

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

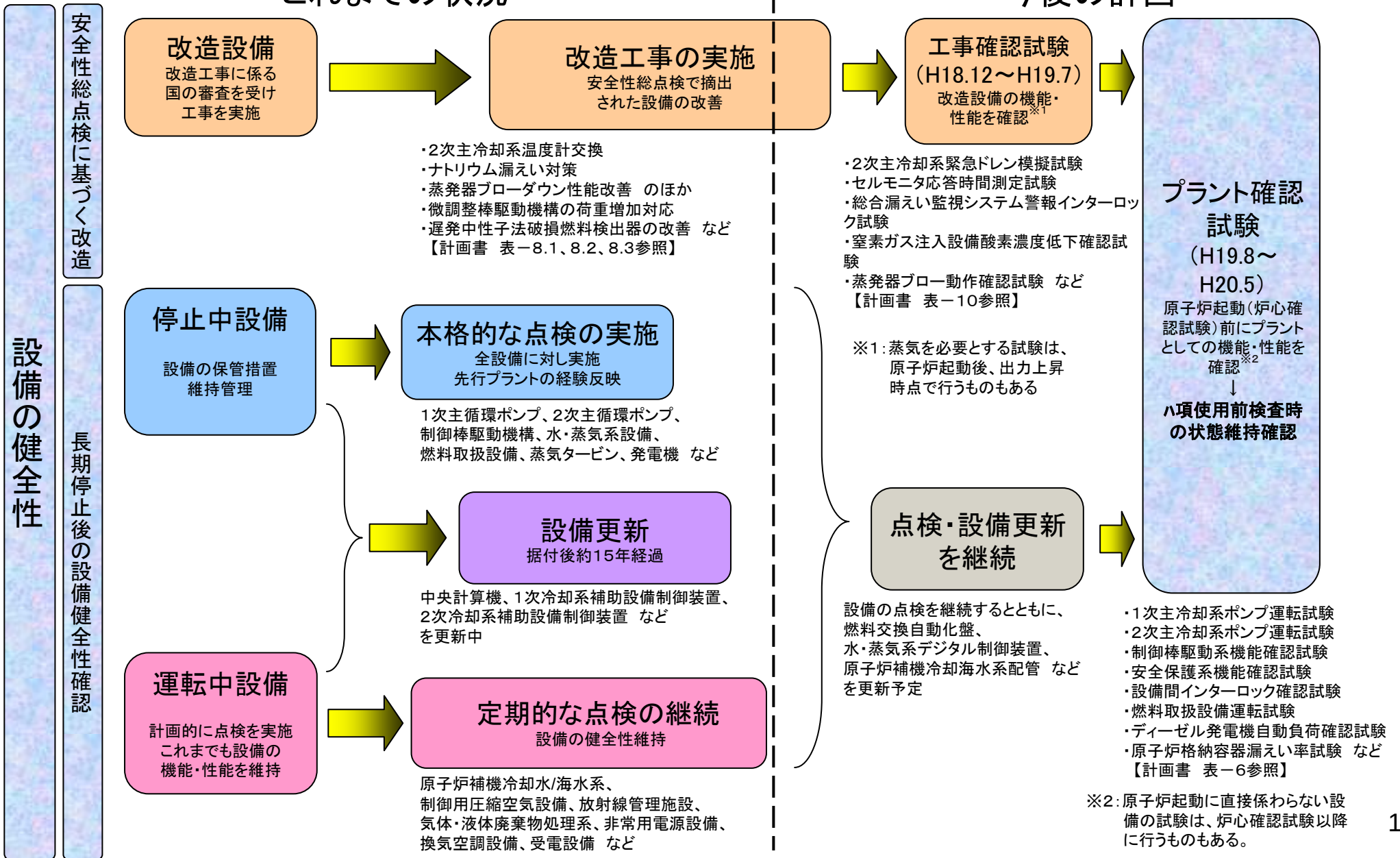
平成18年10月16日

