

平成10年 8 月 27 日
原子力安全対策課
(10 - 44)
<11時記者発表>

大飯発電所 2 号機の第14回定期検査開始について

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 2 号機（加圧水型軽水炉；定格出力117.5万kW）は、平成10年 8 月 29 日から約 5 カ月の予定で第14回定期検査を実施する。

定期検査を実施する主な設備は次のとおりである。

- (1) 原子炉本体
- (2) 原子炉冷却系統設備
- (3) 計測制御系統設備
- (4) 燃料設備
- (5) 放射線管理設備
- (6) 廃棄設備
- (7) 原子炉格納施設
- (8) 非常用予備発電装置
- (9) 蒸気タービンおよび蒸気タービン付属設備

1. 主要工事等

(1) 原子炉容器上部ふた取替工事 (添付 1 参照)

海外における上部ふた管台部での損傷事例等に鑑み、将来的な健全性維持を図るという予防保全の観点から、既設の原子炉容器上部ふたを、管台部の材質等を変更した新しい原子炉容器上部ふたに取り替える。

(2) 1 次冷却材ポンプ供用期間中検査 (図－ 3 参照)

1 次冷却材ポンプの供用期間中検査として、4 台あるポンプのうち、D ポンプについて、主フランジボルト、締め付け部等耐圧部の健全性を確認するとともに、分解検査としてインペラ等の内部部品について点検する。

(3) 余熱除去系、格納容器スプレイ系配管接続工事 (図－ 4 参照)

アクシデントマネジメント対策(*1)として、炉心損傷を防止するため工学的安全注入系の再循環注入モード(*2)による長期的な炉心冷却方式の多様化を想定し、格納容器スプレイポンプを用いた再循環も可能なように、余熱除去系と格納容器スプレイ系を接続する配管を設置する。

* 1 ; アクシデントマネジメント対策

設計で考慮していた事故の範囲を大きく超え、炉心の損傷に至るような過酷事故（シビアアクシデント）に備え、現状の設備を有効に活用してその発生防止や発生後の影響を緩和することを考慮した対策。

* 2 ; 工学的安全注入系の再循環注入モード

1 次冷却材喪失事故時、工学的安全注入系により燃料取替用水タンクのホウ酸水を原子炉内に注入するが、燃料取替用水ピット水位が低下した際には、格納容器再循環サンプに溜まった冷却水を余熱除去ポンプ等により原子炉に再注入すること。

(4) 発電機負荷開閉装置設置工事 (図－ 5 参照)

所内電源の信頼性向上対策として、発電機と主変圧器の間に、発電機負荷開閉装置を設置する。

(5) 充てん／高圧注入ポンプおよび充てんポンプ取替工事 (図－ 6 参照)

充てん／高圧注入ポンプ(2 台)および充てんポンプ(1 台)の全 3 台を保守性に優れたポンプに取り替え、充てん／高圧注入ポンプについては、主軸の剛性を高めたものとする。なお、ポンプを搬出・搬入するために、ポンプ室生体遮へい壁に仮開口部を設置し、作業後復旧する。

(6) アイスコンデンサ氷取替工事

(図－7 参照)

アイスコンデンサ(*3)内の氷の補充作業の効率化および昇華抑制を図るため、氷をフレーク状からアイスブロック化し昇華抑制のフィルムを装着する。

*3；アイスコンデンサ

1次冷却材喪失事故時に格納容器内に放出される蒸気をアイスコンデンサ内に保有している氷により凝縮し、格納容器内圧上昇を抑制する機能を有する設備。(国内では大飯発電所1、2号機でのみ採用)

2. 燃料取替計画

燃料集合体全数193体のうち、81体を取り替える予定である。

新たに装荷する燃料集合体81体のうち、80体は新燃料集合体(全て高燃焼度燃料集合体)である。

3. 運転再開予定

原子炉起動・臨界	:	平成10年12月下旬
発電再開(調整運転開始)	:	平成10年12月下旬
定期検査終了(営業運転再開)	:	平成11年1月下旬

(添付 1)

大飯発電所 2 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 2 号機は、平成10年 8 月29日から開始する第14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する。

平成10年10月中旬に旧上部ふたの搬出、10月下旬に新上部ふたの原子炉格納容器内への搬入を行い、11月下旬に原子炉容器への据付けを行う予定である。

2. 原子炉容器上部ふた取替工事の工程（図 1 参照）

取替工事の開始（定期検査開始）：平成10年 8 月29日

取替工事の終了（原子炉容器組立完了）：平成10年12月上旬予定

今回の取替工事では、原子炉容器から取り外した原子炉容器上部ふたは、鋼板製の専用保管容器に収納した後、機器搬入口を通して屋外へ搬出、B－蒸気発生器保管庫（旧 2 号機用）まで運搬し保管する。

新原子炉容器上部ふたは、機器搬入口を利用して、原子炉格納容器内へ搬入し、原子炉に燃料が装荷された後、原子炉容器に据え付ける。

3. 原子炉容器上部ふたの技術的改善点（図 2 参照）

取替用上部ふたは主要寸法等、基本的に同一仕様であるが、現在使用していない出力分布調整用制御棒クラスタ駆動装置は設けず、また管台の材料を改良品にしたものとする。

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	インコネル600からインコネル690に変更	耐腐食性向上
キャノピーシール	廃止	信頼性向上
予備管台	形状変更、一部撤去	信頼性向上
管台溶接部	溶接開先形状変更	溶接残留応力低減

4. 旧原子炉上部ふたの保管

旧原子炉容器上部ふたは、保管容器内に収納した状態で、B－蒸気発生器保管庫（旧2号機用）に保管する。

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発生する放射性廃棄物の量は、旧原子炉容器上部ふたおよび制御棒駆動軸等、ドラム缶に換算して約750本と推定される。

これらの廃棄物は、減容に努め、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する。

(参考)

