もんじゅ緊急現場安全点検実施結果について

平成 28 年 11 月 18 日
日本原子力研究開発機構
安全・核セキュリティ統括部
高速増殖原型炉もんじゅ

１．概要

高速増殖原型炉「もんじゅ」敷地内において、短期間に火災のほかナトリウム漏えい検出器警報動作不能の疑いによる運転上の制限（以下、「LCO」とする。）の逸脱の発生等、ヒューマンエラーが原因と考えられる以下のトラブルが連続して発生した。

- 環境管理棟環境分析室[2]ゴミ箱からの出火（9/6）
- ナトリウム漏えい検出器警報動作不能によるLCO逸脱及び逸脱からの復帰（9/10発生）
- 補助冷却設備空気冷却器出口止め弁バイパス弁260B・CV02操作における操作対象の誤り（9/10発生、9/12認識）
- 「１次系Na漏えい検出設備故障」警報の発報（9/13発生）

このため、機構大でもんじゅの緊急現場安全点検を実施することとし、もんじゅにて化学薬品管理、防火・防災並びにヒューマンエラー防止に係る巡視点検と上記ヒューマンエラーが原因と考えられる 3 つの事象について要因分析・対策立案を行った。

さらに、もんじゅで実施した取組結果に対し、他拠点の安全管理経験者等をメンバーとする現場点検班及び安全管理専門家チームによるレビューを行い、その結果を反映して火災発生（延焼）要因の排除及びヒューマンエラー撲滅に向けたもんじゅの今後の取組を計画・着手した。

２．実施期間

点検実施期間：平成 28 年 9 月 20 日～平成 28 年 10 月 31 日

３．実施内容及び実施結果

３－１　火災発生（延焼）防止に係る現場点検

- もんじゅにおいて、火災に係る危険因子に対する巡視点検を実施した。この点検では、化学薬品の保管管理方法やマニュアルの改善、危険物等と可燃物の分別保管、整理整頓・転倒防止・落下防止処置等の必要性を確認した。
- これらに加え、現場点検班により安全データシートの常備についてフルペーパーでの常備と検索を容易にするための改善や異常時の連絡先の表示の改善等が指摘され、連絡先の表示、危険物の保管、可燃物の養生の改善等、担当課にて直ちに対応可能なものは着手し、マニュアルの改定等の期間を要するものについては改善の計画を策定した。

３－２　ヒューマンエラー防止に係る現場点検

- もんじゅにおいて、所内上級者により作業現場や作業状況の中に潜むヒューマンエラーの要因を把握･指摘するため滞在型の巡視点検を実施した。この点検では、作業実施時のチェックシートの運用や指差呼称の不徹底、対象設備への表示の不十分さ、エリア確保の不足を確認した。
- これらに加え、現場点検班の確認により現場表示の視認性･識別性の向上･改善、接触を想定した養生等の指摘のほか、様々な改善措置の対応が遅延している旨の指摘があり、もんじゅでのヒューマンエラー防止巡視点検の指摘と重複していることを確認し、担当課へ機器・設備の操作対象と操作禁止対象をマークやカバーにより識別する等の処置の早期対応を実施した。

３－３　ヒューマンエラー事象に対する分析

- もんじゅにおいて、今回発生した3つのヒューマンエラー事象の要因分析・原因究明を実施した。また、類似事象の是正処置の有効性評価並びに過去のヒューマンエラー事象の要因分析・対策における潜在的なもんじゅの弱点抽出を行い、その結果を踏まえて再発防止の対策を検討した。その結果、何れのヒューマンエラー事象においても作業時の識別対策に不足があり物理的な表示・分別を行うこと、過去に水平展開として実施した教育の定着が不十分であったり、教育対象範囲を限定していたため再度の教育を行うこと、さらに、役割と責任を明確にしたダブルチェックを徹底することとした。
- これに対して、安全管理専門家チームは、もんじゅで実施した方法と異なる4M5E手法を参考に3つのヒューマンエラー事象を再整理･確認し、誤りを誘発させた設備面及び環境面からの物理的対策を充実させること、他課・他設備への水平展開を徹底することの必要性等を挙げた。もんじゅでは、これらの指摘を受け、3つのヒューマンエラー事象に係る是正処置計画書を改訂し､処置に取組むこととした。なお、機器・設備の操作対象と操作禁止対象をマークやカバーにより識別する等の物理的な対策は実施済みである。

３－４　もんじゅに対する提言と対応

- 現場点検班等は、是正処置の加速のため充実した労働安全等を管理するチームによる横串的なチェックやフォローの実施、安全確保に対する感受性を高め自主的に対処することの習慣化、現場作業者の基本動作の徹底、定期的な防火・防災点検の継続、人は「間違える、忘れる、省略する」の前提に立ったハードや仕組み上のヒューマンエラー防止等の提言を示した。
- もんじゅはこれらの提言を受けたことを踏まえ、火災発生（延焼）要因の排除及びヒューマンエラー撲滅に向けた今後の取組を計画し以下の通り一部に着手した。
  - パトロールで指摘されたもののうち、表示、保管方法、器具、養生の改善等、

早々に実施できるものは着手した。残る改善について今月から年度末にかけ順次完了する。また、必要なマニュアルの改正を年度内に実施する。さらに、今後のフォローアップを含めた点検計画を策定し、今後継続的に点検を実施する。

- ヒューマンエラー防止に関しては、機器・設備の操作対象と操作禁止対象をマークやカバーにより識別する等の物理的な対策を既に実施した。物理的な対策を補強するための教育等についてはその初回を年内目途に実施し、その後も継続する。必要な要領書の改正を年度内に実施する。

以上

平成２８年１１月１８日
日本原子力研究開発機構
もんじゅ運営計画・研究開発センター
高速増殖原型炉もんじゅ

環境管理棟環境分析室［２］ごみ箱からの出火（調査状況）

１．事象発生の日時
平成２８年９月６日（火）　９時０１分頃

２．事象発生の場所
高速増殖原型炉もんじゅ　環境管理棟　環境分析室［２］

（添付資料 - １）

３．事象発生の状況
（１）発生状況
平成２８年９月６日９時０１分頃、環境管理棟　環境分析室［２］において火災警報が発報した。作業員が現場を確認したところ、ごみ箱から炎と白煙が発生していることを確認し、消火器による初期消火を実施した。
９時１６分頃、もんじゅ運営管理部次長から公設消防へ通報し、９時５４分頃に公設消防によって鎮火が確認され、火災と判断された。

（添付資料 - ２）

（２）事象確認時のプラント状況
ア　原子炉
・低温停止中
イ　１次主冷却系
・Ａループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
・Ｂループ　ナトリウムドレン中
・Ｃループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
ウ　２次主冷却系
・Ａループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
・Ｂループ　ナトリウムドレン中
・Ｃループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
エ　メンテナンス冷却系
・１次、２次メンテナンス冷却系ドレン中

４．主な時系列

８：３５頃　作業員が環境分析室［２］の化学薬品保管庫の薬品を取りに入室。
～３７頃

９：０１頃　火災警報が発報。正門守衛所警備員は、警報発生建物を確認するため構内守衛所に移動、火災報知盤の警報表示から環境管理棟であることを特定し、その後環境管理棟を確認。

９：０２頃　作業員が現場を確認したところ、環境管理棟　環境分析室［２］
～０６頃　入口にて白煙と、ごみ箱から炎を確認。

９：０６頃　作業員が初期消火を実施。現場確認と並行して、別の作業員が危機管理課に連絡。

９：１０頃　正門守衛所警備員から連絡責任者に連絡。

９：１１頃　現地対策本部を設置。

９：１６頃　運営管理部次長が公設消防へ連絡（公設消防への第１報）。

９：２０頃　危機管理課長が公設消防へ状況を電話連絡（公設消防への第２報）。

９：２１頃　技術総括課長代理が保安検査官に連絡。

９：２２頃　自衛消防隊が環境管理棟に現場指揮所を設置。

９：２５頃　危機管理課長が公設消防へ状況を電話連絡（公設消防への第３報）。

９：２８頃　作業員が初期消火で火が消えていることを確認していることから、運営管理部次長の指示により現場を保存状態とした。

９：２８頃　トラブル等連絡票（第１報）のＦＡＸ送信を開始。

９：３６頃　自衛消防隊から現地対策本部に待機しているとの連絡。

９：３８頃　公設消防がサイトに到着。

９：４１頃　危機管理課長代理が敦賀警察に連絡。

９：５３頃　トラブル等連絡票（第２報）のＦＡＸ送信を開始。

９：５４頃　公設消防が【鎮火】を確認。（【火災】であると認知。）

９：５８頃　敦賀警察がサイトに到着。

１０：２６頃　トラブル等連絡票（第３報）のＦＡＸ送信を開始。

１０：５３頃　公設消防及び敦賀警察が現場にて事情聴取開始。

１１：２０頃　公設消防のうち、調査に当たる予防課３名は現場に残り、消火にあたる公設消防隊は署に帰投。

１１：４５頃　今後通常の業務体制で対応可能であることを公設消防に確認。

１２：１０頃　トラブル等連絡票（最終報）のＦＡＸ送信を開始。

１２：３５頃　公設消防及び敦賀警察が現場から撤収。

１２：３６頃　現地対策本部を解散。

５．環境への影響

本事象による周辺環境への影響はない。

６．過去の同様のトラブル

過去に同様の火災発生はない。

７．原因調査

火災原因調査については、公設消防等において現在も調査中であるが、これとは別に、もんじゅ運営計画・研究開発センター内に設置した調査チームにおいても、火災発生の原因調査を行った。

（１）火災発生場所の状況調査

火災警報発報時、環境管理棟 環境分析室［２］は施錠された状態であり、分析作業等も行われておらず、無人状態であった。

火災発生場所は実験台横のごみ箱付近であるが、段ボール製のごみ箱１個、その両脇にプラスチック製のごみ箱が１個ずつ置かれていた。（添付資料 - ２）

関係者からの聞き取り調査結果から、実験台横のプラスチック製のごみ箱は使用しておらず、段ボール製のごみ箱（キムタオル、ゴム手袋等を廃棄）を使用していた。

また、同室では海水や海藻等の環境試料分析を行うため、核燃料物質の使用施設に該当しているが、使用施設、廃棄施設、貯蔵施設の設備及び機器に異常はなく、火災による影響がないことを確認した。

（２）出火原因調査

出火原因の調査のため、分析作業実績調査、建物の管理状況調査及び関係者からの聞き取り調査等を行い、薬品による化学反応、失火、放火、その他に分けて調査を行ったが、以下のとおり、出火原因の特定には至っていない。

ア　薬品による化学反応の可能性

環境分析室［２］は化学薬品を保管しており、かつ、化学薬品を使用した分析作業を実施する部屋であることから、出火原因の可能性として考えられる化学薬品について調査を行った。過酸化ナトリウムについては、一定の条件下で可燃物を着火させることが確認されたが、ごみ箱の中でこのような着火条件が成立する状況の特定に至っていない。（末尾【参考】参照）

イ　失火の可能性

分析を行う作業員には喫煙者はいない。

また、当日 8 時 35 分頃環境分析室［２］に入室した作業員は、別室での作業に必要な薬品を取り出し後すぐに退室しており、その他に入室者はいないことから、失火による出火の要因は見出せなかった。

ウ　放火の可能性

環境管理棟はもんじゅの敷地内にあり、あらかじめ登録された者しか敷地内に入れないこと、当日環境管理棟に不審者を見かけた者はいないこと、環境分析室［２］は常時施錠管理していることを確認したことなどから、放火による出火の事実は確認されていない。

エ　その他

ごみ箱横の実験台には電気コンセントが設置されているが、当日は使用しておらず、電気コンセント用電源ケーブルに絶縁劣化がないことを確認したことから、電気火災の事実は確認されていない。また、窓のブラインドは下げられ太陽光は遮光された状態であったことから、分析機器による太陽光の集光（レンズ効果）による発火の事実は確認されていない。

８．再発防止対策

（１）　調査チームにおいて、前記７（２）で挙げたそれぞれの要因に対して、環境管理棟における再発防止対策を検討した（添付資料－３）。なお、今後、公設消防等において火災原因が特定された際には、必要に応じて対策を追加するものとする。

ア　薬品による化学反応に対する防止策

化学薬品を取り扱う作業管理上の観点で問題がなかったかを分析・整理し、再発防止対策の検討を行った。課題として抽出された主なものは以下のとおり。

- 分析作業により発生した化学薬品の付着したごみの処理方法がマニュアルに明確に記載されていなかった。（添付資料－３のＡ－２，３）
- 分析作業のマニュアルが作業手順の改定に合わせてタイムリーに改定されていなかった。（添付資料－３のＡ－７）
- 薬品を使用する作業に新たに従事する作業員に対する教育時間の確保が十分ではなかった。（添付資料－３のＢ－１）
- 薬品管理は、化学薬品保管庫及び環境分析室［２］の鍵管理並びに１回／月の在庫量確認を実施していたが、薬品の使用履歴の記録を作成していなかった。（添付資料－３のＣ－１）

環境管理棟における再発防止対策として、以下を実施することとした。

（ア）　実施済みの対策

- 化学薬品の付着したごみの処理方法を明確にしてマニュアルに記載した。（添付資料－３のＡ－２、３）また、薬品を使用する作業場所の特定、作業場所への可燃物の持ち込み・接近の禁止等を明確に記載した安全措置を講じた。これら措置は順次、個別の分析作業マニュアルに反映する。
- 薬品を使用する作業に新たに従事する作業者及び既作業従事者に対し、確実な技術継承ができるよう、薬品管理マニュアルに教育内容の充実（教育項目、実施時期及び頻度等の明確化）を図り、改正内容について既作業従事者に教育を実施した。今後も計画的に教育を行っていく。（添付資料－３のＢ－１）
- 薬品管理マニュアルに、薬品の使用履歴の記録作成及び薬品管理責任者の役割を明記し、薬品の保管管理を確実に行えるようにした。（添付資料－３のＣ－１）

（イ）　方針決定済み（現在、対応中又は今後順次実施していく計画）の対策

- 薬品の管理方法及びごみの管理・処分方法の改善事項や薬品を用いた分析作業毎の安全対策等についての作業手順の最適化を図り、分析作業のマニュアルを

適宜改定する。（添付資料－３のＡ－７）

イ　失火に対する防止策

可燃性のごみを収集するごみ箱に段ボール箱を使用しており、化学薬品が混入する可能性のあるごみ箱として安全対策を考慮していなかったことから、環境分析室［１］、［２］から出るごみの処理方法等を改善した。（添付資料－３のＡ－１）

（ア）　実施済みの対策

・環境分析室［１］、［２］を含む環境管理棟内のダンボール製ごみ箱を撤去し金属製ごみ箱（蓋付）を配備した。

・環境分析室で発生する可燃ごみの管理・処分方法等を改善し、作業員に周知・徹底した。また、改善したごみの管理・処分方法を薬品管理マニュアルへ反映した。

（環境分析室で発生した可燃ごみは、発生の都度、水洗いしてから金属製のごみ箱に入れる。ごみは、退勤前にごみ箱から回収し、風除室に設置した別の金属製のごみ箱に入れて一晩保管した後、翌朝、廃棄回収する。）

・薬品の付着したごみの管理・処分方法について、個別の分析作業マニュアルへの反映を順次実施している。

ウ　放火に対する防止策

（ア）　実施済みの対策

・今後計画している鍵管理用システムの導入・運用までは、化学薬品保管庫の鍵の日々の貸し出し管理を、機構職員が全て逐次確認の上、実施することとした。

（イ）　方針決定済み（現在、対応中又は今後順次実施していく計画）の対策

・環境分析室［２］及び化学薬品保管庫の鍵管理の方法を台帳による管理だけでなく、使用者の特定（登録管理）や使用時間が機械的に記録されるシステムを導入・運用する。

エ　その他の原因に対する防止策

（ア）　方針決定済み（現在、対応中又は今後順次実施していく計画）の対策

• 少量未満危険物は容器を金属製のパレットに入れるなど適切に保管するとともに、定期的な防火・防災点検（安全パトロール）を継続的に実施していく。

また、全ての原因への防止策・抑止策の一環として、建物への管理職在席をより徹底した。

以　上

【参考】火災の原因の可能性が疑われる化学薬品の調査について

聞き取り調査、分析作業マニュアル・記録等の調査を進めた結果、火災の原因となり得る化学薬品の候補として、コロジオン[注1)]と過酸化ナトリウム[注2)]を抽出した。

