

島根原子力発電所 2 号炉 審査資料	
資料番号	EP-061 改 84(比)
提出年月日	令和 3 年 3 月 17 日

島根原子力発電所 2 号炉

「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準」への適合状況について

比較表

令和 3 年 3 月
中国電力株式会社

実線・・設備運用又は体制等の相違（設計方針の相違）
 波線・・記載表現，設備名称の相違（実質的な相違なし）

まとめ資料比較表〔技術的能力 1.0.12 東京電力福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について〕

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.18版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料 1.0.12</p> <p style="text-align: center;">柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について</p> <p style="text-align: center;">＜目次＞</p> <p>1. はじめに..... 1.0.12-1</p> <p>2. 福島第一原子力発電所における事故対応の運用面の問題点及び対策..... 1.0.12-1</p> <p>(1) 手順書の整備..... 1.0.12-2</p> <p>(2) 教育・訓練..... 1.0.12-2</p> <p>a. 訓練内容..... 1.0.12-2</p> <p>b. 緊急時対応力の強化..... 1.0.12-3</p> <p>c. 現場力の強化..... 1.0.12-4</p> <p>(3) 緊急時組織の運用..... 1.0.12-7</p> <p>a. 体制の混乱と情報の輻輳の改善..... 1.0.12-7</p> <p>b. 放射線管理上の課題..... 1.0.12-12</p> <p>c. 資機材調達..... 1.0.12-13</p> <p>d. 本社緊急時対策本部の役割..... 1.0.12-15</p> <p>e. 対外情報発信の改善..... 1.0.12-16</p> <p>(4) 現場の運用面..... 1.0.12-17</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 1.0.12</p> <p style="text-align: center;">東海第二発電所 福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について</p> <p style="text-align: center;">目次</p> <p>1. はじめに..... 1.0.12-1</p> <p>2. 東京電力福島第一原子力発電所における事故対応の運用面の問題点及び対策..... 1.0.12-1</p> <p>3. その他の取り組み..... 1.0.12-7</p>	<p style="text-align: right;">添付資料 1.0.12</p> <p style="text-align: center;">島根原子力発電所 2号炉 東京電力福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえた対応について</p> <p style="text-align: center;">＜目次＞</p> <p>1. はじめに..... 1.0.12-1</p> <p>2. 東京電力福島第一原子力発電所における事故対応の運用面の問題点及び対策..... 1.0.12-2</p> <p>3. その他の取組み..... 1.0.12-8</p> <p>第1表 重大事故等対処設備の運用面の課題を抽出した報告書..... 1.0.12-2</p> <p>第2表 手順書の整備に関する課題と対策..... 1.0.12-3</p> <p>第3表 訓練の充実に関する課題と対策..... 1.0.12-4</p> <p>第4表 運転操作を補助する資機材の充実に関する課題と対策..... 1.0.12-7</p> <p>第5表 ヒューマンエラー防止対策の取組み..... 1.0.12-8</p> <p>第6表 その他考慮する事項（手順書の整備）..... 1.0.12-8</p> <p>第7表 その他考慮する事項（運用面での改善）..... 1.0.12-9</p> <p>別紙1 東京電力福島第一原子力発電所の事故に係る重大事故等対処設備の運用面の課題抽出について..... 1.0.12-10</p> <p>別紙2 東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る課題及び現状..... 1.0.12-12</p>	<p>備考</p> <p>・記載方針の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根 2号炉は，原子</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
			<p>力規制委員会「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」において報告された「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」に記載された事項から課題を抽出し、現状について整理したものを記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>1. はじめに</p> <p><u>当社は、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、事故の知見を抽出し、それを踏まえた取り組みを行っている。</u></p> <p><u>福島第一原子力発電所事故の原因を明らかにするために、当社内に福島原子力事故調査委員会（以下「社内事故調査委員会」という。）を設置し、現場調査、書類調査、プラントデータの収集、解析、及び事故対応関係者へのインタビューを実施し、得られた情報を突き合わせることで、福島第一原子力発電所事故の進展と事故に至るまでの当社の事故への備え、発災時の事故への対応状況を取りまとめた。さらに、事故の備えと事故対応における問題点を整理、対応方針を策定し、その結果を「福島原子力事故調査報告書」¹としてとりまとめた。</u></p> <p><u>さらに、事故の備えと事故対応における問題点の背後要因、根本原因を明らかにし、原子力改革を進めるため、外部専門家・有識者からなる原子力改革監視委員会を取締役会の諮問機関として設置するとともに、社長直轄の組織として、原子力改革特別タスクフォース事務局（以下「TF 事務局」という。）を設置した。</u></p> <p><u>TF 事務局は、問題点の抽出に際して、各種事故調査報告書（社内、INPO、国会、政府、民間等）における提言・課題の対応状況を確認することで、十分性を判断することとした。</u></p> <p><u>その後、TF 事務局は、原子力改革監視委員会の監督、指導の下で、社内事故調査委員会が明らかにした事故の進展、事実を活用するとともに、追加の書類調査、インタビューを実施し、福島第一原子力発電所事故に至った当社の組織的な要因を明らかにするとともに、事故の備えの不足に至った「安全意識」、「技術力」、「対話力」の不足への対策を「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」²としてとりまとめた。</u></p> <p><u>その後も、四半期ごとに原子力安全改革プランの進捗状況としてとりまとめ³しており、福島第一原子力発電所の事故教訓を踏まえ、継続的に改善を図っている。上記の取り組みを通じて得られた、福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策を以降に示す。</u></p> <p>¹ 平成24年6月20日公表「福島原子力事故調査報告書」</p> <p>² 平成25年3月29日公表「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」</p>	<p>1. はじめに</p> <p><u>東日本大震災における福島第一原子力発電所事故については、全交流電源の喪失、常設直流原電の喪失とともに安全系の機器又は計測制御機器の多重故障等のこれまでに経験したことがない事象が発生した。過酷環境において原子炉を冷却するために種々の対応が行われ、この対応において得られた様々な知見や国内外の各機関が指摘した問題点及び教訓が、東京電力をはじめ、国内外の各機関によって整理・指摘され、対策が提言されている。</u></p> <p><u>これらの指摘及び提言は、重大事故等対処設備の整備強化等の設備面の対策だけでなく、重大事故等対処設備の活用のための手順書の整備、教育・訓練の充実及び運転操作を補助する資機材の充実についても挙げられている。</u></p> <p><u>上記内容とは別に、東海第二発電所（以下「東二」という）については、東日本大震災時において原子炉を安全に停止したが、その対応の中からも様々な知見及び教訓が得られており、今後の対策計画に反映すべき事項がある。</u></p> <p><u>本項では、これらの指摘及び提言を踏まえ、重大事故等対処設備の活用に関する運用面の課題を整理し、東二での対策及び取組について述べる。今後も、福島第一原子力発電所事故により得られる新たな知見や対策が得られ次第、適宜、対策の実施可否について検討し、対応が必要な課題については対策を講じていく。</u></p>	<p>1. はじめに</p> <p><u>東日本大震災における東京電力福島第一原子力発電所については、全交流電源の喪失、常設直流電源の喪失とともに安全系の機器又は計測制御機器の多重故障等のこれまでに経験したことがない事象が発生した。過酷環境において原子炉を冷却するために種々の対応が行われ、この対応において得られた様々な知見や国内外の各機関が指摘した問題点及び教訓が、東京電力をはじめ、国内外の各機関によって整理・指摘され、対策が提言されている。</u></p> <p><u>これらの指摘及び提言は、重大事故等対処設備の整備強化等の設備面の対策だけでなく、重大事故等対処設備の活用のための手順書の整備、教育・訓練の充実及び運転操作を補助する資機材の充実についても挙げられている。</u></p> <p><u>本項では、これらの指摘及び提言を踏まえ、重大事故等対処設備の活用に関する運用面の課題を整理し、島根原子力発電所2号炉での対策及び取組について述べる。今後も、東京電力福島第一原子力発電所事故により得られる新たな知見や対策が得られ次第、適宜、対策の実施可否について検討し、対応が必要な課題については対策を講じていく。</u></p>	<p>・記載方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>事故の教訓を踏まえた課題・対策の整理に至る経緯についての相違</p> <p>・記載方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>東日本大震災時の自社における知見反映の有無</p> <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>東京電力の自社調査による調査報告の有無、原子力安全改革プランによる取組みの相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>³ <u>平成25年度から、四半期ごとに原子力安全改革プランの進捗状況をとりまとめ公表している。</u></p> <p><u>平成25年度分は平成25年7月26日, 11月1日, 平成26年2月3日, 5月1日公表。</u></p> <p><u>平成26年度分は平成26年8月1日, 11月5日, 平成27年2月3日, 3月30日公表。</u></p> <p><u>平成27年度分は平成27年8月11日, 11月20日, 平成28年2月9日, 5月30日公表。</u></p> <p><u>平成28年度分は平成28年8月2日, 11月2日, 平成29年2月10日, 5月10日公表。</u></p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.18版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																
<p>2. 福島第一原子力発電所における事故対応の運用面の問題点及び対策</p> <p><u>当社福島第一原子力発電所事故における問題点や教訓については、事故当事者として様々な知見が得られており、重大事故等対処設備の整備強化等の設備面の対策だけでなく、重大事故等対処設備の活用のための手順書の整備、教育・訓練、組織、運用の強化等の運用面での対策を講じている。</u></p> <p><u>本資料では、当社福島第一原子力発電所事故における運用面の問題点及び対策の状況について説明する。</u></p> <p><u>なお、当社の「福島原子力事故調査報告書」や、「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」以外にも、報告書が公表されており、これらの中には当社が取り組むべき有益な提言が含まれていると認識している。以下の報告書に記載された運用面の提言についても網羅されていることを確認している。</u></p> <p>○ 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会最終報告（政府事故調）</p> <p>○ 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会報告書（国会事故調）</p> <p>○ <u>東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見について（原子力安全・保安院）</u></p> <p>○ <u>「福島第一」事故検証プロジェクト最終報告書（大前研一）</u></p> <p>○ <u>Lessons Learned from the Nuclear Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (INPO)</u></p> <p>○ 福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書（民間事故調）</p> <p><u>また、その後に出された各報告書についても、適宜確認を行い、当社が取り組むべき有益な提言について対応を行うこととしている。</u></p>	<p>2. <u>東京電力福島第一原子力発電所における事故対応の運用面の問題点及び対策</u></p> <p>(1) <u>課題の抽出要領</u></p> <p><u>重大事故等対処設備の運用面の課題の抽出に当たっては、以下の報告書に記載された指摘又は提言から、東二において対応すべき対策を抽出した。</u></p> <p><u>第 1.0.12-1 表 重大事故等対処設備の運用面の課題を抽出した報告書</u></p> <table border="1" data-bbox="934 613 1694 1003"> <thead> <tr> <th></th> <th>報告書名称</th> <th>機関</th> <th>報告年月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書</td> <td>国会事故調</td> <td>2012年6月</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書</td> <td>政府事故調</td> <td>2012年7月</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書</td> <td>民間事故調</td> <td>2012年2月</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>福島原子力事故調査委員会 最終報告書</td> <td>東京電力</td> <td>2012年6月</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓</td> <td>INPO (原子力発電運転協会)</td> <td>2012年8月</td> </tr> </tbody> </table> <p>上記の各報告書には、内容が同様あるいは類似の指摘及び提言があるため、抽出された指摘及び提言を分類化し、東二におけるこれまでの対応を踏まえて、対応すべき課題を選定した。</p> <p>各報告書の指摘及び提言には、深層防護の考え方に基づく重大事故等対処設備の多重化や多様化等の設備対応の強化が含まれているが、これらのハード対策は、他の説明資料にて対策方針が示されているため本資料には記載しない。本資料では、別紙1に示すように、指摘及び提言の対応方針が確立し、且つ、他資料に記載していない運用面に関する課題を抽出した。</p> <p>抽出した課題は「手順書の整備」「訓練の充実」「資機材の充実」に分類化することができ、その対策と合わせて以下に整理した。</p> <p>(2) <u>抽出された課題と対策</u></p> <p>抽出された課題と東二における対策について、「手順書の整備」「訓練の充実」「運転操作を補助する資機材の充実」の観点に整理した。その対策と合わせて以下に示す。</p>		報告書名称	機関	報告年月	1	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書	国会事故調	2012年6月	2	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書	政府事故調	2012年7月	3	福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書	民間事故調	2012年2月	4	福島原子力事故調査委員会 最終報告書	東京電力	2012年6月	5	福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓	INPO (原子力発電運転協会)	2012年8月	<p>2. <u>東京電力福島第一原子力発電所における事故対応の運用面の問題点及び対策</u></p> <p>(1) <u>課題の抽出要領</u></p> <p><u>重大事故等対処設備の運用面の課題の抽出に当たっては、以下の報告書に記載された指摘又は提言から、島根原子力発電所2号炉において対応すべき対策を抽出した。</u></p> <p><u>第 1 表 重大事故等対処設備の運用面の課題を抽出した報告書</u></p> <table border="1" data-bbox="1724 596 2484 957"> <thead> <tr> <th></th> <th>報告書名称</th> <th>機関</th> <th>報告年月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書</td> <td>国会事故調</td> <td>2012年6月</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書</td> <td>政府事故調</td> <td>2012年7月</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書</td> <td>民間事故調</td> <td>2012年2月</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>福島原子力事故調査委員会 最終報告書</td> <td>東京電力</td> <td>2012年6月</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓</td> <td>INPO (原子力発電運転協会)</td> <td>2012年8月</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>上記の各報告書には、内容が同様あるいは類似の指摘及び提言があるため、抽出された指摘及び提言を分類化し、島根原子力発電所2号炉におけるこれまでの対応を踏まえて、対応すべき課題を選定した。</u></p> <p><u>各報告書の指摘及び提言には、深層防護の考え方に基づく重大事故等対処設備の多重化や多様化の設備対応の強化が含まれているが、これらのハード対策は、他の説明資料にて対策方針が示されているため本資料には記載しない。本資料では、別紙1に示すように、指摘及び提言の対応方針が確立し、かつ他資料に記載していない運用面に関する課題を抽出した。</u></p> <p><u>抽出した課題は「手順書の整備」「訓練の充実」「運転操作を補助する資機材の充実」に分類化することができ、その対策とあわせて以下に整理した。</u></p> <p>(2) <u>抽出された課題と対策</u></p> <p><u>抽出された課題と島根原子力発電所2号炉における対策について、「手順書の整備」「訓練の充実」「運転操作を補助する資機材の充実」の観点に整理した。その対策とあわせて以下に示す。</u></p>		報告書名称	機関	報告年月	1	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書	国会事故調	2012年6月	2	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書	政府事故調	2012年7月	3	福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書	民間事故調	2012年2月	4	福島原子力事故調査委員会 最終報告書	東京電力	2012年6月	5	福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓	INPO (原子力発電運転協会)	2012年8月	<p>・運用の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>事故の教訓を踏まえた課題・対策の整理に至る経緯についての相違</p> <p>・運用の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>抽出課題の整理方法の相違</p>
	報告書名称	機関	報告年月																																																
1	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書	国会事故調	2012年6月																																																
2	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書	政府事故調	2012年7月																																																
3	福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書	民間事故調	2012年2月																																																
4	福島原子力事故調査委員会 最終報告書	東京電力	2012年6月																																																
5	福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓	INPO (原子力発電運転協会)	2012年8月																																																
	報告書名称	機関	報告年月																																																
1	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書	国会事故調	2012年6月																																																
2	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書	政府事故調	2012年7月																																																
3	福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書	民間事故調	2012年2月																																																
4	福島原子力事故調査委員会 最終報告書	東京電力	2012年6月																																																
5	福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓	INPO (原子力発電運転協会)	2012年8月																																																

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
<p>(1) 手順書の整備</p> <p>第 1 表 手順書の整備に関する課題と対応</p> <table border="1" data-bbox="172 310 893 758"> <thead> <tr> <th>課題</th> <th>対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ○全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作, その後の確認作業についてのマニュアルがなく, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。</td> <td>○全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。</td> </tr> <tr> <td>2 ○事故時の運転手順書は電源があることを前提としていたものであり, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も電源があることを前提とした計器パラメータ管理であったため, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。</td> <td>○電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。</td> </tr> </tbody> </table>	課題	対応	1 ○全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作, その後の確認作業についてのマニュアルがなく, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。	○全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。	2 ○事故時の運転手順書は電源があることを前提としていたものであり, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も電源があることを前提とした計器パラメータ管理であったため, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。	○電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。	<p>a. 手順書の整備</p> <p>第 1.0.12-2 表 手順書の整備に関する課題と対策</p> <table border="1" data-bbox="937 296 1673 1031"> <thead> <tr> <th>課題</th> <th>対策</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ・全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作や, その後の確認作業についてのマニュアルがなかった。 このため, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。</td> <td>・全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。</td> </tr> <tr> <td>2 ・事故時の運転手順書は, 電源があることを前提としていた。 このため, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も, 電源があることを前提とした計器パラメータ管理であった。 故に, シビアアクシデント手順書は, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。</td> <td>・電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。</td> </tr> </tbody> </table>	課題	対策	1 ・全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作や, その後の確認作業についてのマニュアルがなかった。 このため, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。	・全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。	2 ・事故時の運転手順書は, 電源があることを前提としていた。 このため, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も, 電源があることを前提とした計器パラメータ管理であった。 故に, シビアアクシデント手順書は, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。	・電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。	<p>a. 手順書の整備</p> <p>第 2 表 手順書の整備に関する課題と対策</p> <table border="1" data-bbox="1739 302 2472 770"> <thead> <tr> <th>課題</th> <th>対策</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ・全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作, その後の確認作業についてのマニュアルがなく, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。</td> <td>・全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。</td> </tr> <tr> <td>2 ・事故時の運転手順書は電源があることを前提としていた。 このため, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も, 電源があることを前提とした計器パラメータ管理であった。 故に, シビアアクシデント手順書は, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。</td> <td>・電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。</td> </tr> </tbody> </table>	課題	対策	1 ・全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作, その後の確認作業についてのマニュアルがなく, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。	・全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。	2 ・事故時の運転手順書は電源があることを前提としていた。 このため, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も, 電源があることを前提とした計器パラメータ管理であった。 故に, シビアアクシデント手順書は, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。	・電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。	
課題	対応																				
1 ○全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作, その後の確認作業についてのマニュアルがなく, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。	○全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。																				
2 ○事故時の運転手順書は電源があることを前提としていたものであり, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も電源があることを前提とした計器パラメータ管理であったため, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。	○電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。																				
課題	対策																				
1 ・全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作や, その後の確認作業についてのマニュアルがなかった。 このため, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。	・全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。																				
2 ・事故時の運転手順書は, 電源があることを前提としていた。 このため, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も, 電源があることを前提とした計器パラメータ管理であった。 故に, シビアアクシデント手順書は, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。	・電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。																				
課題	対策																				
1 ・全電源喪失状態となった場合の非常用復水器 (IC) の操作, その後の確認作業についてのマニュアルがなく, 系統確認や運転操作に対し迅速に対応できていなかった。	・全電源喪失時の手順を整備し, 重大事故等にも対応できる手順を整備する。																				
2 ・事故時の運転手順書は電源があることを前提としていた。 このため, 事故時の徴候ベースの手順書からシビアアクシデント手順書への移行も, 電源があることを前提とした計器パラメータ管理であった。 故に, シビアアクシデント手順書は, 全電源喪失等の事態では機能できない実効性に欠いたものであった。	・電源機能が喪失した場合でも, 重要なパラメータについては確認できるよう可搬型の計測器を使用したパラメータの確認手順を整備する。																				

(2) 教育・訓練

a. 訓練内容の改善

第2表 訓練内容に関する課題と対応

課題	対応
1 ○(株)BWR 運転訓練センターにおけるシビアアクシデント事故対応の教育・訓練は、直流電源が確保され中央制御室の制御盤が使える前提であり、直流電源が喪失した条件でのシビアアクシデント事故は対象としていなかった。また、(株)BWR 運転訓練センターでの教育訓練はシビアアクシデント事故対応の内容を「説明できる」ことが目標の机上教育に留まっており、実効性のある訓練となっていなかった。	○直流電源が喪失した状態等を模倣したシビアアクシデント事故対応のシミュレータ訓練及び重大事故等対処設備を使用した実効性のある訓練を行う。

b. 緊急時対応力の強化

第3表 緊急時対応力の強化に関する課題と対応

課題	対応
1 ○福島第一原子力発電所事故前は、過酷事故は起こらないとの思い込みから、訓練計画が不十分であり、防災訓練（総合訓練）が1年に1回の形式的なものとなっていた。	○訓練参加者に対して、事前に訓練シナリオを伝えない訓練を実施することにより、実効的な緊急時対応力の向上に努めている。

b. 訓練の充実

第1.0.12-3表 訓練の充実に関する課題と対策

課題	対策
1 ・運転訓練センターにおける重大事故等対応の運転員の教育・訓練は、直流電源が確保され中央制御室の制御盤が使える前提であった。このため、常設直流電源が喪失した条件での重大事故等は対象としていなかった。	・運転訓練センター及び社内総合研修センターにおける運転員の訓練においては、シミュレータを用いて全交流動力電源の喪失、常設直流電源の喪失等での重大事故等の状態を想定し、重大事故等対処設備を使用した訓練を実施することにより、実効性のある訓練を行う。
2 ・運転訓練センターにおける運転員の教育訓練は重大事故等対応の内容を「説明できる」ことが目標の机上教育に留まっており、実効性のある訓練となっていなかった。	
3 ・防災訓練を1年に1回の頻度でしか実施していなかった。このため、防災訓練の経験者の増加が僅かであり、チームとしての対処能力の向上には至っていなかった。	・訓練参加者に対して、事前に訓練シナリオを伝えない訓練を実施することにより、実効的な緊急時対応能力の向上に努める。 ・福島第一原子力発電所事故から得られた知見、その他の各種知見を基にした新規制基準の適合申請において想定した事故シナリオ及び対処策を用いて、定期的な訓練を計画・実施する。 ・高頻度に防災訓練及び要素訓練を行うことにより、訓練経験者を拡大し、交替要員を含めたチーム全体の対処能力の向上を図る。

b. 訓練の充実

第3表 訓練の充実に関する課題と対策

課題	対策
1 ・(株)BWR 運転訓練センターにおける重大事故等対応の運転員の教育・訓練は、直流電源が確保され中央制御室の制御盤が使える前提であった。このため、常設直流電源が喪失した条件での重大事故等は対象としていなかった。	・(株)BWR 運転訓練センター及び自社シミュレータ施設における運転員の訓練においては、シミュレータを用いて全交流動力電源の喪失、常設直流電源の喪失等での重大事故等の状態を想定し、重大事故等対処設備を使用した訓練を実施することにより、実効性のある訓練を行う。
2 ・(株)BWR 運転訓練センターにおける運転員の教育訓練は、重大事故等対応の内容を「説明できる」ことが目標の机上教育に留まっており、実効性のある訓練となっていなかった。	
3 ・防災訓練を1年に1回の頻度でしか実施していなかった。このため、防災訓練の経験者の増加が僅かであり、チームとしての対処能力の向上には至っていなかった。	・訓練参加者に対して、事前に訓練シナリオを伝えない訓練を実施することにより、実効的な緊急時対応能力の向上に努める。 ・東京電力福島第一原子力発電所事故から得られた知見、その他各種知見を基にした新規制基準の適合申請において想定した事故シナリオ及び対処策を用いて、定期的な訓練を計画・実施する。 ・高頻度に原子力防災訓練を行うことにより、訓練経験者を増やし、交替要員を含めたチーム全体の対処能力の向上を図る。

・運用の相違
【柏崎 6/7】
訓練に関する課題と対策の相違

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>【実施状況】</p> <p>a) <u>運転訓練センターにおける運転員の訓練実績 (平成 24 年 4 月～平成 29 年 8 月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>社内総合研修センター (シミュレータ) における運転班の訓練 : 69 回 (累計の参加人数 541 名)</u> ・ <u>社外施設 (シミュレータ) における運転操作員の訓練 : 57 回 (累計の参加人数 97 名)</u> <p>(上記 2 つの訓練は、いずれも電源機能等喪失、重大事故等の発生を想定し、シミュレータを用いて対処操作を検討・評価する。)</p>  <p>シミュレータを用いた運転操作訓練の状況 (写真は社外施設での実施状況、電源喪失時を想定)</p>	<p>【実施状況】</p> <p><u>(a) 運転訓練施設における運転員の訓練実績 (平成26年 4月～令和2年3月)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>自社シミュレータ施設における直員連携訓練 : 68回 (累計の参加人数566名)</u> ・ <u>社外シミュレータ施設における運転員の訓練 : 55回 (累計の参加人数69名)</u> <p><u>(上記 2 つの訓練は、いずれも電源機能等喪失、重大事故等の発生を想定し、シミュレータを用いて対処操作を検討・評価する。)</u></p>  <p><u>シミュレータを用いた運転操作訓練の状況</u> (<u>写真は自社施設での実施状況、電源喪失時を想定</u>)</p>	<p>・ 記載方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>運転訓練施設による 訓練実績の記載の有無</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>＜主な実績＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電所における訓練実績 <ul style="list-style-type: none"> 総合訓練：56回（平成25年1月（新しい組織導入）～平成29年3月末の累計） 個別訓練：16,110回（平成29年3月末までの累計） （以降に記載する訓練を含む）  <p>総合訓練風景（発電所対策本部）</p>	<p>b) 発電所における訓練実績（平成24年9月～平成29年1月の累計）</p> <ul style="list-style-type: none"> 総合防災訓練：5回（災害対策本部を設置し訓練を実施，現場の実模擬操作と連動した訓練） 災害対策本部対応訓練：12回（平成27年度下期から実施） 個別訓練：820回（累計の参加人数4,382名） （可搬型代替注水中型ポンプの操作及びホース接続，消防車及び可搬式動力ポンプの操作，代替高圧電源装置及び移動式低圧電源車の操作とケーブル敷設，ホイールローダ運転操作 他）  <p>総合防災訓練の状況 （写真は発電所災害対策本部，災害対策本部対応訓練においても同様の状況）</p>  <p>移動式高圧電源車の訓練の状況 （写真は過酷環境を想定した服装による，電源ケーブルを接続作業）</p>  <p>可搬型代替注水中型ポンプの訓練の状況 （写真はホースを接続するクランプ部の接続作業）</p>	<p>(b) 発電所における訓練実績（平成26年4月～令和2年3月の累計）</p> <ul style="list-style-type: none"> 総合訓練：7回（緊急時対策本部を設置し対応，現場での実模擬操作と連動） 要素訓練：331回（高圧発電機車の操作及びケーブル敷設，大量送水車の移動及びホース展張，タンクローリの移動及びホース展張 他）  <p>総合防災訓練の状況</p>  <p>高圧発電機車を用いた電源供給訓練の状況 （写真は全交流電源喪失時を想定した電源ケーブル接続作業）</p>  <p>大量送水車による訓練の状況 （写真はホース展張とホース接続作業）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 記載方針の相違【東海第二】 訓練実績の相違

c. 現場力の強化

第4表 現場力の強化に関する課題と対応

課題	対応
1 ○緊急時対応に必要な作業を当社社員が自ら持つべき技術として設定していなかったことから、作業を自ら迅速に実行できなかった。	○緊急時対応を業務の柱の一つとして位置づけ、機器の復旧や重機の操作等の個人の鍛錬から、自治体との総合訓練まで、各階層で日常的に繰り返し、対応力の向上に努力している。 ○外部からの支援に頼らずに当社社員が自ら対応できるように可搬型代替注水ポンプ（消防車）やホイールローダ等をあらかじめ配備し、運転操作を習得している。 ○事故時に要求される特殊技量（重機の操作等）を有した要員を確保するために、大型自動車・けん引・重機等の免許等について社員の資格取得を進めている。また、資格所有者の管理を実施している。 ○マスク着用等、様々な環境を想定した現場の対応訓練を実施している。

<主な実績>

・代替交流電源設備（常設・可搬型）による電源の確保

非常用電源設備が使えない場合に速やかに電源を確保するため、高台保管場所に常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機車）及び可搬型代替交流電源設備（電源車）を配備し、起動操作、電源ケーブル接続訓練を定期的実施している（訓練実績：384回（ガスタービン発電機車）、580回（電源車）（平成29年3月末までの累計））。

また、代替交流電源設備に不具合が発生することもあり得ると考え、そのときの故障箇所特定及び修理対応の訓練も行っている。



代替交流電源設備（ガスタービン発電機車、電源車）の接続訓練

・記載方針の相違
【柏崎6/7】
現場力の強化に関する記載の有無
（島根2号炉は、主要要素訓練の状況を(b)発電所における訓練実績に記載）

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・ <u>発電用原子炉及び使用済燃料プールへの注水</u> <u>全交流動力電源が喪失した場合においても発電用原子炉や使用済燃料プールに注水（放水）ができるよう、可搬型代替注水ポンプ（消防車）を高台に配備し、注水（放水）及びホース接続訓練を定期的に行っている（訓練実績：1,016回（平成29年3月末までの累計））。</u></p>  <p style="text-align: center;"><u>注水用ホース接続訓練</u></p> <p>・ <u>重機によるがれき撤去</u> <u>地震や津波により散乱したがれきや積雪が復旧活動の障害となることを想定し、重機によるがれき撤去訓練を定期的に行っている（訓練実績：4,428回（平成29年3月末までの累計））。</u></p>  <p style="text-align: center;"><u>重機による障害物の撤去訓練</u></p> <p>・ <u>発電用原子炉及び使用済燃料プールの冷却</u> <u>発電用原子炉や使用済燃料プールの安定冷却に既設冷却設備が使えない場合に備えて、代替の除熱設備を配備し、プラント近接への車両設置、配管接続訓練を定期的に行っている（訓練実績：586回（平成29年3月末までの累計））。</u></p>  <p><u>代替原子炉補機冷却系熱交換器ユニット等の接続訓練</u></p>			

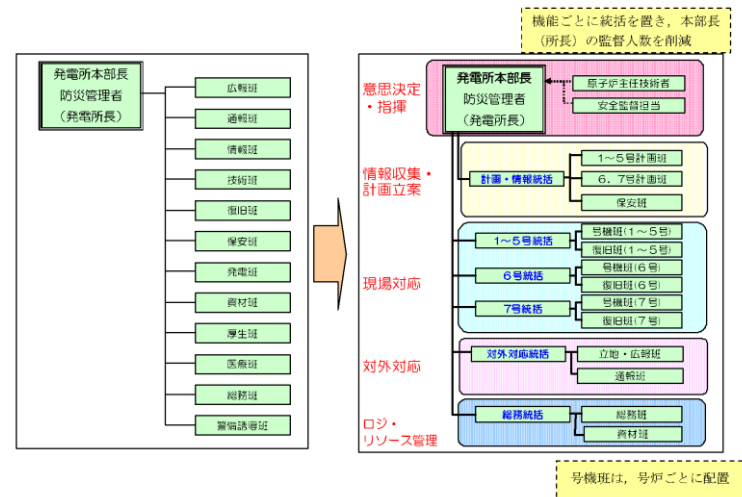
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・ <u>可搬型重大事故等対処設備への給油</u></p> <p><u>可搬型重大事故等対処設備（電源車、可搬型代替注水ポンプ（消防車）等）の燃料を6号及び7号炉軽油タンク（2,040kL）から補給することとしており、タンクローリーを配備し、タンクローリーへの補給、タンクローリーから可搬型重大事故等対処設備への給油訓練を定期的に行っている（訓練実績：581回（平成29年3月末までの累計））。</u></p>  <p><u>可搬型重大事故等対処設備への給油</u></p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
<p>(3) 緊急時組織の運用</p> <p>当社福島第一原子力発電所事故対応では発電所対策本部の指揮命令が混乱し、迅速・的確な意思決定ができなかったが、緊急時活動や体制面における課題及び改善策について、以下のように行っている。</p> <p>a. 体制の混乱と情報の輻輳の改善</p> <p>第5-1 表 緊急時組織の組織構造上の課題と対応</p> <table border="1" data-bbox="163 564 878 1453"> <thead> <tr> <th data-bbox="163 564 201 600"></th> <th data-bbox="201 564 477 600">課題</th> <th data-bbox="477 564 878 600">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="163 606 201 821">1</td> <td data-bbox="201 606 477 821">○自然災害と同時に起こり得る複数の発電用原子炉施設の同時被災を想定した備えが十分でなかった。</td> <td data-bbox="477 606 878 821">○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にする。 ○ロジスティック機能を計画立案、現場対応機能から分離するとともに、対外対応に関する責任者として対外対応統括を配置することにより、作業員が作業に専念できる環境を整備する。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="163 827 201 1262">2</td> <td data-bbox="201 827 477 1262">○発電所対策本部においては、過酷事故及び複数号炉の同時被災を処理するには組織上の無理（監督限界数の超過等）があった。</td> <td data-bbox="477 827 878 1262">○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂点に、直属の部下は最大7名以下に収まる構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応 ③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長（所長）があたり、②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」を配置する。（第1図、第2図） ○所長が直接監督する人数を減らす。（監督限界数の設定）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="163 1268 201 1453">3</td> <td data-bbox="201 1268 477 1453">○所長が全ての班（12班）を管理するフラットな体制で緊急時対応を行っていたため、あらゆる情報が発電所対策本部の本部長（所長）に報告され、情報が輻輳し混乱した。</td> <td data-bbox="477 1268 878 1453">○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂点に、直属の部下は最大7名以下に収まる構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応</td> </tr> </tbody> </table>		課題	対応	1	○自然災害と同時に起こり得る複数の発電用原子炉施設の同時被災を想定した備えが十分でなかった。	○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にする。 ○ロジスティック機能を計画立案、現場対応機能から分離するとともに、対外対応に関する責任者として対外対応統括を配置することにより、作業員が作業に専念できる環境を整備する。	2	○発電所対策本部においては、過酷事故及び複数号炉の同時被災を処理するには組織上の無理（監督限界数の超過等）があった。	○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂点に、直属の部下は最大7名以下に収まる構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応 ③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長（所長）があたり、②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」を配置する。（第1図、第2図） ○所長が直接監督する人数を減らす。（監督限界数の設定）	3	○所長が全ての班（12班）を管理するフラットな体制で緊急時対応を行っていたため、あらゆる情報が発電所対策本部の本部長（所長）に報告され、情報が輻輳し混乱した。	○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂点に、直属の部下は最大7名以下に収まる構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応			<p>・記載方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>緊急時活動及び体制面に関する記載の有無</p>
	課題	対応													
1	○自然災害と同時に起こり得る複数の発電用原子炉施設の同時被災を想定した備えが十分でなかった。	○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にする。 ○ロジスティック機能を計画立案、現場対応機能から分離するとともに、対外対応に関する責任者として対外対応統括を配置することにより、作業員が作業に専念できる環境を整備する。													
2	○発電所対策本部においては、過酷事故及び複数号炉の同時被災を処理するには組織上の無理（監督限界数の超過等）があった。	○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂点に、直属の部下は最大7名以下に収まる構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応 ③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長（所長）があたり、②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」を配置する。（第1図、第2図） ○所長が直接監督する人数を減らす。（監督限界数の設定）													
3	○所長が全ての班（12班）を管理するフラットな体制で緊急時対応を行っていたため、あらゆる情報が発電所対策本部の本部長（所長）に報告され、情報が輻輳し混乱した。	○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂点に、直属の部下は最大7名以下に収まる構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応													

