

＜各人為事象について考え得る起因事象の抽出＞

No	人為事象	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	考えうる起因事象等
1	航空機落下 (偶発的)	①荷重(衝突) 航空機が建屋等へ衝突	偶発的な事故による発電用原子炉施設への落下については、設計上の考慮の要否を「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について」(総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 原子炉安全委員会、平成14年7月22日、平成21年6月30日一部改正)に従い落下確率を求めて判断している。 その結果、落下確率は約 $3.4 \times 10^{-8}$ (回/炉・年)となり、設計上の考慮が必要な $1.0 \times 10^{-7}$ (回/炉・年)を下回っていることから、発電用原子炉施設への落下の可能性は十分低く、本事象から事故シナリオの抽出に当たっては考慮すべき起因事象はないと判断。  発電用原子炉施設から一定の距離離れた場所(落下確率が $1.0 \times 10^{-7}$ (回/炉・年)となる位置)に大型航空機が落下した場合であっても、原子炉建屋外壁や屋外設備の温度上昇が許容値以下であることを確認済みである。なお、ここで評価の前提となる航空機の大きさは発電所周辺における航空機の航行状況により決まっていることから、想定を超える大きさの航空機が偶発的に落下することは考えにくい。  発電所周辺にダムが崩壊により洪水となる河川はないため、本事象から事故シナリオの抽出に当たっては考慮すべき起因事象はないと判断。  非常用ディーゼル発電設備の軽油タンクで火災が発生した場合であっても原子炉建屋の温度が許容値以上に上昇しないことを確認。 非常用ディーゼル発電設備の軽油タンク全数が焼損した場合は、ディスタンの枯渇により非常用ディーゼル発電設備が機能喪失に至るが、外部電源と同時に機能喪失することはないため、本事象から事故シナリオの抽出に当たっては考慮すべき起因事象はないと判断。
2	ダムの崩壊	①浸水 ダムの崩壊に伴う洪水による建屋や機器への浸水影響	
3	火災・爆発	①熱影響、爆風圧 発電所内に保管されている危険物の火災や爆発による影響	

添付資料 1-2

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

補足 2

過酷な外部人為事象により考え得る起因事象等

No	外部人為事象 (色塗り部は6条の設計基準設定事象)	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	想定される起因事象等
1	ハイブライン事故(ガスなど)、ハイブライン事故によるサイト内爆発等	NUREG/IAEAのSAFETY STANDARDS ①荷重(衝突) ②荷重(爆風圧) ③輻射熱 ④ばい煙、有毒ガス	NUREG/IAEAのSAFETY STANDARDS SERIESでも言及されているように、有意な発生頻度とはならない。(10 <sup>-9</sup> /年以下) 爆発(No.12)の評価に包摂される。 爆発(No.12)の評価に包摂される。 近隣工場等の火災(No.23)の評価に包摂される。 近隣工場等の火災(No.23)の評価に包摂される。 有毒ガス(No.4)の影響に包摂される。
3	交通事故(化学物質の流出含む)	①輻射熱 ②ばい煙、有毒ガス ③有毒ガスの侵入	近隣工場等の火災(No.23)の評価に包摂される。 近隣工場等の火災(No.4)の評価に包摂される。
4	有毒ガス	有毒ガスの侵入	鉄道踏切、主要道路、軌道及び石川コンベヤート施設は発電所から十分な距離距離が確保されており、危険物を搭載した車両及び船舶を含む事故等による当該発電所への有毒ガスの影響はない。また、中央制御室酸素系においては閉回路循環運転も可能であるため、影響はない。
5	タービンミサイル	有意な衝突頻度にならない。 ①荷重(衝突) ②荷重(爆風圧) ③輻射熱 ④ばい煙、有毒ガス	航空機衝突(非軍事)評価結果が防衛力射撃の要否判断の基準である10 <sup>7</sup> 回/炉年を超えないため、航空機落下による防護設計を必要としない。なお、当該事象が発生した場合には、大規模損壊及び大規模な火災が発生することを想定し、大規模損壊対策による影響緩和を図ることに対応する。
6	飛来物 (航空機落下)	①荷重(衝突) ②輻射熱 ③ばい煙、有毒ガス	爆発(No.12)の評価に包摂される。 爆発(No.12)の評価に包摂される。 近隣工場等の火災(No.23)の評価に包摂される。 近隣工場等の火災(No.23)の評価に包摂される。 有毒ガス(No.4)の影響に包摂される。
7	工業施設又は軍事施設 事故	①荷重 ②輻射熱 ③ばい煙、有毒ガス	発電所周辺の軌道は十分な距離距離が確保されているが、発電所周辺の軌道を通行する輸送車が通過した場合であっても、輸送車の喫込深さ11.5mに対して、発電所併合900mでの水深が11mであることから敷地に到達する可能性は低い。また、喫込の浅い小型船舶の漂流を想定した場合、軌道全面の防波堤に衝突して止まる可能性が高く、取水性に影響はない。 防波堤が、小型船舶や、港湾内に入港する船舶が事故によってカーテンウォール前面に到達した場合であっても、カーテンウォールにより取水部への侵入は阻害され、取水口の呑み口は広く閉塞する可能性は低いことから、取水性に影響はない。
8	船舶の衝突	閉塞(海水系) 取水口の閉塞	発電所周辺の軌道は十分な距離距離が確保されているが、発電所周辺の軌道を通行する輸送車が通過した場合であっても、輸送車の喫込深さ11.5mに対して、発電所併合900mでの水深が11mであることから敷地に到達する可能性は低い。また、喫込の浅い小型船舶の漂流を想定した場合、軌道全面の防波堤に衝突して止まる可能性が高く、取水性に影響はない。 防波堤が、小型船舶や、港湾内に入港する船舶が事故によってカーテンウォール前面に到達した場合であっても、カーテンウォールにより取水部への侵入は阻害され、取水口の呑み口は広く閉塞する可能性は低いことから、取水性に影響はない。

東海第二発電所 (2018.9.12版)

添付資料 1-2

各人為事象について考え得る起因事象の抽出 (1 / 4)

No	人為事象	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	考え得る起因事象等
1	船舶から放出される固体液体不純物	①冷却機能低下：海水系 船舶から流出した重油等による冷却機能への影響	・船舶の衝突(船舶事故)の影響に包含される(No.3参照)。
2	水中への化学物質の流出	①冷却機能低下：海水系 船舶から流出した化学物質による冷却機能への影響	・船舶の衝突(船舶事故)の影響に包含される(No.3参照)。 ・発電所は船舶の航路まで距離が離れていることから船舶の侵入はないこと。また、取水口前面に防波堤があり、さらに深層取水していることから船舶が取水設備に衝突するとは考えられないため、プラントの安全性への影響はないと判断。 起因事象の発生は発生しない。また、必要に応じて、オイルフェンを設置することから、プラントの安全性が損なわれるような影響は発生しない。
3	船舶の衝突(船舶事故)	①冷却機能低下：海水系 船舶の取水設備への衝突及び船舶から流出した重油による冷却機能への影響	・外部火災(近隣工場等の火災)の影響に包含される(No.23参照)。
4	交通機関(航空機を除く)の事故による爆発	①熱影響、爆風圧 危険物輸送車両や船舶の発電所敷地周辺における事故による火災、爆風	・有毒ガスの影響に包含される(No.21参照)。
5	交通機関(航空機を除く)の事故による化学物質流出	①中央制御室居住性の低下 有毒ガスが中央制御室内に取り込まれることによる運転操作への影響	・外部火災(近隣工場等の火災)の影響に包含される(No.23参照)。
6	爆発(発電所外)	①熱影響、爆風圧 発電所外の産業施設の事故による火災、爆発	・有毒ガスの影響に包含される(No.21参照)。
7	化学物質流出(発電所外)	①中央制御室居住性の低下 有毒ガスが中央制御室内に取り込まれることによる運転操作への影響	

島根原子力発電所 2号炉

備考

「各人為事象について考え得る起因事象の抽出」の相違点は、以下のとおり  
【柏崎6/7】  
・プラント固有の設備に対する影響の相違  
・選定事象の相違  
島根2号炉は意図的な人為事象については選定していないことによる相違  
(以下、記載は省略)

No	人為事象	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	考えうる起回事象等
4	有毒ガス	①中央制御室居住性の低下 有毒ガスが中央制御室内に取り込まれることによる運転操作への影響	発電所周辺には有毒ガスの発生源となる危険物を貯蔵している石油コンビナートはない。発電所構内で貯蔵している物質（塩素、窒素）が漏えいした場合であっても、中央制御室の空調系を再循環モード運転へ移行することにより、有毒ガスの影響を遮断できるため、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象はないと判断。
5	船舶の衝突	①冷却機能低下：海水系 漂流船舶が取水設備を損傷させることによる冷却機能への影響	漂流船舶が発電所港湾内に侵入した場合であっても、カーテンウォールにより直接取水設備を損傷させることはないが、仮にさらに内部へ侵入し、取水設備を損傷させた場合は、最終ヒートシンクが喪失に至るシナリオとなる。
6	電磁的障害	①電磁波によるノイズ 電磁波を放出する機器による計測制御系へのノイズ発生で安全機能の誤動作、誤動作	中央制御室や現場にある操作盤については、電波障害試験により耐性を確認しているが、想定を上回る影響が生じた場合は、計測制御系への外乱が想定される。事象影響としては落雷の影響に包絡される。
7	パイプライン事故	①熱影響、爆風圧 パイプラインの損傷・破裂による火災、爆風	パイプラインは道路下に埋設されており、埋設深度も法令で定められている。また、緊急時にはガスの遮断が行われるため、爆発が発生したとしても外部に対する影響は限定的である。仮に飛来物が発電所へ届く場合があったとしても、事象影響としては電巻の影響に包絡される。
8	第三者の不法な接近	①一 発電用原子炉施設内に悪意を持った第三者が侵入	発電用原子炉施設内への侵入だけでは起回事象の発生はない。(原子炉施設への影響はNo.10 妨害破壊行為(内部脅威含)に包絡。)
9	航空機衝突(意図的)	①荷重(衝突) 航空機が建屋等へ衝突 ②熱影響 輻射熱による建屋・屋外設備への熱影響	

過酷な外部人為事象により考え得る起回事象等

No	外部人為事象 (色塗り部は6条の設計基準設定事象)	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	想定される起回事象等
8	船舶の衝突	閉塞(海水系) ばい煙、有毒ガス 荷重(衝突) 温度 ばい煙、有毒ガス	船舶の高欄により重油流出事故が発生した場合であっても、カーテンウォールにより低欄から取水することによって、残留除去系海水系、非常用ディーゼル発電機用海水系及び高圧中心スプレイ系ブローラ発電機用海水系の取水性に影響はない。 火災(近隣工場等の火災)(No.23)の評価に包絡される。 有毒ガス(No.4)の影響に包絡される。 爆発(No.12)の評価に包絡される。 燃焼(No.12)の評価に包絡される。 近隣工場等の火災(No.23)の評価に包絡される。 近隣工場等の火災(No.23)の評価に包絡される。 有毒ガス(No.4)の評価に包絡される。 船舶の衝突(船舶事故)(No.8)の評価に包絡される。
9	自動車又は船舶の爆発	ばい煙、有毒ガス	爆発(No.12)の評価に包絡される。
10	船舶から放出される固体・液体不純物	閉塞(海水系) ばい煙、有毒ガス	船舶の衝突(船舶事故)(No.8)の評価に包絡される。
11	水中の化学物質	閉塞(海水系)	船舶の衝突(船舶事故)(No.8)の評価に包絡される。
12	爆発	荷重(衝突) 荷重(爆風圧)	東海第二発電所周辺で石油コンビナート等特別防災区域に指定されている唯一の区域であり、また、発電所から50m以上の距離があることから、爆発の影響が安全施設の安全機能に及ぼすおそれはない。 発電所周辺で爆発による影響が最も大きいと考えられるLNG基地(東地北東方向約1.5km)での爆発を想定しても、飛来物及び爆風圧の影響が及ばない距離距離を確保している。
13	プラント外での化学物質の漏出	ばい煙、有毒ガス 閉塞(海水系) 有毒ガス	火災(近隣工場等の火災)(No.23)の評価に包絡される。 有毒ガス(No.4)の評価に包絡される。
14	サイト貯蔵の化学物質の漏出	有毒ガス	船舶の衝突(船舶事故)(No.8)の評価に包絡される。 有毒ガス(No.4)の評価に包絡される。
15	軍事施設からのミサイル	ばい煙、有毒ガス	有毒ガス(No.4)の評価に包絡される。
16	掘削工事	ばい煙、有毒ガス 閉塞(海水系) 有毒ガス	船舶の衝突(船舶事故)(No.8)の評価に包絡される。 有毒ガス(No.4)の評価に包絡される。 有毒ガス(No.4)の評価に包絡される。