① コロジオン

コロジオンが、環境管理棟環境分析室［２］のごみ箱に廃棄された事実は確認できなかった。しかし、コロジオンは、文献等によるとコロジオン中に含まれるニトロセルロースが自己分解して自然発火する場合があることから、何らかの原因でごみ箱に混入したことを想定し、その状態と環境条件で発火に至るかどうかを確認するための実験を行った。その結果、実験では発火には至らなかった。

② 過酸化ナトリウム

過酸化ナトリウムが、環境管理棟環境分析室［２］のごみ箱に廃棄された事実は確認できなかった。しかし、取扱いには注意を要する危険物であることから、何らかの原因でごみ箱に混入したことを想定し、可燃物との混触で着火に至る過酸化ナトリウム及び水の最小量並びに混触条件を明らかにするための実験を行った。その結果、実験では、以下の条件が全てそろった場合に、可燃物に着火することが確認できた。

- ✓ 過酸化ナトリウムの必要最小量；0.4g 程度
- ✓ 水;0.2mℓ程度（上記必要最小量に対しこれよりも多い場合は着火しない）
- ✓ 乾いたキムタオル等の可燃物が存在

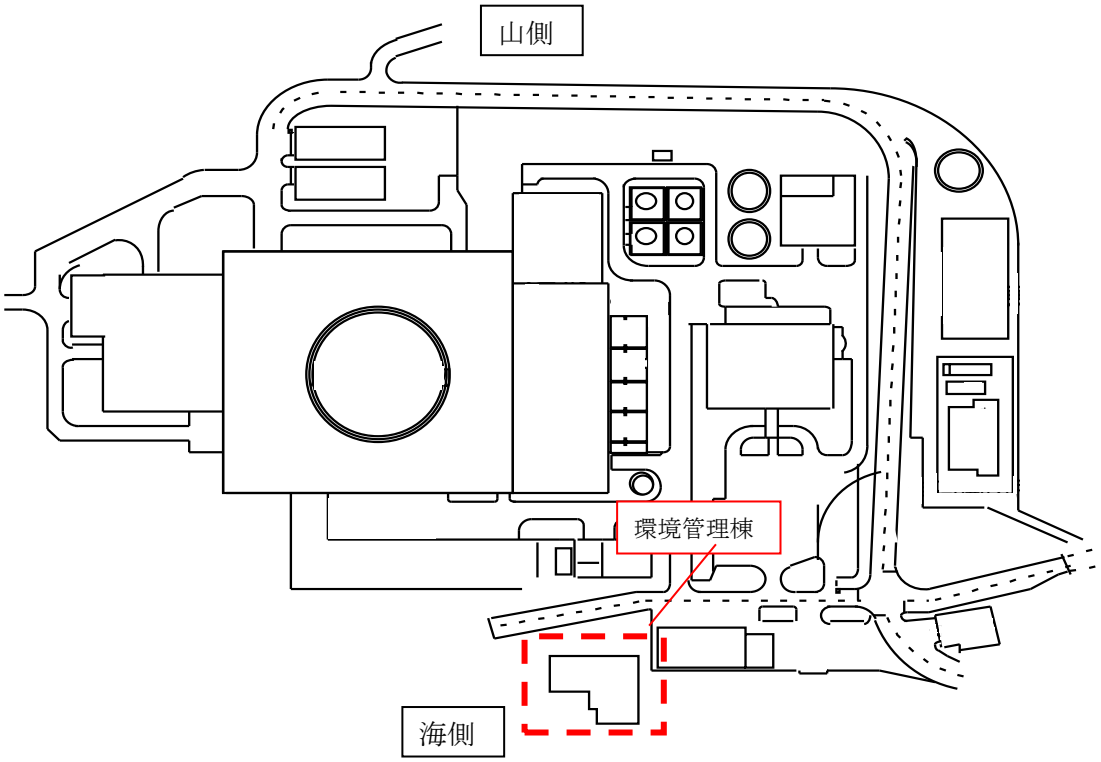
③ 調査結果

過酸化ナトリウムが少量であっても、水の存在下で可燃物が着火することは確認できたが、コロジオンの自然発火は確認できなかった。

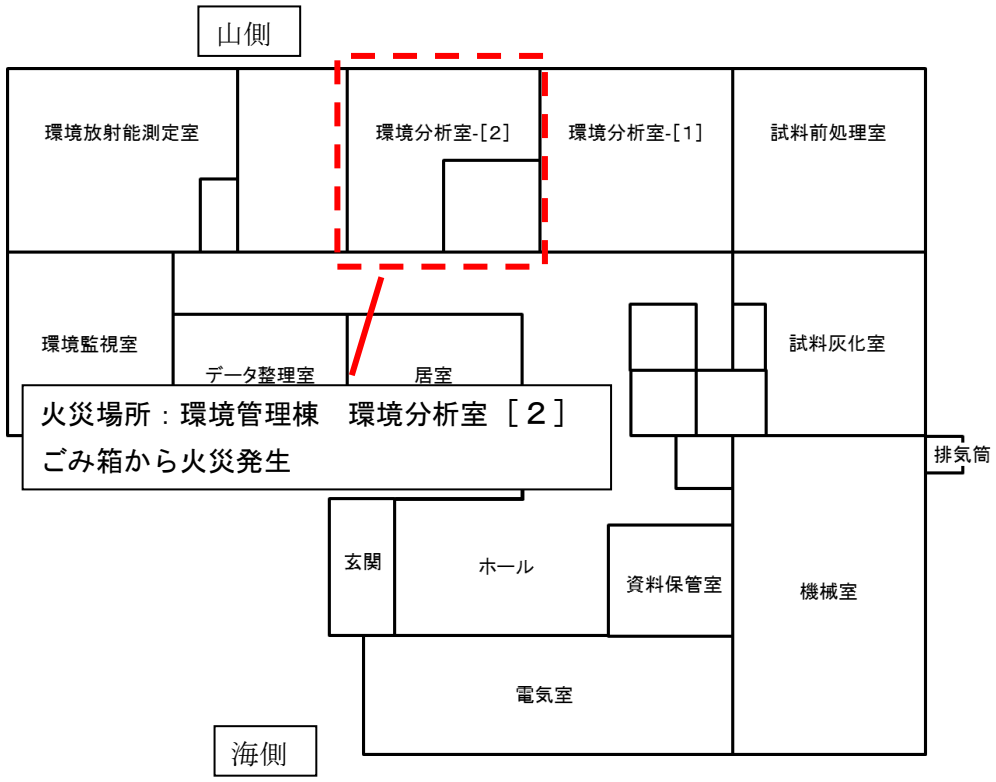
化学薬品が火災の原因となった可能性は否定できないものの、過酸化ナトリウムと可燃物との混触による着火条件が、ごみ箱の中で成り立つ状況を推定できず、火災の原因の特定までには至らなかった。

注１：コロジオンとは、ジエチルエーテル-エタノールの混合液に窒素量 10 - 12.5%のニトロセルロース（ピロキシリン）を溶解させたもので、溶媒が蒸発すると透明な可燃性の半透膜（コロジオン膜）が残る。消防法では危険物第４類（特殊引火物）に分類される。環境管理棟環境分析室では、ジエチルエーテル-エタノールの混合比１：１（重量比）にニトロセルロースを 10%溶解させたコロジオンを購入。分析作業ではこれをエタノールで２倍に希釈（ニトロセルロース 5%含有）して使用。

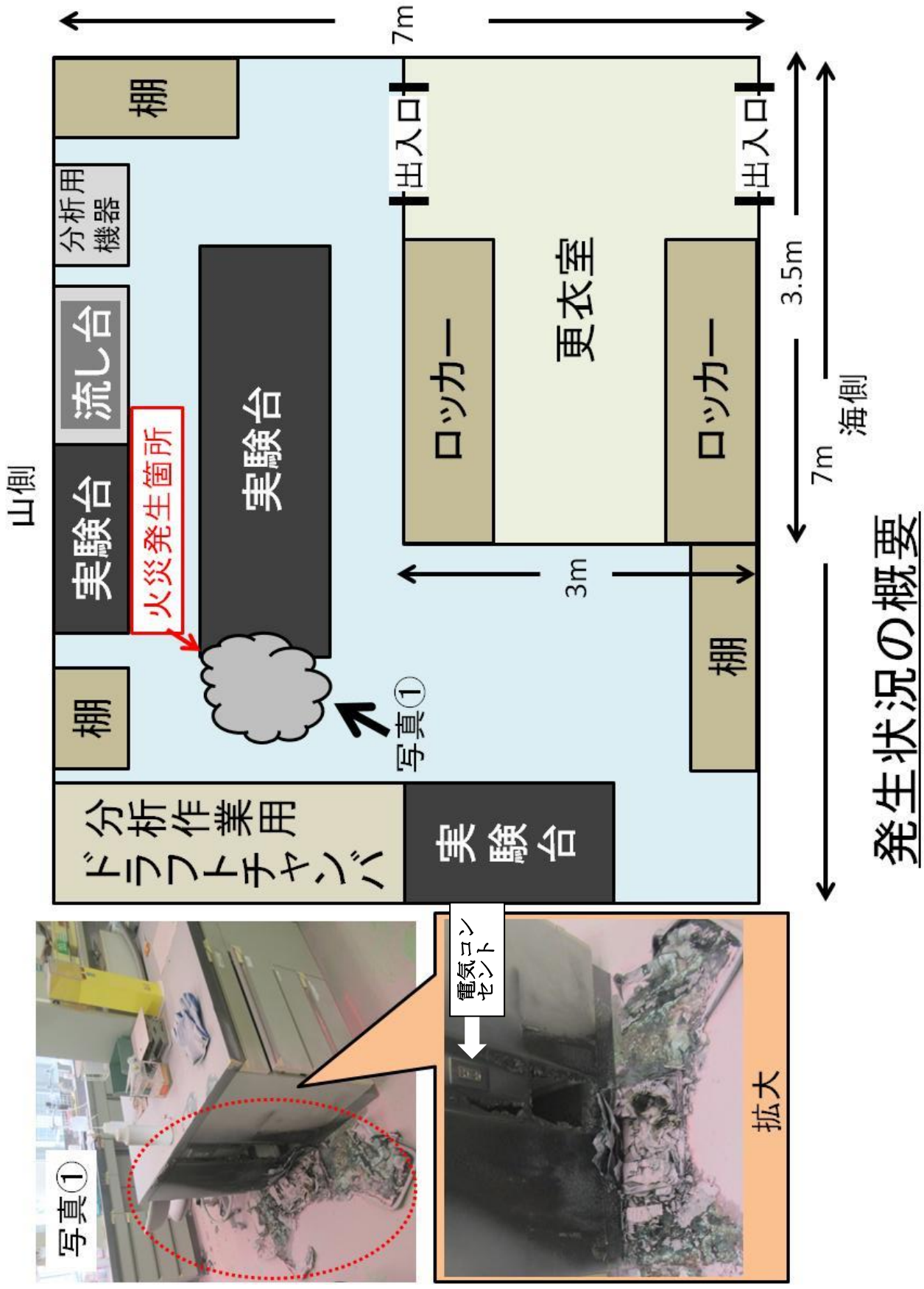
注２：過酸化ナトリウムとは、ナトリウムの過酸化物で、化学式 Na_2O_2 の無機化合物。淡黄色の粒状で吸湿性を有す。 水と激しく反応し発熱する。酸素を放出し、燃焼を助長することから、消防法では危険物第１類に分類される。



もんじゅ建物全体概要図



環境管理棟　概要図


山側
棚
実験台
分析用機器
流し台
実験台
火災発生箇所
棚
ドラフトチャンバ分析作業用
実験台
写真①
7m
出入口
出入口
ロッカー
更衣室
ロッカー
3.5m
3m
棚
7m
海側
発生状況の概要
写真①
電気コンセント
拡大

