

JAERI-M

4 5 3 8

J M T R 放射線モニタリング設備

1971年8月

奥山 登・三戸 規生

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

### 公開 JAERI-memo

この memo は、日本原子力研究所でなされた研究の、所内における検討と利用のために作成された報告書を、とりあえず公開するもので、研究所としての最終報告ではありません。複製・入手あるいは引用・転載は、茨城県東海村日本原子力研究所技術情報部に問い合わせてください。

### JAERI-memo

The document contains the results of research works carried out in JAERI. It was prepared for use by JAERI personnel.

It is published temporarily, considering its use by the public; it is not a formal report from JAERI. Requests for the additional copies, or its reproduction, and for its citation and transmission in the literature, may be made to the Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Ibaraki-ken.

J M T R 放射線モニタリング設備

日本原子力研究所 大洗研究所管理部

奥山 登・三戸規庄

(1971年8月受理)

要旨 大洗研究所に建設されたJ M T R(材料試験炉)の放射線管理のために設置した放射線モニタリング設備について、その配置と配置にあたっての考え方、モニタリング機器の詳細、警報系統および故障・雑音対策などについてまとめた。設置した放射線モニタの数量は全体で51ch.である。

Radiation monitoring system for the JMTR

N. Okuyama, N. Mito

Div. of Administrative Services, Oarai, JAERI

(Received Aug. 1971)

**Abstract** In the radiation monitoring system for JMTR (Japan Material Testing Reactor, 50 MW) in the Oarai Research Establishment, devices and techniques newly developed are used, introducing also the experiences of radiation monitoring in the Tokai Research Establishment.

The fundamental ideas on which the types, numbers and positions of health-physics monitors and sampling devices are based, are described, and also the performance of these monitors and their arrangement.

## 目 次

1. まえがき	1
2. 放射線モニタリング設備の配置	3
3. モニタ指示および警報系統	29
4. 故障・雑音対策	32
5. 放射線モニタ	35
5.1 モニタ盤	38
5.2 エリアモニタ	38
5.3 水モニタ	39
5.4 ガスモニタ	41
5.5 ダストモニタ	42
5.6 H.F.C モニタ	44
6. エア・サンプリングパイプ	48
7. あとがき	54
写 真	
付 表	
付 図	

## 図表目次

第1-a図 原子炉建屋内の放射線モニタリング機器の配置	15
第1-b図 原子炉建屋内の放射線モニタリング機器の配置	16
第2図 原子炉建屋外の放射線モニタリング機器の配置	17
第3図 エリアモニタの守備範囲と作業者、線源位置	17
第4図 J M T R主循環系、排水系統図	18
第5図 主循環・精製系統に対するモニタの配置	19
第6図 廃液、排水モニタの配置	20
第7図 排気系統とそのモニタリング方式	21
第8図 排風機室・エア・サンプリングパイプ	22
第9図 スタック連結ダクト内エア・サンプリングパイプの配置	22
第10図 ホット実験室におけるエア・サンプリングパイプの配置	23
第11図 モニタ指示および警報系統(主に、固定式モニタ)	30
第12図 施設警報網の概略図	31
第13図 モニタ電源投入順序	34
第14図 パルス式モニタのブロックダイヤグラム	34
第15図 T I G溶接による雑音の波形	34
第16図 主循環系水モニタの配管	45
第17図 主循環系水モニタの <sup>60</sup> Co-アに対する感度分布	45

第 18 図 廃液タンク水位と廃液タンク水モニタ No. 2 の自然計数率との関係	46
第 19 図 スタックガスモニタ校正常数計算法に対する説明図	46
第 20 図 集塵器に装着される捕集材	47
第 21 図 コールド・トラップ	47
第 22 図 H.F.C モニタの検出感度	47
第 23 図 パイプの単位長さ当たりの空気抵抗	53
第 24 図 漏洩検査のための機器の配置	53
第 1 表 J M T R の性能	1
第 2 表 J M T R 放射線モニタとその数量	2
第 3-a 表 J M T R 放射線モニタ一覧(主に、原子炉建屋内のもの)	9
第 3-b 表 J M T R 放射線モニタ一覧(主に、原子炉建屋外のもの)	10
第 4 表 水・サンプリングパイプ一覧	11
第 5 表 エア・サンプリングパイプ一覧	12
第 6 表 中性子エリアモニタの感度	39
第 7 表 主循環系水モニタの諸特性	40
第 8 表 ダストモニタの諸特性	43
第 9 表 コールド・トラップの諸特性	44
第 10 表 使用エア・サンプリングパイプの特性	48
第 11 表 パイプ材質とパイプ内面の粗さとの関係	52
第 12 表 局部抵抗の相当長 $l_e$ の計算表	52
第 13 表 エア・サンプリングパイプ付設後における検査要領	52

## 付表、付図目次

付表 1 放射線モニタ用接続ケーブル	56
付図 1 J M T R 給排気系に対するエア・サンプリングパイプの配置	57
付図 2 J M T R 放射線モニタの電源系統(主に、固定式モニタ)	58
付図 3 炉室内放射線モニタのブロックダイヤグラム	59
付図 4 炉室外放射線モニタのブロックダイヤグラム	60
付図 5 炉室内放射線モニタ盤	61
付図 6 炉室外放射線モニタ盤	63
付図 7 可搬型エリアモニタの構造	64
付図 8 中性子エリアモニタ検出器の構造	65
付図 9 主循環系水モニタ検出部の構造	66
付図 10 ローカル・ガスモニタ検出部の構造	67
付図 11 廃液タンク水モニタ No. 1, 2 の検出器据付図	68
付図 12 排水モニタ No. 1 の検出器据付図	68
付図 13 水、ガスモニタ検出器のガイドパイプ	69

付図 1 4 水, ガスモニタのシンチレーションプローブの構造	69
付図 1 5 主循環系水モニタのバルブの開閉状態図	70
付図 1 6 スタック・ガスモニタの検出器取付図	70
付図 1 7 ダストモニタ集塵器の構造	71
付図 1 8 ダストモニタの G M 管検出器取付状態図	72
付図 1 9 フィルタケースおよびチャコールカートリッジケースの構造	73
付図 2 0 簡易集塵器の構造	74

## 1. まえがき

J M T R (材料試験炉)は45年1月熱出力50MWに到達し、所定の特性試験を終了し、その後使用期間として運転され現在に至っている。

J M T Rは90%濃縮のウラン燃料を用いた軽水冷却型の原子炉で、主に原子炉用燃料および構造材料の中性子などによる照射挙動を調べる目的で設計されたもので、中性子束密度は他の研究用原子炉に比べて高く、照射目的により炉心パターンの変更もおこなえるような構造になっている。J M T Rの性能を表にして示すと第1表のとおりとなっている。

第1表 J M T R の 性 能

型 式	高濃縮ウラン・軽水減速冷却・タンク型
最大熱出力	50MW
中性子束	
速中性子束	$\sim 1.8 \times 10^{14} n/cm^2 sec$
熱中性子束	$\sim 5 \times 10^{14} "$
燃 料	
装荷量	U-235: 5~7kg
濃縮度	90%
要 素	外形: 75mm角, 有効長: 750mm 改良ETR型(平板状19枚)
出 力 密 度	500KW/cm (燃料領域内平均)
1次冷却水	
流 量	6000m³/hr
压 力	15kg/cm²
温 度	入口: 47°C, 出口: 55°C
炉 心 構 成	H形のペリリウム枠で取囲まれ, 75mm角の互換性のある炉心要素で、任意の炉心が組めるが、標準炉心は次の通り
燃 料 要 素	22~20本
制 御 棒	7~5本(内5本は燃料フォロワー付)
ペリウム反射体	燃料領域を2重に取囲む
照射可能位置	燃料領域 4~8 反射体領域 9~6
特殊照射設備	ループ: 6本(現在1本) 水力ラビット: 3本(現在1本)

また、原子炉建屋やその付属施設の規模は、既設の研究用原子炉に比べかなり大型になっている。原子炉建屋は鉄筋コンクリート地下4階、地上1階(1部3階)で、直径約42m、高さ地上約27m、地下約23mの円筒型の建屋である。この建屋内には、J M T R原子炉本体と、その付属設備、ループ、キャップセル、水力ラビットなどの照射施設のほかにJ M T R C ( J M T R臨界実験装置)を設置している。付属施設は、居室実験室、照射準備室、非破壊試験室、燃料管理室、機械室、タンクヤード、ポンプ室、冷却塔、排風機室、スタッフなどで、原子炉建屋を中心として広域に配置されている。照射済燃料および試料を取り扱うホット・ラボは炉室内に隣接して建てられ、J M T Rとはカナルで直結されている。

J M T Rはこのように大型な施設であるため、設置した放射線モニタリング設備の規模は大きなものとなった。この報告書は、その放射線モニタリング設備(ただし、ホット・ラボは除く)について述べたもので、これらの設備の配置と配置にあたっての考え方、モニタリングの機器の詳細、警報系統および故障・雑音対策などについてまとめたものである。

なお、設置した放射線モニタとその数量を第2表に示したが、この中の臨界モニタ<sup>1) 2)</sup>の詳細については他に報告書が用意される予定であるので、この報告書ではその説明を省略した。

第2表 J M T R 放射線モニタとその数量

モニタ	数量
γエリヤモニタ	26
中性子エリヤモニタ	3
臨界モニタ	1
水モニタ	5
ガスモニタ	5
ダストモニタ	7
H. F. C モニタ	4
計	51

## 2. 放射線モニタリング設備の配置

J M T Rに設置した放射線モニタを第3-aおよびb表に示す。また、これらの機器の配置は第1-a, bおよび2図に示すとおりである。

一般に、施設内の放射線モニタリング設備は、1) 空間線量率に対するモニタリング設備、2) 水中放射性物質に対するモニタリング設備、3) 放射性塵埃・ガスに対するモニタリング設備および4) 放射性表面汚染に対するモニタリング設備に大別することができる。ここでは、上記設備の分類にしたがって、J M T Rに設置した放射線モニタリング設備の配置とその配置にあたっての考え方について述べる。なお、J M T Rの放射線モニタは、施設が大きいため、特に2箇所にモニタ盤を配置し、それにおいて集中監視するようにしている。このモニタ盤を中心としたモニタの指示および警報系統の考え方など、および、配置した機器の詳細については次章以降で詳しく述べる。

### 2.1. 空間線量率に対するモニタリング設備

J M T Rにおける空間線量率に対するモニタリング設備は、アエリアモニタ、中性子エリアモニタおよび臨界モニタからなっている。

アエリアモニタは、測定範囲により、低中、高レベル用の3種類に分けて設置した。低レベル用は、一般に、通常の線量率が低い場所(B.Gレベルの場所)に、中レベル用は、常時線量率が高い場所または高くなる可能性がある場所で、作業者が原子炉が運転中でも、そのエリアに点検などで立入ることがある室に取り付けた。いずれの場合も、その取り付け位置は、室の入口付近またはそのエリアの放射線場を代表するような位置とし、その室に先づ作業者が近づけるか否かを確認するとともに、入室中に異常が発生した場合も、速かに検知することができるよう考慮した。高レベル用は、万一の事故に備えて、低レベルアエリアモニタ、中性子エリアモニタと共に原子炉制御室前に取り付けている。

場所が広い場合、取り付けたエリアモニタの守備範囲が問題となる。同じエリアに多くのモニタを取り付けることは、安全側ではあるが予算的にも限度がある。一方少くために取り付けると監視が行きとどかない場所が生ずる。今仮に(第3図参照)、作業者が線源より1m離れたところで2mR/hの割合で被曝しているとき、これを検出(0.01mR/h)できるモニタの検出器の位置と線源までの距離(L)をこのモニタの守備範囲の半径とすると、低レベル用のアエリアモニタ(測定範囲0.01~100mR/h)の守備範囲は半径約1.5mとなる。J M T Rの通常人の立入るいずれの場所も、このサービスエリアに入るよう、特に、低レベル用のアエリアモニタの配置を考慮した。なお、炉プール上部に可搬型のエリアモニタを設置しているが、これは移動可能のこと、現場で指示警報表示ができるなどの理由から用いたものである。

J M T Rでは炉心部より漏洩してくる中性子線はほとんどないと予想されたので、設置した中性子エリアモニタはわずか3ch.である。1ch.は地下4階にある制御棒駆動装置室に、他の2ch.は、万一の事故に備え、原子炉制御室前およびOF室(J M T R Cが設置してある)に設置した。

臨界モニタは、原子炉の燃料を保管している燃料管理室に設置した。米国AECでは現在核分裂物質取り扱いの許可条件の中で、U-235 500g, Pu 300g, またはU-233 300g以上を1個所で取り扱い、貯蔵する場合には臨界検出警報システムを設置するよう定めている。<sup>3)4)</sup> JMT-Rでは、1サイクルの運転で使用する燃料は、常時1サイクル分以上である。我が国ではまだこの基準は採用されていないが、この基準を尊重して臨界モニタを設置した。

## 2.2 水中放射性物質に対するモニタリング設備

JMT-Rは、原子炉圧力容器とこれを入れている炉プールのほか、JMT-R Cが設置されているCFプール、ホットラボ建屋にあるSFC(Spent Fuel Cutting)プール、さらにこれら各プールを経ぎ、使用済燃料、照射試料のハンドリングと冷却、ホットラボへの移送などのためのカナルが設けられており、多量の軽水が使用されている。これらの水の循環系統の概略を第4図に示す。これらの系統に対するモニタリング設備は、主循環系・精製系に対するモニタ、廃液・排水に対するモニタおよび各系から引いた水サンプリングパイプからなる。

第5図に、主循環精製系とモニタの関係を示す。これらのモニタは、原子炉のプロセスモニタとしての性格が強く、主循環系水モニタ(γ)のみは放射線モニタ盤に組み込まれ、放射線管理班がその管理をおこなっているが、その他は原子炉制御室のプロセス盤に組み込まれ、原子炉運転班がその管理をおこなっている。

<sup>16</sup>N検出器は、主に、原子炉の熱出力の測定のために設置されたものである。主循環系水モニタ(n)は1次冷却水中の遅発中性子を検出し、燃料破損の有無を確認するためのものである。主循環系水モニタ(γ)はγ線検出器を用い、<sup>16</sup>Nを減衰させた後の1次冷却水中の放射性物質濃度を測定する。脱気系ガスマニタは脱気タンクで1次冷却水から脱気された放射性ガスの濃度を測定して異常の有無を確認する目的で設置されたものである。

第6図に、廃液、排水系統とモニタの関係を示す。原子炉建屋の地下4階にある第1排水貯槽は、原子炉の1次冷却水、プールカナル水、CFプール水および制御棒フラッシュ水を集め。第2排水貯槽は、各ループキューピカル室などからの溶存塩分が多く放射性濃度の高い廃液を集め。また、原子炉建屋外にある排水貯槽は精製系その他循環系統からのフィルタ逆洗水および水流で圧送される使用済樹脂を集め。その貯槽内で沪材により固体(樹脂)と液体に分離し、廃液はタンクヤードへ送られる。第4排水貯槽は、炉室各床ドレン、手洗い、シャワーなど通常炉室内の非放射性廃液を集め。

第1～3排水貯槽からの廃液は一旦タンクヤードの廃液タンクにためられ、濃度を測定した後、基準値以上であれば廃棄物処理場へ送られ処理され、以下であれば一般排水される。一般排水する場合の濃度チェックは、廃液タンクより水をサンプリングし、蒸発乾固しGM管付スケーラで測定することを原則としている。

廃液タンク水モニタNo.1, No.2は、廃液タンクNo.1, No.2(各40tタンク)に取り付けたものである。この廃液タンクには主に第1排水貯槽からの廃液がためられる。この廃液の量は他の廃液に比べかなり多く、タンクが満杯になる頻度が多いことと、主に1次冷却系の廃液であるために、原子炉運転中は<sup>24</sup>Naによる濃度が高く、その減衰の状況を知ると同時に、廃棄物処理場に送る場合のおおよその濃度を推定する目的でこのモニタを取り付けた。

排水モニタ No.1 は第4排水貯槽からの廃液中の放射性物質の濃度をモニタリングするもので、濃度が基準値以下であれば、その廃液はそのまま一般排水される。この排水系統には、通常放射性廃液は流れないが、万一、事故的に基準値を越えた廃液が、排水ピットに流入した場合は、このモニタからの信号によりポンプが自動的に動作し、その廃液はタンクヤードの廃液タンクへ送られる。

排水モニタ No.2 は原子炉およびループの2次冷却系オーバーフロー水中の放射性物質の濃度をモニタリングするものである。

以上のモニタのほかに、直接水をサンプリングして測定評価できるように、第4表に示すように主要個所に水サンプリングパイプを設置している。そのドレンは、各系統別にクルーピングして、各サンプリング位置近辺に配置されている。

## 2.3 放射性塵埃・ガスに対するモニタリング設備

原子炉施設などの放射性塵埃・ガスに対するモニタリングの目的は、一般に、

- 1) 空気汚染発生の検出と濃度評価
- 2) 施設より放出される放射性塵埃・ガスの監視と評価

の2項目に大別することができる。1)は施設内作業者に対する内部被曝の防護に直接つながるとともに間接的に施設の異常検出の役割をもつ。

J M T Rにおいては、これらの目的のためのエア・サンプリングパイプを各所に設け、その設置場所または種類別に5箇所のエアモニタ置場にパイプを集め、モニタリングできるようにしている。原子炉建屋に対するモニタリング方式の概略を第7図に示す(詳しくは付図1参照)。また、エア・サンプリングパイプを表にして示すと第5表のとおりとなる。

ローカル・エア・サンプリングパイプは、原子炉建屋内の各作業エリアにそのサンプリング端を配備し(第1-aおよびb図参照)，各々炉室内2階继電器室のローカル・エアモニタ置場まで配管したものである。このサンプリングパイプは、炉室内作業者の内部被曝のため、ローカルダストおよびガスマニタにより炉室内の空気中放射性物質の濃度分布を把握する"局所空気モニタリング<sup>5)</sup>(local air monitoring)"、または、特に空気汚染の発生する可能性のある作業時に、クイックカプラで各固定のサンプリング配管(第1図)よりフレキシブルパイプを延ばし、必要な場所に臨時にサンプリング点を設定して連続的に監視し、異常発生に対して警報を発生させる"特定場所のモニタリング<sup>5)</sup>(Spot air monitoring)"ができる目的としたものである。

ローカル・エアモニタはダストモニタ2台とガスマニタ1台から構成されており、ガスマニタはダストモニタ No.1 に接続している。ダストモニタは、塵埃用沪紙、活性炭カートリッジを装着することができ、これらに捕集される放射性物質を測定することにより空気汚染のモニタリングをあこない、ガスマニタは、ダストモニタの捕集材を通過したガスをモニタリングする。

ダストモニタは、特定場所のモニタリングのために、特に集塵・測定部と吸引部に分けて、必要に応じ集塵・測定部のみを作業現場に持ち運びできるようにした。これは、現場でモニタを監視しながら作業を進めることができることと、長いサンプリング配管への放射性物質の沈

着による測定誤差を防止するほか従来のダストモニタは集塵・測定部と吸引部とが一体となつておあり、吸引部ポンプの騒音、モニタ全体の重量などが問題となつてゐたが、J M T Rでは、集塵・測定部と吸引部とで2分することにより、これらの問題を同時に解消した。 $\alpha$ ダストモニタもその使用目的・方法はローカルダストモニタと同様で、 $\alpha$ 核種が測定できるようにしたものである。

ダクト・エア・サンプリングパイプは、原子炉建屋内の排気ダクトからダクト・エアモニタ置場まで各々配管したものである。(付図1参照)。ダクト・エア・サンプリングパイプは、主に施設内作業者の内部被曝の防護を目的としたものと、施設の異常の間接的な検出のために設置したものと2種類ある。前者は、排気第1系統および排気第3系統(いずれも人の立入る場所の排気)に付けたもので、これにより室内一般空気のモニタリング(*genral air monitoring*<sup>5)</sup>)が可能である。後者は、排気第2系統および排気第4系統(まだ未完成、現在排気第2系統に接続されている)に付けたもので、主に原子炉などの被照射空気をモニタリングして、施設の異常の間接的な検出ができるようにしたものである。

ダクト・エリアモニタはダストモニタ2台とガスモニタ1台から構成され、ガスモニタはダストモニタ版1に接続している。これらエアモニタはローカル・エアモニタと同じものであるが、ダストモニタはローカル・ダストモニタのように移動させる必要はないので、集塵部を壁掛けとし、固定し、モニタパネルで測定指示・記録および警報表示をするようにしている。

排風機室エア・サンプリングパイプは、排気フィルタ通過後の排気ダクト(第8図参照)、Cダクト内およびフィルタバンク上部から排風機室のエアモニタ置場(第8図参照)まで各々配管したものである。フィルタバンクそのものに対するサンプリングパイプ(排気フィルタ・インプレス・テスト用)は別に設けてあり、原子炉運転側で管理している。

排気フィルタ後の排気ダクトに設けたサンプリングパイプは、各排気系統別の濃度測定、排気フィルタの性能チェックなど特別な場合に使用する。Cダクト内に設けたサンプリングパイプは、Cダクト内を通過している排気ダクトからの漏洩ガスのモニタリングを目的としたものである。また、フィルタバンク上部のサンプリングパイプは、排気フィルタの交換またはインプレス・テスト中の周囲の空気汚染をモニタリングできるよう考慮したものである。

排風機室のエアモニタは、ダストモニタ1台とガスモニタ1台から構成されている。ガスモニタはプロア付きで、ガスモニタ単独でも運転ができるようにしている。

スタックにおけるエア・モニタリングの目的は、施設より放出される放射性塵埃、ガスの監視と評価である。エア・サンプリングパイプとしては、スタック内の地上50mの高さより引いたパイプと、排風機室、スタック間にあるスタック連結ダクト内に設けた9本のサンプリングパイプがある。これらのパイプはスタックに隣接したスタックモニタ室まで配管している。

日常の管理にはスタック内地上50mの位置に設けたサンプリングパイプ(RS)を使用する。スタック内地上50mの位置にサンプリング点を設けたのは、各系統からの排気がスタック内で十分混合されないことによる測定誤差を避けるためである。

スタック連結ダクト内に設けた9本のサンプリングパイプは、第9図に示すように、連結ダクト内の排気中の放射性物質の濃度分布を調査できるように考慮して付設したものである。また、スタック内地上50m高さの位置に設けたサンプリングパイプは、全長約60mもあり、

管内に放射性物質が付着し測定誤差を生じさせることも考えられるので、事故時などにおいて付着を起す可能性のある核種が放出される場合は、管長の短いスタック連結ダクト内に設けたサンプリングパイプを使用することを考慮している。

スタックにおけるエアモニタは、ダストモニタ1台(測定系2ch.)、ガスモニタ2台より構成されている。スタック・ガスモニタはスタック内に検出器を直接挿入した型のものを採用した。

また、スタック・ガスモニタは事故時の高レベルの濃度を測定することは不可能であるので、これを補うためアエリアモニタと同じ対数電離箱(低レベル用)を用いた高レベルガスモニタを排風機室の排気管が集結しているところに設置している。

スタック・ダストモニタは、他のダストモニタと同じものを用いているが、2個の集塵器をシリーズに接続し1台の吸引装置で吸引している。初めの集塵器には、塵埃沪紙(H E - 40)を装着し、検出器はGM管を用いて捕集される放射性物質を検出しているもので、これをスタック・ダストモニタ<sub>版1</sub>としている。次の集塵器には、活性炭カートリッジ(1~4ヶまで装着可能)を装着し、シンチレーション検出器を用い、初めの集塵器を透過しこの装着捕集材に捕集される放射性物質をモニタリングする。この測定系をスタック・ダクトモニタ<sub>版2</sub>としている。このように測定系を2段にしている理由は、<sub>版1</sub>または<sub>版2</sub>のいずれのモニタで検出されたかによって、おおよその放出放射性物質の種類などが推定ができ、緊急時においても、即座に判断し、その対策が立られるよう考慮を払ったものである。

以上のはか、事故などに対する非常用のエア・サンプリングパイプ2本を用意している。このパイプは、炉室1階炉室出入口付近と炉室中2階継電器室エアモニタ置場付近から原子炉建屋の北側外壁まで配管したものである。事故などで、一旦原子炉建屋内から全員退避した後、再び建屋内に立入る場合に備えたものである。ローカル・エリアモニタを使用することができれば、原子炉建屋内全域の空気汚染状況を調べることができるので、先づ、炉室入口付近およびローカル・エリアモニタを設置している継電器室の空気汚染を調べ、そこまで侵入できるかどうか確認できるようにしたものである。

原子炉建屋に対するモニタリング方式は以上であるが、この他J M T Rの付属建屋にホット実験室があり、この排気系統は原子炉建屋の排気系統とは別系統になっており、独立に排気筒が設置されている。

この実験室では、ガスモニタを必要とするような作業はおこなわれないので、ダストモニタのみ設置している。ダストモニタは、騒音の問題を解消するため、ホット機械室に吸引部を、また、ホット実験室に隣接しているモニタ室に集塵・測定部をおいている。エア・サンプリングパイプは、第10図に示すとおり、排気筒とホット実験室より引いた2本のパイプと吸引部、集塵測定部間を連結する連絡パイプ、戻しパイプにより構成されている。

## 2.4 放射性表面汚染に対するモニタリング設備

J M T Rでは、放射性表面汚染に対するモニタリングのために、4台のH. F. Oモニタを配置している。この中2台は管理区域(第1種管理区域)入口に置き他の2台は原子炉制御室とループ制御室入口付近に配置している(第1-2図および第3図参照)

J M T R では、運転状況、作業状況などに伴い、放射性汚染が発生する可能性のある場所に汚染区域を設定し、汚染区域外への汚染の拡大を防止している。したがって、管理区域内であっても汚染区域外の場所では平常放射性汚染はないものとして管理され、これを監視するため、各汚染区域出入口に表面汚染測定用サーベイメータを配置するほか、管理区域内で作業者のもつとも出入の多い原子炉制御室とループ制御室に H. F. C モニタを配置した。また、管理区域入口には、ここを通過する作業者の数がかなり多いので 2 台の H. F. C モニタを設置した。

(第3-a表 J M T R 放射線モニター覧(主に、原子炉建屋内のもの)

分類	モニタ名称	設置場所		測定対象	検出器	指示範囲	校正常数	検出感度	B・G	備考
		測定部	検出部							
炉制御室	炉室西 $\gamma_L$	炉制御室	キャットウォーク西側	$\gamma$ 空間線量率	対数電離箱	$10^{-2} \sim 10^2$ mR/h	1	-	0.015~0.03mR/h	
	ループ制御室 $\gamma_L$	"	ループ制御室外壁	"	"	" "	1	-	" "	
	炉室南 $\gamma_L$	"	キャットウォーク南側	"	"	" "	1	-	" "	
	炉制御室 $\gamma_L$	"	炉制御室前	"	"	" "	1	-	" "	
	炉制御室 n	"	"	中性子束	パライン付BF <sub>3</sub> 計数管	$10^{-1} \sim 10^5$ cps	nt 9.0 n/cm <sup>2</sup> .sec/cps nt 1.2 "	nt 10 n/cm <sup>2</sup> .sec nt 1.2	-	
	C F 室 $\gamma_L$	"	キャットウォークCF室内	$\gamma$ 空間線量率	対数電離箱	$10^{-2} \sim 10^2$ mR/h	1	-	0.015~0.03mR/h	
	C F 室 n	"	"	中性子束	パライン付BF <sub>3</sub> 計数管	$10^{-1} \sim 10^5$ cps	nt 9.0 n/cm <sup>2</sup> .sec/cps nt 1.2	nt 10 n/cm <sup>2</sup> .sec nt 1.2	-	
	カナル室 $\gamma_L$	"	カナル室天井	$\gamma$ 空間線量率	対数電離箱	$10^{-2} \sim 10^2$ mR/h	1	-	0.015~0.03mR/h	
	炉室非常用 $\gamma_H$	"	炉制御室前	"	"	$10^{-1} \sim 10^3$ R/h	1	-	-	
地下モニタ	炉プール上部可搬型エリア	炉プール廻り	炉プール廻り	"	電離箱	$10^{-1} \sim 2.5 \times 10^2$ mR/h	1	-	-	
	ループB1北 $\gamma_L$	炉制御室	B1F北側壁	"	対数電離箱	$10^{-2} \sim 10^2$ "	1	-	0.015~0.03mR/h	
	ループB1東 $\gamma_L$	"	B1Fエレベータ付近	"	"	" "	1	-	" "	
	精製系機器室 $\gamma_L$	"	精製系機器室壁	"	"	" "	1	-	" "	
	サンプラ置場 $\gamma_L$	"	B1Fサンプラ置場	"	"	" "	1	-	" "	
	ブールカナル系機室 $\gamma_L$	"	ブールカナル系機室壁	"	"	" "	1	-	" "	
	ダクトスペース $\gamma_L$	"	B2Fエレベータ付近	"	"	" "	1	-	" "	
	トランスマッタ室 $\gamma_L$	"	B3Fトランスマッタ室壁	"	"	" "	1	-	" "	
	主循環系機器室南 $\gamma_L$	"	主循環系機器室南壁	"	"	$10^0 \sim 10^4$ "	1	-	-	
地下関係	主循環系機器室北 $\gamma_M$	"	" 北壁	"	"	" "	1	-	-	
	ループB3北 $\gamma_M$	"	B3F北側壁	"	"	$10^{-2} \sim 10^2$ "	1	-	0.015~0.03mR/h	
	ループB3東 $\gamma_L$	"	B3Fエレベータ付近	"	"	" "	1	-	" "	
	炉下室 $\gamma_M$	"	B3F炉下室内壁	"	"	$10^0 \sim 10^4$ "	1	-	-	
	排水ポンプ室西 $\gamma_L$	"	排水ポンプ室西壁	"	"	$10^{-2} \sim 10^2$ "	1	-	0.015~0.03mR/h	
	排水ポンプ室東 $\gamma_L$	"	排水ポンプ室東壁	"	"	" "	1	-	" "	
	制御棒駆動装置室 $\gamma_M$	"	制御棒駆動装置室	"	"	$10^0 \sim 10^4$ "	1	-	-	
	制御棒駆動装置室 n	"	"	中性子束	パライン付BF <sub>3</sub> 計数管	$10^{-1} \sim 10^5$ cps	nt 9.0 n/cm <sup>2</sup> .sec/cps nt 1.2	nt 10 n/cm <sup>2</sup> .sec nt 1.2	-	
	水モニタ	"	B1Fサンプラ置場	主循環系水濃度	NI(TL) $1\phi \times 1$	" "	$7.2 \times 10^{-8}$ $\mu$ Ci/cm <sup>3</sup> /cps $\times$	$\sim 1.5 \times 10^{-3}$ $\mu$ Ci/cm <sup>3</sup> $\times$	0.5~0.8 cps	※推定値
ガトスモニタ	ローカル・ガスモニタ	"	M2F継電器室	炉室内ガス濃度	" $1\frac{3}{4}\phi \times 2$	" "	$2.1 \times 10^{-7}$ "	$2.5 \times 10^{-7}$ "	$2 \sim 3.5$ "	
	ダクト・ガスモニタ	"	1F西側	" "	" "	" "	" "	" "	" "	
	ダクト・ダストモニタM6.1	"	"	"	GM計数管	" "	効率 6%	$3 \times 10^{-11} \sim 1 \times 10^{-9}$ $\mu$ Ci/cm <sup>3</sup> $\times$	0.4~3.0"	※空調の有無で異なる
	ダクト・ダストモニタM6.2	"	"	"	"	" "	" "	" "	" "	
	ローカル・ダストモニタM6.1	M2F継電器室	M2F継電器室	炉室内塵埃濃度	"	" "	" "	" "	" "	
ダスター	ローカル・ダストモニタM6.2	"	"	"	"	" "	" "	" "	" "	
	$\alpha$ ダストモニタ	"	"	"	ZnS 9.5 mm $\times 54$ mm $\phi$	" "	※	※	※	※調査中

