

柏崎刈羽原子力発電所  
各号機の設備健全性点検・評価状況について

平成21年4月6日

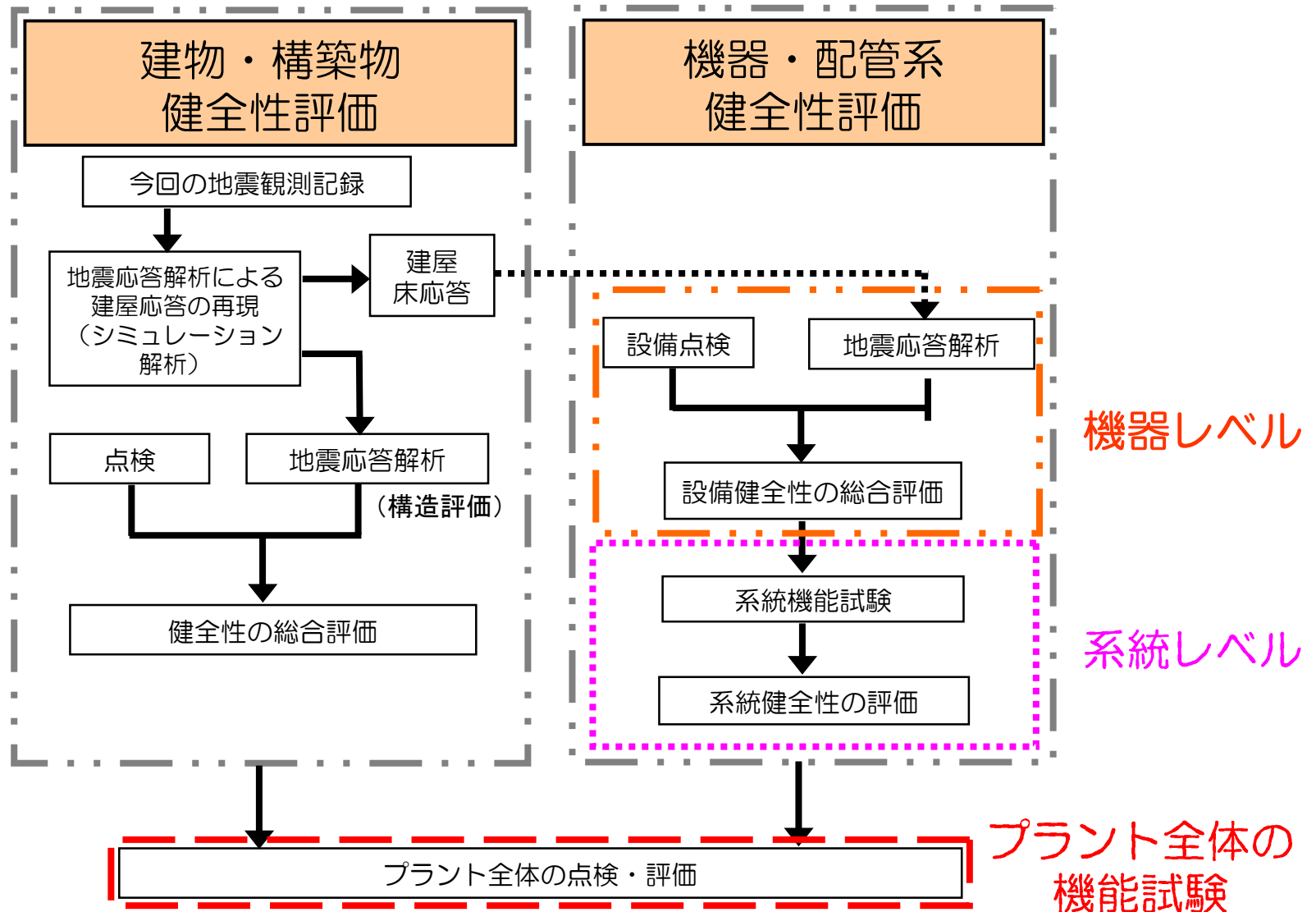


東京電力

---

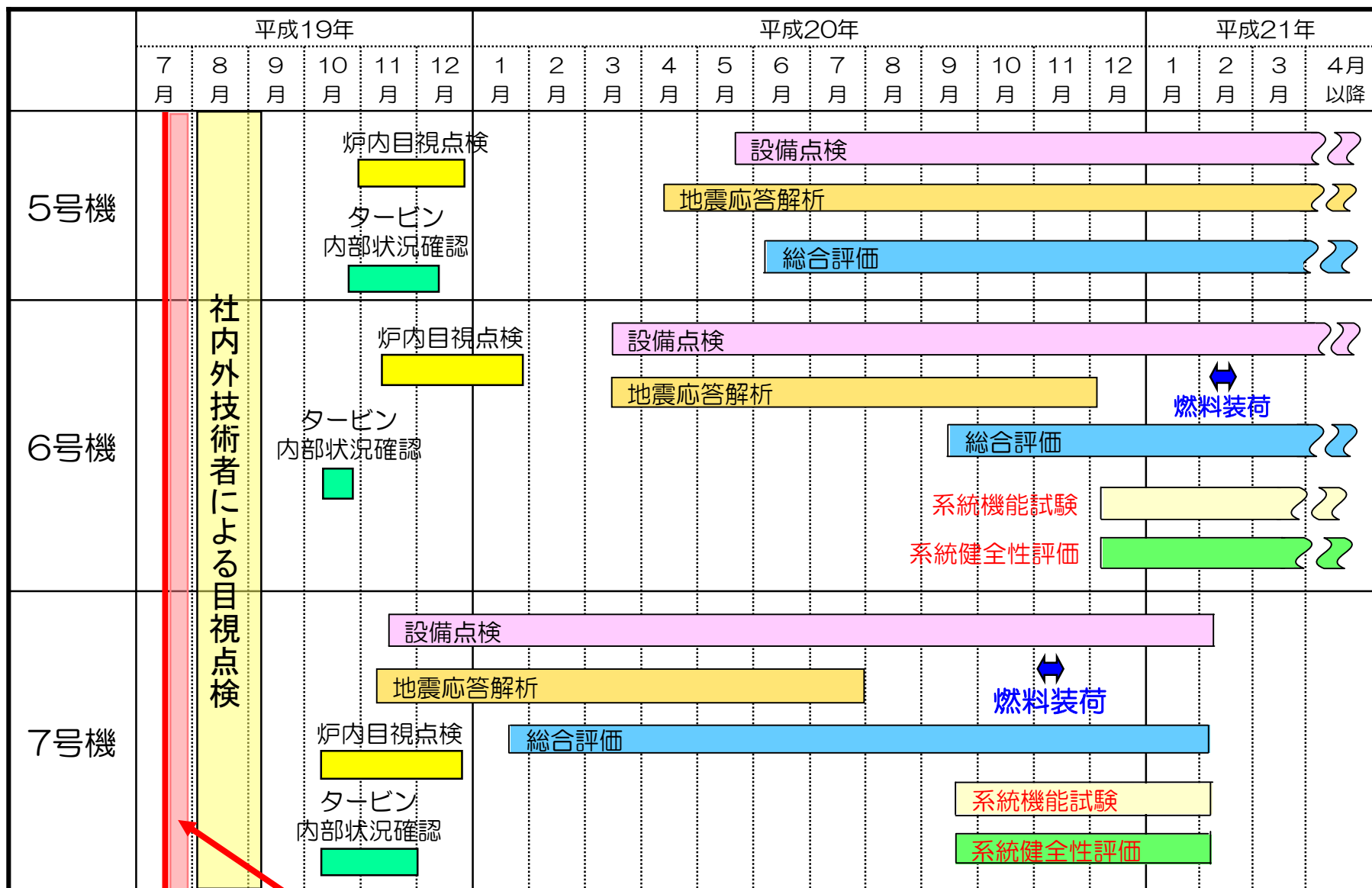
# プラント全体の健全性確認の流れ

- 新潟県中越沖地震に伴う健全性評価





# 各号機の点検・評価進捗状況（大湊側）



新潟県中越沖地震

※当該工程は現時点におけるものであり、点検・評価等の進捗等により変更する可能性がある。



地震後の重点点検

# 各号機の健全性確認進捗状況

H21.4.3現在

		点検完了機器数／点検対象機器数 [点検対象機器数は概数] (進捗率%)				
		1号機	3号機	5号機	6号機	7号機
基本点検機器	目視点検	1,650/2,030 (81%)	1,190/1,540 (77%)	990/1,930 (51%)	1,540/1,540 (100%)	1,362/1,362 (100%)
	作動試験 機能確認試験	1,120/1,490 (75%)	800/1,090 (73%)	550/1,480 (37%)	1,100/1,150 (96%)	1,001/1,001 (100%)
	漏えい試験	420/1,070 (39%)	220/710 (31%)	210/820 (26%)	670/720 (93%)	616/616 (100%)

2・4号機については、地震後の設備点検として炉内構造物や制御棒などの安全上重要な機器の目視点検を完了しており、異常がないことを確認している。

---

# 柏崎刈羽原子力発電所6号機 系統レベルの健全性確認の実施状況について

## 系統レベルの健全性確認の実施状況

### ■ 6号機におけるこれまでの進捗状況

- 設備点検が概ね終了し、地震応答解析がすべて終了したことから、機器レベルの設備健全性に係る点検・評価結果を報告書に取りまとめた
- 系統レベルの健全性確認として、18試験（全26試験）の系統機能試験を実施した

