

25

( )  
15

高浜発電所3号機の定期検査状況について  
(蒸気発生器伝熱管の損傷に関する調査状況)

87.0

25

( )

3,261

9,780

3,272

3,247

20

30

23

23

30

24

mm

mm

mm

mm

mm

30

13

10

670

24

12

12

13

13

0.2mm

0.5mm

2353

0776 (20) 0314

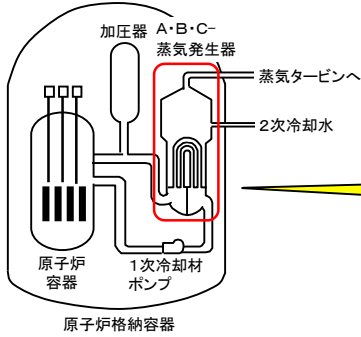
これまでの経緯(高浜発電所3、4号機におけるSG伝熱管外面の損傷事例)

<p>23回定検 (平成30年8月)</p>	<p>A-SG: 1本 (減肉率20%未満)</p>	<p>減肉指示のあった箇所付近にスケールを確認。スケールの回収を試みたものの、破損したため、スケール以外の異物による減肉と推定し異物管理を徹底。</p>	 <p>減肉箇所</p>
<p>高浜4号機 第22回定検 (令和元年10月)</p>	<p>A-SG: 1本 B-SG: 1本 C-SG: 3本</p>	<p>きず近傍にスケールは確認されず。A-SG内に異物(ステンレス薄片)が確認されたものの、摩耗痕が確認されなかったため、異物は流出したものと推定。</p>	 <p>異物(ステンレス薄片)</p>
<p>高浜3号機 第24回定検 (令和2年2月)</p>	<p>B-SG: 1本 C-SG: 1本</p>	<p>きず近傍にスケールは確認されず。AおよびB-SG内に異物(ガスケットフープ材)が確認され、そのうちの1つが1本のきずの原因の可能性があり、その他の異物は流出したものと推定。</p>	 <p>異物(ガスケットフープ材)</p>
<p>高浜4号機 第23回定検 (令和2年11月)</p>	<p>A-SG: 1本 C-SG: 3本</p>	<p>有意な信号指示があった1本の伝熱管の減肉箇所にスケールが確認され、<u>スケールによる減肉と推定</u>。その他2本の伝熱管についても、近傍の管支持板上で摩耗痕のあるスケールを回収。</p>	 <p>スケール</p>

