

# 柏崎刈羽原子力発電所 7号機 燃料装荷後の系統機能試験の結果について

平成20年12月19日



東京電力

---

# 7号機 系統機能試験の実施状況

□ 前回報告からの進捗箇所

➤ 12月18日現在で20試験（全23試験）<sup>1</sup>を実施済み。

1：原子炉保護系インターロック機能試験については、すべての試験項目（タービン復旧後の実施分含む）の完了をもって1試験完了とする。

実施時期	系統機能試験	
燃料装荷前に実施するもの (7試験)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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試験</li> <li>原子炉保護系インターロック機能試験<sup>2</sup> (原子炉設備に関わるインターロック)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ガス処理系機能試験</li> <li>中央制御室非常用循環系機能試験</li> <li>原子炉建屋気密性能試験<sup>3</sup></li> <li>非常用ディーゼル発電機定格容量確認試験</li> <li>直流電源系機能試験</li> </ul>
燃料装荷状態で実施するもの (5試験)	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉停止余裕試験</li> <li>制御棒駆動系機能試験</li> <li>制御棒駆動機構機能試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>選択制御棒挿入機能試験</li> <li>原子炉格納容器漏えい率試験</li> </ul>
蒸気タービンの復旧後に実施するもの (3試験)	<ul style="list-style-type: none"> <li>タービンバイパス弁機能試験</li> <li>給水ポンプ機能試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉保護系インターロック機能試験<sup>4</sup> (タービン設備に関わるインターロック)</li> </ul>
特に制約がないもの (9試験)	<ul style="list-style-type: none"> <li>主蒸気隔離弁機能試験</li> <li>計装用圧縮空気系機能試験</li> <li>ほう酸水注入系機能試験</li> <li>可燃性ガス濃度制御系機能試験</li> <li>原子炉建屋天井クレーン機能試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能試験</li> <li>原子炉格納容器スプレイ系機能試験</li> <li>原子炉格納容器隔離弁機能試験</li> <li>自動減圧系機能試験</li> </ul>

2：一部の試験項目は燃料装荷後に実施。

3：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。原子炉格納容器漏えい率試験後、改めて原子炉建屋機密性能検査を実施済み。

