

JAERI-Tech
2001-010



JP0150360



HTTRにおける放射線監視システム

2001年 3月

仲澤 隆・菊地 寿樹・安 和寿・吉野 敏明・足利谷 好信
佐藤 浩一・箕輪 雄資・野村 俊文

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

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問い合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 2001

編集兼発行 日本原子力研究所

H T T Rにおける放射線監視システム

日本原子力研究所大洗研究所管理部

仲澤 隆・菊地 寿樹・安 和寿・吉野 敏明・足利谷 好信
佐藤 浩一⁺・箕輪 雄資・野村 俊文⁺⁺

(2 0 0 1 年 1 月 2 5 日 受 理)

高温工学試験研究炉（H T T R）は、熱出力 30MWの高温ガス試験研究炉として、1998年11月10日初臨界に達し、既に、本報告書に記載した放射線監視システムを活用してH T T Rの出力上昇試験における放射線管理データの測定を行っている。

本報告書は、出力上昇試験、定期自主検査などにおける放射線管理を実施する上で役立つように放射線監視システムの設計方針、放射線管理設備及び放射線管理計算機システム等の他に関連するH T T R施設の概要を含めてまとめたものである。

大洗研究所：〒311-1394 茨城県東茨城郡大洗町成田町新堀 3607

+ 東海研究所保健物理部

++安全管理室

Surveillance System for Radiation Monitoring in HTTR

Takashi NAKAZAWA, Katsuji YASU, Toshiaki YOSHINO, Yoshinobu ASHIKAGAYA,
Toshiki KIKUCHI, Kouichi SATO+, Yuuji MINOWA and Toshibumi NOMURA++

Department of Administrative Services
Oarai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Oarai-machi, Higashiibaraki-gun, Ibaraki-ken

(Received January 25, 2001)

The High Temperature Engineering Test Reactor (HTTR: thermal output of 30 MW) went critical for the first time on November 10, 1998. Radiation monitoring in the HTTR Rise-to-Power Test was carried out using the surveillance system. This report will be used in radiation monitoring in Rise-to-Power Tests and also in periodic inspection work etc. in HTTR.

This report describes the design and specification of the surveillance system for the radiation monitoring which consists of radiation monitors, radiation measuring instruments and personal computers in HTTR. The outline of HTTR is also described.

Keywords: HTTR, Reactor Building, Reactor Containment Vessel, Spent Fuel Storage Building, Radiation Monitoring, Surveillance System, Computer System, Dust Monitor, Gas Monitor, Area Monitor, Gamma-rays, Beta-rays, Neutron

+ Tokai Research Establishment, Department of Health Physics
++ Office of Safety and Control

目 次

1. はじめに-----	1
2. H T T Rの概要-----	2
2.1 原子炉本体-----	3
2.2 主冷却設備-----	4
2.3 工学的安全施設-----	4
2.4 放射性廃棄物廃棄施設-----	5
2.5 換気空調設備-----	6
2.6 原子炉補助施設-----	7
2.7 使用済燃料貯蔵建家-----	7
2.8 電源設備-----	8
3. 放射線監視システムの設計-----	9
3.1 放射線管理設備の設計方針-----	9
3.2 放射線管理計算機システムの設計方針-----	10
4. 放射線管理設備-----	11
4.1 放射線管理設備の概要-----	11
4.2 排気モニタリング設備-----	11
4.3 室内空気モニタリング設備-----	12
4.4 線量当量率モニタリング設備-----	14
4.5 事故時用モニタリング設備-----	15
4.6 放射線監視盤等-----	16
4.7 空気サンプリング装置-----	18
4.8 放射線測定機器等-----	18
4.9 使用済燃料貯蔵建家放射線モニタリング設備-----	20
5. 放射線管理計算機システム-----	21
5.1 放射線管理計算機システムの概要-----	21
5.2 放射線管理計算機システム構成-----	22
5.2.1 データ管理システム-----	22
5.2.2 放射線モニタデータ収集システム-----	23
5.2.3 出入管理システム-----	24
5.2.4 原子炉建家システム-----	25
5.2.5 研究棟システム-----	26
5.2.6 安全管理棟システム-----	26

5.2.7	使用済燃料貯蔵建家システム	27
5.3	放射線管理計算機システムプログラム	28
5.3.1	モニタオーバービュー	28
5.3.2	モニタ監視メニュー	28
5.3.3	管理業務メニュー	31
5.3.4	管理区域入室管理メニュー	34
5.3.5	定数設定メニュー	34
5.4	異常診断処理システム	36
5.5	緊急通報システム	37
6.	放射線監視システムの電源設備	38
6.1	電源設備の概要	38
6.2	一般制御用電源	38
6.3	交流無停電電源	38
6.4	直流電源	38
6.5	非常用電源	38
7.	おわりに	40
	参考資料	41

Contents

1. Introduction-----	1
2. Outline of the HTTR-----	2
2.1 Reactor-----	3
2.2 Reactor Cooling System-----	4
2.3 Engineered Safety Features Actuating System-----	4
2.4 Radioactive Waste Treatment System-----	5
2.5 Ventilation and Air Conditioning System-----	6
2.6 Reactor Assistance System-----	7
2.7 Spent Fuel Storage Building-----	7
2.8 Power Supply System-----	8
3. Design of the Surveillance System for Radiation Monitoring-----	9
3.1 Design Policy of the Equipment for Radiation Monitoring-----	9
3.2 Design Policy of the Computer System for Radiation Monitoring--	10
4. Equipment for Radiation Monitoring-----	11
4.1 Outline-----	11
4.2 Monitors for Gaseous Radioactive Effluents-----	11
4.3 Monitors for the Radioactivity in Room Air-----	12
4.4 Monitors for the Dose Equivalent Rate in the Working Environment -----	14
4.5 Monitors used for Nuclear Accidents-----	15
4.6 Central Radiation Monitor Panel and Others-----	16
4.7 Air Sampling Devices for the Dust and Gas Monitor-----	18
4.8 Radiation Measuring instruments-----	18
4.9 Radiation Monitors in the Spent Fuel Storage Building-----	20
5. Computer Systems used for Radiation Control-----	21
5.1 Outline-----	21
5.2 Devices used for the System-----	22
5.2.1 Data Control Device-----	22
5.2.2 Data Collection Device for Radiation Monitor-----	23
5.2.3 Access Control Device-----	24
5.2.4 Computer System for Radiation Monitoring in the Reactor Building-----	25

5.2.5 Computer System for Radiation Monitoring in the Research Building-----	26
5.2.6 Computer System for Radiation Monitoring in the Safety Control Building-----	26
5.2.7 Computer System for Radiation Monitoring in the Spent Fuel Storage Building-----	27
5.3 The Screen Display-----	28
5.3.1 Overview on the operation conditions of Monitors-----	28
5.3.2 Menu for the Surveillance Monitors-----	28
5.3.3 Menu for Radiation Control-----	31
5.3.4 Menu for Access Control at the Controlled Area-----	34
5.3.5 Menu to set up the Constants for Radiation Control-----	34
5.4 Computer System to support Radiation Control in Unusual Case-----	36
5.5 Computer System to notify automatically in Unusual Case-----	37
6. Power Supply Systems of the Surveillance System for Radiation Monitoring-----	38
6.1 Outline-----	38
6.2 Commercial Power Supply System-----	38
6.3 Uninterruptible AC Power Supply System-----	38
6.4 DC Power Supply System-----	38
6.5 Emergency Power Supply System-----	38
7. Conclusion-----	40
References-----	41

表リスト

- 第 2.1-1 表 H T T R の主要仕様
- 第 2.5-1 表 換気空調設備一覧（給気系）
- 第 2.5-2 表 換気空調設備一覧（排気系）
- 第 3.1-1 表 放射線モニタの設置場所及び環境条件
- 第 3.1-2 表 放射線管理モニタの耐震クラス分類
- 第 4.1-1 表 H T T R 放射線管理用モニター一覧(1)
- 第 4.1-2 表 H T T R 放射線管理用モニター一覧(2)
- 第 4.3-1 表 原子炉建家内サンプリングライン（系統別）
- 第 4.8-1 表 H T T R における可搬型モニター一覧

図リスト

- 第 2.1-1 図 H T T R 原子炉施設全体配置図
- 第 2.1-2 図 原子炉建家の概要図
- 第 2.1-3 図 原子炉本体の構造図
- 第 2.1-4 図 原子炉炉心配置図
- 第 2.1-5 図 燃料体の構造
- 第 2.1-6 図 反応度制御設備の構造
- 第 2.2-1 図 H T T R 原子炉施設系統図
- 第 2.4-1 図 気体廃棄物処理設備系統図
- 第 2.4-2 図 液体廃棄物処理系統図
- 第 2.5-1 図 原子炉建家換気空調設備系統図
- 第 2.8-1 図 H T T R 電源系統図
- 第 4.1-1 図 H T T R 放射線モニタ構成図（1/2～2/2）
- 第 4.1-2 図 H T T R 放射線モニタブロック図（1/4～4/4）
- 第 4.1-3 図 ダスト・ガスモニタサンプリング系統図
- 第 4.1-4 図 放射線モニタ配置図（1/6～6/6）
- 第 4.2-1 図 排気ガスモニタ（主排気）2ブロック図
- 第 4.2-2 図 トリチウム・カーボン捕集装置ブロック図
- 第 5.2-1 図 放射線管理計算機システム全体構成図

- 第 5.3-1 図 放射線管理計算機システムプログラム一覧
- 第 5.3-2 図 モニタオーバービュー画面
- 第 5.3-3 図 モニタ現在値表示（原子炉建家 1 階）画面
- 第 5.3-4 図 モニタ現在値表示（排気ガス・ダスト）画面
- 第 5.3-5 図 モニタ現在値表示（格納容器内ガス・ダスト）画面
- 第 5.3-6 図 モニタ現在値表示（室内ガス・ダスト）画面
- 第 5.3-7 図 放射線モニタ状態表示画面
- 第 5.3-8 図 機器状態表示画面
- 第 5.3-9 図 プロセス状態表示画面
- 第 5.3-10 図 トレンドグラフ表示画面
- 第 5.3-11 図 グループ選択画面
- 第 5.3-12 図 トレンドデータ表示画面
- 第 5.3-13 図 放出解析画面（解析 A）
- 第 5.3-14 図 放出解析画面（解析 B）
- 第 5.3-15 図 放出解析結果画面（解析 A）
- 第 5.3-16 図 放出解析結果画面（解析 B）
- 第 5.3-17 図 DRM（パルス系）定数設定画面
- 第 5.3-18 図 DRM（電流系）定数設定画面
- 第 5.3-19 図 警報設定値一覧切替え画面
- 第 5.3-20 図 排気ガス年間測定記録画面
- 第 5.3-21 図 放出計算定数設定画面
- 第 5.3-22 図 月間放出量定数設定画面
- 第 5.3-23 図 可搬型モニタ定数設定画面
- 第 5.4-1 図 異常診断システム構成
- 第 5.4-2 図 異常管理値設定画面
- 第 5.4-3 図 トレンドグラフ表示画面
- 第 5.4-4 図 影響範囲図・系統図表示画面
- 第 5.4-5 図 推定原因・対処方法表示画面
- 第 5.4-6 図 異常診断ルール画面
- 第 6.1-1 図 放射線管理設備電源系統図
- 第 6.3-1 図 計算機用無停電電源系統図
- 第 6.5-1 図 放射線管理設備動力負荷系統図

帳票リスト

- 様式 5.3-1 月間放出ガス測定記録
- 様式 5.3-2 室内ガス濃度測定記録 (R/B)
- 様式 5.3-3 放射線モニタ検査記録 (警報検査)
- 様式 5.3-4 放射線モニタ指示記録

写真リスト

- 写真 4.2-1 排気ガスモニタ (主排気) 2
- 写真 4.4-1 R/B γ 線エリアモニタ検出部、線量当量率表示器及び移動型表示装置 (スタンドアロン式)
- 写真 4.4-2 C/V γ 線、中性子線エリアモニタ検出部及び線量当量率表示器
- 写真 4.4-3 現場警報表示器 (C/V内ダスト・ガス及びエリアモニタ用)
- 写真 4.5-1 事故時排気ガスモニタ (低) 及び (高)
- 写真 4.6-1 放射線監視盤
- 写真 4.6-2 放射線モニタ遠隔警報盤 (放射線管理課居室)
- 写真 4.7-1 ルーツフロア及びルーツフロア集中制御盤
- 写真 4.8-1 ハンドフットクロスモニタ
- 写真 4.8-2 小物物品搬出装置
- 写真 5.2-1 GB着用チェック装置
- 写真 5.2-2 APD読取装置及びAPD充電器

This is a blank page.

1. はじめに

高温工学試験研究炉（High Temperature Engineering Test Reactor 以下「HTTR」という。）は、我が国初（世界で6番目）の高温ガス炉であり、高温ガス炉技術の基盤の確立と高度化並びに高温工学に関する先端的基础研究が行える試験研究施設として日本原子力研究所大洗研究所に設置された。

HTTRにおける放射線監視システムの設置に際しては、以下に示す高温ガス炉の特殊性を考慮して、放射線管理の効率化、迅速化及び信頼性の向上を図った。

HTTRにおける放射線管理方式は、基本的には従来の試験研究炉と同様であるが一次冷却材に高純度のヘリウムガスが用いられているため、一次冷却系内の放射性核種は、他施設の水冷却型試験研究炉に見られる ^{60}Co 、 ^{59}Fe 、 ^{41}Ar 等の腐食生成物及び放射化生成物は少なく、希ガス、よう素、 ^3H 等の核分裂生成物及び放射化による放射性ガスが主として生成される。

このためHTTRにおいては、放射性ガスモニタリングを重点に、室内ガスモニタには希ガス用（ β 線及び γ 線用）及び ^3H 用ガスモニタ、排気ガスモニタには、希ガスモニタの他に希ガスと ^3H を迅速に分離できる ^3H 用ガスモニタを設置して放出管理目標値が定められている希ガス及び ^3H を精度よく測定できるようにしている。また、二重管破断事故等に放出される希ガスによる風下に対する公衆の被ばく線量が迅速に評価できるように 4π 照射線量率測定用の事故時モニタを設置した。さらに、万一、放射性ガスが漏洩した場合には、水冷却型と異なり目視確認が困難であることから、警報音及び音声ガイダンス付の現場表示器を管理区域内の要所に配置して情報提供等を行い、作業者が迅速に対処できるようにしている。

その他、放射線モニタについては、NIM（Nuclear Instrument Module）規格のデジタルレートメータ（DRM）及び光伝送方式等を採用し小型化するとともに小型計算機システムを導入して総合的な放射線監視システムを構築し放射線管理データの視認性、正確性、迅速性を向上させ放射線管理業務の効率化を図った。

本報告書は、放射線監視システムの設計方針、放射線管理設備及び放射線管理計算機システムの内容を中心にまとめた。また、HTTR施設の概要、気体及び液体廃棄物処理設備及び原子炉建家換気空調設備等の放射線管理を実施する上で重要な設備等の概要についても参考として記述した。

2. H T T Rの概要

H T T R（原子炉熱出力 30MW）は、高温ガス炉の安全性実証及び研究開発、高温ヘリウム雰囲気（高温運転試験時 950℃）を利用した燃料・材料の照射研究、核熱利用による水素製造の実証研究等の高温工学に関する先端的基礎研究を行う施設として、昭和 62 年 6 月に国が策定した「原子力開発利用長期計画」に基づいて平成 3 年 3 月から建設が開始され平成 8 年 7 月に竣工した。

放射線管理設備は、本体設備の工事の進捗状況に合わせて整備され、平成 9 年 6 月までに使用前検査を終了した。H T T Rにおける管理区域は同年 7 月 24 日から設定された。

平成 10 年 11 月 10 日初臨界を達成し、平成 12 年 4 月 20 日～平成 12 年 6 月 10 日に出力上昇試験(1)が実施され、9MW単独・並列運転を無事終了した。平成 13 年 1 月から引き続き、出力上昇試験(2)の 20MW単独・並列運転を実施している。

H T T Rは、第 2.1-1 図に示すように、原子炉建家（Reactor Building 以下「R/B」という。）、現在建設中の使用済燃料貯蔵建家（Spent Fuel Storage Building 以下「S F/B」という。）、搬出入建家、冷却塔、排気筒、機械棟等から成る。

R/Bは、地下 3 階（30.5m）、地上 2 階（24.2m）で東西約 50m×南北約 48mのほぼ正方形の建物である。R/B 中央部には原子炉圧力容器（Reactor Pressure Vessel 以下「R P V」という。）を格納する原子炉格納容器（Reactor Containment Vessel 以下「C/V」という。）があり、その周辺部には加圧水冷却設備、使用済燃料貯蔵プール（約 2 炉心相当分）、新燃料貯蔵セル（約 1.5 炉心相当分）、換気空調設備、放射線管理設備、電源設備等が設置されている。R/B 東側には搬出入建家があり S F/B と接続されている。排気筒及び非常用空気浄化設備の排気管（共に地上高約 80m）は、原子炉建家北東側に設置されている。さらに将来に向けて熱利用施設の建設用地が確保されている。原子炉建家の概要を第 2.1-2 図に示す。

R/Bの一部（C/Vを含む主要設備が設置されている地下 3 階から地上 2 階までのエリア）が管理区域（第 1 種）として設定されている。管理区域の内、C/Vを取り囲むエリアで常時負圧に維持されているエリア（「サービスエリア」という。以下「S/A」と記載する。）がある。S/Aは、原子炉運転中は施錠管理して作業者の出入を制限して被ばく低減を図っている。管理区域（第 1 種）及びS/Aの設定区域を第 4.1-4 図に示す。

2.1 原子炉本体

HTTRは、第 2.1-1 表に示すように、原子炉熱出力は 30MW、原子炉出口冷却材温度は定格運転時で 850°C、高温試験運転時で 950°Cの「低濃縮二酸化ウラン被覆粒子燃料・黒鉛減速・ヘリウムガス冷却型原子炉」である。原子炉本体の構造を第 2.1-3 図、HTTR 炉心配置図を第 2.1-4 図に示す。

(1) 燃料

燃料体は、六角柱状の黒鉛ブロックに燃料棒を挿入したピン・イン・ブロック型を採用しており、燃料体には、A型燃料体（標準燃料体）とB型燃料体（試験燃料体）がある。HTTR 燃料体の構造を第 2.1-5 図に示す。

A型燃料体の燃料棒は、黒鉛スリーブ中に、燃料コンパクトを 14 個封入したもので、1 燃料体あたり 31 本（炉心最外周カラム）または 33 本（炉心最外周カラム以外）挿入する。燃料コンパクトは、円筒形状で濃縮度（約 3%～10wt% 平均 約 6%）の二酸化ウラン(UO₂)の燃料核を熱分解炭素(PyC)及び炭化ケイ素(SiC)の薄い層で四重に被覆した被覆燃料粒子（直径約 920 μm）を黒鉛と炭素から成る素地（黒鉛素地）に分散したものである。

(2) 反応度制御設備

反応度制御設備は、通常運転時に反応度制御を行う制御棒系と万一制御棒が挿入できない場合に原子炉を停止するための後備停止系から成る。反応度制御設備の構造を第 2.1-6 図に示す。

制御棒は、二重円筒ベント型で中性子吸収材として炭化ホウ素と黒鉛粉末の混合焼成体を用いており、2 本 1 対として 16 対配置されている。制御棒は、制御棒案内管、制御棒案内ブロックの挿入孔によりガイドされ、制御棒スタンドパイプ内に設置された駆動装置により、制御棒案内ブロックに設けた挿入孔を移動させ炉心内に挿入又は引抜かれる。

スクラム時には制御棒の高温化を防ぐため、まず、電磁クラッチの切り離しにより可動反射体領域の制御棒（9 対）を重力落下させ、炉心温度が所定温度まで低下するかまたは所定の時間経過後に燃料領域の制御棒（7 対）を重力落下させる 2 段階挿入方式を採用している。

後備停止系は、制御棒系とともに、スタンドパイプ内に 16 基設置され、万一、制御棒が何らかの原因で挿入できないような事態が生じた場合に、手動操作によりホッパから中性子吸収材（炭化ホウ素ペレット）を制御棒案内ブロックの専用の落下孔内へ重力落下させ、原子炉を停止させるものである。

(3) 炉内構造物

炉内構造物は、炉心を支持するための炉心支持黒鉛構造物、炉心支持鋼構造物、遮へい体等から成り、炉内の 1 次冷却材の流量を適正に配分するとともに熱遮へい、放射線遮へい等の機能を有しており、炉心を直接支持する構造物には、高温における強度特性

が安定している黒鉛材が用いられている。

2.2 主冷却設備

通常原子炉運転時に原子炉を冷却する主冷却設備は、第 2.2-1 図に示すように 1 次冷却設備、2 次冷却設備及び加圧水冷却設備から成る。

(1) 1 次冷却設備

1 次冷却設備には、1 次加圧水冷却器 (P P W C : Primary Pressurized Water Cooler) 及び中間熱交換器 (I H X : Intermediate Heat Exchanger) の 2 種類の熱交換器が C/V 内に設置してある。炉心で加熱された 1 次冷却材は、R P V に接続する二重管の内管を通して P P W C 或いは I H X に送られ、熱交換して低温になり 1 次ヘリウム循環機で昇圧された後、二重管の内管と外管との間の環状部を通して R P V に還流する。原子炉で発生した熱は最終的に加圧水冷却設備により大気へ放散する。

本設備の運転方法には、P P W C のみで約 30MW の除熱運転を行う単独運転と、P P W C で約 20MW 及び I H X で約 10MW の除熱を行う並列運転があり、運転モードの切り替えは原子炉を停止して行う。

(2) 2 次冷却設備

2 次冷却設備は、並列運転時に I H X を介して 1 次冷却材から 2 次冷却材へ伝達された熱を 2 次加圧水冷却器 (S P W C : Secondary Pressurized Water Cooler) を介して加圧水冷却設備に伝達する設備である。I H X の 2 次冷却材圧力は、1 次冷却材の圧力よりも高くして 1 次系の放射能漏洩を防止している。また、I H X の 2 次冷却材 (ヘリウム) 出口温度は、高温のため二重胴構造及び二重管構造にして耐圧部の使用温度を下げている。

(3) 加圧水冷却設備

加圧水冷却設備は、P P W C 及び S P W C を介して加圧水に伝達された熱を加圧水空気冷却器により大気に放散する設備である。

2.3 工学的安全施設

工学的安全施設は、原子炉施設の事故時に、燃料破損や原子炉施設外への放射性物質の放散を防止または抑制して原子炉施設周辺の一般公衆の安全を確保するためのもので、補助冷却設備、炉容器冷却設備、原子炉格納施設及び非常用空気浄化設備から成る。

(1) 補助冷却設備

補助冷却設備は、原子炉スクラム時に炉心内の核分裂生成物からの崩壊熱及び他の残留熱を除去するため、補助ヘリウム冷却器を介して補助冷却水空気冷却器により熱を大気に放散するためのものである。通常運転時は、補助冷却設備起動時の急激な温度上昇と熱衝撃を緩和するため、1 次ヘリウム純化設備の少量の 1 次冷却材を流し予熱してい

る。(補助冷却設備の系統は第 2.2-1 図参照)

(2) 炉容器冷却設備

炉容器冷却設備は、強制循環させて冷却できない事故時(減圧事故及び1次冷却設備の二重管破断事故等)に炉心からの核分裂生成物の崩壊熱及び他の残留熱を、RPVの1次遮へい体等の表面に設けた水冷管パネルでRPV外面から間接的に炉心を冷却するための設備である。(炉容器冷却設備の系統は第 2.2-1 図参照)

(3) 原子炉格納施設

原子炉格納施設は、C/V及びエアロック、燃料交換ハッチ、メンテナンスハッチ等の附属設備から成り、1次冷却設備の二重管破断事故時等において放射性物質の外部への放散を防止し、原子炉施設周辺的一般公衆及び放射線業務従事者等の安全を確保するためのものである。

(4) 非常用空気浄化設備

非常用空気浄化設備は、C/Vを取り囲むS/A内の放射能濃度が上昇した場合等に自動的に起動(排風機 100%×2 基運転)し、S/A内の負圧を維持しながら排気フィルタにより放射性物質を低減させ、排気筒に沿って設けた排気管から大気へ放出するためのものであり、微粒子フィルタ、よう素除去フィルタを収納した排気フィルタユニット及び排風機から成る。第 2.5-1 図に非常用空気浄化設備の系統を示す。

2.4 放射性廃棄物廃棄施設

(1) 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備は、気体廃棄物の回収、放射性物質の除去、減衰及び放射性物質の濃度を監視しながら大気放出を行うもので、気体廃棄物A処理系と気体廃棄物B処理系から成る。気体廃棄物処理設備系統図を第 2.4-1 図に示す。

気体廃棄物A処理系は、気体廃棄物B処理系からの気体廃棄物及び燃料交換時における置換ガス等で発生した放射性気体廃棄物をフィルタユニットにより微粒子、放射性よう素等を除去した後、放射性物質濃度を監視しながら原子炉建家I系排気A系を經由して排気筒へ放出するものである。

気体廃棄物B処理系は、1次ヘリウム純化設備のオフガス等の放射性廃ガスをバッファタンク(1基)に受け入れた後、圧縮機で加圧し減衰タンク(2基)に一時貯留(1基 30日間貯留)し短半減期核種を減衰させた後、気体廃棄物A処理系へ送るためのものである。

(2) 液体廃棄物処理設備

液体廃棄物処理設備は、液体廃棄物の回収、一時貯留を行う設備であり、原子炉建家における燃料貯蔵設備等の洗浄廃液ドレン系(廃液槽 5m³×1基)、換気空調設備等の機器ドレン系(廃液槽 5m³、ドレンピット 1.5m³及び 10m³各 1基)、手洗い、シャワー等の床ドレン系(廃液槽 5m³×2基)の3系統及び使用済燃料貯蔵建家の手洗い等

のドレン系（廃液槽 $5\text{m}^3 \times 2$ 基、ドレンピット約 $15\text{m}^3 \times 1$ 基）から成る。液体廃棄物はそれぞれの廃液槽等に貯留された後、液体廃棄物の放射能濃度を測定し排水濃度限度未満の場合は一般排水溝へ放出し、排水濃度限度以上の場合はタンクローリで廃棄物管理施設へ移送する。液体廃棄物処理系統を第 2.4-2 図に示す。

2.5 換気空調設備

換気空調設備は、C/V及びR/B内の換気空調及び浄化を行い各室の雰囲気を適正に維持するためのものである。

C/V及びR/B内の管理区域等の換気空調設備の系統図を第 2.5-1 図に、換気空調設備の給気系及び排気系の一覧を第 2.5-1 表及び第 2.5-2 表に示す。

(1) 原子炉建家 I 系換気空調装置

原子炉建家 I 系給気は、通常、外気を取り入れて温度調節を行い、R/B内へ供給されA系統及びB系統共に常時 2 系統を運転している。また、原子炉建家 I 系排気は、A 系統及びB系統の 2 系統に分かれている。

原子炉建家 I 系排気A系統は、R/B内の管理区域（出入管理室及び放射能測定室を除く）の換気を行い、管理区域からの排気を浄化するためのものである。

原子炉建家 I 系排気B系統は、R/B内の使用済燃料検査室（I）（No. 1～No. 3 セル）の排気を行い、停電時は非常用電源から給電され運転される。

(2) 放射能測定室系換気空調装置

放射能測定室系給気は、常時 1 系統運転し外気を取り入れて温度調節を行い、出入管理室等へ供給している。放射能測定室系排気は、A 系統及びB系統の 2 系統に分かれている。

放射能測定室系排気A系統は、出入管理室、放射能測定室等の排気を浄化している。

放射能測定室系排気B系統は、分析室に設置されたフードの排気を独立して行う系統で、停電時は非常用電源から給電され運転される。

(3) 格納容器再循環冷却装置

格納容器再循環冷却装置は、通常運転時、事故時（減圧事故以外）及び外部電源喪失時に、C/V内の空気を空調用冷水冷却コイルで冷却し、C/V内の雰囲気を適切な温度に維持する装置である。停電時は非常用電源から給電され運転される。

(4) 格納容器減圧装置

格納容器減圧装置は、通常運転時、昇温等によるC/V内空気膨張及びC/V内にリークする制御用空気等による圧力上昇を防ぐため、また、定検時には予めC/V内雰囲気を本装置で浄化した後、C/Vを開放するためのものである。

(5) 中央制御室系換気空調装置（コールド区域）

中央制御室系換気空調装置は、プラントの全運転状態において、中央制御室の換気空調を行い、制御室内の雰囲気を適切に維持するとともに事故時には空気浄化を行うため

のものである。

通常運転時は外気の一部を取り入れ各室の空気を循環している。事故時には、外気取り入れ口及び大気放出口をダンパで遮断し閉回路で運転する循環運転モードと外気の一部を取り入れる運転モードがあり、微粒子フィルタ、よう素除去フィルタを収納した循環フィルタユニットで浄化する。停電時は非常用電源から給電され運転される。

2.6 原子炉補助施設

原子炉補助施設としてヘリウム純化設備、ヘリウム貯蔵供給設備、ヘリウムサンプリング設備がある。(原子炉補助施設の系統は第 2.2-1 図参照)

ヘリウム純化設備には、RPV内の黒鉛構造物及び1次冷却設備等の金属構造物の腐食及び循環放射能を低減するための1次ヘリウム純化設備と2次ヘリウム冷却設備の冷却材中の不純物を除去するための2次ヘリウム純化設備がある。本設備運転中に純化設備である酸化銅筒、モレキュラシーブトラップまたはコールドチャコールトラップが破過に達した場合等にはそれらを再生することができる。

ヘリウム貯蔵供給設備は、1次冷却材及び2次冷却材の貯蔵供給及び圧力調整を行うためのものである。

ヘリウムサンプリング設備は、1次冷却設備、1次ヘリウム純化設備及び2次ヘリウム純化設備等から冷却材を採取し、その化学的不純物濃度及び放射性不純物濃度を分析するためのもので、分析データは自動的に中央制御室に送信され監視される。

2.7 使用済燃料貯蔵建家

HTTRの使用済燃料は、R/B内の使用済燃料貯蔵設備で、通常約2年間冷却する。冷却後は、燃料出入機を用いてR/Bから搬出入建家を経由してSF/B内の使用済燃料貯蔵設備に移送して乾式貯蔵保管される。

SF/Bは、専用の出入管理室がある独立した地上1階(約17m)、地下1階(約9m)の東西約16m×南北約32mの長方形の建家であり、原子炉建家に隣接した搬出入建家と接続されている。

SF/B内の使用済燃料貯蔵設備は、十分な放射線遮へい能力を有する鉄筋コンクリート造の貯蔵セルが3区画あり、平成13年12月に1区画(2炉心分)が完成する。使用済燃料貯蔵設備には上部に遮へいプラグが付いた気密構造の円筒縦型容器の貯蔵ラック(1基あたり10体の使用済燃料体等を収納可能)が設置され約10炉心相当分の貯蔵能力とする予定である。

貯蔵中の使用済燃料の崩壊熱は、常時、貯蔵セルの換気によって除熱され、その排気は、建家専用の排気フィルタユニット(粗粒子フィルタ、微粒子フィルタ、よう素除去フィルタを装着)で浄化されSF/B専用の排気筒(高さ約20m)から大気へ放出される。

2.8 電源設備

H T T Rで使用する電源は、第 2.8-1 図に示すように、商用電源として大洗研究所構内中央変電所から 6.6kV 構内配電線 1 回線により供給され、常用高圧 1 母線、非常用低圧 2 母線（A 系及び B 系パワーセンター）及び常用低圧 2 母線（C 系及び D 系パワーセンター）で構成される。非常用低圧 2 母線は常用高圧母線と非常用発電機から、常用低圧 2 母線は常用高圧母線からそれぞれ受電する。

非常用発電機は、商用電源喪失時に非常用低圧母線（A 系及び B 系）に電力を供給するため A 系、B 系に各 1 台設置されている。なお、非常用発電機は 1 台分で原子炉を安全に停止するための必要な機器を運転できる容量を有する。

原子炉施設の安全機能を必要とする系統、機器等の電源は、非常用低圧母線の A 系及び B 系の 2 系統に分割して独立させ、非常用発電機の A 系又は B 系の片方の系統から電源供給されない場合においても、他系統の設備の運転で健全性、安全機能等が確保できるようにになっている。

また、無停電電源として、直流無停電電源設備及び交流無停電電源設備があり安全保護系、工学的安全施設、計算機等の機器に給電される。

放射線管理設備の電源は、通常は、常用低圧母線及び非常用低圧母線から供給され、停電時は、交流無停電電源設備及び非常用発電機から重要な設備に電源が供給される。放射線管理設備の電源設備については、6. 放射線監視システムの電源設備で詳述する。

3. 放射線監視システムの設計

HTTRにおける放射線管理方式は、基本的には従来の試験研究炉と同様であるが、放射線管理設備については、高温ガス炉の特殊性を考慮して放射性ガスモニタリングを重点に設計する。放射線管理モニタは、NIM規格の「DRM」及び光伝送方式等を採用するなど小型化を図り、メンテナンス性を向上させるとともに、AI技術を用いた放射線管理計算機システムとして小型計算機を導入し、総合的な放射線監視システムを構築して、放射線管理データの視認性、正確性、迅速性を向上させ放射線管理業務の効率化を図ることとした。

以下に、その放射線管理設備及び放射線管理計算機システムの設計方針を示す。

3.1 放射線管理設備の設計方針

- (a) 通常原子炉運転時、運転の異常・事故時において排気筒から放出される放射性物質濃度、放出量等を迅速に測定評価できるようにする。
- (b) 「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」及び「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針について」を参考とする。
- (c) 第3.1-1表に示す機器設置場所の環境条件（温度、湿度、圧力、遮蔽区分）を考慮する。
- (d) 排気ガスモニタは、放出管理上、希ガスとトリチウムが分離測定できるようにする。
- (e) 作業環境の放射線情報の提供、退避等の指示が迅速にできるように設計する。
- (f) 中央制御室又は適切な管理場所で放射線管理データ等の必要な情報を常時監視できるようにする。
- (g) 検出器からの信号は光伝送方式を採用し、計測表示機器は省スペース化を図るとともに保守性を向上させる。
- (h) 放射線モニタの故障検出ができるようにする。
- (i) サンプルング用ブローは、同一性能の予備系を備え常時モニタリング可能とし排気設備の運転に連動させる。
- (j) 事故時放射線モニタの一部は、HTTRのプロセスモニタに合わせて耐震Aクラスとして単独に設置する。その他の放射線管理モニタはCクラス（格納容器モニタの貫通部はAsクラス）とする。放射線モニタの耐震クラス分類を第3.1-2表

に示す。

- (k) 事故時用排気ガスモニタは、希ガスによる風下公衆の被ばく線量の推定評価が迅速にできるようにする。
- (l) 放射線モニタケーブルは、難燃性放射線用複合ケーブルを使用する。
- (m) 電源供給方式として商用系の他にモニタの重要度に応じて、無停電系、非常用電源系から供給できるようにする。
- (n) 管理区域内に立ち入る者の出入管理、被ばく管理、搬出物品の汚染管理及び放射能測定等が迅速にできるよう放射線管理関係設備を整備する。

3.2 放射線管理計算機システムの設計方針

- (a) ローカルエリアネットワークを利用した分散型計算機システムとし、放射線管理情報は、R/Bの各階、HTTR研究棟（放射線管理課居室）及び安全管理棟（中央監視室）でリアルタイムに監視できるようにする。
- (b) 放射線モニタの指示値、アラーム等のステータス情報をサーバー計算機に格納して画面表示・帳票処理を行い、他の計算機においてもデータ情報等を共通に利用できる方式とする。
- (c) 放射能測定装置とオンラインでデータ収集、帳票等の演算処理ができるようにする。
- (d) 漏洩個所を迅速に検知するため、電磁バルブ自動切換サンプリング方式を採用し、空気吸引装置の起動・停止操作等の制御処理が遠隔で操作できるようにする。
- (e) 出入管理データ、被ばく線量当量データ等の収集、集計管理、監視ができるようにする。
- (f) 放射線管理モニタの情報の他に、原子炉熱出力、排気設備の運転、C/V隔離弁開閉等の主要なプラント情報の収集を行い、リアルタイムに画面表示、確認ができるようにする。
- (g) モニタの警報・故障発生時は、アラームメッセージを表示することにより放射線管理課員が迅速に対応できるようにする。
- (h) 可搬型モニタのデータを計算機に取り込みリアルタイムに監視できるようにする。
- (i) 操作性を高めるため他施設の放射線管理計算機と統一性を持たせる。
- (j) 計算機が停止した場合においても放射線モニタのデータが連続してバックアップ保存される形式とする。
- (k) 異常時に迅速に対処できるように異常診断処理システム及び緊急通報システムを設置する。
- (l) 放射線管理計算機システムは、第 3.1-1 表に示す機器設置場所の環境条件（温度、湿度、圧力）を考慮する。

4. 放射線管理設備

4.1 放射線管理設備の概要

放射線管理設備は、排気モニタリング設備、室内空気モニタリング設備、線量当量率モニタリング設備、事故時用モニタリング設備、放射線監視盤、空気サンプリング装置及び現在建設中である使用済燃料貯蔵建家モニタリング設備より構成され、その他の設備として放射線測定機器等がある。

これらのモニタリング設備の情報は、原子炉建家内の中央制御室に設置した放射線監視盤に一括収集され、指示・表示、記録などによる連続監視が行われる。

放射線モニタは、モニタ指示計にNIM規格のDRM、計算機との送受信はGPIBインタフェースを用い、一部のモニタを除き光ファイバーを用いた光伝送方式を採用し、耐ノイズ性及び配線断面積の低減化を図っている。

また、線量当量率モニタリング設備及び室内空気モニタリング設備(C/V内)のモニタ検出端には現場表示器が設置され、線量当量率及び空气中放射性物質濃度の指示値の情報をリアルタイムに作業者に提供し、警報発生時にはメッセージ表示とブザー音及び音声によるガイダンスが行われる。

排気及び室内ダスト、ガスモニタ及び事故時ガスモニタの検出部、トリチウム・カーボン捕集装置は、R/B(2F)の放射能モニタ室(2)(K-470)に設置され、空気捕集装置は同室1Fの放射能モニタ室(1)(K-405)に設置されている。

HTTRの放射線モニタ設備の一覧を第4.1-1表及び4.1-2表に、放射線モニタの全体構成、各放射線モニタのブロック図、本設備のサンプリング系統及び放射線モニタの配置を第4.1-1図～第4.1-4図に示す。

4.2 排気モニタリング設備

本設備は、排気筒から放出される放射性物質濃度を連続監視するためのもので、排気ダストモニタ、排気ガスモニタ及びトリチウム・カーボン捕集装置(主排気系)から構成される。(排気系のサンプリング系統は第4.1-1図参照)

(1) 排気ダストモニタ

排気ダストモニタの検出器は、排気ダストモニタ(主排気)1が放射性塵埃測定用(HE-40TA装着)のSi半導体検出器、排気ダストモニタ(主排気)2が放射性よう素等の揮発性核種測定用(CHC-50装着)のNaI(Tl)シンチレーション検出器がそれぞれ1ch設置されている。

