

平成21年6月25日

東北電力(株)女川原子力発電所3号機の 定期検査中における制御棒の過挿入に関する原因と対策について

原子力安全・保安院(以下「当院」という。)は、本日(6月25日)東北電力株式会社(以下「東北電力」という。)から、平成21年5月28日に報告のあった女川原子力発電所3号機(沸騰水型:定格電気出力82万5千キロワット)における定期検査中の制御棒の過挿入(通常位置を超える挿入)について、原因と対策に係る報告の提出を受けました。

東北電力は、本件の原因について、考えられる発生要因を分析し、これに基づき実施した弁の分解点検や実証試験等の各種調査結果から、制御棒に関する方向制御弁の上流側にあるフィルタを交換した際に、フィルタに異物が付着し、その異物が当該方向制御弁付近に混入して弁のシート面に噛み込み、弁の押さえ面に漏えいが発生したため制御棒が過挿入に至り、その後、駆動水(制御棒を水圧により駆動するための水)とともに異物が排出されたことで、制御棒が自重で元の位置に戻ったものと推定している。

当院は、この推定原因及び原因を踏まえた対策(フィルタの超音波洗浄による異物混入防止対策等)については、妥当であると考えます。

1. 東北電力からの報告の要点

(1) 推定原因

- ・制御棒駆動水圧系の水圧制御ユニット¹にて漏えい試験を実施したところ、方向制御弁(123弁)において微量なシートリーク(押さえ面の漏えい)を確認した。
- ・当該方向制御弁(123弁)を分解点検したところ、弁のシート面(押さえ面)に微小な傷が確認されたため、微量なシートリークは、異物を噛み込んだことによるものと推定した。
- ・また、モックアップ試験(実証試験)の結果、0.26mm程度の異物がシート面に噛み込んだ場合、制御棒が過挿入されることを確認した。
- ・異物の混入に関する調査の結果、当該方向制御弁(123弁)の制御棒駆動水入口側のフィルタ(P1)は、ローテーションして再使用される他のフィルタ(P2、P3、P4)と異なり、新品を組み込む工程となっており、工場で超音波洗浄されてから現地において組み込まれるまでの間の作業ステップが多いことから、その間のフィルタの点検・組み立て作業時に異物が混入したものと推定した。
- ・このため、スクラム機能検査²等により当該方向制御弁(123弁)が開

動作（その後閉動作）となるタイミングで当該弁に異物が噛み込み、その後、当該系統の復旧作業において、制御棒を押し上げる駆動水が一時的に流れ、制御棒が過挿入（通常位置を超える挿入）に至り、また、その後、駆動水とともに異物が排出されたことで、制御棒が自重で全挿入位置（元の位置）に戻ったものと推定した。

- 1 制御棒の挿入・引き抜きを行うための、駆動水を送る装置
- 2 制御棒により原子炉を緊急停止させる機能について確認する試験

（２）対策

- ・当該方向制御弁（123弁）を交換するとともに、当該系統内及びフィルタの洗浄等を実施し、その後、制御棒駆動機構を駆動させたところ、その機能に問題がないことを確認した。
- ・異物混入防止対策として、再使用されるフィルタ（P2、P3、P4）だけでなく、新品のフィルタ（P1）についても組み込む前に超音波洗浄を実施する。

2．原子力安全・保安院の対応

当院は、東北電力が、本件の原因について、考えられる発生要因を分析し、これに基づき実施した弁の分解点検やモックアップ試験等の各種調査結果から、方向制御弁（123弁）の上流側にあるフィルタに付着した異物が当該方向制御弁付近に混入して弁のシート面に噛み込み、シートリークが発生したため、制御棒が過挿入に至り、その後、駆動水とともに異物が排出されたことで、制御棒が自重で全挿入位置に戻ったものと推定しています。当院は、この推定原因及び原因を踏まえた対策（異物混入防止対策等）については、妥当であると考えます。

今後、東北電力が行うこととしている再発防止対策については、保安検査等を通じて確認していくこととします。

また、他の類似プラントへの水平展開（他の設備への反映）については、各事業者が保安規定に基づき実施することとしている予防処置について、保安検査等を通じて確認していくこととします。

（参考：本件事象の概要）

定期検査中の女川原子力発電所3号機において、5月28日、制御棒駆動水圧系水圧制御ユニットの点検後の復旧作業中のところ、137本ある制御棒のうちの1本（42-39）の動作警報が発生し、全挿入状態の位置からさらに挿入側に動作（過挿入）したと判断した。また、直ちに全挿入位置に戻ったことを確認した。

なお、本事象による外部への放射性物質の影響はない。

(事象発生時の I N E S による暫定評価)

