

第1回 もんじゅ保守管理改善検討委員会

議事次第

1. 日 時 : 平成25年1月14日13時00分～15時30分
2. 場 所 : 敦賀本部 アトムホール
3. 議事次第 :
 - 1) 開会
 - 2) 原子力機構挨拶
 - 3) 委員会設置趣旨の説明
 - 4) 委員の紹介、機構の参加者の紹介
 - 5) 委員長選出
 - 6) 委員長挨拶
 - 7) 議題
 - (1) もんじゅ保守管理の不備に係る機構の報告と原子力規制委員会による措置命令等について
 - (2) 不適合解消に向けた取組みと対応状況について
 - (3) 直接原因分析と再発防止策及び根本原因分析の方針と実施方法
 - (4) その他（次回開催時期など事務局からの連絡）
 - 8) 閉会の挨拶
 - 9) 閉会

以 上

もんじゅ保守管理改善検討委員会について

1. 委員会の目的

もんじゅで確認された保守管理の不備に係り、昨年12月12日原子力規制委員会からの措置命令で示された各事項に対する機構の取組みの過不足に関して助言を頂き、取組みの考え方について確認頂くもの。更に、機構の原因究明や再発防止策についての助言を頂くもの。

2. 委員会の検討事項

- (1) 保守管理上の不備に対する保安のために必要な措置に関わる事項
- (2) 保守管理上の不備に係る原因究明、再発防止策に関わる事項

3. 設置期間

委員会の目的を達成したと委員長が認めた時点までとし、委員の任期は設置期間とする。

4. 結果の処理

委員長は、委員会での検討によって出された意見を取りまとめて敦賀本部長に報告する。

5. 委員名簿

| | 氏名 | 現職 |
|---|-----------------|---|
| 1 | オキ ヨシチ 大木 義路 | 早稲田大学理工学術院 教授 |
| 2 | オザリ マモル 小澤 守 | 関西大学 社会安全学部 教授 |
| 3 | サカタ ヒロシ 作田 博 | (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所 ヒューマンファクター研究センター センター長 |
| 4 | ミヤノ ヒロシ 宮野 廣 | 法政大学大学院客員教授 |

*五十音順

以上



第1回もんじゅ保守管理改善検討委員会

1. もんじゅ保守管理の不備に係る機構の報告と 原子力規制委員会による措置命令等について

平成25年1月14日

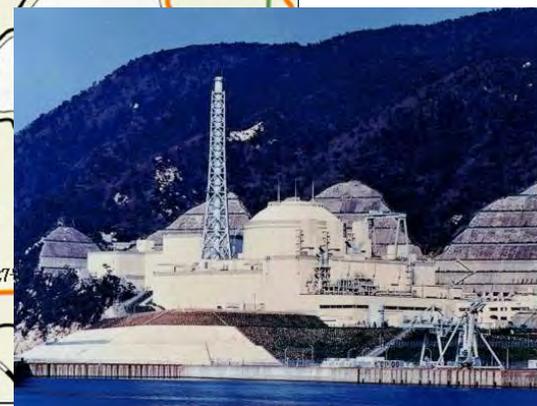
独立行政法人 日本原子力研究開発機構

1. 施設概要

特徴: プルトニウムとウランを燃料とし、消費した以上の燃料を生産できる我が国初の発電する研究開発段階の高速増殖炉
立地場所: 福井県敦賀市
電気出力: 28万kW(一般の原子力発電所は約100万kW)
位置付け: 実験炉と実証炉をつなぐ中間段階の原型炉であり、高速増殖炉の実用化のため開発が必要不可欠な原子炉
これまでの予算額: 9,656億円 (建設費:5,886億円(うち、民間支出:1,382億円)、
 運転費:3,770億円(昭和55年度～平成24年度までの33年間))

2. これまでの経緯

- 昭和58年5月27日 原子炉設置許可
- 平成6年 4月 5日 初臨界
- 平成7年 8月29日 初送電
- 平成7年12月 8日 ナトリウム漏えい事故(以来、約14年間半停止)
 ~「もんじゅ」の位置付けや必要性に関する幅広い議論、
 ナトリウム漏えい対策の強化、実施主体(動燃)の改革等を実施~
- 平成22年 5月 6日 試運転再開(5月8日臨界達成)
- 平成22年 7月22日 データ取得を完了し、第一段階の性能試験完了
- 平成22年 8月26日 炉内中継装置の落下トラブル発生
- 平成24年 8月 8日 炉内中継装置の復旧完了(トラブル前の状態に復帰)



高速増殖原型炉もんじゅ

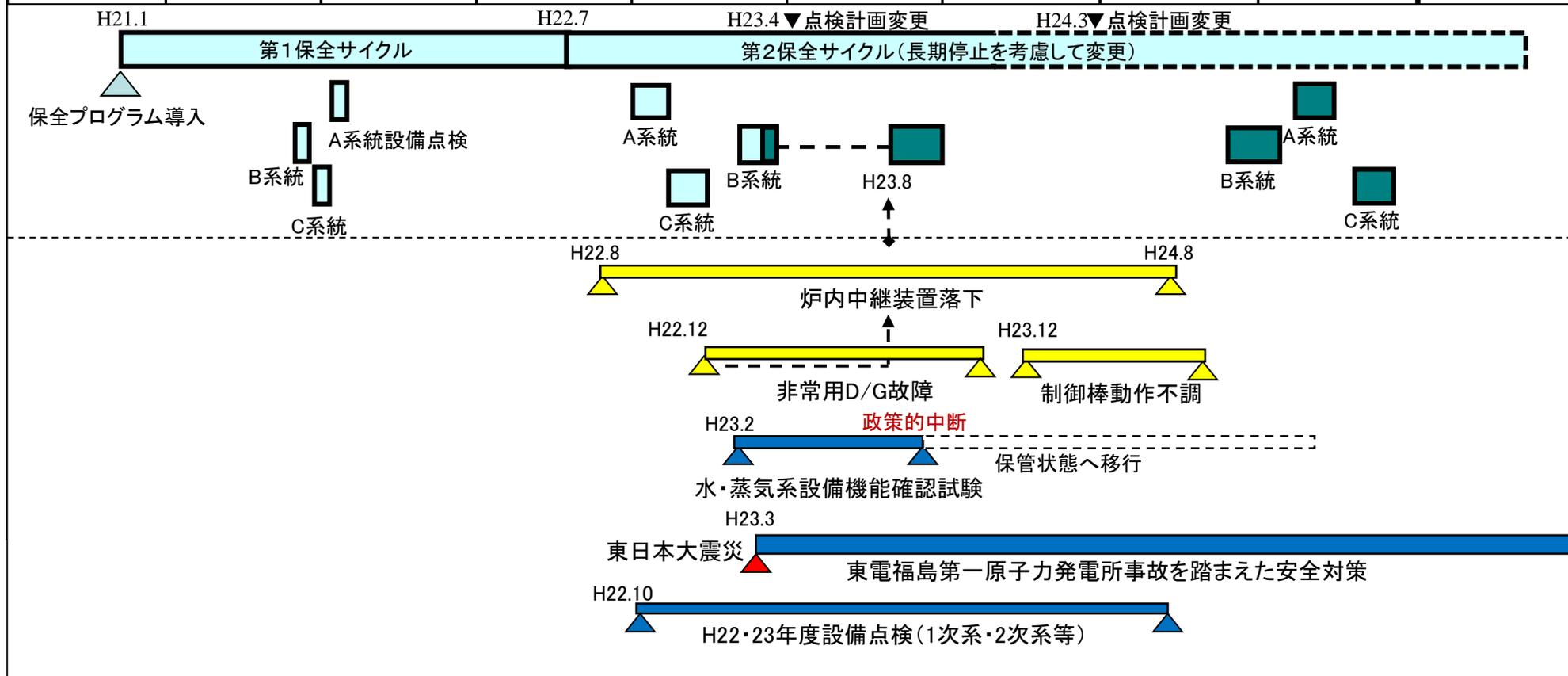
3. 現状について

- 東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故を踏まえた安全対策に最優先に取り組む。特に、破砕帯等をはじめとする地震・津波に関する取り組みについては、規制当局からの指摘等を踏まえて真摯に対応。
- 昨年10月に文科省内に設置された「もんじゅ研究計画作業部会」において「もんじゅ」の研究計画を策定中(本年夏頃を目途にとりまとめられる)。

(参考)発電実績等について

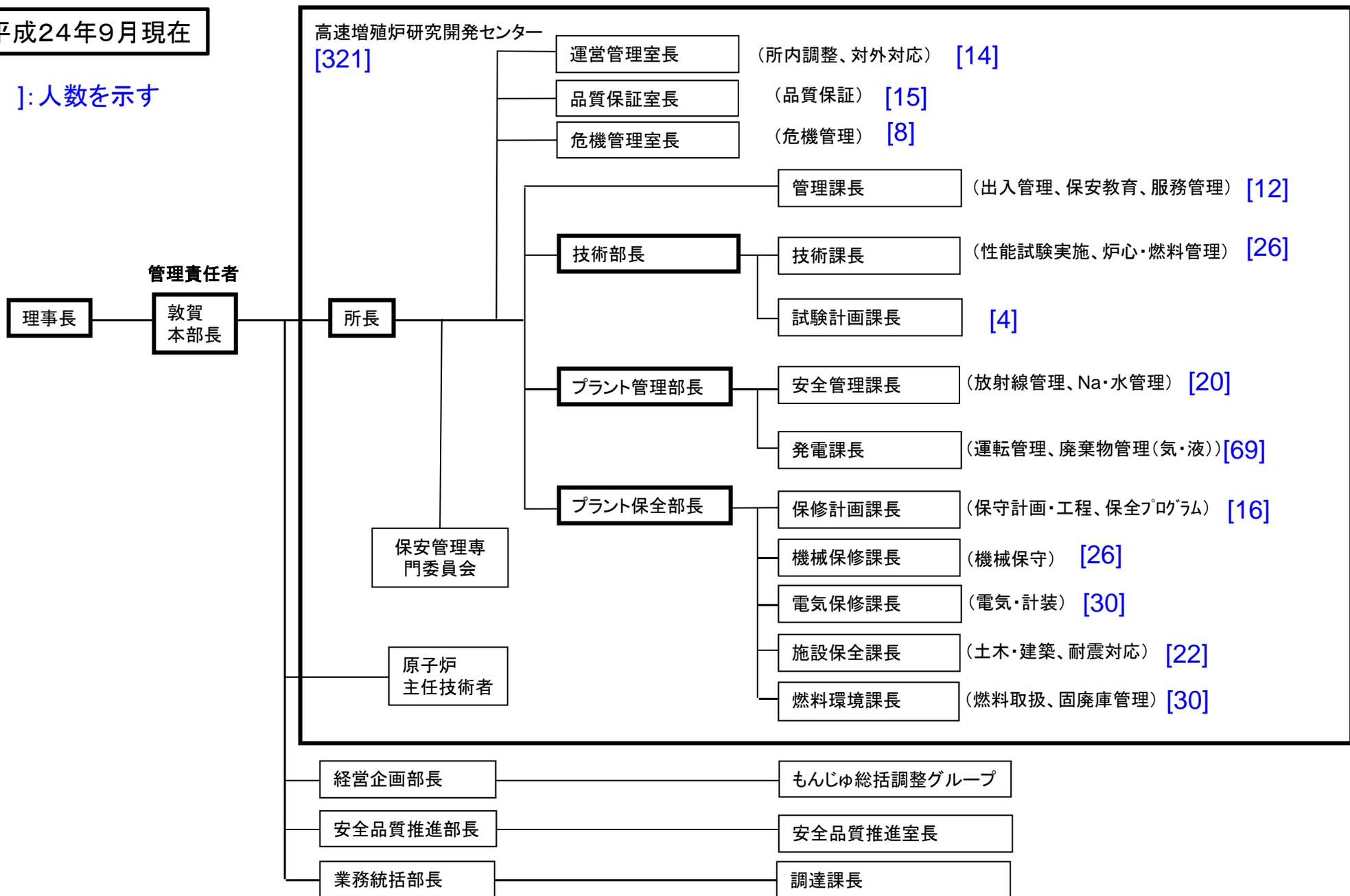
- 発電実績: 1億kWh、6億円
- 本格運転時の売電収入想定額
 1サイクル(4ヶ月運転): 43億円(6円/kWhの場合)

| 平成20年度 | 平成21年度 | | 平成22年度 | | 平成23年度 | | 平成24年度 | | 平成25年度 |
|----------|------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------|-------|--------|
| 10~3月 | 4~9月 | 10~3月 | 4~9月 | 10~3月 | 4~9月 | 10~3月 | 4~9月 | 10~3月 | 4月~ |
| プラント確認試験 | | 起動準備 | | | 性能試験 (H22.4時点) | | | | |
| | 性能試験前準備・点検 | | 炉心確認試験 | | 40%出力プラント確認試験 | | 出力上昇試験 | | |



平成24年9月現在

[]: 人数を示す



平成21年1月1日より「保全プログラム」に基づく保全活動を導入。

【～平成20年】

- 「もんじゅ」は長期停止状態にあり、プラントとして最低限の維持管理を目的とした点検レベルであった。
- 点検頻度が目安値(「建設段階における保守管理の重要度管理要領」)であった。
- 保全プログラムの導入準備を短時間に実施せざるを得なかった。(註)

註)平成20年8月、保全プログラム策定WGの設置

【平成21年1月1日から】

「もんじゅ」は建設段階にあったが、長期試運転状況下にあったことから、また、供用開始後の保全計画に円滑につなげること及び高速炉の特徴を踏まえた保全プログラムを確立することを目的に、軽水炉と同等な枠組みをもつ保全活動を行うこととした。(＊)

(＊:もんじゅ保安規定では通常の供用期間中の規定に加え建設段階の保守管理計画を規定している。)

- 「もんじゅ」は運転経験が少ないため、保守的な保全計画(点検頻度、内容)からスタートし、本格運転を目標に、運転・保守経験を積みながら継続的に改善を図ることとした。
- 「もんじゅ」は建設段階にあり、供用開始までに長期間の3回の点検と性能試験を行うため、運転中の軽水炉と異なり、この点検と性能試験を組み合わせたサイクルを1つの保全サイクルとした。

最終使用前検査▽

| | | | | | | |
|-------------------|--------|-------------------|---------|------|----------|------|
| 点検 | 炉心確認試験 | 点検 | 40%出力試験 | 点検 | 100%出力試験 | 供用開始 |
| 第1保全サイクル(平成21年1月) | | 第2保全サイクル(平成22年7月) | | 今後策定 | | |

「もんじゅ」の運転フェーズ(炉心確認試験、40%出力試験、100%出力試験)に合わせ、以下の3つの計画から構成される保全計画の策定(軽水炉の計画に準拠)

① 点検計画:

原子炉停止中及び運転中に実施する点検の計画。

あらかじめ**保全方式**(予防保全(時間基準保全、状態基準保全)、事後保全)を選定し、**点検の方法**並びにそれらの**実施頻度及び時期**を定めた点検計画を策定。

② 補修、取替え及び改造計画:

補修、取替え及び改造を実施する場合、あらかじめその方法及び実施時期を定めた計画を策定

③ 特別な保全計画:

地震、事故等により長期停止を伴った保全を実施する場合等は、特別な措置として、あらかじめその方法及び実施時期を定めた計画を策定(長期停止プラントの設備健全性確認)

平成24年9月

ナトリウム漏えい検出器点検計画の変更手続きの不備が見つかり、同様の不備がないか**自主的に調査開始**



平成24年11月27日

電気・計測制御設備について、点検時期の延長、点検間隔・頻度の変更の手続きに不備があることを**所内不適合管理委員会にて確認し、公表**



平成24年11月26日-12月11日

原子力規制庁による平成24年度第3回**保安検査の実施**



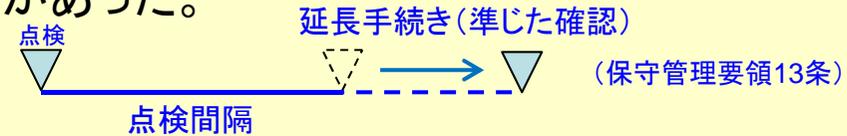
平成24年12月12日

【第16回原子力規制委員会】

原子炉の保全が適切に実施されていないとの判断の下、以下の措置を講ずることとし、H25.1.31までに報告を求めることとした

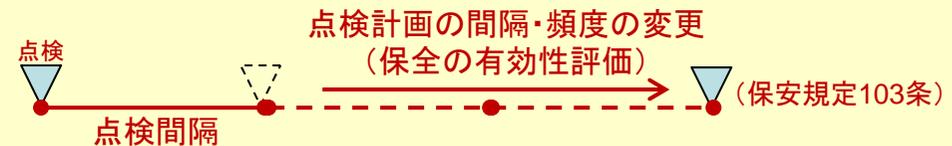
- ・原子炉等規制法第36条第1項の規定に基づく保安のために**必要な措置命令**
- ・原子炉等規制法第67条第1項の規定に基づく**報告の徴収**

