

発電設備の不適切な取扱いに係る 全社的な再発防止対策の策定について

平成19年4月6日
北陸電力株式会社

当社は、本日、志賀原子力発電所1号機の臨界事故について、根本的な原因を踏まえた抜本的な再発防止対策を経済産業大臣に報告いたしました。

また、発電設備に係る不適切事案について、企業風土まで踏み込んだ抜本的な再発防止対策を経済産業省原子力安全・保安院に報告いたしました。

志賀原子力発電所1号機の臨界事故につきましては、関係ご当局、地域の皆さまをはじめ広く社会の皆さまからの信頼を大きく損ねてしまい、真に申し訳なく、深く反省し心からお詫び申し上げます。

当社といたしましては、今後このようなことを二度と起こさないよう、今回策定した再発防止対策を確実に実施し、「隠さない風土と安全文化の構築」に向けて、全社をあげて最大限の努力を傾注してまいります。

なお、志賀原子力発電所1号機の「局部出力領域モニタ検出器の誤接続（平成19年2月15日お知らせ済）」についても本日、原因と再発防止対策を取りまとめ、経済産業省原子力安全・保安院に報告いたしました。

以 上

【添付資料】発電設備に係る点検結果、原因追求および再発防止対策の概要

部門別の原因

【原因分析：3つの観点で整理】

- (1) コンプライアンス意識欠如といった「意識」に係るもの
- (2) 法令に関する理解不足といった「知識」に係るもの
- (3) マニュアル・社内規則の不備、内部牽制や検査のチェック機能不足といった「仕事のやり方・仕組み」に係るもの

【水 力】

	原因
意識	<ul style="list-style-type: none"> ・コンプライアンス意識の欠如 ・工程優先の意識・風土 ・慣れによる問題意識の希薄化 ・議論できない企業風土
知識	<ul style="list-style-type: none"> ・関係法令に関する理解不足（届出要否判断等）
仕組み	<ul style="list-style-type: none"> ・社内規則の不備 ・社内チェック体制の不備

【火 力】

	原因
意識	<ul style="list-style-type: none"> ・コンプライアンス意識の欠如
知識	<ul style="list-style-type: none"> ・品質システムの理解不足 ・関係法令に関する理解不足（届出要否判断等）
仕組み	<ul style="list-style-type: none"> ・社内規則の不備 ・社内チェック体制の不備

【原子力】

	原因
意識	<ul style="list-style-type: none"> ・経営層の責任(事故隠しを逃げなかった責任) ・工程優先の意識・風土 ・真実究明からの逃避 ・議論できない企業風土 ・コンプライアンス意識の欠如 ・メーカー任せによる責任意識の欠如 ・慣れによる問題意識の希薄化・前例主義
知識	<ul style="list-style-type: none"> ・関係者の連携不足 ・試験の操作内容の理解不足 (事前打合せの不足・試験要領書の不備) ・他試験の影響(警報除外) ・排ガスフィルタ差圧上昇に関する知見不足
仕組み	<ul style="list-style-type: none"> ・意思決定に係る閉鎖性と決定プロセスの不透明性 ・排ガスフィルタ差圧上昇に関する管理不足 ・計器仕様表に対するチェックの不備 <p>黄色網掛けは「臨界事故発生の原因」</p>

抜本的な再発防止対策

① 隠さない企業風土づくり

➤隠さない仕組みの構築

- ・迅速かつ確実な対外通報・報告体制の整備
原則、全ての異常事象を対外通報の対象とし、連絡区分判定前に第一報を国の保安検査官に通報。
連絡区分の判定は第一報通報後に行い、判定者・判定理由を記録に残す。
- ・「トラブル対策会議」運営ルールの明確化
第一報通報後の連絡区分の判定等を行う「トラブル対策会議」の決定主体・プロセスを明確化。議事録作成、重要案件でのボイスレコーダー使用を徹底。
- ・発電所情報の国、経営層・原子力本部への伝送
発電所の状況を確認できる情報を、常時オンラインで、国及び経営層・原子力本部へ伝送。
- ・原子炉主任技術者(炉主任)の地位と責任の明確化・権限の強化
「原子炉主任技術者」を経営幹部に位置づけた人事発令。
トラブル対策会議、保安運営委員会での炉主任の権限・責任を明確化。
- ・企業倫理情報窓口(ホイッスル北電)の強化
通報しやすい制度にするため、社内窓口に加え、第三者(弁護士)宛窓口を追加。

➤企業倫理最重視への意識改革

- ・コンプライアンスマインド変革研修
今年度、全従業員を対象に、コンプライアンスの根底となるマインドのあり方の研修を集中的に実施。
- ・経営幹部及び管理職全員に対する集中教育
今年度、経営幹部・管理職全員を対象とするコンプライアンスに関する研修を集中的に実施。
- ・職場単位での集団討議
引き続き、具体的な法令違反の事例等をもとに、小グループでの集団討議を継続実施。
- ・コンプライアンスに関する誓約書への署名
引き続き、コンプライアンス誓約書への署名を毎年、実施。
- ・コンプライアンスメールマガジンの発信
定期的にコンプライアンスに関する最新情報等を社内メールで全従業員に直接配信。
- ・行動規範への事例追加・発電所業務単位の行動規範の策定
違反事例を行動規範に追加。発電所業務種別毎の実態に合わせ、実務上より分かり易い具体的な内容の行動規範を策定。
- ・原子力部門と他部門との人事交流の活発化
原子力部門内の風通しを良くするため、他部門の異なる経験を持つ人を配置。

② 安全文化の構築

➤経営トップからの「安全最優先」の強力な意志表明

- ・「安全最優先」の方針を経営方針等で社内を示し、また対外的にも決意を表明。
- ・現場での対話活動で、「工程優先ではなく、安全最優先」のメッセージを発信。

➤地域と一体となった事業運営を目指した原子力本部の設置

- ・本店原子力部と原子力安全推進室を石川県に移転し、「原子力本部」を設置。本部長は石川県に常駐し、発電所、原子力部等の下部組織を直接、指揮統括。
- ・志賀原子力事務所を原子力本部直属の「志賀地域事務所(仮称)」に改組し、広く地域の声を事業運営に反映。

➤原子力を支える体制づくり

- ・経営トップと原子力部門とのフラックな対話の実施
相互の意思の疎通を図るため、「安全最優先」等のテーマで定期的に意見交換。
- ・発電所内の組織強化・増員
発電所に、定検班の指揮、手順書の審査業務を実施する定検担当課長を配置。
保守部に、作業及び作業間連携の適切性を専門に審査する審査担当課長を配置。さらに、副課長、担当者を増員。
品質保証強化等の観点から「安全・品質保証室」を増員。
- ・事故・トラブル時の応援体制の整備
事故・トラブル発生時の業務量増加にフレキシブルに対応できる応援体制を整備。

➤安全・品質管理の強化

- ・社長直属の「品質管理部」設置による原子力品質管理の徹底
社長直属の「品質管理部」を設置し、再発防止対策の実施状況、実効性を確認・評価。
- ・失敗事例に学ぶ仕組みの充実
失敗情報を公表・共有化する職場風土を作るため、失敗事例も業務改善DBの登録対象に追加。
- ・外部組織による評価の活用
日本原子力技術協会等の安全文化に係る職場風土評価の活用等
- ・マイプラント意識向上のための施策の推進
見える化活動、TPM活動(自主保全、自主管理、改善活動)を継続的に実施。
- ・職場内問題点の見える化の全社展開
問題点を掲示等で共有化し、職場全体で解決する風土を醸成。
- ・共通法令の部門横断的な管理体制の構築
関係部門に対する教育・指導、法令改正時のフォロー等実施。
- ・各部門における法令手続きマニュアル等の整備

＜安全対策の総点検への取り組み＞

3月15日の原子力安全・保安院からの「原子炉の早急な停止」「安全対策総点検の実施」の指示を受け、志賀1・2号機について、作業管理上の総点検(1・2号機共通)、手順書等の点検・改善(1・2号機共通)等を実施。

原因分析の3つの観点で色分け(意識=赤・知識=緑・仕組み=青)
黄色網掛けは「原子力部門固有の再発防止策」

再発防止アクションプランに基づき着実に実施・社外有識者を含む再発防止対策検証委員会(仮称)を設置(実施状況をフォロー)

志賀原子力発電所 1号機の臨界事故に係る原因と再発防止対策

(1) 事故発生の経緯

- ・「原子炉停止機能強化工事機能確認試験」の準備で制御棒駆動機構の弁（101、102）を順次全閉する操作を行ったが、制御棒駆動系の流量調節弁が開いている状態で操作を始めてしまったため、制御棒駆動系の系統圧力が徐々に高くなり、101弁を閉止したことにより制御棒3本が引き抜けた。
- ・原子炉が臨界になり自動スクラム信号が発生したが、制御棒が直ちに挿入されず、15分後に制御棒が全挿入され、原子炉は未臨界状態となった。

(2) 意思決定の過程、事故記録の改ざん

- ・当直長が一連の初期対応を終えた後、所長以下14名が協議したが、2号機着工への影響等を考慮し、最終的には所長が外部に報告しないことを決断した。その後、発電所と本店原子力部等との間でテレビ会議が行われたが、発電所からの「誤信号」との報告に対し、特に異論は出されず、テレビ会議は終了した。このことから、発電所の意思決定に対する本店の関与は認められなかった。
- ・発電課長は、引継日誌に事故の記述をしないよう指示。炉心中性子束モニタの記録計チャートには「点検」と記載され、また、切り取られた警報等印字記録は保管されなかった。

(3) 臨界事故発生の原因

- ・関係者の連携不足から、制御棒駆動系の流量調節弁を閉じる前に弁の全閉操作を始めた。
- ・電気係員は作業票に手順を添付しなかったため、運転員は試験の操作内容を理解できなかった。
- ・電気係員との事前打合せが不十分であったため、弁隔離操作が当直長の指揮下で行われなかった。
- ・制御棒駆動系の系統圧力が高くなった際の警報が、他の試験のために除外されていた。
- ・工程遵守の意識が強かった。ルールを遵守するという安全文化の浸透が不十分だった。

(4) 事故を隠し実施すべきことをしなかった原因

- ・経営層の責任：経営層が事故隠しを防げず、その後8年間それを見つけ出すことができなかった。
- ・工程優先意識：発電所は2号機建設工程遵守を必達と考え、何よりも優先させる意識を形成させた。
- ・真実究明からの逃避：未経験の事故への対応の困難さや直前のトラブル対応もあり、虚偽の理屈付けで改ざんした。
- ・意思決定に係る閉鎖性と決定プロセスの不透明性：価値観を共有する発電所関係者のみで決定した。また、意思決定ルールが不明確で、各職位の当事者意識も低かったため、適切な決定が行われなかった。
- ・議論できない組織風土：当時は「言いたいことを言えない」、「言っても無視される」ような組織風土があった。

(5) 技術的再発防止対策

操作手順の改善策

- ・弁隔離手順を、臨界防止措置を考慮した手順に改善。
- ・教育内容に、原子炉停止中の臨界管理を充実させ、すみやかに全所員に教育を実施。
- ・運転員等の負担を軽減するため、H18導入の作業管理システムを継続的に改善。
- ・監視に必要な計器・警報が供用状態にあることを隔離前に確認することを手順に明記。試験時の電力内の具体的役割分担を事前に明確化することを規定。

設備対策

- ・……………運転員に明確に情報提供するため、冷却水ヘッダ差圧の警報を高側と低側に分離・識別。

発電設備の主な不適切事案に係る原因と再発防止対策

(1) 点検結果

水力	火力	原子力	合計
9事案 114発電所、39ダム、54施設、13シフト	8事案 6発電所、2シフト	4事案 1発電所、1シフト	21事案

(2) 電気事業法、原子炉等規制法、地元との協定に係る事案

水力	・水力発電所改修工事における使用前検査のデータ改ざん〔四津屋2号機〕 ・水力発電所発電出力の不適切なデータ処置〔制御システム 4箇所〕 ・電気事業法に係る無届工事（水力設備）等〔16発電所 他〕 ・電気事業法に係る無届工事（電気設備）〔吉野第二1・2号機〕
火力	・発電用火力発電設備に関する技術基準への不適合〔富山火力4号機〕 ・発電設備負荷試験検査資料改ざん〔敦賀火力2号機〕
原子力	・第5回定期検査中に発生した原子炉緊急停止〔志賀原子力1号機〕 ・安全協定で定める復水器冷却水取水量超過および使用前検査（負荷検査）における循環水ポンプ吐出圧力値の改ざん〔志賀原子力1号機〕 ・第1回定期検査（放射性廃棄物焼却炉機能検査）における排ガスフィルタ差圧値の改ざん〔志賀原子力1号機〕 ・燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩器（A）（B）出口流量計の指示不良〔志賀原子力1号機〕

(3) 部門別の原因と再発防止対策

	原因	再発防止対策
水力	・コンプライアンス意識の欠如 ・工程優先の意識・風土 ・慣れによる問題意識の希薄化 ・議論できない企業風土 ・関係法令に関する理解不足(届出要否判断等) ・社内規則の不備・社内チェック体制の不備	・コンプライアンス違反事例集(行動規範)への掲載と教育の実施 ・届出要否判断基準の作成・届出手続きのチェック機能の明確化 ・法令および社内規則に関する社内教育の実施・不適合発生時の具体的手順の明確化 ・社内品質監査や保安調査などによる、業務が適切に処理されていることの評価・確認（内部牽制の強化）
火力	・コンプライアンス意識の欠如 ・品質システムの理解不足 ・関係法令に関する理解不足(届出要否判断等) ・社内規則の不備・社内チェック体制の不備	・コンプライアンス違反事例集(行動規範)への掲載と教育の実施 ・品質システムに関する社内教育の実施 ・許可届出リストの見直しおよび社内教育の実施 ・社内規則の見直し・品質システムの改善
原子力	・コンプライアンス意識の欠如 ・工程優先の意識・風土 ・メーカー任せによる責任意識の欠如 ・慣れによる問題意識の希薄化・前例主義 ・排ガスイルタ差圧上昇に関する管理不足・知見不足 ・計器仕様表に対するチェックの不備	・コンプライアンス違反事例集(行動規範)への掲載と教育の実施 ・排ガスイルタ差圧上昇原因となる塗料等付着物質の分別ルール化 ・計器仕様表の参考図書から承認申請用図書への変更と社内規則の改定

志賀原子力発電所 1号機「局部出力領域モニタ検出器の誤接続」の原因と再発防止対策

(1) 事象の概要

- ・第10回定期検査（平成18年3月～6月）において20本ある局部出力領域モニタ（以下「LPRM」という。）検出器（1本当たり4個の検出器を有する）のうち、4本を取り替えた。
- ・取り替えた4本のうち、1本のLPRM検出器2個について、平成18年6月の定期検査中の調整運転において、指示不良が確認されたが、LPRM検出器の故障と判断し、原子力安全・保安院に連絡するとともに、規則に従い当該LPRM検出器を切り離して運転を継続していた。
- ・その後、平成18年11月から開始した発電機コレクタリング冷却ファン点検のための予防保全停止を期に、当該LPRMを点検した結果、指示不良の原因はLPRMの故障ではなく、第10回定期検査の取り替え作業におけるケーブルコネクタの誤接続であったことを確認した。

(2) LPRM誤接続事象の原因

- 現場で行われた改善を、標準ルール化しなかったこと。
- 元請での指導員への教育が十分でなかったこと。
- 接続作業後、工事要領書どおりにチェックされておらず、段取り変更の際の注意事項が明確になっていなかったこと。
- 要領書チェック時の気づき能力が不足していたこと。
- 検査を、十分な技術的根拠もないまま抜き取りとしていたこと。

(3) LPRM誤接続に係る誤判断事象の原因

- 不適合事象における客観的事実を重視する姿勢、定期事業者検査の本来の目的に関する理解が不足していたこと。
- 経営層は原子力部門に対し、安全確保とルール遵守が全てに優先されるべきとの指導が不足していたこと。また、原子力部門は経営層の意図を的確に理解していなかったこと。
- 発電所における不適合管理・是正処置のルールに不適切な部分があったこと。
- 発電所において、最終の意思決定の際に、各職位が自らの職務・責任に応じた当事者意識が低かったため、適切な判断が行われず、また、発電所の意思決定に際しての原子力担当役員及び本店原子力部の関与が薄かったこと。
- 発電所の方向性をまとめる中で、異なった観点の意見を基に活発に議論できる風土がなかったこと。

(4) 「LPRM誤接続事象」からの再発防止対策

(5) 「LPRM誤接続に係る誤判断事象」からの再発防止対策

- 工事管理の強化
- 気づき能力向上研修の実施
- 客観的事実を直視し、適切に対応する風土の醸成（失敗事例に学ぶ仕組みの充実、マイプラント意識向上のための施策の推進等）
- 定期事業者検査等に関する理解向上
- 経営トップの意志表明と原子力部門とのコミュニケーションの充実（経営トップと原子力部門のフラックな対話の実施）
- 不適合管理・是正処置の改善
- トラブル時の意思決定プロセスの改善（「トラブル対策会議」運営ルールの明確化、原子炉主任技術者の地位・権限の強化）
- 様々な観点から活発な議論ができる職場風土の醸成（原子力部門と他部門との人事交流の活性化）

志賀原子力発電所 1号機の臨界に係る事故についての報告

平成 19 年 4 月 6 日

北陸電力株式会社

目 次

1 . はじめに	1
2 . 調査・検討体制及び調査方法	2
2 . 1 調査・検討体制	2
2 . 2 調査方法	4
3 . 事実関係の把握	5
3 . 1 事故発生に至る経緯	5
3 . 2 意思決定の過程	1 0
3 . 3 事故後の措置	1 1
4 . 事象の解明	1 4
4 . 1 制御棒引き抜け挙動の解明	1 4
4 . 2 炉心挙動の解析	1 6
4 . 3 被ばく線量の評価	2 1
5 . 事故発生当時の品質保証体制等の状況	2 5
6 . 根本原因の究明	2 8
6 . 1 臨界事故発生の原因	2 8
6 . 2 事故を隠し実施すべきことをしなかった原因	2 9
7 . 再発防止対策の策定	3 1
7 . 1 定期検査中の臨界防止に関する状態管理	3 1
7 . 2 「臨界事故発生の原因」に対する技術的再発防止対策	3 2
7 . 3 「事故を隠し実施すべきことをしなかった原因」に対する 再発防止対策	3 5
8 . 再発防止対策の実施及びフォロー.....	4 4
9 . 安全対策の総点検への取組み.....	4 5
10 . まとめ	4 7
〔隠さない風土と安全文化の構築に向けた決意〕	4 8
添付資料リスト	4 9

1. はじめに

当社は、平成 11 年 6 月の志賀原子力発電所 1 号機の定期検査中に、原子炉において臨界に係る事故を起こすとともに、必要な記録を残すことなく、国および自治体に報告しておりませんでした。

今回の事故により、立地地域の皆さまをはじめ広く社会の皆さまからの信頼を当社自らが失墜させてしまいました。原子力行政への影響も懸念されるような重大な事態を発生させ、かつ報告していなかったことは誠に申し訳なく、深く反省し、お詫び申し上げます。

事故の事実は、経済産業省原子力安全・保安院長の「発電設備に係る点検について」（平成 18 年 11 月 30 日）の指示による当社の点検、調査の中で判明いたしました。

当社は、平成 19 年 3 月 15 日、経済産業大臣より、今回の臨界事故に対して嚴重注意を受けるとともに、本事故の事実関係及びその根本的な原因の究明、早急を実施することができる技術的な再発防止対策の策定、さらには本事故の根本的な原因を踏まえた抜本的な再発防止対策について報告すること、との指示を受けました。

当社では、このたびの指示を真摯に受け止め、志賀原子力発電所 1 号機を停止し、安全の総点検を進めるとともに、二度とこのような事態を惹起しないという決意のもと、平成 19 年 3 月 16 日に「志賀 1 号機事故調査対策委員会」を設置いたしました。

本委員会では、社長を委員長に、社外の原子力安全及び法律の専門家の方々にも加わっていただきながら、鋭意、調査・検討を進めてまいりました。

その結果、去る 3 月 30 日には、本事故の事実関係、その根本原因及び早急を実施することができる技術的な再発防止対策について取り纏め、経済産業大臣にご報告させていただきました。

本報告書では、既にご提出いたしました上記内容に加え、根本的な原因を踏まえて策定された抜本的な再発防止対策を盛り込み、ご報告申し上げます。

2. 調査・検討体制及び調査方法

2.1 調査・検討体制

当社は、経済産業大臣からの指示を受け、「志賀1号機事故調査対策委員会（以下、「本委員会」という。）」を設置するとともに、本委員会の下に3つの部会を設置した。また、弁護士3名による社外調査団を編成することとした。

2.1.1 志賀1号機事故調査対策委員会の設置

平成19年3月16日、本委員会を設置し、事実関係・原因の調査、究明を行うとともに、技術的な再発防止対策の策定、原子力の品質保証体制の再構築などの抜本的な再発防止対策及び設備の安全点検計画について、審議・検討を行うこととした。

本委員会は、永原社長を委員長とし、高田副社長を委員長代理とした。その他、副社長、2常務、原子力推進本部部長及び経営管理部長が委員として参加している。

また、審議・検討の客観性・透明性を確保するため、社外からシステム量子工学、法律を専門とする大学教授2名に委員としてご就任いただき、調査の方法や評価等に対して幅広くご意見をいただいた。

2.1.2 部会の設置

本委員会における審議・検討の実効性を高め、詳細な調査や具体的な対策の検討などを行うため、3つの部会を設置した。

「事実関係・原因究明部会」では、事実関係・根本原因の解明及び技術的な再発防止対策の検討・立案を行い、「再発防止対策部会」では、根本原因を踏まえた抜本的な再発防止対策の検討・立案を行うこととした。また、「設備安全対策総点検部会」では、設備の安全点検計画の策定等を行うこととした。

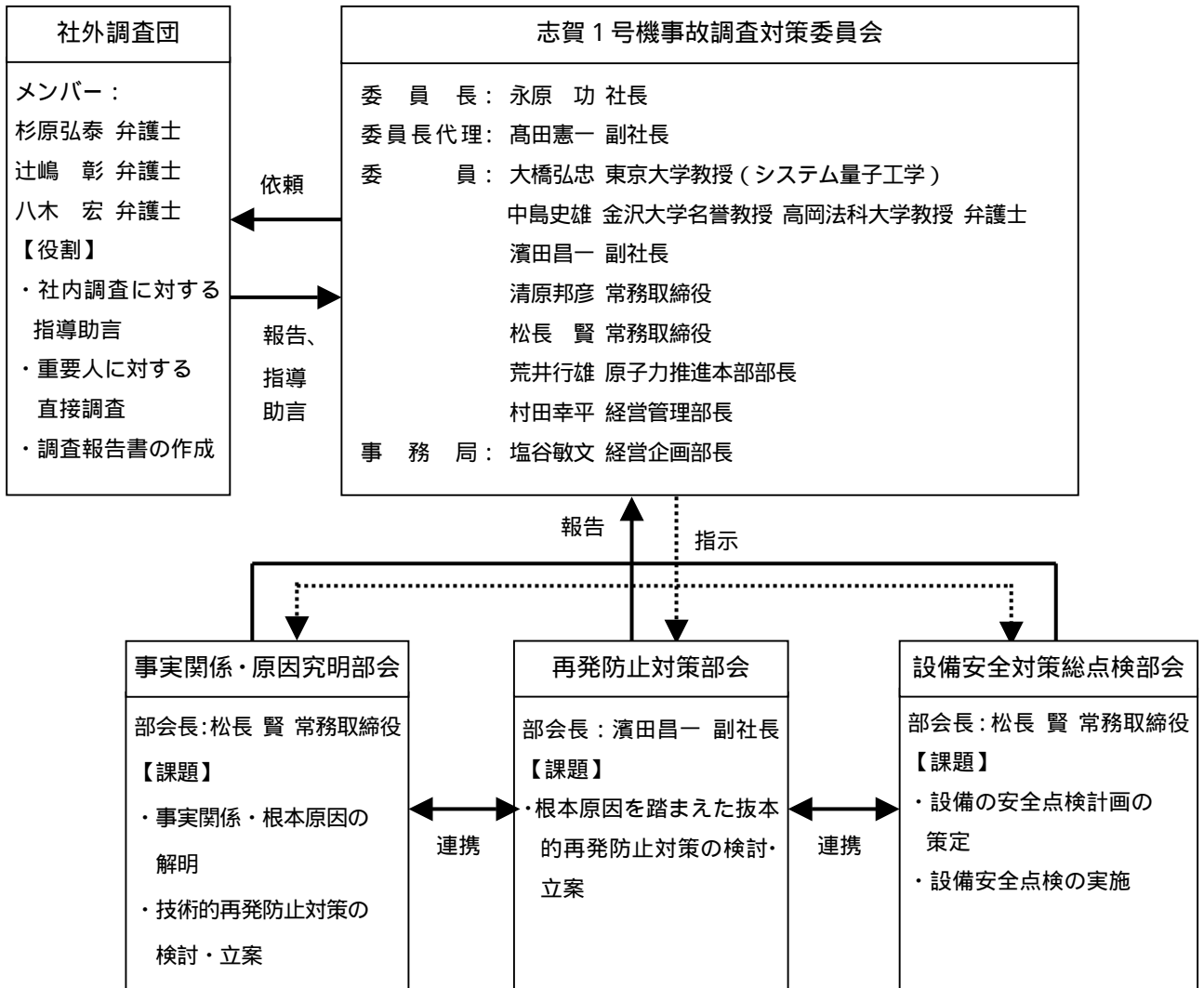
なお、各部会は本委員会の指示・指導の下、それぞれの課題について検討を進めるとともに、相互に緊密な連携をとりながら活動を推進した。

2.1.3 社外調査団の編成

本委員会における審議・検討には正確な事実関係の徹底究明が不可欠であるとの観点から、弁護士3名による社外調査団を編成し、今回の臨界事故が直ちに報告されなかったことについて、中立的・専門的立場から、調査に対して助言・指導をいただくとともに、重要人に対する直接調査を踏まえて、本委員会にその内容を報告いただくこととした。

なお、社外調査団のメンバーは、元大阪高検検事長である杉原弘泰弁護士を団長とし、元検事である辻嶋彰弁護士及び原子力訴訟の代理人を務めるなど原子力関係に詳しい八木宏弁護士にご参加いただいた。

以上の調査・検討体制を下図に示す。



志賀 1 号機事故 調査・対策体制

2.2 調査方法

今回の調査は以下の方法で事実の確認を行った。

2.2.1 聞き取り及び文書類の調査

「事実関係・原因究明部会」を中心に、志賀原子力発電所及び本店原子力部等の関係者に加え、当時、関わりのあったOB・メーカー関係者から、幅広く聞き取り調査を行った。

また、弁護士から構成される社外調査団により、経営層を含む重要な関係者に対する聞き取り調査を行い、中立的・専門的な立場から事実の認定に努めた。

(聞き取り調査総数)

実施主体	対象者	期 間	延べ人数
事実関係・原因究明部会	社員、OB、メ-カ-	3月16日～25日	147名
再発防止対策部会	社員、OB		59名
社外調査団	役員、社員	3月23日～25日	24名
計			230名

本店原子力部内及び志賀原子力発電所内等に保管されている資料やデータを記した記録紙等の文書類を調査し、その内容を精査・検討した。

(調査した社内資料)

- ・引継日誌(当直長、運転員)(平成11年6月18日)
- ・警報等の印字記録
- ・テレビ会議回線の接続記録
- ・キングファイル(5cm)で約900冊相当 等

2.2.2 事故事象の解明

想定外に制御棒3本が引き抜け、原子炉が臨界状態となったことを重視し、事故に至ったメカニズムの解明や安全性評価等を行うため、制御棒引き抜け挙動解明、炉心挙動解析、被ばく線量評価について、日本原子力技術協会等の協力を得て調査を実施した。

2.2.3 根本原因分析

事実確認調査に基づき、事故発生に至る作業項目を時系列的に整理した。また、作業が適切に行われていれば事故発生を防止できたと考えられる作業項目に着目し、なぜ適切に行われなかったかを問題点として洗い出した。

当該事故に関して報告しなかった問題も含め、洗い出した問題点について、その根本的な原因まで踏み込んだ調査・分析を日本原子力技術協会の協力を得て行った。

3 . 事実関係の把握

3 . 1 事故発生に至る経緯

3 . 1 . 1 定期検査時の作業管理

定期検査時に実施される各種設備の点検や試運転、試験の際には、工事担当課と関係各課間における作業の通知、予定連絡、及び作業開始、終了時の確認等、様々な事項を管理する必要があるが、志賀原子力発電所では「作業票」によりこれらを行っている。

特に、感電や水漏れ等のトラブルを防止するため、電源の「切」や弁の「閉」といった安全処置を行う必要があり、これらを一般的に「アイソレーション」と呼んでいる。アイソレーションは作業毎に発効する作業票の中にリストアップされ、さらにアイソレーション毎にタグ管理（各機器に状態を記載した札を取り付ける管理）を行っている。また、アイソレーションには、作業に伴う操作スイッチの操作許可や試験条件作成なども含まれる。

工事担当課は作業を実施するにあたり、作業計画を立て、作業内容及びアイソレーションを十分に検討のうえ作業票を発効する。また、作業の重要度に応じて、作業管理体制、作業手順を定めた「作業計画書」を添付する必要がある。

工事担当課が作成した作業票は発電課に送付され、当直長は、作業票に基づき必要な操作計画を立てるとともに、関係各課と打ち合わせを行い、作業内容に係るアイソレーションを改めて検討後実施する。なお、アイソレーションの内容が変わる場合には、その都度、作業票による手続きを行い、発電課がアイソレーションを変更した後に次のステップに進むこととなっている。また、当直長は作業期間中の作業票について作業状況を把握する必要がある。

なお、アイソレーションには作業の実態にあわせて以下の3つの区分が存在する。

発電課による実施：発電課がアイソレーションを実施

工事担当課実施：技術的、物理的理由で工事担当課にアイソレーションを依頼する方が望ましい場合に、当直の監督下において工事担当課が操作を実施

特別承認：他系統への影響がなく、安全が損なわれない範囲で、工事担当課が操作を実施（当直の監督下でない状態での操作）

3 . 1 . 2 臨界事故の直接原因となった試験

今回の臨界事故の直接原因となった試験は、電気保修課が担当した「原子炉停止機能強化工事機能確認試験」（以下、「ARI 試験」という。）である。原子炉停止機能強化工事は、アクシデントマネジメント（AM）対策工事の一環として第5回定期検査の期間に実施された特殊な改良工事であり、志賀1号機では初めて実施する試験であった。

本試験を実施するためには、試験の対象となる1本の制御棒を除き残り88体の制御棒駆動系水圧制御ユニット（以下、「HCU」という。）を隔離する必要があることが

ら、電気必修課は作業票を発行し、HCUの隔離弁等について「工事担当課実施」によりアイソレーションすることとした。作業票は電気必修課での検討後に発電課に送付され、発電課でのアイソレーションの検討が行われたが、この際作業票に試験要領書は添付されていなかった。(問題点 :「6.根本原因の究明」における問題点に対応。以下、同じ。)

一方、ARI試験の直前には機械必修課が担当する「制御棒駆動系機能検査(原子炉起動前)」のうちの「単体スクラム試験」が計画されていた。単体スクラム試験は、制御棒を1本ずつスクラムさせ、制御棒の挿入速度を測定する試験であり、中央制御室での単体スクラム操作と現場でのHCUのアクムレータの充填操作を、「特別承認」扱いとし工事担当課員の指示のもとメーカーが実施していた。

なお、制御棒の引き抜き操作についても、原子炉停止中であり燃料取替インターロックで1本しか引き抜けないようになっていることから、安全上の問題がないため工事担当課員やメーカーの担当者に実施させていた。

3.1.3 試験に用いられた要領書と試験実施前の調整

ARI試験を実施するためにメーカーから電気必修課に「第5回定期検査AM対策工事の内 原子炉停止機能強化工事 機能確認試験要領書(以下、「ARI試験要領書」という。)」が提出された。ここでは、「(1)試験対象を除いた制御棒(88本)のアクムレータ充填水をブローし」、「(2)試験対象の制御棒を全引き抜きした後に制御棒駆動系駆動水流量を「0」とし」、「(3)試験対象を除いた制御棒(88本)の挿入元弁(101弁)引抜元弁(102弁)及び充填水元弁(113弁)を全閉する」となっており、HCUの隔離弁の操作を1体ずつ行う手順ではなかった。また、原子炉への戻りラインを使う運転(以下、「リターン運転」という。)ではなく制御棒駆動系駆動水流量を「0」とする運転(以下、「ノンリターン運転」という。)としており、制御棒駆動系冷却水ヘッドの圧力が高くなると制御棒の誤引き抜きが発生する可能性があることの注意喚起についても記載されていなかった。(問題点、)

一方、「単体スクラム試験」は第1回定期検査より定期検査毎に実施していたもので、この試験要領については平成8年時点で「制御棒駆動機構機能試験標準要領書」(以下、「CRD試験要領書」という。)として標準化され確立していた。ここでは、「(1)試験対象の制御棒を全引き抜きし」、「(2)試験対象の制御棒の単体スクラムを行い」、「(3)スクラムした制御棒のアクムレータを充填する」ことを全89本の制御棒について繰り返す手順としていた。

前述のとおり、「単体スクラム試験」と「ARI試験」は連続して行われることとなっていたことから、二つの試験を効率的に進めるための調整が行われた。なお、この調整において2つの試験の手順をまとめた「複合手順メモ」も作成されていたが、実際には用いられず、連続で実施するための考え方をARI試験に取り入れた形に止まった。

調整は具体的には以下のように行われた。

- a. メーカーから提出された「ARI 試験要領書」及び「CRD 試験要領書」について、工事担当課担当者が内容を確認後、副課長が審査し、課長が承認した。
- b. その後、メーカーは二つの試験を効率的に進めるため「複合手順メモ」を電気保修課担当者に提案した。電気保修課担当者は、「複合手順メモ」を全面的には使わなかったが、発電課定検班、機械保修課へ配布するとともに、その考え方を一部取り入れ、次のように調整した。
- c. まず、機械保修課が ARI 試験の直前に実施する単体スクラム試験において、「アキュムレータに水をチャージする」操作をしないこととし、「1 ノッチ引抜・挿入操作」は ARI 試験側で実施することにした。
- d. それにより、電気保修課が使う「ARI 試験要領書」における「(2)試験対象 CRD を除いた制御棒(88 本)のアキュムレータ充填水をブローする」というステップは事実上「ブロー後の圧力を確認する」ということだけになった。また、これにより当該試験における現場での最初の実操作は「試験対象を除いた制御棒(88 本)の挿入元弁(101 弁)、引抜元弁(102 弁)及び充填水元弁(113 弁)を全閉する」という内容になった。これらの操作については、特に手順書等を作成せず行われており、機械保修課、電気保修課ともこれらの手順内容の変更について承認行為を行っていなかった。(問題点)
- e. なお、この「複合手順メモ」を通じた調整でも制御棒の誤引き抜けを防止する観点での注意喚起が行われた形跡は認められなかった。

3.1.4 試験要領書どおりの操作を行わなかったことによる臨界事故の発生

これまで調査した記録及び関係者の聞き取り調査結果等から、臨界事故は以下のように発生したものと推定される。

平成 11 年 6 月 15 日、CRD 単体スクラム試験の作業票が発電課により発効された。この際、単体スクラム試験時に圧力が変動して「原子炉・CRD 冷却水ヘッダ間差圧高/低」警報が頻発することを避けるため、警報を除外するアイソレーション(「リフト」と呼ばれる)が実施され、これ以降、冷却水ヘッダの圧力が上昇しても警報が発生しない状態となった。「リフト」は本来ならば単体スクラム試験の終了時に復旧されるべきだが、臨界事故の翌日まで復旧されなかった。二つの試験が連続で実施されたことから「ARI 試験」で必要な警報が無い状態となったものであるが、ARI 試験要領にも試験の際にこの警報を必要とする記載はなかった。(問題点)

平成 11 年 6 月 17 日、ARI 試験の作業票が発電課により発効された。この作業において、当直長は自らの指揮のもとで工事監理員にアイソレーションを実施させるため、アイソレーションが必要な時にタグを渡すべきであったが、試験に係る「担当課実施」のタグはこの時点で既に電気保修課に渡されていた。(問題点)

平成 11 年 6 月 17 日、20 時 43 分から単体スクラム試験が開始された。当時、原子炉は原子炉圧力容器上蓋及び原子炉格納容器上蓋が取り外されており、原子炉ウェルを満水とした状態であった。また、中性子束モニタについては、中性子源領域モニタ

及び中間出力領域モニタが計測中であったが、平均出力領域モニタについては点検中であった。

翌 18 日の 1 時 34 分、全 89 本の単体スクラム試験が終了し、1 時 57 分頃から、最も挿入速度の遅い 2 本の制御棒について、アキュムレータ圧力を最低圧力の約 11MPa とした状態での単体スクラム試験を実施し、2 時 8 分頃、単体スクラム試験が全て終了した。

一方、ARI 試験の関係者は、単体スクラム試験が終了するのを待っていたが、単体スクラム試験の終了が近づいた 1 時 44 分～50 分の間に管理区域内に入域した。2 時 8 分頃の単体スクラム試験の終了後、中央制御室において、運転員は電気保修課員に単体スクラム試験が終了したので、ARI 試験を実施して良いと伝えた。聞き取り調査の結果では、ARI 試験の関係者と当該の運転員は事前に打合せを行っておらず、作業票にも試験要領書が添付されていなかったことから、運転員は電気保修課が行おうとしている具体的な操作内容を把握していなかった。(問題点)

運転員の了解を受け、中央制御室の電気保修課員が試験対象の制御棒[14-31]を全引き抜きするための準備をしていたところ、現場の電気保修課員とメーカー作業員が現場における最初の実操作、すなわち、試験対象を除く 88 本の制御棒駆動機構の隔離弁(101 弁、102 弁)の全閉操作を開始してしまった。この操作は、「ARI 試験要領書」では、試験対象の制御棒[14-31]を全引き抜きとし、駆動水流量調節弁を閉操作することにより制御棒駆動系駆動水流量を「0」とした後に行う必要があった。(問題点)

101 弁、102 弁の全閉操作は 4 名で同時に行い、まず南側の HCU を隔離し、引き続き北側の HCU の隔離を開始した。隔離操作が始まった後の 2 時 11 分頃、中央制御室では[14-31]を全引き抜きする前の 1 ノッチ引抜・挿入操作が行われていたが、この時点で冷却水ヘッド圧力の上昇が始まっていたため、制御棒の駆動は正常に行われなかった。

現場での隔離が進むにつれ、冷却水ヘッド圧力の上昇は継続し、流水音が大きくなるとともに、現場での弁操作が重くなり両手で操作しないと動かなくなっていたが、操作した電気保修課員とメーカーの作業員は制御棒の引き抜けについての知識がなく異常と判断しなかった。

当直長以下の運転員はこの時点で HCU の隔離操作が行われていることを認識しておらず、従って制御棒駆動系の駆動水流量や冷却水ヘッド圧力の監視等は実施していなかった。また前述のとおり、「原子炉・CRD 冷却水ヘッド間差圧高/低」警報が発生しないようになっていたため、制御棒の誤引き抜けの発生する可能性がある圧力まで上昇していたにも拘らず、だれも認識することができなかった。

2 時 17 分に最初の制御棒の引き抜けが始まり、最終的に 3 本の制御棒([30-39]、[26-39]、[34-35])が引き抜け、2 時 18 分に原子炉が臨界となり、同時刻に中間領域モニタ高高信号により原子炉の自動スクラム信号が発生した。

3.1.5 臨界時の対応

運転員はスクラム警報が発生した時点で初めて異常に気付き、当直長は運転員に制御棒の状況、中性子束、及び、放射線モニタ等の関係パラメータを確認させた。本来なら制御棒が緊急挿入される所、ARI 試験の途中だったためにアキュムレータが充填されておらず、また挿入元弁（101 弁）が閉められていたため、制御棒は緊急挿入されなかった。当直長は、電気保修課が実施していた操作の内容を確認し、それまで実施していた HCU の隔離操作が原因と判断し、2 時 25 分、現場の電気保修課員に弁の復旧を指示した。

現場では、当直長の指示により、全制御棒の挿入元弁（101 弁）引抜元弁（102 弁）の開操作を実施し、引き抜けた 3 本の制御棒の 101 弁、102 弁が開いたことにより、制御棒駆動水系の圧力が制御棒駆動機構に加わり、制御棒の挿入が始まった。

最終的には原子炉の自動スクラム信号が発生した 15 分後に制御棒が挿入され原子炉は未臨界状態となった。

事象発生時の記録計チャート、関係者が個人的に保管していたプロセス計算機の記録及び過渡現象記録装置出力帳票から確認された時系列は以下のとおりであった。

平成 11 年 6 月 18 日

- ・ 2 時 17 分 27 秒 制御棒が引き抜け始めた。
- ・ 2 時 18 分 41 ~ 43 秒 「SRM 炉周期」が 11 秒と短くなり、更に計測範囲を逸脱し、かつ「SRM 高」が発生し、原子炉が臨界に達した。
- ・ 2 時 18 分 44 秒 「IRM 高高 / 動作不能」「原子炉自動スクラム」により原子炉緊急停止条件が成立し、「原子炉スクラム」信号が発生した。
- ・ 2 時 18 分 45 秒 IRM の各チャンネルが表示範囲を逸脱した。
- ・ 2 時 18 分 53 ~ 54 秒 制御棒 [30-39] が 20 ポジション位置、制御棒 [26-39] が 16 ポジション位置、制御棒 [34-35] が 08 ポジション位置にあることを確認した。
- ・ 2 時 18 分 53 ~ 57 秒 「SRM 炉周期」が正常復帰し、20 秒以上になり、中性子束の上昇が緩やかになった。
- ・ 2 時 24 分 28 秒
 ~ 26 分 48 秒 IRM の各チャンネルが順次正常復帰していることから、IRM のレンジを上げて可視範囲とし、運転員が中性子束を確認したと考えられる。また、「IRM 高高 / 動作不能」が「正常復帰」し、原子炉緊急停止信号発生レベルより低下した。
- ・ 2 時 32 分 19 秒 「SRM 炉周期」がレンジ逸脱し、「SRM レベル」が 9.90×10^4 cps に低下したことから、制御棒の挿入に伴い未臨界状態に向けて中性子束が低下し始めた。また、同時期に IRM レベルも低下している。
- ・ 2 時 33 分 00 秒 引き抜けた制御棒 3 本が全挿入した。

3.2 意思決定の過程

3.2.1 事故発生に関する発電所関係者への第一報

スクラム警報が発生し、初めて異常に気付いたとき、中央制御室には、当直長以下4人の運転員がいた。事故発生から、現場状況及び電気保修課が実施していた操作内容等を確認し、制御棒を挿入するまで、約15分を要した。

当直長は、一連の初期対応を終えた後、発電課長に連絡した。発電課長は所長以下関係者に連絡し、関係者が発電所の緊急時対策所に集合したが、既にその時点で事故発生から、外部への第一報の目安である30分を大幅に経過していたと思われる。(問題点)

緊急時対策所に集まった者として特定されたのは、所長以下14名であった。なお、その他にも出席者がいたという証言がある。

3.2.2 緊急時対策所での協議内容

緊急時対策所において、発電課長から以下の状況説明及び事実確認が行われた。

- ・原子炉停止機能強化工事の機能確認試験の準備として、制御棒関連の弁を操作していたところ、想定外に制御棒が数本引き抜け中性子束(IRM)高高で、スクラム信号が発信された。
- ・制御棒全挿入までにかなり時間を要した。
- ・現在、制御棒が全挿入され原子炉は安定に停止している。

3.2.3 事故に対する関係者の認識

出席者は各自の専門知識の違いもあり、この事象に対する理解は様々であった。全員が「臨界」が起きたとの認識ではなかった。

しかし、原子炉停止中に制御棒が落ち、中性子束が上昇するという大変な事が起きたとの認識が多くの関係者にあった。(問題点)

3.2.4 対応策の検討と意思決定

事実確認の後、対応策の検討に入ったが、多くの出席者は、この件を報告した場合の重大さを十分認識していたと思われる。

すなわち、志賀2号機がおよそ2ヶ月後の平成11年9月に着工を控えており、今回の事故が外部公表となれば着工が延期されることは容易に予想された。

また、事故発生4日前の平成11年6月14日、非常用ディーゼル発電設備のクランク軸にひびが発見され、この事象の対策に追われていた真最中であり、1号機立ち上げの目処が全く立っていない状況にあった。

こうしたなかで、「ノイズの可能性があるので」との発言(発言者不明)がある一方、技術課担当からは、「臨界ではないか」との発言もあった。(問題点)

最終的には、「この事象が外部に出ると2号の工程に遅れがでる」との意見もあり、所長は、社外に報告しないことを決断した。(問題点)

なお、次長(炉主任)は、所長に「報告すべき」という意見具申する役割を果たさず、

公表しないことに反対しなかった。

その後、発電所と本店原子力部、東京支社、石川支店間でテレビ会議が行われた。

テレビ会議では、発電所の考えとして、「制御棒が過挿入により、位置不明の表示となったこと」「何らかのノイズにより IRM に信号が入ったこと」「実際に出力が上がっていないことから、連絡対象でないこと」が説明され、誤信号であったとの結論が報告された。

発電所からの上記報告に対し、異論が特に出されることはなく、テレビ会議は終了した。(問題点)

このことから、発電所の意思決定に対する本店の関与は認められなかった。

また、当時の経営層については、本人からの聞き取り調査の結果、本事実についての認識はなく、また他の証言からも関与は認められなかった。

3.2.5 事故記録の改ざん

発電課長は、発電所中央制御室に行き、当直長らに対し、本事故は誤信号であるから、当直長及び運転員の引継日誌に本事故に関する記述をしないように指示した。その結果、当直長及び担当運転員は、引継日誌に本事故に関する事項を記載しなかった。

また、本事故を隠すため、炉心中性子束モニタ (SRM、IRM) の記録計チャートには「点検」と記載しているが、その記載時期及び関与者は不明である。

緊急時対策所での協議の際に、中央制御室から切り取られてきた警報等印字記録 (アラームタイパー) は、本来保管されるべきものにもかかわらず、そのコピーが個人的に保管されていたのみであり、その原本は所在不明となっている。その関与者については不明である。

3.3 事故後の措置

事故発生後、事故状況の把握、原因調査及び再発防止対策等の検討、措置が必要である。これらの必要な検討、対応に対し、何が行われていたかを、当時の状況を知っていると思われる社員 22 名に対し、当時取った措置について聞き取り調査を行うとともに、記録の有無の確認を行った。

その結果、事故の解明、原因調査、再発防止対策等の必要な検討・措置に関し、個々人が自ら成し得る範囲において個別に検討・対応を実施していたものの、組織立った対応は行われなかった。(問題点)また、事故の原因となった試験については、手順を改訂の上、3日後に実施していた。

3.3.1 状況把握

事故発生直後、運転員は、原子炉スクラム後の操作確認、作業状況の確認、現場の重点パトロールを行う必要がある。また、事故発生の連絡を受け、緊急時対策所に参集した関係者は、運転員への助言や社内外への連絡等のため、事故状況を正確に把握する必要があった。

調査の結果、運転員は、原子炉周りの状況把握を行うとともに、速やかに作業状況

の把握を行い、適切に発電課長に連絡していたが、現場の重点パトロールは行っていなかった。

また、技術課担当は、原子炉の詳細なパラメータから、臨界状態となったことを確認していた。

3.3.2 事故発生直後の影響調査

事故発生直後、運転員及び安全管理課員は、エリア放射線モニタの指示値の変化、作業員の被ばく評価、放射性物質の環境への放出量を評価する必要があった。

調査の結果、運転員及び安全管理課員は、事故直後に、エリア放射線モニタ等の指示値に有意な変化がないことを確認した。安全管理課員は、通常管理業務の中で、作業員に異常な被ばくがないことを確認していたが、中性子による被ばくの評価は行っていなかった。また、環境への放射性物質の放出については、事故直後に安全管理課副課長が通常管理でよいと判断した上で、通常管理業務において異常な放出がないことを確認していた。

3.3.3 設備健全性評価

(1) 燃料の健全性

事故後、燃料の健全性を確認し、継続使用の可否を判断する必要があり、このためには、出力変化や燃料エンタルピ等の評価、炉水分析による燃料破損の有無の確認を行うとともに、必要により、燃料集合体の外観検査を行うべきであった。

調査の結果、技術課長の指示もあり、技術課担当は、IRM 挙動から算出した炉周期から反応度を求め、安全解析結果と対比して燃料エンタルピを評価し、燃料の健全性に問題はないと結論付けて技術課長に報告していた。ただし、計算を誤り、過小評価を行っていた。

また、安全管理課副課長は、炉水の分析により、短半減期核種のマンガン 56 が検出されたことで臨界になったことを確信したが、核分裂生成物の濃度に異常がないことから燃料に破損がないと判断していた。

(2) 制御棒、制御棒駆動機構、HCU の健全性

事故発生後、制御棒、制御棒駆動機構、HCU について、機能試験により機能上問題がないことを確認するとともに、必要に応じて、分解点検等の詳細点検を実施し、故障等がないことを確認する必要があった。

調査の結果、制御棒の外観点検や各機器の分解点検までは実施していないものの、再試験時又は通常定期検査時の試験として、単体スクラム試験、常駆動試験、ストールフロー試験等を実施し、制御棒が正常に動作することを確認していた。

なお、制御棒の外観点検や各機器の分解点検については、第6回定期検査以降行われている。

3.3.4 原因調査、再発防止対策、水平展開

制御棒引き抜けが発生した原因を調査し、再発防止対策を策定、実施するとともに、類似作業においても制御棒の引き抜けが生じないように水平展開方策を策定、実施する必要があった。

調査の結果、原因を詳細に検討したという事実は確認されなかったものの、制御棒引き抜けの再発防止のため、隔離前後の CRD 系統の流量・圧力の確認及び系統圧力流量調整弁全閉後、前後弁を閉とし、確実に流量を 0 とすることや HCU の隔離を 1 体毎にすることを手順に加えており、系統圧力の上昇が制御棒引き抜けの原因であると推定したものと推測される。

また、水平展開として、制御棒駆動系の隔離時には、リターンラインを構成するよう、運転指示として当直長間で引継ぎが行われていた。

4 . 事象の解明

4 . 1 制御棒引き抜け挙動の解明

4 . 1 . 1 目的

第5回定期検査の「ARI 機能検査」時に行った操作により制御棒引き抜け事象が発生したメカニズムを明確にするとともに、この事象をモックアップ試験により再現・検証する。

4 . 1 . 2 制御棒の引き抜け事象が発生した推定メカニズム

制御棒が引き抜けたメカニズムは以下のとおりと推定される。

制御棒駆動機構の隔離前は、駆動水流量は 125 /min であり、制御棒駆動系原子炉耐圧テスト止め弁 (036 弁) は開けられておらず、原子炉への戻りラインは構成されていなかった。この状態で、試験を行う制御棒駆動機構以外の水圧制御ユニットにおいて、制御棒駆動系挿入配管隔離弁 (101 弁) および制御棒駆動系引抜配管隔離弁 (102 弁) を順次閉止する隔離操作が行われたことにより、冷却水ヘッダ圧力が徐々に上昇した。

冷却水ヘッダ圧力の上昇に伴い、挿入配管側には制御棒を押し上げる方向に冷却水の水圧が加わった。また、引抜配管側についても、オリフィス付き制御棒駆動系排水逆止弁 (038A 弁、038B 弁) と制御棒駆動系常駆動切換弁 (121 弁) を通過した冷却水により加圧されていった。

挿入側の押し上げ力が制御棒の重量に打ち勝つためには、原子炉と冷却水ヘッダの差圧 (以下、「冷却水ヘッダ差圧」という。) 約 0.5MPa 以上が必要であるが、引抜配管側からの押し下げ力も加わるので、冷却水ヘッダ差圧が約 0.7MPa 以上となった場合に制御棒が挿入側に移動する可能性がある。また、コレットフィンガは冷却水ヘッダ差圧が約 0.7MPa でばね力に打ち勝ち移動し始め、約 1.0MPa で上端位置に保持される。

この状態で 101 弁を閉止すると、挿入配管からの冷却水圧力が無くなり、引抜配管からの冷却水が、コレットフィンガを押し上げたまま制御棒を引き抜き側に押し下げるために制御棒が引き抜ける。

以上より、制御棒の引き抜けが発生する冷却水差圧の状況を推定すると以下のようになる。

冷却水ヘッダ差圧 約 0.7MPa 以下の場合

制御棒が過挿入とならず、またコレットフィンガも押し上げられないので、ラッチは外れず引き抜きは発生しない。

冷却水ヘッダ差圧 約 0.7 ~ 約 1.0MPa の場合

制御棒が過挿入となり、コレットフィンガも押し上げられラッチが外れるので、引き抜きが発生する可能性がある。なお、コレットフィンガの位置によっては再

ラッチする可能性もある。

冷却水ヘッド差圧約 1.0MPa 以上の場合

制御棒が過挿入となり、コレットフィンガも上端位置にあるので、引き抜けが発生する可能性がある。

制御棒の引き抜け動作は、引抜配管の圧力が約 0.7MPa まで下がりコレットフィンガが元の位置に戻りラッチされるまで継続することから、スクラム信号によりスクラム出口弁（127 弁）が開動作するか、102 弁が閉止することで圧力が下がり、コレットフィンガがラッチして引き抜けが止まったと推定される。なお、引き抜けた制御棒は、101 弁が閉止されているため、スクラム信号が発生し、制御棒駆動系スクラム入口弁（126 弁）および制御棒駆動系スクラム出口弁（127 弁）が開動作しても、水圧制御ユニットアキュムレータの圧力の有無にかかわらず当該制御棒のスクラム挿入はできない状態であった。

この状態から 101 弁、102 弁を開ければ、挿入配管からの冷却水圧力が加わり、制御棒が挿入される。

4.1.3 モックアップによる確認

(1) 方法

メーカーの工場において、志賀 1 号機と同一型式の試験用高速型制御棒駆動機構により、以下のとおり今回推定したメカニズムどおりの動作となるか、再現・検証を行う。

また、炉心挙動解析に適用する引き抜け速度評価モデルの妥当性を検証するため、冷却水ヘッド差圧及び制御棒引き抜け速度を実測する。

冷却水ヘッド差圧が高い状態を模擬し、101 弁、102 弁両弁開状態から、101 弁のみを閉止することにより、同様に制御棒が引き抜かれる事象が発生するか確認する。

の状態が確認された後、以下の 2 ケースにより制御棒が停止することを確認する。

ケース 1：102 弁を閉止する。

ケース 2：102 弁開状態で制御棒駆動系スクラム出口弁（127 弁）を開する。

の状態が確認された後、以下の 2 ケースにより制御棒が挿入されることを確認する。

ケース 1：102 弁を開状態とした後、101 弁を開状態とする。

ケース 2：102 弁開状態、制御棒駆動系スクラム出口弁（127 弁）の開状態で、101 弁を開状態とする。

(2) 結果

モックアップ試験の結果から、今回推定した以下のメカニズムどおりの動作となり、再現性が検証できた。

また、引き抜け速度評価モデルの妥当性を検証するため、冷却水ヘッダ差圧及び制御棒引き抜け速度を実測した。

冷却水ヘッダ差圧が高い状態で 101 弁を閉止すると制御棒が引き抜ける事象が発生する。

この状態で 102 弁を閉止するか制御棒駆動系スクラム出口弁(127 弁)が開となると、制御棒の引き抜けが停止する。

その後、制御棒駆動系スクラム出口弁(127 弁)が開の状態、101 弁、102 弁を開ければ、制御棒が挿入される。

4.2 炉心挙動の解析

4.2.1 目的

志賀 1 号機第 5 回定期検査中の臨界事故時に引き抜けた制御棒周りに装荷していた燃料集合体(以下、4.2 では「当該燃料集合体」という。)については、その後燃料漏えいはなく健全に使用を終えているが、ここで、事故当時の炉心挙動の解析を行うことにより反応度、原子炉出力等の経時変化を把握するとともに、解析の結果から燃料の健全性の評価を行う。また、使用済燃料貯蔵プールで貯蔵している当該燃料集合体の外観点検を行い、実際に燃料の健全性について確認する。

4.2.2 反応度評価並びに出力及び燃料健全性の解析・評価

(1) 方法

志賀 1 号機第 5 回定期検査中の臨界事故時の炉心状態を解析・評価するに当たり、事故当時の制御棒の引き抜け速度、原子炉冷却材温度等を入力条件として設定する。これを基に解析コード(プログラム)を用いて炉心挙動解析を実施し、制御棒の引き抜けにより投入された反応度、出力変化から、その時の燃料エンタルピ(燃料ペレットの持つ熱量)を求め、燃料の健全性を評価する。

燃料の健全性については、解析結果の燃料エンタルピを「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価指針」に定める燃料の許容設計限界及び「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象における燃焼の進んだ燃料の取扱いについて」に定める P C M I 破損しきい値のめやすと比較することによって評価する。

(2) 解析条件

評価は、原子炉設置許可申請書の安全解析で使用している許認可解析コードを用いて実施し、原子炉設置許可申請書の安全解析結果との比較も行う。

a. 解析コード

使用する解析コードは以下のとおり。

	解析コード名
引抜き制御棒反応度算出	三次元沸騰水型原子炉模擬計算コード
事象進展の解析	反応度投入事象解析コード (APEX)
燃料エンタルピの解析	単チャンネル熱水力解析コード (SCAT)

b. 主要入力条件

解析で使用する、炉心燃料配置、冷却材温度等の入力データとしては、事故当時の値が明らかなものについてはその値を用いるとともに、制御棒引き抜け順番や引き抜け速度等、値が明らかでないものについては、想定できる範囲内で解析結果を厳しくする値を用いる。

解析結果に大きな影響を与える、制御棒の引き抜け順番及び引き抜け速度については、以下の考え方により設定した。

制御棒の引き抜け順番の考え方

- ・引き抜けた3本の制御棒の停止位置は制御棒[26-39]が16ポジション、制御棒[30-39]が20ポジション、制御棒[34-35]が8ポジションであった。
- ・上記3本の制御棒は、スクラム直後に行った制御棒位置確認により、引き抜けが確認されたものであり、それ以外の制御棒は全挿入状態であったことから、引き抜けていた制御棒は上記3本のみである。
- ・1本目の制御棒が引き抜け始めたことにより、「全制御棒全挿入信号」が「NO」となった。
- ・この制御棒は、作業員が102弁を閉めたことにより引抜配管の圧力が下がり、停止したものと推定される。
- ・制御棒[34-35]の停止位置(8ポジション)は他と比較すると高い位置であるため、102弁閉によるものではなく、原子炉スクラム信号発信、スクラム弁開により系統圧力が急降下したため停止した可能性が高く、3本目に引き抜けたと仮定。
- ・2本目の制御棒がどの時点で引き抜け、停止したかはわからないため、解析結果を厳しくする(臨界近傍での反応度添加率を高くする)よう制御棒[34-35]と同様に原子炉スクラム信号により停止したものと仮定。
- ・制御棒[26-39]と制御棒[30-39]のどちらが先に引き抜けた制御棒かが不明なため、解析結果を厳しくする(臨界近傍での反応度添加率を高くする)観点から、

制御棒[30-39]が最初に引き抜けたものと仮定。

以上のことから、制御棒[30-39]が最初に引き抜けて「全制御棒全挿入信号」を「NO」とし、制御棒[26-39]は制御棒[34-35]と共に引き抜けて原子炉スクラム信号により停止したとして解析を行う。

引き抜け速度の考え方

- ・原子炉 - 冷却水ヘッダ間差圧から制御棒引き抜け速度を算出する評価モデルを構築した。
その評価モデルによる評価値を「4.1.3 モックアップによる確認」によって得られた実測値と比較した結果、構築した評価モデルが保守性を有することが確認された。
- ・事故発生時の原子炉 - 冷却水ヘッダ間差圧は特定困難なことから、想定される最大値である約 13MPa(制御棒駆動水ポンプミニマムフロー運転時のポンプ吐出圧力) を事故発生時の差圧と仮定するとともに、全制御棒の工場出荷試験時の流路抵抗実測値(平均値) を用いて、評価モデルにより制御棒引き抜け速度を計算した結果、47mm/ s となった。
また、引き抜けの発生した 3 本の制御棒について至近の定期検査時(第 2 回定期検査時) の流路抵抗測定結果を条件として引き抜け速度を計算した結果、それぞれ約 45mm/ s 台[26-39]、47mm/ s 台[30-39]及び約 48mm/ s 台[34-35]となり、その平均は約 47mm/ s であった。
- ・このため、解析では、制御棒引き抜け速度として 47mm/ s を用いることとした。

(3) 結果

事故発生前、原子炉の実効増倍率は約 0.956 であった。

制御棒[30-39]の引き抜けにより、全制御棒全挿入信号が「NO」となり、その後 102 弁閉止により制御棒[30-39]は停止位置 20 ポジションで停止した(解析条件) 。この時原子炉は未臨界であった。

その後、制御棒[26-39]及び[34-35]の 101 弁が順次閉止されたことにより、それぞれの制御棒の引き抜けが始まった(解析条件) 。これにより原子炉の実効増倍率は臨界点である 1.0 に到達した。この時の原子炉出力は定格出力の約 10^{-6} %程度と推定した。その後、さらに臨界点を超えて臨界超過となり、原子炉出力は増加し始めた。

IRM(レンジ 1) 高高の設定値を超えたため、原子炉スクラム信号が発信し、これにより制御棒[26-39]及び[34-35]はラッチされ制御棒の引き抜けは停止した(解析条件) 。引き抜け停止時刻は、最も遅れた場合で原子炉スクラム信号発信の約 3.2 秒後である(解析条件) 。

a . 事故時の整定出力を基に超過反応度を求めた場合

臨界事故発生後の整定原子炉出力を基に算出した超過反応度 0.5% k を用いて許認可解析コードにより解析した結果は以下のとおり。

炉心平均中性子束は原子炉スクラム信号発信後約 6 秒で定格値の約 2 %まで上昇し、これに伴う燃料ペレット温度の上昇によるドップラ効果の自己制御性が働き、負の反応度フィードバックが加わって降下し始めた。なお、原子炉熱出力（単位時間当たりに燃料から水に伝えられる熱量）の最大値は 0.5%未満である。

燃料エンタルピーの最大値は約 93kJ/kgUO₂ [約 22cal/g UO₂] となり、4.2.2(1) に述べる判断基準を満足していることから、燃料が健全であることが確認された。

また、今回の臨界事故では、浸水燃料の存在を仮定しても浸水燃料の破損は生じない。

b . 冷温臨界試験の結果から超過反応度を求めた場合

第 6 サイクル初期に実施した冷温臨界試験の結果を基に算出した超過反応度 0.789% k を用いて許認可解析コードを用いて解析した結果は以下のとおり。

炉心平均中性子束は原子炉スクラム信号発信後約 2 秒で定格値の約 15%まで上昇し、これに伴う燃料ペレット温度の上昇によるドップラ効果の自己制御性が働き、急激な負の反応度フィードバックが加わって即時に降下し始めた。原子炉スクラム信号発信から約 15 秒後には炉心平均中性子束は定格値の 1%を下回り、その後も低下し整定した。なお、原子炉熱出力（単位時間当たりに燃料から水に伝えられる熱量）の最大値は 1 %未満である。

燃料エンタルピーの最大値は約 171kJ/kgUO₂ [約 41cal/g UO₂]、ピーク出力部燃料エンタルピーの増分の最大値は約 52kJ/kgUO₂ [約 13cal/g UO₂] となり、4.2.2(1) に述べる判断基準を満足していることから、燃料が健全であることが確認された。

また、今回の臨界事故では、浸水燃料の存在を仮定しても浸水燃料の破損は生じない。

以上 a . 及び b . の解析結果と事故当時使用していた高燃焼度 8 × 8 燃料の採用に係る原子炉設置変更許可申請書での安全解析結果との比較を次表に示す。

安全解析結果の比較（許認可解析コードによる解析結果）

		投入制御棒 反応度 [% k]	制御棒 引き抜き速度 [mm/ s]	燃料エンタルピの 最大値 [kJ/kgU O ₂] ([cal/ g U O ₂])		ピーク出力部 燃料エンタルピの 増分の最大値 [kJ/kgU O ₂] ([cal/ g U O ₂])	
				解析値	判断基準	解析値	判断基準
今回の事故 の解析	a	約0.5	47	約 93 (約 22)	-	-	-
	b	約0.789		約171 (約 41)		約 52 (約 13)	
安全 解 析	起動時の制御 棒の異常な引 き抜き	約0.5	91	約126 (約 30)	385 ^{*1} (92) ^{*1}	- ^{*2}	(a) ^{*3}
	制御棒落下	1.5	950	約830 (約198)	963 (230)	- ^{*2}	-

* 1 : ペレット燃焼度 40Gwd/t 未満

* 2 : 「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象における燃焼の進んだ燃料の取扱いについて」は、燃料集合体最高燃焼度 55,000MW d / t を目標とした高燃焼度燃料の安全審査以降に適用

* 3 : (a) ; ペレット燃焼度 25Gwd/t 未満の場合 : 460(110)、
ペレット燃焼度 25Gwd/t 以上 40Gwd/t 未満の場合 : 355(85)

安全解析のうち「運転時の異常な過渡変化」の解析の一つである「起動時の制御棒の異常な引き抜き」では、最大制御棒価値の制御棒が最大引き抜き速度で1本引き抜かれるとしている。今回の事故は3本の引き抜きであったが、中間位置で停止したこと、最大価値の制御棒ではなかったこと、引き抜き速度も小さかったことから、超過反応度の設定によっては燃料エンタルピが起動時の制御棒の異常な引き抜きの解析結果を超えたものの、過渡変化の判断基準を満足していた。

さらに、安全解析では「事故」の解析の一つとして「制御棒落下」の解析を行っているが、今回の事故は制御棒落下の解析結果および判断基準も満足していた。

4.2.3 燃料集合体外観点検

(1) 方法

当該燃料集合体（高燃焼度 8 × 8 燃料）は、事故発生後、第 10 回定期検査までの各定期検査時に原子炉から順次取り出され、現在は、全て使用済燃料貯蔵プールに貯蔵している。

これら燃料集合体について、燃料棒表面に付着したクラッド^(注)を除去し、水中テレビカメラを用いて外観点検を実施する。

(注)クラッドとは、原子炉冷却中において、配管系の金属材料の腐食によって生ずる腐食生成物のうち、水に溶けない金属酸化物の総称である。

(2) 結果

事故当時相対出力の大きかったと思われる燃料集合体から順に9体、燃料集合体外観点検を行い、その結果、燃料棒及び燃料棒以外の構成要素に、著しい損傷、変形及び腐食は認められなかった。

4.3 被ばく線量の評価

4.3.1 目的

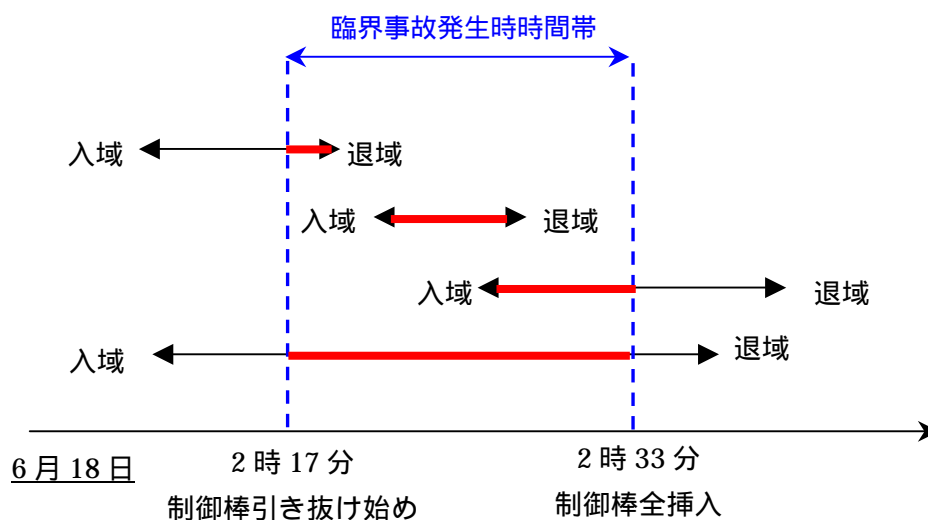
臨界事故発生時に管理区域内に滞在した放射線業務従事者に有意な被ばくがあったのか、また、一般公衆に対する影響があったのかを調査する。

4.3.2 放射線業務従事者に係る調査

(1) 管理区域滞在者の被ばく線量の確認

a. 管理区域滞在者の確認

放射線管理計算機に保存されている放射線業務従事者の管理区域出入実績から、臨界事故が発生した時間帯（制御棒が引き抜け始めた2時17分から全制御棒が全挿入となった2時33分まで）に管理区域に滞在していた放射線業務従事者（以下「管理区域滞在者」という。）を確認した結果、制御棒駆動機構の試験に係る電力社員2名とメーカー作業員2名、及びその他の作業に従事していた2名の計6名であった。



臨界事故発生時の管理区域滞在者の例

b . 管理区域滞在者の 線による線量の確認

管理区域滞在者の線量のうち 線による線量について、放射線業務従事者が管理区域に立ち入る都度携行する警報付ポケット線量計（以下「APD」という。）の測定値により確認した結果、全員が0.00mSvであった。

c . 管理区域滞在者の中性子線による線量の確認

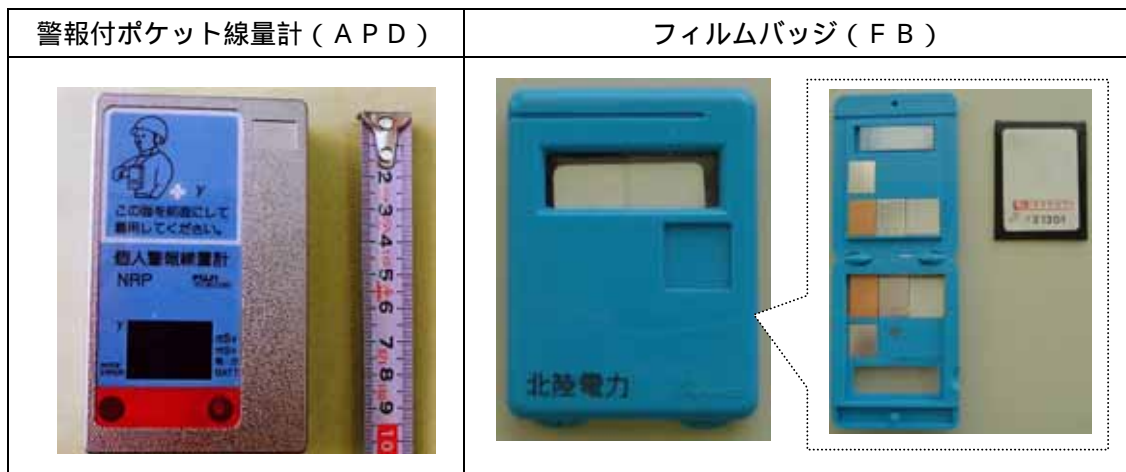
中性子線については、100%出力運転中であっても、通常人が立ち入る場所の線量率は測定下限（0.001mSv/h）未満であり、その被ばくを考慮する必要はない。

しかし、臨界事故発生時には、原子炉压力容器及び原子炉格納容器の上蓋が取り外されており、原子炉建屋4階原子炉ウェル周りには原子炉を直視できる位置があったこと、また、原子炉格納容器の所員用エアロック等が開放されており、原子炉格納容器内に立ち入ることが物理的に可能であったことから、原子炉建屋4階及び原子炉格納容器内では中性子線による被ばくのおそれがあった。

そのため、管理区域滞在者6名が当該場所に立ち上がったかどうかについて、管理区域入域時の作業件名及び聞き取りにより確認した結果、原子炉建屋4階及び原子炉格納容器内に立ち入っていないことが分かった。

また、管理区域滞在者はフィルムバッジを着用しており、熱中性子線による線量は測定できるため、平成11年6月のフィルムバッジ測定算定記録を確認したところ、当該の6名の熱中性子による線量は全て検出限界未満（X）であった。

以上の結果より、中性子線による被ばくのおそれはないと考えられる。



（2）中性子線による被ばくを仮定した場合の線量評価

APDは 線による線量を測定できるが、中性子線による線量は測定できない。また、フィルムバッジも熱中性子線による線量は測定できるが、速中性子線による線量を測定できない。

そのため、管理区域滞在者が中性子線による被ばくをしていたと仮定した場合の線

量を以下のとおり推定した。

管理区域滞在者の線による線量は、APD による測定で 0.00mSv であることから、保守的に 0.005mSv 未満であったとする。(APD は、0.005mSv 未満は「0.00」の表示となる。)

中性子線による線量は、中性子線と線の線量率の比率(以下、「n/比」という。)を線による線量に乗じて算出する。なお、評価に用いる n/比は、運転中に原子炉施設において実際の中性子線量率を測定でき、かつ、n/比が高い所員用エアロック前の 20 を用いる。

(実測値を用いているため、実際の中性子エネルギーにおける比率であり、熱中性子及び速中性子による線量を評価することになる。)

その結果、中性子線による被ばくを仮定した場合であっても線量は 0.1mSv (= 0.005mSv × 20) 未満となり、検出限界値(標記は「X」)であることから、中性子線による線量を含めた評価線量は「X」と推定される。(評価線量の算出にあたって「X」は数値として加算されない)

線による線量 (APD による測定値)	中性子線による線量 (n/比による計算値)	評価線量
「X」 (0.005mSv 未満)	「X」 (0.1mSv 未満)	「X」

4.3.3 一般公衆に係る調査

(1) 放射性希ガスに係る確認

臨界事故により燃料が破損し、燃料被覆管の中から希ガスが漏えいした場合には、原子炉建屋 4 階から換気空調系を經由して排気筒から環境へ放出されるおそれがあるため、排気筒モニタ及び敷地境界に設置されているモニタリングポストの指示値を確認した結果、指示値に変動はなく、臨界事故に起因した希ガスによる外部への影響はなかった。

(2) 放射性よう素に係る確認

臨界事故により燃料が破損した場合は、放射性よう素が排気筒から環境へ放出されるおそれがあるため、排気筒のチャコールフィルタにて 1 週間(臨界事故発生日を含む 6 月 16 日から 22 日)捕集した放射性よう素の測定値を確認した結果、検出限界未満であり、臨界事故に起因した放射性よう素による外部への影響はなかった。

(3) 直接線・スカイシャイン線に係る確認

臨界事故により原子炉建屋から放出される直接線・スカイシャイン線による一般公衆に対する影響を以下のとおり確認した。

炉心挙動解析結果から得られた原子炉出力（ピーク値）をもとに、臨界事故時の原子炉建屋4階及び原子炉格納容器外側における線量率を評価する。

直接線については、原子炉建屋から放出された放射線が直接評価点に到達するものであり、原子炉格納容器外側にて評価した線量率から敷地境界までの距離（最短で約450m）による減衰補正を行い、評価点での線量率を求める。

なお、保守的に原子炉建屋原子炉棟のコンクリート壁による遮へい効果は考慮しない。

スカイシャイン線については、原子炉建屋から放出された放射線が上方の空気で散乱され評価点に到達するものであるが、評価点での線量率は保守的に原子炉建屋4階における線量率と同じと仮定する。

線量率評価のベースとなっているピーク出力状態が、制御棒が引き抜け始めた2時17分から全挿入となった2時33分までの15分間継続していたと仮定して、上記、にて求めた線量率から直接線・スカイシャイン線による線量を求める。

その結果、直接線・スカイシャイン線による線量は、以下のとおり十分小さな値となっており、線量目標値（年間50 μSv）と比べても無視できるものである。

直接線による線量	$1.7 \times 10^{-6} \mu\text{Sv}$
スカイシャイン線による線量	$4.9 \times 10^{-7} \mu\text{Sv}$
線量目標値	年間 50 μSv

：「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針（原子力安全委員会）」に定める原子炉施設の通常運転時における周辺の公衆の受ける線量についての目標値

5 . 事故発生当時の品質保証体制等の状況

5 . 1 目的

「3 . 事実関係の把握」に加えて、事故発生当時の品質保証体制、権限・意思決定ルール、コンプライアンスの状況について整理する。

5 . 2 品質保証体制及び作業ルール

5 . 2 . 1 品質保証体制の状況

当社の原子力における品質保証体制は、昭和 62 年に志賀原子力発電所 1 号機の建設に向け、本店原子力部を対象とした「原子力発電所 総合品質保証計画書（要則）」を制定したことに始まる。平成元年に志賀原子力発電所建設所の設置に伴い、「志賀原子力発電所建設工事品質保証計画書」（その後、組織廃止に伴い廃止）を制定するとともに、それらの上位規則である「原子力発電所 品質保証要則（規程）」を制定した。

平成 5 年の志賀原子力発電所 1 号機運転開始に合わせ「志賀原子力発電所 品質保証計画書」を制定した。これらの規則は、国際原子力機関（IAEA）の「原子力発電所の安全基準 - 品質保証 -」（1988）を参考として作られた日本電気協会「原子力発電所の品質保証指針」（JEAG 4101-1993）の要求事項を反映したものであった。今回事故の発生した平成 11 年当時は、上記規則をその後の状況変化に応じて改正したものを運用していた。

（1）トップマネジメント

当時の品質保証体制では、トップマネジメントの概念（平成 16 年導入）は、まだ取り入れられていなかったが、設置者責任の概念のもと品質保証活動を総括するため、原子力本部に品質保証総括責任者を置き、原子力本部長がこれに当たると定めていた。

（2）現場の P D C A (Plan-Do-Check-Act のサイクル)

当時の品質保証体制では、計画から監査に至る個々の基本事項に関しては定められていたものの、P D C A サイクルという一連の概念はまだ取り入れられていなかった。そのため、個々の基本事項に対する管理に重きが置かれていた。

調達管理では、品質に関する要求事項を調達文書中に明示することを定め、調達業務を実施していた。

不適合管理では、重大な不適合と軽微な不適合に分けて管理していた。

是正処置では、国の検査、保守点検及び故障・トラブル等で指摘または発見された不適合に対し、その重要度に応じて対応の手順を定めていた。

予防処置では、さまざまなチャネルを通じて国内外原子力発電所のトラブル情報を収集検討し、当社設備への展開を図っていた。

(3) 内部監査

当時の品質保証体制では、原子力監査規程に基づき、原子力部門から独立した部門（社長室 原子力監査担当）が内部監査を行うこととしていた。

5.2.2 作業ルールの状況

(1) アイソレーションにおける役割分担

「志賀原子力発電所 保守作業手続要領」に基づき、アイソレーションには作業の実態に合わせ、発電課実施、工事担当課実施、特別承認の3つの区分があった。

(2) 工所要領書・作業票

工所要領書には作業の実施内容・手順等が定められており、工事担当課が審査・承認を行うことになっていた。

作業票は、作業通知・アイソレーション・作業終了の確認などに使用しており、工事担当課から発電課等に送付されていた。

5.3 権限・意思決定のルール

5.3.1 事故・故障時の国、自治体への報告

(1) 報告の判断基準

事故・故障等対応要領では、報告対象は法令等で定める範囲とし、法令別・事象種類別に列挙のうえ報告期限が設定されており、報告対象か否かが定かでない場合には、官庁に確認することとなっていた。

社内の慣例では、昼間は発電所の技術課長が判断し、夜間・休日は連絡当番が判断することになっていたが、判断に迷う場合には、発電所において「判定会議」を開催していた。

(2) 報告手順

事故・故障等対応要領に基づき報告対象であることが明らかな場合は、実用炉規則等により国へ、安全協定により自治体へ報告を行っていた。

(3) 報告までの時間

事故・故障等対応要領には、法令別・事象種類別に、「直ちに」、「速やかに」、「その他(何日以内)」という報告期限が規定されていた。また、通商産業省（当時）の原子力発電運転管理室文書「トラブル情報および運転管理情報の連絡要項」（平成10年8月）では、事故情報が「夜間・休日を問わず直ちに連絡するもの」、「夜間に連絡は必要ないが、休日でも翌朝速やかに連絡するもの」、「原則通常の勤務時間内に連絡するもの」の3つに分類されていた。

これに対し、社内の慣例上、「直ちに」に該当する事象は30分以内に連絡することになっていた。

5.3.2 原子炉主任技術者の職務

原子炉主任技術者は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」及び「保安規定」に規定されている。

この保安規定には、原子炉主任技術者が、保安上必要な場合、「所長へ意見具申」、「運転従事者へ指示」、「各職位に助言・協力」すること、及び所長は「原子炉主任技術者の意見を尊重」することが規定されていた。

5.3.3 発電所が設置する保安運営委員会

事故の再発防止対策を審議する原子力発電保安運営委員会は、当時の保安規定に「発電所における原子炉施設の保安運営に関する具体的重要事項を審議する」と規定されていた。

保安運営委員会運営要領には、運転管理、燃料管理、放射性廃棄物管理、放射線管理、保守管理に関する具体的重要事項に加え、保安規定等の改廃の上申に関する事項も審議することが位置づけられていた。

5.3.4 本店原子力部の役割

本店原子力部は、発電所に対して、専門的立場から方針、計画、規程等を説明し、必要であれば専門的な意見を提供していた。

5.4 コンプライアンスの状況

平成9年10月に「電気事業連合会行動指針」が制定され、当社においても平成10年3月に、社達「企業倫理の徹底について」が出されるなど、当時は、コンプライアンス意識醸成に向けての取組みが緒に付いたところであった。

6．根本原因の究明

6．1 臨界事故発生の原因

6．1．1 時系列に沿った事実確認と問題点の抽出

当社社員及びメーカー作業員からの聞き取り、並びに記録等により判明した事実を時系列に沿って整理し、各プロセスの流れの中で、臨界事故発生に至った問題点を抽出した。

保守作業手続要領に基づき、電気保修課員は、作業票に ARI 試験の手順を添付すべきであったが、実際は添付していなかったこと。

電気保修課員は、臨界防止に関する検討が十分でなかったため、HCU を 1 本毎隔離することの重要性を認識していなかったこと。

原子炉・CRD 冷却水ヘッダ間差圧が、警報値に達する可能性のある操作であり、リターン運転の方が好ましかったが、実際はノンリターン運転としたこと。
承認された試験要領書を変更する場合は、その都度試験要領書を改訂し、承認を受けるべきだったこと。

原子炉停止時運用管理要領に基づき、ARI 試験の実施前に、「原子炉・CRD 冷却水ヘッダ間差圧高/低」警報のリフトを解除し、差圧を監視できるようにすべきだったこと。

保守作業手続要領に基づき、当直長は、電気保修課員を指揮し、CRD の隔離弁（101、102 弁）を閉操作させるべきだったが、実際は指揮していなかったこと。

電気保修課員は、承認された ARI 試験要領書の通り、メーカー作業員に試験を実施させるべきであったが、実際はメーカー作業員は手順を守らなかったこと。（系統流量を 0 とした後、CRD 隔離弁を閉とする）

6．1．2 根本原因分析

今回の事象について、臨界事故が発生したことを出発点とし、その背後要因を「なぜなぜ分析」で掘り下げ、根本的な原因を究明した。

以下に、根本原因分析結果を現場作業管理上の原因と設備上の原因の 2 つに整理した結果を示す。

(1) 現場作業管理上の原因

- a．電気保修課員は、保守作業手続要領に基づき作業票に試験手順を添付すべきであったが、要領では「作業の重要性に応じて」となっており、添付が必要かあいまいだったこと。
- b．現場の電気保修課員及びメーカー作業員は、簡単な作業でも試験要領書をチェックするという意識が低かったこと。
- c．試験要領書の手順の一部省略など、軽易な変更は改訂なしで行われていたこ

- と。
- d . 当社担当者にメーカー依存意識もあり、当日の試験体制、役割が不明確なまま、試験が進められたこと。また、当直間で引継ぎすべき項目や引継ぎ者が明確になっていなかったこと、及び関係者の事前打ち合わせ、調整が不十分だったこと等、試験関係者間の引継ぎ、調整が不適切だったこと。
 - e . HCU 隔離時の措置については、原子炉停止時運用管理要領や設備別運転操作要領（原子炉編）等に定められているが、リターン運転、1体毎の隔離等が明確となっていなかったため、電気保修課員は臨界防止に関する検討が不十分となったこと。
 - f . 原子炉停止中の臨界防止に関する知識・経験が不足していたこと。
 - g . 定期検査中は、作業票の処理数が多く、検討、審査に十分な時間をかけられなかったこと。
 - h . 要員不足のため、定期検査時の検討・審査に十分な時間をかけられなかったこと。
 - i . 工程遵守の意識が強かったため、早く試験を終わらせたいと思ったこと。
 - j . 安全最優先の企業風土が醸成されていなかったこと。

(2) 設備上の原因

- a . CRD 単体スクラム試験を実施する場合には、原子炉・CRD 冷却水ヘッド間差圧低の警報が発報するため、アイソレーションしていたが、警報は高/低が同一のものとなっているため、高の警報も出なかったこと。

6.2 事故を隠し実施すべきことをしなかった原因

6.2.1 時系列に沿った事実確認と問題点の抽出

当時の関係者からの聞き取り及び記録等により判明した事実を時系列に沿って整理し、各プロセスの流れの中で、臨界事故を報告せず、事故記録を改ざんし、その後実施すべきことをしなかったことに関する問題点を抽出した。

(1) 問題点の抽出

通常連絡ルートと異なっていたこと。

どのように対応すべきなのか良く分からなかった(見通しがなかった)こと。

隠ぺいを制止できなかったこと。

隠ぺいすることを指示・承認したこと。

事故後の措置については、個別に検討・対応を実施していたものの、組織立った対応を行わなかったこと。

6.2.2 根本原因分析

今回の臨界事故を隠したことは、立地地域をはじめ広く社会の皆さまの信頼の下に

において活動すべき電気事業者として、大変なご迷惑をお掛けしたことを出発点とし、二度とこのようなことを起させないようにその背後要因を掘り下げた結果、以下の根本原因を究明した。

(1) 経営層の責任

臨界事故隠しを防げなかったこと、その後8年間それを見つけ出すことができなかったこと。

(2) 工程優先意識

経営計画の最重点課題である志賀2号機建設計画について、全社一丸となって取り組んでいる中、着工がおおよそ2ヶ月後(平成11年9月)に控えている状況にあり、経営層の発言等を通じて、原子力発電所は工程遵守を必達と考え、何よりも優先させるとの意識を形成させたこと。

(3) 真実究明からの逃避

対応困難な未経験の臨界事故に対して、本来、技術者に求められている「真実の究明」と原子力に求められている「透明性」に反し、本事故対応の困難さや直前のトラブル対応も相まって、炉心中性子束モニタの指示値急変に関する虚偽の理屈付けを行い、事故データを改ざんしたこと。

(4) 意思決定に係る閉鎖性と決定プロセスの不透明性

本事故に関する対外対応は、本来、客観性・中立性を確保した上で、決定すべきであったが、価値観や意識を共有する原子力発電所の関係者のみで協議して決定したこと。

また、意思決定に際して、ルールが不明確であり、各職位が自らの職務・責任に応じた当事者意識も低かったため、適切な決定が行われなかったこと。

(5) 議論できない組織風土

本事故に関する対外対応の検討は、会議メンバーが有する多様な観点に基づき行われるべきであったが、当時は、「言いたいことを言えない」、「言っても無視される」ような組織風土があったこと。

7. 再発防止対策の策定

「臨界事故発生の原因」及び「事故を隠し実施すべきことをしなかった原因」を踏まえ、以下のとおり、再発防止対策を策定した。なお、根本原因が事故発生時のものであることから、現状の実態を踏まえて再発防止対策を策定した。

7.1 定期検査中の臨界防止に関する状態管理

「臨界事故発生の原因」に対する再発防止対策を検討するにあたり、現状の定期検査中の臨界防止に関する状態管理について、以下のとおり確認を行った。

定期検査時に実施する燃料移動作業や原子炉停止余裕検査、制御棒駆動系機能検査等の際には、臨界防止措置として、HCUの隔離を必要に応じて実施している。

HCUの隔離に関する基本的な考え方は以下のとおりである。

- ・制御棒が隔離されていない状態では、スクラム回路とアキュムレータ機能が必要である。
- ・制御棒が隔離されている状態では、スクラム回路とアキュムレータ機能は不要である。

また、HCU等の臨界防止に関する機器の状態を、工程にあわせて以下のように管理している。

原子炉停止～RPV開放

通常運転中と同じ状態で管理する。

燃料取出中

燃料取り出しにあたり事前にHCUの隔離操作を行う。この際、制御棒駆動系は、原子炉への戻りラインを使う運転とする。なお、制御棒の引き抜きは、1本ずつ、当該セル（燃料集合体4体と制御棒1本が収まる1つの格子）の燃料集合体が全て取り出された状態であることを確認し、HCUの隔離を解除して操作を行い、全引抜状態となった時点でHCUを再び隔離する。

全燃料が取り出された期間

志賀1号機においては、定期検査時、燃料を全て取り出しており、制御棒は全引抜状態で隔離している。この期間に制御棒の操作はないので、制御棒駆動系はリターン運転とする必要はなく、系統流量は流さない。

