



差替分 資料No. 6

島根原子力発電所の運転状況等について

平成23年3月1日

中国電力株式会社

1. 島根原子力発電所1, 2号機の運転状況

島根原子力発電所 1号機の運転状況

(1) 1号機・・・定期検査中

	平成21年度	平成22年度	平成23年度
島根 1号機			
凡例	<p>自主的な点検による停止 H22年3月31日～</p> <p>第29回定期検査 H22年11月8日～</p>		
▼ : 安全協定第9条 (運転上の制限を満足しない場合の連絡)に基づく連絡事象	<p>▼ 3/31 自主的な点検に伴う手動停止</p> <p>▼ 10/1 供用期間中検査の計画に含まれていない溶接箇所確認</p> <p>▼ 11/17 点検作業誤りによる原子炉浄化系の停止</p>		
▼ : 安全協定第10条 (異常時の連絡)に基づく連絡事象	<p>▼ 1/18 A-原子炉再循環系配管の溶接継手部1箇所にひびを確認</p>		
▼ : その他の連絡事象 (安全協定第9条, 第10条に該当しない事象)	<p>▼ 2/17 A-原子炉再循環系配管の溶接継手部1箇所に新たなひびを確認</p>		

島根原子力発電所 2号機の運転状況

(1) 2号機・・・定格熱出力一定運転継続中

	平成21年度	平成22年度	平成23年度
島根2号機			
凡例	<p>第16回定期検査 H22年3月18日～H22年12月28日</p> <ul style="list-style-type: none"> ▼ : 安全協定第9条 (運転上の制限を満足しない場合の連絡) に基づく連絡事象 ▼ : 安全協定第10条 (異常時の連絡) に基づく連絡事象 ▼ : その他の連絡事象 (安全協定第9条, 第10条に該当しない事象) 		
		<ul style="list-style-type: none"> ▼ 10/28 燃料装荷作業中における中性子源領域計装の指示不良 ▼ 11/17 原子炉格納容器漏えい率検査の延期 ▼ 12/15, 17 第15回定期事業者検査(総合負荷性能検査)記録用紙の誤記 ▼ 12/23 原子炉補機海水系ポンプ(A)出口逆止弁の分解点検 	

