グラフィック 11 × 7 ドット
用紙	241.3 ~ 254mm (ファンフォールド紙) 184.15 ~ 211mm (レター用紙)
桁数	漢字モード 60桁 テキストモード 80桁 (普通文字) 132桁 (縮小文字) 40桁 (拡大文字)
印字速度	漢字 24cps テキストモード 160cps (普通文字)
インターフェイス	セントロニクス準拠

(4) 3 3 2 5 A シンセサイザ / ファンクションジェネレータ

本機器は、基準用の信号発生器である。

出力波形	正弦波、方形波、三角波 正及び負のランプ波
出力周波数	正弦波 1 μHz ~ 20.999MHz 方形波 1 μHz ~ 10.999MHz 三角 / ランプ波 1 μHz ~ 10.999kHz 分解能 1 μHz, < 100kHz 確度 設定した値の ± 5 × 10 <sup>-6</sup>
出力インピーダンス	50 Ω ± 1 Ω 0 - 10kHz
D C オフセット	D C のみ (A C 信号はなし) 0 ~ ± 5.0V / 50 Ω D C + A C 最も高いレンジで ± 4.5V 最も低いレンジで ± 4.5mV

インターフェイス IEEE-488インターフェイス

(5) 3478A デジタル・マルチメータ

本機器は、被検査モジュールの出力電圧の測定に用いるものである。

直流電圧特性 各レンジに対し 0.00033%

入力抵抗 レンジ 30mV~3V 10GΩ以上  
レンジ 30V ~300V 10MΩ以上

最大入力 高レベル-低レベル端子間 303Vrms又は450Vピーク  
高レベル-低レベル端子間最大入力電圧±500Vピーク

最大読み取り速度 (回/秒)

リモートコントロール

電源周波数	AUTO ZERO	3 1/2桁	4 1/2桁	5 1/2桁
50 Hz	OFF	67	30	3.7
	ON	50	17	1.9

インターフェイス IEEE-488インターフェイスバス

(6) システムキャビネット (×2)

型名 SCC-32 (OPT-003)

寸法 幅 540mm  
高さ 1770mm  
奥行 800mm

冷却ファン付

絶縁トランス内蔵

(7) 1201 インターフェイス I

D-110A、D-110、D-111等のデータをディジチェーンを通しIBに接続する変換モジュールである。

TID-20893による5巾

(8) 1 2 0 1 インターフェイス II

測定対象モジュールに対し、コマンド信号又は、ステータス信号を、D-592を通してIBに接続するモジュールである。

TID-20893による5巾

(9) 使用言語

HP BASIC

## 2-5 ソフトウェア構成

### 2-5-1 ソフトウェアの概要

自動点検プログラムは、動燃東海事業所に設置する放射線管用モニタモジュール自動点検装置に使用されるソフトウェアで、19種類のモジュールを個々に点検すること及びその結果を帳表として出力することが出来る。

本ソフトウェアは、以下の機能を有している。

- (1) 19機種各モジュールを機種別に任意に選択し、システム内の指定の場所に指定の方法で結線、設置することにより、それぞれが固有する種々の機能を自動制御で試験する。
- (2) 試験結果を帳表としてプリンタより出力する。
- (3) 試験結果をファイルとしてフロッピーディスク内に納め、保存することができる。
- (4) 試験結果を帳表として出力する前に、修正することができる。