（第17回SWG（平成21年1月28日）にて報告済み）

### ■ 今回の報告内容

- 燃料装荷状態で実施する試験のうち、「止める」機能に係る4試験（制御棒駆動系に係る試験）を実施した



試験の結果、全て判定基準を満足しており、系統機能が正常に発揮されていることを確認した

また、重点的に確認する項目についても、異常がないことを確認した

# 6号機 系統機能試験進捗状況（1）

対象系統	系統機能試験に関連する定期事業者検査	検査実施状況	試験結果	実施時期	
原子炉本体	原子炉停止余裕検査	① 実施済 (平成21年2月17日)	良	燃料装荷状態	
原子炉冷却系統設備	主蒸気隔離弁機能検査	実施済 (平成20年12月7日)	良	特に制約なし	
	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心注水系、 低圧注水系、原子炉補機冷却系機能検査	実施済 (平成21年1月16日)	良	燃料装荷前	
	自動減圧系機能検査	実施済 (平成20年12月18日)	良	特に制約なし	
	タービンバイパス弁機能検査	実施予定		タービン設備復旧後 (蒸気タービン復旧後)	
	給水ポンプ機能検査	実施予定		タービン設備復旧後 (給・復水系の水張り完了後)	
計測制御系統設備	制御棒駆動系機能検査	② 実施済 (平成21年3月5日)	良	燃料装荷状態	
	ほう酸水注入系機能検査	実施済 (平成20年12月5日)	良	特に制約なし	
	原子炉保護系 インターロック機能検査	原子炉設備に関わる インターロック ※1	実施済 (平成21年1月23日)	良	燃料装荷前※1
		タービン設備に関わる インターロック	実施予定		タービン設備復旧後 (主蒸気止め弁、主蒸気加減弁 復旧後)
	計装用圧縮空気系機能検査	実施済 (平成20年12月10日)	良	特に制約なし	
	制御棒駆動機構機能検査	③ 実施済 (平成21年3月2日)	良	燃料装荷状態	
	選択制御棒挿入機能検査	④ 実施済 (平成21年2月17日)	良	燃料装荷状態	
補助ボイラー	補助ボイラー試運転検査	実施済 (平成20年12月17日)	良	特に制約なし	

※1：一部の試験項目は燃料装荷後に実施。



# 6号機 系統機能試験進捗状況（2）

対象系統	系統機能試験に関連する定期事業者検査	検査実施状況	試験結果	実施時期
燃料設備	原子炉建屋天井クレーン機能検査	実施済 (平成21年1月12日)	良	特に制約なし
放射線管理設備	非常用ガス処理系機能検査	実施済 (平成21年1月21日)	良	燃料装荷前
	中央制御室非常用循環系機能検査	実施済 (平成20年12月10日)	良	燃料装荷前
廃棄設備	液体廃棄物処理系機能検査	実施済 (平成20年12月12日)	良	特に制約なし
	液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能検査（その1）	実施済 (平成20年12月25日)	良	特に制約なし
	液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能検査（その2）	実施予定		特に制約なし
原子炉格納施設	原子炉格納容器漏えい率検査	実施予定		燃料装荷状態
	原子炉格納容器隔離弁機能検査	実施済 (平成20年12月20日)	良	特に制約なし
	可燃性ガス濃度制御系機能検査	実施済 (平成20年12月6日)	良	特に制約なし
	原子炉格納容器スプレイ系機能検査	実施済 (平成20年12月25日)	良	特に制約なし
	原子炉建屋気密性能検査※ <sup>2</sup>	実施済※ <sup>2</sup> (平成21年1月21日)	良	燃料装荷前※ <sup>2</sup>
	主蒸気隔離弁機能検査※ <sup>3</sup>	実施済 (平成20年12月7日)	良	特に制約なし
非常用予備発電装置	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心注水系、低圧注水系、原子炉補機冷却系機能検査 ※ <sup>3</sup>	実施済 (平成21年1月16日)	良	燃料装荷前
	非常用ディーゼル発電機定格容量確認検査	実施済 (平成21年1月13日)	良	燃料装荷前
	直流電源系機能検査	実施済 (平成20年12月16日)	良	燃料装荷前