第3-b表 JMT-R放射線モニター一覧(主に、原子炉建屋外のもの)

分類	モニタ名称	設置場所		測定対象	検出器	指示範囲	校正常数	検出感度	B.G	備考
		測定部	検出部							
機械室モニタ	排風機室 $\gamma$ L M6.1	機械制御室	排風機室	$\gamma$ 空間線量率	対数電離箱	$10^{-2} \sim 10^2$ mR/h	1	-	0.015~0.03mR/h	
	排風機室 $\gamma$ L M6.2	"	Cダクト内	"	"	" "	1	-	" "	
	タンクヤード $\gamma$ L	"	タンクヤード室	"	"	" "	1	-	" "	
水モニタ	廃液タンク水モニタM6.1	"	第1廃液タンク	廃液タンク水濃度	NaI(Tl) $1\phi \times 1$	$0.1 \sim 10^5$ cps	$2.1 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3/\text{cps}$	$4 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	-	
	廃液タンク水モニタM6.2	"	第2 "	"	" "	" "	" "	" "	-	
	排水モニタM6.1	"	第4排水ピット	排水濃度	" $1^3/4\phi \times 2$ "	" "	$5 \times 10^{-8}$ "	$7.5 \times 10^{-8}$ "	$3 \sim 5$ cps	
ガトスモニタ	排水モニタM6.2	"	2次冷却水排水ピット	"	" "	" "	$1.5 \times 10^{-7}$ "	$1.2 \times 10^{-7}$ "	$2 \sim 3$ "	
	排風機室ガスモニタ	"	排風機室	排気ガス濃度	" "	" "	$2.1 \times 10^{-7}$ "	$2.5 \times 10^{-7}$ "	$2 \sim 3.5$ "	
	排風機室ダストモニタ	"	"	排気塵埃濃度	G.M.計数管	" "	効率 6%	$3 \times 10^{-11} \sim 1 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3/\text{cps}$	0.4~3.0 "	※空調の有無で異なる
バネル関係	高レベルスタックガスモニタ	"	"	排出ガス濃度	対数電離箱	$10^{-2} \sim 10$ mR/h	※	※	0.015~0.03mR/h	※調査中
	スタック・ガスマニタ	"	80M スタック	"	NaI(Tl) $1^3/4\phi \times 2$	$0.1 \sim 10^5$ cps	$9.7 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3/\text{cps}$ ×	$1.5 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ ×	10.0~12.0 cps	※計算値
	スタック・ダストモニタM6.1	"	スタック室	排出塵埃濃度	G.M.計数管	" "	効率 6%	$3 \times 10^{-11} \sim 1 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3/\text{cps}$	0.4~3.0 "	※空調の有無で異なる
ダモニタ	スタック・ダクトモニタM6.2	"	"	"	NaI(Tl) $1^3/4\phi \times 2$	" "	" 7% ×	$\sim 1 \times 10^{-9}$ "	4.5~5.6 "	*活性炭カートリッジに対する値
	居室実験室ダストモニタ	居室モニタ室	居室モニタ室	"	G.M.計数管	$0 \sim 10^5$ "	" 6%	$3 \times 10^{-11} \sim 1 \times 10^{-9}$ "	0.4~3.0 "	
	H.F.Cモニタ	設置場所	測定対象	検出器	指示範囲	B.G (cpm)	警報設定値(cpm)	警報設定値 ( $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ )	備考	
その他	H.F.CモニタM6.1	第1種管理区域入口	手足衣汚染	50φ GM管	0 ~ 3000 cpm	150 150 50	260 260 260	$2 \times 10^{-5}$ $9 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-5}$		
	" M6.2	"	"	"	" "	250 250 50	400 330 400	$2.8 \times 10^{-5}$ $1.6 \times 10^{-6}$ $4 \times 10^{-5}$		
	" M6.3	ループ制御室前	"	"	" "	250 250 50	390 390 390	$2.5 \times 10^{-5}$ $1.7 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-5}$		
	" M6.4	炉制御室前	"	"	" "	400 350 60	580 520 580	$1.8 \times 10^{-5}$ $1.0 \times 10^{-5}$ $2.3 \times 10^{-5}$		

第4表 水サンプリングパイプ一覧

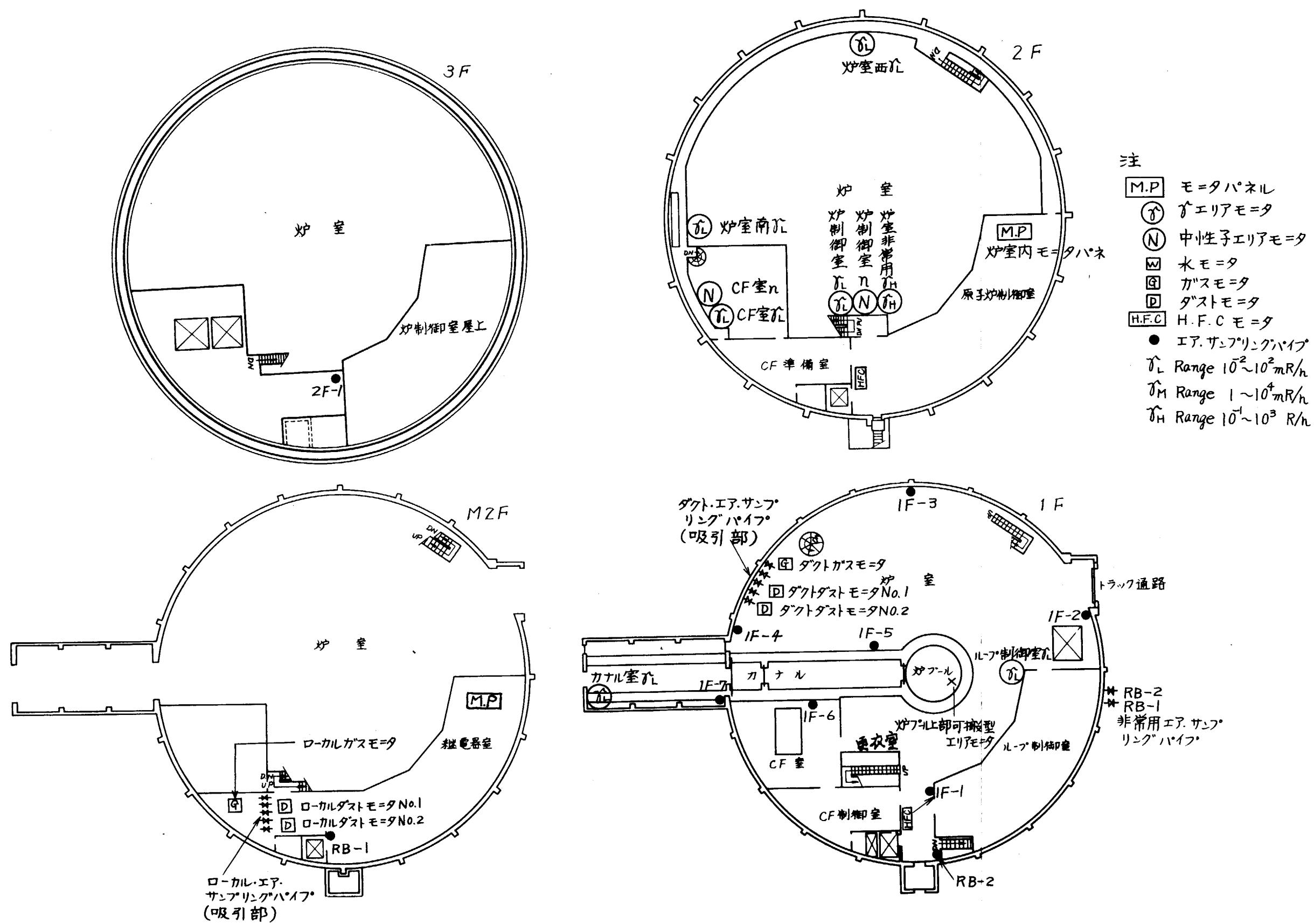
系 統	サンプリングパイプ	サンプリング位置	ドレン位 置	備 考
主 製 循 環 系 ・ 精 統	V - 2 2 - 2 1 6	第 5 図 参照	主循環製精系機器室	
	V - 2 2 - 2 2 1			
	V - 2 2 - 2 7 0			
	V - 2 2 - 2 7 1			
	V - 2 2 - 2 7 2			
	V - 2 2 - 2 7 3			
プ ル ・ 循 環 カ ナ 系 統	V - 2 5 - 5 6 V - 2 5 - 5 7 V - 2 5 - 5 8		プールカナル精製系 機器室	
C I 環 F I 環 ブ 循 統	V - 2 1 0 - 4 0		C F プール循環系機 器室	
原 排 子 水 炉 系 建 統 家	第 1 排水系貯槽用 第 2 排水系貯槽用 1 " 2 第 4 排水系貯槽用	第 1 排水系貯槽 第 2 " " " 第 4 "	トランスマッタ室	1 cm $\phi$ " " "
第 3 排 水 系 貯 槽	第 3 排水系貯槽用	第 3 排水系貯槽	第 3 排水系貯槽	"
廢 液 タ ン ク ヤ ード ク	第 1 廉液タンク用 第 2 " 第 3 " 第 4 " 第 5 " 第 6 " 第 7 " 第 4 排水系ピット用 サンプ ピット用	第 1 廉液タンク 第 2 " 第 3 " 第 4 " 第 5 " 第 6 " 第 7 " 第 4 排水系ピット サンプ ピット	タンクヤード	4 0 t 4 0 t 2 5 t 1 0 t 1 0 t 5 t 5 t
	廢液タンク A6.1 用 " A6.2 用	廢液タンク A6.1 " A6.2		5 t 5 t

第5表 エア・サンプリングパイプ一覧

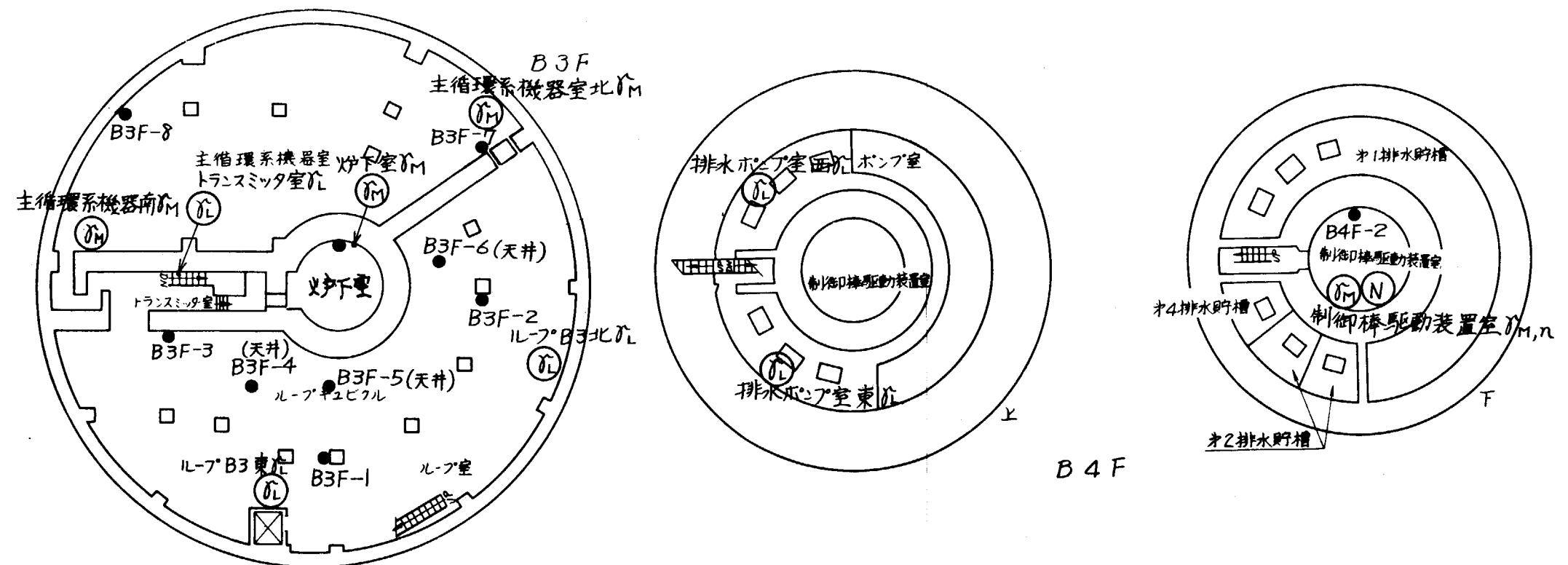
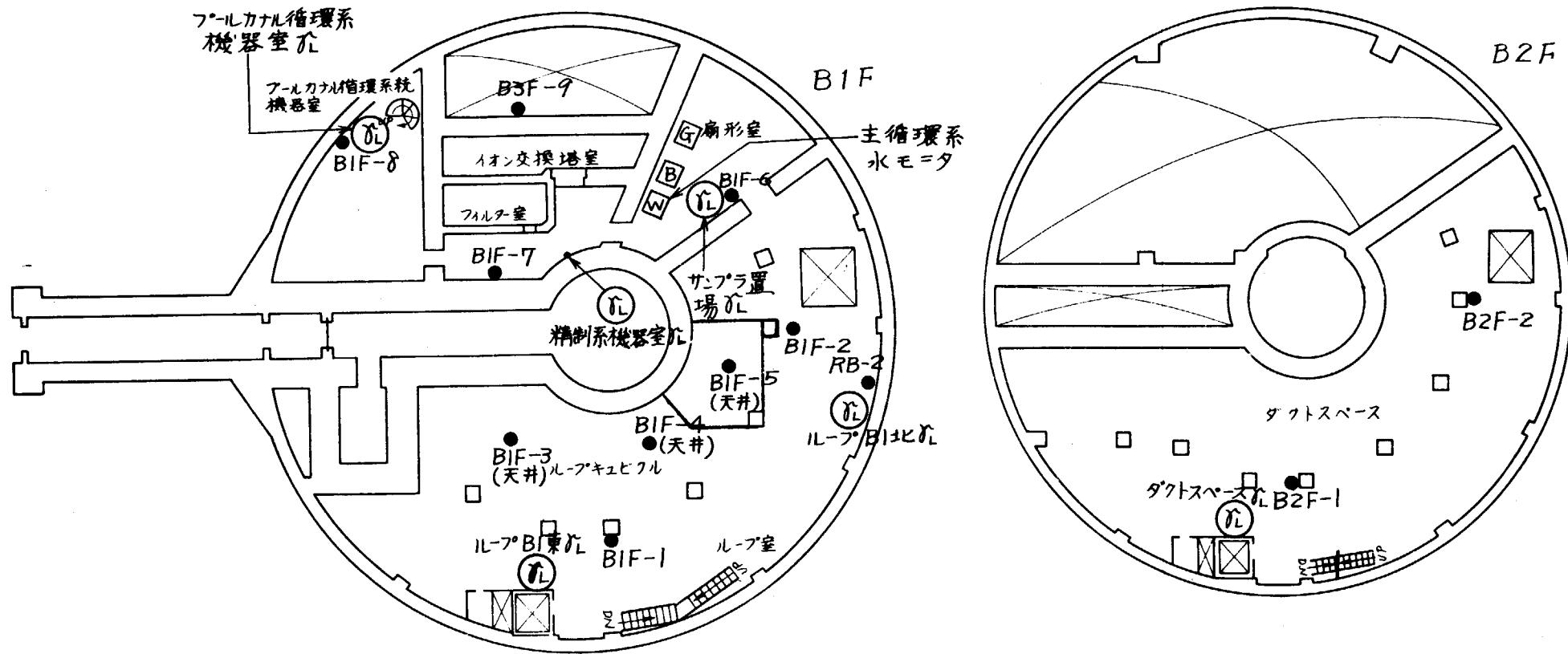
分類	記号	吸引場所	吸引口場所	備考
ロ ー カ ル ・ エ ア ・ サ ン ブ リ ン グ パイ プ	2 F - 1	継電器室	制御室屋上	
	1 F - 1	"	炉室1階東側	
	1 F - 2	"	" 北 "	
	1 F - 3	"	" 西 "	
	1 F - 4	"	" 南 "	
	1 F - 5	"	" 中央 "	
	1 F - 6	"	CF室	
	1 F - 7	"	カナル室	
	B 1 F - 1	"	地下1階ループ室東側	
	B 1 F - 2	"	" " 北 "	
	B 1 F - 3	"	" ループキューピクル A	
	B 1 F - 4	"	" " B	
	B 1 F - 5	"	" " C	
	B 1 F - 6	"	" サンプラ室	
	B 1 F - 7	"	精製系機器室	
	B 1 F - 8	"	ブルカナル循環系機器室	
	B 2 F - 1	"	ダクトスペース東側	
	B 2 F - 2	"	" 北側	
	B 3 F - 1	"	地下3階ループ室東側	
	B 3 F - 2	"	" " 北 "	
	B 3 F - 3	"	" " 南 "	
	B 3 F - 4	"	" ループキューピクル A	
	B 3 F - 5	"	" " B	
	B 3 F - 6	"	" " C	
	B 3 F - 7	"	主循環系機器室北側	
	B 3 F - 8	"	" 南 "	
	B 3 F - 9	"	" 天井 "	
	B 4 F - 1	"	炉下室	
	B 4 F - 2	"	制御棒駆動装置室	
非常用・エア・サンプリングパイプ	R B - 1	炉建家北側外壁	継電器室	
	R B - 2		1階炉室入口付近	
	D - 1 1	炉室1階西側壁	炉室天井系排気ダクト中	第1排気系
	D - - 1 2	"	炉室1階系 "	"

分類	記号	吸引場所	吸引口場所	備考
ダクト・エア・サンプリングパイプ	D - 1 4	炉室 1 階西側壁	洗浄室系排気ダクト中	第 1 排気系
	D - 1 5	"	主循環系機室系 "	"
	D - 1 6	"	排水ポンプ室系 "	"
	D - 1 7	"	地下 3 , 4 階系 "	"
	D - 1 8	"	ダクトスペース系 "	"
	D - 1 9	"	地階系 "	"
	D - 2 1	"	精製系機器室系 "	第 2 排気系
	D - 2 2	"	グローブボックス系 "	"
	D - 2 3	"	ループキューピックル系 "	"
	D - 2 4	"	グローブボックス系 ループキューピックル系	"
	D - 2 5	"	1 階炉ブル廻り一般 "	"
	D - 3 1	"	制御権駆動装置室 "	第 3 排気系
	D - 4 1	"	1 階ブル廻り特殊 "	第 4 排気系
	D - 4 2	"	ループ特殊 "	
	E - 1	排風機室	第 1 排気系ダクト中	
排風機室・エア・サンプリングパイプ	E - 1~2	"	第 1~2 排気系ダクト中	
	E - 2	"	第 2 排気系ダクト中	
	E - 3	"	第 3 排気系ダクト中	
	G D - 1	"	C ダクト内	
	F - 1	"	フィルターバンクの上部	外 気
	S D - 1	スタック室	スタック連結ダクト内	
スタック・エア・サンプリングパイプ	S D - 2	"	"	
	S D - 3	"	"	
	S D - 4	"	"	
	S D - 5	"	"	
	S D - 6	"	"	
	S D - 7	"	"	
	S D - 8	"	"	
	S D - 9	"	"	
	R S	"	スタック内地上 50 m	
	M S - 1	居室実験室	居室実験室用排気筒	
居室実験室サンプリングパイプ	H R - 1	"	ホット実験室	
	D W	"	"	

