

「もんじゅ安全性調査検討専門委員会」 の意見に対する対応について

平成22年2月13日

独立行政法人日本原子力研究開発機構
敦賀本部

目 次

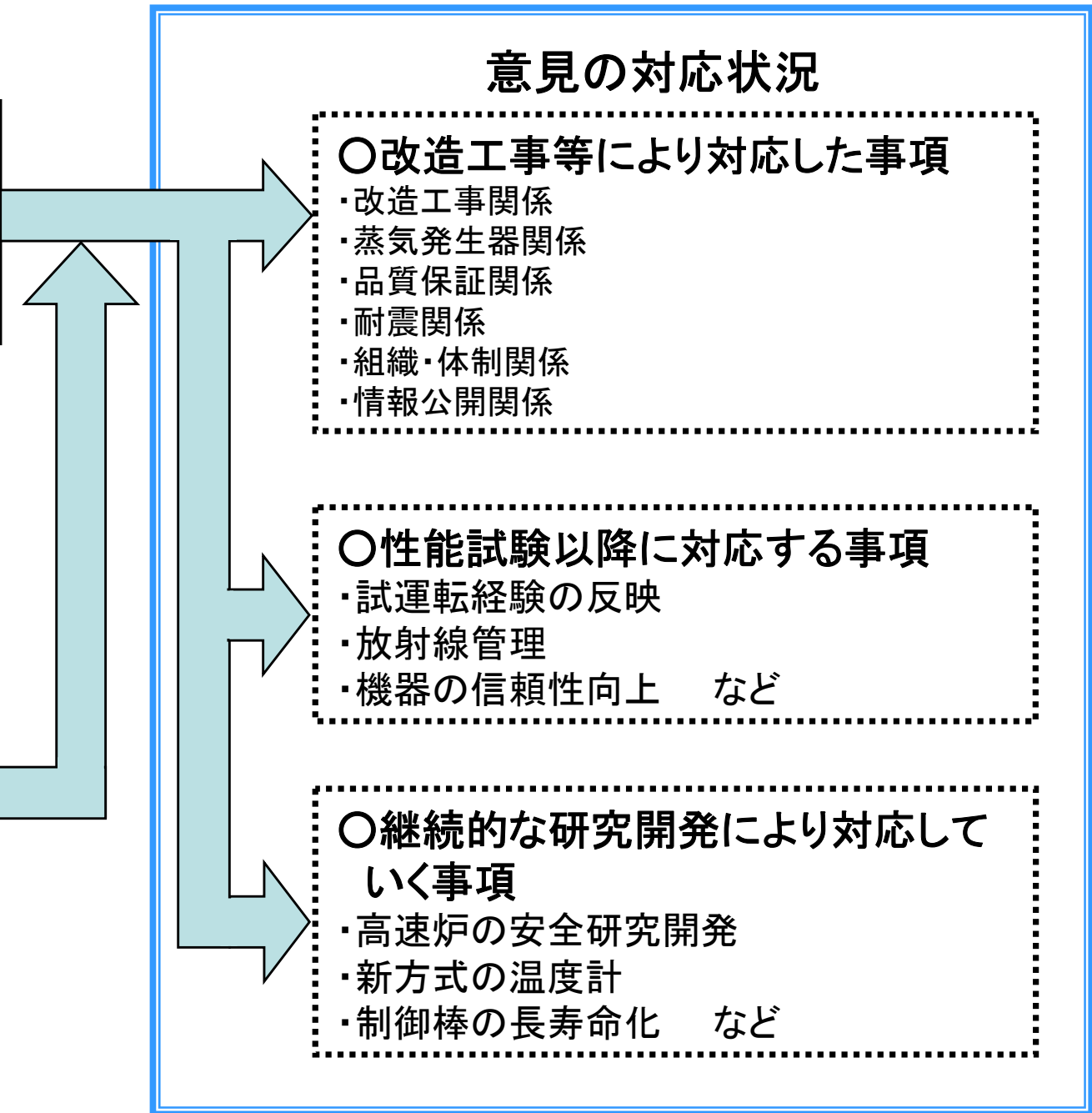
1. もんじゅ安全性調査検討専門委員会の意見に対する対応
2. 改造工事等により対応した事項
 - ・改造工事関係
 - ・蒸気発生器関係
 - ・品質保証関係
 - ・耐震関係
 - ・組織・体制関係
 - ・情報公開関係
3. 性能試験以降に対応していく事項
4. 継続的な研究開発により対応していく事項