各人為事象について考え得る起回事象の抽出(2/4)

No	人為事象	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	考え得る起回事象等
8	発電所内貯蔵の化学物質流出	①冷却機能低下：海水系 発電所内で保管されている化学物質が港湾内へ放出されることによる海水系の冷却機能への影響	・発電所内の化学薬品は適切に保管されていること、また、仮に流出した場合でもせき等により薬品の拡散防止が図られていることから港湾内への放出は考えにくく、プラントの安全性が損なわれるような影響は発生しない。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
9	パイプライン事故(爆発、化学物質流出)	①熱影響、爆風圧 パイプラインの損傷・破裂による火災、爆風	・発電所敷地周辺には、プラントに影響を及ぼす範囲にはパイプラインはない。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
10	軍事施設からのミサイル	①衝撃力 軍事施設からのミサイル等の誤爆により建物及び屋外設備の損傷	・発電所敷地周辺には、射撃訓練区域の設定はない。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
11	掘削工事	①物理的損傷 発電所敷地内での掘削工事により設備の一部を損傷	・発電所敷地内で掘削工事を行う場合は、埋設物の管理図面により事前調査を行い、あらかじめ埋設物の位置を確認するため、プラントの安全性が損なわれるような影響は発生しない。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
12	他ユニットからの火災	①熱影響 輻射熱による建物及び屋外設備への熱影響	・外部火災(近隣工場等の火災)の影響に包含される(No.23参照)。
13	他ユニットからのタービン・ミサイル	①荷重(衝突) タービンの一部が飛来物となって衝突	・「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第十二条(安全施設)5項の要求に従い、飛来物としてタービン・ミサイルの評価を行っている。「タービンミサイル評価について」(昭和62年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づき評価した結果、基準である10 <sup>7</sup> /年を下回っているため、有意な発生頻度とはならない。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
14	他ユニットからの内部溢水	①浸水 発電用原子炉施設内の配管等の損傷による保有水の漏えいの影響	・内部溢水の影響に包含される(No.22参照)。

No	人為事象	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	考えうる起回事象等
10	妨害破壊行為 (内部脅威含)	①衝撃力 爆発物等による衝撃力 ②中央制御室の占拠等 悪意操作, サボタージュ	安全機能を有する複数機器の破壊, 無力化, 悪意操作による外乱の発生が想定される。事象影響としては, 内部事象レベル IPRA に包絡される。
11	サイバートロ	①制御システムのハッキング 制御システムのハッキングによる悪意操作	外部回線と制御システムは接続されていないため, 制御機能がハッキングされることはない。仮に発電所内部への侵入等により, 直接制御システムがハッキングされた場合は悪意操作等による影響が考えられるが, 事象影響としては, 内部事象レベル IPRA に包絡される。
12	産業施設 の事故	①熱影響, 爆風圧 発電所外の産業施設の事故による火災, 爆発	発電所敷地周辺に石油コンビナート施設はないため, 本事故から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象はないと判断。
13	輸送事故	①熱影響, 爆風圧 危険物輸送車両や船舶の発電所敷地周辺における事故による火災, 爆風	危険物輸送車両や船舶にて火災, 爆発が発生した場合でも危険限界距離以上離れている。爆風により飛来物を想定した場合であっても竜巻の影響に包絡される。
14	サイト内外での掘削	①物理的損傷 発電所内外において地面の掘削工事を行い, 設備の一部を損傷	地面の掘削工事を行う場合は, 埋設物の管理図面により事前調査を行い, あらかじめ埋設物の位置を確認する。仮に埋設物を損傷させた場合の影響として, 埋設ケーブル切断による外部電源喪失に至るシナリオとなる。また, 発電所内外の送電鉄塔を掘削工事により倒壊させた場合も外部電源喪失に至るシナリオとなる。
15	内部溢水	①浸水 発電用原子炉施設内の配管等の破損による保有水の漏えいの影響	いずれも事象影響としては, 内部事象レベル IPRA に包絡される。 第1表のとおり。 (外部電源喪失, 非隔離事象, 隔離事象, 全給水喪失, 原子炉緊急停止系統動作, 原子炉補機冷却水系故障, 手動停止)

過酷な外部人為事象により考え得る起回事象等

No	外部人為事象 (色塗り部は6条の設計基準設定事象)	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	設計基準を超える事象の発生を想定した場合の評価 想定される起回事象等
17	他のユニットからの火災	温度 放射熱 ばい煙, 有毒ガス	近隣工場等の火災 (No.23) の評価に包絡される。 近隣工場等の火災 (No.23) の評価に包絡される。 有毒ガス (No.4) の評価に包絡される。
18	他のユニットからのミサイル	有意なミサイル源はないため, 設備の損傷・機能喪失が発生するシナリオは考え難い。	
19	他のユニットからの内部溢水	東海発電所分も含めた屋外タンク及び貯槽類からの溢水を想定しても, 東海第二発電所の安全施設への影響が無いことを確認したため, 他のユニットからの内部溢水の影響による設備の損傷・機能喪失が発生するシナリオは考え難い。	
20	電磁的障害	電氣的影響 サージ及び誘導電流 過電圧	安全保護回路は, 日本工業規格 (JIS) 等に基づき, ラインフィルタや絶縁回路の設置により, サージ・ノイズの侵入を防止するとともに, 鋼製筐体や金属シールドケーブルの通用により電磁波の侵入を防止する設計しており, 安全機能を損なうことはないため, 設備の損傷・機能喪失が発生するシナリオは考え難い。
21	ダム の崩壊	浸水 ダムの崩壊による浸水	敷地周辺の地形及び上流に位置している久慈川水系の竜神ダムの保有水量から判断して, ダムの崩壊が発生した場合においても, 敷地が久慈川の洪水による被害を受けることはないため, 設備の損傷・機能喪失が発生するシナリオは考え難い。
22	内部溢水	別紙1表1に示すとおり。 温度 放射熱	自然現象 森林火災 (No.22) の評価に包絡される。 自然現象 森林火災 (No.22) の評価に包絡される。
23	近隣工場等の火災	ばい煙, 有毒ガス	自然現象 森林火災 (No.22) の評価に包絡される。 有毒ガス (No.4) の評価に包絡される。

各人為事象について考え得る起回事象の抽出 (3/4)

No	人為事象	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	考え得る起回事象等
15	人工衛星の落下	①荷重 (衝突) 人工衛星衝突に伴う建物及び屋外設備の損傷	・安全施設の機能に影響を及ぼす人工衛星の衝突は, 有意な発生頻度とはならない。したがって, 本事故から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。 ・偶発的な事故による発電用原子炉施設への航空機落下については, 設計上の考慮の要否を「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」(平成21・06・25 原院第1号 (平成21年6月30日原子力安全・保安院制定))等に基づき, 航空機落下確率を求めて判断している。その結果, 設計上の考慮が必要な10回/炉・年を下回っているため, 発電用原子炉施設への航空機落下の可能性は, 有意な発生頻度とはならない。したがって, 本事故から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
16	飛来物 (航空機落下)	①荷重 (衝突) 航空機が建物及び屋外設備に衝突 ②熱影響 放射熱による建物及び屋外設備への熱影響	・航空機火災の影響については, 設計基準での非常に保守的な火災影響評価において, 航空機火災位置から十分な離隔距離があることを考慮すると, 建物の許容温度を下回り, 実際に各建物の機能が損傷するにはさらに余裕があることから, 有意な頻度又は影響のある事故シナリオとはならないと判断。 ・落雷の影響に包絡される (<自然現象>No.14 参照)。
17	電磁的障害	①電磁波によるノイズ 電磁波を放出する機器による計測制御設備へのノイズ発生で安全機能の誤動作, 誤動作	
18	ダムの崩壊	①浸水 ダムの崩壊に伴う洪水による建物及び屋外設備への浸水影響	・発電所敷地へ影響を及ぼす範囲にダムはない。したがって, 本事故から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
19	工場施設又は軍事施設事故 (爆発, 化学物質放出)	①熱影響, 爆風圧 発電所外の工場施設又は軍事施設事故による火災, 爆発	・外部火災 (近隣工場等の火災) の影響に包絡される (No.23 参照)。

No	人為事象	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	考えうる起回事象等
16	タービン・ミサイル	①荷重(衝突) タービンの一部が飛来物となって衝突	「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第十二条(安全施設)5の要求に従い、飛散物としてタービンミサイルの評価を行っている。「タービンミサイルの評価について」(昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づき評価した結果、基準である10 <sup>-7</sup> /年を下回っているため、発生の可能性は十分低く、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象はないと判断。
17	重量物輸送	①荷重(落下) 輸送中の燃料集合体の落下による破損  ②荷重(衝突) 重量物輸送車両やクレーン等の重機の転倒による屋外設備の損傷	燃料取替機は燃料取替作業中の燃料集合体落下防止対策(フェイル・セイフ設計等)がとられているため、燃料集合体の落下事故の発生確率は非常に低く、さらにその発生を仮定した場合でも破損した燃料からの放射性物質の放出量は僅かであり、外部への影響は小さいことが評価されている。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象はないと判断。 作業に重機を使用する場合は、転倒防止対策を行うため発生することは考えにくい。また、重機が転倒した場合、変圧器や軽油タンクの損傷が想定される。これにより、外部電源喪失とディーゼル発電機による非常用ディーゼル発電機の機能喪失により全交流動力電源喪失に至るシナリオが考えられる。また、重機転倒による損傷範囲は重機の大きさに限定されるため、起回事象として考慮する必要はないと判断。(考慮した場合であっても追加の起回事象ではない。)
18	化学物質の放出による水質悪化	①冷却機能低下：海水系 発電所内で保管されている化学物質が港内へ放出され、又は船舶事故により化学物質が流出し、海水系への影響	発電所内で保管している化学物質については、堰の設置や建屋内保管により漏えい防止対策をしており、港内への流出は考えにくい。船舶事故に流出する可能性は否定できないが、海水系に取水される段階では十分希釈されると想定でき、したがって、本事象による影響を考慮する必要はないと考えるが、仮に影響が生じた場合は最終ヒートシンク喪失に至るシナリオとなる。
19	油流出	①冷却機能低下：海水系 船舶等から流出した油が海水系の冷却機能へ影響	海水の取水については、カーテュウウォールを設置して深層取水を行っており、油が直接海水系に流入することは考えにくい。仮に影響が生じた場合は最終ヒートシンク喪失に至るシナリオとなる。

各人為事象について考え得る起回事象の抽出 (4/4)

No	人為事象	設備等の損傷・機能喪失モードの抽出	考え得る起回事象等
20	タービン・ミサイル	①荷重(衝突) タービンの一部が飛来物となって衝突	・「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第十二条(安全施設)5項の要求に従い、飛散物としてタービン・ミサイルの評価を行っている。「タービンミサイルの評価について」(昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づき評価した結果、基準である10 <sup>-7</sup> /年を下回っているため、有意な発生頻度とはならない。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
21	有毒ガス	①中央制御室居住性の低下 有毒ガスが中央制御室内に取り込まれることによる運転操作への影響  ①浸水 発電用原子炉施設内の配管等の損傷による保有水の漏えいの影響	・発電所周辺には有毒ガスの発生源となる危険物を貯蔵している石油コンビナートはない。また、発電所敷地内に貯蔵している物質が漏えいした場合であっても、中央制御室の空調を系統隔離運転へ移行することにより、有毒ガスの影響を遮断できる。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。
22	内部溢水	①爆風圧 近隣工場の爆発による爆風圧等	・第1表のとおり。 (過渡事象、外部電源喪失、LOCA、ISLOCA)
23	外部火災(近隣工場等の火災)	②熱影響 輻射熱による建物及び屋外設備への熱影響	・発電所周辺には石油コンビナート施設はない。また、発電所近隣の産業施設での火災及び爆発の影響は、プラントと産業施設は離隔距離を十分確保していることから、プラントの安全性への影響はない。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。 ・発電所敷地内の危険物タンクで火災が発生した場合であっても原子炉建物外壁面の許容温度を下回ることを確認していることから、安全上重要な設備への影響はなく、プラントの安全性が損なわれるような影響は発生しない。したがって、本事象から事故シナリオの抽出に当たって考慮すべき起回事象の発生はないと判断。