### 2-5-2 プログラムディスクの構成

本ソフトウェアは以下に示す11枚のフロッピーディスクに納められている。

ディスク1 : AUTOST, TABLEデータ修正プログラム

ディスク2 : D-110, D-110A用点検プログラム

ディスク3 : D-111, D-123A用点検プログラム

ディスク4 : D-306, D-306A用点検プログラム

ディスク5 : D-308, D-321用点検プログラム

ディスク6 : D-541, D-542用点検プログラム

ディスク7 : D-544, D-592用点検プログラム

ディスク8 : D-594, PRT-2A用点検プログラム

ディスク9 : P-1074, P-1075用点検プログラム

ディスク10 : RU738A用点検プログラム

ディスク11 : RU740A, RU742用点検プログラム

## 2-6 自動点検手順

### 2-6-1 自動点検フロー概要

メインフロッピーを挿入後、システムの電源を入力するとプログラムが始まり、あらかじめ決められた初期入力をキーボードから全て対話形式で入力する。

その後、点検プログラムがプログラミングされているフロッピーを挿入し、自動点検が始まる。

自動点検は従来点検している項目を全て行い、CRTと対話形式となり、スイッチの切り換え、ケーブルの接続等の命令後、完了メッセージをアンサーバックする。

試験結果は計算機内部で自動的に判定した内容とアンサーバックの内容と総合判断を行い、試験結果をプリントアウトする。

出力された点検データはそのまま記録書として保管され、また、フロッピーディスクにも保存され、経年変化の調査・解析、点検項目、頻度の見直し等に活用される。

## 2-6-2 プログラムの操作手順

### (1) 起動時の注意点

システムの起動とともにプログラムは実行可能となる。

これにより実際にプログラムを操作していく上での注意点を上げておく。

#### ① プログラムは主に対話形式で進められて行く。

良・否の入力や数値の入力などは、キー入力が必要となる。

#### ② メインメニューという言葉が出てくるが、これは次のような画面を示す。

点検機種名 1	
K0 D-110	K5 D-306A
K1 D-110A	K6 D-308
K2 D-111	K7 D-321
K3 D-123A	
K4 D-306	K9 NEXT
点検をする機種のスFKを押す。	

メインメニュー 1

点検機種名 2	
K0 D-541	K5 PRT-2A
K1 D-542	K6 P-1074
K2 D-544	K7 P-1075
K3 D-592	
K4 D-594	K9 NEXT
点検をする機種のスFKを押す。	

メインメニュー 2

点検機種名 3	
K0 RU738A	
K1 RU740A	
K2 RU742	
K9 RETURN	
点検をする機種のスFKを押す。	

メインメニュー 3



(2) 日付の入力

電源投入後、表-2の手順により日付の設定を行う。

表-2 点検日付の入力手順(1/2)

手順	画面表示	操 作	試 験 内 容
1	日付の設定をする。		これより年・月・日・時刻の入力を行う。
2	平成で年号を入力する。	年を平成で入力する。 入力後“CONT”を押す。	例) 平成1年を入力したい時  1 “CONT”
3	月を入力する。	月を入力する。 入力後“CONT”を押す。	例) 4月を入力したい時  4 “CONT”

表 - 2 点検日付の入力手順 ( 2 / 2 )

手順	画面表示	操 作	試 験 内 容
4	日を入力する。	日を入力する。 入力後“CONT”を押す。	例) 22日を入力したい時  22 “CONT”
5	時間を入力する。	時間を入力する。 入力後“CONT”を押す。	例) 10時を入力したい時  10 “CONT”
6	分を入力する。	分を入力する。 入力後“CONT”を押す。	例) 45分を入力したい時  45 “CONT”

(3) 設置場所及び点検機種を選択

日付の入力が終わると、次は試験するモジュールの設置場所及び機種名を選択を表-3の手順にて行う。

表-3 設置場所及び機器名の選択手順(1/2)

手順	画面表示	操作	試験内容
1	デジタル式モジュール自動点検装置		本システムの題目を表示する。
2	一CB施設 MP施設 AAF 施設  場所を選ぶ	ロータリノブを回して画面の中央の“一”の所に選択する設置場所が来るようにして“CONT”を押す。	試験するモジュールの設置場所を設定する。
3	点検機種名 1 K0 D-110      K5 D-306A K1 D-110A      K6 D-308 K2 D-111      K7 D-321 K3 D-123A K4 D-306      K9 NEXT 点検をする機種の上F Kを押す。	“SFK”キー“K0”～“K7”のうちどれか1つを押す。“K9”を押すとメインメニュー2に画面が変わる。	点検するモジュールを決定する。いずれかの“SFK”キーを押すと選択したモジュール用の点検プログラムが記録されているディスクを挿入するようメッセージが表示される。(手順6)もしこの画面に機種名がない時はメインメニュー2を見る。

表 - 3 設置場所及び機器名の選択手順 (2 / 2)

手順	画面表示	操作	試験内容
4	点検機種名 2 K0 D-541      K5 PRT-2A K1 D-542      K6 P-1074 K2 D-544      K7 P-1075 K3 D-592 K4 D-594      K9 RETURN 点検をする機種のスFKを押す。	“SFK” キー “K0” ~ “K7” のうちどれか1つを押す。“K9”を押すとメインメニュー3に画面が変わる。	点検するモジュールを決定する。いずれかの“SFK”キーを押すと選択したモジュール用の点検プログラムが記録されているディスクを挿入するようメッセージが表示される。(手順6) もしこの画面に機種名がない時はメインメニュー3を見る。
5	点検機種名 3 K0 RU738A K1 RU740A K2 RU742 K9 RETURN 点検をする機種のスFKを押す。	“SFK” キー “K0” ~ “K2” のうちどれか1つを押す。“K9”を押すとメインメニュー1に画面が変わる。	点検するモジュールを決定する。いずれかの“SFK”キーを押すと選択したモジュール用の点検プログラムが記録されているディスクを挿入するようメッセージが表示される。(手順6)
6	ディスク*を挿入 セットしたら“CONT”を押す。	指示通りのディスクを向かって左側のディスクドライブに挿入し“CONT”を押す。	*印は1~11までの番号で、メインメニュー1~3で選択したモジュール用の点検プログラムが入っているディスクNoと対応している。“CONT”を押すと各モジュールの試験へ処理が移る。

