

# 地震後の設備健全性確認

## <(1)炉内点検>

(No.5～10, 41関連)

平成27年4月23日

東北電力株式会社



# 目次

1. 3.11地震前後のプラントパラメータ推移について
2. 原子炉圧力容器内部の点検状況について
3. 燃料集合体の点検状況について
4. 原子炉圧力容器監視試験片について



# 1. 3. 11地震前後のプラントパラメータ 推移について(No.5関連)



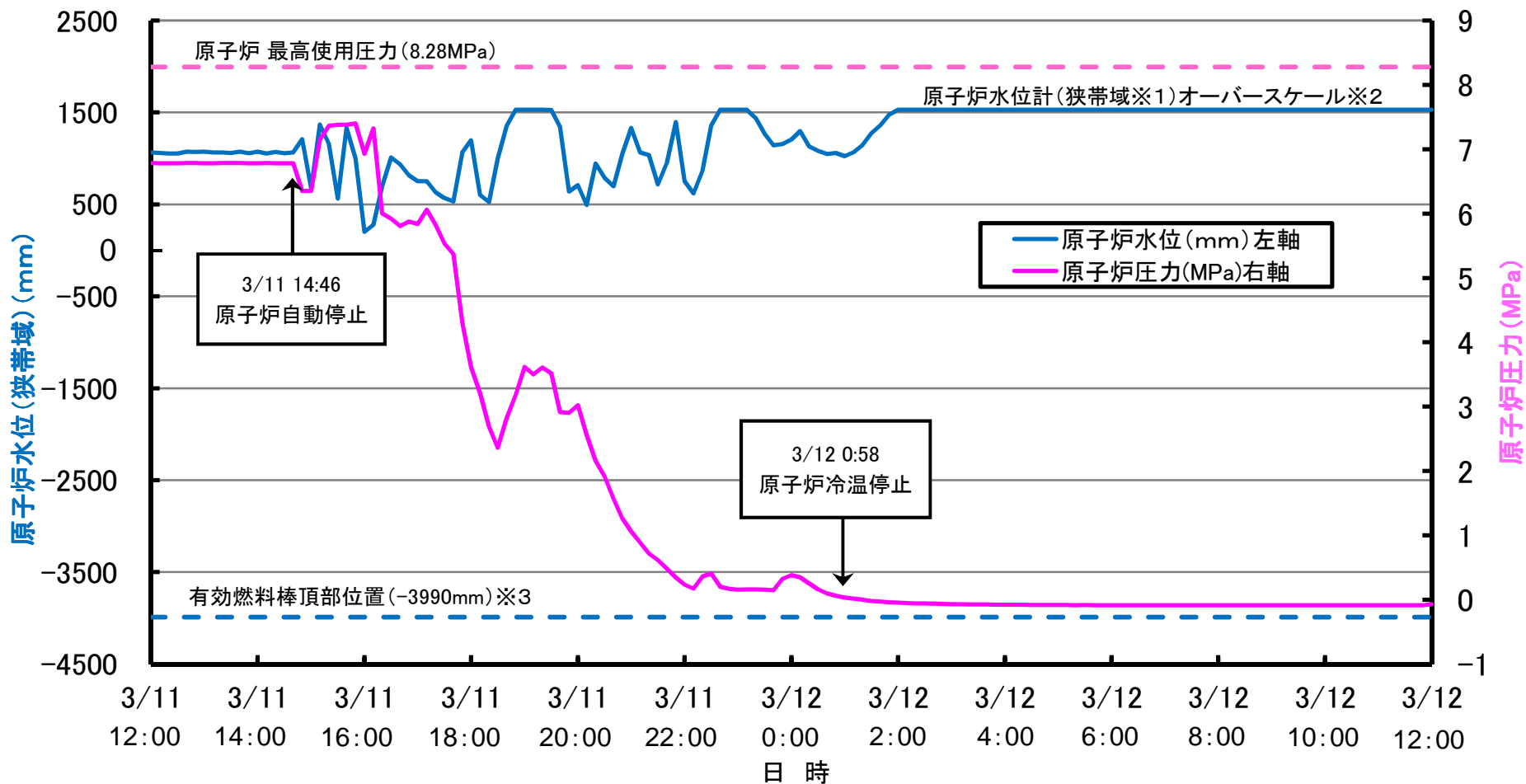
## 1-1. 3.11地震前後のプラントパラメータ推移について

- ◆ 当社は、旧原子力安全・保安院より、日本国政府が東日本大震災に係る政府報告書を作成するにあたり、女川原子力発電所におけるプラントパラメータ等の情報について照会を受けた。
- ◆ 平成23年9月に、以下の内容について旧原子力安全・保安院へ報告している。
- ◆ 女川原子力発電所は、東北地方太平洋沖地震により、全号機の原子炉は設計どおり自動停止しており、報告したプラントパラメータ等の情報について、**異常を示す値は確認されていない。**

項目	内容	パラメータ
1. 地震前後の原子炉内等の主要パラメータ	地震による原子炉自動停止時の挙動を報告。	1号機:P4~P6 2号機:P7~P9 3号機:P10~P12
2. 原子炉水および使用済燃料プール水の地震前後のサンプリング結果		
(1) 原子炉水 (よう素131濃度)	地震による原子炉自動停止前後の原子炉内に装荷されている燃料に破損がないことを報告。	P13
(2) 使用済燃料プール (セシウム137濃度)	地震による原子炉自動停止前後の使用済燃料プール内に保管されている使用済燃料に破損がないことを報告。	P13



