

## 【関連質問への回答】

# 地震後の設備健全性確認

## <(1) 炉内点検> (No.6~10関連)

(原子炉圧力容器内部および燃料体の点検状況)

平成27年5月20日

東北電力株式会社



# 目次

## ◆原子炉圧力容器内部および燃料体の点検状況について(No.6～10関連)

### 1. 地震後健全性確認の概要

### 2. 原子炉圧力容器内部の点検状況について

2-1. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認概要

2-2. 原子炉圧力容器内部の目視点検方法

2-3. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認結果

### 3. 燃料体の点検状況について

3-1. 燃料体の地震後点検概要

3-2. 燃料体の目視点検方法

3-3. 燃料体の地震後点検結果

### 4. まとめ

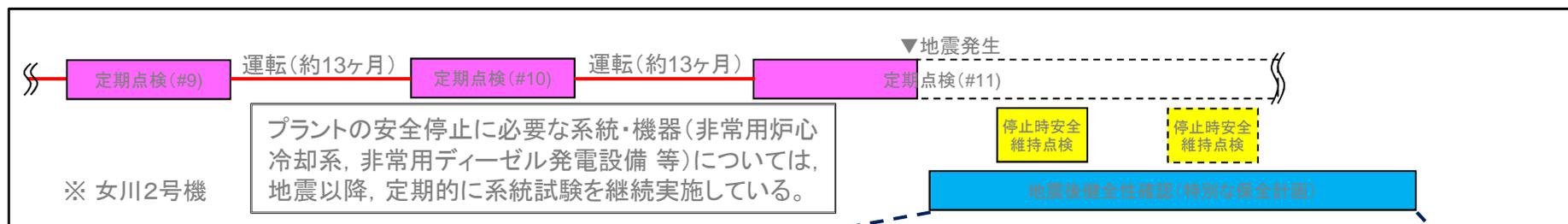


# 1. 地震後健全性確認の概要



# 1. 地震後健全性確認の概要(1/4)

## ◆ 地震後健全性確認の全体像(1)



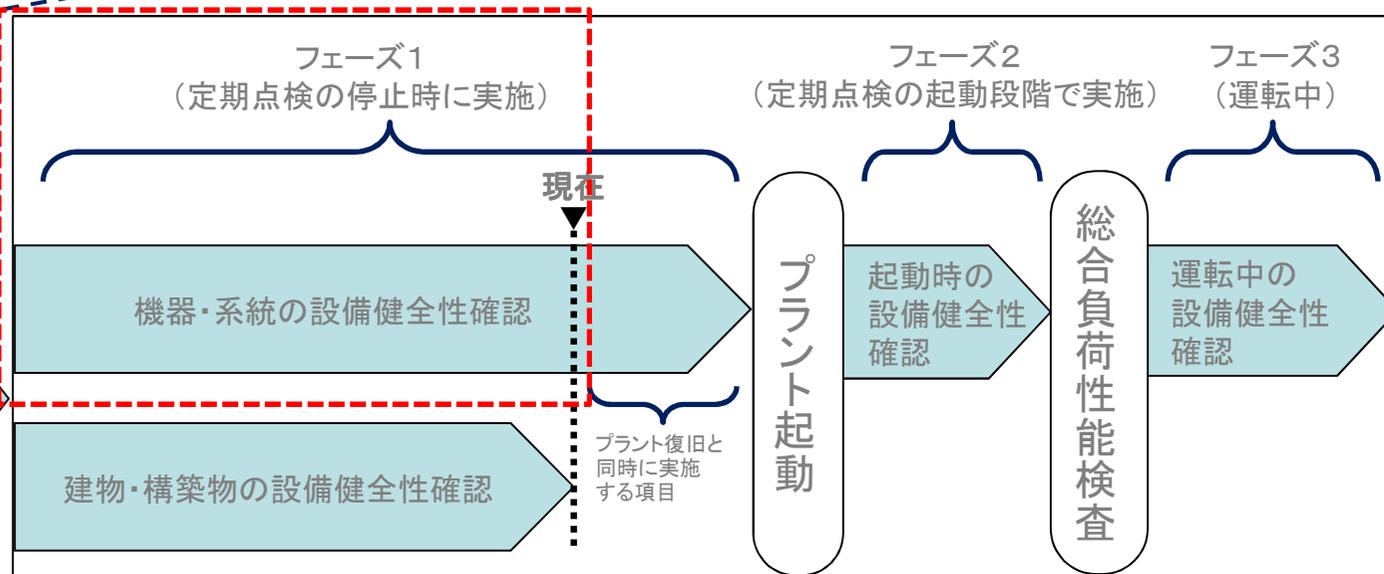
H23.8 保全計画書(特別な保全計画)届出

原子炉圧力容器内部  
および燃料体の地震後  
健全性確認は, この範  
囲内の位置付け

▼H23.3 地震発生

地震後の初期対応

- ・地震直後のパトロール
- ・プラントの安全停止に必要な系統・機器(非常用炉心冷却系, 非常用ディーゼル発電設備等)の機能試験



注記 フェーズ1 : 定期点検の停止期間中における機器・系統レベルの点検・評価  
 フェーズ2 : 定期点検の起動段階におけるプラント全体の健全性確認  
 フェーズ3 : 運転期間中における地震影響の継続監視(データ採取)

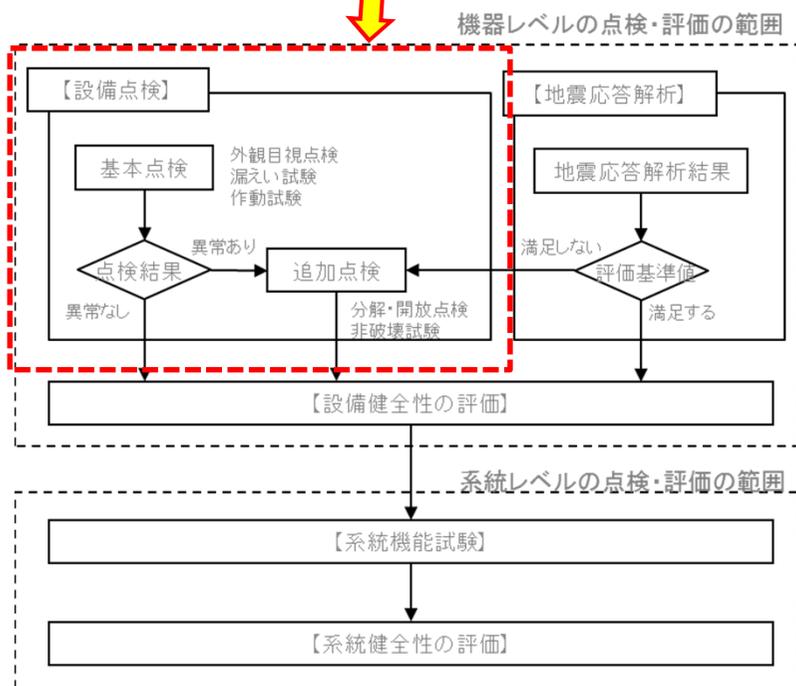


# 1. 地震後健全性確認の概要(2/4)

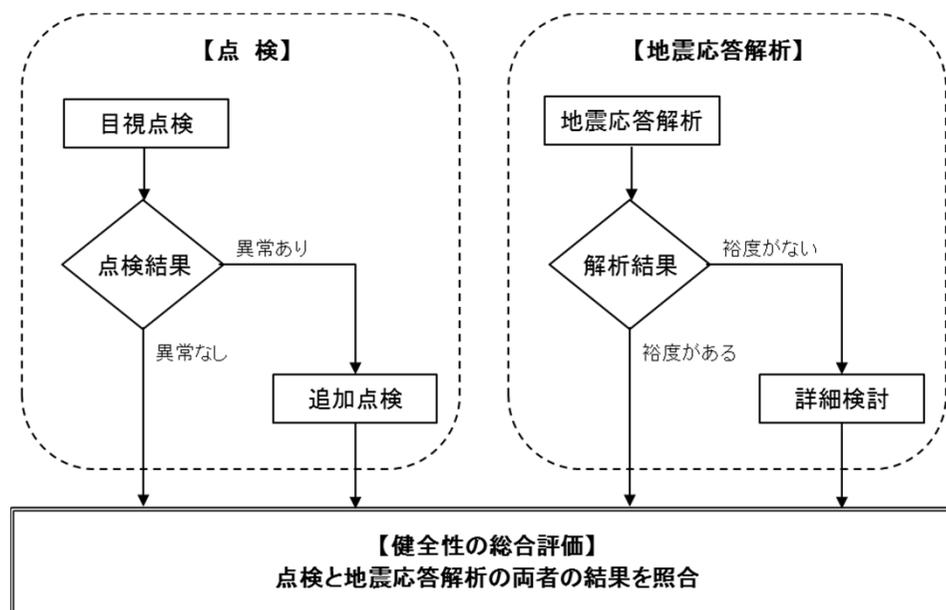
## ◆ 地震後健全性確認の全体像(2)

### 機器・系統

原子炉圧力容器内部および燃料体の地震後健全性確認は、この範囲内の位置付け



### 建物・構築物



# 1. 地震後健全性確認の概要(3/4)

## ◆ 通常の定期点検と地震後健全性確認の比較

通常の定期点検は、点検計画に基づき定められた頻度で点検を実施し、一定の期間を掛けて全設備の健全性を確認しているが、地震後健全性確認は全設備※に対して基本点検等(外観点検等)を実施し異常の有無を確認している。

【通常の定期点検の点検計画例】

機器	頻度	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回
弁1	1年	○	○	○	○	○	○	○
弁2	3年		○			○		
弁3	3年			○			○	
ポンプ1	3年	○			○			○
ポンプ2	5年		○					○
容器1	2年	○		○		○		○
容器2	7年							○

7回の定期点検で  
全ての機器を点検完了

【地震後健全性確認】



地震後
○
○
○
○
○
○
○

1回の点検期間で  
全ての機器を点検完了

※女川2号機の機器数は約33000台



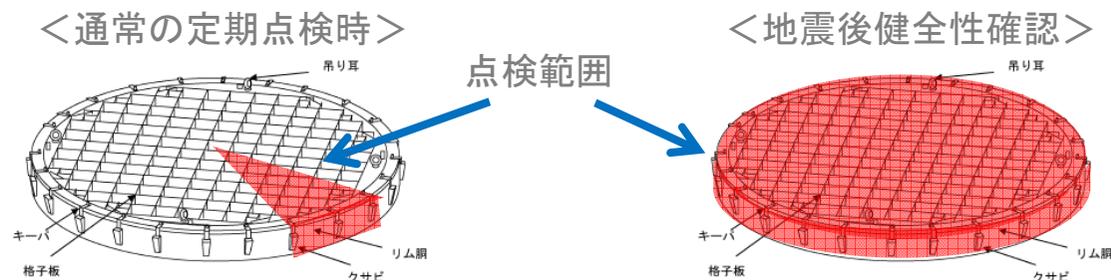
# 1. 地震後健全性確認の概要(4/4)

## ◆ 地震後健全性確認の特徴(原子炉圧力容器内部点検の例)

通常の定期点検は原子炉圧力容器内部設備のうち**各機器の代表箇所のみを10年に一度**点検を実施しているが、地震後健全性確認は地震後の影響確認を実施するために**原子炉圧力容器内部設備全て**について点検を実施している。

通常点検と地震後健全性確認の比較を一部下記に示す。

対象機器	通常の定期点検の点検範囲	地震後健全性確認の点検範囲
シュラウド, シュラウドサポート, 炉心支持板, 上部格子板,	全体のうち7.5%(約27°分)	全体の点検実施
ジェットポンプ	全体(20体)のうち代表1体	
給水スパージャ	全体(4系統)のうち代表1系統	



例) 上部格子板の通常時と地震後健全性確認の点検範囲比較

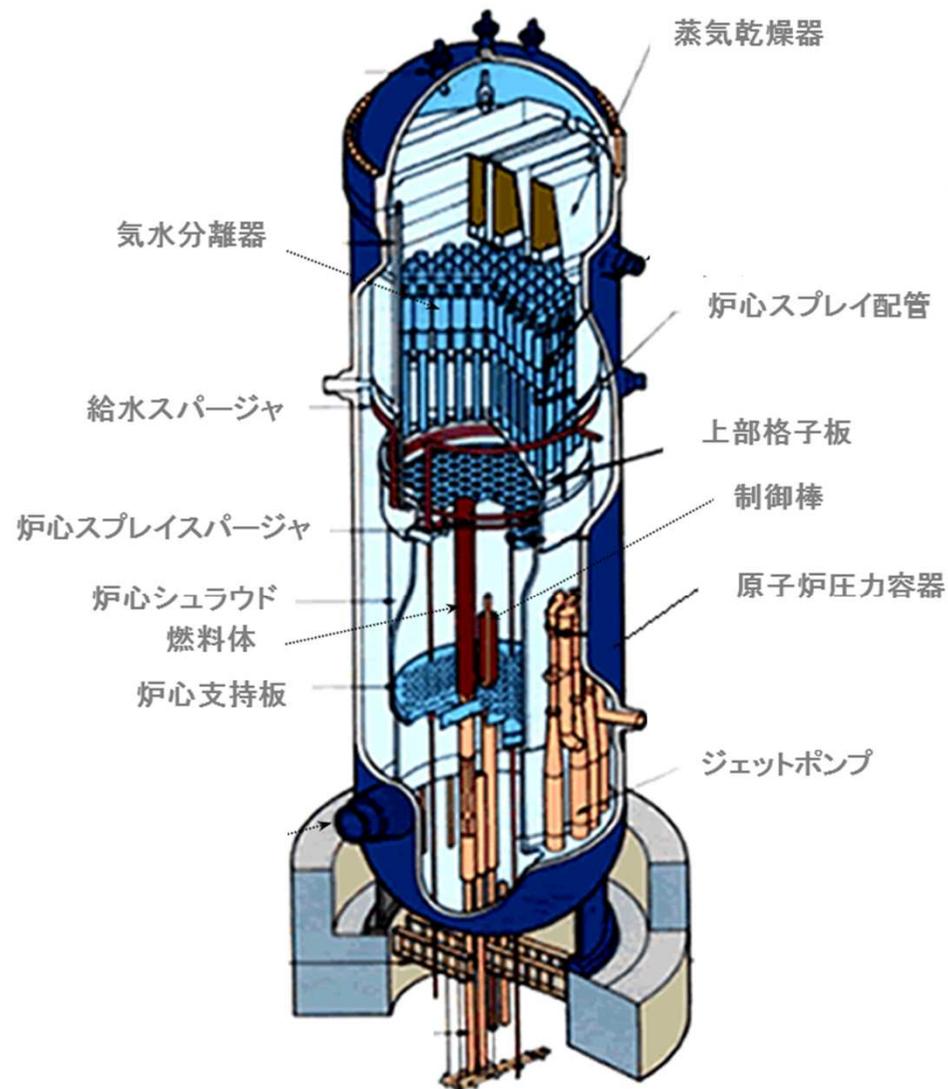


## 2. 原子炉压力容器内部の点検状況について



## 2-1. 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認概要(1/8)

- ◆ 女川1～3号機の原子炉压力容器内部の設備については、東北地方太平洋沖地震の影響による損傷の有無を確認するため、点検を実施している。
- ◆ 点検内容は、原子炉压力容器内部の各構造物に要求される機能が地震により喪失される場合を考慮した損傷モードを踏まえ、目視点検を実施している。
- ◆ 具体的には、原子炉压力容器の上ふたを開け原子炉压力容器の内部に水を張り、その上部から水中カメラと照明を下ろし、水中を移動させながら映し出される映像にて、地震による機器の変形や、損傷がないかなどを確認している。



