

高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検に係る対処
及び報告について（第3回報告）
【抜粋】

平成18年10月5日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

目 次

1. はじめに
2. 今回の報告概要
 - (1) 設備改善
 - ①信頼性向上等を目的した設備改善（ナトリウム漏えい対策以外の設備の改善）
 - (2) 品質保証体系・活動の改善
 - ①品質保証体制、体系の見直し
 - ②品質保証活動の改善
 - (3) 設置変更許可後の段階に確認すべき重要事項に関する報告
3. 今後の報告予定
 - (1) 設備改善
 - (2) 運転手順書、運転管理体制等の改善
 - ①運転手順書記載方法、内容等の改善
 - ②運転員教育、運転体制等の充実強化
 - ③事故時対応体制の改善
 - (3) 安全性研究等の反映
 - ①蒸気発生器伝熱管破損対策
 - ②燃料温度評価の高度化
 - ③制御棒の長寿命化

別紙一覧

- 別紙－1 「1）設備改善（2）信頼性向上等を目的した設備改善（ナトリウム漏えい対策以外の設備の改善）」
- 別紙－2 「2）品質保証体系・活動の改善（1）品質保証体制、体系の見直し」
- 別紙－3 「2）品質保証体系・活動の改善（2）品質保証活動の改善（i）設計審査の充実」
- 別紙－4 「2）品質保証体系・活動の改善（2）品質保証活動の改善（ii）最新技術情報の反映機能の強化」
- 別紙－5 「2）品質保証体系・活動の改善（2）品質保証活動の改善（iii）品質保証関連事項等の教育の充実」
- 別紙－6 「2）品質保証体系・活動の改善（2）品質保証活動の改善（iv）保修票発行基準の明確化」
- 別紙－7 「2）品質保証体系・活動の改善（2）品質保証活動の改善（v）不適合管理の適正化」
- 別紙－8 「2）品質保証体系・活動の改善（2）品質保証活動の改善（vi）内部監査等

の充実」

別紙－9 「2) 品質保証体系・活動の改善 (2) 品質保証活動の改善(vii) メーカー品質保証監査の実施」

別紙－10 「2) 品質保証体系・活動の改善 (2) 品質保証活動の改善(viii) 確実な保守の実施」

別紙－11 「2) 品質保証体系・活動の改善 (2) 品質保証活動の改善(ix) 文書合議基準等の見直し」

別紙－12 「設置変更許可後の段階に確認すべき重要事項に関する報告」

1. はじめに

独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）「高速増殖原型炉もんじゅ」（以下「もんじゅ」という。）では、平成7年12月8日に「2次主冷却系ナトリウム漏えい事故」が発生した。この事故における原因調査の結果、温度計さやの設計上の問題、異常時運転手順書の記載の問題、不適切な設計や運転手順書の記載を摘出出来なかった品質保証上の問題があることが確認された。このことから、「もんじゅ」の安全性を再確認するため、平成8年10月11日に、旧科学技術庁に「もんじゅ安全性総点検チーム」が設置され、もんじゅ安全性総点検を実施し、平成10年3月30日に「動力炉・核燃料開発事業団高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検結果」として報告書にまとめられた。

その後、省庁再編により「もんじゅ」の規制担当省庁が、経済産業省原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）となり、平成13年6月18日に、保安院より「高速増殖炉もんじゅ安全性総点検に係る対処及び報告について」の文書を受理した。

原子力機構は、安全性総点検直後から対応計画を定めて改善を鋭意進めてきており、保安院からの文書を受け、安全性総点検指摘事項に対する対応計画及び対応状況を平成13年6月29日付けの文書で報告を行った。この対応計画に基づき安全性総点検に対する対応状況について、第1回報告書（平成13年7月27日報告、平成14年5月31日改訂）及び第2回報告書（平成14年6月19日報告、平成14年11月22日改訂）で報告を行った。

平成17年9月よりナトリウム漏えい対策等に係る設備改善の本体工事が着手されたことにより、安全性総点検指摘事項の4項目（設備改善、品質保証体系・活動の改善、運転手順書・運転管理体制の改善、安全性研究等の反映）のうち、第2回報告以降に行われた「設備改善」及び工事の実績を踏まえた「品質保証体系・活動の改善」の2項目の対応状況について以下の通り報告する。（別表1参照）

2. 今回の報告概要

(1) 設備改善

① 信頼性向上等を目的とした設備改善（ナトリウム漏えい対策以外の設備の改善）

a. 指摘事項

安全性総点検における本件に係る指摘事項の要旨は以下のとおりである。

「もんじゅ」における試運転経験等から摘出された改善事項(58件)は、改善が望ましい案件と今後の運転実績により改善の要否を判断する案件に分類されている。改善が望ましい案件については、計画的に実施すべきである。また、今後の運転実績により改善の要否を判断する案件についても、改善による有効性を考慮して前向きに検討する必要がある。

b. 設備改善状況

運転員・保守員からの改善提案や試運転経験などから抽出された信頼性向上等を目的とした設備改善を順次計画的に実施してきている。

設備改善事項 58 件は、以下の 5 つの項目に大きく分類される。

(a) プラント信頼性の向上のための設備改善 17 件

プラント信頼性の向上のための設備改善は、プラント停止状態においても設備維持の観点から改善したほうが好ましい案件を優先的に実施している。第 2 回報告までに 5 件（改善実施 4 件＋改善不要 1 件）を報告し、今回報告までに新たに 5 件の改善が完了した。残る 7 件は改善実施中または改善予定である。