燃料装荷中

燃料装荷にあたり制御棒は全引抜状態で隔離されている。隔離された制御棒を順次挿入する必要があるため、制御棒駆動系はリターン運転とする。なお、制御棒の挿入は、1本ずつ、当該セルの燃料集合体が全て取り出された状態であることを確認し、HCUの隔離を解除して操作を行い、全挿入状態となった時点でHCUを再び隔離する。

原子炉停止余裕検査、制御棒駆動系機能検査

燃料装荷の終了後には、原子炉停止余裕検査、制御棒駆動系機能検査のため全てのHCUの隔離を解除し、制御棒駆動系は、原子炉への戻りラインを使わな

い運転とする。

なお、停止余裕試験や制御棒駆動系機能検査については、原子炉压力容器上蓋開放状態にて行うことから、炉心を直視できる区域への人の立入りを禁止する措置をとる。

原子炉格納容器全体漏えい率検査と原子炉保護系インターロック検査時

検査時の安全措置として、検査中は HCU の隔離を行う。なお、隔離操作を行う際は制御棒駆動系をリターン運転として行う。

起動前試験

通常運転中と同じ状態で管理する。

7.2 「臨界事故発生の原因」に対する技術的再発防止対策

7.2.1 操作手順に係る改善策

6.1「臨界事故発生の原因」及び5.2.2「作業ルールの状況」で抽出された原因に基づき、上記の臨界防止に関する状態管理及び現状の操作がそれぞれの問題に対し再発防止できる仕組みとなっているかを検証した。

検証の結果、抽出された原因に対して現状の運転操作要領及び関連管理要領類に定める事項は次の点について改善が図られている。

- ・ HCU 隔離操作は HCU 1 体毎に実施するよう手順を定めるとともに、系統圧力上昇による制御棒引き抜けの可能性を追記して注意喚起し、臨界防止面での改善が図られている。
- ・ HCU 隔離操作は全て発電課が実施し、操作・監視が確実に行われるようになっている。
- ・ HCU 隔離操作前にリターン運転とする手順を定め、系統圧力上昇による制御棒引き抜け防止を行っている。
- ・ 工事要領書は、工事担当課が審査・承認するとともに、必要なものは作業票に添付され、発電課にてダブルチェックすることとなっている。
- ・ 試験時の電力 - メーカー間の役割分担を管理要領類にて明確にしている。 等

以上、現状は臨界事故の再発防止を十分図っていると考えるが、更に確実な対応を図るため、以下の改善策を実施するとともに、保安規定中の制御棒駆動機構に係る規定の改善についても検討を行っていく。

(1) 操作手順の改善

a. 隔離手順が臨界防止措置を考慮したものでなかったことに関する改善

- ・ 隣接した制御棒が同時に引き抜けることがないように、HCU を隔離する際の全体的な手順等について、制御棒の引き抜け防止に効果的な管理方法を検討する。

【平成 19 年 4 月中迄に実施】

- ・ HCU 隔離時においては、リターンラインを構成するものとし、制御棒駆動系挿入配管隔離弁（101 弁）及び制御棒駆動系引抜配管隔離弁（102 弁）を閉止した後、アキュムレータの降圧を行うこと、また 1 体隔離実施毎に中央制御室に連絡をとりながら実施することを HCU 隔離に関する手順に明記した。

〔原子炉停止時運用管理要領〕

【平成 19 年 3 月 30 日改訂、平成 19 年 4 月 4 日施行】

〔設備別運転操作要領(原子炉関係)〕(1 号機)〕

【平成 19 年 4 月 4 日改訂、平成 19 年 4 月 6 日施行】

- ・ HCU 隔離弁（101 弁、102 弁）の管理を厳重にするため、施錠措置を行った。また、HCU 隔離弁の操作に関する注意表示を HCU 現場に掲示した。

【平成 19 年 4 月 3 日完了】

- ・ 臨界防止に係る設備について明確化を図り、これらの設備に関する工事要領書は、臨界防止に関する措置を遵守するための具体的内容を記載することとし、その工事要領書は、保安運営委員会で審議を経て制定するとともに、作業票に必ず添付することを規定した。

〔原子炉停止時運用管理要領、原子力発電保安運営委員会運営要領、保守作業手続要領、保守業務管理要領、調達管理要領、調達文書作成要領、機器定期点検管理要領（機械品、電気・計装品編）、現地試験・検査管理要領（機械品、電気・計装品編）〕

【平成 19 年 3 月 30 日改訂、平成 19 年 4 月 4 日施行】

b . HCU 隔離操作中の監視不足に関する改善

- ・ HCU 隔離操作中の監視項目の明確化を図るため、HCU 隔離操作中は以下の項目を連続監視することを明記した。

- 原子炉・CRD 冷却水ヘッド間差圧
- SRM 指示
- IRM 指示
- 制御棒位置

〔設備別運転操作要領(原子炉関係)(1 号機、2 号機)〕

【平成 19 年 4 月 4 日改訂、平成 19 年 4 月 6 日施行】

c . HCU 隔離手順にリターン運転等関連手順が織り込まれていないことに関する改善

- ・ リターン運転、ノンリターン運転及び HCU 隔離・復旧手順を順序立てて構成し直すとともに、関連性を明確に記載した。

〔設備別運転操作要領(原子炉関係)(1 号機)〕

【平成 19 年 4 月 4 日改訂、平成 19 年 4 月 6 日施行】

(2) 作業管理面の改善

a. 手順書の承認及び適用に関する改善

- ・承認された試験要領書の手順に従わなかったこと、試験手順を途中で変更したが試験要領書の改訂手続きを取らずに実施したことに対し、作業手順が確実に遵守されているか、工事監理、立会検査において作業チェックシートにて確認するとともに、各種パトロールで随時確認する。また、作業手順の遵守や要領書改訂の承認手続きについて、所員およびメーカー作業員等へ継続的に周知徹底していく。

【平成 19 年 4 月中旬迄に実施】

b. 監視上必要な警報、監視計器の除外に関する改善

- ・監視に必要な計器及び警報（「原子炉・CRD 冷却水ヘッダー間差圧高」、「制御棒ドリフト」など）が供用状態にあることを隔離前に確認することを手順に明記した。

〔保守作業手続要領、運転管理業務要領〕

【平成 19 年 3 月 30 日改訂、平成 19 年 4 月 4 日施行】

〔設備別運転操作要領(原子炉関係)(1号機、2号機)〕

【平成 19 年 4 月 4 日改訂、平成 19 年 4 月 6 日施行】

c. 試験における役割分担の明確化に対する改善

- ・試験時における電力内での具体的な役割分担を事前に明確化することを規定した。

〔保守作業手続要領、保守業務管理要領、機器定期点検管理要領(機械品、電気・計装品編)、現地試験・検査管理要領(機械品、電気・計装品編)〕

【平成 19 年 3 月 30 日改訂、平成 19 年 4 月 4 日施行】

d. 教育面の改善(臨界防止に関する教育の充実)

- ・事故当時、臨界に関しては、臨界状態の説明等概要的な内容のみ教育していたが、JCO臨界事故を契機に、定期的に受講する保安教育の1科目となり、燃料集合体の取扱い時や原子炉起動時の制御棒操作等における留意点を含めた内容で、全所員(事務系等一部所員を除く)を対象に教育を実施している。今後は、本事故を事例として追加する等、原子炉停止中の臨界管理に係る内容を充実させ、すみやかに全所員を対象として教育を実施する。

e. 「作業管理システム」を活用した継続的作業管理の改善

- ・事故当時を含め、従来は作業に伴う作業票の授受管理や操作禁止札の重複(アイソレーションの干渉)照合は手作業で行われていた。このため、定期検査時など作業が輻輳し大量に操作禁止札を発効する場合には、その管理に多くの時間を要していた。

そこで、正確な作業状況を把握し、安全措置を漏れなく確実に実施できるよう

支援するとともに、作業情報の共有などにより効率的な作業管理を支援することを目的として、平成 18 年 12 月に「作業管理システム」を導入した。この結果、作業票発効の効率化、リアルタイムでの作業進捗状況・操作禁止札の状況把握が可能となった。更に、作業時のアイソレーション分析による作業ミスの防止など、安全面・効率面において現場作業管理が高度化した。本システムは、運用開始間もないため、今後の定期検査での実運用状況を把握し、運転員及び工事担当者の負担の軽減に資するよう、継続的なシステムの改善を行う。

7.2.2 設備対策

3.1「事故発生に至る経緯」に示すとおり、今回の臨界事故は、原子炉・CRD 冷却水ヘッダ間差圧の上昇により発生したと推定されることから、以下の観点での設備対策を実施するとともに、更なる対策について検討を深めていく。

(1) 運転監視機能の強化

a. 運転員への情報提供の明確化

現状、原子炉・CRD 冷却水ヘッダ差圧については、差圧高、低の双方の場合に同一警報が発報するが、当該警報を差圧高側と低側に分離・識別し、運転員への情報提供の明確化を図る。

【平成 19 年 7 月迄目途】

7.3 「事故を隠し実施すべきことをしなかった原因」に対する再発防止対策

7.3.1 隠さない企業風土づくり

事故当時のコンプライアンスの取組み状況については、平成 10 年 3 月に社達「企業倫理の徹底について」が出されるなど、コンプライアンス意識醸成に向けての取組みが緒についたところであった。しかし、コンプライアンスに関する社内規程も未整備であり、コンプライアンス教育についても、内容・対象者数が限定的で、十分には実施されていない状況であった。

その後、平成 14 年 9 月に、社長を委員長とするコンプライアンス推進委員会を設置するとともに、「行動規範」を制定し、すべての役員・従業員に配布・周知した。この「行動規範」には、遵守すべき法令・ルールの内容、判断基準・心構え及びその重要性について記載されている。また、平成 15 年 2 月には、企業倫理情報窓口（ホイッスル北電）を設置するなど、隠さない企業風土の醸成に向けた仕組みが構築されている。

さらに、企業の社会的責任を果たすため、平成 17 年度からは、社内に CSR 推進チームを設置するとともに、コンプライアンスの徹底と環境保全への積極的な取組みを基盤とした「北陸電力グループ CSR 行動計画」を策定し、取組みの強化を図っている。また、「北陸電力グループ CSR 報告書」を発行し、当社グループの CSR に関する考え方や取組みについて、広く社会に情報発信するとともに、双方向コミュニケーションを図っている。

これらの取組みを通じて、社員のコンプライアンス意識は確実に向上しているが、今回の臨界事故を隠した事実を契機として、仕組みと意識の両面から実効ある施策を推進することにより「隠さない企業風土」の醸成を図る。

(1) 隠さない仕組みの構築

「安全最優先の企業風土が醸成されていなかったこと」<根本原因(j)>「真実究明からの逃避」<根本原因(3)>、「意思決定に係る閉鎖性と決定プロセスの不透明性」<根本原因(4)>に対して、隠さない仕組みの構築による再発防止対策を策定した。

a. 迅速かつ確実な对外通報・報告体制の整備

発電所における事故・トラブル時の通報について、当時は、事故・トラブル等の発生時に、その事象が法令や地元との安全協定等の報告対象事項に該当するかどうかを判定後、該当事象のみ对外通報・報告することとなっていた。今回の事象では、この判定に係る会議において事故を通報しないことを決定したものである。

現在は「地元県・町への連絡基準に係る覚書」(平成15年7月締結)に基づき、法令や安全協定上の報告対象に該当しない軽微な事象についても、通報・報告を行うなど、情報開示を積極的に進めてきているが、通報は連絡区分の判定後に行っている。

今後は、通報前の判定余地をなくし、より迅速かつ確実に对外通報を行うため、原則として全ての異常事象(平常時と異なる事象)を通報対象とし、連絡区分判定前にまず第一報を国の保安検査官に通報する(不明な点は「調査中」と記載し迅速に通報)。

また、連絡区分の判定は、第一報通報後に行うこととし、判定者及び判定理由を記録に残す。なお、連絡区分判定のための会議(後述b.「トラブル対策会議」)を行った場合はその議事録を残す。 <根本原因(3)(4)>

b. 「トラブル対策会議」運営ルールの明確化

今回の事故時には、所長以下の関係者が緊急時対策所に集まり、非公式の対応会議を実施したが、对外報告しないとの最終決定に至ったプロセスが不明確であり、議事録も作成されなかった。

現在でも、事故・トラブル時の对外通報において、連絡区分の判定に迷う場合は、関係者で打合せをしているが、依然として決定プロセスが明確でなく、議事録も残されていない。

今後は、第一報通報後の連絡区分の判定やトラブル対応策の検討を行う「トラブル対策会議」の運営ルールを定め、決定主体及びプロセスの明確化を図るとともに、議事録作成や、重要案件についてボイスレコーダーの使用を徹底する。

<根本原因(3)(4)>

c. 発電所情報の国及び経営層・原子力本部への伝送

事故当時から現在に至るまで、発電所の電気出力、発電所周辺の環境放射線のデータはリアルタイムで県・町に伝送しており、周辺市町村庁舎及びインターネット上でも

見ることができる。

今後は、より透明性を高めるため、発電所の状況を確認できる情報を配信することにより、隠せない・隠さない仕組みを構築する。具体的には、ITを活用して常時オンラインで国及び経営層・原子力本部へ伝送し、見える化を図る。

<根本原因(3)(4)>

d．原子炉主任技術者（炉主任）の地位と権限の強化

事故当時は、次長が炉主任を兼務しており、緊急時対策所での会議では、对外報告しないとの結論に反対しなかった。平成16年5月の保安規定改正により、炉主任が所長に先立ち確認する事項や、各職位からの報告内容等の具体的事項の記載が追加され、炉主任の職務の明確化が図られたが、炉主任の任務以外のライン職務を兼ねている。〔(正)1号機:技術部長、2号機:炉心燃料課長 (副)1、2号機ともに技術課長〕

今後は、炉主任が原子炉等規制法に定める責任を忠実に果たせるよう、炉主任の地位及び権限を強化する。具体的には、炉主任としての職務に専念できるよう、ライン業務を持たない「原子炉主任技術者」の職位を発令するとともに、発電所内での発言力を高めるべく、経営幹部の地位に位置づける。また、原子炉施設の保安運営に関する事項を審議する「保安運営委員会」における炉主任の権限・責任を明確化する。(炉主任の出席必須化、意見表明義務等の「保安運営委員会運営要領」への明記)

<根本原因(j)(3)(4)>

e．企業倫理情報窓口（ホイッスル北電）の強化

平成15年2月、法令・ルール、企業倫理に違反する行為及び違反する恐れのある行為に対して、社内外からの通報を受け付け、これに対し適切な対処を行うことを目的に、ホイッスル北電を設置した。しかし、これは、通報を社内窓口のみで受け付ける仕組みとなっている。

今後は、より通報しやすい制度とし、隠せない・隠さない仕組みを強化するため、通報窓口を現行の社内窓口に加え、新たに第三者（弁護士）宛の窓口を追加する。また、制度の概要（通報・相談の受付、通報・相談への対処、不利益取扱いの禁止など）について、社内報等で再周知するとともに、入力画面をよりわかりやすくするなど、利用しやすい環境を整える。 <根本原因(3)>

(2) 企業倫理最重視への意識改革

「真実究明からの逃避」<根本原因(3)>、「議論できない組織風土」<根本原因(5)>に対して、企業倫理最重視への意識改革による再発防止対策を策定した。

a．コンプライアンスマインド変革研修

事故当時のコンプライアンス教育は、内容・対象者数が限定的であり、従業員全体のコンプライアンス意識を高める取組みは弱かった。現在は、新入社員教育・ステップアップ研修(大卒入社3年目、高卒入社5年目)、新任管理監督者研修、新任特別管理職研修においてコンプライアンス教育を実施し、さらに、行動規範の職場巡回研修

やe - ラーニングを実施している。これにより、コンプライアンス意識は当時より向上しているが、未だ十分とは言えない状況である。

全社的なコンプライアンス意識の底上げを図るため、今年度、全従業員を対象に、コンプライアンスの根底となるマインドのあり方についての研修を集中的に実施する。 <根本原因(3)>

b . 経営幹部及び管理職全員に対する集中教育

事故当時から現在まで、経営幹部に対して、コンプライアンスに関する体系的な教育はなかった。組織全体のコンプライアンス意識を向上させるには、その指導的役割を果たす経営幹部及び職場の長である管理職の意識の持ち方が非常に重要である。このため、今回の事故を受け、今年度、経営幹部及び管理職全員を対象とするコンプライアンスに関する研修を集中的に実施するとともに、フォロー研修を着実に実施し、組織風土の改革を図る。 <根本原因(3)>

c . 発電所の職場単位での集団討議

事故当時、職場単位での集団討議は特に行われていなかった。その後、JCOの事故を契機に平成12年より、自らが参加する実践的な教育として、職場毎に安全文化やモラルに関し、具体的な法令違反の事例やケーススタディをもとに、小グループでの集団討議を実施している。今後も継続的に実施し、コンプライアンス意識の更なる浸透を図る。 <根本原因(3)>

d . コンプライアンスに関する誓約書の署名

事故当時は、コンプライアンス意識の浸透を目的とした誓約書に署名するような取組みは行われていなかった。平成17年度以降、経営幹部・従業員一人ひとりが企業倫理意識の向上に向けて、行動規範の遵守に関する誓約書に署名し、毎年社長に提出している。今後も引き続き、コンプライアンス意識の徹底を図るために、コンプライアンス誓約書への署名を毎年、実施する。 <根本原因(3)>

e . コンプライアンスメールマガジンの発信

これまでコンプライアンスに関する情報は、社内の電子掲示板等を通じ提供してきた。今後は全従業員に確実に情報を伝えるため、また、行動規範の違反事例をわかりやすく補完する意味も含めて、定期的にコンプライアンスに関する最新情報等を、社内メールを用いて直接配信し、コンプライアンスの向上・定着を図る。

<根本原因(3)>

f . 発電所業務単位の行動規範の策定

事故当時、コンプライアンスの徹底の取組みは全社的に始まったばかりの段階であった。

平成14年に、全社的な取組みとして、法令の遵守を中心に行ってはならない行為や守るべき事項のうち全社共通的なものについて記載した「行動規範」を制定し、全

社への周知、浸透活動を行っている。

原子力部門においては、JCO事故の教訓を踏まえ、安全文化の醸成を図るため、平成12年に「原子力部門行動宣言」を制定している。その後、他電力の自主点検記録改ざん問題を契機として、企業倫理の浸透を図る観点から、「原子力部門行動宣言」の改定を行っているが、業務レベルにまで落とし込んだものにはなっておらず、実務との関連がわかりにくい。

今後、原子力発電所における更なるコンプライアンス意識の向上を図るために、実際に行なっている業務とコンプライアンスとの関連性をより明確に意識しつつ、業務を遂行することが必要である。そのため、発電所の業務種別毎の実態に合わせて、各々の実務を行う上でより分かり易い具体的な内容の行動規範を策定・明示し、理解の浸透を図る。 <根本原因(3)>

g . 原子力部門と他部門との人事交流の活発化

これまで原子力部門においては、技術的専門性が高いこと等から、発電所の総務部門や土木保守部門を除き、他部門との人事交流は少なかった。今回の事故を隠した根本原因のひとつに「議論できない組織風土」が上げられているが、1サイト体制のもと固定的な上下関係が長期化することによる、組織の閉鎖性、いわゆる一家体質がその背景にあった。

今後は、他部門から、これまでとは異なる経験を持つ人を配置することで、部門内の風通しを良くするため、順次、他部門との人事交流の活発化を図る。

<根本原因(5)>

7.3.2 安全文化の構築

これまでの事実関係の把握、根本原因の究明から、事故当時、安全最優先の考えを軽視し、工程を優先していたことが浮き彫りになった。

その後当社は、平成12年6月に「北陸電力原子力部門行動宣言」を定め、明確に安全文化の醸成に取り組むこととした。さらに、平成16年5月には、「原子力施設の安全確保のための品質マネジメント」の導入にあわせて、志賀原子力発電所の品質保証担当及び保安担当を、独立した部門として安全・品質保証室に改組し、品質保証体制の充実を図っている。

現状、発電所では所員を対象とした研修や職場討議を定期的を実施することで、安全文化の浸透に一定の成果が見られるが、今回の事故を契機に、経営トップから「安全最優先」の考えを強力に発信するとともに、そのための仕組みを構築することで、「安全文化の構築」を図る。

(1) 経営トップからの「安全最優先」の強力な意志表明

安全文化を組織に浸透させるには、経営トップの強力なリーダーシップ発揮のもと、「安全最優先」の経営トップの意志を強力に発信していく必要がある。

このため、安全確保の徹底が経営の最優先事項であるという「安全最優先」の方針を、経営方針や経営計画等において社内に示し、また対外的にも決意を表明すること

で、安全最優先意識の浸透と定着を図る。

原子力の定期点検については、定検計画の中で、安全を最優先とする工程設定の考え方を具体的に記載する。また、無理のない標準工程から計画外の事象が発生した場合、対応に必要な期間を評価し、躊躇せず定検工程延長の措置を行うことについてルール化し、その着実な実施をコミットする。

なお、現場での対話活動においても、経営トップの意志として工程優先ではなく、安全最優先のメッセージを発信する。 <根本原因(h)(i)(j)(1)、(2)>

(2) 地域と一体となった事業運営を目指した原子力本部の設置

「経営層の責任」<根本原因(1)>に対して、地域と一体となった事業運営を目指した再発防止対策を策定した。

事故当時は、本店に原子力部及び原子力土木部を傘下とする原子力本部を設置するとともに、志賀町には、原子力発電所及び2号機建設準備事務所、志賀送電立地事務所を束ねる志賀原子力総合事務所を設置し、2号機の建設を強力に推進していた。

2号機の土木工事の進捗に伴い、平成14年に原子力土木部及び原子力本部を廃止し、平成18年の志賀2号機運転開始後は、志賀原子力総合事務所を発電所所属の志賀原子力事務所に改組した。

今後は、経営層自らが、石川県、志賀町など地元自治体及び地域と一体となり、本店の経営トップと連携をとりながら、原子力に関する諸計画、運転・保守、広報などの原子力業務全般について、よりの確かつ直接的に管理できる体制を確立する必要がある。

このため、本店の原子力部及び原子力安全推進室を、石川県に移転し、原子力本部を設置する。本部長は本部に常駐し、発電所、原子力部等の下部組織をより直接的に指揮統括する。

また、現在の志賀原子力事務所は、発電所所属の組織として、原子力を含むエネルギー広報・広聴対話活動や、企業PR及び地域活性化方策に関する業務等を担当している。

今後は、原子力本部直属の「志賀地域事務所(仮称)」に改組し、本店および原子力本部と連携をとり、広く地域の声を吸い上げ事業運営に反映させるなど、信頼回復に向けた取組みを推進する。

本店、本部、発電所、志賀地域事務所間での意思疎通を図るため、ITを活用する。
<根本原因(1)>

(3) 原子力を支える体制づくり

「要員不足のため、定期検査時の検討・審査に十分な時間がかけられなかったこと」<根本原因(h)>、「工程遵守の意識が強かったため、早く試験を終わらせたいと思ったこと」<根本原因(i)>、「経営層の責任」<根本原因(1)>、「工程優先意識」<根本原因(2)>に対して、原子力を支える体制づくりによる再発防止対策を策定した。

a . 経営トップと原子力部門とのフランクな対話の実施

事故当時の経営トップの現場訪問の目的は、業務の激励や経営方針の説明など、一方向的なものが多く、役職以上を対象に少人数で行われるなど、発電所との相互理解の観点においては、十分なものではなかった。

今後は、相互尊重、相互理解の観点から、より率直な意見交換の機会が必要であり、経営トップと原子力本部及び発電所との間での、フランクな意見交換の機会を定期的に設定し、「安全最優先」のテーマをはじめ、経営に関わる問題から、身近な業務、職場の問題まで、毎回テーマを設定し、相互の意思疎通を図るため双方向の議論を行うことで、経営トップの姿勢を十分伝えるとともに、原子力部門の生の声を経営に反映させる。 <根本原因(1)>

b . 発電所内の組織強化・増員

事故当時は、品質保証担当は数人いたが、平成 16 年に「安全・品質保証室」を設置し、組織上の位置づけを明確にするとともに人員を増強した。また、工事実施担当課から独立し、検査の実施や品質に関する指導等を実施している。

今後、品質管理の強化に加え、安全確保についても一層のチェック機能の充実が必要である。具体的には、発電課のチェック機能の強化として、発電課に定検担当課長を置き、定検班を指揮するほか、手順書の審査業務を実施する。また、電気必修課及び機械必修課で行う作業のチェック機能の強化として、必修部に電気、機械各一名の審査担当課長を置き、作業及び作業間連携の適切性を専門に審査するほか、副課長及び担当者を増員する。さらに、「安全・品質保証室」の人員を増強し、品質保証の強化及び原子炉主任技術者の補佐機能の充実を図る。

<根本原因(h)(i)(1)(2)>

c . 事故・トラブル時の応援体制の整備

事故当時は、事故・トラブル時において、他部門からの応援は行っていなかった。現在では、必要に応じてその都度他部門へ依頼し、応援を得ているが、その応援体制はあらかじめ整備されていない。

今後、事故・トラブル発生時の業務量増加に対し、フレキシブルに対応できる応援体制を整備し、適切な人員の確保を図る。具体的には、他部門のタービン・電気・ボイラー等の技術保有者等の応援可能な要員について把握し、事故・トラブル別の応援体制（移動手段、宿泊施設確保、人事面の対応等）の整備を図る。

<根本原因(h)(i)(1)(2)>

(4) 安全・品質管理の強化

「安全最優先の企業風土が醸成されていなかったこと」<根本原因(j)>、「経営層の責任」<根本原因(1)>、「真実究明からの逃避」<根本原因(3)>、「議論できない組織風土」<根本原因(5)>に対して、安全・品質管理の強化による再発防止対策を策定した。

a . 社長直属の「品質管理部」設置による原子力品質管理の徹底

事故当時は社長室に、各部門の品質管理に対するチェック機能として「原子力監査担当専門職」を配置するのみであったが、平成 15 年に経営管理部に原子力監査室として組織化し、内部監査の強化を図ってきた。

今後は、今回の事象を踏まえ、品質管理を専門とする部門を独立させ、再発防止対策の徹底を図っていく必要がある。具体的には、原子力部門の再発防止対策の徹底を図るとともに、発電所における問題解決を支援するため、社長直属の「品質管理部」を設置する。内部機構として、「品質管理推進室」、「原子力監査室」及び「考査室」を置く。「品質管理推進室」は、再発防止対策の実施状況及び実効性について確認・評価を行う。また、施工時に実施する検査強化への取組みについて、専門的立場で指導する。 <根本原因(j)(1)>

b . 失敗事例に学ぶ仕組みの充実

従来、国の検査、点検保守および故障・トラブルなどで指摘または発見された不適合に対しては、その程度に応じて対応の手順を定め、是正処置を実施している。また、さまざまなチャンネルを通じて、国内外原子力発電所のトラブル情報を収集検討し、事例の水平展開を図っている。これらに加え、ヒヤリハット事例の分析・教育を実施してきたが、重大事故につながる重要事例が、確実に全て報告されてきたかどうか不明である。

今後は、失敗情報を重要視する価値観を発電所行動規範に明記し、積極的に情報を公表・共有化するための職場風土作りを行う。具体的な手段として、業務改善提案制度を見直し、従来の「改善事例」「アイデア提案」に加え、「失敗事例」も業務改善データベースの登録対象とし、登録者に奨励ポイントを付与する。また、顕著な改善事例等は、全社発表会で紹介し表彰する。

この他、日本原子力技術協会との連携を強化し電力各社のトラブル情報や対策の一層の共有を進める。 <根本原因(3)(5)>

c . 外部組織による評価の活用

安全運転の確保については、電力業界あげて精力的に取り組んでいるが、当社においても、専門的な立場から多くの知見を有する日本原子力技術協会及び電力中央研究所の協力・支援を仰ぎながら、安全運転に資する活動を行ってきた。

今後、当社では、全国的な知見を有する外部専門組織により、当社の実情を踏まえた問題点を指摘・評価いただき、改善につなげていくことで、安全文化の構築を図る。具体的には、日本原子力技術協会等による安全文化に係る職場風土評価の活用、安全文化普及活動への積極的な参画、安全文化醸成に係る教育の活用等を積極的に推進する。 <根本原因(j)(3)>

d . マイプラント意識向上のための施策の推進

平成 16 年より、設備保全・技術力向上に向けた取組みとして、「マイプラント意識向上」の施策が実施されている。

今後も、直面する課題に責任を持って自発的に取り組むことで、「自分たちが働く発電所は自分たちが支えている」という「マイプラント意識」を高揚するため、見える化活動等、TPM活動を継続的に実施していく。具体的には、これまでの現場見える化の効果を検証し、さらに見える化を展開するエリアを決定、日常点検における点検方法の最適化を図っていく。＜根本原因（3）＞

8 . 再発防止対策の実施及びフォロー

8 . 1 基本的な考え方

このたびの臨界に係る事故に関して、当社は8年間もの間この事実を隠してきたことを重く受け止め、二度とこのような事故を起こさないため、技術的な再発防止対策はもとより、企業風土にまで踏み込んで改める等の抜本的な再発防止対策を策定したところである。

しかしながら、確実に再発防止を図るためには、これらの再発防止対策を全社あげて着実に実施していくとともに、実施状況やその効果・定着度を定期的に評価し、状況を踏まえて見直し・改善する必要がある。

このため、これらの再発防止対策については、全て当社の経営計画に反映し、具体的な目標、担当箇所、スケジュール等を明確にして着実に実施し、確実にフォローできるような体制・仕組みを構築する。

8 . 2 再発防止対策アクションプラン

今回の再発防止対策については、再発防止対策アクションプラン(添付資料8 - 1)に基づき、着実に推進していく。

8 . 3 確実にフォローしていく体制づくり

当社は、今回の再発防止対策の実施状況等を確実にフォローするため、外部有識者を含む「再発防止対策検証委員会(仮称)」を新たに設置する。

同委員会は、再発防止対策の進捗状況やその効果を指標等に基づき検証・評価し、不十分な対策について改善を指示する。

上記を受けて、原子力発電所をはじめとする実施担当箇所は、計画の内容見直しを行い、更なる改善に結び付けていく。

委員会による検証は、再発防止対策が確実に機能することを確認するまで継続する。

なお、上記取組みの内容については、関係自治体や地域に対して、随時情報の提供を行う。

<再発防止対策検証委員会(仮称)>

- ・当社役員、社外の有識者で構成(事務局:品質管理部)
- ・定期的を開催し、指標等をもとに施策の進捗状況をチェック
(指標例:安全意識等の従業員アンケート結果、トップとの意見交換回数等)
- ・委員会はP D C Aが回っていることを確認し、不足な場合に改善を指示

9 . 安全対策の総点検への取組み

当社は、平成 19 年 3 月 15 日に、原子力安全・保安院より、原子炉を早急に停止して安全対策の総点検を行うよう、指示を受けた。

この指示を受け、当社は次のとおり安全対策の総点検を実施する。

9 . 1 安全対策の総点検の内容

安全対策の総点検として、「志賀原子力発電所 1 号機の臨界に係る事故についての報告(H19 年 3 月 30 日提出)」における「技術的な再発防止策」と「抜本的な再発防止策」を踏まえ、1 号機及び 2 号機についても作業管理に係る品質管理要領の点検・改善を行い、臨界防止に係る設備の工事要領書、定期事業者検査要領書および作業票(以下「手順書等」という。)が適切かどうかを確認する。

また、1 号機の臨界事故で直接影響を受けた可能性のある制御棒、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット設備について分解点検等を行って健全性を確認するとともに、燃料については外観点検し健全性を確認する。

9 . 2 総点検の実施状況

(1) 作業管理上の総点検 (1 号機・ 2 号機共通)

志賀原子力発電所の文書体系の中で調達段階から保守作業の実施、試験・検査に係る品質管理要領を全て抽出した。

そのうえで、「志賀原子力発電所 1 号機の臨界に係る事故についての報告」で明らかになった 臨界防止措置の考慮、 作業手順や役割分担の明確化、 監視に必要な計器並びに警報の確認の問題について操作手順および運用管理面の改善 (1 1 要領) を実施した。

(2) 手順書等の点検・改善 (1 号機・ 2 号機共通)

臨界防止に係る設備のうち、制御棒駆動系に係る工事要領書 1 5 件について、安全確認チェックシートにより確認を実施した結果、現状で臨界事故の発生防止が十分図られていることを確認した。

引き続き、制御棒駆動系以外の臨界防止に係る設備について手順書等の点検・改善を実施していく。

(3) 臨界事故で直接影響を受けた可能性のある設備の点検

今回、1 号機で発生した臨界事故により直接影響を受けた可能性のある制御棒、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット設備について、今後分解点検等により健全性が確保されていることを確認する。

引き抜けた制御棒の周囲の燃料 1 2 体のうち 9 体について、外観点検を実施し健全であることを確認した。残り 3 体については、今後、外観点検を実施する。

9.3 安全対策の総点検を踏まえた設備点検（1号機・2号機共通）

上記の安全対策の総点検の結果を踏まえ、臨界防止に係らないその他の安全機能を有する設備の手順書等についても確認を行うとともに、それらの改善された手順書等に従い設備の点検を実施し健全性を確認する。

10.まとめ

本報告書では、去る3月30日にご提出いたしました本事故の事実関係、その根本原因及び早急に実施することができる技術的な再発防止対策に加え、根本的な原因を踏まえて策定された再発防止対策を盛り込み、ご報告申し上げます。

今後、当社は、「隠さない風土と安全文化の構築」に向けて、これら再発防止対策を確実に実施してまいります。

今回の事故を改めて深く反省し、皆さまの信頼回復に向けて、全社を挙げて最大限の努力を傾注してまいりますので、何卒、ご理解を賜りますようお願い申し上げます。

隠さない風土と安全文化の構築に向けた決意

- 原点からの再出発を -

私は、今回の志賀1号機事故調査対策委員会における調査・検討を通じて、工程を優先するあまりに、最も重要視すべき安全最優先やコンプライアンスの意識が希薄になるなど、当社の企業風土に根差す問題があることを痛感いたしました。

今後、安全最優先の意識とコンプライアンスの浸透に向け、企業風土を改革していくには、私が積極的なリーダーシップを発揮し、自律的、継続的な改善を着実に推進していく必要があることを認識いたしました。

今回の報告書では、技術的な再発防止対策に加えて、「隠さない企業風土づくり」と「安全文化の構築」を柱に、組織・運用面での実効性ある再発防止対策を策定いたしました。

今後は、北陸電力の原子力に対する信頼回復に向け、強い信念と不断の努力を持って、これらの対策を確実に実行するとともに、社外の視点を含めて、継続的に進捗状況の確認を行いながら、着実にレベルを向上させる覚悟であります。

私は、これらの再発防止対策を実行し、安全最優先とコンプライアンスの企業文化を根付かせることが、当社全体の信頼回復につながるものと信じております。そして、「隠さない風土と安全文化の構築」を経営の原点に、全社一丸となって、新しい北陸電力を創り上げてまいる決意であります。

平成19年4月6日

北陸電力株式会社
取締役社長
永原 功

添付資料リスト

第 1 章関連資料 -

第 2 章関連資料 -

第 3 章関連資料

- 添付資料 3 - 1 : 原子炉停止機能強化工事について
- 2 : C R D 単体スクラム試験について
- 3 : 原子炉停止機能強化工事 機能確認試験要領書
- 4 : 水圧制御ユニット
- 5 : 制御棒駆動機構系統構成概要
- 6 : 複合手順メモ 単体スクラム試験及び A R I 機能試験手順
- 7 : 試験要領書関係の図解
- 8 : 臨界事故当日における「ARI 試験要領書」の使われ方
- 9 : 操作員配置図
- 10 : 制御棒引抜動作開始時の状態（概要図）
- 11 : 臨界事故発生時の作業状況
- 12 : A R I 機能確認試験時の隔離操作実施順序（推定）
- 13 : 炉内中性子束モニタ関係チャート
- 14 : 放射線モニタ関係チャート
- 15 : アラームタイパー印字記録
- 16 : A R I 試験及び C R D 単体スクラム試験の流れ図
- 17 : 臨界事故発生当日の推定時系列
- 18 : 手順書と運転操作の比較
- 19 : 志賀 1 号機非常用ディ - ゼル発電設備クランク軸のひび割れ
- 20 : 当直長引継日誌
- 21 : 平成 11 年臨界事故発生後の確認事項

第 4 章関連資料

- 添付資料 4 - 1 : 制御棒駆動機構隔離数と冷却水ヘッド差圧の関係
- 2 : 制御棒が引き抜けたメカニズム
- 3 : モックアップ試験概略試験構成図
- 4 : モックアップ試験結果
- 5 : 解析に使用したコードについて
- 6 : 解析条件
- 7 : 反応度の推移
- 8 : 燃料エンタルピ及び炉心平均中性子束の推移
- 9 : 安全解析結果との比較

第4章関連資料

- 添付資料4 - 10 : 燃料集合体の構造図(高燃焼度8×8燃料)
- 11 : 燃料集合体外観点検結果
- 12 : 燃料集合体外観
- 13 : 管理区域出入実績(臨界事故発生時の管理区域滞在者)
- 14 : 100%出力運転中における線量率測定結果
- 15 : 臨界事故発生時の状況
- 16 : フィルムバッジ測定算定記録(管理区域滞在者を含む分)
- 17 : 所員用エアロックにおける線量率測定結果
- 18 : 放射線業務従事者の被ばく評価結果
- 19 : 放射性物質の環境への放出経路
- 20 : 排気筒モニタ及びモニタリングポストチャート
- 21 : よう素および粒子状物質管理週報
- 22 : 炉心挙動解析結果に基づく放射線環境評価
- 23 : 直接線・スカイシャイン線の評価

第5章関連資料

-

第6章関連資料

- 添付資料6 - 1 : 臨界事故に係る背後要因関連図
- 2 : 事故を隠し実施すべきことをしなかった背後要因関連図

第7章関連資料

- 添付資料7 - 1 : 志賀1号機における定期検査中の臨界防止に関する機器の状態管理表
- 2 : 志賀原子力発電所1号機で定期検査中に発生した臨界事故に関する問題点、根本原因および再発防止対策
- 3 : 志賀原子力発電所1号機で定期検査中に発生した臨界事故に関する操作手順および運用面における対策
- 4 : 設備対策概要
- 5 : 事故を隠し実施すべきことをしなかった根本原因と再発防止対策

第8章関連資料

- 添付資料8 - 1 : 再発防止対策アクションプラン

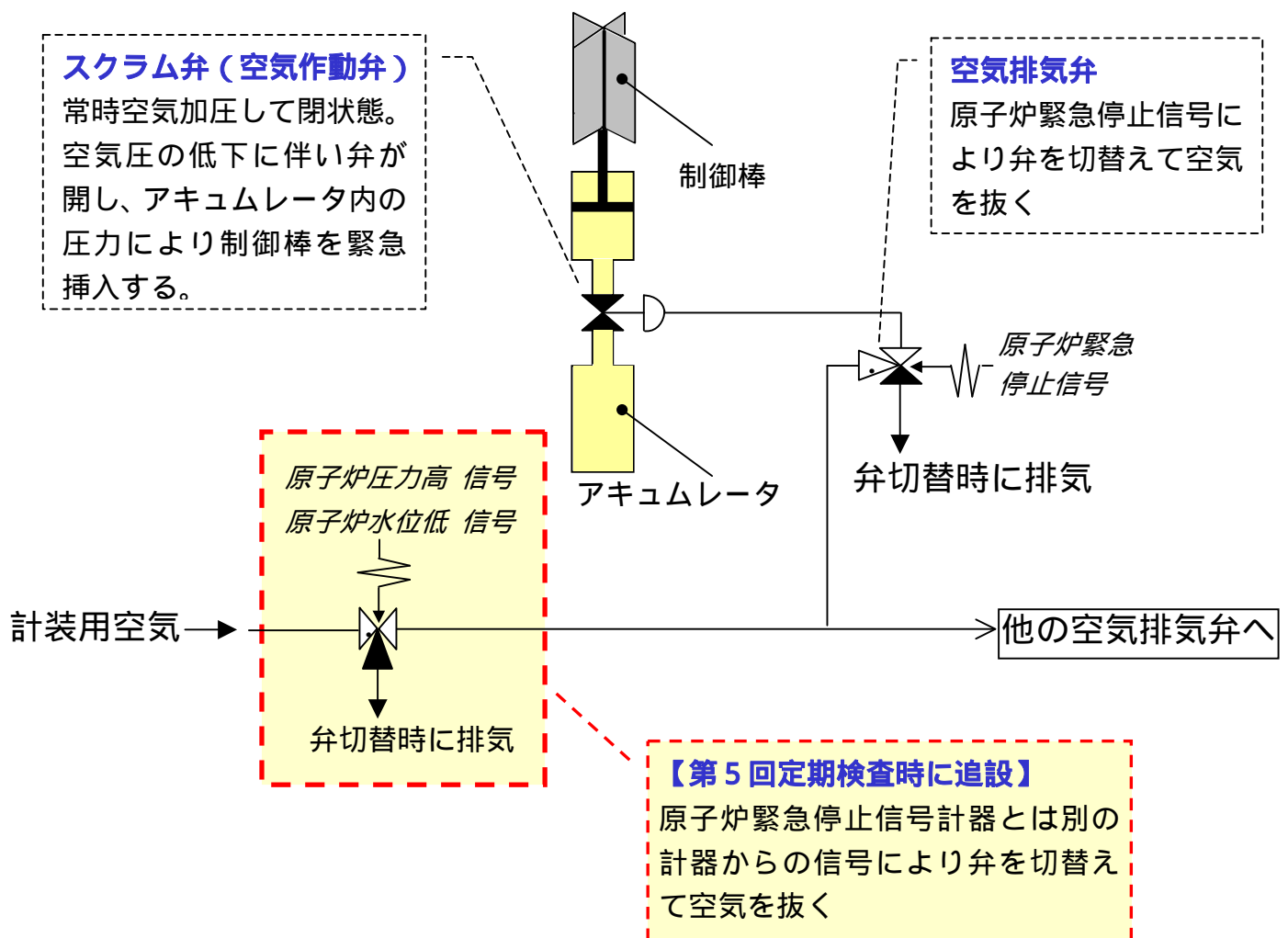
第9章関連資料

- 添付資料9 - 1 : 志賀原子力発電所 安全対策の総点検について

添付資料 : 志賀原子力発電所1号機事故に関する調査報告書

原子炉停止機能強化工事について

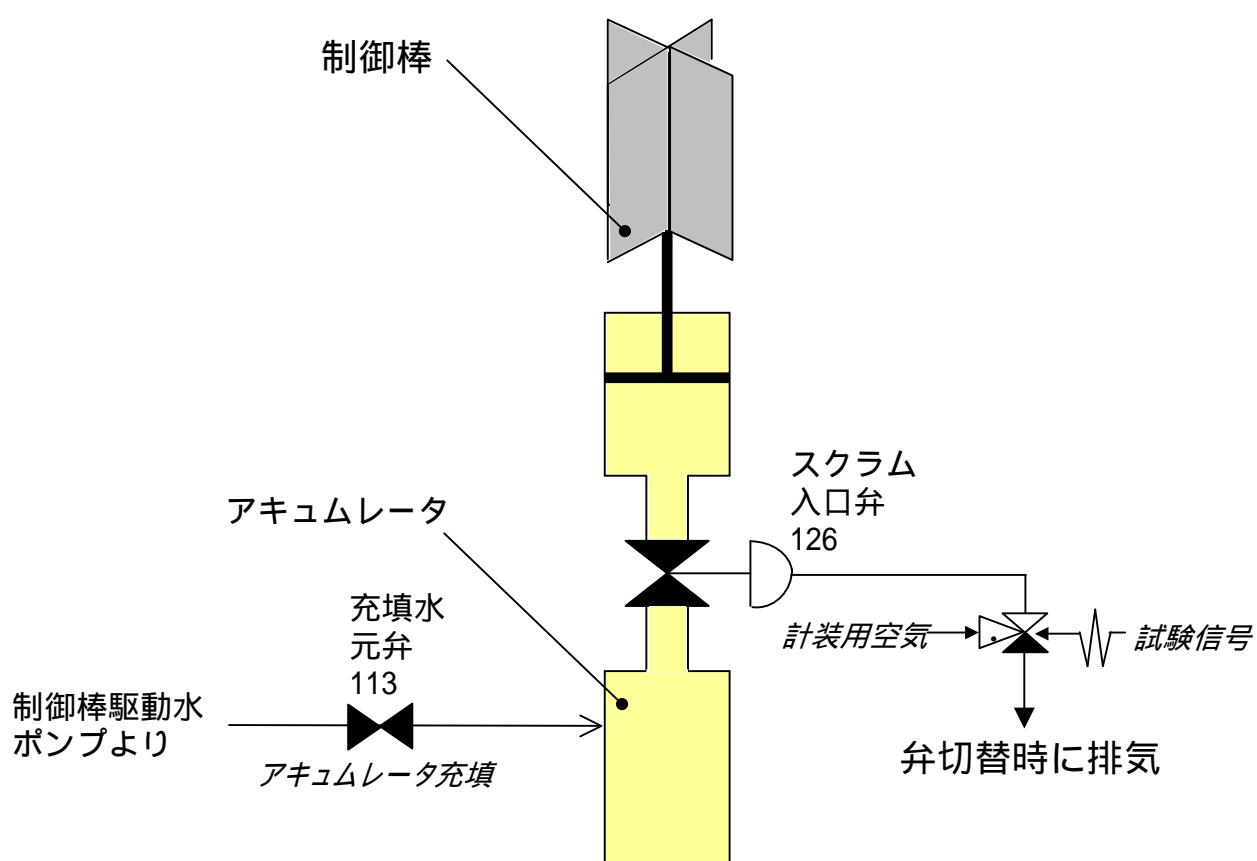
目的：原子炉緊急停止の信頼性の向上を目的とし、原子炉を緊急停止する系統に新たな信号回路等を追設。



C R D 単体スクラム試験について

目的：C R D 全数に対して一体ずつのスクラム試験*を行い，C R D の健全性を確認。

*：試験信号によりスクラム入口弁（126 弁）を開け，制御棒が正しく緊急挿入されることを確認する試験。



制御棒全数(89体)について，一体ずつ実施する。

試験によりアキュムレータ圧力が降下するため，試験後には，充填水元弁(113 弁)を開けてアキュムレータに水を再充填する。

品質保証担当			
次 長	課 長	課長代理	副 課 長

整理番号: _____
 図書番号: N1N-TY-0025
 発行日: 平成11年 6月13日

次 長	承認	電 氣	課 長	副 課 長	担 当 者
		保 修			
		課			

図書整理番号: C72-35-990546
 No. 98-0124

北 陸 電 力 株 式 会 社 殿

志 賀 原 子 力 発 電 所 第 1 号 機
 5 4 0 M W 原 子 力 発 電 設 備

系 統 名 原子炉停止機能強化設備系

作 業 件 名 第 5 回 定 検 AM 工 事 の 内 原 子 炉 停 止 機 能 強 化 工 事
 機 能 確 認 試 験 要 領 書

種 類	用 途	内 容 程 度	記 布 先	Copy	Repro
1. 仕様書	1. 参考用	1. 1次	電力 本店		
2. 仕様表	2. 打合用	2.	発電所	2	
3. 説明書	3. 質問回答	3.			
4. 計画書	4. 見積用	4.	北 陸 原子力 Gr		
5. 官庁申請用図書	5. 承認申請用	5.	原 子 原子本		
⑥ 要領書	6. 工事計画図可用		(日) 原 SP	1	
7. 成績書	7. 工事施工用		(日) 原 SK	1	
8. 納入品明細書	8. 検討用				
9. 出荷案内書	9. 決定図書		志賀定検事務所		
10. 取扱説明書	⑩ 確認用		Q A	1	
11. 報告書			試 験	1	
		最 終	H P C		
			控		1

受付
 99.5.25
 電力局 検査課 受理 成

(株) 日 立 製 作 所 原 子 力 事 業 部 原 子 力 品 質 管 理 部 原 子 力 試 験 課	承認	審査	審査	審査

5. 試験前確認事項及び準備事項

試験前に下記事項目について確認、準備する。

- (1) シーケンステスト、計器校正が完了していること。
- (2) 各制御電源が供給されていること。
 - ・ R42-P020A-2 MCCB-EQ36-6 (ARI制御回路A)
 - ・ R42-P020B-2 MCCB-EQ52-3 (ARI制御回路B)
 - ・ R47-P002A-2 MCCB-EP27-9 (AM設備制御盤)
 - ・ R47-P002B-2 MCCB-EP37-9 (AM設備制御盤)
- (3) PLR関連のアイソレーション確認する。
 - ・ PLR-INV (A) / (B) 受電遮断器及びPLR-INV (A) / (B) 操作スイッチ「切・引保持」
- (4) CRD系については下記を確認する。
 - ・ 全数単体スクラム試験が終了していること。
 - ・ スクラムタイミングレコーダが使用可能なこと。
 - ・ 仮設通信設備を準備する。
 - ・ CUW系運転中で、ブローダウンにより原子炉水位が制御されていること。
 - ・ R/B・LCWポンプが使用可能なこと(スクラム排水トレンチ)。
 - ・ CRDポンプが運転され、また全HCUがインサートされ、インターン運転状態とする。

系統流量：約 1 2 5 l / 分

駆動水差圧：18.3kg/cm³ (+0.4 / -1.1kg/cm³)

 - ・ スクラム排出容器トレンチ、ベント弁が全開であることを確認する。
 - ・ トリップ信号をレコーダに接続する(ARI作動信号～スクラム完了までの時間測定)。

H11-P687 RR-K30A (リレー) 予備接点端子⑤-⑨ より仮設ケーブル取出し

 - ・ トリップモジュール校正用ケーブルSWを準備する。

ATWS機能確認試験データシート

実施年月日 平成11年6月 日

No.	項目	試験手順	結果	確認										
				電力殿	日立									
1	試験前確認	試験は単体スクラム試験に引続き実施する。 (1)単体スクラム試験結果より該当ARIの中で最遅スクラム時間のCRDを選択する												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CRD No.</th> <th>10%</th> <th>40%</th> <th>75%</th> <th>バックアップ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	CRD No.	10%	40%	75%	バックアップ							
		CRD No.	10%	40%	75%	バックアップ								
		(2)試験対象CRDを除いたCRD(88本)のアクムレク充填水をブローする ① V113「閉」 ② V107「開」にてアクムレクブローする、又エア混入しないように同弁閉操作する ③ ブロー後の圧力84±1.5kg/cm3を確認する												
		(3)試験対象CRDを全引抜位置まで引抜く、その後CRD系統流量を0とする												
		(4)試験対象を除いたCRD(88本)の挿入元弁(V101)引抜元弁(V102)およびV113を全閉する												
		(5)試験対象CRDのHCU元弁(V101, V102, V103, V104, V105, V112)を全開確認する												
		(6)試験対象CRDのHCUアクムレク充填水圧力を確認する(123±3kg/cm3)到達していない場合はV113を徐開し充填する(充填後全閉)												
(7)「スクラム排出容器水位高トリップバypass」スイッチを「バイパス」位置とする (ANN:「スクラム排出容器水位高トリップバypass」発生)														
(8)再度アクムレクの充填圧力を確認する(全数)														
2	機能確認試験	(1)原子炉水位低模擬信号入力 H11-P633-1 校正シミュルにてB21-LS-638Aに水位低(L2)を模擬する ①H11-P663-1 B21-LS638A トリップランプ点灯 ②H11-P701 「ATWS原子炉水位低」ANN発生												
		(2)記録計をスタートさせる (チャート速度:10cm/sec)												
		(3)原子炉圧力高模擬信号投入し以下確認する H11-P687 B21-PS-647C ③-④シヤンパ												

PC-2

ATWS機能確認試験データシート

実施年月日 平成11年6月 日

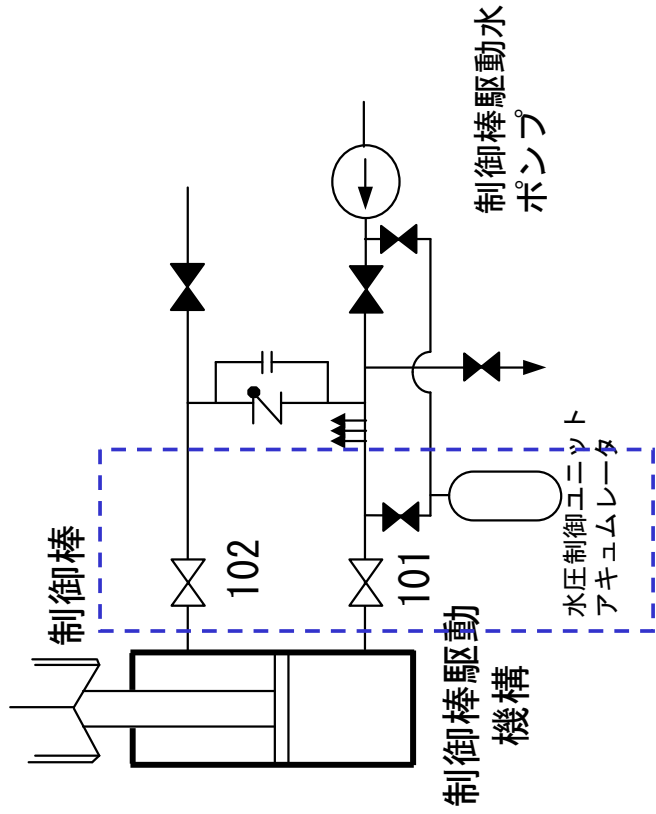
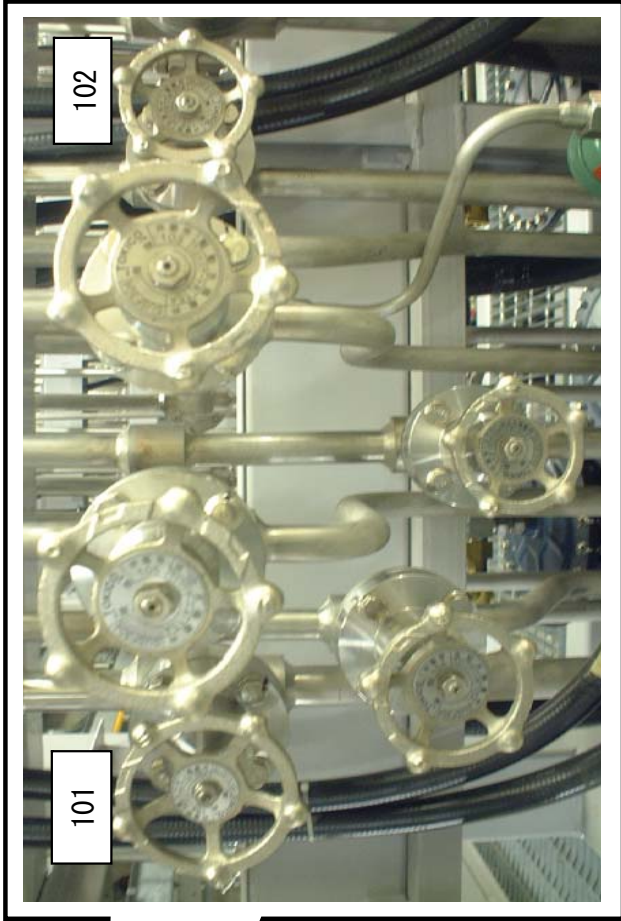
No.	項目	試験手順	結果	確認	
				電力殿	日立
機能確認試験		①H11-P701「ATWS原子炉圧力高」ANN発生			
		② 同上 「ARI論理(A)(B)作動」ANN発生			
		③現場 電磁弁作動スクラムを排気にて確認する C12-S0-F080, F081, F082, F083A, F083B, C12-S0-F084A, F084B(全7弁)			
		(4)試験対象CRDの全挿入及び全制御棒のスクラム表示を確認する			
		(5)記録計を停止する			
		(6)スクラム排出容器へント弁(C12-A0-F042A/B及び F043A/B)、同トロン弁(C12-A0-F040A/B, F041A/B) の全閉を確認する			
		(7)スクラム排出量によっては、下記ANN発生する場合 がある 「スクラム排出容器水位高」 「スクラム排出容器水位高トリップ」			
		(8)模擬信号復旧 a)原子炉圧力高模擬信号復旧 H11-P687 B21-PS-647C ③-④シグナル 復旧 (H11-P701「ATWS原子炉圧力高」ANN消灯)			
		b)原子炉水位低模擬信号復旧 H11-P633-1 校正シミュルにてB21-LS-638Aの 水位低(L2)を模擬復旧し、以下を確認する ①H11-P663-1 B21-LS638A トリップランプ 消灯 ②H11-P701「ATWS原子炉水位低」ANN消灯			
		(9)ARI(A)及び(B)リセットPBを操作しリセットする H11-P701「PB-RR45」「PB-RR245」PB操作し 以下を確認する ①H11-P701「ARI論理(A)(B)作動」ANN消灯 ②現場 電磁弁作動スクラム 下記電磁弁閉確認 C12-S0-F080, F081, F082, F083A, F083B, C12-S0-F084A, F084B(全7弁) ③スクラム弁が全閉し、全制御棒のスクラム表示の消灯 することを確認する			

PC-2

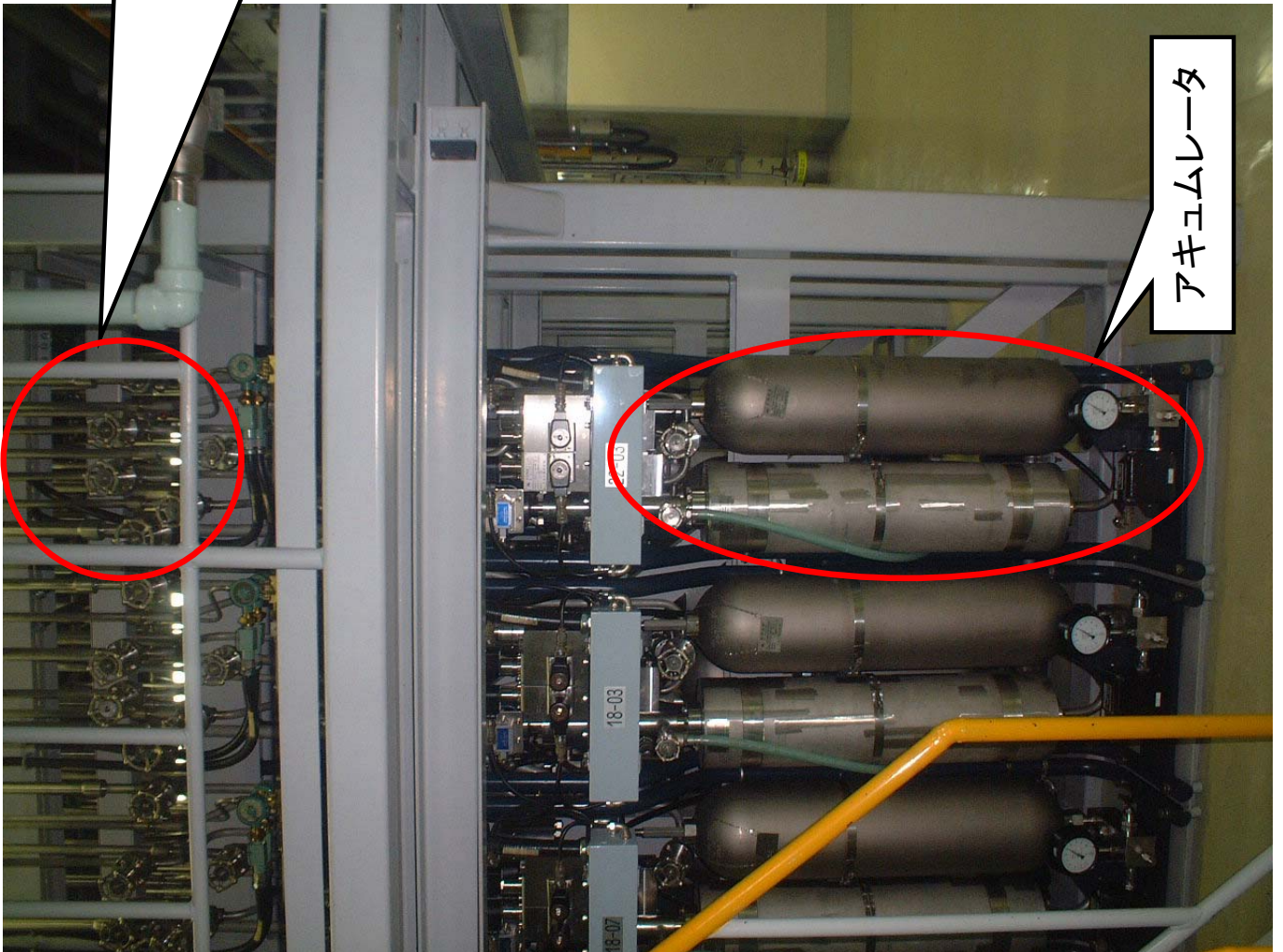
ATWS機能確認試験データシート

実施年月日 平成11年6月 日

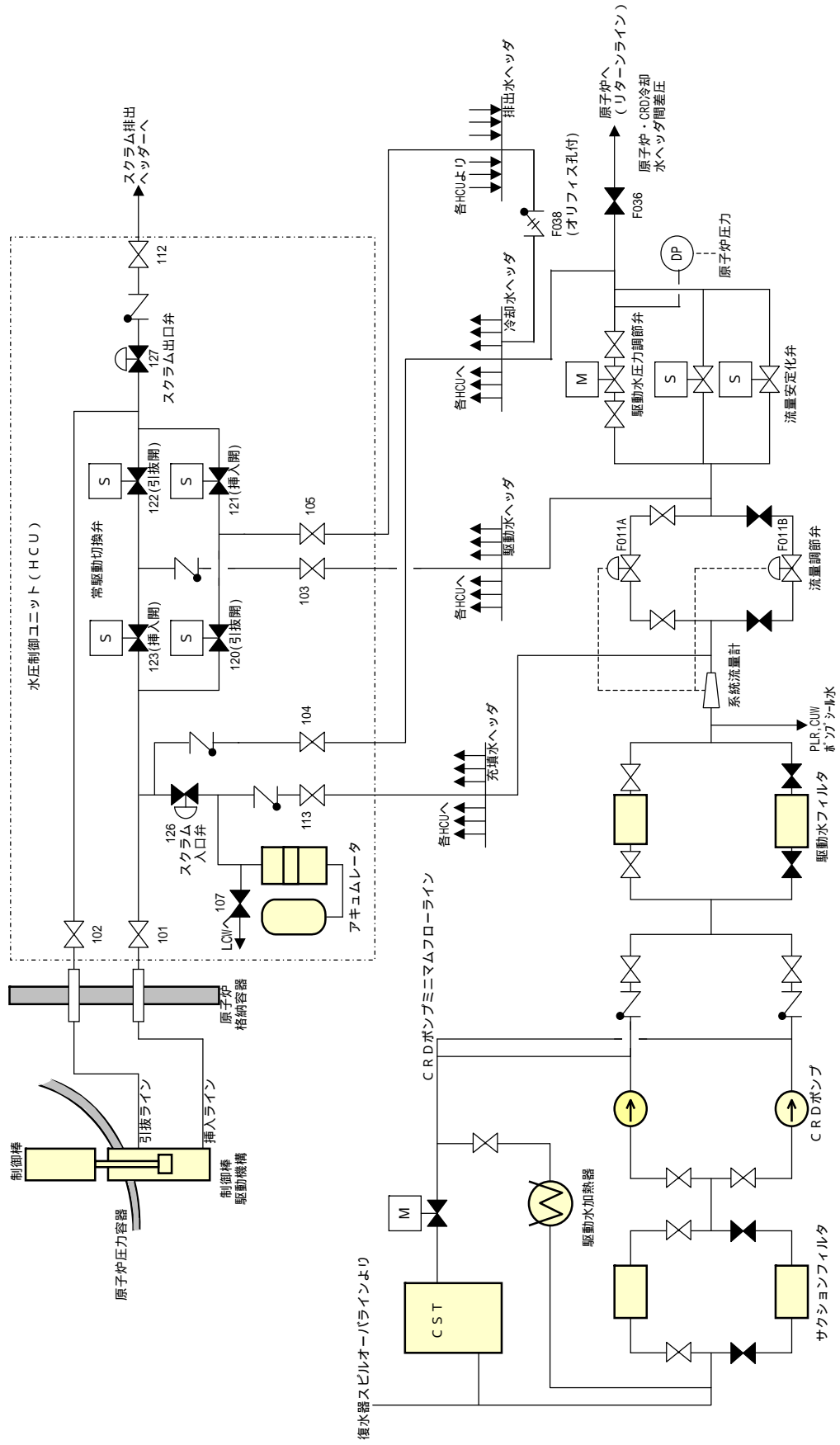
No.	項目	試験手順	結果	確認	
				電力殿	日立
		④スクラム排出容器ベント弁 (C12-A0-F042A/B及びF043A/B、同トレン弁 (C12-A0-F040A/B, F041A/B) の全開を確認する			
		⑤下記ANNが発生した場合は、警報の消灯を確認する 「スクラム排出容器水位高」 「スクラム排出容器水位高トリップ」			
3	復旧操作	(1)「スクラム排出容器水位高」トリップハイスイッチを「通常」位置とする (ANN:「スクラム排出容器水位高トリップハイ」消灯)			
		(2)全CRD(89本)の挿入元弁(V101)、引抜元弁(V102)を全開する			
		(3)全CRDのHCUアキュムレータを充填する CRD系統流量、差圧を通常状態に復旧し、V113を徐開し規定圧(123±3kg/cm ³)まで充填する			
		(4)HCU各弁を通常状態に復旧する(確認する) 開: V101, V102, V103, V104, V105, V112 閉: V107, V113			
		(5)ARI作動信号(仮設信号線)を解線、復旧する			
		(6)当該CRDの1ノッチ確認を実施し、ノッチ動作が正常であることを確認する			



水圧制御ユニット



制御棒駆動機構系統構成概要



複合手順メモ

単体スクラム試験及びARI機能試験手順

1～12項：単体スクラム試験

13項：アキュムレータ最低圧力単体スクラム試験

14項：ATWS ARI機能試験

15～項：復旧操作

1. HCUがインベイス状態であることを確認する。
2. HCUの充填水元弁(V-113)を微開してアキュムレータに充填水をチャージする。
3. チャージ後V-113を全閉とする。
4. アキュムレータ内圧力安定後、アキュムレータ圧力(123±3kg/m²)を記録する。
5. HCUないスクラム排出弁(V-112)を手で回転させ、全開であることを中操に連絡する。
6. 中操にてCRDを「全引抜」位置まで引抜く。
「全引抜」後カップリング確認を行う。
7. スクラムテスト盤にて、単体スクラム試験CRD7ドレにドリフト信号取出しジャックを差込、
電磁オシロに接続する。
8. スクラムテストスイッチにて単体スクラムを行い、スクラムタイミングローガでスクラム時間を測定、記録する。
9. 中操表示にてスクラムランプ、ドリフトランプ、アキュムレータ異常ランプを確認し、チェックシートに記載する。
10. スクラムテストスイッチをリセットする。
11. 対象HCUを隔離する
 - (1) V-107開し、アキュムレータのブローを再度確認する、確認後同弁、閉とする
 - (2) 挿入元弁(V-101)、引抜元弁(V-102)を全開する。
 - (3) アキュムレータ圧力(84kg/cm²)、V-113の閉を再確認する。
12. 上記1～11項をCRD全数に対し順次実施する。
13. アキュムレータ最低圧力(110kg/cm²)による単体スクラム試験(2体)の実施
 - (1) 対象CRD、HCUの充填水元弁(V-113)を微開し、アキュムレータチャージする(123kg/cm²)
 - (2) 挿入元弁(V-101)、引抜元弁(V-102)を全開する。
 - (3) 中操で1/7引抜、挿入操作実施し駆動確認実施する。
 - (4) 中操にてCRDを「全引抜」位置まで引抜く。
「全引抜」後カップリング確認を行う。
 - (5) V-107を操作し、アキュムレータ圧力を110kg/cm²まで降圧する。
 - (6) 試験の実施
上記7～11項を実施する
 - (7) 残り1体についても同様に実施する。

14. ATWS ARI 機能試験の実施

14.1 準備

- (1) 単体スクラム試験結果より最遅スクラム時間のCRDを選択する。
- (2) 対象CRD、HCUの充填元弁(V-113)を微開し、アキュムレータチャージする(123Kg/cm²)
- (3) 挿入元弁(V-101)、引抜元弁(V-102)を全開する。
- (4) 中操で1/4引抜、挿入操作実施し駆動確認実施する。
- (5) 中操にてCRDを「全引抜」位置まで引抜く。
「全引抜」後カップリング確認を行う。
- (6) 試験対象CRDのHCU元弁(V101, V102, V103, V104, V105, V112)を全開確認する。
- (7) V-107を操作し、アキュムレータ圧力を110kg/cm²まで降圧する。(到達後弁全閉とする)
- (8) 「スクラム排出容器水位高トリップバインスイッチを「バイパス」位置とする。
(ANN:「スクラム排出容器水位高トリップバイン」発生)

14.2 試験

- (1) 原子炉圧力高模擬信号投入
H11-P687 B21-PS-647C ③-④ジャンパ
①H11-P701「ATWS原子炉圧力高」ANN発生
- (2) 記録計をスタートさせる(チャート速度:10cm/sec)
- (3) 原子炉水位低模擬信号入力(本信号にてスクラム)
H11-P633-1 校正メニューにてB21-LS-638Aに水位低(L2)を模擬する。
①H11-P663-1 B21-LS638A トリップランプ点灯
②H11-P701「ATWS原子炉水位低」ANN発生
③ 同上 「ARI論理(A)(B)作動」ANN発生
④現場 電磁弁作動スクラム 下記電磁弁開を排気にて確認する。
C12-S0-F080, F081, F082, F083A, F083B, F084A, F084B
- (4) 試験対象CRDの全挿入及び全制御棒のスクラム表示を確認する。
- (5) 記録計を停止する。
- (6) スクラム排出容器ベント弁(C12-A0-F042A/B及びF043A/B)と同ドレン弁(C12-A0-F040A/B及びF041A/B)の全閉を確認する。
- (7) スクラム排出量によっては、下記ANN発生する場合がある。
「スクラム排出容器水位高」
「スクラム排出容器水位高トリップ」
- (8) 模擬信号復旧
 - a) 原子炉圧力高模擬信号復旧
H11-P687 B21-PS-647C ③-④ジャンパ復旧
(H11-P701「ATWS原子炉圧力高」ANN消灯)
 - b) 原子炉水位低模擬信号復旧
H11-P633-1 校正メニューにてB21-LS-638Aの水位低(L2)を模擬復旧する。
①H11-P663-1 B21-LS638A トリップランプ消灯
②H11-P701「ATWS原子炉水位低」ANN消灯
- (9) ARI(A)及び(B)リセットPBを操作しリセットする
H11-P701「PB-RR45」「PB-RR245」PB操作し以下を確認する。
①H11-P701「ARI論理(A)(B)作動」ANN消灯

- ②現場 電磁弁作動スクラム 下記電磁弁閉を排気停止にて確認
G12-S0-F080, F081, F082, F083A, F083B, F084A, F084B
- ③スクラム弁が全閉し、全制御棒のスクラム表示の消灯することを確認する。
- ④スクラム排出容器ベント弁 (G12-A0-F042A/B及びF043A/B) と同ドレン弁 (G12-A0-F040A/B及びF041A/B) の全開を確認する。
- ⑤下記ANNが発生した場合は、警報の消灯を確認する。

「スクラム排出容器水位高」

- (10) 「スクラム排出容器水位高」トリップバインスイッチを通常位置とする。
(ANN: 「スクラム排出容器水位高トリップバイン」消灯)
- (11) ARI作動信号(仮設信号線)を解線、復旧する。

15. 復旧操作

- (1) 全CRD(89本)の挿入元弁(V101)、引抜元弁(V102)を全開する。
- (2) 全CRDのV113を開し、HCUキムレーを充填する。
- (3) HCU各弁を通常状態に復旧する。(確認する)
開: V101, V102, V103, V104, V105, V112
閉: V107, V113
- (4) 全CRDの1ノッチ確認を実施し、ノッチ動作が正常であることを確認する。

16. その他

- (1) CRD系統は下記ノンリターン運転とする。
系統流量: 約125 l/min
駆動水差圧: 18.3 + 0.4, -1.1 Kg/cm²
- (2) CRD損傷防止のため、単体スクラム試験前にHCUの各隔離弁(特にV112)が全開であることを確認する。

複合手順メモの検討依頼

ATWS 機能試験手順について

ATWS ARI 機能試験に関し、CRD 単体スクラム試験終了後に当該試験実施予定ですか、試験効率をよくする為、CRD 単体スクラム試験及び ARI 機能試験の手順を、以下のようにしたく、御検討くださるようお願いいたします。

1. 現状の手順

1. 1 CRD 単体スクラム試験 (詳細添付 1 参照)

- (1) HCU7キムレーチャージ 確認 (123Kg/cm²)
- (2) 試験対象 CRD 引抜き後単体スクラム試験実施
- (3) 当該 HCU7キムレーチャージ
- (4) 上記 (1) ~ (3) 項の手順にて、全 CRD 試験実施
- (5) 全 CRD 試験終了後 1/ツチ確認
- (6) 最低駆動圧確認試験
2体の CRD に関し、チャージ 圧力を 110Kg/cm² にブローし同様に確認する。

1. 2 ARI 機能試験 (詳細添付 2 参照)

- (1) 対象 CRD 以外の HCU7キムレーチャージ 実施
- (2) 対象 CRD 以外の HCU 隔離
- (3) 試験対象 CRD HCU7キムレーチャージ 充填確認後試験実施
- (4) 試験対象 CRD HCU7キムレーチャージ
- (5) 7キムレーチャージ 後 1/ツチ確認
- (6) 全 7キムレーチャージ
- (7) HCU インサート

2. 試験手順案

上記 1、2 項を元に効率を上げたく、以下の手順で試験実施したく、御検討願います。

(詳細添付 3 参照)

- (1) HCU7キムレーチャージ 確認 (123Kg/cm²)
- (2) 単体スクラム試験対象 CRD 引抜き後単体スクラム試験実施
- (3) 当該 7キムレーの 圧力確認後 (84Kg/cm²)、HCU の隔離
- (4) 上記 (1) ~ (3) 項の手順にて、全 CRD 単体スクラム試験実施
- (5) 最低 7キムレー試験圧による単体スクラム試験
 - ① 試験対象 HCU7キムレーチャージ (123Kg/cm²)
 - ② 試験対象 CRD 1/ツチ確認
 - ③ 試験対象 HCU7キムレー 圧力 110Kg/cm² までブロー
 - ④ 試験実施
- (6) ARI 試験対象 CRD の HCU7キムレーチャージ (123Kg/cm²)
- (7) ARI 試験対象 CRD 1/ツチ確認
- (8) 試験対象 HCU7キムレー 圧力を 110Kg/cm² までブローする
- (9) ARI 機能試験実施
- (10) 全 HCU7キムレーチャージ (123Kg/cm²)
- (11) 全 CRD 1/ツチ確認
- (12) HCU インサート確認

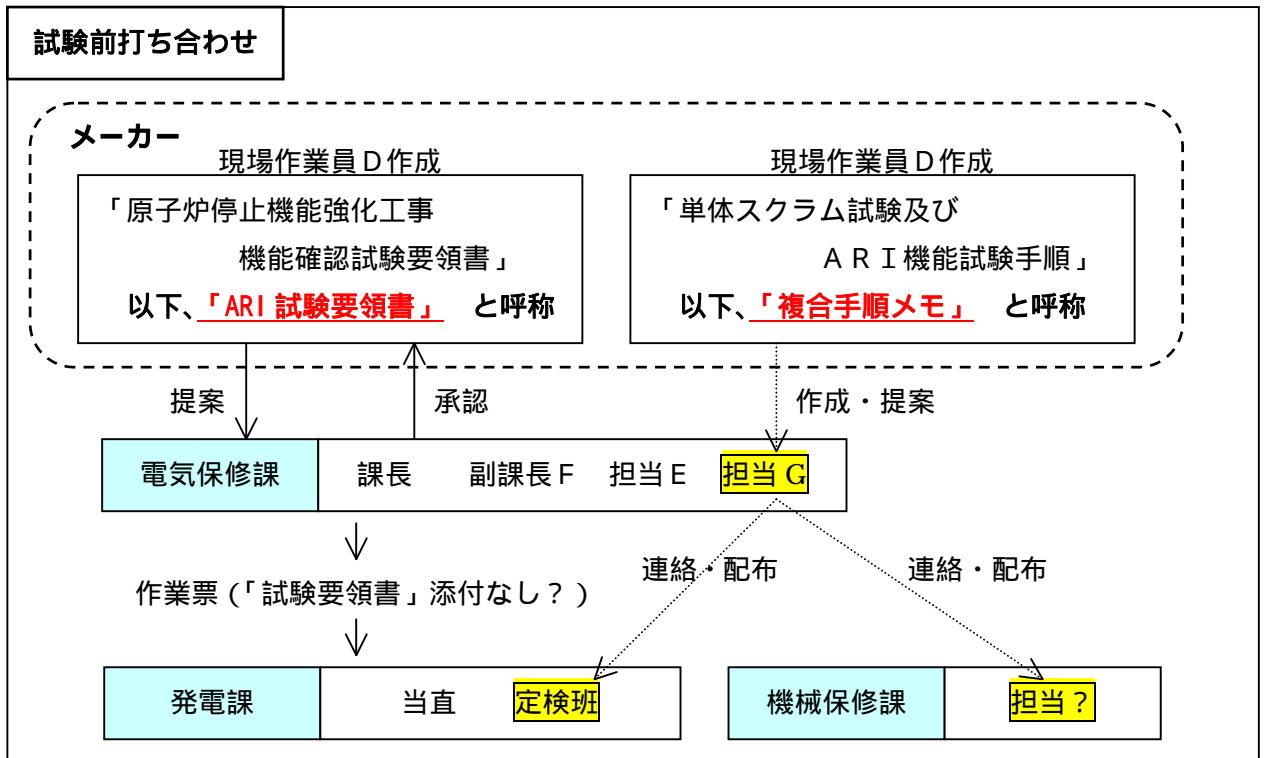
5. その他

CRD 系統は下記ノンリターン運転とする

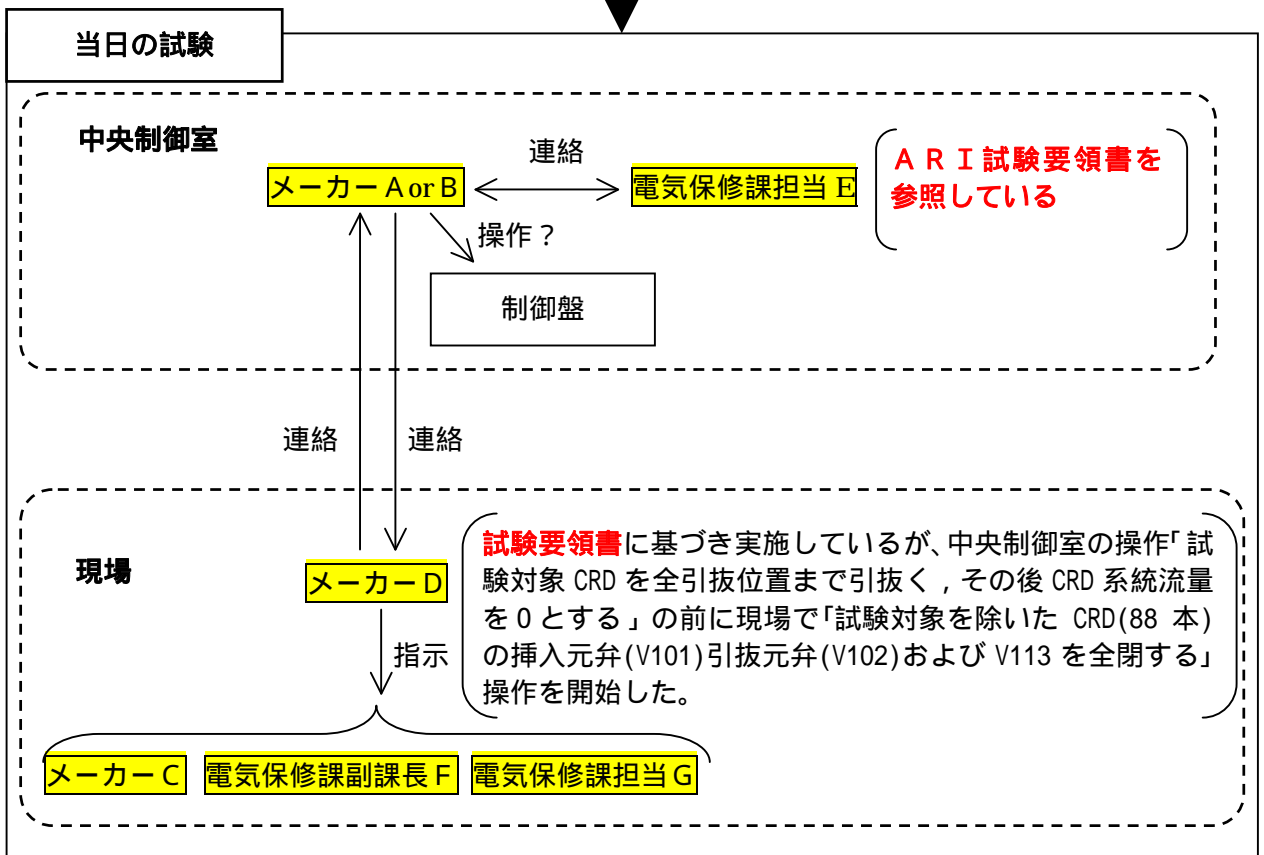
系統流量: 約 125 l/min

駆動水差圧: 18.3 ± 0.4、-1.1Kg/cm²

試験要領書関係の図解



- ・結局「**複合手順メモ**」は使わなかった。
- ・実際の操作では「**ARI 試験要領書**」を用いたが、直前に行われる単体スクラム試験において、「**アキュムレータに水をチャージする**」操作をしないこと、及び「**1ノッチ引抜・挿入操作**」を後から実施すると言う点で、「**複合手順メモ**」の考え方を取り入れた。
- ・「**ARI 試験要領書**」における、「**アキュムレータ充填水をブローする**」というステップは、事実上「**ブロー後の圧力が下がっていることを確認する**」という内容だけになり、現場における事実上の最初の操作は、「**試験対象を除いた CRD(88 本)の挿入元弁(V101)引抜元弁(V102)および V113 を全閉する**」になった。



機械保修課実施の「単体スクラム試験要領書」
(制御棒駆動機構機能試験要領書)より

4. 試験要領

電気保修課の試験の直前に実施

4.1 単体スクラム試験

- (1) HCUがインサート状態であることを確認する。
 - (2) HCUの充填水元弁(V-113)を微開してアキュムレータに充填水をチャージする。
 - (3) チャージ後、V-113を全閉とする。
 - (4) アキュムレータ内の圧力が安定後、アキュムレータ圧力(123±3kg/cm^g)を記録する。
 - (5) HCU内スクラム排出弁(112)を手で回転させ、全開であること確認し中操に連絡する。
 - (6) 中操にてCRDを「全引抜」位置まで引き抜く。「全引抜」後カッピング確認を行う。
 - (7) スクラムテスト盤にて、試験CRDアドレスにドリフト信号取り出しジャックを差し込み電磁オシロに接続する。注) 結露は電磁オシロを乾燥した状態にする。
 - (8) スクラムテストスイッチにて単体スクラムを行い、スクラムタイムングレコーダーでスクラム時間を測定、記録する。操作方法については、機器取扱説を参考にします。
 - (9) 中操表示にてスクラムランプ、ドリフトランプ、アキュムレータ異常ランプ、全挿入ランプを確認し、添付チェックシートに記載する。
 - (10) スクラムテストスイッチをリセットする。
 - (11) テスト後HCUの充填元弁(V-113)を微開して、アキュムレータに水をチャージする。チャージ後、V-113を全開する。
 - (12) 中操で、1ノッチ引抜、挿入操作を実施し駆動確認する。
- 尚、詳細は、添付資料「スクラム試験手順表」を参照のこと。
- (13) 上記の定格アキュムレータ圧力(110kg/cm^g)での確認を同様に2体実施する。

注意事項

CRD損傷防止のため、単体スクラム試験前にHCUの全ての隔離弁(特にスクラム排出水元弁「112弁」)が、全開であることを確認する。

電気保修課実施の「ARI試験要領書」
(原子炉停止機能強化工事機能確認試験要領書)より

ATWS機能確認試験データシート
PC-2

No.	項目	試験手順	結果											
			電力数	日立										
1	試験前確認	試験は単体スクラム試験に引続き実施する。 (1) 単体スクラム試験結果より該当ARIの中で最遅スクラム時間のCRDを選択する <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>CRD No.</td> <td>10%</td> <td>40%</td> <td>75%</td> <td>パツツ</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> (2) 試験対象CRDを除いたCRD(88本)の7ヶALV-ク 充填水をブローする ① V113「閉」 ② V107「開」にて7ヶALV-クをブローする、又エア 混入しないように同弁閉操作する ③ ブロー後の圧力84±1.5kg/cm ³ を確認する (3) 試験対象CRDを全引抜位置まで引抜く、 その後CRD系統流量を0とする (4) 試験対象を除いたCRD(88本)の挿入元弁(V101) 引抜元弁(V102)およびV113を全閉する (5) 試験対象CRDのHCU元弁(V101, V102, V103, V104 V105, V112)を全開確認する (6) 試験対象CRDのHCU7ヶALV-ク充填水圧力を確認 する(123±3kg/cm ³)到達していない場合は V113を徐閉し充填する(亦増後全閉) (7) 「スクラム排出容器水位高」トリップ「バイパス」 を「バイパス」位置とする (ANN:「スクラム排出容器水位高トリップ」発生) (8) 再度7ヶALV-クの充填圧力を確認する(全数)	CRD No.	10%	40%	75%	パツツ							
CRD No.	10%	40%	75%	パツツ										
2	機能確認試験	(1) 原子炉水位低模擬信号入力 H11-P633-1 校正コンピュータにてB21-LS-638Aに 水位低(L2)を模擬する ① H11-P663-1 B21-LS638A トリップ「点灯」 ② H11-P701 「ATWS原子炉水位低」ANN発生 (2) 記録計をスタートさせる (チャート速度: 10cm/sec) (3) 原子炉圧力高模擬信号投入し以下確認する H11-P687 B21-PS-647C ③-④「点灯」												

