

テレメータシステムの更新に伴う機能強化等の概要

田邊宗一朗 末光篤 和気誠 安永章二 二宮久

1. はじめに

愛媛県では、伊方原子力発電所周辺地域の安全確保のために、発電所周辺に 8 局の測定局を設置し、空間放射線線量率や気象状況等の 24 時間連続測定を行っている。測定データは、テレメータシステムにより原子力センターの中央監視局に収集され、県のホームページへリアルタイムで掲載されるとともに発電所周辺施設のモニタリングデータ表示装置でも一般公開している。今回、機器の老朽化やそれに伴う故障の発生、また東日本大震災の教訓を踏まえ、平成 24 年 3 月にテレメータシステムの更新を行ったため、その概要について報告する。

2. 概要

2.1 システム機能の強化

2.1.1 データ収集

今回更新したデータ収集サーバは、テレメータ子局装置より各種測定データを収集し、工学値変換、演算処理を行う。データ収集サーバの機能一覧を表 1 に示した。

従来のネットワークシステムでは、各測定局から中央監視局へはアナログ回線 (3.4k Hz)、中央監視局から副監視局、県庁、自治体等へは ISDN128kbps を利用してデータを送信していた。これらは低速回線のため、大容量データの送信は不可能であった。今回の更新ではデータ送信に光回線網を利用した広域イーサネット回線を利用し、通

信を高速化することで 1 分値データの収集や画像の送信も可能となった(図1)。

2.1.2 データの統合

データの収集に広域イーサネット回線を利用したことで、異なるサーバ間でもデータ通信が容易に行えるようになった。また、モニタリング情報共有システム(ラミセス)を導入・接続したことで、モニタリング車、可搬型モニタリングポスト等の測定データだけでなく、手動測定データについても統合が可能となった。その結果、緊急時に現地モニタリング要員とのデータ交換・共有が可能となり、緊急時対応がより強化された。

2.1.3 データ処理能力

今回の更新ではコンピュータの進歩に応じ、テレメータのデータ処理能力を更新前の百倍以上とし、増強が容易な構成とした。また、これまで手動で行っていたガンマ線スペクトルの解析は、常時監視可能な自動解析ソフトを導入することで、リアルタイムでの解析が行えるようになった。これにより、線量率の上昇が天然成分のみによる増加であるか、人工核種による増加であるかを即時に判断できるようになった(図2)。リアルタイムスペクトル解析の機能一覧を表2に示す。

2.1.4 作表/作図

日報、月報だけでなく、四半期報や報道発表用のレポートを自動出力できる仕様としたことで、資料作成時の職員の負担を軽減させ業務の効率化を図った。このシステムには監視帳票、日報、月報、度数分布、

表1 収集サーバの機能一覧

項	機能名称	機能概要
1	テレメータ子局通信機能	テレメータ子局装置に対し、LAN回線を通じ、TCP/IPプロトコルによりデータ通信を行う。
2	テレメータ子局 データ収集機能	テレメータ子局装置より測定データを収集する。
	定時データ収集	全てのテレメータ子局装置に対し、1分間隔で測定データの収集要求を発行し、測定データを収集する。また、テレメータ子局装置から10分間隔でMCAデータを収集する。
	自動バックアップ収集	毎日定時に、前日1日間で収集異常となった定時収集データが存在した場合、自動的に収集要求を発行し、未収集データのリカバリを行う。
	手動バックアップ収集	ユーザからの指示により、任意局に対し指定時間のデータ収集要求を発行する。
	モニタリング車データ収集機能	衛星通信回線またはFOMA回線を介してデータ収集を行う。
	四国電力データ収集機能	四国電力の各種データの受信を行う。
3	収集データ解析/演算機能	収集データの演算/判定を行う。
	演算・集計処理	あらかじめ定められた演算式に従って収集データの演算・集計を行い、データベースにデータ蓄積を行う。
	基準値判定	収集データの演算をもとに、あらかじめ設定された基準値超過の判定を行う。
	異常判定(アラームチェック)	異常が発生した場合、メッセージ(アラーム)として出力する。
4	収集データ蓄積機能	テレメータ子局装置から収集した定時収集データを収集サーバ内に保持する。
5	テレメータ子局 センサ制御機能	テレメータ子局装置に接続された各種センサに対し、制御指示を行う。
6	テレメータ子局 調整中設定/解除機能	テレメータ子局装置の測定項目毎に調整中設定および解除を行う。
7	テレメータ子局 定義情報機能	テレメータ子局装置に対し、各種動作条件を定義した定義情報を管理する。
8	衛星回線/FOMA回線データ収集機能	衛星通信回線またはFOMA回線を介して各種データ収集を行う。
9	中央監視局と副監視局	収集サーバは中央監視局と副監視局で構成する。両系の収集サーバが常時運用状態で稼働する。但し、両系でお互いの監視を行っている。
10	外部システム送信	SPEEDIおよびラミスヘータを送信する。