2-6-3 各モジュール用点検プログラムの操作説明

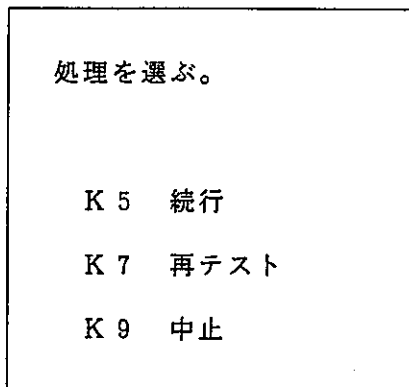
日付の設定、点検機種を選択が終わるとディスクを入れ換え、選択したモジュール用の点検プログラムへと進む。ここでは、各々の点検プログラムを実行していく上での注意点や、全てに共通した操作について説明する。

(1) メニュー画面について

各点検プログラムを実行すると、モジュールを点検していくためのスイッチの設定や、良・否の入力などさまざまな画面メッセージが表示される。こういったメッセージは、各モジュールの試験内容によって異なるが、これらの他に処理を選ぶためのメニュー画面が用意されている。このメニュー画面は、メインメニューを含めて全部で6種類ある。

これより点検プログラム操作上必要な、メインメニューを除いた3種類のメニュー画面の操作について説明する。

① メニュー画面 1 (M1)



これは、さまざまな試験を進めていく上で、点検しているモジュールの試験結果に不具合があった場合、その時の処理を選ぶために表示されるメニュー画面である。この画面をこれより“M1”と呼ぶ。

各モジュールの点検はいくつかの試験項目で構成されているが、この各項目の試験が終了した時

点で、その試験内で“否”と判定されたものがあった場合、“M1”が表示される。

“K5” “K7” “K9” 各ソフトキーを選んだときの処理は表-4の通りである。

表-4 処理内容

操 作	処 理
“K5” 続行	その試験結果が“否”と判定されたまま、次の試験項目へ移る。
“K7” 再テスト	もう一度同じ試験を行う。 以後、“良”が出るまで繰り返し“M1”が表示される。もし“良”が出るか“K5”を選んだ時は、次の試験へ移る。
“K9” 中止	その場で試験を中止し、“M2”に処理が移る。

② メニュー画面 2 (M2)

K 5 再テスト

K 9 テスト終了

この画面は、各モジュールの試験が全て終わった時、あるいは試験中に“M1”が表示され“K9”「中止」の入力があった時に表示されるメニュー画面である。この画面をこれより“M2”と呼ぶ。

“K5” “K9” 各ソフトキーを選んだ時の処理は表-5の通りである。

表-5 処理内容

操 作	処 理
“K5” 再テスト	同じ機種種の点検プログラムを、SER. NO. の入力から行い、もう一度点検をやり直す時、または次のものを点検する時に選択する。
“K9” テスト	“M3” の処理の後、帳表を出力し、メインメニュー1に処理が移る。

③ メニュー画面 3 (M3)

ファイル名を入力する

(セーブしないときは  
“CONT”のみ入力)

この画面を、これより“M3”と呼ぶ。

ここでは、データ保存用フロッピーディスクを使用し、試験結果をディスクに記録するかどうかを決定する。

処理内容は、表-6に示す。

表-6 処理内容

操 作	処 理
ファイル名を入力する	ファイル名を入力すると、向かって右側のディスクドライブに入っているディスクに、今まで行ってきた試験結果が指定したファイル名で記録される。この処理を行う時は、前もってデータ保存用のフロッピーディスクを用意しておく必要がある。
"CONT" のみ入力する	ファイル名を省略し、"CONT" のみ入力すると、データの記録は行わずに次の処理へ移る。

## (2) データディスクの使用

各モジュールの試験結果をファイルとしてフロッピーディスク内に納めておきたい時、データ保存用のディスク（以下データディスク）が必要となるが、次の点に留意して使用する。

- ① すでに初期化（イニシャライズ）のされているディスクを使用する。
- ② 右側のディスクドライブは、データディスク専用である。
- ③ ディスク1～11の各プログラムディスクを右側のディスクドライブには入れない。