独立行政法人日本原子力研究開発機構

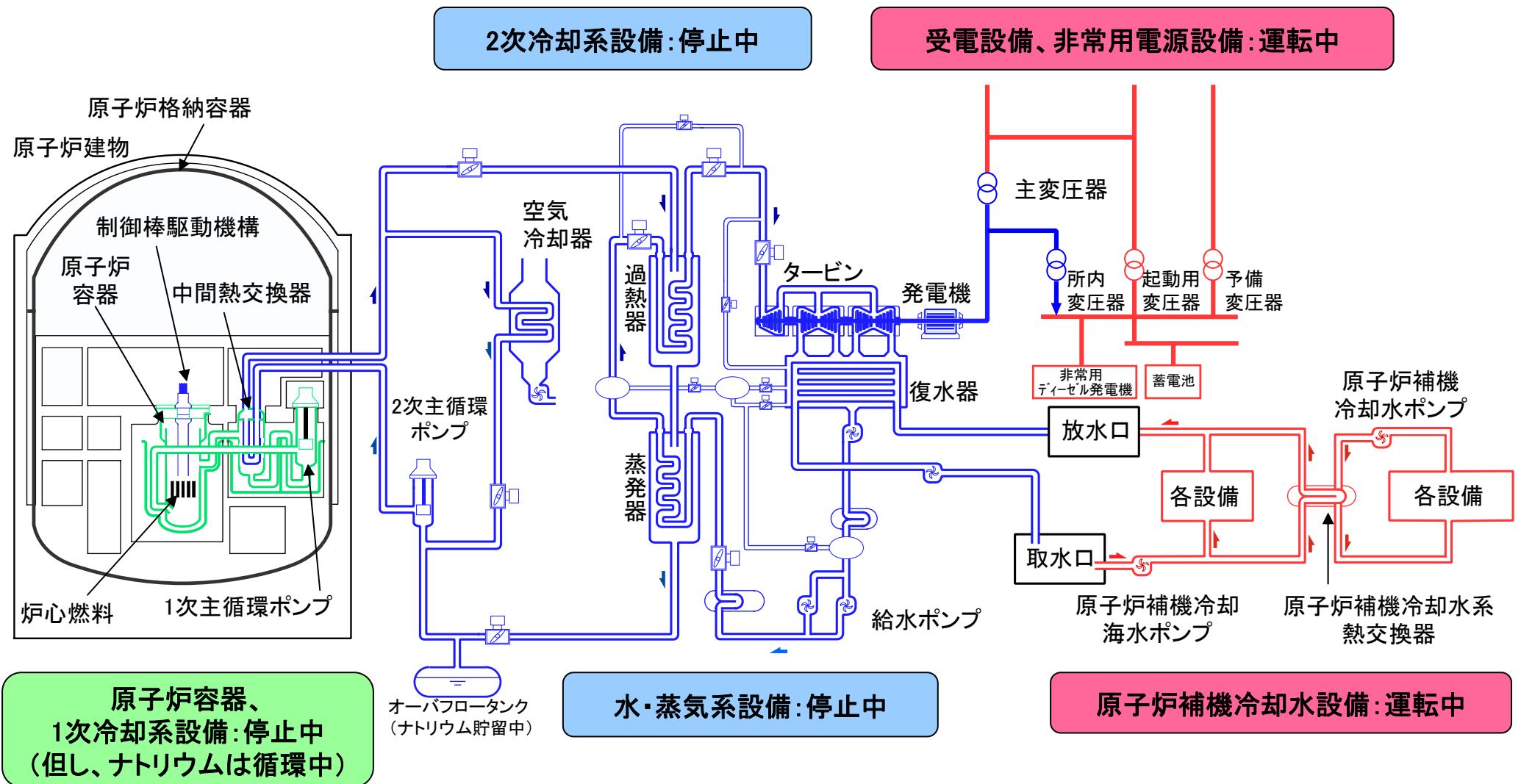
設備健全性確認計画の概要

これまでの状況

今後の計画



「もんじゅ」のプラント状態(平成18年9月現在)