# 1-2. 女川1号 地震前後のプラントパラメータ(1/3)



※1: 狭帯域とは、通常運転中の原子炉水位(約1100mm)を測定するための水位計(測定範囲:0mm~1500mm)である。

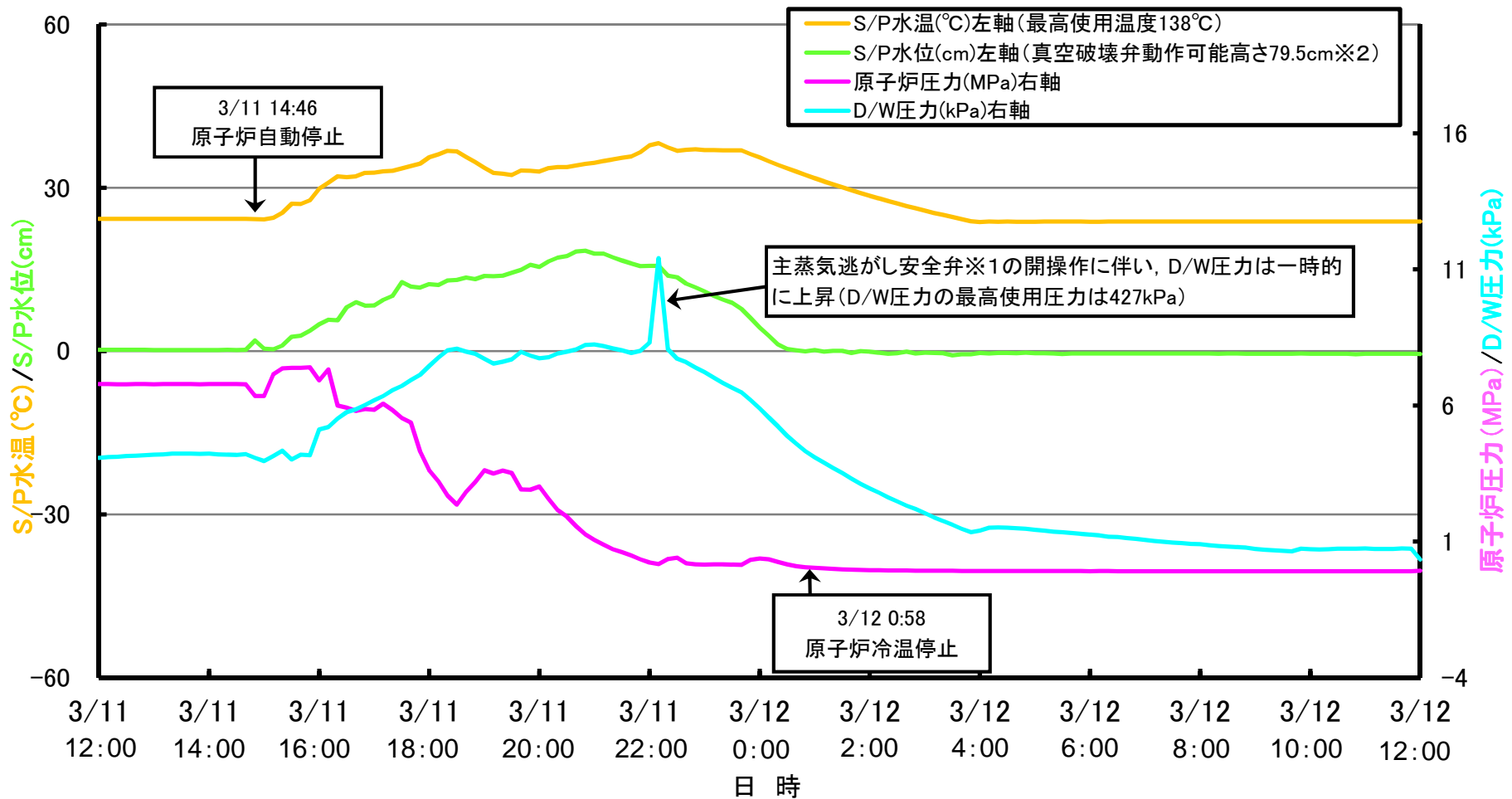
※2: 原子炉水位計は複数あり、水位は他の計器により監視をしている。

※3: 有効燃料棒頂部とは、燃料棒の上端部を示し、狭帯域水位計0mmから-3990mmに位置している。

参考図参照



# 1-2. 女川1号 地震前後のプラントパラメータ(2/3)



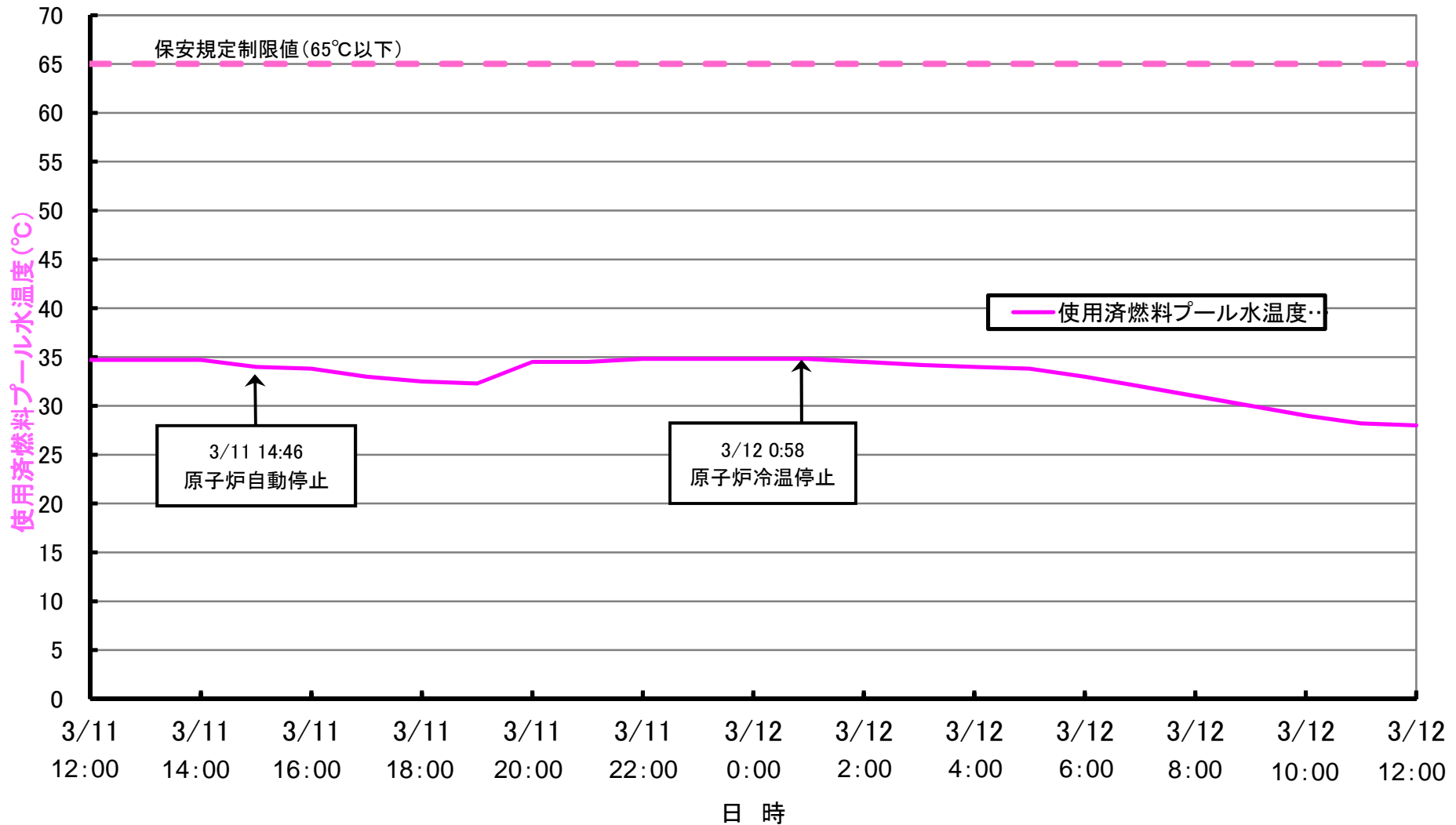
※1: 主蒸気逃がし安全弁は、原子炉圧力の異常上昇を押さえ、原子炉圧力容器および関連機器の破損を防ぐ。

※2: 真空破壊弁動作可能高さとは、原子炉冷却材喪失事故時に原子炉格納容器スプレイ系を作動させた時、原子炉格納容器が負圧になることを防止するために開放される弁が作動可能な高さのこと。