原子炉压力容器内部の概要図

## 2-1. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認概要(2/8)

### ◆ 原子炉圧力容器内部の損傷モードに応じた地震後点検内容

対象	要求機能	要因	損傷モード		地震後点検内容
原子炉圧力容器内部構造物	炉心支持機能維持	シュラウド、タイロッド(2号)、炉心支持板、上部格子板、シュラウドサポートの応答過大	シュラウド、タイロッド(2号)、炉心支持板、上部格子板支持部、シュラウドサポートの応力大	シュラウド、タイロッド(2号)、炉心支持板、上部格子板支持部、シュラウドサポートの損傷	①
		燃料支持金具の応答過大	燃料支持金具の燃料支持部の応力大	燃料支持金具の燃料支持部の損傷	②
		制御棒案内管、中性子束計装案内管、CRD/ICMハウジングおよびスタブの応答過大	制御棒案内管、中性子束計装案内管、CRD/ICMハウジングおよびスタブ支持部の応力大	制御棒案内管、中性子束計装案内管、CRD/ICMハウジングおよびスタブ支持部の損傷	③
	安全系炉内配管類機能維持 炉心冠水機能維持	炉心スプレイ系、残留熱除去系配管(原子炉圧力容器内部)、差圧検出・ほう酸水注入系配管の応答過大	炉心スプレイ系、残留熱除去系配管(原子炉圧力容器内部)、差圧検出・ほう酸水注入系配管支持部の応力大	炉心スプレイ系、残留熱除去系配管(原子炉圧力容器内部)、差圧検出・ほう酸水注入系配管支持部の損傷	④
	湿分除去機能	気水分離器、蒸気発生器の応答過大	気水分離器、蒸気乾燥器の応力大	気水分離器、蒸気乾燥器の損傷	⑤
	給水機能	給水スパーージャの応答過大	給水スパーージャの応力大	給水スパーージャの損傷	⑥
安全停止機能	制御棒の応答過大	制御棒の応力大	制御棒の損傷	⑦	
機器の支持機能維持	その他炉内機器の応答過大	その他炉内機器の応力大	その他炉内機器の損傷	⑧	

⇒ **地震による影響について、変形等損傷の有無を目視点検にて確認する。**



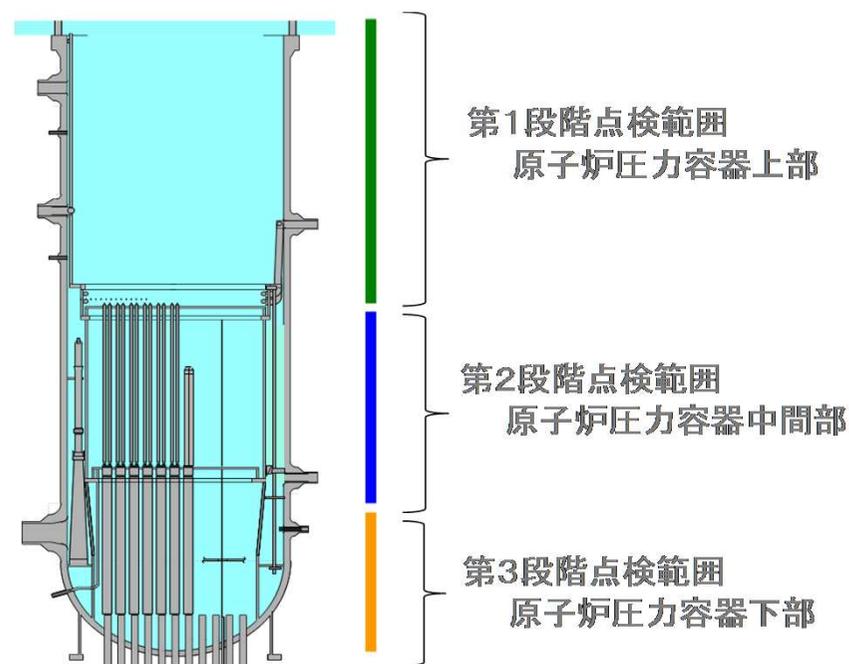
## 2-1. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認概要(3/8)

### ◆ 原子炉圧力容器内部の点検対象

原子炉圧力容器内部については、定期点検時に供用期間中検査としてサンプリング点検を実施しているが、地震後健全性確認では地震による影響の有無を確認するため、全機器の接近可能な全表面について目視点検を行っている。

### ◆ 点検は、原子炉圧力容器の上部、中間部および下部の3段階に分けて行っている。

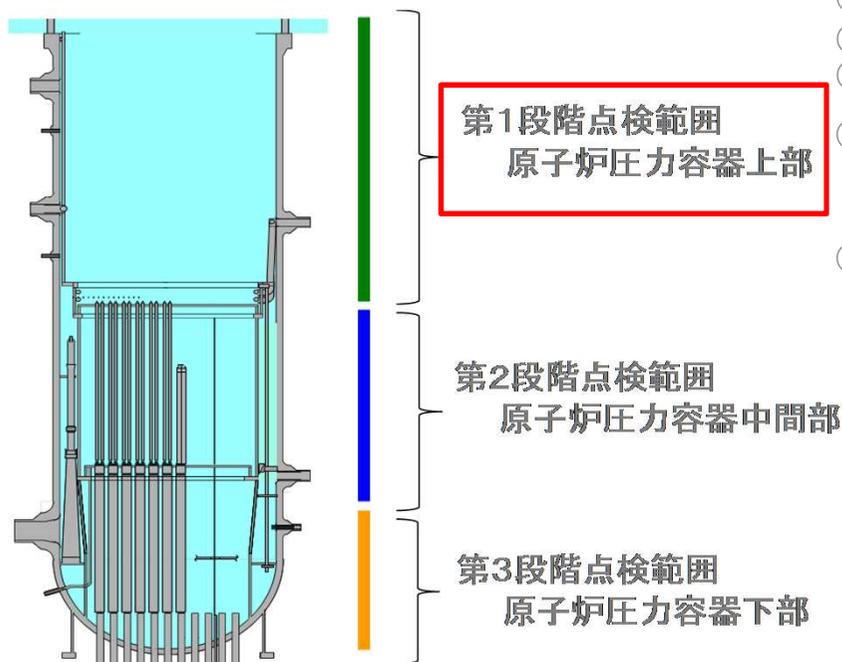
### ◆ また、地震時に原子炉圧力容器内に装荷していた制御棒について、地震による変形や損傷の有無を、使用済燃料プール内で目視点検を行っている。



# 2-1. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認概要(4/8)

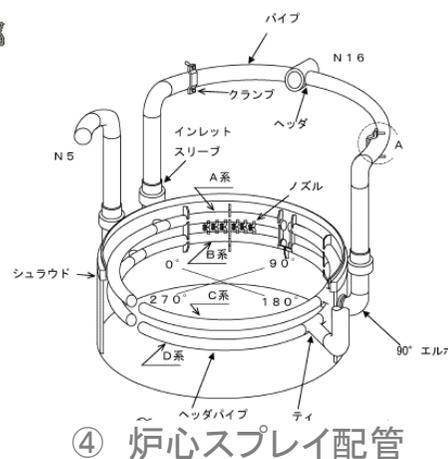
## ◆ 第1段階点検内容

第1段階点検は原子炉圧力容器上部点検とし、燃料装荷状態で炉内の状況を確認するため、上方から燃料体および制御棒頂部を全体的に目視した後、原子炉圧力容器フランジ面から上部格子板までの範囲について、機器の損傷や変形および脱落等の異常の有無を確認する。

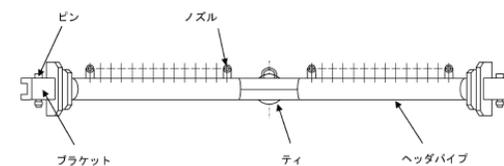


対象機器	主な着目部位	確認事項	備考
⑦ 制御棒・チャンネルボックス	頂部	取付状態	チャンネルボックス含む
⑧ 蒸気乾燥器支持ブラケット	蒸気乾燥器支持ブラケット	変形、破損	
⑧ 案内棒 (ブラケット含む)	全体、RPV側ブラケット	変形、破損	
⑥ 給水スパーージャ(ブラケット含む)	ティ、ヘッダパイプ、ノズル(オリフィス)	変形、破損	( )は1号機の名称
	ブラケット、ピン、RPV側ブラケット	変形、破損	
④ 炉心スプレー配管(ブラケット含む)	ヘッダ、パイプ	変形、破損	
	クランプ、RPV側ブラケット	変形、破損、取付状態	
	インレットスリーブ取合部	変形、破損	
	90°エルボ、シュラウド取合部	変形、破損	

第1段階点検対象および確認事項



④ 炉心スプレー配管



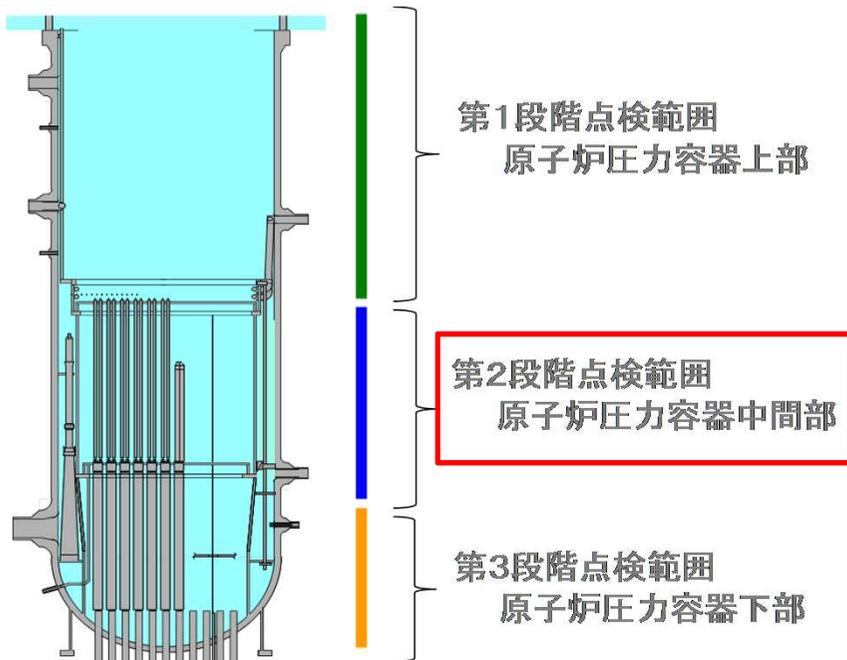
⑥ 給水スパーージャ



# 2-1. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認概要(5/8)

## ◆ 第2段階点検内容

第2段階点検は、全ての燃料体の取出し後に、シュラウド内側については上部格子板から炉心支持板上まで、シュラウド外側については、シュラウドサポートプレート上までの範囲について、機器の損傷や変形および脱落等の異常の有無を確認する。



	対象機器	主な着目部位	確認事項	備考
④	炉心スプレイスパーージャ	ティ、ヘッダパイプ、ノズル	変形、破損	
①	上部格子板	クサビ、キーパ	取付状態	クサビは有無確認
		格子板、リム胴(上板)	変形、破損	( ) は1号機の名称
①	シュラウド	偏芯ピン、アライナブラケット	変形、破損、取付状態	
		上部リング部	変形、破損	
⑧	ドライチューブ/LPRM	耐震ピン	変形、破損	
		頂部	取付状態	
⑤	蒸気乾燥器	トッププレート、タイバー	変形、破損	DSP で点検実施
		フード、端板、カバープレート	変形、破損	
		ドレンチャンネル	変形、破損	
		下部リング、スカート	変形、破損	
		耐震ブロック	変形、破損	
		吊り耳	変形、破損	
⑤	シュラウドヘッド (気水分離器を含む)	鏡板(ヘッドプレート)、フランジ(ヘッドリング)	変形、破損	DSP で点検実施 ( ) は1号機の名称
		吊り棒、ガイドピン	変形、破損	
		サポートリング(ヘッドボルトリング) [上部、下部]	変形、破損	
		ブレース(気水分離器支持棒)	変形、破損	
		SHB ラグ(ヘッドボルトブラケット)	変形、破損	
⑤	シュラウドヘッドボルト	気水分離器、スタンドパイプ	変形、破損	DSP で点検実施
		ロッド・ティーパー溶接部	変形、破損、脱落	
		着座部	変形、破損、脱落	
④	LPCI カップリング	全体	変形、破損	1号機除く
		全体	変形、破損	
①	タイロッド	全体	変形、破損	2号機のみ
		上部ブラケット、下部レストレント	取付状態	
⑧	監視試験片ホルダ(ブラケット含む)	ブラケット取付部	変形、破損	
		監視試験片支持ブラケット	変形、破損	
		監視試験片ホルダ	変形、破損、脱落	

第2段階点検対象および確認事項(1/2)