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考										
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="172 226 495 258">課題</th> <th data-bbox="501 226 896 258">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="172 262 495 514">(第1図)</td> <td data-bbox="501 262 896 514"> ③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長(所長)があたり、 ②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」 を配置する。(第1図, 第2図) ○所長が直接監督する人数を減らす。(監督限 界の設定) </td> </tr> <tr> <td data-bbox="172 518 495 703">4 ○予断を許さない状況の中で通 常の事故対応と同様に全員で 対処し、要員ローテーション については、要員の増強等に 応じて、各班等の自主的な判 断で行われていた。</td> <td data-bbox="501 518 896 703"> ○緊急時対策要員を増強し、交替で対応でき るようになる。 ○本部長, 統括, 班長について、複数名の人員 を配置することで、長期間に及んでも交替 で対応することができ、常により最適な判 断が下せるようになる。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="172 707 495 892">5 ○情報を伝送する機器や通信連 絡設備にも期待できない中 で、プラント状態や安全上重 要な設備の系統状態を正確に 伝達することは非常に困難だ った。</td> <td data-bbox="501 707 896 892"> ○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にす る。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="172 896 495 1335">6 ○事故の状況や進展が個別の号 炉ごとに異なるにもかかわらず、従前の機能班単位で活動 した。</td> <td data-bbox="501 896 896 1335"> ○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にす る。 ○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂 点に、直属の部下は最大7名以下に収まる 構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な 機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応 ③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長(所長)があたり、 ②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」 を配置する。(第1図, 第2図) </td> </tr> </tbody> </table>	課題	対応	(第1図)	③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長(所長)があたり、 ②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」 を配置する。(第1図, 第2図) ○所長が直接監督する人数を減らす。(監督限 界の設定)	4 ○予断を許さない状況の中で通 常の事故対応と同様に全員で 対処し、要員ローテーション については、要員の増強等に 応じて、各班等の自主的な判 断で行われていた。	○緊急時対策要員を増強し、交替で対応でき るようになる。 ○本部長, 統括, 班長について、複数名の人員 を配置することで、長期間に及んでも交替 で対応することができ、常により最適な判 断が下せるようになる。	5 ○情報を伝送する機器や通信連 絡設備にも期待できない中 で、プラント状態や安全上重 要な設備の系統状態を正確に 伝達することは非常に困難だ った。	○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にす る。	6 ○事故の状況や進展が個別の号 炉ごとに異なるにもかかわらず、従前の機能班単位で活動 した。	○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にす る。 ○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂 点に、直属の部下は最大7名以下に収まる 構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な 機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応 ③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長(所長)があたり、 ②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」 を配置する。(第1図, 第2図)			
課題	対応												
(第1図)	③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長(所長)があたり、 ②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」 を配置する。(第1図, 第2図) ○所長が直接監督する人数を減らす。(監督限 界の設定)												
4 ○予断を許さない状況の中で通 常の事故対応と同様に全員で 対処し、要員ローテーション については、要員の増強等に 応じて、各班等の自主的な判 断で行われていた。	○緊急時対策要員を増強し、交替で対応でき るようになる。 ○本部長, 統括, 班長について、複数名の人員 を配置することで、長期間に及んでも交替 で対応することができ、常により最適な判 断が下せるようになる。												
5 ○情報を伝送する機器や通信連 絡設備にも期待できない中 で、プラント状態や安全上重 要な設備の系統状態を正確に 伝達することは非常に困難だ った。	○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にす る。												
6 ○事故の状況や進展が個別の号 炉ごとに異なるにもかかわらず、従前の機能班単位で活動 した。	○号機班を設け号炉単位に連絡体制を密にす る。 ○指示命令が混乱しないよう、現場指揮官を頂 点に、直属の部下は最大7名以下に収まる 構造を大原則とし、原子力防災組織に必要な 機能を以下の5つに定義する。 ①意思決定・指揮 ②対外対応 ③情報収集・計画立案 ④現場対応 ⑤ロジスティック・リソース管理 ①の責任者として本部長(所長)があたり、 ②～⑤の機能ごとに責任者として「統括」 を配置する。(第1図, 第2図)												

第5-2 表 緊急時組織の組織運営上の課題と対応

	課題	対応
1	○発電所緊急時対策本部(以下発電所対策本部)の幹部メンバーは、各号炉の必要な復旧活動の計画とその対応状況の把握に追われ、落ち着いて考える余裕がなかった。	○TV会議で共有すべき情報は、全員で共有すべき情報に限定する等、発話内容を制限することで、適切な意思決定、指揮命令を行える環境を整備する。 ○発電所の被災状況や、プラントの状況について、縦割りの指示命令系統による情報伝達に齟齬がでないよう、全組織で同一の情報を共有する社内情報共有ツール(チャット、COP(Common Operational Picture))を整備することにより、発電所や本社等の関係者に電話や紙による情報共有に加え、より円滑に情報を共有できるような環境を整備する。(第3図)
2	○所長からの権限委譲が適切でなく、ほとんどの判断を所長が行う体制となっていた。	○必要な役割や対応について、あらかじめ本部長の権限を統括に委譲することで、統括や班長が自発的な対応を行えるようにする。
3	○官邸から所長へ直接連絡が入り、発電所対策本部を混乱させた。	○外部からの問合せ対応は本社対策本部が行い、外部からの発電所への直接介入を防止することで、発電所対策本部が事故収束対応に専念できる環境を整備する。



※ 緊急時組織の運用については、訓練を通じて改善を図っていることから、今後変更となる可能性がある。

図1 柏崎刈羽原子力発電所の原子力防災組織の改善

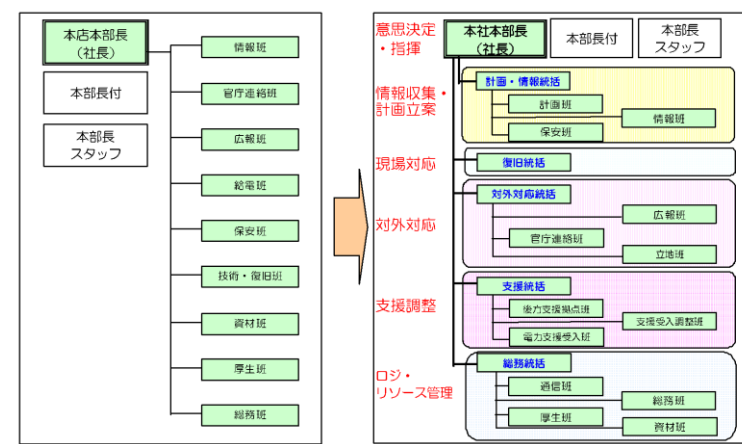


図2 本社の原子力防災組織の改善

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="201 214 884 394" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="246 401 813 422">社内情報共有ツール (チャット) 社内情報共有ツール (COP)</p> <p data-bbox="240 443 854 464">※ 緊急時組織の運用については、訓練を通じて改善を図っていることから、今後変更となる可能性がある。</p> <p data-bbox="368 480 673 510" style="text-align: center;"><u>図3 社内情報共有ツール</u></p> <p data-bbox="166 571 468 600">「改善後の効果について」</p> <p data-bbox="166 615 896 690">原子力防災組織を改善したことにより、以下の効果があると考えている。</p> <ul data-bbox="181 705 896 1140" style="list-style-type: none"> ○ <u>指示命令系統が機能ごとに明確になる。</u> ○ <u>管理スパンが設定されたことにより、指揮者（特に本部長）の負担が低減され、指揮者は、プラント状況等を客観的に俯瞰し、指示が出せるようになる。</u> ○ <u>本部長から各統括に権限が委譲され、各統括の指示の下、各機能班が自律的に 自班の業務に対する検討・対応を行うことができるようになる。</u> ○ <u>運用や情報共有ツール等を改善することにより、発電所対策本部、各機能班のみならず、本社との情報共有がスムーズに行えるようになる。</u> <p data-bbox="166 1155 896 1499">訓練シナリオを様々に変えながら訓練を繰り返すことで、<u>技量の維持・向上を図るとともに、原子力災害は初期段階における状況把握と即応性が重要であることから、それらを中心に更なる改善を加えることにより、実践力を高めることが可能になると考えている。</u>また、<u>複数号炉の同時事故に対応するブラインド訓練（訓練員に事前にシナリオを知らせない訓練）を継続することにより、重大事故等時のマネジメント力と組織力が向上していくものと考えている。</u></p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考										
<p>b. 放射線管理上の強化</p> <p>第6表 放射線管理に関する課題と対応</p> <table border="1" data-bbox="178 315 890 850"> <thead> <tr> <th>課題</th> <th>対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ○事故時モニタリング設備の故障により放射線管理に支障をきたした。</td> <td>○モニタリング設備の増強及び可搬型モニタリングポストの設置に必要な緊急時対策要員を確保する。</td> </tr> <tr> <td>2 ○通常の管理区域以上の状態が屋外にまで拡大したため、放射線管理員が不足した。</td> <td>○社員に対して放射線計測器の取扱研修を行い、放射線管理補助員（モニタリングの要員）を育成する。</td> </tr> <tr> <td>3 ○津波による影響で、保有していた個人線量計（電子式線量計）が使用できなくなり、線量集計等に労力を要した。</td> <td>○5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に個人線量計（電子式線量計及びガラスバッジ）を配備する。</td> </tr> <tr> <td>4 ○放射性物質の放出に伴い、通常の入退域管理が困難になったため、出入管理拠点の整備に労力を要した。</td> <td>○5号炉原子炉建屋内緊急時対策所入口にチェンジングエリアを設置し、外部から放射性物質を持ち込まない環境を整備するとともに、総合訓練時に設置訓練を行う。</td> </tr> </tbody> </table>	課題	対応	1 ○事故時モニタリング設備の故障により放射線管理に支障をきたした。	○モニタリング設備の増強及び可搬型モニタリングポストの設置に必要な緊急時対策要員を確保する。	2 ○通常の管理区域以上の状態が屋外にまで拡大したため、放射線管理員が不足した。	○社員に対して放射線計測器の取扱研修を行い、放射線管理補助員（モニタリングの要員）を育成する。	3 ○津波による影響で、保有していた個人線量計（電子式線量計）が使用できなくなり、線量集計等に労力を要した。	○5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に個人線量計（電子式線量計及びガラスバッジ）を配備する。	4 ○放射性物質の放出に伴い、通常の入退域管理が困難になったため、出入管理拠点の整備に労力を要した。	○5号炉原子炉建屋内緊急時対策所入口にチェンジングエリアを設置し、外部から放射性物質を持ち込まない環境を整備するとともに、総合訓練時に設置訓練を行う。			<p>・記載方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>放射線管理に関する記載の有無</p>
課題	対応												
1 ○事故時モニタリング設備の故障により放射線管理に支障をきたした。	○モニタリング設備の増強及び可搬型モニタリングポストの設置に必要な緊急時対策要員を確保する。												
2 ○通常の管理区域以上の状態が屋外にまで拡大したため、放射線管理員が不足した。	○社員に対して放射線計測器の取扱研修を行い、放射線管理補助員（モニタリングの要員）を育成する。												
3 ○津波による影響で、保有していた個人線量計（電子式線量計）が使用できなくなり、線量集計等に労力を要した。	○5号炉原子炉建屋内緊急時対策所に個人線量計（電子式線量計及びガラスバッジ）を配備する。												
4 ○放射性物質の放出に伴い、通常の入退域管理が困難になったため、出入管理拠点の整備に労力を要した。	○5号炉原子炉建屋内緊急時対策所入口にチェンジングエリアを設置し、外部から放射性物質を持ち込まない環境を整備するとともに、総合訓練時に設置訓練を行う。												

柏崎刈羽原子力発電所 6／7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
<p>c. 資機材調達の強化</p> <p>第7表 資機材調達に関する課題と対応</p> <table border="1" data-bbox="175 298 896 1318"> <thead> <tr> <th data-bbox="181 302 219 327">課題</th> <th data-bbox="225 302 890 327">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="181 331 219 457">1</td> <td data-bbox="225 331 890 457"> <ul style="list-style-type: none"> ○過酷事故や複数号炉の同時被災を想定した資機材の準備が不十分であった。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="181 462 219 646">2</td> <td data-bbox="225 462 890 646"> <ul style="list-style-type: none"> ○発電所内における資機材の備蓄を進める。 ○発電所への燃料輸送がスムーズに行えるよう、石油販売会社と協定を締結した。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="181 651 219 1314">3</td> <td data-bbox="225 651 890 1314"> <ul style="list-style-type: none"> ○衣食住の環境に支障を来し、また、トイレが不足した。 ○簡易トイレを確保する。 ○飲食料及び生活用品は、発電所で適切な備蓄量を確保するとともに、被災地域外から安定的に物資供給が行われるよう、非常時においても物資を供給できるよう、社外関係企業との連携を強化する。 ○過酷事故は起こらないとの思い込みから、必要な資機材の備えが不足した。 ○物資や人員の輸送がスムーズに行えるよう、大型自動車・けん引等の免許等について社員の資格取得を進めている。また、資格所有者の管理を実施している。 ○飲食料及び生活用品は、発電所で適切な備蓄量を確保するとともに、被災地域外から安定的に物資供給が行われるよう、非常時においても物資を供給できるよう、社外関係企業との連携を強化する。 ○後方支援拠点となる原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を速やかに立ち上げられるよう、拠点を整備し、あらかじめ派遣する人員を決めておく（本社、発電所、新潟本部の要員から選任）。 ○実際に原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を立ち上げる訓練を適宜実施する。 ○外部組織である原子力緊急事態支援組織との連携を図る訓練を行い、同組織からの資機材（ロボット）の迅速な輸送に関する訓練を適宜実施する。 </td> </tr> </tbody> </table>	課題	対応	1	<ul style="list-style-type: none"> ○過酷事故や複数号炉の同時被災を想定した資機材の準備が不十分であった。 	2	<ul style="list-style-type: none"> ○発電所内における資機材の備蓄を進める。 ○発電所への燃料輸送がスムーズに行えるよう、石油販売会社と協定を締結した。 	3	<ul style="list-style-type: none"> ○衣食住の環境に支障を来し、また、トイレが不足した。 ○簡易トイレを確保する。 ○飲食料及び生活用品は、発電所で適切な備蓄量を確保するとともに、被災地域外から安定的に物資供給が行われるよう、非常時においても物資を供給できるよう、社外関係企業との連携を強化する。 ○過酷事故は起こらないとの思い込みから、必要な資機材の備えが不足した。 ○物資や人員の輸送がスムーズに行えるよう、大型自動車・けん引等の免許等について社員の資格取得を進めている。また、資格所有者の管理を実施している。 ○飲食料及び生活用品は、発電所で適切な備蓄量を確保するとともに、被災地域外から安定的に物資供給が行われるよう、非常時においても物資を供給できるよう、社外関係企業との連携を強化する。 ○後方支援拠点となる原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を速やかに立ち上げられるよう、拠点を整備し、あらかじめ派遣する人員を決めておく（本社、発電所、新潟本部の要員から選任）。 ○実際に原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を立ち上げる訓練を適宜実施する。 ○外部組織である原子力緊急事態支援組織との連携を図る訓練を行い、同組織からの資機材（ロボット）の迅速な輸送に関する訓練を適宜実施する。 			<p>・記載方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>資機材調達に関する記載の有無</p>
課題	対応										
1	<ul style="list-style-type: none"> ○過酷事故や複数号炉の同時被災を想定した資機材の準備が不十分であった。 										
2	<ul style="list-style-type: none"> ○発電所内における資機材の備蓄を進める。 ○発電所への燃料輸送がスムーズに行えるよう、石油販売会社と協定を締結した。 										
3	<ul style="list-style-type: none"> ○衣食住の環境に支障を来し、また、トイレが不足した。 ○簡易トイレを確保する。 ○飲食料及び生活用品は、発電所で適切な備蓄量を確保するとともに、被災地域外から安定的に物資供給が行われるよう、非常時においても物資を供給できるよう、社外関係企業との連携を強化する。 ○過酷事故は起こらないとの思い込みから、必要な資機材の備えが不足した。 ○物資や人員の輸送がスムーズに行えるよう、大型自動車・けん引等の免許等について社員の資格取得を進めている。また、資格所有者の管理を実施している。 ○飲食料及び生活用品は、発電所で適切な備蓄量を確保するとともに、被災地域外から安定的に物資供給が行われるよう、非常時においても物資を供給できるよう、社外関係企業との連携を強化する。 ○後方支援拠点となる原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を速やかに立ち上げられるよう、拠点を整備し、あらかじめ派遣する人員を決めておく（本社、発電所、新潟本部の要員から選任）。 ○実際に原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を立ち上げる訓練を適宜実施する。 ○外部組織である原子力緊急事態支援組織との連携を図る訓練を行い、同組織からの資機材（ロボット）の迅速な輸送に関する訓練を適宜実施する。 										

	課題	対応
4	○放射性物質による屋外汚染とそれに伴う被ばくの問題等が資機材輸送の阻害要因となった。	○物流の専門の会社と物資の輸送に関する協定を結ぶとともに、汚染エリアでの輸送にも従事できるよう、輸送部隊に放射線教育を実施する。
5	○本社は、資材の迅速な準備、輸送、受け渡しで十分な支援ができなかった。	○本社は、発電所の被災状況に応じて、必要となる資機材等の支援物資を円滑に調達、輸送できるよう訓練を行うとともに、必要な対応の手順を作成する。 ○後方支援拠点となる原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を速やかに立ち上げられるよう、拠点を整備し、あらかじめ派遣する人員を決めておく（本社、発電所、新潟本部の要員から選任）。 ○実際に原子力事業所災害対策支援拠点（柏崎エネルギーホール、信濃川電力所）を立ち上げる訓練を適宜実施する。



原子力事業所災害対策支援拠点
(柏崎エネルギーホール) での
訓練状況<資機材運搬>



原子力事業所災害対策支援拠点
(信濃川電力所) での
訓練状況<スクリーニング>



物資調達・支援に関する個別訓練の状況 (本社)

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
<p>d. <u>本社緊急時対策本部の役割の明確化</u></p> <p>第8表 <u>本社緊急時対策本部に関する課題と対応</u></p> <table border="1" data-bbox="181 352 893 1003"> <thead> <tr> <th>課題</th> <th>対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ○本社緊急時対策本部(本社対策本部)は、外部からの問い合わせや指示を調整できず、発電所対策本部を混乱させた。</td> <td>○重大事故等時における本社対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所対策本部の活動の支援に徹することとする。</td> </tr> <tr> <td>2 ○本社対策本部が、発電所対策本部に事故対応に対する細かい指示や命令、コメントを出し、所長の判断を超えて外部の意見を優先したことで、発電所対策本部の指揮命令系統を混乱させた。</td> <td>○重大事故等時における本社対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所対策本部の活動の支援に徹することとする。 ○事故対応に対する細かい指示や命令、コメントの発信を行わない。 ○現地の所長からの支援要請に基づいて支援活動を行うことを基本とするが、発電所の被災状況に応じて、発電所からの支援要請を待たずに、必要な資機材や人員の輸送をスムーズに行うための手順の整備や訓練を実施する。</td> </tr> <tr> <td>3 ○官邸から所長へ直接連絡が入り、発電所対策本部を混乱させた。</td> <td>○福島第一原子力発電所事故対応時のような、外部から直接、所長に問い合わせが入り所長が対応を強いられたり、外部からの問い合わせを発電所対策本部が回答準備したりする事態とならないよう、本社対策本部は情報を捌く役割を果たす。</td> </tr> </tbody> </table>  <p><u>本社対策本部の訓練</u></p>	課題	対応	1 ○本社緊急時対策本部(本社対策本部)は、外部からの問い合わせや指示を調整できず、発電所対策本部を混乱させた。	○重大事故等時における本社対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所対策本部の活動の支援に徹することとする。	2 ○本社対策本部が、発電所対策本部に事故対応に対する細かい指示や命令、コメントを出し、所長の判断を超えて外部の意見を優先したことで、発電所対策本部の指揮命令系統を混乱させた。	○重大事故等時における本社対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所対策本部の活動の支援に徹することとする。 ○事故対応に対する細かい指示や命令、コメントの発信を行わない。 ○現地の所長からの支援要請に基づいて支援活動を行うことを基本とするが、発電所の被災状況に応じて、発電所からの支援要請を待たずに、必要な資機材や人員の輸送をスムーズに行うための手順の整備や訓練を実施する。	3 ○官邸から所長へ直接連絡が入り、発電所対策本部を混乱させた。	○福島第一原子力発電所事故対応時のような、外部から直接、所長に問い合わせが入り所長が対応を強いられたり、外部からの問い合わせを発電所対策本部が回答準備したりする事態とならないよう、本社対策本部は情報を捌く役割を果たす。			<p>・記載方針の相違 【柏崎 6/7】 本社緊急時対策本部に関する記載の有無</p>
課題	対応										
1 ○本社緊急時対策本部(本社対策本部)は、外部からの問い合わせや指示を調整できず、発電所対策本部を混乱させた。	○重大事故等時における本社対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所対策本部の活動の支援に徹することとする。										
2 ○本社対策本部が、発電所対策本部に事故対応に対する細かい指示や命令、コメントを出し、所長の判断を超えて外部の意見を優先したことで、発電所対策本部の指揮命令系統を混乱させた。	○重大事故等時における本社対策本部の役割は、事故の収束に向けた発電所対策本部の活動の支援に徹することとする。 ○事故対応に対する細かい指示や命令、コメントの発信を行わない。 ○現地の所長からの支援要請に基づいて支援活動を行うことを基本とするが、発電所の被災状況に応じて、発電所からの支援要請を待たずに、必要な資機材や人員の輸送をスムーズに行うための手順の整備や訓練を実施する。										
3 ○官邸から所長へ直接連絡が入り、発電所対策本部を混乱させた。	○福島第一原子力発電所事故対応時のような、外部から直接、所長に問い合わせが入り所長が対応を強いられたり、外部からの問い合わせを発電所対策本部が回答準備したりする事態とならないよう、本社対策本部は情報を捌く役割を果たす。										

柏崎刈羽原子力発電所 6／7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考									
e. 対外情報発信の改善												
第9表 対外情報発信に関する課題と対応												
<table border="1" data-bbox="181 310 893 1304"> <thead> <tr> <th data-bbox="181 310 216 342"></th> <th data-bbox="222 310 412 342">課題</th> <th data-bbox="418 310 893 342">対応</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="181 346 216 930">1</td> <td data-bbox="222 346 412 930">○本来復旧活動を最優先で実施しなくてはならない役割の要員が、対外的な広報や通報の最終的な確認者となり、復旧活動と対外情報発信活動の両立を求められた。</td> <td data-bbox="418 346 893 930">○緊急時における情報収集活動と広報・通報対応が、復旧活動の妨げとなることのないよう、発電所から発信されたプラントの状況を共有する社内情報共有ツール（チャット、COP (Common Operational Picture)）や、通報連絡用紙の情報等、迅速に把握・共有できる社内情報を最大限活用し、公表する仕組みとする。（紙や電話等で確認する場合もあるが、復旧活動の妨げにならないよう最大限配慮する。） ○緊急時組織に對外対応に関する責任者として発電所、本社ともに對外対応統括を配置する。 ○通報連絡については、当初は所長の責任で発信するが、その権限を発電所の對外対応統括に委譲し、事前に定めた通報連絡のルールにしたがって実施する運用に変更する。（福島第一原子力発電所の事故対応のように、発電所対策本部で所長及び各班長の了解を得る作業は実施しない。） ○一定規模以上の事故の際には、広報対応は発電所から切り離し、本社対策本部で一元的に対応することとし、発電所対策本部は事故の収束に専念する体制とする。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="181 934 216 1304">2</td> <td data-bbox="222 934 412 1304">○公表の遅延、情報の齟齬、関係者間での情報共有の不足等が生じ、事故時の対外公表・情報伝達が不十分だった。</td> <td data-bbox="418 934 893 1304">○社外対応を行う要所となるポジションにはリスクコミュニケーションを配置し、本社で記者会見等の対応をできるようにする。 ○ホームページの活用によるプラントパラメータ等の公開、インターネットの積極的活用による記者会見の中継等、迅速な情報公開に努める。 ○オフサイトセンターや関係自治体の対策本部へ発電所や本社の要員を派遣し、パソコンやスマートフォン、タブレット等のツールを活用した情報提供を行う等、社外への情報発信を改善する。 ○訓練時にリスクコミュニケーションによる模擬記者会見や對外対応のシナリオを盛り込んだ訓練を実施する。</td> </tr> </tbody> </table>		課題	対応	1	○本来復旧活動を最優先で実施しなくてはならない役割の要員が、対外的な広報や通報の最終的な確認者となり、復旧活動と対外情報発信活動の両立を求められた。	○緊急時における情報収集活動と広報・通報対応が、復旧活動の妨げとなることのないよう、発電所から発信されたプラントの状況を共有する社内情報共有ツール（チャット、COP (Common Operational Picture)）や、通報連絡用紙の情報等、迅速に把握・共有できる社内情報を最大限活用し、公表する仕組みとする。（紙や電話等で確認する場合もあるが、復旧活動の妨げにならないよう最大限配慮する。） ○緊急時組織に對外対応に関する責任者として発電所、本社ともに對外対応統括を配置する。 ○通報連絡については、当初は所長の責任で発信するが、その権限を発電所の對外対応統括に委譲し、事前に定めた通報連絡のルールにしたがって実施する運用に変更する。（福島第一原子力発電所の事故対応のように、発電所対策本部で所長及び各班長の了解を得る作業は実施しない。） ○一定規模以上の事故の際には、広報対応は発電所から切り離し、本社対策本部で一元的に対応することとし、発電所対策本部は事故の収束に専念する体制とする。	2	○公表の遅延、情報の齟齬、関係者間での情報共有の不足等が生じ、事故時の対外公表・情報伝達が不十分だった。	○社外対応を行う要所となるポジションにはリスクコミュニケーションを配置し、本社で記者会見等の対応をできるようにする。 ○ホームページの活用によるプラントパラメータ等の公開、インターネットの積極的活用による記者会見の中継等、迅速な情報公開に努める。 ○オフサイトセンターや関係自治体の対策本部へ発電所や本社の要員を派遣し、パソコンやスマートフォン、タブレット等のツールを活用した情報提供を行う等、社外への情報発信を改善する。 ○訓練時にリスクコミュニケーションによる模擬記者会見や對外対応のシナリオを盛り込んだ訓練を実施する。			<p data-bbox="2502 210 2804 241">・記載方針の相違</p> <p data-bbox="2502 252 2804 283">【柏崎 6/7】</p> <p data-bbox="2502 294 2804 367">対外情報発信に関する記載の有無</p> <p data-bbox="2502 378 2804 514">3. その他の取組み(2)運用面での改善に記載（第7表内の3）</p>
	課題	対応										
1	○本来復旧活動を最優先で実施しなくてはならない役割の要員が、対外的な広報や通報の最終的な確認者となり、復旧活動と対外情報発信活動の両立を求められた。	○緊急時における情報収集活動と広報・通報対応が、復旧活動の妨げとなることのないよう、発電所から発信されたプラントの状況を共有する社内情報共有ツール（チャット、COP (Common Operational Picture)）や、通報連絡用紙の情報等、迅速に把握・共有できる社内情報を最大限活用し、公表する仕組みとする。（紙や電話等で確認する場合もあるが、復旧活動の妨げにならないよう最大限配慮する。） ○緊急時組織に對外対応に関する責任者として発電所、本社ともに對外対応統括を配置する。 ○通報連絡については、当初は所長の責任で発信するが、その権限を発電所の對外対応統括に委譲し、事前に定めた通報連絡のルールにしたがって実施する運用に変更する。（福島第一原子力発電所の事故対応のように、発電所対策本部で所長及び各班長の了解を得る作業は実施しない。） ○一定規模以上の事故の際には、広報対応は発電所から切り離し、本社対策本部で一元的に対応することとし、発電所対策本部は事故の収束に専念する体制とする。										
2	○公表の遅延、情報の齟齬、関係者間での情報共有の不足等が生じ、事故時の対外公表・情報伝達が不十分だった。	○社外対応を行う要所となるポジションにはリスクコミュニケーションを配置し、本社で記者会見等の対応をできるようにする。 ○ホームページの活用によるプラントパラメータ等の公開、インターネットの積極的活用による記者会見の中継等、迅速な情報公開に努める。 ○オフサイトセンターや関係自治体の対策本部へ発電所や本社の要員を派遣し、パソコンやスマートフォン、タブレット等のツールを活用した情報提供を行う等、社外への情報発信を改善する。 ○訓練時にリスクコミュニケーションによる模擬記者会見や對外対応のシナリオを盛り込んだ訓練を実施する。										



本社でのリスクコミュニケーターによる模擬記者会見



オフサイトセンターでの社外対応訓練

(4) 現場の運用面

第 10 表 現場の運用面に関する課題と対応

課題	対応
1 ○電源喪失によって、中央制御室での計装の監視、制御といった中央制御機能、発電所内の照明、ホットライン以外の通信連絡設備を失ったことにより、有効なツールや手順書もない中で現場の運転員による臨機の判断、対応に依拠せざるを得ず、手探りの状態での事故対応となった。	○中央制御室の機能を確保するために、LEDヘッドライト及びランタン等の照明を確保することにより、実効的に活動できるように整備を行う。 ○発電所内における中央制御室や現場間での通信連絡設備として、送受信器（ページング）、電力保安通信用電話設備、携帯型音声呼出電話設備、無線連絡設備、衛星電話設備等を確保する。



中央制御室における照明の確保 (例)

c. 運転操作を補助する資機材の充実

第 4 表 運転操作を補助する資機材の充実に関する課題と対策

課題	対策
1 ○電源喪失によって、中央制御室での計装系の監視及び制御である中央制御室の機能、発電所内の照明、ホットライン以外の通信手段を失った。このため、有効なツールや手順書がない中で、現場の運転員たちによる臨機の判断、対応に依拠せざるを得ず、手探りの状態での事故対応となった。	<ul style="list-style-type: none"> 電源喪失により、中央制御室の既存の計装設備への交流電源が停止した場合にも、速やかに直流電源を供給し、監視を継続及び制御が可能な構成とする。また、重大事故等対応に必要な新規に設置する計装設備は直流電源による給電とする。 中央制御室及び緊急時対策所から操作及び作業の連絡を行うため、所内通信連絡設備、電力保安通信用電話設備を整備する。 電源喪失時の準備として、避難用の照明とは別に作業用照明を設置し、中央制御室及び機器へのアクセスルート等は非常用電源により照明が使用できるようにするとともに、懐中電灯等の可搬型照明等により、既存の照明設備のない状況での操作及びパトロールを可能とする。 発電所内の連絡手段を確保するため、電源機能喪失時の対応用資機材として、無線通信設備、有線式通信設備及び衛星電話設備等を配備する。

