

柏崎刈羽原子力発電所 1・5・6・7号機点検状況報告

平成20年7月14日



東京電力

今回の報告対象

電気設備における点検状況（添付 1）

- ✓ 1号機電気設備の点検結果
- ✓ 6号機電気設備の点検結果
- ✓ 7号機電気設備の点検結果

5号機設備（共用設備）における点検状況（添付 2）

- ✓ 補助ボイラ設備

7号機主要設備における点検状況（添付 3）

- ✓ 原子炉格納容器 漏えい確認
- ✓ 原子炉圧力容器 漏えい確認（参考）

6号機における不適合事象（添付 4）

- ✓ 制御棒駆動機構と制御棒の結合不良

電気設備における点検状況（添付1）



東京電力

電気設備における点検状況

はじめに

1, 6, 7号機の電気設備のうち、発電機、変圧器、遮断器、電源盤について、点検状況及び不適合の発生状況を整理した。

また、1号機の各機種において、代表設備を選定し、点検方法・進捗状況、主な不適合の概要等を代表例として整理した。

(代表例)

発電機 . . . 主発電機

変圧器 . . . 高起動変圧器

遮断器 . . . 新新潟幹線 1号遮断器 (O 1)

電源盤 . . . 6.9kV M/C 1SB-1

発電機の点検状況および不適合件数

号機	対象設備	点検の進捗状況	不適合件数
1号機	主発電機	実施中	24件
6号機	主発電機	実施中	13件
7号機	主発電機	実施中	15件

変圧器の点検状況および不適合件数

号機	対象設備	数量	点検の進捗状況	不適合件数
1号機	主変圧器	1	実施中	3
	所内変圧器	2	実施中	3
	高起動変圧器	1	完了	1
	低起動変圧器	2	完了	0
	予備変圧器	1	未実施	0
6号機	主変圧器	1	完了	2
	所内変圧器	2	完了	1
	低起動変圧器	2	完了	1
	補助ボイラー用変圧器	1	実施中	1
	原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置 入力変圧器	4	完了	0
7号機	主変圧器	1	完了	2
	所内変圧器	2	完了	0
	原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置 入力変圧器	4	完了	0

設備の健全性確認が完了しており、地震による影響が確認されたため代表に選定

遮断器の点検状況および不適合件数

号機	対象設備	点検の進捗状況	不適合件数
1号機	高起動変圧器受電用遮断器 (O 8 1)	完了	0
	工所用変圧器受電用遮断器 (O 1 1 5)	実施中	0
	新新潟幹線 1号遮断器 (O 1)	完了	0
	新新潟幹線 2号遮断器 (O 2)	完了	0
	低起動変圧器 1 S A 受電用遮断器 (O 1 S A)	実施中	0
	低起動変圧器 1 S B 受電用遮断器 (O 1 S B)	実施中	0
	# 1 B A N K 遮断器 (O 2 1)	実施中	0
	# 1 高起動変圧器遮断器 (O 1 1 1)	実施中	0
	予備変圧器受電用遮断器 (O 1 1 4)	実施中	0
	1 B - 2 B S E C 遮断器 (O 1 0)	実施中	0
	2 B - 3 B S E C 遮断器 (O 2 0)	完了	0
	母線連絡用遮断器 (O 1 1 0)	実施中	0
6号機	# 6 B A N K 遮断器 (O 2 6)	完了	0
	低起動変圧器 6 S A 受電用遮断器 (O 6 S A)	実施中	0
	低起動変圧器 6 S B 受電用遮断器 (O 6 S B)	実施中	0
	補助ボイラ受電用遮断器 (O 1 2 1)	実施中	0
7号機	# 7 B A N K 遮断器 (O 2 7)	完了	0

設備の健全性確認が完了しているため代表に選定

電源盤の点検状況および不適合件数

号機	対象設備	数量	点検の進捗状況	不適合件数
1号機	バイタル交流電源装置	2	未実施	0
	直流(125V、250V)充電器盤	7	未実施	0
	6.9kVメタクラ	11	実施中	2
	変圧器・遮断器保護盤	17	未実施	0
	発電機・変圧器中性点接地装置	11	実施中	0
	ディーゼル発電設備中性点接地装置	3	未実施	0
6号機	バイタル交流電源装置	4	実施中	1
	直流(125V、250V)充電器盤	8	実施中	2
	6.9kVメタクラ	11	完了	1
	変圧器・遮断器保護盤	20	実施中	1
	発電機・変圧器中性点接地装置	9	実施中	0
	ディーゼル発電設備中性点接地装置	3	完了	0
	原子炉冷却材再循環ポンプ電源装置	10	実施中	0
7号機	バイタル交流電源装置	4	完了	1
	直流(125V、250V)充電器盤	8	完了	0
	6.9kVメタクラ	7	完了	0
	変圧器・遮断器保護盤	10	完了	0
	発電機・変圧器中性点接地装置	5	完了	0
	ディーゼル発電設備中性点接地装置・リアクトル盤	6	実施中	1
	原子炉冷却材再循環ポンプ可変周波数電源装置	10	実施中	2

6.9kVメタクラのうち、設備の健全性確認が完了しているM/C1SB-1を代表に選定

1号機設備に関する点検状況



東京電力

1号機 電気設備の点検状況

機種	対象設備 (代表例)	種別	点検		主な不適合の概要	機種全体の進捗状況
			基本点検	追加点検		
発電機	主発電機	動的機器	1	絶縁抵抗測定 固定子本格点検 回転子本格点検 軸受廻り詳細点検 ブラシダ-廻り詳細点検 水素冷却器詳細点検 キ-部、基礎ボルト詳細点検 配管溶接部 P T ブッシング目視点検 リーク試験	回転子が軸方向に大きく移動したことにより、軸受メタルの損傷等が確認された。	1/1
変圧器	高起動変圧器	静的機器	2	現地外観目視点検 現地電気試験 現地油中ガス分析 工場内部目視点検	高起動変圧器の巻線及び巻線部の絶縁物にずれを確認した。	6/7

- 1) 「駆動源が蒸気である等の理由により、停止中に作動試験の実施が困難な設備」であり、あらかじめ追加点検として分解点検を実施する設備に該当することから目視点検等の基本点検は分解点検に包含して実施した。
- 2) 工場持帰り点検(追加点検)を実施するものについては、現地点検(基本点検)項目を追加点検に包含して実施した。

：今後実施 ：実施済または実施中

1号機 電気設備の点検状況

機種	対象設備 (代表例)	種別	点検		主な不適合の概要	機種全 体の進 捗状況
			基本点検	追加点検		
遮断器	新新潟幹線1号 遮断器(01)	静的機器	目視点検 主回路抵抗測定 絶縁抵抗測定 開閉特性試験 CT・超音波測定 主回路耐電圧試験	-	-	12/12
電源盤	6.9kV M/C 1SB-1	静的機器	目視点検 電気特性試験 絶縁抵抗測定	-	M/C1SB-1について 盤連結ボルトにずれた跡を 確認した。基本点検にてボ ルトの締め付け確認を実施 し、緩みのないことを確認 した。	18/51