2. 島根1号機で確認された 原子炉再循環系配管のひびについて

(1)はじめに

(2)島根1号機第29回定期検査で確認したひび

(3)応力腐食割れについて

(4)維持基準(健全性評価制度)の考え方

(5)維持基準適用状況

(6)維持基準の導入経緯

(参考)島根1号機第28回定期検査で確認したひびの進展結果

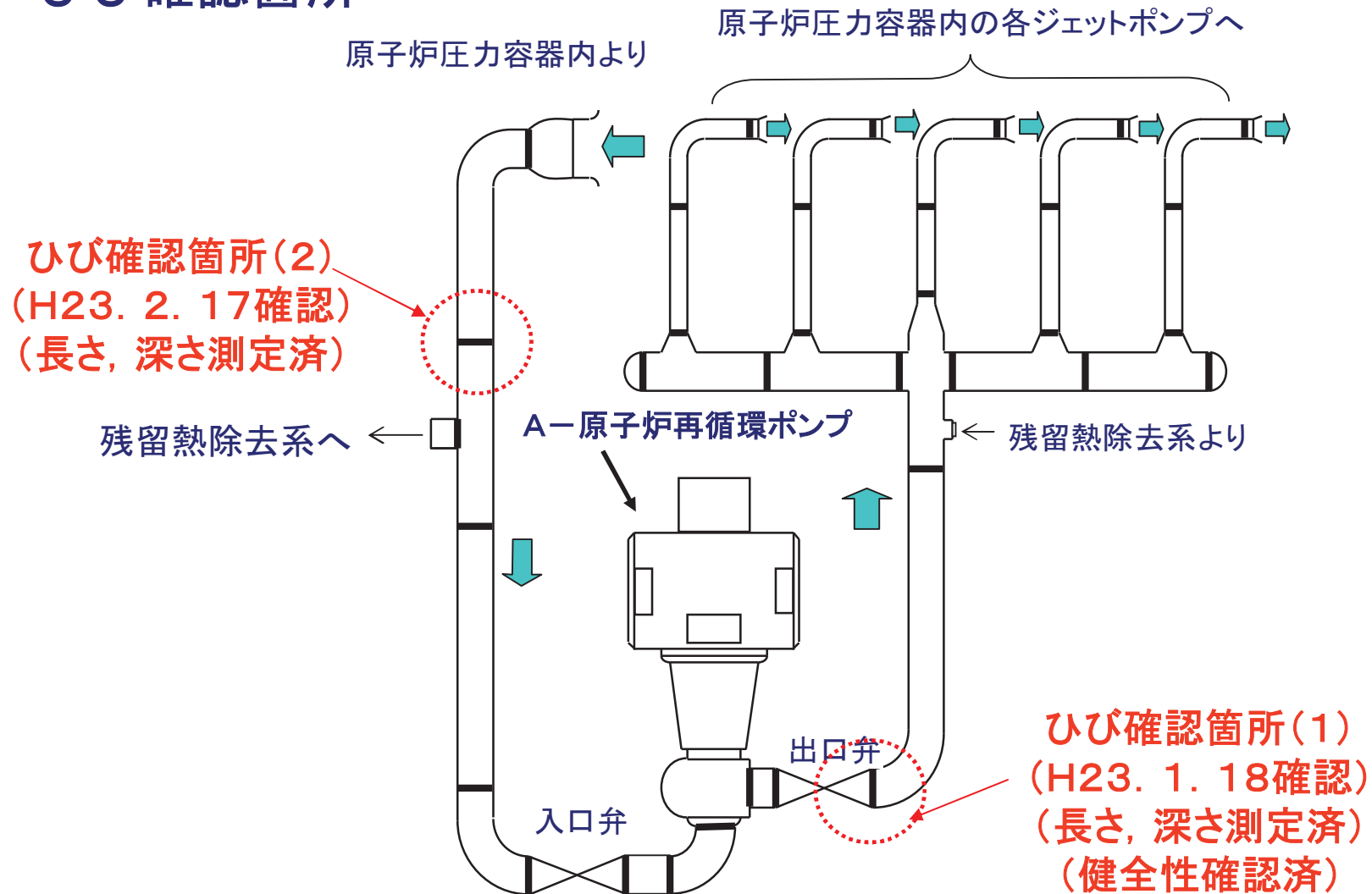
(1) はじめに

- 原子炉再循環系配管の溶接継手（1号：125継手，2号：94継手）については，国の指示文書に基づく頻度〔100%/5年〕で検査を実施しております。
- 島根原子力発電所においては国の指示文書が発出されてから，これまで1号機延べ213箇所（24回～29回定検）【H23.2.28現在】，2号機延べ220箇所（11回～16回定検）の検査を実施しています。
- 島根1号機においては，第28回定期検査にて1箇所ひびを確認したことから，健全性を確認し，所定の手続きを行った後に継続使用しておりますが，今回第29回定期検査にて，ひびの長さを測定したところ，ひびが進展していないことを確認しました。
- 今回第29回定期検査にて新たに確認した2箇所のひびについては，現在までに1箇所の健全性を確認しました。
- ひびについては，検査・評価方法等が法令等により定められており，これを維持基準または健全性評価制度といいます。

(2) 島根1号機第29回定期検査で確認したひび(1/5)

⑤

■ひび確認箇所

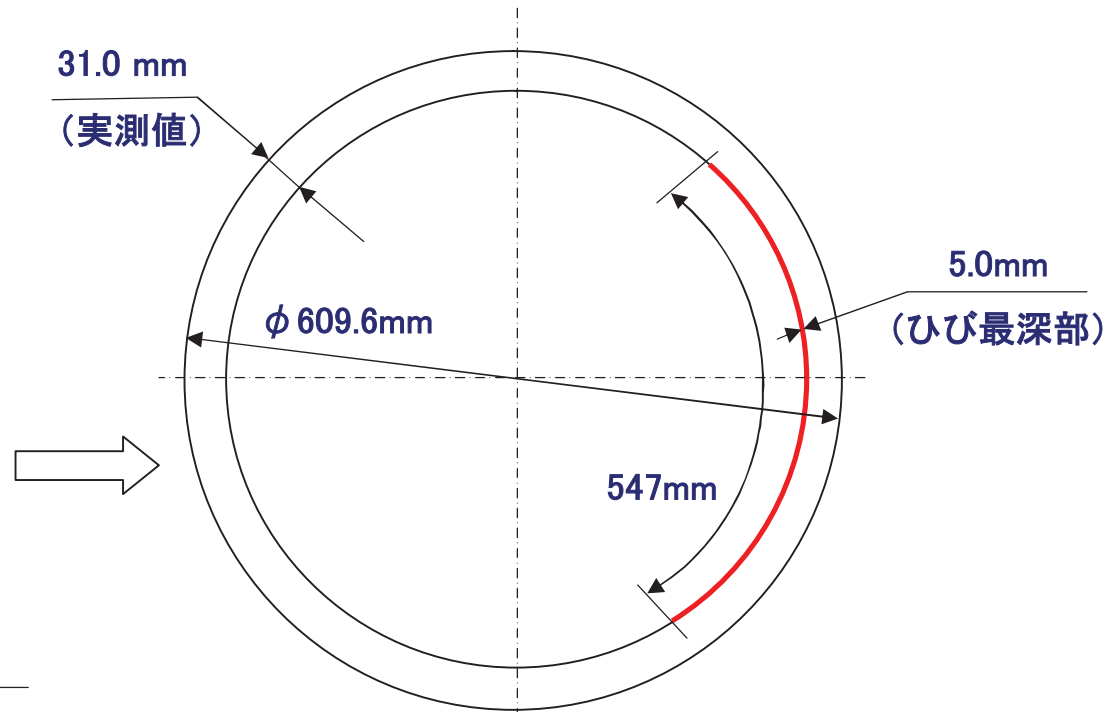
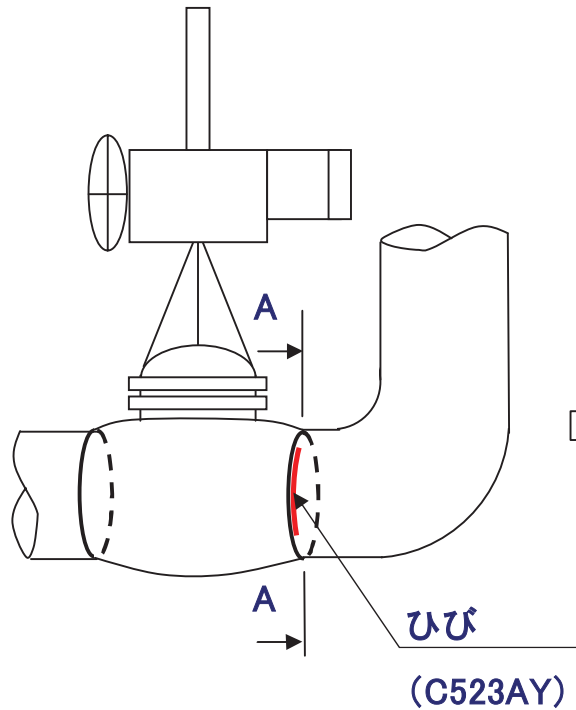


