

# 原子力発電所の放射線管理システム

## Computerized Radiation Monitoring System for Nuclear Power Plant

原子力発電所では、発電所の作業員及び発電所周辺の一般公衆を放射線被曝から十分安全に防護するため、厳重な放射線管理を実施している。このたび、日本原子力発電株式会社と日立製作所とは共同して放射線管理業務をシステム化し、計算機の導入により、オンラインリアルタイムで放射線管理情報の収集、集計及び統計解析を行なう放射線管理システムを開発し、日本原子力発電株式会社の東海発電所、東海第二発電所に適用した。この放射線管理システムは、2台の制御用計算機による二重系情報処理システムを中心に、発電所内外に設けられた各種放射線モニタ装置、作業場所に設けられた立入被曝線量測定装置などを主体として構成されている。

射場大造\* Iba Daizō  
 大瀬賢也\*\* Ôse Ken'ya  
 中田 昭\*\* Nakata Akira

### 1 緒 言

近年、原子力発電所はエネルギー資源の多様化及び安定化の社会的要請より、電力供給の重要な一翼を担うようになり、その責任もますます重要なものとなってきている。

原子力発電所の安全を確保し、安定した運転を達成するために、プラント設備自体の信頼性及び安全性の確保に最大の配慮がなされてきたが、それに加えて原子力発電所特有の問題として、放射線から所内の従業員や周辺一般公衆を防護するため、きめ細かな放射線管理、放射線防護対策を実施することが重要である。

このため我が国では、法令及び原子力委員会の「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」に従って、原子炉施設保安規定を定め、各種放射線モニタ装置等によって放射線管理を実施し、発電所の作業員及び発電所周辺一般公衆の被曝線量を「合理的に可能な限り低く」抑えた(いわゆる“as Low as Reasonably Achievable”: ALARAの精神

に基づく) 厳しい運用管理を行なっている。

従来の放射線管理では、種々の放射線モニタ装置等を用意に応じて適所に配備して管理を実施してきたが、情報の収集把握や、収集したデータの集計・解析・評価のために、専門的な技術者の膨大なマンパワーを要するため、省力化と管理精度の向上を目的としたシステムの開発が要請されていた。

このたび、日本原子力発電株式会社と日立製作所は共同して放射線管理業務のオンラインシステム化を可能とする、電子計算機を使用した放射線管理システムを開発し、日本原子力発電株式会社の東海発電所、東海第二発電所(以下、原電東海発電所と略す)に適用した。

このシステムは、日立製作所の制御用計算機 HIDIC 80 により放射線管理情報処理の自動化、管理情報の早期フィードバックを実現し、作業場所での環境放射線の状況及び作業に伴う被曝線量の把握を行ない、これに基づく合理的かつ安全な作業管理、並びに設備改善及び作業改善を行なうことを目的としたもので、世界で初めてのシステムである。

以下、この原子力発電所の放射線管理システムの構成、及び機能について述べる(なお、法令に基づく基本的要求事項はこのシステムを使用しなくても満足されるようになっている)。

表1 放射線モニタリングの概要 原子力発電所での放射線モニタリングの主要なものをまとめたもので、各放射線モニタリングを総合して厳重な放射線管理を行なっている。

分類	区分	測定装置
個人被曝管理	外部被曝管理	熱けい光線量計, フィルムバッジ ポケット線量計
	内部被曝管理	全身カウンタ
所内放射線管理	作業環境放射線管理	エリアモニタ, ダストモニタ ガスモニタ
	プロセス放射線管理	水モニタ, ガスモニタ
環境放射線管理	放出管理	スタックモニタ, 放射能測定装置
	環境被曝管理	モニタリングポスト サーベイメータ, 放射能測定装置
	気象観測設備	風向, 風速, 雨量計 日射放射収支計, 気温差計