参考) もんじゅ安全性調査検討専門委員会の技術的意見に対する対応状況

もんじゅ安全性調査検討
専門委員会における
技術的意見

原子力機構における
主な対応活動

- ・ナトリウム漏えい対策等の
改造工事及び設備点検
- ・安全性総点検(行動計画含む)
における改善活動
- ・品質保証における改善活動
- ・指針等の改訂に伴う活動
- ・研究開発としての活動



意見	対応
<p>(8) 改造工事計画について、その改善効果を総合的に確認する方策を将来的な視点も含め検討すること</p>	<p>○工事確認試験にて、ナトリウム漏えい対策工事の機能が満足していることを確認(平成19年7月~8月)</p> <p>・改造工事については、工事確認試験で設計仕様を満足していることを確認。</p>
<p>(6) 設備改造後のナトリウム漏えい時の運転手順について、想定される漏えいが全てカバーされているかなどを対応訓練などを通じて確認すること</p>	<p>・Na漏えい対策工事を反映し、想定される漏えい箇所、規模毎に手順書を策定 ・工事確認試験、シミュレータによる確認を手順書へ反映</p> <p>→</p> <p>・安全性総点検に係る報告書にて報告</p>
<p>(13) ナトリウム機器の分解点検や改善工事にあたっては、徹底した品質管理はもとより、工事の安全管理として、「常陽」で発生した火災や海外炉での改造工事における教訓を適切に反映して、万全の体制で実施すること</p>	<p>・品質保証の仕組みの下で、設計、製作、据付、試験、品質監査を実施 ・改造工事に対して大洗工学センターから人的派遣を実施 ・ナトリウム機器の点検等は、ナトリウム取扱技能の研修を行い、作業安全評価による安全確保の徹底を実施</p>

* 意見の番号は、参考に示す技術的意見の通し番号に該当

意見	対応
<p>(22) 蒸気発生器内でのナトリウム・水反応に関する研究成果については、学会等のレビューを受けるなど、情報の公開と客観性の確保に努めていくこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ナトリウム・水反応に関して研究成果について、外部有識者による熱流動研究専門委員会によるレビューを継続実施
<p>(20) ナトリウム・水反応の研究成果を踏まえさらに推進し、伝熱管破損時の対応について改善を進めること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ナトリウム・水反応の新知見に基づき伝熱管破損時の安全裕度向上工事を実施。 <div data-bbox="1388 526 2195 1101" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>○放出弁増設等の設備改善による蒸発器出入口圧力変化(ブロー時間)の解析結果(定格運転条件からのブロー)</p> <p>水側圧力 (MPa)</p> <p>時間 (s)</p> <p>0.8MPa*</p> <p>*: 水ブロー終了</p> </div>
<p>(23) 蒸気発生器製作時の品質管理や構造的特徴を十分配慮すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・平成19年度に伝熱管健全性確認として、目視確認、アルゴンガスリーク試験、渦流探傷試験により健全性を確認
<p>(24) 伝熱管の耐圧漏えい検査や渦流探傷検査の位置付けを明確にするとともに、欠陥検出の精度向上に向け、今後とも開発に努めること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・渦流探傷試験装置は検出用プローブの検出性向上、ノイズ低減等の改善を実施 <div data-bbox="1680 1228 2195 1516" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>従来型 改良型</p> <p>検査用プローブの励磁コイルを増やし、欠陥検出性を向上</p> </div>