以下の2種類の手続きが行われていないものがあった。



A: 点検時期の延長に係る保守管理の不備

工程変更等に伴って点検計画で定めた点検間隔を超えて点検する場合には、「点検・補修等の結果の確認又はそれに準じた確認(以下、準じた確認)」を行うことによって、健全性が担保できる期間内で点検時期を延長することができるが、本手続きが行われていないものがあった。



B: 点検間隔・頻度の変更に係る保守管理の不備

点検計画の各設備の点検間隔・頻度を変更する際には、「保全の有効性評価」を行う必要があるが、点検計画の点検間隔・頻度を変更したもののうち、本評価の手続きが行われていないものがあった。

不適合^註の状況

(註:「不適合」とは、要求事項を満たしていないこと)

- 1) 保守管理の不備(上記のA、B)は、電気・計測制御設備に関してだけ発生。これらの設備に対して「準じた確認」を行い、健全性に問題がないことを確認している。
- 2) 点検時期の延長に係る保守管理の不備(Aのケース)については、「準じた確認」を行い延長手続きを完了したため、現状において不適合は除去出来ている。
- 3) 点検間隔・頻度の変更に係る保守管理の不備(Bのケース)のあった1,551 個 に対して、不適合の除去を行うため所定の手続きである「保全の有効性評価」を行っているところ。この不適合のうち、低温停止中に保安規定で機能が要求されている機器で点検が未了となっている機器は4 個である。

不適合状況概念図(平成24年11月27日時点)

総機器数: 39,321個

機械設備: 7,029個
(ポンプ、タンク、熱交換器、送風機、冷凍機、配管、弁など)

不適合なし: 7,029個

電気設備: 7,349個
(しゃ断器、蓄電池、電源盤、電動機など)

計測制御設備: 24,943個
(検出器、信号変換器、表示器、スイッチなど)

不適合なし: 22,613個

11/27までの調査で不適合が発見された総個数 9,679個
(「準じた確認」を行い、安全上問題ないことを確認)

Aケース: 点検時期を延長する手続きに係る不備: 8,128個



所定の手続き完了

Bケース: 点検間隔・頻度
の変更に係る手続きの
不備: 1,551個

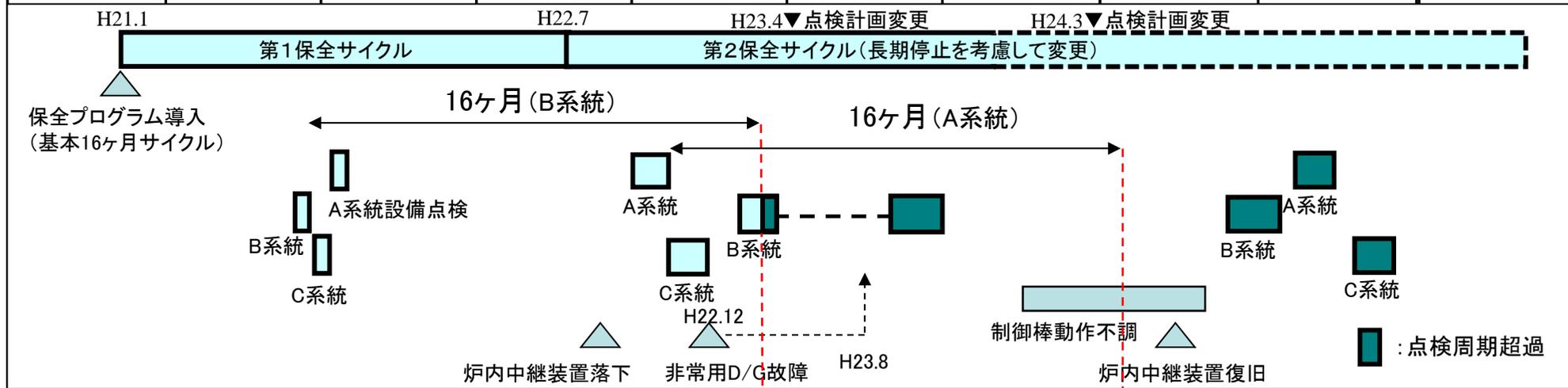


4個

手続き中
(12月末に終了)

機能要求あり、未点検

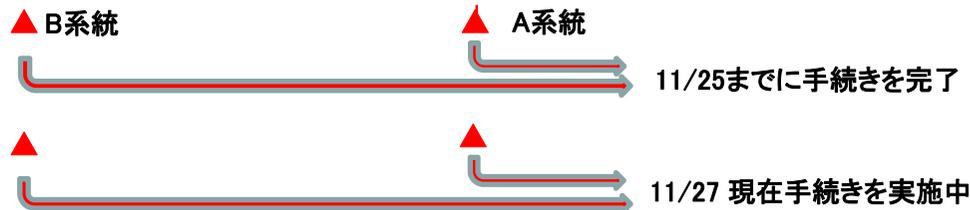
| 平成20年度 | 平成21年度 | | 平成22年度 | | 平成23年度 | | 平成24年度 | | 平成25年度 |
|----------|------------|-------|--------|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 10~3月 | 4~9月 | 10~3月 | 4~9月 | 10~3月 | 4~9月 | 10~3月 | 4~9月 | 10~3月 | 4月~ |
| プラント確認試験 | | 起動準備 | | | | | | | |
| | 性能試験前準備・点検 | | | 性能試験 (H22.4時点) | | | | | |
| | | | 炉心確認試験 | 40%出力プラント確認試験 | | | 出力上昇試験 | | |



【手続きの不備の事例説明】

Aケース:「点検時期を延長する手続き」が必要だった時期

Bケース:「点検頻度の変更にかかる手続き」が必要だった時期



- 保全プログラムに基づく点検に関して、点検間隔等の変更に係る保守管理上の不備が発見された旨、平成24年11月27日に機構から規制庁に報告。
- 原子力規制庁による平成24年度第3回保安検査(平成24年11月26日～12月11日)において機構より状況を説明、原子力規制庁による確認を実施

【報告事項】

- (1) 不適合の状況
- (2) プラント設備の安全性について
- (3) 設備の確認点検
- (4) 今後の対応

【保安検査での説明事項】

上記報告事項に加え

- (1) 不適合の状況の事実関係
- (2) 安全性への影響評価
- (3) 改善の必要性及び改善が必要な場合の改善策

平成24年度第3回保安検査(平成24年11月26日～12月11日)における機構説明

- 不適合が生じた機器(合計9,679個)については、「準じた確認」を行い、機能が維持されていることを確認
- 電気設備について、現在のプラント状態(低温停止中)に保安規定で機能が要求されている機器で点検が未了となっているもの
 - ・なし
- 計測制御設備について、現在のプラント状態(低温停止中)に保安規定で機能が要求されている機器で点検が未了となっているもの(4個)
 - ・1次主循環ポンプ潤滑油系圧カスイッチ(2個)
 - ⇒ 多重化されており、毎日の巡視点検で1次主循環ポンプによる冷却材の循環機能が維持されていることを確認している。
 - ・中性子検出器(2個)
 - ⇒ 現在のプラント状態(低温停止中)において劣化する恐れがない。



プラントの安全性に影響はない。

原子力規制庁から原子力規制委員会へ状況報告(平成24年12月12日)

○ 事業者報告においては、保全計画に従った保守点検が行われず点検時期の超過があった機器が9,679個とされているが、保安検査官が確認したところ、根拠となる文書等が整理されておらず、全体像の検証はできない状況であった。少なくとも、点検超過とされていなかった1つの機器(クラス1機器)について、実際には点検時期を超過しており、現時点においても点検がなされていないことを確認

➡ 点検超過機器の
確認法を改善

○ 9,679個のうち停止中に機能要求がある機器について、事業者が作成したリストでは476個(クラス1機器63個を含む)とされていたが、保安検査官が根拠となる文書等を確認したところ、476機器以外にも少なくとも1機器は同様のものがあること、また、476機器のうち点検超過していないにも関わらず超過とされていたものが3機器あることを確認

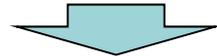
➡ 点検超過機器の
確認法を改善

○ 保安検査官は82機器を抜きとり、根拠となる文書等を確認し、このうち4機器については、適切な評価をせずに点検間隔等が変更されていたこと、また、現時点においても点検がなされていないことを確認

➡ 速やかに点検

○本件の原子炉等規制法上の位置付け

- ・保全計画に従った保守点検が行われず点検時期超過となった機器がある。
- ・上記機器には、安全上重要度の高いクラス1機器も含まれている。



第37条第4項に定める保安規定遵守義務違反及び第35条第1項に定める保安措置義務違反に相当

○原子力規制委員会による原子炉等規制法に基づく措置命令

(1) 第36条第1項の規定に基づく措置命令

- ・点検時期を超過している未点検機器について、原子炉施設の安全性への影響に留意しつつ、早急に点検を行うこと。
- ・保安規定に基づく原子炉施設の保全の有効性評価を行い、その結果を踏まえ、点検計画表を含む保全計画の見直しを行うこと。

(2) 第67条第1項の規定に基づく報告の徴収

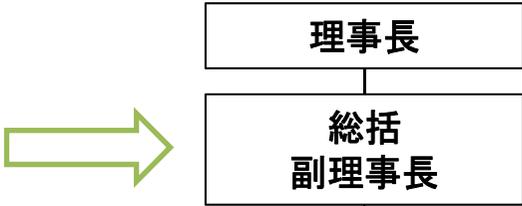
- ・今般の保守管理上の不備に係る事実関係の調査結果
- ・今般の保守管理上の不備が発生するに至った原因究明、再発防止対策に関する検討結果
- ・組織的要因(責任の所在を含む)・企業風土の問題等の根本原因分析結果及び当該結果を踏まえた再発防止対策

- ・上記の措置等を講じ、平成25年1月31日までに報告すること。

保守管理改善検討委員会
(第三者からの意見指導)

メンバー

- ・大木 義路 (早稲田大学)
- ・小澤 守 (関西大学)
- ・作田 博 (原子力安全システム研究所)
- ・宮野 廣 (法政大学)



もんじゅ担当理事
(常駐)

- 第36条1 保安に必要な措置命令
 - ・不適合件数確定
 - ・点検機器特定
 - ・有効性評価
 - ・機器点検
 - ・保全計画見直し
- 第67条1 検討結果等の報告徴収
 - ・事実関係調査
 - ・原因究明・再発防止策

↑

特別チーム(ダブルチェック、点検協力)
メンバー もんじゅ、敦賀本部

安全担当理事

RCAの実施と組織としての再発防止策
(中立的立場で実施)

メンバー

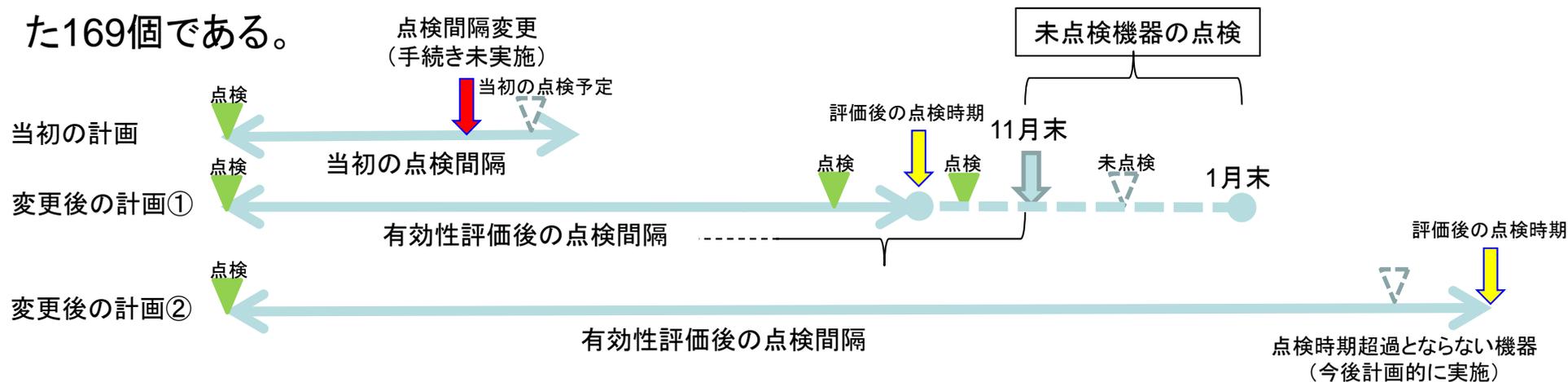
- ・安全統括部
- ・ふげん
- ・敦賀本部
- ・大洗研究開発センター
- ・安全研究センター
- ・もんじゅ

- ・経営がヘッドとして直接関与し、対応状況を確認・指導する体制で推進
- ・措置命令に対し、機構大で対応(他拠点、部門からの支援)
- ・RCA(根本原因分析)は中立的立場で調査や評価が行える体制・要員で実施
- ・外部有識者からご意見・ご指導受ける場を設置し、検討の客観性・透明性を確保

【命令内容】

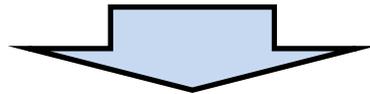
(1) 点検時期を超過している未点検機器について、原子炉施設の安全性への影響に留意しつつ、早急に点検を行うこと。

- ① 未点検機器を確定して漏れなく点検するため、点検実績を再確認する「**不適合件数確定作業**」を実施中。
- ② **未点検機器については、1月末までに点検を完了すべく点検を実施中。**(但し、①の作業の結果、一部見直しの可能性あり)
- ③ ここで未点検機器としているものは、11月末に不適合を確認した機器(9,679個)のうち、保安規定に基づく点検間隔・頻度の変更に係る手続き(保全の有効性評価)を実施していなかったもので、評価を実施したとしても保全計画に定めた点検時期を超過し、かつ11月末時点で点検が未了だった169個である。



【命令内容】

(2)保安規定に基づく原子炉施設の保全の有効性評価を行い、その結果を踏まえ、点検計画表を含む保全計画の見直しを行うこと。

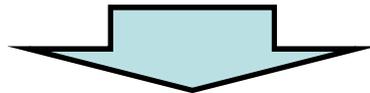


1. 11月末時点で「保全の有効性評価」を実施していなかった1551個については、12月中に評価を終了し、不適合を除去。(現在までに、手続きの不備は是正されている)
2. 上記を踏まえて、保全計画の見直しについて検討中。
 - ① 点検期限内に確実に点検を実施するための実施管理ができる点検計画へ見直す。
 - ② 「もんじゅ」の現在のプラント状態に必要な十分な点検計画へ見直す。
 - ③ 必要以上に保守的となっていると考えられる部分を適切に見直す。
 - ④ 供用開始(本格運転開始)後の点検計画へ改善を継続する。

(1) 今般の保守管理上の不備に係る事実関係の調査結果

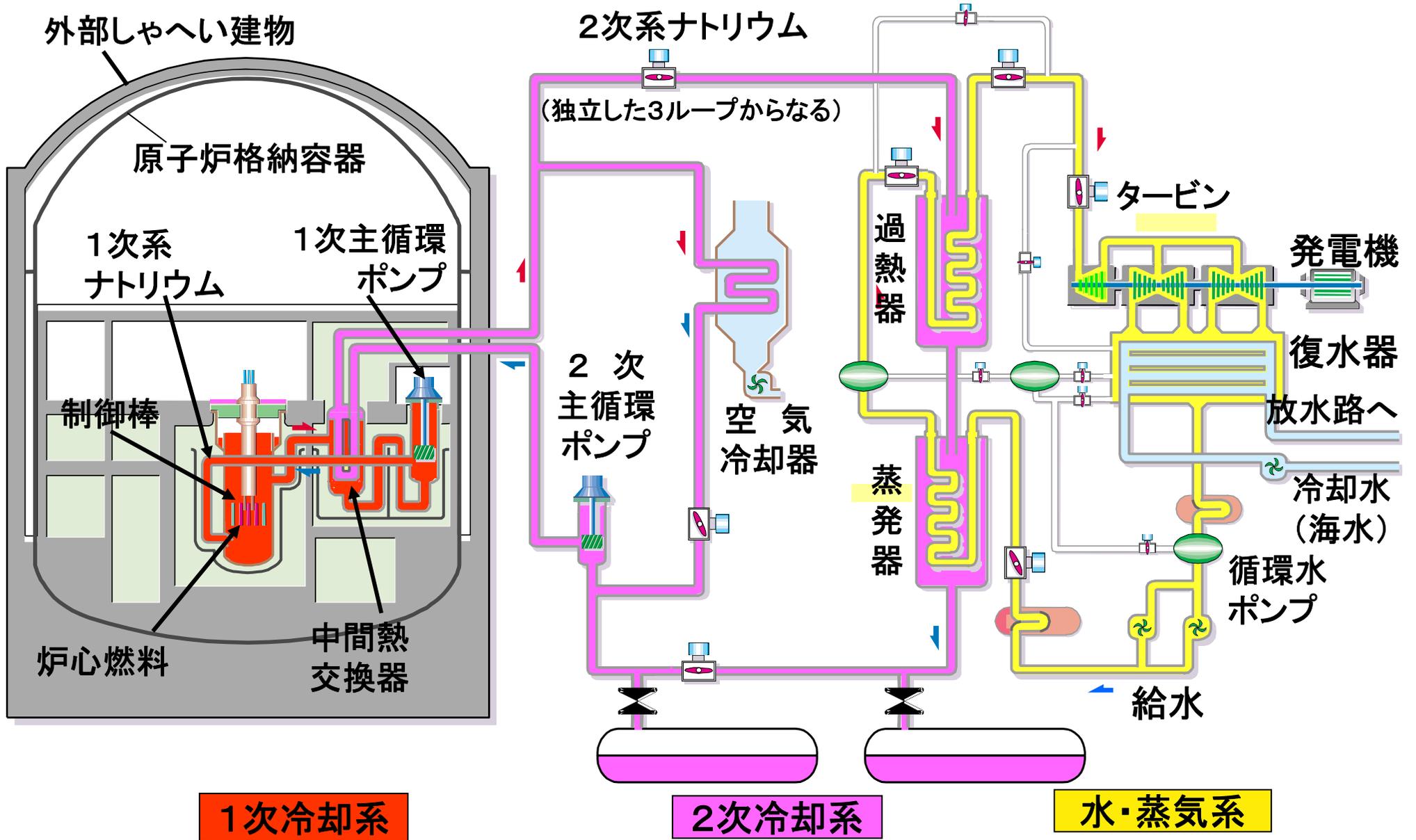
(2) 今般の保守管理上の不備が発生するに至った原因究明、再発防止対策に関する検討結果

