

もんじゅの性能試験(炉心確認試験)の結果と 評価を踏まえた今後の取組みについて

平成22年10月20日

(独)日本原子力研究開発機構

敦賀本部

高速増殖炉研究開発センター

目 次

1. 炉心確認試験の概要	2頁
2. 炉心確認試験計画	3頁
3. 品質保証と運営管理	4頁
4. 運転管理	6頁
5. 保守管理	8頁
6. 異常時対応	10頁
7. 公表	11頁
8. まとめ	12頁
9. 40%出力プラント確認試験までの工程	19頁
10. おわりに	20頁

- 平成22年5月6日、約14年5ヶ月ぶりに性能試験を再開
- 「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」という安全上の基本機能を確保、5月8日に臨界、7月22日に計画通り終了
- アメリシウムが従来よりも多く含まれる炉心であっても、所用の核的制限値を満足し、従来の炉心と同様に、制御棒で余裕を持って停止できることを確認
- 試験を通じ、種々の炉物理特性を確認、今後の「もんじゅ」の炉心管理への反映、後継炉の設計や解析精度向上等、高速炉の研究開発の発展に資する(⇒詳細については、参考資料を参照)

安全確保に係る運転・保守管理面等の成果

- ① 各ホールドポイントでの安全確認(評価会議)など、性能試験中の運営管理に係る多くのノウハウを得た
- ② 発生した不具合を適切に処理、制御棒操作等を繰り返したことで、原子炉の起動・停止に係る運転操作に習熟するとともに、運転・保守管理に係る多くの知見を得た
- ③ 異常時の通報連絡・公表については、保安院からの指導、公表遅れに対するプレスからの批判、センター内での混乱等、多くの課題があったが、これらを適時、改善することで、最終的には関係機関へ迅速な通報連絡・公表ができるようになり、一定の成果を上げることができた

以降、それぞれの保安活動に係る評価結果とそこから抽出された課題および40%出力プラント確認試験に向けた今後の取り組みについて詳細に述べる

結果

① 炉心確認試験の結果

- 炉心の安全性を確認する試験を行い、アメリシウムが従来よりも多く含まれる炉心であっても、所用の核的制限値を満足することを確認
- 高速増殖炉の研究開発を目的として、もんじゅの特性を確認する試験や将来の高速炉開発のためのデータ測定を目的とした試験を実施

② 試験中の原子炉出力の制限

- 試験実施にあたっては、制限値を確実に守るための管理値を設け、これを超えないように実施

- ✓ 制限値: 14MW
補助冷却設備3ループのうち、1ループでも除熱できる原子炉出力として設定
- ✓ 管理値: 約2MW相当
ただし、フィードバック反応度評価のみ14MW(=制限値)

評価

- ✓ 原子炉出力に制限値を設け、これを守ることで安全に試験を実施
- ✓ アメリシウムが従来よりも多く含まれる炉心であっても、所用の核的制限値を満足し、従来の炉心と同様に、制御棒で余裕を持って停止できることを確認
- ✓ 試験を通じ、高速増殖炉の研究開発の発展に資することができる貴重なデータを取得
- ✓ 40%出力プラント確認試験においても、安全確保対策、試験実施体制、工程を検討し、これらを纏めた計画を策定し、報告

結果

①原子炉起動前の安全確認(評価会議)

- ホールドポイントを設け、関係者全員でプラントの安全性を確認
- 評価会議にて、設備に関わる点検、保安管理に関わる点検、炉心確認試験結果を確認
- 評価会議は、所長が主査となり、各部室長、主任技術者、試験担当課長、発電課長に加え、敦賀本部の経営企画部長及び安全品質推進部長で構成



評価会議の風景

■ 評価会議の開催実績

- (1) 性能試験再開前 … 評価会議 1
- (2) 原子炉起動の都度 … 評価会議 2～6、臨時評価会議
- (3) 炉心確認試験終了時 … 評価会議 7

評価

- ✓ 各ホールドポイントで評価会議を行うことにより、関係者間で適切に情報共有ができ、試験を安全かつ円滑に実施
- ✓ 0%出力における原子炉起動前の安全確認手順を確立

結果

② 敦賀本部によるレビューと「運転管理向上検討チーム」による運転管理上の懸案事項に対する取り組み

○ 自らの業務を客観的視点で見つめ直すことで、更なる品質向上を図るため、敦賀本部が「もんじゅ」組織外からの視点でレビュー

⇒ 試験体制や試験実施方法について適正な見直しを行ったことなどのレビュー結果を評価会議にて報告

○ 運転管理上の懸案事項に係る対応を総合的に検討するため、「運転管理向上検討チーム」を試験期間中に新たに設置。警報発報の適正化や過去に発生した不具合の対応担当者とアクションプランを策定し、確実に実施

⇒ 25項目の懸案事項*について検討。取り組み状況を評価会議に報告(敦賀本部のレビュー対象)

■ レビューの主なポイント

- (1) 試験の体制、実施方法
- (2) 試験の情報共有
- (3) 一連の不具合等に対する取り組み

* 警報発報の適正化や、過去の不具合に対する対応など

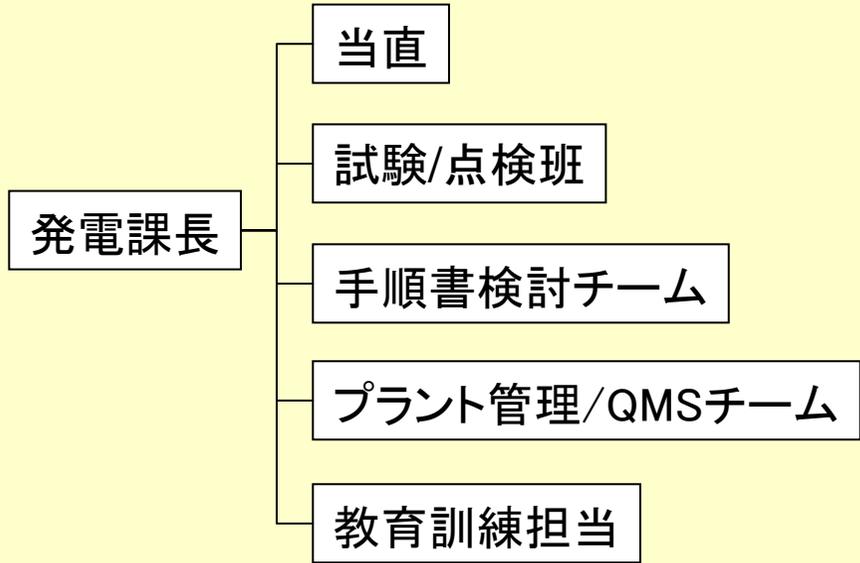
評価

- ✓ 敦賀本部によるレビューは、試験体制や実施方法を試験状況を鑑みて改善していくことができ、改善に繋げる自主的な活動として有効に機能
- ✓ 「運転管理向上検討チーム」の設置により、試験中に発生した不具合について、確実に対応

