

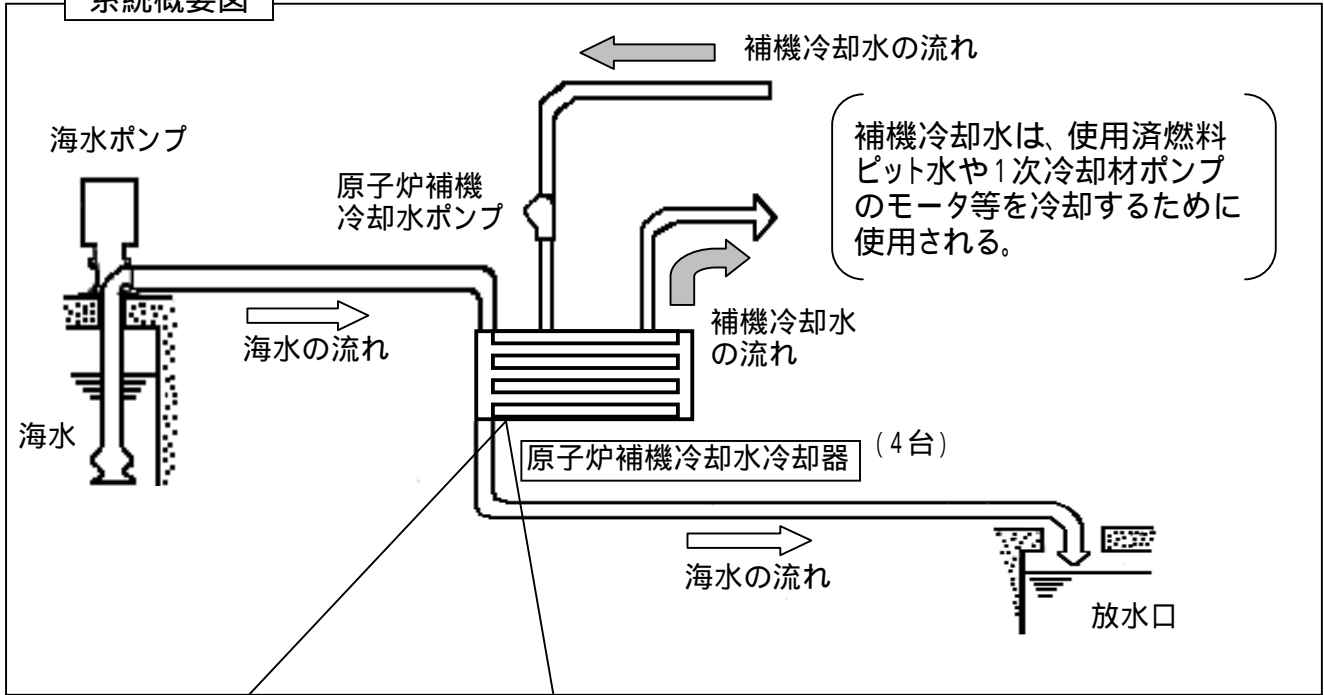
# 図 - 1 原子炉補機冷却水冷却器伝熱管補修工事概要図

## 工事概要

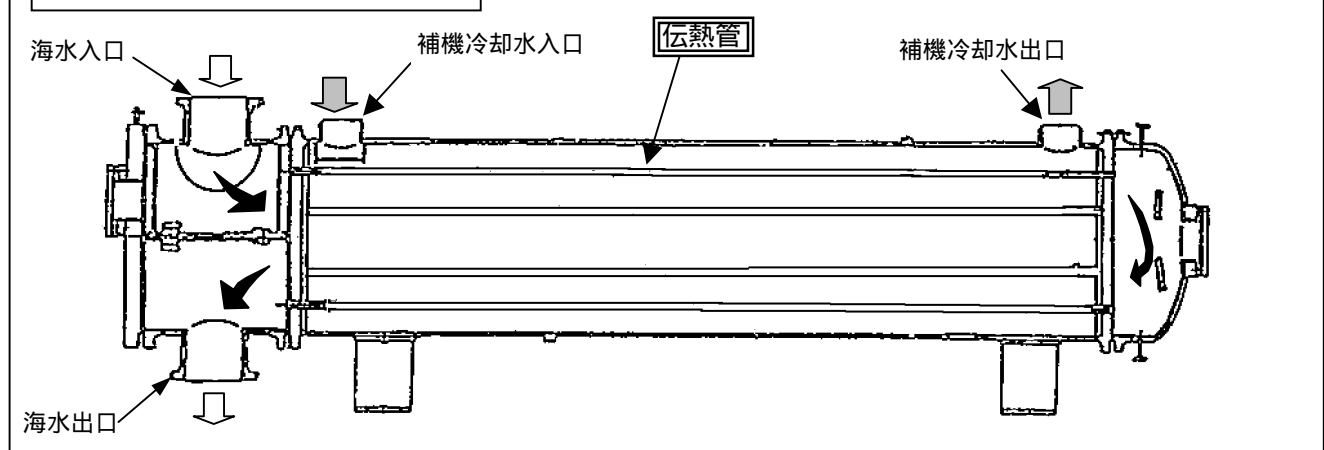
設備の信頼性維持の観点より、4台ある原子炉補機冷却水冷却器の伝熱管全数(既施栓管を除く11,385本)について、渦流探傷検査(ECT)を実施し、有意な信号指示(肉厚の50%以上)が認められた伝熱管(3本)および既施栓管(21本)について、同形状、同材質の新しい伝熱管に取り替えた。

