

平成22年 6月15日
独立行政法人
日本原子力研究開発機構
敦賀本部

高速増殖原型炉もんじゅ炉心確認試験の進捗状況について
(試験の評価5について)

高速増殖原型炉もんじゅは、平成22年6月4日に原子炉を起動し、原子力安全・保安院による立入検査による確認のもと、計画に基づき炉心確認試験を進め、6月14日に原子炉を停止しました。

本日、機構における「もんじゅ」の炉心確認試験に係る評価会議において、これまで実施した炉心確認試験結果に対する評価及び炉心確認試験期間中に発生した不適合の処理や原子炉起動前点検の状況等について確認し、これらが適正に行われ、原子炉起動について安全上問題ないことを確認いたしました。これをもって、原子力安全・保安院の立入検査のもと、高速増殖炉研究開発センター所長は原子炉起動承認をいたしました。

今後、原子炉起動に向けた準備を進め、6月16日に原子炉を起動し、フィードバック反応度評価や1次主冷却系循環ポンプコーストダウン特性確認等を実施してまいります。

引き続き、原子力安全・保安院の立入検査による確認のもと、計画に基づき炉心確認試験を実施してまいります。

「もんじゅ」の性能試験につきましては、安全を最優先に透明性を確保し取り組んでまいります。

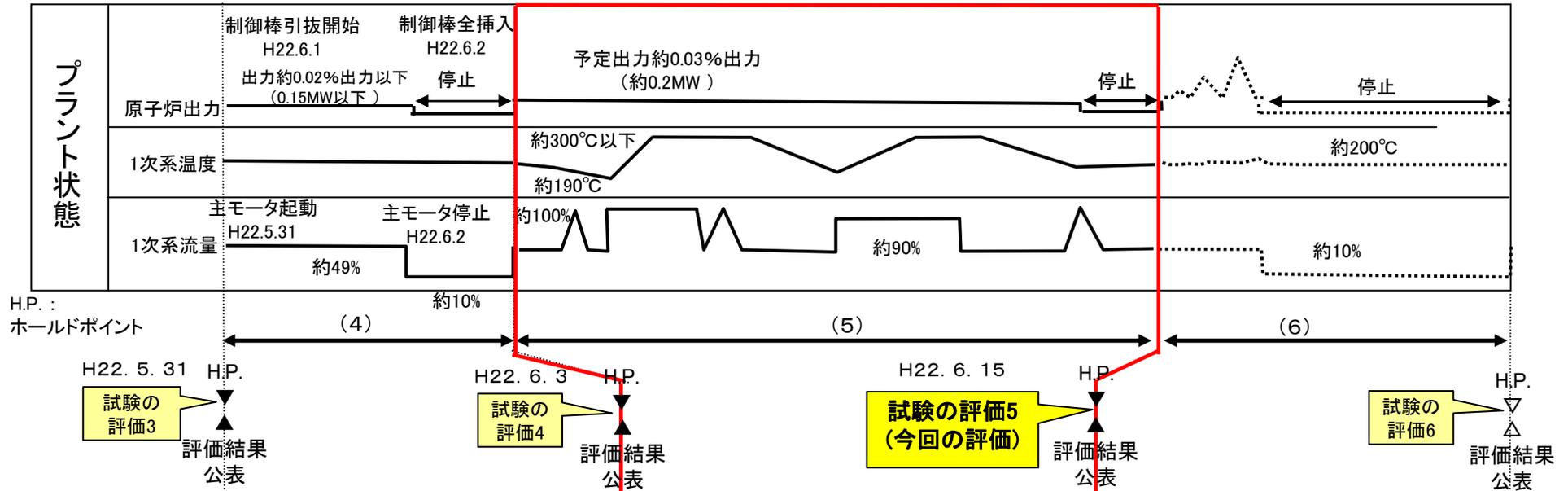
(添付資料)

- ・もんじゅの性能試験（炉心確認試験）の評価について（評価5の概要）

以上

もんじゅの性能試験
(炉心確認試験)の評価について
(評価5の概要)

