



長期停止プラントの設備健全性確認等 の実施状況について

平成20年11月25日

独立行政法人日本原子力研究開発機構

長期停止プラント(高速増殖原型炉もんじゅ)の 設備健全性確認の実施状況について

「もんじゅ」の設備健全性確認については、「長期停止プラント(高速増殖原型炉もんじゅ)の設備健全性確認計画」を定め、実施している。具体的には、使用前検査対象設備について、試運転(炉心確認試験または、40%出力プラント確認試験)を行うための前提条件として、使用前検査を受検した状態に維持されているかどうかを以下の点検・試験により確認している。

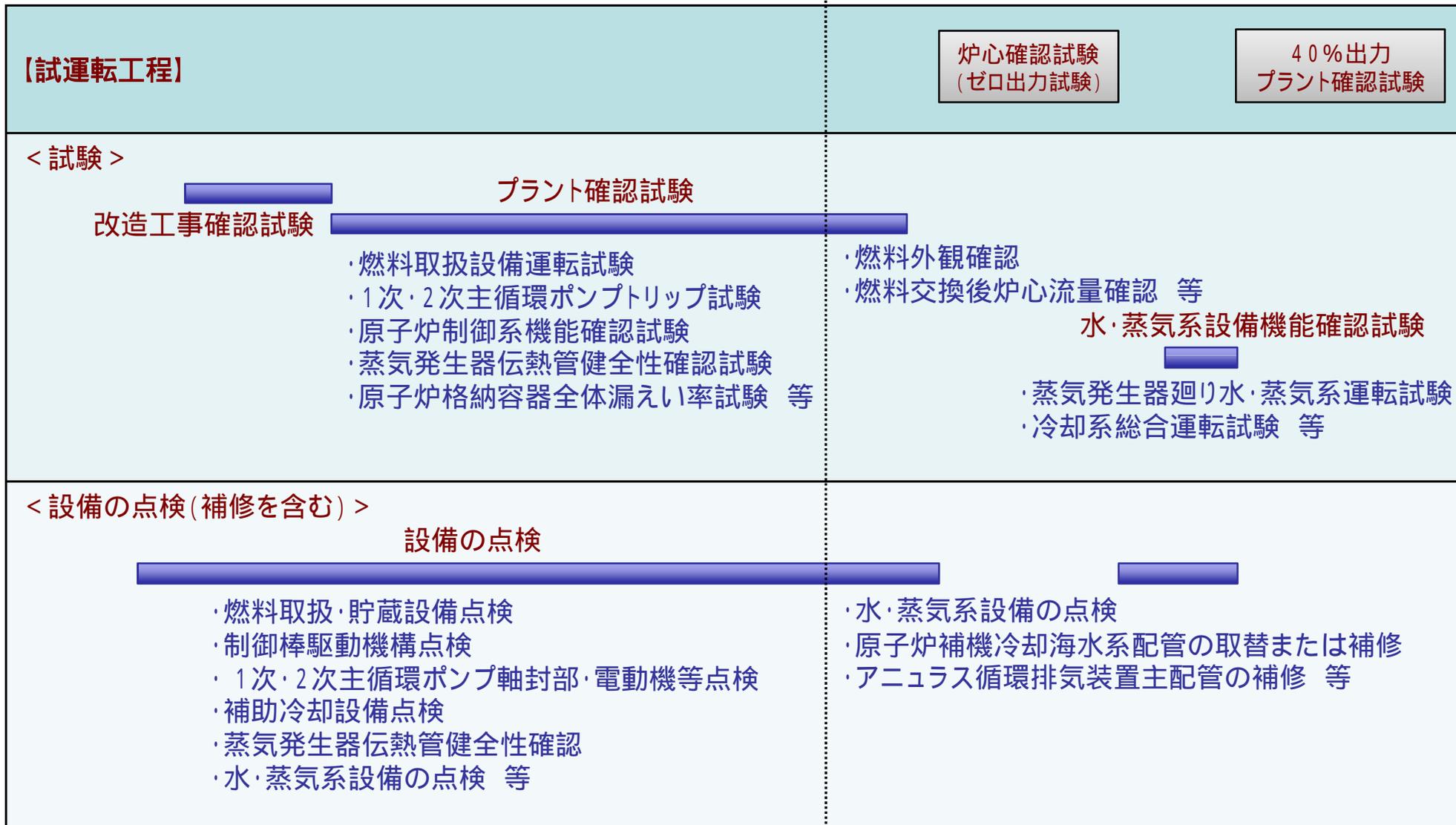
設備の点検(外観点検、分解点検など)