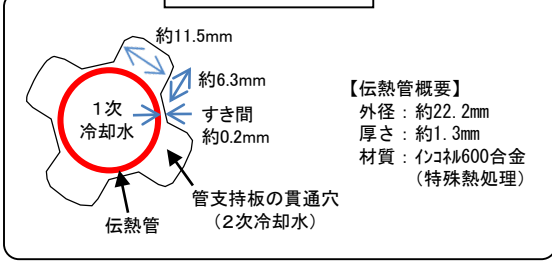
# 外面からの信号指示があった伝熱管の調査

## 発生箇所

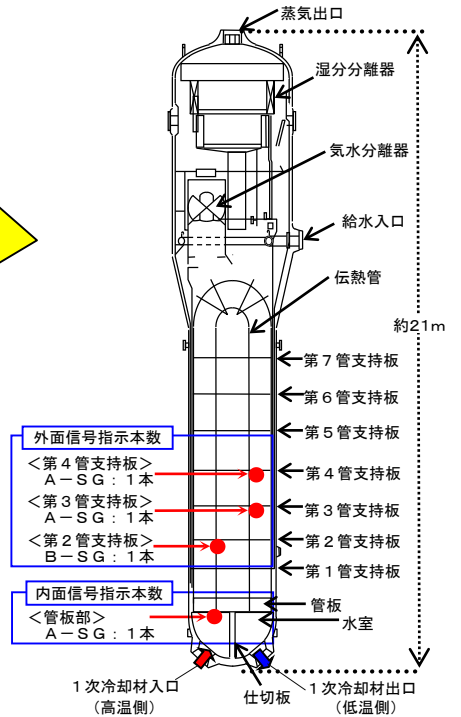
### 系統概要図



### 伝熱管の拡大平面図

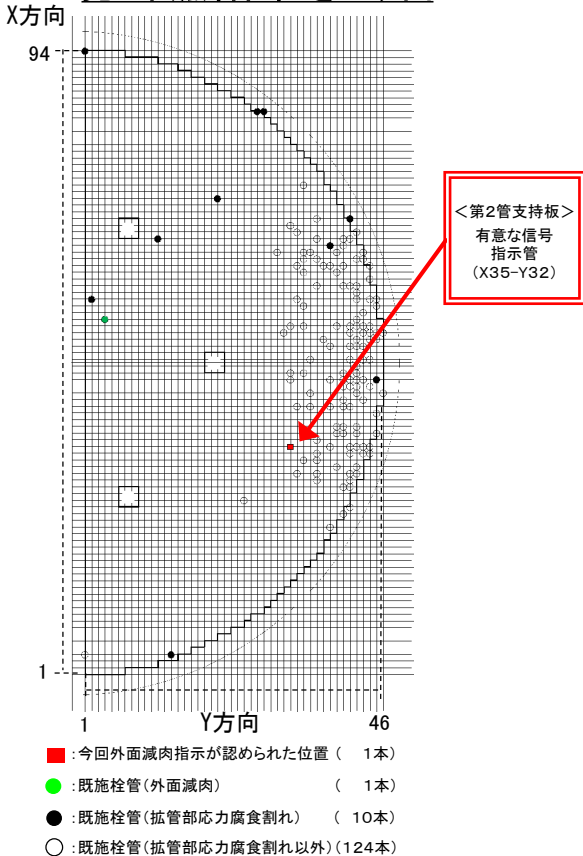


### 蒸気発生器の概要図



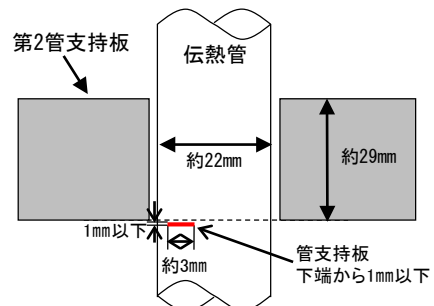
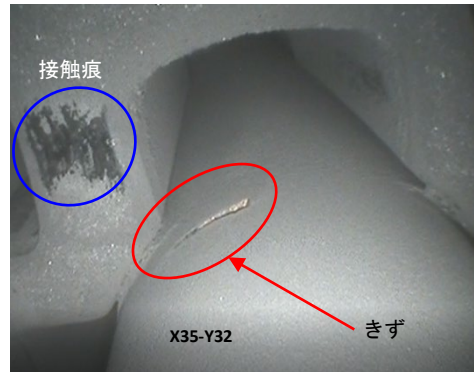
## B蒸気発生器の調査