・記載方針の相違
【柏崎 6/7】
直流電源によるバックアップを記載
作業用照明の設置の記載の有無

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>3. その他の取り組み</p> <p>2. 項で述べた東京電力福島第一原子力発電所事故における事故対応の運用面の問題点及び対策のほかに、<u>東日本大震災時における東二での対応から得られた知見及びこれまでの運転経験を踏まえて、重大事故等の発生時に適切な対処を講じるために、以下について取り組む。</u></p> <p>(1) <u>東日本大震災時における東二での対応から得られた知見と今後の取り組み</u></p> <p><u>東二は、東日本大震災の発生時（平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分）には、定格熱出力一定運転中（第 25 運転サイクル）であったが、地震による蒸気タービンに係る警報（同日 14 時 48 分、タービン軸振動高）の発報によって原子炉自動スクラム（全制御棒全挿入）となった。</u></p> <p><u>地震により全ての外部電源（275kV 系 2 回線、154kV 系 1 回線）が喪失したことにより、非常用ディーゼル発電機 3 台が自動起動した。その後の津波の来襲によって、非常用ディーゼル発電機 2C は海水ポンプの水没により使用不可となったが、被水対策を講じていた海水ポンプを用いて、非常用ディーゼル発電機 2D 及び高圧炉心スプレイ系非常用ディーゼル発電機より所内各設備への給電を継続した。</u></p> <p><u>原子炉冷却は、主蒸気逃がし安全弁を間欠に手動で開操作しながら、原子炉隔離時冷却系及び高圧炉心スプレイ系を用いて、原子炉水位を維持しながら実施した。原子炉温度は順調に低下し、地震の約 3 日後に外部電源の一部が復旧（154 系 1 回線）した後は、残留熱除去系による原子炉冷却に切り替えて原子炉冷却を継続し、平成 23 年 3 月 15 日 0 時 40 分に原子炉は冷温停止状態となった。</u></p> <p><u>この期間の対応について関係者に聞き取りした結果を整理し、得られた知見と、今後、取り組むべき事項を以下に整理した。</u></p>	<p>3. その他の取り組み</p> <p><u>2. 項で述べた東京電力福島第一原子力発電所事故における事故対応の運用面の問題点及び対策のほかに、当社として取り組むべき事項を以下のとおり整理し、対応している。</u></p>	<p>・記載方針の相違 【柏崎 6/7】 課題抽出以外の取り組みの記載の有無</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】 東日本大震災時の自社における知見反映の有無</p>

第 1.0.12-5-1 表 東二の対応から得られた知見と今後の
取組み
(中央制御室)

	得られた知見	取組み (対策)
1	・常用電源の喪失により I T V が使用できず、建屋内外の状況確認に時間を要した。	・津波監視及び使用済燃料プール監視のための I T V 電源は非常用電源からの供給とする。
2	・プラント状況に応じた迅速な運転操作・対応を行うため、プラント状況の把握のための、災对本部と発電長の間の連絡は極力短時間とすべき。	・平時より、情報連絡要員を中央制御室に待機させ、重大事故等発生時には、初動対応時からプラントや中央制御室の状況を災害対策本部に報告させることにより、必要な情報を迅速に共有する。

第 1.0.12-5-2 表 東二の対応から得られた知見と今後の
取組み
(現場操作・作業)

	得られた知見	取組み (対策)
1	・電源関連のトラブルが発生した場合には、MCRにおける監視や遠隔操作が不可能となるため、屋外巡視や現場操作に多くの人数を配置する必要が生じる。	・災害対策本部に、種々の不具合を想定しても対応が可能となる要員を確保する。
2	・現場作業が複数進行すると連絡が交錯した。	・現場から制御室に連絡する場合には、連絡相手を名指しして連絡するとともに、3wayコミュニケーションを徹底する(訓練を重ねて体得する)。

3	・地震直後に複数の箇所溢水が発生したため、隔離のため弁を閉としたが、弁開閉状態を現場掲示するタグが不足し、一部の弁については開閉状態の現場管理ができなかった。(運転操作が落ち着いた後に、操作者への聞き取りにより弁隔離状況を整理した) ・タグ管理を行うシステムが停電し使用できなかった。	・手書きできるタグを非常時に準備しておく。
---	---	-----------------------

第 1.0.12-5-3 表 東二の対応から得られた知見と今後の
取組み
(訓練強化等)

	得られた知見	取組み (対策)
1	・地震時対応訓練、火災対応訓練を行っていたため、巡視のポイント(スロッシングの発生源となり得る箇所、上階からの巡視、電源盤の確認等)、対応措置や安否確認の作業・報告がスムーズに行えた。	・今後も地震時対応訓練及び火災対応訓練を継続的に実施することで、運転対応要員の共通認識を維持・向上させる。

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.18版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																				
	<p>(2) 手順書の整備</p> <p>a) 手順書の整備によるヒューマンエラー防止対策の取組み</p> <p>従来から、当社は手順書を整備し、運転操作ミス（誤操作）の防止に取り組んでいる。重大事故等発生時における対処に係る運転操作に当たって、運転操作ミスの防止に係る重要性がさらに高まることから、今後は、重大事故等対処設備の運転操作に関わる事項の整備に当たっては、<u>第1.0.12-6表</u>に記載した事項について考慮する。</p> <p><u>第1.0.12-6表 ヒューマンエラー防止のための対策</u></p> <table border="1" data-bbox="961 810 1697 1213"> <tr> <td>1</td> <td>設計基準事故を超える事故に対し、的確かつ柔軟に対処できるよう、必要な手順書類を整備する。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>適切な判断を行うために必要となる情報の種類、入手方法及び判断基準を整備する。</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>事象の進展状況に応じて手順書類がいくつかの種類に分けられる場合には、別の手順書に移行する判断基準を明確にし、手順書間の関係を明確にする。</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>運転員が操作する際には、操作指示者が確認した上で了解し実施する。また、必要なステップ毎に適切な職位がダブルチェックする。</td> </tr> </table> <p>b) その他</p> <p>上記 a) のほかに、重大事故等時における手順書について、<u>第1.0.12-7表</u>の観点も追加して整備する。</p> <p><u>第1.0.12-7表 その他考慮する事項</u></p> <table border="1" data-bbox="961 1476 1682 1669"> <tr> <td>1</td> <td>炉心損傷及び格納容器破損を防ぐために最優先すべき操作等（ほう酸注入、海水注入、格納容器ベント）の判断基準をあらかじめ明確化し、発電長の判断により迅速な操作ができるようにする。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>重大事故等時に運転操作する設備、監視する計器及び通信連絡設備等については、その他の設備等と識別化しておく。</td> </tr> </table>	1	設計基準事故を超える事故に対し、的確かつ柔軟に対処できるよう、必要な手順書類を整備する。	2	適切な判断を行うために必要となる情報の種類、入手方法及び判断基準を整備する。	3	事象の進展状況に応じて手順書類がいくつかの種類に分けられる場合には、別の手順書に移行する判断基準を明確にし、手順書間の関係を明確にする。	4	運転員が操作する際には、操作指示者が確認した上で了解し実施する。また、必要なステップ毎に適切な職位がダブルチェックする。	1	炉心損傷及び格納容器破損を防ぐために最優先すべき操作等（ほう酸注入、海水注入、格納容器ベント）の判断基準をあらかじめ明確化し、発電長の判断により迅速な操作ができるようにする。	2	重大事故等時に運転操作する設備、監視する計器及び通信連絡設備等については、その他の設備等と識別化しておく。	<p>(1) 手順書の整備</p> <p><u>a. 手順書の整備によるヒューマンエラー防止対策の取組み</u></p> <p>従来から、当社は手順書を整備し、運転操作ミス（誤操作）の防止に取り組んでいる。重大事故等発生時における対処に係る運転操作に当たって、<u>運転操作ミスの防止に係る重要性がさらに高まることから、今後は、重大事故等対処設備の運転操作に関わる事項の整備に当たっては、第5表に記載した事項について考慮する。</u></p> <p><u>第5表 ヒューマンエラー防止対策の取組み</u></p> <table border="1" data-bbox="1813 795 2466 909"> <tr> <td>1</td> <td>設計基準事故を超える事故に対し、的確かつ柔軟に対処できるよう、必要な手順書類を整備する。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>適切な判断を行うために必要となる情報の種類、入手方法及び判断基準を整備する。</td> </tr> </table> <p><u>b. その他</u></p> <p>上記 a. のほかに、<u>重大事故等時における手順書について、第6表の観点も追加して整備する。</u></p> <p><u>第6表 その他考慮する事項（手順書の整備）</u></p> <table border="1" data-bbox="1804 1476 2472 1619"> <tr> <td>1</td> <td>炉心損傷及び格納容器破損を防ぐために最優先すべき操作等（ほう酸水注入、海水注入、格納容器ベント）の判断基準をあらかじめ明確化し、当直長の判断により迅速な操作ができるようにする。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>重大事故等時に運転操作する設備、監視する計器及び通信連絡設備等については、その他の設備等と識別化しておく。</td> </tr> </table>	1	設計基準事故を超える事故に対し、的確かつ柔軟に対処できるよう、必要な手順書類を整備する。	2	適切な判断を行うために必要となる情報の種類、入手方法及び判断基準を整備する。	1	炉心損傷及び格納容器破損を防ぐために最優先すべき操作等（ほう酸水注入、海水注入、格納容器ベント）の判断基準をあらかじめ明確化し、当直長の判断により迅速な操作ができるようにする。	2	重大事故等時に運転操作する設備、監視する計器及び通信連絡設備等については、その他の設備等と識別化しておく。	<p>・記載方針の相違 【柏崎6/7】 課題抽出以外の取組みの記載の有無</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】 東日本大震災時の自社における知見反映の有無</p>
1	設計基準事故を超える事故に対し、的確かつ柔軟に対処できるよう、必要な手順書類を整備する。																						
2	適切な判断を行うために必要となる情報の種類、入手方法及び判断基準を整備する。																						
3	事象の進展状況に応じて手順書類がいくつかの種類に分けられる場合には、別の手順書に移行する判断基準を明確にし、手順書間の関係を明確にする。																						
4	運転員が操作する際には、操作指示者が確認した上で了解し実施する。また、必要なステップ毎に適切な職位がダブルチェックする。																						
1	炉心損傷及び格納容器破損を防ぐために最優先すべき操作等（ほう酸注入、海水注入、格納容器ベント）の判断基準をあらかじめ明確化し、発電長の判断により迅速な操作ができるようにする。																						
2	重大事故等時に運転操作する設備、監視する計器及び通信連絡設備等については、その他の設備等と識別化しておく。																						
1	設計基準事故を超える事故に対し、的確かつ柔軟に対処できるよう、必要な手順書類を整備する。																						
2	適切な判断を行うために必要となる情報の種類、入手方法及び判断基準を整備する。																						
1	炉心損傷及び格納容器破損を防ぐために最優先すべき操作等（ほう酸水注入、海水注入、格納容器ベント）の判断基準をあらかじめ明確化し、当直長の判断により迅速な操作ができるようにする。																						
2	重大事故等時に運転操作する設備、監視する計器及び通信連絡設備等については、その他の設備等と識別化しておく。																						

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.18版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																				
	<p>(3) 運用面での改善</p> <p>従来、東二では重大事故等の発生時に迅速・的確な事故対応ができるように、原子力防災訓練等の事故対応の教育・訓練を実施している。また、発電所員の事故対応意識の向上のため、安全文化醸成活動を継続的に実施している。このような、運用面での取り組みについて、第1.0.12-8表に関する事項について今後に改善を行う。</p> <p style="text-align: center;"><u>第1.0.12-8表 運用面における今後の改善</u></p> <table border="1" data-bbox="961 625 1656 1766"> <tr> <td>1</td> <td>原子力防災訓練においては、シナリオ非提示型の訓練の実施、社内関係箇所とのTV会議システム等を用いた情報連携等を取り入れ、より実践的な訓練を実施する。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>フルスコープシミュレータを用いた運転員と災害対策本部員との連携訓練を行う。また、災害対策本部員の図上訓練として災害対策本部対応訓練を高頻度で繰り返し実施する。</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>休日・夜間に非常招集可能な体制の整備等、重大事故等対策に要する体制の構築、整備を行う。</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>淡水による原子炉圧力容器への注水等ができない場合に海水を使用する手順を社内規程に定めておくなど、原子力災害発生時において発電長が躊躇なく判断できる社内規程を整備する。</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>地震の揺れに対する防護のため、中央制御室盤に地震時対応用手摺りの取付けなど、地震を念頭に置いた対策を実施する。</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>外部からの支援に頼らずに当社社員が自ら対応できるようにホイールロード等をあらかじめ配備し、運転操作を習得する。また、事故時に要求される特殊技量（重機の操作等）を有した要員を確保するために、大型自動車、重機等の免許等について社員の資格取得を進める。</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>マスク着用等、様々な環境を想定した現場の対応訓練を実施する。</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>本部長、班長について、複数名の人員を配置することで、事故対応が長期間に及んでも交代で対応することができ、常により最適な判断が下せるようにする。</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>放射線管理上の強化として、可搬型モニタリングポスト等の設置に必要な災害対策要員の確保、社員に対して放射線計測器の取扱研修を行いモニタリング要員の育成、緊急時対策所への電子式個人線量計の配備を実施する。 緊急時対策所入口にチェンジングプレースを設置し、外部から放射性物質を持ち込まない環境を整備するとともに、総合訓練時に設置訓練を行う。</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>原子力緊急事態支援組織との連携を図る訓練を行い、資機材（ロボット等）の迅速な輸送に関する訓練を適宜実施する。</td> </tr> </table>	1	原子力防災訓練においては、シナリオ非提示型の訓練の実施、社内関係箇所とのTV会議システム等を用いた情報連携等を取り入れ、より実践的な訓練を実施する。	2	フルスコープシミュレータを用いた運転員と災害対策本部員との連携訓練を行う。また、災害対策本部員の図上訓練として災害対策本部対応訓練を高頻度で繰り返し実施する。	3	休日・夜間に非常招集可能な体制の整備等、重大事故等対策に要する体制の構築、整備を行う。	4	淡水による原子炉圧力容器への注水等ができない場合に海水を使用する手順を社内規程に定めておくなど、原子力災害発生時において発電長が躊躇なく判断できる社内規程を整備する。	5	地震の揺れに対する防護のため、中央制御室盤に地震時対応用手摺りの取付けなど、地震を念頭に置いた対策を実施する。	6	外部からの支援に頼らずに当社社員が自ら対応できるようにホイールロード等をあらかじめ配備し、運転操作を習得する。また、事故時に要求される特殊技量（重機の操作等）を有した要員を確保するために、大型自動車、重機等の免許等について社員の資格取得を進める。	7	マスク着用等、様々な環境を想定した現場の対応訓練を実施する。	8	本部長、班長について、複数名の人員を配置することで、事故対応が長期間に及んでも交代で対応することができ、常により最適な判断が下せるようにする。	9	放射線管理上の強化として、可搬型モニタリングポスト等の設置に必要な災害対策要員の確保、社員に対して放射線計測器の取扱研修を行いモニタリング要員の育成、緊急時対策所への電子式個人線量計の配備を実施する。 緊急時対策所入口にチェンジングプレースを設置し、外部から放射性物質を持ち込まない環境を整備するとともに、総合訓練時に設置訓練を行う。	10	原子力緊急事態支援組織との連携を図る訓練を行い、資機材（ロボット等）の迅速な輸送に関する訓練を適宜実施する。	<p>(2) 運用面での改善</p> <p>従来から、当社では重大事故等の発生時に迅速・的確な事故対応ができるように、原子力防災訓練等の事故対応の教育・訓練を実施している。また、発電所員の事故対応意識の向上のため、安全文化醸成活動を継続的に実施している。このような、運用面での取り組みについて、第7表に関する事項について改善を行う。</p> <p style="text-align: center;"><u>第7表 その他考慮する事項（運用面での改善）</u></p> <table border="1" data-bbox="1733 632 2472 1423"> <tr> <td>1</td> <td>・本部長の指揮下に各統括を配置し、各統括の指揮下には各班を設け、従来の本部長に集中する情報を各統括を介しての情報連絡に見直すことにより、整理された情報伝達を可能とし、対応戦略の意思決定等を円滑に行う。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>・各種の情報が本社とも共有可能な情報共有ツール（時系列管理システム、COP（Common Operational Picture））を整備し、電話や紙による情報共有に加え、より円滑に情報を関係者で共有できるようにする。</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>・社外対応を行う者に対して、モバイルパソコンやタブレット等のツールを活用した情報提供を行う。</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>・夜間・休日昼間においては、重大事故等が発生した場合、速やかに対策の対応を行うため、発電所構内に重大事故等に対処する要員を常時確保する。また、あらかじめ定めた連絡体制に基づき、夜間・休日昼間を含めて必要な要員を招集できるよう、定期的に連絡訓練を実施する。</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>・発電所と中国電力ネットワーク株式会社で系統事故時対応訓練を実施して協力関係を強化する。また、外部電源復旧訓練を中国電力ネットワーク株式会社と合同で実施する等、連携も強化する。</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>・地震の揺れに対する防護のため、中央制御室の制御盤に地震時対応用手摺りの取付け及び中央制御室内の什器の固定など、地震を念頭に置いた対策を実施する。</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>・事故時に要求される特殊技量（重機の操作等）を有した要員を確保するために、大型自動車・けん引及び重機等の免許等について社員の資格取得を継続して計画する。また、資格所有者の管理を実施する。</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>・運転訓練シミュレータとは別に、シビアアクシデント時の知識、理解力向上のためプラント挙動等を可視化する研修ツール（卓上PCシステム）を構築しており、プラント挙動を可視化するツールの特徴を活かした事故時の挙動の解説や事故の影響緩和策等の対応策の検討等、教育へ活用する。</td> </tr> </table>	1	・本部長の指揮下に各統括を配置し、各統括の指揮下には各班を設け、従来の本部長に集中する情報を各統括を介しての情報連絡に見直すことにより、整理された情報伝達を可能とし、対応戦略の意思決定等を円滑に行う。	2	・各種の情報が本社とも共有可能な情報共有ツール（時系列管理システム、COP（Common Operational Picture））を整備し、電話や紙による情報共有に加え、より円滑に情報を関係者で共有できるようにする。	3	・社外対応を行う者に対して、モバイルパソコンやタブレット等のツールを活用した情報提供を行う。	4	・夜間・休日昼間においては、重大事故等が発生した場合、速やかに対策の対応を行うため、発電所構内に重大事故等に対処する要員を常時確保する。また、あらかじめ定めた連絡体制に基づき、夜間・休日昼間を含めて必要な要員を招集できるよう、定期的に連絡訓練を実施する。	5	・発電所と中国電力ネットワーク株式会社で系統事故時対応訓練を実施して協力関係を強化する。また、外部電源復旧訓練を中国電力ネットワーク株式会社と合同で実施する等、連携も強化する。	6	・地震の揺れに対する防護のため、中央制御室の制御盤に地震時対応用手摺りの取付け及び中央制御室内の什器の固定など、地震を念頭に置いた対策を実施する。	7	・事故時に要求される特殊技量（重機の操作等）を有した要員を確保するために、大型自動車・けん引及び重機等の免許等について社員の資格取得を継続して計画する。また、資格所有者の管理を実施する。	8	・運転訓練シミュレータとは別に、シビアアクシデント時の知識、理解力向上のためプラント挙動等を可視化する研修ツール（卓上PCシステム）を構築しており、プラント挙動を可視化するツールの特徴を活かした事故時の挙動の解説や事故の影響緩和策等の対応策の検討等、教育へ活用する。	<p>・記載方針の相違 【柏崎6/7】 課題抽出以外の取組みの記載の有無</p> <p>・運用の相違 【東海第二】 運用面における改善事項の相違</p>
1	原子力防災訓練においては、シナリオ非提示型の訓練の実施、社内関係箇所とのTV会議システム等を用いた情報連携等を取り入れ、より実践的な訓練を実施する。																																						
2	フルスコープシミュレータを用いた運転員と災害対策本部員との連携訓練を行う。また、災害対策本部員の図上訓練として災害対策本部対応訓練を高頻度で繰り返し実施する。																																						
3	休日・夜間に非常招集可能な体制の整備等、重大事故等対策に要する体制の構築、整備を行う。																																						
4	淡水による原子炉圧力容器への注水等ができない場合に海水を使用する手順を社内規程に定めておくなど、原子力災害発生時において発電長が躊躇なく判断できる社内規程を整備する。																																						
5	地震の揺れに対する防護のため、中央制御室盤に地震時対応用手摺りの取付けなど、地震を念頭に置いた対策を実施する。																																						
6	外部からの支援に頼らずに当社社員が自ら対応できるようにホイールロード等をあらかじめ配備し、運転操作を習得する。また、事故時に要求される特殊技量（重機の操作等）を有した要員を確保するために、大型自動車、重機等の免許等について社員の資格取得を進める。																																						
7	マスク着用等、様々な環境を想定した現場の対応訓練を実施する。																																						
8	本部長、班長について、複数名の人員を配置することで、事故対応が長期間に及んでも交代で対応することができ、常により最適な判断が下せるようにする。																																						
9	放射線管理上の強化として、可搬型モニタリングポスト等の設置に必要な災害対策要員の確保、社員に対して放射線計測器の取扱研修を行いモニタリング要員の育成、緊急時対策所への電子式個人線量計の配備を実施する。 緊急時対策所入口にチェンジングプレースを設置し、外部から放射性物質を持ち込まない環境を整備するとともに、総合訓練時に設置訓練を行う。																																						
10	原子力緊急事態支援組織との連携を図る訓練を行い、資機材（ロボット等）の迅速な輸送に関する訓練を適宜実施する。																																						
1	・本部長の指揮下に各統括を配置し、各統括の指揮下には各班を設け、従来の本部長に集中する情報を各統括を介しての情報連絡に見直すことにより、整理された情報伝達を可能とし、対応戦略の意思決定等を円滑に行う。																																						
2	・各種の情報が本社とも共有可能な情報共有ツール（時系列管理システム、COP（Common Operational Picture））を整備し、電話や紙による情報共有に加え、より円滑に情報を関係者で共有できるようにする。																																						
3	・社外対応を行う者に対して、モバイルパソコンやタブレット等のツールを活用した情報提供を行う。																																						
4	・夜間・休日昼間においては、重大事故等が発生した場合、速やかに対策の対応を行うため、発電所構内に重大事故等に対処する要員を常時確保する。また、あらかじめ定めた連絡体制に基づき、夜間・休日昼間を含めて必要な要員を招集できるよう、定期的に連絡訓練を実施する。																																						
5	・発電所と中国電力ネットワーク株式会社で系統事故時対応訓練を実施して協力関係を強化する。また、外部電源復旧訓練を中国電力ネットワーク株式会社と合同で実施する等、連携も強化する。																																						
6	・地震の揺れに対する防護のため、中央制御室の制御盤に地震時対応用手摺りの取付け及び中央制御室内の什器の固定など、地震を念頭に置いた対策を実施する。																																						
7	・事故時に要求される特殊技量（重機の操作等）を有した要員を確保するために、大型自動車・けん引及び重機等の免許等について社員の資格取得を継続して計画する。また、資格所有者の管理を実施する。																																						
8	・運転訓練シミュレータとは別に、シビアアクシデント時の知識、理解力向上のためプラント挙動等を可視化する研修ツール（卓上PCシステム）を構築しており、プラント挙動を可視化するツールの特徴を活かした事故時の挙動の解説や事故の影響緩和策等の対応策の検討等、教育へ活用する。																																						

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">別紙 1</p> <p>福島第一原子力発電所の事故に係る重大事故等 対処設備の運用面の課題の抽出について</p> <p>1. 抽出要領</p> <p>本資料における福島第一原子力発電所の事故に係る重大事故等対処設備の運用面の課題の抽出の概要を以下に示す。</p> <p>指摘及び提言事項は、各分野（運転、設備、安全、放管等）の各々の選任者が調査対象となる報告書の記載を確認して抽出した。抽出された指摘及び提言事項は重複するものを整理した後に、各部門にて各々の指摘及び提言事項の対応方針を確認し、対応方針が未確立の事項について、本検討の中で改めて対応方針を検討し確立した。この抽出された指摘及び提言事項とその対応方針は、経営層が出席する会議（発電所パフォーマンスレビュー会議）に報告されている。今後も対応状況が適宜確認される。</p>	<p style="text-align: right;">別紙 1</p> <p>東京電力福島第一原子力発電所の事故に係る重大事故等対処設備の運用面の課題抽出について</p> <p>1. 抽出要領</p> <p>本資料における東京電力福島第一原子力発電所の事故に係る重大事故等対処設備の運用面の課題の抽出の概要を以下に示す。</p> <p>指摘及び提言事項は、調査対象となる報告書の記載を確認して抽出した。抽出された指摘及び提言事項は、重複するものを整理した後に、各部門にて各々の指摘及び提言事項の対応方針を確認し、対応方針が未確立の事項について、本検討の中で改めて対応方針を検討し確立した。この抽出された指摘及び提言事項とその対応方針は、原子力部門戦略会議に報告し、その進捗状況を管理している。</p>	<p>備考</p> <p>・運用の相違 【柏崎 6/7】 事故を踏まえた課題・対策の抽出方法の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.18版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																				
	<p><u>調査対象</u></p> <table border="1" data-bbox="934 275 1685 562"> <thead> <tr> <th></th> <th>報告書名称</th> <th>機関</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書 (2012年6月)</td> <td>国会事故調</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書 (2012年7月)</td> <td>政府事故調</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書 (2012年2月)</td> <td>民間事故調</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>福島原子力事故調査委員会 最終報告書 (2012年6月)</td> <td>東京電力</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓 (2012年8月)</td> <td>INPO (原子力発電運転協会)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">東海第二発電所に係る指摘及び提言事項</div> <p style="text-align: center;">↓ 約800項目</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">抽出した指摘及び提言事項について、内容が類似の事項を統合</div> <p style="text-align: center;">↓ 約200項目</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>統合した指摘及び提言事項のうち、対応が明確である事項を抽出 ただし、以下に示すような他の説明資料で記載される事項は対象外とした (他の説明資料で記載されるため対象外とした内容の例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 設備及び資機材の整備に係る事項 ・ 設備及び資機材の整備に伴って対応する事項 (手順書を整備すること、整備した手順書を用いた訓練を行うこと等) ・ 発電所の災害対策本部及び本店の災害総合対策本部の体制や要員の活用等に係る事項 ・ その他 (他の説明資料で記載される内容) </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>本資料中の下記の表に集約</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第1.0.12-2表 手順書の整備に関する課題と対策 ・ 第1.0.12-3表 訓練の充実に関する課題と対策 ・ 第1.0.12-4表 運転操作を補助する資機材の充実に関する課題と対策 		報告書名称	機関	1	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書 (2012年6月)	国会事故調	2	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書 (2012年7月)	政府事故調	3	福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書 (2012年2月)	民間事故調	4	福島原子力事故調査委員会 最終報告書 (2012年6月)	東京電力	5	福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓 (2012年8月)	INPO (原子力発電運転協会)	<p><u>調査対象</u></p> <table border="1" data-bbox="1754 275 2427 583"> <thead> <tr> <th></th> <th>報告書名称</th> <th>機関</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書 (2012年6月)</td> <td>国会事故調</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書 (2012年7月)</td> <td>政府事故調</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書 (2012年2月)</td> <td>民間事故調</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>福島原子力事故調査委員会 最終報告 (2012年6月)</td> <td>東京電力</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓 (2012年8月)</td> <td>INPO (原子力発電運転協会)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">島根原子力発電所2号炉に係る指摘及び提言事項</div> <p style="text-align: center;">↓ 約440項目</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">抽出した指摘及び提言事項について、内容が類似の事項を統合</div> <p style="text-align: center;">↓ 約60項目</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>統合した指摘及び提言事項のうち、対応が明確である事項を抽出 ただし、以下に示すような他の説明資料で記載される事項は対象外とした。 (他の説明資料で記載されるため対象外とした内容)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 設備及び資機材の整備に係る事項 ・ 設備及び資機材の整備に伴って対応する事項 (手順書を整備すること、整備した手順書を用いた訓練を行うこと等) ・ 発電所の緊急時対策本部及び本社の緊急時対策総本部の体制や要員の活用等に係る事項 ・ その他 (他の説明資料で記載される内容) </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>本資料中の下記の表に集約</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第2表 手順書の整備に関する課題と対策 ・ 第3表 訓練の充実に関する課題と対策 ・ 第4表 運転操作を補助する資機材の充実に関する課題と対策 		報告書名称	機関	1	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書 (2012年6月)	国会事故調	2	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書 (2012年7月)	政府事故調	3	福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書 (2012年2月)	民間事故調	4	福島原子力事故調査委員会 最終報告 (2012年6月)	東京電力	5	福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓 (2012年8月)	INPO (原子力発電運転協会)	<p>・ 運用の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>事故を踏まえた課題・対策の抽出方法の相違</p>
	報告書名称	機関																																					
1	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書 (2012年6月)	国会事故調																																					
2	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書 (2012年7月)	政府事故調																																					
3	福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書 (2012年2月)	民間事故調																																					
4	福島原子力事故調査委員会 最終報告書 (2012年6月)	東京電力																																					
5	福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓 (2012年8月)	INPO (原子力発電運転協会)																																					
	報告書名称	機関																																					
1	東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故調査委員会報告書 (2012年6月)	国会事故調																																					
2	東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会 最終報告書 (2012年7月)	政府事故調																																					
3	福島原発事故独立検証委員会 調査・検証報告書 (2012年2月)	民間事故調																																					
4	福島原子力事故調査委員会 最終報告 (2012年6月)	東京電力																																					
5	福島第一原子力発電所における原子力事故から得た教訓 (2012年8月)	INPO (原子力発電運転協会)																																					

別紙 1 福島第一原子力発電所事故の教育と主な対策 (1/13)

教訓 (反省)	問題	主な対策	対応策文等	
			設置許可基準	技術的能力審査基準
①想定を超える自然現象に 対する防護が 脆弱だったこと とが原因で、 共通要因故障 が発生	・厳しいハザードを想定できていなかった。 ・共通要因故障に対する備えが不足していた。	<ul style="list-style-type: none"> ・電源として考慮する活断層の追加 (米山沖断層) ・基準地震動の追加 (断層運動の見直し等) ・基準津波の見直し (断層運動の考慮、海底地すべりの取替等) ・地震・津波を除く自然現象 (竜巻、暴風、火山等) の考慮 	3条 4条 5条 6条	— — — —
		<ul style="list-style-type: none"> ・電線対策 (耐震強化、送電線塔基礎安定性評価等) ・竜巻対策 ・火山対策 ・外部火災対策 (防火帯) ・内部火災対策の強化 (耐火能力、火災感知器、消火設備) ・内部溢水対策の強化 ・人為事象対策 (有線ガス、航空機落下) ・さらなる多重性又は多様性及び後立性の確保 <p>(例) 外部電源系統における複数の発電所又は開閉所との接続、発電所内にある電源の多重化及び多様化、発電用原子炉及び原子炉格納容器への注水方法及び水源の多様化等</p>	4条/23条/39条 6条 6条 6条 8条/41条 9条 6条 33条/57条/74条/49条/51条/48条ほか	— — — — — — — —
	<ul style="list-style-type: none"> ・津波対策が海 水ポンプの最上 げ等、限定的で あり、敷地高さ を超える津波へ の対策や影響限 和策が考慮され ていなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・敷地への浸水対策> ・海上波の地上部からの到達、流入防止のため、敷地高さを確保 ・取水路等からの津波の流入防止のため、取水槽閉止扉を設置 ・海水防衛重点化範囲での対策> ・万一敷地に津波が流入した場合でも、重要設備が機能喪失に至らないよう、水密扉、止水ハッチ等、貫通部止水処置等の対策を講じた。 ・原子炉建屋等の重要区画に排水設備を設置 ・引き波対策> ・冷却水保持のための海水貯留庫の設置 ・その他のエリアの浸水対策> ・代替直流電源設備として、所内蓄電式直流電源設備に加えて、新たに常設代替直流電源設備を高所に設置し、全交流動力電源喪失から8時間後に必要な負荷を切りはなすことにより、全交流動力電源喪失から24時間におわたって直流電力を供給 ・電源車や可搬型代替注水ポンプといった可搬型設備を高台 (海拔 35m 以上) に分散配 	5条/40条 5条/40条 5条/40条 自主 (40条関連) 5条/40条 14条/57条 43条 自主 (40条関連) 5条	— — — — 1.14項 電源の確保に関する手順等 1.0.2項 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート —

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

・記載方針の相違
【柏崎 6/7】
設備面を含めた全般の事故の教訓とその対策を整理した一覧表の有無

別紙 1 福島第一原子力発電所事故の教育と主な対策 (2/13)