排気ダストモニタの捕集装置には、自動交換式のサンプルチェンジャー(最大

7個のカートリッジが装着可能) が用いられチェンジャー毎に交換頻度等のプログラム設定が行える。

(2) 排気ガスモニタ

排気ガスモニタには、希ガス測定用の排気ガスモニタ (主排気) 1 とトリチウム測定用の排気ガスモニタ (主排気) 2 をそれぞれ 1ch 設置している。

排気ガスモニタ (主排気) 1 は、プラスチックシンチレーション検出器を用い通気型のガスサンプラ (容量約 0.45ℓ) にサンプルガスを通して放射性ガスの連続測定を行っている。

排気ガスモニタ (主排気) 2 は、 γ 線補償用の電離箱検出器と水蒸気状トリチウムを分離するための水分分離膜を組合せた通気型電離箱検出器 (容量約 30ℓ) を用いている。排気ガスモニタ (主排気) 2 の系統図を第 4.2-1 図に、外観を写真 4.2-1 に示す。水分分離膜は、気体中の水分を選択的に迅速に透過させる性質を有する高分子透過膜技術を応用した中空系の水分分離膜 (ハーフフロスルホン酸樹脂) を用いている。装着した膜分離器にサンプルガスとパージガスを導き、ガス中の水蒸気分圧差により水分子をパージガス側へと移行させ、これにより空気中に存在する $Rn \cdot Tn$ および Ar 、 Kr 等を分離して測定への寄与を低減し、トリチウム濃度を精度よく測定することができる。HTTRにおいては、パージガスに窒素ガスを使用している。

(3) トリチウム・カーボン捕集装置 (主排気系)

トリチウム・カーボン捕集装置 (主排気系) は、排出空気中の 3H 、 ^{14}C を連続捕集するための装置であり、吸引側にセットした除塵フィルタ (HE-40TA) により空気中の塵埃を除去した後、水蒸気トリチウムはシリカゲル (捕集瓶 500g \times 2 基) で捕集し、カーボンは加熱炉 (約 600°C) 内の触媒 (酸化銅約 30g) で酸化させた後、エタノールアミン (捕集瓶約 40cm³ \times 1 基) で捕集する。採取した試料は液体シンチレーションカウンタ (LSC) で測定し 3H 、 ^{14}C の濃度評価を行なう。トリチウム・カーボン捕集装置のブロック図を第 4.2-2 図に示す。

4.3 室内空気モニタリング設備

本設備は、原子炉運転中及び原子炉停止中における R/B 及び C/V 内の空気中の放射性物質濃度の監視を行うためのもので、R/B 内モニタとして、室内ダストモニタ (R/B)、室内ガスモニタ (R/B)、トリチウム・カーボン捕集装置 (R/B 系) 及び C/V 内モニタとして、室内ダストモニタ (C/V)、室内ガスモニタ (C/V)、トリチウム・カーボン捕集装置 (C/V 系) がそれぞれ設置されている。トリチウム・カーボン捕集装置 (R/B 系) 及び (C/V 系) は、主排気系と構造、性能等が同じであるので以下、説明を省略する。その他、原子炉建家内には、ローカルサンプリング用としてエアスニファが設置されている。

(1) 原子炉建家内モニタ

原子炉建家内モニタは室内ダストモニタ(R/B) (1ch)、室内ガスモニタ{(R/B)1~(R/B)4} (4ch)、トリチウム・カーボン捕集装置(R/B系) (2ch) より構成される。(R/B内のサンプリング系統は第4.1-1図参照)

室内ダストモニタ(R/B)にはSi半導体検出器が用いられ、手動バルブの切り替えで2系統(通常は、S/A内、外の2系統)の内、1系統を選択してHE-40TAを装着して放射性塵埃濃度を監視している。

室内ガスモニタ(R/B)1及び(R/B)2には、NaI(Tl)シンチレーション検出器を用いた通気型のガスサンプラ(容量約10ℓ)により主に希ガス等のγ線放出核種を連続測定する。室内ガスモニタ(R/B)3及び(R/B)4は、プラスチックシンチレーション検出器を用いた通気型のガスサンプラ(容量約0.45ℓ)により主に希ガス等のβ線放出核種を連続測定する。各系統には、γ線及びβ線放出核種を同時に測定できるようにそれぞれ1chずつ並列に配置している。

室内ダスト、ガスモニタは、通常は集中モニタリング方式で各階のエリアの排気ダクトに接続した系統のサンプリング配管を2系統(通常S/A内・外)に分けて集合させ連続測定を行っている。また、サンプリング配管には手動バルブと電磁バルブがあり、計算機のプログラム操作で電磁バルブの切替制御ができるようになっている。これにより空気汚染が発生したエリアを迅速に特定することができる。R/B内の各エリアのサンプリングライン(系統別)を第4.3-1表に示す。

(2) 原子炉格納容器内モニタ

原子炉格納容器内モニタは、室内ダストモニタ(C/V) (1ch)、室内ガスモニタ(C/V) (2ch)、トリチウム・カーボン捕集装置(C/V系) (1ch)より構成される。

C/Vを貫通する吸引側及び戻し側のサンプリング配管には、事故時等における放射性物質のC/V外への漏洩防止のため気密性の隔離弁A及びBがシリーズで設置され、確実に動作するように非常用電源A系統及びB系統からそれぞれの隔離弁の動作用電源として供給される。(C/V内のサンプリング系統は第4.1-1図参照)

室内ダストモニタ(C/V)の検出器は、Si半導体検出器で捕集用ろ紙(HE-40TA)等が装着されサンプルチェンジャーにて自動交換される。

室内ガスモニタ(C/V)1は、NaI(Tl)シンチレーション検出器を用いた通気型サンプラ(約10ℓ)により主に希ガスの連続監視を行うためのものである。

室内ガスモニタ(C/V)2の検出器は、γ線補償用電離箱を組合わせた通気型電離箱(容量約30ℓ)で、主にトリチウム濃度を監視を行う。

(3) 現場警報表示器

B2FのC/Vエアロック出入口付近(外側及び内側)には、C/V内のダスト、ガスモニタの現在指示値の表示及び警報発報等を行う現場警報表示器を各1ch設

置している。現場警報表示器は、警告表示（放射能確認、一時退避、点検中の表示）、警報音と同時に音声メッセージ（「指示を確認してください」、「一時退避してください」）による通報を行う。

(3) エアスニファ

エアスニファの集塵部は流量計付の一体型ろ紙ホルダーで、R/B内の作業者が常時立ち入る場所等（10箇所：高さ約1.5m）に設置されている。R/B内のエアスニファ設置場所を第4.1-4図に示す。

4.4 線量当量率モニタリング設備

本設備は、作業者の被ばく低減、入室制限等の適切な管理を行うために γ 線及び中性子線の線量当量率の連続測定を行うもので、R/B内に γ 線エリアモニタ、C/V内に γ 線及び中性子線エリアモニタを設置している。エリアモニタの設置場所を第4.1-4図に示す。

(1) 原子炉建家内エリアモニタ

R/B内の1FからB3Fに設置されているR/B γ 線エリアモニタ（1～10ch）にはSi半導体検出器を用いた。本モニタには光ファイバ型放射線モニタシステムが採用され、検出器本体に検出器用バイアス電源を内蔵し外部からの低圧電源のみで動作が可能になっている。線量当量率の指示値及び警報発報時のメッセージ表示、ブザー、音声によるガイダンスは、検出器付近に設置した現場表示器でリアルタイムに作業者に提供される。R/B γ 線エリアモニタ検出部の外観を写真4.4-1に示す。

(2) 原子炉格納容器内エリアモニタ

C/V内のC/V γ 線エリアモニタ（1ch）には、温度、湿度等の影響を考慮して、ガス封入型の電離箱検出器を採用し、C/V西側のエアロック出入口付近に設置してある。また、電離箱検出器、微小直流電流増幅器及び動作チェック用校正機構等は、防湿構造の円筒形の筐体内に収納され指示の安定化を図っている。さらに、故障検出のため、エリアモニタの指示を常時、指示下限値（ 1.0×10^{-2} mSv/h）を超えるように電気信号を入力し 1.1×10^{-2} mSv/hに振れるようにしている。従って、エリアモニタの真の線量当量率はこの入力値を差し引いた指示値となる。

C/V内のC/V中性子線エリアモニタ（1ch）には、検出器にBF₃比例計数管（パラフィンモデレータ付）を採用し、エアロック出入口付近にC/V γ 線エリアモニタと並べて設置してある。C/V内の γ 線及び中性子線エリアモニタ検出部の外観を写真4.4-2に示す。

(3) 現場表示器

現場表示器は、モニタ用シーケンサ（MICREX）から送信された計測値の表示、警報の発報及び音声ガイダンスを行うものであり、線量当量率表示器（ γ

線用、中性子線用) 及び現場警報表示器の 2 種類がある。

線量当量率表示器 (γ 線用 11 箇所及び中性子線用 1 箇所) は、各エリアモニタの検出器近傍に設置してあり、線量当量率の現在指示値表示の他に警告表示 (線量率確認、一時退避、点検中の L E D 表示)、警報音及び音声による通報を同時に行う。

現場警報表示器 (C/Vエアロック入口付近外側に設置) は、前述した C/Vダスト・ガスモニタの表示等の他に、C/Vエアモニタ (γ 線及び中性子線用) の現在指示値表示、警告表示 (線量率確認、一時退避、点検中)、警報音及び音声による通報を同時に行う。C/V内の γ 線、中性子線エリアモニタの線量当量率表示器及び現場警報表示器の外観を写真 4.4-2~写真 4.4-3 に示す。

4.5 事故時用モニタリング設備

本設備は、事故時排気ガスモニタと事故時 γ 線エリアモニタに区分される。

(1) 事故時排気ガスモニタ

事故時排気ガスモニタには、事故時ガスモニタ (低) 及び事故時ガスモニタ (高) がそれぞれ 1ch 設置されている。

事故時ガスモニタ (低) は、事故時における低レンジの指示範囲を測定するモニタであり、検出器に N a I (T l) シンチレーション 検出器を用いた通気型のガスサンプル (容量約 10 l) により放射性ガスの連続測定を行う。

事故時排気ガスモニタ (高) は、J R R - 3 及び N U C E F で使用実績のある 4π 照射線量率測定用の高圧 A r 封入型電離箱 (モニタ A) と γ 線平均エネルギー判定用の高圧 X e 封入型電離箱 (モニタ B) の 2 つの検出器を収納した通気型ガスタンク (約 95 l) により放射性ガスを測定する高レンジ指示範囲のガスモニタである。モニタ A 及び B の測定値は、放射線監視盤の D R M で個々に指示・表示される。通常の放射性ガス濃度、放出量等の測定管理には、エネルギー特性の良いモニタ A の指示値を採用している。

その他、エネルギー指示モジュールでは、 4π 照射線量率、平均エネルギー、放出率及び放射能濃度の演算結果が表示される。

平常時においては、事故時ガスモニタは排気ガスモニタと併用し排気筒から放出される放射性ガスの測定監視を行っている。事故発生等により非常用空気浄化設備が起動した場合には、計算機システムにより自動的に電磁バルブが切替わり排気筒から放出される放射性ガスの測定監視が行われる。事故時排気ガスモニタ (低) 及び (高) のモニタ系統を第 2.2-1 図に外観を写真 4.5-1 に示す。

(2) 事故時 γ 線エリアモニタ

事故時 γ 線エリアモニタは、事故時における放射能障壁の健全性及び事故状況

の把握を行うためのもので、ガス封入型電離箱検出器を用いた 10^{-2} Sv/h \sim 10^4 Sv/h の高レンジの指示範囲を測定することができる。

事故時 γ 線エリアモニタ A、B は、原子炉格納容器 B1F の北西側と南西側にそれぞれ 1ch 設置されている。(設置場所は第 4.1-4 図参照)

検出器は、事故時の環境条件に耐えうるように C/V 内に突き出した気密構造のスリーブ内に挿入され、計測部はプロセスモニタと同様に、C/V と離れた R/B の B1F 継電器室(放射能計装盤 I 及び II) に設置され、検出器を含め耐震 A クラスで設計されている。さらに、モニタの指示計は中央制御室の副盤に、記録計は副盤裏にそれぞれ設置されている。本モニタの電源は、非常用電源系統(交流無停電電源系統) A 系及び B 系のどちらからでも供給されるようになっており測定安定化を図っている。

4.6 放射線監視盤等

放射線監視盤は、エリアモニタ盤、ダスト・ガスモニタ盤より構成され、その他モニタの故障、放射線警報の発報、表示を行う遠隔警報盤がある。

放射線監視盤は、原子炉中央制御室に設置され、DRM、エネルギー指示モジュール、レコーダ、NIMモジュール化した低圧・高圧電源等を収容し、集中指示、記録等を行なうための自立閉鎖鋼製盤である。盤上部には、放射線警報、故障警報等を表示する警報集合表示灯が、盤最上部には警報の発報場所を確認できるようにグラフィックパネルが設置されている。放射線監視盤裏には、放射線モニタの点検時用に警報発報出力停止のための切替スイッチ(副盤、プラント計算機、副警報盤への警報出力停止スイッチ)がある。点検中に切り替えた場合は、監視盤には点検中等の表示ランプが点灯する。また、上記の他、エリアモニタ盤には、放射線モニタの状態、指示等の情報が表示できる放射線管理計算機システム(データ表示装置 2)が収納されている。放射線監視盤の外観を写真 4.6-1 に示す。

(1) デジタルレートメータモジュール

デジタルレートメータモジュール(DRM)は、IEC規格のGP-IBインターフェースを装備し、各モニタ光伝送器(一部のモニタを除く)と組み合わせて系統独立型システムを構成することができるモジュールであり、検出器の種類によって、デジタル指示モジュール(測定信号:コード化された信号)、デジタルDC指示モジュール(測定信号:直流負電圧)及びデジタルレートメータ(測定信号:正電圧パルス)のいずれかが用いられている。

DRMの前面パネルには、数字表示器、警報表示器、動作モード切替スイッチ、設定スイッチが配置され、動作モード(測定、表示、設定、テスト)を選択して個々の条件設定ができる。

DRMに入力された校正定数、濃度換算定数、警報設定値等の各種設定値は、DRMの内部メモリに保存される他、放射線監視盤の光/電気変換器により光信号に変換した後、検出器側の光伝送器の内部メモリに保存される。検出器からのモニタ信号は、通常、光伝送器内の演算部において各種設定値を読み出し、計数処理が行われその結果がDRMへ光伝送される。なお、DRMでは警報の判定も行いその結果がMICREXへ転送される。(各放射線モニタのブロック図は第4.1-2図参照)

(2) MICREX

MICREXは、各モニタリング設備の警報信号(高、高高、故障、点検)、ルーツフロア及びサンプリングラインの異常信号等を各警報表示盤へ表示させるためのモニタ用シーケンサである。MICREXには、事故時ガスモニタ(高)による 4π 照射線量率等の演算処理、サンプリングラインの系統切換及びルーツフロアの運転制御等のシーケンスも組み込んであり、放射線監視盤、ルーツフロア集中制御盤及び遠隔警報盤内にそれぞれ設置されている。

(3) エネルギー指示モジュール

エネルギー指示モジュールは、事故発生時における風下における公衆の被ばく線量の推定を迅速に行うため、事故時排気ガスモニタ(高)及びR/B排気量の計測値を基に、データ収集装置1およびMICREXの両方で演算処理した 4π 照射線量率、平均エネルギー、放出率及び放射能濃度の演算結果をリアルタイムに表示するもので、通常、本モジュールにはデータ収集装置1の演算結果が表示され、切替えによりMICREXの演算データも表示できる。

(4) レコーダ

レコーダ(3台)は、エリアモニタリング設備用(1台)が24ch打点式、排気モニタリング設備用(1台)及び室内空気モニタリング設備用(1台)が12ch打点式を採用している。またエリアモニタリング設備用レコーダでは、固定型のレートメータの指示記録以外にも可搬型モニタを信号端子箱に接続することにより指示記録を行うことができる。レコーダには、モニタの指示の他、日時及び打点チャンネルも併せて記録される。

(5) 放射線モニタ遠隔警報盤等

放射線監視盤において放射線警報(高、高高)又は故障警報が発報した場合には、同時に研究棟の放射線管理課居室に設置されている放射線モニタ遠隔警報盤に放射線警報(高、高高)及び故障警報のランプが点灯し警報が発報する。放射線モニタ遠隔警報盤の外観を写真4.6-2にそれぞれ示す。

その他、HTTRには大洗研究所警備詰所との警報連絡用に副警報盤が研究棟の廊下中央に設置されている。

4.7 空気サンプリング装置

R/B内の1Fの放射能モニタ室(1)(K-405)に設置されているルーツブロー及びルーツブロー集中制御盤の外観を写真4.7-1に示す。

(1) ルーツブロー

ルーツブローのサンプリング系統には、排気モニタ系、室内モニタ(C/V)系、室内モニタ(R/B)系およびエアスニファ系の4系統がある。

ルーツブローは、すべて空冷式(吸引空気量 約 $0.5\sim 1\text{Nm}^3/\text{min}$)で、ルーツブローの故障等に対応できるように各系統に予備機1台を設置している。

(2) ルーツブロー集中制御盤

ルーツブロー集中制御盤(1基)は、ルーツブローの遠隔、現地の切替、運転時間の積算管理、各ルーツブローの運転・停止の自動、手動運転の操作等を行うためのもので、ルーツブローの自動運転制御は盤内に組み込んであるシーケンサで行われる。

ルーツブローの運転方式には、建家換気空調設備と連動する「協調運転」と手動操作による「単独運転」がある。協調運転と単独運転の変更は押しボタン式の切換スイッチで行い運転状態がランプで表示される。また、室内モニタ(C/V)系のルーツブローは、C/Vの隔離弁の開閉信号にも連動され、隔離弁閉の場合は、ルーツブローが停止する。このため、計装制御設備等の定期点検等のように隔離弁(閉)の模擬信号が入力される場合には、(C/V)系のルーツブローが起動できるように隔離弁(閉)信号解除用の「バイパススイッチ」を設置している。なお、隔離弁の開閉操作は、中央制御室の副盤のレバースイッチにより行う。

また、ルーツブロー起動時の電源負荷を分散させるため、排気モニタ系、室内モニタ(C/V)系、室内モニタ(R/B)系、エアスニファ系の順に起動間隔(約5秒)を持たせている。

4.8 放射線測定機器等

(1) ハンドフットクロスモニタ

ハンドフットクロスモニタ(HFCM)は出入管理室に3台設置されている。検出器は、広面積のプラスチックシンチレーション検出器であり、手(有効面積:左右 $140\times 200\text{mm}$ 各2面)、足(有効面積:左右 $310\times 160\text{mm}$ 各1面)及び体幹部の(有効面積:前後面 $310\times 520\text{mm}$ 各1面)の8面を同時に測定する。

HFCMは、人体検知センサー等を内蔵し各測定部位が既定位置にセットされると同時に自動的に測定が開始される。測定時の案内及び測定結果等はディスプレイ表示および音声により行われる。

汚染が検出された場合は、ディスプレイ表示、音声、警報音で通報が行われ、

放射線監視盤、遠隔警報盤にも警報が出力される。また、ディスプレイ画面右下をタッチすると汚染部位が画面上に表示される。なお、スケーラーコントローラーのモード選択（自動、手動、校正モード）により個々の条件設定ができ、通常は自動モードで測定している。HFCMの外観を写真 4.8-1 に示す。

(2) 可搬型モニタ

可搬型モニタとしては、移動型ダストモニタ、移動型ガスモニタ、可搬型ガスモニタ、可搬型 γ 線エリアモニタ（高線量率型及び低線量率型）及びエアサンプラーがある。第 4.8-1 表に可搬型モニタの一覧を示す。

各モニタは、管理区域内の γ 線エリアモニタの信号端子箱（ γ 線エリアモニタ 3 を除く 10 箇所）に専用ケーブルで接続することにより、放射線監視盤のレコーダ及び放射線管理計算機システムにて監視できる。

(3) 小物物品搬出装置

管理区域内へ持込んだ手回り備品等について、汚染の有無を速やかに確認できるように出入管理室に小物物品搬出装置（1 台）を設置した。

検出器は、大面積のプラスチックシンチレーション検出器（有効面積：上下面 350×300mm 各 1 面）が配置され均一に広範囲の測定が行なえる。本装置は、自己診断機能を持ち装置の異常を検知する。測定は、測定対象物を専用のトレーに乗せ検出器の間にスライドさせて手動操作にて行う。測定状態及び結果は、装置上面の表示パネルに表示されるとともに結果がプリンタに出力される。

汚染が検出された場合は、「連絡してください」の表示ランプが点灯し一定時間警報が発報する。

また、装置下部に収納されているテンキーのモード選択（ノーマル、テスト、設定、表示）により条件の設定ができる。

その他、小型カメラで搬出物品等の画像をアプリケーションソフト（マルチカメラブラウザ）を用いて、所内 LAN 回線により放射線管理課居室のパソコン上でリアルタイムに表示、確認ができる。また、画像をハードディスクに記憶させ、測定時のプリンタ出力と照合できる。なお、小型カメラは、上下・左右に可動できる他、ズームイン・アウト機能もあり、パソコン上で操作することができる。小物物品搬出装置の外観を写真 4.8-2 に示す。

(4) 放射能測定装置

放射線管理試料の放射能測定装置として、低バックグラウンド測定装置、多サンプル自動計数装置、Ge(Li)波高分析装置及び液体シンチレーションカウンタ(LSC)を設置した。低バックグラウンド測定装置、多サンプル自動計数装置は、制御用端末計算機により所内 LAN 回線を用いて、放射線管理課居室に設置してあるデータ表示装置においても、測定結果の帳票出力等が行える。

(5) 記憶式サーベイメータ等

記憶式サーベイメータは、Si 半導体検出器を用いた携帯型サーベイメータと

記憶装置（ハンディターミナル）を組合せたサーベイメータである。本サーベイメータは、X・ γ 線測定用で、 $1\mu\text{Sv/h}$ ～ 100mSv/h の範囲まで測定可能で自動レンジ切替えとなっている。測定値はハンディターミナルで記憶され通信用モデムを介して放射線管理計算機システム（データ表示装置1）へ光伝送することにより、データ解析及び一括帳票作成が行える。

その他、R/Bの各階の主要な箇所に、GM管式線量率計、レムカウンタ、汚染検査計等を配置した。（サーベイメータ等の設置場所は第4.1-4図参照）

(6) 通話装置

通話装置には、放射線監視盤専用通話装置及びHF CM専用通話装置があり、その他HTTR施設用ページング等がある。

放射線監視盤専用通話装置は、中央制御室の放射線監視盤に設置されている親機と各放射線管理モニタ検出端位置及び遠隔監視盤の子機（15基）との通話が出来る。HF CM専用通話装置は、HF CM設置場所と放射線管理課居室の子機（遠隔警報盤脇）との通話が出来る。

4.9 使用済燃料貯蔵建家放射線モニタリング設備

本設備は、現在建設中であり、本建家の排気筒から放出される排気中の放射性物質濃度を連続的に測定監視するための自動交換式の排気ダストモニタ（Si半導体検出器）1ch、排気ガスモニタ（プラスチックシンチレーション検出器：通気型ガスサンプラ：容量0.45ℓ）1ch及び建家内の γ 線の線量当量率を連続測定監視するための γ 線エリアモニタ（Si半導体検出器：現場表示器付）2chが設置され、これらのモニタ指示値等は、R/B建家と同様に中央制御室の放射線監視盤において指示・記録等をさせ連続監視する。その他、燃料貯蔵作業等における建家内の放射性物質濃度を測定監視のために移動型ダストモニタ及び移動型ガスモニタ（各1ch）を設置する。

本施設のモニタ警報は、R/B内の中央制御室の放射線監視盤内の警報集合表示灯に各モニタ毎に表示、警報発報を行うとともに本体施設と同様に研究棟の放射線管理課居室の遠隔警報盤においても表示、発報させる。

その他、本施設の出入管理室には、HF CM（手足衣服用：プラスチックシンチレーション検出器）1台及びサーベイメータ等が設置される。また、SF/Bと中央制御室及び研究棟の放射線管理課居室の連絡用に通話装置を設置する。

5. 放射線管理計算機システム

5.1 放射線管理計算機システムの概要

(1) システムの概要

H T T Rにおける放射線管理計算機システムは、放射線管理業務の効率化、省力化及び監視の強化を図るために、大洗研究所内のネットワークを利用した所内各施設の放射線モニタ等の情報を集中監視する総合放射線監視システムの整備の一環として設置したものである。

本システムは、サーバ計算機（2台）とクライアントパソコン（H T T Rの表示装置13台：データ表示装置4はJ M T R、ホットラボの端末計算機として使用）から構成されるクライアントサーバ型のネットワークシステムで、L A Nにはイーサネットを使用して原子炉建家の各階、研究棟及び安全管理棟においても放射線モニタなどの情報をリアルタイムに監視できるようになっている。

サーバ計算機1は放射線管理データ全体のデータベースを持ち、各データ表示装置は、サーバ計算機1のデータベースを参照する構成となっている。

本システムへのアクセスは、サーバ計算機1の基本ソフトであるMS-Windows NT Serverのドメイン管理に登録されている端末のみから可能であり、データ修正、変更等の定数設定操作は、登録パスワード方式としその操作履歴も保存される。

安全管理棟に設置したサーバ計算機2は、放射線管理計算機全体のネットワーク管理、グループウェアサーバ、WWWサーバ機能を持っている。

その他、H T T Rにおける出入管理及び被ばく管理を行なう出入管理システム、異常時の診断、対処などの支援を行なう異常診断処理システム及び放射線モニタの警報、故障発報時の緊急通報システムを設置した。また、原子炉熱出力、排気筒風量等のプロセス情報等も計算機に取り込み、リアルタイムな種々の情報が、各所で表示、確認できる総合的な放射線管理計算機ネットワークシステムを構築した。

(2) システム開発の経緯

H T T Rの放射線管理計算機システムは、当初ワークステーションを使用したシステム構成で考えられていたが、詳細設計においてP Cの性能の向上により処理スピード、記憶容量等が改良されワークステーションと同様な処理が行えるようになったこと、またユーザー側から見て利点が多いことなど以下の理

由により P C によるシステム開発を行った。

(a) 汎用ソフトウェアの利用

従来からの計算機で処理を行ってきた放射線管理業務用のアプリケーション以外に、事務処理業務用のワープロ、表計算等は、P C 用に開発されたものが多く、汎用ソフトウェアを有効に活用することができる。さらに情報を共有化して有効利用するためのグループウェアが動作するシステムは、クライアントを P C としているものが多い。

(b) ハードウェア及びソフトウェアの経年化対策

システム構築後にハードウェアの陳腐化等により代替が必要となった場合には、P C は比較的低価格で、より性能の高い製品への代替が簡単に行える。その場合でもソフトウェアはほとんど手を加えずに利用することができ将来的にコストが安い。

(c) ユーザの操作性

ワークステーションの運用には、高度な専門的知識が必要なことから、メーカーへの依存度が高くなるが、P C の場合には一般ユーザが使い慣れた Windows のインターフェイスを採用しているため専門的知識を持たないユーザにも簡単に操作が行える。

(d) 処理速度

ワークステーションをサーバ、P C をクライアントとしてシステムを構築することも可能ではあるが、上記の問題がある他、サーバとクライアントの間のデータ転送時のコード変換を行う必要があり、処理速度が遅くなるため迅速な画面表示が求められる監視業務には向かない。

5.2 放射線管理計算機システム構成

H T T R の放射線管理計算機システムは、①データ管理システム、②放射線モニタデータ収集システム、③出入管理システム、④原子炉建家システム、⑤研究棟システム、⑥安全管理棟システム、⑦使用済燃料貯蔵建家システムから構成されている。放射線管理計算機システムの全体構成を第 5.2-1 図に示す。

5.2.1 データ管理システム

本システムは、サーバ計算機 1、緊急通報装置及びデータ表示装置 1 で構成されている。

(1) サーバ計算機 1

サーバ計算機 1 は、MS-Windows NT Server としてドメイン管理 (LAN 管理を含む) 処理、出入管理データ処理装置及びデータ収集装置から送られて

くる放射線管理データの一括保存管理（保存データの外部媒体への出力も含む）及び各クライアントからの放射線管理データの表示、修正リクエストに対する処理を行う。なお、データベース管理には Oracle を使用している。

データ収集装置から警報信号が送られてきた場合の緊急通報装置へのデータ転送及び放射線モニタのデータを 10 秒周期で編集し異常診断処理装置用データとして保存する。各放射線モニタより送られてくる各警報、指示値等の情報をサーバ計算機 1 を通して端末へ送信している。

サーバ計算機 1 のハードディスクは二重化方式を採用し、3 つあるハードディスクのうち 1 つ壊れた場合でも残り 2 つで修復することができる。また、電源系統は計算機用無停電電源を使用している他、電圧変動等の対策のために UPS（無停電電源装置）が設置されている。

(2) 緊急通報装置

緊急通報装置は、サーバ計算機 1 の警報信号により、自動的に指定された職員等に順次、電話を発信し、音声メッセージ（発生時刻、アラーム発生モニタ名、警報名）により通報を行うものである。また、関係者のみに通報するためパスワード入力方式を採用した。5.5 に緊急通報システムについて詳述する。

(3) データ表示装置 1

データ表示装置 1 は、各種データの表示及び記憶式サーベイメータで測定したデータをハンディターミナルに記憶させ、通信用モデムを介してデータ表示装置 1 に受信し帳票処理するものである。

5.2.2 放射線モニタデータ収集システム

本システムは、各放射線モニタの計測データを 10 秒周期で収集、保存を行い、保存データをサーバ計算機 1 に伝送するためのもので、データ収集装置 1、2 及びデータ表示装置 2 から構成され、中央制御室の放射線監視盤内に設置されている。

(1) データ収集装置 1、2

データ収集装置は、データ収集装置 1 とデータ収集装置 2 の 2 台の計算機により構成され、中央制御室監視盤内の DRM から G P - I B インターフェイスにより 10 秒周期で計測データを収集し保存処理を行い、保存したデータをサーバ計算機 1 に伝送処理している。

データ収集装置 1 は排気、室内モニタの指示値、電磁弁の開閉情報及び排風機の運転状態、データ収集装置 2 はエリアモニタ、移動型モニタ、MICREX から事故時ガンマ線エリアモニタ A、B のデータ収集をそれぞれ行っている。

トレンドデータは、10 秒値のデータを基に 1 分値、10 分値、1 時間値、1 日値を順次作成していき、データの欠測が発生した場合は、元のデータ数のうち半分以上のデータがあればデータの作成を行いサーバ計算機 1 に保存される。

また、原子炉格納容器ダスト、ガスモニタ及びエリアモニタの現場表示器に表示されるデータはデータ収集装置 2 より送られ、データ収集装置が故障などで停止した場合は、指示値を 0 と表示させ故障時に誤った指示を出さないようにしている。但し、データ収集装置が故障している場合でも、放射線モニタの警報は、M I C R E X によって異常を知らせることができる。また、プラント計算機からのプロセス情報を受取りデータの保存を行うとともに、警報発生時には警報メッセージを端末計算機に出力する

(2) データ表示装置 2

データ表示装置 2 は、中央制御室の放射線監視盤内に組み込み各種情報を確認できるようにするとともに装置画面をタッチパネルにすることで原子炉運転員等にも容易に操作できるようにした。

5.2.3 出入管理システム

本システムは、管理区域に入室する作業者のガラスバッジ (G B) 着用の有無のチェック、作業者の氏名等を管理区域入口のモニタに表示し、A P D の警報設定値の設定及び被ばく管理を自動で行うものであり、出入管理データ処理装置、G B 着用チェック装置データ処理装置、A P D 読取装置 (A P D R)、A P D 充電器及びデータ表示装置 3 で構成されている。

(1) 出入管理データ処理装置

出入管理データ処理装置は、A P D R (2 台) 及び G B 着用チェック装置データ処理装置に収集された入退域データをリアルタイムに受信し、データの保存処理を行うためのものであり放射能測定室に設置してある。

本装置は、装置単独で出入管理の資格判定を行うために必要な個人データベースを持ち、入退域のデータは、リアルタイムにサーバ計算機 1 に送信し保存される。データベースの情報は、作業者名、会社名、G B 番号、中央登録番号、作業件名、警報設定値の個人データを、作業開始前又は終了後に登録、解除を行って管理される。出入管理データ処理装置のデータ保存期間及び修正可能期間は約 3 ヶ月である。

また、本装置は入退域制御を行うため、A P D R から送信される G B 番号、A P D 番号、入退域時間等の情報を受信し、受信データを基に A P D 入退域登録済、日線量当量超過、作業線量当量超過等の入域判定を行い警報設定値、資格判定結果等を A P D R に送信しデータの保存を行う。

さらに、A P D R との伝送異常などが発生した場合、A P D R をオフラインで使用した場合の入退域データは、伝送回線復帰後にオンライン上でデータ反映処理を行い、全ての処理が終了してからオンライン運用を開始する。

入退域データは、その都度カレントデータとしてサーバ計算機 1 に送信され、

データの修正は、出入管理データ処理装置からの修正によりサーバ計算機 1 のデータベースへ反映される。

(2) GB着用チェック装置データ処理装置

GB着用チェック装置データ処理装置は、装置本体と入室者表示装置 1 台があり、装置本体は放射能測定室に、入室者表示装置（20 インチモニター）は、管理区域入口（天井吊り）に 1 台設置されている。

本装置は、GB着用チェック装置から送られる個人の入退域データ（GB番号、入退域日時）と本装置の個人登録情報データベースと照合して必要な情報が表示される。

入室者の画面表示は最大 50 人でそれ以上の場合は 20 秒ごとに画面を切替表示する。登録を行っていない作業者の場合は、GB番号のみ表示する。画面上部には最新の入退者の情報を 3 人分表示する。

(3) GB着用チェック装置

GB着用チェック装置は、GB内に装着したトランスポンダ（無電池式の小型発信素子）がゲート通過時に発信する信号を感知しGBの着用の有無をチェックする装置で出入管理室に 2 台並べて設置してある。トランスポンダには、GB番号の情報が記録され、入退時にGB着用チェック装置データ処理装置でGB番号と使用者が照合される。装置の外観を写真 5.2-1 に示す。

(4) APDR読取装置及びAPDR充電器

APDRは管理区域入口の出入管理室に 2 台並べて設置され、入室時のAPDRの警報設定、計画被ばく線量を超えた場合にはAPDRの使用制限等を自動で行えるようになっている。

入域時にAPDR充電器（APDR100 台セット×2 基）からAPDRを取り出し、APDRのAPDR挿入口にセットしてGB番号等をタッチパネルで入力する。退域時には同様にAPDRをセットしてGB番号等を入力することにより被ばく結果が画面表示されプリント出力される。APDR及びAPDR充電器の外観を写真 5.2-2 に示す。

(5) データ表示装置 3

データ表示装置 3 は、作業者が管理区域入室時に放射線モニタの指示、モニタ状態、建家排風機の運転状況等を確認できるように管理区域入口に設置した。

通常は、R/B内の各階のエリアモニタの線量当量率を表示して、作業者へリアルタイムな情報を提供している。

5.2.4 原子炉建家システム

本システムは、常時人が立ち入るエリアの見易い場所にスタンドアローン型の移動式データ表示装置（データ表示装置 5～8）をR/B1階から地下3階の各階に 1 台設置している。

本装置は、放射線管理計算機システムの専用LANで中央制御室等の放射線モニタ情報と同じデータが迅速に表示、確認できるようになっており、作業立会い等においても有効である。（スタンドアローン型移動式表示装置は写真4.4-1参照）

5.2.5 研究棟システム

本システムは、GBデータ登録装置、異常診断処理装置及びデータ表示装置11及び13で構成されており、放射線モニタ情報等を研究棟の放射線管理課居室で監視できるようになっている。

(1) GBデータ登録装置（データ表示装置9）

GBデータ登録装置は、管理区域入域表示及びAPDRの使用に必要な個人情報を事前に登録するもので、入力する項目は、氏名、課室名（会社名）、作業名、中央登録番号、GB番号等である。管理区域入域前に登録を行うことにより入域者表示装置への入域者名、課室名（会社名）の表示、APDRの使用が可能となり警報値の自動設定、被ばく結果の集計が行える。

出入管理データベースは、GBデータ登録装置及び出入管理データ処理装置から入力することができ、入力したデータは出入管理データ処理装置に保存される。なお、データの入力はこの端末から同時に行えないようにしている。さらに、放射線モニタ指示値の情報なども専用LANにより表示、確認することができる。

(2) 異常診断処理装置（データ表示装置12）

異常診断処理装置は、本装置で設定されている警報値を超えた場合に警報表示を行い、モニタ名、警報名、原因、事象及び対処方法が確認できる装置で、本施設における放射線管理課員に対する支援装置として設置したものである。5.4に異常診断処理システムについて詳述する。

(3) データ表示装置11及び13

データ表示装置11及び13は、専用LANで他の表示装置と同様に放射線モニタ情報の表示、確認ができる他、通常監視用、帳票作成等のデータ管理用として使用している。データ表示装置11は、HTTRにおける異常時等の対応のため、事故現場本部が設置される研究・開発棟付属建家のC会議室に設置し所内LANを用いて、放射線モニタ等の情報が迅速に確認できる。

5.2.6 安全管理棟システム

本システムは、サーバ計算機2、GBデータ登録装置、データ表示装置14で構成されている。

本システムは、大洗研究所構内の所内ネットワークを利用した所内各施設の放射線モニタ等の情報を監視する総合放射線モニタリングシステムの一部として、安全管理棟中央監視室に設置され、事故等が発生した場合に情報がリアルタイムに集中監視できるようにしたものである。

(1) サーバ計算機 2

サーバ計算機 2 は、MS-Windows NT Server としてドメイン関連管理、放射線管理計算機システム全体のネットワーク管理及びグループウェアサーバ、WWW サーバ機能を有する。

ネットワーク管理は、ネットワーク及びシステム稼働状況、構成情報を画面に表示するとともに各システムのプログラム及びデータの一括管理を行う。

(2) GB データ登録装置 (データ表示装置 10)

GB データ登録装置は、個人線量管理係において大洗研究所で使用する GB ケースに装着するトランスポンダに GB 番号 (バーコード相当) をタグライター (電波式個人コード書込装置) を用いて登録するためのものである。

また、個人情報を登録する場合、HTTR の出入管理データ処理装置とのデータの書き換えも行える。さらに、放射線モニタ指示値等の情報も LAN を用いて表示、確認することができる。

(3) データ表示装置 14

HTTR に設置したデータ表示装置と同様の機能を持たせ、事故などが発生した場合に、HTTR の情報を確認できるようにしたもので、所内の総合放射線モニタリングシステムの一部として安全管理棟中央監視室に設置されている。

5.2.7 使用済燃料貯蔵建家システム

本システムは、機能的には現在使用している R/B の放射線管理計算機システムと同様とし、SF/B の管理区域入口の出入管理室にデータ表示装置を 1 台設置する予定である。

SF/B の計算機システムは、放射線モニタ指示値及びルーツフロアの状態等の情報を原子炉建家のデータ収集装置に保存した後、サーバー計算機 1 へ伝送して保存管理を行い、専用 LAN を用いて原子炉建家、研究棟及び SF/B 等で放射線モニタ等の情報を表示、確認できるようにする。