(2) 島根1号機第29回定期検査で確認したひび(2/5)

⑥

■ ひび確認箇所(1)

A-原子炉再循環ポンプ出口弁



ひび確認箇所詳細

ひび位置・寸法詳細
(A-A断面)

発生箇所	長さ(mm)	深さ(mm)
C523AY	547	5.0

(2) 島根1号機第29回定期検査で確認したひび(3/5)

⑦

■ひび確認箇所(1)の【5年後】の健全性確認結果(速報値)

1. 許容されるひび寸法の評価

	寸法測定結果 (現在)	ひびの進展予測 (5年後)	許容寸法
長さ	547 mm	601 mm	1722 mm (全周) ※1
深さ	5.0 mm	7.5 mm	10.5mm ※2

※1 5年後のひび深さ(7.5 mm)に対する長さ

※2 5年後のひび長さ(601 mm)に対する深さ

2. 許容曲げ応力による評価

通常運転時の状態		地震発生時の厳しい状態	
作用曲げ応力※3	許容曲げ応力※4	作用曲げ応力※3	許容曲げ応力※4
1 MPa	55 MPa	28 MPa	148 MPa

※3 通常運転時または地震発生時に当該溶接継手部にかかる荷重

※4 5年後のひびの大きさにおいて、当該溶接継手部に許容される荷重

(2) 島根1号機第29回定期検査で確認したひび(4/5)

■ひび確認箇所(1)の【24年後】の健全性確認結果(速報値)

1. 許容されるひび寸法の評価

	寸法測定結果 (現在)	ひびの進展予測 (24年後)	許容寸法
長さ	547 mm	824 mm	1722 mm (全周) ※1
深さ	5.0 mm	8.3 mm	8.6 mm ※2

※1 24年後のひび深さ(8.3 mm)に対する長さ

※2 24年後のひび長さ(824 mm)に対する深さ

2. 許容曲げ応力による評価

通常運転時の状態		地震発生時の厳しい状態	
作用曲げ応力※3	許容曲げ応力※4	作用曲げ応力※3	許容曲げ応力※4
1 MPa	50 MPa	28 MPa	138 MPa