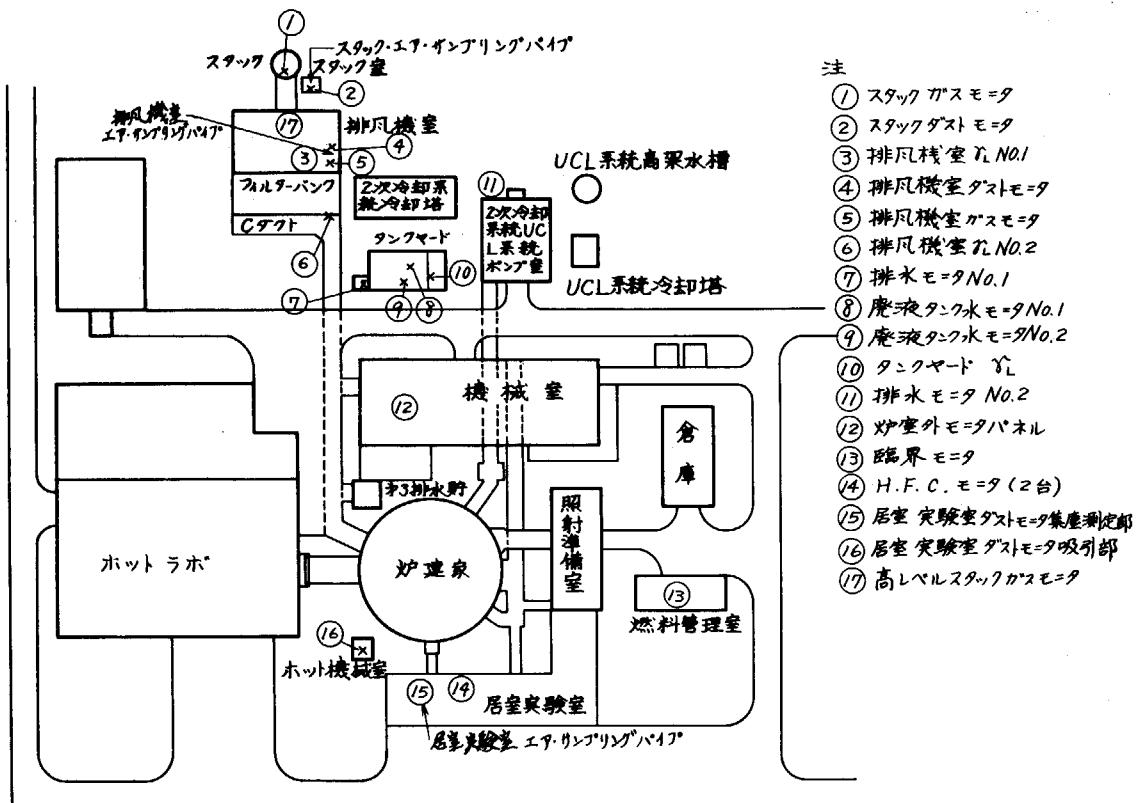
**This is a blank page.**



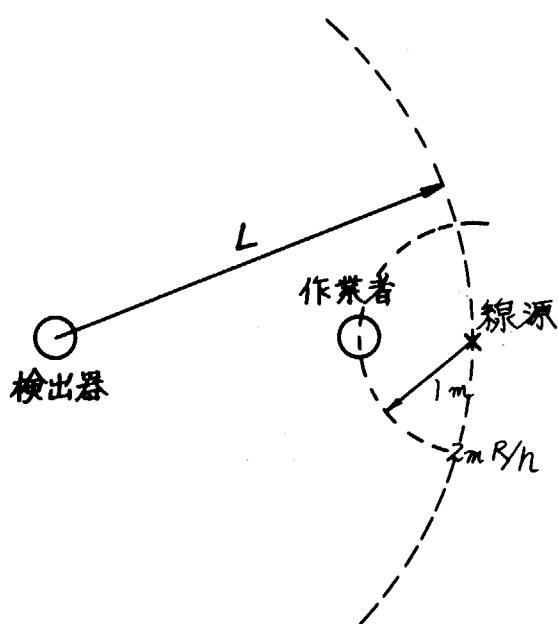
第1-a図 原子炉建屋内の放射線モニタリング機器の配置



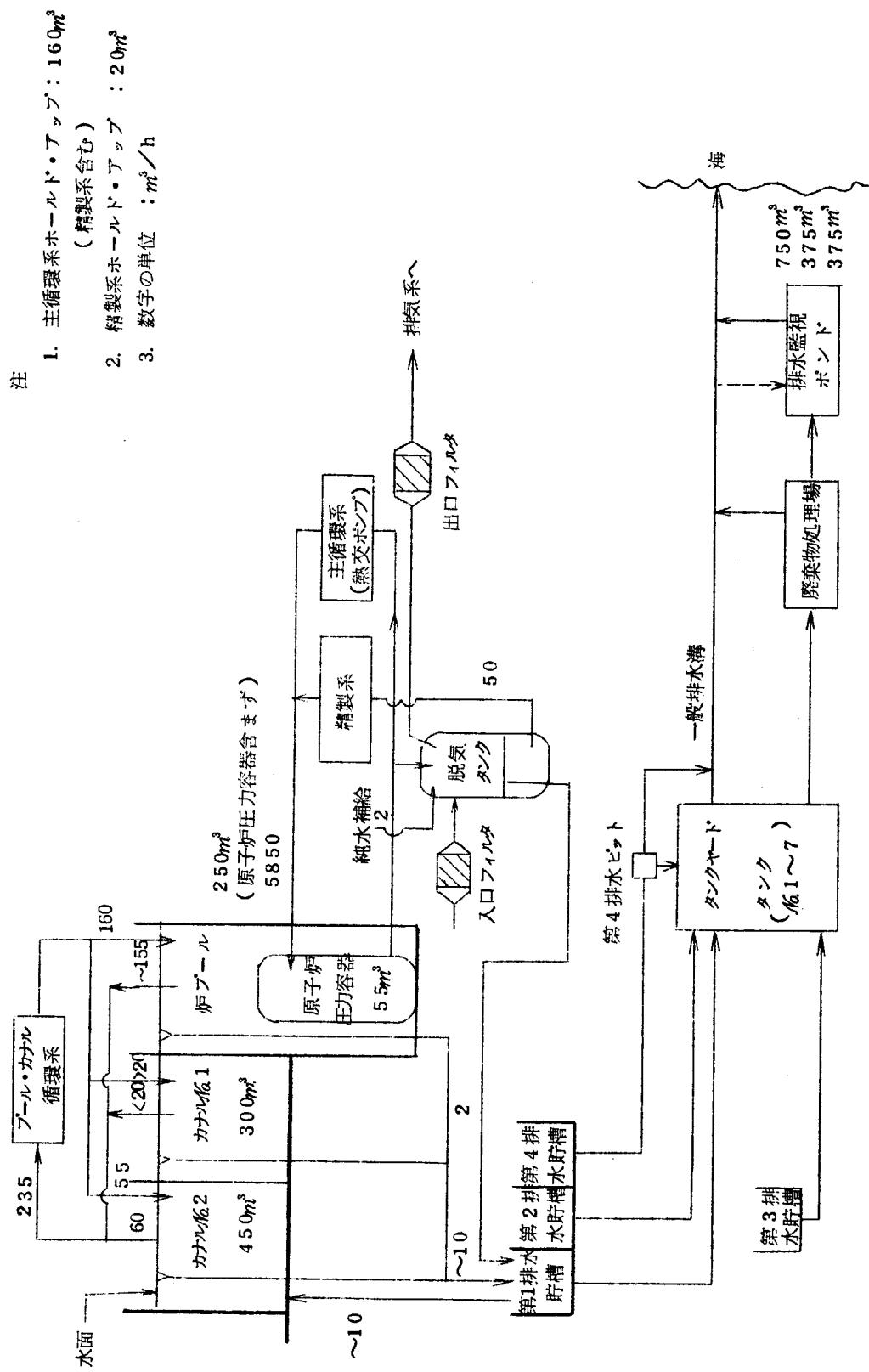
第1-b図 原子炉建屋内の放射線モニタリング機器の配置



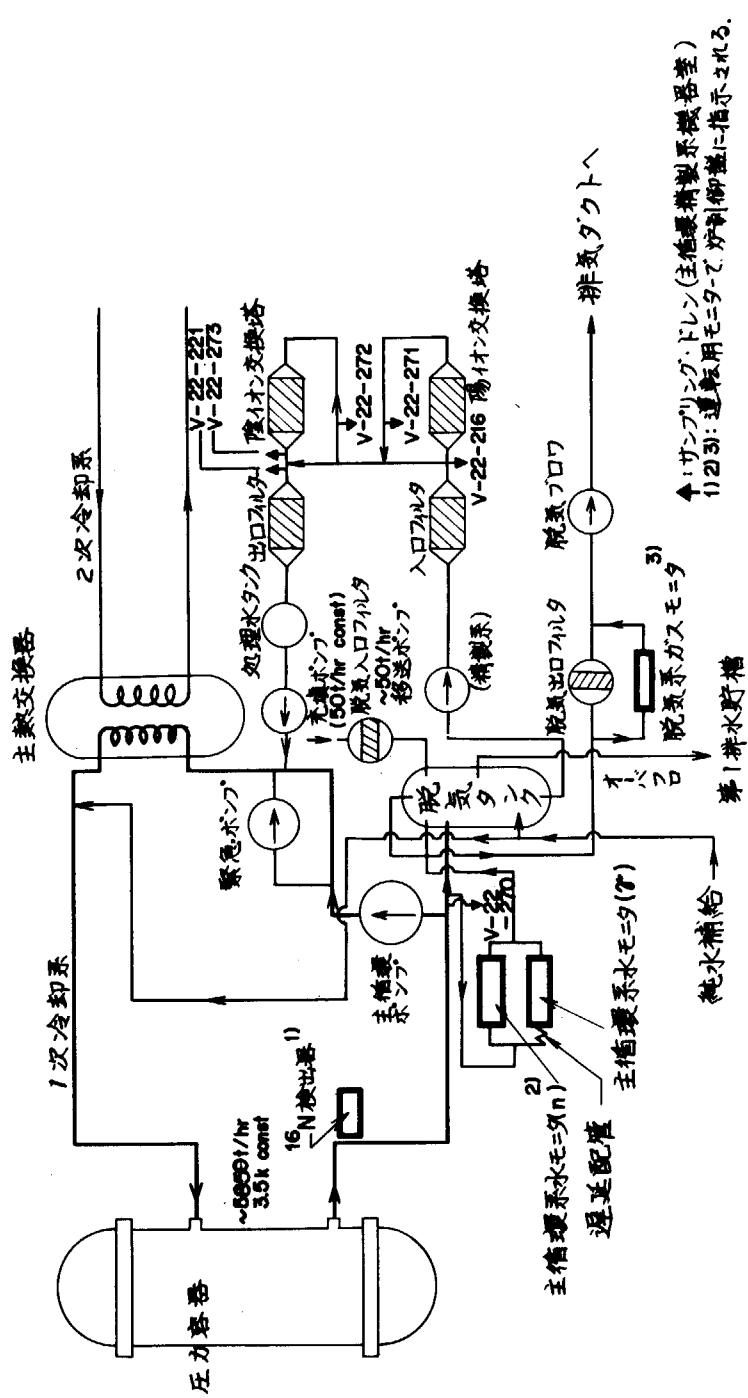
第2図 原子炉建屋外の放射線モニタリング機器の配置



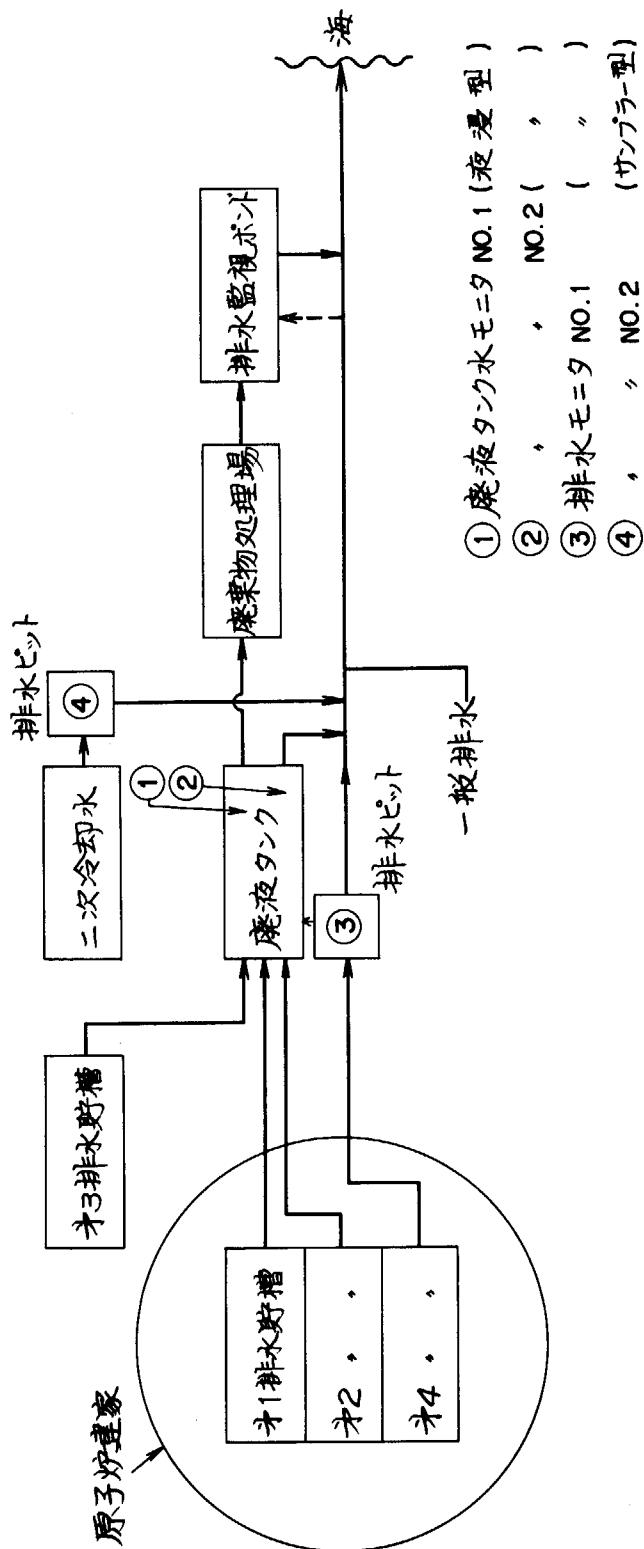
第3図 エリアモニタの守備範囲と作業者、線源位置



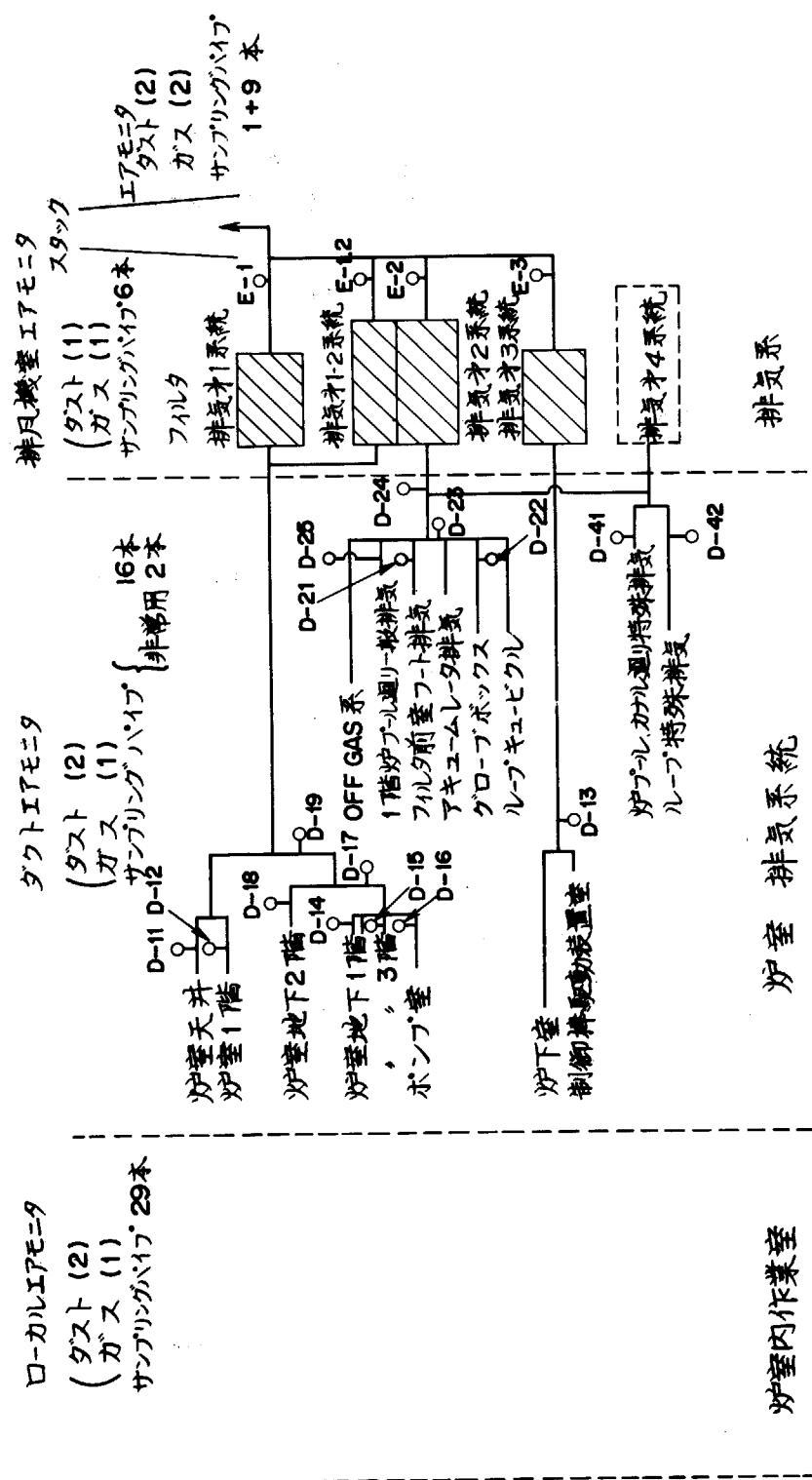
第4図 JMTR主循環系、排水系統図



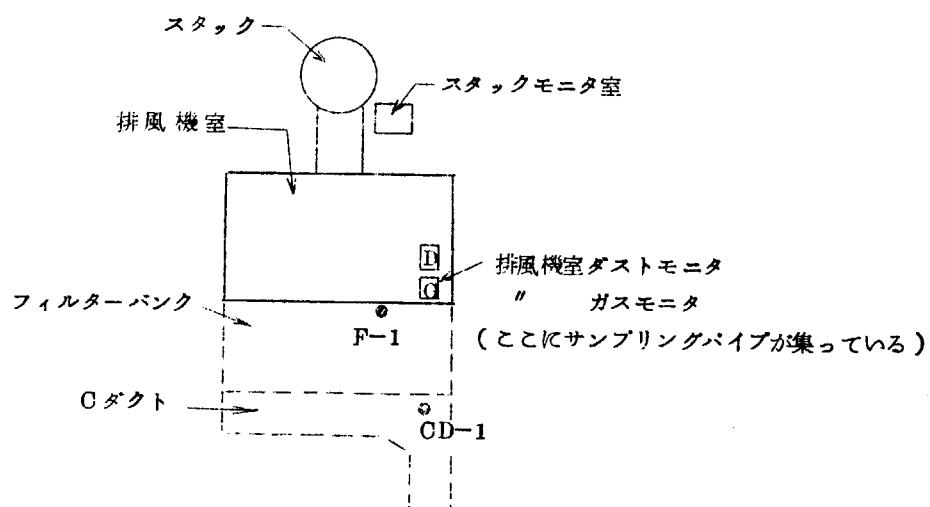
第5図 主循環、精製系統に対するモニタの配置



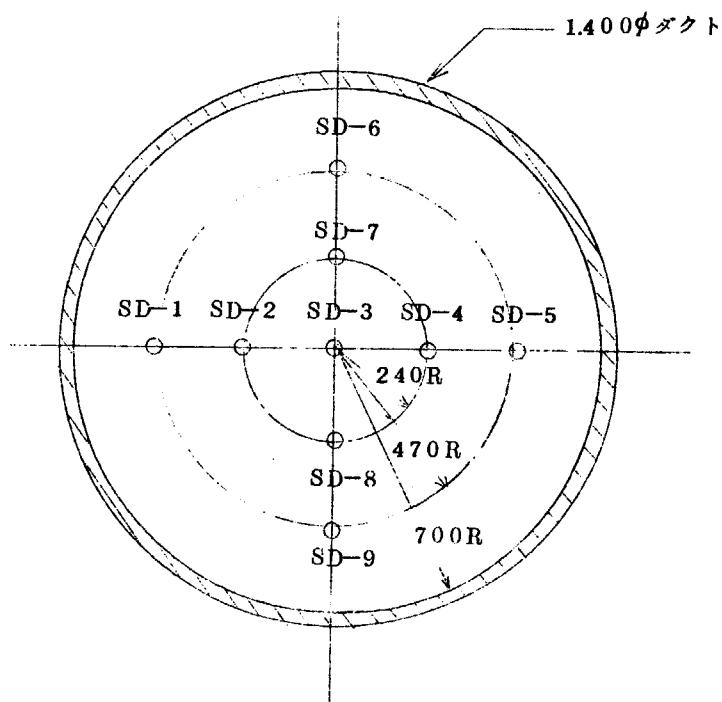
第6図 廃液、排水モニタの配置



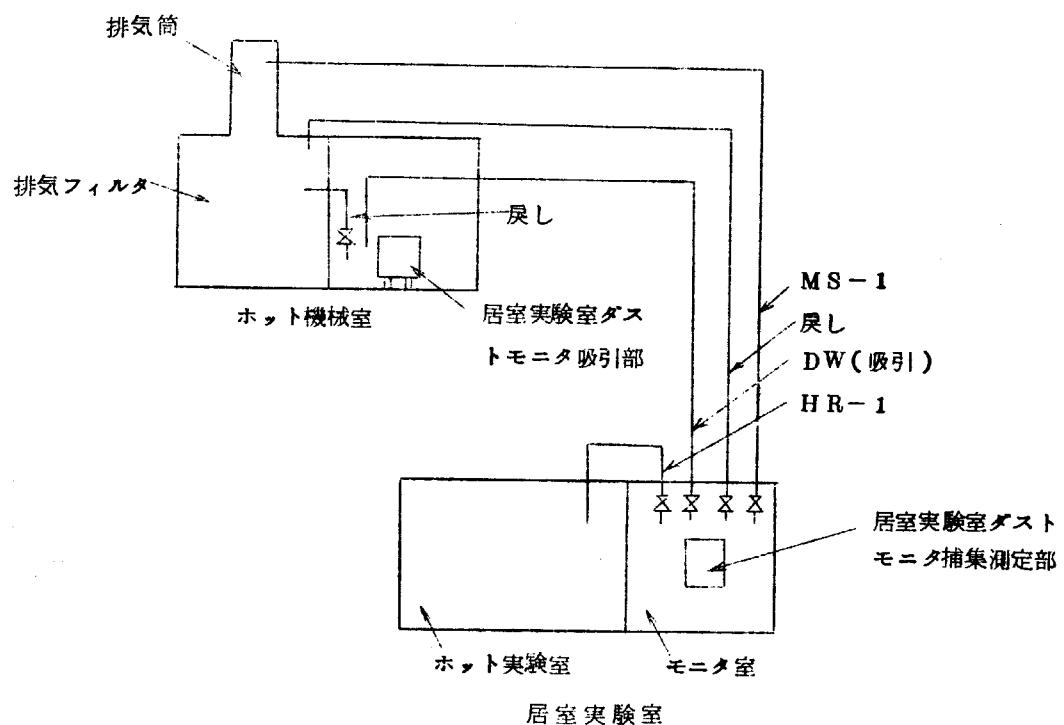
第7図 排気系統とそのモニタリング方式



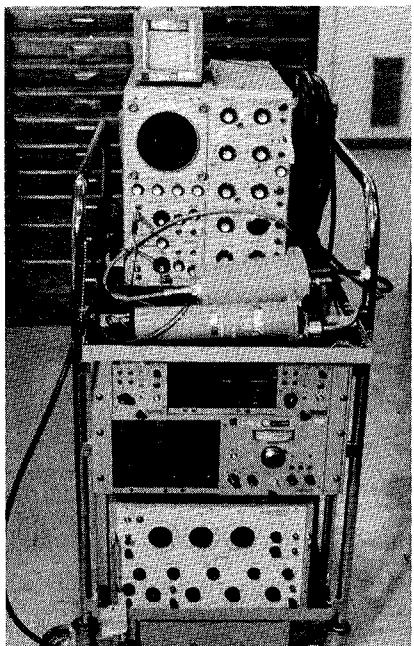
第 8 図 排風機室・エア・サンプリングパイプ



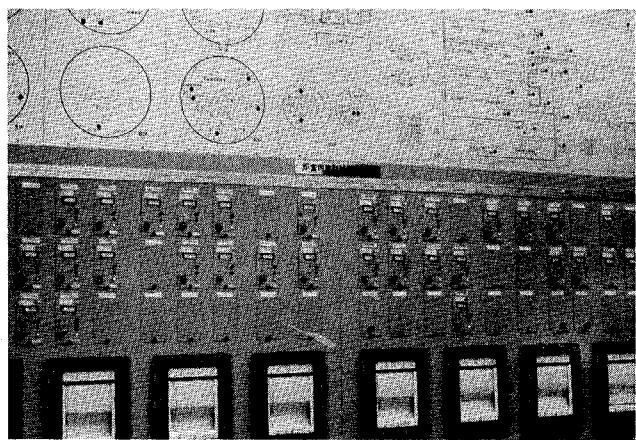
第 9 図 スタック連結ダクト内エア・サンプリングパイプの配置



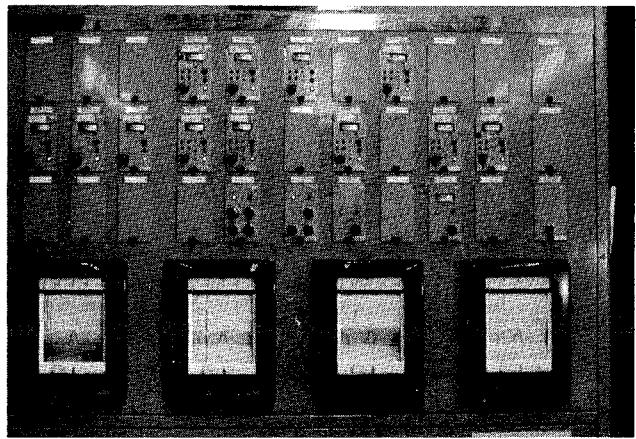
第 10 図 ホット実験室におけるエア・サンプリングパイプの配置



a . 点検台車

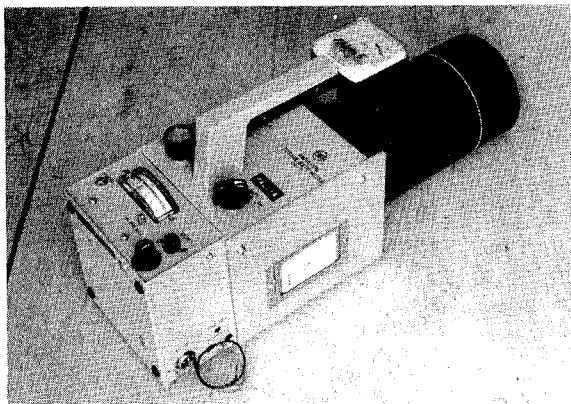


b . 廉室内モニタパネル

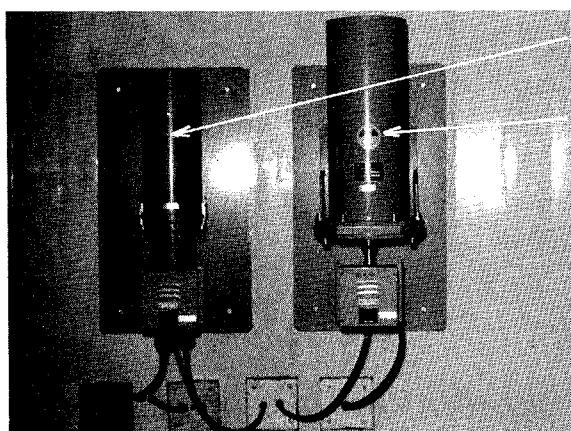


c . 廉室外モニタパネル

[ 写 真 ]



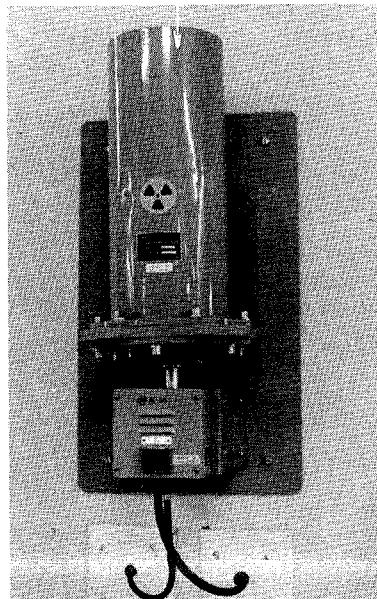
d . 可搬型エリアモニタ



e . 中性子エリアモニタ検出部

中性子エリアモニタ検出部

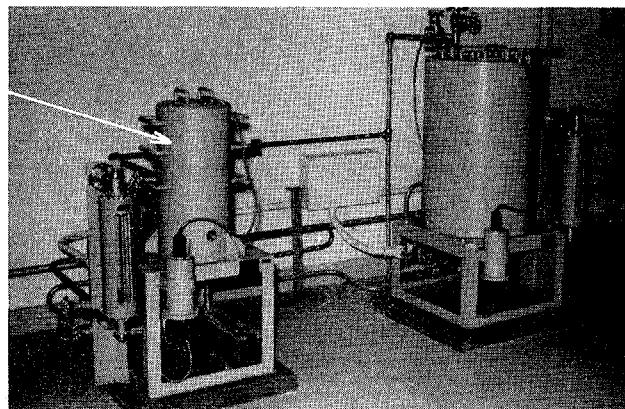
γエリアモニタ検出部



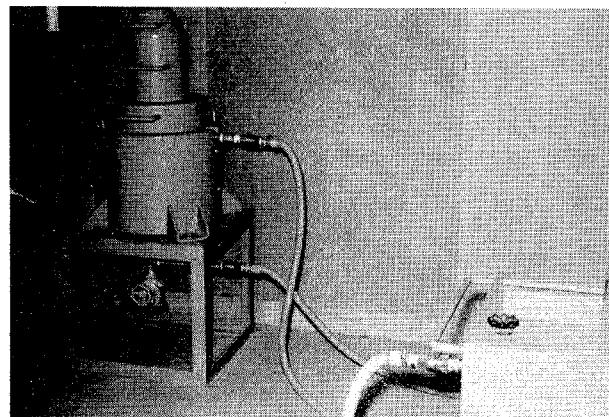
f . エリアモニタ検出部

[写 真 ]

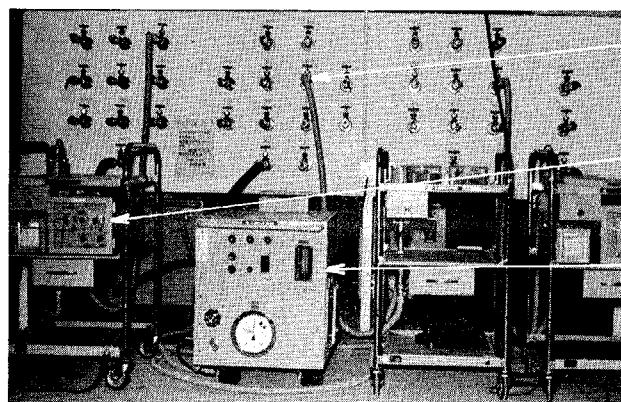
主循環系水モニタ検出部



g. 主循環系水モニタの検出部



h. ローカル. ガスモニタの検出部



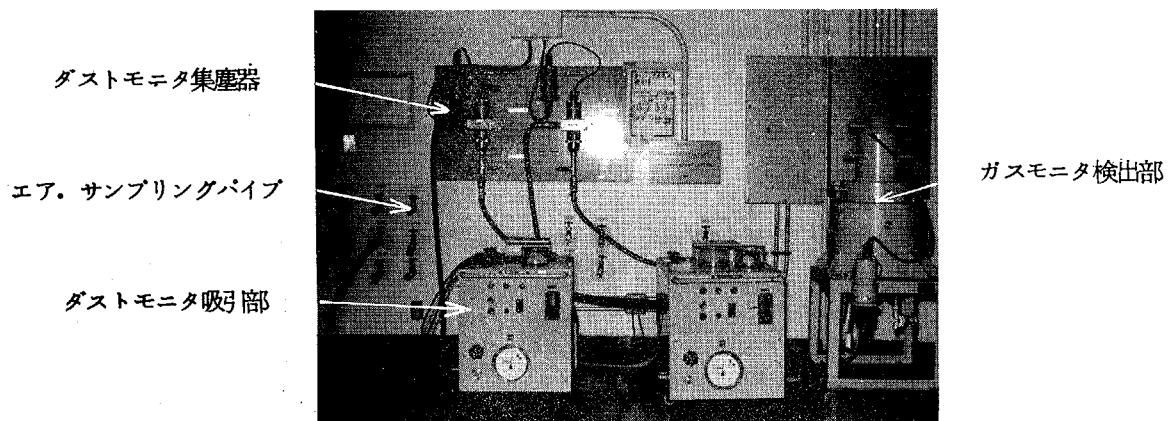
エア. サンプリングパイプ

ダストモニタ集塵. 測定部

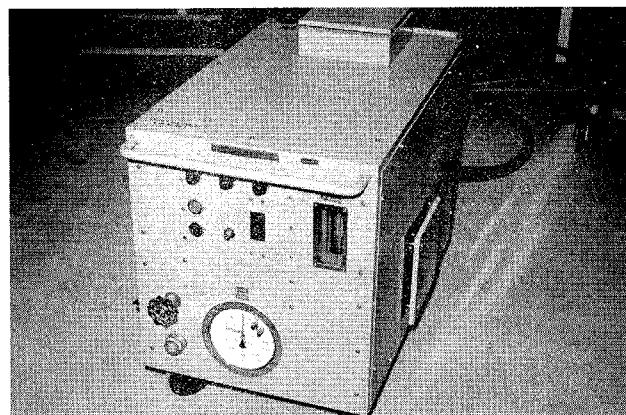
ダストモニタ吸引部

i. ローカル. エア. サンプリングパイプとダストモニタ

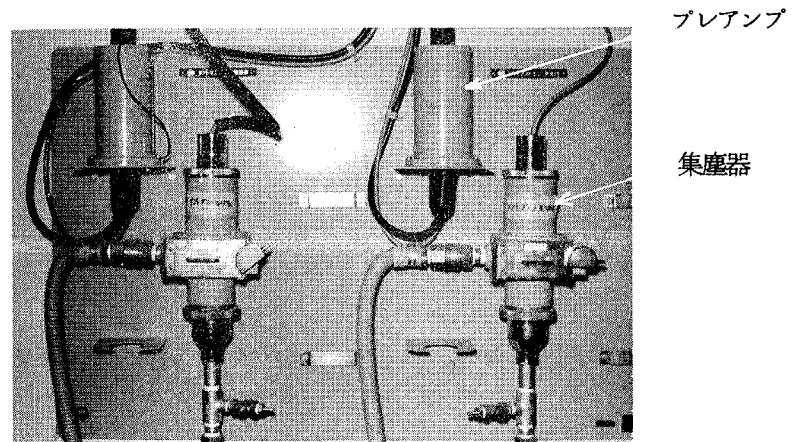
[写 真]



j. ダクト、エアサンプリングパイプとダストモニタ



k. ダストモニタ吸引部



l. ダストモニタ集塵器(固定式)

[写 真]

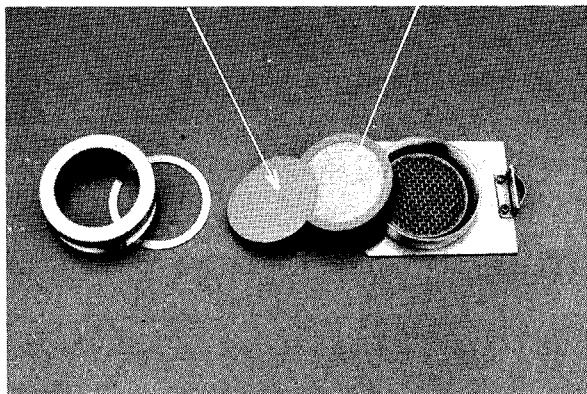
プレアンプ

集塵器

フィルターケース

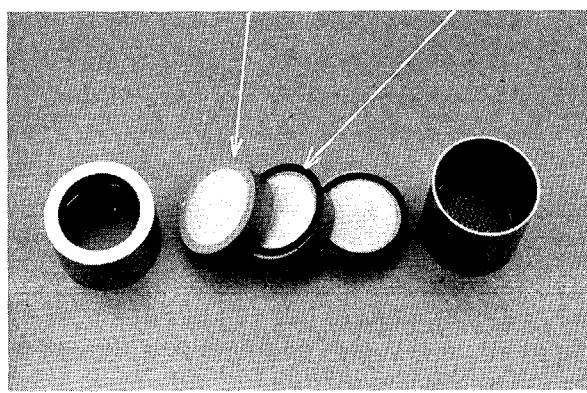
汎紙 (HE-40)