システムの機能・性能を確認する試験(改造工事確認試験、プラント確認試験、水・蒸気設備機能確認試験)

また、このうち、蒸気発生器伝熱管や燃料の健全性など、経年的な影響により検査時の状態が変化する可能性のあるものを対象として使用前検査を受検している。

設備健全性確認		
点 検	試 験(機 能・性 能)	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> 外観点検 分解点検 開放点検 肉厚測定 など 239項目 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> 改造工事 確認試験 86項目 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> プラント確認試験 141項目 水・蒸気系設備機能確認試験 10項目* <small>*項目数は試験要領が未確定のため暫定</small> </div>

実績 ← → 今後の予定



11月21日実績 239項目中201項目終了

試験区分	終了項目数 / 全項目数	終了した主な点検	今後実施する主な点検
1. 原子炉本体	9 / 12	・炉心上部機構外観点検 ・しゃへいプラグ性能・機能確認	・炉心燃料集合体(ブランケット燃料集合体)外観点検
2. 燃料取扱貯蔵設備	43 / 43	・燃料交換装置点検 ・燃料貯蔵容器点検	
3. 1次冷却系設備	22 / 24	・1次主冷却系中間熱交換器点検 ・1次主冷却系循環ポンプ分解点検	・1次アルゴンガス系設備点検
4. 2次冷却系設備	25 / 26	・蒸発器・過熱器点検 ・2次主冷却系循環ポンプ分解点検	・2次メンテナンス冷却系設備点検
5. 水・蒸気系設備	16 / 25	・蒸気タービン分解点検	・水・蒸気系主配管肉厚測定
6. 原子炉補助設備	12 / 15	・原子炉補機冷却海水系設備点検	・機器冷却系設備外観点検
7. 計測制御設備	14 / 19	・原子炉容器内計装点検 ・プロセス計装点検	・制御棒駆動機構作動確認 ・破損燃料検出装置点検
8. 廃棄物処理設備	16 / 18	・気体廃棄物処理系設備点検 ・液体廃棄物処理系設備点検	・固体廃棄物処理設備点検
9. 放射線管理用設備	4 / 4	・エリアモニタリング設備点検 ・プロセスモニタリング設備点検	
10. 原子炉格納容器等	7 / 9	・原子炉格納容器附帯設備点検	・原子炉格納容器全体漏えい率検査
11. ディーゼル発電設備等	33 / 44	・ディーゼル発電機設備分解・開放点検	・発電機点検

：炉心確認試験開始前までに実施予定

：40%出力プラント確認試験前までに実施予定

：当該設備の本格運転開始前までに実施予定

制御棒駆動機構の点検

・制御棒駆動機構の分解点検を実施、
 外観・寸法検査、耐圧漏えい検査、導
 通・絶縁抵抗試験、単体動作確認、劣化
 部品、消耗品の交換等を実施した。
 ・摺動磨耗、絶縁劣化等は確認されな
 かった。



微調整棒駆動機構の分解点検状況

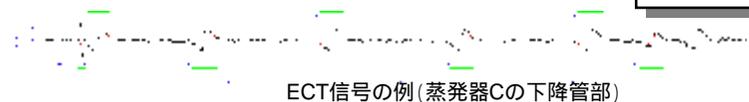
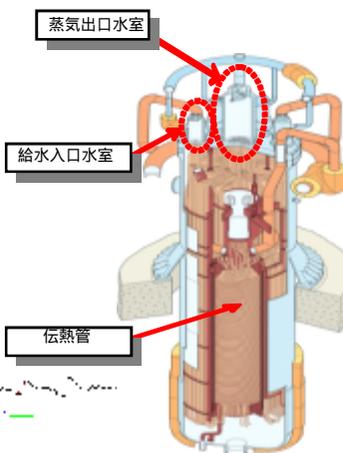
1次/2次主冷却系設備の点検