事実上、弁の実操作は
無くなった

現場操作

中央制御室で(3)
を完了する前に、
現場は(4)を開始
した

中央制御室操作

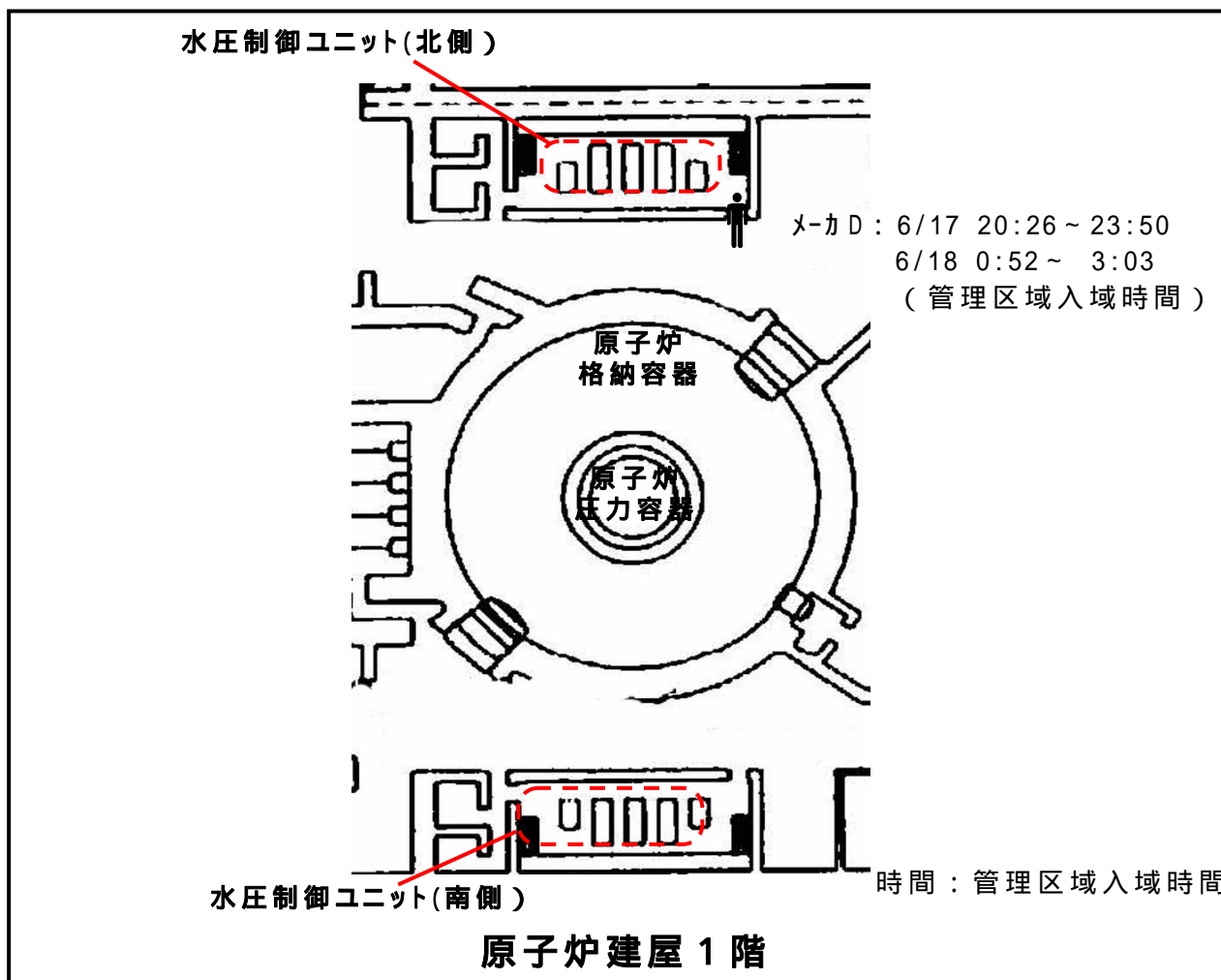
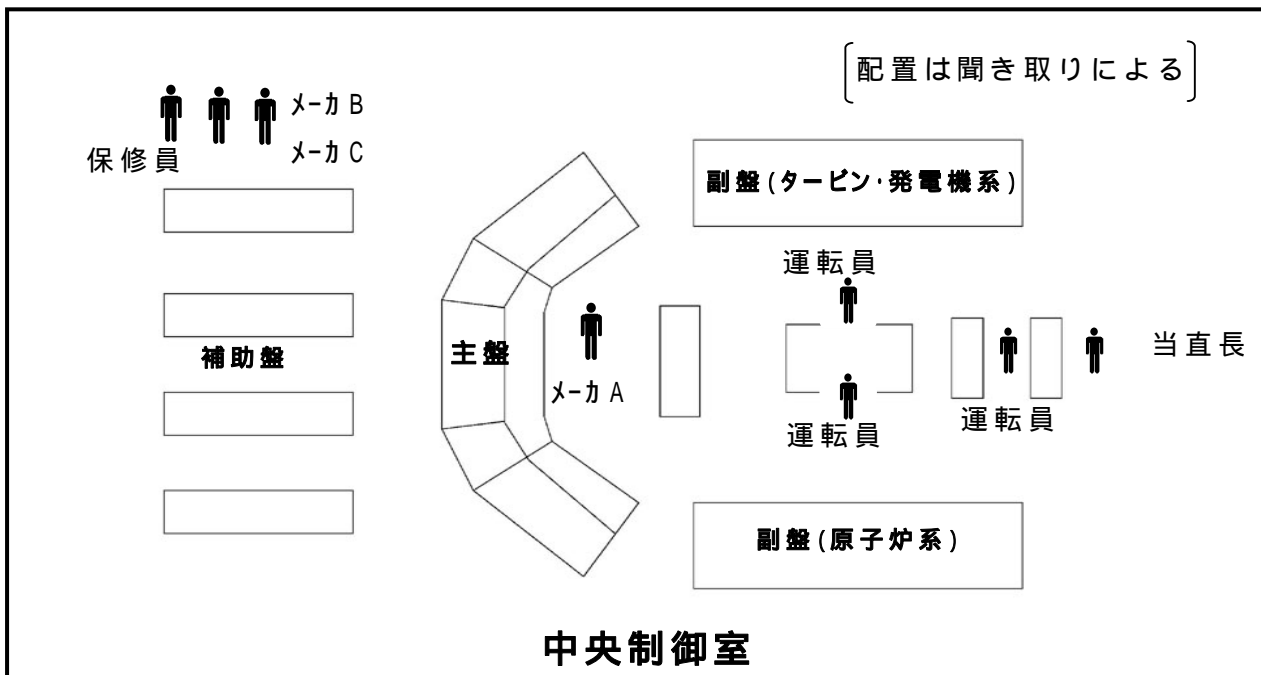
現場操作

制御棒引き抜きの
原因になった

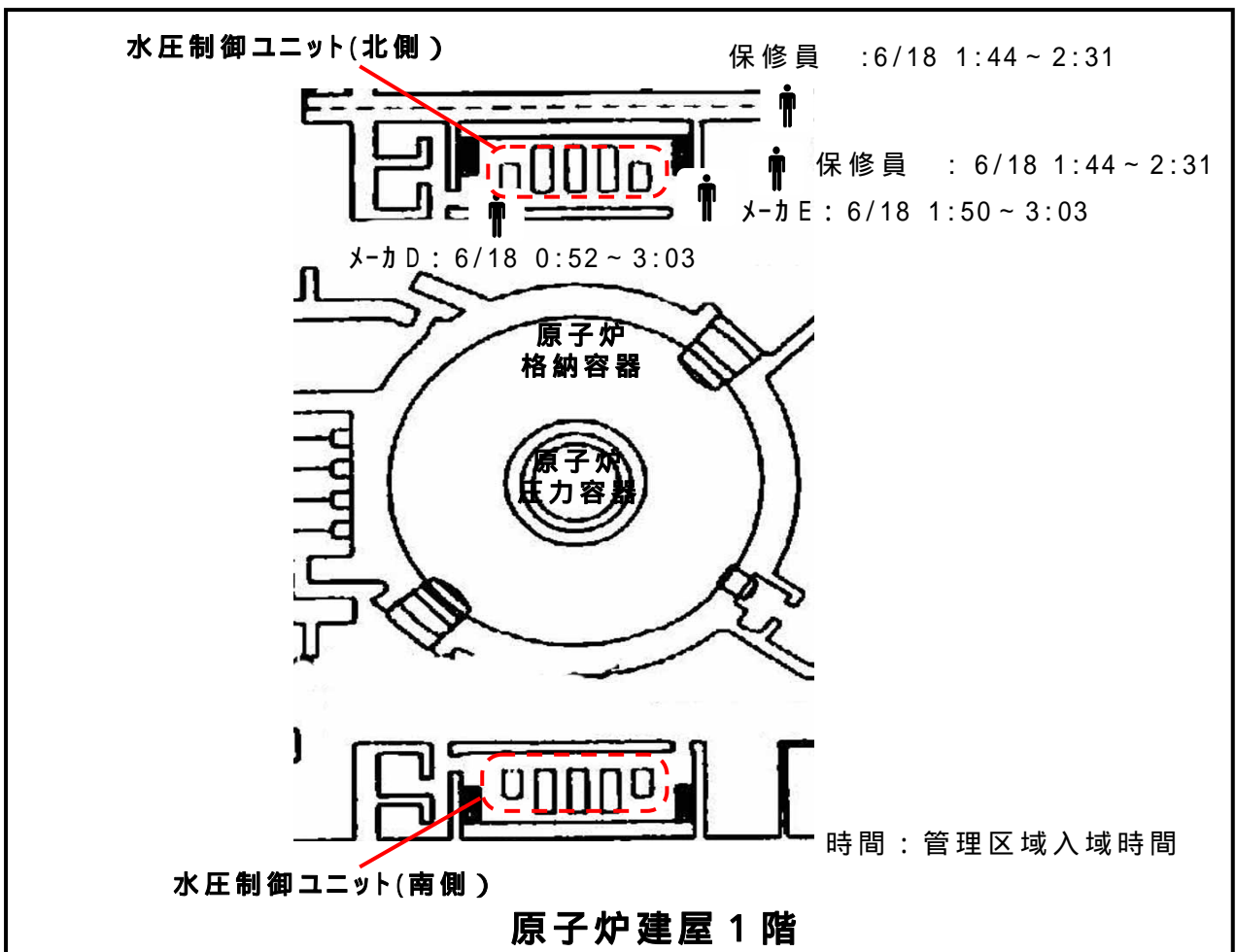
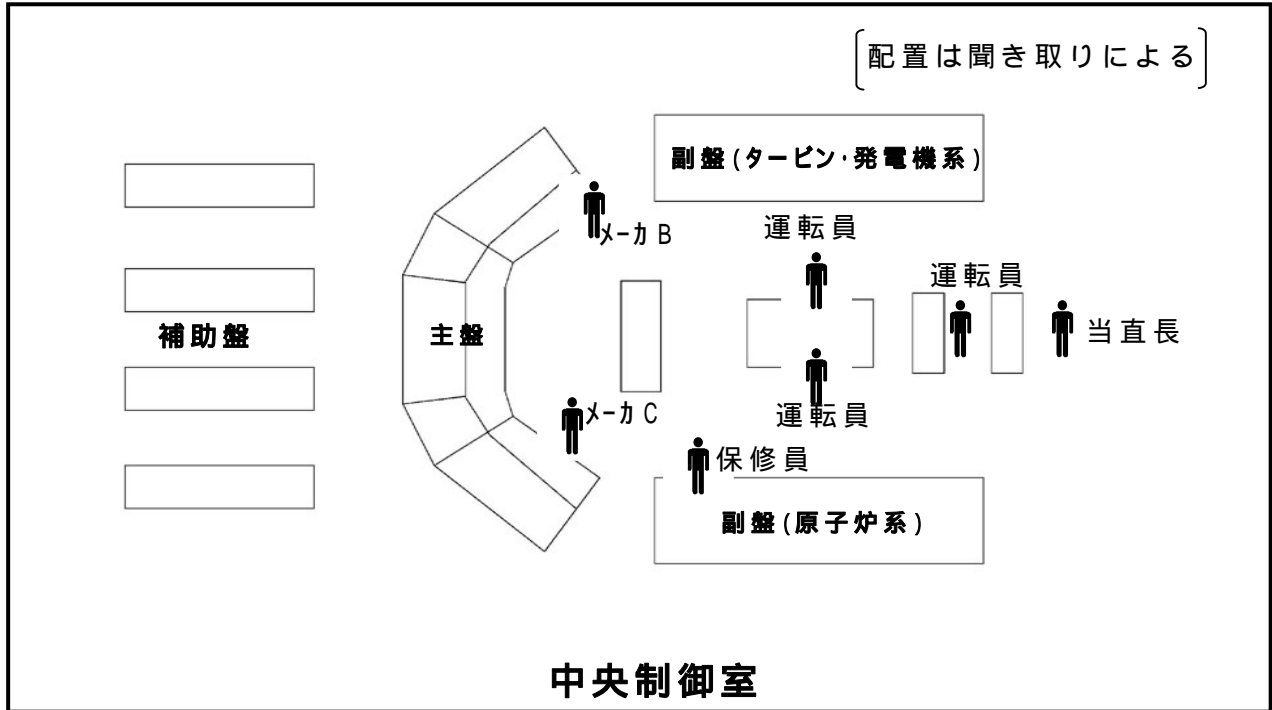
左側(11)をしないこと
により、右側(2)は事実
上のみとなった

左側(12)を右側(3)
の前に実施すること
になった

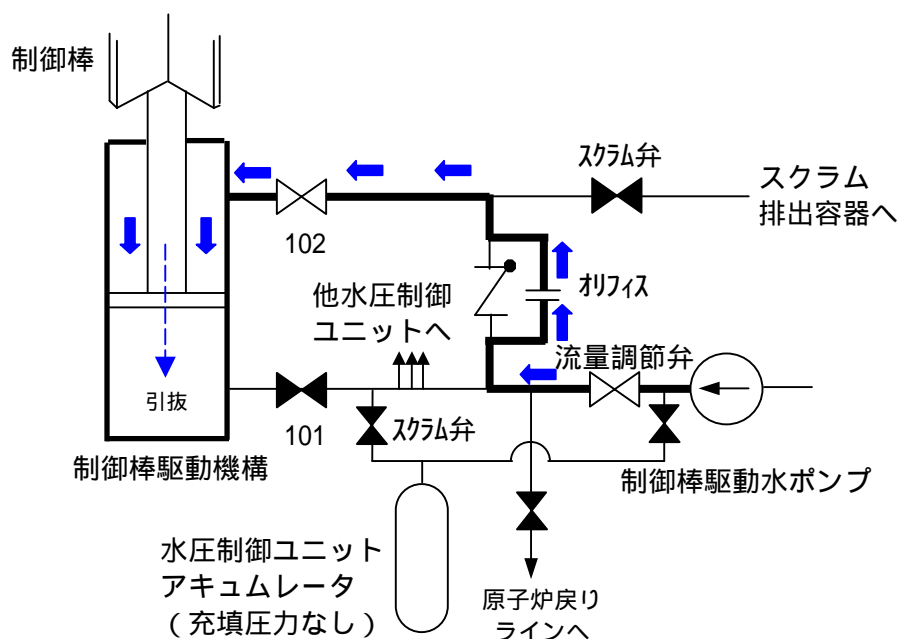
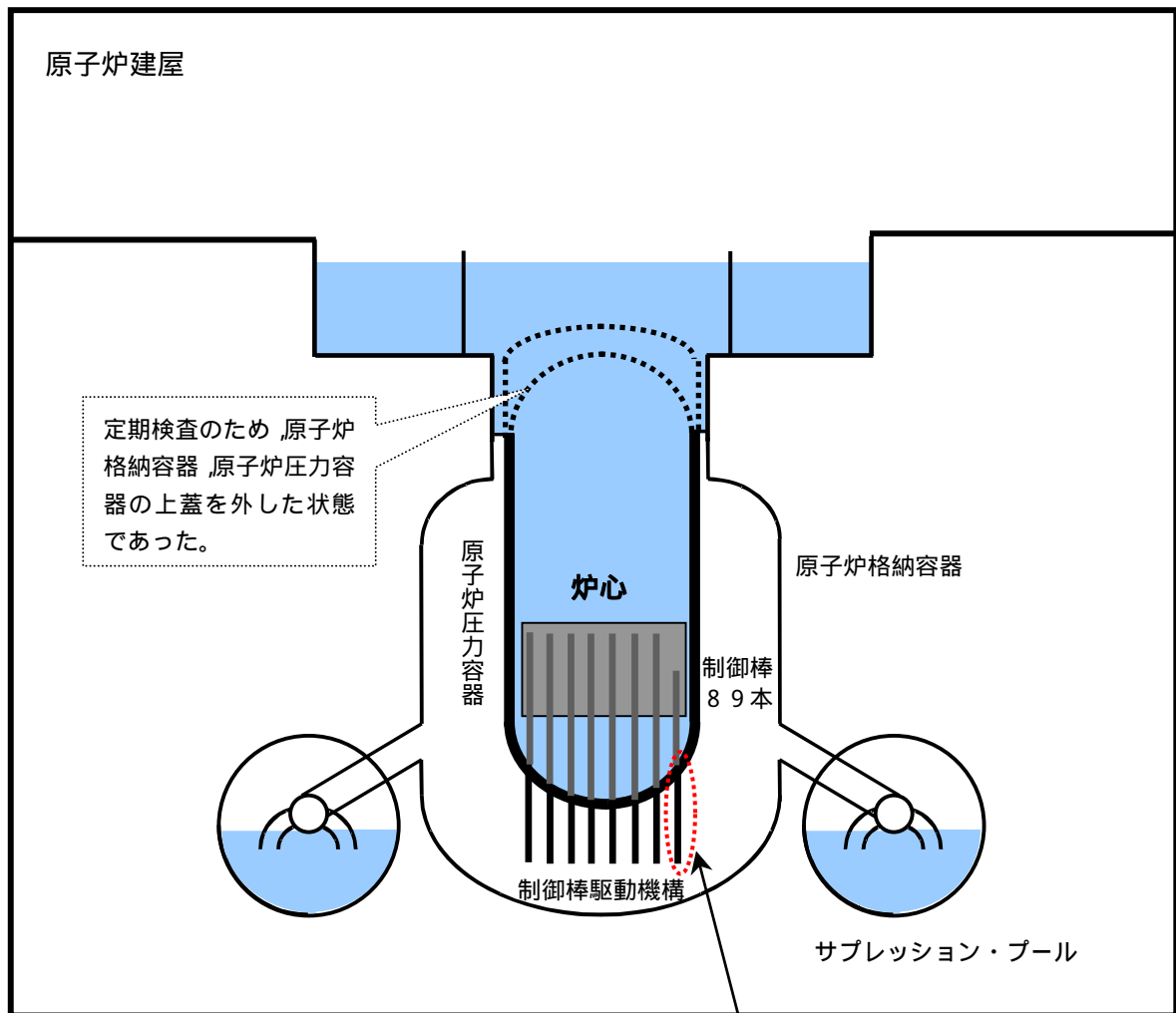
CRD 単体スクラム試験時 操作員配置図(作業担当課：機械保守課)



ARI 機能確認試験時 操作員配置図 (作業担当課：電気保守課)



制御棒引抜動作開始時の状態（概要図）



・流量調節弁を閉めず、また、原子炉戻りラインの弁を開けずに101弁を閉としたことから、矢印の圧力がかかり、制御棒が想定外に引き抜かれた。

・原子炉が臨界状態となり、原子炉自動停止信号が発生したが、101弁が閉であったこと及び水圧制御ユニットアキュムレータに圧力が充てんされていなかったことから、直ちに制御棒が挿入されなかった。

臨界事故発生時の作業状況

1. 作業目的

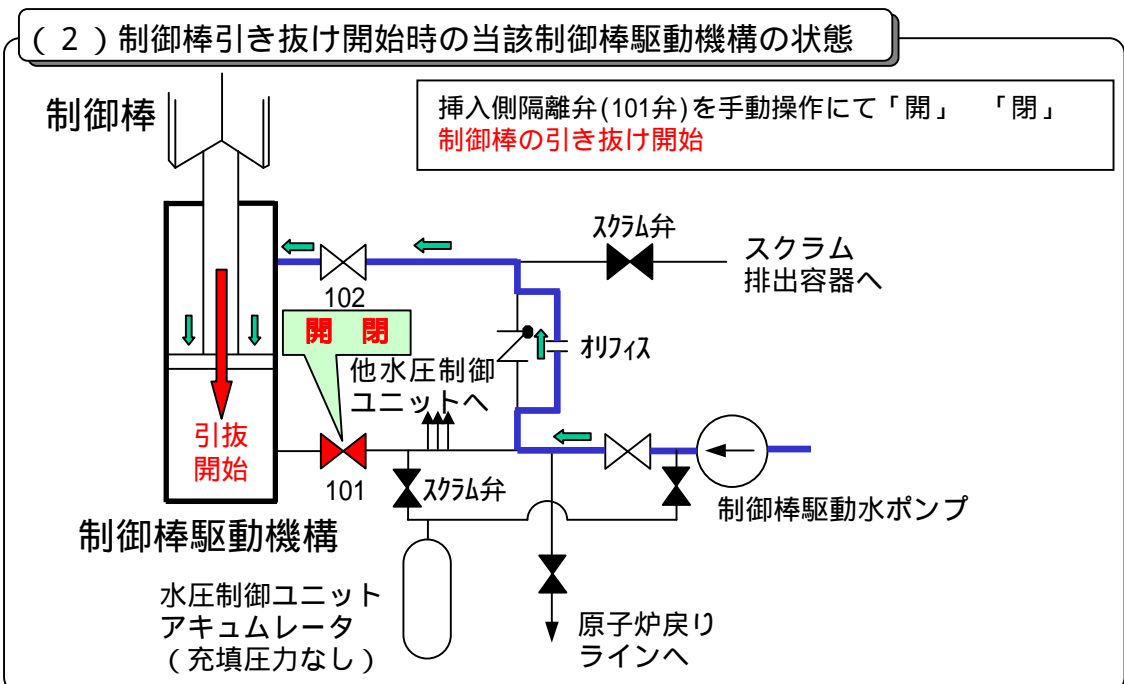
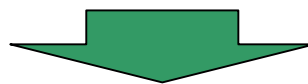
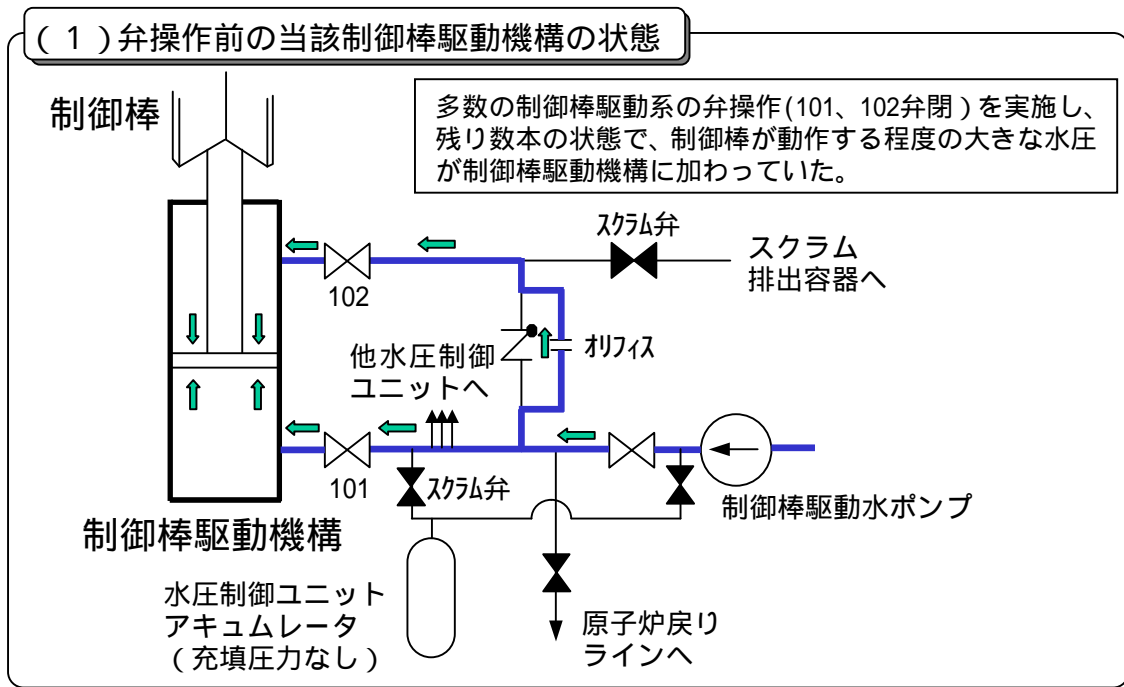
原子炉停止機能強化工事機能確認試験 (ARI 試験) における、制御棒 1 本の緊急挿入試験を実施するための準備。

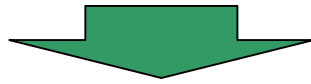
2. 作業概要

試験対象制御棒 1 本以外の制御棒 8 本について、緊急挿入信号で動かない (既に全挿入状態であり、さらに緊急挿入の力が加わらない) よう、以下の措置を実施。

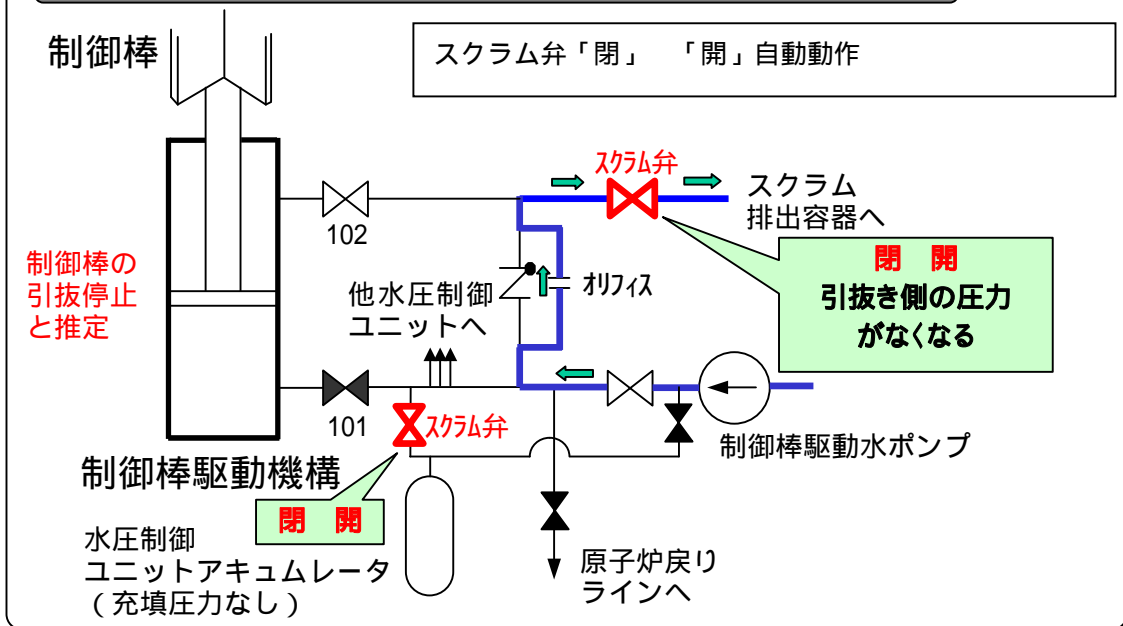
- ・ 水圧制御ユニットアキュムレータのブロー (圧力低下措置)
- ・ 制御棒駆動機構の隔離

3. 臨界事故発生時の操作状況

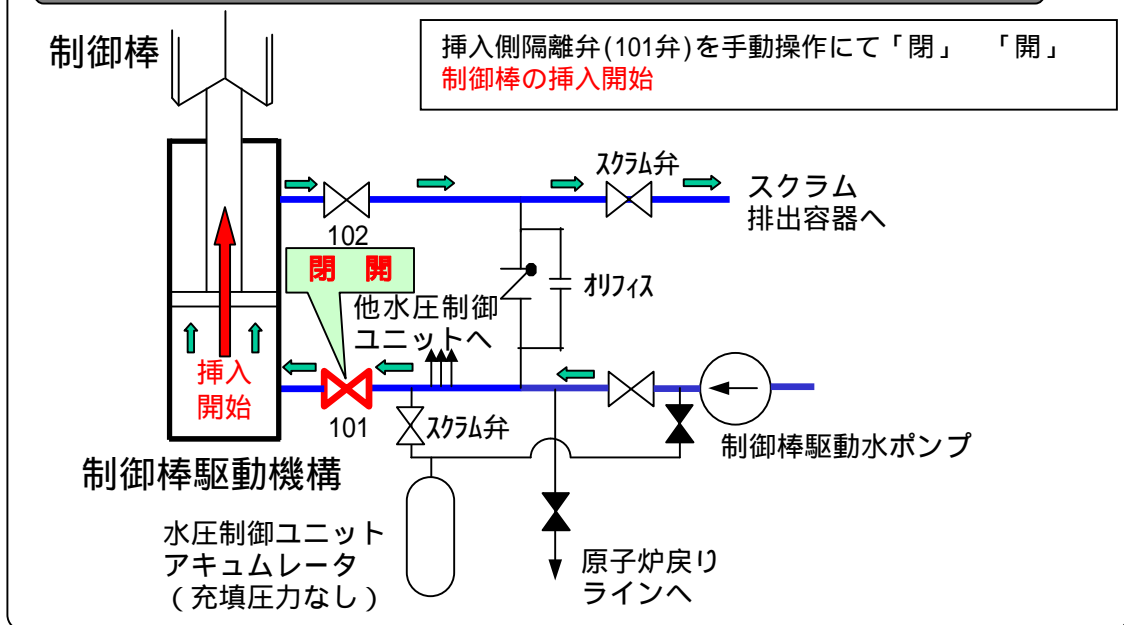




(3) 原子炉自動停止信号発信時の当該制御棒駆動機構の状態



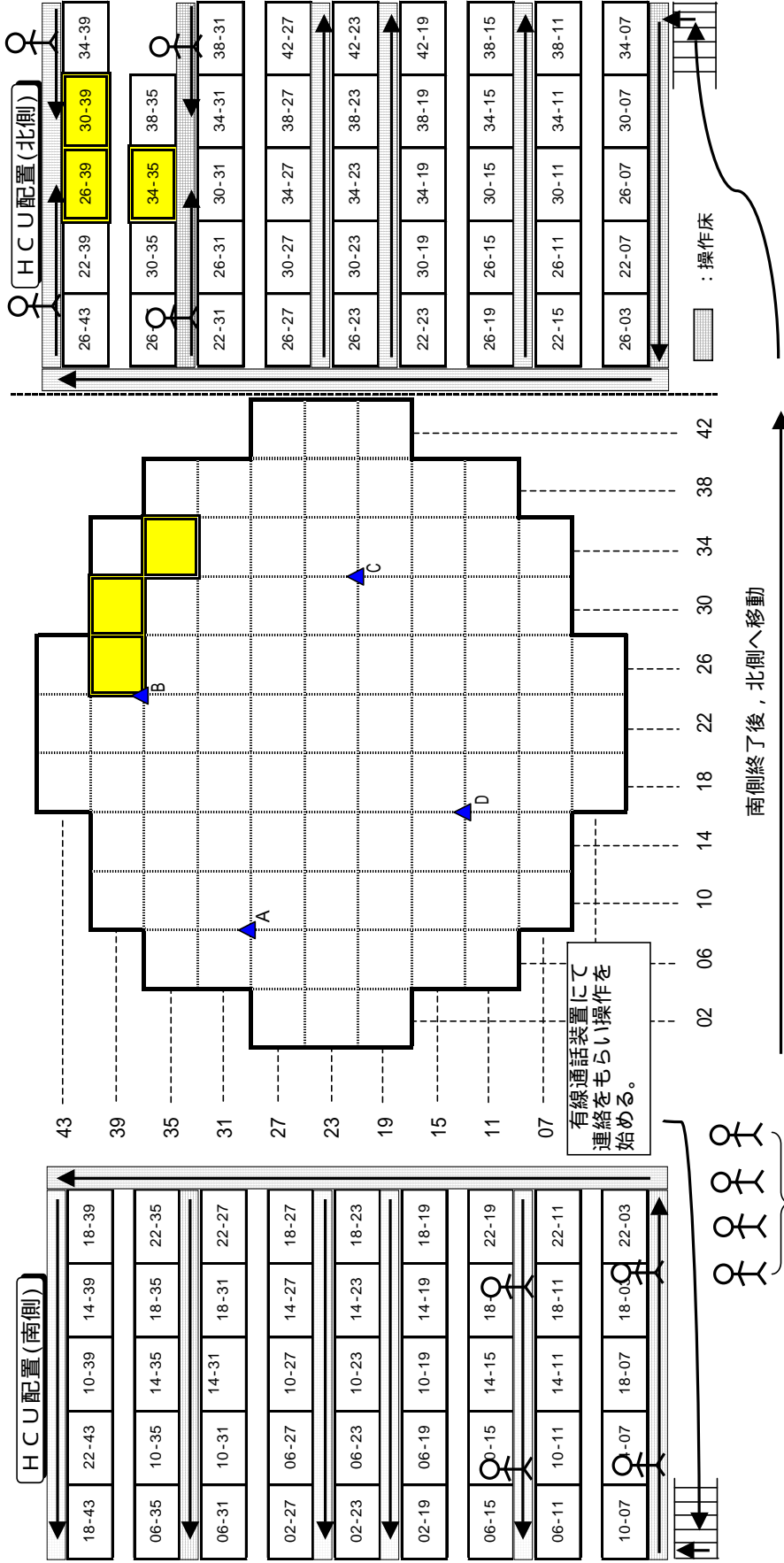
(4) 挿入側隔離弁 (101 弁) 開操作時の当該制御棒駆動機構の状態



以上

AR I 機能確認試験時の隔離操作 (1 0 1 , 1 0 2 弁操作) 実施順序 (推定)

AR I 機能確認試験対象制御棒 (14-31) を除く 88 本の制御棒の HCU の隔離操作実施



**電気保修課 2 人、メーカー 2 人の 4 人で移動しながら、1 0 1 弁、1 0 2 弁を順次実施
1 列に 2 人が入り操作したところもある。 (間取りによる)**

AR I 機能確認試験対象座標 (単体スクラム試験結果より、最も挿入速度の遅い座標の制御棒を選定)

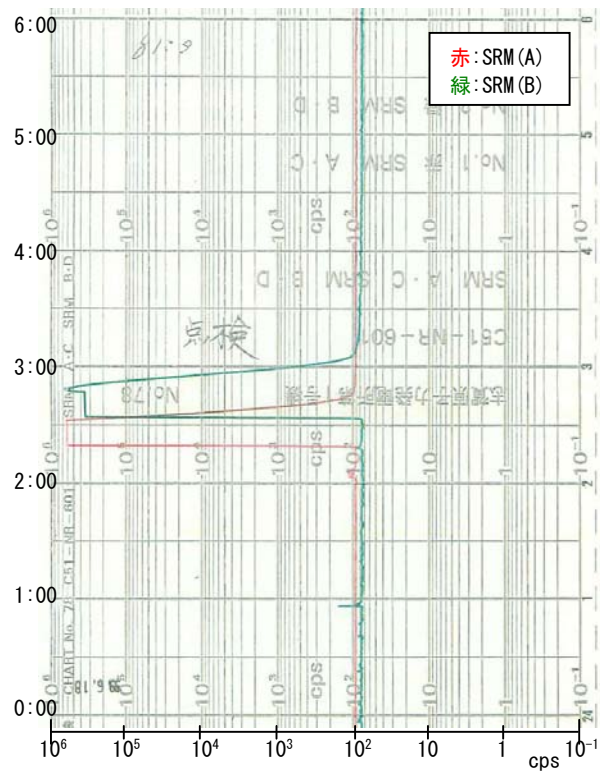
▲ SRM (中性子源領域モニタ検出器) (A ~ D はチャンネルを示す。)

■ 引抜事象の発生した制御棒座標

炉内中性子束モニタ関係チャート

[平成11年6月18日 0:00~6:00]

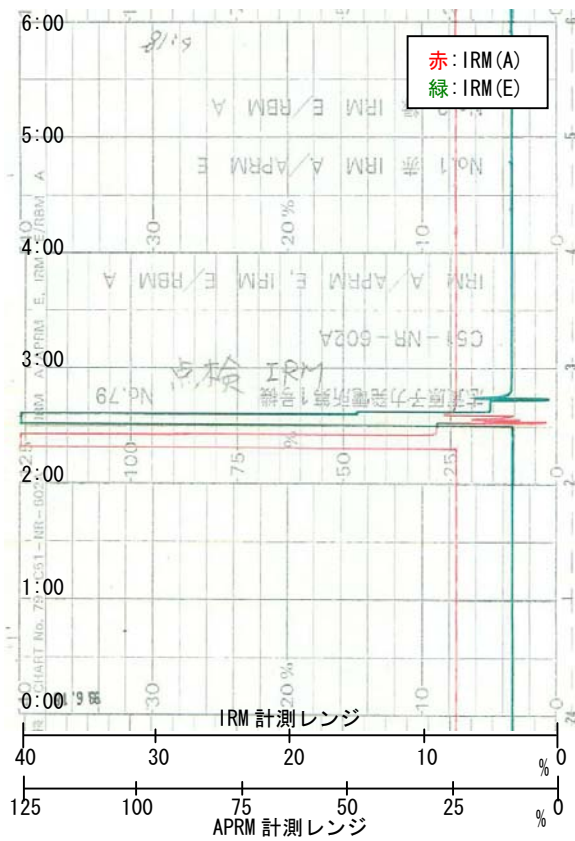
中性子源領域モニタ(A)(B)



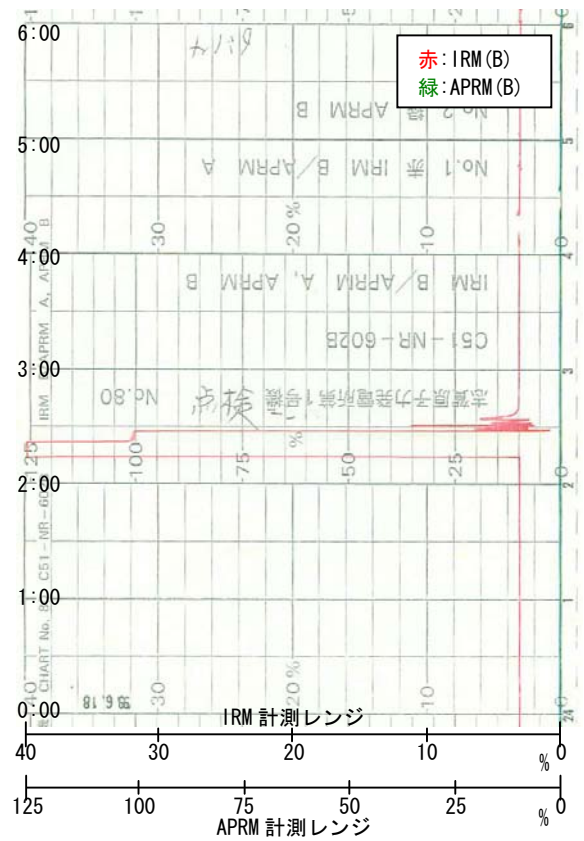
炉内中性子束モニタ関係チャート

[平成11年6月18日 0:00~6:00]

中間領域モニタ(A)/(E)



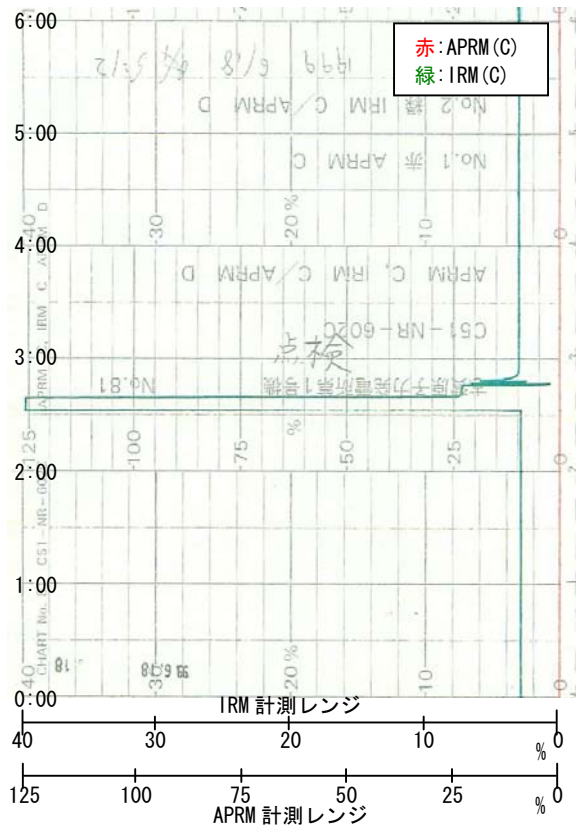
中間領域モニタ(B)



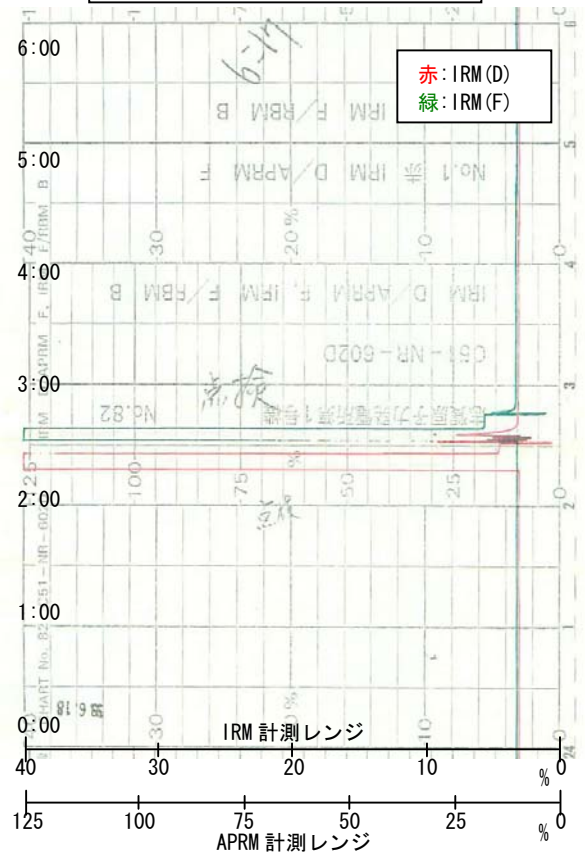
炉内中性子束モニタ関係チャート

[平成11年6月18日 0:00~6:00]

中間領域モニタ(C)

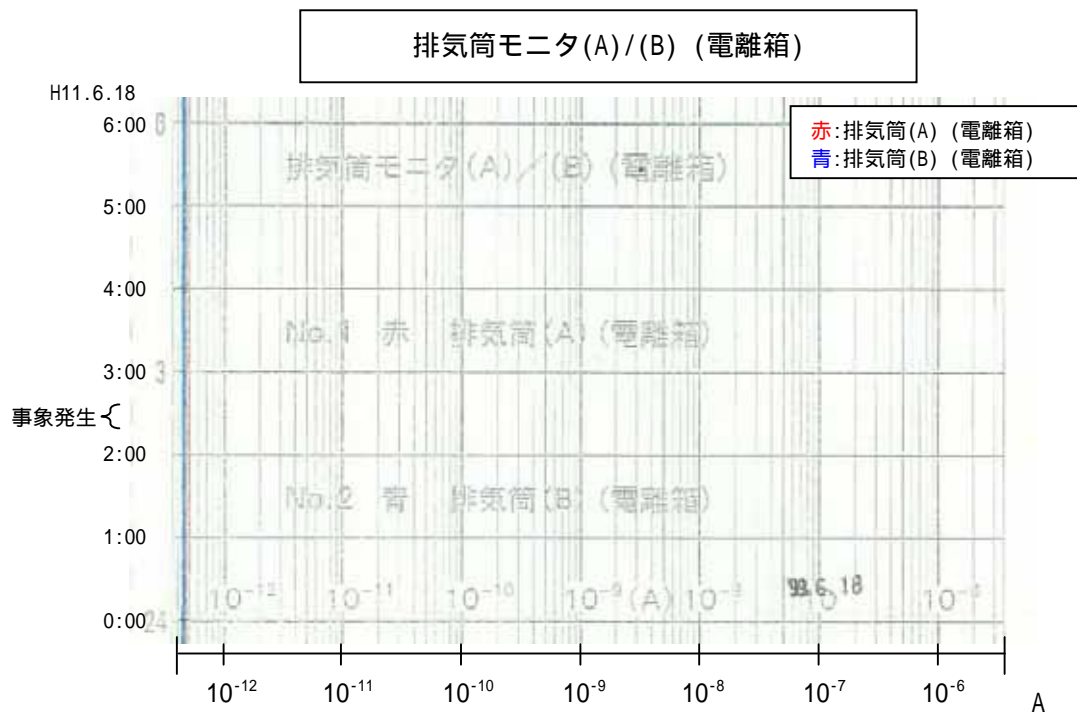
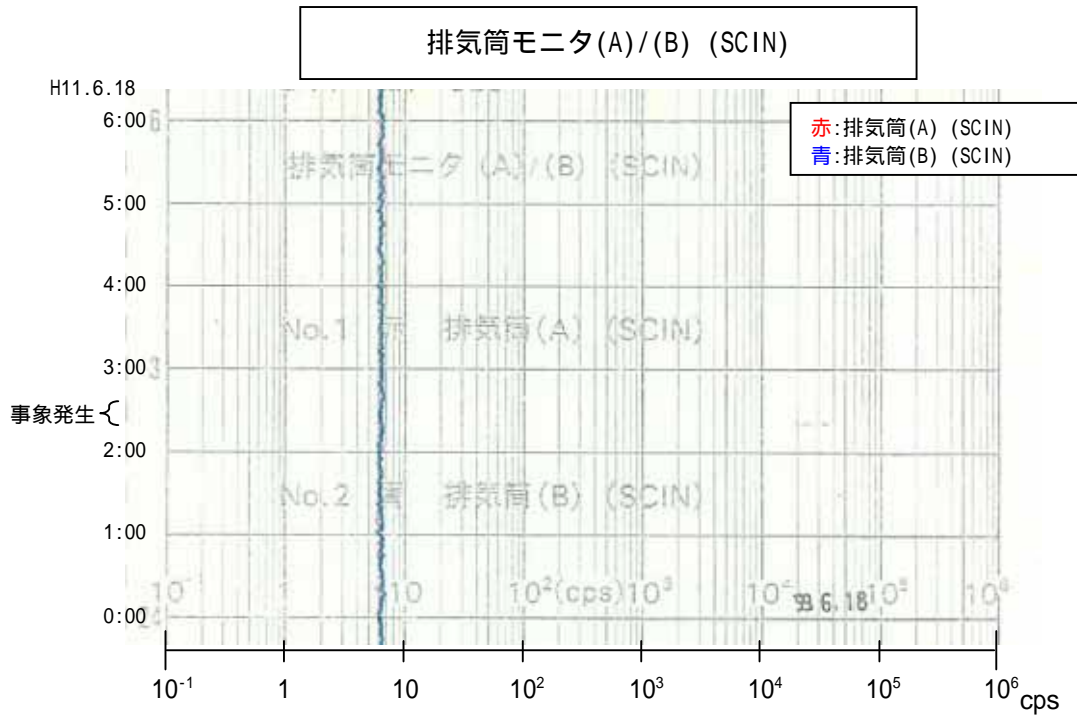


中間領域モニタ(D)/(F)



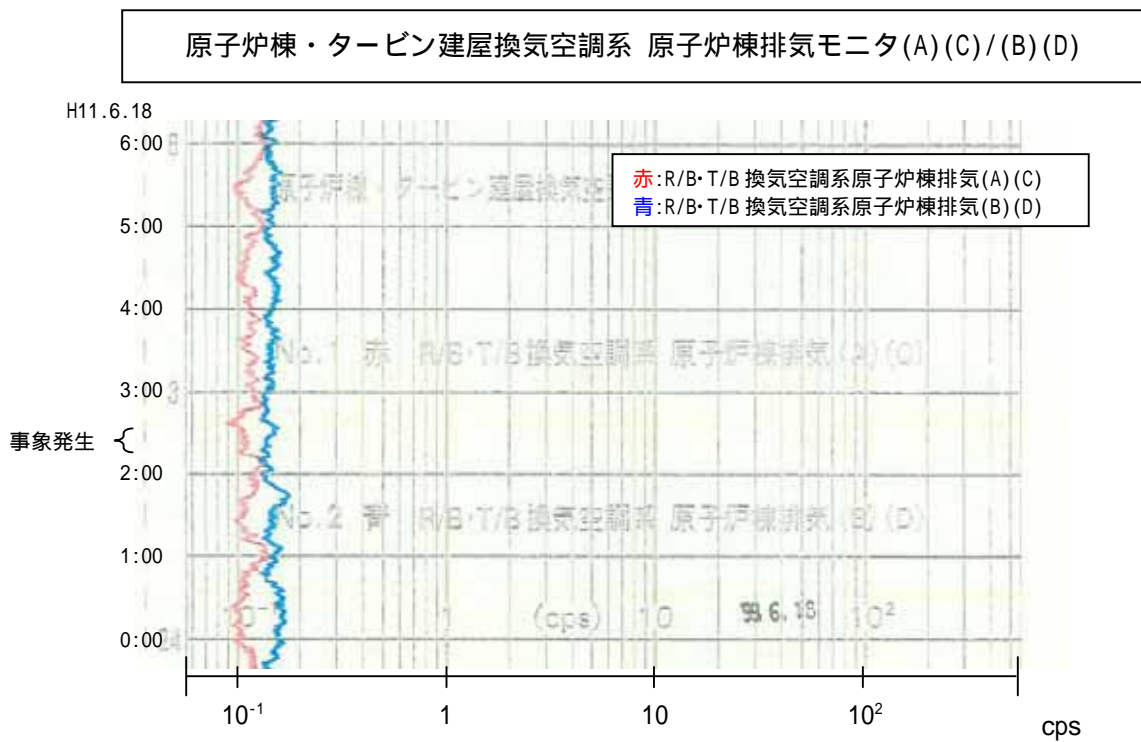
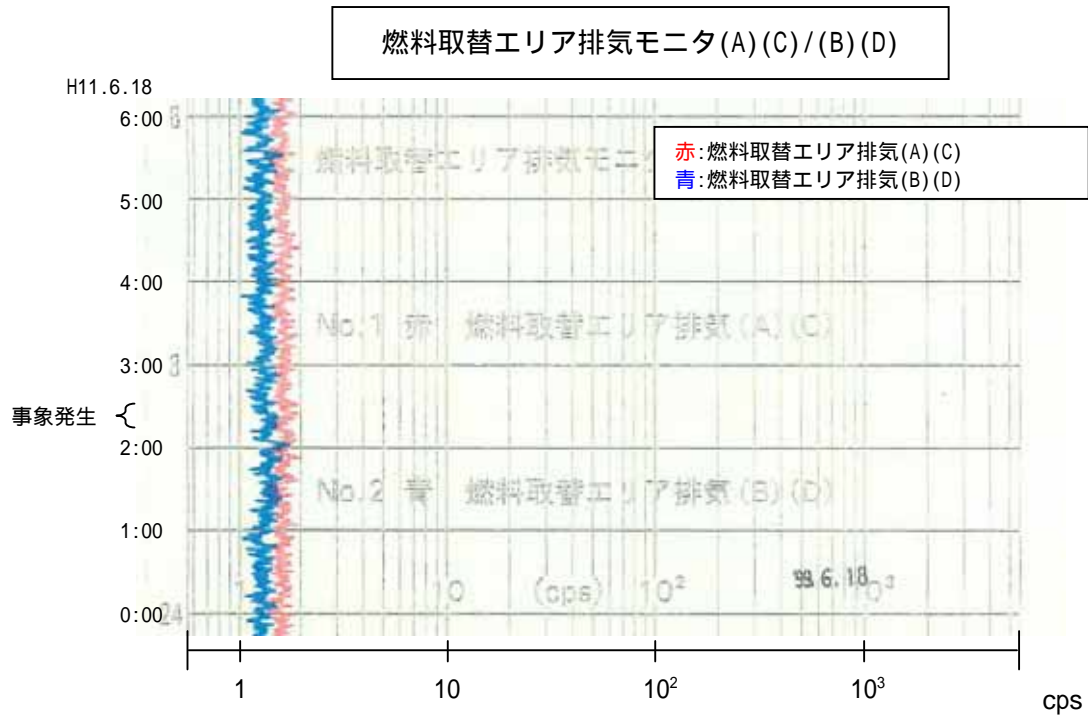
放射線モニタ関係チャート

[平成 1 1 年 6 月 1 8 日 0 : 0 0 ~ 6 : 0 0]



放射線モニタ関係チャート

[平成11年6月18日 0:00 ~ 6:00]

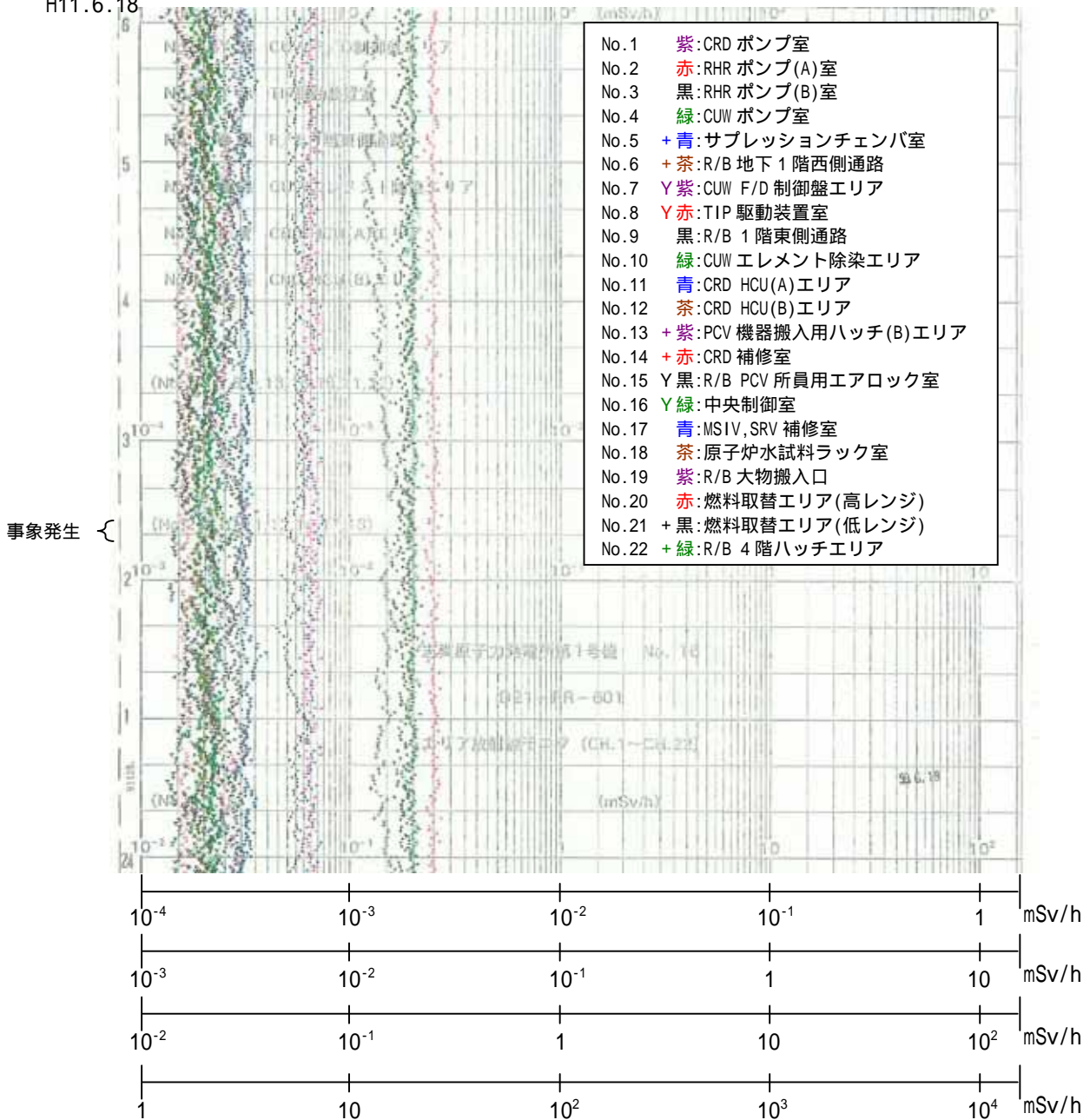


放射線モニタ関係チャート

[平成11年6月18日 0:00~6:00]

エリア放射線モニタ(CH.1~CH.22)

H11.6.18



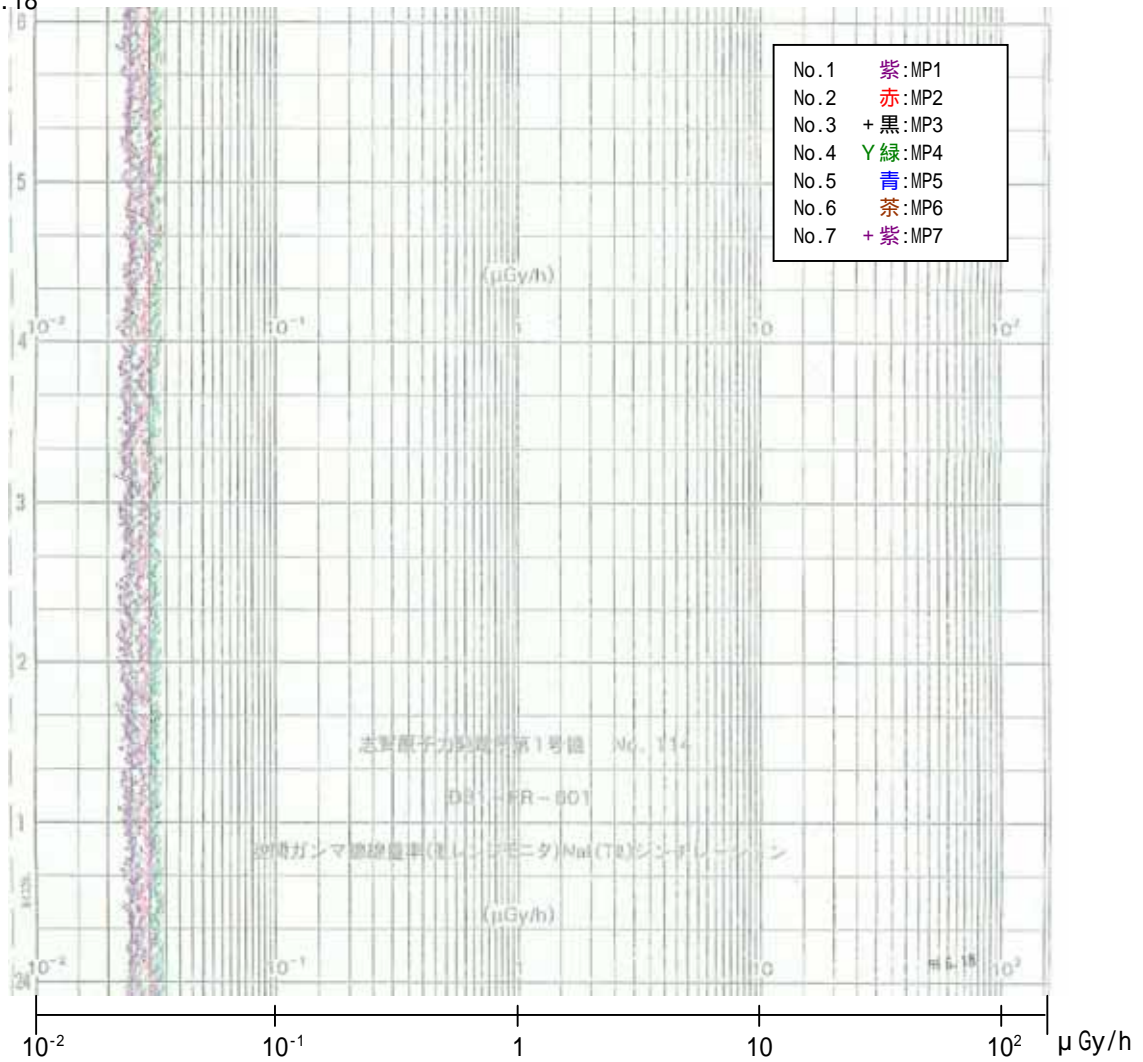
- : No. 1, 6, 7, 8, 9, 13, 16, 19, 21, 22
- : No. 2, 3, 10, 11, 12, 14, 17, 18
- : No. 4, 5, 15
- : No. 20

放射線モニタ関係チャート

[平成11年6月18日 0:00~6:00]

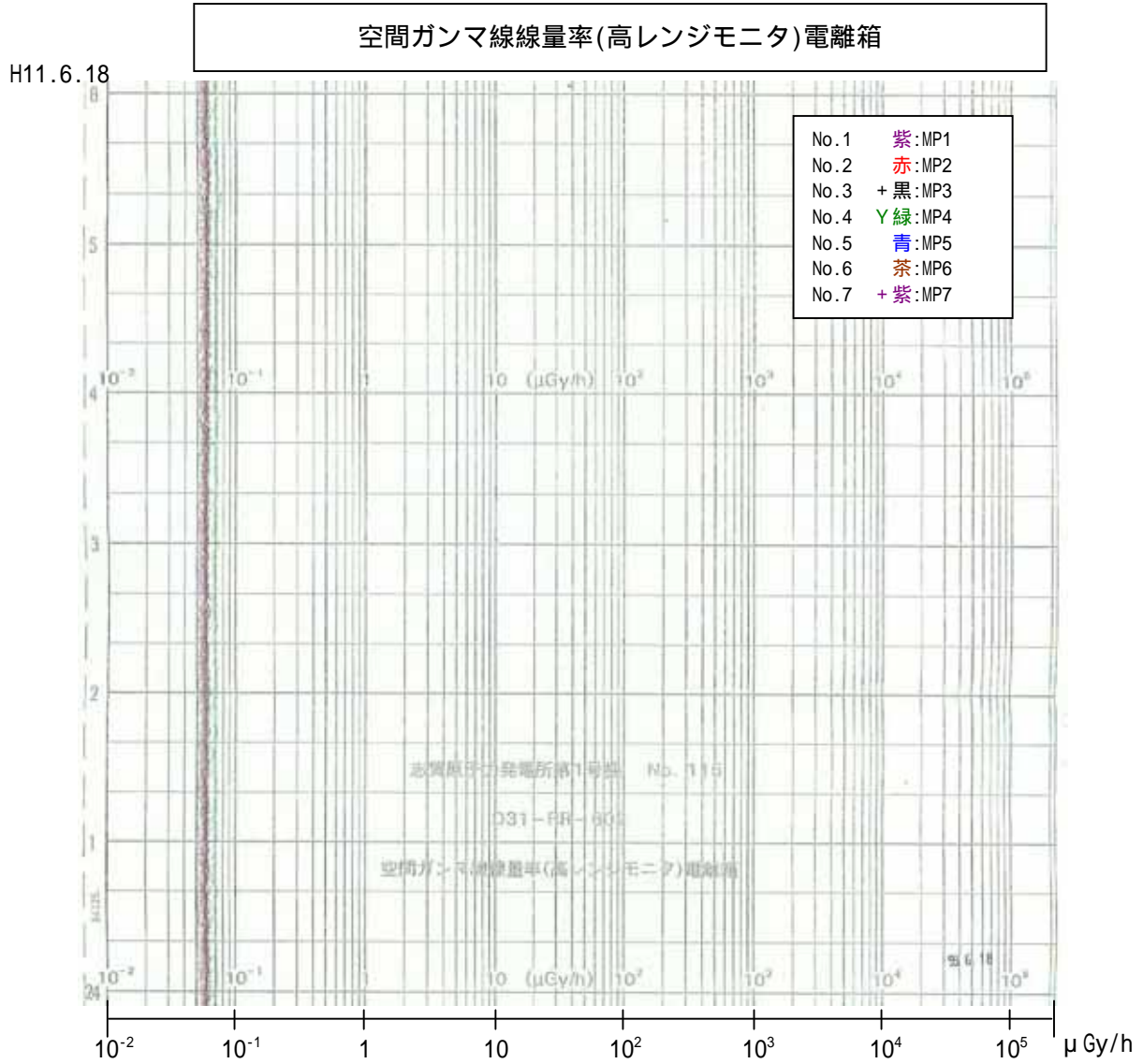
空間ガンマ線線量率(低レンジモニタ)NaI(T)シンチレーション

H11.6.18



放射線モニタ関係チャート

[平成11年6月18日 0:00~6:00]



アラームタイプ印字記録

021129	CD357	制御棒選択駆動中	YES				
021130	CD353	制御棒引抜中	YES				
021132	CD353	制御棒引抜中	NO				
021132	CD380	全制御棒全挿入CH. A	NO				
021132	CD381	全制御棒全挿入CH. B	NO				
021138	CD357	制御棒選択駆動中	NO				
021152	CD357	制御棒選択駆動中	YES				
021154	CD380	全制御棒全挿入CH. A	YES				
021154	CD381	全制御棒全挿入CH. B	YES				
021201	CD357	制御棒選択駆動中	NO				
021727	CD380	全制御棒全挿入CH. A	NO				
021727	CD381	全制御棒全挿入CH. B	NO				
021841	AA027	SRM炉周期(B)		11.0	<	20.0	SEC
021843	AA027	SRM炉周期(B)	オーバーフロー				
021843	AD001	SRM高	アラーム				
021844	AD038	IRM高	アラーム				
021844	CB019	中性子束高/計装動作不能トリップ	ON				
021844	CD507	原子炉自動スクラム(B)	スクラム				
021844	AD074	IRM(B)高高/動作不能	アラーム				
021845	AA021	SRMレベル(B)		2.89+5	>	1.00+5	CPS
021845	AA013	IRMレベル(D)トレンド表示	オーバーフロー				
021845	AA020	SRMレベル(A)		1.06+5	>	1.00+5	CPS
021845	AA022	SRMレベル(C)		1.28+5	>	1.00+5	CPS
021845	AD004	SRM CH. B動作不能	アラーム				
021845	AA015	IRMレベル(D)トレンド表示	オーバーフロー				
021845	AA012	IRMレベル(A)トレンド表示	オーバーフロー				
021845	AA014	IRMレベル(C)トレンド表示	オーバーフロー				
021846	AA017	IRMレベル(F)トレンド表示	オーバーフロー				
021846	AA023	SRMレベル(D)		1.86+5	>	1.00+5	CPS
021846	AA016	IRMレベル(E)トレンド表示	オーバーフロー				
021846	AD004	SRM CH. B動作不能	正常				正常復帰
021846	AA028	SRM炉周期(C)	オーバーフロー				
021844	CD505	原子炉自動スクラム(A)	スクラム				
021846	AA026	SRM炉周期(A)	オーバーフロー				
021847	AA028	SRM炉周期(D)	オーバーフロー				
021844	CB087	原子炉スクラム	ON				
021844	AD073	IRM(A)高高/動作不能	アラーム				
021853	制御棒座標 3039 ドリフト	DATA=/02540BDF					
021853	AA027	SRM炉周期(B)	オーバーフロー				正常復帰
021853	制御棒座標 2639 ドリフト	DATA=/02550BE9					
021854	AA028	SRM炉周期(C)	オーバーフロー				正常復帰
021854	AA028	SRM炉周期(C)		10.5	<	20.0	SEC
021854	AA029	SRM炉周期(D)	オーバーフロー				正常復帰
021854	AA029	SRM炉周期(D)		10.9	<	20.0	SEC
021854	AA026	SRM炉周期(A)	オーバーフロー				正常復帰
021854	制御棒座標 3435 ドリフト	DATA=/02730BF7					
021855	AA029	SRM炉周期(D)		20.9	SEC		正常復帰
021856	AA027	SRM炉周期(B)		20.8	SEC		正常復帰
021856	AA026	SRM炉周期(A)		16.8	<	20.0	SEC
021857	AA028	SRM炉周期(C)		24.4	SEC		正常復帰
021857	AA026	SRM炉周期(A)		23.2	SEC		正常復帰
021845	CD314	CRDスクラム排出容器(A)水位高	アラーム				
021859	CD316	スクラム排出容器(A)水位高	アラーム				
021859	CD313	燃料取扱室下制御棒引抜阻止	アラーム				
021859	CD359	制御棒引抜阻止	アラーム				
021859	CD315	CRDスクラム排出容器(B)水位高	アラーム				
022010	CD317	スクラム排出容器(B)水位高	アラーム				
022018	CB017	スクラム排出容器水位高トリップ	ON				
022150	制御棒座標 3039 ドリフト	DATA=/02540BDF					
022150	制御棒座標 2639 ドリフト	DATA=/02550BE9					
022152	制御棒座標 3435 ドリフト	DATA=/02730BF7					
022326	TA143	油冷却器出口油温度		27.5	℃		正常復帰
022336	TA143	油冷却器出口油温度		26.7	<	27.0	℃
022428	AA016	IRMレベル(E)トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022443	AA017	IRMレベル(F)トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022446	TD493	第4抽気管(A)トレンド表示	全閉以外				
022536	AA014	IRMレベル(C)トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022536	AD073	IRM(A)高高/動作不能	正常				正常復帰
022537	AA012	IRMレベル(A)トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022645	AA013	IRMレベル(B)トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022648	AD038	IRM高	正常				正常復帰
022648	CB019	中性子束高/計装動作不能トリップ	OFF				正常復帰
022648	AD074	IRM(B)高高/動作不能	正常				正常復帰
022648	AA015	IRMレベル(D)トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
023219	AD039	IRM低	アラーム				
023219	AA029	SRM炉周期(D)	レンジ逸脱				
023224	AA026	SRM炉周期(A)	レンジ逸脱				
023244	AA023	SRMレベル(D)		9.90+4	CPS		正常復帰
023300	CD380	全制御棒全挿入CH. A	YES				
023300	CD381	全制御棒全挿入CH. B	YES				

アラームタイパー印字記録 (時系列)

021129 CD357	制御棒選択駆動中	YES				
021130 CD353	制御棒引抜中	YES				
021132 CD353	制御棒引抜中	NO				
021132 CD380	全制御棒全挿入CH. A	NO				
021132 CD381	全制御棒全挿入CH. B	NO				
021138 CD357	制御棒選択駆動中	NO				
021152 CD357	制御棒選択駆動中	YES				
021154 CD380	全制御棒全挿入CH. A	YES				
021154 CD381	全制御棒全挿入CH. B	YES				
021201 CD357	制御棒選択駆動中	NO				
021727 CD380	全制御棒全挿入CH. A	NO				
021727 CD381	全制御棒全挿入CH. B	NO				
021841 AA027	SRM炉周期 (B)	11.0	<	20.0	SEC	
021843 AA027	SRM炉周期 (B)	オーバーフロー				
021843 AD001	SRM高	アラーム				
021844 AD038	IRM高	アラーム				
021844 CB019	中性子束高/計装動作不能トリップ	ON				
021844 CD507	原子炉自動スクラム (B)	スクラム				
021844 AD074	IRM (B) 高高/動作不能	アラーム				
021845 AA021	SRMレベル (B)	2.89+5	>	1.00+5	CPS	
021845 AA013	IRMレベル (B) トレンド表示	オーバーフロー				
021845 AA020	SRMレベル (A)	1.06+5	>	1.00+5	CPS	
021845 AA022	SRMレベル (C)	1.28+5	>	1.00+5	CPS	
021845 AD004	SRM CH. B 動作不能	アラーム				
021845 AA015	IRMレベル (D) トレンド表示	オーバーフロー				
021845 AA012	IRMレベル (A) トレンド表示	オーバーフロー				
021845 AA014	IRMレベル (C) トレンド表示	オーバーフロー				
021846 AA017	IRMレベル (F) トレンド表示	オーバーフロー				
021846 AA023	SRMレベル (D)	1.86+5	>	1.00+5	CPS	
021846 AA016	IRMレベル (E) トレンド表示	オーバーフロー				
021846 AD004	SRM CH. B 動作不能	正常				正常復帰
021846 AA028	SRM炉周期 (C)	オーバーフロー				
021844 CD505	原子炉自動スクラム (A)	スクラム				
021846 AA026	SRM炉周期 (A)	オーバーフロー				
021847 AA028	SRM炉周期 (D)	オーバーフロー				
021844 CB087	原子炉スクラム	ON				
021844 AD073	IRM (A) 高高/動作不能	アラーム				
021853 制御棒座標 3039 ドリフト DATA=/02540BDF						
021853 AA027	SRM炉周期 (B)	オーバーフロー				正常復帰
021853 制御棒座標 2639 ドリフト DATA=/02550BE9						
021854 AA028	SRM炉周期 (C)	オーバーフロー				正常復帰
021854 AA028	SRM炉周期 (C)	10.5	<	20.0	SEC	
021854 AA029	SRM炉周期 (D)	オーバーフロー				正常復帰
021854 AA029	SRM炉周期 (D)	10.9	<	20.0	SEC	
021854 AA026	SRM炉周期 (A)	オーバーフロー				正常復帰
021854 制御棒座標 3435 ドリフト DATA=/02730BF7						
021855 AA028	SRM炉周期 (D)	20.9	SEC			正常復帰
021856 AA027	SRM炉周期 (B)	20.8	SEC			正常復帰
021856 AA026	SRM炉周期 (A)	16.8	<	20.0	SEC	
021857 AA028	SRM炉周期 (C)	24.4	SEC			正常復帰
021857 AA026	SRM炉周期 (A)	23.2	SEC			正常復帰
021945 CD314	CRDスクラム排出容器 (A) 水位高	アラーム				
021959 CD316	スクラム排出容器 (A) 水位高	アラーム				
021959 CD313	燃料取扱モーター制御棒引抜阻止	アラーム				
021959 CD359	制御棒引抜阻止	アラーム				
021959 CD315	CRDスクラム排出容器 (B) 水位高	アラーム				
022010 CD317	スクラム排出容器 (B) 水位高	アラーム				
022018 CB017	スクラム排出容器水位高トリップ	ON				
022150 制御棒座標 3039 ドリフト DATA=/02540BDF						
022150 制御棒座標 2639 ドリフト DATA=/02550BE9						
022152 制御棒座標 3435 ドリフト DATA=/02730BF7						
022326 TA143	油冷却器出口油温度	27.5	℃			正常復帰
022336 TA143	油冷却器出口油温度	26.7	℃	<	27.0	℃
022428 AA016	IRMレベル (E) トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022443 AA017	IRMレベル (F) トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022446 TD493	第4抽気管 (A) フレン弁全閉	全閉以外				
022536 AA014	IRMレベル (C) トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022536 AD073	IRM (A) 高高/動作不能	正常				正常復帰
022537 AA012	IRMレベル (A) トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022645 AA013	IRMレベル (B) トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
022648 AD038	IRM高	正常				正常復帰
022648 CB019	中性子束高/計装動作不能トリップ	OFF				正常復帰
022648 AD074	IRM (B) 高高/動作不能	正常				正常復帰
022648 AA015	IRMレベル (D) トレンド表示	オーバーフロー				正常復帰
023219 AD039	IRM低	アラーム				
023219 AA029	SRM炉周期 (D)	レンジ逸脱				
023224 AA026	SRM炉周期 (A)	レンジ逸脱				
023244 AA023	SRMレベル (D)	9.90+4	CPS			正常復帰
023300 CD380	全制御棒全挿入CH. A	YES				
023300 CD381	全制御棒全挿入CH. B	YES				

引抜操作

挿入操作

制御棒が動き始めた

原子炉自動スクラム (B)

原子炉自動スクラム (A)

原子炉スクラム

制御棒 30-39 20 ポジション

制御棒 26-39 16 ポジション

制御棒 34-35 08 ポジション

手動で表示要求

同上 制御棒位置

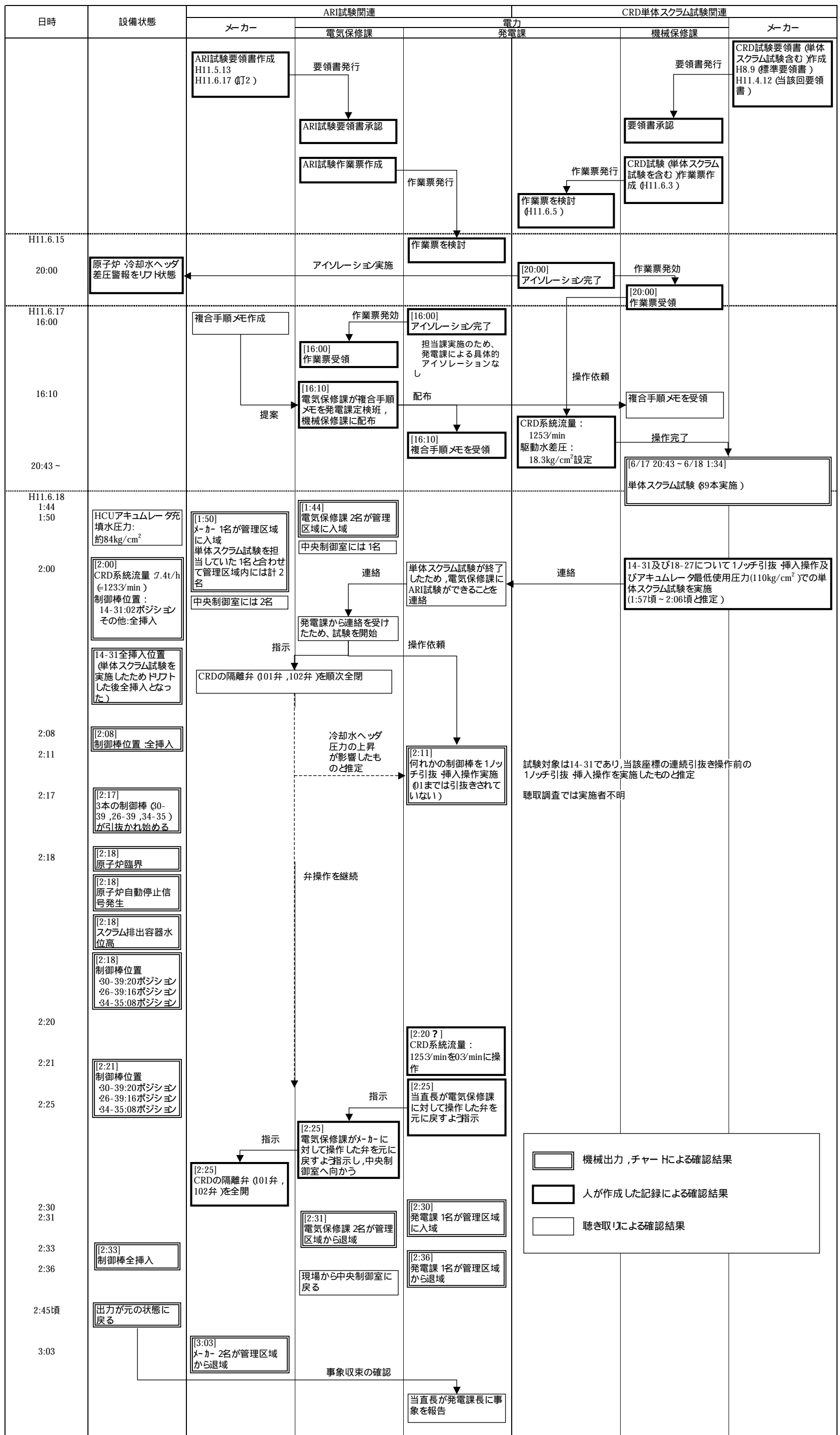
制御棒全挿入

アラームタイパー印字記録の解説

時刻	引き抜け始めてからの時間*	原子炉スクラムからの時間*	アラームタイパー印字記録	アラームタイパー印字記録	解説
2:11:29	-05分58秒	-07分15秒	制御棒座標 1431 99 TO 00 操作 ???? 制御棒選択駆動中	YES	制御棒 14-31 トリップ位置不明から500ボジションまで操作 (アラームタイパーのコピーには下半分しか残っており、印字内容を推定したものの)
2:11:30	-05分57秒	-07分14秒	制御棒引抜中	YES	
2:11:32	-05分55秒	-07分12秒	制御棒挿入 CH.A	NO	引抜操作を行った (制御棒は動いていない)
2:11:32	-05分55秒	-07分12秒	制御棒挿入 CH.B	NO	
2:11:38	-05分49秒	-07分06秒	制御棒選択駆動中	YES	
2:11:52	-05分35秒	-06分52秒	制御棒挿入 CH.A	YES	挿入操作を行った (制御棒は動いていない)
2:11:54	-05分33秒	-06分50秒	制御棒挿入 CH.B	YES	
2:12:01	-05分26秒	-06分43秒	制御棒選択駆動中	NO	
2:17:27	00分00秒	-01分17秒	全制御棒全挿入 CH.A	NO	全制御棒全挿入でなくなった (制御棒が動き始めたとき)
2:17:27	00分00秒	-01分17秒	全制御棒全挿入 CH.B	NO	
2:18:41	01分14秒	-00分03秒	SRM炉周期 (B)	110 < 20.0 SEC	反応度投入により炉周期が短くなった (炉周期が20秒以下:20秒は警報設定値)
2:18:43	01分16秒	-00分01秒	SRM炉周期 (B)	アラーム	さらに炉周期が短くなり炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:44	01分17秒	-00分01秒	SRM炉周期 (B)	アラーム	中性子束レベルが高くなり炉周期モニターの警報設定値(1×10 ⁻⁵ - 4×10 ⁻⁶ %)の警報設定値(3.4×10 ⁻⁶ %)に到達した
2:18:44	01分17秒	00分00秒	中性子束高 / 計装動作不能トリップ 原子炉自動スクラム (B)	ON	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの警報設定値(1×10 ⁻⁵ - 4×10 ⁻⁶ %)のトリップ設定値(レンジ1.38×10 ⁻⁶ %)に到達した
2:18:44	01分17秒	00分00秒	原子炉自動スクラム (A)	ON	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの警報設定値(レンジ1.1×10 ⁻⁵ - 4×10 ⁻⁶ %)のトリップ設定値(レンジ1.38×10 ⁻⁶ %)に到達した
2:18:44	01分17秒	00分00秒	原子炉自動スクラム	ON	原子炉緊急停止が発生
2:18:44	01分17秒	00分00秒	原子炉自動スクラム	アラーム	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの警報設定値(レンジ1.1×10 ⁻⁵ - 4×10 ⁻⁶ %)のトリップ設定値(レンジ1.38×10 ⁻⁶ %)に到達した
2:18:45	01分18秒	00分01秒	SRMレベル (B)	2.89×5 > 1.00×5 CPS	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:45	01分18秒	00分01秒	SRMレベル (B) トレント表示	アラーム	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:45	01分18秒	00分01秒	SRMレベル (A)	1.06×5 > 1.00×5 CPS	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:45	01分18秒	00分01秒	SRMレベル (C)	1.28×5 > 1.00×5 CPS	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:45	01分18秒	00分01秒	SRM CH. B動作不能	アラーム	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの動作不能
2:18:45	01分18秒	00分01秒	SRMレベル (D) トレント表示	アラーム	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:45	01分18秒	00分01秒	SRMレベル (A) トレント表示	アラーム	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:45	01分18秒	00分01秒	SRMレベル (C) トレント表示	アラーム	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:46	01分19秒	00分02秒	SRMレベル (E) トレント表示	アラーム	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:46	01分19秒	00分02秒	SRMレベル (E) トレント表示	アラーム	中性子束レベルの上昇により炉周期モニターの指示が警報設定値(1×10 ⁵)を超過している
2:18:46	01分19秒	00分02秒	SRM CH. B動作不能	正常	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:46	01分19秒	00分02秒	SRM炉周期 (C)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:46	01分19秒	00分02秒	SRM炉周期 (A)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:47	01分20秒	00分03秒	SRM炉周期 (D)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:53	01分26秒	00分09秒	制御棒座標 3039 トリフト DATA=/02540BDF	アラーム	制御棒30-39 20ボジション(引き抜け) (00ボジション=全挿入, 48ボジション=全引抜)
2:18:53	01分26秒	00分09秒	制御棒座標 2639 トリフト DATA=/02550BE9	アラーム	制御棒26-39 16ボジション(引き抜け) (00ボジション=全挿入, 48ボジション=全引抜)
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (C)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (D)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (E)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (A)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (B)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (C)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (D)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (E)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (A)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:54	01分27秒	00分10秒	SRM炉周期 (B)	アラーム	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:55	01分28秒	00分11秒	SRM炉周期 (D)	20.9 SEC 正常復帰	中性子束レベルの上昇がゆるやかになったことにより計測範囲内に復帰
2:18:55	01分28秒	00分11秒	SRM炉周期 (E)	20.8 SEC 正常復帰	中性子束レベルの上昇がゆるやかになったことにより計測範囲内に復帰
2:18:56	01分29秒	00分12秒	SRM炉周期 (C)	16.8 < 20.0 SEC	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:56	01分29秒	00分12秒	SRM炉周期 (A)	24.4 SEC 正常復帰	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:18:57	01分30秒	00分13秒	SRM炉周期 (C)	23.2 SEC 正常復帰	炉周期の計測範囲を逸脱した
2:19:45	02分18秒	01分01秒	CRDスクラム排出容器 (A) 水位高	アラーム	スクラム弁閉による排水によりスクラム排出容器 (A) の水位上昇
2:19:59	02分32秒	01分15秒	燃料取扱モーター制御棒引抜阻止	アラーム	スクラム弁閉による排水によりスクラム排出容器 (A) の水位上昇
2:19:59	02分32秒	01分15秒	制御棒引抜阻止	アラーム	スクラム弁閉による排水によりスクラム排出容器 (A) の水位上昇
2:19:59	02分32秒	01分15秒	制御棒引抜阻止	アラーム	スクラム弁閉による排水によりスクラム排出容器 (A) の水位上昇
2:19:59	02分32秒	01分15秒	スクラム排出容器 (B) 水位高	アラーム	スクラム弁閉による排水によりスクラム排出容器 (B) の水位上昇
2:20:10	02分43秒	01分26秒	スクラム排出容器 (A) 水位高	アラーム	スクラム弁閉による排水によりスクラム排出容器 (A) の水位上昇
2:20:18	02分51秒	01分34秒	スクラム排出容器水位高トリップ	ON	スクラム弁閉による排水によりスクラム排出容器の水位上昇
2:21:50	04分23秒	03分06秒	制御棒座標 3039 トリフト DATA=/02540BDF	アラーム	制御棒30-39 20ボジション(引き抜け) (00ボジション=全挿入, 48ボジション=全引抜)
2:21:50	04分23秒	03分06秒	制御棒座標 2639 トリフト DATA=/02550BE9	アラーム	制御棒26-39 16ボジション(引き抜け) (00ボジション=全挿入, 48ボジション=全引抜)
2:21:52	04分25秒	03分08秒	制御棒座標 3435 トリフト DATA=/02730BF7	アラーム	制御棒34-35 08ボジション(引き抜け) (00ボジション=全挿入, 48ボジション=全引抜)
2:23:26	05分59秒	04分42秒	油冷却器出口油温度	27.5 正常復帰	定期点検期間中のタービン潤滑油温度の低下 (原子炉緊急停止に関連しないと考えられるが現在調査中)
2:23:36	06分09秒	04分52秒	油冷却器出口油温度	26.7 < 27.0	
2:24:28	07分01秒	05分44秒	RMレベル (E) トレント表示	アラーム	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ表示範囲内への正常復帰
2:24:43	07分16秒	05分59秒	RMレベル (F) トレント表示	アラーム	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ表示範囲内への正常復帰
2:24:46	07分19秒	06分02秒	第4抽気管 (A) トレント表示	アラーム	第4抽気管 (A) トレント表示以外、原子炉緊急停止に関連しないと考えられるが現在調査中
2:25:36	08分09秒	06分52秒	RMレベル (C) トレント表示	アラーム	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ表示範囲内への正常復帰
2:25:37	08分09秒	06分52秒	RMレベル (D) トレント表示	アラーム	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ表示範囲内への正常復帰
2:26:45	09分18秒	08分01秒	RMレベル (A) トレント表示	アラーム	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ表示範囲内への正常復帰
2:26:48	09分21秒	08分04秒	RMレベル (B) トレント表示	アラーム	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ表示範囲内への正常復帰
2:26:48	09分21秒	08分04秒	中性子束高 / 計装動作不能トリップ	OFF 正常復帰	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ信号の正常復帰
2:26:48	09分21秒	08分04秒	RM(B)高 / 動作不能	正常	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ信号の正常復帰
2:26:48	09分21秒	08分04秒	RMレベル (D) トレント表示	アラーム	中間領域モニターの測定レンジ変更によりトリップ表示範囲内への正常復帰
2:32:19	14分52秒	13分35秒	RMレベル (D)	アラーム	制御棒挿入による中性子束のレベル低下により、炉周期の計測範囲を逸脱した
2:32:24	14分57秒	13分40秒	SRM炉周期 (D)	9.90×4 CPS 正常復帰	制御棒挿入による中性子束のレベル低下により、炉周期の計測範囲を逸脱した
2:32:44	15分17秒	14分00秒	SRMレベル (D)	9.90×4 CPS 正常復帰	制御棒挿入による中性子束のレベル低下により、炉周期の計測範囲を逸脱した
2:33:00	15分33秒	14分16秒	全制御棒全挿入 CH.A	YES	全制御棒全挿入(引き抜け) (制御棒3本が全挿入)
2:33:00	15分33秒	14分16秒	全制御棒全挿入 CH.B	YES	全制御棒全挿入(引き抜け) (制御棒3本が全挿入)
2:33:01	14分20秒	14分17秒	SRM炉周期 (C)	正常	制御棒全挿入による中性子束のレベル低下により、炉周期の計測範囲を逸脱した
2:33:14	14分31秒	14分29秒	RMレベル (A)	正常	制御棒全挿入による中性子束のレベル低下により、炉周期の計測範囲を逸脱した
2:33:52	15分09秒	15分07秒	SRMレベル (A)	9.90×4 CPS 正常復帰	制御棒全挿入による中性子束のレベル低下により、炉周期の計測範囲を逸脱した
2:34:33	15分49秒	15分48秒	SRMレベル (C)	9.90×4 CPS 正常復帰	制御棒全挿入による中性子束のレベル低下により、炉周期の計測範囲を逸脱した