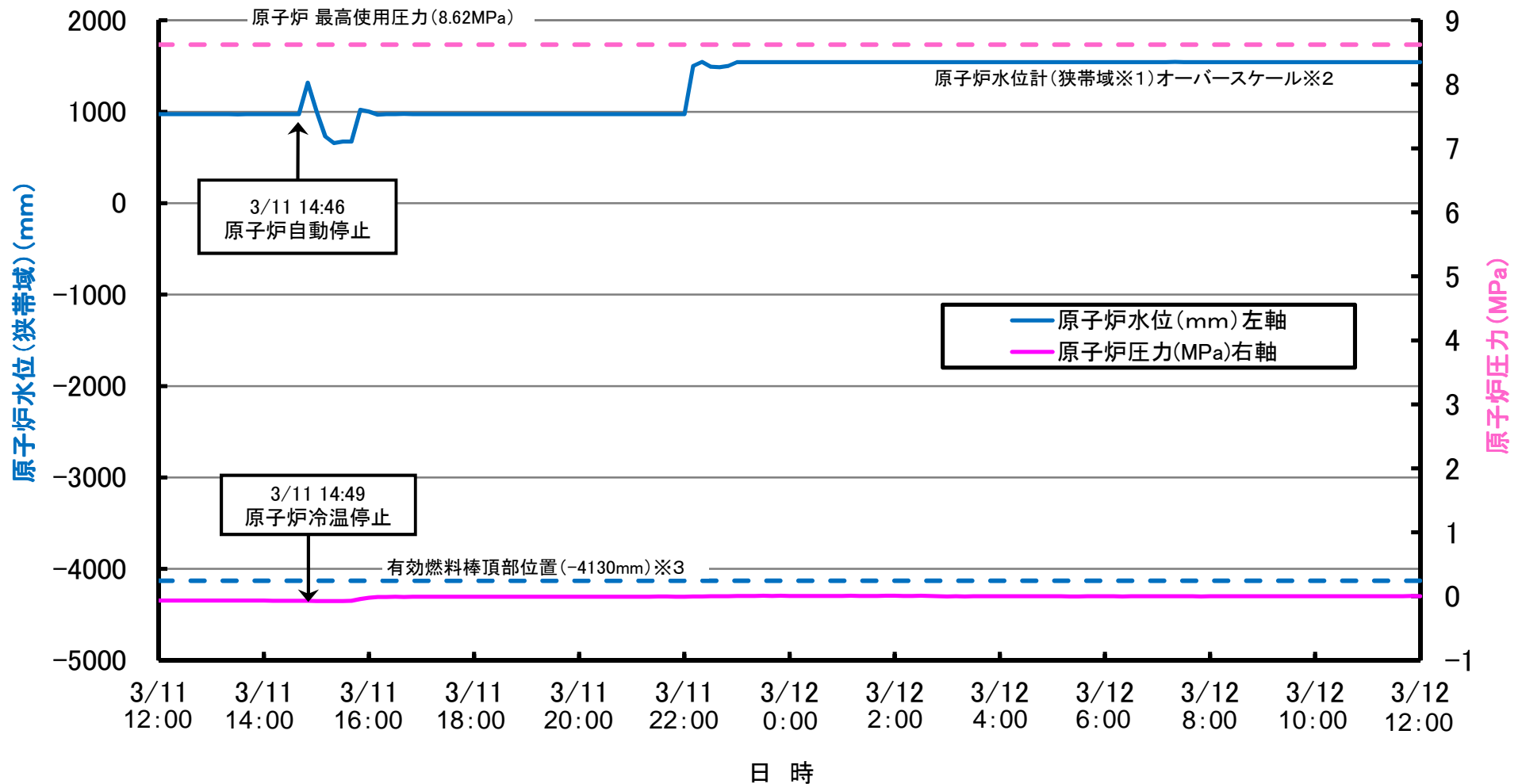
なお、サプレッションプール水位は、通常水位±0cmからの水位を示す。



# 1-2. 女川1号 地震前後のプラントパラメータ(3/3)



# 1-3. 女川2号 地震前後のプラントパラメータ(1/3)



※1: 狭帯域とは、通常運転中の原子炉水位(約980mm)を測定するための水位計(測定範囲:0mm~1500mm)である。

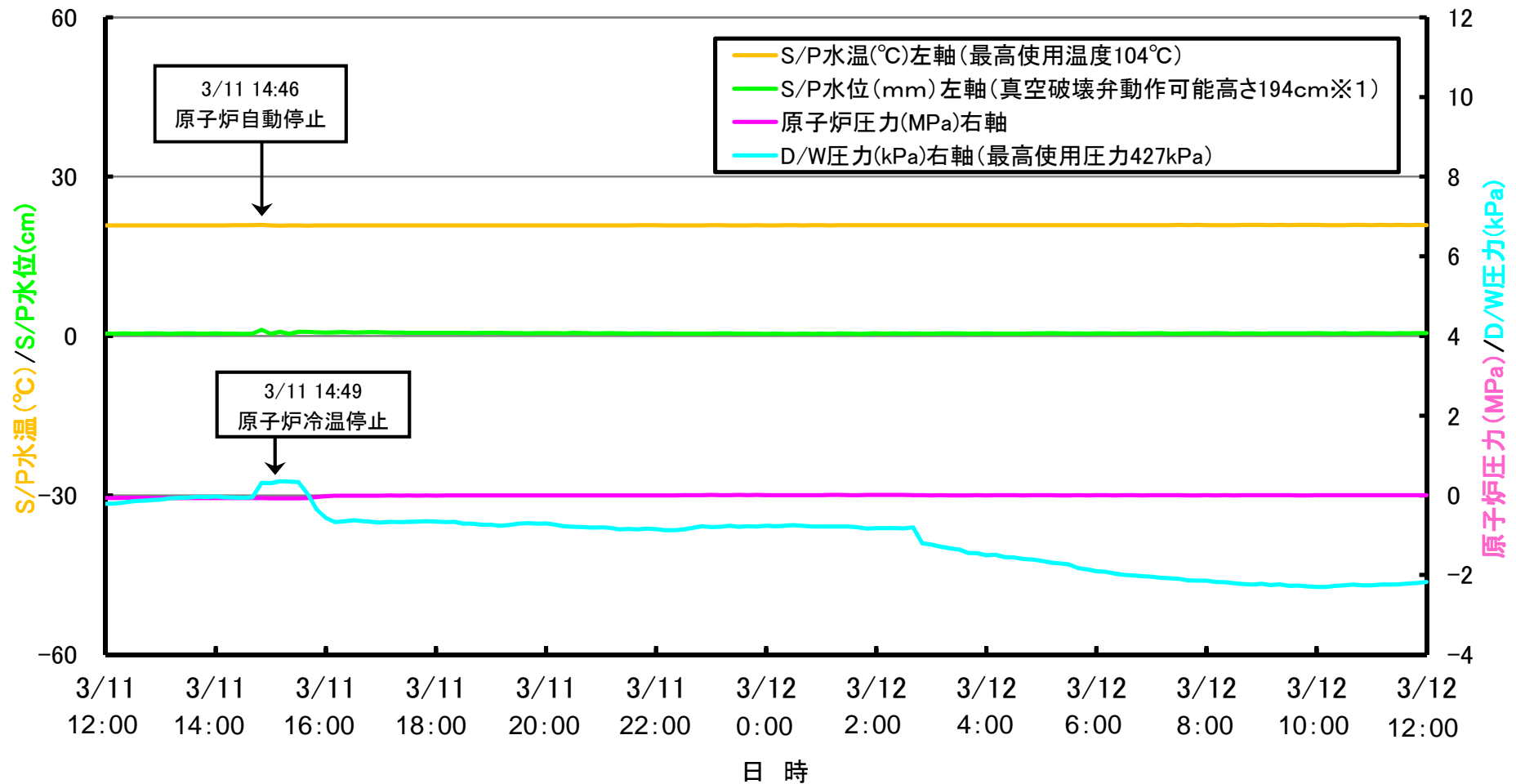
※2: 原子炉水位計は複数あり、水位は他の計器により監視をしている。

※3: 有効燃料棒頂部とは、燃料棒の上端部を示し、狭帯域水位計0mmから-4130mmに位置している。





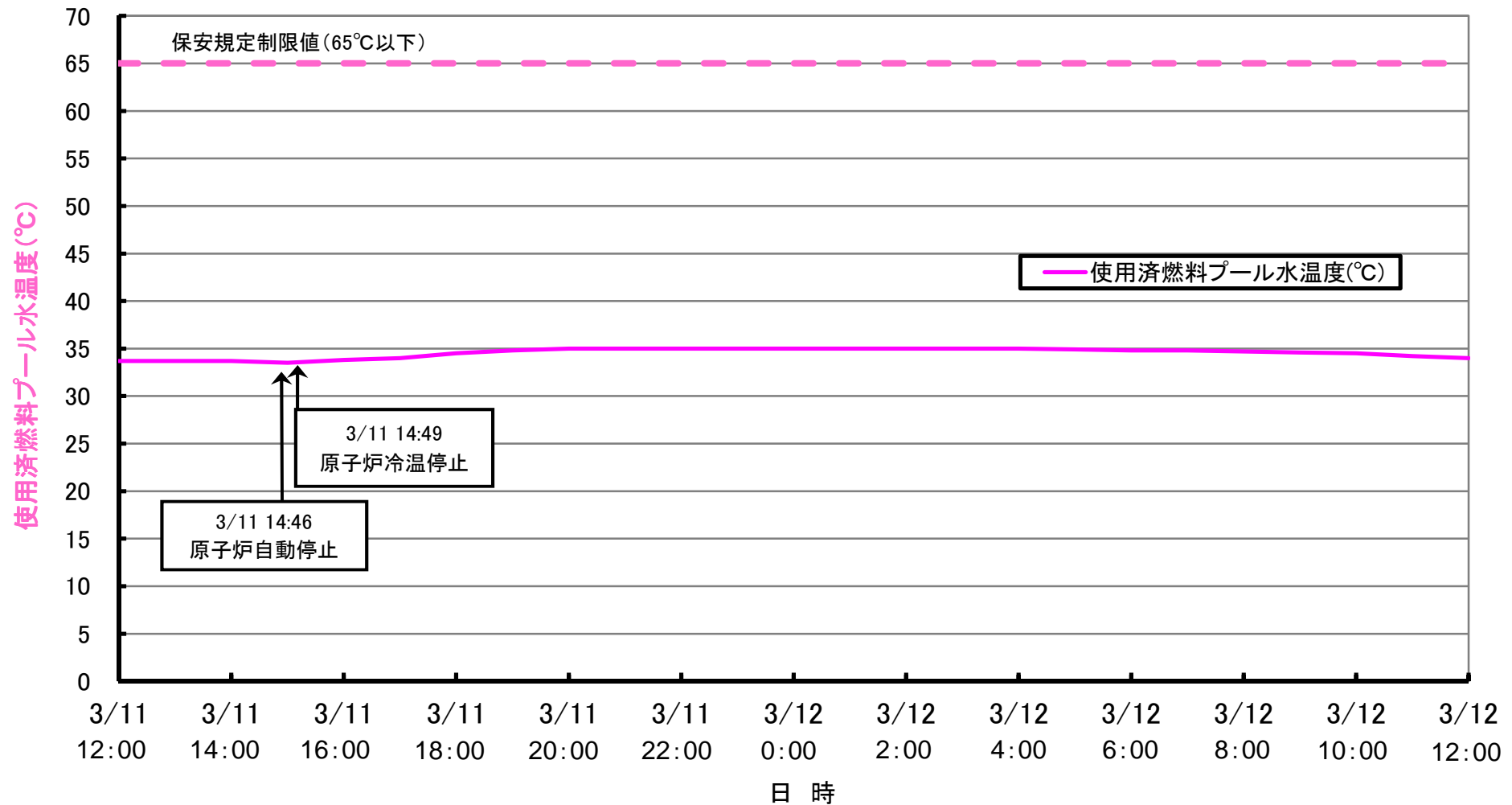
# 1-3. 女川2号 地震前後のプラントパラメータ(2/3)



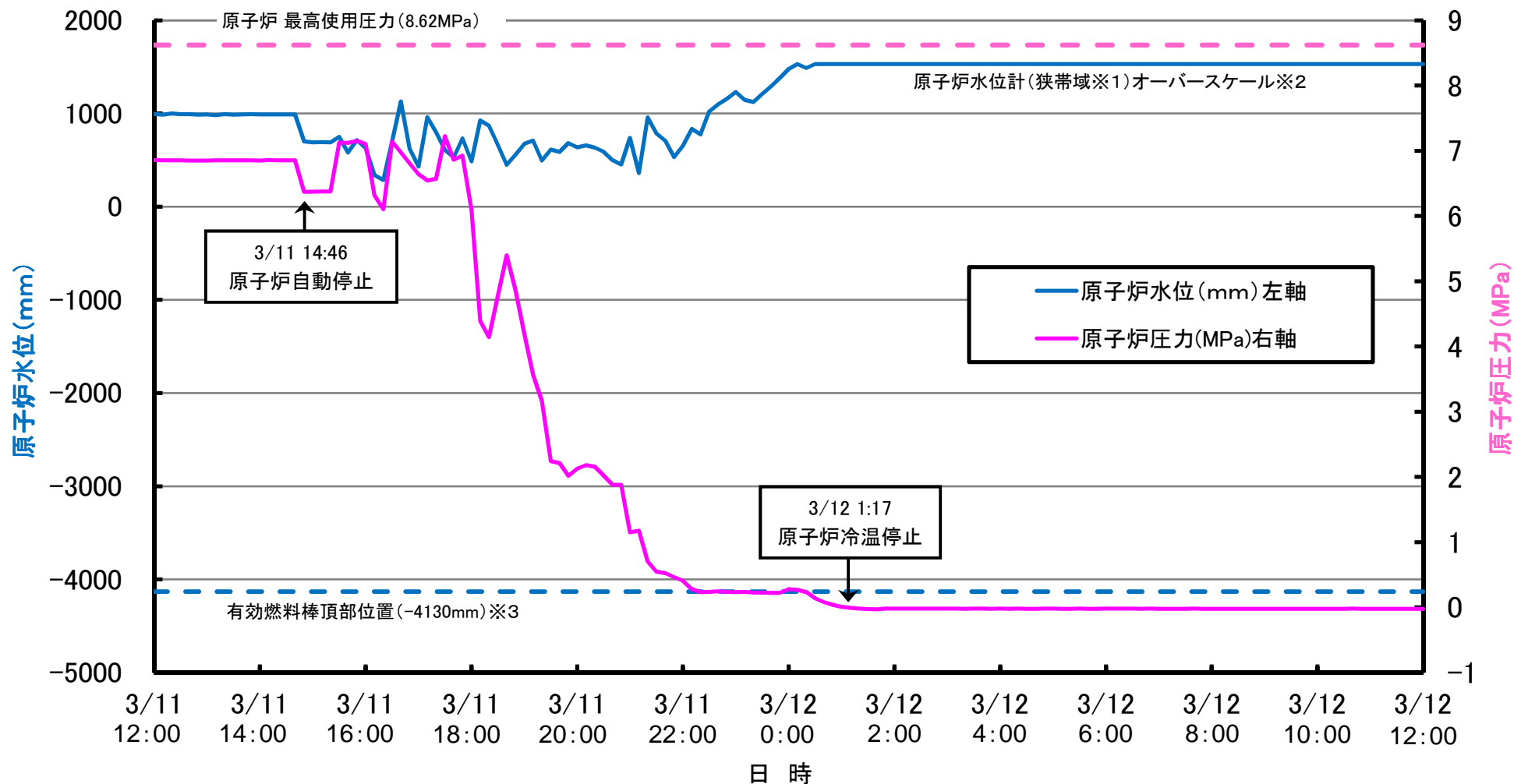
※1: 真空破壊弁動作可能高さとは、原子炉冷却材喪失事故時に原子炉格納容器スプレイ系を作動させた時、原子炉格納容器が負圧になることを防止するために開放される弁が作動可能な高さのこと。  
 なお、サプレッションプール水位は、通常水位±0cmからの水位を示す。