炉心確認試験期間中において、原子炉停止毎に評価ポイントを設け、プラントの安全性を確認



<p>試験項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 過剰反応度測定試験(終了) ● 反応度停止余裕測定試験(終了) ○ 放射性物質挙動評価(継続) ○ ナトリウム純度確認(継続) ○ ナトリウム放射化量評価(継続) ○ アルゴンガス純度確認(継続) ○ 圧力損失変化評価(継続) ○ 燃焼係数評価(継続) ● : 終了した試験 	<ul style="list-style-type: none"> ● 流量係数評価(終了) ● 温度係数評価(終了) ● 新型ナトリウム温度計特性評価(終了) ● 崩壊熱評価(終了) ○ 放射性物質挙動評価(継続) ○ ナトリウム純度確認(継続) ○ ナトリウム放射化量評価(継続) ○ アルゴンガス純度確認(継続) ○ 圧力損失変化評価(継続) ○ 燃焼係数評価(継続) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ フィードバック反応度評価(終了予定) ○ 1次主冷却系循環ポンプコスタダウン特性確認(継続) ○ 放射性物質挙動評価(継続) ○ ナトリウム純度確認(継続) ○ ナトリウム放射化量評価(継続) ○ アルゴンガス純度確認(継続) ○ 圧力損失変化評価(継続) ○ 燃焼係数評価(継続)
<p>確認及び試験期間の主な目的と内容</p>	<p>炉心の安全確認(核的制限値の確認)を行い、使用前検査を受検した。過剰反応度や反応度停止余裕を確認し、十分な余裕をもって原子炉を停止し、未臨界状態を維持できることを確認した。</p>	<p>冷却材の温度及び流量の変化の影響で反応度がどの程度変わるかを測定することにより、炉心に係る研究開発データを採取する。</p>	<p>出力を上昇させ、その変動を減衰させる原子炉固有の反応度フィードバック効果を測定し、炉心に係る研究開発データを採取する。</p>
<p>次に進む判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・試験の結果が判定基準を満足していること。 ・試験が安全に完了していること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験が安全に完了していること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験の結果が判定基準を満足していること。 ・試験が安全に完了していること。

6月 炉心確認試験は、20項目中10項目終了(前回までに6項目、今回で4項目終了)

3日(木)	4日(金)	5日(土)	6日(日)	7日(月)	8日(火)	9日(水)	10日(木)	11日(金)	12日(土)	13日(日)	14日(月)	15日(火)
評価 会議(4) ● 17:20~18:15	制御棒引抜 開始 ▼ 11:00										原子炉 停止 ▼ 9:10	評価 会議(5) ● 16:00~17:00
反応度停止余裕測定試験【使用前検査】(終了)												
流量係数評価												
温度係数評価												
新型ナトリウム温度計特性評価												
										(終了)		
崩壊熱評価												
										(終了)		
ナトリウム純度確認												
放出放射性物質挙動評価												
圧力損失変化評価												
ナトリウム放射化量評価												
アルゴンガス純度確認												
燃焼係数評価												