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
-	-	0 +	0 +

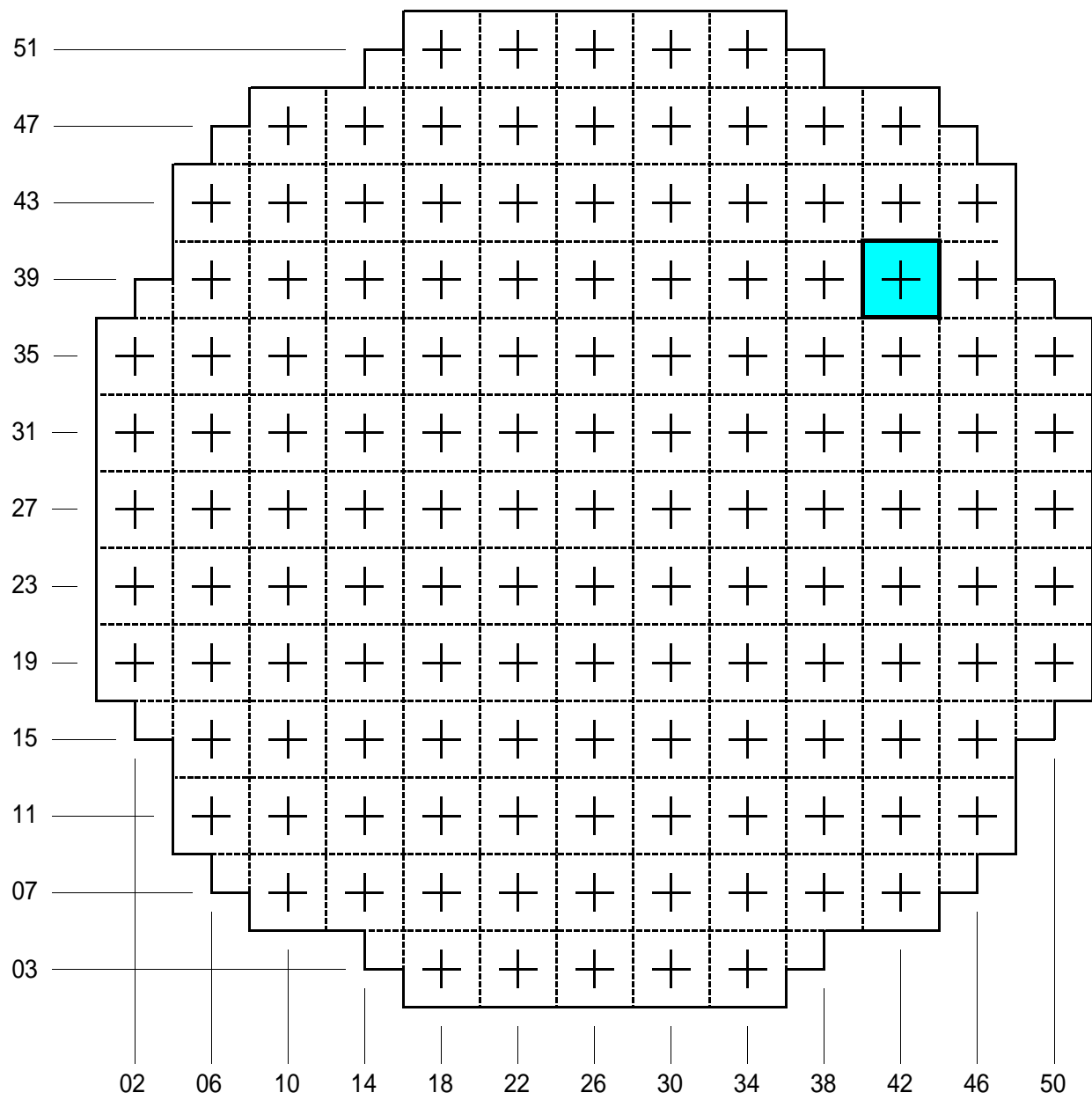
(本発表資料のお問い合わせ先)


原子力安全・保安院 原子力事故故障対策室

担当者：田村、天野

電話：03 - 3501 - 1511 (内線4911)

