

## 伊方発電所 第2号機

### 1次冷却材モニタの指示値の変動について

平成24年6月  
四国電力株式会社

1. 件 名

伊方発電所 第2号機 1次冷却材モニタの指示値の変動について

2. 事象発生の日時

平成23年 8月18日 9時30分（確認）

3. 事象発生の設備

第2号機 1次冷却材モニタ

4. 事象発生時の運転状況

通常運転中（電気出力568MW）

5. 事象発生の状況

伊方発電所第2号機は、通常運転中のところ、8月18日9時30分、1次冷却材モニタ\*<sup>1</sup>の指示値が若干高い状態で推移（約145 $\mu$ Sv/h→約148 $\mu$ Sv/h）していることを確認したことから、警報設定値は430 $\mu$ Sv/hであったが、念のため、当該モニタの点検を実施することとした。

1次冷却材の分析を行った結果、1次冷却材中の放射性ヨウ素および希ガスの濃度は、モニタ値上昇以前の濃度と変化はなく、燃料漏えいの兆候は認められなかった。

また、モニタ診断装置\*<sup>2</sup>により点検した結果、異常は認められなかった。

なお、当該モニタのバックアップ機能を持つ仮設モニタ（電離箱）の指示値に有意な変動は見られなかった。

その後、継続監視していたところ、当該モニタに再度指示変動があったことから、詳細調査を実施するとともに、当該モニタと同型式のモニタ（半導体）を1次冷却材モニタの近傍に設置し、並行監視を行ったが、いずれにも異常は認められなかった。

また、1次冷却材モニタの指示値は、詳細調査以降、通常値（約145 $\mu$ Sv/h）に戻り、監視を続けていたが、その後変動は見られなかった。

当該モニタの詳細調査で異常が認められなかったこと、指示値が通常値に戻ったことから、9月2日13時40分、通常状態に復帰したと判断した。

なお、1次冷却材の分析も継続して実施したが、燃料漏えいの兆候は認められなかった。

本事象によるプラント運転への影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1，2）

\*1 1次冷却材モニタ

燃料の漏えい監視のために設置しているモニタ

\*2 モニタ診断装置

放射線モニタの入力回路等の故障要因を診断する装置

## 6. 事象の時系列

平成23年

8月17日

- 17時頃 1次冷却材モニタの指示値が若干上昇していることを確認
- 17時39分 1次冷却材サンプリング実施（放射性ヨウ素異常なし）
- 18時00分 1次冷却材サンプリング実施（放射性希ガス異常なし）

8月18日

- 9時30分 当該モニタの指示値が若干高い状態で推移していることを確認したことから、念のため、当該モニタを点検することを決定
- 12時25分 モニタ診断装置による当該モニタの診断実施（異常なし）

8月22日

これまでとは異なる指示変化を踏まえ、当該モニタの追加調査について検討開始

8月27日

- 20時11分 当該モニタの詳細調査実施（異常なし）

8月28日

- 12時21分 当該モニタと同形式のモニタ設置（並行監視開始）

9月1日

- 15時44分 仮設モニタの点検実施（異常なし）

9月2日

- 13時40分 当該モニタ指示値は通常値に復帰したと判断

平成24年

2月17日

検出器、信号処理部（レートメータカード、検出器I/Oカード）の健全性をメーカー工場送りし、詳細調査を実施

## 7. 調査結果

### (1) 当該モニタの調査

#### a. 現地調査

##### (a) モニタ診断装置による点検

モニタ診断装置により、テストパルスによる指示値確認試験、チェックソースによる指示値確認試験、波高弁別レベル確認\*<sup>3</sup>および出力波形観測を実施した結果、異常は認められなかった。

(添付資料-3)

#### \*3 波高弁別レベル確認

入力信号に対し、ノイズ除去および波形整形を行うために設定された値の確認

##### (b) 検出器の点検

指示変動要因を調査するため、検出器等に対して鉛による遮へいを行い指示の変化を確認した結果、指示値は下がり、鉛遮へいを取り除くと指示値は元に戻った。

検出器および信号処理部のケーブルコネクタ部にタッピングによる衝撃を与え指示値の変動を確認した結果、異常は認められなかった。

検出器ケーブルの抵抗を測定した結果、異常は認められなかった。

(c) 検出器の入出力点検

検出器に照射装置を用いて模擬入力による出力を確認した結果、異常は認められなかった。また、線源校正試験を行った結果、異常は認められなかった。

一時的に予備検出器に取り替え、指示の確認を行った結果、異常は認められなかった。

(d) 信号処理部の点検

当該モニタの信号処理部（レートメータカード、検出器 I / O カード、ディスプレイカード）の点検を実施した結果、異常は認められなかった。

(e) 同型式のモニタによる並行監視

当該モニタと同型式のモニタを、当該モニタの近傍に設置し並行監視を行ったが、いずれの指示値も安定しており異常は認められなかった。

(添付資料－4)