* アラームタイパーの時刻から計算された

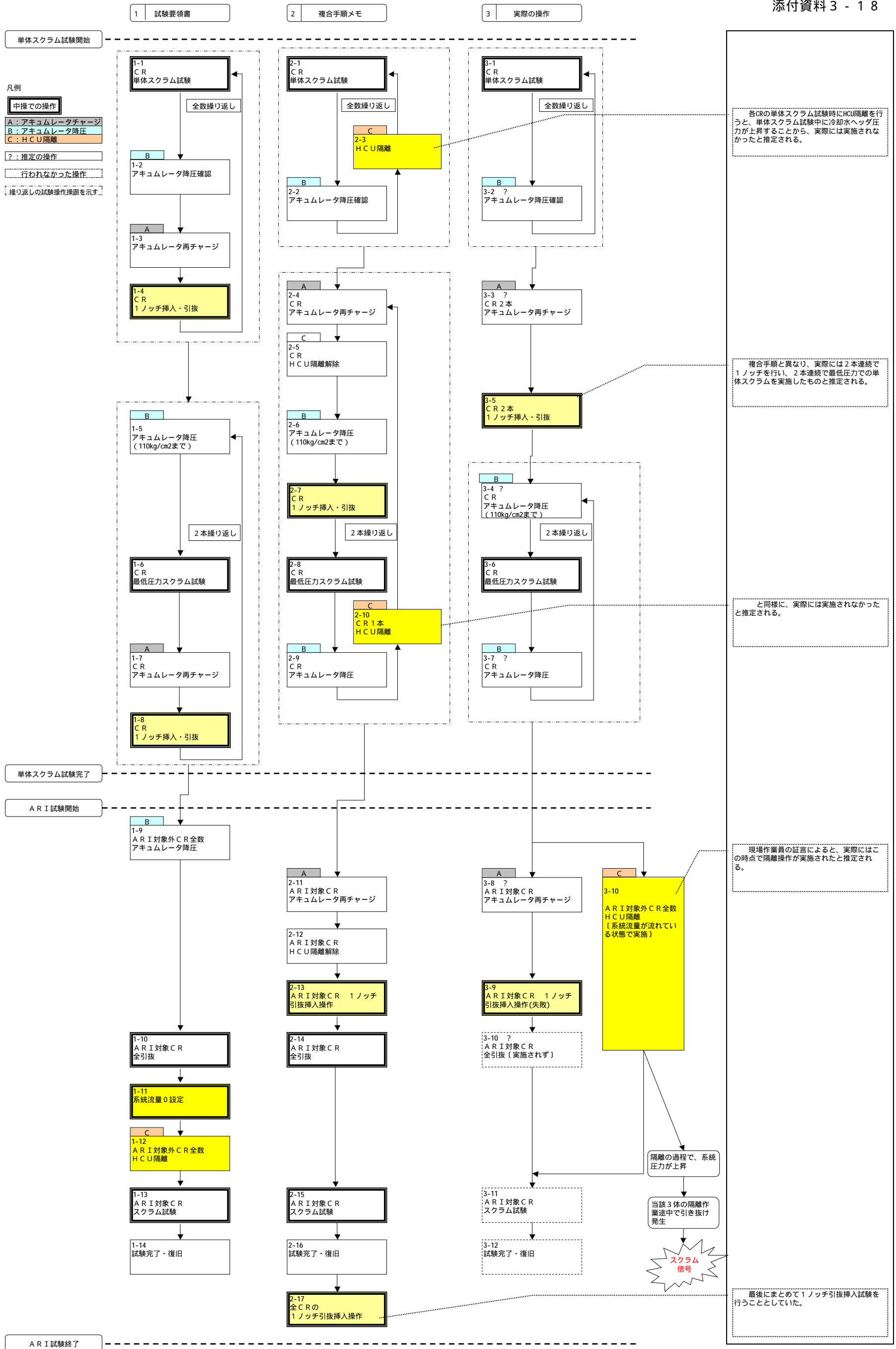
ARI試験及びCRD単体スクラム試験の流れ図



臨界事故発生当日の推定時系列

時	1時												2時																							
分	53	54	55	56	57	58	59	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
秒	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30						
事実	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> 入域時間 日立指遵員 1:50-3:03 電気保修課A 1:44-2:31 電気保修課B 1:44-2:31 </div>																		計算機タイバ記録より(運転記録日誌) 計算機タイバ記録より(運転記録日誌) SRM記録計指示より 計算機タイバ記録より(OD-7) 計算機タイバ記録より(OD-7) 計算機タイバ記録より(OD-7) 計算機タイバ記録より(OD-7) 計算機タイバ記録より(OD-7)																	
	CR14-31 02「印字」 SRM指示ピーク SRM指示変化 SRM指示ピーク CR14-31 00「印字」 全制御棒全挿入 No(11'29"-11'38") CR引抜操作 全制御棒全挿入 No(17'27") 原子炉スクラム(18'44") スクラム後 駆動水流量が流れていることを運転員が確認(証言)																																			
推定時系列	CR14-31 02「印字」 駆動水流量 125 l/min 1ノッチ引抜 挿入 18-27 全引抜操作 18-27 1ノッチ挿入 14-31 1ノッチ挿入 14-31 全引抜操作 14-31 単体スクラム 18-27 単体スクラム 14-31 単体スクラム 制御棒座標14-31 99 to 00 操作「1ノッチ操作で動かなかった 選択又はOD-7のスクラン」 [A] 14-31 1ノッチ挿入 [B] 14-31 全引抜操作 [C] 14-31 1ノッチ挿入 [D] 14-31 全引抜操作 駆動水流量 125 l/min 南側HCU隔離 約5.5分 北側HCU隔離 約4.9分 南側HCU隔離 約3.7分 北側HCU隔離 約3.3分 3本の制御棒が全挿入でなくなった 14-31 全引抜 その後引き抜きこととしている																		[A] 手順に従い、1ノッチ挿入の前に1ノッチ挿入、引抜試験を実施したものと推定される。 [B] SRM指示変化から制御棒の引抜と挿入が2回実施されており、手順に従い最速制御棒2体の単体スクラムを実施したものと推定される。 [C] 手順に従い、1ノッチ挿入を実施したものと推定される。なお、手順ではその後14-31を全引抜することとなっているが、1ノッチ挿入が正常に行われなかったことから、調査していた可能性もある。この時冷却水圧力の上昇が発生していたものと思われる。 [D] 1体あたり20秒で隔離すると仮定し、南側44体と北側39体を3名又は4名で隔離した場合の作業時間を試算した。北側で残り5体となったときに全制御棒全挿入以外となったとした。なお、南側から北側への移動は1分とした。																	
	CR14-31 02「印字」 駆動水流量 125 l/min 1ノッチ引抜 挿入 18-27 全引抜操作 18-27 1ノッチ挿入 14-31 1ノッチ挿入 14-31 全引抜操作 14-31 単体スクラム 18-27 単体スクラム 14-31 単体スクラム 制御棒座標14-31 99 to 00 操作「1ノッチ操作で動かなかった 選択又はOD-7のスクラン」 [A] 14-31 1ノッチ挿入 [B] 14-31 全引抜操作 [C] 14-31 1ノッチ挿入 [D] 14-31 全引抜操作 駆動水流量 125 l/min 南側HCU隔離 約5.5分 北側HCU隔離 約4.9分 南側HCU隔離 約3.7分 北側HCU隔離 約3.3分 3本の制御棒が全挿入でなくなった 14-31 全引抜 その後引き抜きこととしている																		CR14-31 02「印字」 駆動水流量 125 l/min 1ノッチ引抜 挿入 18-27 全引抜操作 18-27 1ノッチ挿入 14-31 1ノッチ挿入 14-31 全引抜操作 14-31 単体スクラム 18-27 単体スクラム 14-31 単体スクラム 制御棒座標14-31 99 to 00 操作「1ノッチ操作で動かなかった 選択又はOD-7のスクラン」 [A] 14-31 1ノッチ挿入 [B] 14-31 全引抜操作 [C] 14-31 1ノッチ挿入 [D] 14-31 全引抜操作 駆動水流量 125 l/min 南側HCU隔離 約5.5分 北側HCU隔離 約4.9分 南側HCU隔離 約3.7分 北側HCU隔離 約3.3分 3本の制御棒が全挿入でなくなった 14-31 全引抜 その後引き抜きこととしている																	
推定される操作	CR18-27 7キエール-グチャージ CR18-27 V101・102開 CR18-27 1ノッチ挿入・引抜 CR18-27 全引抜き CR18-27 7キエール-グ降圧 スクラムテレスト盤 電磁オシロ接続 CR18-27 単体スクラム 確認及びリセット																		CR14-31 7キエール-グチャージ CR14-31 V101・102開 CR14-31 1ノッチ挿入・引抜 CR14-31 全引抜き CR14-31 7キエール-グ降圧 スクラムテレスト盤 電磁オシロ接続 CR14-31 単体スクラム 確認及びリセット																	
	CR 8 9 本の単体スクラム終了																		CR14-31 全引抜																	
単体スクラム試験																		AR機能試験																		

手順書と運転操作の比較



志賀 1 号機非常用ディーゼル発電設備クランク軸のひび割れ

年 月	経 緯
平成 11 年 6 月 13 日	B 号機クランク軸の浸透探傷試験により線状模様発見
平成 11 年 6 月 14 日	超音波探傷試験により，長さ約 17cm，最大深さ約 2.7cm のひび確認
平成 11 年 6 月 15 日 ~ 6 月 20 日	発電所における原因調査，クランク軸取出
平成 11 年 6 月 20 日 ~ 7 月 1 日	(株)新潟鉄工所工場にて詳細調査
平成 11 年 7 月 2 日	原因と再発防止対策を取り纏め
平成 11 年 7 月 16 日	健全性を確認した新品のクランク軸に交換完了

志賀1号機

引継日誌

原子炉主任技術者

[Redacted]

当直長 (1/1)

平成11年6月18日 金曜日 8時30分 直D班			次長	課長	当直長
			[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
出勤 4名 (直員)	休務	否 1		応援	
1名 (実習員)	代務	否 1		否 1	
1号機	発電機出力 0 MWe	運転モード	運転・起動・燃料取替・停止		RW運転員 [Redacted]

記事

1. 運転状況

原子炉 停止中

2. 定例試験

否 1

3. 作業依頼

否 1

4. その他

否 1

当直長引継日誌の調査

当直長引継日誌について確認したところ、運転状況が「原子炉停止中」との記載のみであり、原子炉が臨界状態となったことおよび原子炉スクラム信号が発生したこと等の記載がされていなかった。

平成 1 1 1 年臨界事象発生後の確認事項

	項目	具体的確認事項	エビデンス
状況把握	中央制御室	原子炉スクラム後の操作確認	<ul style="list-style-type: none"> 関係者からの聞き取り
		作業状況確認	<ul style="list-style-type: none"> 関係者からの聞き取り
		現場重点パトロール	<ul style="list-style-type: none"> 関係者からの聞き取り
	緊急時対策室	状況の把握 (IRM, モニタリングポスト, 放射線モニタ指示等による確認)	<p>当直員は、原子炉スクラム警報の確認, IRMレンジ切替及び指示値確認, 放射線モニタ確認を行った。() また, 出力低下をIRM, SRMの指示値が低下することで確認した。() 当直長は、事故状況について発電課長に連絡した。() 当直長は、現場電気保修課員へ作業中止, 復旧措置の即時実施を指示した。() 保修課員は、当直に当日の作業内容を説明した。() 当直は、日常パトロールのみで重点パトロールを実施していない。(x) 役職者は、緊急時対策室で詳細な状況を示す情報を見たという記憶がない。() 技術課担当は、ANNタイパー及びナトラス出力を確認し, 臨界だと考えた。()</p>
影響調査	エリア放射線の上昇	放射線モニタ指示値変化	<ul style="list-style-type: none"> 関係者からの聞き取り アラームタイパのコピー ナトラス出力のコピー
	作業者の被ばく評価	管理区域内の放射線環境の確認 管理区域立入者の日線量の確認	<ul style="list-style-type: none"> 関係者からの聞き取り エアモニタ日報
		放射線業務従事者の評価線量の確認	<ul style="list-style-type: none"> フィルムバジ測定記録

: 事故後の対応として意識を持って実施した。

: 事故後の対応としての意識を持っていない。 x : 未実施

平成 1 1 年臨界事故発生後の確認事項

項目		具体的確認事項		エビデンス
影響調査	作業者の被ばく評価	中性子被ばくの評価 (立入場所の確認, 中性子線 量率の推定)	安全管理課員は, 事象発生直後, 中性子被ばくについて, 評価していない。(x)	関係者からの聞き取り
	放射性物質の環境 への放出量評価	希ガス放出状況の確認	安全管理課副課長は, 炉水から核分裂生成物に異常な値が見られなかったことから, 通常の放出管理でよいと判断した。() 安全管理課員は, 毎日の業務として, 排気筒からの希ガスの放出量, 濃度を評価しているが, 検出限界未満であることを確認した。()	関係者からの聞き取り 放射性気体廃棄物管理 日報
	放射性物質放出状況の確認		安全管理課副課長は, 炉水から核分裂生成物に異常な値が見られなかったことから, 通常の放出管理でよいと判断した。() 安全管理課員は, 毎週の業務として, 排気筒から放出されるよう素および粒子状物が検出限界未満であることを確認した。()	関係者からの聞き取り よう素および粒子状物 質管理週報
設備健全性評価	燃料の健全性	原子炉の出力、出力分布及び その時間変化の解析	技術課長からの指示もあり, 技術課担当は, 3 本同時に引き抜いた場合を想定し, 制御棒の位置と実効増倍率の関係を示す反応度曲線についてメーカに評価, 提出依頼を行った。メーカから, 反応度曲線の提出があり, 臨界になるとの回答あり。() 技術課長からの指示もあり, 技術課担当は, ナトラスの I R M 挙動から求めた炉周期から反応度を求め, メーカに燃料エンタルピーの評価, 提出依頼を行った。() なお, メーカからの回答はなかった。 技術課担当は, 反応度と安全解析の結果から, 燃料エンタルピーを評価し, 燃料の健全性に問題ないと結論付け, 技術課長に報告した。(但し, 計算誤りのため, 過小評価であった。)()	関係者からの聞き取り 「事象発生時の炉心の状態」 (炉心管理担当者作成資料)
	燃料エンタルピー解析、沸騰遷 移発生の有無の評価		技術課長からの指示もあり, 技術課担当は, ナトラスの I R M 挙動から求めた炉周期から反応度を求め, メーカに燃料エンタルピーの評価, 提出依頼を行った。() なお, メーカからの回答はなかった。 技術課担当は, 反応度と安全解析の結果から, 燃料エンタルピーを評価し, 燃料の健全性に問題ないと結論付け, 技術課長に報告した。(但し, 計算誤りのため, 過小評価であった。)()	関係者からの聞き取り
		燃料集集体外観検査 (必要により実施)	実施していない。(x) なお, 当該制御棒周辺の燃料集集体について, 炉取出しまでの間の外観検査記録はない。(x)	関係者からの聞き取り

：事故後の対応として意識を持って実施した。

：事故後の対応としての意識を持っていない。 x : 未実施

平成 1 1 年臨界事故発生後の確認事項

項目		具体的確認事項		エビデンス
設備健全性評価	燃料の健全性	原子炉水の分析、放射能の評価	安全管理課副課長は、臨界だったのではないかと疑い、念のために燃料の破損のないことを炉水の放射能で確認しようと考えた。安全管理課員へ炉水採取を指示し、核種分析を実施した結果、短半減期核種であるマンガン 56 を検出したのを確認した。マンガン 56 が検出されたことにより、臨界になったと確信したが、核分裂生成物に異常がなく、燃料の破損はないことを確認した。()	・ 関係者からの聞き取り (炉水の核種分析の記録なし)
	制御棒の健全性確認	外観点検	実施していない。(x) なお、機械保修課は、当該3本の制御棒の外観検査を第10回定期検査において実施した。()	・ 関係者からの聞き取り ・ 第10回定期点検工事報告書 制御棒点検工事
	制御棒駆動機構の健全性確認	分解点検	実施していない。(x) なお、機械保修課は、当該3本の制御棒駆動機構の分解検査を第9回定期検査において実施した。()	・ 関係者からの聞き取り ・ 第9回定期点検工事報告書 制御棒駆動機構本格点検
		フリクション試験	実施していない。(x) なお、機械保修課は、全制御棒駆動機構のフリクション試験を第6回定期検査にて実施した。()	・ 関係者からの聞き取り ・ 第6回定期点検工事報告書 制御棒駆動機構フリクション試験
		単体スクラム試験	機械保修課は、全制御棒の単体スクラム試験を当該定期検査にて実施し、問題ないことを確認した。()	・ 第5回定期点検工事報告書 制御棒駆動機構スクラム試験
		常駆動試験	電気保修課は、全制御棒について1ノッチ試験により問題ないことを確認。() 機械保修課は、全制御棒駆動機構の常駆動試験を当該定期検査にて実施し、問題ないことを確認した。()	・ 第5回定期点検工事報告書 第5回 AM 工事の内原子炉 停止機能強化工事 ・ 第5回定期点検工事報告書 制御棒駆動機構常駆動試験
		ストールフロー試験	電気保修課は、今回の事象で動いた制御棒3本、弁が閉まっておらず隔離されていなかったと推定した別の2本及び単体スクラム試験において挿入時間が最も遅い試験対象の1本について、ストールフロー試験にて健全性を確認した。() また、機械保修課は、全制御棒駆動機構のストールフロー試験を当該定期検査にて実施し、問題ないことを確認した。()	・ 第5回定期点検工事報告書 第5回 AM 工事の内原子炉 停止機能強化工事 ・ 第5回定期点検工事報告書 制御棒駆動機構常駆動試験

：事故後の対応として意識を持って実施した。

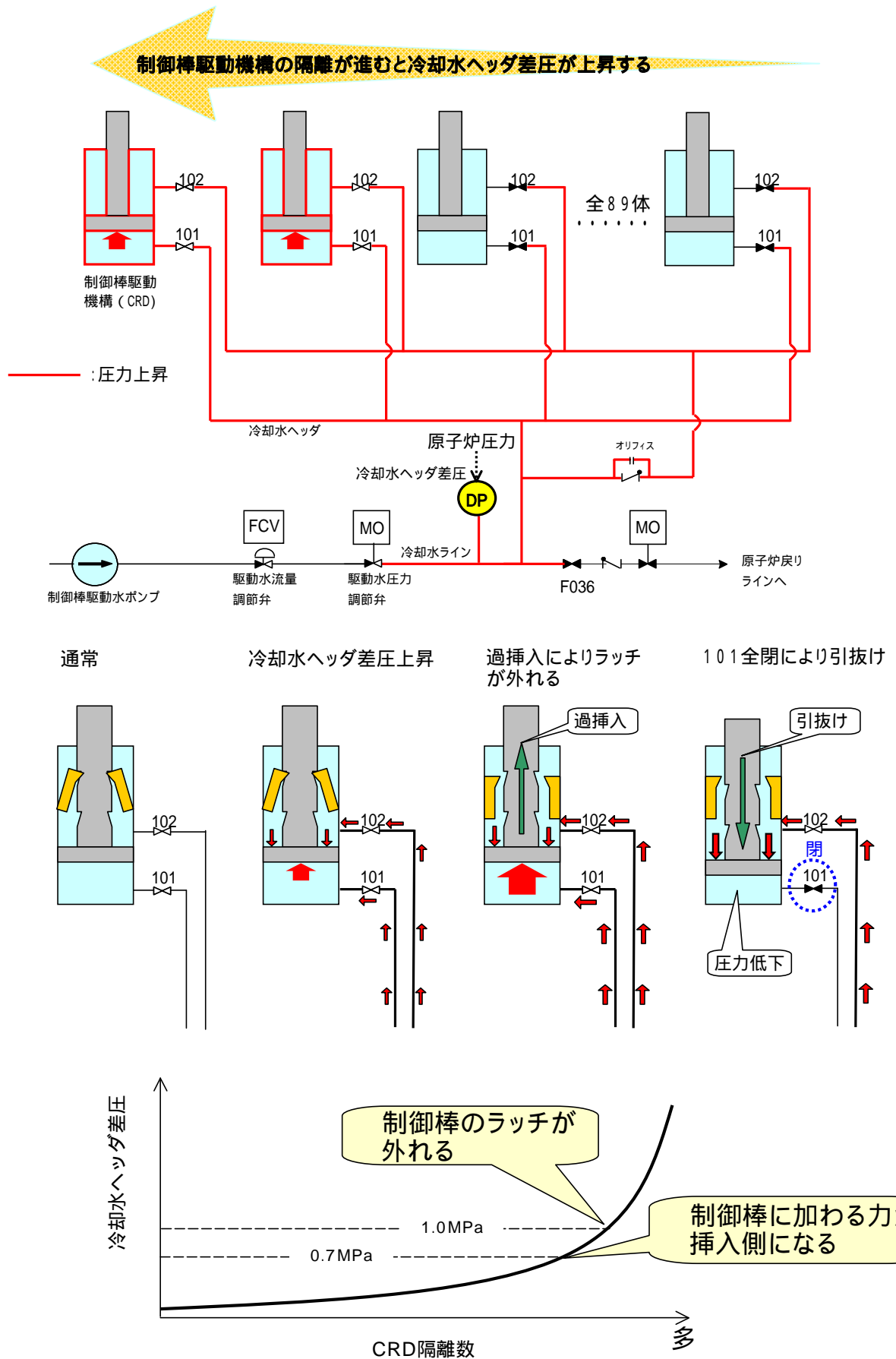
：事故後の対応としての意識を持っていない。 x：未実施

平成 1 1 年臨界事故発生後の確認事項

項目		具体的確認事項		エビデンス
設備健全性評価	H C U の健全性確認	分解点検	実施していない。(×) なお、機械保修課は、第 9 回定期検査において分解点検を実施した。 ()	・関係者からの聞き取り ・第 9 回定期点検工事報告書 制御棒駆動系点検工事 ()のうち水圧制御ユニット 点検
	原因調査	機能の確認	機械保修課は、常駆動試験、ストールフロー試験及び単体スクラム試験において正常に動作したことを確認した。() 詳細に検討したという事実は確認されていないが、再試験において系統圧が確実に上昇しないよう、流量調節弁の前後弁を閉する手順に改訂されている。このことから系統圧力上昇が原因であると推定したものと推測される。()	・第 5 回 AM 工事の内原子炉 停止機能強化工事 機能確認試験要領書(訂 2)
再発防止対策	作業手順の見直し		電気保修課は、6/21 再試験時の試験要領書に以下の手順を追加し改訂した。() ・ 隔離前後の C R D 系統の流量、圧力の確認手順 ・ 系統を加圧させない隔離措置として F C V 全閉後前後弁を閉し、流量を 0 とする操作手順 上記以外の具体的な再発防止対策は実施していないが、炉心管理担当者は、炉心管理の観点から万一制御棒が抜け落ちても臨界にならないようにするための方策について検討した。() ・必ず 1 本ずつバルブ操作を実施 ・隣接する制御棒の操作は順番には絶対行わない。弁操作は制御棒が市松になるように行うこととし、黒白の色分けを行い、黒が全て終了した後、白を行うことにする。 など	・第 5 回 AM 工事の内原子炉 停止機能強化工事 機能確認試験要領書(訂 2) ・関係者からの聞き取り
	水平展開	水平展開	制御棒隔離時は制御棒駆動系リターンラインを構成することを、運転指示として当直長間で引き継いだ。()	・当直長運転指示事項
		作業管理等に問題があったことから、これに関する水平展開	実施していない。(×)	・関係者からの聞き取り

：事故後の対応として意識を持って実施した。 : 事故後の対応としての意識を持っていない。 × : 未実施

制御棒駆動機構隔離数と冷却水ヘッド差圧の関係



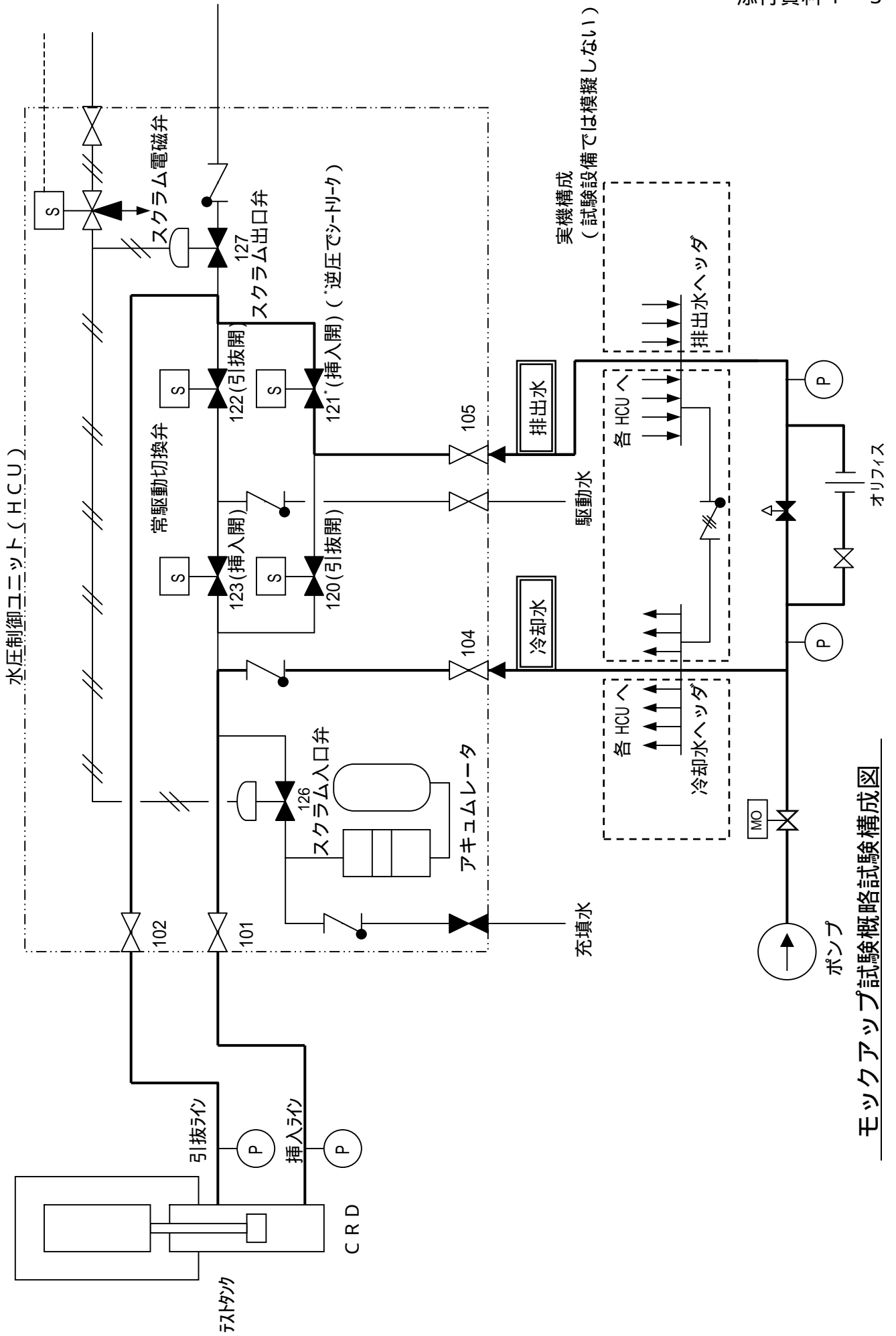
制御棒が引き抜けたメカニズム

(1 / 2)

<p>図解</p>	<p>ステップ</p>	<p>ステップ</p>	<p>ステップ</p>	<p>ステップ</p>
<p>C R</p>	<p>全挿入</p> <p>制御棒駆動機構の隔離前は、駆動水流量調節弁「自動」、駆動水流量 125 /min で運転中の状態</p>	<p>制御棒駆動機構の隔離準備で水圧制御ユニットアキユムレータの降圧を実施</p>	<p>制御棒駆動機構の隔離本数が多くなると、駆動水ヘッダ圧力、及び冷却水ヘッダ圧力が上昇し、原子炉内(制御棒駆動機構内部)との圧力差が大きくなる。圧力差約 0.04MPa 以上で常駆動切替弁(121)が開き、冷却水ヘッダ水がオリフィス付逆止弁(121)が開き、冷却し、コレットフィンガのピストンを押し上げる方向に力が加わる。</p>	<p>全挿入 過挿入</p> <p>冷却水ヘッダ間差圧が約 0.7MPa まで上昇すると、制御棒の重量以上の駆動圧となり過挿入方向に動作し、ラッチが開放され制御棒駆動機構はアンラッチの状態となる可能性がある。また、更に圧力が上昇し約 1.0MPa になると、コレットフィンガのピストンが引抜側からの冷却水により押し上げられ続け、アンラッチが維持される状態となる。</p> <p>過挿入状態となると、「制御棒ドリフト」警報が発生する。</p>
<p>動作説明</p>	<p>全挿入</p>	<p>制御棒駆動機構の隔離準備で水圧制御ユニットアキユムレータの降圧を実施</p>	<p>制御棒駆動機構の隔離本数が多くなると、駆動水ヘッダ圧力、及び冷却水ヘッダ圧力が上昇し、原子炉内(制御棒駆動機構内部)との圧力差が大きくなる。圧力差約 0.04MPa 以上で常駆動切替弁(121)が開き、冷却水ヘッダ水がオリフィス付逆止弁(121)が開き、冷却し、コレットフィンガのピストンを押し上げる方向に力が加わる。</p>	<p>全挿入 過挿入</p> <p>冷却水ヘッダ間差圧が約 0.7MPa まで上昇すると、制御棒の重量以上の駆動圧となり過挿入方向に動作し、ラッチが開放され制御棒駆動機構はアンラッチの状態となる可能性がある。また、更に圧力が上昇し約 1.0MPa になると、コレットフィンガのピストンが引抜側からの冷却水により押し上げられ続け、アンラッチが維持される状態となる。</p> <p>過挿入状態となると、「制御棒ドリフト」警報が発生する。</p>

制御棒が引き抜けたメカニズム

	ステップ	ステップ
図解		
C R	引き抜かれる	全挿入
動作説明	<p>この状態で挿入側弁（101）が全閉されれば挿入側の圧力が低下し、制御棒駆動機構はオリフィス付逆止弁からの冷却水による引抜動作と制御棒等の自重で引抜かれる。</p> <p>制御棒の誤引き抜けにより「制御棒ドリフト」警報が発生する。</p>	<p>制御棒駆動機構の弁を復旧したことで、冷却水ヘッド圧力によりと同様の動作で制御棒駆動機構が挿入方向に動作し、引き抜けた制御棒は全挿入となる。</p>



モックアップ試験概略試験構成図

モックアップ試験結果

CR 停止方法 CR 停止位置	ケース1*1										ケース2		
	引抜側隔離弁 (102)										スクラム出口弁 (127)		
	「開」 「閉」										「閉」 「開」		
試験開始時の冷却水ヘッド差圧 (MPa)	2 0 pos	1 6 pos	0 8 pos	2 0 pos	2 0 pos	2 0 pos	2 0 pos	2 0 pos	2 0 pos	2 0 pos	2 0 pos	1 6 pos	0 8 pos
引抜	1 0 2	1 0 2	1 0 0	1 2 0	1 4 1	1 5 2	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 1	1 0 2	1 0 1
CR 引き抜け現象の再現性有無	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
CR 引き抜け速度 (mm/sec)	1 3 . 4	1 3 . 6	1 3 . 5	1 3 . 7	1 3 . 9	1 4 . 0	1 3 . 5	1 3 . 4	1 3 . 4	1 3 . 4	1 3 . 4	1 3 . 4	1 3 . 4
CR 停止の有無	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
CR 挿入方法	102「閉」 「開」後、101「閉」 「開」										101「閉」 「開」		
挿入	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
CR 挿入速度 (mm/sec) *2	2 1 . 4	2 2 . 7	2 2 . 4	3 2 . 8	3 6 . 2	3 9 . 4	1 1 . 2	1 1 . 2	1 1 . 2	1 1 . 2	1 1 . 2	1 1 . 2	1 0 . 1

*1 引き抜け速度評価モデルの妥当性検証用データとして、ケース1の冷却水ヘッド差圧及び制御棒引き抜け速度を使用する。

*2 スクラム出口弁開によるCR挿入速度が、引抜側隔離弁 (102) 閉による挿入速度より遅くなるのは、スクラム出口弁が開の場合、冷却水ヘッドオリフィスと常駆動切替弁 (121) を経由してスクラム出口弁から排出される流れが発生するため、挿入ラインに流れる流量が少なくなり、速度が遅くなる。

解析に使用したコードについて

1. 解析コードの概要

(1) 三次元沸騰水型原子炉模擬計算コード (許認可解析コード)

三次元沸騰水型原子炉模擬計算コードは、沸騰水型原子炉の炉心核熱水力特性を解析するコードで、三次元の拡散方程式により原子炉全体の出力分布や実効増倍率を計算する。さらに、その出力分布を基に熱的評価計算、燃焼計算を行う。

本コードの入力は、炉心の幾何学的条件、単位燃料集合体核計算で得られた核定数、熱水力計算に必要なデータ、制御棒パターン、炉心熱出力等の炉心状態を表わすデータであり、出力として炉心出力分布、ボイド分布、燃焼度分布、実効増倍率等が求められる。

(2) A P E X (許認可解析コード)

反応度投入事象解析コード A P E X は、原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き及び制御棒落下を解析するコードである。本コードは、熱的現象を断熱としており、炉心平均出力の過渡変化を炉心一点近似による動特性方程式で表し、出力分布の炉心空間分布を二次元 (R - Z) 拡散方程式で表す。炉心各部分のエンタルピの上昇は、出力分布に比例するものとし、炉心平均エンタルピがある程度上昇する間は、出力分布は一定としている。また、投入反応度としては、制御棒価値、スクラム反応度及びドップラ反応度を考慮するが、このドップラ反応度は、二次元拡散計算により出力分布を考慮して求められる。

本コードの入力は、炉心の幾何学的形状、各種中性子断面積、拡散係数、ドップラ反応度係数、炉心動特性パラメータ等の核データ、制御棒反応度の時間変化等であり、出力として、中性子束分布、エンタルピ分布及び炉心平均出力の時間変化が求められる。

(3) S C A T (許認可解析コード)

単チャンネル熱水力解析コード S C A T は、「運転時の異常な過渡変化」における燃料の熱的余裕を解析するコードである。本コードは単一チャンネルを模擬し、これを軸方向一次元に多ノード分割する。各ノードについて、燃料棒には半径方向だけの熱伝導方程式を適用して冷却材への熱伝達を計算し、

チャンネル内冷却材には質量、運動量及びエネルギー保存式を適用して冷却材の熱水力学的挙動を計算する。

本コードの入力は、燃料集合体の幾何学的形状、軸方向出力分布等の炉心データ、燃料集合体出力、チャンネル入口流量等の初期条件、燃料集合体出力、チャンネル入口流量等の過渡変化のデータ等であり、出力として、沸騰遷移関連式に基づく限界出力、燃料エンタルピ等の時間変化が求められる。

A P E X / S C A T の解析コードの特徴を表 1 に示す。

表 1 解析コードの特徴

		A P E X / S C A T
核モデル	中性子拡散計算	二次元
	中性子動特性計算	1点近似
	中性子群数	3群
	制御棒挿入量	固定
熱水力モデル	液体モデル	3保存式
	チャンネル流量配分	不可
	ドップラ燃料温度計算	断熱計算
	減速材温度フィードバック	不可
	減速材ボイドフィードバック	不可
	熱水力チャンネル数	1
燃料挙動モデル	ペレット物性値	未照射ペレットに対する値
	初期ギャップコンダクタンス	入力
解析可能事象		反応度投入事象

解析条件

解析コード	A P E X / S C A T
初期条件	
・炉心状態 (実績)	高燃焼度 8 × 8 燃料平衡サイクル初期炉心 (出力分布は第 6 サイクル初期を模擬)
・原子炉熱出力 (推定 ¹)	定格出力の 10 ⁻⁶ %
・冷却材温度 (実績)	39
・燃料エンタルピ (解析)	9 kJ/kg U O ₂ (2 cal/g U O ₂)
・炉心流量 (推定 ¹)	定格流量の 2 %
・圧 力 (実績)	大気圧
引き抜け制御棒による 超過反応度 (解析)	0.5 % k ² 、0.789 % k ³
制御棒引き抜け条件 (推定 ¹)	<ul style="list-style-type: none"> ・引き抜け速度としてモックアップ試験結果より推定された 47 mm/s を採用。 ・制御棒 [30-39] が最初に引き抜ける。 ・制御棒 [26-39]、[34-35] が引き抜け、スクラム信号で停止することを想定。
ドップラ反応度係数 (解析)	高燃焼度 8 × 8 燃料平衡サイクル初期炉心 低温時 (20) の値
ボイド反応度係数 (解析)	考慮しない

1 : 推定値の根拠を次頁以降に示す。

2 : 事故整定の反応度評価にて求めた値。

3 : 制御棒が引き抜けた際における超過反応度評価にて求めた値。

事故発生時の原子炉熱出力

今回の事故の解析の初期条件として原子炉熱出力を定格出力の $10^{-6}\%$ としている。これは、志賀 1 号機第 6 サイクル初期に行われた冷温臨界試験の結果をもとに以下のように推定したものである。

冷温臨界試験では、事故発生時と同様、冷温時において数本（4 本又は 5 本）の制御棒を引き抜いて炉心を臨界にしており、臨界近傍の原子炉熱出力は今回の事故時に近いと考えられる。

冷温臨界試験では、中性子源領域モニタ（SRM）により、炉心の出力変化を監視しており、冷温臨界試験における SRM 計数率から臨界近傍での原子炉熱出力を推定する。

SRM を取り囲む 4 体の燃料集合体のノード出力と炉心平均出力の比（ノード平均出力ピーキング係数）と冷温臨界試験における臨界近傍での SRM 計数率との相関から炉心平均出力（ノード平均出力 1.0）に対応する SRM の計数率は $1000 \text{ (s}^{-1}\text{)}$ 程度となる。

また、検出器が置かれている燃料集合体間のギャップ位置は燃料集合体部に比べ熱中性子束が大きく、ピーキング係数は約 3 である。これらを基に臨界近傍での熱中性子束を以下のとおり推定する。

$$\begin{aligned}
 \text{ノード平均出力 1.0 に対応する SRM 計数率} & : 1000 \text{ (s}^{-1}\text{)} \\
 \text{SRM 感度 (公称値)} & : 10^{-3} \text{ (s}^{-1} / \text{(cm}^{-2} \text{s}^{-1}\text{))} \\
 \text{ギャップ位置の熱中性子束ピーキング係数} & : 3 \\
 \text{炉心平均熱中性子束} & : \quad \div \quad \div \\
 & = 3.3 \times 10^5 \text{ (cm}^{-2} \text{s}^{-1}\text{)}
 \end{aligned}$$

また、定格出力時の熱中性子束は $3.5 \times 10^{13} \text{ (cm}^{-2} \text{s}^{-1}\text{)}$ （原子炉設置許可申請書記載）である。したがって、事故発生時の初期出力（定格に対する相対値）は以下のとおりと考えられる。

$$\begin{aligned}
 \text{定格出力時の熱中性子束 (原子炉設置許可申請書記載)} & : 3.5 \times 10^{13} \text{ (cm}^{-2} \text{s}^{-1}\text{)} \\
 \text{事象発生時の初期出力 (定格に対する相対値)} & : \quad \div \quad 10^{-8}
 \end{aligned}$$

以上より、今回の事故発生時（臨界近傍）の原子炉熱出力は定格出力の $10^{-6}\%$ となる。

事故発生時の原子炉冷却材温度

通常運転中、原子炉冷却材温度は、原子炉冷却材再循環ポンプの入口温度で確認しているが、事故発生時のように原子炉冷却材再循環ポンプ停止中は、原子炉冷却材浄化系（CUW）再生熱交換器入口温度で確認することができる。

CUW再生熱交換器入口温度のチャートで事故発生時の温度を確認すると39℃である。

また、プロセス計算機から毎正時に印字されるCUW再生熱交換器入口温度も、事故発生直前の2時における値が39℃であったことから、解析条件として温度39℃を用いることとする。

H11.6.18

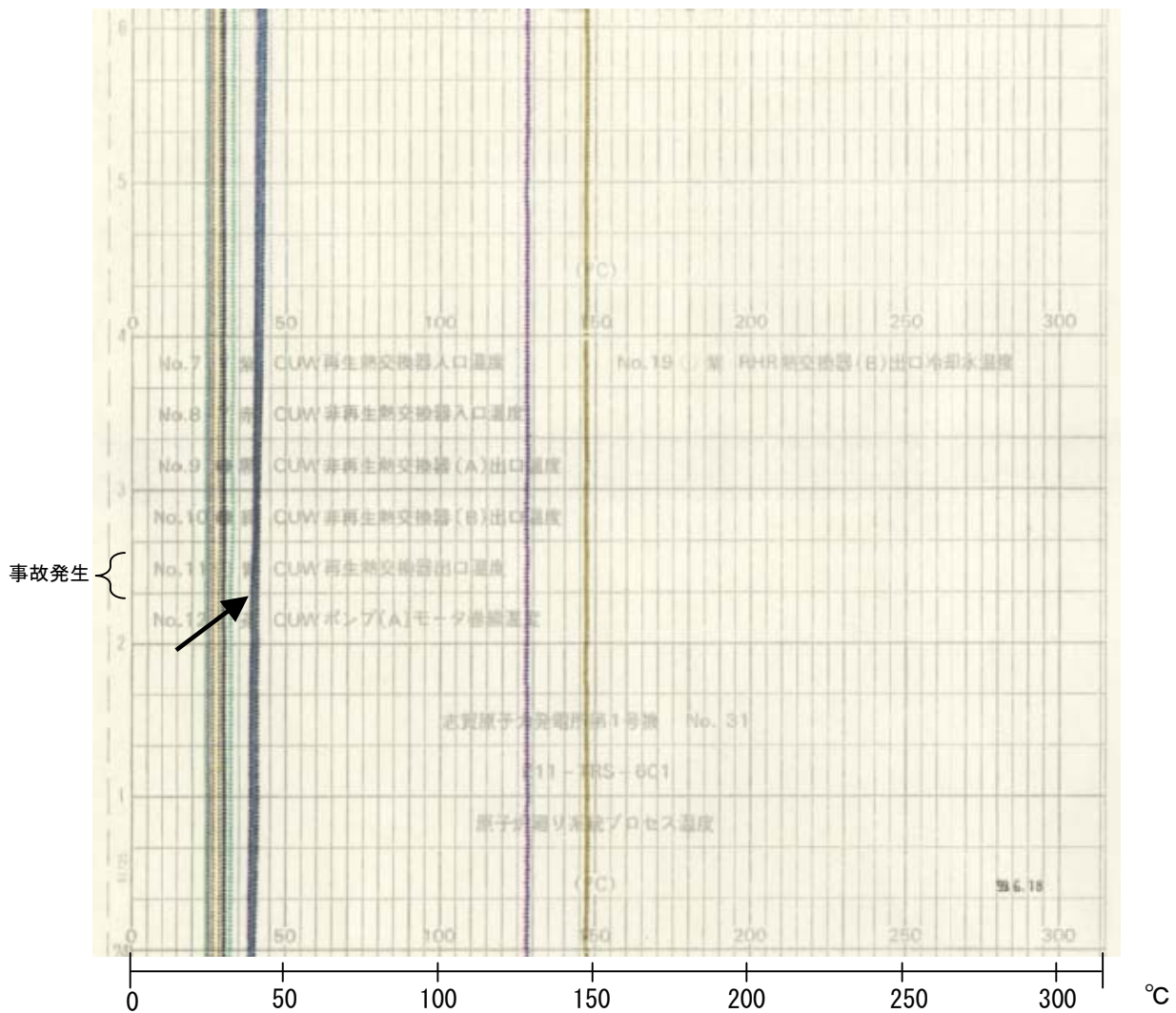


図1 原子炉冷却材浄化系（CUW）再生熱交換器入口温度のチャート
 [平成11年6月18日 0:00~6:00]

志賀原子力発電所第1号機運転口誌

NN-1 99年06月18日金曜日

原子炉 主任技術者	D-T 主任技術者	電気 主任技術者	技 術 課 長	技 術 課 担 当	発 展 課 担 当	運 転 課 担 当	副 運 転 課 長	直 担 当
--------------	--------------	-------------	------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------

原										炉				C U W			
炉										子				子		子	
項 目	A P R M 平均	原子炉熱出力 MW	給水熱出力 MW	C U W 交換熱量 MW	M F L C P R	M F L P D	制 鋼 標 密 度	平均熱 流 束 W/cm ²	平均水 位 m	平均出口 クオリティ	入口サ ブ ク リ ン グ	再 入 口 再 生 熱 交 換 器 °C	再 出 口 再 生 熱 交 換 器 °C	入 口 流 量 T/H			
単 位 番 号 定 格 値	gPM	MW	MW	MW	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	°C	°C	CA274	CA282	φC029		
01:00	100.0	1593.0	775	4.60	1.00	1.00	48.5	0.42	0.13	12.10	278	224	64				
02:00	0.0										39	39	64				
03:00	-0.1										39	39	64				
04:00	-0.0										40	40	64				
05:00	0.0										41	41	64				
06:00	0.0										41	41	64				
07:00	0.0										39	40	64				
08:00	-0.1										35	36	64				
09:00	0.0										34	34	64				
10:00	0.0										33	34	64				
11:00	-0.1										33	34	64				
12:00	-0.1										33	33	64				
13:00	0.0										33	33	64				
14:00	-0.1										33	33	64				
15:00	-0.1										33	33	64				
16:00	0.0										33	33	64				
17:00	-0.0										33	33	64				
18:00	-0.1										33	33	64				
19:00	-0.1										33	33	64				
20:00	0.0										33	33	64				
21:00	-0.1										33	33	64				
22:00	-0.1										34	34	64				
23:00	-0.1										35	34	64				
24:00	-0.1										39	38	64				
合計															1536		
平均																	
最大																	
最小																	

図2 原子炉冷却材浄化系 (CUW) 再生熱交換器入口温度の運転記録日誌

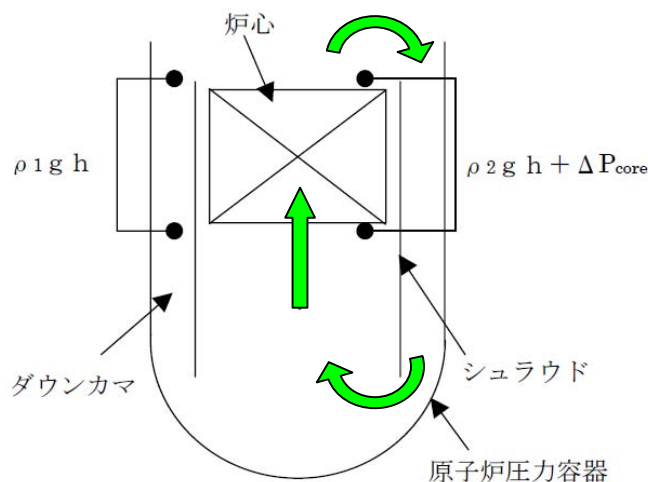
事故発生時の炉心流量

事故発生時のプラント状態は次のとおりであった。

- ① 原子炉停止後 50日目
- ② 自然循環状態（原子炉冷却材再循環ポンプ、残留熱除去系ポンプともに停止中）
- ③ 蒸気乾燥器、気水分離器は取り外された状態
- ④ 原子炉冷却材温度：39℃
- ⑤ 炉心平均燃焼度：17,130 MWd/t
- ⑥ 原子炉水位：原子炉ウェル満水

原子炉停止後50日目の崩壊熱は、MAY-WITTの式により、炉心平均で燃料集合体1体当たり約4.8 kW と評価される。

このとき下図に示すように崩壊熱により生じる炉心部とダウンカマ部の水頭差（ $\rho_1 g h - \rho_2 g h$ ）が炉心圧損（ $\Delta P_{loc} + \Delta P_{fric}$ ）とバランスするように流量を求めると原子炉冷却材流量は定格流量の約2%（定格流量：22,900t/h）と評価される。



$$\rho_1 g h - \rho_2 g h = \Delta P_{core} = \Delta P_{loc} + \Delta P_{fric}$$

ここで、

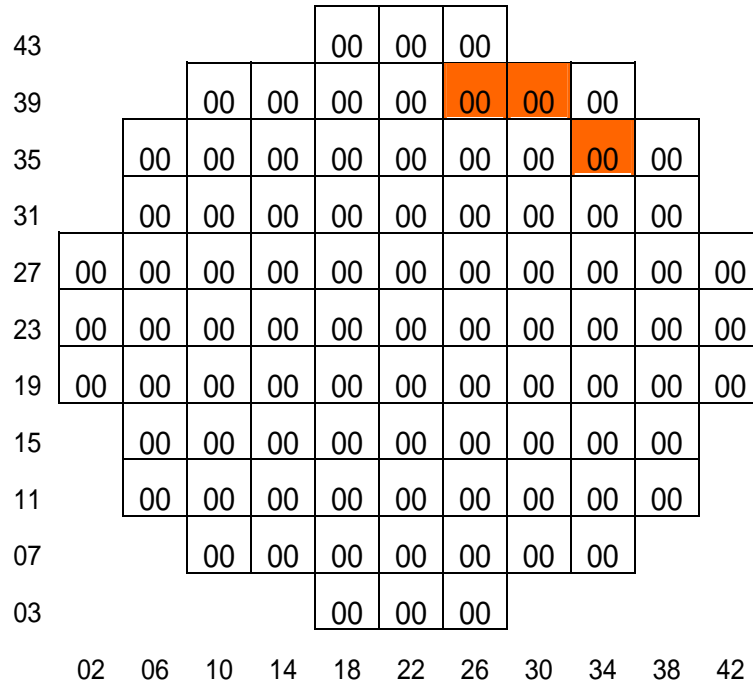
- ρ_1 : ダウンカマ部密度
- ρ_2 : 炉心部密度
- g : 重力加速度
- h : 炉心高さ
- ΔP_{core} : 炉心部圧損
- ΔP_{loc} : 炉心部局所圧損
(入口オリフィス、下部タイプレート等の圧損)
- ΔP_{fric} : 炉心部摩擦圧損

$$\rho_1 = \text{約 } 992.75 \text{ kg/m}^3, \rho_2 = \text{約 } 992.07 \text{ kg/m}^3, h = \text{約 } 4.17 \text{ m},$$

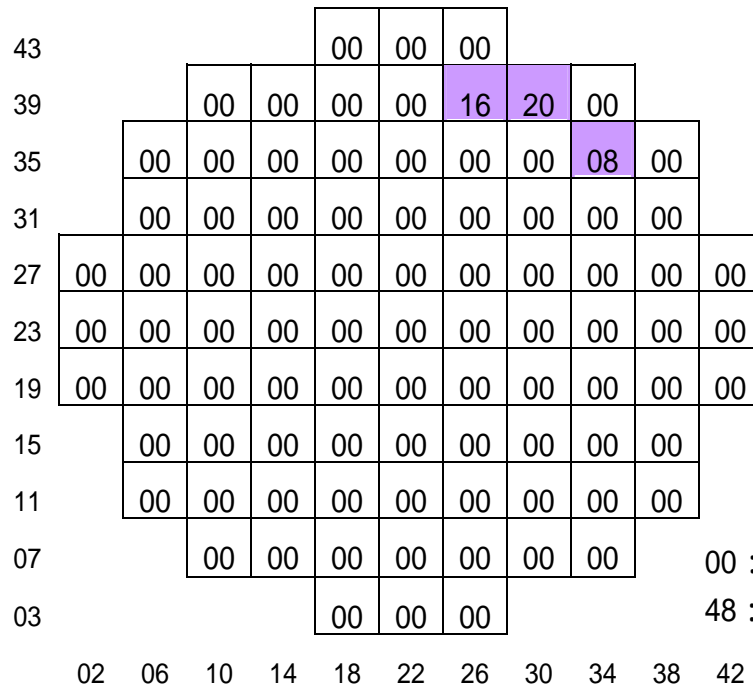
$$\Delta P_{loc} = \text{約 } 19 \text{ Pa}, \Delta P_{fric} = \text{約 } 9 \text{ Pa}$$

図3 炉心流量の考え方

(制御棒引き抜け前)



(制御棒引き抜け後)



00 : 制御棒全挿入
48 : 制御棒全引き抜き

網掛け部分は、引き抜けた制御棒を示す。

図 4 制御棒引き抜け位置

制御棒引き抜けに伴う超過反応度

制御棒引き抜けに伴う超過反応度の評価手順、条件及び結果について以下に示す。

1. 評価手順

制御棒による超過反応度は以下の手順により求める。

- (1) 評価コードは、三次元沸騰水型原子炉模擬計算コードを使用する。
- (2) 第 6 サイクル初期での臨界点の実効増倍率は、当該サイクルの冷温臨界試験の臨界パターンにおける実効増倍率の平均値とする。
- (3) 2 . の評価条件での実効増倍率と 1 . (2) の臨界点の実効増倍率との差分が制御棒による超過反応度となる。
- (4) 冷温臨界試験は臨界パターンにより、ある程度の誤差が生じるため、別途事故整定時の反応度評価も行い、超過反応度を求める。

2. 評価条件

- (1) 燃焼度点 : 第 6 サイクル初期 (炉心平均燃焼度 : 17,130 MWd/t)
- (2) 減速材温度 : 39
- (3) 炉心圧力 : 大気圧
- (4) 制御棒パターン : 図 5

3. 評価結果

超過反応度 : 0.5% k (1 . (4) より) , 0.789% k (1 . (3) より)

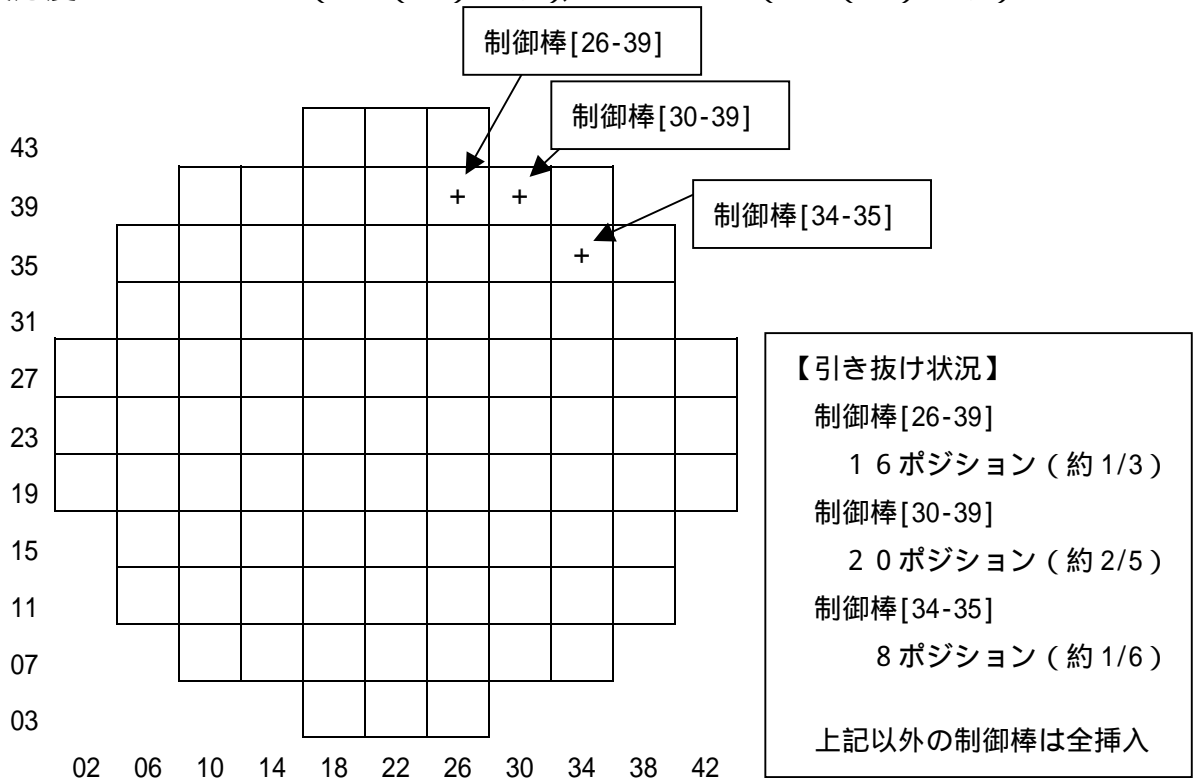


図 5 超過反応度評価時制御棒パターン

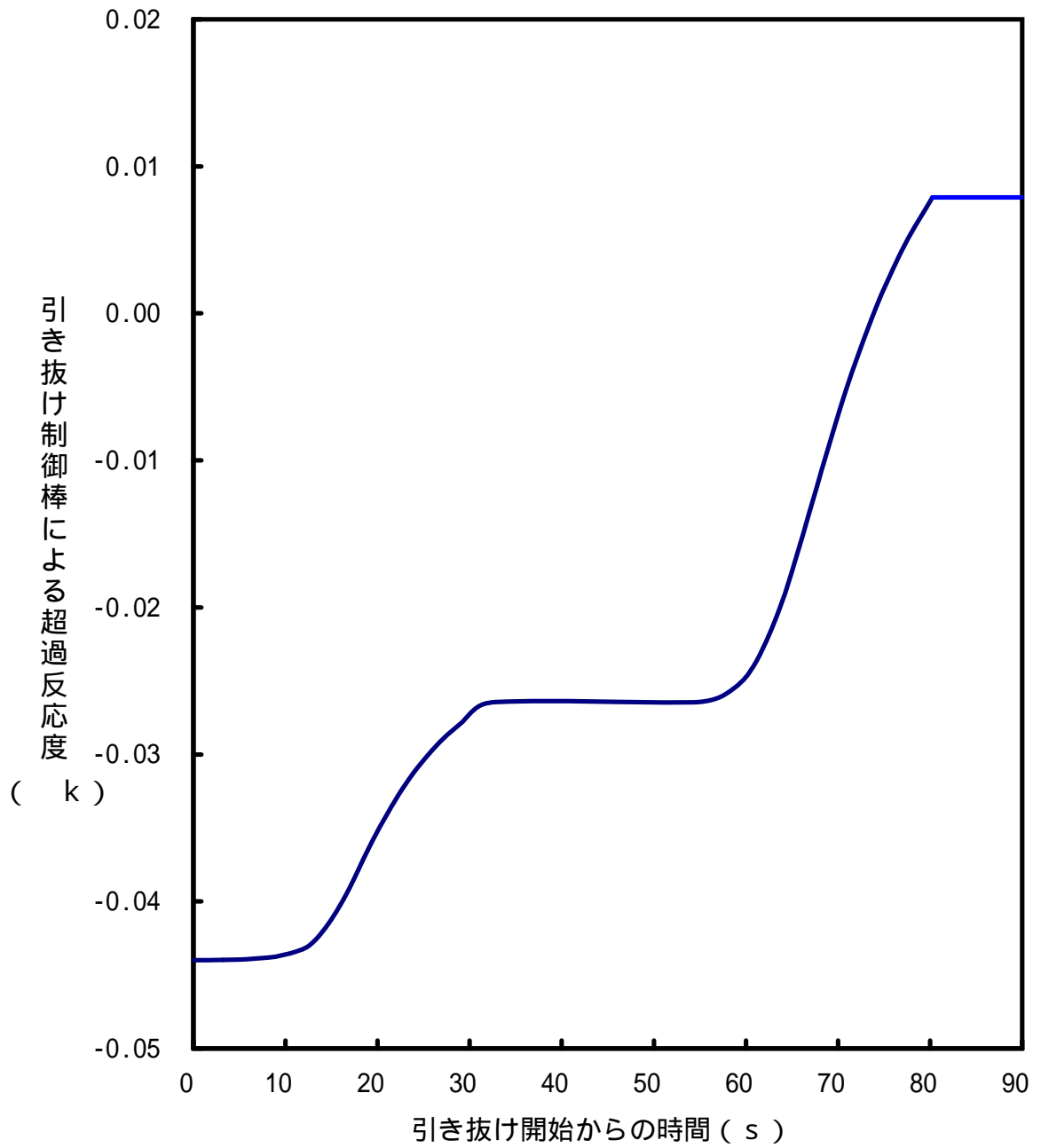


図 6 引き抜け制御棒による超過反応度曲線 (一例)

事故発生時の制御棒引き抜け速度

1 . 目 的

モックアップ試験による確認結果を踏まえ、事故発生時の制御棒引き抜け速度を推定。

2 . 評価モデルの作成

101 弁を閉、102 弁を開とした状態における原子炉 - 冷却水ヘッダ間差圧と制御棒引き抜け速度の関係を各部の流路抵抗や制御棒の自重から計算する評価モデルを作成。(図 7)

3 . 評価モデルの適用性

評価モデルの妥当性を検証するため、モックアップ試験装置による原子炉 - 冷却水ヘッダ間差圧及び制御棒引き抜け速度の関係を実測。この実測値と評価モデルによる計算結果とを比較した結果、評価モデルによる計算により、保守性を有する結果が得られることを確認。(図 7、 8)

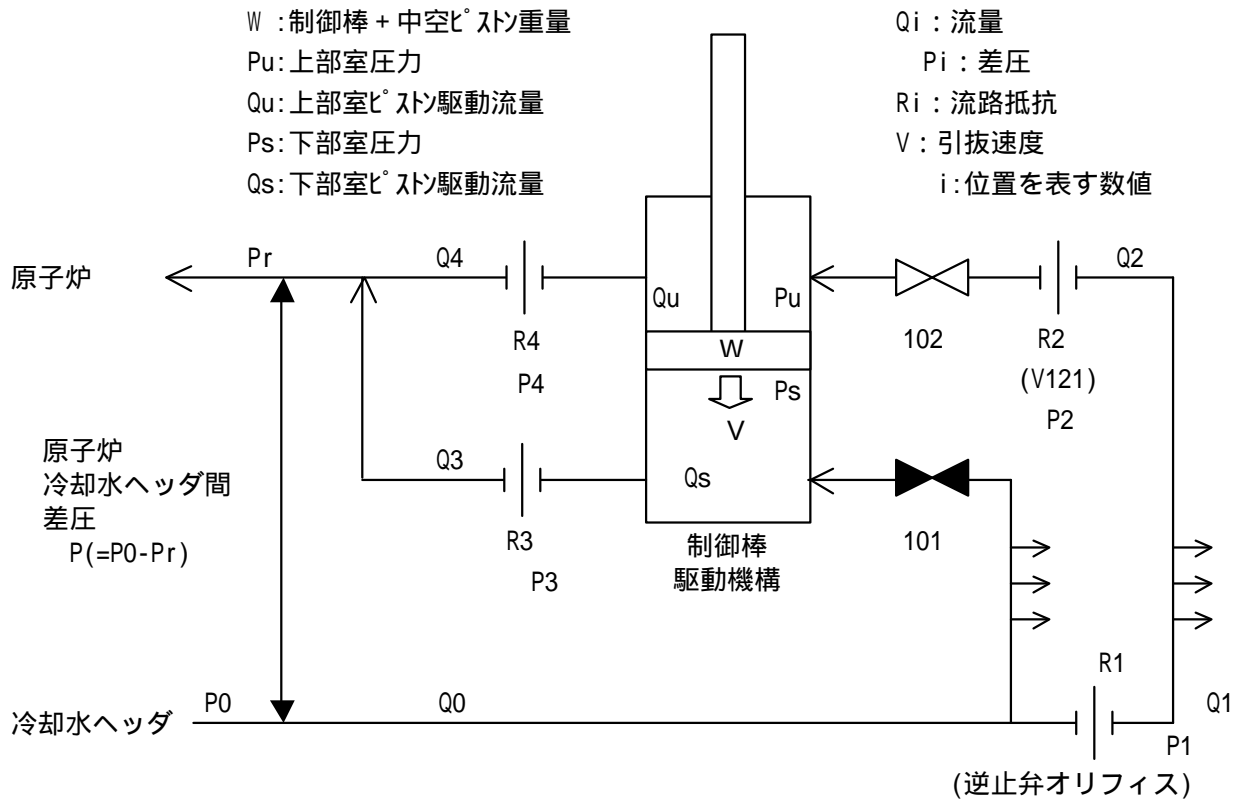
4 . 事故発生時の引き抜け速度の推定

評価モデルに、全制御棒の工場出荷試験時の流路抵抗実測値(平均値)を適用し、事故発生時の制御棒引き抜け速度を計算するとともに、制御棒駆動機構の個体差による引き抜け速度範囲を評価。なお、原子炉 - 冷却水ヘッダ間差圧は、事故発生時の差圧が特定困難なことから、想定される最大値約 13MPa (制御棒駆動水ポンプミニマムフロー運転時のポンプ吐出圧力) を適用。(図 8)

その結果、制御棒引き抜け速度は 47mm/s となった。

なお、当該制御棒 3 本の事故発生前の至近の点検時 (第 2 回定期検査時) の流路抵抗測定結果を条件として引き抜け速度を計算した結果、それぞれ約 45mm/s 台 [26-39]、約 47mm/s 台 [30-39] 及び約 48mm/s 台 [34-35] となり、その平均値は約 47mm/s であった。

以上のことから、解析における制御棒の引き抜け速度の設定値は 47mm/s とした。



R1とR2は、構造から求まる抵抗係数であり駆動機構の個性によらず一定（試験体も実機を模擬）。R3とR4は駆動機構内部流路抵抗であり、個体差があるため実測値を基に求める。

図7 引き抜け速度評価モデル

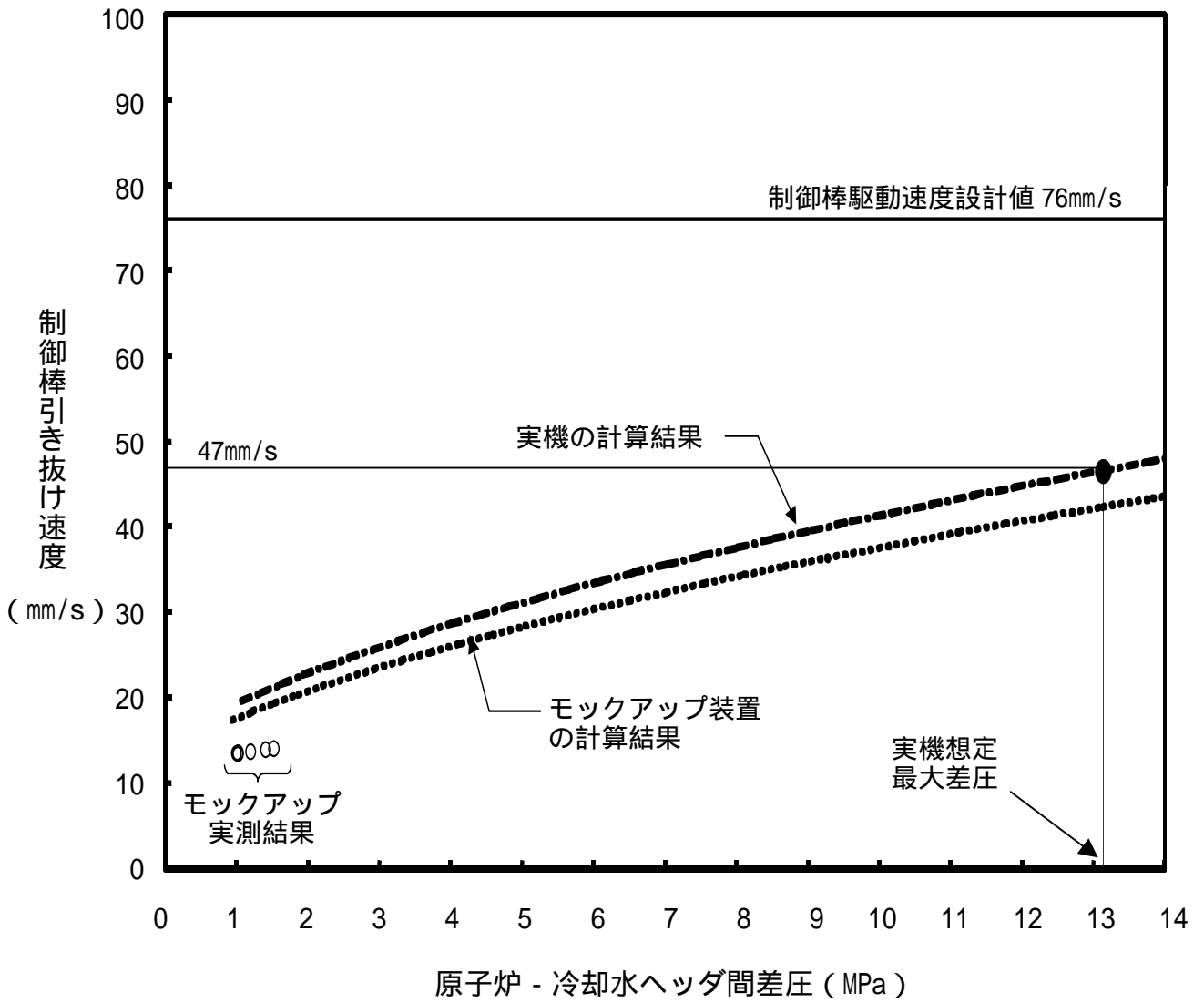


図 8 評価モデルによる制御棒引き抜け速度

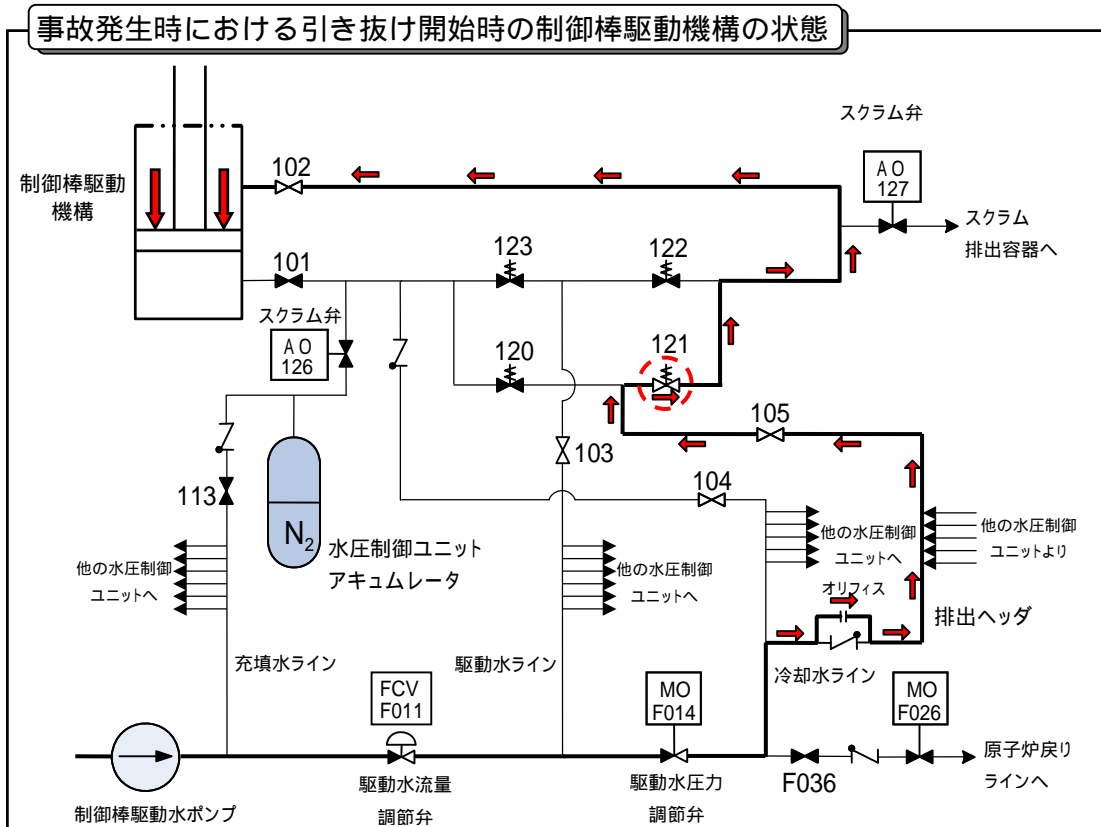
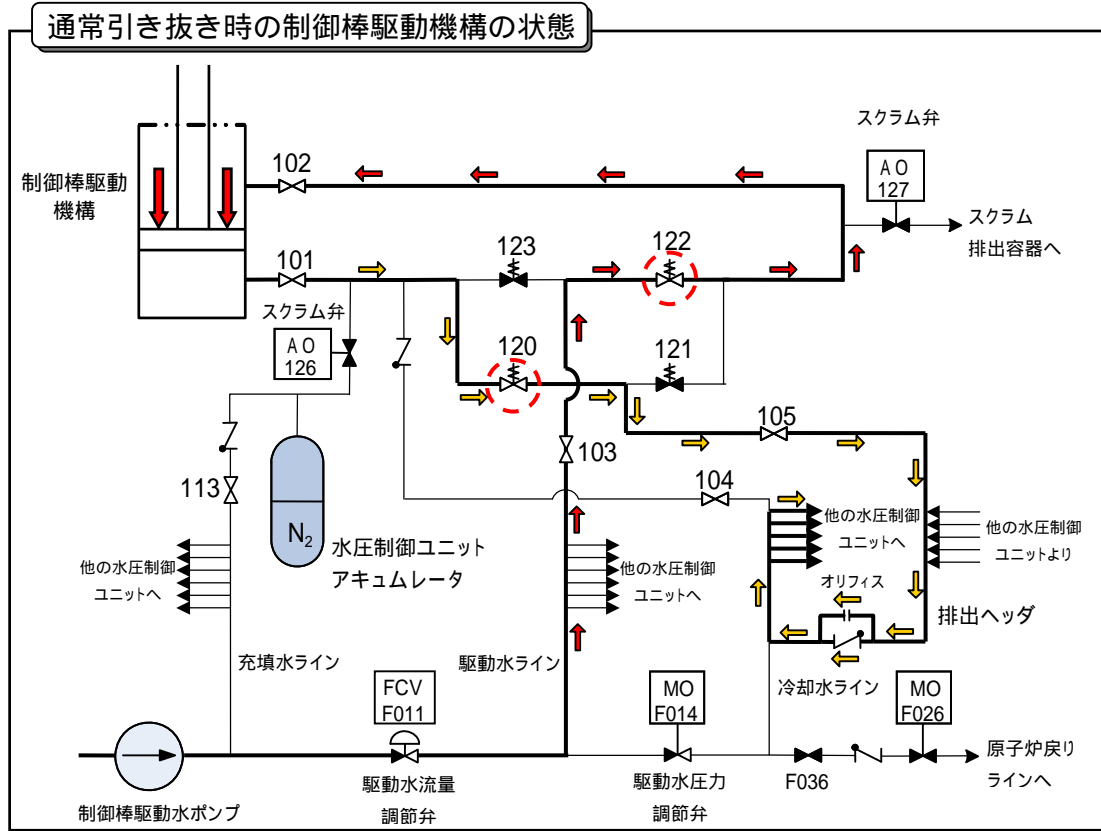
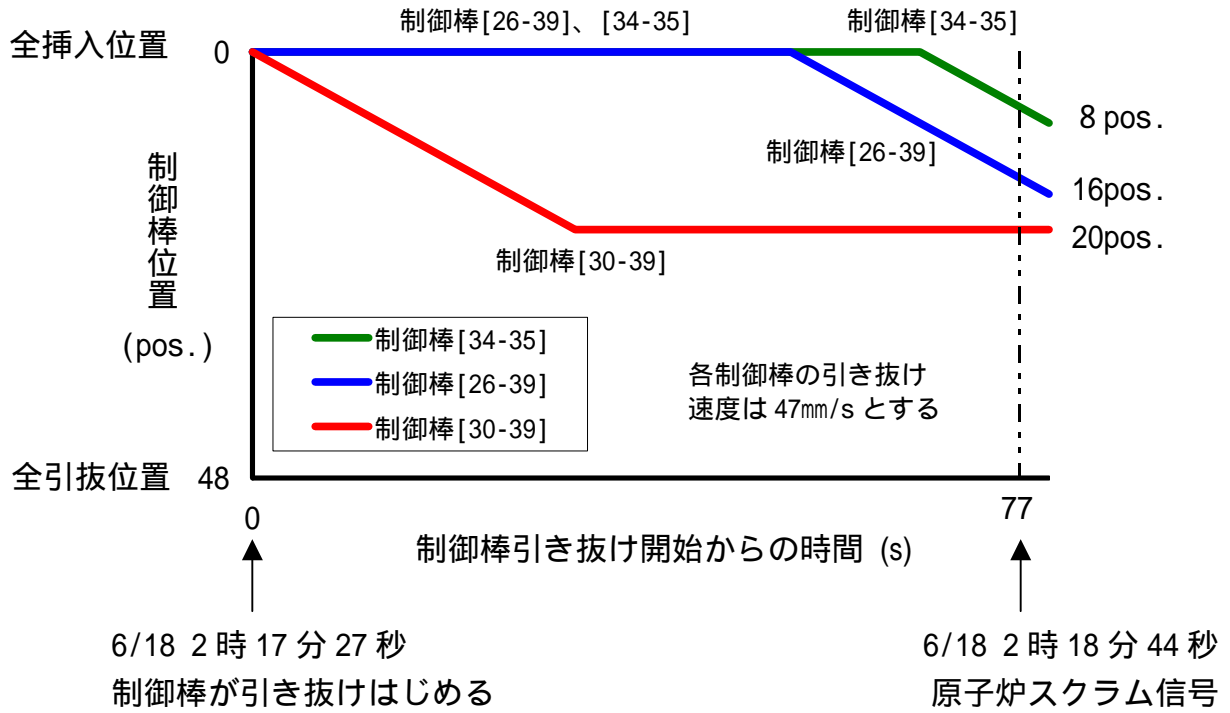


図 9 制御棒駆動機構の状態

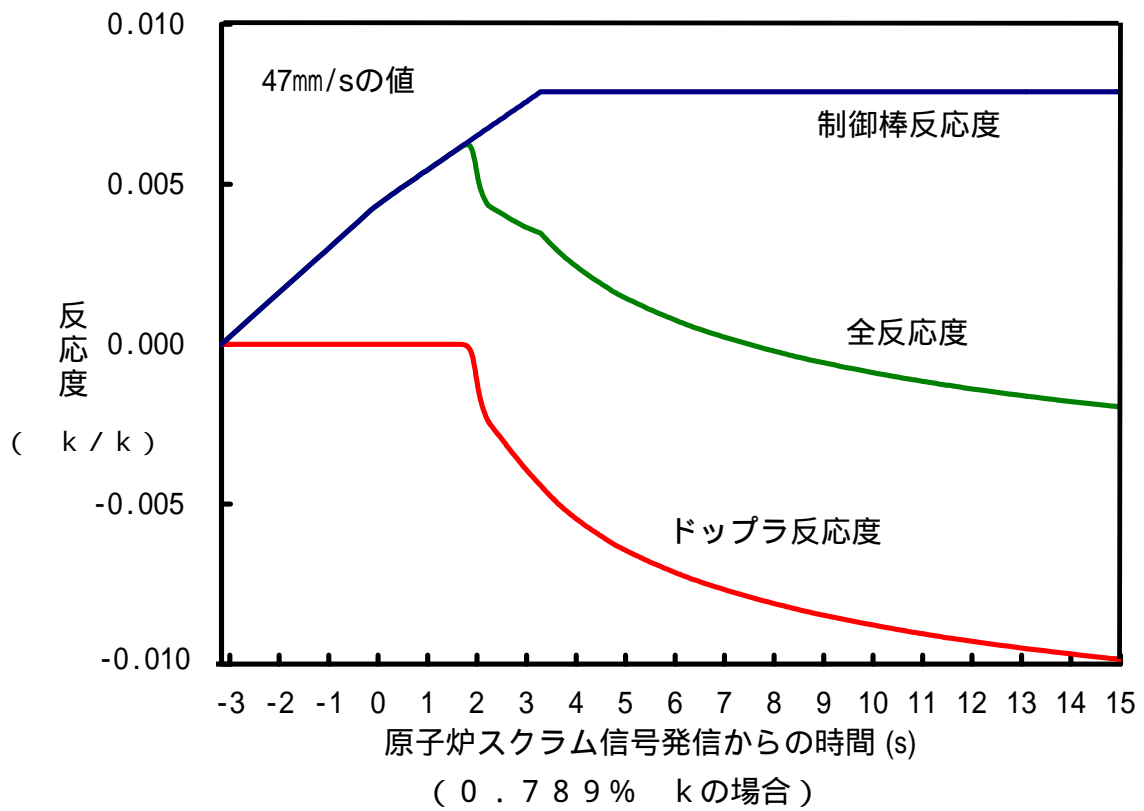
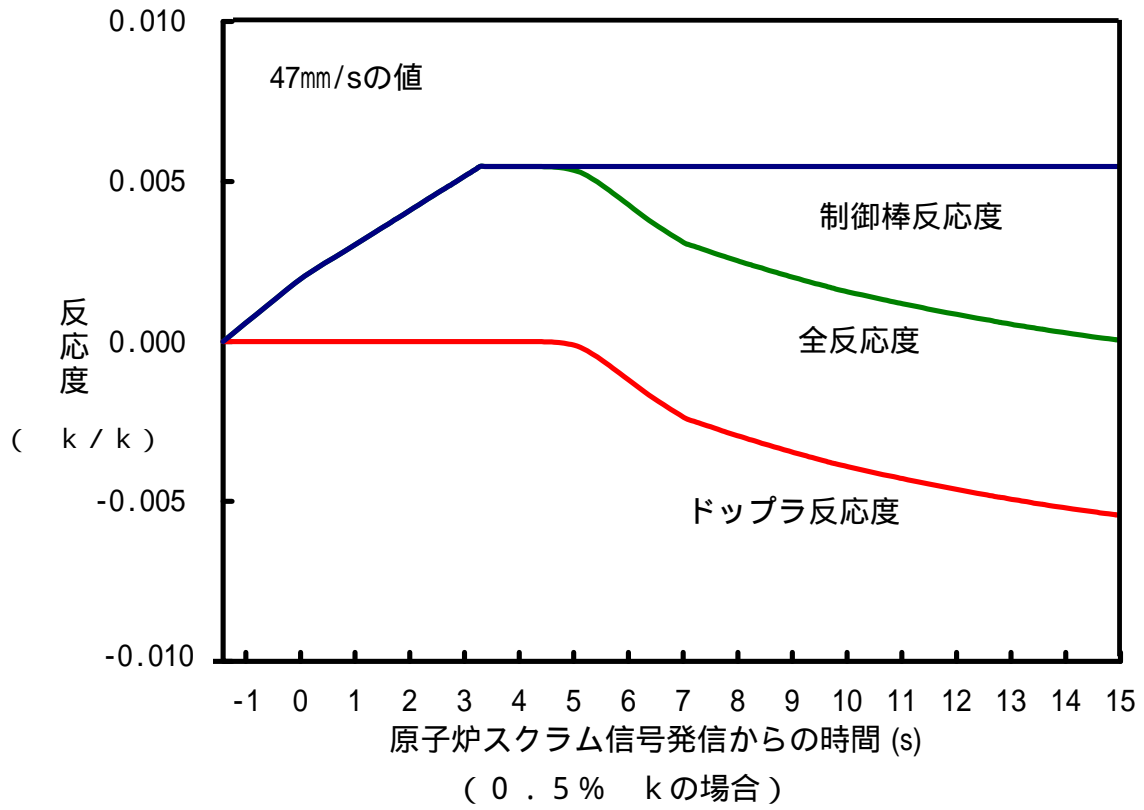


注)制御棒[26-39]及び[34-35]の引き抜けは、原子炉スクラム信号時に停止とするが、解析では完全に引き抜け動作が停止するまでに約3.2秒かかると仮定。

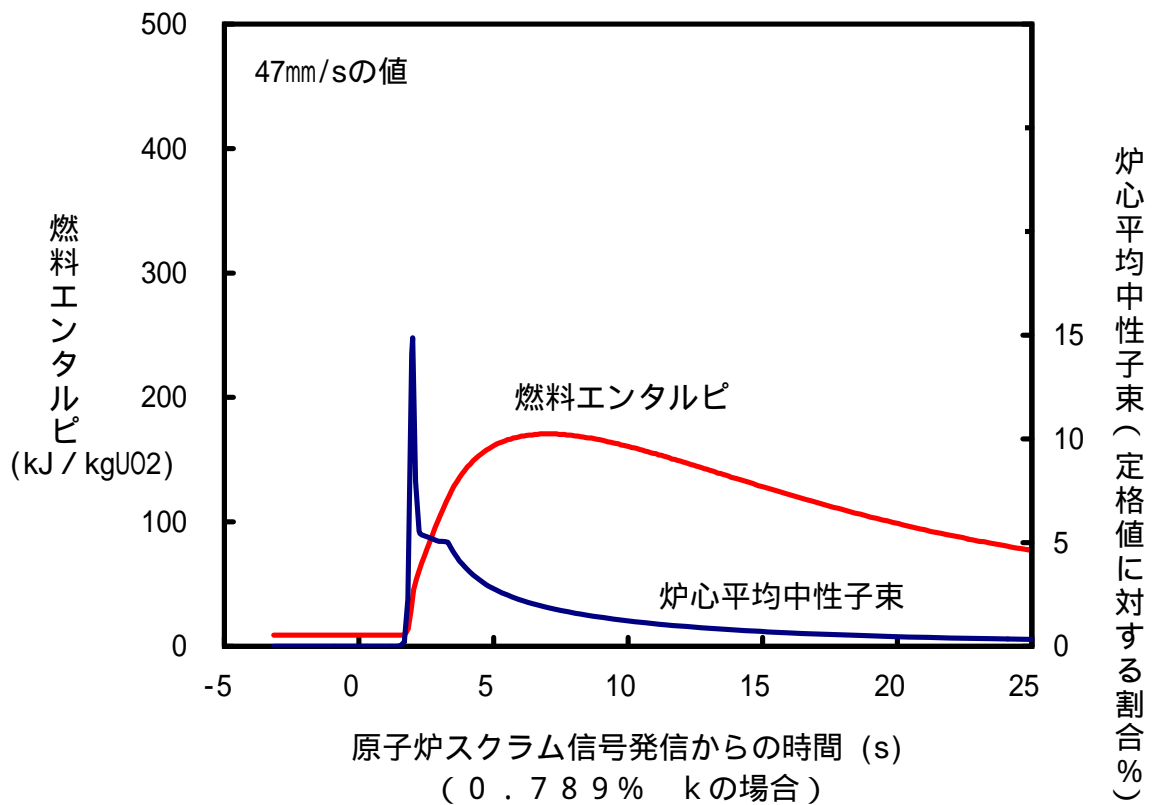
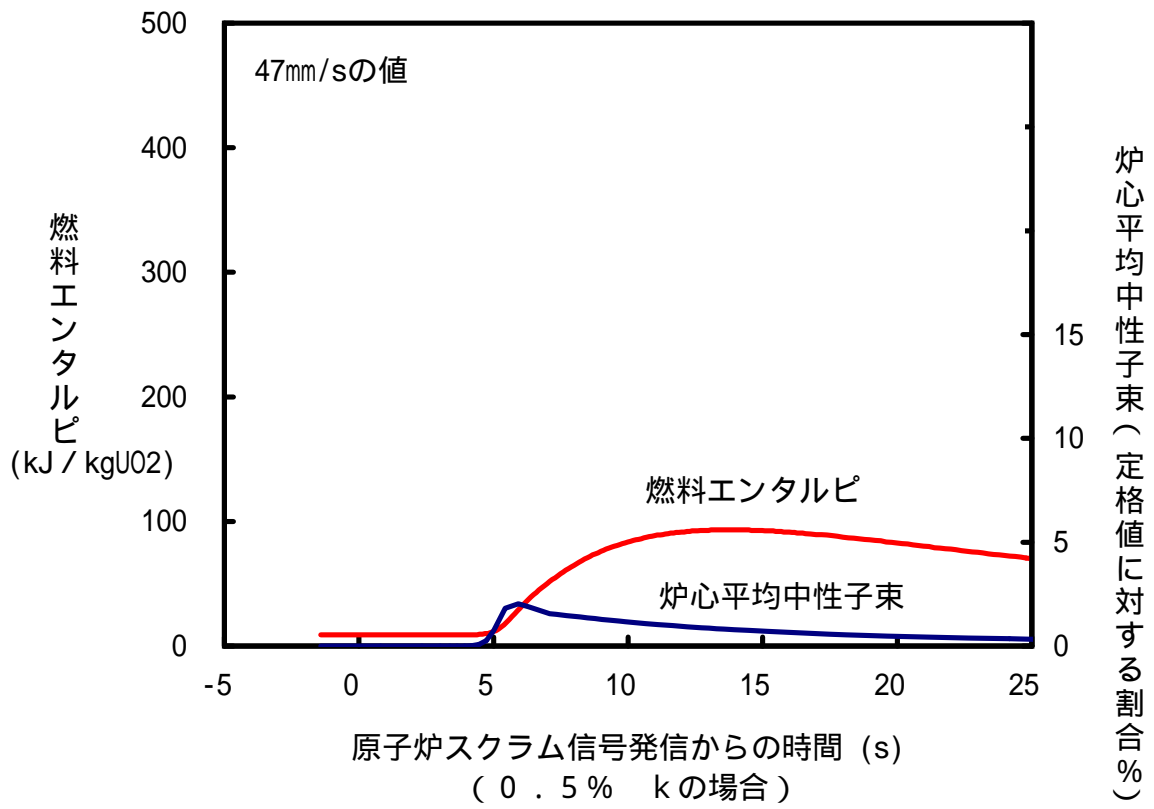
ラッチ機構間の距離は152.4mmであり、制御棒引き抜け速度を47mm/sとすると原子炉スクラム信号発生による制御棒引き抜け停止動作開始から実際の停止までには最長で約3.2秒かかる。

