

大飯発電所4号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第11回定期検査)

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

大飯発電所4号機(加圧水型軽水炉;定格電気出力118.0万kW)は、平成19年5月6日から第11回定期検査を実施しているが、平成19年7月19日に原子炉を起動し、翌20日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、7月21日～23日頃※に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、8月中旬には経済産業省の最終検査を受けて営業運転を再開する予定である。

※ タービンバランシング作業(調整運転開始前にタービンの回転数を上昇させて振動を測定し、振動が大きい場合にはタービンの車軸におもりを取り付け、振動が小さくなるように調整する作業)の実施の有無により、調整運転開始日が前後する。

1 主要工事等

(1) 原子炉容器上部ふた取替工事 (添付1、図1参照)

大飯発電所3号機の原子炉容器上部ふた管台からの1次冷却材漏えい事象を踏まえ、長期的な健全性維持を図るため、材質を690系ニッケル基合金に変更するなど改良した新しい上部ふたに取り替えた。

旧上部ふたについては、既設のA蒸気発生器保管庫内に保管した。

2 設備の保全対策

(1) 原子炉容器管台溶接部等の応力腐食割れに係る点検 (図2参照)

国内外PWRプラントでの応力腐食割れ事象を踏まえ、600系ニッケル基合金が使用されている原子炉容器冷却材出口管台、蒸気発生器1次冷却材出入口管台、加圧器逃がし弁管台および安全弁管台の溶接部について、外観目視点検や超音波探傷検査を実施し、異常がないことを確認した。

(2) 2次系配管の点検等

(図－3参照)

- ①美浜発電所3号機事故を踏まえ、2次系配管1,435箇所について超音波検査（肉厚測定）等を行った結果、計算必要厚さを下回っている箇所、および余寿命評価で次回定期検査までに計算必要厚さを下回る可能性があるとして評価された箇所はなかった。

（超音波検査1,388箇所、内面目視点検47箇所；今回で未点検箇所の点検を終了）

- ②今定期検査開始時68箇所の配管取替えを計画していたが、今後の保守作業を考慮して77箇所を追加し、合計145箇所の配管を取り替えた。

3 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果

4台ある蒸気発生器のうち、AおよびC－蒸気発生器の伝熱管全数（3,382本×2台、計6,764本）について、渦流探傷検査を実施した結果、異常は認められなかった。

4 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数193体のうち、77体（うち52体は新燃料集合体で55,000MWd/t高燃焼度燃料）を取り替えた。

燃料集合体の外観検査（92体）を実施した結果、異常は認められなかった。

5 次回定期検査の予定

平成20年 秋頃

問い合わせ先(担当：藤内) 内線2354・直通0776(20)0314
--

(添付－１)

大飯発電所４号機原子炉容器上部ふた取替工事の概要

1 概要

大飯発電所４号機は、平成19年５月６日から開始した第１１回定期検査において、原子炉容器上部ふた取替工事を実施した。

平成19年６月３日から５日に新上部ふたの原子炉格納容器内への搬入、６月11日から14日に旧上部ふたの搬出を行い、新上部ふたは６月29日から７月12日に原子炉容器へ据え付けた。

2 原子炉容器上部ふた取替工事の工程（実績）

取替工事の開始（原子炉容器開放開始）：平成19年５月８日

取替工事の終了（原子炉容器組立完了）：平成19年７月12日

3 原子炉容器上部ふたの技術的改善点 （図－１参照）

新上部ふたは主要寸法等の仕様に変更はないが、管台の材料を変更し、耐腐食性の向上を図るなどの改善が行われている。

主な改善点は以下のとおりである。

項 目	改 善 点	理 由
管台の材料	690系ニッケル基合金に変更（旧ふたは600系ニッケル基合金）	耐腐食性向上
キャノピーシール	廃止	信頼性向上
フランジと鏡板の取合部	一体鍛造化により溶接部を廃止	信頼性向上
管台溶接部形状の変更	溶接開先形状を変更	溶接部での残留応力を低減

4 旧原子炉容器上部ふたの保管

旧原子炉容器上部ふたは、保管容器内に収納した状態で、既設のＡ蒸気発生器保管庫に保管している。

5 廃棄物の発生量

原子炉容器上部ふたの取替工事に伴い、上部ふた搬出入時の干渉物（コンクリート壁）などが放射性廃棄物として発生し、発生量は、旧上部ふたを除き、200リットルドラム缶に換算して約75本であった。