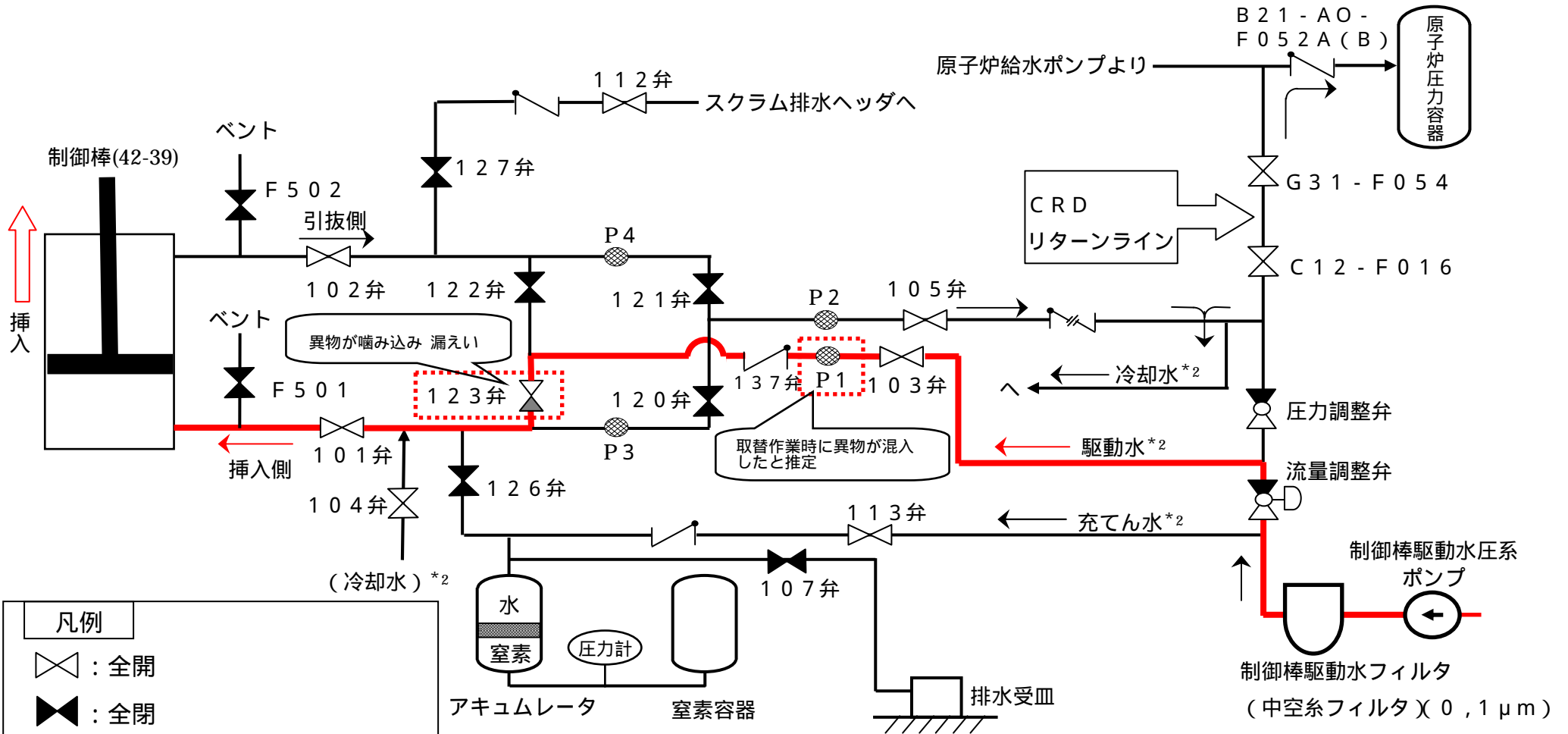
03 - 3501 - 1637 (直通)



 : 今回、全挿入位置から、さらに挿入（1ノッチ未満）側に動作した制御棒（42 - 39）

全ての制御棒は、全挿入位置にある。

女川原子力発電所 3号機 制御棒位置図



- 凡例
- ☒ : 全開
 - ☒ : 全閉
 - ☒ : 漏えいしたと推定される弁
 - ↗ : 逆止弁
 - ↗ : 逆止弁(オリフィス付)
 - ⊗ : HCU内のフィルタ (マニホールドフィルタ) (40 μm)

