

大飯発電所2号機の原子炉起動と調整運転開始について (第14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、第14回定期検査を実施していたが、平成11年1月25日に原子炉を起動し、翌26日に臨界となる予定である。

今後は諸試験を実施し、1月下旬(1月28日頃)に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、2月下旬には通商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。

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た。

(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した。

(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した。

* 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した。

(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した。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、作業後復旧した。

(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した。

* 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. 蒸気発生器伝熱管の渦電流探傷検査結果

蒸気発生器伝熱管全数(13,528本)について、渦電流探傷検査を実施した結果、異常は認められなかった。

3. 燃料集合体の検査結果

燃料集合体の外観検査を実施した結果、異常は認められなかった。

燃料集合体全数193体のうち、85体(うち72体が新燃料集合体で、新燃料は全て高燃焼度燃料集合体)を取り替えた。

4. 炉内温度計装用管台キャノピーシール部からの漏えい (図－8 参照)

定期検査開始後の8月30日、現場点検にて、原子炉容器上部ふたの炉内温度計装用管台1本下部キャノピーシール溶接部周囲にホウ酸の付着を確認され、調査の結果、9月3日、同溶接部で貫通割れ(外面約1.5mm、内面約3.5mm)が認められた。

原因は、建設当初のキャノピーシール溶接の熱影響と過去の定期検査時の補修溶接による熱影響が重なり合ったことにより、キャノピーシール内面から応力腐食割れが発生したものと推定された。

対策として、今定期検査で原子炉容器上部ふたの取替え工事を実施した。

[平成10年9月3日、10月2日、11月16日発表済み]

5. B-余熱除去系配管ドレン弁取付部の割れ (図－9 参照)

定期検査中の11月30日、B-余熱除去ポンプ(停止中)の出口配管にあるドレン管台溶接部付近で僅かな1次冷却水漏れを確認し、調査の結果、12月1日、同溶接部で貫通割れ(外面約15.4mm、内面約27mm)が認められた。

原因は、前回定期検査に、当該ドレン管台部の改造工事を実施したことにより、余熱除去ポンプ運転に伴う流体振動と共振し、疲労割れが発生したものと推定された。

対策として、当該部および類似のA系統について、ドレン管台が余熱除去ポンプ運転に伴う流体振動と共振しないものに取り替えた。また、今後、ドレン管台等の振動解析について設計管理の基準を整備することとした。

[平成10年12月1日、12月17日発表済み]

6. 次回定期検査の予定

平成12年 冬頃

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 号機の原子炉容器上部ふた取替工事は、平成10年 8 月 29 日からの第14回定期検査開始をもって開始した。

平成10年10月22日に旧上部ふたの搬出を行い、同日蒸気発生器保管庫へ搬入した。10月27日に新上部ふたを原子炉格納容器内へ搬入した。平成11年 1 月 5 日に原子炉容器へ新上部ふたを吊り降した後、ボルトの締め付け等を行って 1 月 14 日に組み立てを完了した。

また、原子炉容器上部ふた取替工事としての総被ばく線量当量は約 0.2 人・Sv (平成10年12月31日現在) であり、放射性廃棄物は旧原子炉容器上部ふたおよび制御棒駆動軸等、ドラム缶換算で約 680 本 (平成10年12月31日現在) が発生し、それらを A、B - 蒸気発生器保管庫および既設の廃棄物庫に保管した。

2. 原子炉容器上部ふた取替工事計画経緯

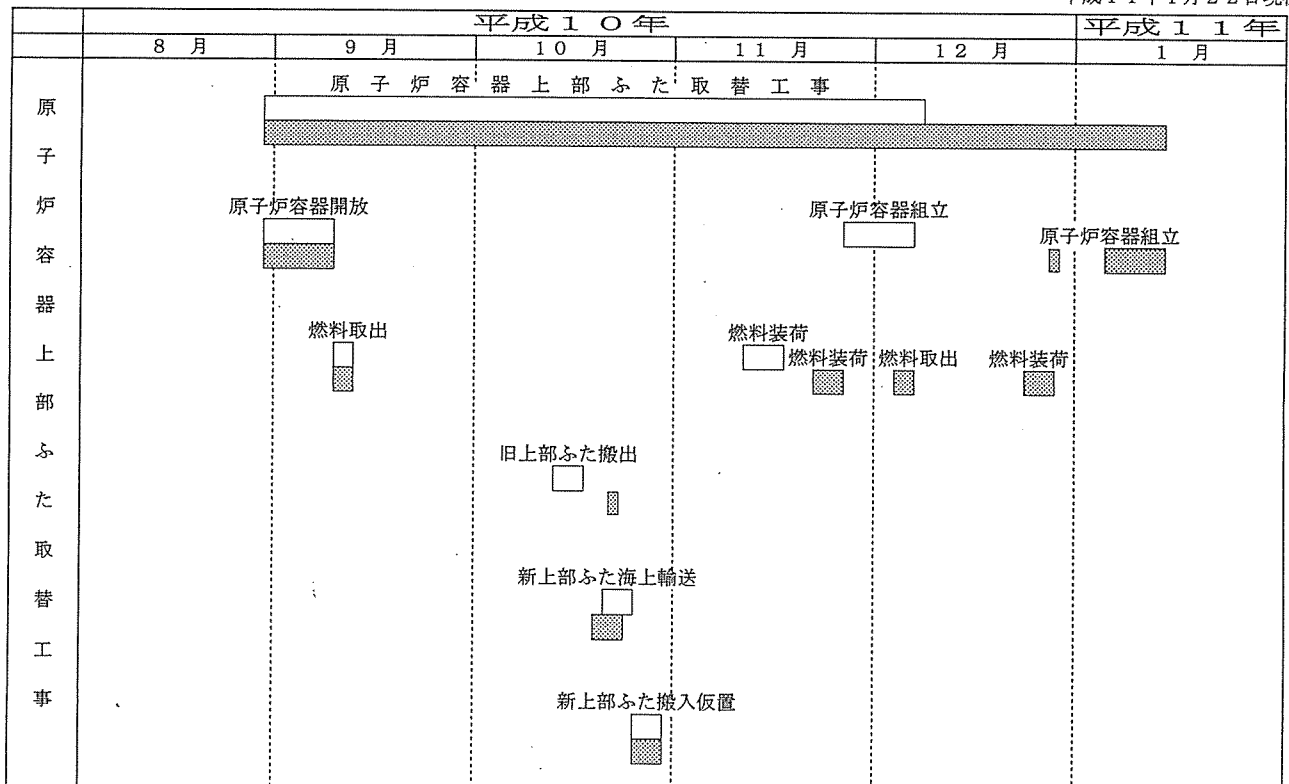
関西電力㈱は、県および大飯町に原子炉容器上部ふた取替計画を申し入れ(事前了解願ひ)	H 8 . 5 . 27
県および大飯町は、原子炉容器上部ふた取替計画にかかる原子炉設置変更許可申請を行うことを了承	H 8 . 7 . 29
関西電力㈱は通商産業省に原子炉設置変更許可を申請	H 8 . 7 . 29
通商産業省は、関西電力㈱に原子炉設置変更許可	H 9 . 3 . 18
県および大飯町は、原子炉容器上部ふた取替計画について、安全協定に基づく事前了解	H 9 . 4 . 11
原子炉容器上部ふた取替工事開始	H10. 8 . 29
原子炉容器上部ふた取替工事完了	H11. 1 . 14

