

使用済燃料ピット冷却機能喪失の判断に必要な計装設備は、使用済燃料ピット水位（SA）等である。

b. 使用済燃料ピット温度上昇の確認

使用済燃料ピット水位の低下により、温度が上昇していることを確認する。

使用済燃料ピット温度上昇の確認に必要な計装設備は、使用済燃料ピット温度（SA）等である。

c. 使用済燃料ピット補給水系故障の判断

燃料取替用水タンク等を水源として補給操作を行い、使用済燃料ピット水位上昇が確認できなければ、補給水系の故障と判断し、使用済燃料ピット補給水系の回復操作を行う。

使用済燃料ピット補給水系故障の判断に必要な計装設備は、使用済燃料ピット水位（SA）等である。

d. 使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水開始

使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水準備が完了すれば注水を行う。使用済燃料ピット水位は使用済燃料ピット出口配管下端水位で維持する。

以降、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水により使用済燃料ピットの水位が維持され、温度が安定していることを確認する。

使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水に必要な計装設備は、使用済燃料ピット水位（SA）等である。

7.3.2.2 燃料損傷防止対策の有効性評価

(1) 有効性評価の方法

想定する事故は、「6.2 評価対象の整理及び評価項目の設定」に示すとおり、想定事故2として、「サイフォン現象等により使用済燃料ピット内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料ピットの水位が低下する事故」である。

想定事故2では、使用済燃料ピット冷却系配管破断により、使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット冷却系出口配管下端まで低下した後、使用済燃料ピット水温が上昇し、沸騰・蒸発により使用済燃料ピット水位は低下するが、使用済燃料ピットへの注水により、使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持される水位を確保できることを評価する。なお、使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持される水位を確保することで、燃料有効長頂部は冠水し、未臨界を維持することができる。

また、評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、想定事故2における運転員等操作時間に与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び操作時間余裕を評価する。

(2) 有効性評価の条件

想定事故2に対する初期条件も含めた主要な評価条件を第7.3.2.2表に示す。また、主要な評価条件について、想定事故2特有の評価条件を以下に示す。

a. 初期条件

想定事故2に特有の初期条件はない。

b. 事故条件

- (a) 使用済燃料ピット冷却系配管の破断によって想定される初期水位

使用済燃料ピット冷却系配管の破断により、使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット冷却系出口配管下端まで低下すると想定し、初期水位として使用済燃料ピット冷却系入口配管に設置されているサイフォンブレーカの効果を検討し、1号炉 NWL—約 1.36m、2号炉 NWL—約 1.38m とする。

- (b) 安全機能の喪失に対する仮定

使用済燃料ピット冷却機能及び注水機能が喪失するものとする。

- (c) 外部電源

外部電源はないものとする。

外部電源がない場合においても、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水は可能であり、外部電源がある場合と事象進展は同じであることから、資源の評価の観点から厳しくなる外部電源がない場合を想定する。

c. 重大事故等対策に関連する機器条件

- (a) 使用済燃料ピット補給用水中ポンプ

使用済燃料ピットへの注水は、使用済燃料ピット補給用水中ポンプ1台を使用するものとする。使用済燃料ピットへの注水流量は、使用済燃料ピット崩壊熱による使用済燃

料ピット水の蒸散率に対して燃料損傷防止が可能な流量として、 $20\text{m}^3/\text{h}$ を設定するものとする。

d. 重大事故等対策に関連する操作条件

運転員等操作に関する条件として、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」に示す分類に従って以下のとおり設定する。

- (a) 使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる注水は、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」の(5)に従い、事象発生後、使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット冷却系出口配管下端に達した時点から準備を開始するものとし、要員の移動及び注水準備等に必要な時間を考慮して、事象発生から6時間20分後に開始するものとする。なお、本評価では、事象発生から使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット冷却系出口配管下端に達するまでの時間は考慮しない。

(3) 有効性評価の結果

想定事故2の事象進展を第7.3.2.2図に示す。

a. 事象進展

事象発生後、使用済燃料ピット冷却系配管の破断により使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット冷却系出口配管下端まで低下した後、使用済燃料ピット水温が徐々に上昇し、使用済燃料ピットへの注水が行われなければ約12時間で 100°C に到達する。その後、使用済燃料ピット水の蒸発に伴い、使用済燃料ピット水位は緩慢に低下する。さらに、使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持できる最低水位

まで低下するのは、第 7.3.2.4 図に示すとおり事象発生から約 1.5 日後である。

事故を検知し、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水を開始する時間は、事象発生から 6 時間 20 分（約 0.3 日）後であることから、事象発生から使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持できる最低水位まで低下する時間である約 1.5 日に対して十分な時間余裕がある。

使用済燃料ピット崩壊熱による使用済燃料ピット水の蒸散率を上回る容量の使用済燃料ピット補給用水中ポンプを整備していることから、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる注水により使用済燃料ピットの水位を回復させ維持することができる。

b. 評価項目等

使用済燃料ピットの水位が放射線の遮へいが維持できる最低水位に到達するまでに使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水を開始できること、使用済燃料ピット崩壊熱による使用済燃料ピット水の蒸散率を上回る容量の使用済燃料ピット補給用水中ポンプを整備していることから、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水により、燃料有効長頂部が冠水し、かつ、放射線の遮へいが維持できる水位を確保できる。

使用済燃料ピットは、通常ほう酸水で満たされているが、純水で満たされた状態で、最も反応度の高い新燃料を設備容量分収容した場合を想定しても実効増倍率は最大で 0.970 で

あり、十分な未臨界性を確保できる設計としている。純水で満たされた状態で使用済燃料ピット水温が上昇し沸騰状態となり、水密度が低下する場合でも、使用済燃料ピット水位が維持されている状態では中性子は減速不足状態であるため、実効増倍率は低下し、使用済燃料ピットの未臨界は維持できる。

事象発生 6 時間 20 分後から使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる注水を行うことで、事象発生約 6 時間 20 分後には使用済燃料ピット冷却系出口配管下端で水位を維持できることから、水位及び水温は安定し、安定状態に到達する。その後も、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水を行うことで安定状態を維持できる。

7.3.2.3 評価条件の不確かさの影響評価

評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響、要員の配置による他の操作に与える影響及び操作時間余裕を評価するものとする。

想定事故 2 は、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水により、使用済燃料ピットの水位低下を抑制することが特徴である。また、不確かさの影響を確認する運転員等操作は、使用済燃料ピット水位を起点に注水準備を開始する使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水とする。

(1) 評価条件の不確かさの影響評価

a. 初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件

初期条件、事故条件及び重大事故等対策に関連する機器条件は、第7.3.2.2表に示すとおりであり、それらの条件設定を設計値等、最確条件とした場合の影響を評価する。また、評価条件の設定に当たっては、原則、評価項目に対する余裕が小さくなるような設定としていることから、その中で事象進展に有意な影響を与えると考えられる使用済燃料ピット崩壊熱、事象発生前使用済燃料ピット水温（初期水温）及び使用済燃料ピットに隣接するピットの状態に関する影響評価の結果を以下に示す。

(a) 運転員等操作時間に与える影響

使用済燃料ピット崩壊熱、初期水温及び使用済燃料ピットに隣接するピットの状態の変動を考慮し、崩壊熱、初期水温及び隣接するピットの状態を最確条件とした場合、使用済燃料ピットの水温上昇及び水位低下時間は変動する。使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水準備は、使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット冷却系出口配管下端に達した時点から開始するが、事象発生から使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット冷却系出口配管下端に到達するまでの時間は考慮しないことから、運転員等操作時間に与える影響はない。

(b) 評価項目となるパラメータに与える影響

使用済燃料ピット崩壊熱の変動を考慮し、最確条件の崩壊熱を用いた場合、評価条件として設定している使用済燃

料ピット崩壊熱より小さくなり、使用済燃料ピットの水温上昇及び水位低下は遅くなることから、評価項目に対する余裕が大きくなる。

初期水温の変動を考慮し、最確条件の初期水温を用いた場合、評価条件として設定している初期水温より、高く又は低くなる。初期水温が低くなる場合には、使用済燃料ピットの水位低下が遅くなることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。一方、初期水温が高くなる場合には、使用済燃料ピットの水位低下が早くなることから、評価項目に対する余裕は小さくなることが考えられるが、「(3) 評価条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価」において、使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持できる最低水位に到達するまでの時間を確認しており、初期水温の変動が評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。

使用済燃料ピットに隣接するピットの状態の変動を考慮し、隣接するピットの状態を最確条件とした場合、評価条件として設定しているピットの状態より水量が多くなり、使用済燃料ピットの水温上昇及び水位低下は遅くなることから、評価項目に対する余裕が大きくなる。

b. 操作条件

操作条件の不確かさとして、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響及び評価上の操作開始時間と実際に見込まれる操作開始時間等の操作時間の変動を考慮して、要員の配置による他の操作に与える影響及び評価項目とな

るパラメータに与える影響を確認する。

(a) 要員の配置による他の操作に与える影響

第 7.3.2.3 図に示すとおり、現場における使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水は、中央制御室で監視を行う運転員とは別の要員であり、他の操作との重複もないことから、要員の配置による他の操作に与える影響はない。

(b) 評価項目となるパラメータに与える影響

使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水については、評価上の操作開始時間に対し、運用として実際に見込まれる操作開始時間は早くなる。このように操作開始時間が早くなる場合、使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持できる最低水位に到達するまでの時間に対する余裕は大きくなることから、評価項目に対する余裕は大きくなる。

(2) 操作時間余裕の把握

操作遅れによる影響度合いを把握する観点から、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性が確認できる範囲内の操作時間余裕を確認する。

使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水操作の実施時間に対する時間余裕については、「7.3.2.2 (3) 有効性評価の結果」に示すとおり、使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持できる最低水位まで低下する時間は事象発生から約 1.5 日であり、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる注水を開始する時間である事象発生か

ら6時間20分（約0.3日）に対して十分な操作時間余裕を確保できる。

(3) 評価条件の不確かさが評価項目となるパラメータに与える影響評価

評価条件の不確かさにより、使用済燃料ピットの水温上昇及び水位低下が早くなり、評価項目となるパラメータに影響を与えることから初期水温の変動による評価項目となるパラメータに与える影響評価を実施した。

初期水温の変動を考慮し、初期水温を使用済燃料ピットポンプ1台故障時の使用済燃料ピット水温の上限である65℃として評価した結果、事象発生から使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持できる最低水位まで低下する時間は、初期水温40℃の場合と比較して約0.2日短い約1.3日となるが、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水は、事象発生の6時間20分（約0.3日）後から可能である。したがって、十分な時間余裕を持って注水を開始することができ、初期水温の変動が評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。

なお、使用済燃料ピット水はわずかではあるが常に蒸発現象が起きており、使用済燃料ピット水温の上昇の過程においても、沸騰に至らなくても蒸発により水位は少しずつ低下している。この影響を考慮し、初期水温を100℃として評価した場合においても、事象発生から使用済燃料ピット水位が放射線の遮へいが維持できる最低水位まで低下する時間は、初期水温40℃の場合と比較して約0.5日短い約1.0日となるが、使用済燃料

ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水は、事象発生後の6時間20分（約0.3日）後から可能である。したがって、十分な時間余裕を持って使用済燃料ピットへの注水を開始することができ、使用済燃料ピット水の蒸発開始の想定との差異が評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。

(4) まとめ

評価条件の不確かさの影響評価の範囲として、運転員等操作時間に与える影響、評価項目となるパラメータに与える影響及び要員の配置による他の操作に与える影響を確認した。その結果、評価条件の不確かさが運転員等操作時間に与える影響等を考慮した場合においても、重大事故等対策要員による使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水等により、使用済燃料ピット水位を確保することで、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。

この他、評価項目となるパラメータに対して、対策の有効性が確認できる範囲内において、操作時間に対して一定の時間余裕がある。また、要員の配置による他の操作に与える影響はない。

7.3.2.4 必要な要員及び資源の評価

(1) 必要な要員の評価

想定事故2において、1号炉及び2号炉同時の重大事故等対策時に必要な要員は「7.3.2.1(3)燃料損傷防止対策」に示すとおり42名である。このため、「7.5.2 重大事故等対策時に必要な要員の評価結果」で説明している重大事故等対策要員52

名で対処可能である。

(2) 必要な資源の評価

想定事故 2 において、必要な水源、燃料及び電源は、「7.3.1 想定事故 1」と同様である。

7.3.2.5 結 論

想定事故 2「サイフォン現象等により使用済燃料ピット内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料ピットの水位が低下する事故」では、使用済燃料ピット冷却系配管の破断によるサイフォン現象等により使用済燃料ピット内の水の小規模な漏えいが発生するとともに、注水機能の喪失が重畳するため、やがて燃料体等は露出し、損傷に至ることが特徴である。想定事故 2 に対する燃料損傷防止対策としては、短期及び長期対策として、使用済燃料ピット補給用水中ポンプ等による使用済燃料ピットへの注水を考慮する。

想定事故 2 について有効性評価を行った。

上記の場合においても、運転員等操作による使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水等により、使用済燃料ピットの水位を回復させ維持することができる。

その結果、燃料有効長頂部の冠水、放射線の遮へいが維持される水位の確保及び未臨界を維持できることから評価項目を満足するとともに、長期的には安定状態を維持できる。

評価条件の不確かさについて、操作への影響を含めて確認した結果、評価項目となるパラメータに与える影響は小さい。また、対策の有効性が確認できる範囲内において、操作時間余裕