活性炭カートリッジ

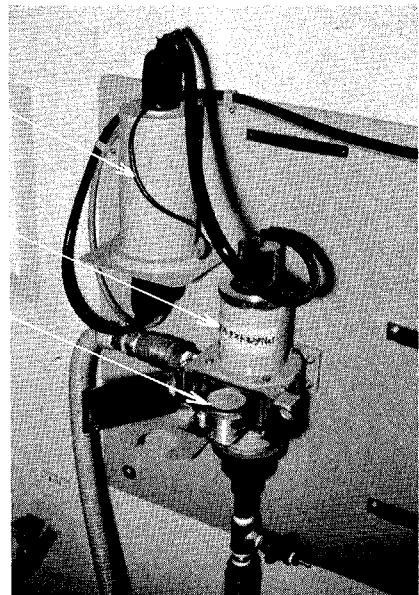


n. フィルターケースと装着補集材

活性炭カートリッジ パッキン



o. チヤコールカートリッジケースと装着補集材



m. ダストモニタ集塵器フィルタ  
装着状態

[写 真]

### 3. モニタ指示および警報系統

J M T R の放射線モニタは、モニタ盤により集中監視されるが、施設が大きいため、特に 2 個所にモニタ盤を配置している。このモニタ盤を中心としたモニタ指示および警報系統をまとめて示すと第 11 図のとおりである。

モニタ盤は 2 個所にあるが、原子炉に関する総括的判断は炉制御室でおこなわれるので、炉制御室にある炉室内モニタ盤で事故評価をおこなえるよう炉室外モニタの中、事故発生時の判断に重要な役割を持つモニタ（スタック・ダストおよびガスモニタ）の指示および警報を炉室内モニタ盤に送っている。また、同様の理由で、それぞれ、ループ関係のモニタはループ制御室に、C F 室関係のモニタは C F 制御室にその警報を送っている。

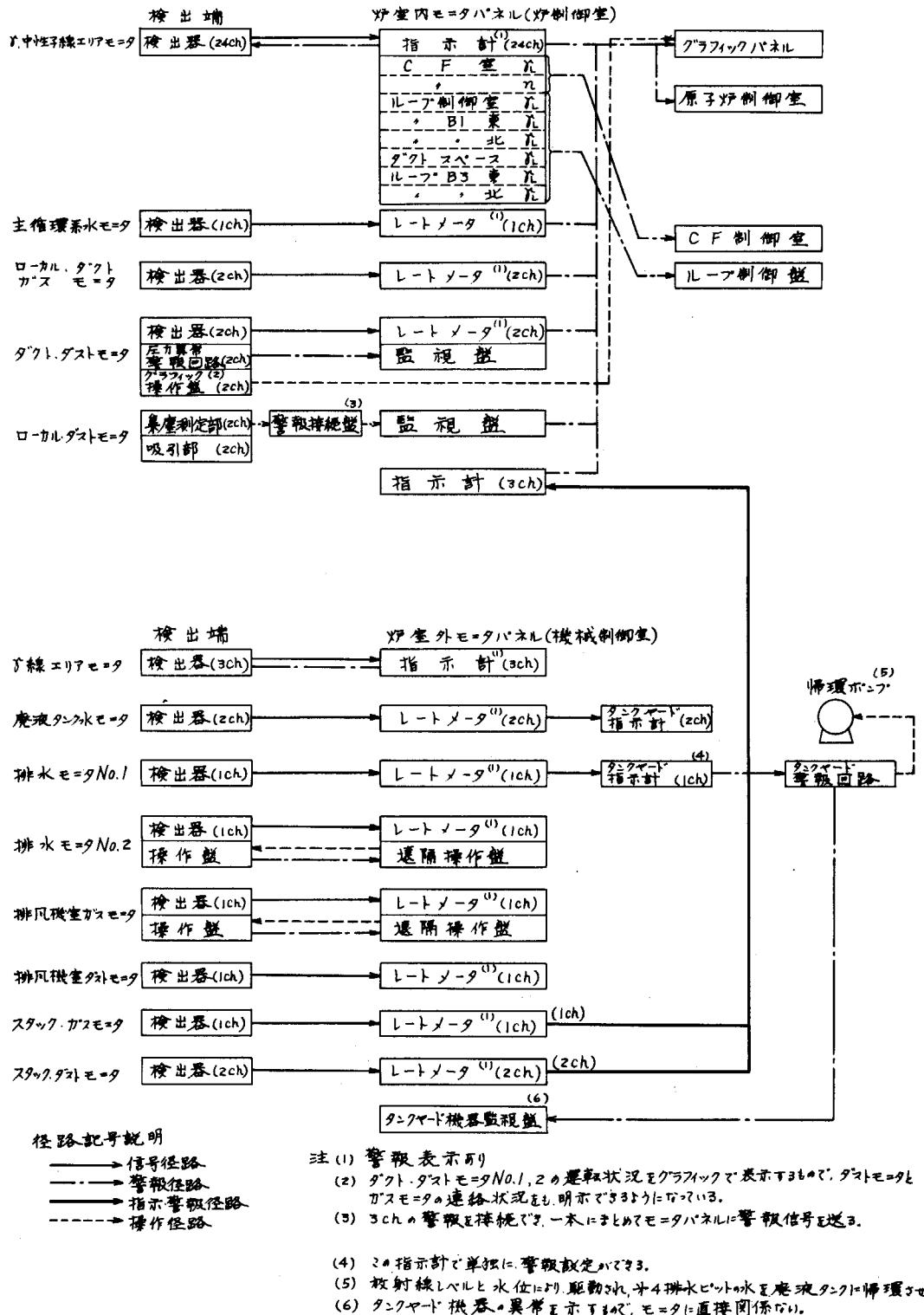
警報の種類は、1) 放射線異常警報、2) 計測器故障警報および3) ダストモニタに用いている吸引部の圧力異常警報、サンプラ型のガス、水モニタの運転停止異常警報の 3 種で、ランプおよびブザーによりおこなわれる。計測器故障警報とは、高低圧電源の低下および接続ケーブルの断線（コネクターの接触不良も同じ）で発生する故障表示である。1) の警報ランプは赤色で、2) 3) の場合は橙色である。運転および通電表示のランプは白色である。

放射線異常および計測器故障が発生した場合は、モニタ盤中央の共通ブザーが鳴り、発生した個所の指示計または計数率計上でランプにより放射線異常または計測器故障の表示を行ない、炉室内モニタ盤にあっては、同時にグラフィックパネル上で発生個所を明示する。これらの警報は一括して同時に炉制御盤上においてもランプ表示されブザーが鳴る。ブザーはモニタ盤のブザー停止ボタンにより止めることができるが、ランプ表示はその原因が除去されない限り消えない。また、ブザー停止をおこなっている場合でも他のモニタに異常が発生したときは再びブザーはなる。上記の 3) の警報はモニタごとに別々に取り付けてある。

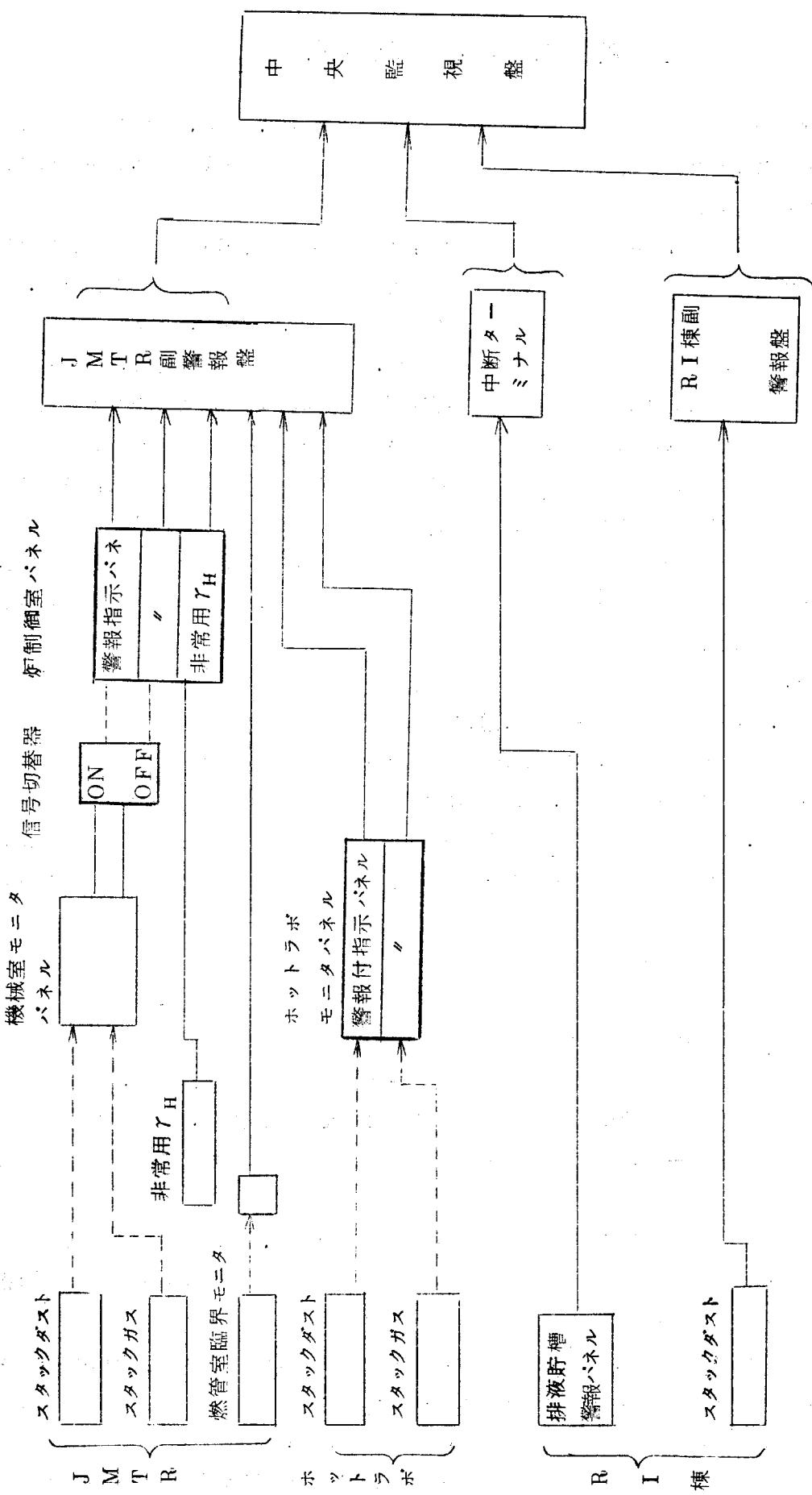
以上のはか、警報および表示に関する特徴は、次の通りである。

- 1)  $\gamma$ 、中性子線エリアモニタは各検出端においても警報が発生する。
- 2) ダクト・ダストモニタには、運転状態を示すためのグラフィック操作盤がある。これはグラフィック盤上で空気の吸引個所をランプにより表示できるものである。
- 3) ローカル・ダストモニタは現場で測定・指示および記録を行ない、警報も現場で発するが総電器室にある警報接続盤を使用することにより、モニタ盤上でも警報を発することができる。
- 4) 排水モニタ M 1 は、第 4 排水系ピットに設置しており炉建屋内の一般排水を連続測定監視している。この系統は通常放射性汚染ではなく、監視されながら一般排水されているが、事故的に放射性汚染が生じた場合は、このモニタの警報により、この排水を廃液タンクに帰還させることができるようにになっている。

指示および警報系統は以上の通りであるが、このうち主要な警報は、第 12 図に示すとおり他の施設（ホットラボおよび R I 利用開発棟）と同様に、副警報盤を通し、大洗研構内警報網監視盤（警備詰所）へ送り、火災警報などと共に集中監視されるようになっている。J M T R においては、スタック・ダスト、ガスモニタ、非常用  $\gamma$  エリアモニタ（炉制御室前）および燃料管理室の臨界モニタの 4 チャネルの警報を送っている。



第11図 モニタ指示および警報系統（主に、固定式モニタ）



第12図 施設警報網の概略図

## 4. 故障・雑音対策

放射線モニタは信頼性の高いものを用いる必要がある。特に、故障、誤警報の発生には十分注意し、その対策をこじておく必要がある。J M T Rにおける雑音防止対策を具体的に延べると次の通りである。

- 1) モニタ用電源は、一部動力用電源を除き、ディーゼル電源（E G電源）を使用しているが、モニタ計測器用の電源はMG電源により安定化された計測器用電源（ただし、居室実験室ダストモニタは商用）を使用している。この電源は、さらに、モニタ盤内の高周波フィルタを通り、各機器に供給されている。また、モニタ計測器用電源は、なんらかの原因で停電し再び通過した場合、過渡的に電源は不安定であるので、これを避けるため電源に遅延スイッチを入れ、通電後数分間遅らせモニタに電源を投入するようにしている。J M T Rにおけるモニタの電源系統を簡単に示すと付図2の通りとなる。また、モニタの電源投入順序を図化して示すと第13図の通りとなる
- 2) パルス式の信号線は比較的強い電流を通すケーブルから分離して配線した。また、特に信号線を含む弱電用ケーブルは鋼管の中を通すようにし、外部からの高周波雑音を極力避けるようにした。
- 3) また、外部からの誘導雑音を避けるため、パルス式のモニタに開し、特に第14図に示す通り、信号を2のケーブルで送信している。
- 4) 各モニタの検出部には、プリアンプを付けS/N比をよくしている。
- 5) ローカル・ダストモニタは、GM管の出力をプリアンプなしにレート・メータに入れているので、雑音を受けやすく、GM管を出力の大きいハロゲン消滅管型のものにし、レートメータのデスクリミネイション・レベルを上げている。（デスクリミネイション・レベルは電流波高にして100μAにしてある。）
- 6) アースは第1種接地にしモニタ専用のものを設けている。
- 7) J M T Rの中は、場所によってはかなりの湿気が予想されるので、検出端に設置されるモニタリング機器は全て完全な防湿型にした。

また、故障対策としては、モニタ各部をモジュールあるいはユニット化し、故障発生時には予備品と差換えることにより速やかに修復できるようにしている。点検、修理、モニタ専用の点検台車（シンクロスコープ、パルスジェネレータおよび高低圧電源などを装備したもの）で簡単に行なえるようにしている。当点検台車の外観を写真-aに示す。

なお、電離箱型のγ線エリアモニタは電源投入直後不安定で、特に、低レベルのものほど変動は激しく0.2mR/h程度にまで指示が上昇する。これを防止するため、γ線エリアモニタの指示計に入る電源を数十秒遅らせ急激な変動の部分を取り除いている。

3) 述べた通り、パルス式モニタの信号を2のケーブルで送信する方式を採用しているが、これは信号ケーブルの途中に雑音が入った場合、雑音は2本の信号ケーブルに同位相で入るので、一方の信号の位相を反転させ加算すれば、原理的に雑音は消去される。

実際は、正入力回路に反転回路を付しているので、この回路による多少の時間遅れがあり、

完全に雑音は消去されない。矩形波でこの実験を行なった結果、入力波高と出力波高の比は約1/10であった。

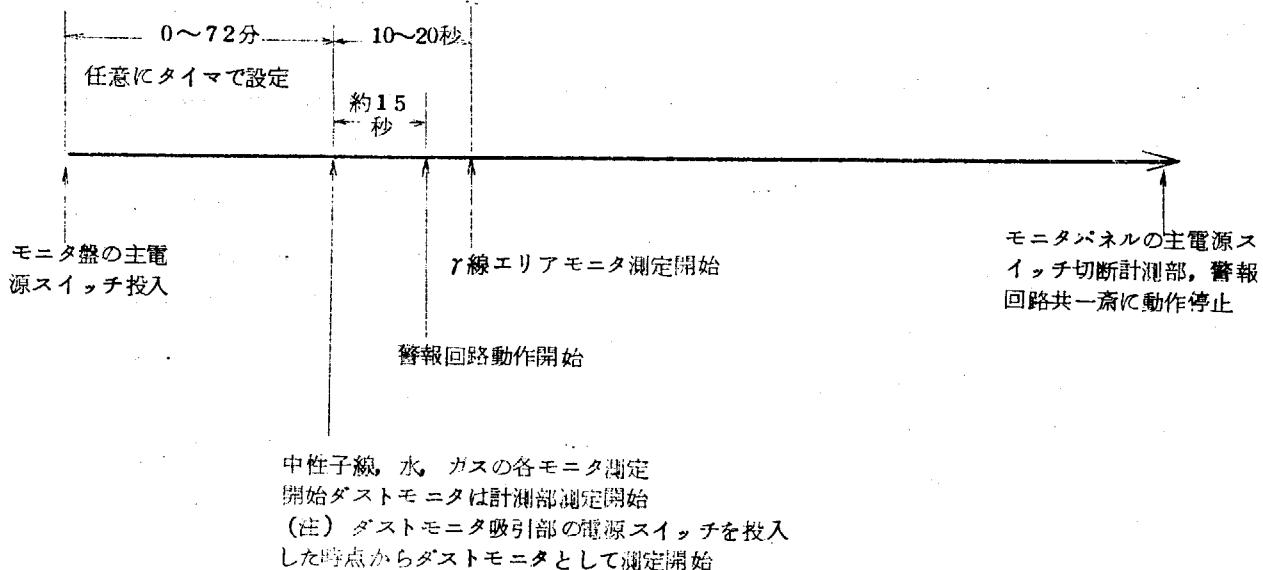
特に、J M T Rでは、炉プール内などでのTIG溶接作業およびクレーン動作時等で生じる電磁波が、検出器、レートメータ間の信号ケーブルに作用して生ずる雑音が問題となつた。クレーン動作時の雑音波形のシンクロスコープによる観測例を示すと第15図のとおりであった。

測定によると、測定の最大電流波高は1~4mA程度であった。したがつて、上述したよう J M T Rの場合は、2 信号ケーブル方式で上記雑音電流波高を約1/10に下げられるので、レートメータのデスクリミネイション・レベルを $500\mu A$ に設定している。勿論、この場合各プリアンプのゲインは十分上げている。特に、シンチレーション検出器の場合はデスクリミネイション・レベルを50KeVに設定しているので、この設定を $^{57}\text{Co}$ (0.123MeV)線源でおこなうためにはプリアンプのエネルギー直線性を少なくとも出力電流値で0.25から3mA程度※までもたせておく必要があり、高性能のプリアンプを必要とした。

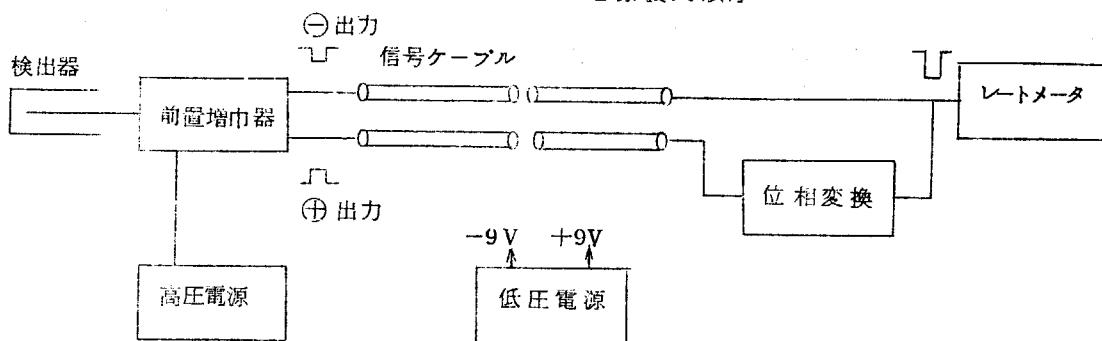
また、5)で述べたとおり、ローカル・ダストモニタは、TIG溶接作業およびクレーン動作時などに生じる電磁波による雑音が問題となつた。これらの雑音は、レートメータのデスクリベを電流波高にして $10\mu A$ にすることによって消去することができた。

---

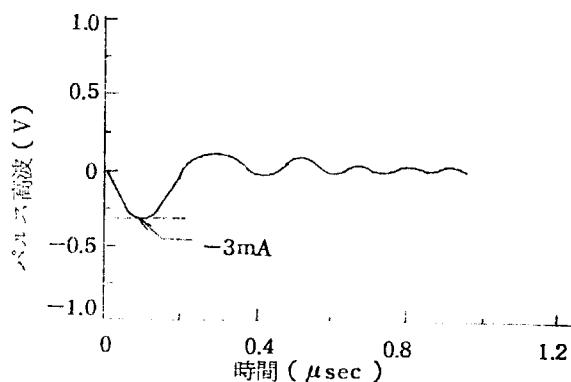
※ 50KeVに相当する出力電流を $250\mu A$ とすると123KeVに相当する出力電流は $615\mu A$ に相当する。この出力はレートメータに入る前に2倍に加算される。



第13図 モニタ電源投入順序



第14図 パルス式モニタのブロックダイヤグラム



第15図 TIG溶接による雑音の波形

## 5. 放射線モニタ

ここでは、設置されたモニタについて、個別にその性能および特徴などについて述べる。

これらのモニタの中、固定式のものについてその構成を付図3および4に示しておいたので参考されたい。この他、炉プールなどに設置する可搬型エリアモニタ、H.F.Cモニタ(4台)、臨界モニタおよび居室験室用のダストモニタがある。また、炉室内モニタには、炉下室 $\gamma_M$ およびローカル・ダストモニタとして $\alpha$ ダストモニタが、炉室外モニタには、排風機室に高レベル・スタック・ガスモニタとして、 $\gamma$ エリアモニタが追加工事で設置されたが、付図3および4には $\alpha$ ダストモニタを除いてその記入を省略している。

また、参考までに、これらモニタに使用している接続ケーブルをまとめて付表1に示した。

次に示す性能は、各モニタの設置にあたっての基準とした性能である。

### 性能

#### 1) $\gamma$ エリアモニタ

a 検定線種	$\gamma$ 線
b エネルギー特性	80 KeV～1.3 MeV の $\gamma$ 線に対し $\pm 10\%$
c 検定範囲	$\gamma_H$ $10^{-1}$ ～ $10^3$ R/h $\gamma_M$ $10^{-3}$ ～ $10$ R/h $\gamma_L$ $10^{-5}$ ～ $10^{-1}$ R/h
d 使用温湿度範囲	温度 $-5^{\circ}\text{C}$ ～ $+45^{\circ}\text{C}$ 湿度 80%以下(ただし検出端では 100%)
e 使用電源	AC 100 V $\pm 10\%$ 50 c/s $\pm 2\%$ 単相
f 安定度	総合変動が $\pm 30\%$ / 1週間以内 ただし、温度変化は $\pm 20^{\circ}\text{C}$ とし、スイッチ投入後約 10 分はのぞく。
g 校正精度	対数電離槽内蔵のチェックングソースと疑似電流の 2 点校正、校正精度は $\pm 0.24$ デカード以内

#### 2) 可搬型エリアモニタ

a 検定線種	$\gamma$ 線
b エネルギー特性	80 KeV～1.3 MeV の $\gamma$ 線に対し $\pm 10\%$
c 検定範囲	高線量用 0～0.25, 2.5, 25 R/h の 3 レンジ 低線量用 0～2.5, 25, 250 mR/h の 3 レンジ
d 使用温度範囲	温度 $-5^{\circ}\text{C}$ ～ $+45^{\circ}\text{C}$
e 使用電源	AC 100 V $\pm 10\%$ 50 c/s $\pm 2\%$ 単相又は電池
f 安定度	総合変動が $\pm 30\%$ / 24 時間以内
g 校正精度	校正精度は $\pm 20\%$

#### 3) 中性子エリアモニタ

a 検定線量	中性子線
--------	------

b	測定範囲	$1 \sim 10^4 \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ (ただし、熱中子の時)
c	使用温湿度範囲	温度 $-5^\circ\text{C} \sim +45^\circ\text{C}$ 湿度 80%以下 (ただし、検出端では 100%)
d	使用電源	AC 100V $\pm 10\%$ 50c/s $\pm 2\%$ 単相
e	安定度	総合変動が $\pm 2\%$ / 1週間以内 ただし、温度変化は $\pm 20^\circ\text{C}$ とし、スイッチ投入後 10 分はのぞく
f	指示精度	入力信号数に対し $\pm 20\%$ 以内
g	計数落し	入力信号数が $10^5 \text{ cps}$ で 50% 以内
(4)	主循環系水モニタ	
a	測定線種	$\gamma$ 線 ( $50\text{KeV} \sim 10\text{MeV}$ )
b	測定範囲	$10^{-3} \sim 10^2 \mu\text{Ci/cc}$ ただし、 $1.25\text{MeV}$ の $\gamma$ 線の場合で且つ、周囲の放射線 ( $1.25\text{MeV}$ の $\gamma$ 線) レベルが $10\text{mR/h}$ 以下の場合
c	使用温湿度範囲	温度 $-5^\circ\text{C} \sim +45^\circ\text{C}$ ただし、サンプリング配管系は設計温度 $+70^\circ\text{C}$ 、定常温度 $+55^\circ\text{C}$ 湿度 80% 以下 ただし、検出端は 100% を考慮して設計する。
d	使用電源	AC 100V $\pm 10\%$ 50c/s $\pm 2\%$ 単相
e	安定度	総合変動が $\pm 20\%$ / 1週間以内 ただし、温度変化は $\pm 20^\circ\text{C}$ とし、スイッチ投入後 10 分はのぞく。
f	校正精度	指示計は対数 4 デカード cps 目盛で入力信号数に對し $\pm 20\%$ 以内
g	計数落し	測定範囲最高の放射線濃度で $\pm 50\%$ 以内
h	耐 壓	減圧弁前の設計圧力は $18\text{kg/cm}^2\text{G}$ 定常圧力は $11\text{kg/cm}^2\text{G}$ 減圧弁後の設計圧力は $5\text{kg/cm}^2\text{G}$ 定常圧力は $1\text{kg/cm}^2\text{G}$
i	流 量	$0 \sim 5\ell/\text{min}$ 流量計目盛は $0.5\ell/\text{min} \sim 5\ell/\text{min}$
(5)	水モニタ	
a	測定線種	$\gamma$ 線 ( $50\text{KeV} \sim 10\text{MeV}$ )
b	測定範囲	
	廃液タンク水モニタ	$10^{-5} \sim 1 \mu\text{Ci/cc}$ (ただし、 $1.25\text{MeV}$ の場合)
	排水モニタ No.1	$10^{-7} \sim 10^{-3} \text{ "}$ (" ")
	排水モニタ No.2	$10^{-7} \sim 10^{-3} \text{ "}$ (" ")
c	使用温湿度範囲	温度 $-5^\circ\text{C} \sim +43^\circ\text{C}$

		湿度 80%以下(ただし検出端は 100%)
d	使用電源	動力用 AC 200V ±10V 50 c/s ±2 c/s 3 相 測定用 AC 100V ±10V 50 c/s ±2 c/s 単相
e	安定度	総合変動が ±20% / 1週間以内
f	校正精度	指示計は対数 4 デカード cps 目盛で、入力信号数に對し、±20%以内。
g	耐圧	ボンド型 ..... 設計圧力は 3 kg/cm <sup>2</sup> G サンプラー型 ..... 設計圧力は 5 kg/cm <sup>2</sup> G
6)	ダストモニタ	
a	測定線種	GM式検出器の場合 $\beta + \gamma$ シンチレーション式検出器の場合 50 KeV ~ 10 MeV の $\gamma$ 線
b	計数効率	GM式検出器は 2.3 MeV の $\beta$ 線で 5%以上 シンチレーション式検出器は 1.25 MeV の $\gamma$ 線で 0.5%以上
c	測定範囲	$10^{-1} \sim 10^5$ cps
d	使用温湿度範囲	温度 -5°C ~ +45°C 湿度 80%以下(検出端では 100%)
e	使用電源	測定用 AC 100V ±10V 50 c/s ±2 c/s 単相 動力用 AC 200V ±10V 50 c/s ±2 c/s 3 相
f	安定度	総合変動が ±20% / 1週間以内
g	校正精度	指示計は CPS 目盛で入力信号に對し ±20%以内
h	流量及び流量計目盛	流量 0 ~ 100 Nl/min 流量目盛 浮子式: 15 ~ 150 l/min (基準圧力 200 mmHg)
i	常用最大圧力	-400 mmHg まで
j	騒音	吸引部より 1 m 離れた所で 80 ボーン以下
7)	ガスマニタ	
a	測定線種	$\gamma$ 線 (50 KeV ~ 10 MeV)
b	測定範囲	排風機室ガスマニタ $10^{-6} \sim 10^{-2}$ $\mu\text{Ci}/\text{cc}$ (ただし、1.25 MeV の $\gamma$ 線の時) スタックガスマニタ $10^{-7} \sim 10^{-4}$ $\mu\text{Ci}/\text{cc}$ (ただし、1.25 MeV の $\gamma$ 線の時) その他

$10^{-7} \sim 10^{-8} \mu\text{Ci/cc}$  (ただし、 $1.25\text{ MeV}$  の  
γ線の時)

## c 使用温湿度範囲

温度  $-5^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$

湿度 80%以下(ただし、検出端は100%)

## d 使用電源

測定用 AC  $100\text{V} \pm 10\text{V} 50\text{c/s} \pm 2\text{c/s}$

単相

動力用 AC  $200\text{V} \pm 10\text{V} 50\text{c/s} \pm 2\text{c/s}$

3相

## e 安定度

総合変動が  $\pm 20\%$  / 1週間以内

## f 校正精度

指示計は対数4デカード cps 目盛で、入力信号  
数に対し  $\pm 20\%$  以内

## g 計数落し

測定範囲の最高の放射線濃度で  $50\%$  以内

## h 耐圧

設計圧力は  $5\text{ kg/cm}^2$

定常圧力は  $1\text{ kg/cm}^2$

## 5.1 モニタパネル

3章で述べたとおり、モニタ盤は2個所に分けて設置されている。モニタ盤の大きさは、炉制御室における炉室内モニタ盤は幅3.7m、高さ2.3m、奥行0.85mで、機械制御室における炉室外モニタ盤は幅2.0m、高さ2.3m、奥行0.85mである。炉室内モニタ盤上部に、モニタの配置および空調系統のモニタリング系統を示すグラフィックパネルを設け、異常または故障発生時には、その箇所をランプにより表示するようにしている。グラフィックパネルは幅3.6m、高さ0.9mの大きさのプラスチック板(地色、シルバーグレー)でできている。