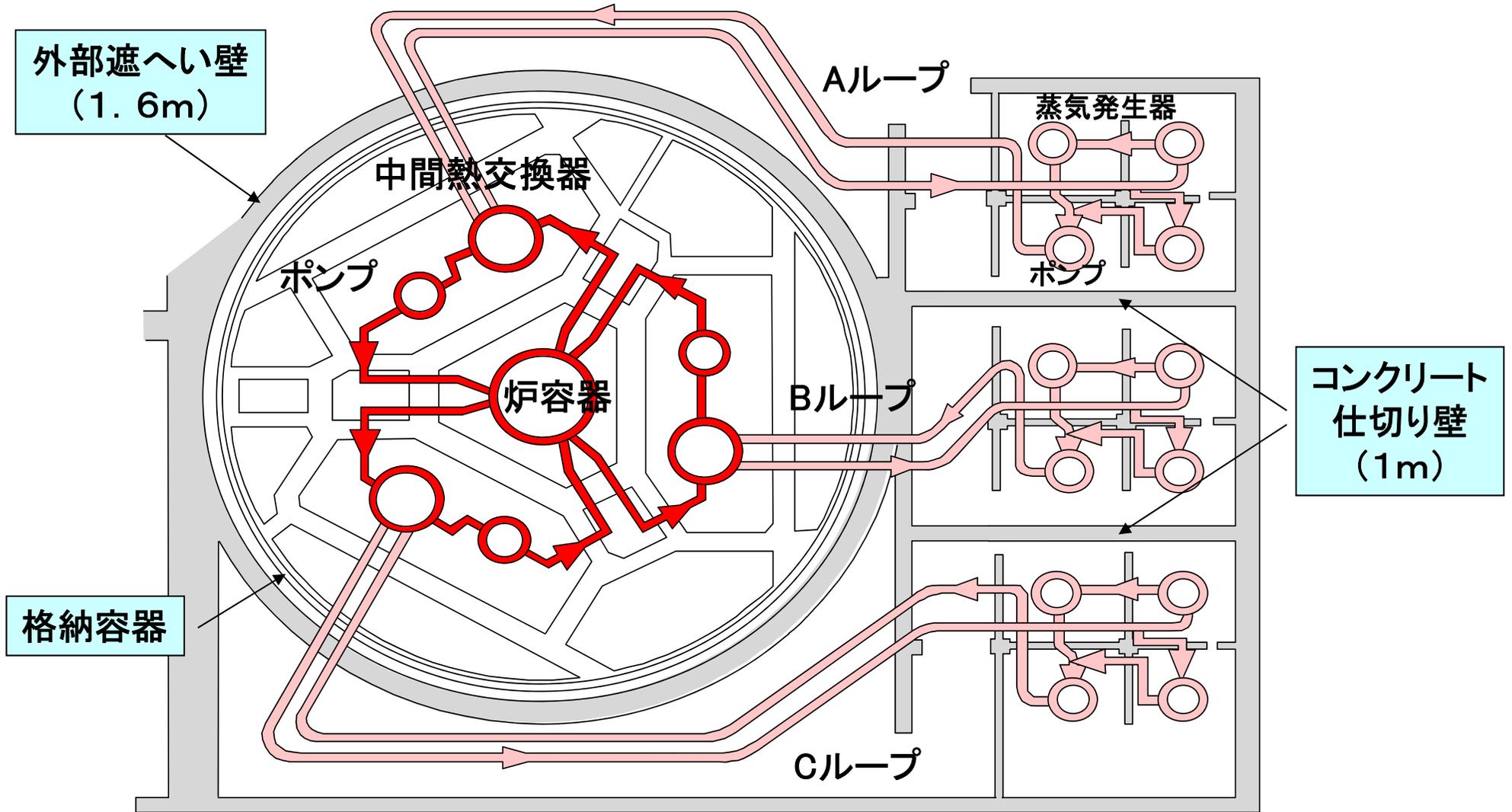
(3) 組織的要因(責任の所在を含む)・企業風土の問題等の根本原因分析結果及び当該結果を踏まえた再発防止対策

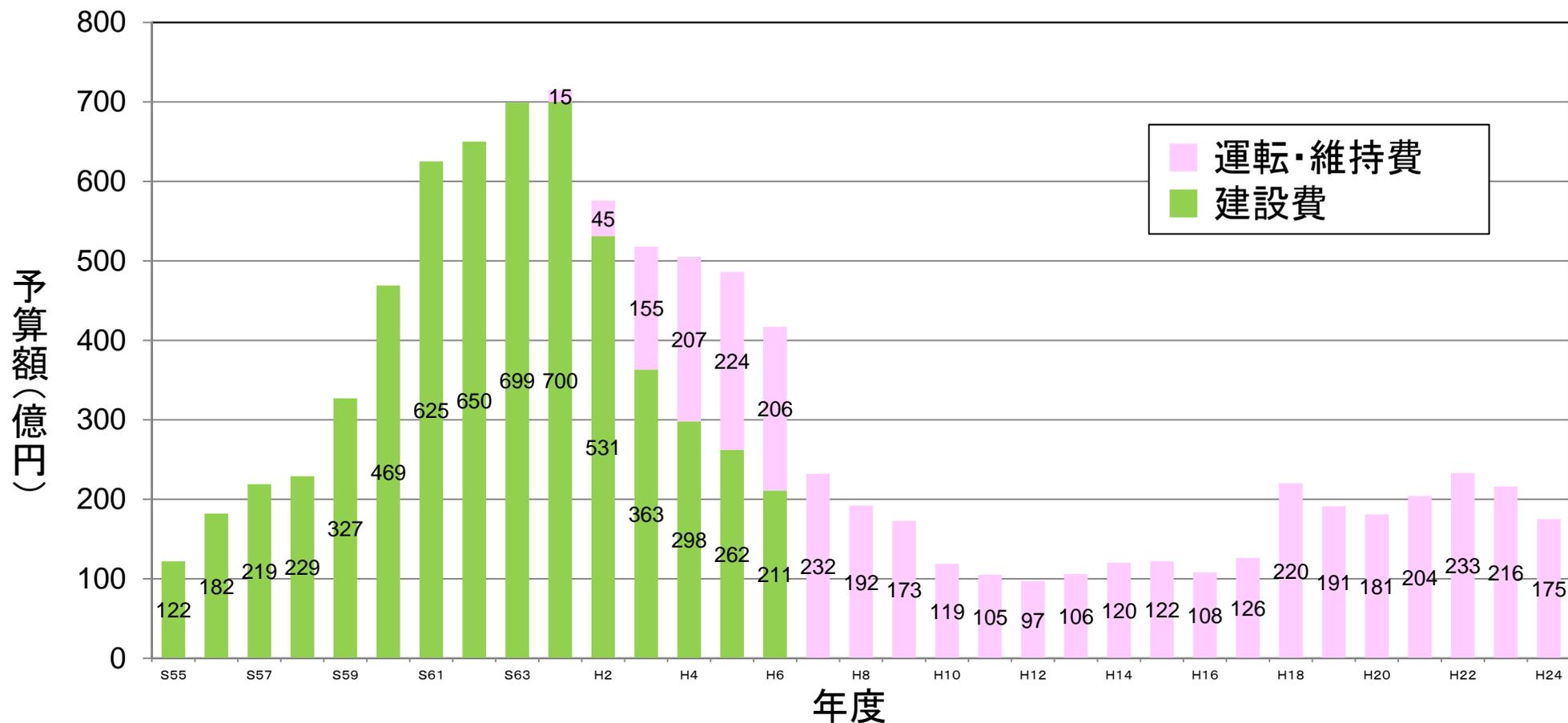


- ① 事実関係の調査、原因究明のプロセスは、日本電気協会電気技術規程「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2009)」の付属書「根本原因分析に関する要求事項」に基づき実施する。
- ② プラント工程管理と保守点検との関連について、**センター内手続きによる運営管理上の事実関係を調査する**とともに、プラント工程に影響を及ぼす内的要因・外的要因による具体的事例に基づき、**直接原因の分析**を行う。
- ③ プラント工程管理等、センター内の運営管理に関する直接原因に基づく再発防止対策の検討・立案および**根本原因分析チーム**からの提言に基づく対策の検討・立案を行う。

参考資料







○「もんじゅ」での研究開発の事業費(予算額)は、9, 656億円(S55年度～H24年度)です。

【内訳】

- ・建設費5, 886億円(S55年度～H6年度):政府支出4, 504億円、民間拠出:1, 382億円
- ・運転・維持費3, 770億円(H元年～H24年度):政府支出3, 770億円

トラブルの概要

平成22年8月26日、燃料交換に使用した炉内中継装置を原子炉容器の所定の位置から引き抜く作業をしていたところ、所定の位置より約2m位吊り上げた時点で、炉内中継装置が吊り上げ設備(原子炉機器輸送ケーシング)のつかみ装置(グリッパ)から外れ、落下したものの。

落下、復旧に係る経緯

炉心確認試験終了後、40%出力プラント確認試験に向け、燃料交換を実施。

H22.8.26: 炉内中継装置が落下

10.13: 引抜作業を実施したが、「荷重超過」の警報が発報し中断

11.9: 接続部のギャップが変化していることを確認

H23.6.24: 燃料出入孔スリーブとの一体引抜き作業完了

11.11: 原子炉上部における復旧作業終了

法令報告を規制当局へ提出(H24.3.9)

【落下の直接原因】炉内中継装置を吊るグリッパの平板形状の爪開閉ロッドが回転したため、爪が正常に開かない状態となった。

【再発防止対策】グリッパを、爪開閉ロッドが回らない構造へ改良、グリッパの爪開閉状態目視用点検窓設置

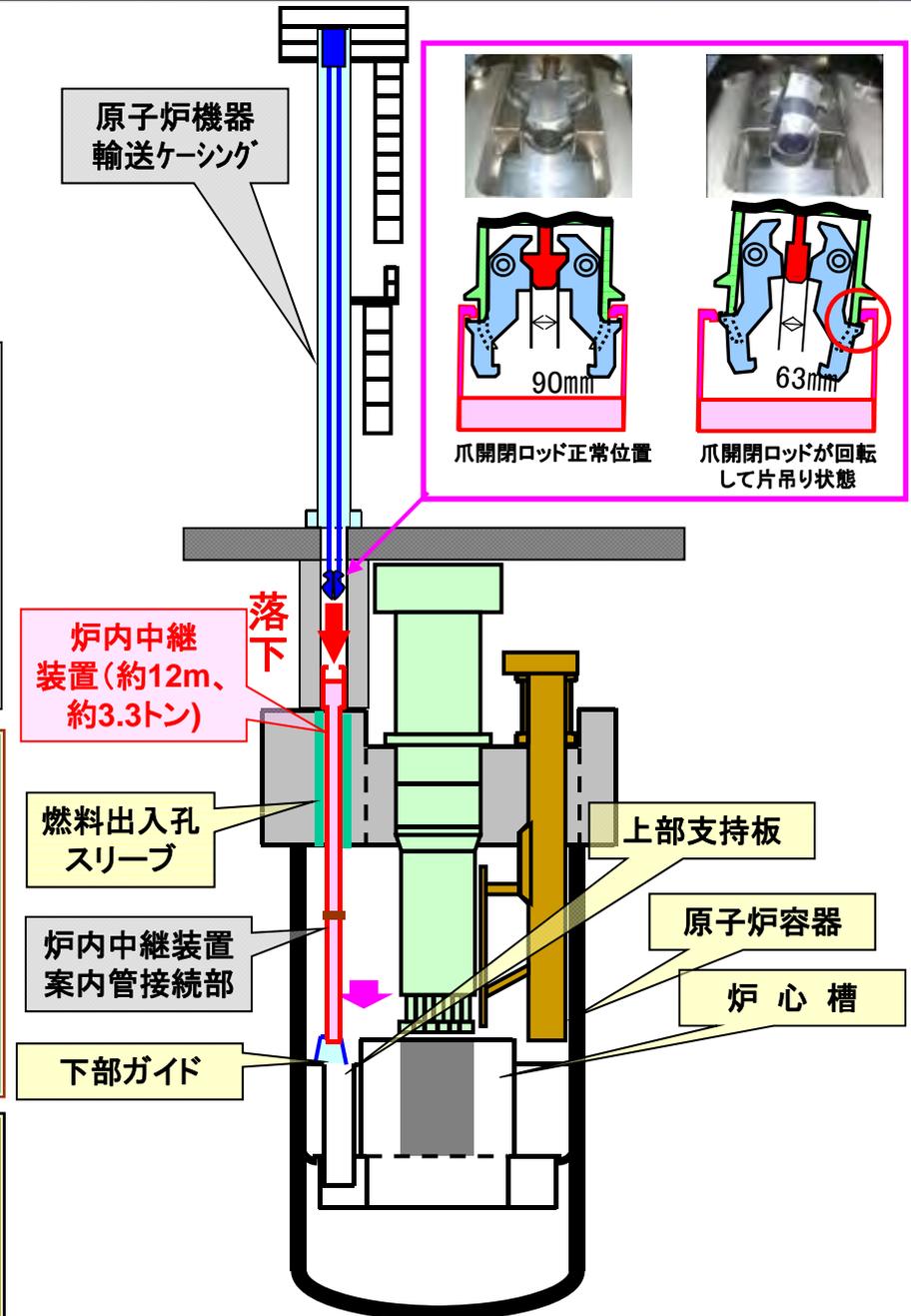
【水平展開】グリッパ機構を有する設備、安全上重要な機器を吊る設備の点検

H24.4.2 保安院よりさらなる根本分析実施の指示

6.15 根本原因分析の報告書を保安院に提出

6.21 新規製作の炉内中継装置の使用前検査合格(復旧完了)

8.8 炉内中継装置の落下に係る復旧完了



福島第一原子力発電所事故から得られた知見

【地震による影響】

- 地震発生により原子炉は正常に自動停止
- 非常用ディーゼル発電機は全て正常に自動起動
- 原子炉の冷却に必要な機器は正常に動作
- 地すべりによる送電鉄塔の倒壊等により外部電源が喪失

【津波による影響】

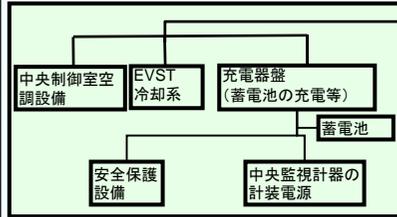
- 非常用ディーゼル発電機、配電盤、バッテリー等の重要な設備が被水
- 海水ポンプが損壊し、最終ヒートシンクが喪失(原子炉冷却機能喪失)
- 全交流電源喪失(外部電源と非常用ディーゼル発電機が喪失)

全交流電源喪失、最終ヒートシンク喪失が長期にわたり継続し、燃料の重大な損傷、放射性物質の放散など深刻な事態に陥った

【安全確保対策】

- ・全交流電源喪失の対策
⇒プラント監視するために必要な電源設備を確保
- ・最終ヒートシンク喪失の対応
⇒燃料池への給水設備を確保
- ・重要機器の被水防止
⇒海水配管貫通部の止水対策を実施

◆電源車の配置



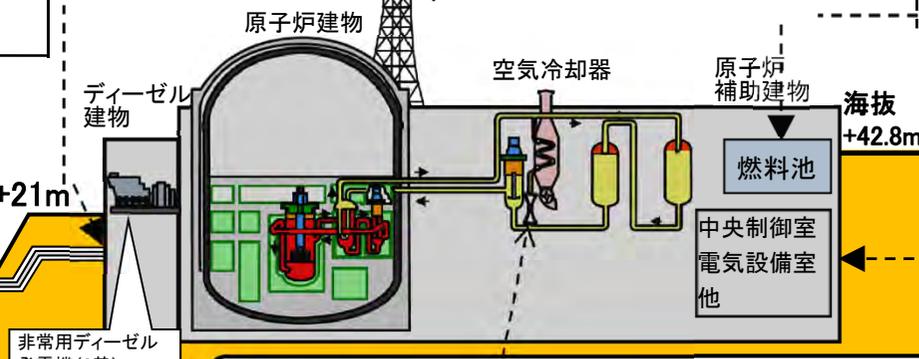
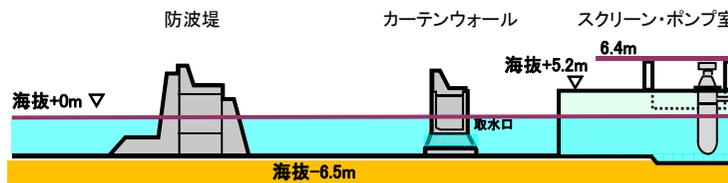
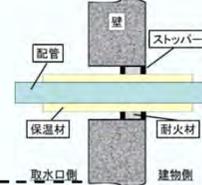
電源車(300kVA2台配備)
4000kVAの非常用ディーゼル発電機代替空冷電源設備を年度内配備予定