なお、データディスクとして、イニシャライズされていないディスクを使用する場合は表-7の方法でイニシャライズを行う。

表-7 イニシャライズ方法

手順	操 作
1	C L C - 8 の電源を入れる。
2	データディスクをC L C - 8 の右側のディスクドライブに挿入する。 この時、ディスクはラベルが上側の手前に来るようにする。
3	INITIALIZE “:HP8290X, 700, 1” “E X E C” とキーボードから入力する。

なお、プログラム実行中の場合には、“P S E” キーを押してプログラムを中断させた後、ステップ2、ステップ3を実行する。その後、“C O N T” キーを押すと、プログラムを継続することができる。



(3) 帳表の出力

メインメニューで選択したモジュールの、全ての試験が終了すると、その試験結果が帳表として出力される。

下記の表-8の出力例を参照。

表-8 出力例

整理番号		点 検 整 備 記 録 書				
		検査名 (回路名称)	設置場所		1/1	
機器名	デジタルレートメータ (D-321)		承認	年月日	63/ 4/23	
機器No	SER. 3	TAG. 2-03	調査	点検者名		
項 目	基 準		設 定 値	点 検 値	備 考	
1. 点検清掃			良・否(良)	良・否(良)		
2. 入力レベルの確認	最小レベル	0.2V以下	0.1	0.1		
	最高レベル	12.0V以上	12.5	12.5		
	設定レベル	2.0V	2.0	2.0		
3. 非直線性の確認	レンジ	入 力 値				
		×1	指示値	1 (cpm)	1	1
			記録計	0 (mV)	0.01	0.01
				10 (cpm)	10	10
				2.5 (mV)	2.51	2.51
				10 <sup>2</sup> (cpm)	100	100
				5.0 (mV)	5.01	5.01
				10 <sup>3</sup> (cpm)	1000	1000
				7.5 (mV)	7.52	7.52
			10 <sup>4</sup> (cpm)	10001	10001	
			10.0 (mV)	10.02	10.02	
	×10	指示値	10 <sup>3</sup> (cpm)	1000	1000	
			記録計	0 (mV)	0.03	0.03
				10 <sup>4</sup> (cpm)	10000	10000
				2.5 (mV)	2.54	2.54
				10 <sup>5</sup> (cpm)	100000	100000
				5.0 (mV)	5.05	5.05
				10 <sup>6</sup> (cpm)	1000060	1000060
			7.5 (mV)	7.56	7.56	
			10 <sup>7</sup> (cpm)	10000680	10000680	
		10.0 (mV)	9.89	9.89		
規定値	指示値	± 0.1 (%) 以内	良・否(良)	良・否(良)		
TEST 動作	記録計	± 0.2 (mV) 以内	良・否(良)	良・否(良)		
	指示値	10 <sup>3</sup> (cpm)	1000	1000		
	出力	7.5 (mV)	7.51	7.51		
4. 警報回路の確認	高レベルアラーム		良・否(良)	良・否(良)		
	低レベルアラーム		良・否(良)	良・否(良)		
5. デジタル出力の確認			良・否(良)	良・否(良)		

(4) 点検する台数分の登録の方法

点検する機種によっては一度に数台試験できるモジュールがあり、表-9に示す6機種である。

表-9 同時点検可能モジュール

3台まで同時に点検できるモジュール	5台まで同時に点検できるモジュール
<p>D-110A</p> <p>D-306</p> <p>D-306A</p> <p>D-544</p>	<p>D-321</p> <p>RU738A</p>

これらは全て、3台まであるいは5台までなら何台でも点検できる。このため、点検前に点検する台数を登録する必要があるが、これはSER. NO. の入力によって行う。

(5) 注意事項

- ① プログラム動作中に、ケーブルを抜いたり、差し換えたりしない。
- ② ディスクドライブは、左右2つに備えられているが、プログラムディスク1~11は必ず左のディスクドライブに、データディスクは右のディスクドライブに挿入して使用する。
- ③ 指示があるまではディスクの取り出し、入れ替え等を行わない。
- ④ 帳表の出力の前に、プリンタのON LINEのLEDを点灯させてから行う。

#### 2-6-4 各モジュール別点検プログラム

各モジュール別の点検プログラム及び点検手順の詳細は取扱説明書に示されているが、ここでは例としてデジタルレートメータ(D-321)について表-10にて記載する。

デジタルレートメータは、入力パルスを一定時間計測し計数したカウント値を計数率(cpm)として表示するモジュールである。

デジタルレートメータ(D-321)の点検は以下の5項目の試験により行う。

- (1) 点検清掃の確認
- (2) 入力レベルの確認
- (3) 非直線性の確認
- (4) 警報回路の確認
- (5) デジタル出力の確認

\*D-321は最高5台まで同時に点検することができる。

表-10 デジタルレートメータ(D-321)の点検手順

(1/5)

