資料No.1−2

高速増殖原型炉もんじゅ
ナトリウム漏えい対策工事着手後の安全確認
についてのまとめ

平成22年4月17日

原子力安全対策課

目　次

１．　はじめに

２．　本委員会での審議状況
（１）ナトリウム漏えい対策等の改造工事
（２）長期停止設備の健全性
（３）燃料取替計画の安全性
（４）安全性総点検に対する対応
（５）試験運転の計画
（６）耐震安全性
（７）「もんじゅ委員会」で出された意見への対応状況

３．　審議結果のまとめ

４．　今後の安全確保に向けて対応を求める事項
（１）安全確保に向けた組織体制の強化と人材の育成について
（２）試験運転に当たって
（３）安全性向上に向けた取り組み

１．　はじめに

福井県原子力安全専門委員会における「もんじゅ」の審議

H17.3　H18.12　H19.8　H21.8　H22.1

漏えい対策工事

工事確認試験

プラント確認試験

性能試験前準備・点検

平成17年10月
・2次系Cループの漏えい温度計交換状況
・2次系Naドレン配管改造工事状況

平成19年3月
・蒸気発生器のECT装置による点検状況
・2次系Na漏えい対策工事状況

平成19年7月
・2次系緊急ドレン試験の実動作確認

平成20年5月
・耐震安全性評価に関する地質調査結果の現場確認

平成22年1月
・シミュレータによる臨界操作確認
・制御棒、1次系モータ部の外観状況

福井県原子力安全専門委員による現場確認の状況

◎ **福井県原子力安全専門委員会設置**
（平成16年8月）

(H17.2.14)
改造工事計画の了解

(H18.4.7)
(H18.7.20)

初装荷燃料等
(H18.8.31)

(H18.10.16)
長期停止設備の健全性関係等
(H18.12.22)

工事確認試験等
(H19.3.13)
(H19.5.30)
(H19.7.7)
(H19.9.7)

CLDの不具合等
(H19.10.27)
(H20.3.29)
初装荷燃料等
(H20.4.19)
(H20.9.15)

排気ダクトの腐食等
(H21.1.15)

(H21.8.20)
(H21.11.17)
安全性総点検関係等

(H22.2.13)
(H22.3.18)

(H22.1.25)
性能試験等

耐震安全性
(H18.4.7)
(H18.7.20)
(H18.11.7)
(H19.7.21)
(H19.8.1)
(H19.9.7)
(H19.10.27)
(H20.4.26)
(H20.6.23)
(H20.9.15)
(H21.5.23)
(H22.2.13)
(H22.3.18)
(H22.3.29)
(H21.8.20)
(H21.12.21)