◆消防車等による燃料池への給水

※燃料池が沸騰することはない。
蒸発による水量の減少を防ぐ



◆海水浸入経路の止水対策



◆緊急時の最終的な除熱機能の確保

- 炉心、炉外燃料貯蔵槽の自然循環冷却能力の再確認(外部有識者委員会)
- 炉外燃料貯蔵槽の自然循環冷却と電源車による強制冷却確保

◆点検と訓練の実施

- 訓練の実施とフィードバック
- 社内ルールの策定

◆冷却機能の確保

- 弁操作性向上のための弁の保温材パッケージ化
- 空気冷却器出口止め弁等4ヶ所/ループ
- 弁保温材のパッケージ化状況(緑部分)



核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律

- 第35条 保安及び特定核燃料物質の防護のために講ずべき措置
- 第36条 施設の使用の停止等
- 第37条 保安規定
- ...
- 第67条 報告徴収

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

▶ 第26条の2 品質保証

法第35条第1項の規定により、原子炉設置者は、保安規定に基づき、品質保証計画を定め、これに基づき保安活動の計画、実施、評価及び改善を行うとともに、品質保証計画の改善を継続して行わなければならない。

▶ 第30条 原子炉施設の保守管理

法第35条第1項の規定により、原子炉設置者は、原子炉の運転中及び運転停止中における原子炉施設の保全のために行う点検、試験、検査、補修、取替え、改造その他の必要な措置(以下「保守管理」という。)に関し、原子炉ごとに、次の各号に掲げる措置を講じなければならない。

- 4 前号に規定する保守管理の目標を達成するため、次の事項を定めた保守管理の実施に関する計画を策定し、当該計画に従って保守管理を実施すること。



上記要求に基づき、品質マネジメントシステム(QMS)を構築している。

保全プログラムに係る新検査制度の概要

目的: プラント毎の特性を踏まえて事業者の保全活動を充実させる

→プラント毎の保守管理活動を保全計画の策定等を通じて充実強化させ、
検査も、一律の検査からプラント毎の特性に応じたきめ細かい検査に移行

(1) 保守管理の充実・強化

保安規定(原子炉等規制法): 保全プログラムの基本的事項 ←認可事項

保安規程(電気事業法): 保全計画を含む保守管理の具体的なルール ←届出事項

(これまでの保全に関する定期安全レビュー、高経年化対策との一元化)

(2) 事業者の保守管理活動を一貫して確認

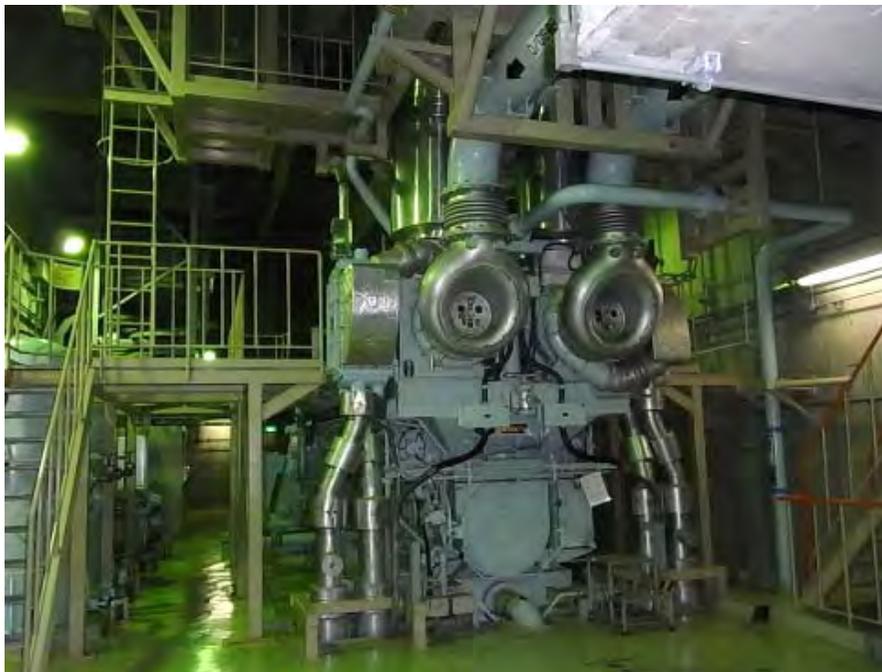
これまでの定期検査、定期安全管理審査におけるプラントを停止して行う保全活動の確認に加え、新たに定期事業者検査とする運転中の保全活動についても、安全管理審査を通じてその実施状況を確認

(3) 原子炉停止間隔等は技術的評価に基づき設定

重要な機器・システムの工学的余裕度の評価を行い、それぞれの機器・系統ごとに点検・補修が必要とされるまでの期間のうち最短の期間を基礎として、国が定期検査の間隔を幾つかの категория に分けて設定し、この間隔の範囲内で、事業者が燃料交換等を考慮して原子炉停止間隔を申請(保安規定)

ディーゼル発電機設備

- ディーゼル機関
- 冷却器
- 空気だめ
- など



ディーゼル機関主要部



空気だめ

メタクラ設備

- 盤 ○しゃ断器 ○指示計器
- 保護継電器(過電流継電器、不足電圧継電器等)など



メタクラ主要部(盤)



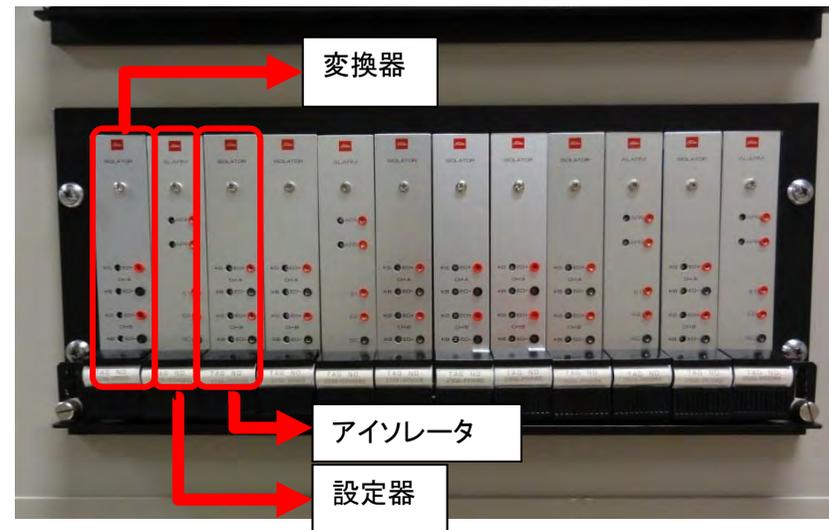
保護継電器、指示計器

2次主冷却系循環ポンプ回転速度検出機器

- 回転速度検出器
- 変換器
- アイソレータ
- 設定器 など



回転速度検出器



計装盤取付機器(計器)



第1回もんじゅ保守管理改善検討委員会

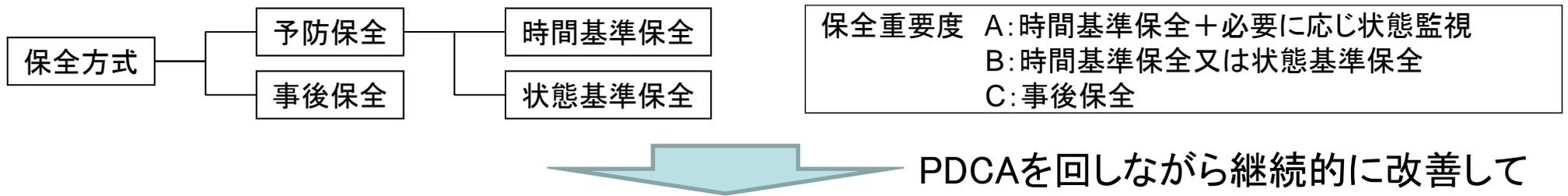
2. 不適合解消に向けた取組みと対応状況について

平成25年1月14日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

「もんじゅ」は建設段階にあったが、**長期試運転状況下**にあったことから、また、供用開始後の保全計画に円滑につなげること及び**高速炉の特徴を踏まえた保全プログラムを確立**することを目的に、軽水炉と同等な枠組みをもつ保全活動を行うこととした。

- 運転実績が少ないことから、常陽及び軽水炉を参考にしつつ、ナトリウム冷却炉である「もんじゅ」の特徴を踏まえて保全重要度を設定し、**保守的な保全プログラムとした。**
- 運転・保守経験の蓄積により、保守管理手法を確立するまで、「もんじゅ」特有の系統機能を考慮し、ナトリウム系、アルゴンガス系等は予防保全を選定
- 事後保全の対象となる設備は、プラント運転に直接関係せず、故障してもプラントの運転継続に支障のない設備
- 長期停止設備の健全性確認において、「もんじゅ」全設備を対象として実施した点検や試験の結果を保全計画に反映
- 建設段階にあり、供用開始までに長期間の3回の点検と性能試験を行うため、運転中の軽水炉と異なり、この**点検と性能試験を組み合わせた期間を1つの保全サイクル**とした。



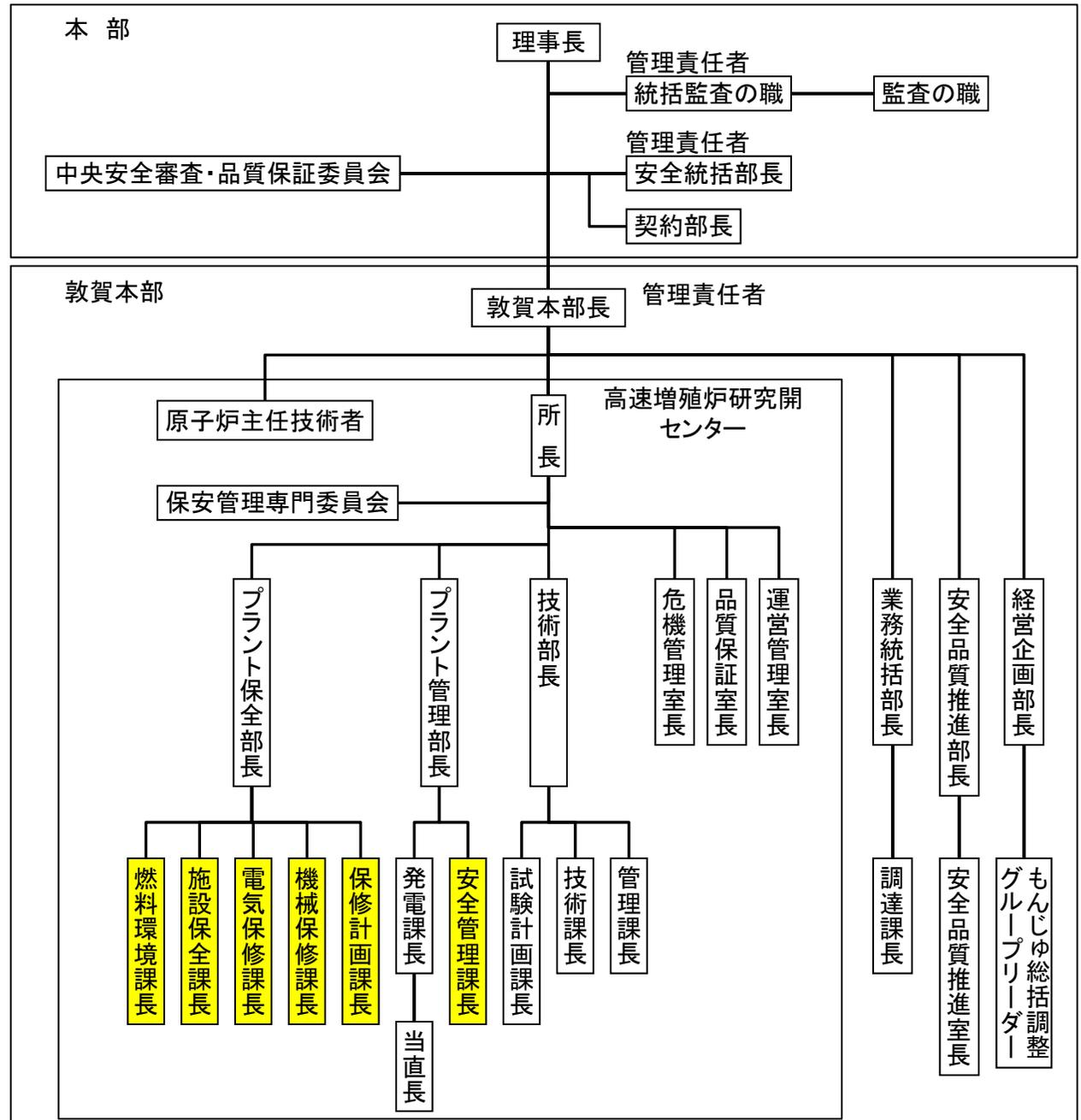
各機器毎に、劣化メカニズムを踏まえ点検項目や点検周期を定めた供用開始後の点検計画

供用開始後の点検計画に向けて
 保全のPDCAを回している段階で、
 電気保修課担当の電気設備及び
 計測制御設備において

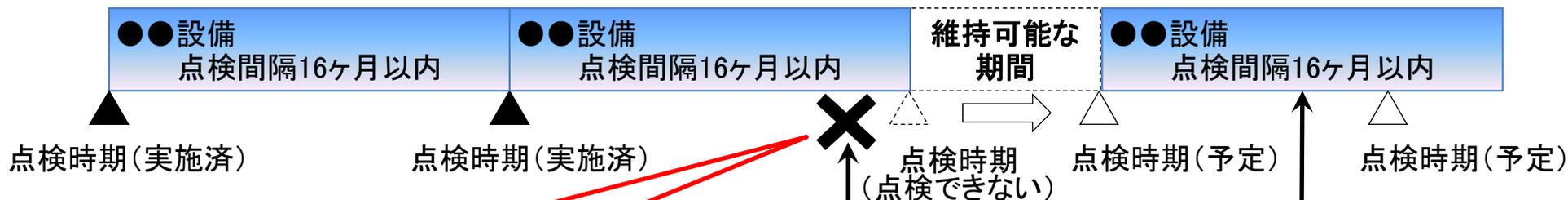
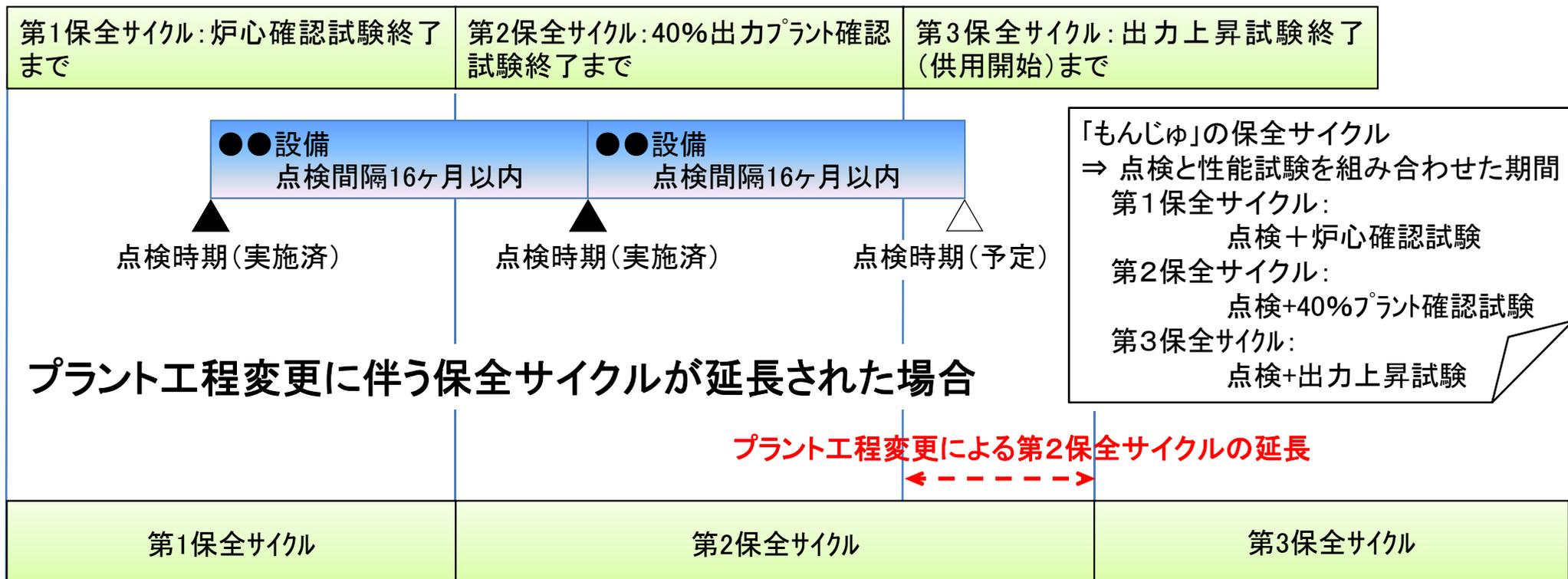
- A: 点検時期を延長する
 手続きの不備**
- B: 点検間隔・頻度の変更
 に係る手続きの不備**