(b) プラント機能の向上のための設備改善 9 件

プラント機能の向上のための設備改善は、プラント停止状態においても設備維持の観点から改善したほうが好ましい案件を優先的に実施している。第 2 回報告までに 6 件（改善実施 5 件＋改善不要 1 件）を報告し、今回報告までに新たに 1 件の改善が完了した。残る 2 件のうち 1 件は改善予定であり、他の 1 件については改善の可否を検討中である。

(c) 運転操作性の向上のための設備改善 19 件

運転操作性向上のための設備改善は、プラント停止状態においても有効な案件から優先的に実施している。第 2 回報告までに 7 件（改善実施 5 件＋改善不要 2 件）を報告し、今回報告までに新たに 10 件（改善実施 9 件＋改善不要 1 件）の改善が完了した。残る 2 件は改善実施中または改善予定である。

(d) 作業安全性の向上のための設備改善 7 件

作業安全性の向上のための設備改善は、作業の安全性確保につながるものであることから最も優先的に実施し、第 2 回報告までに 7 件すべての改善工事が完了している。

(e) 保守性の向上のための設備改善 6 件

保守性の向上のための設備改善は、プラント停止状態においても改善効果が期待できる案件を優先して実施してきている。第 2 回報告までに 4 件（改善実施 3 件＋改善不要 1 件）を報告し、今回報告までに新たに 2 件（改善実施 2 件）の改善が完了しすべての案件について改善が完了した。

上記項目に係わる設備改善の実施は、第 2 回報告にて 29 件（改善工事 24 件＋改善不要 5 件）を結果報告しており、第 2 回報告以降今回報告までに 18 件（改善工事 17 件＋改善不要 1 件）について改善が完了している。（別紙－1 参照）

この結果、今回報告までに完了した設備改善事項は 47 件（改善工事 41 件＋改善不要 6 件）である。残る 11 件（改善実施中または予定 10 件、検討中 1 件）

については、その結果を第4回で報告する。

(2) 品質保証体系・活動の改善

品質保証体系・活動の改善については、安全性総点検での指摘を踏まえて既に改善を実施しており、それらの内容については第1回報告及び第2回報告で報告し、保安院の確認を受けている。この報告に対して、保安院では「サイクル機構（現原子力機構）は、これらが適切に機能しているかどうかを内部監査等により評価するとともに、保安院は、サイクル機構から内部監査等の評価結果について報告を受け、品質保証体制が適切に機能しているか否かの確認を行なう。」とされている。

本項は、既に報告した品質保証体系・活動の改善が適切に機能しているかどうかについて、ナトリウム漏えい対策等に係る設備改善工事等での活動実績を基に自己評価を行なったので、その結果を報告するものである。

① 品質保証体制、体系の見直し

a. 指摘事項

- (a) 品質保証活動を任務とする部署を設置する等体制を整える事が必要
- (b) 品質保証活動基本方針について年度毎に個別の品質保証活動を十分検討できる体制の整備が必要
- (c) 職員への絶え間ない意識の高揚を図るべき
- (d) 関係するマニュアル間の整合性を審査で配慮すること
- (e) マニュアル類の制定に関する規則類において、規則、手順書、要領書等名称の使い方を明確にし、正しく運用すること

b. 改善の概要

第1回報告では、「業務品質管理グループ」及び「業務品質保証推進スタッフ」を設置したことなど専任者を配置した品質保証活動推進組織の改善状況、トップダウンによる品質保証活動の取組みとして理事長が定める品質方針の下にPDCAの管理サイクルによる改善活動に取り組んでいることなど品質保証活動推進の改善状況、品質保証計画書と事業所規則の体系化を行ったこと及び運転手順書の改正手続きを改善したことなど事業所規則の階層区分と名称の改善状況、文書（事業所規則）の制定・改正における関係する文書間の整合性審査の改善状況を報告した。

その後、改善した品質保証体制、体系については、平成16年6月の「原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC4111-2003）」（以下「JEAC4111-2003」という）に基づく保安規定への品質保証の取り込み、平成17年10月の新機構への移行を踏まえた諸変更を反映している。

具体的には「業務品質保証推進スタッフ」を「品質保証推進者」として位置付け、「もんじゅ開発部長」を補佐し、各課長に対して指導・助言を行う体

制とするとともに、「業務品質管理グループ」を「品質保証課」に改組した。

規則類については、「もんじゅ品質保証計画書」を頂点とする「一次文書」「二次文書」及び「三次文書」の文書体系に整理し、上下関係を明確にした。

平成17年9月からのナトリウム漏えい対策等に係る改善工事本体工事着手後の工事实施にあたっては、これらの品質保証体制、体系の下で着実に工事管理等を行なっている。

なお、平成18年3月に実施したマネジメントレビューにおいて、「新型転換炉ふげん発電所と高速増殖炉研究開発センターの品質保証活動は、管理責任者を一元化した取組みとすることについて、敦賀本部が中心となって検討すること。」との指示が出されたことを受けて、管理責任者にかかる事項を中心に体制変更を検討しているところである。

c. 活動の評価結果

原子力機構が第1回報告で報告していた改善内容について、その後も継続して維持し、実施されているか、また適切な見直し・改善が行われているかとの視点で活動状況の評価した。