結果

① 運転管理体制の整備

- 平成17年度から運転員への計画的な教育訓練を実施し、原子炉起動/停止操作、異常時対応操作ができる力量を備えた当直運転員を配備
(5班2交替、当直1班あたり8~9名)
- 試験管理及び当直への技術的支援を行う「試験/点検班」、炉心確認試験での運転経験を運転手順書に反映する「手順書検討チーム」を設置



発電課 運転管理体制図

評価

- ✓ 運転員への計画的な教育訓練の実施に加え、当直への技術的支援体制を整備し、炉心確認試験での試験操作等を的確に実施
- ✓ 運転管理体制を整備することにより、炉心確認試験で得られた制御棒操作等の運転経験を速やかに運転手順書へ反映

結果

②運転経験の蓄積

- 試験に伴い制御棒操作を繰り返し実施、各当直班のすべての中・上級運転員が制御棒操作を経験し、原子炉の起動・停止操作を習熟(制御棒操作:延べ645時間)
- ⇒ 試験の初期段階で、「制御棒挿入操作の一時中断事象」が発生したが安全側の対応措置として挿入操作を一時中断再発防止策として手順書等を直ちに改善するとともに、運転員の再教育(机上及び運転訓練シミュレータを用いた教育)を実施



制御棒操作状況

評価

- ✓ 原子炉の起動・停止操作を習熟、制御棒操作精度が向上
- ✓ 「制御棒挿入操作の一時中断事象」は、安全側の処置として一時的に挿入操作を中断し、設備上問題がないことを確認後に操作を再開しており、対応は適切
- ✓ ただし、手順書等の記載不備などがあったことから、今後、40%出力プラント確認試験での試験条件を踏まえた運転手順書を整備

結果

- ①設備健全性確認と試験中の保全活動(巡視点検、計器校正等)
 - 試運転再開前に、試験実施に必要な設備の健全性確認、保修票処置を実施
 - 日々の巡視点検や計画的な計器校正により、試験中の計器精度を維持・管理
- ②保全活動の改善
 - 試験期間中、72件の保守管理に係る事象が発生(原子炉施設の安全上、問題となるものはなし)
 - 「運転管理向上検討チーム」による対応策検討、敦賀本部によるレビュー等により、適宜、改善を図りながら保全活動を実施
 - ⇒ 試験を進める上で必要な事象については、全て迅速に対応
 - ⇒ 炉心確認試験期間中の保守経験を踏まえ、1次主循環ポンプMGセット制御盤の可変抵抗器を定期的に交換するよう保全計画に追加するなど、保全活動の改善を実施

評価

- ✓ 原子炉施設の安全上、問題となる事象は発生せず、試験中の安全性を確保
- ✓ 「運転管理向上検討チーム」や敦賀本部によるレビューは、保全活動の改善の観点からも有効に機能
- ✓ 「新燃料移送機連動運転渋滞警報発報事象」は、既設のソフトウェアと更新した設備の不整合が原因、類似設備への水平展開を実施し、問題がないことを確認
- ✓ ただし、「FFD-CG法プレシピテータ計数率高警報発報事象」については、原因究明と対策の方向性が確認でき、今後、検出システムの信頼性向上策の検討を継続(⇒詳細については、次頁を参照)

1. 発生した事象(不具合[プレシピテータA,C検出器の計数率上昇]は炉心確認試験開始直後に発生)

- カバーガス(CG)法破損燃料検出装置(プレシピテータ)のA,C検出器に不具合が発生、検出器を停止
- 1次アルゴンガスモニタ及びCG法破損燃料検出装置(γ線検出器)により、燃料破損監視を継続