4：原子炉保護系インターロック機能試験は何回かに分けて実施され、タービン設備に関わるものについては、蒸気タービンの復旧後に実施予定。

# 7号機 詳細試験結果

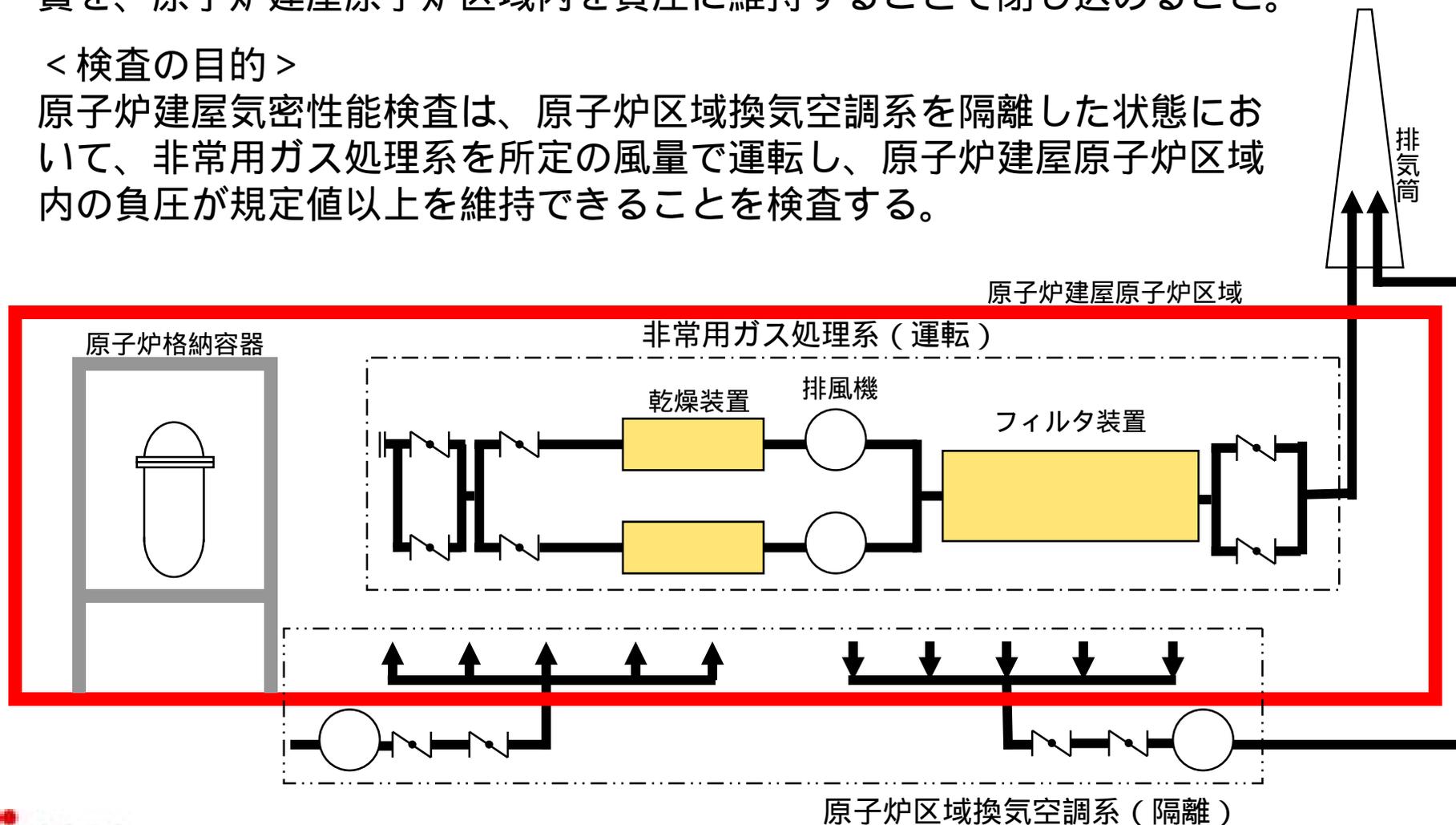
## 〔原子炉建屋気密性能試験〕

### <本系統の役割>

冷却材喪失事故時等に、原子炉建屋原子炉区域に漏出してくる放射性物質を、原子炉建屋原子炉区域内を負圧に維持することで閉じ込めること。

### <検査の目的>

原子炉建屋気密性能検査は、原子炉区域換気空調系を隔離した状態において、非常用ガス処理系を所定の風量で運転し、原子炉建屋原子炉区域内の負圧が規定値以上を維持できることを検査する。



# 7号機 詳細試験結果

# 〔原子炉建屋気密性能試験〕

## ▶ 試験結果

(注) 【 】は地震前試験結果

### ✓ 定期事業者検査における確認項目

判定基準	結果		
非常用ガス処理系の系統流量が1,792m <sup>3</sup> /h以下の条件下において原子炉建屋原子炉区域内の負圧が規定値(-0.063kPa)以上 <sup>1</sup> であること。  1 「原子炉建屋原子炉区域の負圧が規定値以上」とは、原子炉建屋-外気差圧の値がマイナス側に大きくなることをいう。	ステップ	原子炉建屋原子炉区域負圧(kPa) <sup>2</sup>	系統流量(m <sup>3</sup> /h)
	可燃性ガス濃度制御系室をバウンダリとして含めた場合	-0.124【-0.136】	1,740【1,743】
		-0.122【-0.140】	1,750【1,740】
		-0.127【-0.139】	1,740【1,738】
	可燃性ガス濃度制御系室をバウンダリ外とした場合	-0.120【-0.133】	1,740【1,730】
		-0.122【-0.136】	1,740【1,733】
		-0.119【-0.136】	1,740【1,730】
2:10分毎に測定した値(東西南北における測定値の平均値)			