3. 原子炉容器上部ふた取替工事実施状況

新原子炉容器上部ふた海上輸送	H10. 10. 21 ~ H10. 10. 23
旧原子炉容器上部ふた搬出	H10. 10. 22
新原子炉容器上部ふた水切り	H10. 10. 24
新原子炉容器上部ふた搬入・仮置き	H10. 10. 27 ~ H10. 10. 30
原子炉容器組み立て	H10. 12. 28 ~ H11. 1. 14

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

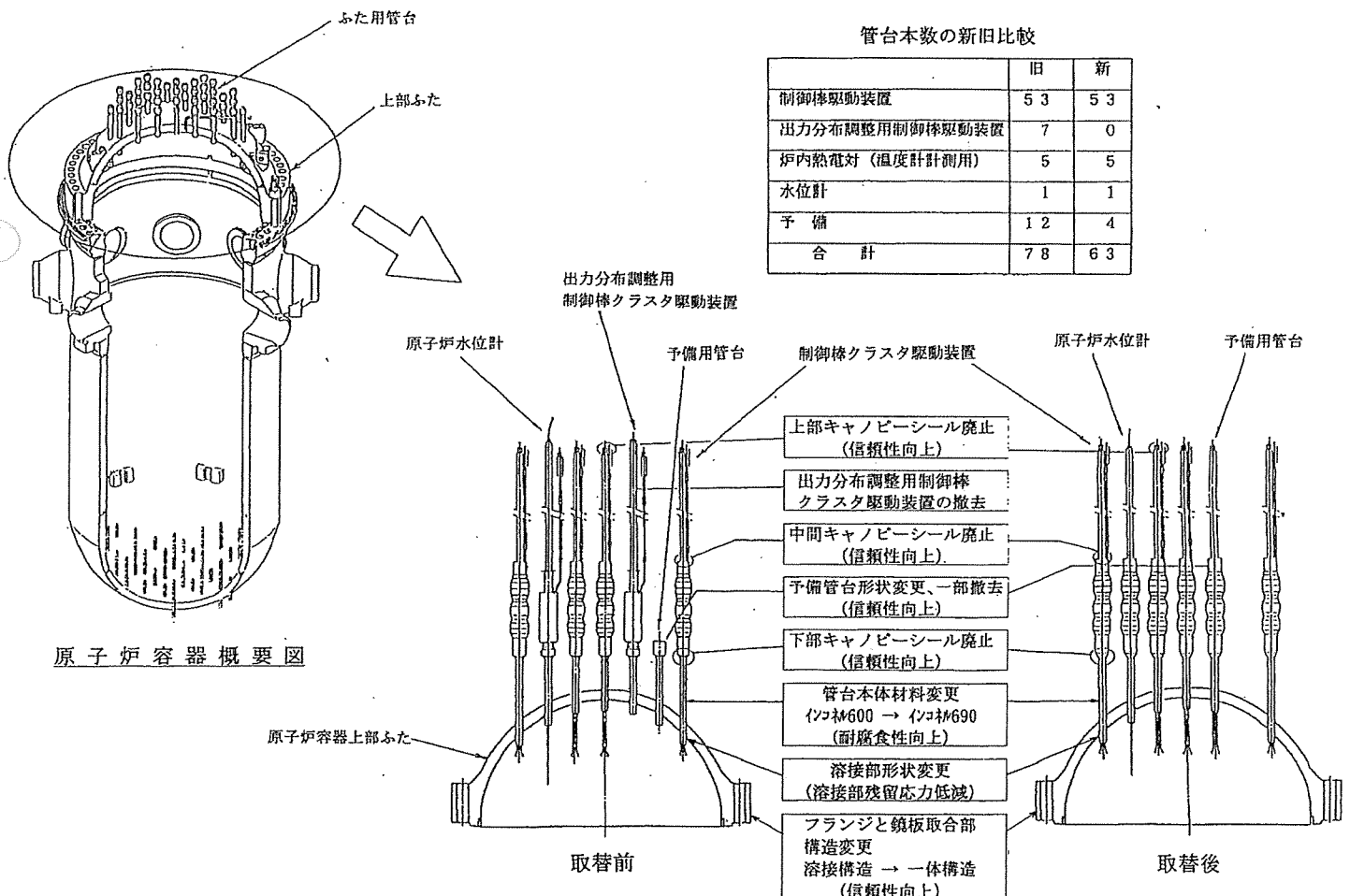