* 意見の番号は、参考に示す技術的意見の通し番号に該当

○品質保証関係

意見	対応
(11)品質管理の向上に向け、全員参加で安全を重視する体制を構築すること	<ul style="list-style-type: none"> ・平成16年に保安規定に品質保証が取り込まれ、全員参加の品質保証活動を展開 ・平成20年のNa漏えい検出器の誤警報、屋外排気ダクトの腐食孔のトラブルに対して、品質管理の問題点が顕在化したため、所長直轄の安全品質管理室の設置など抜本的な組織体制の見直しを実施
(12)設計、施工上の抜け落ちがないようシステムとしてフォローアップしていくこと	<ul style="list-style-type: none"> ・QMS文書、QMS教育等の充実、強化を実施。
(16)燃料や燃料被覆管の健全性を保つため、製造時の品質管理を万全に行うこと	
(10)国の審査対象外の装置や機器についても、品質保証とその健全性を十分確認すること	<ul style="list-style-type: none"> ・品質保証の仕組みの中で、設計、製作、据付を実施。 ・長期停止設備健全性確認により設備の健全性を確認 ・常陽等の運転経験を反映した保全プログラムを策定

活動内容について
安全性総点検に係る報告書にて報告

品質保証の適切なPDCAサイクルによる
改善活動を継続的に実施

○耐震関係

意見	対応
(28)現在、原子力安全委員会で耐震設計に係る指針類の見直しが進められていることから、これらの検討結果を踏まえ、「もんじゅ」の耐震安全性を確認すること	<ul style="list-style-type: none"> ・平成18年9月の「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に基づき、「耐震安全性の評価実施計画」を平成18年10月に提出
(29)「もんじゅ」の敷地周辺の地質や活断層等について、最新の調査結果を踏まえて、耐震設計上反映すべき事項の有無を検討すること	<ul style="list-style-type: none"> ・国の耐震・構造設計小委員会によるこれまでの耐震バックチェック審議を踏まえ、平成22年2月に「耐震安全性評価結果報告書改訂」を提出

・国の耐震・構造設計小委員会による評価

* 意見の番号は、参考を示す技術的意見の通し番号に該当

○組織・体制関係

意見	対応
(1)品質保証体制や保守点検体制、通報連絡体制など、人の係わる分野については特に重視し、安全性や信頼性の向上に努めていくこと	<ul style="list-style-type: none"> ・改造工事等に対して大洗から人的派遣を実施 ・設備の点検は、長期停止設備の健全性確認により安全性や信頼性を向上 ・平成20年のNa漏えい検出器や屋外ダクトの腐食孔の不具合により、経営の関与の強化、敦賀本部(もんじゅ総括調整Grの設置)やFBRセンター(3部2室体制)の組織体制強化、人的強化を実施。
(5)異常や故障発生時の対応を強化するため、通報連絡責任者の職務内容やその活用方策を十分に検討すること	<ul style="list-style-type: none"> ・平成20年のNa漏えい検出器の不具合により、危機管理専門職、通報連絡者会議の設置の実施等
(15)異常や故障発生時の運転対応においては、最新の知見やソフトウェア技術等を導入して、ヒューマンエラーの防止を図るとともに、手順書の整備と徹底した教育訓練により、運転管理に万全を期すこと	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒューマンエラー防止検討会にて再発防止を図る活動を継続実施 ・漏えい対策を反映した手順書を整備、研修直を設けて、徹底した訓練を実施 ・シミュレータ、研修施設を使用した訓練、QMS教育の充実。
(3)「もんじゅ」で働く職員の資質向上のため、様々な教育・訓練を継続して進めていくこと	

活動内容について
安全性総点検に係る報告書にて報告

品質保証の適切なPDCAサイクルによる
改善活動を継続的に実施

○情報公開関係

意見	対応
(4)平常時より積極的な情報の公開に努めること	<ul style="list-style-type: none"> ・トラブル事例集等の作成と説明会の実施 ・福井県原子力環境情報ネットワークシステムへのデータ送信 ・原子力機構のインターネット上のデータ公開
(27)放射性廃棄物の放出データや放射線モニターデータの情報公開に引き続き積極的に取り組むこと	