原子炉容器上部ふた取替工事計画経緯

関西電力㈱は、県および大飯町に 原子炉容器上部ふた取替計画を申し入れ(事前了解願ひ)	H 8. 5. 27
県および大飯町は、原子炉容器上部ふた取替計画に かかる原子炉設置変更許可申請を行うことを了承	H 8. 7. 29
関西電力㈱は通商産業省に原子炉設置変更許可を申請	H 8. 7. 29
通商産業省は、関西電力㈱に原子炉設置変更許可	H 9. 3. 18
県および大飯町は、原子炉容器上部ふた取替計画に ついて、安全協定に基づく事前了解	H 9. 4. 11

図－１ 大飯発電所２号機原子炉容器上部ふた取替工事工程表

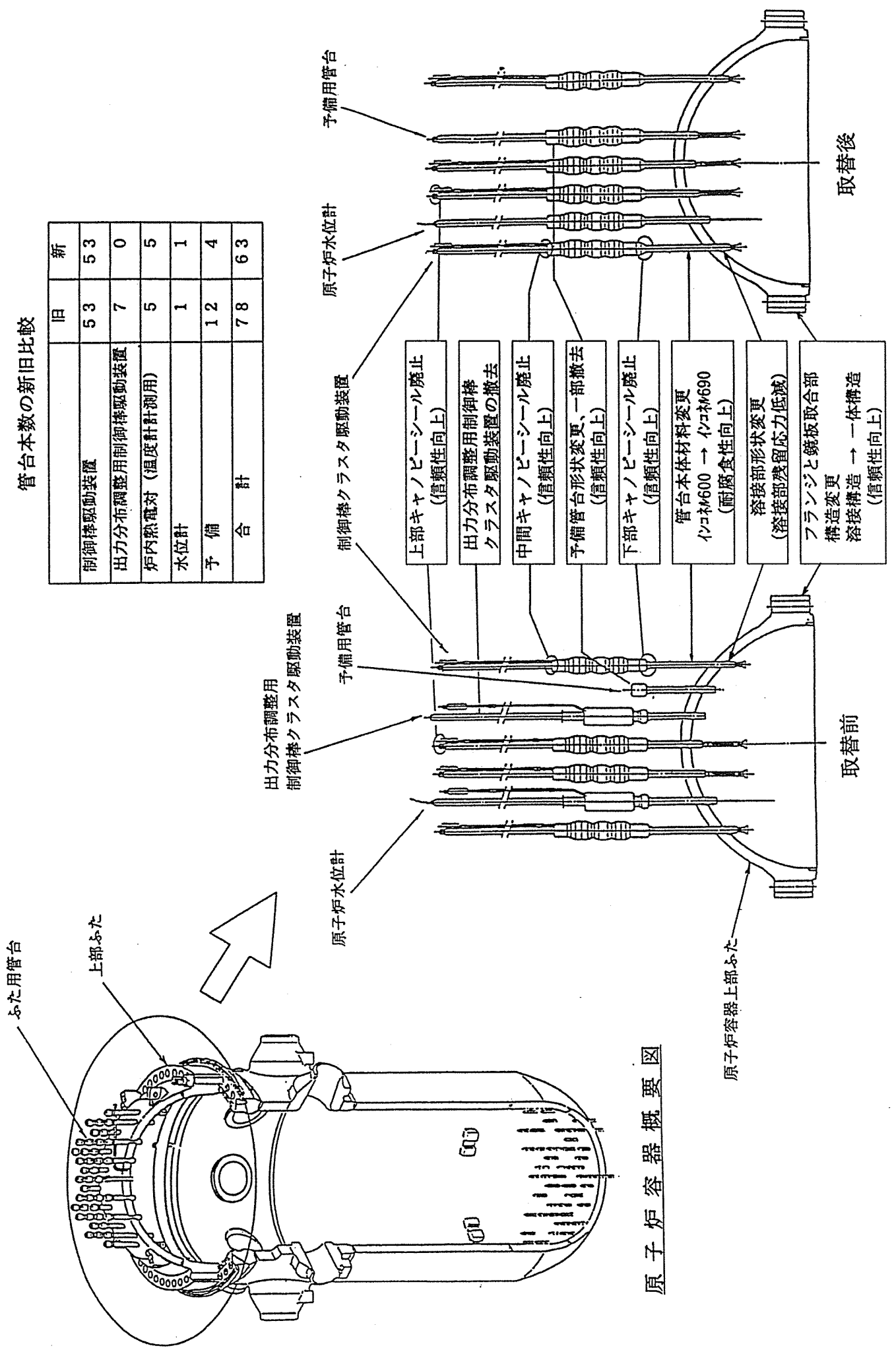
平成10年8月27日現在

平成10年					平成11年
8月	9月	10月	11月	12月	1月
原子炉容器上部ふた取替工事					
原子炉容器開放 燃料取出 原子炉容器組立 燃料装荷 旧上部ふた搬出 新上部ふた海上輸送 新上部ふた搬入仮置					

