資料 No.2-1

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書【抜粋】

平成 18 年 9 月

独立行政法人日本原子力研究開発機構

目　次

0.　はじめに …… 1
1.　目的 …… 2
2.　適用範囲 …… 2
3.　「もんじゅ」における設備の管理状態 …… 3
4.　長期停止後の設備健全性確認計画 …… 4
4.1　設備健全性確認計画の基本方針 …… 4
4.1.1　設備状態に応じた計画 …… 4
4.1.2　経年的影響の考慮 …… 5
4.1.3　ナトリウム系機器の特徴を考慮 …… 7
4.1.4　プラント経験情報の反映 …… 8
4.1.5　設備の重要度の考慮 …… 10
4.2　設備健全性確認計画の詳細 …… 11
4.2.1　設備健全性確認計画の策定方法 …… 11
4.2.2　機器･設備レベルの健全性確認 …… 12
4.2.3　系統･プラントレベルの健全性確認 …… 13
4.2.4　使用前検査状態の維持確認 …… 14
5.　安全性総点検結果に基づき改造を実施する設備の健全性確認 …… 16
5.1　安全性総点検に係る設備改善事項 …… 16
5.2　改造設備の試験検査 …… 16
5.3　改造工事確認試験 …… 17
5.4　その他の確認事項 …… 18
6.　設備健全性確認の実施管理 …… 19
6.1　設備健全性確認実施プロセスと実施体制 …… 19
6.2　設備健全性確認の終了時期 …… 21
7.　工　程 …… 22
8.　設備区分と設備健全性確認の関係について …… 23

･添付図表
･補足説明資料

0. はじめに

高速増殖原型炉もんじゅは、昭和 60 年 10 月より建設を開始し、平成 3 年 4 月に機器の据付を完了した。引き続き主要設備のプラントとしての性能確認とナトリウム系機器の機能・性能を確認する総合機能試験を開始し、平成 4 年 11 月には燃料装荷前までに実施しておくべきすべての機能試験を終了した。平成4年12月からは次のフェーズである試運転（性能試験）を開始し、臨界試験、炉物理試験を経て起動試験へと至っている。核加熱試験、出力試験から構成される起動試験は、核加熱による系統昇温を平成 7 年 2 月から開始し、起動バイパス系等の特性を確認した後、平成 7 年 8 月の初発電をもって核加熱試験を終了した。その後出力試験に移行し、プラントの運転制御に係る性能を確認してきた。平成 7 年 12 月、プラントトリップ試験を実施するため原子炉出力を約 40%まで上昇させていた際、2次主冷却系配管に取り付けられた温度計の折損によりナトリウム漏えい事故が発生した。

ナトリウム漏えい事故以降、折れた温度計さやの原因究明、事故の影響評価、不適切な情報発信の原因究明等を行ってきた。また、平成 8 年 10 月からは国による安全性総点検が実施され、「もんじゅ」の安全性について、ソフト面、ハード面から総点検が行われた。摘出された課題について、安全性総点検以降、計画的に改善に取り組んでおり、その結果を「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について」（第1回報告：平成 13 年 7 月 27 日、第2回報告：平成 14 年 6 月 19 日）として国へ報告している。ナトリウム漏えい対策に関しては、安全審査、設工認変更審査を経て、平成 17 年 9 月から改造工事に取り組んでいる。また、第2回報告以降に実施した設備改善、品質保証活動改善の評価等の安全性総点検に係る対処状況については平成 18 年度に第3回報告を予定している。

「もんじゅ」はナトリウム漏えい事故以降約 10 年間停止状態にあるが、原子炉には燃料が装荷されており、原子炉の安全を確保する上で必要な設備は運転を継続している。これら運転中設備は、これまでも定期的に点検を実施して設備の機能・性能を維持してきている。停止中設備は、平成17年9月に改造工事に着手した後、11 月に当該年度の保全計画を変更して運転再開のための点検を開始している。また、改造工事の対象設備は据付時に行う試験・検査、据付完了後に実施する改造工事確認試験にて機能・性能を確認する計画である。

本計画は、40%出力段階、即ち性能に係る使用前検査途中段階で試運転を中断し、それ以降長期間運転を停止している「もんじゅ」を、試運転（性能試験）が開始できるプラント状態にすることを目的として実施する設備の点検、改造、試験・検査の全体計画を示したものである。本計画には、長期停止後の設備健全性確認計画と安全性総点検結果に基づき改造を実施する設備の健全性確認とが含まれる。

1. 目的

本計画の目的は、「もんじゅ」の運転開始に向け、性能に係る使用前検査の途中段階で約 10 年間停止している「もんじゅ」プラントについて、点検（補修、設備更新、調整運転を含む）、試験・検査を計画的に実施することにより、安全に試運転（性能試験）が行えるプラント状態を確立することである。

本計画は、保安規定第 3 条（品質保証）に基づき定められている「保守管理要領第 11 条第 3 項」に基づき健全性確認を行う場合の計画として策定する。また、策定した計画は年度の保全計画へ反映する。

2. 適用範囲

本計画は、長期間停止している「もんじゅ」の設備健全性を確認し、試運転（性能試験）が行えるように設備の点検及び系統の機能・性能を確認する試験＊1の計画である。

また、「もんじゅ」は現在、安全性総点検結果に基づき、ナトリウム漏えい対策等の改造工事を実施しており、これら改造工事の対象となる設備の健全性確認についても本計画書に含める。

従って、本計画書は、「もんじゅ」の原子炉及びその付属施設（以下、原子炉施設と略す。）に該当する全設備を対象として実施する

1. 長期停止後の設備健全性確認
2. 安全性総点検結果に基づき改造を実施する設備の健全性確認

の計画を示すものである。

＊1：系統の機能・性能を確認する試験は、①改造工事確認試験と②プラント確認試験に分けた。

①改造工事確認試験：改造設備と改造により影響の受ける可能性のある設備の機能・性能を確認する試験。

②プラント確認試験：試運転が行えるプラント状態であることを確認するため、長期停止後の設備健全性確認として実施する設備の点検後に行う系統及びプラントの機能・性能を確認する試験。

3. 「もんじゅ」における設備の管理状態

「もんじゅ」は、2次主冷却系ナトリウム漏えい事故以来、長期間プラントの運転を停止しているが、全ての設備が運転を停止しているわけではない。設備単位で見ると図-1で識別されるように、プラントが停止状態においても運転を継続している設備と停止している設備に大別される。

「運転中設備」は、原子炉に燃料が装荷されていることから、原子炉の安全を確保する上で必要な設備である。代表的設備としては、1次主冷却系設備(A、B ループ)＊2、原子炉補機冷却水設備、常用/非常用電源設備、特別高圧開閉所、制御用圧縮空気設備、換気空調設備などが挙げられる。

「停止中設備」には、「休止中設備」と「保管中設備」がある。

「休止中設備」は、窒素ガス、アルゴンガスなどの不活性ガス環境下にあり、プラントが長期停止状態において劣化の進行が小さいと考えられる機器・設備であり、据付が完了した時点と同様の状態または燃料取扱設備のように燃料装荷後に点検、手入れ、組立を行った上で管理された状態で停止している。代表的設備としては、2次主冷却系設備(A、B ループ)＊3や燃料取扱設備が挙げられる。

「保管中設備」は、プラントが長期停止状態において設備維持のため、長期保管対策をしている設備で水・蒸気系設備＊4のことである。水・蒸気系設備は、原子力プラント及び火力プラントでの長期保管の実績を参考にして、分解保管、乾燥空気保管、窒素ガス封入保管等、長期停止期間中の劣化防止対策を講じている。

以上のように「もんじゅ」の設備の状態による区分は「運転中設備」、「停止中設備」に区分される。この区分に応じて設備の健全性確認計画を策定した。

＊2：1次主冷却系設備（A、B ループ）は、ナトリウム漏えい事故後も運転を継続（ナトリウム温度約 200℃、約 10%流量）していた。しかし、崩壊熱除去の必要がなくなったため、平成 17 年 1 月からは、ナトリウム固化を避ける観点から1ループのみによる運転状態としている。

＊3：2次主冷却系設備（A、B ループ）も、1次主冷却系設備（A、B ループ）と同様に崩壊熱除去のためナトリウム漏えい事故後も運転を継続（ナトリウム温度約 200℃、約 10%流量）していた。しかし、崩壊熱が十分に小さくなり、2次主冷却系を運転する必要がなくなったことから、平成 15 年 10 月に A ループ、平成 16 年 6 月に B ループのナトリウムをドレンし、現在では設備は停止した状態となっている。

＊4：「もんじゅ」の場合、主冷却系統は1次系、2次系に加え3次系（蒸気タービン及び附属設備）があり、加圧水型軽水炉の2次系に相当する系統が3次系となる。この系統を便宜上、水・蒸気系と呼んでおり、本計画書においてもこの呼び方を使用する。

4. 長期停止後の設備健全性確認計画

4.1 設備健全性確認計画の基本方針

第 3 項で述べたように、「もんじゅ」は、長期停止状態にあるものの、機器・設備単位では運転中の設備もある。プラント停止に伴って停止中の設備は、簡易点検等によって設備の維持管理を実施してきているが、本格的な点検、試験・検査は実施していない。一方、運転中の設備は、これまでも定期的に点検を実施し、機能・性能を維持してきている。このように、プラント停止中の設備状態によってこれまでの点検・保守履歴が異なる。従って、長期停止後の設備健全性を確認するために、設備状態に応じて計画を策定することとした。計画策定に考慮すべき基本事項は、経年的影響、ナトリウム系機器の特徴、プラント経験情報の反映、設備の重要度とし、これらを考慮して各設備の健全性確認計画を具体的に設定した。

また、設備健全性確認は、点検等による機器・設備レベルの確認を実施した後、系統の調整運転・試験により系統・プラントレベルの確認を段階的に実施する計画とした。

4.1.1 設備状態に応じた計画

「もんじゅ」の設備は、設備状態によってプラント停止中の点検・保守履歴が異なることから、設備を「停止中設備」、「運転中設備」の 2 つに分け、設備の状態に応じた健全性確認を以下のように行うこととした。

⑴ 停止中設備（休止中設備、保管中設備）

プラントの運転に備えて、簡易点検等によって設備の維持管理を行ってきたが、機能・性能を確認するための本格的な点検、試験・検査は実施されていない設備が多い。このため、試運転（性能試験）に万全を期すとの考え方から、予防保全の考え方に立って、休止中、保管中全設備の点検、試験を実施し、設備に要求される機能・性能が発揮できる状態にあることを確認する。

⑵ 運転中設備

通常、性能に係る使用前検査を受検して合格したプラントであれば、供用状態となり、運転開始後の定期検査計画＊5に基づき点検を実施する必要がある。しかし、現在「もんじゅ」はプラント停止（供用前の）状態であるため、この運転開始後の定期検査計画を参考に、プラントが運転している状態との違い（設備稼働率、温度、流量等）を考慮した点検計画を定め、ナトリウム事故以降も継続して定期的な点検を実施し、機能・性能を維持している。「運転中設備」の健全性

確認としては、この定期的な点検によって、設備に要求される機能･性能が維持されていることを確認する。

＊5：現在、「もんじゅ」は性能に係る使用前検査の途中段階であり、使用前検査期間中のプラントであるが、「運転中設備」については、供用を開始した設備の通常運転に近い状態にある。この場合、施設の運転を前提に経年劣化等により機能不全を未然に防止するための施設定期検査が参考となる。供用開始後の保守管理については、「原子力発電所の保守管理規程」（ＪＥＡＣ4209-2003）があり、軽水炉の標準的な点検計画が記載されているが高速炉については記載されていない。一方、もんじゅの定期検査計画書作成に資するための技術的資料として、平成7年3月に旧科学技術庁の委託調査報告書「高速増殖原型炉もんじゅの定期検査１０年計画作成に関する調査」が取りまとめられており、これを参考とした。

4.1.2 経年的影響の考慮

「もんじゅ」はナトリウム漏えい事故以降約 10 年運転を停止している。この間、「停止中設備」にあっては、本格的な点検、試験･検査は実施されていない設備が多いことから、長期停止中の経年的影響を評価し、健全性確認計画に反映する必要がある。「運転中設備」であっても、計算機、計測機器、機械部品の一部は、時間経過による部品の劣化、交換部品の製造中止等の理由により更新時期に達している機器･設備もある。このため、「もんじゅ」の設備健全性確認計画は、高速炉及び軽水炉の先行炉の経験を基に経年的な影響を評価し、計画へ反映した。具体的には下記(1)、(2) のとおりである。

なお、経年的影響の評価項目の抽出及び設備健全性確認計画への反映は、原子力機構の各分野における専門家、「もんじゅ」設計、建設に携わった経験者にチェック＆レビューを適時受けながら実施した。

(1) 経年的影響の評価項目選定

経年的影響の評価項目の選定にあたっては、まず、「常陽」の経験を用いた。ナトリウム系機器など「もんじゅ」と「常陽」共通の設備については、「常陽」において試験炉規則＊6に基づき 10 年毎に実施している「原子炉施設の定期的な評価＊7」を参考に、また、「常陽」には設置されていない蒸気発生器、水･蒸気系設備については、軽水炉で行われている定期安全レビューでの評価項目、国内原子炉施設のトラブル事例、長期停止後に再起動した軽水炉、火力プラントの実績も参考に評価項目を選定した。

「もんじゅ」における経年的影響項目として、放射線による劣化、環境の影響による劣化、機械的劣化、電気的劣化、プラント全体に亘る経年的影響＊8を抽出した。

＊6：「試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則」（総理府令第 83 号）の略称。

＊7：「常陽」の「原子炉施設の定期的な評価」において、設備の経年変化事象として評価している項目は、平成 16 年 3 月 12 日付け　事務連絡「原子炉施設の定期的な評価の実施について」（文部科学省　科学技術・学術政策局　原子力安全課　原子力規制室）に基づき抽出したものである。

＊8：プラント全体に亘る経年的影響項目としては、計装品の部品故障及び寿命、消耗品の劣化（ガスケット・パッキン類、潤滑油類）、交換部品の供給停止による中央計算機等の故障対応不能、電気品の絶縁低下、発錆や汚れによる動作不良などがある。

(2)　経年的影響の設備健全性確認計画への反映

抽出した経年的影響項目については、「もんじゅ」の設計根拠、「常陽」、「ふげん」の運転経験及びプラント停止中の設備の状態（維持管理、稼働状況など）を考慮して経年的影響度合いの評価を行い、影響が考えられる項目は健全性確認計画に反映した。表-1に経年的な影響の評価結果を示す。なお、「常陽」での評価は運転中プラントに対するものであり、「もんじゅ」は長期停止プラントであることを考慮して経年的影響度合いの評価を実施した。

影響評価と健全性確認計画への反映例を以下に示す。

①ナトリウム系機器

1次主冷却系設備のナトリウム接液部の腐食影響評価を例にすると、設計段階では、プラント寿命期間中の腐食代を考慮している。系統内にナトリウムを充填後は、腐食量はナトリウム温度と酸素濃度に依存するが、酸素濃度はプラント停止中も運転中と同様の管理をしていること、ナトリウム温度はプラント運転中より低いことから、長期停止期間中の腐食量は設計時に考慮した腐食代に比べ極めて小さくなる。また、「常陽」の運転経験においても、ナトリウム中の金属材料の腐食量は極めて小さいことが確認されている。これらのデータから、1次主冷却系設備のプラント停止中のナトリウム接液部の腐食量については、無視できるほど小さいと評価した。このように、ナトリウム環境下における腐食量は、「もんじゅ」設計根拠、プラント運転時と停止時の状態の違い（温度条件）に「常陽」の実績を考慮して評価した結果を健全性確認計画に反映した。

②非ナトリウム系機器

水･蒸気系機器のうち屋外に設置される機器の外面からの腐食を例にすると、保温材の取り付けられている機器及び送水管路のように躯体物からの漏水及び結露環境にある機器は、他の屋外設置機器に比べ機器外表面からの腐食の進行が速い可能性がある。そのため、屋外設置機器については機器外表面の外観検査を行い、腐食状況が著しい箇所については、寸法検査による評価結果を踏まえ、補修及び交換を実施する計画としている。

この他、計装品の部品劣化に対する影響評価については、計装品はプラントが長期停止中も使用状態にあり、これまでの保守管理にも経年的な影響は考慮されている。具体的には、計測設備の電解コンデンサや集積回路のように、使用期間から推定して劣化が考えられ、設備中に多数使用していて、個々に交換するよりは設備全体を交換した方が信頼性確保、費用の面で効果が上がるものや部品の製造中止、保守部品の供給停止により、将来の設備維持が困難になる設備については、設備更新を実施する計画としている。なお、制御設備の設備更新に際しては、最新技術の動向を考慮し、技術審査において信頼性が実証されているものは設備更新時に新しい技術を用いた製品を採用する。

4.1.3 ナトリウム系機器の特徴を考慮

ナトリウム系機器は以下のような特徴がある。ナトリウム系機器は経年的影響の考慮で述べたように、腐食による減肉はきわめて小さい。また、カバーガス領域は不活性なアルゴンガス雰囲気に保たれ、またサンプリング分析によってアルゴンガスの純度に異常がないことが確認されており、機器が腐食により減肉することはない。

また、ナトリウム系機器は内包するナトリウムが化学的に活性なことから、軽水炉機器のように開放して内部の健全性を確認する設計とはなっていない。このようなことから、ナトリウム冷却型炉では、ナトリウム中に設置される機器の開放点検は設計上不要となるように配慮されていることから、今回の健全性確認計画でもナトリウム系機器の点検は外観点検、漏えい確認を主とする点検とした。

4.1.4 プラント経験情報の反映

設備健全性確認計画の策定にあたっては、国内外軽水炉、高速増殖炉のトラブル事例等の運転経験、長期停止プラントの再起動経験を反映することは、試運転（性能試験）でのトラブルを未然に防ぐ上で有用である。このため、公開情報に基づく国内外の原子炉施設におけるトラブル情報、協力協定に基づき得られたフェニックス、スーパーフェニックスなどの技術情報、国内外の軽水炉、火力プラントなど長期停止後再起動したプラントの事例を調査し、その結果を計画に反映した。

(1) トラブル事例等の反映

国内外の原子炉施設のトラブル事例については、安全性総点検にて 956 件の事例を対象に「もんじゅ」に反映すべき内容を含むか検討を実施した。その結果、「温度差のあるナトリウムが合流する部分の温度ゆらぎ緩和対策」、「プラント運転中の小口径配管の振動状況確認」、「配管熱変位による干渉の有無確認」の 3 項目が試運転等で状況を確認する必要がある項目として抽出された（詳細は第 5.4 項 その他の確認事項 (2) 試運転（性能試験）時等に確認すべき事項についてで後述）。安全性総点検以降は、もんじゅ開発部の中に設置した信頼性向上対策検討会の場で、現在まで約 500 件の国内外原子炉施設におけるトラブル事例を検討している。この結果、「もんじゅ」への反映が必要な事例は約 45 件あった。このうち、経年的影響が原因と考えられる事例を含め設備の点検等に反映が必要な事例として主要な 12 件を抽出し、健全性確認計画に反映することにした。反映した項目を表-2に示す。

また、協力協定に基づいて得られた「フェニックス」、「スーパーフェニックス」の情報をはじめとする海外高速炉の点検、トラブル等の情報についても調査を実施した。 主にトラブル情報に着目し、総点検以降、これまでに約 70 件のトラブル情報を入手し、調査を行っている(平成 17 年 12 月末現在、非公開情報を含む)。表-3に先行高速炉不具合事例リストを示す。これらのトラブル事例について、特にバウンダリーの健全性、経年劣化の観点から、「もんじゅ」への反映事項を確認した(具体的には、配管・機器の破損事象、疲労、腐食原因によるトラブル事象)。確認の結果、「もんじゅ」に関連する事象として以下が摘出された。

- ナトリウム漏えい事象：ナトリウム弁ベローズシール部からの漏えい
- ナトリウム・水反応事象：蒸気発生器伝熱管の微小破損によるナトリウム・水反応

これらのトラブル事例については、既に安全性総点検においても同様の事例が摘出されており、「もんじゅ」への反映状況について点検した結果、適切に設備対

応(事象防止のための対応)がなされていることを確認している。

・ ベローズシール式ナトリウム弁漏えい事象の点検

「もんじゅ」では、弁の想定開閉回数に対し、設計回数は十分余裕をとった設計としている。また、ナトリウム中の酸素濃度を厳しく管理し、酸化物の付着、腐食を防止している。

・ 蒸気発生器伝熱管の微小漏えいによるナトリウム・水反応事象の点検

蒸発器及び過熱器製作時の伝熱管の溶接部について、浸透探傷試験(PT)、放射線透過試験(RT)等の各種溶接部検査を行って健全性確認を実施しており、溶接部からの漏えい防止に配慮している。

また、設備健全性確認では、蒸気発生器伝熱管の健全性について確認する計画である。

(2) 長期停止プラントの事例調査

国内の軽水炉プラント、火力プラントにおいても4年程度運転を停止し、その後運転を再開したプラントがある。これらプラントの経験も実績調査を行い、「もんじゅ」の水・蒸気系設備の設備健全性確認計画に反映している。長期停止中の機器・設備の保管に関しては、これら先行プラントの経験を反映し、分解保管、乾燥空気保管、窒素ガス封入保管等を行っている。また、運転再開時の復旧に関しては、保温材で覆われた屋外機器の外面からの腐食、長期間放置したバルブのグランドパッキンの劣化(固着、収縮等)、回転機器の摺動部の固着等が経験されており、これらの経験も健全性確認計画に反映している。

その他、海外にも目を向けて、長期停止後に再起動したプラントの事例調査を行った。調査対象は、米国のブラウンズ・フェリー発電所とした。調査対象選定の主要な理由は、以下の3点である。

①「もんじゅ」と同程度の期間停止した経験がある

②米国は再起動までのプロセスが制度として確立されている

③米国は公開情報が多く、情報入手が比較的容易である

公開情報に基づき整理したブラウンズ・フェリー発電所の長期停止後の再起動時の確認内容と「もんじゅ」の対応状況を表-4に示す。ブラウンズ・フェリー発電所では、設備の健全性確認だけでなく、設計上の課題、品質保証活動、マネジメントの課題、運転員の教育訓練等幅広い分野で改善活動及びレビューが行われている。このため、「もんじゅ」との対比では、設備に限定した健全性確認計画の比較だけでなく、「もんじゅ」の安全性総点検後の対応も含めて比較した。その結果、ブラウンズ・フェリー発電所と比し、より充実した活動を実施していることを確認した。なお、ブラウンズ・フェリー発電所では冷却系の水質管理、腐食に対して主たる健全性確認を行っているが、「もんじゅ」では設備維持のための長期保管対策として

水･蒸気系の水は全て抜いているため、直接的に反映すべき事項は見当たらなかった。

4.1.5 設備の重要度の考慮

(1) 使用前検査対象機器に対する考慮

原子炉施設の安全を確保する上で重要な機器･設備は、原子炉設置許可申請書　添付書類八　、「設計及び工事の方法に係わる認可申請書」(設工認)、「工事計画認可申請書」(工認) に記載されている。これら安全を確保する上で重要な機器･設備は、工事完了後、国による使用前検査を受検し、合格した後でなければ使用できないことになっている。「もんじゅ」は使用前検査受検途中であることから、設工認/工認対象の機器･設備については、機能･性能が工事に係る使用前検査、性能に係る使用前検査を受検した状態に維持されていることを確認する計画とした。

(2) 安全上重要な設備に対する考慮

安全を確保する上で重要な設備は、(1) に記載したように設工認/工認の対象設備として区分できるほか、「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」にあるように原子炉施設の安全性を確保するために必要な各種の機能について、安全上の見地からそれらの相対的重要度を定めた「安全機能の重要度分類」でも区分でき、各クラスに分類された構築物、系統及び機器に対して以下のような設計上の考慮が要求されている。

クラス1：合理的に達成し得る最高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること

クラス2：高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること

クラス3：一般の産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、維持すること

これら安全機能の観点から最も重要度の高い機器･設備とは、異常発生時に原子炉を「止める」機能、異常から事故へと事象が進展した場合に原子炉を「冷やす」機能、放射性物質の異常放散を防止するための「閉じ込める」機能を有した機器･設備である。また、確率論的リスク評価において、炉心損傷に至る異常の発生及び進展、及びその発生防止や事故の影響緩和に対する寄与の割合が高い1次ナトリウムオーバフロー系や1次メンテナンス冷却系設備に属する機器などはクラス1機器に該当している。これら安全機能の重要度の高い機器に対しては、設備健全性確認計画では、機能･性能を確認する計画とした。

一方、建設工事段階の「もんじゅ」の保守管理は、「建設段階における保守管理の重要度管理要領」に基づき実施されている。この中で、保守管理上の重要度を定めている。保守管理上の重要度[*9]は安全上の重要度と、プラントの安定運転継続へ与える影響度から定めており (保守管理上の重要度については、図-2を

参照）、保守管理上の重要度が高い機器・設備ほど手厚い点検を行う傾向となる。今回の設備健全性確認計画策定においても保守管理上の重要度を考慮している。具体例としては、蒸気タービンは、安全機能の重要度はクラス3に該当し、安全に対する要求は高くはないが、故障した際にプラント安定運転へ与える影響の大きい機器であることから、保守管理上の重要度が高く分類され、保守管理上は手厚い点検、試験・検査を行うこととしている。

＊9：原子炉施設の保安活動を行うにあたり、「もんじゅ」では、品質マネージメントシステム文書（以下、QMS 文書）を定めている。この中に保守管理に関する文書「建設段階における保守管理の重要度管理要領」があり、保守管理の重要度を定めている。この保守管理の重要度は、構造等の技術基準に基づく機器区分、耐震設計上の重要度分類、原子炉施設の安全機能の重要度分類、プラント安定運転への影響度を考慮して定めており重要度を高い順に MA、MB、MC の3段階に分類している。

4.2 設備健全性確認計画の詳細

長期停止後のプラントの設備健全性確認計画は、第4.1項 設備健全性確認計画の基本方針に基づき、「機器・設備レベルの健全性確認」のフェーズと「系統・プラントレベルの健全性確認」のフェーズに分け計画を策定した。

4.2.1 設備健全性確認計画の策定方法

設備健全性確認計画は、まず、施設区分、設備区分、機器及びその構成要素の3 階層に分けて「もんじゅ」全設備を整理し、「機器・設備レベルの健全性確認」、「系統・プラントレベルの健全性確認」について、それぞれの点検内容あるいは試験内容等を表-5に示す様式に整理した。「機器・設備レベルの健全性確認」とは、機器及びその構成要素毎に行う点検、試験・検査及び機器単体の機能を確認する試験である。「系統・プラントレベルの健全性確認」とは、単一系統で実施する系統の機能・性能を確認する試験、あるいは複数系統に関係するプラントの機能・性能を確認する試験であり、調整運転を含むものである。

4.2.2 機器・設備レベルの健全性確認

「機器・設備レベルの健全性確認」では、機器・設備の点検、試験・検査及び機器単体の機能・性能を確認する試験を実施する。これらの点検、試験の計画は、設備健全性確認計画の基本方針に基づき、設備状態別に、経年的影響、ナトリウム系機器の特徴、設備の重要度等を考慮することを基本として策定した。設備の重要度の考慮とは、安全機能の重要度、保守管理上の重要度が高い設備の健全性確認は、予防保全的な点検とし、分解点検など手厚い点検を行う計画にしたことである。

ただし、ナトリウム系機器は、ナトリウム系機器の特徴を考慮し、外観点検、漏えい確認を主体とした点検計画とした。

(1) 停止中設備 (休止中設備、保管中設備)

・休止中設備

「休止中設備」は、据付が完了時点と同様の状態または、燃料取扱設備のように燃料装荷後に点検、手入れ、組立を行った上で管理された状態で停止している設備である。

「休止中設備」は、点検あるいは動作確認により機器・設備単体の健全性を確認する。

代表的設備である燃料取扱設備は、燃料装荷後にナトリウム洗浄、点検、手入れ、組立を行った。また、ナトリウム漏えい事故以降の長期停止期間中は、簡易点検等により設備の維持管理に努めてきた。

以上の保守履歴を踏まえ、燃料取扱設備は、機器単体の動作確認から行い、不具合のないことを確認しながら、徐々に確認範囲を拡大して設備全体の健全性を確認することとする。点検、動作確認の途中で、不具合により補修の必要が生じた場合は、その都度対応する。

・保管中設備

「保管中設備」は、長期保管措置をしている水・蒸気系設備である。水・蒸気系設備のポンプ、弁などは点検実施後に分解して保管しており、熱交換器、タンクなどは窒素ガス、乾燥空気などにより雰囲気管理を行い保管している。

分解保管機器・設備は、手入れを行った後組立・復旧を行う。

雰囲気管理を行っている機器・設備は、長期保管経験を有する原子力プラント、火力プラントの実績を参考にテストピースを設置しており、目視によりテストピースの腐食状況を確認することで、保管中の経年的影響 (腐食) の小さいことを定期的に確認している。この結果を参考に、分解点検、部品交換、動作確認等必要な措置を施し、機器・設備の健全性を確認する。

(2) 運転中設備

これまでも定期的な点検を実施していることから、今後も現状の点検を継続して実施する。「運転中設備」は、今後実施する点検又はこれまで定期的に実施してきた点検の記録を確認することによって、機能・性能が維持されていることを確認する。また、更新時期に達している計算機等の設備は、更新を行う。運転中設備の代表的な設備としては、非常用ディーゼル発電機設備、原子炉補機冷却設備、1次主冷却系循環ポンプなどが挙げられる。

非常用ディーゼル発電機設備は、機関は約1回/年の頻度で分解点検を、発電機は約 1 回/年の一般点検及び約1回/10 年の本格点検（前回は、平成 12 年～平成 14 年にかけて A～C 号機を点検）を実施しており、劣化部品及び消耗品の交換等により性能を維持してきており、今後もこれを踏襲する。

1次主冷却系循環ポンプは、ナトリウム系機器であるため、ポンプ本体の点検は実施しない。ただし、軸封部のメカシールなどは磨耗による機械的な劣化の影響が想定されるため、分解点検を計画している。

ナトリウム系機器の特徴、経年的影響等を考慮して健全性確認計画をいかに策定したか、その具体例を補足説明資料（別添1：ナトリウム系機器、別添2：水・蒸気系機器、別添3：炉心構成要素）に示す。

4.2.3 系統・プラントレベルの健全性確認

点検、試験・検査によって機器・設備レベルの健全性を確認した後、系統の機能・性能を確認・調整するための試験およびプラントレベル（複数系統）の機能・性能を確認・調整するための試験を実施する。これらをプラント確認試験と称する。

プラント確認試験は、改造設備を除いた停止中設備、運転中設備の系統レベルでの機能・性能を確認する試験及び改造設備も含めたプラントレベルの機能・性能を確認するための試験である。計画しているプラント確認試験項目を表-6に示す。

プラント確認試験の項目は、プラントを安全に運転するという視点から選定した。即ち、燃料を安全に取扱う機能の確認、原子炉を安全・安定に制御する機能の確認、原子炉を冷却する機能の確認等の観点から試験項目を設定した。ただし、設備の健全性を確認する上では、出来るだけ通常運転時に近い温度条件で機能・性能を確認する必要がある。このためプラント確認試験では原子炉を起動しない状態でポンプ入熱によりナトリウムを約４００℃まで昇温した試験を実施する計画である。この中で2次ナトリウム漏えい対策工事後の予熱設備（保温材施工含む）、配管熱変位及びサポート部の機能（配管の摺動、スナバーの動作状況など）並びにナトリウム漏えい検出器の健全性（誤作動など）などの確認を行う計画である。

なお、プラント確認試験の項目は、過去に実施した総合機能試験*10を参考に、試験項目を設定*11した。

また、「もんじゅ」設備の健全性はプラント確認試験を実施して確認できるものであるが、燃料取扱設備、燃料貯蔵設備については、新燃料受入作業、燃料交換作業等主要な作業開始時期までに必要な点検・試験を実施し、健全性を確認し、その時点から燃料取扱設備等の供用を開始できるものとする。