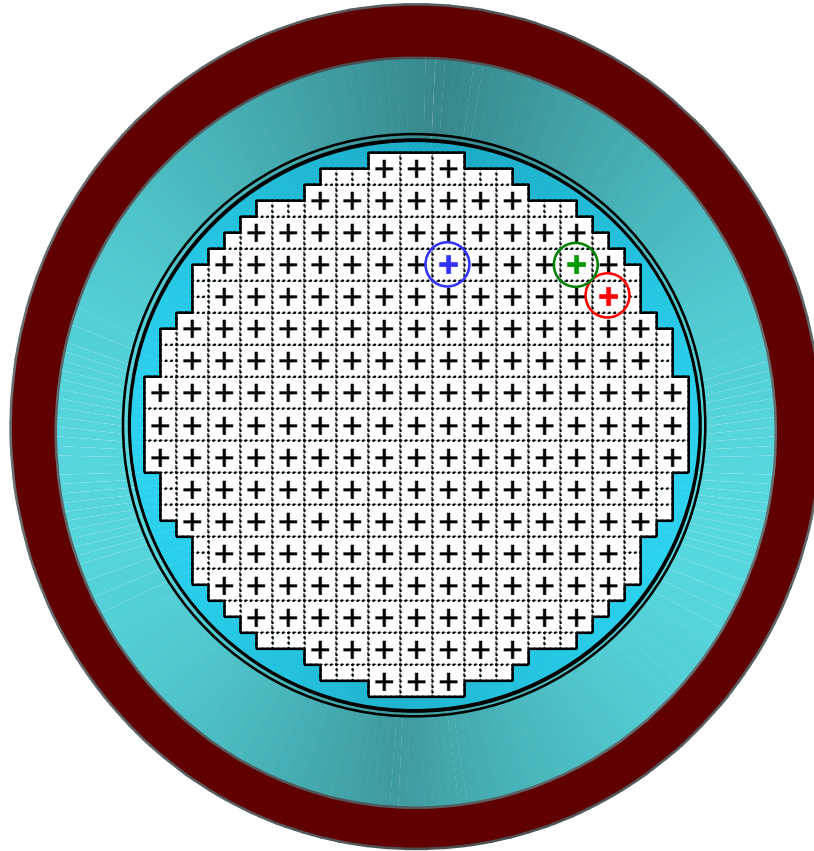
※<sup>2</sup>：燃料装荷前の確認としては、原子炉建屋気密性能検査（停止後）および非常用ガス処理系機能検査により確認。  
今後、原子炉格納容器漏えい率試験後に実施予定。

※<sup>3</sup>：原子炉冷却系統設備の検査と重複する試験項目。

# 詳細試験結果①

# (原子炉停止余裕試験)

原子炉



### ＜本系統の役割＞

原子炉停止余裕とは、最大反応度価値を持つ制御棒※1が、原子炉から完全に引抜かれた状態でも原子炉を未臨界状態とすることが出来る余裕のことをいう。

### ＜検査の目的＞

最大反応度価値を持つ制御棒※1を原子炉から完全に引抜き、さらに反応度補正※2した状態であっても原子炉が未臨界であることを検査する。

※1 最大反応度価値を持つ制御棒：原子炉から制御棒1組を完全に引抜いたとき、最も核分裂が起きやすい制御棒

※2 反応度補正：最も核分裂反応の起きやすい状態を模擬するため、最大反応度価値を持つ制御棒以外の制御棒を引き抜くこと

燃料

最大反応度価値制御棒

反応度補正をするために引抜く制御棒

制御棒

最大反応度価値制御棒と同一の水圧制御ユニットに属する制御棒

# 詳細試験結果① (原子炉停止余裕試験)

## ▶ 試験結果

### ✓ 定期事業者検査における確認項目

判定基準	結果
最大価値制御棒を全引抜きし、反応度補正をした状態で、原子炉が臨界未満であること。	最大価値制御棒を全引抜きし、反応度補正をした状態で、原子炉が臨界未満であることを確認した。

### ✓ 重点的に確認する項目

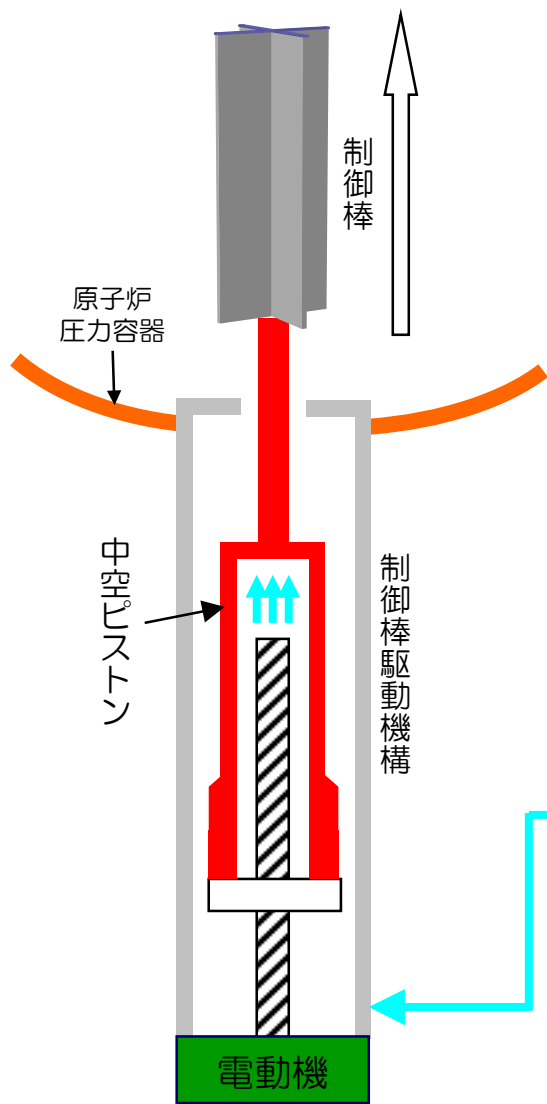
確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	本試験において実作動する設備はない。
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認	本試験にて作動する設備で、異常が確認された設備はない。
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。

