

炉内中継装置の引抜きに係る取組み状況について

平成23年5月23日
日本原子力研究開発機構

平成22年

12月16日 性能試験工程と炉内中継装置の復旧作業方針について公表
(炉内中継装置と燃料出入孔スリーブの一体引抜を決定)

平成23年

1月18日 原子力機構敦賀本部内に第3者からなる炉内中継装置等検討委員会を開催(第1回会合)

2月15日 水・蒸気系設備機能確認試験開始

2月21日 屋外排気ダクト取替工事準備作業開始
炉内中継装置引抜き・復旧工事の準備作業開始

4月 4日 屋外排気ダクト取替工事作業開始

4月 8日 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の
実行計画(提出)

4月27日 炉内中継装置一体引抜き・復旧における工場での模擬操作
訓練終了

5月16日 炉内中継装置一体引抜き・復旧に係わる仮設機器・治工具類
のサイトへの搬入開始

5月下旬 炉内中継装置引抜きに向けた作業の開始
東北地方太平洋沖地震を踏まえたシビアアクシデント対応等
検討委員会を開催(第1回)



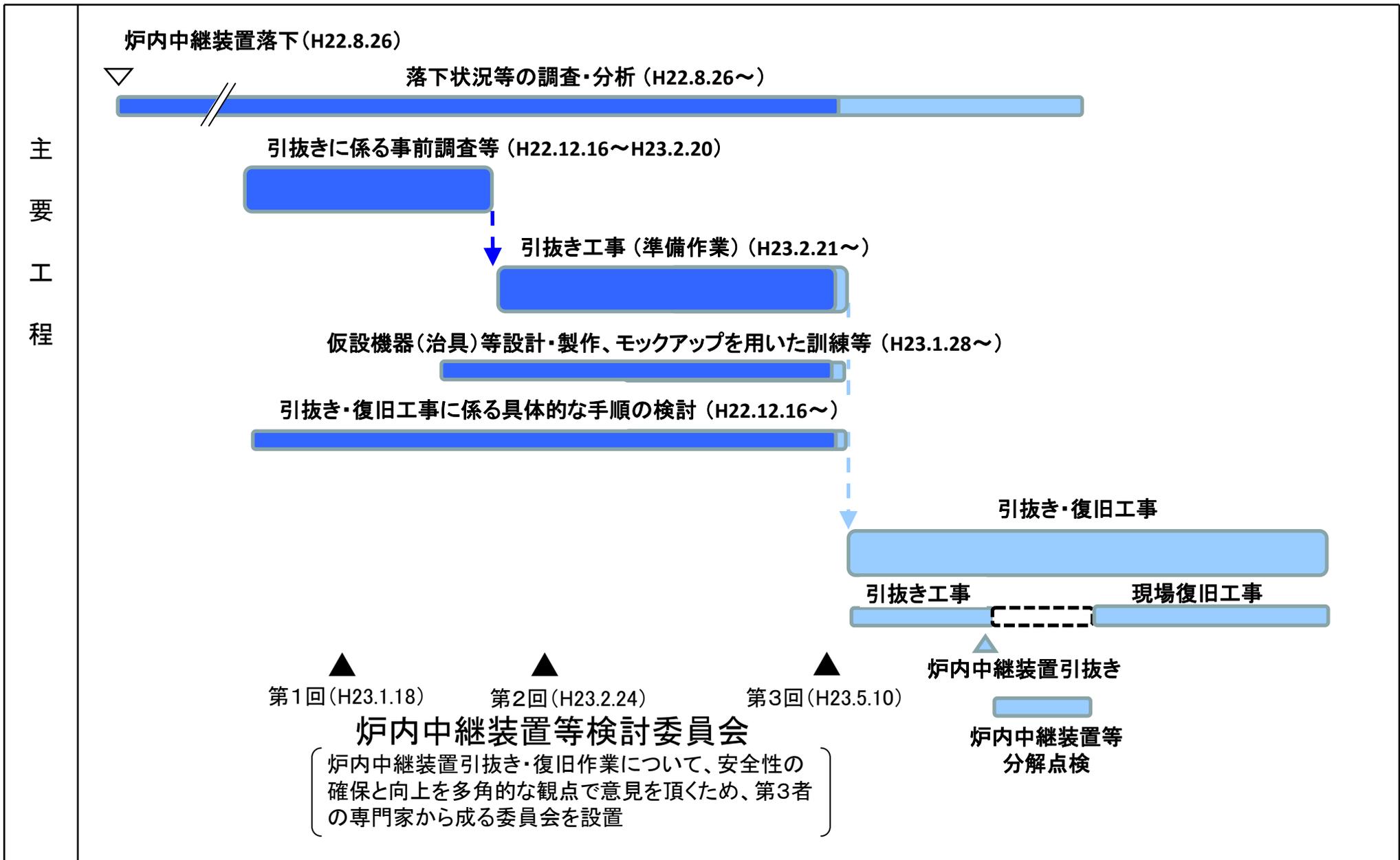
炉内中継装置等検討委員会状況



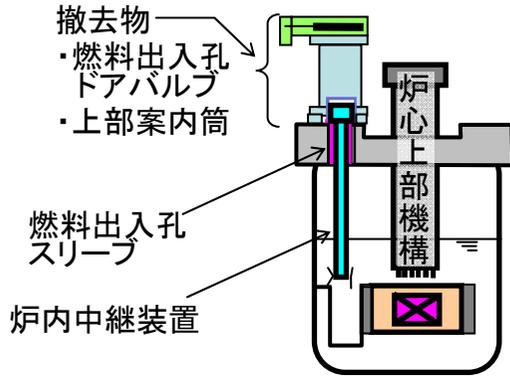
水・蒸気系設備機能確認試験状況
(循環水ポンプ起動確認)