(注) 工程は変更することがあります。

□：予定

図-2 原子炉容器上部ふたの技術的改善点



原子炉容器概要図

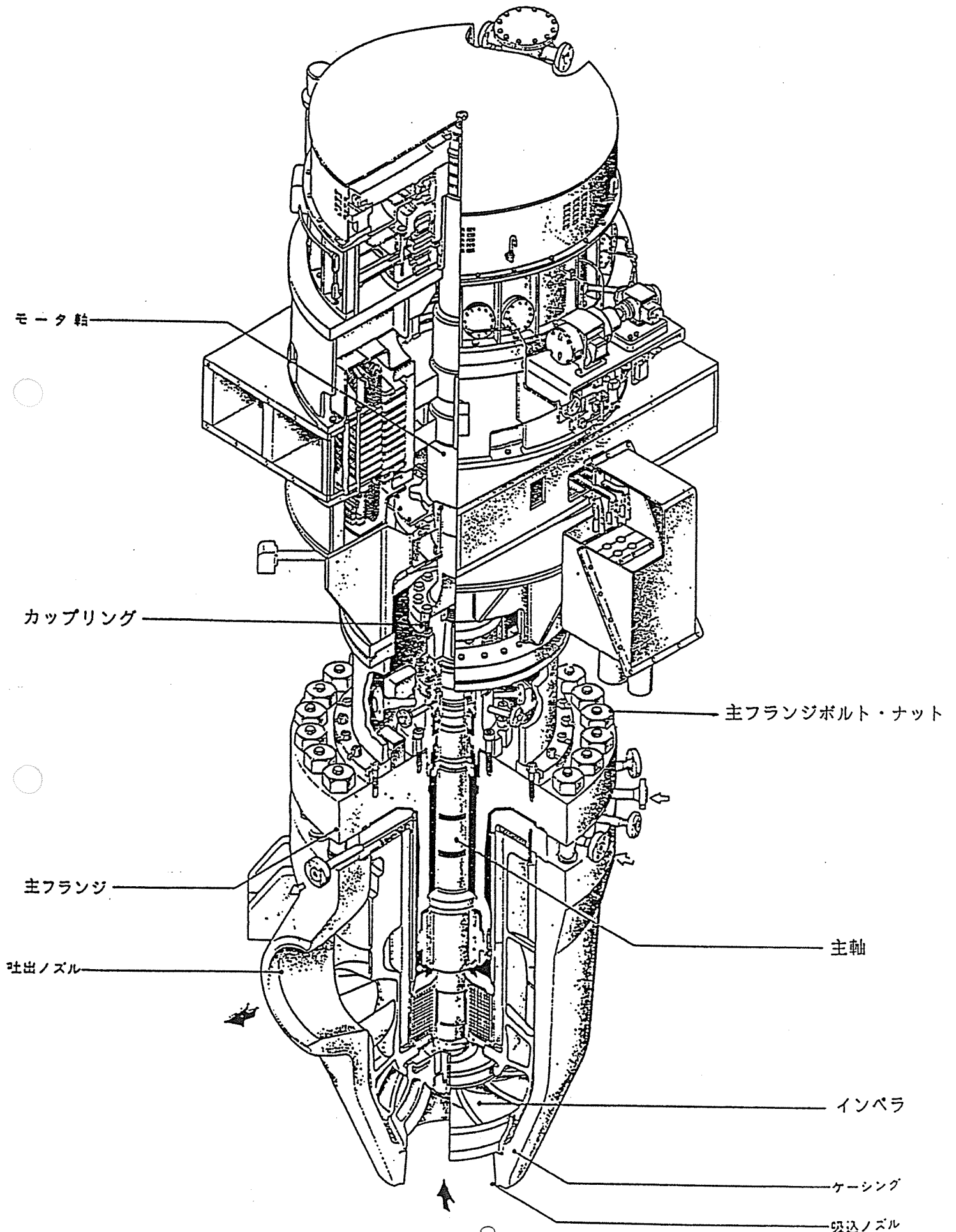
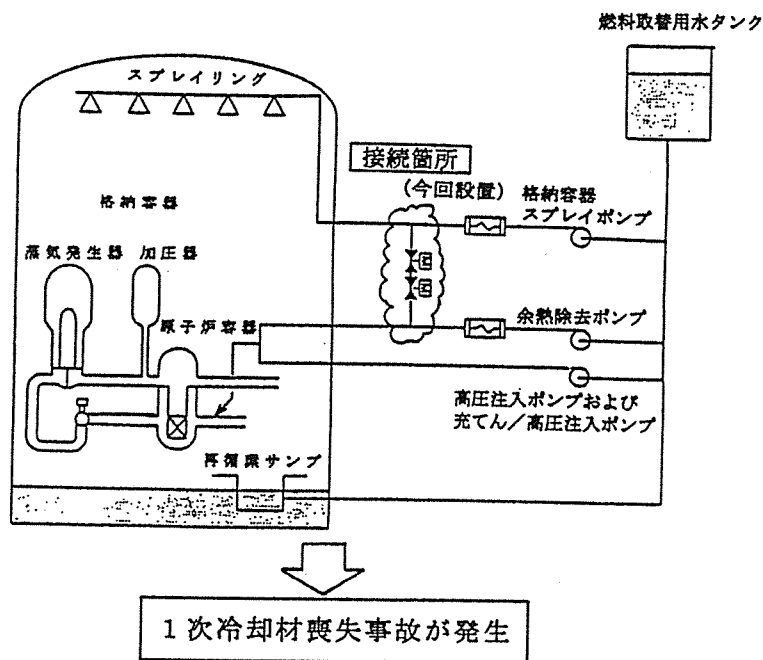
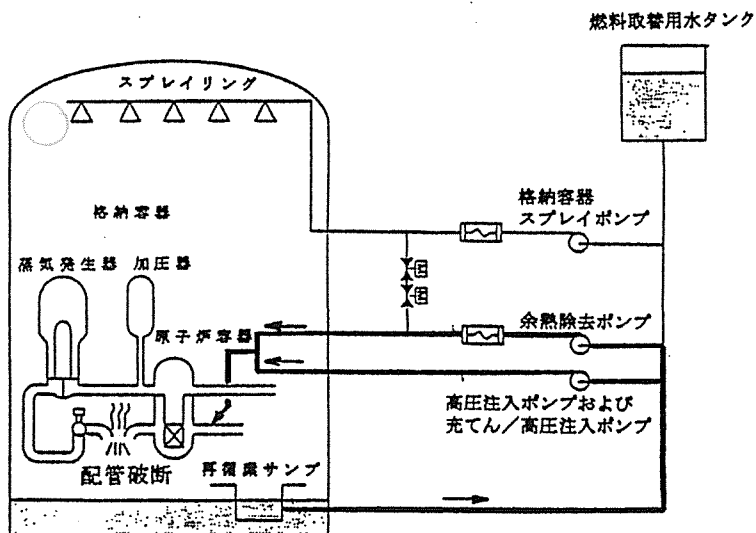


図-4 余熱除去系、格納容器スプレイ系配管接続工事概要図



非常用炉心冷却装置の正常作動時の炉心への冷却水の注水状態(長期冷却時)



アクシデントマネジメント時の炉心への冷却水の注水状態(長期冷却時)