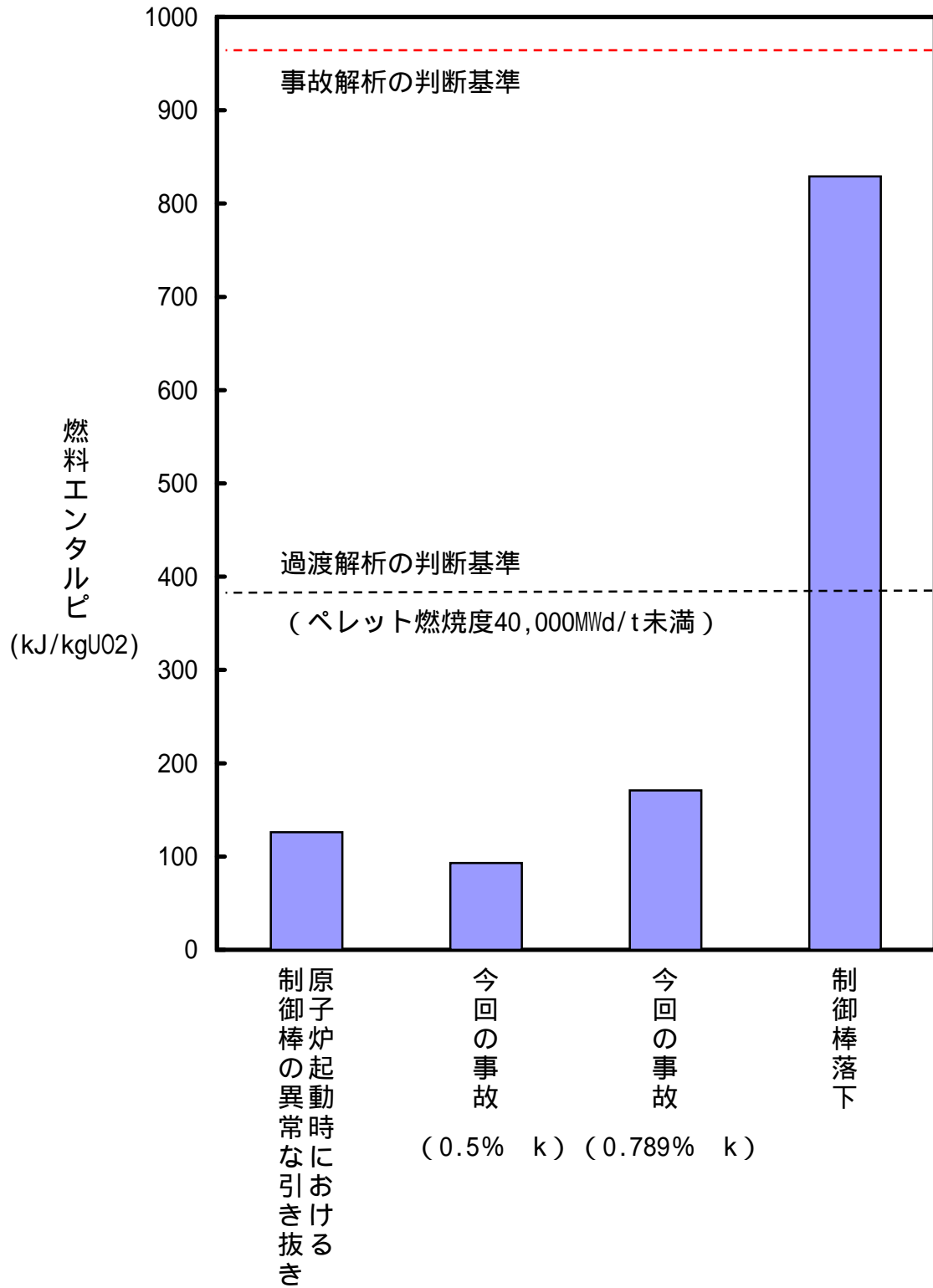
図 1 0 制御棒引き抜け条件

反応度の推移

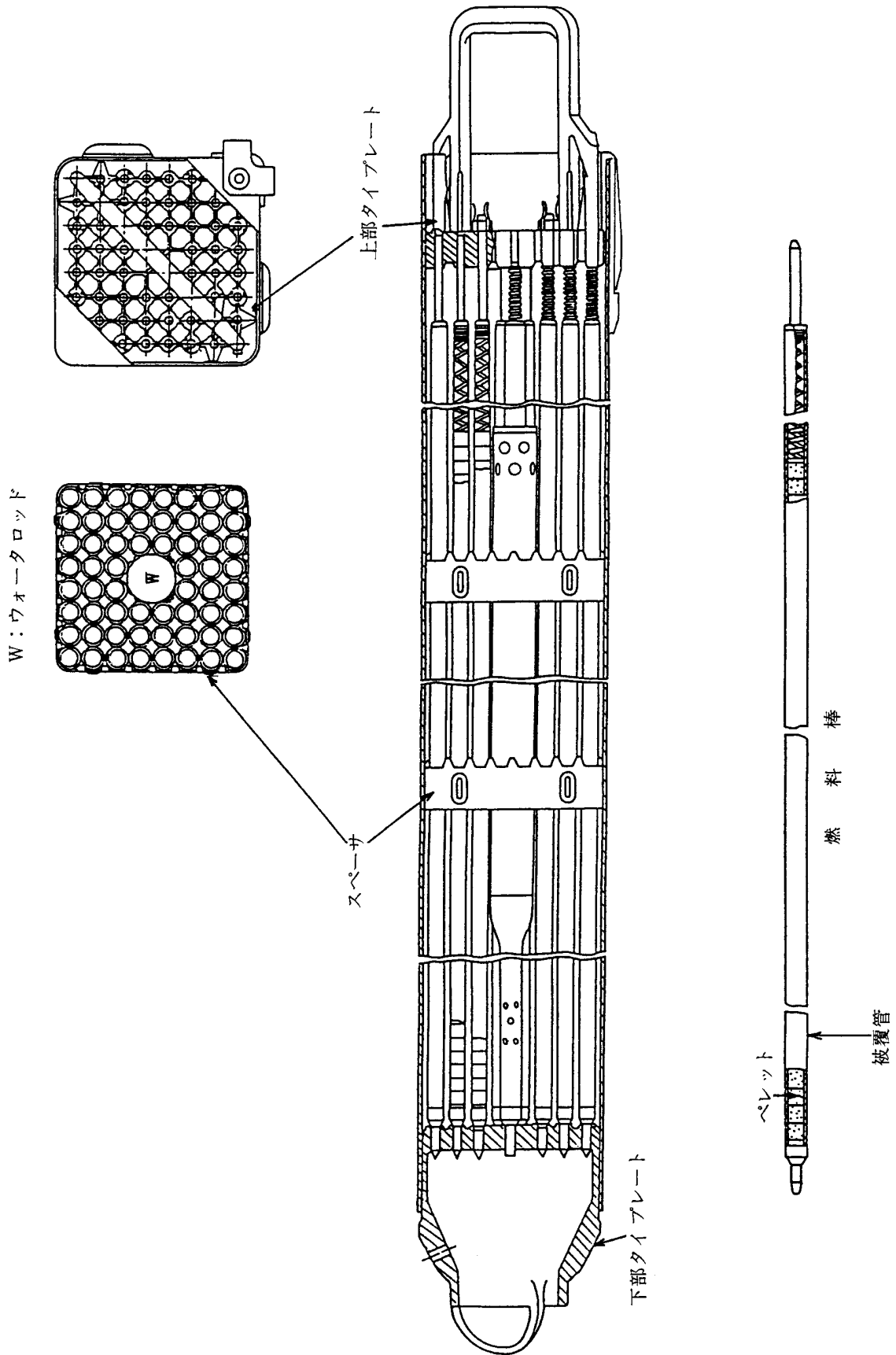


燃料エンタルピー及び炉心平均中性子束の推移





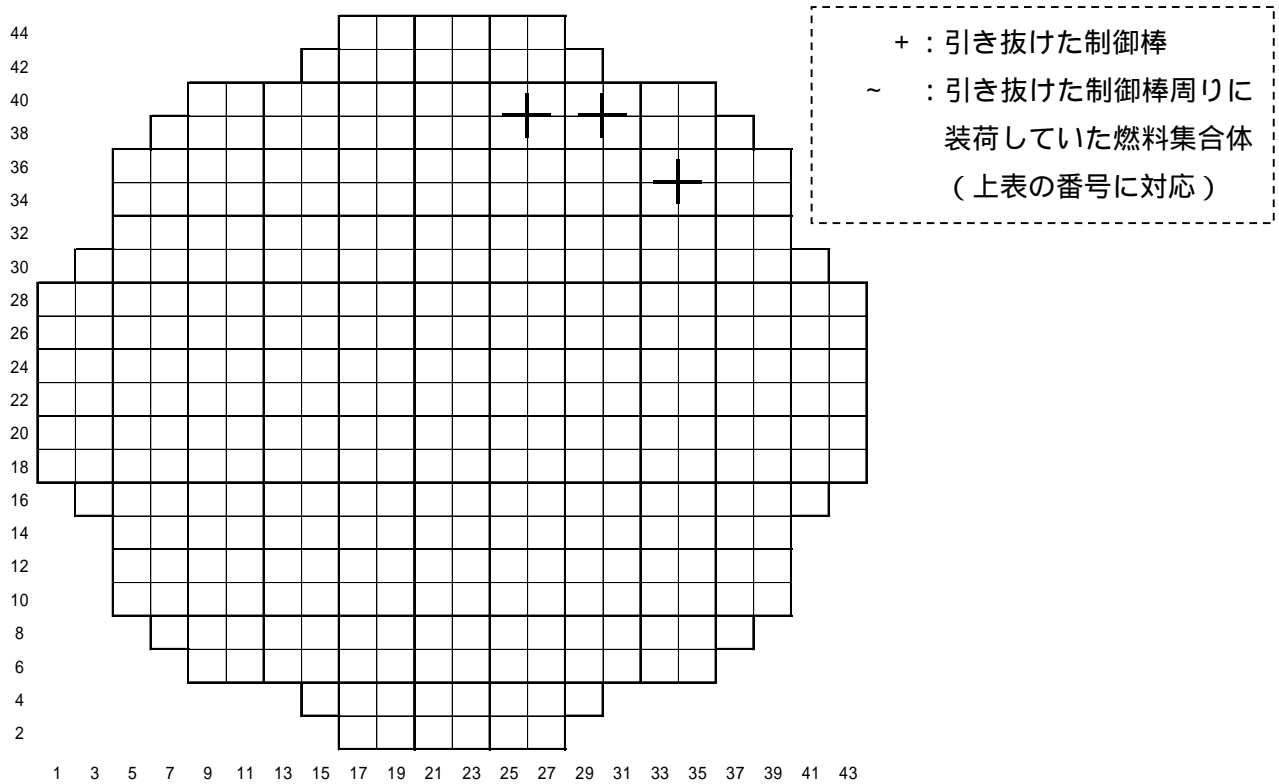
安全解析結果との比較



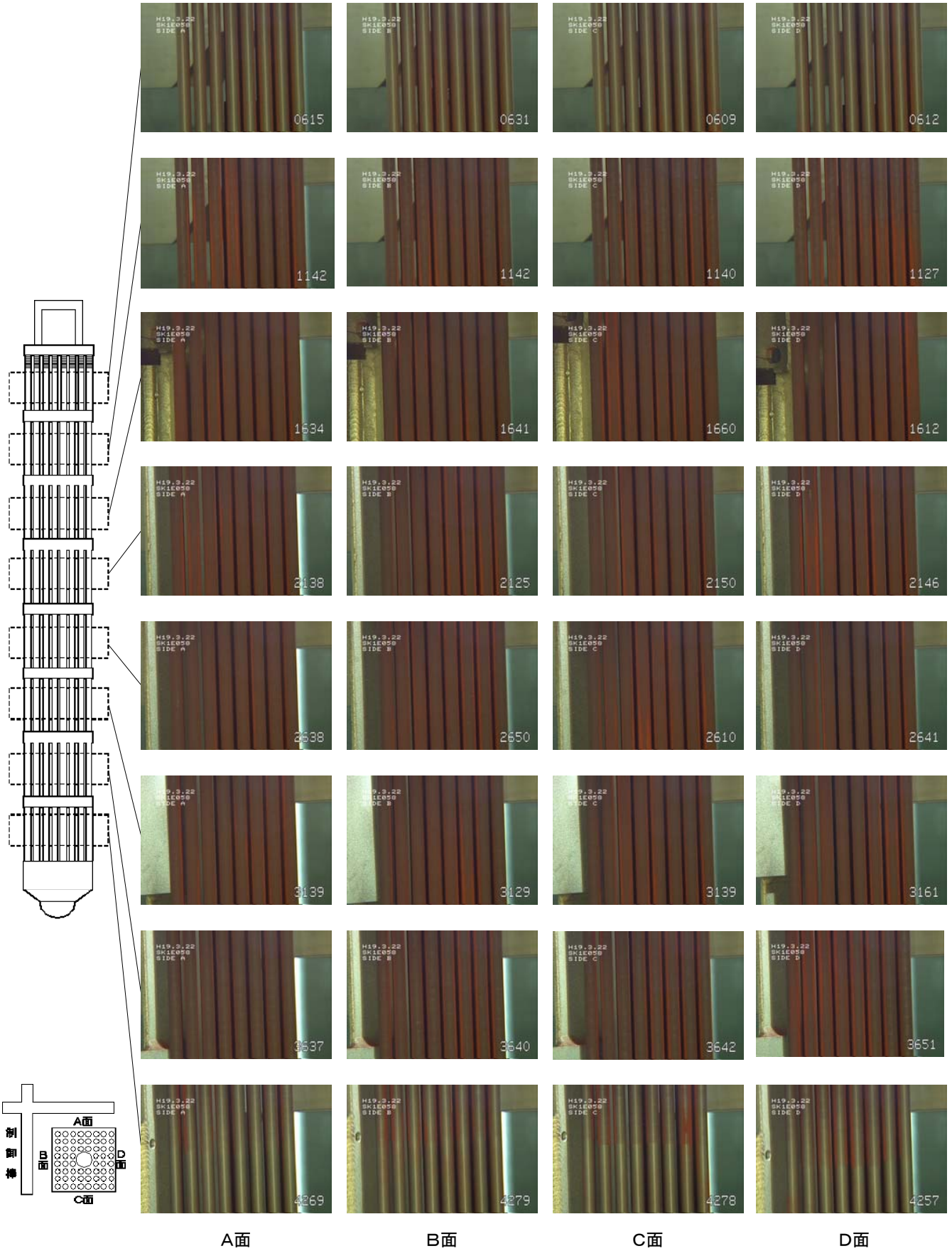
燃料集合体の構造図 (高燃焼度 8 × 8 燃料)

燃料集合体外観点検結果

制御棒座標	番号	事故発生時炉内位置	燃料番号	事故発生時燃焼度 (MWd/t)	取出時燃焼度 (MWd/t)	点検結果
26-39		25-38	SK1D002	12,878	39,454	異常なし
		25-40	SK1E062	0	43,665	異常なし
		27-38	SK1E058	0	40,802	異常なし
		27-40	SK1B042	23,749	37,878	異常なし
30-39		29-38	SK1B038	21,250	37,379	異常なし
		29-40	SK1D022	13,428	41,058	異常なし
		31-38	SK1D030	12,805	40,296	異常なし
		31-40	SK1A068	31,593	38,462	異常なし
34-35		33-34	SK1E006	0	43,412	-
		33-36	SK1B046	21,514	42,446	異常なし
		35-34	SK1C081	21,156	42,188	-
		35-36	SK1E002	0	39,387	-



引き抜けた制御棒と外観点検を実施した燃料集合体の位置関係



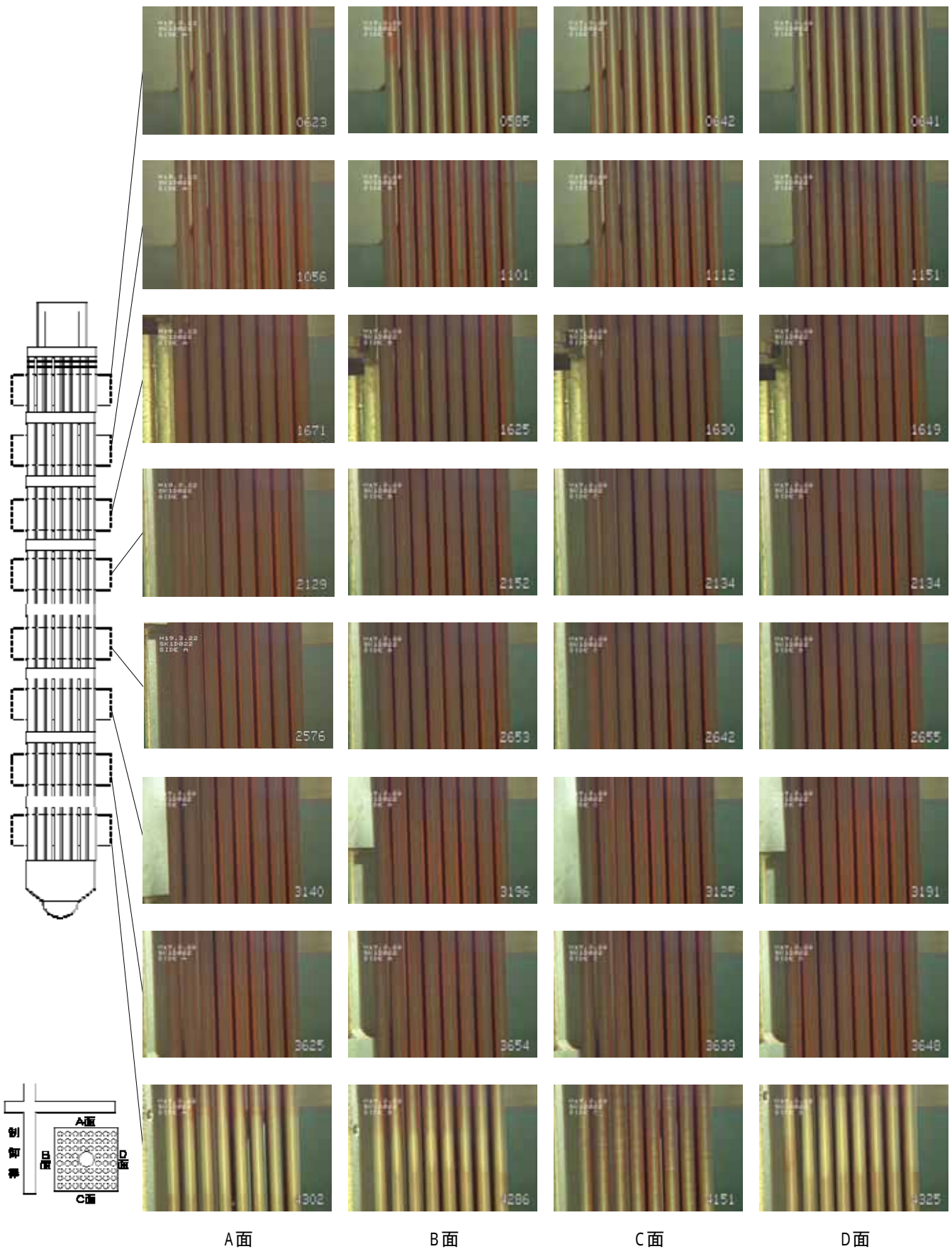
A面

B面

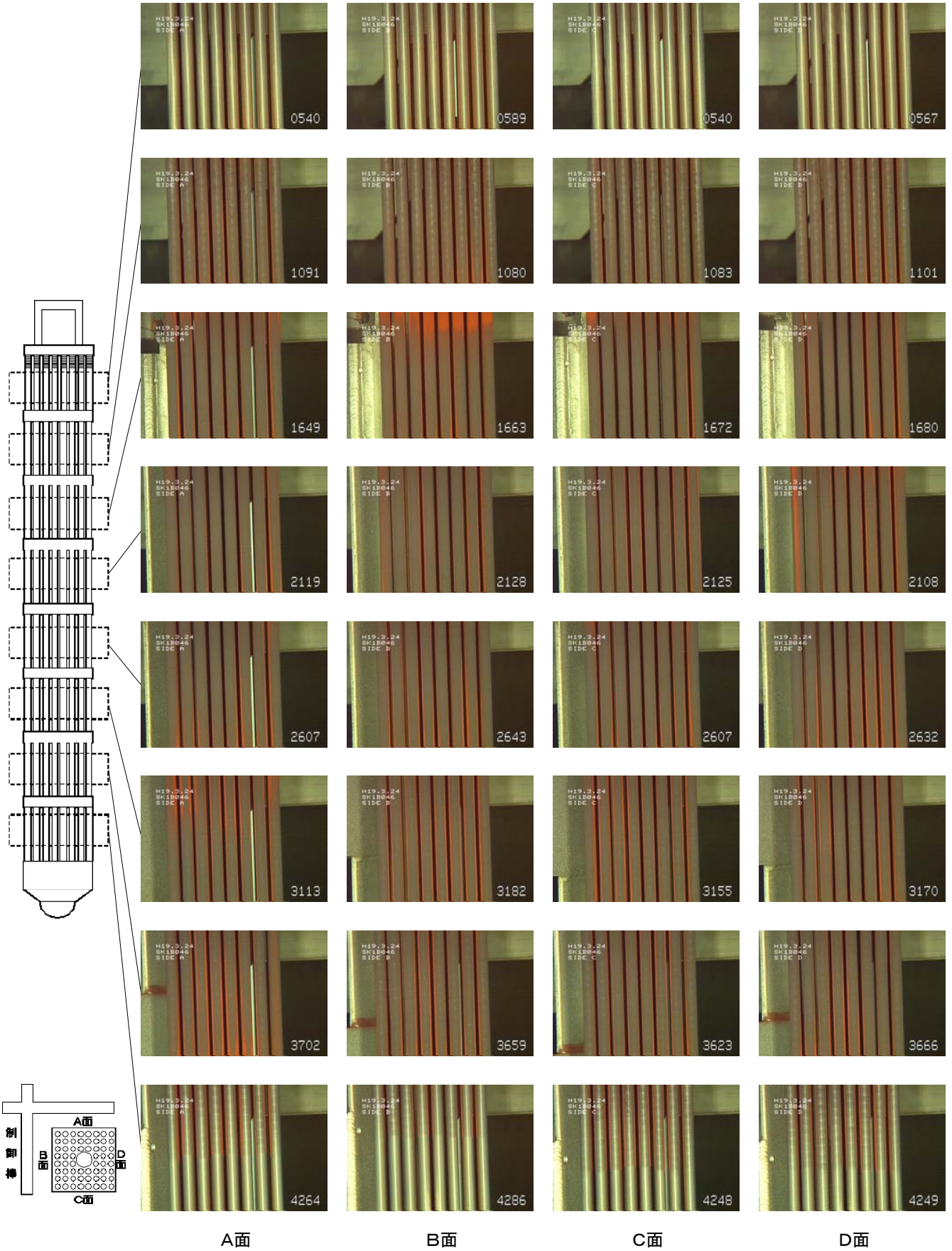
C面

D面

燃料集合体外観 (SK1E058)



燃料集合体外観 (SK1D022)



A面

B面

C面

D面

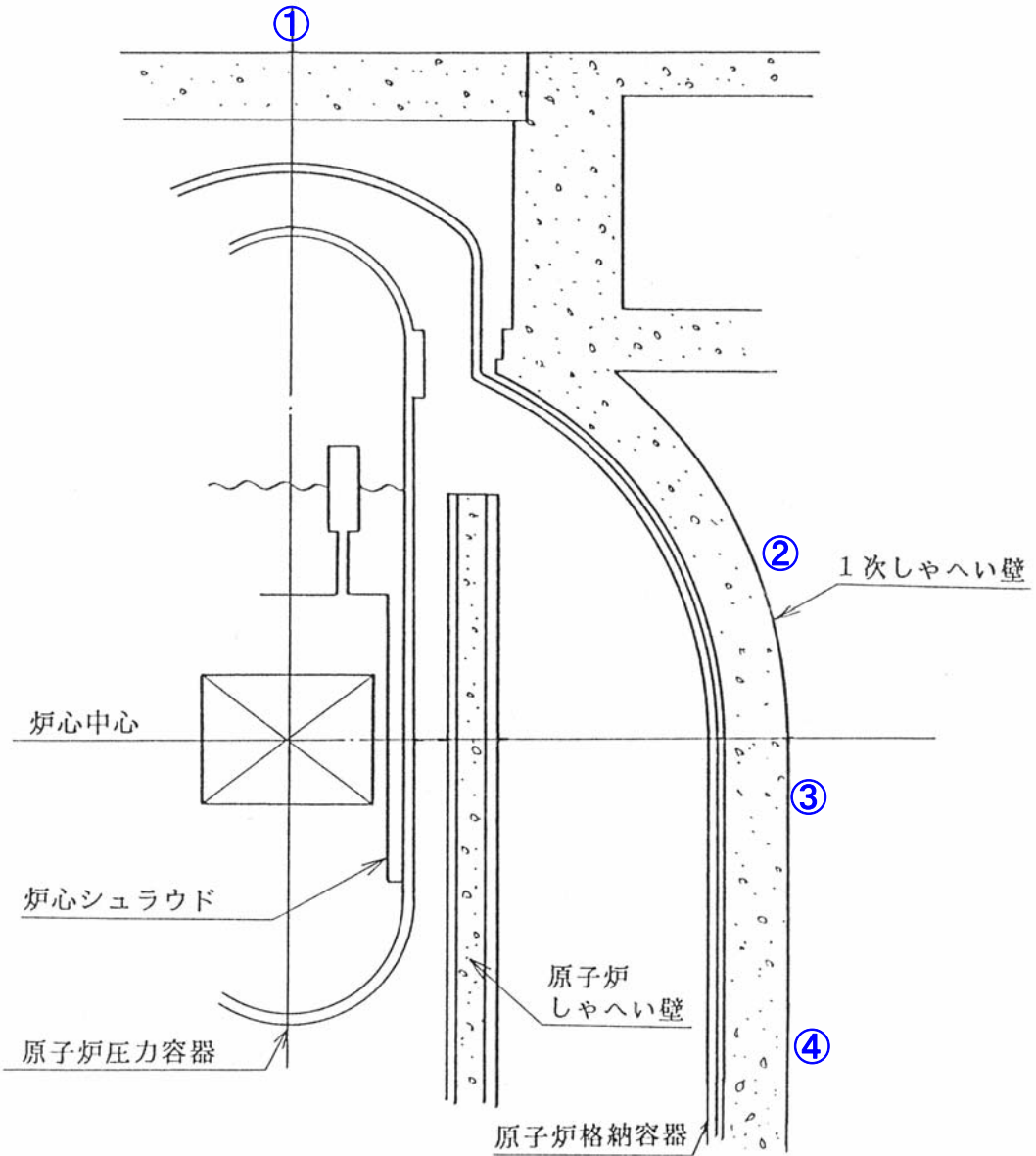
燃料集合体外観 (SK1B046)

管理区域出入実績（臨界事故発生時の管理区域滞在者）

	入域年月日時分	退域年月日時分	実効線量(mSv)	作業件名	滞在场所 (聞き取り結果より)
A	1999/6/18 0:37	1999/6/18 7:44	0.00	廃棄物処理設備運転（定検時）	1号機 廃棄物処理建屋2階 廃棄物処理系制御室
B	1999/6/18 0:52	1999/6/18 3:03	0.00	C R D 機能検査	1号機 原子炉建屋1階 H C U（水圧制御ユニット）エ リア
C	1999/6/18 1:44	1999/6/18 2:31	0.00	R / B 計装品点検	1号機 原子炉建屋1階 H C U（水圧制御ユニット）エ リア
D	1999/6/18 1:44	1999/6/18 2:31	0.00	A T W S 対策設備設置工事	1号機 原子炉建屋1階 H C U（水圧制御ユニット）エ リア
E	1999/6/18 1:50	1999/6/18 3:03	0.00	A T W S 対策設備設置工事	1号機 原子炉建屋1階 H C U（水圧制御ユニット）エ リア
F	1999/6/18 2:30	1999/6/18 2:36	0.00	定検時パトロール	1号機 原子炉建屋地下1階 マスターコントロールエリア

：制御棒駆動系の流量，圧力などを調整する弁や配管が配置されたエリア

100%出力運転中における線量率測定結果

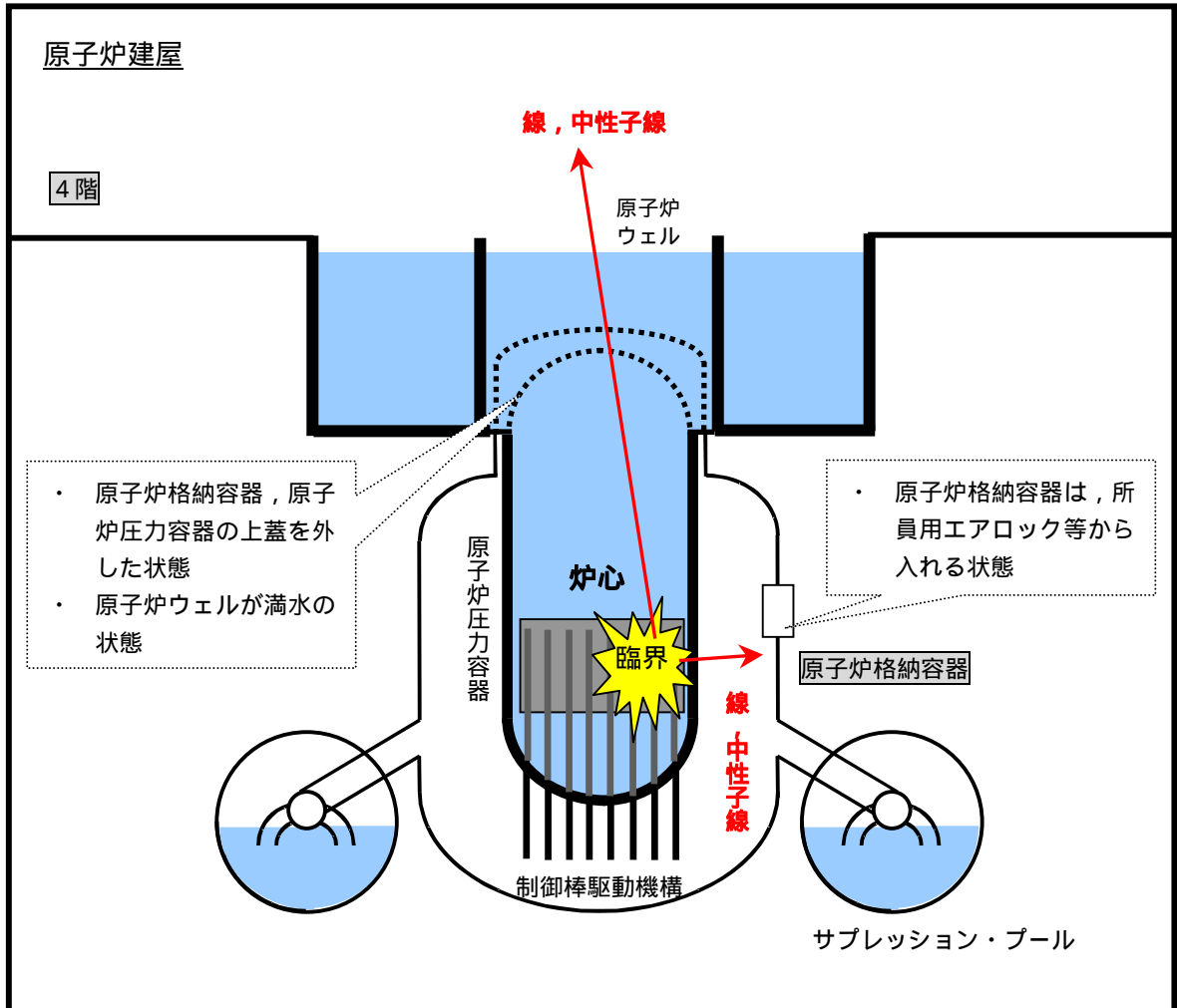


(単位：mSv/h)

	中性子線による線量率	γ線による線量率
① 原子炉ウェル上	< 0.001	0.0002
② MSIV・SRV用機器ハッチ前	< 0.001	0.0003
③ 所員用エアロック室前	< 0.001	0.0022
④ 機器搬入用ハッチ前	< 0.001	0.0001

(測定日：平成5年7月17日)

臨界事故発生時の状況



ファイルムバッジ測定算定記録

〔平成11年6月分〕

サイト 北陸電力柴志賀原子力発電所

株式会社千代田テクノル

所属 1000 北陸発電工事

測定日 99/07/09

算定日 99/07/10

ファイルムバッジ測定算定結果を次のとおりご報告いたします。

管理番号 中央登録番号	氏名 生年月日 性別	使用期間 開始 終了	装着部位 装着モジュール	測定用具 種類	測定		個人線量当量		管理番号	備考
					線量当量 H _{cm} H _{10cm} H _{30cm}	線量当量 H _{cm} H _{10cm} H _{30cm}	皮膚 水晶体 水晶体 当量	線量当量 水晶体 皮膚 以外の組織		
1	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	341	
2	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	342	
3	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	343	
4	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	344	
5	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	345	
6	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	346	
7	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	347	
8	[redacted]	990601~990625	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	348	
9	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	349	
10	[redacted]	990601~990630	胸	1 YD	X X X	X X X	X	X	350	

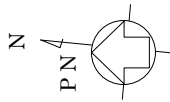
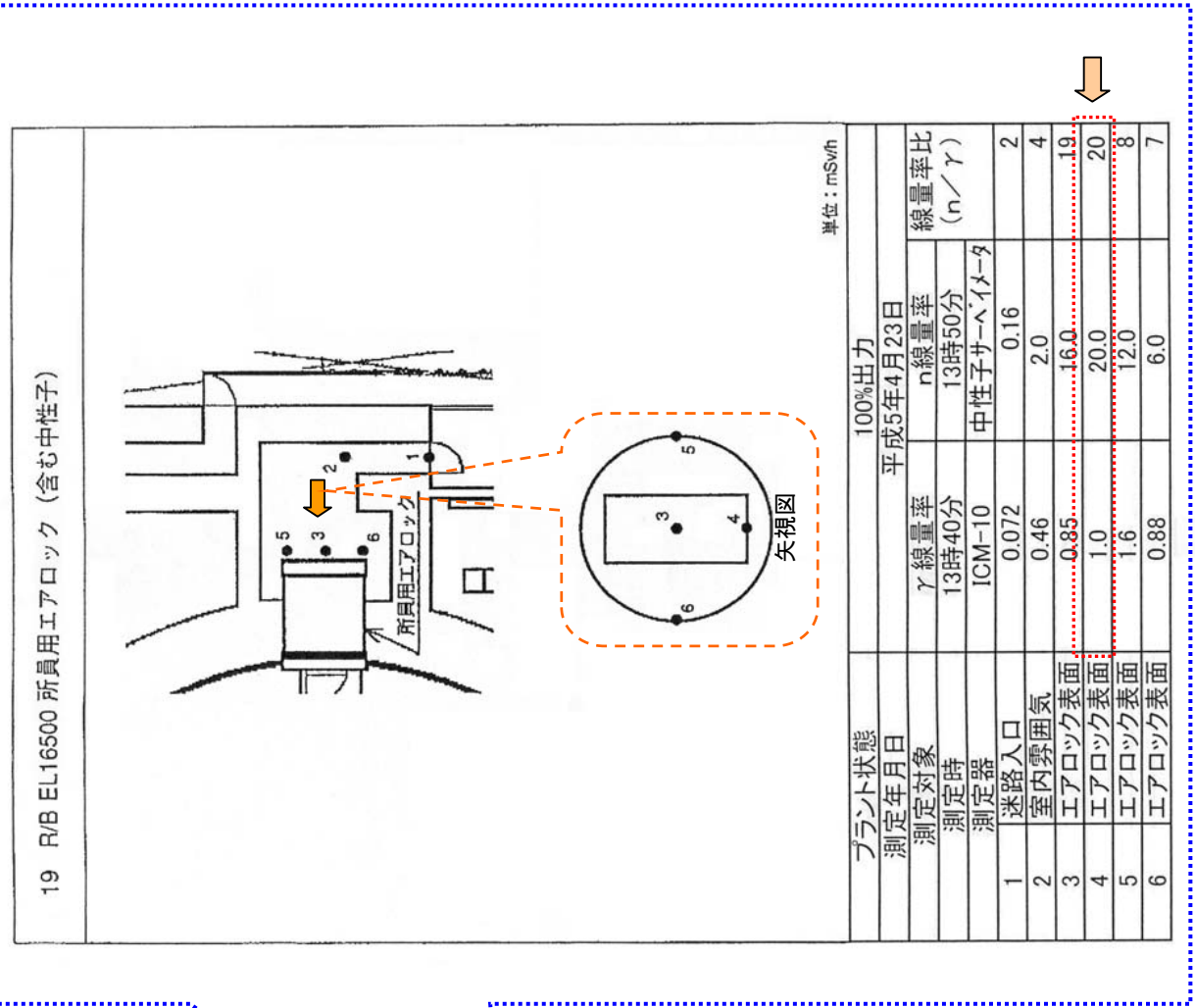
管理区域滞在者：A

(コード表)

装着モジュール	装着部位	測定用具	データ区分	線量当量	X線成分比
A △ 均等被ばく	頭	M Z	G Z	9999 9999mSv超過	A X線成分>0.8
B △ 均等被ばくと末端部の組み合わせ	胸	H Z	J Z	60mSv超過	B 0.8<X線成分<0.6
C △ 不均等被ばくの組み合わせ	腹	U Z	Q Z	600mSv超過	C 0.6<X線成分<0.4
D △ 不均等被ばくと末端部の組み合わせ	腰	A Z	R Z	測定不能	D 0.4<X線成分<0.2
E △ 全身、その他	Z △ 全身、その他	S Z	S Z	検出限界未満	E 0.2<X線成分
F △ 末端部	手 △ 手	N P B	* △	検出限界0.1mSv 但し線0.2mSv	

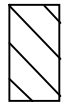
△Zは報告対象線量等により異なります。△Zは対象線種により異なります。

所員用エアロックにおける線量率測定結果

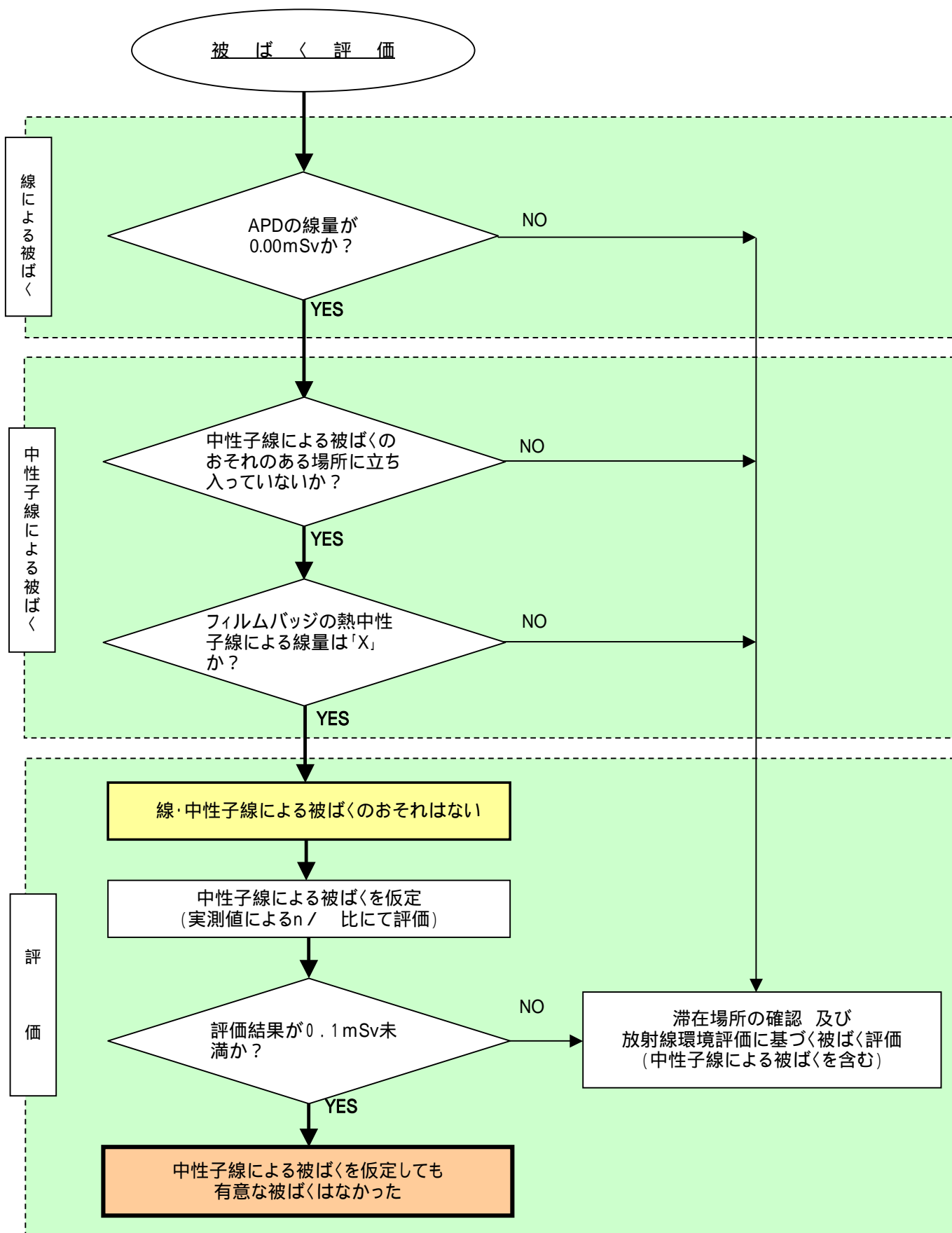


1号機 原子炉建屋中2階

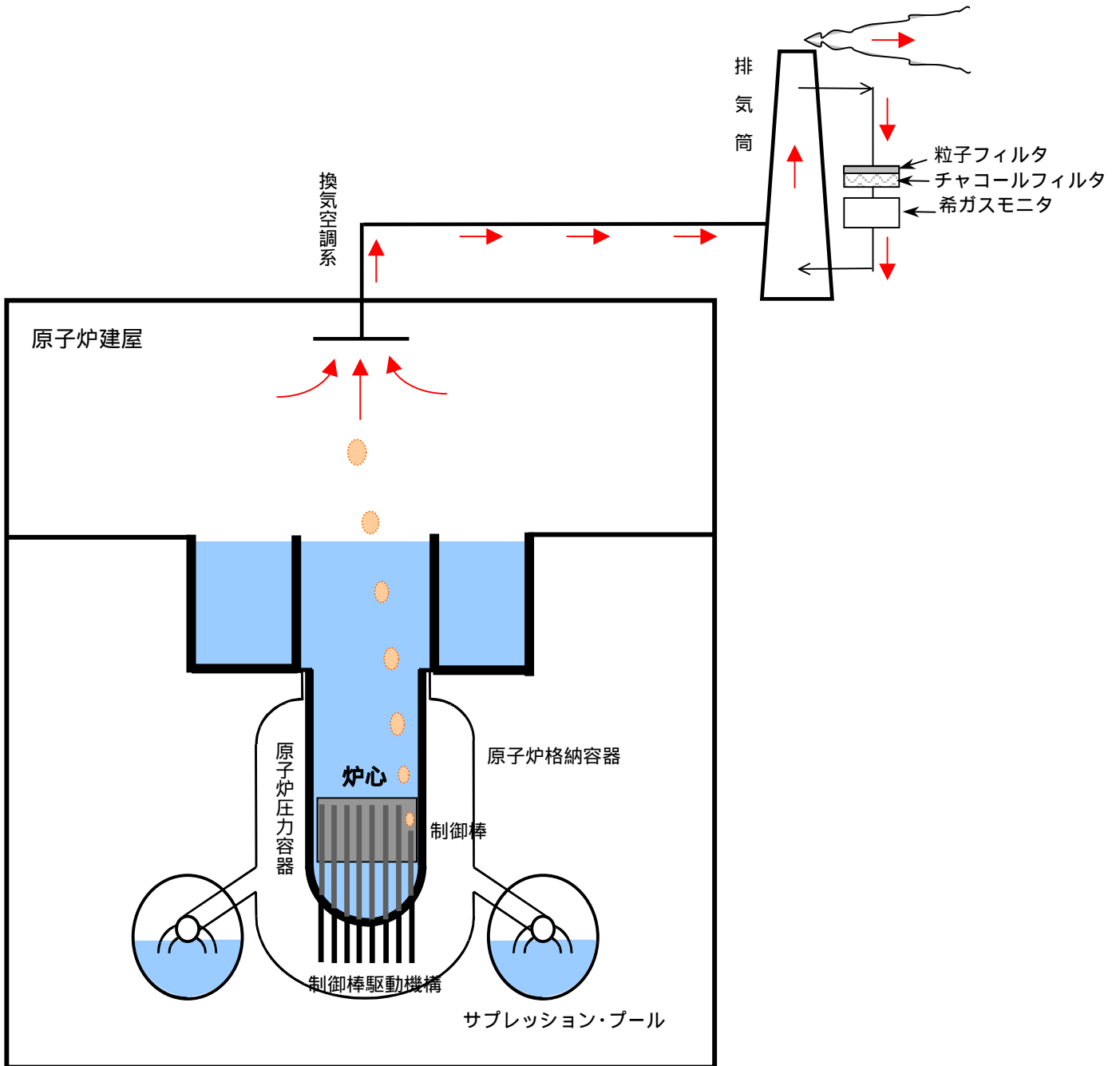
管理区域



放射線業務従事者の被ばく評価結果
(中性子線による被ばくのおそれがある場合)

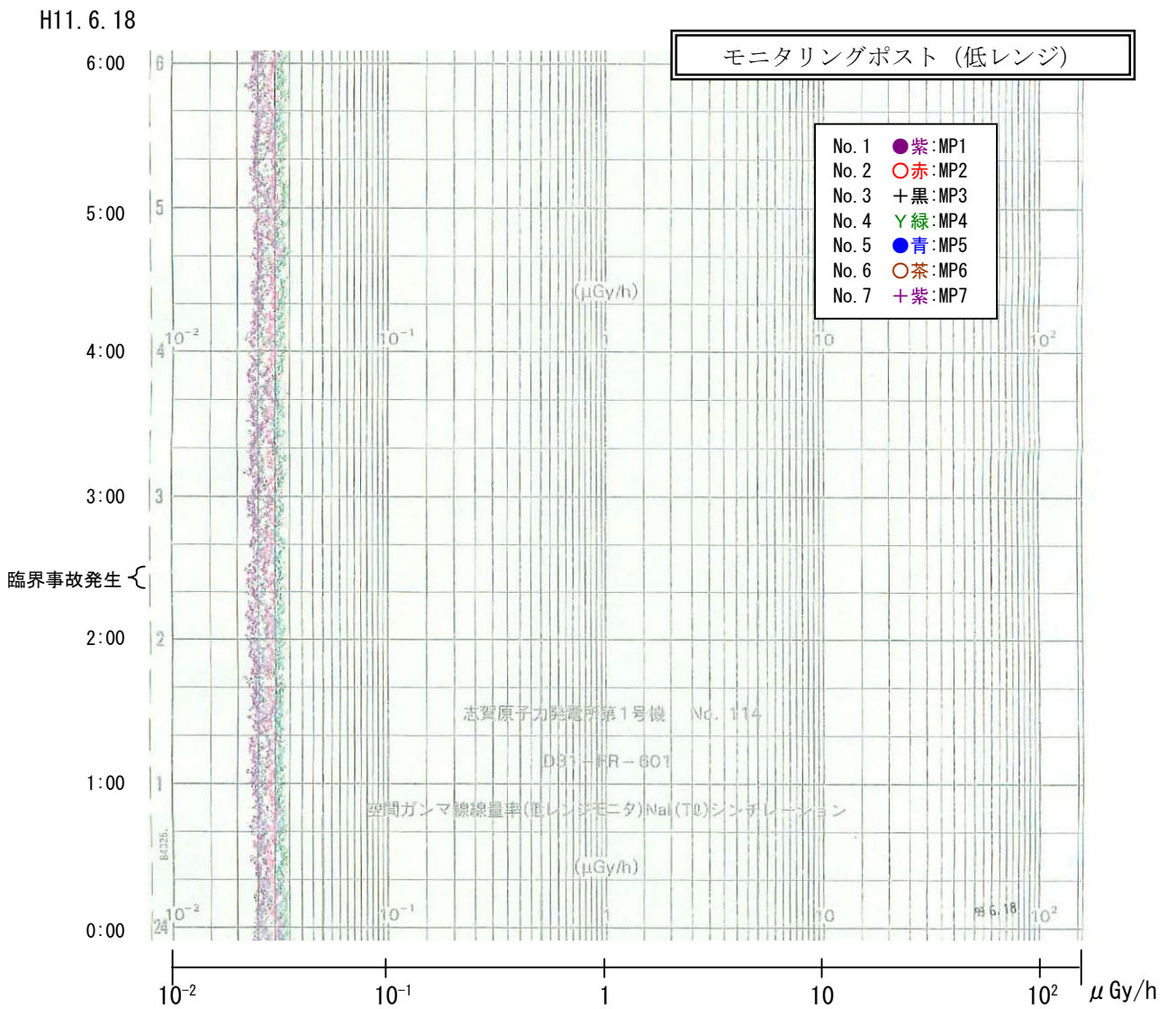
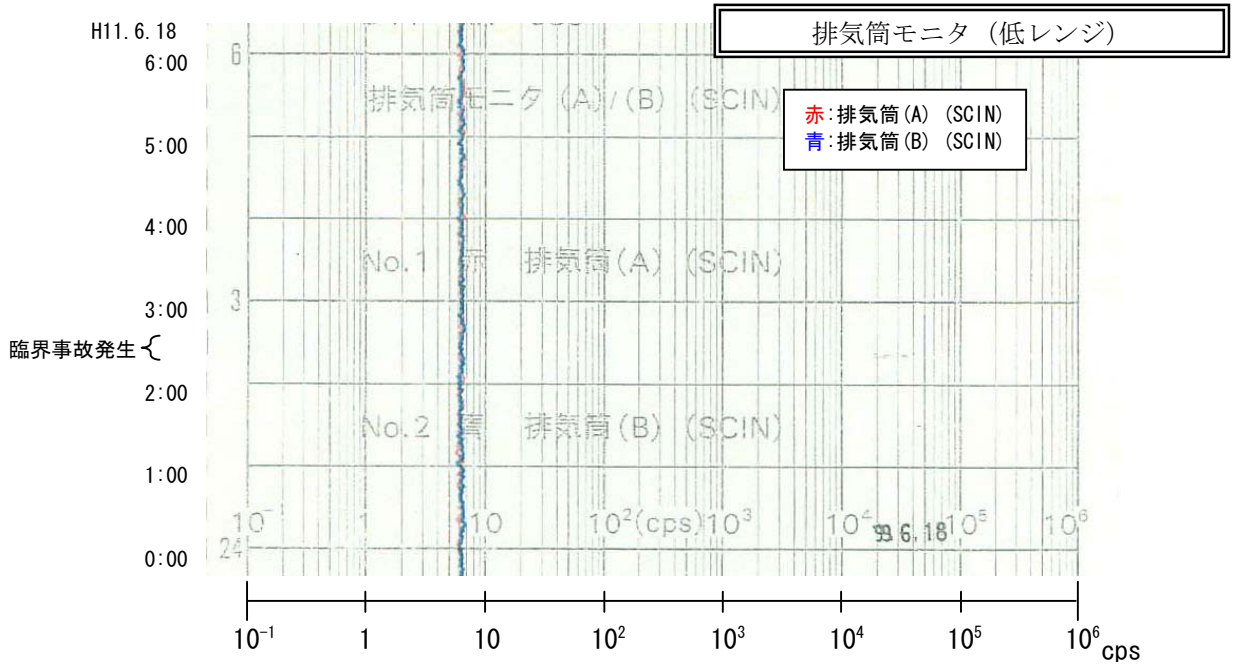


放射性物質の環境への放出経路
(臨界事故発生時の状態で燃料破損があった場合)



排気筒モニタ及びモニタリングポストチャート

(平成 11 年 6 月 18 日 0:00~6:00)



よう素および粒子状物質管理週報

安全管理課	課長	副課長	担当者

1号機 1999年 6月 第4週 (16日 ~ 22日) よう素および粒子状物質管理週報

期間風量 (c m ³)	排気筒	非常用ガス処理系	焼却設備排気筒	合計	検出限界値	日割り補正值
	1.060E+14	1.346E+10	5.228E+11			
	排気筒	非常用ガス処理系	焼却設備排気筒	合計	検出限界値	日割り補正值
I-131	< ND	< ND	< ND	ND		ND
I-133	< ND	< ND	< ND	ND		ND
Cr-51	< ND	< ND	< ND	ND		ND
Mn-54	< ND	< ND	< ND	ND		ND
Fe-59	< ND	< ND	< ND	ND		ND
Co-58	< ND	< ND	< ND	ND		ND
Co-60	< ND	< ND	< ND	ND		ND
Cs-134	< ND	< ND	< ND	ND		ND
Cs-137	< ND	< ND	< ND	ND		ND
その他	< ND	< ND	< ND	ND		ND
平均	< ND	< ND	< ND	ND		ND

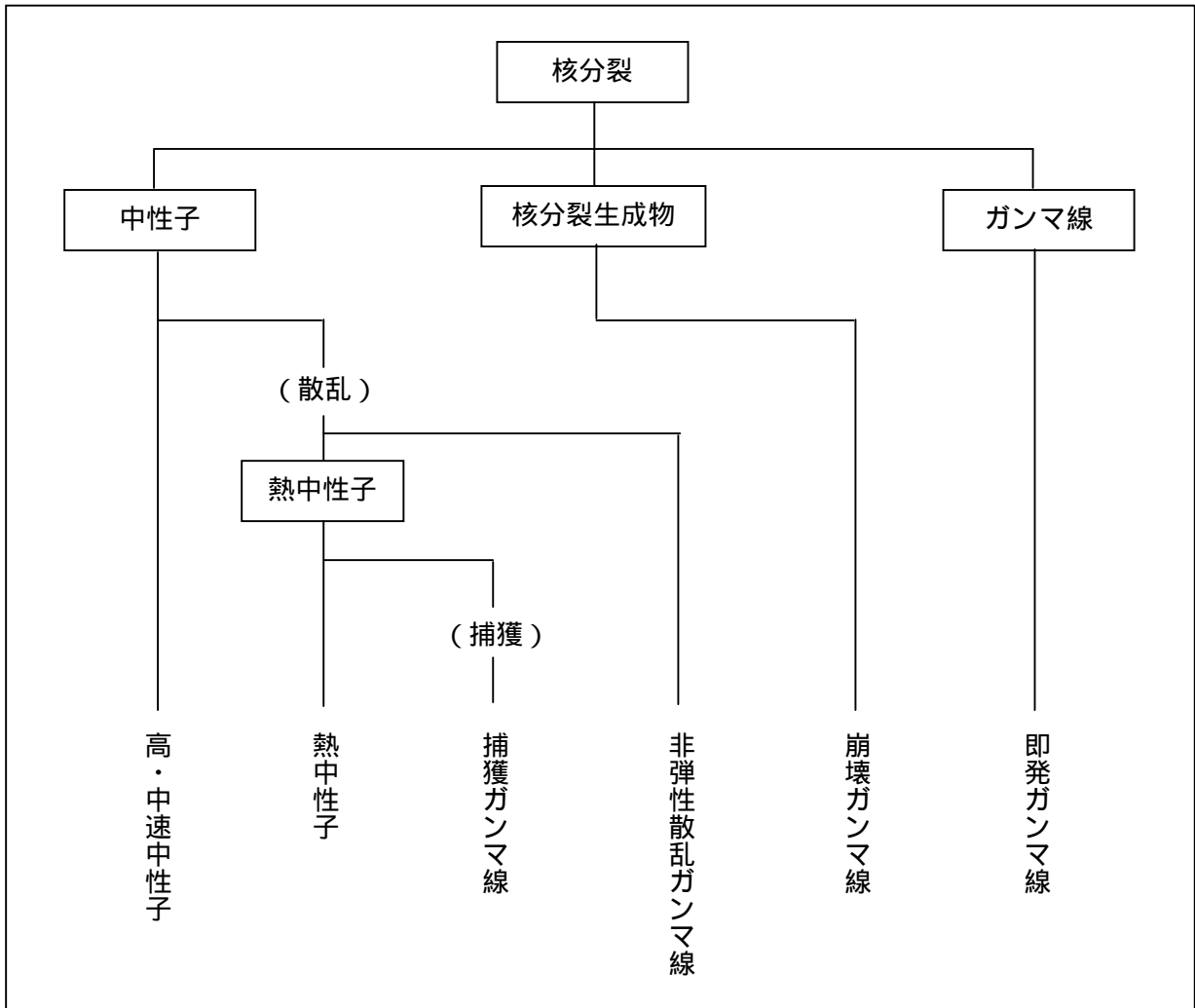
各排気筒隔
上段: (Bq / sec)
下段: (Bq / cm)

※ 焼却設備排気筒排気量 6月17日 ~ 23日 4,958 E+11 c m³
 ※ R/B-TVAC排気筒全廃 6月18日、21日 (作業による)
 ※ 非常用ガス処理系の運転は 6月16日 70%稼働率(注内)
 6月17日 70%稼働率(注内)
 6月18日 50%稼働率(注内)
 6月21日 50%稼働率(注内) による。

炉心挙動解析結果に基づく放射線環境評価

1. 評価の概要

核分裂発生に伴う放射線環境の評価は、以下の放射線（中性子線，即発ガンマ線及び中性子と物質が反応して生成する二次ガンマ線[捕獲ガンマ線，非弾性散乱ガンマ線]）について行うことになる。また，それに加えて，炉内にある使用済燃料に内包される核分裂生成物からの線も考慮する必要があるため，中性子発生数及び核分裂生成物からの線を入力条件として，DORT コード（2次元円筒体系）で評価を行う。



2. 評価条件

(1) 線源強度

a. 中性子発生数

核分裂により発生する中性子 ・ 1核分裂当たりの平均中性子発生数 2.5 ・ 1W・1秒当たりの核分裂数は 3.1×10^{10} fission	× ↓	炉心評価により求められた 原子炉出力（最大値） 238.95 MW
中性子の単位時間当たりの発生数 $2.5 \text{ (個/fission)} \times 3.1 \times 10^{10} \text{ (fission / (W \cdot s))} \times 238.95 \times 10^6 \text{ (W)}$ $= 1.85 \times 10^{19} \text{ (個/s)}$		

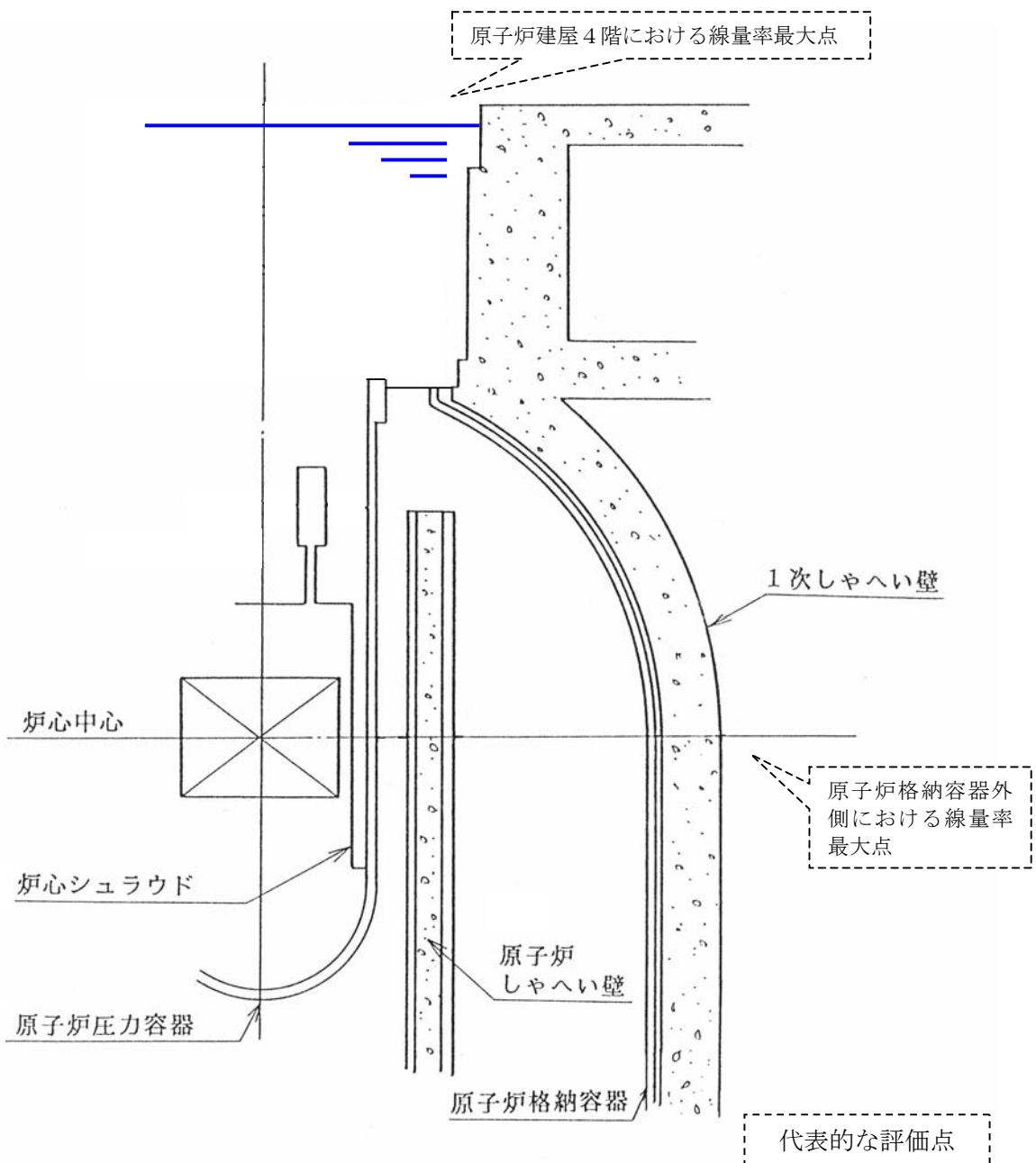
b. 使用済燃料に内包される核分裂生成物

燃料の照射時間は実際には 4~5 サイクルであるが, REACTOR HANDBOOK に掲載されている照射時間ごとの線源強度のうち最長時間である 10^6 時間 (約 115 年) の場合の線源強度をもとに, その 50 日減衰値である以下の値を, 核分裂生成物による線源として用いる。

ガンマ線エネルギー (MeV)	線源強度 (MeV/(W・s))
1.0	3.5×10^9
2.0	2.8×10^8
3.0	2.1×10^7
4.0	5.4×10^5

(2) 評価モデル

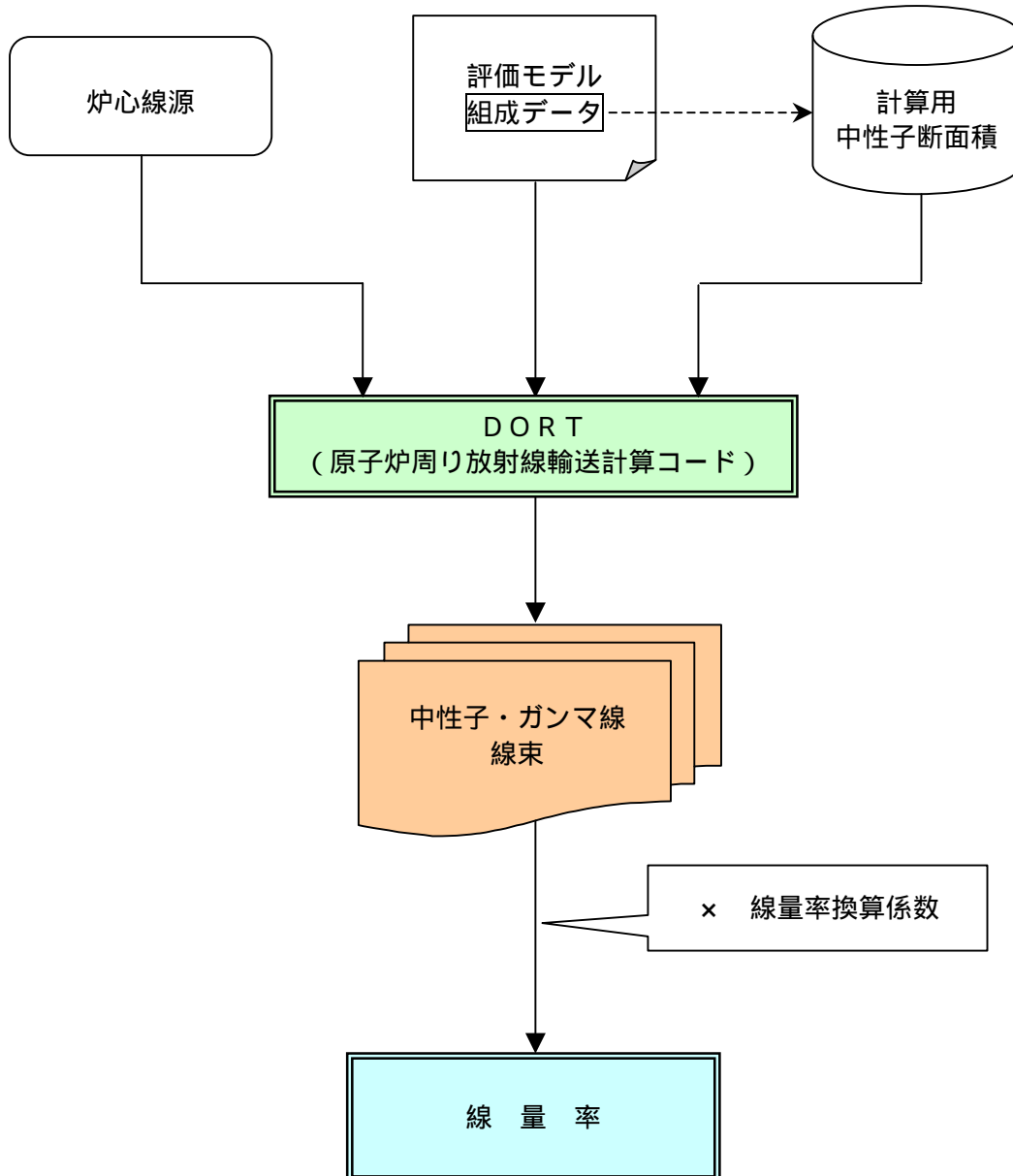
評価は, 可能な限り実形状をモデルしたものを用いる。



3. 評価コードDORTの概要

米国オークリッジ国立研究所で開発された原子炉周りの中性子及びガンマ線線量率を計算するコードであり、二次元形状にて中性子及びガンマ線の線束を計算することができる。

国内外において、放射線取扱施設の遮へい設計によく使用されており、国内では、高速増殖炉「もんじゅ」、新型転換炉「ふげん」、使用済燃料キャスク輸送船「六栄丸」等で幅広い適用実績がある。



直接線・スカイシャイン線の評価

1. 直接線による一般公衆の被ばく線量

- 炉心挙動解析結果から得られた原子炉出力（ピーク値）をもとに、臨事故時の原子炉格納容器外側（炉心から 12.32m の位置）の線量率を評価し、その結果から敷地境界までの距離（450m）による減衰補正を行い、敷地境界における直接線による線量率を求める。なお、実際には、直接線は原子炉建屋原子炉棟（二次遮へい壁）を通過するため減衰することになるが、保守的にその遮へい効果については考慮しない。
- 敷地境界における直接線による線量率（ピーク出力における評価値）が、制御棒が引き抜け始めた 2 時 17 分から全挿入となった 2 時 33 分までの 15 分間継続したとして、直接線による一般公衆の被ばく線量を求めた結果は以下のとおりとなる。

（単位：mSv/h）

	中性子線による線量率	線による線量率	合計
原子炉格納容器外側	7.1×10^{-7}	6.6×10^{-5}	6.7×10^{-5}
↓ 距離補正： $\times (12.32\text{m} / 450\text{m})^2$			
敷地境界	5.3×10^{-10}	5.0×10^{-8}	5.0×10^{-8}
↓			
線量	$5.0 \times 10^{-8} \text{mSv/h} \times 0.25 \text{h} = 1.3 \times 10^{-8} \text{mSv} (1.3 \times 10^{-5} \mu\text{Sv})$		

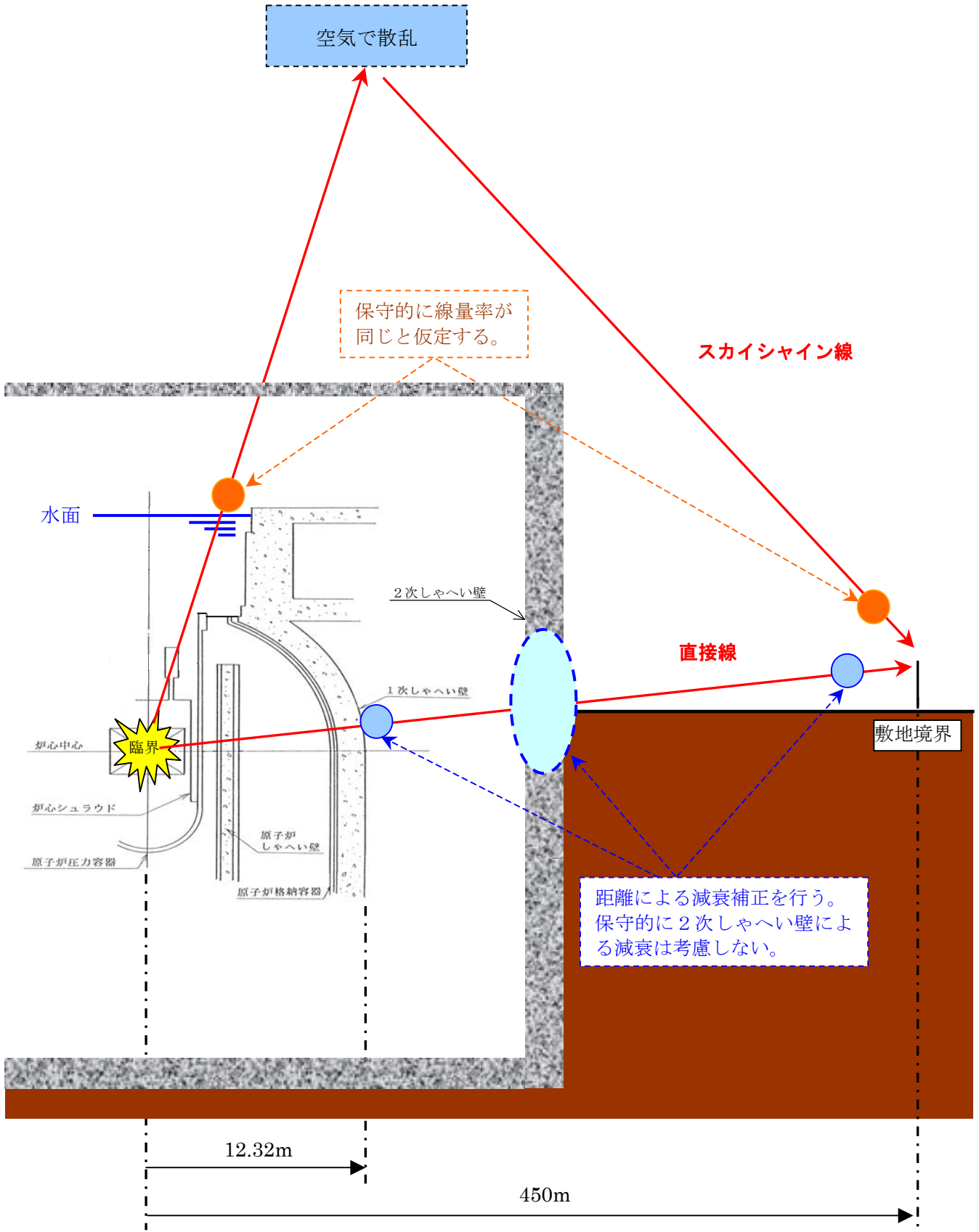
2. スカイシャイン線による一般公衆の被ばく線量

- スカイシャイン線は、炉心から原子炉建屋天井を抜けた放射線が上方の空气中で散乱されて地上に向かう放射線であるが、炉心挙動解析結果に基づく原子炉建屋 4 階の線量率は以下のとおり無視し得るほど小さいものである。
- 保守的に、敷地境界におけるスカイシャイン線による線量率が原子炉建屋 4 階における線量率と同じと仮定すると、スカイシャイン線による一般公衆の被ばく線量は以下のとおりとなる。

（単位：mSv/h）

	中性子線による線量率	線による線量率	合計
原子炉建屋 4 階	5.6×10^{-26}	1.5×10^{-8}	1.5×10^{-8}
↓			
線量	$1.5 \times 10^{-8} \text{mSv/h} \times 0.25 \text{h} = 3.7 \times 10^{-9} \text{mSv} (3.7 \times 10^{-6} \mu\text{Sv})$		

直接線・スカイシャイン線の評価概要図



臨界事故に係る背後要因関連図(1/2)

(問題点)

(背後要因)

■ AND要因

● OR要因

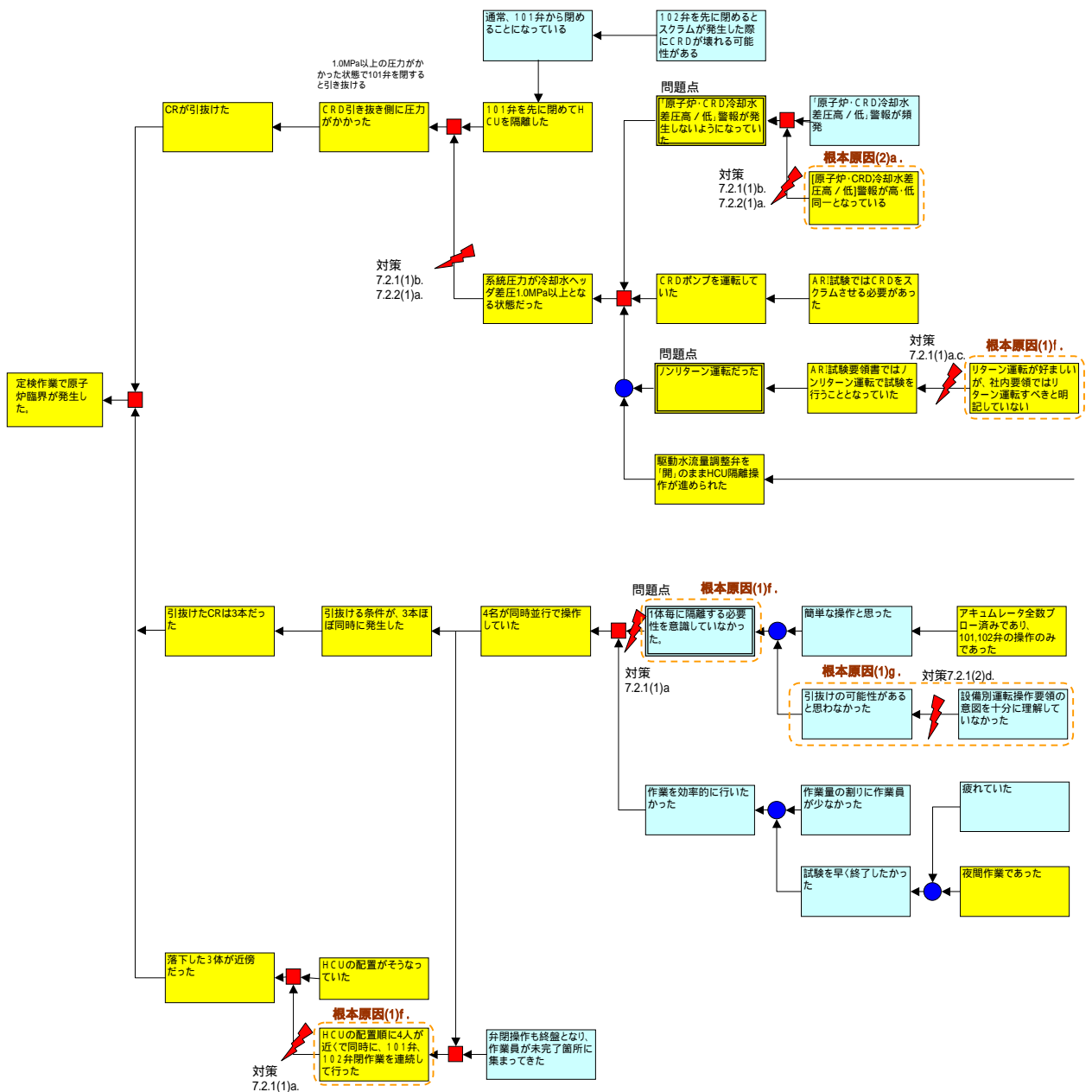
■ 確定要因

■ 問題点

■ 推定要因

■ 根本原因

➡ 対策



(対策)

- 7.2.1(1) 操作手順の改善
 - a. HCU隔離手順が臨界防止措置を考慮したものでなかったことに関する改善
 - b. HCU隔離操作中の監視不足に対する改善
 - c. HCU隔離手順にリターン運転等関連手順が織り込まれていないことに関する改善
- 7.2.1(2) 作業管理面の改善
 - a. 手順書の承認及び適用に関する改善
 - b. 監視に必要な警報、監視計器の除外に対する改善
 - c. 試験における役割分担の明確化に対する改善
 - d. 臨界防止に関する教育の充実
 - e. 「作業管理システム」を活用した継続的作業管理の改善
(i. 作業票に当該工事要領書を添付するルールに関する改善)
- 7.2.2(1) 運転監視機能の強化
 - a. 運転員への情報提供の明確化
- 7.3.1(1) 隠さない仕組みの構築
 - d. 原子炉主任技術者の地位と権限の強化
- 7.3.2(1) 経営トップからの安全最優先の強力な意志表明
- 7.3.2(3) 原子力を支える体制づくり
 - b. 発電所内の組織強化、増員
- 7.3.2(4) 安全・品質管理の強化
 - a. 品質管理部設置による品質管理の徹底
 - c. 外部組織による評価の活用

臨界事故に係る背後要因関連図(2/2)

(背後要因)

■ AND要因

● OR要因

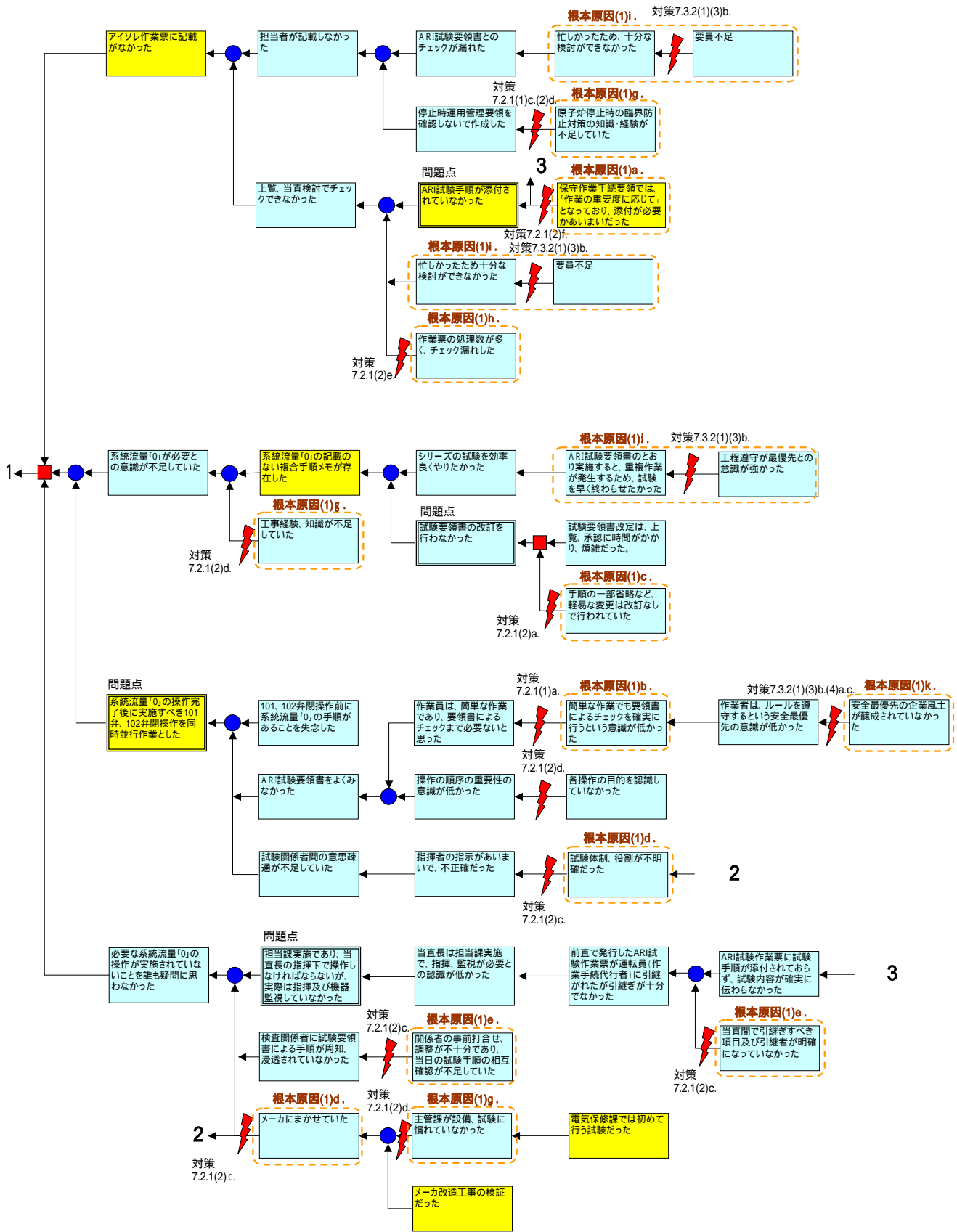
■ 確定要因

■ 問題点

■ 推定要因

■ 根本原因

⚡ 対策



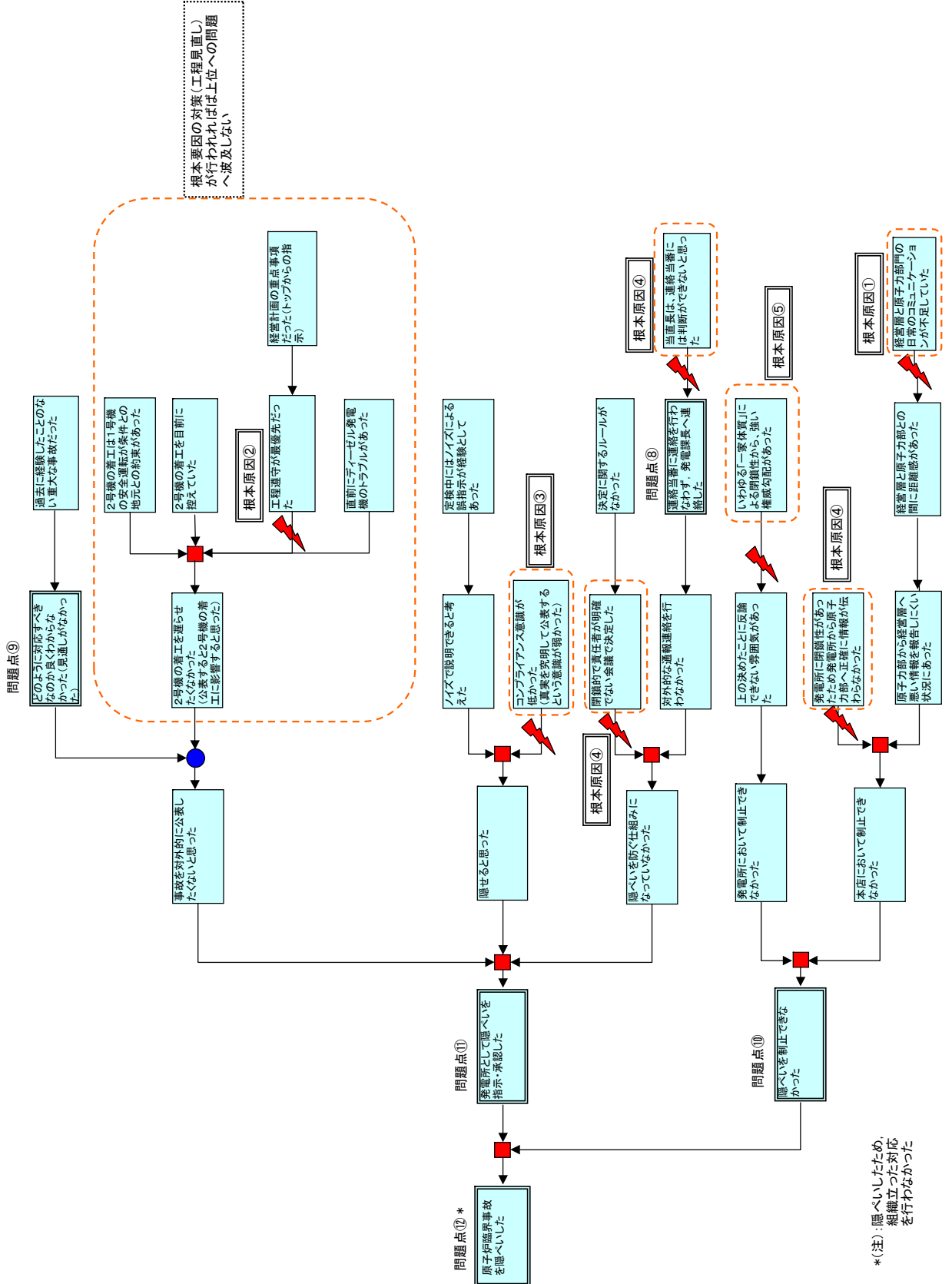
事故を隠し実施すべきことをしなかった背後要因関連図

(問題点)

(背後要因)



AND要因は、それに結びつく要因のいずれか成立しない場合に問題に至らないもの。
OR要因は、それに結びつく要因のいずれか成立すれば、問題に至るもの。



* (注)：隠し実施のため、組織立った対応を行わなかった

志賀1号機における定期検査中の臨界防止に関する機器の状態管理表

基本的な考え方：バルブフリー(VF) ⇒ HCUアキウムレータ充填必要, スクラム回路の確保必要
 ; バルブアウト(V0) ⇒ HCUアキウムレータ充填不要, スクラム回路の確保不要

No.	状態	HCU隔離状態 VF:バルブフリー(通常) V0:バルブアウト(隔離)	HCUアキウムレータ 充填状態	スクラム回路の 確保	CRDリターン運転状態	
1	原子炉停止～RPV開放 (運転中と同じ状態)	VF	必要	必要	ノンリターン運転	
2	燃料取出前に隔離	VF→V0	必要	必要	リターン運転	(CR操作があるため)
		V0	不要	不要	リターン運転	
3	燃料取出中の制御棒引き抜き	V0→VF	必要	必要	リターン運転	(CR操作があるため)
		空セル1体毎に VF→V0	不要	不要	リターン運転	
4	全燃料が取り出された期間	V0	—	—	ミニフロー又はCRD系 停止	
4	燃料装荷中の制御棒挿入	空セル1体毎に VF→V0	不要	不要	リターン運転	(CR操作があるため)
		V0	不要	不要	リターン運転	
5	燃料装荷中の全隔離	V0	不要	不要	リターン運転	
5	炉心確認, SDM, CRD機能試験等	VF	必要	必要	ノンリターン運転	
6	PCV漏えい率検査とRPSインター ロック検査時	VF→V0	必要	必要	リターン運転	(CR操作があるため)
		V0	不要	不要	CRD系停止	
7	起動前試験	V0→VF	必要	必要	リターン運転	(CR操作があるため)
		V0	必要	必要	リターン運転	