表2 リアルタイムスペクトル解析の機能一覧

項	機能	機能概要
1	環境ガンマ線合計線量の評価	環境ガンマ線領域0-3MeVのトータルガンマ線量率を評価する。
2	宇宙線の評価・宇宙線寄与の除去評価	3-3.2MeV領域評価による環境ガンマ線領域への寄与と分を差し引く。
3	エネルギーごとの線量寄与の観察	天然各種評価に最適な不等間隔22ピン応答関数を用いる。
4	天然成分(ウラン系列/トリウム系列/カリウム-40)毎の線量寄与の観察	天然成分の増減をピン単位で系列ごとに観察できる。
5	天然成分(ウラン系列/トリウム系列/カリウム-40)のみによる合計線量率評価(推定BG線量率)	各系列の代表核種の直接光のみから0-3MeV全体に及ぼす推定BG線量率が評価できる。モニタリングポストが設置されている場所ごとに重回帰分析により算出した推定BG線量率を評価できる。
6	人工核種による寄与の弁別	全ピンを合計したトータル線量率から推定BG線量率を差し引き、天然以外の寄与分を計算できる。線量率上昇が、天然成分のみによる増加であるか、人工核種による増加であるかを自動的に判定できる。
7	スペクトルの定性分析	10分値及び1時間値のRM法分析とともに、定性分析も自動的に行う。
8	毎日のエネルギー校正及び統計パラメータの更新	各モニタリングポストごとに毎日、日付変更後にスペクトルを1時間分スペクトルに積算してエネルギー校正を自動的に行う。同時に指定した期間の過去データを使い、翌日分の偏帰係数 β も毎日更新する。
9	スペクトルの3D比較	任意の期間のスペクトルを期間ごとに重ね合わせて表示することができ、ピークの変化を視覚的に観察できる。
10	全データ(スペクトル/解析結果/エネルギー校正)のDB管理	全てのデータをデータベース化し、いつでも任意のスペクトル及び解析結果を表示できる。
11	天然成分(ウラン系列/トリウム系列/カリウム-40)毎の線量寄与の観察トレンドグラフ表示	環境ガンマ線領域のトータル線量率/系列ごとの線量率/推定BG線量率などのトレンドグラフを表示できる。
12	アラーム発生時のメール通報	下記の4種類のアラーム機能があり、アラームが発生した場合は分析結果伝送データにアラーム状態を記録し、上位に異常を知らせる。 1) 剰余線量 所定の剰余線量を超えた場合 2) アラーム上限値 トータルガンマ線量率が所定の上限値を超えた場合 3) アラーム下限値 トータルガンマ線量率が所定の下限値以下になった場合 4)カリウム-40ドリフト 検出器の温度補正回路の動作を確認するため、カリウム-40のピーク位置のチャンネルが1日のうちに線量率計算に影響する程度に変動した場合。
13	スペクトルデータのエキスポート	データをクリップボード経由でEXCELに転送できる。また、チャンネルをエネルギーに換算するためのエネルギー校正式のデータも転送できる。

