

# 燃料状態把握のための各種アプローチについて

平成23年11月30日

東京電力株式会社



**東京電力**

---

# 報告内容

---

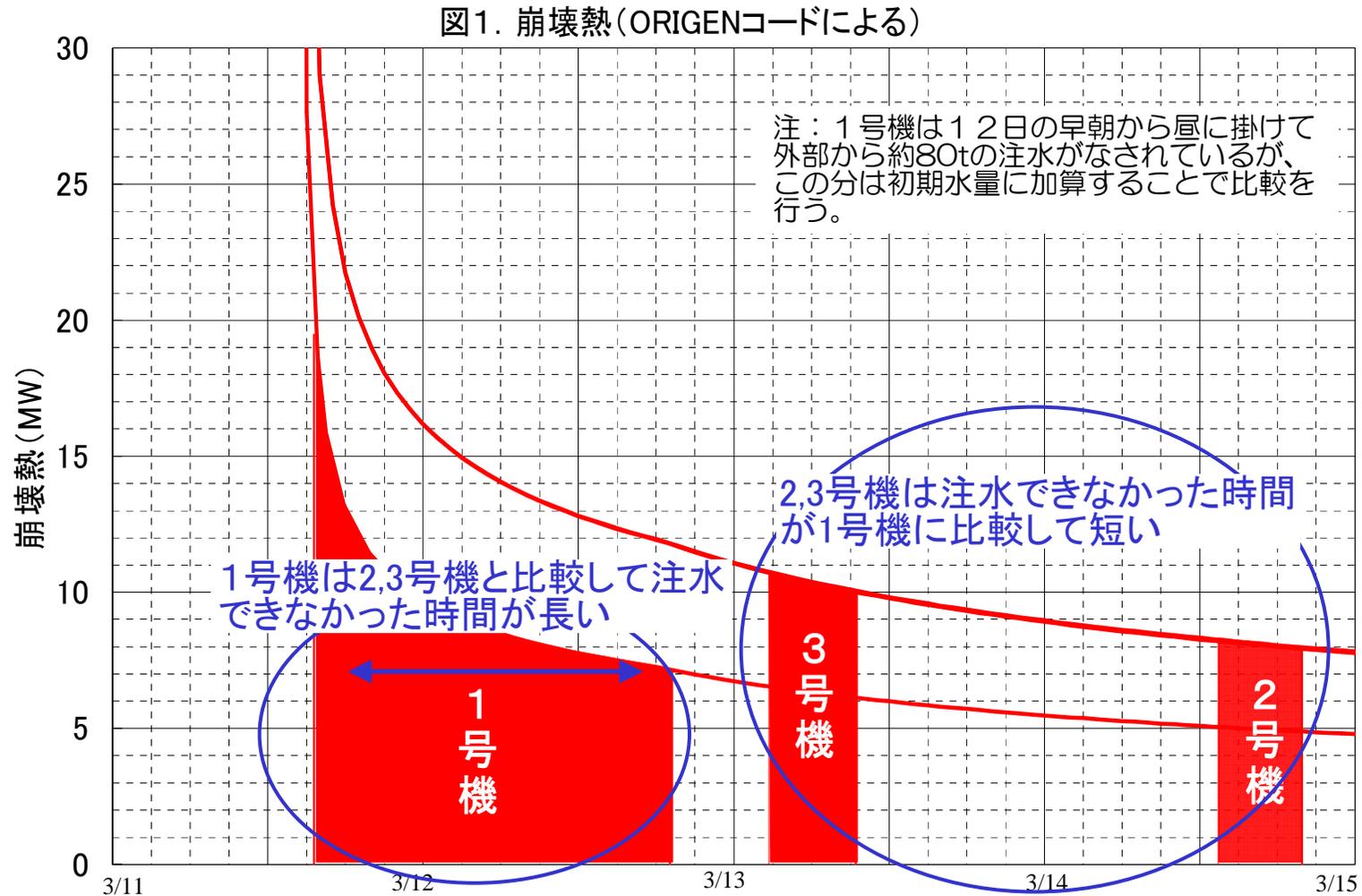
1. 発熱と除熱のヒートバランス
2. 水位計の水張り・校正結果
3. 格納容器内の放射性核種分析
4. RCW配管の汚染状況
5. 各号機の冷却状態

# 1. 除熱・注水停止中のヒートバランス

- 非常用復水器による除熱または高圧系による注水が停止していた期間の崩壊熱量と初期に圧力容器内に存在した冷却水量、燃料及び主要炉内構造物の顕熱・潜熱を比較することで、炉心の損傷の程度を推定する。