### B蒸気発生器（高温側）上部から見た伝熱管位置を示す図



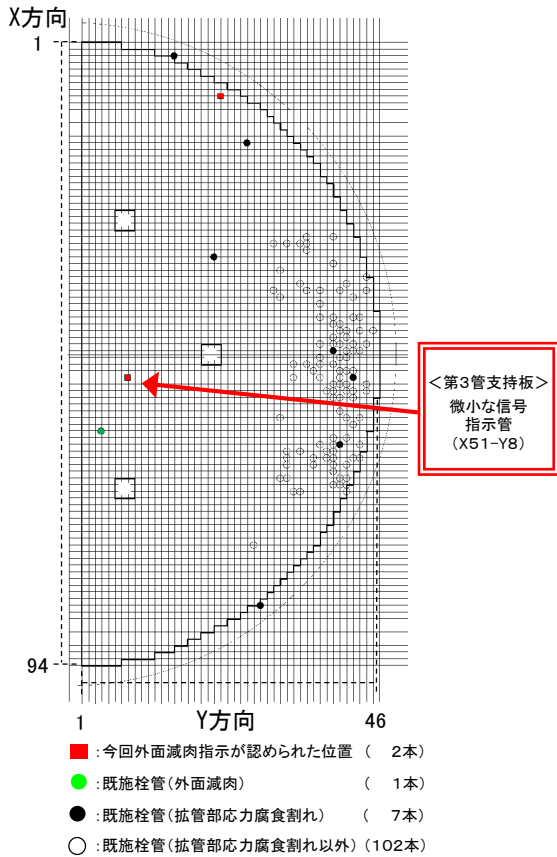
### 小型カメラで確認したきずの状況

#### 第2管支持板 (X 3 5 - Y 3 2)



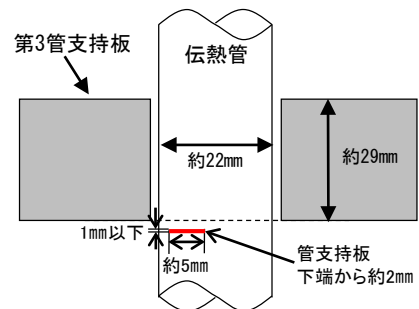
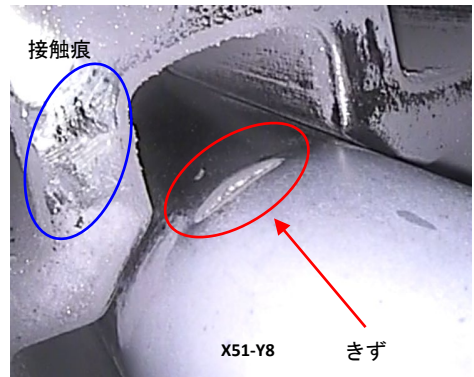
# A蒸気発生器の調査