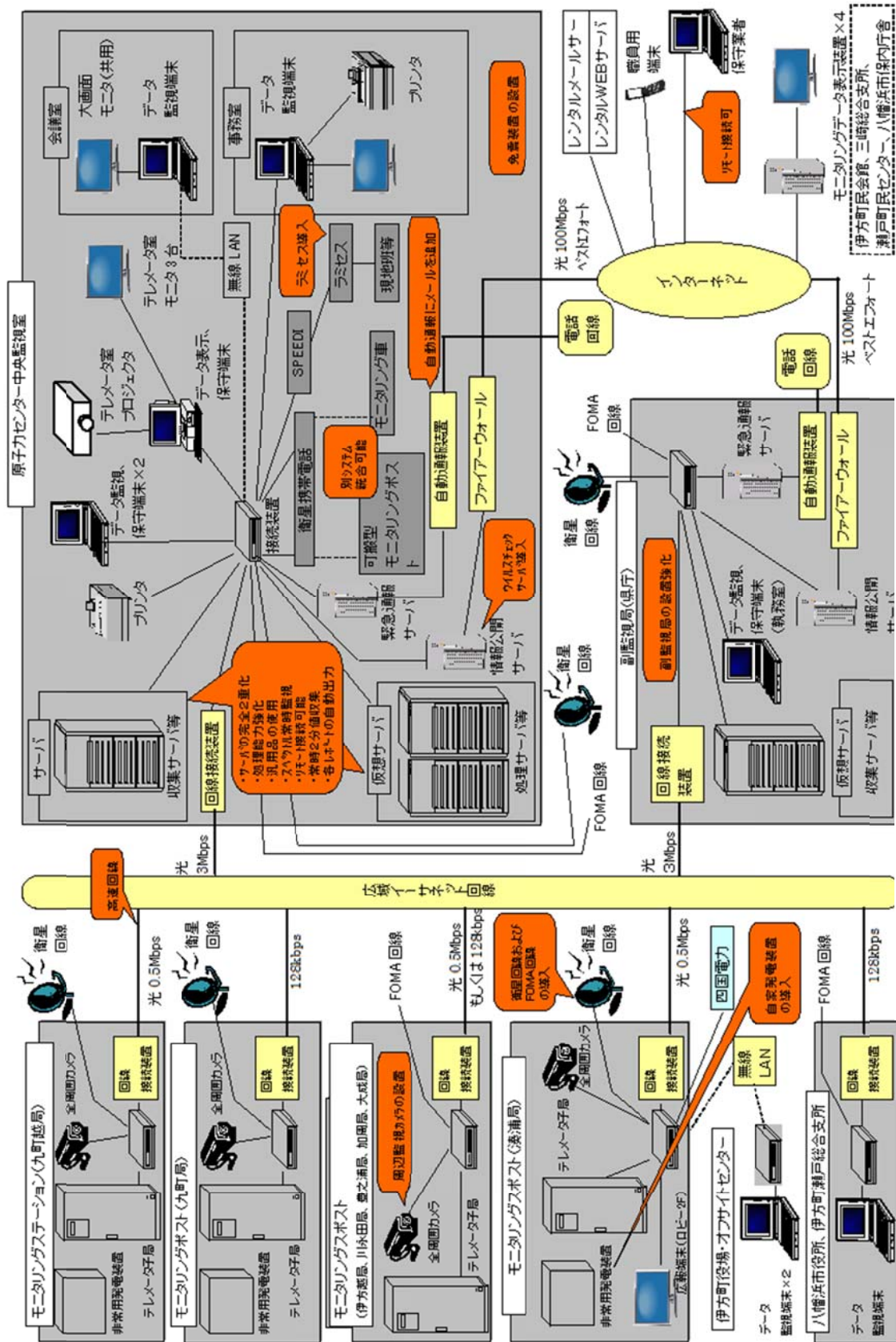


図1 環境放射線等監視テレメータシステムネットワーク全体

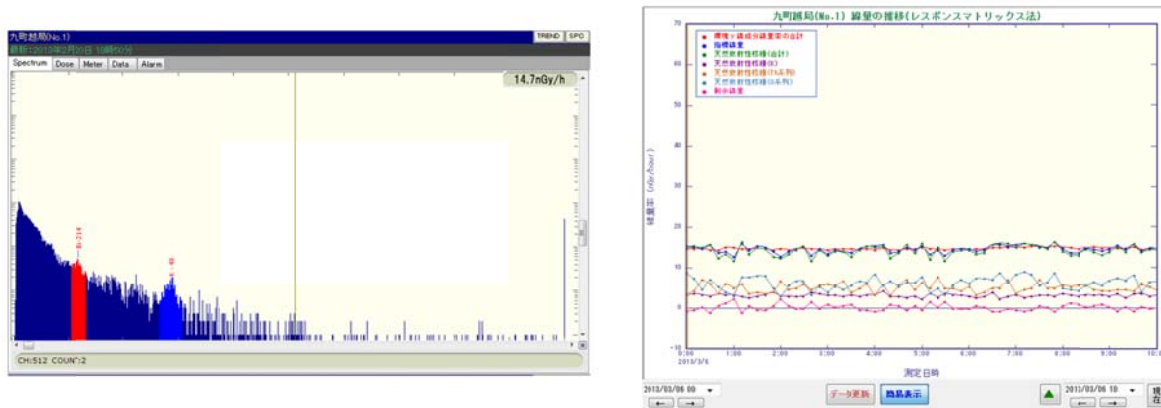


図 2 リアルタイムスペクトルの解析画面と寄与率トレンドグラフ

四半期報、年報、その他と項目が分かれており、以下に各項目の機能の概要を示す。

監視帳票には1分値報と10分値報があり、県が設置した各測定局の線量率や感雨等の1分値と10分値のデータを出力することができる。また、10分値報では事業者が設置した測定局の10分値データも出力することができる。