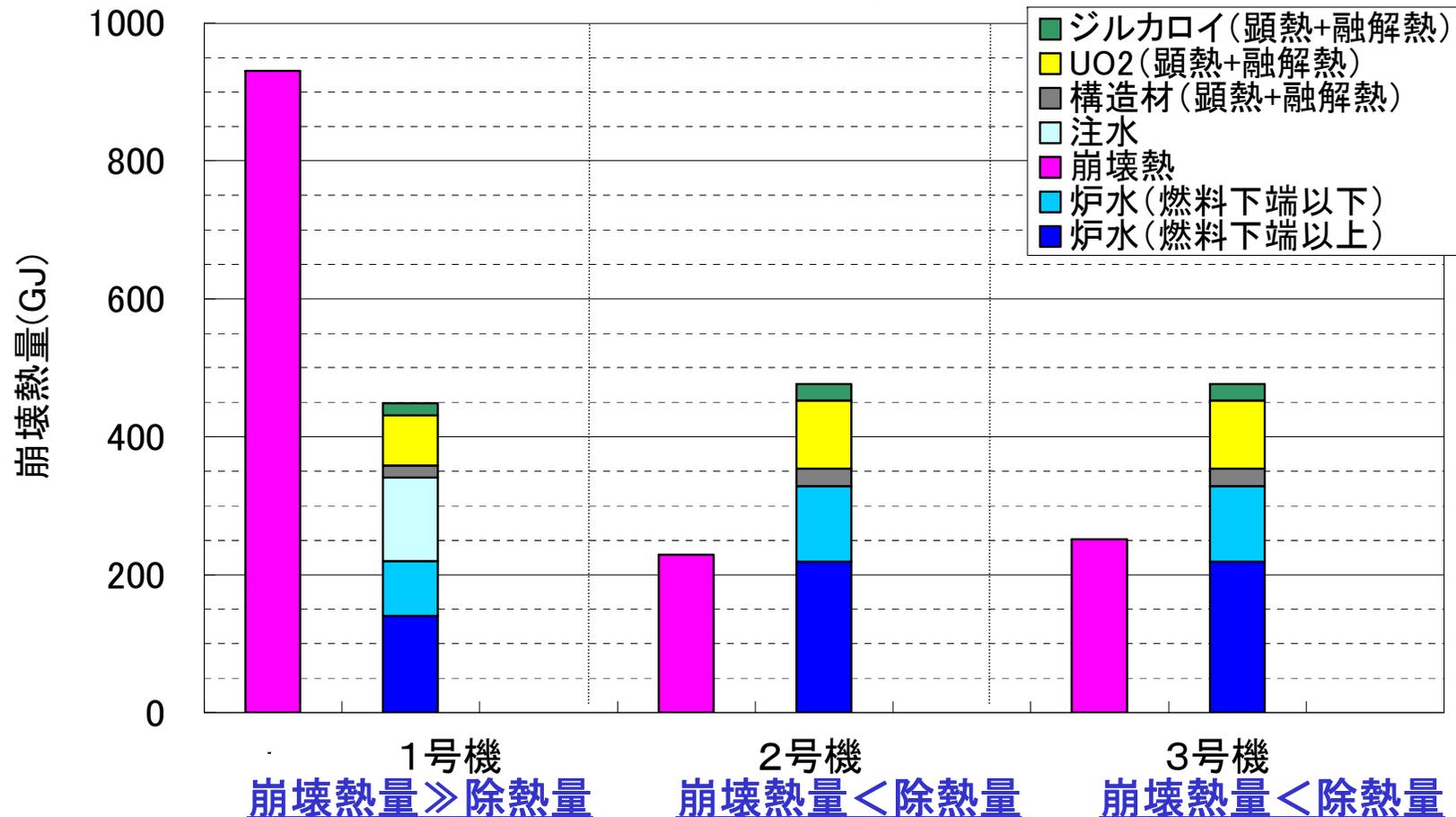
発熱				
発熱量	ORIGEN 2による燃料装荷履歴を考慮した崩壊熱			
除熱・注水が停止していた期間	1号機	電源喪失	～	海水注入開始
	2号機	RCIC停止	～	SRV2弁開
	3号機	HPCI停止	～	淡水注入
除熱				
圧力容器内の水の蒸発潜熱	燃料下端以上	及び	燃料下端以下	
UO <sub>2</sub>	顕熱	及び	融解熱	
被覆管、チャンネルボックス	顕熱	及び	融解熱	
制御棒、支持金具など炉内構造部材	顕熱	及び	融解熱	

# 1. 事故後の除熱・注水が停止していた期間の崩壊熱量



# 1.発熱と除熱の比較結果

図2. 崩壊熱量と除熱量の比較



上記のヒートバランス評価では、1号機が最も厳しい結果となる

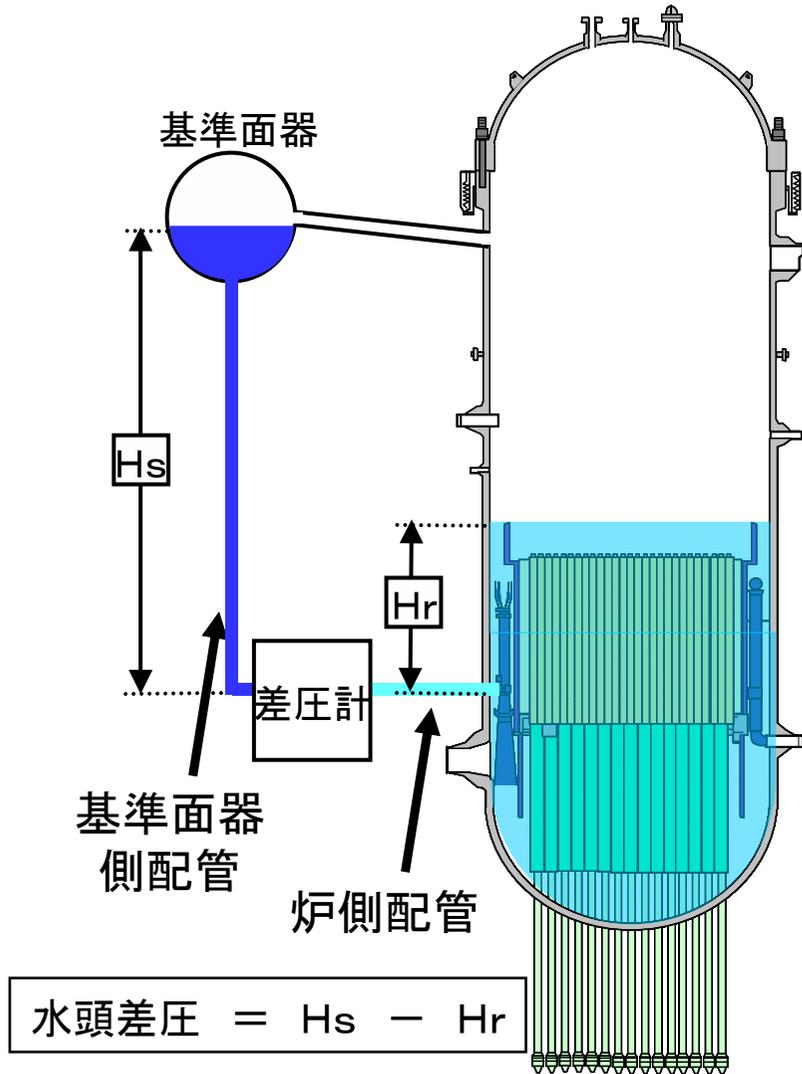
- ・1号機: 水が全て蒸発し、燃料・構造材を溶融させても除熱しきれない
- ・2/3号機: 燃料が完全に露出する状態までは進展(炉心損傷の発生)