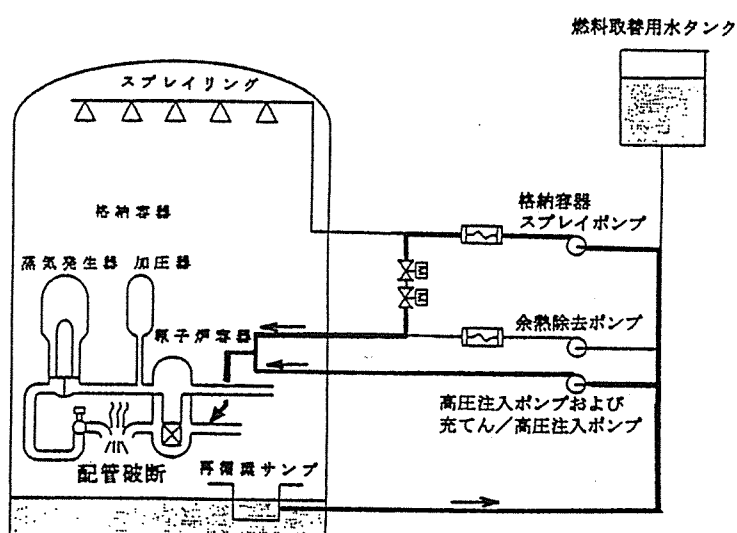
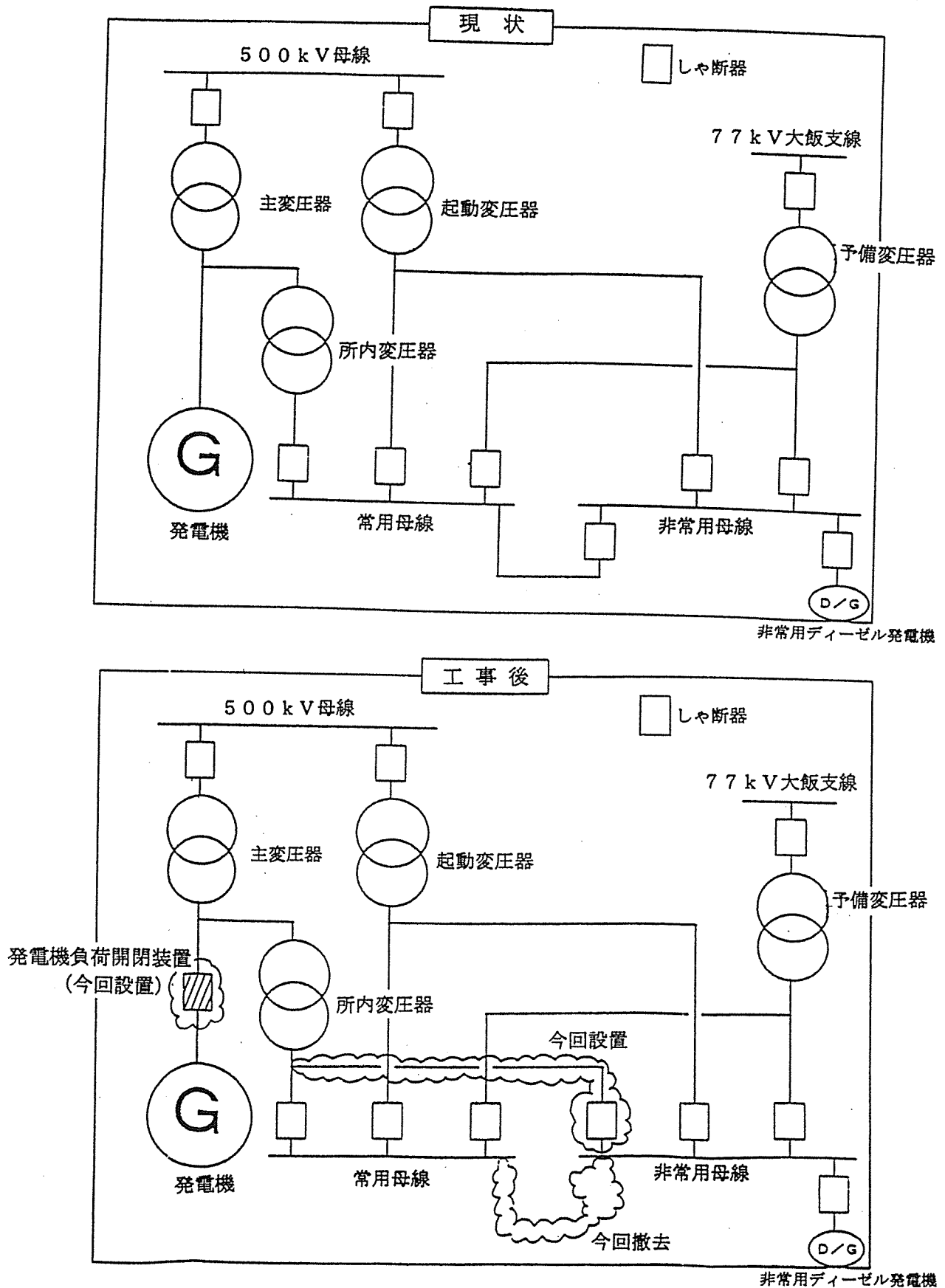


図-5 発電機負荷開閉装置設置工事図



※発電機停止中においては、起動変圧器等から所内電源を受電していたが、発電機負荷開閉装置を設置し主変圧器からの電気を所内変圧器を通じて受電可能とすることにより、所内電源確保の信頼性向上を図ります。