また、C号機については、45%の減肉指示が確認された伝熱管(2本)について、予防保全の観点から施栓を実施し、使用しないこととした。

## 系統概要図



## 原子炉補機冷却水冷却器概要図



## 原子炉補機冷却水冷却器伝熱管信号指示本数および補修状況

	A号機	B号機	C号機	D号機
設備総本数	2852本	2852本	2852本	2852本
既施栓本数	10本(取替)	5本(取替)	2本	6本(取替)
検査対象本数	2842本	2847本	2850本	2846本
有意な信号指示(肉厚の50%以上)本数	0本	0本	0本	3本(取替)
今回施栓本数	0本	0本	2本(施栓)	0本
累積施栓本数 (施栓率)	0本 0%	0本 0%	4本 0.1%	0本 0%

## 原子炉補機冷却水冷却器関係諸元

種類 : 横置直管式  
 全長 : 約10m  
 直径 : 約1.8m  
 伝熱管長さ : 約8m  
 伝熱管外径 : 約19mm  
 伝熱管肉厚 : 約1.2mm  
 伝熱管材料 : 復水器用黄銅

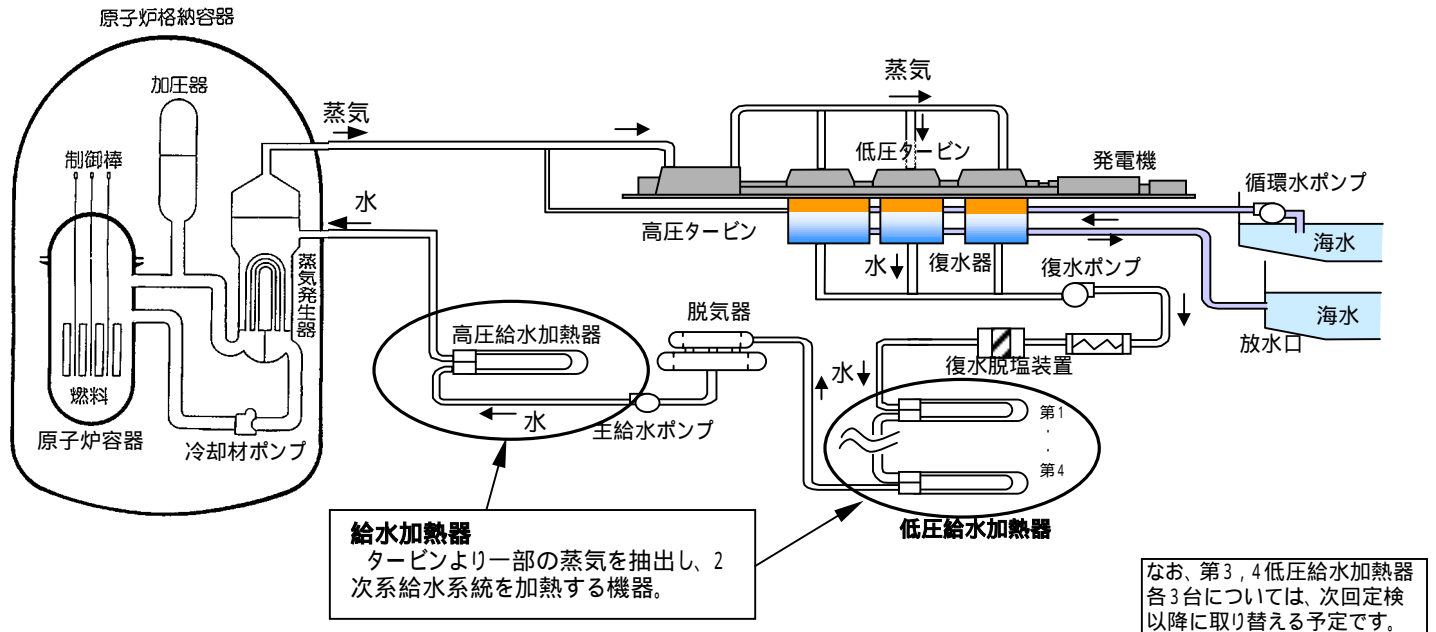
## 図 - 2 2次系熱交換器他取替工事概要図

### 点検概要

2次系給水系統の水質向上対策として、一部の給水加熱器伝熱管を、銅合金から耐食性に優れたステンレス製に取り替えた。