「環境管理棟環境分析室[2]ごみ箱からの出火」に係る課題・対策整理表

区分	管理内容		課題の摘出	対策
A	作業管理	1	・可燃性ごみを分別収集するごみ箱として、段ボール製(可燃性)のごみ箱を使用していた。化学薬品が混入する可能性が否定できないごみ容器として、安全対策を考慮したごみ容器ではなかった。また、ごみ箱に貯まったごみの廃棄方法について明確にルール化されていなかった。 分析室では、化学薬品が混入する可能性を否定できないことから、燃えないゴミ容器を使用すべき。	・薬品による化学現象による事故防止の観点から、化学薬品が付着した可能性のあるごみの廃棄について、安全対策を考慮した廃棄方法を明確にする。また、分析室のごみ容器については、不燃性(金属製)のごみ容器に変える。
		2	・薬品付着物の廃棄方法について教育はされているものの定まったものはなく、廃棄方法が必ずしも統一されていない。薬品付着物が誤って、ゴミ箱に廃棄されないよう、薬品付着物の廃棄方法を具体的にそれぞれのマニュアル等に定めておくべき。	・薬品付着廃棄物による火災要因を排除するため、薬品付着物の廃棄方法を具体的に明記、分析作業従事者に周知する。(マニュアルの改善はA-6の方で記載)
		3	・コロジオンは、マイクロピペットを使用する。チップは、手で取る方式のものであるため、ゴム手袋にもコロジオンがつく可能性があるが、ゴム手袋も廃棄していた。薬品付着物(マイクロピペットのチップ等)の洗浄方法等についても、実際の作業を想定したルールをマニュアル等に定めておくべき。	・薬品付着物による火災要因を排除するため、薬品付着物の洗浄方法を検討し、分析作業従事者に周知する。(マニュアルの改善はA-6の方で記載)
		4	・化学薬品の取扱い作業を実施する分析室[1]における、清掃作業の管理が明確になっていなかった。清掃作業時の安全管理及び薬品管理のため、分析室の清掃作業について、管理方法を明確にすべき。	・清掃作業による事故防止及び薬品管理の観点から、化学薬品取扱い中における清掃作業時の管理の方法について明確にし、分析作業者及び清掃作業者に対して管理する。
		5	・火災当日、環境監視課長は分析作業員に現場確認や片づけ等の軽微な作業について再開して良いとの指示を出したが、分析作業を開始してはならないとまでは明確な指示を行わなかった。このため、分析作業員は、この指示を分析作業の再開と誤解し、分析作業を含めた通常作業を開始してしまった。 環境監視課長は火災当日の作業中止の指示や環境分析室[1]への点検や片づけ等の軽微な作業についての再開を明確に伝えるべき。	・災害発生時は、現場保存、安全確保が最優先である。環境監視課長は、分析作業員が誤った判断をしないように、災害発生時の原則事項の徹底を図る。また作業員との確実な連携を図る。
	作業管理 (マニュアルに係わるもの)	6	・分析作業により発生したごみの処理方法について、それぞれのマニュアルの記載にばらつきがあり、記載されていないものもあった。分析作業により発生したごみの具体的な処理方法について明確にすべき。	・分析作業員が誤ったごみ処理をすることがないように、それぞれの分析作業に使用する薬品に関し、その安全な処理方法について検討し、それぞれのマニュアルに記載すべき具体的な内容を検討する。その検討結果をマニュアルに反映する。(A-2、A-3と関連する対策)
		7	・一部のマニュアルは、分析に使用する器具の使用手順等に合わせた改訂が遅れていた。現状の作業手順と整合するようタイムリーにマニュアルを改訂すべき。	・作業手順の誤り発生を防止する観点から、適切に改訂されたマニュアルが、マニュアルを必要とする箇所で利用できるよう、マニュアルの維持管理方法を検討し、適宜マニュアルは改訂する。
B	教育管理	1	・薬品を使用した作業に新たに従事する作業員に対して、技術伝承や引継をする教育時間の確保が十分ではなかったと推定される。薬品を使用する上でノウハウを若手社員に伝承する時間を確保すべき。	・多種の薬品、分析元素を相手にする化学分析作業では、一人前の化学分析知識を身につけるまで、それなりの時間を要する。確実な技術継承、分析作業に潜むリスクの予見ができるようにする教育期間を考慮するとともに、その時間確保に配慮する。
		2	・分析作業により生じた酸やアルカリが付着したと思われるゴミの処理方法について、作業員は口頭では説明を受けていたが、マニュアルへの記載は十分ではなく、力量の差によって分析作業員の取扱方法に違いが生じた。ごみの処理法についてマニュアル等で明確にし、処理が確実に実施されるようにすべき。	・火災防止や作業安全のための重要な作業の基本的事項については、教育資料やマニュアル等を用いて確実にその手順が教育されるようにする。
		3	・作業員は、消火器の取扱方法に関する教育などを受講していたものの、作業員は受講後、日が経過していたことから、火災現場において、消火器を即応して取扱うことが出来なかった。火災時対応等の緊急時対応の教育訓練法を見直すべき。	・緊急時に必要とされる非定常業務に対し、危険を確実に回避する操作、危険回避対応ができるように、定期的な訓練、必要な教育項目を明確にする。その上で、火災等緊急時を想定した対応が確実に実践できるように訓練を行う。
		4	・請負作業員の分析作業に関して力量基準が明確に定められていない。化学薬品を取り扱うような作業に対しては、請負者に要求する力量基準を明確にすべき。	・作業安全確保の観点から、業務を遂行し得る能力を有した作業員が分析作業に従事していることを確認し、弱い点があれば教育が行われるようにする。
		5	・基本的に、初めて使用する薬品は、SDS(安全データシート)等により特性や危険有害性等を確認し把握した上で使用していたが、コロジオンを使う作業者の中にコロジオンの性質を確認していない作業者が確認された。分析作業従事者の化学薬品取り扱いに関する力量(化学薬品を取り扱う上での基本的安全知識)を確認すべき。	・分析作業等を実施する際には、使用する薬品の性状・特性を把握・認識した上で作業がなされるよう、作業に必要な力量を付与する、もしくは契約請求時の要求事項として力量要求を明確に示し、契約審査時に要求事項を満たすことを確認する。
C	薬品管理	1	・薬品管理は薬品が保管されている部屋及び薬品保管庫の鍵管理と1回/月の在庫量調査で行われていた。薬品の在庫管理記録だけでは、薬品の使用履歴を追うことはできず、薬品によっては一定程度量の不明分が生じていた。薬品管理の観点から薬品使用履歴の記録を適切に残すべき。	・薬品紛失による事故の未然防止の観点から、薬品の使用履歴を追えるよう、薬品庫の鍵管理法も含めて検討し、薬品の保管管理方法を改善する。
		2	・課内教育で薬品管理マニュアル(課内マニュアル)を用いて薬品の保管・取扱等について教育されているが、一部の作業員は薬品の取り出し・返却のルールを明確に把握していなかった。薬品管理のルール徹底のため、分析に係わる作業員全員に薬品管理のルールを正確に把握させる必要がある。	・経験の浅い作業員は、薬品管理を誤ることで発生するリスクを予見することが難しい。経験の浅い作業員でも、薬品の保管・取扱いについてその根拠が把握できるよう、マニュアル整備、教育の方法等を検討し、薬品の保管・取扱いに関する教育方法を改善する。
		3	・薬品の混触防止等については、SDS(安全データシート)などに定められている。酸化剤と還元剤が同列に並んでいるなど、薬品管理に十分でない部分があった。薬品の特性や危険性、有害性等に応じて薬品を適正に分類保管するなど、更なる安全対策を講じるべき。	・混触防止対策として、適切な薬品の仕分け管理方法を検討し、薬品の保管管理法を改善する。
D	施設管理	1	・平成26年10月に環境監視課が運研センター組織となった以降、居室をもんじゅ敷地外の運研センター研究棟に設け、職員は、作業指示や自らの作業等のため、研究棟からもんじゅ敷地内の環境管理棟に必要に応じて通うこととした。建物及び薬品保管庫の鍵管理を含めた環境管理棟の施設管理は、それまでの管理方法を踏襲したが、施設管理が以前より手薄になったことを考慮すれば、環境管理棟の施設管理の方法を見直すべきであった。	・環境管理棟の施設管理について、管理すべき項目を明確にし、管理職の在席する時間を増やすなど職員の配置や鍵管理を含め検討し、管理方法を改善する。

平成２８年９月１６日
平成２８年１１月１８日（改訂）
日本原子力研究開発機構
高速増殖原型炉もんじゅ

ナトリウム漏えい検出器警報動作不能によるＬＣＯ逸脱及び逸脱からの復帰

１．事象発生の日時
平成２８年９月１０日（土）　１２時５５分頃

２．事象発生の場所
高速増殖原型炉もんじゅ　原子炉施設　現場制御盤室　Ａ－５１２（保全区域））
（添付資料－１）

３．事象発生の状況
（１）発生状況
平成２８年９月１０日１０時０７分頃、運転員が巡視点検時に現場制御盤室（Ａ－５１２）において２次系ＣループＲＩＤ（ＨＤ-1, 2）のサンプリングブロワの運転状態の表示ランプが「緑（停止)」となっていることを確認した。ただちに当該サンプリングブロワを設置している運転床（Ｒ-５０１）にて、当該サンプリングブロワＡの運転状態を確認したところ、異常がないことを確認した。現場制御盤内を確認したところ、当該サンプリングブロワの制御回路がリフトされていることを発見した。
その後の調査にて、２次系ナトリウム漏えい検出設備の警報機能が正常に機能していない可能性があることから１２時５５分に運転上の制限（以下、「ＬＣＯ」という。）の逸脱を宣言した。
当該サンプリングブロワの制御回路のリフトを復旧し、１４時３０分頃にＬＣＯ逸脱から復帰したことを宣言した。
なお、当該漏えい検出器の指示値に変動はなく、ナトリウム漏えいがないことを確認している。
ＲＩＤ：放射線イオン化式検出器（Radioactive Ionization Detector）
（添付資料－２、３）

（２）事象確認時のプラント状況
①原子炉
・低温停止中
②１次主冷却系
・Ａループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
・Ｂループ　ナトリウムドレン中
・Ｃループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
③２次主冷却系
・Ａループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
・Ｂループ　ナトリウムドレン中
・Ｃループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）

④メンテナンス冷却系

・１次、２次メンテナンス冷却系ドレン中

４．主な時系列

１０：０７頃　運転員が巡視点検時に、現場制御盤室（Ａ－５１２）の２次系ＣループＲＩＤ　ＨＤ-１,２のサンプリングブロワの運転状態ランプが「緑」（停止）となっていることを確認。ＲＩＤ指示値に異常なし。

１０：１２頃　運転員が運転床（R-５０１）にて、当該サンプリングブロワＡの運転状態に異常がないことを確認。

１０：１３頃　当直長が連絡責任者に連絡。

１０：２４頃　当直長が電気保修課長に連絡。

１０：２７頃　当直長が発電課長に連絡。

１０：２５頃　電気保修課長は電気保修課副主幹に状況確認を指示。

１１：００頃　電気保修課副主幹は現場制御盤室（Ａ－５１２）のパネルコンピュータに「9/9　１０：４７　サンプリングブロワ　200CB0101A　停止」の表示を確認し、当直長に 9/9　１０：３０以降の運転状況の確認を依頼。

１１：２０頃　運転員が現場制御盤室（Ａ－５１２）に設置されているＣ－Ｌ３０１盤内の２次系ＣループＲＩＤ ＨＤ－１、２検出用端子がリフトされていることを確認。

（９月９日　作業票（所内電源Ｂ系停電準備）アイソレ（ＯＳ－１６-４０）にて誤リフト）

１１：４５頃　電気保修課設備担当者(11:30 頃サイト到着)が現場制御盤の制御回路の状況確認。

運転している２次系ＣループＲＩＤ ＨＤ―１,２サンプリングブロワＡの制御回路がリフトされていることを確認。

１１：４８頃　当直長が連絡責任者に連絡。（２次系ＣループＲＩＤ ＨＤ－１、２検出用端子が誤ってリフトされているため不適合処理することについて連絡）

１２：００頃　電気保修課担当者は、２次系ＣループＲＩＤ ＨＤ－１、２のサンプリングブロワの制御回路リフトによるナトリウム漏えい検出器の運転状態、警報監視状態への影響調査を開始。（シーケンサプログラムの解析）

１２：１２頃　当直長は、電気保修課にＣループＨＤ―１,２サンプリングブロワＡの制御回路リフトによる漏えい警報機能の状態確認を依頼。

１２：５０頃　電気保修課長は、警報監視機能が正常に機能していない可能性があると判断。（シーケンサプログラム線図上、制御回路のリフトにより警報監視機能が正常に機能していない可能性があると判断。）

１２：５５頃　当直長は電気保修課長より警報監視機能が正常に機能していない可能性があることの連絡を受け、当直長はＬＣＯ逸脱を宣言。（２次系ナトリウム漏えい検出設備の警報機能が正常に機能していない可能性があるため）

１２：５５頃　現地対策本部を設置。

１３：０２頃　原子炉主任技術者が保安検査官に報告。

１３：１２頃　トラブル等連絡票（第１報）のＦＡＸ送信を開始。

１３：１９頃　技術総括課長代理が保安検査官にトラブル等連絡票（第１報）を説明。

１３：２０頃　公設消防が当直長に問い合わせ。

１３：４６頃　発電課当直は、警報機能の正常化のためのサンプリングブロワの操作手順を確認。

１３：５２頃　トラブル等連絡票（第２報）のＦＡＸ送信を開始。

１３：５４頃　自衛消防隊が車庫に到着し待機。

１３：５５頃　自衛消防隊解散。

１４：１６頃　発電課はサンプリングブロワを停止して作業を開始する旨を連絡。

１４：１８頃　発電課はサンプリングブロワを停止。（Ａ号機）

１４：２２頃　サンプリングブロワを一時停止した上で検出用端子のリフトを復旧完了。

１４：２５頃　サンプリングブロワを起動し、運転状態ランプが「赤」（運転）となったことを確認。

１４：３０頃　当直長はＬＣＯ逸脱の状態から正常な状態に復旧したことを宣言。

１４：５３頃　トラブル等連絡票（最終報）のＦＡＸ送信を開始。

１５：４９頃　現地対策本部を解散。
もんじゅ対策会議を立ち上げ（今後の対応検討のため）。

１７：３０頃　電気保修課及びメーカにより、２次系ナトリウム漏えい検出設備の警報を機能させるロジックを調査した結果、電気保修課長は、今回のリフトによりナトリウム漏えい検出器の警報監視機能に影響がないことを確認。

１７：３０頃
～
１７：５５頃　もんじゅ対策会議にて、電気保修課長は今回のリフトによりナトリウム漏えい検出器の警報監視に影響がなかったことを説明。

１７：５５頃　その結果、運転上の制限の逸脱を宣言していた間も、もんじゅの２次系ナトリウム漏えい検出設備の警報機能が正常に機能していたことを、もんじゅ対策会議で確認。

１８：００頃　電気保修課長は当直長に今回のリフトによるナトリウム漏えい警報監視機能には影響がなかったことを連絡。

５．環境への影響

本事象による周辺環境への影響はない。

６．過去の同様のトラブル

平成２４年２月１６日に、２次系Ｂループ－ＲＩＤサンプリングブロワ（ＨＤ－１・２用）の停止によるＬＣＯ逸脱となった事例がある。詳細は以下の通り。

平成２４年２月１６日１５時０２分頃に、２次系Ｂループ－のＲＩＤサンプリングブロワ（ＨＤ－１・２用）が停止していることを発見した。その後、運転員は１５時０５分頃現場制御盤にてＲＩＤサンプリングブロワの運転状態表示ランプが全て消灯していることを、１５時１１分頃に２次系Ｂループ－のＲＩＤサンプリングブロワ（ＨＤ－１・２用１台）が停止していることを確認した。

このため、当直長はナトリウム漏えい監視機能が喪失したものとみなし、１５時１２分にＬＣＯ逸脱を宣言した。その後、運転中であった２次系Ｂループ－のＲＩＤサンプリングブロワ全９台、２次メンテナンス冷却系用ＲＩＤ（ＣループＨＤ－５）サンプリングブロワ１台が停止していることを確認した。

現場制御盤内を確認したところ、ＲＩＤブロワ用制御電源のヒューズが切れていることを確認したので、制御回路の健全性確認と当該ヒューズの交換を行い、１６時５２分から１７時１４分にかけて停止したサンプリングブロワを全台（１０台）再起動した。当直長は、サンプリングブロワの運転状態に異常のないこと、ＲＩＤの指示値が復帰し異常のないことを確認したことから、１７時２６分、ＬＣＯ逸脱からの復帰を宣言した。

７．２次系ＣループＲＩＤ ＨＤ－１、２のサンプリングブロワの制御回路リフトによる影響調査

⑴制御回路をリフトしていた期間の当該ＲＩＤ指示値について

当該検出器の制御回路リフトしていた期間（平成 28 年 9 月 9 日 10 時 30 分～平成 28 年 9 月 10 日 14 時 30 分）におけるＲＩＤ指示値を添付資料―４に示す。

本期間のＲＩＤ指示値は安定しており、問題ないことを確認した。

（添付資料―４）

⑵制御回路をリフトしていた期間のナトリウム漏えい警報機能について

ナトリウム漏えい警報を出力する条件として、「サンプリングブロワが運転していること」があるが、サンプリングブロワは運転状態であり、リフトされていた回路とは別の回路から正常に「サンプリングブロワが運転している」信号がアナログ信号処理用シーケンサに入力され続けていた。そのため、ナトリウム漏えい警報を出力する条件は成立していたことから、ナトリウム漏えい警報を発報する機能は正常であることを確認した。

（添付資料―５）

⑶制御回路をリフトしていた期間の運転状態について

当該ブロワ（200CB0101A）の運転状態ランプは「緑」（停止）であったが、下記の

とおり運転状態は健全であることを確認した。

・サンプリングブロワ（200CB0101A）が実際に稼働中であることを確認した。

・C ループ HD-1,2 のナトリウム漏えい検出器(200CXE401, 200CXE402)の指示値が正常に出力されていることを確認した。

なお、サンプリングブロワ（200CB0101A）は稼働中にもかかわらず運転状態ランプが「緑」となった理由は、ブロワ運転と運転状態ランプのシーケンサ信号処理部が異なることに起因しており、運転状態ランプのシーケンサ処理部に繋がる信号線をリフトしたため、ブロワ運転信号が送られなくなり「緑」ランプが点灯した。

８．原因

９月９日作業票（所内電源Ｂ系停電準備）アイソレ（ＯＳ－１６-４０）において、リフト対象箇所でない箇所（ＳＣ０３９Ａ０１－Ｒ（Ｃ－ＲＩＤ　ＨＤ１、２　２７断線検出））がリフトされており、リフトすべき箇所（ＳＣ０３３Ａ０１－Ｒ（Ｂ－ＲＩＤ　ＨＤ１、２　２７断線検出））がリフトされていないことを確認した。

本事象に対して要因分析を行い、原因調査をした結果以下のことを確認した。

(1)操作者及び操作指揮者は、リフト操作前の確認項目として端子台のグルーピングを示す識別表示を確認すべきであったが、識別表示を確認しなかった。また、操作指揮者は、持参した展開接続図により規則性の確認をすることで規則性を把握することができたが、展開接続図面との現場照合による確認をしなかった。

(2)発電課は、事例教育による課員への意識の定着を継続的な教育により図るべきであったが、一過性の教育であったことから、事例教育による教訓が風化していた。

(3)発電課は、過去のケーブルリフトに関する是正処置で実施していた設備側（安全保護系盤）への対策（境界表示の明確化）を、予防処置として今回のリフト箇所まで対象範囲を広げるべきであったが、それをしなかった。

９．再発防止対策

本事象に対する主な再発防止策は以下の通り。

(1)発電課は、各端子台において、ジャンパー・リフト操作前にその都度境界表示を確認し、境界表示が明確でないものについてマーカー等で識別すること、及びジャンパー・リフト操作時に展開接続図を現場に持参し、端子台（リフト箇所）との現場照合を事前に実施することを所長承認文書「作業票取扱いに係わるアイソレーション手順書」に記載し明確にする。