・1次・2次系主循環ポンプ軸封部分分解点検を実
 施し、メカニカルシールの交換を実施した。その
 他、異常な磨耗等は確認されなかった。



1次主循環ポンプ軸封部の点検状況

蒸気発生器伝熱管の点検をおこな
 った。
 目視試験、アルゴンガスリーク試験、
 渦流探傷試験を行い、貫通孔がない
 ことを確認するとともに、有意な腐食、
 減肉がないことを確認した。

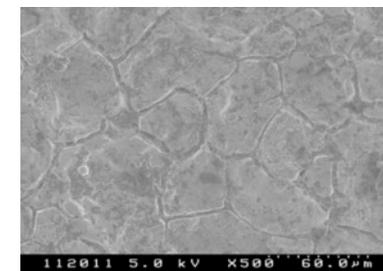


2次系配管の評価(ステンレス鋼、低合金鋼)

ナトリウム漏えい対策工事に伴い切断した2次系配管について、
 材料分析を実施し、腐食、成分・機械的強度の変化など、ナトリウム系配管
 に経年的な影響はないことを確認した。
 ナトリウム漏えい対策工事対象外の1次/2次系配管(代表箇所)について
 も肉厚測定を実施し、肉厚の変化がないことを確認している。



2次主冷却系配管(ステンレス鋼)



SEM観察(配管内表面側)

水・蒸気系設備の点検

主タービン開放点検し、外観目視確認、各部寸法(隙間)測定、劣化部品、消耗品
 の交換等を実施した。軸受部パットメタルに部分的に摺動傷が確認されたため補
 修を実施、その他、腐食、摺動磨耗等は確認されなかった。



タービンロータの振れ測定状況

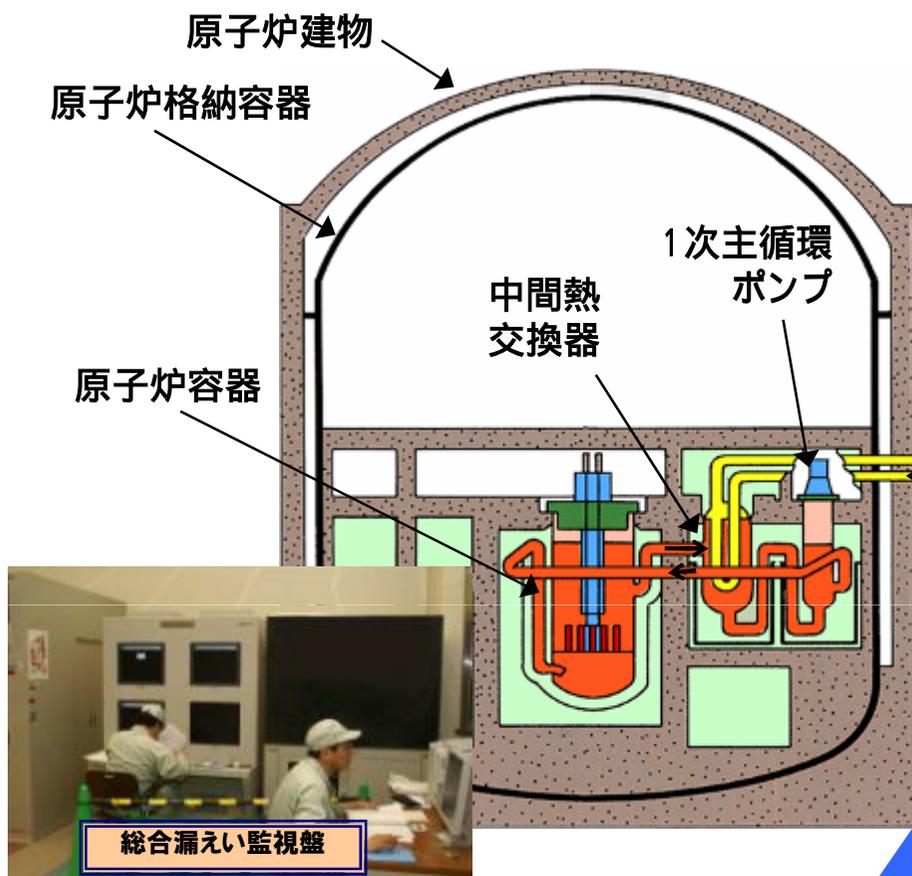
給/復水ポンプ等分解点検を実施、外観
 目視確認、各部寸法(隙間)測定、劣化
 部品、消耗品の交換等を実施し、腐食
 等は確認されなかった。