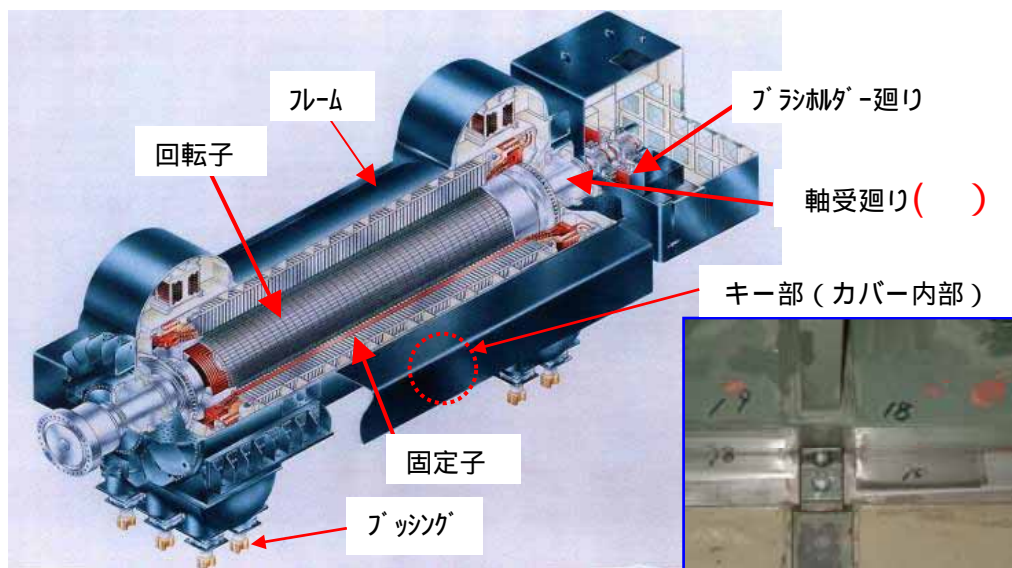
：今後実施 ：実施済または実施中

発電機点検状況の概要

■主発電機の点検状況

回転子引き抜き、以下の分解点検を実施。

- (1) 絶縁抵抗測定
 - (2) 固定子本格点検
 - (3) 回転子本格点検
 - (4) 軸受廻り詳細点検
 - (5) ブラシホルダー廻り詳細点検
 - (6) 水素冷却器詳細点検
 - (7) キー部、基礎ボルト詳細点検
 - (8) 配管溶接部 P T
 - (9) ブッシング目視点検
 - (10) リーク試験
- : } 固定子，回転子の絶縁抵抗測定，目視点検，非破壊検査等により異常がないことを確認。
 : } 目視点検にて軸受メタルの損傷等を確認。()
 : } 目視点検にてブラシ周辺部に損傷を確認。
 : } 今後水素冷却器分解による詳細点検を実施予定。
 : } キー部の目視点検等を実施し、センターキーの変形等を確認。
 : } 目視点検，P T等により異常がないことを確認。
 : } 主発電機本体および固定子コイルのリーク試験により気密性を確認予定。



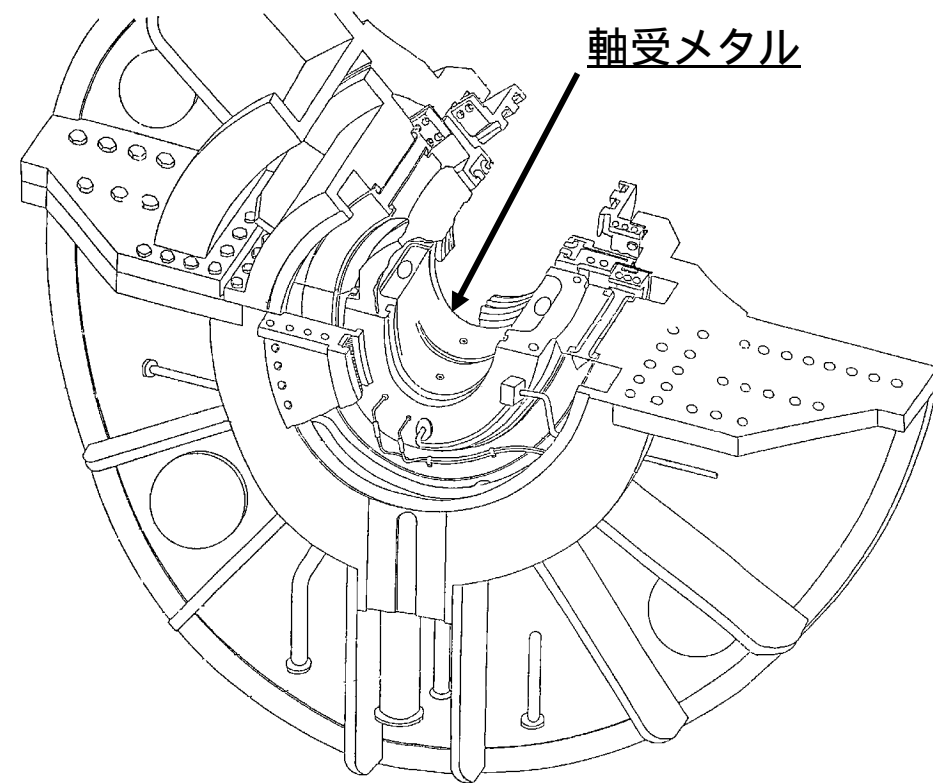
回転子の引き抜き外観図

発電機点検状況の概要

- 1号機は定期検査中であり、タービン - 発電機間のカップリングは切り離されており、軸方向に支持されていなかったため、回転子が軸方向に大きく移動したことが確認された。

() 軸受メタルの損傷

軸受メタル
端部の損傷



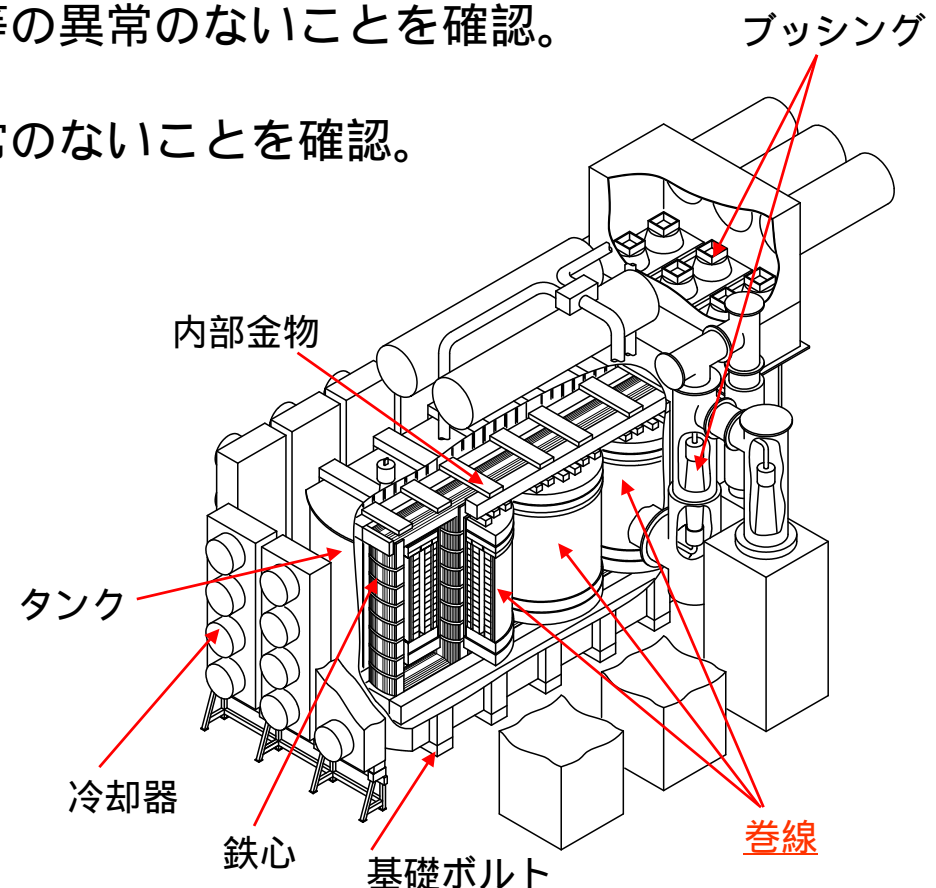
事象：地震の影響により、回転子が軸方向に大きく移動したため、回転子の凸部が軸受メタル端部と衝突し、メタルが損傷。