平成11年1月22日現在



(注) 工程は変更することがあります。 □ : 予定 ■ : 実績

注: B-余熱除去ポンプ出口配管ドレン弁取付部の損傷により燃料取出、装荷、原子炉容器組立の工程が変更となった。

図－２ 原子炉容器上部ふたの技術的改善点



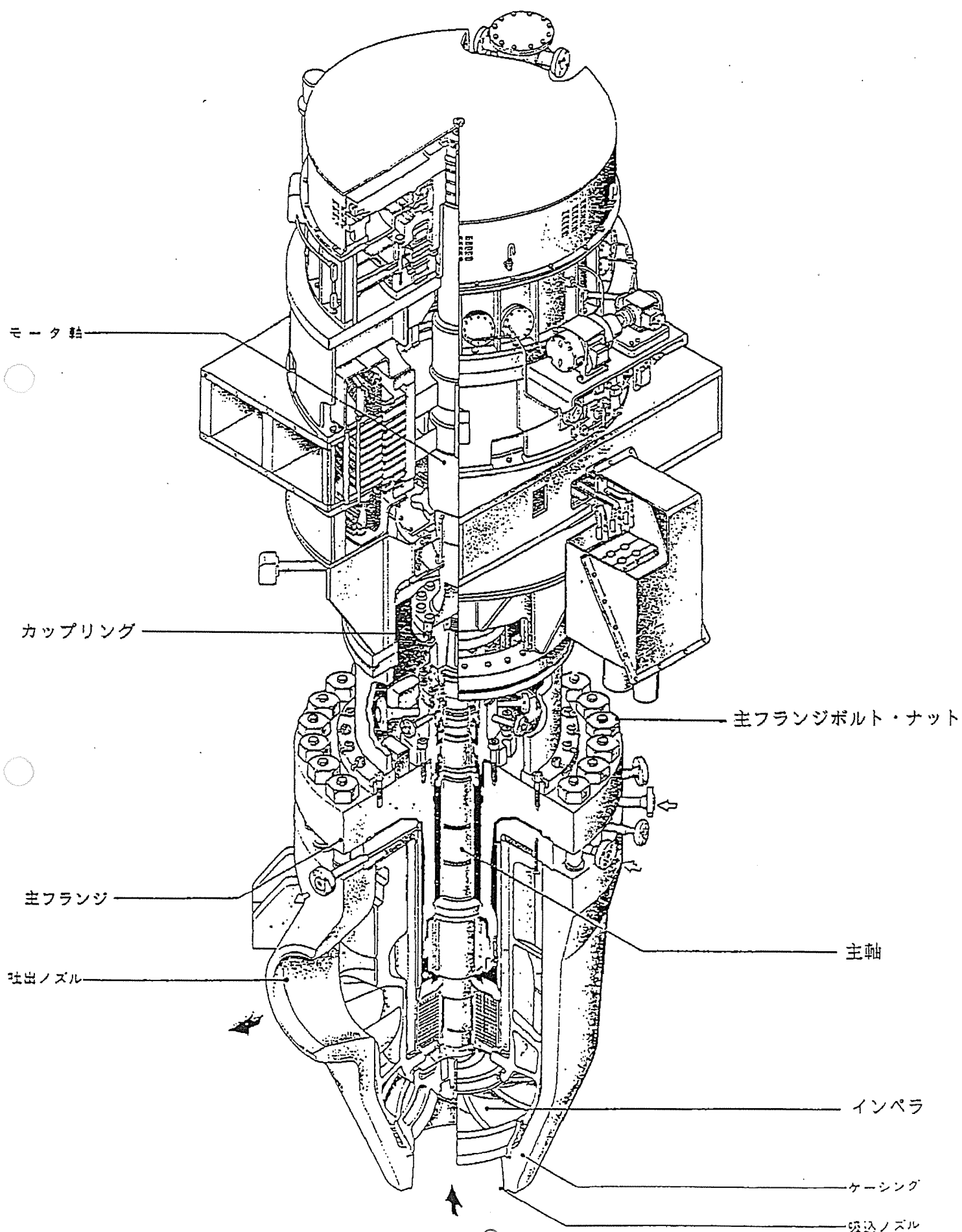
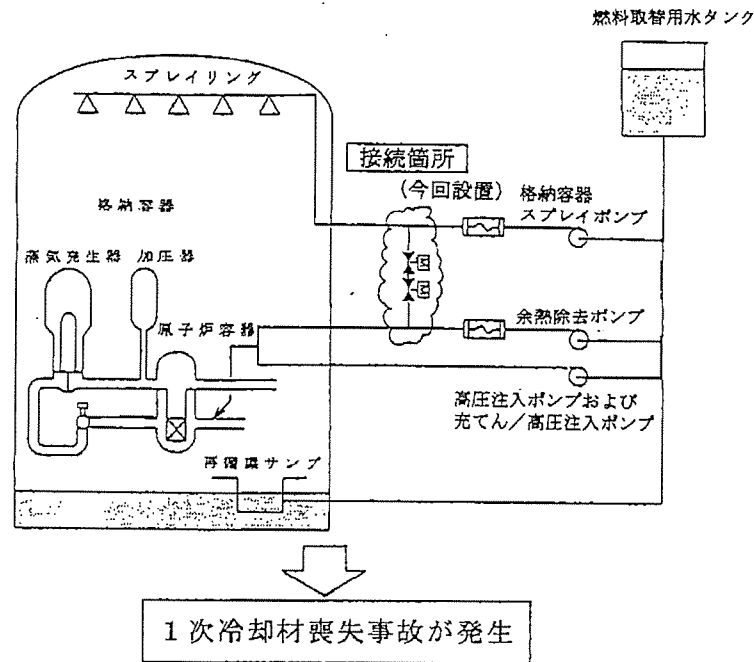
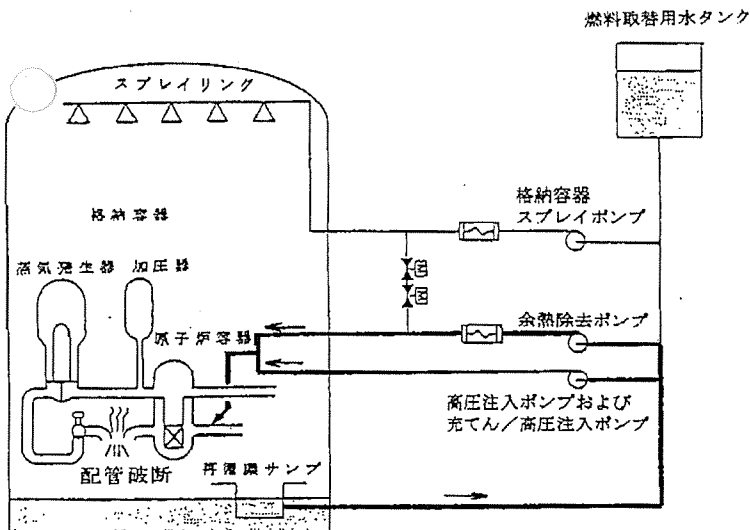