モニタ盤内に装備されている機器およびその配置は付図5および6に示すとおりである。機器の配置はモニタ盤を3段に分け、上段にはモニタの指示計(レートメータを含む)および操作パネルを、中段には記録計を、下段には高低圧電源、警報回路および予備品を配置している。下段の部分には扉が取り付けられている。予備品をモニタ盤内に配置したのは、故障発生時に故障機器を簡単に予備品と交換できるように考慮したものである。

使用している指示計(レートメータを含む)は、すべて4デカード対数目盛となっている。警報設定は、この指示計でおこない、無接点メータリレーにより任意の位置で設定ができる。なお、パルス式のものの測定レンジは、3段切り替えにより測定範囲を広げている。また、記録計は6打点式を採用している。モニタ盤の外観を写真-b, cに示す。

## 5.2 エリアモニタ

ア線エリアモニタは、電離箱検出器を用いた固定式のものと、簡単に位置を変えられる可搬形のものを用意した。

固定式のものは、低レベル、中レベルおよび高レベルのア線用の3種があり、中・高レベル用のものには、増巾器に比較的寿命の長いFETトランジスタを用いている。ア線エリアモニタの弱点である増巾器は、故障に際し簡単に補修できるよう考慮されている。電離箱型のエリ

アモニタは、電源投入直後急激な指示計の振れがあるので、警報回路の動作を電源投入後數十秒遅らせ警報の発生を防止している。

可搬型エリアモニタの外観を写真 d に示す。その詳細構造は付図 7 を参照されたい。可搬型エリアモニタは、固定式のものと同じく電離箱検出器を使用しているが、全トランジスタ型で、指示計は直線目盛、3段切換である。電源は交直両用で、特に交流電源ユニットを用いた場合は、固定式エリアモニタと同様無接点メータリレにより任意の位置で警報設定ができる。直流電源にはニッケル・カドミュウム電池を用い、A C 電源を使用している間はこれに充電がおこなわれる。また、器体にレコーダおよび警報信号用端子を取り付けているので、遠方で指示値の連続記録ができ、警報を発生させることができる。

付図 8 に中性子エリアモニタの検出器の構造を示す。これからわかるとおり、この中性子エリアモニタは  $\text{BF}_3$  カウンタを使用しているが、粒子束密度の異常検出を主目的としているので、従来の速中性子用検出器からカドミュウム板を取り除き、熱、速中性子のいずれにも感度を有するようにしている。

エネルギー特性は熱中性子を除き、約 3 MeV までほぼ平亘である。第 6 表に中性子エリアモニタの計算して得た感度を示す。この計算値は竜福<sup>6)</sup> らの実験値を用いて計算したものである。

中性子エリアモニタは異常の検出を主目的としたが、状況によっては、その線量評価をおこなう必要が生じてくる。このような場合に備え、携帯型の中性子レムカウンタを用意した。この中性子レムカウンタは、多くの文献<sup>7)8)9)10)</sup> によりすでに紹介されているので、その説明を省略する。

写真 e, f に固定式の  $\gamma$  線エリアモニタおよび中性子エリアモニタの検出端の写真を示す。

第 6 表 中性子エリアモニタの感度

エネルギー	感 度
熱中性子	$\sim 0.11 \text{ cps}/n/cm^2 \cdot \text{sec}$
中速中性子～ 3MeV	$\sim 0.83$ "

### 5.3 水モニタ

水モニタは、設置場所によりサンプラ型および水中に検出器を挿入して使用する液浸型の 2 種類を用いているが、主循環系水モニタ（1次冷却水モニタ）を除き、東海研究所のものとほぼ同じである。付図 9～12 に水モニタ検出部の構造および取り付け状態を示す。また、付図 13 および 14 に、ガイドパイプとシンチレーション検出器の構造を示す。

主循環系水モニタ（1次冷却水モニタ）の検出部の外観を写真一 g に示す。このモニタは、高放射能レベルの水の測定を対象としているので、サンプラと検出器（ $1" \phi \times 1" \text{ NaI(Tl)}$  シンチレータ使用）を分離し感度を落している。また、付図 9 に示すように検出器を遮蔽体でくるみスリットを通して試料を測定することにより、周囲の放射線の影響を少くしサンプラ内壁の汚染の影響も少なくなるようにしている。サンプラは汚染除去を容易におこなえるように取りは

すしできる構造にしている。

また、このモニタは、1次冷却水中に含まれる短半減期核種である<sup>16</sup>Nの影響をさけるため、その配管を長くしている。第16図に、このモニタの配管の直径および長さについて示す。

第17図は、サンプラ内の<sup>60</sup>C<sub>0</sub>点線源に対する感度分布で、実験的に求めたものである。また、第7表に、これらの実験結果から求めた本器の特性を示す。

第7表 主循環系水モニタの諸特性

項目	特性
検出器	1" $\phi \times 1"$ NaI(Tl)
遮蔽	鉛 10cm厚
スリットの径	0.5cm
サンプラの容量	1.5 $\times 10^3$ cm <sup>3</sup>
測定範囲	0.1 $\sim 10^5$ cps
感度	$\sim 1.4 \times 10^2$ cps/ $\mu$ Ci/cm <sup>3</sup>
検出感度	$\sim 1.5 \times 10^{-3}$ $\mu$ Ci/cm <sup>3</sup> (0.2 cps)
サンプラ内壁汚染の影響	$\sim 8.3$ cps/ $\mu$ Ci/cm ( <sup>60</sup> C <sub>0</sub> - $\gamma$ で)

廃液タンク水モニタ№1, 2(検出器は、1"  $\phi \times 1"$  NaI(Tl))および排水モニタ№1(検出器は、1 $^{3/4}$ "  $\phi \times 2"$  NaI(Tl))は付図13に示すガイドパイプを廃液タンクまたは排水ピット中に挿入して、水の濃度を直接シンチレーション検出器で測定するものである。廃液タンク水モニタの場合水位の変動があり、自然計数率および感度は水位の変動と共に変化する。第18図に、このモニタの自然計数率と水位の関係を示す。また、タンク水位がオーバ・フロー・レベルで、放射性核種が<sup>24</sup>Naの場合の校正常数をJRR-3のタンクの例より推定して求めると、 $2.1 \times 10^{-7}$   $\mu$ Ci/cm<sup>3</sup>/cpsとなる<sup>11)12)13)</sup>。この場合の感度のエネルギー依存性は、シンチレーション検出器を使用しているので、0.1から3 MeV程度の範囲では、ほぼ一定となるものと考えられる。<sup>11)12)</sup>

排水モニタ№1(検出器は、1 $^{3/4}$ "  $\phi \times 2"$  NaI(Tl))の場合は、付図12に示すとおり、測定ミスのないように検出器を挿入している排水ピットの下部より排水を流入させ、必ず検出器の近傍を通過してオーバ・フローするようにしているので、自然計数率は変わらない。ピットの水は検出器の中心より上下それぞれ約110cm、四方約62cmであるので、検出器の感度は十分飽和状態にあり<sup>14)</sup>。より容量の大きいJRR-3の廃液タンク水モニタ(同一大きさのシンチレータを使用)の場合の濃度換算常数( $5 \times 10^{-8}$   $\mu$ Ci/cm<sup>3</sup>/cps)<sup>15)</sup>を用いることができる。感度のエネルギー依存性は廃液タンク水モニタの場合と同様ほぼ一定であるものと考えられる。

注、 1次冷却水の水圧は非常に高いので、減圧弁を通しサンプリングをする場合、バルブ操作を十分注意しておこなう必要がある。付図15にバルブ開閉のあり方について示したので参考されたい。出口側のバルブ閉じ、流れを止めると減圧弁はその役目をはたさないので危険である。

なお、廃液タンク水モニタ<sup>11</sup>、2および排水モニタ<sup>11</sup>で使用しているガイドパイプは、上部より受けるバックグラウンドの影響を少なくするため、鉛遮蔽（厚さ10cm）を検出器の上部にほどこしている。

排水モニタ<sup>11</sup>2はサンプラ型の水モニタである。サンプラ型を採用したのは、排水ピットが小さく、十分な検出感度を得ることができなかつたためである。サンプラは東海研究所（JRR-3、JRR-4など）で用いているものと同じものである。付図10にその詳細構造を示す。校正常数は、東海研究所で実験した結果に合せて、 $1.5 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3/\text{cps}$ <sup>12)</sup>を用いている。

#### 5.4 ガスモニタ

ガスモニタは、スタッツ・ガスモニタを除き、東海研究使（JRR-3、JRR-4など）で用いているサンプラ型（構造は付図10に示す水モニタの検出部と同じものを採用している。

スタッツ・ガスモニタは、付図16に示すとおり、スタッツにガイドパイプを挿入し、排気を直接 $1\frac{3}{4}" \phi \times 2"$  NaI(Tl)シンチレーション検出器で測定するものである。用いたガイドパイプは付図13に示す液浸型水モニタと同様である。

付図でわかるとおり、JMT-Rにおけるスタッツは、直徑約5mで、径が大きいため、このガスモニタの感度は、ガス濃度が均一であれば検出器より1m以内の範囲より遠いところにある放射性ガスから受ける影響が大である。また、検出器よりある距離（1m以上）はなれた点線源に対する感度は逆二乗の法則に従うので、スタッツ壁による散乱および空気による吸収の影響を無視することができれば計算によって近似的にこのガスモニタの感度を求めることができる。

このガスモニタの校正常数（換算常数）はこの感度の逆数で与えられるので、下記に示すとおり計算式を得ることができる。

今ガス濃度をC( $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ )、ガスモニタの計数率をN(cps)とすると校正常数K( $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3/\text{cps}$ )は(1)式のとおりとなる。

$$K = \frac{C}{N} \quad \dots \quad (1)$$

計数率Nは、検出器の単位面積当りのflux  $\phi(\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1})$  とこのfluxに対するガスモニタの計数効率 $\eta$ との積で与えられるので、(1)式は(2)式のとおりとなる。

$$K = \frac{C}{\eta \phi} \quad \dots \quad (2)$$

計数効率 $\eta$ は、計算でも求めることができるが、ガイドパイプなどの吸収による影響があるので実験的に求めた方がより正確である。ここでは、検出器より約1m（逆二乗の法則が十分成立する距離）はなれた位置に定量されている点線源を置き、実測により $\eta$ を求めた。検出器に対するflux $\phi$ は、第19図に示すとおり、検出器を中心としたスタッツ内壁に接する球の容積 $V_1$ にある放射性ガスからのflux $\phi_1$ と上部の容積 $V_2$ からのflux $\phi_2$ と下部の容積 $V_3$ からのflux $\phi_3$ との和で与えられる。

flux  $\phi_1, \phi_2, \phi_3$ はスタッツ内のガス濃度を0とすると次式のとおりとなる。

$$\phi_1 = \int_{r_0}^{R_0} \frac{4\pi r^2 dr \cdot C \cdot 3.7 \times 10^4}{4\pi r^2} = 3.7 \times 10^4 (R_0 - r_0) C \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$$\phi_2 = \int_{R_0}^{R_1} \frac{2\pi r h dr \cdot C \cdot 3.7 \times 10^4}{4\pi r^2} \quad (h = r - \sqrt{r^2 - R_0^2}) \\ = 1.85 \times 10^4 \left\{ R_1 - R_0 - \left( \sqrt{R_1^2 - R_0^2} - R_0 \cos^{-1} \frac{R_0}{R_1} \right) \right\} C \quad (4)$$

同様にして

$$\phi_3 = 1.85 \times 10^4 \left\{ R_2 - R_0 - \left( \sqrt{R_2^2 - R_0^2} - R_0 \cos^{-1} \frac{R_0}{R_2} \right) C \right\} \quad (5)$$

ただし、 $r$  は検出器中心からの距離

$r_0$ はガイドパイプの半径

$R_0$ はスタックの半径

$R_s$  は検出器中心からスタック頂上までの距離

$R_s$  は検出器中心から STACK 根元までの距離

実験の結果、このスタックにおいては散乱および空気による吸収の影響はほぼ無視できることがわかったので、上記の式を用いて、このガスマニタの校正係数を求めた（計算結果は第3-b表に示しているので参照されたい）。

サンプラ型のガスモニタのサンプラは、付図11に示す排水モニタ<sup>16,2</sup>のサンプラと同じものである。この中、排風機室ガスモニタはプロアを有しているが、他のものはダストモニタの吸引部の置場を設置し、ダストモニタの集塵部と吸引部の間に連結して、主に、ダストモニタの塵埃汎紙を透過する希ガスを対象にモニタリングするものである。使用している検出器は $1\frac{3}{4}'' \phi \times 2''$  NaI(Tl)で、校正常数は、東海研究所(JRR-3, JRR-4など)に合せて、 $2.1 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3/\text{cps}$ を用いている。写真-hは、ローカル・ガスモニタの外観写真である。

## 5.5 ダストモニタ

従来のダストモニタは、吸引部と集塵測定部が一体となっていたが、J MTRの場合は、使用の面で融通性をもたせるため、これを分離した。

スタックおよび排気系ダクトの空気汚染のモニタリングは、スタックおよび各排気系ダクトよりエア・サンプリングパイプを一定の個所に集め、固定された集塵測定部を用いておこなうようにしている。この場合、指示・記録および警報は制御室のモニタ盤でおこなわれる。室内の場合も同様、各室から各々エア・サンプリングパイプを一定場所に集めてモニタリングをおこなうようにしている。室内用のエア・サンプリングパイプの長さは100m程度にもなるものもあるので、パイプ内面に塵埃が付着することが考えられ、室内用の場合は、特に集塵測定部を移動型にし、集塵測定部を各室のパイプ先端に接続して直接現場の空気をモニタリングできるようにしている。このような、サンプリングパイプとモニタの接続は頻繁におこなわれることが予想されるので、接続は全てクイックカップラ(6TSP型<sup>3/4"</sup>φ)でおこなうようにし、作業の能率化を計っている。

写真 1 ~ 9 は、これらダストモニタに関する機器および部品の外観写真である。

付図 17 に集塵器の構造を示す。また、付図 18 に、GM 管を取り付け状態を示す。この集塵器は、捕集材の装着を比較的簡単におこなえるよう従来のものを改良したものである。付図 19 に集塵器に装着されるフィルタケース（チャコール・カートリッジ 1 個を装着可能）およびチャコール・カートリッジケースの構造を示す。

このようにして、このダストモニタは、塵埃状の空気汚染のみならず放射性ヨウ素ガスのモニタリングをも可能にしたものである。

大気中に放出されたヨウ素ガスの化学形および物理的性状は周囲の条件により異なり、その形態はきわめて複雑である。その主な形状としては、ヨウ素が塵埃に付着して粒子状になっているもの、分子状ヨウ素ガス ( $I_2$ ) および有機状のもの（例えば  $CH_3I$ ）などがあり、これが空气中に複雑に混在している場合が多い。これらヨウ素ガスの捕集効率はそのガス形状により大きく変ってくる。第 20 図において、沪紙 (HE-40) は主に粒子状ヨウ素を、活性炭沪紙は分子状ヨウ素を捕集するためのもので、次の活性炭カートリッジ 1 段は前段を透過する比較的不活性なヨウ素ガスに備えているものである。JMT-P ではヨウ素ガスが放出される場合も考えられるので、モニタの長時間運転を考え、簡単に捕集材がヨウ素により飽和されることのないように、さらに 3 段の活性炭カートリッジを装着できるようにしている。

このモニタの特性を第 8 表に示す。ヨウ素に対する特性についてはすでに報告済み<sup>15)</sup>であるのでここでは省略した。

第 8 表 ダストモニタの諸特性

項目	特性
検出器	25 mm $\phi$ GM 計数管
感度	$1.3 \times 10^{10}$ cps/ $\mu Ci \cdot h/cm^3$
測定範囲	$0.1 \sim 10^5$ cps
流量率	300 Nl/min at 200 mmHg

粉末活性炭によるヨウ素ガス捕集法についての多くの報告書<sup>16)17)18)</sup>があるが、JMT-P におけるエアモニタリング計画の時点ではまだ不明確な要素が多かったので、試験用として活性炭を用いたコードトラップも用意した。第 21 図および第 9 表に、それぞれの構成および特性を示す。

なお、サンプリングのみを簡単におこないたい場合があるので、簡易集塵器を用意している。付図 20 にその構造を示す。

第9表 コールドトラップの諸特性

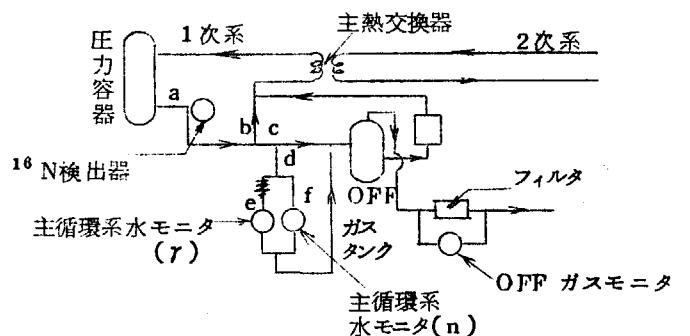
Conditions		Air sampler	Molecular sieves	Copper tip	Granular charcoal
Temperature (°C)	absorbent	usual	usual	~78	~78
	air	"	"	about 50	about 50
Relative humidity (%)		"	"	about 1	about 1
Effective diameter (cm)		5	5	1.5	5
Flow rate (l/min)		50	50	50	50
Linear velocity (cm/sec)		43	43	480	43

## 5.6 H・F・Cモニタ

H・F・Cモニタは、東海研究所で従来から用いられている側窓型GM管式のものを端窓型GM管式に変え、低エネルギーの $\beta$ 線に対しても十分な感度をもたせたものである。GM管の使用数量は、両足用に6本、両手用に8本、衣服用に1本で合計15本である。また、レートメータの使用台数は、2台のものと4台のものとの2種類を用意している。

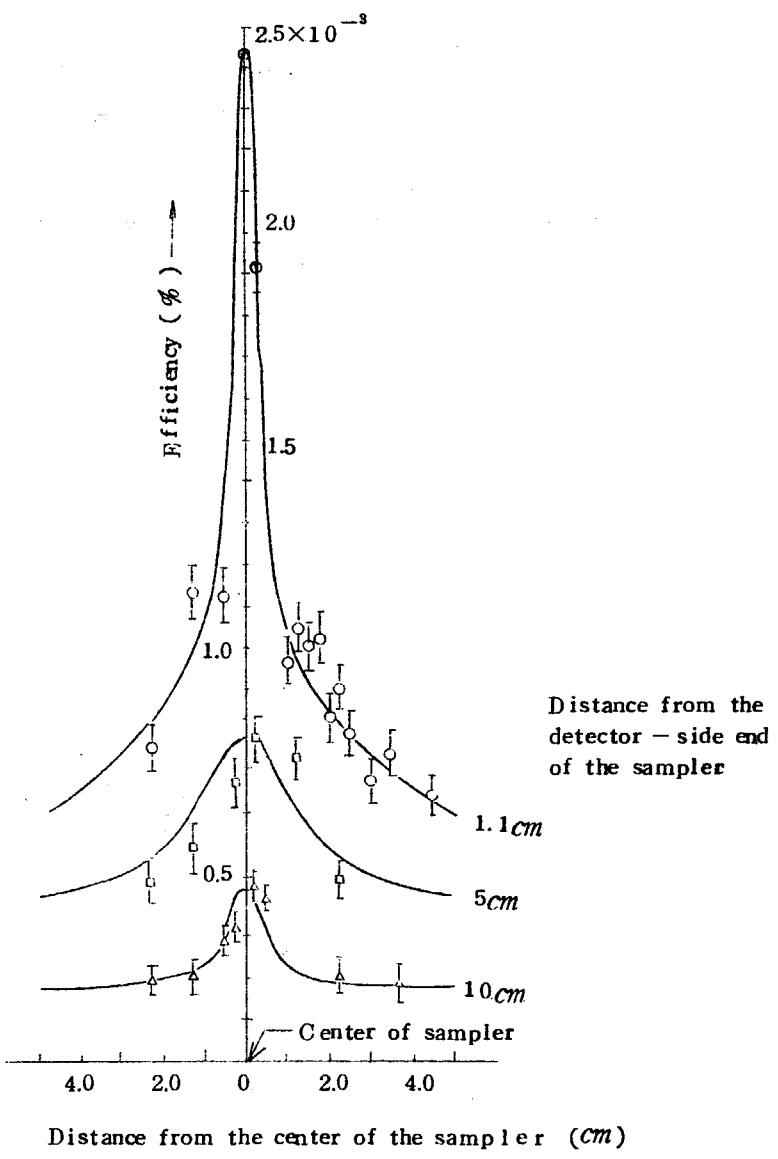
端窓型GM管は、窓の有効径は50mmで、窓厚は2~2.5mg/cm程度である。したがって、従来から用いられている側窓型GM管の壁厚は30mg/cm程度であるので、これに比べかなり低いエネルギーの $\beta$ 線の検出が可能となった。2台のレートメータを用いているH・F・Cモニタの検出感度を、 $\beta$ 線のエネルギーを関数として求めたので第22図に示す。これは、H・F・Cモニタ用の標準線源(JIS規格Z4315U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, 10×10cm)により感度を求め、計算により吸収の補正をおこなって求めたものである。この場合の使用GM管は有機消滅管型GM管である。

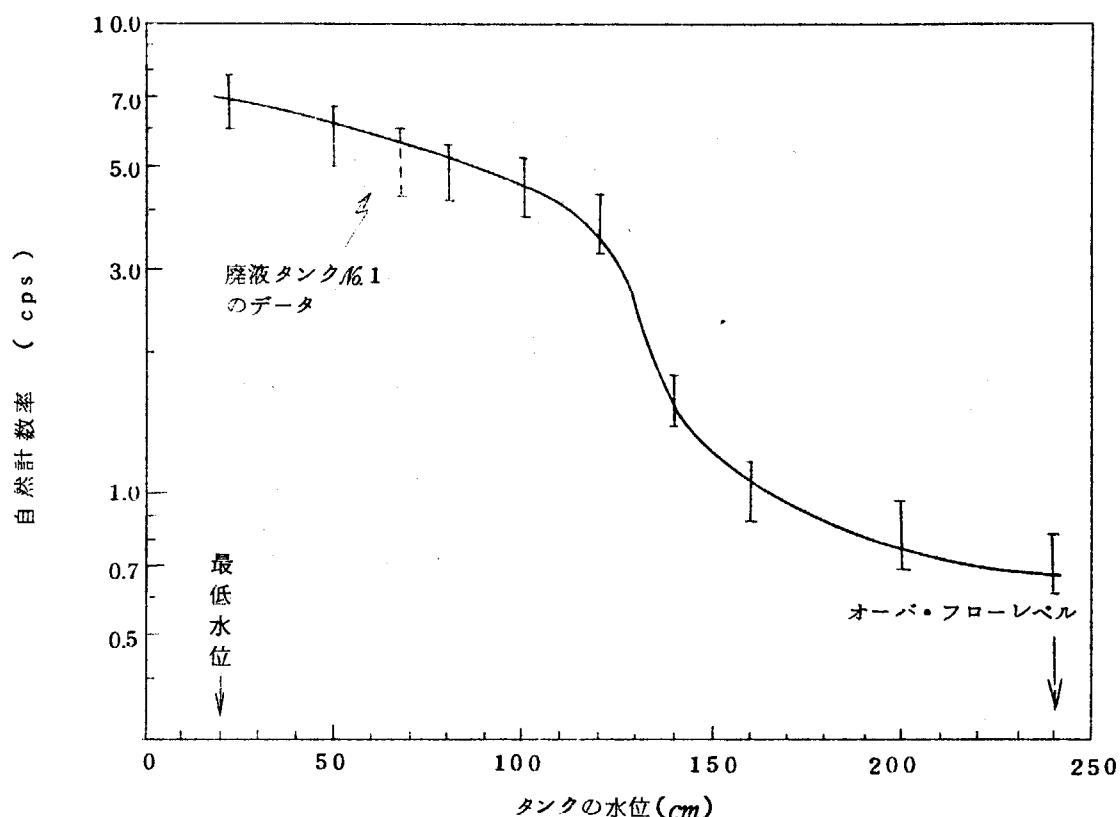
1台のレートメータで指示されるバックグラウンドは、それにつながるGM管の使用数量により変わる。したがってレートメータが4台のものに比べ2台のものの自然計数率は2倍となるが、第22図に示すとおり、問題となる程検出感度は悪化しないので、通常の目的で使用するには、2台のレートメータのもので十分であると考えている。



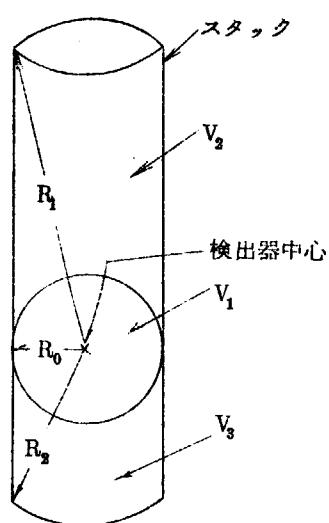
a b 区間の配管	直 径	90 cm	長さ	5.2 m
b c	"	10 "	"	1.2
c d	"	1/2 in	"	1.8
d e	"	"	"	0.83
d f	"	"	"	0.27

第 16 図 主循環系水モニタの配管

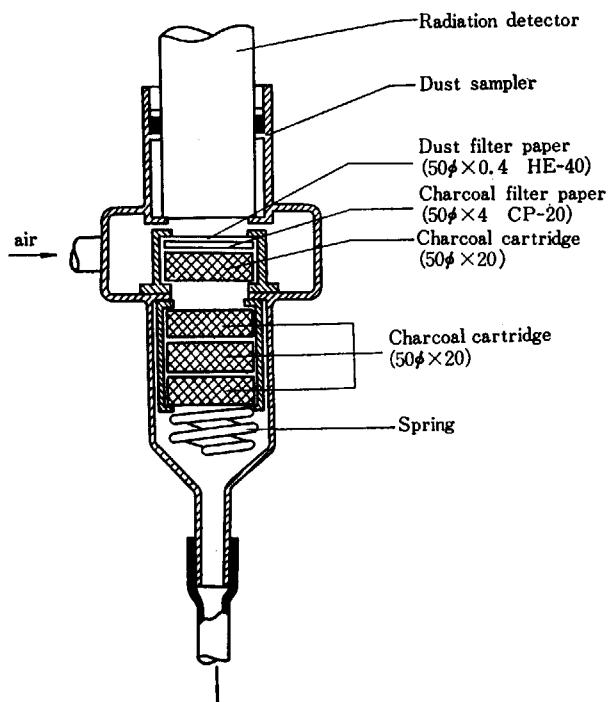
第 17 図 主循環系水モニタの $^{60}\text{Co}-\gamma$ に対する感度分布



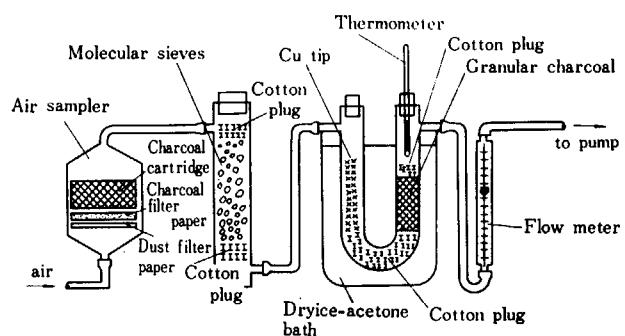
第18図 廃液タンク水位と廃液タンク水モニタM6.2の自然計数率との関係



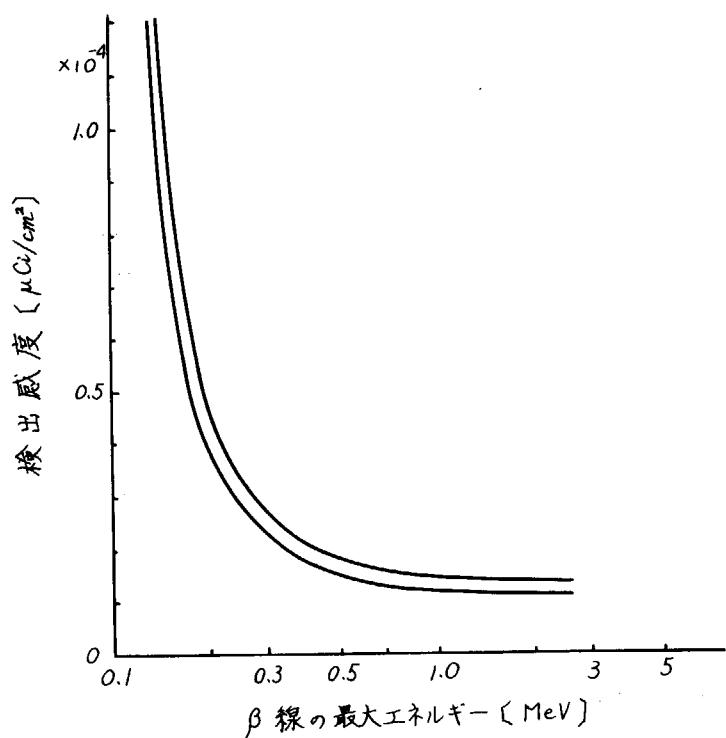
第19図 スタックガスマニタ校正常数計算法に対する説明図



第20図 集塵器に装着される捕集材



第21図 コールド・トラップ



第22図 H-F-Cモニタの検出感度

## 6. エア・サンプリングパイプ

エア・サンプリングパイプの配置に関しては、2章で述べているので、ここでは、使用しているパイプの材質、長さ、径およびこれらによるパイプの空気抵抗などについて述べる。また、パイプ付設後の検査方法とその実測結果についても述べる。第10表は、使用しているパイプを分類し、上記の事項をまとめて示したものである。