### ✓ 重点的に確認する項目

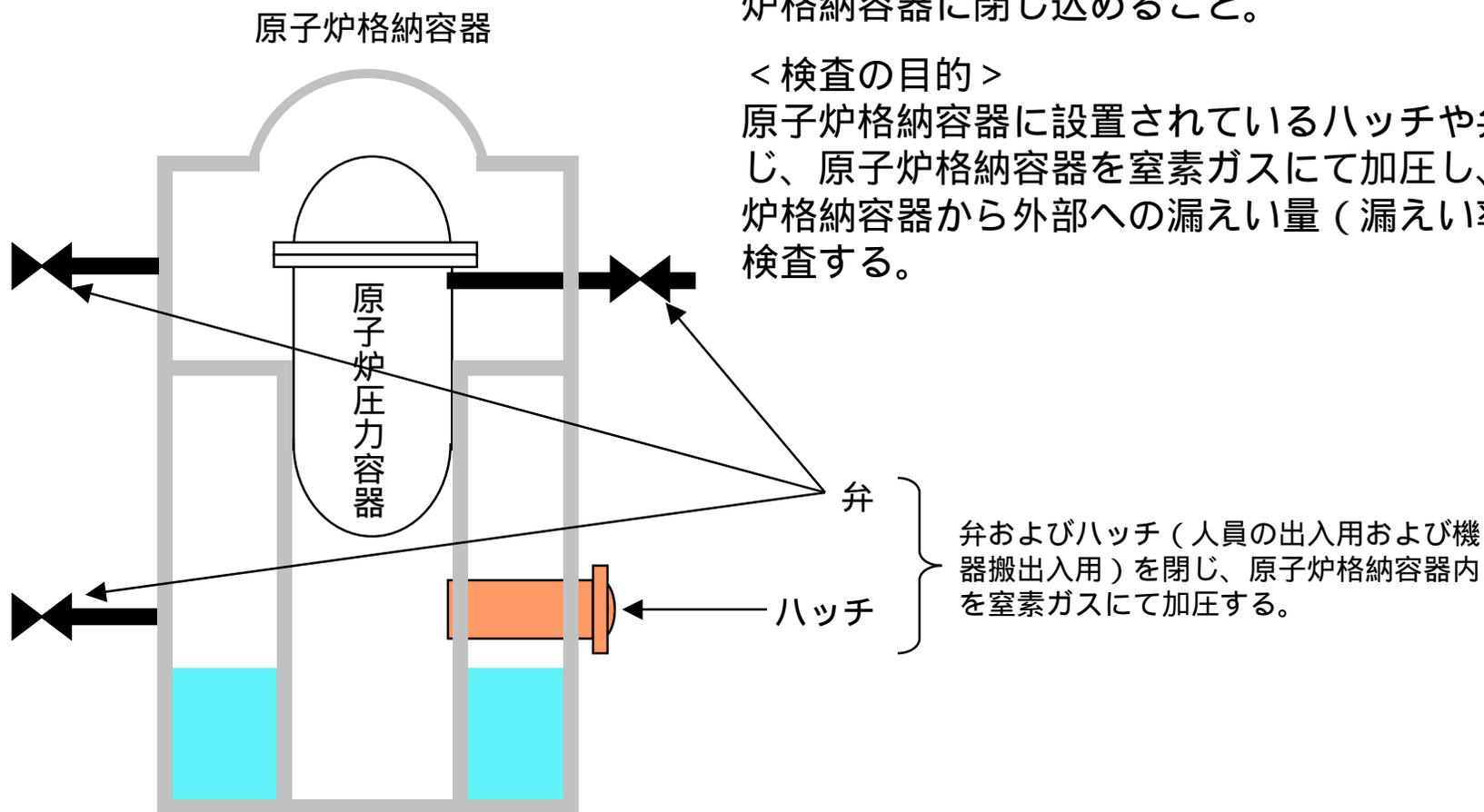
確認項目	結果
a. 試験実施前の前提条件の確認	前提条件となる点検、定期事業者検査が完了していることを確認した。
b. インターロックから実作動までの一連の作動状態の確認	本試験において実作動する設備はない。
c. 設備点検で異常が確認された設備に対する作動状態等の確認	本試験にて作動する設備で、異常が確認された設備はない。
d. 地震前の試験結果との比較	地震前の試験結果と比較し、問題ないと評価した。

### <本系統の役割>

冷却材喪失事故の際に、原子炉圧力容器から漏れ出した蒸気または高温水および放射性物質を原子炉格納容器に閉じ込めること。

### <検査の目的>

原子炉格納容器に設置されているハッチや弁を閉じ、原子炉格納容器を窒素ガスにて加圧し、原子炉格納容器から外部への漏えい量（漏えい率）を検査する。



# 7号機 詳細試験結果

# 〔原子炉格納容器漏えい率試験〕

## ➤ 試験結果

(注) 【 】は地震前試験結果

### ✓ 定期事業者検査における確認項目

判定基準	結果
24時間の平均漏えい率の95%信頼限界(上の限界)が許容漏えい率0.36%/day以下であること。	0.091%/day(検査圧力:297kPa) 【0.048%/day(検査圧力:295kPa)】