教訓(反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応規文等 技術的能力審査基準
②全交流動力電源喪失時の対策が不十分であった。(電源)	<ul style="list-style-type: none"> D/G及び電源が被水し、電源供給機能が喪失した結果、必要な設備・機器への給電ができなかった 	<p>＜電源の強化、多様化、位置的分散＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常用ディーゼル発電機が故障した場合の常設代替交流電源設備として、非常用ディーゼル発電機と位置的分散が図られた位置に第一ガスタービン発電機を設置 全交流動力電源喪失した場合に、非常用所内電気設備又は代替所内電気設備に電源を供給できるように、第二代替交流電源設備(第二ガスタービン発電機)を設置 第一代替交流電源設備(第一ガスタービン発電機)が使用できない場合でも約12時間以内に必要な負荷に給電ができるよう可搬型代替交流電源設備(電源車)を配備 全交流動力電源喪失した場合に、他号炉の電気設備から給電できるように、号炉間電力融通電気設備(常設/可搬型)を設置 代替直流電源設備として、所内蓄電池式直流電源設備に加えて、新たに常設代替直流電源設備を高所に設置し、全交流動力電源喪失から8時間後に必要な負荷を切りはなすことにより、全交流動力電源喪失から24時間におわたって直流電力を供給 代替直流電源設備として、可搬型直流電源設備(電源車、AM用直流125V充電器)を配備し、全交流及び直流電源喪失した場合に、電源車の運転を継続することにより、全交流及び直流電源喪失から24時間におわたって直流電力を供給 非常用所内電気設備に接続して電力を供給するための電源車を配備 AM用動力変圧器)を設置 蒸気側緊急用高圧母線に接続して電力を供給するための電源車を配備 原子炉隔離時冷却系(SRV)及び当該機器の計測制御設備に必要な電力を供給するため直流電源車等による電源復旧の対応手順を整備 隔離号機だけでなく、発電所内の全号機間で電源融通できるように対応手順を整備 代替電源や電源供給ラインの多様化を踏まえ、状況に応じた代替電源設備、電源供給ラインを適切かつ容易に選択できるよう操作手順書を整備 電源が長時間復旧できない場合を想定し、電源を必要としない注水や原子炉減圧等の操作手順及び必要な資機材を配備 	<ul style="list-style-type: none"> 57条 57条 57条 57条 14条/57条 14条/57条 57条 自主(57条関連) 自主(57条関連) — — — — — — — — — — — 	<ul style="list-style-type: none"> 1.14項 電源の確保に関する手順等 1.14項 1.14項 1.3項 原子炉炉冷却材圧力バウンダリを確保するための手順等 1.4項 原子炉炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等 1.6項 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等 1.8項 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等 1.11項 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等

別紙 1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (3/13)

教訓 (反省)	問題	主な対策	対応策等	
			設置許可基準	技術的能力審査基準
③全交流動力電源喪失時の水源の確保と注水手順の整備が不十分だった(水源、注水ライン)	<ul style="list-style-type: none"> ・水源が確保できず炉やSFPに注水ができなかった ・発電用原子炉や燃料プールの注水ラインの準備が不十分だった(水源、注水ライン) 	<ul style="list-style-type: none"> ＜重大事故収束のための代替淡水水源＞ <ul style="list-style-type: none"> ・冷却用淡水水源の信頼性向上のため建屋外部に防火水槽を設置 ・防火水槽への淡水の供給源として淡水貯水池及びそこから送水ラインを設置 ・井戸の設置、自然池の活用 ＜淡水の輸送＞ <ul style="list-style-type: none"> ・可搬設備を用いて発電用原子炉や使用済燃料プール等への注水や復水貯蔵槽への補給が確実にできるよう、接続口を分散配置 ・代替水源からの移送ルートを確保するとともにホースやポンプを分散保管 ・あらかじめ敷設したホースと水頭差を利用した淡水送水手段及び手順の整備 ＜海水注水＞ <ul style="list-style-type: none"> ・代替淡水源からの送水ができなくなった場合に、防火水槽や可搬型代替注水ポンプ(A-2)に対して、大容量送水車(海水取水用)を用いて海水供給 ・代替水源からの移送ルートを確保するとともにホースやポンプを分散保管 ・事故を収束させるために十分な量の水を供給できるよう、海を含めた多様な水源が活用する手順を整備 ・可搬型代替注水ポンプとホースの接続に汎用の接続金具を用いることにより、操作性を向上 	<ul style="list-style-type: none"> 56条関連 56条関連 自主(56条関連) 56条 56条 自主(56条関連) 56条 56条 1.13項 1.13項 1.13項 	<ul style="list-style-type: none"> 1.13項 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等 1.13項
④全ての電源喪失した場合、その後注水(高圧注水、原子炉減圧、除熱等)が十分に準備された。(注水手順)	<ul style="list-style-type: none"> ・SBOにより電動駆動の原子炉注水設備が機能を喪失した。また、蒸気駆動のRCIC等についても、直流電源喪失により機能を喪失し、最終的にすべての原子炉注水手順を喪失した。 	<ul style="list-style-type: none"> ＜高圧注水機能の多様化＞ <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋内への浸水の影響を受けにくいようRCICポンプより高い階層に高圧代替注水設備(HPAC)を設置 ・重大事故等対処設備以外の設備(高圧炉心注水系、制御棒駆動水圧系、ほう酸水注入系)を高圧注水に有効活用するための手順を整備 ・中央制御室からHPACやRCICが起動操作できない場合に、現場手動起動手順を整備 	<ul style="list-style-type: none"> 45条 自主(45条関連) 45条 	<ul style="list-style-type: none"> 1.2項 原子炉冷却材圧力パウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等 1.2項 1.2項

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.18版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

別紙1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (4/13)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

教訓 (反省)	問題	主な対策	対応条文等	
			設置許可基準	技術的能力審査基準
④全ての電源を喪失した場合や、その後の手段（高圧注水、原子炉減圧、低圧注水、除熱等）が十分に準備されなかつた。 (注水手段)	・SRVの操作に必要な直流電源が不足し、原子炉減圧に時間がかかり、低圧注水ができなかつた。	<ul style="list-style-type: none"> ＜SRV駆動源の信頼性向上＞ ・SRVの自動減圧機能が喪失した場合、代替自動減圧機能を付加 ・常設直流電源設備が機能喪失した場合でもSRVによる原子炉減圧ができるよう可搬型直流電源設備の配備 ・原子炉減圧のための直流給電車の配備 ・原子炉減圧のための速し安全弁用可搬型蓄電池の配備 ・作動窒素ガス確保のための高圧窒素ガス供給系用ポンプの確保 ・SRV駆動部の耐環境性向上を目的としたシール材の改良（改良EPDM材の採用等） ・高圧窒素ガス系の喪失時においても、現場の手动操作だけで原子炉の減圧ができるよう、自動減圧機能をもたない4つのSRVに代替速し安全弁駆動装置を設置 ・SRV駆動用の直流電源が喪失し、中央制御室からSRVの操作ができない場合に備え、可搬形の直流電源を接続することによるSRV操作手順を整備 ・既存の駆動圧供給設備（高圧窒素ガス）が喪失し、中央制御室からSRVの操作ができない場合に備え、窒素ガスポンプを用いたSRV操作手順を整備 ・想定される重大事故等時の環境を考慮しても確実にSRVを作動させることができるよう、供給圧力を上昇 	46条 46条/57条 自主（46条関連） 46条 46条 自主（46条関連） 自主（46条関連） — — 46条	— — 1.14項 電源の確保に関する手順等 — — — 1.3項 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等 1.14項 1.3項 1.3項

別紙1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (5/13)

教訓 (反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等 技術的能力審査基準
④全ての電源を喪失した場合や、その後の手段（高圧注水、原子炉減圧、低圧注水、除熱等）が十分に準備されていない場合（注水手段）	<ul style="list-style-type: none"> AMGの機器も含めて、事故対応時に作動が期待されていた機器・電源がほぼすべて機能を喪失した。このため、現場では消防車を原子炉注力容器への注水に利用する等、臨機の対応を余儀なくされた。 	<p><注水機能の多様化></p> <ul style="list-style-type: none"> 低圧代替注水系（常設）の設置及びその手順の整備 低圧代替注水系（可搬型）の配備及びその手順の整備 可搬型代替注水ポンプ（A-2）を接続するための外部接続口を、位置的分散を図った複数個所に設置するとともにその手順を整備 復水補給水系バイパス流防止のためのタービン建屋負荷遮断弁を設置するとともにその手順を整備 ディーゼル駆動消火ポンプの増強（消火系を用いた原子炉注力容器への注水） 可搬形代替注水ポンプを使用した注水を確保かつ速やかに行うため、接続口の場所、ホースの敷設ルート図等を添付した操作手順を整備 可搬形代替注水ポンプを使用し注水が、注水先に通り着くまでに別のルートへ流出しないよう、閉止すべき弁を明確にした操作手順を整備 	<p>47条</p> <p>47条</p> <p>47条</p> <p>47条</p> <p>自主（47条関連）</p> <p>—</p> <p>—</p>	<p>1.4項 原子炉冷却材圧力パワウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等</p> <p>1.4項</p> <p>1.4項</p> <p>1.4項</p> <p>1.4項</p> <p>1.4項</p> <p>1.4項</p> <p>1.3項 原子炉冷却材圧力パワウンダリを減圧するための手順等</p> <p>1.4項</p> <p>1.6項 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等</p> <p>1.7項 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等</p> <p>1.8項 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等</p> <p>1.11項 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

別紙 1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (6/13)

教訓 (反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等 技術的能力審査基準
④全ての電源を喪失した場合や、その後の手配 (高圧注水、原子炉減圧、低圧注水、除熱等) が十分に準備されていなかった。(注水手配)	・交流電源を用いているすべての冷却機能が失われ、冷却用海水ポンプも冠水し、原子炉除熱機能を喪失した。	<p><原子炉の除熱></p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機冷却系の故障又は全交流動力電源の喪失により、最終ヒートシンクへの熱を輸送する機能が喪失した場合の代替手段として、代替原子炉補機冷却系 (熱交換器ユニット、大容量送水車 (熱交換器ユニット用) ほか) を配備するとともにその操作手順を整備 代替補機冷却系の熱交換器ユニットを接続するための外部接続口を、位置的分散を図った複数箇所に設置するとともにその操作手順を整備 熱交換器ユニットの接続はフランジ接続とし、6号炉と7号炉の双方で使用できるよう同一口径を採用。また、大容量送水車と熱交換器ユニットの接続には汎用の接続金具を用いることにより操作性を向上 <p><注水用機器の予備品確保></p> <ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプモータの配備 	48条 48条 48条 —	1.5項 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等 1.5項 1.5項 1.0.3項 予備品等の確保及び保管場所について
⑤炉心損傷後の影響緩和の手配が整備されていなかった。 (水素ガス処理、原子炉格納容器破損防止、放射物質放出抑制)	・炉心損傷後に発生する水素ガスの検知・処理手段がなかった。	<p><水素ガス滞留対策></p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋水素処理設備 (PAR) の設置及び動作状況確認手順の整備 <p>・建屋水素ガス濃度計の設置及び確認手順の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力逃し装置 (FCVS) を設置するとともに、当該設備を用いた水素ガス及び水素ガスの放出手順を整備 <p>・原子炉格納容器内水素ガス濃度監視設備の設置及び操作手順の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋トップベント設置の設置及び操作手順の整備 <p><原子炉格納容器外への水素ガス漏えい防止></p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器頂部の閉じ込め機能を強化するため改良 EPDM 製シール材を採用 原子炉格納容器頂部を冷却し、水素ガスの漏えいを抑制するため、原子炉格納容器頂部注水系を設置するとともに、その操作手順を整備 	53条 53条 52条 52条 自主 (53条関連) 53条 自主 (53条関連)	1.10項 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための手順等 1.10項 1.7項 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等 1.9項 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための手順等 1.9項 1.10項 — 1.10項

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

別紙 1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (7/13)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考										
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="213 1507 255 1619">教訓 (反省)</th> <th data-bbox="213 1388 255 1507">問題</th> <th data-bbox="213 821 255 1388">主な対策</th> <th data-bbox="213 701 255 821">設置許可基準</th> <th data-bbox="213 470 255 701">対応条文等 技術的能力審査基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="261 1507 911 1619"> ⑤炉心損傷後の 影響緩和の手段 が整備されてい なかつた。 原子炉格納容器 (水素ガス処理、 放射性物質放出抑 制) </td> <td data-bbox="261 1388 911 1507"> ・炉心損傷後の 原子炉格納容器 破損防止対策が 不十分であつ た。 </td> <td data-bbox="261 821 911 1388"> <原子炉格納容器破損防止対策(除熱/圧力制御、炉心損傷後の対策を含む)> ・代替格納容器スプレッド系(常設)の設置及びその操作手順の整備 ・代替格納容器スプレッド系(可搬型)の配備及びその操作手順の整備 ・可搬型代替注水ポンプ(A-2)を接続するための外部接続口を、位置的分散を図った複 数箇所に設置するとともにその手順を整備 ・格納容器下部注水系(常設)の設置及び手順の整備 ・格納容器下部注水系(可搬型)の配備及び手順の整備 ・サンプへのコリウム流入抑制のためのコリウムシールドの設置 ・原子炉格納容器の閉じ込め機能を強化するため改良 EPDM 製シール材を採用 ・格納容器を減圧するため格納容器圧力逃し装置 (FCVS) を設置 ・格納容器を冷却するため代替循環冷却系(復水移送ポンプ、代替原子炉補機冷却系) を設置するとともにその操作手順を整備 ・ディーゼル駆動消防ポンプの増強(消火系を用いた格納容器スプレッド及び下部注水) <格納容器ベントの確実性の向上> ・格納容器ベント弁の遠隔手動操作設備の設置及び遠隔空駆動操作ポンペを配備 するとともにその操作手順を整備。また、遠隔手動操作設備の操作場所を、原子炉建 屋内の原子炉区画外とし、必要に応じて遮蔽を配置し放射防護をはかる その操作性を確保するため、二次隔離弁に対してバイパス弁 (MO 弁) を設置するとともに ・耐圧強化ベント系統については、格納容器圧力の上昇により破損する既設のラフチャ ーデアシックを撤去するとともに、弁の操作のみで確実に格納容器ベントができる手順 に変更 ・格納容器ベント時に放出される水素がプラントに逆流しないよう、閉鎖する弁を閉止 するよう手順を変更 ・格納容器ベント用隔離弁の操作手法の多様化に伴い、電源の有無や炉心損傷の有無 等、状況に応じた操作手順を整備 ・格納容器ベント時に放出される水素ガス・酸素による爆発を防ぐため、系統内を不活 性ガスで充填し、待機 </td> <td data-bbox="261 701 911 821"> 49 条 49 条 49 条 51 条 51 条 51 条 53 条 48 条/50 条 48 条/50 条 自主 (49 条/51 条関連) 50 条 50 条 50 条 ー ー 50 条 </td> <td data-bbox="261 470 911 701"> 1.6 項 原子炉格納容器内の冷却 等のための手順等 1.6 項 1.6 項 1.8 項 原子炉格納容器下部の溶 融炉心を冷却するための手順等 1.8 項 1.8 項 ー ー 1.5 項 最終ヒートシンクへ熱を 輸送するための手順 1.7 項 原子炉格納容器の過圧破 損を防止するための手順等 ー 1.7 項 1.7 項 1.7 項 1.7 項 ー </td> </tr> </tbody> </table>	教訓 (反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等 技術的能力審査基準	⑤炉心損傷後の 影響緩和の手段 が整備されてい なかつた。 原子炉格納容器 (水素ガス処理、 放射性物質放出抑 制)	・炉心損傷後の 原子炉格納容器 破損防止対策が 不十分であつ た。	<原子炉格納容器破損防止対策(除熱/圧力制御、炉心損傷後の対策を含む)> ・代替格納容器スプレッド系(常設)の設置及びその操作手順の整備 ・代替格納容器スプレッド系(可搬型)の配備及びその操作手順の整備 ・可搬型代替注水ポンプ(A-2)を接続するための外部接続口を、位置的分散を図った複 数箇所に設置するとともにその手順を整備 ・格納容器下部注水系(常設)の設置及び手順の整備 ・格納容器下部注水系(可搬型)の配備及び手順の整備 ・サンプへのコリウム流入抑制のためのコリウムシールドの設置 ・原子炉格納容器の閉じ込め機能を強化するため改良 EPDM 製シール材を採用 ・格納容器を減圧するため格納容器圧力逃し装置 (FCVS) を設置 ・格納容器を冷却するため代替循環冷却系(復水移送ポンプ、代替原子炉補機冷却系) を設置するとともにその操作手順を整備 ・ディーゼル駆動消防ポンプの増強(消火系を用いた格納容器スプレッド及び下部注水) <格納容器ベントの確実性の向上> ・格納容器ベント弁の遠隔手動操作設備の設置及び遠隔空駆動操作ポンペを配備 するとともにその操作手順を整備。また、遠隔手動操作設備の操作場所を、原子炉建 屋内の原子炉区画外とし、必要に応じて遮蔽を配置し放射防護をはかる その操作性を確保するため、二次隔離弁に対してバイパス弁 (MO 弁) を設置するとともに ・耐圧強化ベント系統については、格納容器圧力の上昇により破損する既設のラフチャ ーデアシックを撤去するとともに、弁の操作のみで確実に格納容器ベントができる手順 に変更 ・格納容器ベント時に放出される水素がプラントに逆流しないよう、閉鎖する弁を閉止 するよう手順を変更 ・格納容器ベント用隔離弁の操作手法の多様化に伴い、電源の有無や炉心損傷の有無 等、状況に応じた操作手順を整備 ・格納容器ベント時に放出される水素ガス・酸素による爆発を防ぐため、系統内を不活 性ガスで充填し、待機	49 条 49 条 49 条 51 条 51 条 51 条 53 条 48 条/50 条 48 条/50 条 自主 (49 条/51 条関連) 50 条 50 条 50 条 ー ー 50 条	1.6 項 原子炉格納容器内の冷却 等のための手順等 1.6 項 1.6 項 1.8 項 原子炉格納容器下部の溶 融炉心を冷却するための手順等 1.8 項 1.8 項 ー ー 1.5 項 最終ヒートシンクへ熱を 輸送するための手順 1.7 項 原子炉格納容器の過圧破 損を防止するための手順等 ー 1.7 項 1.7 項 1.7 項 1.7 項 ー			
教訓 (反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等 技術的能力審査基準									
⑤炉心損傷後の 影響緩和の手段 が整備されてい なかつた。 原子炉格納容器 (水素ガス処理、 放射性物質放出抑 制)	・炉心損傷後の 原子炉格納容器 破損防止対策が 不十分であつ た。	<原子炉格納容器破損防止対策(除熱/圧力制御、炉心損傷後の対策を含む)> ・代替格納容器スプレッド系(常設)の設置及びその操作手順の整備 ・代替格納容器スプレッド系(可搬型)の配備及びその操作手順の整備 ・可搬型代替注水ポンプ(A-2)を接続するための外部接続口を、位置的分散を図った複 数箇所に設置するとともにその手順を整備 ・格納容器下部注水系(常設)の設置及び手順の整備 ・格納容器下部注水系(可搬型)の配備及び手順の整備 ・サンプへのコリウム流入抑制のためのコリウムシールドの設置 ・原子炉格納容器の閉じ込め機能を強化するため改良 EPDM 製シール材を採用 ・格納容器を減圧するため格納容器圧力逃し装置 (FCVS) を設置 ・格納容器を冷却するため代替循環冷却系(復水移送ポンプ、代替原子炉補機冷却系) を設置するとともにその操作手順を整備 ・ディーゼル駆動消防ポンプの増強(消火系を用いた格納容器スプレッド及び下部注水) <格納容器ベントの確実性の向上> ・格納容器ベント弁の遠隔手動操作設備の設置及び遠隔空駆動操作ポンペを配備 するとともにその操作手順を整備。また、遠隔手動操作設備の操作場所を、原子炉建 屋内の原子炉区画外とし、必要に応じて遮蔽を配置し放射防護をはかる その操作性を確保するため、二次隔離弁に対してバイパス弁 (MO 弁) を設置するとともに ・耐圧強化ベント系統については、格納容器圧力の上昇により破損する既設のラフチャ ーデアシックを撤去するとともに、弁の操作のみで確実に格納容器ベントができる手順 に変更 ・格納容器ベント時に放出される水素がプラントに逆流しないよう、閉鎖する弁を閉止 するよう手順を変更 ・格納容器ベント用隔離弁の操作手法の多様化に伴い、電源の有無や炉心損傷の有無 等、状況に応じた操作手順を整備 ・格納容器ベント時に放出される水素ガス・酸素による爆発を防ぐため、系統内を不活 性ガスで充填し、待機	49 条 49 条 49 条 51 条 51 条 51 条 53 条 48 条/50 条 48 条/50 条 自主 (49 条/51 条関連) 50 条 50 条 50 条 ー ー 50 条	1.6 項 原子炉格納容器内の冷却 等のための手順等 1.6 項 1.6 項 1.8 項 原子炉格納容器下部の溶 融炉心を冷却するための手順等 1.8 項 1.8 項 ー ー 1.5 項 最終ヒートシンクへ熱を 輸送するための手順 1.7 項 原子炉格納容器の過圧破 損を防止するための手順等 ー 1.7 項 1.7 項 1.7 項 1.7 項 ー									

別紙 1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (8/13)

教訓 (反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等 技術的能力審査基準
③炉心損傷後の影響緩和の手段が整備されなかった。 (水素ガス処理、原子炉格納容器破損防止、放射線物質放出抑制)	・炉心損傷後の放射線物質放出の低減手段が不十分であった。 ・水素ガス処理、原子炉格納容器破損防止、放射線物質放出抑制	<p><放射線物質放出低減対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ・格納容器圧力逃し装置および有機より素フィルタの設置及びその操作手順の整備 ・サブプレッション、チャンバのプール水中により素を捕捉することによる素の放出量を低減するために、格納容器内制御設備を設置するとともにその操作手順を整備 ・放射線物質が原子炉建屋から直接放出される場合を想定し、大容量送水車/放水砲を用いて放射線物質の拡散を抑制する手順を整備 ・放水砲を用いた放射線物質拡散抑制により発生する汚染水が海津へ流れ込み、拡散することを抑制するため、シフトフェンセスや放射線物質吸着材の設置手順を整備 ・漏えい箇所を検出するためのガンマカメラ・サーモカメラの配備及び手順の整備 ・自然災害や航空機衝突等のテロによる大規模破壊を想定した手順の整備 	50 条 自主 (50 条間連) 55 条 55 条 自主 (55 条間連) —	1.7 項 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための手順等 1.7 項 1.12 項 発電所外への放射線物質の拡散を抑制するための手順等 1.12 項 1.12 項 2.1 項 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他テロリスクへの対応における事項
④電源が喪失した場合の燃料プールへの注水手段がなかった。 ・燃料プールの水温、水質を把握できなかった。 (燃料プール対策)	・電源が喪失した場合の燃料プールへの注水手段がなかった。 ・燃料プールの水温、水質を把握できなかった。	<p><燃料プール注水対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料プール代替注水系 (可搬型) による新設スプレインヘッドを使用した使用済燃料プールへの注水及びスプレイン ・燃料プール代替注水系 (可搬型) による可搬型スプレインヘッドを使用した使用済燃料プールへの注水及びスプレイン ・ディーゼル駆動消火ポンプの増強 (消火系を用いた燃料プール注水) ・燃料プールに接続する配管等の破損により、燃料プールレベルが低下し、燃料プール上部にサイフォン現象による燃料プールの漏えいが継続することを防止するため、ディフューザ ・重大事故等時における燃料プール冷却対策 ・代替原子炉補機冷却系及び燃料プール冷却系を用いた除熱 ・大容量送水車及び放水砲を用いた放水 ・漏えい箇所を検出するためのガンマカメラ・サーモカメラの配備及び手順の整備 ・燃料プールの状態把握のための対策 ・監視カメラ、水位計測可能な温度計の設置 	54 条 54 条 自主 (54 条間連) 54 条 54 条 54 条 自主 (55 条間連) 54 条	1.11 項 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等 1.11 項 1.11 項 — 1.11 項 1.11 項 1.12 項 1.11 項

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

別紙1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (9/13)

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.18版)	島根原子力発電所 2号炉	備考										
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="210 1482 252 1593">教訓(反省)</th> <th data-bbox="210 1371 252 1482">問題</th> <th data-bbox="210 840 252 1371">主な対策</th> <th data-bbox="210 728 252 840">設置許可基準</th> <th data-bbox="210 497 252 728">対応条文等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="252 1482 917 1593"> <p>⑦SA時に必要な現場作業を円滑に進めることができなかった。</p> </td> <td data-bbox="252 1371 917 1482"> <p>・非常時を想定した現場へのアクセス性、作業環境、通信連絡手段が確保できなかった。</p> </td> <td data-bbox="252 840 917 1371"> <p><現場へのアクセス性強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所及び4箇所の保管場所から目的地まで、複数ルートでアクセスが可能 ・現場要員の安全性及びアクセスの多様性確保の観点から自主ルートを整備 ・瓦礫除去用重機及び仮覆(旧用資機材(貯石等)の配備 ・アクセス道路補強及び万一方使用不能となった場合の徒歩ルートの設定 ・重大事故等の対応にあたり、現場作業員の被ばくを低減するため、低圧注水や格納容器ベント等を実施するために必要となる弁に対する遠隔手動操作設備の設置及び手順の整備 <p><居住環境の強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・現場作業エリアの環境改善 (SLOCA時のプロローアアウトパネルの開放、非常用ガス処理系の早期起動とプロローアアウトパネルの備忘な閉鎖) <p><大気中に放射性物質が拡散した場合に緊急時要員の被ばく低減を行い、作業環境を確保するため、中央制御室及び緊急時対策所を、高性能フィルタを備えた専用の空調機にて閉圧化する手順を整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重大事故を含めた想定事象発生時の中央制御室運転員及び緊急時対策要員(現場作業員含む)の被ばく評価を行い、必要な作業を確実に実施するためには各種防護対策に加えて運用面での対策(適切な班交替やマスク着用や簡易トイレの確保)が必要であることを確認し、体制・手順を整備 ・大気中に放射性物質が拡散し、中央制御室、中央制御室作業員又は緊急時対策所を隔離した場合に備蓄ガス濃度が減少し、二酸化炭素濃度が上昇した場合は想定し、事業所により、中央制御室及び緊急時対策所の照明が喪失した場合を想定し、可搬型バッテリー内蔵型照明を用いて照明を確保する手順を整備 <p><プラント状態の把握と情報の共有></p> <ul style="list-style-type: none"> ・通信連絡設備増強 </td> <td data-bbox="252 728 917 840"> <p>43条</p> <p>一</p> <p>43条</p> <p>47条/48条/49条/50条/51条</p> <p>46条/59条</p> <p>59条/61条</p> <p>37条/50条/59条/61条</p> <p>59条/61条</p> <p>59条/61条</p> <p>61条/62条</p> </td> <td data-bbox="252 497 917 728"> <p>1.0.2項 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて</p> <p>1.0.2項</p> <p>1.0.2項</p> <p>1.4項 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等</p> <p>1.5項 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等</p> <p>1.6項 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等</p> <p>1.7項 原子炉格納容器の過圧破壊を防止するための手順等</p> <p>1.8項 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等</p> <p>1.3項 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給手順</p> <p>1.16項 原子炉制御室の居住性等に関する手順等</p> <p>1.18項 緊急時対策所の居住性等に関する手順等</p> <p>1.7項/1.16項/1.18項</p> <p>1.16項/1.18項</p> <p>1.16項/1.18項</p> <p>1.19項 通信連絡に関する手順等</p> </td> </tr> </tbody> </table>	教訓(反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等	<p>⑦SA時に必要な現場作業を円滑に進めることができなかった。</p>	<p>・非常時を想定した現場へのアクセス性、作業環境、通信連絡手段が確保できなかった。</p>	<p><現場へのアクセス性強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所及び4箇所の保管場所から目的地まで、複数ルートでアクセスが可能 ・現場要員の安全性及びアクセスの多様性確保の観点から自主ルートを整備 ・瓦礫除去用重機及び仮覆(旧用資機材(貯石等)の配備 ・アクセス道路補強及び万一方使用不能となった場合の徒歩ルートの設定 ・重大事故等の対応にあたり、現場作業員の被ばくを低減するため、低圧注水や格納容器ベント等を実施するために必要となる弁に対する遠隔手動操作設備の設置及び手順の整備 <p><居住環境の強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・現場作業エリアの環境改善 (SLOCA時のプロローアアウトパネルの開放、非常用ガス処理系の早期起動とプロローアアウトパネルの備忘な閉鎖) <p><大気中に放射性物質が拡散した場合に緊急時要員の被ばく低減を行い、作業環境を確保するため、中央制御室及び緊急時対策所を、高性能フィルタを備えた専用の空調機にて閉圧化する手順を整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重大事故を含めた想定事象発生時の中央制御室運転員及び緊急時対策要員(現場作業員含む)の被ばく評価を行い、必要な作業を確実に実施するためには各種防護対策に加えて運用面での対策(適切な班交替やマスク着用や簡易トイレの確保)が必要であることを確認し、体制・手順を整備 ・大気中に放射性物質が拡散し、中央制御室、中央制御室作業員又は緊急時対策所を隔離した場合に備蓄ガス濃度が減少し、二酸化炭素濃度が上昇した場合は想定し、事業所により、中央制御室及び緊急時対策所の照明が喪失した場合を想定し、可搬型バッテリー内蔵型照明を用いて照明を確保する手順を整備 <p><プラント状態の把握と情報の共有></p> <ul style="list-style-type: none"> ・通信連絡設備増強 	<p>43条</p> <p>一</p> <p>43条</p> <p>47条/48条/49条/50条/51条</p> <p>46条/59条</p> <p>59条/61条</p> <p>37条/50条/59条/61条</p> <p>59条/61条</p> <p>59条/61条</p> <p>61条/62条</p>	<p>1.0.2項 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて</p> <p>1.0.2項</p> <p>1.0.2項</p> <p>1.4項 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等</p> <p>1.5項 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等</p> <p>1.6項 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等</p> <p>1.7項 原子炉格納容器の過圧破壊を防止するための手順等</p> <p>1.8項 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等</p> <p>1.3項 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給手順</p> <p>1.16項 原子炉制御室の居住性等に関する手順等</p> <p>1.18項 緊急時対策所の居住性等に関する手順等</p> <p>1.7項/1.16項/1.18項</p> <p>1.16項/1.18項</p> <p>1.16項/1.18項</p> <p>1.19項 通信連絡に関する手順等</p>			
教訓(反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等									
<p>⑦SA時に必要な現場作業を円滑に進めることができなかった。</p>	<p>・非常時を想定した現場へのアクセス性、作業環境、通信連絡手段が確保できなかった。</p>	<p><現場へのアクセス性強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所及び4箇所の保管場所から目的地まで、複数ルートでアクセスが可能 ・現場要員の安全性及びアクセスの多様性確保の観点から自主ルートを整備 ・瓦礫除去用重機及び仮覆(旧用資機材(貯石等)の配備 ・アクセス道路補強及び万一方使用不能となった場合の徒歩ルートの設定 ・重大事故等の対応にあたり、現場作業員の被ばくを低減するため、低圧注水や格納容器ベント等を実施するために必要となる弁に対する遠隔手動操作設備の設置及び手順の整備 <p><居住環境の強化></p> <ul style="list-style-type: none"> ・現場作業エリアの環境改善 (SLOCA時のプロローアアウトパネルの開放、非常用ガス処理系の早期起動とプロローアアウトパネルの備忘な閉鎖) <p><大気中に放射性物質が拡散した場合に緊急時要員の被ばく低減を行い、作業環境を確保するため、中央制御室及び緊急時対策所を、高性能フィルタを備えた専用の空調機にて閉圧化する手順を整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重大事故を含めた想定事象発生時の中央制御室運転員及び緊急時対策要員(現場作業員含む)の被ばく評価を行い、必要な作業を確実に実施するためには各種防護対策に加えて運用面での対策(適切な班交替やマスク着用や簡易トイレの確保)が必要であることを確認し、体制・手順を整備 ・大気中に放射性物質が拡散し、中央制御室、中央制御室作業員又は緊急時対策所を隔離した場合に備蓄ガス濃度が減少し、二酸化炭素濃度が上昇した場合は想定し、事業所により、中央制御室及び緊急時対策所の照明が喪失した場合を想定し、可搬型バッテリー内蔵型照明を用いて照明を確保する手順を整備 <p><プラント状態の把握と情報の共有></p> <ul style="list-style-type: none"> ・通信連絡設備増強 	<p>43条</p> <p>一</p> <p>43条</p> <p>47条/48条/49条/50条/51条</p> <p>46条/59条</p> <p>59条/61条</p> <p>37条/50条/59条/61条</p> <p>59条/61条</p> <p>59条/61条</p> <p>61条/62条</p>	<p>1.0.2項 可搬型重大事故等対処設備保管場所及びアクセスルートについて</p> <p>1.0.2項</p> <p>1.0.2項</p> <p>1.4項 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等</p> <p>1.5項 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための手順等</p> <p>1.6項 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等</p> <p>1.7項 原子炉格納容器の過圧破壊を防止するための手順等</p> <p>1.8項 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための手順等</p> <p>1.3項 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給手順</p> <p>1.16項 原子炉制御室の居住性等に関する手順等</p> <p>1.18項 緊急時対策所の居住性等に関する手順等</p> <p>1.7項/1.16項/1.18項</p> <p>1.16項/1.18項</p> <p>1.16項/1.18項</p> <p>1.19項 通信連絡に関する手順等</p>									

別紙1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (10/13)