プラント操作を伴う試験
 プラント操作を伴わない試験

温度係数評価・流量係数評価

1次主冷却系循環ポンプ入熱により冷却材温度を変化させ、この時の反応度変化から温度係数を求めた。また、流量変化時の反応度変化から流量係数を求めた。

その結果、プルトニウム(Pu)壊変によるアメリシウム(Am)を多く含む炉心の温度係数など炉心特性に係る貴重な測定データを取得することができた。

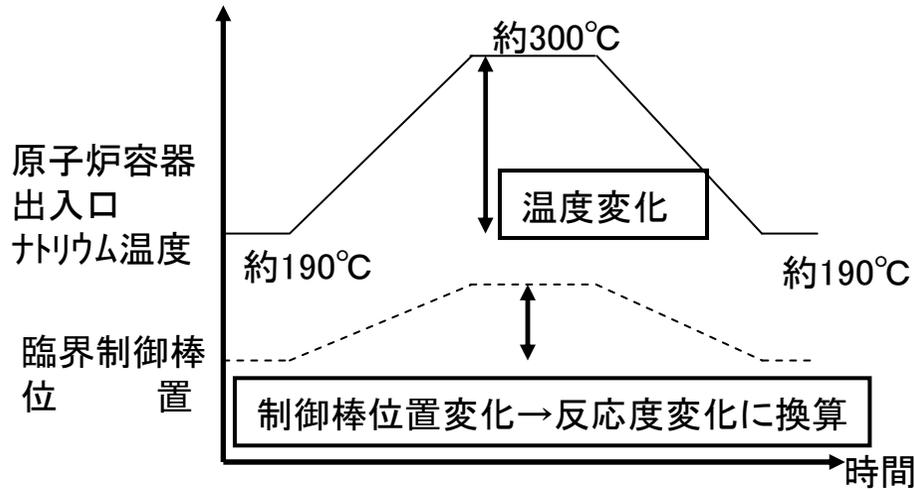


図1 温度係数測定

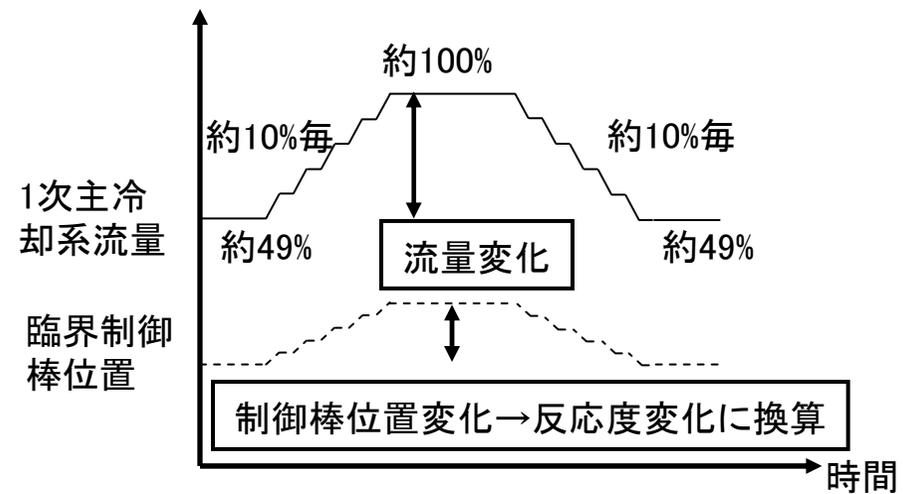


図2 流量係数測定

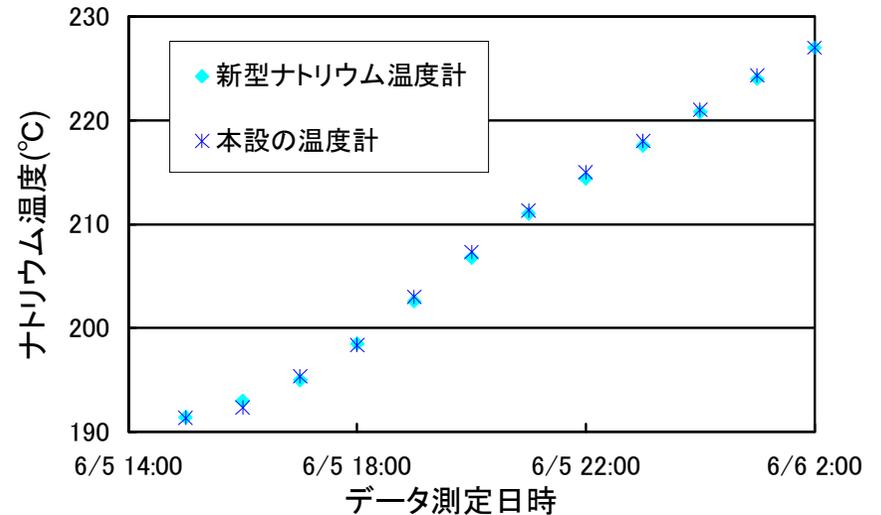
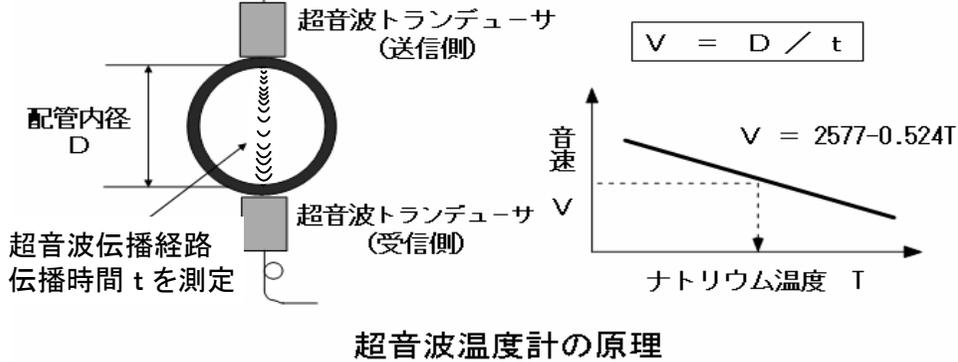
$$\begin{aligned} \text{温度係数} &= \frac{\text{反応度変化}}{\text{温度変化}} \\ &= \text{約} -3 \times 10^{-5} \Delta k/k/^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{流量係数} &= \frac{\text{反応度変化}}{\text{流量変化}} \\ &= \text{約} -6 \times 10^{-6} \Delta k/k/\% \text{flow} \end{aligned}$$

新型ナトリウム温度計特性評価

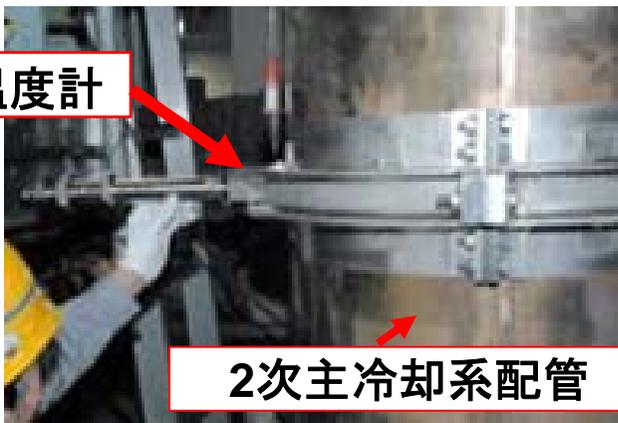
2次主冷却系配管にナトリウム温度を測定する配管非貫通型の超音波温度計を設置し、系統温度変化時の超音波温度計の指示値と従来の熱電対温度計(本設)とを比較した。その結果、ほぼ同等の値を示すことを確認した。今後、温度・流量等の条件を変えてデータの蓄積を図る。

ナトリウム中の音速の温度依存性に着目し、伝播時間 t を測定することにより、ナトリウム温度を求める。



測定結果例(ナトリウム温度 約190°C→約230°C)