について確認した結果、操作が遅れた場合でも一定の余裕がある。

重大事故等対策時に必要な要員は、中央制御室の運転員、緊急時対策本部要員、重大事故等対策要員（初動）及び重大事故等対策要員（初動後）にて対処可能である。また、必要な水源、燃料及び電源については、「7.3.1 想定事故1」と同様であり供給可能である。

以上のことから、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水等の燃料損傷防止対策は、想定事故2「サイフォン現象等により使用済燃料ピット内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料ピットの水位が低下する事故」に対して有効である。

第7.3.1.1表 想定事故1における重大事故等対策について（1／2）

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
使用済燃料ピット冷却機能喪失の判断	・使用済燃料ピットポンプトリップ等による運転不能により、使用済燃料ピット冷却系の故障を確認した場合は、使用済燃料ピット冷却機能喪失と判断する。	—	—	使用済燃料ピット温度（SA） 使用済燃料ピット水位（SA） 使用済燃料ピット状態監視カメラ
使用済燃料ピット冷却機能喪失時の対応	・使用済燃料ピット冷却系の回復操作（失敗原因調査、系統構成確認、現場遮断器の状態確認、再起動操作等）を行う。	—	—	—
	・使用済燃料ピットへの使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる注水準備を行う。	燃料油貯蔵タンク	取水用水中ポンプ 取水用水中ポンプ用発電機 使用済燃料ピット補給用水中ポンプ 使用済燃料ピット及び復水タンク補給用水中ポンプ用発電機 中間受槽 タンクローリ	—
	・使用済燃料ピット周辺線量率計の設置及び使用済燃料ピット水位計（広域）〔使用済燃料ピット監視装置用空気供給システム含む〕の設置を行う。	ディーゼル発電機 燃料油貯油そう 燃料油貯蔵タンク	タンクローリ	使用済燃料ピット周辺線量率 使用済燃料ピット水位（広域）〔使用済燃料ピット監視装置用空気供給システム含む〕
使用済燃料ピット温度及び水位の確認	・使用済燃料ピット冷却機能喪失により、使用済燃料ピット温度が上昇し、使用済燃料ピット水位が低下していることを確認する。	—	—	使用済燃料ピット温度（SA） 使用済燃料ピット水位（SA） 使用済燃料ピット状態監視カメラ
使用済燃料ピット補給水系故障の判断	・燃料取替用水タンク等（燃料取替用水補助タンク、2次系純水タンク）を水源として補給操作を行い、使用済燃料ピットの水位上昇が確認できなければ、補給水系の故障と判断する。	【燃料取替用水タンク】	—	使用済燃料ピット水位（SA） 使用済燃料ピット温度（SA） 使用済燃料ピット状態監視カメラ 燃料取替用水タンク水位
使用済燃料ピット補給水系故障の対応	・使用済燃料ピット補給水系の回復操作（失敗原因調査、系統構成確認、現場遮断器の状態確認、再起動等）を行う。	【燃料取替用水タンク】	—	燃料取替用水タンク水位

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.3.1.1 表 想定事故 1 における重大事故等対策について (2 / 2)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
使用済燃料ピット補給用 水中ポンプによる使用済 燃料ピットへの注水開始	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水準備が完了すれば注水を行う。使用済燃料ピット水位は NWL を目安に注水し、NWL 到達後は使用済燃料ピット出口配管下端以下とならないよう水位を維持する。 以降、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水により使用済燃料ピットの水位が維持され、温度が安定していることを確認する。 	ディーゼル発電機 燃料油貯油そう 燃料油貯蔵タンク	取水用水中ポンプ 取水用水中ポンプ用発電機 使用済燃料ピット補給用水中ポンプ 使用済燃料ピット及び復水タンク補給用 水中ポンプ用発電機 中間受槽 タンクローリ	使用済燃料ピット温度 (SA) 使用済燃料ピット水位 (SA) 使用済燃料ピット状態監視カメラ 使用済燃料ピット周辺線量率 使用済燃料ピット水位(広域) [使用済 燃料ピット監視装置用空気供給システ ム含む]

第 7.3.1.2 表 主要評価条件（想定事故 1）

項 目		主要評価条件	条件設定の考え方
初期条件	使用済燃料ピット崩壊熱	8.600MW	原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料体及び以前から貯蔵されている使用済燃料が、使用済燃料ピット崩壊熱が最大となるような組合せで貯蔵される場合を想定し設定。 使用済燃料ピット崩壊熱の計算に当たっては、核分裂生成物については日本原子力学会推奨値、アクチニドについては ORIGEN2 を用いて算出。
	事象発生前使用済燃料ピット水温（初期水温）	40℃	使用済燃料ピット水温の標準的な温度として設定。
	事象発生前使用済燃料ピット水位（初期水位）	使用済燃料ピット水位低警報レベル（NWL-0.08m）	使用済燃料ピット水位の実運用に基づき設定。
	使用済燃料ピットに隣接するピットの状態	A、Bピット、燃料取替キャナル及び燃料検査ピット接続	原子炉から使用済燃料ピットに燃料体を取り出した直後の状態を想定することから、燃料取出中の使用済燃料ピットの状態に基づき設定。なお、蒸発に寄与する水量は、補給までの余裕時間の観点から厳しくなるA、Bピットのみを考慮して設定。また、水量は使用済燃料ピットの体積から使用済燃料、ラック等の体積を除いて算出。
事故条件	安全機能の喪失に対する仮定	使用済燃料ピット冷却機能及び注水機能喪失	使用済燃料ピット冷却機能及び注水機能が喪失するものとして設定。
	外部電源	外部電源なし	外部電源がない場合においても、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水は可能であり、外部電源がある場合と事象進展は同じであることから、資源の評価の観点から厳しくなる外部電源がない場合を想定。
重大事故等対策に 関連する機器条件	放射線の遮へいが維持できる最低水位	燃料頂部から約 4.21m（NWL-約 3.41m）	使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の燃料取扱建屋の遮へい設計基準値（0.15mSv/h）となる水位を設定。
	使用済燃料ピット補給用水中ポンプ	20m ³ /h	使用済燃料ピットへの注水は、使用済燃料ピット補給用水中ポンプ 1 台を使用するものとする。使用済燃料ピットへの注水流量は、使用済燃料ピット崩壊熱による使用済燃料ピット水の蒸散率に対して燃料損傷防止が可能な流量として設定。
重大事故等対策に 関連する操作条件	使用済燃料ピット補給用水中ポンプの使用済燃料ピットへの注水開始	事象発生から 6 時間 20 分後	使用済燃料ピット水位を放射線の遮へいが維持できる水位に保つ必要があり、放射線の遮へいが維持できる最低水位に到達する前までに注水操作を実施するとして、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」の（5）に従い、事象発生後、要員の移動及び注水準備等に必要な時間を考慮して設定。

第 7.3.2.1 表 想定事故 2 における重大事故等対策について (1 / 2)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
使用済燃料ピット冷却機能喪失の判断	・使用済燃料ピット水位低下により使用済燃料ピット水位低警報が発信し、使用済燃料ピット出口配管下端まで水位が低下した場合は、使用済燃料ピット冷却機能喪失と判断する。	—	—	使用済燃料ピット水位 (SA) 使用済燃料ピット温度 (SA) 使用済燃料ピット状態監視カメラ
使用済燃料ピット冷却機能喪失時の対応	・使用済燃料ピット冷却系統の隔離操作を行う。	—	—	—
	・使用済燃料ピットへの使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる注水準備を行う。	燃料油貯蔵タンク	取水用水中ポンプ 取水用水中ポンプ用発電機 使用済燃料ピット補給用水中ポンプ 使用済燃料ピット及び復水タンク補給用 水中ポンプ用発電機 中間受槽 タンクローリ	—
	・使用済燃料ピット周辺線量率計の設置及び使用済燃料ピット水位計 (広域) [使用済燃料ピット監視装置用空気供給システム含む] の設置を行う。	ディーゼル発電機 燃料油貯油そう 燃料油貯蔵タンク	タンクローリ	使用済燃料ピット周辺線量率 使用済燃料ピット水位 (広域) [使用済燃料ピット監視装置用空気供給システム含む]
使用済燃料ピット温度上昇の確認	・使用済燃料ピット水位の低下により、温度が上昇していることを確認する。	—	—	使用済燃料ピット温度 (SA) 使用済燃料ピット水位 (SA) 使用済燃料ピット状態監視カメラ
使用済燃料ピット補給水系故障の判断	・燃料取替用水タンク等 (燃料取替用水補助タンク、2次系純水タンク) を水源として補給操作を行い、使用済燃料ピットの水位上昇が確認できなければ、補給水系の故障と判断する。	【燃料取替用水タンク】	—	使用済燃料ピット水位 (SA) 使用済燃料ピット温度 (SA) 使用済燃料ピット状態監視カメラ 燃料取替用水タンク水位
使用済燃料ピット補給水系故障の対応	・使用済燃料ピット補給水系の回復操作 (失敗原因調査、系統構成確認、現場遮断器の状態確認、再起動等) を行う。	【燃料取替用水タンク】	—	燃料取替用水タンク水位

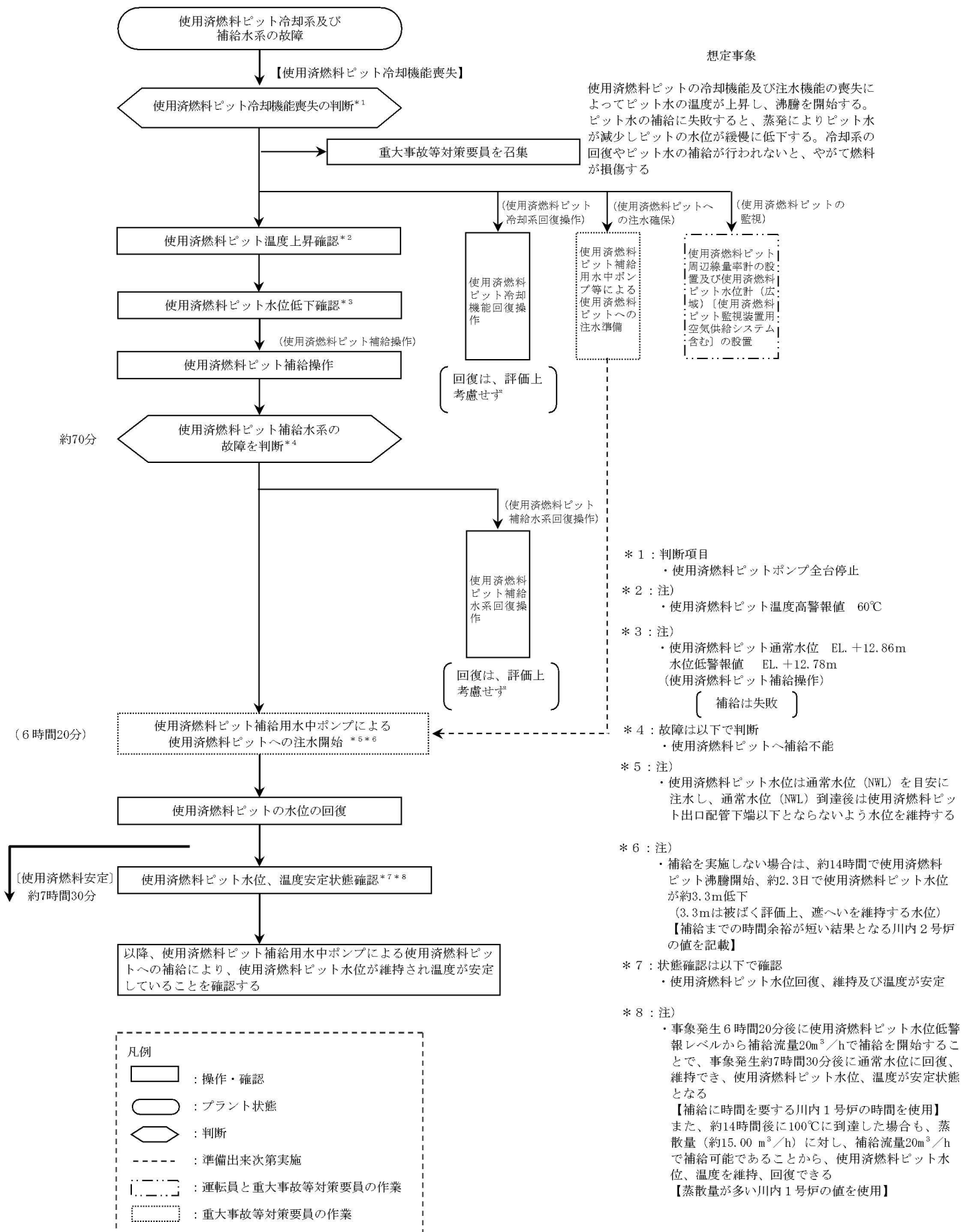
【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.3.2.1 表 想定事故 2 における重大事故等対策について (2 / 2)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
使用済燃料ピット補給用 水中ポンプによる使用済 燃料ピットへの注水開始	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水準備が完了すれば注水を行う。使用済燃料ピット水位は 使用済燃料ピット出口配管下端水位で維持する。 以降、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水により使用済燃料ピットの水位が維持され、温度が安定していることを確認する。 	ディーゼル発電機 燃料油貯油そう 燃料油貯蔵タンク	取水用水中ポンプ 取水用水中ポンプ用発電機 使用済燃料ピット補給用水中ポンプ 使用済燃料ピット及び復水タンク補給用 水中ポンプ用発電機 中間受槽 タンクローリ	使用済燃料ピット水位 (SA) 使用済燃料ピット温度 (SA) 使用済燃料ピット状態監視カメラ 使用済燃料ピット周辺線量率 使用済燃料ピット水位 (広域) [使用 済燃料ピット監視装置用空気供給シス テム含む]