5.3 放射線管理計算機システムプログラム

放射線管理システムプログラムメニューには、①モニタ監視メニュー、②管理業務メニュー、③管理区域入室管理メニュー、④定数設定メニューの4項目に分類される。

各メニュー項目の選択は、次に示す「モニタオーバービュー画面」で行う。以下に各メニュー項目の機能と画面表示内容について簡単に記述する。放射線管理計算機システムプログラム一覧を第5.3-1図に示す。なお、本プログラムに関する画面、帳票については代表的な表示画面及び帳票様式を掲載した。また、S F/Bにおける放射線管理計算機システムプログラムについては基本的には、本体施設と同様の設計とする考えであり本報では省略した。

5.3.1 モニタオーバービュー

各データ表示装置のプログラム起動時に表示する初期画面であり、R/Bの変面図に放射線モニタ、HFCM、ルーツフロア等の運転状態、原子炉出力、排気風量等のプロセス情報をリアルタイムに表示する。その他、警報表示、メッセージ一覧の表示を行うとともに、以下に示す各メニュー画面の選択をモニタオーバービュー画面で行う。モニタオーバービュー画面を第5.3-2図に示す。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①メッセージ一覧	放射線モニタ等の警報、故障、異常などのメッセージを表示する。発生日時、メッセージが300件表示され、常に新しい情報に書き換えられる。	
②警告表示	放射線モニタ等の警報が発生した場合には、モニタ名、発生内容、発生時刻及び発生件数がポップアップ表示されるとともにPCによる警報が発報し、異常を警告され、ポップアップ画面のブザー停止、リセットにより解除される。	

5.3.2 モニタ監視メニュー

モニタ監視メニューは、主に、放射線モニタ等の指示値の監視を目的とした画面の表示を行うもので、①モニタ現在値表示、②モニタ状態表示、③トレンド表示、④放出解析、⑤放射線監視設備操作の5項目に分類されている。

(1) モニタ現在値表示

本画面は、エリアモニタ及び排気、室内モニタの指示値をリアルタイム（10秒毎）に表示するものである。エリアモニタについては、各階のR/B平面図にモニタ位置とモニタ指示値を表示する。排気及び室内モニタについては、各モニタ指示値の他にサンプリ

ング系統、サンプリング流量、ルーツフロアの運転状態等を表示する。

モニタ指示値、ルーツフロア運転、バルブ動作時の表示色は、警報（高、高高）、故障、点検、運転、停止状態で色別される。その他、画面には、原子炉出力、排気風量、非常用排気風量が合わせて表示される。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①原子炉建家1階	R/B 1階のエリアモニタの指示値、エリアモニタ及びHF CMの警報、故障等の状態を表示する。	第 5.3-3 図
②原子炉建家地下1階	R/B 地下1階のエリアモニタの指示値及び警報、故障等の状態を表示する。	
③原子炉建家地下2階	R/B 地下2階のエリアモニタの指示値及び警報、故障等の状態を表示する。	
④原子炉建家地下3階	R/B 地下3階のエリアモニタの指示値及び警報、故障等の状態を表示する。	
⑤排気ガス・ダスト	排気ガス・ダストモニタの指示値、モニタ及びルーツフロアの運転、警報、故障等の状態を表示する。	第 5.3-4 図
⑥格納容器ガス・ダスト	C/V ガス・ダストモニタの指示値、モニタ及びルーツフロアの運転、警報、故障等の状態を表示する。	第 5.3-5 図
⑦室内ガス・ダスト	室内ガス・ダストモニタの指示値、モニタ及びルーツフロアの運転、警報、故障等の状態を表示する。	第 5.3-6 図

(2) モニタ状態表示

全ての放射線モニタ指示値、ルーツフロア、バルブの動作状態及びプロセス情報(原子炉熱出力、排気風量、隔離弁の動作状態)の表示を行う。

モニタ指示値、機器動作時の表示色は、警報（高、高高）、故障、点検、運転/停止、バルブ開閉状態で色別される。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①放射線モニタ状態表示	全ての放射線モニタの指示値及び警報、故障、点検状態を表示する。	第 5.3-7 図
②機器状態表示	ルーツフロアの起動・停止及びサンプリング用電磁弁の開閉状態を表示する。	第 5.3-8 図
③プロセス状態表示	原子炉出力、排気設備の運転・停止、排気風量、C/V 隔離弁の開閉状態を表示する。	第 5.3-9 図

(3)トレンド表示

放射線モニタ指示値、レンジ、アラームレベル（高、高高）がトレンドグラフとしリアルタイムに表示される。トレンドグラフの表示は1画面（1グループ）最大6ch迄で、表示データは10秒、1分、10分、1時間、1日値、表示時間幅は1画面で1時間40分～360日分の表示が行える。その他、トレンドデータとしてモニタ毎に10秒、1分、10分、1時間、1日値を表示し、数値は、警報（高、高高）、故障、点検の状態では色別される。トレンドグラフを第5.3-10図に示す。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①グループ選択	モニタのグループ（0～11）のうち表示するモニタのグループを選択する。初期画面には、自動的に0グループが表示される。	第5.3-11図
②トレンド種類	トレンド表示を10秒、1分、10分、1時間、1日値から選択する。	
③開始日時	トレンド表示開始日時の選択を行う。	
④グループ設定	モニタグループ内のモニタの組み合わせを任意に設定する。	
⑤保存ファイル	画面に表示されているトレンドグラフ及びトレンドデータの部分保存を行い、保存したファイルの読み出しを行う。	
⑥トレンドデータ	トレンドデータ（10秒、1分、10分、1時間、1日）の表示を行う。	第5.3-12図

(4)放出解析

排気、室内モニタのトレンドグラフからモニタ種類（ダストの場合は解析A、ガスモニタの場合は解析B）を選択し、放出量、最大濃度、平均濃度等を計算させる機能である。トレンドグラフ上で解析開始、終了時間又は最大指示値の点を設定することにより、データベース内の換算係数、排気風量、吸引空気量等の情報から最大濃度、平均濃度等を計算する。放出量については、排気モニタのみ計算を行う。また、核種定数設定を行うことにより排気濃度限度と比較ができる。ダストモニタ（解析A）及びガスモニタ（解析B）の解析画面を第5.3-13図及び第5.3-14図に示す。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①ファイル	放出解析データの解析結果の読み出し及び保存を行う。	
②モニタ種類	放出解析を行うモニタの選択を行う。	
③トレンド種類	解析するトレンドデータを10秒、1分、10分、1時間、1日値から選択を行う。	

④表示開始日時	トレンドデータの表示開始日時の選択を行う。	
⑤解析結果	モニタの放出解析結果の表示を行う。その他帳票出力ができる。	第 5.3-15 図 (解析 A の結果) 第 5.3-16 図 (解析 B の結果)

(5) 放射線監視設備操作

放射線監視設備操作は、放射線モニタの運転中、停止中の警報値（調査レベル、高、高高）の設定、ルーツブロー及びサンプリングバルブ切り替え、ダストモニタのフィルタ交換を遠隔で行うものである。この操作は、全てパスワード入力方式とし、計算機に登録された放射線管理課員以外は操作ができない。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①パルス系モニタ定数設定	パルス系モニタの運転中、停止中の警報設定を行う。	第 5.3-17 図
②電流系モニタ定数設定	電流系モニタの運転中、停止中の警報設定を行う。	第 5.3-18 図
③ダストモニタろ紙交換	ダストモニタの自動ろ紙交換装置の交換頻度、自動及び手動交換の設定を行う。	
④ブロー（排気サンプリング）操作設定	排気サンプリング設備のブローの起動・停止及び電磁弁の開閉操作を行う。	
⑤ブロー（格納容器サンプリング）操作設定	C/V サンプリング設備のブローの起動・停止及び電磁弁の開閉操作を行う。	
⑥ブロー（室内サンプリング）操作設定	R/B サンプリング設備のブローの起動・停止及び電磁弁の開閉操作を行う。	
⑦警報設定値一括切替え	全てのモニタの原子炉運転中又は停止中の警報設定を一括で行う。	第 5.3-19 図

5.3.3 管理業務メニュー

主に、R/B内の線量当量率、表面密度及び室内ガス濃度、放射線管理設備の点検、被ばく管理データの帳票作成等を目的とした画面の表示を行う。

(1) 線量当量率・表面密度

各測定器より取り込んだ測定データを使用して線量当量率及び表面密度測定記録を作成する。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①線量当量率	記憶式サーベイータにより測定したデータを使用してR/B（1F～B3F）の線量当量率測定記録を作成する。その他帳票出力ができる。	
②表面密度	低バックグラウンド放射能測定装置により測定したデータを手入力してR/B（1F～B3F）の表面密度測定記録を作成する。その他帳票出力ができる。	

(2) 放出放射能量（月間）

排気モニタ指示値から月間測定記録を作成するものであり、日ごとの最大濃度及び平均濃度、放出量を計算し月間の放出量の計算を行う。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①排気ガス	排気ガスモニタ（主排気）1の月間放出量及び月間測定記録の作成を行う。	様式 5.3-1
②よう素	排気ダストモニタ（主排気）2（よう素）の放出量及び月間測定記録の作成を行う	
③トリチウム	排気ガスモニタ（主排気）2（トリチウム）の月間放出量及び月間測定記録の作成を行う。	

(3) 放出放射能量（年間）

排気モニタの月間の最大濃度、平均濃度、放出量から四半期の放出量、放出管理目標値比、年間の平均濃度、放出量、放出管理目標値比を計算して帳票の作成を行う。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
① 排気ガス	排気ガスモニタ（主排気）1の四半期、年間測定記録の作成を行う。その他帳票出力ができる。	第 5.3-20 図
②よう素	排気ダストモニタ（主排気）2（よう素）の四半期、年間測定記録の作成を行う。その他帳票出力ができる。	
③トリチウム	排気ガスモニタ（主排気）2（トリチウム）の四半期、年間の排気測定記録の作成を行う。その他帳票出力ができる。	

(4) 室内系ガス濃度記録

R/B及びC/V内の室内系ガスモニタの指示値から1日毎の最大濃度及び平均濃度を計算し、月間の室内ガス濃度測定記録を作成する。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①室内ガス濃度測定記録(R/B)	R/B ガスモニタ (1~4) の日及び月間の最大濃度、平均濃度の測定記録を作成する。その他帳票出力ができる。	様式 5.3・2
②室内ガス濃度測定記録(C/V)	C/V ガスモニタの日及び月間の最大濃度、平均濃度の測定記録を作成する。その他帳票出力ができる。	

(5)放射線監視設備点検

放射線モニタの上下限校正検査、警報検査、外部模擬入力検査時の指示入力、これらの検査記録及び指定日時のモニタ指示記録の作成を行う。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①放射線モニタ検査記録 (上下限校正)	各モニタの上下限設定値を模擬入力し、指示精度の判定を行い検査記録を作成する。その他帳票出力ができる。	
②放射線モニタ検査記録 (警報検査)	各モニタの警報設定値を模擬入力し、警報検査を行い検査記録の作成を行う。その他帳票出力ができる。	様式 5.3・3
③放射線モニタ検査記録 (外部模擬入力)	パルス発生器等を使用して外部より信号を入力し警報検査を行い、検査記録を作成する。その他帳票出力ができる。	
④放射線モニタ指示記録	指定日時の各モニタの指示記録及び帳票を作成する。その他帳票出力ができる。	様式 5.3・4

(6)モニタ警報発生記録

月ごとに発生したモニタ警報の記録 (警報発生日、モニタ名、警報発生内容、発生時刻及び解除時刻) を表示する。その他帳票出力ができる。

(7)モニタデータ修正、削除記録

各モニタデータの修正、削除を行った記録 (修正日、修正者、ファイル名、修正前及び修正後) のデータの確認を行うものである。その他帳票出力ができる。

(8)被ばく管理

指定期間内の APD による被ばくデータ (個人、作業件名、課室名ごとに被ばくデータの集計) の表示及び帳票作成、APD 使用者の管理区域入退域者の時系列の表示を行う。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①個人別被ばく管理実績 (指定日)	指定日の APD による個人の被ばくデータ (入退域時刻、滞在時間、線量当量) の表示、 帳票を作成する。その他帳票出力ができる。	
②個人別被ばく管理実績 (期間指定)	指定期間の APD による個人の被ばく内デー タ (日付、滞在時間、立入回数、線量当量、 積算線量等) の表示、帳票を作成するその他 帳票出力ができる。	
③課室別被ばく管理実績	指定期間内の課室別の作業者の APD によ る被ばくデータ (氏名、作業件名、平均最大 線量、積算線量等) を表示する。その他帳票 出力ができる。	
④作業別被ばく管理実績	指定期間内の作業別の作業者の APD によ る被ばくデータ (氏名、課室 (会社) 名、平 均最大線量、積算線量等) を表示する。	
⑤管理区域入退域者時系 列一覧	指定日の APD 使用者の入退域時系列を表 示する。	

5.3.4 管理区域入室管理メニュー

管理区域内に入退室した作業者の情報 (課室 (会社) 名、入退時刻、GB 番号) を確認することができる。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①管理区域入室者表示	現在の管理区域内入室者の氏名、課室 (会 社) 名を入室時間の古いものから順番に表示 する。	
②管理区域出入管理記録	指定した日の管理区域出入データの時系列 (入退時刻、氏名、GB 番号、課室 (会社) 名、作業内容) を表示する。	

5.3.5 定数設定メニュー

計算機で行う放射能濃度、放出量等の計算に必要な換算定数、核種情報、モニタ情報
及び職員情報の定数設定を行う。

メニュー画面名称	内 容 表 示	図及び様式
①放出計算定数設定	排放射能測定記録、放出解析等に必要な 定数 (核種、B.G 値、時定数、濃度換算定 数、排気風量、吸引流量、補正係数) の設定 を行う。	第 5.3-21 図

②月間放出量定数設定	排出放射能測定記録に必要な定数（排気風量判定値、測定対象核種、有効データ数、放出管理目標値）の設定を行う。	第 5.3-22 図
③核種定数設定	放出解析、室内濃度測定記録、月間及び年間放出記録を作成するのに必要な核種情報（核種、(DAC)、(DAC) _p ）を設定する。	
④モニタ測定名称定数設定	グラフィック画面等の表示文字数の制限により、モニタの計算機の簡易名称と正式名称を入力する。	
⑤可搬型モニタ定数設定	信号端子箱に接続する可搬型モニタの単位、測定レンジ（上下限值）、ログ・リニア表示単位を設定する。	第 5.3-23 図
⑥出入管理定数設定	GB 着用チェック装置及び APDR 使用者の入域超過時間及び 1 日管理線量を設定する。	
⑦職員定数設定	ルーツプロア、電磁弁の操作、帳票の修正等を行うために必要なパスワードの登録、変更、解除を行う。	

5.4 異常診断処理システム

異常診断処理システムは、サーバ計算機1から送信される放射線モニタの指示値と警報状態、放射線管理設備機器及び原子炉のプロセス情報等をオンラインで取り込み、診断ルールにより、異常時の診断及び対処ガイダンスの表示を行うためのものである。機能としては、①オンライン監視機能、②シミュレーション機能、③異常チェック機能、④異常診断機能、⑤知識管理機能の5つがある。異常診断システム構成を第5.4-1図に示す。

(1) オンライン監視機能

オンライン監視機能は、サーバー計算機1の共有ファイルに書き込まれる放射線モニタ指示値及び状態のデータをシステムに読み込み、指示値、状態の表示をオンラインで監視ができる機能である。本機能において、高警報、高高警報、故障警報等の異常フラグを読み込んだ場合には、異常状態を表示するとともに異常・警報履歴リストファイルへ追加保存を行う。

(2) シミュレーション機能

シミュレーション機能は、疑似的に各モニタの指示値、状態データを作成し、模擬データに基づいてオンライン監視機能と同様の処理を行う機能である。その他、各モニタの擬似値をユーザーが指定してルールのチェックを行うことができる。

オンライン監視機能と異なるところは、読み込みデータファイルが疑似データファイルであることと、指示値、状態データ、警報、異常、診断結果等の情報の保存場所がオンライン監視機能と異なるところである。シミュレーション実行中にオンライン監視機能のデータを参照することができ、また、逆にオンライン監視機能の実行中にシミュレーションのデータを参照することができる。

(3) 異常チェック機能

異常チェック機能は、サーバ計算機1から送信される放射線モニタ指示値、警報状態を10秒毎に受信し、増減傾向、レベル、統計変動のチェックを行い、モニタの異常を監視する機能である。異常チェックのための各項目のしきい値は、モニタ毎に設定でき、ユーザーによって自由に変更することができる。異常管理値設定画面を第5.4-2図に示す。

(4) 異常診断機能

異常診断機能は、発生した異常・警報の履歴リストにおいて、選択された異常・警報のモニタ及び発生時刻を対象としてトレンドグラフ表示画面、影響範囲図・系統図表示画面、推定原因・対処方法表示画面の3つ表示画面がある。

トレンドグラフ表示画面は、選択したモニタと関連するモニタのトレンドグラフ

を表示し、予め、異常チェック機能で設定したモニタ毎の管理設定値の推定到達時刻及び推定曲線を表示するものである。管理値到達予想日時が求められない場合は推定不能と表示する。

影響範囲・系統図表示画面は、異常発生時刻の状況をモニタ配置図及び系統図で表示するものである。排気・室内モニタの異常の場合は、サンプリング系統図を表示して、モニタの指示値、警報、故障等の状態を色別表示する。エリアモニタの異常の場合は、各エリアモニタの指示値から線源位置を推定し、線源とその影響範囲（線量当量率が $20 \mu\text{Sv/h}$ 以上及び 1mSv/h 以上の円周範囲）をマップ上に表示する。

推定原因・対処方法表示画面は、予め設定されている異常診断ルール、機器異常情報に基づき推定原因、対処方法を表示するものである。モニタの異常が故障の場合は機器異常情報から診断し、故障以外の場合は異常診断ルールに従って診断し表示を行う。トレンドグラフ表示画面、影響範囲図・系統図表示画面及び推定原因・対処方法表示画面を第 5.4-3 図～第 5.4-5 図に示す。

(5) 知識管理機能

知識管理機能は、異常診断ルール、想定事象、対処方法について新規作成・更新・削除・表示するためのユーザーインターフェイスである。本機能においては、事象、対処方法等のアイコンを、Other, Then, And等の演算子と組み合わせることで異常診断ルールを作成することができる。また、原子炉の運転で得られた知見等を反映するため、その都度、異常診断ルールの追加、変更ができる。異常診断ルール画面を第 5.4-6 図に示す。

5.5 緊急通報システム

緊急通報システムは、サーバ計算機 1 と RS 2 3 2 C で接続し、警報が発生した場合にサーバ計算機 1 の信号により登録放射線管理課員に自動的に電話回線で通報を行う装置である。

通報内容の確認は、受信者の声に応じメッセージが流れ、個人識別番号が正しく入力された場合には、警報が発生したモニタ名、警報名、発生時間を音声で伝える。識別番号を一定時間に入力されない時は、回線を切り次の登録者に通報する。また、通報中に新たな警報が発生した場合には、現在の通報よりも重要度が上の場合は、警報の通報順位に従い通報を中止し電話がかけ直す。

警報の重要度は、警報の種類（高高警報、高警報、調査レベル、故障警報の順）で決まっており、同一警報の場合はモニタの種類（排気、室内、エリアモニタの順）で重要度を設定している。通報装置は、自宅の電話番号以外に携帯電話の番号の登録ができる。また、通報日時、モニタ名、警報名を設定して通報訓練を行なうことができ、通報訓練中に実際にモニタの警報が発生した場合には、訓練を中止し発生した警報の優先順位に従って通報する。

6. 放射線監視システムの電源設備

6.1 電源設備の概要

放射線管理設備の電源供給系統は、①一般制御用電源、②交流無停電電源、③直流電源、④非常用電源の4系統に分けられている。また、現在、建設されているS F/Bの電源は、原子炉建家から供給され、原子炉建家の放射線管理設備と同様の考え方で設計されている。放射線管理設備の電源系統を第6.1-1図に示す。

6.2 一般制御用電源

一般制御用電源はA系及びB系統の2系統あり、A系統は放射線管理設備のうちハンドフットクロスモニタ、G B着用チェック装置、APD読取装置、APD用充電器、ITVカメラ（出入管理室用、小物物品搬出装置用）の電源として使用している。またB系統は、使用済燃料貯蔵建家及び放射線監視盤内の予備電源に使用する。

6.3 交流無停電電源

安全保護系交流無停電電源は、事故時ガンマ線エリアモニタA、Bの電源でA系及びB系の両系統から供給される。また、計算機用無停電電源は、放射線監視盤内の各モニタ、現場表示器、信号端子箱、遠隔警報盤、サーバ計算機1、データ収集装置1、2及び緊急通報装置等の電源を供給しており、停電時に電源が切れることなく原子炉建家の蓄電池により供給される。計算機用無停電電源系統を第6.3-1図に示す。

6.4 直流電源

直流電源設備のA系統は、C/V内のサンプリング用の吸引、戻り配管の各隔離弁A及び事故時サンプリング用分電盤内の予備電源として供給し、B系統は、格納容器モニタの吸引、戻り配管の各隔離弁Bへの電源供給を行う。

6.5 非常用電源

非常用電源は、商用電源喪失時に自動的にA系及びB系の各非常用発電機が起動しそれぞれの系統に供給できるようになっている。

非常系パワーセンタのうち放射線管理設備の動力用電源は、電源負荷を分散するためモーターコントロールセンターA系及びB系に分散している。通常、A系統にはR/B室内モニタ用及びエアスニファ用のルーツブロー等が、B系統には排気モニタ用及びC/V室内モニタ用のルーツブロー等の電源が供給される。

なお、商用電源停電時は、通常、A系統及びB系統がそれぞれ起動することになっているが、A系統又はB系統のどちらかの非常用発電機が起動しない場合（停電後50秒を超えて自

系統の電源から供給されない時) には、自動的に他系統からルーツプロアへ電源供給されるように非常用電源 A 系、B 系に電源系統切替盤を設置し自動的に電源切り替えができるようになっている。さらに、自系統の電源系統が復帰した場合は自動的に元の系統に切り替わるようにシーケンスが設定されている。放射線管理設備の動力負荷系統を第 6.5-1 図に示す。

7. おわりに

現在、H T T R は、出力上昇試験(1)の 9MW 単独、並列運転及び出力上昇試験(2)の一部(単独運転、16.5MW 迄上昇)が終了したところであり、放射線管理課においては、出力上昇試験(1)及び(2)の一部の測定において、本報で報告した放射線監視システムを活用し有用なデータを得ることができた。特に、ネットワークを利用した放射線管理計算機システムのプログラムを活用して固定型放射線モニタ、可搬型モニタ及び原子炉熱出力の出力上昇中における変化を放射線管理課居室のデータ表示装置にて常時、監視・記録が行えるなど、迅速かつ効率的な放射線管理を行うことができ本システムの有効性が実証された。

更に、平成 13 年 1 月から実施している出力上昇試験(2)の 20MW 単独・並列運転において本システムで得られたデータを次のステップの放射線管理計画等に反映させていく考えである。

本報が今後実施される出力上昇試験及び本施設の放射線管理等に役立てば幸いである。

本報をまとめるにあたって査読及び助言をしていただいた佐藤信行大洗研究所放射線管理課長、三浦吉史大洗研究所放射線管理課長代理、山下清信 H T T R 原子炉主任技術者に深く感謝いたします。

参考資料

- 1) 野村俊文：保健物理－管理と研究－No. 38 JAERI-Review 96-014, 122-124, (1995)
- 2) 仲澤 隆：保健物理－管理と研究－No. 40 JAERI-Review 98-015, 178-180, (1997)
- 3) 野村俊文：高温工学試験研究炉における放射線管理モニタと情報処理：保健物理、35(1)127～135(2000)
- 4) 沢島啓他：NUCEF 放射線管理用モニタ設計上の基本的考え方：1990年2月
- 5) 古田敏城他：JRR-3 改造炉の放射線監視システムの設計：1990年7月
- 6) 松井智明他：JMTR 及びホットラボの放射線監視装置の整備：1997年7月
- 6) 原子力安全委員会：発電用軽水型原子炉施設における放射性物質の測定に関する指針：昭和53年9月29日
- 7) 原子力安全委員会：発電用軽水型原子炉施設に関する耐震設計審査指針：昭和56年7月20日
- 8) 原子力安全委員会：発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針：昭和56年7月23日
- 9) 原子力安全委員会：発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針
- 10) 原子力安全委員会：発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針：平成2年8月30日
- 11) 日本原子力研究所大洗研究所：原子炉設置変更許可申請書、平成元年2月10日
- 12) 日本原子力研究所大洗研究所：核燃料物質の使用の変更許可申請書、平成12年9月1日

第 2.1-1 表 HTTR の主要仕様

主 要 項 目	主 要 仕 様
原子炉熱出力	30 MW
1 次冷却系	ヘリウムガス
原子炉入口冷却材温度	395 °C
原子炉出口冷却材温度	850 °C (定格運転、照射、安全性実証試験時)
〃	950 °C (高温試験運転時)
1 次冷却材圧力	4 MPa
2 次冷却設備の圧力	
・ 2 次ヘリウム圧力	1 次冷却材圧力より高くする。
・ 加圧水圧力	1 次冷却材圧力より低くする。
炉心構造材	黒鉛
炉心有効高さ	2.9 m
炉心等価直径	2.3 m
出力密度	2.5 MW/m ³
燃料	二酸化ウラン・被覆粒子／黒鉛分散型
ウラン濃縮度	3～10% (平均6%)
燃料体形式	ブロック型
燃料燃焼度 (燃料体)	平均 約 22,000 MW/t 最大 約 33,000 MW/t
冷却材の流れ (炉心内)	下向流
原子炉圧力容器	鋼製 (2 ¹ / ₄ Cr - 1Mo 鋼)
冷却回路数	1 ループ (中間熱交換器及び加圧冷却器)
熱交換方式	中間熱交換方式及び加圧水熱交換方式、並列負荷
プラントの寿命	20 年

第 2.5-1 表 換気空調設備一覧 (給気系)

系 統 名	空 調 設 備	給気風量	給 気 設 備	給気フィルタ	備 考
原子炉建家 I 系給気系	給気系空調器 (50% × 2 基)	741 m ³ /min/ 基	蒸気加熱コイル (50% × 2 基)	プレフィルタ、粗フィルタ	・ 温度調節器で出口温度調節
	給気系送風機 (50% × 2 台)	741m ³ /min/ 台	冷水冷却コイル (50% × 2 基)		
放射能測定室給気系	給気系空調器 (100% × 1 基)	120 m ³ /min/基	蒸気加熱コイル (100% × 1 基)	プレフィルタ、粗フィルタ	・ 温度調節器で出口温度調節
	給気系送風機 (50% × 2 台)	60 m ³ /min/台	冷水冷却コイル (100% × 1 基)		
格納容器再循環系	送風機 (100% × 2 台)	340 m ³ /min/台	冷水冷却コイル (100% × 1 基)	粗フィルタ	・ 電源喪失時 2 台中 1 台運転
中央制御室系換気 空調装置	外気処理器 (100% × 1 基)	8.4 m ³ /min/基	蒸気加熱コイル (100% × 1 基)	プレフィルタ、粗フィルタ プレフィルタフィルタ 微粒子フィルタ、 よう素除去フィルタ	・ 電源喪失時 2 台中 1 台運転 ・ 事故時の運転モードで切り替え、フィルタユニットで浄化した後排気
	空調器(100% × 1 基) 加熱加湿器 (100% × 1 基)	268 m ³ /min/基	冷水冷却コイル (100% × 1 基)		
	循環送風機 (50% × 2 台)	8.4 m ³ /min/台	循環フィルタユニット (1 基)		
	給気系送風機 (100% × 2 台)	268 m ³ /min/ 台			

第 2.5-2 表 換気空調設備一覧 (排気系)

系 統 名	排 風 機	系 統 風 量	排 気 フ ィ ル タ	備 考
原子炉建家 I 系 排気 A 系	排気 A 系排風機 (50% × 2 台)	7 2 0 m ³ /min	排気フィルタユニット(1台) プレフィルタ × 1 段 微粒子フィルタ × 2 段	
原子炉建家 I 系 排気 B 系	排気 B 系排風機 (50% × 2 台)	3 5 m ³ /min	排気フィルタユニット(2台) 微粒子フィルタ × 2 段 よう素除去フィルタ × 1 段	電源喪失時 2 台中 1 台運転
放射能測定室系 排気 A 系	排気 A 系排風機 (50% × 2 台)	5 0 m ³ /min	排気フィルタユニット(1台) プレフィルタ × 1 段 微粒子フィルタ × 2 段	
放射能測定室系 排気 B 系	排気 B 系排風機 (100% × 2 台)	2 0 m ³ /min	排気フィルタユニット(1台) プレフィルタ × 1 段 微粒子フィルタ × 2 段 よう素除去フィルタ × 1 段	電源喪失時 1 台運 転
格納容器減圧装置系	排風機 (100% × 1 台)	2 8 m ³ /min	排気フィルタユニット(1台) 粗フィルタ × 1 段 微粒子フィルタ × 2 段 よう素除去フィルタ × 2 段	
非常用空気浄化装置	排風機 (100% × 2 台)	5 6 m ³ /min	排気フィルタユニット(2台) 微粒子フィルタ × 2 段 よう素除去フィルタ × 1 段	電源喪失時 2 台中 1 台運転
中央制御室系排気系	排風機 (100% × 2 台)	8. 4 m ³ /min	なし	なし 電源喪失時 2 台中 2 台運転

第3.1-1表 放射線モニタの設置場所及び環境条件

モニタ名称	設置場所	環境条件			
		温度	湿度	圧力	遮蔽区分
排気モニタ	K-470 放射能モニタ(2)室	10~40	45~85	大気圧	A
事故時排気ガスモニタ					
原子炉格納容器室内モニタ					
原子炉建家室内モニタ					
原子炉格納容器ガスサンプリング配管	K-390 CV廻り上部エリア	10~40	45~85	大気圧	B
エアースニファ	各現場	10~40	45~85	大気圧	A, B
プロア	K-405 放射能モニタ(1)室	10~40	45~85	大気圧	A
原子炉建家エリアモニタ	各現場	10~40	45~85	大気圧	A, B
原子炉格納容器エリアモニタ	格納容器内	10~55	45~85	大気圧	D(C*)
事故時ガンマ線エリアモニタ	格納容器配管ベネ スリーブ内	80	45~85	大気圧	D(C*)
放射線監視盤	H-417 中央監視室	22~27	45~85	大気圧	—
放射線管理関係設備					
・ 出入管理装置	出入管理室(H-423)	22~27	45~85	大気圧	—
・ 警報付ポケット線量計(APD)	各現場	22~27	45~85	大気圧	—
・ APD読取装置	出入管理室(H-423)	22~27	45~85	大気圧	—
・ ハンドフットクロスモニタ	出入管理室(H-423)	22~27	45~85	大気圧	—

注1：D(C*)は、運転中はD、炉停止中後の保守点検等で立ち入る場合には()の区分となることを示す。

注2：管理区域における上限の線量当量率の区分は以下のとおりである。

- | | |
|------------------------------------------------------|------------------|
| 管理区域外：常時立ち入りを必要とする区域 | 6 μ Sv/h以下 |
| 管理区域内：A区分 長時間立ち入る区域(48時間/h以下) | 6 μ Sv/h以下 |
| B区分 短時間立ち入る区域(10時間/h以下) | 60 μ Sv/h以下 |
| C区分 時間制限のもとで立ち入る区域 | 500 μ Sv/h以下 |
| D区分 通常は立ち入りの必要がない区域で特に上限の線量当量率を定めず、立ち入る場合は時間で管理する区域。 | |

第 3.1-2 表 放射線管理モニタの耐震クラス分類

モニタ名称	耐震クラス	備考
事故時排気ガスモニタ	C	
原子炉格納容器室内モニタ	C	但し、配管ペネトレーション部は、Asクラスとする。
原子炉格納容器ガスサンプリング配管	C	但し、配管ペネトレーション部は、Asクラスとする。
原子炉建家室内モニタ	C	
エアースニファ	C	
ルーツプロア	C	
原子炉建家エリアモニタ	C	
原子炉格納容器エリアモニタ	C	
事故時ガンマ線エリアモニタ	A	但し、貫通部（平板付）は、Asクラスとする。
放射線監視盤	C (S ₂)	
原子炉格納容器隔離弁架台	As	

その他の機器は、耐震クラス分類の適用外である。

第4.1-1表 HTTR放射線管理用モニター一覧(1)

1. 原子炉建家モニター

機器種別		測定箇所	数量	設置場所	測定線種	検出器	指示範囲	
排気ガスモニター	排気ガスモニター(主排気系)1	排気系主ダクト	1	2F (K-470)	β 線 (希ガス)	プラスチックシンチレータ	$1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$	
	排気ガスモニター(主排気系)2		1		β 線 (トリチウム)	電離箱	$3.7 \times 10^{-2} \sim 3.7 \times 10^2 \text{ Bq/cm}^2$	
排気ダストモニター	排気ダストモニター(主排気系)1	排気系主ダクト	1		β 線 (ダスト)	Si半導体	$1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$	
	排気ダストモニター(主排気系)2		1		γ 線 (よう素)	Nai(Tl)シンチレータ	$1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$	
事故時排気ガスモニター	事故時排気ガスモニター(低)	非常用空気浄化設備 排風機出口ダクト	1		γ 線 (希ガス)	Nai(Tl)シンチレータ	$1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$	
	事故時排気ガスモニター(高)		1		電離箱	$1 \times 10^{-12} \sim 1 \times 10^{-6} \text{ A}$		
室内ガスモニター	室内ガスモニター(R/B)1	原子炉建家内	2		γ 線 (希ガス)	Nai(Tl)シンチレータ	$1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$	
	室内ガスモニター(R/B)2				β 線 (希ガス)	プラスチックシンチレータ		
	室内ガスモニター(R/B)3		2		γ 線 (希ガス)	Nai(Tl)シンチレータ		
	室内ガスモニター(R/B)4				β 線 (トリチウム)	電離箱		
	室内ガスモニター(C/V)1	原子炉格納容器内	1	γ 線 (希ガス)	Nai(Tl)シンチレータ			
	室内ガスモニター(C/V)2		1	β 線 (トリチウム)	電離箱			
室内ダストモニター	室内ダストモニター(R/B)	原子炉建家内	2	β 線 (ダスト)	Si半導体	$1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$		
	室内ダストモニター(C/V)	原子炉格納容器内						
γ線エリアモニター	R/B γ線エリアモニター 1	中央制御室(H-417)	10	1F	γ線	Si半導体	$1 \times 10^{-4} \sim 10 \text{ mSv/h}$	
	R/B γ線エリアモニター 2	換気空調機械室(K-408)						
	R/B γ線エリアモニター 3	燃料取扱フロア(東)(N-409)						
	R/B γ線エリアモニター 4	燃料取扱フロア(南)(N-409)						
	R/B γ線エリアモニター 5	燃料取扱フロア(北)(N-409)						
	R/B γ線エリアモニター 6	使用済燃料検査室(K-331)						B1F
	R/B γ線エリアモニター 7	C/V減圧装置室(K-201)						B2F
	R/B γ線エリアモニター 8	一次ヘリウムサンプリング室(K-131)						B3F
	R/B γ線エリアモニター 9	一次ヘリウムガス圧縮機室(N-114)						
	R/B γ線エリアモニター 10	チャコールラップ室前(K-132)						
C/V γ線エリアモニター	スタットボルト点検エリア(G-293)	1	B2F	電離箱	$1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^4 \text{ mSv/h}$			
事故時γ線エリアモニター*	事故時γ線エリアモニターA	上部主冷却機室(G-292)	2	B1F	γ線	電離箱	$1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^4 \text{ Sv/h}$	
	事故時γ線エリアモニターB	スタットボルト点検エリア(G-294)						
中性子線エリアモニター	C/V 中性子線エリアモニター	スタットボルト点検エリア(G-293)	1	B2F	中性子線	BF3計数管	$1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^2 \text{ mSv/h}$	
盤	放射線監視盤	中央制御室	1	1F	—	—	—	

* 原子炉施設保安規定のみ対象機器

2.使用済燃料貯蔵建家モニタ

機 器 種 別		測定箇所	数量	設置場所	測定線種	検出器	指示範囲
使用済燃料 貯蔵建家モニタ	排気ダストモニタ(SF/B)	排気系主ダクト (使用済燃料貯蔵建家)	1	B1F	β 線 (ダスト)	Si半導体	$1 \times 10^{-1} \sim$ $1 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$
	排気ガスモニタ(SF/B)		1		β 線 (希ガス)	プラスチックシンチレータ	$1 \times 10^{-1} \sim$ $1 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$
	室内ダストモニタ(SF/B)	使用済燃料 貯蔵建家内	1	1F	β 線 (ダスト)	Si半導体	$1 \times 10^{-1} \sim$ $1 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$
	室内ガスモニタ(SF/B)		1		β 線 (トリチウム)	電離箱	$0 \sim 10^2 \text{ Bq/cm}^3$
	γ 線エリアモニタ(SF/B)		2		γ 線	Si半導体	$1 \times 10^{-4} \sim$ 10 mSv/h

第4.1-2表 HTTR放射線管理用モニター一覧(2)
(原子炉停止中)

1. ダスト・ガスモニタ

区分	モニタ名称	濃度換算係数	指示範囲	検出下限値	検出下限濃度
排気ガス	排気ガス(主)1 30ℓ/min	8.9E-03 Bq/cm ³ /s ⁻¹	1.6~2.7 s ⁻¹	7.1E-01 s ⁻¹	6.3E-03 Bq/cm ³
	排気ガス(主)2 35ℓ/min	1.0E+00	1.0E-02~ 1.6E-02 Bq/cm ³	2.0E-03 Bq/cm ³	2.0E-03 Bq/cm ³
排気ダスト	排気ダスト(主)1 100ℓ/min	8.5E-07 Bq·h/cm ³ /s ⁻¹	2.9E-01~ 4.9E-01 s ⁻¹	8.6E-02 s ⁻¹	7.3E-08 Bq·h/cm ³
	排気ダスト(主)2 50ℓ/min	2.0E-05 Bq·h/cm ³ /s ⁻¹	2.0~3.5 s ⁻¹	6.5E-01 s ⁻¹	1.3E-05 Bq·h/cm ³
事故時ガス	事故時排気ガス 低 30ℓ/min	1.5E-01 Bq/cm ³ /s ⁻¹	3.0~5.1 s ⁻¹	1.3E+00 s ⁻¹	2.0E-01 Bq/cm ³
	事故時排気ガス 高 30ℓ/min	4.3E+14 Bq/cm ³ /A	8.7E-13~ 9.1E-13 A	1.6E-14 A	6.9E+00 Bq/cm ³
室内ガス	室内ガス(R/B)1	6.0E-03 Bq/cm ³ /s ⁻¹	3.2~5.4 s ⁻¹	1.4E+00 s ⁻¹	8.4E-03 Bq/cm ³
	室内ガス(R/B)2	6.0E-03 Bq/cm ³ /s ⁻¹	3.0~5.0 s ⁻¹	1.3E+00 s ⁻¹	7.8E-03 Bq/cm ³
	室内ガス(R/B)3	8.9E-03 Bq/cm ³ /s ⁻¹	1.4~2.3 s ⁻¹	5.7E-01 s ⁻¹	5.1E-03 Bq/cm ³
	室内ガス(R/B)4	8.9E-03 Bq/cm ³ /s ⁻¹	1.4~2.4 s ⁻¹	5.8E-01 s ⁻¹	5.2E-03 Bq/cm ³
	室内ガス(C/V)1	6.0E-03 Bq/cm ³ /s ⁻¹	3.0~5.1 s ⁻¹	2.4E+00 s ⁻¹	1.4E-02 Bq/cm ³
	室内ガス(C/V)2	1.0E+00	2.4E-02~ 4.3E-01 Bq/cm ³	1.6E+00 Bq/cm ³	1.6E+00 Bq/cm ³
室内ダスト	室内ダスト(R/B) 70ℓ/min	1.3E-06 Bq·h/cm ³ /s ⁻¹	3.7E-01~ 2.4E+01 s ⁻¹	3.6E+01 s ⁻¹	4.7E-05 Bq·h/cm ³
	室内ダスト(C/V) 100ℓ/min	9.3E-07 Bq·h/cm ³ /s ⁻¹	2.6E-01~ 5.8E+01 s ⁻¹	8.0E+01 s ⁻¹	7.4E-05 Bq·h/cm ³