第10表 使用エア・サンプリングパイプの特性

※ 空気流量 100ℓ/minのとき

※※ 大気圧にに対するパイプ内差圧 - 300mmHg のとき

分類	記号	材質・径	長さ	曲り回数	パイプの空気抵抗※		漏洩率※※	備考
					計算値	実験値		
ローカル・エア・サンプリングパイプ	2F-1	SUS27 $1/2"$ φ	約11 m	8回	29mmHg	50mmHg	0.07ℓ/min	
	I F - 1	" "	" 32 "	8 "	73	35		
	I F - 2	" "	" 60 "	9 "	132	80		
	I F - 3	" "	" 62 "	9 "	136	80		
	I F - 4	" "	" 43 "	8 "	96	50		
	I F - 5	" "	" 59 "	10 "	130	70		
	I F - 6	" "	" 28 "	8 "	64	40		
	I F - 7	" "	" 36 "	8 "	81	45		
	B I F - 1	" "	" 41 "	10 "	93	40		
	B I F - 2	" "	" 66 "	11 "	146	80		
	B I F - 3	" "	" 29 "	7 "	66			
	B I F - 4	" "	" 38 "	7 "	85			
	B I F - 5	" "	" 43 "	8 "	96			
	B I F - 6	" "	" 72 "	11 "	158	80	0.6	
	B I F - 7	" "	" 51 "	9 "	113	60	0.34	
	B I F - 8	" "	" 69 "	11 "	150	-	-	不良
	B 2 F - 1	" "	" 44 "	11 "	98		0.32	
	B 2 F - 2	" "	" 62 "	12 "	138			
	B 3 F - 1	" "	" 47 "	11 "	107	105	0.28	
	B 3 F - 2	" "	" 69 "	12 "	153		0.51	
	B 3 F - 3	" "	" 50 "	11 "	113	70	0.20	
	B 3 F - 4	" "	" 45 "	9 "	101			
	B 3 F - 5	" "	" 53 "	9 "	118			
	B 3 F - 6	" "	" 74 "	10 "	162			
	B 3 F - 7	" "	" 92 "	14 "	202		0.30	
	B 3 F - 8	" "	" 72 "	13 "	160	60	0.13	
	B 3 F - 9	" "	" 60 "	8 "	131			
	B 4 F - 1	" "	" 74 "	12 "	163			
	B 4 F - 2	" "	" 78 "	12 "	172	62	0.63	

	戻し(5本)	SUS27 1/2"φ					
非 常 用	RB - 1	" "					
	RB - 2	" "					
ダクト・エア・サンプリングパイプ	D - 1 1	" "	約 6 m	3回	15mmHg	10mmHg	
	D - 1 2	" "	" 4 "	3"	11	15	
	D - 1 4	" "	" 13 "	5"	31	20	
	D - 1 5	" "	" 12 "	5"	29	25	
	D - 1 6	" "	" 15 "	5"	35	30	
	D - 1 7	" "	" 10 "	4"	24	20	
	D - 1 8	" "	" 13 "	4"	30	15	
	D - 1 9	" "	" 15 "	5"	35		
	D - 2 1	" "	" 10 "	3"	23	15	
	D - 2 2	" "	" 13 "	4"	30	20	
	D - 2 3	" "	" 13 "	4"	30	20	
	D - 2 4	" "	" 15 "	5"	35	30	
	D - 2 5	" "	" 5 "	3"	13	10	
	D - 3 1	" "	" 14 "	4"	32	20	
	D - 4 1	" "	" 12 "	4"	28	25	
	D - 4 2	" "	" 16 "	4"	36	25	
	戻し(3本)	" "					
排風機室・サンプリングパイプ	E - 1	" "	" 39 "	10"	89		
	E - 1~2	" "	" 17 "	6"	40		
	E - 2	" "	" 20 "	6"	46		
	E - 3	" "	" 35 "	9"	80		
	CD - 1	" "	" 34 "	9"	78		0.2 L/min
	F - 1	" "	" 12 "	7"	30		0.02 "
	戻し	" "	" 34 "	9"			
スタック・エア・サンプリングパイプ	SD - 1	" "	" 10 "	10"	28		
	SD - 2	" "	" "	" "	"		
	SD - 3	" "	" "	" "	"		
	SD - 4	" "	" "	" "	"		
	SD - 5	" "	" "	" "	"		
	SD - 6	" "	" "	" "	"		
	SD - 7	" "	" "	" "	"		
	SD - 8	" "	" "	" "	"		
	SD - 9	" "	" "	" "	"		
	RS	" 3/4"φ	" 60 "	8"	131		
居室実験室・サンプリングパイプ	予備	" 1/2"φ					
	戻し	" 3/4"φ	" 10 "	10"			
	MS - 1	" 1/2"φ	" 32 "	11"	73	55	
	HR - 1	" "	" 9 "	9"	26	15	
居室実験室・エア	戻し	" "	" 26 "	8"			0.02
	DW	" "	" 28 "	9"	65	40	0.03
	戻し	" "	" 1 "	1"			

第10表に示すとおり、パイプの材質は全てステンレス鋼(SUS 27)で、パイプ長さもかなり長くなり、高価となるので、パイプ径は、特殊なものを除き $1/2"$ のものを用いている。

パイプの空気抵抗の計算は、直管部分と曲り部分を区別しておこなう必要があるが、いずれの場合も、パイプの長さ、径およびパイプ内面の粗さがわかれば、適用する風速についての抵抗は計算することができる。パイプの直管部分の抵抗は、(1)式に示す計算式<sup>19)</sup>で求められる。

$$\Delta P_T = \lambda \frac{\ell}{d} \times \frac{v^2}{2g} \quad v = \lambda \frac{\ell}{d} P_v \quad (1)$$

ここで、 $\Delta P_T$  は全圧基準の抵抗 ( $mmA_q$ )

$\lambda$  は抵抗係数

$\ell, d$  はダクトの長、直径 (m)

$v$  は風速 (m/sec)

$P_v$  は動圧 ( $mmA_q$ )

$g$  は  $9.80 m/sec^2$

$\nu$  は空気の比重 ( $Kg/m^3$ ) .....  $1.20 (20^\circ C \text{ } 60\%)$

抵抗係数  $\lambda$  は、レーノズル数  $R_e$ 、パイプの内面の粗さ  $\epsilon$  などにより左右される。

パイプに曲りがある場合は、曲り部分の抵抗は、それと等しい抵抗を生ずる、ある長さ  $l_e$  (m) の直管パイプの抵抗におきかえることができる。この長さ  $l_e$  (局部抵抗の相当長) を求めることにより (第12表)<sup>19)</sup>、直管の場合の(1)式から抵抗を計算することができる。

第10表に示すパイプの空気抵抗の計算結果は、パイプの空気流量率が  $100 l/min$  で、パイプ材質を銅 (パイプ内面の粗さ  $\epsilon = 0.0015 mm$ ) とした場合のものである。この計算値は、実測値と比較してわかる通り、あまり精度のよいものではないが、サンプリングパイプの設置にあたって、そのパイプの空気抵抗を見積る目的には、十分使用できるものと考えられる。参考のために、パイプ内面の粗さ  $\epsilon$  をパラメータとして、空気量流率とパイプの空気抵抗の関係を求めたので第23図に示しておく。パイプ材質に対するパイプ内面の粗さ  $\epsilon$  の関係は、第11表<sup>19)</sup>に示すとおりである。また、曲り部分の抵抗は、パイプの曲り方により異なるが、一応、各曲りを  $90^\circ$  曲りにおきかえ、第12表により、局部抵抗の相当長  $l_e$  を計算し、曲り回数を乗じてその抵抗値を求めることができる。しかしながら、パイプ直径が  $1/2"$  程度のものであれば、この曲り部分の抵抗は直管部分の抵抗に比べかなり小さなものであり、無視できるものであった。

サンプリングパイプの漏洩率の測定は、第24図に示すとおり、バルブAを締め、バルブA B間を真空中にした後、バルブBを締めて圧力計により大気圧に対するパイプ内差圧の時間変化を調べる方法でおこなっている。その原理について述べると次の通りとなる。

漏洩があったとすると、その漏洩による差圧の変化は(2)式で与えられる。

$$P_t = P_0 e^{-\alpha t} \quad (2)$$

ここで、 $t$  は経過時間

$P_0$  は時間  $t = 0$  における差圧 ( $mmHg$ )

$P_t$  は時間  $t = t$  における差圧 (mmHg)  
 $\alpha$  は漏洩係数 (min<sup>-1</sup>)

したがって、その時間変化率は(3)式に示す通りとなる。

$$\frac{dP_t}{dt} = -\alpha P_0 e^{-\alpha t} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

漏洩係数  $\alpha$  は、差圧が  $P_0$  から  $P_T$  になるまでの時間  $T$  がわかれば、(4)式により求めることができる。

$$\alpha = -\frac{1}{T} \ln \frac{P_T}{P_0} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

一方、パイプの漏洩率は、(5)式で与えられる。

$$Q_t = -\frac{V}{760} \frac{dP_t}{dt} \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

ここで、 $Q_t$  = 時間  $t$  における漏洩率 (cm<sup>3</sup>/min)

$V$  = パイプ内容積 (cm<sup>3</sup>)

(3)式と(5)式から、(6)式が得られる。

$$Q_t = \frac{\alpha V P_0}{760} e^{-\alpha t} \quad \dots \dots \dots \quad (6)$$

したがって、そのパイプの差圧  $P_0$  から  $P_T$  になるまでの時間  $T$  の測定をおこなうことにより(4)式から漏洩係数  $\alpha$  を求め、(6)式で漏洩率を求めることができる。真空度  $P_0$  ( $t=0$ ) のときの漏洩率  $Q_{t=0}$  を求める場合は、(6)式は簡単となり、(7)式の通りとなる。

$$Q_{t=0} = \frac{\alpha V P_0}{760} \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

第10表に示す漏洩率は、パイプの差圧  $P_0$  が -300 mmHg の場合の値である。JMTR の場合の使用空気流量率は 100 l/min であり、これに比べ漏洩率は 1 l/min 以下であるので問題とならない。しかしながら、ステンレス鋼のパイプの場合加工が難しいなど、漏洩をおこし易い要因があるので注意を要する。また、上記方法で漏洩量の測定ができない個所は、漏洩のおこり易い個所に石けん液をぬることにより、漏洩検査をおこなったが、特に問題となるところはなかった。

最後に、第13表に、サンプリングパイプ設置後におこなつておくべき検査について、その方法と共にまとめて示しておいたので参考されたい。

第11表 バイプ材質とバイプ内面の粗さとの関係

バイプ材質	管壁凹凸の大きさ
引抜管(銅管, ガラス管)	$\epsilon = 1.5 \times 10^{-6}$ m
市販の鋼管	$4.5 \times 10^{-5} \sim 1.5 \times 10^{-4}$
亜鉛メッキ鋼管	$1.5 \times 10^{-4}$
さびた鋼管	$5.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-3}$
ひどくさびた鋼管	$1.0 \times 10^{-3} \sim 3.0 \times 10^{-3}$
鉄管	$2.5 \times 10^{-4}$
" (アスファルト塗)	$1.25 \times 10^{-4}$
鉄板ダクト	$1.5 \times 10^{-4} \sim 2.0 \times 10^{-4}$
レンガ製ダクト	$3.0 \times 10^{-3} \sim 5.0 \times 10^{-3}$
木製ダクト	$2.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-3}$
コンクリートダクト	$1.0 \times 10^{-3} \sim 3.0 \times 10^{-3}$

第12表 局部抵抗の相当長  $l_e$  の計算表

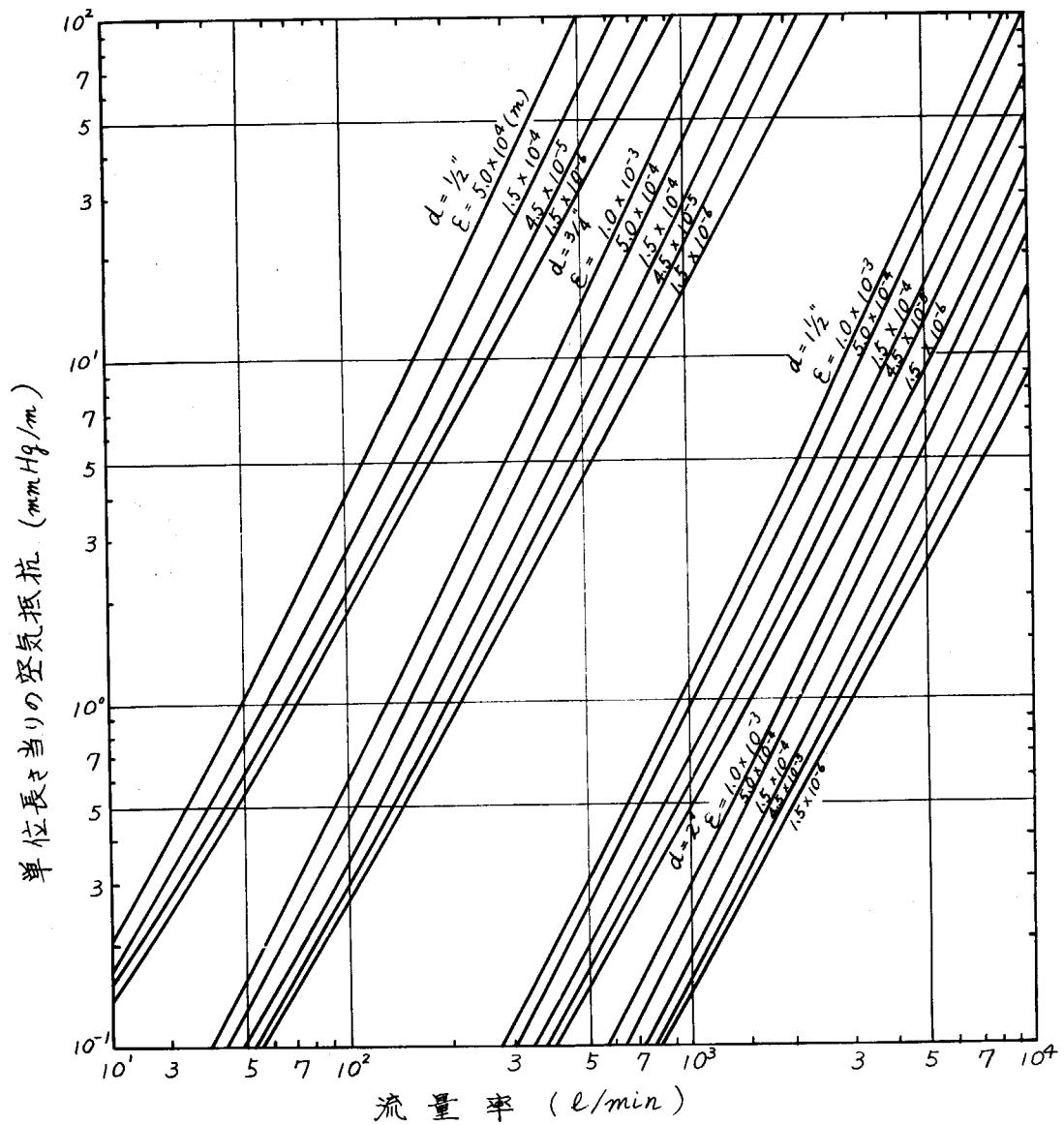
パイプ	計算式	抵抗係数
	$\Delta P_T = \lambda \frac{l_e}{d} \times \frac{v^2}{2g}$	$R/d = 0.75 \quad l_e/d = 23$
		1.00 17
		1.5 12
		2.0 10

第13表 エア・サンプリングパイプ付設後における検査要領

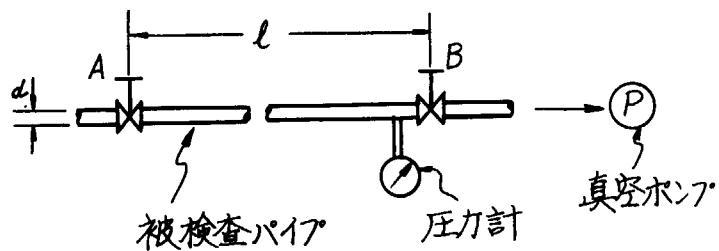
検査項目	検査方法	判定基準	備考
導通検査	被検査パイプの空気抵抗の測定をおこなう。	無視出来る程度に小さいこと。	
漏洩検査A	バルブAを締めバルブBを開き、間を真空(300mmHg)にし、バルブBを締め300mmHgから100mmHgになるまでの時間tを測定する。	$t = 25$ 秒以上 (ただし、パイプ径3/4", 長さ70mとした場合で、10%の漏洩を許容した場合)	 被検査パイプ 圧力計 真空ポンプ
漏洩検査B	ダクトまたはスタック内を加圧または減圧し、↑の位置に石けん液をぬる。	異常がないこと。	 ダクトまたはスタック 被検査パイプ 継手

## 検査をおこなう場合の注意

- 1) 検査をおこなう前に被検査パイプ内の清掃をおこなうこと。(水、切りくずなどが入っている場合があり真空ポンプをこわす恐れがある。)
- 2) 真空ポンプの代用として、ダストモニタを使用する場合は、GM管、流量計の破損に十分注意をすること。



第23図 パイプの単位長さ当たりの空気抵抗



第24図 漏洩検査のための機器の配置

## 7. あとがき

以上、JMTRに設置した放射線モニタリング設備について、その配置と配置にあたっての考え方、モニタリング機器の詳細、警報系統および故障・雑音対策などについて述べた。

JMTRのモニタリング設備は、1965年2月から3月まで研究所内の仕様検討をおこない、1965年4月から8月までメーカとの仕様打合せをおこない、1966年3月正式に契約がおこなわれ、炉制御室モニタパネル関係のモニタリング機器は1967年9月に、機械制御室モニタパネル関係は1967年12月に据付を完了した。モニタの校正、バックグラウンド調査などを含む試験運転をおこなった後、1968年3月JMTR臨界試験の開始に伴い本格的な運転を開始した。

その後1969年12月から1970年1月までの間J PTRの出力上昇試験がおこなわれ、放射線モニタについてもその特性を調査した。その結果、炉下室アエリアモニタおよび高レベル・スタックガスモニタの2chが増設された他は、ほぼ当初の計画を満足するものであった。

研究所内の仕様検討の段階では、大洗研究所は東海研究所から事業所としての独立はまだおこなわれておらず大洗地区の放射線管理の業務計画などの検討は東海研究所内でおこなわれていた。この放射線モニタリング設備については、東海研究所保健物理安全管理部放射線管理課内に当時組織された材料試験炉係が中心となり、放射線管理課内および線量計測課により仕様検討が行なわれた。したがって、JMTR放射線モニタリング機器は、東海研究所で従来より用いられている機器を基本としながら、東海研究所における過去10年間の貴重な体験を生かし改良が加えられたもので、大部分のものは東海研究所では見られない新型の機器となつた。

大洗研究所では、JMTR以外にこのモニタリング機器と同型のものがRI利用開発棟およびJMTRホットラボに設置され、既に運転されている。また、廃棄物処理場にも近々これと同じ機器が設置される予定となっている。この報告書は、これらの施設のものに対しても利用できるよう共通のものはできるだけ詳細に述べている。

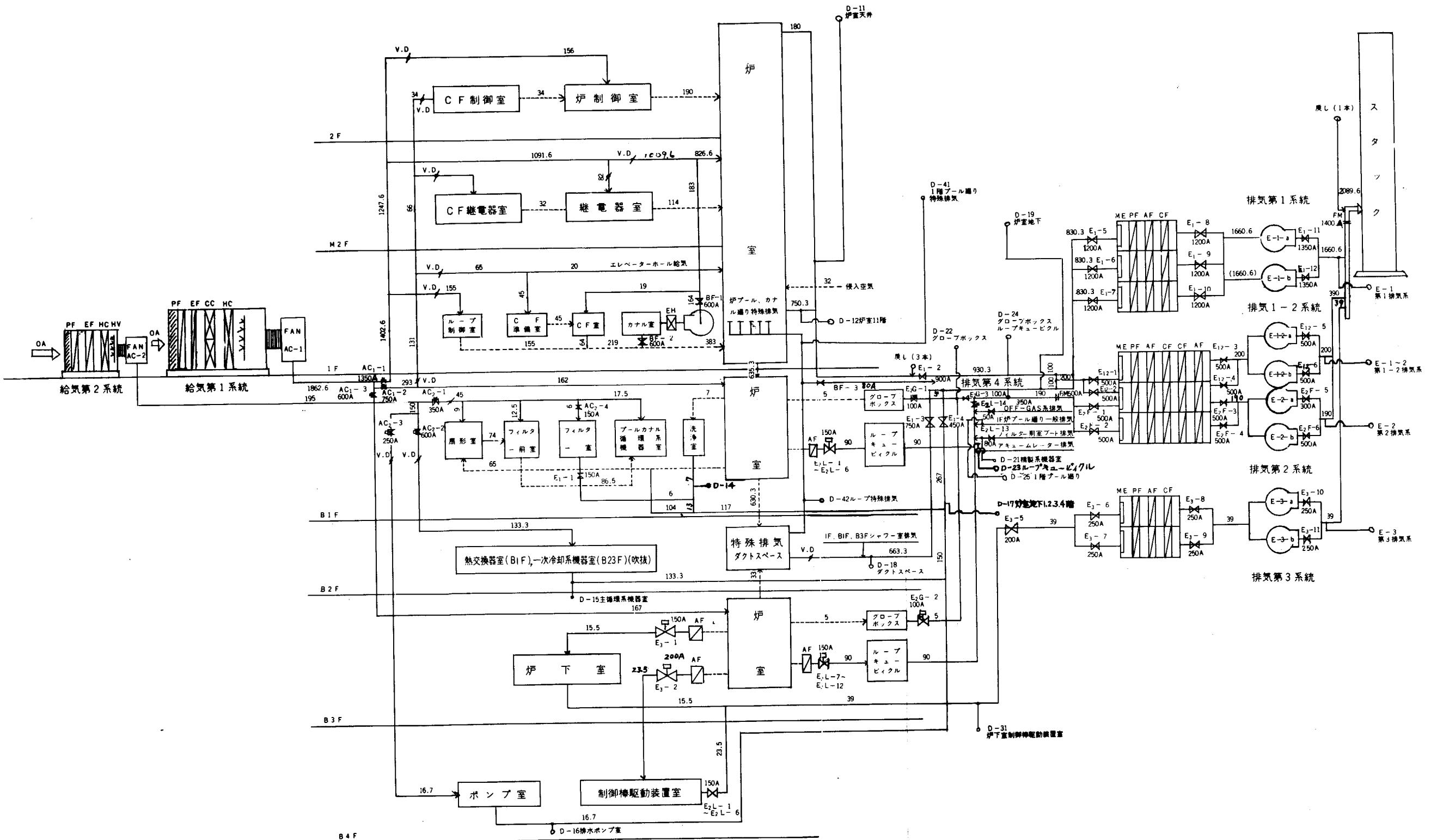
本報告をまとめるにあたり、貴重な御意見と御指導を頂いた福田整司安全管理課長に感謝するとともに、所内仕様検討の段階で御指導を頂いた東海研究所保健物理安全管理部次長石原豊秀博士、援助、協力を頂いた東海研究所保健物理安全管理部放射線管理課、線量計測課の多くの方々、建設部設備課富村和夫氏、材料試験炉部照射第1課関昭雄氏、安全管理課の西健雄、山田典一、長谷川圭佑の諸氏、また、このモニタリング機器の製作にあたられた富士通KKの関係者の方々に謝意を表わす次第である。

## 参考文献

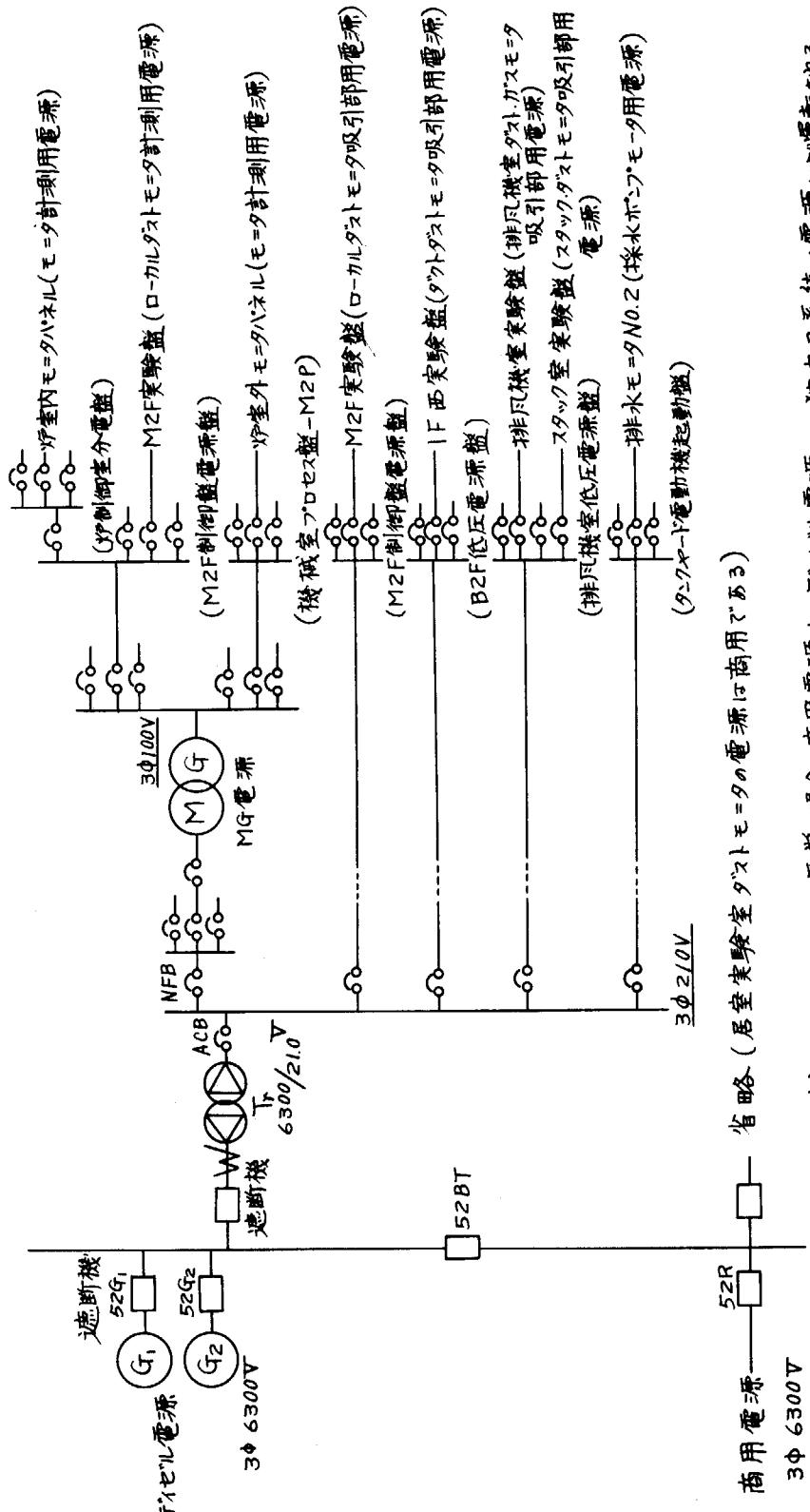
- 1) 南賢太郎, 他: J. At. Energy Soc. Japan Vol. 7 No.3 P.144~147 (1965)
- 2) 南賢太郎, 福田整司: 第6回日本保健物理協議会研究発表会要旨集 P.51 (1971)
- 3) 財團法人原子力安全研究協会発行: 核燃料の臨界安全 P. 95 (1969)
- 4) AEC 10 CFR Part 70 (1963)
- 5) 福田整司: JAERI-memo 3686 (1969)
- 6) 保健物理安全管理部の活動 No.8, p.63, JAERI 5015 (1965)
- 7) RYUFUKU H., TATSUTA H. and HIROTANI T.: Sensitivity of a paraffinmoderated BF<sub>3</sub> proportional counter, Japan. J. Appl. Phys. 5 1039 (1966)
- 8) 27回応物学会予稿集 p.178 (1967)
- 9) TATSTA H., RYUFUKU H. and HIROTANI T.: A new rem counter for neutrons, Health Phys. 13 559 (1967)
- 10) 原子力学会要旨集 p.178 (1967)
- 11) 保健物理部の活動 No.2, p.259, JAERI 5002 (1960)
- 12) " " No.7, p. 72, JAERI 5014 (1965)
- 13) " " No.8, p.184, JAERI 5015 (1966)
- 14) 森内 茂: 水中におけるシンチレーション検出器の特性とその解析, JAERI-memo No.2799 (1967)
- 15) 保健物理安全管理部の活動 No.9, p. 94, JAERI 5016 (1967)
- 16) D. C. STEVENS and R. F. HOUNAM: AERE-M 1089 (1963)
- 17) D. H. F. ATKINS and A. E. J. EGGLETON: AERE-M 1211 (1963)
- 18) CONF-650407, Vol. 1, 2 (1965)
- 19) 空気調和、衛生工学会編、空気調和衛生工学便覧、上巻 p. 350 (1964)