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料2-6</p> <p>設計基準を超える竜巻事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下、設備等）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>竜巻事象により設備等に発生する可能性のある影響について、国外の評価事例、国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>①風荷重及び気圧差荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>②飛来物の衝撃荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>③風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>④竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞</p> <p>⑤竜巻襲来後のガレキ散乱によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1)項で抽出した損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p>具体的には、以下に示す建屋及び屋外設置の設備等を評価対象設備として選定した。ただし、屋内設備については、飛来物の建屋外壁貫通を考慮すると屋内設備に影響が及ぶ可能性が考えられるが、個別機器としては特定せず、<u>地上1階以上かつ原子炉格納容器外の機器については破損を前提とする。</u></p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <p>・原子炉建屋、コントロール建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>・送変電設備、軽油タンク、非常用ディーゼル発電設備燃料移送系</p>	<p style="text-align: right;">補足1-4</p> <p>竜巻事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下「設備等」という。）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>竜巻事象により設備等に発生する可能性のある影響について、国外の評価事例、国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>① 風荷重及び気圧差荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>② 飛来物の衝撃荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>③ 風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>④ 竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1)で抽出した損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p>具体的には、以下に示す建屋、屋外及び屋内設置の設備等を評価対象設備として選定した。ただし、屋内設備については、飛来物の建屋外壁貫通を考慮すると屋内設備に影響が及ぶ可能性が考えられるため、飛来物が直接衝突する壁は損傷し、そのひとつ内側の壁との間に設置されている設備等を対象とする。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料2-1</p> <p>設計基準を超える竜巻事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下「設備等」という。）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>竜巻事象により設備等に発生する可能性のある事象について、国外の評価事例、国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>①風荷重及び気圧差荷重による建物や設備等の損傷</p> <p>②飛来物の衝撃荷重による建物や設備等の損傷</p> <p>③風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建物や設備等の損傷</p> <p>④竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞</p> <p>⑤竜巻襲来後のがれき散乱によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>具体的には、以下に示す建物及び屋外設置の設備等を評価対象として選定した。ただし、屋内設備については、飛来物の建物外壁貫通を考慮すると屋内設備に影響が及ぶ可能性が考えられるため、<u>飛来物が直接衝突する壁は損傷し、その一つ内側の壁との間に設置されている設備等を対象とする。</u></p>	<p>備考</p> <p>・記載方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、アクセス性や作業性への影響を記載</p> <p>・評価方法の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は飛来物が壁を貫通した際の損傷範囲を限定したうえで、他事象と同様に、評価対象とする設備を特定し評価を実施</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>① 風荷重及び気圧差荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>原子炉建屋（原子炉棟，附属棟）</u></li> <li>・<u>タービン建屋</u></li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>外部電源系（超高压開閉所，特別高压開閉所，変圧器，送電線）</u></li> <li>・<u>主排気筒</u></li> <li>・<u>非常用ガス処理系</u></li> <li>・復水貯蔵タンク</li> <li>・<u>非常用ディーゼル発電機等の付属設備（排気ファン，吸気口等）</u></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>残留熱除去系海水系</u></li> <li>・<u>高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li>・<u>非常用ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li>・<u>補機冷却系海水系</u></li> <li>・<u>循環水系</u></li> </ul> <p>&lt;屋内設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室換気系</li> </ul> <p>② 飛来物の衝撃荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>原子炉建屋（原子炉棟，附属棟）</u></li> <li>・<u>タービン建屋</u></li> </ul>	<p>①風荷重及び気圧差荷重による建物や設備等の損傷</p> <p>&lt;建物&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>原子炉建物</u></li> <li>・<u>タービン建物</u></li> <li>・<u>廃棄物処理建物</u></li> <li>・<u>制御室建物</u></li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>送受電設備</u></li> <li>・<u>非常用ディーゼル発電設備のうち燃料移送ポンプ</u></li> <li>・<u>排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。）</u></li> <li>・復水貯蔵タンク</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>原子炉補機海水ポンプ</u></li> <li>・<u>高压炉心スプレイ補機海水ポンプ</u></li> <li>・<u>タービン補機海水ポンプ</u></li> <li>・<u>循環水ポンプ</u></li> </ul> <p>&lt;屋内設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>原子炉建物附属棟空調換気系</u></li> <li>・中央制御室換気系</li> </ul> <p>②飛来物の衝撃荷重による建物や設備等の損傷</p> <p>&lt;建物&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>原子炉建物</u></li> <li>・<u>タービン建物</u></li> <li>・<u>廃棄物処理建物</u></li> <li>・<u>制御室建物</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設置場所の相違</li> <li>【東海第二】</li> <li>④の相違</li> <li>・記載箇所の相違</li> <li>【東海第二】</li> <li>島根2号炉は，原子炉建物附属棟空調換気系は&lt;屋内設備&gt;として整理</li> <li>・設置場所の相違</li> <li>【東海第二】</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外部電源系 (超高压開閉所, 特別高压開閉所, 変圧器, 送電線)</li> <li>・主排気筒</li> <li>・非常用ガス処理系</li> <li>・復水貯蔵タンク</li> <li>・非常用ディーゼル発電機等の付属設備 (排気ファン, 吸気口等)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・残留熱除去系海水系</li> <li>・高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</li> <li>・非常用ディーゼル発電機用海水系</li> <li>・補機冷却系海水系</li> <li>・循環水系</li> </ul> <p>&lt;屋内設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉補機冷却系サージタンク</li> <li>・原子炉建屋ガス処理系</li> <li>・ほう酸水注入系</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・可燃性ガス濃度制御系</li> </ul>	<p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・送受電設備</li> <li>・非常用ディーゼル発電設備のうち燃料移送ポンプ</li> <li>・排気筒 (非常用ガス処理系排気管を含む。)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・復水貯蔵タンク</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉補機海水ポンプ</li> <li>・高压炉心スプレイ補機海水ポンプ</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン補機海水ポンプ</li> <li>・循環水ポンプ</li> </ul> <p>&lt;屋内設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉補機冷却系サージタンク</li> <li>・原子炉補機冷却水ポンプ, 熱交換器</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・可燃性ガス濃度制御系</li> <li>・原子炉建物付属棟空調換気系</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室</li> </ul>	<p>④の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記載箇所の相違</li> <li>【東海第二】 島根2号炉は, 原子炉建物付属棟空調換気系は&lt;屋内設備&gt;として整理</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置場所の相違</li> <li>【東海第二】 島根2号炉のほう酸水注入ポンプは壁2枚以上ある区画に設置</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記載箇所の相違</li> <li>【東海第二】 東海第二は, 非常用ディーゼル発電機等の付属設備は&lt;屋外設備&gt;として整理</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置場所の相違</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2 号炉	備考
<p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1) 項で抽出した損傷・機能喪失モードに対し、(2) 項で選定した評価対象設備への影響を検討の上、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p><u>シナリオの作成に関しては、「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価に関する実施基準：2007」((社)日本原子力学会) 及び地震 PRA の結果から、地震により発生する起因事象を参照し、竜巻での発生可能性のある起因事象となり得るシナリオについて検討した。</u></p> <p><u>竜巻の影響としては、飛来物の建屋外壁貫通が考えられるものの、原子炉建屋等の大規模破損に至ることは考えられないこと、さらには原子炉格納容器及び原子炉格納容器内の設備まで影響を及ぼすことは考えられないことから、地震 PRA にて考慮してい</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室換気系</li> <li>・原子炉建屋給排気隔離弁</li> <li>・気体廃棄物処理施設</li> <li>・タービン補機冷却系サージタンク</li> <li>・タービン及び発電機</li> <li>・<u>原子炉補機冷却系及びタービン補機冷却系熱交換器、ポンプ</u></li> <li>・主蒸気管（主蒸気隔離弁以降の配管）</li> </ul> <p>③ 風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建屋や設備等の損傷</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・①及び②にて選定した設備等</li> </ul> <p>④ 竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・取水口</li> </ul> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1) で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して、(2) で選定した評価対象設備への影響を検討の上、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室換気系</li> <li>・原子炉建物給排気隔離弁</li> <li>・気体廃棄物処理設備</li> <li>・タービン補機冷却系サージタンク</li> <li>・タービン及び発電機</li> <li>・主蒸気管（主蒸気隔離弁以降の配管）</li> </ul> <p>③ 風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建物や設備等の損傷</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・①及び②にて選定した建物や設備等</li> </ul> <p>④ 竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・取水口</li> </ul> <p>⑤ <u>竜巻襲来後のがれき散乱によるアクセス性や作業性の悪化</u> <u>－ (アクセスルート)</u></p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して、(2) 項で選定した評価対象設備への影響を検討の<u>うえ</u>、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p>	<p>【東海第二】 ④の相違</p> <p>・記載方針の相違</p> <p>【東海第二】 島根 2 号炉は、アクセス性や作業性への影響を記載</p> <p>・評価方法の相違</p> <p>【柏崎 6/7】 島根 2 号炉は他事象と同様に評価対象設備を選定し、個々の設備に対する評価を実施</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>る起回事象のうち、原子炉格納容器の破損、原子炉圧力容器の破損、LOCA 事象といった建屋・構造物の破損については除外した。