▼：委員会で「もんじゅ」について審議した回
下線部は、耐震安全性と議題が重複した回

福井県原子力安全専門委員による審議状況＜延べ28回開催＞

２．　本委員会での審議状況

(1)ナトリウム漏えい対策等の改造工事

〇2次系の温度計交換工事

〇ナトリウム漏えいの早期検出における改造
・煙感知器と熱感知器を組み合わせたセルモニタの新設
・2次系各部屋のITV設置及び総合漏えい監視盤の新設

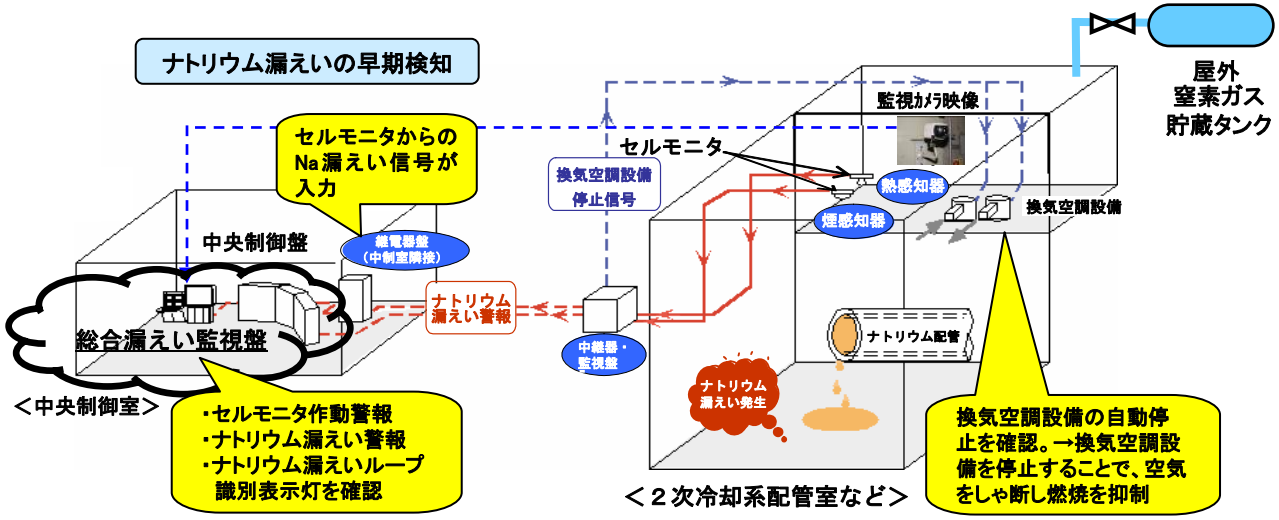
〇ナトリウム漏えい量の抑制における改造
・2次系主冷却系配管へのドレンラインの追加と大口径化
・ドレン弁の多重化
・操作の遠隔操作化

〇ナトリウム漏えいの影響緩和における改造
・漏えい、燃焼区画への窒素注入
・セルモニタ信号での換気系の自動停止
・壁、天井の断熱構造化によるコンクリート温度上昇抑制と水分放出抑制　等

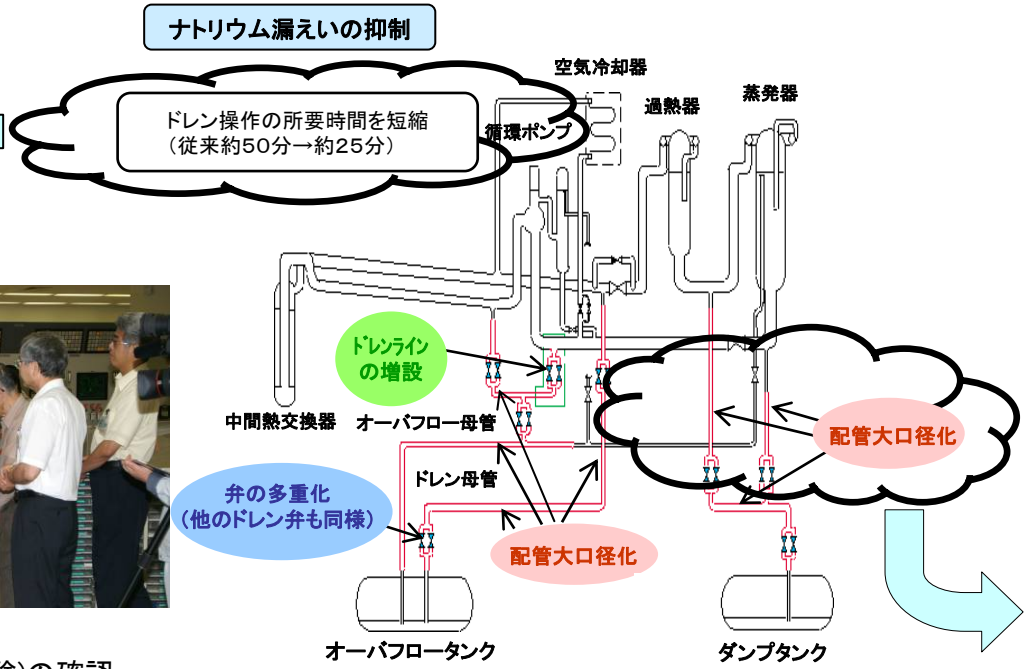
〇改造の機能を確認する試験（工事確認試験）
・2次主冷却系緊急ドレン模擬試験（実動作試験）
・2次系区画への窒素ガス注入設備機能試験　等