＊10：総合機能試験は、プラントの安全性能及び運転性能に係る主要設備の機能・性能を確認するため性能試験開始前の平成 3 年 5 月から平成 4 年 12 月にかけて実施した 125 項目の試験である。「もんじゅ」は冷却材にナトリウムを用いていることから、ナトリウム系機器に関しては、気中試験、アルゴンガス中試験、ナトリウム中試験と段階を踏んで試験を実施した。

＊11：プラント確認試験項目は、長期停止状態にあったプラント（系統）の機能・性能を確認することを目的として、過去に実施した総合機能試験の中から試験項目を設定した。総合機能試験で実施した項目のうち、プラント停止期間中も運転されている設備の試験項目、検査装置の性能を確認するための試験項目、ナトリウムの受入などプラント建設時に一度実施すればよい試験項目を除き、ナトリウム中の試験項目を実施する。

4.2.4 使用前検査状態の維持確認

上記 4.2.2 項、4.2.3 項の中では、すでに受検した工事に係る使用前検査及び性能に係る使用前検査（燃料装荷前）の対象設備が、試運転（性能試験）する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要領で確認することとする。なお、使用前検査を受検した状態に維持されていることの判定基準は、既使用前検査時に用いた判定基準を原則とする。また、この判定基準を満足しない場合は、計画的に機器等を交換または補修する。

使用前検査対象機器の健全性確認計画を表-7に示す。

（1） 構造強度に関する健全性確認（図-3参照）

工事に係る使用前検査では、「材料、寸法、耐圧・漏えい、外観、据付」の各検査を実施している。「材料」は、機器・設備を更新しない限り変わらないため、基本的には実施する必要はない。ただし、「寸法」のうち肉厚は機器の設置環境、材質によっては、経年的影響による内面・外面からの腐食・浸食が発生し減肉の可能性がある。減肉が予想される機器・設備については点検時に目視あるいは代表部位の肉厚測定を行い、健全性を確認することとする。また、減肉の可能性が僅少と評価された

機器については、耐圧漏えい試験にて貫通性の欠陥がないことを確認するとともに、念のため、安全機能上の重要度クラス2以上またはプラント安定運転へ影響の大きい機器については、代表機器及び代表箇所を選定し、肉厚を確認する。（肉厚測定の考え方については別添4参照。）「耐圧漏えい」は運転圧によって漏えいのないことを確認する。「外観、据付」は、過去使用前検査を受検した設備について可視可能範囲を目視により確認する。

（2） 機能・性能に関する健全性確認（図-3参照）

性能に係る使用前検査では、警報検査、インターロック検査、運転性能検査（ポンプ性能、ブロワ性能など）、燃料装荷検査、反応度停止余裕測定検査などを実施している。検査は、燃料装荷前の検査及び燃料装荷後の検査に分けられるが、制御棒引抜を始める前までに実施できる性能に係る項目については原則全項目の検査内容について確認を実施する。

ただし、燃料装荷前に実施した検査のうち、燃料が装荷されている現時点では確認できない項目（模擬炉心構成で実施した燃料交換機の試験）、あるいは、据付時に性能を確認しておけばよい項目（原子炉格納容器のナトリウム充填前の気密性能）は、他の試験または評価によって機能・性能が確保されていることを確認する。燃料装荷後に実施した検査のうち、制御棒を引抜かずに確認できる項目（タービン保安装置検査の一部、総合インターロック検査）については、予備試験として機能・性能を確認する。

5. 安全性総点検結果に基づき改造を実施する設備の健全性確認

「もんじゅ」は現在、安全性総点検結果に基づき、ナトリウム漏えい対策、蒸気発生器伝熱管破損対策等に係わる改造工事を実施中であり、改造工事後に実施する検査、試験等によってこれら改造設備の健全性を確認する。

5.1 安全性総点検に係る設備改善事項

安全性総点検では、「もんじゅ」の安全性について、ソフト面、ハード面からの点検を実施したが、このうち設備に係る改善項目で運転開始までに実施する項目については本計画に含めるものとする。安全性総点検に係る設備改善には、ナトリウム漏えい対策に係る設備の改善、信頼性向上等を目的とした設備改善[*12]、蒸気発生器伝熱管破損対策に係る設備の改善がある。ナトリウム漏えい対策に係る設備の改善項目を表-8.1に、信頼性向上等を目的とした設備の改善項目を表-8.2に、蒸気発生器伝熱管破損対策に係る設備の改善項目を表-8.3に示す。

現在、ナトリウム漏えい対策に係る設備の改善として実施する、温度計の流力振動やナトリウム漏えいの早期検出に対する改善、安全性研究等の反映として実施する蒸気発生器伝熱管破損対策に係る設備の改善等の改造工事を実施中である。これら改造設備の機能・性能の確認は改造工事確認試験によって確認する。

＊12：なお、これら安全性総点検に係る設備改善の実施状況は、安全性総点検フォローアップとして国に報告を行うこととなっている。第1回報告（平成 13 年 7 月 27 日）、第2回報告（平成 14 年 6 月 19 日）を行っており、信頼性向上等を目的とした設備改善 58 項目のうち、29 項目の改善について実施状況を国へ報告している。第2回報告以降、現在までに実施した設備改善項目については、設備改善以外の項目（品質保証活動改善の評価結果等）と合わせ、今後第3回報告として国へ報告を行う計画である。

5.2 改造設備の試験検査

「改造設備」は改造工事期間中に、工場または「もんじゅ」サイトにおいて所定の試験・検査を行い、機器・設備が設計どおり、製作、据付けられ、機器単体が計画された機能を発揮することを確認する。「改造設備」のうち、設工認／工認対象設備は、国の工事に係る使用前検査（材料検査、寸法検査、耐圧漏えい検査、外観検査、据付検査）を受検し、工事が認可された方法に従って行われていることを確認する。工事に係る試験・検査が終了した後、改造工事確認試験（後述）を実施し、

「改造設備」の機能・性能を確認する。この段階で設工認／工認対象設備は、国の性能に係る使用前検査を受検し、主務省令で定める技術基準*13に適合していることを確認する。改造設備に係る使用前検査一覧を表-9に示す。

＊13：主務省令で定める技術基準とは、原子炉等規制法体系では、「研究開発段階にある発電の用に供する原子炉の設置、運転等に関する規則（研開炉則）」（総理府令 122 号）　第 9 条に規定され、電気事業法体系では、電気事業法　第 39 条で規定される「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」（通商産業省令 62 号）である。

5.3 改造工事確認試験

「改造設備」の系統としての機能・性能の確認は改造工事確認試験にて実施する。また、改造工事による他設備への影響については、計画段階で評価し、その結果は第1回安全性総点検フォローアップ報告（平成 13 年 7 月 27 日）で国へ報告すると共に、これらの結果を踏まえ、設計を行い設工認および工認申請を行っている。これらの改造設備に関しては、工事後に実施する改造工事確認試験で、設計要求どおりの機能・性能が得られるかを確認する。その中で、例えば、計画段階での評価に基づき交換した蒸気発生器室換気装置は排気ファンの性能が確保されていることを確認する。

改造工事確認試験で機能を確認する範囲は、原子炉を起動せずに（制御棒を引抜かずに）実施できる範囲とした。従って、水・蒸気系設備で改造する弁などは、原子炉起動後、出力を上昇した時点で初めて蒸気での確認が可能となるため、本計画書では単体での動作確認までを対象範囲とした。

また、改造工事実施段階では、改造工事中の系統内への空気混入防止や切粉混入防止工法によるナトリウム純度劣化の抑制を図っている。水・蒸気系の改造工事においても切粉混入防止工法を取った上で工事後のフラッシングを行う計画としている。これらについても所定の機能・性能が確保されていることを改造工事確認試験で確認する。改造設備ではないが、改造工事によってその機能・性能が影響を受ける可能性のある設備も改造設備と同様に改造工事確認試験にて機能・性能を確認する。計画している改造工事確認試験を表-10に示す。

5.4 その他の確認事項

⑴　原子炉設置変更許可後に確認すべき重要事項の確認

原子炉設置変更許可後に確認すべき重要事項である「2次系ナトリウム漏えい時のドレン性能確認」については、改造工事終了後に実施する改造工事確認試験にて機能・性能の確認を行い、国へ結果を報告する。具体的には、中央制御室において緊急ドレン操作を開始してからナトリウムのドレンが完了するまでの所要時間が、設工認参考資料「原子炉補助建物床ライナの健全性に関する説明書」に記載されたドレン所要時間を満足することを確認する。

「蒸気発生器の水漏えい発生時における水・蒸気の急速ブロー性能確認」については、改造工事にて設備改造を実施し、インターロック機能までを確認する。改造工事後のブロー性能については、出力上昇後の性能試験時に実施し、結果を国に報告する。具体的には、40％出力運転時に水・蒸気ブロー時の減圧特性を計測し、高温ラプチャ型の破損伝播の防止をより確実にするためのブロー性能が得られていることを確認する。

⑵　試運転（性能試験）時等に確認すべき事項について

安全性総点検における他プラントで発生したトラブルの反映として、試運転時等に確認すべき項目として、次の3項目がある。

1）温度差のあるナトリウムが合流する部分の温度ゆらぎ緩和対策

2）小口径配管の振動状況確認

3）配管熱変位による干渉の有無確認

これらは、改造工事確認試験段階、プラント確認試験段階、プラントを起動した後に温度、流量、圧力が定格に達する性能試験段階とそれぞれの段階で確認していくが、プラント起動前に確認できる範囲は設備健全性確認の中で確認する。

まず、1）温度差のあるナトリウムが合流する部分の温度ゆらぎ緩和対策は、改造工事で2次ナトリウム純化系プラギング計合流部の予熱ヒータ制御方式を変更し、合流するナトリウムの温度差低減対策を施す計画である。改造工事確認試験ではそのときの系統の温度条件で合流部の温度差が低減されていることを確認する。

2）小口径配管の振動状況確認は、ナトリウム系と水・蒸気系の配管について確認を行う。ナトリウム系の小口径配管の確認は、プラント確認試験で定格流量までの系統試運転を行うため、このときに確認する。水・蒸気系の小口径配管の確認は、プラント確認試験では、各部の流量が定格まで達しないため、水・蒸気系設備全体の流量を増加させていくことが可能となる性能試験時に確認する。

3）配管熱変位による干渉の有無確認は、ナトリウム系、水蒸気系配管とも工事確認試験、プラント確認試験の系統昇温時に可能な範囲で確認する計画である。

6. 設備健全性確認の実施管理

長期停止後の設備健全性確認の実施体制を図-4に、点検、試験・検査の実施及び評価に係る主要な部署の役割、責任を表-11に示す。また、健全性確認の各プロセスと各部署の役割を以下に示す。実施管理は保安規定等「もんじゅ」の品質保証体系に基づき実施される。また、安全性総点検に基づく改造工事の実施管理も同様である。

なお、立入検査時に指摘事項となった品質保証等に係る改善については別添5にその指摘事項と対応方針を示す。

6.1 設備健全性確認実施プロセスと実施体制

(1) 設備健全性確認計画の策定段階

第 4.1 項 設備健全性確認計画の基本方針及び第 4.2 項 設備健全性確認計画の詳細を基に、点検、試験内容を設備健全性確認計画として表形式にまとめた。このうち、表-7は設工認/工認に基づく使用前検査対象設備についての設備健全性確認計画をまとめたものである。この計画は、安全管理課、プラント第3課、技術課の協力を得て、プラント第2課が取りまとめを実施した。計画策定プロセス例として、プラント第2課内での計画策定フローを別添6-1に、プラント第2課体制図および各チームの役割を別添6-2に示す。

取りまとめた計画は、高速増殖炉研究開発センター内の原子炉等安全審査委員会及びその下部組織となる専門部会にて審議した後、もんじゅ開発部長の承認を得たものである。

本計画は、部長承認を得るまでの間に、高速増殖炉研究開発センター、敦賀本部、原子力機構でのレビューを実施し、随時計画へ反映を行ってきた。

高速増殖炉研究開発センターのレビューは、原子炉等安全審査委員会（専門部会含む）のほか、もんじゅ設計、建設等に携わった OB によるレビューを実施した。専門部会では、ナトリウムバウンダリを構成する計装品（液面計、温度計）などの点検を行うこと、OB によるレビューでは、機械式ナトリウムポンプ軸封部の固着に気をつけることなどのアドバイスを受け、点検計画に反映した。

敦賀本部のレビューは、もんじゅ安全推進会議、外部委員会であるもんじゅ安全委員会により実施した。

原子力機構では、中央安全審査・品質保証委員会の下に、原子力機構内の専門家を集めた専門部会を設置し、計画のレビューを実施した。レビューは、もんじゅの安全性を確認するのに妥当なものであるかという観点で行われ、計画書の構成が理解しにくいとの課題はあるが、必要な視点は不足しておらず健全性確認計画は妥当なものであることが了解された。

これら各レビューで出された主な意見とその対応を別添7に示す。

また、現在行われているナトリウム漏えい対策の改造工事については、フェニックスの技術者を招いてナトリウム系機器の改造工事工法のレビューを受けて、参考となる情報を入手し、工事工法に反映している。また、改造工事確認試験項目、内容については、平成15年1月から3月にかけて、仏、英、米、独から高速増殖炉開発に携わった海外技術者を招いて実施した国際レビューにおいて、計画している試験が内容的に十分であることが確認されている。これとあわせ、予期せぬトラブルが起こることを想定して出来るだけ早い時期に点検を行うこと、段階的に着実に確認を行うことが必要であるとのアドバイスを受け、改造工事確認試験計画では段階的に機能・性能を確認していく計画としている。

⑵ 点検、試験・検査の実施及び管理段階

表-5及び表-7に記載した設備の点検、試験・検査及び改造工事確認試験、プラント確認試験は原子炉施設保安規定に規定されている保守担当課（安全管理課、プラント第2課、プラント第3課）の責任のもとに協力会社の協力を受けて実施する。これら、改造工事確認試験、プラント確認試験については、実施体制、試験要領書作成、試験の実施、結果の評価などを規定した試験管理要領を定め、この要領に従い実施する。具体的な点検、試験の実施体制例を別添8に示す。

また、原子力発電施設の機能・性能を確認する上で重要な項目（使用前検査のうちハ）項相当項目など）については、原子力機構が自ら要領書を作成し、使用前検査等を受検した状態を維持していること等の健全性確認を行う。これらは、品質管理程度を高いものと位置づけて、要領書は原子炉等安全審査委員会の審議、もんじゅ開発部長の承認を得てから制定し、運用することとする（表-12参照）。この要領書に基づき、保守担当課が検査員として健全性確認を実施する。原子炉主任技術者等は、検査責任者として保守担当課の実施した結果により、原子力発電施設の機能・性能が健全であることを確認する。

設備健全性確認の実施状況は、点検、試験・検査に抜け落ちが生じないように、表-5の整理表を用いて実施の有無、結果の良否、改善事項等を記載して管理することとする。ただし、改造工事（表-8.1～8.3参照）の実施状況については、安全性総点検のフォローアップによって管理する。点検、試験・検査の結果は定期的に評価を行い、必要に応じて計画の見直しを行う。

また、改造工事確認試験、プラント確認試験は、試験を推進するための試験事務局をもんじゅ開発部内に設置し、原子力機構と協力会社を加えた協議会の場で、試験計画検討、試験工程調整、協力体制の協議等、試験推進のための調整を行う。

⑶ 実施結果の確認段階

計画に基づき実施した、健全性確認の結果は、計画立案時と同様に、高速増殖炉研究開発センター内の原子炉等安全審査委員会にて2回/年程度レビューする。レビューの結果、追加確認項目などの指摘があればその都度対応することとする。原子炉等安全審査委員会でのレビューの結果、必要があると判断された場合は、中央安全審査･品質保証委員会にてレビューを受けることとする。

6.2 設備健全性確認の終了時期

表-5に示す様式に整理した「もんじゅ」の全設備について、機器･設備レベルから系統･プラントレベルまで段階的に機能･性能を確認する。この健全性確認の一連の流れ及び判断基準を図-5に示す。判断基準は、①全ての点検が完了し、各設備の機能･性能が復旧または維持されていること、②点検中に発見された不具合は、補修または改善されていること、③設備更新、改造工事が完了し、試験･検査に合格していること、④改造工事確認試験･プラント確認試験で系統、プラントレベルの機能･性能が確認されていることである。

なお、この結果は、高速増殖炉研究開発センター内では、原子炉等安全審査委員会にてレビューを受け、もんじゅ開発部長の承認を受け、所長へ報告する。この後、中央安全審査･品質保証委員会で原子力機構でのレビューを受ける。このレビュー結果が、理事長に答申されたことで設置者としての健全性確認は終了し、中断している性能に係る使用前検査を開始できる状態であることを確認したと判断する。

7. 工 程

改造工事及び主要設備の点検、主要設備の機能･性能確認試験（改造工事確認試験、プラント確認試験）を合わせた、設備健全性確認全体の計画工程を図-6に示す。工程のクリティカルは、改造工事、改造工事確認試験、プラント確認試験となる。改造工事に並行して、停止中設備の点検を実施する。停止中設備は点検が終了した後、系統レベルの調整運転･試験を実施して健全性を確認する。停止中設備の工程の例を図-7に示す。運転中設備は年度毎の点検計画に従い、これら工程と並進して定期的に点検を実施する。

改造設備については、改造工事期間中に所定の試験･検査を行い、機器･設備が設計どおり、製作、据付けられていることにより、機器･設備レベルの健全性を確認する。その後、改造工事確認試験により改造設備の系統としての機能･性能を確認する。改造設備の工程の例を図-8に示す。

停止中設備の系統レベルの健全性が確認され、改造設備の改造工事確認試験が終了した後、これらを組み合わせて調整運転･試験を実施し、プラントレベルの健全性を確認する。改造工事確認試験、プラント確認試験の工程については、過去に実施した総合機能試験等の実績工程を基に必要日数を算出し、1 年強の試験工程を設定した。

8. 設備区分と設備健全性確認の関係について

最後にこれまで述べてきた長期停止プラントの設備健全性確認計画における点検、試験等との関係を設備区分毎に再整理する。また、図-9に設備健全性確認計画と本計画書中の表-5（設備健全性まとめ表（様式））、表-6（プラント確認試験リスト）、表-7（使用前検査対象設備の健全性確認　整理表）、表-8.1～8.3（安全性総点検に基づく設備改善項目のリスト）、表-9（設備改造工事に係る使用前検査対象一覧）、表-10（改造工事確認試験リスト）との関係を図示する。

(1) 長期停止後の設備健全性確認

①設工認/工認対象設備（40%出力時までに実施した使用前検査を受検した設備）

設工認／工認対象設備は、使用開始前には国が行う使用前検査を受検しなければならない。このうち、改造工事対象とならない設備は 40%出力到達までに国が行う使用前検査を受検している。これら使用前検査を受検した設備は、試運転（性能試験）が開始される前までに、点検、試験・検査によって設備が使用前検査時の状態に維持されているかどうかを確認する。なお、確認の結果、経年的な影響により配管の減肉、機器の動作不良等が確認され、使用前検査の判定基準を満足しない場合は、計画的に取替え又は補修を行うこととし、使用前検査対象機器を交換する場合は、使用前検査を受検する。

②自主保安設備

自主保安設備は、事業者の自主保安活動として健全性確認計画に基づき点検、試験を実施し、設備の健全性を確認する。

(2) 安全性総点検結果に基づく改造設備の健全性確認

①設工認/工認対象設備

国が実施する使用前検査を受検し、工事が認可された方法に従って行われていること及び改造設備の性能が主務省令で定める技術基準に適合していることを確認する。

②自主保安設備

事業者の自主保安活動として、設備改造を実施し、安全性総点検フォローアップとして国に実施状況を報告する。

以　上

・添付図表

添付図リスト

図-1　プラント状態説明図

図-2　保守管理上の重要度

図-3　既使用前検査の状態維持確認についての考え方

図-4　設備健全性確認実施体制

図-5　設備健全性確認計画のまとめ

図-6　健全性確認の計画工程

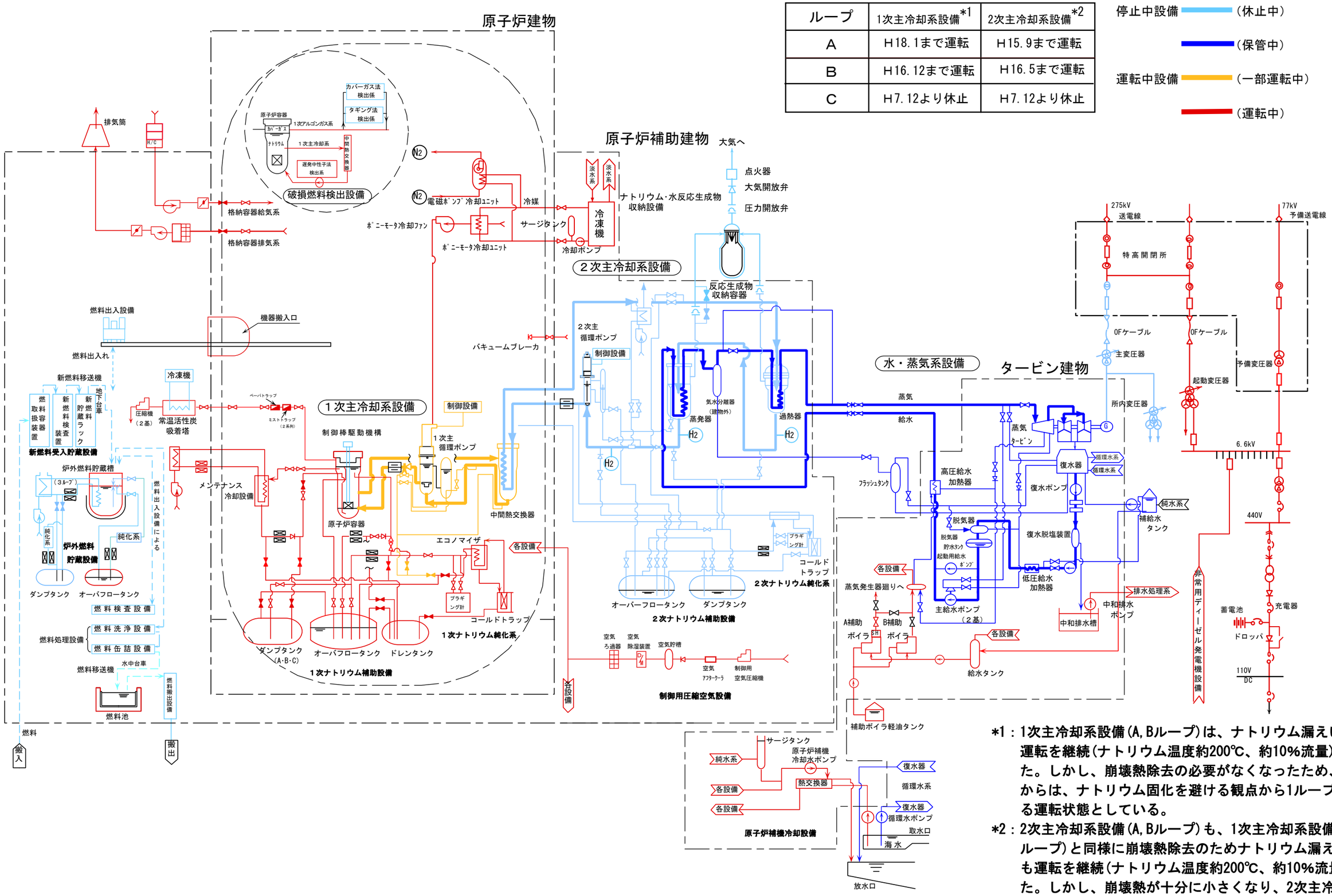
図-7　系統毎の計画工程（水・蒸気系設備）

図-8　系統毎の計画工程（2次系設備）

図-9　設備の区分と設備健全性確認計画との関係

ループ	1次主冷却系設備*1	2次主冷却系設備*2
A	H18.1まで運転	H15.9まで運転
B	H16.12まで運転	H16.5まで運転
C	H7.12より休止	H7.12より休止

停止中設備 （休止中）
（保管中）
運転中設備 （一部運転中）
（運転中）



*1：1次主冷却系設備(A,Bループ)は、ナトリウム漏えい事故後も運転を継続(ナトリウム温度約200℃、約10%流量)していた。しかし、崩壊熱除去の必要がなくなったため、H17年1月からは、ナトリウム固化を避ける観点から1ループのみによる運転状態としている。

*2：2次主冷却系設備(A,Bループ)も、1次主冷却系設備(A,Bループ)と同様に崩壊熱除去のためナトリウム漏えい事故後も運転を継続(ナトリウム温度約200℃、約10%流量)していた。しかし、崩壊熱が十分に小さくなり、2次主冷却系を運転する必要がなくなったことから、H15年10月にAループ、H16年6月にBループのナトリウムをドレンし、現在では設備は停止した状態となっている。

図－1　プラント状態説明図

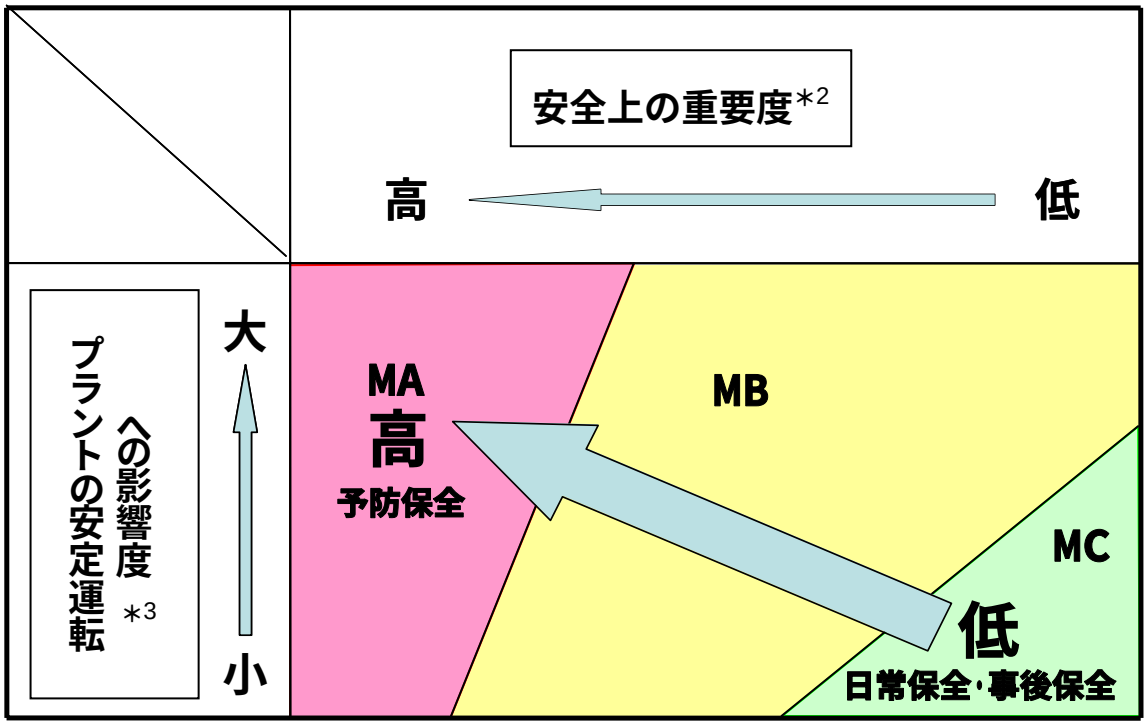


図-2　保守管理上の重要度*1

*1：保守管理上の重要度
安全上の重要度とプラントの安定運転へ与える影響度を勘案して決定される。

*2：安全上の重要度
耐震設計上の重要度分類、安全機能の重要度分類、構造等の技術基準上の機器区分が考慮され、決定される。

*3：プラントの安定運転への影響度
「もんじゅ」は原子力政策大綱（原子力安全委員会）にも記載があるように、“発電プラントとしての信頼性の実証”が必要であるため、当該設備が故障した場合の安定運転への影響度を考慮している。

*4：保守管理上の重要度分類と安全機能の重要度分類との関係は概ね以下の通りに整理される。
安全機能の重要度分類が高い機器（クラス１、クラス２）及びクラス３であってもプラントの安定運転へ影響度が大きい設備は保守管理上の重要度は MA に分類される。また、安全機能の重要度分類がノンクラスであってもプラントの安定運転への影響度が大きい設備は、保守管理上の重要度は MB に分類される。安全機能の重要度分類がノンクラスであってもプラントの安定運転へ影響度が小さい設備は保守管理上の重要度 MC に分類される。（具体的な設備の分類は表-7 参照）