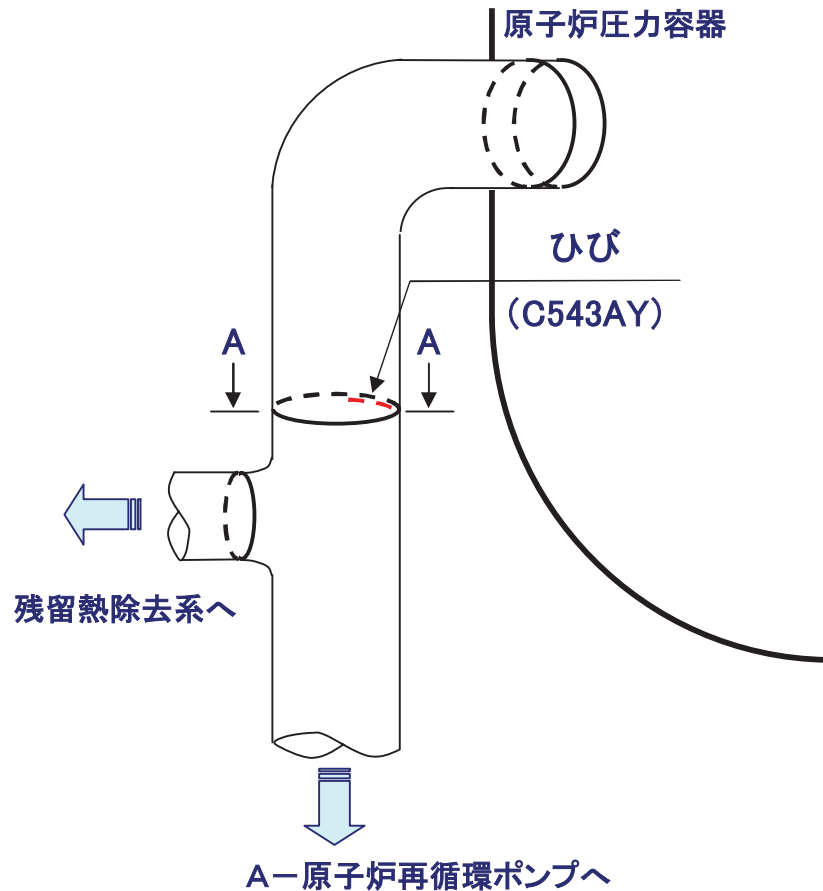
※3 通常運転時または地震発生時に当該溶接継手部にかかる荷重

※4 24年後のひびの大きさにおいて、当該溶接継手部に許容される荷重

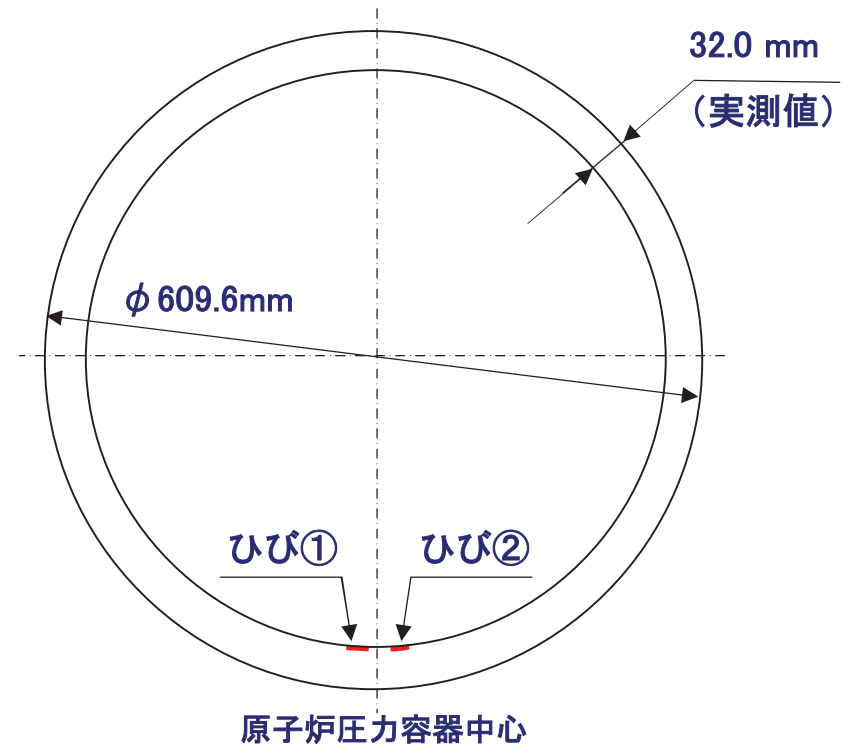
(2) 島根1号機第29回定期検査で確認したひび(5/5)

⑨

■ひび確認箇所(2)



ひび確認箇所詳細



ひび位置・寸法詳細 (A-A断面)

発生箇所	長さ(mm)	深さ(mm)	
C543AY	ひび①	27	2.7
	ひび②	25	2.7

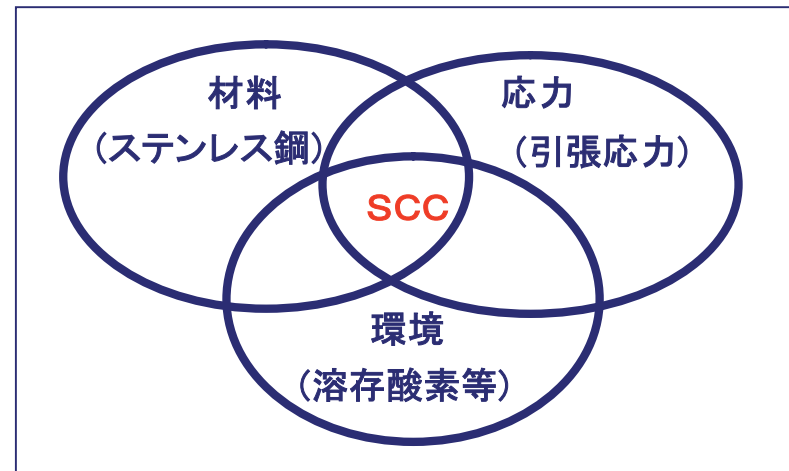
※ひび深さは最深部の寸法を示す

(3) 応力腐食割れについて

- 応力腐食割れ (SCC; Stress Corrosion Cracking)
応力腐食割れは、金属の腐食のひとつで、材料、応力、環境の三因子が重畳し、特定の条件になったときに発生し、割れが進展します。