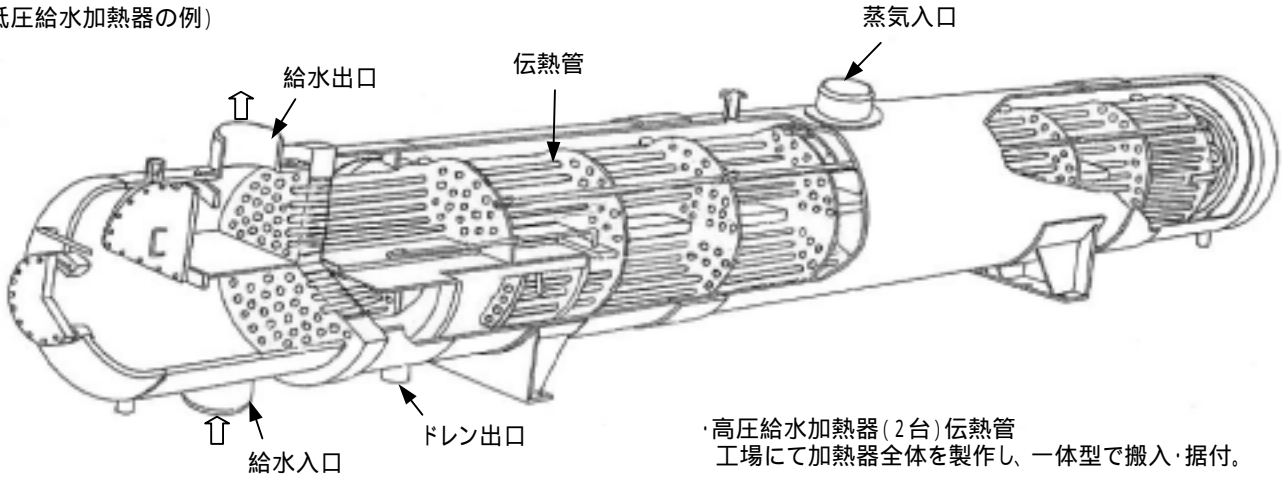
- ・高圧給水加熱器 2台
- ・低圧給水加熱器 6台  
(第1低圧給水加熱器 3台、第2低圧給水加熱器 3台)

### 概略系統図



### 給水加熱器取替概

(低圧給水加熱器の例)



	高圧給水加熱器		第1低圧給水加熱器		第2低圧給水加熱器	
	取替前	取替後	取替前	取替後	取替前	取替後
伝熱管材料	銅合金	ステンレス	銅合金	ステンレス	銅合金	ステンレス
伝熱管本数 (本)	2,247 (U字管)	2,807 (U字管)	814 (U字管)	907 (U字管)	675 (U字管)	901 (U字管)
外觀長さ (m)	約 1.1		約 1.3		約 1.3	
外觀直径 (m)	約 2.5		約 1.5		約 1.5	

図 - 3 原子炉容器上部ふた管台の点検概要図

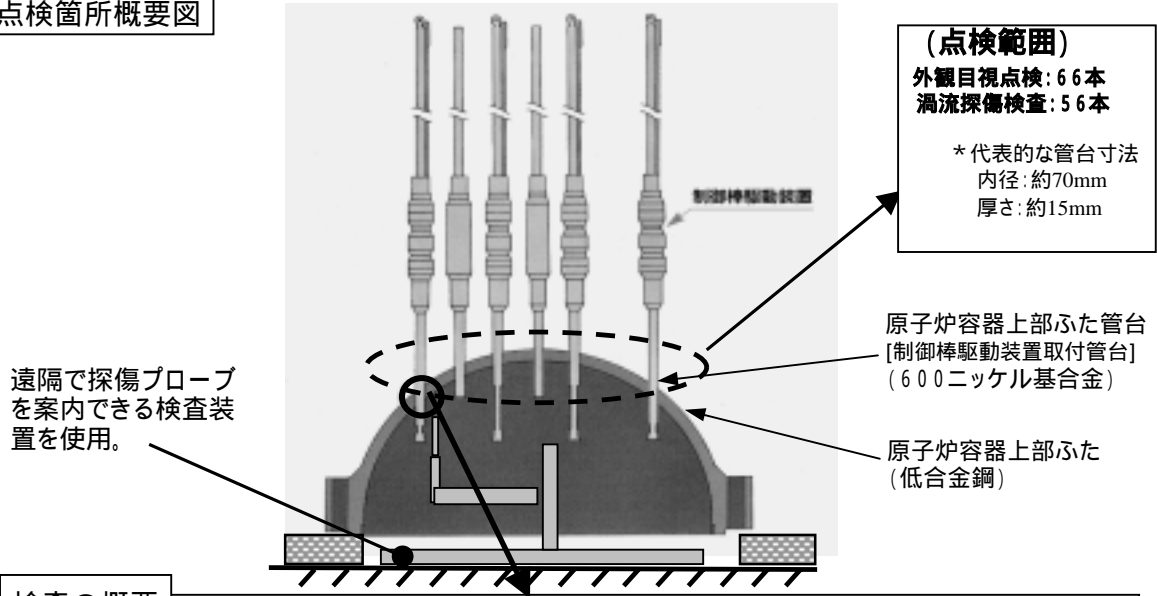
工事概要

原子炉容器上部ふた管台全数(66本)について、上部ふた表面の外観目視点検を実施し、漏えいのないことを確認した。

また、管台母材部における応力腐食割れの発生予測時間の比較的短い同号機において、検査データの蓄積を図る観点から、予備管台(10本)を除く56本の原子炉容器上部ふた管台母材部について、渦流探傷検査(ECT)を実施し健全性を確認した。