</u></p> <p>①風荷重及び気圧差荷重による建屋や設備等の損傷 建屋及び屋内外設備に対する風荷重及び気圧差荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。 &lt;建屋&gt; ○原子炉建屋 竜巻の最大風速については、年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math>となる風速は90m/s程度となるが、<u>原子炉建屋については十分な厚さを有した鉄筋コンクリート造であり、風荷重よりも大きい地震荷重に対して設計されていることから、この程度の極めて発生することが稀な風荷重に対しても建屋の頑健性は維持されることが考えられる。</u>また、風荷重に加えて気圧差荷重が作用した場合であっても、風荷重と気圧差荷重を組み合わせた荷重は、原子炉建屋設計時の地震荷重よりも小さいため建屋の頑健性は維持されることが考えられる。 ただし、ブローアウトパネルは、<u>建屋内外の差圧により開放する。</u></p> <p>○コントロール建屋及び廃棄物処理建屋 <u>原子炉建屋同様、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋は十分な厚さを有した鉄筋コンクリート造であり、風荷重よりも大きい地震荷重に対して設計されていることから、この程度の極めて発生することが稀な風荷重に対しても建屋の頑健性は維持されることが考えられる。</u>また、風荷重に加えて気圧差荷重が作用した場合であっても、風荷重と気圧差荷重を組み合わせた荷重は、<u>コントロール建屋及び廃棄物処理建屋設計時の地震荷重よりも小さいため建屋の頑健性は維持されることが考えられる。</u></p> <p>○タービン建屋 竜巻の最大風速については、年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math>となる風</p>	<p>① 風荷重及び気圧差荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>&lt;建屋&gt; ・原子炉建屋 原子炉建屋（原子炉棟、付属棟）は十分な厚さを有した鉄筋コンクリート造であり、風荷重よりも大きい地震荷重に対して設計されていることから、極めて発生することが稀な設計基準を超える風荷重を想定しても建屋の頑健性は維持されることが考えられるため、シナリオの選定は不要である。 また、風荷重に加えて気圧差荷重が作用した場合であっても、風荷重と気圧差荷重を組み合わせた荷重は、原子炉建屋設計時の地震荷重よりも小さく、<u>建屋の頑健性は維持されることが考えられるため、シナリオの選定は不要である。</u> ただし、原子炉建屋外側ブローアウトパネルは建屋内外の差圧による開放に至る場合に「計画外停止」に至るシナリオを選定する。</p> <p>・タービン建屋 タービン建屋については、建屋上層部は鉄骨造である。<u>万が</u></p>	<p>①風荷重及び気圧差荷重による建物や設備等の損傷 建物及び屋内外設備に対する風荷重及び気圧差荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。 &lt;建物&gt; ○原子炉建物 原子炉建物は十分な厚さを有した鉄筋コンクリート造であり、風荷重よりも大きい地震荷重に対して設計されており、極めて発生することが稀な設計基準を超える風荷重を想定しても建物の頑健性は維持されることが考えられることからシナリオの選定は不要である。 また、風荷重に加えて気圧差荷重が作用した場合であっても、風荷重と気圧差荷重を組み合わせた荷重は、原子炉建物設計時の地震荷重よりも小さく、建物の頑健性は維持されることが考えられることからシナリオの選定は不要である。 ただし、<u>原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルは、建物内外の差圧による開放に至る場合に手動停止に至るシナリオを選定する。</u></p> <p>○制御室建物 <u>制御室建物は周囲をより高い建物で囲まれているため、直接風荷重及び気圧差荷重が作用することは考えられないことからシナリオの選定は不要である。</u></p> <p>○タービン建物 タービン建物上層部が風荷重及び気圧差荷重により破損に至</p>	<p>備考</p> <p>・評価方法の相違 【柏崎6/7】 ②の相違</p> <p>・設置場所及び記載場所の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉の制御室建物は建物に囲まれているため荷重影響を受けないと評価 それに伴い廃棄物処理建物については、別途以下に記載</p> <p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・評価方法の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>速は90m/s程度となり、タービン建屋はこの程度の風荷重及び気圧差荷重で損傷に至ることはないが、建屋上層部が鉄骨造のため、仮にこれを上回る風荷重及び気圧差荷重が生じた場合には破損に至る可能性が高いと考えられる。その場合の影響範囲としては、タービンや発電機が想定され、シナリオとしてはタービントリップが考えられる。</u></p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○送変電設備 風荷重により送変電設備が損傷した場合、外部電源が喪失する。</p> <p>○軽油タンク、非常用ディーゼル発電設備燃料移送系（以下、軽油タンク等という。）</p> <p><u>竜巻の最大風速については、年超過確率評価上、10<sup>-7</sup>となる風速は90m/s程度となるが、この程度の風荷重に対しても軽油タンク等が損傷に至ることはないものの、仮にこれを上回る風荷重に対し軽油タンク等が損傷した場合で、かつ送変電設備の損傷により外部電源喪失に至っているとすると、非常用ディーゼル発電設備（ディタンク）の燃料枯渇により全交流動力電源喪失に至るシナリオが考えられる。</u></p>	<p>一、風荷重及び気圧差荷重による破損に至るような場合に、建屋最上階に設置しているタービンや発電機に影響が及び、「非隔離事象」に至るシナリオ</p> <p>また、タービン補機冷却系サージタンクに影響が及び、「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>・外部電源系（超高压開閉所、特別高压開閉所、変圧器、送電線） 風荷重及び気圧差荷重により超高压開閉所、特別高压開閉所、変圧器又は送電線に影響が及び「外部電源喪失」に至るシナリオ</p> <p>・主排気筒 主排気筒は風荷重に対して裕度を持った設計がなされていることから、発生することが極めて稀な設計基準を超える風荷重を想定しても主排気筒の頑健性は維持されると考えるため、シナリオの選定は不要である。</p>	<p>る場合は、影響としてタービンや発電機の破損が想定され、非隔離事象に至るシナリオ。</p> <p>また、タービン補機冷却系サージタンクに影響が及び、タービン・サポート系故障に至るシナリオ。</p> <p>○廃棄物処理建物 <u>原子炉建物同様、廃棄物処理建物は十分な厚さを有した鉄筋コンクリート造であり、風荷重よりも大きい地震荷重に対して設計されており、極めて発生することが稀な設計基準を超える風荷重を想定しても建物の頑健性は維持されると考えられることからシナリオの選定は不要である。また、風荷重に加えて気圧差荷重が作用した場合であっても同様と考えられることからシナリオの選定は不要である。</u></p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○送受電設備 送受電設備が風荷重により損傷した場合に、外部電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>○非常用ディーゼル発電設備のうち燃料移送ポンプ</p> <p><u>燃料移送ポンプが気圧差荷重により損傷し、非常用ディーゼル発電設備が燃料枯渇により機能喪失した場合に、上記の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</u></p> <p>○排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。） 排気筒及び非常用ガス処理系排気管が風荷重により損傷した場合に、手動停止に至るシナリオ。</p>	<p>【柏崎6/7】 ②の相違</p> <p>・記載場所の相違 【柏崎6/7】 柏崎6/7は廃棄物処理建屋についてコントロール建屋と合わせて記載をしているが、評価内容は同様</p> <p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎6/7】 ⑤の相違</p> <p>・評価方法の相違 【柏崎6/7】 ②の相違</p> <p>・記載箇所の相違 【東海第二】 島根2号炉は、排気筒と非常用ガス処理系排気管をまとめて記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>非常用ガス処理系</u> 非常用ガス処理系排気筒及び配管は風荷重に対して裕度を持った設計がなされていることから、発生することが極めて稀な設計基準を超える風荷重を想定しても非常用ガス処理系排気筒及び配管の頑健性は維持されると考えるため、シナリオの選定は不要である。</li> <li>・ 復水貯蔵タンク 風荷重及び気圧差荷重により復水貯蔵タンクが損傷した場合、<u>補給水系の喪失により「計画外停止」に至るシナリオ</u></li> <li>・ <u>非常用ディーゼル発電機等の付属機器</u> 風荷重により非常用ディーゼル発電機等の付属機器が損傷した場合、非常用ディーゼル発電機等の機能喪失、仮に外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</li> <li>・ <u>残留熱除去系海水系</u> 風荷重により残留熱除去系海水系が損傷した場合、<u>残留熱除去系海水系の機能喪失による「最終ヒートシンク喪失」に至るシナリオ</u></li> <li>・ <u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</u> 風荷重により高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系が損傷した場合、<u>高圧炉心スプレイ系の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</u></li> <li>・ <u>非常用ディーゼル発電機用海水系</u> 風荷重により非常用ディーゼル発電機用海水系が損傷した場合、<u>非常用ディーゼル発電機の機能喪失、仮に外部電源喪失及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</u></li> <li>・ <u>補機冷却系海水系</u> 風荷重により補機冷却系海水系が損傷した場合、<u>タービン補機冷却系喪失による「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○復水貯蔵タンク 復水貯蔵タンクが風荷重及び気圧差荷重により損傷した場合に、<u>復水輸送系の喪失により、手動停止に至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>原子炉補機海水ポンプ</u> <u>原子炉補機海水ポンプが気圧差荷重により損傷した場合に、原子炉補機冷却系が喪失し、補機冷却系喪失に至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</u> <u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが気圧差荷重により損傷した場合に、高圧炉心スプレイ系が喪失し、手動停止に至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>タービン補機海水ポンプ</u> <u>タービン補機海水ポンプが気圧差荷重により損傷した場合に、タービン補機冷却系が喪失し、タービン・サポート系故障に至るシナリオ。</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事象想定との相違 <b>【柏崎 6/7】</b> 島根 2号炉は、評価対象設備として、排気筒と非常用ガス処理系排気管を想定</li> <li>・ 記載箇所の相違 <b>【東海第二】</b> 島根 2号炉は、原子炉建物付属棟空調換気系は&lt;屋内設備&gt;として整理</li> <li>・ 設置場所の相違 <b>【柏崎 6/7】</b> ③の相違</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>&lt;屋内設備&gt;</p> <p>・タービン建屋上層部が風荷重及び気圧差荷重により破損に至った場合、タービンや発電機への影響が想定され、シナリオとしてはタービントリップが考えられる。</p> <p>・非常用電気品区域換気空調設備は、原子炉建屋内に設置されており風荷重の影響を直接受けないが、気圧差荷重によりダクト、ファン、ダンパ等の損傷が考えられる。それらの設備の損傷により、非常用ディーゼル発電機室の換気が困難になった場合、非常用ディーゼル発電機室温度の上昇に伴い、非常用ディーゼル発電機が機能喪失、交流動力電源喪失に至るシナリオが考えられる。また、その状況下において、送変電設備の損傷により外部電源喪失にも至っているとすると、全交流動力電源喪失となる。</p> <p>・中央制御室換気空調設備は、コントロール建屋に設置されており、気圧差荷重によりダクト、ファン、ダンパ等への影響が考えられる。それら設備の損傷により中央制御室の換気が困難になった場合、中央制御室内の温度が上昇するが、即、中央制御室内の機器へ影響が及ぶことはなく、また、竜巻の影響は一時的であり竜巻襲来後の対応は十分可能であるため計測・制御系喪失により制御不能に至るシナリオは考慮不要とする。</p> <p>②飛来物の衝撃荷重による建屋や設備等の損傷 建屋及び建屋内外設備に対する飛来物の衝撃荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。</p> <p>&lt;建屋&gt;</p>	<p>・循環水系 風荷重により循環水系が損傷した場合、復水器真空度喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</p> <p>&lt;屋内設備&gt;</p> <p>中央制御室換気系は、原子炉建屋付属棟内に設置されており風荷重の影響を受けないが、気圧差荷重によりダクト、ファン、ダンパ等の損傷が考えられる。中央制御室換気系が損傷した場合、中央制御室換気系が機能喪失し、「計画外停止」に至るシナリオ なお、それらの設備の損傷により中央制御室の換気が困難になった場合、中央制御室の温度が上昇するが、即、中央制御室の機器へ影響が及ぶことはなく、また、竜巻の影響は瞬時的であり、竜巻襲来後の対応は十分可能であるため計測・制御系喪失により制御不能に至るシナリオの選定は不要である。</p> <p>②飛来物の衝撃荷重による建屋や設備等の損傷 建屋及び屋内外設備に対する飛来物の衝撃荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。</p> <p>&lt;建屋&gt;</p>	<p>○循環水ポンプ 循環水ポンプが風荷重により損傷した場合に、復水器真空度低により隔離事象に至るシナリオ。</p> <p>&lt;屋内設備&gt;</p> <p>○原子炉建物付属棟空調換気系 原子炉建物付属棟空調換気系は、原子炉建物内に設置されており風荷重の影響を直接受けないが、気圧差荷重によりダクト、ファン、ダンパ等の損傷が考えられる。それらの設備の損傷により、非常用ディーゼル発電機室の換気が困難になった場合、非常用ディーゼル発電機室温度の上昇に伴い、非常用ディーゼル発電設備が機能喪失し、さらに上記の送受電設備損傷による外部電源喪失の同時発生を想定した場合、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>○中央制御室換気系 中央制御室換気系は、廃棄物処理建物内に設置されており風荷重の影響を直接受けないが、気圧差荷重によりダクト、ファン、ダンパ等の損傷が考えられる。それらの設備の損傷により中央制御室の換気が困難になった場合、中央制御室内の温度が上昇するが、即、中央制御室内の機器へ影響が及ぶことはなく、また、竜巻の影響は一時的であり竜巻襲来後の対応は十分可能であるため計測・制御系喪失に至るシナリオは考慮不要とする。</p> <p>②飛来物の衝撃荷重による建物や設備等の損傷 建物及び建物内外設備に対する飛来物の衝撃荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。</p> <p>&lt;建物&gt;</p>	<p>・記載箇所の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は、タービン建物の破損は&lt;建物&gt;に整理</p> <p>・記載箇所の相違 【東海第二】 東海第二は、非常用ディーゼル発電機等の付属機器は&lt;屋外設備&gt;として整理</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>○原子炉建屋, <u>コントロール建屋</u>, <u>タービン建屋</u>  飛来物が建屋外壁を貫通することにより, 屋内設備に波及的影響を及ぼすことが考えられるが, 発生可能性のあるシナリオについては, 後述の屋内設備で考慮することとする。