### ✓ 不適合事象について

- ・ 検査中、検査手順書の確認不足<sup>\*</sup>による不適合事象を確認した。なお、当該事象は検査結果および成立性に影響を 与えるものではない。

<sup>\*</sup>：検査前準備の段階で、残留熱除去系ポンプの運転状態（3台中1台）を確認することになっており、当該ポンプの運転確認を行った。しかし、当該手順書にはポンプC号機の記載が抜けており、記載漏れについて検査官が指摘した。そのため、検査を中断し、マニュアルに基づき検査要領書の訂正をした後、当該検査を再開した。なお、本不適合は検査前準備の段階での発見・処置であり、その後検査を実施したものである。

# 詳細試験結果② (制御棒駆動系機能試験)

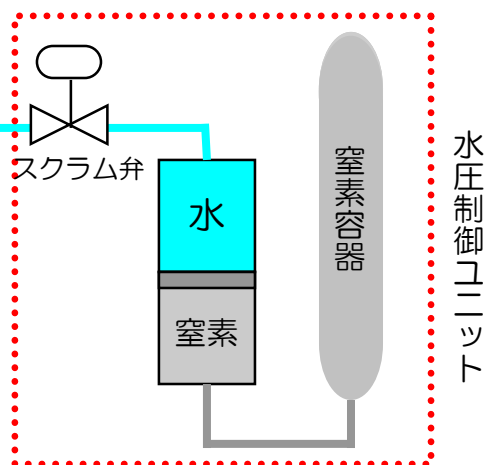


### ＜本システムの役割＞

原子炉緊急停止（スクラム）信号により制御棒は原子炉内に緊急挿入される。制御棒が挿入されることによって、核分裂連鎖反応が停止する。なお、制御棒の駆動方法には、電動機による通常動作と水圧による緊急挿入がある。

### ＜検査の目的＞

本検査においては、水圧による緊急挿入動作について検査を行う。原子炉緊急停止（スクラム）テストスイッチにより制御棒を全引抜き位置から緊急挿入させ、規定時間内に制御棒が挿入完了することを検査する。



原子炉緊急停止（スクラム）信号が発信されると、水圧制御ユニットに取り付けられたバルブ（スクラム弁）が開き、水圧制御ユニット内に充てんされていた水圧を制御棒駆動機構の中空ピストンに与え、制御棒を原子炉内へ挿入する。

# 詳細試験結果② (制御棒駆動系機能試験)

## ➤ 試験結果

(注) 【 】は地震前試験結果を示す。

### ✓ 定期事業者検査における確認項目

判定基準	結果
制御棒（同一の水圧制御ユニットに属する1組又は1本ずつ）を全引き抜き位置からスクラムテストスイッチによりスクラムさせスクラム時間が以下の判定基準を満たすこと。 全制御棒の挿入に要する平均時間 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 60%挿入：1.44秒以下</li> <li>・ 100%挿入：2.80秒以下</li> </ul>	全制御棒の挿入に要する平均時間 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 60%挿入：0.85秒【0.86秒】</li> <li>・ 100%挿入：1.33秒【1.35秒】</li> </ul>

### ✓ 重点的に確認する項目

確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	一連の作動状態に異常がないことを確認した。
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対象設備：制御棒駆動機構</li> <li>・ 異常内容：引き抜き不良（吹-ヨリNo.：26-43、38-43） アンカップリング（吹-ヨリNo.：18-19）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 挿入時間に異常が無いことを確認。</li> <li>・ 定期事業者検査「制御棒駆動系設備検査（その3）」におけるカップリングチェックの実施結果に異常がないことを確認。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対象設備：スクラム弁</li> <li>・ 異常内容：シート漏えい（吹-ヨリNo.：06-31/22-23）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 挿入時間に異常が無いことを確認。</li> </ul>
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。