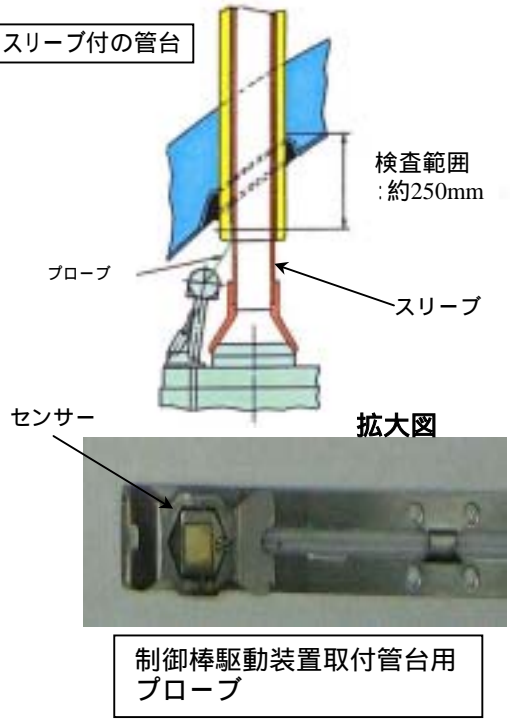
なお、大飯発電所3号機の原子炉容器上部ふた制御棒駆動装置取付管台からの漏えい事象を踏まえ、原子炉容器上部ふた管台からの漏えいを早期に検知するため、漏えい監視装置を設置した。

点検箇所概要図



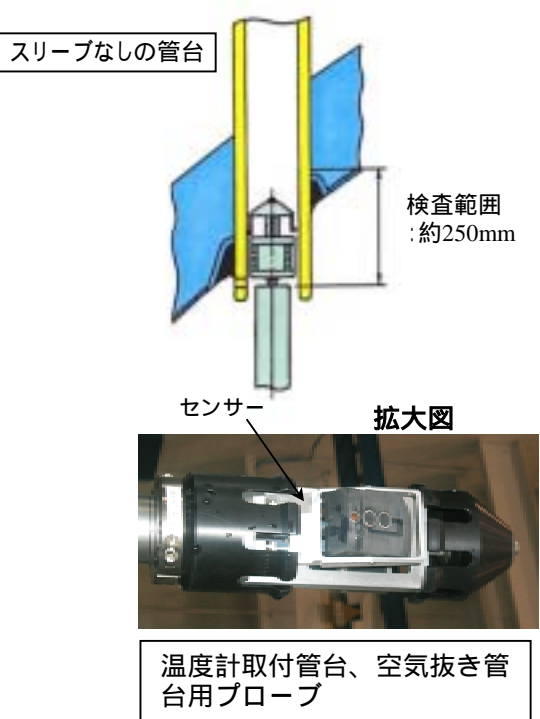
検査の概要

スリーブ付の管台



スリーブ付きの管台については管とスリーブとの間に薄板状のプローブを挿入し、上昇(下降)させ探傷を行う。(順次周方向へ位置を替えて探傷を行う。)

スリーブなしの管台



スリーブなしの管台については円筒型のプローブを管内面に沿って上昇(下降)させ探傷を行う。(順次周方向へ位置を替えて探傷を行う。)

