

原子力発第08063号
平成20年 6月 9日

愛媛県知事
加戸守行 殿

四国電力株式会社
取締役社長 常盤 百樹

伊方発電所第1号機 湿分分離加熱器蒸気噴出口溶接部の割れ
他2件に係る報告書の提出について

平成20年4月30日に発生しました伊方発電所第1号機 湿分分離加熱器蒸気噴出口溶接部の割れ他2件につきまして、その後の調査結果がまとまりましたので、安全協定第11条第2項に基づき、別添のとおり報告いたします。

今後とも伊方発電所の安全・安定運転に取り組んでまいりますので、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

以 上

伊方発電所第2号機
余熱除去系統の不具合について

平成20年6月

四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第2号機 余熱除去系統の不具合について

2. 事象発生の日時

平成20年3月21日 19時頃（確認）

3. 事象発生の施設

原子炉冷却系統設備 余熱除去設備
（余熱除去系統B系統）

4. 事象発生時の運転状況

第20回定期検査中

5. 事象発生の状況

伊方発電所第2号機（定格電気出力566MW）は、第20回定期検査の調整運転中において、3月21日19時頃、停止している余熱除去系統B系統の圧力がわずかに上昇していることを確認した。（通常圧力0.37MPa→0.69MPa）

調査の結果、余熱除去系統B系統と1次冷却系統との間の隔離弁2台（2-8700B、2-8701B）の閉止状態が不完全であることを確認した。

このため、2-8701Bの増し締めを行った結果、当該系統の圧力上昇は停止した。また、2-8700B～2-8701B間の圧抜きを行い、圧抜き後の圧力上昇がないことを確認し、3月25日12時30分、通常状態に復旧した。

この調査、復旧作業のため、3月21日20時45分から、3月23日17時40分の間、一時的に原子炉施設保安規定に定める運転上の制限を逸脱することになった。なお、この間、保安規定で要求される措置として、余熱除去ポンプ2Aの起動試験を6回実施した。

本事象による周辺環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料-1）

6. 事象の時系列

3月21日

19時頃 余熱除去系統B系統の圧力がわずかに上昇していることを確認、系統の圧力を抜いても圧力上昇することから、隔離して調査を行うこととした。

20:45 余熱除去ポンプ2B 待機除外（運転上の制限逸脱）

20:58 圧力上昇の状況調査開始

3月22日

15:00 圧力上昇の原因箇所を特定（余熱除去系統B系統入口ライン隔離弁2-8700B、2-8701Bからの漏れ込み）

19:05 2-8701B増し締め実施

19:30 継続監視を行い、圧力上昇が停止したことを確認

3月23日

10:34 2-8700B~2-8701B間の圧抜き実施
(15.4MPa→0.2MPa)

10:51 継続監視を行い、圧力上昇が停止したことを確認

17:40 余熱除去ポンプ2B 待機状態に復帰（運転上の制限逸脱状態から復帰）

3月25日

12:30 余熱除去系統B系統の圧力上昇のないことを確認し、通常状態に復旧

7. 調査結果

(1) 漏れ込み箇所の特定

余熱除去系統の通常圧力は燃料取替用水タンク水頭圧の約0.4MPaであり、余熱除去系統B系統の圧力を抜いても約0.69MPaまで圧力上昇することから、系統圧力が約0.69MPaに一番近い原子炉補機冷却水系統からの漏れ込みの可能性が考えられるため、以下のとおり余熱除去系統B系統を細かく隔離して漏れ込みの有無を確認した結果、余熱除去系統B系統入口ラインからの漏れ込みであることを確認した。

a. 余熱除去冷却器2B

余熱除去冷却器は伝熱管を介して原子炉補機冷却水により冷却されており、伝熱管損傷による原子炉補機冷却水の漏れ込みの可能性が考えられるため、余熱除去冷却器2Bの前後弁を閉止し漏れ込みの有無を確認した結果、圧力上昇はなく漏れ込みはなかった。

(添付資料-2)

b. 余熱除去ポンプ2B

余熱除去ポンプに付属するメカニカルシール用の冷却器は、原子炉補機冷却水により冷却されており、冷却器損傷による原子炉補機冷却水の漏れ込みの可能性が考えられるため、余熱除去ポンプ2Bの前後弁を閉止し漏れ込みの有無を確認した結果、圧力上昇はなく漏れ込みはなかった。