# 1-3. 女川2号 地震前後のプラントパラメータ(3/3)



# 1-4. 女川3号 地震前後のプラントパラメータ(1/3)



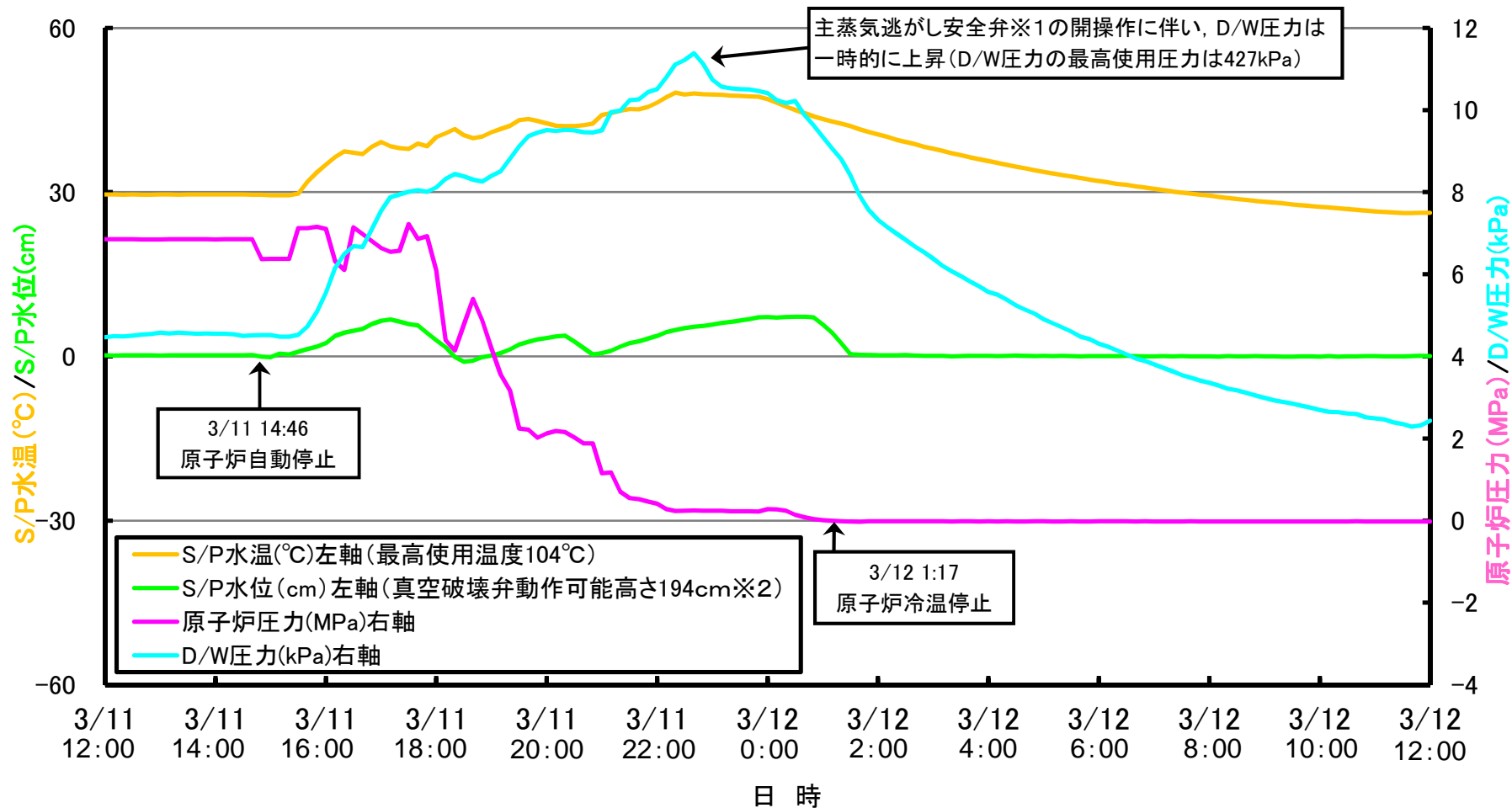
※1: 狭帯域とは、通常運転中の原子炉水位 (約980mm) を測定するための水位計 (測定範囲: 0mm~1500mm) である。

※2: 原子炉水位計は複数あり、水位は他の計器により監視をしている。

※3: 有効燃料棒頂部とは、燃料棒の上端部を示し、狭帯域水位計0mmから-4130mmに位置している。



# 1-4. 女川3号 地震前後のプラントパラメータ(2/3)



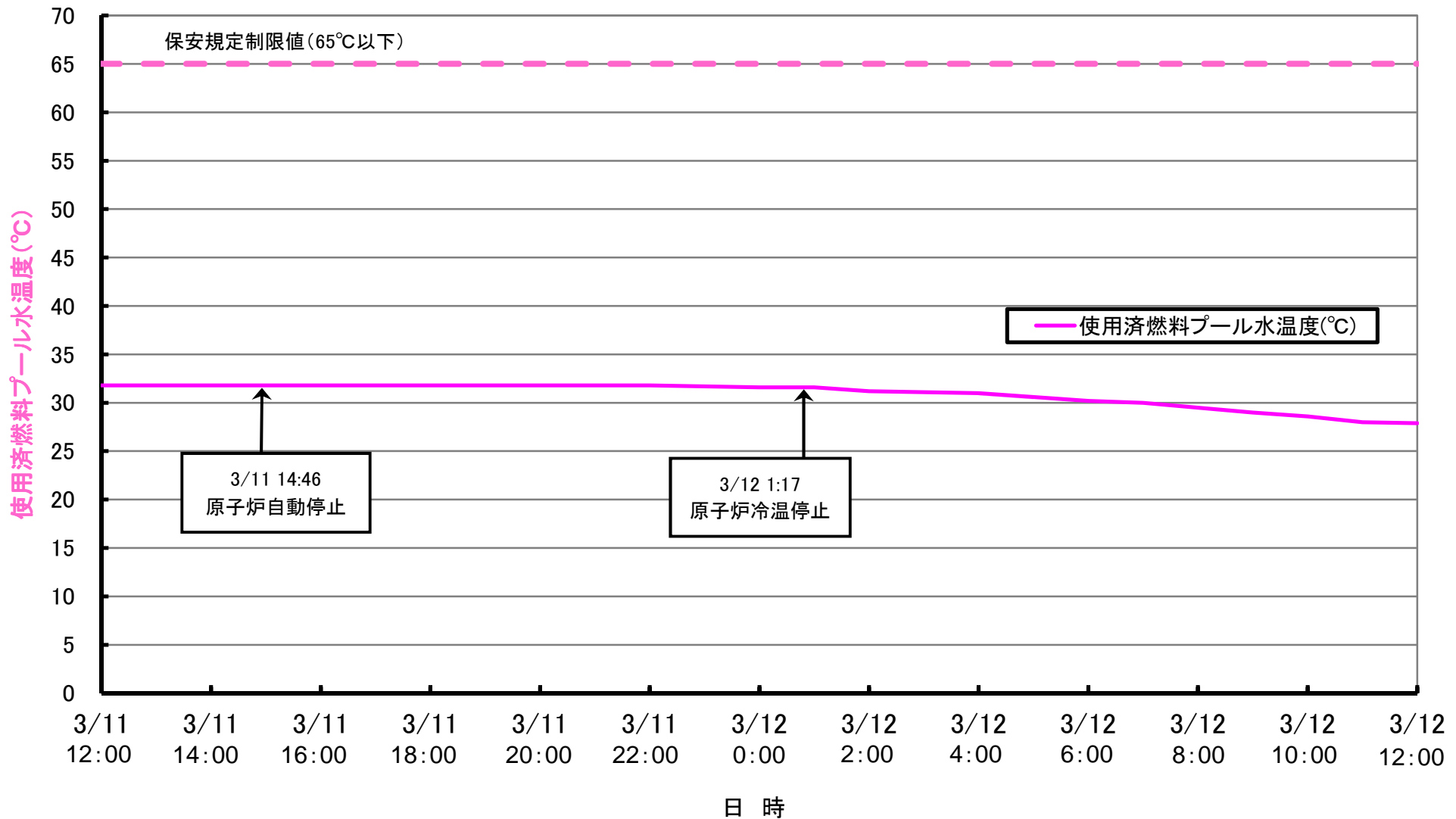
※1:主蒸気逃がし安全弁は、原子炉圧力の異常上昇を押さえ、原子炉圧力容器および関連機器の破損を防ぐ。

※2:真空破壊弁動作可能高さとは、原子炉冷却材喪失事故時に原子炉格納容器スプレイ系を動作させた時、原子炉格納容器が負圧になることを防止するために開放される弁が作動可能な高さのこと。