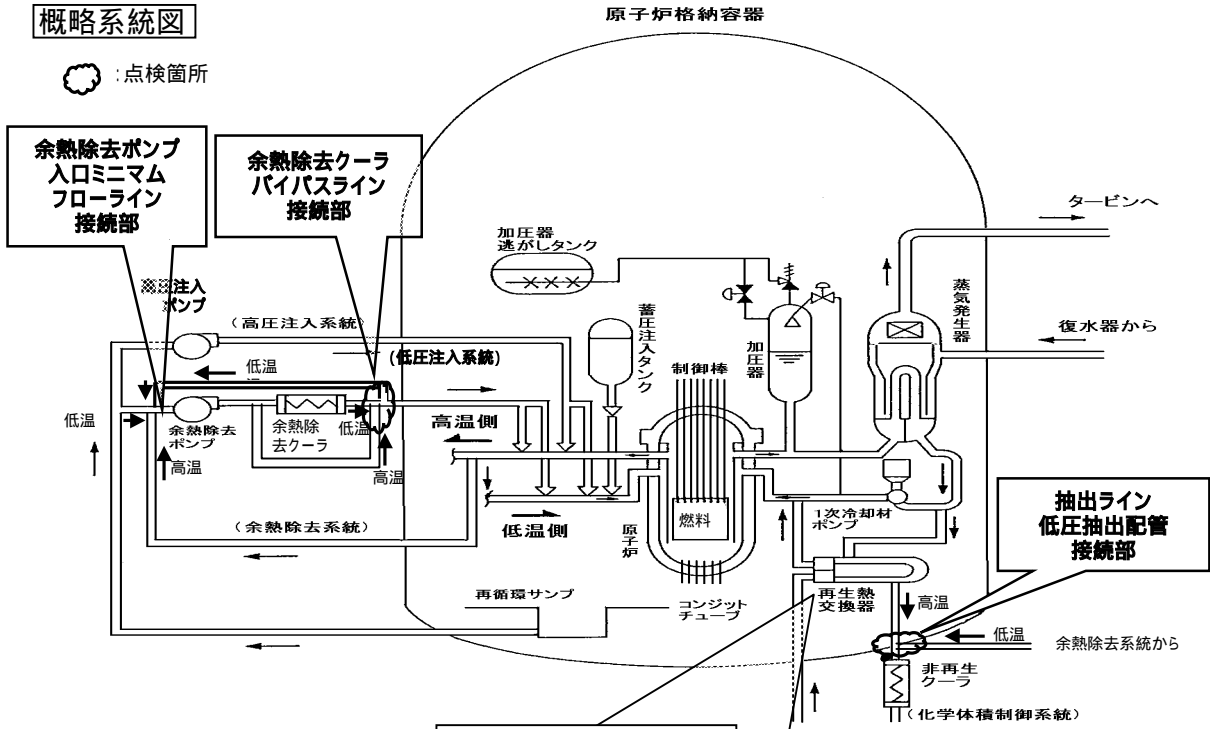


図 - 5 高サイクル熱疲労割れに係る点検概要図

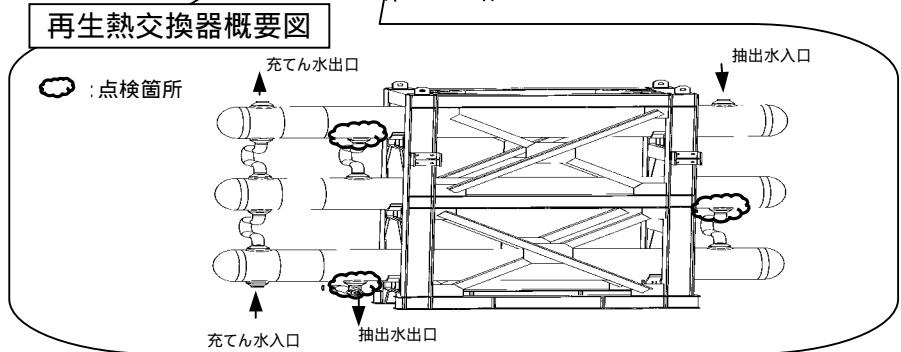
点検概要

国内PWRプラントにおいて、再生熱交換器の胴側出口配管部で、高温水と低温水の混合により発生する温度ゆらぎを主な要因とする高サイクル熱疲労割れが発生した事例に鑑み、同様の熱疲労割れが発生する可能性のある再生熱交換器の胴側出口配管部や余熱除去ポンプ入口ミニマムフローライン接続部などについて、超音波探傷検査を実施し、異常のないことを確認した。

概略系統図



再生熱交換器概要図



配管点検範囲(例)