2.原因と対策

原因(1)ケーブル類の誘起ノイズ

→ 対策(1)新型高圧電源装置への交換

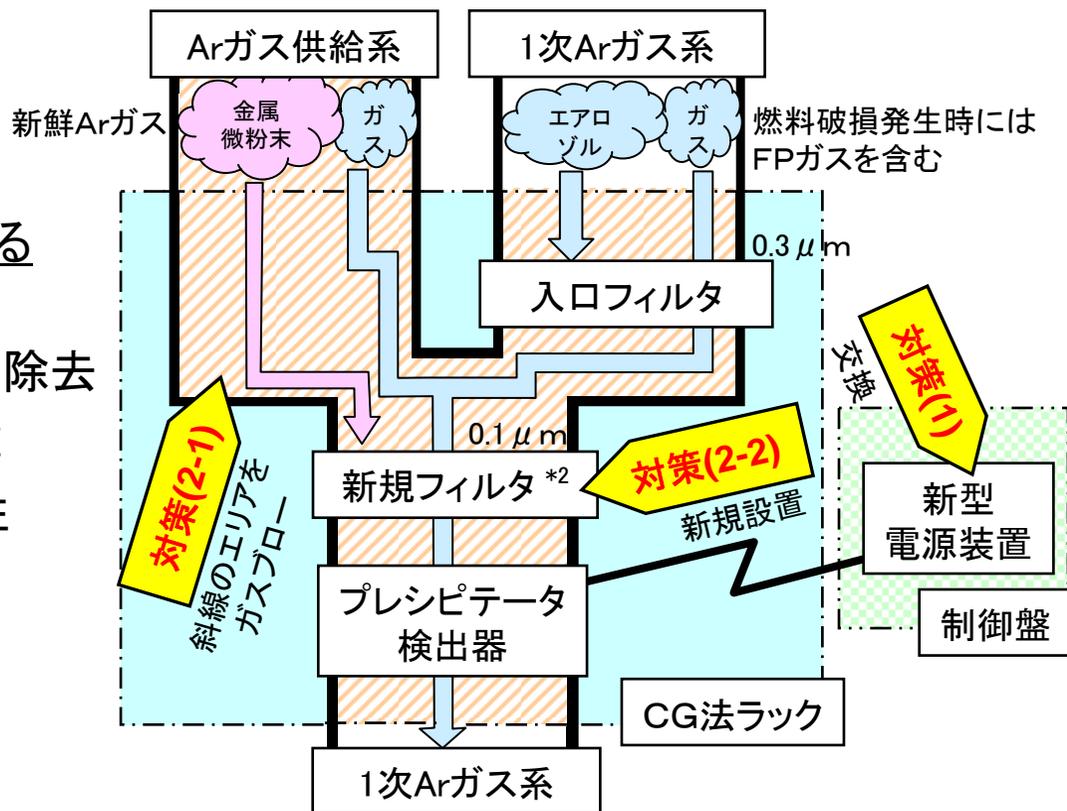
原因(2)検出器内への金属微粉末混入*1による

電磁波ノイズ

→ 対策(2-1)ガスブロー等による微粉末の除去

→ 対策(2-2)検出器入口にフィルタを設置

その他、破損燃料検出システムとしての信頼性向上策を検討



*1: 検出器内から金属微粉末を確認、CG法プレシピテータ以外の機器に金属微粉末の影響がないことは評価済み

*2: 0.1 μmは多層化による実力値。設置場所は今後検討
フィルタを通過する金属微粉末の影響を40%出力プラント試験確認
試験前に確認する

結果

①外部発信情報の一元管理と通報連絡体制の強化

- 「情報専任者」を設置し、外部発信情報を一元管理するとともに、情報発信先毎に「情報担当部署・担当者」を定め、情報専任者と情報担当部署・担当者が情報共有会議(TV会議)で情報共有する体制を構築、迅速かつ的確な通報連絡を実施
- 連絡責任者の補佐を置き、夜間・休日3名(情報専任者(連絡責任者)、補佐、補助者)がセンターに駐在(従来は2名)

②技術情報を現地から直接発信

- 電話による連絡だけでなく、必要な技術情報を現地から直接、保安院にファックス

【情報の流れ】

- 第1報 情報専任者(連絡責任者)→保安院等関係機関
- 第2報以降 情報専任者(連絡責任者)→情報担当部署・担当者→保安院等関係機関
- 技術情報 情報専任者(連絡責任者)→保安院

評価

- ✓ 外部発信情報の一元管理と通報連絡体制の強化により、機構内での情報共有、外部への情報発信を迅速化
- ✓ 炉内中継装置落下時の通報・連絡の不備を踏まえ、現場から連絡責任者への通報・連絡の徹底、通報連絡のプロセスの改善を実施

結果

① 試験情報の共有と外部発信

- 試験指揮者、当直長、情報専任者等から構成される「デイリーミーティング」を設置、センター内関係者による試験情報等の収集・把握作業を効率化
- 試験情報も「情報専任者」に集約・一元管理し、情報共有会議にて情報担当部署・担当者と試験情報を共有、関係機関に発信するとともに、プレス対応者が公表



デイリーミーティング

② 試験情報の公表

- 試験の実施状況等について日報を作成、毎日、定例プレスを実施（78報）、ホールドポイントにおける安全確認結果（評価会議の結果）も公表
- 「FFD-CG法プレシピテータ計数率高警報発報事象」について、適切に公表できなかったことから、炉心確認試験期間中の公表の目安を定めて、公表を行う改善を実施
- 目安に基づき公表した事象（32件）についても、定例プレスにて公開

評価

- ✓ 炉心確認試験期間中の公表の目安を定めたことにより、迅速な公表を実施
- ✓ 炉心確認試験中の経験を踏まえ、重要度や社会のニーズに応じた公表という観点から、公表の目安等について再整理を行い、社会に説明を行い、更なる透明性の確保に努めていく

40%出力プラント確認試験では、長期間停止していた水・蒸気、タービン・発電機設備を再起動し、プラント全系統の機能と性能の確認を行う。このため、炉心確認試験で抽出された課題に加え、40%出力プラント確認試験に特有の様々な課題に対する取り組みが必要となる。このため、以下の活動を行う。

1. 品質保証及び運営管理

(1) 炉心確認試験での経験を踏まえた取り組み

- ✓ 自律的な品質保証活動の確立を目指し、QMS見直し作業やQA診断を継続実施
- ✓ 敦賀本部の客観的レビューによる更なる品質向上や「運転管理向上検討チーム」による積極的な不具合対応などの自己改善活動の継続
- ✓ プラントの安全を確認しながら慎重に試験を実施するための、ホールドポイント(評価のポイント)及び評価会議の設置

(2) 水・蒸気系設備の運転に向けた取り組み

- ✓ 約90項目の試験を実施するための、試験実施体制の整備
- ✓ メーカー、協力会社との連携体制の強化

40%出力プラント確認試験の準備が整っていることを、もんじゅに特化したマネジメントレビューにより確認

2. 運転管理

(1) 炉心確認試験での経験を踏まえた取り組み

- ✓ 「制御棒挿入操作の一時中断事象」を踏まえた運転手順書の整備(水・蒸気系設備機能確認試験による運転経験の反映)と、試験要領書と運転手順書の整合性確認
- ✓ 設備操作や天候等の自然現象などの運転管理に係る警報の多発を踏まえた、警報設定の考え方の整理
- ✓ ナトリウム漏えい監視に係るLCOの取扱いの検討

(2) 水・蒸気系設備の運転に向けた取り組み

- ✓ 運転員の計画的な教育訓練の実施、必要な運転員の確保
- ✓ 蒸気発生器の水漏えい監視に関する考え方の整理(蒸気発生器への通水までに実施)

3. 保守管理

(1) 炉心確認試験での経験を踏まえた取り組み

- ✓ 「高速増殖原型炉もんじゅの炉内中継装置落下事象」への対応
- ✓ 「新燃料移送機の警報発報事象」を踏まえ重要設備と更新ソフトとの適合性確認
- ✓ 「FFD-CG法プレシピテータ計数率高警報発報事象」に係る設備改善等の検討
- ✓ 保守実績に基づく点検頻度の見直し等、保全活動の継続的な改善

(2) 水・蒸気系設備の運転に向けた取り組み

- ✓ 水・蒸気系設備の健全性確認

4. 異常時対応

(1) 炉心確認試験での経験を踏まえた取り組み

- ✓ 試験情報専任者の設置などの通報連絡・公表体制の強化
- ✓ 更なる迅速化、適格化を目指した通報連絡訓練の実施

(2) 水・蒸気系設備の運転に向けた取り組み

- ✓ ナトリウム漏えい事故後、10数年ぶりに水・蒸気系、タービン・発電機設備まで含めたプラント全システムを運転することを踏まえた想定トラブルの再評価と、必要な対応策の実施
- ✓ 「もんじゅアクシデントマネージメント整備報告書」の改訂