第4.1-2表 HTTR放射線管理用モニター一覧(2)

(原子炉停止中)

2. エリアモニタ

区分	モニタ名	指示範囲
ガン 線 エ リ ア モ ニ タ	γ線エリアモニタ(R/B)1	4.7E-05 ~ 7.8E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)2	4.8E-05 ~ 7.9E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)3	5.0E-05 ~ 8.0E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)4	3.0E-05 ~ 4.9E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)5	4.2E-05 ~ 7.0E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)6	3.7E-05 ~ 8.7E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)7	4.2E-05 ~ 9.2E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)8	5.2E-05 ~ 8.2E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)9	3.4E-05 ~ 8.6E-5 mSv/h
	γ線エリアモニタ(R/B)10	4.7E-05 ~ 8.5E-5 mSv/h
事故時 エリア	γ線エリアモニタ(C/V)	1.0E-02 ~ 1.3E-2 mSv/h
	事故時γエリアモニタA	< 1.0E-02 Sv/h
	事故時γエリアモニタB	< 1.0E-02 Sv/h
中性子	n線エリアモニタ(C/V)	1.1E-06 ~ 1.4E-5 mSv/h

第4.3-1 表 原子炉建家内サンプリングライン (系統別)

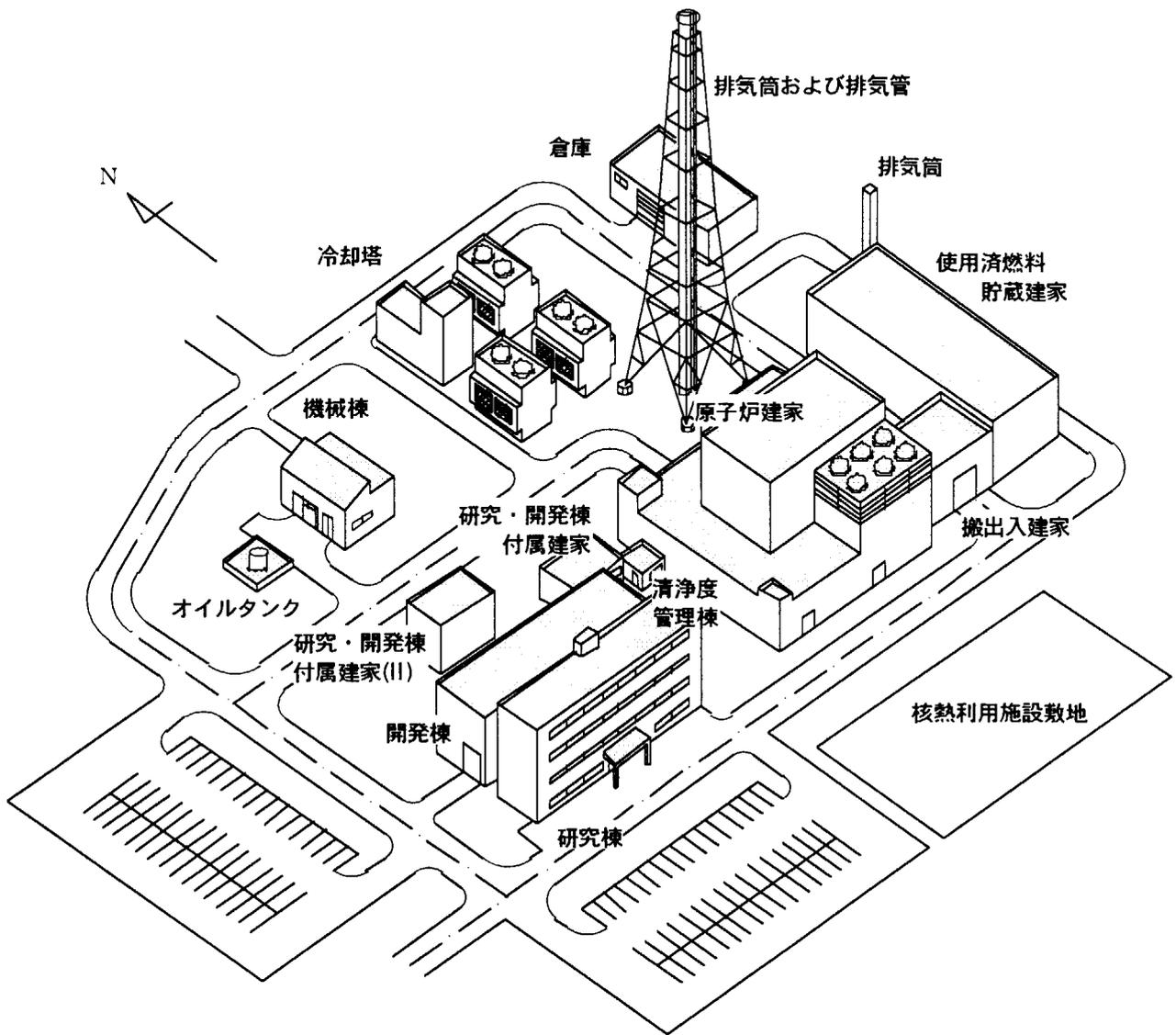
	ライン番号	サンプリングライン (部屋番号)		
A 系 統	101J	N-111, N-112, N-113		
	102J	N-109, N-110, N-108, N-176		
	103J	N-114, N-115, N-116, N-177, N-178 及び 101J, 102J		
	104J	N-190, N-190M, N-290, N-290M, N-390, N-390L, N-491 及び 101J, 102J, 103J		
	105J	N-409, N-410, N-472, N492, N-493, N-494		
	107J	K-117, K-118A, K-118B, K-119, K-120, K-121, K-122A, K-122B, K-123, K-179, K-180, K-120M, K-121M, K-122M		
	108J	K-104, K-106, K-172		
	109J	K-101, K-102, K-103, K-171 及び 107J, 108J		
	110J	K-151, K-206, K-206M, K-308, K-351, K-355, K-372		
	111J	K-252, K-253, K-352, K-353		
B 系 統	106J	K-405, K-406, K-407, K-408, K-470 及び 101J~105J		
	112J	K-201, K-202, K-203, K-302, K-303, K-304 及び 107J~111J		
	113J	原子炉建家 I 系排気B系統 (未設)		
	114J	格納容器減圧装置 (通常停止)		
	115J	実験設備換気装置排気A系統 (未設)		
	116J	実験設備換気装置排気B系統 (未設)		
	117J	気体廃棄物処理設備 (通常停止)		
CV 系 統	130J	格納容器内		

*N : サービスエリア内、K : サービスエリア外の部屋を示す。

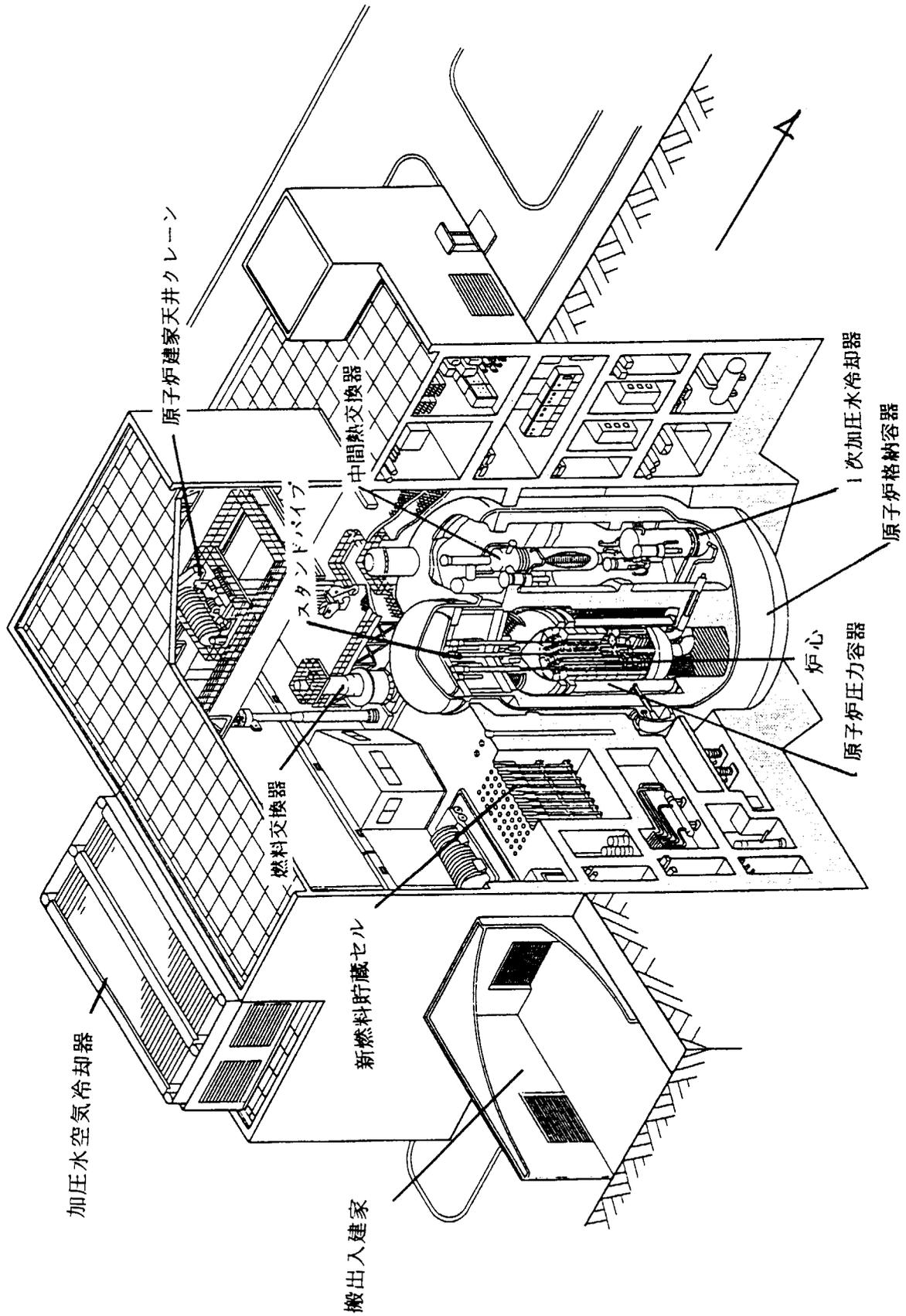
第4.8-1表 HTTRにおける可搬型モニター一覧

機器名	台数	測定線種	検出器	指示範囲	流量率
移動型ガスモニタ	1	β 線 (^3H 、希ガス)	通気型電離箱	$0 \sim 10^3$ ^{*1} Bq/cm ³	~ 10 l/min
可搬型ガスモニタ	5	β 線 (^3H 、希ガス)	通気型電離箱	$10^{-1} \sim 10^3$ ^{*1} Bq/cm ³	~ 5 l/min
移動型ダストモニタ	3	β 線	プラスチックシンチレーション 検出器	$10^{-2} \sim 10^3$ s ⁻¹	~ 200 l/min
可搬型 γ 線エリアモニタ (高線量率型)	1	ガンマ線	Si半導体検出器	$10^{-2} \sim 10^2$ mSv/h	/
可搬型 γ 線エリアモニタ (低線量率型)	3	ガンマ線	Si半導体検出器	$10^{-1} \sim 10^3$ μ Sv/h	

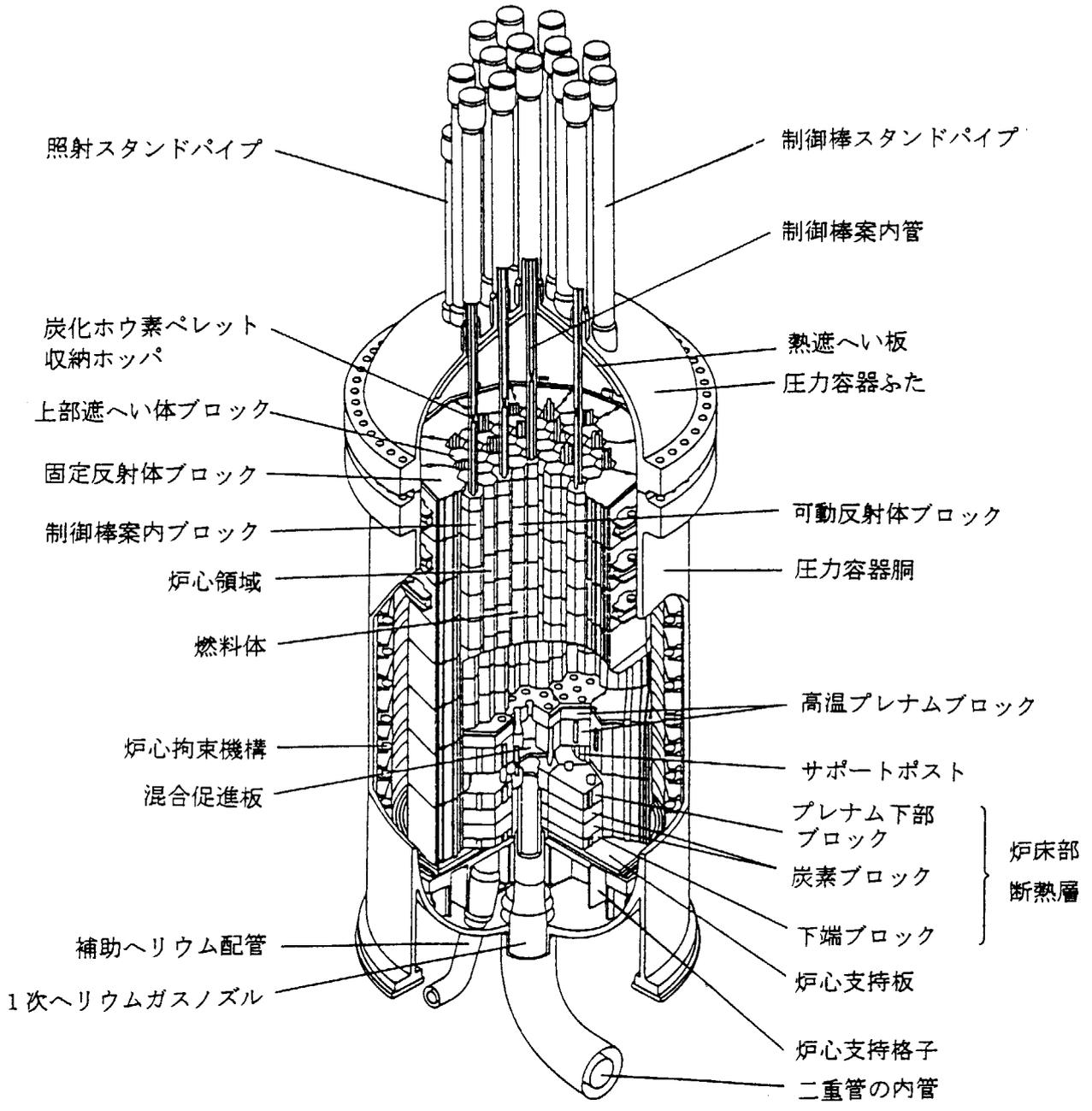
*1: ^3H 濃度とした場合の指示範囲



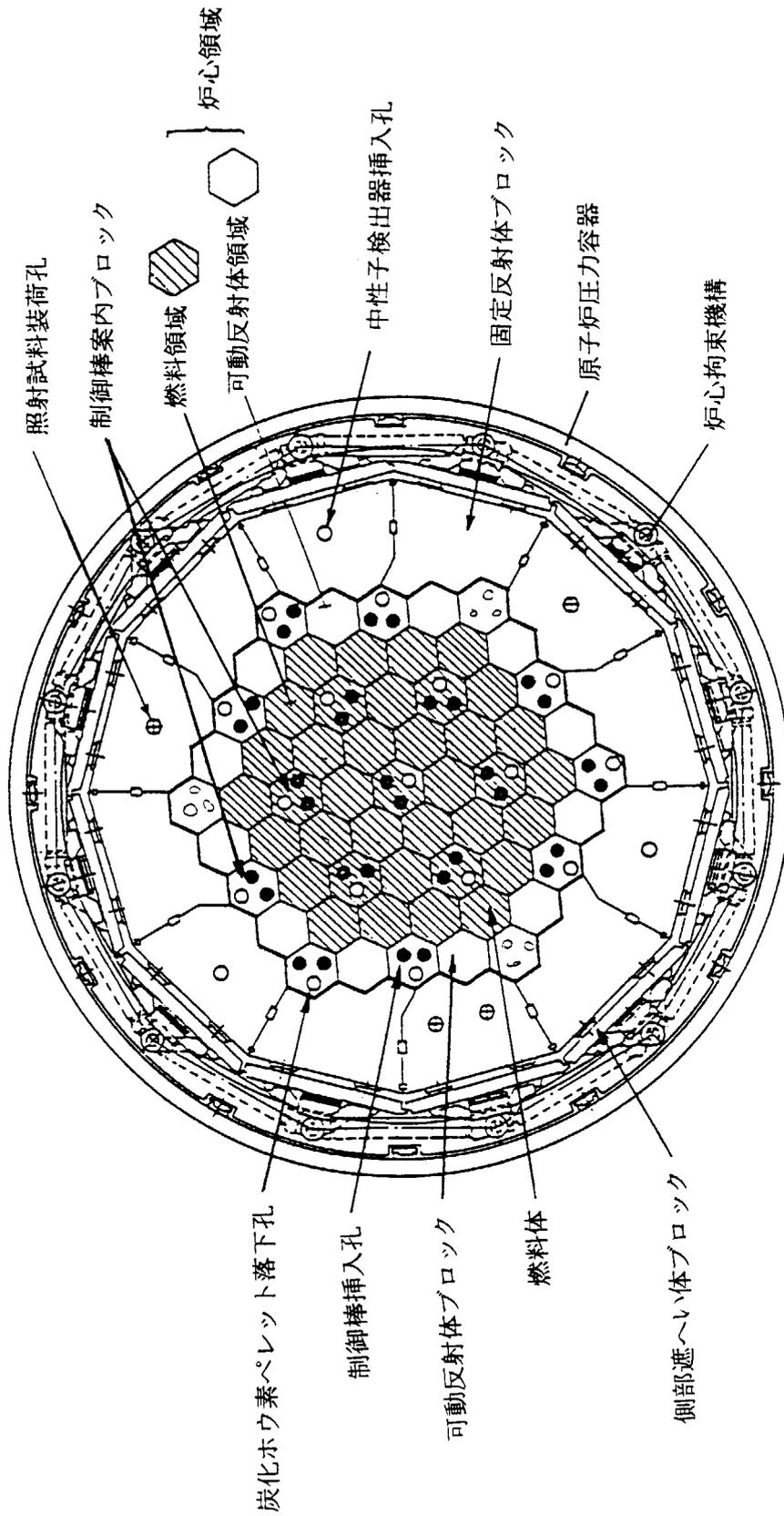
第2.1-1図 HTTR原子炉施設全体配置図



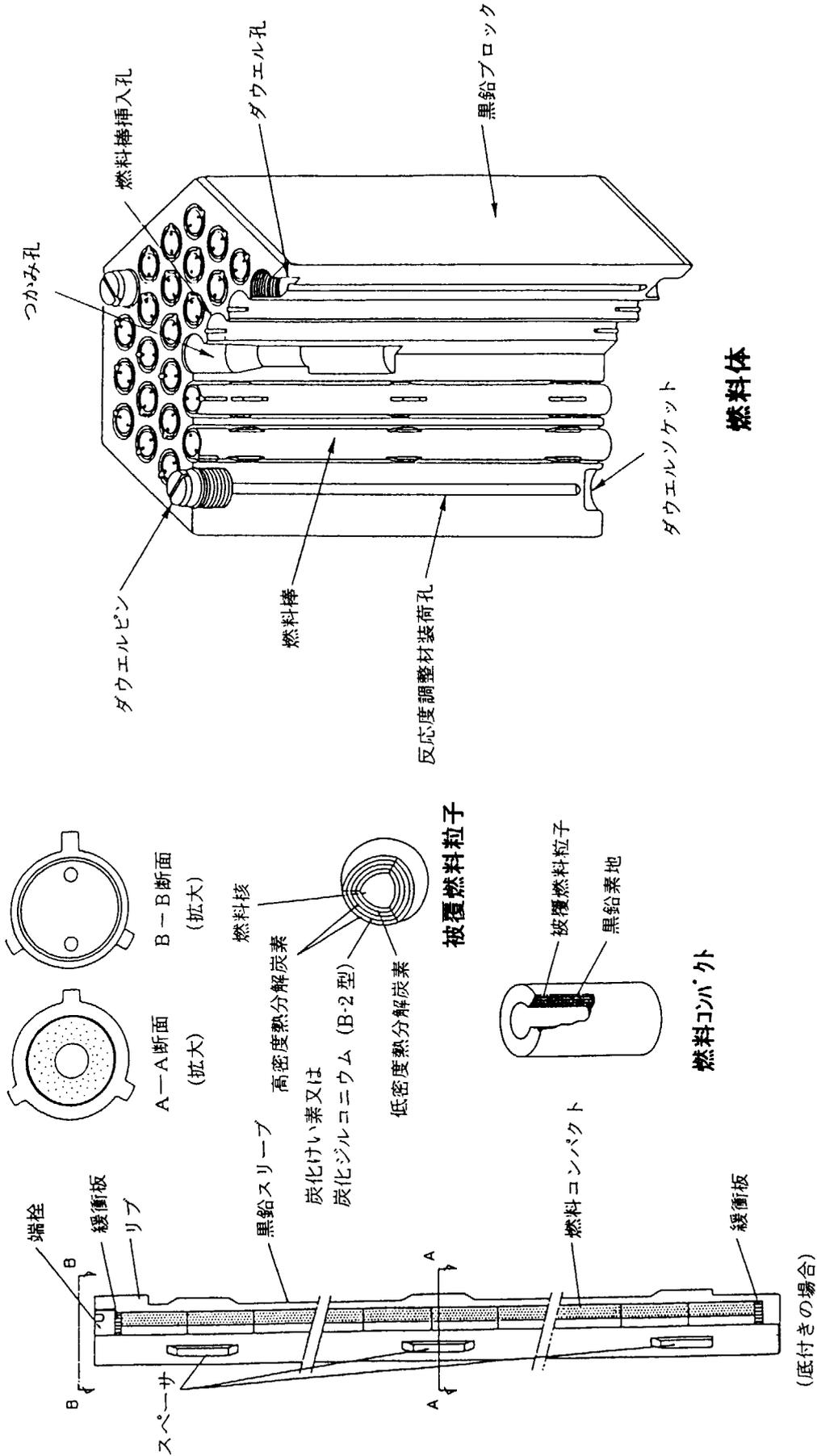
第 2.1-2 図 原子炉建家の概要図



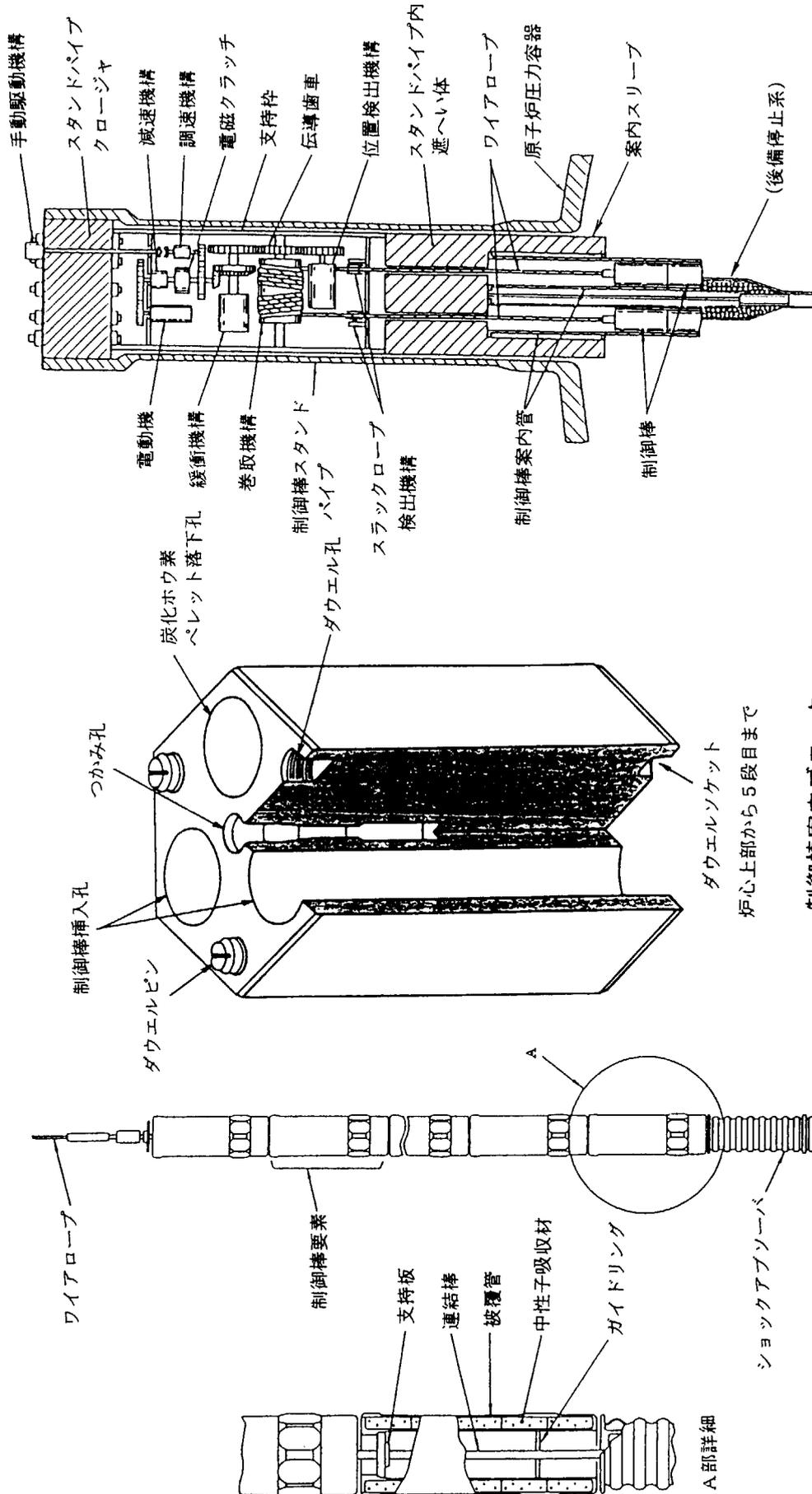
第 2.1-3 図 原子炉本体の構造図



第 2.1-4 図 原子炉炉心配置図



第 2.1-5 図 燃料体の構造

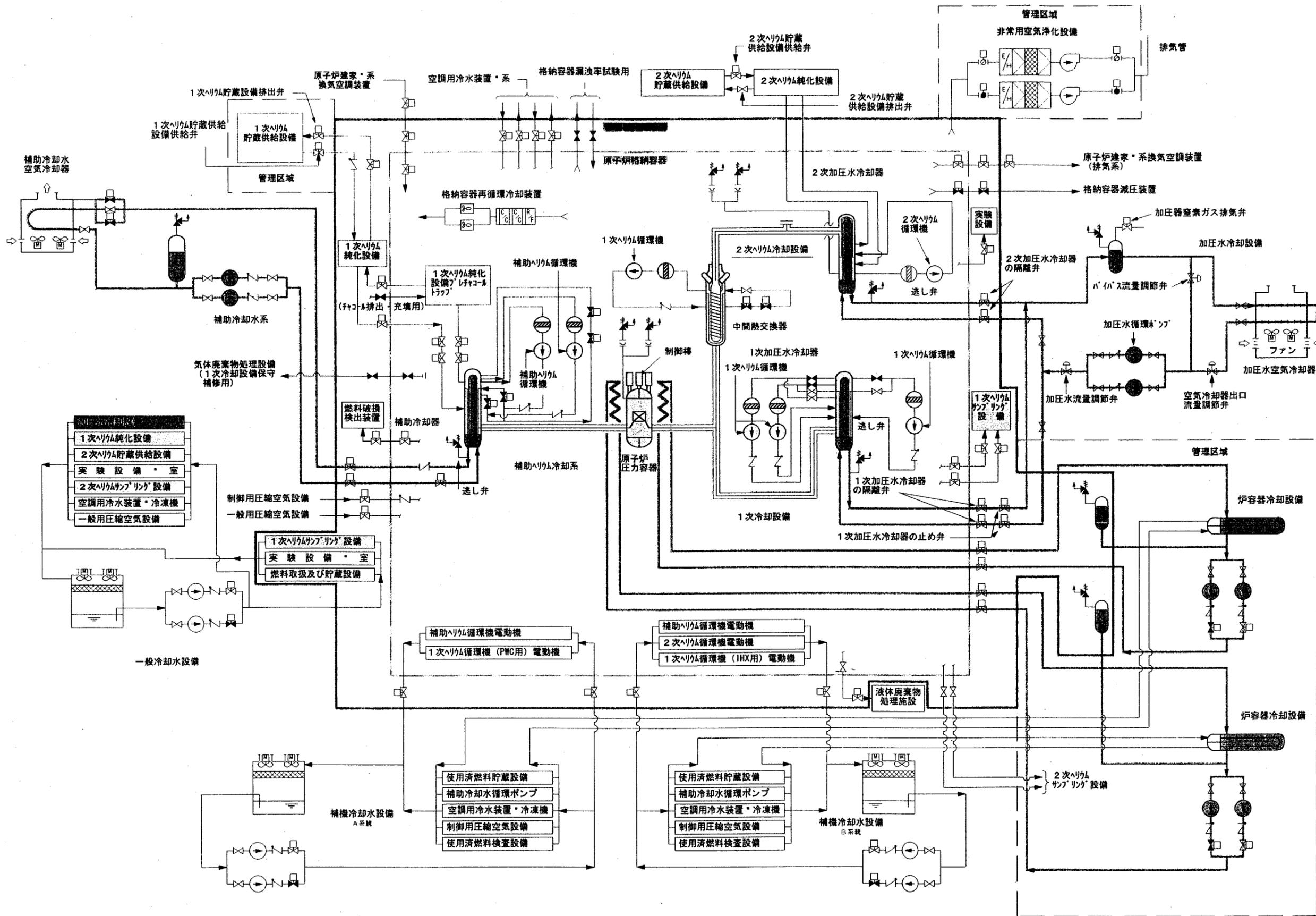


制御棒駆動装置

第 2.1-6 図 反応度制御設備の構造

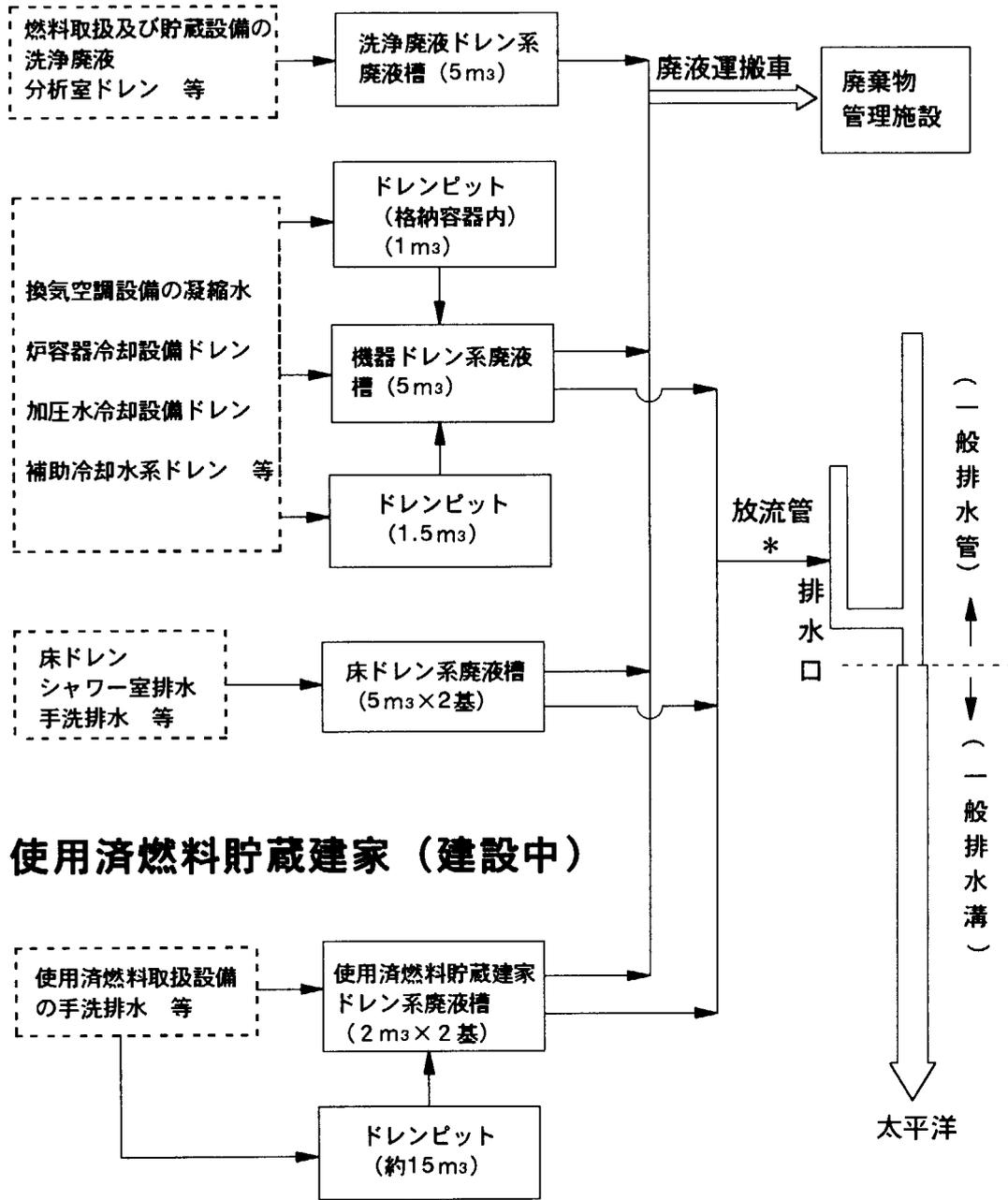
制御棒案内ブロック

制御棒



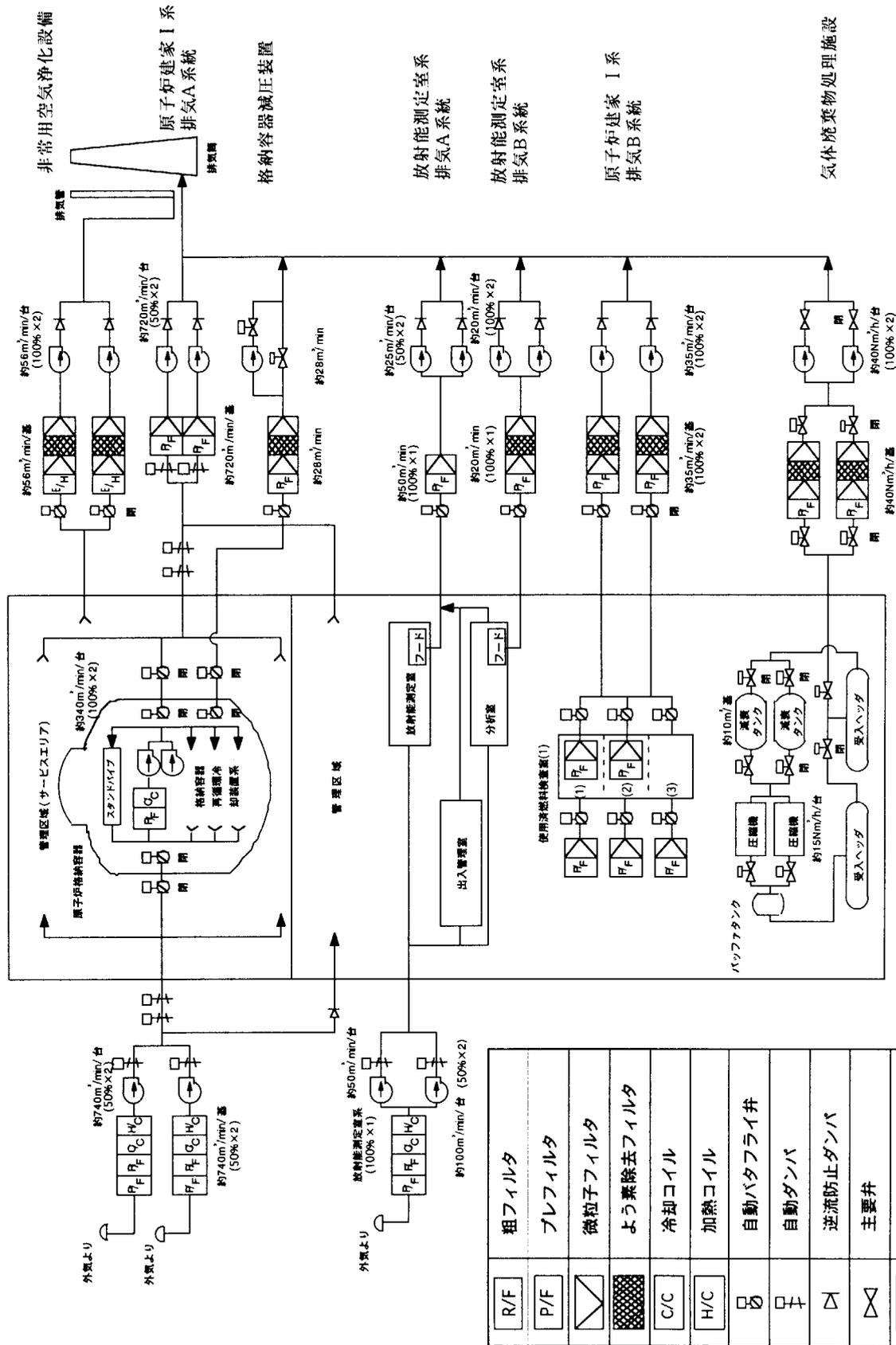
第2.2-1図 HTTR原子炉施設系統図

原子炉建家



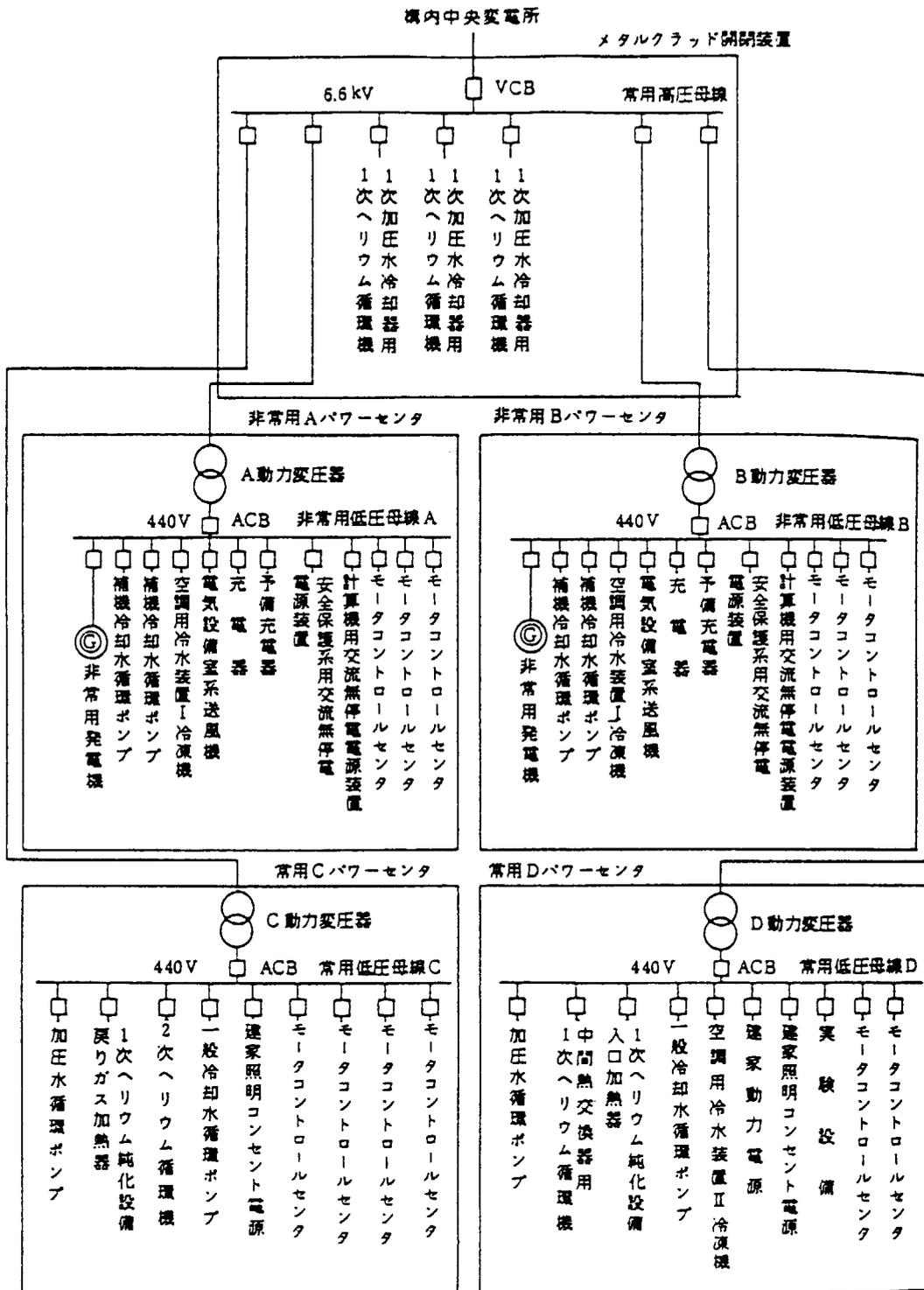
- * : 「告示第20号」で定める濃度限度未満の液体廃棄物
- : 配管による移送
- ⇨ : 廃液運搬車による移送