対策：メタルを更新する予定。

変圧器点検状況の概要

■高起動変圧器の点検状況

- 現地外観目視点検：「基礎ボルト」，「タンク」，「冷却器」，「ブッシング」に異常のないことを確認。
- 現地油中ガス分析：内部過熱，放電等の異常のないことを確認。
- 低電圧電気試験：電気的特性に異常のないことを確認。
- 工場内部目視点検：
 - ・「巻線」にずれを確認。
 - ・「鉄心」，「内部金物」に異常のないことを確認。



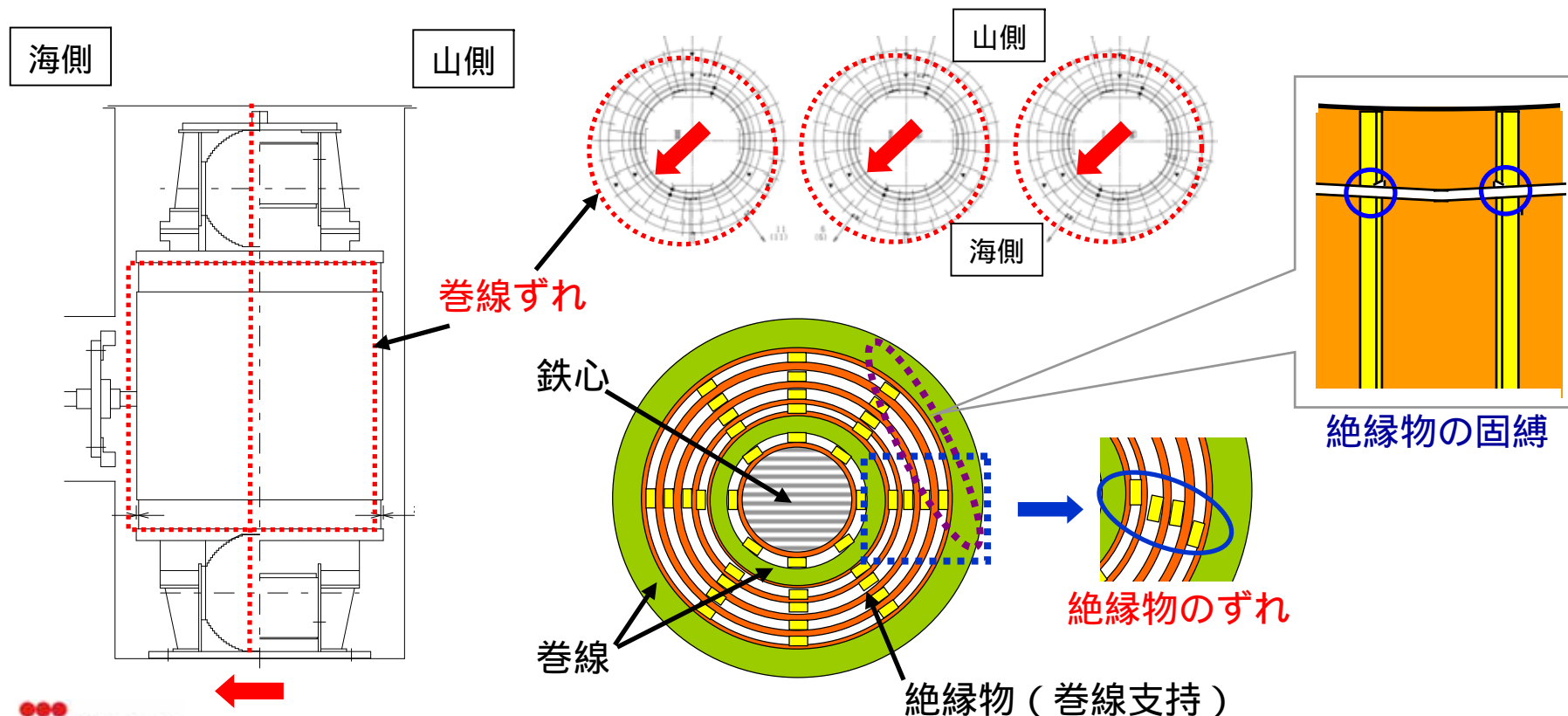
変圧器点検状況の概要

■高起動変圧器の不適合概要

地震の影響により、

- 巻線のずれ（最大15mm）
- 巻線内絶縁物のずれ
が確認された。

（原因）地震時の振動により絶縁物がずれ、巻線の支持力が低下したことにより、巻線にずれが発生したものと推定。
（対策）巻線内絶縁物の固縛を追加することにより支持力を維持。



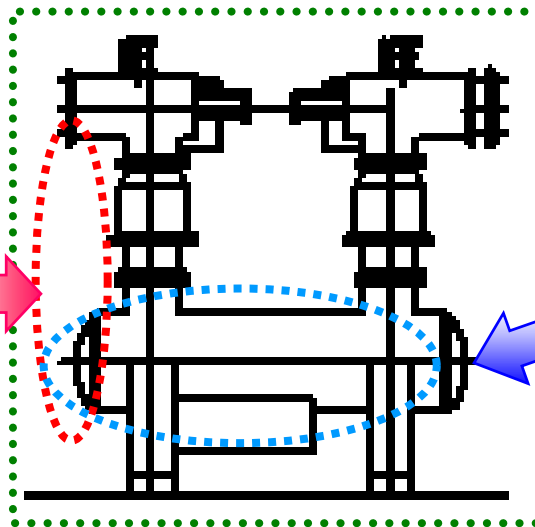
遮断器点検状況の概要

新新潟幹線 1号遮断器 (01) の点検状況

- 目視点検を実施し、異常のないことを確認。
- 以下の性能確認試験を実施し、異常のないことを確認。
 - ・ 主回路抵抗測定： 導体および接点の通電性能に異常のないことを確認。
 - ・ 絶縁抵抗測定： 絶縁性能に異常のないことを確認。
 - ・ 開閉特性試験： 投入・遮断性能に異常のないことを確認。
 - ・ コロナ・超音波測定： 遮断器内部・絶縁性能に異常のないことを確認。
 - ・ 主回路耐電圧試験： 絶縁性能に異常のないことを確認。



遮断器外観図 (1)



遮断器模式図

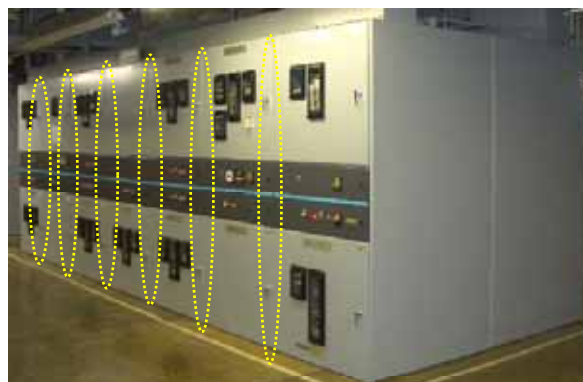
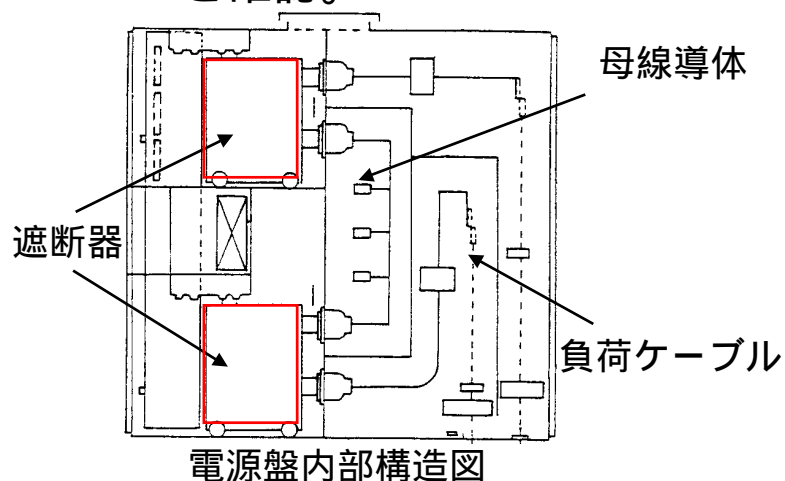