(1)ナトリウム漏えい対策等の改造工事（確認状況）

平成19年3月13日
総合漏えい監視盤のモニター画面
警報表示等を確認



平成19年7月7日
緊急ドレン模擬試験（実動作試験）の確認



平成19年3月13日
ナトリウムドレン配管の改造状況確認

(2)長期停止設備の健全性

○長期停止プラントの設備健全性確認について
- 設備状態（停止中、保管中、運転中）に応じた点検を実施
- 経年的影響、ナトリウム機器、プラント経験、設備の重要度等を考慮した点検を実施
- 工事確認試験（改造を実施した設備の機能確認：改良型温度計の確認、蒸発器ブロー弁の動作確認等）を実施
- プラント確認試験（系統レベル、プラントレベルでの機能・性能確認：制御棒駆動系機能確認試験、蒸気発生器伝熱管健全性確認試験等）の実施

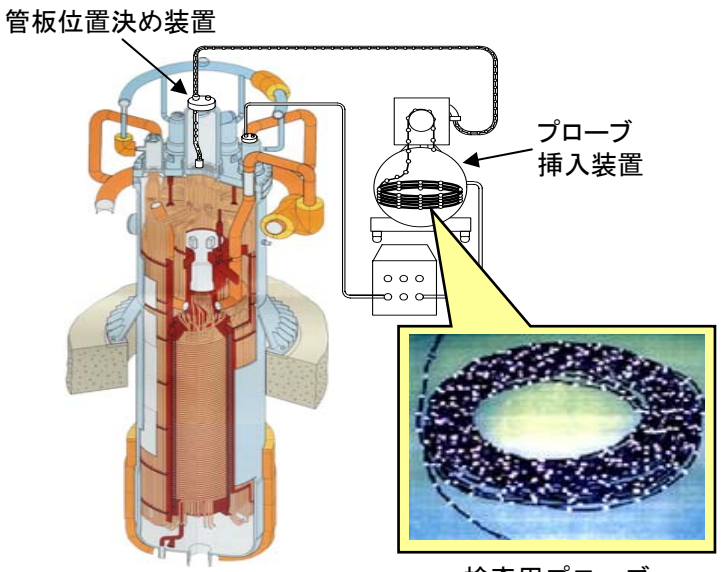
○健全性確認期間中に発生したトラブル
- ナトリウム漏えい検出器（ガスサンプリング型及び接触型ナトリウム漏えい検出器）の不具合
- 屋外排気ダクトの腐食孔

○トラブルの反映
- 過去の不具合事例を摘出し、設備健全性の妥当性評価（点検方法、点検結果の評価、対応処置が適切に行われていることの確認）を実施
- 実施した点検内容や劣化状況を基に、点検頻度や内容を保全計画に反映