改良型温度計の確認

交換した温度計(14本/ループ)の指示値のばらつきを確認し、運転に支障がないことを確認した。



配管取付け直前の温度計



総合漏えい監視盤

ナトリウム漏えい対策に係る機能確認

総合漏えい監視システム機能試験

ナトリウム漏えいに関する模擬信号を入力し、漏えいの有無、規模、場所等を、モニタに表示することを確認した。

セルモニタ機能確認試験

セルモニタからのナトリウム漏えい検出模擬信号を入力し、警報・表示灯類の発報、点灯や換気空調設備停止等が正常に作動することを確認した。

2次主冷却系ナトリウム緊急ドレン模擬試験

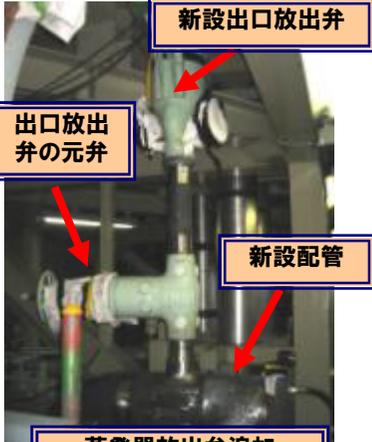
緊急ドレーン一括スイッチにより、25分以内にナトリウムの抜取りが行えることを確認した。

窒素ガス注入設備機能試験

対象区画に対し窒素ガスが注入でき、酸素濃度が低下することを確認した。

蒸発器ブロー動作確認試験

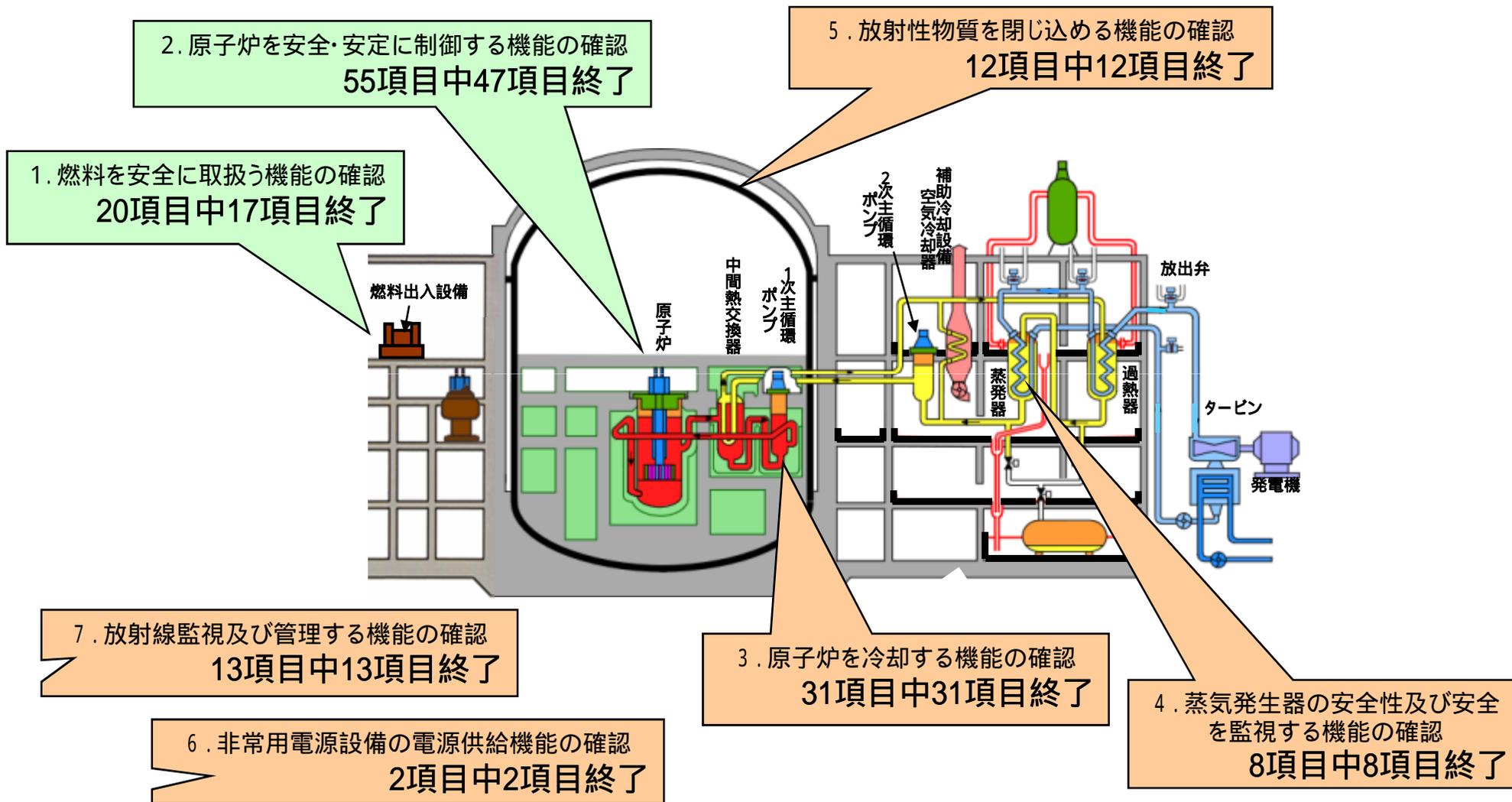
水漏えい模擬信号を入力することにより、水漏えい発生時の動作が計画通り進行することを確認した。