が発生したことが
 自らの調査で明らかになった。
 平成24年11月27日

- 【保守担当課】
- プラント保全部
 - ・ 保修計画課
 - ・ 機械保修課
 - ・ 電気保修課
 - ・ 施設保全課
 - ・ 燃料環境課
 - プラント管理部
 - ・ 安全管理課



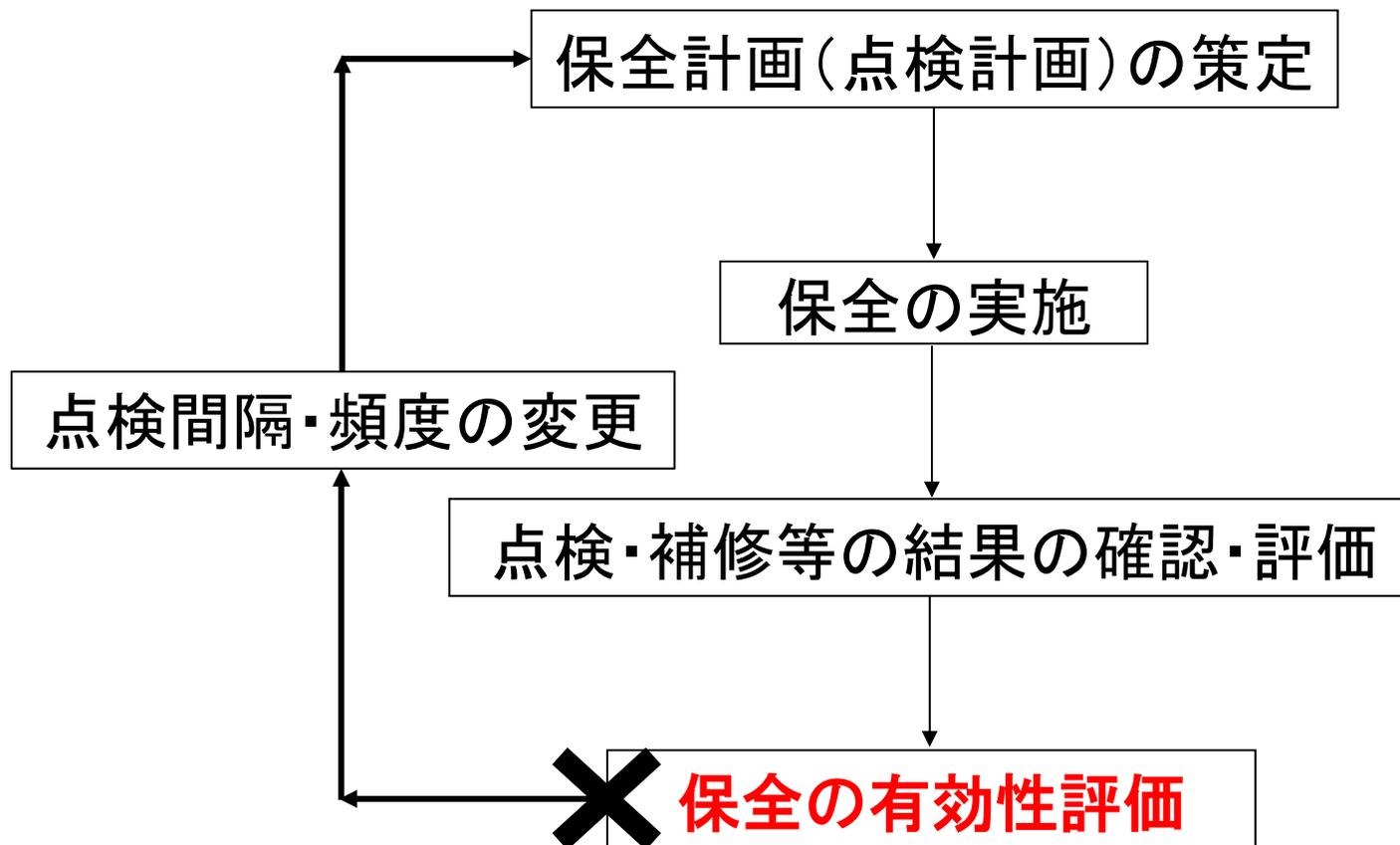
保全サイクル



A: 点検時期を延長する手続き(「点検・補修等の結果の確認に準じた確認」)の不備

点検時期を超える前に「点検・補修等の結果の確認に準じた確認」にて点検時期を延長

手続きは点検間隔を変更するものではない。点検実施後は、通常の点検間隔で点検を実施



B: 点検間隔・頻度の変更に係る
手続き(保全の有効性評価)の
不備

保全計画において「点検間隔及び頻度」を変更する場合は、
保守管理要領に基づき、「保全の有効性評価」が必要。

「点検間隔及び頻度」

$$N\text{サイクル期間} = 12\text{ヶ月} \times N + 4\text{ヶ月}$$

第2保全サイクル

当初:平成22年7月～平成23年8月

工程変更1:平成23年9月～平成24年2月

工程変更2:平成24年3月～(平成25年12月)

点検計画表(011系:計装・制御設備抜粋)

点検間隔/頻度

| 系統番号 | 系統名称 | 設備区分 | 機器区分 | 点検時期/頻度 | 点検周期の根拠 | 保全重要度 | 供用開始前 2nd cycle | 工程変更分 | | 備考 | |
|------|------|------|------|---------------|---------|--------|--------------------|-------|-------|----|----------------------------------|
| | | | | | | | | 1 | 2 | | |
| | | | | | | | | 011 | 原子炉容器 | | 計測・制御設備 (バケツ液面計) |
| | | | | 基準を満足 | 1サイクル | メーカー基準 | B | ○ | ○ | ○ | 原子炉停止中に機能要求なし |
| | | | | 基準を満足 | 1サイクル | メーカー基準 | B | ○ | ○ | | 原子炉停止中に機能要求がなく、起動に備えて適切な時期に点検する。 |
| | | | | 管理基準を満足 | 7サイクル | メーカー基準 | B | | | | 原子炉停止中に機能要求がなく、起動に備えて適切な時期に点検する。 |
| | | | | 管理基準を満足 | 1サイクル | メーカー基準 | B | ○ | ○ | ○ | 原子炉停止中に機能要求なし |
| | | | | データが管理基準を満足 | 1サイクル | メーカー基準 | B | ○ | ○ | ○ | 原子炉停止中に機能要求がなく、起動に備えて適切な時期に点検する。 |
| | | | | データが管理基準を満足 | 7サイクル | メーカー基準 | B | | | | 原子炉停止中に機能要求がなく、起動に備えて適切な時期に点検する。 |
| | | | | データが管理基準を満足 | 1サイクル | メーカー基準 | B | ○ | ○ | ○ | 原子炉停止中に機能要求なし |
| | | | | 採取データが管理基準を満足 | 1サイクル | メーカー基準 | B | ○ | ○ | | 原子炉停止中に機能要求がなく、起動に備えて適切な時期に点検する。 |
| | | | | 採取データが管理基準を満足 | 7サイクル | メーカー基準 | B | | | | 原子炉停止中に機能要求がなく、起動に備えて適切な時期に点検する。 |

保全の有効性評価の記載例 (2次主循環ポンプ 潤滑油系)

**サンプル
(様式-1 記載例)**

様式-1
〔保安規定第 103 条、118 条に基づく記録〕
〔保守管理要領第 22 条に基づく記録〕

管理番号: _____

保全の有効性評価記録

評価実施課: _____
部 _____
課 () _____

| | | | |
|------------|------------|-----|------------|
| 品質保証 室長 | 運営管理 室長 | 部長 | 保守担当 課長 |
| 確認 | 確認 | 承認 | 作成 |
| 月 日 | 月 日 | 月 日 | 月 日 |
| | | | |

| | |
|-------|------------------|
| 評価実施日 | 平成●●年●●月●●日 |
| 評価者 | ●● ●● |
| 系統番号 | 211 |
| 系統名 | 2次主冷却系循環ポンプ 潤滑油系 |
| 機器名 | 給油ポンプ |

評価実施時期

① 保全活動管理指標の目標値を超過 (別紙-1 に記載)
② 点検計画の変更時 (別紙-1 に記載)

| 項目 | 判定 |
|----------------------------|-------|
| 保全活動管理指標の監視結果 | (良)・否 |
| 機器等稼動状況・点検状況の結果 | (良)・否 |
| 保全データの推移及び経年劣化の長期的な傾向監視の実績 | (良)・否 |
| トラブルなど運転経験 | (良)・否 |
| 他プラントのトラブル及び経年劣化傾向に係るデータ | (良)・否 |
| リスク情報及び科学的知見 | (良)・否 |

(該当しない場合は斜線とする。なお、詳細及び根拠等を「保全の有効性評価要領」別表-3に基づき、別紙-2に記載し、添付する。)

| 点検計画の変更 (注1) | | 点検計画の変更理由 |
|--------------|-------|--|
| 保全方式の変更の要否 | 要 (否) | 別紙-1に記載する。なお、詳細な説明が必要な場合には別紙-3に記載し、添付する。 |
| 点検間隔の変更の要否 | (要)・否 | 別紙-1に記載する。なお、詳細な説明が必要な場合には別紙-4に記載し、添付する。 |
| その他改善内容 | 要 (否) | 別紙-1に記載する。なお、詳細な説明が必要な場合には別紙-5に記載し、添付する。 |

(注1) : 否の場合は、点検計画の理由欄を斜線とする。

**サンプル
(別紙-4 記載例)**

別紙-4

点検間隔・頻度の変更に係る詳細資料

1. 点検間隔・頻度の変更の要否を判断した理由又は根拠

本ポンプは各グループに2台設置されており、定期切替えにより他の1台は予備機として運用されている。現状、2台共に2年周期で分解点検を実施しているため、それぞれの運転期間は、1年/台となっている(運転時間約8,760時間相当)。

過去最長の運転時間としては、平成14年度の13,690時間(約1.5年相当)であり、このときの分解点検時にメカニカルシールの劣化分析を行い、磨耗/劣化の兆候が見られなかったことから、同様の時間(13,000時間)であれば、運転が可能とのメーカー見解を得ている。

上記2つの理由により、点検頻度を2年から4年(定期切替えによる運転のため、運転時間は2年/台)に変更する。

点検間隔内容・頻度の変更の要否を判断した理由又は根拠について、具体的に記載する。

2. 変更前及び変更後の点検間隔・頻度

分解点検頻度を2年から4年に変更する。なお、分解点検に付随して、機能・性能試験の点検頻度も2年から4年に変更する。対象機器は次の通り。

| 機器名 | 機器番号 | 点検項目 | 点検時期/頻度 | |
|-------------------------------|------------|---------|---------|-----|
| | | | 変更前 | 変更後 |
| 2次主冷却系循環ポンプ 潤滑油系 給油ポンプ A-A | 211AP0001A | 分解点検 | 2年毎 | 4年毎 |
| | | 機能・性能試験 | 2年毎 | 4年毎 |
| 2次主冷却系循環ポンプ 潤滑油系 給油ポンプ A-B | 211AP0001B | 分解点検 | 2年毎 | 4年毎 |
| | | 機能・性能試験 | 2年毎 | 4年毎 |
| 2次主冷却系循環ポンプ 潤滑油系 給油ポンプ B-A | 211BP0001A | 分解点検 | 2年毎 | 4年毎 |
| | | 機能・性能試験 | 2年毎 | 4年毎 |
| 2次主冷却系循環ポンプ 潤滑油系 給油ポンプ B-B | 211BP0001B | 分解点検 | 2年毎 | 4年毎 |
| | | 機能・性能試験 | 2年毎 | 4年毎 |
| 2次主冷却系循環ポンプ 潤滑油系 給油ポンプ C-A | 211CP0001A | 分解点検 | 2年毎 | 4年毎 |
| | | 機能・性能試験 | 2年毎 | 4年毎 |
| 2次主冷却系循環ポンプ 潤滑油系 給油ポンプ C-B | 211CP0001B | 分解点検 | 2年毎 | 4年毎 |
| | | 機能・性能試験 | 2年毎 | 4年毎 |

点検間隔内容・頻度について、具体的に記載する。

【点検・補修等の結果の確認に準じた確認】(A)

- 点検間隔/頻度がNサイクルの場合、その期間を12ヶ月×N+4ヶ月(目標)に設定し、これを**超過する場合に行う評価**
- 次回点検までの**機器の健全性が維持できるか否か**を判断する。
- その結果、健全性が維持可能な期間内で点検することができる。

【保全の有効性評価】(B)

- 保全活動から得られた情報から、保全が有効に機能していることを確認するとともに継続的な改善につなげるための評価
- 保守担当課長が次の時期に実施する。
 - 保全サイクルの終了時期
 - 保全活動管理指標の目標値を超過したとき。
 - **点検計画の変更時**(保全方式を変更する場合もしくは**点検間隔又は頻度を変更する場合**)
- 点検間隔を変更する場合は、次の評価方法を活用(全てではなく適切に活用)して評価する。
 - 点検及び取替結果の評価
 - 劣化トレンドによる評価
 - 類似機器等のベンチマークによる評価
 - 研究成果等による評価

不適合が生じた9679個(再確認中)の機器について、**平成24年11月25日までに点検・補修等の結果の確認に準じた確認を実施済み。**

[上記の確認における評価条件]

- 低温停止状態(プラント状態が大きく変化しない状態)とする。
- 点検により機能回復(計器調整による誤差回復等)が可能な計器は、保守的に評価するため、基本的に誤差変化は時間依存性があるものとする。
- 誤差変化は JEAG4621-2007における「時間依存性の評価」を準用し、直線性の変化をするものとする。
- 熱電対等のように点検によって機能回復せず、使用期間中経年的変化が累積していくものは、至近の点検にて異常がなければ、急速な変化はないものとする。

[評価方法]

1. 点検により機能回復(計器調整による誤差回復等)が可能な計器の場合
 - ① 至近の点検においての「点検前・後の最大誤差」を確認。
 - ② 点検前・後の最大誤差と計器精度の割合に応じ、維持可能な期間を評価。

| 誤差、精度との割合 | 点検間隔・頻度 (a) | 延長可能な期間 (b) | 維持可能な期間 (a+b) |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 点検前後共に1/3以内 | (12ヶ月)N +4ヶ月=(a) | (24ヶ月)N | (a) + (24ヶ月)N |
| 点検前後共に1/2以内 | | (12ヶ月)N | (a) + (12ヶ月)N |
| 点検前後共に、精度内でかつ 1/2を超える | | (12ヶ月)N × (精度余裕比率*2) | (a) + (12ヶ月)N × (精度余裕比率*2) |
| 点検後が精度内*1 | | (12ヶ月)N | (a) + (12ヶ月)N |
| 計器ループ精度の1/2以内 | | (12ヶ月)N | (a) + (12ヶ月)N |

* 1: 点検前最大誤差の2倍が系統機能に影響を与えないと評価される計器に限る。

* 2: 精度余裕比率 = (計器精度 - 最大誤差) / (計器精度 / 2)

2. 点検により機能回復を伴わない機器(熱電対等)の場合

- ① 至近の点検においての「点検データ」を確認。
- ② 経年的変化が進行しておらず、異常がなければ、健全性維持可能な期間を「(点検間隔・頻度) + (12ヶ月)N」と評価する。

3. 機器の停止期間中、経年的な劣化が進行しない機器等の場合

(機器稼働中、摩耗等のように経年的な劣化(摩耗等)が進行する場合)

- ① 至近の点検においての「点検データ」を確認。
- ② 基準値に対する余裕比率に応じた健全性維持可能な期間を評価。

維持可能な期間 = (点検間隔・頻度)

+ (12ヶ月)N × (基準値余裕比率*)

* : 基準値余裕比率 = (基準値 - 確認値) / (基準値 / 2)

保全の有効性評価を実施しないで点検間隔・頻度を変更した1551の機器について 平成24年12月29日までに、保全の有効性評価を実施済み。(下記に実施例を示す)

様式-1
(保安規定第103条、118条に基づく記録)
(保守管理要領第22条に基づく記録)

管理番号：供用前第2-0078 (EM)

