

敦賀発電所2号機 第14回定期検査の状況について
(蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果並びに原因と対策)

敦賀発電所2号機(加圧水型軽水炉:定格電気出力116万キロワット)は、平成16年12月15日からの第14回定期検査において、4台ある蒸気発生器の伝熱管全数(既施栓管4本を除く13,524本)の健全性を確認するため、検出精度を向上させたマルチコイル型(インテリジェント)ECT^{*1}による渦流探傷検査(ECT)を実施しました。

<蒸気発生器伝熱管全数の渦流探傷検査(ECT)結果>

渦流探傷検査(ECT)の結果、蒸気発生器A-121本、B-53本、C-153本、D-148本の合計475本の伝熱管に判定基準^{*2}を超える信号(有意な信号指示)が認められました。

- (1) 有意な信号指示は、伝熱管外表面からの減肉で、平成2年まで旧振止め金具^{*3}が取り付けられていた位置に確認され、新しい振止め金具が取り付けられている位置には確認されませんでした。
- (2) 有意な信号指示が認められた部位について、従来型ECT(DF-ECT^{*4})による検査を行い、過去の検査結果(平成2年の旧振止め金具取り外し直後の検査結果と、前回定期検査時の検査結果)と信号を比較したところ、信号レベルに経年変化はなく、進展がないことを確認しました。

以上のことから、今回認められた有意な信号指示は、過去に発生した旧振止め金具が取り付けられていた位置の伝熱管表面の減肉であると推定しました。

なお、今定期検査で有意な信号指示が認められた原因は、これまで実施していた従来型ECT(DF-ECT)では、判定基準内としていたものが、今回から導入した検出精度を向上させたマルチコイル型(インテリジェント)ECTでは、判定基準をわずかに上回る有意な信号指示として検出されたものと考えられます。

対策として、これらの伝熱管475本については、機械式栓をし、使用しないこととします。

なお、本事象による環境への放射能の影響はありません。

- * 1 : マルチコイル型 (インテリジェント) ECT
従来の渦流探傷検査に使用してきた装置と同等の検査速度で、欠陥の検出性を一層向上させた探傷検査装置。伝熱管全周を24組のコイルで分割して検査することにより、伝熱管の傷による渦電流の変化を各コイル毎に捉えることができ、従来の装置と比べ、局所的な傷に対する検出精度が優れている。
- * 2 : 判定基準
伝熱管肉厚の20%減肉以上の信号指示。
- * 3 : 旧振止め金具の減肉
関西電力(株)高浜3号機の第4回定期検査(H元.10~H2.2)での蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査において、23本の伝熱管に、伝熱管外表面の減肉指示が確認された。調査の結果、製作時から取り付けられている振止め金具(旧振止め金具)と伝熱管との間にすき間があったことから、外表面を流れる流体の力により伝熱管が振動し、旧振止め金具と接触・磨耗し、減肉したものと推定された。同形式の蒸気発生器を有する敦賀発電所2号機では、第3回定期検査(H2.8~12)での検査の結果、2本の伝熱管に有意な信号指示が確認され、施栓を行うとともに、製作時から取り付けられていた旧振止め金具を取り外し、別の位置に材質や構造等を改良した新しい振止め金具を取り付けた。
- * 4 : DF-ECT(従来型)
全周に対して渦電流の発生と検出を同じコイルを用いた1組のコイルで伝熱管の欠陥による渦電流の変化を信号として検出する装置。

(経済産業省によるINESの暫定評価)

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
—	—	0—	0—

INES : 国際原子力事象評価尺度

敦賀発電所2号機 蒸気発生器伝熱管の施栓履歴

		A— 蒸気発生器	B— 蒸気発生器	C— 蒸気発生器	D— 蒸気発生器	合計	施栓理由
伝熱管の設備本数		3,382	3,382	3,382	3,382	13,528	—
施 栓 本 数	第3回定期検査 (H2.8~H2.12)	1	0	1	0	2	振止め金具部の 磨耗減肉
	第8回定期検査 (H9.4~H9.8)	0	0	2	0	2	伝熱管抜管調査
	第14回定期検査 (H16.12~)	121	53	153	148	475	旧振れ止め金具 部の減肉磨耗
	合計(本)	122	53	156	148	479	—
施栓率(%)		3.6	1.6	4.6	4.4	3.5	—