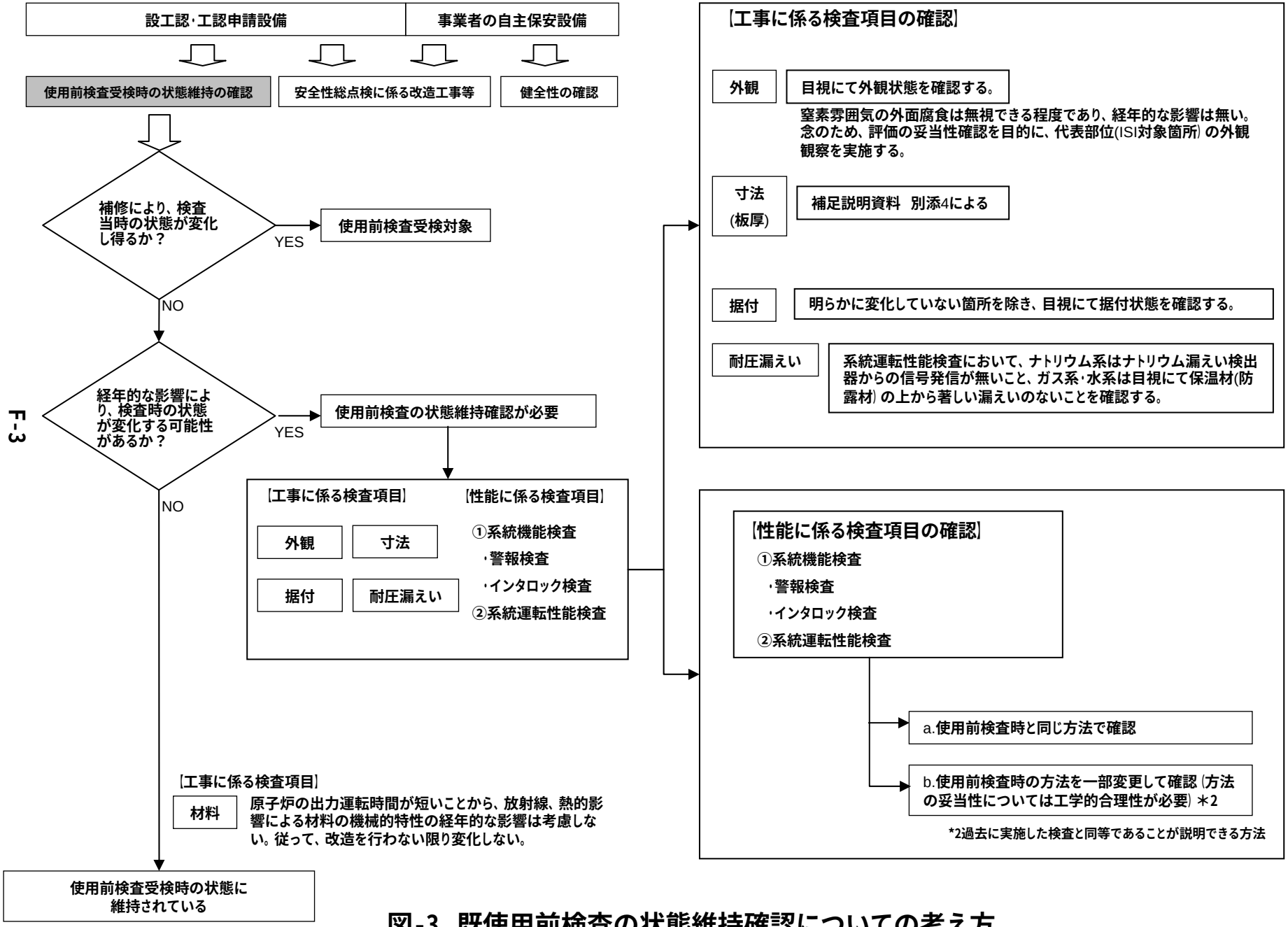


図-3　既使用前検査の状態維持確認についての考え方

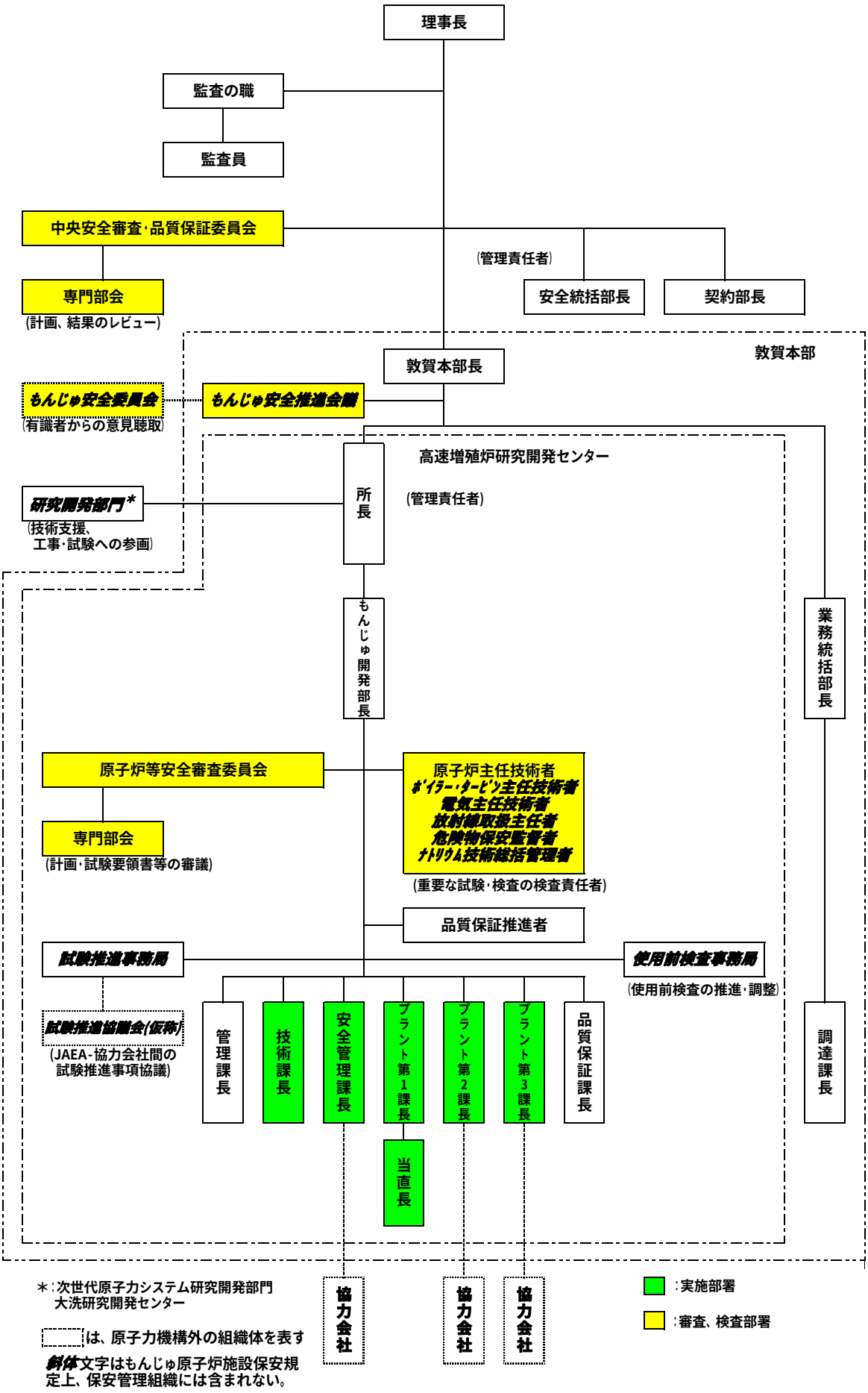
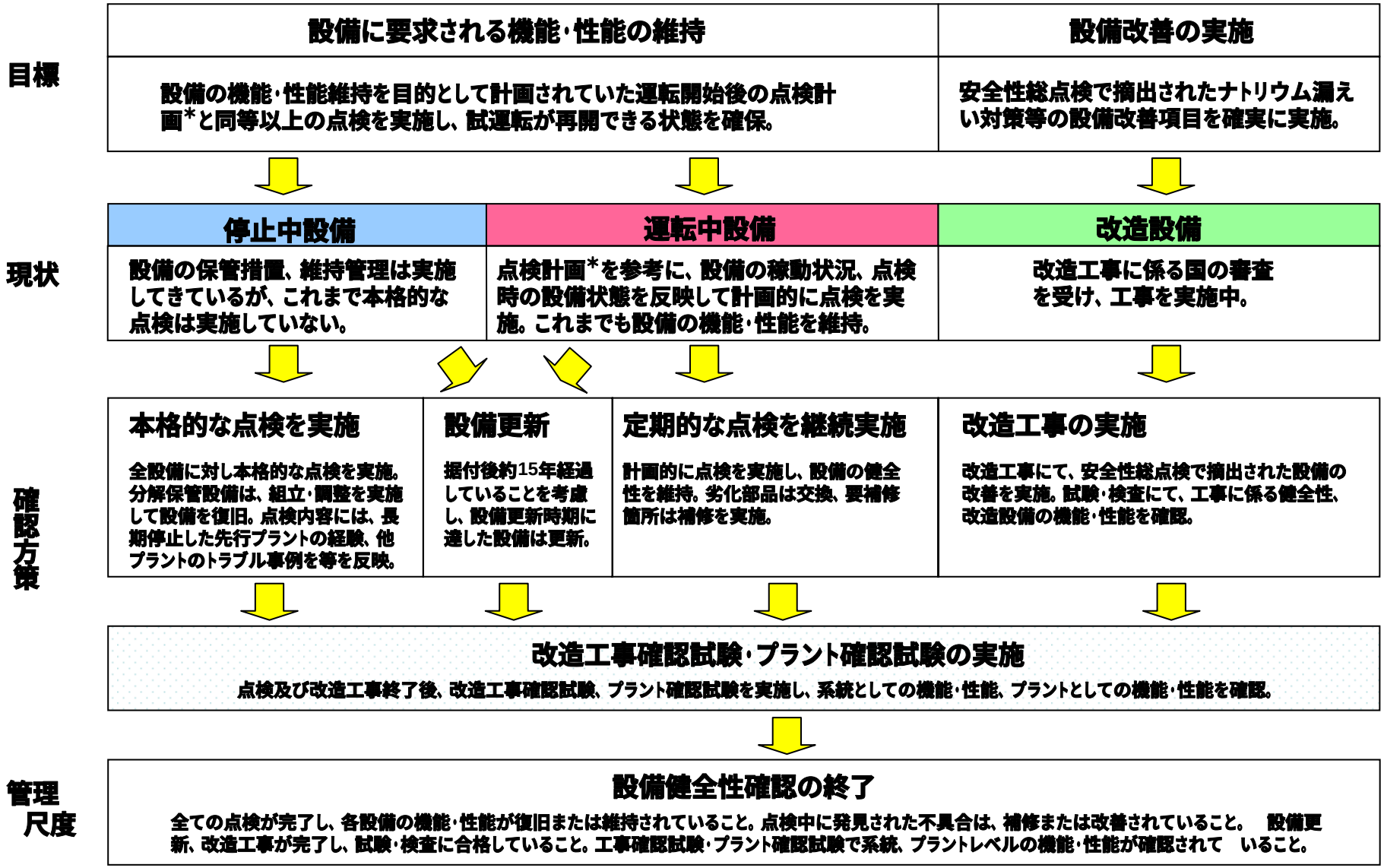
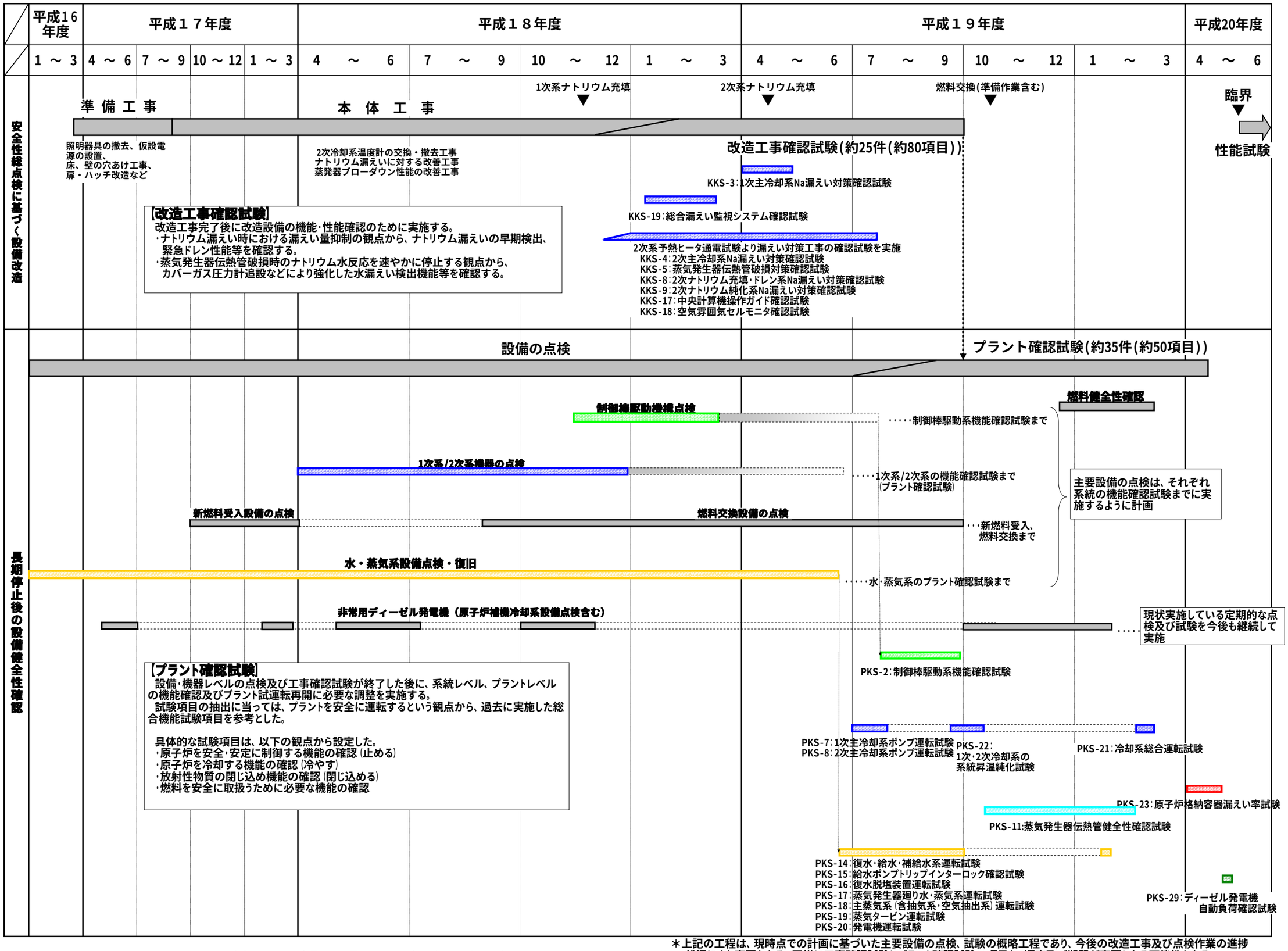


図-4 設備健全性確認実施体制



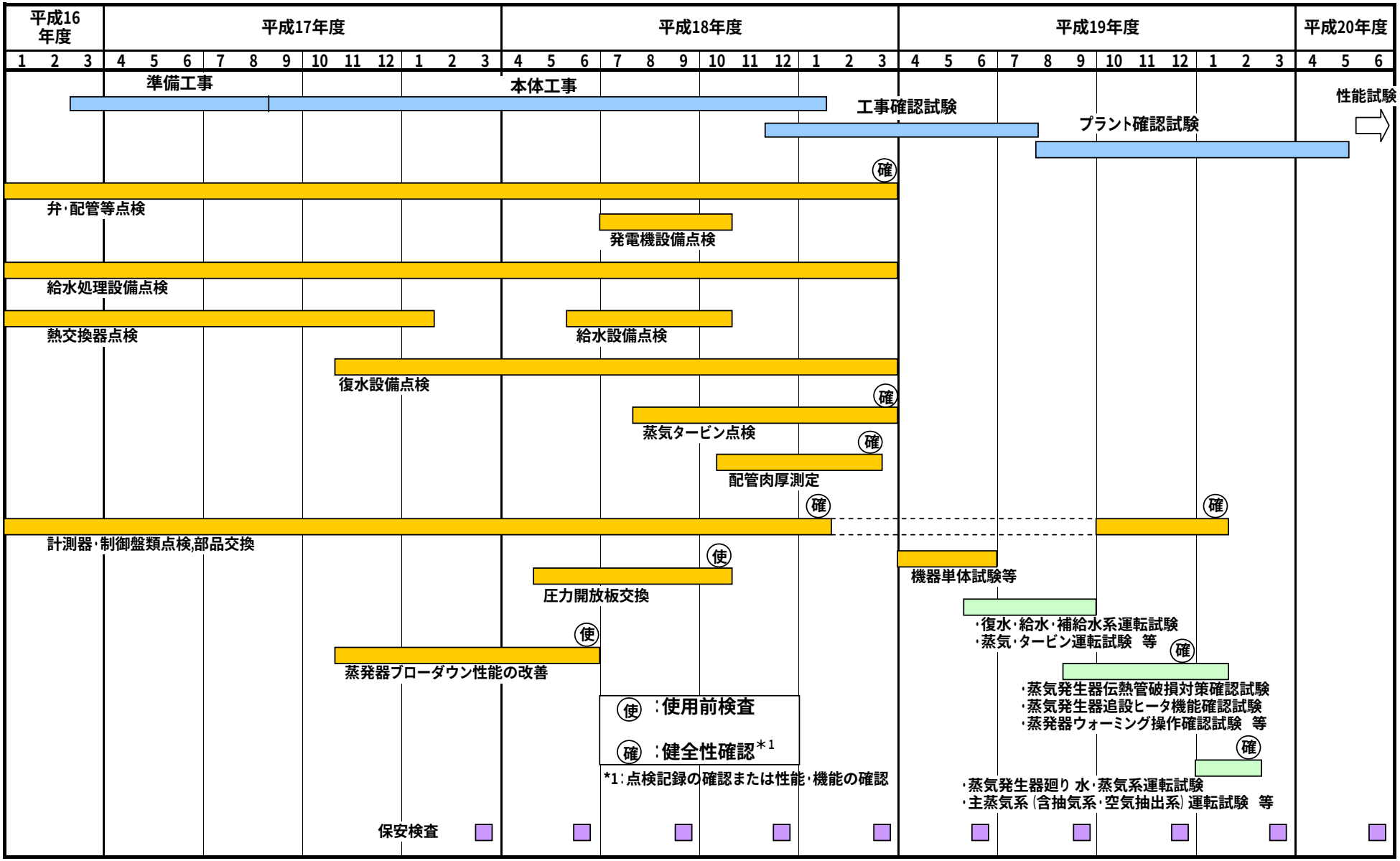
＊：旧科技庁委託調査研究報告書（平成7年3月原子力安全技術センター）
「高速増殖炉もんじゅの定期検査 10年計画作成に関する調査」

図-5　設備健全性確認計画のまとめ



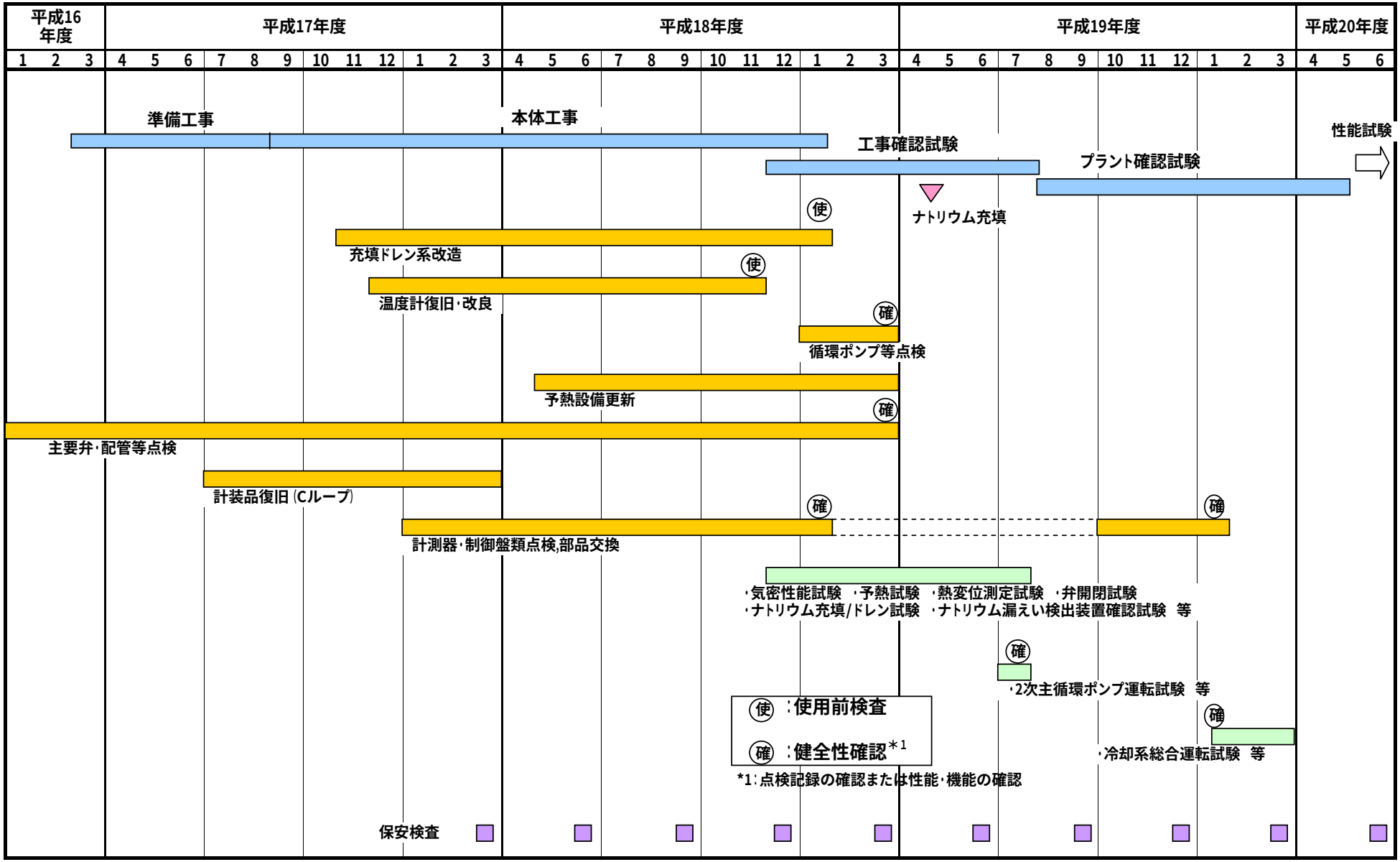
図－6　健全性確認の計画工程（平成18年8月）

＊上記の工程は、現時点での計画に基づいた主要設備の点検、試験の概略工程であり、今後の改造工事及び点検作業の進捗状況により変更もある。同様に工事確認試験とプラント確認試験の項目も、順序及び期間が変更となる可能性もある。
＊ KKS-、PKS- は、「表-6　プラント確認試験リスト」及び「表-10　工事確認試験リスト」の試験項目に対応する。



*上記の工程は、現時点での計画に基づいた主要設備の点検、試験の概略工程であり、今後の改造工事及び点検作業の進捗状況により変更もある。

図-7　系統毎の計画工程（水・蒸気系設備）



*上記の工程は、現時点での計画に基づいた主要設備の点検、試験の概略工程であり、今後の改造工事及び点検作業の進捗状況により変更もある。

図-8　系統毎の計画工程（2次系設備）

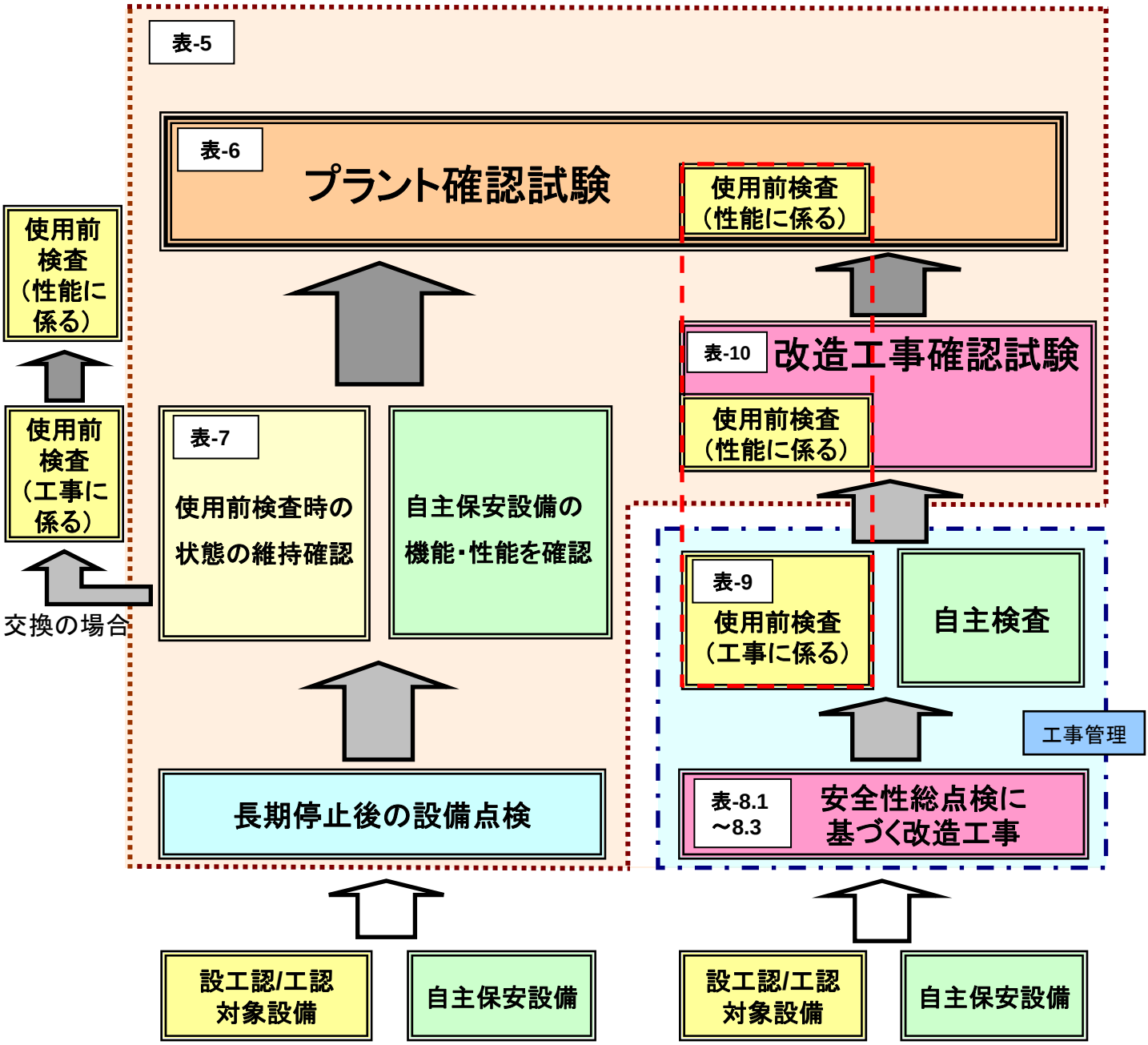


表-5　設備健全性確認まとめ表

表-6　プラント確認試験リスト

表-7　使用前検査対象設備の健全性確認　整理表

表-8．1　安全性総点検におけるナトリウム漏えい対策に係る設備改善

表-8．2　安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善

表-8．3　安全性総点検における蒸気発生器伝熱管破損対策に係る設備改善

表-9　設備改造工事に係る使用前検査対象一覧

表-10 改造工事確認試験リスト

図-9　設備の区分と設備健全性確認計画との関係

添付表リスト

表-1　経年的な影響の考慮

表-2　設備点検に反映したトラブル事例

表-3　先行高速炉　不具合事例リスト

表-4　TVA（ブラウンズ・フェリーの例）の再起動に向けた評価項目ともんじゅでの対応状況

表-5　設備健全性確認まとめ表（様式）

表-6　プラント確認試験リスト

表-7　使用前検査対象設備の健全性確認　整理表

表-8.1　安全性総点検におけるナトリウム漏えい対策に係る設備改善

表-8.2　安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善

表-8.3　安全性総点検における蒸気発生器伝熱管破損対策に係る設備改善

表-9　設備改造工事に係る使用前検査対象一覧

表-10　改造工事確認試験リスト

表-11　設備健全性確認における役割

表-12　確認要領作成対象点検・検査項目

表－1　経年的な影響の考慮

	想定影響	対象系統／機器	影響度評価	点検方針
放射線による劣化	１．放射線による劣化 (1) 中性子照射による劣化 (2) γ線照射による劣化	(1) 原子炉容器、１次冷却系配管など (2) 電源、計装などのｹｰﾌﾞﾙ絶縁材、 電磁ﾎﾟﾝﾌﾟ固定子巻線の絶縁材など	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。（全出力換算日数（EFPD）で約 40 日；設計定常運転時間 210、000 時間の約 0.5%）	考慮不要 なお、絶縁材の劣化については、電気的な劣化の対応として実施する点検によって確認できる。
環境の影響による劣化	２．腐食（SCC 含む）など (1) ﾅﾄﾘｳﾑ、ｱﾙｺﾞﾝｶﾞｽ環境 (2) 冷却水環境 (3) 大気環境 (4) 海水環境	(1) 原子炉容器、１次/２次冷却系機器・配管 (2) 水・蒸気系機器、原子炉補機冷却水系機器・配管など (3) 屋外：循環水系機器・配管など 屋内：水・蒸気系機器・配管など (4) 循環水系機器・配管、原子炉補機冷却海水系機器・配管など	(1) ﾅﾄﾘｳﾑ及びｱﾙｺﾞﾝｶﾞｽは十分な純度管理が行われており、ﾅﾄﾘｳﾑ、ｱﾙｺﾞﾝｶﾞｽ環境下での腐食の可能性は小さい。このことは常陽でも確認されている。 （プラント停止期間中におけるナトリウム接液部の腐食速度は、評価上約 0.13μm/年と小さい） (2)、(3) 内面腐食、外面腐食が考えられる。 (2) 水・蒸気系機器については保管状態を確認するため、テストピースを設置している。テストピースの状態を見る限り経年的な影響は小さい。 (3) 室内配管については、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。 (4) 海水による腐食・浸食が考えられる。	(1) 外観検査及び漏えい監視を行う。 (2)、(3) 冷却水環境及び大気環境下のものは、外観目視点検及びポンプ分解点検時等に配管内面の状況確認を実施し、発錆などがある場合は補修及び肉厚測定などを実施する。 (4) 循環水配管の点検状況から、内面のライニング補修を行う。
機械的劣化	３．摩耗、浸食 (1) 摩耗 （回転機器の摺動摩耗など） (2) 浸食（ｴﾛｰｼﾞｮﾝ/ｺﾛｰｼﾞｮﾝ）	(1) 主要回転機器 （ﾎﾟﾝﾌﾟ、ﾌｧﾝ、圧縮機、D/G など） (2) １次/２次冷却系配管、水・蒸気系配管	(1) 摺動部は設備の運転時間に対応して摩耗が進行する。 (2) 運転時間が短いため、浸食による影響は小さい。ナトリウム配管では、水環境下で起こるとされる電気化学的メカニズム(金属がイオンとなって溶け出す)による浸食はなく、配管を流れるナトリウム流速も遅く、流れによる浸食もない。水・蒸気系配管は、保管中の経年的影響は小さい。	(1) 分解点検及び性能確認を実施する。 なお、運転中の回転機器については、定期的に振動測定（監視）を行っている。 (2) 水・蒸気系配管は、運転時間に対応して浸食が進行する。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。
	４．熱時効 (1)高温環境での機械的強度の変化	高温環境下で使用する配管 （１次/２次冷却系配管、蒸気配管）	高温での運転時間が短いことから影響は小さい。なお、高温部には、高温強度に優れた SUS304 を使用しており、熱時効が懸念される材料は使用されていない。また、「常陽」の材料試験結果から長期間ﾅﾄﾘｳﾑに浸漬された材料特性に有意な変化は出ていない。	考慮不要
	５．クリープ、疲労 (1) クリープ (2) 疲労	１次/２次冷却系機器・配管 水/蒸気系機器・配管	(1) 高温での運転時間が短く、現在運転中の１次系のﾅﾄﾘｳﾑ温度は約 200℃とｸﾘｰﾌﾟ領域にはないことから、影響は小さい。なお、高温部にはｸﾘｰﾌﾟ強度を考慮した材料が使用されている。 (2) ２次系温度計の水平展開として安全総点検にて流力振動並びに流体内の温度変動による伸び縮み現象（ｻｰﾏﾙｽﾄﾗｲﾋﾟﾝｸﾞ）について調査検討を実施済。	(1) 考慮不要 (2) ２次系温度計は改造工事で交換予定。 小口径配管については、試運転時に振動を測定し確認を行う。
電気的劣化	６．絶縁低下	電磁ﾎﾟﾝﾌﾟ、電動機、予熱設備、 電源設備（常用/非常用）　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。	点検（絶縁抵抗測定、絶縁診断、導通試験など）及び性能確認を実施。
プラント全体に亘る経年的影響	７．部品故障、寿命及び外的要因 (1) 部品故障、寿命、消耗品 (2) 交換部品の供給停止 (3) 電気品の動作不良（粉塵の付着、発錆など）	(1) 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） (2) 計装品全般、中央計算機など (3) 制御盤、リレー、遮断器機など	(1) 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) 部品が供給停止になっているものが存在する。 (3) 先行プラントにおいてトラブル事例がある。	(1) 計装品は、点検あるいは性能確認を実施する。 (2) 部品供給が停止している設備は、信頼性確保の観点から、取替を実施する。 (3) 点検、部品交換及び動作確認を実施する。