その結果、第1回報告にて報告した改善内容については、JEAC4111-2003の導入及びサイクル機構から原子力機構への組織改正に伴う見直し・改善を行っているが、専任者を配置した品質保証活動推進組織の設置、品質保証計画書と事業所規則の体系化及び規則の制定・改正時の審査・承認手続きの明確化について対応がなされ、それらの仕組みに基づき適確に活動していると評価した。(別紙-2 参照)

② 品質保証活動の改善

a. 指摘事項

安全性総点検では個別の品質保証活動に係る項目として、以下の9項目の指摘を受けた。

(a) 設計審査の充実

温度計さやが不適切な設計であることに起因していたことに鑑み、設計審査の充実を図る必要がある

(b) 最新技術情報の反映機能の強化

国内外の原子炉施設のトラブル事例の検討によるトラブル発生防止、安全評価に関する研究成果の反映による一層の安全確保に努めることが重要

(c) 品質保証関連事項等の教育の充実

教育実績を評価し反映する仕組みが確立されていない

(d) 保修票発行基準の明確化

保修票発行の判断基準が不明確

(e) 不適合管理の適正化

不適合管理の判断基準を明確にし、判断の妥当性を品質保証担当者がチェックできる仕組みとするべき

(f) 内部監査等の充実

内部監査では品質保証計画書での確認に止まらず、個別の業務の確認まで点検すべき

(g) メーカー品質保証監査の実施

メーカーの設計管理状況を十分に確認していない

(h) 確実な保守の実施

保守の記録をデータベース化し、活用を推進すること

(i) 文書合議基準等の見直し

品質保証関連文書の審査、承認、変更等に係わる合議基準が不明確

b. 改善の概要

安全性総点検で指摘された品質保証活動の改善に対する 9 項目のうち、設計審査の充実及び最新技術情報の反映機能の強化に係る改善については第 1 回報告で報告するとともに、残りの 7 項目（品質保証関連事項等の教育の充実、不適合管理の適正化等の 7 項目）の改善については第 2 回報告で報告した。

改善を図ったこれらの品質保証活動は、平成 16 年 6 月の JEAC4111-2003 に基づいた保安規定への品質保証の取り込みにより構築した品質マネジメントシステム（以下「QMS」という。）においても継続するとともに、平成 17 年 10 月の新機構への移行を踏まえた諸変更を反映し、継続して活動を実施している。

平成 17 年 9 月からのナトリウム漏えい対策等に係る改善工事本体工事の実施にあたっては、安全性総点検で指摘された品質保証活動の改善に対する 9 項目を含めた QMS のもとで、着実に工事管理等を行なっている。

(a) 設計審査の充実

設計管理全体を規定する「設計管理要領」及び設計審査の充実を図るため、審査要領について具体的に規定する「設計審査要領」を定め、運用している。

(b) 最新技術情報の反映機能の強化

「最新技術情報の反映に係る管理要領」を制定し、ナトリウム漏えい事故以前から対応している事故・故障情報の評価・検討システムに加えて、新たに研究開発成果情報についての反映システムを構築した。

(c) 品質保証関連事項等の教育の充実

教育委員会の機能強化、教育訓練への助言・指導を行なう教育担当の設置を行なうとともに、教育訓練の効果・浸透度を評価し次年度の教育訓練計画に反映する仕組みを構築し、実施している。これにより、教育訓練における

Plan（計画）、Do（実施）、Check（評価）、Act（改善）のサイクルを充実し、教育訓練の円滑な推進を図っている。

(d) 保修票発行基準の明確化

「保修票運用手順書」に、原子炉施設の軽微な異常、故障も含めて機器等の故障が発生した場合の保修票発行基準を明確化し、機器類の故障に関する情報が確実に管理できる運用とした。

(e) 不適合管理の適正化

「不適合管理要領」に、不適合の管理が必要と判断する基準を以下の考え方の下に明確にし、運用している。

「グレードⅠ」：法令、安全協定により速やかに外部に通報連絡を行うべき事象及び類する重要事象

「グレードⅡ」：外部に情報連絡を行うべき事象及び類する事象

「グレードⅢ」：グレードⅠ、Ⅱ以下の事象でそのまま放置するとグレードⅠ、Ⅱの事象に進展する恐れのある事象

「グレードⅣ」：日常小修理や、社内規則、手順書等の明らかな誤記などの軽微な事象

また、不適合の是正処置の妥当性については、FBR センターの原子炉等安全審査委員会などで計画段階及び処置実施後に審議することを「不適合管理要領」に定め、運用している。

(f) 内部監査等の充実

内部監査として位置づけている「原子力安全監査」を理事長が発令する監査の職がリーダーとなり、「原子力安全監査実施要領」に従い計画し、実施している。

「もんじゅ」に対する内部監査として実施している原子力安全監査は、平成16年度より年1回の頻度で実施している。なお、平成17年度は、改造工事着手前段階、工事段階をそれぞれ確認するために2回実施した。