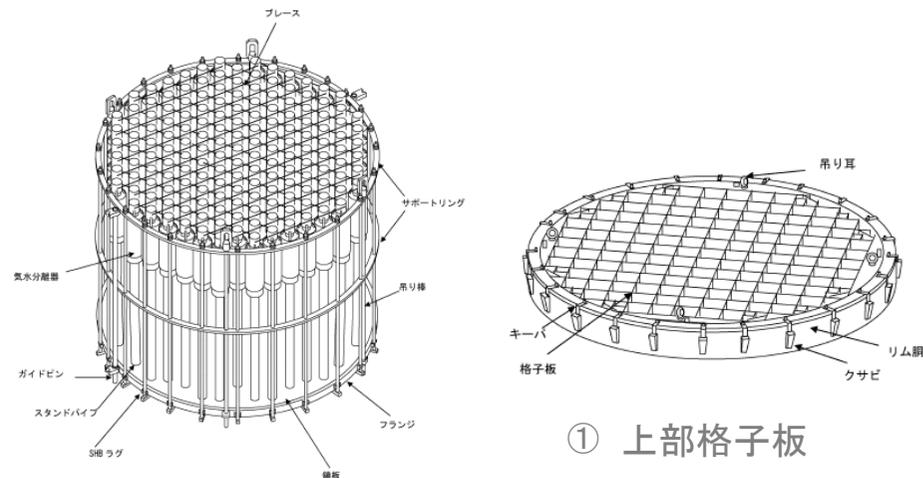


# 2-1. 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認概要(6/8)

## ◆ 第2段階点検内容

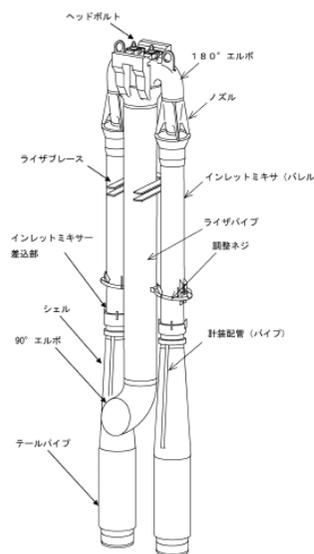
対象機器	主な着目部位	確認事項	備考
⑧ ジェットポンプ	ライザ管、90°エルボ	変形、破損	
	シェル、テールパイプ	変形、破損	
	ライザブレース	変形、破損	
	ビーム、ボルト	変形、破損、取付状態	
	ウェッジ、調整ネジ	破損、取付状態	
	インレットミキサ差込部	取付状態	
	計測配管	変形、破損、取付状態	
① 炉心支持板	支持板(上板)	変形、破損	( )は1号機の名称
	スタッド、ナットロック	変形、破損、取付状態	
	ガイドピン	変形、破損	
② 中央燃料支持金具	全体	変形、破損、外れ	
② 周辺燃料支持金具	全体	変形、破損	
① シュラウド	上部胴、中間胴内側	変形、破損	
	中間部リング内側	変形、破損	
	上部胴、中間胴、下部胴外側	変形、破損	
	シュラウドサポートリング外側	変形、破損	
	中間部リング、下部リング外側	変形、破損	
	ガイドピンブラケット	変形、破損	
	シュラウドヘッドボルトブラケット	変形、破損	
① シュラウドサポート	シュラウドサポートシリンダ(プレートより上の外側)	変形、破損	
	シュラウドサポートプレート上面	変形、破損	
	アクセスホールカバー上面	変形、破損	
⑧ ドライチューブ/LPRM	炉心支持板設置部	変形、破損	

第2段階点検対象および確認事項(2/2)

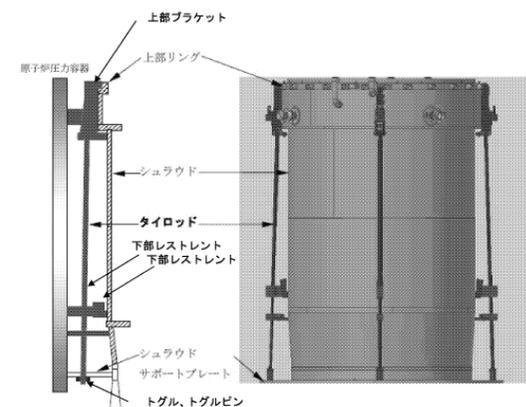


① 上部格子板

⑤ 気水分離器



⑧ ジェットポンプ



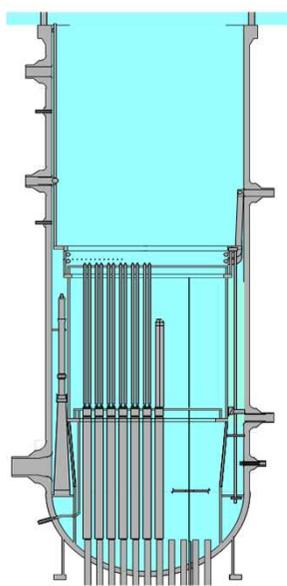
① タイロッド※  
(シュラウド)  
※女川2号機のみ設置



# 2-1. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認概要(7/8)

## ◆ 第3段階点検内容

第3段階点検は、炉心支持板から下側の範囲について、機器の損傷や変形および脱落等の異常の有無を確認する。



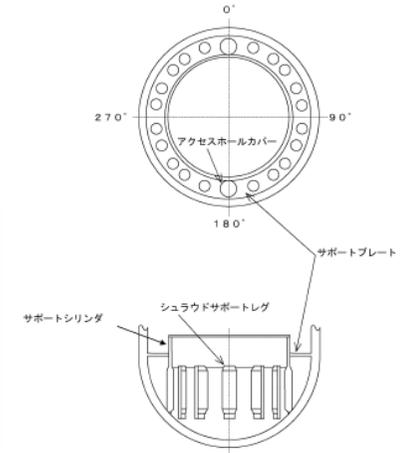
第1段階点検範囲  
原子炉圧力容器上部

第2段階点検範囲  
原子炉圧力容器中間部

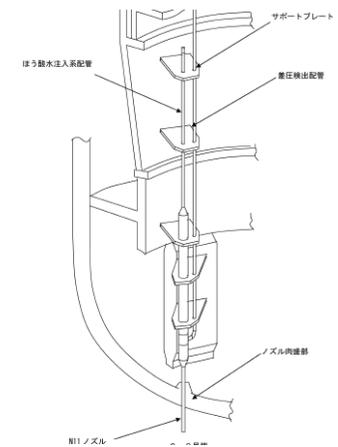
第3段階点検範囲  
原子炉圧力容器下部

対象機器	主な着目部位	確認事項	備考
① 炉心支持板	リム胴-ビームタイバー溶接部	変形、破損	
	スタッド・ナット(下部ナット)	変形、破損、取付状態	( ) は 1 号機の名称
	ビームタイバー	変形、破損	
① シュラウド	下部胴内側	変形、破損	
	下部リング内側	変形、破損	
	シュラウドサポートリング内側	変形、破損	
① シュラウドサポート	シュラウドサポートシリンダ内側	変形、破損	
	シュラウドサポートレグ内側	変形、破損	
	シュラウドサポートシリンダ (プレートより下の外側)	変形、破損	345~15° の範囲を点検
	シュラウドサポートプレート下面	変形、破損	
	シュラウドサポートレグ外側	変形、破損	0° 方位を点検
⑧ インコアスタビライザ	中性子計測案内管とインコアスタビライザの結合部	変形、破損、取付状態	CRGT 取外部から点検可能な範囲
	タイバー	変形、破損	
③ 中性子計測案内管	全体	変形、破損	CRGT 取外部から点検可能な範囲
④ 差圧検出/ほう酸水注入系配管 (DP/LC 配管)	サポートプレート、配管	変形、破損	
	ノズル肉盛部	変形、破損	
③ CRGT	全体	変形、破損	CRGT 取外部から点検可能な範囲
③ CRDハウジングとCRGTの嵌め合い部	ハウジング	変形、破損、取付状態	CRGT 取外部を除く
	ハウジング溶接部	変形、破損	
	スタブチューブ溶接部	変形、破損	
③ ICMハウジング	ハウジング	変形、破損	
	ハウジング溶接部、肉盛座	変形、破損	
① タイロッド	トグル、トグルピン	変形、破損	2号機のみ

第3段階点検対象および確認事項



① シュラウドサポート



④ 差圧検出/ほう酸水注入系配管



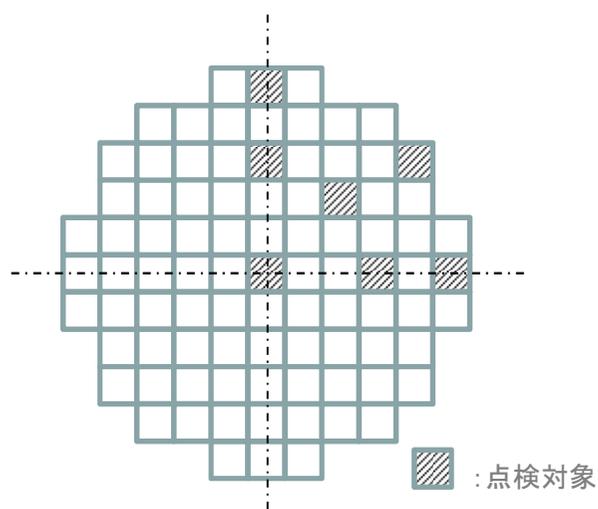
## 2-1. 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認概要(8/8)

### ◆ 制御棒の点検対象

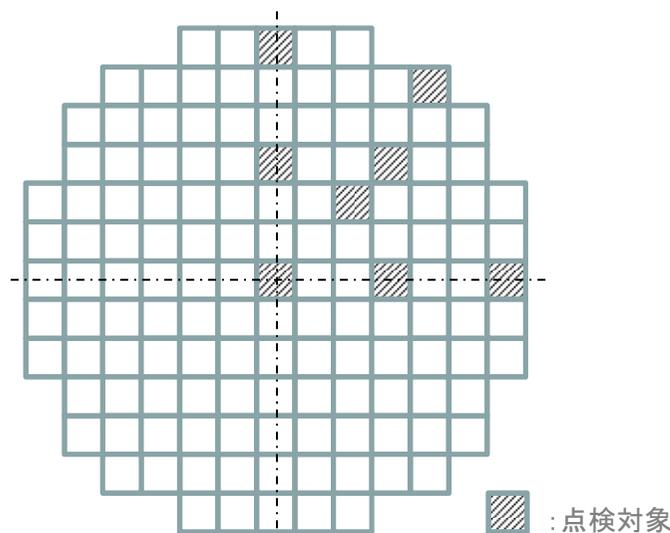
原子炉压力容器内の制御棒は、対称性を有した配置となっていることから、90°分の3方位について、炉心および最外周のコーナ近傍を網羅するように点検対象(女川1号機:7体。女川2,3号機:8体)を選定している。

制御棒の点検範囲は全体外観とし、損傷(有害なき裂, 変形およびその他の欠陥)の有無を使用済燃料プール内で確認している。

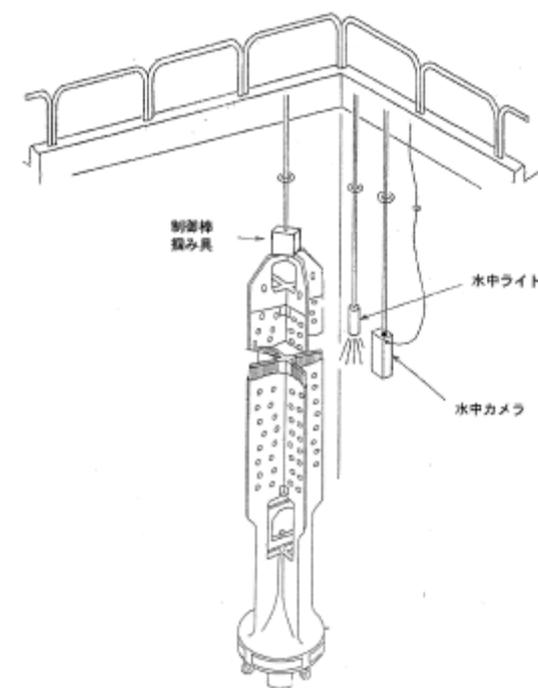
なお, 制御棒の挿入試験については, 制御棒全数について実施する計画としている。



女川1号 制御棒点検対象  
7体(全89体)



女川2, 3号 制御棒点検対象  
8体(全137体)



制御棒点検概要図



## 2-2. 原子炉圧力容器内部の目視点検方法(1/3)

### ◆ 点検方法

「発電用原子力設備規格 維持規格」((一社)日本機械学会 JSME S NA1) に定められているVT-3試験により点検を実施している。

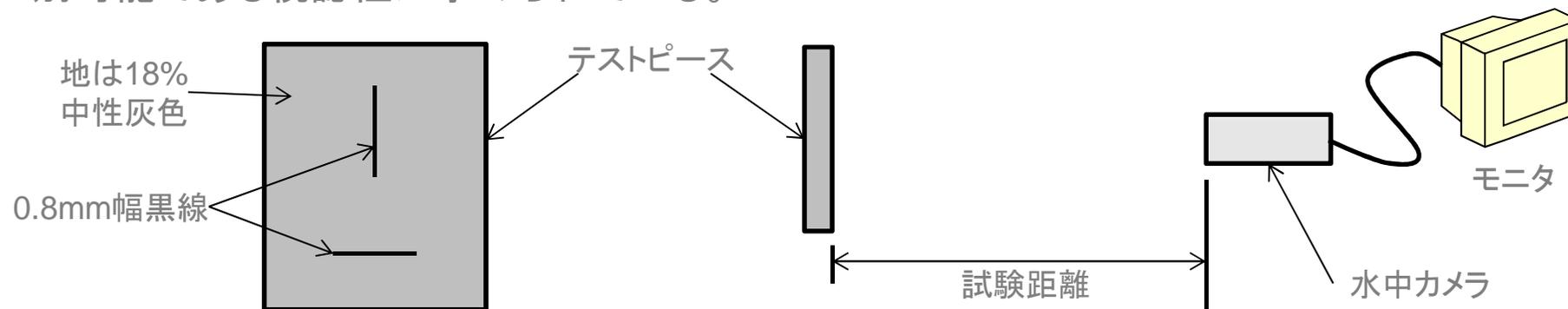
### ◆ VT-3試験 とは？

VT-3試験は、機器の変形、心合わせ不良、傾き、隙間の異常、ボルト締め付け部の緩み、部品の破損、脱落および機器表面における異常を検出するための目視試験の方法。

直接目視とカメラ等を用いた遠隔目視の方法があり、原子炉圧力容器内部の点検は、水中カメラを用いた遠隔目視試験を実施している。また、点検を実施するプラントメーカーでは社内資格を定めており、この資格を有するものが点検を行っている。