### ✓ 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 ・対象設備:原子炉格納容器 ・異常内容:壁面塗装部の一部剥離	原子炉格納容器の平均漏えい率に異常の無いことを確認した。
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

窒素ガスにより原子炉格納容器を昇圧中、高圧炉心注入系(B)、(C)圧力が上昇する事象が確認され、処置を行わず継続監視をしたが、原子炉格納容器昇圧完了後、高圧炉心注入系の圧力は安定し、試験を継続実施した。当該事象は、原子炉格納容器中の窒素ガスが高圧炉心注入系隔離弁からシートパスしたためであると考えられるが、地震発生以前においても度々確認されている事象であり、検査結果及び成立性に影響を与えるものではない。

<コメント> 制御棒駆動系機能検査について，挿入時間の分布に問題はなかったのか。ばらつきは判定基準としていないのか？

(第16回サブWG，平成20年12月3日)

## 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	0.79 秒	0.73 秒	0.85 秒	0.02 秒	2.4 %
100%挿入	1.22 秒	1.11 秒	1.32 秒	0.03 秒	2.4 %

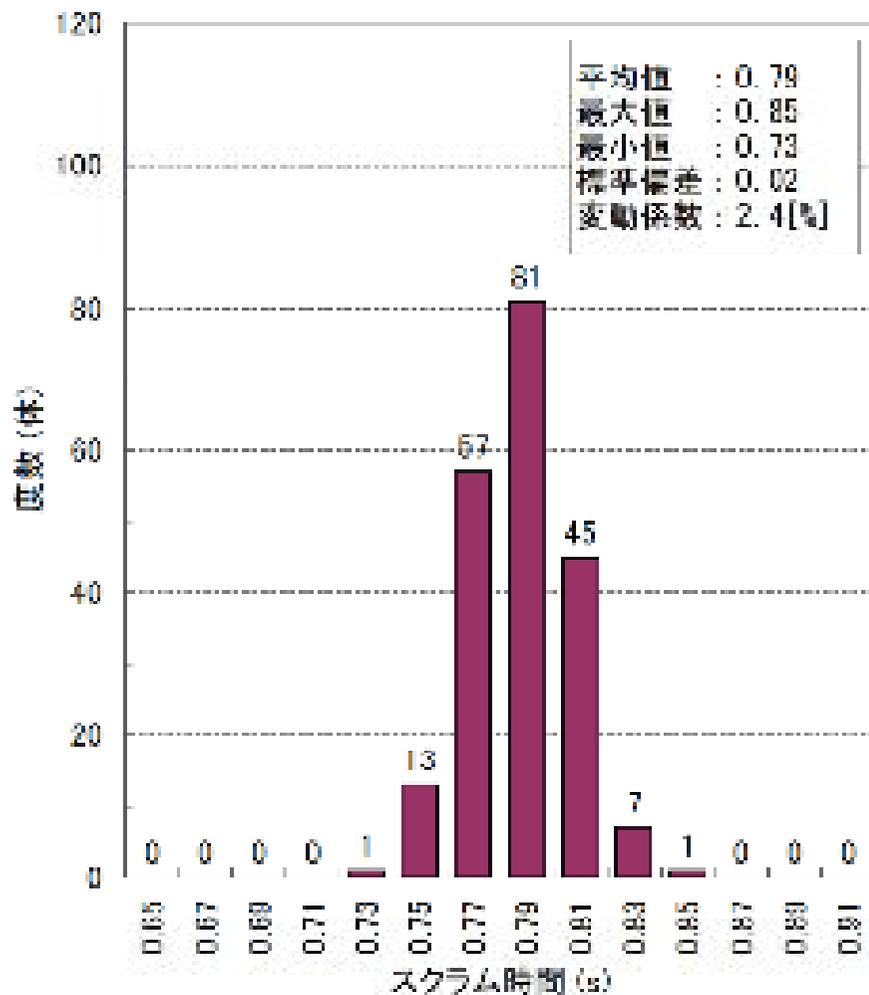
### 《参考》試験結果

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：1.04秒 ・ 100%挿入：1.63秒

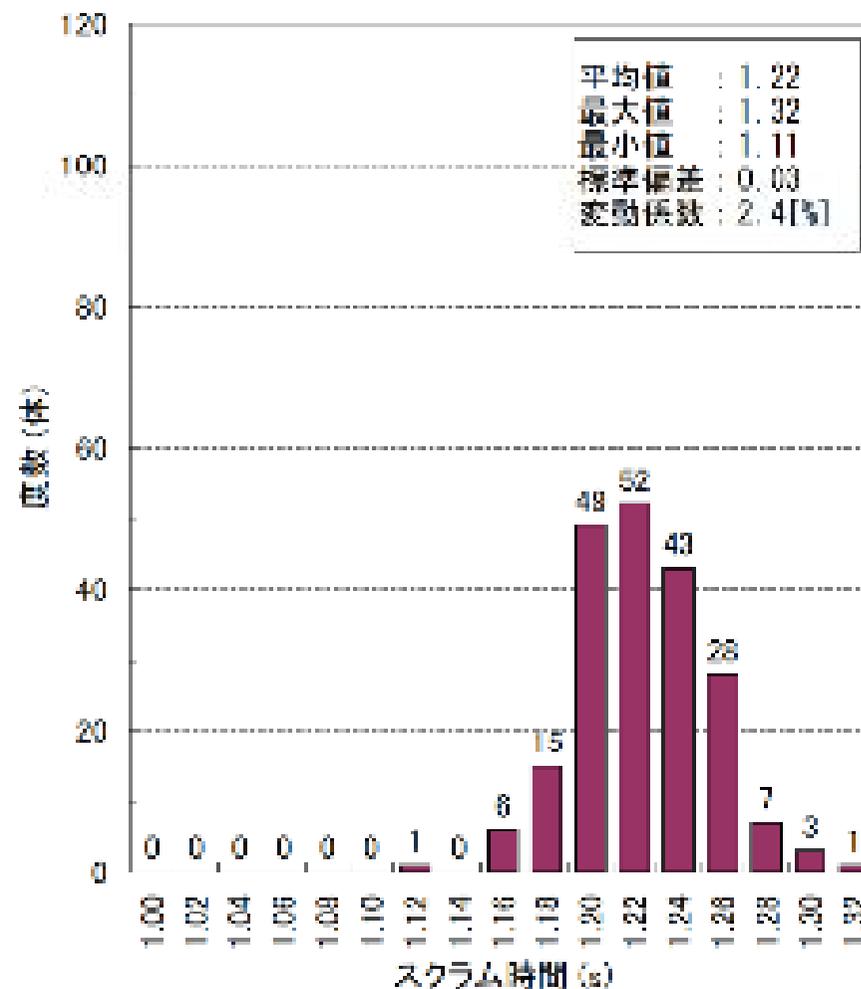
205本の平均値の小数第三位を切り上げ、スクラムタイミングレコーダの精度補正(0.03秒)及び最低HCUアキュムレータ圧力との差を考慮した補正(60%挿入時間については0.22秒、100%挿入時間については0.38秒)を加算した値