原子力安全監査は毎回、事前の文書監査と現地監査を行っている。

文書監査では、品質マネジメントシステム（QMS）文書の品質保証計画書（一次文書）及びその下部要領（二次文書）の改正内容、文書間整合等をチェックしている。

現地監査においては、品質保証計画書に基づき作成したチェックシートによって、各課個別の業務が、QMS 文書（二次文書、三次文書を含む）に沿って適切に実施されているかを点検している。

また、もんじゅ原子力安全監査のチームに、外部の専門家（ISO 主任審査員）を招聘し、品質改善に関して指導、助言を受けながら、「もんじゅ」の原子力安全監査を実施している。

(g) メーカー品質保証監査の実施

メーカー品質保証監査は、各社から提出される品質保証計画書を監査基準とし、平成10年度から原則3年周期で実施してきている。また平成13年には、臨時に特別監査も実施している。

監査にあたっては「受注者品質監査要領」にて監査リーダー及び監査員の資格基準を明確にし、監査体制を整え、受注者の監査を実施している。監査の場所は、監査の対象に応じて、工場（メーカー設計部門）或いは現地事務所（メーカーの事務所）で実施している。なお、監査では受注者の調達先の品質保証活動状況の確認を受注者品質監査チェックシートに含め実施している。

工場での監査では、設計審査や設計変更の仕組みがきちんと整い、各要領に従って実施されているかどうか実例を確認し、設計管理の状況を確認している。また、現地事務所での監査では、施工にあたって必要な情報が設計部門から適切に伝達されているかなどを含め、現地で行なう施工管理、物品管理の仕組みが整い、各要領に従って実施されているかを実例で確認し、施工管理の状況を確認している。

なお、監査対象は製作メーカーだけでなく、点検業者も監査の対象に含めて監査している。

(h) 確実な保守の実施

保守票管理システムにより機器の故障状況、故障原因などのデータを蓄積しており、更に蓄積されたデータを用いた故障傾向分析を実施し、設備・機器の点検計画及び改造計画に反映する取組みを継続して実施している。

(i) 文書合議基準等の見直し

品質保証に関連する文書及び記録に対して、合議を必要とする主任技術者等については、これまでの見直しの中で保安規定、各要領又は記録等の帳票の中で明確にした。

c. 活動の評価結果

原子力機構が第1回報告及び第2回報告で報告していた改善内容について、その後も継続して維持し、実施されているか、また適切な見直し・改善が行われているかという視点で活動状況の評価した。

安全性総点検で指摘された品質保証活動の改善に対する前述の9項目については、第1回報告及び第2回報告にて報告した改善内容から、JEAC4111-2003の導入及びサイクル機構から原子力機構への組織改正に伴う見直し・改善を行っているが、各項目について改善を図った活動が実施されていること、また、継続し適宜改善を図っていることを確認した。これらの確認結果から、安全性総点検での指摘に対して期待された改善が実施されていると評価した。

以下に各項目の評価を示す。

(a) 設計審査の充実

設計審査を充実するために策定した「設計審査要領」に従い、運用しており、これまで設計審査に関する不適合は発生していない。また、これまでの保安検査及び原子力安全監査においても、設計審査に関する指摘事項は無く、運用においても支障等は認められない。従って設計上の品質管理の改善を目的として策定した「設計審査要領」は支障なく運用され、審査の充実が図られている。(別紙-3 参照)

(b) 最新技術情報の反映機能の強化

最新技術情報の反映機能の強化については、従来の国内外の軽水炉、海外高速炉などの事故・故障等の情報に加え国の安全研究成果、原子力機構内の研究成果などの情報を入手検討する反映システムを構築し、運用している。この結果「もんじゅ」への反映の要否を判断したうえで必要な反映を実施してきており、「もんじゅ」の一層の安全確保に寄与している。(別紙-4 参照)

(c) 品質保証関連事項等の教育の充実

教育委員会の機能強化、教育担当の設置、教育訓練の評価及び次年度の教育訓練計画への反映を図るP D C Aサイクルの実施により、時宜にかなった実践的な教育訓練を実施している。(別紙-5 参照)

(d) 保修票発行基準の明確化

機器の故障情報となる保修票の発行に関する改善として、QMS 文書に発行基準を明確にするとともに、回付方法、保安規定に定める運転上の制限を逸脱した事象に対する保修票の識別方法を含め、明確に記載し、運用している。(別紙-6 参照)

(e) 不適合管理の適正化

品質保証の観点から必要な是正を適確に行なうため、不適合管理が必要と判断する適用基準の見直しを行なうとともに、是正処置や予防処置の妥当性を評価する仕組みをそれぞれ定め、運用している。(別紙-7 参照)

(f) 内部監査等の充実

内部監査として実施している原子力安全監査において、品質保証計画書を基にして監査のチェック項目を作成している。監査においては、外部の専門家も監査に加わり、チェック項目に従い、各課個別にそれぞれの業務が QMS 文書(二次文書、三次文書)により適切に実施されているかを点検している。(別紙-8 参照)

(g) メーカー品質保証監査の実施

メーカー品質保証監査を適確に実施するために「受注者品質監査要領」を定め改善を図っている。監査は、「受注者品質監査要領」に基づいて定期的に、又は必要に応じ実施している。監査では、設計に関する活動の確認や、メー