蒸発器放出弁追加

11月21日実績、141項目中130項目終了

試験区分	終了項目数 / 全項目数	終了した主な試験	今後実施する主な試験
1. 燃料を安全に取扱う機能の確認	17 / 20	・燃料取扱設備運転試験 ・しゃへいプラグ機能確認	・燃料外観確認 ・燃料交換後炉心流量確認
2. 原子炉を安全・安定に制御する機能の確認	47 / 55	・原子炉制御系機能確認試験 ・外部電源喪失模擬試験 ・1次・2次主循環ポンプトリップ試験	・微調整棒駆動機構作動試験 ・破損燃料検出装置改善確認試験
3. 原子炉を冷却する機能の確認	31 / 31	・1次・2次主循環ポンプ主モータ機能確認試験 ・1次・2次冷却系系統昇温純化試験 ・新型ナトリウム温度計特性試験	—
4. 蒸気発生器の安全性及び安全を監視する機能の確認	8 / 8	・蒸気発生器伝熱管健全性確認試験 ・水漏えい検出設備運転試験	—
5. 放射性物質を閉じ込める機能の確認	12 / 12	・原子炉格納容器全体漏えい率試験 ・原子炉格納容器自動隔離弁機能確認試験	—
6. 非常用電源設備の電源供給機能の確認	2 / 2	・ディーゼル発電機自動負荷確認試験	—
7. 放射線監視及び管理する機能の確認	13 / 13	・放射線監視装置機能確認試験	—



1. 性能等に係る使用前検査受検状況

(1) これまでに受検した主な使用前検査

- 2次主冷却系設備 蒸気発生器伝熱管検査
- 原子炉本体 放射線しゃへい体 警報・回転プラグ回転性能検査
- 補助冷却系設備 送風機運転性能検査
- 核計装 系統機能検査・性能検査
- 原子炉格納施設 バキュームブレーカ 作動・漏えい検査
- 原子炉格納容器隔離弁 系統機能検査 等

(2) 今後受検予定の主な使用前検査

炉心確認試験までに実施

- 1次主冷却系設備 ポンプ運転性能検査
- 制御棒駆動機構 制御棒挿入時間・常駆動性能検査
- 計測制御系統施設 安全保護回路動作・設定値確認検査
- 原子炉格納容器漏えい率検査 等

設備の運用開始までに実施

- 固体廃棄物処理設備 インターロック・運転性能検査 等

2. 設備の交換・補修に伴う使用前検査受検予定

- 原子炉補機冷却系海水系 主配管
- 原子炉補機冷却系 熱交換器
- アニュラス循環排気装置 主配管
- 水・蒸気系主配管 等

ナトリウム漏えい検出器等の点検について



ナトリウム漏えい検出器等の点検結果

平成20年4月7日付け「高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器に関する点検等について」の指示に基づき、これまで実施してきたナトリウム漏えい検出器等の点検結果は以下の通り。