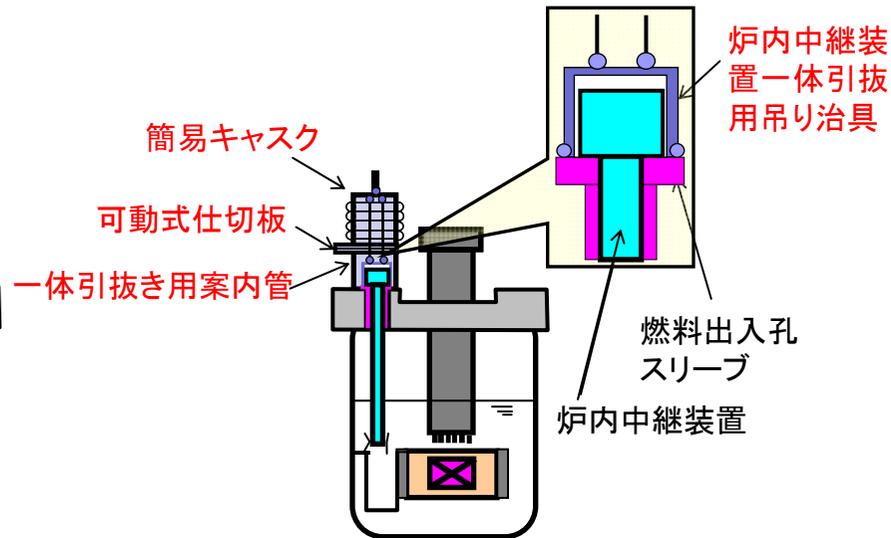
屋外排気ダクト取替工事状況



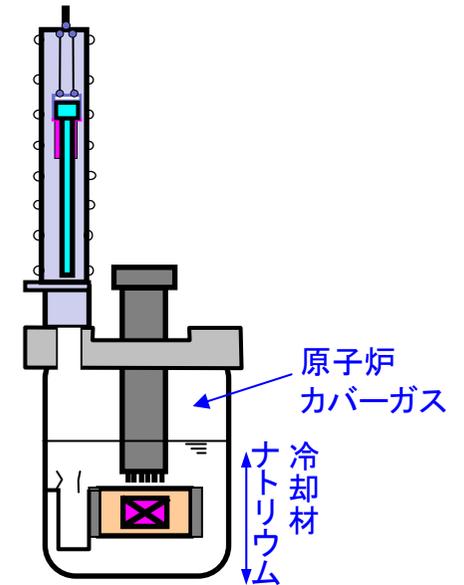
引抜き手順



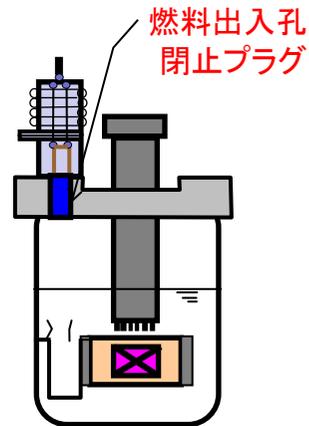
①現状



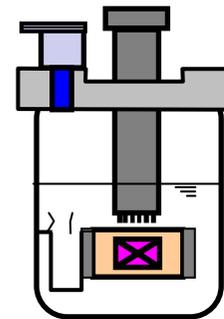
②干渉物の撤去、吊り治具等の据付



③炉内中継装置引抜き



④出入孔閉止プラグ取付



⑤簡易キャスク取外し

注：黒字の機器は、既設の機器
 赤字は、一体引抜き用に今回製作した仮設機器

(1) 基本的考え方

閉じ込める

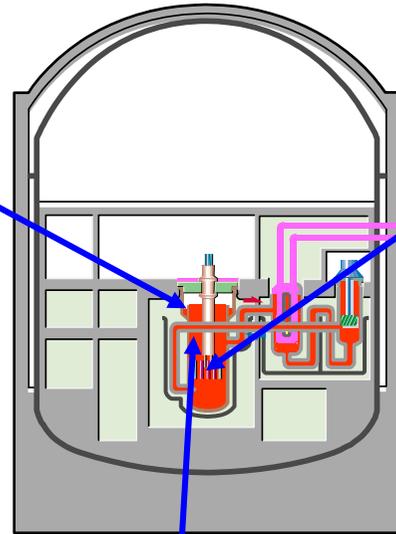
- ・1次アルゴンガス中の放射性濃度は、サンプリング分析の結果、十分に低いことから、万一の1次アルゴンガス漏えいに対して、作業員の被ばくは極めて小さいことを確認
- ・アルゴンガス漏えいによる酸欠防止措置が重要

止める

冷やす

原子炉の状態

- ・原子炉の状態：低温停止状態
- ・制御棒の状態：全数挿入
- ・原子炉容器出口ナトリウム温度：約200℃
- ・原子炉の崩壊熱量：約45kW
(平成22年9月1日の評価値)