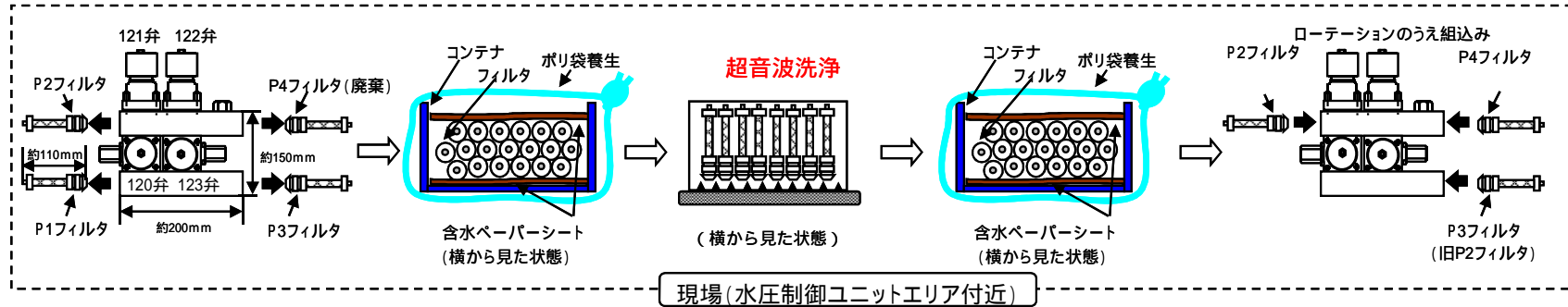
*1 隔離解除作業として112弁、102弁、101弁、103弁、104弁、105弁の順番で開操作中に事象が発生した。

*2 冷却水、駆動水、充てん水は中空系フィルタを経由して供給されていることから、異物混入の可能性はない。

制御棒駆動水圧系系統概略図 (事象発生時)