手順	画面表示	操作	試験内容
1	*号機製造番号を入力する。	SER. No. を入力する。	
2	*号機TAG. No. を入力する。	TAG. No. を入力する。	
3	*号機点検清掃は良いか？ (Y=良、N=否)	外観を点検し破損、汚れ等の問題がなければ“Y”を、不具合があれば“N”を入力する。	点検清掃の確認を行う。点検値が“否”と判定された場合は“M1”の処理に移る。

表-10 デジタルレオメータ(D-321)の点検手順

(2/5)

手順	画面表示	操作	試験内容
4	D-321 スイッチ設定 5台一緒 内部SAMPLE 1 MODE OPERATE ×1 セットしたら“CONT”を押す。	スイッチ設定後“CONT” を押す。	測定するD-321のスイッチ設定の初 期化を行う。
5	入力レベルの確認  D-321 トリマの設定 5台一緒 内部 R49 右一杯に回転 セットしたら“CONT”を押す。	スイッチ設定後“CONT” を押す。	内部スイッチの R49を右一杯に回す と、ディスクリレベルは0.2V以下とな る。D-321 に入力する10KHz の周波数 の信号の波高値を0.1Vから1.0Vまで 0.1Vきざみで上げていきカウントを開 始した時の電圧を調べる。
6	入力レベルの確認  D-321 トリマの設定 5台一緒 内部 R49 左一杯に回転 セットしたら“CONT”を押す。	スイッチ設定後“CONT” を押す。	R49 を左一杯に回すと、ディスクリ レベルは12V 以上となる。入力する10 KHz の信号の電圧を11.5V から12.5V まで0.1Vきざみで上げていき、カウ ントを開始した時の電圧を調べる。

表-10 デジタルレートメータ(D-321)の点検手順

(3/5)

手順	画面表示	操作	試験内容
7	<p>入力レベルの確認</p> <p>D-321 トリマの設定 1台つづ</p> <p>*号機 内部 R49</p> <p>カウントが始まる所に調整</p> <p>調整が終わったら“CONT”を押す</p>	<p>調整が終わったら“CONT”を押す。</p>	<p>D-321 に10KHz 2Vの信号を入力する。</p> <p>ディスクリレベルの確認を行う。入力する信号の周波数を10KHz に固定した電圧を1.7Vより2.3Vまで0.1Vきざみで上げていきカウントを開始した時の電圧を調べる。*は登録した台数分変わる。点検値が“否”と判定された場合には、“M1”の処理に移る。</p>
8	<p>非直線性の確認</p> <p>D-321 スイッチ設定 5台一緒</p> <p>内部SAMPUL 0</p> <p>MODE OPERATE1×1</p> <p>セットしたら“CONT”を押す。</p>	<p>スイッチ設定後“CONT”を押す。</p>	<p>カウント動作の確認を電圧5Vで周波数を1/60Hz, 10/60Hz, 100/60Hz, 1000/60Hz, 10000/60Hz の5回に分けて行う。また、この時D-321 が出力するアナログ信号の電圧も調べる。</p>
9	<p>非直線性の確認</p> <p>D-321 スイッチ設定 5台一緒</p> <p>MODE OPERATE1×10</p> <p>セットしたら“CONT”を押す。</p>	<p>スイッチ設定後“CONT”を押す。</p>	<p>カウント動作の確認を電圧5Vで周波数を1000/60Hz, 100000/60Hz, 1000000/60Hz, 10000000/60Hz, 100000000/60Hz の5回に分けて行う。また、この時D-321 が出力するアナログ信号の電圧も調べる。</p>

表-10 デジタルレートメータ(D-321)の点検手順

(4/5)

手順	画面表示	操 作	試 験 内 容
10	<p>TEST動作の確認</p> <p>D-321 スイッチ設定 5台一緒 MODE TEST セットしたら“CONT”を押す。</p>	<p>スイッチ設定後“CONT”を押す。</p>	<p>D-321 は内部に10<sup>3</sup>cpmの基準パルス発生器を備えており、D-321 の動作をチェックすることができる。ここではこのTESTモードの動作の確認を行う。点検値が“否”と判定された場合は“M1”の処理に移る。</p>
11	<p>警報回路の確認</p> <p>D-321 スイッチ設定 5台一緒 ALM LEVEL 103 内部 A=1 N=0 MODE OPERATE1×1 PRESET 押す。 セットしたら“CONT”を押す。</p>	<p>スイッチ設定後“CONT”を押す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・10KHz5V ダミー</li> <li>・パルスOFF LOW LEVEL ALM ON</li> <li>・100KHz5V HIGH</li> </ul>	<p>アラームレベルを設定することによりカウント値が設定したレベルを越えた時点で高アラーム信号を発生する。また内部アラームの2つのスイッチを設定するカウント値が設定レベル以下で低アラーム信号を発生する。ここでは高/低アラーム出力の有無を調べる点検値が“否”と判定された場合は“M1”の処理に移る。</p>
12	<p>デジタル出力の確認</p>	<p>自動制御で試験を行っているため何もする必要はない。</p>	<p>これまでの試験結果から、デジタル出力の有無を計算機が判定する。点検値が“否”と判定された場合は“M1”の処理に移る。</p>