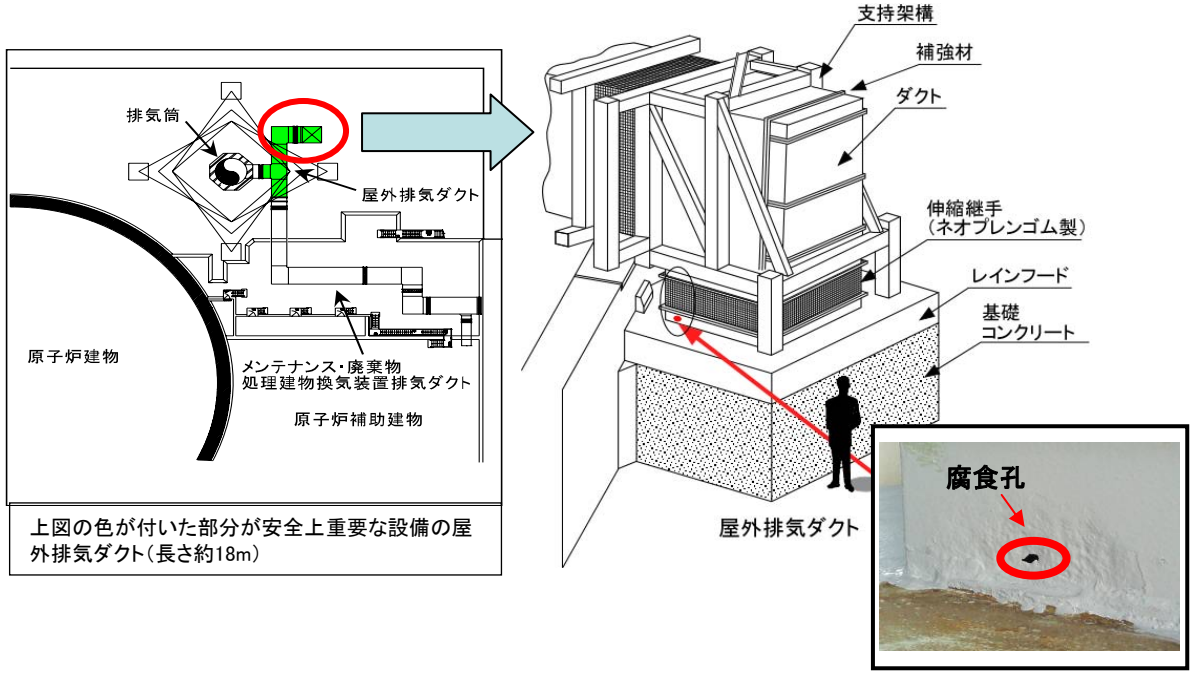
(2)長期停止設備の健全性（確認状況）

平成19年3月13日　蒸気発生器の状況確認

平成21年7月10日　屋外排気ダクトの状況確認



蒸気発生器　　検査用プローブ



上図の色が付いた部分が安全上重要な設備の屋外排気ダクト（長さ約18m）

(3)燃料取替計画の安全性

○長期保管燃料の健全性確認
・原子炉内で保管された燃料と大気中に保管した燃料の健全性確認（ファイバースコープによる外観確認等）
・長期保管燃料の機械的健全性（被ふく管腐食等の材料劣化及び磨耗など）の確認

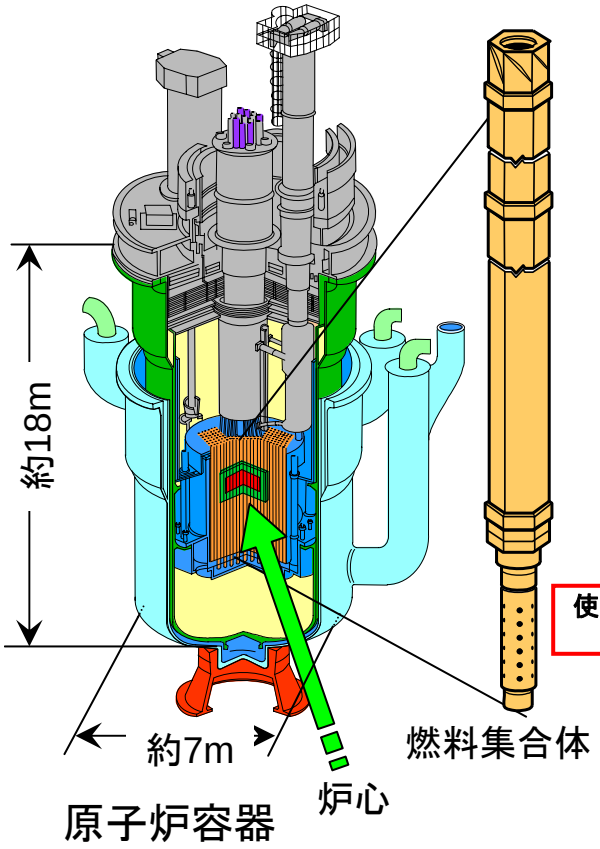
○アメリシウム(^{241}Am)の燃料物性への影響
・融点、熱伝導度などの影響確認