5. 透明性の確保

(1) 炉心確認試験での経験を踏まえた取り組み

- ✓ 設備の重要度や社会のニーズを踏まえた公表の目安の再評価
- ✓ 状況に応じた対応が可能となるよう、継続的に訓練を実施

(2) 水・蒸気系設備の運転に向けた取り組み

- ✓ 社会からの信頼維持・向上のため、事故・トラブル等事例集を活用したコミュニケーションの実施など、理解促進のための取り組みを継続

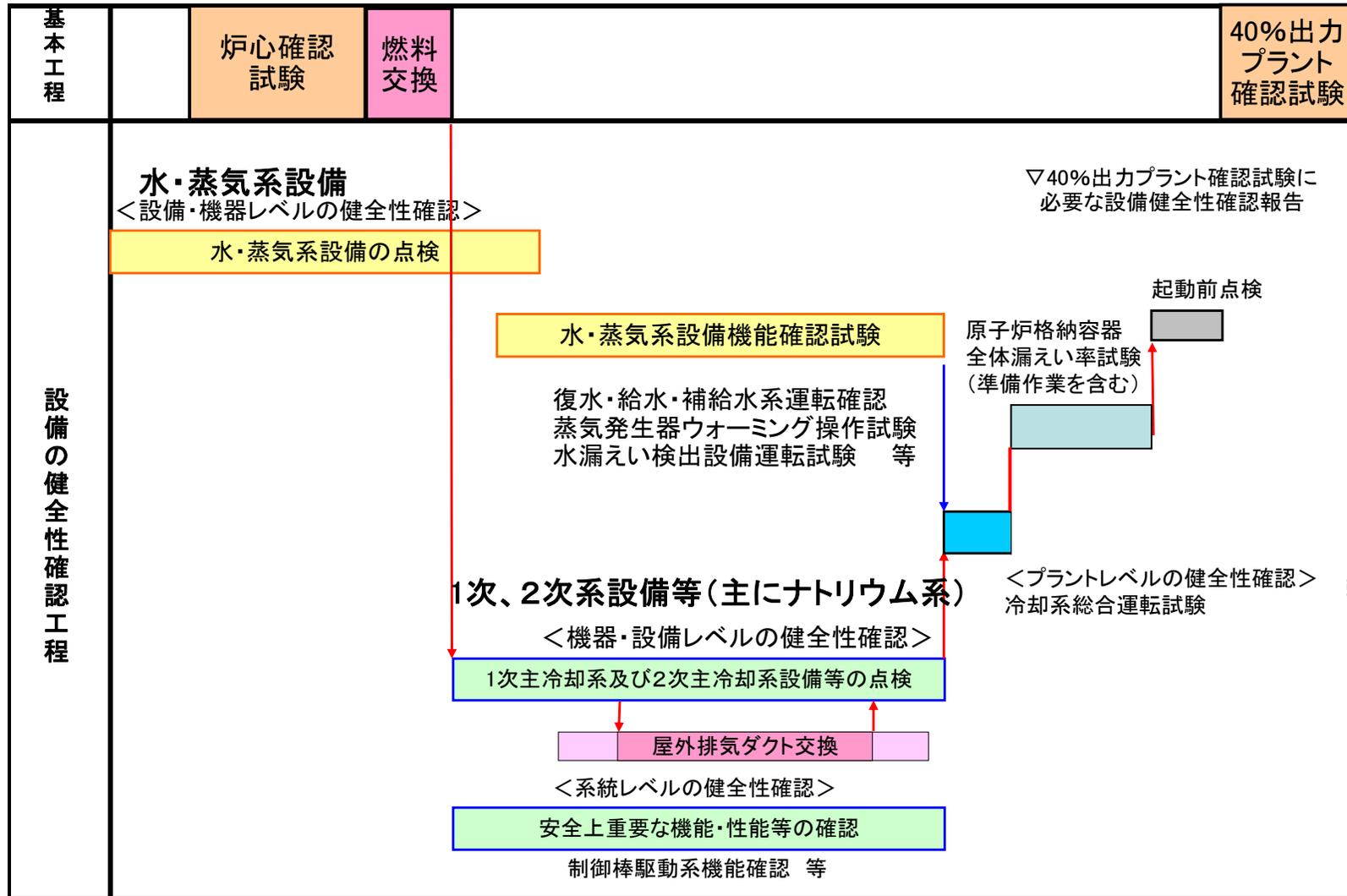
6. 炉内中継装置の落下事象に係る対応

- ✓ 炉心確認試験終了後の燃料交換後始末作業時に発生した「炉内中継装置落下事象」については、荷重超過により炉内中継装置の引抜を中断
- ✓ 今後、引抜方法の検討、落下の原因究明や再発防止策の策定及び設備への影響評価(⇒詳細については、別項にて報告)

7. 40%出力プラント確認試験計画書の策定

- ✓ 40%出力プラント確認試験の実施に向け、試験の特徴を踏まえた安全確保対策や試験体制、工程等を定め、運営管理、運転管理、保守管理、放射線管理、品質保証など、プラントの安全性を確保しつつ、試験を円滑かつ着実に行うために必要な事項をまとめた試験計画書を策定し、報告
- ✓ その際、炉心確認試験の経験を反映し、一層の安全を確保