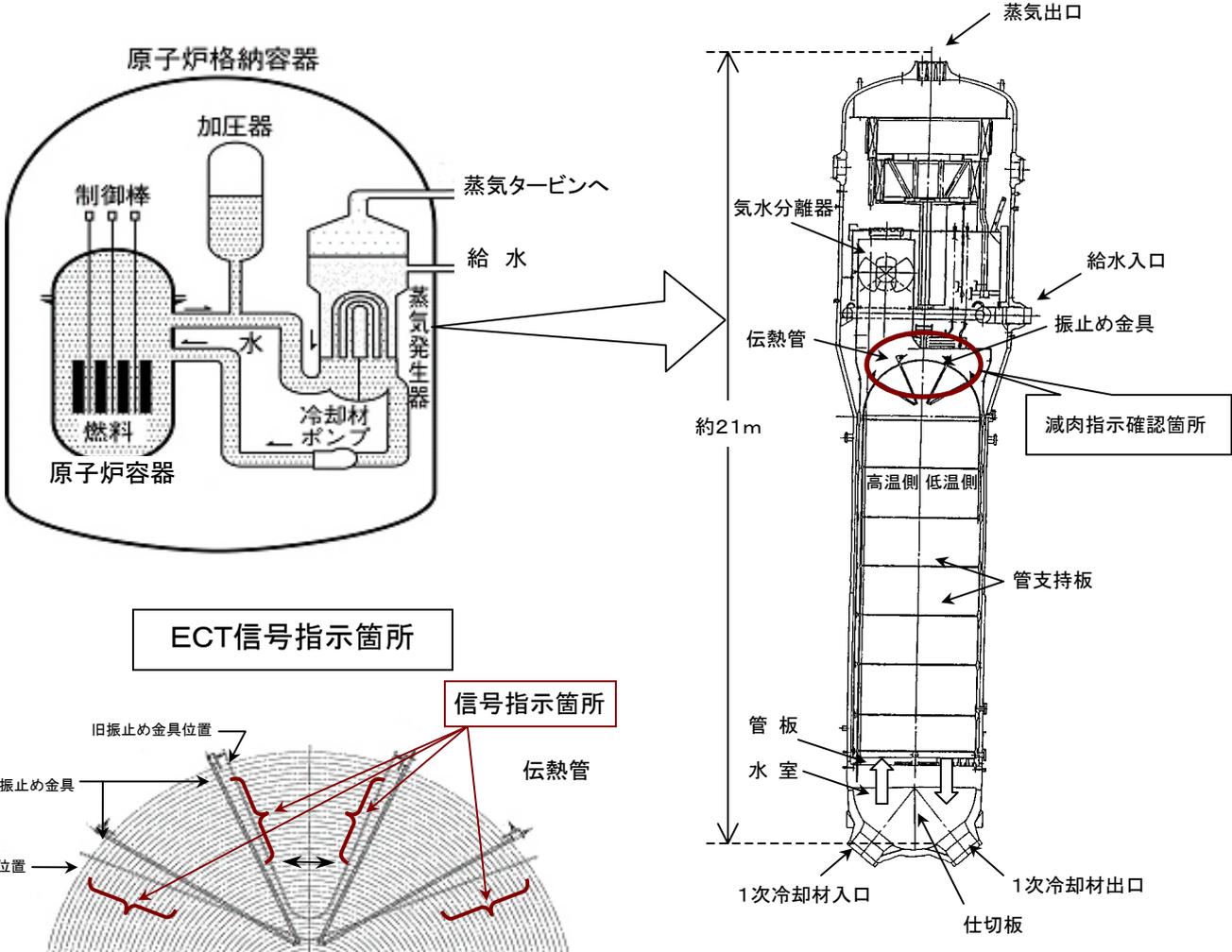
・第3回定期検査時に新型振止め金具に取替え (安全解析施栓率: 10%)

< 添付資料 >

- 添付資料 1 敦賀発電所 2 号機 蒸気発生器伝熱管減肉指示確認箇所
- 添付資料 2 振止め金具の取付状況
- 添付資料 3 マルチコイル型（インテリジェント）ECTの主な特徴について