○炉心特性の確認
・新燃料と長期保管燃料の混在による核的制限値、熱的制限値の確認

○安全評価
・周辺環境への影響に問題ないことを確認

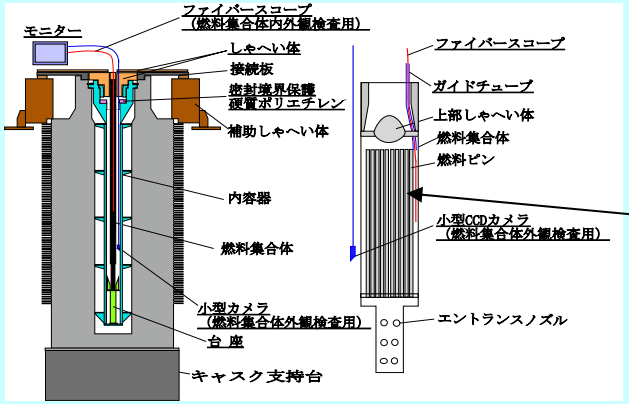
○平成21年6月から7月にかけて計画通りに燃料交換を実施

(3)燃料取替計画の安全性（確認状況）



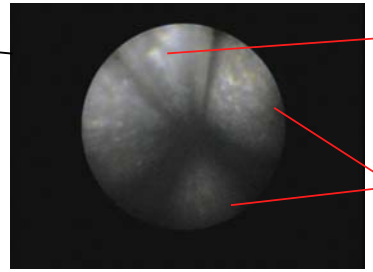
ファイバースコープ等による外観確認

燃料検査設備による健全性確認を行ったブランケット燃料について、ファイバースコープ及び小型CCDカメラにより外観確認を行う。(1体)

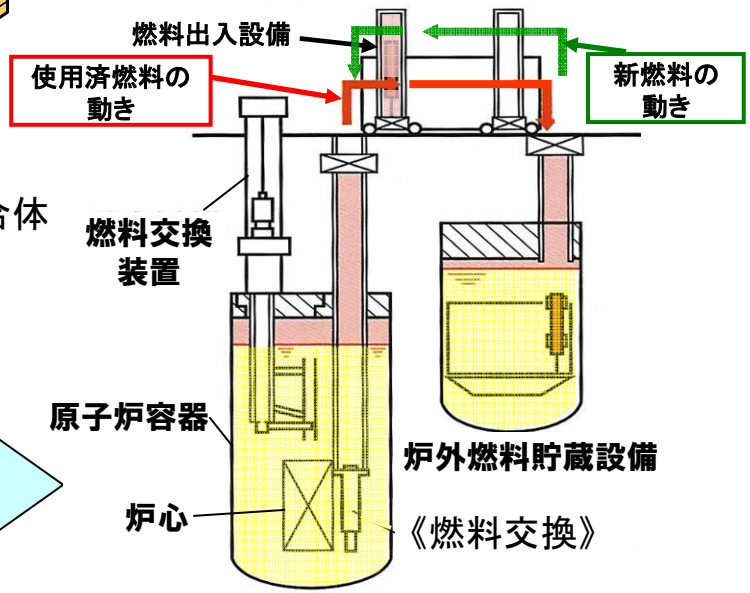


《燃料健全性確認》

《ファイバースコープによる確認作業》



燃料要素及びﾜｲﾔｰｽﾍﾟｰｻ



《燃料交換》

平成21年7月10日　燃料交換状況確認

(4)安全性総点検に対する対応

〇経営の現場への関与に対する改善活動
・もんじゅ特別推進本部(本部長：理事長)、もんじゅ特別チーム(リーダー：敦賀本部長)の設置によって現場の意見をくみ上げ、経営判断に反映する仕組みを構築

〇組織・体制の改善活動
・1部体制から3部2室体制への組織変更と要員補強による管理機能を強化
・運営管理室、安全品質管理室の設置による横断的調整機能を強化
・原子炉主任技術者を敦賀本部長直轄として独立性を保安規定に記載

〇品質保証活動の自主的改善活動の推進
・プロセスフローチャートの作成と品質保証体系文書の見直し
・品質保証診断による改善活動

〇運転手順の改善
・ナトリウム漏えい警報発報時及び運転制限逸脱(LCO)時の対応手順を外部連絡も含め、明確化を実施

〇通報連絡体制の改善
・連絡責任者の1名常駐から連絡補助者を含めた2名常駐へ体制強化
・危機管理専門職の配置

(5)試験運転の計画

〇試験運転（性能試験）の概要
・炉心確認試験、40%出力試験、出力上昇試験と段階的に試験を実施する計画

〇炉心確認試験の概要と安全確保
・炉心確認試験に向けた燃料交換の実施
・制御棒による臨界操作、臨界の確認方法の概要
・炉心確認試験時のプラント状態
・1次系主ポンプの異常停止、外部電源の喪失、制御棒過引抜き時の安全確保
・1次系ナトリウム漏えい、燃料破損時の対応と安全確保