図-6 充てん／高圧注入ポンプおよび充てんポンプ取替工事概要図

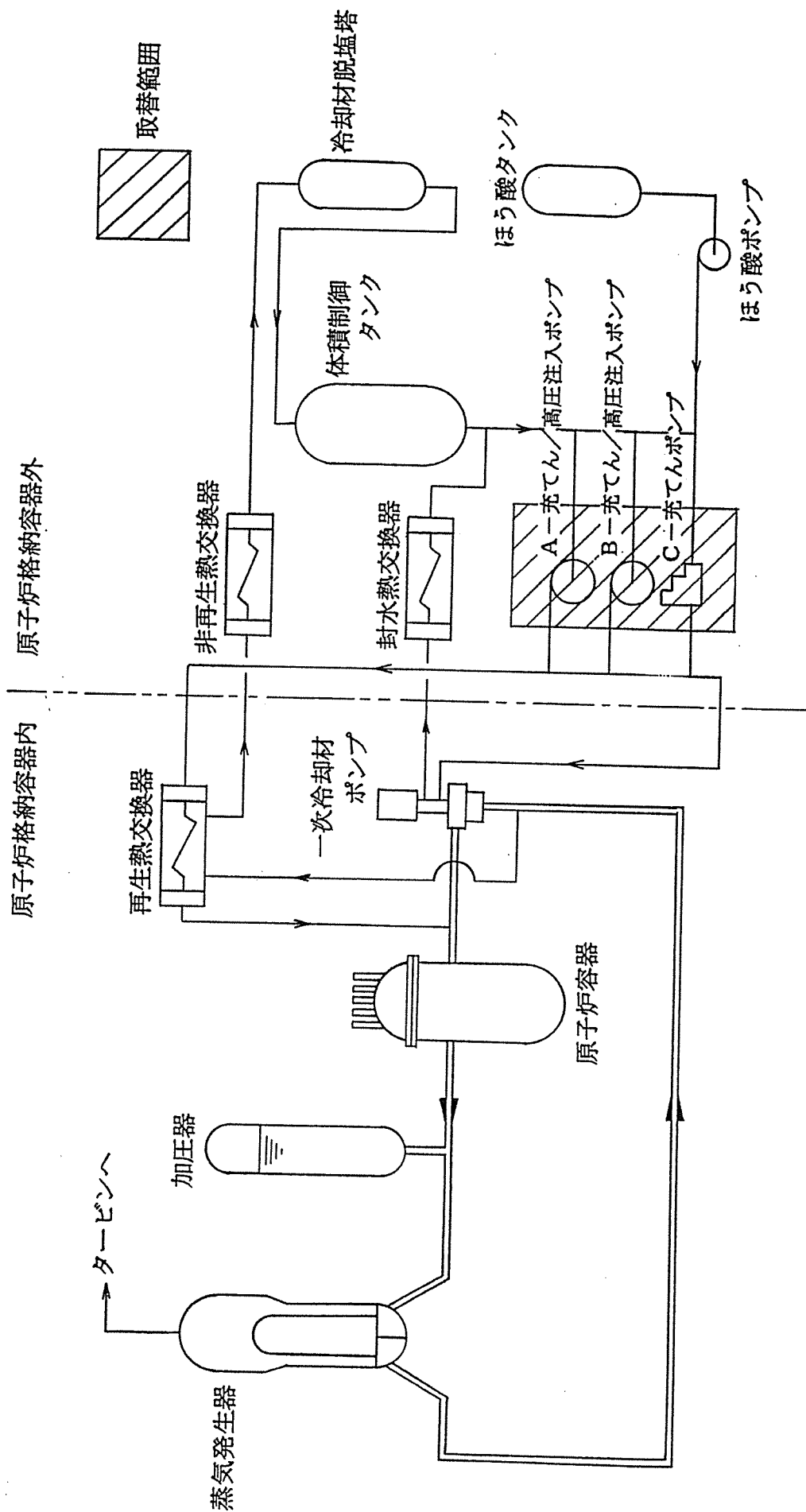
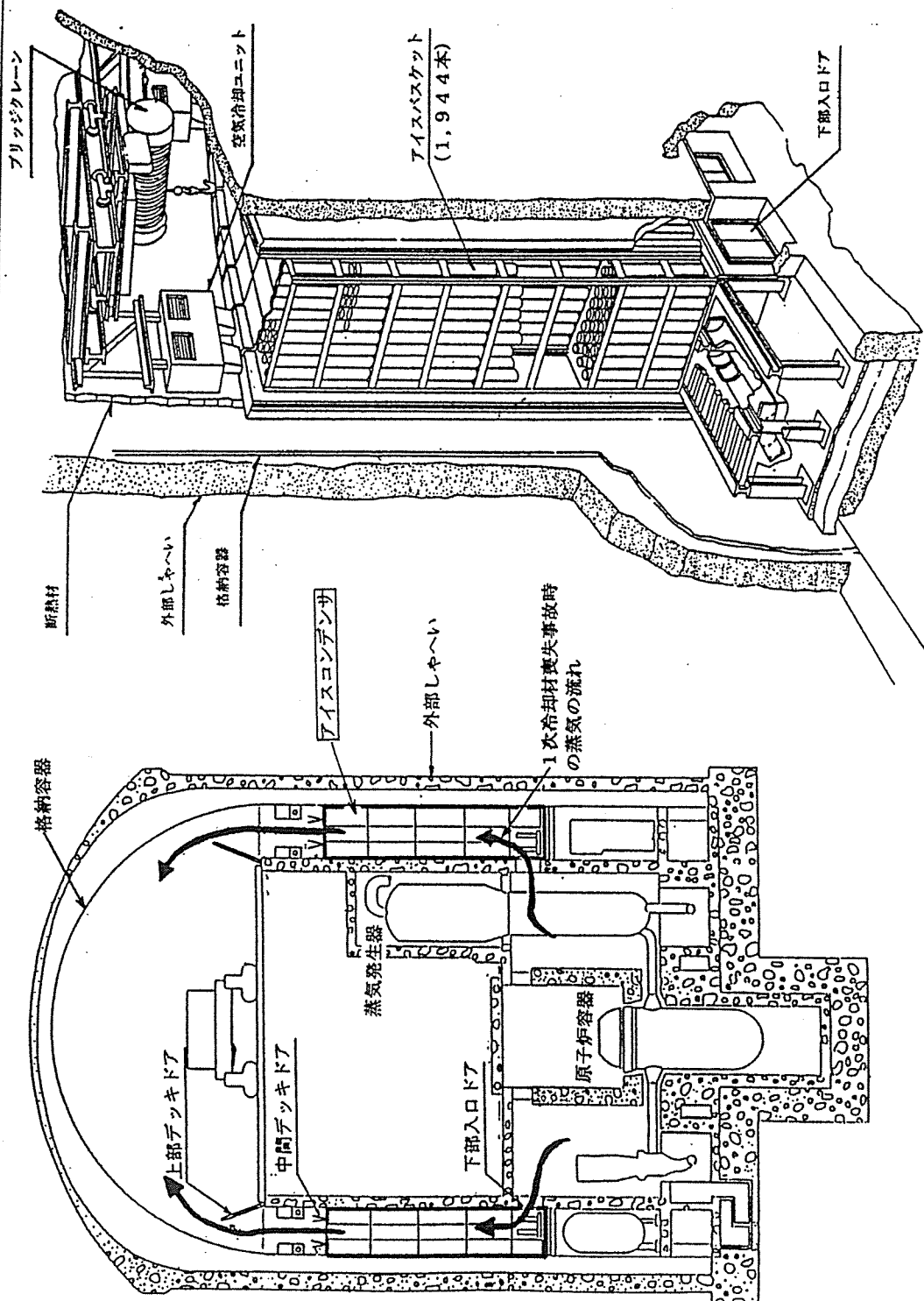