超音波温度計



2次主冷却系配管

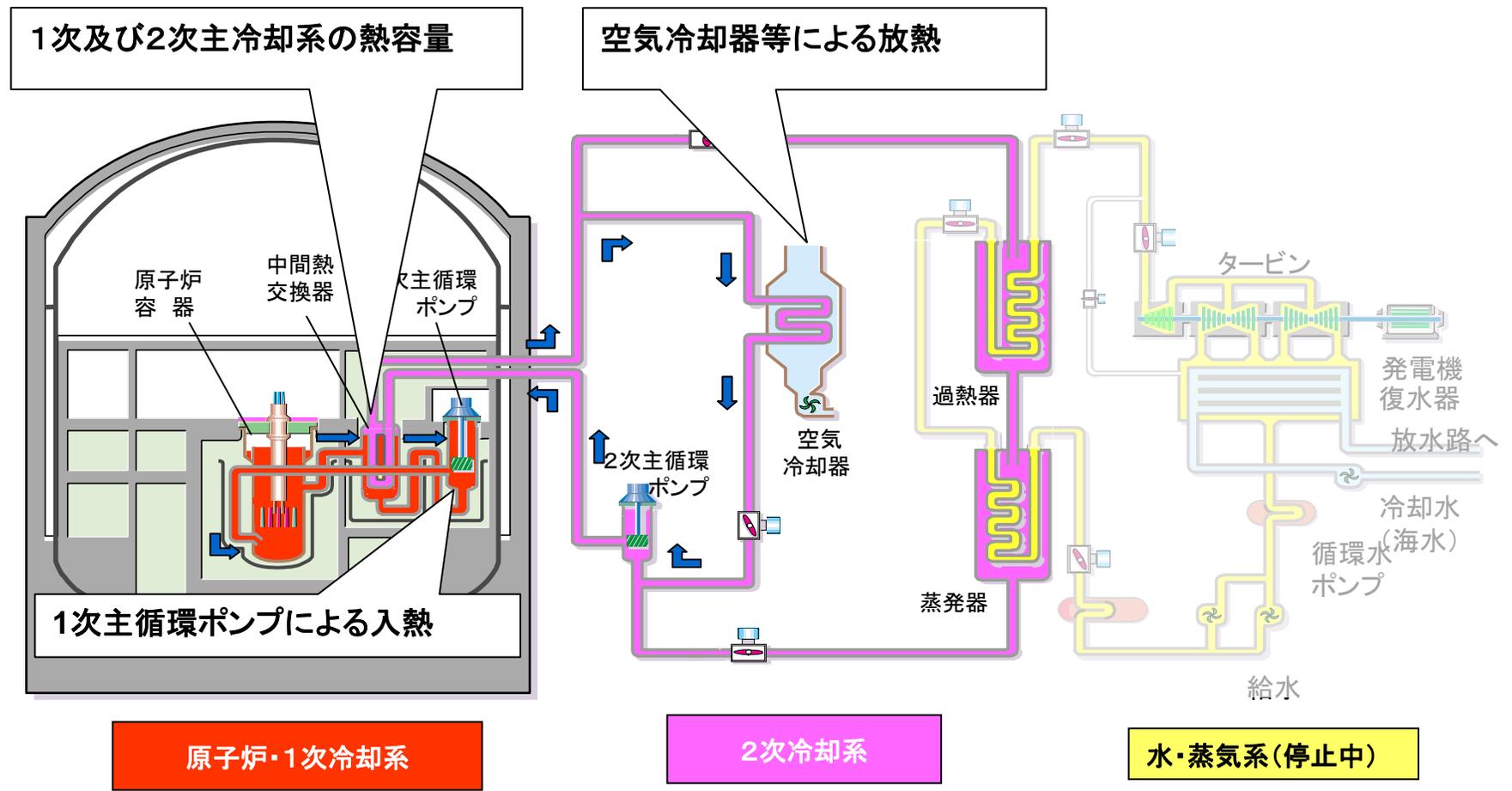
超音波温度計設置状況

蒸発器出口配管部(Cループ)に設置した超音波温度計の特性を確認するため、系統温度変化時の2次系ナトリウムの温度計測を実施した。

その結果、昇温・降温過程(当該部位で、約190°C—約290°C)において、超音波温度計とプラントに設置されている本設の熱電対温度計は、ほぼ同等の値を示すことを確認した。

崩壊熱評価

1次主冷却系温度変化率の異なる昇温条件で、温度変化率、1次主ポンプからの入熱量、空気冷却器からの放熱量などから、1次及び2次主冷却系の熱容量を測定し、出力上昇試験における崩壊熱評価で使用する基礎データを得た。