第 7.3.2.2 表 主要評価条件（想定事故 2）

項目		主要評価条件	条件設定の考え方
初期条件	使用済燃料ピット崩壊熱	9.009MW	原子炉停止後に取り出された全炉心分の燃料体及び以前から貯蔵されている使用済燃料が、使用済燃料ピット崩壊熱が最大となるような組合せで貯蔵される場合を想定し設定。 使用済燃料ピット崩壊熱の計算に当たっては、核分裂生成物については日本原子力学会推奨値、アクチニドについては ORIGEN2 を用いて算出。
	事象発生前使用済燃料ピット水温（初期水温）	40℃	使用済燃料ピット水温の標準的な温度として設定。
	使用済燃料ピットに隣接するピットの状態	A、Bピット、燃料取替キャナル及び燃料検査ピット接続	原子炉から使用済燃料ピットに燃料体を取り出した直後の状態を想定することから、燃料取出中の使用済燃料ピットの状態に基づき設定。なお、蒸発に寄与する水量は、補給までの余裕時間の観点から厳しくなるA、Bピットのみを考慮して設定。また、水量は使用済燃料ピットの体積から使用済燃料、ラック等の体積を除いて算出。
事故条件	冷却系配管の破断によって想定される初期水位	NWL一約 1.36m	使用済燃料ピットの水位が最も低下する可能性のあるサイフォン現象等として、使用済燃料ピット冷却系出口配管の破断による漏えいを想定し、当該配管と使用済燃料ピット接続部下端位置に相当する水位を設定。設定においては、使用済燃料ピット冷却系入口配管に設置されているサイフォンブレーカの効果を期待。
	安全機能の喪失に対する仮定	使用済燃料ピット冷却機能及び注水機能喪失	使用済燃料ピット冷却機能及び注水機能が喪失するものとして設定。
	外部電源	外部電源なし	外部電源がない場合においても、使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水は可能であり、外部電源がある場合と事象進展は同じであることから、資源の評価の観点から厳しくなる外部電源がない場合を想定。
関連する重大事故等対策に機器条件	放射線の遮へいが維持できる最低水位	燃料頂部から約 4.29m (NWL一約 3.33m)	使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取替時の燃料取扱建屋の遮へい設計基準値(0.15mSv/h)となる水位を設定。
	使用済燃料ピット補給用水中ポンプ	20m ³ /h	使用済燃料ピットへの注水は、使用済燃料ピット補給用水中ポンプ 1 台を使用するものとする。使用済燃料ピットへの注水流量は、使用済燃料ピット崩壊熱による使用済燃料ピット水の蒸散率に対して燃料損傷防止が可能な流量として設定。
関連する重大事故等対策に操作条件	使用済燃料ピット補給用水中ポンプの使用済燃料ピットへの注水開始	事象発生から 6 時間 20 分後	使用済燃料ピット水位を放射線の遮へいが維持できる水位に保つ必要があり、放射線の遮へいが維持できる最低水位に到達する前までに注水操作を実施するとして、「6.3.5 運転員等の操作時間に対する仮定」の(5)に従い、事象発生後、使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット冷却系出口配管下端に達した時点から準備を開始するものとし、要員の移動及び注水準備等に必要な時間を考慮して設定。



第 7.3.1.2 図 想定事故 1 「使用済燃料ピット冷却系及び補給水系の故障」の対応手順の概要 (想定事故 1 の事象進展)

必要な要員と作業項目				経過時間(分)												経過時間(時間)				備考	
				20	40	60	80	100	120	140	160	6	12	18	24						
手順の項目	要員(名) (作業に必要な要員数) 【 】は他作業後移動してきた要員	1号	2号	手順の内容													備考 補給操作なしの場合、約2.3日で使用済燃料ピット水位が約3.3m低下				
状況判断	運転員	—	—	●使用済燃料ピット冷却系故障確認 (中央制御室確認)	10分																
使用済燃料ピット冷却系回復操作	運転員A	1	1	●使用済燃料ピット温度、水位の監視 ●使用済燃料ピット冷却系回復操作・失敗原因調査 (中央制御室操作)	適宜監視												使用済燃料ピットへ注水開始後は、水位が維持されていることを確認				
	運転員C、D	2	2	●現地移動/使用済燃料ピット冷却系回復操作 (現場操作)	適宜実施												回復は、評価上考慮せず				
使用済燃料ピット補給操作	重大事故等対策要員(初動)運転対応要員E	1	1	●現地移動/2次系純水からの補給 ●現地移動/燃料取替用水タンクからの補給 (現場操作)	適宜実施												補給は、評価上考慮せず				
使用済燃料ピット補給水系回復操作	運転員A	[1]	[1]	●使用済燃料ピット補給水系回復操作・失敗原因調査 (中央制御室操作)	適宜実施												回復は、評価上考慮せず				
	重大事故等対策要員(初動)運転対応要員E	[1]	[1]	●2次系純水からの補給水回復操作・失敗原因調査 ●燃料取替用水タンクからの補給水回復操作・失敗原因調査 (現場操作)	適宜実施												回復は、評価上考慮せず				
使用済燃料ピットの監視	重大事故等対策要員(初動)運転対応要員F	1	1	●使用済燃料ピット周辺線量率計用電源操作 (現場操作)	10分																
	重大事故等対策要員(初動)保修対応要員	2	2	●使用済燃料ピット周辺線量率計設置 ●使用済燃料ピット水位計(広域)等設置 (現場操作)	30分												20分				

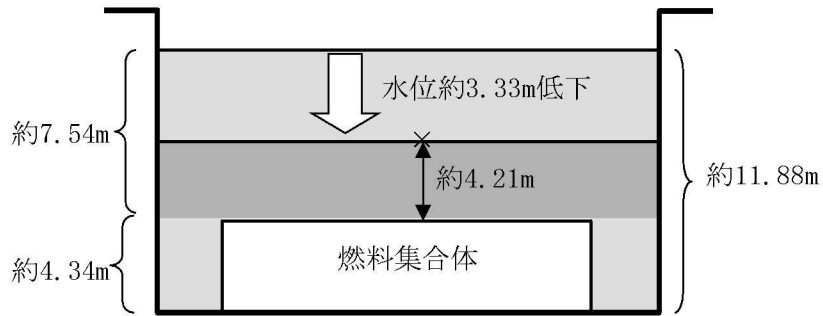
・各操作・作業の必要時間算定については、実際の現場移動時間又は作業時間を確認した上で算出している(一部、未配備の機器については想定時間により算出)
 ・緊急時対策本部要員は4名であり、全体指揮、通報連絡等を行う

第 7.3.1.3 図 想定事故 1 (使用済燃料ピット冷却系及び補給水系の故障) の作業と所要時間 (1 / 2)

必要な要員と作業項目			経過時間(時間)																								備考	
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26													
手順の項目	要員(名) (作業に必要な要員数) 【 】は他作業後移動してきた要員	手順の内容	約14時間 沸騰開始 ▽ (補給操作なしの場合)																								補給操作なしの場合、約2.3日で使用済燃料ピット水位が約3.3m低下	
使用済燃料ピットへの注水確保	重大事故等対策要員(初動)保守対応要員8名 + 重大事故等対策要員(初動後)保守対応要員12名	8+12 ●水中ポンプ、中間受槽、水中ポンプ用発電機、可搬型ホース等の運搬	1時間																									事象発生後2時間14分でアクセスルートが復旧される
		[5] [6] ●取水用水中ポンプ、水中ポンプ用発電機、可搬型ホース等の設置	30分 (水中ポンプ用発電機設置)	4時間 (ポンプ、ホース等設置)																								アクセスルート復旧を考慮すると、1時間14分増加となるが、使用済燃料ピット水位が約3.3m低下する約2.3日までに対応可能である
		[1] [1] ●給水、取水用水中ポンプ運転監視、水中ポンプ用発電機への給油	20分 (中間受槽へ水張り)	起動、監視、給油	約6.6時間ごとに給油																							
		[5] [6] ●使用済燃料ピット補給用水中ポンプ、水中ポンプ用発電機、中間受槽、可搬型ホース等の設置	1時間 (中間受槽設置)	30分 (水中ポンプ用発電機設置)	2時間 (ポンプ、ホース等設置)																							
		[1] [1] ●給水、使用済燃料ピット補給用水中ポンプ運転監視、水中ポンプ用発電機への給油		⇒SFPへの注水可能(6時間20分)	起動、監視、給油	約6.6時間ごとに給油																						
		[2] [2] ●使用済燃料ピット監視装置用空気供給システムの運搬・設置、運転監視、給油	80分	起動、監視、給油	約6.6時間ごとに給油																							

・給油間隔は発電機等定格負荷連続運転時の目安時間を記載

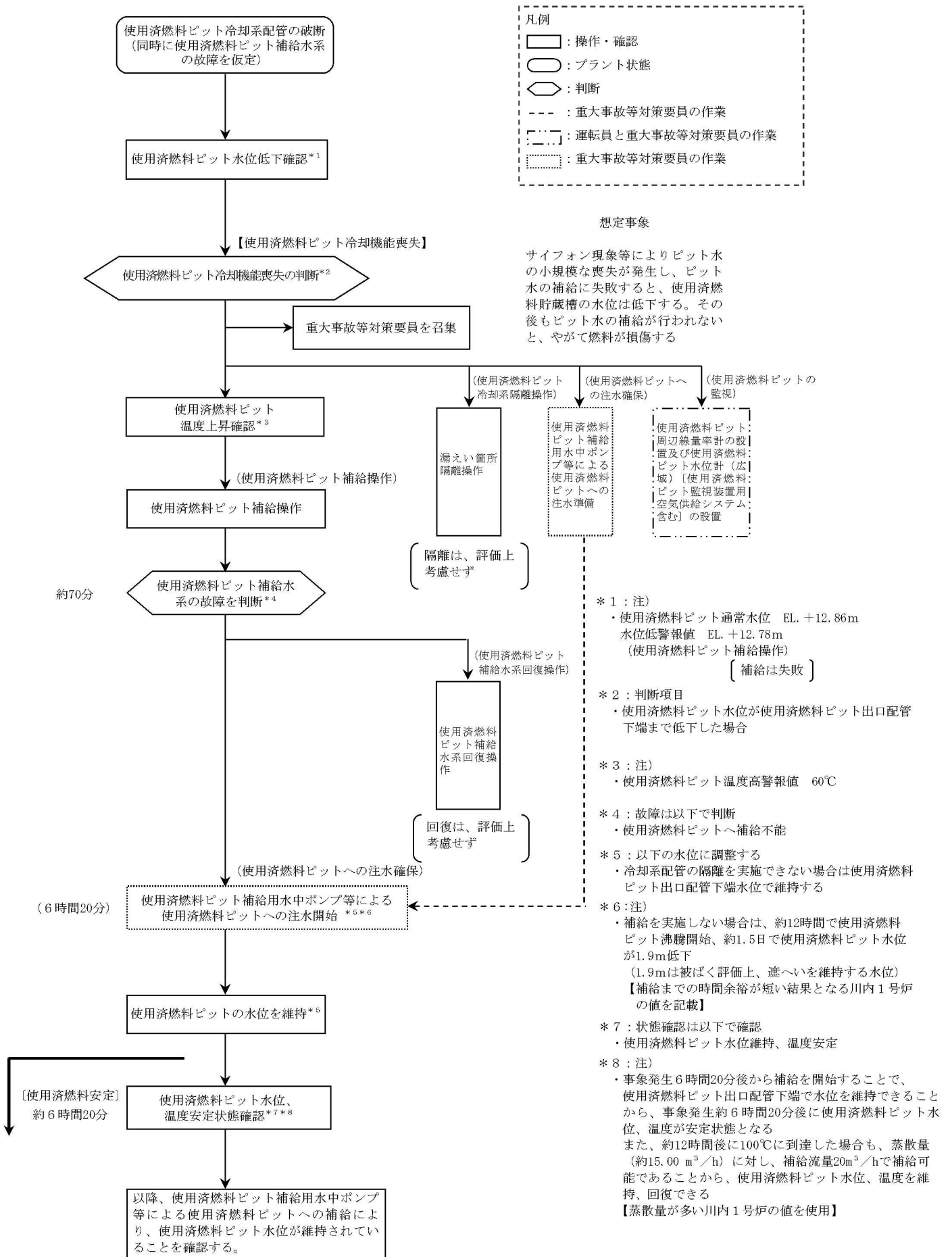
第7.3.1.3 図 想定事故1 (使用済燃料ピット冷却系及び補給水系の故障) の作業と所要時間 (2 / 2)



使用済燃料ピット水位概略図

	評価結果
① 3.3m分の評価水量 (m ³)	—
Aピット	約308.5m ³
Bピット	約308.5m ³
計	約617m ³
② 崩壊熱による保有蒸散量	約14.32m ³ /h
③ 3.3m水位低下時間 (①/②)	約1.7日間
④ 水温100°Cまでの時間	約14時間
合計 (③+④)	約2.3日間