## A蒸気発生器（低温側）上部から見た伝熱管位置を示す図

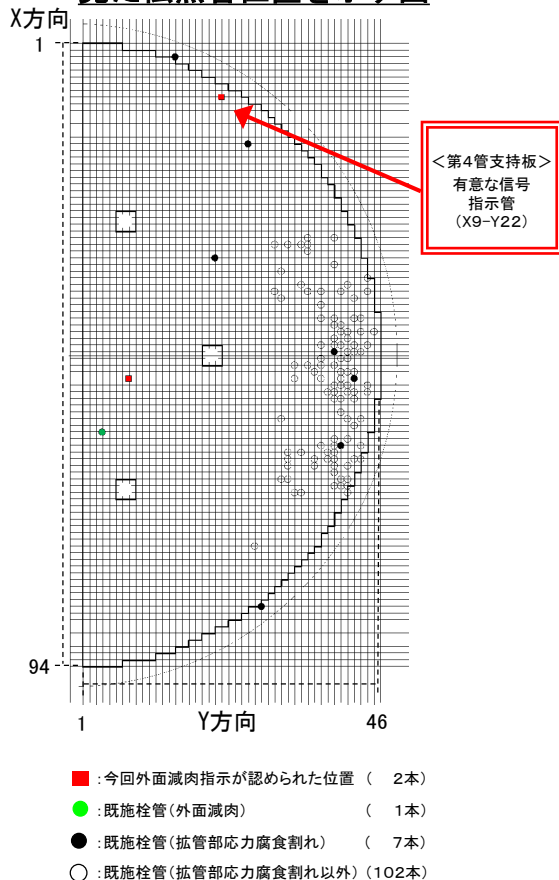


## 小型カメラで確認したきずの状況

### 第3管支持板 (X 5 1 - Y 8)

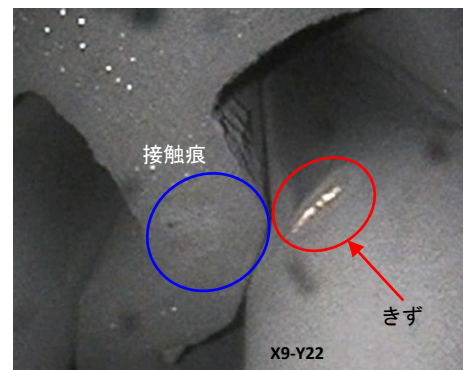


## A蒸気発生器（低温側）上部から見た伝熱管位置を示す図

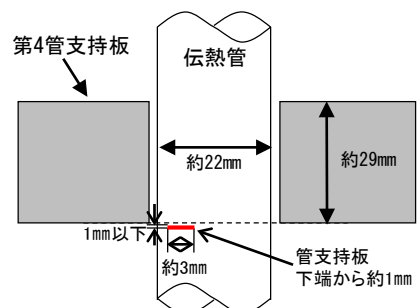


## 小型カメラで確認したきずの状況

### 第4管支持板 (X 9 - Y 2 2)

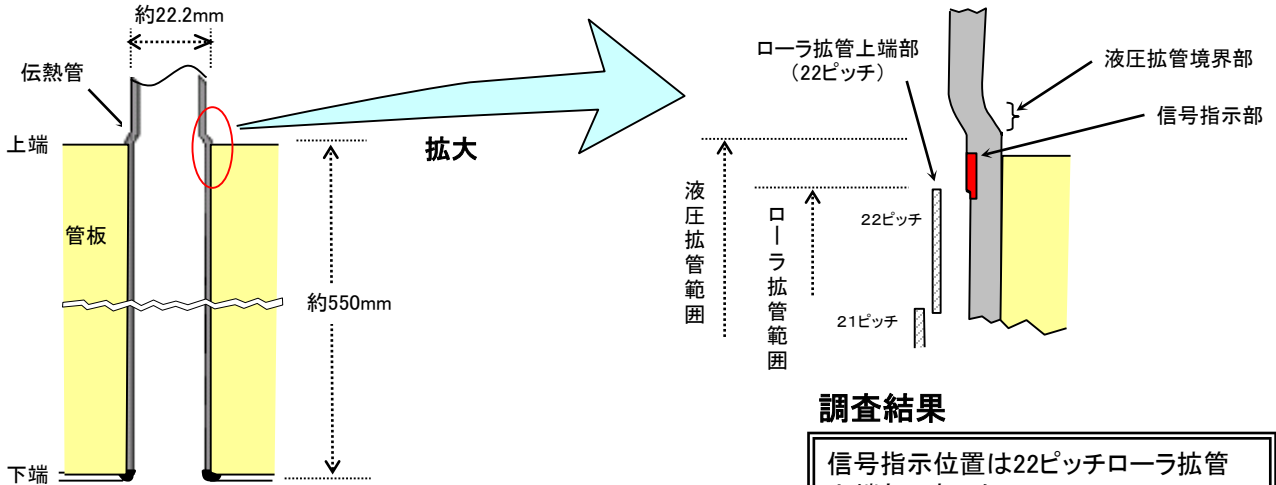