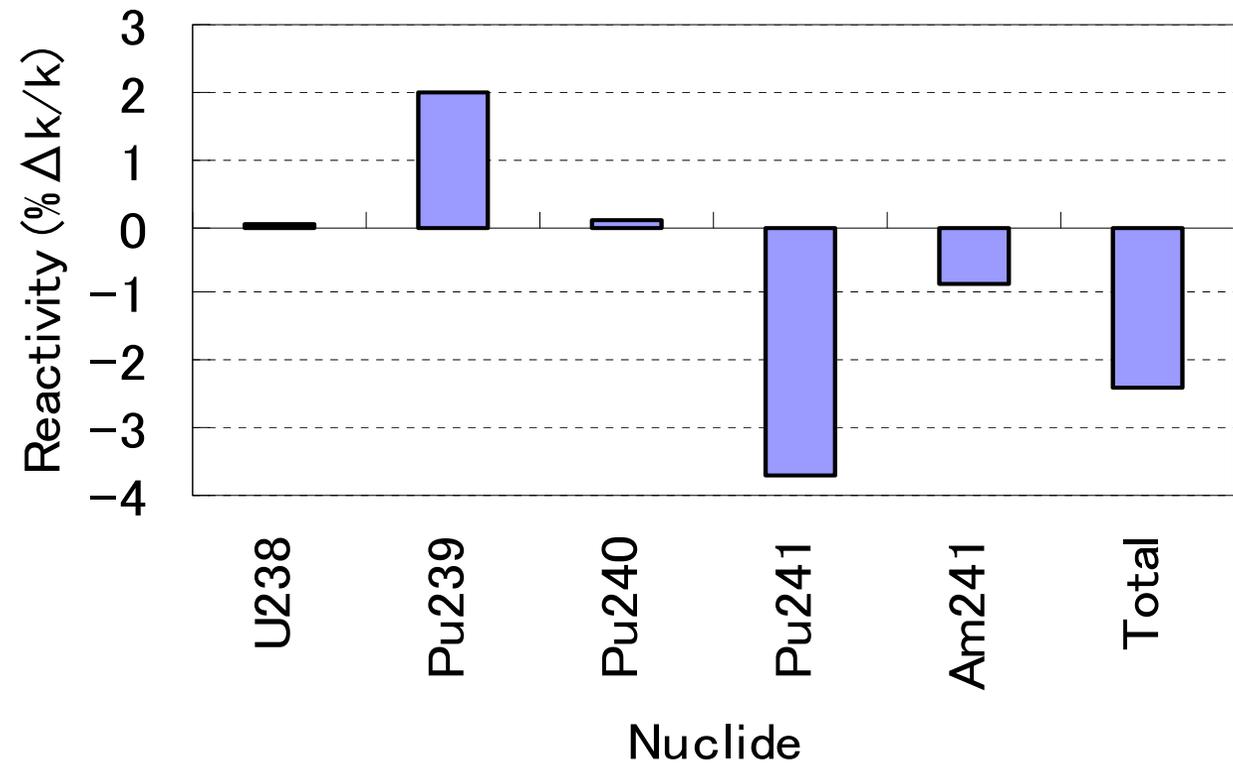
40%出力確認試験までの工程(屋外排気ダクト交換工事、水・蒸気系設備機能確認試験等)については、炉内中継装置落下の対応状況を踏まえて調整



- ✓ 「もんじゅ」は、平成7年12月8日に発生した2次系ナトリウム漏えい事故後、約14年5ヶ月振りに試運転を再開した。
- ✓ 今後の試運転の実施においても、「もんじゅ」の安全性確保を最優先に、業務の透明性を確保し、地元をはじめとした社会の皆様のご理解を得ながら、高速増殖炉の実用化に向けた研究開発を進めていく。
- ✓ 炉心確認試験の結果に係る安全上の評価を行い、40%出力プラント確認試験に向けた取り組みをまとめた。これらの取り組み結果について、今後、各項目毎に順次取りまとめていく。

參考資料

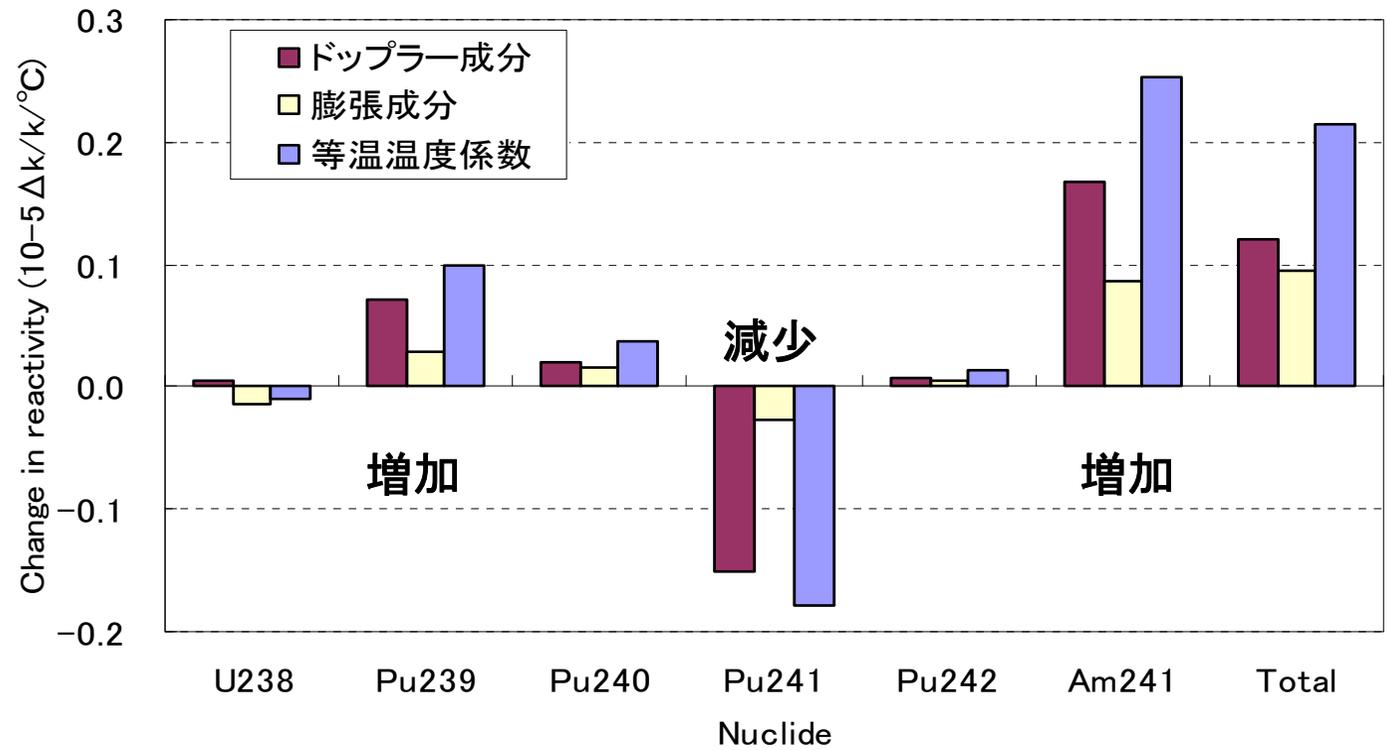
- 前回試験炉心との主な差異 : 燃料組成
- 炉心平均組成の変化を基に過剰反応度の変化を再現



測定値
 前回 今回
 2.9 0.6
 単位(% $\Delta k/k$)

- 過剰反応度測定値の変化 約-2% $\Delta k/k$ を再現

- 前回試験炉心との主な差異 : 燃料組成
- 炉心平均組成の変化を基に等温温度係数の変化を再現



測定値
 前回 今回
 -3.1 -2.9
 単位($10^{-5} \Delta k/k/^{\circ}C$)