(添付資料-2)

c. 余熱除去系統B系統出口ライン

余熱除去系統は、ポンプ出口側で1次冷却系統低温配管と接続されており、1次冷却系統からの漏れ込みの可能性が考えられるため、余熱除去系統B系統の1次冷却系統低温配管と接続されている箇所を隔離し漏れ込みの有無を確認した結果、圧力上昇はなく漏れ込みはなかった。

(添付資料-2)

d. 余熱除去系統B系統入口ライン

余熱除去系統は、ポンプ入口側で1次冷却系統高温配管と接続されており、1次冷却系統からの漏れ込みの可能性が考えられるため、余熱除去系統B系統の1次冷却系統高温配管と接続されている箇所を隔離し漏れ込みの有無を確認した結果、圧力上昇があったことから漏れ込み箇所であることを確認した。

(添付資料-2)

(2) 余熱除去系統B系統入口ラインの詳細点検

漏れ込み箇所と確認された余熱除去系統B系統入口ラインの原因調査のために詳細な調査を行った。

a. 温度計測

1次冷却系統に接続される隔離弁2-8700B、2-8701Bについて、配管表面の温度計測を実施した結果、有意な温度上昇は認められなかった。

b. 2-8701B閉状況確認

現地にて2-8701Bの弁棒位置を確認した結果、設計上の閉位置であり、異常のないことを確認した。

c. 水質調査

余熱除去系統B系統の水質を調査した結果、3月15日に実施した定期の余熱除去系統の水質調査結果およびA系統と同じ水質であり、異常のないことを確認した。

d. 「2-8700B～2-8701B」間の圧力調査

2-8700Bと2-8701B間のドレン弁に仮設圧力計を取り付け、圧力を確認した結果、1次冷却系統と同等の15.4MPaであり、余熱除去系統B系統入口ライン隔離弁(2-8700B、2-8701B)からのシートリークによる圧力上昇であることを確認した。

なお、プラント起動時の余熱除去系統B系統隔離操作については、2-8700B、2-8701B閉止後、1次冷却系統2.7MPa、余熱除去系統B系統0.37MPaの状態、2-8701Bを「開・閉」することで「2-8700B～2-8701B」間の圧抜きを実施しており、運転操作上の問題はないことを確認した。

(添付資料-3)

(3) 余熱除去系統B系統入口ライン隔離弁のシート機能回復操作

余熱除去系統B系統入口ライン隔離弁(2-8700B、2-8701B)のシートリークが確認されたことから、シート機能の回復操作を実施した。

a. 2-8701Bのシート機能回復操作

2-8701Bはトルクシート方式^{*1}であり、手動増し締めを実施した結果、余熱除去系統B系統の圧力上昇が止まり0.37MPaで安定したため、2-8701Bのシート機能が回復したことを確認した。

なお、2-8701Bの増し締めは電動で開閉できる範囲の力（トルク値）で実施しており電動による開動作に問題はない。

b. 2-8700Bのシート機能回復操作

2-8700Bはギヤードシート方式^{*2}であり、十分なシート機能確保のためには弁前後差圧を確保する必要がある。

このため、「2-8700B～2-8701B」間のドレン弁より圧抜きを実施し、弁前後差圧を確保した結果、圧力は0.2MPaで安定したため、2-8700Bのシート機能が回復したことを確認した。

※1：トルクシート方式の電動仕切弁は、全閉時の弁体と弁座間には隙間がなく、弁体の弁座への押しつけ力を大きくすることでシート機能が働く。

※2：ギヤードシート方式の電動仕切弁は、全閉時の弁体と弁座間には若干の隙間があるため、弁の前後差圧を大きくすることでシート機能が働く。

（添付資料-4）

(4) 弁シートリークの要因

2-8700Bについては、プラント起動時の1次冷却系統昇圧・昇温の際、弁上下流の差圧や温度変化等により弁体・弁座の当たり状態が僅かに変化したことからシートリークが発生し、「2-8700B～2-8701B」間の圧力も1次冷却系統圧力と同様に上昇したものと考えられる。

2-8701Bについては、2-8700Bのシートリークにより2-8701B上流側の圧力上昇により弁体・弁座の当たり状態が僅かに変化したことからシートリークが発生したものと考えられる。

8. 推定原因

余熱除去系統B系統の圧力上昇の原因は、原子炉補機冷却水系統からの漏れ込みによるものではなく、余熱除去系統B系統入口ラインの隔離弁のシートリークによる1次冷却系統からの漏れ込みによるものであった。