保全の有効性評価記録

評価実施課：
フロント保全部
電気保修課 (計装11)

| | | | |
|------------|------------|--------|------------|
| 品質保証 室長 | 運営管理 室長 | 部長 | 保守担当 課長 |
| 承認 | 承認 | 承認 | 作成 |
| 11月26日 | 12月25日 | 12月25日 | 12月29日 |

| | | | |
|--|---|--|------------|
| 評価実施日 | 平成 24年 12月 20日 | | |
| 評価者 | [Redacted] | | |
| 系統番号 | 771系 | | |
| 系統名称 | ディーゼル発電機設備 | | |
| 対象 機器名 | ・温度指示計 | | |
| | No | 計器名称 | Tag No. |
| | 1 | A排ガス温度指示計 | 771A-T1035 |
| | 2 | B排ガス温度指示計 | 771B-T1035 |
| 3 | C排ガス温度指示計 | 771C-T1035 | |
| 評価実施 時期 | 1. 保全活動管理指標の目標値を超過 (別紙-1に記載) 2. 点検計画の変更時 (別紙-1に記載) | | |
| 有効性 | 項目 | | 判定 |
| | 保全活動管理指標の監視結果 | | (良)・否 |
| 機器等稼働状況・点検状況の結果 | | (良)否 | |
| 保データ推移及び経年劣化の長期的な傾向監視の実績 | | (良)・否 | |
| トラブルなど運転経験 (情報入手時) | | 良・否 | |
| 他プラントのトラブル及び経年劣化傾向に係るデータ (情報入手時) | | 良・否 | |
| リスク情報及び科学的知見 (情報入手時) | | 良・否 | |
| (該当しない場合は斜線とする。なお、詳細及び根拠等を「保全の有効性評価要領」別表-3に基づき、別紙-2に記載し、添付する。) | | | |
| 点検計画の変更 (注1) | | 点検計画の変更理由 | |
| 保全方式の変更の要否 | 要・否 | 別紙-1に記載する。なお、詳細な説明が必要な場合には別紙-3に記載し、添付する。 | |
| 点検間隔の変更の要否 | 要・否 | 別紙-1に記載する。なお、詳細な説明が必要な場合には別紙-4に記載し、添付する。 | |
| その他 改善内容 | 要・否 | 別紙-1に記載する。なお、詳細な説明が必要な場合には別紙-5に記載し、添付する。 | |

(注1)：否の場合は、点検計画の理由欄を斜線とする。

別紙-4

点検間隔・頻度の変更に係る詳細資料

1. 点検間隔・頻度の変更の要否を判断した理由又は根拠

非常用ディーゼル発電機設備の温度指示計について、外観点検及び特性試験の頻度を変更するために平成19年度から平成23年度までの点検記録 (添付資料-1参照) を調査した。

【外観点検/特性試験】
当該計器の外観点検/特性試験の点検結果一覧 (添付資料-1参照) 及び点検結果【平成17年度 (2005年度) から平成23年度 (2011年度) (添付資料-2参照)】より、以下を確認した。
外観点検結果から、有意な傷・変形などは認められなかった。また、特性試験より、ドリフト評価 (添付資料-3参照) を実施した結果、調整実施後計器精度が0.0℃であったとすると、計器精度±1.0℃を逸脱するのは調整実施より約2000日後であることが推定される。2000日は年換算すると約5年7か月 (約67M) である。

以上の結果より、当該計器の点検頻度を1サイクルから2サイクル (25M) に変更しても十分に機能を維持できると評価した。

【点検記録】
添付資料-1 点検結果一覧
「非常用ディーゼル発電機 温度指示計 点検結果一覧」

添付資料-2 非常用ディーゼル発電機 点検記録「温度指示計」
Q44-771Y-09163-01：平成21年度点検 (A系)
Q44-771Y-10213-01：平成22年度点検 (A系)
Q44-771Y-11118-01：平成23年度点検 (A系)
Q44-771Y-08177-05：平成21年度点検 (B系)
Q44-771Y-10213-02：平成23年度点検 (B系)
Q44-771Y-07175-03：平成19年度点検 (C系)
Q44-771Y-08177-06：平成20年度点検 (C系)
Q44-771Y-10213-03：平成22年度点検 (C系)

添付資料-3 ドリフト評価
「非常用ディーゼル発電機 温度指示計 最小二乗法によるドリフト量子測」

2. 変更前及び変更後の点検間隔・頻度

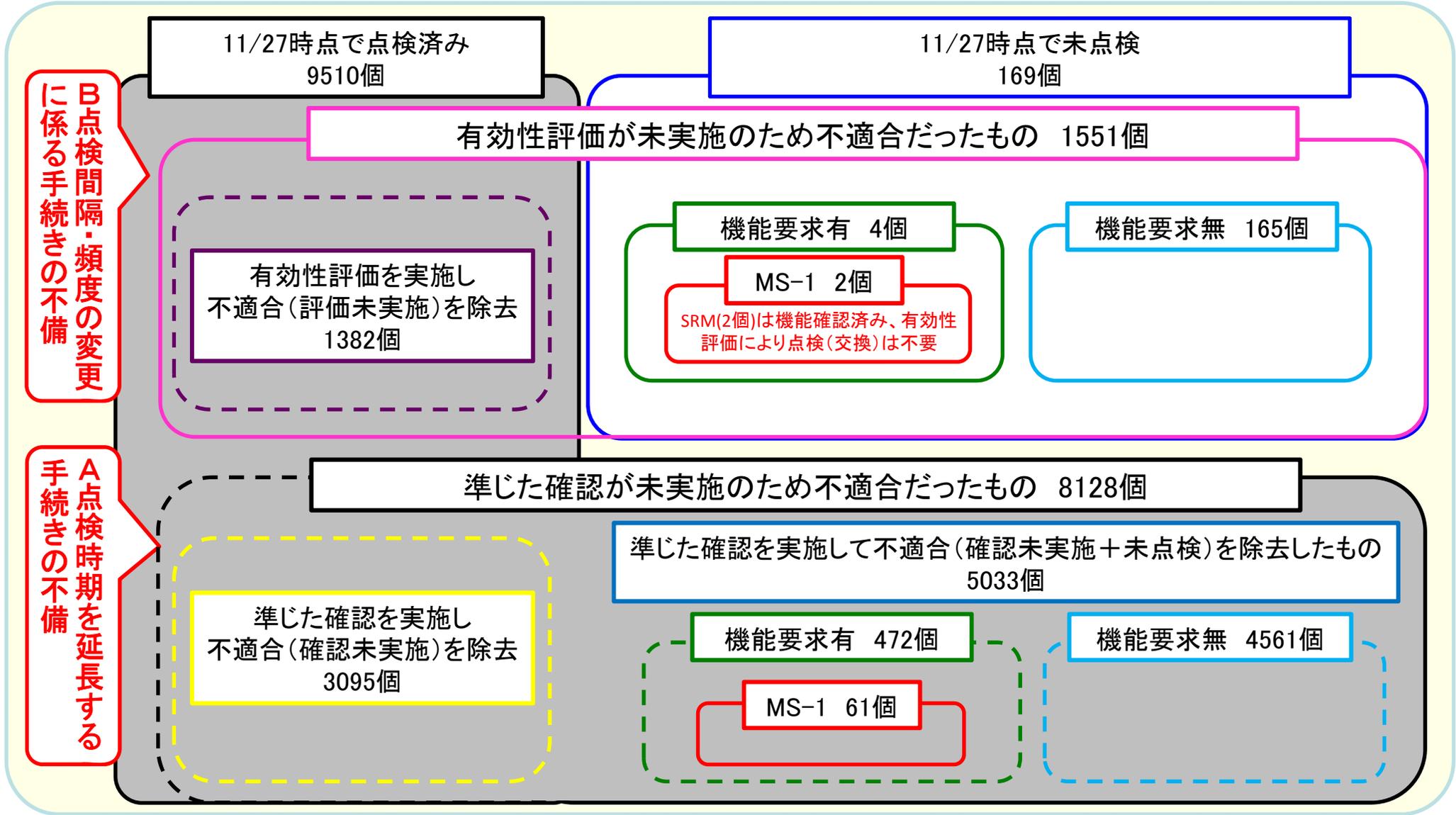
下記の表1に記載のとおり、点検頻度を変更する。

表1: 外観点検及び特性試験点検頻度変更表

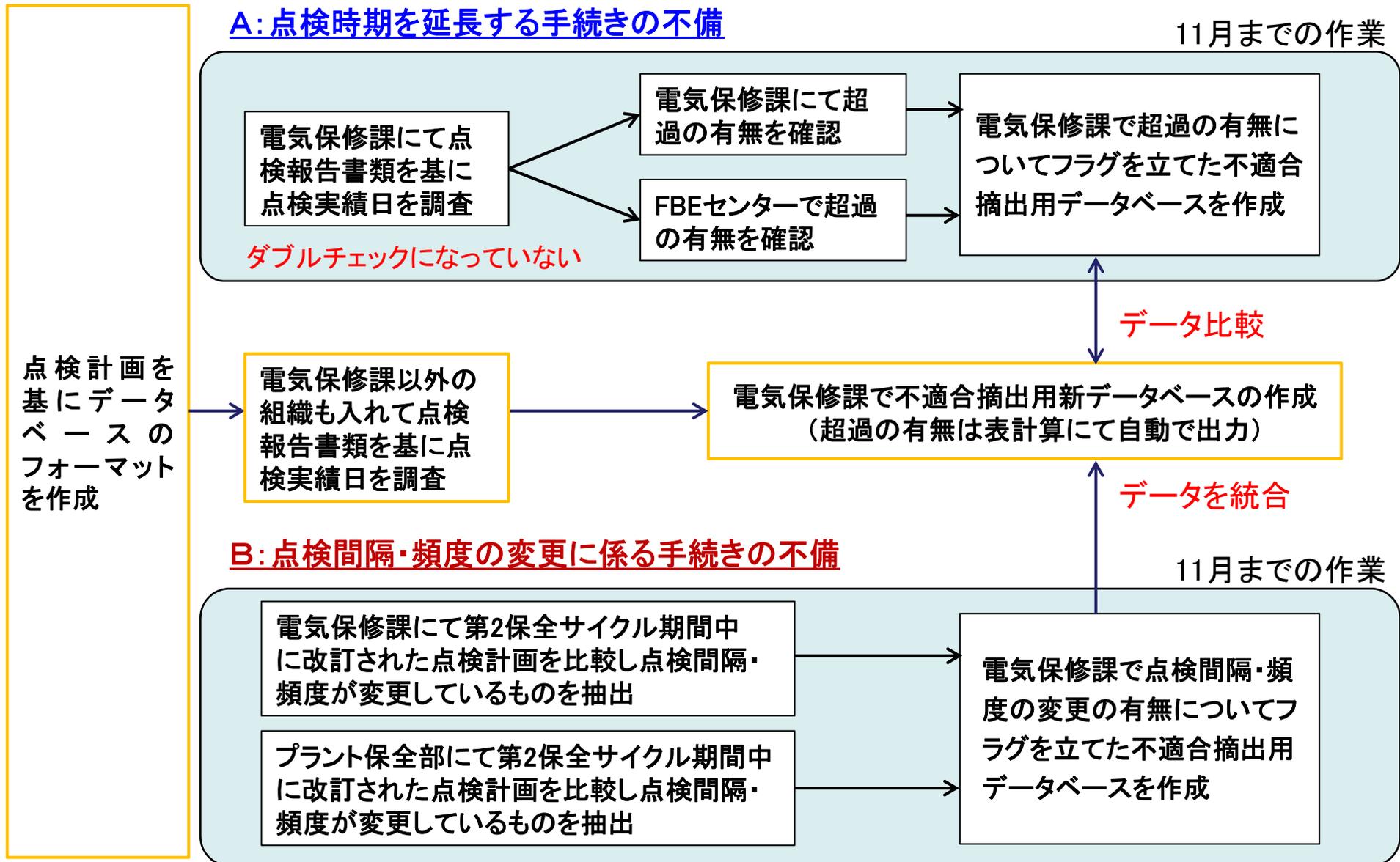
| No. | 機器名称 | Tag No. | 点検内容 | 変更前 点検頻度 | 変更後 点検頻度 |
|-----|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|
| 1 | A排ガス温度指示計 | 771A-T1035 | 外観点検/特性試験 | 1年/2年 | 2年/2年(25M) |
| 2 | B排ガス温度指示計 | 771B-T1035 | 外観点検/特性試験 | 1年/2年 | 2年/2年(25M) |
| 3 | C排ガス温度指示計 | 771C-T1035 | 外観点検/特性試験 | 1年/2年 | 2年/2年(25M) |

5

未点検機器を漏れなく点検するためには発生した不適合とその後の不適合処理の状況を踏まえ、**未点検機器を確定する必要がある。**



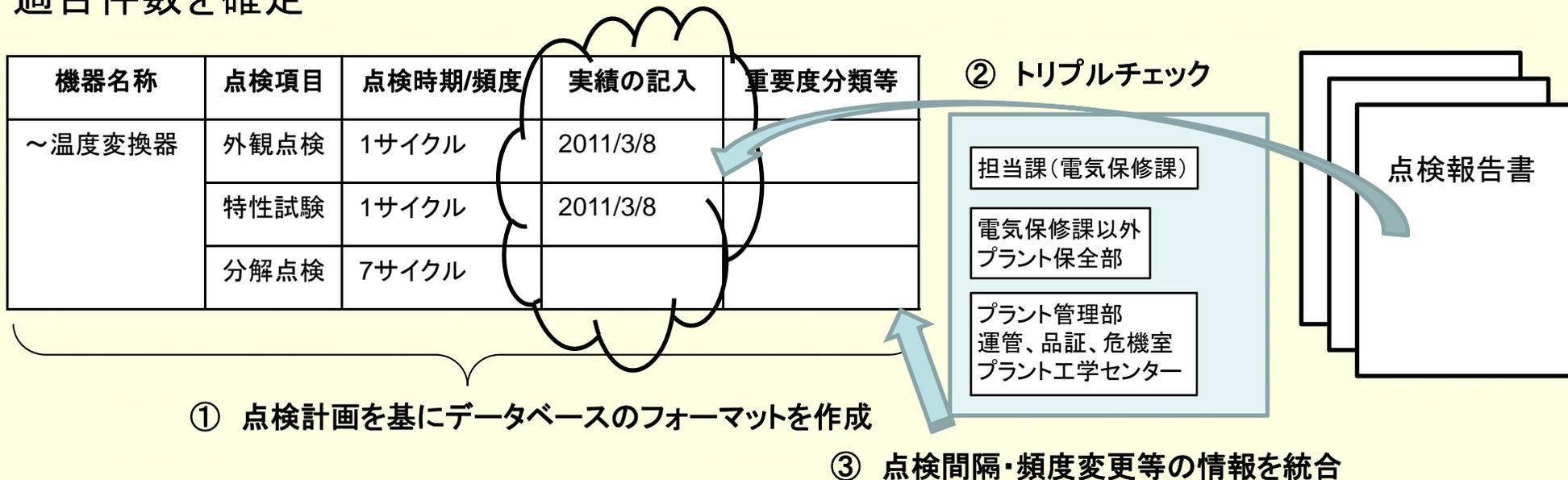
➤ 11月までの作業で**ダブルチェック**になっていなかったところを再実施



点検計画に記載された点検項目毎の点検実績を再確認し、点検時期/頻度に対する実施時期について、**計画に対する超過の有無を再整理**する。

作業概要

対象となる全ての点検報告書等の実績を、電気保修課以外の組織も入れて確認し、不適合件数を確定



不適合の発生、点検時期の超過等を表計算により算出する。⇒不適合件数の確定

| 不適合 | 点検時期 | 数 | 重要度分類 | 平成24年11月 | 12月 | 平成25年1月 | 2月 |
|--------------|---|---------------|---|--|--|-------------------------------------|--------------------|
| 不適合なし | 超過なし | 29642個 | | | 計画的に点検実施 | | |
| 準じた確認 不適合 | 超過なし | 3095個 | | 準確認実施 (11/25まで) | 計画的に点検実施 | | |
| | 超過 〔11/25の準 じた確認 により超過 状態を解 消〕 | 機能要求有 472個 | MS-1(61個) | 準確認実施 (11/25まで) | | 念のため1月末 までに点検実施 | |
| | | | MS-2(139個) | 準確認実施 (11/25まで) | | | 念のため2月末 までに点検実施 |
| | | | MS-3(272個) | 準確認実施 (11/25まで) | | | 念のため2月末 までに点検実施 |
| | 機能要求なし 4561個 | | 準確認実施 (11/25まで) | 念のため原子炉起動までに原子炉施設の安全性への影響に 留意しつつ、計画的かつ着実に点検を行う。 | | | |
| 有効性評価 不適合 | 超過なし | 1382個 | | | 有効性評価実施 (12/29まで)に より不適合状態 から復帰 | | |
| | 超過 | 機能要求有 4個 | MS-1(2個) 中性子検出器 | 有効性評価実 施(11/26) | | 1月末迄に点検 計画変更により 不適合状態から 復帰 | |
| | | | MS-2(2個) 1次主循環ポン プ 潤滑油 ^o 圧カスイッチ | | 有効性評価実施 (12/5) | 1月末迄に点検 実施により不適 合状態から復帰 | |
| | 機能要求なし 165個 | | | 有効性評価実施 (12/29まで) | 1月末迄に点検 実施により不適 合状態から復帰 | | |