- 応力腐食割れの特徴

- ・ 応力腐食割れの多くは、溶接部の近傍 (溶接線から数ミリ以内) で発生します。
- ・ 引張応力で発生します。



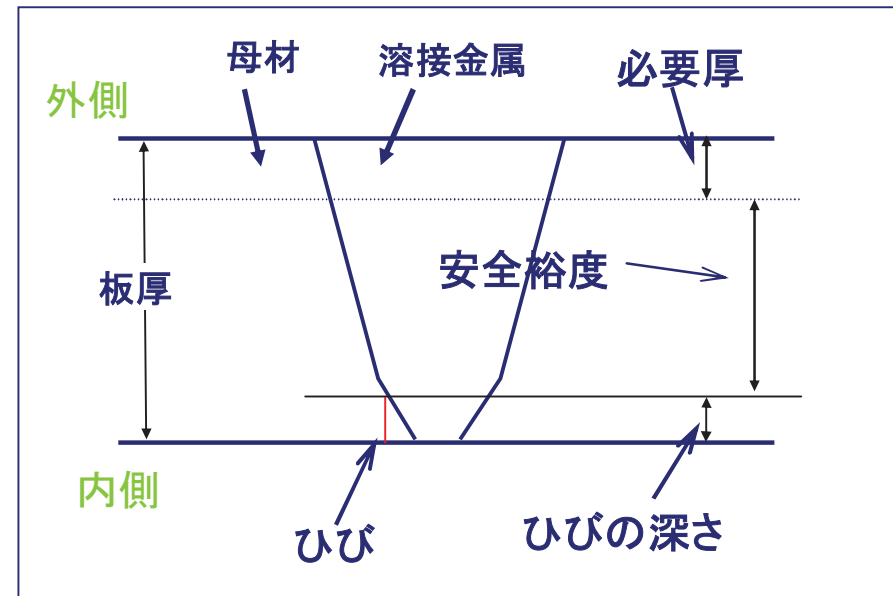
- 応力腐食割れに対する対策

- ①材料の改善 : 応力腐食割れ感受性の低い材料へ取替。(例:炭素鋼など)
- ②応力因子の改善 : 溶接部の残留応力を引張応力から圧縮応力へ改善。
(高周波誘導加熱 (IHSI) 工法など)
- ③環境因子の改善 : 原子炉水中に水素を注入し、溶存酸素濃度を低減。

(4)維持基準(健全性評価制度)の考え方(1/3)

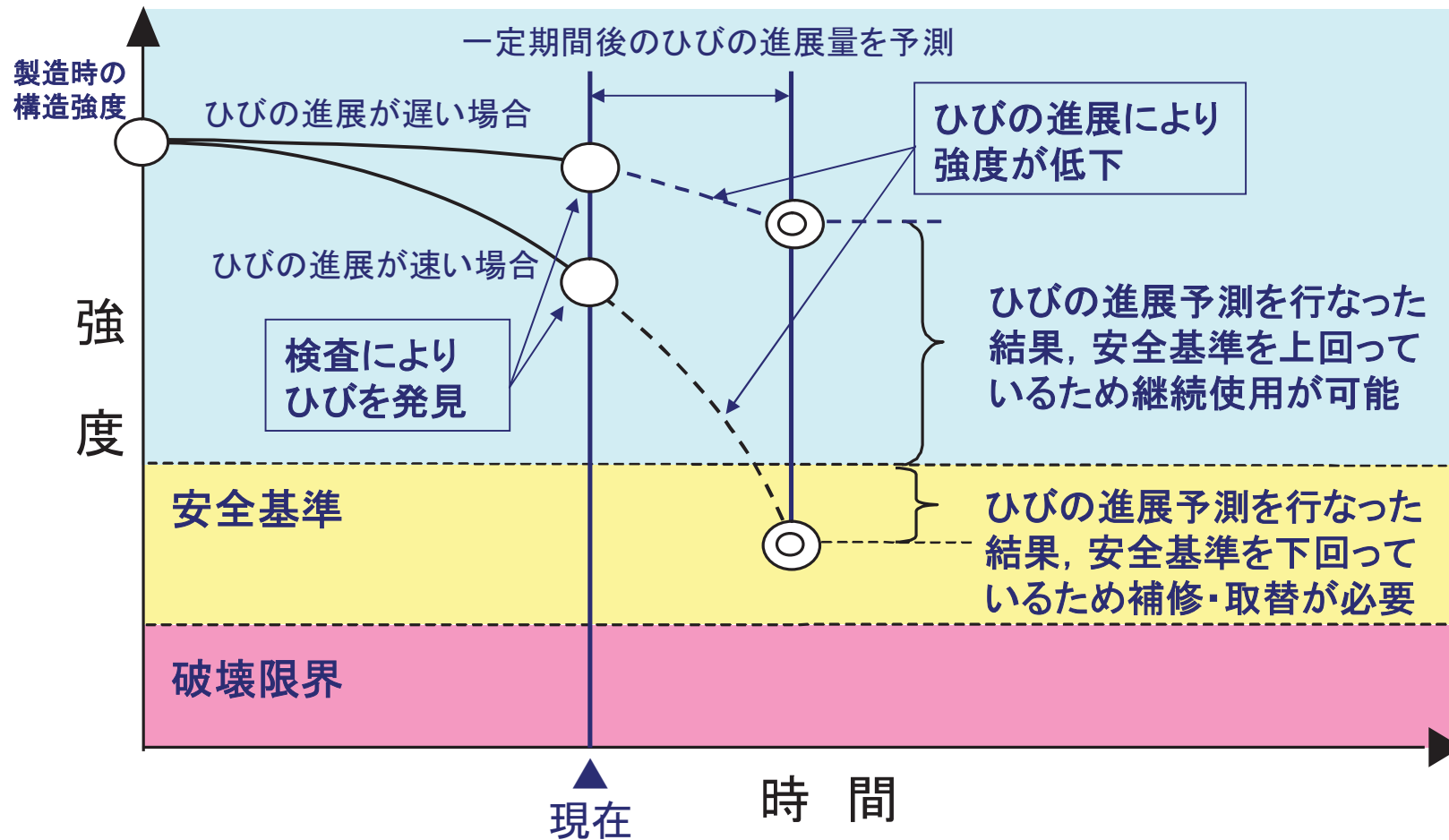
機器は、ひびや摩耗があっても、すぐに安全を損なうわけではありません。原子力発電所の機器も使い続けていけば自然と劣化しますが、すぐに壊れてしまうということはありません。それは安全のために余裕を持たせて作られているからです。
(下図)