これらの廃棄物は、既設の廃棄物保管庫およびA、B蒸気発生器保管庫内に保管している。

6 被ばく線量

約 0.12 人・シーベルト

(参考)

原子炉容器上部ふた取替工事計画経緯

関西電力株式会社は、県および大飯町（当時）に安全協定に基づく「事前了解願い」を提出	H17. 1. 11
県および大飯町（当時）は、国への手続きについて了承。関西電力株式会社は、国に原子炉設置変更許可申請	H17. 4. 8
関西電力株式会社は、国に原子炉設置変更許可申請の一部補正を実施	H17. 7. 29
経済産業省は、関西電力株式会社に対し、原子炉設置変更許可	H17. 10. 14
県および大飯町（当時）は、関西電力株式会社に対し、安全協定に基づき事前了解	H17. 11. 7

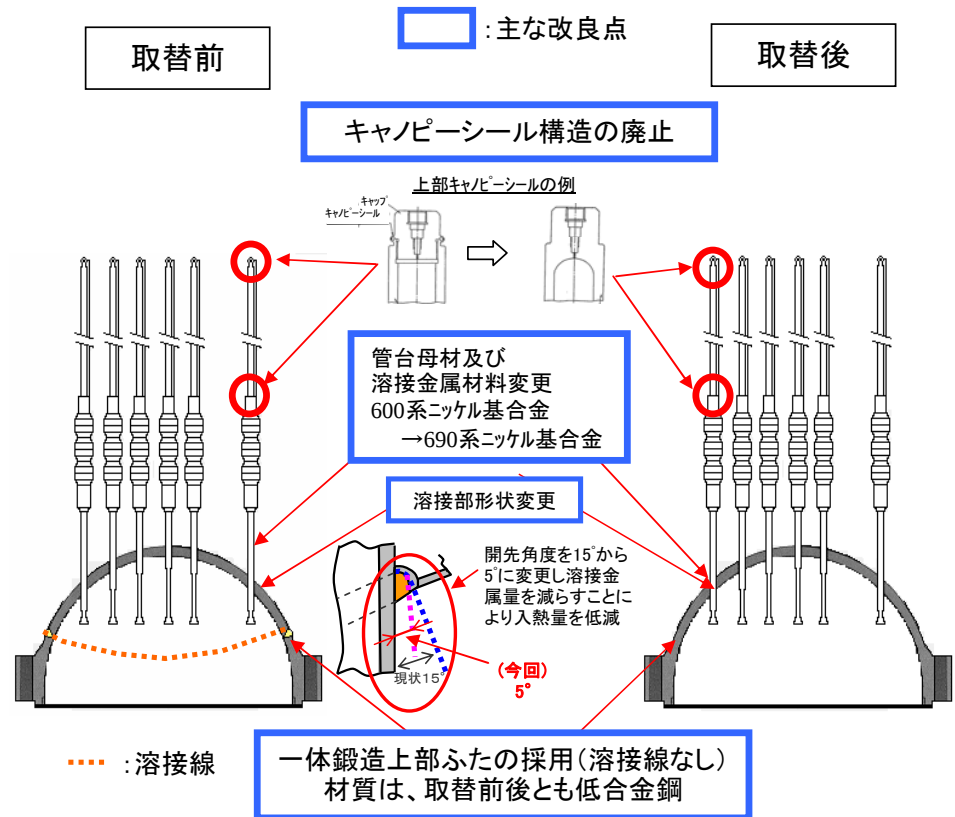
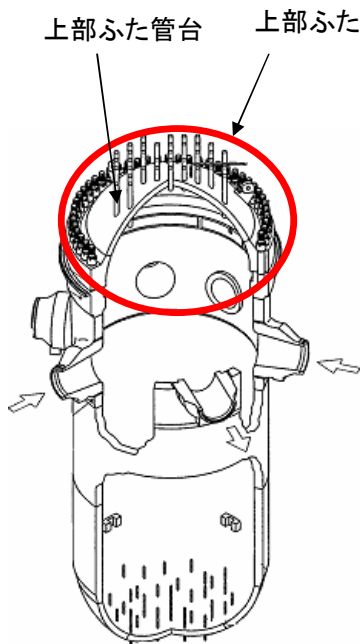
工事概要