継続的な取り組み

* 意見の番号は、参考にする技術的意見の通し番号に該当

意見	対応
(14)性能試験再開にあたっては、制御棒の反応度価値をはじめ、各機器の性能や機能が設計を満足しているかどうか、十分確認すること	<ul style="list-style-type: none"> ・長期停止設備健全性確認により設備の健全性を確認 ・性能試験は、制御棒の反応度価値測定等、試験項目、体制等を定めた「性能試験管理要領」を策定 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今後、段階的に進める性能試験を評価し、各機器の性能や機能が設計を満足していることを確認
(2)今後、試運転の経験等を十分踏まえ、発電設備を有する原型炉として運転対応の向上や保守性向上に向けて、更に改善を進めること	<ul style="list-style-type: none"> ・信頼性向上等を目的とした改善工事を58件実施 ・常陽等の運転経験を反映した保全プログラムを策定 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての機器に対して、保全プログラムによる点検保守結果を反映した保守管理を展開 ・今後、段階的に進める性能試験を評価し運転対応の向上に反映
(7)緊急ドレンに伴うタンク等の健全性評価(熱衝撃に対する健全性評価)について、緊急ドレンを行った場合には、実機での運転履歴を踏まえて、適宜、再評価を行うこと	<ul style="list-style-type: none"> ・各グループは、設計上7回の緊急ドレンに対しての健全性を確認 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度差がある緊急ドレンを実施した場合は、温度変化履歴等を基に再評価
(21)伝熱管漏えい後の補修方法等の対応措置について、できるだけ長期間のプラント停止を避けるため、事前検討を十分行うこと	<ul style="list-style-type: none"> ・伝熱管施栓装置の検討を実施 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もんじゅ実機への適用性について検討
(25)1次系ナトリウム中の放射性腐食生成物や放射化ナトリウムによる被ばく低減を図るため、ナトリウムの純度管理やナトリウムと接している機器等の管理に万全を期すこと	<ul style="list-style-type: none"> ・長期停止中においてもNa純度を概ね運転中の管理目標値に維持。 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今後もNa純度を管理目標値以下に維持 ・今後、段階的に進める性能試験にて、定期サーベイ等による放射線環境の把握等を通じて、施錠管理等により被ばく低減を実施
(26)「常陽」の放射線管理の実績を評価し、被ばく低減に努めること	
(19)機器の信頼性を高め、運転での安全管理、リスク管理の向上に努めるため継続的に研究を進めるとともに、その結果は積極的に公開していくこと	<ul style="list-style-type: none"> ・確率論的安全評価(PSA)を行い、アクシデントマネジメントガイドラインを策定 ・リビングPSAシステムの整備状況について原子力の国際会議で発表 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究開発を継続実施

* 意見の番号は、参考を示す技術的意見の通し番号に該当

意見	対応
<p>(18)高速増殖炉にかかる安全性研究は、今後とも継続して進め、これらの研究成果として、新たな知見が得られた場合は、必要に応じて解析評価手法や評価結果の見直しを行い、安全性や安全裕度の再確認に努めること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・動特性解析コードの評価による設計余裕及び安全余裕の最適化手法の開発を継続実施。 ・アメリカウム²⁴¹の蓄積を評価し燃料最高温度の制限値等の妥当性を確認 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・性能試験結果を用いた解析コードの評価及び最適化手法の開発を継続実施
<p>(9)新方式の温度計開発にも努力すること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・超音波温度計を2次系Cループ蒸発器出口配管部に設置。 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今後の性能試験にて実機適用性を評価
<p>(16)万一、破損が生じたときに、できるだけ短時間で破損燃料を同定できるよう、タギングガスの分析法の研究開発を進めること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・平成20年に運転方法の改善による検出性能の向上を図った機能確認を実施。 <p>→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今後の性能試験にて検出性能の特性評価を実施
<p>(17)制御棒の長寿命化について研究開発を進めること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・長寿命化が図れる技術開発を踏まえ、4サイクルまで使用できる長寿命型制御棒の見直しを確認。 <p>→</p> <div data-bbox="1668 965 2184 1332" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">長寿命型制御棒(制御要素)の概念</p> </div>