# 報告内容

---

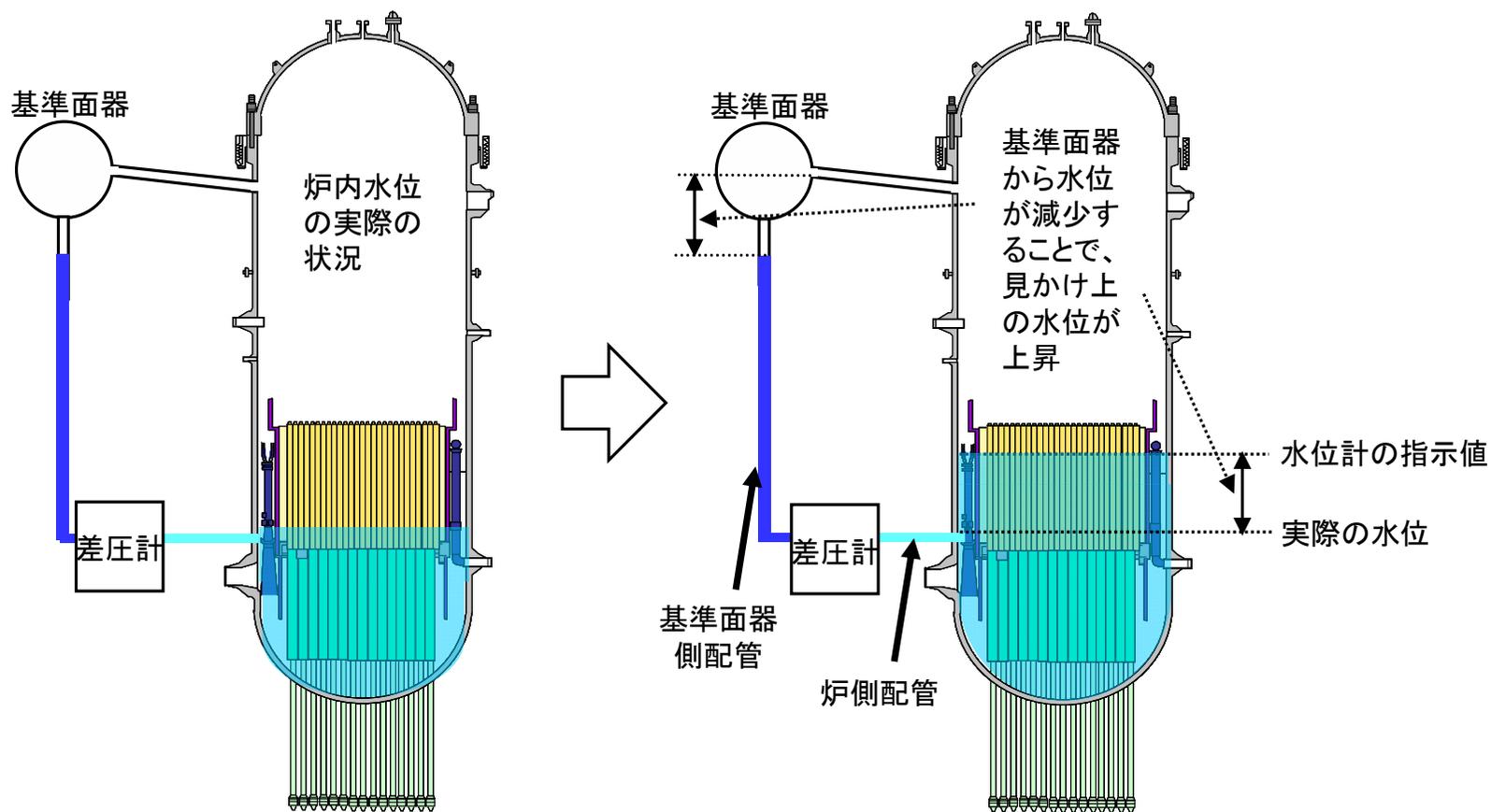
1. 発熱と除熱のヒートバランス
2. 水位計の水張り・校正結果
3. 格納容器内の放射性核種分析
4. RCW配管の汚染状況
5. 各号機の冷却状態

## 2. 水位計の計測原理



- 通常運転時は、基準面器に一定の水位を形成
  - $H_s$ は常に一定
- 炉側配管へは、原子炉圧力容器内の水頭圧がかかる
  - $H_r$ は水位にあわせて変化
- 水位計は両配管の差圧 ( $H_s - H_r$ ) を水位に換算

## 2. 水位計の特性による水位の過大評価



- 基準面器側の配管内の水が蒸発すると、差圧では $H_s$ の低下と $H_r$ の上昇は区別ができないため、 $H_s$ の低下分を $H_r$ の上昇分として水位を過大評価することとなる。
- 基準面器側、炉側配管内の水が全て蒸発すると実水位に関係なく、一定値を指示