大飯発電所3号機の原子炉容器上部ふた管台からの1次冷却材漏えい事象を踏まえ、長期的な健全性維持を図るため、材質を690系ニッケル基合金に変更するなど改良した新しい上部ふたに取替えた。

旧上部ふたについては、既設のA蒸気発生器保管庫内に保管した。

取替工事概略図

【原子炉容器概要図】



【管台の配置及び本数】

	旧	新
制御棒駆動装置	53	53
炉内熱電対（温度計測用）	4	4
水位計	1	1
空気抜き	1	1
予 備	11	8
合 計	70	67

（参考） 原子炉容器上部ふた管台からの1次冷却材漏えい事象

大飯発電所3号機 第10回定期検査中の平成16年5月、原子炉容器上部ふたの外観目視点検において、制御棒駆動装置取付管台1箇所から1次冷却材の漏えい跡が確認された。

原因調査の結果、管台溶接部の表面仕上げが不十分であったことに起因して発生した応力腐食割れを起点として、1次冷却材中環境下において溶接金属内を応力腐食割れが進展し、貫通に至ったことにより、漏えいが発生したものと推定された。

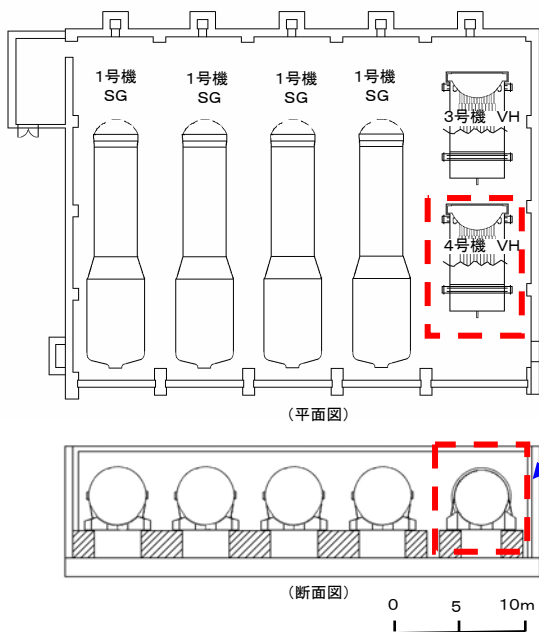
発電所全体配置図

取替後の4号機旧上部ふたについては、A蒸気発生器保管庫内に旧1号機蒸気発生器とともに保管した。



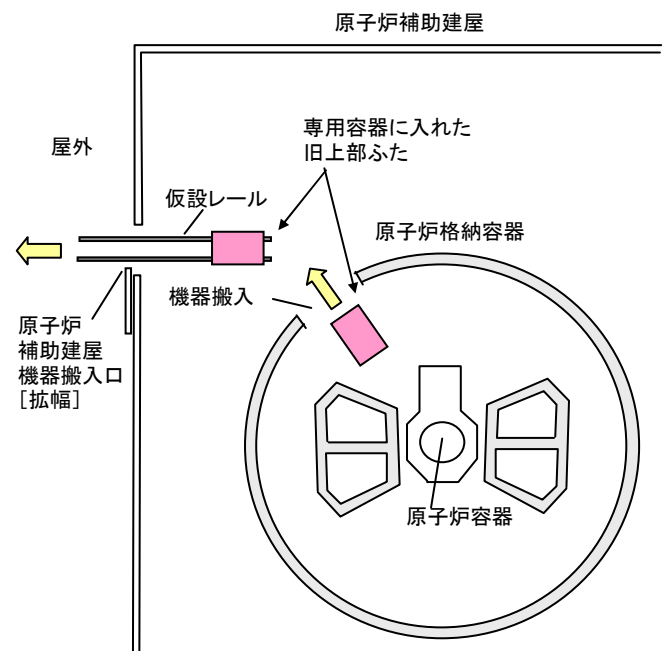