表-10. デジタルレートメータ(D-321)の点検手順

(5/5)

手順	画面表示	操作	試験内容
M2	K5 再テスト K9 テスト終了  処理を選ぶ	K5, K9のソフトキーのうちどちらかを選んで押す。	全試験が終了した時、あるいは試験中に“M1”で中止の入力があった時処理はこの画面に移る。「再テスト」を選ぶともう一度手順1「製造番号の入力」に戻る。「テスト終了」を選ぶと帳表出力後メインメニュー1に処理が移る。
M3	ファイル名を入力する。 (セーブしない時は “CONT”のみ入力)	データディスクを右側のディスクドライブに挿入した上でそのデータのファイル名を入力する。セーブしない時は“CONT”のみ入力する。	点検結果をデータディスクに保存する時のファイル名を入力する。保存する必要のない時は“CONT”を押す。
	<p>“M3”での処理が終わると帳表の出力に移る。(この時画面には何も表示されない。)</p> <p>前もって“M2”で「再テスト」を選んでいたら、帳表の出力が終わったら、手順1のSER. Noの入力に戻って次のD-321の点検に入る。「テスト終了」を選んでいたら、ディスク1を挿入するようにメッセージがあった後メインメニュー1に処理が移る。</p>		



### 3. 放射線管理用モニタモジュール自動点検装置 の性能

放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の代表的な性能を、デジタルレートメータ(D-321)を使用して確認した。また、本装置を使用した場合での点検時間の比較も行ったので、それらの結果について以下に記す。

#### 3-1 同一アドレスでの計数値のバラツキ

バラツキについて、デジタルレートメータにおける第1点検孔、すなわちアドレス1における点検結果のバラツキを、基準入力値 10,000cpmに対するデジタル出力とアナログ出力について調査した。結果を表-11(a)及び(b)に示す。

表-11 自動点検データのバラツキ

アドレスNo. 1

(a) デジタル出力信号(10,000cpm入力時)のバラツキ

DRM番号	基準値 (cpm)	測定値 (平均) (cpm)	$\frac{\text{測定値} - \text{基準値}}{\text{基準値}} \times 100$ (%)	標準偏差 (cpm)	$\frac{\text{標準偏差}}{\text{測定値}} \times 100$ (%)
DRM 1		10000.65	0.0065	0.49	0.0049
DRM 2		10001.10	0.0110	0.31	0.0031
DRM 3	10,000	10000.50	0.0050	0.51	0.0051
DRM 4		10000.79	0.0079	0.43	0.0043
DRM 5		10001.35	0.0135	0.49	0.0049

測定回数：20回

(b) アナログ出力信号 (10,000 cpm 入力時) のバラツキ

DRM番号	基準値 (mV)	測定値 (平均) (mV)	$\frac{\text{測定値}-\text{基準値}}{\text{基準値}} \times 100$ (%)	標準偏差 (mV)	$\frac{\text{標準偏差}}{\text{測定値}} \times 100$ (%)
DRM 1		10.024	0.24	0.005	0.050
DRM 2		10.026	0.26	0.006	0.060
DRM 3	10.0	10.056	0.56	0.032	0.320
DRM 4	(10,000 cpm 入力値に相当)	10.017	0.17	0.005	0.050
DRM 5		10.032	0.32	0.004	0.040

測定回数：20回

この結果、デジタル出力において、基準値に対する測定値の誤差は、0.005%から0.013%であり十分に規格（基準値±0.1%以内）内であることが確認出来た。また、アナログ出力においても、F・S 10 mV時の基準値に対する測定値の誤差は、0.17% から0.56% であり規格（F・S 10 mV時±20% 以内）内であることが確認できた。

## 3-2 別アドレスでの計数値のバラツキ

デジタルレートメータの点検孔すなわちアドレスが5つあり、同一モジュールを使ってアドレスの位置を変えた場合、基準入力値 10,000cpmに対するアドレス別のバラツキを調査した。その結果を表-12に示す。また、測定結果をもとに、各アドレスにおけるデジタル出力及びアナログ出力のバラツキをグラフにしたものを図-3に示す。