I .長期停止後の設備の健全性確認

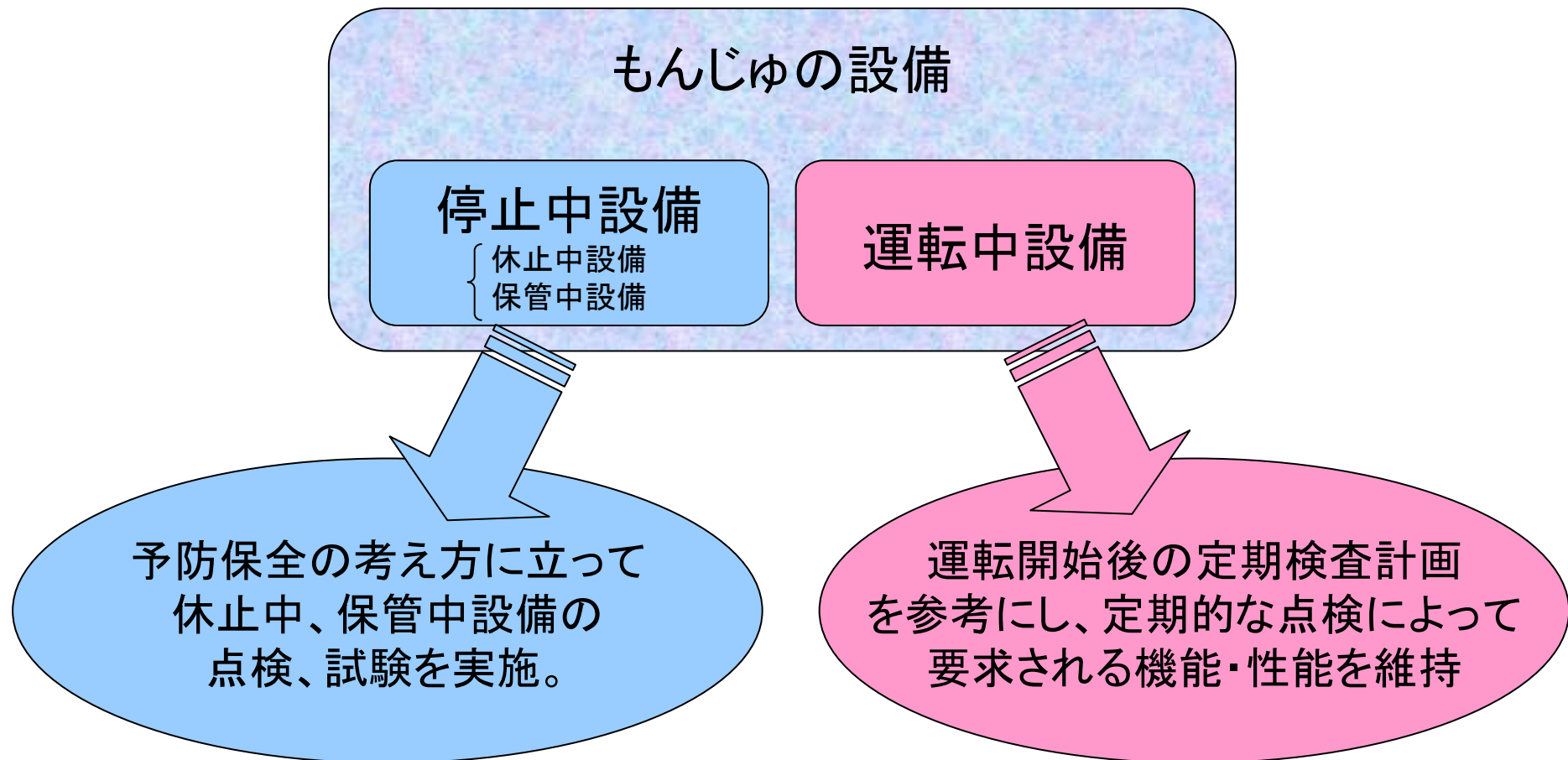
—計画策定の基本方針—

1. 設備状態に応じた計画
2. 経年的影響の考慮
3. ナトリウム系機器の特徴を考慮
4. プラント経験情報の反映
5. 設備の重要度の考慮

1. 設備状態に応じた計画

設備状態に応じて計画を策定

→設備状態によって、点検・補修履歴が異なるため



2. 経年的影響の考慮(1/2)