カが調達先に対して行う品質保証活動の確認状況を確認している。(別紙-9 参照)

(h) 確実な保守の実施

「もんじゅ」では常陽及び海外並びに国内軽水炉での知見・データや、「もんじゅ」の保守に係わるデータベースである保守票管理システムにより、機器の故障状況、故障原因などのデータの作成・蓄積を継続しており、蓄積したデータを基に故障傾向の把握を実施し、データの体系化、共有化が実施されている。また、保守票管理システムにより蓄積したデータを用いた故障傾向分析を実施し、設備・機器の保全計画に反映する取り組みを継続して実施している。(別紙-10 参照)

(i) 文書合議基準等の見直し

品質保証に関連する文書及び記録のうち主任技術者等の合議を要するものは、QMS の各要領（記録等の帳票を含む）で明確に定め、それに基づき運用している。(別紙-11 参照)

(3) 設置変更許可後の段階に確認すべき重要事項に関する報告

原子力安全委員会が、平成 14 年 12 月 12 日の第 79 回原子力安全委員会において、「核燃料サイクル開発機構高速増殖原型炉もんじゅの原子炉の設置変更（原子炉施設の変更）に関し、設置変更許可後の段階に所管行政庁が確認すべき重要事項」として下記の 3 点を挙げた。

- ・ 技術的能力と関連する品質保証に係る確認について
- ・ 空気雰囲気へのナトリウム漏えい対策に係る確認について
- ・ 蒸気発生器伝熱管内の水・蒸気ブローの性能の確認について

このうち、「技術的能力と関連する品質保証に係る確認について」では、「もんじゅが研究開発段階にある原子炉であり、経験が少ないことを勘案した上、品質保証体制が適確に機能し、品質保証面からの安全確保に特段の留意が払われるべきことの重要性」を指摘した。本項では、「技術的能力と関連する品質保証に係る確認について」に関し、改造工事の品質保証活動の実施状況を以下のとおり報告する。

① 改造工事の品質保証体系

平成 7 年 12 月に起こったナトリウム漏えい事故を受け、当時の科学技術庁が行なった安全性総点検での指摘を踏まえ、設計を原子力機構がしっかりと審査する体系を構築するなど、品質保証活動の改善を図ってきた。

一方、平成 15 年の法改正及び日本電気協会の JEAC4111-2003 の制定を受け、それまでの品質保証計画を見直し、平成 16 年 6 月 8 日より、JEAC4111-2003 に適合した品質保証計画を保安規定に取り入れるとともに従来の下部要領類も整合性のあるものに改め運用している。改造工事においても、品質保証体

系は現行のとおり JEAC4111-2003 に基づいて構築し、運用している QMS に従って管理している。

② 改造工事に関する品質保証活動

a. 改造工事の業務

改造工事は、その全てをメーカーに発注し実施している。今回の改造工事は、2 次系温度計の設計、製作に関する品質保証の不備に端を発した 2 次系のナトリウム漏えい事故がきっかけとなったものである。そのため、原子力機構として、メーカー（受注者）の品質保証活動について発注者として確認することの重要性を認識し、改造工事の管理を実施している。

(a) 改造工事の計画

ナトリウム漏えい対策工事を行なうに際して、工事担当課長は QMS 文書である「設備変更管理要領」に基づいて「工事計画書」を作成し、所長がこれを承認した上で、改造工事の契約に係る作業を行なっている。工事計画書では、改造工事の実施内容、経緯・背景、実施理由、実施予定期間、許認可に関わる事項の有無、原子炉等安全審査委員会など社内での審議等の要否を明確にし、改造工事の全体計画が法令、規格・基準などに基づいた計画であることを記載している。

(b) 改造工事の引合仕様書の作成、審査

工事担当課長は、契約請求の管理を定めた QMS 文書である「物品等調達管理要領」に従って、ナトリウム漏えい対策工事の契約を行なうため、引合先に提示する引合仕様書を作成している。引合仕様書には、改造工事設備の性能、機能に係わる事項等の要求事項を具体的に記載している。

この引合仕様書は契約担当部署を通じて引合先に提示される。

なお、ナトリウム漏えい対策工事は、対象となる設備が多くあり、設計などの作業量も多いことから、平成 13 年度から平成 16 年度に亘って 10 件の契約を締結している。

(c) 改造工事の設計開始時の確認

ナトリウム漏えい対策設備改造の設計は、安全性総点検での指摘を踏まえて改正した「設計審査要領」に従って受注者から出される設計図書類の審査を実施している。

工事担当課長は、「設計審査要領」に従って、設計開始前に「受注者との機器設備の取り合い」「受注者の品質保証体系」「下請け、購入先」「適用すべき法令、規格・基準」など必要な事項を確認する。なお、ナトリウム漏えい対策工事に係る設計開始時の確認事例は「別紙-3 設計審査の充実」に記載している。

(d) 系統設計段階の審査

工事担当課長は、「設計審査要領」に従って、系統設計段階の審査とし

て「系統仕様書の審査」「設計条件書、基本計画書の審査」「配管系統図の審査」「計装線図、計装系統図の審査」「単線結線図の審査」「インタロック線図の審査」など受注者から提出される系統全体に関わる設計図書類の審査を行なっている。