### ◆ VT-3試験条件

VT-3試験は、カメラ等光学装置から試験対象部までの距離が、試験対象部と同等(材料、照明、試験環境(水中))の表面において、18%中性灰色カード上の幅0.8mmの黒線が識別可能である視認性が求められている。

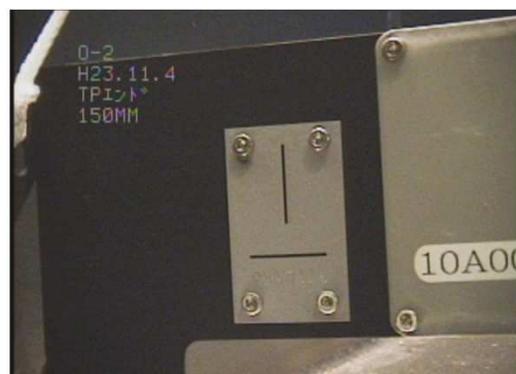


## 2-2. 原子炉圧力容器内部の目視点検方法(2/3)

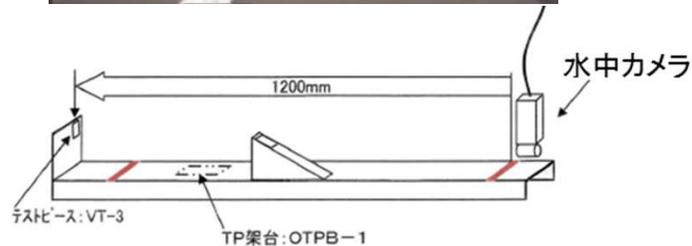
### ◆ 試験条件(視認性)確認結果

原子炉圧力容器内部の水中目視点検(VT-3)については、水中カメラから試験対象部までの標準距離を1200mm以内に設定。

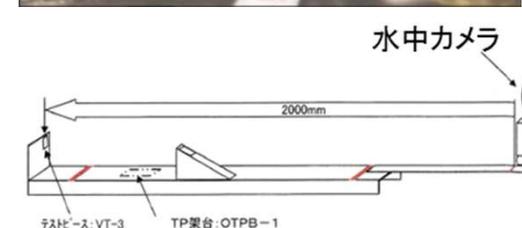
水中カメラを使用した視認性について、試験対象部までの距離が150mm, 1200mmおよび2000mmの場合のテストピースの黒線の視認性を確認し、識別できることを確認。



150mmの確認結果の例



1200mmの確認結果の例



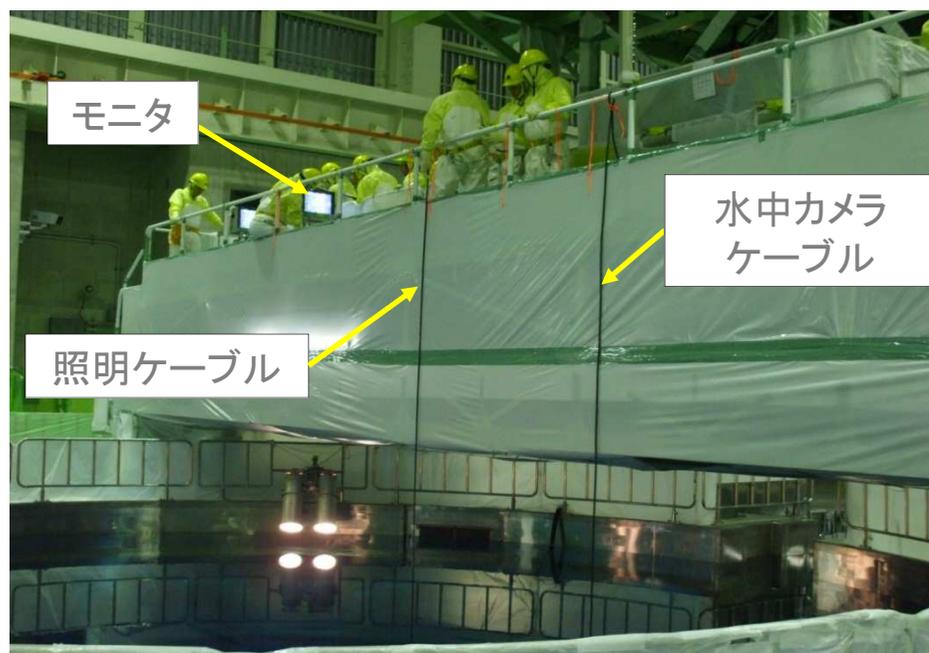
2000mmの確認結果の例



## 2-2. 原子炉压力容器内部の目視点検方法(3/3)

### ◆ 点検方法

原子炉压力容器内部に水を張り、その上部から水中カメラと照明を下ろし、水中を移動させながら映し出される映像にて、地震による機器の変形や、損傷がないかなどを確認。



写真は、女川3号機の点検状況。

原子炉压力容器内部の点検風景

燃料交換機



水中カメラ

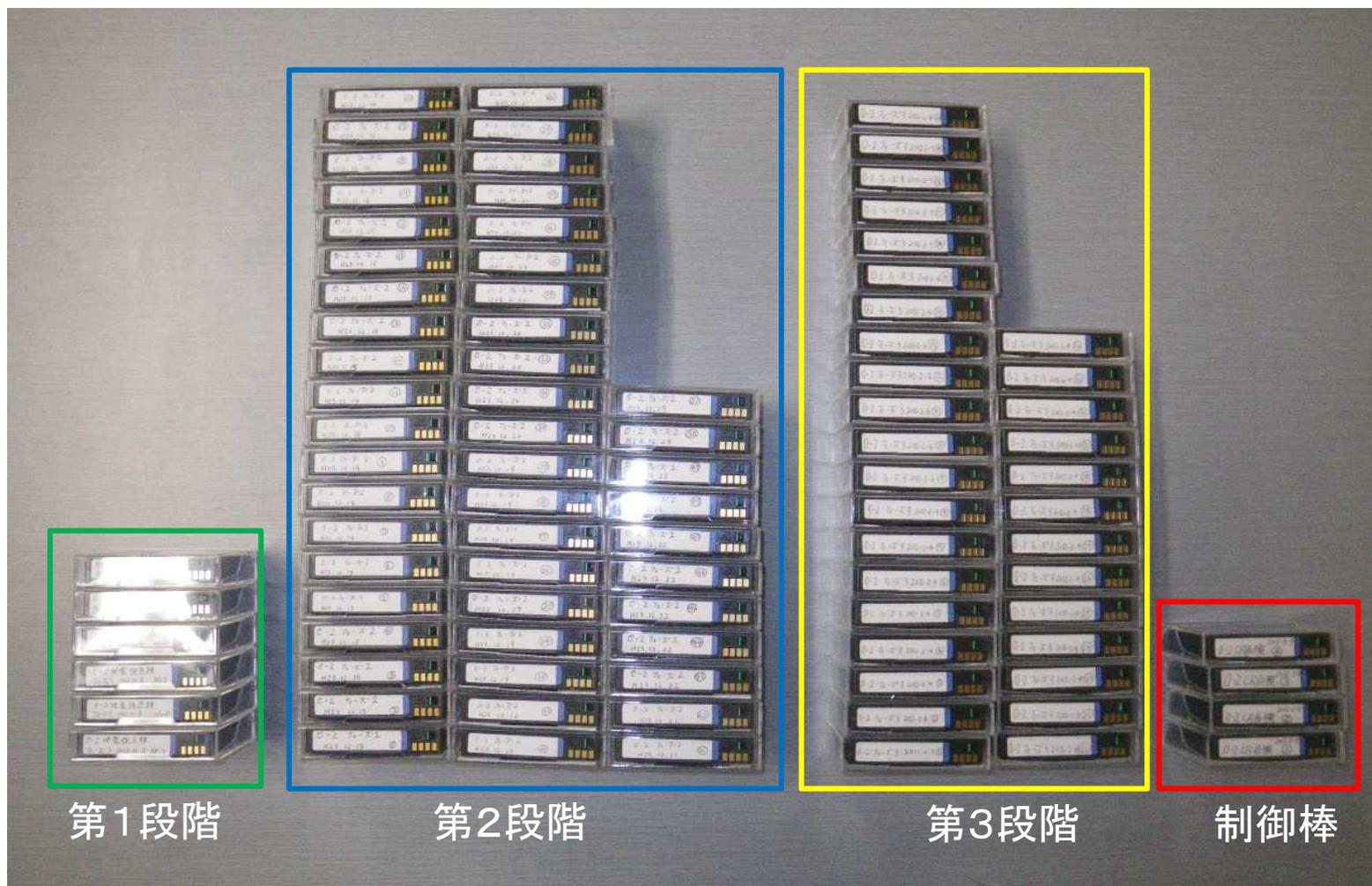


モニター



## 2-2. 原子炉压力容器内部の目視点検方法(参考)

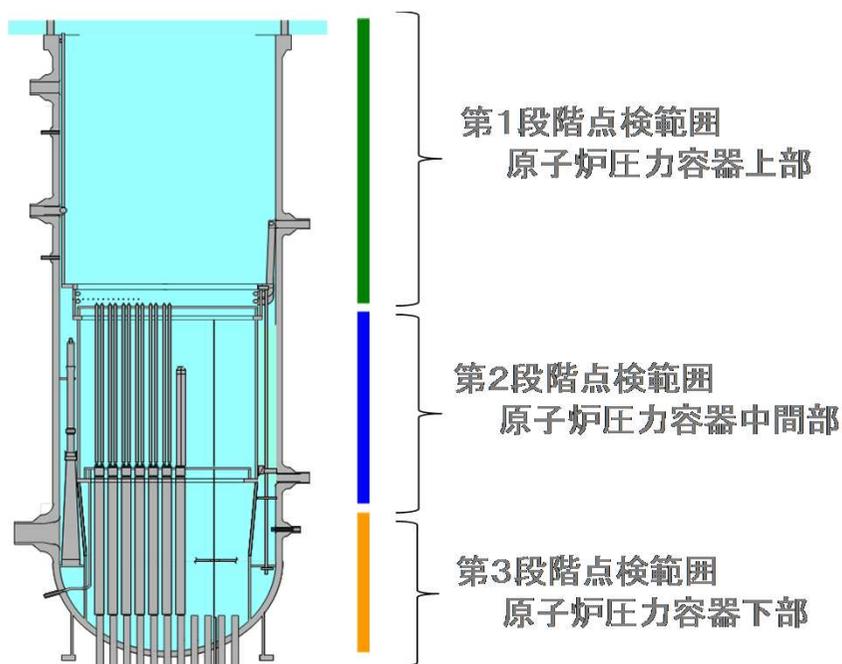
女川2号 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認テープ (80分テープ×約90本)



## 2-3. 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認結果(1/8)

- ◆ 女川1号機については、平成26年6月※(\*1)に原子炉压力容器を開放し、現在までに第1段階点検範囲(原子炉压力容器上部)の点検を完了し、変形等異常は確認されなかった。
- ◆ 女川2号機については、平成23年10月※に原子炉压力容器を開放し、平成24年2月に原子炉压力容器内部の点検を完了、同年3月に制御棒の点検を完了し、変形等異常は確認されなかった。
- ◆ 女川3号機については、平成23年8月※に原子炉压力容器を開放し、同年10月に原子炉压力容器内部の点検を完了、同年10月に制御棒の点検を完了し、変形等異常は確認されなかった。

※ 原子炉压力容器の開放作業開始時期(\*2)



原子炉压力容器内部点検範囲図

女川2~3号機 原子炉压力容器内部点検状況

	第1段階	第2段階	第3段階	制御棒
女川2号機	完了	完了	完了	完了
女川3号機	完了	完了	完了	完了

※ 女川2, 3号機については、全ての点検が完了し、異常は確認されなかった。  
 ※ 女川1号機については、第1段階点検範囲(上部)のみ点検を完了し、異常は確認されなかった。