分類	検出器の種類		個数	点検結果
ナトリウム漏えい検出器	接触型漏えい検出器(CLD)	シーラント型CLD	252	全数スウェージロックタイプに変更し、構造確認、機能確認とも健全であることを確認
		シーラント型以外CLD	256	炉外燃料貯蔵設備のCLDの1本に1/12回転の緩みを確認。その他のCLDは構造確認、機能確認とも健全であることを確認
	ガスサンプリング型漏えい検出器	ナトリウムイオン化式(SID)	30	構造確認、機能確認とも健全であることを確認
		差圧式(DPD)	44	構造確認、機能確認とも健全であることを確認
		放射線イオン化式(RID)	32	構造確認、機能確認とも健全であることを確認
その他ナトリウム漏えい確認が可能な設備	空気雰囲気セルモニタ		544	構造確認、機能確認とも健全であることを確認
	液面計		108	構造確認、機能確認とも健全であることを確認
	温度計		36	構造確認、機能確認とも健全であることを確認
	圧力計、放射線モニタ等		48	構造確認、機能確認とも健全であることを確認
差し込み構造を持つ計装品	温度計(ナトリウム関連設備)		2932	予熱温度計(5本)に絶縁劣化が認められたため、交換(4本)又は補修(1本)を実施。その他の温度計は構造確認、機能確認とも健全であることを確認
	液面計		10	構造確認、機能確認とも健全であることを確認
	中性子束検出器		19	構造確認、機能確認とも健全であることを確認。
同一の製作施工会社の計装品等	プラグング計、ナトリウムサンプリング装置、水漏れ検出設備、電磁ポンプ、電磁流量計、冷却系循環ポンプ冷却ファン(差し込み構造を持つ計装品は除く)		36	構造確認、機能確認とも健全であることを確認