表-12 各自動点検孔（アドレス）における

点検データのバラツキ DRM No. 1

(a) デジタル出力信号（10,000cpm入力時）のバラツキ

アドレス番号	基準値 (cpm)	測定値 (平均) (cpm)	$\frac{\text{測定値}-\text{基準値}}{\text{基準値}} \times 100$ (%)	標準偏差 (cpm)	$\frac{\text{標準偏差}}{\text{測定値}} \times 100$ (%)
アドレス1		10000.65	0.0065	0.49	0.0049
アドレス2		10000.85	0.0085	0.37	0.0037
アドレス3	10,000	10000.75	0.0075	0.45	0.0045
アドレス4		10000.75	0.0075	0.45	0.0045
アドレス5		10000.90	0.0090	0.31	0.0031

測定回数：20回

(b) アナログ出力信号（10,000cpm入力時）のバラツキ

アドレス番号	基準値 (mV)	測定値 (平均) (mV)	$\frac{\text{測定値}-\text{基準値}}{\text{基準値}} \times 100$ (%)	標準偏差 (mV)	$\frac{\text{標準偏差}}{\text{測定値}} \times 100$ (%)
アドレス1		10.024	0.24	0.005	0.050
アドレス2		10.019	0.19	0.004	0.040
アドレス3	10.0	10.021	0.21	0.002	0.020
アドレス4	(10,000cpm 入力値に相当)	10.002	0.02	0.004	0.040
アドレス5		10.005	0.05	0.005	0.050

測定回数：20回

この結果、バラツキ試験同様にデジタル出力もアナログ出力、どのアドレスにおいて点検を行ってもアドレスの違いによる誤差は少ないことが分り、十分に規格内で点検出来ることが確認できた。また、上記の試験結果をもとに、各自動点検孔（アドレス）におけるデジタル出力及びアナログ出力の基準値に対する測定値の誤差を求め、各々の標準偏差を図-3に示す。