(1) 点検時期を超過している未点検機器について、原子炉施設の安全性への影響に留意しつつ、早急に点検を行うこと。



- ① 点検頻度の変更に係る手続き(有効性評価)の不備があった機器に、平成24年11月末時点で点検時期を超過している機器が169個(再確認中)あった。(有効性評価は平成24年12月29日までに完了。)
- ② 上記169個の機器のうち機能要求のある機器4個については次の通り。
 - 中性子検出器2個:劣化要因がなく機能確認を実施していることから平成25年1月に点検周期を延長する点検計画の変更を行う。
 - 1次主ポンプ潤滑油圧カススイッチ2個:平成25年1月に点検を行う。
- ③ 上記169個の機器のうち機能要求のない機器165個についても、平成25年1月までに点検を行う。

更に念のため

- ④ 点検時期を延長する手続き(点検・補修等の結果の確認に準じた確認)の不備があった機器のうち、現在機能要求のある機器472個(再確認中)について、次の通り点検を行う。
- ・クラス1機器61個(再確認中):平成25年1月までに点検を実施する。
 - ・クラス2以下の機器411個(再確認中):平成25年2月までに点検を実施する。
- ⑤ 点検時期を延長する手続き(点検・補修等の結果の確認に準じた確認)の不備があった機器のうち、現在機能要求のない機器4561個(再確認中)について、原子炉起動までに原子炉施設の安全性への影響に留意しつつ、計画的かつ着実に点検を行う。

(2) 保安規定に基づく原子炉施設の保全の有効性評価を行い、その結果を踏まえ、点検計画表を含む保全計画の見直しを行うこと。



- 保全データに基づいた技術的評価、保全及び検査の実施状況、今回の保守管理の不備の発生状況等、「もんじゅ」の保全活動から得られた情報から、「もんじゅ」の保全がどのように機能しているか評価する。(保全の有効性評価の実施)
- この保全の有効性評価を踏まえて、運転経験(性能試験の実施と供用開始前における保守経験)を積みながらPDCAを回し、継続的な改善を行っていくという基本方針に立ち返り、供用開始後の保全計画へ向けて保全計画全体の見直しを段階的に行っていく。

【保全計画の見直し】

- 有効性評価の不備に対し、平成24年12月末までに完了した有効性評価の結果の反映
- 点検実績と次回点検期限を記載した点検計画表に見直す。
- 点検時期を延長する手続きを、不適合管理で行うように保守管理要領を見直す。

【今後も供用開始後の保全計画へ向けて保全計画全体の見直しを段階的に行っていく。】

- 特別な保全計画へ移行できる**低温停止状態で機能要求のない機器を明確化する。
- 保全内容根拠書(仮称)の整備を加速させ、**保全計画の最適化**を図る。
 - ・状態監視が妥当な点検項目を精査し、点検内容の最適化
 - ・事後保全に移行できる機器を選別、除外した点検計画への見直し
- 機器に想定される劣化事象と、運転実績や事故・故障事例を踏まえた点検計画**を策定する。

なお、保全計画全体の見直しは、今般の保守管理の不備の**直接原因、組織要因を含む根本原因分析の結果及びそれらの対策等の検討結果を踏まえて**行う。



第1回もんじゅ保守管理改善検討委員会

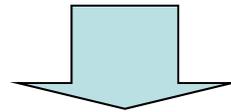
3. 直接原因分析と再発防止策 及び根本原因分析 の方針と実施方法

平成25年1月14日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

【報告の徴収内容】

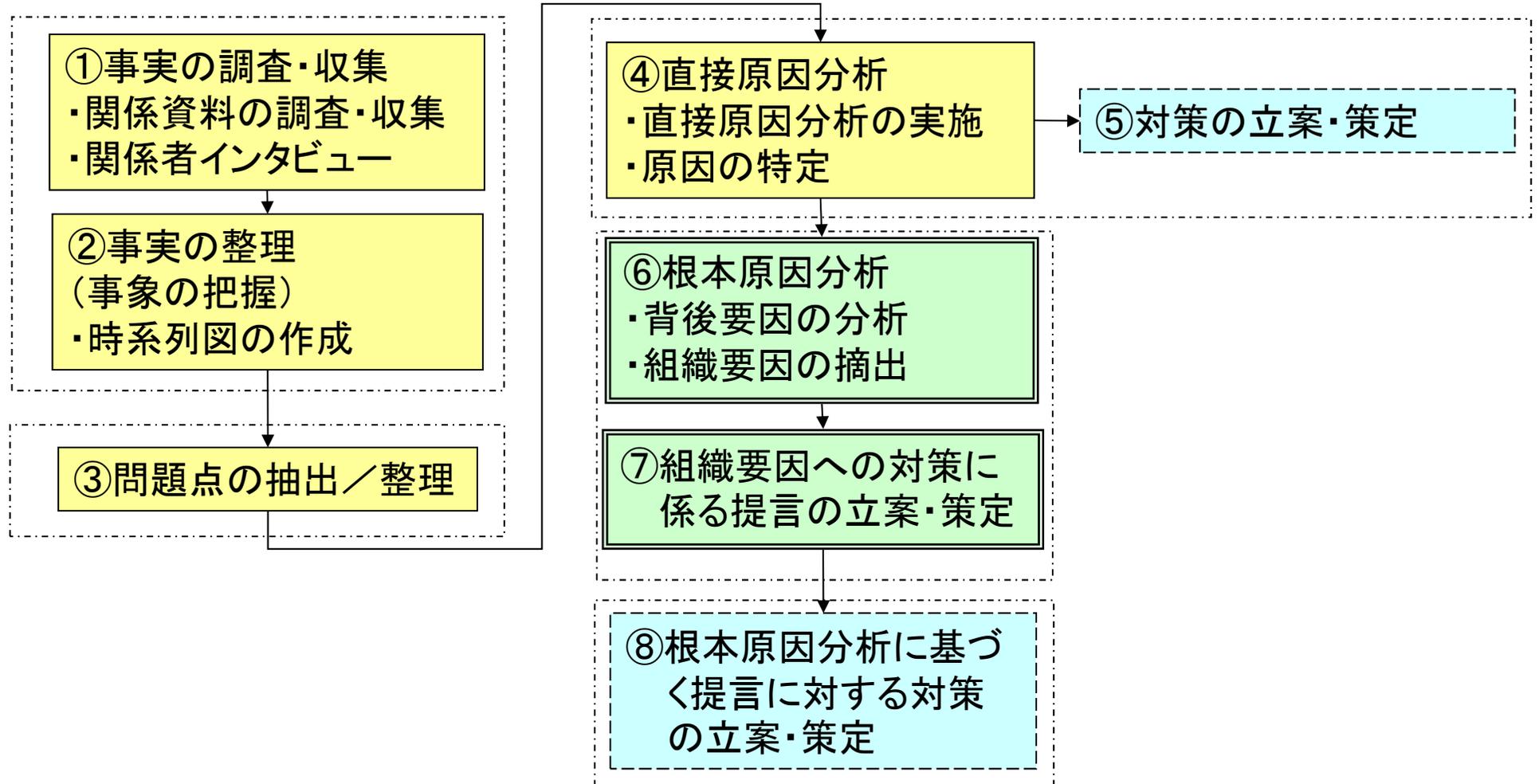
- (1) 今般の保守管理上の不備に係る事実関係の調査結果
- (2) 今般の保守管理上の不備が発生するに至った原因究明、再発防止対策に関する検討結果
- (3) 組織的要因(責任の所在を含む)・企業風土の問題等の根本原因分析結果及び当該結果を踏まえた再発防止対策



- (1) 事実関係の調査として、「もんじゅ」に保全プログラムを導入した前後から現在までの保守管理に関する事実を調査する。
- (2) 所内に、直接原因を究明し、再発防止対策を検討するチームを設置し、(1)で得た事実を基に原因究明、再発防止対策を検討する。
- (3) 機構の「不適合等の根本原因分析に係る手順」に基づいて、中立的立場で調査や評価が行えるよう、メンバーの主体が今般の保守管理の不備に直接関係しない部署から根本原因分析チームを組織して実施する。

<事実関係の調査・問題点の整理>

<原因特定と対策策定>



: 直接原因チーム、根本原因チーム作業

: 直接原因チーム作業

: 根本原因チーム作業

事実調査の内容：

(1) 確認した主な資料(関連する文書、記録等から客観的事実を収集)

- ・ 保全プログラムに関するQMS文書(2次文書、3次文書)と記録
- ・ 不適合に関するQMS文書(3次文書)と記録
- ・ 保全計画(第2保全サイクル(Rev.0からRev.9))
- ・ 保全プログラムに関する教育資料、教育報告書
- ・ 保全プログラムに関する会議議事録
- ・ 保全サイクル作業計画管理(月間レビュー)記録
- ・ 不適合報告書
- ・ プラント工程

(2) プラント運営管理の視点からの事実

(3) 聞き取り調査

- ・ 本件に係る関係者(延人数は、40数名)に聞き取り調査を実施した。
 今後は、必要に応じて、再度聞き取り調査を行う。



事実関係と問題点の関係を整理した時系列図の作成

＜プラント運転状態の制約による影響因子＞

○ナトリウムの系統(3ループ)に係る機器は冷却系のナトリウムをドレン(抜き取り)しないと点検できないものがあり、プラントの工程変更が点検可能時期に影響を与える。

＜トラブル発生等による影響因子＞

○トラブル発生(外部も含む)はプラントの工程に直接影響し、点検計画にも影響を与える。

- ・平成22年8月: 炉内中継装置 (IVTM) 落下事象

原因調査による現場作業一時中断により冷却系点検開始が遅延、更に引き抜けないIVTMの復旧方針が定まり、平成22年12月に工程変更を公表。

- ・平成22年10月: ディーゼル発電機(C)シリンダライナひび割れ

C号機の後に予定していたB号機の点検時期が遅延、更に平成23年6月まで復旧時期が定まらなかった。

- ・平成23年3月: 東日本大震災及び福島第一発電所事故

「もんじゅ」においても緊急安全対策等の対応が求められ、電源の多様化などに優先的に取り組むこととなった。また、「もんじゅ」の試運転再開は国のエネルギー政策の方向性を踏まえて判断されることとなり、平成23年10月以降は再起動に向けた作業を中断した(第2保全サイクルの終了時期が未定となった)。

- ・平成23年12月 BCRD(後備炉停止棒駆動機構)動作不調

BCRDの工場持ち帰り点検が必要となり、更にIVTM落下事象の原因・対策の取りまとめが長期化した。

＜年度内の優先業務発生による影響因子＞

○年度内に優先業務が発生した場合、当該年度の限られた予算の中で優先順位を考慮して現場の作業工程を調整する必要があり、これも点検計画に影響を与える。

例) H22年度の主な追加優先作業: 炉心確認試験中の不具合への対応、IVTM落下事象調査作業 等

H23年度の主な追加作業: 福島事故を受けた緊急安全対策の実施、ストレステスト対応 等

トピックス

QMS
文書

所長

主任技術者

プラント
保全部長

平成22年
7月23日

①横軸にトピックス、QMS文書、関係者を記載

②縦軸に時間をとる。

③事象を記載し、情報の流れがわかるように事象を矢印で結ぶ。

| 日付 | トピックス | QMS文書 | 所長 | 各主任技術者 | 品質保証室長 | 運営管理室長 | プラント保全部長 | 保守計画課 | | | 電気保守課 | | | | エビデンス |
|----------|----------|-------|----|--------|--------|--------|----------|-------------------------------------|---------|-----|--|---------|------------------|--|-------|
| | | | | | | | | 課長 | チームリーダー | 担当者 | 課長 | チームリーダー | 担当者 | 点検計画 | |
| H23.1.11 | | | | | | | | 業務連絡書 「工程見直しに伴う保全計画の見直し方針について」発信 | | | | | | | 業務連絡書 |
| H23.1.14 | | | | | | | | 保全部各TLを集め、保全計画改正に関する説明会を実施 | | | | | | | |
| H23.2.4 | | | | | | | | 確認押印 | | | 改正版点検計画作成 | 内容確認 | 点検計画の記載内容の見直しを実施 | 電気保守課の点検計画改正 | |
| H23.3.11 | 東日本大震災発生 | | | | | | | | | | ①時系列図から、問題と思われる点や通常からずれた点を抽出/整理する。 例えば「点検計画の変更時のチェックの量が多く、確認しきれなかった。」など | | | ②問題点の中から、「大きな問題(最も再発を防止したい点)」を抽出/整理する。 | |
| H23.4.6 | | | | 承認 | 確認押印 | 確認押印 | 確認押印 | 保全計画作成 | 各課取りまとめ | | | | | | |

時系列図には、インタビューで得た情報や文書で調査した情報についても記載する。

①時系列図から、問題と思われる点や通常からずれた点を抽出/整理する。
例えば「点検計画の変更時のチェックの量が多く、確認しきれなかった。」など

②問題点の中から、「大きな問題(最も再発を防止したい点)」を抽出/整理する。

事実関係調査より作成した時系列図から整理・抽出した大きな問題点(検討中)

- ・第2保全サイクル(炉心確認試験後)のプラント工程では、電気・計装設備の一部の機器において点検が実施できない期間(燃料交換期間)があり、点検時期を超過した。
- ・電気保修課は、点検時期を超過する前に、有効性評価を行って設備の健全性を確認した上で、点検時期や頻度の適正化を計る必要があったが、工程変更に対応した手続きを経ずに、点検頻度を変更したり、点検時期を超過した。
- ・プラント保全部では、点検実績の管理を行うために保全サイクル作業計画管理(以下「月間レビュー」という。)を行っていたが、月間レビューフォーマットには前回の点検日や点検間隔が記入するようにはなっていなかったため、点検期限をチェックするツールとして活用できなかった。

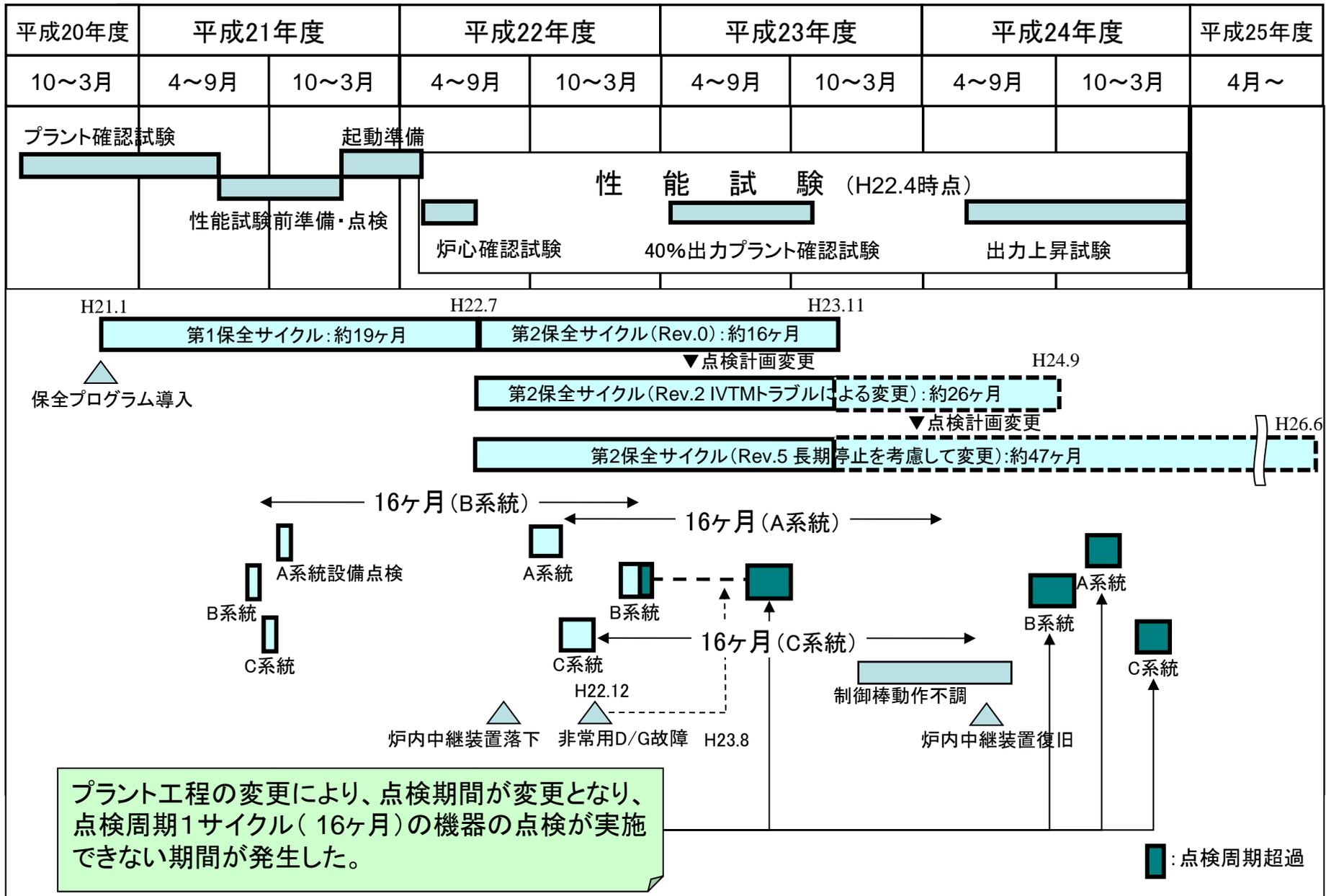
2次系Na漏えい検出設備 RID^{*1}記録計(200B-XP001(#1))の事例