炉内中継装置引抜き作業においては、**原子炉カバーガスの隔離対策を確実に実施する。**

- ・作業期間中の原子炉の崩壊熱は小さいことから、万一、冷却系が停止しても原子炉が安全

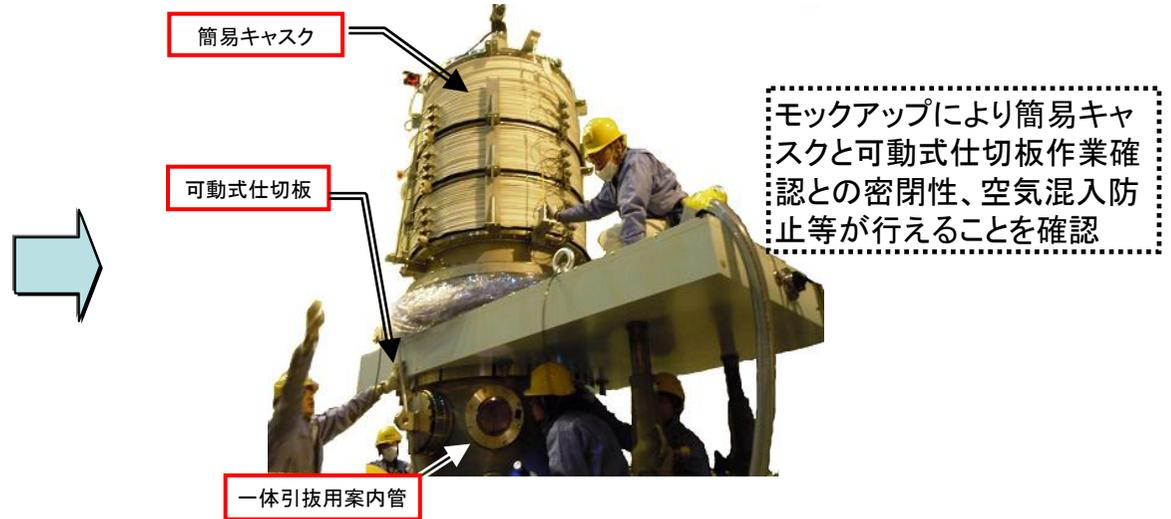
重量物の取り扱い

- ・炉内中継装置一体引抜き時は原子炉上部で約11tの重量物を扱う。

炉内中継装置引抜き作業においては、**原子炉上部作業時の重量物吊り上げに対する落下防止対策を確実に実施する。**

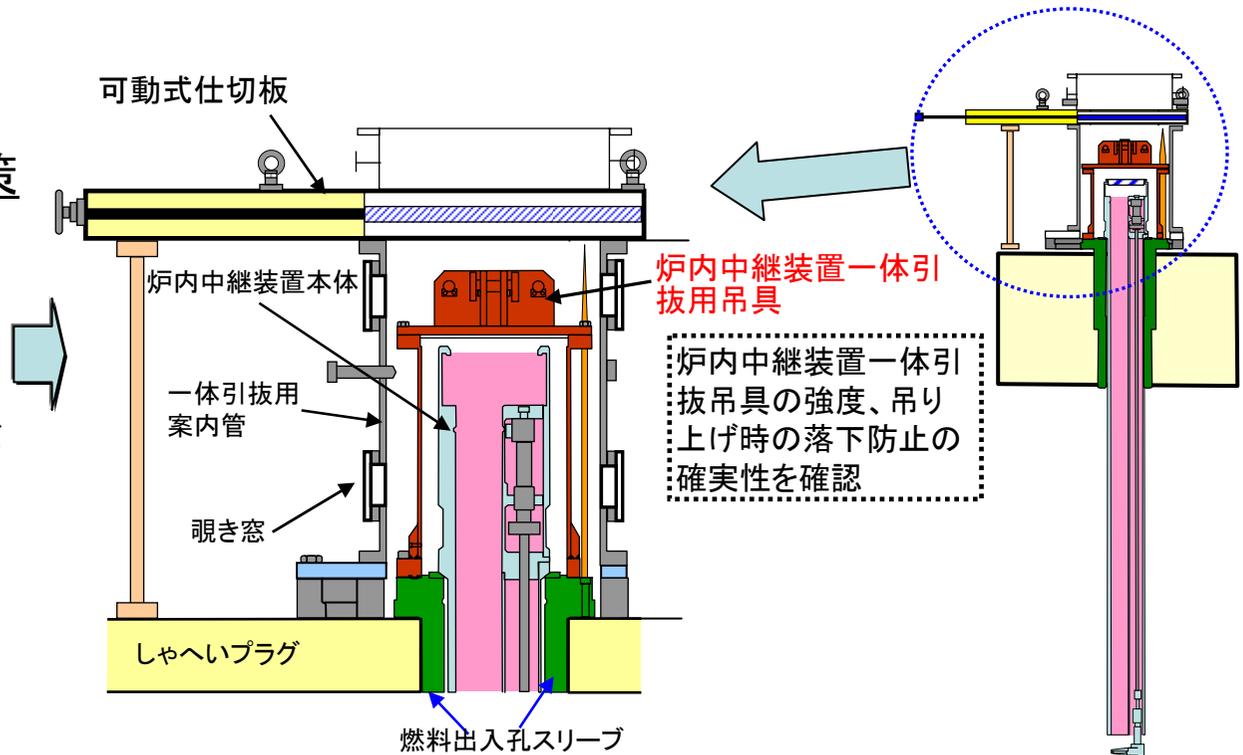
○原子炉カバーガス隔離対策

- ・プラバッグ、簡易キャスク、可動式仕切板（仮設機器）等により原子炉カバーガスを空気雰囲気から隔離
- ・上記仮設機器の密閉性は、工場試験により確認
- ・実作業においては、圧力、酸素濃度を確認しながら系統内への空気混入防止やアルゴンガス漏えい時の酸欠防止対策を確実に実施していく



○重量物吊り上げに対する落下防止対策

- ・専用の炉内中継装置一体引拔用吊具（仮設機器）を製作
- ・工場の試験にて、治具の取り扱い、重量物吊り上げに問題ないことを確認