図-7 アイスコンデンサ氷取替工事概要図(1/2)



アイスコンデンサ設備概要

アイスコンデンサ

1次冷却材喪失事故時に格納容器内に放出される蒸気を抑制する機能に保有している氷をより凝縮し、格納容器内圧の上昇を抑制する機能を有する設備。

アイスコンデンサ仕様

- ・ブロックアイス: 直径約30cm 高さ約30cm 重さ約13kg
- ・アイスバスケット高さ: 約1.4m(7ポット付48個)
- ・本数: 1,944本(9列×9列×24区画)
- ・全ブロックアイス: 約94,000個 約1,250トン

ブロックアイス化

従来

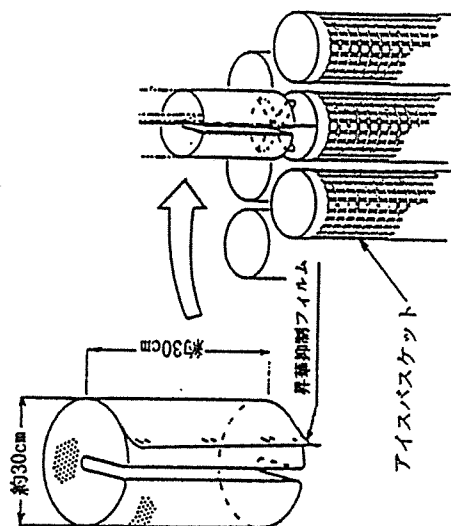
フレーク(薄片)状の氷をアイスバスケット内全長にわたって充てん。

変更後

- ・フレーク状の氷をブロック化し、多段に積み上げる。
- ・水の昇華を抑制するためフィルムを装着。
- ・氷のほう素濃度変更
約1,800ppm→約2,800ppm
(今後の燃料仕様(濃縮度等)の変更を考慮)

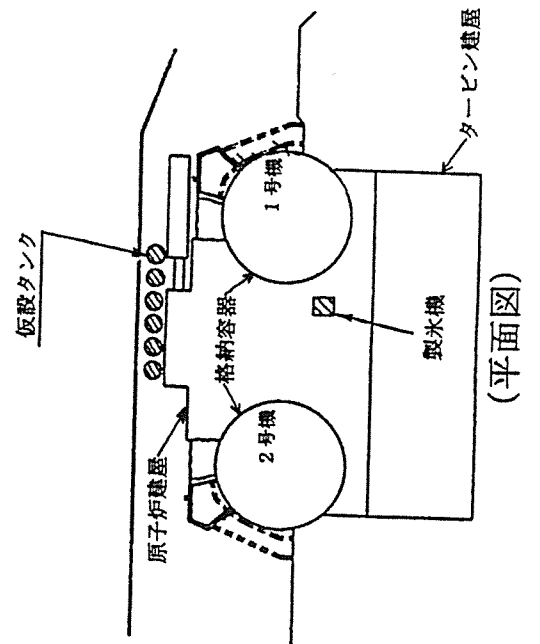
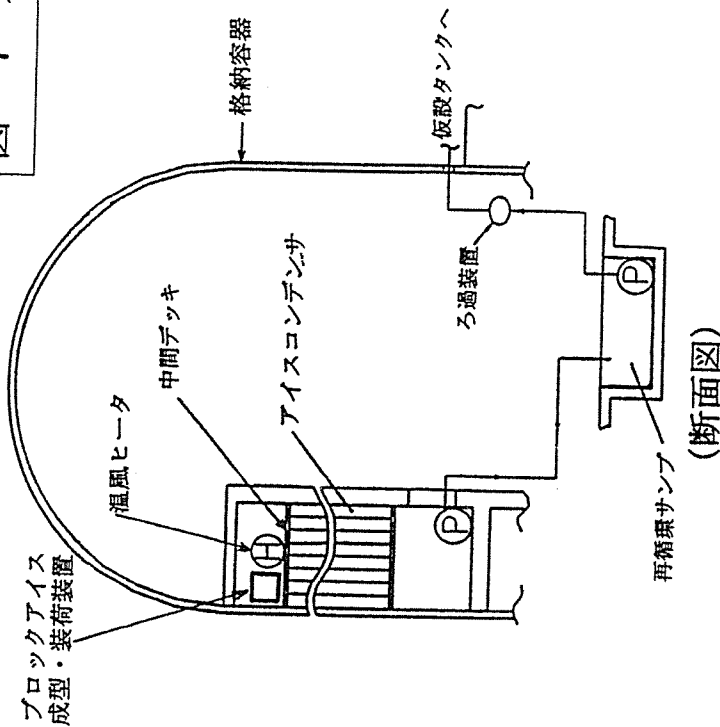
利点