b. 詳細調査

当該モニタの現地調査において異常は認められなかったが念のため事象発生の可能性が完全に否定できない検出器、信号処理部（レートメータカード、検出器 I / O カード）を予備品に取り替えるとともに、メーカー工場送りし、詳細調査を実施した。

(添付資料－5)

(a) 外観目視検査

外観目視点検の結果、内部部品に損傷、焼損等の異常は認められなかった。

(b) 機能特性試験

模擬線源で線源校正試験および入出力特性試験\*4、波高弁別レベル確認、出力波形観測を行った結果、異常は認められなかった。

\*4 入出力特性試験

模擬入力による指示の確認

(c) 常温エージング試験

実機使用温度と同様の温度（21℃）にて100時間のエージング試験（運転中と同じ条件にするため、電源を連続投入する試験）を実施したが、事象は再現しなかった。

(d) 再現試験

前項までの調査、試験で事象が再現しなかったため、仕様温度範囲（検出器：0～65℃、信号処理部：0～50℃）で試験を実施し事象の再現を試みたが、再現しなかった。詳細下記参照

（検出器の試験項目）

・ 温度試験

検出器の環境温度を常温（20℃）から変化（20℃→0℃→40℃→60℃→常温20℃）させ、各温度で2時間保持

・ 高温エージング試験

通常よりも高温条件（60℃）で連続12時間保持

（信号処理部の試験項目）

・ 高温エージング試験

通常よりも高温条件（50℃）で100時間の連続通電

・ 温度サイクル試験

0～50℃／2時間の温度サイクルを10サイクル実施

以上より、メーカー工場での調査では事象は再現せず、異常は認められなかった。

(2) 仮設モニタの調査

仮設モニタの外観・動作点検、単体機能試験<sup>\*5</sup>、入出力特性試験、線源校正試験<sup>\*6</sup>を実施した結果、異常は認められなかった。

\* 5 単体機能試験

構成機器単体の指示の確認

\* 6 線源校正試験

線源照射による指示の確認

(3) 当該モニタの保守状況の調査

当該モニタは、日常保守点検（1ヶ月点検、6ヶ月点検）および定期点検を実施しており、至近では平成23年7月26日に1ヶ月点検を実施し、異常は認められなかった。また、定期点検毎（第22回定検：平成22年8月～11月）に検出器を取り替えている。

#### (4) 当該モニタの指示変動要因の確認

当該モニタに指示変動を及ぼす要因として、プラントの運転状態や1次冷却材中の放射能濃度の変動が考えられるが、当該モニタ指示変動期間中(約10日間)は、運転状態および1次冷却材中の放射性ヨウ素、希ガス濃度の変動はなかった。

その他の要因として、1次冷却材中(浄化装置入口)に含まれる粒子状の放射性クラッド\*7(Co-58等)による変動も考えられたが、放射性クラッドによる指示変動は通常短時間であり、今回は約10日間程度指示が若干上昇したことから、今回の事象の要因である可能性は低い。

#### \*7 放射性クラッド

1次冷却水において、金属材料の腐食によって生ずる腐食生成物のうち、原子炉で放射化され、水に溶けずに粒子状で分散したり、配管等に付着している金属酸化物の総称。

クラッドの主な構成元素は構造材に含まれるNi, Coであり、一部が放射化しCo-58やCo-60になる。

#### 8. 推定原因

今回の事象について、当該モニタの調査等を行ったが原因の特定には至らなかった。また、メーカー詳細調査においても再現性はなく、異常は認められなかったことから、当該モニタの一過性の事象と推定した。