なお、サプレッションプール水位は、通常水位±0cmからの水位を示す。



# 1-4. 女川3号 地震前後のプラントパラメータ(3/3)



## 1-5. 女川1～3号機 原子炉水および使用済燃料プール水の 地震前後のサンプリング結果

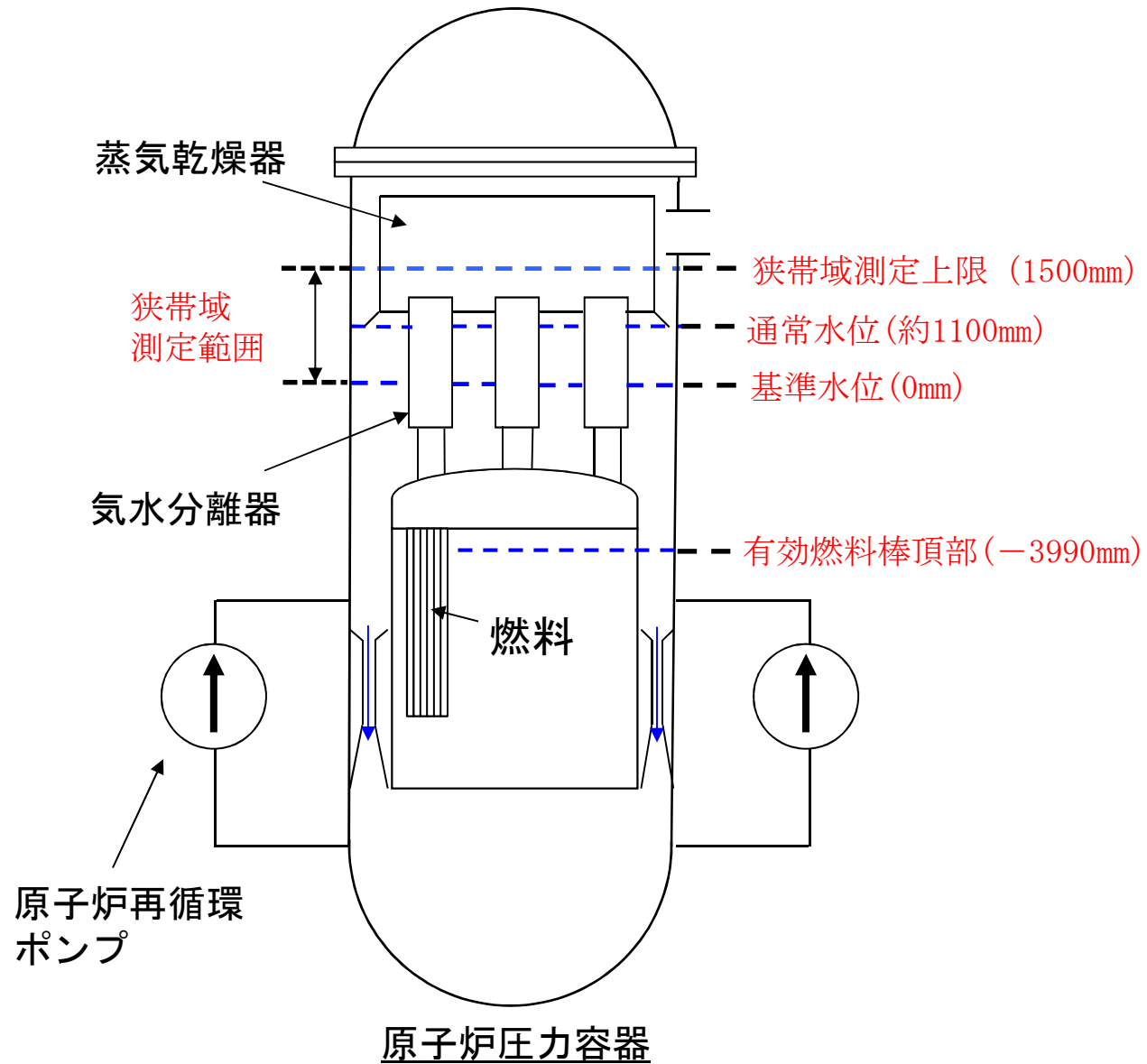
- ◆ 原子炉水中のよう素131濃度測定値について、地震発生前後で有意な変化は認められていない。
  - ◆ 使用済燃料プール水中のセシウム137濃度測定値についても、地震発生前後で有意な変化は認められていない。
- ⇒地震による原子炉内の燃料および使用済燃料プールの使用済燃料への影響はなかったものと考えている。

単位：Bq/g

	原子炉水中 よう素131濃度		使用済燃料プール水中 セシウム137濃度	
	地震前	地震後	地震前	地震後
女川1号機 (採取日)	0.0161 (3月7日)	0.0171 (3月18日)	検出限界値未満 (3月7日)	検出限界値未満 (3月14日)
女川2号機 (採取日)	検出限界値未満 (3月8日)	0.00873 (3月18日)	検出限界値未満 (2月8日)	検出限界値未満 (4月19日)
女川3号機 (採取日)	0.00985 (3月11日)	0.0199 (3月15日)	検出限界値未満 (3月9日)	検出限界値未満 (3月14日)
保安規定上の 制限値	1.8 × 10 <sup>3</sup>		—	



# 参考. 原子炉水位について(女川1号機の例)



戻る



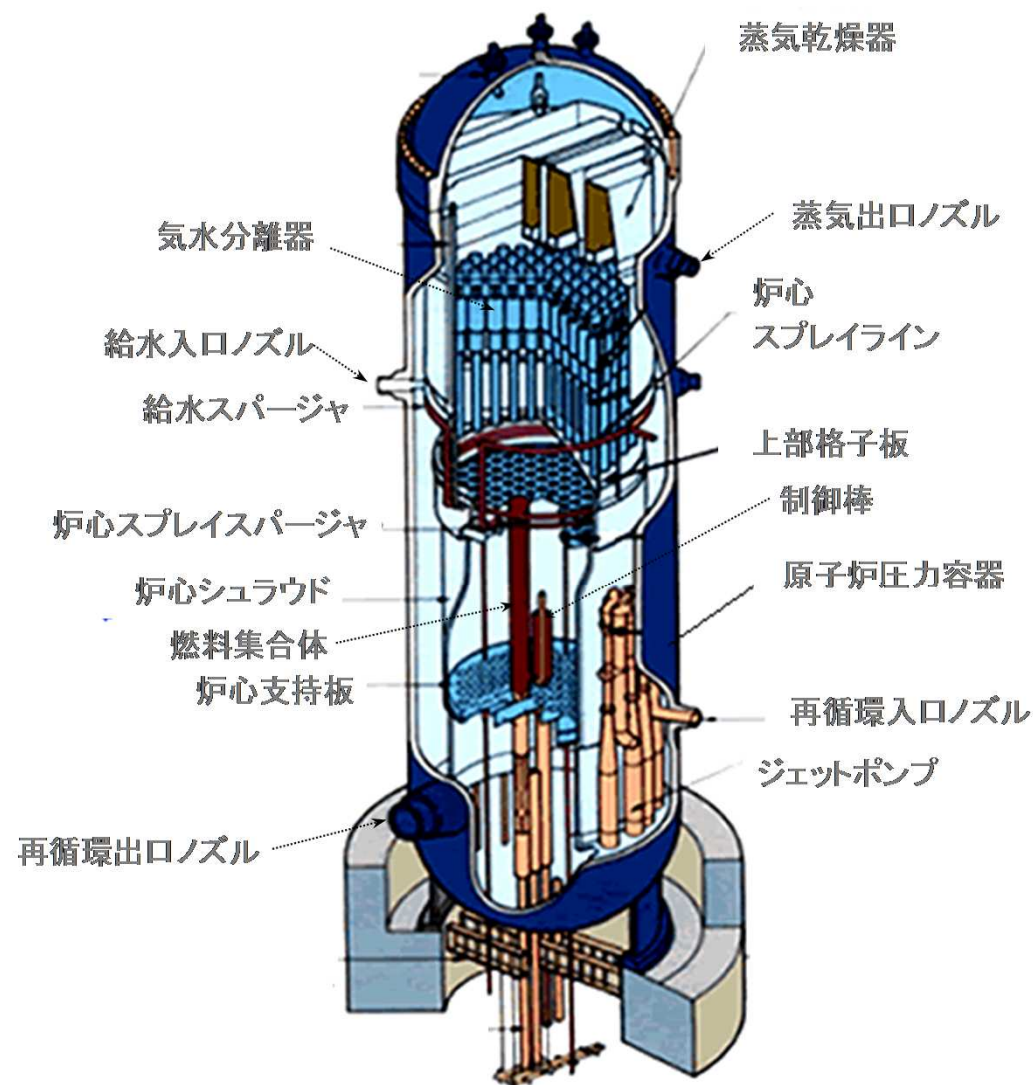
## 2. 原子炉压力容器内部の点検状況 について(No.6~8関連)





## 2-1. 女川1~3号機 原子炉压力容器内部の点検状況(1/3)

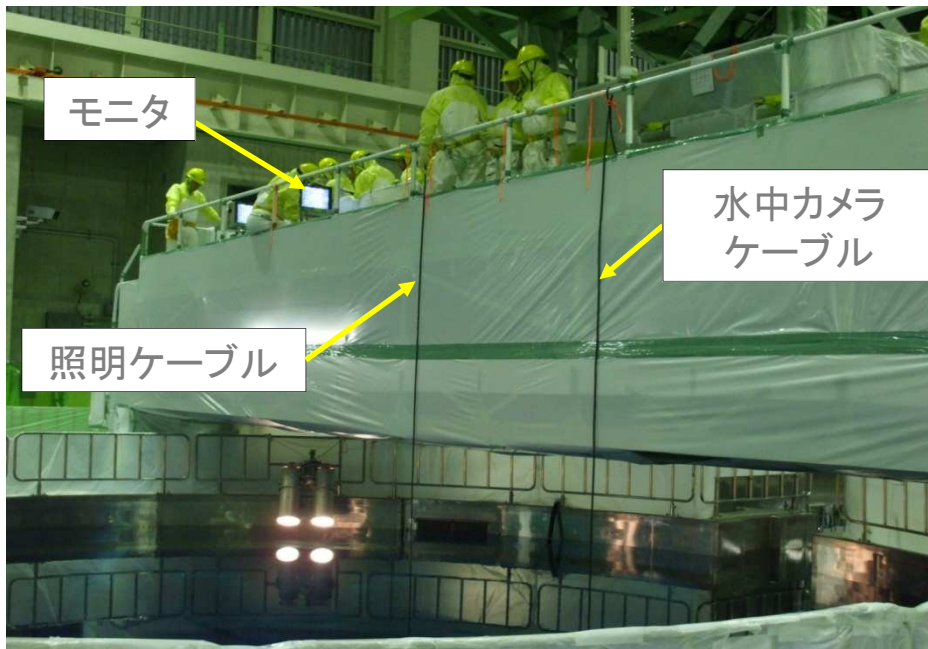
- ◆ 女川1~3号機の原子炉压力容器内部の設備については、東北地方太平洋沖地震の影響を確認するため、損傷がないかなどについて、点検を実施している。
- ◆ 点検では、原子炉压力容器の上ふたを開け原子炉の内部に水を張り、その上部から水中カメラと照明を下ろし、水中を移動させながら映し出される映像にて、地震による機器の変形や、損傷がないかなどを確認している。
- ◆ また、地震時に原子炉压力容器内に装荷していた制御棒について、地震による変形や損傷がないかなどを、水中カメラによる目視点検を実施している。