- ・実作業においては、荷重監視等を行いながら重量物の吊り上げ作業を行う



【工場における事前確認の概要】

- カバーガスの隔離対策、重量物吊り上げに対する落下防止対策を考慮した、炉内中継装置引抜き手順について、炉内中継装置引抜き作業を安全に実施するため、工場にて実際に模擬した装置(モックアップ)を用いて作業性を確認した。
- モックアップを用いた仮設機器・治工具類及び作業手順について、改善点を摘出した。
- モックアップによる作業員の訓練を行い、仮設機器・治工具類の取り扱いを習熟した。



プラバッグの手動による絞り

プラバッグ絞り専用治具

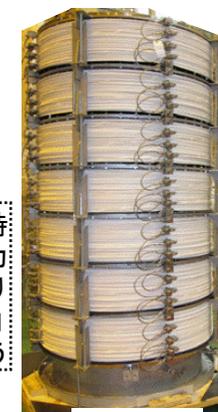
【工場における事前確認結果の反映】

16項目の主要な改善点を摘出し、仮設機器・治工具の改良と作業要領へ反映。

<改善例>

- ① 手動でのプラバッグの絞りが困難なため、絞り用の専用治具を新規に製作
- ② 簡易キャスクの引き上げ時のキャスク内部負圧防止のため、圧力制御手順を改善(伸張時は、排気側ラインを閉として、給気側で圧力制御に変更)