遮断器外観図 (2)

電源盤点検状況の概要

■ M / C 1 S B - 1 の点検状況

- 目視点検を実施し、**盤連結ボルトにずれた痕跡・緩みを確認。**
- 遮断器の動作確認および絶縁抵抗測定等の機能確認を実施し、異常のないことを確認。



ボルトのずれによる塗膜のはがれを確認

- ・ ボルトの締め付け確認を実施し、緩みのないことを確認。
- ・ 全てのボルトの合いマークにずれがないことを確認。



6号機設備に関する点検状況



東京電力

6号機 電気設備の点検状況

機種	対象設備 (代表例)	種別	点検		主な不適合の概要	機種全体の進捗状況
			基本点検	追加点検		
発電機	主発電機	動的機器	1	絶縁抵抗測定 固定子本格点検 回転子本格点検 軸受廻り詳細点検 ブラシダ-廻り詳細点検 水素冷却器詳細点検 キ-部、基礎ボルト詳細点検 配管溶接部 P T ブッシング目視点検 リーク試験	主発電機軸にコレクタハウジングエアー切板との接触痕を確認した。	1/1
変圧器	主変圧器	静的機器	2	現地外観目視点検 現地電気試験 現地油中ガス分析 工場内部目視点検	主変圧器巻線部の絶縁物にズレを確認した。	10/10

1) 「駆動源が蒸気である等の理由により、停止中に作動試験の実施が困難な設備」であり、あらかじめ追加点検として分解点検を実施する設備に該当することから目視点検等の基本点検は分解点検に包含して実施した。

2) 工場持帰り点検(追加点検)を実施するものについては、現地点検(基本点検)項目を追加点検に包含して実施した。

：今後実施 ：実施済または実施中

6号機 電気設備の点検状況

機種	対象設備	種別	点検		主な不適合の概要	機種全体の進捗状況
			基本点検	追加点検		
遮断器	# 6 BANK 遮断器 (O 2 6)	静的機器	目視点検 主回路抵抗測定 絶縁抵抗測定 開閉特性試験 可動部・超音波測定 主回路耐電圧試験	-	-	4 / 4
電源盤	6.9kV M/C 6A-1	静的機器	目視点検 電気特性試験 絶縁抵抗測定	実施予定	M / C 6 A - 1 の遮断器 (5 B ユニット) のシャ フト押えリングが筐体よ り突出していることを確 認した。	58 / 65

：今後実施 ：実施済または実施中

7号機設備に関する点検状況



東京電力

7号機 電気設備の点検状況

機種	対象設備	種別	点検		主な不適合の概要	機種全体の進捗状況
			基本点検	追加点検		
発電機	主発電機	動的機器	1	絶縁抵抗測定 固定子本格点検 回転子本格点検 軸受廻り詳細点検 ブラシホルダ-廻り詳細点検 水素冷却器詳細点検 キー部、基礎ボルト詳細点検 配管溶接部 P T ブッシング目視点検 リーク試験	油切り歯部とシールリングに回転子との接触痕を確認した。	1/1
変圧器	主変圧器	静的機器	2	現地外観目視点検 現地電気試験 現地油中ガス分析 工場内部目視点検	主変圧器において巻線部の絶縁物の一部にズレを確認した。	7/7

1) 「駆動源が蒸気である等の理由により、停止中に作動試験の実施が困難な設備」であり、あらかじめ追加点検として分解点検を実施する設備に該当することから目視点検等の基本点検は分解点検に包含して実施した。

2) 工場持帰り点検(追加点検)を実施するものについては、現地点検(基本点検)項目を追加点検に包含して実施した。

：今後実施 ：実施済または実施中

7号機 電気設備の点検状況

機種	対象設備	種別	点検		主な不適合の概要	機種全体の進捗状況
			基本点検	追加点検		
遮断器	# 7 BANK 遮断器 (O 2 7)	静的機器	目視点検 主回路抵抗測定 絶縁抵抗測定 開閉特性試験 10t・超音波測定 主回路耐電圧試験	-	-	1/1
電源盤	6.9kV M/C 7A-1	静的機器	目視点検 電気特性試験 絶縁抵抗測定	-	-	50/50

：今後実施

：実施済または実施中

5号機設備(共用設備)に関する点検状況 (添付2)



東京電力

補助ボイラの点検状況および不適合件数

■はじめに

5号機所掌の設備であるが6, 7号機と共用の設備である補助ボイラについて、点検状況及び不適合の発生状況を整理した。

号機	対象設備	数量	点検の進捗状況	不適合件数
5号機	補助ボイラ	2	完了	1件
	循環ポンプ	2	完了	0件
	循環ポンプ電動機	2	完了	0件

共用設備の点検状況

機種	対象設備	種別	点検		主な不適合の概要	機種全体の進捗状況
			基本点検	追加点検		
補助 ボイラ	補助ボイラ	静的 機器	【ボイラ本体】 外観目視点検 フランジボルト緩みの有無 フード開閉器動作確認 ボイラ本体内部目視点検 ボイラ本体内部構成部品の点検 機能確認運転 【ボイラ本体基礎部】 ボルト頂部への打診 基礎部目視点検 【循環ポンプ】 ポンプ取付けボルト、電動機取付けボルトの緩みの有無 ケーシング分割ボルト、フランジボルトインペラナットの緩みの有無	-	給電部（S相）と電極部をつなぐ4本のボルトのうち、1本が折損しているのを確認。 （1缶のみ）	2 / 2
	循環ポンプ	動的 機器	外観目視点検 ハンドターニング 寸動確認 機能確認運転	-	-	2 / 2
	循環ポンプ 電動機	動的 機器	外観目視点検 ハンドターニング 絶縁抵抗測定 寸動確認 機能確認運転	-	-	2 / 2

：今後実施 ：実施済または実施中

補助ボイラ本体周り点検状況の概要

■補助ボイラの点検状況

●以下の通り，補助ボイラ及び付属設備の点検を実施した。

【ボイラ本体】

- (1)外観目視点検
 - (2)フード開閉器、マンホール、
管台フランジボルトの緩みの有無
 - (3)フード開閉器動作確認
 - (4)ボイラー本体内部目視点検
 - (5)ボイラー本体内部構成部品の点検
 - (6)機能確認運転
- ： } 目視点検を実施し，異常がないことを確認。
- ： } 目視点検を実施し，異常がないことを確認。
- ： } 目視点検を実施し，給電部（S相）と電極部を
つなぐ4本のボルトうち、1本が折損している
のを確認。（1缶のみ）
- ： ボイラ試運転を実施し，異常がないことを確認。

