

応 用 例

放射線分野における応用

Application for Nuclear Field

山口清治* Kiyoji Yamaguchi・井上凱陽* Yoshinaga Inoue・松野 清* Kiyoshi Matsuno
中島文彦* Fumihiko Nakajima・田代 尚* Takashi Tashiro

I. ま え が き

将来のエネルギー源としての原子力の重要性は、よく理解されているようであるが、その利用に当たっては、安全性の確保と環境保全に万全の配慮を払わなければならない。また、一方、放射性同位元素及び放射線発生装置の利用は、技術開発に伴い、その分野は広範にわたっているが、放射線被曝に対する防護に厳重な放射線防護対策、及び放射線管理が必要である。これに関連し、原子力施設における放射線防護について、近年一段と規制が強化されている。それに伴って、放射線モニタに対しても広範囲の高度な性能が要求されるようになった。

原子力施設における放射線管理のために、従来種々の放射線モニタが用途に応じて使用されてきた。そして各種放射線モニタからの情報の収集や、これらの情報の集計、解析、評価のために、専門技術者の膨大な労力が必要とされてきた。これらの大量の情報の入手による処理が限界にきており、省力化と精度の向上を目的としたシステムが採用されるようになったので、ここに各種放射線管理システムの実例を紹介する。今後更に、各種放射線測定器及び管理機器に計算機が導入され、省力化、高速応答化、ロボット化の方向に向かうであろう。

II. 放射線監視システム

第1表 放射線測定器の種類
Table 1. List of nuclear instruments

モニタの種類	放射線検出器	測定対象
ガンマ線エリアモニタ	GM計数管	屋内空間のガンマ線線量率を測定
ベータ線水モニタ	プラスチックシンチレータ	施設からの廃液中に存在する放射性物質からのベータ線を測定
ガンマ線水モニタ	NaI(Tl)シンチレータ	施設からの廃液中に存在する放射性物質からのガンマ線を測定
移動ろ紙式ダストモニタ	端窓形GM計数管	施設からの排気中に含まれる粒子状放射性物質からのベータ線を測定
ベータ線ガスモニタ	通気形電離箱	施設からの排気中に存在する気体状放射性物質からのベータ線を測定
よう素モニタ	NaI(Tl)シンチレータ	よう素捕集用の活性炭フィルタによって、施設の排気中のよう素を捕集し、 ¹³¹ Iのガンマ線を測定
空間ガンマ線 モニタリングポスト	球形NaI(Tl) シンチレータ	施設周辺の環境中の空間ガンマ線線量率を測定
排水流量		施設の貯留槽から放射性物質を含んだ排水が、施設外へ放出される際の放出口における排水流量を測定
排気流量		施設から放射性物質を含んだ空気が、外部へ放出される際の放出口における排気流量を測定