#### 9. 対策

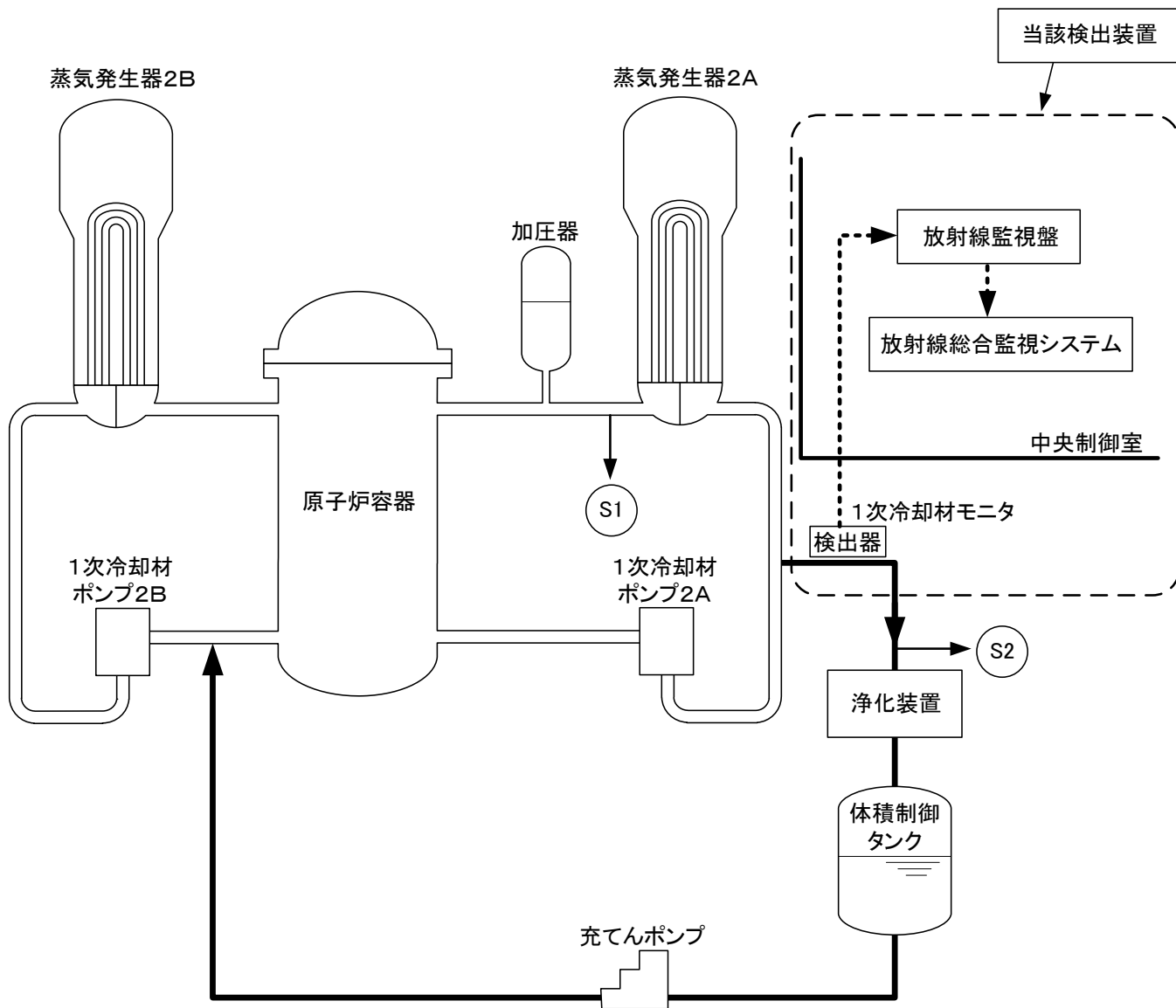
- (1) 当該モニタの検出器、信号処理部(レートメータカード、検出器I/Oカード)を予備品に取替えた。
- (2) これまでと同様に、日常点検(1ヶ月点検、6ヶ月点検)および定期点検を実施し、健全性を確認するとともに運転中のモニタ故障に対応するため、検出器および信号処理部の予備品を常備しておく。

以上

## 添 付 資 料

- 添付資料－ 1 伊方発電所 2 号機 1 次冷却材系統概要図
- 添付資料－ 2 1 次冷却材モニタ推移
- 添付資料－ 3 1 次冷却材モニタ概要図
- 添付資料－ 4 1 次冷却材モニタ写真
- 添付資料－ 5 信号処理部（レートメータカード、検出器 I / O カード）写真