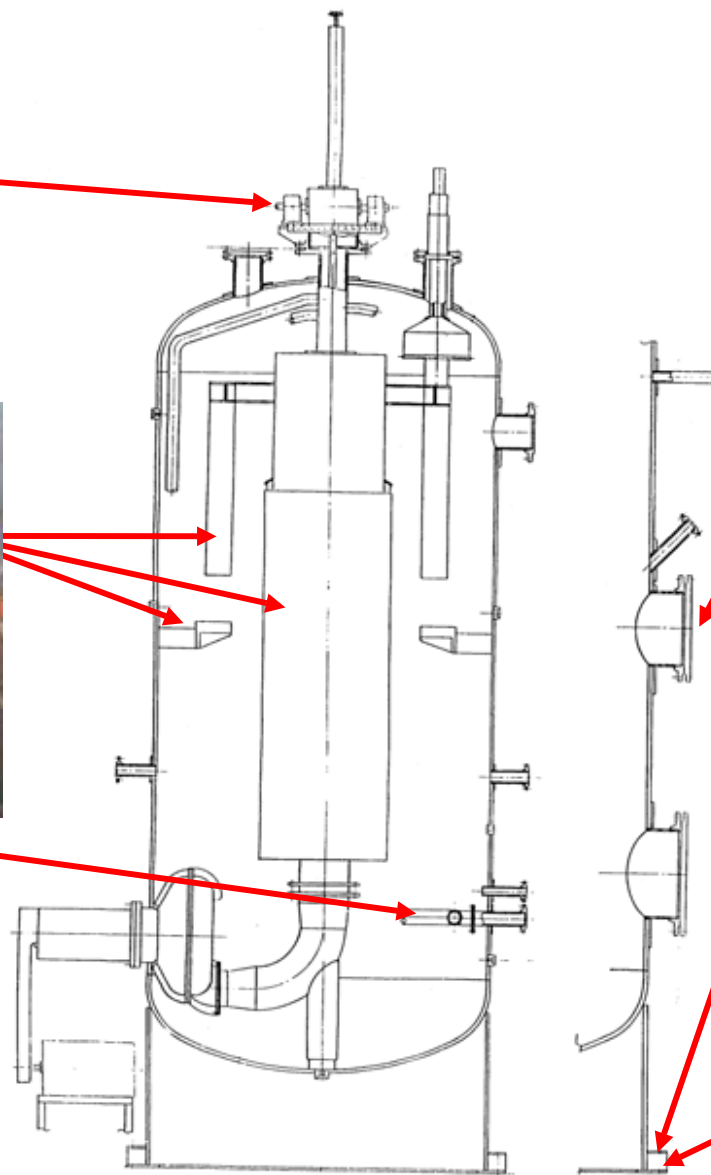
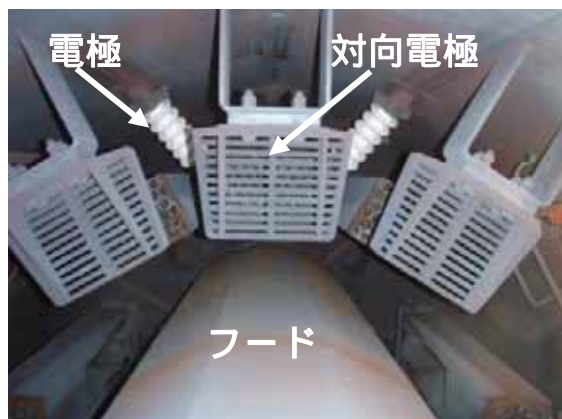
【ボイラ本体基礎部】

- (7)基礎ボルト頂部への打診
 - (8)基礎部目視点検
- ： } 目視点検を実施し，異常がないことを確認。

【循環ポンプ】

- (9)循環ポンプ取付けボルト、
電動機取付ボルトの緩みの有無
 - (10) ケーシング分割ボルト、フランジボルト、
インペラナットの緩みの有無
- ： } 目視点検を実施し，異常がないことを確認。

補助ボイラ本体周り点検状況の概要

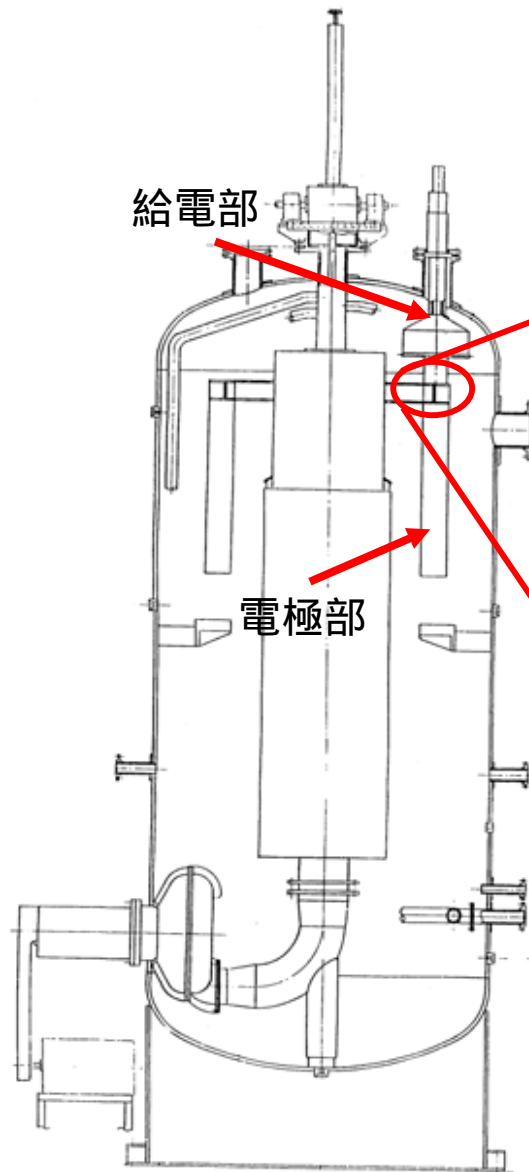


補助ボイラ外観図

補助ボイラ本体周り点検状況の概要

給電部と電極部を結合するボルトの折損事象

事象：地震により電極部が揺れ、給電部（S相）と結合しているボルト4本のうち1本折損しているのを確認した。



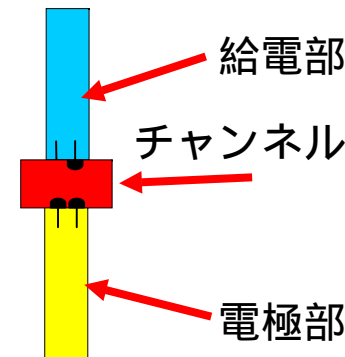
補助ボイラ外観図



結合部外観



ボルト折損部の様子



給電部と電極部はチャンネルを通してそれぞれ4本のボルトで結合される。
(写真は片面のみ)

対策：給電部を結合しているボルト12本交換を実施
(R相、S相、T相 各4本)

7号機主要設備に関する点検状況 (添付3)



東京電力

設備点検状況

原子炉格納容器及びバウンダリに属する配管・弁等の漏えい確認（基本点検）として、原子炉格納容器漏えい率試験を実施し、異常の無いことを確認した。

原子炉圧力容器及びバウンダリに属する配管・弁インターナルポンプ等について、現状実施可能な通常運転圧力の0.5倍程度の圧力にて漏えい確認を実施し、異常の無いことを確認した。なお、通常運転圧力による漏えい確認（基本点検）は別途実施予定。

通常運転圧力では、RPV内の炉水温度の均一化を目的としたRIP運転が必要であるが、現状は燃料未装荷であり、RIP運転によりインコアモニターを損傷させる可能性があるため、RIP運転を必要としない圧力・温度で健全性を確認。