## 2. 水位計の補正結果

---

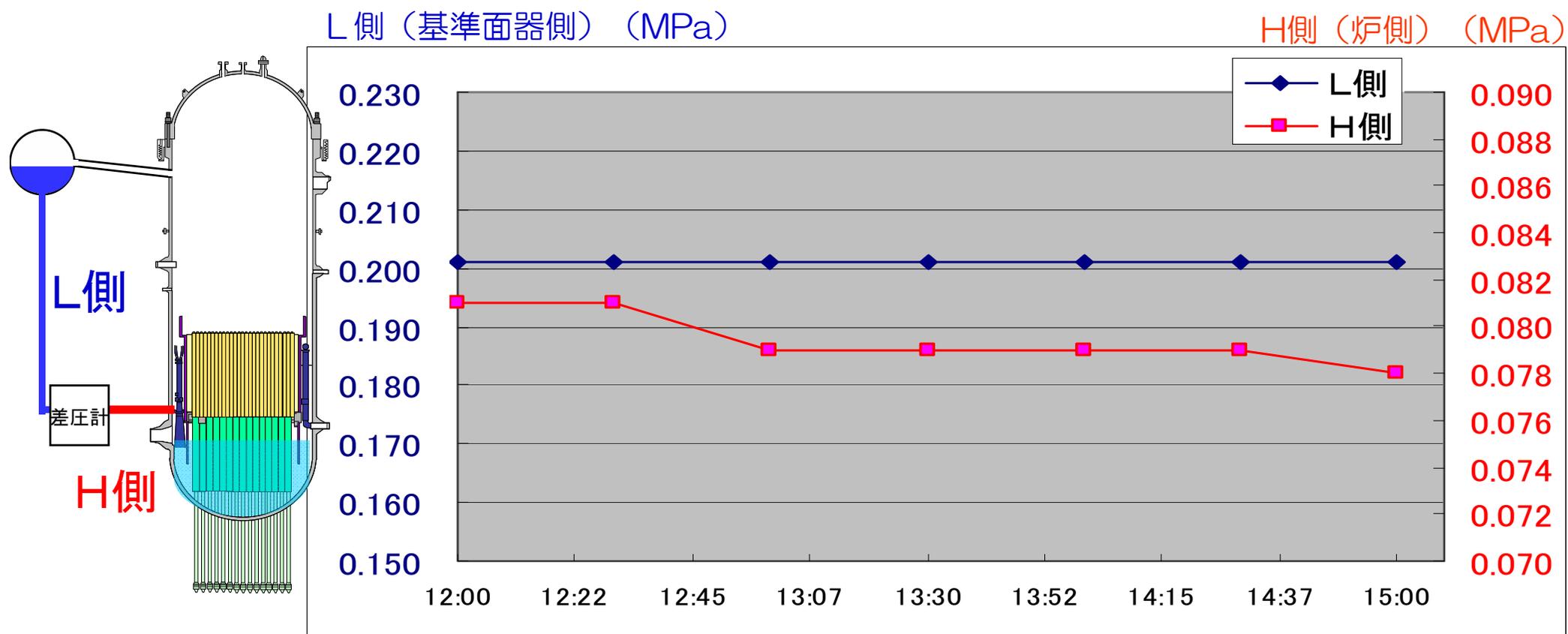
### 1号機

- ・ 5月11日に基準面器・計装配管へ注水し原子炉水位計を校正。
- ・ 原子炉水位計は燃料有効頂部マイナス5m以下であると指示。

### 2号機

- ・ 6月22日、10月21日に基準面器・計装配管へ注水を実施  
（校正作業は未実施）
- ・ 仮設差圧系の指示値から、燃料有効頂部マイナス5m以下であると推定。
- ・ 6月22日には炉側、基準面器側両方の配管の水が短時間で蒸発。  
10月21日では炉側配管の水のみがゆっくりと蒸発。