なお、ナトリウム漏えい対策工事に係る系統設計段階の審査事例は「別紙-3 設計審査の充実」に記載している。

(e) 機器設計段階の審査

工事担当課長は、「設計審査要領」に従って、機器設計段階として「機器外形図、構造図、基礎図の審査」「盤外形図、盤面図の審査」「計算書の審査」「展開接続図の審査」「配管図、ダクト図の審査」「計装配管図の審査」など、受注者から提出されるそれぞれの機器に関わる設計図書類の審査を行なっている。なお、ナトリウム漏えい対策工事に係る系統設計段階の審査事例は「別紙-3 設計審査の充実」に記載している。

(f) 製作設計段階の審査

工事担当課長は、「設計審査要領」に従って、製作設計段階として「機器製作方案の審査」「試験検査要領書の審査」を受注者から提出されるそれぞれの機器の製作に関わる図書類について行なっている。なお、ナトリウム漏えい対策工事に係る系統設計段階の審査事例は「別紙-3 設計審査の充実」に記載している。

(g) 製作開始時における点検

工事担当課長は、「設計審査要領」に従って、製作開始前に「受注者が提出する図書の提出実績と今後の提出予定」「設工認、工認図書との整合が各審査段階で確認されていること」「製作フロー手順とホールドポイントが確認されていること」「検査予定項目が設工認、工認図書及び使用前検査申請書と整合していること」など製作前に確認が必要な事項を確認している。なお、ナトリウム漏えい対策工事に係る製作開始時の確認事例は「別紙-3 設計審査の充実」に記載している。

(h) 改造工事の据付工事及び試験検査

改造工事は、保安規定に定めた JEAC4111-2003 に適合した品質保証計画に基づく管理の下で実施しており、製作、据付、試験・検査の各段階で発注者として確認すべき事項などを、品質保証計画書に従って「保守管理要領」、「検査及び試験の管理要領」「監視・測定機器管理要領」などの QMS 文書に定めている。

現地での機器据付工事では、受注者は現地工事に先立って作業要領書を作成し、原子力機構の承認を得た後、作業に着手するよう受注者に提示した仕様書（一般仕様書）で要求している。原子力機構では、この作業要領書の審査にあたって、原子力機構が定めている「作業要領書標準

記載要領」に照らしてホールドポイントが適切に記載されているかなどについて内容を確認し、コメントがある場合は“未承認”として、作業要領書の修正を求めている。

日々の工事の管理は、現場の状況確認、作業要領書のチェックシート等により、作業要領書に従って作業が行われているかどうかの確認をとおして実施している。また、ホールドポイントとなっている試験・検査については、作業要領書に記載してある試験・検査の要領に従って実施し、合格となった後、次のステップに移行する。

b. 受注者の品質保証体制の確認

ナトリウム漏えい対策設備改造に係る受注者の品質保証体制、活動の確認は、安全性総点検での指摘を踏まえて改正した「受注者品質監査要領」に従って、監査を行い確認している。

受注者品質監査の実施にあたっては、改造工事がもんじゅプロジェクトの円滑な推進上極めて重要なものであるとの認識の下、平成17年度の監査より、監査計画段階から本部も参画し、また、監査メンバーに本部の監査員を含めるなど充実した監査に取り組んでいる。なお、受注者品質監査においては、受注者の調達先（下請け）についても、受注者の調達管理の仕組みや実施状況の確認をとおして把握している。

これら受注者に対する品質監査の詳細は、「別紙-9 メーカー品質監査の充実」に記載している。

c. 受注者と一体となっで行なう改造工事の品質保証推進活動

現地工事を円滑に推進するため、受注者（メーカー）と一体となった推進体制を構築している。改造工事の品質保証活動を、原子力機構と受注者とが連携して実施することを確実にするために、原子力機構と受注者の間で「品質保証推進協議会」を設置し、定期的に協議会を開催している。協議会では、後に述べる品質パトロールの結果、要領類の説明、不適合事例の紹介等の意見交換を行っている。また、受注者と原子力機構が一緒になって、品質保証活動に着目した品質パトロールを定期的実施し、改造工事や機器の点検など現地工事の実施状況などを確認している。

d. 原子力機構の内部監査

「もんじゅ」が実施している改造工事の活動状況については、原子力機構の内部監査である原子力安全監査で確認されている。原子力安全監査は、理事長が任命した監査の職及び監査員のなかから、実施する監査毎に監査チームを編成し監査を実施する。「もんじゅ」に対する原子力安全監査の計画作成に当たっては、改造工事がもんじゅプロジェクトの円滑な推進上極めて重要なものであるとの認識の下、監査の時期や監査項目を選定している。実施した原子力安全監査で受けた指摘に対しては、被監査側である FBR