プラント長期停止(一部設備は運転継続)により影響が懸念される項目を抽出し、設備の運転状態、設計条件、トラブル事例などから評価を実施し、その結果を点検計画へ反映

	項 目	対象系統／設備	影響度評価	点検計画への考慮程度
放射線 による劣化	(1) 中性子照射	原子炉容器、1次冷却系配管 など	原子炉出力運転時間が短いため、放射線照射量が少なく影響は小さい。	△
	(2) γ線照射	絶縁材(ケーブル、電磁ポンプ巻線)		△
設置環境の影響による劣化 (腐食、応力腐食割れなど)	(1) ナトリウム環境、アルゴンガス環境	原子炉容器、1次/2次冷却系配管など	ナトリウム及びアルゴンガスは十分な純度管理が行われており、腐食の可能性は小さく、常陽の実績を見ても腐食減肉は無い。	△
	(2) 冷却水環境	水・蒸気系機器・配管	テストピース(保管状態を確認するために設置)の状態を見る限り腐食は小さいと考えられるが、点検時に状態を再確認する。	○
		原子炉補機冷却水系機器・配管 など	機器・配管の腐食を防ぐため、防錆剤を注入している。	△
	(3) 大気環境	屋内機器・配管(2次冷却系機器・配管、水・蒸気系機器・配管 など)	付着塩分濃度を監視し、外面からの腐食の抑制を図っている。	△
		屋外機器・配管(水・蒸気系など)	塩害等による腐食・浸食が考えられる。	◎
	(4) 海水環境	海水系機器・配管	海水による腐食・浸食が考えられる。	◎

記号 ◎:考慮要 ○:注意要 △:経年的影響は僅少で考慮程度小

2. 経年的影響の考慮(2/2)

	項 目	対象系統／設備	影響度評価	点検計画への考慮程度
機械的劣化	(1) 摩耗 (回転機器の摺動摩耗 など)	主要回転機器 (ポンプ、ファン、圧縮機、非常用ディーゼル発電機 など)	摺動部は設備の運転時間に対応して摩耗が進行する。	○
	(2) 浸食 (エロージョン)	ナトリウム系配管	運転時間が短いため影響は小さい。	△
		水・蒸気系配管、補助蒸気配管	設備の運転時間に対応して浸食が進行する。従って、運転再開後の配管肉厚管理に用いるため、代表部について初期値の肉厚測定を実施する。	○
	(3) 高温環境での機械的強度の変化	ナトリウム系配管、水・蒸気系配管	高温での運転時間が短いことから影響は小さい。	△
	(4) 疲労	ナトリウム系、水・蒸気系の小口径配管、温度計ウェル	安全性総点検にて流力振動並びに温度揺らぎによる疲労について調査検討を実施済。改造工事にて温度計の交換、温度揺らぎ緩和対策を実施する。	○
電氣的劣化	(1) 絶縁体劣化	電気品全般 (モータ、電磁ポンプ、予熱設備、電源設備 など)	絶縁体に使用されている有機材料が、使用時間、使用環境に応じて劣化している可能性がある。	○
プラント全体に亘る経年的影響	(1) 部品故障、寿命、消耗品	全般(計装品全般、小型ポンプ、小型モータ、ガスケット・パッキン類、潤滑油類 など)	劣化が進行し寿命に達しているもの、交換時期に達しているものが存在する。	◎
	(2) 交換部品の供給停止	計装品全般、中央計算機 など	部品が供給停止になっているものが存在する。	◎
	(3) 電気品動作不良 (粉塵の付着、発錆 など)	制御盤、リレー、遮断器 など	停止中設備の電気品で発錆等により劣化しているものがある。	◎