第2.4-2図 液体廃棄物処理系統図

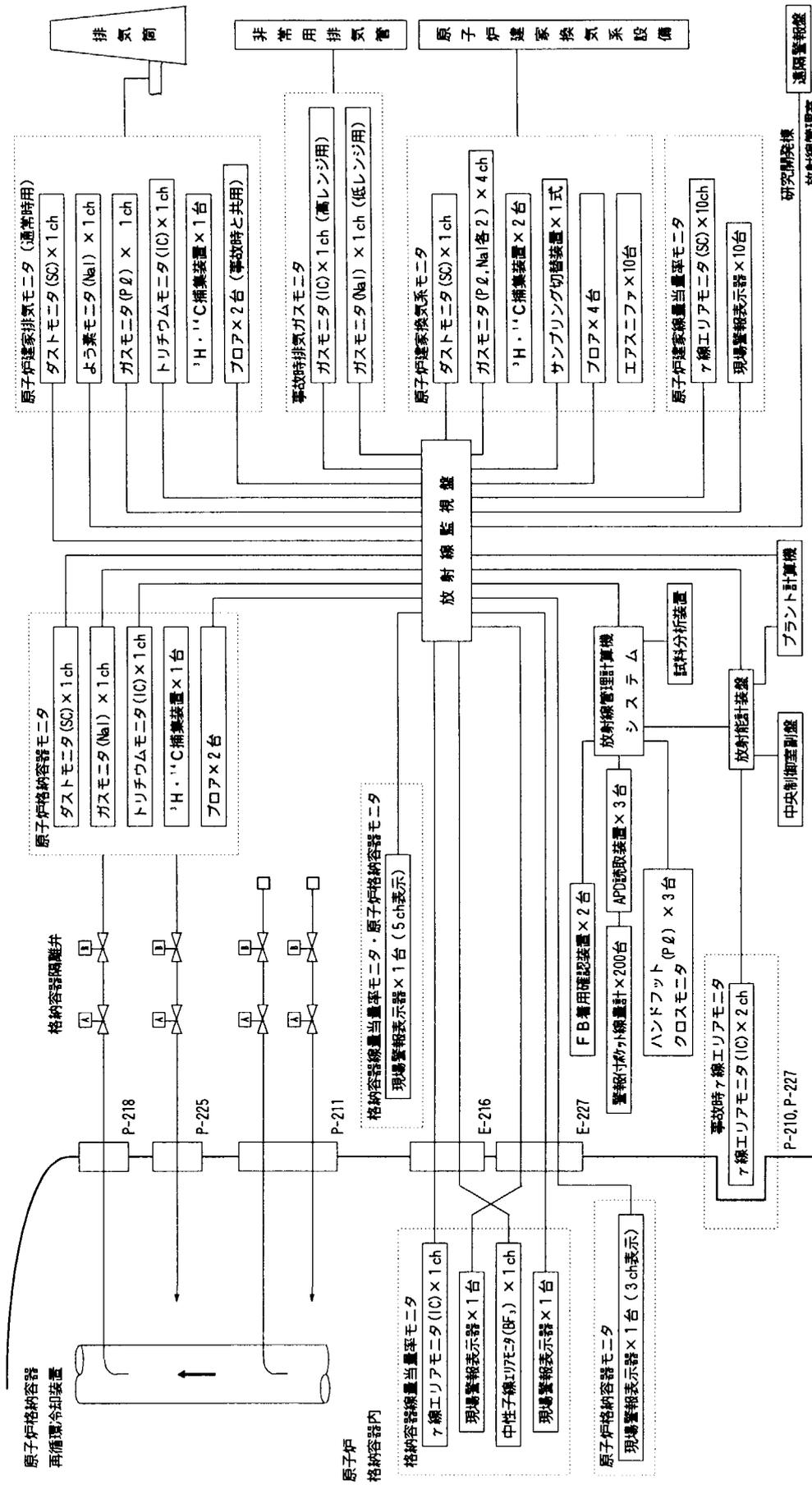


第2.5-1 図 原子炉建家換気空調設備系統図

R/F	粗フィルタ
P/F	プレフィルタ
△	微粒子フィルタ
■	よう素除去フィルタ
C/C	冷却コイル
H/C	加熱コイル
☐	自動バタフライ弁
☐	自動ダンパ
△	逆流防止ダンパ
△	主要弁
E/H	電気ヒータ

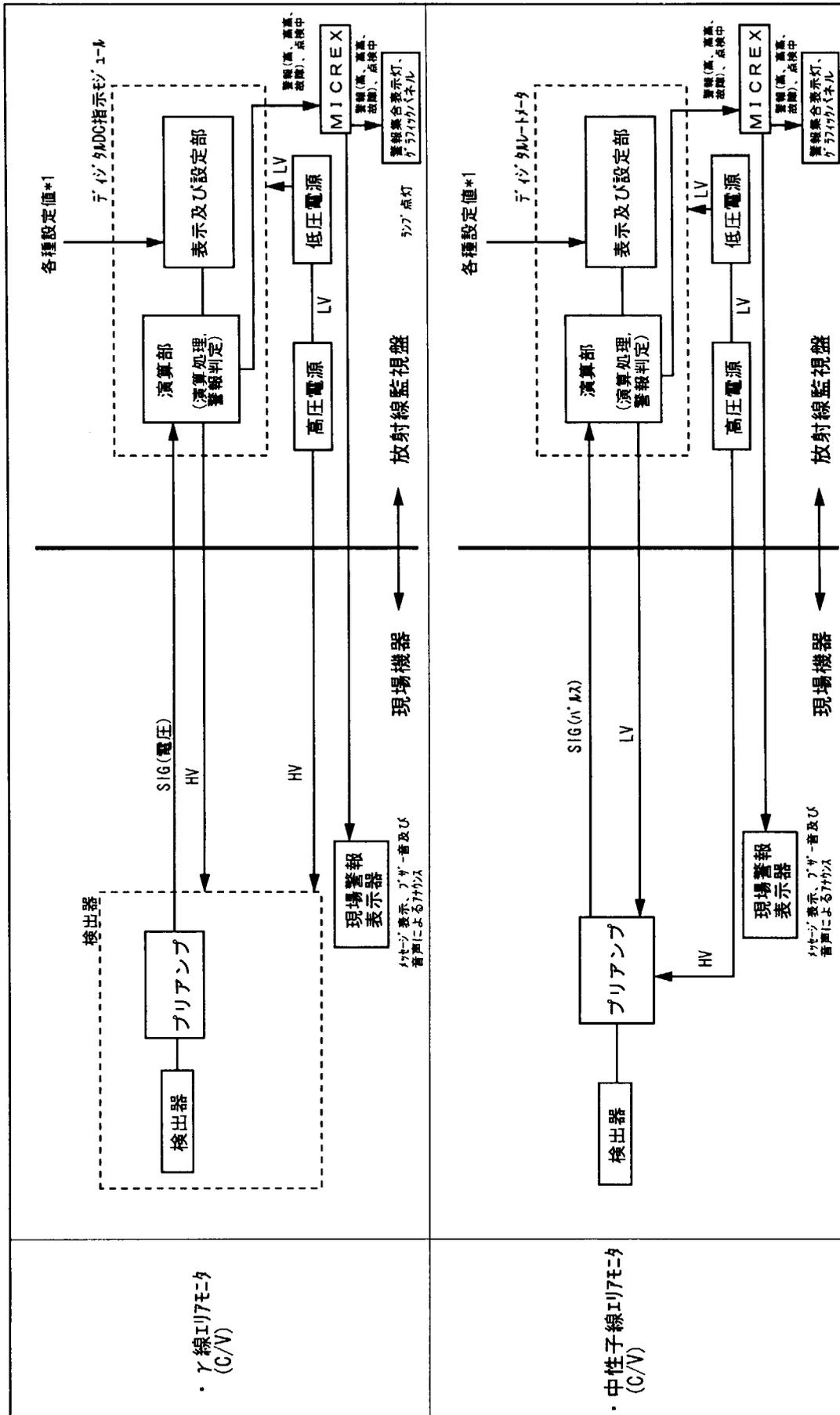


第 2.8-1 図 HTTR 電源系統図



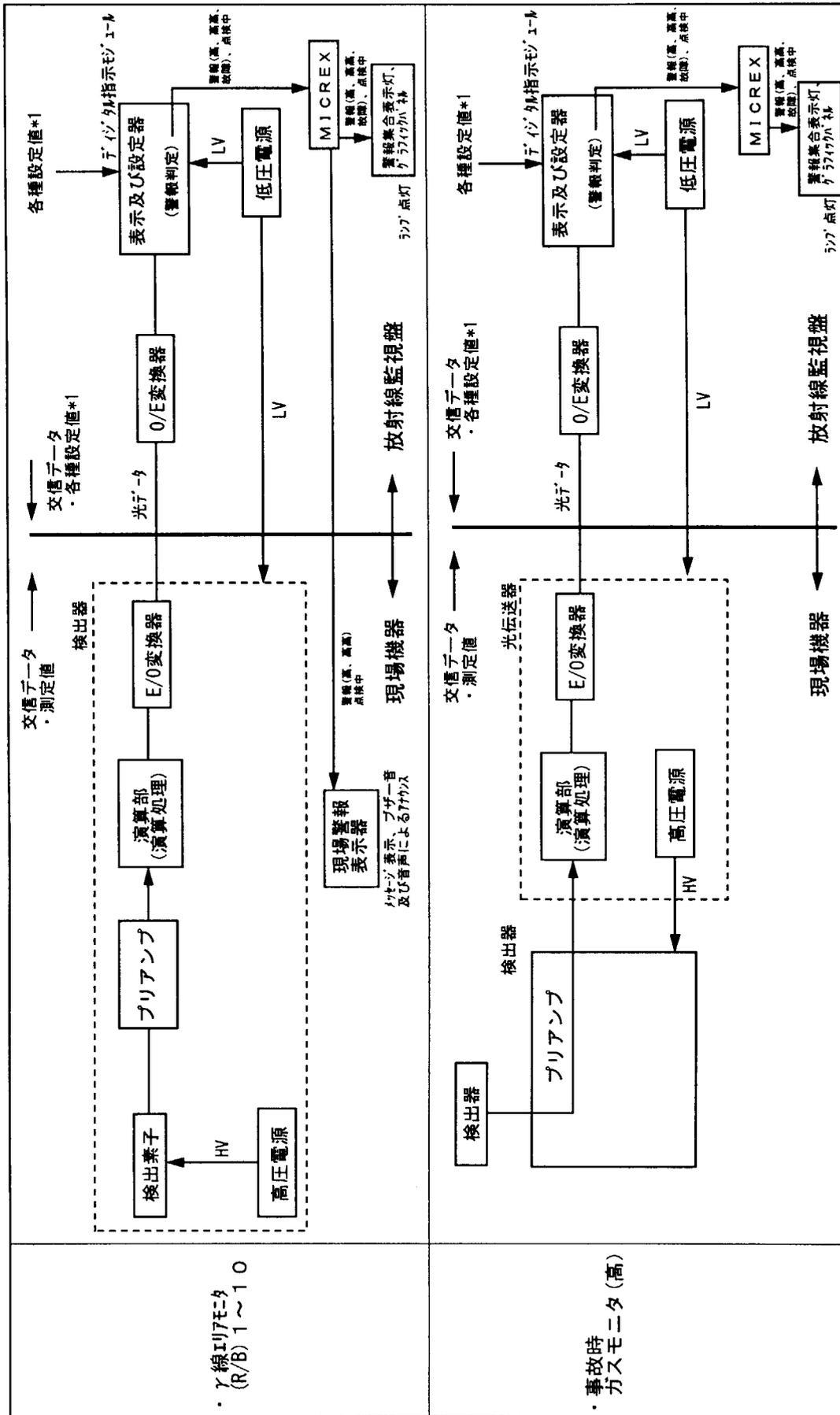
IC: 電離箱検出器 NaI: NaIシンチレーション検出器 P β : プラスチックシンチレーション検出器 SC: 半導体検出器 BF $_3$: BF $_3$ 計数管検出器 放射線管理室

第 4.1-1 図 HTR 放射線モニタ構成図 (原子炉建家) (1/2)



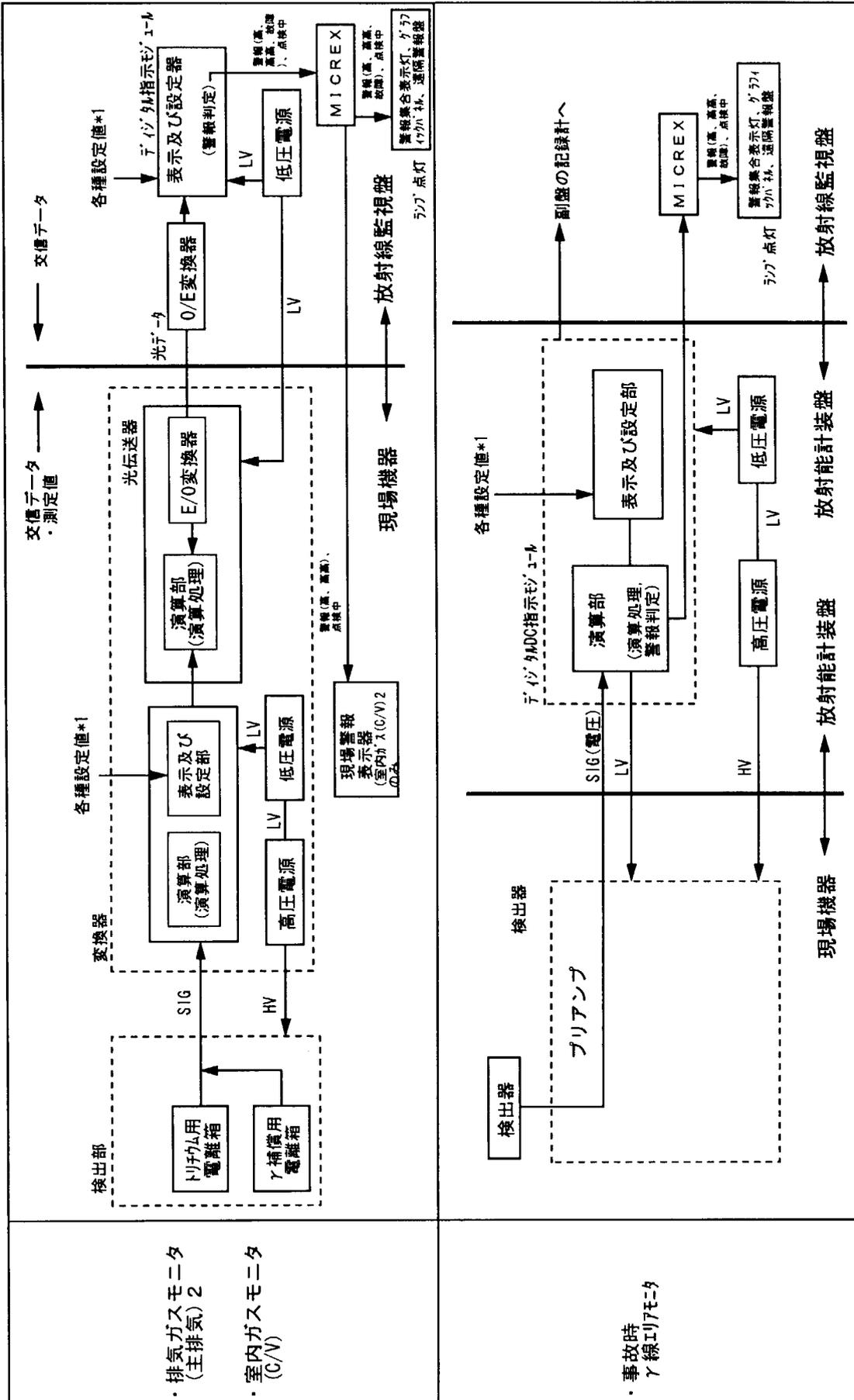
第4.1-2図 HTTR放射線モニタブロック図 (2/4)

*1 警報設定値、校正定数、時定数等



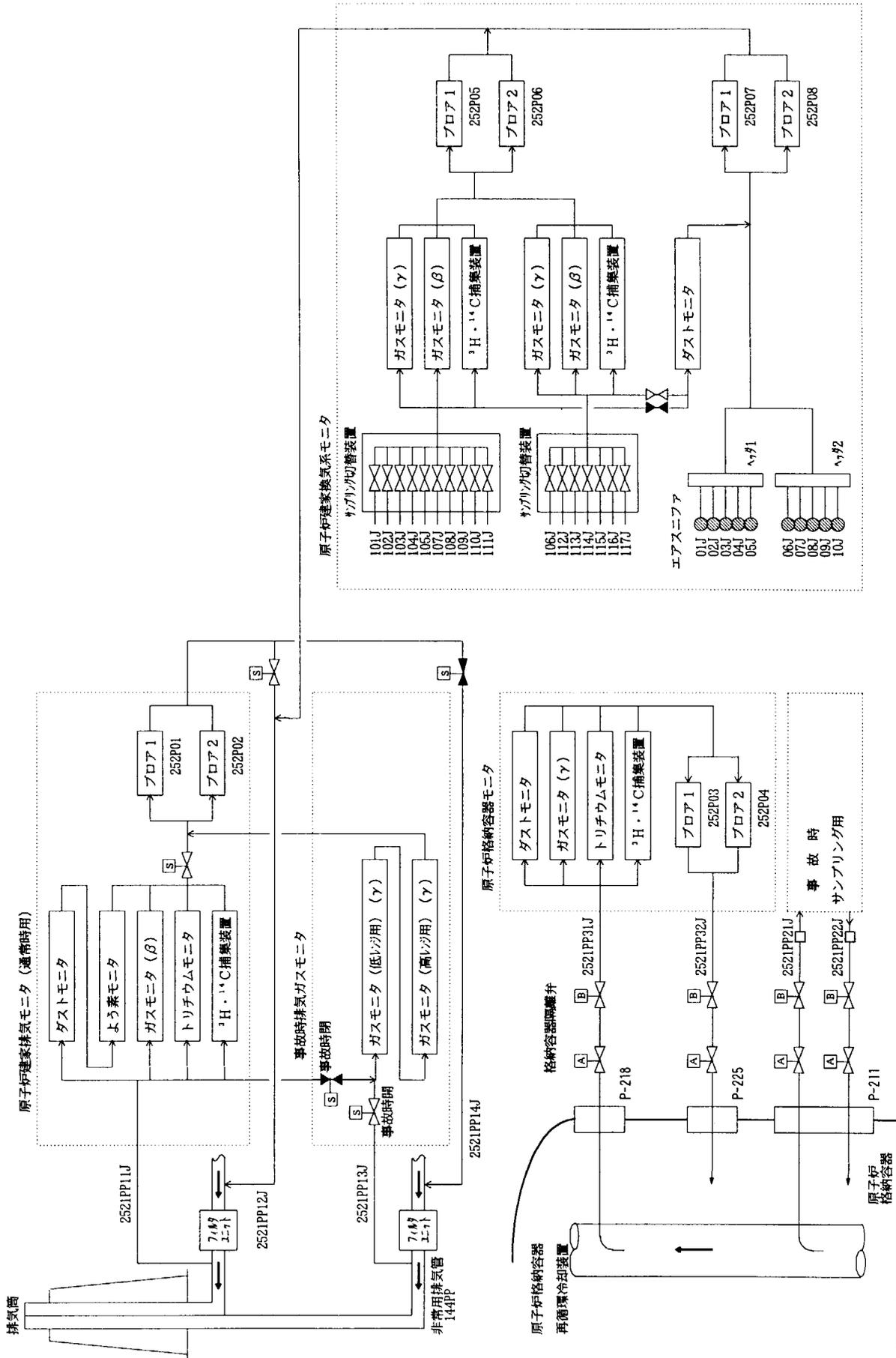
第4.1-2図 HTTR放射線モニタブロック図 (3/4)

*1 警報設定値、校正定数、時定数等

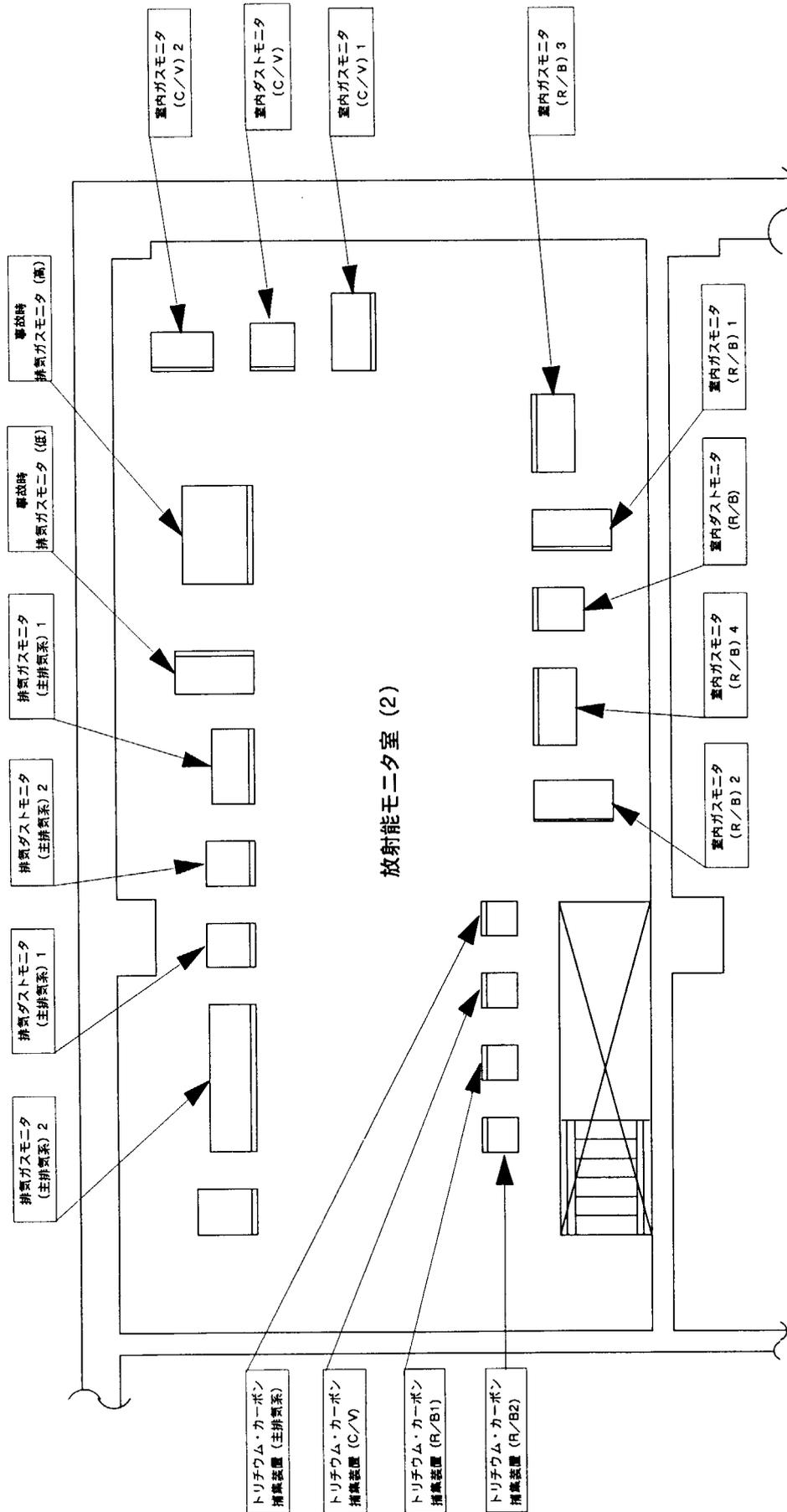


第4.1-2図 HTR放射線モニタブロック図 (4/4)

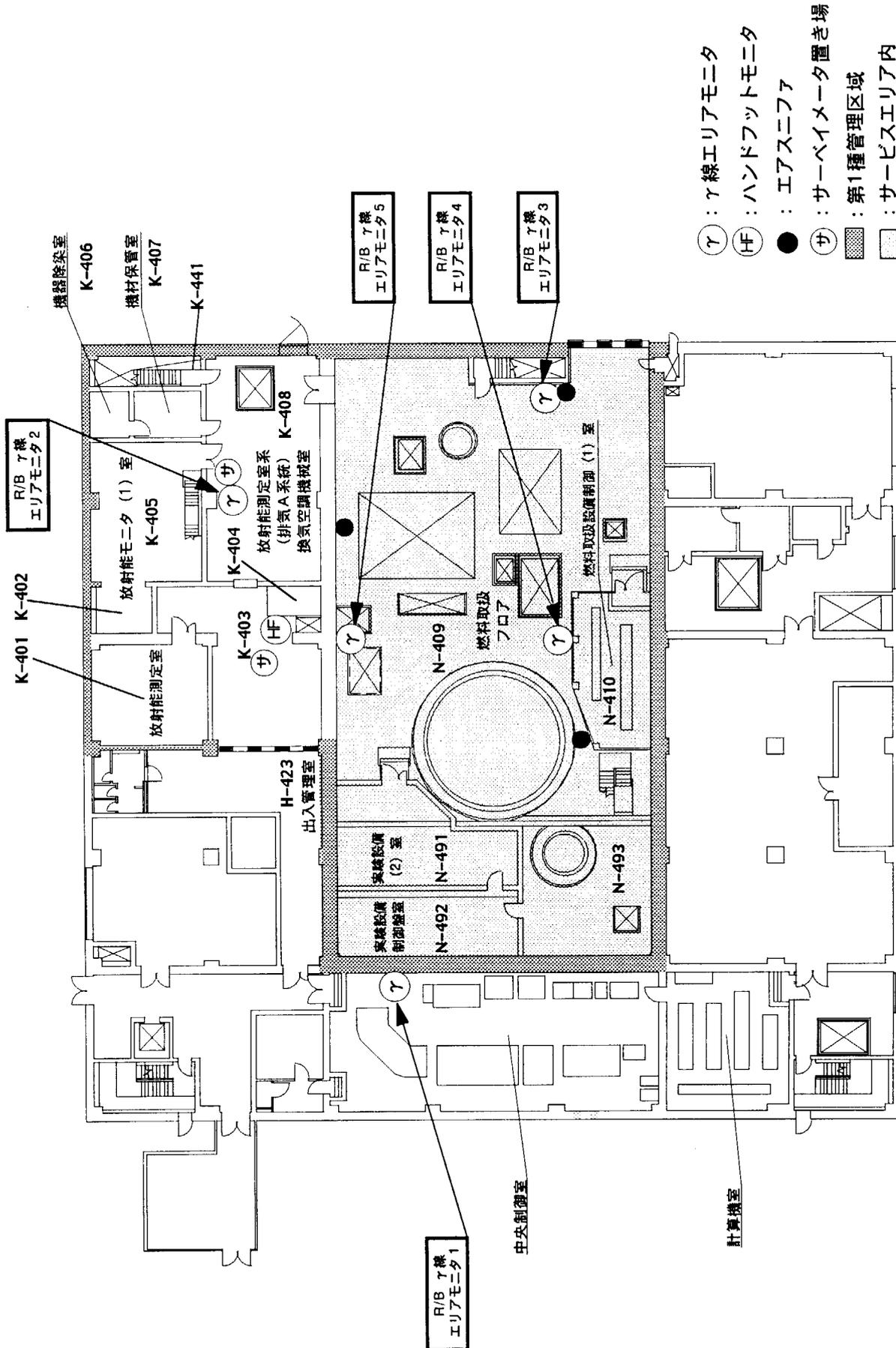
*1 警報設定値、校正定数、時定数等



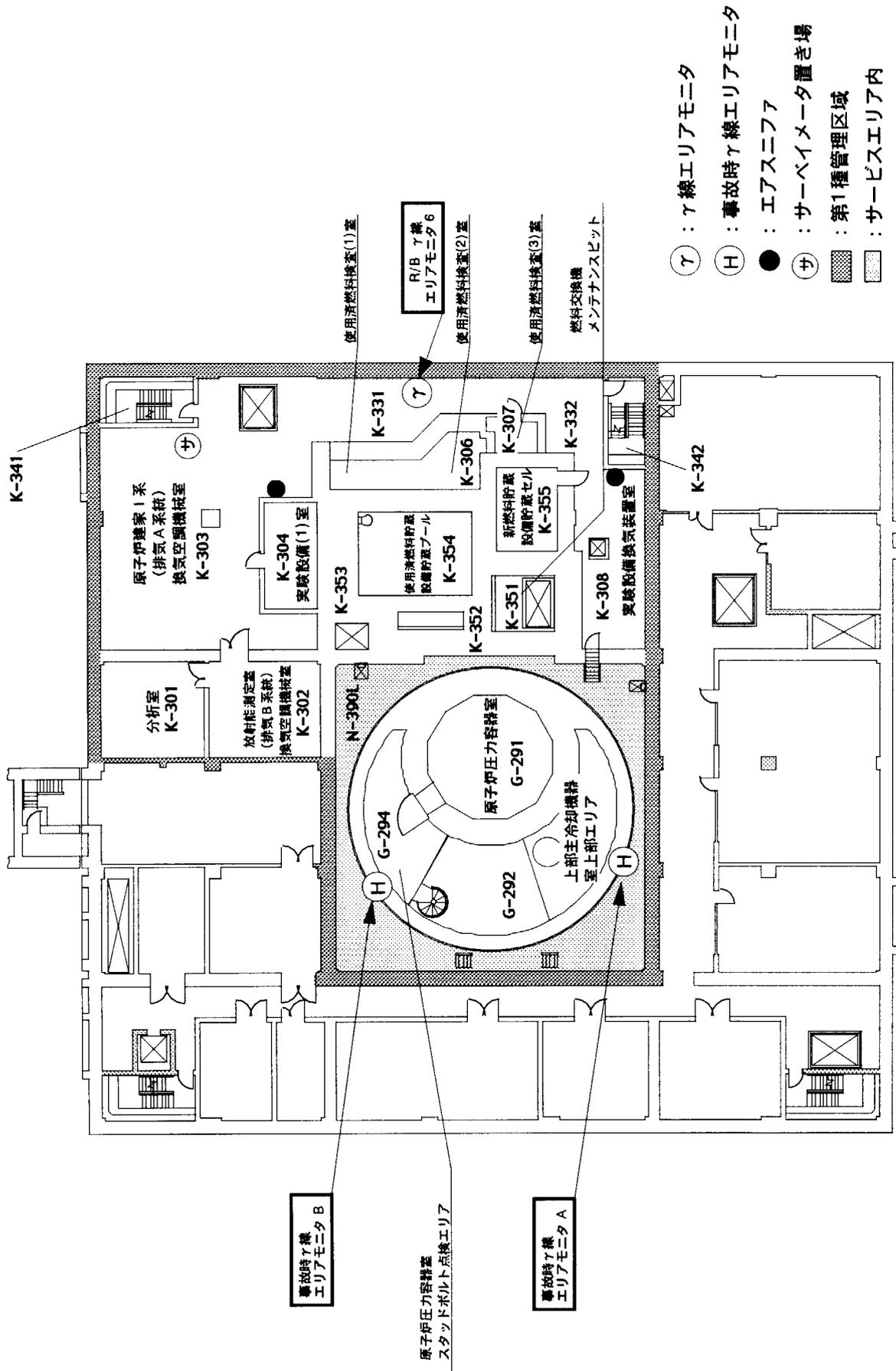
第4.1-3 図 ダスト・ガスモニタサンプリング系統図



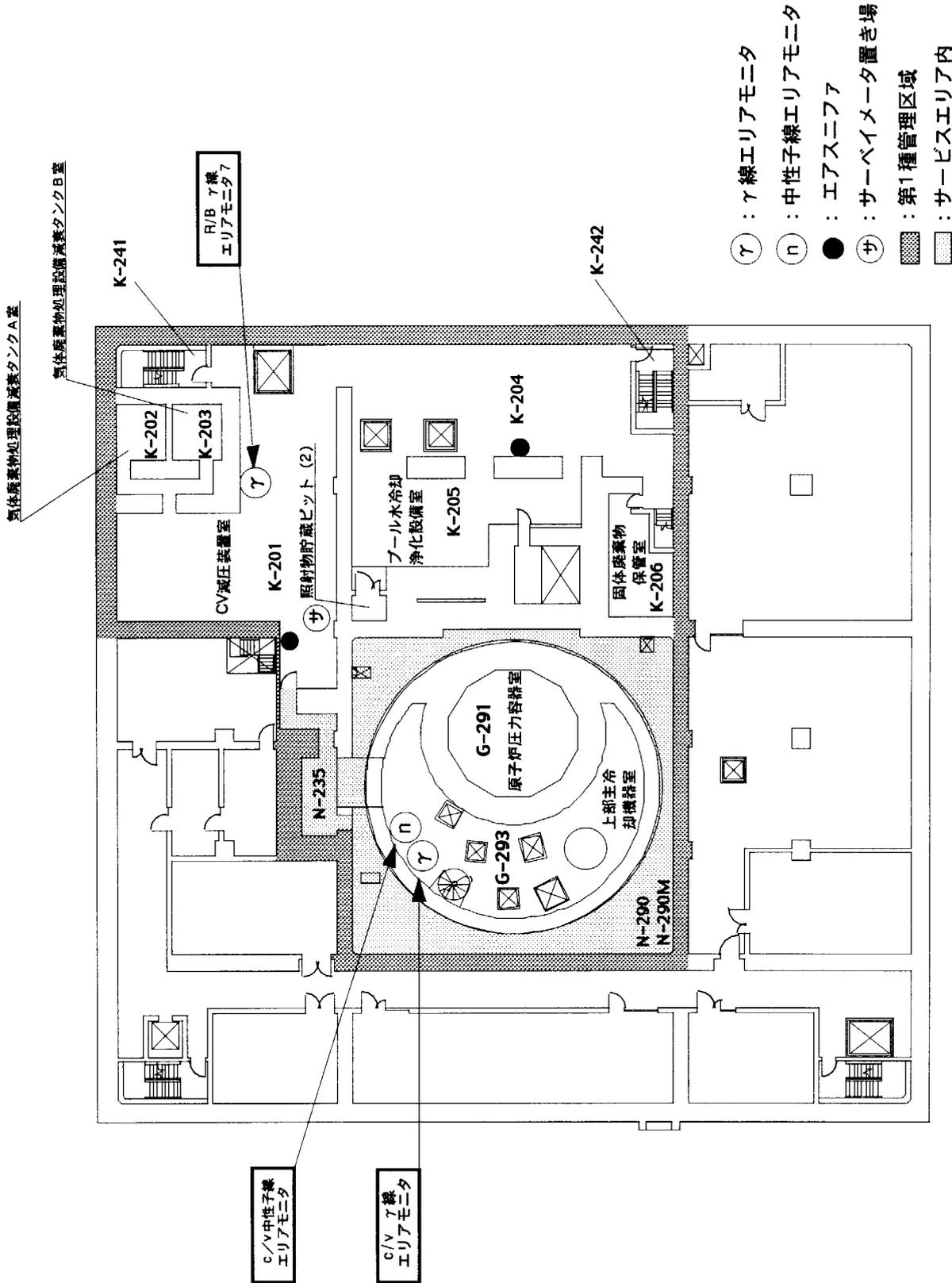
第4.1-4図 放射線モニタ配置図 (1/6)



第4.1-4図 放射線モニタ配置図 (原子炉建家1階) (2/6)