* 計測事業部 技術部

1. 概要

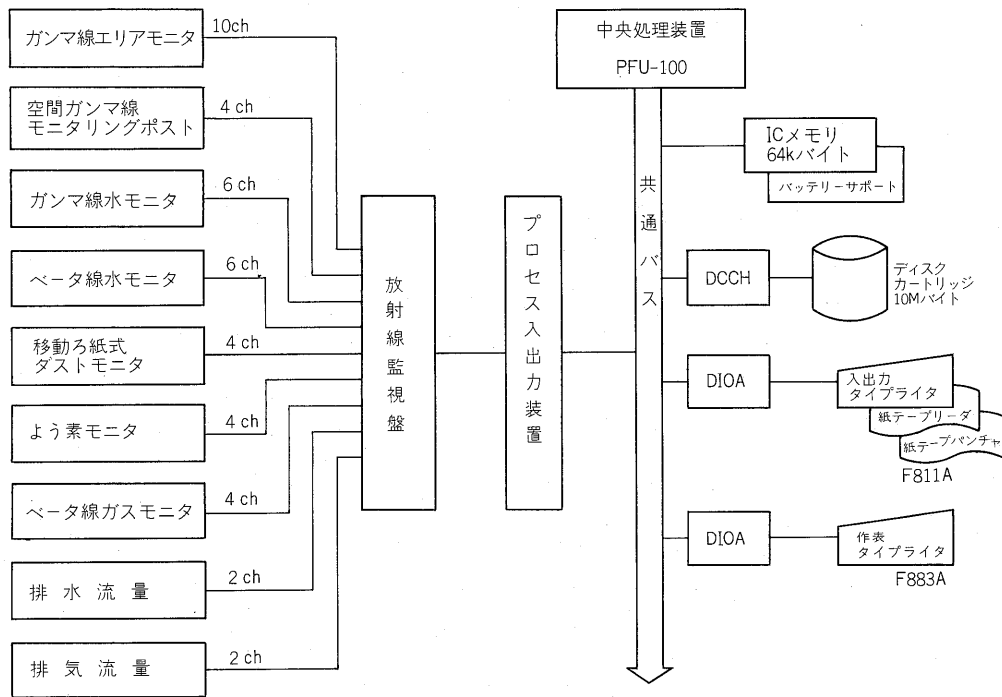
原子力施設の設置に際しては、施設から排出される放射性物質による環境汚染に対して、他の一般産業廃棄物による汚染に比べて、厳しい法的規制を受ける。本システムは、放射性物質利用施設の建家内外の各種放射線レベルの監視を行うため、

- (1) 建家内の空気中のガンマ線線量率
- (2) 施設周辺の空間ガンマ線線量率
- (3) 施設から排出される廃液、排気中の放射能濃度などの測定を行い、施設内で各種作業に従事している人々及び施設周辺の一般住民を放射線障害から防護し、健康と安全の確保の徹底を図ることを目的としたものである。

施設建物の屋内外に、各種放射線測定装置（第1表参照）を設置し、空間放射線量率、排気中の放射能濃度、廃液中の放射能濃度などを一定の周期でサンプリングして、一定の時間内の平均値、最大値、標準偏差、総排出量等を計算し、時報、日報、月報などの作成を行う。

また、放射性物質を実験、研究などに使用する施設においては、上記のほかに、放射性物質の1日の使用量及び年間の使用量の管理や在庫量の管理等を行い、任意に作表を出力できる。

2. 特長



第1図 放射線監視システム構成の一例
Fig. 1. Block diagram of radiation monitoring system

本システムは次の特長を持つ。

- (1) 測定値を最終管理値に換算したものが得られる。
- (2) 任意に時報，日報などが出力できる。
- (3) 平均値，最大値，標準偏差計算ができる。
- (4) データの保存ができる。
- (5) 各種放射線測定装置から集取される放射線レベルの推移を集中的に把握できる。
- (6) 放出放射能の周辺環境への影響の評価（施設外への総排出放射エネルギーの把握など）ができる。

III. 個人被曝管理用モニタシステム

原子力施設で働く，いわゆる放射線作業従事者の数は年々増加している。これらの放射線作業従事者に対しては，各個人の放射線被曝歴を保存，管理することが義務づけられている。この場合の対象としては，施設従業員のほかに，施設プラントの定期点検や修理のために，一時的に大量に出入りする臨時作業員も含めて考えなければならない。しかもこれらの作業員の中には，放射線に関する知識のない人達もいる。こういった人達を大量に，能率よく，かつ確実に個人被曝量を監視・管理することが，原子力施設における放射線管理システムの問題点である。

被曝の経路としては，空間のガンマ線，中性子線などによる外部被曝と，放射性じんあいや手，衣服に付着し，更に呼吸や飲食によって体内に取り込まれて引き起こされる内部被曝がある。このような被曝のケースにより，種々の測定器が使用されるが，上述のように集団監視及び管理を目的として，計算機によるデータ処理の方向に進みつつある。