原子炉格納容器漏えい確認要領

漏えい確認は、定期事業者検査として実施している「原子炉格納容器漏えい率検査」と同等の条件で実施

維持規格 V T - 2 相当で、著しい漏えいが無いことも合わせて実施

試験条件

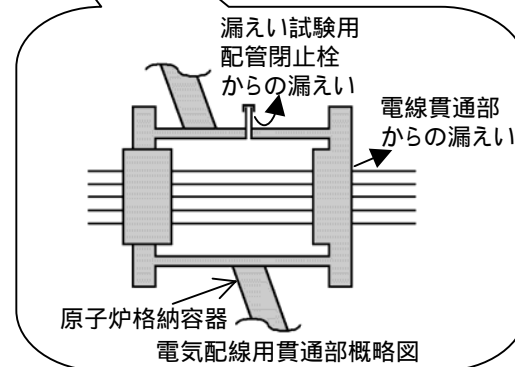
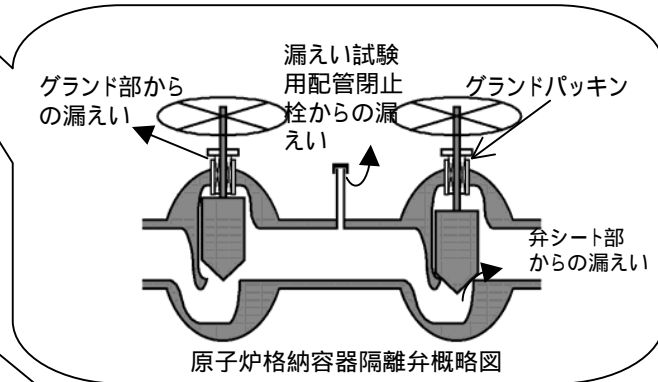
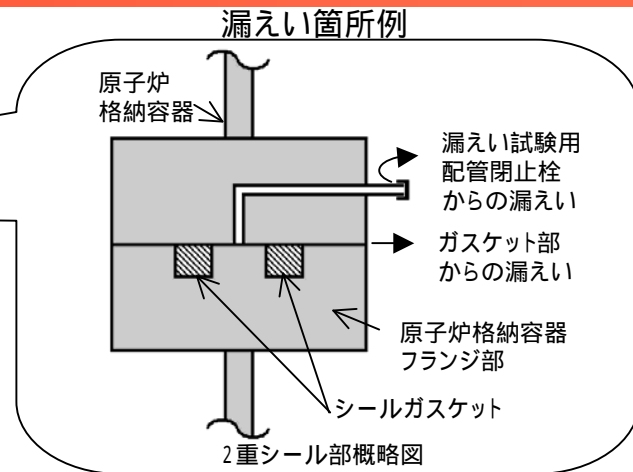
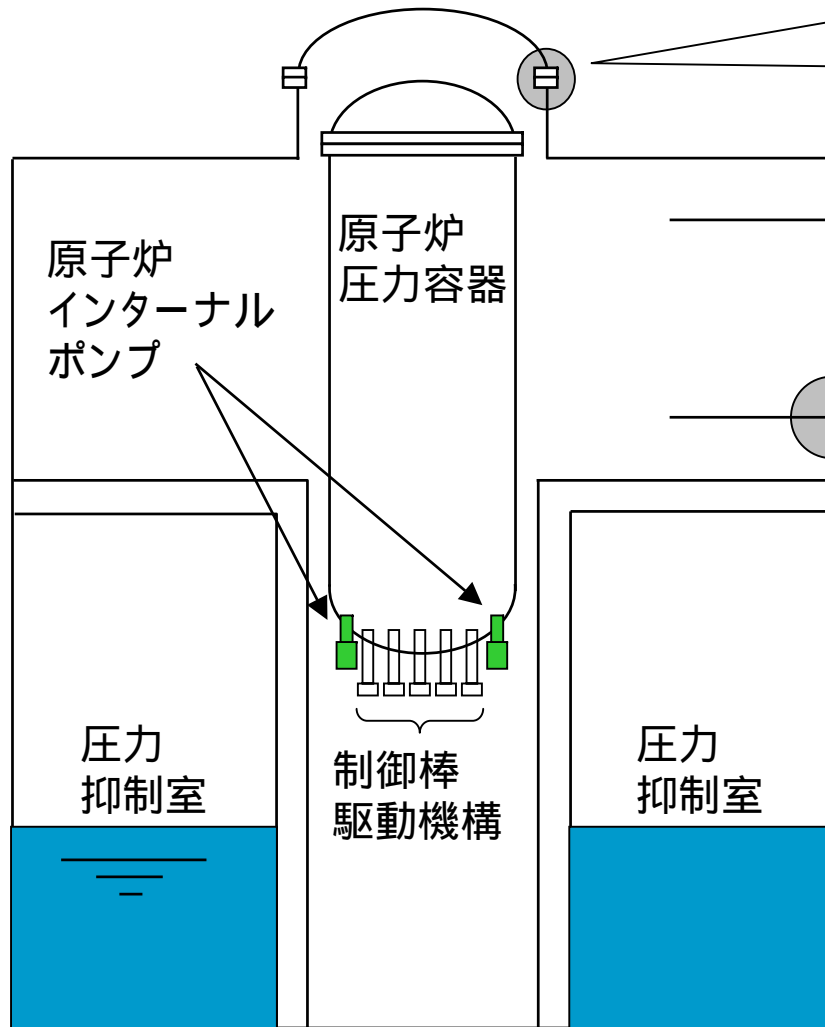
- ✓ 試験圧力：279 kPa
(最高使用圧力(310 kPa)の0.9倍)
- ✓ 試験温度：常温
- ✓ 使用気体：窒素ガス
- ✓ 測定時間：6時間

判定基準

- ✓ 最大漏えい率：0.36% / d

原子炉格納容器 概略漏えい箇所

原子炉格納容器における概略漏洩箇所を以下に示す。

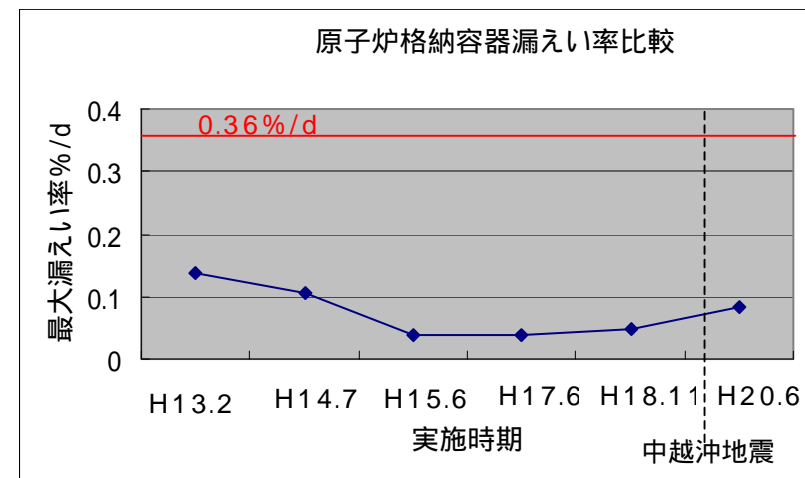


原子炉格納容器漏えい確認結果

漏えい率判定結果

最大漏えい率 0.083% / d
(判定基準 : 0.36% / d)

参考として、地震前に実施した「原子炉格納容器漏えい率検査」時の最大漏えい率と比較を右図に示す。



原子炉压力容器漏えい確認要領

漏えい確認は、圧力・温度以外は、定期事業者検査として実施している「クラス1機器供用期間中検査」の漏えい検査に準じて実施し、維持規格V T - 2相当で漏えいを確認