センターが指摘に対する改善計画を立て、計画的に改善を図っている。

なお、原子力安全監査の詳細は、「別紙-8 内部監査等の充実」に記載している。

③ 改造工事に関する品質保証活動のまとめ

改造工事に関する作業は、平成 13 年度に実施した「2 次冷却系温度計交換に関する設計作業」や「ナトリウム漏えい対策設備 設工認関連作業」などの基本設計から始まり、現在は、現地で改造設備の据付・試験の工事段階まで進んでいる。これまでのそれぞれの作業においては、安全性総点検の指摘により改善した「設計審査要領」「受注者監査要領」などに従って、原子力機構が行なうそれぞれの活動を実施してきている。また、平成 16 年 6 月以降は、保安規定に品質マネジメントシステムを取り込んだ。この品質マネジメントシステムでは、安全性総点検の指摘により改善した「設計審査要領」「受注者品質監査要領」なども含めて文書体系を構築し、それぞれの要領に従って改造工事を実施している。更に、マネジメントレビューでの理事長の指示を受けるなどにより、改造工事の品質をより高めるため全社を挙げて取り組んでいるところである。(別紙-12 参照)

3. 今後の報告予定

(1) 設備改善

ナトリウム漏えい対策の設備改善については、漏えいの早期検知、漏えいの抑制及び漏えい影響緩和に関する設備改造の詳細仕様の検討を行い、原子炉設置変更許可申請の必要な設備については、平成 13 年 6 月 6 日に設置変更許可申請を行った。許認可対象設備の改善内容、許認可対象外の総合漏えい監視システム等の自主保安設備及び設備改善の既設備への影響等について第 1 回報告で報告した。

その後平成 16 年 1 月 30 日に経済産業大臣より設工認変更等に係る認可を受領し、平成 16 年 2 月 9 日に経済産業大臣へ設置許可に係る工事計画の変更（届出）を提出した。平成 17 年 2 月 7 日には福井県、敦賀市から安全協定に基づく対策工事着手の了承を受け、平成 17 年 3 月 3 日より準備工事を開始し、平成 17 年 9 月 1 日からは本体工事を実施している。

ナトリウム漏えい対策設備については、平成 17 年 9 月 1 日より本体工事を約 17 ヶ月の予定で実施しており、平成 19 年 1 月頃終了する計画であり、ナトリウム漏えい対策及びそれ以外の信頼性向上等を目的とした設備改善のその後の進捗状況と合わせて、その結果を第 4 回報告で報告する。

(2) 運転手順書、運転管理体制等の改善

① 運転手順書記載方法、内容等の改善

運転手順書記載方法、内容等の改善については、異常時運転手順書「2次冷却材漏えい事故」の試案を安全性総点検の中で確認され、運転員による使い易さの観点から改善されていることが確認された。

これを踏まえ、運転員による使い易さの観点から手順書のフォーマット並びに記載見直し等に係る基本的考え方を定め、手順書の具体的な記載の見直し作業を進めている。改善した手順書については運転員のシミュレータ訓練時に使用し、手順書の妥当性の確認及び運転員の習熟化を図るとともに、運転手順書に対する改善事項を集約し、更なる見直しを進めている。これらの対応結果について、第4回報告で報告する。

②運転員教育、運転体制等の充実強化

運転員の教育訓練については、軽水炉と比較して訓練時間が短い部分があるとの指摘を受けた。このため、運転員の教育訓練については、事故直後から改善を進めており、教育訓練計画に従い、計画的かつ継続的に行っている。また、運転体制についても、教育訓練時間をさらに充実できるよう改善策の検討を継続している。これらの対応結果について、第4回報告で報告する。

③事故時対応体制の改善

事故時対応体制については、本社と事業所の役割分担が必ずしも明確でない、事故時の情報の管理が十分でない、との指摘を受けた。

これにより事故対策規程の改訂、災害対策要領の制定等、種々の改善を行い、通報訓練や非常時対処訓練を実施している。これらの対応結果について第4回報告で報告する。

(3)安全性研究等の反映

①蒸気発生器伝熱管破損対策

安全性総点検においては、破損伝播試験の結果から高温ラブチャが生じないことを確認したが、その後開発が進められたブローダウン解析コード等を用いた予備的な解析結果から、事故条件の想定によっては高温ラブチャに至らないものの安全上の余裕が小さくなるケースも存在することが明らかとなった。設置許可時の安全評価結果に影響を及ぼすものではないが、試験データが十分整備されていないこと、解析手法の信頼性の検証も十分ではないことから、今後更に研究を行い知見を蓄積していく必要があるとの指摘を受けた。

上記、安全性総点検での指摘事項を踏まえ、蒸気発生器伝熱管破損対策（高温ラブチャに対する安全裕度向上対策）については、必要な材料データの拡充、評価手法の検証等を行い、高温ラブチャに対する破損裕度の評価を行うとともに、安全余裕向上の観点から設備改善の基本仕様を定めてその効果を確認した。これらの評価結果については、第1回報告で報告を行った。

ナトリウム漏えい対策に係る原子炉設置変更許可申請(安全審査)においては、

蒸気発生器伝熱管破損対策として、①検出機能の強化対策（蒸発器のカバーガス圧力計の追加による圧力高論理回路 2 out of 3 への変更及び圧力高設定値変更(167 kPa から 147 kPa) による圧力上昇の早期の異常検出)、②ブローダウン性能の強化対策（蒸発器出入口放出弁をそれぞれ 1 台追加（入口側を 1 台から 2 台、出口側を 2 台から 3 台））についても国で審議して頂いた。

蒸気発生器伝熱管破損対策工事は、現在、ナトリウム漏えい対策設備の対策工事とあわせて本体工事を実施しているため、工事結果の報告については工事完了後の第 4 回報告で報告する。