次に，被曝監視用のシステムを各々のケースについて紹介する。

1. 全身表面汚染モニタ

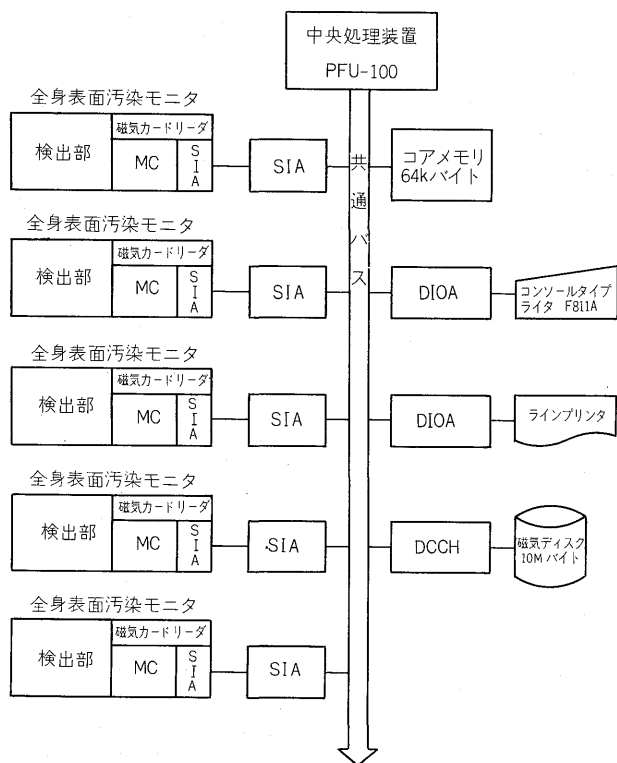
1) 概要

原子力施設の放射線管理区域内で作業した者は，そこから退出する際に，体表面の放射能汚染の有無をチェックしなければならない。この目的のために，従来用いられていたハンドフットクロスモニタに代わって，全身表面を一度に短時間に精度よく測定し，多人数を効率よく退場管理を行うものである。検出器は，大面積のガスフローカウンタを合計23個使用して，全身表面を測定する。測定結果は，最終管理値の表面汚染密度で表示する。

本システムは上述のように，放射線管理区域から退出する作業員の全身表面汚染密度を，高精度で効率よく測定し，測定結果により放射能汚染の有無の迅速な判定及び測定データ，判定データ等の集中管理を目的としたものである。

2) 特長

- (1) バックグラウンド測定及び校正の自動化，バックグラウンド自動減算が可能である。
- (2) 測定結果の保存記録，帳票出力が可能である。
- (3) 汚染密度換算が可能である。
- (4) 警報設定値との比較判定，結果の磁気カード書込み，汚染位置のランプ表示，自動扉制御等により被検者（作業員）は特別な知識や操作を必要としない。
- (5) データ管理，退場管理，計測器の管理が手軽にできる。
- (6) 統一した管理単位に換算して，データを保存する。
- (7) 測定分布や要注意者などが集中管理できる。



第 2 図 全身表面汚染モニタ構成図

Fig. 2. Block diagram of surface contamination monitor

(8) 磁気 ID カードにより、個人データを管理できる。

(9) 入域可能な有効期限がチェックできる。

2. ホールボディカウンタ

1) 概要

体内に摂取された放射性物質は、一部は尿などとして

排泄されるが、ある物は体内に残留し、内部被曝を与える。この体内残留放射能を、高感度の検出器で体外から測定するために、ホールボディカウンタが用いられる。天然に存在する放射能の測定に与える影響を低減するため、検出器は鉄のしゃへいの中に収容し、作業員もこのしゃへい体の中に入って測定される。

従来は、測定値の印字記録だけで放射線管理者による異常の有無の判定、データの整理、解析、評価、保存を行ってきたが、膨大なデータが蓄積されてきて、人手による処理が限界にきている。本システムは、省力化、管理精度の向上、処理の迅速化を考え、合理的な管理ができるように計算機を導入したものである。