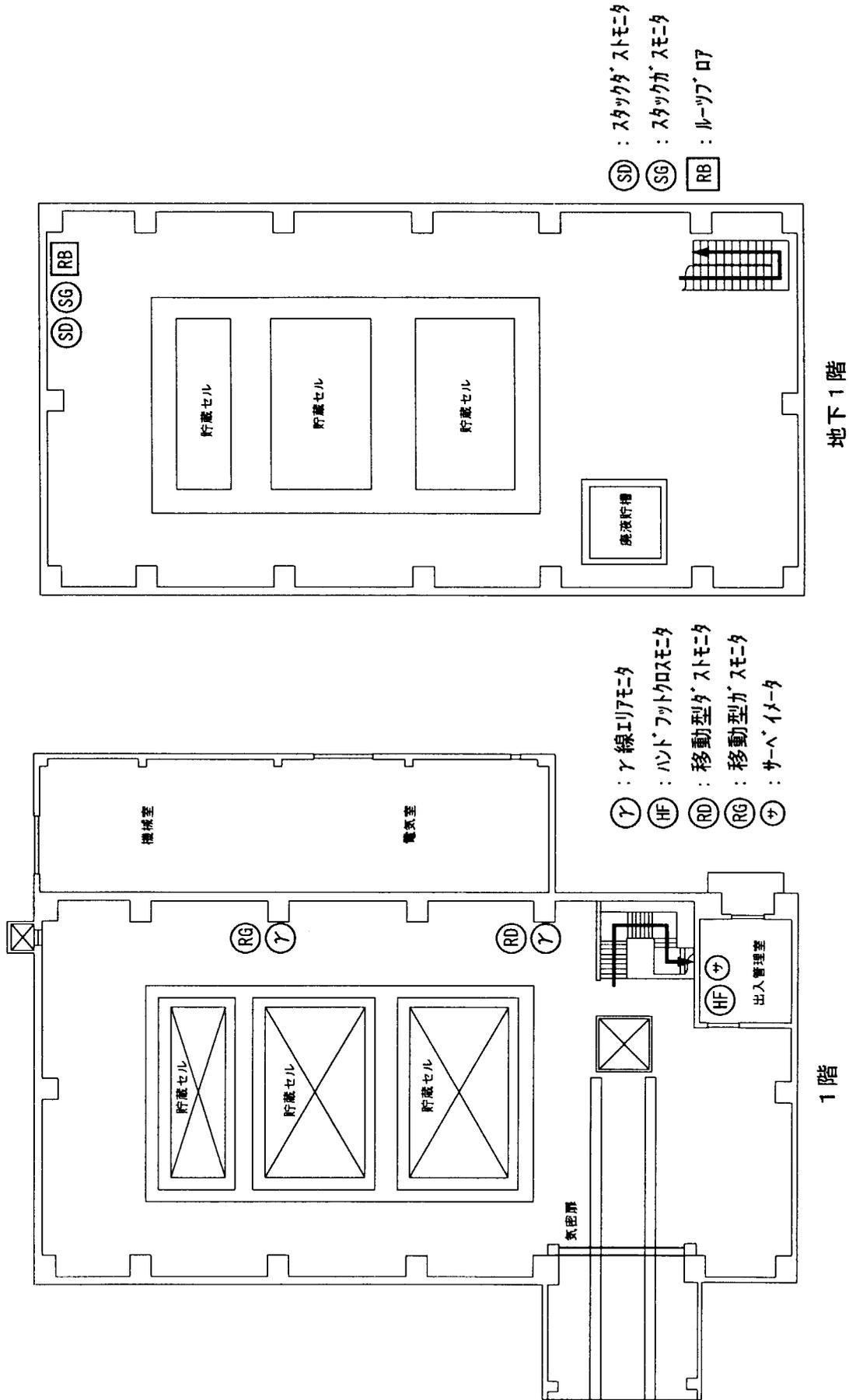


第4.1-4図 放射線モニタ配置図 (原子炉建家地下1階) (3/6)

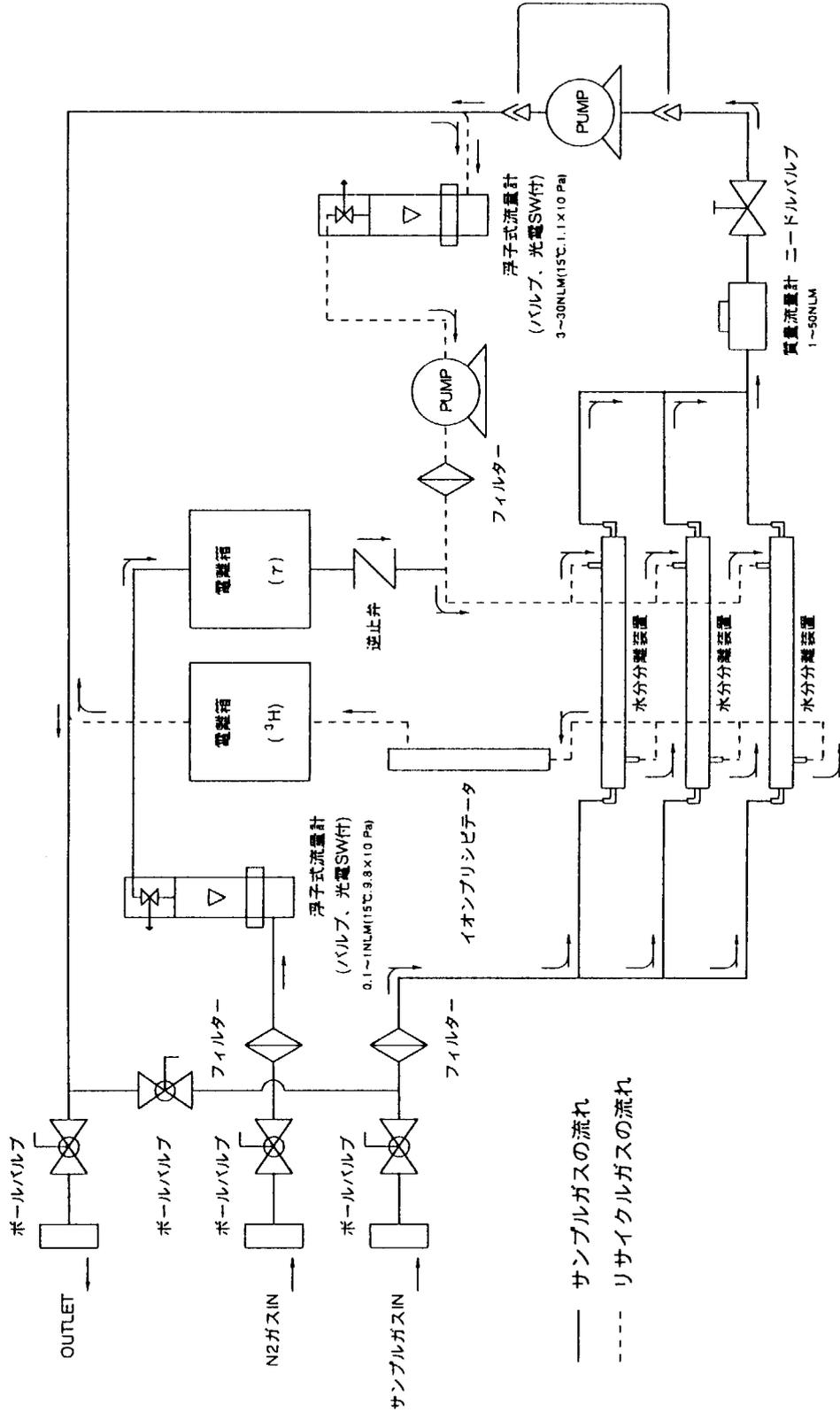


- ① : γ 線エリアモニタ
- ② : 中性子線エリアモニタ
- : エアスニフア
- ③ : サーベイメータ置き場
- : 第1種管理区域
- : サービスエリア内

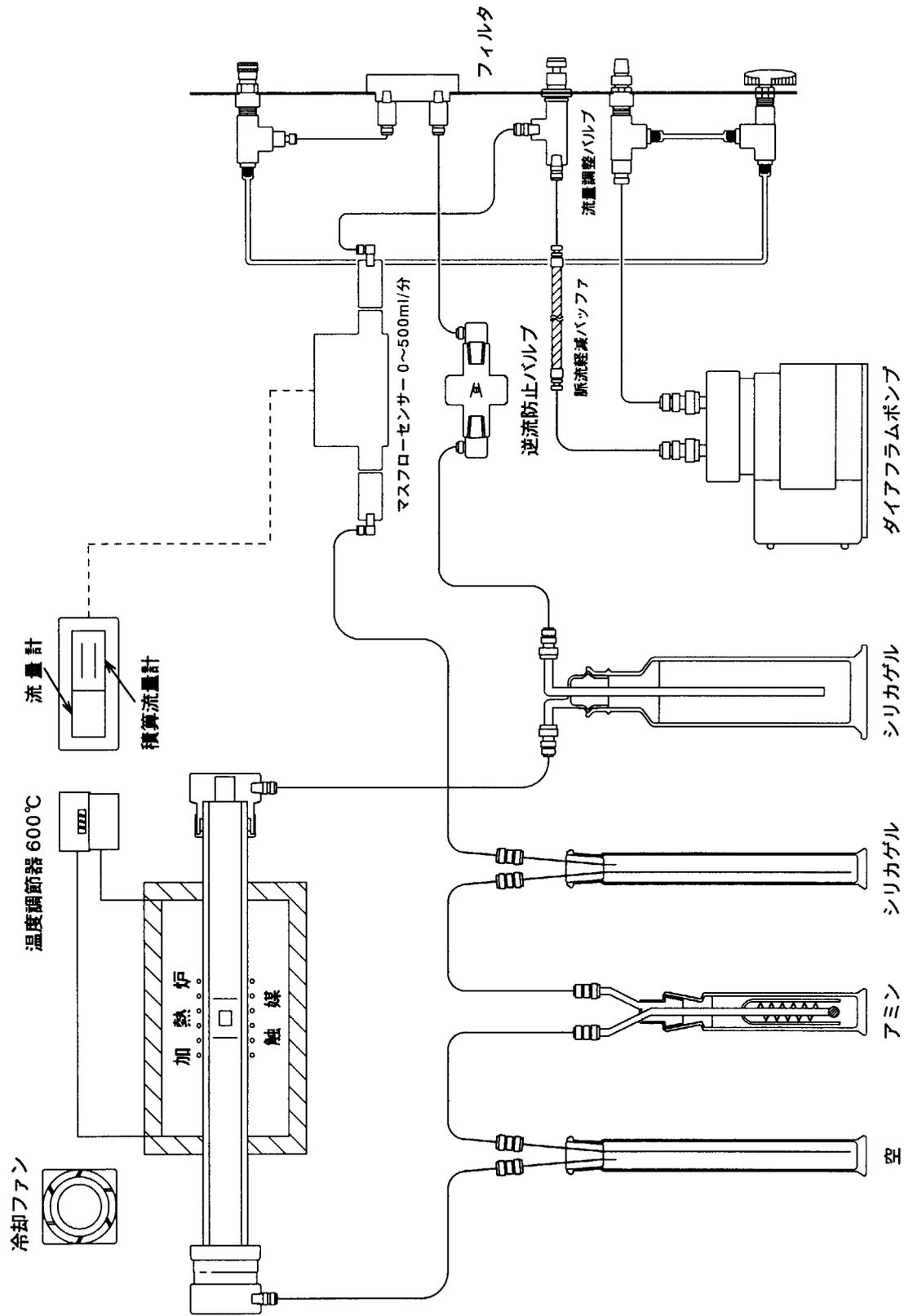
第4.1-4図 放射線モニタ配置図 (原子炉建家地下2階) (4/6)



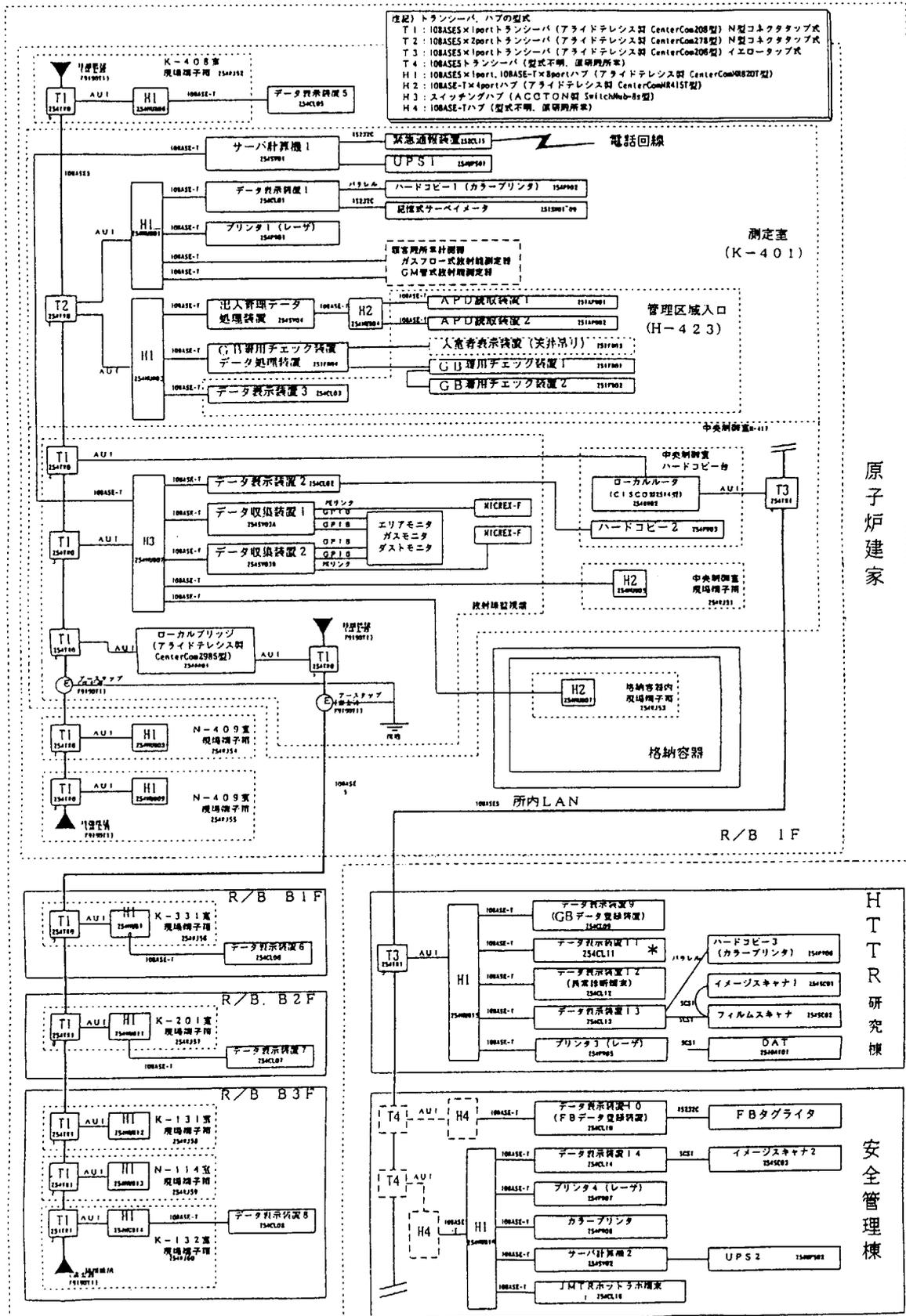
第4.1-4図 放射線モニタ配置図（使用済燃料貯蔵建家）（6/6）



第 4.2-1 図 排気ガスモニタ (主排気) 2 ブロック図

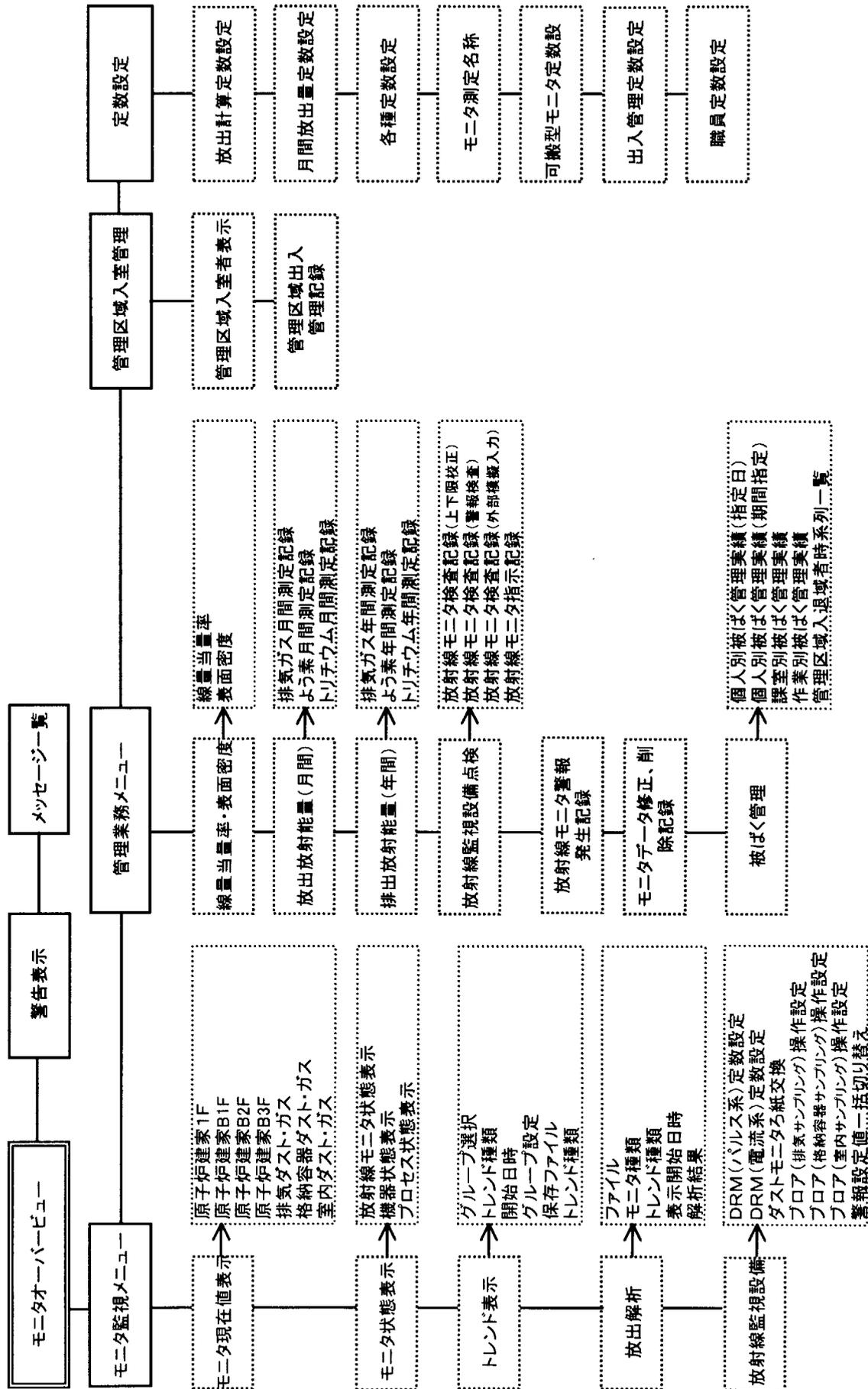


第4.2-2図 トリチウム・カーボン捕集装置ブロック図



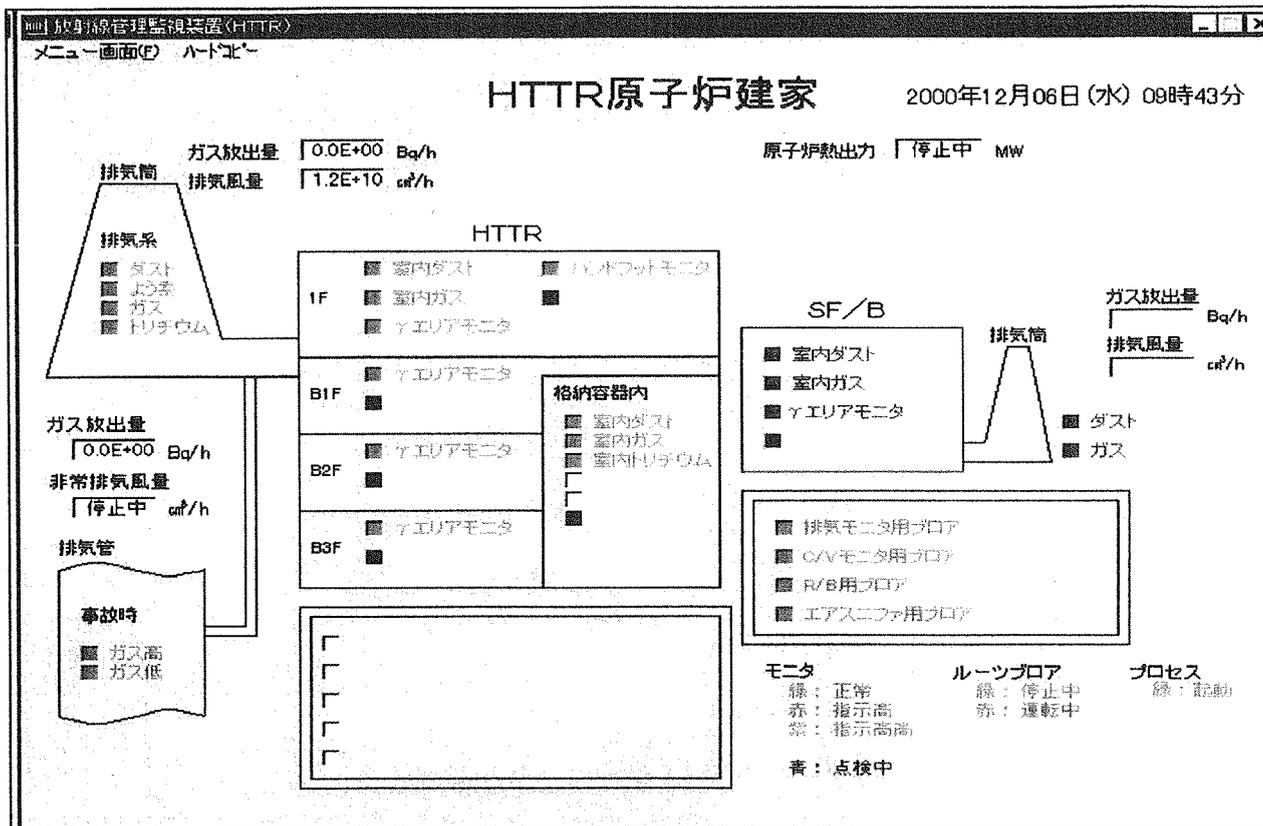
* データ収集装置 11 は原子炉建家の C 会議室に設置

第 5.2-1 図 放射線管理計算機システム全体構成図

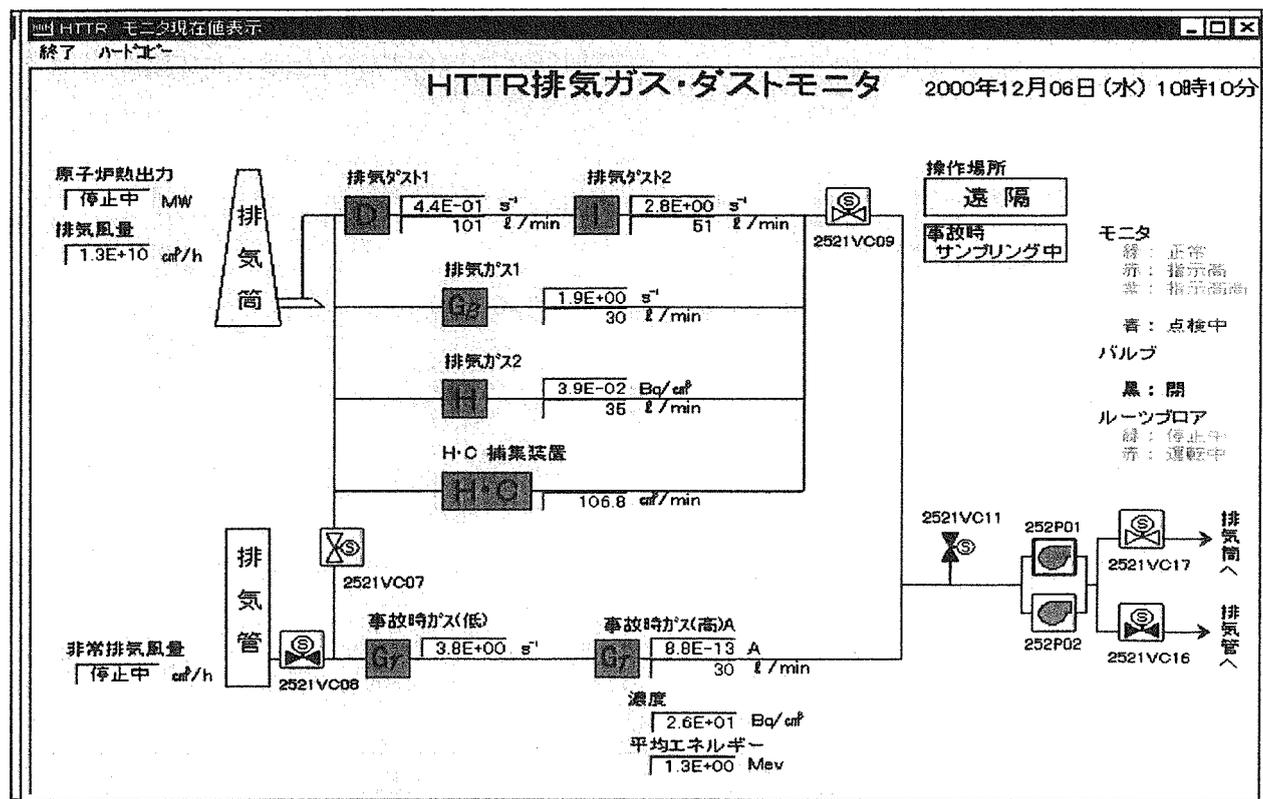


第5.3-1 放射線管理計算機システムプログラム一覧

This is a blank page.

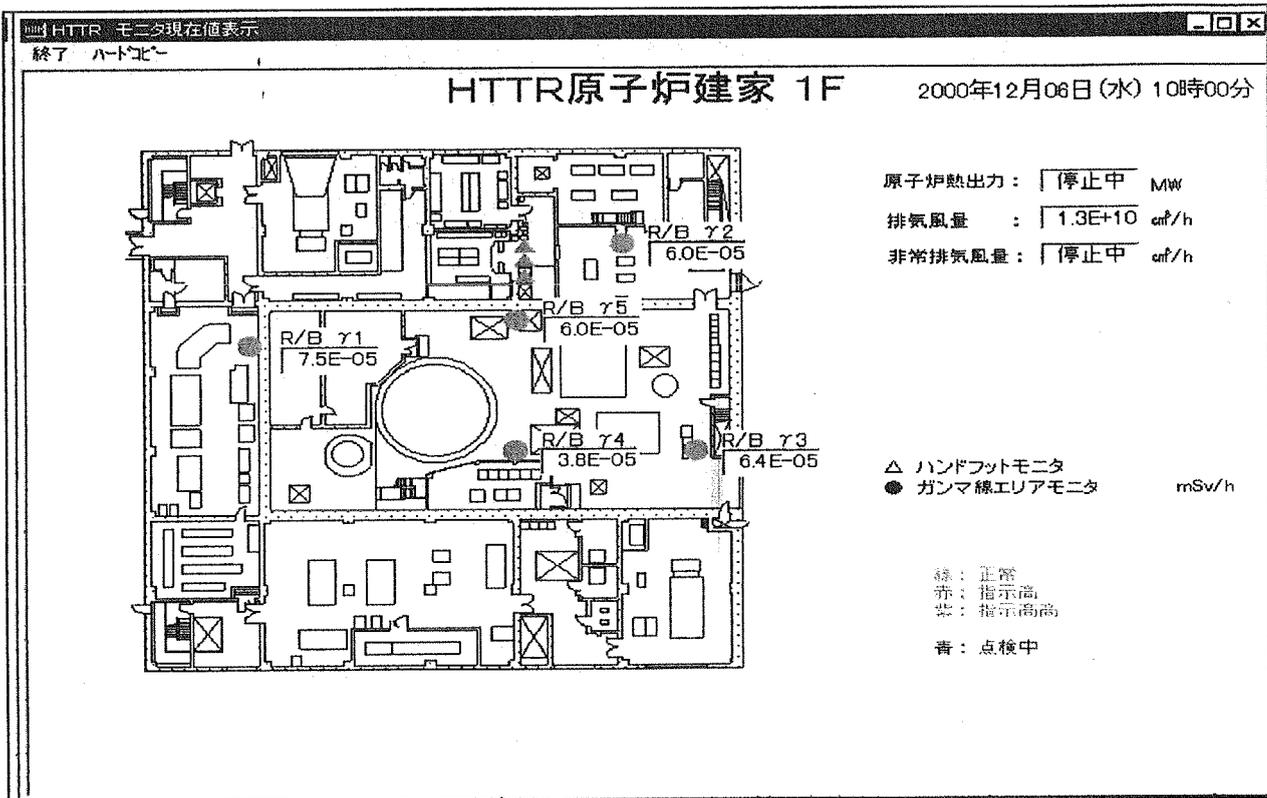


第5.3-2図 モニタオーバービュー画面

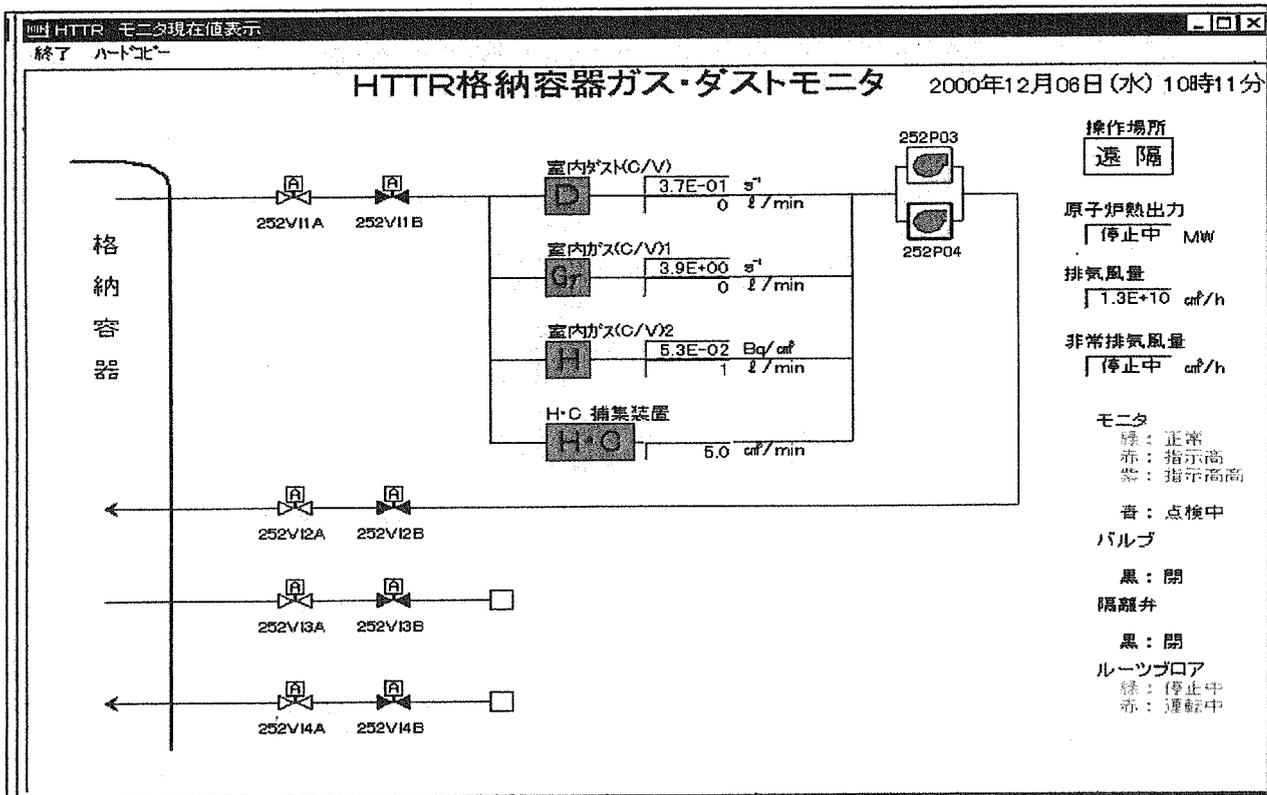


第5.3-3図 モニタ現在値表示(原子炉建家1階)画面

This is a blank page.

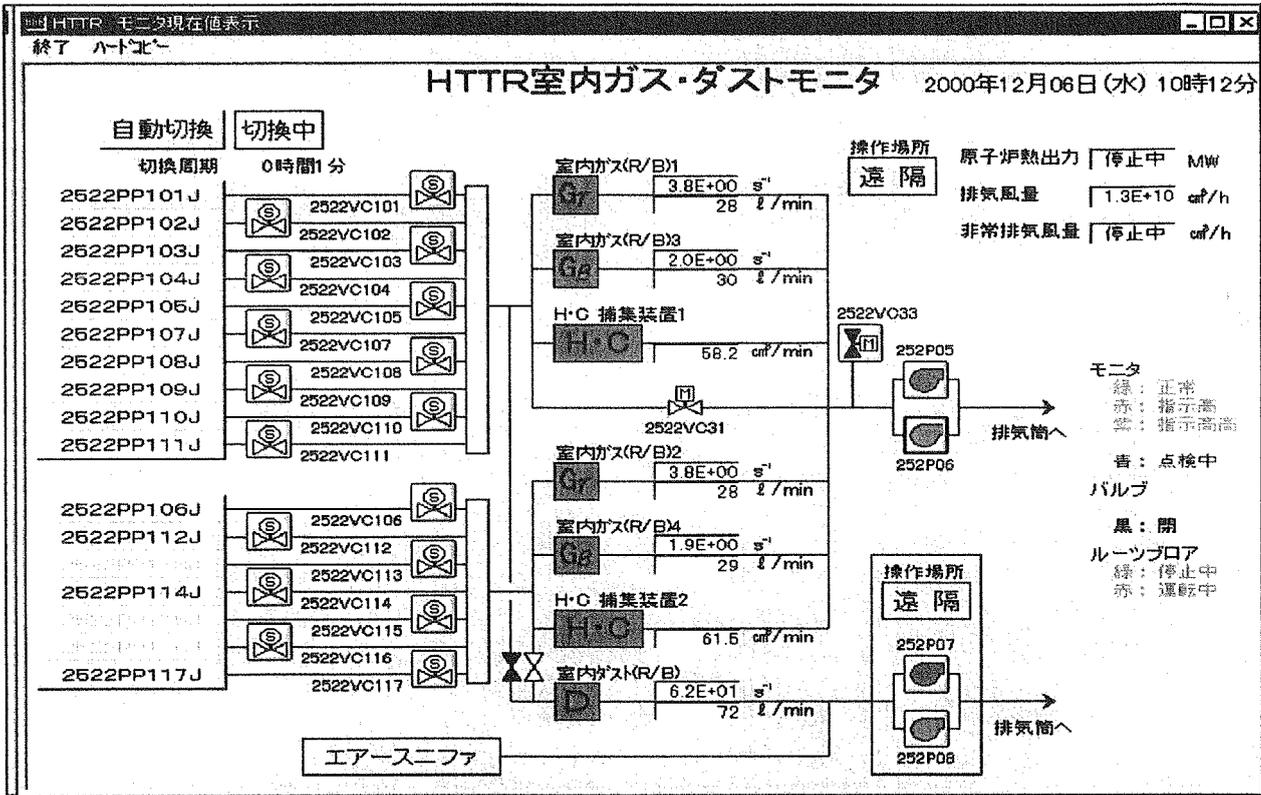


第5.3-4図 モニタ現在値表示(排気ガス・ダスト)画面

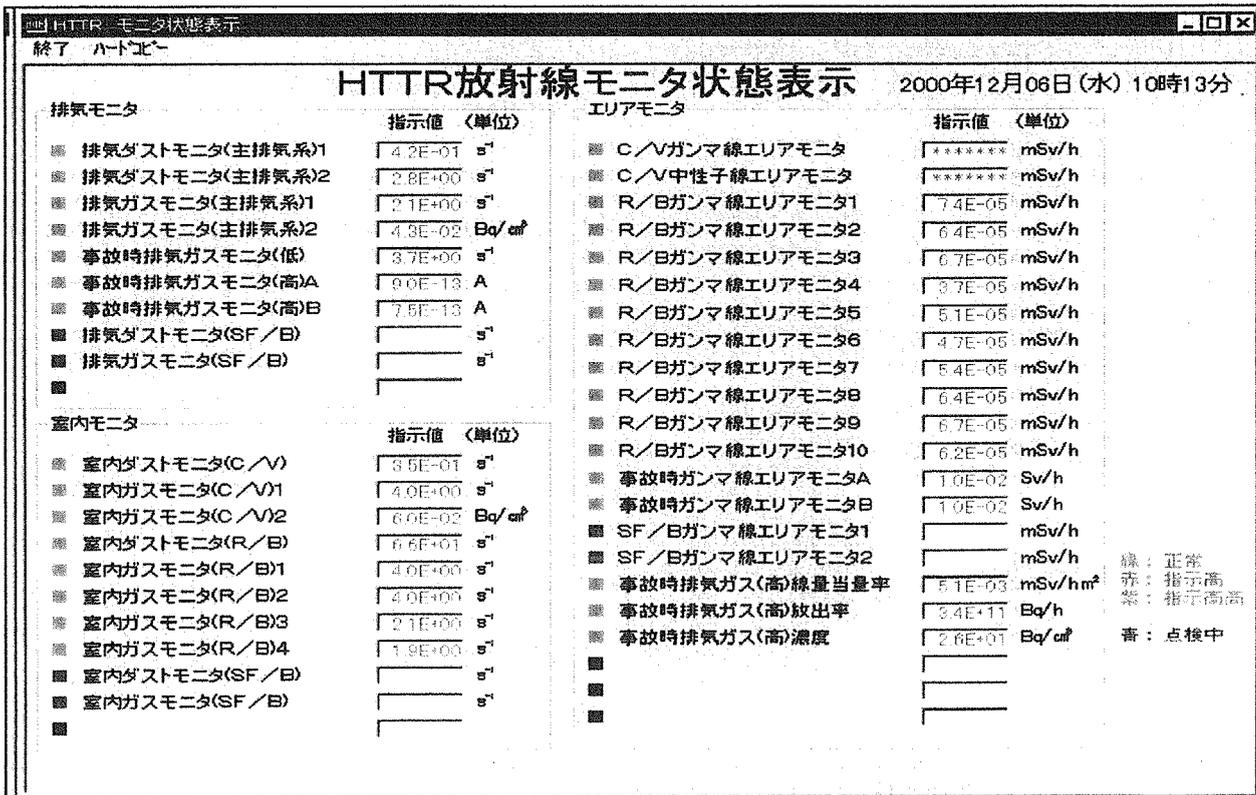


第5.3-5図 モニタ現在値表示(格納容器内ガス・ダスト)画面

This is a blank page.