沸騰水型原子力発電所原子炉本体



## 2-1. 女川1~3号機 原子炉压力容器内部の点検状況(2/3)



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

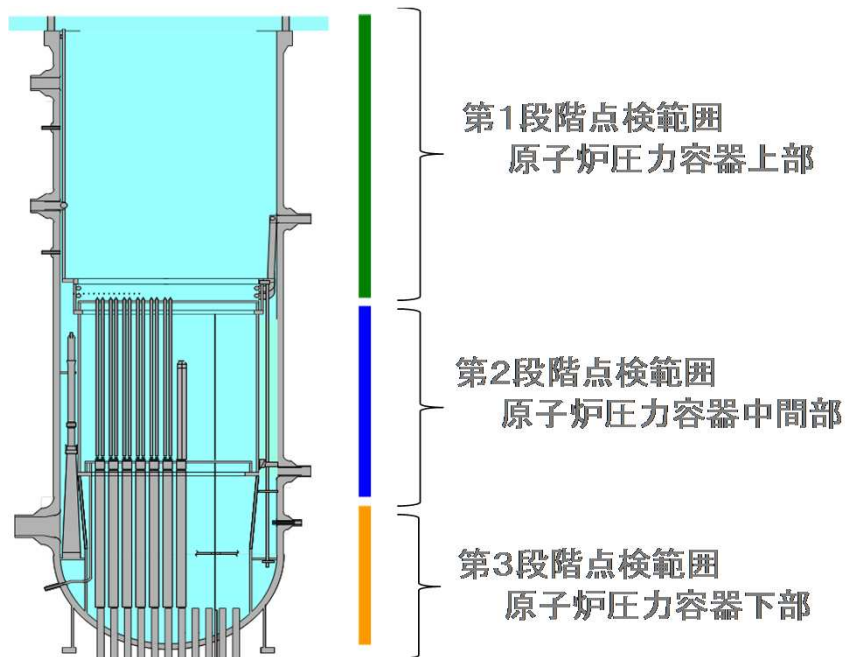


モニタ



## 2-1. 女川1～3号機 原子炉压力容器内部の点検状況(3/3)

- ◆ 点検は、原子炉压力容器内の上部、中間部および下部の3段階に分けて実施。
- ◆ 女川1号機については、平成26年1月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、異常のないことを確認。
- ◆ 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、異常のないことを確認。
- ◆ 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、異常のないことを確認。



原子炉压力容器内部点検範囲図

女川1～3号機 原子炉压力容器内部点検状況

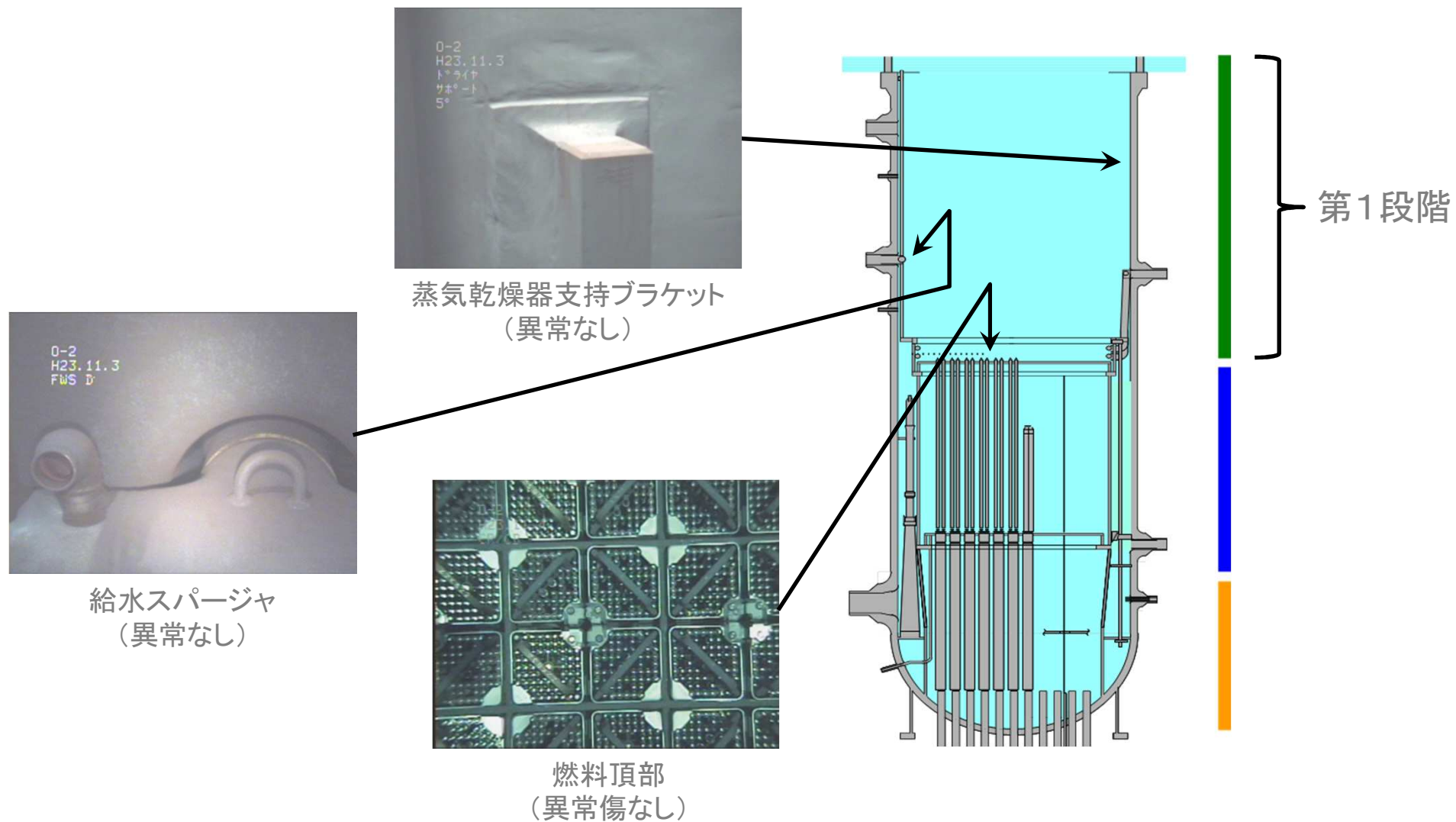
	第1段階	第2段階	第3段階	制御棒
女川2号機	完了 (異常なし)	完了 (異常なし)	完了 (異常なし)	完了 (異常なし)
女川3号機	完了 (異常なし)	完了 (異常なし)	完了 (異常なし)	完了 (異常なし)

※ 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、異常のないことを確認。



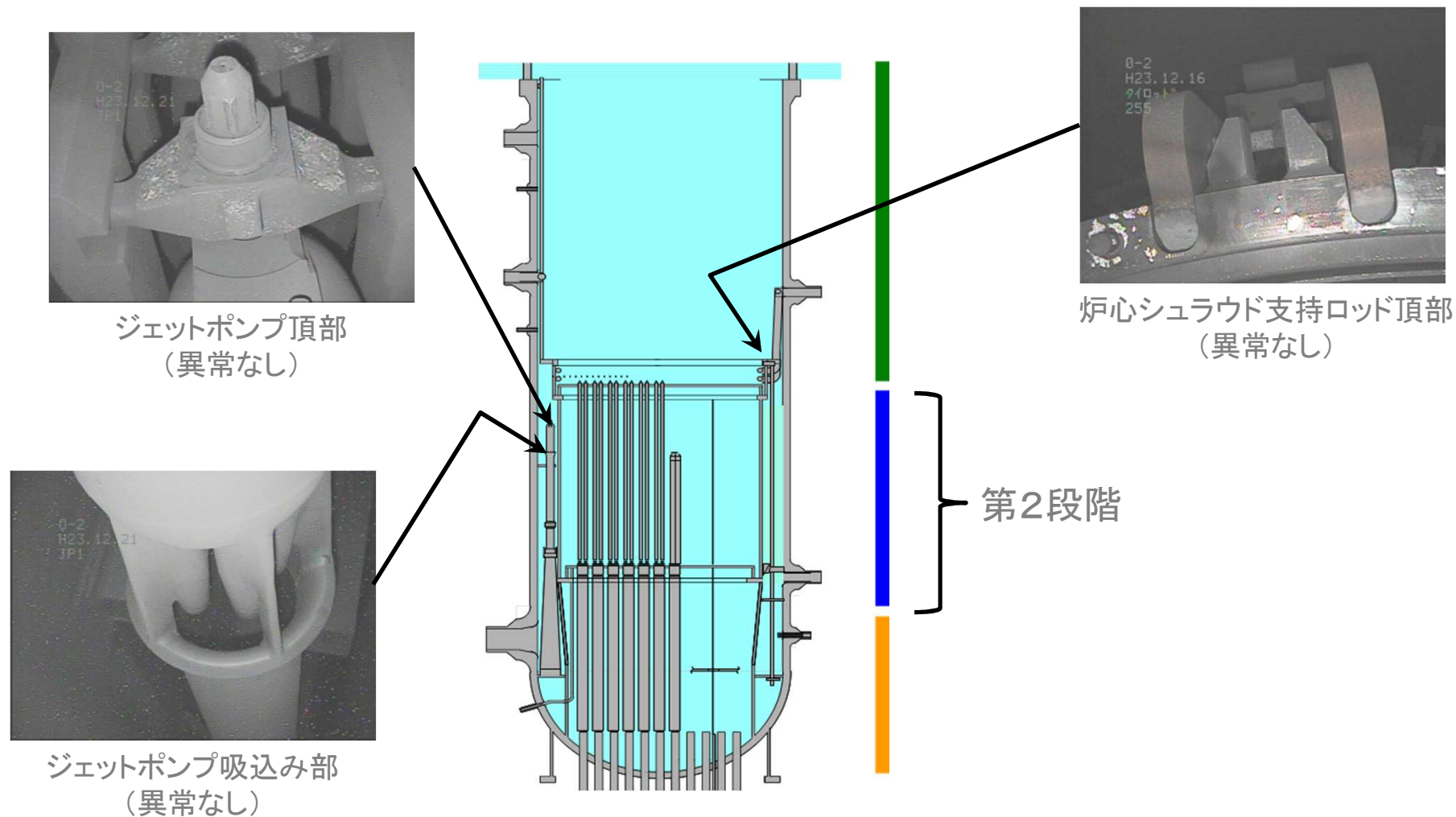
## 2-2. 女川2号機 原子炉压力容器内部の点検状況(1/4)