評価会議での審議事項

- (1) 原子炉の起動前及び停止後の点検結果の確認
- (2) 試験前準備状況の確認
- (3) 炉心確認試験中に発生した不適合の処理や原子炉起動前点検の状況確認
 - ①作業票、保修票、不適合処理などの管理状況を確認し、原子炉の起動に問題のないことを確認した。
 - ②6月11日に発生した「1次アルゴンガス系冷凍機(A)の潤滑油漏れ」については、原因が振動による疲労破壊であったことから、損傷した潤滑油配管(銅管)を取替えるとともに仮サポートを追設し復旧した。
 - ③「プレシピテータ計数率高」の警報発報については、引続き原因調査を継続する。
 - ④「新燃料移送機連動運転渋滞」警報発生については、燃料集合体の方位調整する際、ソフト面で演算処理部の不具合及び制御フローの一部に不具合があったことに起因し警報が発報していた。6/7～6/10にソフト対策を施し、警報が発報することなく、方位調整ができることを確認した。燃料移送機自動制御盤更新と同時期に更新した制御盤について、水平展開として自動運転制御上、類似の演算制御を実施している箇所がないかの確認等を行う。燃料出入設備については、燃料交換作業実施前までに、また、燃料洗浄設備及び燃料缶詰設備については、炉心確認試験が完了するまでに終了する計画。
 - ⑤メンテナンスクレーンからの発煙については、原因がブレーキライニングの当たりが出ていないことを十分に考慮せず隙間調整を行なったこと及びインチング操作によるドラムの熱膨張が相まって、両者の接触、過熱による発煙と推定された。今後、当たりが出ていない場合の隙間調整事項を要領書へ反映し、ブレーキライニング交換実績のあるクレーンについて水平展開(隙間調整を実施し、手順書を改正する)を実施する。消防への通報について、予定外又は計画外の発火、爆発、発煙が確認された場合、速やかに消防へ通報するよう所内規則を改正した(5月27日)。また、改訂内容について、協力会社を含む関係者に対し周知した(6月1日)

評価会議での審議事項（続き）

(4) 炉心確認試験工程等のレビュー結果

- ①温度係数評価及び流量係数評価の試験は、3班2交替による体制で計画どおりに実施された。
- ②試験班から試験班への引継ぎ、及び試験工程に係る所内の情報共有が、確実に行なわれた。
- ③今後実施する「フィードバック反応度評価」は、時間帯を見直した2班2交替、「未臨界度測定法適用性評価」は、通常の2班2交替で行う。
- ④一連の不具合等に対する取組みについて、「運転管理向上検討チーム」にて確実に進捗管理と確認が行われている。

以上のことから、今後の炉心確認試験について、安全かつ円滑な試験遂行が可能な状態にあると判断する。

原子炉試運転期間：平成22年6月16日～6月19日(予定)