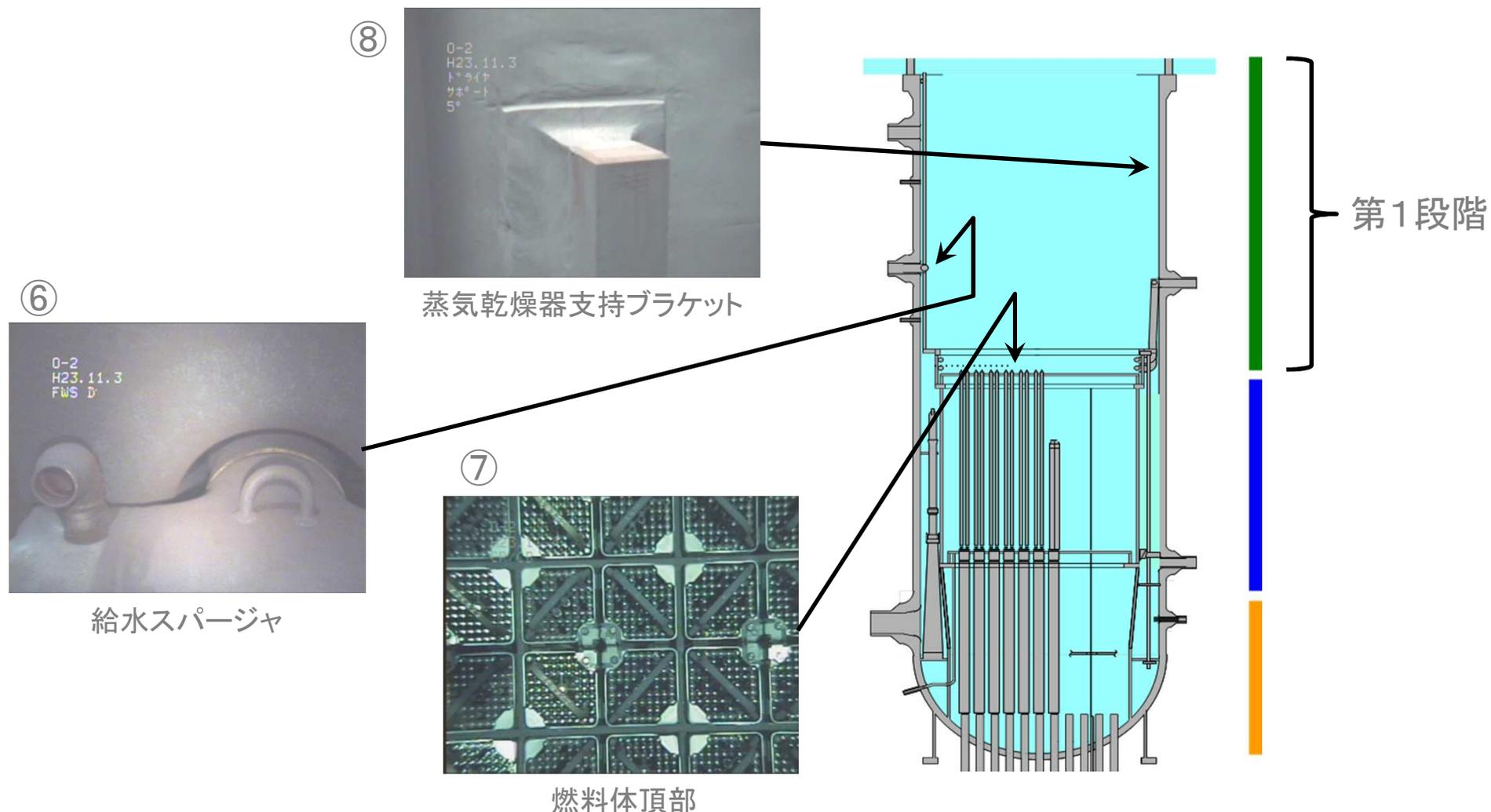
【当日の配付資料より、以下の点を修正】

- \*1 誤記修正
- \*2 原子炉压力容器開放時期の定義を追記



## 2-3. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認結果(2/8)

### ◆ 第1段階点検の実施状況(女川2号)



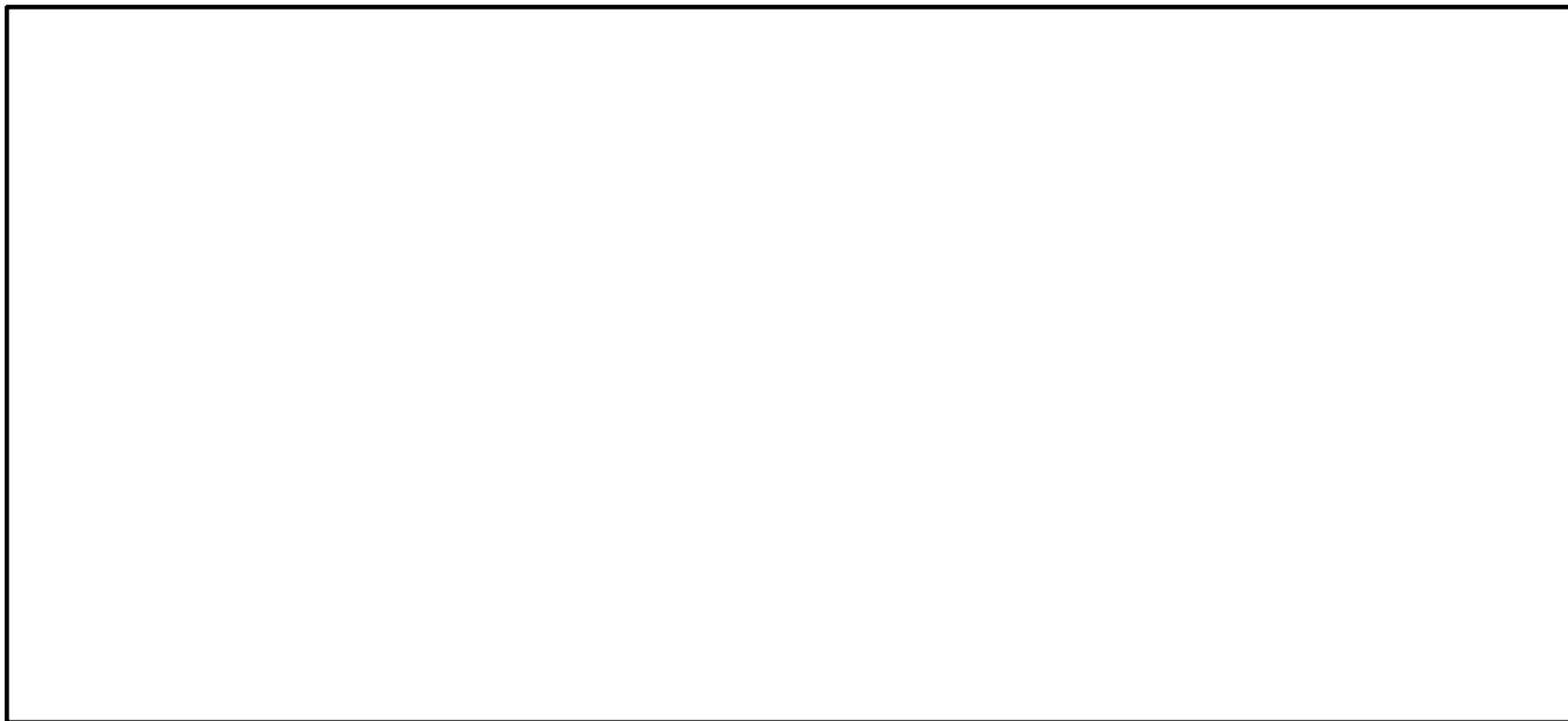
※点検部位に異常は確認されなかった。



## 2-3. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認結果(3/8)

### ◆ 第1段階点検の実施状況(女川2号)

原子炉圧力容器上部範囲について水中カメラによる目視点検を実施した結果、機器の損傷、変形および脱落等の異常は確認されなかった。

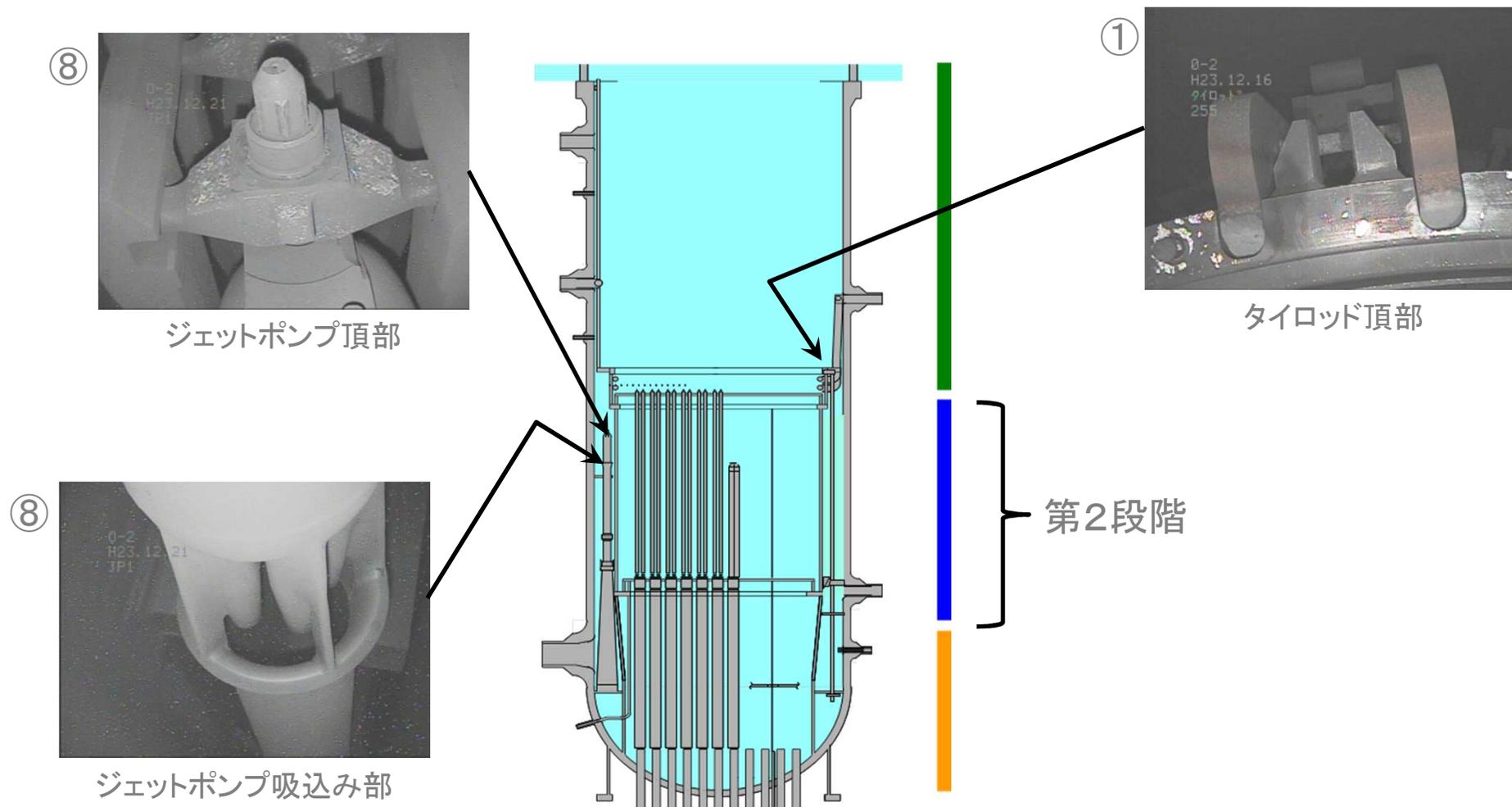


女川2号 原子炉圧力容器内部 地震後健全性確認記録(第1段階点検抜粋)