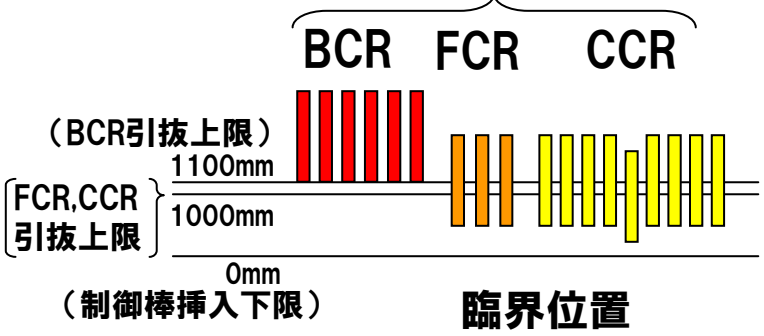
〇炉心確認試験項目の内容
・制御棒価値確認
・過剰反応度測定試験、反応度停止余裕測定試験
・温度係数評価、流量係数評価
・フィードバック反応度評価　　など

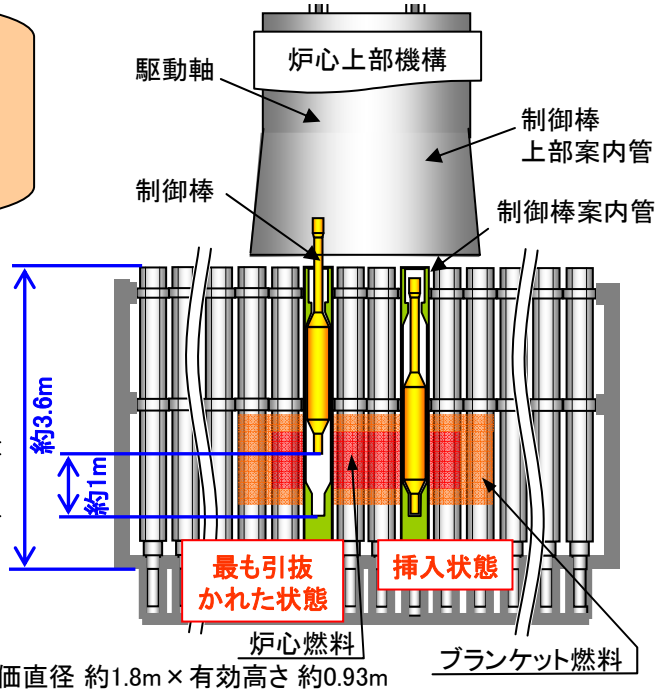
(5)試験運転の計画（確認状況）

平成22年1月25日　シミュレータによる臨界確認

平成22年1月25日　炉上部からの制御棒駆動部の確認

制御棒による臨界操作
①BCR全数を上限まで引き抜く。
②FCRを全数所定位置まで引き抜く。
③CCR1本（炉心中心）を除き、FCRと同じ所定位置まで引き抜く。
④炉心中心のCCRを引き抜き臨界とする。