上記試運転期間中に実施する試験項目

試験の番号は性能試験計画書に記載の番号を示す

(1) プラント運転操作を伴う試験

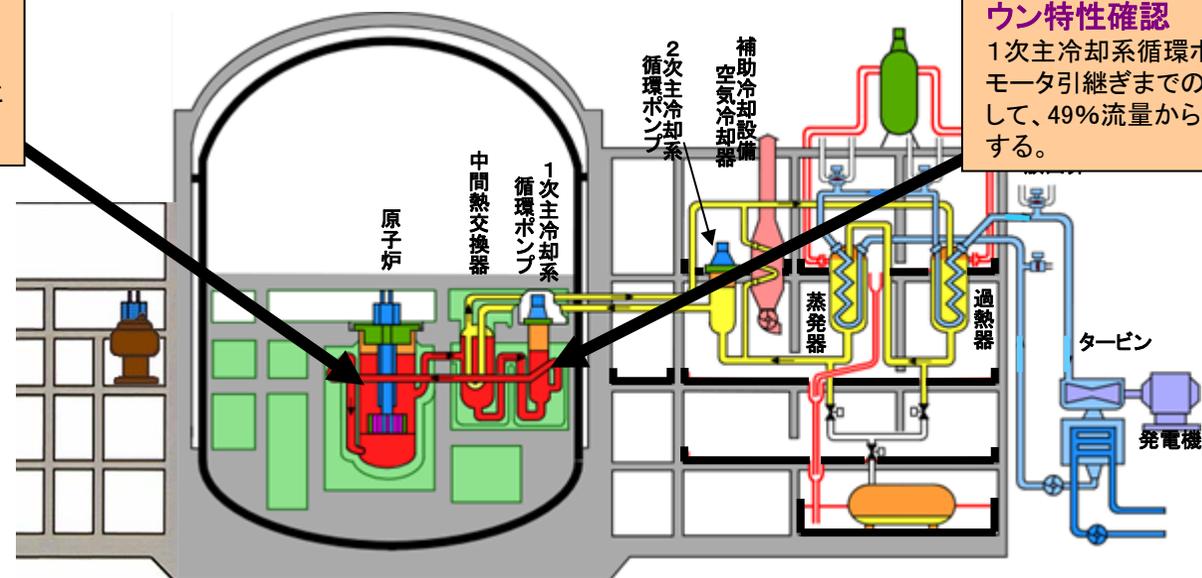
- ⑧フィードバック反応度評価 (反応度外乱に対して自己安定性を有することを確認する試験)
- ⑨1次主冷却系循環ポンプコーストダウン特性確認 (原子炉停止時、1次主冷却系循環ポンプをトリップさせ、ポニーモータ引継ぎまでの流量減少の推移を確認する試験)

(2) プラント運転操作を伴わない試験

- ⑭燃焼係数評価 (Pu-241崩壊による反応度の減少傾向を評価する試験)
- ⑮放出放射性物質挙動評価 (ナトリウム・アルゴンガス等のサンプリング・分析により、トリチウム濃度を把握する試験)
- ⑰圧力損失変化評価 (1次主冷却系の圧力損失の経時変化に関する基礎データを取得する試験)

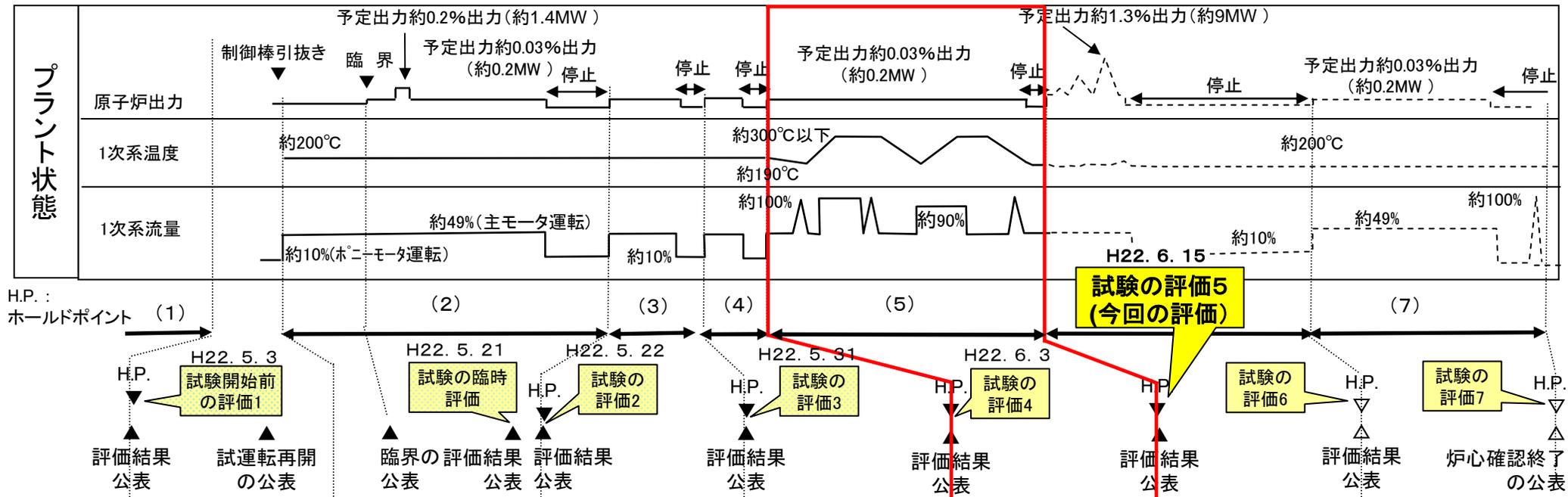
⑧フィードバック反応度評価
出力を上昇させ、その変動を減衰させる固有の反応度フィードバック効果を測定し、炉心に係る研究開発データを採取する。