記号 ◎:考慮要 ○:注意要 △:経年的影響は僅少で考慮程度小

3. ナトリウム系機器の特徴を考慮

○腐食の影響は小さい

- ・材料

- ナトリウムとの共存性がよいステンレス鋼を使用

- ・雰囲気

- カバーガス領域は不活性なアルゴンガス雰囲気に保持

- 外面は不活性な窒素ガス雰囲気に保持(原子炉容器、1次系)

○点検に対する設計段階での配慮

- ・ナトリウムは化学的に活性 ⇒ 開放点検は不要

4. プラント経験情報の反映

○トラブル事例等の反映

- ・国内外原子炉施設のトラブル事例について継続的に検討
安全性総点検時：約960件
安全性総点検以降(H17年度まで)：約500件
⇒「もんじゅ」に反映すべき主要な項目12件を抽出し、計画に反映
- ・「フェニックス」、「スーパーフェニックス」でのトラブル事例
安全性総点検以降約70件のトラブル情報を調査
⇒「もんじゅ」では、設計段階等で対応が取られていることを確認

○長期停止プラントの事例調査

- ・国内原子力、火力プラント、原子力船「むつ」の事例調査
⇒水・蒸気系設備の復旧点検計画に反映
- ・海外原子力プラント(米国)の事例調査
長期停止後の再起動における活動を調査(ソフト面、ハード面)
⇒もんじゅの活動はより充実したものであると概略で確認

5. 設備の重要度の考慮

○使用前検査対象機器に対する考慮

- ・使用前検査状態の維持確認

「もんじゅ」は使用前検査の途中段階（建設段階）

⇒運転を再開した後、使用前検査を再開する前提条件として、
使用前検査時の状態に維持されていることを確認。

なお、経年的な影響により、使用前検査の状態に維持されていないことが確認された場合は、補修又は取替を実施。

○安全上重要な設備に対する考慮

- ・重要度の高い設備は、確実に健全性確認を実施

安全機能の重要度*¹

保守管理上の重要度*²

*¹:「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」を参考に設定

*²:「もんじゅ」の品質マネジメントシステム文書で定めている

点検計画の策定例

○各設備について、以下の様式にて健全性確認計画を取り纏めた
(計画書 表-7参照)

設備区分		安全機能の 重要度分類	保守管理 の重要度 分類	設備 状態	主たる 経年劣化 事象	経年劣化事象に対する評価	健全性の確認方法	
ハ、	原子炉冷却系統施設							
1)	1次主冷却系設備							
(2)	1次主冷却系中間熱交換器	PS-1 MS-1 PS-2	MA	(A、B) 運転中 (C) 休止中	腐食(Na,Ar,N2)	窒素雰囲気中(酸素濃度は3%以下)に設置されている機器であり、容器内のナトリウム、アルゴンガスの純度を管理していることから、腐食劣化を考慮すべき環境にないと評価。漏えいの有無を常時監視している。C号機は、2次系ナトリウム漏えい事故以降、アルゴンガスを充填している。	外観点検 性能・機能確認	系統の性能・機能確認時に、ナトリウム漏えい検出器によって漏えいのないことを確認する。
(3)	1次主冷却系中間熱交換器 ガードベッセル	MS-1			腐食(N2)	常時、常温環境下の窒素雰囲気中(酸素濃度は3%以下)に設置されている機器であり、腐食劣化を考慮すべき環境にないと評価。	外観点検	
(4)	1次主冷却系循環ポンプ	PS-1 MS-1 PS-2 PS-3	MA	(A、B) 運転中 (C) 休止中	腐食(Na,Ar,N2) 磨耗(摺動磨耗 など)	(ポンプ本体) 窒素雰囲気中(酸素濃度は3%以下)に設置されている機器であり、容器内のナトリウム、アルゴンガスの純度を管理していることから、腐食劣化を考慮すべき環境にないと評価。漏えいの有無を常時監視している。C号機は、2次系ナトリウム漏えい事故以降、アルゴンガスを充填している。	外観点検 性能・機能確認	①系統の性能・機能確認時に、ナトリウム漏えい検出器によって漏えいのないことを確認する。 ②軸封部の点検後、手廻しによるトルク測定によって、健全性を確認する。
					(ポンプ軸封部) 軸封部の摺動部(メカニカルシール、軸受)に磨耗(摺動磨耗など)が考えられる。		分解点検 性能・機能確認	