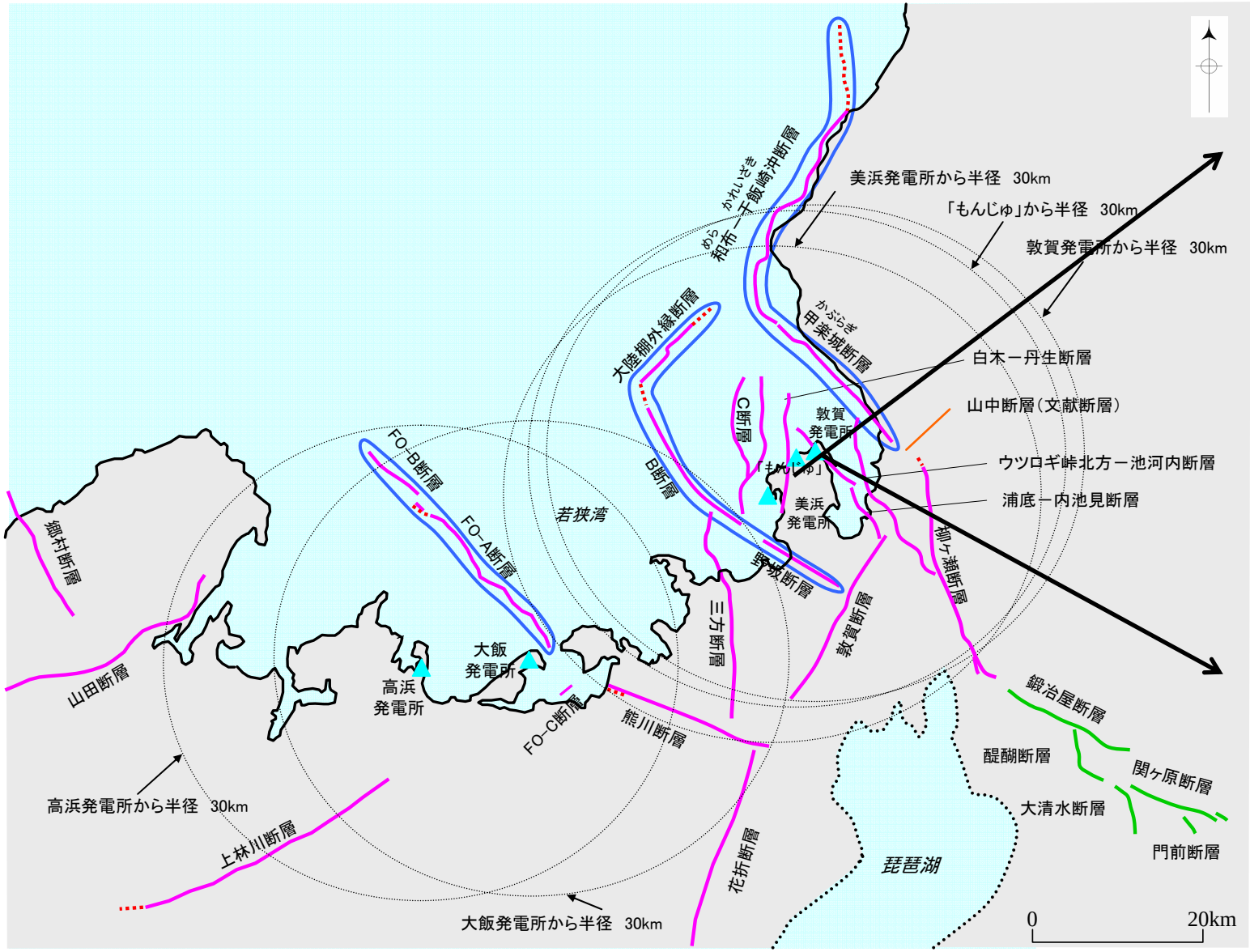
(6)耐震安全性

〇委員・専門家からの説明
・若狭地域における活断層
・活断層評価と地質調査について
・基準地震動の策定手法
・平成19年新潟県中越沖地震の強振動の特徴
・原子力発電施設の耐震設計

〇原子力安全対策課からの説明
・新潟県中越沖地震の調査
・耐震安全性評価実施計画書の見直し検討結果　など

〇事業者からの説明
・新潟県中越沖地震を踏まえた対応状況、観測されたデータに基づく概略影響検討結果
・耐震安全性評価として、地質調査結果、活断層評価、基準地震動Ssの見直し、施設の耐震安全性評価　など

(6)耐震安全性（確認状況）



平成20年5月17日
白木－丹生断層トレンチを確認

平成20年5月17日
現地調査の様子

平成20年5月17日
浦底断層Bトレンチを確認

(7)「もんじゅ委員会」で出された意見への対応状況

○「もんじゅ委員会」は、平成15年10月の報告書に技術的意見として29項目の意見をとりまとめ

○県専門委員会は、原子力機構より29項目の意見に対する対応状況を聴取
＜改造工事等により対応した事項＞
・改造工事関係（改造工事の改善効果の確認、改善工事の万全の体制での実施等）
・蒸気発生関係（伝熱管の検査装置の精度向上等）
・品質保証関係（品質管理の向上に向けた全員参加の体制構築等）
・耐震関係（新耐震指針における耐震安全性の確認等）
・組織、体制関係（人に係る分野での安全性や信頼性の向上等）
・情報公開関係（平常時より積極的な情報公開等）　　等