また、ブローダウン性能の確認については、別添 2 の原子力安全委員会による設置変更許可後における確認すべき重要事項の確認項目の一つとなっていることから、今後ブローダウン試験を実施した段階で報告する。

②燃料温度評価の高度化

燃料設計については、燃料の融点の低下を踏まえたこれまでの評価において、安全審査時の評価の範囲になる見通しを得ているとしているが、今後のこれらに関する国内外の研究動向を踏まえ再評価し、燃料物性データの蓄積とともに評価手法の高度化を進めることが重要であるとの指摘を受けた。

燃料温度評価の高度化については、海外からの燃料融点に係る新知見や「常陽」で得られた熔融限界線出力試験データ等を詳細に検討・整理して見直されたギャップ熱伝達率などを用いて設計上の燃料最高温度の再評価を精緻化した評価手法によって実施した。これにより、燃料温度が最も厳しい燃焼初期の過出力時の燃料最高温度評価値が、温度制限値を見直した場合においても安全上の問題とならないことを確認した。

燃料融点については、平成 15 年より原子力機構が独自にデータの取得を実施してきており、平成 18 年からは測定方法を改良することによって外乱の少ない測定ができるようになった。燃料温度評価の高度化については、これら最新のデータを踏まえて再度検討を行っている。

燃料温度評価の高度化については、改良測定法による最新のデータも踏まえ、検討結果を第 4 回報告で報告する。

③制御棒の長寿命化

制御棒については、中長期的な観点からリロケーションを緩和するシュラウド管付制御棒などさらに制御棒の長寿命化が図られる技術も開発されつつあることから、健全性確認を行いながら、その開発状況を踏まえ長寿命化の計画を進めることが重要であるとの指摘を受けた。

制御棒の長寿命化については、これまでにシュラウド管の開発、ピン内ナトリウム充填・洗浄・保管性の確認試験、ポーラスプラグの特性評価など研究開発を継続して実施中であり、これらの成果等を踏まえて、「もんじゅ」での対応計画を定めることとしている。

制御棒の長寿命化については、研究開発の実施状況とそれらの成果、「もんじゅ」への適用に係る検討状況を第4回報告で報告する。

以 上

高速増殖原型炉もんじゅ安全性総点検指摘事項への対応実績と計画

項目 番号	安全性総点検指摘事項	平成10年度		平成11年度		平成12年度		平成13年度		平成14年度		平成15年度		平成16年度		平成17年度		平成18年度		平成19年度				
		4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
	1) 設備改善																							
	(1) ナトリウム漏えい対策の設備改善																							
1	(i) ナトリウム漏えいの早期検知																							
2	(ii) ナトリウム漏えいの抑制																							
3	(iii) ナトリウム漏えいの影響緩和																							
	(2) 信頼性向上等を目的とした設備改善 (Na漏えい対策以外の設備の改善)																							
4	(i) プラント信頼性の向上																							
5	(ii) プラント機能の向上																							
6	(iii) 運転操作性の向上																							
7	(iv) 作業安全性の向上																							
8	(v) 保守性の向上																							
	2) 品質保証体系・活動の改善																							
	(1) 品質保証体制、体系の見直し																							
9	(i) 品質保証体制の強化																							
10	(ii) 品質保証体系の見直し、整備																							
	(2) 品質保証活動の改善																							
11	(i) 設計審査の充実																							
12	(ii) 最新技術情報の反映機能の強化																							
13	(iii) 品質保証関連事項等の教育の充実																							
14	(iv) 保修票発行基準の明確化																							
15	(v) 不適合管理の適正化																							
16	(vi) 内部監査等の充実																							
17	(vii) メーカー品質保証監査の実施																							
18	(viii) 確実な保守の実施																							
19	(ix) 文書合議基準等の見直し																							
	3) 運転手順書、運転管理体制等の改善																							
	(1) 運転手順書類の体系化、改正手続きの改善																							
20	(i) 運転手順書類の体系化																							
21	(ii) 運転手順書類改正手続きの改善																							
	(2) 運転手順書記載方法、内容等の改善																							
22	(i) 異常時運転手順書記載内容の充実																							
23	(ii) 手順書間の記載の整合性																							
24	(iii) 徴候ベースの運転手順書の導入計画																							
	(3) 運転員教育、運転体制等の充実強化																							
25	(i) 運転員教育・訓練の改善																							
26	(ii) 運転体制の充実・強化																							
27	(4) 事故時対応体制の改善																							
	4) 安全性研究等の反映																							
	(1) 蒸気発生器伝熱管破損対策																							
28	(i) 評価手法検証																							
29	(ii) 設備改善（基本仕様の検討含む）																							
30	(2) 燃料温度評価の高度化 最新評価手法を用いた燃料温度評価																							
31	(3) 制御棒の長寿命化 制御棒の長寿命化研究開発																							

■：第1回報告（平成13年7月27日）、◆：第1回改訂報告（平成14年5月31日）、▲：第2回報告（平成14年6月19日）、▼：第2回改訂報告（平成14年11月22日）

△：報告予定時期（*：第3回報告/ナトリウム漏えい対策工事実施中、**：第4回報告/ナトリウム漏えい対策工事完了時期を指す）