A蒸気発生器保管庫

旧上部ふたを専用の容器に入れ保管



SG: 蒸気発生器
VH: 原子炉容器上部ふた

原子炉補助建屋からの搬出

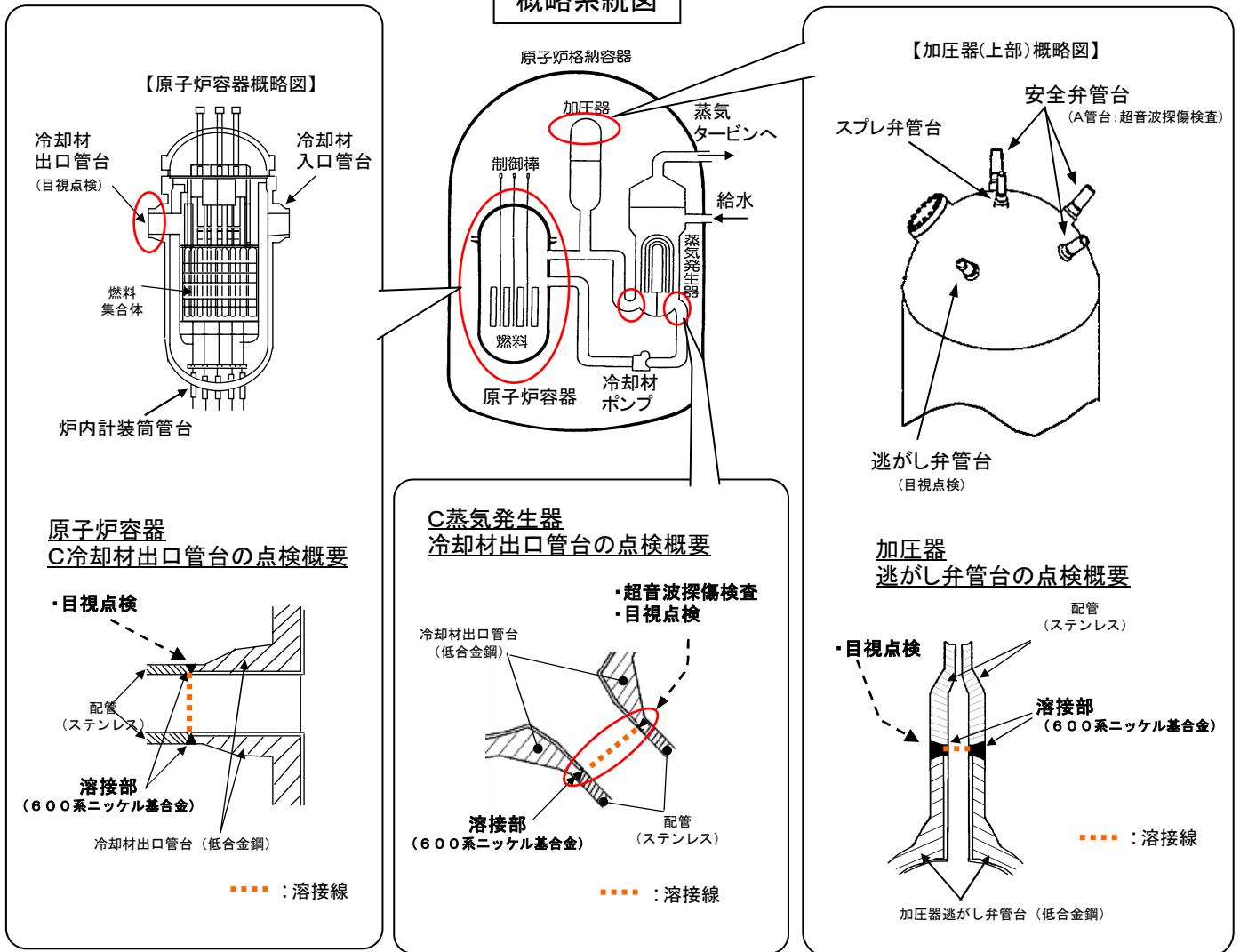


図－２ 原子炉容器管台溶接部等の応力腐食割れに係る点検

点検概要

国内外PWRプラントでの応力腐食割れ事例を踏まえ、600系ニッケル基合金が使用されている原子炉容器冷却材出口管台、蒸気発生器1次冷却材出入口管台、加圧器の逃がし弁管台および安全弁管台の溶接部について、外観目視点検や超音波探傷検査を実施し、異常がないことを確認した。

概略系統図



【管台点検箇所】

点検箇所(管台)	原子炉容器												加圧器				蒸気発生器							
	上部ふた	入口				出口				底部	逃がし弁	安全弁			スプレ	サージ	入口				出口			
		A	B	C	D	A	B	C	D			A	B	C			A	B	C	D	A	B	C	D
外観目視点検	※	●	●	●	●	●	●	◎	●	●	◎	●	●	●	●	●	=	=	◎	●	=	=	◎	●
超音波探傷検査	—	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	◎	●	●	●	●	●	●	◎	●	●	●	◎	●