⑨1次主冷却系循環ポンプコーストダウン特性確認
1次主冷却系循環ポンプトリップからポニーモータ引継ぎまでの時間が最も短いケースとして、49%流量からの流量減少の推移を確認する。



- 温度係数評価及び流量係数評価等を終了し、炉心に係る研究開発データを取得した。
- これまでに発生した軽微な不具合やトラブルについては、公表を行い、原因究明を進め、必要な対策・対応を図っている。
- 第5回の評価会議を開催し、炉心確認試験結果に対する評価の確認及び炉心確認試験期間中に発生した不適合の処理や原子炉起動前点検の状況等の確認を行い、次回の起動に向け、安全上問題なく、準備が整っていることを確認した。
- 以上のことから、高速増殖炉研究開発センター所長は、次の試験のための原子炉起動を承認した。
- 今後、フィードバック反応度評価の実施に伴い原子炉の出力を約9MW(約1.3%)まで上昇させる試験を含めた炉心確認試験を継続していく。

炉心確認試験期間中において、原子炉停止毎に評価ポイントを設け、プラントの安全性を確認



終了した確認項目・試験または、今後実施する主な試験項目	a. 設備に係る点検 b. 保安管理に係る点検	●中性子計装特性確認 ●核出力校正確認 ●空間線量当量率確認	●制御棒値確認	●過剰反応度測定試験 ●反応度停止余裕測定試験	●流量係数評価 ●温度係数評価 ●新型ナトリウム温度計特性評価 ●崩壊熱評価	○フィードバック反応度評価 ○1次主冷却系循環ポンプ コールドダウン特性確認 など	○未臨界度測定法適用性評価 ○1次主冷却系循環ポンプ コールドダウン特性確認 ○ナトリウム純度確認 など
実施した確認項目と今後確認する試験目的と内容	(1) 試運転再開に向けた最終確認として安全確認を実施し、問題ないことを確認することによって、試運転再開の準備が整っていることを確認した。	(2) 制御棒の効き方の確認を行い、使用前検査に必要なデータを採取した。また、管理区域境界等の線量当量率等の測定を行った。	(3) (2)に引き続き制御棒の効き方の確認を行い、使用前検査に必要なデータを採取した。	(4) 炉心の安全確認(核的制限値の確認)を行い、使用前検査を受検した。過剰反応度や反応度停止余裕を確認し、十分な余裕をもって原子炉を停止し、未臨界状態を維持できることを確認した。	(5) 冷却材の温度及び流量の変化の影響で反応度がどの程度変わるかを測定することにより、炉心に係る研究開発データを採取する。	(6) 出力を上昇させ、その変動を減衰させる原子炉固有の反応度フィードバック効果を測定し、炉心に係る研究開発データを採取する。	(7) 原子炉を未臨界状態にしながら制御棒の挿入パターンを変化させて、高速炉における未臨界度測定法の研究開発データを採取する。また、ナトリウム純度の確認を行う。
次に進む判定基準	・試運転再開に当たって、原子炉の起動に必要な点検事項がすべて完了していること。	・試験の結果が判定基準を満足していること。 ・試験が安全に完了していること。	・試験の結果が判定基準を満足していること。 ・試験が安全に完了していること。	・試験の結果が判定基準を満足していること。 ・試験が安全に完了していること。	・試験が安全に完了していること。	・試験の結果が判定基準を満足していること。 ・試験が安全に完了していること。	・試験の結果が判定基準を満足していること。 ・試験が安全に完了していること。