### ◆ 第1段階点検の実施状況(女川2号)



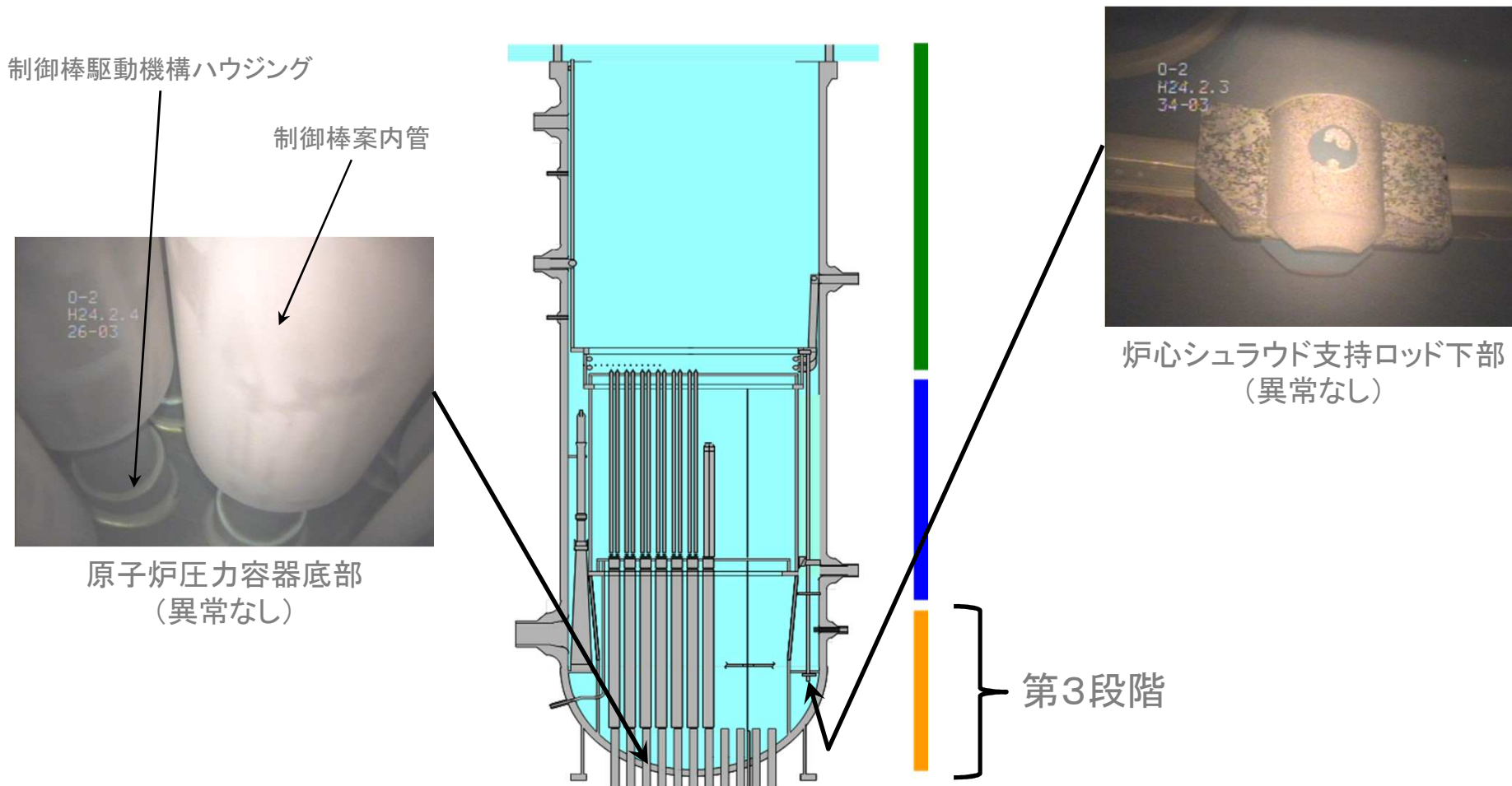
## 2-2. 女川2号機 原子炉压力容器内部の点検状況(2/4)

### ◆ 第2段階点検の実施状況(女川2号)



## 2-2. 女川2号機 原子炉压力容器内部の点検状況(3/4)

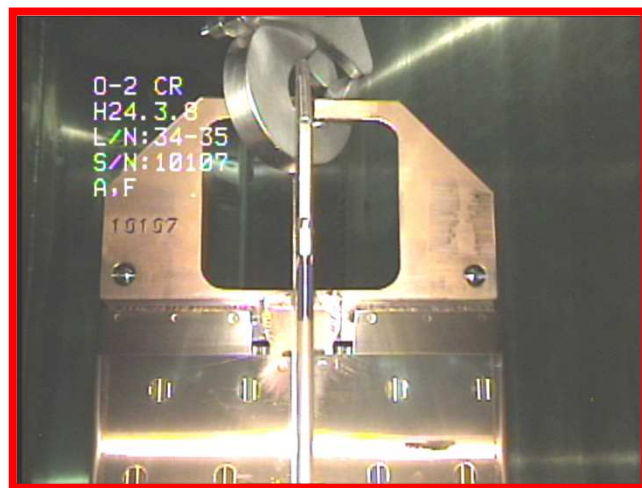
### ◆ 第3段階点検の実施状況(女川2号)



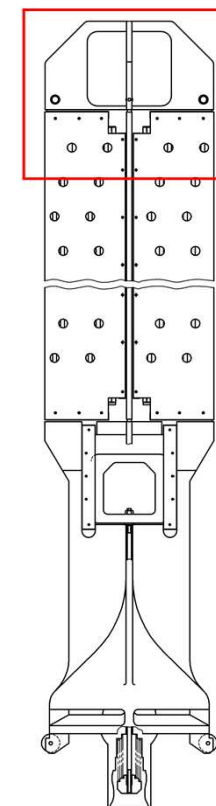
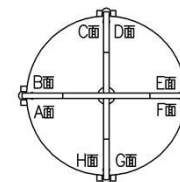
## 2-2. 女川2号機 原子炉压力容器内部の点検状況(4/4)

### ◆ 制御棒点検の実施状況(女川2号)

地震時に原子炉压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がないかなどを、水中カメラによる目視点検(抜取り点検)を実施し、異常がないことを確認した。



制御棒上部(異常なし)



制御棒概要図



### 3. 燃料集合体の点検状況について

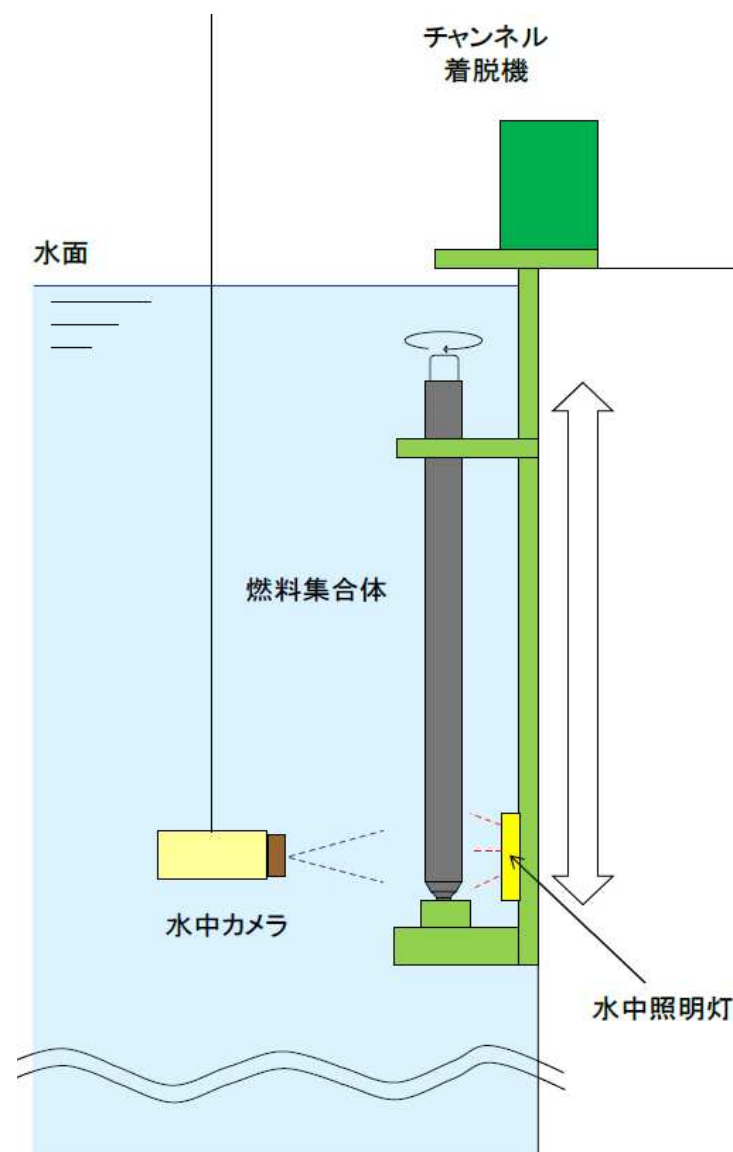
(No.6, 8関連)