表－2　設備点検計画へ反映したトラブル事例（1/2）

番号	件　名	検討結果（対応方針）	対応状況
1	柏崎刈羽原子力発電所2号機 ＲＨＲ逆止弁の不具合について （H9.3.13）	もんじゅにも同構造の逆止弁があるため分解点検後には、必ずジョイントとスイングレバーのクリアランス確認を行う必要がある。今後、再起動前までに弁の点検を含めクリアランス調整(管理目標値 1mm)を行う。	水･蒸気系の復旧点検にて実施（平成 17 年度)。今後の点検にも反映をしていく。
2	福島第一原子力発電所4号機 Ｔ／Ｄ　ＦＷＰ制御装置不具合による原子炉自動停止 （H9.5.6）	もんじゅでも本事象で問題となったOリングを給水制御系に使用しており、再起動までに点検･交換を行う予定である。	再起動までにタービン駆動給水ポンプタービンの EHC 装置について点検を行い、O リングの交換を行うことを予定している。（平成 18 年度予定）
3	柏崎刈羽原子力発電所1号機 タービン駆動原子炉給水ポンプ（A）出口逆止弁からの漏えいに伴う出力降下 （H9.8.19）	逆止弁点検要領書にサイドキャップの完全閉止の確認を記載し、作業管理の強化を図る。	運転再開までに実施する水･蒸気系の点検の逆止弁点検要領書に反映する。
4	大飯発電所4号機 「原子炉トリップパーシャル作動（原子炉系）」警報発信について （H9.12.27）	事象発生原因は、NIS 校正中の可変抵抗器の偶発的な接触不良であるが、もんじゅは大飯と同タイプの可変抵抗器を NIS に使用しており、これまで交換実績がないためプラント起動までに交換を計画する。	平成 19 年度に NIS 校正用可変抵抗器を交換する予定である。
5	福島第一原子力発電所1号機 落雷による原子炉自動停止について （H10.8.26）	保護継電器接点を強制手動操作させるときは、接点に面荒れを生じないよう、保護継電器点検要領に注意事項を明記する。	保護継電器の点検要領書にすでに反映されており、今後の設備点検についても同様の運用とする。
6	浜岡原子力発電所2号機 給水ポンプ駆動タービン(B)のドレン配管管台からの漏えいに伴う原子炉手動停止について （H10.11.4）	タービン系配管肉厚測定又は、給水ポンプ駆動用タービンの点検時に当該ドレン管台部の肉厚測定を実施することで検討する。	今後の肉厚管理のために実施する、水･蒸気系配管の肉厚測定時に併せて実施する予定。（再起動前まで）
7	美浜発電所1号機 原子炉補助建屋内での海水の漏えいについて （H10.12.4）	もんじゅでは海水系の流量調節は手動弁及び電動弁で行っているが、いずれも流量配分試験によりキャビテーション発生領域外となるよう開度設定されている。 なお、今後点検を行うよう計画する。	原子炉補機冷却海水系：ポンプ出口、熱交換器部付近の配管の点検を実施している。 循環水系：平成 17 年度に内部点検実施予定。 軸受冷却水系：平成 17～18 年度にかけて機器取合部付近の配管のフランジ点検時に確認する。

＊件名後の（　）内の日付は事象発生年月日を示す

表－2　設備点検計画へ反映したトラブル事例（2/2）

	件　名	検討結果 （対応方針）	対応状況
8	福島第二原子力発電所2号機 原子炉再循環ポンプ（A）回転速度制御系の速度指示変動に伴う手動停止について （H11.10.18）	1次主冷却系循環ポンプ回転数検出回路6回路についてH12年度の設備点検にて確認し、その結果により必要な場合は対策を行う。	平成18年度の設備点検時に信号波形の計測を行い、干渉のないことを確認する。
9	柏崎刈羽原子力発電所4号機 発電機固定子巻線冷却系への水素ガスの漏洩 （H12.7.14）	本件は、発電機巻線固定子冷却のための冷却水絶縁ホースのひび割れが要因である。もんじゅにおいては、再起動時までに発電機の本格点検を実施する計画であり、それにあわせて絶縁ホースの健全性確認（UT等）を行うこととする。	平成18年度の発電機本格点検時に絶縁ホースの健全性を確認予定。
10	柏崎刈羽原子力発電所4号機 発電機冷却用水素ガス消費量の増加について （H12.12.6）	本件は、上記不具合に対して行った補修の施工不良が原因である。もんじゅの当該部分の修理においては従来の常温硬化型ワニスを用いた絶縁テープから加熱硬化型ワニスを用いた絶縁テープに変更する。また、上記と併せて健全性確認を実施することとする。	上記、同様平成18年度の発電機本格点検時に対応予定。
11	伊方2号機 余熱除去系配管のひび （H13.9.27）	もんじゅにおいては、ESCC防止の観点から、定期的に全建屋を対象としてサンプリング箇所を決めて付着塩分量の測定を実施している。今後も継続する。	左記の通り。塩分付着量が増加した場合は、清掃等の作業を実施し、付着塩分量の低減を図ることする。
12	敦賀1号機 主給水逆止弁等の構成部品脱落 （H15.6.24）	当該弁と同材質のものを使用している弁（12台）は、次回再起動前までに分解点検、ワッシャー等の磨耗状況を確認し、必要に応じて交換する。また、分解後の弁体組立時は、弁開き角度が45度になるよう作業要領書に反映させる。	再起動前までに実施する水、蒸気系の設備点検に反映済。

＊件名後の（　）内の日付は事象発生年月日を示す

表-3　先行高速炉　不具合事例リスト(Phenix及びSuper Phenix、公開文献に記載あるもの)

プラント名	発生日時	事象の概要	原　　因
Phenix	1982.04.29	ＳＧ再熱部伝熱管から水漏えい，Na-水反応	起動時のタービンバイパス系使用時に再熱器に少量の水混入し、溶接部の肉厚が厚くなっている箇所に熱応力発錆
Phenix	1982.12.16	ＳＧ No.1 再熱器モジュール12に漏えい	同上
Phenix	1983.02.15	ＳＧ No.3 再熱器モジュール12に漏えい	同上
Phenix	1983.03.20	ＳＧ No.1 再熱器モジュール11に漏えい	同上
Phenix	1973.06	ＳＧのラプチャーディスク軸受フランジからNa漏えい	フランジの温度差によるひずみ
Phenix	1974.07.16	ＳＧ伝熱管から水漏れ	溶接線シールの不良
Phenix	1974.09.20	ＳＧ上部再熱器仕切弁からNa漏えい（約20ﾘｯﾄﾙ）	仕切弁と配管溶接部に過度の残留応力 仕切弁母材(SUS304)の品質不良
Phenix	1975.11.24	ＳＧ給水配管部流量調節用仕切弁の下流で侵食	エロージョン
Phenix	1976.07	1次系ポンプ振動異常	下部軸受部部品の外れ
Phenix	1976.07.11	中間熱交換器 E 頂部から2次Na漏えい（約10ﾘｯﾄﾙ）	クラック(熱膨張)
Phenix	1976.10.03	IHX　F 2次系出口上部プレートのき裂から漏えい（約10ﾘｯﾄﾙ）	クラック(熱膨張)
Phenix	1977.03	CRDMのシールベローズ破損による固着	不明
Phenix	1978.07	制御棒の引抜き困難	スウェリングによる下部案内管との干渉によるもので当サイクルの運転は継続され、次燃交時に交換
Phenix	1979.05.01	燃料ピンの破損	不明
Phenix	1980.04 ～1980.06	ＳＧの伝熱管サポート部損傷	熱膨張差(伝熱管とサポート間)
Phenix	1985	2次系ＳＧNa入口T字管部からNa漏えい	初期欠陥(溶接不良)
Phenix	1986.05.05 ～1986.05.21	2次系No.3 再熱配管入口Tから漏えい（固化ナトリウムと断熱材の混合物が数10kg）	初期欠陥(溶接不良)
Phenix	1989.08	反応度低下	中性子検出器の誤信号、アルゴンガスの巻込み
Phenix	1998.11	2次系第2ループの中間熱交換器（Ｉ）の2次側バウンダリ破損（2次系→1次系Na漏えい約6トン）	管-管板の拡管部（１１本）からの漏えい。原因は工事中の不純物混入による腐食。
Phenix	2000.11	中間熱交換器（H）の2次側バウンダリ破損（1次系→2次系Na漏えい約3トン）	管-管板の拡管部（4本）からの漏えい。原因は腐食。
Phenix	2003.03.16	2次系第1ループ純化系弁からのNa漏えい	ベローズの損傷と推定。
Phenix	2003.05.04	2次系第3ループ水素検出系の電磁ポンプからのNa漏えい	EMP入口テーパ部にクラック
Phenix	2003.09.13	SG１号機の水素検出系信号上昇、原子炉停止。	SG１号機の再熱器モジュールNo.12、伝熱管Aのコールド側エルボ部から漏えい。製造過程での溶接欠陥。
Super Phenix	1987	炉外燃料貯蔵槽からNa漏えい 容器内面と冷却コイルサポート用ブランケットの溶接部	水素の浸透，残留応力によるクラック
Super Phenix	1986	回転プラグの回転不具合	Naエアロゾルがアニュラスに付着
Super Phenix	1990.04.28	2次系Fループ純化系配管からNa漏えい	熱サイクル疲労

表-4　ＴＶＡ＊1(ブラウンズ･フェリー＊2の例) の再起動に向けた評価項目ともんじゅでの対応状況(1/2)

TVAの再起動に向けた活動内容		もんじゅでの対応状況	評価･特記事項
評価事項	評価･対応内容		
設計上の問題	･設備管理ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ、設計ﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ･確証ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ、設計計算ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑの改善	◎	安全総点検で対応済
	･設計内容の確認･評価 (耐震、建屋･構造物強度、配管設計等)	◎	安全総点検で対応済
	･設計ｺｰﾄﾞのトレーサビリティ確認	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施
	･プラットフォームの熱成長	ー	
特別プログラム	･火災防護	○	ナトリウム漏えい対策工事により実施中
	･電気設備の耐環境性能保証 (EQ)	ー	
	･交換部品の品質管理プログラム	△	運転再開までに実施
	･計装検出ライン問題	ー	
	･溶接 (溶接プログラム、溶接手順、管理)	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施
	･粒界応力腐食割れ (IGSCC) 緩和プログラム	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施
	･格納容器塗装	ー	
	･中エネルギ配管破断の影響の検討	○	建設段階から現在まで適切に管理を実施中 (ナトリウム配管)
	･確率論的リスク評価 (PRA)	○	最新知見を踏まえて再評価中
	･配管減肉	○	建設段階から現在まで適切に管理を実施中。また運転再開までに配管肉厚測定を実施
	･電気機器の問題 (モータ制御センタ回路の過負荷防護、ヒューズによる回路の過負荷防護、ケーブルの残存寿命評価、ケーブルの隔離、ケーブルの設置、ディーゼル発電機)	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施
	･フレキシブル･コンジット	ー	
	･ケーブル･スプライス (結線)	ー	
	･微生物腐食 (MIC) プログラム	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施
	･Qリスト･プログラム (全ての安全関連構造物、系統、機器の摘出)	◎	安全総点検で対応済
運転再開準備	･運転再開準備レビュー･プログラム	○	安全性総点検及び再起動に係わる検討等により実施中
	･管理 (発電所組織及び管理、独立した安全エンジニアリング･グループ)	○	保安検査で実施しており、今後も継続して実施
	･品質保証	◎	安全性総点検で対応済
	･プラント･サーベイランス･プログラム	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施
	･保守改善プログラム	◎	安全性総点検等で継続的に改善活動を実施
	･再起動試験プログラム	○	安全性総点検及び再起動に係わる検討等により実施中
	･訓練プログラム	○	安全総点検の評価結果等に従い実施中
	･プラント･セキュリティ	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施
	･緊急時計画	◎	安全性総点検等で継続的に改善活動を実施
	･放射線及び化学管理の改善	◎	安全性総点検等で継続的に改善活動を実施
	･手順書の改善 (長期的、短期的)	○	安全性総点検の評価結果等に従い実施中
	･運転 (運転管理の改善、運転の訓練、問題分析及び解決、運転手順書の改善)	○	安全性総点検の評価結果等に従い実施中
従業員の問題		◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施
内部告発対応		◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施

＊1：テネシー･バレー開発公社 (Tennessee Valley Authority) の略
TVAはブラウンズ･フェリーのほか原子力発電所2サイトを所有。
＊2：ブラウンズフェリー発電所(米国BWR)は電気出力100万ｋW級の原子炉3基を保有。
3基とも長期停止を経験。長期停止に至ったきっかけは、
格納容器漏えい率試験の不合格、原子炉水位計装に関する問題などである。
停止期間はそれぞれ以下の通り。
1号機 (1973/8臨界)： 20年以上(1985/3より停止中。2007年再起動にむけ活動中)
2号機 (1974/7臨界)： 6年8ヶ月 (1984/9-1991/5)
3号機 (1976/8臨界)： 10年8ヶ月(1985/3-1995-11)

記号の説明　◎：安全総点検、その他活動で対応済 (今後も継続的に改善)
○：安全総点検、再起動に係わる検討等により実施中
ー：もんじゅに関係ない項目
△：今後計画及び実施する項目

表-4　TVA＊1(ブラウンズ・フェリー＊2の例)の再起動に向けた評価項目ともんじゅでの対応状況(2/2)

TVAの再起動に向けた活動内容		もんじゅでの対応状況	評価・特記事項
評価事項	評価・対応内容		
再起動試験プログラム	プラント安全停止上重要な系統 プラント運転支援　系統 その他の系統	○	安全性総点検、再起動に係わる確認検討により実施中
長期停止の影響検討	・水化学管理に関する検討 （水化学管理の妥当性検討） （管理の結果による是正措置の妥当性） （長期間停止した事による過酷な経年劣化発生の検討）	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施している
	・設備交換に関する検討 （設備交換が必要と決定した根拠と妥当性） （配管、弁、熱交換器等の交換内容と検査結果）	◎	安全性総点検で対応済
	・劣化速度予測と検査の妥当性 （MIC（微生物による腐食）発生の有無の検討）	◎	建設段階から現在まで適切に管理を実施している
	・系統維持確認ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑに関する検討 （全設備の外表面、及び内部の清浄度管理とファイバースコープ等による目視確認結果）	○	現在まで適切に管理を実施中。ナトリウム漏えい対策工事により切断した配管を調査予定
	・制御棒駆動系の経年劣化に関する検討 （制御棒駆動系の炭素鋼及び低合金鋼の腐食状況確認と検査）	ー	
訓練ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ	運転員訓練 工学及び技術訓練 運転員資格取得訓練	○	安全性総点検の評価結果に従い実施中
手順書の改善	運転手順書の見直し改善	○	安全性総点検の評価結果に従い実施中

＊1：テネシー・バレー開発公社（Tennessee Valley Authority）の略
TVAはブラウンズ・フェリーのほか原子力発電所2サイトを所有。

＊2：ブラウンズフェリー発電所(米国BWR)は電気出力100万kW級の原子炉3基を保有。
3基とも長期停止を経験。長期停止に至ったきっかけは、
格納容器漏えい率試験の不合格、原子炉水位計装に関する問題などである。
停止期間はそれぞれ以下の通り。
1号機（1973/8臨界）：20年以上(1985/3より停止中。2007年再起動にむけ活動中）
2号機（1974/7臨界）：6年8ヶ月（1984/9-1991/5）
3号機（1976/8臨界）：10年8ヶ月(1985/3-1995-11）

凡例
◎：安全性総点検、その他活動で対応済（今後も継続的に改善）
○：安全性総点検、再起動に係わる検討等により実施中
ー：もんじゅに関係ない項目

表-5 設備健全性確認まとめ表（様式）

施設区分	設備区分	系統番号	機器	点検対象	設備状態	経年的影響に対する考慮程度	重要度	機器・設備単体レベルの確認項目	補足説明	系統レベルの確認項目	プラントレベルの確認項目
原子炉冷却系統施設	2次冷却設備一般	200	2次冷却設備一般 予熱設備	2次系予熱ヒータ	休止中	○	MB MC	A，B定期的な簡易点検 C性能確認	設備は停止しているが、A，Bﾙｰﾌﾟについては定期的な点検も行っている。（H17年度も実施予定）Cﾙｰﾌﾟについてはﾋｰﾀｹｰﾌﾞﾙが解線されたままになっているためH17年度に結線・点検を行い性能確認を実施予定。	1. 2次冷却系予熱機能確認 設備改造を行うことから、工事確認試験で実施する。 (1)気密性能確認 (2)予備昇温 (3)本昇温 2. 2次冷却系ナトリウム漏えい検出系機能確認 A、Bループの配管改造部及びCループの漏えい検出設備について、工事確認試験で実施する。 (1)浄化運転 (2)バックブランド測定 (3)警報設定確認 (4)窒素セルしゃ断弁作動確認 (5)サンプリング流量調整，確認 (6)インタロック確認 (7)空気雰囲気セルモニタ機能確認 8. 小口径配管振動状態確認 (1)2次系小口径配管振動状態確認 9. 新型ナトリウム温度計特性試験 10.2次ナトリウム補助設備警報・インターロック確認 (1)警報確認 (2)インタロック確認	1. 2次冷却系配管・機器熱変位測定 ナトリウム漏えい対策の改造を行うため，工事確認試験で実施する。 (1)機器熱変位測定 (2)配管熱変位測定 (3)ハンガ・スナバトラベル確認 (4)配管温度分布測定 2. 2次主冷却系運転確認 3. 2次主冷却設備、補助冷却設備、2次Arガス設備機能確認 (1)補助冷却設備起動性能確認 4.蒸発器液位異常インタロック確認 5.2次主冷却系と2次ナトリウム補助系設備に係わる警報・インターロック確認 (1)警報確認 (2)インタロック確認
				ACS空気冷却器用予熱ヒータ	休止中	○	MB	A，B定期的な簡易点検 C性能確認	設備は停止しているが、A，Bﾙｰﾌﾟについては定期的な点検も行っている。（H17年度も実施予定）Cﾙｰﾌﾟについてはﾋｰﾀｹｰﾌﾞﾙが解線されたままになっているためH17年度に結線・点検を行い性能確認を実施予定。		
				温度計	休止中	○	MB	C簡易点検、交換 A，B点検不要	Cループのみ簡易点検又は交換を実施する。 A，Bループは、適切な温度が表示されていることを確認する。		
			2次冷却設備一般 ナトリウム漏洩検出設備	サンプリングラック	休止中	○	MB	①簡易点検 ②性能確認	CループについてはH15年度にリプレース済みで、ＫＫＳ時に性能確認を実施。A，Bループは継続的に簡易点検を実施している。		
				計装弁	休止中	○	MB	簡易点検	H16年度にセルしゃ断弁（電磁弁）点検実施。次回点検5年後のため点検不要		
				計装品（Na検出器、変換器、演算器、伝送器、記録計）	休止中	◎	MB	①外観点検・性能確認・交換 ②追設	①平成18年度に点検を実施予定 ②空気雰囲気セルモニタの追設		
				サンプリング盤	休止中	○	MB	簡易点検	平成18年度に点検を実施予定		
				漏洩検出設備制御盤類	休止中	○	MB	簡易点検	平成18年度に点検を実施予定		
			2次冷却設備一般 主要計測機器	中間熱交換器2次側出口Na温度計 蒸発器出口ナトリウム温度計 補助冷却設備空気冷却器入口Na温度計 補助冷却設備空気冷却器出口Na温度計 蒸発器カバーガス圧力計	休止中	○	MA	使用前検査	温度計は、改良型温度計に交換。温度計支持構造物を設置。 圧力計は1台追加し合計3台。既設2台も含め3台交換する。 温度計ウェルについては，改造工事にて改良型へ交換。 補助冷A/Cﾅﾄﾘｳﾑ温度検出器取付管台の閉止キャップ取付		
			2次冷却設備一般 2次冷却系補助設備制御装置	2次冷却系補助設備制御装置	休止中	◎	MB	交換	平成18年度更新予定		
			2次冷却設備一般 計装品	計装品	休止中	○	MA MB	①簡易点検 ②性能確認	平成18年度に点検を実施する		
				超音波温度計	休止中	○	MC	性能確認（新規設置）	Na漏えい対策工事期間中（平成18、19年度）に取り付ける。		
原子炉冷却系統施設	2次主冷却系設備 蒸気発生器設備	210	2次冷却系 蒸気発生器設備 蒸発器	胴体	休止中	△	MA	外観点検	機器及び配管内部は不活性ガスであるアルゴンガス充填管理となっている。また，外部環境は，各エリアの塩分濃度調査を定期的に実施しており，塩分濃度は低い値であることが確認されている。従って，機器の健全性は維持されている。	1. 蒸発器給水配管部追設ヒータ機能確認 2. 蒸発器ウォーミング操作確認	
				伝熱管	休止中	○	MA	その他（ECT、目視確認、Arｶﾞｽﾘｰｸ試験）	SG健全性確認として、渦流探傷試験、ファイバースコープによる目視確認、アルゴンガスリーク試験を平成19年度に実施予定。		
				水室	休止中	○	MA	開放点検（外観点検）	アルゴンガスリーク試験実施時に開放するため、内部の点検を実施する。		
				配管支持構造物(ｵｲﾙｽﾅﾊﾞ)	休止中	○	MA	簡易点検	1年おきに点検を実施している		
				予熱ヒータ	休止中	○	MC	A，B定期的な簡易点検 C簡易点検	設備は停止しているが、A，Bﾙｰﾌﾟについては定期的な点検も行っている。Cﾙｰﾌﾟについてはﾋｰﾀｹｰﾌﾞﾙが解線されたままになっているためH17年度に結線・点検を行い簡易点検を実施予定。		
				液面計	休止中	○	MA	性能確認	H19年度までに実施予定		
				温度計	休止中	○	MA	点検不要	適切な温度が表示されていることを確認する。		
			2次冷却系 蒸気発生器設備 過熱器	胴体	休止中	△	MA	外観点検	機器及び配管内部は不活性ガスであるアルゴンガス充填管理となっている。また，外部環境は，各エリアの塩分濃度調査を定期的に実施しており，塩分濃度は低い値であることが確認されている。従って，機器の健全性は維持されている。	1. 過熱器出口水室追設ヒータ機能確認	
				伝熱管	休止中	○	MA	その他（ECT,目視確認、Arｶﾞｽﾘｰｸ試験）	SG健全性確認として、渦流探傷試験、ファイバースコープによる目視確認、アルゴンガスリーク試験を平成19年度に実施予定。		
				水室側	休止中	○	MA	開放点検（外観点検）	アルゴンガスリーク試験実施時に開放するため、内部の点検を実施する。		
				配管支持構造物(ｵｲﾙｽﾅﾊﾞ)	休止中	○	MA	簡易点検	1年おきに点検を実施している		
				予熱ヒータ	休止中	○	MC	①簡易点検	設備は停止しているが、A，Bﾙｰﾌﾟについては定期的な点検を行っている。Cﾙｰﾌﾟについてはﾋｰﾀｹｰﾌﾞﾙが解線されたままになっているためH17年度に結線・点検を行い簡易点検を実施予定。		
				液面計	休止中	○	MA	性能確認	H19年度までに実施予定		
		270	蒸気発生器設備 ナトリウム・水反応生成物収納設備 ナトリウム・水反応生成物収納容器	収納容器	休止中	△	MB	外観点検	平成18年度実施予定	1. ナトリウム・水反応模擬動作確認 (1)水リーク事故模擬動作確認 カバーガス圧力計による中規模水リークについては、工事確認試験で関連設備の実動作を確認する。 2. Na・水反応生成物収納設備機能確認 (1)警報確認 (2)インターロック確認 (3)圧力制御機能確認	
				点火器	休止中	○	MB	性能確認	平成18～19年度実施予定		
			蒸気発生器設備 ナトリウム・水反応生成物収納設備 圧力開放板	蒸発器用圧力開放板	休止中	○	MA	使用前検査	平成18年度交換予定		
				過熱器用圧力開放板	休止中	○	MA	使用前検査	平成18年度交換予定		
				収納容器用圧力開放板	休止中	○	MB	使用前検査	B，Cループ平成18年度交換予定，Aループ交換済み		
				大気開放板	休止中	○	MB	交換	B，Cループ平成19年度交換予定，Aループ交換済み		
			蒸気発生器設備 ナトリウム・水反応生成物収納設備 圧力開放板開放検出器	蒸発器用圧力開放板開放検出器	休止中	○	MA	使用前検査	平成18年度に交換予定		
				過熱器用圧力開放板開放検出器	休止中	○	MA	使用前検査	平成18年度に交換予定		
				収納容器用圧力開放板開放検出器	休止中	○	MB	使用前検査	平成18年度に交換予定		
			蒸気発生器設備 ナトリウム・水反応生成物収納設備 主配管	主配管	休止中	△	MA MB	外観点検	平成18年度実施予定		
				配管支持構造物	休止中	○	MA MB	簡易点検	1年おきに点検を実施している		
				伸縮継手	休止中	△	MB	外観点検	平成18年度実施予定		
			蒸気発生器設備 ナトリウム・水反応生成物収納設備 主要弁	空気作動弁	休止中	○	MA MB	性能確認	平成18～19年度実施予定（外観，作動確認）		
				手動弁	休止中	○	MB	性能確認	平成18～19年度実施予定（外観，作動確認）		
				弁支持構造物	休止中	○	MB	簡易点検	1年おきに点検を実施している		

SAMPLE

表-６　プラント確認試験リスト（1/3）

番号	試　験　名　称	概　　要
Ⅰ	燃料を安全に取扱う機能を確認する試験	
1	燃料取扱設備運転試験	燃料取扱設備について、長期停止していることなどから、設備の機能確認を行った後、一連の燃料取扱機能を燃取系計算機を使用した自動運転等により確認する。また、動力電源喪失時における燃料取扱設備の燃料保持機能を確認する。
Ⅱ	原子炉を安全・安定に制御する機能を確認する試験	
2	制御棒駆動系機能確認試験	(1) 微調整棒駆動機構作動試験 微調整棒駆動機構の荷重増加事象に対する構造変更等の改造を行う。改造後に以下の試験を行い所定の機能を有していることを確認する。 ①制御棒ラッチ・デラッチ試験、②駆動軸伸び量確認試験、③制御性確認試験、④常駆動試験、⑤スクラム特性試験
		(2) 粗調整棒駆動機構作動試験 性能確認及び運転習熟の観点で、①制御棒ラッチ・デラッチ試験、②制御棒位置検出試験、③常駆動試験、④スクラム特性試験を実施する。
		(3) 後備炉停止棒駆動機構作動試験 性能確認及び運転習熟の観点で、①制御棒ラッチ・デラッチ試験、②常駆動試験、③スクラム特性試験を実施する。
		(4) 制御棒駆動機構関連設備制御系試験 性能確認及び運転習熟の観点で、①制御棒引抜阻止動作試験、②制御棒位置偏差モニタ作動試験、③CRDインターロック試験、④制御棒駆動機構系統運転試験を実施する。
3	核計装装置警報設定値確認試験	核計装装置の警報設定値を確認する。
4	原子炉計装機能確認試験	原子炉容器内の液面計について、ナトリウムの充填ドレンに合わせ実液を用いた作動確認を行う。また、破損燃料検出装置に関しては、警報設定値の確認を行う。
5	安全保護系機能確認試験	安全保護系の設定値を確認するとともに、安全保護設備ロジック回路、工学的安全施設作動ロジック回路の機能を確認する。
6	原子炉制御系機能確認試験	(1) 組合せ特性試験 プラント制御系設備と各系統設備とを個々に組み合わせて、各系統がプラント制御系の指令に従い制御されることを確認する。
		(2) 安定性試験 プラント制御系設備からの出力指令信号をステップ状に変化させた時の、１次系、２次系追従性及び流量安定性を確認する。
Ⅲ	原子炉を冷却する機能を確認する試験	
7	１次主冷却系ポンプ運転試験	(1) １次主循環ﾎﾟﾝﾌﾟＭ－Ｇセット機能確認試験 長期間停止しているA、B、CループのＭ－Gセットの起動特性、運転特性などの確認を行い、安定してポンプが運転できることを確認する。
		(2) Cループ１次主循環ポンプポニーモータ起動試験 長期間停止しているＣループのポニーモータの作動確認を行う。
8	２次主冷却系ポンプ運転試験	長期間停止している各ループ主ポンプメインモータ及び、事故後長期間停止しているCループポニーモータの作動確認を行う。（サイリスタインバータの調整）
9	小口径配管振動状態確認試験	(1) １次系小口径配管振動状態確認試験 １次主ポンプ下流に接続されているポンプ出口圧力計計装配管の振動状態を確認する。
		(2) ２次系小口径配管振動状態確認試験 ２次主循環ポンプ近傍の２Ｂ以下の小口径配管の振動をポータブル振動計で測定し、有害な振動が発生していないことを確認する。
10	補助冷却設備機能確認試験	原子炉トリップ遮断器開信号を入力し、補助冷却設備空気冷却器送風機用ベーン、ダンパ等の動作を確認し、信号入力から補助冷却設備起動完了までの時間が所定時間内であることを確認する。

表-６　プラント確認試験リスト（2/3）

番号	試　験　名　称	概　　要
Ⅳ	蒸気発生器の安全性及び安全を監視する機能を確認する試験	
11	蒸気発生器伝熱管健全性確認試験	目視検査、アルゴンガス漏えい検査、渦流探傷試験により、伝熱管に著しい減肉及び腐食の無いことを確認する。
12	水漏えい検出設備運転試験	(1) ナトリウム中水漏えい検出設備運転試験 長期停止後の設備健全性確認及び再起動時のプラント状態に基づく調整及び低温停止状態における水素計戻り温度と主系統との温度差を低減するために冷却管冷却ダンパ開度の再調整を行う。
		(2) カバーガス中水漏えい検出設備運転試験 長期停止後の設備健全性確認及び再起動時のプラント状態に基づく調整を行う。
		(3) カバーガス中水漏えい検出設備水素濃度確認試験 性能試験にて特定の運転状態において、カバーガス中の水素濃度が上昇する現象が発生している。この原因は、SGカバーガス部構造材の温度上昇が起因している可能性が高い。SGカバーガス部構造材予熱温度設定を上げ、カバーガス中水素濃度の上昇の有無を確認する。
		(4) 蒸発器通水時の過渡特性測定試験 蒸発器通水時の水素濃度変化をナトリウム中、カバーガス中水素計で測定する。また、蒸発器通水終了後、水素濃度が安定した時点の系統内の水素濃度を、バックグラウンドとして測定する。
Ⅴ	設備間インタロックが正常に動作することを確認する試験	
13	設備間インターロック確認試験	(1) 原子炉容器液位高によるオーバフロー汲み上げ停止試験 原子炉容器Na液位NsL＋100㎜以上（チャンネルⅠ、Ⅲ）の模擬信号を入力し、１次系電磁ポンプA及びBがミニマムフロー運転、電磁ポンプ出口弁が閉止することを実動作で確認する。
		（2）Cループ1次・2次ポニーモータ相互トリップ試験 2次主循環ポンプポニーモータ電磁接触器「切」（Cループ）を模擬入力し、１次主循環ポンプCポニーモータがトリップすることを実動作で確認する。
		（3）蒸気発生器液位異常インターロック試験 ①過熱器or蒸発器液位異常信号（高高or低低）（Cループ）を模擬入力し、ポンプオーバフロー止め弁、主系統カバーガス止め弁が閉止することを実動作で確認する。
		②過熱器or蒸発器液位異常信号（高or低）（Cループ）を模擬入力し、ポンプオーバフロー止め弁、主系統カバーガス止め弁が閉止することを実動作で確認する。
		（4）総合インターロック試験 原子炉、タービン、発電機の各代表トリップ要素により、プラントトリップインターロックが正常に作動することを確認する。
		(5)系統間インターロック試験 1次主冷却系、2次主冷却系に係わるインターロック及び1次主冷却系と1次ナトリウム補助系間のインターロック、2次主冷却系と2次ナトリウム補助系間のインターロック等など系統間のインターロックが正常に動作することを確認する。
Ⅵ	長期保管状態にあった復水･給水系機器の運転機能を確認する試験	
14	復水・給水・補給水系運転試験	長期保管解除及び気水分離器ドレン弁、フラッシュタンク圧力調節弁等の改造後の機能確認、運転習熟を目的として、復水系、給水系（蒸発器前取り合い点まで）の各機器の運転状態を確認する。
15	給水ポンプトリップインターロック確認試験	タービントリップにより主給水ポンプは、トリップする。このインターロックの改善後にタービントリップ信号を模擬し、高圧／低圧遮断弁が動作することを実動作により確認する。
16	復水脱塩装置運転試験	長期保管解除後の機能確認及び運転習熟を目的として、①弁作動試験、②苛性ソーダ撹拌運転試験、③プログラム操作試験、④復水脱塩装置通水試験、⑤イオン交換樹脂の再生試験を実施する。
17	蒸気発生器廻り水・蒸気系運転試験	長期保管解除後の機能確認及び運転習熟を目的として、①弁作動試験（改造弁、EV、SH出口安全弁の作動確認含む）②試料採取装置・薬液注入装置機能試験、③アンモニア溶解槽・アンモニア濃度自動調節試験、④クリーンアップライン試験、⑤ウォーミング操作確認試験、⑥温水運転試験、⑦蒸発器通水試験（コールド＆ホット）、⑧水・蒸気系自動化試験等を実施する。
Ⅶ	タービン・発電機の保安機能及び運転機能を確認する試験	
18	主蒸気系(含抽気系・空気抽出系)運転試験	長期保管解除後の機能確認及び運転習熟を目的として、①弁作動試験、②復水器真空度上昇試験を実施する。
19	蒸気タービン運転試験	（1）インターロック試験 蒸気タービン設備制御装置、保安装置等のインターロックが模擬または実動作で正常に動作することを確認する。
		（2）運転試験 長期保管解除後の機能確認及び運転習熟の観点で、①ターニング装置、②グランド蒸気系の運転試験を実施する。
20	発電機運転試験	長期保管解除後の機能確認及び運転習熟の観点で、①発電機ｶﾞｽ設備作動試験、②固定子冷却水系運転試験、③相分離母線冷却装置運転試験等を実施する。