教訓 (反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等 技術的能力審査基準
<p>⑧ 複合災害、複被アラント同時被災といった想定を越える状況に対応する手順や訓練が十分でなかった</p>	<p>・想定を越える津波に襲われた場合にどうなるかについて、十分に検討し、必要な対策を講じるといっていった。 ・シビアアクシデントに対する備え(手順、訓練)が不足していた。</p>	<p>＜対応手順の整備＞ ・警報発生時操作手順書の見直し ・事故時運転操作手順書(事象ベース)の見直し ・事故時運転操作手順書(微候ベース)の見直し ・事故時運転操作手順書(シビアアクシデント)の見直し ・事故時運転操作手順書(停止時微候ベース)の新規制定 ・AM設備別操作手順書の新規制定 ・緊急時対策本部運営要領の新規制定 ・アクシデントマネジメントの手引きの見直し ・多様なハザード対応手順の新規制定 ＜教育・訓練＞ ・SA設備に関する机上訓練及び実起動訓練の実施(個別訓練)(例:可搬型代替注水ポンプ等の訓練、後方支援拠点立上げ訓練、資機材の調達・輸送訓練、悪条件化での訓練等) ・運転員シミュレータ訓練(地震+津波+SBOほか) ・直営作業訓練(ポンプ、電動機、弁、ケーブル端末処理、ダクト補修等) ・緊急時訓練の強化(フラインドでの総合訓練を延べ56回実施(平成25年1月ICS導入～平成29年3月末)) ＜資格取得＞ ・社員による重機等の必要資格取得</p>	<p>—</p>	<p>1.0.6項 重大事故等対応に係る手順書の構成と概要について 1.0.7項 有効性評価における重大事故対応時の手順について 1.0.6項/1.0.7項 1.0.6項/1.0.7項 1.0.6項/1.0.7項 1.0.6項/1.0.7項 1.0.5項 重大事故等への対応に係る文書体系 1.0.5項 1.0.5項 1.0.9項 重大事故等の対応に係る教育及び訓練について 1.0.9項 1.0.9項 1.0.9項 自主(1.0.9関連)</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.18版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

別紙1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (11/13)

教訓(反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等 技術的能力審査基準
⑨複合災害、複数プラント同時被災時に長期・24時間対応できる態勢が整っていない	<ul style="list-style-type: none"> 複合災害、複数プラント同時被災に、複合災害発生時の態勢が整っていない 	<ul style="list-style-type: none"> ＜対応要員の増員＞ <ul style="list-style-type: none"> ・初動要員の増強(緊急時対策要員、運転員、自衛消防隊で100名確保(うち6号及び7号炉の緊急時対策要員44名)) ・発電所内での宿直場所の分散配置 ・緊急時対策要員を各職位で複数名確保し交替可能な体制を整備(長期対応可能な体制の整備) ＜体制整備＞ <ul style="list-style-type: none"> ・米国の非常事態対応として標準化された ICS を参考に防災組織を構築(指揮命令系統・役割分担の明確化、監視眼の配置、権限移譲による自発的な対応等) ・本社対策本部の役割の明確化(発電所の復旧に関する支援、発電所が復旧活動に専念するための関係機関との連絡・調整、広報活動等) ・支援体制の強化(原子力事業防災支援拠点の整備、発電所における医療協定の締結) ・従来より活用している安否確認システムに加え、家族と連絡を取り合うことができるパソコンを緊急時対策本部に設置 ・美浜原子力緊急事態支援センターの整備(他電力と協働で実施) ・号ごとに重大事故等の対応を完了できるよう、運転体制を変更・強化 ＜重要情報(プラントパラメータ)の共有＞ <ul style="list-style-type: none"> ・SA 対応手順上の判断に用いる計測設備について、事故時の耐震性(地震、温度、圧力、放射線等への耐性)を有するよう仕様を強化 ・重要なパラメータの計測が困難となった場合や計測範囲を超えた場合において、可搬型計測器を用いる等、代替手段によってプラントの状態を推定できるようにする ・プラントの状況等について同一の情報共有が可能な体制を整備 ＜国との連携＞ <ul style="list-style-type: none"> ・国とのTV会議システムに連携(統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備) ・自治体への通報手段の多様化(専用電話設備、衛星電話設備) ＜通信連絡設備の強化＞ <ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室通信連絡設備の増強 	<ul style="list-style-type: none"> - - - - - - - - - 58 条 58 条 - 35 条/62 条 35 条/62 条(一部自主) 35 条/62 条 	<ul style="list-style-type: none"> 1.0.10 項 重大事故等時の体制について 1.0.10 項 1.0.10 項 1.0.10 項 1.0.10 項 1.0.10 項 1.0.4 項 外部からの支援について 1.0.10 項 - 1.0.4 項 1.0.10 項 1.15 項 事故時の計表に関する手順等 1.15 項 1.0.10 項 重大事故等時の体制について 1.19 項 通信連絡に関する手順等 1.19 項 1.19 項
⑩複合災害、複数プラント同時被災時の情報伝達・情報共有に混乱が生じた	<ul style="list-style-type: none"> プラントパラメータの監視ができないうちに発生した。政府との情報共有が十分でなかった。 中央制御室の通信連絡設備がホットラインだけとなった。 	<ul style="list-style-type: none"> SA 対応手順上の判断に用いる計測設備について、事故時の耐震性(地震、温度、圧力、放射線等への耐性)を有するよう仕様を強化 重要なパラメータの計測が困難となった場合や計測範囲を超えた場合において、可搬型計測器を用いる等、代替手段によってプラントの状態を推定できるようにする プラントの状況等について同一の情報共有が可能な体制を整備 国とのTV会議システムに連携(統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備) 自治体への通報手段の多様化(専用電話設備、衛星電話設備) 	<ul style="list-style-type: none"> 58 条 58 条 - 35 条/62 条 35 条/62 条(一部自主) 35 条/62 条 	<ul style="list-style-type: none"> 1.15 項 事故時の計表に関する手順等 1.15 項 1.0.10 項 重大事故等時の体制について 1.19 項 通信連絡に関する手順等 1.19 項 1.19 項

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

別紙1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (12/13)

教訓 (反省)	問題	主な対策	設置許可基準	対応条文等 技術的能力審査基準
①資機材調達・輸送を行う体制が十分整っていませんでした	<ul style="list-style-type: none"> ・複合災害と原子力災害の同時発生により、資機材の角磨な輸送・調達ができなかった 	<ul style="list-style-type: none"> ・飲食料・燃料等の備蓄> ・非常時の燃料調達協定の締結 ・重大事故等の対応時に可搬型設備の燃料を船舶に統一ローリーを確保するとともに、給油の順番について整備 ・重大事故等の対応時に可搬型設備の運転を継続できるよう、発電所構内にタンク ・輸送会社運転手の輸送契約（警戒区域含む） ・輸送会社との輸送契約（警戒区域含む） ・輸送会社運転手の放射線防護教育 ・輸送会社との輸送契約（警戒区域含む） ・原子力事業所災害対策支援拠点整備（必要な要員派遣、資機材配備） 	<ul style="list-style-type: none"> - - - - - - - 	<ul style="list-style-type: none"> 1.0.4項 外部からの支援について 1.0.4項 電源の確保に関する手順等 1.14項 1.0.4項 1.0.4項 1.0.4項 1.0.10項 重大事故等時の体制について
②複合災害、複数プラント同時被災等により放射線管理に支障を来しました	<ul style="list-style-type: none"> ・事故時モニタリングの故障 ・モニタリング設備の伝送多様化 ・事故時モニタリング設備の伝送多様化 ・可搬型放射線計測器の配備 ・可搬型モニタリングポストの配備 ・可搬型モニタリングポストの配備 ・海上モニタリング用小型船舶の配備 ・緊急時対策所や中央制御室に要員のAPD・ガラスバッジを配備 ・簡易入退管理システムの配備 ・簡易WBC及びWBC搭載車の配備 ・復旧要員の放射線防護用品の配備・増強 ・中央制御室及び緊急時対策所の放射線物質流入防止対策（閉圧化） 	<ul style="list-style-type: none"> ・モニタリングポストの電源強化（無停電電源装置/モニタリングポスト用発電機） ・モニタリングポストの伝送多様化 ・気象観測設備の伝送多様化 ・可搬型放射線計測器の配備 ・可搬型モニタリングポストの配備 ・海上モニタリング用小型船舶の配備 ・緊急時対策所や中央制御室に要員のAPD・ガラスバッジを配備 ・簡易入退管理システムの配備 ・簡易WBC及びWBC搭載車の配備 ・復旧要員の放射線防護用品の配備・増強 ・中央制御室及び緊急時対策所の放射線物質流入防止対策（閉圧化） 	<ul style="list-style-type: none"> 60条 31条 31条/60条 60条 60条 60条 - 自主（59条/61条関連） 自主（59条/61条関連） 59条/61条 - 	<ul style="list-style-type: none"> 1.17項 監視測定等に関する手順等 1.17項 1.17項 1.17項 1.17項 1.17項 1.0.13項 重大事故等に対処する要員の作業時における装備 1.18項 緊急時対策所の居住性等に関する手順等 - - 1.0.13項/1.18項 1.16項 原子炉制御室の居住性等に関する手順等 1.18項 自主（1.0.10項関連）

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)

東海第二発電所 (2018.9.18版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

別紙1 福島第一原子力発電所事故の教訓と主な対策 (13/13)

教訓(反省)	問題	主な対策	対応条文等	
			設置許可基準	技術的能力審査基準
⑬安全意識の欠如	<ul style="list-style-type: none"> 安全は既に確立されたものと思っ込んでいた 	<ul style="list-style-type: none"> 経営層の安全意識の向上 原子力リーダーの育成 安全文化の組織全体への浸透 内部規制組織の設置 ミドルマネジメントの役割の向上 	-	-
⑭技術力不足	<ul style="list-style-type: none"> 設計段階の技術力, 継続的な安全性向上の努力が不足していた 	<ul style="list-style-type: none"> 安全確保の考え方の見直し 深層防護を積み重ねることができている業務プロセスの構築 組織横断的な課題解決力の向上ほか 第三者レビューによる客観的な評価と継続的な改善 国内外の運転経験情報(OE情報)の活用 	-	-
⑮対話力不足	<ul style="list-style-type: none"> プラント状況を的確かつ速やかに伝えられなかった 通報連絡先の範囲が限定されていた 	<ul style="list-style-type: none"> リスクコミュニケーション活動の充実 立地地域を中心とした初動対応の充実 事故時における通報・広報の改善 新潟県内の全市町村と安全協定を締結 	-	-

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">別紙 2</p> <p><u>東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る課題及び現状</u></p> <p>1. はじめに 原子力規制委員会「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」（以下「事故分析検討会」という。）において取りまとめられた「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」（以下「中間取りまとめ」という。）に記載された事項から課題を抽出し、島根原子力発電所2号炉における現状を整理した。 中間取りまとめは、事故分析検討会において、2021年3月までに技術的な内容の具体的検討を行った結果等を取りまとめたもので、今後、引き続き調査・分析を継続することとされており、事故時の現象に関する未解明のメカニズム等については最終報告を確認する必要があるが、東京電力福島第一原子力発電所事故から可能な限り教訓を得る観点から、対応すべき課題を抽出した。</p> <p>2. 抽出された課題及び現状 中間取りまとめから抽出された課題に対して、島根原子力発電所2号炉における現状を整理した結果を第1表に示す。 今後も、事故分析検討会における検討状況を注視し、新たな知見が得られ次第、適宜、対策の実施可否について検討し、対応が必要となった課題については対策を講じていく。</p>	<p>・記載方針の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は、原子力規制委員会「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」において報告された「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」に記載された事項から課題を抽出し、現状について整理したものを記載</p>

第 1 表 中間取りまとめから抽出された課題及び現状 (1 / 6)

	課題	現状	備考
1	<p>ラプチャャーデイスカの破壊設定圧力</p> <ul style="list-style-type: none"> 2号機ラプチャャーデイスカは破裂しておらず、同号機は一度もベントに成功しなかったと判断する。【P. 11】 ラプチャャーデイスカの破壊圧力が0.528MPa (abs) という高い圧力に設定されていたことがあり、ラプチャャーデイスカの破壊圧力の設定の妥当性について検討することが重要である。【P. 29】 	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧強化ベントラインのラプチャャーデイスカ (0.45MPa [gage]) は撤去することとしている。 格納容器フィルタベント系のラプチャャーデイスカ (圧力開放板) の設計破壊圧力は、十分に低い圧力 (0.08MPa [gage]) に設定することとしている。 現状対応でシビアアクシデント対策上の問題は無い。 	<p>補足資料(1)参照</p> <p>補足資料(2)参照</p>
2	<p>ウェットウェルベント時の除染係数</p> <ul style="list-style-type: none"> 従来、1号機と3号機では、3号機の方がサブプレッションチェンバ (S/C) の内部水の温度が飽和温度に近かったことよって、ベント時に減圧沸騰した可能性があり、この水の状態でよりスクラビングによる除染係数 (DF) が著しく低くなった可能性があるとの考えが示された。【P. 15】 1号機及び3号機のベント時に想定されるサブプレッションチェンバ (S/C) 内の水位や水温の条件付近では、除染係数は、ベント管の下端部から水面までの高さ (スクラビング時の水位 (サブマージェンス)) が重要な影響因子であって、減圧沸騰を含む水温の影響はあまり大きくないという知見を得たことから、この考えは除染係数の差を説明することに適していないと判断している。【P. 15】 	<ul style="list-style-type: none"> サブプレッション・ブール沸騰時のスクラビング効果について、電力共同研究にて実験を行っており、沸騰時と未飽和時でスクラビング効果は同等程度であることを確認している。 今後の調査・分析の動向を注視する。 	<p>補足資料(3)参照</p>

注：課題欄の括弧内のページ数は中間取りまとめのページ数を示す。

第1表 中間取りまとめから抽出された課題及び現状 (2 / 6)

課題	現状	備考
<p>真空破壊弁の機能不全によるスクラビング・バイパス説</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サプレッションチェンバ (S/C) に接続している真空破壊弁の1つが故障し、ドライウエル (D/W) 中の気体がベント時にスクラビングを経由せずに排気された可能性が指摘された。【P. 16】 ・ 福島第二原子力発電所において、真空破壊弁のガスケットずれが確認された。【P. 16】 ・ BWRの確率論的リスク評価 (PRA) 手法の改善等の観点から、今後も検討すべき項目であると考えられる。【P. 16】 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 真空破壊装置のガスケットはシリコンゴム製であったが、シリコンゴムは高温蒸気環境での劣化が確認されていたことから、改良E PDM製シール材に変更することとしている。 ・ 真空破壊装置のガスケットは、フランジ部の溝に伸縮性のあるガスケットを広げてはめ込む構造であり、簡単に外れにくい構造としている。 ・ 仮にガスケットが溝から完全に外れた場合、フランジと弁体の機械加工された部分が接触することから、ドライウエル側からの圧力が掛かっている状態においてはサブプレッション・チェンバに大量に蒸気が漏えいする可能性は低いと考えられる。なお、弁体とフランジの間にガスケットの噛み込みが発生した場合においても、ガスケットの厚み程度では隙間は小さく、ドライウエル側から圧力が掛かっている状態であれば、大量に蒸気が漏えいする可能性は低いと考えられる。 ・ 真空破壊装置故障は、現状の許認可モデルとして考慮していないが、今後、PRAモデルの高度化の一環で真空破壊装置故障による影響を考慮することとしている。 	<p>補足資料(4)参照</p> <p>補足資料(6)参照</p>

注：課題欄の括弧内のページ数は中間取りまとめのページ数を示す。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考									
		<p style="text-align: center;">第1表 中間取りまとめから抽出された課題及び現状 (3 / 6)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">課題</th> <th style="width: 40%;">現状</th> <th style="width: 30%;">備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1813 1073 2184 1545"> <p>ベントガスの自号機への逆流及び他号機への流入</p> <ul style="list-style-type: none"> 1号機及び3号機のいずれにおいても、自号機への相当量のベントガスの逆流があったと判断する。【P. 16】 3号機への逆流量は4号機への流入量の2倍程度【P. 17】 1号機への自号機逆流は2号機への流入量の数倍【P. 17】 1/2号機及び3/4号機のスタックがそれぞれ共用されており、SGTS配管もスタックの手前で合流する系統構成となっている。【P. 151】 系統構成中、SGTSフィルタトレイン前後に設置されている隔離弁は電源喪失時に全開となること、逆流防止のためのグラビティダンパは仕様上、一定の漏えい(逆流)が生じることが確認されている。【P. 151】 </td> <td data-bbox="1813 642 2184 1073"> <p>耐圧強化ベントライクの非常用ガス処理系からの分岐箇所を変更し、非常用ガス処理系との接続配管には隔離弁を2重で設置する設計としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐圧強化ベントライクは他号機と共用しておらず、排気管は単独で排気筒頂部まで設置している。 非常用ガス処理系フィルタ出口側の隔離弁は電動駆動弁(フューアズイズ)で、グラビティダンパはフィルタ入口側(排風機出口側)に設置している。 なお、格納容器フィルタベント系は、他系統との接続配管に隔離弁を2重で設置し、排気管は単独で原子炉建物頂部まで設置しているため、自号機への逆流及び他号機への流入はない設計としている。 現状対応でシビアアクシデント対策上の問題は無い。 シールドブラッグは、5分割されたブロックを組み合わせたラビリンス構造としている。 今後の調査・分析の動向を注視する。 </td> <td data-bbox="1813 501 2184 642"> <p>補足資料(1)参照</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="2184 1073 2451 1545"> <p>シールドブラッグの下面の汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> 1~3号機原子炉建屋のオペレーティングフロア(以下「オペフロ」という。)の線量率の測定結果等を分析した結果、原子炉格納容器(PCV)の上部に設置されているシールドブラッグの下面の汚染の程度が高いことが確認された。【P. 17】 1号機のシールドブラッグの歪みの形状からは、シールドブラッグが下に向かって大きな力を受けた形跡を示していることなどから、水素爆発時に生じた可能性が高いと考えられる。【P. 20】 </td> <td data-bbox="2184 642 2451 1073"></td> <td data-bbox="2184 501 2451 642"> <p>補足資料(6)参照</p> </td> </tr> </tbody> </table>	課題	現状	備考	<p>ベントガスの自号機への逆流及び他号機への流入</p> <ul style="list-style-type: none"> 1号機及び3号機のいずれにおいても、自号機への相当量のベントガスの逆流があったと判断する。【P. 16】 3号機への逆流量は4号機への流入量の2倍程度【P. 17】 1号機への自号機逆流は2号機への流入量の数倍【P. 17】 1/2号機及び3/4号機のスタックがそれぞれ共用されており、SGTS配管もスタックの手前で合流する系統構成となっている。【P. 151】 系統構成中、SGTSフィルタトレイン前後に設置されている隔離弁は電源喪失時に全開となること、逆流防止のためのグラビティダンパは仕様上、一定の漏えい(逆流)が生じることが確認されている。【P. 151】 	<p>耐圧強化ベントライクの非常用ガス処理系からの分岐箇所を変更し、非常用ガス処理系との接続配管には隔離弁を2重で設置する設計としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐圧強化ベントライクは他号機と共用しておらず、排気管は単独で排気筒頂部まで設置している。 非常用ガス処理系フィルタ出口側の隔離弁は電動駆動弁(フューアズイズ)で、グラビティダンパはフィルタ入口側(排風機出口側)に設置している。 なお、格納容器フィルタベント系は、他系統との接続配管に隔離弁を2重で設置し、排気管は単独で原子炉建物頂部まで設置しているため、自号機への逆流及び他号機への流入はない設計としている。 現状対応でシビアアクシデント対策上の問題は無い。 シールドブラッグは、5分割されたブロックを組み合わせたラビリンス構造としている。 今後の調査・分析の動向を注視する。 	<p>補足資料(1)参照</p>	<p>シールドブラッグの下面の汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> 1~3号機原子炉建屋のオペレーティングフロア(以下「オペフロ」という。)の線量率の測定結果等を分析した結果、原子炉格納容器(PCV)の上部に設置されているシールドブラッグの下面の汚染の程度が高いことが確認された。【P. 17】 1号機のシールドブラッグの歪みの形状からは、シールドブラッグが下に向かって大きな力を受けた形跡を示していることなどから、水素爆発時に生じた可能性が高いと考えられる。【P. 20】 		<p>補足資料(6)参照</p>	<p style="text-align: center;">注：課題欄の括弧内のページ数は中間取りまとめのページ数を示す。</p>
課題	現状	備考										
<p>ベントガスの自号機への逆流及び他号機への流入</p> <ul style="list-style-type: none"> 1号機及び3号機のいずれにおいても、自号機への相当量のベントガスの逆流があったと判断する。【P. 16】 3号機への逆流量は4号機への流入量の2倍程度【P. 17】 1号機への自号機逆流は2号機への流入量の数倍【P. 17】 1/2号機及び3/4号機のスタックがそれぞれ共用されており、SGTS配管もスタックの手前で合流する系統構成となっている。【P. 151】 系統構成中、SGTSフィルタトレイン前後に設置されている隔離弁は電源喪失時に全開となること、逆流防止のためのグラビティダンパは仕様上、一定の漏えい(逆流)が生じることが確認されている。【P. 151】 	<p>耐圧強化ベントライクの非常用ガス処理系からの分岐箇所を変更し、非常用ガス処理系との接続配管には隔離弁を2重で設置する設計としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐圧強化ベントライクは他号機と共用しておらず、排気管は単独で排気筒頂部まで設置している。 非常用ガス処理系フィルタ出口側の隔離弁は電動駆動弁(フューアズイズ)で、グラビティダンパはフィルタ入口側(排風機出口側)に設置している。 なお、格納容器フィルタベント系は、他系統との接続配管に隔離弁を2重で設置し、排気管は単独で原子炉建物頂部まで設置しているため、自号機への逆流及び他号機への流入はない設計としている。 現状対応でシビアアクシデント対策上の問題は無い。 シールドブラッグは、5分割されたブロックを組み合わせたラビリンス構造としている。 今後の調査・分析の動向を注視する。 	<p>補足資料(1)参照</p>										
<p>シールドブラッグの下面の汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> 1~3号機原子炉建屋のオペレーティングフロア(以下「オペフロ」という。)の線量率の測定結果等を分析した結果、原子炉格納容器(PCV)の上部に設置されているシールドブラッグの下面の汚染の程度が高いことが確認された。【P. 17】 1号機のシールドブラッグの歪みの形状からは、シールドブラッグが下に向かって大きな力を受けた形跡を示していることなどから、水素爆発時に生じた可能性が高いと考えられる。【P. 20】 		<p>補足資料(6)参照</p>										

第1表 中間取りまとめから抽出された課題及び現状 (4 / 6)

課題	現状	備考
3号機の水素爆発現象 ・ 3号機の水素爆発は単純な非常に短時間での爆発による単一現象ではなく、多段階の事象が積み重なったものとする「多段階事象説」が有力との認識に至った。 【P. 22】 ・ 3号機の水素爆発時点の原子炉建屋内部の雰囲気は、水素、(可燃性)有機化合物、水蒸気及び空気が混合したものであったと考えられる。【P. 24】	・ 今後の調査・分析の動向を注視する。	
オペフロ (6階) 以外における水素爆発の可能性 ・ 3号機原子炉建屋3階天井部の梁の損傷が判明した。 【P. 25】 ・ 4階の水素爆発によって、300～500Paの圧力が20～40msかかること、大梁の変形が生じうるとの見解を得た。 【P. 25】	・ 水素を含む高温のガスは上昇することを想定し、オペフロに静的触媒式水素処理装置 (PAR) を設置することとしている。 ・ 漏えい想定箇所であるハッチ等のシール材を改良E P DM製シール材へ変更することとしている。 ・ ハッチ等の付近には水素濃度計を設置することとしている。 ・ 原子炉建物水素濃度2.5vol%到達で格納容器ベントを実施する手順を整備することとしている。 ・ 現状対応でシビアアクシデント対策上の問題は無い。 ・ 今後の調査・分析の動向を注視する。	補足資料(7)参照 補足資料(8)参照 補足資料(9)参照
3号機及び4号機における爆発現象 ・ 3号機原子炉建屋4階並びに4号機原子炉建屋3階及び4階の破損状況について、少なくともいくつかの箇所では、爆発現象ではなく圧力上昇 (爆発現象) が生じた結果であることを示唆していると考えられる。【P. 26】		

注：課題欄の括弧内のページ数は中間取りまとめのページ数を示す。

第1表 中間取りまとめから抽出された課題及び現状 (5 / 6)

9	課題	現状	備考
<p>主蒸気逃がし安全弁 (SRV) の不安定動作</p> <ul style="list-style-type: none"> 全交流動力電源喪失 (SBO) 条件下で、アキュムレータの窒素が消耗し、主蒸気逃がし安全弁 (SRV) が完全閉にも完全閉にもならない不十分な開閉が反復している状態 (以下「中途開閉状態」という。) に至ると、原子炉圧力容器 (RPV) 圧力が主蒸気逃がし安全弁 (SRV) の開閉信号の解除圧力を下回っても中途開閉状態の状態が継続される。【P.27】 原子炉圧力容器 (RPV) 圧力の小刻みな変動は、主蒸気逃がし安全弁 (SRV) の弁体押さえバネの温度が上昇した影響により、主蒸気逃がし安全弁 (SRV) が所定の設定圧力よりも低い圧力において、安全弁機能として動作したものと考えられる。【P.27】 窒素の不足のみならず、主蒸気逃がし安全弁 (SRV) の逃がし弁機能の制御機構等に何らかの未解明の要素があるとの結論に至った。【P.27】 	<ul style="list-style-type: none"> 逃がし安全弁窒素ガス供給系により SRV に窒素を供給可能な設計とし、窒素不足が発生しないよう予備のガスボンベを配備することとしている。 SRV 用電磁弁及び SRV シリンダのシール部を改良 E P D M 製シール材に変更することとしている。 格納容器代替スプレイ系により原子炉格納容器内の温度低下が可能な設計としている。 SRV の駆動用窒素の不足に関しては、現状対応でシビアアクシデント対策上の問題は無い。 中間開閉状態が解除されずに継続したメカニズムに関する未解明の要素については、今後の調査・分析の動向を注視する。 	<p>補足資料(10)参照</p> <p>補足資料(11)参照</p>	

注：課題欄の括弧内のページ数は中間取りまとめのページ数を示す。

第1表 中間取りまとめから抽出された課題及び現状 (6 / 6)

	課題	現状	備考
10	<p>設計上予定されないADS作動</p> <ul style="list-style-type: none"> 3号機ベント成功は、状況が推移する中で必ずしも設計上予定されていたわけではないが、自動減圧系(ADS)の作動条件が揃い、それによって生じたサブレスジョンチェンバ(S/C)圧力の急上昇がラプチャードイスクの破壊とベントの成功に繋がった【P. 29】(S/Cの圧力上昇をRHRポンプの吐出圧確立と誤検知) 	<ul style="list-style-type: none"> ADSの作動条件として、ポンプ出口圧力信号ではなく、ポンプ遮断器閉信号を設定している。 今後の調査・分析の動向を注視する。 	補足資料(12)参照
11	<p>RPVからの輻射を考慮したPCV過温破損の可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器(PCV)上部は、原子炉圧力容器(RPV)との距離も近く、原子炉圧力容器(RPV)が高温になった場合、輻射などの影響で蒸気温度を超えて原子炉格納容器(PCV)温度が上昇するとの指摘もある。【P. 34】 大量の水蒸気が存在する条件における過温破損のメカニズムについて検討を要する。【P. 34】 	<ul style="list-style-type: none"> 重大事故等対処設備を用いたシビアアクシデント対応により、RPVからの輻射によりPCVが過温破損に至るような事故シーケンスとならないことを確認している。 自主対策設備として、原子炉ウエル注水設備を設置することとしている。 現状対応でシビアアクシデント対策上の問題は無い。 	補足資料(13)参照

注：課題欄の括弧内のページ数は中間取りまとめのページ数を示す。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>3. 補足資料</p> <p>(1) 耐圧強化ベントラインについて</p> <p>(2) 圧力開放板の信頼性について (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対処設備について 別添資料-1抜粋)</p> <p>(3) サプレッション・チェンバのスクラビングによるエアロゾル捕集効果 (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対策の有効性評価 成立性確認 補足説明資料12抜粋)</p> <p>(4) 改良EPDM製シール材の適用性について (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対策の有効性評価 付録2抜粋)</p> <p>(5) 真空破壊装置の構造について</p> <p>(6) シールドプラグの構造について</p> <p>(7) 原子炉格納容器の漏えい想定箇所について (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対処設備について 別添資料-3及び島根原子力発電所2号炉 重大事故等対策の有効性評価 付録2抜粋)</p> <p>(8) 原子炉建物水素濃度監視設備について (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対処設備について 別添資料-3抜粋)</p> <p>(9) 水素漏えい時の対策について (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対処設備について 別添資料-3抜粋)</p> <p>(10) 逃がし安全弁窒素ガス供給系について (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対処設備について 3.3抜粋)</p> <p>(11) SRVの耐環境性能向上に向けた取り組みについて (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対策の有効性評価 成立性確認 補足説明資料30抜粋)</p> <p>(12) 自動減圧機能及び代替自動減圧機能の論理回路について (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対策の有効性評価 成立性確認 補足説明資料42抜粋)</p> <p>(13) 原子炉ウェル代替注水系について (島根原子力発電所2号炉 重大事故等対処設備について 補足説明資料 53条抜粋)</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">補足説明資料(1)</p> <p style="text-align: center;">耐圧強化ベントラインについて</p> <p>最終ヒートシンクへ熱を輸送するための自主対策設備である耐圧強化ベントラインによる原子炉格納容器内の減圧及び除熱手段は、万一、炉心損傷前に格納容器フィルタベント系が使用できない場合に、原子炉格納容器内雰囲気ガスを窒素ガス制御系及び非常用ガス処理系を経由して、主排気筒に沿って設置している排気管から排出することで、原子炉格納容器内の減圧及び除熱を行うものである。</p> <p>耐圧強化ベントラインの系統概要図を第1図に示す。</p> <p>耐圧強化ベントラインに関するアクシデントマネジメント対策実施当時からの変更点は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラブチャーディスクの撤去 ・MV226-5の撤去 ・耐圧強化ベントラインの分岐位置の変更 ・AV226-11, 12, MV226-15, 16, MV217-20の追設 (格納容器フィルタベント系の他系統との隔離弁について2重で設置) ・AV217-4, 5, 18 (ベント弁第1弁及び第2弁) を電動駆動弁に変更 ・MV217-23の追設 (ベント弁第2弁の多重化) <p>耐圧強化ベントラインの隔離弁の仕様を第1表に示す。</p> <p>AV226-11, 12及びMV226-15, 16については、弁シート部がメタル又は膨張黒鉛製であるため、200℃、2Pd環境下において十分な耐熱性能を有しており、高温劣化の懸念が無い。</p> <p>MV226-2A, 2Bは弁シート部にEPTゴムを使用しており、耐熱温度は150℃であるが、有効性評価のうち高圧・低圧注水機能喪失時における格納容器温度の最大温度は約153℃であるため、炉心損傷前の格納容器ベント実施時の当該弁シート部の温度は耐熱温度である150℃以下となると考えられる。高圧・低圧注水機能喪失時における格納容器温度の推移を第2図に示す。また、耐圧強化ベントラインによる格納容器ベント前の系統構成として、非常用ガス処理系が運転中であれば非常用ガス処理系を停止し、当該弁の全閉を確認する手順を整備している。</p>	

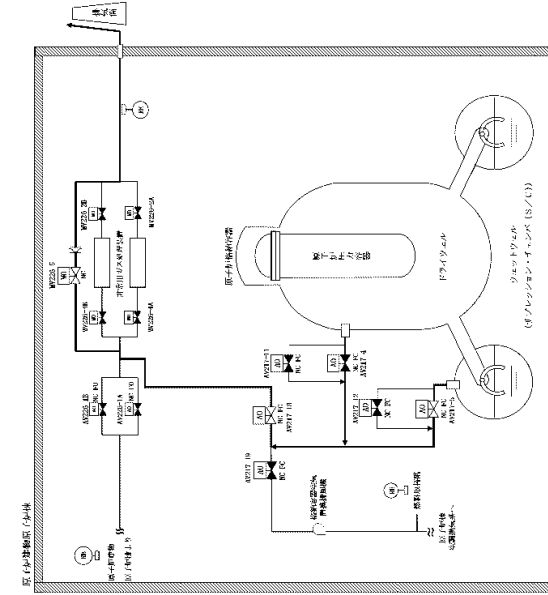
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