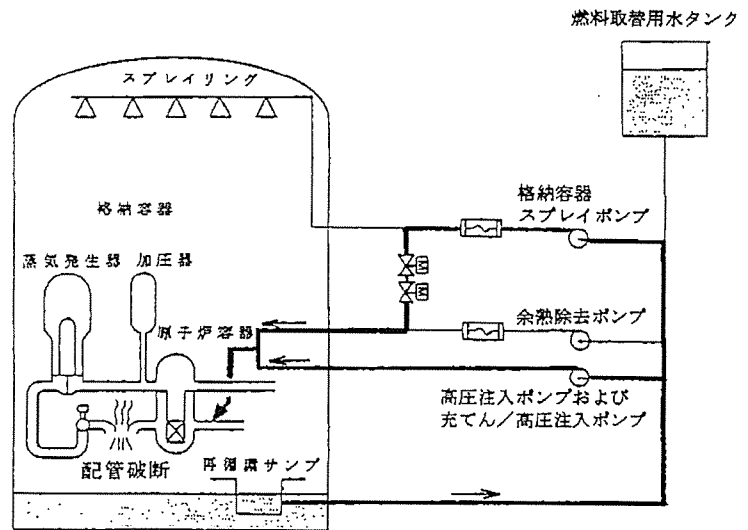
図-4 余熱除去系、格納容器スプレイ系配管接続工事概要図



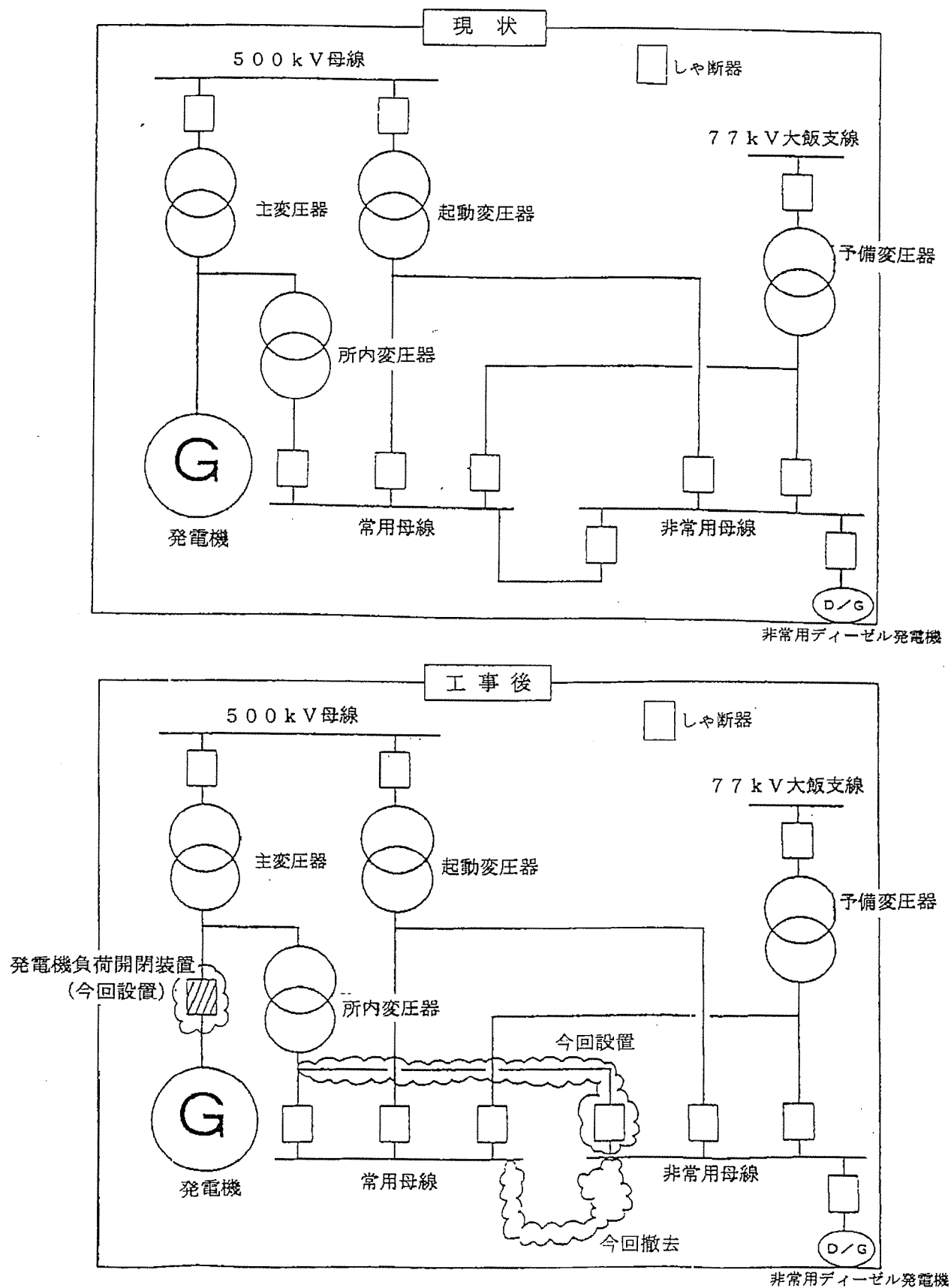
非常用炉心冷却装置の正常作動時の炉心への冷却水の注水状態(長期冷却時)