伊方発電所2号機 1次冷却材系統概要図

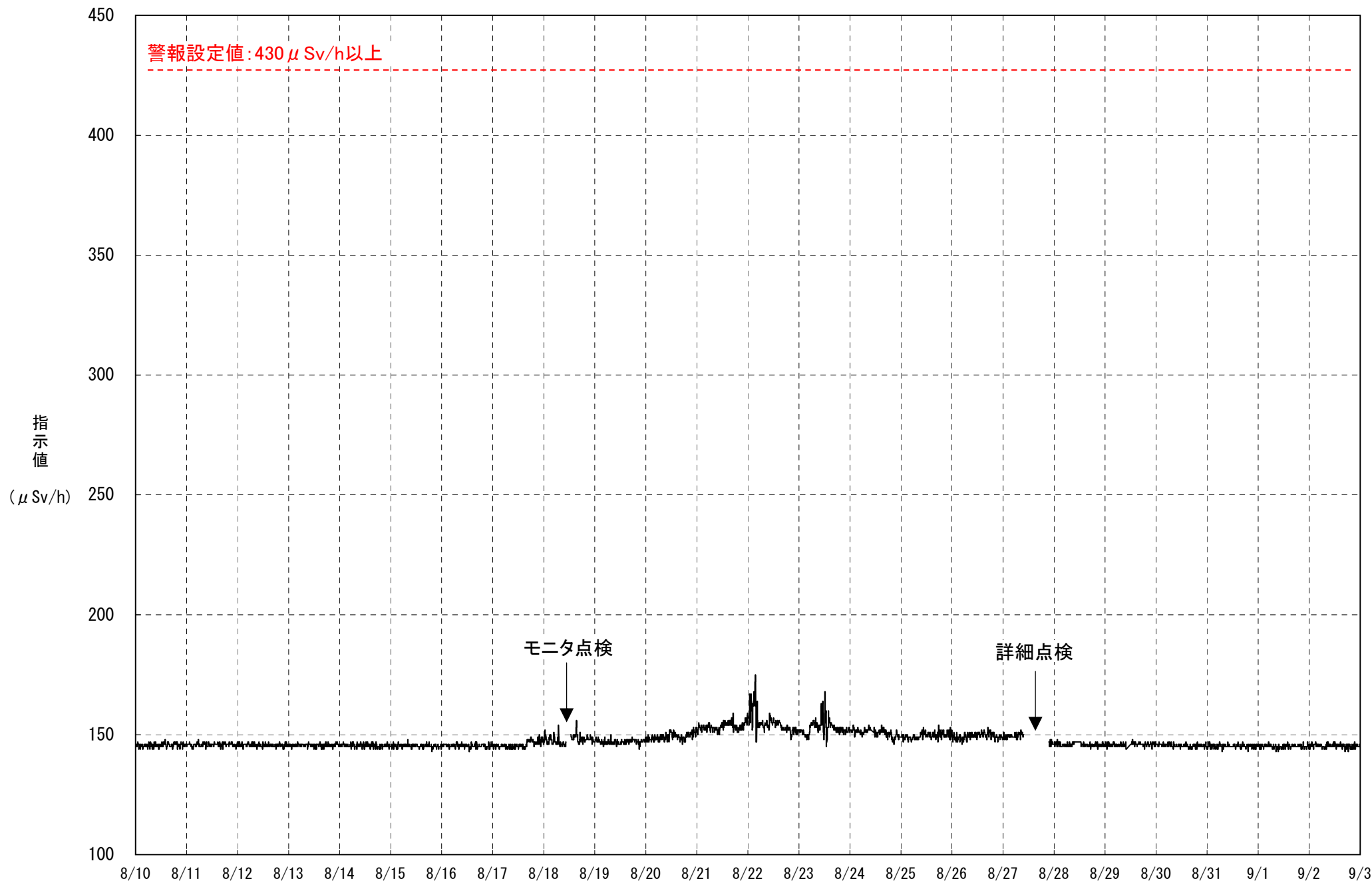


○S1 : サンプルポイント(1次冷却材)