## 詳細試験結果② (制御棒駆動系機能試験)

### 補足説明

### 制御棒挿入時間について

#### 挿入時間の測定結果

	平均値	最小値	最大値	標準偏差	変動係数
60%挿入	0.69 秒	0.64秒	0.73 秒	0.02 秒	2.7%
100%挿入	1.04秒	0.97秒	1.09 秒	0.03 秒	2.4 %

#### 《参考》試験結果 (補正值)

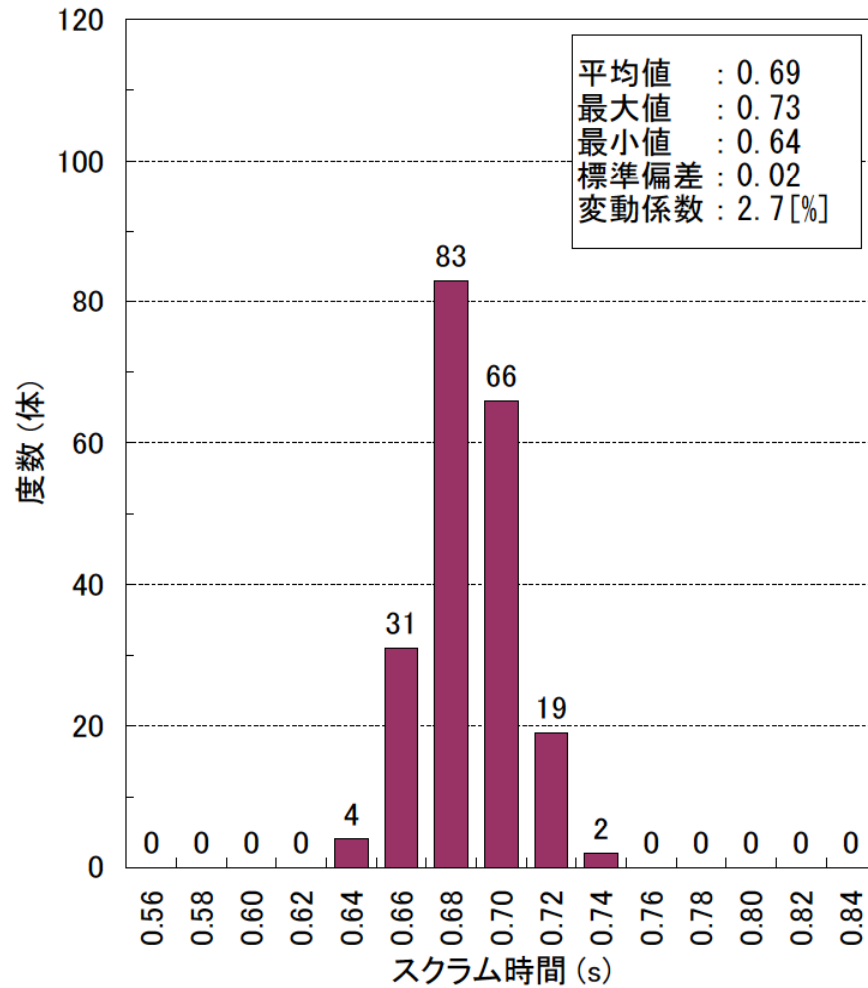
判定基準	結果
全制御棒の挿入に要する平均時間 ・ 60%挿入：1.44秒以下 ・ 100%挿入：2.80秒以下	・ 60%挿入：0.85秒 ・ 100%挿入：1.33秒

205本の平均値の小数第三位を切り上げ、スクラムタイミングレコーダの精度補正(0.01秒)及び最低HCUアキュームレータ圧力との差を考慮した補正(60%挿入時間については0.15秒、100%挿入時間については0.28秒)を加算した値