使用に伴って生ずる劣化の度合いを検査し、一定期間後の劣化進展を予測評価した結果、安全基準を満たす場合は継続使用し、満たさない場合には補修または取替えを行います。このための検査・評価の方法、判定基準を示したものが維持基準です。



(4) 維持基準(健全性評価制度)の考え方(2/3)

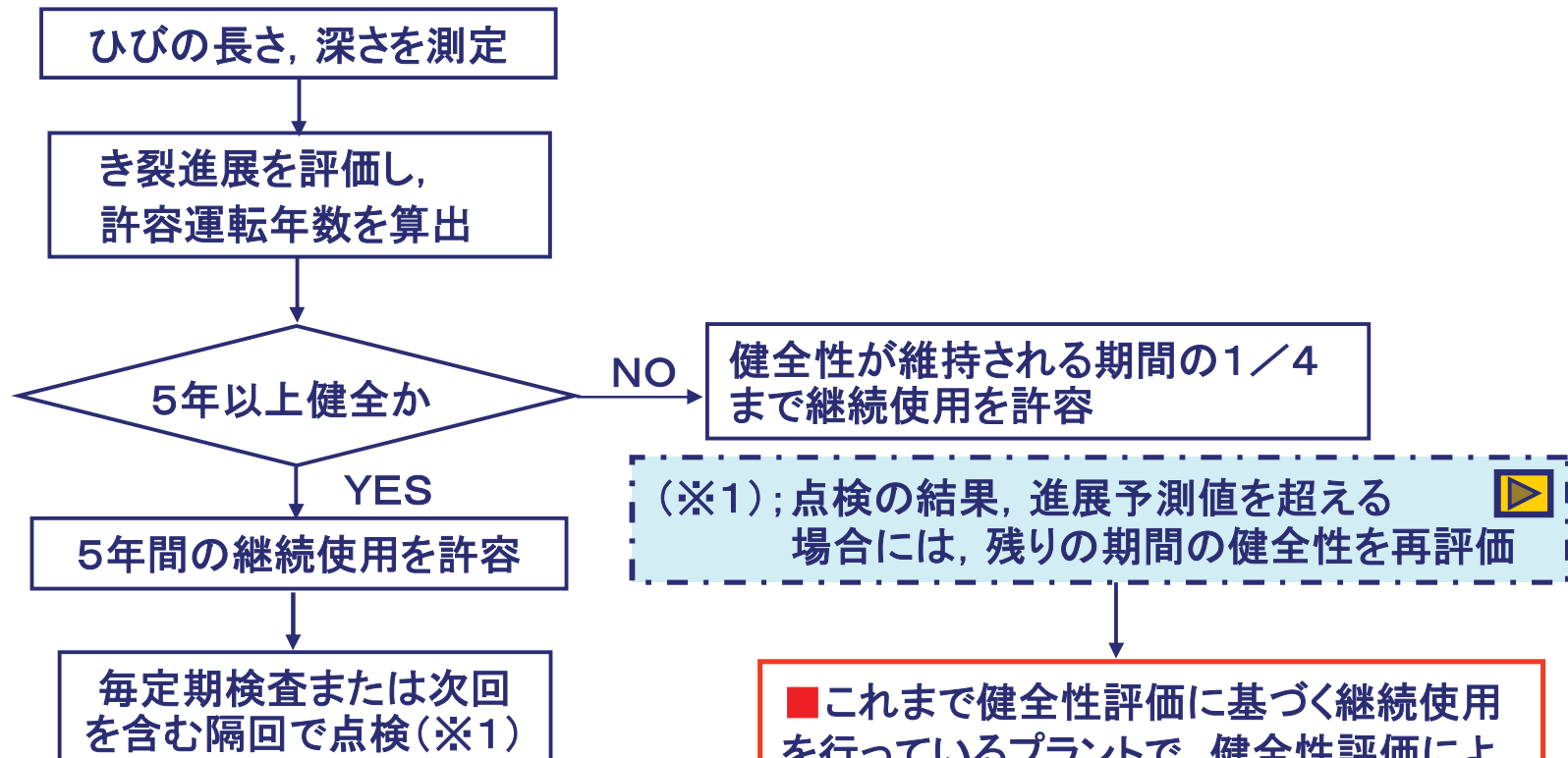
- 機器にひびが見つかった場合, その大きさを測るとともに, 進展を評価し, 機器の強度が必要な安全基準を満たしているかどうか確認します。
- 評価には, 日本機械学会「維持規格」を活用します。



(4)維持基準(健全性評価制度)の考え方(3/3)

■ひびの評価

測定したひびに対して、国の指示文書および日本機械学会維持規格に規定する評価手法により、き裂進展や構造強度を評価し、継続使用や補修・取替の措置を決定します。



国の指示文書に基づく、ひびの評価フロー

■これまで健全性評価に基づく継続使用を行っているプラントで、健全性評価による進展予測値の範囲内であることを確認しています。

(5)維持基準適用状況

- 原子炉再循環系配管にて維持基準を適用して継続使用した実績があるのは以下の5件。

事業者	発電所	ユニット	評価年月	対応（〔 〕内は評価余寿命）
東電	柏崎刈羽	1号	H18.4	継続使用中 ※新潟県中越沖地震を経験したことからH22.1に再評価を実施〔再評価結果：約40年〕
東電	柏崎刈羽	3号	H18.6	1サイクル継続使用後、調査のため配管取替〔約13年〕
東電	柏崎刈羽	5号	H19.6	継続使用中 ※新潟県中越沖地震を経験したことからH22.1に再評価を実施〔再評価結果：約31年〕
当社	島根	1号	H21.7	継続使用中(C614BY)〔約25年〕
東北	女川	1号	H22.6	継続使用中〔約35年〕