表-６　プラント確認試験リスト（3/3）

番号	試　験　名　称	概　　要
Ⅷ	プラントとしての運転機能を総合的に確認する試験	
21	冷却系総合運転試験	性能確認及び運転習熟の観点で、起動／停止モード試験（低温停止状態からプラント運転基本計画に従って通常起動（Ｉ）を経て通水待機状態へ移行し、一定時間保持並びに通水待機状態から低温停止状態への移行を所定の手順通りに実施できることの確認、及び運転所要時間の確認）等を実施する。
22	１次・２次冷却系の系統昇温純化試験	１次系主循環ポンプ及び２次主循環ポンプを定格で運転し、ポンプ入熱で系統を約400℃（暫定）まで昇温させる。この状態でコールドトラップで１次冷却系及び２次冷却系のナトリウム純化を行う。
Ⅸ	放射性物質の閉じ込め機能を確認する試験	
23	原子炉格納容器漏えい率試験	原子炉起動前に、格納容器全体漏えい率試験を実施し、格納容器の漏えい率が許容値以下であることを確認する。
24	バキュームブレーカー機能確認試験	バキュームブレーカーの作動状況を確認するとともに、バキュームブレーカー逆止弁の気密性能を確認する。
25	原子炉格納容器自動隔離弁機能確認試験	原子炉格納容器隔離信号により、隔離弁が自動閉止することを確認する。
26	原子炉格納容器エアロック機能確認試験	原子炉エアロックの気密性が確保されていることを確認する。また、エアロックのメカニカルインターロックが正常に機能することを確認する。
27	アニュラス循環排気装置機能確認試験	アニュラス循環排気装置よう素フィルタユニット切替信号により、各機器の切替回路が正常に作動することを確認する。また、よう素フィルタの除去効率が所定の値を満足することを確認する。さらに、アニュラス部が負圧に維持されることを確認する。
28	１次アルゴンガス系収納施設機能確認試験	（1）１次アルゴンガス収納施設自動隔離弁作動試験 １次アルゴンガス系隔離信号により１次アルゴンガス系収納施設の自動隔離弁が閉止することを確認する。
		（2）１次アルゴンガス系収納施設漏えい率試験 １次アルゴンガス系収納施設の漏えい率試験を実施し、収納施設からの漏えい率が許容値以下であることを確認する。
Ⅹ	非常用電源設備の電源供給機能を確認する試験	
29	ディーゼル発電機自動負荷確認試験	非常用高圧母線電圧低信号または補助冷却設備起動信号によりディーゼル発電機が自動起動し、保安上必要とされる負荷が順次投入されることを確認する。
Ⅺ	放射線監視及び管理する機能を確認する試験	
30	放射線監視装置機能確認試験	プロセスモニタリング設備、エリアモニタリング設備、固定モニタリング設備（モニタリングポスト）の警報設定値を確認するとともに、インタロック信号の発信を確認する。
31	中央制御室換気空調設備機能確認試験	中央制御室隔離信号により、中央制御室浄化ファンが起動し、中央制御室換気空調設備が、隔離・浄化運転モードに切り替わることを確認する。また、よう素フィルタの除去効率が所定の値を満足することを確認する。
32	燃料取扱設備室換気装置機能確認試験	燃料出入設備気相部放射能高信号により、燃料取扱設備室換気装置の給排気ファンが停止、燃料取扱設備室浄化ファンが起動、燃料出入通路の換気系が浄化ラインに切り替わることを確認する。また、よう素フィルタの除去効率が所定の値を満足することを確認する。
ⅩⅡ	その他の試験（開発試験）	
33	新型ナトリウム温度計特性試験	Cループへの設置が計画されている超音波温度計を用いて実機の温度測定を行う。（性能試験時も継続してデータ取得を行う）

表－７　使用前検査対象設備の健全性確認　整理表（抜粋）

設備区分			安全機能の重要度分類	建設段階における保守管理の重要度分類	設備状態（＊１）	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（＊２）	
（＊１）もんじゅは、停止状態にあるが、「運転中」の設備とは、原子炉の安全を確保する上で、必要な設備を指す。 「休止中」の設備とは、不活性ガス（窒素ガス、アルゴンガス）の環境下にあるため、長期停止状態でも劣化の進行が小さい設備を指す。 「保管中」の設備とは、相応の保管措置（窒素封入、乾燥保管等）を講じて、保管管理している長期停止状態の設備を指す。具体的には水・蒸気、タービン・発電機がこれに該当する。									
（＊２） 各点検項目の内容は、以下のとおりである。 1．外観点検 ： 外観の異常の有無の点検作業（盤内の清掃を含む）。 2．簡易点検 ： シール材（パッキン、ガスケット等）、潤滑油、グリース等の消耗品の取替、補給作業。 点検対象機器の一部（軸受、メカニカルシール、オイルシール等）の交換作業。 計装品の絶縁抵抗測定、導通確認、電圧／電流測定作業。 3．開放点検 ： 点検対象機器のマンホール、ハッチを開放し、機器内部の付着物、磨耗、損傷等の状況の点検作業。 4．分解点検 ： 点検対象機器を分解し、部品の清掃、点検手入れ（部品の交換を含む）作業。 5．性能・機能確認 ： 点検対象機器（系統）を運転、あるいは使用状態にして、耐圧漏えい等の機能や所定の性能が確保されていることを確認する作業。							６．一般点検 ： 点検対象機器について、目視確認、導通・絶縁抵抗測定、試運転による確認作業。 ７．本格点検 ： 点検対象機器について、機器全体の分解点検、主要部品の交換、系統設備の総合的な組合せ性能・機能試験等。 注１）外観点検には据付確認を含む。 注２）簡易点検、開放点検、分解点検、一般点検及び本格点検には、外観点検及び据付確認を含む。 注３）「主たる経年劣化事象」欄に、例えば「腐食（Na，Ar，N2）」のように記載しているが、括弧内には、当該設備が置かれている環境条件を表している。なお、括弧内には、「Na（ﾅﾄﾘｳﾑ），Ar（ｱﾙｺﾞﾝｶﾞｽ），N2（窒素ｶﾞｽ），フロン，海水，水，蒸気，水・蒸気，屋内，屋外，空気」から選択している。このうち、「屋内」、「屋外」は、文字通り、建物の中か外かの雰囲気条件を表し、「空気」とは、当該設備が空気を内包することを表している。		
イ．	原子炉本体								
1）	炉心		—		—	—	—	—	炉心の設工認の申請範囲は、炉心の特性であり、構成する設備としては、炉心燃料集合体、制御棒集合体、ブランケット燃料集合体、中性子しゃへい体等である。
2）	燃料体	炉心燃料集合体	PS－1 PS－3	MA	休止中	腐食(Na) 照射脆化（中性子）	材料について、原子炉の出力運転の時間が短いため、中性子照射による強度低下の影響はなく、純度管理されたナトリウム（約200℃）中の腐食量はごく小さいと評価。その他、経年的影響についても、機械的健全性に影響がないと評価。	健全性評価	健全性評価に加え、外観確認等を行う。
		ブランケット燃料集合体							
		試験用集合体A				—	（次回の運転に使用しない。）	—	
		試験用集合体B							
3）	減速材及び反射材	中性子しゃへい体	PS－1	MA	休止中	腐食（Na） 照射脆化（中性子）	材料について、原子炉の出力運転の時間が短いため、中性子照射による強度低下の影響はなく、純度管理されたナトリウム（約200℃）中の腐食量はごく小さいと評価。その他、経年的影響についても、機械的健全性に影響がないと評価。	健全性評価	
		試験用しゃへい体				—	（次回の運転に使用しない。）	—	
4）	原子炉容器	原子炉容器	PS－1	MA	運転中	照射脆化(中性子) 腐食(Na,Ar,N2)	原子炉の出力運転の時間が短く、中性子照射による照射脆化はないと評価。 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。	健全性評価 性能・機能確認	①出力上昇前までに、健全性を確認する方向で検討を行う。 ②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。
		原子炉容器支持構造物				腐食(N2)	窒素雰囲気中（酸素濃度は3％以下）に設置されており、腐食劣化を考慮すべき環境にないと評価。 これまでの運転履歴から、有意な荷重は付加されていない。	健全性評価	
5）	原子炉容器内構造物	炉内構造物	PS－1	MA	運転中	照射脆化（中性子） 腐食(Na,Ar)	原子炉の出力運転の時間が短く、中性子照射による照射脆化はないと評価。 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。	健全性評価	
		炉心上部機構	PS－2 MS－1			照射脆化（中性子） 腐食(Na,Ar) ｸﾘｰﾌﾟ、疲労	原子炉の出力運転の時間が短く、中性子照射による照射脆化はないと評価。 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。 下部材料には、サーマルストライピング対策として疲労強度に優れたALLOY718を使用している。	健全性評価 漏えい試験 （２重Oリング部） 外観点検 （炉上部のみ）	①2重Oリング部については、漏えい試験を行う。 ②制御棒駆動機構の作動試験により、炉心上部機構の炉内部分に著しい変形がないことを確認する。

表－７　使用前検査対象設備の健全性確認　整理表（抜粋）

設備区分			安全機能の重要度分類	建設段階における保守管理の重要度分類	設備状態（＊1）	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（＊2）	
6)	放射線しゃへい体	しゃへいプラグ	PS－2 MS－1	MA	運転中（燃取設備としては休止中）	腐食（Na, Ar, 屋内）	内面は低温のナトリウム、アルゴンガス環境で経年的影響はないと評価。外面は室内雰囲気環境と塗装により、経年的影響はないと評価。	外観点検 性能・機能確認 漏えい試験	平成17年度より、毎年度漏えい試験を実施している。
		原子炉上部プレナム試験用熱電対プラグ	PS－2		運転中	照射脆化（中性子） 腐食(Na,Ar)	原子炉の出力運転の時間が短く、中性子照射による照射脆化はないと評価。 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。	健全性評価 漏えい試験 （2重Oリング部） 外観点検 （炉上部のみ）	2重Oリング部については、漏えい試験を行う。
7)	その他の主要な設備	原子炉容器ガードベッセル	MS－1	MA	運転中	照射脆化(中性子) 腐食(N2)	原子炉の出力運転の時間が短く、中性子照射による照射脆化はないと評価。 窒素雰囲気中（酸素濃度は3％以下）に設置されており、腐食劣化を考慮すべき環境にないと評価。	健全性評価	
		ナトリウム貯留槽	MS－2			腐食(N2)	窒素雰囲気中（酸素濃度は3％以下）に設置されており、腐食劣化を考慮すべき環境にないと評価。		
		中性子源集合体	PS－1		休止中	腐食（Na） 照射脆化（中性子）	材料について、原子炉の出力運転の時間が短いため、中性子照射による強度低下の影響はなく、純度管理されたナトリウム（約200℃）中の腐食量はごく小さいと評価。その他、経年的影響についても、機械的健全性に影響がないと評価。		
ロ.	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設								
1）	核燃料物質取扱施設								
(1)	燃料交換設備	燃料交換装置	PS－2	MA	休止中	腐食（Ar）	材質的（SUS304）に耐食性に優れており、腐食の可能性は低いと評価。常温のアルゴンガス環境で経年的影響はないと評価。	外観点検 性能・機能確認	
		炉内中継装置							
(2)	燃料出入設備	燃料出入機本体A	PS－2	MA	休止中	腐食（Ar, 屋内）	バウンダリ部は、材質的（SUS304,SCS13）に耐食性に優れており、腐食の可能性は低いと評価。内面は常温のアルゴンガス環境で経年的影響はないと評価。外面は室内雰囲気環境と塗装により経年的影響はないと評価。	①外観点検 性能・機能確認 ②分解点検	
		燃料出入機本体B	PS－3	MB		腐食（空気, 屋内）	バウンダリ部は、材質的（SUS304,SCS13）に耐食性に優れており、腐食の可能性は低いと評価。内面は常温の空気環境で経年的影響はないと評価。外面は室内雰囲気環境と塗装により経年的影響はないと評価。		
	（燃料出入機冷却装置）	本体A直接冷却系加熱器	PS－3	MB	休止中	腐食（Ar, 屋内） 絶縁低下	材質的（SUS304）に耐食性に優れており、腐食の可能性は低いと評価。内面は常温のアルゴンガス環境で経年的影響はないと評価。外面は室内雰囲気環境で経年的影響はないと評価。	簡易点検 性能・機能確認	
		本体A直接冷却系ミストトラップ				腐食（Na, Ar, 屋内）	バウンダリ部は、材質的（SUS304）に耐食性に優れており、腐食の可能性は低いと評価。内面は常温のナトリウム、アルゴンガス環境で経年的影響はないと評価。外面は室内雰囲気環境と塗装により経年的影響はないと評価。	外観点検 性能・機能確認	
		本体A直接冷却系空気冷却器用仕切室				腐食（Ar, 屋内）	材質的（SUS304）に耐食性に優れており、腐食の可能性は低いと評価。内面は常温のアルゴンガス環境で経年的影響はないと評価。外面は室内雰囲気環境で経年的影響はないと評価。		
		本体B直接冷却系空気冷却器用仕切室				腐食（空気, 屋内）	材質的（SUS304）に耐食性に優れており、腐食の可能性は低いと評価。内面は常温の空気環境で経年的影響はないと評価。外面は室内雰囲気環境で経年的影響はないと評価。		

表-8．1　安全性総点検におけるナトリウム漏えい対策に係る設備改善（1/4）

Ⅰ．2次主冷却系設備、補助冷却設備及び2次ナトリウム補助設備の改善策

No	項　　目	概　　要	使用前検査受検対象 （○：対象設備、 －：非対象設備）
1	ナトリウム漏えいの早期検出と運転員の支援		
	(1)　ナトリウム漏えい検出器の追設	ナトリウム漏えい時に漏えいに伴う燃焼を検知して、中央制御室へ警報を発信するとともに、換気空調設備の自動停止信号を発する、煙感知型、熱感知型のナトリウム漏えい検出器を新設する。これらのナトリウム漏えい検出器は2次主冷却系設備室だけでなく、2次メンテナンス冷却系室等2次ナトリウムを内包する機器・配管が設置されたすべての空気雰囲気室に設置する。	○
	(2)　総合漏えい監視システムの設置	ナトリウム漏えい時に中央制御室の運転員の判断を支援するため、ナトリウムを内包する機器・配管が設置される空気雰囲気室に監視カメラを設置する。また、中央制御室にナトリウム漏えい警報、漏えい燃焼エリア、監視カメラ映像などを集約表示する総合漏えい監視盤を設置する。	－
2	換気空調設備の早期停止		
	(1)　蒸気発生器室換気装置自動停止インターロックの改造	ナトリウム漏えい時のナトリウム燃焼抑制、燃焼に伴うエアロゾル拡散を抑制するため、蒸気発生器室換気空調装置のインターロックに、煙感知型または熱感知型のナトリウム漏えい検出器の信号により換気装置を自動停止する機能を追加する。	○
	(2)　蒸気発生器室換気装置の改造	ナトリウム漏えいによる影響の緩和を目的として、2次主冷却系設備等のエリアを区画化する。これに伴い、換気空調設備のダクトルートを変更するとともに、窒素ガス注入時などの区画内圧力上昇を抑制するため、圧力逃がしラインを設置する。また、圧力降下後の区画内への空気侵入を防止し、エアロゾルの拡散を抑制するため、逆止ダンパーを追加する。	－
		なお、ダンパーの追加、ダクトルート変更等により蒸気発生器室換気装置排気ファンの軸動力増強が必要となることから、排気ファンの交換を行う。	○
3	ナトリウムドレン機能の強化		
	(1)　2次ナトリウム充填ドレン系の改造	ナトリウム漏えいの早期停止、事故の拡大防止、事故の早期終息を目的として、2次ナトリウム充填ドレン系に緊急ドレンの機能を追加する。ドレン時間を短縮するため、ドレンラインの追加とドレン配管の大口径化を図る。また、ドレン弁の操作性向上、ドレン弁の信頼性向上の観点から、弁の多重化、電動操作化の改造を行う。	○
	(2)　2次ナトリウム純化系の改造	2次ナトリウム純化系でナトリウム漏えいが発生した際のナトリウム漏えいの早期停止、漏えい量の抑制を目的として、ドレンに必要となる弁の電動操作化の改造を行う。	－
4	カバーガス減圧ラインの追加		
	(1)2次アルゴンガス系設備の改造	2次主冷却設備、2次ナトリウム補助設備のカバーガス圧力は、常時約 98kPa に加圧されている。このため、ダンプタンク、オーバフロータンク近傍でナトリウム漏えいが発生すると、カバーガス圧力によってタンク内のナトリウムが押し出され、ナトリウムのドレンだけでは漏えいが停止せず、漏えいが継続する可能性がある。これを防ぐため、ナトリウム漏えい時にカバーガス圧力を減圧する配管、弁を追設する。	－

表-8．1　安全性総点検におけるナトリウム漏えい対策に係る設備改善(2/4)

Ⅰ．2次主冷却系設備、補助冷却設備及び2次ナトリウム補助設備の改善策

5	壁・天井等の防護対策		
	(1)　壁・天井断熱構造の設置	ナトリウム漏えい時にナトリウム燃焼によって部屋の温度が上昇する。この場合、壁・天井のコンクリートが熱せられて、コンクリートから水分が放出される。このコンクリートからの水分放出を抑制するため、2次主冷却系設備、補助冷却系設備及び2次ナトリウム補助設備のナトリウムを内包する機器、配管が設置されている部屋の壁・天井に断熱構造を設置する。	○
	(2)　漏えい時の飛散ナトリウム対策	ナトリウム漏えい時の飛散ナトリウムから、機器を保護するため、鋼板の設置、樋の設置、保護カバーの設置等により、床開口下部の機器、ドレン弁、支持構造物等を防護する。	－
		また、一部のハンガについては、高温強度の高いハンガに交換する。	○
6	窒素ガス注入等によるナトリウム燃焼の抑制		
	(1)　窒素ガス供給系設備の改造	ナトリウム漏えい時に、ナトリウムの燃焼抑制を目的として漏えい区画には窒素ガスを注入する。このため、既設窒素ガス供給設備に蒸発器を追加するとともに、窒素ガス貯蔵タンクを増設する。また、各区画まで窒素ガスを供給する配管を敷設する。	○
	(2)　原子炉補助建物2次主冷却系設備等エリアの区画化	窒素ガス注入の効果を高めるため、原子炉補助建物2次主冷却系設備等エリアを3つに区画化する。このため、扉、ハッチのシール性を向上させるとともに、配管、ダクト等の貫通部隙間や開口部をシール材等で気密処理する。	－
	(3)　原子炉補助建物への圧力開放ダンパーの設置	大規模なナトリウム漏えい時に原子炉補助建物の区画内圧力の上昇を抑制するため、圧力開放ダンパーを追加する。	○
7	貯留室の対策	建物最下階に位置する貯留室(ダンプタンク室、オーバフロータンク室)の床ライナ上に、ヒートシンク材(アルミナ球)を設置する。これによって、貯留ナトリウムの温度を下げ、貯留室への熱的影響を緩和するとともに、水酸化ナトリウムの分解によって発生する水素量を低減する。	○
8	空気冷却器廻りの対策	空気冷却器内でのナトリウム漏えい時の事故拡大防止、影響の緩和を目的として、空気冷却器廻りの改造を行う。改造は、空気冷却器ダクト部への導通管の設置、のぞき窓の設置、送風機ケーシング部へのオーバフロー管の設置、窒素注入ノズルの設置、温度検出器の設置である。	○
		また、補助冷却設備配管からの漏えいに対し、漏えいナトリウム飛散を防止するため防護壁、樋を設置する。	－
9	2次純化系コールドトラップ室廻りの対策	コールドトラップ本体でナトリウム漏えいが発生した際、ナトリウムの燃焼を抑制するため、コールドトラップ出入口ダンパーを遠隔で閉止する改造、ダクトへ窒素ガス注入ノズルを接続する改造等を行う。また、純化系室ナトリウム漏えい時の室内の燃焼抑制等を目的として、純化系室中間床の鋼板化、コールドトラップ出入り口配管の保護カバーの追加、開口部への仕切壁設置、コールドトラップへのナトリウム漏えい検出器追加等を行う。	－
10	その他の設備改善		
	(1)　制御用圧縮空気設備	ナトリウム漏えいにより、制御用圧縮空気供給配管が損傷し圧縮空気の漏れ出しが懸念される。これを防止するため、ナトリウム機器が設置された部屋の外から漏えい区画に限定して空気供給を停止できるよう、制御用圧縮空気供給配管に止め弁を追加する。	—
	(2)　ライナの一部切り欠き及び復旧	床ライナと連通管、配管貫通ｽﾘｰﾌﾞとの干渉回避のため、床ライナの一部切り欠きを行う。また、ナトリウム漏えい事故後、調査のため切り出したライナ部分を復旧する。	○

表-8．1　安全性総点検におけるナトリウム漏えい対策に係る設備改善(3/4)

Ⅱ．その他空気雰囲気に設置される設備の改善策

No	項　　目	概　　要	使用前検査受検対象 （○：対象設備、 －：非対象設備）
1	2次メンテナンス冷却系の改造	2次メンテナンス冷却系でナトリウム漏えいが発生した際、ナトリウム漏えいの早期停止、漏えい量の抑制を目的として、ドレンに必要となる弁の電動操作化の改造を行う。また、ドレン配管の予熱ヒーターの運用を変更し、ドレン弁はフリーズシール状態から常時メルト状態とする。また、2次メンテナンス冷却系空気冷却器からの漏えいを識別するため、ナトリウム漏えい検出器のサンプリングラインに識別用の遮断弁を追加する。	－
2	炉外燃料貯蔵槽冷却系及び炉外燃料貯蔵槽2次補助ナトリウム系の改造	炉外燃料貯蔵槽冷却系及び炉外燃料貯蔵槽2次補助ナトリウム系でナトリウム漏えいが発生した際、ナトリウム漏えいの早期停止、漏えい量の抑制を目的として、ドレンに必要となる弁の電動操作化の改造を行う。また、ドレン配管の予熱ヒータの運用を変更し、ドレン弁はフリーズシール状態から常時メルト状態とする。ドレン弁の常時メルト化に伴い、ドレン弁のシートリーク対策として、ドレン弁を1台追設する。この他、配管からの漏えいナトリウムが壁に接触することを避けるため、配管の壁貫通部や、配管が壁に近接する部分には、鋼製の接触防止板を設置する。	－
3	メンテナンス冷却系室換気装置及び炉外燃料貯蔵槽冷却系室換気装置の改造	ナトリウム漏えい時のナトリウム燃焼抑制、燃焼に伴うエアロゾル拡散を抑制するため、メンテナンス冷却系室換気装置及び炉外燃料貯蔵槽冷却系室換気装置のインターロックに、煙感知型または熱感知型のナトリウム漏えい検出器の信号により換気装置を自動停止する機能を追加する。 また、窒素ガス注入時など圧力上昇を抑制するため、換気ダクトへ圧力逃しラインを、圧力降下後の区画内への空気侵入を防止するため、逆止ダンパーを、区画内圧力上昇を抑制するため、圧力開放ダンパーを追加する。	－
4	炉外燃料貯蔵槽冷却系共通配管室の窒素雰囲気化	炉外燃料貯蔵槽冷却系共通配管室のナトリウム漏えい時に、他ループの配管・機器の健全性を確保するため、炉外燃料貯蔵槽冷却系共通配管室を窒素雰囲気化する。このため、窒素循環ファン、雰囲気調節ユニット、ダクトからなる窒素ガス循環ライン及び窒素ガス供給ラインを追設する。	○

表-8．1　安全性総点検におけるナトリウム漏えい対策に係る設備改善（4/4）

Ⅲ．窒素雰囲気に設置される設備の改善策

No.	項　　目	概　　要	使用前検査受検対象 （○：対象設備、 －：非対象設備）
1	1次ナトリウム充填ドレン系の改造	1次主冷却系設備からのナトリウム漏えい時、漏えい量を抑制し、事故を早期に終息させる観点から、原子炉格納容器の外からドレン操作が可能となるよう、ドレンに必要なドレン弁ベント弁の電動操作化を行う。また、漏えいナトリウムが降りかかる可能性のある、弁のエクステンション部、予熱ヒータケーブルに保護カバーを設置する。	－
2	1次ナトリウム純化系の改造	1次ナトリウム純化系からのナトリウム漏えい時、漏えい量を抑制し、事故を早期に終息させる観点から、原子炉格納容器の外からドレン操作が可能となるよう、ドレンに必要なドレン弁ベント弁の電動操作化を行う。また、漏えいナトリウムが降りかかる可能性のある、弁のエクステンション部、予熱ヒータケーブルに保護カバーを設置する。サンプリング装置については、ナトリウム漏えい時、エアロゾルの拡散を抑制できるよう隙間等のシールを強化する。	－
3	1次メンテナンス冷却系の改造	1次メンテナンス冷却系からのナトリウム漏えい時、漏えい量を抑制し、事故を早期に終息させる観点から、原子炉格納容器の外からドレン操作が可能となるよう、ドレンに必要なドレン弁ベント弁の電動操作化を行う。また、漏えいナトリウムが降りかかる可能性のある、弁のエクステンション部、予熱ヒータケーブルに保護カバーを設置する。また、漏えい配管識別のため接触型のナトリウム漏えい検出器を追加する。	－
4	炉外燃料貯蔵槽1次補助ナトリウム系の改造	炉外燃料貯蔵槽 1 次補助ナトリウム系のサンプリング装置からのナトリウム漏えい時、漏えい量を抑制するため、サンプリングラインを遠隔で閉止操作できるように、電動弁を追設する。また、漏えいナトリウムが降りかかる可能性のある弁に保護カバーを設置する。	－
5	主冷却系窒素雰囲気調節装置の改造	1次主冷却系設備Bループにおけるメンテナンス時の運用向上のため、主冷却系窒素雰囲気調節装置B系統の給・排気ラインに遮断弁を追設する。これによって、1次主冷却系室（B）、1次メンテナンス冷却系室を個別に隔離できるようにし、1次メンテナンス冷却系室、1次主冷却系室（B）が、個別に点検が可能なようにする。	－

表-8．2 安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善（プラントの信頼性向上（1/2））

No.	項　目	概　要	実施状況又は実施方針＊1	使用前検査受検対象（○：対象設備、－：非対象設備）
1	コンデンサの計画的な交換	保修票を分析した結果、保修件数の多い事例としてコンデンサの劣化が抽出された。コンデンサは、機器の制御盤に数多く取り付けられている電気部品である。コンデンサは、一定期間使用すると寿命となり、長期間使用した制御盤では制御器の故障原因となる。このため、安全上重要な機器のコンデンサを計画的に交換しており、現在、停止中設備を除き完了している。	△（継続中）	－
2	微調整棒駆動機構の荷重増加対応	制御棒は、原子炉の出力を調整する装置で、もんじゅでは3種類の制御棒駆動機構を持っている。このうち、原子炉出力の微調整を行う制御棒駆動機構の可動部には隙間の狭い部分があり、そこにナトリウム化合物が付着し動作の抵抗となった。設備の改善策として、この隙間の狭い部分へのナトリウム化合物付着抑制等を目的とした構造変更を行う予定である。	△（継続中）	○
3	純化系プラギング計戻り合流部温度差低減対策	フランスのフェニックス高速増殖炉において、配管合流部近傍の溶接部でサーマルストライピング*1 によると考えられる破損の報告があった。そこで、もんじゅの配管合流部について点検した結果、サーマルストライピングに対する裕度が少ない配管合流部5カ所（2 次ナトリウム純化系プラギング計戻り配管合流部 3 カ所、炉外燃料貯蔵設備 1 次補助ナトリウム系ユニット内合流部 1 カ所及び 2 次補助ナトリウム系プラギング計ユニット内合流部 1 カ所）が摘出された。プラギング計は、ナトリウム中に溶け込んでいる不純物がナトリウムを冷却することにより析出する現象を利用した不純物濃度測定器である。炉外燃料貯蔵設備のプラギング計は、高速実験炉「常陽」の 2 次補助冷却系プラギング計と同じタイプのものである。「常陽」のプラギング計は、MK－Ⅲ改造において交換し材料試験を行い、プラギング計内の配管合流部に欠陥がないことを確認している。炉外燃料貯蔵設備のプラギング計の使用条件（合流部最大温度差 110℃）が、「常陽」の使用条件（同部の温度差 120℃～251℃）に比べ厳しくないこと及び「常陽」のプラギング計の約 10 年間の使用実績を考慮して早急に改造する必要がないと判断し、炉外燃料貯蔵設備のプラギング計改造は行わないこととした。 2 次ナトリウム純化系プラギング計の戻り配管合流部に温度差が生じる原因は、サンプリング配管部での放熱によりナトリウム温度が低下するためであった。この放熱によるナトリウム温度の低下を、従来から設置されている予熱ヒータの制御方式を変更することにより防止する。 *1 温度差のある流体の合流によって生じる温度ゆらぎにより、流体に接する構造材表面は不規則な熱サイクルを受ける。この現象をサーマルストライピングという。	△今後実施予定	－
4	給水加熱器加熱蒸気管の改造	給水加熱器は、蒸気発生器に送る給水を蒸気により暖める設備である。給水加熱器へ蒸気を取り入れる配管は、サポートで支えられている。性能試験時に配管とサポートを溶接した部分に割れが生じ、微量の蒸気漏れが発生した。この原因は、サポートが固定方式であることに起因するものであった。この対策として、可動構造のサポートに変更した。なお、割れの生じた部分は新しいものに取替えた。	□	○
5	フラッシュタンク圧力調節弁の改造	フラッシュタンクは、プラントで発生した熱を有効に利用するため、主蒸気系統からのドレン水や抽出蒸気を流入させ、復水、給水系統へ蒸気を送り熱回収する設備である。フラッシュタンクの蒸気は、出口圧力調節弁で適正な圧力に調整して復水、給水系統に送る。性能試験のプラント起動・停止過程の一時期において、フラッシュタンク圧力調節弁下流側に超音速の流れが生じ、弁の振動、騒音が大きいことが確認された。この対策として、圧力調整弁を騒音対策を施した弁に取替えるとともに、フラッシュタンク出口配管を2系列化し本弁1弁当たりの蒸気の流速を低下させる対策を実施した。	□	○
6	遅発中性子法破損燃料検出器の改善	遅発中性子法破損燃料検出装置は、原子炉に装荷された燃料の破損を燃料から放出される遅発中性子先行核種が 1 次ナトリウム中で中性子を放出する、中性子レベルの変動を検出する装置である。通常運転時の中性子レベルと比較してどの程度レベルが上昇するかを監視し、警報発報、原子炉トリップ信号を発信する。これまでの性能試験の結果、通常運転時のレベルが低く、それに合わせた低めの警報等の設定を行っていると、誤警報発報、又は原子炉トリップを引き起こす可能性がある。このため、性能試験結果を反映し、本来の設置目的を満足させること、誤警報の発報防止することを考慮して適切な警報設定値、原子炉トリップ設定値に変更する。	△今後実施予定	○
7	主給水ポンプミニマムフロー弁の改善	主給水ポンプミニマムフロー弁は、主給水ポンプの保護として締め切り運転防止のために設けられた弁であり、ポンプ入口の給水流量が増加し、設定値に達すると自動的に全閉となる。性能試験において、給水流量増加に伴い弁が全閉となった際、ミニマムフロー流量の減少に伴い給水流量が大きく変動した。給水流量 20%変動により原子炉トリップのインターロックがあり、これが働く可能性があるため、弁が徐々に閉まる機能を追加する。	△今後実施予定	－