- ◎ : 今回定期検査で実施
- : 点検実施済み
- : 点検対象外
- = : 超音波探傷検査実施済みのため点検対象外
- ※ : 今回の原子炉容器上部ふたの取替えにより、今後点検対象外となる

図-3 2次系配管の点検等

点検概要

今定期検査において、合計1,435箇所について超音波検査(肉厚測定)等を実施した。

＜超音波検査(肉厚測定):1,388箇所、内面目視点検:47箇所＞

○2次系配管肉厚の管理指針に基づく超音波検査(肉厚測定)部位

	「2次系配管肉厚の管理指針」の点検対象部位	※1 今回点検開始時点での点検未実施部位	今回点検実施部位		今回点検実施後の点検未実施部位
			点検済部位	未点検部位	
主要点検部位	1,423	393	502	393	0
その他部位	1,892	501	47	446	0 ※2
合 計	3,315	894	1,388		0

※1: 点検未実施部位は、前回定期検査終了時ではその他部位で507箇所であったが、日本機械学会が制定した「配管減肉管理に関する技術規格」などを踏まえて平成19年3月22日に改正した「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき点検対象部位を抽出した結果、主要点検部位で393箇所追加し、その他部位では6箇所が減少となった。

※2: その他部位の未点検部位501箇所のうち、446箇所を点検、55箇所を取り替えたことから、点検実施後の未点検部位は0となった。

○2次系配管肉厚の管理指針に基づく内面目視点検

高圧排気管の直管部47箇所について、配管内面から目視点検を実施した。

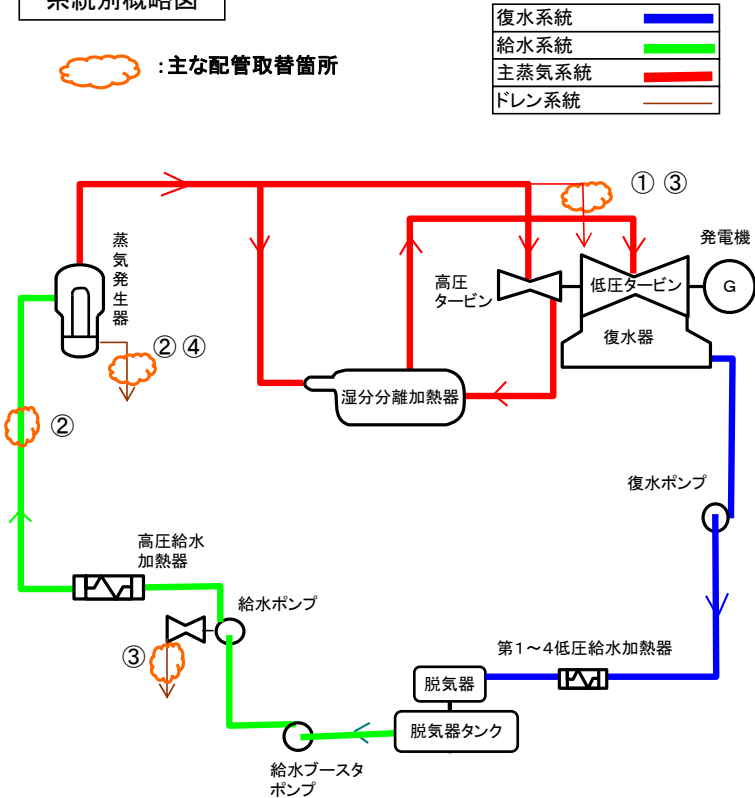
(結 果)

計算必要厚さを下回っている箇所、ならびに次回定期検査までに計算必要厚さを下回る可能性がある
と評価された部位はなかった。

取替概要

○今定期検査開始時68箇所の配管取替えを計画していたが、今後の保守性を考慮した77箇所を追加し、
合計145箇所の配管を炭素鋼から耐食性の優れたステンレス鋼、または低合金鋼の配管に取り替えた。