なお、漏れ込み箇所の特定に時間を要したのは、余熱除去系統入口ラインの隔離弁のシートリークを容易に検知できなかったためである。

9. 対策

- (1) 次回定検にて、2-8700B、2-8701Bの弁本体の分解点検を実施し、シート面の状態を確認するとともに、弁駆動部の点検を実施する。
- (2) 1～3号機について、今後、プラント起動時には余熱除去系統入口ラインの隔離弁間のドレン弁に仮設圧力計を設置し、隔離弁のシートリークによる圧力上昇がないことを確認する。

なお、今回と同様な弁体・弁座の当たりの変化に起因したシートリークにより圧力上昇があった場合には、弁の増し締めや弁間の圧抜きなどによるシート機能の回復処置を行う。

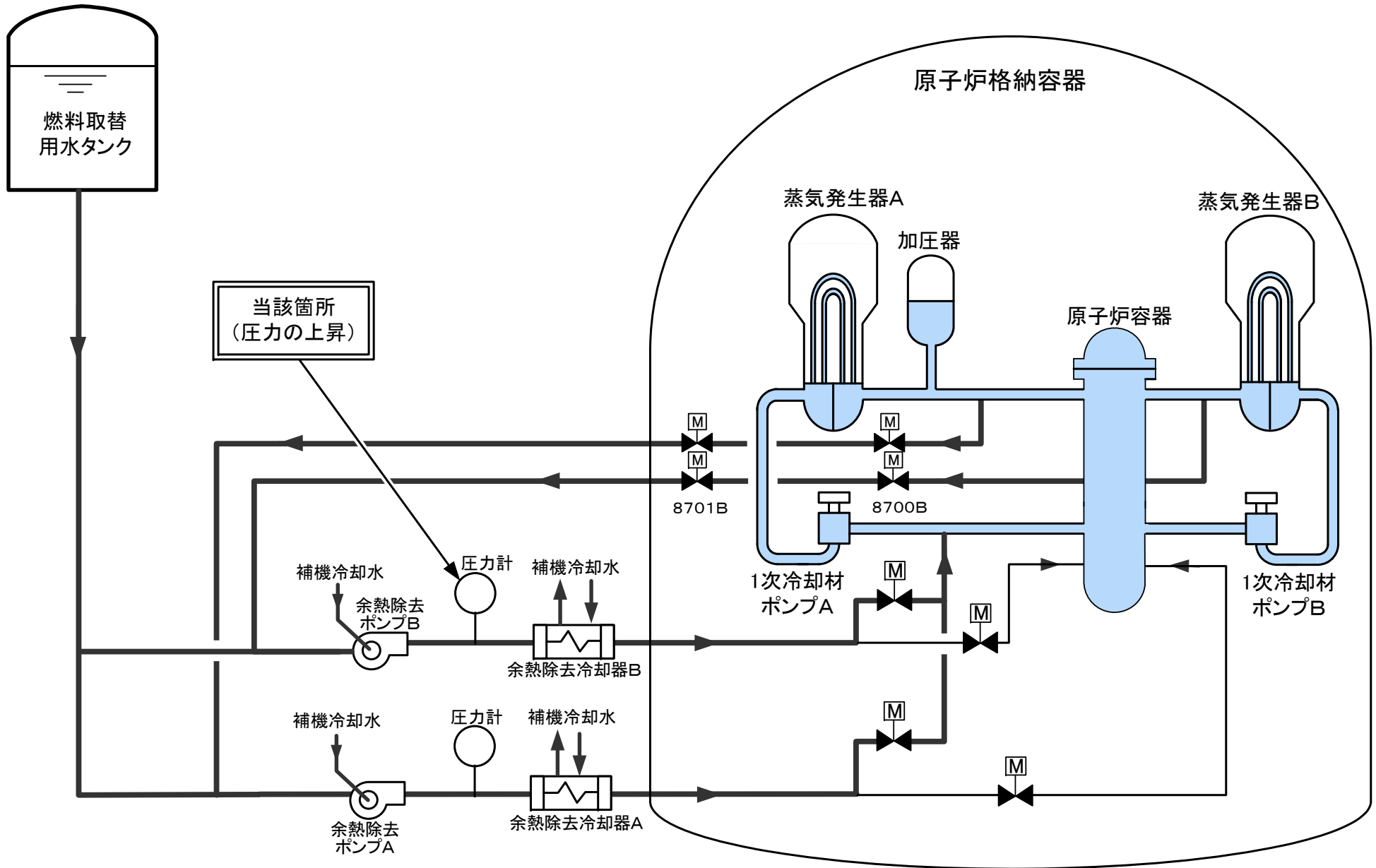
これらについては、定検の工程表に反映させるとともに、作業要領書を作成する。

以 上

添 付 資 料

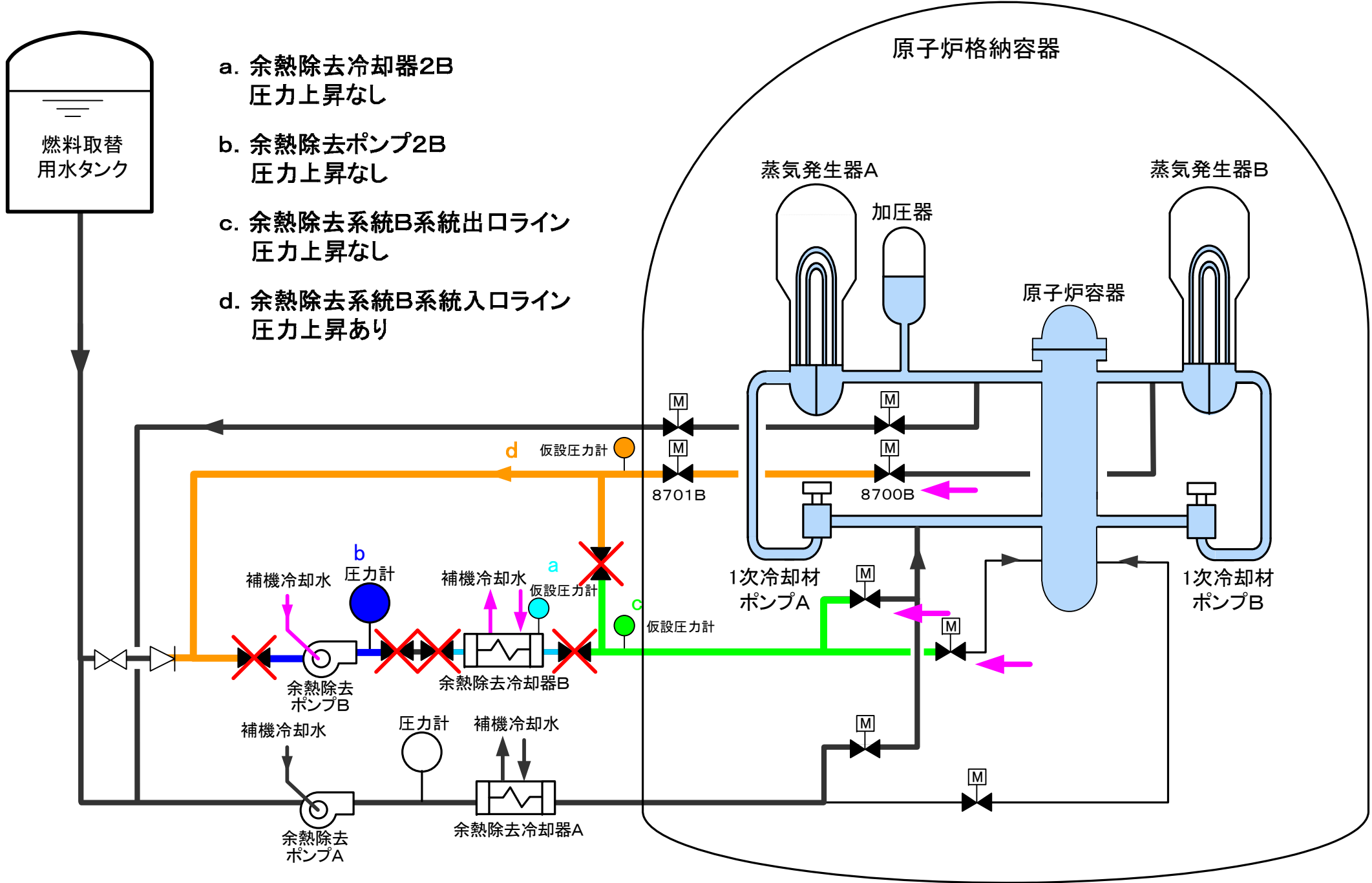
- 添付資料－ 1 伊方発電所 2 号機 余熱除去系統概略図
- 添付資料－ 2 余熱除去系統漏れ込み箇所特定調査系統図（その 1）
- 添付資料－ 3 余熱除去系統漏れ込み箇所特定調査系統図（その 2）
- 添付資料－ 4 電動仕切弁の全閉時の弁体位置（シール状態）図