* 意見の番号は、参考に示す技術的意見の通し番号に該当

項目	意見	対応状況
1)「もんじゅ」のナトリウム漏えい事故	(1)品質保証体制や保守点検体制、通報連絡体制など、人の係わる分野については特に重視し、安全性や信頼性の向上に努めていくこと	<ul style="list-style-type: none"> ○改造工事に際して、大洗工学センターより人的派遣を実施 ○設備点検は、長期停止設備の健全性確認により、プラント全体の安全性や信頼性の向上を実施 ○平成20年のNa漏えい検出器や屋外ダクトの不具合により、経営の積極的関与が出来る仕組みやFBRセンターの組織体制の強化(3部2室体制)を実施し、所長直轄の安全品質管理室を設置し、安全・品質保証の統括機能の強化を実施 ○保守点検体制を2課体制から1部5課体制とし、人的強化を実施 ○危機管理専門職や通報連絡責任者会議の設置等の連絡体制の強化を実施
	(2)今後、試運転の経験等を十分踏まえ、発電設備を有する原型炉として運転対応の向上や保守性向上に向けて、更に改善を進めること	<ul style="list-style-type: none"> ○運転員、保守員からの改善提案、試運転経験等から抽出された信頼性向上等を目的とした設備改善を58件実施 ○平成20年12月に、全ての機器に対して保全プログラムによる保守管理を策定 ○今後段階的に進める性能試験及び計画的に実施する点検保守結果を評価し、運転対応や保守管理の向上に反映
	(3)「もんじゅ」で働く職員の資質向上のため、様々な教育・訓練を継続して進めていくこと	<ul style="list-style-type: none"> ○FBRサイクル総合研修施設を建設し、ナトリウム取扱技術や保守員研修を充実 ○シミュレータを使った運転員への階層別訓練、総合防災訓練、QMS教育等の継続的な実施
	(4)平常時より積極的な情報の公開に努めること	<ul style="list-style-type: none"> ○事故・トラブル公表要領等のマニュアル整備や「事故・トラブル等の事例集」を作成と報道関係者等への説明会等を実施 ○平成16年から「もんじゅ安全委員会」を設置し、情報公開等の取り組みを継続
	(5)異常や故障発生時の対応を強化するため、通報連絡責任者の職務内容やその活用方を十分に検討すること	<ul style="list-style-type: none"> ○平成20年のNa漏えい検出器の不具合時の対応を踏まえ、危機管理専門職や通報連絡責任者会議の設置、連絡責任者と連絡責任補助者の2名サイト常駐として連絡体制の強化を実施 ○通報連絡者会議にて連絡責任者への意識向上活動を展開
2)ナトリウム漏えい対策	(6)設備改造後のナトリウム漏えい時の運転手順について、想定される漏えいが全てカバーされているかなどを対応訓練などを通じて確認すること	<ul style="list-style-type: none"> ○漏えい規模、漏えい箇所を整理し、想定される漏えいをカバーする手順書を策定 ○漏えい対応手順は、シミュレータによる確認を実施 ○漏えい対策工事の工事確認試験により手順書の妥当性を確認
	(7)緊急ドレンに伴うタンク等の健全性評価(熱衝撃に対する健全性評価)について、緊急ドレンを行った場合には、実機での運転履歴を踏まえて、適宜、再評価を行うこと	<ul style="list-style-type: none"> ○各ループは、設計上7回の緊急ドレンに対しての健全性を確認 ○温度差がある緊急ドレンを実施した場合は、温度変化履歴等を基に再評価
	(8)改造工事計画について、その改善効果を総合的に確認する方策を将来的な視点も含め検討すること	<ul style="list-style-type: none"> ○ナトリウム漏えい対策の改造設備は、「工事確認試験」にて設計仕様を満足していることを確認