系統別概略図



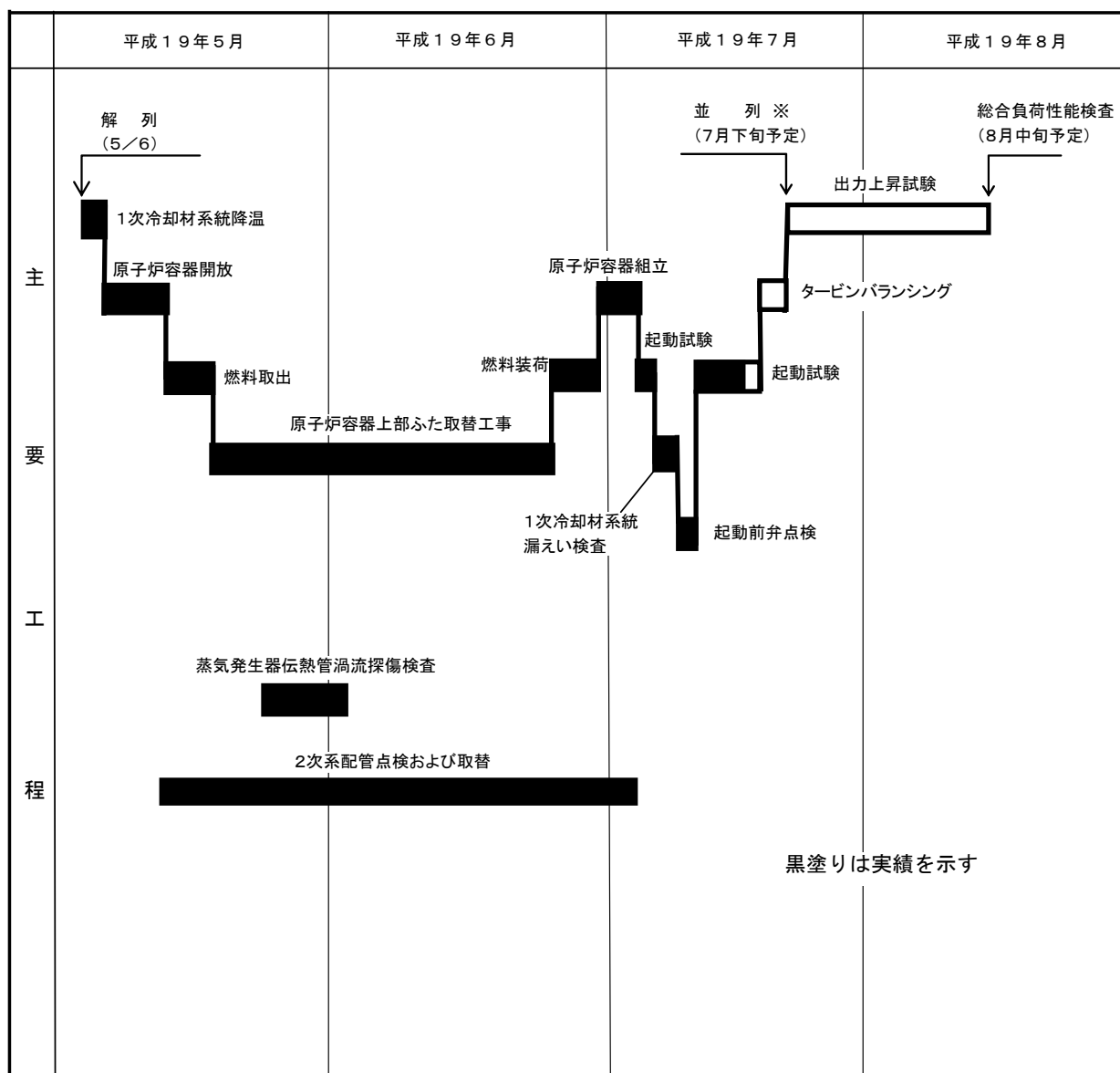
【取替理由】

- ① 余寿命5年未満で減肉が確認されたため取り替えた(1箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 1箇所
 - ② 余寿命5年以上であるが減肉が確認されたため取り替えた(6箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 5箇所
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 1箇所
 - ③ 配管の保守性を考慮して取り替えた(132箇所)
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 132箇所※
※: 当初計画55箇所⇒77箇所追加
 - ④ 配管取替による作業性を考慮して取り替えた(6箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 6箇所
- (合計145箇所)

大飯発電所4号機 第11回定期検査の作業工程

平成19年5月6日から約4ヶ月の予定であり、以下の作業工程にて実施しています。

(平成19年7月18日現在)



※タービンバランシング作業の状況より、調整運転の開始時期が前後します。