志賀原子力発電所1号機で定期検査中に発生した臨界事故に関する問題点、根本原因および再発防止対策

問題点	根本原因	再発防止対策
<p>① 保守作業手続要領に基づき、電気保修課員は、作業票にARI試験の手順を添付すべきであったが、実際は添付していなかったこと。</p> <p>② 電気保修課員は、臨界防止に関する検討が十分でなかったため、HCUを1本毎隔離することの重要性を認識していなかったこと。</p> <p>③ 原子炉・CRD冷却水ヘッダ間差圧が、警報値に達する可能性のある操作であり、リターン運転の方が好ましかったが、実際はノンリターン運転としたこと。</p> <p>④ 承認された試験要領書を変更する場合は、その都度試験要領書を改訂し、承認を受けるべきだったこと。</p> <p>⑤ 原子炉停止時運用管理要領に基づき、ARI試験の実施前に、「原子炉・CRD冷却水ヘッダ間差圧高/低」警報のリフトを解除し、差圧を監視できるようにすべきだったこと。</p> <p>⑥ 保守作業手続要領に基づき、当直長は、電気保修課員を指揮し、CRDの隔離弁（101、102弁）を閉操作させるべきだったが、実際は指揮していなかったこと。</p> <p>⑦ 電気保修課員は、承認されたARI試験要領書の通り、メーカー作業員に試験を実施させるべきであったが、実際はメーカー作業員は手順を守らなかったこと。（系統流量を0とした後、CRD隔離弁を閉とする）</p>	<p>根本原因</p> <p>(1) 現場作業管理上の原因</p> <p>直接的要因</p> <p>a. 電気保修課員は、保守作業手続要領に基づき作業票に試験手順を添付すべきであったが、要領では「作業の重要性に応じて」となっており、添付が必要かあまいまだったこと。</p> <p>b. 現場の電気保修課員およびメーカー作業員は、簡単な作業でも試験要領書をチェックするという意識が低かったこと。</p> <p>c. 試験要領書の手順の一部省略など、軽易な変更は改訂なしで行われていたこと。</p> <p>d. 当社担当者にメーカー依存意識もあり、当日の試験体制、役割が不明確なまま、試験が進められたこと。また、当直間で引継すべき項目や引継ぎ者が明確になつていなかったこと、及び関係者の事前打ち合わせ、調整が不十分だったこと等、試験関係者間の引継ぎ、調整が不適切だったこと。</p> <p>e. HCU隔離時の措置については、原子炉停止時運用管理要領や設備別運転操作要領（原子炉編）等に定められているが、リターン運転、1体毎の隔離等が明確となつていなかったため、電気保修課員は臨界防止に関する検討が不十分となったこと。</p> <p>f. 原子炉停止中の臨界防止に関する知識・経験が不足していたこと。</p> <p>g. 定期検査中は、作業票の処理数が多く、検討、審査に十分な時間をかけられなかったこと。</p> <p>h. 要員不足のため、定期検査時の検討・審査に十分な時間をかけられなかったこと。</p> <p>i. 工程遵守が最優先との意識が強かつたため、早く試験を終わらせたいと思つたこと。</p> <p>j. 安全最優先の企業風土が醸成されていなかったこと。</p> <p>間接的要因</p> <p>a. CRD単体スクラム試験を実施する場合には、原子炉・CRD冷却水ヘッダ間差圧低の警報が発報するため、アイソレーションしていたが、警報は高/低が同一のものとなつておりため、高の警報も出なかったこと。</p>	<p>再発防止対策</p> <p>a. HCU隔離手順が臨界防止措置を考慮したものでなかったことに関する改善</p> <p>7.2.1 (1) 操作手順の改善</p> <p>b. HCU隔離操作中の監視不足に関する改善</p> <p>c. HCU隔離手順にリターン運転等関連手順が織り込まれていないことに関する改善</p> <p>a. 手順書の承認および適用に関する改善</p> <p>b. 監視上必要な警報、監視計器の除外に関する改善</p> <p>c. 試験における役割分担の明確化に対する改善</p> <p>d. 教育面の改善（臨界防止に関する教育の充実）</p> <p>e. 「作業管理システム」を活用した継続的作業管理の改善</p> <p>f. 作業票に当該試験要領書の添付に関する現状で問題なし</p> <p>7.2.2 (1) 運転監視機能の強化</p> <p>7.3.1 (1) 隠さない仕組みの構築</p> <p>7.2.2 設備対策</p> <p>7.3.1 隠さない企業風土づくり</p> <p>7.3.2 (1) 経営トップからの安全最優先の強力な意志表明</p> <p>7.3.2 (3) 原子力を支える体制づくり</p> <p>7.3.2 (4) 安全・品質管理の強化</p> <p>7.3.2 a. 品質管理部設置による品質管理の徹底 c. 外部組織による評価の活用</p>

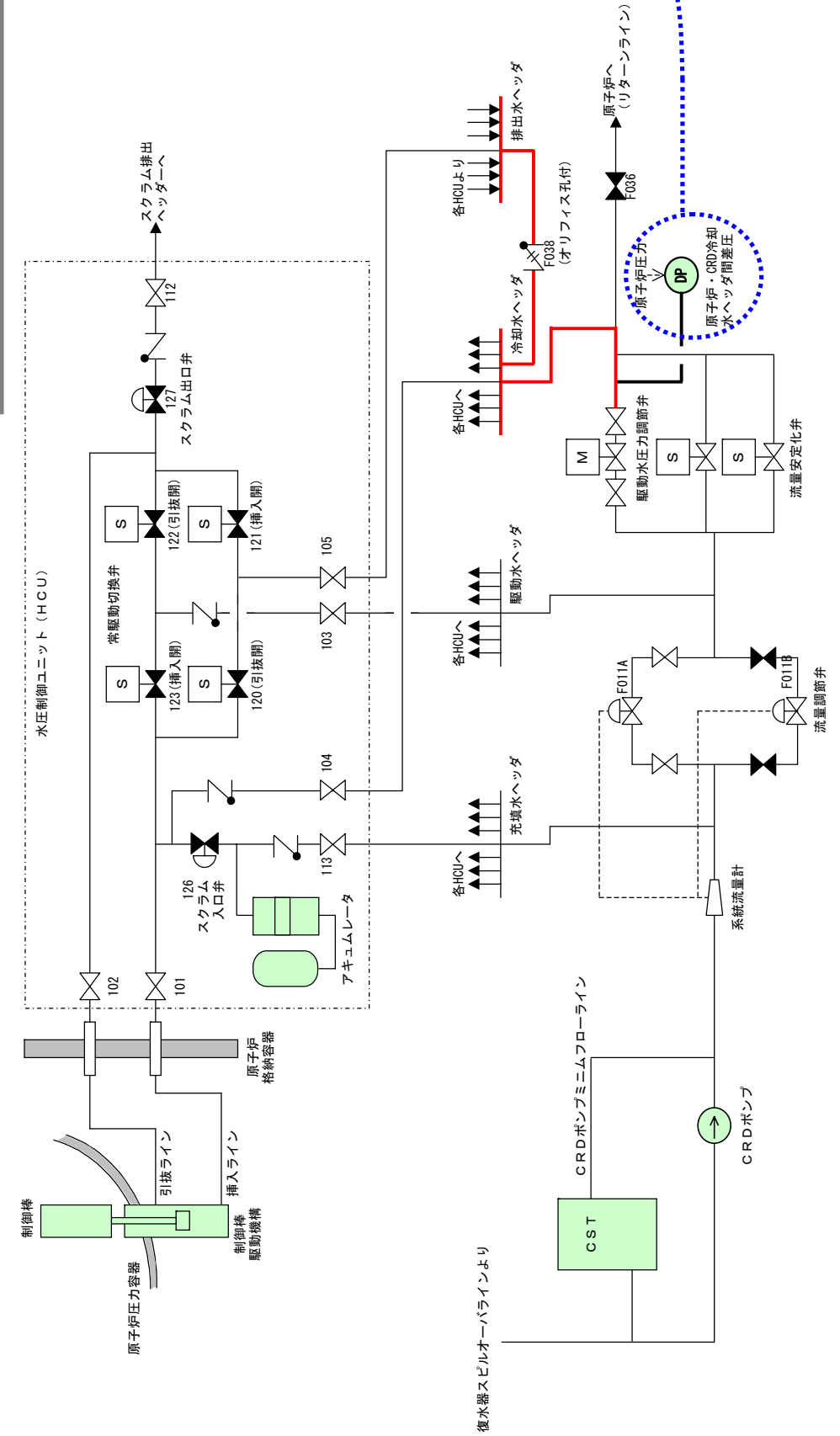
志賀原子力発電所 1号機で定期検査中に発生した臨界事故に関する操作手順および運用面における対策

<p>摘出された改善策</p>	<p>現状</p>	<p>更なる改善策</p>
<p>a. HCU 隔離手順が臨界防止措置を考慮したものでなかったことに関する改善 (電気保安修課員は、臨界防止に関する検討が十分でなかったため、HCU を 1 本毎隔離することの重要性を認識していなかったこと。)</p>	<p>以下のとおり臨界防止措置を考慮した内容となっている。 ・「設備別運転操作要領(原子炉関係)」改訂により、HCU 隔離操作は 1 体毎に実施する記載順序となっている。 ・同要領に「系統圧力上昇による制御棒引き抜き可能性」について追記し、操作において注意喚起をしている。</p>	<p>【更なる改善】 ・隣接した制御棒が同時に放けることがないよう、HCU 隔離の順序を規定する等の対策について検討する。〔設備別運転操作要領(原子炉関係)〕 ・HCU 隔離は 1 体隔離実施毎に中央制御室と連絡をとりながら実施することとを明記する。 〔設備別運転操作要領(原子炉関係)〕 ・HCU 隔離弁 (101 弁、102 弁) の管理を厳重にするため、施設措置を行う。 また、HCU 隔離弁の操作に関する注意表示を HCU 現場に掲示する。 ・臨界防止に係る設備に関する工事要領書は、保安運営委員会が審議を経て制定することを規定する。 〔保安運営委員会運営要領、保守作業手続要領〕</p>
<p>b. HCU 隔離操作中の監視不足に対する改善 (保守作業手続要領に基づき、当直長は、電気保安修課員を指揮し、CRD の隔離弁 (101,102 弁) を閉操作させるべきだったが、実際は指揮していないかったこと。)</p>	<p>以下のとおり、発電課により運転操作・監視を実施している。 ・HCU 隔離操作は全て発電課が実施しており、操作中は中央制御室運転員一現場運転員間の連携により、操作・監視が行われている。 ・安全上のパワウンドガリの隔離操作は発電課が実施することを「保守作業手続」の補足に関する細則」で規定しており、HCU 隔離操作もこれに該当する。 ・また、発電課内での引継ぎについては、「定検時運転業務要領」及び「定期点検時の発電課業務手引」に引継方法・項目を明記し、確実に作業状況を申し送れるようになっている。</p>	<p>【更なる改善】 ・HCU 隔離操作中の監視項目の明確化を図るため、HCU 隔離操作中は、以下の項目を連続監視することを明記する。 -原子炉・CRD 冷却水ヘッダー間差圧 -SRM -制御棒位置 〔設備別運転操作要領(原子炉関係)〕</p>
<p>c. 隔離手順にリタートン運転等関連手順が織り込まれていないことに関する改善 (原子炉・CRD 冷却水ヘッダー間差圧が、警報値に達する可能性のある操作であり、リタートン運転の方が好ましかったが、実際はノンリタートン運転としたこと。)</p>	<p>「設備別運転操作要領(原子炉関係)」改訂により、HCU 隔離前にリタートン運転に切り替える手順及び HCU 隔離・復旧手順を定めている。</p>	<p>【更なる改善】 ・リタートン運転、ノンリタートン運転及び HCU 隔離・復旧手順を順序立てて構成し直すとともに、関連性をより明確に記載する。 〔設備別運転操作要領(原子炉関係)〕</p>
<p>d. 手順書の承認及び適用に関する改善 (承認された試験要領書を変更する場合は、その都度試験要領書を改訂し、承認を受けるべきだったこと。)</p>	<p>以下により、承認及び適用に関するルールは確立されている。 ・作業の実施内容・手順等を定めた工事要領書は、工事担当課が審査・承認し、作業票検計・実施チェックシートのために従い、必要なのは添付され発電課にてダブルチェックしている。 ・「保守作業手続」の補足に関する細則」で、作業手順を検討し、各課間で調整を行うことを規定している。</p>	<p>【更なる改善】 ・作業手順が確実に遵守されているか、工事監理、立会検査において作業チェックシートにて確認するとともに、各種パトロールで随時確認する。 ・作業手順の遵守や要領書改訂時の承認の重要性について、あらゆる機会を通して所員およびメーカー作業員等へ継続的に周知徹底していく。</p>
<p>e. 監視上必要な警報、監視計器の除外(アイソレーション)に対する改善 (原子炉停止時運用管理要領に基づき、ARI 試験の実施前に、「原子炉・CRD 冷却水ヘッダー間差圧高/低」警報のリフトを解除し、差圧を監視できるようにすべきだったこと。)</p>	<p>作業・試験に伴うアイソレーションは、工事担当課及び発電課でダブルチェックすることとしているが、監視に必要な計器及び警報(原子炉・CRD 冷却水ヘッダー間差圧高)、「制御棒ドリフト」などの隔離に対する考え方は、明確に規定していない。</p>	<p>【更なる改善】 監視に必要な計器及び警報(「原子炉・CRD 冷却水ヘッダー間差圧高」)、「制御棒ドリフト」などが供用状態にあることを隔離前に確認することを手順に明記する。 〔保守作業手続要領、設備別運転操作要領(原子炉関係)〕</p>
<p>f. 試験における役割分担の明確化に対する改善 (電気保安修課員は、承認された ARI 試験要領書の通り、メーカー作業員に試験を実施させるべきであったが、実際はメーカー作業員は手順を守らなかつたこと。) (アイソレーションには「発電課実施」「担当課実施」「特別承認」の区分があるが、具体的な適用範囲が不明確であったこと。)</p>	<p>以下のとおり、試験における役割分担が規定されている。 ・試験時の電力とメーカー間の役割分担については、「工事要領書審査の細則」により責任分担を明確にしている。 ・また、「保守作業手続」の補足に関する細則」の判定フローにより、「発電課実施」「担当課実施」「特別承認」の具体的な適用範囲が判定できる仕組みとなっている。</p>	<p>【更なる改善】 試験時における電力内での具体的な役割分担を事前に明確化することを規定する。「(担当課実施)」の運用に関し、当直長が確実に指揮できるよう明確化することを含む。 〔保守作業手続要領〕</p>
<p>g. 作業票に当該工事要領書の添付に関する改善 (保守作業手続要領に基づき、電気保安修課員は、作業票に ARI 試験の手順を添付すべきであったが、実際は添付していなかったこと。)</p>	<p>「保守作業手続」の補足に関する細則」改訂により、同細則の PTW 検計・実施チェックシートに従い、試験手順が必要な場合は作業票に手順書を添付するとともに、発電課一工事担当課間での事前打ち合わせで確認するようになっている。</p>	<p>現状で問題なし 作業票に関するルール的重要性について、あらゆる機会を通して所員へ継続的に周知徹底していく。</p>

設 備 対 策 概 要

【目的】制御棒引抜け事象発生防止のため、原子炉・CRD冷却水ヘッダ間差圧上昇を防止するよう設備対策を実施する。

【対策】運転員への情報提供の明確化
・ 警報「原子炉・CRD冷却水ヘッダ間差圧高/低」
を差圧高側と低側に分離



事故を隠し実施すべきことをしなかつた根本原因と再発防止対策

問題点	根本原因	再発防止対策
⑧ 通常の連絡ルートと異なっていたこと	(1) 経営層の責任 臨界事故隠しを防げなかったこと、その後8年間それを見つけ出すことができなかったこと。	・迅速かつ確実な対外通報・報告体制の整備 ・「トラブル対策会議」運営ルールの明確化 ・発電所情報報の国及び経営層・原子力本部への伝送 ・原子炉主任技術者(炉主任)の地位と権限の強化 ・企業倫理情報窓口(「ホイッスル北電」)の強化
⑨ どのように対応すべきかよくわからなかった(見通しがなかった)こと	(2) 工程優先意識 経営計画の最重要課題である志賀2号機建設計画について、全社一丸となって取り組んでいる中、着工がおよそ2か月後(平成11年9月)に控えている状況にあり、経営層の発言等を通じて、原子力発電所は工程遵守を必達と考え、何よりも優先させるとの意識を形成させたこと。	・コンプライアンスマインド変革研修 ・経営幹部及び管理職全員に対する集中教育 ・発電所の職場単位での集団討議【継続】 ・コンプライアンスに関する誓約書の署名【継続】 ・コンプライアンスメールマガジンの発信 ・発電所業務単位の行動規範の策定 ・原子力部門と他部門との人事交流の活発化
⑩ 隠ぺいを制止できなかったこと	(3) 真相究明からの逃避 対応困難な未経験の臨界事故に対して、本来、技術者に求められている「真実の究明」と原子力に求められている「透明性」に反し、本事故対応の困難さや直前のトラブル対応も相まって、炉心中性子束モニタの指示値急変に関する虚偽の届出付けを行い、事故データを改ざんしたこと。	経営トップからの「安全最優先」の強力な意思表示 7.3.2 (1)
⑪ 隠ぺいすることを指示・承認したこと	(4) 意思決定に係る閉鎖性と決定プロセスの不透明性 本事故に関する対外対応は、本来、客観性・中立性を確保した上で、決定するべきであったが、価値観や意識を共有する原子力発電所の関係者のみで協議して決定したこと。 また、意思決定に際して、ルールが不明確であり、各職位在が自らの職務・責任に応じた当事者意識も低かったため、適切な決定が行われなかったこと。	地域と一体となった事業運営を目指した原子力本部の設置 7.3.2 (2)
⑫ 事故後の措置については、個別に検討・対応を実施していたものの、組織立った対応を行わなかったこと	(5) 議論できない組織風土 本事故に関する対外対応の検討は、会議メンバーが有する多様な観点に基づき行われるべきであったが、当時は、「言いたいことを言えない」、「言っても無視される」ような組織風土があったこと。	原子力を支える体制づくり 7.3.2 (3) 安全文化の構築 7.3.2 安全・品質管理の強化 7.3.2 (4)

再発防止対策アクションプラン

【基本方針】	重要度分類	【再発防止対策】	【対策内容】	【実施箇所】	平成19年度		次年度以降
					上期	下期	
隠さない企業風土づくり	重要	迅速かつ確実な対外通報・報告体制の整備	対外通報・報告体制の整備運用	志賀原子力発電所			
	重要	「トラブル対策会議」運営ルールの明確化	「トラブル対策会議」運営ルールの整備 ルールに基づく会議運営	志賀原子力発電所			
	重要	発電所情報の国及び経営層・原子力本部への伝送	具体的な伝送情報に関する国との協議 工事の実施 ITを活用した情報の伝送	志賀原子力発電所 情報通信部			
	重要	原子炉主任技術者（炉主任）の地位と権限の強化	保安運営委員会における権限の明確化 炉主任の辞令発令、運用	志賀原子力発電所 経営管理部			
	重要	企業倫理情報窓口（「ホイッスル北電」）の強化	第三者窓口の設置 社内周知、制度運用	総務部			
		企業倫理最重視への意識改革	コンプライアンスマインド 変革研修	総務部			
	重要	経営幹部及び管理職全員に対する集中教育	研修内容の検討 全従業員を対象にした集中研修	総務部			
		発電所の職場単位での集団討議【継続】	研修内容の検討 経営幹部・管理職を対象にした集中研修 フォロー・研修の実施	総務部			
		コンプライアンスに関する誓約書の署名【継続】	集団討議の継続実施	志賀原子力発電所			
		コンプライアンスメールマガジンの発信	コンプライアンス誓約書の署名、提出	総務部			
	発電所業務単位の行動規範の策定	情報発信の準備 最新情報の発信	総務部				
	原子力部門と他部門との人事交流の活発化	業務毎の行動規範の策定 継続的な理解浸透活動	志賀原子力発電所				
		他部門との人事交流の計画策定 人事交流の順次拡大	経営管理部				

再発防止対策アクションプラン

[基本方針]	重要度分類	[再発防止対策]	[対策内容]	[実施箇所]	平成19年度		次年度以降	
					上期	下期		
安全文化の構築	最重要	経営トップからの「安全最優先」の強力な意志表明	経営計画の中での「安全最優先」の経営トップの意志表明 現場での対話活動でのトップの意志の伝達 【伝達内容】無理のない標準工程から計画外事象が発生した場合の定検延長措置をコミット	経営企画部				
	重要	地域と一体となった事業運営を目指した原子力本部の設置	本店の原子力部及び原子力安全推進室を石川県に移転、原子力本부를設置 本部長による原子力部門の直接指揮統括(本部長は石川県に常駐) 志賀原子力事務所を本部所属の「志賀地域事務所(仮称)」とし、地域の声を吸い上げ、事業運営に反映 ITを活用した、本店・本部・発電所・志賀地域事務所間での意思疎通	原子力本部 経営管理部 志賀地域事務所(仮称) 情報通信部	県・町と調整(保安規定認可後すみやかに実施)			
	重要	経営トップと原子力部門とのフランクな対話の実施	フランクな対話の実施計画策定 対話の実施	原子力本部				
	重要	原子力を支える体制づくり	組織強化 ・「発電課」のチェック機能の強化 ・「電気保修課、機械保修課」で行なう作業のチェック機能の強化 ・「安全・品質保証室」の機能充実 新組織体制による業務運営	経営管理部 志賀原子力発電所				
	重要	事故・トラブル時の応援体制の整備	フレキシブルな応援体制の整備 フレキシブルな応援体制の活用	経営管理部				
	重要	社長直属の「品質管理部」設置による原子力品質管理の徹底	社長直属の「品質管理部」の設置 ・内部機構として「品質管理推進室」、「原子力監査室」を設置 「品質管理推進室」による再発防止策の実施状況、実効性についての確認・評価 発電所行動規範に失敗情報を重要視する価値観を明記 業務改善提案(失敗事例を含む)の報告発表制度の充実、失敗事例ライブラリの整備 電力各社のトラブル情報、対策の一層の共有化	経営管理部 品質管理部 志賀原子力発電所 経営管理部				
			失敗事例に学ぶ仕組みの充実	安全文化に係る組織風土評価の活用	原子力本部			
			外部組織による評価の活用	見える化活動、TPM(自主保全、自主管理、改善活動)の推進	志賀原子力発電所			
			マイプラント意識向上のための施策の推進	【継続】	志賀原子力発電所			

再発防止対策アクションプラン

【基本方針】	重要度 分類	【再発防止対策】	【対策内容】	【実施箇所】	平成19年度		次年度以降
					上期	下期	
設備の 信頼性確保		現場作業管理の改善	<p>操作手順の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・隔離手順が臨界防止措置を考慮したものでなかったことに関する改善 ・HCU 隔離操作中の監視不足に関する改善 ・HCU 隔離手順にリターン運転等関連手順が織り込まれていないことに関する改善 <p>教育面の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回の事例を臨界防止に関する保安教育に取り入れ <p>作業管理システムを活用した継続的作業管理の改善</p> <p>運用管理面の改善</p>	志賀原子力発電所			

志賀原子力発電所
安全対策の総点検について

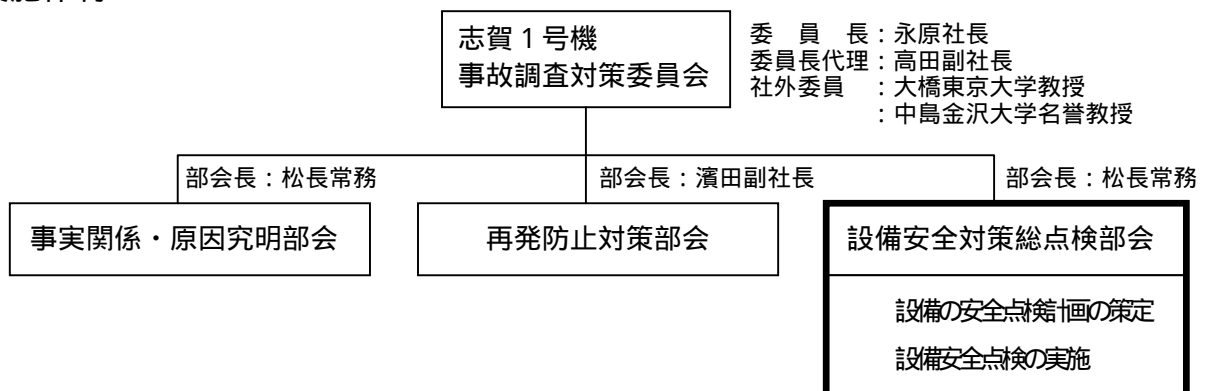
平成 1 9 年 4 月

北陸電力株式会社

1 . 目的

志賀原子力発電所 1 号機 第 5 回定期検査期間中に発生した臨界に係る事故について、本事故の事実関係及びその根本的な原因の究明と早急に実施できる技術的な再発防止策(平成 19 年 3 月 30 日)並びに抜本的な再発防止策(平成 19 年 4 月 6 日)を踏まえ、安全対策の総点検を実施する。

2 . 実施体制



別紙 1 参照 (設備安全対策総点検部会体制図)

3 . 基本方針

安全対策の総点検として、「志賀原子力発電所 1 号機の臨界に係る事故についての報告(H19 年 3 月 30 日提出)」における「技術的な再発防止策」と「抜本的な再発防止策」を踏まえ、作業管理に係る品質管理要領の点検・改善を行うとともに、1、2 号機について臨界防止に係る設備¹の工事要領書、定期事業者検査要領書および作業票(以下「手順書等」という。)が適切かどうかを確認する。

また、1 号機の臨界事故で直接影響を受けた可能性のある制御棒、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット設備については分解点検等を行って健全性を確認するとともに、燃料については外観点検により健全性を確認する。

1：過剰反応度の印加を防止する設備、炉心形状を維持する設備、原子炉の緊急停止設備(中性子計測装置)、未臨界を維持する設備および燃料を安全に取り扱う設備

4 . 安全対策の総点検の対象範囲と点検方法

(1) 安全対策の総点検の対象範囲

点検項目		1号機	2号機
a. 作業管理上の総点検	(a) 品質管理要領の点検・改善	運用管理に係る現状の品質管理要領	
	(b) 手順書等の点検・改善 (臨界防止に係る設備)	次回定期検査の 手順書等	第 1 回定期検査の 手順書等
b. 臨界事故で直接影響を受けた可能性のある設備の点検	(a) 分解点検等による健全性確認	制御棒，制御棒駆動機構，水圧制御ユニット設備	
	(b) 燃料の外観点検による健全性確認	引き抜けた制御棒の周囲の燃料 12 体	

(2) 安全対策の総点検方法

a . 作業管理上の総点検 (1号機・2号機共通項目)

(a) 品質管理要領の点検・改善

「志賀原子力発電所 1号機の臨界に係る事故についての報告」より抽出された「6 . 根本原因の究明」および「7 . 技術的再発防止策」の中の作業の運用管理面に係る対策について，全ての点検・試験への展開を図るため，調達段階から保守作業の実施，試験・検査に係る基本的ルールを定めた保守業務管理要領や保守作業手続要領などだけでなく，具体的な操作手順や運用管理方法を定めた設備別運転操作要領や原子炉停止時運用管理要領などの関連する全ての品質管理要領に反映し，反映後の品質管理要領に照らして作業管理の改善を実施する。

別紙 2 参照 (発電所保安活動に関する文書体系)

(b) 手順書等の点検・改善

改善された品質管理要領と，手順書等との照合を以下の方法により行い，不備が発見された場合は速やかに手順書等の改善を実施する。

別紙 3 参照 (作業管理上の総点検フロー)

ア . 手順書等の点検

工事主管課は，確認項目と調査方法を定めた「安全確認チェックシート (別紙 4)」により手順書等の点検を行い，改善の要否を評価する。

イ . 安全確認チェックシートの作成・確認

工事主管課は，手順書等が品質管理要領の記載事項が満足するかを確認し，安全確認チェックシートに改善の要否その根拠並びに改善内容について記載し，発電課長の承認を得るとともに，担当主任技術者 (原子炉主任技術者，ボイラー・タービン主任技術者および電気主任技術者) の確認を得る。

ウ．手順書等の改善

工事主管課は、点検結果から改善が必要と評価された手順書等について改訂の措置を行う。なお、改善が必要と評価された手順書等について、機器の機能・性能に影響を及ぼす可能性が否定出来ない場合は、不適合処理の手続きを実施するとともに再度検査を実施すること等により設備の確認を実施する。

エ．臨界防止に係る手順書等の更なるチェック

臨界防止に係る設備の手順書等については、安全確認チェックシートでの確認に加え、原子力発電保安運営委員会で審議のうえ制定する。

b．臨界事故で直接影響を受けた可能性のある設備の点検

(a) 分解点検等による健全性確認

今回の臨界事故により直接影響を受けた設備について、分解点検等により健全性が確保されているか確認する。

対象設備：制御棒、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット設備

(b) 燃料の外観点検による健全性確認

引き抜けた制御棒の周囲の燃料 12 体について、外観点検を実施し健全性を確認する。

5．安全対策の総点検の実施状況

a．作業管理上の総点検

(a) 品質管理要領の点検・改善

志賀原子力発電所の文書体系の中で調達段階から保守作業の実施、試験・検査に係る品質管理要領を全て抽出し、「志賀原子力発電所 1 号機の臨界に係る事故についての報告」で明らかになった 臨界防止措置の考慮、作業手順や役割分担の明確化、監視に必要な計器並びに警報の確認の問題について操作手順および運用管理面の改善（11 要領）を実施した。

別紙 5 参照（臨界事故に対する要領類の改訂について）

(b) 手順書等の点検・改善

臨界防止に係る設備のうち、制御棒駆動系に係る工事要領書 15 件について、安全確認チェックシートにより確認を実施した結果、現状で臨界事故の発生防止が十分図られていることを確認した。

引き続き、制御棒駆動系以外の臨界防止に係る設備について手順書等の点検・改善を実施していく。

b．臨界事故で直接影響を受けた可能性のある設備の点検

(a) 分解点検等による健全性確認

今回の臨界事故により直接影響を受けた可能性のある制御棒、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット設備について、今後分解検査等により健全性が確保されているこ

とを確認する。

(b) 燃料の外観点検による健全性確認

引き抜けた制御棒の周囲の燃料 1 2 体のうち 9 体について、外観点検を実施し健全であることを確認した。残り 3 体については、今後、外観点検を実施する。

別紙 6 参照 (臨界事故で直接影響をうけた可能性のある設備の健全性点検)

6 . 安全対策の総点検の結果を踏まえた設備点検

安全対策の総点検の結果を踏まえ、臨界防止に係らないその他の安全機能を有する設備²の手順書等についても確認を行うとともに、それらの改善された手順書等に従い設備の点検を実施し健全性を確認する。

なお、現在、第 1 回定期検査中の 2 号機については、今回の 1 号機臨界事故に鑑み、安全機能を有する設備のうち臨界防止に係る設備を含む安全上重要な設備の点検・試験についての作業を中断している。安全対策の総点検を実施後、改善された手順書等に従い点検作業を再開し、設備の健全性を確認する。

2 : P S - 1 , 2 , 3 および M S - 1 , 2 , 3 クラスに係る全ての設備

(1) 対象範囲

点検項目		1 号機	2 号機
a. 作業管理上の総点検	手順書等の点検・改善 (臨界防止に係らないその他の安全機能を有する設備)	次回定期検査 手順書等	第 1 回定期検査 手順書等
b. 設備の点検	改善された手順書等による 設備の健全性点検	次回定期検査 設備	第 1 回定期検査 設備

(2) 点検方法

a . 作業管理上の総点検

作業管理上の総点検は、上記の 4 . (2) a (b) に同じ。

b . 設備の点検

1 号機については第 1 1 回定期検査、2 号機については第 1 回定期検査にて今後実施する作業を対象に改善した手順書等により、設備の点検を行い健全性を確認する。

また、改善された手順書等により明確化された手順や役割分担、監視項目に従って作業管理が適切に実施されていることを工事監理や立会検査において作業チェックシートにて確認するとともに、各種パトロールで随時確認する。

なお、設備の手順書等で不適合が確認された場合は、再度検査を実施すること等により設備の健全性を確認する。

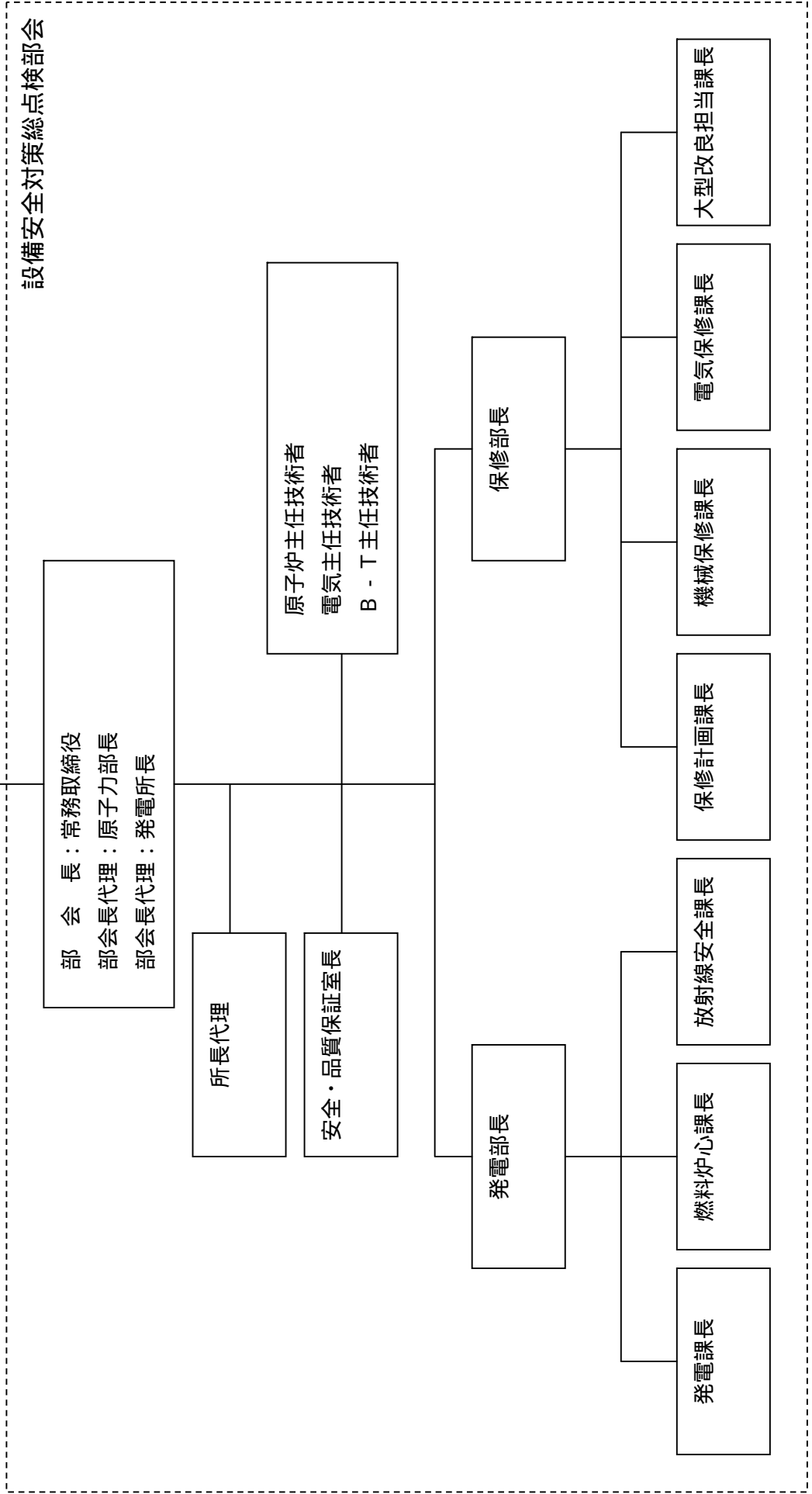
7. 実施工程 (予定)

	平成18年度		平成19年度	
	下期	上期	下期	下期
安全対策の総点検 a. 作業管理上の総点検 (a) 品質管理要領の点検・改善 (b) 手順書等の点検・改善 (臨界防止に係る設備) b. 臨界事故で直接影響を受けた可能性のある設備の点検 (a) 分解検査等による健全性確認(制御棒, 制御棒駆動機構, 水圧制御ユニット設備) (b) 燃料の外観点検による健全性確認	1, 2号機 共通 1, 2号機			
	安全対策の総点検を踏まえた設備点検 a. 作業管理上の総点検 手順書等の点検・改善 (臨界防止に係らないその他の安全機能を有する設備) b. 設備の点検 (改善された手順書等による設備の健全性点検)	1号機 2号機 1号機 2号機		

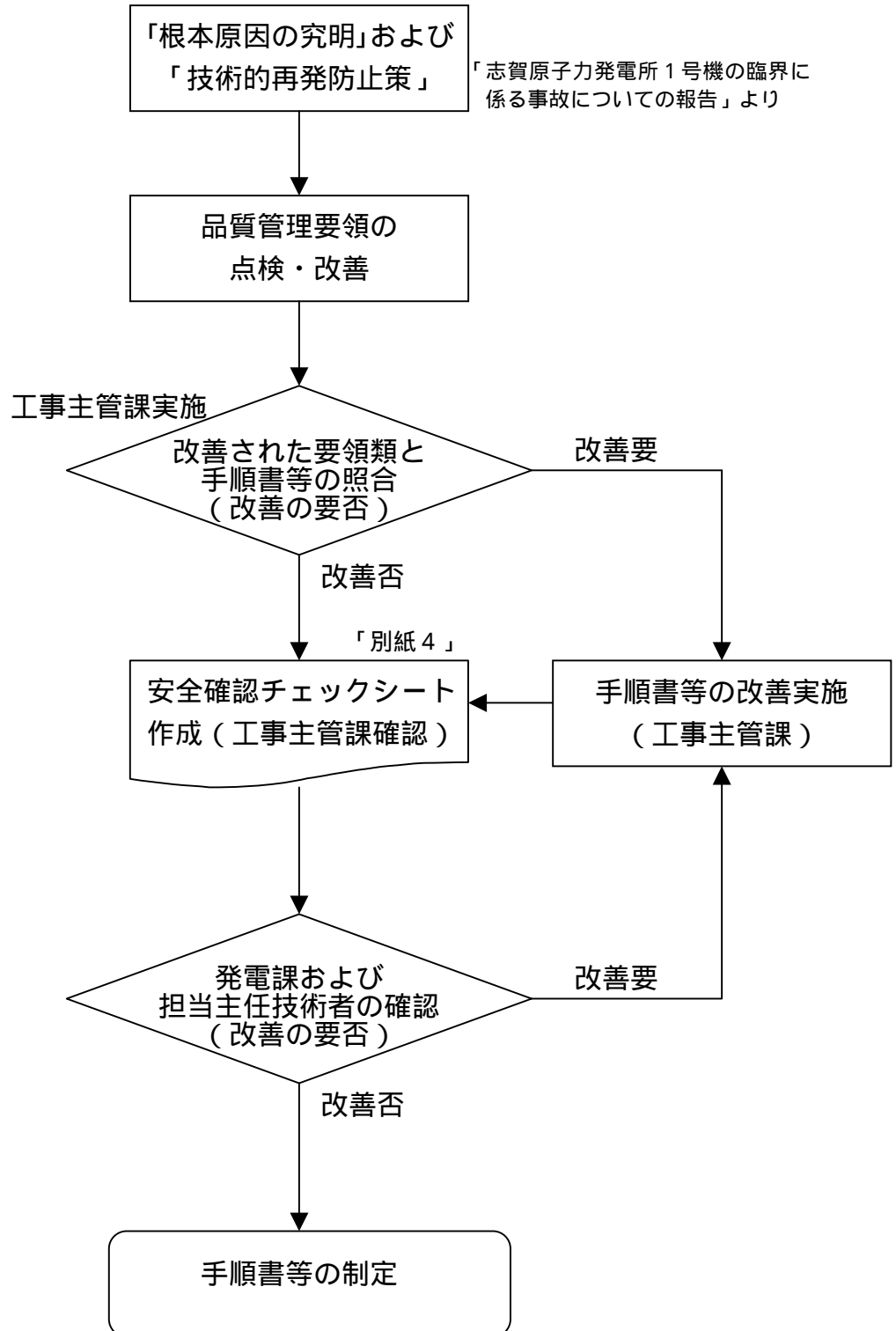
以上

別紙 1 ; 設備安全対策総点検部会 体制図

志賀 1 号機事故調査対策委員会



別紙 3 ; 作業管理上の総点検フロー



別紙 4 ; 安全確認チェックシート (号機)

平成 年 月 日

確認	確認	確認	工事担当課			発電課		
原子炉主任 技師	ボイラータービン 主任技術者	電気主任 技術者	承認 課長	審査 副課長	作成 担当者	承認 課長	審査 副課長	作成 担当者

作業件名		PTW	
作業期間		工事担当 課	
作業内容			

項目	調査方法	チェック	
		工事担当課	発電課
手順の確認	・手順書, 工事要領書の内容を保安規定や関係所内要領の関連記載事項と照合し, 具体的な作業方法, 操作手順, 確認項目及び, 実施時期が, それらの要求事項を満足しているか確認する。		
	・臨界防止設備に関する手順書, 工事要領書は, 保安運営委員会で審議を経て制定・改訂を行っているか確認する。		
手順書が適切に承認されているか確認	・「保守業務管理要領」に従って承認されていない手順の変更がないか確認する。		
複数課作業の調整確認	・複数課にまたがった作業において, 役割が明確となっているか確認する。		
電力の役割・関与確認	・安全に係る機器の操作や動作状況の確認が電力所掌となっているか確認する。		
隔離中の監視不足に関する確認	・監視に必要な計器及び警報が供用状態であることを確認することが記載されているか確認する。		
臨界防止に関する確認 (作業)	・手順書, 工事要領書に臨界防止に関する事項が記載されているか確認する。		
	・臨界防止に関する教育が実施されているか確認する。		

別紙 6 ; 臨界事故で直接影響をうけた可能性のある設備の健全性点検

項 目	具体的確認事項	備 考
燃料の健全性確認	燃料集合体外観検査	<ul style="list-style-type: none"> 今回の停止期間中に実施。 残り 3 体について今後実施
制御棒の健全性確認	外観検査	<ul style="list-style-type: none"> 第 10 回定期点検工事報告書 (制御棒点検工事)
制御棒駆動機構の健全性確認	分解点検	<ul style="list-style-type: none"> 第 9 回定期点検工事報告書 (制御棒駆動機構本格点検)
	フリクション試験	<ul style="list-style-type: none"> 第 6 回定期点検工事報告書 (制御棒駆動機構フリクション試験)
	単体スクラム試験	<ul style="list-style-type: none"> 第 5 回定期点検工事報告書 (制御棒駆動機構スクラム試験)
	常駆動試験	<ul style="list-style-type: none"> 第 5 回定期点検工事報告書 (第 5 回 AM 工事の内 原子炉停止機能強化工事) 第 5 回定期点検工事報告書 (制御棒駆動機構常駆動試験)
ストールフロー試験	<p>当該 3 本の制御棒,弁が閉まっておらず隔離されていなかったと推定した別の 2 本及び単体スクラム試験において挿入時間が最も遅い試験対象の 1 本について,ストールフロー試験にて健全性を確認した。</p> <p>また,全制御棒駆動機構のストールフロー試験を当該定期検査にて実施し,問題ないことを確認した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 第 5 回定期点検工事報告書 (第 5 回 AM 工事の内 原子炉停止機能強化工事) 第 5 回定期点検工事報告書 (制御棒駆動機構常駆動試験)
水圧制御ユニット設備の健全性確認	分解点検	<ul style="list-style-type: none"> 第 9 回定期点検工事報告書 (制御棒駆動系点検工事()のうち水圧制御ユニット点検)
機能の確認	常駆動試験,ストールフロー試験及び単体スクラム試験において正常に動作したことを当該定期検査にて実施した。	<ul style="list-style-type: none"> 第 5 回定期点検工事報告書 (制御棒駆動機構常駆動試験) 第 5 回定期点検工事報告書 (制御棒駆動機構スクラム試験)

志賀原子力発電所 1号機

事故に関する調査報告書

平成 19 年 3 月 27 日

北陸電力社外調査団

弁護士（団長）

杉原弘泰



弁護士

辻嶋 彰



弁護士

八木 宏



第1 調査目的

北陸電力株式会社（以下「北陸電力」という）は、経済産業大臣から、平成11年6月の志賀原子力発電所1号機の原子炉における事故（以下「本件事故」という）が発生していたにもかかわらず、直ちに報告がなされなかったこと（以下「本件事案」という）に関し、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「原子炉等規制法」という）及び電気事業法に基づき、報告徴収命令（平成19年3月15日付、原第1号）を受けているところ、本件事案の事実関係のうち、事故後直ちに所要の報告がなされなかった原因・背景事情等の解明については、社内調査に加えて社外の専門家である弁護士にもその調査を依頼することが相当であると判断し、これを弁護士杉原弘泰を調査団長とする合計3名の弁護士からなる社外調査団（以下「当調査団」という）に依頼した。

当調査団は、上記依頼を受けて調査を実施したものであり、本報告書は、その調査結果を取りまとめたものである。したがって、この調査は事故の発生原因等に関する科学的観点からの解明については直接の対象としておらず、事故に関する所要の報告が直ちになされなかったことの原因・背景事情の解明に必要な限度で事故の概要を調査するにとどめている。

第2 調査体制及び調査方法

1 調査体制

当調査団は、北陸電力の担当者から、北陸電力において既に確認済みの本件事案の概要について説明を受けるとともに、本件事案に関係する社内資料の提供を受けたほか、本件事案に関与した可能性がある者について聞き取り調査を実施した。

下記第3記載の調査結果は、上記調査の内容を踏まえた当調査団の弁護士3名の合議によるものである。

2 調査方法

当調査団では、以下の方法により、本件事案の調査を実施した。

(1) 提供を受けた社内資料の精査、検討

当調査団が精査、検討した社内資料は、以下のとおりである。

- ・「引継日誌」(当直長)(平成11年6月18日)
- ・「引継日誌」(運転員)(平成11年6月18日)
- ・警報等の印字記録(平成11年6月17日及び18日分)(原本が見当たらない同月18日午前1時35分ころから午前6時3分ころまでの分を除く)
- ・警報等の印字記録の写し(平成11年6月18日午前2時11分ころから同日午前2時33分ころまでの分と推認されるもの)
- ・中間領域モニターチャート(平成11年6月18日分の写し)
- ・メモ(本件事故後における志賀原子力発電所緊急対策室の協議時においてホワイトボードに記載された内容をプリントアウトしたもののコピーと推認されるもの)
- ・テレビ会議回線の接続記録(平成11年6月13日ころから同月28日ころまでの分の写し)
- ・原子力関係主要組織(抜粋)(平成11年6月1日)
- ・発電課課員構成表(平成11年6月8日)及び勤務表
- ・「志賀原子力発電所原子炉施設保安規定」(平成11年5月)
- ・「志賀原子力発電所連絡当番細則」(平成12年3月)

- ・「志賀原子力発電所第1号機平成11年度（第5回）定期検査報告書」
- ・社内聞き取り調査の結果メモ（60名分）

(2) 聞き取り調査

実施日時 平成19年3月23日から同月25日

聞き取り対象者 24名

聞き取り回数 25回

聞き取り場所 北陸電力本社

聞き取り調査実施に当たっては、社内聞き取り調査の結果メモを踏まえて対象者を選定し、弁護士が対象者から直接聞き取りを行った。

第3 事実関係にかかる調査結果

上記の調査方法による調査を実施した結果、本件事案の事実関係及びその原因・背景事情についてほぼ明らかであると認められる事実は、以下のとおりである。

1 本件事案の概要

平成11年6月18日、志賀原子力発電所1号機において、定期検査のため原子炉の停止中、原子炉停止機能強化工事の機能確認試験の準備として、制御棒関連の弁を操作していたところ、制御棒3本が想定外に下降したために原子炉の出力が上昇し、原子炉自動停止信号が発生したが、制御棒が直ちに入らず、制御棒が全挿入の状態になるまでに約15分を要した。

このような場合には、原子炉等規制法、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則並びに石川県、志賀町及び富来町との安全協定（以下「法令等」という）に基づいて、国及び地方自治体に対して連絡・報告をし、事故記録等を

作成しなければならないところ、本件事故は誤信号であるとして、法令等に基づく連絡・報告（以下「法令等に基づく連絡等」という）を行わないこととし、したがって、本件事故に関して法令等に基づいて記載されるべき事項の記録（以下「法令等に基づく記録」という）も行わなかったものである。

2 本件事案に関する事実関係

(1) 本件事故の発生

志賀原子力発電所1号機は、第5回定期検査中であったところ、平成11年6月18日午前2時ころから、制御棒1本の急速挿入試験を行うため、他の制御棒が動作しないよう、残り88本の制御棒駆動機構の弁を順次閉止する作業を開始したが、誤った手順により、開けておくべき原子炉戻りラインの弁を開けずに挿入ラインの弁を閉としたことから、制御棒駆動水系の圧力が過大となり、同日午前2時17分ころから制御棒3本が想定外の下降を始めた。そのため、同18分、原子炉の出力が上昇し、原子炉自動停止信号が発生したが、上記試験のために挿入ラインの弁が閉となっていたこと及び緊急挿入用圧力タンクに圧力充填がなかったことから、制御棒が緊急挿入されなかった。

当直長は、上記事態を踏まえて、上記作業を行っていた担当者に対し、上記作業のために閉めた弁を戻すように指示した。弁が戻されると、制御棒が全挿入となり、原子炉自動停止信号の発生から約15分後の同日午前2時33分ころに事態が収束した。

(2) 本件事故発生後の経緯

① 当直長は、制御棒が全挿入となり本件事故が収束した後直ちに、発電課長に連絡し、発電課長が発電所連絡当番などと分担して、発電所長、所長代理及び関連部署の担当者を発電所緊急対策室に招集するとともに、本店連絡当番等にも連絡し、本店原子力部緊急対策室、石川支店緊急対策室、東京支社緊急対策室への招集の手配を行った。

② 発電所緊急対策室においては、発電所長、所長代理2名、次長（原子炉主任技術者）、発電課長、技術課長、発電所連絡当番などの担当者が本件事故の原因について協議を行い、本件事故において複数の制御棒が想定外の下降をしており、国などへの報告等が必要な事象であると認識するに至ったが、善後策を模索する中で、発電所長が数値の異常などは放射線量を測定する計測機器の誤作動による表示の誤り（以下「誤信号」という）によるものであるとの判断を示し（誤信号であれば、法令等に基づく報告等や法令等に基づく記録が必要な事象に該当しないことが判断の前提にはあったと考えられる）、その判断にあえて異論を述べる者もいなかった。そのため、本件事故は、なかったものとして、測定数値の異常などは誤信号により生じたものに過ぎず、実際には出力が上がっていないと結論付けられた。

なお、発電所緊急対策室の協議に際しては、警報等の印字記録や中間領域モニターチャートなどが検討されていたが、検討されたと思われる時間帯を含む警報等の印字記録の原本が保存されておらず、現時点においてその所在が明らかにはなっていない。

③ その後、発電所緊急対策室、本店原子力部緊急対策室（原子力部副部長、

原子力技術課長その他数名の担当者が参加)、石川支店緊急対策室、東京支社緊急対策室との間でのテレビ会議において、発電所緊急対策室から誤信号であったとの結論が簡潔に説明された。なお、発電所緊急対策室以外の場所でテレビ会議に参加した者の中には、上記結論に対する疑念を持った者もいたが、異論が特に出されることはなく、テレビ会議は終了し、散会するに至った。

- ④ 発電課長は、テレビ会議終了後、発電所中央制御室に行き、当直長らに対し、本件事故については誤信号との結論になったことを伝えるとともに、当直長及び運転員の引継日誌に本件事故に関する記述をしないように指示した。その結果、当直長及び担当運転員は、引継日誌に本件事故に関する事項を記載しなかった。

また、中間領域モニターチャートには「点検」との記載がなされ、あたかも点検により生じた異常数値であるかのように偽装された形跡があるが、そのような偽装工作がなされた時期、関与者は、現時点で明らかではない。

(3) その後の経緯

- ① 発電所緊急対策室での協議の参加者には、本件事案が問題であるとの認識を持ち続けていた者もいたが、発電所長の判断によって誤信号であるとの結論が出されたこともあり、これらの者がその後本件事故に関して本店等の上位の役職者に報告した事実は認められない。
- ② また、発電所緊急対策室以外の場所でテレビ会議に参加した者も、発電所緊急対策室から説明された結論が誤信号であるとのことであったため、

これらの者がその後これを上司等に報告した事実は認められず、テレビ会議に参加していなかったその他の本店役職員の中に本件を認知するに至った者がいたことを窺わせる事情も認められない。なお、上記結論に疑念を持った者についても、発電所の対応を付度し上司等に報告しなかったとしており、これに反する事情も認められない。

③ 中央制御室にいた当日の当直長その他運転員は、発電課長から本件事故について引継日誌に記載しないようになどの指示がなされていたことから、本件事故に関して本店等に報告した者がいたとは認められない。

④ なお、本件事故については、誤信号であるとの結論になったことから、法令等に基づく報告等及び法令等に基づく記録がなされていないが、本件事故後の緊急対策会議に参加した担当者の中には、個人的に、本件事故により原子炉が局所的に臨界状態となっていたかどうかを検討して、臨界状態に至っていたと判断できることを確認し、本件事故が燃料棒の健全性等に影響を与えるものであったかを検討し、健全性等に影響を及ぼさないことなどを確認したり、再発防止のための対策を検討していた者もいた。

3 本件事案の原因・背景事情

本件事案は、直前に発生したディーゼル発電機のクランクシャフトのひび割れへの対応に追われていたこと、本件事故の調査に時間がかかることにより定期検査の期間が延長すること、当時建設準備中であった2号機の工程に支障が生じることなどの本件事故が公になった場合の影響を危惧したこと、複数の制御棒が下降して原子炉自動停止信号が発生しても直ちに全挿入にならないという重大な事態ではあるが約15分程度で収束したことから、発電所長の判断により、本件は、計測機器の誤作動による表示の誤りによるものであり、法令

等に基づく報告等及び法令等に基づく記録の対象ではないものと結論付けられたものと認められる。

以 上

発電設備点検調査結果に係る
全社的な再発防止策についての報告

平成 19 年 4 月 6 日

北陸電力株式会社

目次

1. 点検の経緯および報告書の位置づけ	1
2. 点検の体制	
2. 1 発電設備点検委員会の概要	2
2. 2 委員会および部会の開催実績	2
2. 3 社内承認方法	2
3. 点検の内容	
3. 1 点検対象設備	5
3. 2 点検計画	5
3. 3 点検方法	
3. 3. 1 聞き取り, アンケート等による調査	5
3. 3. 2 資料の照合等による調査	6
3. 3. 3 事実関係の確認	6
4. 志賀原子力発電所1号機の臨界に係る事故についての調査	9
5. 点検の結果	
5. 1 事案の評価区分	10
5. 2 不適切な事案	10
5. 3 各事案に対する事実関係	
5. 3. 1 電気事業法, 原子炉等規制法, 安全協定に係る不適切な事案	11
5. 3. 2 その他の法令に係る不適切な事案	11
6. 部門別の原因究明と再発防止策の策定	
6. 1 再発防止策の検討の進め方	12
6. 2 各部門の原因究明と再発防止策の概要	13
6. 3 各部門のアクションプラン	14
7. 根本原因の究明	
7. 1 根本原因分析の方法	15
7. 2 根本原因分析	
7. 2. 1 臨界事故についての根本原因	15
7. 2. 2 水力, 火力, 原子力(臨界事故を除く)の事案についての根本原因	16
7. 2. 3 根本原因の整理, 分類	17
8. 全社的な再発防止策の策定	
8. 1 全社的な再発防止策の概要	18
8. 2 具体的な再発防止策の内容	
8. 2. 1 隠さない企業風土づくり	19
8. 2. 2 安全文化の構築	23
8. 3 全社共通のアクションプラン	27

9. 再発防止策のフォロー	
9. 1 基本的な考え方	28
9. 2 着実にフォローしていく体制づくり	28
10. むすび	29
【隠さない風土と安全文化の構築に向けた決意】	30

添付資料—1	水力発電設備に係る不適切な事案の概要
添付資料—2	火力発電設備に係る不適切な事案の概要
添付資料—3	原子力発電設備に係る不適切な事案の概要
添付資料—4	その他の法令（河川法）に係る不適切な事案の概要
添付資料—5	その他の法令（河川法以外）に係る不適切な事案の概要
添付資料—6	水力発電設備の点検結果の再発防止策アクションプラン
添付資料—7	火力発電設備の点検結果の再発防止策アクションプラン
添付資料—8	原子力発電設備の点検結果の再発防止策アクションプラン
添付資料—9	全社共通の点検結果の再発防止策アクションプラン

参考—1	経緯
------	----

1. 点検の経緯および報告書の位置づけ

当社は、経済産業省原子力安全・保安院から、「発電設備に係る点検について（平成18・11・30原院第1号）」による発電設備に係る点検の指示を受け、当社の水力発電設備、火力発電設備および原子力発電設備について、電気事業法を始めとする法令等に関してデータ改ざん、必要な手続きの不備その他の問題（以下、「不適切な事案」という。）がないか点検し、その適切性の確認および各発電設備の保安が損なわれていないか確認を行ってきた。

今回の点検は、過去のすべての不適切な事案を洗い出して再発防止の徹底を図るとの観点から、昨年12月に設置した「発電設備点検委員会」のもと、対象期間を限定せず幅広く網羅的に聞き取りやアンケート調査を行うなど、当社として体制面、対象期間、調査方法において最大限の取り組みを行った。

調査で判明した不適切な事案については、水力、火力、原子力別の原因と再発防止策を「発電設備に係る点検報告書」としてとりまとめ、平成19年3月30日に報告した。

また、調査の過程において、平成11年6月の志賀原子力発電所1号機の定期検査中に、原子炉において臨界に係る事故（以下、「臨界事故」という）を起こすとともに、必要な記録を残すことなく、国および自治体に報告していないという事実が判明し、平成19年3月15日経済産業大臣より、厳重注意を受けるとともに、本事故の事実関係およびその根本的な原因の究明、早急に実施することができる技術的な再発防止対策の策定、さらには本事故の根本的な原因を踏まえた抜本的な再発防止対策について報告すること、との指示を受けた。

これを受けて平成19年3月16日に「志賀1号機事故調査対策委員会」を設置し、鋭意、調査・検討を進め根本的な原因を踏まえて策定した抜本的な再発防止策を盛り込んだ「志賀原子力発電所1号機の臨界に係る事故についての報告書」（以下、「臨界事故報告書」という）を取りまとめた。

本報告書は、「臨界事故報告書」で盛り込んだ抜本的再発防止策を可能な限り全社展開するとともに、「発電設備に係る点検報告書」で報告した個別事案の原因と再発防止策を踏まえ、これらの原因についてさらなる深堀を行い、各発電部門に共通する課題について整理・分析、さらには全社的な見地から意識面や風土面にまで踏み込んだ抜本的な再発防止策の策定について取りまとめたものである。

- （定義）
- ・データ改ざん：記録等において意図的に不当な操作を加えたもの
 - ・必要な手続き：法令等で定められた許認可、届出など

2. 点検の体制

2. 1 発電設備点検委員会の概要

前項の目的を達成するため、平成18年12月19日に「発電設備点検委員会（以下、「委員会」という。）」を設置した。（図－1）

委員会の委員には、3副社長、6常務が参加することとし、委員長および委員長代理には副社長、副委員長は常務取締役が就任した。

委員会は、審議の客観性・透明性を確保するため、次の点に留意した。

第一に、委員には上記の社内の委員に加え、社外から弁護士1名、土木工学を専門とする大学教授1名、電気工学を専門とする大学教授1名の計3名の参加を得た。

第二に、各部会の部会長には常務取締役が就任したが、それぞれ自らの担当分野以外の部会を担当することとし、部会の構成員には、それぞれ違う部門の副部長を主要構成員として参加させた。

委員会は各部会に対し、各発電設備における各種報告・記録事項に関するデータ改ざんの有無、必要な手続きの不備その他の問題がないかの点検、ならびに、不適切な事案が確認された場合の原因究明および再発防止策の検討を指示した。

加えて点検計画、結果および再発防止策について全社的観点から横断的かつ網羅的に審議・評価を行った。

2. 2 委員会および部会の開催実績

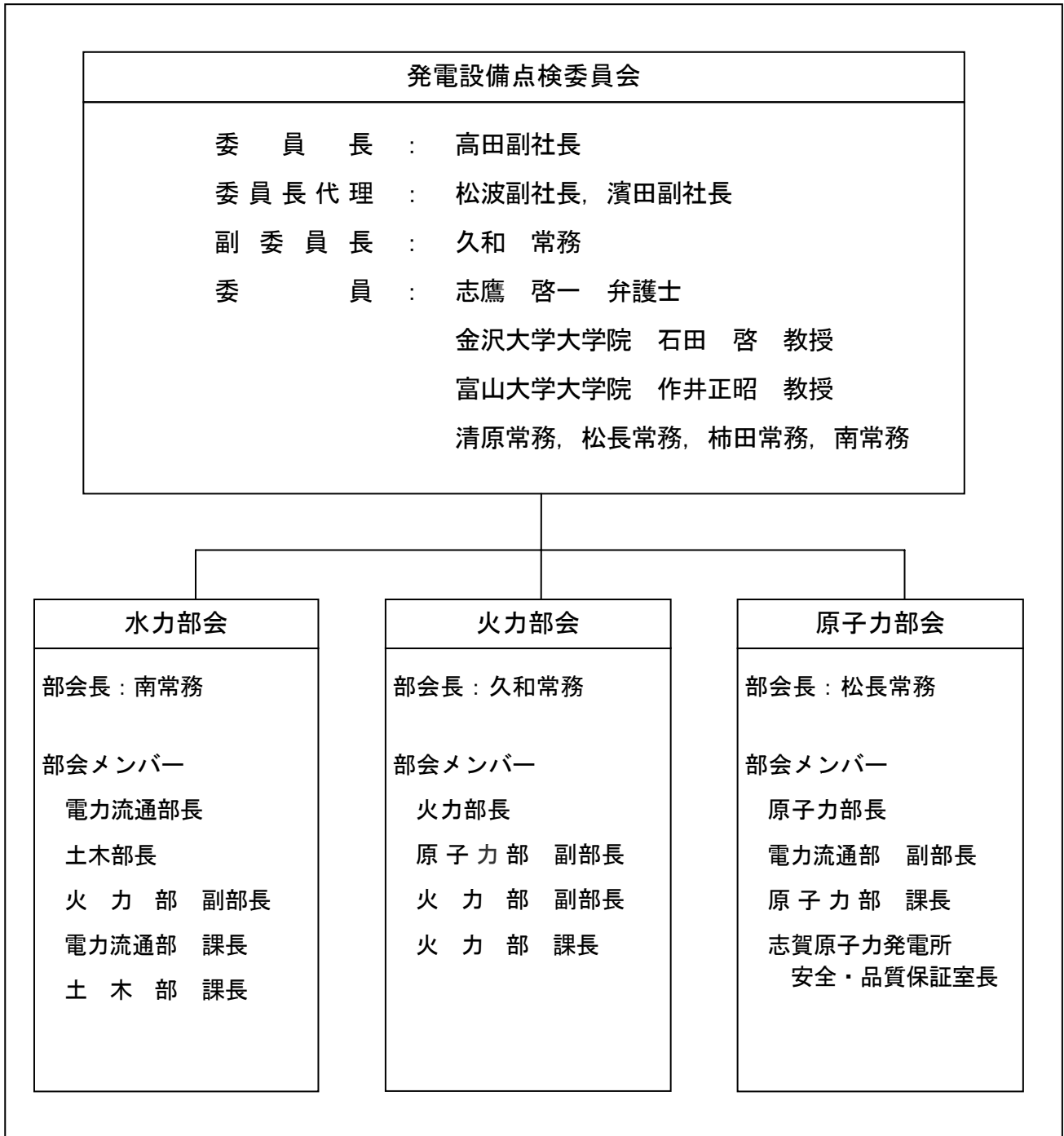
表－1に委員会および各部会の開催実績を示す。委員会は、平成18年12月25日の第1回以降、計5回開催し、点検、調査、検討を実施した。

各部会では、水力部会が7回、火力部会が5回、原子力部会が5回の部会を開催した。

2. 3 社内承認方法

委員会の審議を経てとりまとめた「発電設備に係る点検報告書」は、経営層の審議を受け、平成19年3月29日の取締役会で点検結果の妥当性などの確認を経て、承認された。

また、「発電設備点検調査結果に係る全社的な再発防止策についての報告」は、委員会の審議を経てとりまとめた後、平成19年4月6日の取締役会で審議され、承認された。



図－1 発電設備点検体制

表－１ 委員会および各部会開催実績

	平成18年11月			12月			平成19年 1月			2月			3月			4月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
原子力安全・保安院			30 指示												30 報告	6 報告		
発電設備点検委員会 (計5回)						25 ○			22 ○				8 ○		29 ○	5 ○		
水力部会 (計7回)						28 ○		18 ○		5 ○	16 ○		1 ○	6 ○	13 ○			
火力部会 (計5回)						27 ○			22 ○	5 ○	16 ○				13 ○			
原子力部会 (計5回)						27 ○		17 ○			20 ○		6 ○		13 ○			

3. 点検の内容

3. 1 点検対象設備

点検対象の発電所数，ユニット数を表－2に示す。

表－2 各発電設備における点検対象発電所数とユニット数

発電設備	水力	火力(注1)	原子力	合計
発電所数	1 1 5	6	1	1 2 2
ユニット数	1 6 9	1 3	2	1 8 4

(注1) 火力には内燃力（1発電所，3ユニット）を含む。※廃止設備は点検対象外

3. 2 点検計画

各発電設備に関して，データ改ざん（記録，計器）および必要な手続きの不備がないかを点検するにあたり，点検計画を作成した。

対象および期間を限定せず網羅的に不適切な事案を抽出するため，「聞き取り」調査に加え，調査対象者をできる限り拡大する趣旨から「アンケート」の実施および「投書箱」を設置することとした。調査の結果，不適切な事案が確認された場合には，資料の照合等による点検に追加することとした。

また，計器・記録のデータ改ざん，法令等に照らしての手続き不備については，現時点および現存する資料等により点検を実施し，事実関係を確認した。

確認された事実関係からデータ改ざんや手続き不備があった場合，原因究明を行い，再発防止策を検討することとした。

点検計画は委員会で審議，決定し，各部会ごとに詳細な計画を作成した。

3. 3 点検方法

3. 3. 1 聞き取り、アンケート等による調査

「聞き取り」，「アンケート」および「投書箱」による調査の実施にあたっては，関係部門にとどまらず全社的な周知を行った。具体的には，当社全従業員に調査趣旨の徹底を図るため，社内イントラネット上の全社掲示板に調査趣旨を掲載するとともに，組織の長に調査趣旨の徹底と協力をメールにて要請した。アンケート，投書箱では個別に事務局からメールで回答要請した。

また，請負工事を実施している関係会社には，同趣旨の文書を持参し協力要請した。これらにより，発電設備全般にわたって，自らの関与または見聞の有無および具体的内容についての不適切な事案の情報提供を求めた。

「聞き取り」は，当社発電部門に従事するまたは従事した執行役員・支配人・特別管理職，請負工事を実施している関係会社の役員・部長・事業所長に対して当該部門以外の部門と内部監査部門との2名が聴取者として面談により実施した。メーカ・工事会社の責任者に対しては，当該部門が聴取者として面談により実施した。

「アンケート」は，当社発電部門の一般役職，関係会社の特別管理職，「投書箱」は，当社全社員をそれぞれ対象として行い，社内イントラネットを活用して回収した。

「聞き取り」、「アンケート」、「投書箱」からの情報提供者の情報は、内部監査部門が回収・集約することにより、客観性、透明性の確保を図った。

なお、これらの調査を進めるにあたり、「アンケート」、「投書箱」では、原則記名式としたが無記名も可とするとともに、情報提供者名は特定関係者以外秘匿とし、本人の不利益とならないよう配慮することにより、情報提供を促した。

「聞き取り」、「アンケート」の対象者からは全て回答を回収した。

「聞き取り」「アンケート」「投書箱」調査の実施概要を表－3に示す。

3. 3. 2 資料の照合等による調査

記録の改ざんの有無については、法令、地方条例ならびに各種協定事項に基づき、国その他社外へ提出する記録について、当社が保有する書類（竣工検査記録、工事記録等）との照合を行い、点検を実施した。

計器・計算機については、法令に基づく使用前検査、定期検査等に使用している計器・計算機について不適切な校正、補正、データ処理等がないかを、現在のシステムにおいて点検を実施した。

また、必要な手続き不備の有無については、過去に実施した工事の工事仕様書等と申請書又は届出書の照合および関連法令に定める届出状況の確認により点検を実施した。

各発電設備における資料の照合等による調査の概要を表－4に示す。

3. 3. 3 事実関係の確認

「聞き取り」による証言や「アンケート」「投書箱」の記載が得られた場合、社内外関係者に対する聞き取り調査及び関連資料の検証を行い、不適切な処理が行われたか否かを確認した。

また、資料の照合等から発見した場合にも、同様の手順で確認を実施した。

いずれの場合も、内部監査部門が関与し、事実関係を確認した。必要に応じて社内法務部門の意見を踏まえて事実関係を確認した。

また、点検の過程において判明した不適切な事案については、適宜、他の発電設備にも同様の事案がないか水平展開を図るなど、点検範囲を追加拡大した。

表-3 「聞き取り」「アンケート」「投書箱」調査の実施概要

	聞き取り	アンケート	投書箱
内容	不適切な事案についての自らの関与または見聞の有無およびその具体的内容について、聞き取り、アンケート、投書箱により情報提供を求める。		
対象者	<ul style="list-style-type: none"> 当社発電部門に従事するまたは従事した執行役員、支配人、特別管理職 〈1/23～2/5〉 (220名) [水:112名,火:53名,原:55名] 請負工事を実施している関係会社の役員、部長、事業所長〈1/23～2/2〉 (6社:57名(うち当社OB51名)) [*水:24名,火:27名,原:18名] メーカー及び工事会社の品質管理、設計(または製造)部門の責任者 (20社:67名) [*水:25名,火:22名,原:27名] 	<ul style="list-style-type: none"> 当社発電部門に従事するまたは従事した一般役職 〈1/23～2/2〉 (460名) [水:265名,火:134名,原:61名] 請負工事を実施している関係会社の社員{特別管理職}〈1/23～2/2〉 (84名(うち当社OB49名)) [*水:36名,火:19名,原:37名] 	<ul style="list-style-type: none"> 当社全社員 〈1/23～2/9〉
対象範囲	限定しない(廃止設備を除く)		
対象期間	限定しない		
周知方法	<ul style="list-style-type: none"> 〈当社〉 <ul style="list-style-type: none"> 社内イントラネット掲示 〈1/22,2/2〉 部門長、支店支社長、事業所長へメール〈1/22〉 〈関係会社〉 <ul style="list-style-type: none"> 文書持参周知〈1/22〉 〈メーカー・工事会社〉 同上(関係会社と同じ) 	<ul style="list-style-type: none"> 〈当社〉 <ul style="list-style-type: none"> 社内イントラネット掲示 〈1/22,2/2〉 対象者に個別にメール 〈1/23〉 〈関係会社〉 <ul style="list-style-type: none"> 文書持参周知〈1/22〉 	<ul style="list-style-type: none"> 〈当社〉 <ul style="list-style-type: none"> 社内イントラネット掲示 〈1/22,2/2〉 発電部門の対象者に個別にメール〈2/5〉
実施方法	<ul style="list-style-type: none"> 〈当社〉 <ul style="list-style-type: none"> 当該部門以外の部門と内部監査部門との2名が聴取者として面談 〈関係会社〉 同上(当社と同じ) 〈メーカー・工事会社〉 <ul style="list-style-type: none"> 当該部門が聴取者として出向き面談 	<ul style="list-style-type: none"> 〈当社〉 <ul style="list-style-type: none"> 社内イントラネット上で記入 〈関係会社〉 <ul style="list-style-type: none"> アンケート用紙に記入 	<ul style="list-style-type: none"> 〈当社〉 <ul style="list-style-type: none"> 社内イントラネット上で記入 〈関係会社〉 <ul style="list-style-type: none"> アンケート用紙に記入
回収方法	内部監査部門(経営管理部品質管理室)で回収・集約		

○関係会社：(6社)

北陸発電工事、北電テクノサービス、北電産業、北電パートナーサービス、日本海環境サービス、北電技術コンサルタント

○メーカー・工事会社：(20社)

佐藤鉄工、萩浦工業、前田建設工業、佐藤工業、日本海建興、日立製作所、東芝、日本AEパワーステムズ、日本工営、三菱重工業、石川島播磨重工業、バブコック日立、三菱電機、千代田化工工業、日本ガイシ、富士電機システムズ、GNF-J、原子燃料工業、鹿島建設、熊谷組

(注1) *印の関係会社、メーカー・工事会社の責任者の対象者数については、他部門と重複して業務を実施している者がいるため、合計が合わない。

表-4 各発電設備における資料の照合等による調査の概要

	水力発電設備	火力発電設備	原子力発電設備
点検対象 項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事計画の届出 ・ 使用前自主検査 ・ 使用前検査 ・ 立入検査 ・ 貯水池および調整池堆砂状況報告, ダム漏水状況報告 ・ 河川法 ・ 消防法 ・ 労働安全衛生法 ・ 建築基準法 ・ 高圧ガス保安法 ・ 自然公園法, 森林法, 砂防法, 騒音規制法, 振動規制法 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事計画の認可申請・届出 ・ 使用前自主検査* ・ 定期事業者検査* ・ 定期事業者検査の時期変更承認* ・ 溶接事業者検査 ・ 公害防止協定等* ・ 河川法 ・ 消防法 ・ 労働安全衛生法 ・ 建築基準法 ・ 高圧ガス保安法 ・ 大気汚染防止法 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事計画の認可申請・届出 ・ 使用前検査* ・ 定期検査* ・ 定期事業者検査* ・ 溶接事業者検査 ・ 保安規定* ・ 原子炉等規制法*, 実用炉則※ ・ 安全協定* ・ 河川法 ・ 消防法 ・ 労働安全衛生法 ・ 建築基準法 ・ 高圧ガス保安法 ・ 火薬類取締法, 電波法, 航空法
点検対象 期 間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事計画届出及び使用前検査は電事法施行(昭和40年)以降 ・ 使用前自主検査は安全管理審査制度試験導入(平成12年)以降 ・ 立入検査(電気は10年, 土木は前回(昭和61年)立入検査以降) ・ 貯水池および調整池堆砂状況報告, ダム漏水状況報告は原子力安全・保安院通達による保存期間(10年) ・ その他は現時点および文書保存期間 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事計画認可申請・届出は文書保存期間(5年) ・ 使用前自主検査は検査当時 ・ 定期事業者検査は平成16年以降 ・ 定期事業者検査の時期変更承認は延長申請条件による期間 ・ 溶接事業者検査は安全管理審査制度試験導入(平成12年)以降 ・ その他は現時点および文書保存期間 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事計画認可申請・届出は平成14年以降(注1)。志賀2号機は建設開始以降 ・ 使用前検査(志賀1号機)は平成14年以降(注1), 志賀2号機は建設開始以降の使用前検査(平成12年)以降 ・ 定期検査は平成14年以降(注1) ・ 定期事業者検査は平成14年以降(注1) ・ 溶接事業者検査は検査制度改正(平成12年)以降 ・ 取放水温度差は平成5年以降 ・ その他は現時点および1年間
点検方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検査記録と現存する社内記録の照合 ・ 校正, 補正, データ処理等の点検 ・ 工事報告書等を確認し, 認可・届出の手続き不備がないか点検 		

(注1) 平成15年3月14日付「原子力施設に係る自主点検作業の適切性確保に係る総点検報告書」で報告したものを以降

(注2) *印は計器関係の点検対象。※は実用発電用原子炉の設置, 運転等に関する規則

4. 志賀原子力発電所1号機の臨界に係る事故についての調査

「発電設備点検委員会」のもとに進めてきた点検、調査の過程において判明した、平成11年6月の志賀原子力発電所1号機の臨界に係る事故に対して、平成19年3月15日経済産業大臣より、嚴重注意を受けるとともに、早急を実施することができる技術的な再発防止対策の策定や本事故の根本的な原因を踏まえた抜本的な再発防止対策等について報告すること、との指示を受けた。

当社では、この指示を真摯に受け止め、志賀原子力発電所1号機を停止し、安全の総点検を進めるとともに、二度とこのような事態を惹起しないという決意のもと、平成19年3月16日に「志賀1号機事故調査対策委員会」を設置した。

本委員会では、社長を委員長に、社外の原子力安全および法律の専門家の方々にも加わっていただきながら、事実関係・原因の調査、究明を行うとともに、技術的な再発防止対策の策定、原子力の品質保証体制の再構築などの抜本的な再発防止対策及び設備の安全点検計画について、鋭意、審議・検討を進めてきた。

調査・検討にあたっての体制や調査方法の詳細は「臨界事故報告書」に記載のとおりである。

また、調査した結果について、去る3月30日に、事故の事実関係、その根本原因および早急を実施することができる技術的な再発防止対策について取りまとめ、経済産業大臣にご報告をしたが、その詳細は「臨界事故報告書」に記載のとおりである。

5. 点検の結果

5. 1 事案の評価区分

事実確認された不適切な事案については，法令，保安規定，地元との協定への抵触および設備への影響を考慮し，表－5に示す評価区分A～Dにより評価した。

表－5 発電設備点検における不適切事案の評価区分について

評価区分	内 容
A	法令、かつ保安規定に抵触するものであり、かつ設備の健全性が損なわれているもの
B	法令、保安規定、地元との協定のいずれかに抵触するもので、かつ設備の補修を伴うもの
C	法令、保安規定、地元との協定のいずれかに抵触するもの 法令、保安規定、地元との協定への影響は軽微だが、広範囲にわたり行われているか、または継続的に行われていたもの
D	法令、保安規定、地元との協定への影響が軽微なもの

注) 範囲や組織的関与の観点，社会的影響などを考慮し，重大なものは上位区分に評価し，「※」を付記

5. 2 不適切な事案

聞き取り，アンケート等による網羅的な調査および資料等による調査の結果，表－6のとおり不適切な事案が確認された。

なお，これらについては，すべて必要な措置が施されており安全上の問題はない。

表－6 確認された不適切な事案数

水 力	火 力	原子力	合 計
9 事案	8 事案	4 事案	21 事案
(114発電所 39ダム 54施設 13システム)	(6 発電所 2 エニット)	(1 発電所 1 エニット)	

5. 3 各事案に対する事実関係

5. 3. 1 電気事業法, 原子炉等規制法, 安全協定に係る不適切な事案

表-6の不適切な事案のうち, 電気事業法, 原子炉等規制法, 安全協定に関する事案の概要は添付資料-1~3に記載した。

5. 3. 2 その他の法令に係る不適切な事案

(1) その他の法令 (河川法) に係る不適切な事案

河川法に関する事案の概要は添付資料-4に記載した。

(2) その他の法令 (河川法以外) に係る不適切な事案

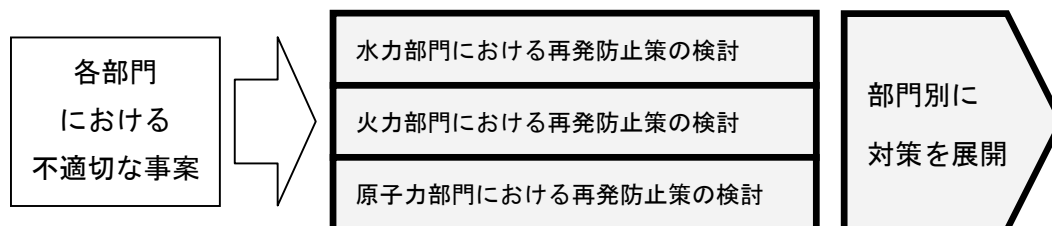
電気事業法, 原子炉等規制法, 地元との協定および河川法以外の法令についての概要は添付資料-5に記載した。

6. 部門別の原因究明と再発防止策の策定

6.1 再発防止策の検討の進め方

水力、火力、原子力（臨界事故に係る事案を除く）の発電設備におけるデータ改ざんなどの不正行為の有無について、現在、過去を問わず、幅広く網羅的に点検を実施した。

図－2に示すように、点検結果を踏まえ、部門毎にそれぞれの事案に対する原因分析を行い、再発防止策を検討した。



図－2 再発防止策の検討の進め方

6. 2 各部門の原因究明と再発防止策の概要

部門毎にそれぞれの不適切事案に対する原因分析を行い、再発防止策を検討した。各部門に共通的な原因として、コンプライアンス意識の欠如や工程優先といった「意識」に係るもの、法令に関する理解不足といった「知識」に係るものおよびマニュアルや社内規則の不備といった「仕事のやり方・仕組み」に係るものが見受けられた。

(1) 水力部門

水力部門における原因と再発防止策の概要を表-7に示す。

表-7 水力部門における原因と再発防止策

	原因	再発防止策
意識	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工程優先とコンプライアンス意識の欠如 ・ 業務に対する問題意識の欠如 	① 行動規範(コンプライアンス違反事例集)に具体的事例として掲載 ② 当該事例を使用したコンプライアンス教育の実施
知識	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係法令の手続きに関する理解不足 	③ 法令及び社内指針に関する社内教育の実施
仕組み	<ul style="list-style-type: none"> ・ 社内指針の不備 ・ 社内チェック体制の不備 ・ 関係法令に関する認識不足 	④ 社内品質監査や保安調査などによる、業務が適切に処理されていることの評価・確認(内部牽制の強化) ⑤ 不適合が発生した場合の具体的手順の明確化 ⑥ 各担当事業所の役割分担と責任の明確化 ⑦ 届出要否判断基準の作成および届出手続きのチェック機能の明確化

(2) 火力部門

火力部門における原因と再発防止策の概要を表-8に示す。

表-8 火力部門における原因と再発防止策

	原因	再発防止策
意識	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンプライアンス意識の欠如 	① コンプライアンス意識の向上(教育資料への事例の追加)
知識	<ul style="list-style-type: none"> ・ 品質システムの理解不足 ・ 関係法令に関する理解不足 	② 品質システムに関する教育の実施 ③ 有資格者による社内教育の実施
仕組み	<ul style="list-style-type: none"> ・ 社内規程の不備 ・ 社内チェック体制の不備 ・ 関係法令に関する確認不足 	④ 社内規程の見直し(具体的手順や報告範囲の明確化) ⑤ 品質システムの改善(主任技術者への報告事項の明確化, データチェックのルール化) ⑥ マニュアル, チェックリストの整備

(3) 原子力部門（臨界事故を除く）

原子力部門における原因と再発防止策の概要を表-9に示す。

表-9 原子力部門における原因と再発防止策

	原因	再発防止策
意識	<ul style="list-style-type: none">・ コンプライアンス意識の欠如・ 工程優先の意識・風土・ メーカー任せによる責任意識の欠如・ 問題意識の欠落・前例主義	<ul style="list-style-type: none">① 行動規範への具体的事例の反映およびコンプライアンス教育の実施② 自ら取り組むという意識の向上
知識	<ul style="list-style-type: none">・ 排ガスフィルタ差圧上昇に関する知見不足	<ul style="list-style-type: none">③ 排ガスフィルタ差圧上昇原因となる塗料等付着物質の分別ルール化
仕組み	<ul style="list-style-type: none">・ 排ガスフィルタ差圧上昇に関する管理不足・ 計器仕様表に対するチェックの不備	<ul style="list-style-type: none">④ 排ガスフィルタ差圧傾向管理の実施⑤ 計器仕様表の参考図書から承認申請用図書への変更と社内規則の改定

6. 3 各部門のアクションプラン

前項の再発防止策を確実に実施するために、実施内容や実施時期などを織り込んだアクションプラン（添付資料-6～8）をとりまとめた。

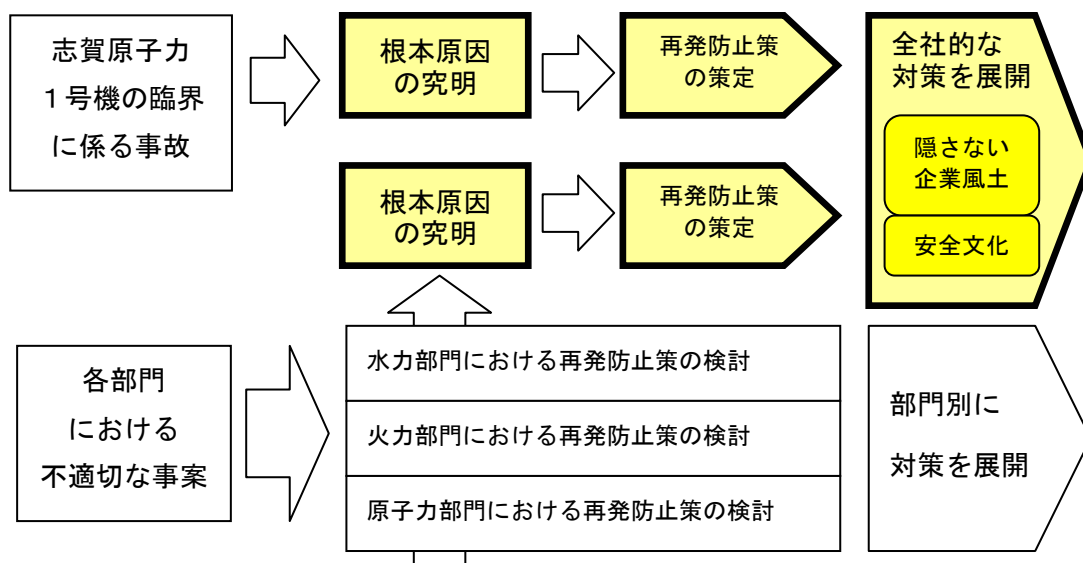
今後このアクションプランに基づき、再発防止策を着実に実施していく。

7. 根本原因の究明

7. 1 根本原因分析の方法

今回、臨界事故ならびに水力、火力および原子力（臨界事故を除く）の各設備にわたり不適切な事案が判明し、広く社会の皆さまの信頼を失うような事態を引き起こしたことを出発点として、全社をあげて取り組むべき再発防止策を策定するにあたり、なぜ不適切な事案が発生したのかを追究した。

臨界事故ならびに、その他の水力、火力および原子力の各事案の事実関係をもとに、各事案が発生した背後要因を「なぜなぜ分析」等により掘り下げ、根本的な原因を究明した。なお、臨界事故に係る根本的な原因分析および抜本的な再発防止策については、平成19年4月6日に報告した「志賀原子力発電所1号機の臨界に係る事故についての報告」を参照のこと。



図－3 全社的な再発防止策の検討の進め方

7. 2 根本原因分析

7. 2. 1 臨界事故についての根本原因

(1) 経営層の責任

臨界事故隠しを防げなかったこと、その後8年間それを見つけ出すことができなかったこと。

(2) 工程優先意識

経営計画の最重点課題である志賀2号機建設計画について、全社一丸となって取り組んでいる中、着工がおおよそ2ヶ月後（平成11年9月）に控えている状況にあり、経営層の発言等を通じて、原子力発電所は工程遵守を必達と考え、何よりも優先させるとの意識を形成させたこと。

(3) 真実究明からの逃避

対応困難な未経験の臨界事故に対して、本来、技術者に求められている「真実の究明」と原子力に求められている「透明性」に反し、本事故対応の困難さや直前のトラブル対応も相まって、炉心中性子束モニタの指示値急変に関する虚偽の理屈付けを行い、事故データを改ざんしたこと。

(4) 意思決定に係る閉鎖性と決定プロセスの不透明性

臨界事故に関する対外対応は、本来、客観性・中立性を確保した上で、決定するべきであったが、価値観や意識を共有する原子力発電所の関係者のみで協議して決定したこと。

また、意思決定に際して、ルールが不明確であり、各職位が自らの職務・責任に応じた当事者意識も低かったため、適切な決定が行われなかったこと。

(5) 議論できない組織風土

臨界事故に関する対外対応の検討は、会議メンバーが有する多様な観点に基づき行われるべきであったが、当時は、「言いたいことを言えない」、「言っても無視される」ような組織風土があったこと。

7. 2. 2 水力、火力、原子力(臨界事故を除く)の事案についての根本原因

(1) 法令軽視

設備安全上、保安上の問題がなければ、多少の数値操作やデータ修正等の法令違反は許されるであろうという意識があったこと。

(2) 前例踏襲

改ざんが習慣化し、深く考えずに前回と同様の処理を繰り返していた事案、誤った前例を改善する問題意識が欠如していた事案など、法令を守るよりも前例を踏襲することが楽と考える風土があったこと。

(3) 工程優先

営業運転開始日が決まっていたため、適切でない管理値を修正するだけの時間がないと思い、管理値を超えるデータを改ざんするなど、何よりも工事工程を予定どおり進めることを優先する意識があったこと。

(4) 意見を言い出せない風土

不正な行為に対して、上司、同僚に対して、改善のための意見具申や提案を言い出しにくい風土があったこと。

(5) 社内規則の不備

不適合が発生した場合の具体的手順についてのルール、法令届出の種類、手続き、チェックの仕組みなどが、社内規則に記載されていなかったこと。

(6) 社内チェック体制の不備

法令届出漏れを部門間でチェックする仕組み、および不適切なデータ、仕様表を職場内でチェックする仕組みが欠けていたこと。

(7) 関係法令に関する理解不足

法令に定められている基準、申請・届出要件、具体的手続きの認識が不十分であったこと。

7. 2. 3 根本原因の整理, 分類

臨界事故についての根本原因ならびに、水力、火力および原子力(臨界事故を除く)の不適切な事案についての根本原因とで重複するものを整理し、「意識の面」、「仕組みの面」および「知識の面」に根本原因を分類した。