第7.3.1.4図 使用済燃料ピット水位低下時間評価結果



第 7.3.2.2 図 想定事故 2 「使用済燃料ピット冷却系配管の破断」の対応手順の概要 (想定事故 2 の事象進展)

必要な要員と作業項目				経過時間(分)												備考							
				20	40	60	80	100	120	140	160	6	12	18	24								
手順の項目	要員(名) (作業に必要な要員数) 【 】は他作業後移動してきた要員	1号	2号	手順の内容																			補給操作なしの場合、約1.5日で使用済燃料ピット水位が約1.9m低下
担当	当直課長 当直副長 当直主任 運転員	1	1	号炉毎 運転操作指揮者																			
		1	1	号炉間連絡・運転操作助勢																			
状況判断	運転員	-	-	●使用済燃料ピット水位低下確認 (中央制御室確認)	10分																		
使用済燃料ピット冷却系統隔離操作	運転員A	1	1	●使用済燃料ピット温度、水位の監視 (中央制御室監視)	適宜監視																		使用済燃料ピットへ注水開始後は、水位が維持されていることを確認
	運転員C、D	2	2	●使用済燃料ピット冷却系統の隔離 (現場操作)	適宜実施																		隔離は評価上考慮せず
使用済燃料ピット補給操作	重大事故等対策要員(初動)運転対応要員E	1	1	●現地移動/燃料取替用水タンクからの補給	適宜実施																		補給は評価上考慮せず
				●現地移動/燃料取替用水補助タンクからの補給 (現場操作)	適宜実施																		
使用済燃料ピット補給水系回復操作	運転員A	[1]	[1]	●使用済燃料ピット補給水系回復操作・失敗原因調査 (中央制御室操作)	適宜実施																		回復は評価上考慮せず
	重大事故等対策要員(初動)運転対応要員E	[1]	[1]	●燃料取替用水タンクからの補給水回復操作・失敗原因調査 ●燃料取替用水補助タンクからの補給水回復操作・失敗原因調査 (現場操作)	適宜実施																		
使用済燃料ピットの監視	重大事故等対策要員(初動)運転対応要員F	1	1	●使用済燃料ピット周辺線量率計用電源操作 (現場操作)	10分																		
	重大事故等対策要員(初動)保守対応要員	2	2	●使用済燃料ピット周辺線量率計設置 ●使用済燃料ピット水位計(広域)等設置 (現場操作)	30分	60分												20分					

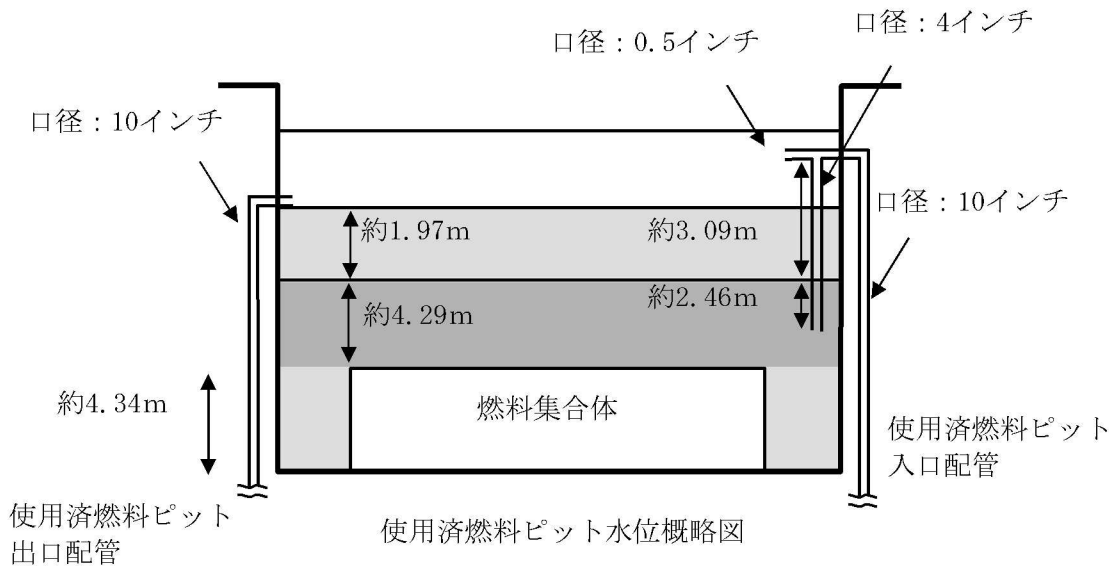
・各操作・作業の必要時間算定については、実際の現場移動時間又は作業時間を確認した上で算出している(一部、未配備の機器については想定時間により算出)
 ・緊急時対策本部要員は4名であり、全体指揮、通報連絡等を行う

第7.3.2.3 図 想定事故2 (使用済燃料ピット冷却系配管の破断) における作業と所要時間(1/2)

必要な要員と作業項目			経過時間(時間)												備考				
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		26			
手順の項目	要員(名) (作業に必要な要員数) 【 】は他作業後 移動してきた要員	手順の内容	▽約12時間 沸騰開始 (補給操作なしの場合)												補給操作なしの場合、約1.5 日で使用済燃料ピット水位が 約1.9m低下				
使用済燃料ピットへの注水確保	重大事故等対策要員 (初動) 係修対応要員 8名 + 重大事故等対策要員 (初動後) 係修対応要員 12名	1号 2号 8+12 ●水中ポンプ、中間受槽、水中ポンプ用発電機、可搬型ホース等の運搬	1時間															事象発生後2時間14分でアクセス ルートが復旧される アクセスルート復旧を考慮する と、1時間14分増加となる が、使用済燃料ピット水位が 約1.9m低下する約1.5日まで に対応可能である	
		[5] [5] ●取水用水中ポンプ、水中ポンプ用発電機、可搬型ホース等の設置	30分 (水中ポンプ用発電機設置)																
		[1] [1] ●給水、取水用水中ポンプ運転監視、水中ポンプ用発電機への給油	4時間 (ポンプ、ホース等設置)																
			20分 (中間受槽へ水張り)																
			1時間 (中間受槽設置)																
			[5] [5] ●使用済燃料ピット補給用水中ポンプ、水中ポンプ用発電機、中間受槽、可搬型ホース等の設置	30分 (水中ポンプ用発電機設置)															
使用済燃料ピットの監視	[1] [1] ●給水、使用済燃料ピット補給用水中ポンプ運転監視、水中ポンプ用発電機への給油		2時間 (ポンプ、ホース等設置)																
			⇒SFPへの注水可能(6時間20分)																
			80分																
		[2] [2] ●使用済燃料ピット監視装置用空気供給システムの運搬・設置、運転監視、給油	起動、監視、給油																

・給油間隔は発電機等定格負荷連続運転時の目安時間を記載

第 7.3.2.3 図 想定事故 2 (使用済燃料ピット冷却系配管の破断) における作業と所要時間 (2 / 2)



	評価結果
① 1.9m分の評価水量 (m ³)	—
Aピット	約182.1m ³
Bピット	約201.9m ³
計	約384m ³
② 崩壊熱による保有蒸散量	約15.00m ³ /h
③ 1.9m水位低下時間 (①/②)	約1.0日間
④ 水温100°Cまでの時間	約12時間
合計 (③+④)	約1.5日間

第 7.3.2.4 図 使用済燃料ピット水位低下時間評価結果

(2 号炉)

5. 重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力

「第 5.1.1 表 重大事故等対策における手順書の概要 (2 / 20)」、「第 5.1.1 表 重大事故等対策における手順書の概要 (3 / 20)」、「第 5.2.5 表 重大事故等及び大規模損壊対応設備と整備する手順 (1.2)」及び「第 5.2.6 表 重大事故等及び大規模損壊対応設備と整備する手順 (1.3) (2 / 4)」は 1 号炉に同じ。

6. 重大事故等への対処に係る措置の有効性評価の基本的考え方
1号炉に同じ。

7. 重大事故に至るおそれがある事故及び重大事故に対する対策の有効性評価

1号炉に同じ。

追 補
(添付書類十)

追 補 1

「5. 重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力」の追補

令和2年10月21日付け原規規発第2010213号をもって、設置変更許可を受けた川内原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書の添付書類十追補1の記述のうち、下記内容を変更する。

記

(1号炉)

重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力

1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等

1.2.1 対応手段と設備の選定

(2) 対応手段と設備の選定の結果

b. サポート系故障時の対応手段及び設備

1.2.2 重大事故等時の手順等

1.2.2.2 サポート系故障時の手順等

(1) ポンプの機能回復

(4) 優先順位

1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等

1.3.1 対応手段と設備の選定

(2) 対応手段と設備の選定の結果

b. サポート系故障時の対応手段及び設備

1.3.2 重大事故等時の手順等

1.3.2.2 サポート系故障時の手順等

- (1) ポンプの機能回復
- (4) 優先順位

表

- 第 1.2.1 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順
- 第 1.2.2 表 重大事故等対処に係る監視計器 1.2 原子炉冷却材圧力バ
ウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等 監
視計器一覧 (1 / 4) (2 / 4) (4 / 4)
- 第 1.3.2 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順
(サポート系故障時)

図

- 第 1.2.1 図 機能喪失原因対策分析
- 第 1.2.7 図 手動によるタービン動補助給水ポンプ機能回復 概略系統
- 第 1.2.8 図 手動によるタービン動補助給水ポンプ機能回復 タイムチャート
- 第 1.3.1 図 機能喪失原因対策分析（2次冷却系からの除熱機能喪失）
- 第 1.3.15 図 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却機能喪失に対する対応手順（サポート系故障時）
- 第 1.4.33 図 補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁による蒸気発生器 2 次側による炉心冷却 概略系統
- 第 1.4.34 図 蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリード 概略系統

1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等

1.2.1 対応手段と設備の選定

(2) 対応手段と設備の選定の結果

b. サポート系故障時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

蒸気発生器 2 次側への注水手段である補助給水ポンプの機能が喪失した場合は、タービン動補助給水ポンプの機能を回復させるため、現場でのタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁手動操作の手段がある。

また、電動補助給水ポンプの機能を回復させるため、代替電源を供給する手段がある。

タービン動補助給水ポンプの機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（手動）

電動補助給水ポンプの機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 大容量空冷式発電機

蒸気発生器 2 次側の蒸気放出設備である主蒸気逃がし弁の機能が喪失した場合は、主蒸気逃がし弁の機能を回復させるため、現場での手動操作又は窒素ポンベによる機能回復の手段がある。

主蒸気逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁（手動）

- ・ 窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した、タービン動補助給水ポンプの機能を回復させる手段に使用する設備のうち、タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（手動）は重大事故等対処設備と位置づける。

電動補助給水ポンプの機能を回復させる手段に使用する設備のうち、大容量空冷式発電機は重大事故等対処設備と位置づける。

主蒸気逃がし弁の機能を回復させる手段に使用する設備のうち主蒸気逃がし弁（手動）は、機能回復のため現場において窒素ポンベを接続するのと同様以上の作業の迅速性及び駆動軸を人力で直接操作することによる操作の確実性を有するものとして、重大事故等対処設備と位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備が全て網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、全交流動力電源又は直流電源が喪失しても炉心を冷却するために必要な補機を回復できるため、以下の設備は多様性拡張設備と位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・ 窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）

使用時間に制限があるものの、現場の環境が悪化した場合でも中央制御室から遠隔操作が可能となり、運転員等の負担軽減となる。

1.2.2 重大事故等時の手順等

1.2.2.2 サポート系故障時の手順等

(1) ポンプの機能回復

直流電源喪失時にタービン動補助給水ポンプを駆動するために必要な蒸気入口弁の駆動源が喪失する。タービン動補助給水ポンプの機能を回復させるため、現場でタービン動補助給水ポンプの蒸気入口弁を開操作し、タービン動補助給水ポンプを起動する。

また、全交流動力電源喪失時は、電動補助給水ポンプの機能を回復させるため、代替交流電源により交流電源を確保し、電動補助給水ポンプを起動する。

a. 手動によるタービン動補助給水ポンプの機能回復

直流電源が喪失した場合において、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が必要な場合、現場でタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁を開操作することにより、タービン動補助給水ポンプを起動し、復水タンク水を蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

なお、タービン動補助給水ポンプは、復水タンクから2次系純水タンクへの切り替え、中間受槽から復水タンクへの供給及びA、B海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給により水源を確保し、高圧再循環運転、余熱除去系統又は蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードによる炉心冷却が可能となるまでの期間、運転を継続する。全交流動力電源喪失時において1次冷却系の減温、減圧を行う場合、タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気確保のため主蒸気逃がし弁及びタービン動補助給水出口流量制御弁を調整し、

封水戻りライン逃がし弁吹き止まりを考慮した圧力にて保持する。

(a) 手順着手の判断基準

直流電源喪失時において、蒸気発生器への注水が補助給水流量等にて確認できない場合に、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が必要で復水タンク等の水源が確保されている場合。

(b) 操作手順

手動によるタービン動補助給水ポンプの機能回復は以下のとおり。概略系統を第1.2.7図に、タイムチャートを第1.2.8図に示す。

- ① 当直課長は、手順着手の判断基準に基づき運転員等に、手動によるタービン動補助給水ポンプ起動前の系統構成を指示する。
- ② 運転員等は、中央制御室及び現場にて手動によるタービン動補助給水ポンプ起動前の系統構成を実施する。
- ③ 当直課長は、運転員等に蒸気入口弁手動操作によるタービン動補助給水ポンプの起動操作開始を指示する。
- ④ 運転員等は、現場でタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁の開操作によりタービン動補助給水ポンプを起動する。
- ⑤ 運転員等は、現場でタービン動補助給水ポンプの運転状態に異常がないことを確認する。
- ⑥ 運転員等は、現場でのタービン動補助給水ポンプ出口圧力の監視及び中央制御室での補助給水流量等の監視により、

タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が実施できていることを確認する。

- ⑦ 運転員等は、中央制御室にて蒸気発生器水位を監視し、水位調整が必要となれば現場の運転員等と連絡を密にし、現場にてタービン動補助給水出口流量制御弁を手動により操作し蒸気発生器水位を調整する。
- ⑧ 運転員等は、中央制御室で蒸気発生器水位計等により蒸気発生器への注水が確保されていることを確認し、主蒸気逃がし弁により蒸気発生器2次側による炉心冷却を行う。
- ⑨ 運転員等は、中央制御室で1次冷却材高温側温度等により原子炉が冷却状態にあることを継続して確認する。

(c) 操作の成立性

上記の中央制御室対応は1ユニット当たり運転員等1名、現場対応は1ユニット当たり運転員等2名により作業を実施し、所要時間は約15分と想定する。

円滑に作業できるように、移動経路を確保し、可搬型照明、通信設備等を整備する。タービン動補助給水ポンプの起動により騒音が発生するが、運転員等はヘッドフォン型の遮音装置を着用し、通話装置を用いることで、中央制御室との連絡は可能である。室温は通常運転状態と同程度である。

なお、タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁は手動ハンドルにより容易に操作できる。

b. 大容量空冷式発電機による電動補助給水ポンプの機能回復

全交流動力電源が喪失した場合に、大容量空冷式発電機により非常用高圧母線を回復させ、電動補助給水ポンプを起動し、復水タンク水を蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

なお、電動補助給水ポンプは、復水タンクから2次系純水タンクへの切り替え、中間受槽から復水タンクへの供給及びA、B海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給により水源を確保し、高圧再循環運転又は蒸気発生器2次側のフィードアンドブリードによる炉心冷却が可能となるまでの期間、運転を継続する。

(a) 手順着手の判断基準

全交流動力電源が喪失した場合に、蒸気発生器へ注水するために必要な復水タンク等の水源が確保されている場合。

(b) 操作手順

代替電源確保等に関する手順等は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

電動補助給水ポンプは、中央制御室での遠隔操作が可能であり、通常の運転操作により対応する。

(4) 優先順位

サポート系故障時に、以上の手段を用いて2次冷却系の除熱機能を回復する手段の優先順位を以下に示す。

全交流動力電源が喪失すると電動補助給水ポンプが起動できなくなる。さらに、直流電源が喪失すればタービン動補助給水ポンプが起動できなくなるため、重大事故等対処設備であるタービン動補助

給水ポンプの現場手動によるタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁の開操作にてタービン動補助給水ポンプ起動操作を行う。大容量空冷式発電機からの給電により非常用高圧母線が復旧すれば、電動補助給水ポンプの運転が可能となるが、大容量空冷式発電機の燃料消費量削減の観点から、タービン動補助給水ポンプを使用できる間は、タービン動補助給水ポンプを優先して使用する。タービン動補助給水ポンプが運転できない場合又は低温停止状態に移行させる場合は、電動補助給水ポンプにより蒸気発生器２次側へ注水を行う。

補助給水の機能が回復すれば、主蒸気逃がし弁を現場にて手動により開操作する。補助給水の機能が回復していない場合に、主蒸気逃がし弁の開操作による蒸気放出を実施すると蒸気発生器の保有水の減少が早まるため、補助給水ポンプの起動操作による蒸気発生器への注水を優先して実施する。

主蒸気逃がし弁による２次冷却系からの除熱は、現場での人力による主蒸気逃がし弁開操作により行う。ただし、蒸気発生器伝熱管破損又は主蒸気／主給水配管破断時等により現場の環境が悪化した場合、初期対応は現場で主蒸気逃がし弁開操作を行い、初期対応以降は窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）による主蒸気逃がし弁の開操作を行う。

なお、全交流動力電源の喪失が継続し、補助給水系による蒸気発生器への注水機能が回復しない場合は、高圧溶融物放出及び格納容器雰囲気直接過熱による格納容器破損を防止するため加圧器逃がし弁の開操作準備を行う。

以上の対応手順のフローチャートを第1.2.9図に示す。

第1.2.1表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順

分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備	整備する手順書*1	手順書の分類
フロントライン系故障時	電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ 復水タンク*2 主蒸気逃がし弁	1次系のフィード アンドブリード	充てん/高圧注水ポンプ*9	重大事故等 対処設備	蒸気発生器の除熱機能を 維持又は代替する手順 (二部兆候ベース：運転 員等及び保修対応要員)
			加圧器逃がし弁		
			燃料取替用水タンク		
			余熱除去ポンプ*9*10		
	電動補助給水ポンプ タービン動補助給水ポンプ 復水タンク*2	蒸気発生器2次側による 炉心冷却(注水)	余熱除去冷却器*10	多様性 拡張設備	
			電動主給水ポンプ		
			蒸気発生器水張ポンプ		
			可搬型ディーゼル注入ポンプ*4*6		
	復水タンク	蒸気発生器2次側による 炉心冷却(注水)	復水タンク	重大事故等 対処設備	
			燃料油貯蔵タンク*7		
			タンクローリ*7		
	主蒸気逃がし弁	蒸気発生器2次側による 炉心冷却(蒸気放出)	A、B海水ポンプ*9*11	多様性 拡張設備	
電動補助給水ポンプ*9*11					
タービン動補助給水ポンプ*11					
タービン動補助給水ポンプ ・全交流動力電源喪失 ・直流電源の喪失	ポンプの 機能回復	タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁(手動)	重大事故等 対処設備	全交流動力電源喪失の対 応手順(一部事象ベー ス：運転員等及び保修対 応要員)	
		大容量空冷式発電機*8			
	電動補助給水ポンプ ・全交流動力電源喪失	弁の 機能回復	主蒸気逃がし弁(手動)*4		多様性 拡張設備
窒素ポンプ(主蒸気逃がし弁用)*4					
主蒸気逃がし弁 ・全交流動力電源喪失 ・直流電源の喪失	推定、 監視及び 制御	タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁(手動)	重大事故等 対処設備		
		大容量空冷式発電機*8			
		主蒸気逃がし弁(手動)*4			
		窒素ポンプ(主蒸気逃がし弁用)*4			
		タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁(手動)			

*1：整備する手順は、想定事象別に第一部（設計基準事象）、第二部（設計基準外事象：事象ベース、兆候〔安全機能〕ベース、停止中）、第三部（炉心損傷後影響緩和）に整備する。
 *2：手順は「1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」にて整備する。
 *3：直流電源喪失も含めた対応手順は「1.15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。
 *4：手順は「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」にて整備する。
 *5：手順は「1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。
 *6：可搬型ディーゼル注入ポンプの水源は中間受槽を経由する場合、淡水若しくは海水を注水する。
 なお、蒸気発生器へ淡水又は海水を長時間注水する場合は、S/Gブローダウンラインにより排水を行う。
 *7：可搬型ディーゼル注入ポンプの燃料補給に使用する。燃料補給の手順は、「1.6 原子炉格納容器内の冷却等のための手順等」にて整備する。
 *8：手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。
 *9：ディーゼル発電機等により給電する。
 *10：1次系のフィードアンドブリード停止後の余熱除去運転による炉心冷却に使用するものである。
 *11：蒸気発生器へ海水を長時間注水する場合は、S/Gブローダウンラインにより排水を行う。

第 1.2.2 表 重大事故等対処に係る監視計器

1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等

監視計器一覧 (1 / 4)

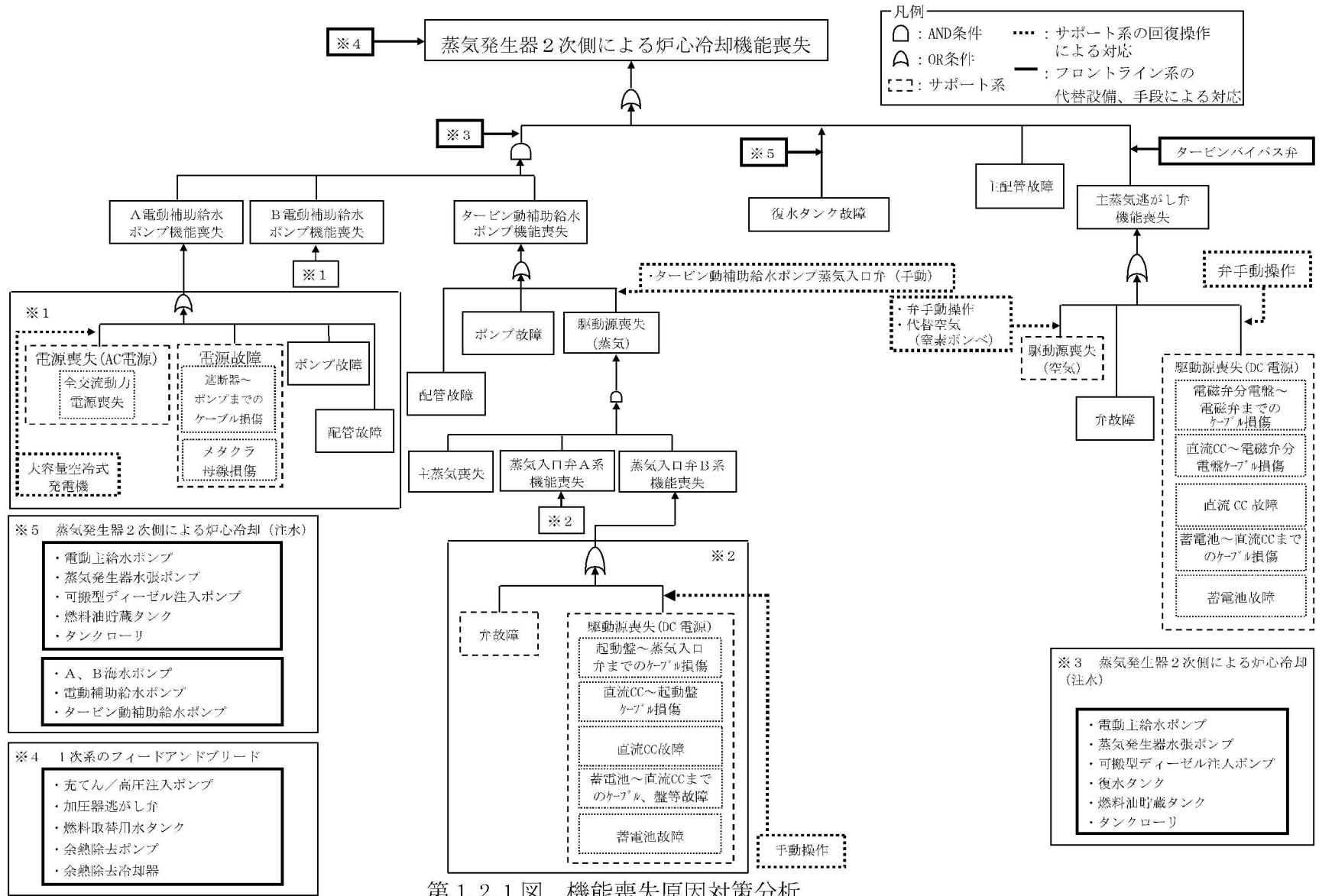
対応手段	重大事故等の対応に必要な監視項目	監視計器	
1.2.2.1 フロントライン系故障時の手順等			
(1) 1次系のフィードアンドブリード	判断基準	蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気発生器広域水位計 ・補助給水流量計 ・1次冷却材高温側温度計 (広域) ・1次冷却材低温側温度計 (広域)
		水源	・燃料取替用水タンク水位計
		信号	・安全注入動作警報
	操作	原子炉圧力容器内の温度	<ul style="list-style-type: none"> ・1次冷却材高温側温度計 (広域) ・1次冷却材低温側温度計 (広域) ・サブクール度 (CRT)
		原子炉格納容器内の温度	・格納容器内温度計
		原子炉圧力容器内の圧力	<ul style="list-style-type: none"> ・加圧器圧力計 ・1次冷却材圧力計
	操作	原子炉格納容器内の圧力	・格納容器圧力計
		原子炉圧力容器内の水位	・加圧器水位計
		蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気発生器広域水位計 ・蒸気発生器狭域水位計 ・補助給水流量計
	操作	原子炉格納容器内の水位	・格納容器再循環サンプル広域水位計
		原子炉圧力容器内への注水量	・ほう酸注入ライン流量計
		水源	・燃料取替用水タンク水位計
	1.2.2.1 フロントライン系故障時の手順等		
(2) 蒸気発生器2次側による炉心冷却 (注水)			
a. 電動主給水ポンプ又は蒸気発生器水張ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	電源	<ul style="list-style-type: none"> ・500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿兒島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計 ・4-1A、B1、B2 母線電圧計
		蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気発生器広域水位計 ・蒸気発生器狭域水位計 ・補助給水流量計