## 2. 10月21日の仮設圧力計の指示値



- 炉側配管（H側）の圧力指示値がゆるやかに減少。
- 配管内の水がゆっくりと蒸発していると推定。
- 炉側配管の近辺に、熱源(燃料)が存在している可能性。

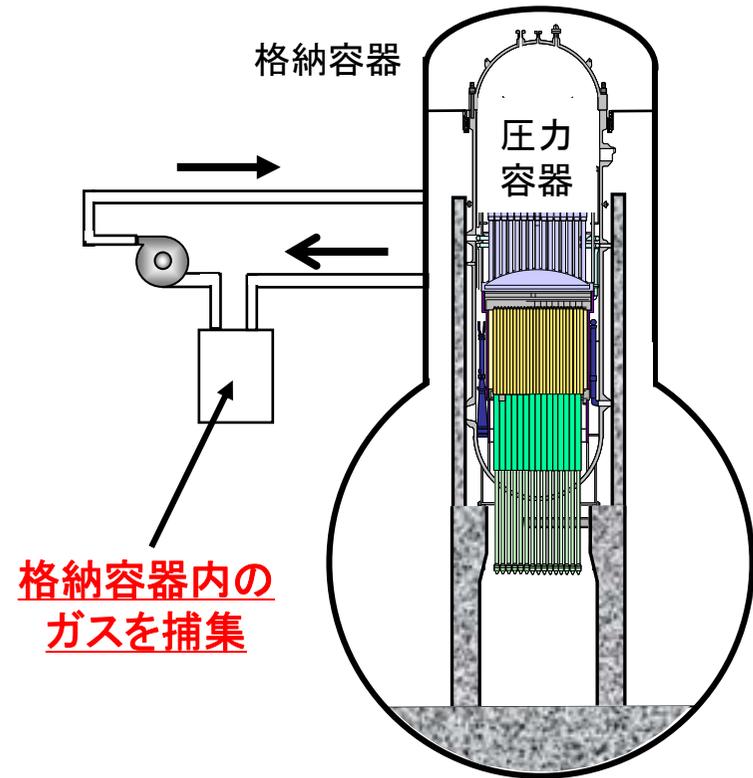
# 報告内容

---

1. 発熱と除熱のヒートバランス
2. 水位計の水張り・校正結果
3. 格納容器内の放射性核種分析
4. RCW配管の汚染状況
5. 各号機の冷却状態

### 3. 格納容器内ガスの放射能濃度（1・2号機）

- 1号機
  - 9月14日、原子炉格納容器内のガスを採取し、放射能濃度の測定を実施。
  - セシウム134およびセシウム137を検出、ヨウ素131は検出限界未満。
- 2号機
  - 8月9日、原子炉格納容器内のガスを採取し、放射能濃度の測定を実施。
  - セシウム134、セシウム137、クリプトン85、キセノン131mを検出、ヨウ素131は検出限界未満。
- 3号機
  - 適切なサンプリングラインを確保できておらず、放射能濃度測定は未実施。



格納容器内のガス採取(イメージ)

表1 格納容器内濃度試算結果

核種	放射性物質濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	
	1号機 (今回)	2号機 (8/9採取)
Cs-134	1.6×10 <sup>0</sup>	4.4×10 <sup>-1</sup>
Cs-137	2.0×10 <sup>0</sup>	4.6×10 <sup>-1</sup>
蒸気割合	約46%	約100%

➡ 1号機 > 2号機

### 3. 格納容器内ガスの組成分析（1・2号機）

核種分析を実施したサンプルに対し、ガスクロマトグラフィーによるガス分析を実施  
水素、一酸化炭素、二酸化炭素の濃度を測定することにより、  
現時点でのコア・コンクリート反応進展の可能性を評価  
(蒸気・窒素で希釈されているため、過去に発生した気体の量の推定は困難)

表) 1号機PCVガス分析結果(格納容器内濃度換算値)

単位[%]

試料	H	CO	CO <sub>2</sub>
1号(9月分)①	0.154	<0.01	0.118
1号(9月分)②	0.101	<0.01	0.201
1号(9月分)③	0.079	<0.01	0.129
2号(8月分)①	0.558	0.014	0.152
2号(8月分)②	1.062	0.016	0.150
2号(8月分)③	<0.001	<0.01	0.152

CO<sub>2</sub>濃度が有意に高いが、コンクリート反応での気体発生割合(H<sub>2</sub>:CO:CO<sub>2</sub>)と組成が異なるため、炉注水中に溶解しているCO<sub>2</sub>(遊離炭酸)が寄与している可能性が高い