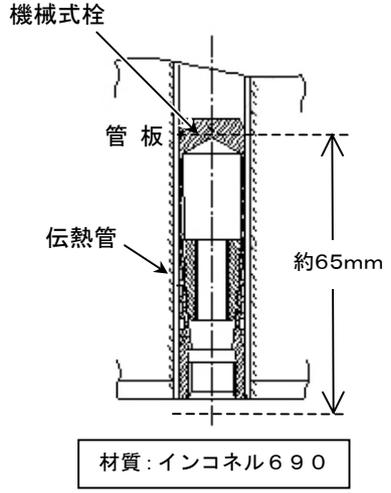
以 上

敦賀発電所 2号機 蒸気発生器伝熱管減肉指示確認箇所



伝熱管外径：約 22.2mm
 " 厚さ：約 1.3mm
 " 材質：インコネル T600
 (特殊熱処理材)

伝熱管施栓方法



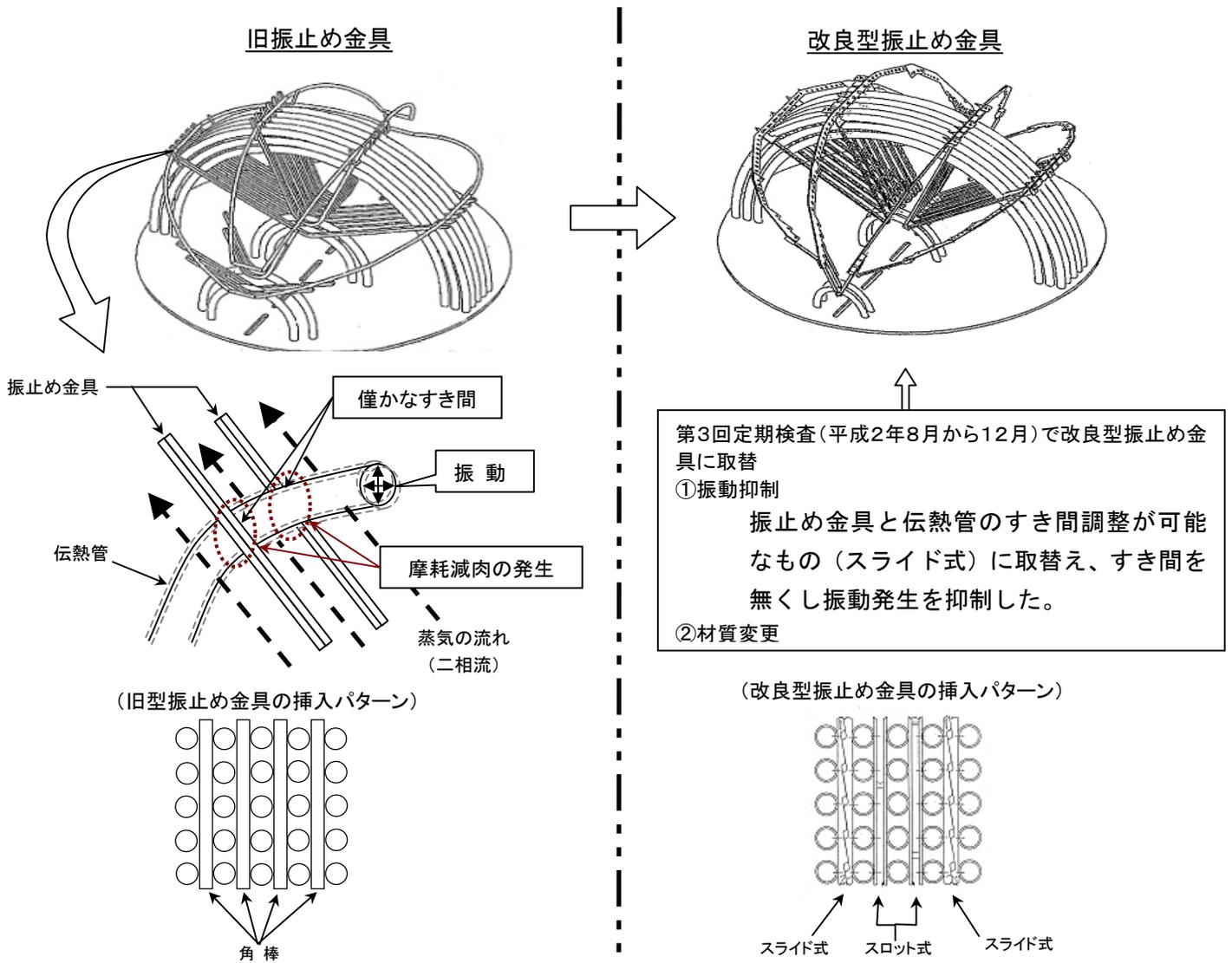
蒸気発生器伝熱管施栓状況

(単位：本)