### 2 放射線管理システムの概要

原子力発電所における放射線管理は、発電所の運転に当たり、ALARAの精神にのっとった作業管理、及びプラントの運用管理を行なうもので、下記を目的としている。

- (1) 作業場での放射線レベルを把握し、作業環境を監視する。
- (2) 作業員の作業に伴い予想される被曝線量の推定を行ない、適切な作業管理及び立入管理を行なう。
- (3) 放射性廃棄物の周辺環境への放出をできるだけ低く保つような放出管理を行なう。
- (4) 原子力発電所周辺への放出放射能による影響を評価し、発電所周辺の被曝線量が十分低く保たれていることの確認に資する。

これらの目的を達成するために、各種放射線モニタ装置を駆使して、管理に必要な情報をオンライン及びバッチ処理で

\* 日立製作所大みか工場 \*\* 日立製作所電力事業本部

収集し、計算機により情報処理を行ない管理業務の省力化と管理密度と精度の向上を実現している。

表1は、原子力発電所での放射線モニタリングのうちこのシステムに関連する部分の概要を示すものである。

### 3 放射線管理システムの構成

#### 3.1 システムの構成

図1に、原電東海発電所の放射線管理システムの構成を示

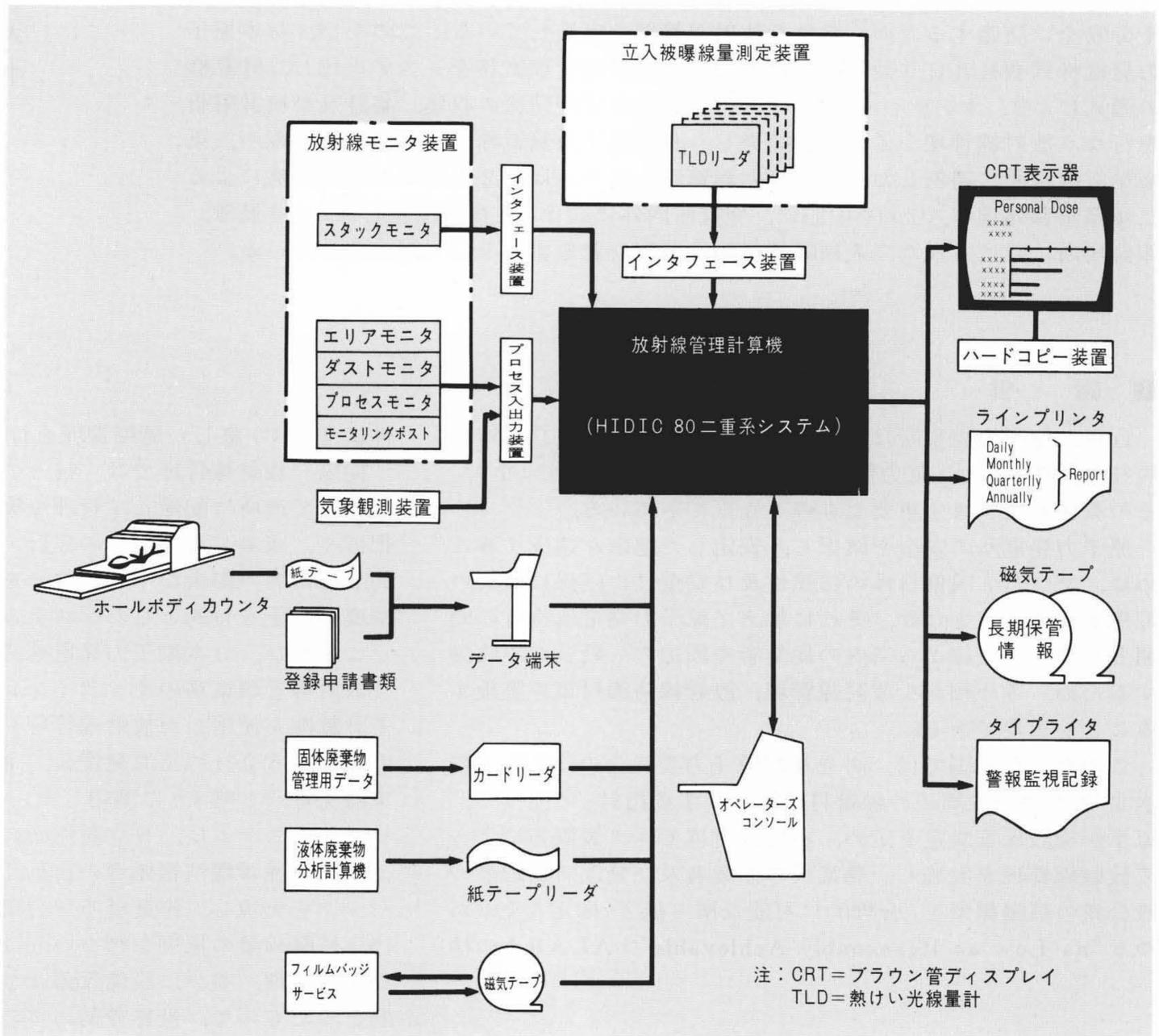


図1 放射線管理システムの構成 放射線管理システムは制御用計算機を中核とし、各種放射線モニタ装置、立入被曝線量測定装置などから構成される。

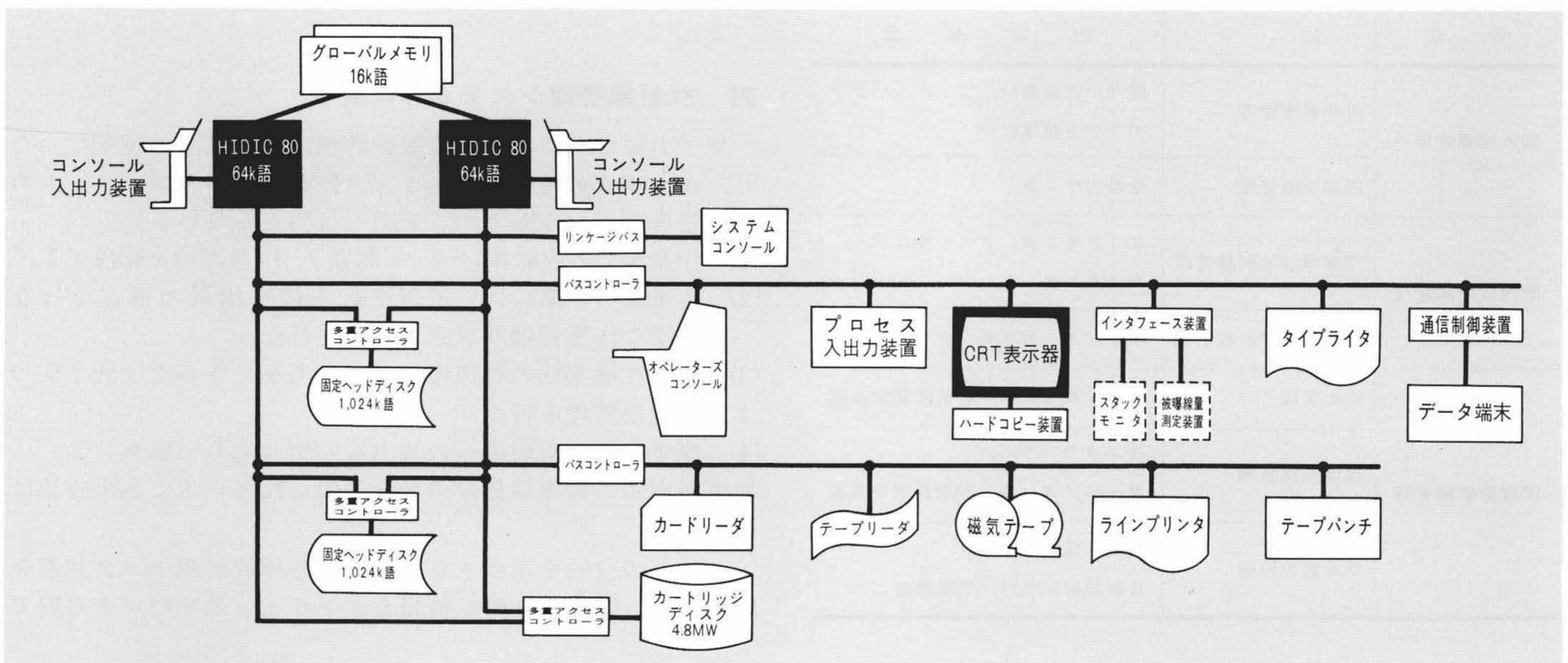


図2 放射線管理計算機システムの構成 HIDIC 80の二重系システムから成り、各周辺装置はバスコントローラの制御により、いずれの計算機からも使用できる。

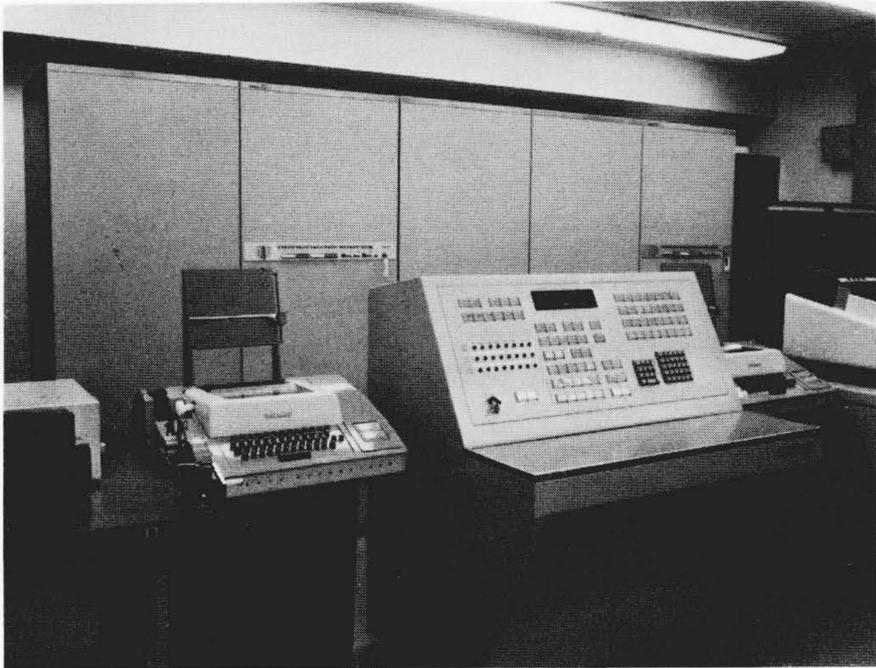


図3 計算機の外観 計算機室には計算機本体、計算機周辺装置及びシステムを管理するオペレータズコンソールが設置されている。

す。このシステムは、(1)制御用計算機を中核として、(2)発電所建屋内外の各系統及び場所における各種放射線モニタ装置、(3)管理区域入口や所内作業場所に設けられた各チェックポイントでの作業者の立入りごとの被曝線量などの測定とチェックを行なう立入被曝線量測定装置、(4)各種計算機周辺装置などから構成されている。

### 3.2 計算機システム

この放射線管理システムの中核は、日立製作所の制御用計

算機 HIDIC 80 の二重系システムで構成されている。

図2に計算機システムの構成を、また図3に計算機の外観を示す。

このシステムは、主としてリアルタイムでの情報収集及びモニタ監視を行なう系と、収集した情報をファイリングし、統計解析する系から成る二重系システムである。常時は、2台の計算機のロードシェアにより業務を処理し、万一1台の計算機が停止した場合でも、システムの自動構成制御により、残った1台の計算機で優先順位の高いデータの収集及び内部処理を行ない、情報の喪失を防止するシステム構成をとっている。