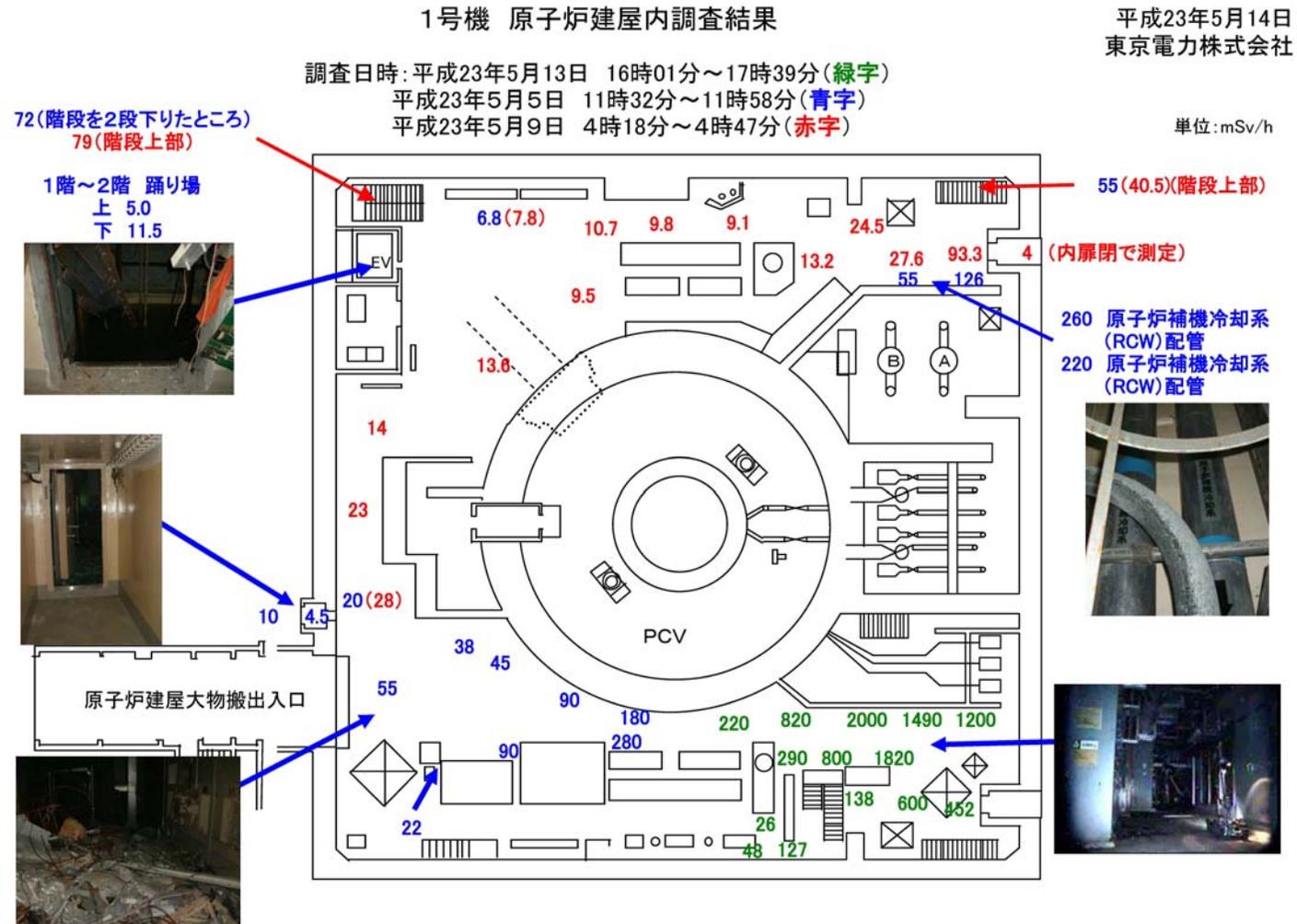
# 報告内容

---

1. 発熱と除熱のヒートバランス
2. 水位計の水張り・校正結果
3. 格納容器内の放射性核種分析
4. RCW配管の汚染状況
5. 各号機の冷却状態

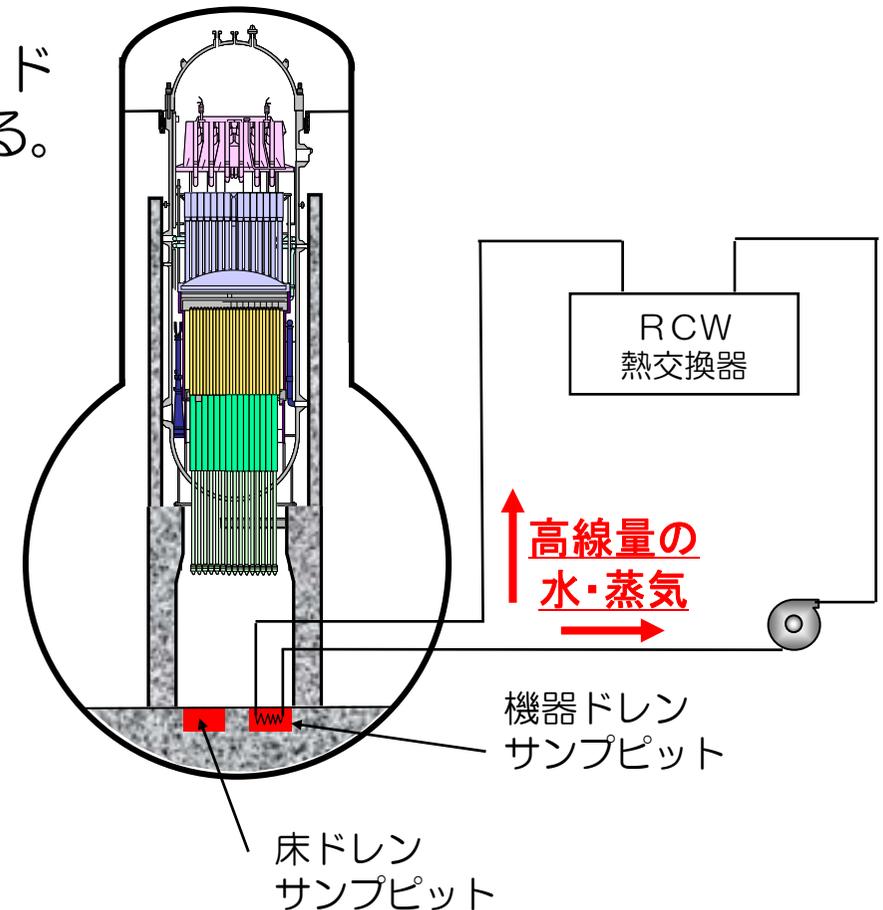
# 4. 1号機の原子炉補機冷却系（RCW）の状態

## 1号機にてRCW配管で高い線量を測定



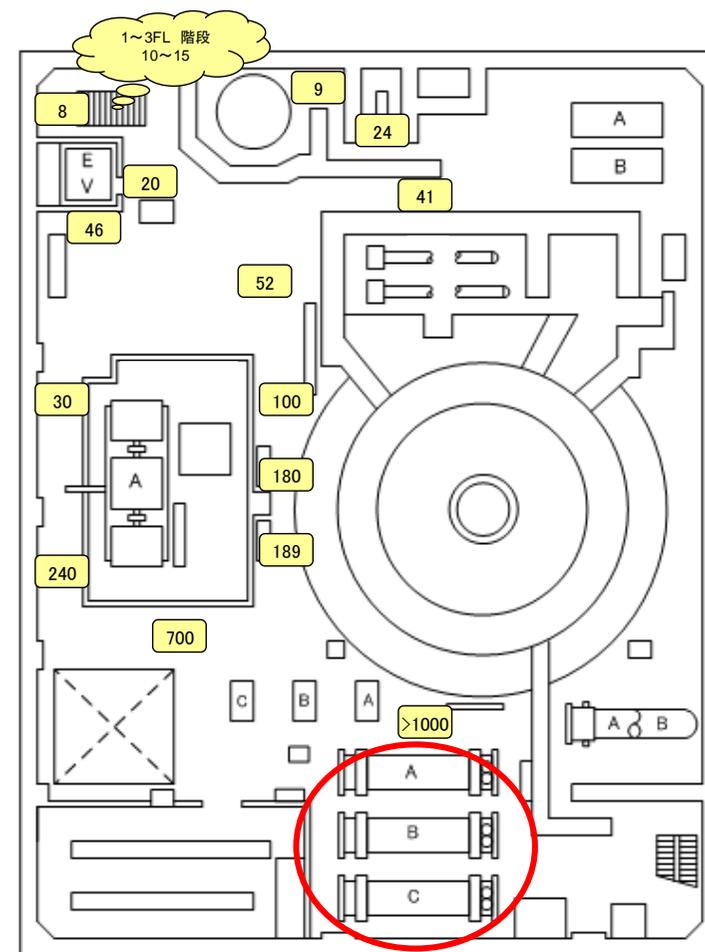
## 4. 原子炉補機冷却系（RCW）の汚染原因について

- ペDESTAL下部の機器ドレンピット内には、ドレン冷却のためにRCW配管が敷設されている。