- ・定期検査時の氷補充作業の効率化。
- ・氷の補充量の低減。



1つのアイスバスケットに48個のブロックアイス化した氷を充てん。

図-7 アイスコンデンサ水取替工事概要図(2/2)



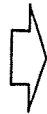
機器配置

(作業手順)

①温風ヒータを使用してアイスコンデンサ内の水を溶かす。



②溶かした水は再循環ポンプに溜め屋外の仮設タンクへ移送し貯留する。



③仮設タンク内の水のほう素濃度を調整し製氷機を用いてフレック状に製氷する。



④フレック状の氷を装置を用いてブロックアイス(氷)に成型し昇華抑制フィルムを装着の後、所定の位置に装荷する。

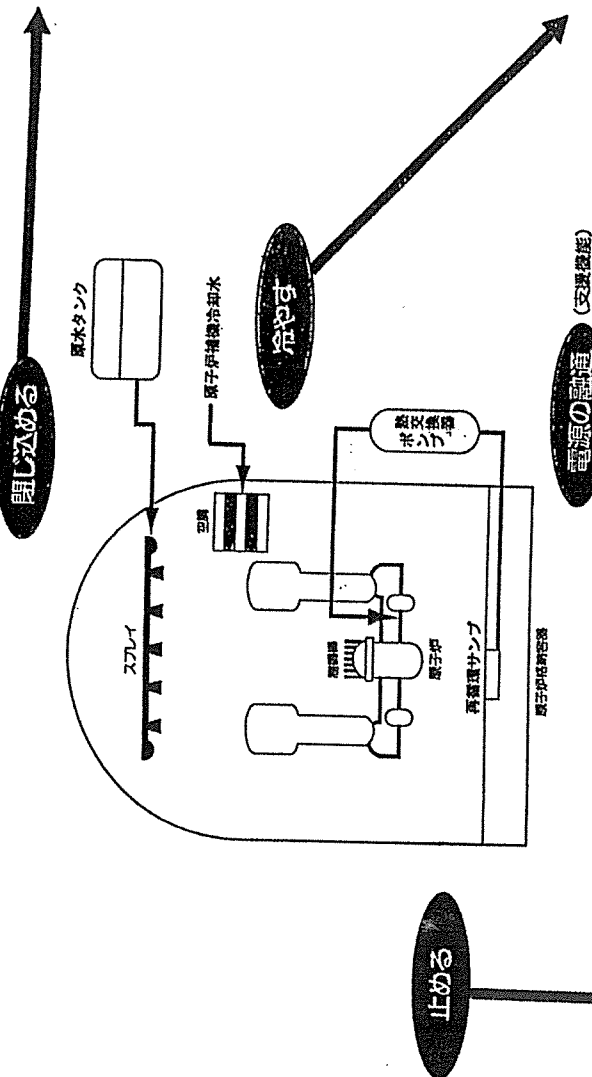
作業概要

—— 融解水の流れ
--- 氷の流れ

速屋内 ←
屋外 →

大飯発電所2号機での主要なアクシデントマネジメント策

これまで原子力発電所の設計で考慮していた事故の範囲を大きく超え、炉心の損傷に至るような過酷事故（シビアアクシデント）に対し、現在の原子力発電所における設備の能力をフルに活用することで、シビアアクシデントの発生防止や仮に発生したとしてもその影響を緩和する方法をアクシデントマネジメントといい、具体的には以下のことを実施します。



●緊急2次系冷却の多様化

原子炉を停止した後、停止状態を安定に維持するため、原子炉の熱を蒸気発生器を通じて二次系により除去する必要があります。補助冷却水を起動させます。二次系による冷却の信頼性を増すために、補助冷却水系に加えて、事故時に自動停止されている主給水系を手動で再起動させて、緊急2次系冷却の多様化を図ります。

●運転手順書への反映

●号機間電源融通

当該ユニットの電源が供給されない場合の対応として、隣接ユニットの非常用ディーゼル発電機から交流電源を融通して、当該ユニットの安全系機器へ電源を供給します。

●運転手順書への反映

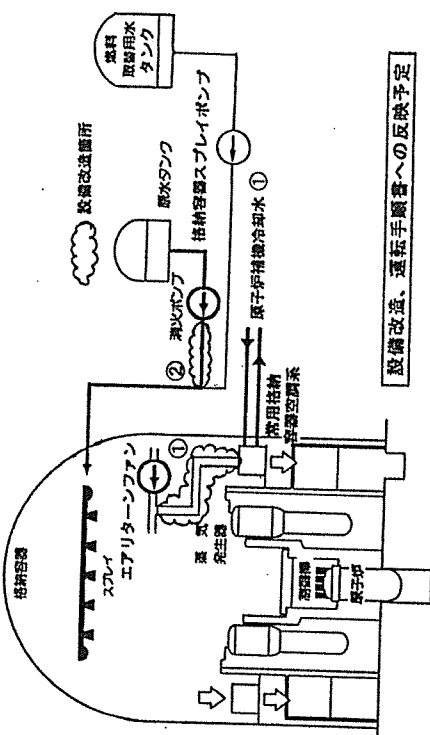
参考資料

●格納容器内自然対流冷却①

格納容器内の圧力が上昇して破損することを防止するため、非常用格納容器冷却系の機能喪失時、原子炉機械冷却水を空調器へ送水するとともに、エアリターンファン（出口ダクトと常用格納容器空調系を接続させることで、対流による格納容器内の除熱を行い、高温蒸気を冷やし減圧します。）

●格納容器内注水②

格納容器内の圧力が上昇して破損することを防止するため、非常用格納容器冷却系の機能喪失時、原子炉タンクの水を格納容器スプレイから格納容器内に注水できるように配管を設け、除熱を行います。