また、膨大な放射線管理情報を処理するため、オンライン・データベース管理システム(Advanced Data Handler for Online Control Use: ADHOC)を組み込んだデータベース・システムとし、制御用計算機で種々のファイル編成法をサポートできるソフトウェア構成をとっている。

## 4 放射線管理システムの機能

以下に、原電東海発電所の放射線管理システムの主な機能について述べる。

### 4.1 個人被曝管理

図4は、原電東海発電所での個人被曝管理の概要を示したものである。

個人被曝管理では、作業者を対象に、(1)熱けい光線量計(TLD)による日ごとの、(2)フィルムバッジによる月ごとの各々の外部被曝線量の管理、(3)ホールボディ・カウンタによる測定管理を行なうほか、(4)健康診断の有効期日管理も行な

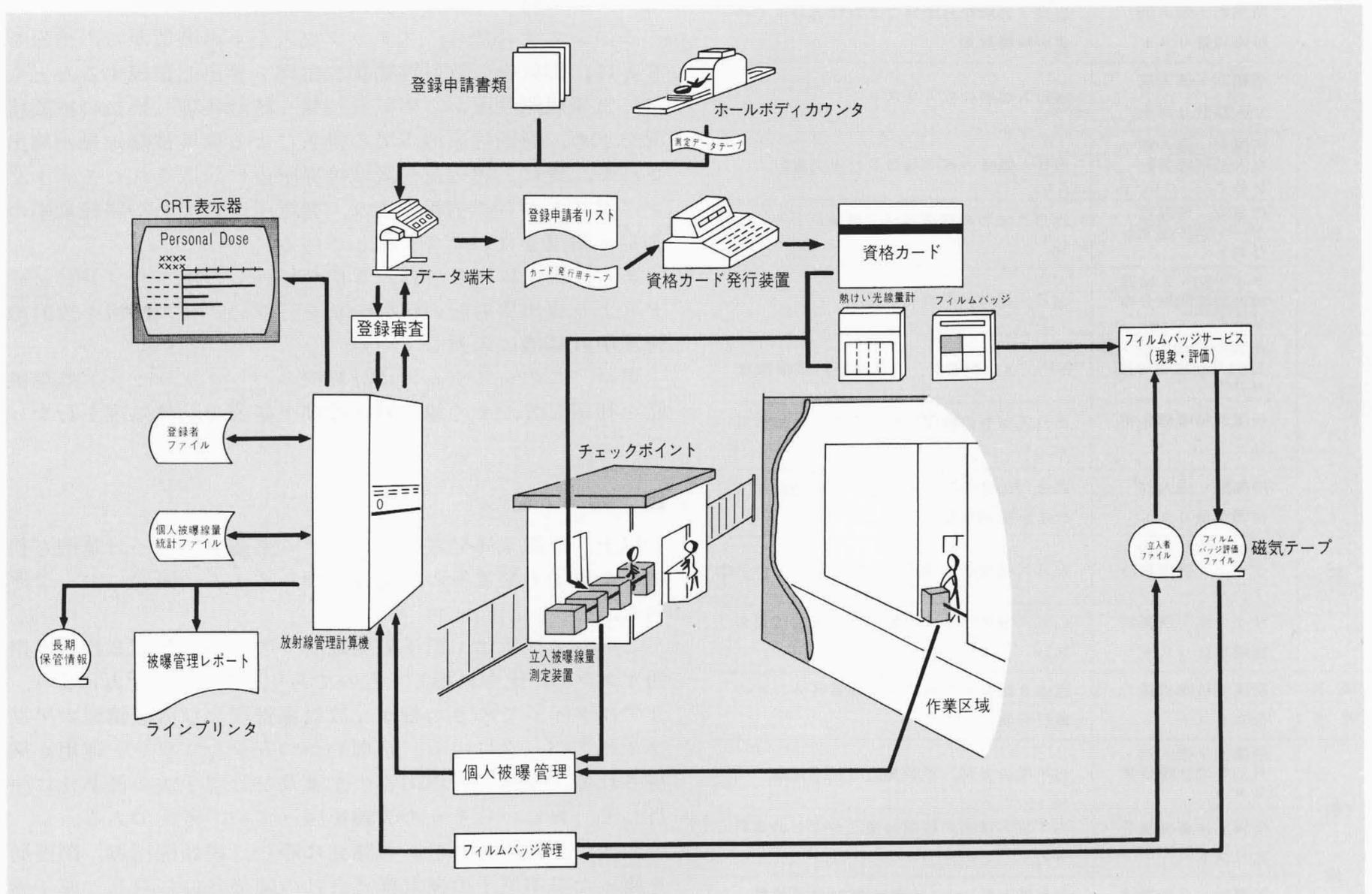


図4 個人被曝管理の概要 放射線管理計算機と立入被曝線量測定装置により、オンラインでの個人被曝管理を実現している。

っている。

このシステムでは、管理区域及び主な作業場所への出入のチェックポイントに、TLDを利用した立入被曝線量測定装置を設置し、この装置と計算機とをオンラインで接続し、作業者がチェックポイントを通過するたびに、その時の被曝線量を自動測定し、計算機に入力するようにしている。

この被曝線量の情報は個人ごとに集計され、個人被曝線量の監視を行なうとともに、管理指標に沿って統計処理を行ない、諸種報告及び被曝管理に必要な情報を出力している。

個人被曝管理のうち、立入被曝管理に関係して計算機で作成するレポートの概要を表2に示す。

4.2 所内放射線レベルの管理

発電所内の放射線レベルの管理には、管理区域内各場所を対象とした作業環境放射線管理及び原子炉プラント各部を対象としたプロセス放射線管理があり、監視箇所での放射線レベルを測定・監視している。