(1) 経営層の責任

【意識の面】

- (2) 工程優先意識
- (3) 真実究明からの逃避
- (4) 議論できない組織風土
- (5) 法令軽視
- (6) 前例踏襲

【仕組みの面】

- (7) 意思決定に係る閉鎖性と決定プロセスの不透明性
- (8) 社内規則の不備
- (9) 社内チェック体制の不備

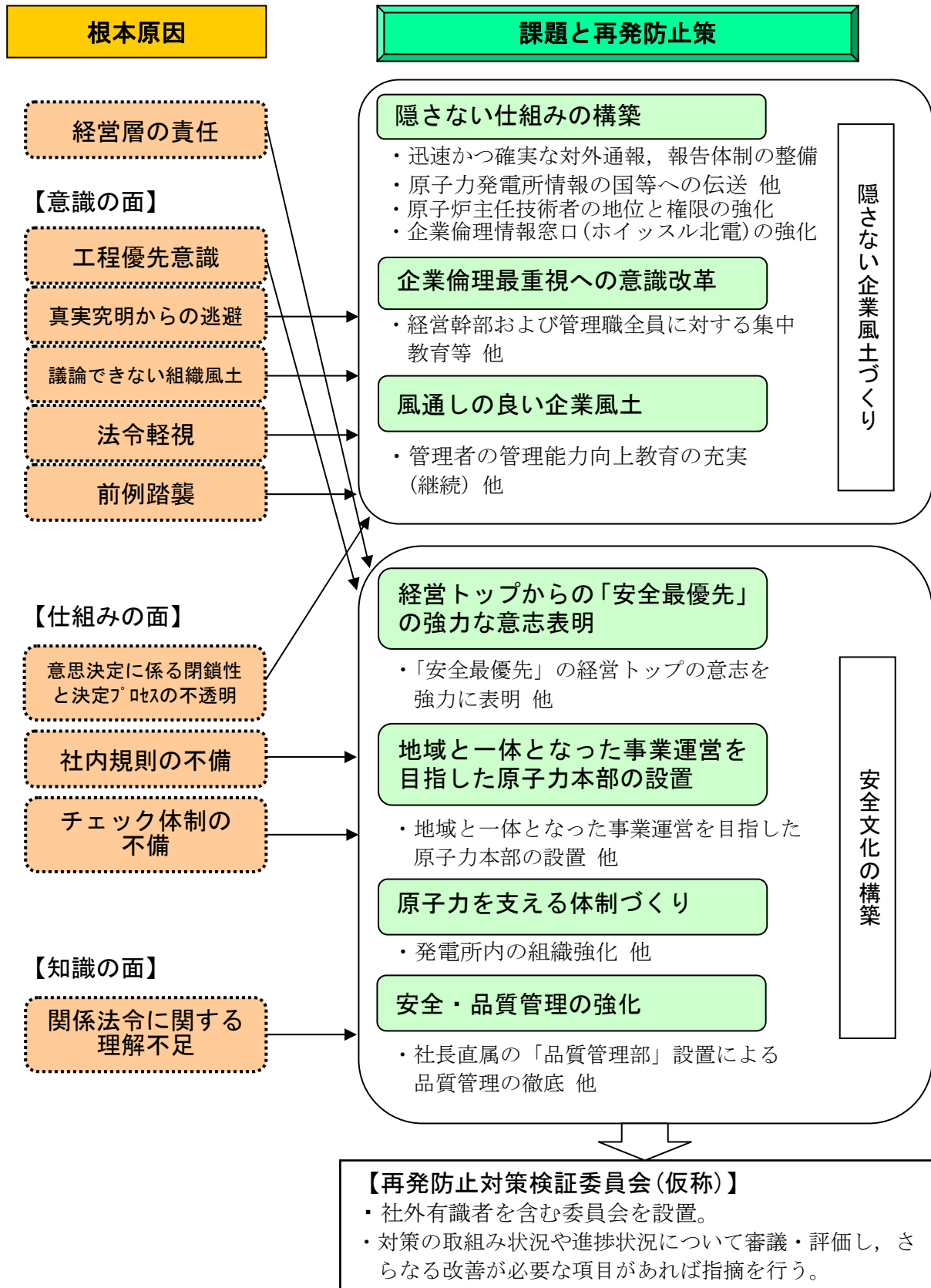
【知識の面】

- (10) 関係法令に関する理解不足

8. 全社的な再発防止策の策定

8. 1 全社的な再発防止策の概要

臨界事故ならびに水力、火力および原子力（臨界事故を除く）の不適切な事案の根本原因から、抜本的な再発防止策を策定した。



8. 2 再発防止策の具体的な内容

8. 2. 1 隠さない企業風土づくり

臨界事故当時のコンプライアンスの取組み状況については、平成10年3月に社達「企業倫理の徹底について」が出されるなど、コンプライアンス意識醸成に向けての取組みが緒についたところであった。しかし、コンプライアンスに関する社内規程も未整備であり、コンプライアンス教育についても、内容・対象者数が限定的で、十分には実施されていない状況であった。

その後、平成14年9月に、社長を委員長とするコンプライアンス推進委員会を設置するとともに、「行動規範」を制定し、すべての役員・従業員に配布・周知した。この「行動規範」には、遵守すべき法令・ルールの内容、判断基準・心構え及びその重要性について記載されている。また、平成15年2月には、企業倫理情報窓口（ホイッスル北電）を設置するなど、隠さない企業風土の醸成に向けた仕組みが構築されている。

さらに、企業の社会的責任を果たすため、平成17年度からは、社内にCSR推進チームを設置するとともに、コンプライアンスの徹底と環境保全への積極的な取組みを基盤とした「北陸電力グループCSR行動計画」を策定し、取組みの強化を図っている。また、「北陸電力グループCSR報告書」を発行し、当社グループのCSRに関する考え方や取組みについて、広く社会に情報発信するとともに、双方向コミュニケーションを図っている。

これらの取組みを通じて、社員のコンプライアンス意識は確実に向上しているが、今回の臨界事故を隠した事実を契機として、仕組みと意識の両面から実効ある施策を推進することにより「隠さない企業風土」の醸成を図る。

（1）隠さない仕組みの構築

「真実究明からの逃避」＜根本原因(3)＞、「法令軽視」＜根本原因(5)＞、「前例踏襲」＜根本原因(6)＞「意思決定に係る閉鎖性と決定プロセスの不透明性」＜根本原因(7)＞に対して、隠さない仕組みの構築による再発防止策を策定した。

a. 迅速かつ確実な対外通報・報告体制の整備【原子力部門】

現在、原子力発電所における事故・トラブル時の通報は、「地元県・町への連絡基準に係る覚書」（平成15年7月締結）に基づき、法令や安全協定上の報告対象に該当しない軽微な事象についても、通報・報告を行なうなど、情報開示を積極的に進めてきているが、通報は連絡区分の判定後に行なっている。

今後は、通報前の判定余地をなくし、より迅速かつ確実に対外通報を行うため、原則として全ての異常事象（平常時と異なる事象）を対象とし、連絡区分判定前にまず第一報を国の保安検査官に通報する（不明な点は「調査中」と記載し迅速に通報）。

また、連絡区分の判定は、第一報通報後に行うこととし、判定者及び判定理由を記録に残す。なお、連絡区分判定のための会議（後述b.「トラブル対策会議」）を行なった場合はその議事録を残す。＜根本原因(3)、(7)＞

b. 「トラブル対策会議」運営ルールの明確化【原子力部門】

臨界事故時には、所長以下の関係者が緊急時対策所に集まり、非公式の対応会議を実施したが、対外報告しないとの最終決定に至ったプロセスが不明確であり、議事録も作成されなかった。

現在でも、事故・トラブル時の対外通報において、連絡区分の判定に迷う場合は、関係者で打合せをしているが、依然として決定プロセスが明確でなく、議事録も残されていない。

今後は、第一報通報後の連絡区分の判定やトラブル対応策の検討を行う「トラブル対策会議」の運営ルールを定め、決定主体及びプロセスの明確化を図るとともに、議事録作成や、重要案件についてのボイスレコーダー使用を徹底する。

<根本原因 (3), (7) >

c. 発電所情報の国及び経営層・原子力本部への伝送【原子力部門】

現在、原子力発電所の電気出力、発電所周辺の環境放射線のデータは、リアルタイムで県・町に伝送しており、周辺市町村庁舎及びインターネット上でも見ることができる。

今後は、より透明性を高めるため、発電所の状況を確認できる情報を配信することにより、隠せない・隠さない仕組みを構築する。具体的には、ITを活用して常時オンラインで国及び経営層・原子力本部へ伝送し、見える化を図る。 <根本原因 (3), (7) >

d. 原子炉主任技術者（炉主任）の地位と権限の強化【原子力部門】

平成16年5月の保安規定改正により、炉主任が所長に先立ち確認する事項や、各職位からの報告内容等の具体的事項の記載が追加され、炉主任の職務の明確化が図られたが、炉主任の任務以外のライン職務を兼ねている。〔(正)1号機:技術部長, 2号機:炉心燃料課長 (副)1, 2号機ともに技術課長〕

今後は、炉主任が原子炉等規制法に定める責任を忠実に果たせるよう、炉主任の地位及び権限を強化する。具体的には、炉主任としての職務に専念できるよう、ライン業務を持たない「原子炉主任技術者」の職位を発令するとともに、発電所内での発言力を高めるべく、経営幹部の地位に位置づける。また、原子炉施設の保安運営に関する事項を審議する「保安運営委員会」における炉主任の権限・責任を明確化する。(炉主任の出席必須化、意見表明義務等の「保安運営委員会運営要領」への明記)

<根本原因 (3), (7) >

e. 企業倫理情報窓口（ホイッスル北電）の強化【全部門共通】

平成15年2月、法令・ルール、企業倫理に違反する行為及び違反する恐れのある行為に対して、社内外からの通報を受け付け、これに対し適切な対処を行うことを目的に、「企業倫理情報窓口（ホイッスル北電）」を設置した。しかし、これは、通報を社内窓口のみで受け付ける仕組みとなっている。

今後は、より通報しやすい制度とし、隠せない・隠さない仕組みを強化するため、通報窓口を現行の社内窓口に加え、新たに第三者（弁護士）宛の窓口を追加する。また、制度の概要（通報・相談の受付、通報・相談への対処、不利益取扱いの禁止 など）について、社内報等で再周知するとともに、入力画面をよりわかりやすくするなど、利用しやすい環境を整える。＜根本原因（3）、（5）、（6）＞

（2）企業倫理最重視への意識改革

「真実究明からの逃避」＜根本原因(3)＞、「議論できない組織風土」＜根本原因(4)＞、「法令軽視」＜根本原因(5)＞、「前例踏襲」＜根本原因（6）＞に対し、企業倫理最重視への意識改革による再発防止策を策定した。

a. コンプライアンスマインド変革研修【全部門共通】

現在、新入社員教育・ステップアップ研修(大卒入社3年目、高卒入社5年目)、新任管理監督者研修、新任特別管理職研修においてコンプライアンス教育を実施し、さらに、行動規範の職場巡回研修やeラーニングを実施している。これにより、コンプライアンス意識は当時より向上しているが、未だ十分とは言えない状況である。

全社的なコンプライアンス意識の底上げを図るため、今年度、全従業員を対象に、コンプライアンスの根底となるマインドのあり方についての研修を集中的に実施する。＜根本原因（3）、（4）、（5）、（6）＞

b. 経営幹部及び管理職全員に対する集中教育【全部門共通】

現在にいたるまで、経営幹部に対して、コンプライアンスに関する体系的な教育はなかった。組織全体のコンプライアンス意識を向上させるには、その指導的役割を果たす経営幹部及び職場の長である管理職の意識の持ち方が非常に重要である。従って、今年度、経営幹部及び管理職全員を対象とするコンプライアンスに関する研修を集中的に実施するとともに、フォロー研修を着実に実施し、組織風土の改革を図る。

＜根本原因(3)、（5）、（6）＞

c. 職場単位での集団討議【全部門共通】

臨界事故当時は、職場単位での集団討議は特に行われていなかった。その後、JCOの事故を契機に平成12年より、自らが参加する実践的な教育として、職場毎に安全文化やモラルに関し、具体的な法令違反の事例やケーススタディをもとに、小グループでの集団討議を実施している。今後も継続的に実施し、コンプライアンス意識の更なる浸透を図る。＜根本原因(3)、（5）、（6）＞

d. コンプライアンスに関する誓約書の署名【全部門共通】

平成17年度以降、経営幹部・従業員一人ひとりが企業倫理意識の向上に向けて、行動規範の遵守に関する誓約書に署名し、毎年社長に提出している。今後も引き続き、コンプライアンス意識の徹底を図るために、コンプライアンス誓約書への署名を毎年、実施する。＜根本原因(3)、（5）、（6）＞

e. コンプライアンスメールマガジンの発信【全部門共通】

これまでコンプライアンスに関する情報は、社内の電子掲示板等を通じ提供してきた。今後は全従業員に確実に情報を伝えるため、また、行動規範の違反事例をわかりやすく補完する意味も含めて、定期的にコンプライアンスに関する最新情報等を、社内メールを用いて直接配信し、コンプライアンスの向上・定着を図る。

<根本原因(3), (5), (6)>

f. 行動規範への事例追加【全部門共通】

平成14年9月に、全社的な取組みとして、法令遵守を中心に行ってはならない行為や守るべき事項のうち全社共通的なものについて記載した「行動規範」を制定し、全社への周知、浸透活動に努めてきたが、更なる法令遵守意識の向上を図るために、今回の違反事例を行動規範のコンプライアンス違反事例集に追加し、今後のコンプライアンス教育に活用する。<根本原因(3), (5), (6)>

g. 発電所業務単位の行動規範の策定【原子力部門】

原子力部門においては、JCO事故の教訓を踏まえ、安全文化の醸成を図るため、平成12年に「原子力部門行動宣言」を制定している。その後、他電力の自主点検記録改ざん問題を契機として、企業倫理の浸透を図る観点から、「原子力部門行動宣言」の改定を行っているが、業務レベルにまで落とし込んだものにはなっておらず、実務との関連がわかりにくい。

今後、原子力発電所における更なるコンプライアンス意識の向上を図るために、実際に行っている業務とコンプライアンスとの関連性をより明確に意識しつつ、業務を遂行することが必要である。そのため、発電所の業務種別毎の実態に合わせて、各々の実務を行う上でより分かり易い具体的な内容の行動規範を策定・明示し、理解の浸透を図る。<根本原因(3), (5), (6)>

(3) 風通しの良い企業風土

「議論できない組織風土」<根本原因(4)>に対し、風通しの良い企業風土への意識改革による再発防止対策を策定した。

a. 部門間人事交流の拡大【全部門共通】

部門間の人事交流については、最近では技術営業を目的に各技術部門から営業部門へ転入する事例が増えているものの、技術部門どうしの交流、事務部門から技術部門への交流の実績は少ない。今後は、事務部門も交えた各部門間の人事交流を活発化し、一つの部門に様々な考え方や経験・能力を持つ人材を配し、人材の多様化を進めることにより、長年にわたり蓄積されてきた部門固有の風土の変革と組織の活性化を図る。<根本原因(4)>

b. 管理職の管理能力向上教育の充実【全部門共通】

今回の改ざんなどの違反事例を見ると、部下に対するコミュニケーション能力不足と、予期せぬ事象の発生に対する危機管理能力の欠如など、管理職の資質に問題があるように見受けられることから、コーチングやリスク管理マネジメントに関する研修を充実し、部下の意見を吸い上げる能力や問題解決能力の向上を図る。

<根本原因(4)>

c. 部門・事業所トップと一般社員との対話充実【全部門共通】

現在、各部門長や事業所長は様々な機会を通じて、現場第一線の従業員とのコミュニケーションを深めるよう努めているが、今後は、一層の相互理解と相互尊重を進めるため、双方向対話を充実していく。

具体的には、現場第一線との対話回数を更に増やすとともに、現状の身近な業務、職場の問題等、双方向のフランクな意見交換の場として膝詰め対話を実施し、風通しの良い職場風土づくりに努める。<根本原因(4)>

8. 2. 2 安全文化の構築

これまでの事実関係の把握、根本原因の究明から、原子力部門のみならず、他部門でも、安全最優先の考えを軽視し、工程を優先していたことが浮き彫りになった。

当社は、平成12年6月に「北陸電力原子力部門行動宣言」を定め、明確に安全文化の醸成に取り組むこととした。さらに、平成16年5月には、「原子力施設の安全確保のための品質マネジメント」の導入にあわせて、志賀原子力発電所の品質保証担当及び保安担当を、独立した部門として、安全・品質保証室に改組し、品質保証体制の充実を図っている。

現在、安全文化の浸透に一定の成果が見られるが、今回、経営トップから「安全最優先」の考えを強力に発信するとともに、そのための仕組みを構築することで、「安全文化の構築」を図る。

(1) 経営トップからの「安全最優先」の強力な意志表明【全部門共通】

安全文化を組織に浸透させるには、経営トップの強力なリーダーシップ発揮のもと、「安全最優先」の経営トップの意志を強力に発信していく必要がある。

このため、安全確保の徹底が経営の最優先事項であるという「安全最優先」の方針を、経営方針や経営計画等において社内に示し、また対外的にも決意を表明することで、安全最優先意識の浸透と定着を図る。

原子力の定期点検については、定検計画の中で、安全を最優先とする工程設定の考え方を具体的に記載する。また、無理のない標準工程から計画外の事象が発生した場合、対応に必要な期間を評価し、躊躇せず定検工程延長の措置を行うことについてルール化し、その着実な実施をコミットする。

なお、現場での対話活動においても、経営トップの意志として工程優先ではなく、安全最優先のメッセージを発信する。 <根本原因(1), (2)>

(2) 地域と一体となった事業運営を目指した原子力本部の設置【原子力部門】

「経営層の責任」＜根本原因(1)＞に対して、地域と一体となった事業運営を目指した再発防止策を策定した。

志賀1号機の臨界に係る事故当時は、本店に原子力部及び原子力土木部を傘下とする原子力本部を設置するとともに、志賀町には、原子力発電所及び2号機建設準備事務所、志賀送電立地事務所を束ねる志賀原子力総合事務所を設置し、2号機の建設を強力に推進していた。

2号機の土木工事の進捗に伴い、平成14年に原子力土木部及び原子力本部を廃止し、平成18年の志賀2号機運転開始後は、志賀原子力総合事務所を発電所所属の志賀原子力事務所に改組した。

今後は、経営層自らが、石川県、志賀町など地元自治体及び地域と一体となり、本店の経営トップと連携をとりながら、原子力に関する諸計画、運転・保守、広報などの原子力業務全般について、よりの確かつ直接的に管理できる体制を確立する必要がある。

このため、本店の原子力部及び原子力安全推進室を、石川県に移転し、原子力本部を設置する。本部長は本部に常駐し、発電所、原子力部等の下部組織をより直接的に指揮統括する。

また、現在の志賀原子力事務所は、発電所所属の組織として、原子力を含むエネルギー広報・広聴対話活動や、企業PR及び地域活性化方策に関する業務等を担当している。

今後は、原子力本部直属の「志賀地域事務所（仮称）」に改組し、本店および原子力本部と連携をとり、広く地域の声を吸い上げ事業運営に反映させるなど、信頼回復に向けた取組みを推進する。

本店、本部、発電所、志賀地域事務所間での意思疎通を図るため、ITを活用する。
＜根本原因(1)＞

(3) 原子力を支える体制づくり

「経営層の責任」＜根本原因(1)＞、「工程優先意識」＜根本原因(2)＞に対して、原子力を支える体制づくりによる再発防止策を策定した。

a. 経営トップと原子力部門とのフランクな対話の実施【原子力部門】

過去の経営トップの現場訪問の目的は、業務の激励や経営方針の説明など、一方向的なものが多く、役職以上を対象に少人数で行なわれるなど、発電所との相互理解の観点においては、十分なものではなかった。

今後は、相互尊重、相互理解の観点から、より率直な意見交換の機会が必要であり、経営トップと原子力本部及び発電所との間での、フランクな意見交換の機会を定期的に設定し、「安全最優先」のテーマをはじめ経営に関わる問題から、身近な業務、職

場の問題まで、毎回テーマを設定し、相互の意思疎通を図るため、双方向の議論を行うことで、経営トップの姿勢を十分伝えるとともに、原子力部門の生の声を経営に反映させる。 <根本原因(1)>

b. 発電所内の組織強化・増員【原子力部門】

臨界事故当時は、品質保証担当は数人いたが、平成16年に「安全・品質保証室」を設置し、組織上の位置づけを明確にするとともに人員を増強した。また、工事実施担当課から独立し、検査の実施や品質に関する指導等を実施している。

今後、品質管理の強化に加え、安全確保についても一層のチェック機能の充実が必要である。具体的には、発電課のチェック機能の強化として、発電課に定検担当課長を置き、定検班を指揮するほか、手順書の審査業務を実施する。また、電気保修課及び機械保修課で行う作業のチェック機能の強化として、保修部に電気、機械各一名の審査担当課長を置き、作業及び作業間連携の適切性を専門に審査するほか、副課長及び担当者を増員する。さらに、「安全・品質保証室」の人員を増強し、品質保証の強化及び原子炉主任技術者の補佐機能の充実を図る。 <根本原因(1)、(2)>

c. 事故・トラブル時の応援体制の整備【原子力部門】

臨界事故当時は、事故・トラブル時において、他部門からの応援は行っていなかった。現在では、必要に応じてその都度他部門へ依頼し、応援を得ているが、その応援体制はあらかじめ整備されていない。

今後、事故・トラブル発生時の業務量増加に対し、フレキシブルに対応できる応援体制を整備し、適切な人員の確保を図る。具体的には、他部門のタービン・電気・ボイラー等の技術保有者等の応援可能な要員について把握し、事故・トラブル別の応援体制（移動手段、宿泊施設確保、人事面の対応等）の整備を図る。

<根本原因(2)>

(4) 安全・品質管理の強化

「経営層の責任」<根本原因(1)>、「真実究明からの逃避」<根本原因(3)>、「議論できない組織風土」<根本原因(4)>、「法令軽視」<根本原因(5)>、「前例踏襲」<根本原因(6)>、「社内規則の不備」<根本原因(8)>、「チェック体制の不備」<根本原因(9)>、「関係法令に関する理解不足」<根本原因(10)>に対して、安全・品質管理の強化による再発防止策を策定した。

a. 社長直属の「品質管理部」設置による品質管理の徹底【全部門共通】

各部門の品質管理に対するチェック機能としては、経営管理部に品質管理室および原子力監査室として組織化し、内部監査の強化を図ってきた。

今後は、今回の事象を踏まえ、品質管理を専門とする部門を独立させ、再発防止策の徹底を図っていく必要がある。具体的には、各部門の再発防止策の徹底を図るとともに、問題解決を支援するため、社長直属の「品質管理部」を設置する。内部機構と

して、「品質管理推進室」，「原子力監査室」および「考査室」を置く。「品質管理推進室」は，再発防止策の実施状況及び実効性について確認・評価を行う。また，施工時に実施する検査強化への取組みについて，専門的立場で指導する。＜根本原因（1），（8），（9），（10）＞

b. 失敗事例に学ぶ仕組みの充実【全部門共通】

現在，各部門では設備トラブルの予防措置およびヒューマンエラー防止のため，それぞれ独自に過去のトラブル発生事例を蓄積し，部門教育の教材とするなど部門内で水平展開を行っている。実際に発生したトラブル例に加え，ヒヤリハット事例についても収集を行っているが，重大事故につながる重要事例が，必ずしも報告される保障はない。

今後，行動規範に失敗情報を重要視する価値観を明記し，積極的に情報を公表・共有化するなどの職場風土づくりを行い，失敗事例およびその対策を全社で活用できるようライブラリなどに整備し，「見える化」を図る。また，業務改善提案制度を見直し，従来の「改善事例」「アイデア提案」に加え，「失敗事例」も業務改善データベースの登録対象とし，登録者に奨励ポイントを付与するとともに，顕著な改善事例については全社発表会で紹介し，表彰する。

この他，原子力部門については，日本原子力技術協会との連携を強化し電力各社のトラブル情報や対策の一層の共有を進める。＜根本原因（3），（4），（5），（6）＞

c. 職場内問題点の「見える化」の全社展開【全部門共通】

職場内問題点の「見える化」とは，各職場が抱えている問題点とこれに対する取り組みを掲示板等により全員が見える形で公開し，職場全体で課題を認識するとともに，解決策を一緒に考えていくしくみである。現在，一部の部門で実施されているが，これを全部門に展開することで，問題を一部の人間で抱え込まず，職場全体で問題解決を図る風土を醸成し，業務品質の向上に努める。

＜根本原因（3），（4），（5），（6）＞

d. 外部組織による評価の活用【原子力部門】

原子力発電所の安全運転の確保については，電力業界あげて精力的に取り組んでいるが，当社においても，専門的な立場から多くの知見を有する日本原子力技術協会及び電力中央研究所の協力・支援を仰ぎながら，安全運転に資する活動を行ってきた。

今後，当社では，全国的な知見を有する外部専門組織により，当社の実情を踏まえた問題点を指摘・評価いただき，改善につなげていくことで，安全文化の構築を図る。具体的には，日本原子力技術協会等による安全文化に係る職場風土評価の活用，安全文化普及活動への積極的な参画，安全文化醸成に係る教育の活用等を積極的に推進する。＜根本原因（3）＞

e. マイプラント意識向上のための施策の推進【全部門共通】

平成 16 年より，設備保全・技術力向上に向けた取組みとして，「マイプラント意識

向上」の施策が実施されている。

今後も、直面する課題に責任を持って自発的に取り組むことで、「自分たちが働く発電所は自分たちが支えている」という「マイプラント意識」を高揚するため、見える化活動等、TPM活動を継続的に実施していく。具体的には、これまでの現場見える化の効果を検証し、さらに見える化を展開するエリアを決定、日常点検における点検方法の最適化を図っていく。＜根本原因（3）＞

f. 共通法令の部門横断的な管理体制の構築【全部門共通】

今回の総点検の中で、各部門とも河川法や消防法をはじめ様々な法令等に対する違反事案が発見されている。これは、当社の事業運営には電気事業法以外にも様々な法律・法令が多岐にわたり複雑に絡み合っていることから、各部門がそれぞれ単独で全ての法令手続きを漏れや誤りなく、継続的にフォローしていくことが困難であったためである。

今後は、品質管理部が中心となり、複数部門に共通する法令を抽出し、例えば土木部が河川法、火力部が消防法など法令毎に管理主管部を定め、管理主管部は自らが管理する法令について関係部門に対する指導や教育を責任を持って実施する体制を構築する。また、各法令により異なる許認可更新時期を個別件名毎に適切に管理する法令管理システムを開発し、全社共通のツールとして活用し、手続き漏れなどの再発を防止する。＜根本原因（10）＞

g. 各部門における法令手続きマニュアル、チェックリストの整備【全部門共通】

今回、社内規則や社内チェック体制の不備、法令の理解不足などで数多くの不適切な事案が見られたことから、各部門が許認可・届出等の法令手続きについてチェックリストの作成、マニュアルへの反映を行い、品質管理部へ提出し、確認を行う。

＜根本原因（9）、（10）＞

8. 3 全社共通のアクションプラン

前項の再発防止策を確実に実施するために、実施内容や実施時期などを織り込んだアクションプラン（添付資料-9）をとりまとめた。

今後このアクションプランに基づき、再発防止策を着実に実施していく。

9. 再発防止策のフォロー

9. 1 基本的な考え方

このたびの志賀原子力発電所1号機の臨界事故とその隠ぺい、また多数の不適切な事案が確認されたことを重く受け止め、このような事態を起こさないために、水力、火力および原子力の各部門において策定した技術的な再発防止策に加え、全社的な見地から企業風土面や意識面にまで踏み込んで改める等の抜本的な再発防止策を策定したところである。

しかしながら、確実に再発防止を図るためには、これらの再発防止策を全社あげて着実に実施していくとともに、実施状況やその効果・定着度を定期的に評価し、状況を踏まえて見直し・改善する必要がある。

このため、これらの再発防止策については、全て当社の経営計画に反映し、具体的な目標、担当箇所、スケジュール等を明確にして着実に実施し、確実にフォローできるよう体制・仕組みを構築する。

9. 2 確実にフォローしていく体制づくり

当社は、今回の再発防止策の実施状況等を確実にフォローするため、外部有識者を含む「再発防止対策検証委員会（仮称）」を新たに設置する。

同委員会は、再発防止策の進捗状況やその効果を指標等に基づき検証・評価し、不十分な対策について改善を指示する。

上記を受けて、水力、火力および原子力の各部門は、計画の内容見直しを行い、更なる改善に結び付けていく。

委員会による検証は、再発防止策が確実に機能することを確認するまで継続する。

なお、上記取組みの内容については、関係自治体や地域に対して、随時情報の提供を行う。

<再発防止対策検証委員会（仮称）>

- ・当社役員、社外の有識者で構成（事務局：品質管理部）
- ・定期的に開催し、指標等をもとに施策の進捗状況をチェック
（指標例：安全意識等の従業員アンケート結果、トップとの意見交換回数 等）
- ・委員会はPDCAが回っていることを確認し、不足な場合に改善を指示

10. むすび

当社は、昨年末より、水力・火力・原子力の発電設備におけるデータ改ざんなどの不正行為の有無について点検してまいりました。今回の点検は、「過去のすべての不適切な事案を洗い出し再発防止の徹底を図る」との観点から、対象期間を限定せず幅広く網羅的に聞き取りやアンケート調査を行うなど、当社として最大限の取組みを行ってまいりました。

その結果、データ改ざんや法令手続きの不備など不適切な事案が多数確認されました。とりわけ、平成11年6月の志賀原子力発電所1号機の臨界事故とその隠ぺいという、当社の企業体質のみならず原子力技術そのものに対する不信を招く重大な事態が明らかとなりました。

地域の皆さま方をはじめとする関係各位のこれまでの信頼を裏切る、誠に恥ずべき行為であり、深く反省するとともに、立地地域をはじめ広く社会の皆さまに心よりお詫び申し上げます。

再発防止策は、隠さない仕組みの構築や企業倫理最重視への意識改革など「隠さない企業風土づくり」に向けた施策と、経営トップからの「安全最優先」の強力な意思表示や安全・品質管理の強化など「安全文化の構築」に向けた施策とに取りまとめております。

今回策定した再発防止対策を着実に進め、チェックアンドレビューを行いながら、失われた信頼の回復に向け、全社を挙げて取り組んでまいり所存でございます。

以 上

隠さない風土と安全文化の構築に向けた決意

－原点からの再出発を－

私は、今回の志賀1号機事故調査対策委員会における調査・検討を通じて、工程を優先するあまりに、最も重要視すべき安全最優先やコンプライアンスの意識が希薄になるなど、当社の企業風土に根差す問題があることを痛感いたしました。

今後、安全最優先の意識とコンプライアンスの浸透に向け、企業風土を改革していくには、私が積極的なリーダーシップを発揮し、自律的、継続的な改善を着実に推進していく必要があることを認識いたしました。

今回の報告書では、技術的な再発防止対策に加えて、「隠さない企業風土づくり」と「安全文化の構築」を柱に、組織・運用面での実効性ある再発防止対策を策定いたしました。

今後は、北陸電力の原子力に対する信頼回復に向け、強い信念と不断の努力を持って、これらの対策を確実に実行するとともに、社外の視点を含めて、継続的に進捗状況の確認を行いながら、着実にレベルを向上させる覚悟であります。

私は、これらの再発防止対策を実行し、安全最優先とコンプライアンスの企業文化を根付かせることが、当社全体の信頼回復につながるものと信じております。そして、「隠さない風土と安全文化の構築」を経営の原点に、全社一丸となって、新しい北陸電力を創り上げてまいらる決意であります。

平成19年4月6日

北陸電力株式会社
取締役社長
永原 功

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
水力 1	水力発電所改造工事における使用前検査のデータ改ざん 【評価区分:B】 [電気事業法旧第43条]	H3	四津屋発電所 2号水車・発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・改造工事の社内試験(平成4年2月22日～3月6日)において、水車ランナ及び吸出管の設計不良により、設計最大出力 810kW に対し 785kW 程度までしか発生しなかった。 ・平成4年3月5日～7日頃、現場と支店管理職で協議し、設備補修が完了するまで使用前検査を延期すべきところ、当初の予定どおり受検することとした。 ・2号発電機出力 785kW 程度に対して 810kW を表示するよう計測回路を変更して測定値を改ざんし、使用前検査に合格(平成4年3月19日)した。その日のうちに計測回路を正規に戻して、営業運転を開始した。 ・平成4年6月16日～7月20日に水車ランナ及び吸出管の補修を行い、最大出力 810kW の発生を確認するとともに、保安確認のために必要な試験を実施して、再度営業運転を開始した。 	<ul style="list-style-type: none"> ○コンプライアンス意識の欠如 <ul style="list-style-type: none"> ・発電所の規模、事案の内容から軽微な事象と考え、違法行為を軽視した。 ○運転開始期日を守ることへの重圧 <ul style="list-style-type: none"> ・運転開始期日を厳守しなければならないとの重圧から、発電所を予定通り運転開始したいという思いが優先した。 ○社内指針の不備 <ul style="list-style-type: none"> ・不適合が発生した場合の具体的手順についてルール化していなかった。

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
水力 2	水力発電所発電出力の不適切なデータ処理 【評価区分:C】	S59～H14	制御所システム 4箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・過去の一定期間（昭和59年12月～平成15年3月）、福井、石川、富山西、富山東総合制御所の監視制御システムに、水力発電所の発電電力量を、最大出力を上限に置換えて記録する不適切なプログラムが組み込まれていた。 ・現総合制御所システムへの更新時にこの処理機能を撤廃し、平成15年4月以降、最大出力で上限処理するデータ処理は行っていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○発電出力の揺らぎに対する安易な対策 <ul style="list-style-type: none"> ・水力発電所の発電出力は、制御の遅れや偏差などにより揺らぎなく制御することは技術的に不可能であり、一時的に最大出力を超える場合がある。 ・このため、最大出力で上限処理して記録するプログラムを安易に導入した。 ○コンプライアンス意識の欠如 <ul style="list-style-type: none"> ・安全上問題のない誤差の範囲と判断し、データを修正することに問題意識を持たなかった。 ・長年に渡って実施してきたことへの慣れから、問題意識を持たなかった。

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因																																					
水力 3	電気事業法に係る無届工事 (水力設備) 【評価区分:B】 [電気事業法施行規則第65条別表第二 二(二)1(1)イ ダム(届出)] 工作物の新築等の許可申請 手続き漏れ [河川法第26条 第1項]	表1参照 ～現在	6発電所9 ダム 表1参照 15発電所, 39施設	・電気事業法第48条に係る必要な工事計画の届出・認可申請を行わずに実施した工事の有無について調査した結果、水力設備において、必要な手続きが行われていない工事が6発電所で9件あった。 表1 電気事業法に係る無届工事（水力設備）	○補修工事の届出に関する教育が不十分であった。 ○補修工事の届出要否判断に関する明確な判断基準が定られていなかった。 ○工事実施箇所である電力部でのチェック体制がなかった。 ○届出担当箇所である支店が届出漏れをチェックするルールがなかった。 ○届出要否について監督官庁に相談・確認しなかった。																																					
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>発電所</th> <th>設備名</th> <th>時期</th> <th>内容(工事内容等)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中地山</td> <td>中地山ダム</td> <td>不明</td> <td>ダムかさ上げ補修 50 cm他</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">池の尾</td> <td>北の俣ダム</td> <td>不明</td> <td>ダム上流面 コンクリート張り補修 25 cm</td> </tr> <tr> <td>中の俣ダム</td> <td>不明</td> <td>ダム上流面 コンクリート張り補修 35 cm</td> </tr> <tr> <td>市ノ瀬</td> <td>西谷ダム</td> <td>S60</td> <td>ダムかさ上げ補修 50 cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">三ツ又 第一</td> <td>中ノ川ダム</td> <td>H5</td> <td>ダムかさ上げ補修 15 cm</td> </tr> <tr> <td>蛇谷ダム</td> <td>不明</td> <td>ダム護岸 コンクリート張り補修 40cm</td> </tr> <tr> <td>湯谷ダム</td> <td>不明</td> <td>ダム護岸 コンクリート張り補修 25cm</td> </tr> <tr> <td>中宮</td> <td>中宮ダム</td> <td>不明</td> <td>橋脚下部 コンクリート張り補修 25cm</td> </tr> <tr> <td>上打波</td> <td>失高ダム</td> <td>不明</td> <td>ダムかさ上げ補修 50 cm</td> </tr> </tbody> </table>		発電所	設備名	時期	内容(工事内容等)	中地山	中地山ダム	不明	ダムかさ上げ補修 50 cm他	池の尾	北の俣ダム	不明	ダム上流面 コンクリート張り補修 25 cm	中の俣ダム	不明	ダム上流面 コンクリート張り補修 35 cm	市ノ瀬	西谷ダム	S60	ダムかさ上げ補修 50 cm	三ツ又 第一	中ノ川ダム	H5	ダムかさ上げ補修 15 cm	蛇谷ダム	不明	ダム護岸 コンクリート張り補修 40cm	湯谷ダム	不明	ダム護岸 コンクリート張り補修 25cm	中宮	中宮ダム	不明	橋脚下部 コンクリート張り補修 25cm	上打波	失高ダム	不明	ダムかさ上げ補修 50 cm
				発電所		設備名	時期	内容(工事内容等)																																		
				中地山		中地山ダム	不明	ダムかさ上げ補修 50 cm他																																		
				池の尾		北の俣ダム	不明	ダム上流面 コンクリート張り補修 25 cm																																		
						中の俣ダム	不明	ダム上流面 コンクリート張り補修 35 cm																																		
				市ノ瀬		西谷ダム	S60	ダムかさ上げ補修 50 cm																																		
				三ツ又 第一		中ノ川ダム	H5	ダムかさ上げ補修 15 cm																																		
						蛇谷ダム	不明	ダム護岸 コンクリート張り補修 40cm																																		
						湯谷ダム	不明	ダム護岸 コンクリート張り補修 25cm																																		
中宮	中宮ダム	不明	橋脚下部 コンクリート張り補修 25cm																																							
上打波	失高ダム	不明	ダムかさ上げ補修 50 cm																																							

水力発電設備に係る不適切な事案の概要（4事案）

（水力：4/4）

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
水力 4	電気事業法に係る無届工事 (電気設備) 【評価区分:C】 [電気事業法施行規則第34条別表第二 二(二)2(1)発電機(届出)]	S59	吉野第二 発電所 1号発電機 2号発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・電気事業法第48条に係る必要な工事計画の届出・認可申請を行わずに実施した工事の有無について、昭和40年電気事業法施行以降の法改正履歴に基づき調査した結果、電気設備において、必要な手続きが行われていない工事が1発電所で2件あった。 ・1号、2号発電機取替では定格（電圧、容量、周波数）の変更はなかった。 ・発電機全体を取替える工事は初めてであり、届出の必要な工事であるとの認識がなかったため、工事計画の事前届出を行わずに、発電機取替工事を実施した。 ・工事完了時及び定期検査記録により、技術基準への適合性は確認されていた。 	<ul style="list-style-type: none"> ○本店あるいは支店に工事計画の届出漏れをチェックする仕組みがなかった。 ○工事実施箇所である電力部が届出要否を判断するためのマニュアルがなかった。 ○工事実施箇所である電力部への届出に関する教育が行われていなかった。

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
火力 1	発電用火力発電設備に関する技術基準への不適合 【評価区分:B】 [電気事業法第39条]	H10, H12	富山火力発電所4号機	<ul style="list-style-type: none"> ・富山火力発電所4号機においてH10年度およびH12年度の定期点検時、ボイラー配管肉厚データが技術基準上の「必要厚さ」未満であるものがあつたにもかかわらず、運転した期間があつた。 <ul style="list-style-type: none"> ○ H10年6月：2本（再熱器管） <ul style="list-style-type: none"> 〔必要厚さ：3.2mm，測定値：2.7mm〕 〔必要厚さ：3.2mm，測定値：2.9mm〕 ・期間：H10年8月～H14年8月 ・担当者が「必要厚さ」を計算間違いしたため、補修を行わなかつた。 ・ボイラー・タービン主任技術者が「必要厚さ」未満の管の存在を認識していなかつたため、電気事業法第54条（当時）に基づいて国に提出した定期検査記録「ボイラー開放点検記録」に「異常はない」旨を記載していた。 ○ H12年6月：1本（板形過熱器管） <ul style="list-style-type: none"> 〔必要厚さ：4.8mm，測定値：4.4mm〕 ・期間：H12年9月～H14年8月 ・担当者から副課長への報告がなかつたため、補修を行わなかつた。 ・H10年と同様に、定期検査記録「ボイラー開放点検記録」に「異常はない」旨を記載していた。 ・H14年度定期事業者検査で当該の管は取替え済みであり、H14年度およびH18年度定期事業者検査時の肉厚測定データには技術基準上の「必要厚さ」未満のものがないことを確認しており、現在の設備安全性に問題はない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○配管肉厚管理の不備（「必要厚さ」を計算して確認する管理方法であつた） <ul style="list-style-type: none"> ・担当者が、「必要厚さ」の計算を間違えた。（H10年度） ・副課長が計算の間違いに気づかなかつた。（H10年度） ・〔推定〕担当者が間違つて計算されたH10年度の記録を正しいと思い、運転上問題ないと考え副課長に報告しなかつた。（H12年度） ○B T主任技術者への報告事項不明確 <ul style="list-style-type: none"> ・B T主任技術者へ報告する事項が明確になつていなかつた。（H10年度） ○肉厚データのチェック不足 <ul style="list-style-type: none"> ・肉厚データ（元データ）のチェックがルール化されていなかつた。（H10，12年度）

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因																																							
火力 2	発電設備負荷 試験検査資料 改ざん 【評価区分:D】 [電気事業法第 50条の2]	H12	敦賀火力発 電所2号機	<ul style="list-style-type: none"> ・敦賀火力発電所2号機は、平成12年9月28日に電気事業法第50条の2に基づく使用前自主検査の一項目として発電設備負荷試験を実施した。 ・発電設備負荷試験では運転状態を評価するため、各種運転データを5時間にわたり採取した。 ・運転データのうち、ボイラー負荷試験ボイラー出口再熱器蒸気温度（B側）データが管理値を超えていたが、保安上問題ないとの認識で、管理値以内のデータに改ざんした。 ・タービン負荷試験再熱蒸気止め弁前蒸気温度（B側）データについても、ボイラー負荷試験データとの整合性をとるため改ざんした。 <p>[改ざんデータ数] ボイラー負荷試験 5データ/全654データ タービン負荷試験 4データ/全1,044データ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">時間</th> <th colspan="2">ボイラー負荷試験 ボイラー出口再熱器蒸気温度 (B側) 管理値：595℃以下</th> <th colspan="2">タービン負荷試験 再熱蒸気止め弁前蒸気温度 (B側) 管理値：601℃未満</th> </tr> <tr> <th>正值</th> <th>改ざん値</th> <th>正值</th> <th>改ざん値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8時</td> <td>596.3</td> <td>594.5</td> <td>595.2</td> <td>593.7</td> </tr> <tr> <td>9時</td> <td>596.9</td> <td>594.5</td> <td>595.4</td> <td>593.6</td> </tr> <tr> <td>10時</td> <td>598.5</td> <td>594.1</td> <td>596.7</td> <td>593.2</td> </tr> <tr> <td>11時</td> <td>591.5</td> <td>591.5</td> <td>590.4</td> <td>590.4</td> </tr> <tr> <td>12時</td> <td>594.7</td> <td>594.4</td> <td>593.5</td> <td>593.5</td> </tr> <tr> <td>13時</td> <td>596.6</td> <td>594.3</td> <td>595.6</td> <td>593.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>■：改ざん箇所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蒸気管の厚さは、最高使用圧力および当時の実際の運転温度における「必要厚さ」以上であり保安上問題はなかった。 	時間	ボイラー負荷試験 ボイラー出口再熱器蒸気温度 (B側) 管理値：595℃以下		タービン負荷試験 再熱蒸気止め弁前蒸気温度 (B側) 管理値：601℃未満		正值	改ざん値	正值	改ざん値	8時	596.3	594.5	595.2	593.7	9時	596.9	594.5	595.4	593.6	10時	598.5	594.1	596.7	593.2	11時	591.5	591.5	590.4	590.4	12時	594.7	594.4	593.5	593.5	13時	596.6	594.3	595.6	593.1	<ul style="list-style-type: none"> ○コンプライアンス意識の欠如 <ul style="list-style-type: none"> ・保安上問題ないという認識で、検査を工程どおり滞りなく終えようとする心理が働き、データを改ざんした。 ○品質システムの理解不足 <ul style="list-style-type: none"> ・蒸気温度が管理値を超えていることに気づいたが、技術基準への適合性について再評価し、管理値を見直す手続きを知らなかった。 ○計算機データのチェック不足 <ul style="list-style-type: none"> ・計算機データ（元データ：正值）のチェックがルール化されていなかった。
時間	ボイラー負荷試験 ボイラー出口再熱器蒸気温度 (B側) 管理値：595℃以下		タービン負荷試験 再熱蒸気止め弁前蒸気温度 (B側) 管理値：601℃未満																																									
	正值	改ざん値	正值	改ざん値																																								
8時	596.3	594.5	595.2	593.7																																								
9時	596.9	594.5	595.4	593.6																																								
10時	598.5	594.1	596.7	593.2																																								
11時	591.5	591.5	590.4	590.4																																								
12時	594.7	594.4	593.5	593.5																																								
13時	596.6	594.3	595.6	593.1																																								

原子力発電設備に係る不適切な事案の概要（4事案）

（原子力：1/4）

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
原子力 1	第5回定期検査中に発生した原子炉緊急停止 【評価区分：A※】 [・原子炉等規制法67条および安全協定9条の報告義務 ・原子炉等規制法37条の保安規定遵守義務 ・原子炉等規制法35条保安上の措置義務]	H11	志賀原子力発電所1号機	・志賀原子力発電所1号機において、第5回定期検査（平成11年4月29日停止～7月23日起動）のため停止中、原子炉停止機能強化工事の機能確認試験の準備として、制御棒関連の弁を操作していたところ、想定外に制御棒3本が引き抜け、原子炉が臨界状態となった。原子炉自動停止信号が発信したが、制御棒は直ちには入らず、約15分間制御棒が全挿入されないという事態が発生していた。この件については、データを改ざんし、必要な記録を残すことなく、国および自治体に報告していない他、原子炉自動停止後の起動前に必要な措置も行っていなかった。	○本件に対する原因については、「臨界事故報告書」に詳細を記載。
原子力 2	安全協定で定める復水器冷却水流量超過および使用前検査（負荷検査）における「循環水ポンプ吐出圧力」値の改ざん	H5～H18	志賀原子力発電所1号機	・運転開始から安全協定に規定する復水器冷却水取水量（40 m ³ /秒以下）を超えて取水していた。なお、平成19年3月9日に循環水ポンプ出口弁を絞ることにより協定値内に収まった。 ○安全協定値：復水器冷却水取水量（40m ³ /秒以下）＝循環水ポンプ流量＋補機冷却水流量 ○取水量実績：過去平均値 40.4m ³ /秒 ・平成5年7月営業運転開始時の国による使用前検査（負荷検査）の直前に、循環水ポンプ吐出圧力計の	○建設時の系統試験で復水器冷却水流量が安全協定値を超過した設備的な原因 運転初期の流量超過に対処するため、予め流量調整を計画した。しかし、計画時に想定した流路抵抗より実機プラントの流路抵抗が小さかったことから、計画した流量調整方法では安全協定値内に収めることが出来なかった。 ○安全協定値を遵守しなかった原因 ・建設工程優先の意識 当時、営業運転を目前に控えながら、設計で

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
	<p>【評価区分:B】</p> <p>[安全協定8条の報告義務，電気事業法第49条]</p>			<p>指示値をかさ上げし，その数値を使用前検査書に記録し合格した。</p>	<p>見込んだ弁絞り効果が出ず，流量を安全協定値以内に抑えられなかった。建設所課長以上の幹部は，使用前検査で復水器冷却水流量の環境影響評価書，設置許可申請に対して過流量を指摘され，検査が円滑に遂行できなくなることを恐れ，放水路に貝が付けば流量が低下することを期待して，とりあえず圧力計を改ざん。建設工程を優先した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・問題意識の希薄化 <p>発電所次長以上の幹部は，当初は流量超過を認識していたが，復水器冷却水流量が保安規定上の要求事項でもなく安全性へ影響を及ぼすものでもないことから，安全協定遵守の重要性は認識しつつも，営業運転開始から時間が経つにつれ，流量を守るという意識が薄れ，取放水温度差の7℃を守っていればいいと考えるようになった。</p> ・前例主義 <p>発電所保守課副課長以下は，改ざんが習慣化し，トラブルや懸案事項の対応に追われ，深く考えずに前回と同様の処理を繰り返していた。</p> <p>○改ざんの事実を公表しなかった原因</p> <p>安全協定値違反の事実を知った発電所長は，圧力計を正常値に戻し，復水器出口弁を絞ることにより流量をほぼ安全協定値内に収めるよう適正化を図ったため，公表しなかった。</p>

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
原子力 3	第1回定期検査 (放射性廃棄物焼却炉機能検査)における「排ガスフィルタ差圧」値の改ざん 【評価区分:C】 [電気事業法54条]	H6	志賀原子力発電所1号機	・平成6年5月25日に、志賀原子力発電所1号機で受検した「固体廃棄物処理系焼却炉機能検査」において、検査前日（5月24日）に、排ガスフィルタ差圧が105 mmH ₂ Oと、判定基準（目標値：100 mmH ₂ O）を超過していることが確認された。そのため翌日の（財）発電設備技術検査協会の立会検査が不合格とにならないよう計器の指示値を改ざんし、改ざんした計器指示値を記録して検査に合格した。これ以降は定期検査毎に不正なく受検し合格している。	○排ガスフィルタ差圧上昇について 排ガスフィルタ差圧上昇の原因は、調査の結果、当時のフィルタの付着物から亜鉛(Zn)、鉛(Pb)等が検出されたことから、フィルタ目詰まりは、焼却物中の亜鉛(Zn)、鉛(Pb)が焼却炉内で塩分(HCl等)と化合してZnCl ₂ 、PbCl ₂ の低融点物質となり、1次セラミックフィルタ（温度700℃）、2次セラミックフィルタ（温度500℃）をガス状で通過し、温度の低い排ガスフィルタ（温度200℃）で固体に戻り微粒子となりフィルタを詰まらせたものと判明した。 ○コンプライアンス意識の不足 納期内に定期検査合格を受領したいという思いが優先し、また、保安規定に関わらない事項、かつ、目標値を超過しても焼却炉の運転に直ちに影響するものではないため定期検査完了後に排ガスフィルタを交換すればよいという意識が働き、コンプライアンスに関する意識が欠けていた。また、定期検査日変更を言い出しにくい雰囲気だった。
原子力 4	燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩器(A)(B)出口流量計の指示不良 【評価区分:D】	H4~H18	志賀原子力発電所1号機	・平成4年6月24日の使用前検査「燃料プール冷却浄化系の系統運転性能検査」において、測定項目である「ろ過脱塩器(A)(B)」出口流量計が実際の流量に対して1.0%高めに指示されており、その誤った値を記録し合格していた。 高めに指示されていた原因は、同流量計の計器仕様表に記載されている発生差圧値が誤っており、その値で流量計を校正したことによる。	○メーカーがろ過脱塩器出口流量計の計器仕様表を作成する際、発生差圧値を5,100 mmH ₂ Oとすべきところ、5,000 mmH ₂ Oと誤った値を記載したことによる。 ○当社は、計器仕様表の妥当性を確認する社内ルールがなく、また、計器仕様表をチェックするための根拠となる差圧発生計算書の提出を要求していなかったため、誤記に気づかず、この誤

原子力発電設備に係る不適切な事案の概要（4事案）

（原子力：4／4）

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
	[電気事業法第49条]			<ul style="list-style-type: none"> 当該記載を修正の上で計器校正を実施し、平成19年2月8日定期事業者検査により健全性を確認した。 	った計器仕様表に基づき流量計の校正をしていた。

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
水力 5	「取水量等の報告」における取水量の不適切なデータ処理 【評価区分:C】 [河川法第23条]	S51～ H18	取水量等計算記録システム (全9システム)	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電所の取水量および使用水量（以下、取水量）を計算・記録するシステムにおいて、許可最大取水量を上限に取水量を頭打ちする不適切なプログラムを組み込み、このシステムで記録された水量を用いて「取水量等の報告」を行っていた（対象:111発電所）。 「取水量等の報告」は、発電所毎に1日単位の取水量を報告しているが、報告開始(S41)以降、全報告データの内約17%が許可最大取水量を記録しており、このうちの一部は許可最大取水量を超過していた可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ○水位変動等による取水量のフラツキ防止 <ul style="list-style-type: none"> ・取水量を正確に制御することは技術的に困難な場合が多く、許可最大取水量を超過する計算結果になることがあることから、許可最大取水量を上限に取水量を頭打ちする処理をするようになった。 ○過去からの慣例に対する慣れからくる問題意識の欠如 <ul style="list-style-type: none"> ・長年にわたって実施してきたことへの慣れから、問題意識を持っていなかった。
	「取水量等の報告」のデータ改ざん 【評価区分:C】 [河川法第23条]	H13～ H18	和田川第一第二発電所 (有峰引水)	<ul style="list-style-type: none"> 和田川第一および第二発電所の有峰ダムへの引水（以下、有峰引水）について、許可最大取水量を超える取水実績があったことを他の社内の記録で確認した（取水量等計算記録システムのプログラム頭打ち処理）。 有峰引水を記録する同システムには、有峰引水量を、ある一定の条件を満たさない場合、取水していても取水量を記録しないプログラムを組み込んでいた。記録されない引水を確認したが、下流水利権者への影響は認められなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ○急激出水による一時的取水量超過 <ul style="list-style-type: none"> ・山間部での急激な出水を正確にゲート制御することが困難なため、許可最大取水量を超える場合があり、安易に許可最大取水量を上限に頭打ちするプログラムを導入し、現在まで継続していた。 ○社内チェック体制の不備 <ul style="list-style-type: none"> ・有峰引水の制御を担当する神岡電力所、記録報告を行う常願寺電力部、監視する中央給電指令所相互のチェック体制が機能せず、取水量超過や取水量記録漏れの状態が継続してきた。

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
水力 6	流水の占用の許可申請手続き漏れ 【評価区分:C】 [河川法第23条]	T11～ H18	12発電所	<ul style="list-style-type: none"> 12発電所において、河川や他発電所の放水路からの水利使用許可を得ないで、ポンプまたは別取水口より直接取水し、発電所機器用水（機器冷却水等）や発電所およびダムの雑用水（消火栓、消雪水等）に使用していた。（平成19年3月10日取水停止）。 	<ul style="list-style-type: none"> ○河川法に関する理解不足 <ul style="list-style-type: none"> ・機器用水を担当する電気保守員の河川法に関する理解不足により、安易に発電用水とは異なる取水口から取水を行った。
水力 7	土地の占用許可申請手続き漏れ 【評価区分:C】 [河川法第24条] 工作物の新築等の許可申請手続き漏れ [河川法第26条第1項]	S39～ 現在	5発電所・12施設 (1級河川直轄管理区間)	<ul style="list-style-type: none"> 1級河川直轄管理区間内の5発電所・12施設において、土地の占用許可申請漏れの施設（水路電力線、水路通信線等）を確認した。 上記施設の内、4発電所・11施設については河川法に基づく工事許可申請も漏れていた。 	<ul style="list-style-type: none"> ○河川法に関する知識不足 <ul style="list-style-type: none"> ・河川法に関する知識不足により、許可申請及び更新申請時の現地確認、河川区域の事前確認及び河川管理者との事前協議が不十分となり、許可申請が漏れた。 ○社内指針の不備 <ul style="list-style-type: none"> ・河川法に係る許可申請業務に関する社内指針には、土地の占用の許可申請業務に関する詳細が明記していなかった。
水力 8	水利使用規則に基づく「取水量等の報告」の報告漏れ 【評価区分:D】 [河川法第23条]	H16, H17	大久保発電所	<ul style="list-style-type: none"> 発電所毎の河川法水利使用規則に基づき、大久保発電所の取水量報告が義務付けされた平成16年以降の2年間（平成16年,平成17年）、「取水量等の報告」を提出していなかった。（平成18年は提出済） 	<ul style="list-style-type: none"> ○社内チェック体制の不備 <ul style="list-style-type: none"> ・「取水量等の報告」の報告業務は、一部の担当者に任せており、本店でのチェック機能が働かなかった。

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因																																			
水力 9	危険物許可申請漏れおよび火災予防条例に基づく届出漏れ 【評価区分:C】 [消防法第11条, 第9条の4, 第7条, 第9条, 火災予防条例]	~H19.4 目途	114 発電所 16 ダム	<ul style="list-style-type: none"> 消防法第11条で定める, 6000リットル以上のタービン油を貯蔵する水力発電所の危険物貯蔵所等設置許可申請が漏れていた。 消防法に基づき市町村の火災予防条例で定める, 少量危険物貯蔵及び取扱届出, 防火対象物使用開始届出, 火を使用する設備等設置届出が漏れていた。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">届出項目</th> <th colspan="2">箇所数</th> </tr> <tr> <th>対象</th> <th>届出漏れ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>消防法第11条</td> <td>危険物貯蔵所等設置許可申請</td> <td>41 発電所</td> <td>36 発電所</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">消防法第9条の4</td> <td rowspan="2">【火災予防条例】 少量危険物貯蔵及び取扱届出</td> <td>55 発電所</td> <td>42 発電所</td> </tr> <tr> <td>13 ダム</td> <td>10 ダム</td> </tr> <tr> <td>消防法第7条</td> <td>【火災予防条例】 防火対象物使用開始届出</td> <td>55 発電所</td> <td>22 発電所</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">消防法第9条</td> <td rowspan="3">【火災予防条例】 火を使用する設備等設置届出</td> <td>変電設備</td> <td>108 発電所 9 ダム</td> <td>107 発電所 8 ダム</td> </tr> <tr> <td>発電設備</td> <td>7 発電所 16 ダム</td> <td>3 発電所 14 ダム</td> </tr> <tr> <td>蓄電池設備</td> <td>109 発電所 9 ダム</td> <td>97 発電所 9 ダム</td> </tr> <tr> <td colspan="2">合計 (重複する発電所があるため 合計が合わない)</td> <td>115 発電所 16 ダム</td> <td>114 発電所 16 ダム</td> </tr> </tbody> </table>	届出項目		箇所数		対象	届出漏れ	消防法第11条	危険物貯蔵所等設置許可申請	41 発電所	36 発電所	消防法第9条の4	【火災予防条例】 少量危険物貯蔵及び取扱届出	55 発電所	42 発電所	13 ダム	10 ダム	消防法第7条	【火災予防条例】 防火対象物使用開始届出	55 発電所	22 発電所	消防法第9条	【火災予防条例】 火を使用する設備等設置届出	変電設備	108 発電所 9 ダム	107 発電所 8 ダム	発電設備	7 発電所 16 ダム	3 発電所 14 ダム	蓄電池設備	109 発電所 9 ダム	97 発電所 9 ダム	合計 (重複する発電所があるため 合計が合わない)		115 発電所 16 ダム	114 発電所 16 ダム	<ul style="list-style-type: none"> ○消防法に関する知識不足 <ul style="list-style-type: none"> ・「電気事業法を守れば良い」との意識から, 消防法に関する知識が不足していた。 ・過去から届出していないところが多く, 届出の必要性について問題意識を持たなかった。 ○社内指針の不備 <ul style="list-style-type: none"> ・施工指針には消防法に係る全般的な記載があるが, その届出の種類, 具体的な手続き, チェックする仕組みなど, 詳細について記載がなかった。
届出項目		箇所数																																						
		対象	届出漏れ																																					
消防法第11条	危険物貯蔵所等設置許可申請	41 発電所	36 発電所																																					
消防法第9条の4	【火災予防条例】 少量危険物貯蔵及び取扱届出	55 発電所	42 発電所																																					
		13 ダム	10 ダム																																					
消防法第7条	【火災予防条例】 防火対象物使用開始届出	55 発電所	22 発電所																																					
消防法第9条	【火災予防条例】 火を使用する設備等設置届出	変電設備	108 発電所 9 ダム	107 発電所 8 ダム																																				
		発電設備	7 発電所 16 ダム	3 発電所 14 ダム																																				
		蓄電池設備	109 発電所 9 ダム	97 発電所 9 ダム																																				
合計 (重複する発電所があるため 合計が合わない)		115 発電所 16 ダム	114 発電所 16 ダム																																					

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因												
火力 3	火災予防条例の基準不適合 【評価区分:C】 [消防法第9条, 第9条の4に定める条例]	～H19.6 目途	舢倉島発電所 (内燃力)	<ul style="list-style-type: none"> 舢倉島発電所の発電設備建屋について、不燃材料を使用するよう規定されているが、窓（5箇所）、扉（3箇所）、およびケーブル等の壁貫通部（2箇所）が防火仕様でない。また、発電および変電設備を表示した標識（2箇所）が設置されていない。 発電所の少量危険物の貯蔵・取扱いに必要な温度計、ためます、および少量危険物取扱い所を表示した標識（3箇所）が設置されていない。 火災予防条例の基準に適合させるため組合と調整中であり、改造工事については平成19年6月初旬完了予定。 	<p>内燃力発電所について、火災予防条例に定められている基準や届出事項の認識が不十分であった。</p> <p>○漁協から当社への発電所設備譲渡時、火災予防条例に係る項目についての確認が不足していた。</p>												
	火災予防条例に基づく届出漏れ 【評価区分:C】 [消防法第9条, 第9条の4に定める条例]	～H18	富山新港火力発電所 福井火力発電所 敦賀火力発電所 七尾大田火力発電所 舢倉島発電所(内燃力)	<ul style="list-style-type: none"> 富山新港火力、福井火力、敦賀火力、七尾大田火力、舢倉島（内燃力）の5発電所において、消防法第9条および第9条の4に基づく「火災予防条例」による届出が提出されなかった。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">届出項目</th> <th>届出漏れ発電所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">少量危険物貯蔵及び取扱いの届出</td> <td>敦賀火力、七尾大田火力 舢倉島(内燃力)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">火を使用する設備等の設置の届出</td> <td>変電設備</td> <td>敦賀火力、舢倉島(内燃力)</td> </tr> <tr> <td>発電設備</td> <td>舢倉島(内燃力)</td> </tr> <tr> <td>蓄電池設備</td> <td>富山新港火力、福井火力 敦賀火力、七尾大田火力</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 「変電設備・発電設備・蓄電池設備の設置届出」および「少量危険物貯蔵及び取扱い届出」は、平成19年3月に提出済み。 	届出項目		届出漏れ発電所	少量危険物貯蔵及び取扱いの届出		敦賀火力、七尾大田火力 舢倉島(内燃力)	火を使用する設備等の設置の届出	変電設備	敦賀火力、舢倉島(内燃力)	発電設備	舢倉島(内燃力)	蓄電池設備	富山新港火力、福井火力 敦賀火力、七尾大田火力
届出項目		届出漏れ発電所															
少量危険物貯蔵及び取扱いの届出		敦賀火力、七尾大田火力 舢倉島(内燃力)															
火を使用する設備等の設置の届出	変電設備	敦賀火力、舢倉島(内燃力)															
	発電設備	舢倉島(内燃力)															
	蓄電池設備	富山新港火力、福井火力 敦賀火力、七尾大田火力															

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
火力 4	重油タンクヤード内重油漏れ事象の通報漏れ 【評価区分:C】 [消防法第16条, 石油コンビナート等災害防止法第23条および消防法第10条]	H4~H15	富山新港火力発電所	<ul style="list-style-type: none"> ・平成5年, 富山新港火力発電所 No.5 重油タンクヤード内の重油漏れ事象について消防署に通報していなかった事案があった。 ・本事案については平成15年3月に地元, 消防関係者, 国へ報告するとともに再発防止対策の徹底を図る等, 対応済みである。 <p>【平成5年の発生状況】</p> <p>No.5 重油タンク定期点検時に入口電動弁の点検を実施した後, 入口電動弁が微開となっていた。</p> <p>その後, 隣接重油タンクへの重油受入れを実施したところ, No.5 重油タンク受入れ配管へも充圧され, 重油がNo.5 タンク内に流入し, 開放中のタンクマンホールから防油堤内に流出した。</p> <p>漏油は, 防油堤内の一部に限られ, 速やかに回収・処理できたので周辺への影響がないものと防災管理者(所長)が判断し, 消防署に通報しなかった。</p> <p>【平成15年の対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2月10日: 「過去の漏油」について通報あり ・2月10日: 消防当局, 国へ第一報を報告 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 5px 0;"> 以降, 消防当局, 国に説明を行い, 指導を受ける </div> <ul style="list-style-type: none"> ・3月6日: 消防当局へ報告書を提出 ・3月7日: 消防当局より指示書受領 ・3月10日: 火力部長より「異常現象の通報義務」等の周知徹底について, 各火力発電所長へ通知 ・3月17日: 地元に対し経緯を含めた詳細説明会を実施 ・4月25日: 予防規程, 防災規程の見直しを行い消防当局へ提出 	<p>【通報漏れが発生した原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○通報が必要として定められている具体的な範囲やその程度について防災管理者の認識が薄かった。 ○防災規程や予防規程にも記載されていなかった。 <p>【重油漏洩の原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○弁点検後の開閉状態確認の欠落 ・点検実施後に微開となっていた入口電動弁が全閉と思い込み, 元弁を開していたため隣接重油タンクに受入れようとした重油が当該重油タンク内へ流入した。

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因																																						
火力 5	特定化学設備 の定期自主検 査未実施およ び周期遅れ 【評価区分:C】 [労働安全衛生 法第45条に定 める規則]	~H18	富山火力発 電所 富山新港火 力発電所 七尾大田火 力発電所 敦賀火力発 電所	<ul style="list-style-type: none"> 火力発電所の特定化学設備（アンモニア・硫酸・塩酸水槽および附帯設備）の定期自主検査が、37基中14基について、周期（1回/2年以内）通り実施されていなかった。 [周期遅れ] <table border="1"> <thead> <tr> <th>発電所</th> <th colspan="2">塔槽類施設</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">富山火力</td> <td>純水処理装置塩酸水槽</td> <td>1基</td> </tr> <tr> <td>排水処理装置希硫酸水槽</td> <td>1基</td> </tr> <tr> <td>富山新港火力</td> <td>純水装置A・B系列塩酸水槽</td> <td>2基</td> </tr> <tr> <td>七尾大田火力</td> <td>2号薬注装置アンモニア水槽</td> <td>1基</td> </tr> <tr> <td colspan="2">合 計</td> <td>5基</td> </tr> </tbody> </table> <p>[未実施]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>発電所</th> <th colspan="2">塔槽類施設</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">富山新港火力</td> <td>1・2号薬注装置アンモニア水槽</td> <td>2基</td> </tr> <tr> <td>灰処分場塩酸水槽</td> <td>1基</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">敦賀火力</td> <td>1・2号排水処理装置塩酸水槽</td> <td>2基</td> </tr> <tr> <td>1・2号薬注装置アンモニア水槽</td> <td>2基</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">七尾大田火力</td> <td>灰処分場塩酸水槽</td> <td>1基</td> </tr> <tr> <td>灰処分場塩酸水槽</td> <td>1基</td> </tr> <tr> <td colspan="2">合 計</td> <td>9基</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 日常点検で貯槽，防液堤，受払い配管の損傷，変形，腐食の有無の点検は実施していた。 平成19年3月14日迄に14基全数の定期自主検査を完了した。 	発電所	塔槽類施設		富山火力	純水処理装置塩酸水槽	1基	排水処理装置希硫酸水槽	1基	富山新港火力	純水装置A・B系列塩酸水槽	2基	七尾大田火力	2号薬注装置アンモニア水槽	1基	合 計		5基	発電所	塔槽類施設		富山新港火力	1・2号薬注装置アンモニア水槽	2基	灰処分場塩酸水槽	1基	敦賀火力	1・2号排水処理装置塩酸水槽	2基	1・2号薬注装置アンモニア水槽	2基	七尾大田火力	灰処分場塩酸水槽	1基	灰処分場塩酸水槽	1基	合 計		9基	<ul style="list-style-type: none"> ○周期の管理不十分（5基） <ul style="list-style-type: none"> ・特定化学設備の定期点検周期が厳密に管理されていなかった。 ○特定化学物質に対する認識不足（9基） <ul style="list-style-type: none"> ・特定化学設備で届出たものは，定期自主検査が必要な事の認識が不足していた。
発電所	塔槽類施設																																										
富山火力	純水処理装置塩酸水槽	1基																																									
	排水処理装置希硫酸水槽	1基																																									
富山新港火力	純水装置A・B系列塩酸水槽	2基																																									
七尾大田火力	2号薬注装置アンモニア水槽	1基																																									
合 計		5基																																									
発電所	塔槽類施設																																										
富山新港火力	1・2号薬注装置アンモニア水槽	2基																																									
	灰処分場塩酸水槽	1基																																									
敦賀火力	1・2号排水処理装置塩酸水槽	2基																																									
	1・2号薬注装置アンモニア水槽	2基																																									
七尾大田火力	灰処分場塩酸水槽	1基																																									
	灰処分場塩酸水槽	1基																																									
合 計		9基																																									

番号	件名	時期 (年度)	設備等 の名称	事実関係	原因
火力 6	粉じん障害防止規則に係る局所排気装置の排気能力不足 【評価区分:C】 [労働安全衛生法第22条に定める規則]	～H18	富山新港火力発電所	<ul style="list-style-type: none"> 富山新港火力発電所の重原油灰袋詰作業等における局所排気装置の排気能力（制御風速 0.7m/s）が要件を満たしていなかった。 *要件：粉じん障害防止規則第11条第1項第5号の規定に基づき労働大臣が定める要件を定める告示「制御風速 1.2m/s 以上」 平成19年3月9日に局所排気装置改造工事が完了。 	<p>「粉じん障害防止規則」に定める特定粉じん作業およびその対策設備に対する知識が不足していた。</p> <p>○重原油灰袋詰作業は、特定粉じん作業の適用除外と認識していたため、粉じん障害防止規則で定める排気能力は必要ないと考えていた。</p>
火力 7	特定高圧ガス消費者に係る承継の届出漏れ 【評価区分:D】 [高圧ガス保安法第24条の2第2項に定める規則]	H16～ H18	福井火力発電所	<ul style="list-style-type: none"> H16年福井共同火力合併時に、三国共同火力のアンモニア消費設備を北陸電力に承継する際に「特定高圧ガス消費者に係る承継の届出」を県へ提出していなかった。 平成18年12月28日に県へ届出し、平成19年1月4日に受理済。 	<p>「特定高圧ガス消費者に係る承継の届出」が必要であることの認識が不足していた。</p>
火力 8	氏名の変更等の届出漏れ 【評価区分:D】 [大気汚染防止法第11条]	H17～ H18	敦賀火力発電所	<ul style="list-style-type: none"> 敦賀火力発電所において、平成14年7月22日、No. 1～4クリンカ置き場において「一般粉じん発生施設の設置届出書」を届出しているが、平成17年6月29日当社社長交代時、「氏名等変更届出」が提出されていなかった。 平成19年2月5日に県に届出し、受理済。 	<p>「大気汚染防止法」に定められた届出必要事項の認識が不足していた。</p> <p>○大気汚染防止法で設置者氏名変更の度に、氏名変更の届出が必要であるという知識が不足していた。</p>

水力発電設備の点検結果の再発防止策アクションプラン

法令	件名	再発防止策	実施時期	実施者	実施内容
電 気 事 業 法	水力発電所改造工事における使用前検査のデータ改ざん（四津屋発電所） [評価区分 B]	①コンプライアンス意識の徹底	H19.6 末 (教育は随時実施)	総務部	・行動規範（コンプライアンス違反事例集）に電気事業法に関する具体的事例として掲示する。
			H19.4 末	電力流通部	・今回の不適切な事例をもとにコンプライアンス研修の実施
			H19 年度より 随時実施	支店支社電力部 及び総制	・コンプライアンスリーダーによる職場懇談会でのコンプライアンス研修の実施
			H19 年度より 随時実施	電力流通部	・役職者安全管理研修で、コンプライアンス事例を活用した研修を実施する。
		②内部牽制の強化	H13 より継続	電力流通部	・品質管理チームによる内部品質監査の実施（各支店年 1 回）
			H13 より継続	電気主任技術者	・電気主任技術者による保安調査の実施（各電力部年 2 回）
		③社内指針の整備と教育の実施	H12.7.1 (実施済み)	電力流通部	社内規則「水力発電所・変電所・送電線路 使用前自主検査実施要則」の制定 ・使用前自主検査時の不適合管理手順を明記
			H13 より継続	支店品質管理責任者 検査責任者	・品質システム教育の継続的实施（年 1 回）
	水力発電所発電出力の不適切なデータ処理 4 総合制御所 (富山東, 富山西, 石川, 福井) [評価区分 C]	①発電出力の上限処理の撤廃	H15.4 (実施済み)	電力流通部	・総合制御所リプレース時に対策済 〔 福井総合制御所 H12.3, 石川総合制御所 H13.3 〕 〔 富山西総合制御所 H14.3, 富山東総合制御所 H15.3 〕
			②コンプライアンス意識の徹底	H19.6 末 (教育は随時実施)	総務部
		H19.4 末		電力流通部	・今回の不適切な事例をもとにコンプライアンス研修の実施
		H19 年度より 随時実施	支店支社電力部 及び総制	・コンプライアンスリーダーによる職場懇談会でのコンプライアンス研修の実施	
	電気事業法に係る無届工事（水力設備） 6 発電所, 9 施設 [評価区分 B]	①電気事業法の手続きに関する教育の充実	H19.2.26 済	土木部	・「土木技術専門教育」に電気事業法の手続き内容を付加
			H19.2.26 済	土木部	・関係者への緊急教育の実施
		②補修工事の届出要否判断基準の作成	H19.2.28 (実施済み)	土木部	社内規則「改修工事に係る電気事業法申請標準」の改定 ・工事計画届出要否判定フローを追加
			H19.2.28 (実施済み)	土木部 ダム水路主任技術者	社内規則「水路工作物運転保守要則」, 「土木保守業務担当区分規準」の改定 ・電力部ダム水路主任技術者が工事実施時に届出手続きを再審査 ・本店土木部土木運営チームが工事計画時に届出手続きを事前に審査 ・本店土木部土木計画チームが届出業務フローの有効性を定期的（年 1 回）に検証
⑤産業保安監督部との事前協議を実施		H19.3.27 (実施済み)	土木部 支店支社電力部	・産業保安監督部と年度末に次年度工事について事前協議を実施	
電気事業法に係る無届工事（電気設備） 1 発電所, 2 施設 [評価区分 C]	①本店でのチェック機能の明確化 ②電気事業法届出業務に関するマニュアル整備	H19.2.1 (実施済み)	電力流通部	「電気工作物に関する申請業務の運営要則」「電気工作物に関する申請業務指針」の改定 ・届出業務フロー及びチェック機能を明確化 ・本店電力流通部品質管理チームによる業務フローの有効性検証を追加	
		H19.4 末	電力流通部	・本店電力流通部品質管理チームが届出業務フローの有効性を定期的（年 1 回）に検証	
	④電気事業法届出業務に関する教育の定期的実施	H1.4.1 (実施済み)	電力流通部	「発電変電部門教育指針」に電気事業法に係る届出業務に関する教育を追加。 ・主機全面改修研修で届出に関する教育を継続的に実施	

水力発電設備の点検結果の再発防止策アクションプラン

法令	件名	再発防止策	実施時期	実施者	実施内容
河川法	工作物の新築等の許可申請漏れ (15発電所39施設) [評価区分 B]	①申請要否判定フローの作成及び申請書記載項目の標準化	H16.3.30 (実施済み)	土木部	「改修工事に係る河川法申請業務標準」の制定 ・許可申請、届出要否判定フローの作成、及び申請書記載工作物及び記載項目の標準化
		②事前協議のルールを明確化	H16.4.1 (実施済み)	土木部 各支店技術部	「土木保守業務担当区分基準」の改定 ・河川管理者と次年度工事について事前協議することを明記。
		③工事計画時及び工事実施時の申請手続きの審査	H16.4.22 (実施済み)	土木部 電力部課長(ダム水路担当)	「水路工作物運転保守要則」の改定 ・土木運営チームが予算計画時に申請手続きを事前に審査 ・工事実施決裁の段階で課長(ダム水路担当)が申請手続きを再審査
		④河川法手続きに関する教育の実施	H16.1.19～	土木部 支店支社電力部	・各事業所において工事実施に携わる社員に対して教育を実施
	「取水量等の報告」のデータ改ざん(取水量の不適切なデータ処理) (全9システム) [評価区分 C]	①取水量等計算記録システムの頭打ち処理の削除	H19.3.30 (実施済み)	支店支社電力部	・全9システム内の許可最大取水量を上限に取水量を頭打ちするプログラムを削除
		②コンプライアンス意識の徹底行動規範の追記、社内教育の実施	H19.1 (教育は随時実施)	総務部	・行動規範に河川法に関する具体的事例として追記 ・社内教育によりコンプライアンスの重要性の徹底
	和田川第一第二発電所(有峰引水) 「取水量等の報告」のデータ改ざん [評価区分 C]	①取水量等計算記録システムの不適切なプログラムの削除頭打ち処理、引水記録抹消プログラムの削除	H19.3.30 (実施済み)	支店電力部	・常願寺川水系ダム管理システム内の有峰引水の取水量を頭打ち処理及び引水記録を抹消するプログラムを削除
		②有峰引水量の制限	H19.2.23 (実施済み)	支店電力部	・有峰引水量が洪水時でも最大許可取水量を超えないよう、各取入における取水量制御方法の再見直し
		③社内チェック体制の整備	H19.3.29 (実施済み)	電力流通部 土木部	・有峰引水に関する各事業所の役割分担と責任を明確化した社内規則「有峰引水運用指針」の制定 ・定期的な教育の実施
		④コンプライアンス意識の徹底	H19.1 (教育は随時実施)	総務部	・行動規範に河川法に関する具体的事例として追記 ・社内教育により、コンプライアンスの重要性の徹底
	流水の占用の許可申請漏れ(12発電所) [評価区分 C]	①河川水の直接取水停止	H19.3.10 (実施済み)	電力流通部	・流水の専用の許可を得ないで、河川や他の発電所の放水路から機器用水や雑用水を直接取水している取水施設について直ちに取水を停止。
		②最大使用水量管理の徹底	H19.3.4 (実施済み)	電力流通部	・許可を得ないで、導水路または水圧鉄管から機器用水や雑用水を取水している箇所について、発電出力を機械的に制限した。
③河川法に係る社内教育の実施		H19.4末 H19年度より	電力流通部 電力流通部	・今回の事案について臨時で説明会を実施する。 ・主機全面改修設計研修の内容を見直し、継続的に実施する。	
土地の占用の許可申請漏れ 5発電所12施設 (1級河川直轄管理区間) [評価区分 C]	①社内規則「水力発電所施工指針」の改定と教育の徹底	H19.4末	電力流通部	・河川法に係る許可申請業務について、届出事項及び業務フローを明記する。 ・社内規則改正説明会を開催し、関係箇所へ周知する。	
		H19年度より	電力流通部	・水力発電設備設計研修の内容を見直し、継続的に実施する。	
大久保発電所 「取水量等の報告」の報告漏れ [評価区分 D]	①社内チェック体制の構築	H19.3.29 (実施済み)	土木部 各支店技術部 支店支社電力部	「土木部門セルフチェック実施指針」を制定し、チェック体制を明記 ・「取水量等の報告」の作成箇所、提出箇所がチェックリストを作成する。	
		H19年度より	土木部	・チェック体制が確実に機能していることを年1回確認する。	
		国交省の指導のもと速やかに	土木部	・H16,17年の取水量報告は国交省の指導のもと速やかに提出する。	
消防法に係る届出漏れ (114発電所, 16ダム) [評価区分 C]	①所轄消防署と協議し、速やかに届出手続きを実施 ②社内規則「水力発電所施工指針」の改定と社内教育の徹底	届出 H19.3末 申請 H19.4末	支店支社電力部	・現在、所轄消防署との協議、届出手続き実施中	
		H19.4末	電力流通部	・消防法に係る届出事項及び業務フローを「水力発電所施工指針」に明記する。 ・社内規則改正説明会を開催し、関係箇所へ周知する。	
		H19年度より	電力流通部	・水力発電設備設計研修の内容を見直し、継続的に実施する。	

火力発電設備（内燃力を含む）の点検結果の再発防止策アクションプラン

法令	件名	再発防止対策	実施時期	実施者	実施内容
電気事業法	富山火力発電所4号機における発電用火力発電設備に関する技術基準への不適合（ボイラー管肉厚測定データの不適切な処理） [評価区分 B]	対策① 配管肉厚測定記録の整備 ・配管肉厚測定記録用紙に「必要厚さ」を明記する。 ・現在運用している定期事業者検査における品質システム（法に要求される検査を行うための手順を確立、文書化したもの）において実施済み。	H13.2 (実施済み)	発電所長	①品質システムの「定期事業者検査実施要領」で定める検査記録様式において、「必要厚さ」を具体的に数値で明記した。
		対策② B T主任技術者への報告事項の明確化 ・B T主任技術者への報告事項を明確に規定する。 ・現在運用している定期事業者検査における品質システムにおいて実施済み。	H13.2 (実施済み)	発電所長	②品質システムの「定期事業者検査実施要領」で定める検査記録様式において、B T主任技術者への報告事項を明確にし、B T主任技術者の承認欄を設けた。
		対策③ 肉厚データチェックのルール化 ・肉厚データ（元データ）を担当課長の確認後、B T主任技術者が承認するルールとし、定期事業者検査における品質システムに反映する。	H19.4	発電所長	③品質システムの「定期事業者検査実施要領」で定める管肉厚測定記録に元データを添付し、担当課長の審査欄、B T主任技術者の承認欄を設けて、チェックのルール化を行う。
	敦賀火力発電所2号機における発電設備負荷試験検査資料改ざん [評価区分 D]	対策① コンプライアンス教育の徹底 ・品質システムで実施しているコンプライアンス教育の資料に事例として追加し、社員のコンプライアンス意識を高揚させる。	H19.4	発電所長	①品質システムの「教育訓練実施要領」の教育訓練体系表で定めるコンプライアンス教育の資料に本事例を追加する。
		対策② 品質システムに関する教育の実施 ・管理値を変更する手続きについての教育は、現状の品質システムにおいて、定期的に実施している。	H12.11 から 定期的に実施中	発電所長	②品質システムの「不適合管理及び是正要領」で管理値を変更する手続きを定め、「教育訓練実施要領」の教育訓練体系表に基づき定期的にその内容について各課長が課員に教育を実施している。
		対策③ 自主検査データチェックのルール化 ・現状の品質システム（法に要求される検査を行うための手順を確立、文書化したもの）では元データ（計算機データ等）を転記した負荷試験データが品質記録となっているが、担当課長による元データと負荷試験データ照合後、B T主任技術者が承認するルールとし、品質システムに反映する。	H19.4	発電所長	③品質システムの「定期事業者検査実施要領」で定める負荷試験記録様式に元データ（計算機データ等）との照合確認欄を追加することとし、担当課長が照合後、B T主任技術者が承認するようチェックのルール化を行う。
消防法	舳倉島発電所における組合で定める「火災予防条例」の基準への不適合 [評価区分 C]	対策① マニュアルの作成 ・今回の一連の問題点と対応内容を反映したマニュアルを作成し、担当者交代時に引継ぎを行っていく。	H19.6	支社電力部 担当課長	①届出不備、技術基準不適合の対応マニュアルを作成して、引継ぎを行う。
		対策② 届出リストの見直し ・各発電所で既届出事項のリストを見直し、改造工事などの実施前に届出漏れがないか確認する。	H19.6	支社電力部 担当課長	②消防条例に従い届出を行った事項のリストを作成して、工事実施前に最新の火災予防条例を再確認し適合性を判断できるようにする。
		対策③ 社内教育の実施 ・危険物取扱いの有資格者が講習会を開催し、消防関係法令の教育を行う。	H19年度から 年1回	支社電力部 担当課長	③消防法等の法令研修を受けさせるなどして内燃力担当者に危険物等関係法令の資格取得を推進する。また、火力部と年1回意見交換を行って内燃力発電所の技術的な情報収集や設備保全・運転管理の方法の知識・技能の向上を図る。
	火力発電所における各市町村および組合で定める「火災予防条例」に基づく届出漏れ [評価区分 C]	対策① 届出リストの見直し ・各発電所で既届出事項のリストを見直し、改造工事などの実施前に届出漏れがないか確認する。	H19.3 (実施済み) 以降年1回	各発電所担当課長	①法令チェックリストを作成し、工事実施前に不適合がないか確認するとともに、年1回条例と照らし合わせてリストを更新する。
対策② 社内教育の実施 ・危険物取扱いの有資格者が講習会を開催し、消防関係法令の教育を行う。		H19年度から 年1回	各発電所担当課長	②危険物取扱者が当該設備について適用される消防関係法令の講習会を開催し、所員の法令対応能力向上の教育をする。	

火力発電設備（内燃力を含む）の点検結果の再発防止策アクションプラン

法令	件名	再発防止対策	実施時期	実施者	実施内容
消 防 法	富山新港火力発電所における重油タンクヤード内重油漏れ事象の通報漏れ [評価区分 C]	対策①-1 教育および保安確保の徹底 ・発電所の役職者、担当者および工事関係者に対し、危険物関係法令等の遵守、保安防災・危険予知意識等の教育を実施し、危険物施設の保安確保の徹底を図った。	H15.3 (実施済み)	発電所長 発電所役職者	①-1 危険物関係法令等の遵守、保安防災・危険予知意識等の教育をして、危険物施設の保安確保の徹底を図っている。
		対策①-2 予防規定・防災規程等の見直し ・「油漏洩の通報義務対象内容」を明記し、漏洩時の初動処置として消防当局への通報を確実にを行うことの徹底を図った。	H15.4 (実施済み)	発電所担当課長	①-2 予防規程・防災規程等を見直し「油漏洩の通報義務対象内容」を明記して、油漏洩時の初動処置として消防当局への通報を確実にを行うことの徹底を図っている。
		対策①-3 訓練の実施 ・漏洩発生時の連絡、通報ルート図を作成し、定期的な漏洩訓練時に通報訓練を実施している。	毎年計画的 に実施中	発電所担当課長	①-3 漏洩発生時の連絡、通報ルート図を作成して、漏洩訓練時に通報訓練を実施している。
		対策② 操作手順書の見直し ・タンク定期点検中の弁操作について、工事、運転担当相互の確認・立会を実施するよう操作手順書を見直し、以降、この手順書により継続的に管理している。	H5.6 (実施済み)	発電所担当課長	②操作手順書を見直して、タンク定期点検中の弁操作について工事担当、運転担当相互の確認・立会を実施することの徹底を図っている。
労 働 安 全 衛 生 法	火力発電所における特定化学設備の定期自主検査未実施および周期遅れ [評価区分 C]	対策① 点検周期一覧表による管理 ・「定期点検周期一覧表」を見直し、長期修繕計画等に反映のうえ確実な管理を行う。	H19.2 (実施済み)	各発電所技術課長	①定期点検周期一覧表を作成して、2年に1回の点検周期表を反映し、長期修繕計画を見直す。
		対策② 社内教育の実施 ・特定化学物質作業主任者が工事担当者の再教育を行う。	H19年度から 年1回	各発電所技術課長	②特定化学物質作業主任者が工事担当者へ特化則 31, 32 条の解説をし、検査周期、方法、記録方法を周知する。
		対策③ 有資格者の活用による管理レベルの向上 ・特定化学物質作業主任者から優先的に工事担当者を選任する。	H19年度から 順次	各発電所技術課長	③技能講習にて養成して、「特定化学物質作業主任者」より優先的に工事担当者を選任する。
	富山新港火力発電所における「粉じん障害防止規則」に係る局所排気装置の排気能力不足 [評価区分 C]	対策① 社内教育の実施 ・有資格者が所員の再教育を行う。	H19年度から 年1回	各発電所担当課長	①第1種衛生管理者が粉じん障害防止規則や局所排気装置等の要件を所員に教育をする。
対策② 設備管理の充実 ・定期自主検査を年1回実施することとし、設備能力の確認を実施する。		H19年度から (前回定期検査 から1年以内)	各発電所技術課長	②法の点検要件を課員に周知して、発電所作成の定期自主検査方法に従い点検する。	
高 圧 ガ ス 保 安 法	福井火力発電所における「特定高圧ガス消費者に係る承継の届出」漏れ [評価区分 D]	対策① 許可届出一覧表の見直し ・許可届出一覧表の高圧ガス保安法の欄に、特定高圧ガス消費者に係る承継の届出について記載し、届出漏れが発生しないようにする。	H19.4	発電所業務課	①「承継に係る届出」を含む許認可届出一覧表を作成する。
大 気 汚 染 防 止 法	敦賀火力発電所における大気汚染防止法に基づく「氏名の変更等の届出」漏れ [評価区分 D]	対策① チェックリストによる管理 ・「許可届出・定期報告関係チェックリスト」を作成し、四半期毎に担当者と役職者で相互チェックによる管理を行う。	H19.4 チェックリスト作成	発電所発電環境課	①「氏名等変更届出」を含む許可届出・定期報告関係チェックリスト作成し、四半期毎にチェックリストで確認する。