## 2-3. 原子炉圧力容器内部の地震後健全性確認結果(4/8)

### ◆ 第2段階点検の実施状況(女川2号)



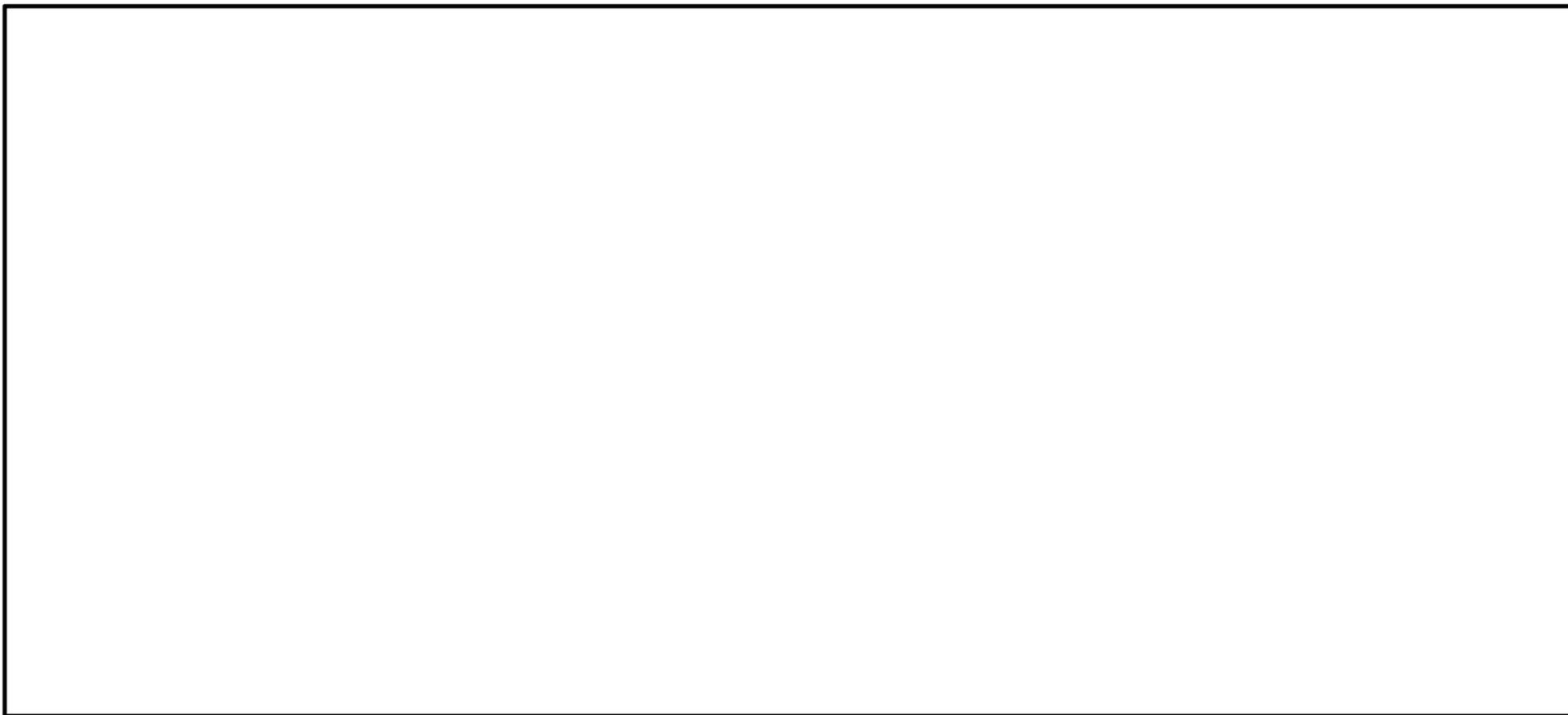
※点検部位に異常は確認されなかった。



## 2-3. 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認結果(5/8)

### ◆ 第2段階点検の実施状況(女川2号)

原子炉压力容器中間部範囲について水中カメラによる目視点検を実施した結果、機器の損傷、変形および脱落等の異常は確認されなかった。

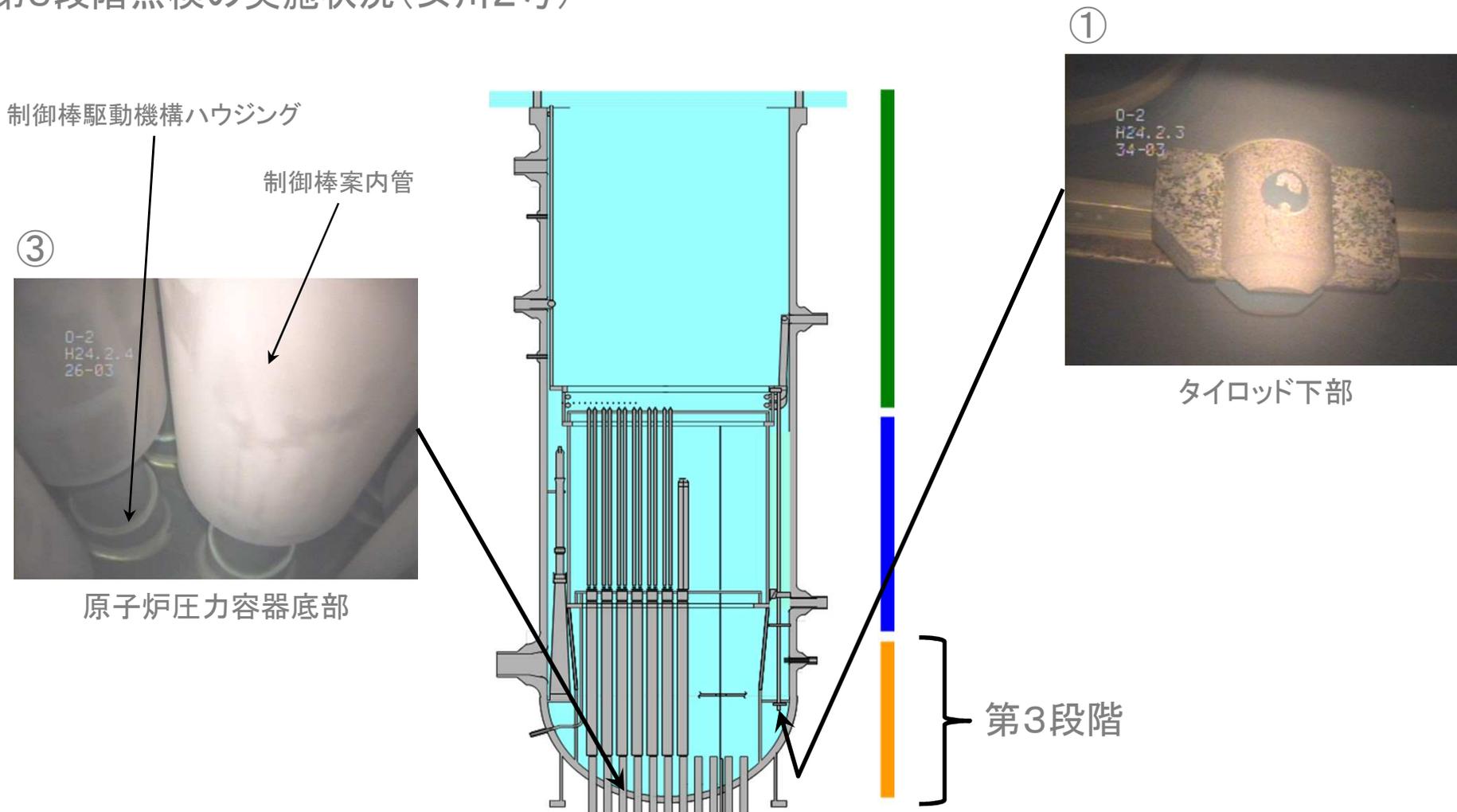


女川2号 原子炉压力容器内部 地震後健全性確認記録(第2段階点検抜粋)



## 2-3. 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認結果(6/8)

### ◆ 第3段階点検の実施状況(女川2号)



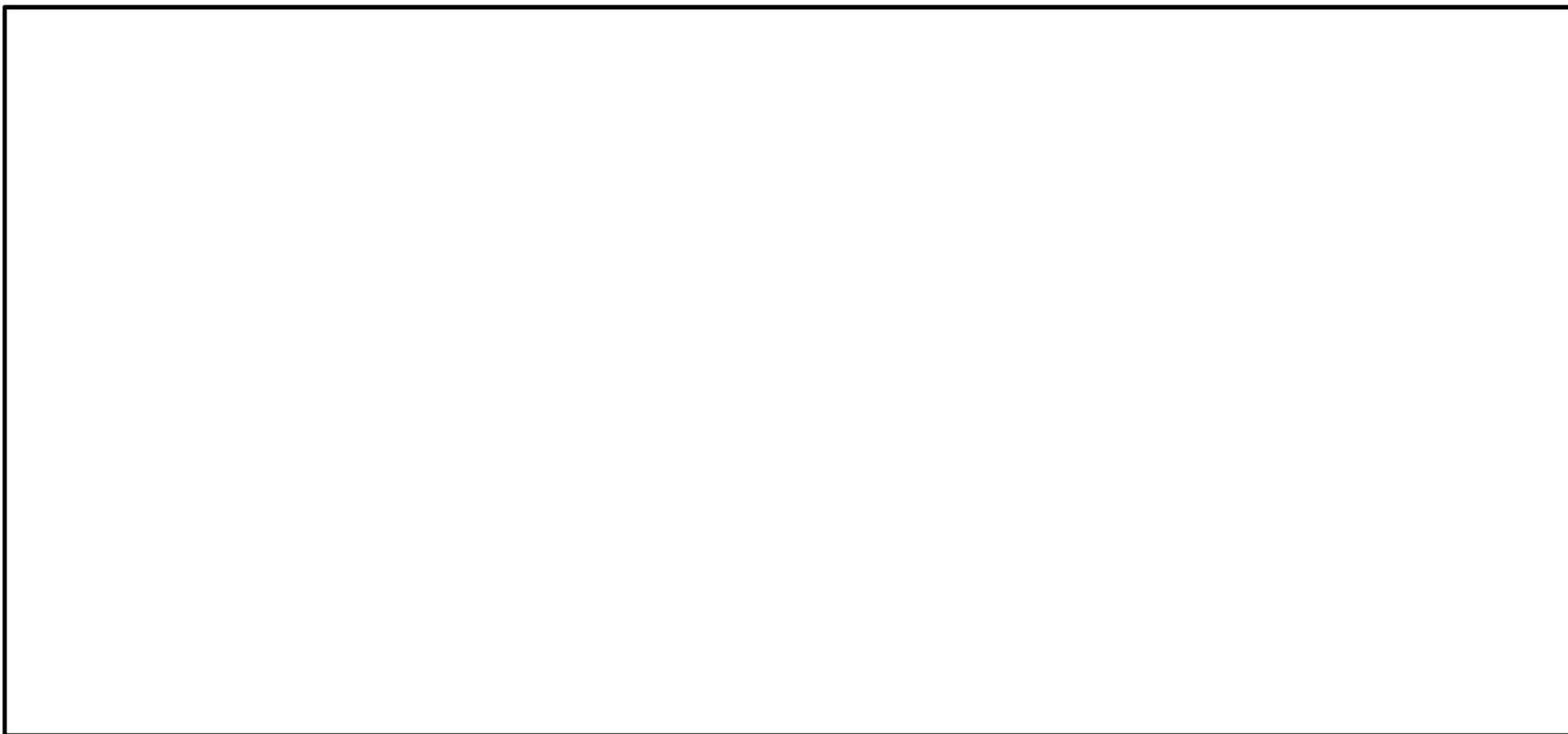
※点検部位に異常は確認されなかった。



## 2-3. 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認結果(7/8)

### ◆ 第3段階点検の実施状況(女川2号)

原子炉压力容器下部範囲について水中カメラによる目視点検を実施した結果、機器の損傷、変形および脱落等の異常は確認されなかった。



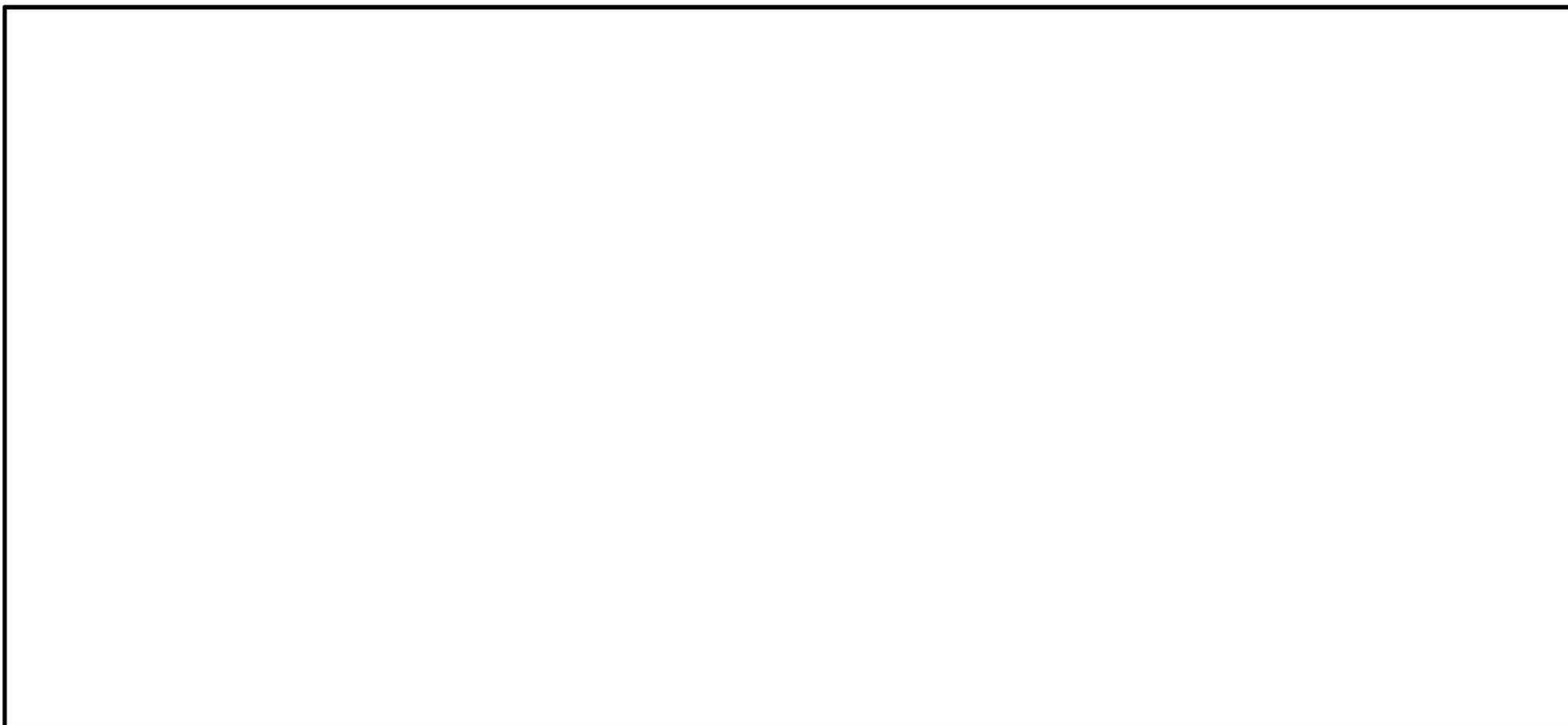
女川2号 原子炉压力容器内部 地震後健全性確認記録(第3段階点検抜粋)



## 2-3. 原子炉压力容器内部の地震後健全性確認結果(8/8)

### ◆ 制御棒点検の実施状況(女川2号)

制御棒について水中カメラによる目視点検を実施した結果、損傷、変形等の異常は確認されなかった。



女川2号 原子炉压力容器内部 地震後健全性確認記録(制御棒点検抜粋)

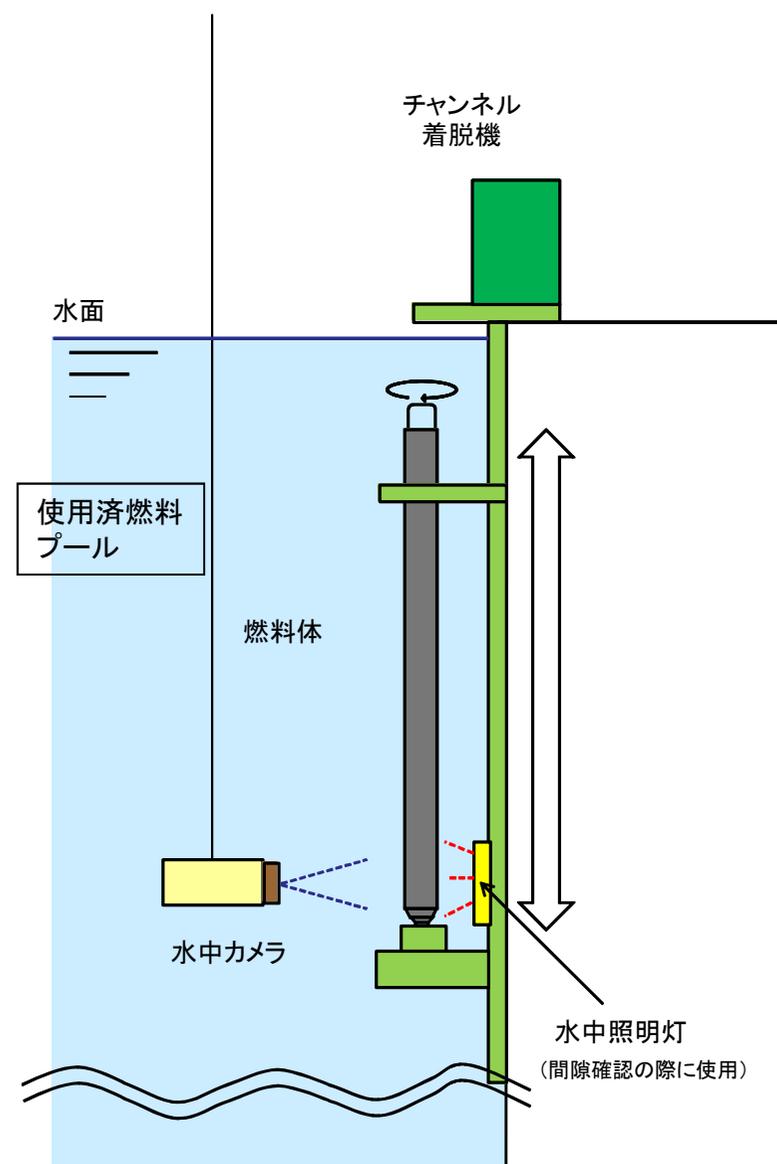


### 3. 燃料体の点検状況について



## 3-1. 燃料体の地震後点検概要(1/6)

- ◆ 女川2号, 3号の燃料体については, 東北地方太平洋沖地震の影響を確認するため, 損傷や変形がないかなどについて, 外観点検を実施している。
- ◆ 点検内容は, 燃料体に要求される機能が, 地震により喪失される場合を考慮した損傷モードを踏まえ, 目視点検を実施している。
- ◆ 具体的には, チャンネル着脱機で燃料体を上下に動かしながら, 水中カメラの映像により, 地震による損傷や変形の有無, 異物の有無などを確認している。
- ◆ 女川1号については, 平成26年7月に燃料頂部の点検が終了し, 平成26年11月に原子炉から使用済燃料プールへの燃料取出作業を終了している。