この放射線レベルの測定・監視には、固定型モニタ装置により連続的に測定・監視する方式と、サーベイメータやサンプラーにより定期的、又は適時に測定・監視する方式を併用しているが、このうち計算機は、主として前者の方式によりオンラインでの計測・監視を行なっている。

表2 立入被曝管理レポートの概要 個人ごとの被曝線量の集計管理を行なうほか、所属別、作業別、作業場所別に分類集計して、作業に伴う被曝傾向の把握に便宜を図っている。

分類	レポート名称	内 容
日 報	所属別・個人別被曝線量リスト	当日7日前からの日ごと及び当日までの集計被曝線量
	所属別・個人別立入集計リスト	当日入域者の立入リスト
	所属別・個人別立入毎被曝集計リスト	当日入域者の被曝線量及びその集計
	作業別・所属別・ゲート別被曝集計リスト	当日入域者の被曝線量分類集計とその平均
	サイト別・入域退域件数時間別分布リスト	当日入退域件数の集計分布
月 報	所属別・個人別・日別月間被曝線量リスト	日別、8日間合計、月間集計の被曝線量リスト
	所属別被曝線分布リスト	当月入域者の被曝線量区分ごとの集計分布
	所属別・個人別被曝線量リスト	過去12箇月の月ごと、合計及び当月までの集計被曝線量
	作業別・所属別ゲート別被曝集計リスト	当月入域者の被曝線量分類集計とその平均
	サイト別・所属別被曝集計リスト	当月入域者の立入人数、合計被曝線量の集計
期 四 報 半	所属別被曝線量分布リスト	過去3箇月入域者の被曝線量区分ごとの集計分布
年 報	所属別・個人別・月別年間被曝線量リスト	当年度の月別、年間集計の被曝線量リスト
	所属別被曝線量分布リスト	当年度入域者の被曝線量区分ごとの集計分布
	所属別・月別被曝線量リスト	当年度の月ごと、年間の集計被曝線量、立入人数、立入人月及び平均