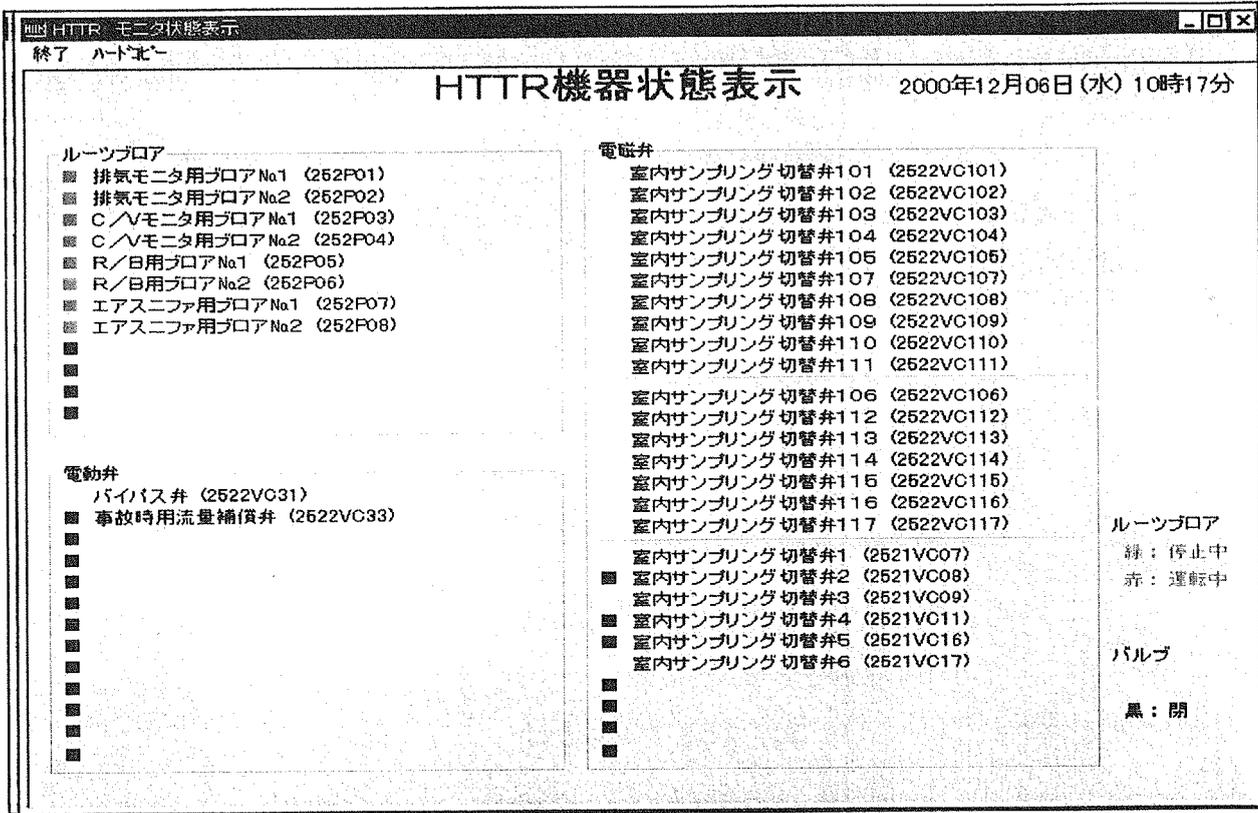


第5.3-6図 モニタ現在値表示(室内ガス・ダスト)画面

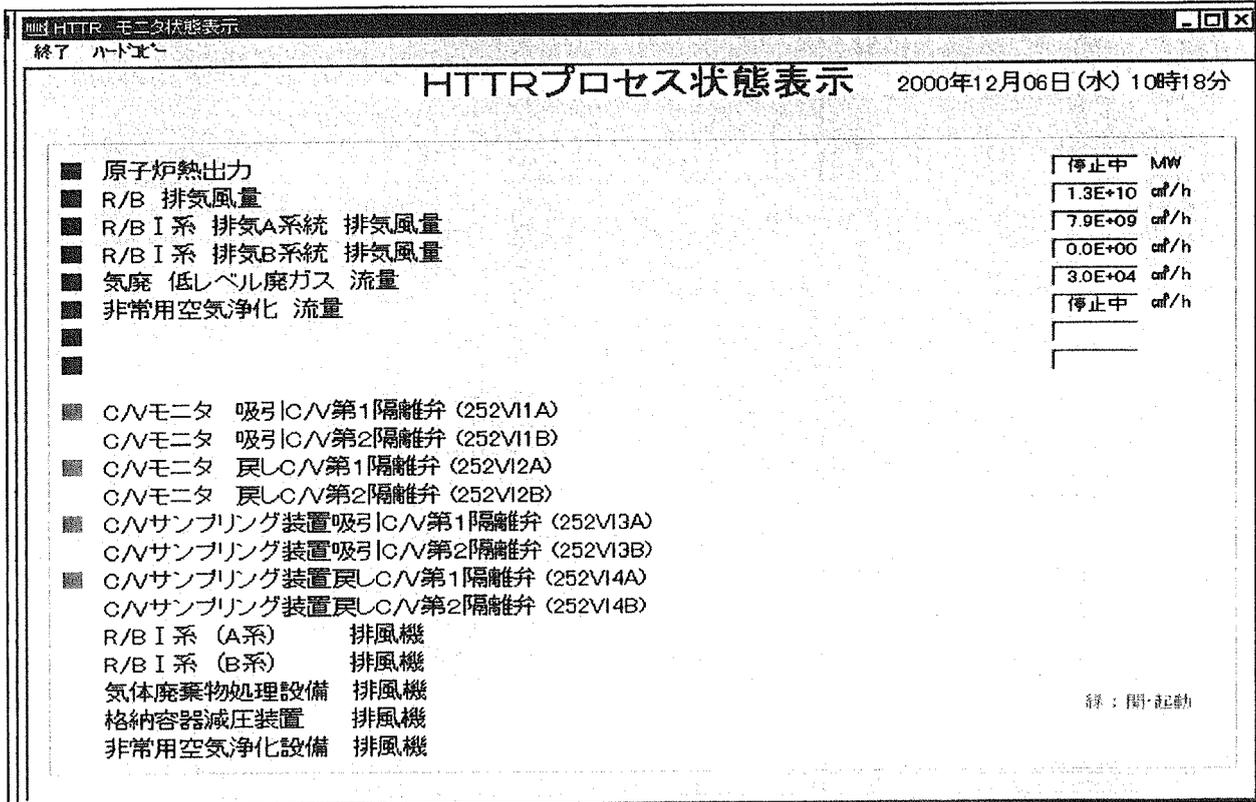


第5.3-7図 放射線モニタ状態表示画面

This is a blank page.

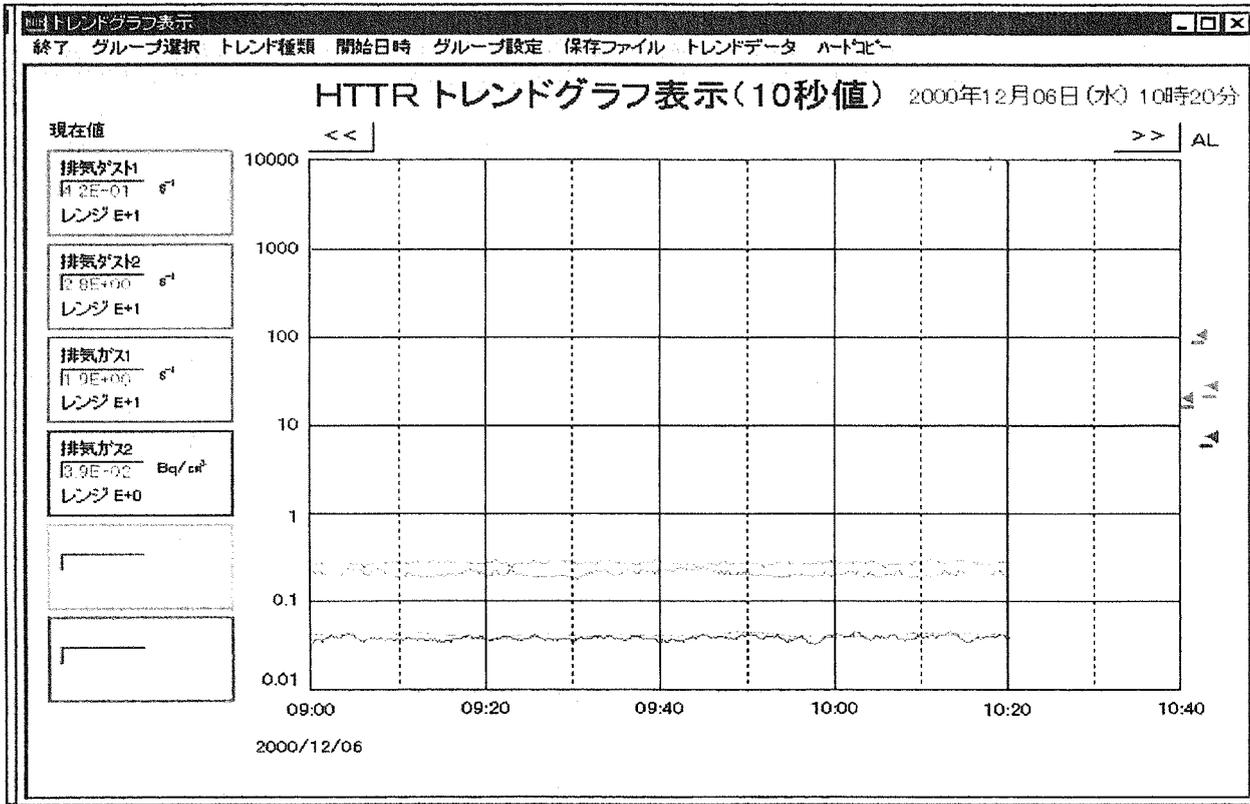


第5.3-8図 機器状態表示画面



第5.3-9図 プロセス状態表示画面

This is a blank page.



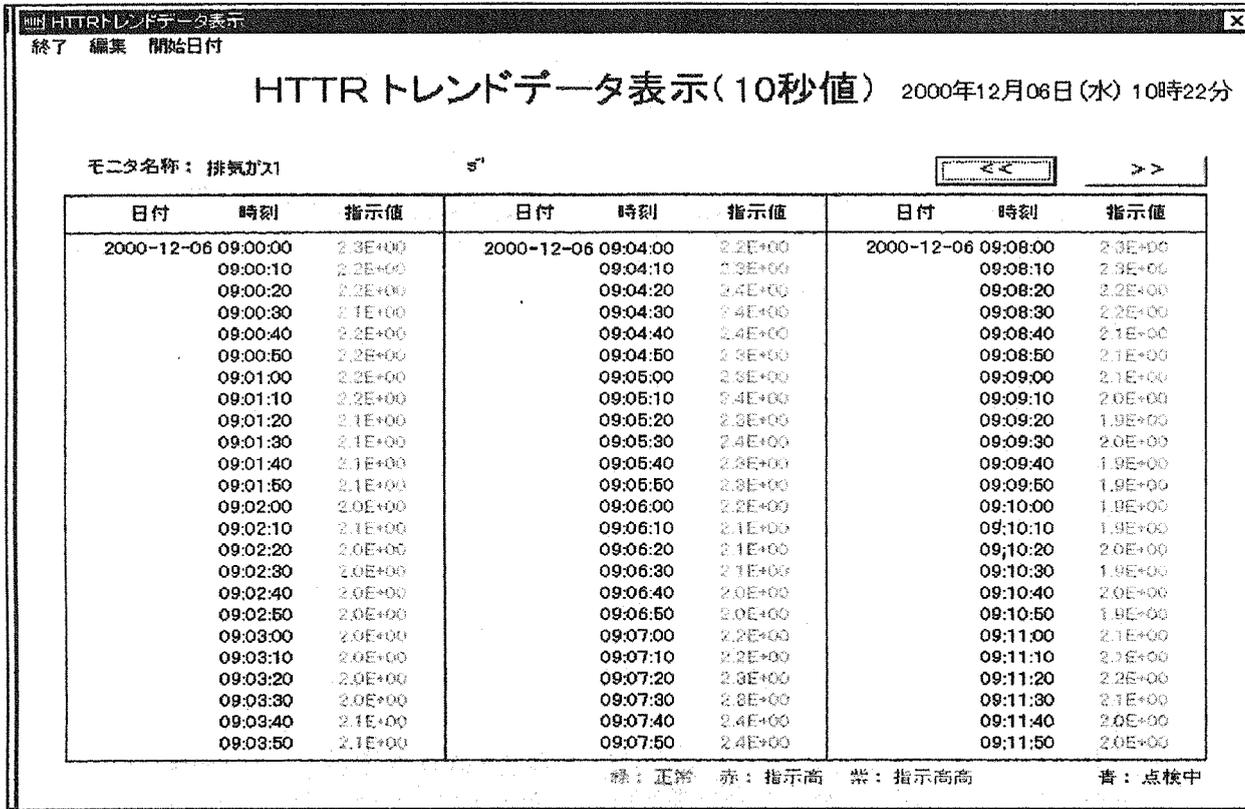
第5.3-10図 トレンドグラフ表示画面

グループ選択			
<グループ0>	<グループ3>	<グループ6>	<グループ9>
排気ガス1	室内ガス(R/B)	事故時ガス(低)	室内ガス(C/V)
排気ガス2	室内ガス(R/B)1	事故時ガス(高)A	室内ガス(C/V)1
C/V γ線IA7	室内ガス(R/B)2	事故時ガス(高)B	室内ガス(C/V)2
C/V n線IA7	室内ガス(R/B)3	事故時γ線IA7A	C/V γ線IA7
R/B γ線IA74	室内ガス(R/B)4	事故時γ線IA7B	C/V n線IA7
R/B γ線IA79			原子炉熱出力
<グループ1>	<グループ4>	<グループ7>	<グループ10>
排気ガス1	R/B γ線IA71	可搬型モニタ5	R/B γ線IA71
排気ガス2	R/B γ線IA72	可搬型モニタ9	R/B γ線IA72
排気ガス1	R/B γ線IA73	可搬型モニタ10	R/B γ線IA76
排気ガス2	R/B γ線IA74	可搬型モニタ4	R/B γ線IA77
	R/B γ線IA75	可搬型モニタ8	R/B γ線IA78
		可搬型モニタ3	R/B γ線IA710
<グループ2>	<グループ5>	<グループ8>	<グループ11>
C/V γ線IA7	R/B γ線IA76	R/B γ線IA73	排気風量
C/V n線IA7	R/B γ線IA77	R/B γ線IA74	原子炉熱出力
室内ガス(C/V)	R/B γ線IA78	R/B γ線IA75	非常排気風量
室内ガス(C/V)1	R/B γ線IA79	可搬型モニタ4	1系A排気風量
室内ガス(C/V)2	R/B γ線IA710	可搬型モニタ5	1系B排気風量
原子炉熱出力			気流廃ガス流量

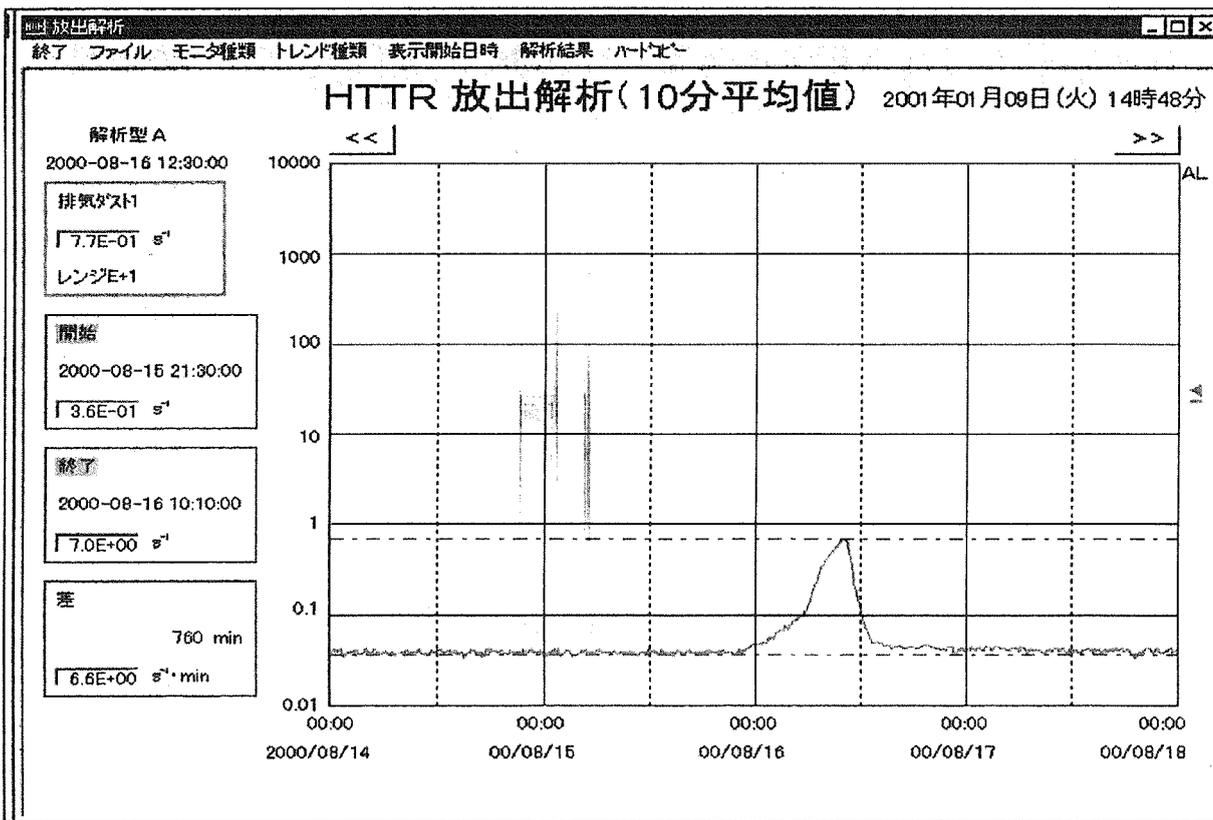
OK キャンセル

第5.3-11図 グループ選択画面

This is a blank page.

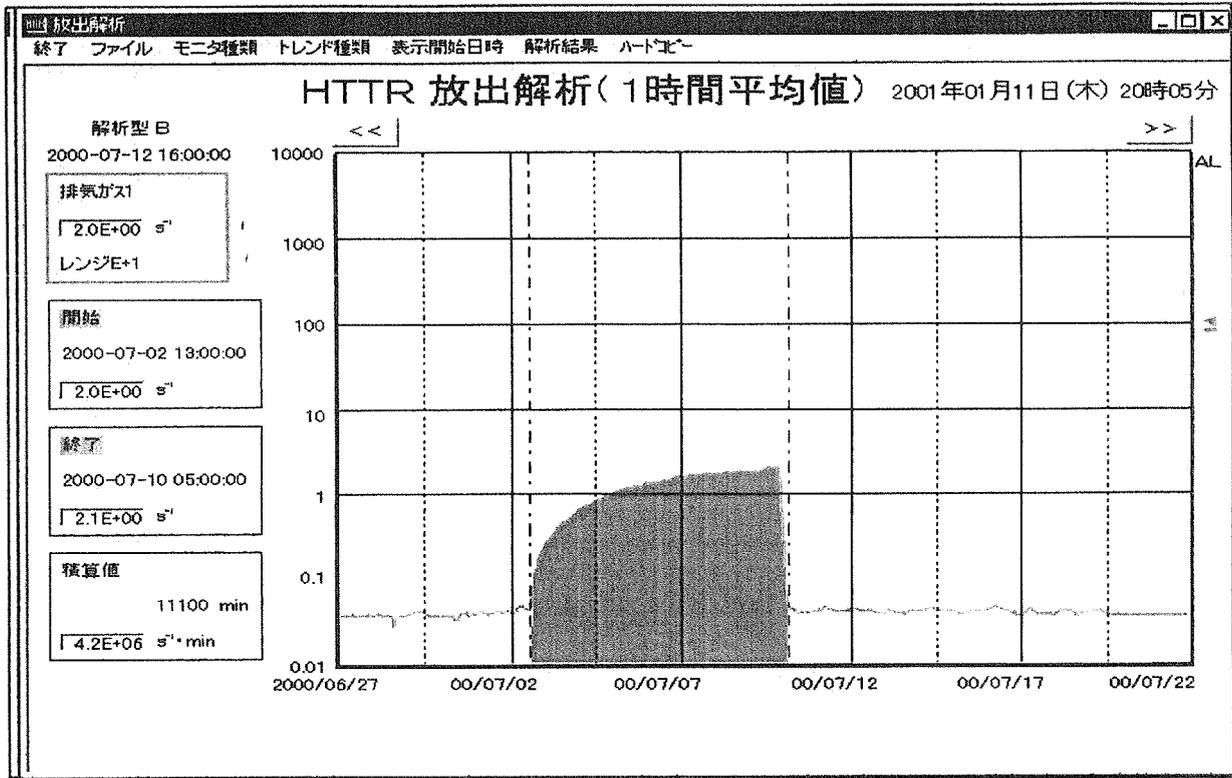


第5.3-12図 トrendデータ表示画面



第5.3-13図 放出解析画面(解析A)

This is a blank page.



第5.3-14図 放出解析画面(解析B)

放出解析結果	
日付	2000年08月15日
モニタ名称	排気ダスト1
測定箇所	排気筒
測定器名	ダストモニタ
排気流量率	9.4E+10 (cm ³ /h)
吸引空気流量率	100.0 (L/min)
放出日時	15日 21:30:00 ~ 16日 10:10:00
放出時間	012時間40分00秒
測定対象核種 (DAC) ρ	Cs-137 1.0E-05 (Ba/cm ³)
自然計数率	5.2E-01 (s ⁻¹)
検出下限計数率	1.0E-01 (s ⁻¹)
正味計数率	6.3E+00 (s ⁻¹)
濃度換算係数	8.4E-07 (Ba·h/cm ³)/(s ⁻¹)
検出下限濃度	6.6E-09 (Ba/cm ³)
平均濃度	4.2E-07 (Ba/cm ³)
(DAC) ρ比	4.2E-02
排出空気量	1.2E+12 (cm ³)
放出量	5.0E+05 (Ba)
記録者	

第5.3-15図 放出解析結果画面(解析A)

This is a blank page.

放出解析結果

終了 ファイル 編集

放出解析結果

日付	2000年07月02日
モニタ名称	排気ガス1
測定箇所	排気筒
測定器名	ガスモニタ
排気流量率	9.4E+10 (cm ³ /h)
吸引空気流量率	30.0 (l/min)
放出日時	02日 13:00:00~ 10日 05:00:00
放出時間	185時間00分00秒
測定対象核種	Kr-88
(DAC) ρ	3.0E-04 (Bq/cm ³)
自然計数率	2.8E+00 (s ⁻¹)
検出下限計数率	5.5E-01 (s ⁻¹)
積算値	2.5E+07 (s ⁻¹ *min)
濃度換算係数	8.9E-03 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
検出下限濃度	4.9E-03 (Bq/cm ³)
最大濃度	<4.9E-03 (Bq/cm ³)
平均濃度	<4.9E-03 (Bq/cm ³)
(DAC) ρ比	
排出空気量	1.7E+13 (cm ³)
放出量	<8.3E+10 (Bq)
記録者	

第5.3-16図 放出解析結果画面(解析B)

放射線監視設備操作設定

終了 保存 編集 記録1/2 記録2/2 ハードウェア

DRM(パルス系)定数設定 2000年12月06日(水) 10時28分

表示 1 / 2

モニタ名	単位	故障警報	原子炉停止時		原子炉運転時		
			高警報	高高警報	調査レベル	高警報	高高警報
排気ガス1	s ⁻¹	1.0E-01	2.3E+02	2.9E+02	2.3E+02	2.3E+02	2.9E+02
排気ガス2	s ⁻¹	1.0E-01	1.7E+02	2.1E+02	1.7E+02	1.7E+02	2.1E+02
排気ガス1	s ⁻¹	1.0E-01	9.0E+02	1.1E+03	9.0E+02	9.0E+02	1.1E+03
事故時ガス(低)	s ⁻¹	1.0E-01	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05
室内ガス(C/V)	s ⁻¹	1.0E-01	1.8E+03	2.2E+03	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05
室内ガス(C/V)1	s ⁻¹	1.0E-01	1.2E+01	1.3E+01	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05
室内ガス(R/B)	s ⁻¹	1.0E-01	1.2E+03	1.6E+03	1.2E+03	1.2E+03	1.6E+03
室内ガス(R/B)1	s ⁻¹	1.0E-01	1.2E+01	1.4E+01	1.2E+01	1.2E+01	1.4E+01
室内ガス(R/B)2	s ⁻¹	1.0E-01	1.2E+01	1.4E+01	1.2E+01	1.2E+01	1.4E+01
室内ガス(R/B)3	s ⁻¹	1.0E-01	6.9E+00	8.1E+00	7.0E+00	7.0E+00	8.1E+00
室内ガス(R/B)4	s ⁻¹	1.0E-01	6.9E+00	8.1E+00	7.0E+00	7.0E+00	8.1E+00
R/B γ線エリア1	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア2	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア3	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア4	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア5	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア6	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア7	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア8	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア9	mSv/h	1.0E-05	4.8E-02	6.0E-02	1.0E+01	1.0E+01	1.0E+01

第5.3-17図 DRM(パルス系)定数設定画面

This is a blank page.

放射線監視設備操作設定 終了 保存 編集 ヘルプ

DRM(電流系)定数設定

2000年12月08日(水) 10時29分

モニタ名	単位	故障警報	原子炉停止時		原子炉運転時		
			高警報	高高警報	調査レベル	高警報	高高警報
排気ガス2	Ba/cm ³	3.7E-03	6.2E+00	7.8E+00	6.3E+00	6.3E+00	7.8E+00
事故時ガス(高)A	A	1.0E-13	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06
事故時ガス(高)B	A	1.0E-13	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06
室内ガス(C/V)2	Ba/cm ³	3.7E-03	6.0E-01	7.0E-01	3.7E+02	3.7E+02	3.7E+02
C/V γ線エリア	mSv/h	1.0E-02	4.0E-01	5.0E-01	1.0E+04	1.0E+04	1.0E+04

第5.3-18図 DRM(電流系)定数設定画面

放射線監視設備操作設定 終了 保存 記録1/2 記録2/2 ヘルプ

警報設定値一括切替え

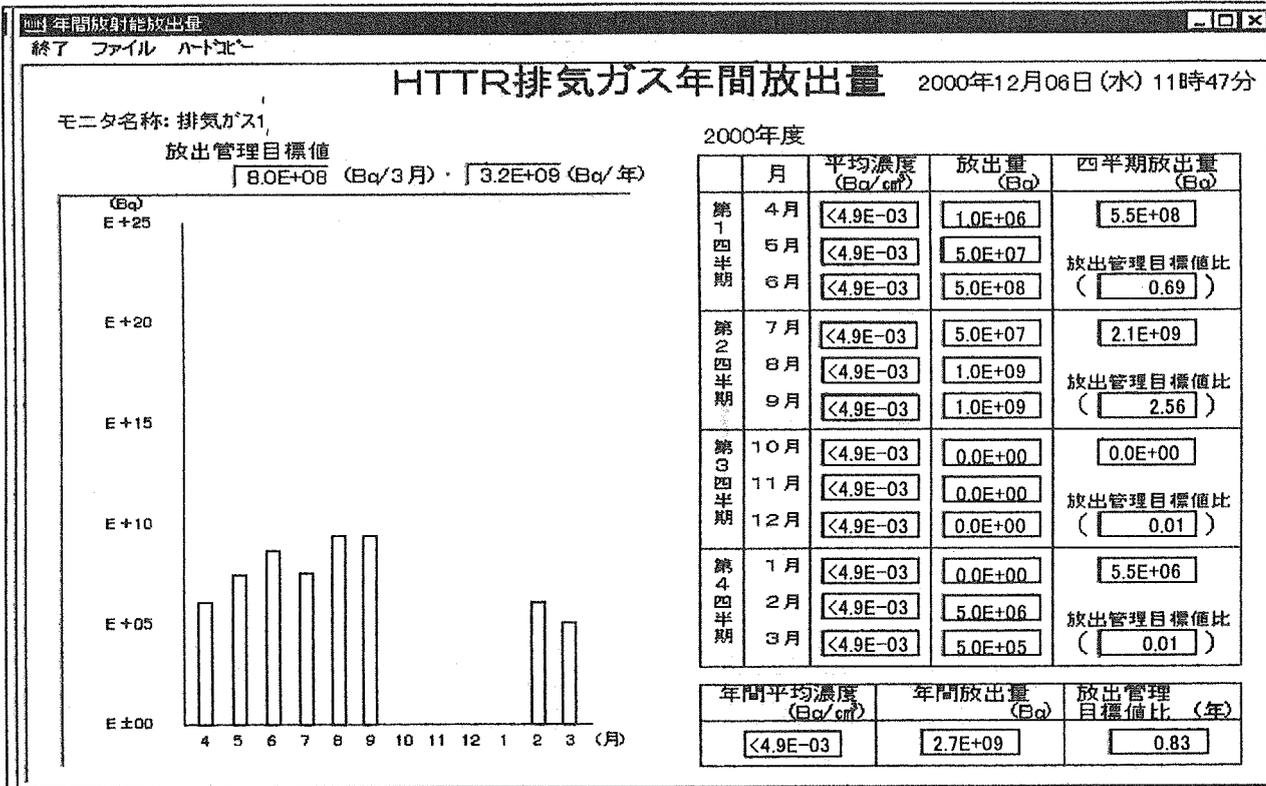
2000年12月08日(水) 10時31分
1 / 2

モニタ名	単位	故障警報	原子炉停止時		原子炉運転時		
			高警報	高高警報	調査レベル	高警報	高高警報
排気ガス1	s ⁻¹	1.0E-01	2.9E+02	2.9E+02	2.3E+02	2.3E+02	2.9E+02
排気ガス2	s ⁻¹	1.0E-01	1.7E+02	2.1E+02	1.7E+02	1.7E+02	2.1E+02
排気ガス1	s ⁻¹	1.0E-01	9.0E+02	1.1E+03	9.0E+02	9.0E+02	1.1E+03
排気ガス2	Ba/cm ³	3.7E-03	6.2E+00	7.8E+00	6.3E+00	6.3E+00	7.8E+00
事故時ガス(低)	s ⁻¹	1.0E-01	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05
事故時ガス(高)A	A	1.0E-13	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06
事故時ガス(高)B	A	1.0E-13	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06	1.0E-06
室内ガス(C/V)	s ⁻¹	1.0E-01	1.8E+03	2.2E+03	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05
室内ガス(C/V)1	s ⁻¹	1.0E-01	1.2E+01	1.3E+01	1.0E+05	1.0E+05	1.0E+05
室内ガス(C/V)2	Ba/cm ³	3.7E-03	6.0E-01	7.0E-01	3.7E+02	3.7E+02	3.7E+02
室内ガス(R/B)	s ⁻¹	1.0E-01	1.2E+03	1.6E+03	1.2E+03	1.2E+03	1.6E+03
室内ガス(R/B)1	s ⁻¹	1.0E-01	1.2E+01	1.4E+01	1.2E+01	1.2E+01	1.4E+01
室内ガス(R/B)2	s ⁻¹	1.0E-01	1.2E+01	1.4E+01	1.2E+01	1.2E+01	1.4E+01
室内ガス(R/B)3	s ⁻¹	1.0E-01	6.9E+00	8.1E+00	7.0E+00	7.0E+00	8.1E+00
室内ガス(R/B)4	s ⁻¹	1.0E-01	6.9E+00	8.1E+00	7.0E+00	7.0E+00	8.1E+00
R/B γ線エリア1	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア2	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア3	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア4	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03
R/B γ線エリア5	mSv/h	1.0E-05	4.8E-03	6.0E-03	4.8E-03	4.8E-03	6.0E-03

※調査レベル：緊急通報判定値

第5.3-19図 警報設定値一括切替え画面

This is a blank page.



第5.3-20図 排気ガス年間測定記録画面

放出計算定数設定

終了 保存 設定1/2 設定2/2

放出計算定数設定

2000年12月06日(水) 10時33分

1 / 2

モニタ名称	単位	解析型	対象核種	自然計数率 (バックグラウンド)		τ_b 定数(sec)		τ_s 定数 (sec)	濃度換算係数
				炉停止	炉運転	炉停止	炉運転		
排気ガス1	s ⁻¹	A	Cs-137	3.3E+00	3.3E+00	5.2E-01	5.0E+02	5.0E+02	8.4E-07 (Bq·h/cm ³)/(s ⁻¹)
排気ガス2	s ⁻¹	A	I-131	9.3E+01	9.3E+01	9.3E+01	9.3E+01	9.3E+01	1.9E-05 (Bq·h/cm ³)/(s ⁻¹)
排気ガス1	s ⁻¹	B	Kr-88	2.8E+00	2.8E+00	9.0E+01	9.0E+01	9.0E+01	8.9E-03 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
排気ガス2	Bq/cm ³	B	H-3	3.7E-02	3.7E-02	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	
事故時ガス(低)	s ⁻¹	B	Kr-88	5.4E+00	5.4E+00	4.5E+01	4.5E+01	4.5E+01	1.5E-01 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
事故時ガス(高)A	A	B	Kr-88	1.0E-12	1.0E-12	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	4.3E+14 (Bq/cm ³)/(A)
室内ガス(C/V)	s ⁻¹	A	Cs-137	9.2E+00	1.6E+00	2.7E+01	2.7E+01	2.7E+01	9.0E-07 (Bq·h/cm ³)/(s ⁻¹)
室内ガス(C/V)1	s ⁻¹	B	Kr-88	5.1E+00	5.1E+00	4.9E+01	4.9E+01	4.9E+01	6.0E-03 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
室内ガス(C/V)2	Bq/cm ³	B	H-3	9.8E-02	2.5E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	
室内ガス(R/B)	s ⁻¹	A	Cs-137	2.3E+01	2.3E+01	1.1E+01	1.1E+01	1.1E+01	1.3E-06 (Bq·h/cm ³)/(s ⁻¹)
室内ガス(R/B)1	s ⁻¹	B	Kr-88	5.3E+00	5.3E+00	4.6E+01	4.6E+01	4.6E+01	6.0E-03 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
室内ガス(R/B)2	s ⁻¹	B	Kr-88	5.2E+00	5.2E+00	4.7E+01	4.7E+01	4.7E+01	6.0E-03 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
室内ガス(R/B)3	s ⁻¹	B	Kr-88	2.5E+00	2.5E+00	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	8.9E-03 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
室内ガス(R/B)4	s ⁻¹	B	Kr-88	2.5E+00	2.5E+00	1.0E+02	1.0E+02	1.0E+02	8.9E-03 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
排気ガス(SF/B)	s ⁻¹	A	SF-6	4.1E+01	4.1E+01	3.1E+01	3.1E+01	3.1E+01	1.1E-01 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
排気ガス(SF/B)	s ⁻¹	B	SF-6	4.1E+01	4.1E+01	3.1E+01	3.1E+01	3.1E+01	1.1E-01 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
室内ガス(SF/B)	s ⁻¹	A	SF-6	4.1E+01	4.1E+01	3.1E+01	3.1E+01	3.1E+01	1.1E-01 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)
室内ガス(SF/B)	s ⁻¹	B	SF-6	4.1E+01	4.1E+01	3.1E+01	3.1E+01	3.1E+01	1.1E-01 (Bq/cm ³)/(s ⁻¹)

第5.3-21図 放出計算定数設定画面

This is a blank page.

月間放出量定数設定 2000年12月06日(水) 10時34分

終了 保存

実測排気流量率判定値 : cm³/h
 上限停止判定データ数 : 時間
 下限停止判定データ数 : 時間
 測定状態文字定数1 :
 測定状態文字定数2 :
 測定状態文字定数3 :

モニタ名称	測定対象核種	有効データ数		放出管理目標値(Bq)	
		1時間	1日	四半期	年
排気カ*1	*	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="8.0E+08"/>	<input type="text" value="3.2E+09"/>
排気カ*12	*	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="9.3E+12"/>	<input type="text" value="3.7E+13"/>
排気カ*2	H-3	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2.8E+12"/>	<input type="text" value="1.1E+13"/>

第5.3-22図 月間放出量定数設定画面

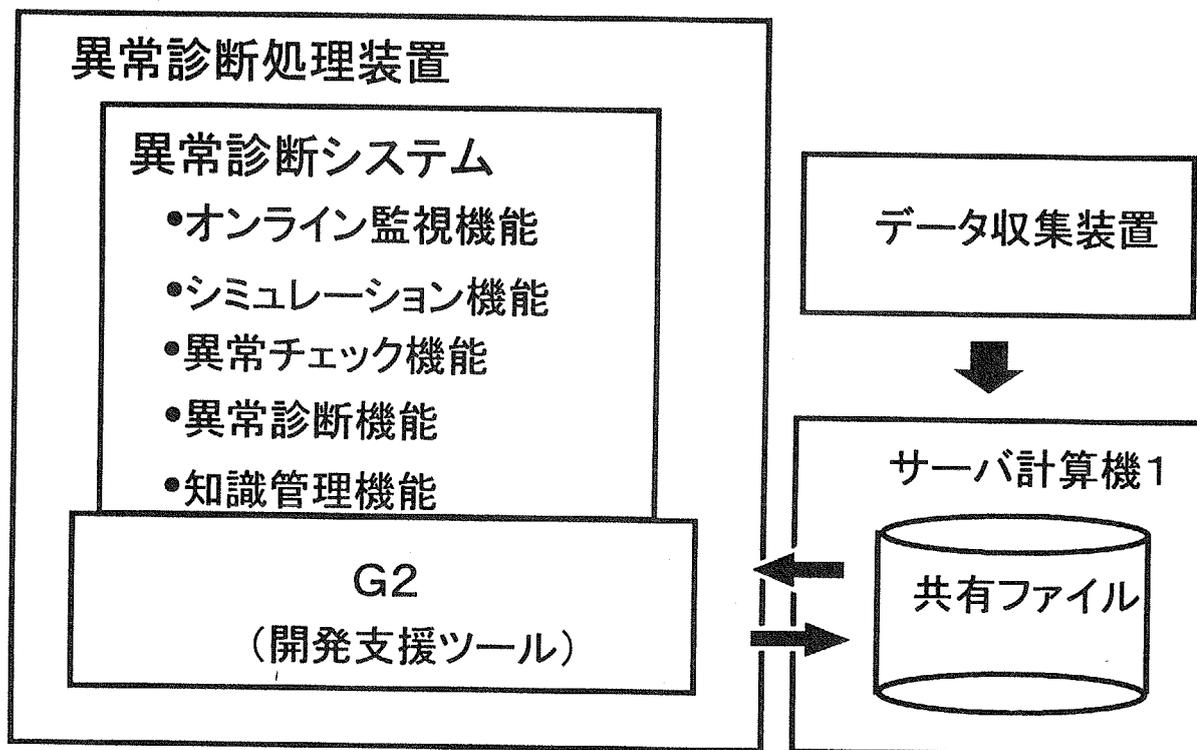
可搬型モニタ定数設定 2000年12月06日(水) 10時35分

終了 保存

名称	単位	下限	上限	スケール
可搬型モニタ1	Bq/cm ³	<input type="text" value="1.0E-02"/>	<input type="text" value="1.0E+02"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ2	Bq/cm ³	<input type="text" value="1.0E-02"/>	<input type="text" value="1.0E+02"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ3	μSv/h	<input type="text" value="1.0E-01"/>	<input type="text" value="1.0E+03"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ4	μSv/h	<input type="text" value="1.0E-01"/>	<input type="text" value="1.0E+03"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ5	mSv/h	<input type="text" value="1.0E-02"/>	<input type="text" value="1.0E+02"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ6	μSv/h	<input type="text" value="1.0E-01"/>	<input type="text" value="1.0E+03"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ7	μSv/h	<input type="text" value="1.0E-01"/>	<input type="text" value="1.0E+03"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ8	s ⁻¹	<input type="text" value="1.0E-01"/>	<input type="text" value="1.0E+03"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ9	Bq/cm ³	<input type="text" value="1.0E-02"/>	<input type="text" value="1.0E+02"/>	<input type="text" value="ログ"/>
可搬型モニタ10	Bq/cm ³	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="リニア"/>

第5.3-23図 可搬型モニタ定数設定画面

This is a blank page.