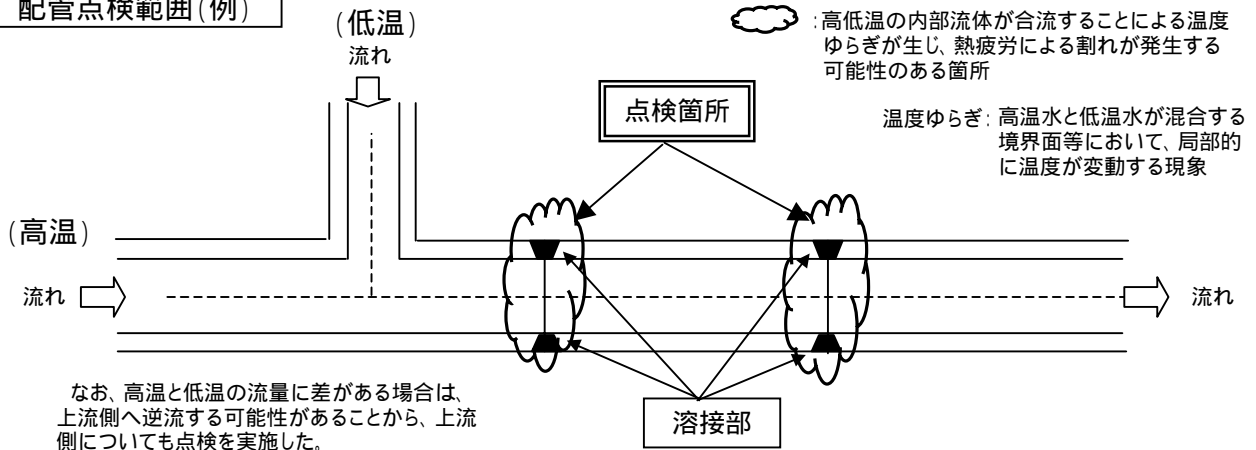


図 - 6 2次系配管の肉厚検査

点検概要

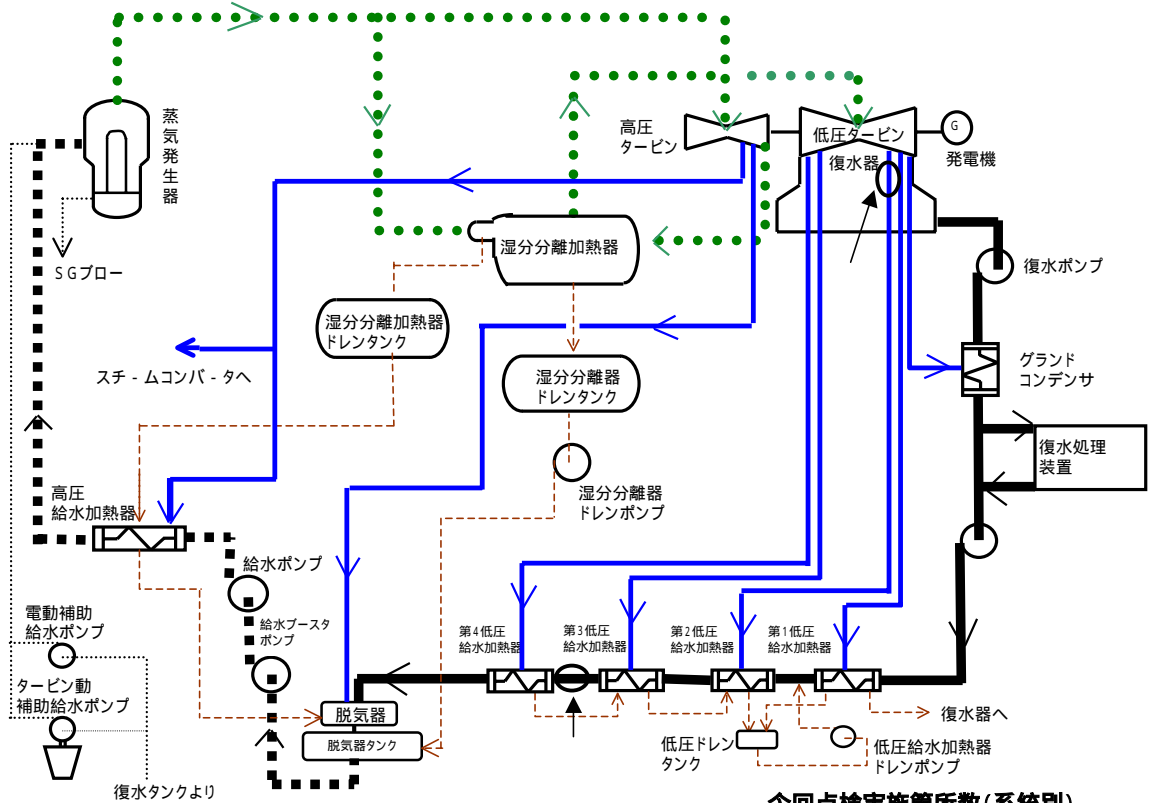
大飯発電所1号機2次系主給水配管配管曲がり部減肉事象および美浜発電所3号機2次系配管破損事故を踏まえ、2次系配管の965箇所(当初計画は569箇所)について超音波検査(肉厚測定)を実施した。  
 その結果、今回検査を実施した部位については、全て、必要厚さを満足していることを確認した。  
 なお、3箇所については、余寿命が1年以下であり、次回定期検査までに必要最小厚さを下回ると評価されたため、当初から取り替えを予定していたものではないが、同材料の配管に取り替えた。

肉厚測定結果(余寿命が1年以下の箇所)

取替箇所番号	名称	公称肉厚(mm)	測定最小値(mm)	計算必要厚さ(mm)	余寿命(年)	取替長さ(m)	外径(mm)	圧力(Mpa)/温度(°C)	材質
①	C第4低圧給水加熱器入口管エルボ	12.7	8.9	8.8	0.4	約1.5	約410	4.07/129	炭素鋼
②	A第2低圧給水加熱器抽気入口管エルボ	10.0	4.2	3.8	1.0	約1.0	約460	0.07/98	炭素鋼
③	C第2低圧給水加熱器抽気入口管エルボ	10.0	4.0	3.8	0.5	約1.0	約460	0.07/98	炭素鋼

系統別概略図

配管取替箇所3箇所: ~



今回点検実施箇所数(系統別)

系統名	主要点検部位	その他点検部位
復水系統	11(1)	61
給水系統	19(1)	29(11)
主蒸気系統	16	164
抽気系統	13(1)	148
ドレン系統	169(12)	295
その他系統	0	40
合計	228(15)	737(11)