日報、月報は指定した期間の測定データを集計し出力する。日報は測定局ごと、月報は測定局と項目ごとに出力可能で、必要なデータを選択することができる。月報では降雨増加線量集計表も作成でき、降雨有りと判定した1時間値の線量率値と直前の降雨無しの線量率の差分(増加分)をデータ値として出力する。

度数分布には線量率度数分布と度数分布の2項目に分かれており、前項は指定した期間の各測定局の線量率度数分布を降雨の有無別に出力できる。後項は指定した期間、測定局、検索条件に該当する項目の度数分布を出力することができる。

四半期報では降雨時と降雨時外の基準値を超えた線量率の測定結果の表と、NaIシンチレーション検出器、加圧型電離箱検出器、全アルファ放射能の測定データの四

半期ごとの結果を出力できる。

年報では、四半期報の情報に加え、年間の月別気象データ、線量率の推移、降雨時間の推移、気象状況、異なる方位のモニタグラフを出力できる。

その他の項目では、降雨の有無を判定するための資料の出力や、局ごと、項目ごとの1分値、10分値、1時間値をCSV形式で出力することができる。

2.2 信頼性の向上

2.2.1 システムの二重化

従来のシステムでは、中央監視局を二重化していたものの、局全体が停止するとデータ収集ができない課題があった。今回の更新では、さらに県庁に同じ機能を有する副監視局を設置し、システムを異なる場所で二重化することで、中央監視局が停止した場合でも監視が可能となった。また、子局でも4ヶ月間のデータが保存でき、親局喪失時でもデータの取り出しが可能となっている。

2.2.2 回線の二重化

これまで各モニタリングポストからのデータの送信は有線回線 1 回線のみで、地震等の災害による断線に弱く、情報が必要な緊急時に機能しない恐れがあるため、更新時

に衛星回線と携帯電話回線をバックアップ回線として導入し、回線の多重化を図った。これらの回線は測定局ごとに切り替えることができ、手動のほか、通常は回線異常が発生した場合、自動で切り替わる。

2.2.3 モニタリングポストの電源多重化

既設の測定局には商用電源停止時の対策として無停電電源装置(UPS)を設けていたが、このUPSは短時間しか電源供給ができなかった。そこで新たに非常用自家発電装置を既設3局に導入し、その後24年度には新設12局にも導入して、商用電源供給が長時間停止した時でも24時間以上の機能保持と監視の継続を可能とした。

2.2.4 自動通報

これまでテレメータからの自動通報は電話のみで行われていたため、詳細を伝えることができなかった。今回の更新では電話に加えメールでも通報を行うこととし、合わせて内容を把握することが可能となった。

2.2.5 周辺監視の強化

システムの回線を高速化したことで画像の送信が可能となったため、新たに各ポストに局舎周辺監視カメラを設置した。リアルタイム画像を30秒に1回の頻度で映像蓄積装置へ配信し、局舎の監視を行っている。カメラの映像データは本体に1週間程度、映像蓄積装置には1ヶ月以上保存可能で、

外部媒体にバックアップを行い、過去の映像データを検索することもできる。医療用放射性同位元素被投与者が近づくことによって空間線量率が上昇する例も知られており、このような場合の原因究明に役立つものと期待される。

2.2.6 その他の危機管理体制

中央監視室の耐震対策として、サーバ等を固定するだけでなく免震装置を設置し、耐震性能を向上させた。

コンピュータウイルスへの対策も講じ、ウイルスチェックサーバの導入、定義ファイルを常時更新することとした。

また、ソフトウェアの故障時の対応は業者がリモートでシステムに接続できるよう改良し、外部からの補修を可能とすることで、業者の移動等にかかる時間を短縮し迅速に対応できるようになった。

3. まとめ

今回のテレメータシステムの更新では、単にシステムや能力の増強だけでなく、自然災害等の非常時の対応能力も増強し、システムや回線の二重化、電源の多重化など信頼性を向上させる対策を講じた。このシステムを活用して、県民がより一層安心感を持って暮らせるよう、今後も体制の強化を図りながら日々の監視を続けていく。