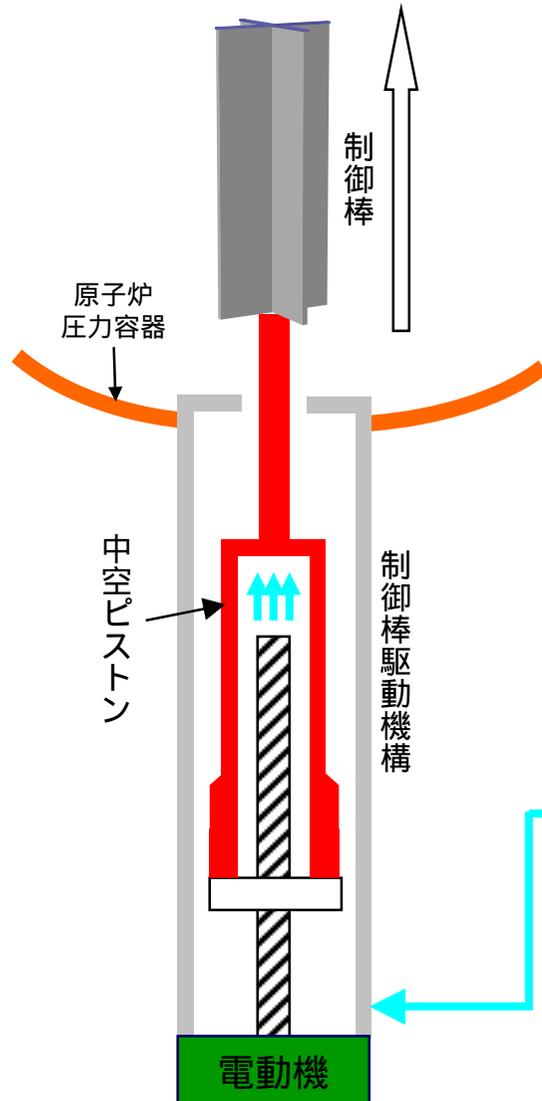
# 各制御棒の挿入時間

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



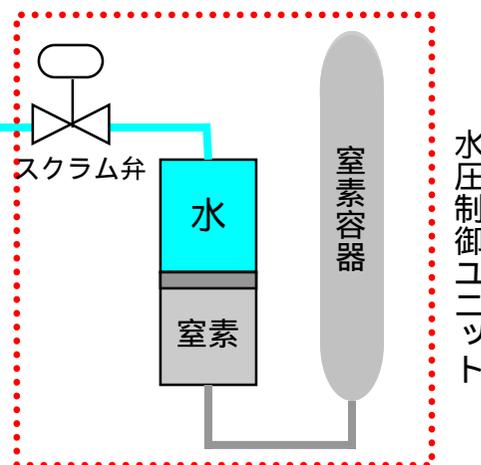


< 本系統の役割 >

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。

## <参考> 7号機 詳細試験結果〔制御棒駆動系機能試験〕

### ➤ 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
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：1.04秒</li> <li>・ 100%挿入：1.63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 ----- ・ 対象設備：制御棒 ・ 異常内容：ハンドルガイドローラ部に微少なひび ----- ・ 対象設備：制御棒駆動機構 ・ 異常内容：引き抜き不良	挿入時間の確認により、制御棒及び制御棒駆動機構に異常のないことを確認した。
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。

---

## < 参考 > 6号機設備に関する 系統機能試験の状況について

## < 参考 > 系統機能試験の実施状況

□ : 実施済みの検査

➤ 12月18日現在で8試験（全26試験）<sup>1</sup>を実施済み。

実施した8試験については判定基準を満足しており、系統の健全性を確認した。

1：原子炉保護系インターロック機能試験については、すべての試験項目（タービン復旧後の実施分含む）の完了をもって1試験完了とする。

実施時期	系統機能試験	
燃料装荷前に実施するもの (7試験)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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試験</li> <li>原子炉保護系インターロック機能試験<sup>2</sup> (原子炉設備に関わるインターロック)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ガス処理系機能試験</li> <li>中央制御室非常用循環系機能試験</li> <li>原子炉建屋気密性能試験<sup>3</sup></li> <li>非常用ディーゼル発電機定格容量確認試験</li> <li>直流電源系機能試験</li> </ul>
燃料装荷状態で実施するもの (5試験)	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉停止余裕試験</li> <li>制御棒駆動系機能試験</li> <li>制御棒駆動機構機能試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>選択制御棒挿入機能試験</li> <li>原子炉格納容器漏えい率試験</li> </ul>
蒸気タービンの復旧後に実施するもの (3試験)	<ul style="list-style-type: none"> <li>タービンバイパス弁機能試験</li> <li>給水ポンプ機能試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉保護系インターロック機能試験<sup>4</sup> (タービン設備に関わるインターロック)</li> </ul>
特に制約がないもの (12試験)	<ul style="list-style-type: none"> <li>主蒸気隔離弁機能試験</li> <li>計装用圧縮空気系機能試験</li> <li>ほう酸水注入系機能試験</li> <li>可燃性ガス濃度制御系機能試験</li> <li>原子炉建屋天井クレーン機能試験</li> <li>補助ボイラー試運転試験</li> <li>液体廃棄物処理系機能試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能試験(その1)</li> <li>液体廃棄物貯蔵設備・処理設備のインターロック機能試験(その2)</li> <li>原子炉格納容器スプレイ系機能試験</li> <li>原子炉格納容器隔離弁機能試験</li> <li>自動減圧系機能試験</li> </ul>

2：一部の試験項目は燃料装荷後に実施。

3：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原子炉建屋気密性能試験を実施予定。

4：原子炉保護系インターロック機能試験は何回かに分けて実施され、タービン設備に関わるものについては、蒸気タービンの復旧後に実施予定。