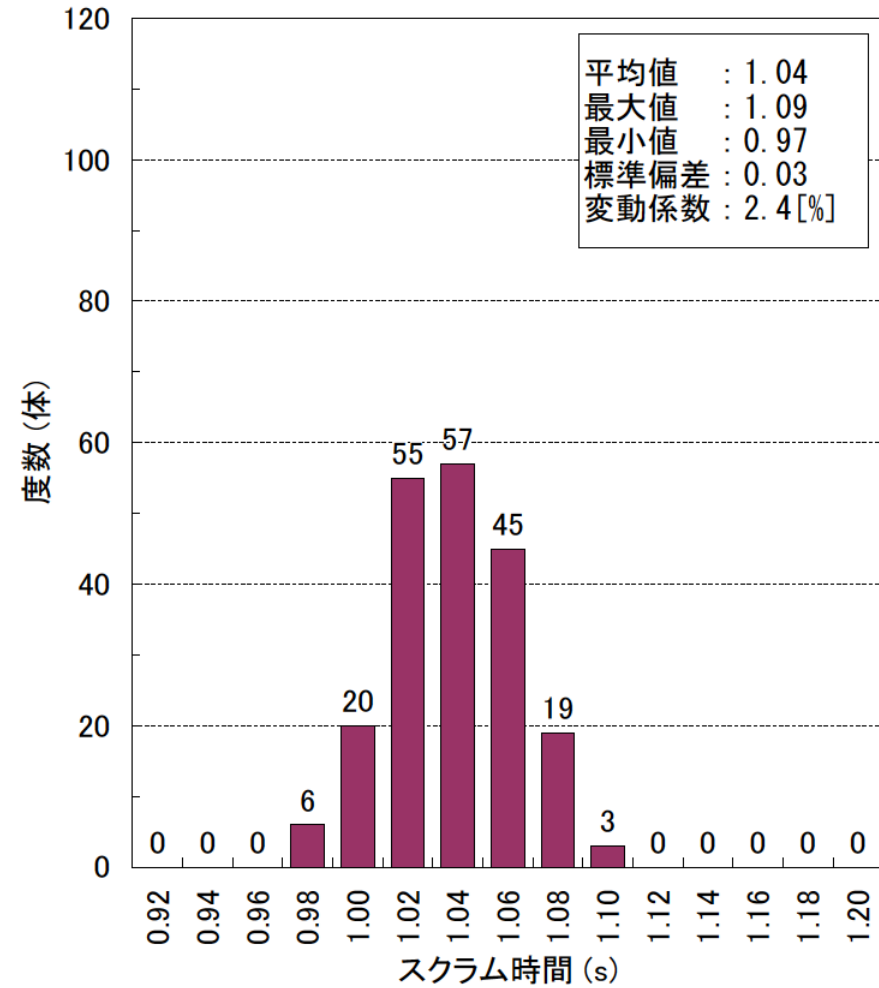
# 詳細試験結果② (制御棒駆動系機能試験)

## 各制御棒の挿入時間

60%ストローク時間ヒストグラム



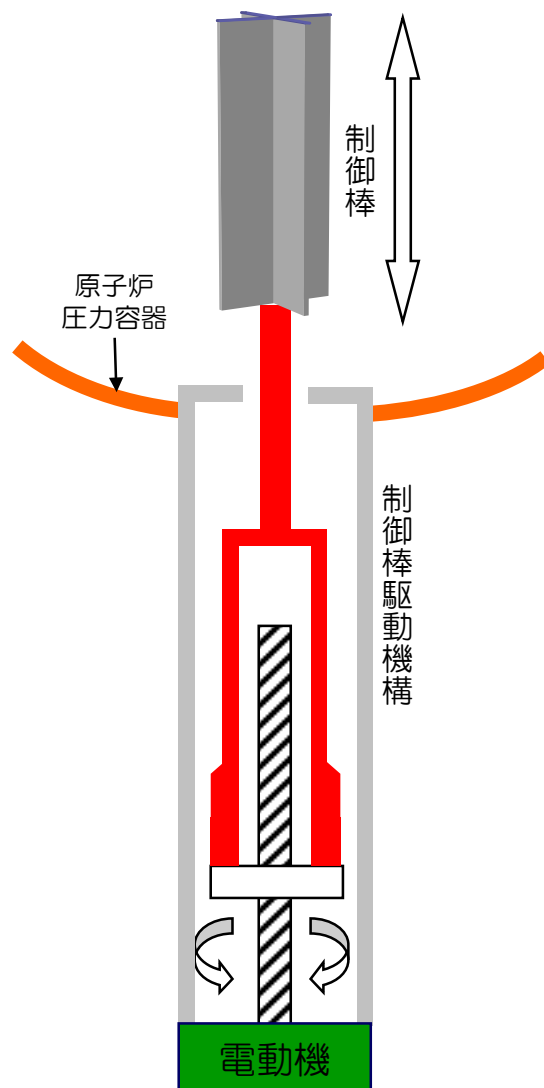
100%ストローク時間ヒストグラム



205本全てB4C制御棒

## 詳細試験結果③

## (制御棒駆動機構機能試験)



### ＜本システムの役割＞

制御棒駆動機構は、制御棒の挿入または引抜きを行う。制御棒の挿入状況によって、原子炉内で生じている核分裂連鎖反応を調整することが出来る。なお、制御棒の駆動方法には、電動機による通常動作と水圧による緊急挿入がある。

### ＜検査の目的＞

本検査においては、電動機による通常動作について検査を行う。制御棒を電動機により駆動させ、全挿入位置から全引抜き位置および全引抜き位置から全挿入位置までの動作に要する時間を測定するとともに位置表示装置が正常に動作することを検査する。