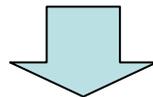
- 測定値の変化を再現
- 変化は主に組成差による中性子スペクトルの変化に起因

○燃料組成について

- ・「もんじゅ」炉心は高次Pu、Am-241を含有している。
- ・前回と今回の炉心で組成が変化(Pu-241減、Am-241増など)。

○着目点と分析

- ・前回と今回の炉心の臨界性の解析精度を比較。
- その相対差は、JENDL-3.3で0.2%、JENDL-4.0で0.1%と小さく、解析結果は安定している。



◇実用化への反映

- ・日本の核データライブラリ(JENDL)は、高次PuやAm-241を含有した炉心体系でも解析精度が保たれ、そのバージョンアップ(3.3→4.0)も有効。
- ・FBR実用化に向けて、JENDLの使用は適切と考えられ、臨界実験の解析結果も含めた総合的な検討を進める。

- ・炉心確認試験開始直後、CG法破損燃料検出設備(プレシピテータ)のA、C検出器の不具合が発生し、各々検出器を停止。
- ・その後、1次アルゴンガスモニタおよびCG法破損燃料検出設備(γ線検出器)により、燃料破損監視を行い、炉心確認試験を継続。

事象発生概要

- 炉心確認試験準備のため、平成22年5月5日18時24分に破損燃料検出装置(CG法プレシピテータ)を起動。
- 5月6日23時09分頃、CG法プレシピテータのうちA検出器の「計数率高」警報が発報。
- 5月7日も同警報が、10時頃より12時頃の間「6回」発報したことから、同日12時04分にA検出器をバイパスしてB、C交互運転に移行。
- 5月9日8時頃よりC検出器に計数率指示上昇が確認されたため、5月9日18時24分に点検・調査のため、検出機能を停止。

炉心確認試験中の燃料破損監視

5月9日以降、炉心確認試験終了までの間、以下により燃料破損の監視を継続。

- ・1次アルゴンガスモニタ(放射線監視装置)
- ・CG法破損燃料検出装置(γ線検出器)

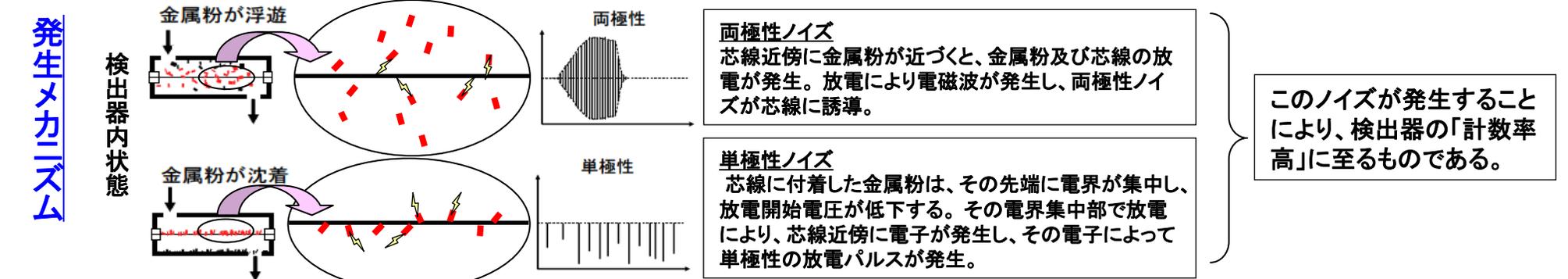
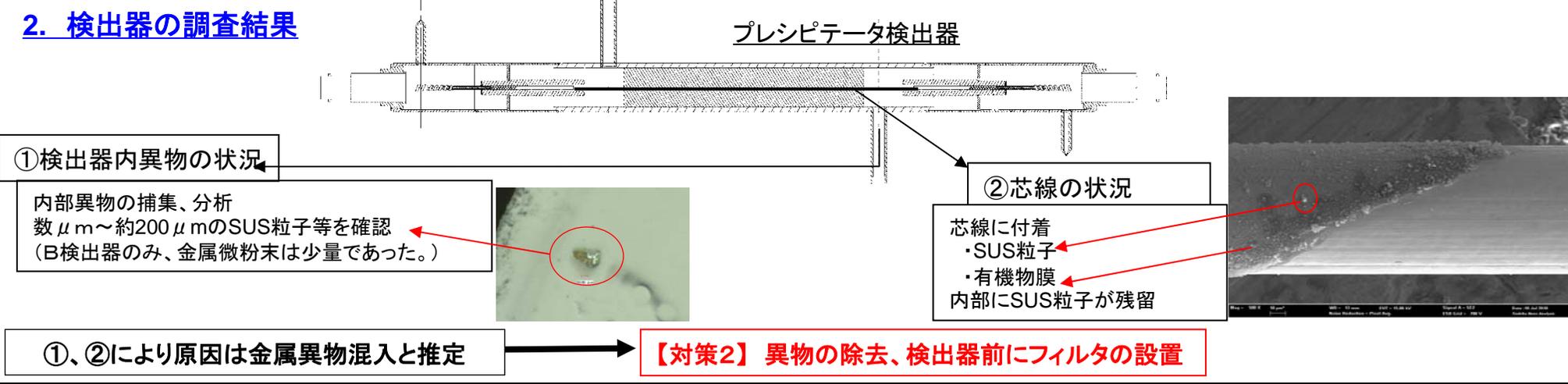
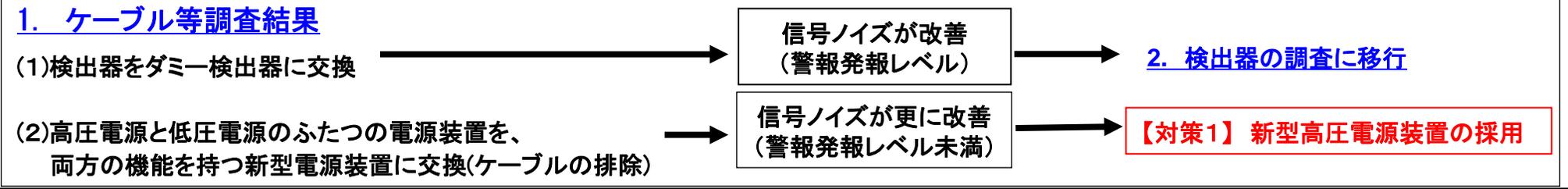
なお、CG法破損燃料検出装置(プレシピテータB検出器)についても炉心確認試験終了まで監視機能は維持。