大飯1号機2次系主給水配管曲がり部減肉事象および美浜3号機2次系配管破損事故を受け実施した2次系配管の点検箇所26箇所の内訳

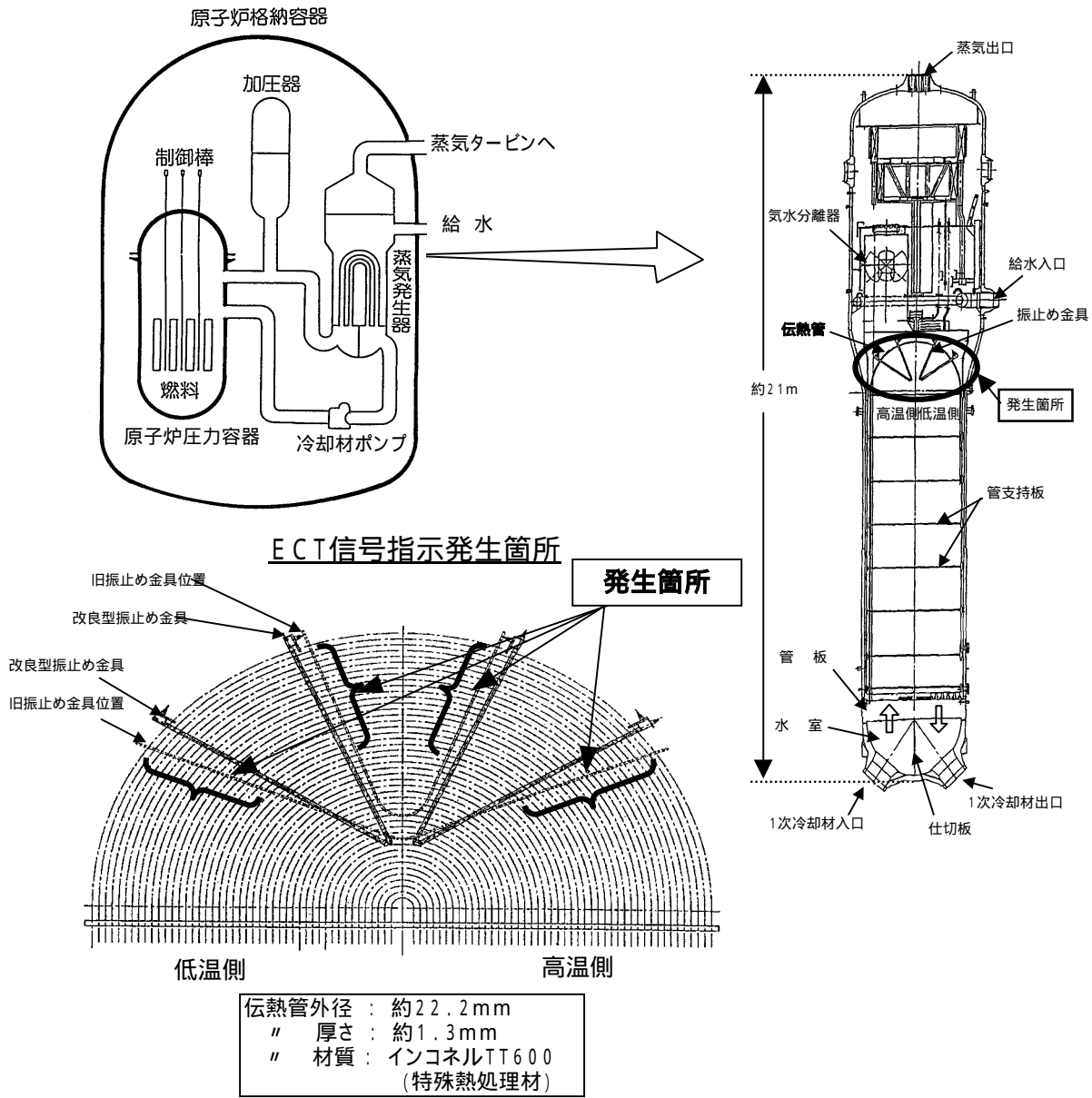
美浜3号機当該部と同位置のオリフィス下流部	1
その他の復水系統、給水系統オリフィス下流部	13
経済産業大臣指示文書に基づく調査結果、必要と判断した部位	1
大飯1号機主給水配管減肉事象に伴う追加点検部位	11
原子力安全・保安院の指示による追加点検部位	0

今回点検実施箇所数

	点検対象部位	点検未実施部位	今回点検実施箇所数		今回点検実施後の未実施部位
			点検未実施部位	点検済部位	
主要点検部位	602	1*	1(1)	227(14)	0
その他点検部位	4,038	911	377(11)	360	534
合計	4,640	912	965(26)		534

\*: 経済産業大臣指示文書に基づく調査結果、必要と判断した部位(スチ-ムコンバ-タ加熱蒸気管オリフィス下流部)  
 ( )再掲: 大飯1号機2次系主給水配管曲がり部減肉事象および美浜3号機2次系配管破損事故を反映し点検した部位

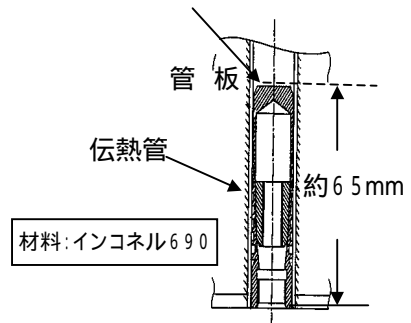
図 - 7 蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査 減肉発生箇所



### 伝熱管施栓方法

機械式栓(メカニカルプラグ)  
(ECT信号指示管)