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○送変電設備  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>○<u>軽油タンク</u>, <u>非常用ディーゼル発電設備燃料移送系</u>  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様。</p>	<p>飛来物が建屋外壁を貫通することにより, 屋内設備に波及的影響を及ぼすことが考えられるが, 発生可能性のあるシナリオについては, &lt;屋内設備&gt;で選定する。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>外部電源系(超高压開閉所, 特別高压開閉所, 変圧器, 送電線)</u>  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様</li> <li>・<u>主排気筒</u>  飛来物の衝撃荷重により主排気筒が損傷した場合, 「隔離事象」に至るシナリオ</li> <li>・<u>非常用ガス処理系</u>  飛来物の衝撃荷重により非常用ガス処理系排気筒及び配管が損傷した場合, 「計画外停止」に至るシナリオ</li> <li>・<u>復水貯蔵タンク</u>  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様</li> <li>・<u>非常用ディーゼル発電機等の付属機器</u>  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>残留熱除去系海水系</u>  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様</li> <li>・<u>高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</u>  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様</li> <li>・<u>非常用ディーゼル発電機用海水系</u>  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様</li> <li>・<u>補機冷却系海水系</u>  風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様</li> <li>・<u>循環水系</u></li> </ul>	<p>○原子炉建物, <u>タービン建物</u>, <u>廃棄物処理建物</u>, <u>制御室建物</u>  飛来物が建物外壁を貫通することにより, 屋内設備に波及的影響を及ぼすことが考えられるが, 発生可能性のあるシナリオについては, 後述の&lt;屋内設備&gt;で考慮することとする。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○送受電設備  ①の風荷重等により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>○<u>非常用ディーゼル発電設備のうち燃料移送ポンプ</u>  ①の風荷重等により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>○<u>排気筒(非常用ガス処理系排気管を含む。)</u>  ①の風荷重等により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>○<u>復水貯蔵タンク</u>  ①の風荷重等により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>○<u>原子炉補機海水ポンプ</u>  ①の風荷重等により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>○<u>高压炉心スプレイ補機海水ポンプ</u>  ①の風荷重等により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>○<u>タービン補機海水ポンプ</u>  ①の風荷重等により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>○<u>循環水ポンプ</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設置場所の相違  【柏崎 6/7】  島根 2号炉は中央制御室換気系が廃棄物処理建物内に設置されているため, 評価対象</li> <li>・設置場所の相違  【柏崎 6/7】  ⑤の相違</li> <li>・記載箇所の相違  【東海第二】  島根 2号炉は, 原子炉建物付属棟空調換気系は&lt;屋内設備&gt;として整理</li> <li>・設置場所の相違  【柏崎 6/7】  ③の相違</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>&lt;屋内設備&gt;</p> <p>・原子炉建屋最上階に設置している原子炉補機冷却水系のサージタンクに建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して全数機能喪失した場合、原子炉補機冷却水系が喪失し、<u>最終ヒートシンク喪失に至る可能性があるが、原子炉補機冷却水系のサージタンクは、多重化されていることに加えて分散配置されているため原子炉補機冷却水系のサージタンクに建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して全数機能喪失する確率は極低頻度であること、さらには、竜巻の襲来確率が極低頻度であることを考慮すると、原子炉補機冷却水系が喪失するのは10<sup>-7</sup>/年より小さくなることから、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオは考慮不要とする。</u></p> <p>・原子炉建屋3階に設置している非常用ディーゼル発電設備ディタンクに建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して全数機能喪失した場合で、かつ送変電設備の損傷により外部電源喪失に至っているとすると、非常用ディーゼル発電設備(ディタンク)の燃料枯渇により全交流動力電源喪失に至るシナリオが考えられるが、原子炉建屋3階の非常用ディーゼル発電設備ディタンク室のコンクリート外壁の厚さは70cmであり、飛来物の衝突に対して貫通を避けるための十分な厚さであるため、貫通することはないと考えられる。したがって、飛来物による非常用ディーゼル発電設備(ディタンク)の損傷は考慮不要とする。</p> <p>・原子炉建屋1階に設置している非常用ディーゼル発電設備に建屋扉を貫通した飛来物が衝突して全数機能喪失した場合や3階に設置している非常用ディーゼル発電設備室空調給気口に飛来物</p>	<p>風荷重により発生可能性のあるシナリオと同様</p> <p>&lt;屋内設備&gt;</p> <p>原子炉建屋原子炉棟に設置している原子炉補機冷却系サージタンクに建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「隔離事象」に至るシナリオ、原子炉建屋ガス処理系に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「計画外停止」に至るシナリオ、ほう酸水注入系に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「計画外停止」に至るシナリオ、可燃性ガス濃度制御系に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「計画外停止」に至るシナリオ</p>	<p>①の風荷重等により発生可能性のあるシナリオと同様。</p> <p>&lt;屋内設備&gt;</p> <p>○原子炉補機冷却系サージタンク 原子炉建物に設置している原子炉補機冷却系サージタンクに建屋外壁を貫通した飛来物が衝突した場合に、<u>原子炉補機冷却系が機能喪失し、補機冷却系喪失に至るシナリオ。</u></p> <p>○可燃性ガス濃度制御系 原子炉建物に設置している可燃性ガス濃度制御系に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突した場合に、<u>手動停止に至るシナリオ。</u></p> <p>○原子炉補機冷却水ポンプ、熱交換器 <u>原子炉建物に設置している原子炉補機冷却水ポンプ又は熱交換器に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突した場合に、原子炉補機冷却系が機能喪失し、補機冷却系喪失に至るシナリオが考えられるが、原子炉補機冷却水ポンプ及び熱交換器は多重化されていることに加え分散配置が図られているため、同時に2系統が機能喪失する可能性は低いことから、補機冷却系喪失に至るシナリオは考慮不要とする。</u></p> <p>○原子炉建物付属棟空調換気系 <u>原子炉建物付属棟空調換気系は、原子炉建物内に設置されており飛来物の影響を直接受けないが、外気取入口に飛来物が衝突して閉塞することが考えられる。それらの設備の損傷により、非常</u></p>	<p>備考</p> <p>・事象想定の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は、原子炉補機冷却系サージタンクは影響を受けるおそれがあるものと想定</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉の原子炉補機冷却水ポンプは地上設置のため、評価対象</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎6/7】 ⑤の相違</p> <p>・記載箇所の相違 【東海第二】 東海第二は、非常用ディーゼル発電機等の</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>が衝突して閉塞し、全数機能喪失した場合で、かつ送変電設備の損傷により外部電源喪失に至っているとすると、全交流動力電源喪失に至るシナリオが考えられる。しかし、非常用ディーゼル発電設備及び空調給気口は多重化されていることに加えて分散配置されているため、非常用ディーゼル発電設備が全数機能喪失する確率は極低頻度であること、さらには、竜巻の襲来確率が極低頻度であることを考慮すると、非常用ディーゼル発電設備の機能が喪失するのは<math>10^{-7}</math>/年より小さくなることから、全交流動力電源喪失に至るシナリオは考慮不要とする。</p> <p>・<u>コントロール建屋最上階に設置している中央制御室内の計測・制御設備に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して安全系設備の制御に関わる設備が全数機能喪失した場合、計測制御系機能喪失に至るシナリオが考えられるが、飛来物の衝突により安全系設備の制御に関わる設備が全数機能喪失するのは、極低頻度であると考えられることから飛来物による計測制御系機能喪失シナリオは考慮不要とする。</u></p>	<p>原子炉建屋付属棟に設置している中央制御室換気系に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「計画外停止」に至るシナリオ、<u>原子炉建屋給気隔離弁に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「計画外停止」に至るシナリオ</u></p> <p>原子炉建屋付属棟（廃棄物処理棟）に設置している気体廃棄物処理施設に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「隔離事象」に至るシナリオ、<u>原子炉建屋排気隔離弁に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「隔離事</u></p>	<p>用ディーゼル発電機室の換気が困難になった場合、非常用ディーゼル発電機室温度の上昇に伴い、非常用ディーゼル発電設備が機能喪失し、さらに同時に上記の送受電設備の損傷が発生した場合に全交流動力電源喪失に至るシナリオが考えられるが、非常用ディーゼル発電機室外気取入口は多重化されていることに加え分散配置されているため、非常用ディーゼル発電設備が全数機能喪失する可能性は低いことから、全交流動力電源喪失に至るシナリオは考慮不要とする。</p> <p>○中央制御室 制御室建物は周囲をより高い建物で囲まれているため、<u>直接飛来物が衝突することは考えられないことからシナリオの選定は不要である。</u></p> <p>○中央制御室換気系 <u>中央制御室換気系は、廃棄物処理建物内に設置されており飛来物の影響を直接受けないが、外気取入口に飛来物が衝突して閉塞することが考えられる。それらの設備の損傷により、中央制御室の換気が困難になった場合、中央制御室温度が上昇するが、即、中央制御室内の機器に影響が及ぶことはなく、また、竜巻の影響は一時的であり竜巻襲来後の対応は十分可能であるため計装・制御系喪失に至るシナリオは考慮不要とする。</u></p> <p>○原子炉建物給排気隔離弁 <u>原子炉建物に設置している原子炉建物給排気隔離弁に建物外壁を貫通した飛来物が衝突した場合に、手動停止に至るシナリオ。</u></p> <p>○気体廃棄物処理設備 <u>廃棄物処理建物に設置している気体廃棄物処理設備に建物外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合に、手動停止に至るシナリオ。</u></p>	<p>付属機器は&lt;屋外設備&gt;として整理</p> <p>・評価方法の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は評価に年超過確率は用いていない</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉の制御室建物は建物に囲まれているため、荷重影響を受けないと評価</p> <p>・事象想定との相違 【東海第二】 島根2号炉は、空調の喪失による中央制御室の温度上による計装・制御系喪失を想定のうち、シナリオの考慮は不要と整理</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・タービン建屋2階に設置しているタービンや発電機に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突した場合のシナリオとしては、<u>タービントリップが考えられる。</u></p> <p>・<u>タービン建屋地下1階から1階にある循環水ポンプの1階部分に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して全数機能喪失した場合、復水器の真空度が低下し、出力低下又は手動停止に至る。</u></p> <p><u>ただし、上記シナリオのうち、タービントリップ以外は、飛来物発生</u>の要因である大規模竜巻の発生頻度が極低頻度であり、<u>さらに飛来物が発生し建屋へ衝突、壁を貫通する可能性、壁を貫通したとしてもそれにより屋内設備が機能喪失に至る可能性を考慮すると、発生可能性は極めて小さい。加えて、安全系に関わる設備（原子炉補機冷却水系、非常用ディーゼル発電設備ディタンク等）は多重化されており、複数区分の設備が同時に損傷に至らない限り上述の起因事象には至らないことから、極めて稀な事象であり詳細評価不要と判断した。</u></p> <p>③風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建屋や設備等の損傷 建屋及び屋内外設備に対する組み合わせ荷重により発生可能性のあるシナリオについては、①、②に包絡される。</p> <p>④竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞 竜巻により資機材、車両等が飛散して取水口周辺の海に入り取水を閉塞させた場合、原子炉補機冷却海水ポンプの取水ができなくなり最終ヒートシンク喪失に至るシナリオが考えられるが、取水口を閉塞させる程の資機材や車両等の飛散は考えられないこ</p>	<p><u>象」に至るシナリオ</u></p> <p>タービン建屋に設置しているタービンや発電機に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「非隔離事象」に至るシナリオ、タービン補機冷却系サージタンクに建屋外壁を貫通した飛来物が衝突して機能喪失した場合、「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ、原子炉補機冷却系熱交換器又はポンプに建屋外壁を貫通した飛来物が衝突した場合、「<u>隔離事象</u>」に至るシナリオ、タービン補機冷却系熱交換器又はポンプに建屋外壁を貫通した飛来物が衝突した場合、「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ、主蒸気管に建屋外壁を貫通した飛来物が衝突した場合、「<u>隔離事象</u>」に至るシナリオ</p> <p>③ 風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建屋や設備等の損傷 建屋及び屋内外設備に対する<u>組合せ荷重</u>により発生可能性のあるシナリオについては、①、②に包絡される。