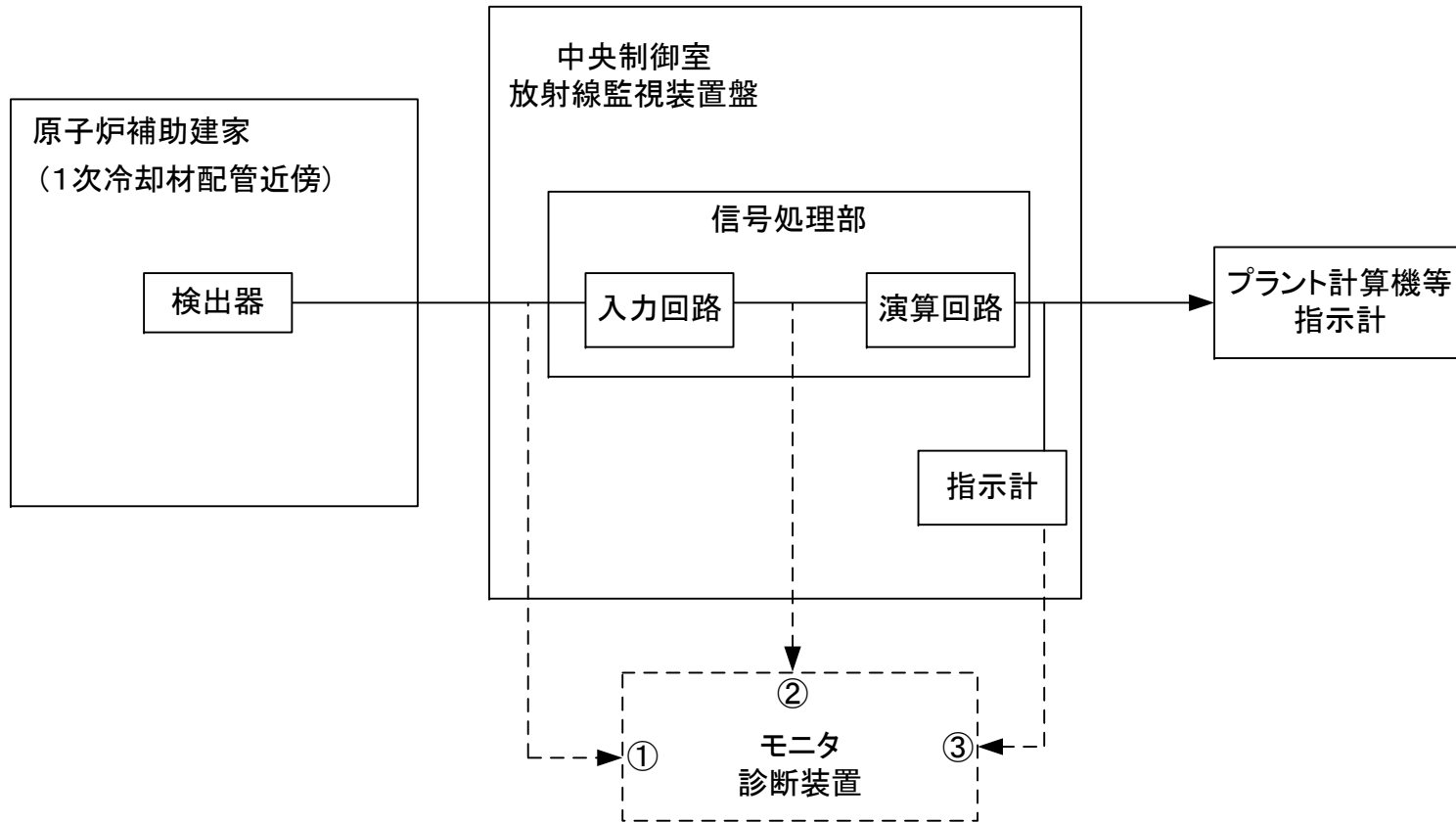
○S2 : サンプルポイント(浄化装置入口)