プラバッグの取扱い確認状況



収縮時



伸張時

簡易キャスクの取扱い確認状況

伸張時、収縮時は、仮設の圧力制御装置により簡易キャスク内圧力制御を行う

作業要領書の事前検討及び工場における仮設機器取扱確認結果から想定される作業時の不具合事象(リスク)を抽出



作業時のリスクとして、大きく6つのリスクと事象22項目を抽出

- ①プラバッグ作業に関するリスク(2項目)
 - ・プラバッグの破損 ⇒ 対応:漏えい量に応じてプラバッグを補修、酸欠防止のための措置
- ②空気混入防止、アルゴンガス漏えいに関するリスク(4項目)
 - ・1次アルゴンガス系機器からの原子炉カバーガスの漏えい ⇒ 対応:1次アルゴンガス系隔離。作業中断
- ③揚重作業、吊り荷の落下防止に関するリスク(5項目)
 - ・作業中に地震が発生した場合 ⇒ 対応:作業中断。安全性を確保できる直近の作業ステップに移行
- ④仮設機器取扱いに関するリスク(6項目)
 - ・可動式仕切り板が差圧等により開閉できない場合 ⇒ 対応:差圧解消のため仕切板押上ボルトを利用
- ⑤本設機器取外しに関するリスク(3項目)
 - ・ボルトが硬くて緩まない場合 ⇒ 対応:トルク設定値を徐々に上昇させながら操作。
- ⑥ナトリウム取扱いに関するリスク(2項目)
 - ・固着ナトリウムのせん断が出きない場合 ⇒ 対応:初期持ち上げ荷重の増加、引拔用吊具の剛性補強。



抽出されたリスクに対する低減方策を作業要領書に反映

第1回炉内中継装置等検討委員会

(平成23年1月18日)

○審議事項

- ・炉内中継装置引抜き、復旧作業の全体工事概要
- ・引抜き準備作業の安全確保の考え方の充足性 等



○委員からの意見

- ・プラバッグ作業が重要。詳細な手順について説明すること
- ・炉内中継装置を200°Cのナトリウム中から引抜く時の作業手順、温度監視等を説明すること



○事前確認、要領書への反映

- ・工場での事前確認(モックアップ)でプラバッグ手順を詳細に確認し、要領書へ反映
- ・200°Cからの冷却時間を解析し、温度監視内容を作業要領書に反映

第2回炉内中継装置等検討委員会

(平成23年2月24日)

○審議事項

- ・炉内中継装置引抜き作業手順と安全管理、品質管理
- ・炉内中継装置本体等の構造評価 等



○委員からの意見

- ・作業時の不具合事象をあらかじめ想定しておくこと
- ・炉内中継装置の落下による影響評価は、構造評価結果に加え、最終的には引抜いての観察結果に基づくこと



○事前確認、要領書への反映

- ・作業時に想定される不具合事象をリスクとして摘出し、不具合事象に対する対応方策を要領書に反映
- ・炉内中継装置引抜き後の分解調査結果を踏まえた影響評価を行うことを点検計画に反映

第3回炉内中継装置等検討委員会

(平成23年5月10日)

○審議事項

- ・作業準備状況(一体引抜き・復旧方策、モックアップによる状況確認)
- ・異常、トラブル発生時の対応 等



○委員からの意見

- ・モックアップと現地では環境が違うので事前の確認をしっかりと行うこと
- ・リスクの対応は、作業員にしっかりと周知すること

- ・引抜きにあたっての準備が技術的に整っていることを確認
- ・第3回委員会での審議及び出された意見を踏まえ、安全第一で慎重に引抜くこと

- 安全第一かつ着実に炉内中継装置の引抜き作業を実施するため、引抜きに用いる仮設機器を製作し、工場においてこれら機器の機能・操作性を確認するなど、炉内中継装置引抜きに向けた検討と準備を進めてまいりました。
- 引抜き作業の検討と準備に当たっては、第三者からなる「炉内中継装置等検討委員会」を設置し、作業の安全確保と向上に資するため、技術的に多様な面から意見、助言をいただきながら検討を進め、作業手順、要領等に反映してきました。
- 5月10日の「第3回炉内中継装置等検討委員会」にて、引抜き作業の準備が技術的に整っていることを確認して頂きました。
- その後、仮設機器(治具)の現地搬入や最終確認等の引抜きに向けた作業を開始するための準備を実施してきました。
- 炉内中継装置引抜き作業実施にあたっては、これまでの準備結果について、国の確認を受けながら、安全第一かつ着実に実施してまいります。