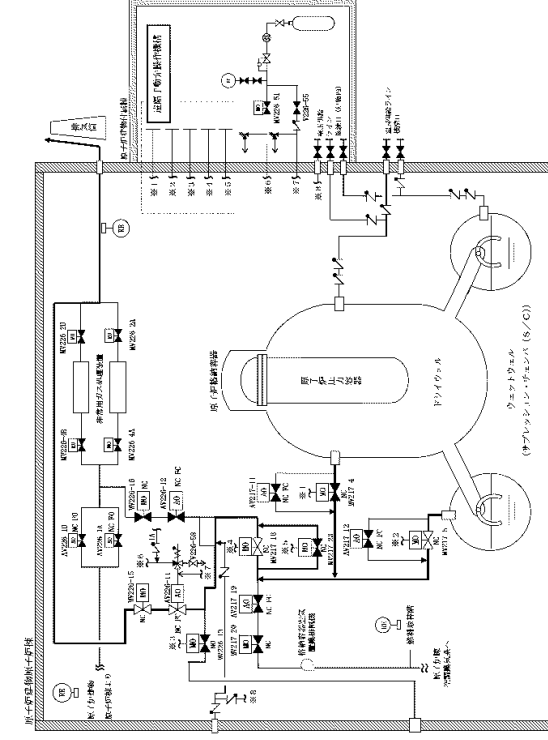
島根原子力発電所 2号炉

備考

アクシデントマネジメント対策実施当時



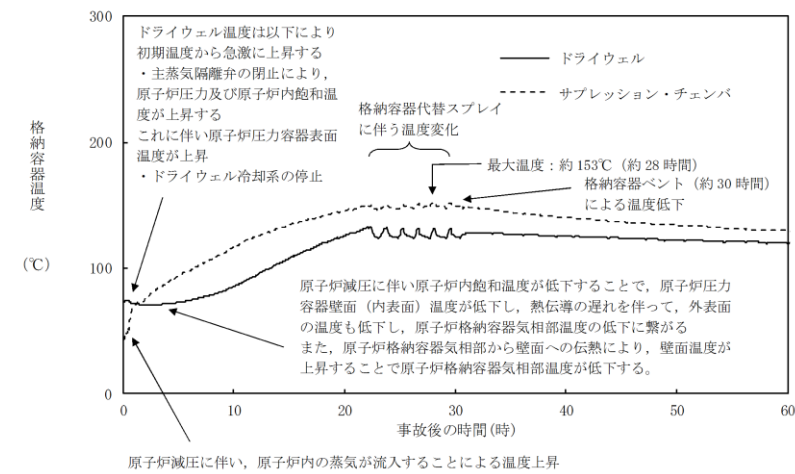
現状



第1図 耐圧強化ベントラインの系統概要図

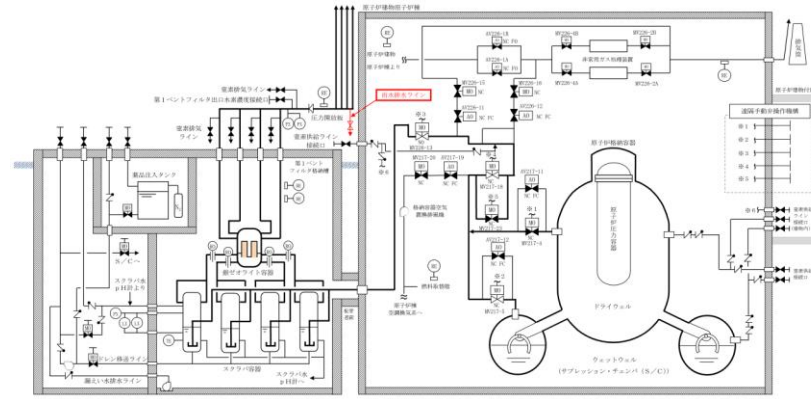
第1表 耐圧強化ベントラインの隔離弁の仕様

弁番号	耐圧強化ベントラインの隔離弁		非常用ガス処理系との接続配管の隔離弁		非常用ガス処理系フィルタ出口の隔離弁	
	AV226-11	MV226-15	AV226-12	MV226-16	MV226-2A	MV226-2B
型式	バタフライ弁					
駆動方式	空気作動	電動駆動	空気作動	電動駆動	電動駆動	電動駆動
シート材	メタル	膨張黒鉛	メタル	膨張黒鉛	EPT ゴム	EPT ゴム
開閉状態	NC・FC	NC・FAI	NC・FC	NC・FAI	NC・FAI	NC・FAI

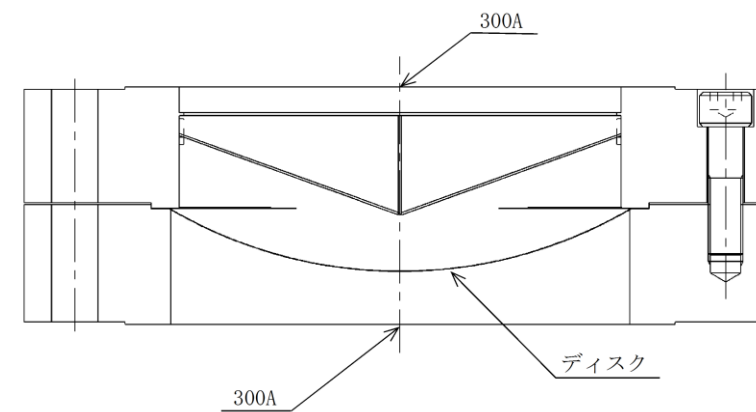


第2図 高圧・低圧注水機能喪失時における格納容器温度の推移

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考								
		<p style="text-align: right;">補足説明資料(2)</p> <p>圧力開放板の信頼性について</p> <p>1. 圧力開放板の信頼性について</p> <p>圧力開放板の設定破裂圧力は、ベントを実施する際の妨げにならないよう、ベント開始時の格納容器圧力（約384kPa[gage]）と比較して十分低い圧力で動作するように、設定破裂圧力は80kPa（圧力開放板前後差圧）を適用している。</p> <p>操作実施後、圧力開放板が動作したことを第2表に示すパラメータの指示傾向を監視し判断する。</p> <p>第2表 圧力開放板が作動したことの確認パラメータ</p> <table border="1" data-bbox="1745 751 2439 936"> <thead> <tr> <th>確認パラメータ</th> <th>指示傾向</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>格納容器圧力</td> <td>指示値が下降する。</td> </tr> <tr> <td>フィルタ装置出口配管圧力</td> <td>指示値が一旦上昇し、その後下降する。</td> </tr> <tr> <td>第1ベントフィルタ出口放射線モニタ (低レンジ)</td> <td>指示値が上昇する。</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 圧力開放板の凍結による影響について</p> <p>圧力開放板は、大気との境界に設置されることから、フィルタ装置出口配管端部から降水が浸入し、凍結することで機能に影響を与えることがないように系統開口部から降水が浸入し難い構造とする。</p> <p>銀ゼオライト容器下流側の圧力開放板出口側は第3図に示すとおり大気側に開放されているため、格納容器フィルタベント系の出口配管の頂部放出端から雨水が流入した場合、圧力開放板まで流入する。そのため、圧力開放板の下流側配管に雨水排水ラインを設けることにより、流入した雨水は圧力開放板下流側配管内に蓄積せずに系外へ放出することができ、配管内で凍結することはない。</p> <p>一方で、圧力開放板の出口側配管は大気開放されていることから、配管内で水分が結露して水滴が付着し、その状態で外気温が氷点下以下となった場合には圧力開放板表面で水分が凍結する可能性がある。圧力開放板表面が凍結することによる設定圧力での作動影響については、圧力開放板表面を意図的に凍結させ、凍結状態を模擬した破裂試験を実施し、破裂圧力に影響がないことを確認する。</p>	確認パラメータ	指示傾向	格納容器圧力	指示値が下降する。	フィルタ装置出口配管圧力	指示値が一旦上昇し、その後下降する。	第1ベントフィルタ出口放射線モニタ (低レンジ)	指示値が上昇する。	
確認パラメータ	指示傾向										
格納容器圧力	指示値が下降する。										
フィルタ装置出口配管圧力	指示値が一旦上昇し、その後下降する。										
第1ベントフィルタ出口放射線モニタ (低レンジ)	指示値が上昇する。										



第3図 雨水排水ライン系統図



第4図 圧力開放板構造図

雨水排水ラインの止め弁については、系統待機時に雨水排水ラインに雨水が溜まらないよう、プラント通常運転中は開運用とする。そのため、雨水排水ラインの止め弁については、ベント実施前に人力で確実に閉操作する運用とする。

なお、ベント実施中は、常にベントガスの流れがあるため、放出口から雨水が流入することは考えにくい。また、仮に放出口から雨水が流入したとしても、流入した雨水はスクラバ容器に回収され、格納容器に移送することが可能である。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																				
		<p>3. 製作時の考慮</p> <p>圧力開放板は以下の項目を確認することで、信頼性を確保している。</p> <p>圧力開放板の試験内容を第3表に示す。ホルダーについて耐圧・漏えい試験を行い、漏えい及び変形が無いことを確認しており、ディスクについては複数（実機取付用、破裂試験用、予備）製作しロット管理を行い、気密試験、耐背圧試験及び破裂試験に合格したロットの中から、系統に設置する圧力開放板を選定することとしており、破裂圧力の許容差を考慮し80kPa～110kPaで圧力開放板が確実に動作すると考えている。</p> <p style="text-align: center;">第3表 ラプチャディスク試験内容</p> <table border="1" data-bbox="1745 760 2463 1283"> <thead> <tr> <th>試験項目</th> <th>試験内容</th> <th>試験個数</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>気密試験</td> <td>ディスク出口側（凹部）を大気圧とし、ディスク入口側（凸部）より試験圧力 \square ※1にて加圧保持（10分以上）し、漏えいの有無を圧力計の指示値にて確認する。</td> <td>ディスク 2枚</td> <td>圧力降下がないこと。</td> </tr> <tr> <td>耐背圧試験</td> <td>ディスク入口側（凸部）を大気圧とし、ディスク出口側（凹部）より試験圧力 \square ※2にて加圧保持（10分以上）し、漏えいの有無を圧力計の指示値にて確認及び変形の有無を確認する。</td> <td>ディスク 2枚※3</td> <td>圧力降下・変形がないこと。</td> </tr> <tr> <td>破裂試験</td> <td>ディスク出口側（凹部）を大気圧とし、ディスクが破裂するまで入口側（凸部）より加圧する。</td> <td>ディスク 4枚以上※4</td> <td>破裂圧力が80～110kPaの範囲内であること。</td> </tr> <tr> <td>耐圧・漏えい試験</td> <td>穴をあけたディスクをホルダーに組込み、最高使用圧力427kPa以上に加圧保持（10分以上）し、漏えい・変形の有無を圧力計・目視により確認する。</td> <td>ホルダー 1個（全数）</td> <td>圧力降下・変形が無いこと。</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：常用圧力の上限（差圧） ※2：メーカー設計値 ※3：気密試験に使用した2枚にて実施 ※4：気密試験、耐背圧試験に使用した2枚を含む計4枚以上にて実施</p>	試験項目	試験内容	試験個数	判定基準	気密試験	ディスク出口側（凹部）を大気圧とし、ディスク入口側（凸部）より試験圧力 \square ※1にて加圧保持（10分以上）し、漏えいの有無を圧力計の指示値にて確認する。	ディスク 2枚	圧力降下がないこと。	耐背圧試験	ディスク入口側（凸部）を大気圧とし、ディスク出口側（凹部）より試験圧力 \square ※2にて加圧保持（10分以上）し、漏えいの有無を圧力計の指示値にて確認及び変形の有無を確認する。	ディスク 2枚※3	圧力降下・変形がないこと。	破裂試験	ディスク出口側（凹部）を大気圧とし、ディスクが破裂するまで入口側（凸部）より加圧する。	ディスク 4枚以上※4	破裂圧力が80～110kPaの範囲内であること。	耐圧・漏えい試験	穴をあけたディスクをホルダーに組込み、最高使用圧力427kPa以上に加圧保持（10分以上）し、漏えい・変形の有無を圧力計・目視により確認する。	ホルダー 1個（全数）	圧力降下・変形が無いこと。	
試験項目	試験内容	試験個数	判定基準																				
気密試験	ディスク出口側（凹部）を大気圧とし、ディスク入口側（凸部）より試験圧力 \square ※1にて加圧保持（10分以上）し、漏えいの有無を圧力計の指示値にて確認する。	ディスク 2枚	圧力降下がないこと。																				
耐背圧試験	ディスク入口側（凸部）を大気圧とし、ディスク出口側（凹部）より試験圧力 \square ※2にて加圧保持（10分以上）し、漏えいの有無を圧力計の指示値にて確認及び変形の有無を確認する。	ディスク 2枚※3	圧力降下・変形がないこと。																				
破裂試験	ディスク出口側（凹部）を大気圧とし、ディスクが破裂するまで入口側（凸部）より加圧する。	ディスク 4枚以上※4	破裂圧力が80～110kPaの範囲内であること。																				
耐圧・漏えい試験	穴をあけたディスクをホルダーに組込み、最高使用圧力427kPa以上に加圧保持（10分以上）し、漏えい・変形の有無を圧力計・目視により確認する。	ホルダー 1個（全数）	圧力降下・変形が無いこと。																				

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">補足説明資料(3)</p> <p>サブプレッション・チェンバのスクラビングによるエアロゾル捕集効果</p> <p>有効性評価の「添付資料 3. 1. 3. 3」で評価している“雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)時において残留熱代替除去系を使用しない場合における格納容器フィルタベント系からのCs-137放出量評価について”は、サブプレッション・チェンバのスクラビングによるエアロゾル状の放射性物質の捕集についても期待しており、その捕集効果はMAAPコード内(SUPRA評価式)で考慮している。</p> <p>事故発生後サブプレッション・プール水は沸騰するが、沸騰時には気泡中の水蒸気凝縮に伴う除去効率の向上が見込めないため、捕集効果に影響を及ぼす可能性がある。</p> <p>ここでは、サブプレッション・プール水の沸騰による、捕集効果への影響について検討を行った。</p> <p>1. スクラビング時のサブプレッション・プール水の状態</p> <p>事故発生後、CsI及びCsOHは原子炉圧力容器から原子炉格納容器内気相部へ移行し、また、その大部分は原子炉格納容器内液相部に移行する。MAAP解析により得られた原子炉格納容器内液相部中のCsI及びCsOHの存在割合の時間推移を第5図に、サブプレッション・プール水温度の時間推移を第2図に示す。</p> <p>第5図より、初期のブローダウンによるスクラビングの効果等により、CsI及びCsOHの大部分が初期の数時間で液相部へと移行することが分かる。また、第6図より、最初の数時間においては、サブプレッション・プール水温度は未飽和状態であり、沸騰は起きていないことがわかる。すなわち、サブプレッション・プールでスクラビングされる大部分のCsI及びCsOHは、最初の数時間で非沸騰状態下でのその効果を受け、残りの少量のCsI及びCsOHが沸騰状態下でのスクラビングを受けることになる。</p> <p>このことから、サブプレッション・チェンバの総合的な捕集効果に対しては、沸騰条件下でのスクラビング効果の影響よりも、非沸騰状態下でのスクラビング効果の影響の方が支配的になると考えられる。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

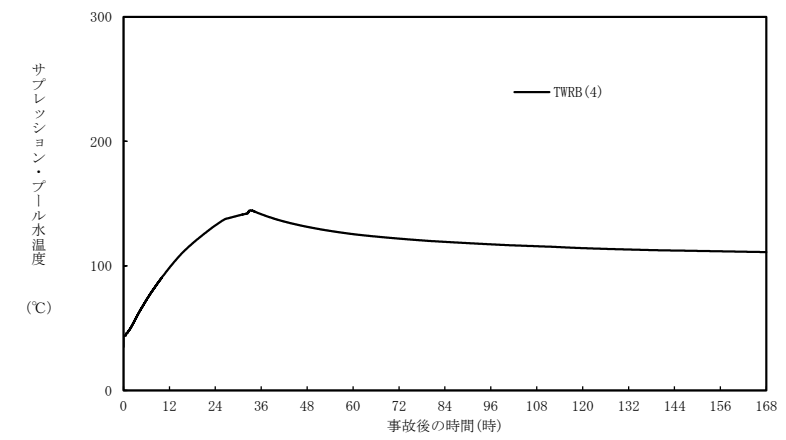
島根原子力発電所 2号炉

備考



MA47BNS2AE-OJA2000

第5図 原子炉格納容器内液相部中の存在割合

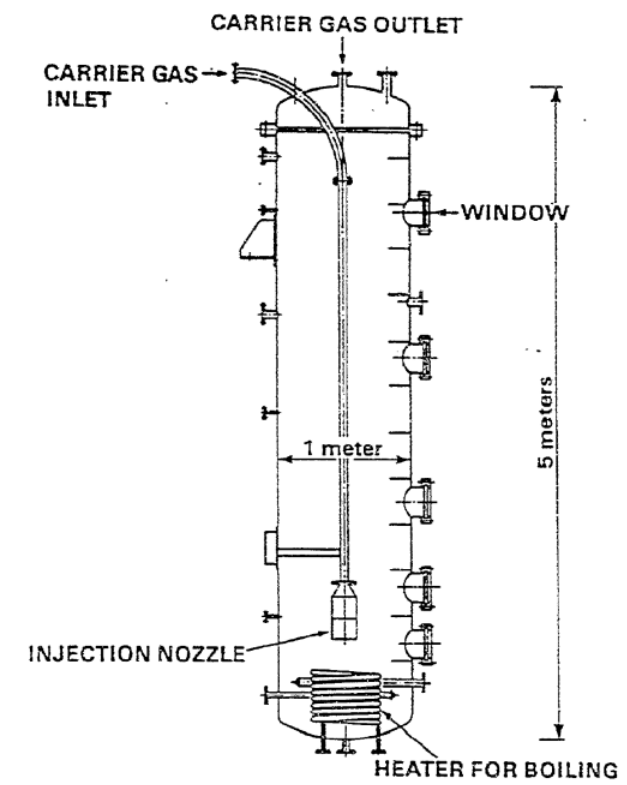


第6図 サプレッション・プール水温度

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>2. 沸騰時のスクラビング効果</p> <p>(1)スクラビング効果に関する試験</p> <p>沸騰後においても少量のエアロゾル粒子がサブプレッション・プールのスクラビングを受けるため、沸騰時のスクラビング効果が極めて小さい場合は、サブプレッション・チェンバの総合的な捕集効果に与える影響は大きくなる可能性がある。</p> <p>沸騰時のスクラビング効果については、電力共同研究にて実験が行われており、未飽和時のスクラビング効果との比較が行われている。試験の概要と試験結果を以下に示す。</p> <p>a. 試験の概要</p> <p>試験装置は直径約1m、高さ5mの第7図に示す円筒状容器であり、第4表に示す試験条件のもと、スクラバ水のスクラビング効果を測定している。</p> <p>b. 試験結果</p> <p>スクラバ水が未飽和である場合と、沸騰している場合の試験結果を第8図に示す。第8図では未飽和時の実験データを白丸、沸騰時の実験データを黒丸で示しており、スクラバ水の水深を実機と同程度（約1m）とした場合では、スクラビング効果は沸騰時と未飽和時で同等程度となっている。このことから、実機においても、沸騰後にサブプレッション・プールのスクラビング効果が全く無くなる（DF=1）ことにはならず、沸騰後のスクラビングがサブプレッション・チェンバの総合的な捕集効果に与える影響は限定的となると考えられる。</p>	

第4表 試験条件

Parameter		Standard Value	Range
Geometric property	injection nozzle diameter (cm)	15	1~15
	scrubbing depth (meters)	2.7	0~3.8
Hydraulic property	pool water temperature (°C)	80	20~110
	carrier gas temperature (°C)	150	20~300
	steam fraction (vol.%)	50	0~80
	carrier gas flow rate (l/min)	500	300~2000
Aerosol property	particle diameter (μm)	0.21~1.1	0.1~1.9
	material	LATEX	LATEX, CsI



第7図 試験装置の概要

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1718 241 2496 1283" style="border: 2px solid black; height: 496px; width: 262px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="1804 1331 2407 1360">第8図 エアロゾル粒子に対するスクラビング効果</p> <p data-bbox="1754 1423 2457 1495">出典：共同研究報告書「放射能放出低減装置に関する開発研究」(PHASE2) 最終報告書 平成5年3月</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(2) 沸騰による除去効果への影響について</p> <p>スクラビングによる除去効果について、MAAP解析ではスクラビング計算プログラム (SUPRAコード) により計算されたDF値のデータテーブルに、プール水深、エアロゾルの粒子径、キャリアガス中の水蒸気割合、格納容器圧力及びサブプレッション・プールのサブクール度の条件を補間して求めている。</p> <p>「雰囲気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧・過温破損)」の残留熱代替除去系を使用しない場合では、第9図のとおり、格納容器フィルタベント系による格納容器ベントの実施に伴いサブプレッション・プールは飽和状態 (沸騰状態) になるため、サブプレッション・プールの沸騰による除去効果への影響を確認した。</p> <p>MAAP評価条件及び評価結果を第5表及び第6表に示す。なお、エアロゾルの粒径については、スクラビング前後でそれぞれ最も割合の多い粒径について除去効果への影響を確認した。その結果、第6表のとおり沸騰時の除去効果は非沸騰時に比べて小さいことを確認した。</p> <div data-bbox="1736 1071 2478 1480" data-label="Figure"> </div> <p>第9図 サプレッション・プールのサブクール度の推移</p>	

第5表 評価条件

項目	評価条件*	選定理由
蒸気割合	<input type="text"/> %	格納容器ベント実施前のD/Wにおける蒸気割合(約89%)相当
格納容器圧力	<input type="text"/> kPa[gage]	格納容器ベント実施前の格納容器圧力を考慮して設定(設定上限値)
サブプレッション・プール水深	<input type="text"/> m	実機では水深3m以上のため、設定上限値を採用
サブクール度	<input type="text"/> °C	未飽和状態として設定(設定上限値)
	<input type="text"/> °C	飽和状態として設定(設定下限値)
エアロゾルの粒径(半径)	<input type="text"/> μm	スクラビング前の最も割合が多い粒径
	<input type="text"/> μm	スクラビング後の最も割合が多い粒径

※ SUPRAコードにより計算されたデータテーブルの設定値を採用

第6表 評価結果

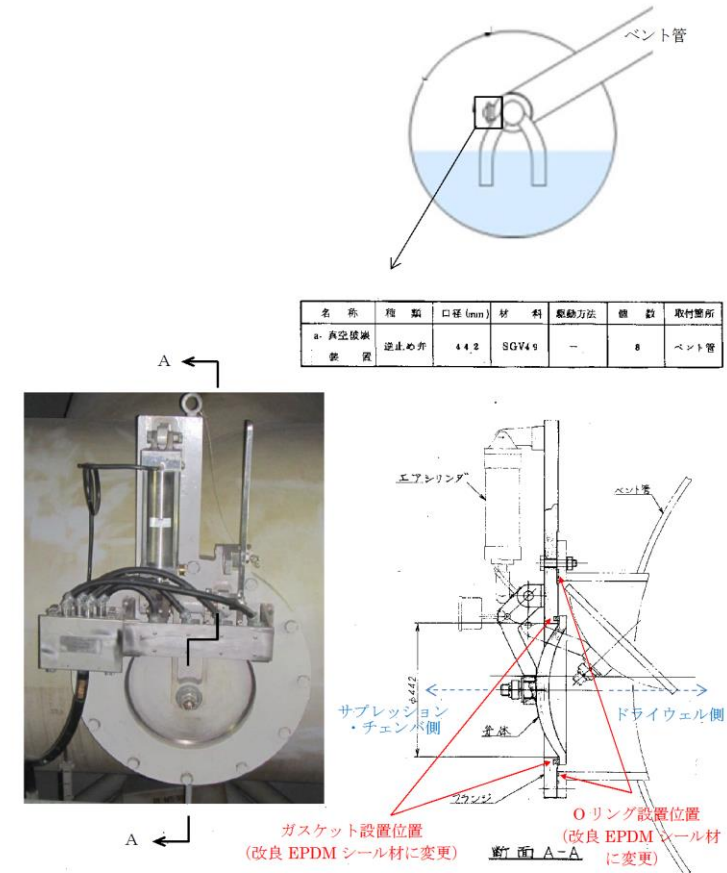
粒径(半径)	DF	
	未飽和状態 (サブクール度 <input type="text"/> °C)	飽和状態 (サブクール度 <input type="text"/> °C)
<input type="text"/> μm	<input type="text"/>	
<input type="text"/> μm	<input type="text"/>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">補足資料(4)</p> <p style="text-align: center;">改良E PDM製シール材の適用性について</p> <p>島根2号炉では、改良E PDM製シール材として [] を採用する計画である。</p> <p>改良E PDM製シール材の開発経緯を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・従来、原子炉格納容器のシール材（ガスケット）として使用していたシリコンゴムは、使用温度範囲が-60℃～+200℃であり、従来のE PDM製シール材の使用温度範囲-50℃～+150℃よりも耐熱性は若干高いものの、既往の試験結果から高温蒸気環境での劣化が確認されていた。 ・従来のE PDM製シール材はシリコンゴムに比較して高温蒸気に強い材料であったが、更なる耐熱性向上を目的に材料の改良を進め、改良E PDM製シール材を開発した。 <p>改良E PDM製シール材については、ガスケットメーカーにおいて、耐熱性、耐高温蒸気性及び耐放射線性の確認を目的に、事故時環境を考慮した条件（放射線量 800kGy を照射した上で 200℃の蒸気環境にて 168 時間）にて圧縮永久ひずみ試験が実施されており、耐性が確認されている。</p> <p>島根2号炉で採用予定の改良E PDM製シール材 [] については、ガスケットメーカーで実施された試験と同様に圧縮永久ひずみ試験を実施するとともに、重大事故等時の温度及び放射線による劣化特性がシール機能に影響を及ぼすものでないことを実機フランジ模擬試験にて確認している。</p> <p>また、改良E PDM製シール材は、ガスケットメーカーにて材料や特長に応じ定めている型番品 [] として管理されているものであり、当該品を特定可能であることから、メーカー型番を指定することにより今回シール機能が確認されたものを確実に調達することが可能である。</p> <p>なお、今後の技術開発により、より高い信頼性があるシール材が開発された場合は、今回と同様に圧縮永久ひずみ試験等を実施し、事故時環境におけるシール機能評価を行うことで、実機フランジへの適用性について確認する。</p>	

補足資料(5)

真空破壊装置の構造について

以下に真空破壊装置の構造を示す。

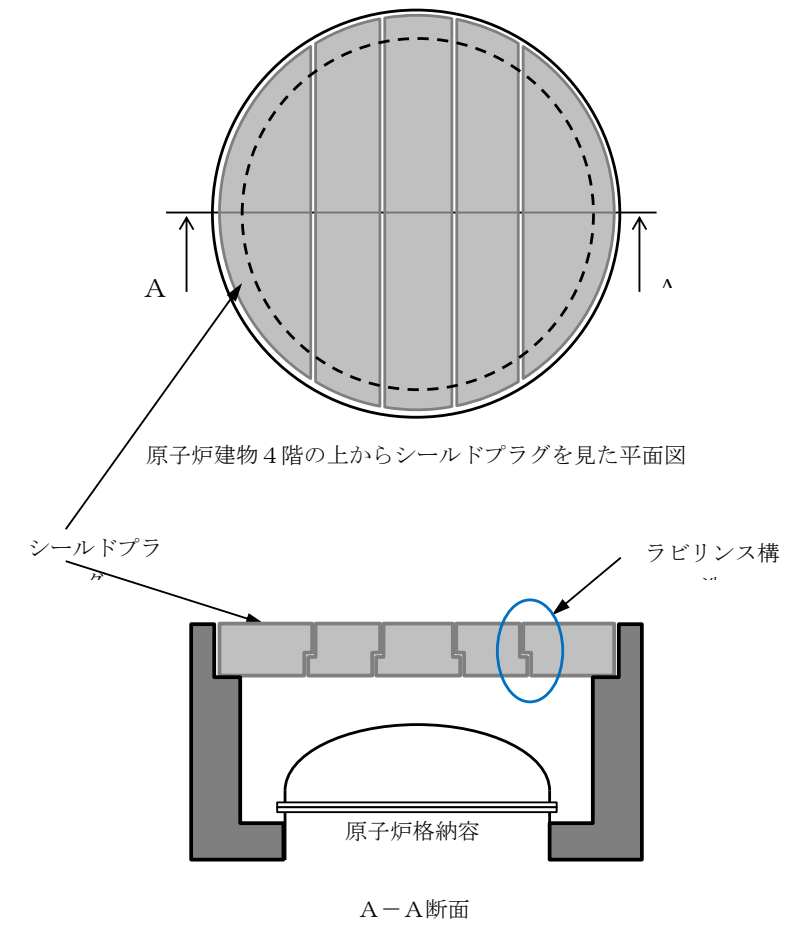


第10図 真空破壊装置構造図

補足資料(6)

シールドプラグの構造について

以下にシールドプラグの概略構造を示す。



第11図 シールドプラグ概略構造図

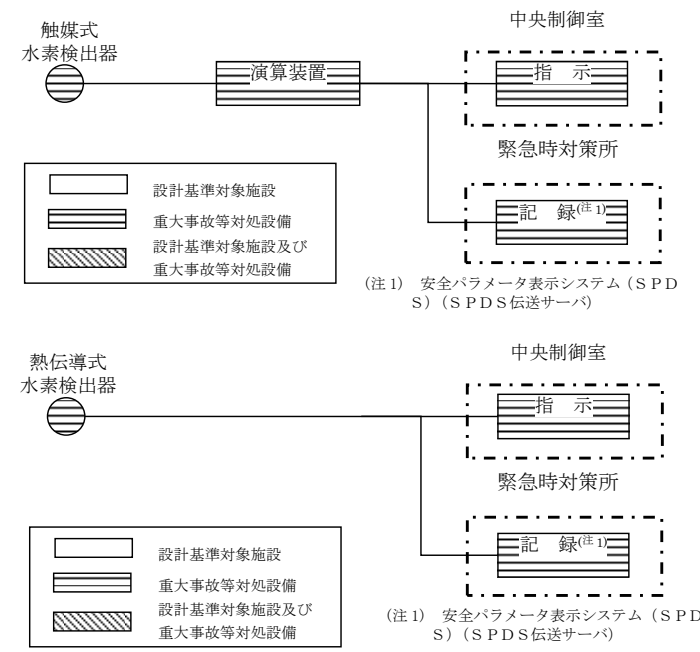
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																				
		<p style="text-align: right;">補足資料(7)</p> <p>原子炉格納容器の想定漏えい箇所について</p> <p>1. 想定漏えい箇所</p> <p>原子炉格納容器の想定漏えい箇所を第7表に示す。PARの設計条件では格納容器バウンダリ構成部ハッチ類シール部8箇所のうち口径及び許容開口量に対する裕度から漏えいポテンシャルが最も大きいと考えられるドライウェル主フランジから全量漏えいすることを想定する。有効性評価結果を踏まえた条件では当該8箇所から分散して水素が漏えいすることを想定する。</p> <p style="text-align: center;">第7表 想定漏えい箇所</p> <table border="1" data-bbox="1733 800 2472 1161"> <thead> <tr> <th>フロア</th> <th>想定漏えい箇所</th> <th>設計条件</th> <th>有効性評価結果を踏まえた条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建物 原子炉棟4階</td> <td>ドライウェル主フランジ (1箇所)</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉建物 原子炉棟2階</td> <td>逃がし安全弁搬出ハッチ (1箇所)</td> <td></td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>原子炉建物 原子炉棟1階</td> <td>機器搬入口 (2箇所) 所員用エアロック (1箇所) 制御棒駆動機構搬出ハッチ (1箇所)</td> <td></td> <td>○ ○ ○</td> </tr> <tr> <td>原子炉建物 原子炉棟 地下階</td> <td>サブプレッション・チェンバ アクセスハッチ (2箇所)</td> <td></td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	フロア	想定漏えい箇所	設計条件	有効性評価結果を踏まえた条件	原子炉建物 原子炉棟4階	ドライウェル主フランジ (1箇所)	○	○	原子炉建物 原子炉棟2階	逃がし安全弁搬出ハッチ (1箇所)		○	原子炉建物 原子炉棟1階	機器搬入口 (2箇所) 所員用エアロック (1箇所) 制御棒駆動機構搬出ハッチ (1箇所)		○ ○ ○	原子炉建物 原子炉棟 地下階	サブプレッション・チェンバ アクセスハッチ (2箇所)		○	
フロア	想定漏えい箇所	設計条件	有効性評価結果を踏まえた条件																				
原子炉建物 原子炉棟4階	ドライウェル主フランジ (1箇所)	○	○																				
原子炉建物 原子炉棟2階	逃がし安全弁搬出ハッチ (1箇所)		○																				
原子炉建物 原子炉棟1階	機器搬入口 (2箇所) 所員用エアロック (1箇所) 制御棒駆動機構搬出ハッチ (1箇所)		○ ○ ○																				
原子炉建物 原子炉棟 地下階	サブプレッション・チェンバ アクセスハッチ (2箇所)		○																				