# 1次冷却材モニタ推移



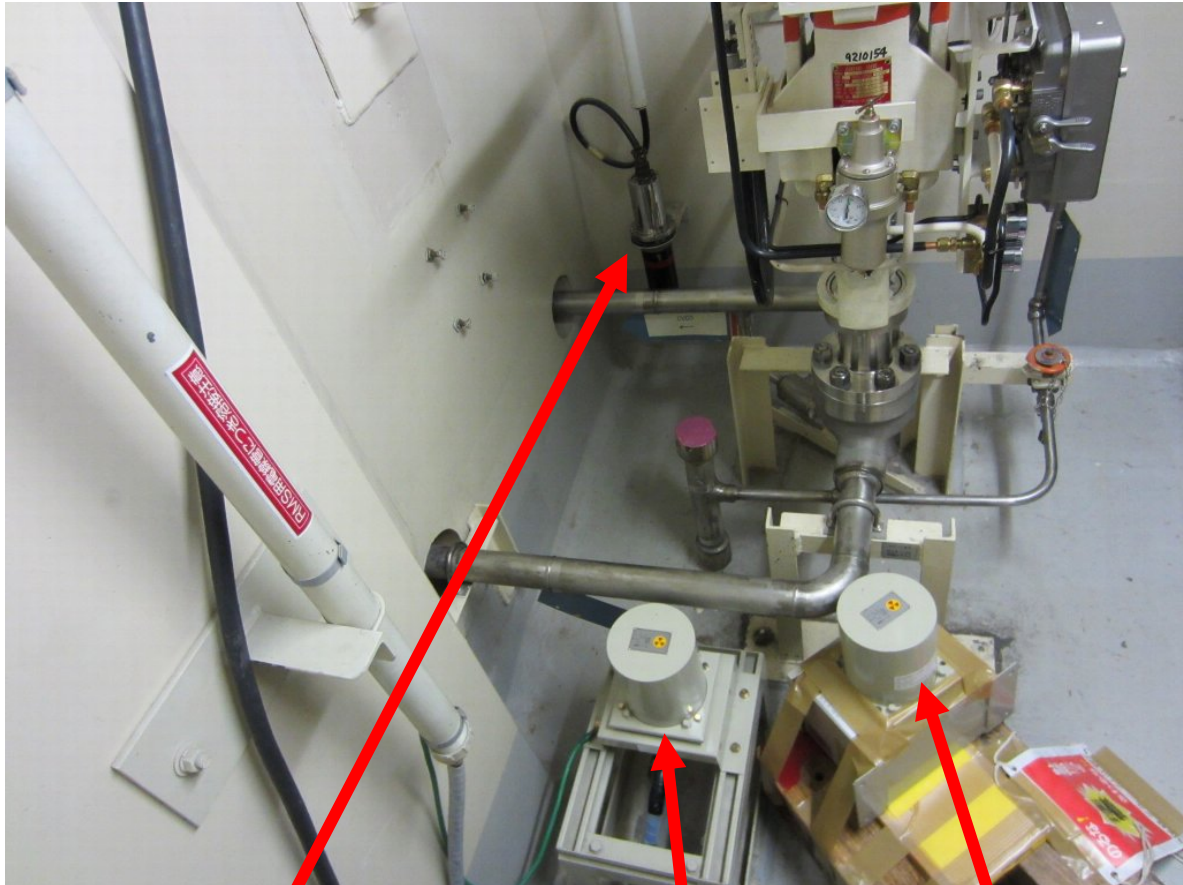
# 1次冷却材モニタ概要図



- ・テストパルスによる指示値確認①,②,③
- ・チェックソースによる指示値、波高弁別レベル確認①,②,③
- ・検出器レベル確認①

1次冷却材モニタ写真

1次冷却材モニタ検出部（同型式のモニタによる並行監視状況）



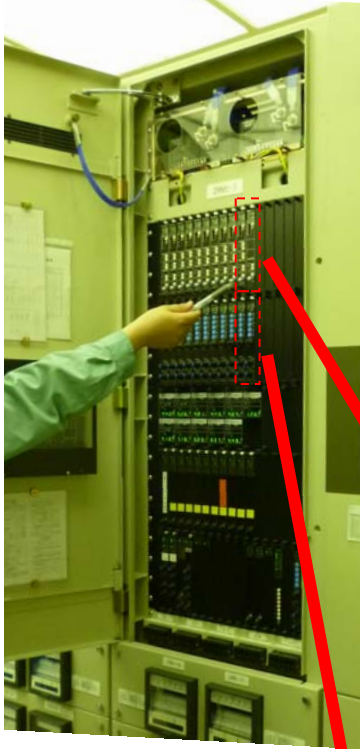
仮設モニタ  
(電離箱)

当該モニタ

同型式のモニタ  
(半導体)

信号処理部（レートメータカード、検出器 I / Oカード）写真

放射線監視装置盤



検出器 I / O カード



レートメータカード