伊方発電所2号機余熱除去系統概略図



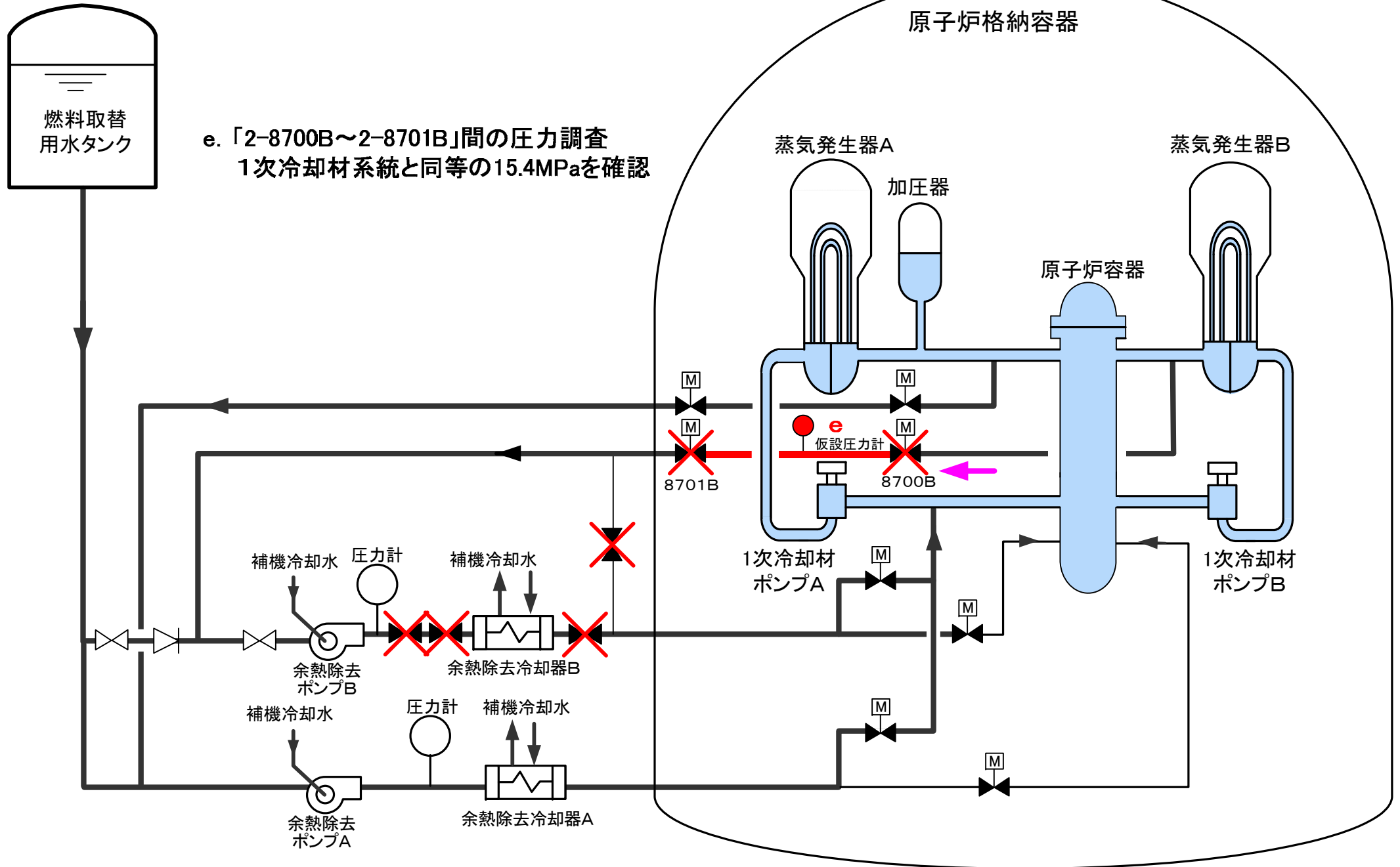
余熱除去系統漏れ込み箇所特定調査系統図(その1)