※ : 黒い影のようなものは小型カメラのレンズに付着した汚れ



内面からの信号指示があった伝熱管の調査

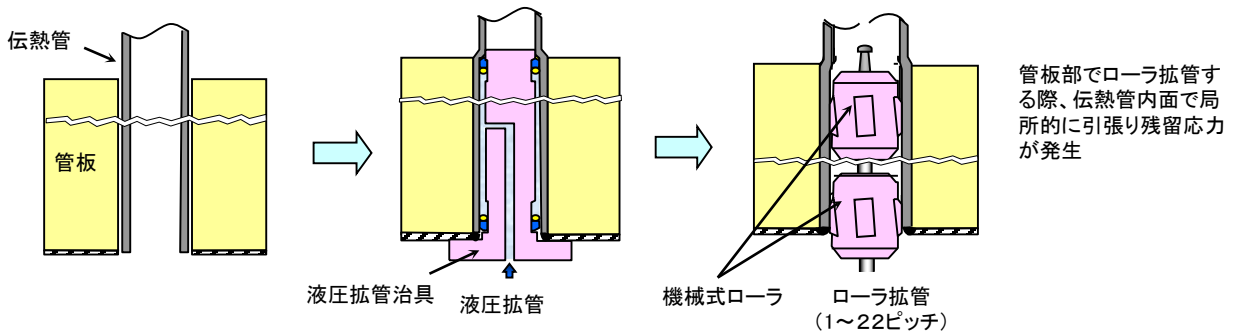
【信号指示の位置】



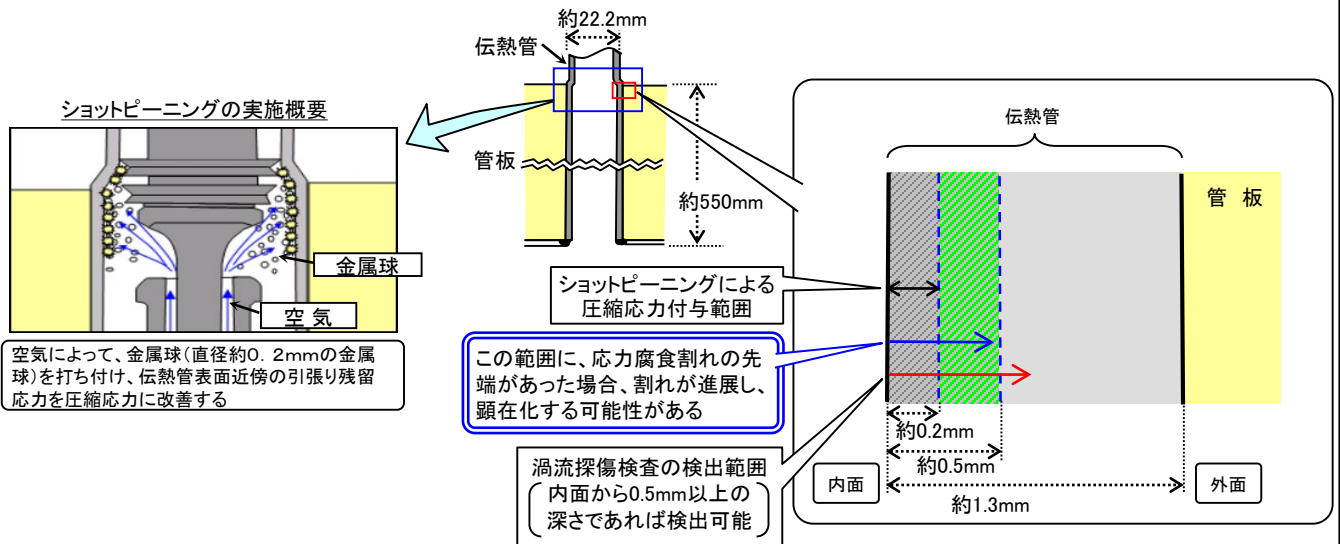
調査結果

信号指示位置は22ピッチローラ拡管  
上部部であった

蒸気発生器製造時の管板部の伝熱管拡管方法



【ショットピーニングの効果と渦流探傷検査(ECT)の検出範囲】



【運転実績の調査】

1次冷却材の主要パラメータである温度、圧力、水質について調査を実施した結果、これまでの運転実績の中で、過大な応力を発生させる温度、圧力の変化はなく、水質も基準値の範囲内で安定していたことを確認した。