(2)発電課は、今回のケーブルリフトの誤りについて、端子台の境界表示を確認していないことから、ジャンパー・リフト操作時は、端子台の境界表示を確認する旨、課員へ教育する。また、本事例を含む、過去に発生したケーブルリフト誤りに関する不適合事例の教育を継続的に年 2 回実施する。

(3)発電課は、過去にジャンパー・リフト操作を実施した箇所及び操作する可能性のある箇所を調査した上で、対象となる端子台の境界表示が不明確なものについて、境界表示を明確にする。なお、境界表示の明確化については、設備担当課へ立会い若しくは実施後に境界表示が妥当であるかの確認を依頼して実施する。

10. 保安規定第34条（ナトリウムの漏えい監視）の運転上の制限の逸脱に関する判断について

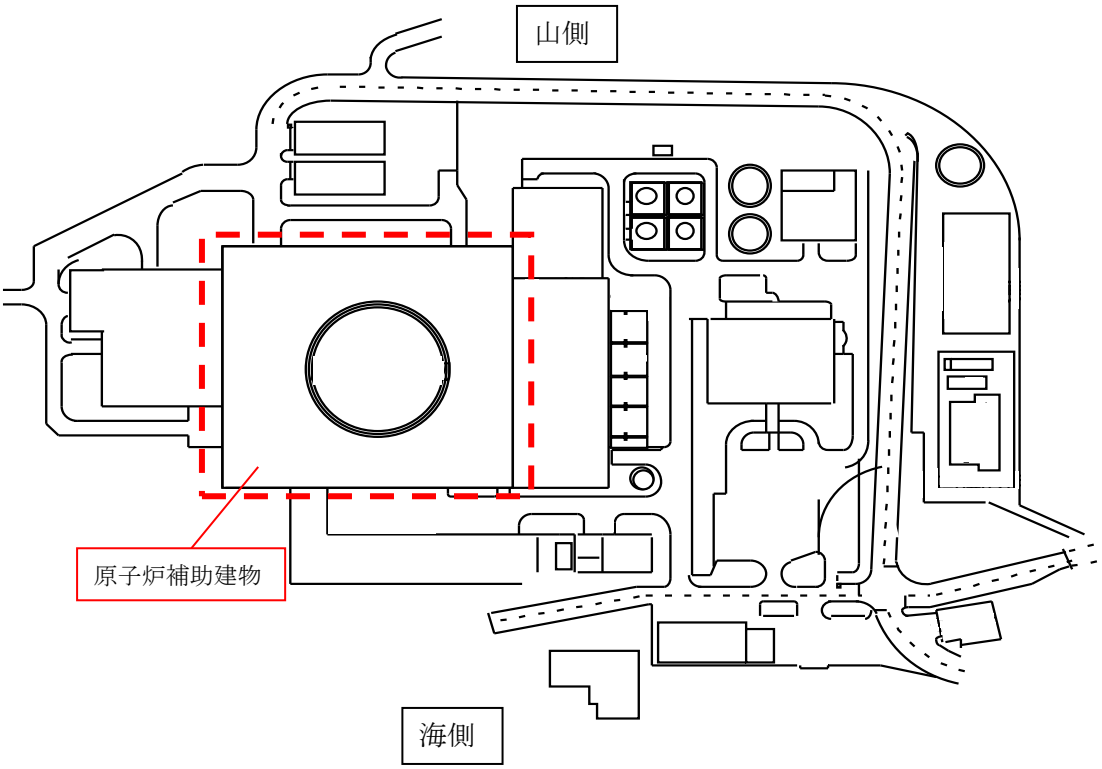
保安規定第34条（ナトリウムの漏えい監視）第2項（1）では、「当直長は、原子炉の状態が運転、起動、停止、低温停止及び燃料交換において、別表34-1に示すナトリウム漏えい監視装置により、連続して、ナトリウムの漏えいのないことを確認する。」としており、運転上の制限は「ナトリウム漏えいがないこと」及び「ナトリウムの漏えい監視装置が動作可能であること」としている。

当直長は、１０時０７分頃に２次系ＣループＲＩＤ ＨＤ－１、２のサンプリングブロワの現場制御盤の運転状態の表示ランプが「緑（停止）」となっていることを確認したが、当該ＲＩＤ指示値に異常がないこと及び当該サンプリングブロワＡの運転状態に異常がないことを確認したことから、運転上の制限を満足していると判断した。

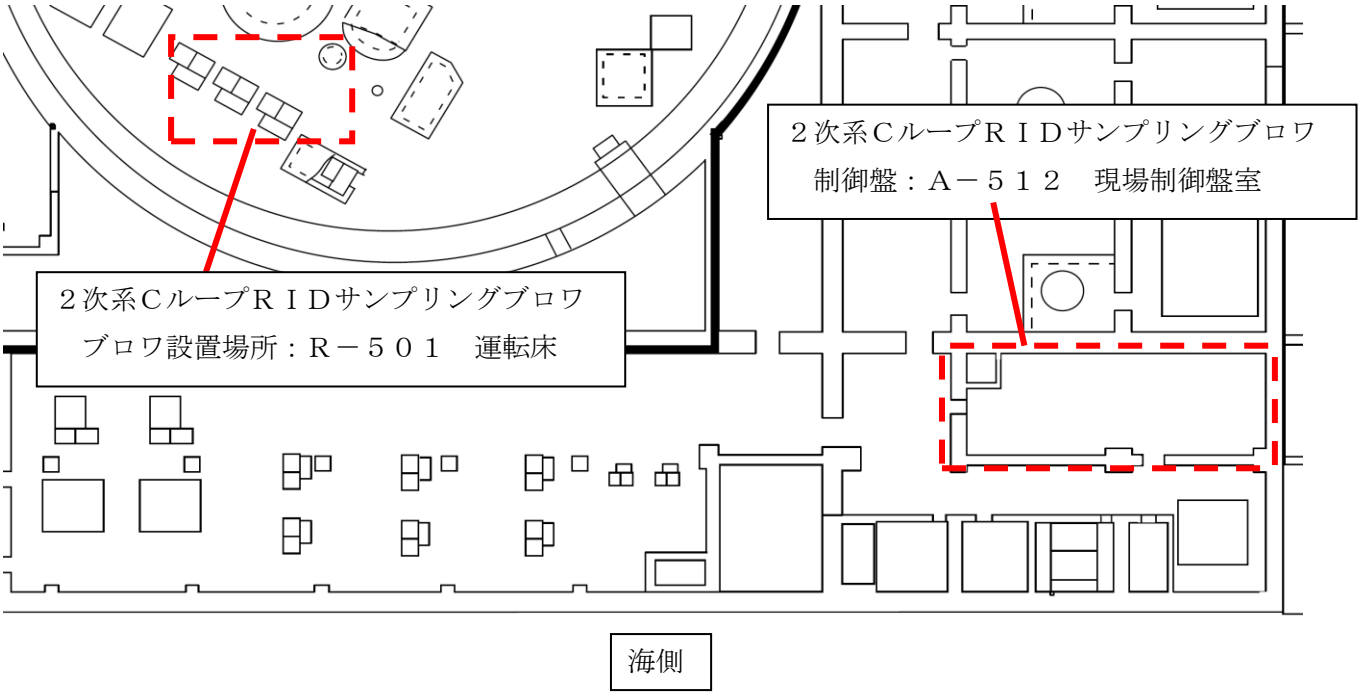
当直長は１２時５５分頃に電気保修課長から警報監視装置が正常に機能していない可能性があると連絡を受けた。そのため、当直長は同時刻に２次系ナトリウム漏えい検出設備の警報機能が正常に機能していない可能性があることから、保安規定別表 34-1「別表 34-2-2 に示すガスサンプリング型ナトリウム漏えい検出器が動作可能」でない可能性があると判断し、保安規定３４条の運転上の制限の逸脱宣言をした。

その後、ＣループＨＤ―１，２のサンプリングブロワ制御回路用端子のリフトにより、当該ブロワの保護回路が機能しない状態にあったものの、リフトされていた回路とは別の回路から正常に「サンプリングブロワが運転している」信号がアナログ信号処理用シーケンサに入力され続けていたため、ナトリウム漏えい警報を発報する機能は正常であったことを確認した。