監視計器一覧（2 / 4）

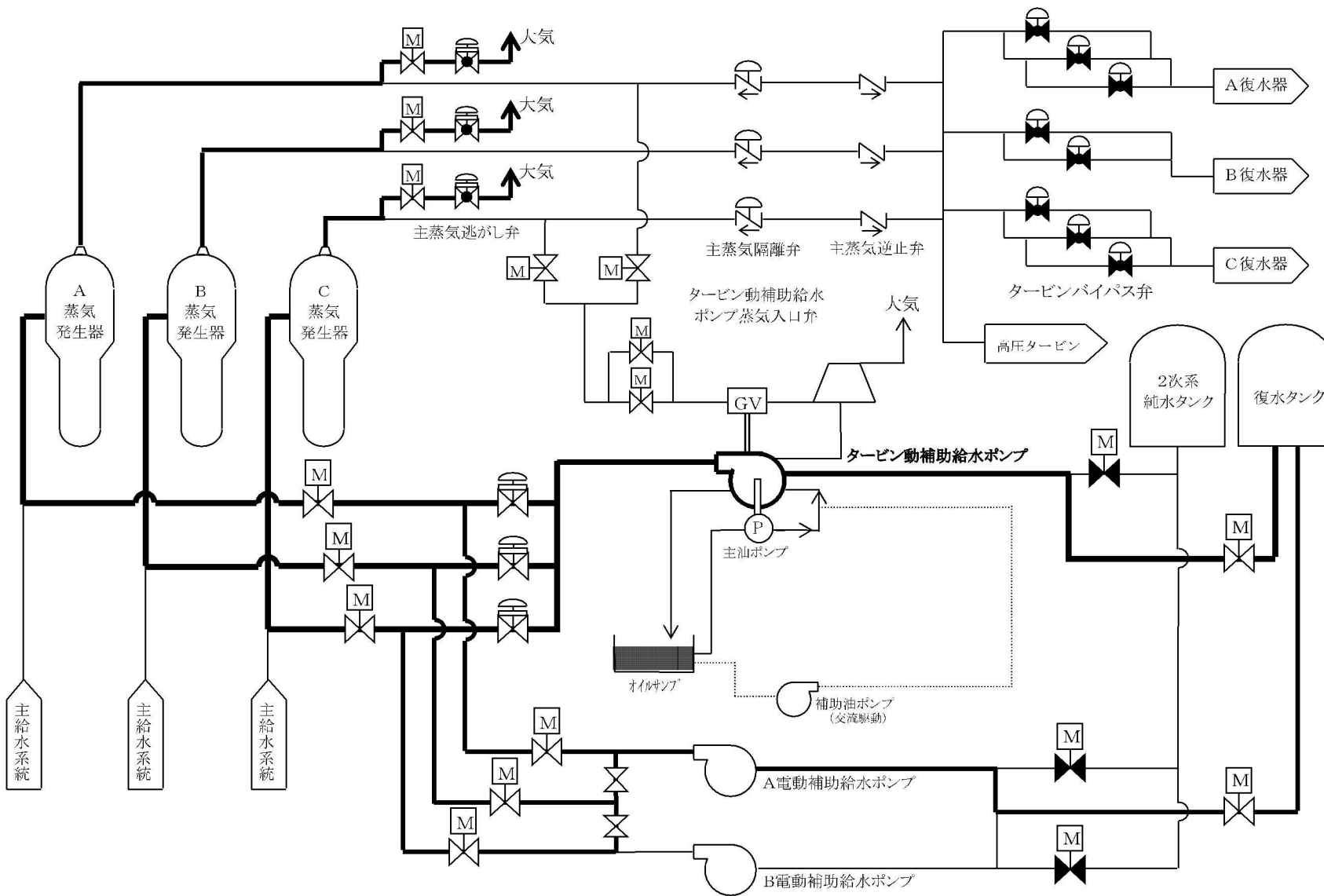
対応手段	重大事故等の対応に必要なとなる監視項目	監視計器	
1.2.2.1 フロントライン系故障時の手順等 (2) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（注水）			
b. 可搬型ディーゼル注入ポンプによる蒸気発生器への注水	判断基準	蒸気発生器除熱機能	・蒸気発生器広域水位計
			・蒸気発生器狭域水位計
		水源	・補助給水流量計
	操作	「1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」に整備する。	
c. 海水ポンプから補助給水ポンプへの直接供給	判断基準	水源	・復水タンク水位計
		電源	・4-1C、D母線電圧計
		補機監視機能	・海水ポンプ電流計
	操作	補機監視機能	・海水ポンプ電流計
		蒸気発生器除熱機能	・蒸気発生器広域水位計
			・蒸気発生器狭域水位計 ・補助給水流量計
(3) 蒸気発生器2次側による炉心冷却（蒸気放出）			
a. タービンバイパス弁による蒸気放出	判断基準	電源	・500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿兒島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計
			・4-1A、B1、B2 母線電圧計
		原子炉圧力容器内の温度	・1次冷却材高温側温度計（広域） ・1次冷却材低温側温度計（広域）
		蒸気発生器除熱機能	・蒸気ライン圧力計
			・蒸気発生器広域水位計
			・蒸気発生器狭域水位計
			・復水器真空計
		1.2.2.2 サポート系故障時の手順等 (1) ポンプの機能回復	
a. 手動によるタービン動補助給水ポンプの機能回復	判断基準	蒸気発生器除熱機能	・蒸気発生器広域水位計
			・蒸気発生器狭域水位計
			・補助給水流量計
		水源	・復水タンク水位計
	電源	・A、B直流電源電圧計	
	操作	蒸気発生器除熱機能	・蒸気発生器広域水位計
			・蒸気発生器狭域水位計
			・補助給水流量計
水源		・復水タンク水位計	
原子炉圧力容器内の温度	・1次冷却材高温側温度計（広域） ・1次冷却材低温側温度計（広域）		

監視計器一覧（4 / 4）

対応手段	重大事故等の 対応に必要なと なる監視項目	監視計器				
1. 2. 2. 4 監視及び制御						
(1) 加圧器水位及び蒸気発生器水位の監視又は推定	基準 判断	「1. 15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。				
	操作	「1. 15 事故時の計装に関する手順等」にて整備する。				
(2) 補助給水ポンプの作動状況確認	判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 629 975 701">蒸気発生器除熱機能</td> <td data-bbox="975 629 1412 701">・ 蒸気発生器広域水位計</td> </tr> <tr> <td data-bbox="730 701 975 779"></td> <td data-bbox="975 701 1412 779">・ 蒸気発生器狭域水位計</td> </tr> </table>	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計		・ 蒸気発生器狭域水位計
	蒸気発生器除熱機能	・ 蒸気発生器広域水位計				
		・ 蒸気発生器狭域水位計				
	操作	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 779 975 875">蒸気発生器除熱機能</td> <td data-bbox="975 779 1412 875"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 復水タンク ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 </td> </tr> </table>	蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 復水タンク ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 		
蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 復水タンク ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 					
判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 909 975 981">電源</td> <td data-bbox="975 909 1412 981"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿兒島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計 ・ 4-1A、B1、B2、C、D 母線電圧計 </td> </tr> </table>	電源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿兒島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計 ・ 4-1A、B1、B2、C、D 母線電圧計 			
電源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿兒島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計 ・ 4-1A、B1、B2、C、D 母線電圧計 					
操作	「1. 4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」に整備する。					
(3) 加圧器水位（原子炉水位）の制御	判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 1032 975 1104">原子炉圧力容器内の圧力</td> <td data-bbox="975 1032 1412 1104">・ 加圧器圧力計</td> </tr> </table>	原子炉圧力容器内の圧力	・ 加圧器圧力計		
	原子炉圧力容器内の圧力	・ 加圧器圧力計				
	判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 1104 975 1176">原子炉圧力容器内の水位</td> <td data-bbox="975 1104 1412 1176">・ 加圧器水位計</td> </tr> </table>	原子炉圧力容器内の水位	・ 加圧器水位計		
	原子炉圧力容器内の水位	・ 加圧器水位計				
	判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 1176 975 1247">原子炉圧力容器内への注水量</td> <td data-bbox="975 1176 1412 1247"> <ul style="list-style-type: none"> ・ A 余熱除去ループ流量計 ・ SA 用低圧炉心注入及びスプレイ積算流量計 </td> </tr> </table>	原子炉圧力容器内への注水量	<ul style="list-style-type: none"> ・ A 余熱除去ループ流量計 ・ SA 用低圧炉心注入及びスプレイ積算流量計 		
原子炉圧力容器内への注水量	<ul style="list-style-type: none"> ・ A 余熱除去ループ流量計 ・ SA 用低圧炉心注入及びスプレイ積算流量計 					
操作	「1. 4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」に整備する。					
判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 1321 975 1424">電源</td> <td data-bbox="975 1321 1412 1424"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿兒島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計 ・ 4-1A、B1、B2、C、D 母線電圧計 </td> </tr> </table>	電源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿兒島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計 ・ 4-1A、B1、B2、C、D 母線電圧計 			
電源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 500kV 川内原子力線 1L、2L 電圧計、220kV 新鹿兒島線 1L、2L 電圧計及び 220kV 川内原子力連絡線 1L、2L 電圧計 ・ 4-1A、B1、B2、C、D 母線電圧計 					
(4) 蒸気発生器水位の制御	判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 1424 975 1496">蒸気発生器除熱機能</td> <td data-bbox="975 1424 1412 1496"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 蒸気ライン圧力計 </td> </tr> </table>	蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 蒸気ライン圧力計 		
	蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 蒸気ライン圧力計 				
	判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 1496 975 1568">原子炉圧力容器内の温度</td> <td data-bbox="975 1496 1412 1568"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域） </td> </tr> </table>	原子炉圧力容器内の温度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域） 		
	原子炉圧力容器内の温度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域） 				
	操作	「1. 3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等」に整備する。				
判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 1639 975 1711">蒸気発生器除熱機能</td> <td data-bbox="975 1639 1412 1711"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 蒸気ライン圧力計 </td> </tr> </table>	蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 蒸気ライン圧力計 			
蒸気発生器除熱機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助給水流量計 ・ 蒸気発生器広域水位計 ・ 蒸気発生器狭域水位計 ・ 蒸気ライン圧力計 					
判断 基準	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="730 1711 975 1783">原子炉圧力容器内の温度</td> <td data-bbox="975 1711 1412 1783"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域） </td> </tr> </table>	原子炉圧力容器内の温度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域） 			
原子炉圧力容器内の温度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 次冷却材高温側温度計（広域） ・ 1 次冷却材低温側温度計（広域） 					



第 1.2.1 図 機能喪失原因対策分析



第 1.2.7 図 手動によるタービン動補助給水ポンプ機能回復 概略系統

手順の項目		要員 (数)	経過時間(分)										備考			
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90				
蒸気入口弁手動操作によるタービン動補助給水ポンプ現場起動		運転員等 (中央制御室)	1	系統構成												
		運転員等 (現場)	1	移動、系統構成												
			1	移動	蒸気入口弁操作											

第 1. 2. 8 図 手動によるタービン動補助給水ポンプ機能回復 タイムチャート

1.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための手順等

1.3.1 対応手段と設備の選定

(2) 対応手段と設備の選定の結果

b. サポート系故障時の対応手段及び設備

(a) 対応手段

蒸気発生器 2 次側への注水手段であるタービン動補助給水ポンプの機能が喪失した場合は、蒸気入口弁（手動）により、タービン動補助給水ポンプの機能を回復させることで、1 次冷却材の減圧を行う手段がある。

タービン動補助給水ポンプの機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（手動）

蒸気発生器 2 次側の蒸気放出設備である主蒸気逃がし弁の機能が喪失した場合は、手動又は窒素ポンベにより主蒸気逃がし弁の機能を回復させることで、1 次冷却材の減圧を行う手段がある。

主蒸気逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 主蒸気逃がし弁（手動）
- ・ 窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）

また、主蒸気逃がし弁が作動可能な環境条件を明確にする。

1 次冷却材の減圧設備である加圧器逃がし弁の機能が喪失した場合は、窒素ポンベ又は可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）により加圧器逃がし弁の機能を回復させることで、1 次冷却材

の減圧を行う手段がある。

加圧器逃がし弁の機能回復に使用する設備は以下のとおり。

- ・ 窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）
- ・ 可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）

また、加圧器逃がし弁が作動可能な環境条件を明確にする。

(b) 重大事故等対処設備と多様性拡張設備

機能喪失原因対策分析の結果により選定した、タービン動補助給水ポンプの機能を回復させる手段に使用する設備のうち、タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁（手動）は重大事故等対処設備と位置づける。

主蒸気逃がし弁の機能を回復させる手段に使用する設備のうち、主蒸気逃がし弁（手動）は、機能回復のため現場において窒素ポンベを接続するのと同様以上の作業の迅速性及び駆動軸を人力で直接操作することによる操作の確実性を有するものとして、重大事故等対処設備と位置づける。

加圧器逃がし弁の機能を回復させる手段に使用する設備のうち、窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）及び可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）は重大事故等対処設備と位置づける。

これらの機能喪失原因対策分析の結果により選定した設備は、審査基準及び基準規則に要求される設備が全て網羅されている。

以上の重大事故等対処設備により、全交流動力電源又は直流電源が喪失しても1次冷却材を減圧するために必要な補機を回復できるため、以下の設備は多様性拡張設備と位置づける。あわせて、その理由を示す。