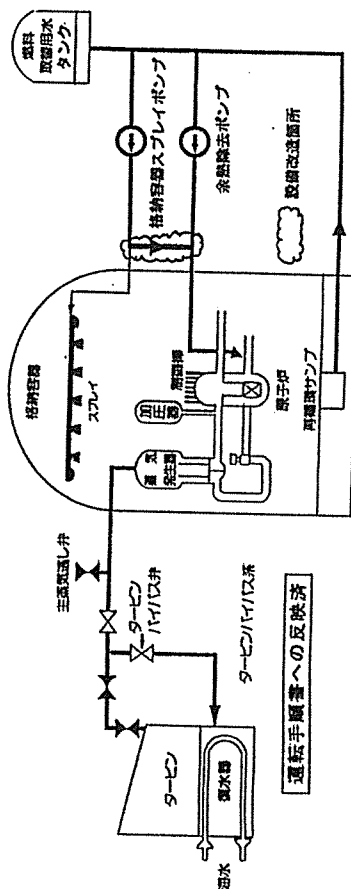
●設備改造、運転手順書への反映

●タービンバイパス系の活用

主蒸気発生し弁を閉鎖し蒸気発生器2次側の蒸気を逃がして、蒸気の蒸気熱により原子炉を加熱しますが、主蒸気発生し弁が故障した場合、蒸気をタービンバイパス系により温水器に導き温水系へ熱を逃がします。

●代替再循環による注水継続

ECCSは事故時に外部のほうの水を蓄えたタンクから注水し、タンクの水がなくなると再循環タンクに溜まった水（配管破断時に流出した一次冷却材およびECCSにより注水され破断箇所から流出したECCS水）をECCSにより循環させて炉心を冷却します。その循環する運転への切替えができなかった場合に備えて、新たに余熱除去ポンプと格納容器スプレイポンプ間に連絡配管を設け炉心への注水を継続します。



●運転手順書への反映

●設備改造、運転手順書への反映

原子炉容器上部ふた取替工事实績（計画）一覧（平成10年8月27日現在）

	第1期原子炉容器上部ふた取替計画		
	美浜3号機 (82.6万kW)	高浜1号機 (82.6万kW)	高浜2号機 (82.6万kW)
工事実施状況	工事完了	工事完了	工事完了
取替計画方針決定	H6. 9. 6	H6. 9. 6	H6. 9. 6
事前了解願ひ提出	H6. 9. 6	H6. 9. 6	H6. 9. 6 (変更) H7. 9. 8
国への申請了承	H6.10.11	H6.10.11	H6.10.11
原子炉設置変更許可申請	H6.10.11 (補正) H7. 2.22	H6.10.11 (補正) H7. 2.22	H6.10.11 (補正) H7. 2.22 (補正) H7. 4.13
原子炉設置変更許可 事前了解	H7. 7.31	H7. 7.31	H7. 7.31
定期検査	第15回定期検査	第16回定期検査	第16回定期検査
取替工事開始	H8. 8.27	H8. 1. 6	H9. 2. 5
原子炉組立終了	H8.12.20	H8. 5.31	H9. 4.23
定期検査終了	H9. 2.21	H8. 8. 2	H9. 6. 6
放射性廃棄物発生量	約320本	約260本	約290本
非放射性コンクリート 廃棄物発生量[処分方法]	なし	なし	機器搬入口前達へい壁約65トン [構内で埋設処分]
旧上部ふた保管場所	SG保管庫 (1, 3号機用)	B-SG保管庫 (旧1号機用)	B-SG保管庫 (旧1号機用)
総被ばく線量当量	約0.1人・Sv	約0.2人・Sv	約0.2人・Sv
工事の特徴	・既設の格納容器機器搬入口から 搬出入。 ・新上部ふたとハウジングは 一体型。	・蒸気発生器取替工事による仮開 口から搬出入。 ・新上部ふたとハウジングは 一体型。	・既設の格納容器機器搬入口から 搬出入。 ・新上部ふたとハウジングは 分割型。

	第2期原子炉容器上部ふた取替計画			
	美浜1号機 (34.0万kW)	美浜2号機 (50.0万kW)	大飯1号機 (117.5万kW)	大飯2号機 (117.5万kW)
工事実施状況	—	—	—	工事着手予定
取替計画方針決定	H8. 3.25	H8. 3.25	H8. 3.25	H8. 3.25
事前了解願ひ提出	H8. 5.27	H8. 5.27	H8. 5.27	H8. 5.27
国への申請了承	H8. 7.29	H8. 7.29	H8. 7.29	H8. 7.29
原子炉設置変更許可申請	H8. 7.29	H8. 7.29	H8. 7.29	H8. 7.29
原子炉設置変更許可 事前了解	H9. 3.18	H9. 3.18	H9. 3.18	H9. 3.18
定期検査	第17回定検予定 (H11年度予定)	第18回定検予定 (H11年度予定)	第15回定検予定 (H11.2~7予定)	第14回定期検査
取替工事開始				H10. 8.29
原子炉組立終了				H10.12月上旬予定
定期検査終了				H11.1月下旬予定
放射性廃棄物発生量				推定約750本
非放射性コンクリート 廃棄物発生	なし	なし	なし	なし
旧上部ふた保管場所	SG保管庫 (旧1,3号機用)	SG保管庫 (旧1,3号機用)	B-SG保管庫 (旧2号機用)	B-SG保管庫 (旧2号機用)
総被ばく線量当量				推定約0.3人・Sv
工事の特徴	・既設の格納容器機器搬入口から 搬出入。 ・新上部ふたとハウジングは 分割型。	・既設の格納容器機器搬入口から 搬出入。 ・新上部ふたとハウジングは 分割型。	・既設の格納容器機器搬入口から 搬出入。 ・新上部ふたとハウジングは 一体型。	・既設の格納容器機器搬入口から 搬出入。 ・新上部ふたとハウジングは 一体型。

（その他）原子炉容器頂部温度低減対策工事実施状況

- ・敦賀2号 第8回定期検査（平成9年4月18日～8月12日）で実施
- ・大飯3号 第4回定期検査（平成9年1月9日～3月28日）で実施
- ・大飯4号 第3回定期検査（平成8年9月30日～平成9年4月17日）で実施
- ・高浜3号 第10回定期検査（平成9年8月18日～11月14日）で実施
- ・高浜4号 第9回定期検査（平成8年9月1日～12月18日）で実施