</p> <p>④ 竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞 竜巻により飛散した資機材、車両等が取水口周辺の海に入り取水口を閉塞させる可能性があるが、<u>取水口は呑み口が広く</u>、閉塞させるほどの資機材や車両等の飛散は考えられないことから考慮不要とする。</p>	<p>○タービン補機冷却系サージタンク タービン建物に設置しているタービン補機冷却系サージタンクに建物外壁を貫通した飛来物が衝突した場合に、<u>タービン補機冷却系が機能喪失し、タービン・サポート系故障</u>に至るシナリオ。</p> <p>○<u>タービン及び発電機</u> タービン建物に設置しているタービン又は発電機に建物外壁を貫通した飛来物が衝突した場合に、<u>タービン又は発電機が機能喪失し、非隔離事象</u>に至るシナリオ。</p> <p>○主蒸気管（主蒸気隔離弁以降の配管） タービン建物に設置している主蒸気管に建物外壁を貫通した飛来物が衝突した場合に、<u>隔離事象</u>に至るシナリオ。</p> <p>③風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建物や設備等の損傷 建物及び屋内外設備に対する<u>組合せ荷重</u>により発生可能性のあるシナリオについては、①、②に包絡される。</p> <p>④竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞 竜巻により資機材、車両等が飛散して取水口周辺の海に入り取水口を閉塞させた場合、<u>原子炉補機海水ポンプの取水ができなくなり補機冷却系喪失に至るシナリオが考えられるが</u>、取水口を閉塞させるほどの資機材や車両等の飛散は考えられないことから</p>	<p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ③の相違 ・記載方針の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は 1. (4) で選定しないと整理</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>とから考慮不要とする。</p> <p>⑤竜巻襲来後のガレキ散乱によるアクセス性や作業性の悪化          竜巻襲来後のガレキ散乱により屋外現場へのアクセス性や屋外での作業性に影響が及ぶ可能性があるものの、設計基準事故対処設備のみで対応可能なシナリオであれば基本的に屋外現場対応はなく、仮にアクセス性や屋外作業へ影響がおよんだ場合であっても問題はない。</p> <p>そのため上記①～④の影響評価の結果として、<u>可搬型代替交流電源設備の接続</u>といった屋外での作業が必要となるケースが確認された場合に、別途、詳細検討するものとする。</p> <p>(4) 起因事象の特定          (3) 項で選定した各シナリオについて、想定を超える風荷重、<u>気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重</u>に対する裕度評価（起因事象発生可能性評価）を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象の特定を行った。</p> <p>① 風荷重及び気圧差荷重による<u>建屋</u>や設備等の損傷          &lt;建屋&gt;</p> <p>タービン建屋上層部は鉄骨造であり年超過確率評価上<math>10^{-7}</math>となる風速 90m/s 程度を超える竜巻の風荷重及び気圧差荷重が建屋に作用した場合、建屋が損傷してタービン、発電機に影響を及ぼす可能性は否定できないため、タービン建屋損傷に伴うタービントリップについては考慮すべきシナリオとして選定するが、<u>運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1PRA でも考慮しているものであり追加のシナリオではない。</u>なお、<u>原子炉建屋及びコントロール建屋</u>については、鉄筋コンクリート造であり、風荷重よりも大きい地震荷重に対して設計されており、年超過確率評価上<math>10^{-7}</math>となる風速 90m/s 程度を超える竜巻の風荷重及び気圧差荷重が作用した場合であっても大規模損傷に至らないことから風荷重及</p>	<p>(4) 起因事象の特定          (3) で選定した各シナリオについて、想定を超える風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重に対する裕度評価（起因事象発生可能性評価）を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象の特定を行った。</p> <p>① 風荷重及び気圧差荷重による建屋や設備等の損傷          &lt;建屋&gt;</p> <p>建屋内外差圧の発生に伴う原子炉建屋外側ブローアウトパネルの開放による計画外停止に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</p> <p>タービン建屋上層部は鉄骨造であり、風荷重に対して設計上の配慮はなされているものの、想定を超える風荷重が建屋に作用した場合、建屋が損傷してタービン、発電機及びタービン補機冷却系サージタンクに影響を及ぼす可能性は否定できず、タービン建屋損傷に伴う非隔離事象、タービン・サポート系故障に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</p>	<p>考慮不要とする。</p> <p>⑤竜巻襲来後のがれき散乱によるアクセス性や作業性の悪化  <u>竜巻襲来後のがれき散乱により屋外現場へのアクセス性や屋外での作業性に影響を及ぼす可能性があるものの、設計基準事故対処設備のみで対応可能なシナリオであれば基本的に屋外での現場対応はなく、仮にアクセス性や屋外での作業性へ影響が及んだ場合であっても構内の道路又はアクセスルートについては、がれき撤去を行うことから問題はない。</u></p> <p>そのため上記①～④の影響評価の結果として、<u>可搬型重大事故等対処設備の接続</u>といった屋外での作業が必要になるケースが確認された場合に、別途、詳細検討するものとする。</p> <p>(4) 起因事象の特定          (3) 項で選定した各シナリオについて、想定を超える竜巻事象に対する裕度評価（起因事象発生可能性評価）を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象の特定を行った。</p> <p>①風荷重及び気圧差荷重による<u>建物</u>や設備等の損傷          &lt;建物&gt;          ○<u>原子炉建物、廃棄物処理建物、制御室建物</u>          建物内外差圧の発生に伴う原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルの開放による手動停止に至るシナリオは考えられるため、起因事象として選定する。          ○<u>タービン建物</u>          想定を超える風荷重がタービン建物に作用した場合、建物が損傷してタービン、発電機又はタービン補機冷却系サージタンクに影響を及ぼす可能性は否定できないため、タービンや発電機の機能喪失による非隔離事象、タービン補機冷却系の機能喪失によるタービン・サポート系故障は考慮すべき起因事象として選定する。</p>	<p>・記載方針の相違  <b>【東海第二】</b>          島根 2 号炉は、アクセス性や作業性への影響を記載</p> <p>・評価方法の相違  <b>【柏崎 6/7】</b>          ②の相違</p> <p>・記載箇所の相違  <b>【柏崎 6/7】</b>          島根 2 号炉は原子炉建物及び制御室建物については、(3)において</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>び気圧差荷重による建屋損傷シナリオは考慮不要としている。</u></p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○<u>送変電設備損傷に伴う外部電源喪失</u>  <u>風荷重に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える風荷重及び気圧差荷重に対して送変電設備の損傷を否定できないため、送変電設備の損傷に伴う外部電源喪失については考慮すべきシナリオとして選定する。</u></p> <p>○<u>軽油タンク等損傷に伴う全交流動力電源喪失</u>  <u>仮に軽油タンク等が損傷し、かつ外部電源喪失の同時発生を想定すると全交流動力電源喪失に至るが、軽油タンク等は、年超過確率評価上<math>10^{-7}</math>となる風速90m/s程度を超える竜巻の風荷重及び気圧差荷重が作用した場合であっても損傷に至らないことから、起回事象としての発生頻度は十分小さく詳細評価は不要と判断した。</u></p>	<p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p><u>外部電源系が損傷した場合、風荷重に対して設計上の配慮はなされているものの、想定を超える風荷重に対しては発生を否定できず、外部電源系の損傷に伴う外部電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</u></p> <p><u>復水貯蔵タンクが損傷した場合、補給水系が喪失し、計画外停止に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機等の付属機器が損傷した場合、非常用ディーゼル発電機等の機能喪失、また、外部電源喪失の同時発生による全交流動力電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</u></p> <p><u>残留熱除去系海水系が損傷した場合、残留熱除去系の機能喪失による最終ヒートシンク喪失に至るシナリオは考えられるため、</u></p>	<p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○<u>送受電設備</u>  <u>想定を超える風荷重に対して送受電設備の損傷を否定できないため、送受電設備の損傷に伴う外部電源喪失は考慮すべき起回事象として選定する。</u></p> <p>○<u>非常用ディーゼル発電設備のうち燃料移送ポンプ</u>  <u>想定を超える風荷重及び気圧差荷重に対し燃料移送ポンプの損傷、かつ外部電源喪失の同時発生を否定できないため、全交流動力電源喪失は考慮すべき起回事象として選定する。</u></p> <p>○<u>排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。）</u>  <u>想定を超える風荷重に対して排気筒及び非常用ガス処理系排気管の損傷を否定できないため、排気筒及び非常用ガス処理系排気管の損傷に伴う手動停止は考慮すべき起回事象として選定する。</u></p> <p>○<u>復水貯蔵タンク</u>  <u>想定を超える風荷重に対して復水貯蔵タンクの損傷を否定できないため、復水輸送系の喪失に伴う手動停止は考慮すべき起回事象として選定する。</u></p> <p>○<u>原子炉補機海水ポンプ</u>  <u>想定を超える気圧差荷重に対して原子炉補機海水ポンプの損傷を否定できないため、原子炉補機冷却系の機能喪失に伴う補機</u></p>	<p>シナリオの選定は不要と整理</p> <p>・設置場所及び評価方法の相違  <b>【柏崎6/7】</b>  ②、⑤の相違</p> <p>・事象想定との相違  <b>【東海第二】</b>  島根2号炉は、想定を超える風荷重により損傷することを想定</p> <p>・記載箇所の相違  <b>【東海第二】</b>  島根2号炉は、原子炉建物付属棟空調換気系は&lt;屋内設備&gt;として整理</p> <p>・設置場所の相違  <b>【柏崎6/7】</b>  ②の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>&lt;屋内設備&gt;  ○タービン建屋の損傷によりタービンや発電機に影響を及ぼすことによるタービントリップ  先述のとおり、タービン建屋損傷によりタービンや発電機に影響を及ぼす可能性は否定できないため、タービン建屋損傷に伴うタービントリップについては考慮すべきシナリオとして選定するが、運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1PRA でも考慮しているものであり追加のシナリオではない。</p> <p>○換気空調系損傷に伴う全交流動力電源喪失  換気空調系（非常用ディーゼル発電機電気品区域換気空調系、海水熱交換器区域換気空調系）のうち、気圧差の影響を受けやすいダクトについては、設計を超える荷重が作用した場合変形する可能性があり、一定の風量を確保することが困難になる可能性があるため、換気空調系の損傷に伴う非常用ディーゼル発電機の機能喪失（外部電源喪失状況下においては全交流動力電源喪失）がシナリオとしては考えられる。しかし、内部事象レベル 1PRA でも考慮しており追加のシナリオではない。</p>	<p>起回事象として特定する。</p> <p>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系が損傷した場合、高圧炉心スプレイ系の機能喪失による計画外停止に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水系が損傷した場合、非常用ディーゼル発電機の機能喪失、また、外部電源喪失及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失の同時発生による全交流動力電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>補機冷却系海水系が損傷した場合、タービン補機冷却系喪失によるタービン・サポート系故障に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>循環水系が損傷した場合、復水器真空度喪失に伴う隔離事象に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>&lt;屋内設備&gt;</p>	<p>冷却系喪失は考慮すべき起回事象として選定する。</p> <p>○高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ  想定を超える気圧差荷重に対し高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの損傷を否定できないため、高圧炉心スプレイ系の機能喪失に伴う手動停止は考慮すべき起回事象として選定する。</p> <p>○タービン補機海水ポンプ  想定を超える気圧差荷重に対しタービン補機海水ポンプの損傷を否定できないため、タービン補機冷却系の機能喪失に伴うタービン・サポート故障は考慮すべき起回事象として選定する。</p> <p>○循環水ポンプ  想定を超える風荷重に対し循環水ポンプの損傷を否定できないため、復水器真空度低による隔離事象は考慮すべき起回事象として選定する。</p> <p>&lt;屋内設備&gt;  ○タービン及び発電機  先述のとおり、タービン建物損傷によりタービンや発電機に影響を及ぼす可能性は否定できないため、タービン建物損傷に伴う非隔離事象は考慮すべき起回事象として選定する。</p> <p>○原子炉建物付属棟空調換気系  想定を超える気圧差荷重に対し原子炉建物付属棟空調換気系のダクト等が損傷し、かつ外部電源喪失の同時発生を否定できないため、全交流動力電源喪失は考慮すべき起回事象として選定する。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>②建屋や建屋内外設備に対する飛来物の衝撃荷重により発生する可能性のあるシナリオ</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <p>原子炉建屋、コントロール建屋及びタービン建屋は、飛来物が建屋外壁を貫通することにより、屋内設備に波及的影響を及ぼすが、発生可能性のあるシナリオは、後述の屋内設備で考慮することとする。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○送変電設備損傷に伴う外部電源喪失</p> <p>飛来物の衝撃荷重に対して発生を否定できないため、送変電設備の損傷に伴う外部電源喪失については考慮すべきシナリオとして選定するが、<u>運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1PRAでも考慮しているものであり追加のシナリオではない。</u></p> <p>○軽油タンク等損傷に伴う全交流動力電源喪失</p> <p>仮に軽油タンク等が損傷し、かつ外部電源喪失の同時発生を想定すると全交流動力電源喪失に至るが、<u>全交流動力電源喪失は運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1PRAでも考慮しているものであり追加のシナリオではない。</u></p>	<p>中央制御室換気系が損傷した場合、中央制御室換気系が機能喪失し、計画外停止に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</p> <p>② 飛来物の衝撃荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <p>原子炉建屋、タービン建屋は、飛来物が建屋を貫通することにより、屋内設備に波及的影響を及ぼすが、&lt;屋内設備&gt;として起因事象を特定する。