＊1：○は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第2回報告）平成 14 年 6 月 19 日」の報告時点で実施済みであったもの、□は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第3回報告）」実施済みとして今後報告予定のもの、△は平成 18 年 2 月時点で作業継続中のもの、今後実施予定のもの、または、検討中のものを示す。

表-8．2 安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善（プラントの信頼性向上（2/2））

No.	項　目	概　要	実施状況又は実施方針*1	使用前検査受検対象（○：対象設備、－：非対象設備）
8	バキュームブレーカ作動時の CV（原子炉格納容器）換気系ファントリップ対策	バキュームブレーカは、原子炉格納容器に過剰な外圧が加わることを防止するため、一定の負圧値に達すると自動的に外気を取り込む真空破壊弁（真空にならないようにする弁）である。原子炉格納容器の換気設備は、給気ファンにて外気を取り込みながら、排気ファンで空気を排出し原子炉容器内を換気し圧力を保つ設計となっている。この状態で給気ファンのみがトリップすると、排気ファンの運転継続により原子炉格納容器内圧が低下し、バキュームブレーカが作動する。この作動を防止するため、バキュームブレーカが作動前に原子炉格納容器換気設備の給・排気ファンを自動停止するインターロックを追加した。	○	－
9	2次予熱温度警報の中央制御室への取り込み	ナトリウム系統設備の配管等の温度は、予熱ヒータを入、切し一定の温度を保つよう自動制御されている。現在は、中央制御室内の CRT 画面上の警報表示及びタイプライターへの印字にて予熱温度異常の有無を確認している。これらは、運転員が定期的に監視しなければならないため、予熱ヒータの異常を見逃す可能性がある。このため、中央制御室に予熱ヒータの異常を確実に監視できる一括警報（表示窓点滅、動作音）を追加する。	△ 今後実施予定	－
10	2次系純化系他予熱ヒータソフトの改造	蒸発器のオーバフロー配管内は、通常運転中、常時高温のナトリウムがオーバフローしており、予熱ヒータを切としている。この状態でプラントがトリップすると、当該部の高温ナトリウムのオーバフローがなくなり配管温度が低下して、ナトリウムを凍結させる可能性がある。このため、オーバフロー配管温度により、自動でヒータが入、切されるよう制御回路を変更する。	△ 今後実施予定	－
11	軸受冷却水系スタンドパイプ補給純水量確認用積算計の設置	軸受冷却水は、タービン潤滑油系統など補機類の冷却水であり、一定量の水が系統内を循環している。系統水質を維持するために定期的に系統水の入替え（排出による自動補給）と薬品注入を行っている。水質を基準値内に維持するためには、入れ替えた水の量（排出量）に見合った量の薬品を注入する必要がある。現在は、排出弁の開度と時間で排出量を算出しているが、排出量を正確に把握し、薬品量を設定することは難しい。このため、排出の際自動的に補給される補給ラインに、純水流量積算計を設置した。	○	－
12	CV 内床ドレン隔離弁「全閉」時の配管ﾄﾞﾚﾝ検知器の設置	原子炉格納容器内の床ドレン排水配管は、原子炉格納容器内の空調設備から発生する凝縮水を排水処理設備へ移送するものである。原子炉格納容器内床ドレン配管の弁が「閉」の場合（原子炉運転中）、空調設備からの凝縮水が床ドレン排水口から溢れる可能性がある。この対策として、排水配管内のドレン量を把握するため検知器を設置することを検討した。しかし、原子炉格納容器換気設備側で除湿する抜本的な凝縮水抑制対策を施したことから、検知器を設置する改善は不要とした。	○ （改善不要）	－
13	タービントリップ時における起動用空気抽出器の自動起動インターロックの追設	空気抽出器は、起動用と通常用の 2 種類ある。起動用空気抽出器は、タービン起動・停止時、復水器に滞留する不凝縮ガスを大気に放出する設備であり、起動するためには、補助蒸気弁を開ける等の操作が必要である。タービントリップ時には 10 分以内に起動用空気抽出器を起動することになっているが、この時には、運転員は他にも対応操作が非常に多く、起動用空気抽出器の起動操作が遅れる可能性が考えられるため、自動起動させるインターロックを追加した。	□	－
14	脱気器及び給水加熱器補助蒸気供給弁の不具合発生時の対策	脱気器及び給水加熱器への補助蒸気供給弁は、プラント起動時等、当該機器をあらかじめ加温しておくために、補助蒸気を供給する弁である。この蒸気供給弁の不具合発生時には、弁を系統から隔離して作業を行う必要があるが、現在は隔離弁がないため、弁を追加した。	□	－
15	電源系統母線回路の改造	2次メンテナンス冷却系は、プラントの点検時に、電磁ポンプにてナトリウムを循環させ原子炉の冷却を行う設備である。この電磁ポンプの電源は1系統から受電しているため、当該電源が故障するとメンテナンス冷却系を用いた原子炉の冷却が継続できなくなる（ただし、別の冷却系統を用いた原子炉の冷却は可能）。このため、2次メンテナンス冷却系ポンプの電源を他系統からも供給できるよう電源連絡回路を追設し、2次メンテナンス冷却系の信頼性及び融通性を向上させた。	○	－
16	新燃料方位調整装置補助盤の改造	新燃料方位調整装置は、炉心内での照射方向を把握する観点から、新燃料にあらかじめマーキングされた基準面を一定方向にするために設置されている。新燃料方位調整はすべて自動で行われるが、途中のステップで不具合が発生し自動運転が停止すると、復旧するために制御盤内の回路を調整する必要があり作業が困難である。このため、ステップ毎に動作を進行させる手動モードを追加し、復旧作業を容易化した。また不具合を発生させる部位は、燃料の方位を検知するセンサであることが多かったため、新燃料方位調整操作前に、センサの状態をチェックできる機能を追加した。	○	－
17	水・蒸気系温度計交換・撤去	2次系温度計さやが、ナトリウムの流体力による振動のため、さや段付部において高サイクル疲労により破損したことから、水・蒸気系温度計についても、最新知見を反映した設計方針*1 を定め評価した。この評価の結果、設計方針を満足しない温度計さや等（予備さや含む）を交換又は撤去（代替監視が可能なもの等について）した。 *1 動燃（当時）が作成した「温度計の流力振動防止のための設計方針（案）」	□	○ （主配管部）

＊1：○は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第2回報告）平成 14 年 6 月 19 日」の報告時点で実施済みであったもの、□は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第3回報告）」実施済みとして今後報告予定のもの、△は平成 18 年 2 月時点で作業継続中のもの、今後実施予定のもの、または、検討中のものを示す。

表-8．2 安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善（プラントの機能向上）

No.	項　目	概　要	実施状況又は実施方針*1	使用前検査受検対象（○：対象設備、－：非対象設備）
1	1次アルゴンガス系の圧力損失増加対策	1次アルゴンガス系は原子炉等で使用したアルゴンガスを回収、清浄化し、再び原子炉等へ送る設備である。ガス回収の際、原子炉側から1次アルゴンガス系下流側へのナトリウム蒸気の移行を防止するため原子炉出口近くにナトリウム蒸気除去装置（V/Tベーパトラップ、M/Tミストトラップ）が設置されているが、微量のナトリウム蒸気が本装置下流側へ移行した形跡が認められた。この改善策としてフィルタを追加設置した。	○	○
2	炉外燃料貯蔵設備予熱制御システムの改善	炉外燃料貯蔵設備は、新燃料及び使用済み燃料をナトリウム中で一時的に貯蔵する設備である。この設備は、ナトリウムを使用していることから予熱ヒータを有している。過去に、予熱を制御している燃取系計算機の異常停止や停電時に常用電源*1につながっている予熱ヒータが切れて、一部の配管内ナトリウムを凍結させた経験がある。この復旧作業は容易ではない。このため、バックアップ計算機を新設し、予熱制御機能が失われないようにするとともに、当該部の予熱ヒータを非常用電源*2につなぐこととし、配管内でのナトリウム凍結防止を図った。 *1 常用電源：外部から供給される一般電源 *2 非常用電源：一般電源が停電した際、非常用ディーゼル発電機から供給される電源	○	－
3	燃料洗浄設備の脱湿運転の改善	燃料洗浄設備は、使用済み燃料等に付着したナトリウムを洗浄し取り除く設備である。使用済み燃料等の洗浄は、燃料洗浄槽内にて湿分を含んだガス等により行うが、これまでの模擬試験体の洗浄経験から、燃料洗浄槽内に残留した湿分と、燃料出入機内に付着したナトリウムとの反応生成物により、燃料出入機グリッパ*1 の動作不良が発生した。通常の運転では、被洗浄体を燃料洗浄槽に受け入れる前に、燃料洗浄槽内の乾燥運転を行うが、この工程での湿分除去が十分出来なかったことが主な原因であった。このため、湿分が残留しやすい燃料洗浄槽廻り配管部にヒータを設置するとともに、燃料洗浄の手順に、真空ポンプを利用した減圧乾燥*2 工程を追加し、燃料洗浄槽の脱湿性能向上を図った。 *1 グリッパ：燃料等をつかむ治具 *2 減圧乾燥：圧力を下げ、より低い温度で残留水を蒸発させる	□	－
4	所内補助蒸気設備ブロータンクベント管の延長	所内補助蒸気設備ブロータンクは、補助ボイラの水質維持等のためにボイラ水を入れ替えする際、排出先となる容器である。高温の排出水の蒸気分は、ブロータンクのベント管より大気へ放出される。大気放出先付近には、他設備の計装品が設置されており、放出蒸気の影響が考えられることから、ブロータンクベント管を延長し、これら計装品から離れた場所へ大気放出口を移設した。	○	－
5	復水脱塩装置中和排水ポンプシール水低減対策	復水脱塩装置中和排水ポンプは、中和排水タンクの排水を汲み上げ、タンクレベルを一定範囲に保つため自動的に運転、停止する設備である。運転時、ポンプ軸シール部冷却のためにシール水を供給する必要があるが、手動弁のため常時開としている。このため、ポンプ運転、停止にかかわらず、常時シール水が供給され中和排水タンクに流れ込み、廃液の発生源となっている。この対策として、シール水供給弁を、ポンプ運転に連動して開閉する電磁弁に変更し、ポンプ停止中はシール水が供給されないよう改善した。	○	－
6	1次系ダンプタンク予熱ヒータシーケンス改造	1 次系ダンプタンクは系統のナトリウムをドレンする際、ナトリウムを受け入れるタンクであり、プラント運転中には使用されない。このため、このタンクの予熱は、プラント起動停止時にヒータの入、プラント運転時にヒータの切の運用となっている。ヒータの入、切に伴いタンク内圧が変動し、運転員による圧力調整操作が必要となる。この運転員の操作を軽減するため、予熱ヒータが常時制御状態となるよう制御回路を変更する。	△ 今後実施予定	－
7	取水口防塵ネットの設置	取水口は、タービンで使用した蒸気等を冷却するために使用する海水を汲み上げる場所である。プラントが通常運転状態になると、冷却する海水が取水口から大量に汲み上げられる。このため、流木等の浮遊物が取水口付近に集まって来ることが予想されている。循環水ポンプによる海水の取水に支障がないよう、既設の除塵設備に加え、取水口部に防塵ネットを設置する。	△ 検討中	－
8	気密扉開閉用把手の取付	気密扉は、もんじゅの各建物内に設置される閉止時に気密性を保つことができる扉である。この扉には扉を閉止位置でロックするためのハンドルが取り付けられているが、扉を開閉する際にこのハンドルを引っ張ると故障することが考えられる。このため、扉開閉専用の把手を追設し、ロックハンドルの故障を防止した。	○	－
9	化学分析室排水配管等の腐食防止対策	化学分析室では、さまざまな薬品を使用して分析を行う。当初は、使用した薬品のうち濃度の低いものは、化学分析室から排水管を通して排出する計画であったため、薬品による排水用配管の腐食が懸念されるのでその対策を検討していた。 しかし、現在は薬品を使用するごとに排水を容器に回収する運用方法を変更しており、特に問題は生じていない。	○ （改善不要；運用により改善済）	－

＊1：○は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第2回報告）平成 14 年 6 月 19 日」の報告時点で実施済みであったもの、□は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第3回報告）」実施済みとして今後報告予定のもの、△は平成 18 年 2 月時点で作業継続中のもの、今後実施予定のもの、または、検討中のものを示す。

表-8．2 安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善（プラントの運転操作性向上（1/2））

No.	項　目	概　要	実施状況又は実施方針＊1	使用前検査受検対象（○：対象設備、－：非対象設備）
1	気水分離器ドレン弁容量の裕度アップ	気水分離器は、蒸発器出口蒸気の湿分を除去するための設備であり、プラント起動時には気水分離器ドレン弁にて蒸発器出口の水・蒸気圧力を制御する。圧力制御は、蒸発器出口の水・蒸気を給水側にドレンすることにより行うが、性能試験のプラント起動時、弁が全開付近まで開き、圧力制御のための容量不足が懸念された。この対策として、気水分離器ドレン弁のストロークを変更し容量を増加させる改善を図った。	□	○
2	主給水ポンプステーション速度ロック時の操作性改善	主給水ポンプステーションは給水流量の制御器であり、中央制御室に設置されている。プラントの状態等により適切な制御モードを選択する必要があるが、速度設定ロック解除操作の順序によっては、モード切替が不能となる。このため、モード切替回路を変更し、確実にモード切替が実施できるよう改善する。	△ 今後実施予定	－
3	過熱器蒸気出口水室凝縮水対策	過熱器は、蒸発器で発生した蒸気に更に熱を加えてより条件の良い過熱蒸気とする設備である。プラント起動時は、蒸発器で発生した高温の蒸気を通す前に、補助蒸気を供給し過熱器入口配管を徐々に加熱する操作（ウォーミング）を行う。この際、過熱器内部に補助蒸気が流入し過熱器出口付近で凝縮することが判明した。この事象に対して、運転手順の変更（蒸気供給量を制限しウォーミング時間を長くする等）により、改善できることを確認している。しかしながら、従来の運転手順では運転員の熟練に期待するところが大であり、また、プラント起動過程の過熱器廻りの運転操作は煩雑である。このため、当該部に電気ヒータを設置し、今後の運転操作性向上及び当該部の蒸気凝縮の防止を図る。	△ （継続中）	－
4	蒸発器給水管凝縮水対策	蒸発器は、給水を加熱し蒸気を発生する設備である。プラント起動時は、高温の給水を通す前に、補助蒸気を供給し蒸発器入口配管を徐々に加熱する操作（ウォーミング）が必要である。この際、蒸発器内部に流入した補助蒸気の温度が低下し、入口近傍で凝縮することが判明した。この事象に対しては、運転手順の変更（蒸気供給量を制限しウォーミング時間を長くする）により、改善できることを確認している。しかしながら、従来の運転手順では運転員の熟練に期待するところが大きい。このため、当該部に電気ヒータを設置し、今後の運転操作性向上及び蒸気凝縮の防止を図る改善を行った。	□	－
5	蒸発器出口蒸気温度制御装置の改良	蒸発器は、給水を加熱し蒸気を発生させる設備である。蒸発器の出口温度は、制御装置で制御されるが、プラント起動時の出力上昇過程（出力約 40%の給水ポンプを電動からタービン駆動に切替時）で制御器の制御定数（命令に対し反応する度合い）を変更する必要があることが試運転時に分った。この変更操作は、現場盤内の多数の電子回路基板の交換にて行うが、高度な知識を要する作業であるとともに、作業性が悪いため、ヒューマンエラー防止の観点から中央制御室に制御定数選択スイッチを設け、変更操作を単純、確実に実施できるようにした。	○	－
6	安全保護系動作表示器の設置	安全保護系設備は、プラントの異常又は事故発生時に原子炉を安全に停止する重要な設備であり、プラント運転中においても、定期的に機能確認試験を行う。この定期試験は、原子炉トリップの模擬信号によりトリップしゃ断器を動作させる手順で行うが、模擬信号を入力する場所と確認する場所が異なることから、試験員の誤認識により誤った操作をする（ヒューマンエラー）可能性がある。試験員の誤操作を防止するため、試験用信号を入力する場所に試験条件が成立しているか否かが目視確認できる表示器を追加した。	○	－
7	蒸気発生器補助蒸気供給弁の操作性改善	補助蒸気供給弁は、プラント起動時、蒸発器廻り配管等に蒸気を供給し、徐々に加熱（配管を常温から約 200℃まで昇温）させるために開閉操作する弁である。この操作は、配管等への熱影響緩和のため、温度を監視しながら弁を細かく調整（性能試験では、当該弁の最大開度は約 6%）して行っている。このため、弁を口径の小さいタイプに変更し、調整の容易化を図る改善を行った。	□	－
8	炉外燃料貯蔵設備ナトリウムサンプリング装置操作盤の警報回路の改善	ナトリウムサンプリング装置は、炉外燃料貯蔵槽内のナトリウムを分析するための試料を採取する装置である。この装置は、サンプリング時にのみ一時的に運転されることから、サンプリングラインの異常を示す警報は現場盤のみに発報するようになっていた。しかし、異常時の対応を速やかに行うため、運転員が常駐する燃料取扱設備操作室に一括警報を追加設置し、運転員に確実な情報を提供するようにした。	○	－
9	燃料出入機グリッパヒータ警報回路の改善	燃料出入機グリッパは、燃料等をつかむ治具であり、燃料等の移送・受渡しを行うために昇降及び着脱を行う。グリッパヒータは、駆動装置内にナトリウムが付着し凝固するとグリッパの動作不良の原因となることから、付着ナトリウムを溶解するために設置されている。このヒータが健全であることの確認は現場に設置されている温度指示計で確認できるが、ヒータ異常時の対応を速やかに行うため、ヒータ異常を示す警報を燃料取扱設備操作室へ追加設置した。	○	－

＊1：○は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第2回報告）平成 14 年 6 月 19 日」の報告時点で実施済みであったもの、□は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第3回報告）」実施済みとして今後報告予定のもの、△は平成 18 年 2 月時点で作業継続中のもの、今後実施予定のもの、または、検討中のものを示す。

表-8．2 安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善（プラントの運転操作性向上（2/2））

No.	項　目	概　要	実施状況又は実施方針＊1	使用前検査受検対象（○：対象設備、－：非対象設備）
10	補助ボイラ設備改造（給水タンク給水方法の変更）	補助ボイラは、プラント起動時等に系統に蒸気を送る設備である。プラントの状態等により蒸気の所要量が変動するため、ボイラの給水タンクにもそれに合わせた量を供給する必要がある。プラント停止中、給水タンクの水位が低下すると2系統ある補給ラインのうち、プラント停止中専用の系統（小口径）の補給弁が自動的に開き純水が供給されるが、特定の運転状態において補給量が不足する場合がある。このため、プラント運転時用の補給水ライン（大口径）を併用する運用とした。	○	－
11	1 次アルゴンガス系ベーパトラップ出口メッシュ温度制御の改善	1 次アルゴンガス系ベーパトラップは原子炉から1次アルゴンガス系下流部へ流れるカバーガス中のナトリウム蒸気を捕獲するフィルタであり、ベーパトラップの外面から空気で冷却することによりナトリウム蒸気を捕獲している。空気風量の調整は運転員が中央制御室と連絡を取りながらダンパー開度を現場にて手動調整する煩雑な操作が必要である。この運転員の負担を軽減するため、ダンパー開度を自動制御できるよう改善を検討した。しかし、この操作は頻繁に行う可能性がないこと及び PHS の導入により現場運転員と中央制御室の連絡が容易になったことから、手動調整する運用にて対応可能であり改善不要とした。	□（改善不要）	－
12	ダンプタンクガスフロー調節弁の設置	1 次系ダンプタンクは、系統のナトリウムをドレンする際ナトリウムを受け入れるタンクである。ドレン操作にあわせて、ダンプタンク圧力を調整する必要があるが、現場で手動弁の開度調整を行っている。この操作が煩雑であるため、遠隔操作弁の設置を検討した。しかし、ナトリウム漏えい対策の一環として主要なドレン弁が遠隔操作化され、ドレン操作全体の運転員の負担が軽減されること及び操作頻度が少ないことから改善は不要とした。	○（改善不要）	－
13	給・復水系及び水・蒸気系調節弁「ロック」時の ANN 設置	給・復水系及び水・蒸気系調節弁は、系統の水や蒸気の流れ等を制御する弁である。これらのうち、重要な弁は、異常発生時、影響が拡大しないよう弁開度を維持する安全機能を持っている。弁がこの状態になると中央制御盤上の制御器に「ロック」表示が点灯するが、運転員へのより確実な注意喚起のため、中央制御盤に「ロック」状態警報（表示点滅、作動音）を設置した。	□	－
14	2 次主冷却系統ﾄﾞﾚﾝ時における「蒸発器液位低低」による換気系「停止」阻止用 KEY SW の設置	蒸発器内のナトリウム液位がナトリウム漏えい事故時等により低下すると「蒸発器液位低低」の信号が発信される。このとき、漏えいしたナトリウムと空気との反応を抑制するため、空気を供給する換気系が自動停止する回路となっている。この信号は通常の運転操作でナトリウムをドレンした際も発生する。通常ドレン時は、換気系を停止させる理由はなく、室温上昇防止のため運転継続を要するが、現状は信号を受けて換気系が停止してしまう。これを防止するため、換気系停止回路にバイパススイッチを設置した。	□	－
15	蒸発器、過熱器補助蒸気供給配管サンプリングライン等の設置	プラント起動時、蒸発器及び過熱器への蒸気供給配管清浄化を目的とし、蒸気を供給しながら排出する操作（フラッシング）を行う。現在は、排出蒸気水質の清浄度を把握できないため、適宜、排出蒸気水質を確認できるサンプリングラインを設置した。	□	－
16	循環水配管ドレン方法の改善	循環水は、タービンで使用した蒸気を水に戻すために使用する冷却海水である。循環水系の点検時には、系統内にある大量の海水を一時受けタンクにドレンする。このタンクに排出された海水はポンプで海へ排出されるが、ポンプの容量が小さいため、運転員が系統からタンクへのドレン量をタンク入口弁で頻繁に調整し、ポンプ排出量とバランスさせて対応している。この排出作業に約5日程度を要していた。このため入口弁の操作を頻繁に行う運転員への負担を軽減し排出工程の短縮化を図るため、タンクを経由せず効率よくドレンを海へ排出できるポンプを設置した。	□	－
17	水蒸気系薬液注入装置ヒトラジン自動希釈装置の追設	水蒸気系薬液注入装置は、給水水質を維持するため薬品（ヒドラジン及びアンモニア）を注入する設備である。ヒドラジンは、水で薄めて使用するが、薄め作業の頻度が多く（1 回/日）運転員への負担が大きい。この対策として、ヒドラジンを薄める作業が自動で行われるよう自動希釈装置を設置した。	□	－
18	炉外燃料貯蔵設備ナトリウム・アルゴンサンプリング装置の改良	ナトリウム・アルゴンサンプリング装置は、炉外燃料貯蔵槽内のナトリウム及びアルゴンを分析するための試料を採取する装置である。作業員は、炉外燃料貯蔵槽内の純度管理のため、手作業で定期的にナトリウム・アルゴンサンプリングを行っている。このサンプリング作業は、冷却ジャケット及びサンプリングポットの着脱に多くの時間を要している。このため、冷却ジャケット及びサンプリングポットの取り付け構造を簡易な方式に変更する等により、作業の効率化、作業員の被ばく線量低減を図った。	□	－
19	共通保修設備水循環系への電導度計取付	共通保修設備は、燃料取扱機器等（燃料を除く）に付着したナトリウムを洗浄、除去する設備である。機器へのナトリウム付着量が多い場合、洗浄が不十分となる場合があるため対策を検討していた。しかし、ナトリウム付着機器（燃料交換機等）の構造を変更することでナトリウムの付着量を低減できたため、改善不要とした。	○（改善不要；代替改善済）	－

＊1：○は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第2回報告）平成 14 年 6 月 19 日」の報告時点で実施済みであったもの、□は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第3回報告）」実施済みとして今後報告予定のもの、△は平成 18 年 2 月時点で作業継続中のもの、今後実施予定のもの、または、検討中のものを示す。

表-8．2 安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善（作業安全性向上）

No.	項　　目	概　　要	実施状況又は実施方針＊1	使用前検査受検対象（○：対象設備、－：非対象設備）
1	燃料缶詰室開口部の足場設置	燃料缶詰設備は、使用済みの燃料等を水が封入された缶詰缶（容器）に収納するための設備である。燃料缶詰室には梯子を設置して入室しているが、この梯子を設置する床面近辺には大きな開口部があり、危険であったため、作業安全性向上の観点から、本開口部に常設の足場を設置した。	○	－
2	コンデミ薬品（塩酸、苛性ソーダ）タンク廻りに洗浄設備の設置	コンデミは、タービンで使用した蒸気が復水器で冷却され水になった復水を、給水として再利用できるよう清浄化する設備である。この設備は、一定期間使用すると清浄化能力が低下するため、薬品を使用して清浄化能力を回復させる。作業員が薬品を取り扱う際、薬品（劇物）に触れることが考えられるので、手洗い場を設けた。	○	－
3	薬液注入装置廻りに洗浄設備の設置	薬液注入装置は、水・蒸気系設備で使用する給水に、系統として利用できるよう薬液を注入し、給水の水質を維持する設備である。作業員がこの薬液（ヒドラジン及びアンモニア）を取り扱う際、薬液（劇物）に触れることが考えられるので、手洗い場を設けた。	○	－
4	補助ボイラ設備改造（ボイラ室の手洗い場の設置）	補助ボイラは、水質維持のため、薬液（ヒドラジン及びアンモニア）を注入する。作業員がこの薬液を取り扱う際、薬液（劇物）に触れることが考えられるので、手洗い場を設けた。	○	－
5	取水設備系統取水フィルタ清掃架台等の設置	取水設備は、もんじゅで使用する水を水源（湧き水）から屋外の水路にて構内へ導く設備である。水路に入り込む落ち葉等のごみを取り除くため、水路には取水フィルタが取り付けられており、ごみが貯まると清掃を行っている。しかし清掃用の作業架台がなく、作業姿勢が不安定であるので、作業員の安全確保の観点から、架台及び昇降用梯子を新設した。	○	－
6	メンテナンスクレーン操作の遠隔化	メンテナンスクレーン（プラントの保守点検時に重量物を取扱う設備）の運転席は高所にあり、クレーンの位置によっては床面の状況が確認しにくい所があった。重量物取扱作業時のクレーン運転者と床上の合図者との連携改善及び死角排除による作業安全性向上のため、本クレーンを床上の操作器で無線操作できるよう改善を行った。	○	－
7	薬液注入装置洗浄用純水ライン追設	薬液注入装置は、給・復水系統の水質維持のために、薬品をポンプで注入する設備である。薬品ポンプを点検する際、分解した部品に付着した薬品を純水で洗浄する必要があるが、付近に純水供給設備がないため、洗浄用純水ラインを追設した。また、プラント起動初期のアンモニア及びヒドラジンの希釈作業を容易に行えるようになった。	○	－

＊1：○は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第2回報告）平成 14 年 6 月 19 日」の報告時点で実施済みであったもの、□は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第3回報告）」実施済みとして今後報告予定のもの、△は平成 18 年 2 月時点で作業継続中のもの、今後実施予定のもの、または、検討中のものを示す。

表-8．2 安全性総点検における信頼性向上等を目的とした設備改善（保守性向上）

No.	項　　目	概　　要	実施状況又は実施方針＊1	使用前検査受検対象（○：対象設備、－：非対象設備）
1	局部しゃへい体の設置（1次ナトリウム純化系）	1次ナトリウム純化系室は、プラント運転開始後、高線量となることが予想される。また、定検時には室内に設置される装置、配管等を点検するため、作業員が立ち入る必要がある。室内には局部的に高い線源部が存在するため、作業員の被ばく低減を目的とし、当該部位に局部遮へい体を設置した。	○	－
2	小型監視点検装置の設置	1次系オーバフロータンク室は、プラント運転開始後、高線量となることが予想される。また、定検時には室内に設置される装置、配管等を点検する必要があるため、作業員の被ばく低減を目的とし、遠隔監視、点検が可能な小型カメラ及び小型カメラ移動レールを設置した。	□	－
3	ディーゼル発電機清水及び潤滑油冷却器管束部の交換	ディーゼル発電機は、所内が停電した際自動運転され、電気を供給する設備である。発電機はディーゼル機関により駆動され、機関を冷却する清水用及び潤滑油用の冷却器が設置されている。冷却器には海水が流れるU字型の細い管が多数設置され、保守点検時にはその細管内の清掃・点検を行う。しかしU字型の部分の清掃及び点検が困難なため、これまでに海水による腐食減肉を経験している。このため、U字管型の冷却器から直管型の冷却器に交換し、保守・点検性を向上させた。	○	－
4	メンテナンス建物資材搬出入用ジブクレーンの設置	メンテナンス建物より資材を搬出入する際は、メンテナンス建物の大物搬入口を使用する。資材の取扱いは大型のメンテナンスクレーンを使用する必要があるが、このクレーンは小物資材の取扱いに適していない。このためジブクレーン設置のための現場状況調査及び検討を進めた結果、当初予定のジブクレーンにかえ小物資材搬出入用に適した門型クレーンを設置した。	□	－
5	メンテナンス建物ハッチ置場の設置	メンテナンス建物の床面には、階下に物品を移動する目的でいくつかの開口部が設けられており、通常はふた（ハッチ）で閉止されている。設備の保守点検時にはこれらのハッチを外し床面に仮置きするが、他の点検用資材の仮置きも多く発生し、床面スペースが不足していた。この状況を改善するため、資材仮置用として使用しにくい空間スペースにハッチ専用置き場を設置し、エリアを有効に活用できるようにした。	○	－
6	定検用主建物出入り口の新設	主建物とはもんじゅの現場の主要な建物の総称である。定検時には主建物に出入りする作業員が多くなることが予想されることから、現在の出入り口に加え、定検専用の出入り口の新設を検討した。しかし、これまでの作業員出入り実績数から定検時の作業員数を詳細に検討した結果、現状設備で問題はないことが確認できたので、改善は不要とした。	○（改善不要）	－

＊1：○は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第2回報告）平成 14 年 6 月 19 日」の報告時点で実施済みであったもの、□は「高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について（第3回報告）」実施済みとして今後報告予定のもの、△は平成 18 年 2 月時点で作業継続中のもの、今後実施予定のもの、または、検討中のものを示す。

表-8．3　安全性総点検における蒸気発生器伝熱管破損対策に係る設備改善

No.	項　　目	概　　要	使用前検査受検対象 （○：対象設備、 ー：非対象設備）
1	蒸気発生器伝熱管破損対策	伝熱管からの水漏えい検出の信頼性を向上させるため、蒸発器カバーガス圧力計を2台から3台に増設する。また、水漏えい検出のロジックを1／2システムから、2／3システムに変更する。さらに、水漏えい検出の動作設定値を 170kPa から 150kPa に変更する。	○
		伝熱管からの水漏えい時のカバーガス圧力上昇をより早く検出するため、蒸発器とオーバフロータンク間を結ぶ2次アルゴンガス系配管の弁の開度を調整する。これによって、2次主冷却設備のナトリウム緊急ドレン時にカバーガスの流れが抵抗を受けるため、開度調整弁に並行してバイパスラインを追加する。	○
		伝熱管からの水漏えい時、蒸発器伝熱管内の水・蒸気のブロー速度を早め、伝熱管の内圧をより早く低下させるため、蒸発器出入口配管に放出弁をそれぞれ1個追加する	○