原因は、SG製造時に伝熱管内面のローラ拡管の際に生じた引張応力と運転時の内圧および温度環境が相まって生じる応力腐食割れ(既往知見)であると推定している。



## 蒸気発生器内のスケール等の回収

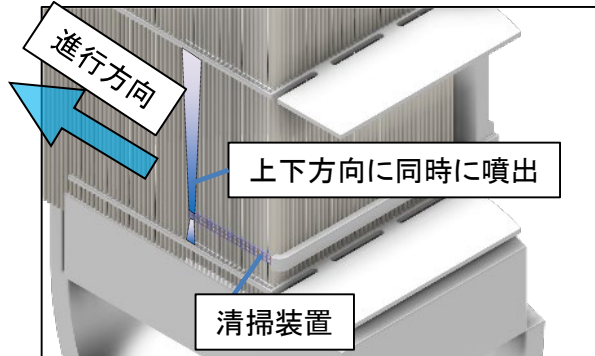
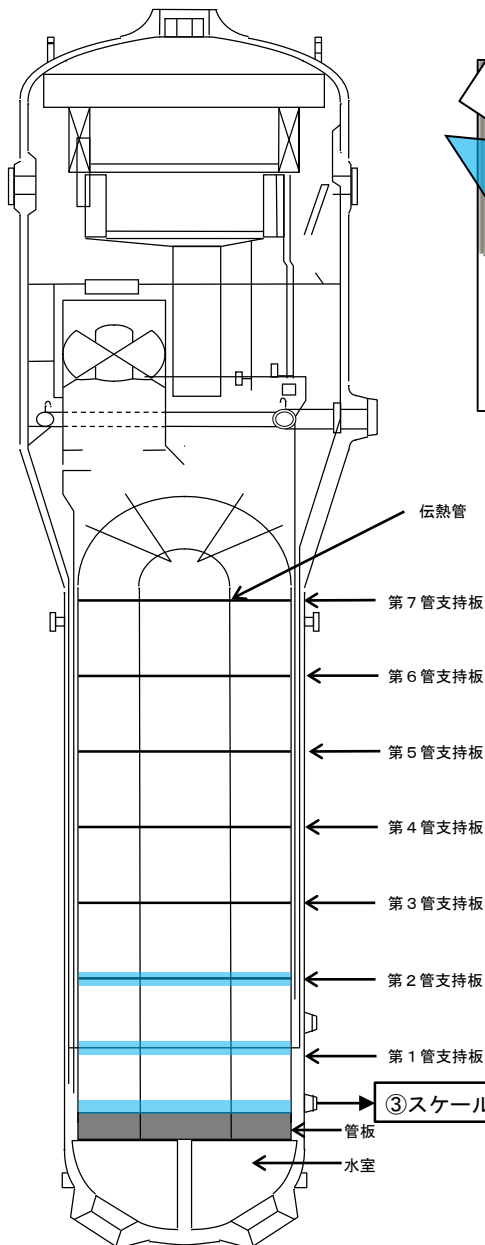
SG器内に残存するスケール等を回収するため、小型高圧洗浄装置を用いてSG器内の洗浄を実施する。

洗浄箇所:

(管板、第1管支持板および第2管支持板上)