第5.4-1図 異常診断システム構成

Htt Numeric Monitor Class Information

名称: 排気ガス1(濃度) Id: 1

管理設定値: 10000.0

増減傾向上限管理値: 0.0

増減傾向下限管理値: 0.0

増減傾向上限チェックフラグ false

増減傾向下限チェックフラグ false

レベル上限管理値: 9.9e9

レベル下限管理値: 0.0

レベル上限チェックフラグ false

レベル下限チェックフラグ false

統計変動上限管理値: 1.0e8

統計変動下限管理値: 1.0e8

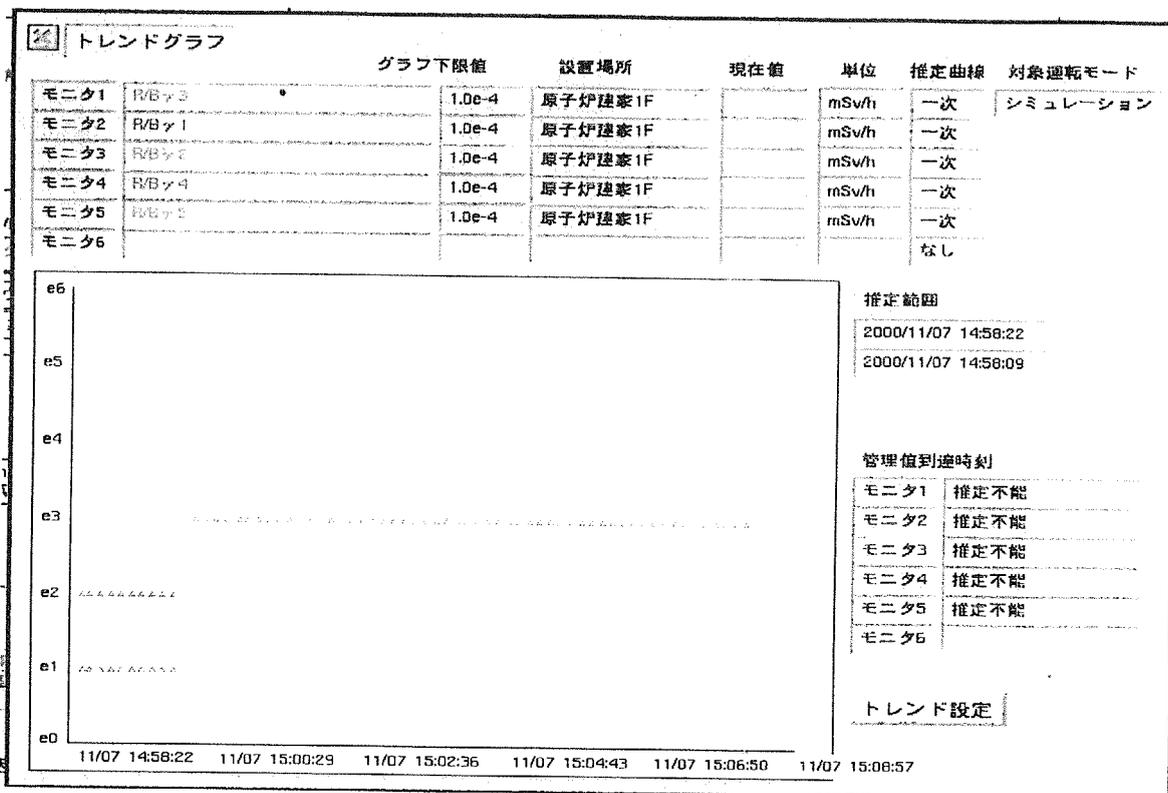
統計変動上限チェックフラグ false

統計変動下限チェックフラグ false

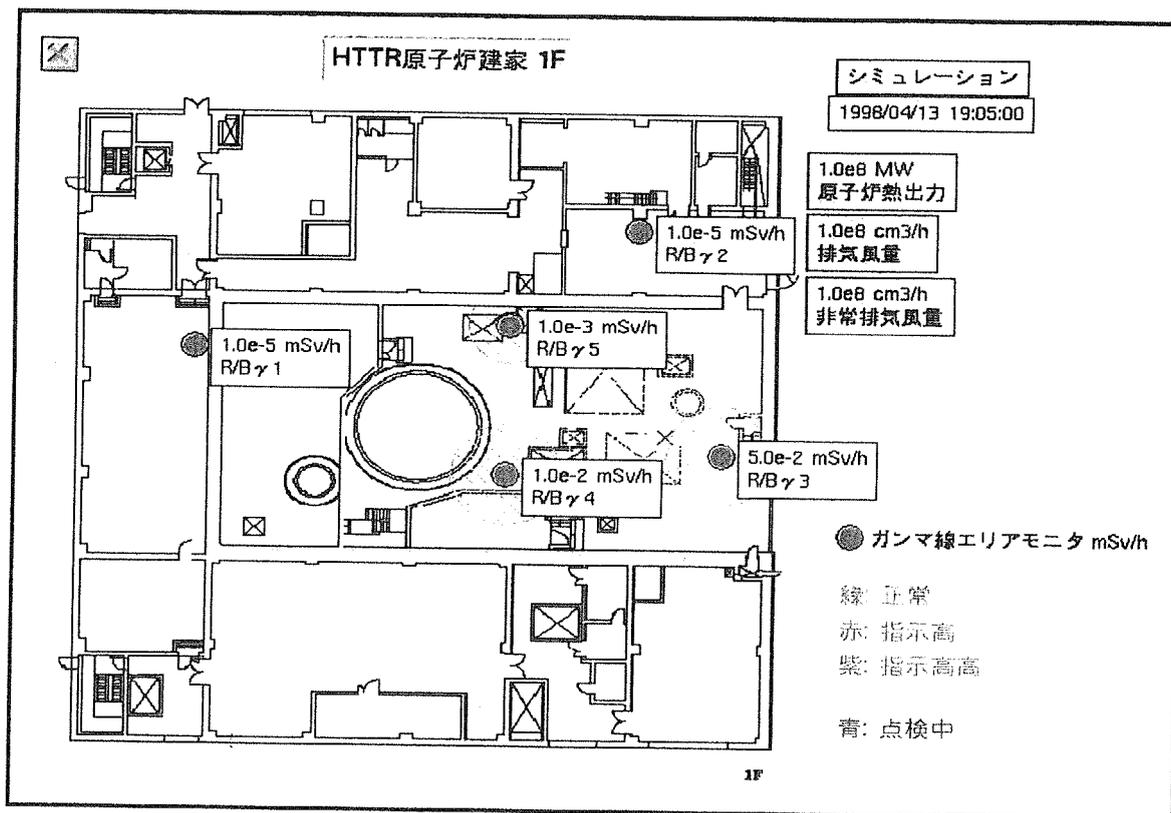
OK Apply Cancel

第5.4-2図 異常管理値設定画面

This is a blank page.



第5.4-3図 トレンドグラフ表示画面



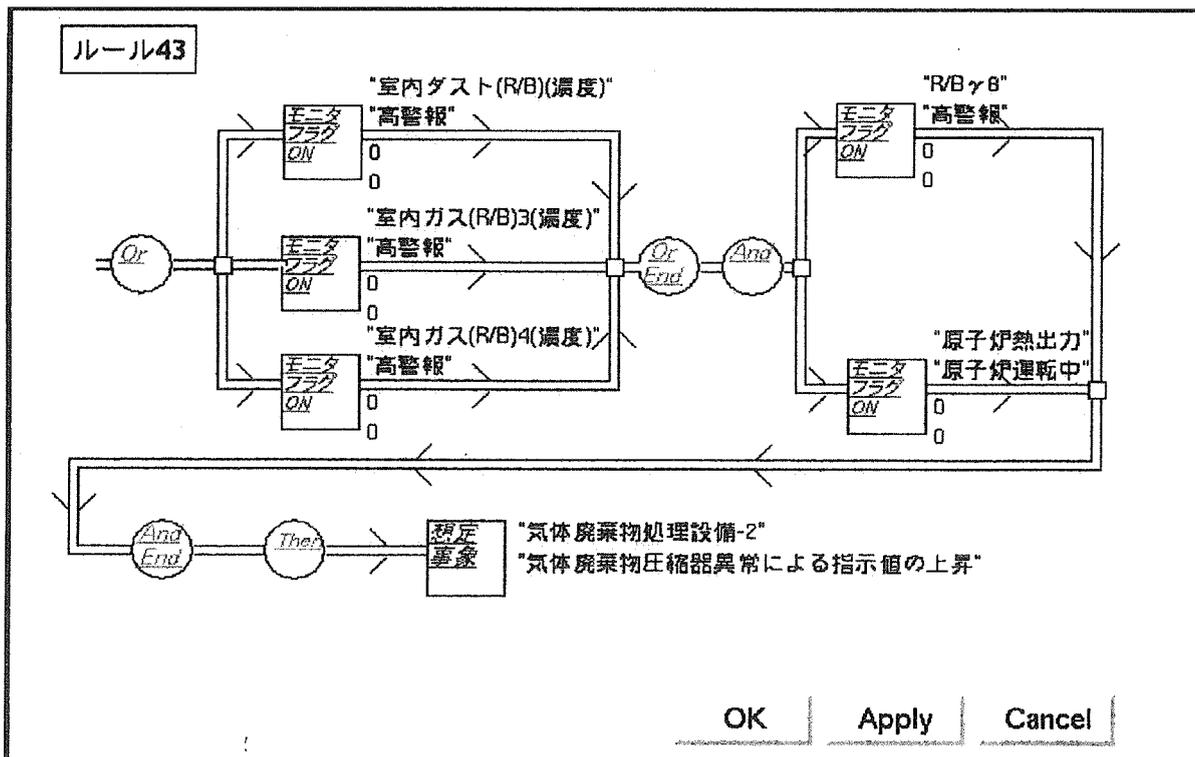
第5.4-4図 影響範囲図・系統図表示画面

This is a blank page.

異常原因の推定と対応策			
モニタ名称	RBγ3		
異常内容	推定原因	対処方法	関連モニタ
高警報	照射物の保管/移動による指示値の上昇	対象モニタ付近のサーベイ(線量当量率および表面密度)を行って下さい	RBγ5
		作業状況を確認して下さい	RBγ4
		作業状況を確認して下さい	RBγ3
	高レベル廃棄物および線源移動による指示上昇	対象モニタ付近のサーベイ(線量当量率および表面密度)を行って下さい	RBγ5
		作業状況を確認して下さい	RBγ4
		作業状況を確認して下さい	RBγ3
	燃料文庫ハッチの閉鎖による指示値の上昇	対象モニタ付近のサーベイ(線量当量率および表面密度)を行って下さい	RBγ4
		作業状況を確認して下さい	RBγ3
		作業状況を確認して下さい	RBγ5
	使用済燃料交換作業による指示値の上昇	対象モニタ付近のサーベイ(線量当量率および	室内ダスト(RB)濃度)

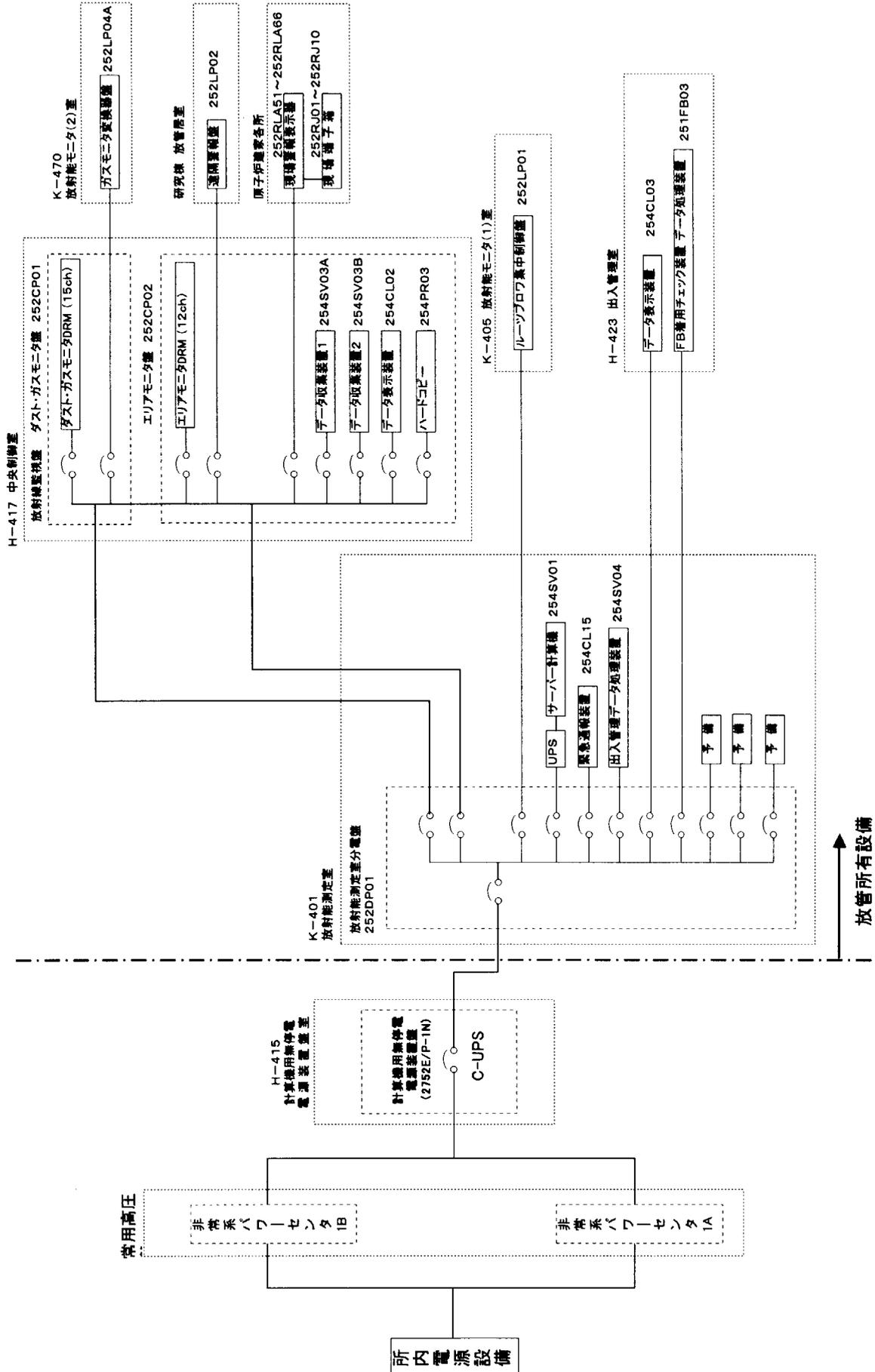
OK

第5.4-5図 推定原因・対処方法表示画面

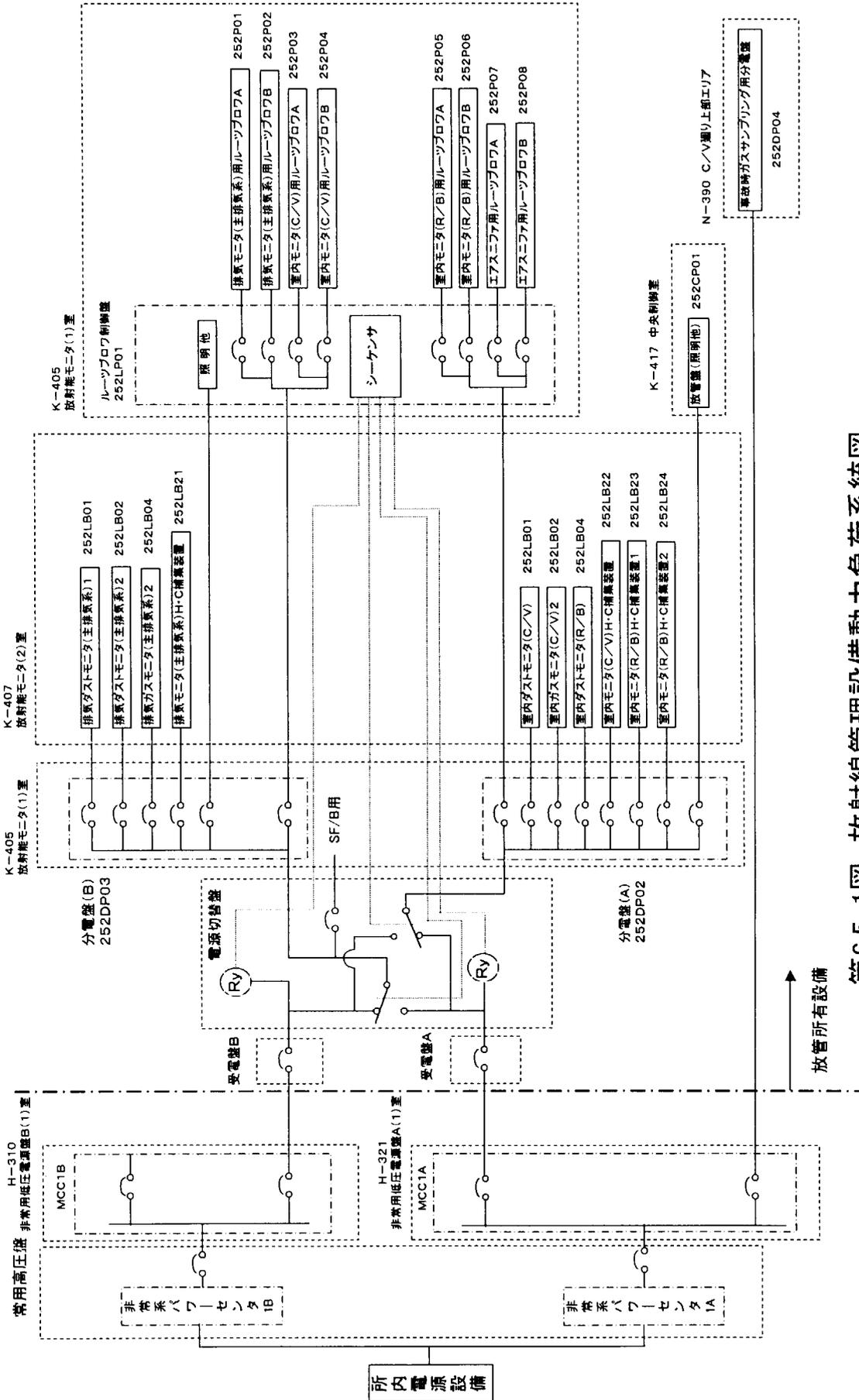


第5.4-6図 異常診断ルール画面

This is a blank page.



第6.3-1図 計算機用無停電電源系統図



第6.5-1図 放射線管理設備動力負荷系統図

様式 5.3-1 月間放出ガス測定記録

課長

放出ガス測定記録

施設名	HTTR原子炉施設	測定箇所	排気筒
モニタ名称	排気ガスモニタ(主排気系)1	検出器	ガスモニタ
測定期間	2000年10月01日～2000年10月31日	測定対象核種	* 記録者 仲澤 隆
排気流量率	9.4E+10 (cm ³ /h)	条件	自然計数率 検出下限計数率 検出下限濃度
吸引空気流量率	30.0 (ℓ/min)	運転時	2.8E+00 (s ⁻¹) 5.5E-01 (s ⁻¹) 4.9E-03 (Bq/cm ³)
濃度換算係数	8.9E-03 ((Bq/cm ³)/(s ⁻¹))	停止時	2.8E+00 (s ⁻¹) 5.5E-01 (s ⁻¹) 4.9E-03 (Bq/cm ³)

日	曜日	運転	測定時間	計数率 (s ⁻¹)	正味計数率 (s ⁻¹)	1日平均濃度 (Bq/cm ³)	排出空気量 (cm ³)	放出量 (Bq)	備考
1	日		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
2	月		00:00～24:00	2.1E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
3	火		00:00～24:00	2.1E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
4	水		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
5	木		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
6	金		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
7	土		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
8	日		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
9	月		00:00～24:00	2.1E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
10	火		00:00～24:00	2.1E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
11	水		00:00～24:00	2.2E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
12	木		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
13	金		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
14	土		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
15	日		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
16	月		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
17	火		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
18	水		00:00～24:00	2.3E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
19	木		00:00～24:00	2.1E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
20	金		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	* 2.3E+12	0.0E+00	
21	土		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
22	日		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
23	月		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
24	火		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
25	水		00:00～24:00	2.1E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
26	木		00:00～24:00	2.1E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
27	金		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
28	土		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
29	日		00:00～24:00	2.1E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
30	月		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	
31	火		00:00～24:00	2.0E+00	<5.5E-01	<4.9E-03	2.3E+12	0.0E+00	

月報	1日最大濃度 (Bq/cm ³)	<4.9E-03	1日最大放出量 (Bq)	0.0E+00
	月間平均濃度 (Bq/cm ³)	<4.9E-03	月間放出量 検出下限以上 (Bq)	0.0E+00
	検出下限濃度 (Bq/cm ³)	4.9E-03	検出下限未満 (Bq)	3.5E+11
	(第3四半期)			
3月平均濃度 (Bq/cm ³)	-----	サイクル放出量 (Bq)	-----	
		四半期放出量 (Bq)	-----	
		放出管理目標値比	-----	
年間平均濃度 (Bq/cm ³)	-----	年間放出量 (Bq)	-----	

様式 5.3-2 室内ガス濃度測定記録(R/B)

室内ガス濃度測定記録 (R/B)

測定日 日(曜日)	室内ガス (R/B) 1		室内ガス (R/B) 2		室内ガス (R/B) 3		室内ガス (R/B) 4		備考
	最大値 (Bq/cm ³)	平均値 (Bq/cm ³)							
1 (水)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
2 (木)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
3 (金)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
4 (土)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
5 (日)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
6 (月)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
7 (火)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
8 (水)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
9 (木)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
10 (金)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
11 (土)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
12 (日)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
13 (月)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
14 (火)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
15 (水)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
16 (木)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
17 (金)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
18 (土)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
19 (日)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
20 (月)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
21 (火)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
22 (水)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
23 (木)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
24 (金)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
25 (土)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
26 (日)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
27 (月)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
28 (火)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
29 (水)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
30 (木)	<6.4E-03	<6.4E-03	<6.3E-03	<6.3E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	<4.4E-03	
月 間	6.4E-03	6.4E-03	6.3E-03	6.3E-03	4.4E-03	4.4E-03	4.4E-03	4.4E-03	

作成日: 2000年12月18日

2000年11月

日本原子力研究所

This is a blank page.

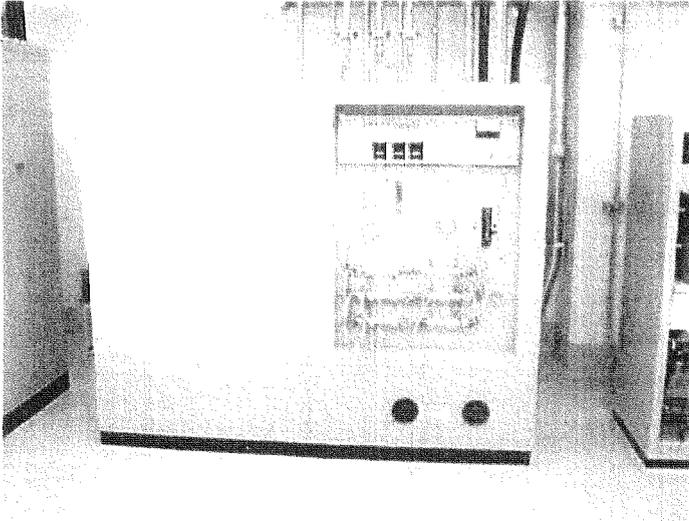


写真 4.2-1 排気ガスモニタ(主排気) 2

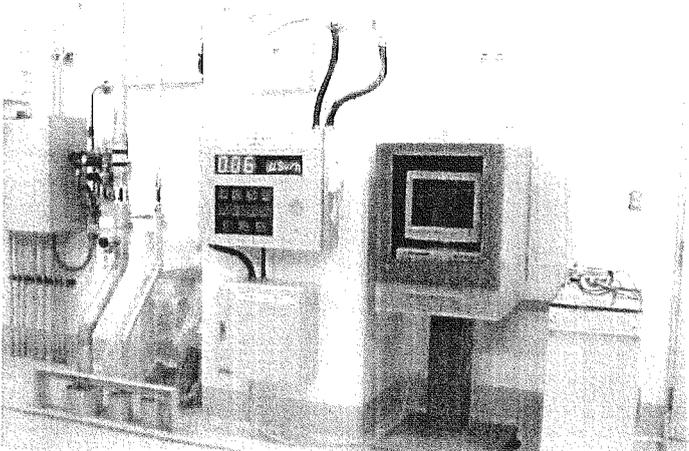


写真 4.4-1 R/B γ 線エリアモニタ検出部、線量当量率表示器及び移動型表示装置(スタンドアローン式)

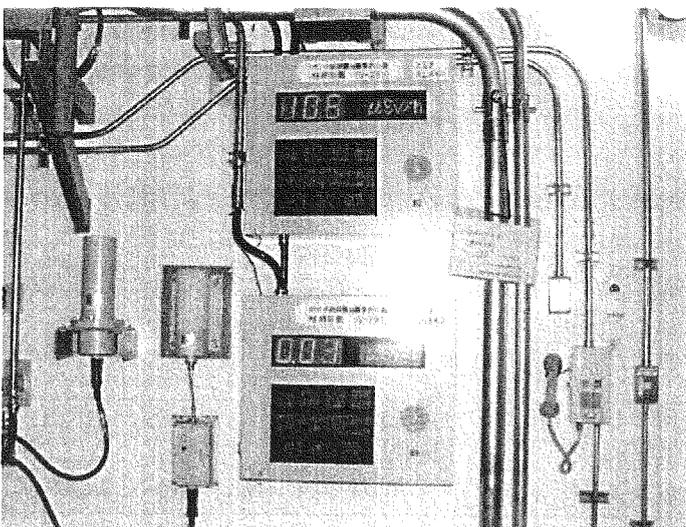


写真 4.4-2 C/V γ 線、中性子線エリアモニタ検出部及び線量当量率表示器

This is a blank page.

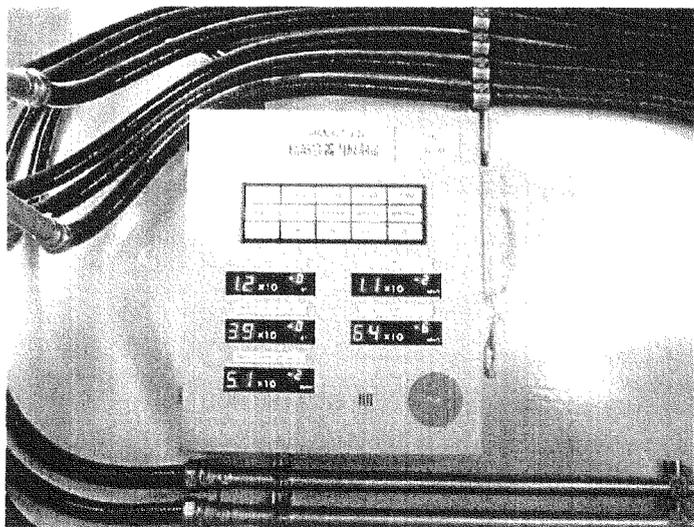


写真 4.4-3 現場警報表示器 (C/V 内ダスト、ガス及びエアモニタ用)

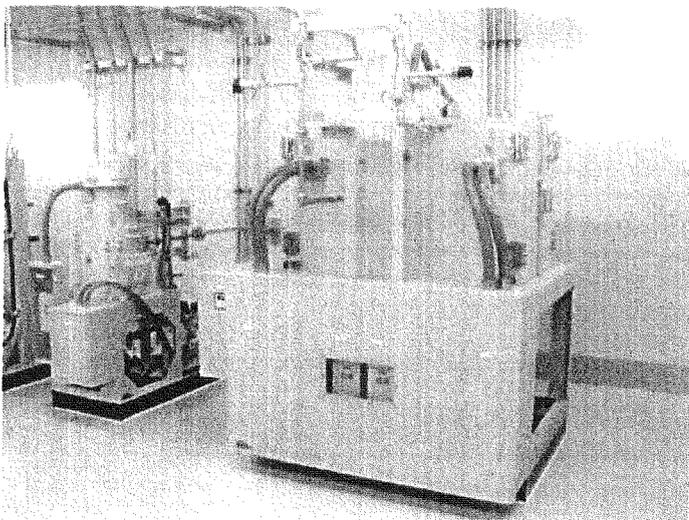


写真 4.5-1 事故時排気ガスモニタ (低) 及び (高)

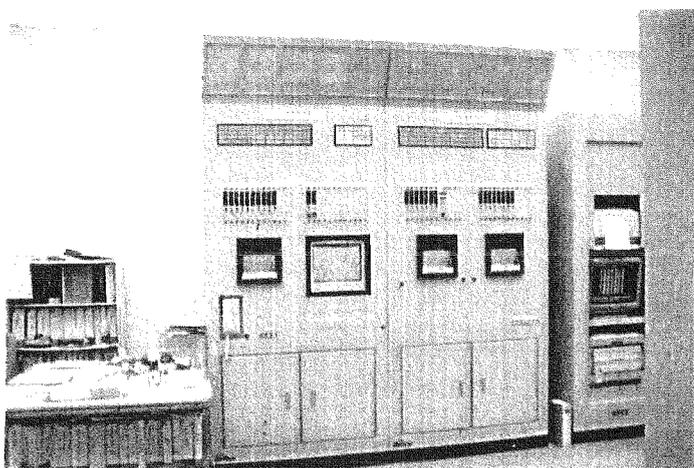


写真 4.6-1 放射線監視盤

This is a blank page.

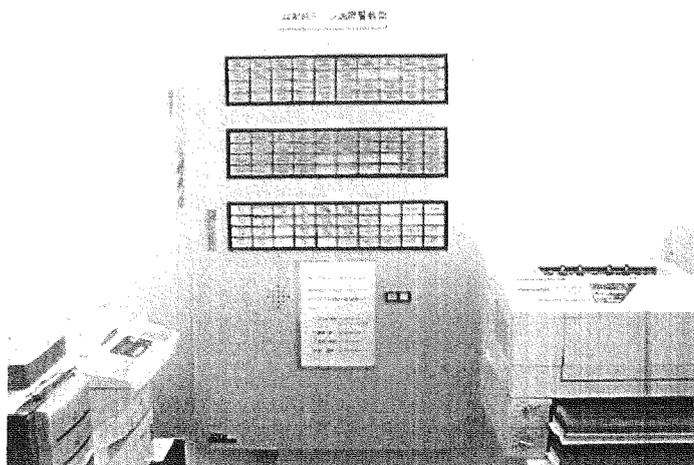


写真 4.6-2 放射線モニタ遠隔警報盤
(放射線管理課居室)

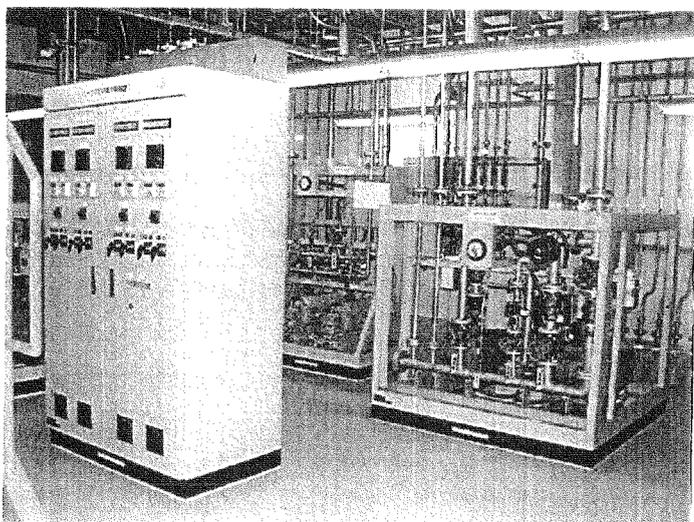


写真 4.7-1 ルーツフロア及びびルーツブ
ロア集中制御盤

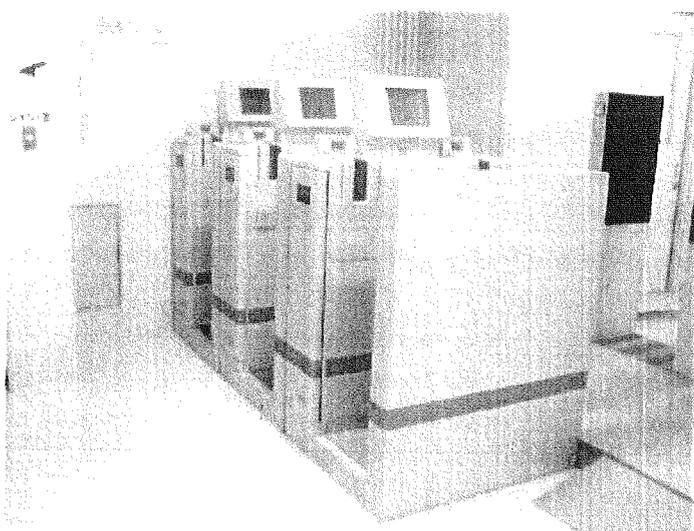


写真 4.8-1 ハンドフットクロスモニタ

This is a blank page.

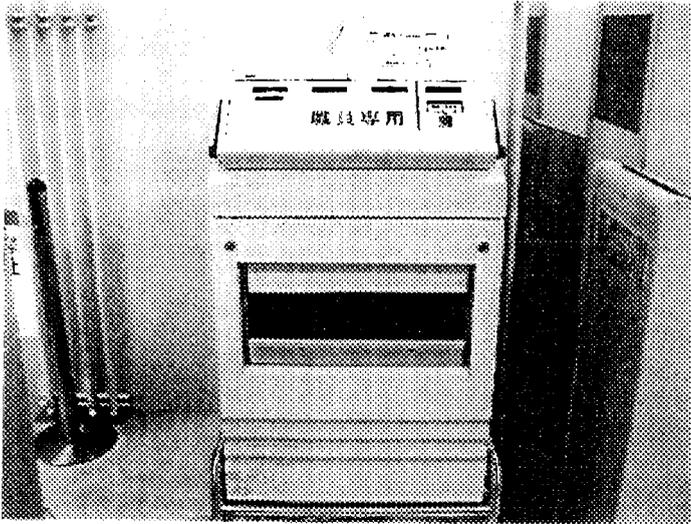


写真 4.8-2 小物物品搬出装置

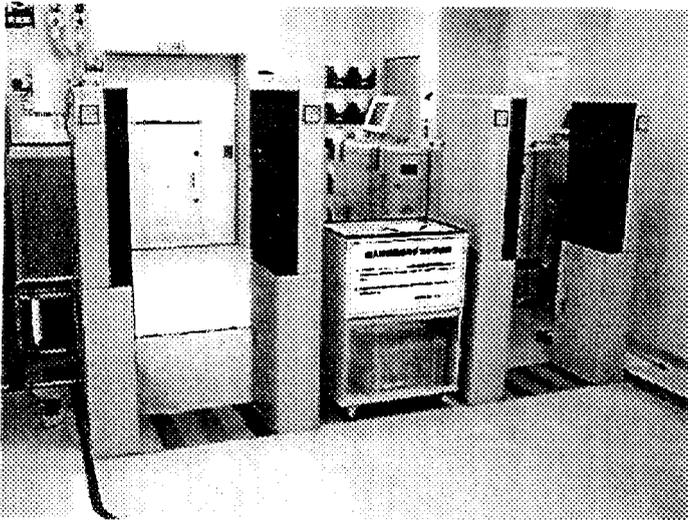


写真 5.2-1 GB着用チェック装置

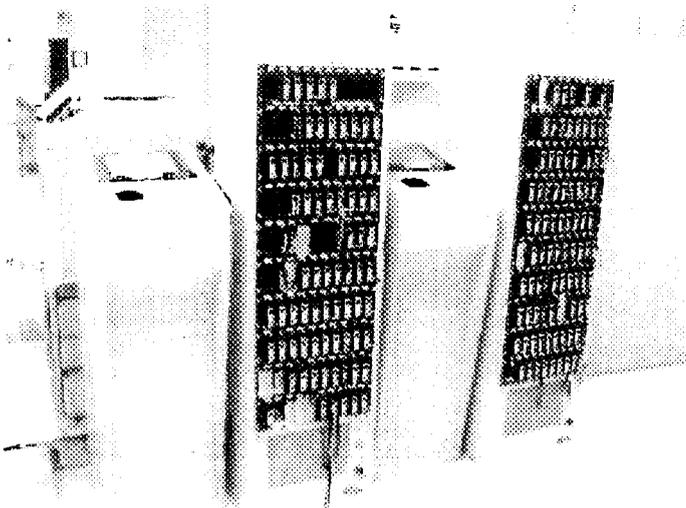


写真 5.2-2 APD読取装置及びAPD
充電器

This is a blank page.

国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束	ルーメン	lm	cd·sr
照射度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10⁻¹⁹ J
1 u = 1.66054 × 10⁻²⁷ kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バーン	b
バル	bar
ガロン	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10⁻¹⁰ m
1 b = 100 fm² = 10⁻²⁸ m²
1 bar = 0.1 MPa = 10⁵ Pa
1 Gal = 1 cm/s² = 10⁻² m/s²
1 Ci = 3.7 × 10¹⁰ Bq
1 R = 2.58 × 10⁻⁴ C/kg
1 rad = 1 cGy = 10⁻² Gy
1 rem = 1 cSv = 10⁻² Sv

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 ¹⁸	エクサ	E
10 ¹⁵	ペタ	P
10 ¹²	テラ	T
10 ⁹	ギガ	G
10 ⁶	メガ	M
10 ³	キロ	k
10 ²	ヘクト	h
10 ¹	デカ	da
10 ⁻¹	デシ	d
10 ⁻²	センチ	c
10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ⁻¹⁸	アト	a

(注)

- 表1-5は「国際単位系」第5版, 国際度量衡局 1985年刊行による。ただし, 1 eV および 1 uの値は CODATA の1986年推奨値によった。
- 表4には海里, ノット, アール, ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- barは, JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリ-に分類されている。
- EC閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリ-に入れている。

換算表

力	N (=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
1		0.101972	0.224809
9.80665		1	2.20462
4.44822		0.453592	1

粘度 1 Pa·s (= N·s/m²) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))

動粘度 1 m²/s = 10⁴ St (ストークス) (cm²/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg (Torr)	lbf/in ² (psi)
1		10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²
	6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV	1 cal = 4.18605 J (計量法)
1		0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸	= 4.184 J (熱化学)
9.80665		1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹	= 4.1855 J (15 °C)
3.6 × 10 ⁶		3.67098 × 10 ⁵	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵	= 4.1868 J (国際蒸気表)
4.18605		0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹	仕事率 1 PS (仏馬力)
1055.06		107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹	= 75 kgf·m/s
1.35582		0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻³	1	8.46233 × 10 ¹⁸	= 735.499 W
1.60218 × 10 ⁻¹⁹		1.63377 × 10 ⁻²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁶	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1	

放射能	Bq	Ci
1		2.70270 × 10 ⁻¹¹
3.7 × 10 ¹⁰		1

吸収線量	Gy	rad
1		100
0.01		1

照射線量	C/kg	R
1		3876
2.58 × 10 ⁻⁴		1

線量当量	Sv	rem
1		100
0.01		1