表－９　設備改造工事に係る使用前検査対象一覧（1/2）

	使用前検査対象	検査項目	内容
温度計交換及び撤去	計測制御設備　プロセス計装の計装用ウェルの交換	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査，耐圧漏えい検査	2次主冷却系及び補助冷却系設備主配管において、改良型の計装ウェルに交換
	計測制御設備　プロセス計装の温度計の交換(支持構造物含む)	外観検査、据付検査	温度計の交換
		外観検査、据付検査	温度計の支持構造物の設置
	2次主冷却系設備　主配管（Ｃ）（計装用ウェル交換に伴う復旧工事）	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査	2次主冷却系設備主配管の一部を切断し、改良型の計装ウェルを取付けた主配管に復旧
	補助冷却設備　主配管　温度検出器取付管台の閉止キャップ取付	材料検査、外観検査 据付検査、耐圧漏えい検査	補助冷却設備の空気冷却器出入口ﾅﾄﾘｳﾑ温度検出器取付け管台において、計装ｳｪﾙ撤去後閉止ｷｬｯﾌﾟを施工
ナトリウム漏えい対策工事	原子炉補助建物(ﾗｲﾅ) 床ライナの復旧	材料検査、構造検査	床ライナーの復旧（漏えい事故時に切り欠いた部分の復旧を含む原子炉補助建物内）
	原子炉補助建物 ヒートシンク材の設置	材料検査、構造検査（質量の確認、据付状況の確認）	ヒートシンク材の設置(2次ﾀﾞﾝﾌﾟﾀﾝｸ室(A),(C)、2次ｵｰﾊﾞﾌﾛｰﾀﾝｸ室(B))
	原子炉補助建物 壁・天井等への断熱材設置	材料検査、構造検査（敷設率の確認、据付状況の確認）	2次主冷却設備の設置されている部屋の壁・天井等への断熱材設置(原子炉補助建物内)
	原子炉補助建物 （圧力開放ダンパの設置）	作動設定差圧確認検査	2次主冷却系設備等ｴﾘｱへの圧力開放ﾀﾞﾝﾊﾟ設置（蒸気発生器室主冷却系区画、タンク室区画(A)～(C)）
	2次主冷却系設備　主配管(ﾎﾟﾝﾌﾟ入口・ﾄﾞﾚﾝ管台)	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査	2次主冷却系主配管(ポンプ入口、ドレン管台)の追加
	2次ナトリウム補助設備 2次ナトリウム充填ドレン系及び2次ナトリウムオーバフロー系の改造範囲	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査、インターロック検査	・2次ナトリウム充填ドレン系のﾄﾞﾚﾝﾗｲﾝの追加、主要弁の追加、既設ﾄﾞﾚﾝ配管の大口径化 ・2次ﾅﾄﾘｳﾑｵｰﾊﾞﾌﾛｰ系主配管の大口径化
	換気空調設備 (燃料取扱設備室窒素雰囲気調節装置改造)	外観検査、据付検査、ﾌｧﾝ運転性能検査	炉外燃料貯蔵槽冷却系共通配管室窒素雰囲気循環ファンの追加
	換気空調設備 (蒸気発生器室，配管室排気ファン取替)	外観検査、据付検査、ﾌｧﾝ運転性能検査	蒸気発生器室(A)～(C)、配管室(C)排気ファンの取替
	換気空調設備 (自動停止機能及び隔離機能追加)	インターロック検査	ナトリウム漏えい検出器追設に伴う漏えい信号による換気空調設備の自動停止インターロック追加
	窒素ガス供給系設備の改造	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査	蒸発器増設、窒素ｶﾞｽ貯蔵ﾀﾝｸの設置
	ナトリウム漏えい検出器の追設（2次主冷却系設備、2次ﾅﾄﾘｳﾑ補助設備等）	外観検査、据付検査、警報検査	2次主冷却系設備等のﾅﾄﾘｳﾑを内包する機器・配管が設置された空気雰囲気室に煙感知型、熱感知型ナトリウム漏えい検出器の設置
	補助冷却設備　空気冷却器及び空気冷却器用送風機の改造範囲	外観検査、据付検査	空気冷却器及び空気冷却器用送風機の改造(導通管、ｵｰﾊﾞﾌﾛｰ管、窒素ガス注入ﾉｽﾞﾙの設置及び温度検出器設置、覗き窓の追加)
	支持構造物　2次ナトリウム補助設備、2次主冷却系設備等	外観検査、据付検査	配管取替等に伴う支持構造物の交換

表－９　設備改造工事に係る使用前検査対象一覧(2/2)

	使用前検査対象	検査項目	内容
信頼性向上 蒸気発生器水漏えい検出機能の	蒸気発生器カバーガス圧力計の追加	外観検査、据付検査、警報検査、ｲﾝﾀｰﾛｯｸ検査、測定範囲確認検査	蒸発発生器ｶﾊﾞｰｶﾞｽ圧力計の追加設置
	蒸気タービン及び附属設備 (放出弁の追加)	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査、警報検査、ｲﾝﾀｰﾛｯｸ検査、作動検査	蒸発器入口放出弁及び出口放出弁を追加設置。主配管の取替
	2次アルゴンガス系設備　2次アルゴンガス系主配管の改造範囲	材料検査，外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査	カバーガス仕切り弁の交換及びﾊﾞｲﾊﾟｽﾗｲﾝの追加に伴う主配管の交換
2次主配管復旧	過熱器(Ｃ)ナトリウム入口分配管復旧工事 過熱器(Ｃ)ナトリウム入口分配管	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査	2次主冷却系設備主配管(C)過熱器ﾅﾄﾘｳﾑ入口分配管仮の閉止栓を取外し、過熱器(C)ﾅﾄﾘｳﾑ入口分配管を復旧
	2次ナトリウム充填ドレン系配管 (仮の栓から配管への復旧工事)	外観検査、据付検査	2次ﾅﾄﾘｳﾑ充填ﾄﾞﾚﾝ系において、仮の栓から配管へ復旧
設備改善工事	蒸気タービン及び附属設備の改善	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査	ﾌﾗｯｼｭﾀﾝｸ圧力調整弁及び主配管の交換(受検済)
		材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査	気水分離器ﾄﾞﾚﾝ弁のｽﾄﾛｰｸ変更(受検済)
		材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査	給水加熱器加熱蒸気管の改造(受検済)
		耐圧漏えい検査	水・蒸気系温度計交換・撤去等に伴う主配管の交換(受検済)
	調整棒駆動機構　微調整棒駆動機構 (上部案内管部の交換)	材料検査、外観検査、寸法検査、据付検査、耐圧漏えい検査、 性能検査	上部案内管部の交換(ﾅﾄﾘｳﾑ付着による荷重増加対応)
	支持構造物　2次ナトリウム充填ドレン系中間熱交換器弁駆動装置	外観検査、据付検査	弁電動化に伴う支持構造物の追加(受検済)
その他＊ (点検・補修)	圧力開放板の交換	外観検査、据付検査、 性能検査	圧力開放板の交換
	圧力開放板開放検出器の交換	外観検査、据付検査	圧力開放板開放検出器の交換
	線源領域中性子束検出器(取替) (支持構造物含む)	外観検査、据付検査	線源領域中性子束検出器の取替え

＊：点検・補修に係るものについては、今後の進捗により検査対象が増える可能性がある。

表-10　改造工事確認試験リスト（1/4）

番号	試験名称	概要
1	EVST１次補助ナトリウム系Na漏えい対策確認試験	(1) 弁開閉試験 エクステンション部及びジョイント部に防護カバーを設けたドレン弁の動作確認を行う。
		(2) 液面計作動試験 長期間停止している1次オーバフロータンク液位計（連続式、接点式）、1次ドレンタンク液位計（連続式）及びガス抜きポットの液面計（接点式）の作動確認、零点調整を行う。
		(3) サンプリング装置確認試験 サンプリング装置出入口配管に仕切り弁を追加するため、サンプリング流量を確認する。また、インターロックにより汲上げポンプの停止動作及び入口弁の閉止動作を確認する。
		(4) 運転確認試験 Na漏えい対策工事後のNa充填時に、系統の運転機能を確認する。
2	EVST冷却系及び2次補助ナトリウム系Na漏えい対策確認試験	(1) 予熱試験 弁追加、配管改造部分及びEVST冷却系フリーズシール部常時メルト化部分の予熱性を確認する。
		(2) EVSTナトリウム漏えい検出系試験 EVST冷却系空気冷却器へのナトリウム漏えい検出のために追設したサンプリング配管の流量配分を確認する。
		(3) ドレン試験 ドレン機能強化(早期ドレン)改造によるドレン性を確認する。また、インターロックにより循環ポンプ等の停止動作を確認する。
		(4) 液面計作動試験 長期間停止している冷却系膨張タンク液位計（連続式、接点式）及びガス抜きポット液位計（連続式）の作動確認、零点調整を行う。
		(5) 運転確認試験 Na漏えい対策後のNa充填時に、系統の運転機能を確認する。
3	１次主冷却系Na漏えい対策確認試験	(1) 電動化弁作動試験 1次充填ドレン系の電動化したドレン弁及びベント弁を中央制御室から操作し、表示灯確認及び作動確認を行う。
		(2) 1次主冷系ナトリウム充填試験 1次主冷却系が所定の手順にしたがって、中央制御室から電動化した弁を操作してナトリウムを充填できることを確認する。
		(3) ナトリウムドレン試験 1次主冷却系が所定の手順にしたがって、中央制御室から電動化した弁を操作して系統内のナトリウムをドレンできることを確認する。
		(4) オーバフロー系汲み上げインタロック試験 1次主冷却系ナトリウム小漏えい時、原子炉手動トリップ後のオーバフロータンクから原子炉容器への連続汲み上げ時間延長が行えることを確認する。
		(5) 液面計作動試験 長期間停止しているCループの１次ポンプ及び1次ポンプオーバフローコラムの液面計の作動確認を1次主冷却系ナトリウムの充填・ドレンに合わせて行う。
		(6) 運転確認試験 Na漏えい対策工事後のNa充填時に、Cループの運転機能を確認する。
4	２次主冷却系Na漏えい対策確認試験	(1) 気密性能試験 緊急ドレンに伴う配管改造、弁追加及び温度計交換により、２次冷却系の真空引きを行い、所定の値まで圧力を下げられることを確認する。
		(2) 予熱試験 配管改造、弁追加により予熱ヒータの追加･変更、保温材強化、CT出入口配管保護カバーを設置した部分及び改造工事に伴う予熱ヒータ、保温材取り外し･復旧範囲の予熱性能を確認する。また、改造による既設部分への影響確認を行う。
		(3) 予熱系組合せ試験 配管改造、弁追加による予熱ヒータの追加･変更等により、中央計算機等との組合せ確認を行う。
		(4) 熱変位測定試験（改造部分） 予熱昇温時に配管の熱変位を測定し、ドレン配管の改造に伴う影響を確認する。
		(5) 熱変位測定試験（主冷却系配管部分） 予熱昇温時に配管の熱変位を測定し、ドレン配管の改造に伴う影響を前回ＳＫＳ部分について確認する。
		(6) ハンガ・スナバトラベル確認試験 予熱昇温時にハンガ・スナバのトラベル量を測定し、ドレン配管の改造部分、改造に伴う既設部分への影響を確認する。

表-10　改造工事確認試験リスト（2/4）

番号	試験名称	概要
4	2次主冷却系Na漏えい対策確認試験（続き）	(7) 配管温度分布測定試験 予熱昇温時の配管温度分布を測定し、ドレン配管の改造部分、改造に伴う既設部分への影響を確認する。
		(8) ナトリウムプロセス計器作動確認試験 長期間停止しているＣループの圧力計、流量計の計器動作を確認する。 (液面計は「２次冷却系Na充填・ドレン試験」時に確認する)
		(9) 弁開閉試験 駆動部に耐熱防護対策を行った弁及びドレン弁全てについての作動状態を確認する。 (耐熱防護対象弁：210MV1、2、240MV1、3、4、6、7、9、10、12、13)
		(10) 緊急ドレン模擬試験 緊急ドレン操作を行い所定のインタロック(ACSの起動阻止インタロック含む) に従ってドレン弁が動作すること、ドレンが所定の時間内に行えることを確認する。
		(11) ナトリウム充填試験 ドレン配管･弁の追加･改造を踏まえ、充填手順を変更する。この充填手順に従ってナトリウム充填を行い、手順の確認を行う。
		(12) ナトリウムドレン試験 ドレン配管･弁の追加･改造を踏まえ、ドレン手順を変更する。このドレン手順に従ってナトリウムドレンを行い、手順の確認を行う。
		(13) 液面計作動試験 長期間停止しているＣループの2次主循環ポンプ、ポンプオーバフローコラム、蒸発器、過熱器、ダンプタンク、オーバフロータンクの液面計の作動を系統の充填・ドレンに合わせて確認する。
		(14) ナトリウム漏えい検出装置確認試験 充填・ドレン配管の改造部分のうち第１止め弁までは、ガスサンプリング型漏えい検出設備が取り付けられる。このため、サンプリングノズルの追加等が行われることから、この漏えい検出設備の流量調整、校正用模擬ガスによるRID警報確認を行う。また、リプレースしたＣループのガスサンプリング型漏えい検出装置の性能確認を行う。
		(15) 運転確認試験 Na漏えい対策工事後のNa充填時に、系統の運転機能を確認する。
5	蒸気発生器伝熱管破損対策確認試験	(1) SGブロー動作確認試験 中規模のＳＧ水リーク早期検出のためにＥＶ圧力計の追加及び設定値の変更を含む改造を実施する。改造後に蒸発器カバーガス圧力高模擬信号を入力し、中規模漏えい発生時に所定のインターロックにしたがって設備が作動することを確認する。
		(2) ２次ナトリウムオーバフロー系運転確認試験 SG水リーク早期検出対策として、EVオーバフロー止弁、POFCオーバフロー止弁、主系統カバーガス止弁の開度を絞るため、EVおよびPOFCのオーバフロー性能を確認する。
6	蒸気発生器追設ヒータ機能確認試験	(1) 過熱器蒸気出口水室追設ヒータ機能確認試験 補助蒸気によるウォーミング時に過熱器水室に発生する凝縮水の発生防止対策として追設した予熱ヒータが所定の温度まで昇温、制御できることを確認する。
		(2) 蒸発器給水配管部追設ヒータ機能確認試験 補助蒸気によるウォーミング時に蒸発器給水配管に発生する凝縮水の発生防止対策として追設した予熱ヒータが所定の温度まで昇温、制御できることを確認する。
7	蒸発器ウォーミング操作確認試験	(1) ウォーミング操作確認試験 補助蒸気供給弁の容量を変更する改造を実施した後に､ウォーミング操作が正常に実施できることを確認する。
8	２次ナトリウム充填・ドレン系Na漏えい対策確認試験	(1) オーバフロータンク･ダンプタンク室空調確認試験 ヒートシンク材設置工事に伴って、燃焼抑制板より下部の空調ダクト設置レベルが改造になるため、対象室にある２次ナトリウム充填ドレン系オーバフロータンク(Bループ)及びダンプタンク(A、Cループ)の脚部温度分布を測定し、冷却状態に問題がないことを確認する。
		(2) 運転確認試験 Na漏えい対策工事後のNa充填時に、系統の運転機能を確認する。
9	２次ナトリウム純化系Na漏えい対策確認試験	(1) 初期純化運転 Na充填後の試験実施前に純化運転を実施する（Ａ、Ｂ、Ｃ系について実施）。併せて、捕獲不純物の評価を行う。
		(2) 弁開閉試験 漏えい量の抑制から遠隔電動操作化した弁について作動を確認する。
		(3) 緊急ドレン模擬試験 純化系の緊急ドレン操作を行い、主要インターロックの動作確認と、所定の時間でドレンが行えることを確認する。
		(4) 運転確認試験 Na漏えい対策工事後のNa充填時に、系統の運転機能を確認する。

表-10　改造工事確認試験リスト（3/4）

番号	試験名称	概要
10	２次ナトリウム純化系プラギング計予熱改善確認試験	(1) 予熱試験 プラギング計合流部等に対して温度揺らぎに対する健全性確保の観点から予熱制御系の改造により温度差低減対策を行う。この部位の温度制御性の確認を行う。なお、試験は２次主冷却系Na漏えい対策確認試験の「予熱試験」時に行う。また、温度差の大きいナトリウムが合流する可能性がある部分について、中央計算機の監視盤で監視が可能なことを確認する。
11	２次アルゴンガス系Na漏えい対策確認試験	(1) 系統減圧機能試験 オーバフロータンク、ダンプタンク直上からのナトリウム漏えいを早期に停止する目的で２次系内のカバーガス減圧ラインを設置した。このラインを動作させ、所定の時間内に系統の圧力が所定の圧力まで低下することを確認する。
		(2) 系統流量特性試験 中規模のSG水リーク早期検出のためにカバーガスラインの弁の絞り変更及びバイパスラインの追設を行う。カバーガス圧力検出性及び流量特性が計画値を満足していることの確認が必要であり、必要によって、弁開度の調整を実施する。
12	仮設タンクのナトリウム移送確認	(1) ナトリウム移送 仮設タンクに貯留したナトリウムを本設の２次系オーバフロータンクに移送する。
13	破損燃料検出装置改善確認試験	(1) 破損燃料検出系機能試験 １次アルゴンガス系、カバーガス法破損燃料検出装置及びタギング法破損燃料検出装置を同時に運転し、それぞれの破損燃料検出装置が所定の流量で問題なく運転できることを確認する。また、タギング法破損燃料検出装置については、設備単体でガスの識別機能を確認する。
14	補助冷却設備Na漏えい対策確認試験	(1) 弁開閉試験 駆動部に耐熱防護対策を行った弁の動作確認を行う。試験は2次主冷却系Na漏えい対策確認試験の弁開閉試験に合わせて実施する。 （対象弁：210MV3、260MV1、CV2）
		(2) SG入口止め弁バイパス弁開度設定試験 緊急ドレン時のSG入口止弁バイパス弁の開度を100%開度に設定追加。通常開度設定の再確認のため、所定流量が流れることを確認する。
		(3) 駆動部温度測定試験 駆動部に耐熱防護対策を行った弁駆動部の温度確認を行う。 (対象弁：210MV1、2、3、240MV1、3、4、6、7、9、10、12、13、260MV1、260CV2)
		(4) 運転確認試験 Na漏えい対策工事後のNa充填時に、系統の運転機能を確認する。
15	１次メンテナンス冷却系Na漏えい対策確認試験	(1) 電動化弁作動試験 1次メンテナンス冷却系の電動化したドレン弁及びベント弁を中央制御室から操作し、表示灯確認及び作動確認を行う。
		(2) 1次メ冷系ナトリウム充填試験 1次メンテナンス冷却系が所定の手順にしたがって、中央制御室から電動化した弁を操作してナトリウムを充填できることを確認する。
		(3) ナトリウムドレン試験 1次メンテナンス冷却系が所定の手順にしたがって、中央制御室から電動化した弁を操作して系統内のナトリウムをドレンできることを確認する。
		(4) 接触型ナトリウム漏えい検出器（CLD)の機能確認試験 1次メンテナンス冷却系と1次冷却系Bループとのナトリウム漏えいの系統識別のため追設した接触型ナトリウム漏えい検出器（CLD)が機能することを確認する。
		(5) 運転確認試験 Na漏えい対策工事後のNa充填時に、系統の運転機能を確認する。
16	２次メンテナンス冷却系Na漏えい対策確認試験	(1) 予熱機能確認試験 フリーズシール部の常時メルト化及び予熱制御系改造による昇温、制御性確認。
		(2) 電動化弁作動試験 電動化を行った弁の作動を確認する。
		(3) ナトリウムドレン試験 ドレン機能強化(早期ドレン)改造によるドレン性を確認する。また、インタロックにより電磁ポンプの停止動作を確認する。
		(4) 運転確認試験 Na漏えい対策工事後のNa充填時に、系統の運転機能を確認する。
17	中央計算機操作ガイド確認試験	(1) 操作ガイド確認試験 ２次冷却系及び２次メンテナンス冷却系のＮａ漏えい対策により、中央計算機の予熱制御ガイド及び充填ドレン操作ガイドが変更となる。このガイド機能の確認を行う。
18	空気雰囲気セルモニタ確認試験	(1) 応答時間測定試験 模擬信号により、換気空調設備の停止インターロックの作動時間を確認する。又、模擬信号により、セルモニタ作動警報、ナトリウム漏えい警報およびナトリウム漏えいループ識別表示灯が発報または点灯することを確認する。
		(2) 警報インタロック試験 模擬信号により、警報･インターロックが正常に動作することを確認する。

表-10　改造工事確認試験リスト（4/4）

番号	試験名称	概要
19	総合漏えい監視システム確認試験	(1) 警報インターロック試験 火災警報、漏えい検出情報、視覚情報、プロセス情報等について、中央計算機より模擬信号にて入力し、総合漏えい監視システム側にて正しく受信されてCRT表示、印字が正しく行えることを確認する。
		(2) ITVとの組合せ作動試験 以下の機能を確認する。 ・ITV映像の事故時自動切替機能 ・通常時の表示機能が正常であること ・漏えい監視盤からのITV操作性
		(3) 漏えい規模、場所の計算機判定及び最確操作ガイド試験 漏えい検出器から模擬信号を入力し、総合漏えい監視設備に必要な情報が表示されることを確認する。
20	主冷却系窒素雰囲気調節装置(B)運転試験（実施済）	(1) 運転試験 「１次主冷却系（B)室」と「純化系室及びメ冷室」をそれぞれ独立に雰囲気置換できるように主冷却系窒素調節装置Bの1次ダンプタンク室(A)の給気側、排気側に遠隔操作できる遮断弁を追設する。これにより送風ルート変更による風量、運転特性を確認する。
		(2) 雰囲気置換試験 「主冷室」と「純化系室、メ冷室」がそれぞれ独立に雰囲気置換できることを確認する。
21	EVST冷却系共通配管室Na漏えい対策確認試験	(1) 通気量確認試験 A－471室を窒素雰囲気化するために、貫通部のめじまい、気密ハッチの新設を行う、本試験は、それらの気密性について確認する。
		(2) 窒素雰囲気調節装置風量確認試験 炉外燃料貯蔵槽冷却系共通配管室の区画化、窒素雰囲気化を行うため、EVST冷却系共通配管室窒素雰囲気調節装置（671系）の大幅改造を行う。改造後の風量調整、共通配管室用ファンの性能を確認する。
		(3) 窒素雰囲気調節装置運転試験 EVST冷却系共通配管室窒素雰囲気調節装置（671系）の改造、ドレン系改造、共通配管室の壁天井対策等により放散熱量が変わったため、部屋温度が所定の55℃以下に調整可能か確認。
		(4) 窒素雰囲気調節装置雰囲気置換試験 炉外燃料貯蔵槽冷却系共通配管室(A－471)の空気置換/窒素置換が問題なく行え、低酸素濃度維持が可能なことを確認する。
23	換気空調設備Na漏えい対策確認試験	(1) 蒸気発生器室換気装置インターロック確認試験 蒸発器液位低低ロジックを変更する（２/２→１/２）ため、２次冷却系大漏えい時に２次系換気空調設備停止の信号により、このロジックが確実に作動することを確認する。
		(2) 風量確認試験 区画化、逆止ダンパの設置により給気風量、排気風量バランスが変化するのでこれを所定の風量に調整する。また、更新したファンの性能を確認する。対象設備は、蒸気発生器室換気装置（６８３系）、メ冷系室換気装置（６８４）、EVST冷却系室換気装置（６８８）
		(3) 運転試験 改造による新規設置物、ドレン弁、壁天井対策等により放散熱量が変わったため、上記の換気対象室で所定の55℃以下に調整可能か確認。
24	原子炉補助建物Na漏えい対策確認試験	(1) 区画通気量試験（683A,B,C系統：２次主冷却系） 区画貫通部の穴仕舞を行った部屋に対して、通気量の確認を行う。
		(2) 区画通気量試験（684系統：２次メ冷系） 区画貫通部の穴仕舞を行った部屋に対して、通気量の確認を行う。
		(3) 区画通気量試験（688A,B,C系統：EVST冷却系） 区画貫通部の穴仕舞を行った部屋に対して、通気量の確認を行う。
25	窒素ガス注入設備確認試験	(1) 酸素濃度低下確認試験 空気雰囲気室でのナトリウム漏えい時に窒息によりナトリウム燃焼を抑制するとともに残留ナトリウムの再燃焼を防止するための新設設備であり、この機能･性能を確認する。

表-１１　設備健全性確認における役割（主に点検、試験、検査の実施及び評価に係る部署）

部　署	役　割
高速増殖炉研究開発センター所長 （管理責任者）	設備健全性確認業務を総括するとともに、管理責任者として本業務に関わる品質保証活動を総括する。主な役割は次のとおり。 ・設備健全性確認計画、実施状況、評価結果について報告を受け、確認 ・試運転（性能試験）が開始できる状態になったことを確認 ・マネジメントレビューのインプット情報として設備健全性確認業務の実施状況を理事長へ報告
もんじゅ開発部長	設備健全性確認業務を統括するとともに、本業務に関わる品質保証活動を統括する。主な役割は次のとおり。 ・原子炉等安全審査委員会における設備健全性確認計画審議結果を受けて、承認 ・原子炉施設の保安を確保する上で重要な試験・検査要領書の承認 ・原子炉等安全審査委員会における点検結果、試験･検査結果、評価結果のレビューについて報告を受け、試運転（性能試験）を開始できる状態になったことを判断
原子炉等安全審査委員会 （含む専門部会）	設備健全性確認業務のうち原子炉施設の保安に関わる重要事項を審議し、確認する。主な役割は次のとおり。 ・設備健全性確認計画の審議 ・原子炉施設の保安を確保する上で重要な試験・検査要領書の審議 ・点検結果、試験･検査結果、評価結果の定期的なレビュー及び最終評価結果のレビュー
主任技術者 (原子炉主任技術者、***ﾎﾞｲﾗｰ・ﾀｰﾋﾞﾝ主任技術者等***)	設備健全性確認業務に関する保安の監督。主な役割は次のとおり。 ・原子炉施設の保安を確保する上で重要な試験・検査について検査責任者として実施担当課が実施した試験・検査結果の確認
実施担当課 （技術課、安全管理課、ﾌﾟﾗﾝﾄ第１課、ﾌﾟﾗﾝﾄ第２課、ﾌﾟﾗﾝﾄ第３課）	設備健全性確認業務に関する計画の立案、実施、結果の評価。主な役割は次のとおり。 ・設備の保守に関する点検・試験、改造工事後の工事確認試験、プラント確認試験に関わる計画の立案、実施、結果の評価。
品質保証推進者 （品質保証課含む）	品質保証推進者はもんじゅ開発部長を補佐して、設備健全性確認業務の品質保証活動の推進に関する業務を統括する。品質保証課は設備健全性確認業務の品質保証活動の推進に関する業務を行う。主な役割は次のとおり。 ・健全性確認業務が品質保証マネジメントシステムに従って行われていることの確認、協力会社のＱＡ監査、不適合発生時の是正処置等の管理
試験推進協議会 （実施担当課、協力業者、研究開発部門メンバー等から構成）	設備健全性確認業務のうち工事確認試験、プラント確認試験の調整・推進。主な役割は次のとおり。 ・試験計画・実施に関する技術的課題の抽出、その対応方針の検討 ・試験工程に関する技術的課題の抽出及びその対応方針の検討、調整
試験推進事務局	試験推進協議会の運営・調整。
使用前検査事務局	設備健全性確認業務のうち使用前検査受検の調整・推進。主な役割は次のとおり。 ・使用前検査受検項目とりまとめ、工程の調整 ・使用前検査受検に係る事業者検査結果の確認

注）***斜体***文字はもんじゅ原子炉施設保安規定上、保安管理組織には含まれない。

表-12 確認要領作成対象点検・検査項目(1/8)

原子力発電施設の機能・性能の健全性を確認する上で重要な以下の項目(使用前検査のうちハ項相当項目、ニ、ホ項相当で原子炉停止状態で実施できる項目及び保安規定に定める施設定期検査で保守担当課長が確認するとしている項目相当)について使用前検査等で合格と認められた状態を維持していることを確認要領書を作成、制定し、健全性確認を実施する。点検計画の中で既に点検の終了している設備の健全性については、直近の点検記録を確認する。確認要領書は、確認内容毎に作成するものとするが、健全性確認の円滑な遂行のために、分割又は統合することを妨げるものではない。

No	機能・性能に係る健全性確認	
	確認内容	対応する使用前検査要領書又は保安規定
I	**原子炉の停止及び制御機能に係る健全性確認**	
I -1	**制御棒駆動系機能確認**: 制御棒駆動機構に係る警報設定値試験、インターロック試験、常駆動性能試験、制御棒挿入時間試験を行い、制御棒駆動機構の機能の健全性を確認する。なお、微調整制御棒駆動機構の機能確認は使用前検査として実施する。	PT-S-17 保安規定第21条
I -2	**制御棒位置表示装置機能確認**: 制御棒位置装置ゼロ点位置を確認するとともに、制御棒駆動機構の位置信号と制御棒位置表示装置の表示位置との関係が許容範囲内に入っていることを確認する。	PT-S-17
I -3	**核計装装置機能確認**: 中性子束高等の模擬信号を入力し、許容範囲内で警報を発することを確認する。また、中性子束高信号により、制御棒引抜阻止インターロックが動作することを確認する。	PT-S-13
I -4	**破損燃料検出装置警報確認**: 破損燃料検出装置に計数率高、計数率高高の模擬信号を入力し、許容範囲内で警報が発することを確認する。	PT-S-14
I -5	**中央制御室外原子炉停止盤機能確認**: 中央制御室外原子炉停止盤に表示される計測装置に模擬信号を入力し、各指示計の指示値が許容範囲に入っていることを確認する。また、操作スイッチの回路が正常に動作することを確認する。	保安規定第33条
I -6	**安全保護回路等点検校正**: 安全保護系設備と各系統設備と組み合わせた計測チャンネルに基準信号等を入力し、出力値または指示値が許容範囲内に入っていることを確認する。	保安規定第33条
I -7	**安全保護回路等機能確認**: 原子炉保護回路、工学的安全施設作動回路に模擬信号を入力し、所定の作動範囲で警報が発することを確認する。また、原子炉保護設備、工学的安全施設の動作ロジック回路が作動することを確認する。	PT-S-16 保安規定第33条
I -8	**原子炉制御系機能確認**: 原子炉制御設備に係る警報試験、インターロック試験を行い、警報及び各インターロックが正常に作動することを確認する。	PT-S-15 PT-S-34-III
I -9	**総合インターロック確認**: 原子炉、タービン、発電機の各代表トリップ要素により模擬信号を発信させ、プラントトリップに係るインターロックが正常に作動することを確認する。	ST－ニ－５
I -10	**プロセス計装点検校正**: 1次冷却系、2次冷却系等のプロセス計装装置に模擬信号を入力し、各計装装置の出力値または指示値が許容範囲内に入っていることを確認する。	PT-S-34-III PT-S-34-III-2

表-12 確認要領作成対象点検・検査項目(2/8)

No	機能・性能に係る健全性確認	
	確認内容	対応する使用前検査要領書又は保安規定
Ⅱ	原子炉の冷却機能に係る健全性確認	
Ⅱ-1	**1次主冷却系設備インターロック確認**: 1次主冷却系設備に係る警報試験、インターロック試験を行い、警報及び各機器のインターロックが正常に作動することを確認する。	PT-S-4 PT-S-4-2
Ⅱ-2	**1次主循環ポンプ機能確認**: 1次主循環ポンプを、ポニーモータ及び主モータで運転し、定格容量以上の循環流量が確保されることを確認する。	PT-S-4
Ⅱ-3	**1次ナトリウム補助設備インターロック確認**: 1次ナトリウム補助設備に係る警報試験、インターロック試験を行い、警報及び電磁ポンプ運転停止等のインターロックが正常に作動することを確認する。	PT-S-8
Ⅱ-4	**1次ナトリウム補助設備電磁ポンプ機能確認**: 電磁ポンプを運転し、定格容量、定格揚程が確保されることを確認する。	PT-S-8
Ⅱ-5	**2次主冷却系設備インターロック確認**: 2次主冷却系設備に係る警報試験、インターロック試験を行い、警報及び各機器のインターロックが正常に作動することを確認する。	PT-S-5-II PT-S-5-II-2 PT-S-5-II-3
Ⅱ-6	**2次主循環ポンプ機能確認**: 2次主循環ポンプを、ポニーモータ及び主モータで運転し、定格容量以上の循環流量が確保されることを確認する。	PT-S-5-II
Ⅱ-7	**2次ナトリウム補助設備警報確認**: 2次ナトリウム補助設備にオーバフロータンク液位高等の模擬信号を入力し、許容範囲内で警報が発することを確認する。	PT-S-9
Ⅱ-8	**2次ナトリウム補助設備電磁ポンプ機能確認**: 電磁ポンプを運転し、定格容量、定格揚程が確保されることを確認する。	PT-S-9
Ⅱ-9	**補助冷却設備機能確認**: 補助冷却設備起動信号を入力することによって、補助冷却設備が起動すること及び、ポンプの運転性能について確認する。また、起動信号入力から起動完了までの時間を測定する。警報試験を実施し警報が正常に作動すること、弁作動信号により補助冷却設備主要弁が動作することを確認する。	PT-S-5-Ⅰ、II 保安規定第40条
Ⅱ-10	**メンテナンス冷却系設備機能確認**: 警報試験を実施し、警報が正常に作動することを確認する。また、電磁ポンプを運転し、定格容量、定格揚程が確保されることを確認する。	PT-S-11-Ⅰ、II