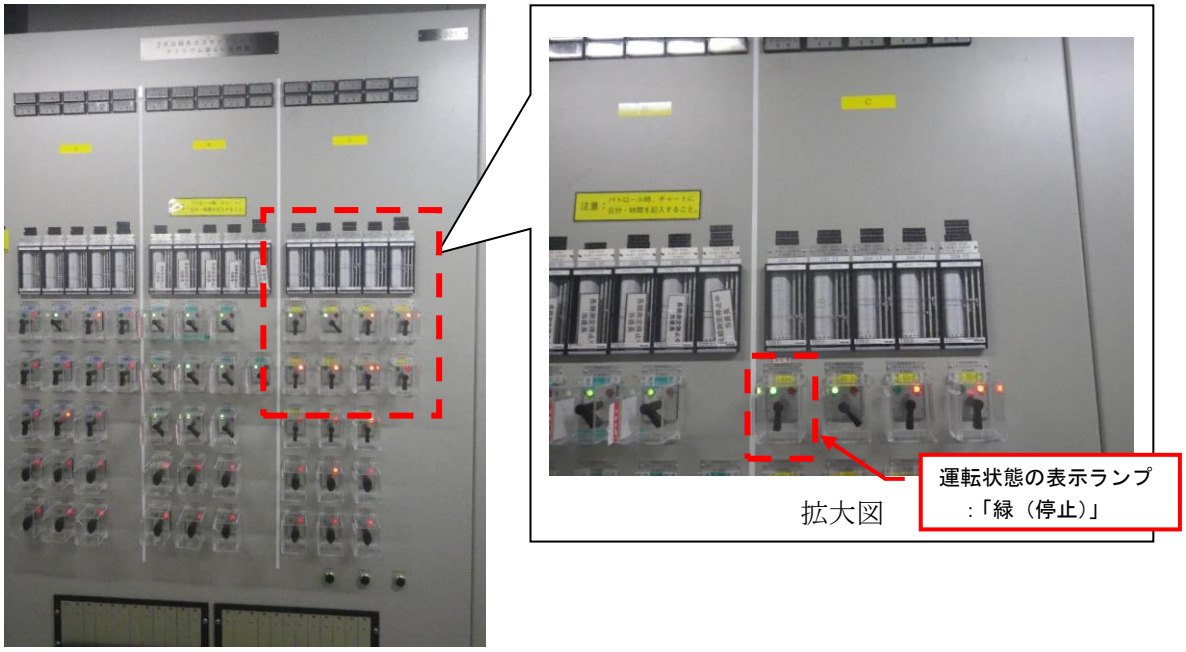
以　上



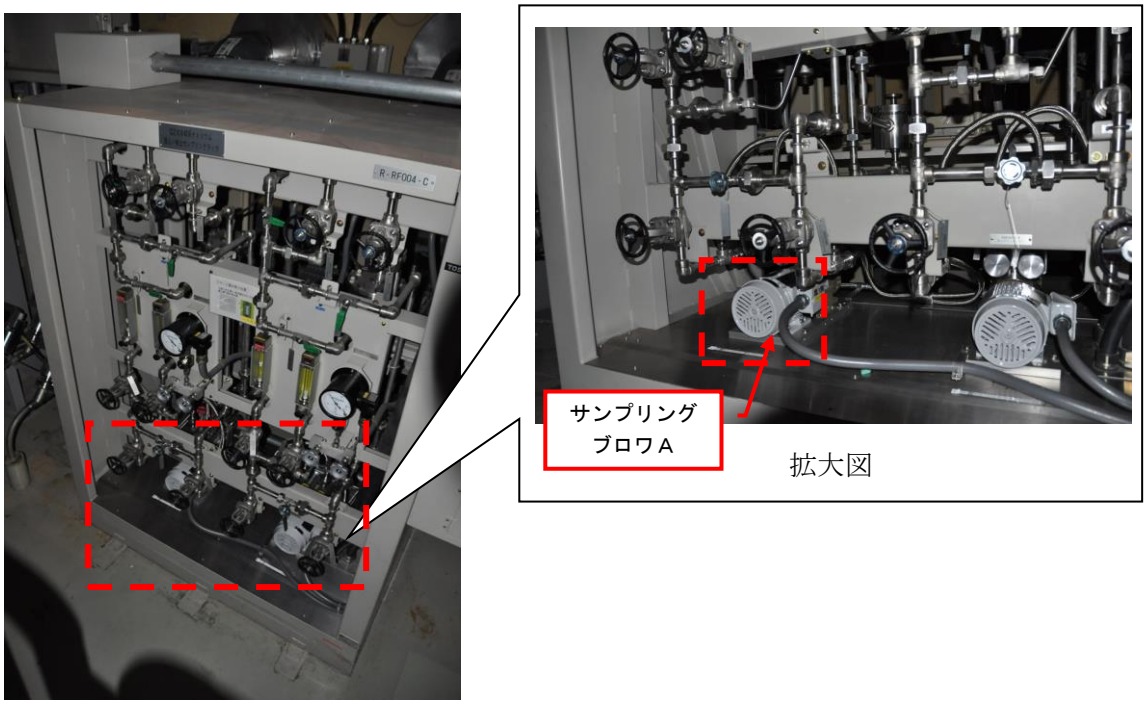
もんじゅ建物全体概要図



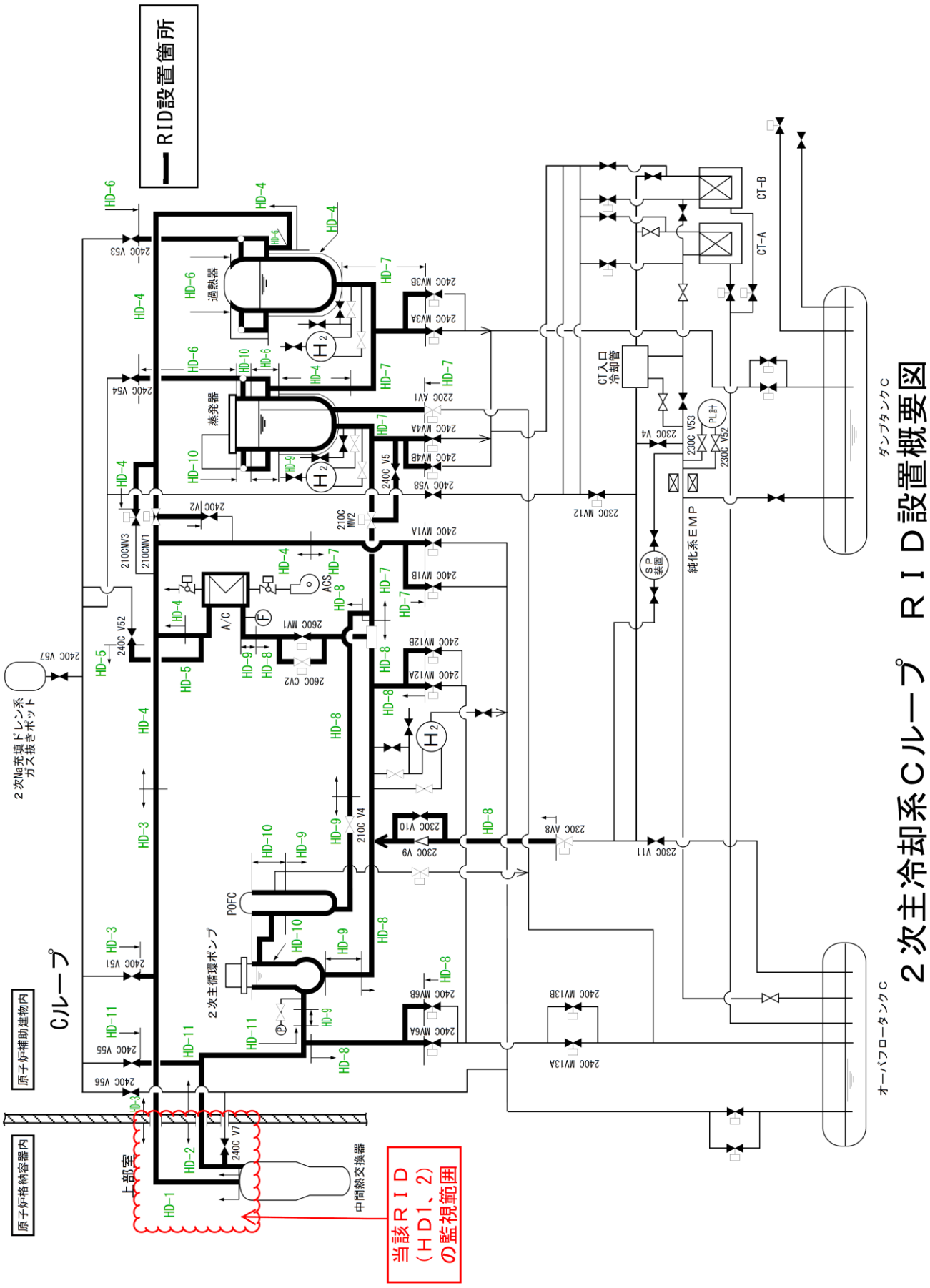
原子炉建物（５Ｆ）及び原子炉補助建物（５Ｆ）　建屋配置

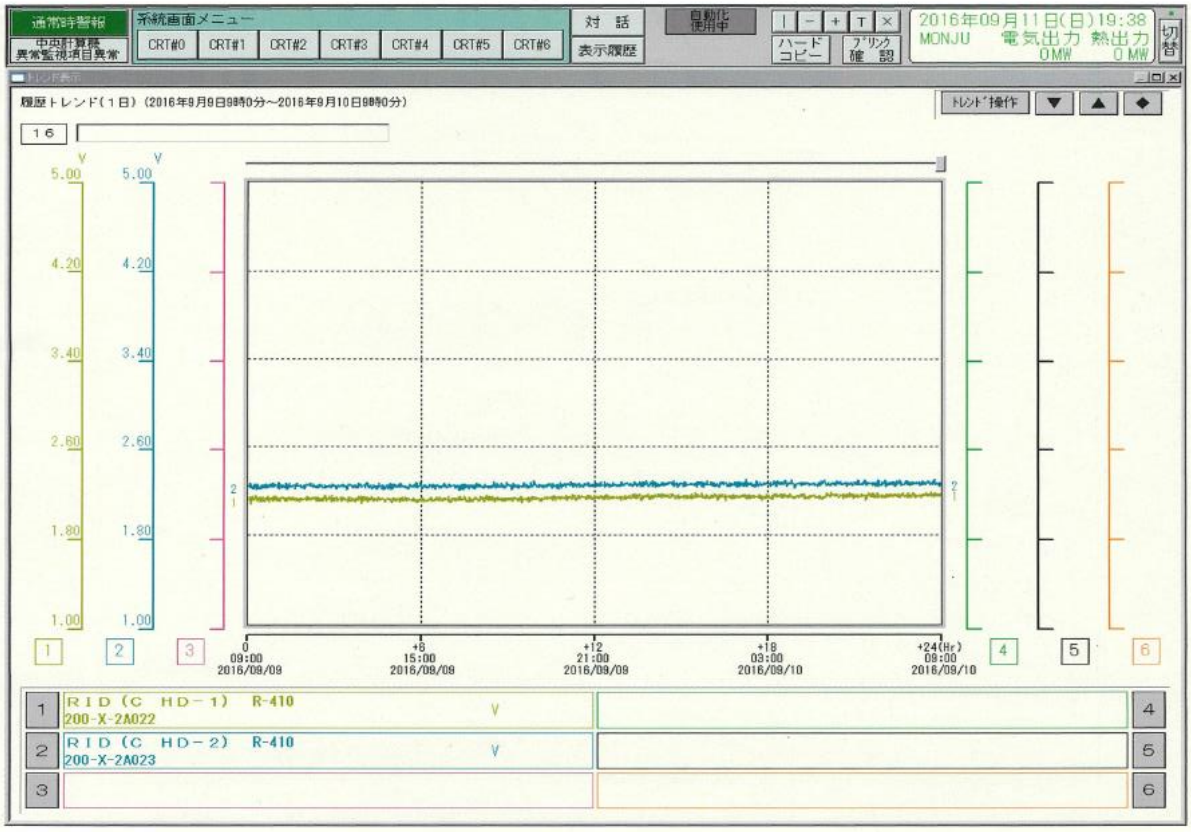


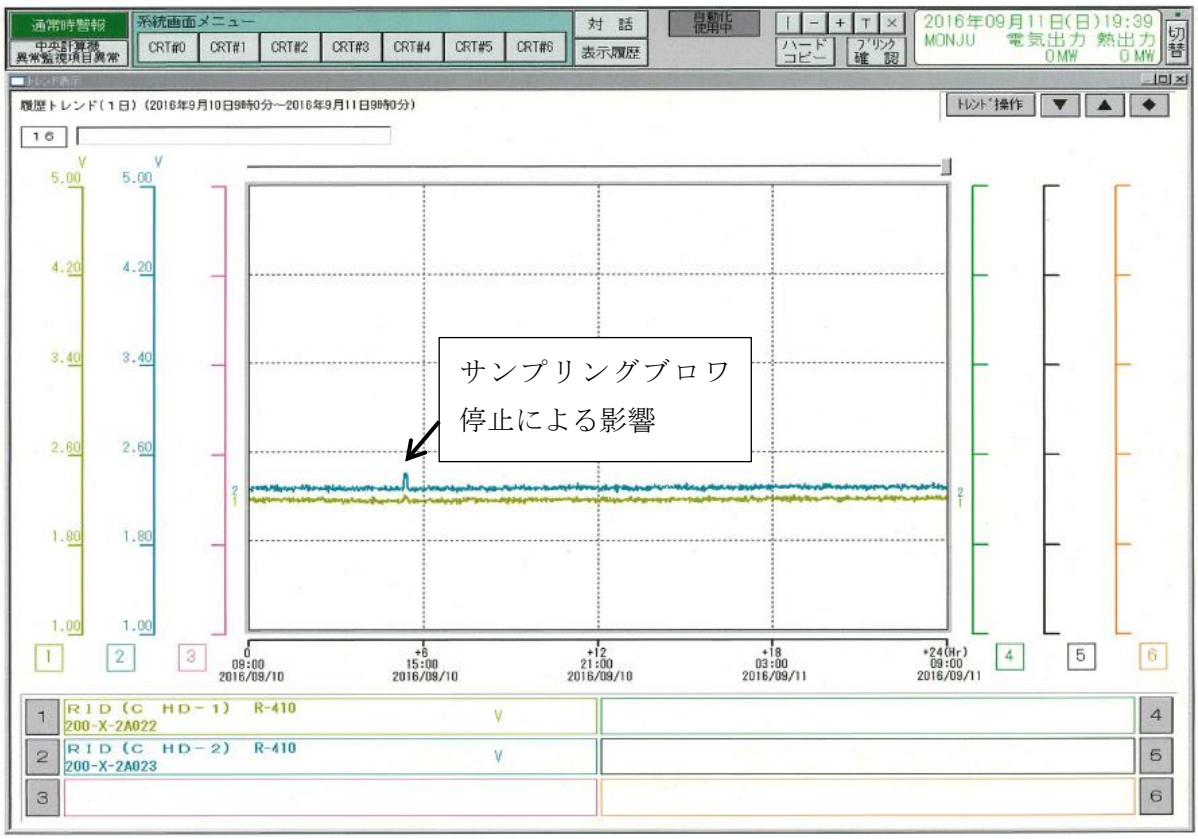
２次系ＣループＲＩＤのサンプリングブロワの現場制御盤

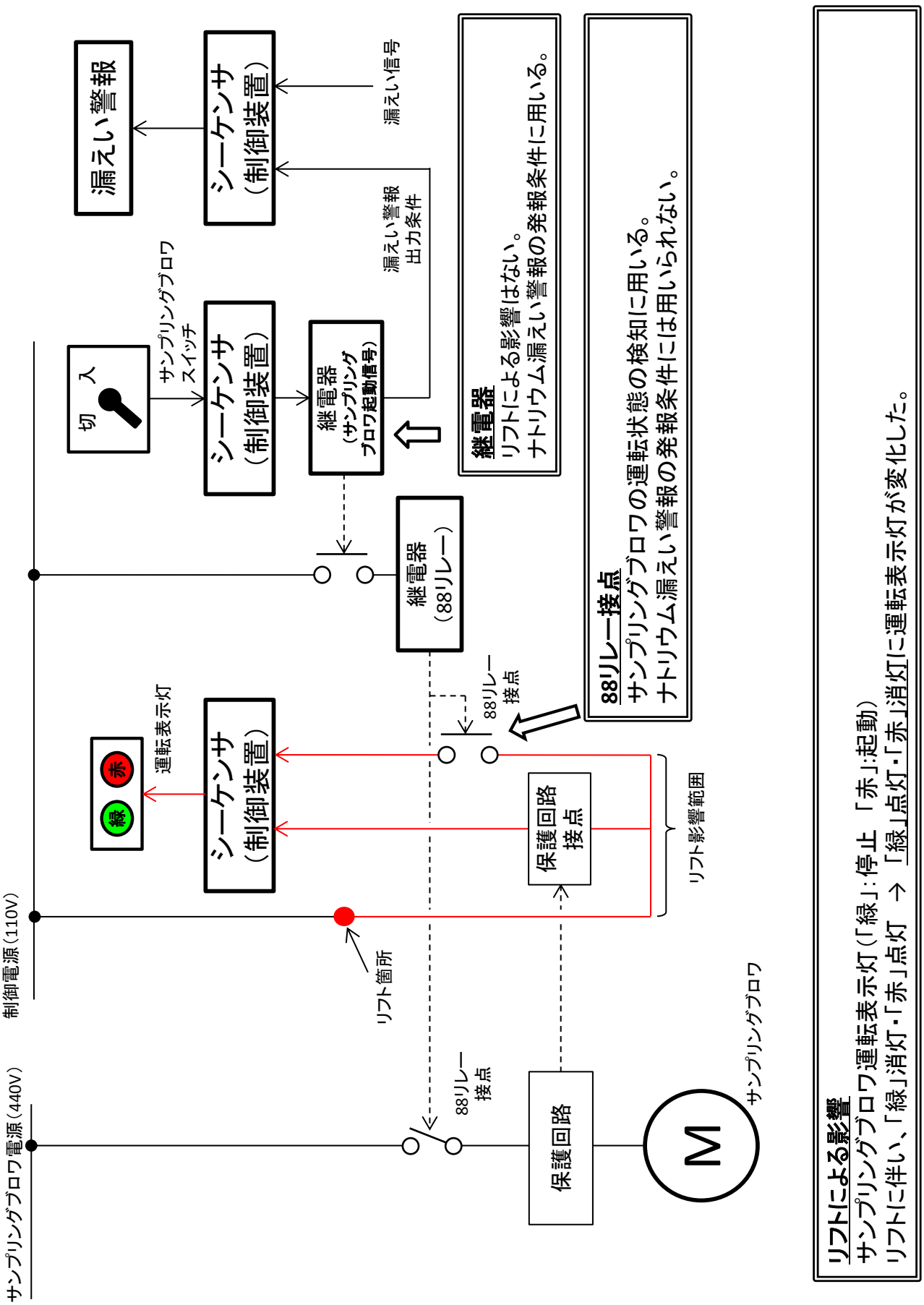


２次系ＣループＲＩＤサンプリングブロワ（運転床　Ｒ－５０１）


RID設置箇所
2次主冷却系Cループ　RID設置概要図
Cループ
原子炉格納容器内
原子炉補助建物内
上部室
中間熱交換器
2次主循環ポンプ
過熱器
蒸発器
A/C
ACS
POFC
CT-A
CT-B
CT入口冷却管
純化系EMP
ダンプタンクC
オーバフロータンクC
2次Na充填ドレン系ガス抜きポット
当該RID（HD1、2）の監視範囲


通常時警報
中央計算機異常監視項目異常
系統画面メニュー
CRT#0 CRT#1 CRT#2 CRT#3 CRT#4 CRT#5 CRT#6
対 話
表示履歴
自動化使用中
ハードコピー
プリンク確認
2016年09月11日(日)19:38
MONJU 電気出力 熱出力
0MW 0 MW
切替
履歴トレンド(1日) (2016年9月9日9時0分～2016年9月10日9時0分)
トレンド操作
16
5.00
4.20
3.40
2.60
1.80
1.00
09:00 2016/09/09
15:00 2016/09/09
21:00 2016/09/09
03:00 2016/09/10
09:00 2016/09/10
RID (C HD-1) R-410
200-X-2A022
RID (C HD-2) R-410
200-X-2A023


通常時警報
中央計算機異常監視項目異常
系統画面メニュー
CRT#0 CRT#1 CRT#2 CRT#3 CRT#4 CRT#5 CRT#6
対 話
表示履歴
自動化使用中
ハードコピー
プリンク確認
2016年09月11日(日)19:39
MONJU 電気出力 熱出力
0MW 0 MW
切替
履歴トレンド(1日) (2016年9月10日9時0分～2016年9月11日9時0分)
トレンド操作
16
5.00
4.20
3.40
2.60
1.80
1.00
サンプリングブロワ
停止による影響
09:00 2016/09/10
15:00 2016/09/10
21:00 2016/09/10
03:00 2016/09/11
09:00 2016/09/11
RID (C HD-1) R-410
200-X-2A022
RID (C HD-2) R-410
200-X-2A023


漏えい警報
シーケンサ
（制御装置）
漏えい信号
漏えい警報
出力条件
切　入
サンプリングプロワ
スイッチ
シーケンサ
（制御装置）
継電器
（サンプリング
プロワ起動信号）
継電器
（88リレー）
運転表示灯
赤
緑
シーケンサ
（制御装置）
88リレー
接点
保護回路
接点
リフト影響範囲
リフト箇所
制御電源（110V）
サンプリングプロワ電源（440V）
88リレー
接点
保護回路
M
サンプリングプロワ
継電器
リフトによる影響はない。
ナトリウム漏えい警報の発報条件に用いる。
88リレー接点
サンプリングプロワの運転状態の検知に用いる。
ナトリウム漏えい警報の発報条件には用いられない。
リフトによる影響
サンプリングプロワ運転表示灯（「緑」:停止　「赤」:起動）
リフトに伴い、「緑」消灯・「赤」点灯　→　「緑」点灯・「赤」消灯に運転表示灯が変化した。

平成２８年９月１６日
平成２８年１１月１８日(改訂)
日本原子力研究開発機構
高速増殖原型炉もんじゅ

補助冷却設備空気冷却器出口止め弁バイパス弁 ２６０Ｂ－ＣＶ０２操作における操作対象の誤り

１．事象発生の日時
平成２８年９月１０日（土） １０時１８分頃

２．事象発生の場所
高速増殖原型炉もんじゅ 原子炉施設 中央制御室 Ａ－３０４（保全区域）
（添付資料－１）

３．事象発生の状況
（１）発生状況
平成２８年９月１０日（土）、Ｂ系の補助冷却設備空気冷却器出口止め弁バイパス弁（以下、「２６０Ｂ－ＣＶ０２」という。）の作動試験を実施した。当該弁の開閉操作は、中央制御室の制御盤にて電気保修課員が特別承認※1としている２６０Ｂ－ＣＶ０２用コントローラを操作することで実施した。
平成２８年９月１２日（月）、発電課より９月１０日のＡ系の補助冷却設備空気冷却器出口ナトリウムの流量に変動が確認された旨の連絡があった。
電気保修課において９月１０日に行われた作業内容を確認したところ、作動試験において中央制御室からコントローラで２６０Ｂ－ＣＶ０２の操作を行う際、誤ってＡ系の補助冷却設備空気冷却器出口止め弁バイパス弁（以下、「２６０Ａ－ＣＶ０２」という。）のコントローラを操作したことが判明した。
なお、２６０Ａ－ＣＶ０２を操作したことで、Ａ系の補助冷却設備空気冷却器出口ナトリウム流量に一時的にわずかな変化が確認されたが、Ａ系の補助冷却設備空気冷却器出口ナトリウム温度に有意な変化はなく、Ａ系の補助冷却設備空気冷却器による炉心冷却機能は確保できていることを確認した。
なお、本事象における周辺への影響はない。