* 点検において、構造確認：全数又は抜取(シーラント型CLDについては全数)、機能確認：全数にて実施。

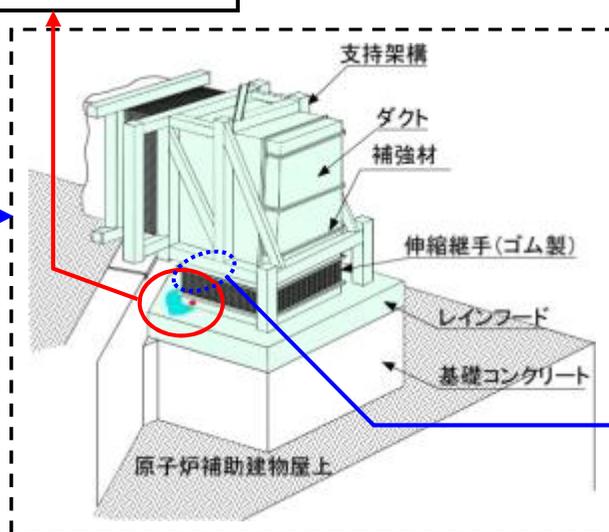
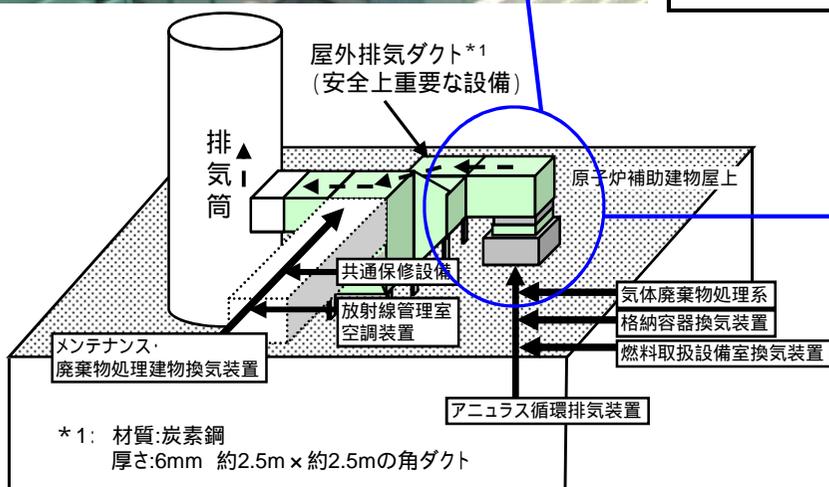
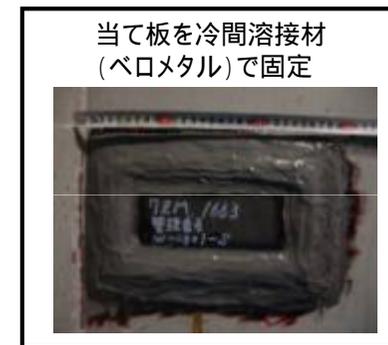
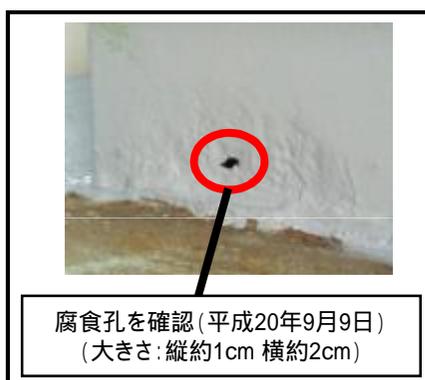
- (1) 平成20年4月7日付け「高速増殖原型炉もんじゅナトリウム漏えい検出器に関する点検等について」の指示に基づく点検は、全て終了した。
- (2) さらに平成20年9月6日の2次系CLD警報発報に伴い、これまでのナトリウム漏えい検出器不具合に係る点検を、ナトリウム漏えい検出器本体の不具合12件やナトリウム漏えい検出器付属設備の不具合も含めて、以下の方法により実施中
 - 不具合事例の摘出
 - ① 保修票、保守点検報告書、工事報告書、メーカ技術資料、不適合報告書をもとに不具合事例の摘出
 - ② 原因究明・再発防止対策の妥当性の検討
 - 摘出した不具合に対して、それぞれの原因究明・対策等が適切に行われているか、再発防止対策として交換又は再点検すべき事項がないか確認
 - 、 に基づく必要な点検の実施
- (3) ナトリウム漏えい検出器不具合に係る根本原因分析
 - ① シーラント型CLDの取付け不良に加えて、2次系CLDのイオン・マイグレーション及びその他のナトリウム漏えい検出器に係る不具合から、要因分析を行い、ナトリウム漏えい検出器の保全に反映すべき教訓はないか分析を実施中
- (4) 通報連絡に関わるコンセンサスの構築
 - ① ナトリウム漏えい警報発報時の公表の取扱いについては、誤報でも連絡することやあらかじめ発報することが予想されるケース等を決めて、現在運用中。公表基準の扱いについても検討している。