## 3-1. 燃料体の地震後点検概要(2/6)

### ◆ 燃料体の損傷モードに応じた地震後点検内容

対象	要求機能	要因	損傷モード	地震後点検内容
燃料体	崩壊熱除去可能な形状維持	燃料体応答加速度大	燃料棒応力過大 → 燃料棒の変形による損傷 ↑ 燃料体浮き上り, 落下	目視点検
	制御棒挿入性	チャンネルボックス応答過大	チャンネルボックス応力過大 → チャンネルボックスの変形 ↑ チャンネルファスナ応力過大 → キャップスクリューの損傷 ↓ チャンネルファスナの脱落	目視点検

⇒ 地震による影響について, 変形等損傷の有無を目視点検にて確認する。



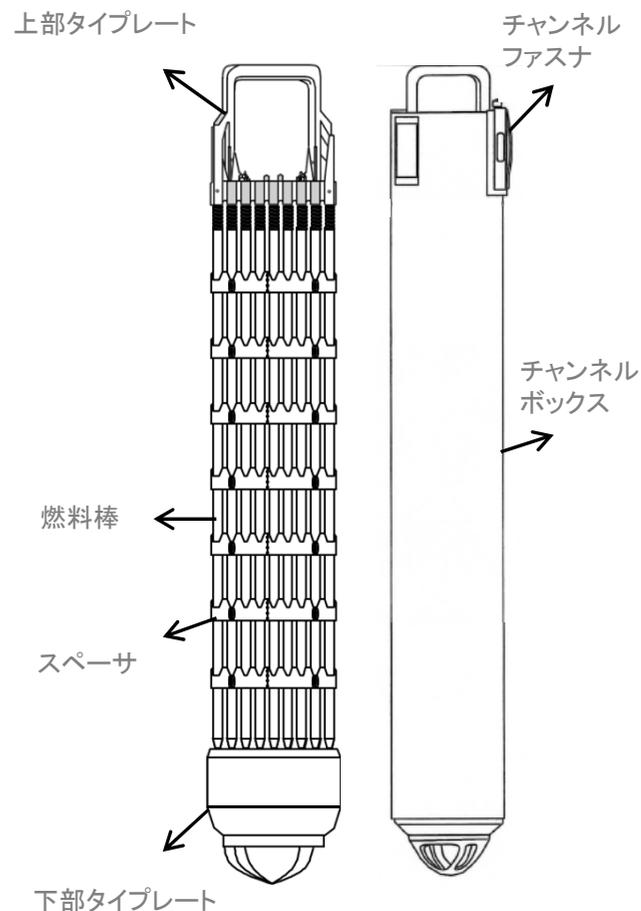
## 3-1. 燃料体の地震後点検概要(3/6)

### ◆ 燃料体の点検対象

原子炉は安全に停止し、放射線モニタ、原子炉および使用済燃料プールの水質についても有意な変化がないこと確認しているため、抜取りによる目視点検を行っている。

◆ 点検は、地震時に原子炉内に装荷されていた燃料集合体、地震時に使用済燃料プール内に貯蔵されていた燃料集合体(新燃料)について行っている。

◆ また、原子炉圧力容器内部の地震後点検において点検した制御棒に炉内で隣接していたチャンネルボックスについても目視点検を行っている。

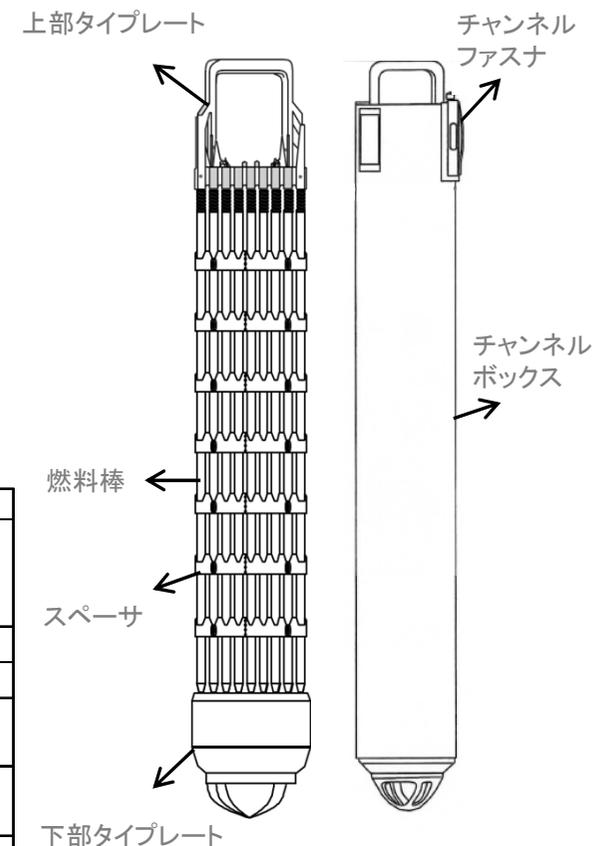


## 3-1. 燃料体の地震後点検概要(4/6)

### ◆ 地震時に炉内に装荷されていた燃料集合体の地震後点検内容

- 燃料集合体の燃焼の度合いを考慮した抜き取り点検とし、燃料メーカー別に、燃焼度の低いものから10体、燃焼度の高いものから10体を点検対象とし、異常な変形や損傷がないことを確認する。なお、定期事業者検査では、燃料メーカー別に燃焼度の最も高いものから2体を点検対象としている。
- 燃料メーカー別に、最高燃焼度2体の燃料を点検対象としてスペーサに対する地震の影響を確認することを目的として、ファイバースコープ点検も実施する。

対象機器	主な着目部位	確認事項	備考	
炉内燃料 (地震時、炉内に装荷)	下部タイプレート	側面の異常な変形、損傷の有無 下面(特にノズル周辺)の異常な変形、損傷の有無		
	チャンネルファスナ	部材の欠損、異常な変形、損傷の有無		
	上部タイプレート	異常な変形、損傷の有無		
	燃料集合体		部品の欠如、異常な変形、損傷の有無 端栓の抜落ちの有無	
		燃料棒	表面の異常な損傷の有無 狭小な間隙の有無	
	スペーサ	部材の欠損、異常な変形、損傷の有無 異常な位置ずれの有無	燃料タイプ毎に、最高燃焼度2体に関してはファイバースコープ点検も実施	



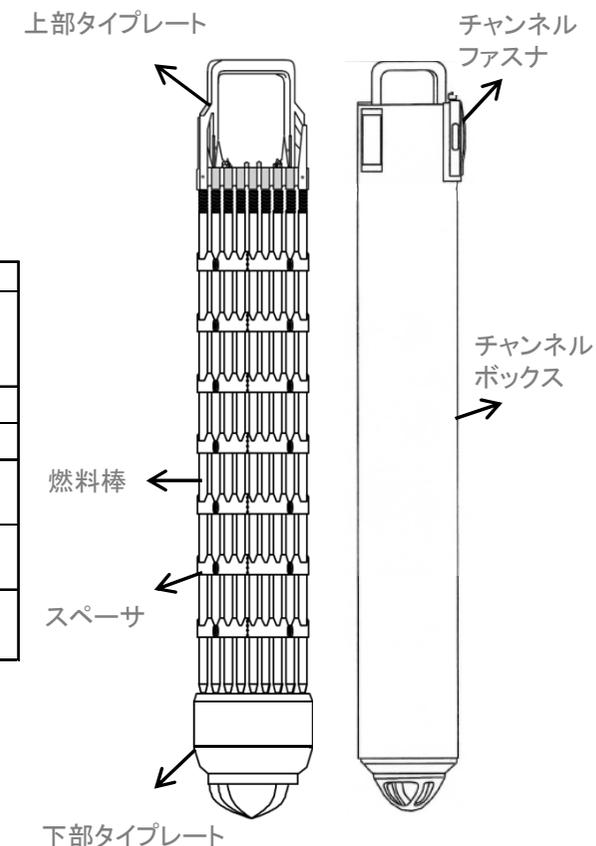
燃料体模式図(例)



## 3-1. 燃料体の地震後点検概要(5/6)

- ◆ 地震時に使用済燃料プールに貯蔵されていた燃料集合体(新燃料)の地震後点検内容
  - 特定の位置に片寄らないよう、使用済燃料プール内の貯蔵位置を考慮した抜き取り点検とし、燃料メーカー別に、10体を点検対象とし、異常な変形や損傷がないことを確認する。
  - 新燃料全数を点検対象として、異物の有無を確認することを目的として、異物確認も実施する。

対象機器	主な着目部位	確認事項	備考	
新燃料 (地震時、使用済燃料 プール内に貯蔵)	下部タイプレート	側面の異常な変形、損傷の有無 下面(特にノズル周辺)の異常な変形、損傷の有無		
	チャンネルファスナ	部材の欠損、異常な変形、損傷の有無		
	上部タイプレート	異常な変形、損傷の有無		
	燃料集合体	燃料棒	部品の欠如、異常な変形、損傷の有無 端栓の抜落ちの有無 表面の異常な損傷の有無 狭小な間隙の有無	
		スペーサ	部材の欠損、異常な変形、損傷の有無 異常な位置ずれの有無	



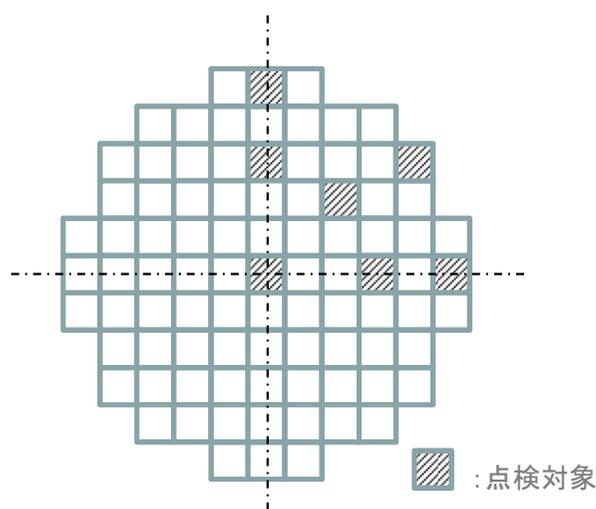
燃料体模式図(例)



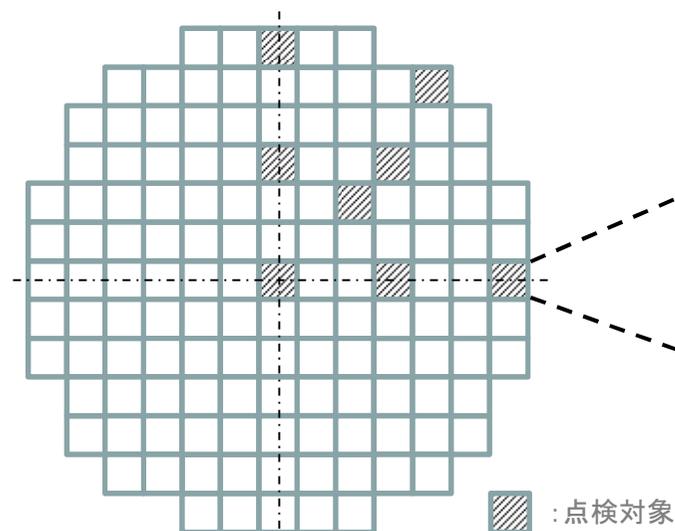
## 3-1. 燃料体の地震後点検概要(6/6)

### ◆ チャンネルボックスの地震後点検内容

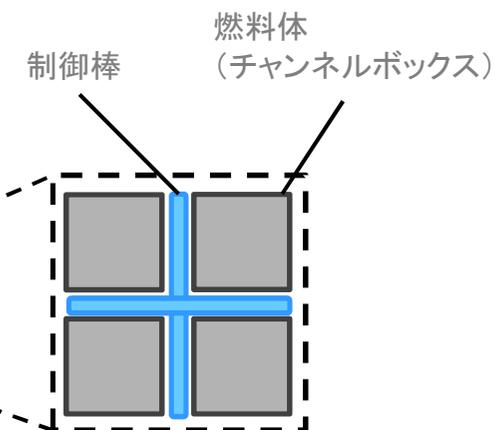
- 原子炉圧力容器内部の地震後点検において点検した制御棒に、地震時に炉内で隣接していたチャンネルボックス(1つの制御棒につき4体)を点検対象とし、異常な変形や損傷がないことを確認する。



女川1号 制御棒点検対象  
7体(全89体)



女川2, 3号 制御棒点検対象  
8体(全137体)



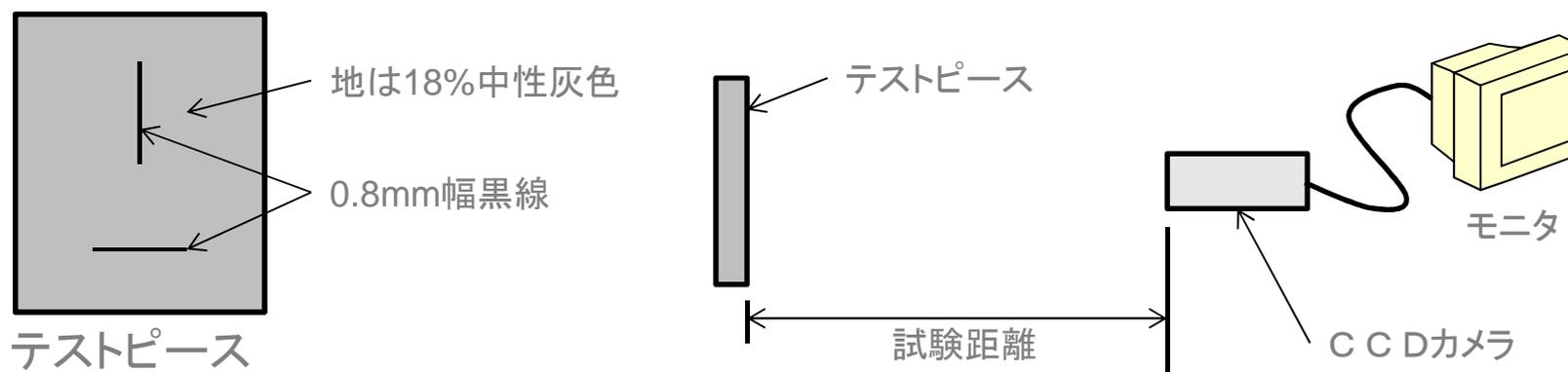
## 3-2. 燃料体の目視点検方法(1/2)