※１ 特別承認：作業担当課で操作することの許可
（添付資料－２）

（２）事象確認時のプラント状況
①原子炉
・低温停止中
②１次主冷却系
・Ａループ ポニーモータ運転中（約２００℃）
・Ｂループ ナトリウムドレン中

・Ｃループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）

③２次主冷却系

・Ａループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）

・Ｂループ　ナトリウムドレン中

・Ｃループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）

④メンテナンス冷却系

・１次、２次メンテナンス冷却系ドレン中

４．主な時系列

平成２８年９月１０日（土）

８：１０頃　作業前ＫＹ（メーカ事務所）。

９：００頃　作業前のＪＡＥＡとメーカ打ち合わせ（ＪＡＥＡ執務室）。

１０：０３頃　２６０Ｂ－ＣＶ０２作動試験開始。

１０：１８頃　２６０Ａ－ＣＶ０２誤操作（状態変化／操作履歴の記録より）。

１１：３２頃　２６０Ｂ－ＣＶ０２作動試験終了。この間、現場で弁が動作していないとの連絡あり。

１１：４０頃　電気保修課担当者は、弁が動作しなかった件についてメーカ担当者に、原因究明を依頼。

１２：５０頃　メーカ担当者にて事象の状況確認、整理し、電動弁の端子台の緩みを確認する必要があると判断。

１３：１５頃　メーカ担当者から電気保修課担当者に、検討結果として電動弁の端子台の緩みを確認する必要がある旨を報告。

１３：２５頃　電気保修課担当者は、現場にて電動弁の端子台に緩みがないことを確認。

１５：００頃　メーカ担当者は電気保修課担当者に、この日の段階ではこれ以上の原因究明は不可であることから作業中断することを要請。
電気保修課担当者は９月１２日（月）に、詳細原因を究明するよう依頼。

平成２８年９月１２日（月）

７：３０頃　発電課の当直長補佐は、記録紙で９月１０日のＡ系の補助冷却設備空気冷却器出口ナトリウム流量が変動していること、状態変化／操作履歴の記録で２６０Ｂ－ＣＶ０２の開閉試験と同じ時間帯に２６０Ａ－ＣＶ０２が開閉していることを確認したため、当日作業でＡ系側を誤操作していないかの調査依頼メールを発信。

８：１５頃　発電課担当者から電気保修課担当者に上記メールについて対応を依頼。

９：４５頃　電気保修課担当者は、電気保修課長代理及び電気保修課長に状況説明。

１０：００頃　電気保修課長は、状況が判るように、写真、時系列を整理するように指示。

１２：１０頃　電気保修課長は、２６０Ａ－ＣＶ０２を操作している可能性が高いと判断。

１２：３０頃　電気保修課長は、プラント保全部担当副所長（プラント保全部長）、所長代理及び所長に状況を報告。

１２：４０頃　所長は、直ちに電気保修課内で情報共有を行い、今回の再発防止として電気保修課員一人ひとりが考え、対策を自ら行う項目を報告するように指示。

１７：００頃　電気保修課のチーム毎に作成した要因と対策をとりまとめ、管理職とチームリーダークラスで内容の確認、修正等のコメントを行い、現状における再発防止のための対策案を策定。

５．環境への影響

本事象による周辺環境への影響はない。

６．Ａ系の補助冷却設備空気冷却器出口止め弁バイパス弁誤操作による影響評価

２６０Ａ－ＣＶ０２を操作したことで、Ａ系の補助冷却設備空気冷却器出口ナトリウム流量に一時的にわずかな変化が確認されたが、Ａ系の補助冷却設備空気冷却器出口ナトリウム温度に有意な変化はなくＡ系の補助冷却設備空気冷却器による炉心冷却機能は確保できていることを確認した。

また、保安規定第４１条（崩壊熱及び他の残留熱の除去に係る系統－低温停止及び燃料交換）別表４１－１において、運転上の制限は「除熱機器を持つ系統設備のうち２系統以上が動作可能であること」としている。

今回の場合は、Ａ系の補助冷却設備空気冷却器出口ナトリウム流量に一時的にわずかな変化が確認されたが、ナトリウム流量は確保されているとともに補助冷却設備空気冷却器出口ナトリウム温度はナトリウム流量にわずかな変化が確認された時も変動はなく安定しており、運転上の制限は満足している。

（添付資料－３）

７．原因

７-1. 作業状況の調査

平成２８年９月１０日「補助冷却設備（A,B,C）主要弁用駆動装置、ＣＤＵ点検」の点検工事作業において、補助冷却設備空気冷却器止め弁バイパス弁２６０Ｂ-ＣＶ０２の作動試験を実施した。この際、開閉操作は、中央制御室（補助冷却・原子炉補助設備中央制御盤：Ｃ-Ｃ００３）から特別承認に基づき２６０Ｂ-ＣＶ０２用コントローラを操作することで作動試験を実施した。１，２回目の開閉動作確認は問題なく完了し、３回目の開動作確認を試みたが現場の対象弁が動作しない事象が発生した。その後、開閉操作を繰り返したところ、中央制御室からの操作の結果、正しく弁動作を確認した場合もあったが、現場にて弁動作が確認できない事象が、数回確認された。そこで操作により動作しない事象について電気保修課員とメーカ試験員は、９月１２日（月）に不動作の要因について確認することとし、再度試験を実施することとした。

平成２８年９月１２日（月）、発電課より９月１０日（土）のＡ系空気冷却器出口 Na の流量の変動が確認された旨の連絡があり、９月１０日に行われた作業内容を確認したところ、作業時の中央制御室データログの確認により、点検対象で特別承認とした２６０Ｂ-ＣＶ０２と、誤って操作した２６０Ａ-ＣＶ０２を開閉していたことを確認した。

７-２.原因

電気保修課が９月１０日に実施した中央制御室からの弁作動試験において特別承認であった２６０Ｂ-ＣＶ０２用コントローラで操作すべきところを特別承認のない２６０Ａ-ＣＶ０２用コントローラを操作した。

本事象について分析を行い要因を抽出した。主な要因は以下のとおり。

(1) 電気保修課担当者は、作動試験のために開閉操作する２６０Ｂ-ＣＶ０２用コントローラ、特別承認タグ及び手順を操作毎に指差呼称により確認すべきであったが、実施しなかった。また、電気保修課担当者とメーカ試験指揮者は、記録確認のため操作対象コントローラ及び確認対象開度計の前を一旦離れた際、開閉操作を再開する前に再度特別承認タグにより操作対象機器を確認すべきであったが、実施しなかった。

(2) 電気保修課担当者及びメーカ試験指揮者は、実施する点検作業において不具合や計画外の作業が必要となる事象が発生した際、必ず作業を中断し、連絡を行った後に検討を行い、電気保修課長の指示に従い作業を再開すべきであったが、連絡を行わなかった。

(3) 電気保修課担当者は、操作対象のコントローラに特別承認タグが付けられていることから操作時にそれを見落とし別のコントローラを操作するとは考えていなかったため、誤認対策が必要とは考えなかった。また、機器の配列や形状等により、繰り返し作業において操作対象を誤認する可能性がある場合、確実に視認できる対策をすべきであったが、実施しなかった。

８．再発防止対策

本事象に対する主な再発防止策は以下のとおり。

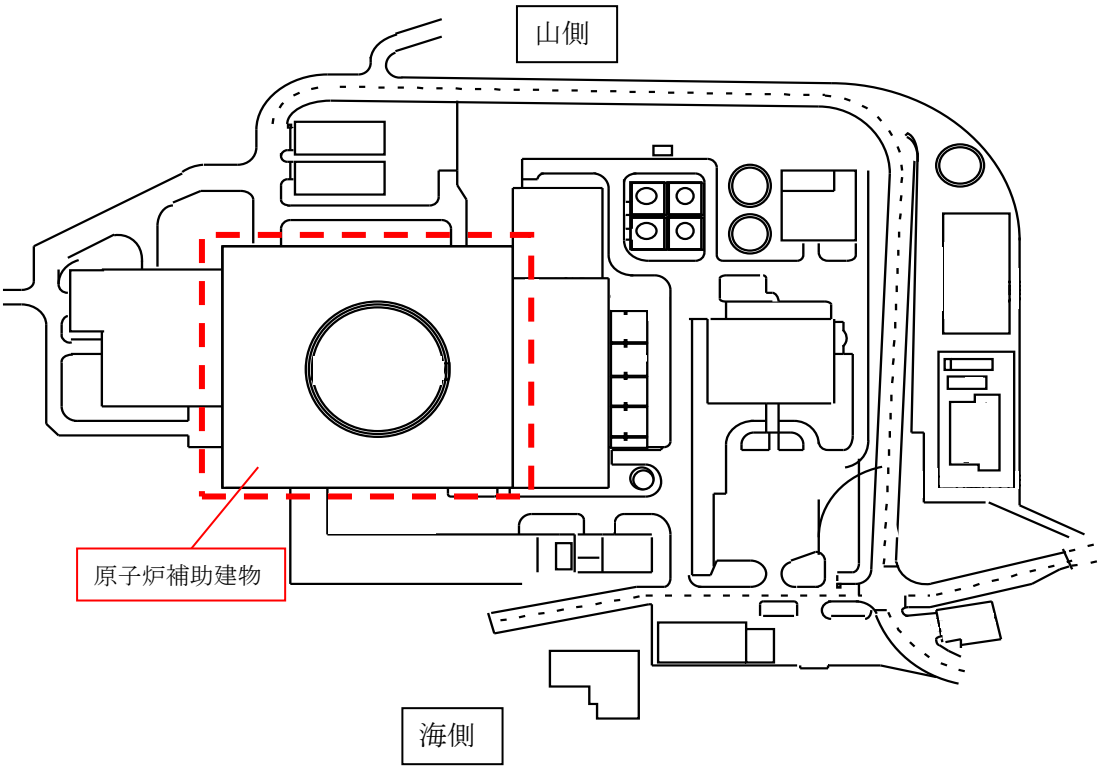
(1) 作業担当者は、操作開始前（一時中断し再開する場合を含む）に２名（試験指揮者と試験操作者）で操作対象機器と操作手順を確実にダブルチェックすることを徹底し、各確認項目においてダブルチェック者名を記入できるように要領書に記載した。また、操作時は操作側と確認側でそれぞれ指差呼称により操作対象機器及び手順の確認を行い、声出し相互確認を行った後に試験指揮者の指示により操作を開始することを徹底させた。

また、作業担当者が記録確認等で操作対象機器から離れなくて済むよう、予めバインダー等を準備するとともに、そのバインダー等に指差呼称、ダブルチェックの実施、計画外、不具合事象発生時の作業中断に関する注意喚起を載せ、常に意識レベルを保つようにした。

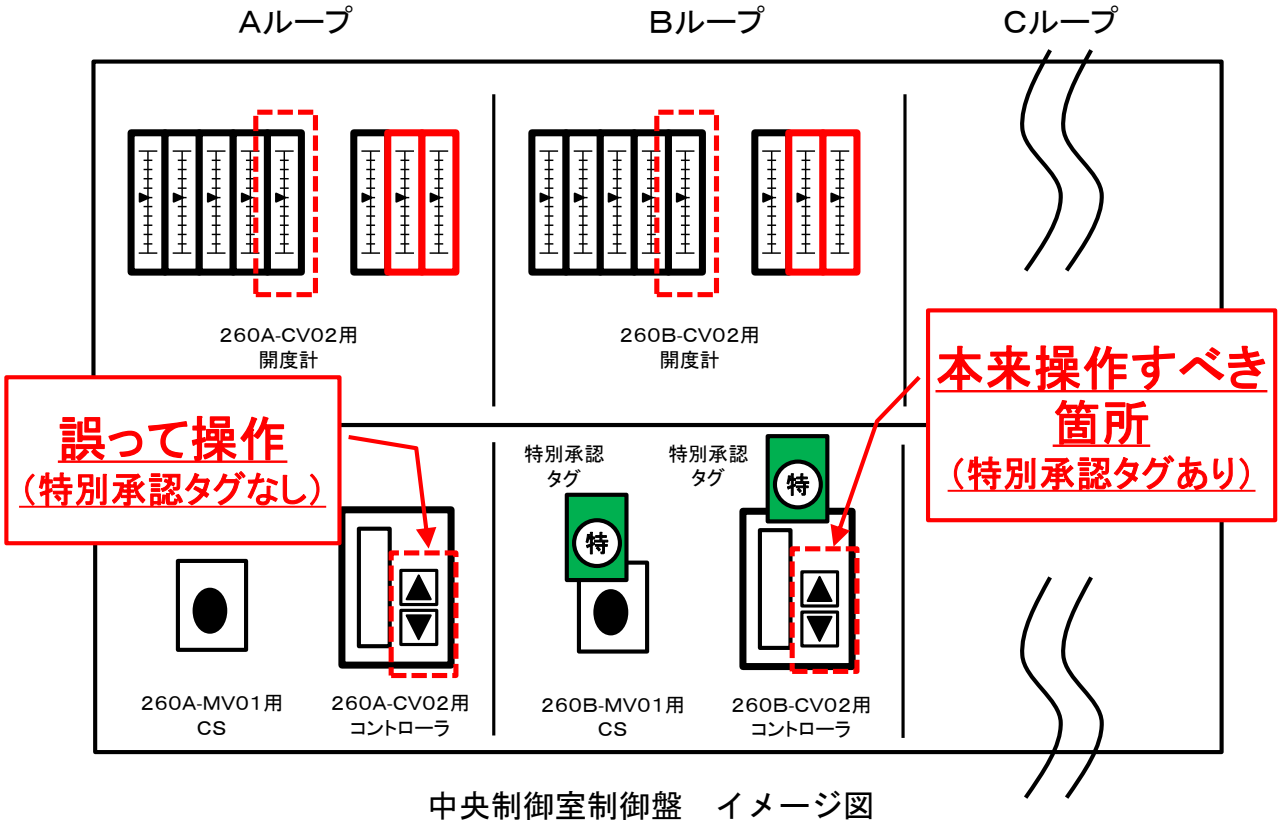
(2) 点検要領書に記載されていない計画外の作業が発生した場合、必ず作業を中断し、連絡、相談を行うように再度、周知教育を実施した。また、各チームを対象とした連絡通報訓練を毎月実施し、作業中断に対する意識の定着と向上を図ることとした。

(3) 特別承認タグの操作を行うコントローラ等に隣接して運用中のコントローラ等がある場合は、運用している側のコントローラ等にハードカバーやスクリーン等を取り付け、誤操作防止を図った。また、試験時確認対象の指示計等には、マグネットや色テープにて操作対象を特定できるよう、識別表示を行った。これらについて実施することを要領書に追加した（これにより誤操作発見に寄与する）。