試験条件

- ✓試験圧力：3 . 6 0 M P a（通常運転圧力7.07MPa）
- ✓試験温度：常温（原子炉冷却材温度21.7 以上）
- ✓保持時間：4時間

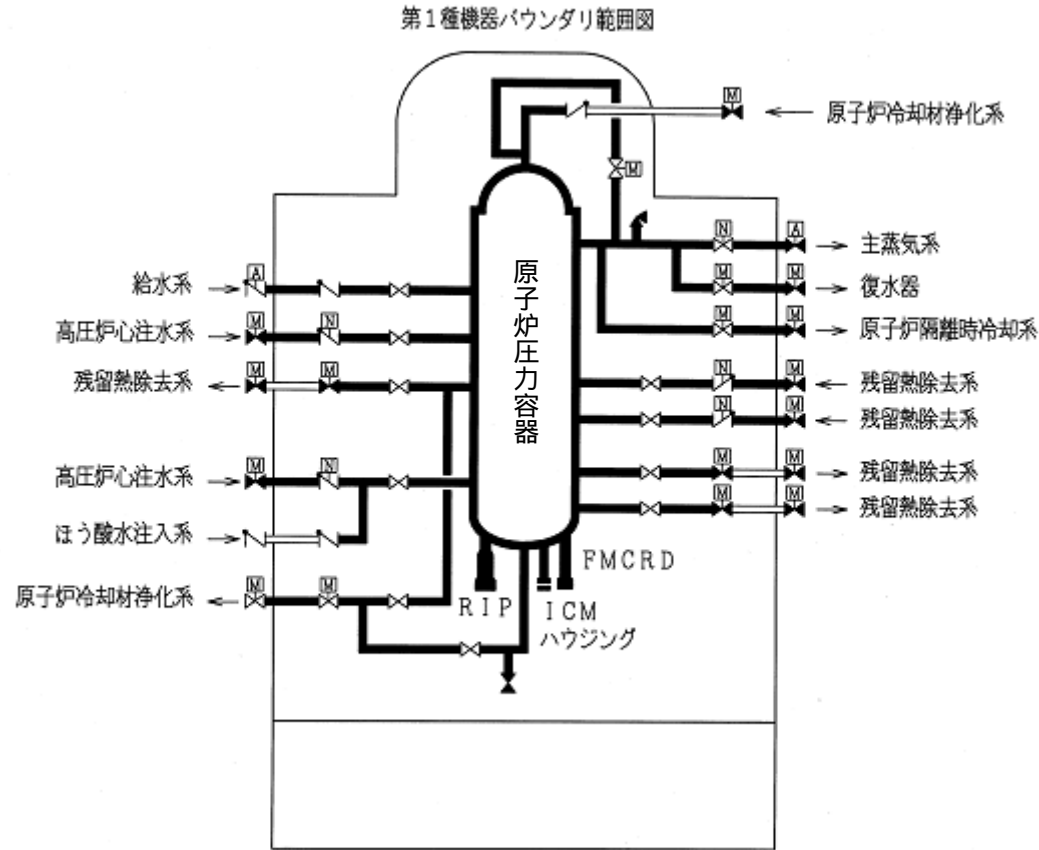
「設計・建設規格に定められる破壊脆性の要求」による制限温度

判定基準

- ✓各部から漏えいが無いことを確認する。

原子炉圧力容器漏えい確認範囲及び結果

原子炉圧力容器他漏えい確認範囲を以下に示す。



漏えい試験結果

原子炉圧力容器及びバウンダリに属する配管・弁等について、漏えいの無いことを確認した。

6号機における不適合事象（添付4）

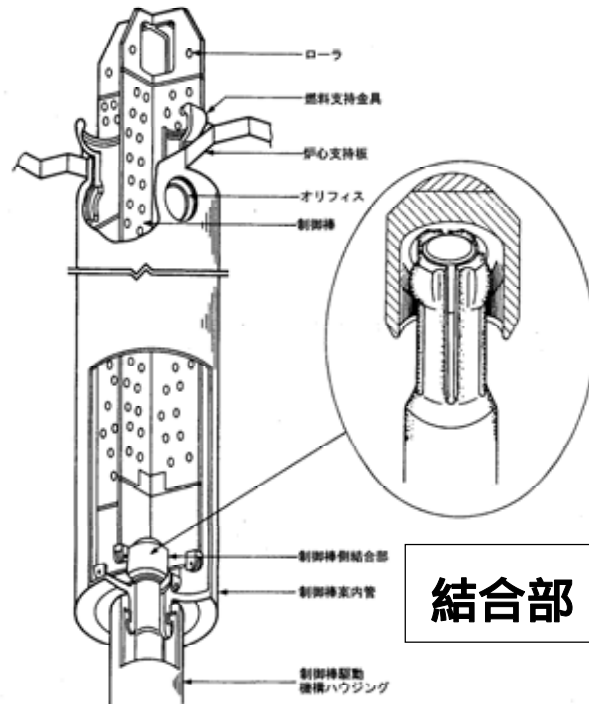
制御棒駆動機構と制御棒の結合不良



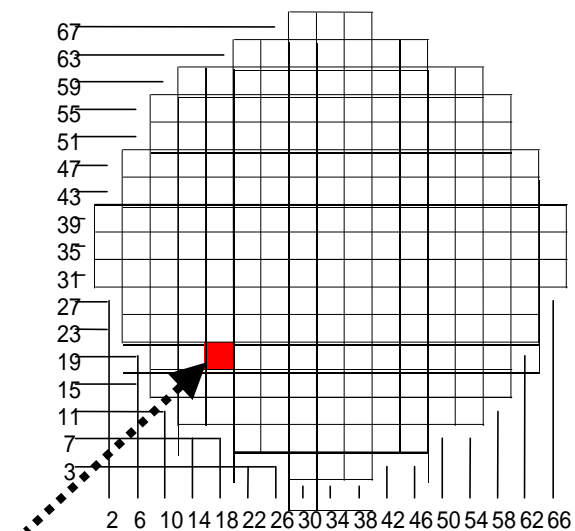
東京電力

事象の概要 (1 / 2)

平成20年6月2日より、制御棒駆動機構（全205体）の地震後の健全性確認として作動試験を実施していたところ、平成20年6月27日に 1 体の制御棒駆動機構が制御棒と結合していないことが確認された。