破損燃料検出設備の監視計器の位置付け

監視計器	燃料破損検出の規模	用途
遅発中性子破損燃料検出装置	大規模 (燃料ピン接触性破損等)	原子炉トリップ用
1次アルゴンガスモニタ(放射線監視設備)	小規模～大規模 (燃料棒1ピンの1%～燃料ピン接触性破損)	放射線監視用、警報監視用 (LCO条件)
CG法破損燃料検出装置(γ線検出器)	小規模 (全炉心の0.01%～全炉心の1%の1/50(0.02%))	警報監視用 (CG法隔離)
CG法破損燃料検出装置(プレシピテータ検出器)	小規模 (燃料棒1ピンの1%～全炉心の0.01%)	警報監視用 (タギング法破損燃料位置検出装置起動、原子炉停止)
タギング法破損燃料位置検出装置	—	破損燃料の位置特定用

不具合の調査結果に基づき、原因の特定と対策の検討を実施

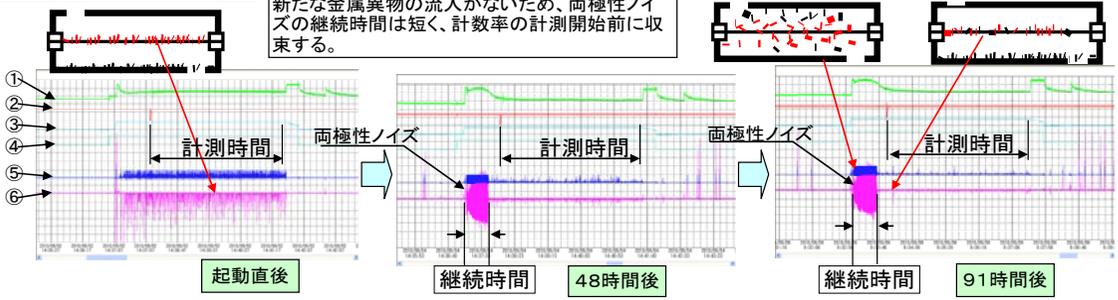
- 【原因1】 ケーブル等の誘起ノイズ ⇒ 【対策1】 ケーブル等の排除した新型高圧電源装置の採用
- 【原因2】 検出器内への金属異物の混入 ⇒ 【対策2】 系統内からの異物の除去
検出器前にフィルタを設置して異物混入防止



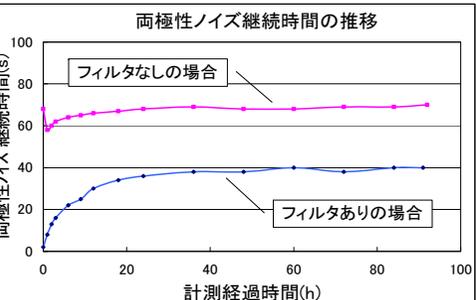
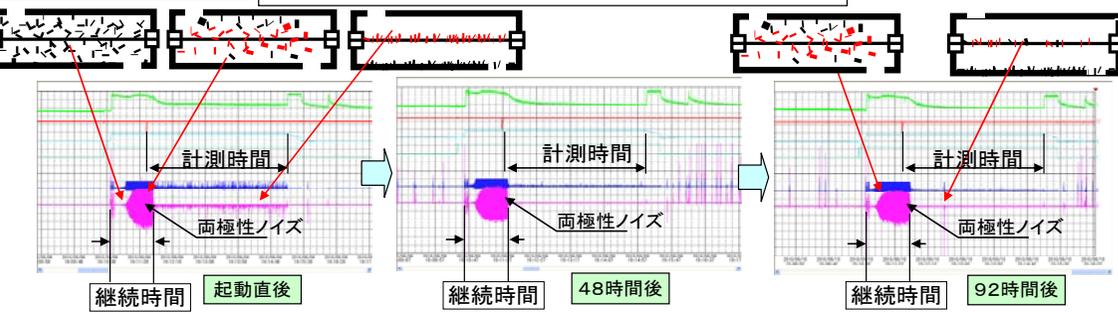
金属異物混入防止対策の有効性確認として、検出器前にフィルタを設置し、確認運転を実施。
フィルタ設置は、計測時の波形・プラトー特性・フィルタ付着物分析により『有効』であることを確認。

① リニアアンプ入出力波形確認結果

(1) フィルタあり

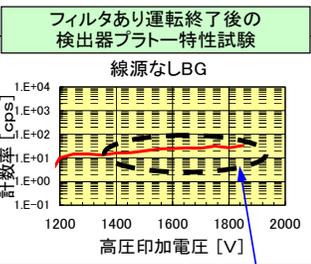


(2) フィルタなし

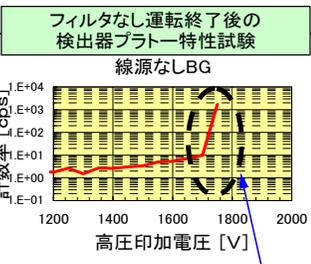


- ・フィルタなしの場合、フィルタありに比べ、両極性ノイズの継続時間が約30秒長くなっており、新たに流入した金属異物による影響が認められる。
- ・両極性ノイズの影響は約60時間ではほぼ同じ継続時間となるが、フィルタを通り抜ける極微小の金属異物の影響については、今後確認する必要がある。

② 確認運転後のプラトー特性確認結果

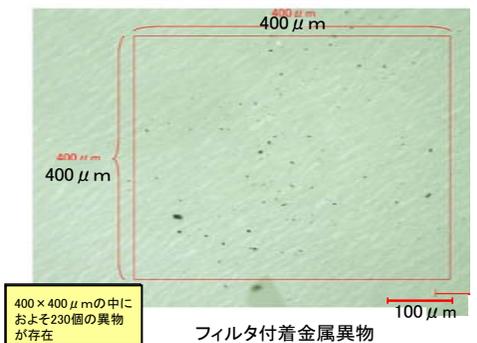


特性がなだらかで、急激な変化がない



1700Vで急激な変化がある

③ フィルタあり運転後の付着物分析結果



フィルタには数 μm の金属異物が捕集された。このことから、フィルタありでは金属異物の流入を防止していたことが分る。

④ 結論

フィルタを設置することで、検出器への数 μm 以上の大きさの金属異物の流入を止めることができ、これにより、検出器の特性劣化を防止し、出力波形にノイズの影響を与えないことが分かった。