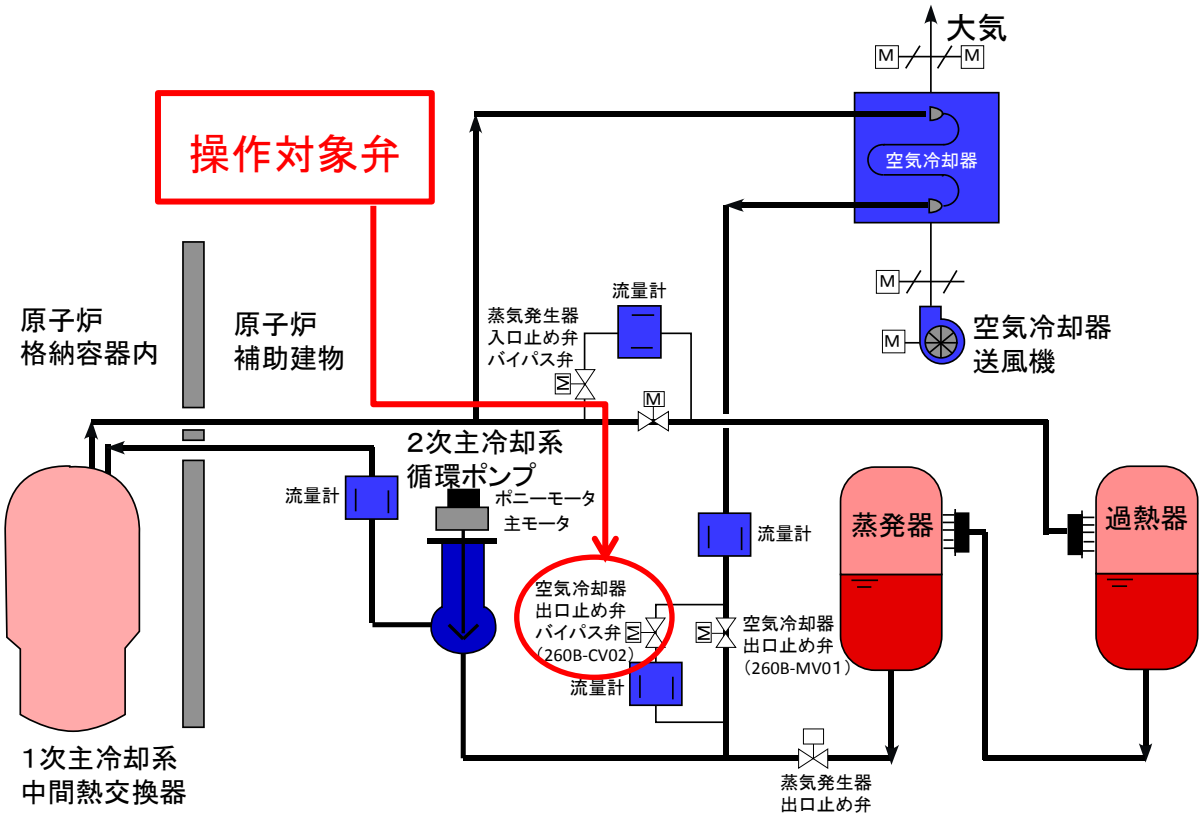
以　上



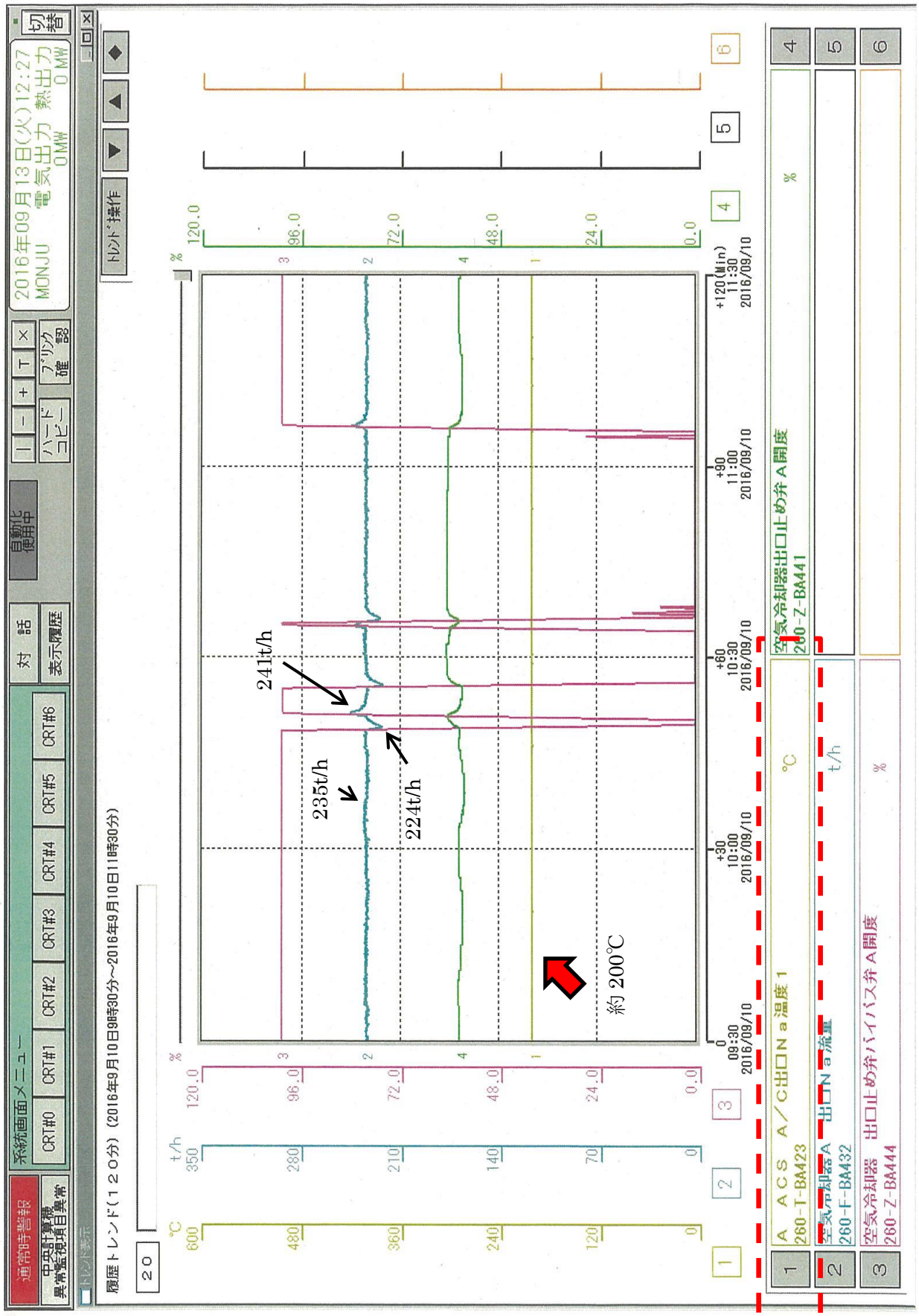
もんじゅ建物全体概要図



中央制御室制御盤　イメージ図



補助冷却設備　概要図



A系　補助冷却空気冷却器関連トレンド記録

平成２８年９月１６日
平成２８年１１月１８日(改訂)
日本原子力研究開発機構
高速増殖原型炉もんじゅ

「１次系Ｎａ漏えい検出設備故障」警報の発報について

１．事象発生の日時
平成２８年９月１３日（火）　１４時５３分頃

２．事象発生の場所
高速増殖原型炉もんじゅ　原子炉施設　現場制御盤室　Ａ－５１２（保全区域））
（添付資料－１）

３．事象発生の状況
（１）発生状況
平成２８年９月１３日１４時５３分頃、現場制御盤室（Ａ－５１２）において、１次系ＢループにおけるＳＩＤ※1の点検作業を行うため、ＢループのＳＩＤのうち、Ｂ R/V出口配管IHX(110B-XE401)の信号変換器用電源を「切」とするところを誤ってＡループのＳＩＤ(A R/V出口配管IHX(110A-XE401))の信号変換器用電源を「切」としたため、「１次系Ｎａ漏えい検出設備故障」警報が発報した。
直ちに当該電源は復旧し、１５時０９分までに、ＳＩＤ指示値が正常な状態に復旧したことを現場制御盤室及び当該サンプリングポンプ設置箇所（Ｒ－３０４）で確認した。
なお、ナトリウム漏えいがないことを確認しており、ナトリウム漏えい監視装置は、ＤＰＤ※2が正常に動作していることから、運転上の制限（以下、「ＬＣＯ」という。）は満足していることを確認した。
なお、本事象における周辺への影響はない。
※１　ＳＩＤ：ナトリウムイオン化式検出器（Sodium Ionization Detector）
※２　ＤＰＤ：差圧式検出器（Differential Pressure Detector）
（添付資料－２）

（２）事象確認時のプラント状況
①原子炉
・低温停止中
②１次主冷却系
・Ａループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
・Ｂループ　ナトリウムドレン中
・Ｃループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
③２次主冷却系
・Ａループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）
・Ｂループ　ナトリウムドレン中
・Ｃループ　ポニーモータ運転中（約２００℃）

④メンテナンス冷却系
・１次、２次メンテナンス冷却系ドレン中

４．主な時系列

９：２０頃　電気保修課担当者はメーカ作業者からKYシートを受け取り、作業内容と注意点を確認
メーカ作業員は午前の作業を開始
１３：５０頃　メーカ作業員は午後の作業を開始
１４：５３頃　メーカ作業員はＡループのＳＩＤの信号変換器電源「切」→その後、「入」
「１次系Ｎａ漏えい検出設備故障」警報発報→即クリア
１４：５３頃　運転員がＤＰＤ及びＳＩＤの指示値に異常がないことを確認
～
１５：０９頃
１５：１２頃　技術総括課長代理が事象発生について現地検査官へ説明
１５：１３頃　もんじゅ対策会議立上げ
１５：１８頃　現地検査官が現場へ向かう
１５：２９頃　情報連絡票第１報を発信
１５：４３頃　技術総括課長代理が現地検査官へ第１報の内容報告
１５：５２頃　第１報着信確認終了
１６：００頃　情報連絡票第２報（最終報）を発信
１６：０６頃　技術総括課長代理が現地検査官へ第２報（最終報）の内容報告
１６：１０頃　第２報（最終報）着信確認終了
１６：１５頃　もんじゅ対策会議終了

５．環境への影響

本事象による周辺環境への影響はない。

６．過去の同様のトラブル

平成２４年９月３日、１次系Ｂループのナトリウム漏えい検出設備の警報試験作業の際に誤操作により、Ａループのナトリウム漏えい検出設備において警報が発報した事案がある。詳細は以下の通り。

平成２４年９月３日９時００分頃、１次系Ｂループのナトリウム漏えい検出設備の警報試験を実施していた。このとき「Ｂ主冷却系小口径配管Ｎａ漏えい」の警報試験を実施するため、パソコン（保守ツール）から模擬信号を入力したが、パソコン（保守ツール）の信号入力箇所が「Ｂ主冷却系小口径配管Ｎａ漏えい」ではなく「Ａ主冷却系関連室Ｎａ漏えい」に信号を誤入力していたことから、「Ａ主冷却系関連室Ｎａ漏えい」警報が発報した。

Ａ主冷却系関連室のＳＩＤ及びＤＰＤの信号に変動がないことを確認し、警報試験に

伴って入力していたパソコン（保守ツール）の模擬信号を停止したことにより、警報は解除した。

７．１次系Ａループ ＳＩＤ（A R/V出口配管IHX）の信号変換器用電源「切」による影響調査

(1) 当該電源を「切」にしていた期間のナトリウム漏えい監視機能について

当該検出器でナトリウム漏えいを監視している範囲は、当該ＳＩＤに併設されているＤＰＤが正常に動作していたことから、監視機能に影響はなかった。ＤＰＤにてナトリウム漏えいがないことを確認している。

(2) 当該電源を「切」にしていた期間の運転状態について

当該電源を「切」としていたことにより、ＳＩＤの信号変換が出来なくなるとともに、検出部のフィラメントの通電も切れ、ＳＩＤのナトリウム漏えい監視機能は一時的に停止した。

８．原因

平成２８年９月１３日、メーカ作業員は、1次系Ｎａ漏えい検出設備（Ｂループ）の点検作業を実施中、点検対象のひとつであり、特別承認タグが付いていたＢ-Ｒ/Ｖ出口配管ＩＨＸのＳＩＤ信号変換器用電源（計器電源用トグルスイッチ）を「切」操作するところを、誤って特別承認タグが付いていないＡ-Ｒ/Ｖ出口配管 IHX のＳＩＤ信号変換器用電源を「切」操作し、「1 次系Ｎａ漏えい検出設備故障」警報を発報させた。

本事象について分析を行い要因を抽出した。主な要因は以下のとおり。

(1) メーカ作業員は、ループ試験の操作時に試験対象計器の機器番号を一緒にいるメーカ作業員Ｂとダブルチェックすべきであったが、計器単体・ループ試験準備にしかダブルチェックを実施しなかった。また、操作の都度、点検対象計器の特別承認タグを確認すべきであったが、計器単体・ループ試験準備での段階でしか確認しなかった。

(2) メーカ作業員は、点検対象の盤と点検対象外の盤を容易に識別できるように区分表示をすべきであったが、表示しなかった。また、電気保修課担当者は点検対象外の誤操作防止の観点で物理的対策を実施すべきであったが、点検対象外の盤を開けて誤操作を行う可能性があるという認識がなく物理的対策が必要とは思っていなかった。

(3) メーカ作業員は、点検要領書の作業手順/管理チェックシートに、盤番号での対象確認を行うことを明確に記載すべきであったが、明記されていなかった。また、前日、同種の事例が発生し、注意喚起を受けた事項をＫＹＫ、ＴＢＭに反映しＴＢＭにおいて品質管理重点項目を明確にしてリスク対策を抽出すべきであったが、具体的な指示が不足していた。

９．再発防止対策

本事象に対する主な再発防止策は以下のとおり。

(1) 対象計器をメーカ作業員２名で確実にダブルチェックを行うことを徹底し、計器電源用トグルスイッチに確認用マグネットを取り付け、試験回路接続時に再びメーカ作業員２名で対象計器をダブルチェックした作業者名を受注者（メーカ）要領書に記入する。

(2)同じ部屋に設置された鍵のない構造で点検対象ループと点検対象外（供用中ループ）の制御盤が隣接している場合、点検前に隣接する点検対象外の制御盤ドアハンドル・ノブを養生若しくは盤面にスクリーンを設置する等、容易にアクセスできないよう措置を行い誤操作防止を行った。また、本内容についてＱＭＳ文書を改正し、反映する。

(3) 類似した計器、盤等が隣接している場合、操作対象外の計器、盤等に「点検対象外」であることを表示し、容易にアクセスが出来ないような措置をすることを要領書等へ反映し、当該対象に措置を施した。

(4) メーカにヒューマンエラーに関する検討をＫＹ，ＴＢＭにおいて実施させ、その実施した検討の結果をＫＹ、ＴＢＭ記録に追記するようにメーカに指導すること、メーカからのＫＹ、ＴＢＭ記録の提出の際にＨＥに関する検討事項に関する確認を行うことを、指示書により課員に指示した。

(5) 受注者が当日の作業に対するＴＢＭ・ＫＹにおいて、誤操作や作業ステップ毎の確認不足によるヒューマンエラーに関する項目の確認が実施され、ＴＢＭ・ＫＹ記録にその内容が記載されていることを確認したのち、作業を開始するようにＱＭＳ文書を改正し、反映する。

(6) 受注者の対策効果が定着するまでの間、作業前に作業当日の内容と特別承認タグでのメーカ作業員による操作について確認し、作業終了後に、メーカ作業員が確実にダブルチェックしているか確認することとした。また、電気保修課は補完として、是正処置完了までの間、特別承認タグでメーカ作業員が操作する場合、念のためＴＬ又は管理職による立会いを実施した。