原子力発電設備の点検結果の再発防止策アクションプラン

法令	件名	再発防止策	実施時期	実施者	実施内容
電気事業法	志賀1号機 安全協定で定める復水器冷却水流量超過および使用前検査（負荷検査）における「循環水ポンプ吐出圧力」値の改ざん 〔評価区分B〕	① 安全協定遵守のチェック 今後、復水器冷却水流量について定期的に監視するとともに、県・町に報告することとし、具体的に検討する。	平成19年4月～	志賀原	・今後、監視方法、体制等について検討する。
		② 企業倫理を重視する企業風土の構築 保安規定に関わらない事項や、安全管理に直接関わらない事項に対しても、決して軽視することなく、倫理に反する行動の防止をより確実なものとしていくため、コンプライアンスの徹底・定着を図って行く。特に、管理職自らがデータ改ざんに関わったことを重く受け止め、高位職のあるべき行動を明確にしていく。	平成19年4月～	志賀原 原子力部	・本文参照。
		③ 安全・信頼を重視する価値観の醸成、浸透 いかに安全を優先しようが、建設工程をきちんと遵守しようが、地域・社会からの信頼を失えば企業としての存立はありえないということを、従業員一人一人が強く意識し、常に問題意識を持って行動していく必要がある。安心して原子力の運転を任せられる企業を目指し、信頼を得ることの重要性について価値観の醸成、浸透を図っていく。	平成19年4月～	志賀原 原子力部	・本文参照。
		④ 設備対策 平成19年3月9日に循環水ポンプ出口弁を絞ることにより、復水器冷却水流量は安全協定値内に収まっているが、今後の流量変動予想を考慮しても安全協定値以内に収まるよう設備改造を行う。	平成19年4月～	志賀原	・今後、改造案を検討の上、実施する。 (例：抵抗ブロック設置、ポンプ羽根改造等)
志賀1号機 第1回定期検査（放射性廃棄物焼却炉機能検査）における「排ガスフィルタ差圧」値の改ざん 〔評価区分C〕	① 排ガスフィルタ差圧上昇対策 ○ 検査後の調査により、排ガスフィルタ差圧上昇をきたす低融点物質は、塗料等が付着した可燃性雑固体に起因することから、廃棄物の分別について放射性固体廃棄物管理要領に「塗料など焼却炉フィルタに悪影響を与えるP, Pb, Si, Na, Zn, Clを多量に含むもの」を焼却しないことを定め周知した。 ○ 排ガスフィルタの交換目安が100mmH ₂ Oであることから、焼却設備運転中の排ガスフィルタ差圧の傾向管理を行い、100mmH ₂ Oを超過する恐れがある場合には排ガスフィルタの交換を行うこととしている。	平成18年7月 (実施済み)	志賀原	・平成18年7月、社内規則「志賀原子力発電所放射性固体廃棄物管理要領」を改定しルール化した。	
		平成19年4月～	志賀原	・平成19年4月中に手引を制定し、運用を確立する。	
		平成19年4月～ 平成19年4月～	志賀原 原子力部 志賀原 原子力部 総務部	・行動規範に具体的事例として掲載し、教育を実施する。 ・保安規定に関わらない事項や、安全管理に直接関わらない事項に対しても、倫理に反する行動の防止を確実なものとして行くため、これまでのコンプライアンス推進体制をもとに、法務チーム、危機管理チームからの指導等を受けコンプライアンスの徹底・定着を図っていく。	

原子力発電設備の点検結果の再発防止策アクションプラン

法令	件名	再発防止策	実施時期	実施者	実施内容
	志賀1号機 燃料プール 冷却浄化系 ろ過脱塩器 (A)(B) 出口流量計 の指示不良	① 計器仕様表の修正 平成19年1月29日、当該流量変換器の計器仕様表を修正し、これに基づいて同年2月2日当該流量変換器の校正を行った。さらに同年2月8日に定期事業者検査「燃料プール冷却浄化系設備検査」を行い、燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩器(A)(B)出口流量が判定基準を満足することを確認した。	平成19年1月～ 2月 (実施済み)	志賀原	・流量変換器の計器仕様表を修正 ・第11回定期事業者検査で確認
	[評価区分 D]	② 計器仕様表の妥当性確認 計器仕様表の妥当性確認を責任を持って確実にを行うため、計器仕様表を参考図書から承認申請用図書に変更した。 また、今後、導入または改造する計器については、受入時に計器仕様表に記載されている数値の妥当性を確認できるよう、受注者に対し必要に応じ根拠書等の図書を要求することとした。	平成19年3月 (実施済み)	志賀原	・平成19年3月、社内規則「志賀原子力発電所設備図書管理運用細則」を改定しルール化した。

全社的な再発防止策アクションプラン

【基本方針】	重要度分類	【再発防止対策】	【対策内容】	【実施箇所】	平成19年度		次年度以降
					上期	下期	
隠さない企業風土づくり	重要☆	迅速かつ確実な対外通報・報告体制の整備	①対外通報・報告体制の整備 ②運用	志賀原子力発電所	①	②	
	重要☆	「トラブル対策会議」運営ルールの明確化	①「トラブル対策会議」運営ルールの整備 ②ルールに基づく会議運営	志賀原子力発電所	①	②	
	重要☆	原子力発電所情報の国及び経営層・原子力本部への伝送	①具体的な伝送情報に関する国との協議 ②工事の実施 ③ITを活用した情報の伝送	志賀原子力発電所 情報通信部	①	②	③
	重要☆	原子炉主任技術者（炉主任）の地位と権限の強化	①保安運営委員会における権限の明確化 ②炉主任の辞令発令、運用	志賀原子力発電所 経営管理部	①	②	
	重要☆	企業倫理情報窓口（「ホイッスル北電」）の強化	①第三者窓口の設置 ②社内周知、制度運用	総務部	①	②	
企業倫理最重視への意識改革		コンプライアンスマインド変革研修	①研修内容の検討 ②全従業員を対象にした集中研修	総務部	①	②	
	重要☆	経営幹部および管理職全員に対する集中教育	①研修内容の検討 ②経営幹部・管理職を対象にした集中研修 ③フォロー研修の実施	総務部	①	②	③
		職場単位での集団討議【継続】	①集団討議の継続実施	総務部 各部門		①	
		コンプライアンスに関する誓約書の署名【継続】	①コンプライアンス誓約書の署名、提出	総務部 (従業員全員)		①	
		コンプライアンスメールマガジンの発信	①情報発信の準備 ②最新情報の発信	総務部	①	②	
		原子力発電所業務単位の行動規範の策定	①業務に関する具体的内容の行動規範の策定 ②継続的な理解浸透活動	志賀原子力発電所	①	②	
		行動規範への事例追加	①行動規範への事例追加 ②配付、周知 ③教育への活用	総務部	①	②	③

全社的な再発防止策アクションプラン

【基本方針】	重要度 分類	【再発防止対策】	【対策内容】	【実施箇所】	平成19年度		次年度以降
					上期	下期	
風通しの良い 企業 風土		部門間人事交流の拡大	①他部門との人事交流の計画策定 ②人事交流の順次拡大	経営管理部	①	②	
		管理職の管理能力向上教育の 充実	①教育内容の追加検討 ②実施（継続実施）	経営管理部	①	②	
		部門・事業所トップと一般社員 との対話充実	①対話の実施計画策定 ②対話の実施	各部門	①	②	
安全文化の 構築	最重要 ★	経営トップからの「安全最優先」 の強力な意志表明	①経営計画の中での「安全最優先」の経営トッ プの意志表明 ②現場での対話活動でのトップの意志の伝達 〔伝達内容〕無理のない標準工程から計画外事 象が発生した場合の定検延長措置のコミット	経営企画部	①	②	
	重要 ☆	地域と一体となった事業運営を 目指した原子力本部の設置	①本店の原子力部及び原子力安全推進室を石 川県に移転、原子力本部を設置 ②本部長による原子力部門の直接指揮統括（本 部長は石川県に常駐） ③志賀原子力事務所を本部所属の「志賀地域事 務所（仮称）」とし、地域の声の吸い上げ、 事業運営に反映 ④ITを活用した、本店・本部・発電所・志賀地 域事務所間での意思疎通	原子力本部 経営管理部 志賀地域事務所（仮称） 情報通信部	① 県・町と調整（保安規定認可後すみやかに実施）	②③④	
原子力を 支える 体制づくり		経営トップと原子力部門との フラクな対話の実施	①フラクな対話の実施計画策定 ②対話の実施	原子力本部	①	②	
	重要 ☆	発電所内の組織強化・増員	①組織強化 ・「発電課」のチェック機能の強化 ・「電気保修課、機械保修課」で行なう作業 のチェック機能の強化 ・「安全・品質保証室」の機能充実 ②新組織体制による業務運営	経営管理部 志賀原子力発電所	①	②	
		事故・トラブル時の応援体制の 整備	①フレキシブルな応援体制の整備 ②フレキシブルな応援体制の活用	経営管理部	①	②	

全社的な再発防止策アクションプラン

【基本方針】	重要度 分類	【再発防止対策】	【対策内容】	【実施箇所】	平成19年度		次年度以降
					上期	下期	
安全・品質 管理体制 の強化	重要 ☆	社長直属の「品質管理部」設置 による品質管理の徹底	①社長直属の「品質管理部」の設置 ・内部機構として「品質管理推進室」、「原子 力監査室」を設置	経営管理部 品質管理部	①		
			②「品質管理推進室」による再発防止策の実施 状況、実効性についての確認・評価			②	
		失敗事例に学ぶ仕組みの充実	①発電所行動規範に失敗情報を重要視する価 値観を明記	品質管理部 経営管理部 各部門	①		
	②業務改善提案（失敗事例を含む）の報告発表 制度の充実、失敗事例ライブラリの整備				②		
		③電力各社のトラブル情報、対策の一層の共有化			③		
		職場内問題点の「見える化」の 全社展開	①制度内容， システムの内容	品質管理部 各部門	①		
	②社内周知， 実施				②		
		外部組織による評価の活用	①安全文化に係る組織風土評価の活用	原子力本部		①	
	マイプラント意識向上のための 施策の推進 【継続】	①見える化活動、TPM（自主保全、自主管理、 改善活動）の推進	志賀原子力発電所		①		
	共通法令の部門横断的な 管理体制の構築	①法令主管部の決定， 運用	品質管理部 各部門		①		
		②法令管理システムの構築			②		
		各部門における法令手続きマニユ アル， チェックリストの整備	①各部門による法令手続きリストの作成	品質管理部 各部門	①		

参考－１ 経緯

(1) 経済産業省関連

- ① 「水力発電設備に係る調査について」
(経済産業省原子力安全・保安院 平成18年11月21日 平成18・11・20原院第5号)
 - ・電気事業法に係る検査資料及び定期報告における改ざんの有無及び有の場合はその内容
 - ・電気事業法に係る必要な届出を行わずに実施した工事の有無及び有の場合は当該工事の時期と内容、当該電気工作物が技術基準に適合していることを示す書類および届出（あるいは認可申請）をしなかった理由
 - ・上記について調査し、平成18年12月20日までに報告すること
- ② 「発電設備に係る点検について」
(経済産業省原子力安全・保安院 平成18年11月30日 平成18・11・30原院第1号)
- ③ 「水力発電設備に係る調査結果について」 平成18年12月20日提出
 - ・①に対する報告（使用前検査・立入検査資料除く）
 - ・改ざん事案なし、無届工事11件
- ④ 「電気事業法106条第3項の規定に基づく報告徴収について」
(経済産業省 平成18年12月21日 平成18・12・20原第12号)
 - ・③の無届工事について、事実関係、根本的な原因究明及び再発防止策について平成19年1月24日までに報告すること
- ⑤ 「水力発電設備に係る調査報告書（無届工事の発生原因と再発防止策について）」
平成19年1月24日提出
 - ・④に対する報告
- ⑥ 「水力発電設備に係る調査報告書（使用前検査・立入検査資料の改ざんについて）」
平成19年1月24日提出
 - ・①に対する報告のうち、③で報告した以外のもの。改ざん事案なし
- ⑦ 「志賀原子力発電所1号機 第5回定期検査中に発生した原子炉緊急停止について」
平成19年3月15日報告
 - ・第5回定期検査（平成11年4月29日停止～7月23日起動）のため停止中、原子炉停止機能強化工事の機能確認試験の準備として、制御棒関連の弁を操作していたところ、想定外に制御棒3本が引き抜け原子炉が臨界状態となった
 - ・原子炉自動停止信号が発信したが制御棒が直ちに入らなかったため緊急停止せず、約15分間制御棒が全挿入されなかった
 - ・必要な記録を残すことなく、国及び自治体に報告していなかった
- ⑧ 「志賀原子力発電所1号機の臨界に係る事故に関する報告徴収について」
(経済産業省 平成19年3月15日 平成19・03・15原第1号)
 - ・⑦の事故に関し、事実関係及びその根本的な原因を究明するとともに、早急を実施することができる技術的な再発防止対策を策定し、平成19年3月30日までに報告すること
 - ・当該事故の根本的な原因を踏まえた抜本的な再発防止対策について、平成19年4月13日までに報告すること
- ⑨ 「発電設備に係る点検報告書」
平成19年3月30日提出
 - ・②に対する報告

⑩「志賀原子力発電所1号機の臨界に係る事故についての報告」

平成19年3月30日提出

- ・⑧に対する報告（根本的な原因を踏まえた抜本的な再発防止対策を除く）

(2) 国土交通省関連

①「水力発電関連施設に係る自主点検の実施について」（平成18年11月21日 国河調第8号）

- ・水力発電施設において、河川法第26条第1項の許可等を得ていない工作物がないか平成18年12月20日までに所管地方整備局に報告すること

②「手取川水系手取川における水利使用許可（市ノ瀬発電所）外13件に係る報告徴収について（平成18年12月7日 国北整水第119号）

「九頭竜川水系九頭竜川における水利使用許可（西勝原第三発電所）に係る報告徴収について（平成18年12月7日 国近整水第160号）

- ・河川法第78条第1項に基づく報告徴収
- ・無許可改築等の発生原因、北陸電力としての再発防止策を12月20日までに報告すること

③「水力発電関連施設に係る自主点検結果について」平成18年12月20日提出

- ・②に対する報告（北陸地方整備局及び近畿地方整備局あて）
- ・河川法第26条第1項の許可等を受けていない工作物 15発電所，39施設
- ・定期報告の記録改ざんなし

④「水力発電関連施設に係る報告徴収について」（平成19年2月15日 国北整第114号）

「水力発電関連施設に係る報告徴収について」（平成19年2月15日 国近整第228号）

- ・河川法第78条第1項に基づく報告徴収
- ・取水量等の観測・記録の適正性を阻害するような措置の有無，具体的内容，経緯及び発生原因並びに再発防止策
- ・河川法第23条又は同条に基づく許可に係る条件の違反の有無，具体的内容，経緯及び発生原因並びに再発防止策
- ・上記以外の河川法令に違反する又は恐れがある事案の有無，具体的内容，経緯及び発生原因並びに再発防止策
- ・3月14日までに報告すること

⑤「水力発電関連施設に係る調査報告書」を提出 平成19年3月14日

- ・河川法に係るデータ改ざんおよび手続き不備に関する調査結果を報告
- ・「取水量等の報告」の改ざん，流水占用許可申請漏れなど
- ・4事案，19発電所，12施設，9システム

志賀原子力発電所 1 号機

局部出力領域モニタの誤接続に係る事象の 原因と再発防止対策報告書

平成19年 4 月 6 日
北陸電力株式会社

目 次

1. はじめに	1
2. 検討の体制, 対象及び全体の流れ	2
2. 1 検討体制	2
2. 2 検討対象事象の概要	4
2. 3 検討全体の流れ	6
3. 事実関係調査／根本原因分析結果	7
3. 1 事実関係調査	7
3. 2 根本原因分析	7
4. 再発防止対策	10
5. 再発防止対策の計画及びフォロー	17
6. おわりに	19

1. はじめに

平成18年度第3回保安検査において、1号機局部出力領域モニタ（以下「LPRM」という。）の誤接続の件についての調査結果に基づき、平成19年2月15日付けで原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）から「品質保証体制を見直すために、今回の事案についての根本的な原因の分析を行い、実効的な再発防止対策を取りまとめること」との指示文書を受け、原因分析結果と再発防止対策を取りまとめたので、報告いたします。

2. 検討の体制，対象及び全体の流れ

2. 1 検討体制

保安院からの指示に基づくLPRMの誤接続に係る事象の原因と再発防止対策の検討は，社長を委員長とする既設の「原子力品質保証体制検討委員会」にて実施した。検討の体制を第2-1-1図に示す。

(1) 原子力品質保証体制検討委員会

本委員会は，平成18年に志賀原子力発電所1，2号機において発生，発見された不具合事象について，原子力品質保証体制の総点検を行うことにより不具合事象の背後要因を評価し，組織・マネジメント，請負工事管理に係る問題点を改善し，社会的信頼の回復に資することを目的に昨年12月19日に設置したものである。

本検討にあたっては，この委員会を活用することとした。

(2) 調査チーム

委員会傘下に，第三者の視点で的確に問題点を把握することができるよう，当事者ではない（原子力部門以外）人員を主としたメンバーで構成する調査チームを設置した。

具体的なチームメンバーの所属は，原子力安全推進室，経営企画部，経営管理部，地域広報部，電力流通部，火力部，原子力部とし，各室部の副部長，課長クラスで構成した。

【原子力品質保証体制検討委員会】（平成18年12月19日設置）

委員長：社 長

委 員：原子力推進本部部長 兼 経営企画部部長
原子力安全推進室長
原子力部長

任 務

- 根本原因の確認・評価
- 再発防止対策の確認・評価

指示

報告

【調査チーム】（平成18年12月19日設置）

チームメンバー

原子力安全推進室	課 長 2名
経営企画部	室 長 1名
経営管理部	副部長 1名
経営管理部 品質管理室	課 長 2名
経営管理部 原子力監査室	課 長 1名
地域広報部	課 長 1名
電力流通部	副部長 1名
火力部	課 長 1名
原子力部	課 長 1名

任 務

- 発電所員，関係会社員（含メーカー）等への聞き取り調査
- 根本原因の抽出
- 再発防止対策の策定

第2-1-1図 品質保証体制検討の体制

2. 2 検討対象事象の概要

第10回定期検査起動時の志賀原子力発電所1号機において、平成18年6月19日約25%電気出力（約145MWe）で運転していたところ、2つのLPRM検出器（炉心座標40-25(C)及び40-25(D)）の指示値に通常と異なる傾向が見られた。（このLPRMは当該定期検査中に交換したものであり、平成18年5月16日に定期事業者検査「核計測装置機能検査」を実施していた。）

この時点では、出力レベルが低いため、当該LPRM検出器を原子炉施設保安規定下の所内要領で定められた措置に基づきバイパスの上、出力上昇の過程で適宜当該LPRM指示値の確認を行うこととした。

平成18年6月20日、約80%電気出力（約445MWe）到達後に当該LPRM指示値を確認したところ、出力上昇に伴い指示値は上昇しているものの、通常と異なる傾向が見られている状況に変化はなかった。

状況を詳細に確認するため移動式炉内計装（以下、「TIP」という。）による指示値と比較したところ、当該LPRM指示値のみがTIP指示値との差が大きく、明らかに誤った値を示していた。

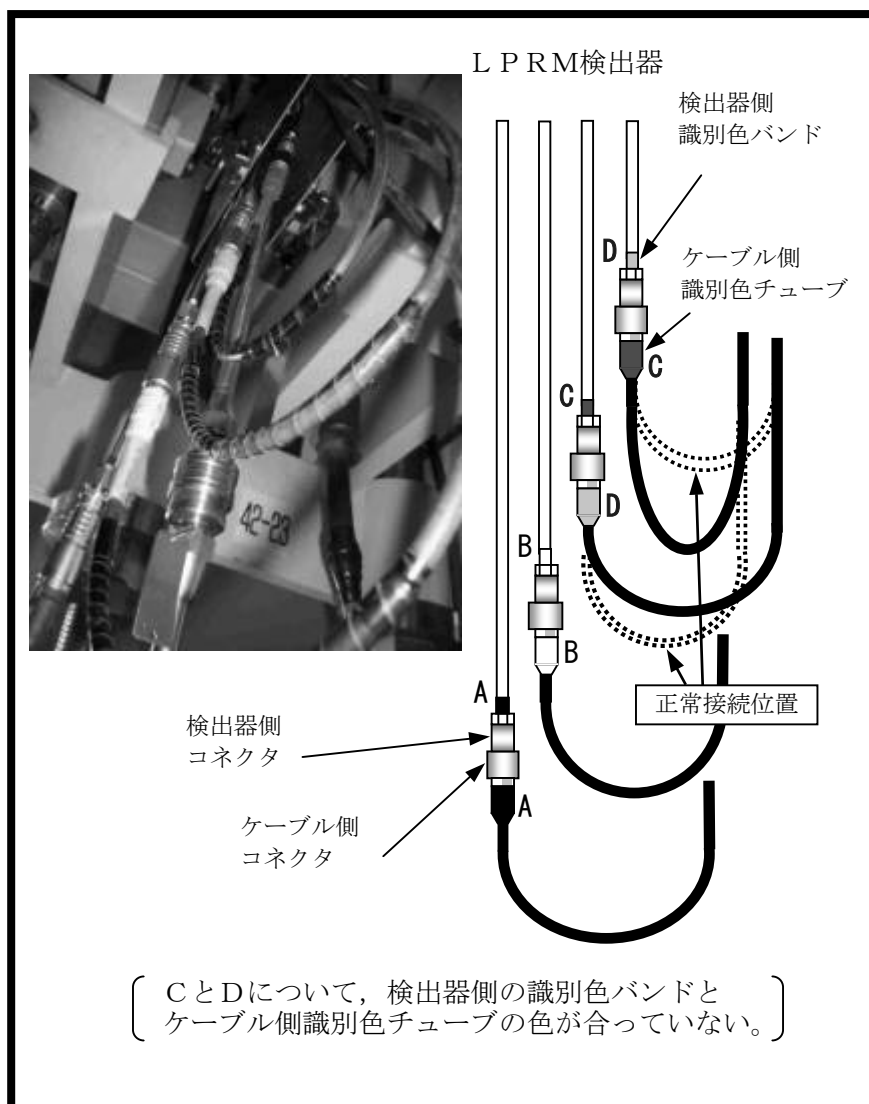
この時点での推定原因は、①検出器集合体内部の誤組立、②格納容器ペDESTAL内コネクタ誤接続、③検出器感度異常（故障）の3つが考えられたが、①及び②についてはそれぞれ検出器メーカーでの試験結果記録及びLPRM取替工事作業記録等から要因として考えにくく、③の要因が最も可能性が高いと判断した。

このため、当該LPRM検出器については、故障による指示不良と判断し、バイパスによる運転を継続した。

第10回定期検査の総合負荷性能検査にあたっては、上述のLPRM検出器指示不良について評価し、バイパスした状態で検査実施する旨を検査要領書に明記して受検した。

その後、平成18年11月6日から開始した発電機コレクタリング冷却ファン点検のための予防保全停止を期に、上記の推定原因①～③について詳細に調査を実施した結果、格納容器ペDESTAL内のコネクタが誤接続されていることを確認した。また、誤組立及び検出器感度異常（故障）はないことを併せて確認した。誤接続の状況を第2-2-1図に示す。

以上の結果として、LPRM指示値不良の要因に係る「検出器感度異常（故障）の可能性が最も高い」との6月時点での判断は誤っていたことが分かった。



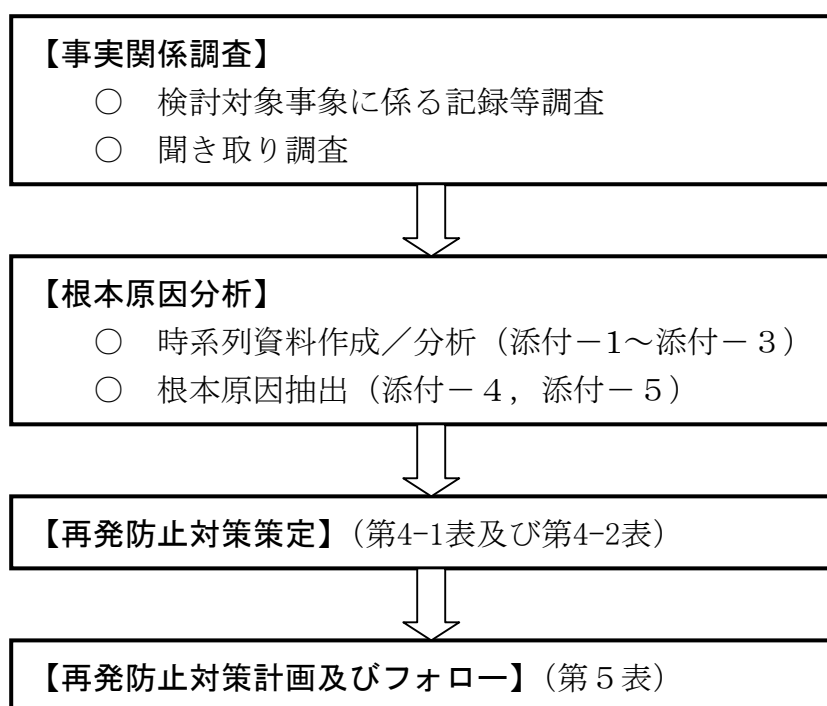
第2-2-1図 誤接続の状況

2. 3 検討全体の流れ

調査チームにおいて、根本原因分析の手法を活用しながら、原因の分析と再発防止対策の検討を実施した。検討の内容については適宜委員会に報告を行い指示を受けながら検討を進めた。

なお、根本原因分析を行うにあたって、根本原因分析に係るチーム内研修を行ったうえで検討を実施した。

今回の検討の基本的な流れを第2-3-1図に示す。



第2-3-1図 検討全体の流れ

3. 事実関係調査／根本原因分析結果

3. 1 事実関係調査

まず、分析対象とする事象に係るこれまでの発電所の記録等を調査し、どのような点をポイントとして、誰を対象として聞き取り調査を行うべきか整理を行った。

次いで、整理結果を基に当社経営層、発電所員、関係会社員(含メーカー)を対象に、聞き取り調査を行った。

3. 2 根本原因分析

(1) 時系列資料作成／分析

記録等の調査結果及び聞き取り調査結果を基に、主なできごとの流れを示す「時系列表」を作成し、関係者ごとに時間の流れに沿って事実を整理し、次に、作成した時系列表を基に、この時点で適切な作業・判断を行っていれば事象の発生を防止できたのではないかと考えられる部分を問題点として抽出した。

(添付－1及び添付－2)

また、検討対象とした事象のうち、「誤判断事象」については、当社がLPRM指示不良の原因に係る判断を誤ったという事象であることに鑑み、その判断の際の問題点をより明らかにするため、時系列表を基に「誰が、いつ、どこから得たどのような情報を基に、誰と協議しながら、どのような判断を下したのか」という点で整理した事実関係と判断の流れに係る資料も併せて作成した。

(添付－3)

以上の資料により、事象を回避することのできたターニングポイントはどこだったのかを明らかとし、それらのターニングポイントそのものを事象の第一の要因とした。

「誤判断事象」について、明らかとなったターニングポイント及び誤判断の第一の要因を第3-1表に示す。

第3-1表 「誤判断事象」におけるターニングポイント及び第一の要因

番号	事象を防ぐことのできたターニングポイント	第一の要因
1	<p>6月19日17時半頃並びに6月20日11時頃及び18時頃（プラントデータ） 出力上昇の途中で、すでにバイパス処理をしていた当該LPRM2つのバイパスを解除し（指示値が確認できるようにし）、当該LPRM近傍にTIPを走行させてLPRMとTIPの指示値を確認した。この結果が得られた時点で、LPRMとTIPの指示がどの出力段階でも明確に逆転していることについて確実な検討を行えば誤判断を回避できた可能性がある。</p>	<p>発電所長及び関係次長・課長は、誤接続の可能性が高いことを示すTIPデータがあるにもかかわらず、重要視しなかった。</p>
2	<p>6月20日未明及び夜（メーカーからの情報） メーカーから、「色により確認」「ケーブル長さの整線」「3人による確認」との3つの理由の説明を受け、この情報を重要視した。その際、メーカー説明の元となった証言者の記憶の不確かさにまで思いが至らなかった。ここで、十分な検討を行っていたら、誤判断を回避できた可能性がある。</p>	<p>発電所長及び関係次長・課長は、誤接続の可能性が低いことを示す工事記録及び3つの理由（色による確認）（ケーブル長さの整線）（3人による確認）を重要視した。</p>
3	<p>6月20日未明（メーカーからの情報） メーカーから、誤接続かどうか確認するため、制御棒操作によるLPRM指示値の確認について提言を受けた。この提言を採用していれば、誤判断を回避できた可能性がある。</p>	<p>発電所長及び関係次長・課長は、メーカーからの誤接続確認のための制御棒操作提案を十分検討しなかった。</p>
4	<p>6月21日9時45分、19時（保安院からの指摘） 保安院への事象説明の中で、保安院から「データからは誤接続の可能性が高いのではないか」「制御棒を操作することにより、ケーブルの誤接続が確認できるのではないか」との指摘を受けながら、十分な検討をしなかった。 また、保安院からは、「誤接続の際は定期事業者検査は不成立」との指摘も受けたが、十分な検討を行わなかった。 この時点で保安院の指摘を踏まえた対応を行っていたら、誤判断を回避できた可能性がある。</p>	<p>また、保安院からの制御棒操作による原因追究提案やTIP指示値との相関の強さの指摘に対し、十分な検討をしなかった。 発電所長及び関係次長・課長は、当初、誤接続であればLPRMの定期事業者検査の成立性に問題が生じるとの認識がなかった。また、保安院からの誤接続の際は定期事業者検査不成立との指摘に対し、定期事業者検査を確実なものにしようとする検討や行動をとらなかった。</p>
5	<p>6月21日夜（自社） LPRM指示不良について不適合処理票を発行し、「予め処置が決まっているものは不適合に該当しない」との自社マニュアルに基づき、不適合としない処理を行った。不適合とするルールになっていれば、十分な原因追究がなされ、誤判断を回避できた可能性がある。</p>	<p>発電所安全・品質保証室長は、ルールに基づきLPRM指示不良を不適合として扱わなかったため、電気係課長による十分な原因追究がなされなかった。</p>
6	<p>6月20日8時半及び22日未明（自社） 原子力部長及び関係役職者は、発電所から状況報告を受けた際、発電所の決定に対し深い検討を行わなかった。この際、原子力部が冷静な観点で検討していれば、誤判断を回避できた可能性がある。</p>	<p>原子力担当役員、原子力部長及び関係役職者は、発電所の報告を受けた際、発電所の決定に対し深い検討を行わなかった。</p>
7	<p>6月20日16時及び22日朝（自社） 原子力担当役員に状況報告を行った際、具体的な指導がなかった。発電所の決定に対し、原子力担当役員から具体的な指導があれば、誤判断を回避できた可能性がある。</p>	
8	<p>6月20日16時頃（自社） 経営トップに原子力部門からバイパス運転の方針決定後に状況報告のみ行った。この際、適切な連絡や相談がなされていれば、異なる観点からの指導・助言を受けられた可能性がある。</p>	<p>原子力部長及び発電所長は、経営トップに事象に対する適切な判断材料提供、情報伝達を行わず、異なる観点からの指導・助言を受けなかった。</p>
9	<p>今回調査時の聞き取り調査において、数名から、「もっと深く原因追究すべきと考えたが声に出さなかった」といった意見を聞いた。彼らが、それぞれの時点で自らの意見を伝え議論を行っていたら、誤判断を回避できた可能性がある。</p>	<p>発電所では、もっと深く追究すべきと考えた人もいたが、声を出さなかった。</p>

(2) 根本原因抽出

(1) で抽出した問題点を事象の要因とした上で、聞き取り調査結果や作成した時系列を基にして、事象の要因を除去できなかったその背後の要因を洗い出す作業を繰り返し行い、それらの因果関係を整理した「要因関連図」を作成し、根本的な原因を抽出した。

(添付－4 及び添付－5)

以下、それぞれの事象において抽出された根本原因を示す。

a. LPRMの誤接続

- 現場で行われた改善を、標準ルール化しなかったこと
- 元請での指導員への教育が十分でなかったこと
- 接続作業後のチェックにおいて工事要領書どおりに実施することが徹底されていなかったこと
また、段取り変更の際の注意事項が明確になっていなかったこと
- 要領書チェック時の気づき能力が不足していたこと
- 検査を、十分な技術的根拠もないまま抜き取りとしていたこと

b. LPRMの誤接続に係る誤判断

- 不適合事象における客観的事実を直視する姿勢、定期事業者検査の本来の目的に関する理解が不足していたこと
- 経営層は原子力部門に対し、安全確保とルール遵守が全てに優先されるべきとの指導が不足していた。また、原子力部門は経営層の意図を的確に理解していなかったこと
- 発電所における不適合管理・是正処置のルールに不適切な部分があったこと
- 発電所において、最終の意思決定の際に、各職位が自らの職務・責任に応じた当事者意識が低かったため、適切な判断が行われなかったこと
また、発電所の意思決定に際しての原子力担当役員及び本店原子力部の関与が薄かったこと
- 発電所の方向性をまとめる中で、異なった観点の意見を基に活発に議論できる風土がなかったこと

4. 再発防止対策

(1) 「誤接続事象」から抽出された根本原因に対する再発防止対策

LPRMの誤接続について、抽出された根本原因5項目と再発防止対策の関係を第4-1表に示す。

以下にそれぞれの再発防止対策の内容を示す。

なお、この再発防止対策の中には、平成19年2月1日から開始している2号機定期検査に反映すべく、既に実施しているものも含んでいる。

a. 良好改善事例の確実な反映

当社では、これまでも工事あるいは点検・検査において、手順書、要領書に記載のない改善を行った場合、または反省点として次回に反映すべき点があった場合には、結果報告の中で次回反映事項として引き継ぐこととしていたが、今回の事象において前回作業時の良好改善事例が引き継がれなかったことを踏まえ、次回へ確実に反映される仕組みに改善する。

また、当社では、従来から請負者と一体となって、現場での業務改善を積極的に進めており、今後もこの活動を継続強化していくとともに、現場の声を吸い上げ、改善につなげるための改善要望検討会等の活動も活発に行い、改善への意欲向上を図っていく。

b. 請負者における教育の充実強化

請負者において、従来から様々な教育・訓練により、技術・技能の習得・定着の他、工事要領書作業手順の遵守等、基本ルールの徹底についても周知してきたが、今回の事象を踏まえ、工事前の関係者全員による要領書の読み合わせ、作業前、復旧前の事前検討会による内容確認により、作業内容の周知徹底を図るとともに、教育・パトロール等を通じ、品質管理への意識高揚を図る。

また、当社は、請負者の実施する工事事前検討会への参画や、現場立会、パトロールにより工事要領書の遵守状況を確認するとともに、監査により請負者の取り組み状況について確認し、指導していく。

c. 当社における現場作業に係る安全意識の高揚

これまでも作業ルールの遵守や改善の重要性について周知してきたが、今後は、安全教育、訓示、毎日の始業時・終業時ミーティング、OJT等、あらゆる機会を通じて、発電所員への意識付けをさらに強化し継続的に実施していく。

また、役職者同行パトロールを通じた監理員のレベルアップを図る。

d. 工事要領書審査の強化

当社は、従来から工事における注意事項について工事要領書に明記するよう請負者に指導をしているが、工事要領書審査細則に、トラブル事例を踏まえた再発

防止の着眼点を明確化するとともに、審査チェックシートに役職者コメント欄を設けるなど、審査を強化する。

e. 気づき能力向上等現場技術力向上

近年、机上での管理業務が増加し、発電所員が現場に行く時間が従来ほど多く取れないこと、設備の高信頼度化によりトラブルの実体験が少なくなっていることなどを背景に、設備や作業の異常に気づく能力の向上が課題となっている。今回のLPRMの誤接続以外においても、気づき能力が高ければ発生を防げた可能性のあるトラブルがある。

このことから、発電所員の気づき能力の向上を図るため、当社の原子力技術研修センターの研修設備を活用し、異常を模擬して所員が気づき、異常箇所、原因を特定する研修プログラムを新たに設け、気づき能力の向上を図る。

また、現場巡視や工事監理において、役職者等ベテランが同行し、巡視員、監理員の異常への気づき能力向上を図る。

f. 竣工検査の確実化

当社では、これまで設備の重要度を基に、竣工検査の一部を抜き取り、または施工者の検査記録の確認としていたが、今後は竣工検査の全数を当社自らが検査することとする。

また、運転中に直接確認できない設備の組立状況等については、現在の記録に加え、写真記録により確認を強化する。

(2) 「誤判断事象」から抽出された根本原因に対する再発防止対策

LPRMの誤接続に係る誤判断について、抽出された根本原因5項目と再発防止対策の関係を第4-2表に示す。

以下にそれぞれの再発防止対策の内容を示す。

a. 客観的事実を直視し、適切に対応する風土の醸成

(a) 失敗事例に学ぶ仕組みの充実

従来、国の検査、点検保守及び故障・トラブルなどで指摘または発見された不適合に対しては、その程度に応じて対応の手順を定め、是正処置を実施するとともに、ヒヤリハット事例の収集を行っている。また、さまざまなチャンネルを通じて、国内外原子力発電所のトラブル情報を収集検討し、事例の水平展開を図っている。

今後は、設備トラブルやヒューマンエラーの更なる防止のため、失敗情報を重要視する価値観を発電所行動規範に明記し、積極的に情報を公表・共有化するための職場風土作りを行う。具体的な手段として、業務改善提案制度を見直し、従来の「改善事例」「アイデア提案」に加え、「失敗事例」も対象とする。

この他、日本原子力技術協会との連携を強化し電力各社のトラブル情報や対策の一層の共有を進める。

(b) 発電所業務単位の行動規範の策定

これまで、全社大の「行動規範」や「原子力部門行動宣言」を策定していたが、業務レベルにまで落とし込んだものにはなっておらず、実務との関連がわかりにくい。

今後、原子力発電所における更なるコンプライアンス意識の向上を図るために、実業務とコンプライアンスとの関連性をより明確に意識しつつ、業務を遂行することが必要である。そのため、発電所の業務種別毎の実態に合わせて、各々の実務を行う上でより分かり易い具体的な内容の行動規範を策定・明示し、理解の浸透を図る。

(c) マイプラント意識向上のための施策の推進（継続実施）

平成 16 年より、設備保全・技術力向上に向けた取組みとして、「マイプラント意識向上」の施策が実施されている。

今後も、直面する課題に責任を持って自発的に取り組むことで「マイプラント意識」を高め、「自分たちが働く発電所は自分たちが支えている」という意識を高揚するため、見える化活動等、TPM 活動を継続的に実施していく。具体的には、これまでの現場見える化の効果を検証し、さらに見える化を展開するエリアを決定、日常点検における点検方法の最適化を図っていく。

(d) 発電所の職場単位での集団討議（継続実施）

JCOの事故を契機に平成 12 年度より、自らが参加する実践的な教育として、職場毎に安全文化やモラルに関し、コンプライアンス意識の更なる浸透に向けて、具体的な法令違反の事例やケーススタディをもとに、小グループでの集団討議を実施しており、今後も継続的に実施する。

b. 定期事業者検査等に関する理解向上

(a) 定期事業者検査等に関する専門家の養成

これまで、原子力部門として、法律や政省令及びそれらに基づく定期事業者検査等諸検査に関して、必要な知識習得のための教育を行ってきたが、今回定期事業者検査に関する理解が必ずしも十分ではなかったことから、今後定期事業者検査等に関する専門知識を有する人材を養成し、検査に関して疑義が生じた場合には養成した人材の意見を参考に判断する。

(b) 定期事業者検査等に関する理解度の向上

発電所員に対する定期事業者検査等に関する理解度の向上策として、各技術

レベルに応じた習得目標を明確化し、その目標に応じた教育の内容充実を図る。
また、教育に際しては前項で養成した人材を講師や教育内容の検討に活用する。

c. 経営トップの意志表明と原子力部門とのコミュニケーションの充実

(a) 経営トップからの「安全最優先」の強力な意志表明

安全文化を組織に浸透させるには、経営トップの強力なリーダーシップ発揮のもと、「安全最優先」の経営トップの意志を強力に発信していく必要がある。

このため、安全確保の徹底が経営の最優先事項であるという「安全最優先」の方針を、経営方針や経営計画等において社内に示し、また対外的にも決意を表明することで、安全最優先意識の浸透と定着を図る。

原子力の定期点検については、定検計画の中で、安全を最優先とする工程設定の考え方を具体的に記載する。また、無理のない標準工程から計画外の事象が発生した場合、対応に必要な期間を評価し、躊躇せず定検工程延長の措置を行うことについてルール化し、その着実な実施をコミットする。

なお、現場での対話活動においても、経営トップの意志として工程優先ではなく、安全最優先のメッセージを発信する。

(b) 経営トップと原子力部門とのフランクな対話の実施

従来、経営トップの現場訪問の目的は、業務の激励や経営方針の説明など、一方向的なものが多く、役職以上を対象に少人数で行なわれるなど、発電所との相互理解の観点においては、十分なものではなかった。

今後は、相互尊重、相互理解の観点から、より率直な意見交換の機会が必要であり、経営トップと原子力部及び発電所との間で、フランクな意見交換の機会を定期的に持ち、「安全最優先」のテーマをはじめ、経営に関わる問題から、身近な業務、職場の問題まで、毎回テーマを設定し、双方向の議論を行い、相互の意思の疎通により、経営トップの姿勢を十分伝えるとともに、原子力部門の生の声を経営に反映させる。

d. 不適合管理・是正処置の改善

従来から、不適合管理・是正処置を行い、事故・トラブルの再発防止に努めてきた。今回、不適合の定義が不適切であり、本来不適合として扱うべき事象を不適合とせず、その結果原因究明が十分になされなかったことから、不適合の定義を見直し（平成18年11月17日実施済）、新たな定義により不適合管理を行っている。

今後は、不適合管理・是正処置の実施状況を確認しながら、迅速で的確な処置を進めていく。

e. トラブル時の意思決定プロセスの改善

(a) 「トラブル対策会議」運営ルールの明確化

今回の事象では、所長以下の関係者が集まり、非公式の対応会議を実施したが、意思決定プロセスが不明確であり、議事録も作成されなかった。

今後は、第一報通報後の連絡区分の判定やトラブル対応策の検討を行う「トラブル対策会議」の運営ルールを定め、決定主体及びプロセスの明確化を図るとともに、議事録作成や、重要案件についてのボイスレコーダー使用を徹底する。

(b) 原子炉主任技術者（炉主任）の地位と権限の強化

今回の事象では、各職位自らの職務・責任に応じた当事者意識が低かったことが原因として挙げられており、特に原子炉主任技術者の地位と権限を強化する必要がある。

今後は、炉主任が原子炉等規制法に定める責任を忠実に果たせるよう、炉主任の地位及び権限を強化する。具体的には、炉主任としての職務に専念できるよう、ライン業務を持たない「原子炉主任技術者」の職位を発令するとともに、発電所内での発言力を高めるべく、経営幹部の地位に位置づける。また、原子炉施設の保安運営に関する事項を審議する「保安運営委員会」における炉主任の権限・責任を明確化する。（炉主任の出席必須化、意見表明義務等の「保安運営委員会運営要領」への明記）

f. 様々な観点から活発な議論ができる職場風土の醸成

(a) 原子力部門と他部門との人事交流の活性化

これまで原子力部門においては、技術的専門性が高いこと等から、発電所の総務部門や土木保守部門を除き、他部門との人事交流は少なかった。今回の事象の原因に「議論できない風土」が挙げられているが、1サイト体制のもと固定的な上下関係が長期化することによる、組織の閉鎖性、いわゆる一家体質がその背景にあった。

今後は、他部門から、これまでとは異なる経験を持つ人を配置することで、部門内の風通しを良くし、順次、他部門との人事交流の活発化を図る。

なお、上記の再発防止対策にあわせて、臨界事故に係る抜本的な再発防止対策も確実に実施することにより、LPRMの誤接続に係る誤判断のような事象が二度と起きないように万全を期すこととする。

第4-1表 抽出した根本原因に対する再発防止対策（誤接続）

根本原因	再発防止対策
<p>① 現場で行われた改善を標準ルー ル化しなかった。</p> <p>② 元請での指導員への教育が十分 でなかった。</p>	<p>a. 良好改善事例の確実な反映</p> <ul style="list-style-type: none"> ・良好改善事例が次回の作業・点検へ確実に反映される仕組みづくり ・請負者と一体となった現場での業務改善活動、現場の声を吸い上げ改善につなげるための改善要望検 討会等の継続強化による改善への意欲向上 <p>b. 請負者における教育の充実強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・請負者において、工事前の関係者全員による要領書の読み合わせ、作業前、復旧前の事前検討会によ る内容確認により、作業内容の周知徹底を図るとともに、教育・パトロール等を通じ、品質管理への 意識を高揚 ・当社は、請負者の実施する工事事前検討会への参画や、現場立会、パトロールにより工事要領書の遵 守状況を確認するとともに、監査により請負者の取り組み状況について確認し、必要に応じ指導
<p>③ 継続作業後のチェックにおいて、工事要領書通りに実施するこ とが徹底されいなかった。 また、段取り変更の際の注意事項 が明確になっていなかった。</p>	<p>c. 当社における現場作業に係る安全意識の高揚</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全教育、訓示、毎日の始業時・終業時ミーティング、OJT等、あらゆる機会を通じた発電所員への 意識付けの継続強化 ・役職者同行パトロールを通じた監理員のレベルアップ
<p>④ 要領書チェック時の気づき能力 が不足していた。</p>	<p>d. 工事要領書審査の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事要領書審査細則に、トラブル事例を踏まえた再発防止の着眼点を明確化するとともに、審査チェ ックシートに役職者コメント欄を設けるなど、審査を強化
<p>⑤ 検査を、十分な技術的根拠もな いまま抜き取りとしていた。</p>	<p>e. 気づき能力向上等現場技術力向上</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所員の気づき能力の向上を図るため、当社の原子力技術研修センターの研修設備を活用し、異常 を模擬して所員が気づき、異常箇所、原因を特定する研修プログラムを新たに設け、気づき能力の向 上 ・現場巡視や工事監理において、役職者等ベテランが同行し、巡視員、監理員の異常への気づき能力を 向上
	<p>f. 竣工検査の確実化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竣工検査の全数を当社自らが検査 ・運転中に直接確認できない設備の組立状況等について、現在の記録に加え、写真記録により確認強化

第4-2表 抽出した根本原因に対する再発防止対策（誤判断）

根本原因	再発防止対策
<p>① 不適合事象における客観的事実を直視する姿勢、定期事業者検査の本来の目的に関する理解が不足していた。</p>	<p>a. 客観的事実を直視し、適切に対応する風土の醸成 【失敗事例に学ぶ仕組みの充実】 ・ 発電所行動規範に失敗情報を重要視する価値観を明記し積極的に情報公表・共有化するための職場風土づくりを行う。 ・ 業務改善提案制度を見直し、従来の「改善事例」「アイデア提案」に加え、「失敗事例」も対象とする。 ・ 日本原子力技術協会との連携を強化し電力各社のトラブル情報や対策の一層の共有を進める。 【発電所業務単位の行動規範の策定】 ・ 発電所の業務種別毎に実態に合わせて、各々の実務を行う上でより分かり易い具体的な内容の行動規範を策定・明示し、理解の浸透を図る。 【マイプラント意識向上のための施策の推進（継続実施）】 ・ 見える化、TPM（自主保全、自主管理、改善活動） 【発電所の職場単位での集団討議（継続実施）】 ・ 自らが参加する実践的な教育として、法令違反の事例やケーススタディをもとに、小グループでの集団討議を実施する。</p>
<p>② 経営層は原子力部門に対し、安全確保とルール遵守がすべての優先されるべきとの指導が不足していた。また原子力部門は、経営層の意図を的確に理解していなかった。</p>	<p>b. 定期事業者検査等に関する理解向上 【定期事業者検査等に関する専門家の養成】 ・ 定期事業者検査等に関する専門知識を有する人材を養成し、検査に関して疑義が生じた場合には養成した人材の意見を参考に判断 【定期事業者検査等に関する理解度の向上】 ・ 定期事業者検査等に関して、技術レベルに応じた習得目標を明確化し、習得目標に応じて教育の内容を充実することにより理解度を向上</p>
<p>③ 発電所における不適合管理・是正処置のルールに不適切な部分があった。</p>	<p>c. 経営トップの意志表明と原子力部門とのコミュニケーションの充実 【経営トップからの「安全最優先」の強力な意志表明】 ・ 経営方針や経営計画等において「安全最優先」の経営トップの意志を強力に発信する。 ・ 現場での対話活動において、経営トップの意志として工程優先でなく、安全最優先のメッセージを発信する。 【経営トップと原子力部門とのフランクな対話の実施】 ・ 経営トップと原子力本部長及び発電所との間でフランクな意見交換の機会を定期的に持ち、「安全最優先」のテーマをはじめ、経営に関する問題から身近な業務、職場の問題まで、双方方向の議論を行う。</p>
<p>④ 発電所において、最終の意思決定の際に、各職位自らの職務・責任に応じた当事者意識が低かったため、適切な判断が行われなかった。</p>	<p>d. 不適合管理・是正処置の改善 ・ 不適合管理において「不適合」の定義を見直し、新たな定義により不適合管理を実施</p>
<p>⑤ 発電所の方向性をまとめる中で、異なった観点の意見を基に活発に議論できる風土がなかった。</p>	<p>e. トラブル時の意思決定プロセスの改善 【「トラブル時」の意思決定プロセスの明確化】 ・ 第一報通報後の連絡区分の判定やトラブル対応策の検討を行う「トラブル対策会議」の運営ルールを定め、決定主体及びプロセスの明確化を図るとともに、議事録作成等を徹底する。 【原子炉主任技術者（炉主任）の地位と権限の強化】 ・ 炉主任が原子炉等規制法に定める責任を忠実に果たせるよう、炉主任の地位及び権限を強化する。</p>
<p>⑥ 発電所の方向性をまとめる中で、異なった観点の意見を基に活発に議論できる風土がなかった。</p>	<p>f. 様々な観点から活発な議論ができる職場風土の醸成 【原子力部門と他部門との人事交流の活性化】 ・ 他部門から、これまでとは異なる経験を持つ人を配置することで、原子力部門内の風通しを良くし、順次、他部門との人事交流の活性化を図る。</p>

上記再発防止対策にあわせて、「臨界事故」から検討された抜本的な対策も確実に実施することにより、LPRM誤判断のような事象の再発防止に万全を期す。

5. 再発防止対策の計画及びフォロー

第5表に再発防止対策の実施状況及び計画の概要を示す。

(1) 基本的な考え方

LPRMの誤接続及びそれに伴う誤判断事象に対する再発防止対策については、志賀原子力発電所1号機の臨界事故及び確認された多数の不適切な事例に対する再発防止対策とあわせて、今後着実に実施していくとともに、実施状況やその効果・定着度を定期的に評価し、状況を踏まえて見直し・改善する必要がある。

このため、これらの再発防止対策については、当社の経営計画に反映し、具体的な目標、担当箇所、スケジュール等を明確にして着実に実施し、確実にフォローできるよう体制・仕組みを構築する。

(2) 着実にフォローしていく体制づくり

当社は、再発防止対策の実施状況等を確実にフォローするため、外部有識者を含む「再発防止対策検証委員会（仮称）」を新たに設置し、再発防止対策の進捗状況やその効果を指標等に基づき検証・評価し、不十分な対策について改善を指示する。この指示を受けて、原子力発電所をはじめとする実施担当箇所は、計画の内容見直しを行い、更なる改善に結び付けていく。

委員会による検証は、再発防止対策が確実に機能することを確認するまで継続する。

また、上記取組みの内容については、関係自治体や地域に対して、随時情報の提供を行う。

なお、LPRM誤接続に対する再発防止対策として挙げられた、工事管理の強化や気づき能力向上等現場技術力向上については、そのほとんどが既に実施されており、既存の「原子力品質保証推進委員会」において、引き続き実施状況を確認するとともに、その定着状況、効果についても検証していく。

第5表 再発防止対策の実施状況及び計画の概要

事象	再 発 防 止 対 策		実施時期			
			平成 19 年度		平成 20 年度	
			上 期	下 期		
誤 接 続	a. 良好改善事例の確実な反映 ・良好改善事例が次回の作業・点検へ確実に反映される仕組みづくり ・請負者と一体となった現場での業務改善活動，現場の声を吸い上げ改善するための改善要望検討会等の継続強化による改善への意欲向上		準備>			
	b. 請負者における教育の充実強化 ・請負者において，工事前の関係者全員による要領書の読み合わせ，作業前，復旧前の事前検討会による内容確認により，作業内容の周知徹底を図るとともに，教育・パトロール等を通じ，品質管理への意識を高揚 ・当社は，請負者の実施する工事前検討会への参画や，現場立会，パトロールにより工事要領書の遵守状況を確認するとともに，監査により請負者の取り組み状況について確認し，必要に応じ指導		実施中（H19.2～）>			
	c. 当社における現場作業に係る安全意識の高揚 ・安全教育，訓示，毎日の始業時・終業時ミーティング，OJT等，あらゆる機会を通じた発電所員への意識付けの継続強化 ・役職者同行パトロールを通じた監理員のレベルアップ		実施中（H19.2～）>			
	d. 工事要領書審査の強化 ・工事要領書審査細則に，トラブル事例を踏まえた再発防止の着眼点を明確化するとともに，審査チェックシートに役職者コメント欄を設けるなど，審査を強化		実施中（H19.2～）>			
	e. 気づき能力向上等現場技術力向上 ・発電所員の気づき能力の向上を図るため，当社の原子力技術研修センターの研修設備を活用し，異常を模擬して所員が気づき，異常箇所，原因を特定する研修プログラムを新たに設け，気づき能力の向上 ・現場巡視や工事監理において，役職者等ベテランが同行し，巡視員，監理員の異常への気づき能力を向上		実施中（H18.10～）>			
	f. 竣工検査の確実化 ・竣工検査の全数を当社自らが検査 ・運転中に直接確認できない設備の組立状況等について，現在の記録に加え，写真記録により確認強化		実施中（H19.2～）>			
誤 判 断	a. 客観的事実を直視し，適切に対応する風土の醸成	失敗事例に学ぶ仕組みの充実	発電所行動規範に失敗情報を重要視する価値観を明記 業務改善提案制度を見直し，従来の「改善事例」「アイデア提案」に加え，「失敗事例」も対象 電力各社のトラブル情報，対策の一層の共有化>		
		発電所業務単位の行動規範の策定	業務に関する具体的内容の行動規範の策定 継続的な理解浸透活動>		
		マイプラント意識向上のための施策の推進	見える化活動，TPM（自主保全，自主管理，改善活動）の推進>		
		発電所の職場単位での集団討議	集団討議の継続実施>		
	b. 定期事業者検査等に関する理解向上	定期事業者検査等に関する専門知識を有する人材を養成し，検査の解釈等に疑義が生じた場合には養成した人材の意見を参考に判断		準備・人材養成>		
		定期事業者検査等に関して，技術レベルに応じた習得目標を明確化し，習得目標に応じて教育の内容を充実することにより理解度を向上		準備>		
	c. 経営トップの意思表明と原子力部門とのコミュニケーションの充実	経営トップからの「安全最優先」の強力な意思表明	経営計画，効率化計画の中での「安全最優先」の経営トップの意思表明 現場での対話活動でのトップの意思の伝達 無理のない標準工程から計画外事象が発生した場合の定検延長措置のコミット化>		
		経営トップと原子力部門とのフラクナ対話の実施	フラクナ対話の実施計画策定 対話の実施>		
	d. 不適合管理・是正処置の改善	不適合管理において「不適合」の定義を見直し，新たな定義により不適合管理を実施		H18.11 定義見直し>		
	e. トラブル時の意思決定プロセスの改善	「トラブル対策会議」運営ルールの明確化	「トラブル対策会議」運営ルールの整備 ルールに基づく会議運営>		
		原子炉主任技術者（炉主任）の地位と権限の強化	保安運営委員会における権限の明確化 炉主任の辞令発令，運用>		
	f. 様々な観点から活発な議論ができる職場風土の醸成	原子力部門と他部門との人事交流の活発化	他部門との人事交流の計画策定>		
		人事交流の順次拡大>			

6. おわりに

今回、LPRMの誤接続に係る事象の原因と再発防止対策について取りまとめた結果、当社志賀原子力発電所において、1号機の運転開始以来、比較的順調な運転を継続してきたことから、原子力技術者として、必要とされる客観的事実の直視や徹底した原因究明の意識が低くなるなどにより、結果として判断ミスを起こしたことが明らかになりました。

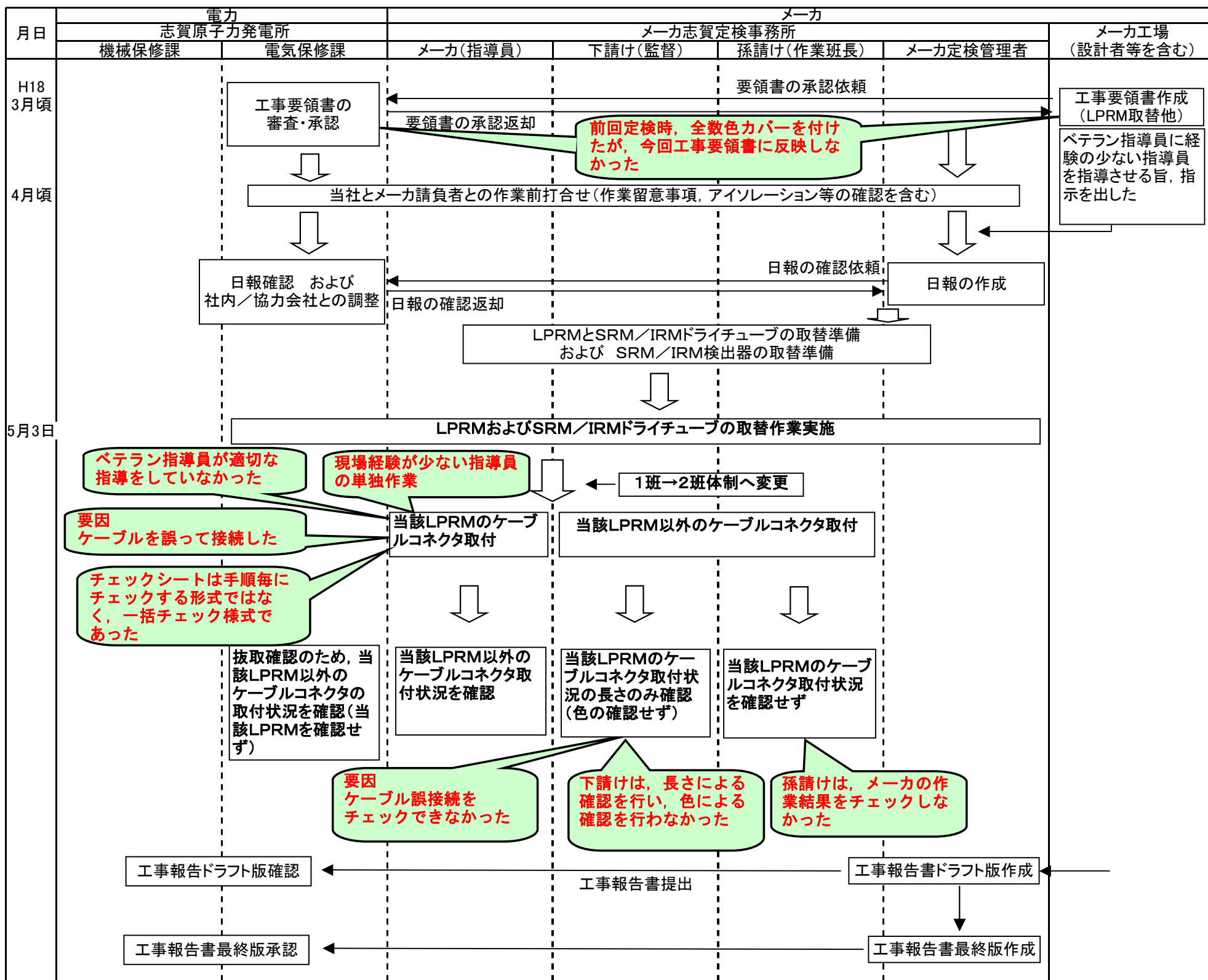
志賀1号機の運転開始後14年目を迎える本年、初心に帰り、社長をはじめとする経営層の強力なリーダーシップの下、今回策定した再発防止対策について社員一丸となって取り組み、信頼回復に努力を続けてまいります。

以 上

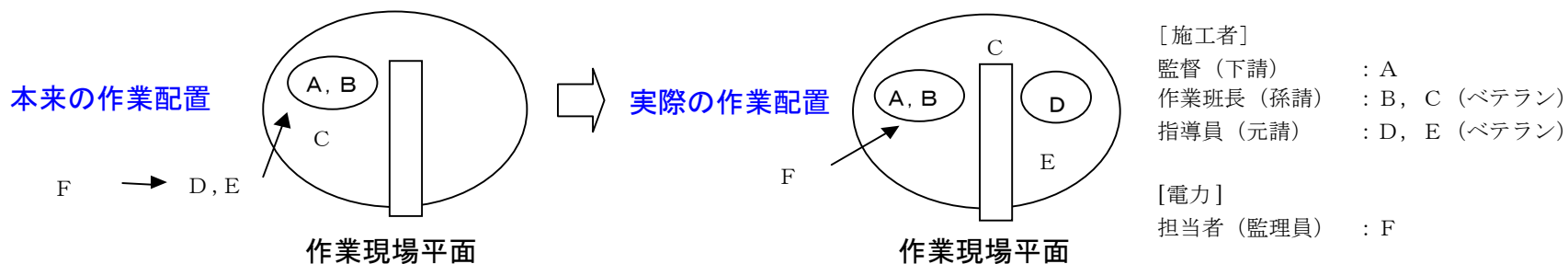
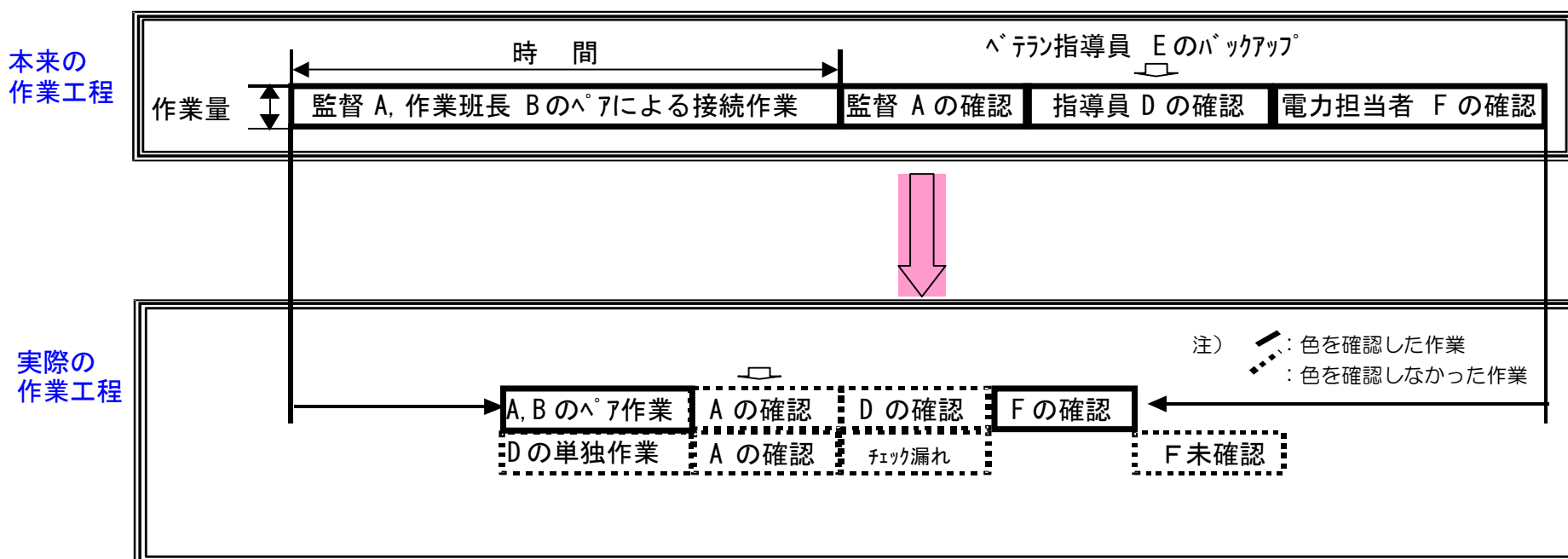
添付資料

- 添付－1 局部出力領域モニタの誤接続 時系列表
- 添付－2 局部出力領域モニタの誤接続に係る誤判断 時系列表
- 添付－3 局部出力領域モニタの誤接続に係る誤判断 事実関係と判断の流れ
- 添付－4 局部出力領域モニタの誤接続 要因関連図
- 添付－5 局部出力領域モニタの誤接続に係る誤判断 要因関連図

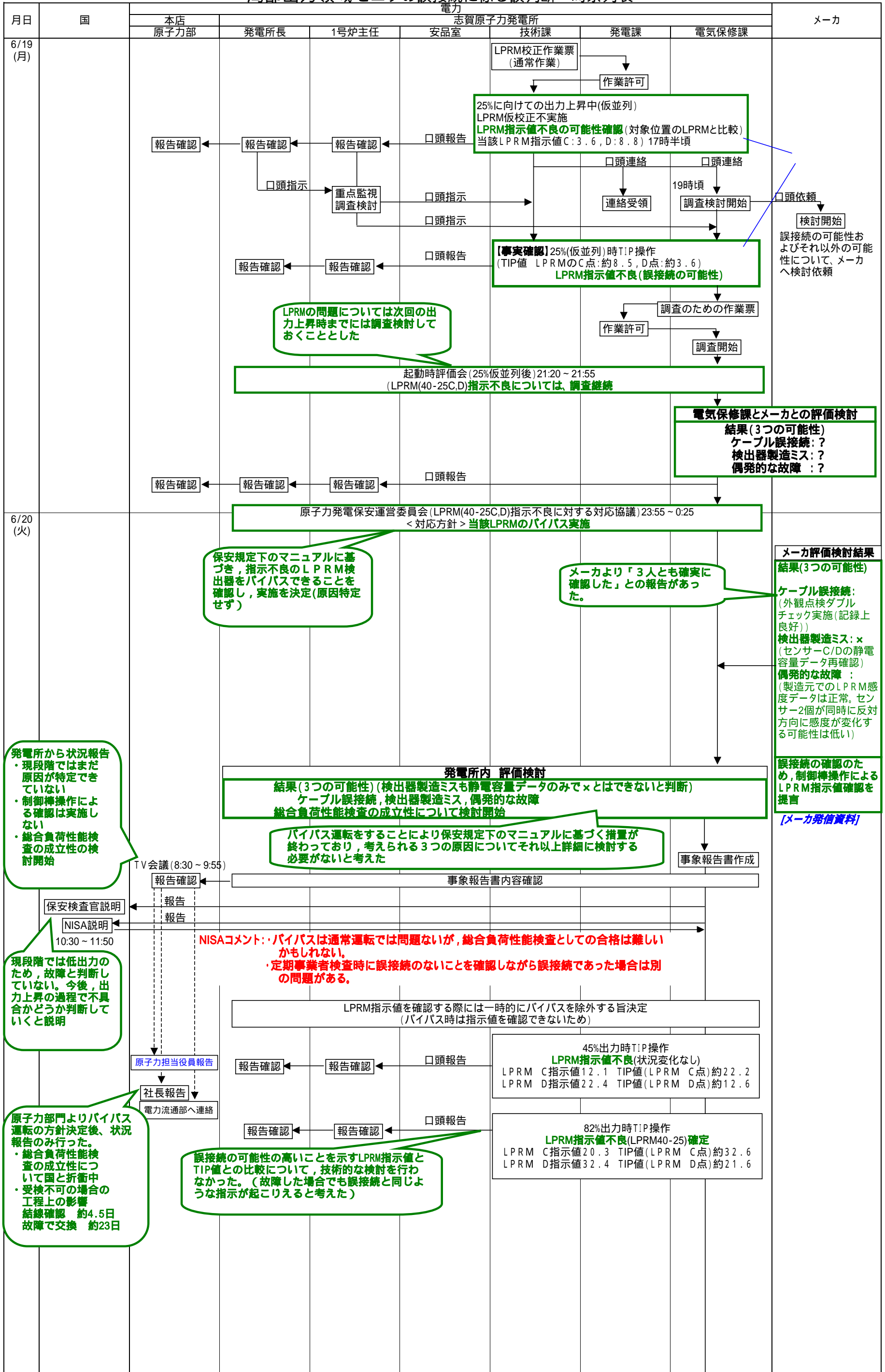
局部出力領域モニタの誤接続 時系列表



志賀1号機局部出力領域モニタ誤接続における作業の流れ



局部出力領域モニタの誤接続に係る誤判断 時系列表



局部出力領域モニタの誤接続に係る誤判断 時系列表

月日	国	電力							メーカー
		本店 原子力部	発電所長	1号炉主任	安品室	技術課	発電課	電気保修課	
									<p>電気保修課とメーカーとの評価検討</p> <p>機器の故障の可能性が高い 結果(3つの可能性) ケーブル誤接続: (外観点検ダブルチェック実施(記録上良好)。構造上誤接続は起こりにくい。) 検出器製造ミス: (点検データ再確認(A Dの順番に大きくなっている)。GE, 日立, 発電所の3箇所に測定(記録上は良好)) 偶発的な故障: (製造元での検出器感度データは正常。但し、輸送・据付・起動で変化する可能性は否定できない。)</p> <p>調査結果資料作成</p> <p>電気保修課長は、他の2つの要因を残しながらも、偶発的な故障の可能性が高いと評価した。</p> <p>LPRM指示値不良について不適合処理票を発行</p>
									<p>メーカー説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ケーブル長さが整えられており、構造上誤接続は起こりにくい 偶発的な故障によりLPRM感度不良が発生している場合、指示ずれは上方/下方いずれにも発生し得る <p>[不適合処理票の添付資料]</p> <p>ケーブル長さが整えられており、誤接続であればケーブルがいびつになることから誤接続は起こりにくいということを重視し、偶発的な故障の可能性が高いと判断した。</p> <p>パイパスという予め処置が決まっているため、不適合に該当しないとし、原因追究が十分に行われなかった。</p> <p>承認(6/26) (その他極軽微事象)</p> <p>確認</p> <p>作業依頼票発行</p> <p>受領</p>
									<p>報告確認</p> <p>NISAコメント対応資料内容確認</p> <p>当該LPRMをバイパスすることで総合負荷性能検査に影響がないことを説明。</p> <p>報告確認</p> <p>NISA説明 9:45頃, 10:10 ~ 10:50</p> <p>NISAコメント: ・安全上問題ない範囲でバイパスしているならそれでよい。保安規定上問題なく、定期事業者検査要領書が問題ないという論理がしっかりしていればよい。 ・バイパスした状態での運転はよくやられていること。他プラントで、総合負荷性能検査をバイパスした状態で行った実績がある。 ・データを見ると接続が逆転しているようにしか見えない。</p> <p>報告確認</p> <p>NISAコメント対応資料内容確認</p> <p>結果(3つの可能性) ケーブル誤接続: (可能性低) 検出器製造ミス: (可能性低) 偶発的な故障: (可能性低)</p> <p>偶発的な故障と断定できないため、保安院には3つの可能性があることを発電所長が判断した。</p> <p>NISA説明 19:00 ~ 20:00</p> <p>NISAコメント: ・誤接続であるとするならば、当該LPRMの定期事業者検査の前提条件が成立しておらず、検査自体が成立しているとは言えない。 ・ケーブル誤接続、検出器製造ミスの可能性が限りなく低いなら、それを示すこと。 ・制御棒を操作することにより、ケーブル誤接続が確認できるのではないか、明確に断定できないと考えている旨、回答</p> <p>原因は、3つとも(可能性が低)と説明</p> <p>制御棒操作による確認については、出力を下げて実施する必要があり、工程も少なくとも数日遅延することになるが、当該LPRMが外側にあるため明確に断定できるかわからないため、そこまでする必要はないと考えた。</p>
									<p>報告確認</p> <p>TV会議</p> <p>原子力担当役員報告</p> <p>コメント対応</p> <p>NISA説明 10:30 ~ 11:00</p> <p>NISAコメント: ・結果として誤接続であった場合は、「判断時の問題点の説明」が必要。</p> <p>偶発的な故障の可能性が高いと説明</p> <p>NISAコメント対応資料内容確認</p> <p>結果(3つの可能性) ケーブル誤接続: (可能性低) 検出器製造ミス: (可能性低) 偶発的な故障: (可能性高)</p> <p>偶発的な故障の方が可能性が高いとした電気保修課の検討結果について、関係者の協議の後、所長が最終判断をした。</p>
6/22 (木)									<p>JNES検査チーム</p> <p>JNES検査チーム説明 ・NISA説明状況報告</p> <p>NISA説明 18:00 ~ 18:30</p> <p>NISAコメント: ・事業者がそこまで責任をもって判断したことに対し、積極的に否定することはできない。 ・結果として誤接続であった場合は、「判断時の問題点の説明」が必要。 ・総合負荷性能検査を受検することでよい。(検査要領書にはバイパスして受検する旨記載すること)</p> <p>原子力担当役員報告</p> <p>社長報告</p>

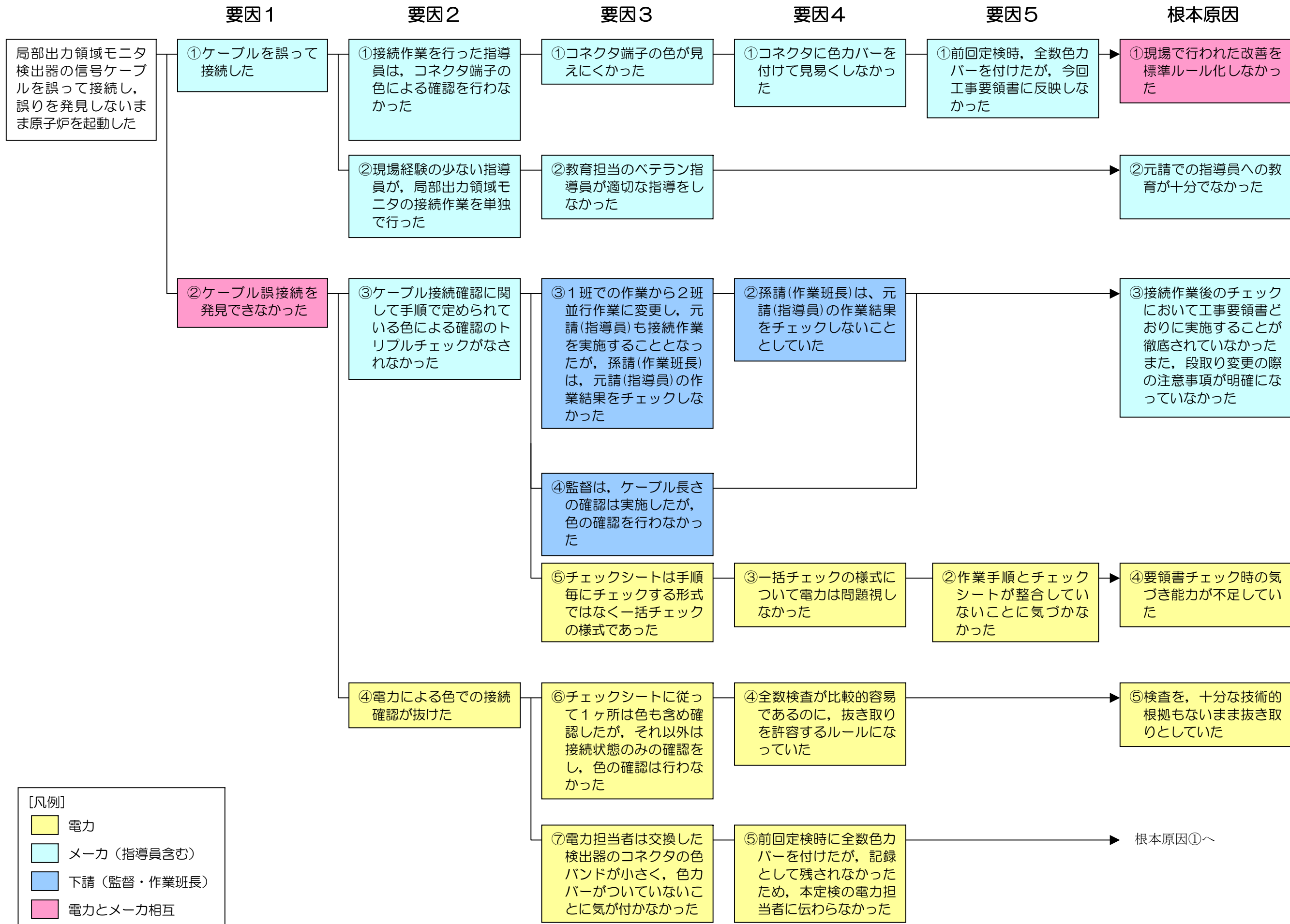
主要記事		インプット情報			判断 又は 実施内容				問題点	心理 (本調査時の推定)
日時	内容	保安院	メーカ	自社	判断 又は 実施事項		判断時協議者	判断/実施者		
6/19 17時半頃～ ①	25%(仮並列)出力 LPRM指示値不良発見			<プラントデータ> 【25%出力時LPRM指示値】 C D 3.6% 8.8% 【25%出力時TIP指示値】 C D 8.5% 3.6%	判断	・ LPRM指示値不良発見	—	技術課員(発見)		
					実施	・ TIP指示値との比較	—	技術課員		
6/19 19時頃～ ②	調査・検討の開始 電気保修課とメーカとの検討		(電気保修課とともに 検討)		判断	・ 誤接続についてメーカに検討依頼 ・ 指示値からは、誤接続の可能性が高いと推定 ・ 念のため他の要因についてメーカに検討依頼	—	電気保修課長		
6/19 21:20～ ③	起動時評価会 (25%仮並列)		・ LPRMについては検討中	<主管課等の情報> ・ LPRM Cの値がDの値より低く指示しており調査中 〔起動中の多くのプラント情報が報告され、LPRMの件については状況報告のみにとどまった〕	判断	【起動時評価会(審議)】 ・ 次回の出力上昇時までには調査検討しておくこととした	発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長	発電所長		
6/19 夜 ④	電気保修課とメーカとの検討		(電気保修課とともに 検討) ・ 3つの可能性(誤接続、製造ミス、故障)がある。それぞれ調査中		判断	・ 状況を炉主任、所長、原子力部に連絡することとした	—	電気保修課長他		
6/20 0:25 ⑤	指示不良確認LPRMのバイパス決定			<主管課情報> ・ LPRMのバイパス許容個数	判断	【原子力発電保安運営委員会(決定)】 保安規定下のマニュアルに基づき、指示不良のLPRM検出器をバイパスできることを確認し、実施を決定(原因を特定せず) 〔事象については前日までに関係者に連絡済みのため、バイパス運転に関する審議のみ行った〕	発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長	発電所長		バイパス状態で総合負荷性能検査を受検できるかが心配
6/20 未明 ⑥	所内検討1		・ ケーブル誤接続：△ (可能性低) [理由] 外観点検トリプルチェック実施(記録上良好) ・ 偶発的機器故障：△ (可能性低) [理由] モニタCとDが二つ同時に故障が起こる可能性は低い ・ 検出器製造ミス：× (可能性なし) [理由] 静電容量データ良好		判断	①3つの原因の可能性についての評価 ・ ケーブル誤接続の可能性は低い ・ 偶発的な機器故障の可能性は低い ・ 静電容量良だけで製造ミスの可能性は消せない ②総合負荷性能検査 検査前条件成立性の検討開始 総合負荷性能検査受検の前提である「すべての定期事業検査が終了していること」の適合について検討を開始する	発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長	発電所長	誤接続であれば、LPRM定期事業者検査の(検査対象が入れ替わっているため、)検査成立性に問題が生じるとの認識がなかった	バイパスすれば安全上問題ないことから、原子炉を停止しての現物確認等、工程遅延につながる操作は行わず、すべての可能性を残したまま乗り切れないかと考えた

主要記事		インプット情報			判断 又は 実施内容			問題点	心理 (本調査時の推定)
日時	内容	保安院	メーカー	自社	判断 又は 実施事項	判断時協議者	判断/実施者		
6/20 未明 ⑦	所内検討2		誤接続確認のため、制御棒操作によるLPRM指示値確認を提言 →制御棒の動いた位置でのLPRMの値の変化を見ることにより、検出器が正常かどうか確認できる		判断 バイパス運転をすることにより保安規定下のマニュアルに基づく措置が終わっており、考えられる3つの原因についてそれ以上詳細に検討する必要がないと考えた。	発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長	発電所長	制御棒操作による確認について技術的検討をしなかった	↓
6/20 8:30~ ⑧	TV会議 (発電所, 本店, 東京支社)				実施 発電所からLPRM指示不良について以下の状況報告 ・現時点ではまだ原因が特定できない ・制御棒操作して確認するという意見も出たが、最終的には制御棒操作手順を変えてまで原因を特定する必要がないとした ・バイパスでの総合負荷性能検査の受検が成立するための検討を早急に進めることとした	(被報告者) 原子力部 副部長 原子力部課長 東京支社 副支社長 東京支社課長	(報告者) 発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長	原子力部長及び関係役職者は、発電所の決定に対し深い検討を行わなかった	↓
6/20 10:30~ ⑨	保安院への 状況説明	・バイパスで総合負荷性能検査としての合格は難しいかもしれない ・定期事業者検査時に誤接続のないことを確認しながら誤接続であった場合は別の問題があることを指摘			実施 ・保安院へ状況報告	-	東京支社課長		↓
					実施 (認識) ・保安院からの『定期事業者検査時に誤接続のないことを確認しながら誤接続であった場合は別の問題がある』との指摘を受け、対応のため原因調査が必要と認識した	-	発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長		↓
6/20 11時頃 ⑩	45%出力時 LPRM指示値, TIP 指示値確認			<プラントデータ> 【45%出力時指示値】 C D LPRM 12.1% 22.4% TIP 22.2% 12.6%	判断 ・故障した場合でも、誤接続と同じような指示が起これると考えた	関係課長	電気保修課長 →発電所長, 炉主任報告	LPRM指示値とTIP指示値との比較について技術的検討をしなかった。	↓
6/20 16時頃 ⑪	原子力担当役員への報告 経営トップへの報告				実施 原子力部門よりバイパス運転の方針決定後、状況報告のみ行った ・総合負荷性能検査に合格するかについて国と折衝中 ・受検不可の場合の工程上の影響は以下のとおり 結線確認の場合 約4.5日 故障により交換の場合 約23日	-	原子力部副部長	原子力部門は適切な判断材料提供、情報伝達を行わなかった 原子力担当役員から追加調査等の具体的指示がなかった	↓
6/20 18時頃 ⑫	82%出力時 LPRM指示値, TIP 指示値確認			<プラントデータ> 【82%出力時指示値】 C D LPRM 20.3% 32.4% TIP 32.6% 21.6%	判断 ・故障した場合でも、誤接続と同じような指示が起これると考えた	関係課長	電気保修課長 →発電所長, 炉主任報告	LPRM指示値とTIP指示値との比較について技術的検討をしなかった。	↓
6/20 夜 ⑬	電気保修課とメーカーとの検討		(電気保修課とともに検討) ・ケーブル長さが整えられており、誤接続であればケーブルがいびつになることから起こりにくい ・偶発的故障によりLPRM感度不良が発生している場合、指示値のずれは上方/下方のいずれも発生し得る		判断 ケーブル長さが整えられており、誤接続であればケーブルがいびつになることから起こりにくいということを重視し、機器故障の可能性が高いと判断 ・ケーブル誤接続 : Δ (可能性低) ・偶発的な機器故障 : ○ (可能性高) ・検出器製造ミス : Δ (可能性低)	電気保修課 関係者	電気保修課長	プラント情報やメーカ情報には、誤接続の可能性を示す情報(TIPデータ)や誤接続の可能性を否定する情報(メーカー証言等)など種々の相反する情報があったが詳細な分析を行わなかった 国の指摘から、誤接続の場合は定期事業者検査に問題が生じることや、自らの仕事を否定したくないとの思いがあった。	

主要記事		インプット情報			判断 又は 実施内容			問題点	心理 (本調査時の推定)		
日時	内容	保安院	メーカー	自社	判断 又は 実施事項		判断時協議者			判断/実施者	
6/20 夜 ⑭	不適合処理			<自社マニュアル> ・不適合管理のマニュアル	判断	LPRM指示不良について不適合処理票発行、承認（予め処置が決まっているため、不適合に該当せず）	電気保修課長	安全・品質 保証室長	不適合に該当しないとしたため、原因追究が十分でなかった	↓	
6/21 09:45~ ⑮	保安院への 状況説明	・安全上問題のない範囲のバイパスを受容 ・保安規定上問題なく、定期事業者検査要領書が問題ないという論理の成立が必要 ・バイパスで総合負荷性能検査の実施例あり ・データから接続逆転の可能性が高いと示唆			実施	総合負荷性能検査への影響として、定期検査執務要領への適合性及び技術基準への適合性を評価し、いずれも問題ないとした説明を国に行った。ただし、原因については十分に説明していない。	—	東京支社課長	国から示唆された「データから接続逆転の可能性が高い」との相関が強い)について技術的な検討をしなかった。	↓	
6/21 ⑯	保安院への説明 スタンスの決定			<主管課情報> ・電気保修課6/20夜作成の調査結果資料記載： 検出器感度変化（機器の故障）が最も疑わしい	判断	6月21日19時からの保安院への説明内容を検討。その結果、3つの要因とも「△（可能性低）」とし、口頭で機器故障の可能性が高いことを保安院へ説明することを決定 ・ケーブル誤接続 : △（可能性低） ・偶発的な機器故障 : △（可能性低） ・検出器製造ミス : △（可能性低）	発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長	発電所長		↓	
6/21 19:00~ ⑰	保安院への 推定原因説明	・誤接続の場合は、当該LPRM定期事業者検査が不成立のため、総合負荷性能検査が実施できないことを示唆 ・ケーブル誤接続、検出器製造ミスの可能性が限りなく低いことの根拠提出を指示 ・制御棒を操作することにより、ケーブルの誤接続が確認できるのではないか。			実施 判断	原因について国に説明。 国から提案された制御棒操作による確認については、出力を下げて実施する必要があるが、工程も少なくとも数日遅延することになるが、当該LPRMが外側にあるためそれをやっても明確に断定できるかどうかかわからないことから、そこまで実施する必要がないと判断した。	— 発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長	東京支社課長 発電所長	誤接続の際は定期事業者検査不成立との指摘に対し、定期事業者検査を確実なものにしようとする検討や行動をとらなかった。 制御棒操作による原因追究提案に対し、十分な検討をしなかった。	総合負荷性能検査の受検の可否判断のため原因を特定するよう指導を受け、誤接続の場合には復旧に1週間弱、故障の場合には取替えに約1ヶ月弱かかり、いずれの場合も工程が遅延する状況であり、止めたくないという心理が無意識のうちに働いて、十分な技術検討せずに偶発的な機器故障の可能性が高いと判断した。	↓
6/22 未明 ⑱	対応方針決定			<主管課情報> ・電気保修課6/20夜作成の調査結果資料記載： 検出器感度変化（機器の故障）が最も疑わしい	判断	・電気保修課で可能性が高いとしていた「機器の故障」を前面に出して保安院説明することを決定 [背景] ・3つの要因とも△（可能性低）とすると運転停止する必要有り ・メーカーの説明から、誤接続は極めて低いと考えた ・ケーブル誤接続 : △（可能性低） ・偶発的な機器故障 : ○（可能性高） ・検出器製造ミス : △（可能性低）	発電所長 所長代理 炉主任 保修次長 関係課長	発電所長 →原子力部報告	誤接続の可能性を示す情報、誤接続の可能性を否定する情報など、種々の相反する情報が存在していることについて分析を行わず、偏った情報の取り扱いを行った。	↓	

主要記事		インプット情報			判断 又は 実施内容			問題点	心理 (本調査時の推定)	
日時	内容	保安院	メーカー	自社	判断 又は 実施事項	判断時協議者	判断/実施者			
6/22 朝 ⑱	原子力担当役員への報告				実施	原子力部長から原子力担当役員へ上記の決定について報告		原子力部長 →原子力担当役員への報告	担当役員から特に指導がなかった	
6/22 10:30~ ⑲	当社の対応方針を保安院に説明				実施	・上欄の内容について説明実施	—	電気保修課課長 東京支社課長		発電所はすでにバイパス運転にて出力を増加させていることから、立ち返ることができなかった。
6/22 18:00~ ⑳	国からの回答				実施	・保安院の見解を確認		電気保修課課長 東京支社 副支社長 東京支社課長		
					判断	・総合負荷性能検査要領書に当該検出器を切り離す旨記載の上受検することを決定		発電所長		
6/22 19:00~ ㉑	原子力担当役員への結果報告 経営トップへの結果報告				実施	・LPRMの指示不良は、機器の偶発的故障と判断し、バイパスして総合負荷性能検査の受検が可能となった旨報告	—	原子力部長		
全期間				発電所では、もっと原因を深く追究すべきと考えた人もいたが、声を出さなかった					発電所では、もっと原因を深く追究すべきと考えた人もいたが、声を出さなかった	

局部出力領域モニタの誤接続 要因関連図



局部出力領域モニタの誤接続に係る誤判断 要因関連図