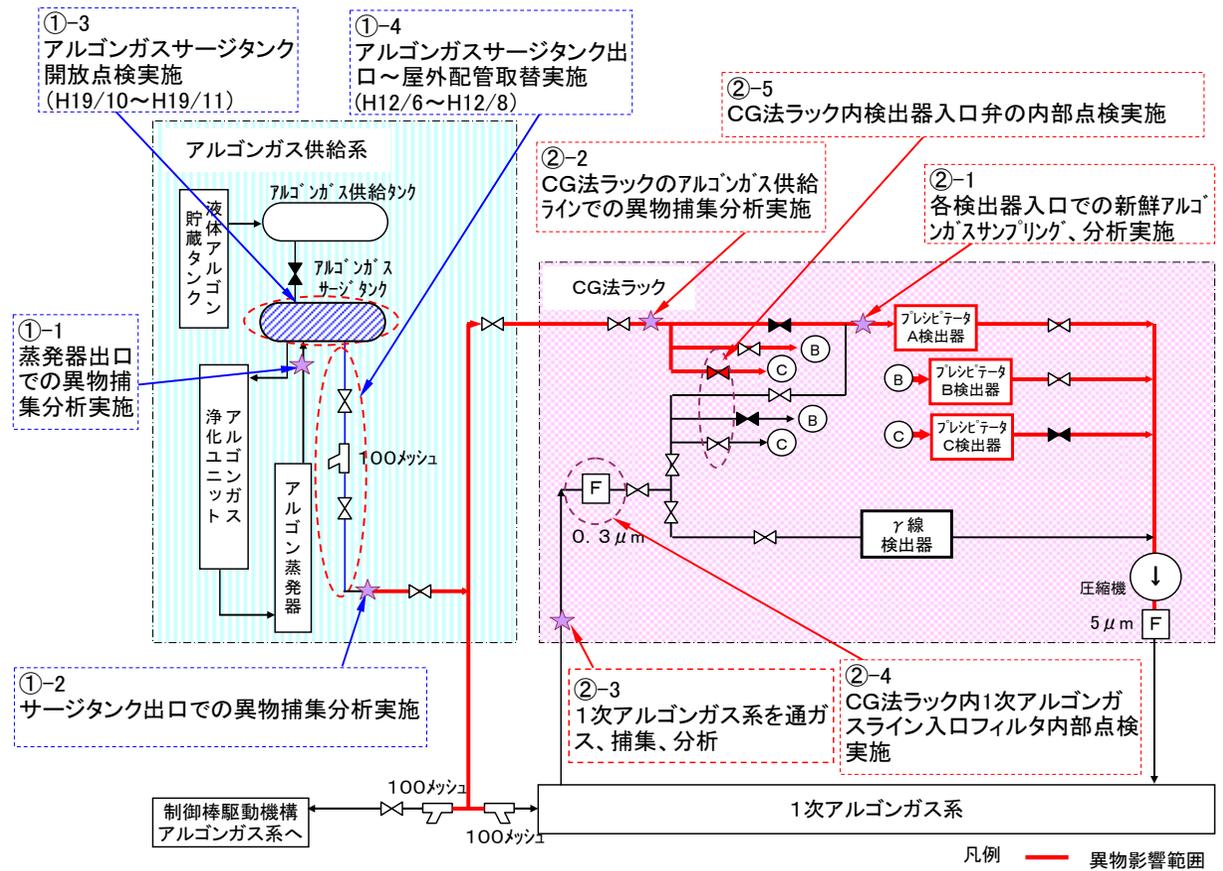
これより、フィルタ設置は有効な手段である。

ただし、長期運転に伴い、今回の有効性確認では影響を与えなかった極微粉末が検出器内に蓄積した場合の影響について、40%出力プラント確認試験前までに確認する。

フィルタありの場合はプラトー特性に劣化がなく、フィルタなしの場合はプラトー特性の劣化が認められる。これは新たな金属異物の流入の影響と推定する。

金属異物の混入ルートの調査を実施。 ⇒ 平成12年実施のアルゴンガス供給系配管取替時混入したと推定。
 金属異物の各機器への影響評価を実施。 ⇒ 各機器、何れも影響ないことを確認。

異物混入ルート関係図



○異物発生源調査

①アルゴンガス供給系 (サンプリング結果)

- ①-1 数10 μ mの異物(主にSUS成分)発見
- ①-2 約100 μ m以下の異物(主にSUS成分)発見 (点検改造工事履歴)
- ①-3 サージタンク開放(平成19年)
- ①-4 配管取替工事(平成12年)

②CG法ラック (サンプリング結果)

- ②-1 約100 μ m以下の異物(主にSUS成分)発見
- ②-2 数10 μ mの異物(主にSUS成分)発見
- ②-3 数10 μ mの異物(主にSUS成分)発見 (点検結果)

②-4~5 (点検結果)

- ・入口フィルタ、入口弁ともに、健全であることを確認
- ・入口フィルタからは、約10 μ m以下の異物(主にSUS成分)発見
- ・入口弁からは、数10 μ mの異物(主にSUS成分)発見

○調査結果

- ① 平成12年にアルゴンガス供給系で実施した配管取替作業等で発生したものと推定する。
- ② CG法ラック内及びアルゴンガス供給系には、約100 μ m以下の金属異物が残留している。

○金属異物の各設備機器への影響評価結果

対象:1次主循環ポンプ、1次アルゴンガス系圧縮機、制御棒駆動機構、燃料集合体、1次主循環ポンプNa中軸受

- ① 各機器ごとに異物混入防止のストレーナが設けられており、影響は無い。
- ② 過去の点検において、金属微粉末による不具合発生は無い。

金属異物に対する各設備への影響は無い。

6. まとめ

(1) 原因

「CG法FFDプレシピテータ計数率高」不具合の発生原因は、以下の電氣的なノイズによるものである。

- ① 検出器計測用高圧電源機器間ケーブル等の誘起ノイズ
- ② 検出器内への金属異物(SUS材等)混入による電磁波ノイズ

(2) 対策

- 新型高圧電源装置を設置する。

ケーブル誘起ノイズ対策として有効性が確認された新型高圧電源装置を設置する。

- ガスブロー等により異物の除去を図る。

金属微粉末混入ルート調査の結果、100 μ m程度の異物が確認されたArガス供給系、CG法ラック内についてブロー一等を行う。

- 検出器入口にフィルタを設置する。

異物流入に対する有効性が確認されたフィルタを本設に向けた詳細設計を行なった後、必要に応じて設工認等審査を受け、設置する。

- 燃料破損検出システムとしての信頼性向上策を検討する。

フィルタ設置での長期運転時の信頼性(フィルタ閉塞、極微粉末の検出器内蓄積の影響)を勘案し、より信頼性を確保できる燃料破損検出システムに向けての改善について検討を行なう。