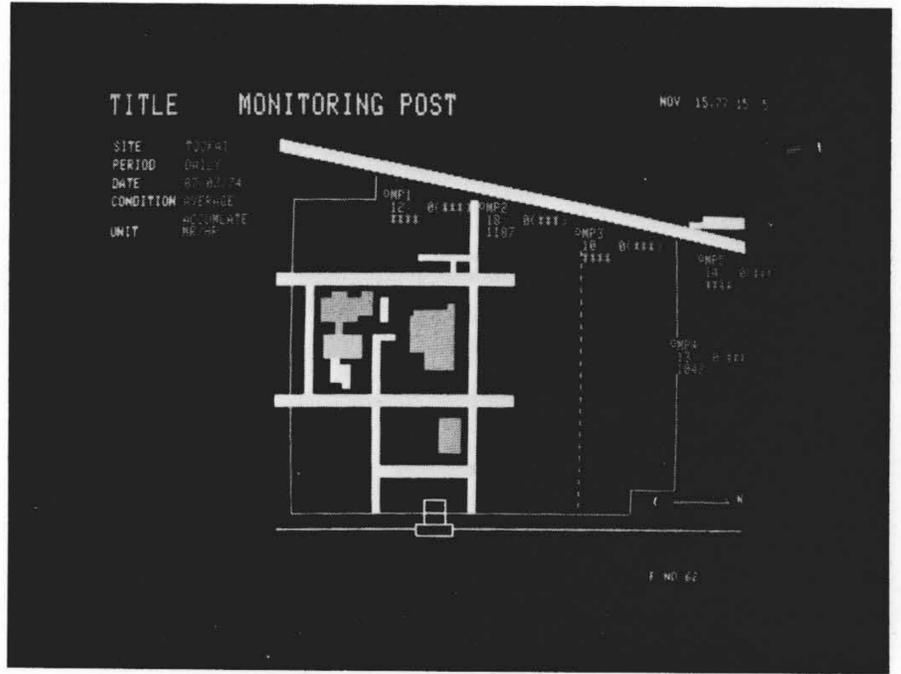


図5 CRT表示例 周辺監視区域の放射線レベルを表示している。

また、このシステムではマンマシン・インタフェースにCRT表示器(ブラウン管ディスプレイ)を使用し、グラフ表示方式により過去の放射線レベルの推移を表示したり、図形表示方式により監視箇所に対応づけて計測情報を表示し、状況の把握を容易にしている。

図5にCRT表示の一例を示す。

4.3 環境放射線管理

原子力発電所の運転による放射性物質の発電所周辺の一般環境に与える影響は、発電所から放出される気体廃棄物(排気)、及び液体廃棄物(排水)に起因しているが、これら排気及び排水に対して厳重な放出管理を行なっている。

このシステムでは、スタックガスモニタ装置からの情報をもとに、排気中の放射性物質放出率を算出し監視するとともに、気象観測装置からの気象情報を統計処理し排気の拡散状況を求め、評価対象地点での排気による環境被曝線量が算出される。更に、周辺監視区域境界附近に設置されたモニタリングポストからの情報により、発電所周辺での空間線量率の測定・監視を合わせて実施している。

また、排水に対しては、専用の核種分析用ミニコンピュータにより放出放射能の核種分析を行ない、その情報を放射線管理用計算機に入力している。

更に、このシステムでは計算機のバックグラウンド処理機能を利用して、その他放射線管理上必要な計算処理を行なっている。

5 結 言

以上、原電東海発電所のシステムを基に、電子計算機を利用した原子力発電所の放射線管理システムの概要について述べた。

このシステムは、原子力発電所での放射線管理業務の本格的オンライン化を目指したものであり、このシステムにより、リアルタイムでのきめ細かな放射線管理及び評価情報の早期フィードバックによる、合理的かつ安全なプラント運用が期待される。今後、管理内容の充実及び管理手法の標準化に注目して、更にいっそうの改善を図っていく考えである。

最後に、このシステムの開発に際し、終始御指導、御援助を賜った日本原子力発電株式会社の関係各位に対し、厚く感謝する次第である。