項目	意見	対応状況
3) 温度計の破損と交換	<p>(9)新方式の温度計開発にも努力すること</p> <p>(10)国の審査対象外の装置や機器についても、品質保証とその健全性を十分確認すること</p> <p>(11)品質管理の向上に向け、全員参加で安全を重視する体制を構築すること</p> <p>(12)設計、施工上の抜け落ちがないようシステムとしてフォローアップしていくこと</p>	<p>○超音波温度計を実機に設置 ○実機データを取得し、今後の実機適用性について評価予定</p> <p>○全ての機器に対して品質保証の仕組みの中で、設計、製作、据付を実施 ○全ての機器に対して長期停止設備の健全性確認により機能、性能の健全性を確認 ○全ての機器に対して保全プログラムによる保守管理を策定</p> <p>○平成16年に保安規定に品質保証が取り込まれ、全員参加の品質保証活動を展開 ○平成20年のNa漏えい検出器、屋外ダクトの不具合を踏まえ、自立的な品質保証活動として、経営の積極的関与出来る仕組みの構築、安全品質管理室中心としたQMS教育等の充実・強化やアプローチ型監査、QA診断等の実施</p> <p>○チェック機能を強化した「設計管理要領」や「設計審査要領」を定め、審査の充実・強化を実施 ○QMS教育の充実を実施</p>
4) 高速増殖炉の安全性	<p>(13)ナトリウム機器の分解点検や改善工事にあたっては、徹底した品質管理はもとより、工事の安全管理として、「常陽」で発生した火災や海外炉での改造工事における教訓を適切に反映して、万全の体制で実施すること</p> <p>(14)性能試験再開にあたっては、制御棒の反応度価値をはじめ、各機器の性能や機能が設計を満足しているかどうか、十分確認すること</p> <p>(15)異常や故障発生時の運転対応においては、最新の知見やソフトウェア技術等を導入して、ヒューマンエラーの防止を図るとともに、手順書の整備と徹底した教育訓練により、運転管理に万全を期すこと</p> <p>(16)燃料や燃料被覆管の健全性を保つため、製造時の品質管理を万全に行うとともに、万一、破損が生じたときに、できるだけ短時間で破損燃料を同定できるよう、タギングガスの分析法の研究開発を進めること</p> <p>(17)制御棒の長寿命化について研究開発を進めること</p> <p>(18)高速増殖炉にかかる安全性研究は、今後とも継続して進め、これらの研究成果として、新たな知見が得られた場合は、必要に応じて解析評価手法や評価結果の見直しを行い、安全性や安全裕度の再確認に努めること</p> <p>(19)機器の信頼性を高め、運転での安全管理、リスク管理の向上に努めるため継続的に研究を進めるとともに、その結果は積極的に公開していくこと</p>	<p>○品質保証の仕組みの下で、設計・施工・試験、品質監査による確認を実施 ○作業安全評価による安全確保の徹底、ナトリウム取扱技能教育により安全確保に万全を期して実施 ○「常陽」の火災や冷却系機器改造工事及び運転保守経験、海外高速炉の保守経験を分解点検や改造工事に反映するとともに、大洗より人的支援を受けて実施</p> <p>○長期停止設備の健全性確認により設備・システムの性能、機能が健全であることを確認 ○性能試験は、制御棒の反応度価値測定を初め、試験項目、体制等を定めた「性能試験管理要領」を策定</p> <p>○ヒューマンエラー防止検討会にて発生したエラーの防止対策を検討し、再発防止を図る活動を継続的に実施 ○漏えい対策を反映した手順書を整備、研修直を設けて、徹底した訓練を実施 ○全ての運転手順書に対し、運転員にとって使い易い手順書に見直しを実施</p> <p>○プルトニウム燃料技術開発センターの品質管理の下で製作 ○長期保管燃料の健全性について経年的影響の評価や外観確認を実施 ○タギング法破損燃料検出装置について平成20年に実機による機能確認を行い検出性能の向上を確認</p> <p>○長寿命化が図れる技術開発を踏まえ、4サイクルまで使用できる長寿命型制御棒の見直しを確認。</p> <p>○国内外の研究動向を反映し燃料温度評価を見直すとともに、アメリシウムの蓄積を評価し燃料最高温度の制限値等の妥当性を確認 ○動特性解析コードの評価による設計余裕及び安全余裕の最適化手法の開発を継続実施</p> <p>○確率論的安全評価(PSA)を行いアクシデントマネジメントガイドラインを策定 ○リビングPSAシステムの整備を継続的に実施し、原子力工学国際会議での発表など積極的な活動を実施</p>