- a. 余熱除去冷却器2B
圧力上昇なし
- b. 余熱除去ポンプ2B
圧力上昇なし
- c. 余熱除去系統B系統出口ライン
圧力上昇なし
- d. 余熱除去系統B系統入口ライン
圧力上昇あり

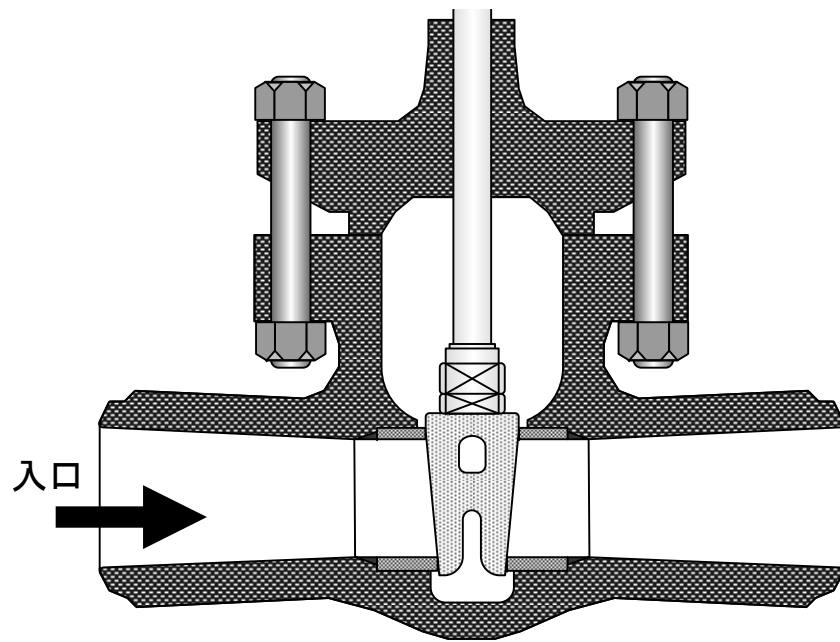


余熱除去系統漏れ込み箇所特定調査系統図(その2)

e. 「2-8700B~2-8701B」間の圧力調査
1次冷却材系統と同等の15.4MPaを確認

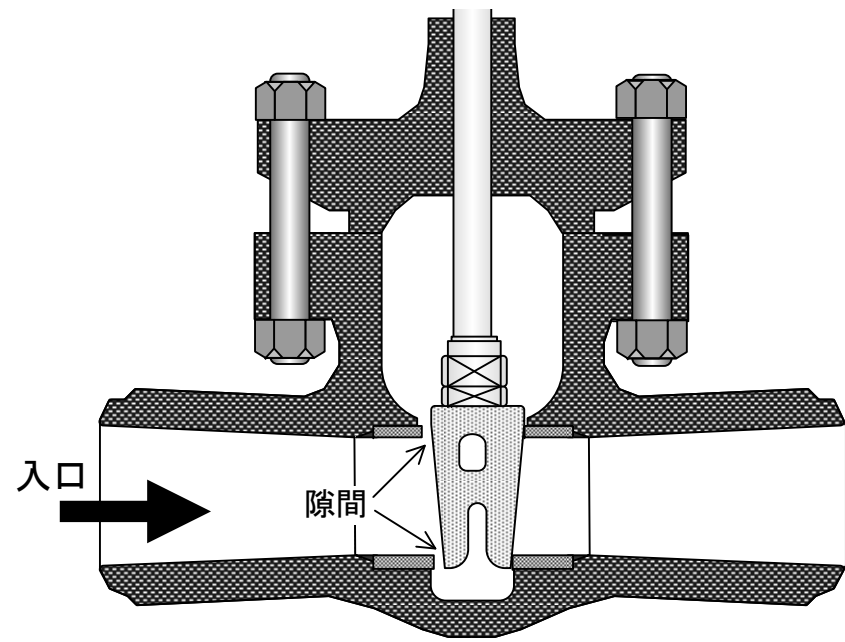


電動仕切弁の全閉時の弁体位置(シール状態)図



トルクシート方式

全閉時の弁体と弁座間には隙間がなく、弁体の弁座への押しつけ力を大きくすることでシート機能が働く。



ギヤードシート方式

全閉時の弁体と弁座間には若干の隙間があるため、弁の前後差圧を大きくすることでシート機能が働く。