### ◆ 点検方法

原子炉圧力容器内部の点検で用いられているVT-3試験同様の性能を有するカメラ機材により点検を実施している。

### ◆ 試験条件

VT-3試験は、カメラ等光学装置から試験対象部までの距離が、試験対象部と同等(材料, 照明, 試験環境(水中))の表面において、18%中性灰色カード上の幅0.8mmの黒線が識別可能である視認性が求められている。

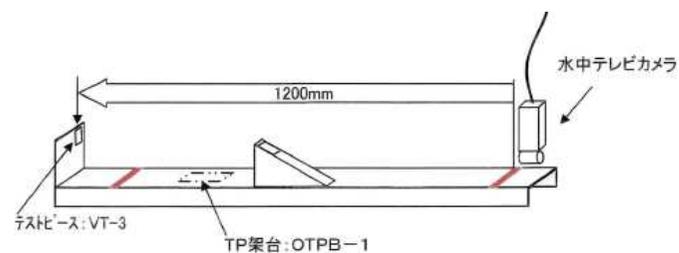


## 3-2. 燃料体の目視点検方法(2/2)

### ◆ 試験条件(視認性)確認結果

燃料集合体の目視点検については、水中カメラから試験対象部までの標準距離を1200mmに設定。

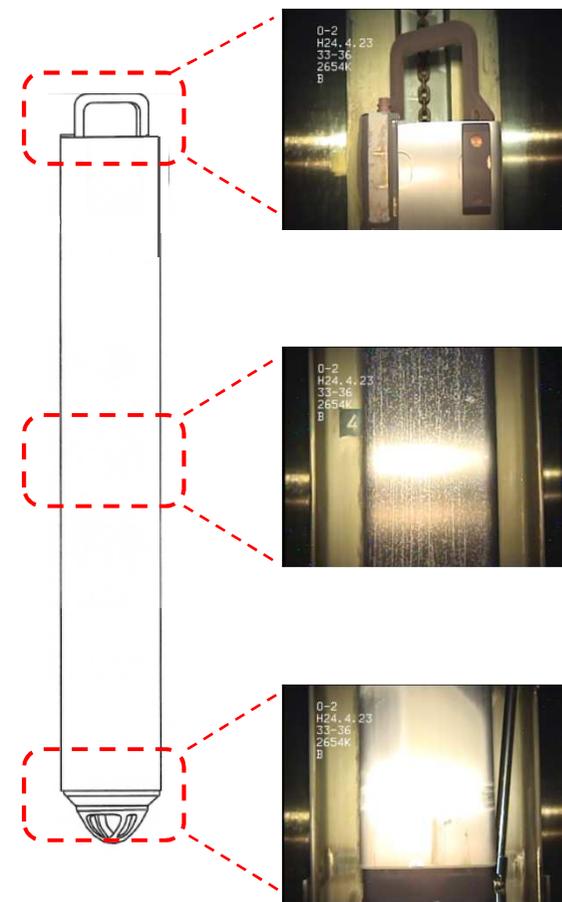
水中カメラを使用した視認性について、試験対象部までの距離が1200mmの場合のテストピースの黒線の視認性を確認し、識別できることを確認。



## 3-3. 燃料体の地震後点検結果(1/4)

### ◆ チャンネルボックスの地震後点検結果

- 女川2号機については、平成24年4月に、目視点検を終了し、異常な変形や損傷がないことを確認した。
- 女川3号機については、平成24年5月に、目視点検を終了し、異常な変形や損傷がないことを確認した。



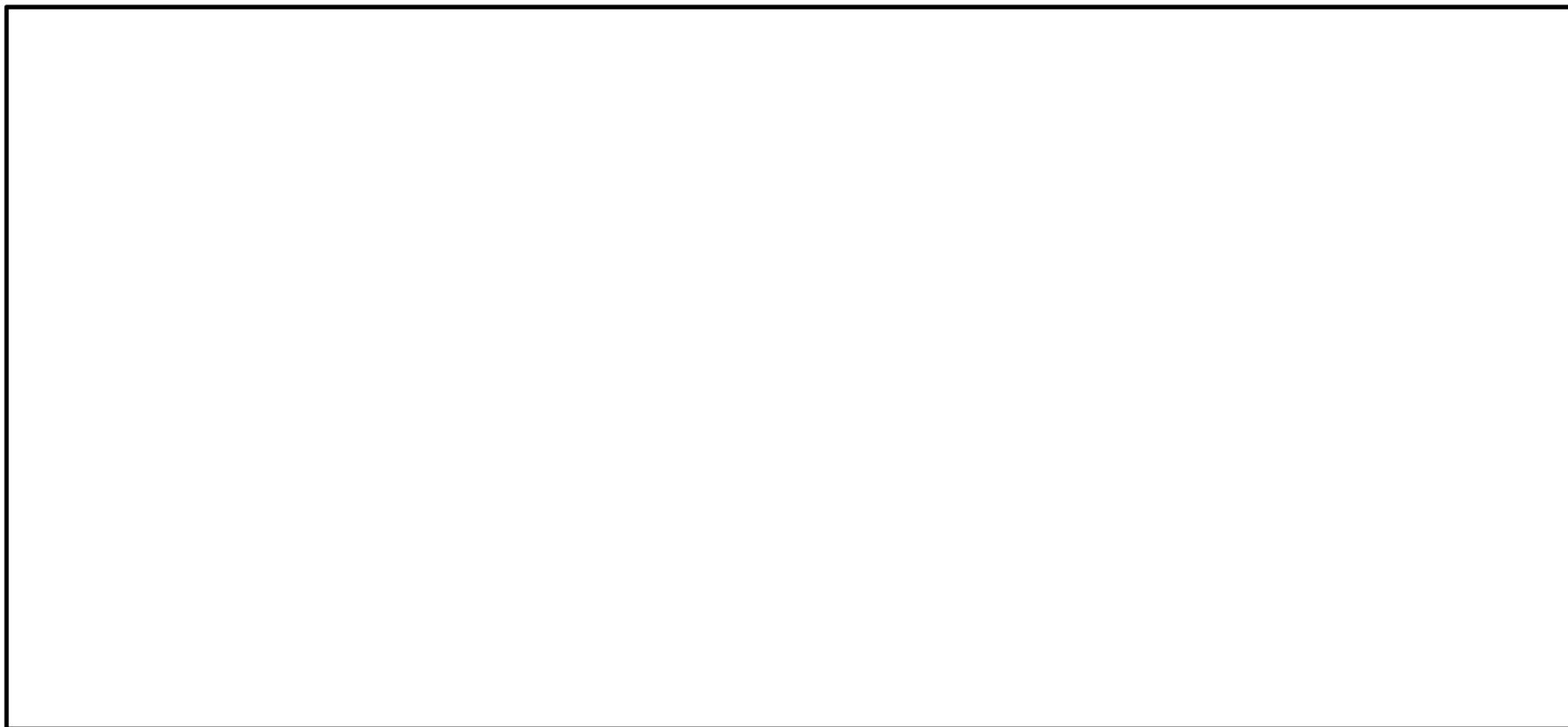
水中カメラによる映像確認(例)



### 3-3. 燃料体の地震後点検結果(2/4)

#### ◆ チャンネルボックスの地震後点検結果(女川2号)

チャンネルボックスの目視点検を実施した結果、異常な変形や損傷がないことを確認した。



女川2号 チャンネルボックス健全性確認点検記録(抜粋)



### 3-3. 燃料体の地震後点検結果(3/4)

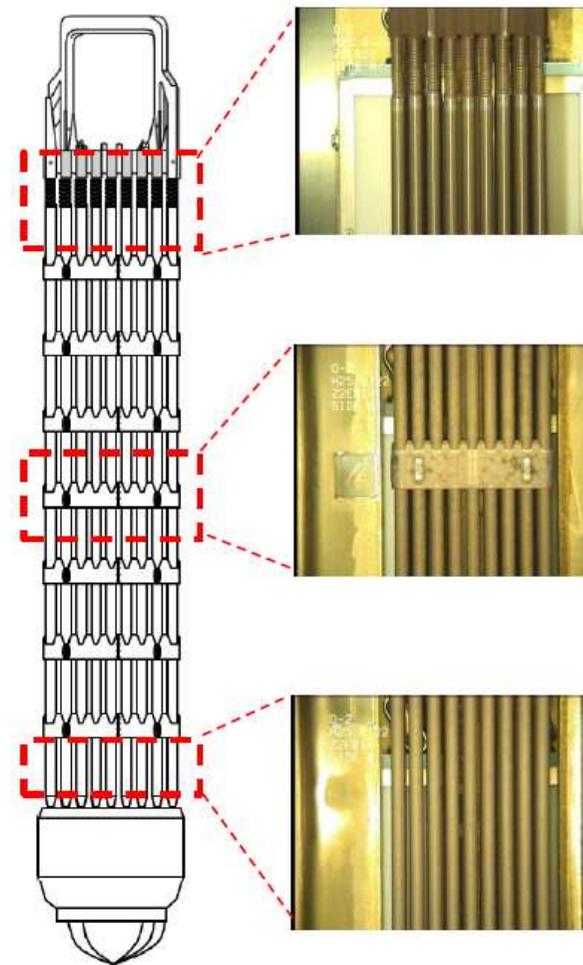
#### ◆ 燃料集合体の地震後点検結果

- 女川2号機については、平成25年8月に、地震時に炉内に装荷されていた燃料集合体の目視点検を終了し、異常な変形や損傷がないことを確認した。

地震時に使用済燃料プールに貯蔵されていた燃料集合体(新燃料)の目視点検については、今後計画的に実施していく予定。

- 女川3号機については、平成25年10月に、地震時に炉内に装荷されていた燃料集合体の目視点検、地震時に使用済燃料プールに貯蔵されていた燃料集合体(新燃料)の目視点検を終了し、異常な変形や損傷がないことを確認した。

- なお、女川2, 3号機において、一部の燃料体に天井から落下したと推定している塗装剥離片等を確認している。燃料体に損傷を与えない回収方法を検討中であり、今後、計画的に回収を実施していく予定。

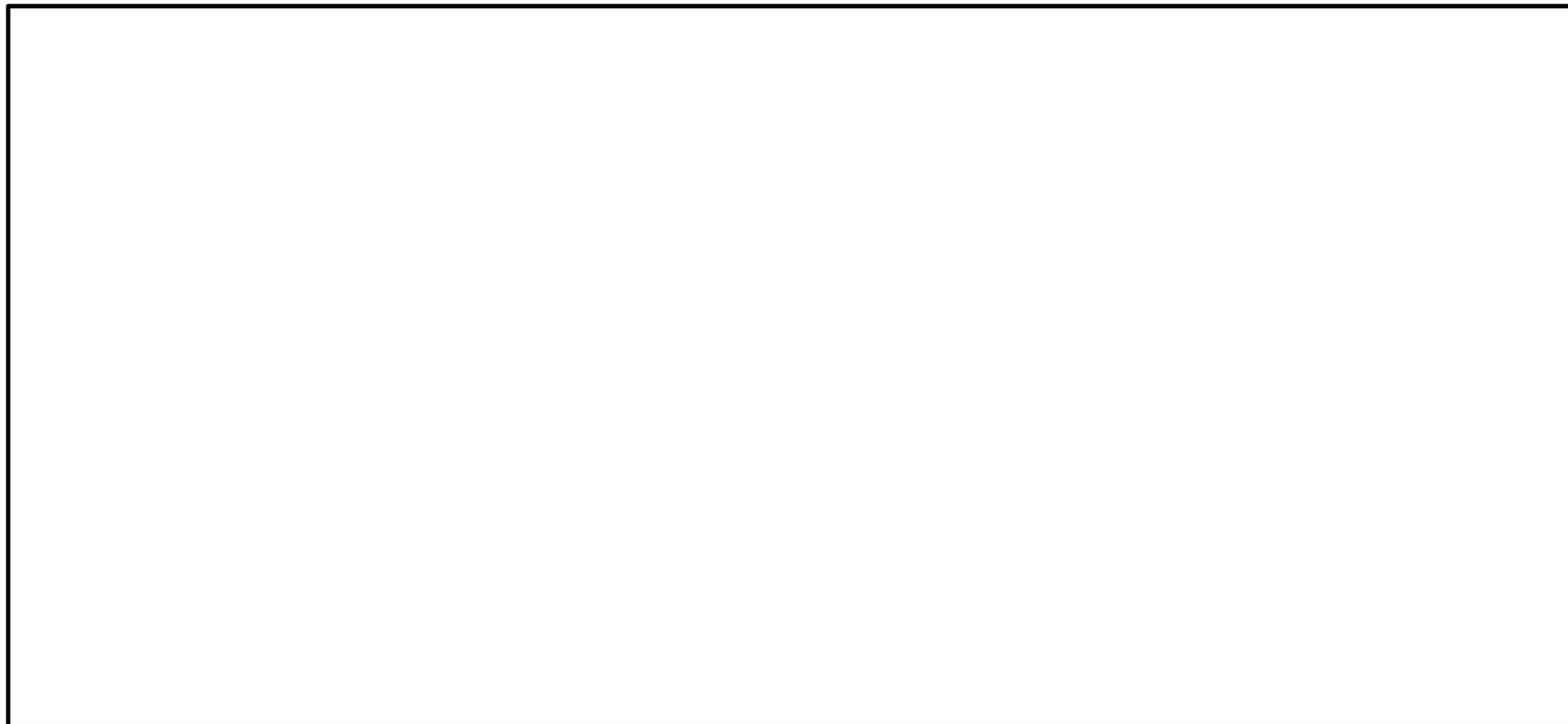


水中カメラによる映像確認(例)

### 3-3. 燃料体の地震後点検結果(4/4)

◆ 燃料集合体の地震後点検結果(女川2号)

燃料集合体の目視点検を実施した結果、異常な変形や損傷がないことを確認した。



女川2号 燃料集合体健全性確認点検記録(抜粋)



## 4. まとめ

◆ 女川原子力発電所の地震後健全性確認の状況は以下のとおり。

1. 地震後の初期対応を実施し、発電所の安定停止に影響がないことを確認した

- ・地震直後のパトロール
- ・プラントの安全停止に必要な系統・機器（非常用炉心冷却水系，非常用ディーゼル発電設備等）



2. 地震後健全性確認として、設備点検および地震応答解析を実施中

- ・機器の外観点検および漏えい確認
- ・機器単体の作動試験
- ・観測記録を用いた地震応答解析



3. 設備の健全性確認を行った後に、系統機能試験を行い総合的に発電所の安全性を確認していく

- ・制御棒（全数）の挿入試験
- ・非常用ディーゼル発電機の自動起動試験 等