*1:放射線イオン化式検出器(Radioactive Ionization Detector)

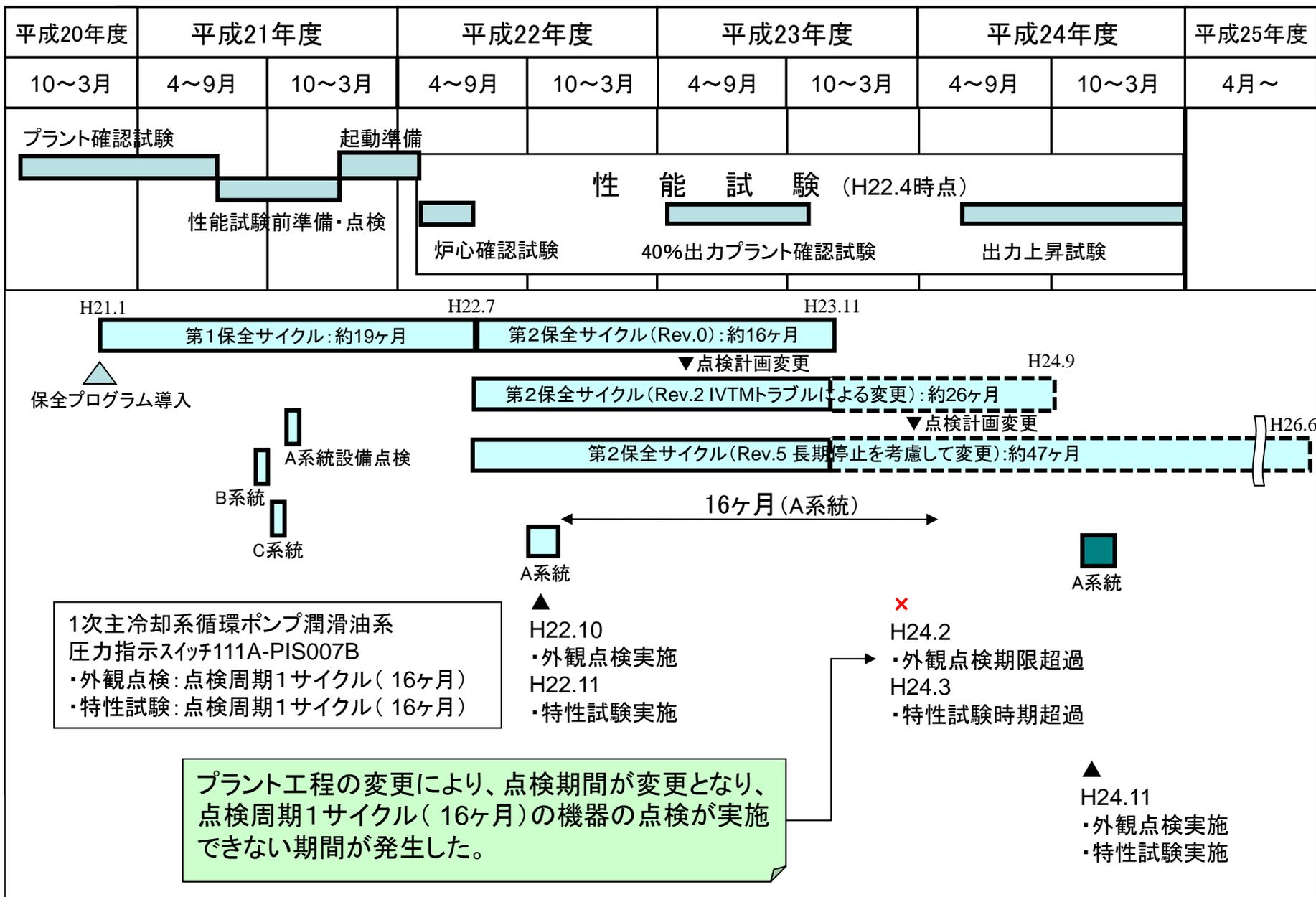
| プラント工程 | 平成22年度 | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|----|----|------|-----------|-----|-----|-----|----|----|----|--|
| | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | |
| | | 炉心確認試験 | | | 燃料交換 | 1・2次系設備点検 | | | | | | | |

| | 平成20年度 | 平成21年度 | 平成22年度 | 平成23年度 | 平成24年度 |
|--|--------|--------------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
| 保全計画 | | 第1保全サイクル (H21.1.1~H22.7.22) | | 第2保全サイクル (H22.7.23~) | |
| | | | ▲H22.7.22 : N年+4カ月のしゅみを取り入れる。 (Nは点検周期) | | |
| 200B-XP001(#1) | | 点検周期: 毎定検 | 点検周期: 1サイクル(12カ月+4カ月) | | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0ffe0;"> 第2保全サイクル(炉心確認試験後)のプラント工程では、燃料交換期間が計画・実施されたことから、点検が実施できない期間となった。 </div> | | ▲ H21.4点検実施 (外観、特性点検実施) | ▲ H22.8 点検期限超過 | ▲ H23.3点検実施 (外観、特性点検実施) | ▲ H24.3点検実施 (外観、特性点検実施) |
| | | 25カ月 | | | |

工程変更への対応の事例

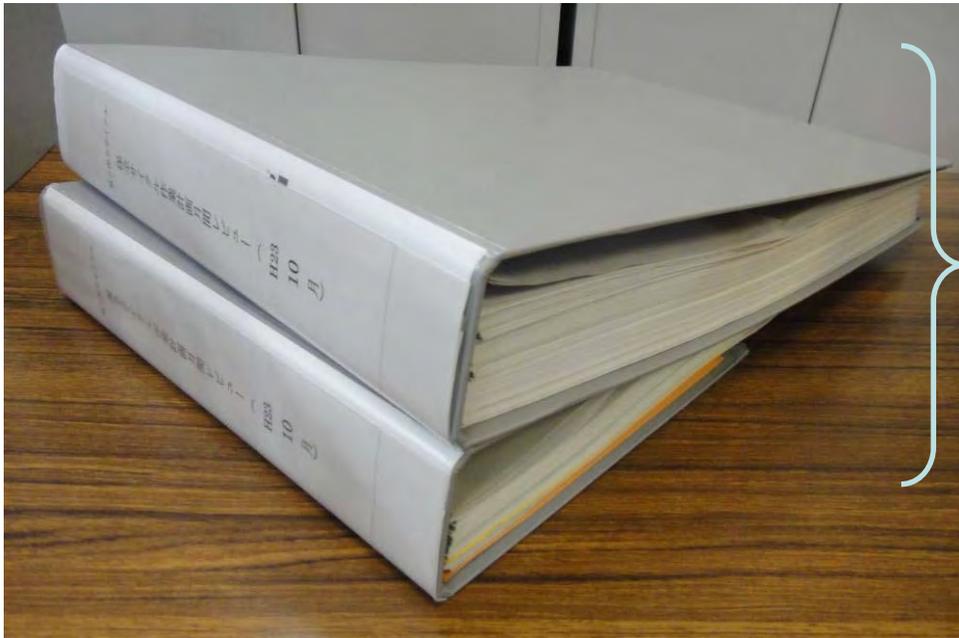


1次主冷却系循環ポンプ潤滑油系圧力指示スイッチ111A-PIS007Bの事例



月間レビュー: 保全計画を確実に実行するために、保全サイクルに実施する点検、補修、取替え、改造等の保全サイクル作業計画のレビューを目的に実施
(平成21年5月より実施)

| 月間レビューの課内での処理フロー | 問題点 |
|---|---|
| <p>1: 保修計画課長より保全部各課長に月間レビューを依頼する。</p> <p>(毎月15日)</p> | |
| <p>2: 保全部各課長は保全サイクル作業計画に実績を記入する。</p> <p>(10日程度で実施)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各担当者は月間レビューのエクセル表に点検実績を記入する。 ・チームリーダーは各担当者が実績を記入した月間レビューのエクセル表を取りまとめる。 ・月間レビューのエクセル表を印刷して上覧する。 ・課長は作成欄に押印し、保修計画課に提出する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・直近の点検実績を記載するフォーマットになっていない。 ・点検頻度/周期を記載するフォーマットになっていない。 ・点検期限を記載するフォーマットになっていない。 ・点検予定の記載は、点検期限を考慮した記載になっていない。 |
| <p>3: 保修計画課長はプラント保全部各課の月間レビューをまとめ、次長の確認後、部長の承認を得る。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・月間レビューには課題が明示されていないこと、また月間レビューの量が膨大であることから、課題の把握が困難となっている。 |



月間レビュー1ヶ月分

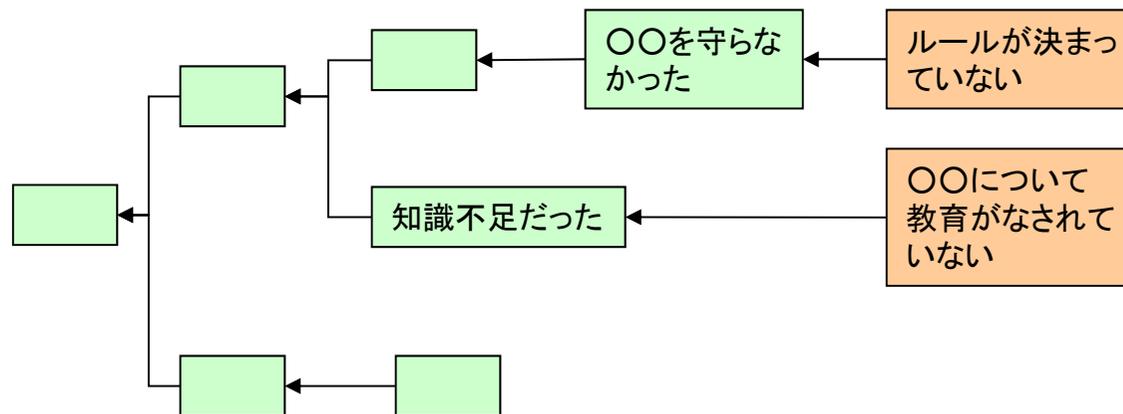
| 設備ID | 点検日 | 点検種別 | 点検結果 | 異常有無 | 異常内容 | 対応状況 | 備考 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|----|
| 001-00001 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00002 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 電圧変動 | 調整 | |
| 001-00003 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00004 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 温度上昇 | 清掃 | |
| 001-00005 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00006 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 音響異常 | 点検 | |
| 001-00007 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00008 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 振動異常 | 点検 | |
| 001-00009 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00010 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 電圧変動 | 調整 | |
| 001-00011 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00012 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 温度上昇 | 清掃 | |
| 001-00013 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00014 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 音響異常 | 点検 | |
| 001-00015 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00016 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 振動異常 | 点検 | |
| 001-00017 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00018 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 電圧変動 | 調整 | |
| 001-00019 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00020 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 温度上昇 | 清掃 | |
| 001-00021 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00022 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 音響異常 | 点検 | |
| 001-00023 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00024 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 振動異常 | 点検 | |
| 001-00025 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00026 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 電圧変動 | 調整 | |
| 001-00027 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00028 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 温度上昇 | 清掃 | |
| 001-00029 | 10/1 | 定期点検 | 正常 | ○ | | | |
| 001-00030 | 10/1 | 定期点検 | 異常 | × | 音響異常 | 点検 | |

月間レビューの一例(電気保修課)

【直接要因分析】

- ① 事実関係調査より整理・抽出した大きな問題点(検討中)を頂上として、「それがなぜ引き起こされたのか？」について検討する。
- ② 分析の論理性を「なぜ⇔だから」により確認。
- ③ ①と②を繰り返し、分析図を作成し、直接原因を検討する。

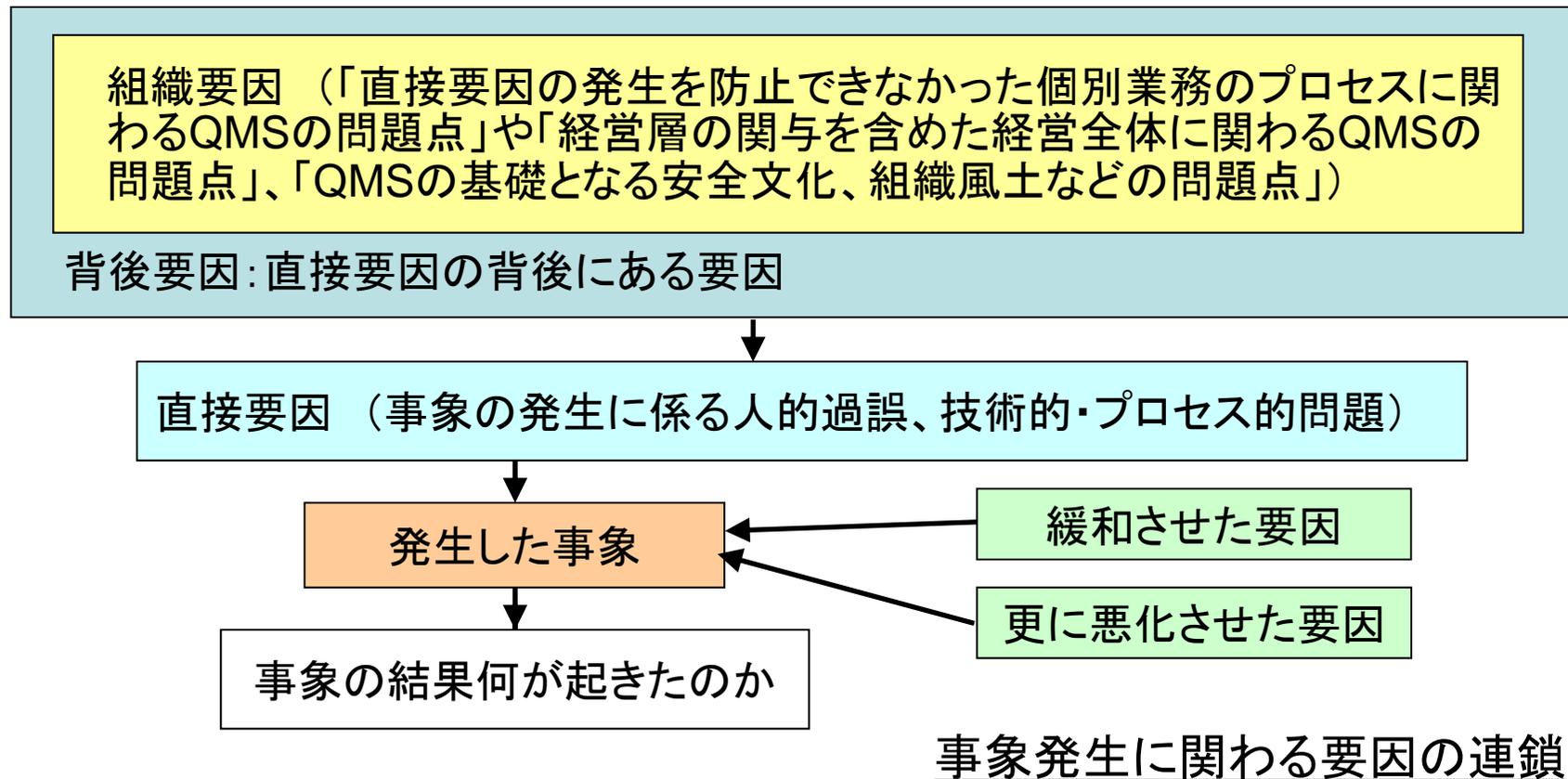
【直接要因分析の例】



【今後の予定】

直接要因分析を進め、直接原因の特定、直接原因に対する対策の立案・策定を行う。

- 事象発生メカニズムとして以下に示す要因の連鎖の全体、及びその相互関係を明確にするとともに、要因の連鎖の根源を明確にすること。



1. 調査すべき事項

- (1) もんじゅの点検間隔等の変更に係る保守管理の不備について。
- (2) 機構から提示した保守管理上の不備に係る情報の提供が不十分であったことについて。
- (3) その他分析チームが必要と認めた事項について。

2. 調査の方針

- 中立的立場で調査や評価が行えるよう、チームの主体が今般の保守管理の不備に直接関係しない部署から分析に係る教育を受けた者を中心に「根本原因分析チーム」を組織して実施

- 本件の発生に組織としての問題(企業風土の問題を含む)が潜在していないかどうかを調査・分析
 - ・ 関連する文書、記録等から、客観的な事実を収集
 - ・ 必要に応じて関係者からのインタビュー等を実施

- 分析結果から組織としての問題(企業風土の問題を含む)が認められた場合、それに対する是正事項(または検討事項)について提言

3. 実施状況

- 関連する文書、記録等から、客観的な事実を収集すると共に、必要に応じて関係者からインタビューを実施。

- これらの結果に基づいて問題点の抽出／整理を行い、背後要因分析、組織要因の抽出を実施中。

4. 今後の予定

要因分析を進め、組織要因への対策に係る提言を検討していく。