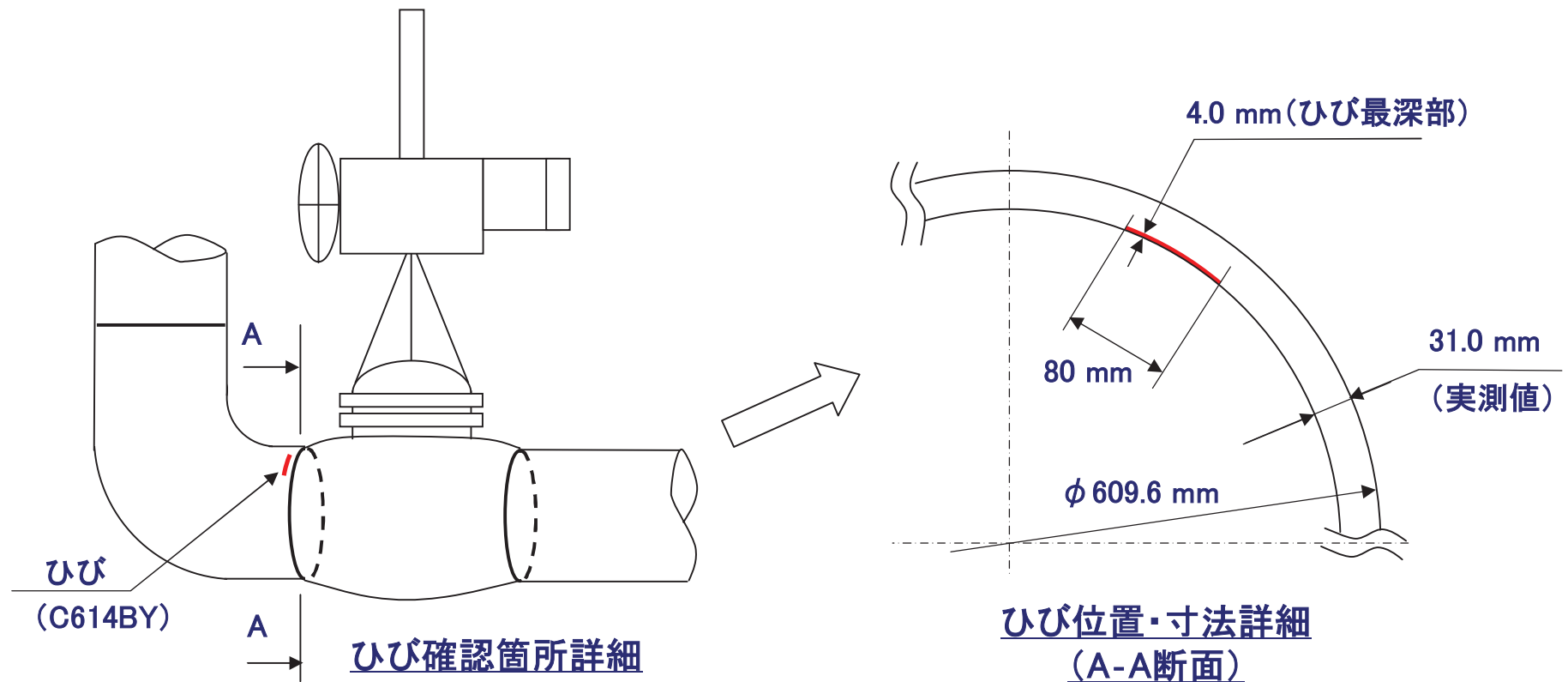
- 炉心シュラウドについては、島根2号機を含む複数のプラントで維持基準を適用し、継続使用を実施。（島根2号機は、1サイクル運転後ひびを研削し、応力緩和対策を実施）

(6) 維持基準の導入経緯

- 昭和48年 米国機械学会が維持基準を導入
- 平成12年 日本機械学会が民間規格として維持規格を制定
- 平成14年 電気事業法改正
 - ひびがあった場合には健全性を評価して報告する制度が導入
- 平成15年 維持基準(健全性評価制度)の導入
 - 「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」に第9条の2第1項(破壊を引き起こすき裂等の規定)が追加(平成15年10月1日)
- 平成16年 原子炉再循環系配管が維持基準対象に追加
 - NISA文書「発電用原子力設備における破壊を引き起こすき裂その他の欠陥の解釈について」より「低炭素ステンレス鋼管の欠陥評価方法及び許容基準について」が追加
 - 健全性評価は電気事業法に基づいた手続き