2) 特長

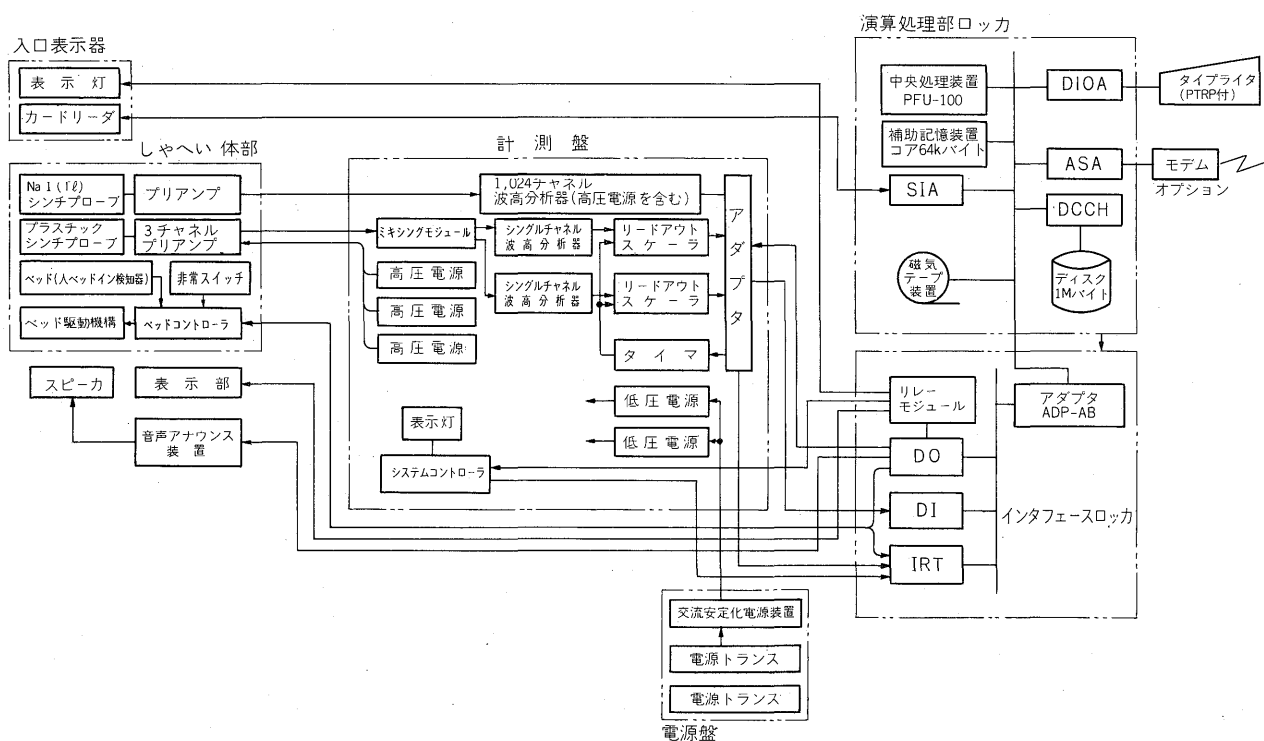
(1) 管理番号または氏名、生年月日から過去の被曝歴が検索でき、出入管理ができる。

(2) 磁気 ID カードにより、原子力施設への入所退所の可否が判定できる。

(3) ホールボディカウンタによる検査を受ける人に対する指示が、自動的に表示灯及び音声アナウンスによって与えられ、受検方法に関する知識がなくてもホールボディカウンタ室への入室から退室までの手順が順調に与えられる。