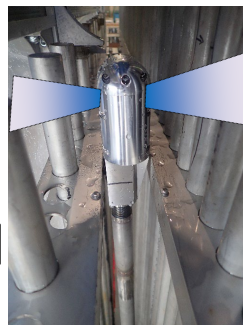
### ①垂直ノズルによる洗浄

上下方向に高圧水を噴射することで、管支持板と伝熱管との隙間を清掃し、スケール等を管支持板上へ移動させる。



### ②水平ノズルによる洗浄

①により管支持板上に移動させたスケール等を押し流し、管板に落下させる。



### ③管板上の洗浄

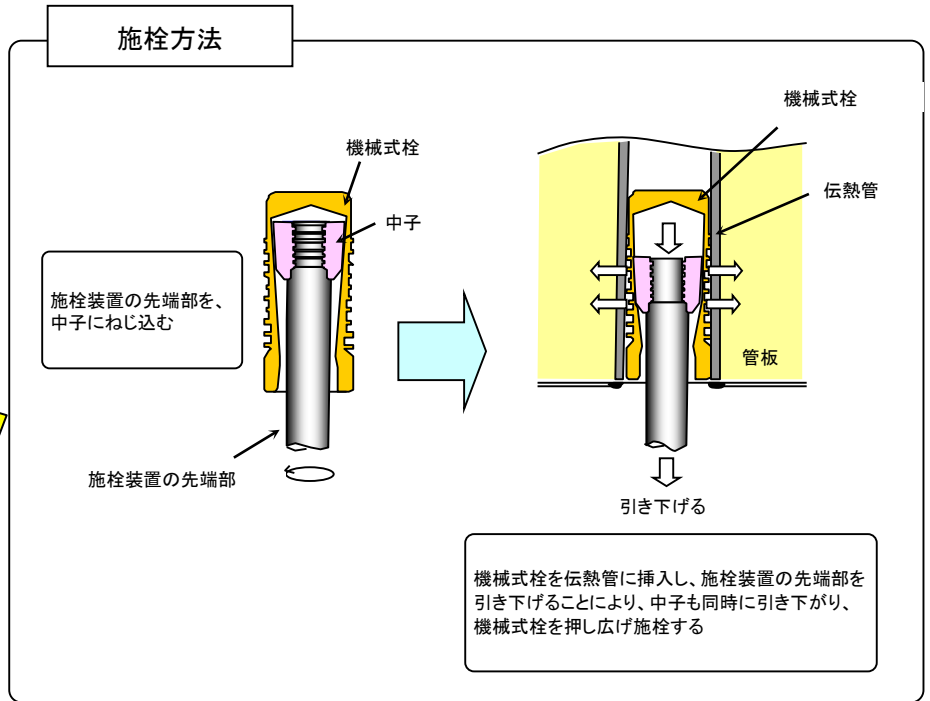
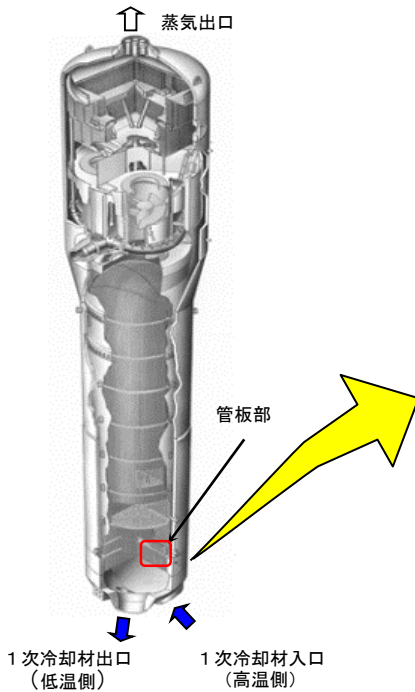
定期検査毎に実施している高圧水による管板上の洗浄により、スケール等を回収する。

## 蒸気発生器伝熱管の施栓方法と施栓状況

### 【蒸気発生器伝熱管の施栓方法】

- ◆ 損傷が認められた蒸気発生器伝熱管4本については、高温側および低温側管板部で閉止栓（機械式栓）を施工し、使用しないこととする。

蒸気発生器の概要図



### 【高浜発電所3号機の蒸気発生器伝熱管の施栓状況】

	A蒸気発生器 (3,382本)	B蒸気発生器 (3,382本)	C蒸気発生器 (3,382本)	合計 (10,146本)
検査対象本数	3,272	3,247	3,261	9,780
今回施栓予定	3	1	0	4
累積施栓本数 (応力腐食割れによる施栓本数)	113 (8)	136 (10)	121 (7)	370 (25)
(外面減肉による施栓本数)	(3)	(2)	(1)	(6)
〔施栓率〕	〔3.4%〕	〔4.1%〕	〔3.6%〕	〔3.7%〕

○蒸気発生器1基あたりの伝熱管本数:3,382本

○安全解析施栓率は10%

(伝熱管の施栓率が10%の状態において、プラントの安全性に問題がないことが確認されている)