○県専門委員会は、「もんじゅ委員会」の意見に対し、ナトリウム漏えい対策工事等による対応されている項目もあるが、試験運転を再開した以降に確認する項目や継続的な研究開発によりしていく項目を確認
＜継続的な研究開発等＞
・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
・制御棒の長寿命化　　等

３．　審議結果のまとめ

ま と め

○県専門委員会は、平成16年8月に設置された以降、「もんじゅ」について幅広い観点から技術的に慎重に審議を行うとともに、現場での確認を実施

○審議結果を総括すると、「もんじゅ」の機器・設備、組織体制は、今後、炉心確認試験を実施できる体制にあると評価

○40%出力試験、出力上昇試験については、その実施に際し、改めて関連する機器・設備、系統機能について慎重に確認することが必要

○原子力機構は、今後も、安全を最優先する組織運営に努めることが重要

○「もんじゅ」は、わが国で初の高速増殖原型炉であり、今後とも国が前面に立って、厳正な安全規制を努めるとともに、緊急時の対応に万全を期すよう求める

４．　今後の安全確保に向けて対応を求める事項

（1） 安全確保に向けた組織体制の強化と人材の育成について

① 安全最優先の取組みを徹底するため、原子力機構の組織体制や運営、人員等について、経営層がレビューを行い継続的に改善・強化していくこと。その際には、現場の意見や外部の声等も十分反映させること。特に、長期間停止していたプラントが運転を開始することを十分認識し、組織全体の意識高揚、職務全般にわたる品質向上を徹底すること。

② 国は、原子力機構の組織運営や安全活動等について強力に支援するとともに、国が前面に立って、厳正な安全規制に努めること。

③ 高速増殖炉の実用化に向け、「もんじゅ」を積極的に活用し、高速炉特有の技術や安全、システム等の専門知識を有する人材の育成を進めること。

（2） 試験運転に当たって（1／2）

① 試験運転の実施に当たっては、不測のトラブル等に即応できるよう原子力機構および国において、特別な安全監視と正確な情報提供の場を構築すること。

② 炉心確認試験については、試験の結果を詳細に検討し、原子炉の安全性を確実に評価すること。

③ さらに、その後実施する試験運転（40%出力および出力上昇試験）に当たっては、試験開始前に水・蒸気系設備や蒸気発生器、プラント制御系等について、健全性や機能を十分把握し、プラント全体の安全機能が確保されていることを確認すること。

（2） 試験運転に当たって（2／2）

④ 設備・機器の健全性確保に当たっては、機器等を設置した以降の経年的な劣化や事故停止以降の影響等も考慮するとともに、今後の運転状態での劣化進展も評価し適切な保全活動の実施に努めること。
　また、機器の点検結果等の情報については、積極的に情報共有を行い、不具合事例やコミュニケーション不足によるヒューマンエラーの発生防止に努めること。

⑤ 確実かつ早期にナトリウム漏えいを検出するため、検出器の信頼性向上や、警報発信時の判断の迅速化、正確さ等について、継続的に改善していくこと。

⑥ 今後計画される様々な試験に当たっては、事前に、原子力機構内で原子炉主任技術者を含めて安全性を慎重に検討するとともに、国においても安全を十分確認すること。

（3） 安全性向上に向けた取り組み

① 「もんじゅ」が高速増殖炉の原型炉であることを踏まえ、特有の設備や制御系、計測機器、検査機器等については、信頼性を高めるための技術開発や、技術的かつ合理的な運転手順の策定など、ハード・ソフト両面で研究開発に取り組むこと。

② 耐震安全性や信頼性の向上を目指し、継続的に地震関連データの収集・整備を行い、得られたデータの有効活用を図るとともに、新耐震指針で示されている「残余のリスク評価」など、新知見を取り入れた安全評価を実施すること。