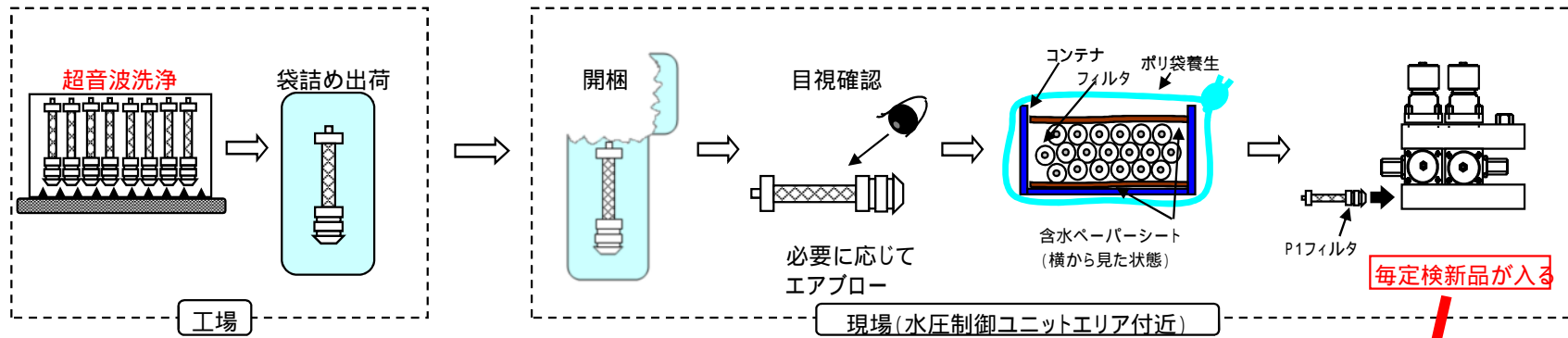
フィルタの点検・組み立て作業の概略図

既設フィルタ(再利用するもの)の作業工程



超音波洗浄後の作業ステップが少ない

新品フィルタの作業工程



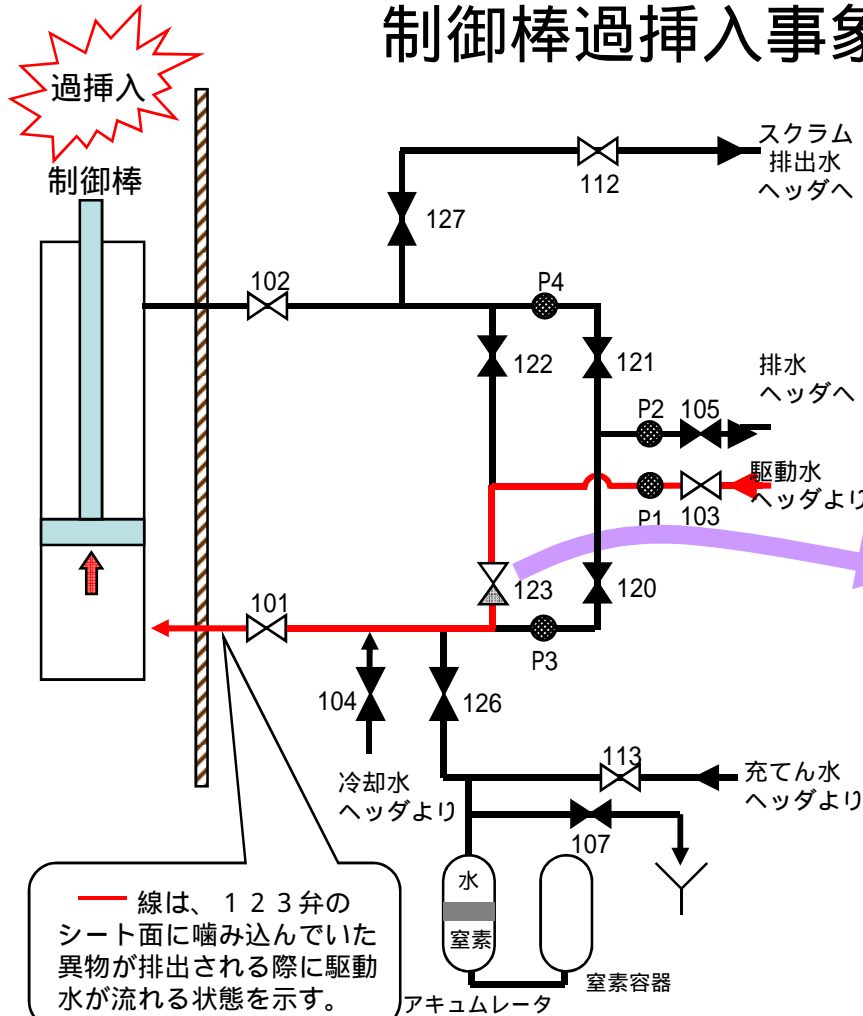
超音波洗浄後の作業ステップが多い

P2, P3, P4フィルタに比べて異物混入の可能性が高い

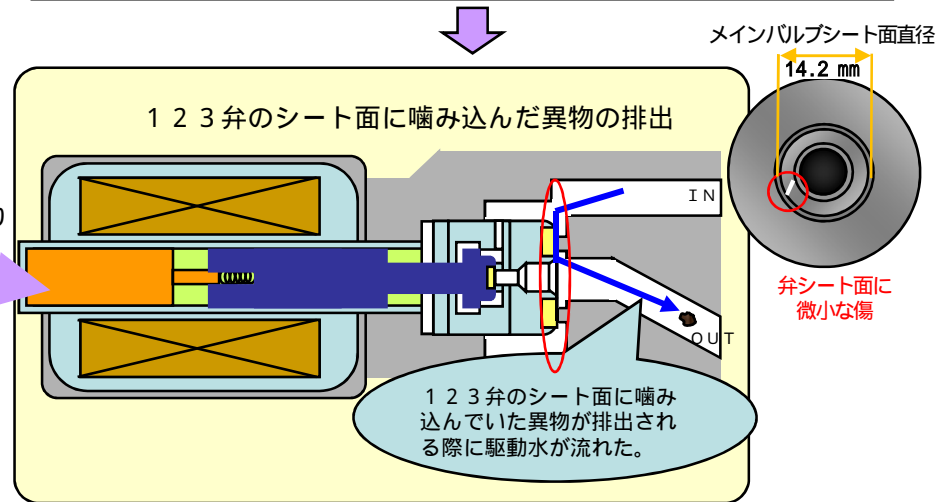
* 新品フィルタの作業工程は、工場での超音波洗浄後の袋詰め、現地での開梱、目視確認、コンテナへの保管、組み込みといった多くの作業ステップがある。

この工程の中で、例えばフィルタのビニール袋からの開梱時の静電気による異物付着、目視点検時のフィルタに付着した異物の見落とし、異物をエアブローで除去しきれない等の可能性は否定できない。

制御棒過挿入事象の推定メカニズム



【5月12日 スクラム機能検査時】
スクラム機能検査（検査準備含む）において、123弁が開動作（その後閉動作）し、この時に123弁のシート面に異物が噛み込んだ。



【5月28日 水圧制御ユニット復旧作業時】
当該水圧制御ユニットの復旧作業を行う過程において、103弁を全開した際、123弁に駆動水圧力（約1.15 MPa）がかかり、シート面に噛み込んでいた異物が排出される際に、瞬時、駆動水が流れ、その結果、制御棒を持ち上げることが可能な圧力（約0.5 MPa）が加わり、制御棒が持ち上がった。

【5月28日 制御棒過挿入発生直後】
異物が排出されたことから123弁が全閉状態に戻り、制御棒を持ち上げる駆動水が流れなくなったことから、操作することなく自重で全挿入位置に戻った。

凡例

- | | | | |
|--|------|--|----------------------|
| | : 全開 | | : 漏えいしたと推定される弁 |
| | : 全閉 | | : マニホールドフィルタ (40 μm) |