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

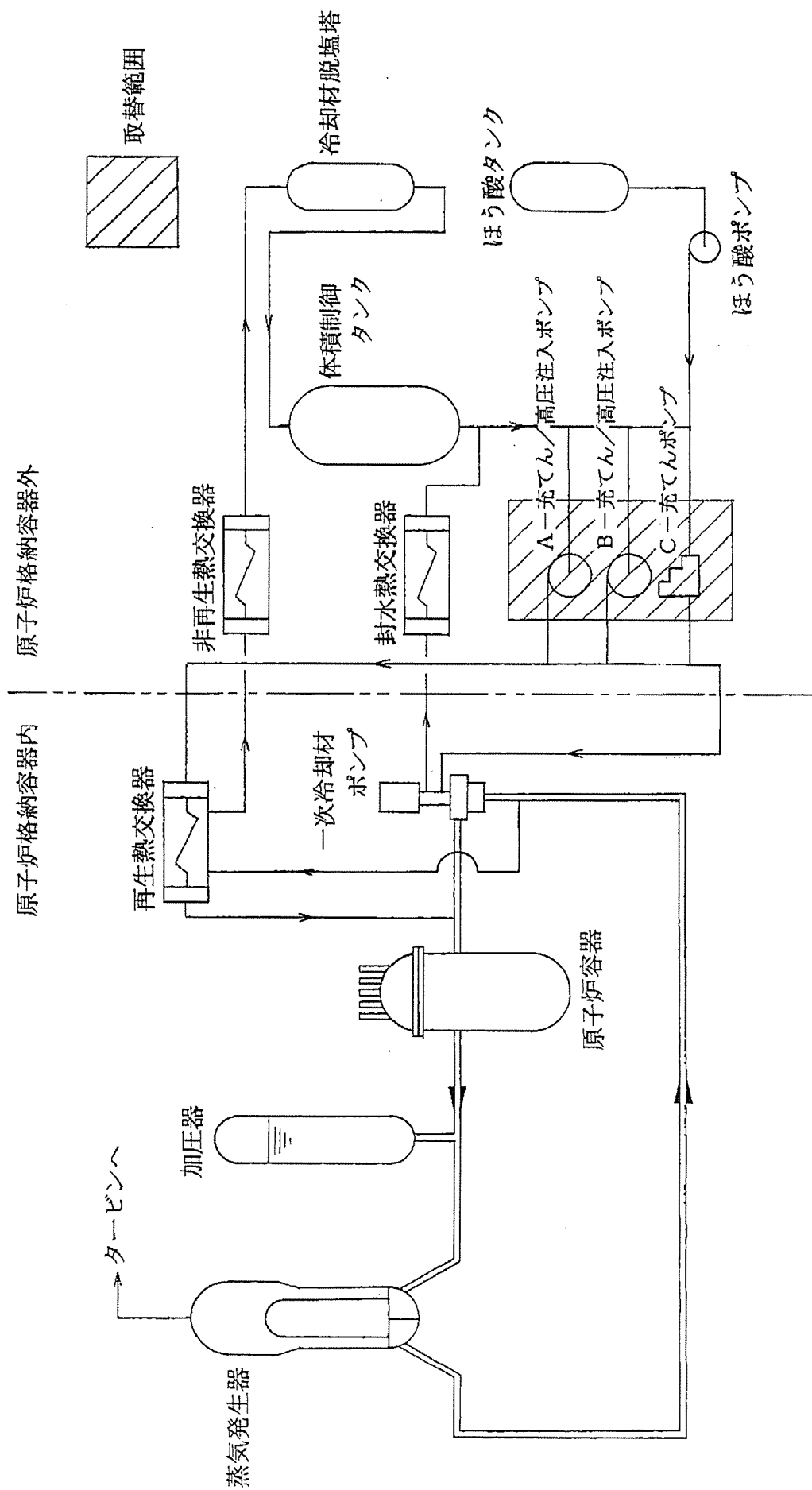
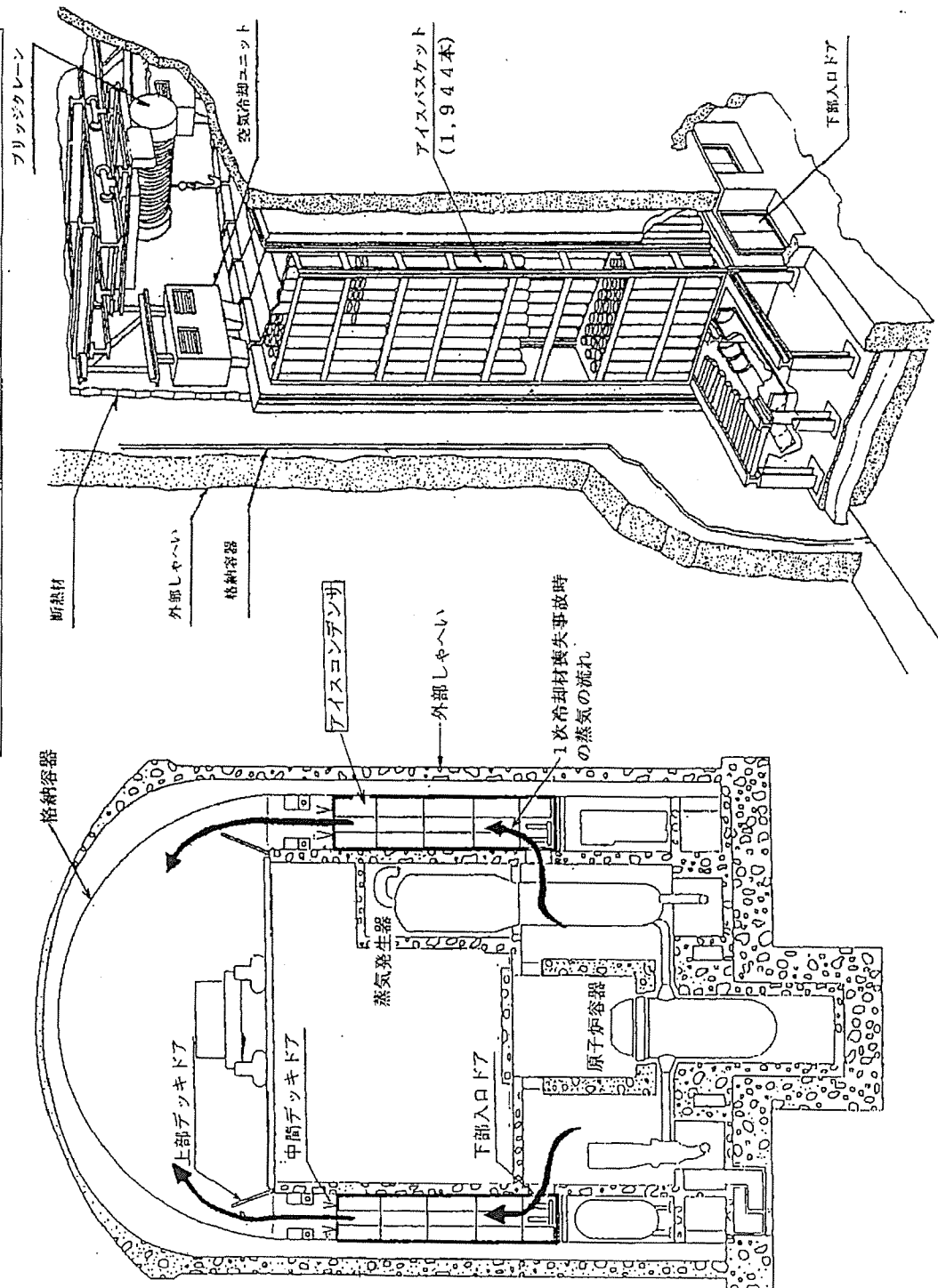