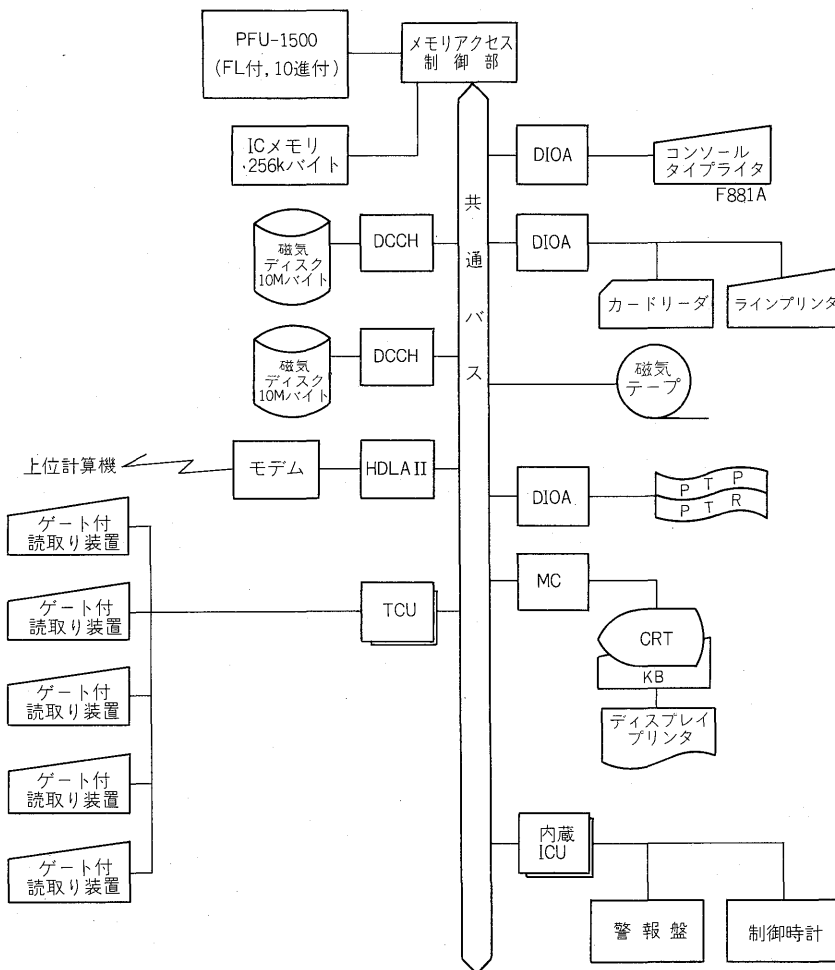
(4) バックグラウンドの自動測定、及び測定値からのバックグラウンド自動減算ができる。

(5) ファントム測定により、検出効率が自動的に決定される。



第 3 図 ホールボディカウンタシステム構成図

Fig. 3. Block diagram of whole body counter system



第 4 図 個人被曝出入管理システム構成図

Fig. 4. Block diagram of personal monitoring system

- (6) 検出器にプラスチックシンチレータと NaI(Tl) シンチレータを併用し、通常の体内汚染の有無の迅速な測定と精密測定が使い分けられる。これらに使用する検出器は、自動的に選択される。
- (7) 体内の放射性物質の種類、担体量が計算される。
- (8) データの保存、各種帳票作成が可能である。

3. 個人被曝出入管理システム

1) 概要

先にも述べたように、原子力施設においては、外部被曝測定及び管理区域へ出入りする際は、諸手続や、チェックが必要である。従来、個人の外部被曝測定には、フィルムバッジ (FB) や熱蛍光線量計 (TLD) が用いられているがこれらは、測定結果がリーダで読み取ってからでなければ出ないので、万一作業中に大量の被曝を受けても、直ちに警報を与えることができない。

以上の点から、最近、原子力発電所では、小形 GM 計数管を検出器として、積算線量を連続的に測定し、あらかじめ設定した線量に達すると警報音を発するようにし

た、ポケット形警報線量計を採用するようになった。

当社は、このポケット形警報線量計を製品化し、既に数千台の納入実績がある。今回これに計算機入力用端子を設け、個人識別用の磁気式 ID カードと組み合わせ、個人コード、作業日時、作業場所、内容とともに被曝量を入力できるようにした。管理区域の出入口に、ゲート付読取り装置を設けて、入退場に際して、個人カードと線量計の読みを入力しないと通路を通れないようにして、大量の人員に対して、確実な個人被曝管理と出入管理ができるシステムを開発した。

2) 特長

- (1) 個人被曝線量管理について、従事者指定から解除までの一元管理ができる。
- (2) 入退域の資格チェックができる。
- (3) 作業者の立入状況、被曝状況の集中把握ができる。
- (4) 諸記録の集計、評価、解析などができる。
- (5) 内部・外部被曝の一元管理が可能である。



＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。