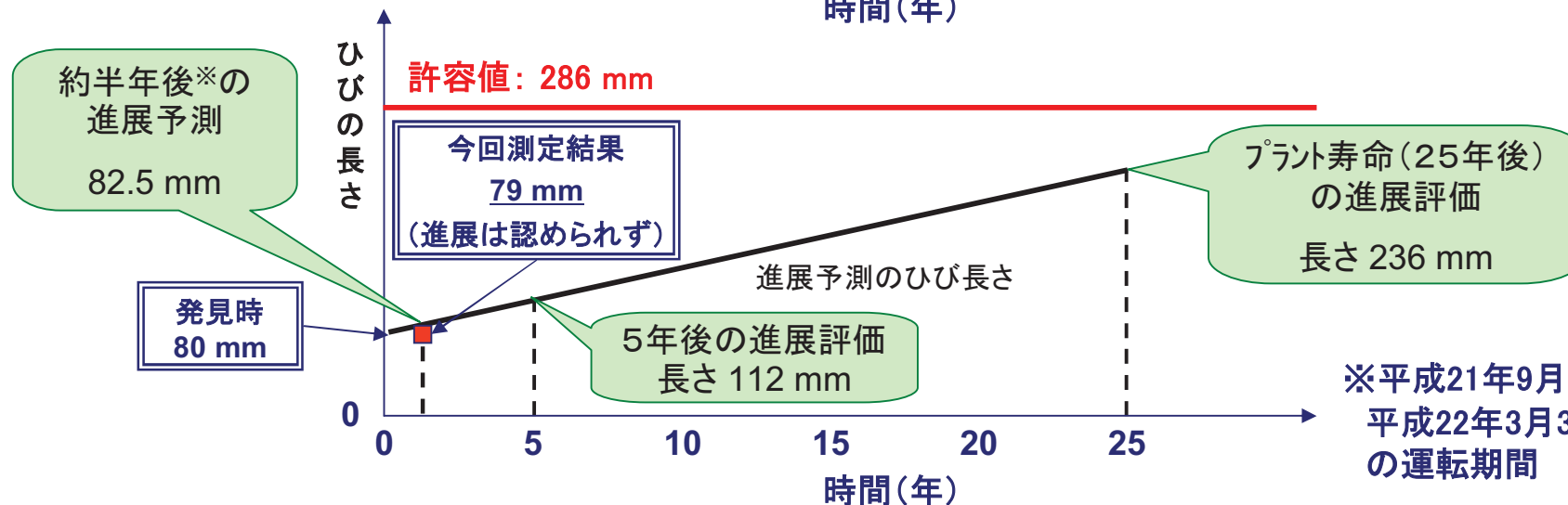
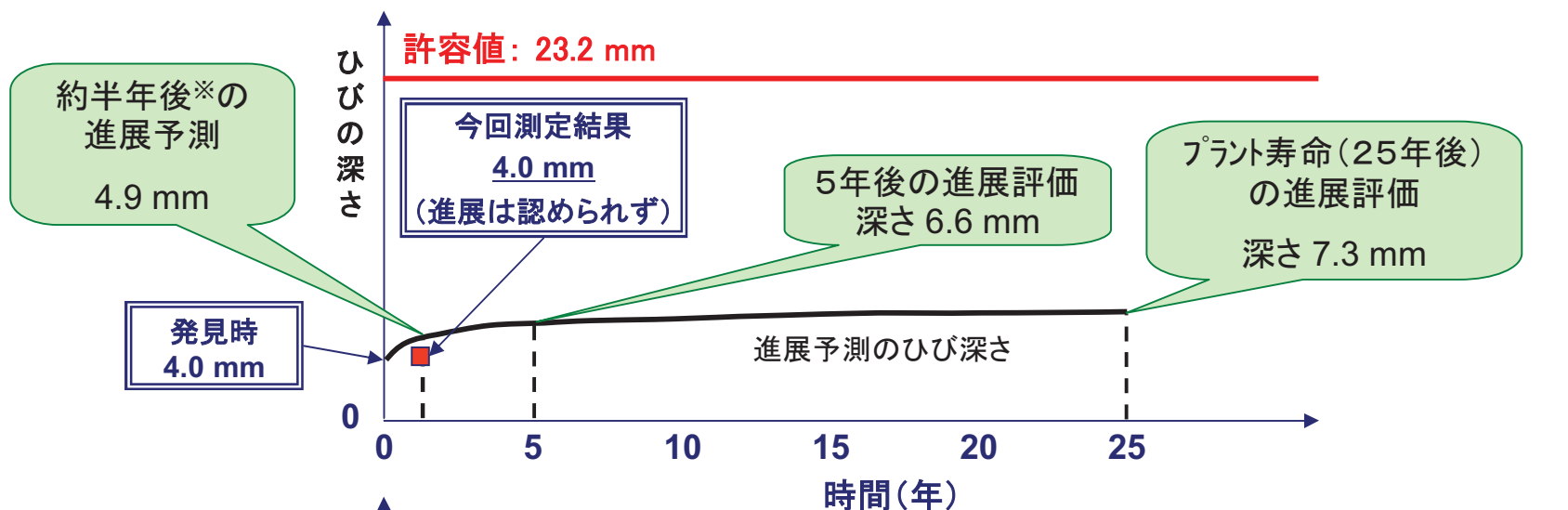
(参考)島根1号機第28回定期検査で確認したひびの進展結果(1/2) ①6

■ひび確認箇所



※ひび長さ, 深さは第28回定検測定結果を示す

■健全性評価(ひびの進展評価および結果)



※平成21年9月13日から
平成22年3月31日までの
運転期間