図-7 アイスコンデンサ水取替工事概要図



ブロックアイス化

従来

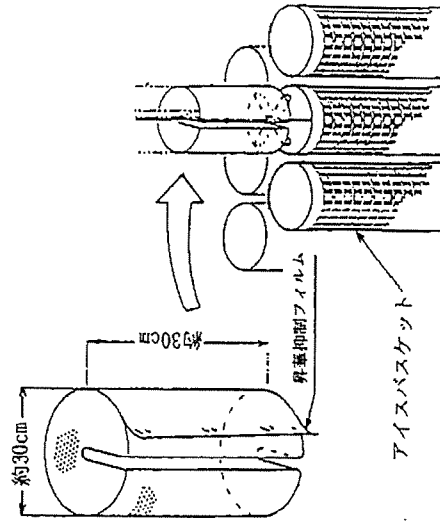
フレーク (薄片) 状の水をアイスバスケット内に全長にわたって充てん。

変更後

- ・フレーク状の水をブロック化し、多段に積み上げる。
- ・氷の昇華を抑制するためフィルムを装着。
- ・水のほう素濃度変更
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低減。
- ・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。

アイスコンデンサ設備概要

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

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、格納容器内圧の上昇を抑制する機能を有する設備。

【要】8-1 キヤノピー部からの漏えい概要【図】

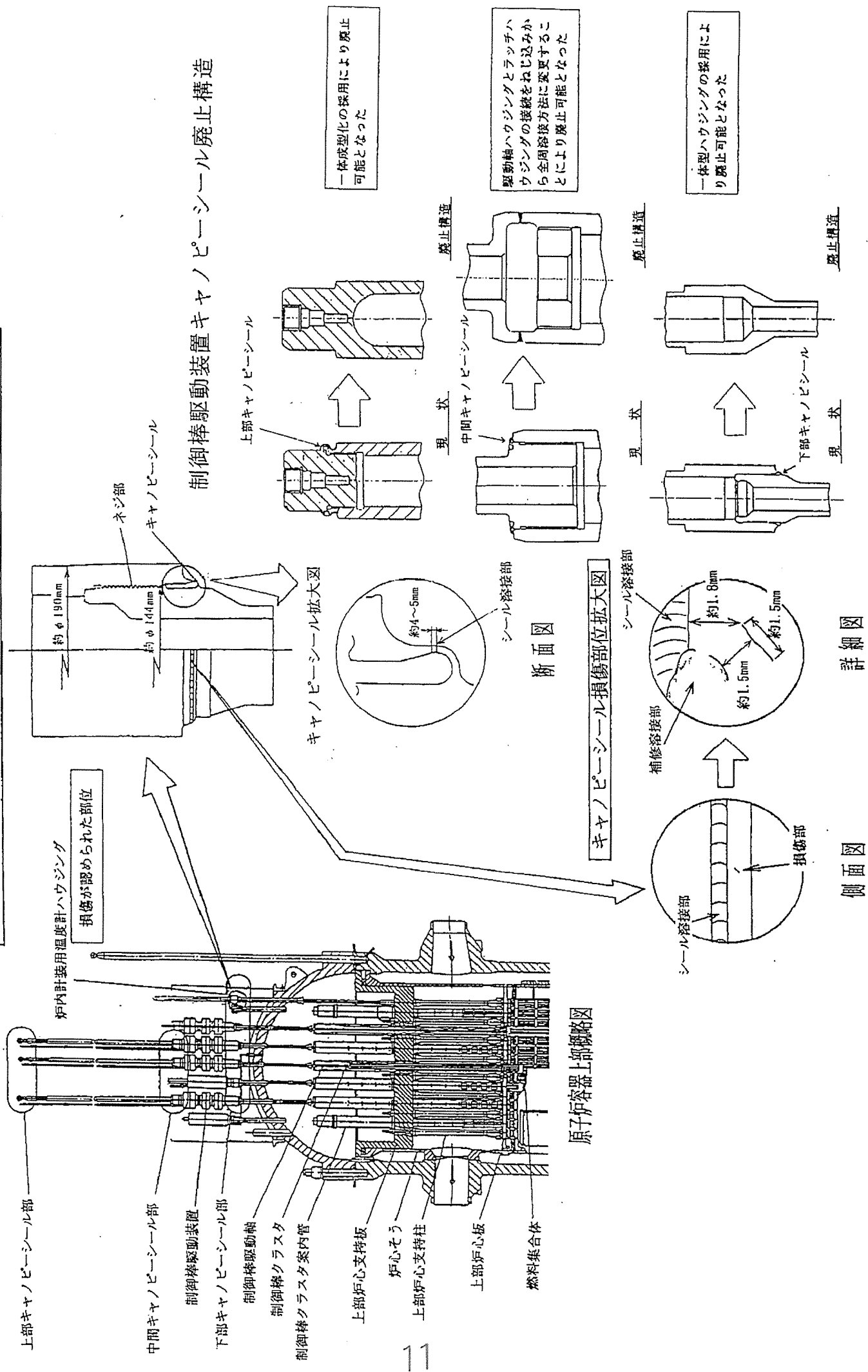
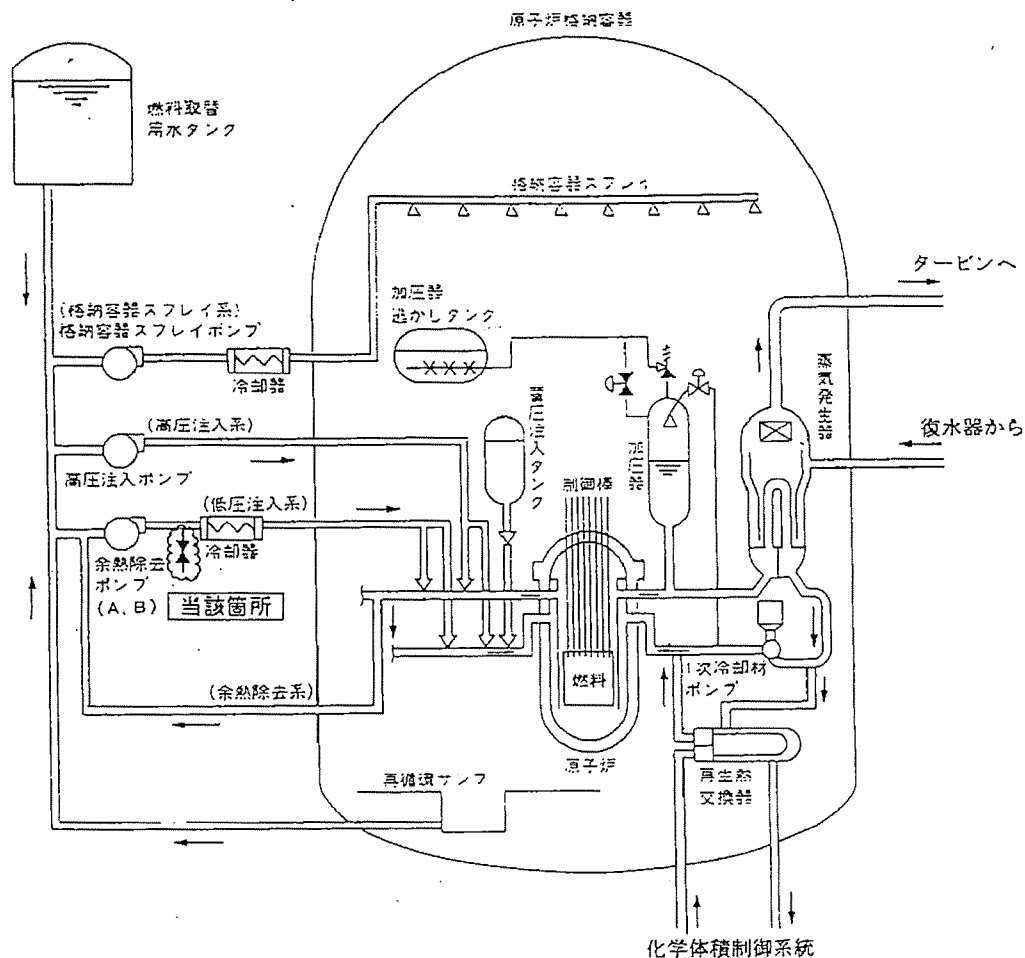
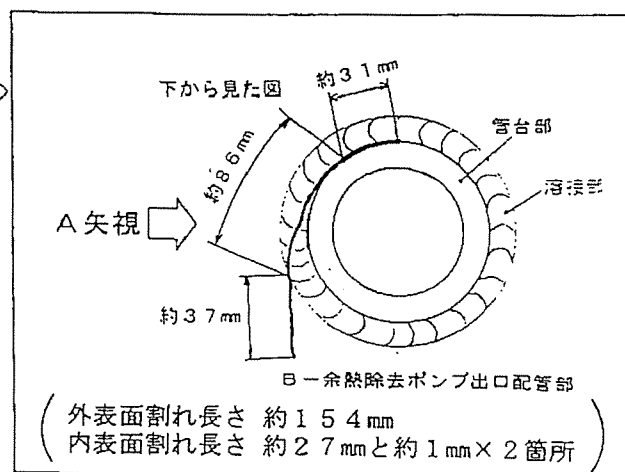
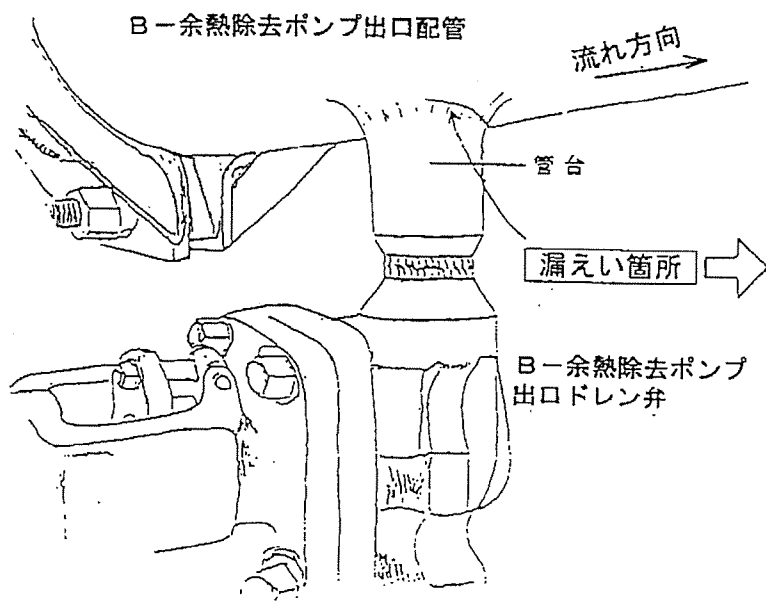