屋外排気ダクトの腐食状況について

【発生状況】

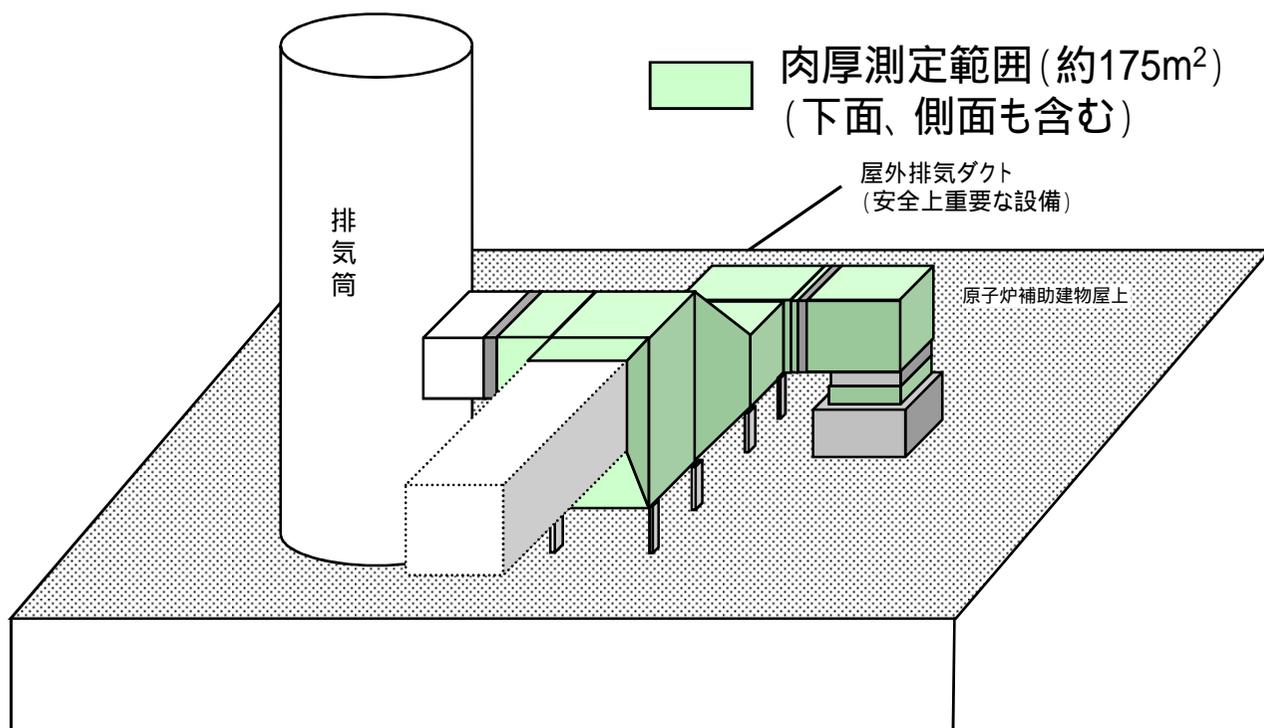
平成20年9月9日、屋外排気ダクトの計画的な補修のため、鋼板塗装などの作業を行っていたところ、当該屋外排気ダクトに腐食孔(縦約1cm、横約2cm)を確認した。

腐食孔部を切り出したサンプル調査の結果、外面から減肉しており、減肉部の表面に塩素及び酸化物が認められた。腐食孔部を切り出したサンプル付近において、母材を貫通する腐食も確認された。切り出し後は、当て板を冷間溶接材(ペロメタル)で固定した。



	構造等の技術基準(1.2mm以上) を満足しない箇所	据付時の厚さ(5.4mm以上) を満足しない箇所
外面からの肉厚測定結果	母材を貫通する腐食を2箇所確認 *1	ダクト上面並びに補強材及び支持架構の取り付け部の両側に多数確認。 最小厚さは1.8mm。
内面からの肉厚測定結果	なし	補強材及び支持架構の取り付け部に多数確認。 最小厚さは2.1mm。

*1:最初に確認された腐食孔を含む。



外面からの肉厚測定

「腐食減肉箇所の手動超音波測定(約660箇所)」と「200mm間隔での手動超音波測定(約3300箇所)」を実施。

内面からの肉厚測定

支持架構が取り付けられるなど、外面から測定できない部分は、自動連続超音波測定や20mm間隔での手動超音波測定を行い、減肉箇所には10mm間隔で手動超音波測定を実施。

【発生原因】

当該腐食孔部等は塩害腐食の発生しやすい環境下において、構造的に雨水により継続的に湿潤状態となっていたことから、腐食が助長されたものと推定される。

【保守管理の経緯等】

平成2年9月、屋外排気ダクトの据付完了

平成10年に安全総点検での水平展開の一環として行われた塩害調査により屋外排気ダクトの腐食が確認され、翌11年に全面補修塗装を行った。

平成11年に全面補修塗装を行った以降も、ダクトに対する年度毎の保守点検が行われていなかった。

平成13、16及び20年に行われた安全パトロールで屋外排気ダクト等の腐食の指摘があったが、詳細な調査等の対応が取られなかった。

平成19年12月に設備健全性確認計画の一環として肉厚測定を実施したが、当該腐食孔部等については肉厚測定を実施しなかった。

ダクトに係る点検・補修計画がなかった。

平成20年6月以降は、毎日不適合委員会を開催し、不適合情報を積極的に吸い上げるとともに、適切に是正処置が講じられるようシステムを実働させている。

【対策と今後の予定】

腐食進展の原因、詳細な肉厚測定等の結果を踏まえ、必要な箇所については、試運転開始までに適切な補修を行う。また、恒久対策として、40%出力プラント確認試験前までには、当該屋外排気ダクトの取替えを実施する方針である。ダクトや各機器について、長期的な点検・補修計画を定め、保全プログラムに反映する。