10. 保安規定第34（ナトリウムの漏えい監視）の運転上の制限の逸脱に関する判断について

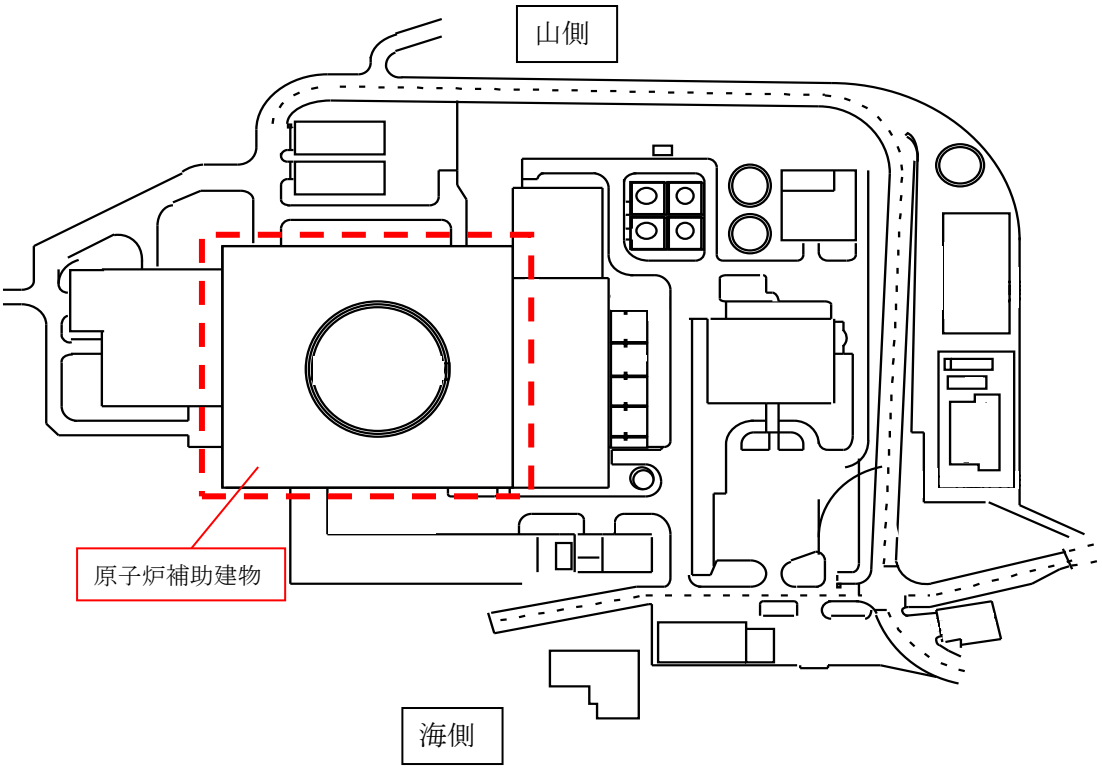
保安規定第34条（ナトリウムの漏えい監視）第2項（1）では、「当直長は、原子炉の状態が運転、起動、停止、低温停止及び燃料交換において、別表34-1に示すナトリウム漏えい監視装置により、連続して、ナトリウムの漏えいのないことを確認する。」としており、運転上の制限は「ナトリウム漏えいがないこと」及び「ナトリウムの漏えい監視装置が動作可能であること」としている。

なお、ナトリウムの漏えい監視装置については、別表３４－１の＊５に、「ナトリウムの漏えい監視装置のいずれか１種類が動作不能である場合において、監視対象部位が同一で、かつ、同程度以上の漏えいを検知できるあらかじめ定める設備による監視が可能であれば、運転上の制限を満足しているとみなす。」としている。

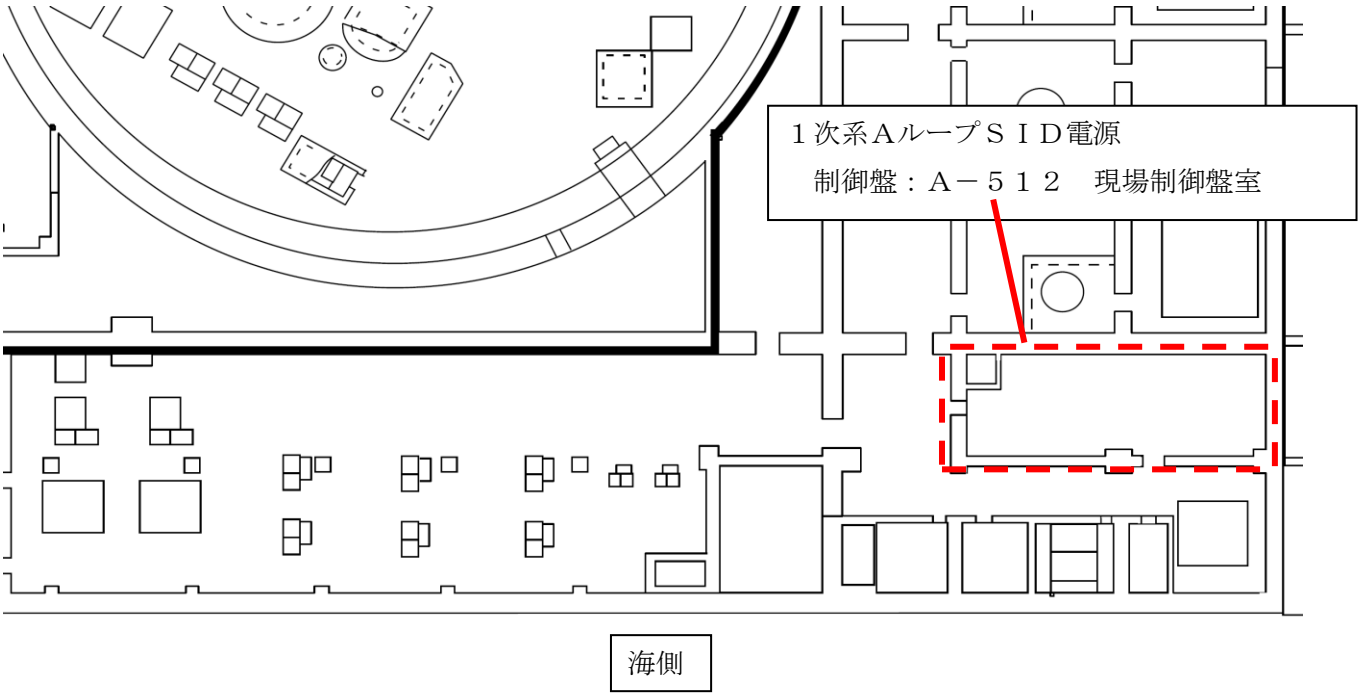
今回の場合は、１４時５３分頃にＳＩＤ（Ａ Ｒ/Ｖ出口配管ＩＨＸ（１１０Ａ-ＸＥ４０１））が一時的に停止したものの、監視対象部位が同一のＤＰＤ（Ａ Ｒ/Ｖ出口配管ＩＨＸ（１１０Ａ-ＸＥ５０１）による監視が可能であることを確認しており、ナトリウム漏えい監視が連続して維持出来ていることから、ナトリウム漏えい監視装置は動作可能であることを確認した。また、ＤＰＤ及びＳＩＤ（電源復旧前後の指示値）に変化がないことから、ナトリウム漏えいがないことを確認した。従って、保安規定第３４条の運転上の制限を満足していると判断した。

（添付資料 - ３）

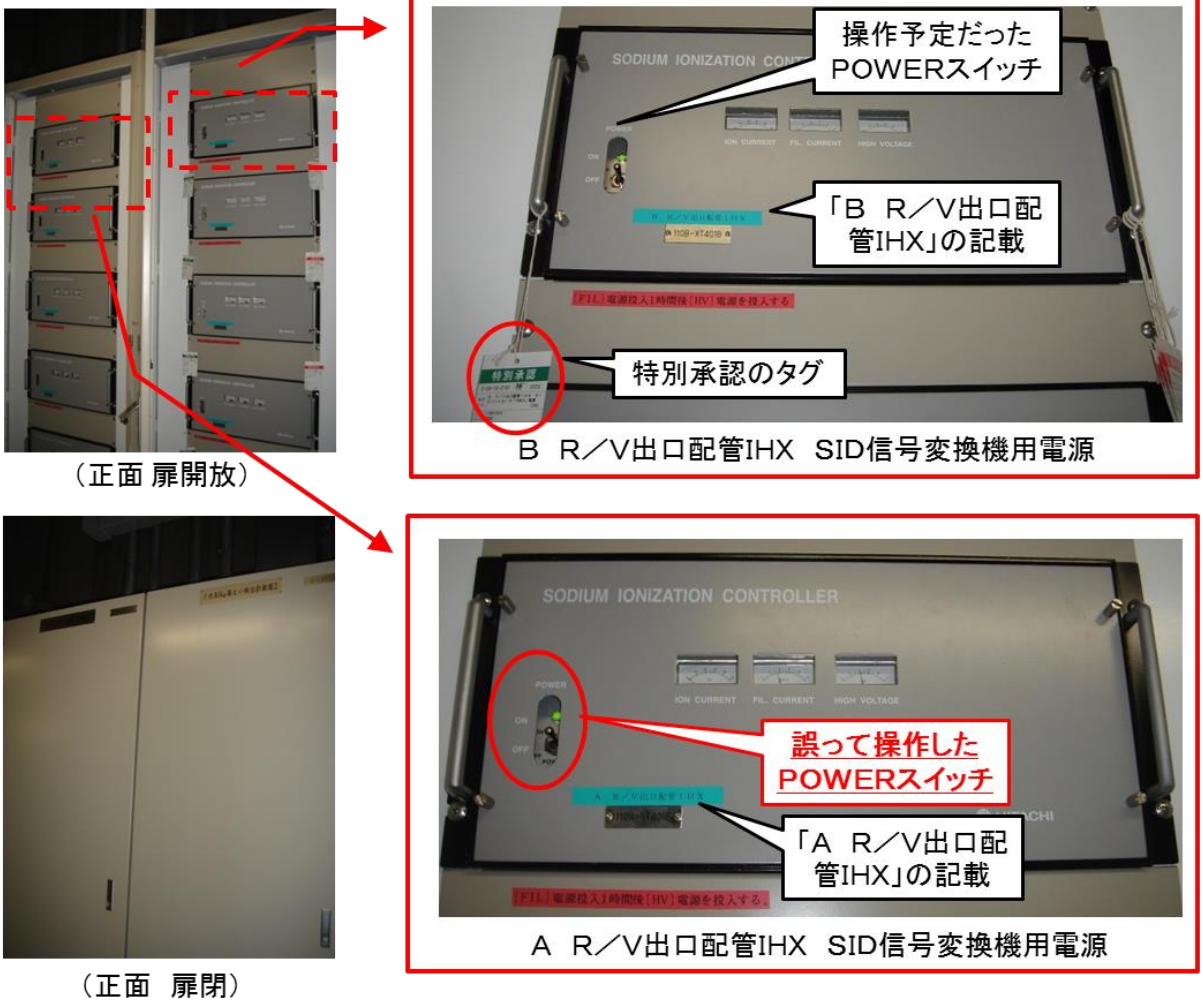
以　上



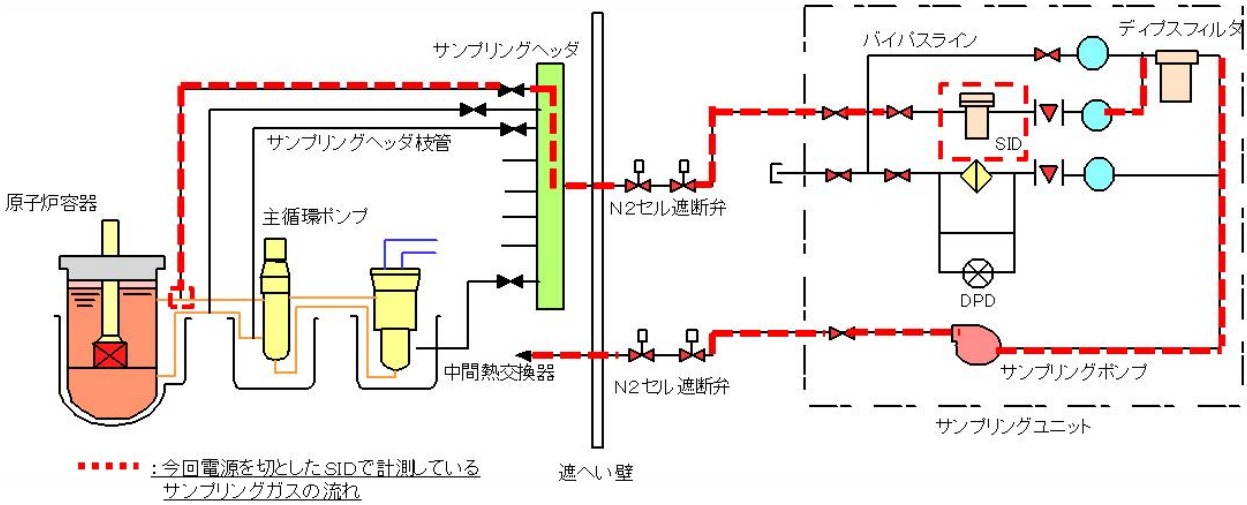
もんじゅ建物全体概要図



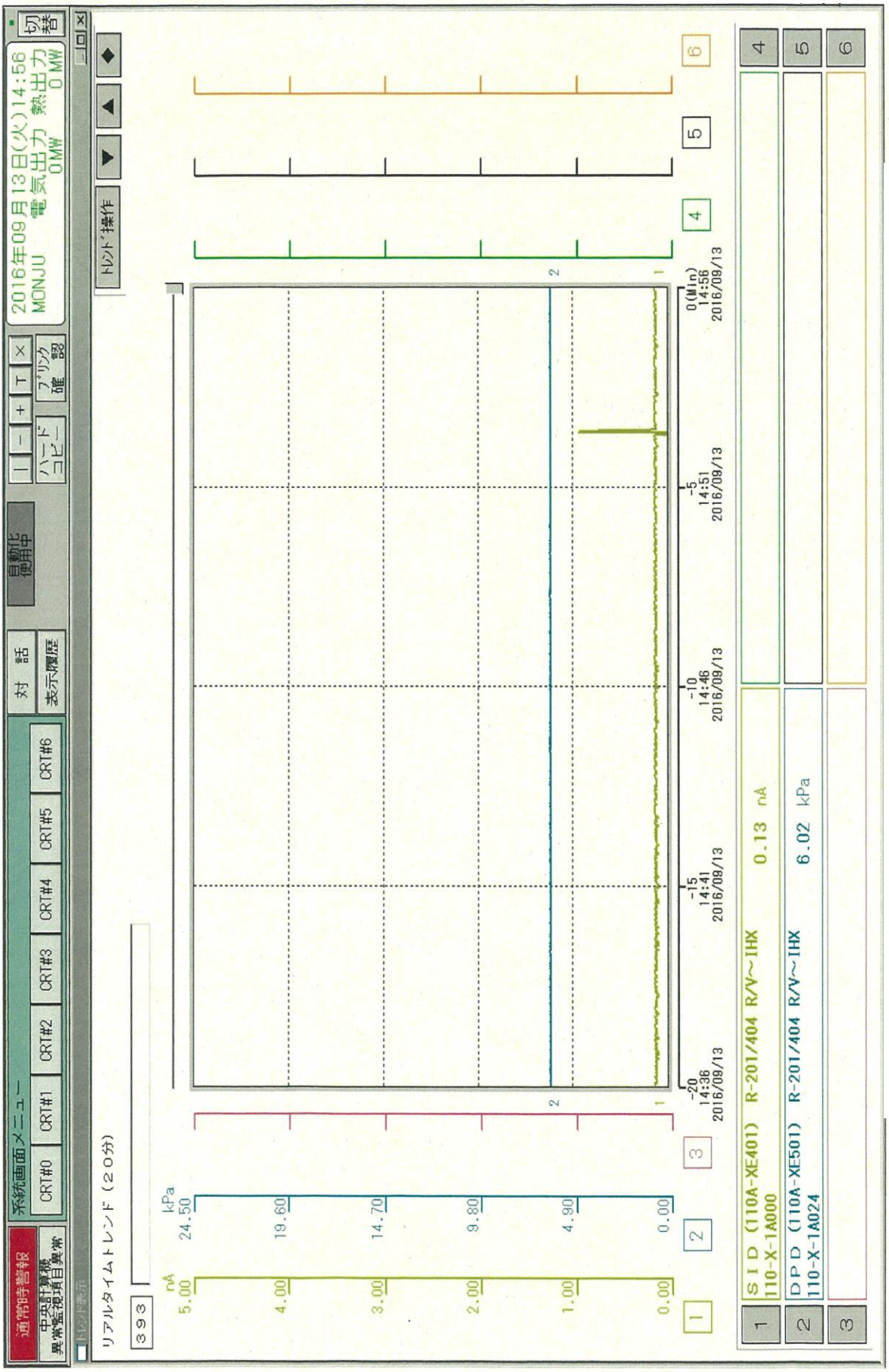
原子炉補助建物（５Ｆ）　建屋配置



1次系Na漏えい検出計装盤 外観図



１次Ｎａ漏えい検出設備（ＳＩＤ） 概要



A R/V 出口配管IHX SID及びDPD トレンド記録