Ⅱ.安全性総点検に基づき改造を 実施する設備の健全性確認

安全性総点検に基づく設備の改造

改造工事の実施

- ・安全性総点検で摘出された設備改善項目
 - ①ナトリウム漏えい対策に係る設備の改善
 - ②信頼性向上等を目的とした設備の改善
(安全性総点検以降順次実施中)
 - ③蒸気発生器伝熱管破損対策に係る設備の改善

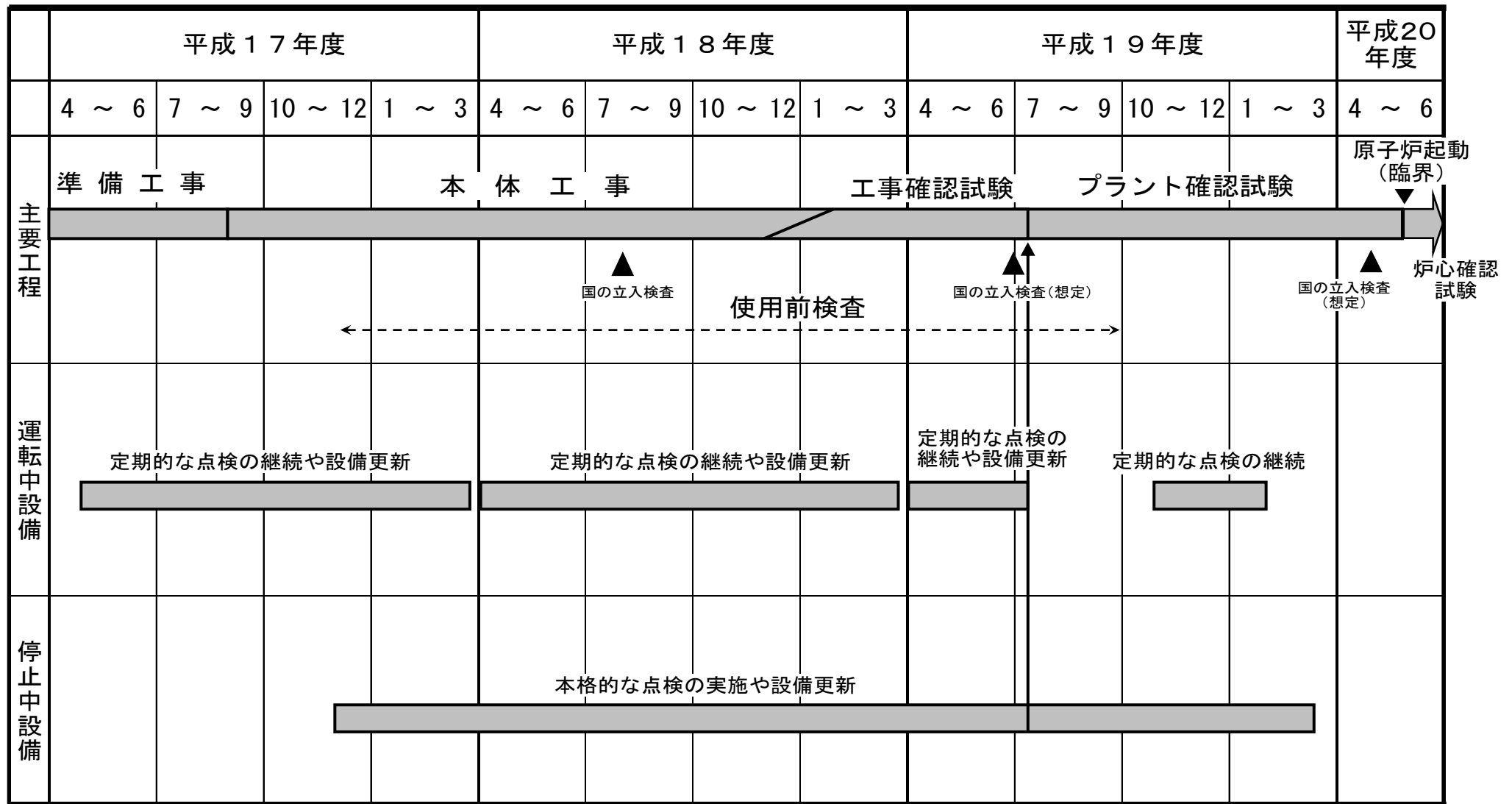
設工認／工認対象設備は使用前検査
を受検

工事確認試験 (H18.12～H19.7)

- ・改造を実施した設備の機能・性能を確認
試験項目：約25件(80項目)

Ⅲ.健全性確認の計画工程

設備健全性確認に係る「もんじゅ」主要工程



IV.健全性確認の実施状況

改造設備の健全性確認 実施状況

H17/9

H18/4

H19/1

準備工事期間

本体工事期間



○貯留室へのヒートシンク材設置

2次主冷却室において大規模なナトリウム発生した場合、漏えいナトリウムは貯留室に流れ込みます。流入する漏えいナトリウムから水素が発生しますが、温度を抑えるためのヒートシンク材を設置することにより発生低減を図ります。

(写真撮影日4月1日)



○ナトリウム漏えい箇所の2次主冷却系配管の溶接作業

ナトリウム漏えい事故の当該部の配管を、改良型温度計ウェルが設置された配管に、交換する作業を行っています。

4月14日に溶接作業をプレスに公開しました。

○ 写真撮影時期 17

停止中設備の健全性確認 実施状況

H17/3

H17/9

H18/6