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>外部電源系が飛来物により損傷した場合、(4)①と同様に外部電源系の損傷に伴う外部電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</p> <p>主排気筒が飛来物により損傷した場合、<u>気体廃棄物処理系の機能喪失に伴う隔離事象に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</u></p> <p>非常用ガス処理系排気筒及び配管が飛来物により損傷した場合、<u>非常用ガス処理系の機能喪失による計画外停止に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</u></p>	<p>○中央制御室換気系</p> <p><u>上記(3)①のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、想定するシナリオはない。</u></p> <p>②飛来物の衝撃荷重による建物や設備等の損傷</p> <p>&lt;建物&gt;</p> <p>○原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物、制御室建物</p> <p>飛来物が建物外壁を貫通することにより、<u>屋内設備に波及的影響を及ぼすことが考えられるが、発生可能性のあるシナリオについては、後述の&lt;屋内設備&gt;で考慮することとする。</u></p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○送受電設備</p> <p>飛来物の衝撃荷重に対して送受電設備の損傷を否定できないため、<u>送受電設備の損傷に伴う外部電源喪失は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○非常用ディーゼル発電設備のうち燃料移送ポンプ</p> <p>飛来物の衝撃荷重に対して<u>燃料移送ポンプが損傷し、かつ外部電源喪失の同時発生を否定できないため、全交流動力電源喪失は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○排気筒（非常用ガス処理系排気筒を含む。）</p> <p>飛来物の衝撃荷重に対して<u>排気筒及び非常用ガス処理系排気筒の損傷を否定できないため、排気筒及び非常用ガス処理系排気筒の損傷に伴う手動停止は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p>	<p>備考</p> <p>・設置場所の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>⑤の相違</p> <p>・記載箇所の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2号炉は、内部事象 P R A 等との比較については 2.に記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>&lt;屋内設備&gt;</p>	<p>復水貯蔵タンクが飛来物により損傷した場合、(4)①と同様に補給水系が喪失し、計画外停止に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</p> <p><u>非常用ディーゼル発電機等の付属機器が飛来物により損傷した場合、(4)①と同様に非常用ディーゼル発電機等の機能喪失、また、外部電源喪失の同時発生による全交流動力電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</u></p> <p>残留熱除去系海水系が飛来物により損傷した場合、(4)①と同様に残留熱除去系の機能喪失による最終ヒートシンク喪失に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</p> <p><u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系が飛来物により損傷した場合、(4)①と同様に高圧炉心スプレイ系の機能喪失による計画外停止に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機用海水系が飛来物により損傷した場合、(4)①と同様に非常用ディーゼル発電機の機能喪失、また、外部電源喪失及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失の同時発生による全交流動力電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</u></p> <p><u>補機冷却系海水系が飛来物により損傷した場合、(4)①と同様にタービン補機冷却系喪失によるタービン・サポート系故障に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</u></p> <p><u>循環水系が飛来物により損傷した場合、(4)①と同様に復水器真空度喪失に伴う隔離事象に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</u></p> <p>&lt;屋内設備&gt; 飛来物が原子炉建屋へ衝突し、貫通した場合、屋内設備の損傷</p>	<p>○復水貯蔵タンク <u>飛来物の衝撃荷重に対して復水貯蔵タンクの損傷を否定できないため、復水輸送系の喪失に伴う手動停止は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○原子炉補機海水ポンプ <u>飛来物の衝撃荷重に対して原子炉補機海水ポンプの損傷を否定できないため、原子炉補機冷却系の機能喪失に伴う補機冷却系喪失は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ <u>飛来物の衝撃荷重に対して高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの損傷を否定できないため、高圧炉心スプレイ系の機能喪失に伴う手動停止は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○タービン補機海水ポンプ <u>飛来物の衝撃荷重に対してタービン補機海水ポンプの損傷を否定できないため、タービン補機冷却系の機能喪失に伴うタービン・サポート故障は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○循環水ポンプ <u>飛来物の衝撃荷重に対して循環水ポンプの損傷を否定できないため、復水器真空度低による隔離事象は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>&lt;屋内設備&gt; ○原子炉補機冷却系サージタンク</p>	<p>・記載箇所の相違 【東海第二】 東海第二は、非常用ディーゼル発電機等の付属機器は&lt;屋外設備&gt;として整理 ・設置場所の相違 【柏崎6/7】 ③の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>○飛来物がタービンや発電機に衝突することに伴うタービントリップ</p> <p>タービン建屋上層部は鉄骨造であり、外壁については、原子炉建屋やコントロール建屋に比べて強度が低い材質であるため飛来物の貫通リスクが高く、タービン建屋2階に設置しているタービンや発電機に飛来物が衝突する可能性は否定できないため、飛来物がタービンや発電機に衝突することに伴うタービントリップについては考慮すべきシナリオとして選定するが、運転時の内</p>	<p>の可能性を否定できないことから、原子炉補機冷却系の機能喪失に伴う隔離事象、原子炉建屋ガス処理系の機能喪失に伴う計画外停止、ほう酸水注入系の機能喪失に伴う計画外停止、可燃性ガス濃度制御系の機能喪失に伴う計画外停止、<u>中央制御室換気系の機能喪失に伴う計画外停止</u>、原子炉建屋給排気隔離弁の機能喪失に伴う計画外停止、気体廃棄物処理系の機能喪失に伴う隔離事象に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</p> <p>飛来物がタービン建屋へ衝突、貫通した場合、(4)①と同様にタービン、発電機の損傷に伴う非隔離事象、タービン補機冷却系の損傷に伴うタービン・サポート系故障、原子炉補機冷却系の損傷に伴う隔離事象、主蒸気管の損傷に伴う隔離事象に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</p>	<p>原子炉建物外壁を飛来物が貫通することを想定すると原子炉補機冷却系サージタンクの損傷を否定できないため、原子炉補機冷却系の機能喪失に伴う補機冷却喪失は考慮すべき起因事象として選定する。</p> <p>○可燃性ガス濃度制御系</p> <p>原子炉建物外壁を飛来物が貫通することを想定すると可燃性ガス濃度制御系の損傷を否定できないため、<u>手動停止は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○原子炉補機冷却水ポンプ、熱交換器</p> <p><u>上記(3)②のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、起因事象として選定しない。</u></p> <p>○原子炉建物付属棟空調換気系</p> <p><u>上記(3)②のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、起因事象として選定しない。</u></p> <p>○中央制御室</p> <p><u>上記(3)②のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、起因事象として選定しない。</u></p> <p>○中央制御室換気系</p> <p><u>上記(3)②のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、起因事象として選定しない。</u></p> <p>○原子炉建物給排気隔離弁</p> <p>原子炉建物外壁を飛来物が貫通することを想定すると原子炉建物給排気隔離弁の損傷を否定できないため、<u>手動停止は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○気体廃棄物処理設備</p> <p>廃棄物処理建物外壁を飛来物が貫通することを想定すると気体廃棄物処理設備の損傷は否定できないため、<u>手動停止は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○タービン及び発電機</p> <p>タービン建物外壁を飛来物が貫通することを想定するとタービンや発電機の損傷を否定できないため、<u>非隔離事象は考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>○タービン補機冷却系サージタンク</p> <p>タービン建物外壁を飛来物が貫通することを想定するとタービン補機冷却系サージタンクの損傷を否定できないため、タービ</p>	<p>・事象想定の変遷 【東海第二】 上記(3)②の相違理由と同様</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>部事象、地震及び津波レベル 1PRA でも考慮しているものであり追加のシナリオではない。</p> <p>○循環水ポンプが飛来物の衝突により損傷し、復水器の真空度が低下することに伴い出力低下又は手動停止</p> <p><u>タービン建屋の循環水ポンプエリアの外壁には、開口部（ルーバ）があるため飛来物の侵入リスクが高く、循環水ポンプに飛来物が衝突し、循環水ポンプが損傷する可能性がある。その場合の影響としては、復水器真空度低下に伴う出力低下又は手動停止等の措置が考えられるが、運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1PRA でも考慮しているものであり追加のシナリオではない。</u></p> <p>2. 炉心損傷事故シーケンスの特定</p> <p>1. (3)項にて起回事象となり得るシナリオを以下のとおり選定した。</p> <p>○風荷重及び気圧差荷重によるタービン建屋損傷又は、飛来物が建屋外壁を貫通し、タービンや発電機に衝突することに伴いタービントリップに至るシナリオ</p>	<p>③ 風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>(3)③のとおり、建屋及び屋内外設備に対する組合せ荷重により発生可能性のあるシナリオについては、①、②に包絡されるため、起回事象として特定不要であると判断した。</p> <p>④ 竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞</p> <p>(3)④のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、起回事象として特定しない。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える竜巻事象に対し発生可能性のある起回事象として以下を選定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建屋外側ブローアウトパネルの開放に伴う計画外停止</li> <li>・原子炉補機冷却系の損傷に伴う隔離事象</li> <li>・原子炉建屋ガス処理系の損傷に伴う計画外停止</li> <li>・ほう酸水注入系の損傷に伴う計画外停止</li> <li>・可燃性ガス濃度制御系の損傷に伴う計画外停止</li> <li>・中央制御室換気系の機能喪失に伴う計画外停止</li> <li>・原子炉建屋給排気隔離弁の機能喪失に伴う計画外停止</li> <li>・気体廃棄物処理系の機能喪失に伴う隔離事象</li> <li>・タービン、発電機の損傷に伴う非隔離事象</li> </ul> <p>・タービン補機冷却系の損傷に伴うタービン・サポート系故障</p>	<p>ン補機冷却系の機能喪失に伴うタービン・サポート系故障は考慮すべき起回事象として選定する。</p> <p>○主蒸気管（主蒸気隔離弁以降の配管）</p> <p>タービン建物を飛来物が貫通することを想定すると主蒸気管（主蒸気隔離弁以降の配管）の損傷を否定できないため、隔離事象は考慮すべき起回事象として選定する。</p> <p>③風荷重、気圧差荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重による建物や設備等の損傷</p> <p>上記(3)③のとおり、建物及び屋内外設備に対する組合せ荷重により発生可能性のあるシナリオについては、①、②に包含されるため、起回事象としては選定不要であると判断した。</p> <p>④竜巻により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞</p> <p>上記(3)④のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、起回事象として選定しない。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える竜巻事象に対し発生可能性のある起回事象として以下のとおり選定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルの開放に伴う手動停止</li> <li>・可燃性ガス濃度制御系の機能喪失に伴う手動停止</li> <li>・原子炉建物給排気隔離弁の損傷に伴う手動停止</li> <li>・気体廃棄物処理設備の損傷に伴う手動停止</li> <li>・タービン、発電機の損傷に伴う非隔離事象</li> </ul>	<p>・設置場所の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>③の相違</p> <p>・事象想定との相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>1. の相違理由と同様</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>○送変電設備損傷に伴い外部電源喪失に至るシナリオ</p> <p>○軽油タンク等が損傷、かつ外部電源喪失している状況下において、非常用ディーゼル発電設備の燃料枯渇により、全交流動力電源喪失に至るシナリオ</p> <p>○循環水ポンプが飛来物の衝突により損傷し、復水器の真空度が低下することに伴い出力低下又は手動停止に至るシナリオ</p> <p>上記シナリオについては、運転時の内部事象、地震及び津波レベル1PRAにて考慮しており追加のシナリオはない。