# 詳細試験結果③ (制御棒駆動機構機能試験)

## ▶ 試験結果

(注) 【 】は地震前試験結果を示す。

### ✓ 定期事業者検査における確認項目

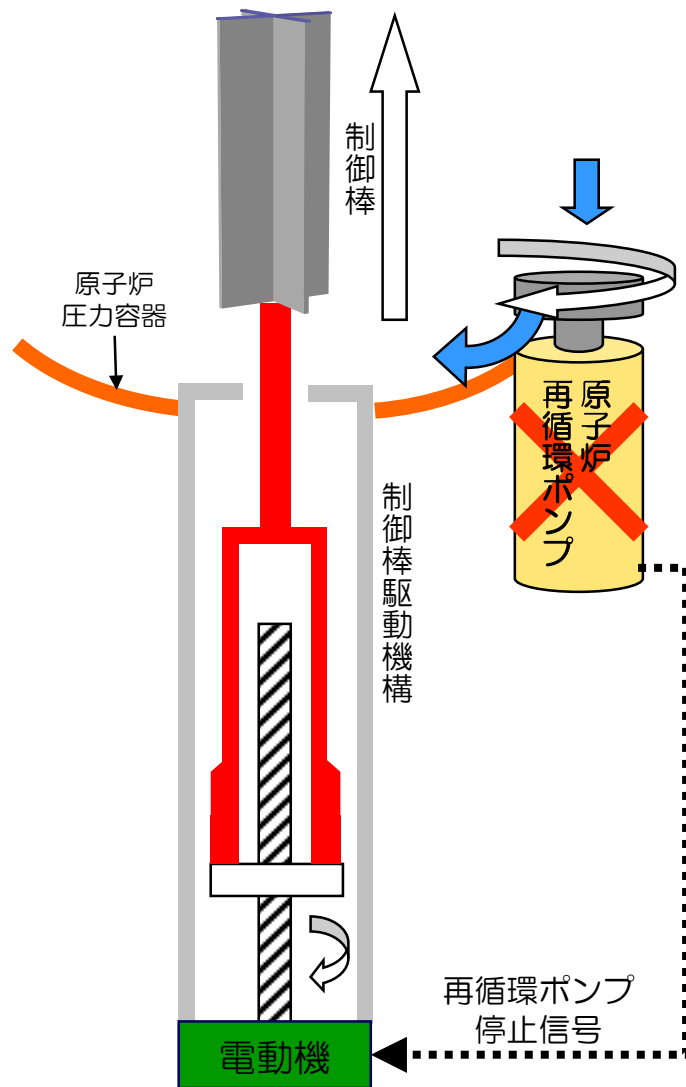
判定基準	結果
<ul style="list-style-type: none"> <li>全ストロークの連続駆動に要する時間が112秒～134秒であること。</li> <li>位置表示装置にステップ位置が表示されること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>挿入時間：125～126秒【125～126秒】</li> <li>引抜時間：124～126秒【124～126秒】</li> <li>制御棒の位置表示：全て良好</li> </ul>

### ✓ 重点的に確認する項目

確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	一連の作動状態に異常がないことを確認した。
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認 <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>対象設備：制御棒駆動機構</li> <li>異常内容：引き抜き不良（吹-シヨNo.：26-43、38-43） アンカップリング（吹-シヨNo.：18-19）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>引抜・挿入時間及び位置表示に異常が無いことを確認。</li> <li>定期事業者検査「制御棒駆動系設備検査（その3）」におけるカップリングチェックの実施結果に異常がないことを確認。</li> </ul>
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。

# 詳細試験結果④

## (選択制御棒挿入機能試験)



### <本システムの役割>

原子炉運転中に、原子炉再循環ポンプが停止すると、原子炉内の冷却材流量に乱れが生じ、核分裂反応が不安定になる可能性がある。選択制御棒は、再循環ポンプの停止を検知し、予め選択された制御棒を自動的に挿入することで、原子炉の核分裂反応を安定させる。

### <検査の目的>

選択制御棒として選択された制御棒を1本引抜いた状態で、再循環ポンプの停止信号を模擬し、制御棒が電動機により自動的に挿入されることを検査する。

# 詳細試験結果④ (選択制御棒挿入機能試験)

## ▶ 試験結果

### ✓ 定期事業者検査における確認項目

判定基準	結果
原子炉再循環ポンプのトリップ信号の模擬により、選択制御棒挿入論理回路が正常に作動すること。	選択制御棒挿入論理回路が正常に作動することを確認した。
選択制御棒手動挿入押しボタンスイッチを押すことにより、選択制御棒挿入論理回路が正常に作動すること。	選択制御棒挿入論理回路が正常に作動することを確認した。
選択制御棒挿入論理回路のうち手動論理回路において、選択制御棒挿入機能が正常に動作すること。	選択制御棒挿入機能が動作することを確認した。

### ✓ 重点的に確認する項目

確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	一連の作動状態に異常がないことを確認した。
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認	本試験にて作動する設備で、異常が確認された設備はない。
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。