表-12 確認要領作成対象点検・検査項目(3/8)

No	機能・性能に係る健全性確認	
	確認内容	対応する使用前検査要領書又は保安規定
Ⅲ	放射性物質の閉じ込め機能に係る健全性確認	
Ⅲ-1	**原子炉格納容器自動隔離弁機能確認**: 原子炉格納容器隔離の模擬信号を発信させ、警報及びインターロックが動作し、原子炉格納容器自動隔離弁が正常に閉止することを確認する。	PT-S-26 保安規定第51条
Ⅲ-2	**原子炉格納容器全体漏えい率確認**: 原子炉格納容器全体を窒素ガスで加圧し、原子炉格納容器からの漏れを測定し、漏えい率が許容範囲内にあることを確認する。 格納容器配管貫通部の漏えい率が許容範囲内にあることを確認する。	PT-S-25-I PT-S-25-II 保安規定第51条
Ⅲ-3	**原子炉格納容器エアロック・機器搬入口点検**: 原子炉格納容器エアロック、機器搬入口の外観を目視等で点検し、傷、変形、ボルトの破損等、原子炉格納容器の性能、強度に影響を与える欠陥がないことを確認する。また、原子炉格納容器のメカニカルインターロックが健全であることを確認する。	保安規定第52条
Ⅲ-4	**原子炉格納容器バキュームブレーカ作動確認**: バキュームブレーカ逆止弁をアクチュエータにより作動させ、逆止弁が全開となる作動力が許容範囲内であることを確認する。	PT-S-27 保安規定第53条
Ⅲ-5	**原子炉格納容器バキュームブレーカ漏えい率確認**: バキュームブレーカ逆止弁を加圧し、逆止弁からの漏れを測定し、漏えい率が許容範囲内にあることを確認する。	PT-S-27
Ⅲ-6	**アニュラス循環排気装置機能確認**: アニュラス循環排気装置よう素フィルタユニット切替の模擬信号を発信させ、各機器の切替回路が正常に動作することを確認する。また、アニュラス循環排気ファン1台運転時にアニュラス内の圧力が負圧に維持されることを確認する。	PT-S-28 保安規定第54,55条
Ⅲ-7	**アニュラス循環排気装置よう素フィルタ性能確認**: 活性炭サンプルを用いて、放射性よう素除去効率を測定し、活性炭単体のよう素除去効率を確認する。また、フロンガスをよう素除去フィルタユニットに流し、フロンガスの漏えい率を確認する。活性炭のよう素除去効率と、フロンガスの漏えい率からよう素除去フィルタユニットの全体の性能が所定の値以上であることを確認する。また、フィルタの切替時間を測定し、所定の値以下であることを確認する。	PT-S-28 PT-S-28-II 保安規定第54条
Ⅲ-8	**1次アルゴンガス収納施設自動隔離弁機能確認**: 1次アルゴンガス系隔離の模擬信号を発信させ、警報、インターロックが作動し、1次アルゴンガス系収納施設自動隔離弁が正常に閉止することを確認する。また圧縮機の運転性能を確認する。	PT-S-10 保安規定第39条
Ⅲ-9	**1次アルゴンガス収納施設気密性能点検**: 1次アルゴンガス収納施設を空気で加圧し、収納施設からの漏れを測定し、漏えい率が許容範囲内にあることを確認する。	保安規定第39条

表-12 確認要領作成対象点検・検査項目(4/8)

No	機能・性能に係る健全性確認	
	確認内容	対応する使用前検査要領書又は保安規定
Ⅳ	燃料の安全な取扱いに係る健全性確認	
Ⅳ-1	**燃料取扱設備動力源喪失確認**: 燃料取扱設備の燃料を保持する各グリッパが、動力電源喪失時に、試験用模擬体または試験用模擬体入り缶詰缶を保持していることを確認する。	PT-S-2-II
Ⅳ-2	**炉外燃料貯蔵設備機能確認**: 炉外燃料貯蔵設備及び水中燃料貯蔵設備の警報試験を実施し、警報が正常に作動することを確認する。また、炉外燃料貯蔵設備の電磁ポンプ、水中燃料貯蔵設備の燃料池水冷浄化装置ポンプを運転し、定格容量、定格揚程が確保されることを確認する。	PT-S-3-III PT-S-3-V
Ⅳ-3	**炉外燃料貯蔵槽冷却系送風機点検**: 送風機を分解し、傷、変形、腐食等の有無を目視等で確認するとともに、取替部品の交換を行う。点検終了後、送風機を運転し定格容量以上の風量が流れることを確認する。	PT-S-3-I
Ⅳ-4	**燃料交換運転性能確認**: 新炉心構成要素を炉外燃料貯蔵槽から炉心への移送、また、使用済炉心構成要素を炉心から炉外燃料貯蔵槽への移送に係る設備について、一連の燃料取扱動作が正常に機能することを確認する。	PT-S-2-I PT-S-2-III
Ⅳ-5	**しゃへいプラグ点検**: 回転プラグ上板温度、固定プラグ上板温度及びフリーズシール部温度の模擬信号を入力し、警報が発報することを確認する。また、回転プラグの動作確認を行い、動作が円滑であることを確認する。	PT-S-1
Ⅳ-6	**燃料交換装置、炉内中継装置点検**: 燃料交換装置本体(グリッパ含む)の状況を目視で確認するとともに、炉内中継装置の動作確認を行い、円滑に動作することを確認する。	PT-S-2-III
Ⅳ-7	**燃料出入機本体A点検**: 燃料出入機本体A(グリッパ含む)の状況を目視で確認するとともに、各部の動作確認を行い円滑に動作することを確認する。	PT-S-2-III
Ⅳ-8	**本体A間接冷却系ブロワ点検**: 送風機を運転し定格容量以上の風量が流れることを確認する。	PT-S-2-I
Ⅳ-9	**炉外燃料貯蔵槽床ドアバルブ等点検**: 炉外燃料貯蔵槽床ドアバルブ各部の状況を目視等で確認するとともに、動作確認を行い円滑に動作することを確認する。また、炉外燃料貯蔵槽回転ラック軸封部のシール性能を確認する。	PT-S-3-III-2
Ⅳ-10	**燃料処理貯蔵運転性能確認**[*注)]: 新炉心構成要素を新燃料受入貯蔵設備から炉外燃料貯蔵槽へ、また、使用済炉心構成要素を炉外燃料貯蔵設備から燃料処理設備等を経由して、水中燃料貯蔵設備へ移送する一連の運転に係る設備及び燃料検査のための移送運転に係る設備、並びに燃料搬出運転に係る設備について、一連の燃料取扱動作が正常に機能することを確認する。	PT-S-3-III PT-S-3-III-2

＊注):これらの点検・試験は、燃料処理に係る設備も含まれている。燃料取扱設備は、必要な時期までに健全性を確認する予定であり、燃料処理作業は運転再開後に行う予定であることから、運転再開前には燃料処理に係る設備の健全性確認は実施しない。

表-12 確認要領作成対象点検・検査項目(5/8)

No	機能・性能に係る健全性確認	
	確認内容	対応する使用前検査要領書又は保安規定
V	放射線の監視機能に係る健全性確認	
V-1	**プロセスモニタリング設備機能確認**: 各プロセスモニタに模擬信号を入力し、許容範囲内で「放射能高」又は「放射能高高」の警報を発することを確認する。燃料出入機冷却ガスモニタ及び中央制御室給気モニタについては、「放射線当量率高高」、「放射能高高」により、「格外コンファインメント形成」、「中央制御室隔離」のインターロック信号を発することを確認する。	PT-S-22 PT-S-22-1 保安規定第78条
V-2	**プロセスモニタリング設備点検校正**: プロセスモニタの各検出器を標準線源で照射した時、指示計の読みからバックグラウンドを引いた正味の線量率が許容範囲内にあることを確認する。	保安規定第78条
V-3	**エリアモニタリング設備機能確認**: 各エリアモニタに模擬信号を入力し、許容範囲内で「放射線当量率高」等の警報を発することを確認する。また、ガンマ線エリアモニタ13については、「放射線当量率高」信号により、中央制御室隔離のインターロック信号を発することを確認する。	PT-S-23 PT-S-23-1 保安規定第33,94条
V-4	**エリアモニタリング設備点検校正**: エリアモニタの各検出器を標準線源で照射した時、指示計の読みからバックグラウンドを引いた正味の線量率が許容範囲内にあることを確認する。	保安規定第33,94条
V-5	**固定モニタリング設備警報設定値確認**: 各モニタリングポストに模擬信号を入力し、許容範囲内で「吸収線量率高」の警報を発することを確認する。	PT-S-24 保安規定第94条
V-6	**固定モニタリング設備点検校正**: モニタリングポストの各検出器を標準線源で照射した時、指示計の読みからバックグラウンドを引いた正味の線量率が許容範囲内にあることを確認する。	保安規定第94条
VI	放射性物質の浄化機能に係る健全性確認	
VI-1	**中央制御室空調設備浄化系切替確認**: 中央制御室隔離の模擬信号を入力し、中央制御室空調装置の排気ファンが停止、浄化ファンが起動して、中央制御室空調装置の空調ライン構成が、浄化ライン構成に切り替わることを確認する。	PT-S-33 保安規定第59条
VI-2	**中央制御室空調設備よう素フィルタ性能確認**: 活性炭サンプルを用いて、放射性よう素除去効率を測定し、活性炭単体のよう素除去効率を確認する。また、フロンガスをよう素除去フィルタユニットに流し、フロンガスの漏えい率を確認する。活性炭のよう素除去効率と、フロンガスの漏えい率からよう素除去フィルタユニットの全体の性能が所定の値以上であることを確認する。	PT-S-33 保安規定第59条
VI-3	**燃料取扱設備室換気空調設備浄化系切替確認**: 燃料出入設備着気相部放射能高の模擬信号を入力し、燃料取扱設備室換気装置の給排気ファンが停止、浄化ファンが起動して、燃料取扱設備室換気装置の換気ライン構成が、浄化ライン構成に切り替わることを確認する。	PT-S-33 保安規定第60条
VI-4	**燃料取扱設備室換気空調設備よう素フィルタ性能確認**: 活性炭サンプルを用いて、放射性よう素除去効率を測定し、活性炭単体のよう素除去効率を確認する。また、フロンガスをよう素除去フィルタユニットに流し、フロンガスの漏えい率を確認する。活性炭のよう素除去効率と、フロンガスの漏えい率からよう素除去フィルタユニットの全体の性能が所定の値以上であることを確認する。	PT-S-33 保安規定第60条
VI-5	**放射線管理室空調装置のうち浄化フィルタユニットよう素フィルタ性能確認**: 活性炭サンプルを用いて、放射性よう素除去効率を測定し、活性炭単体のよう素除去効率を確認する。また、フロンガスをよう素除去フィルタユニットに流し、フロンガスの漏えい率を確認する。活性炭のよう素除去効率と、フロンガスの漏えい率からよう素除去フィルタユニットの全体の性能が所定の値以上であることを確認する。	PT-S-33

表-12 確認要領作成対象点検・検査項目(6/8)

No	機能・性能に係る健全性確認	
	確認内容	対応する使用前検査要領書又は保安規定
Ⅶ	放射性廃棄物の処理機能に係る健全性確認	
Ⅶ-1	**液体廃棄物処理設備機能検査**: 凝縮液タンク液位高の模擬信号を入力し、許容範囲内で警報が発することを確認する。廃液受入タンク等の液位高の模擬信号を入力し、タンク入口弁自動切替等の各機器のインターロックが正常に作動することを確認する。また、液体廃棄物処理設備の各ポンプを運転し、各ポンプの定格容量、定格揚程が確保されることを確認する。	PT-S-19
Ⅶ-2	**漏えい検出装置機能確認**: サンプタンク液位計、サンプピット漏えい検出器、溶剤浄化室床漏えい検出器の警報試験を実施し、許容範囲内で警報が発することを確認する。	PT-S-21
Ⅶ-3	**気体廃棄物処理設備機能検査**: 気体廃棄物処理設備排気モニタ放射能高高の模擬信号を入力し、廃ガス貯槽出口流量調節弁、エゼクタ入口弁が閉止することを確認する。また、廃ガス圧縮機、再生ガスブロワの容量、吐出圧力、並びに活性炭吸着塔の容量が、定格値以上あることを確認するとともに、活性炭吸着塔の吸着性能が低下していないことを確認する。	PT-S-18
Ⅶ-4	**固体廃棄物処理設備処理貯蔵能力確認**: 使用済燃料プール、固体廃棄物貯蔵プール等の固体廃棄物処理設備が1サイクル分に発生する固体廃棄物を受け入れることが出来る状態であることを確認する。また、警報及びインターロックが正常に動作することを確認し、固体廃棄物貯蔵プール循環ポンプを運転し、ポンプの定格流量、定格揚程が確保されていることを確認する。	PT-S-20
Ⅶ-5	**共通補修設備運転性能確認** 共通補修設備に属するポンプ、ファン等の運転状態を確認し、所定の性能が確保されていることを確認する。	PT-S-34-II PT-S-34-II-2

表-12 確認要領作成対象点検・検査項目(7/8)

No	機能・性能に係る健全性確認	
	確認内容	対応する使用前検査要領書又は保安規定
Ⅷ	発電所施設の安全に係る健全性確認	
Ⅷ-1	**水漏えい対応設備インターロック確認**: カバーガス圧力計或いは水漏えい検出器からの模擬信号により、水漏えい対応設備に係る警報、インターロック試験を行い、警報及びインターロックが正常に動作することを確認する。	PT-S-5-Ⅱ PT-S-6
Ⅷ-2	**蒸気タービン及び付属設備の警報及びインターロック確認**: 蒸気タービン及び付属設備に係る警報試験、インターロック試験を行い、警報及び各インターロックが正常に作動することを確認する。	PT-S-6
Ⅷ-3	**主蒸気逃がし弁の警報及びインターロック確認**: 主蒸気圧力高の模擬信号を入力し、許容範囲内で警報が発することを確認する。また、主蒸気逃がし弁の各インターロックが正常に作動することを確認する。	PT-S-7-I PT-S-7-II
Ⅷ-4	**主蒸気安全弁点検**: 弁を分解し、傷、変形、腐食等の有無を目視で確認する。また、工場にて作動試験、漏えい試験を行う。	PT-S-7-I PT-S-7-II
Ⅷ-5	**主蒸気逃がし弁点検**: 弁を分解し、傷、変形、腐食等の有無を目視で確認する。また、工場にて作動試験、漏えい試験を行う。	PT-S-7-I
Ⅷ-6	**蒸気タービン保安装置機能確認**: 主タービン高圧制御油圧低による主蒸気止め弁閉止、タービントリップ信号によるタービントリップ、主タービン軸受油圧低または電源喪失による主タービン非常用油ポンプ起動等、タービン制御設備及びタービン潤滑油系のインターロックが正常に動作することを確認する。	ST-ホ-1
Ⅷ-7	**蒸気タービン分解点検**: 蒸気タービン及び付属設備(蒸気タービン、復水器、主要弁)を分解し、蒸気タービン各部(車室、車軸、羽根等)、主要弁(主蒸気止弁、蒸気加減弁)、復水器内部(水室、ホットウェル)の傷、変形、腐食等の有無を目視で確認するとともに、浸透探傷試験、磁粉探傷試験により表面検査を行い有意な指示模様のないこと、渦流探傷試験により体積検査を実施し、復水器伝熱管本数が許容施栓率を超えないことを確認する。また、調速装置の外観点検を行い異常の無いことを確認する。	ロ－9A

表-12 確認要領作成対象点検・検査項目(8/8)

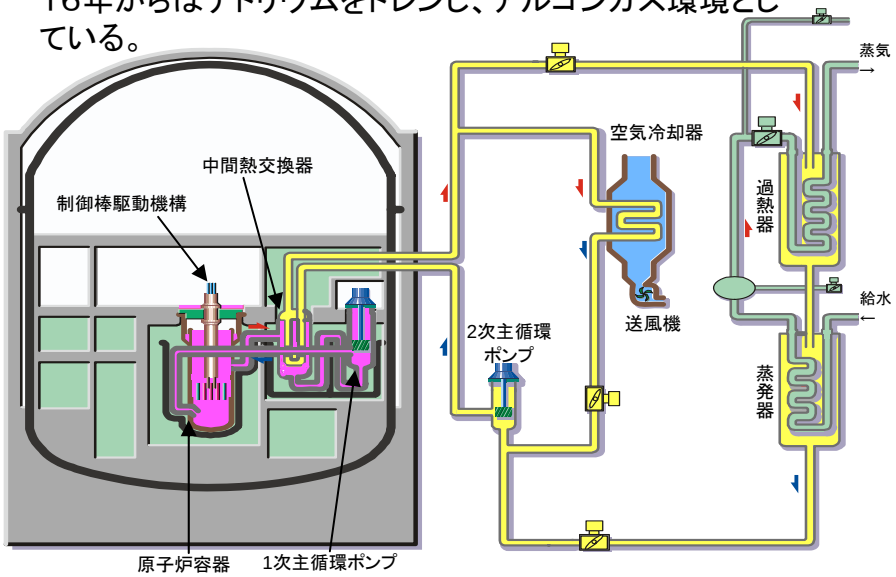
No	機能・性能に係る健全性確認	
	確認内容	対応する使用前検査要領書又は保安規定
Ⅷ-8	**タービンバイパス弁機能確認**: 圧力制御器の手動操作によりタービンバイパス弁が全開、全閉することを確認する。また、タービントリップ、負荷急減の模擬信号入力によりタービンバイパス弁が正常に動作することを確認する。	ST-ホ-1
Ⅷ-9	**非常用ディーゼル発電機の自動起動負荷確認**: 警報、インターロックが正常に動作することを確認する。非常用高圧母線低及び補助冷却設備起動信号発信時、ディーゼル発電機が自動起動し、電圧確立後非常用高圧母線に自動接続されることを確認する。また、保安上必要とされる負荷が、所定時間内に順次投入されることを確認する。	PT-S-29 PT-S-30 PT-S-30-I 保安規定第44条
Ⅷ-10	**蓄電池及びインバータ盤点検**: 各部の汚損、損傷、ゆるみ等の有無を目視等で確認する。蓄電池の電圧、液位、比重等を測定し、所定の値以上であることを確認する。また、充電器盤等の絶縁抵抗測定を実施する。	PT-S-31 PT-S-32 保安規定第47条
Ⅷ-11	**制御用圧縮空気設備機能確認**: 制御用空気圧縮機の容量及び吐出圧力が許容範囲内に入っていることを確認する。	PT-S-34-III
Ⅷ-12	**原子炉補機冷却水系機能確認**: 冷却水ポンプ、海水ポンプを運転し、ポンプ運転状態(流量、揚程)を確認する。模擬信号により、原子炉補機冷却水ポンプ、海水ポンプ起動することを確認する。	PT-S-12 保安規定第57,58条
Ⅷ-13	**機器冷却系機能確認**: インターロックが正常に作動することを確認する。また、機器冷却系を運転し、冷却ポンプ運転状態(流量、揚程)、冷却ファン運転状態(風量)を確認する。	PT-S-12 PT-S-12-1
Ⅷ-14	**プラント状態監視機能確認**: 事故時監視設備の監視計器に試験装置を用いて標準値を入力し、正常に指示、記録されることを確認する。	保安規定第33条
Ⅷ-15	**換気空調設備ファン性能確認**: 換気空調設備の各ファンを運転し、定格容量以上の風量が流れることを確認する。	PT-S-33
Ⅸ	**長期間停止設備等の健全性確認**	
Ⅸ-1	**発電機系機能確認**: 主発電機、主発電機附属設備、主変圧器、OFケーブル、遮断機及び保護継電器の機能を確認し、発電、送電機能が正常であることを確認する。	ST-ホ-3 ST-ホ-4
Ⅸ-2	**ナトリウム漏えい検出器動作状態確認**: ナトリウム漏えい検出器が正常に動作しており、ナトリウムが漏えいしていないことを確認する。	保安規定第34条
Ⅸ-3	**使用前検査対象設備の外観据付状態確認**: 使用前検査対象の機器、配管および支持構造物を目視等により点検し、漏えいの痕跡が無いこと、割れ、変形、腐食等の強度に影響を与える欠陥が無いことを確認する。	イ項使用前検査要領書

・補足説明資料

ナトリウム系(1次系/2次系)設備の維持状況と健全性確認の概要

○維持状況

原子炉に燃料が装荷されていることを考慮し、1次系は循環運転。2次系は、崩壊熱がなくなったことから、平成16年からはナトリウムをドレンし、アルゴンガス環境としている。



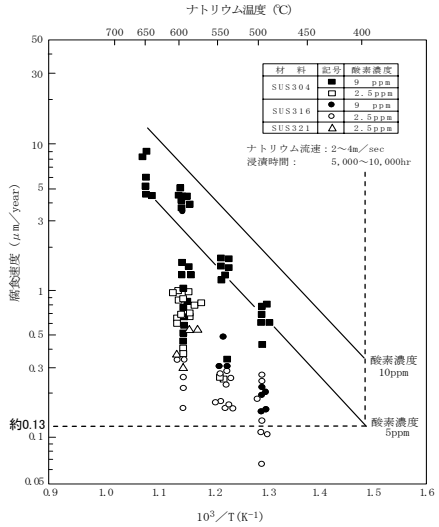
■部：ナトリウム環境（1次主冷却系Aループ）（B,Cループはアルゴンガス環境）
■部：乾燥空気雰囲気
■部：アルゴンガス環境（2次主冷却系）
■部：窒素ガス雰囲気
□部：空気雰囲気

1次系

・配管の外部は不活性雰囲気（窒素ガス）であり、腐食環境にはない。

・配管の内部はナトリウム環境であり、ナトリウム中の酸素濃度を監視している。酸素濃度は5ppm以下で維持しており、腐食速度は0.13μm/year＊1以下となることから、腐食は無視できる程度である。（配管肉厚約10mmに対し腐食速度は十分小さい）

＊1：400℃での値。現状ナトリウムは約200℃で維持されていることから、実際の腐食速度はもっと小さい。



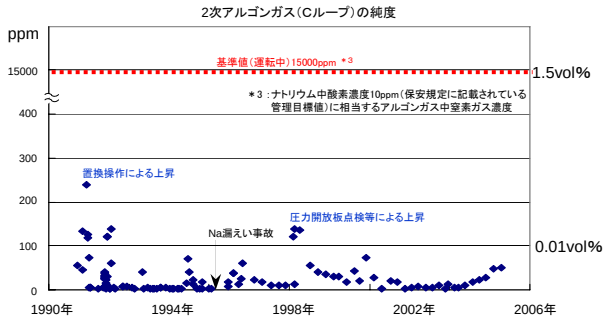
材料のナトリウム接液部の腐食速度

2次系

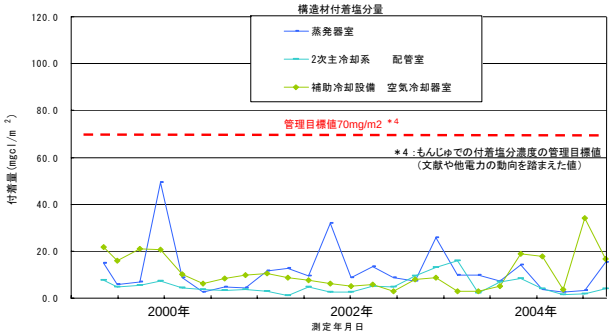
・配管の内部は不活性雰囲気であり、腐食環境にはない。アルゴンガス中の窒素ガス濃度＊2も200ppm以下で推移しており、空気の混入はない。

・改造工事では、空気の混入が無いように開放部をプラバックで囲み、アルゴンガス雰囲気として作業実施

＊2：酸素はナトリウムと反応するため、窒素ガス濃度で管理



・配管の外部は空気雰囲気。外面からのSCC防止の観点から、配管サポート、ケーブルトレイ等に付着する塩分量を測定している。付着塩分濃度が管理目標値を超えたらエリアの清掃を実施。



健全性確認の方法

ナトリウム系静的機器は、外部、内部共に設備は腐食環境にないため、環境による劣化はない。したがって、保温材外表面からの目視による外観・据付確認及び系統運転時の漏えい確認を基本とする。動的機器は、動作確認、分解点検等にて健全性を確認する。

◎1次系機器

○動的機器

・1次主循環ポンプ → 動作確認及びメカシール交換

・制御棒駆動機構 → 分解点検及び動作確認

○静的機器

・原子炉容器→継続的な漏えい監視

・炉心上部機構→炉上部可視可能範囲で外観・据付点検、炉内部位は、制御棒駆動機構試験時に制御棒がスムーズに動作することで確認

・中間熱交換器、配管・支持構造物→外観・据付点検、配管は、代表部位（ISI対象箇所）を肉厚測定

◎2次系機器

○動的機器

・2次主循環ポンプ → 動作確認及びメカシール交換

・空気冷却器用送風機 → 分解点検及び動作確認

○静的機器

・2次系配管 → 改造工事で切断した部位を代表として配管内部を目視確認（添付資料-（2）参照）

・補助冷却系空気冷却器、配管及び支持構造物→外観・据付点検、配管は、代表部位（温度計取付部近傍）の肉厚測定

（参考）機器の点検数

ポンプ、ファン、ブロア類（電磁ポンプ含む）：約90基
弁類（ﾅﾄﾘｳﾑ系、ｱﾙｺﾞﾝｶﾞｽ系、油系）：約250台
計装品類：約1400個

補足説明－1

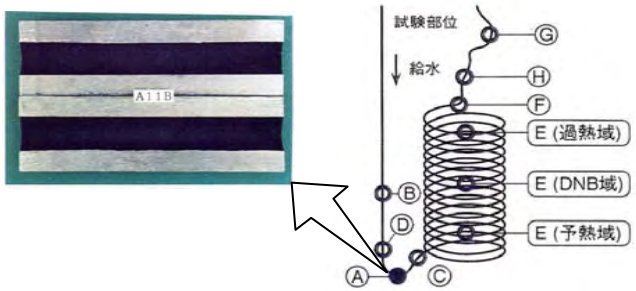
蒸気発生器の保管状態と健全性確認の概要

○ 保管状態

腐食抑制の観点から、内部に不活性ガスを封入して保管。

- ・伝熱管内（水側）　：　窒素ガス
- ・胴側（ナトリウム側）　：　アルゴンガス

【 50MWSG試験施設の知見 】

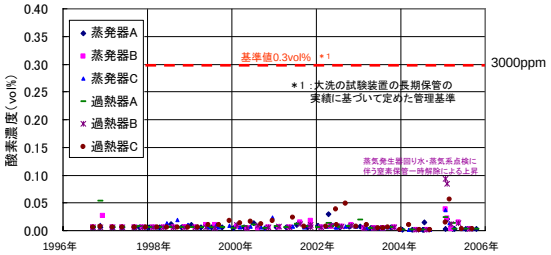


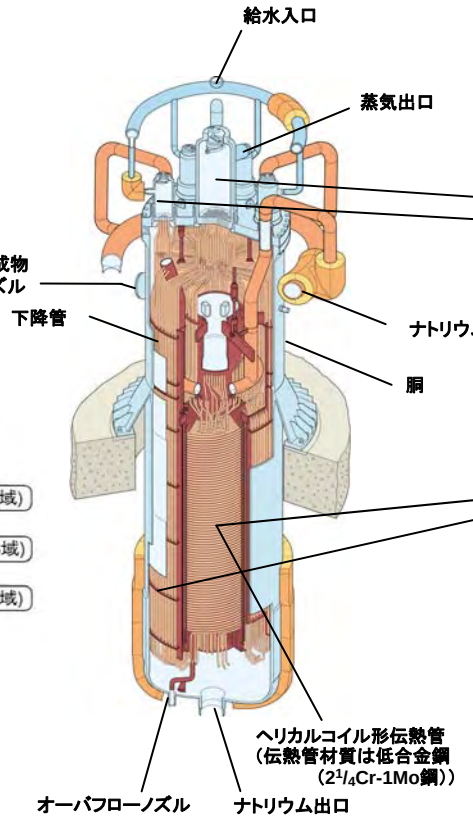
もんじゅと同じ方法で10年以上保管
伝熱管内面は、厚さ20～30μのスケールが付着しており、ピッチングや割れの異常なし。

○ 保管状態確認

伝熱管内外とも定期的なガスサンプリングにより、空気混入のない状態で維持されていることを継続確認している。

蒸発器・過熱器内窒素ガス中の酸素濃度

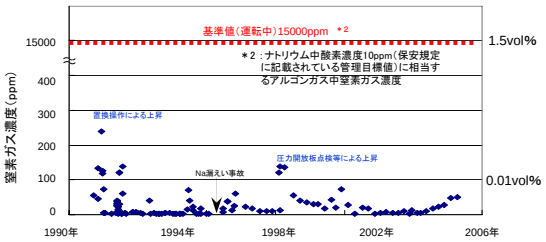




蒸　発　器

※過熱器も同様の確認を実施する。
但し、過熱器の伝熱管材質は低合金鋼よりも高温強度に優れたステンレス鋼（SUS321HTB）。

2次アルゴンガス（Cループ）の純度



※：酸素はナトリウムと反応するため、窒素ガス濃度で管理している。

健全性確認の方法

（着目点と点検項目）

水室の腐食状況

⇩

開放点検にて内面を目視確認

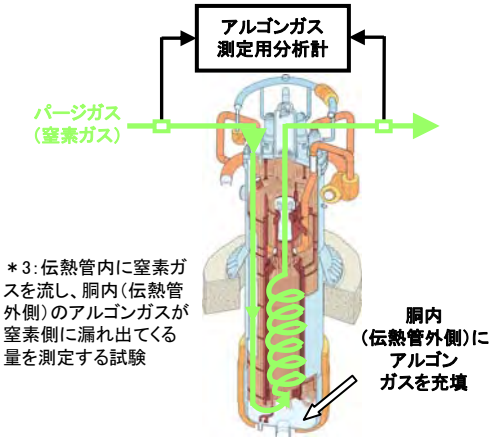
伝熱管の腐食状況

⇩

○ 伝熱管の検査
- ・内面目視確認
  （ファイバースコープによる状況確認）
- ・アルゴンガスリーク試験
  （貫通孔の有無の確認）
- ・渦流探傷試験
  （伝熱管の減肉有無の確認）

【 アルゴンガスリーク試験 】

○ 蒸気発生器(2次系機器)内アルゴンガスの伝熱管内窒素ガスへの漏れ量を測定することにより、伝熱管に貫通孔がないことを確認する試験。
確証試験では、貫通孔径0.01mm（水漏えい率で約0.005g/sの漏れに相当）程度の漏えいから検出可能



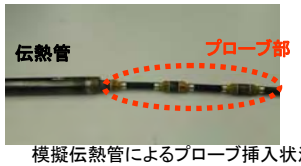
＊3：伝熱管内に窒素ガスを流し、胴内（伝熱管外側）のアルゴンガスが窒素側に漏れ出てくる量を測定する試験

アルゴンガスリーク試験概念図＊3

【 渦流探傷試験 】

○ 伝熱管内に検出用プローブを挿入して伝熱管内外表面の欠陥の有無を確認する試験。
伝熱管肉厚に対して、約10%以上＊4の減肉欠陥から検出が可能。また、研究開発の一環として開発中の新型のプローブも試験的に使用。

＊4：伝熱管の公称肉厚3.8mm



模擬伝熱管によるプローブ挿入状況

プローブ部

補足説明－2