図-9 B-余熱除去ポンプ出口配管ドレン弁取付部の割れ概要図

系 統 概 要 図



B-余熱除去ポンプ出口配管ドレン弁取付部の割れ概要図



大飯発電所 2 号機の第14回定期検査に関する補足説明資料

1. 原子炉起動、臨界の予定時間

(1) 原子炉起動：平成11年 1 月 25 日 21 時頃

(2) 臨界 : 26 日 5 時頃

2. 定期検査開始の記者発表

- ・平成10年 8 月 27 日 11 時記者発表

3. 特記事項

(1) 原子炉容器上部ふた取替工事は、これまで、美浜 3 号機、高浜 1 号機、高浜 2 号機で実施済みである。なお、今後、美浜 1 号機、美浜 2 号機、大飯 1 号機で取替工事を計画している。

(2) 今回の定期検査は、当初、平成10年12月下旬に原子炉起動の予定であったが、B-余熱除去系配管ドレン弁取付部の割れの対策等により、約 1 カ月間工程が延びた。

(3) 今回の定期検査では、安全協定上の異常事象として、以下の 2 件が発生した。（本文参照）

- ・ 炉内温度計装用管台キャノピーシール溶接部からの漏えい

[平成10年 9 月 3 日、10 月 2 日、11 月 16 日発表済み]

- ・ B-余熱除去配管ドレン弁取付部の割れ

[平成10年12月 1 日、12 月 17 日発表済み]

原子炉容器上部ふた取替工事实績（計画）一覧（平成11年1月22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	H7. 7.31	H7. 7.31	H7. 7.31
事前了解	H7. 9. 4	H7. 9. 4	H7.12.25
定期検査 取替工事開始 原子炉組立終了 定期検査終了	第15回定期検査 H8. 8.27 H8.12.20 H9. 2.21	第16回定期検査 H8. 1. 6 H8. 5.31 H8. 8. 2	第16回定期検査 H9. 2. 5 H9. 4.23 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 〔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	—	—	—	原子炉組立完了
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	H9. 3.18	H9. 3.18	H9. 3.18	H9. 3.18
事前了解	H9. 4.11	H9. 4.11	H9. 4.11	H9. 4.11
定期検査 取替工事開始 原子炉組立終了 定期検査終了	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 H10. 8.29 H11. 1.14 H11. 2月下旬予定
放射性廃棄物発生量				約680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				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 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。

注) 大飯2号機の放射性廃棄物発生量および総被ばく線量当量は平成10年12月31日現在

(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