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1774 254 2436 768" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1789 787 2395 829" data-label="Caption"> <p>第12図 評価対象部位位置図 (原子炉建物4階)</p> </div> <div data-bbox="1774 917 2436 1388" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1789 1415 2395 1457" data-label="Caption"> <p>第13図 評価対象部位位置図 (原子炉建物2階)</p> </div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1783 247 2445 764" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1783 789 2398 831" data-label="Caption"> <p>第 14 図 評価対象部位位置図 (原子炉建物 1 階)</p> </div> <div data-bbox="1783 869 2445 1346" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1783 1371 2407 1413" data-label="Caption"> <p>第 15 図 評価対象部位位置図 (原子炉建物地下階)</p> </div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																								
		<p>2. 原子炉格納容器バウンダリにおけるシール材の変更について 原子炉格納容器バウンダリに使用しているシール材については、今後、下記に示すとおり重大事故環境下で健全性が確認されたシール材に変更する。</p> <p>第8表 原子炉格納容器バウンダリに使用されているシール材の変更</p> <table border="1" data-bbox="1724 531 2481 1430"> <thead> <tr> <th>バウンダリ箇所</th> <th>部品</th> <th>変更前部材</th> <th>変更後部材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8">原子炉格納容器 本体・ハッチ類</td> <td>ドライウエル 主フランジ</td> <td>フランジガスケット</td> <td>シリコンゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>機器搬入口</td> <td>フランジガスケット</td> <td>シリコンゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">所員用エアロック</td> <td>扉ガスケット</td> <td>シリコンゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>均圧弁シート</td> <td>フッ素樹脂</td> <td>PEEK材</td> </tr> <tr> <td>電線貫通部シール</td> <td>フッ素樹脂</td> <td>黒鉛</td> </tr> <tr> <td>ハンドル軸貫通部 Oリング</td> <td>フッ素ゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>逃がし安全弁 搬出ハッチ</td> <td>フランジガスケット</td> <td>シリコンゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>制御棒駆動機構搬 出ハッチ</td> <td>フランジガスケット</td> <td>シリコンゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">配管貫通部</td> <td>貫通部フランジ (X-7A, B)</td> <td>フランジガスケット</td> <td>シリコンゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>貫通部フランジ (X-23A~E)</td> <td>フランジOリング</td> <td>シリコンゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>貫通部フランジ (X-107)</td> <td>フランジOリング</td> <td>シリコンゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td rowspan="7">原子炉格納容器 隔離弁</td> <td>窒素ガス制御系 パタフライ弁</td> <td>弁座シート</td> <td>EPゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">TIPボール弁</td> <td>弁座シート</td> <td>フッ素樹脂</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>グランドシール</td> <td>フッ素樹脂</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>弁ふたシール</td> <td>フッ素ゴム フッ素樹脂</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">TIPバージ弁</td> <td>弁体シート</td> <td>EPゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>グランドシール</td> <td>EPゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> <tr> <td>弁ふたシール</td> <td>EPゴム</td> <td>改良EPDM</td> </tr> </tbody> </table>	バウンダリ箇所	部品	変更前部材	変更後部材	原子炉格納容器 本体・ハッチ類	ドライウエル 主フランジ	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM	機器搬入口	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM	所員用エアロック	扉ガスケット	シリコンゴム	改良EPDM	均圧弁シート	フッ素樹脂	PEEK材	電線貫通部シール	フッ素樹脂	黒鉛	ハンドル軸貫通部 Oリング	フッ素ゴム	改良EPDM	逃がし安全弁 搬出ハッチ	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM	制御棒駆動機構搬 出ハッチ	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM	配管貫通部	貫通部フランジ (X-7A, B)	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM	貫通部フランジ (X-23A~E)	フランジOリング	シリコンゴム	改良EPDM	貫通部フランジ (X-107)	フランジOリング	シリコンゴム	改良EPDM	原子炉格納容器 隔離弁	窒素ガス制御系 パタフライ弁	弁座シート	EPゴム	改良EPDM	TIPボール弁	弁座シート	フッ素樹脂	改良EPDM	グランドシール	フッ素樹脂	改良EPDM	弁ふたシール	フッ素ゴム フッ素樹脂	改良EPDM	TIPバージ弁	弁体シート	EPゴム	改良EPDM	グランドシール	EPゴム	改良EPDM	弁ふたシール	EPゴム	改良EPDM	
バウンダリ箇所	部品	変更前部材	変更後部材																																																																								
原子炉格納容器 本体・ハッチ類	ドライウエル 主フランジ	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM																																																																							
	機器搬入口	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM																																																																							
	所員用エアロック	扉ガスケット	シリコンゴム	改良EPDM																																																																							
		均圧弁シート	フッ素樹脂	PEEK材																																																																							
		電線貫通部シール	フッ素樹脂	黒鉛																																																																							
		ハンドル軸貫通部 Oリング	フッ素ゴム	改良EPDM																																																																							
	逃がし安全弁 搬出ハッチ	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM																																																																							
	制御棒駆動機構搬 出ハッチ	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM																																																																							
配管貫通部	貫通部フランジ (X-7A, B)	フランジガスケット	シリコンゴム	改良EPDM																																																																							
	貫通部フランジ (X-23A~E)	フランジOリング	シリコンゴム	改良EPDM																																																																							
	貫通部フランジ (X-107)	フランジOリング	シリコンゴム	改良EPDM																																																																							
原子炉格納容器 隔離弁	窒素ガス制御系 パタフライ弁	弁座シート	EPゴム	改良EPDM																																																																							
	TIPボール弁	弁座シート	フッ素樹脂	改良EPDM																																																																							
		グランドシール	フッ素樹脂	改良EPDM																																																																							
		弁ふたシール	フッ素ゴム フッ素樹脂	改良EPDM																																																																							
	TIPバージ弁	弁体シート	EPゴム	改良EPDM																																																																							
		グランドシール	EPゴム	改良EPDM																																																																							
		弁ふたシール	EPゴム	改良EPDM																																																																							

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																
		<p style="text-align: right;">補足資料(8)</p> <p>原子炉建物水素濃度監視設備について</p> <p>1. 原子炉建物水素濃度監視設備の設計方針について</p> <p>炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建物原子炉棟の水素濃度が変動する可能性のある範囲で測定するための設備として原子炉建物水素濃度を設置する。</p> <p>(1) 設計方針</p> <p>原子炉建物水素濃度は炉心の著しい損傷が発生し、ジルコニウム-水反応等で短期的に発生する水素ガス及び水の放射線分解等で長期的に緩やかに発生し続ける水素ガスが格納容器から原子炉建物原子炉棟へ漏えいした場合に、原子炉建物原子炉棟において、水素濃度が変動する可能性のある範囲で測定を行い、中央制御室において連続監視できる設計とする。また、原子炉建物水素濃度は電源が喪失した場合においても常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備からの給電が可能な設計とする。</p> <p>(2) 主要仕様</p> <p>原子炉建物水素濃度の主要仕様を第9表に示す。原子炉建物水素濃度は原子炉建物原子炉棟の水素濃度を触媒式または熱伝導式水素濃度検出器を用いて電気信号として検出する。検出された電気信号を演算装置にて水素の濃度信号に変換した後、中央制御室に指示し、緊急時対策所にて記録する。第16図に概略構成図を示す。</p> <p style="text-align: center;">第9表 原子炉建物水素濃度の主要仕様</p> <table border="1" data-bbox="1745 1486 2463 1881"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>検出器の種類</th> <th>計測範囲</th> <th>個数</th> <th>取付箇所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">原子炉建物水素濃度</td> <td>触媒式水素検出器</td> <td>0～10vol%</td> <td>1</td> <td>原子炉建物原子炉棟地下1階 ・トールス室：1個</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">熱伝導式水素検出器</td> <td rowspan="2">0～20vol%</td> <td rowspan="2">6</td> <td>原子炉建物原子炉棟4階 ・床から5m：1個 ・天井から-1m：1個</td> </tr> <tr> <td>原子炉建物原子炉棟2階 ・非常用ガス処理系吸込配管近傍：1個 ・SRV補修室：1個</td> </tr> <tr> <td>原子炉建物原子炉棟1階 ・CRD補修室：1個 ・所員用エアロック室：1個</td> </tr> </tbody> </table>	名称	検出器の種類	計測範囲	個数	取付箇所	原子炉建物水素濃度	触媒式水素検出器	0～10vol%	1	原子炉建物原子炉棟地下1階 ・トールス室：1個	熱伝導式水素検出器	0～20vol%	6	原子炉建物原子炉棟4階 ・床から5m：1個 ・天井から-1m：1個	原子炉建物原子炉棟2階 ・非常用ガス処理系吸込配管近傍：1個 ・SRV補修室：1個	原子炉建物原子炉棟1階 ・CRD補修室：1個 ・所員用エアロック室：1個	
名称	検出器の種類	計測範囲	個数	取付箇所															
原子炉建物水素濃度	触媒式水素検出器	0～10vol%	1	原子炉建物原子炉棟地下1階 ・トールス室：1個															
	熱伝導式水素検出器	0～20vol%	6	原子炉建物原子炉棟4階 ・床から5m：1個 ・天井から-1m：1個															
				原子炉建物原子炉棟2階 ・非常用ガス処理系吸込配管近傍：1個 ・SRV補修室：1個															
原子炉建物原子炉棟1階 ・CRD補修室：1個 ・所員用エアロック室：1個																			

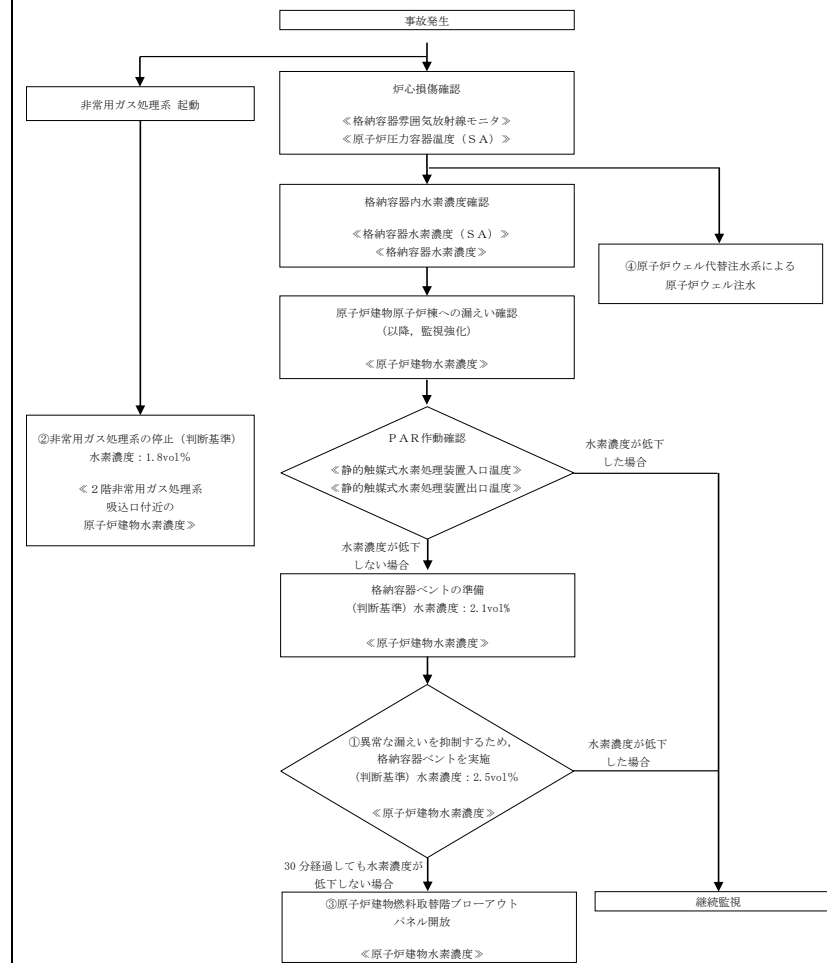
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p style="text-align: center;">第 16 図 原子炉建物水素濃度の概略構成図</p> <p>(3) 設置場所</p> <p>原子炉建物水素濃度の検出器の設置場所を第 17 図から第 20 図に示す。</p> <p>なお、局所エリア（SRV 補修室、CRD 補修室及び所員用エアロック室）及びトーラス室に漏えいした水素ガスを早期検知及び滞留状況を把握することは、水素爆発による原子炉建物の損傷を防止するために有益な情報になることから、局所エリア及びトーラス室に漏えいした水素ガスを計測するため水素濃度計を設置し、事故時の監視性能を向上させる。これにより、格納容器内にて発生した水素ガスが漏えいするポテンシャルのある箇所での水素濃度と、水素ガスが最終的に滞留する原子炉建物原子炉棟 4 階での水素濃度の両方を監視できることとなり、原子炉建物原子炉棟全体での水素影響を把握することが可能となる。なお、トーラス室の水素ガスの挙動としては、格納容器から漏えいした高温の気体による上昇流（エネルギーとしては 1 kW 程度）と、上昇した気体が天井および側壁にて冷却されることで発生する下降流により、トーラス室の雰囲気全体を混合する自然循環流が生じ、水素濃度はほぼ均一になると考えられるため、第 20 図に示す設置場所に 1 台設置する。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1724 222 2478 785" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1724 789 2457 829" data-label="Caption"> <p>第 17 図 原子炉建物水素濃度の設置場所 (原子炉建物 4 階)</p> </div> <div data-bbox="1724 875 2487 1314" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1724 1327 2457 1367" data-label="Caption"> <p>第 18 図 原子炉建物水素濃度の設置場所 (原子炉建物 2 階)</p> </div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1724 241 2490 682" style="border: 1px solid black; height: 210px; width: 258px; margin-bottom: 10px;"></div> <div data-bbox="1724 703 2457 739" style="color: red; font-size: small;">第 19 図 原子炉建物水素濃度の設置場所 (原子炉建物 1 階)</div> <div data-bbox="1724 829 2490 1360" style="border: 1px solid black; height: 253px; width: 258px; margin-bottom: 10px;"></div> <div data-bbox="1724 1375 2466 1455" style="color: red; font-size: small;">第 20 図 原子炉建物水素濃度の設置場所 (原子炉建物地下 1 階)</div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">補足資料(9)</p> <p style="text-align: center;">水素漏えい時の対策について</p> <p>有効性評価結果を踏まえた条件における原子炉建物原子炉棟の水素濃度解析では、局所エリアを含めて水素濃度が可燃限界未満となること、原子炉建物原子炉棟4階の全てのサブボリュームにおいて水素濃度に偏りが無いこと、格納容器ベント実施により水素発生源を断ち、原子炉建物原子炉棟への水素漏えいを抑制できることを確認している。</p> <p>また、PAR設計条件における原子炉建物原子炉棟の水素濃度解析では、PARによる水素処理による原子炉建物原子炉棟の水素上昇を抑制できること、原子炉建物原子炉棟4階の全てのサブボリュームにおいて水素濃度に偏りが無いことを確認している。</p> <p>これらの解析結果を踏まえ、格納容器設計漏えい率を超えるような異常な漏えいが発生した場合には、格納容器フィルタベント系による格納容器ベントを実施し、原子炉建物原子炉棟内の水素濃度上昇を抑制することが有効と考える。また、局所エリアへ設置する水素濃度計により格納容器からの水素漏えいを早期に検知することが可能であり、原子炉建物原子炉棟4階に設置する水素濃度計とともに原子炉建物原子炉棟内全体での水素影響を把握することが可能である。自主対策設備も含めた水素漏えい時の対策の全体フローを第21図に、フローに記載している判断基準の考え方を以下に示す。</p> <p>【判断基準の考え方】</p> <p>① 異常な漏えいを抑制するため格納容器ベントを実施</p> <p>水素濃度が1.5vol%を超えるとPARの作動、水素処理による水素濃度上昇の抑制効果を見込むことができ、また、格納容器の設計漏えい率を超えた状態では水素とともに放射性物質も漏えいする可能性が高いため、早期に格納容器ベント操作へ移行する方が有効と考え、水素濃度2.5vol%に到達した時点でベント実施を判断する。また、ベント実施基準の2.5vol%に対し、運転操作の余裕時間(0.4vol%=3時間)を踏まえ、水素濃度2.1vol%に到達した時点でベント準備を判断する。</p> <p>② 非常用ガス処理系の停止</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>非常用ガス処理系は、格納容器から漏えいしたガスに含まれる放射性物質を低減しつつ、水素を大気へ放出することで原子炉建物原子炉棟の水素濃度上昇を抑制でき、また、水素の成層化を防ぐ換気効果を有することから、運転可能な場合は使用する。ただし、非常用ガス処理系は防爆仕様ではないため、系統内での水素爆発のリスクを回避する必要があるため、可燃限界を下回る水素濃度 1.8vol%※を非常用ガス処理系の停止基準とする。</p> <p>※非常用ガス処理系内の蒸気凝縮による水素濃度上昇（約 1.36 倍）を考慮し、水素濃度計の計器誤差（±1.1%）を加味した上で、可燃限界の 4 vol%に到達しない基準として設定（$4 / 1.36 - 1.1 \approx 1.8 \text{vol}\%$）</p> <p>③ 原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル開放</p> <p>PARによる水素処理や格納容器ベントによる水素処理にも関わらず、原子炉建物原子炉棟への水素が漏洩する場合には、原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルを開放することにより水素濃度上昇を抑制する。PARによる水素処理や格納容器ベントによる水素上昇の抑制効果を考慮し、原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル開放は格納容器ベントを実施してもなお水素濃度が低下しない場合に実施する。なお、第 22 図に原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル開放による燃料取替階の水素濃度の時間変化を示すが、格納容器ベントの判断基準である水素濃度 2.5vol%から、原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル開放の判断及び準備時間を踏まえても、可燃限界到達までには十分に時間的余裕があることから、原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルの開放操作は可能であり、原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル開放後は燃料取替階の水素濃度の低減が期待できる。</p> <p>④ 原子炉ウェル代替注水系による原子炉ウェル注水</p> <p>ドライウェル主フランジからの水素ガス漏えいを抑制するため、原子炉格納容器内の温度の上昇が継続し、171℃に到達した場合において、原子炉ウェル代替注水系が使用可能であれば原子炉ウェル代替注水系による原子炉ウェルへの注水を実施する。</p>	



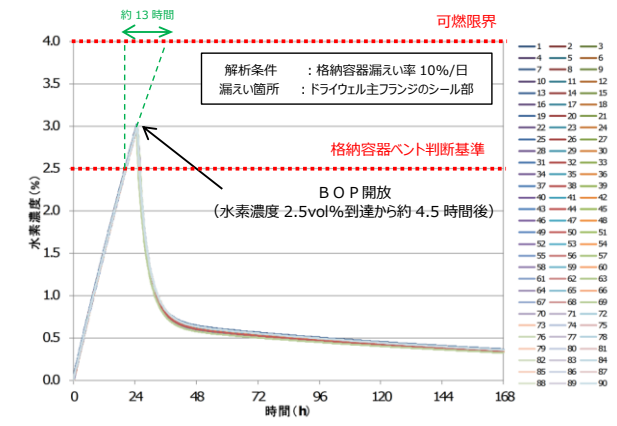
第 21 図 水素漏えい時の対策フロー

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

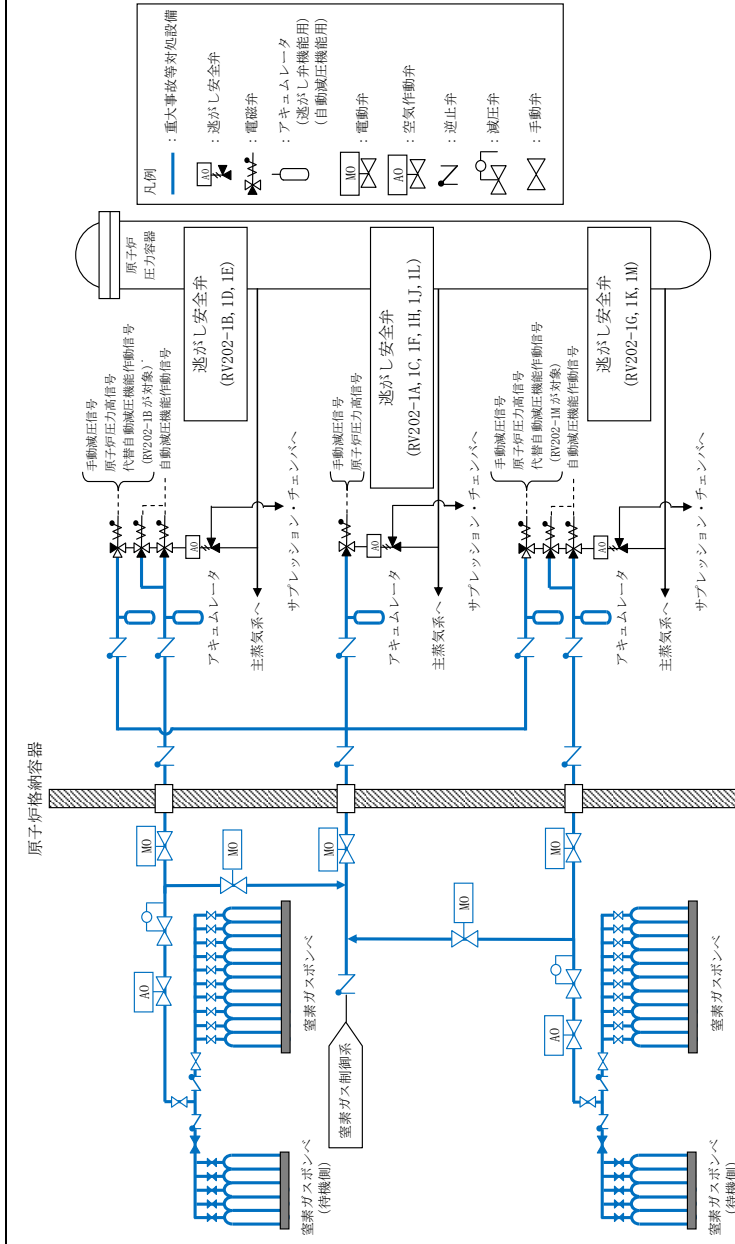
島根原子力発電所 2号炉

備考



第 22 図 原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル開放による水素濃度の時間変化 (PAR 及び格納容器ベント不動作時)

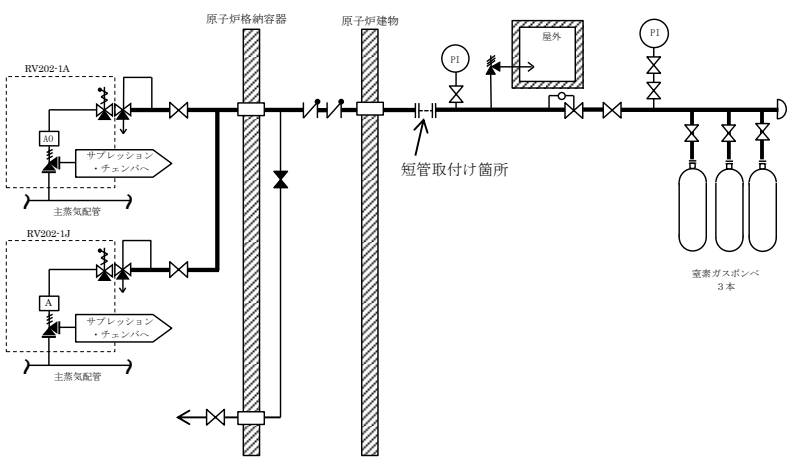
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">補足資料(10)</p> <p>1. 設備概要</p> <p>逃がし安全弁の作動に必要な逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータの供給圧力が喪失した場合に備え、逃がし安全弁窒素ガス供給系を設ける。</p> <p>本系統は、逃がし安全弁に対して窒素ガスを供給するものであり、逃がし安全弁用窒素ガスポンベ及び逃がし安全弁窒素ガス供給系の配管・弁等で構成する。</p> <p>逃がし安全弁窒素ガス供給系は、独立した2系列で位置的分散を図る系統構成であり、中央制御室又は現場での弁操作により逃がし安全弁用窒素ガスポンベの高圧窒素ガスを、逃がし安全弁のアクチュエータのピストンへ供給する。</p> <p>なお、逃がし安全弁窒素ガス供給系の各系列には使用側及び待機側の2系列の逃がし安全弁用窒素ガスポンベが設置されており、ポンベ圧力が低下した場合においても、現場操作により逃がし安全弁用窒素ガスポンベの切替えが可能な設計とする。</p> <p>逃がし安全弁窒素ガス供給系の系統圧力は、逃がし安全弁の作動環境条件を考慮して格納容器圧力が設計圧力の2倍の状態(853kPa[gage])においても全開可能な圧力に設定変更可能な設計とする。</p> <p>逃がし安全弁窒素ガス供給系の系統概要図を第23図に、重大事故等対処設備一覧を第10表に示す。</p>	



第23図 逃がし安全弁窒素ガス供給系 系統概要図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																										
		<p>第 10 表 逃がし安全弁機能回復（代替窒素供給）に関する重大事故等対処設備一覧</p> <table border="1" data-bbox="1733 306 2475 621"> <thead> <tr> <th>設備区分</th> <th>設備名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主要設備</td> <td>逃がし安全弁用窒素ガスポンペ【可搬】</td> </tr> <tr> <td>附属設備</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>水源</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>流路</td> <td>逃がし安全弁窒素ガス供給系配管・弁【常設】 逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ【常設】</td> </tr> <tr> <td>注水先</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>電源設備</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>計装設備（補助）^{※1}</td> <td>A D S用N 2 ガス減圧弁二次側圧力【常設】 N 2 ガスポンペ圧力【常設】</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いる補助パラメータ</p> <p>2. 主要設備の仕様 主要機器の仕様を以下に示す。</p> <p>(1) 逃がし安全弁用窒素ガスポンペ</p> <table data-bbox="1834 926 2332 1140"> <tbody> <tr> <td>個数</td> <td>:15 (予備 15)</td> </tr> <tr> <td>容量</td> <td>:約 47L/個</td> </tr> <tr> <td>充填圧力</td> <td>:約 15MPa [gage]</td> </tr> <tr> <td>設置場所</td> <td>:原子炉建物附属棟 2 階</td> </tr> <tr> <td>保管場所</td> <td>:原子炉建物附属棟 2 階</td> </tr> </tbody> </table>	設備区分	設備名	主要設備	逃がし安全弁用窒素ガスポンペ【可搬】	附属設備	—	水源	—	流路	逃がし安全弁窒素ガス供給系配管・弁【常設】 逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ【常設】	注水先	—	電源設備	—	計装設備（補助） ^{※1}	A D S用N 2 ガス減圧弁二次側圧力【常設】 N 2 ガスポンペ圧力【常設】	個数	:15 (予備 15)	容量	:約 47L/個	充填圧力	:約 15MPa [gage]	設置場所	:原子炉建物附属棟 2 階	保管場所	:原子炉建物附属棟 2 階	
設備区分	設備名																												
主要設備	逃がし安全弁用窒素ガスポンペ【可搬】																												
附属設備	—																												
水源	—																												
流路	逃がし安全弁窒素ガス供給系配管・弁【常設】 逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ【常設】																												
注水先	—																												
電源設備	—																												
計装設備（補助） ^{※1}	A D S用N 2 ガス減圧弁二次側圧力【常設】 N 2 ガスポンペ圧力【常設】																												
個数	:15 (予備 15)																												
容量	:約 47L/個																												
充填圧力	:約 15MPa [gage]																												
設置場所	:原子炉建物附属棟 2 階																												
保管場所	:原子炉建物附属棟 2 階																												

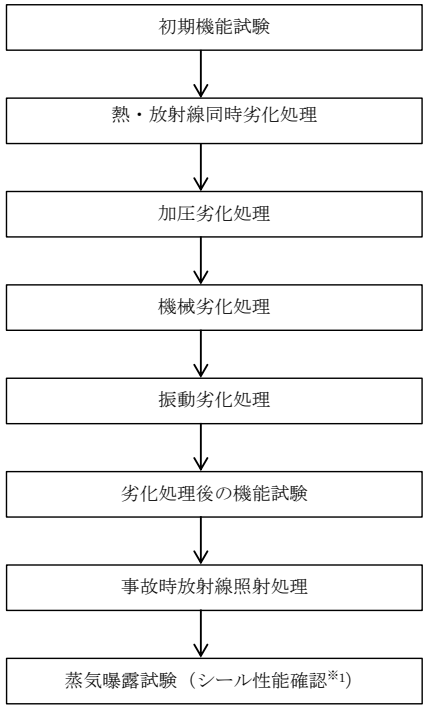
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">補足資料(11)</p> <p>S R Vの耐環境性能向上に向けた取り組みについて</p> <p>1. 概要</p> <p>S R Vの耐環境性向上対策は、更なる安全性向上対策として設置を進めている逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備に対して、S R V駆動源である高圧窒素ガスの流路となる「S R V用電磁弁」及び「S R Vシリンダ」に対してシール材の改良を実施するものとする。</p> <p>逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備は、逃がし安全弁窒素ガス供給系と独立した窒素ガスポンペ、自圧式切替弁及び配管・弁類から構成し、S R V用電磁弁の排気ポートに窒素ガスポンペの窒素ガスを供給することにより、電磁弁操作を不要としたS R V開操作が可能な設計とする。</p> <p>ここで、自圧式切替弁をS R V用電磁弁の排気ポートと逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備の接続部に設置し、以下の(1)通常運転時、(2)逃がし安全弁窒素ガス供給系によるS R V動作時、(3)逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備によるS R V動作時に示すと通りの切替操作が可能な設計とする。</p> <p>(1) 通常運転時 (S R V待機時)</p> <p>自圧式切替弁は、弁体が逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備の窒素ガスポンペ側を閉止し排気ポート側を原子炉格納容器内に開放することで、S R Vピストンが閉動作するときの排気流路を確保する。</p> <p>(2) 逃がし安全弁窒素ガス供給系によるS R V動作時</p> <p>自圧式切替弁は、排気ポート側を開放しており、S R V閉動作時のピストンからの排気を原子炉格納容器へ排気するための流路を確保する。</p> <p>(3) 逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備によるS R V動作時</p> <p>自圧式切替弁は、逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備の窒素ガスポンペ圧力によりバネ及び弁体を押し上げられることにより排気ポートを閉止し、逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備の窒素ガスポンペからS R Vピストンまでの流路を確保する。</p> <p>また、自圧式切替弁の弁体シール部は全て、無機物</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>である膨張黒鉛シートを使用しており，重大事故等時の高温蒸気や高放射線量の影響によりシーリング性が低下することがない設計としている。</p> <p>本系統は，ADS機能がない2個へ，逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備の窒素ガスポンベの窒素ガスの供給を行う設計とする。</p> <p>ここで，逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備の系統概要図を第24図に，SRV本体に対する電磁弁及び自圧式切替弁の配置図を第25図に，自圧式切替弁の構造図を第26図に，自圧式切替弁及び電磁弁の動作概要図を第27図に示す。</p>  <p>第24図 逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備 系統概要図</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1736 220 2487 808" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1706 829 2496 919" data-label="Caption"> <p>第 25 図 S R V 本体に対する電磁弁及び自圧式切替弁の配置図</p> </div> <div data-bbox="1715 961 2487 1612" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1875 1638 2320 1682" data-label="Caption"> <p>第 26 図 自圧式切替弁 構造図</p> </div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1715 241 2487 1346" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1792 1373 2410 1409" data-label="Caption"> <p>第 27 図 自圧式切替弁及び電磁弁 動作概要図</p> </div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>2. S R V用電磁弁の耐環境性能試験結果並びに今後の方針について</p> <p>(1) 試験目的</p> <p>S R Vの機能向上させるための更なる安全対策として、逃がし安全弁窒素ガス供給系及び逃がし安全弁窒素ガス代替供給設備により高圧窒素ガスを供給する際に流路となるバウンダリについて、電磁弁の作動性能に影響を与えないシール部を、従来のフッ素ゴムより高温耐性が優れた改良E P D M材に変更し、高温蒸気環境下におけるシール性能を試験により確認する。</p> <p>(2) 試験体概要</p> <p>試験体であるS R V用電磁弁の概要並びに改良E P D M材の採用箇所を第 28 図に示す。</p> <div data-bbox="1724 894 2496 1304" style="border: 1px solid black; height: 195px; width: 260px; margin: 10px auto;"></div> <p>第 28 図 改良E P D M材を採用したS R V用電磁弁概要図</p>	

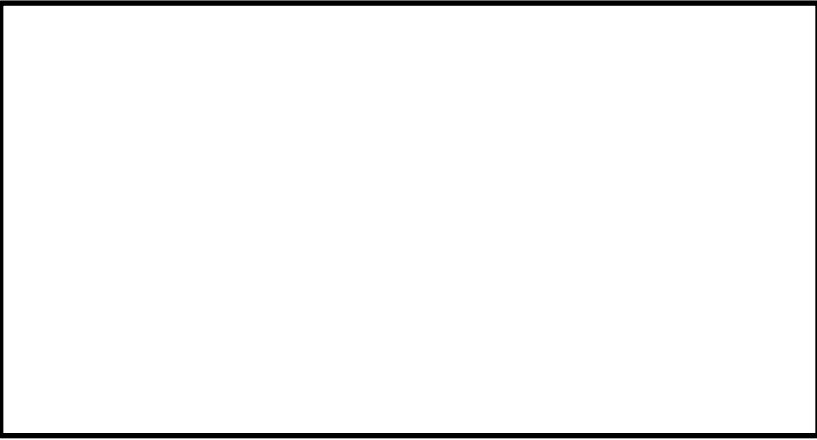
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(3) 試験手順及び項目 本試験で実施する試験項目を第 29 図に示す。</p>  <pre> graph TD A[初期機能試験] --> B[熱・放射線同時劣化処理] B --> C[加圧劣化処理] C --> D[機械劣化処理] D --> E[振動劣化処理] E --> F[劣化処理後の機能試験] F --> G[事故時放射線照射処理] G --> H[蒸気曝露試験 (シール性能確認*1)] </pre> <p>第 29 図 試験手順及び項目</p> <p>※ 1 シール性確認の判定基準</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排気 (E X H) ポート側圧力に供給 (S U P) ポート側圧力の漏えいが認められないこと。 ・無励磁時の漏えい量は目標として 以下であること。 	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
		<p>(4) 蒸気曝露試験装置概要及び蒸気曝露試験条件</p> <p>本試験で使用する蒸気曝露試験装置の概要を第 30 図に示す。また、重大事故環境試験条件を第 11 表及び蒸気曝露試験条件を第 31 図に示す。</p> <div data-bbox="1724 401 2490 989" style="border: 1px solid black; height: 280px; margin: 10px 0;"></div> <p style="text-align: center;">第 30 図 蒸気曝露試験装置の概要</p> <p style="text-align: center;">第 11 表 重大事故環境試験条件</p> <table border="1" data-bbox="1730 1152 2472 1339"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th colspan="2">条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>時間(経過)</td> <td>0~168 時間</td> <td>168~175 時間</td> </tr> <tr> <td>圧力(kPa[gage])</td> <td>710</td> <td>854</td> </tr> <tr> <td>温度(℃)</td> <td>171</td> <td>178</td> </tr> <tr> <td>雰囲気</td> <td>蒸気</td> <td>蒸気</td> </tr> <tr> <td>放射線量(MGy)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">□※1</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：事象発生から7日間の累積放射線量を示す。</p>	項目	条件		時間(経過)	0~168 時間	168~175 時間	圧力(kPa[gage])	710	854	温度(℃)	171	178	雰囲気	蒸気	蒸気	放射線量(MGy)	□※1		
項目	条件																				
時間(経過)	0~168 時間	168~175 時間																			
圧力(kPa[gage])	710	854																			
温度(℃)	171	178																			
雰囲気	蒸気	蒸気																			
放射線量(MGy)	□※1																				