メカニカルプラグ



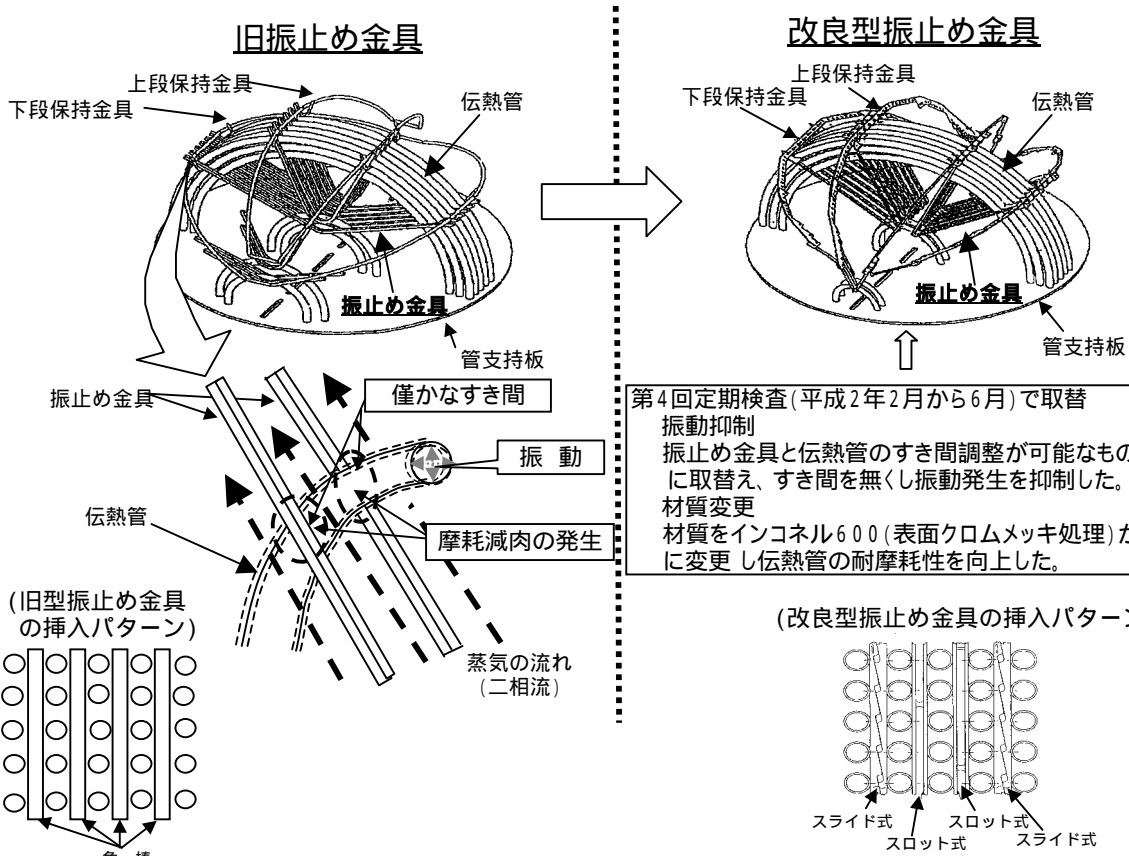
### 蒸気発生器伝熱管施栓状況

(単位:本)

蒸気発生器	A-蒸気発生器	B-蒸気発生器	C-蒸気発生器	合計
今回施栓本数	112	122	105	339
既施栓本数	23	11	15	49
総施栓本数	135	133	120	388
設備本数	3,382	3,382	3,382	10,146
施栓率(%)	4.0	3.9	3.5	3.8

[安全解析施栓率:10%]

## 振止め金具の取付状況



## ECT信号指示位置図(例)

A - 蒸気発生器ECT信号指示管位置図(高温側を上部から見た図)  
 (B・C - 蒸気発生器についてもほぼ同様の位置で信号指示管が認められた) ● 既施栓管 指示管

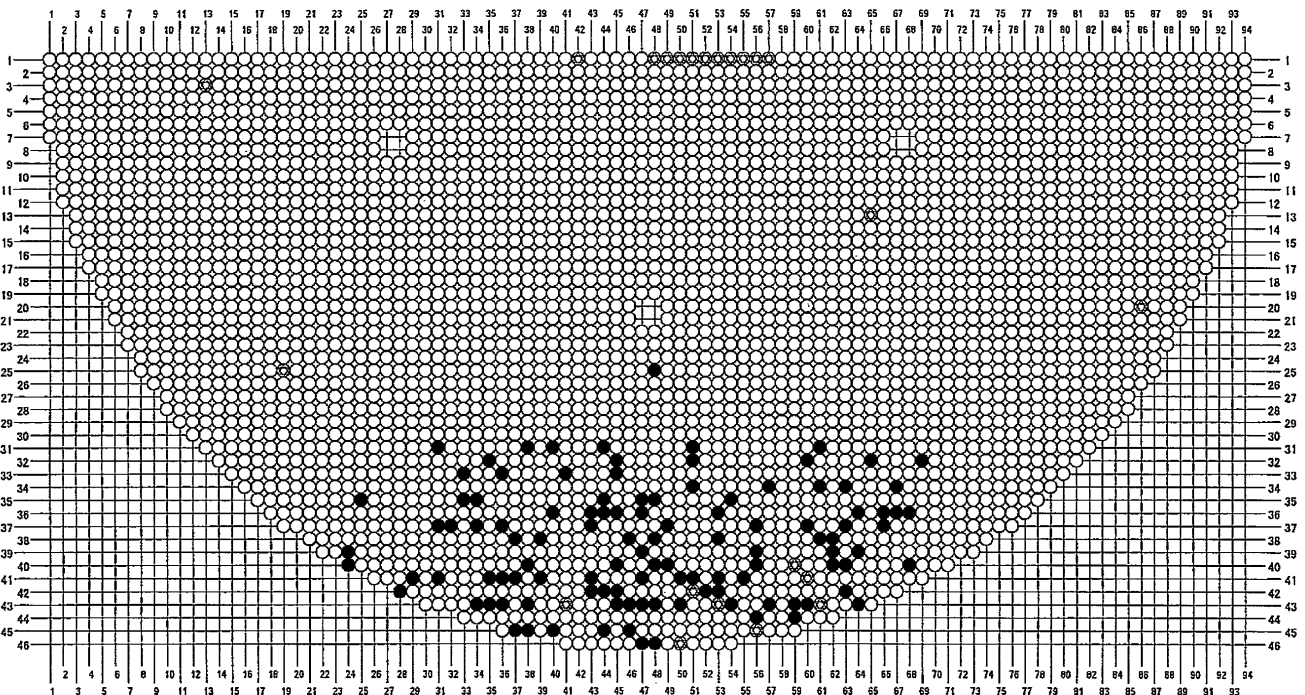




図 - 8 タービンサンプ水モニタ等指示上昇について