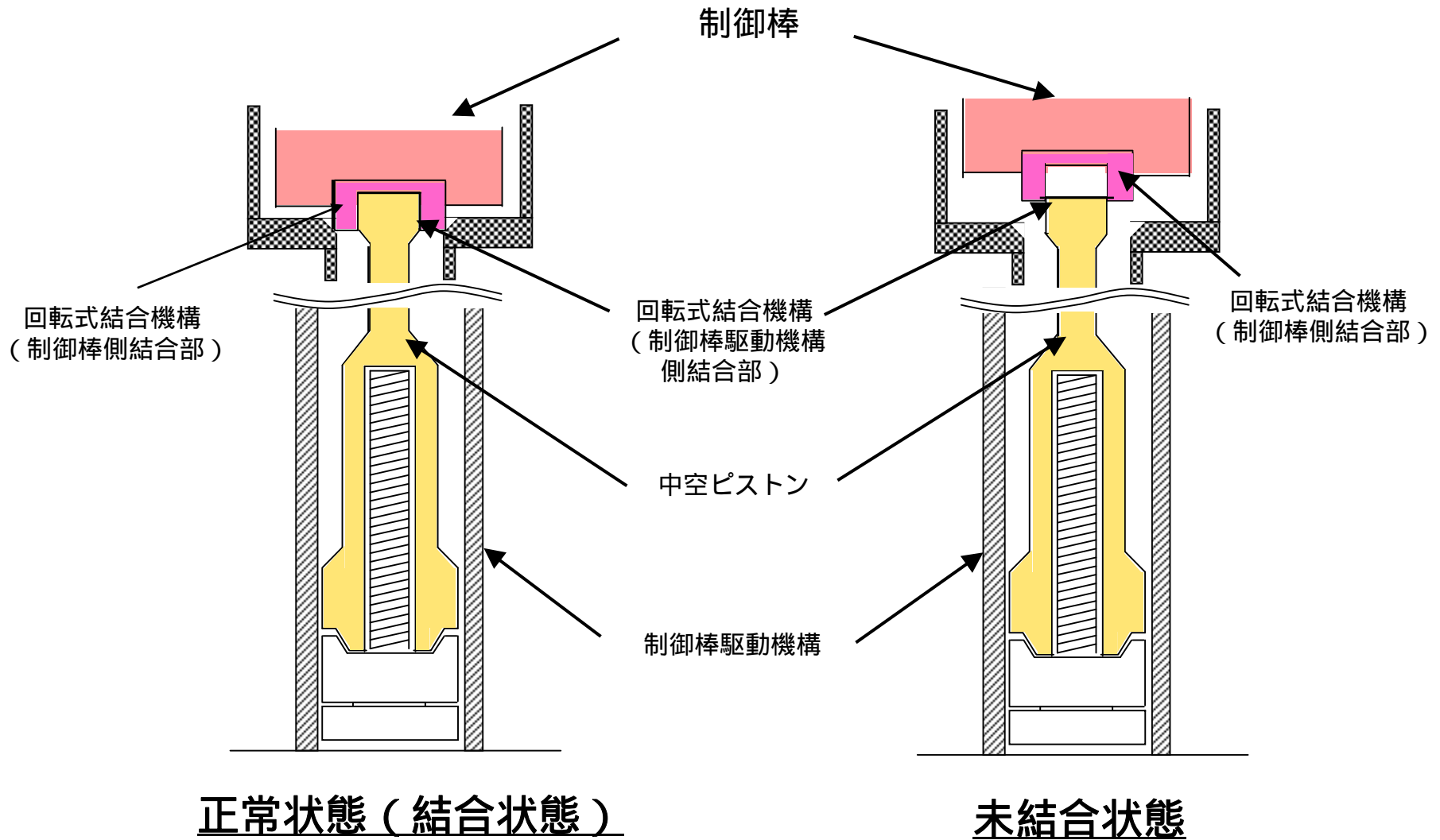
制御棒駆動機構結合部の構造図



18-19当該位置

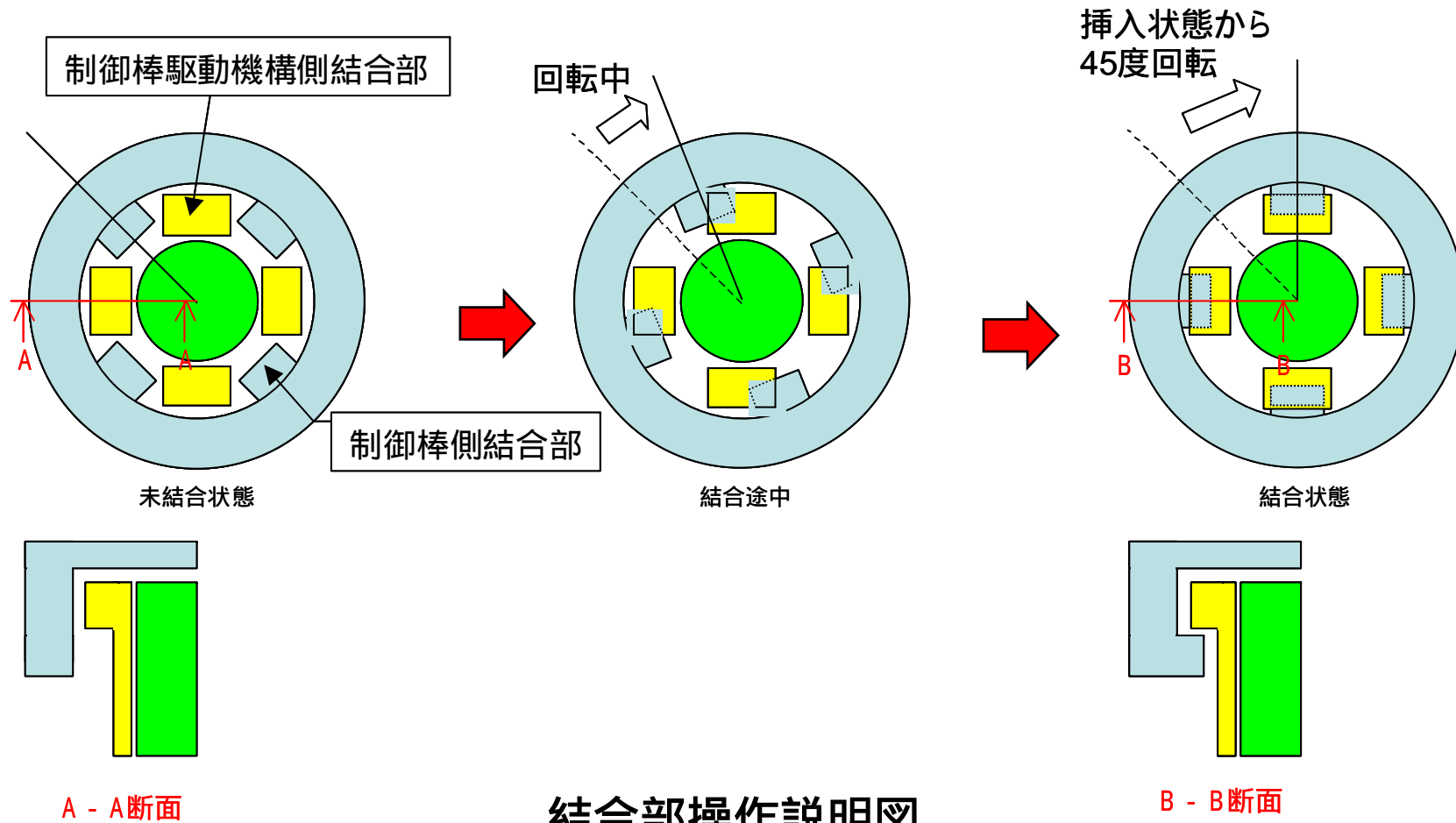
当該制御棒の位置

事象の概要 (2 / 2)



制御棒と制御棒駆動機構の結合部操作について

制御棒側結合部を制御棒駆動機構側結合部へ挿入 → 制御棒側結合部を回転 → 制御棒側結合部を挿入状態から45度回転



結合部操作説明図

新潟県中越沖地震による影響について

制御棒駆動機構と制御棒は、回転式結合機構により噛み合わせて結合しているため、制御棒駆動機構の分解点検時に制御棒駆動機構を45度回転させた場合、または制御棒取替え時に制御棒を45度回転させた場合に外れる仕組みである。

新潟県中越沖地震発生時のように制御棒の周囲に燃料が装荷されている場合は、当該結合部が健全であれば、回転して外れることはない。

事象確認後、水中カメラにより制御棒及び制御棒駆動機構の結合部の目視点検を実施した結果、損傷がないことを確認した。



回転式結合機構
(制御棒側結合部)



回転式結合機構
(制御棒駆動機構側結合部)



本事象は、新潟県中越沖地震との関連性はないものとする。

これまでの調査事項

< 他の制御棒の状況 >

他の204体については、制御棒駆動機構と制御棒と結合していることを確認した。

< 制御棒に関する作業状況調査 >

第8回定期検査（平成19年6月頃:中越沖地震前）に当該制御棒の取替作業を実施しており、それ以降制御棒取外・取付作業等実施しておらず、第8回定期検査の制御棒取付け時に結合が正常でなかったものと推定される。

< 結合不良状態で実施したスクラム試験の影響 >

結合不良発生以降、2回のスクラム試験を実施しているが、制御棒や燃料等の点検を実施した結果、当該制御棒側結合部等と、そのまわりに位置する4体の燃料の下部に軽微な接触痕を確認したが、問題となるような異常は確認されなかった。

今後の予定

結合不良に至った原因及び結合不良を確認できなかった原因等について調査を継続して実施する。

本事象に関しては、原子炉内で実施するべき調査は完了しており、問題となる異常は確認されていないことから、今後、原子炉圧力容器、原子炉格納容器の地震後の設備健全性確認を進める。