- 燃料が機器ドレンピットに落下して、RCW配管を損傷し、高線量の水または蒸気がRCW二次系に移行した可能性がある。
  - 二次系の水が格納容器内に落下し、冷却に寄与した可能性も。



## 4. 1号機のRCW熱交換器設置エリアの汚染状況

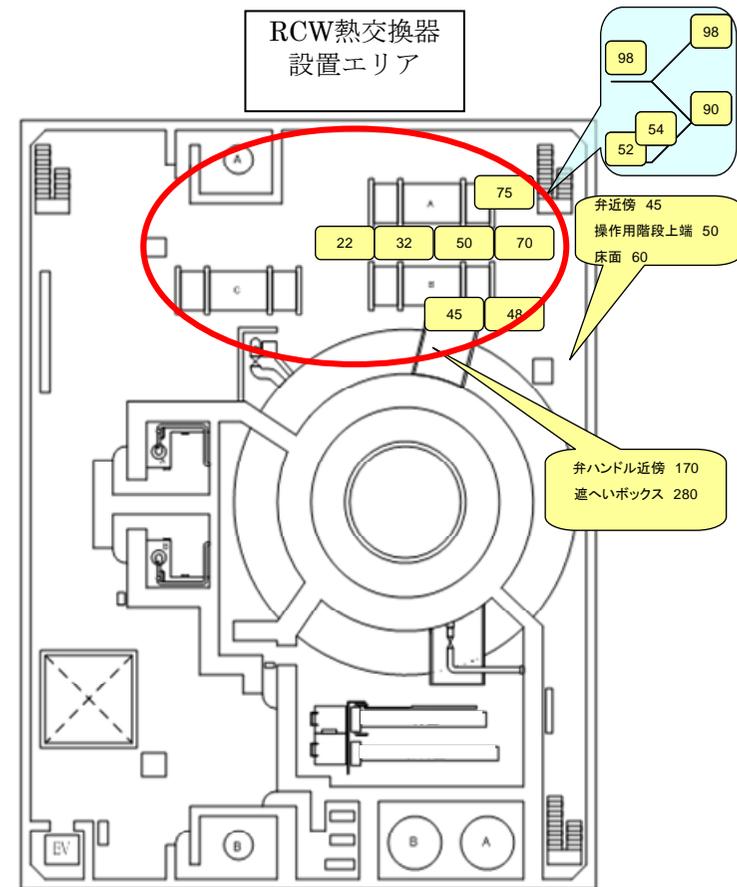
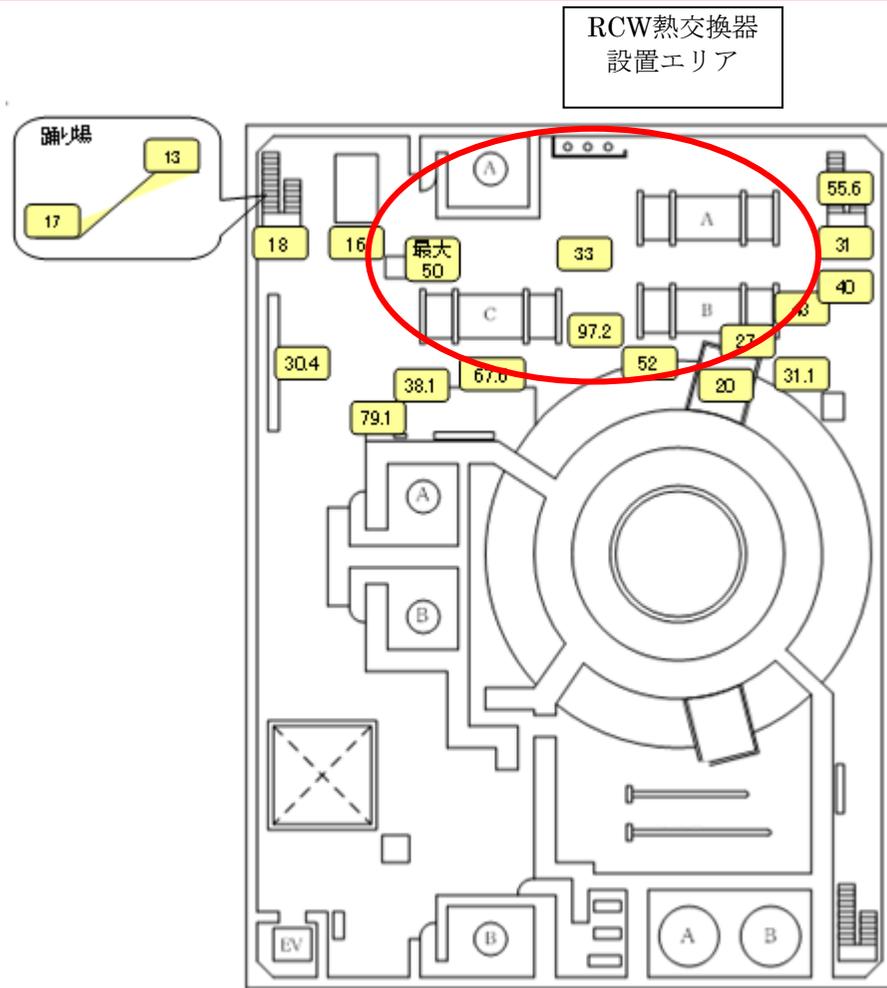
- 1号機原子炉建屋2階のRCW熱交換器設置エリアで高い線量を計測
- 熱交換器は熱交換器内に1次系の冷却水が存在することから、揮発性の放射性物質(よう素、セシウム等)が付着し、高線量となったものと推定
- 2, 3号機での格納容器内のRCWの損傷度合(燃料デブリの落下度合)を、同エリアの空間線量により推定できる可能性がある。