	A- 蒸気発生器	B- 蒸気発生器	C- 蒸気発生器	D- 蒸気発生器	合計
設備本数	3,382	3,382	3,382	3,382	13,528
今回施栓本数	121	53	153	148	475
既施栓本数	1	0	3	0	4
総施栓本数	122	53	156	148	479
施栓率(%)	3.6	1.6	4.6	4.4	3.5

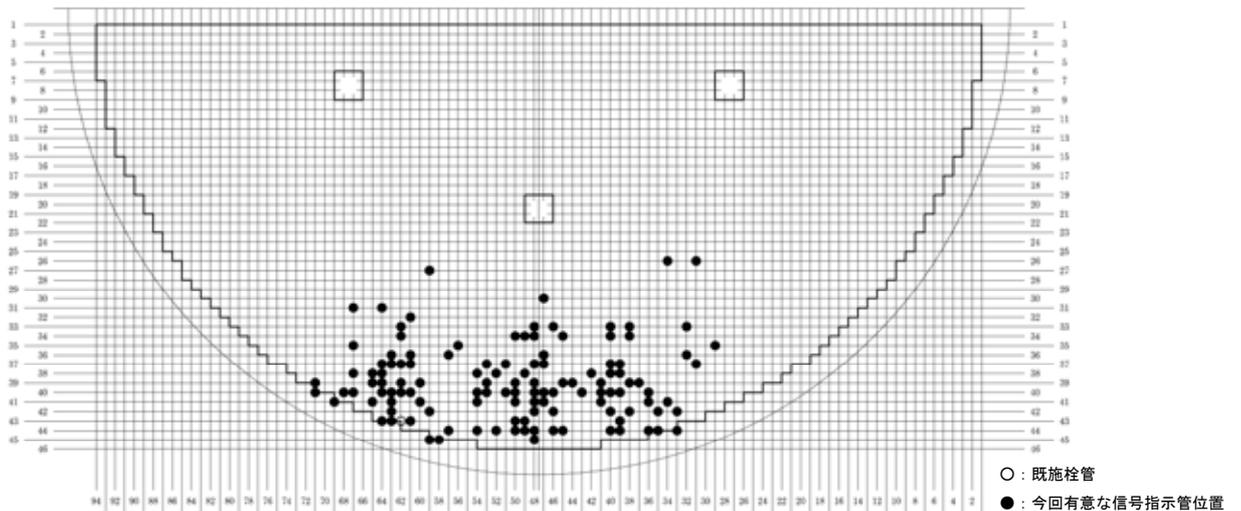
[安全解析施栓率:10%]

振止め金具の取付状況



E C T信号指示位置図(例)

A—蒸気発生器E C Tによる有意な信号指示のある管位置図(高温側を上部から見た図)
(B、C、D—蒸気発生器についても、ほぼ同様の位置で有意な信号指示管が認められた)



マルチコイル型（インテリジェント）ECTの主な特徴について

		特 徴
プローブ構造（構成）		円筒型の形状。 検出コイル、電子回路収納ユニット等で構成されている。
仕 様	検出コイル	<p>センサーコイル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全周に12組×2段（計24組）のコイルを配置している。 ・1組2個のコイルはほぼ密着しており、コイル間の距離はほとんどない。 <p>コイル径</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイル径は従来のものに比べて約1/4以下である。
	検出精度	<p>接近した2個の小さなコイルの差で検出することから、以下のことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・減肉の形状によらず、深さ20%前後の減肉が検出できる。 ・検出されたものに対し、深さ評価精度は±5%以下である。
構造上の特徴		<div style="text-align: center;"> </div>
		<p>【特 徴】</p> <p>各組2個の接近したコイルからなっており、これらのコイルの信号の差で減肉を検出する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・伝熱管表面状態によるノイズレベルが低い。 ・減肉による渦電流の変化を局所的にとらえることができる。