付表 1. 放射線モニタ用接続ケーブル

区分	ケーブル名 称	内容および規格	最大仕上外径( mm)	用 途
ア線エリニアモニタ用	シールド付ポリエチレン絶縁ボリエチレンシースケーブル	20/0.18×9(内1芯はシールド付) 古河電工仕様書/G第40451号	1.2	信号伝送および電源供給用
中性子、水ガス ダストモニタ用	3 D-2 Z 2芯 制御回路用 0.5 sq 3芯 2重遮蔽遮蔽間絶縁高周波同軸コード	7/0.32×2 20/0.18×3 } 古河電工仕様書 30/0.18×1(3D2AW)	1.4 8.3	PA-26→減算増巾器接続用 信号伝送および低圧電源供給用 PA-26→減算増巾器接続用 高压電源供給用
情報ペネル用	遮蔽ビニルキャブタイヤケーブル	VCTS-30/0.18×3C(3芯)	8.5	AL-5 6用
コントロールケーブル	遮蔽ビニルキャブタイヤケーブル " " "	VCTS-30/0.18×15C(15芯) VCTS-30/0.18×10C(10芯) VCTS-30/0.18×6C(6芯)	18.3 14.1 11.0	ダストモニタ用 " " "

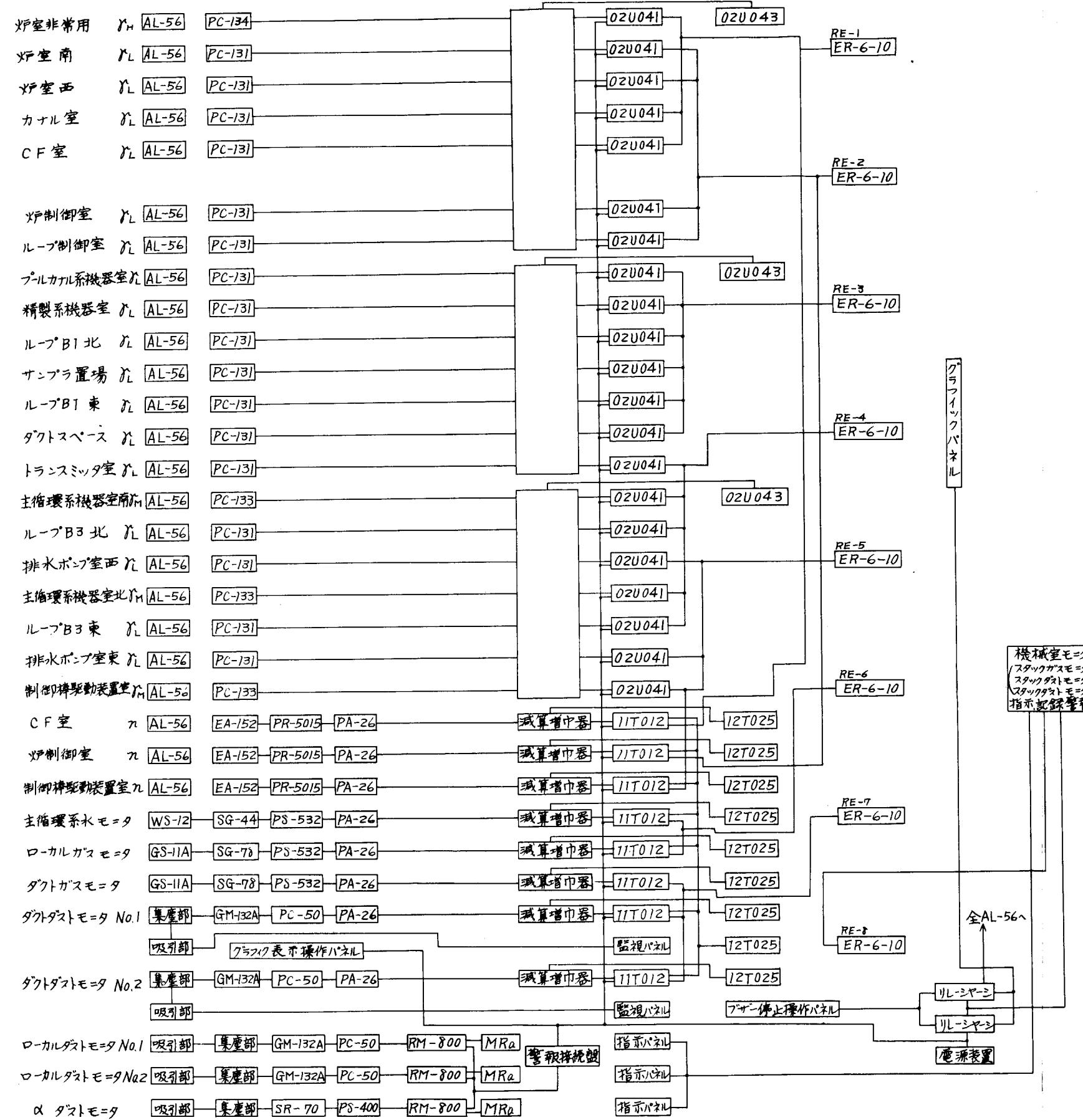


付図1 JMTTR給排気系に対するエア・サンプリングパイプの配置



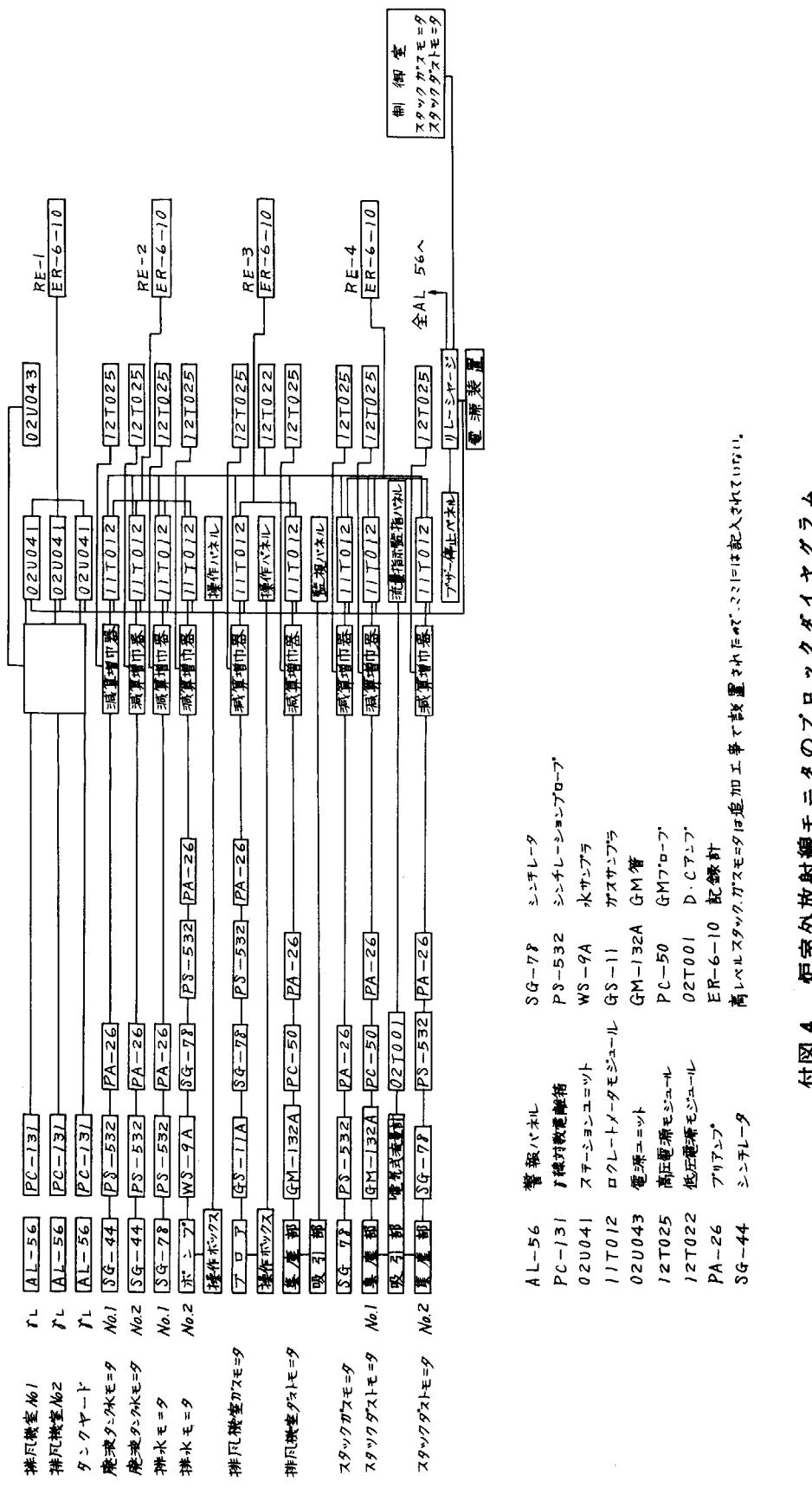
注) JMTRでは、平常の場合、商用電源とデニゼル電源の独立2系統の電源は別途ある。デニゼル電源が切れた場合には直ぐ商用電源に切換わる。

付図2 JMTR放射線モニタの電源系統（主AC、固定式モニタ）

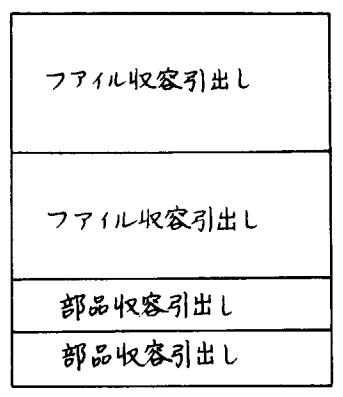
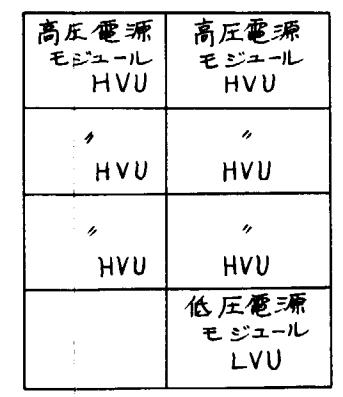
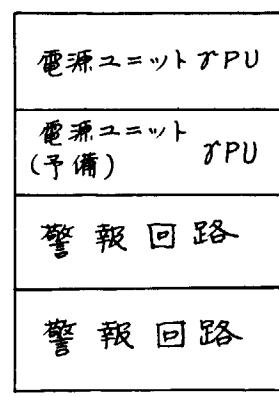
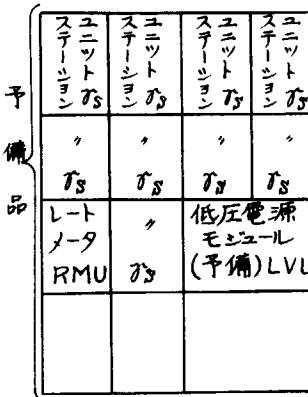
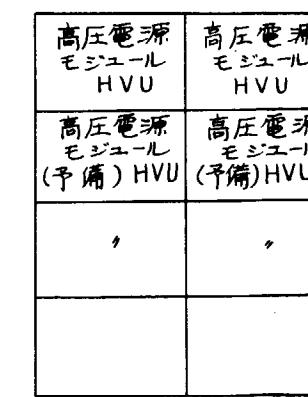
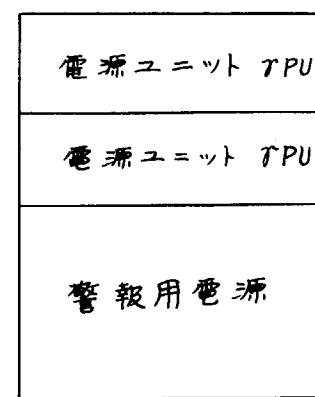
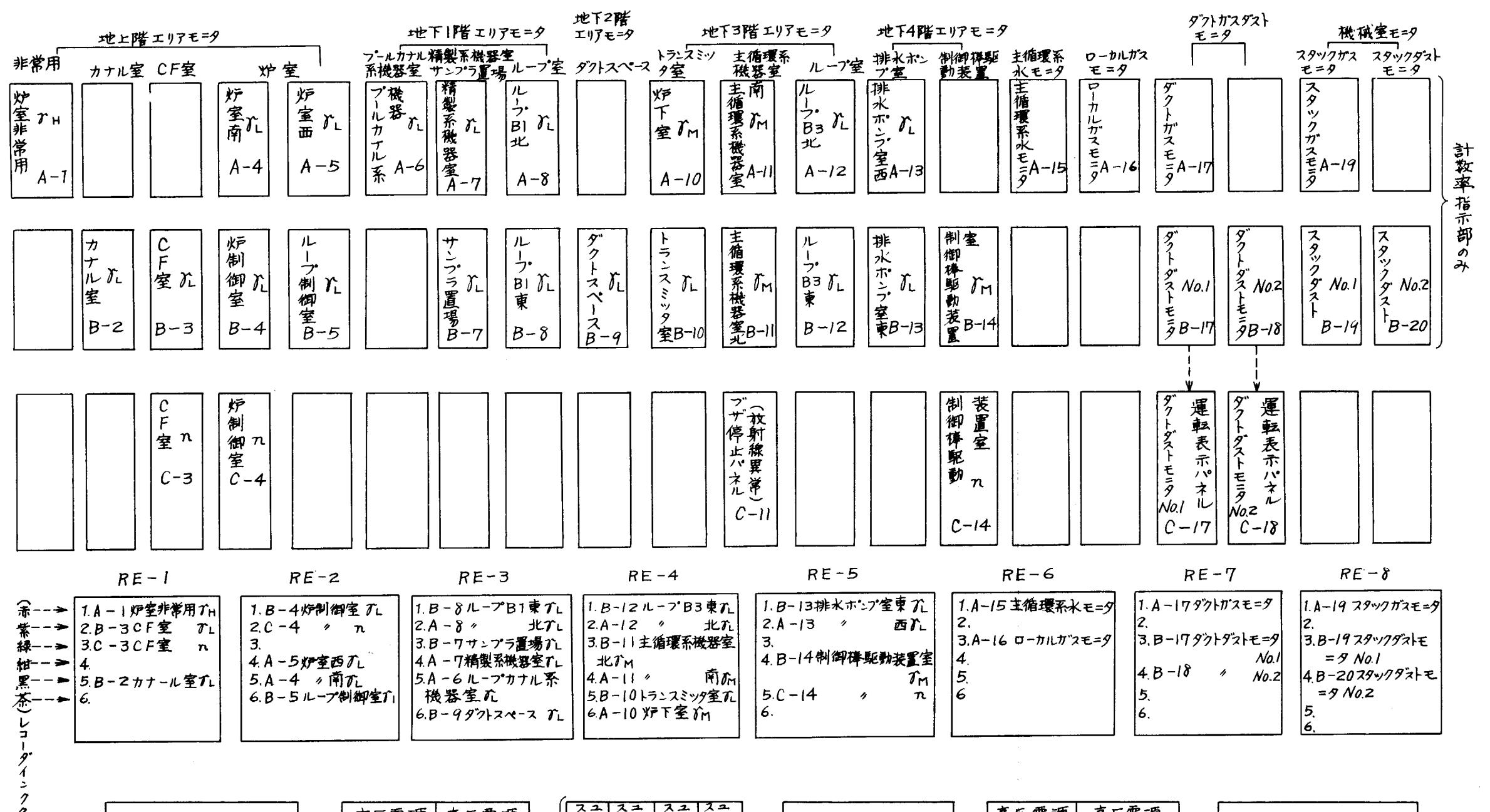


付図3 炉室内放射線モニタのプロックダイヤグラム

AL-56	警報器パネル
PC-134	ガ線対数電離箱
PC-133	ア線対数電離箱
PC-131	シ線対数電離箱
02U041	ステーションユニット
02U043	電源ユニット
EA-152	中性子線用モニーラ
PR-5015	BF3カウンタ
PA-26	プロアシブ
WS-12	水サンプラ
SG-44	シンチレータ
PS-532	シンチレーションプローブ
GS-11A	ガスサンプラ
GM-132A	GM管
PC-50	GMプローブ
SR-70	シンチレータ
PS-400	シンチレーションプローブ
RM-800	ロクレートメータ
11T012	ロクレートメータモジュール
12T025	高圧電源モジュール
12T022	低圧電源モジュール
ER-6-10	記録計
MRa	記録計