- ・ 窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）

使用時間に制限があるものの、現場の環境が悪化した場合でも中央制御室から遠隔操作が可能となり、運転員等の負担軽減となる。

1.3.2 重大事故等時の手順等

1.3.2.2 サポート系故障時の手順等

(1) ポンプの機能回復

直流電源喪失時にタービン動補助給水ポンプを駆動するために必要な蒸気入口弁の駆動源が喪失した場合に、タービン動補助給水ポンプの機能を回復するために、現場でタービン動補助給水ポンプの蒸気入口弁を開操作する。

a. 手動によるタービン動補助給水ポンプの機能回復

直流電源が喪失した場合において、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が必要な場合、現場でタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁を開操作することにより、タービン動補助給水ポンプを起動し、復水タンク水を蒸気発生器へ注水する手順を整備する。

(a) 手順着手の判断基準

直流電源喪失時において、蒸気発生器への注水が補助給水流量等にて確認できない場合に、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への注水が必要で復水タンクの水位が確保されている場合。

(b) 操作手順

操作手順は、「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

(4) 優先順位

原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に直流電源が喪失すればタービン動補助給水ポンプが起動できなくなるため、重大事故等対処設備であるタービン動補助給水ポンプの現場手動によるタービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁の開操作にてタービン動補助給水ポンプ起動操作を行う。補助給水の機能が回復すれば、主蒸気逃がし弁を現場にて手動により開操作する。補助給水の機能が回復していない場合において、主蒸気逃がし弁の開操作による蒸気放出を実施すると蒸気発生器の保有水の減少が早まるため、補助給水ポンプの起動操作による蒸気発生器への注水を優先して実施する。

主蒸気逃がし弁による2次冷却系からの除熱は、現場での手動による主蒸気逃がし弁開操作により行う。ただし、蒸気発生器伝熱管破損又は主蒸気／主給水配管破断時等により現場の環境が悪化した場合、初期対応は現場で主蒸気逃がし弁開操作を行い、初期対応以降は窒素ポンベ（主蒸気逃がし弁用）による主蒸気逃がし弁の開操作を行う。

なお、全交流動力電源の喪失が継続し、補助給水系による蒸気発生器への注水機能が回復しない場合は、高圧溶融物放出及び格納容器雰囲気直接過熱による格納容器破損を防止するため加圧器逃がし弁の開操作準備を行う。

加圧器逃がし弁の機能回復として、制御用空気喪失の場合は現場で重大事故等対処設備である窒素ポンベ（加圧器逃がし弁用）により窒素供給作業を行う。また、直流電源が喪失している場合は、現場で重大事故等対処設備である可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）により代替電源供給作業を行う。上記の作業については、機能喪失に至る要因が異なり、それぞれの機能回復のための作業を同時には実施しないと想定しており相互の対応操作間に影響はない。

なお、制御用空気及び直流電源の両方が喪失した場合には、窒素供給にて駆動用空気を回復した後、電磁弁を動作させるため可搬型バッテリー（加圧器逃がし弁用）により直流電源を回復する。

タービン動補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁を用いた2次冷却系からの除熱による減圧操作と加圧器逃がし弁による減圧操作は、対応する要員及び操作する系統が異なるため、相互の対応操作間に影響はない。

以上の対応手順のフローチャートを第1.3.15図、第1.3.16図に示す。

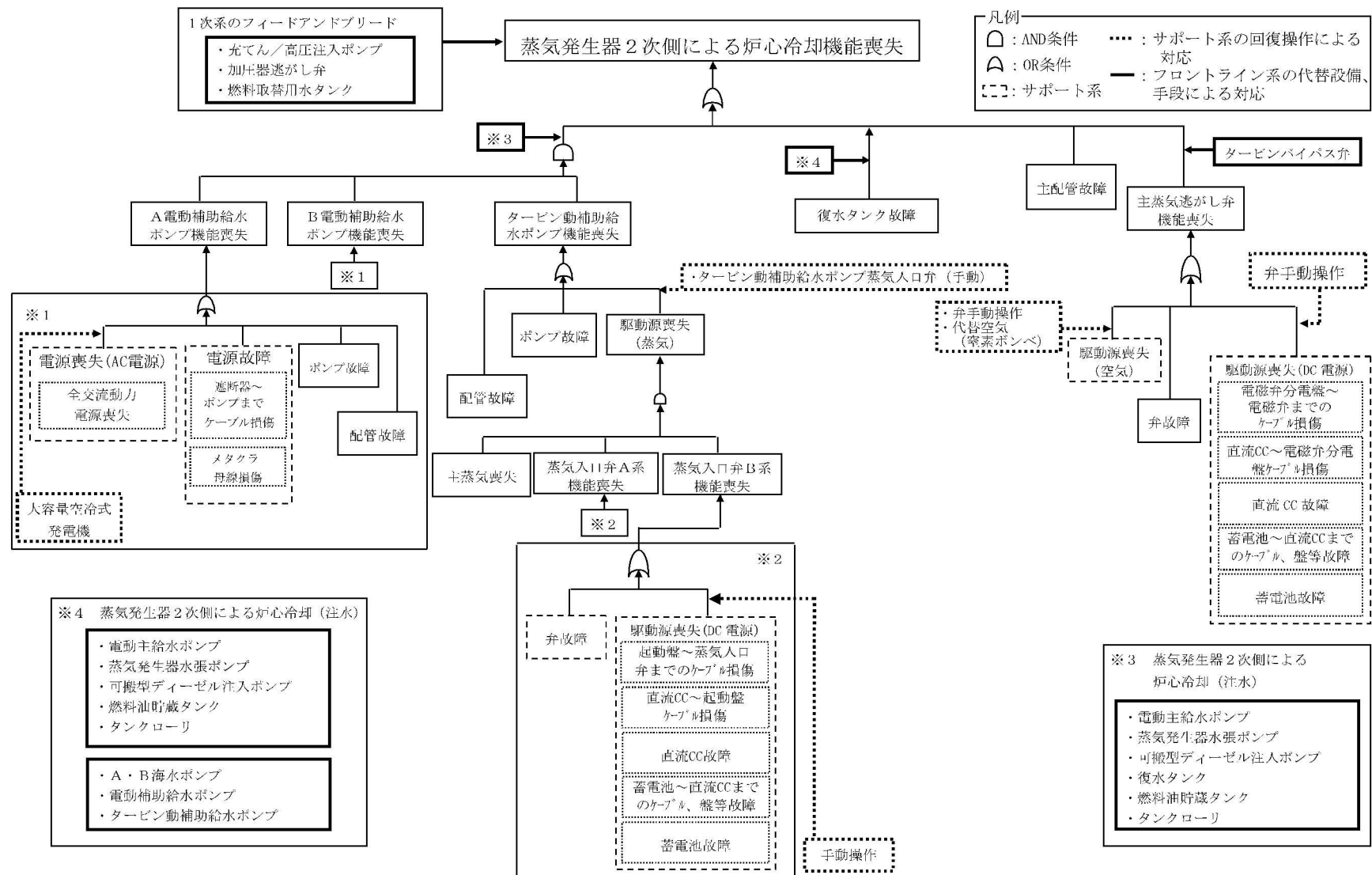
第1.3.2表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順

(サポート系故障時)

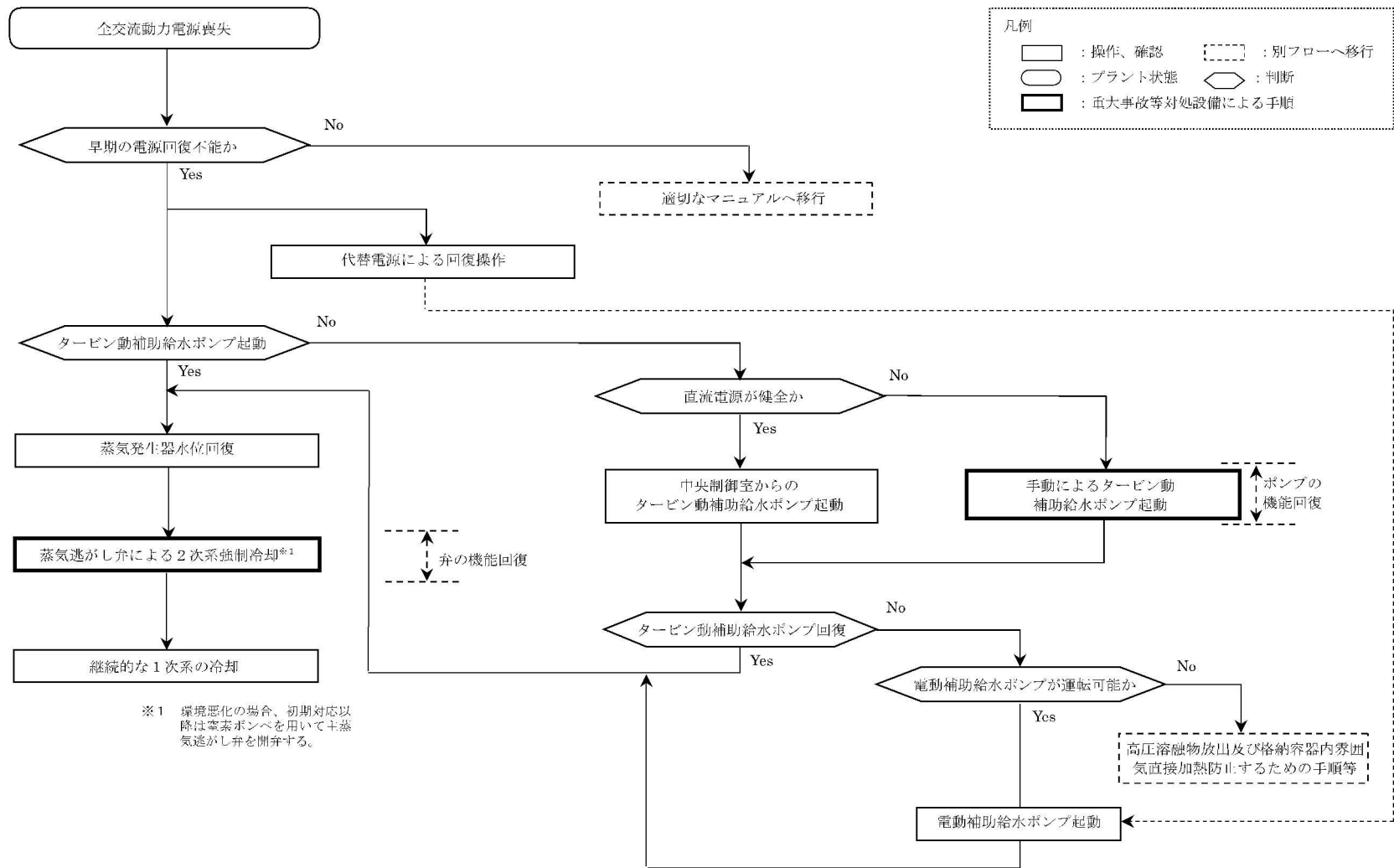
分類	機能喪失を想定する設計基準事故対処設備	対応手段	対応設備		整備する手順書*1	手順書の分類
サポート系故障時	タービン動補助給水ポンプ ・全交流動力電源喪失 ・直流電源喪失	ポンプの機能回復	タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁 (手動) *2	重大事故等対処設備	全交流動力電源喪失の対応手順 (二部兆候ベース:運転員等及び 保守対応要員)	炉心の著しい損傷及び格納容器 破損を防止する 運転手順
	主蒸気逃がし弁 ・全交流動力電源喪失 ・直流電源喪失		主蒸気逃がし弁 (手動)			
	加圧器逃がし弁 ・全交流動力電源喪失 ・直流電源喪失	弁の機能回復	窒素ポンプ (主蒸気逃がし弁用)	重大事故等対処設備		
			窒素ポンプ (加圧器逃がし弁用)			
			可搬型バッテリー (加圧器逃がし弁用)			

*1: 整備する手順は、想定事象別に第一部 (設計基準事象)、第二部 (設計基準外事象: 事象ベース、兆候 [安全機能] ベース、停止中)、第三部 (炉心損傷後影響緩和) に整備する。