項目	意見	対応状況
5) 蒸気発生器の安全性	(20)ナトリウム・水反応の研究成果を踏まえさらに推進し、伝熱管破損時の対応について改善を進めること	○高温ラプチャーに対する破損裕度の評価を行い、破損時の安全裕度向上の観点から設備改善を実施
	(21)伝熱管漏えい後の補修方法等の対応措置について、できるだけ長期間のプラント停止を避けるため、事前検討を十分行うこと	○蒸気発生器伝熱管破損に備えた伝熱管施栓装置の検討を継続実施 ○ナトリウム漏えい対策工事(ドレン配管の大口径等)を踏まえた伝熱管破損時の対応手順を策定
	(22)蒸気発生器内でのナトリウム・水反応に関する研究成果については、学会等のレビューを受けるなど、情報の公開と客観性の確保に努めていくこと	○ナトリウム・水反応に関する研究成果について、原子力機構内で外部有識者による熱流動研究専門委員会等でレビューを継続実施
6) 蒸気発生器の検査装置	(23)蒸気発生器製作時の品質管理や構造的特徴を十分配慮すること	○蒸気発生器伝熱管の構造的特徴を考慮した検査装置を開発し、平成19年度に蒸気発生器の健全性を確認
	(24)伝熱管の耐圧漏えい検査や渦流探傷検査の位置付けを明確にするとともに、欠陥検出の精度向上に向け、今後とも開発に努めること	○平成19年度に蒸気発生器伝熱管健全性確認試験として、目視確認、アルゴンガスリーク試験、渦流探傷試験により健全性を確認 ○渦流探傷試験装置は、検査用プローブの検出性向上、ノイズの低減、プローブ挿入性向上等の改善を実施
7) 放射線管理	(25)1次系ナトリウム中の放射性腐食生成物や放射化ナトリウムによる被ばく低減を図るため、ナトリウムの純度管理やナトリウムと接している機器等の管理に万全を期すこと	○長期停止期間においても1次系ナトリウムの純度を、概ね運転中の管理目標値(酸素濃度3ppm以下)に維持
	(26)「常陽」の放射線管理の実績を評価し、被ばく低減に努めること	○今後の性能試験においては、施錠管理、定期サーベイ等による放射線環境の把握等を通じて被ばく低減を実施
	(27)放射性廃棄物の放出データや放射線モニターデータの情報公開に引き続き積極的に取り組むこと	○福井県原子力環境情報ネットワークシステムへのデータ送信、原子力機構のインターネット上の公開など情報公開を実施
8) 耐震安全性について	(28)現在、原子力安全委員会で耐震設計に係る指針類の見直しが進められていることから、これらの検討結果を踏まえ、「もんじゅ」の耐震安全性を確認すること	○平成18年9月の「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に基づき「耐震安全性の評価実施計画」を平成18年10月に提出 ○平成20年3月に「耐震安全性評価結果報告書」を提出
	(29)「もんじゅ」の敷地周辺の地質や活断層等について、最新の調査結果を踏まえて、耐震設計上反映すべき事項の有無を検討すること	○国の耐震・構造設計小委員会の各ワーキンググループ、サブグループのこれまでの耐震バックチェック審議を踏まえ、平成22年2月に「耐震安全性評価結果報告書改訂」を提出