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1727 220 2490 674" style="border: 1px solid black; height: 216px; width: 257px; margin-bottom: 10px;"></div> <p data-bbox="1941 705 2273 737" style="text-align: center;">第 31 図 蒸気曝露試験条件</p> <p data-bbox="1739 795 2237 827">(5) 蒸気曝露試験並びに分解調査結果</p> <p data-bbox="1748 842 2466 1136">蒸気曝露試験の結果、蒸気曝露試験中において漏えい が確認されることはなく、分解調査の結果、僅かな変 形、軟化が確認されたものの、従来の設計基準事故環 下に比べ高温蒸気に対して、より長時間 (第 28 図参照) にわたって、SRV 駆動部 (シリンダ) へ窒素ガスを供給 する経路のシール性能が発揮され耐環境性が向上してい ることを確認した。</p> <p data-bbox="1748 1157 2466 1409">蒸気曝露試験後のSRV用電磁弁を分解し、主弁、ピ ストン弁シート部及び主弁シート部Uパッキン (第 28 図 参照) シール部分について、健全品との比較調査を行っ た。第 12 表にシール部分の分解調査結果 (主弁シート部 シール部分及び主弁シート部Uパッキンシール部分) を示 す。</p> <p data-bbox="1748 1430 2466 1640">外観及び寸法確認の結果、主弁シート部シール部分に ついては、シート部が軟化してシール部分の凹部の変形 が確認されたが僅かなものであった。また、従来のフッ 素ゴム材を使用する主弁シート部Uパッキンについても 変形が確認されたが僅かなものであった。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p data-bbox="1745 254 2481 373">第 12 表 シール部分の分解調査結果 (主弁シート部シール部分及び主弁シート部Uパッキンシール部分)</p> <div data-bbox="1739 386 2487 873" style="border: 1px solid black; height: 232px; width: 252px; margin: 10px auto;"></div> <p data-bbox="1739 926 1952 957">(6) 今後の方針</p> <p data-bbox="1777 972 2472 1182">SRV駆動部(シリンダ)へ窒素ガスを供給する経路のシール性能が発揮されていることが確認されたことから、SRVの機能向上させるための更なる安全性向上対策として、全てのSRV用電磁弁について改良EPDM材を採用した電磁弁に交換する。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>3. S R Vシリンダ改良の進捗及び今後の方針について</p> <p>(1) 設計方針</p> <p>S R Vシリンダのシール部においては、熱によって損傷する恐れがあることから、高温蒸気環境下におけるシール性能を向上させることを目的として、シリンダピストンの作動に影響を与えないシール部（シリンダOリング）を、従来のフッ素ゴムより高温耐性が優れた改良E P D M材に変更する予定である。</p> <p>また、従来のフッ素ゴム材を使用するピストンの摺動部においては、ピストン全開動作時に、フッ素ゴム材のシート部（ピストンOリング）の外側に改良E P D M材のシート部（バックシートOリング）を設置することにより、ピストンOリングが機能喪失した場合においてもバックシートによりシール機能を維持することが可能となる改良を実施する予定である。</p> <p>ここで、既設シリンダの概要図を第 32 図に、改良シリンダの概要図を第 33 図に示す。</p> <p>なお、改良シリンダに対しては、シリンダ単体試験、S R V組合せ試験を実施するとともに、高温蒸気環境下におけるシリンダ漏えい試験を実施している。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1911 835 2297 869">第 32 図 既設シリンダ概要図</p>  <p data-bbox="1902 1329 2312 1362">第 33 図 改良シリンダ 概要図</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																						
		<p>(2) 健全性確認試験</p> <p>改良シリンダの健全性確認試験として、放射線劣化試験後（放射線量：約 <input type="text"/> MGy），下記の第13表に示すシリンダ単体試験，SRV組合せ試験及び蒸気曝露試験を実施し，SRV動作に対して影響がないことの確認を実施した。</p> <p>第13表 改良シリンダの健全性確認試験内容</p> <table border="1" data-bbox="1736 598 2478 1165"> <thead> <tr> <th>シリンダ</th> <th>確認項目</th> <th>判定基準</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">シリンダ単体試験</td> <td>駆動部作動試験</td> <td>円滑に作動すること</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>駆動部漏えい試験</td> <td>漏えいがないこと</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">SRV組合せ試験</td> <td>最小作動圧確認試験</td> <td>全開操作可能なこと</td> <td>良*1</td> </tr> <tr> <td>逃がし弁機能試験</td> <td> アキュムレータ容量（<input type="text"/> L）で全開作動すること <input type="checkbox"/>回全開操作*2可能なこと 入力信号から<input type="text"/>秒以内*2に全開動作可能なこと </td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>蒸気曝露試験</td> <td>開保持確認</td> <td>168時間連続開保持可能なこと</td> <td>良</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：最小作動圧力 <input type="text"/> MPa で動作可能なことを確認 ※2：設計基準事故対処設備のECCS機能(ADS機能)としての系統設計要求事項</p>	シリンダ	確認項目	判定基準	結果	シリンダ単体試験	駆動部作動試験	円滑に作動すること	良	駆動部漏えい試験	漏えいがないこと	良	SRV組合せ試験	最小作動圧確認試験	全開操作可能なこと	良*1	逃がし弁機能試験	アキュムレータ容量（ <input type="text"/> L）で全開作動すること <input type="checkbox"/> 回全開操作*2可能なこと 入力信号から <input type="text"/> 秒以内*2に全開動作可能なこと	良	蒸気曝露試験	開保持確認	168時間連続開保持可能なこと	良	
シリンダ	確認項目	判定基準	結果																						
シリンダ単体試験	駆動部作動試験	円滑に作動すること	良																						
	駆動部漏えい試験	漏えいがないこと	良																						
SRV組合せ試験	最小作動圧確認試験	全開操作可能なこと	良*1																						
	逃がし弁機能試験	アキュムレータ容量（ <input type="text"/> L）で全開作動すること <input type="checkbox"/> 回全開操作*2可能なこと 入力信号から <input type="text"/> 秒以内*2に全開動作可能なこと	良																						
蒸気曝露試験	開保持確認	168時間連続開保持可能なこと	良																						

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1768 222 2445 898" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1911 926 2303 957" data-label="Caption"> <p>第 34 図 蒸気曝露試験装置の概要</p> </div> <div data-bbox="1739 1018 1952 1050" data-label="Section-Header"> <p>(3) 今後の対応</p> </div> <div data-bbox="1762 1064 2487 1409" data-label="Text"> <p>SRVシリンダの改良は、DBA時のSRV動作に影響を与える変更^{※1}となることから、信頼性確認試験^{※2}を実施し、プラント運転に影響を与えないこと及び200℃/0.854MPa[gage]/168hrの環境下において開保持可能できることを確認した。試験条件を第 35 図（緑線）に示す。また、耐環境性試験（200℃/0.854MPa[gage]/168hr）前後のシリンダピストン部の外観写真を第 36 図に示す。</p> </div> <div data-bbox="1783 1423 2472 1541" data-label="Text"> <p>※1：改良シリンダは、SRV本体に接続するシリンダ摺動部となるピストン寸法及び重量が増加する</p> </div> <div data-bbox="1783 1556 2472 1724" data-label="Text"> <p>※2：信頼性確認試験の項目は機械劣化試験，放射線劣化試験，熱劣化試験，加振試験，耐震試験，水力学的動荷重試験，事故時放射線試験，蒸気曝露環境試験及び作動試験等となる</p> </div> <div data-bbox="1762 1780 2487 1898" data-label="Text"> <p>今後は、更なる安全性向上のため改良シリンダを採用することとし、実機への導入準備が整い次第、至近のプラント停止中に設置する。</p> </div>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<div data-bbox="1718 222 2487 716" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1958 741 2237 787" data-label="Caption"> <p>第 35 図 試験条件</p> </div> <div data-bbox="1718 827 2487 1257" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1703 1276 2496 1367" data-label="Caption"> <p>第 36 図 耐環境性試験前後のシリンダピストン部の外観写真</p> </div>	

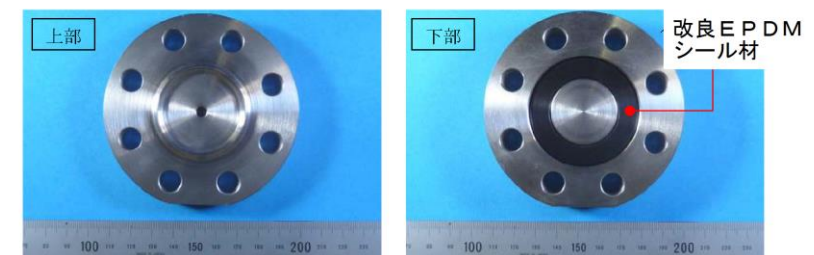
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																	
		<p>4. シール材の健全性について</p> <p>S R V用電磁弁及びS R Vシリンダのシール材をフッ素ゴムから改良E P D Mへ変更することにより、シール機能の耐環境性向上について下記のとおり示す。</p> <p>①フッ素ゴム及び改良E P D M製シール材の圧縮永久ひずみ試験について</p> <p>フッ素ゴム及び改良E P D M製シール材の圧縮永久ひずみ試験結果の比較を表 14 に示す。</p> <p>第 14 表の試験結果は、S R Vが設置されている原子炉格納容器内における事故後 7 日間の累積放射線量を上回る 800kGy を照射し、原子炉格納容器限界温度である 200℃以上の環境に曝露した後、フッ素ゴム及び改良E P D M製シール材の圧縮永久ひずみを測定した結果を示している。その結果、フッ素ゴムは 800kGy、乾熱、200℃の環境に 3 日間 (72h) 曝露されることで圧縮永久ひずみが [] に劣化することが予想されるのに対して、改良E P D M製シール材は 800kGy、乾熱/蒸気、200℃の環境に 7 日間 (168h) 曝露されても圧縮永久ひずみは最大 [] であることが確認できている。本結果が示すとおり、改良E P D M製シール材はフッ素ゴムより耐環境性が十分高いことが確認できるため、シール機能の耐環境性向上が達成できると考えている。</p> <p>第 14 表 シール材の圧縮永久ひずみ試験結果</p> <table border="1" data-bbox="1745 1344 2457 1591"> <thead> <tr> <th rowspan="2">材質</th> <th rowspan="2">放射線 累積照射量</th> <th rowspan="2">ガス性状</th> <th rowspan="2">温度</th> <th colspan="3">圧縮永久ひずみ試験※</th> </tr> <tr> <th>24h</th> <th>72h</th> <th>168h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>フッ素ゴム</td> <td>800kGy</td> <td>乾熱</td> <td>200℃</td> <td rowspan="5">[]</td> <td rowspan="5">[]</td> <td rowspan="5">[]</td> </tr> <tr> <td>改良E P D M</td> <td>800kGy</td> <td>乾熱</td> <td>200℃</td> </tr> <tr> <td>改良E P D M</td> <td>800kGy</td> <td>乾熱</td> <td>250℃</td> </tr> <tr> <td>改良E P D M</td> <td>800kGy</td> <td>蒸気</td> <td>200℃</td> </tr> <tr> <td>改良E P D M</td> <td>800kGy</td> <td>蒸気</td> <td>250℃</td> </tr> </tbody> </table> <p>※圧縮永久ひずみ試験とは、所定の圧縮率をかけ変形させた後、開放時の戻り量を評価するものである。完全に元の形状に戻った場合を 0%、全く復元せず完全に圧縮された状態を 100%としている。圧縮永久ひずみ試験結果が低い程、シール材の復元量が確保されていることを意味しており、シール機能は健全であることを示している。</p>	材質	放射線 累積照射量	ガス性状	温度	圧縮永久ひずみ試験※			24h	72h	168h	フッ素ゴム	800kGy	乾熱	200℃	[]	[]	[]	改良E P D M	800kGy	乾熱	200℃	改良E P D M	800kGy	乾熱	250℃	改良E P D M	800kGy	蒸気	200℃	改良E P D M	800kGy	蒸気	250℃	
材質	放射線 累積照射量	ガス性状					温度	圧縮永久ひずみ試験※																												
			24h	72h	168h																															
フッ素ゴム	800kGy	乾熱	200℃	[]	[]	[]																														
改良E P D M	800kGy	乾熱	200℃																																	
改良E P D M	800kGy	乾熱	250℃																																	
改良E P D M	800kGy	蒸気	200℃																																	
改良E P D M	800kGy	蒸気	250℃																																	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>②改良E P D M製シール材の性能確認試験について</p> <p>上記の①で示すシール材特性試験に加え，改良E P D M製シール材のシール機能を確認するために，小型フランジ試験装置を用いて事故環境下に曝露させ，性能確認試験を実施している。本試験は原子炉格納容器内における事故後7日間の累積放射線量の目安である800kGy，格納容器限界温度である200℃と余裕を見た250℃の環境に7日間(168h)曝露した試験体に対してHe気密性能確認試験を実施し，格納容器限界圧力2Pd(0.853MPa)を超える <input type="checkbox"/> MPa 加圧時において漏えいがないことを確認した。</p> <p>なお，改良E P D M製シール材の試験の詳細を別紙-1「改良E P D Mシール材の試験について」で示す。</p>	

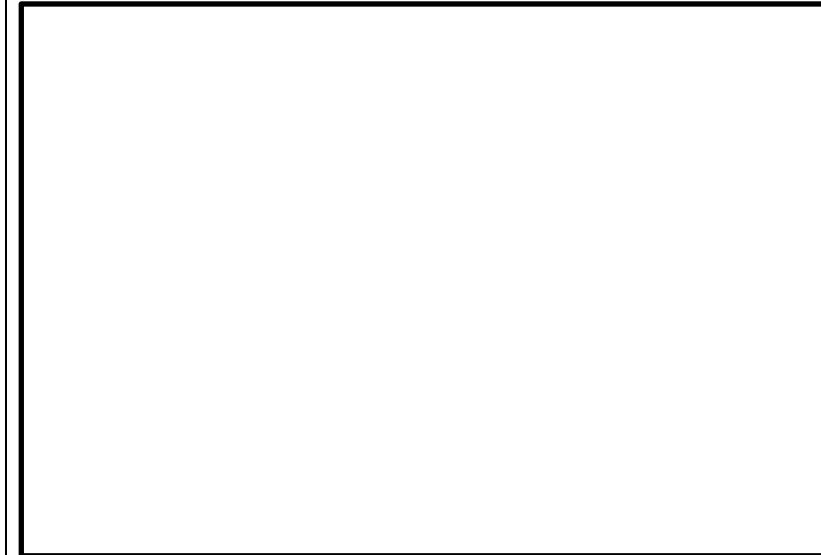
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">別紙-1</p> <p style="text-align: center;">改良 E P D M シール材の試験について</p> <p>改良 E P D M シール材について、耐高温性、耐蒸気性を確認するために、800kGy のガンマ線照射を行った材料を用いて、高温曝露又は蒸気曝露を行った後、気密確認試験を実施して漏えいの有無を確認した。また、試験後の外観観察、F T - I R 分析及び硬さ測定を行い、曝露後のシール材の状況を確認した。本試験に使用した試験治具寸法を第 37 図、外観を第 38 図に示す。シール材の断面寸法は実機の 1 / 2 とし、内側の段差 1 mm に加えて外側からも高温空気又は蒸気に曝露されるため、実機条件と比較して保守的な条件となると想定される。試験の詳細と結果を以下に記載する。</p> <p>①高温曝露 熱処理炉を使用して 200℃、168h の高温曝露を実施した。</p> <p>②蒸気曝露 東京電力技術開発センター第二研究棟の蒸気用オートクレーブを使用して、1 MPa、250℃の蒸気環境下で 168 時間曝露を実施した。蒸気用オートクレーブの系統図を第 39 図に、試験体設置状況を第 40 図に示す。</p> <p>③He 機密確認試験 高温曝露及び蒸気曝露後の試験体について、He を用いて気密試験を実施した。負荷圧力は 0.3MPa、0.65MPa、0.9MPa とし、スヌープでのリーク確認と、0.3MPa は保持時間 10 分、0.65MPa 及び 0.9MPa は保持時間 30 分で圧力降下の有無を確認した。また、0.8mm の隙間ゲージを用いて開口変位を模擬した機密確認試験も実施した（実機 1.6mm 相当の変位）。試験状況を第 41 図、第 42 図に、試験結果を第 15 表に示す。いずれの条件下でもリーク及び圧力降下は認められなかった。</p> <p>④試験後外観観察 デジタルマイクロスコープを用いて He 気密確認試験後のシール材表面を観察した。観察結果を第 43 図に示す。シール材表面に割れ等の顕著な劣化は認められなかった。</p>	



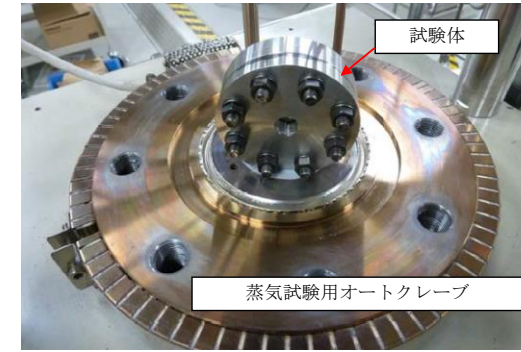
第 37 図 試験治具寸法



第 38 図 試験治具及びシール材外観



第 39 図 蒸気用オートクレーブ系統図



第 40 図 蒸気曝露試験体設置状況



第 41 図 He 気密確認試験状況

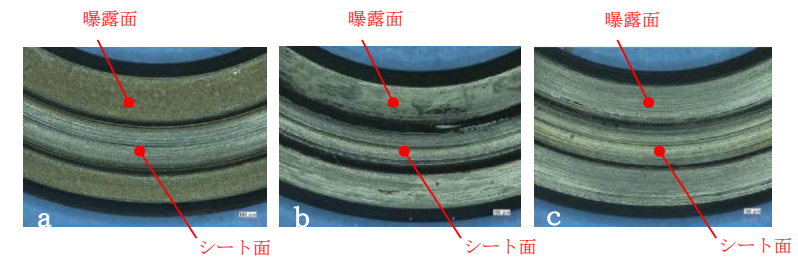


第 42 図 He 気密試験時開口模擬 (隙間ゲージ使用)

第 15 表 He 気密試験確認状況

No.	曝露条件	γ線照射量	変位	0.3MPa	0.65MPa	0.9MPa
1	乾熱 200℃, 168h	800kGy	無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○
2	蒸気 1MPa, 250℃, 168h	800kGy	無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○
3	蒸気 1MPa, 250℃, 168h	800kGy	無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○

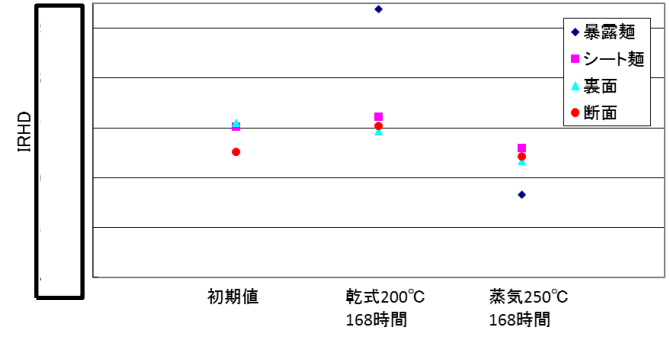
○：リーク及び圧力降下なし



第 43 図 試験後外観観察結果

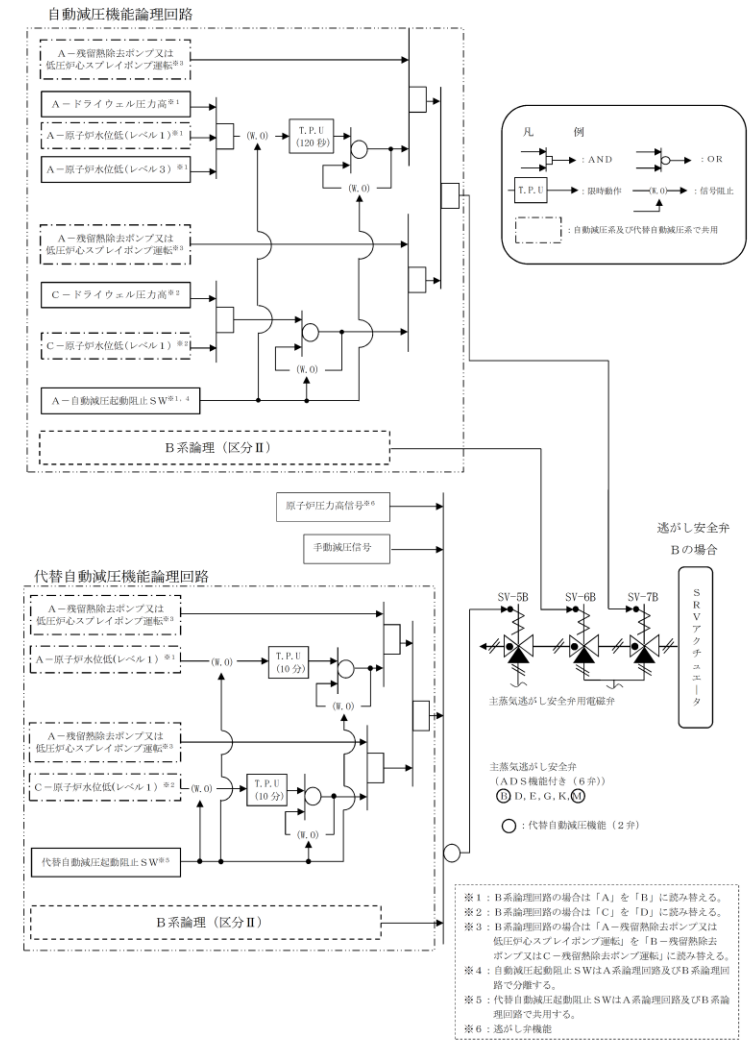
(a: 乾熱 200℃, 168h b, c: 蒸気 250℃, 168h)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p data-bbox="1777 212 2012 241">⑤ F T - I R 分析</p> <p data-bbox="1777 258 2487 646">試験後のシール材の F T - I R 分析結果を第 44 図, 第 45 図に示す。F T - I R は赤外線が分子結合の振動や回転運動のエネルギーとして吸収されることを利用して, 試料に赤外線を照射して透過又は反射した光量を測定することにより分子構造や官能基の情報を取得可能である。高温曝露中に空気が直接接触する位置 (曝露面) では, ベースポリマーの骨格に対応するピークが消失していたが, その他の分析位置, 曝露条件では顕著な劣化は認められなかった。</p> <div data-bbox="1718 674 2490 1213" style="border: 1px solid black; height: 257px; margin: 10px 0;"></div> <p data-bbox="1852 1245 2368 1274">第 44 図 F T - I R 分析結果 (曝露面)</p> <div data-bbox="1718 1302 2490 1797" style="border: 1px solid black; height: 236px; margin: 10px 0;"></div> <p data-bbox="1840 1829 2380 1858">第 45 図 F T - I R 分析結果 (シート面)</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>⑥硬さ測定</p> <p>試験後のシール材の硬さ測定結果を第 46 図に示す。曝露面，シート面，裏面，断面の硬さを測定した。曝露面において，乾熱 200℃，168h 条件では酸化劣化によって硬さが顕著に上昇していた。その他の部位，条件では，蒸気 250℃，168h 条件の曝露面で若干の軟化が確認された以外，硬さは初期値近傍であり，顕著な劣化は確認されなかった。</p>  <p>第 46 図 硬さ測定結果</p> <p>以上の試験結果から，200℃，2 Pd，168h の条件下では，改良 E P D M シール材を使用した場合は，圧力上昇時のフランジ部の開口を勘案しても原子炉格納容器フランジ部の気密性は保たれると考えられる。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">補足資料(12)</p> <p>自動減圧機能及び代替自動減圧機能の論理回路について</p> <p>1. 自動減圧機能の論理回路について</p> <p>自動減圧機能は、設計基準事象（中小破断LOCA）の際に、自動的に原子炉を減圧し、低圧炉心注水を促進させることを目的とした設備であり、事象条件としては中小破断LOCA＋外部電源喪失＋高圧炉心スプレイ系の単一故障を想定し、ドライウエル圧力高と原子炉水位低（レベル1，3）のAND条件及び残留熱除去ポンプ又は低圧炉心スプレイポンプ運転の場合に、自動減圧させることができる設計としている。</p> <p>また、上記想定では、高圧炉心スプレイ系以外の非常用炉心冷却系（低圧ECCS）は作動するが、低圧ECCSが全て作動しなかった場合は、減圧しても冷却水が注入されずインベントリが急減する恐れがあることから、低圧ECCSポンプ1台以上が運転中であれば作動する回路とし、自動減圧までに120秒の時間遅れをもたせ、自動減圧機能の阻止スイッチを設置することで、低圧ECCSが全て作動していない場合には、自動減圧を阻止する手順としている。</p> <p>逃がし安全弁用電磁弁の作動信号について、第47図の逃がし安全弁Bの場合、自動減圧機能の作動信号はSV-6B，7B弁に、手動減圧機能の作動信号はSV-5B弁に入力しており、電磁弁を共用しない設計とすることで自動減圧機能は手動減圧機能に悪影響を及ぼさない設計としている。</p> <p>2. 代替自動減圧機能の論理回路について</p> <p>代替自動減圧機能は、低圧ECCSの多重故障も想定し、低圧ECCSポンプが全台故障している場合には減圧しないよう原子炉水位低（レベル1）及び残留熱除去ポンプ又は低圧炉心スプレイポンプ運転の場合に、自動減圧させることができる設計としている。</p> <p>逃がし安全弁用電磁弁の作動信号について、第47図の逃がし安全弁Bの場合、代替自動減圧機能の作動信号はSV-5B弁に、自動減圧機能の作動信号はSV-6B，7B弁に入力しており、電磁弁を共用しない設計とすることで代替自動減圧機能は自動減圧機能に悪影響を及ぼさない設計としている。</p> <p>なお、TQUXにおけるSRV手動開放失敗の想定については、手動操作の不確実性を考慮しており、SV-5B弁は健全</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>性を有している想定としている。</p> <p>3. 低圧ECCSポンプ運転信号の検出方法について</p> <p>低圧ECCSポンプ運転状態は、ポンプ遮断器「閉」信号又はポンプ吐出圧力高信号で検出可能である。島根2号炉では、第48図のとおりポンプの吐出圧力計をポンプ下流の逆止弁後段にのみ設置しており、ポンプ起動後に異常停止しても残圧により、ポンプ運転状態を正確に判別することができない可能性があることから、ポンプが起動していることを正常に検出可能な遮断器「閉」信号を採用している。</p> <p>電動機の制御回路には機械的な異常を検知する過電流継電器が設置されており、軸固着等の機械的な異常時でも遮断器が開放され、ポンプ不動作を検知可能である。他の過電流を生じない何らかの機械的な異常によりポンプが正常に運転できていない可能性はあるが、低圧ECCSポンプ4台全てが同様の故障状態(電氣的に正常かつ機械的に異常)となる可能性は極めて低い。低圧ECCSポンプ4台全てが同様の故障状態の場合でも、中央制御室のポンプ吐出圧力計等の確認により運転員がポンプの異常を判断し、従来から整備している低圧ECCSポンプ全台故障時の自動減圧を手動で阻止する手順により対処可能である。</p>	



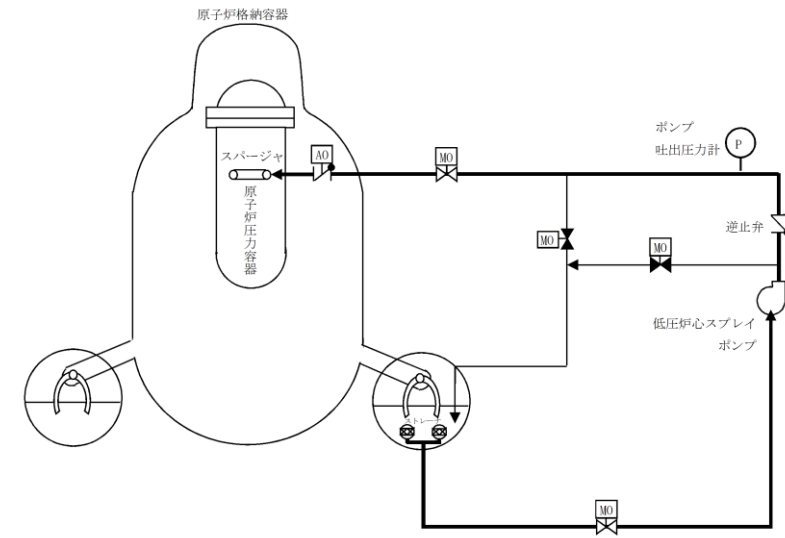
第 47 図 自動減圧系及び代替自動減圧機能の論理回路図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



第 48 図 低圧炉心スプレイ系 系統概要図

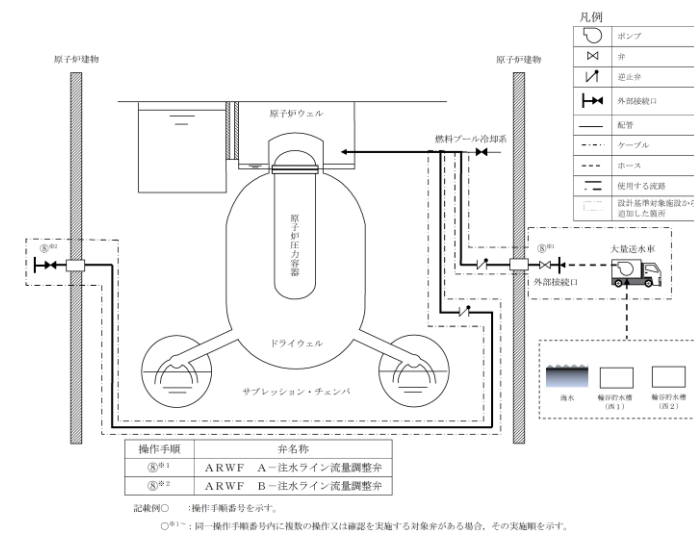
補足資料(13)

原子炉ウェル代替注水系について

水素爆発による原子炉建物等の損傷を防止するための自主対策設備である原子炉ウェル代替注水系は、重大事故等時において、ドライウェル主フランジを冷却することで原子炉格納容器外への水素漏えいを抑制し、原子炉建物の水素爆発を防止する機能を有する。ドライウェル主フランジは第 49 図に示すように、原子炉ウェルに注水することで、ドライウェル主フランジシール材を外側から冷却することができる。

ドライウェル主フランジは重大事故等時の過温・過圧状態に伴うフランジ変形で、シール材が追従できない程の劣化があると、原子炉格納容器閉じ込め機能を喪失する。このシール材は、以前はシリコンゴムを採用していたが、原子炉格納容器閉じ込め機能の強化のために耐熱性、耐蒸気性、耐放射線性に優れた改良 E P D M 製シール材に変更し原子炉格納容器閉じ込め機能の強化を図っている。

改良 E P D M 製シール材は 200℃蒸気が 7 日間継続しても原子炉格納容器閉じ込め機能が確保できることを確認しているが、シール材の温度が低くなると、熱劣化要因が低下し、原子炉格納容器閉じ込め機能もより健全となり、原子炉建物原子炉棟への水素漏えいを抑制できる。



第 49 図 原子炉ウェル代替注水系 概略図

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>原子炉ウェル代替注水系は、大量送水車、接続口等から構成され、重大事故等時に原子炉建物外から代替淡水源（輪谷貯水槽（西1）及び輪谷貯水槽（西2））の水、又は海水を、大量送水車により原子炉ウェルに注水することでドライウェル主フランジを冷却できる設計とする。</p> <p>なお、ドライウェル温度（SA）（ドライウェル上部温度）の指示値を中央制御室にて監視することで、継続的にドライウェル主フランジが冷却できていることを確認可能である。</p>	