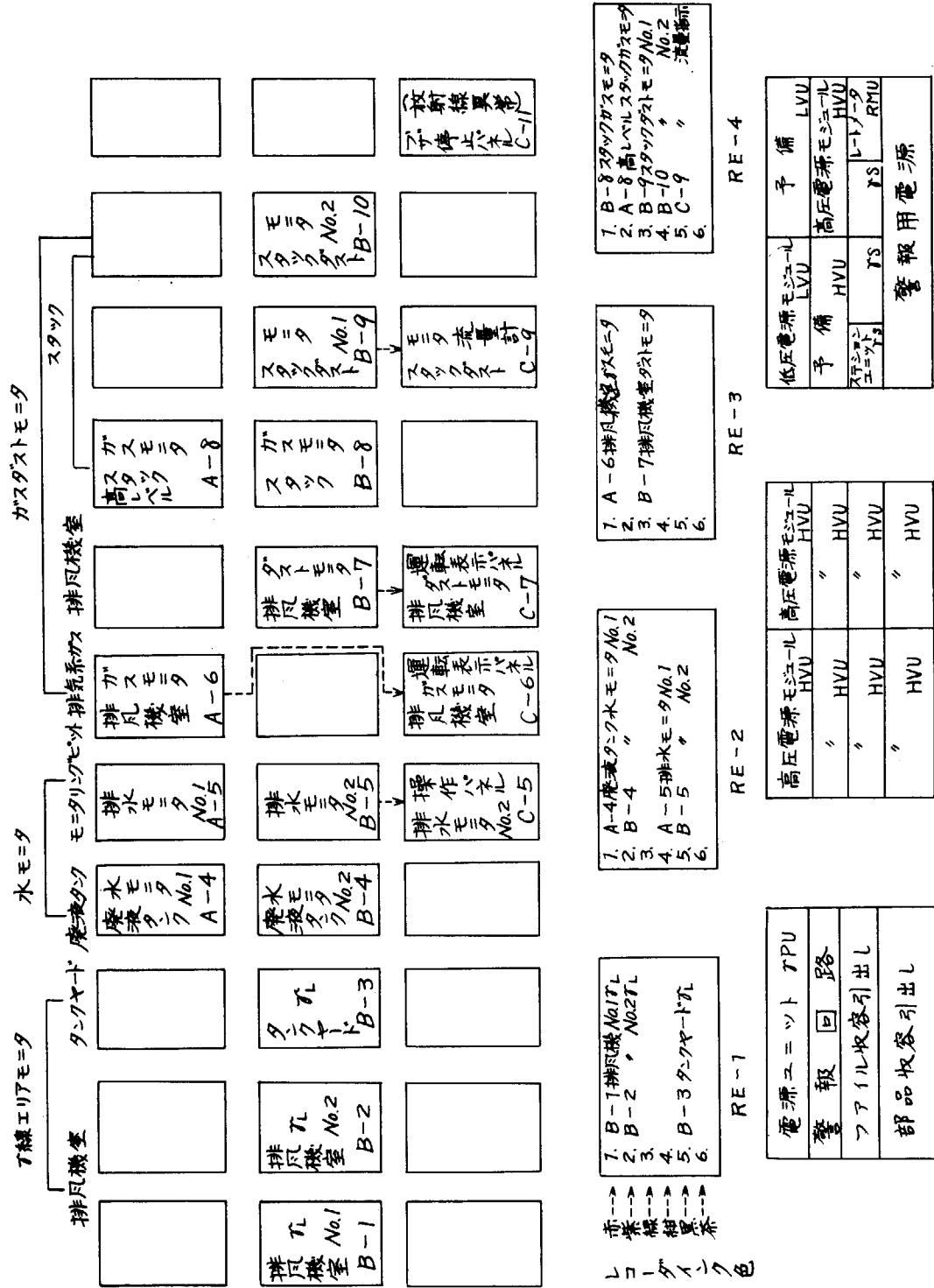


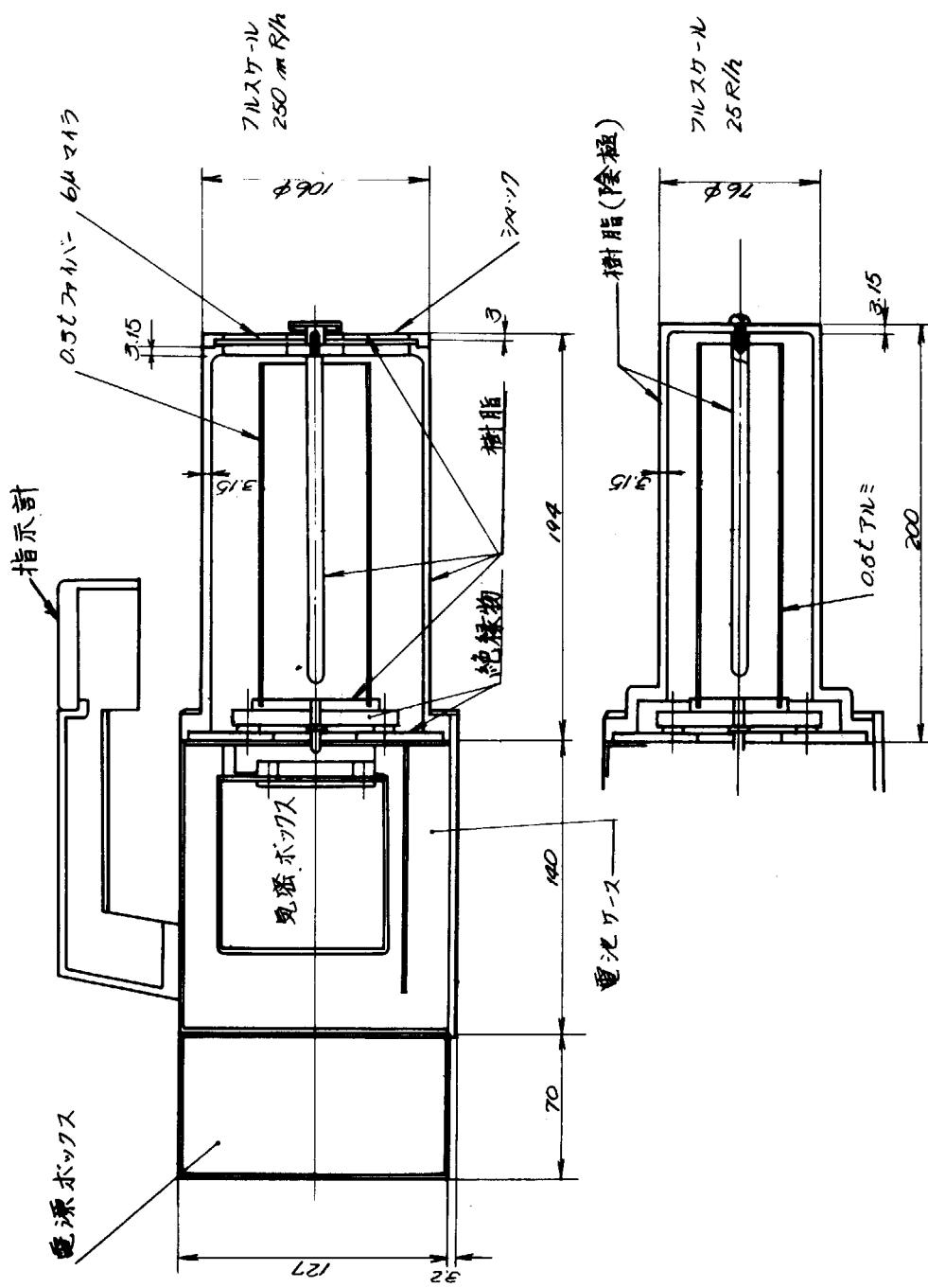
付図4 廉室外放射線モニタのプロックダイヤグラム



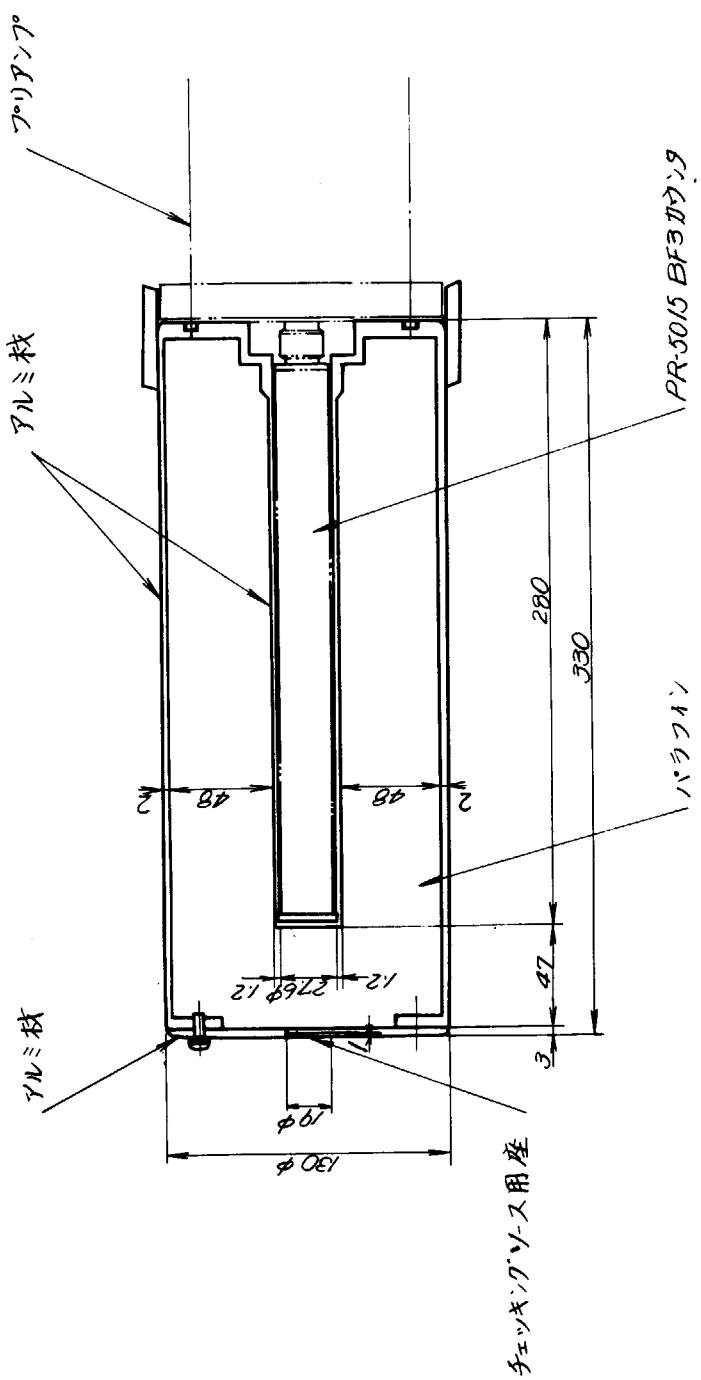
付図5 炉室内放射線モニタ盤

**This is a blank page.**

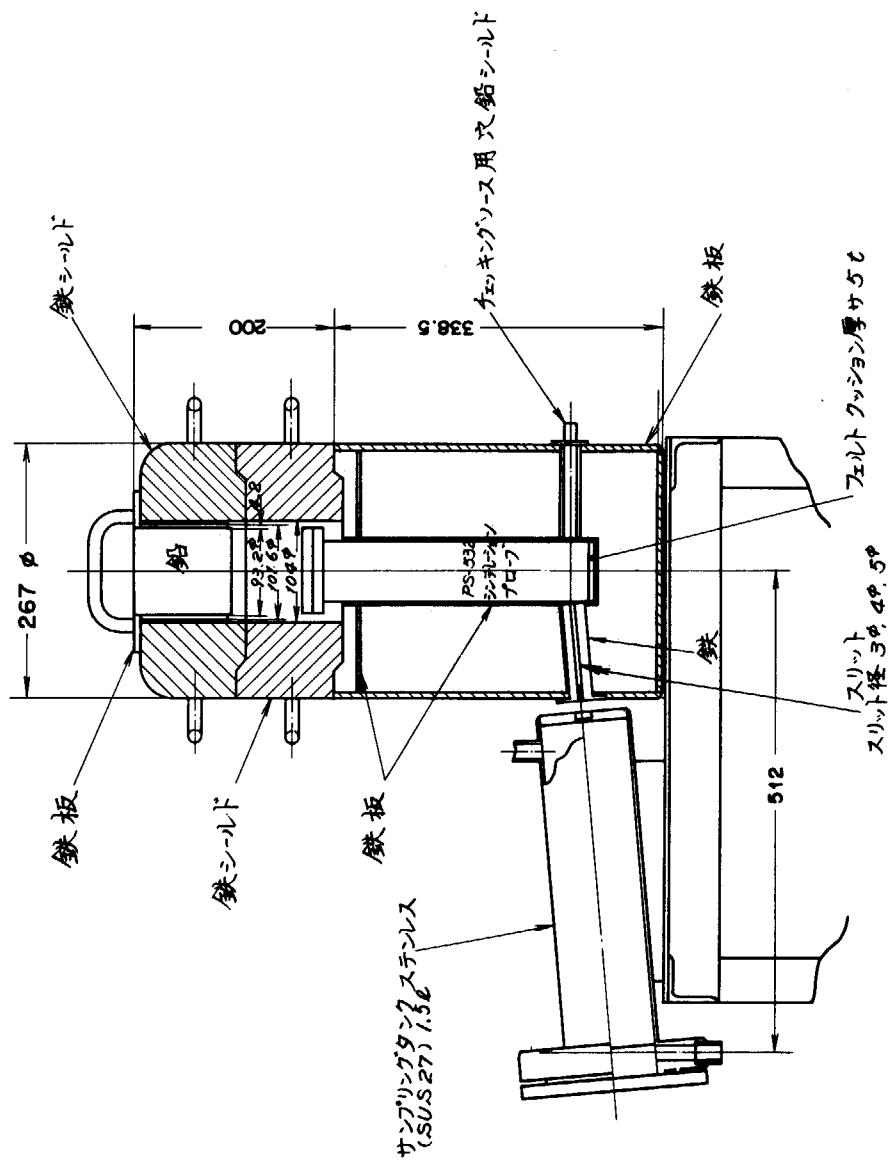




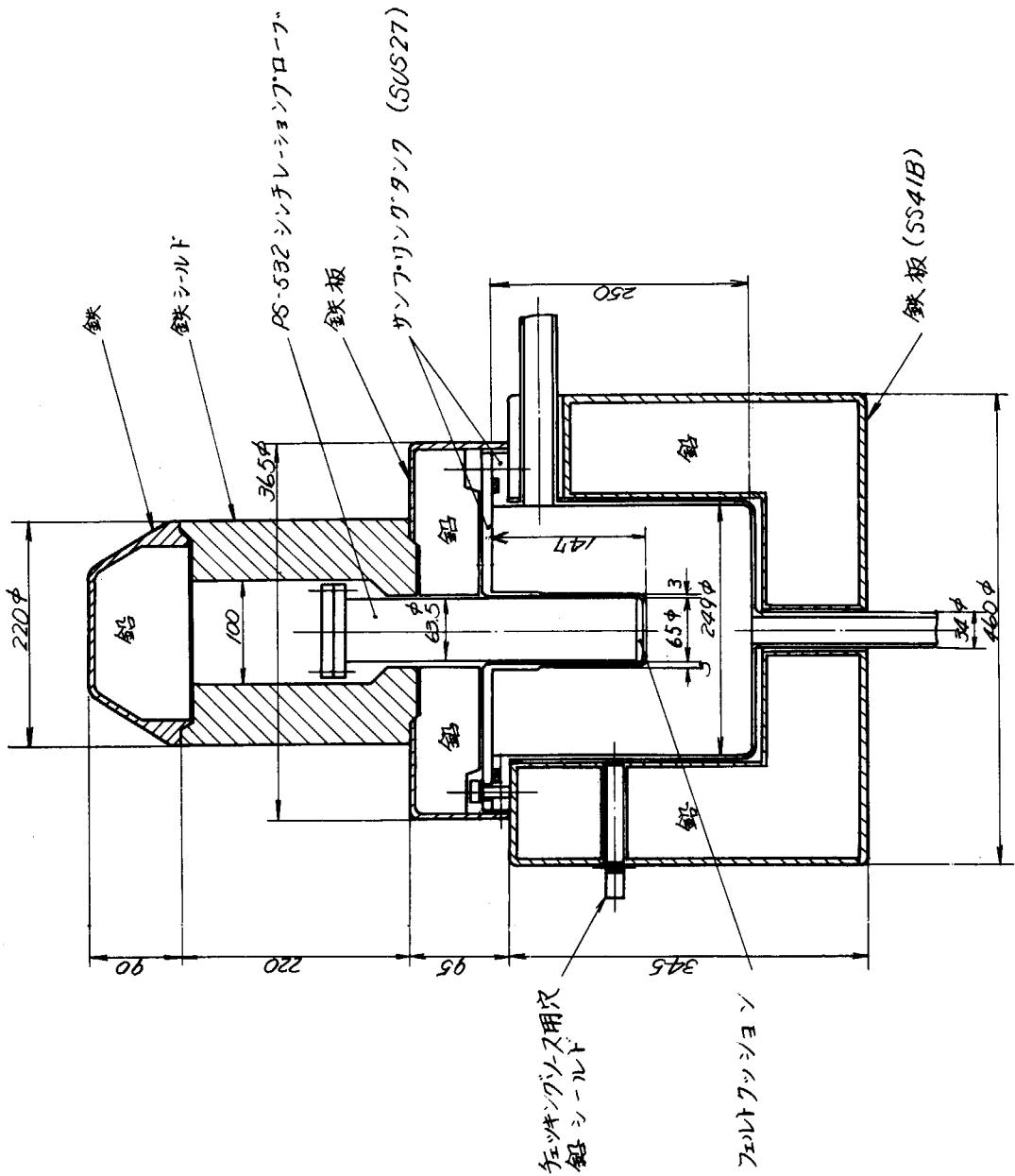
付図 7 可搬型エリヤモニタの構造



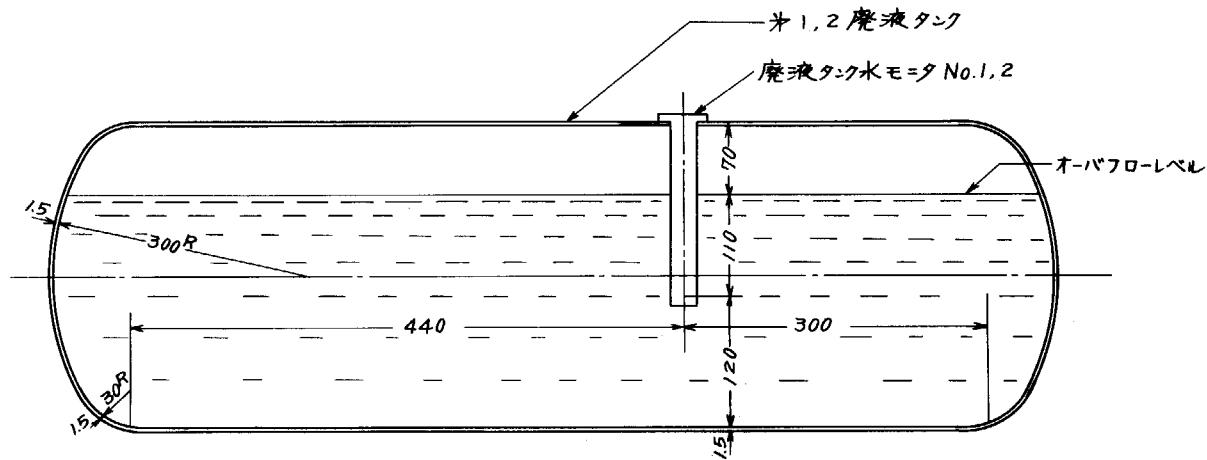
付図 8 中性子エリヤモニタ検出器の構造



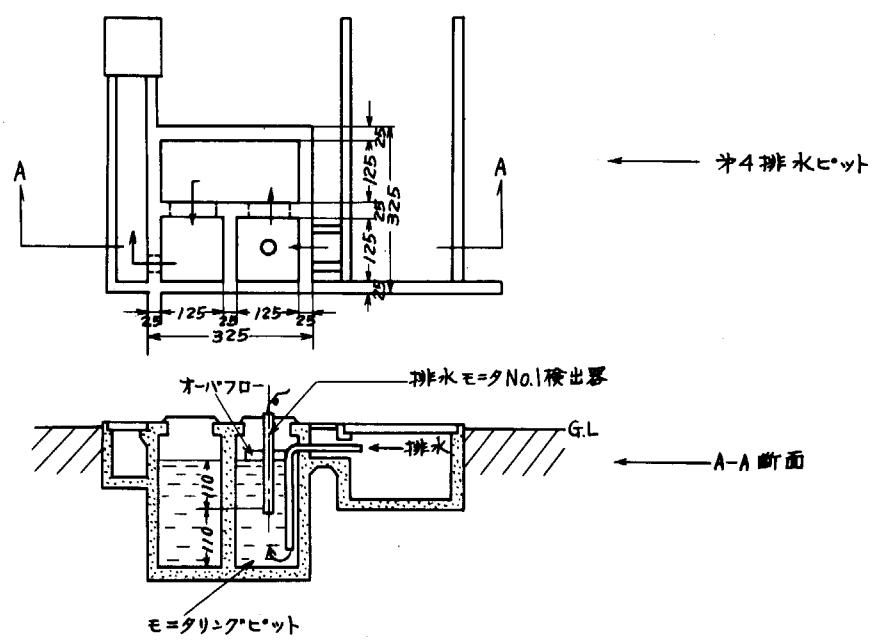
付図 9 主循環系水モニタ 検出部の構造



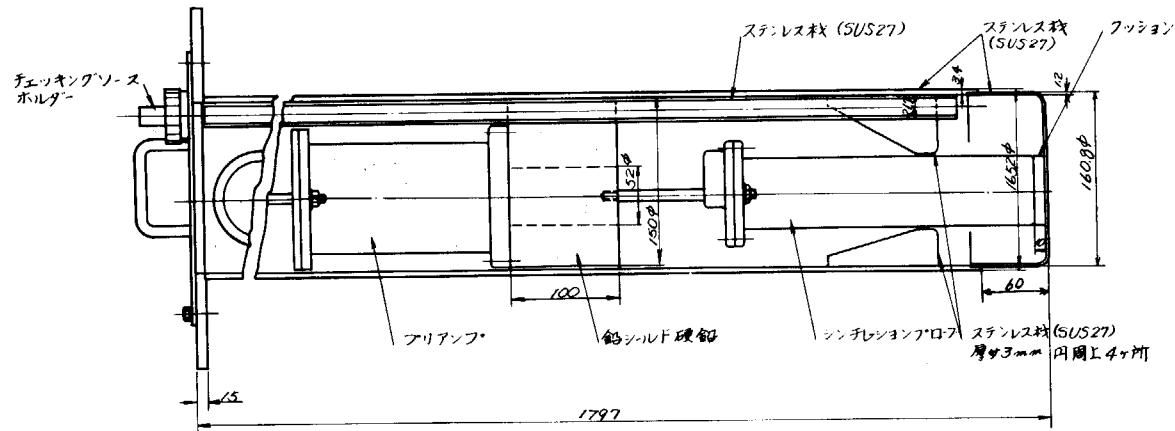
付図 10 排水モニタ No.2 の検出部の構造



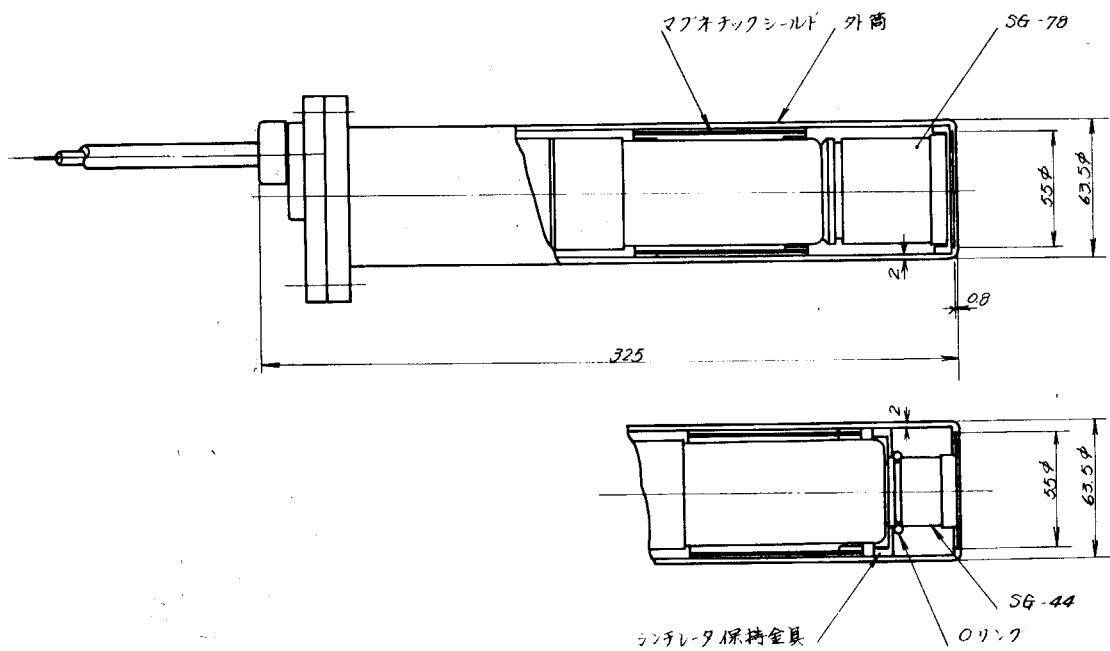
付図 11 廃液タンク水モニタ No.1, 2 の検出器据付図



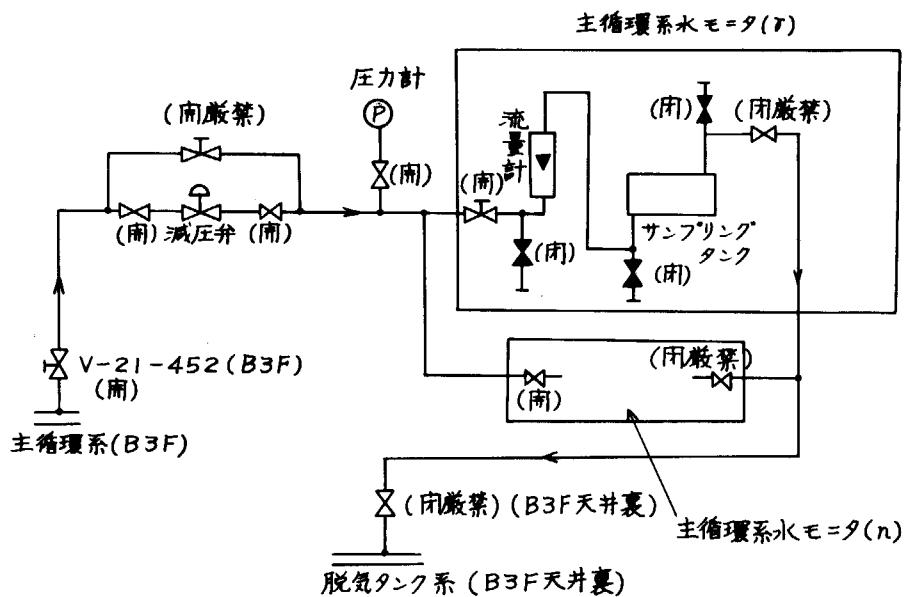
付図 12 排水モニタ No.1 の検出器据付図



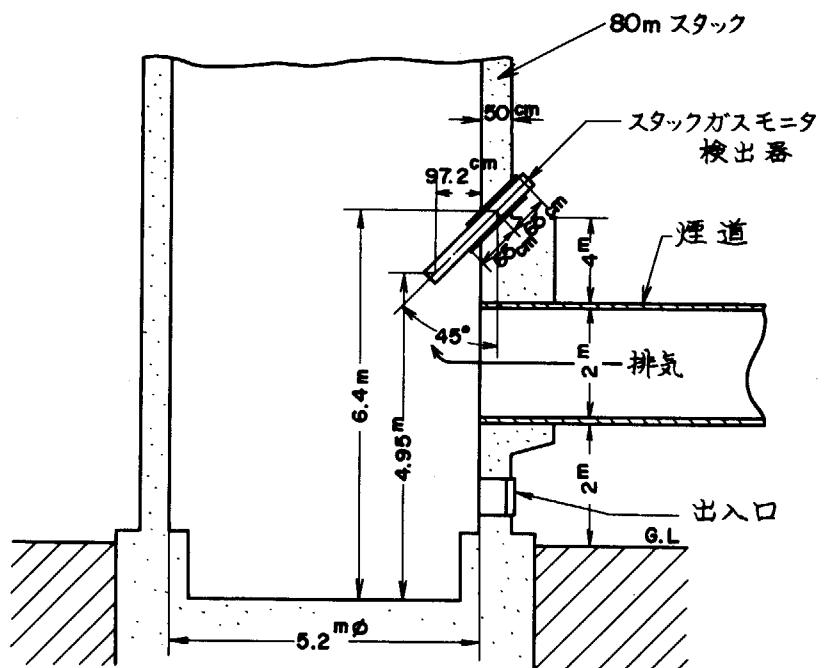
付図 13 水、ガスモニタ検出器のガイドパイプ



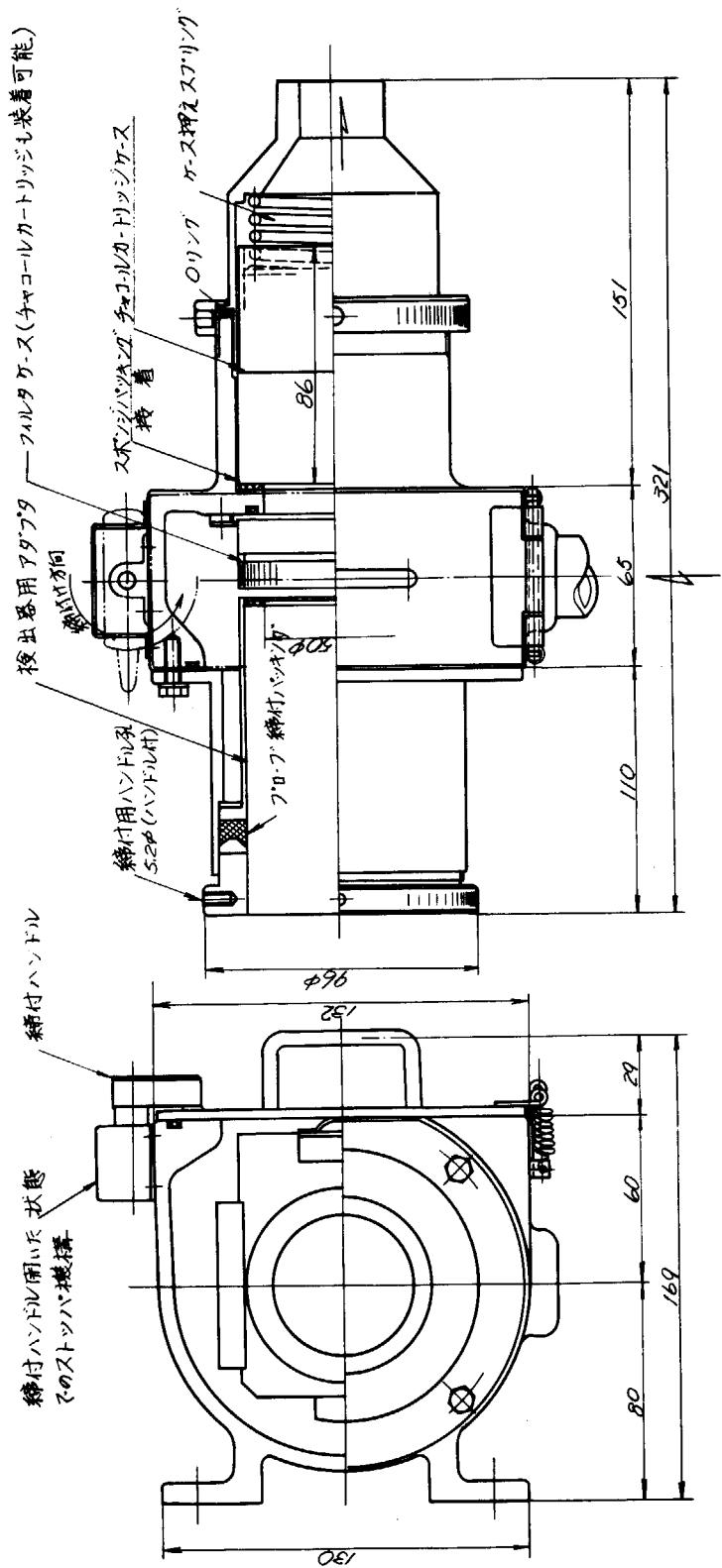
付図 14 水、ガスモニタのシンチレーショップロープの構造



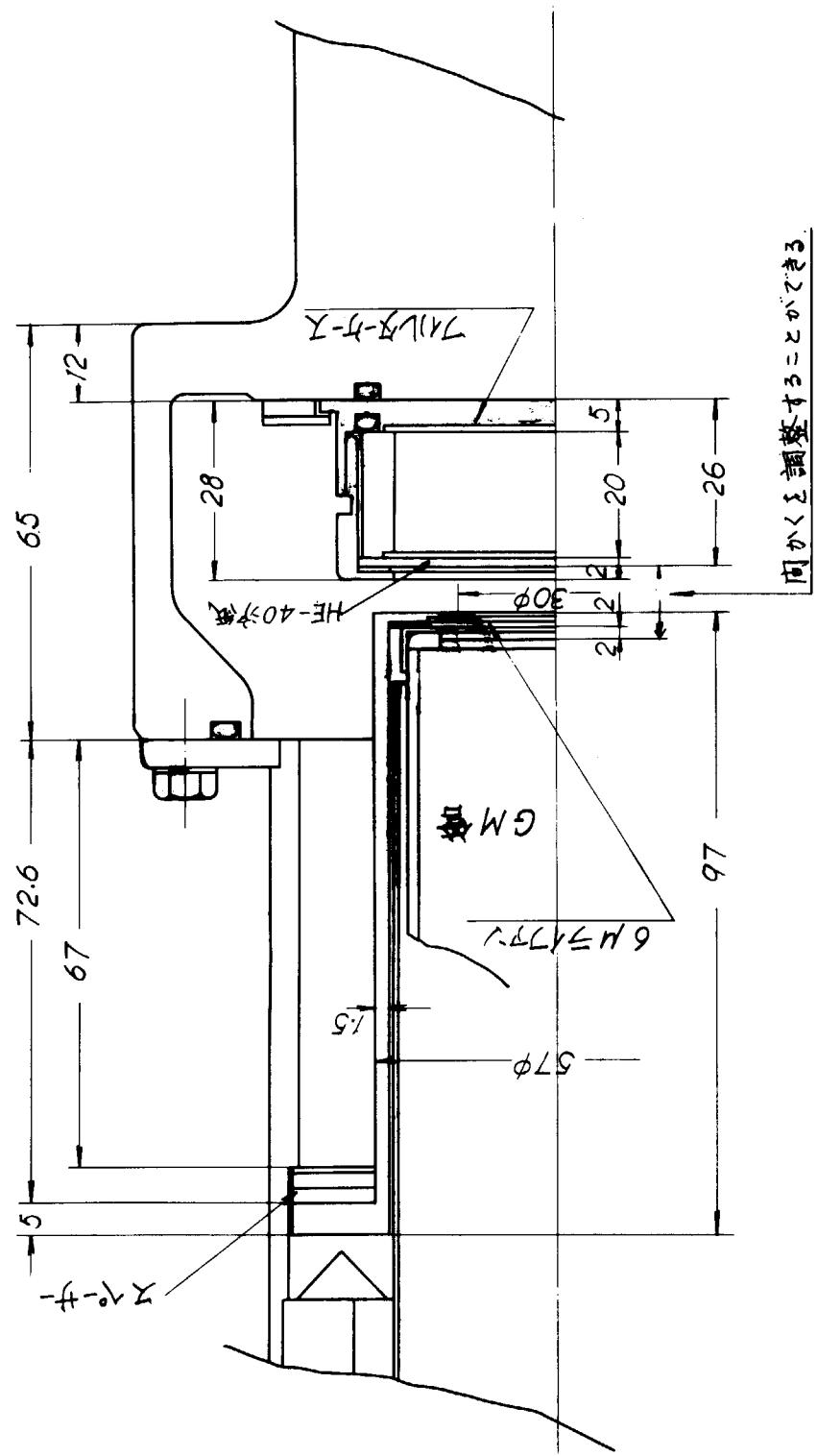
付図 15 主循環系水モニタのバルブの開閉状態図



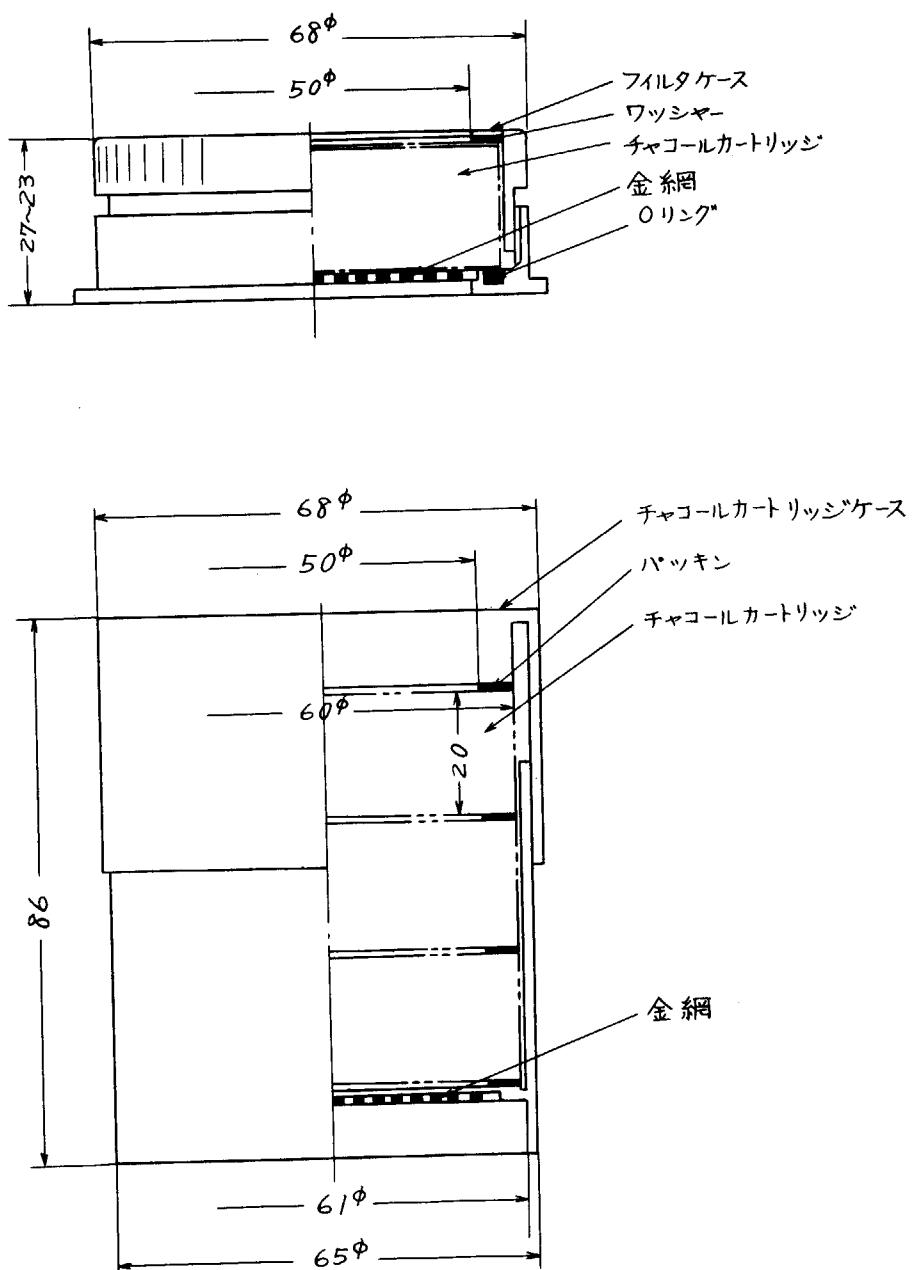
付図 16 スタック・ガスマニタの検出器据付図



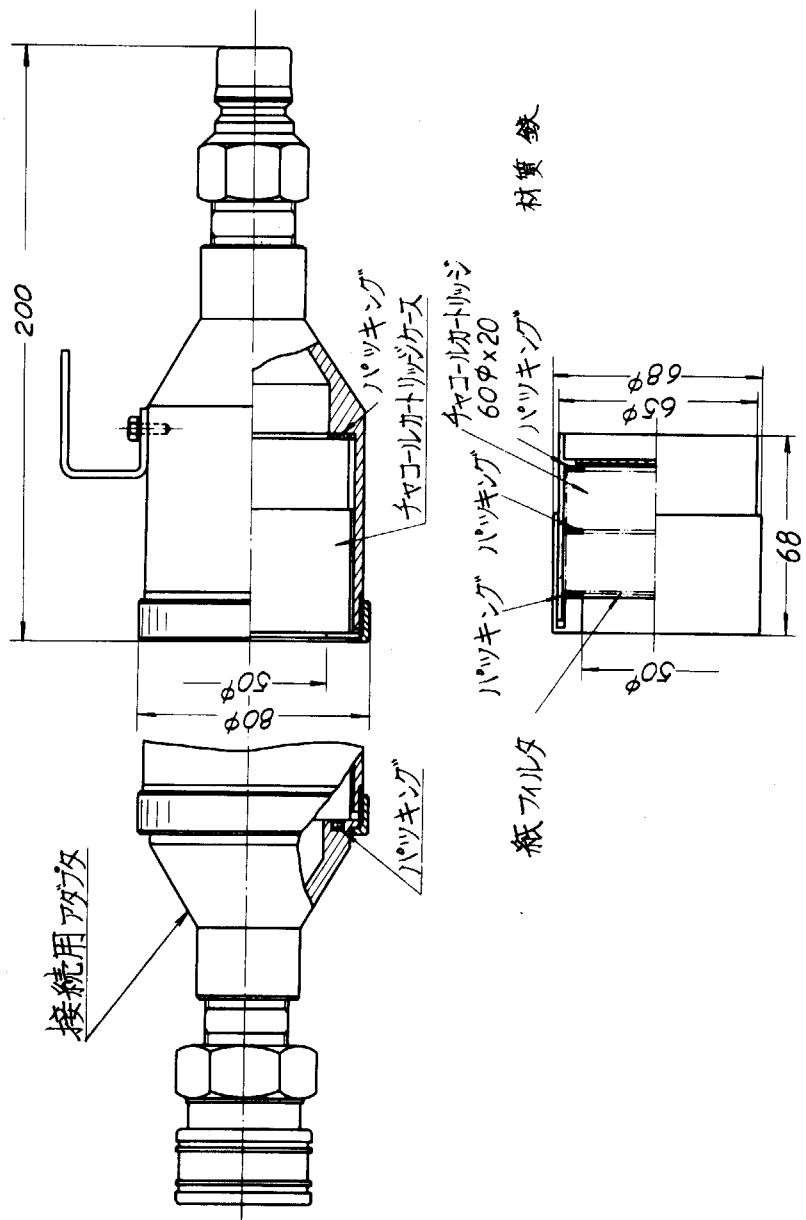
付図 17 ダストモニタ集塵器の構造



付図 18 ダストモニタのGM管検出器取付状態図



付図 19 フィルターケースおよびチャコールカートリッジケースの構造



付図 20 簡易集塵器の構造