*2: 手順は「1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等」にて整備する。

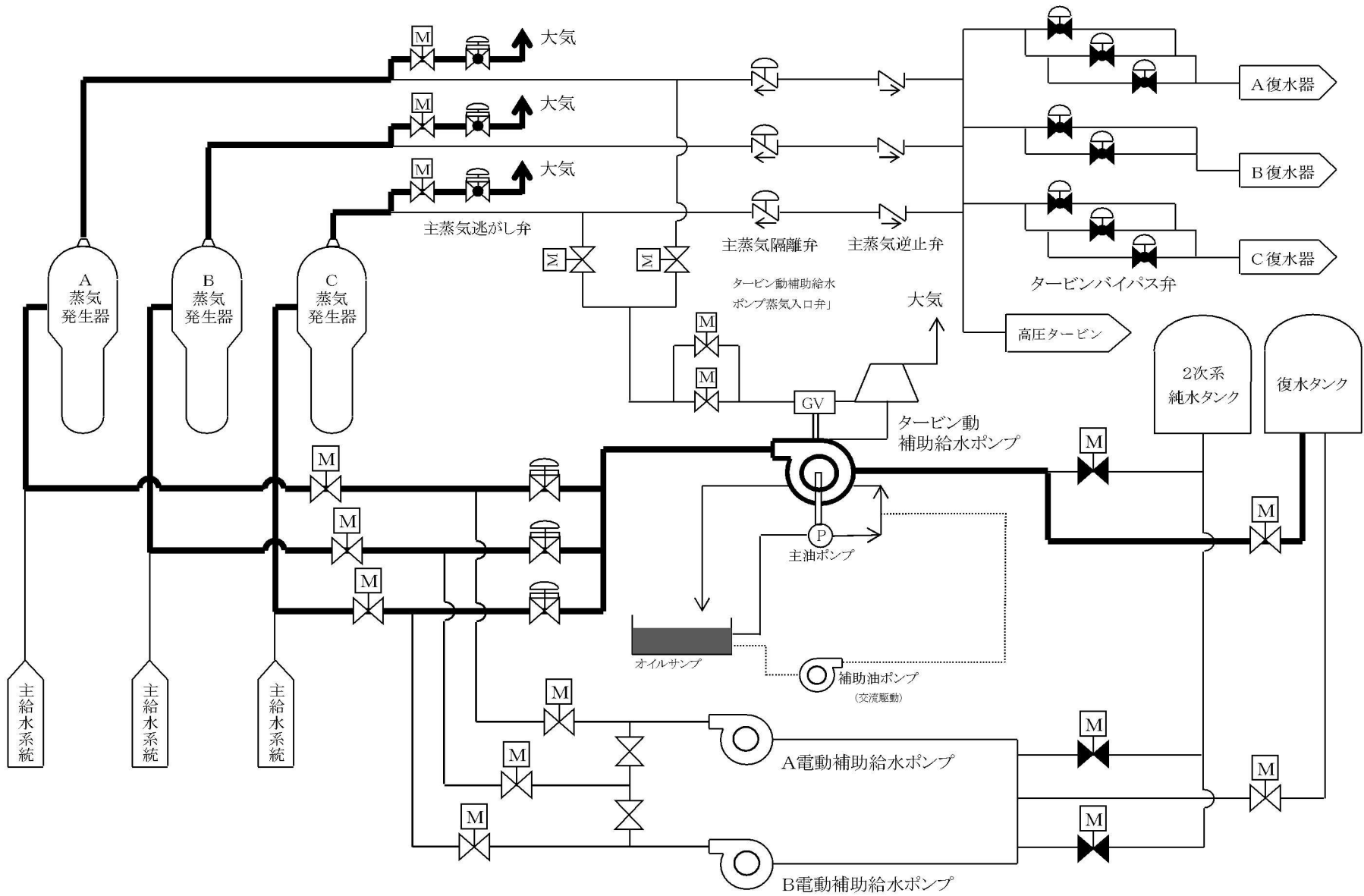


第1.3.1図 機能喪失原因対策分析 (2次冷却系からの除熱機能喪失)

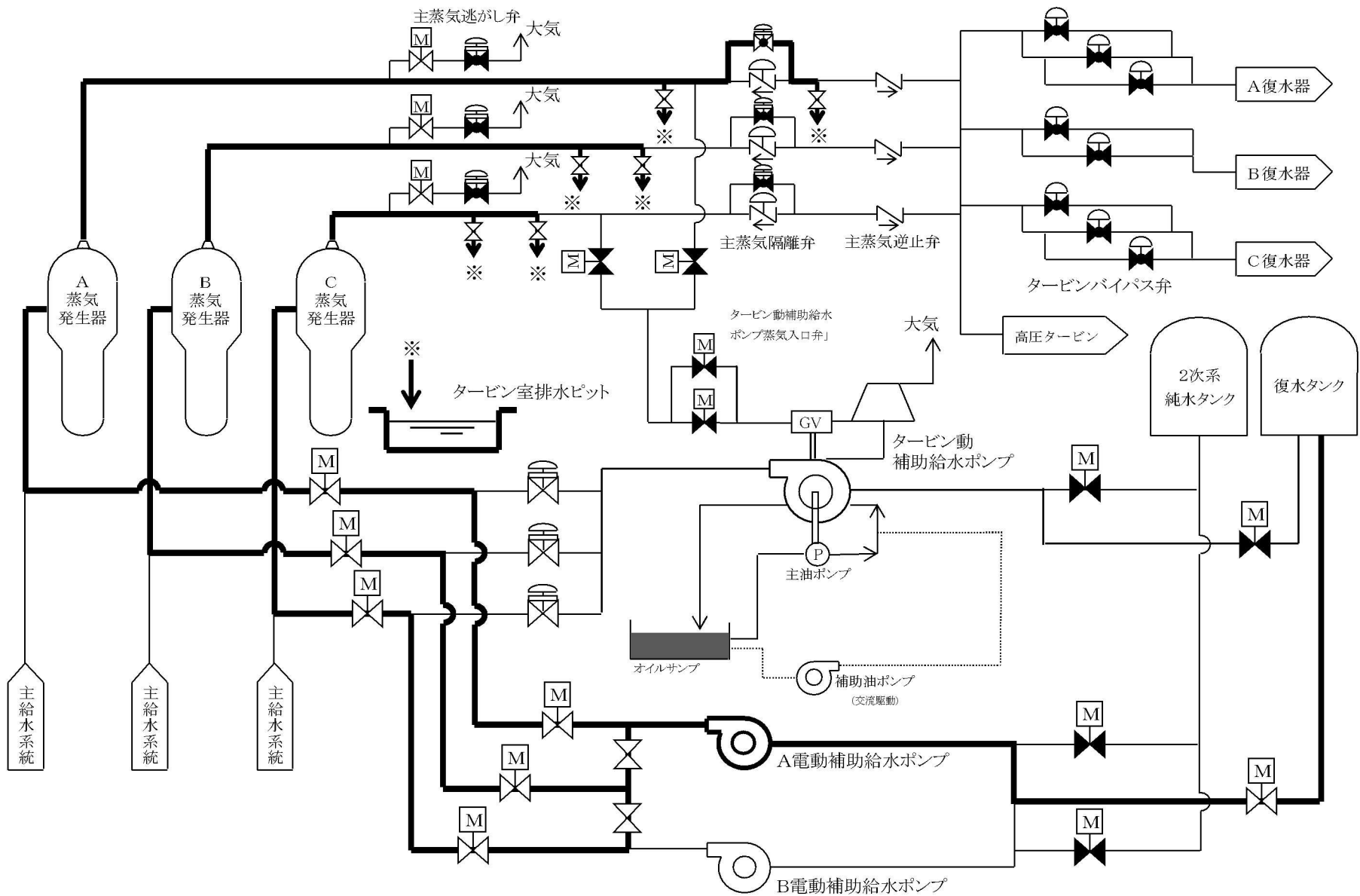


第 1.3.15 図 蒸気発生器 2 次側による炉心冷却機能喪失に対する対応手順
(サポート系故障時)

1.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための手順等



第 1.4.33 図 補助給水ポンプ及び主蒸気逃がし弁による蒸気発生器 2 次側による炉心冷却 概略系統



第 1.4.34 図 蒸気発生器 2 次側のフィードアンドブリード 概略系統

(2号炉)

1号炉に同じ。

追 補 2

「6. 重大事故等への対処に係る措置の有効性評価の基本的考え方」の追補

令和 2 年 10 月 21 日付け原規規発第 2010213 号をもって、設置変更許可を受けた川内原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書の添付書類十追補 2 の記述のうち、下記内容を変更する。

記

(1 号炉)

I 事故シーケンスグループ及び重要事故シーケンス等の選定について

別紙 3 . 国内外の重大事故対策に関する設備例について

表 1 米国・欧州での重大事故対策に係る設備例との比較(1/8)

表1 米国・欧州での重大事故対策に係る設備例との比較(1/8)

分類	事故シナリオグループ	想定する機能	重大事故等対策に係る操作又は設備						対策の概要
			川内1号炉及び2号炉	米国	フランス	ドイツ	英国	スウェーデン	
1	2次冷却系からの除熱機能喪失	炉心冷却	・フィードアンドブリード*	・フィードアンドブリード	・フィードアンドブリード	・フィードアンドブリード	・フィードアンドブリード	・フィードアンドブリード	欧米においては、フィードアンドブリードを整備しており、当社においても同様の手段を整備している。
		蒸気発生器代替給水手段	・電動補助給水ポンプ(100%×2系統)、タービン動補助給水ポンプ(200%×1系統)合計400%	・電動補助給水ポンプ(100%×2系統)、タービン動補助給水ポンプ(100%×1系統)合計300%	・電動補助給水ポンプ(100%×2系統)、タービン駆動補助給水ポンプ(100%×2系統)合計400%	・独立非常用系のディーゼル直結型電動給水ポンプ(ディーゼル駆動もしくは非常用ディーゼル発電機の給電による駆動)(50%×4系統)合計200%	・電動補助給水ポンプ(100%×2系統)、タービン駆動補助給水ポンプ(100%×2系統)合計400%	・電動補助給水ポンプ(100%×2系統)、タービン動主給水ポンプ(100%×1系統)合計300%	事故時の蒸気発生器への給水手段として、欧米においては、合計で400%分の容量を持つ電動及びタービン動補助給水ポンプを整備している。 当社においても、当該事故時に、欧米と同様に、合計400%分の容量を持つ電動及びタービン動補助給水ポンプを整備している。
			・ <u>電動主給水ポンプ、タービン駆動主給水ポンプ</u>	・高圧給水系(主給水ポンプ) ・低圧給水系(復水ポンプ、可搬式消防ポンプ又は補給水移送水ポンプ)	—	・給水タンクの主蒸気加圧による給水(蒸気発生器を減圧し、蓄圧タンクと同様に自動注水)	—	—	事故時の蒸気発生器への恒設ポンプによるバックアップの給水手段として、米国において、多様なポンプを複数台整備している。 当社では、欧米のように2次系からの除熱手段を対策の柱とするのではなく、フィードアンドブリードにより1次系から炉心を冷却する手段を中心としており、加えて自主的に主給水ポンプによる手段もを整備している。
			・可搬型電動低圧注入ポンプ ・可搬型ディーゼル注入ポンプ ・接続口	・可搬式ディーゼル駆動ポンプ ・接続口	—	・可搬式ポンプ(+可搬式ディーゼル発電機)	・可搬式ポンプ ・補助給水系の接続口(消火系ポンプ、可搬式ポンプでの蒸気発生器給水)	・可搬式ポンプ	全交流動力電源喪失等における蒸気発生器への給水手段として、米国においては、可搬式ディーゼル駆動ポンプと接続口を配備しており、欧州においても、同様の手段を整備している。 当社においては、可搬型電動低圧注入ポンプ、可搬型ディーゼル注入ポンプ及び接続口を配備しており、同様の手段を整備している。
		(給水源)	・復水タンク ・2次系純水タンク ・ろ過水貯蔵タンク ・宮山池 ・海水	・復水タンク ・消火用水タンク ・原水貯水池(重力注水による復水タンクへの補給) ・復水器ホットウェル ・河川、湖、海水	・復水タンク ・脱塩水貯蔵タンク、軟水貯蔵タンク(重力注水による復水タンクへの補給、3日間補給可)	・脱塩水貯蔵タンク ・河川、水タンク車	・復水タンク	・復水タンク ・脱塩水貯蔵タンクから復水タンクへの補給	欧米においては、淡水タンクのほか、河川や湖等の代替補給水源からの給水が可能である。 当社においては、宮山池や複数の淡水タンクの他、代替補給水源として海水の給水も可能である。
		(その他)	・タービン動補助給水ポンプの手動起動	・タービン動補助給水ポンプの手動起動	・タービン動補助給水ポンプ制御装置の圧縮空気タンクによる遠隔又は現地操作(5時間)	—	—	—	全交流動力電源喪失等において、フランスでは、タービン動補助給水ポンプの遠隔又は現場操作を可能とする圧縮空気タンクを設置している。 また、米国はタービン動補助給水ポンプの手動起動を可能としている。 当社においては、米国と同様に、タービン動補助給水ポンプの手動起動を可能としている。
		蒸気発生器代替蒸気放出	・ <u>タービンバイパス系の活用</u>	・タービンバイパス系の活用	—	—	—	—	主蒸気逃がし弁が開失敗した場合の蒸気発生器代替蒸気放出手段として、米国においてはタービンバイパス手段を整備している。 当社としては、当該事故時に、欧米のように2次系からの除熱手段を対策の柱とするのではなく、フィードアンドブリードにより1次系から炉心を冷却する手段を中心としており、加えて自主的にタービンバイパス系を活用する手段を整備している。
		まとめ	上述の調査結果より、国外の既設プラントで整備されている対策が、川内1号炉及び2号炉においても整備されていることを確認した。 なお、「過渡事象+補助給水失敗(炉内構造物の損傷)」における欧米の対策状況について、調査可能な範囲において調査を実施したが、当該シナリオを想定した対策に関連する情報は無い。						

※ 有効性評価において有効性を評価した対策 下線部：電力自主手段

(2号炉)

1号炉に同じ。

添 付 書 類 十 一

変更後における発電用原子炉施設の保安のための業務に係る 品質管理に必要な体制の整備に関する説明書

1. 概要

当社は、原子力の安全を確保するため、川内原子力発電所発電用原子炉設置変更許可申請書本文十一号の「発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項」及び「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則及び同解釈」に基づく品質マネジメントシステムを構築し、「川内原子力発電所原子炉施設保安規定」に品質マネジメントシステム計画を定めている。

この品質マネジメントシステム計画に従い、発電用原子炉設置変更許可申請（以下「設置許可」という。）に当たって実施した設計活動に係る品質管理の実績及びその後の工事等の活動に係る品質管理の方法、組織等については、次のとおりである。