1号機 R/B 2階  
単位[mSv/h]

RCW熱交換器  
設置エリア

# 4. 2,3号機のRCW熱交換器設置エリアの汚染状況



単位: mSv/h

2, 3号機では、RCW熱交換器設置エリアでの高線量は計測されず

# 報告内容

---

1. 発熱と除熱のヒートバランス
2. 水位計の水張り・校正結果
3. 格納容器内の放射性核種分析
4. RCW配管の汚染状況
5. 各号機の冷却状態

## 5. 1号機の冷却状態について（蒸気発生）

### 1階床貫通部の状況比較



6月3日撮影の1階床貫通部  
からの蒸気放出



10月13日撮影の1階床貫通部  
の状況(蒸気放出無し)

1階床貫通部からの蒸気放出(6/3確認)は確認されず(10/13)



10/13時点で蒸気発生は止まっているか、発生していても少量で、建屋に漏洩する前に凝縮  
(格納容器内は冷却されている)

## 5. 2号機の冷却状態について（蒸気発生）



9月17日撮影の5階原子炉直上部からの蒸気放出

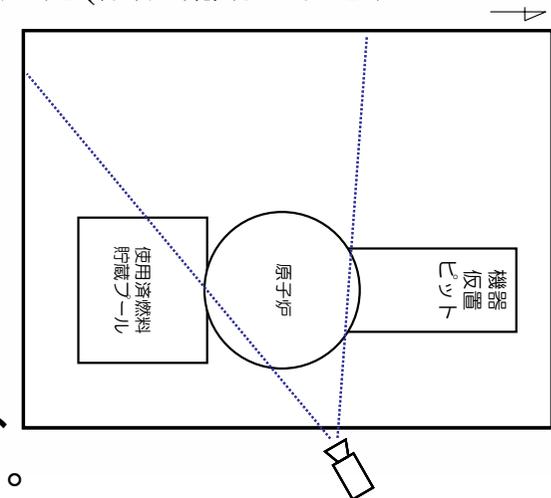


10月20日撮影の5階原子炉直上部の状況(蒸気放出無し)

- ・9月17日には確認された蒸気放出が10月20日時点で確認されなかった。
- ・加えて、10月20日には天井クレーンの塗装が急激にはげ落ちており、これは乾燥を示す現象(高い湿度にさらされた塗装の粘着力が落ち、乾燥した際に剥がれ落ちる現象)。

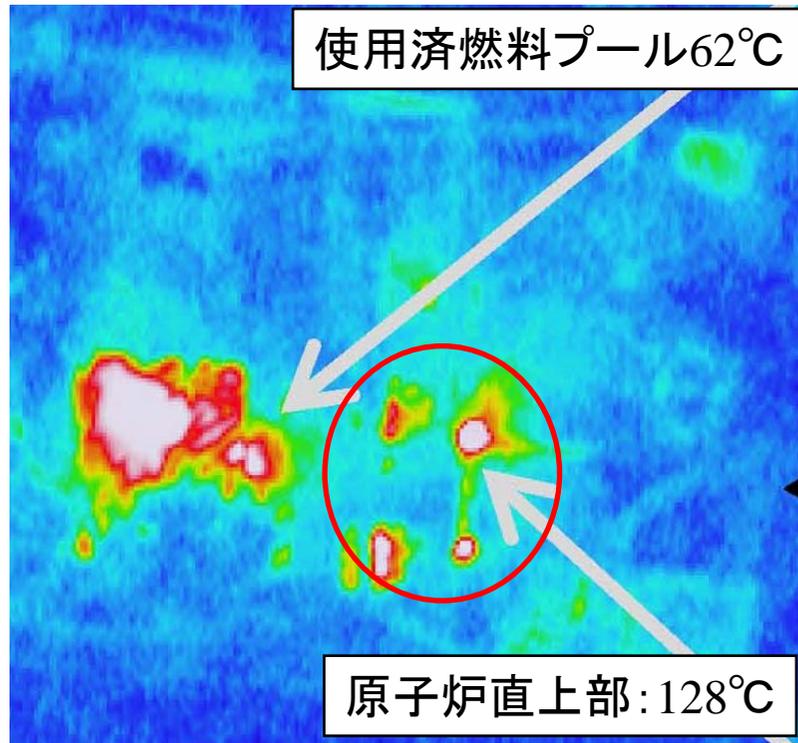


10/20時点で、蒸気発生は止まっているか、発生していても少量で、建屋に漏洩する前に凝縮している(格納容器内は冷却されている)。



## 5. 3号機の冷却状態について（蒸気発生）

上空からのサーモモニター



3月20日撮影(自衛隊)



10月14日撮影

10/14時点で温度の上昇が見られる点の数、影響の範囲が小さくなっている



10/14時点で蒸気放出の規模は小さくなっている(格納容器内は冷却されている)。