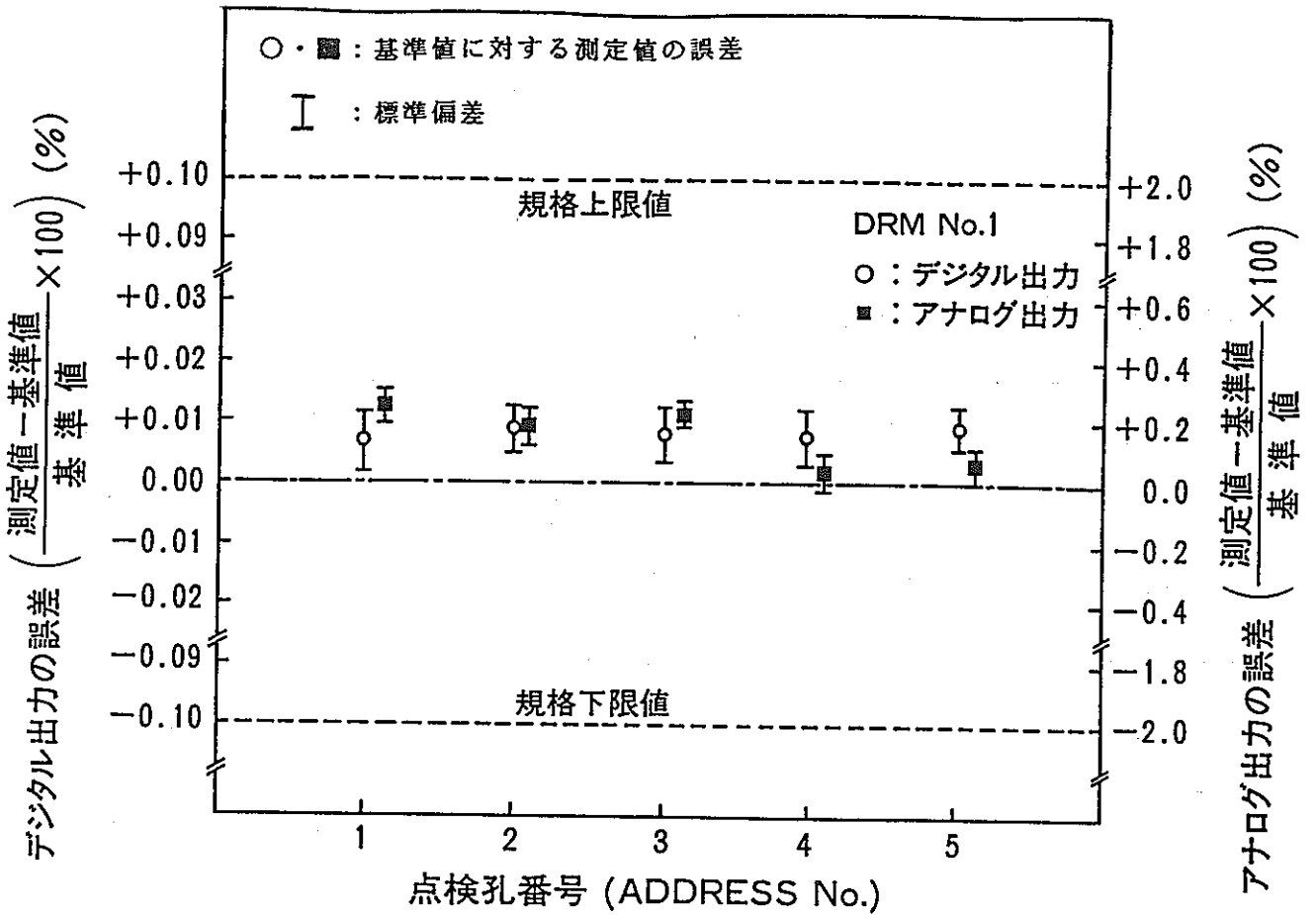


図-3 各自動点検孔（アドレス）における点検データのバラツキ

## 3-3 手動点検と自動点検の比較

従来の人の手による手動点検と点検装置による自動点検の結果を基準入力値 10,000cpm に対してデジタル出力及びアナログ出力の比較を行った。その結果を表-13に示す。

表-13 手動点検と自動点検の比較

点検対象：デジタルレートメータ(D-321)

DRM-3

試験項目：出力精度

入力信号：10,000cpm

点検方法	デジタル出力			アナログ出力		
	基準値 (cpm)	測定値 (平均) (cpm)	標準偏差 (cpm)	基準値 (mV)	測定値 (平均) (mV)	標準偏差 (mV)
手 動	10,000	9,998.00	0.00	10.0	9.990	0.000
自 動	10,000	10,000.74	0.46	10.0	10.029	0.002

測定回数：20回

この結果、従来の人の手による手動点検と点検装置による自動点検を比較すると、デジタル出力及びアナログ出力においても、手動点検において基準値に対する標準偏差が0.00(cpm), 0.000(mV)のそれぞれの結果に対し、自動点検では多少のバラツキは生じるが、大きな誤差がないことが確認出来た。

## 3-4 点検時間の比較

4種類のモジュールについて、従来の手動点検と本装置を用いた自動点検における点検時間の比較を行った。この結果を表-14に示す。

表-14 点検時間の比較

モジュールの種類	保有台数 (台)	手動点検		自動点検	
		同時点検台数 (台/回)	総点検時間 (分)	同時点検台数 (台/回)	総点検時間 (分)
D-110A デュアルカウンタタイマ	17	1	1,020	3	230
D-306A アラームロジック	99	1	1,980	3	825
D-321 デジタルレートメータ	174	5	6,960	5	4,180
D-544 カウンタスキャナ	31	1	620	3	155

この結果、例えばデジタルレートメータの場合、従来の手動点検の総点検時間に対し自動点検では、総点検時間の約40%の短縮が図られた。また、本装置により全体で約30%の短縮が図られた。

なお、手動点検時の総点検時間には点検記録書の作成時間を含んでおらず、自動点検ではプリンターにより自動で記録書が作成出来るまでの時間を含んでいる。

## 4. まとめ

今回の放射線管理用モニタモジュール自動点検装置の開発により以下の成果が得られた。

### (1) デジタル式モジュールの自動点検化

今回の自動点検装置の開発により、19種類のデジタル式モジュールの点検が自動的に出来るようになった。また、点検結果においても測定値のバラツキも従来の手動点検と同じであり、点検結果が品質保証上も問題のないことが分かった。

### (2) デジタルデータ出力部の点検

従来の点検方法では、デジタルデータ出力部の点検は点検用機器及び点検手順が複雑なため困難であったが計算機を使ったことにより出力部の点検が可能となった。

### (3) 点検作業の簡素化

点検用機材を用意する必要がなくなり、被検査モジュールを指定の方法で接続することにより計算機と対話形式で点検することが出来るようになった。

### (4) 点検作業の省力化

大幅な点検時間の短縮及び記録書の自動作成が可能となった。

### (4) 点検データの活用

フロッピーディスクに保存することにより、経年変化の調査・解析、点検項目、頻度の見直しに活用される。

また、今後放射線管理用モニタモジュール自動点検装置に組み込まれている基準用信号発生器や各種測定器に必要な精度評価や管理等を含む点検装置としての性能維持体制を確立するとともに、被検査モジュールにより各種の測定用治具を必要とするため、それらの改良や製作を行い作業性の向上を図り、本装置のよりよい機能向上を行う予定である。