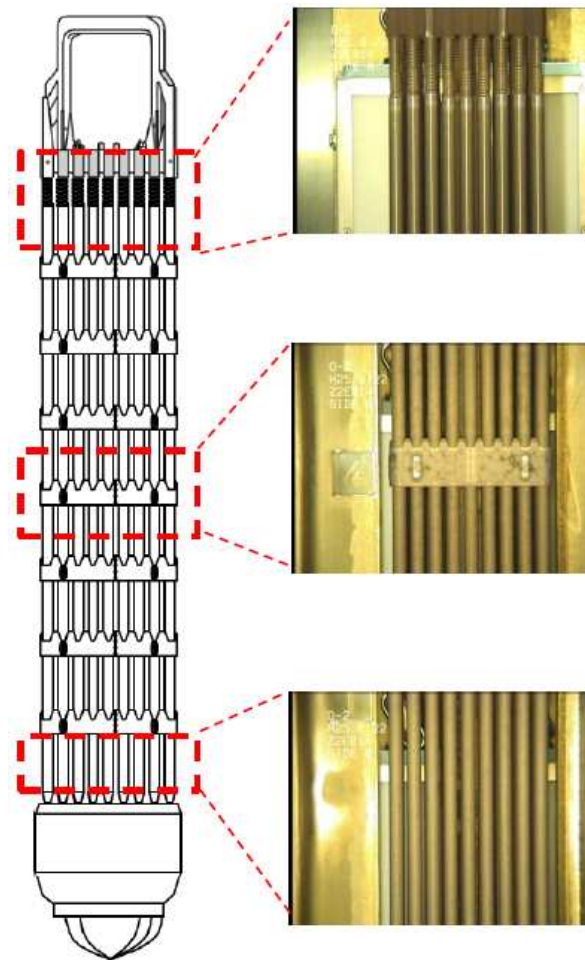
## 3-1. 女川1～3号 燃料集合体の点検状況(1/2)

- ◆ 女川2号機, 3号機の燃料集合体については, 東北地方太平洋沖地震の影響を確認するため, 損傷や変形の有無などについて, 外観点検を実施している。
- ◆ 点検では, チャンネルボックスを外し, チャンネル着脱機で燃料体を上下動させながら, 水中カメラ等の映像により, 地震による損傷・変形の有無などについて確認。
- ◆ 女川1号機については, 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が終了したことから, 今後, 外観点検の実施を予定している。



## 3-1. 女川1～3号 燃料集合体の点検状況(2/2)

- ◆ 女川2号機については、平成25年8月に、地震発生時に炉内装荷していた燃料集合体の外観点検を終了し、健全性に影響を及ぼす異常がないことを確認した。  
使用済燃料プールに貯蔵している新燃料の点検については、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、炉内装荷燃料および使用済燃料プールに貯蔵している新燃料の外観点検を終了し、健全性に影響を及ぼす異常がないことを確認した。
- ◆ なお、女川2, 3号機において、一部の燃料体に微小な異物の付着を確認しているが、健全性への影響を確認のうえ、必要に応じて回収方法を検討することとしている。



水中カメラによる映像確認(例)

# 4. 原子炉压力容器監視試験片について

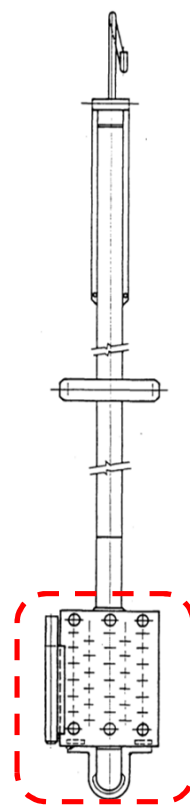
(No.41関連)



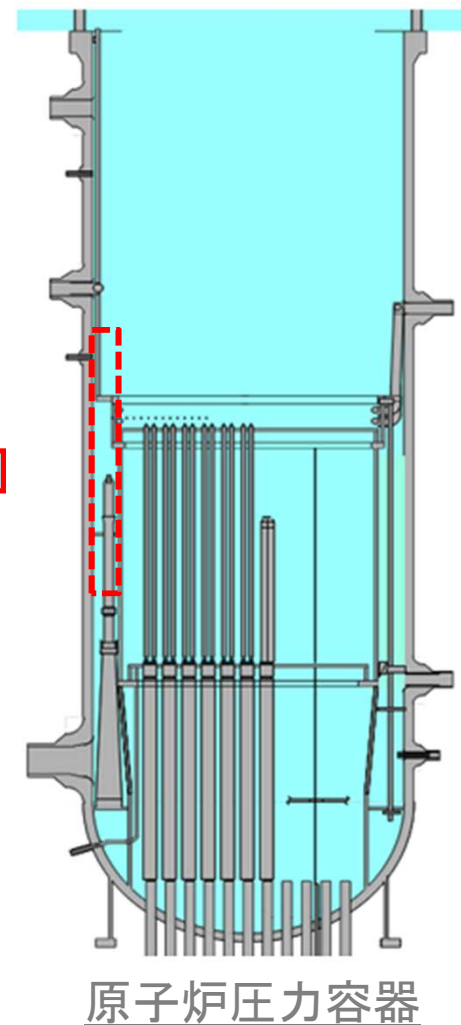
## 4-1. 原子炉圧力容器監視試験片について

### 原子炉圧力容器監視試験片の目的

- 原子力発電所では中性子照射による原子炉圧力容器鋼材の機械的性質の変化を調査し評価（実用発電用原子炉およびその附属施設の技術基準に関する規則に基づく）する必要がある。
- そのために、原子炉圧力容器内に監視試験片を取付けて、計画的に監視試験片の取出しを行い試験（衝撃試験）および評価することにより原子炉圧力容器の健全性を確保している。



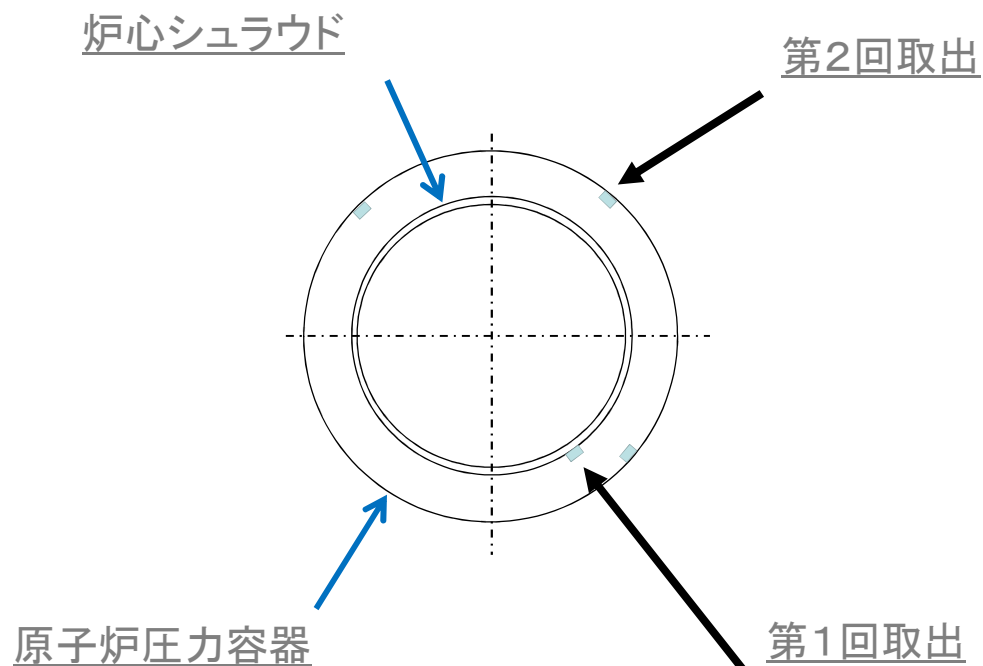
監視試験片ホルダ  
※この中に監視試験片が収納されている。



原子炉圧力容器

## 4-2. 女川2号機 原子炉压力容器監視試験片の評価状況

- 初期値  
関連温度:  $-40^{\circ}\text{C}$   
(運転開始: 平成7年7月)
- 第1回評価(運転期間: 約2年)  
関連温度:  $-21^{\circ}\text{C}$   
(評価時期: 平成11年9月)
- 第2回評価(運転期間: 約12年)  
関連温度: 現在評価中



監視試験片取付位置 概略図

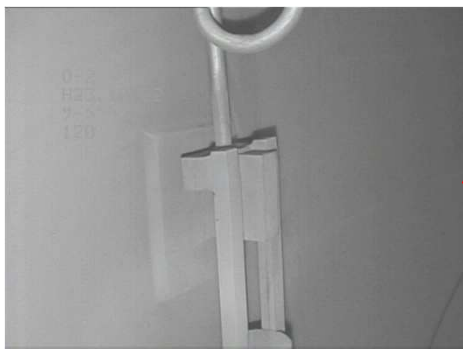
### 関連温度とは

原子炉压力容器に使用している金属材料の機械的性質の変化を示すものであり、この値自体が判定の対象となるものではない。確認した関連温度に基づき原子炉压力容器の温度管理を行うことで、健全性を確保している。

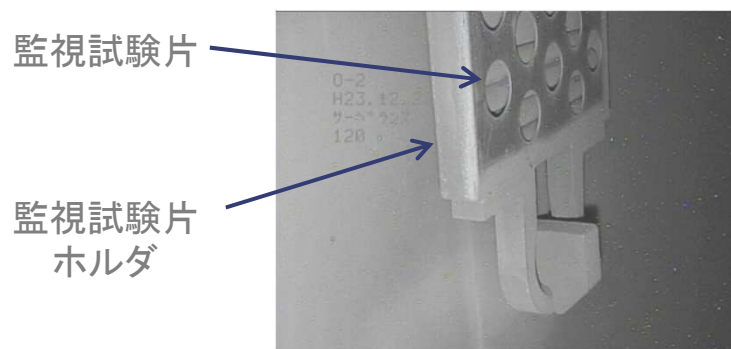
なお、JEAC4206「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」に運転期間末期の関連温度を $93^{\circ}\text{C}$ 未満と規定しており、女川2号機の関連温度は十分低いと考える。

# 4-3. 女川2号機 地震後における監視試験片の点検状況

## ◆ 地震後の監視試験片点検状況



監視試験片(上部)  
(異常なし)



監視試験片

監視試験片  
ホルダ

監視試験片(下部)  
(異常なし)