H18/9

H19/1

準備工事期間

本体工事期間



○1次主冷却系循環ポンプ電動機本格点検

1次主冷却系は、炉心の冷却を行うための1次冷却材を保有する重要なシステムです。この1次冷却材を循環させるためのポンプの電動機を点検しています。写真は、工場点検後、持ち帰った電動機を格納容器操作床上に仮置きしているところです。

(写真撮影日:6月27日)

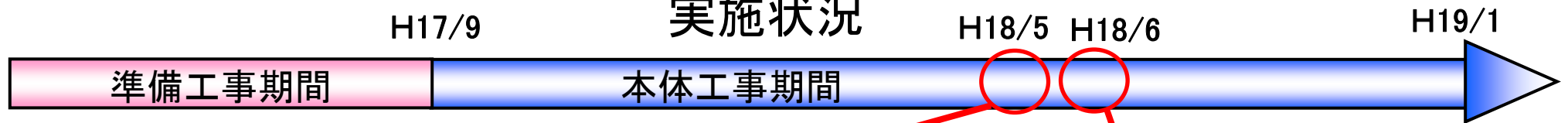


○タービン発電機本格点検

もんじゅの主発電機の本格点検を実施しています。写真は、発電機の分解点検をするためにロータ部を引き抜いているところです。(写真撮影日:9月19日)

○ 写真撮影時期 18

運転中設備の健全性確認 実施状況



○原子炉補機冷却海水系海水ポンプ(B, C2)分解点検

原子炉補機冷却海水設備は、ディーゼル発電機等に冷却水として海水を供給します。本設備は除熱を目的とした重要な設備であるため、定期的かつ計画的に点検を行っています。写真は海水ポンプ(海水を汲み上げるためのポンプ)を仮設の点検用ハウスへ移動しているところです。

(写真撮影日:H18 5月24日)



○非常用ディーゼル発電機(B)本格点検

ディーゼル発電機設備は、非常用予備電源として、外部電源が喪失した場合、電源を供給することを目的とした重要な設備であるため、定期的かつ計画的に点検を行っています。写真は外観点検・清掃を行うため、発電機のロータ(回転子)を引き抜いているところです。

(写真撮影日:H18 6月21日)

○ 写真撮影時期 19