</p> <p>また、上記シナリオのうち、全交流動力電源喪失シナリオは、軽油タンク等の損傷可能性（年超過確率<math>10^{-7}</math>未満）を考慮すると、発生自体が非常に稀な事象であることから起因事象としてはタービントリップと外部電源喪失のみを考慮すればよく、原子炉建屋及びコントロール建屋、軽油タンク等の損傷可能性及び飛来物の建屋貫通による屋内設備の損傷可能性を踏まえると、これら起因事象から有意な影響のある炉心損傷事故シーケンスは生じないと判断した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主蒸気系の損傷に伴う隔離事象</li> <li>・送電線の損傷に伴う外部電源喪失</li> <li>・主排気筒の損傷に伴う隔離事象</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・復水貯蔵タンクの損傷に伴う計画外停止</li> <li>・非常用ディーゼル発電機等の付属機器の損傷、かつ外部電源喪失の同時発生に伴う全交流動力電源喪失</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・残留熱除去系海水系の損傷に伴う最終ヒートシンク喪失</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の損傷に伴う計画外停止</li> <li>・非常用ディーゼル発電機用海水系の損傷、かつ外部電源喪失及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の損傷の同時発生に伴う全交流動力電源喪失</li> <li>・補機冷却系海水系の損傷に伴うタービン・サポート系故障</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・循環水系の損傷に伴う隔離事象</li> </ul> <p>上記起因事象については、いずれも運転時の内部事象や地震、津波レベル1PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</p> <p>よって、竜巻を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン補機海水ポンプ又はタービン補機冷却系サージタンクの損傷に伴うタービン・サポート系故障</li> <li>・主蒸気系（主蒸気隔離弁以降の配管）の損傷に伴う隔離事象</li> <li>・送受電設備の損傷に伴う外部電源喪失</li> <li>・排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。）の損傷に伴う手動停止</li> <li>・復水貯蔵タンクの損傷に伴う手動停止</li> <li>・非常用ディーゼル発電機のうち燃料移送ポンプの損傷又は原子炉建物付属棟空調換気系の損傷、かつ外部電源喪失の同時発生に伴う全交流動力電源喪失</li> <li>・原子炉補機海水ポンプ又は原子炉補機冷却系サージタンクの損傷に伴う補機冷却系喪失</li> <li>・高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの損傷に伴う手動停止</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・循環水ポンプの損傷に伴う隔離事象</li> </ul> <p>上記起因事象については、いずれも運転時の内部事象、地震及び津波レベル1PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</p> <p>よって、竜巻事象を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料2-2</p> <p>設計基準を超える低温(凍結)事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物, 系統及び機器(以下, 設備等)の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p><u>柏崎刈羽原子力発電所の立地環境</u>, 国外の評価事例や国内で発生したトラブル事例等から低温に対する発電所への影響を調査し, その結果, 以下のとおり機能喪失モードを抽出した。</p> <p>①屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <p>②ヒートシンク(海水)の凍結</p> <p>③着氷による送電線の相間短絡</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1)項で抽出した損傷・機能喪失モードに対し, 影響を受ける可能性のある設備等のうち, プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p>具体的には, 以下に示す屋外設置の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p><u>(屋外設備)</u></p> <p>・<u>軽油タンク</u>及び非常用ディーゼル発電設備燃料移送系(以下, <u>軽油タンク等</u>)</p> <p>・取水設備(海水)</p> <p>・<u>送変電設備</u></p> <p>(3)起回事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して, (2)項で選定した評価対象設備への影響を検討の上, 発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>①屋外タンク及び配管内流体の凍結</p>	<p style="text-align: right;">補足1-1</p> <p>凍結事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物, 系統及び機器(以下「設備等」という。)の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>低温事象により設備等に発生する可能性のある影響について, 国外の評価事例や国内で発生したトラブル事例も参照し, 以下のとおり, 損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>① 屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <p>② ヒートシンク(海水)の凍結</p> <p>③ 着氷による送電線の相間短絡</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1)で抽出した損傷・機能喪失モードに対し, 影響を受ける可能性のある設備等のうち, プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p>具体的には, 以下に示す屋外設置の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>① 屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <p>・<u>軽油貯蔵タンク</u>及び非常用ディーゼル発電機等の燃料移送系(以下「<u>軽油貯蔵タンク等</u>」という。)</p> <p>・復水貯蔵タンク及び付属配管(以下「<u>復水貯蔵タンク等</u>」という。)</p> <p>② ヒートシンク(海水)の凍結</p> <p>・取水設備(海水)</p> <p>③ 着氷による送電線の相間短絡</p> <p>・送電線</p> <p>(3) 起回事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1)で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して, (2)で選定した評価対象設備への影響を検討の上, 発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>① 屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <p>・<u>軽油貯蔵タンク等</u>の凍結</p>	<p style="text-align: right;">添付資料2-2</p> <p>設計基準を超える凍結事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物, 系統及び機器(以下「設備等」という。)の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p><u>凍結事象により設備等に発生する可能性のある事象</u>について, 国外の評価事例や国内で発生したトラブル事例も参照し, 以下のとおり, <u>損傷・機能喪失モード</u>を抽出した。</p> <p>①屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <p>②ヒートシンク(海水)の凍結</p> <p>③着氷による<u>送受電設備</u>の相間短絡</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し, 影響を受ける可能性のある設備等のうち, プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>具体的には, 以下に示す屋外設置の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>①<u>屋外タンク</u>及び配管内流体の凍結</p> <p>・<u>ディーゼル燃料貯蔵タンク</u>及び非常用ディーゼル発電機燃料移送系(以下「<u>燃料貯蔵タンク等</u>」という。)</p> <p>・復水貯蔵タンク及び付属配管(以下「<u>復水貯蔵タンク等</u>」という。)</p> <p>②ヒートシンク(海水)の凍結</p> <p>・取水設備(海水)</p> <p>③<u>着氷による送受電設備</u>の相間短絡</p> <p>・<u>送受電設備</u></p> <p>(3) 起回事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して, (2)項で選定した評価対象設備への影響を検討の<u>うえ</u>, 発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>①屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <p>○<u>燃料貯蔵タンク等</u></p>	<p>・記載方針の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は, 他事象の記載と統一</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>低温によって軽油タンク等内の軽油が凍結するとともに、以下③に示す外部電源喪失が発生している状況下においては、非常用ディーゼル発電設備(ディタンク)の燃料枯渇により、全交流動力電源喪失に至る。</p> <p>②ヒートシンク(海水)の凍結</p> <p>低温によって柏崎刈羽原子力発電所周辺の海水が凍結することは起こり得ないと考えられるため、この損傷・機能喪失モードは考慮しない。</p> <p>③着氷による送電線の相間短絡 送電線や碍子へ雪が着氷(着氷雪)することによって、相間短絡を起こし外部電源が喪失するシナリオ</p> <p>(4) 起回事象の特定 (3)項で選定した各シナリオについて、想定を超える低温事象に対するの裕度評価(起回事象発生可能性評価)を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>① 屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <p><u>低温に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える低温事象に対しては発生を否定できないため、軽油タンク等内の軽油の凍結を想定した場合、外部電源喪失の同時発生時においては、非常用ディーゼル発電設備(ディタンク)の燃料枯渇により全交流動力電源喪失に至るシナリオは考えられる。</u></p> <p>ただし、軽油タンク等内の軽油は、流動点の低い特3号軽油へ</p>	<p>低温によって軽油貯蔵タンク等の軽油が凍結するとともに、以下③に示す外部電源喪失が発生している状況下においては、非常用ディーゼル発電機等のディタンクの燃料枯渇により「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・復水貯蔵タンク等の凍結</li> </ul> <p>低温によって復水貯蔵タンク等の保有水が凍結した場合、補給水系の喪失により「計画外停止」に至るシナリオ</p> <p>② ヒートシンク(海水)の凍結</p> <p>低温によって東海第二発電所周辺の海水が凍結することは起こり得ないと考えられるため、この損傷・機能喪失モードについては考慮しない。</p> <p>③着氷による送電線の相間短絡</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・送電線の地絡、短絡</li> </ul> <p>送電線や碍子へ着氷することによって相間短絡を起こし、「外部電源喪失」に至るシナリオ</p> <p>(4) 起回事象の特定 (3)で選定した各シナリオについて、想定を超える低温(凍結)事象に対するの裕度評価(起回事象発生可能性評価)を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>① 屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・軽油貯蔵タンク等の凍結</li> </ul> <p><u>燃料移送系が凍結するような低温事象は、事前に予測が可能であり、燃料移送系の循環運転等による凍結防止対策が可能であることから、燃料移送系が凍結する可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなり得ないと考えられるため、考慮すべき起回事象としては特定不要であると判断した。</u></p>	<p>低温によって燃料貯蔵タンク等の軽油が凍結した場合に、下記③の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、非常用ディーゼル発電機ディタンクの燃料枯渇により、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○復水貯蔵タンク等</li> </ul> <p>低温によって復水貯蔵タンク等の保有水が凍結した場合、復水輸送系の喪失により手動停止に至るシナリオ。</p> <p>②ヒートシンク(海水)の凍結</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○取水設備(海水)</li> </ul> <p>低温によって島根原子力発電所周辺の海水が凍結することは起こり得ないと考えられるため、この損傷・機能喪失モードは考慮しない。</p> <p>③着氷による送受電設備の相間短絡</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○送受電設備</li> </ul> <p>送電線や碍子への着氷によって、相間短絡を起こし、外部電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>(4) 起回事象の特定 (3)項で選定した各シナリオについて、想定を超える凍結事象に対するの裕度評価(起回事象発生可能性評価)を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>①屋外タンク及び配管内流体の凍結</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○燃料貯蔵タンク等の凍結</li> </ul> <p><u>非常用ディーゼル発電機の燃料として使用している軽油は低温時の使用環境を考慮した油種としており、また、屋外の燃料移送配管には保温材を取り付けていることから、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスとはなり得ないと考えられるため、考慮すべき起回事象としては選定不要であると判断した。</u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事象想定の間違</li> </ul> <p>【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は、軽油を使用環境に考慮した油種とし、かつ屋外の移送配管には保温材を取り付けることから凍結しないと整理</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>の交換を実施しており、年超過確率<math>10^{-7}</math>に対する温度の<math>-16.0^{\circ}\text{C}</math>では凍結しないことから、起因事象としての発生頻度は十分に低い。</u></p> <p>②ヒートシンク（海水）の凍結</p> <p>上述のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、<u>想定するシナリオはない。</u></p> <p>③送変電設備の屋外設備への着氷</p> <p>着氷に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える低温事象に対しては発生を否定できないため、<u>送変電設備の損傷に伴う外部電源喪失については考慮すべきシナリオとして選定する。</u></p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える低温事象に対し発生可能性のある起因事象として<u>全交流動力電源喪失</u>と外部電源喪失を選定したが、いずれも運転時の内部事象や地震、津波レベル1PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</p> <p><u>また、上述のとおり、軽油タンク等内の軽油が凍結に至る低温事象は、年超過確率評価上、約<math>10^{-7}</math>未満と非常に稀な事象であることから、低温事象を要因とする全交流動力電源喪失についての詳細評価は不要と考えられる。</u></p> <p>よって、<u>事故シーケンス抽出に当たって考慮すべき起因事象は、外部電源喪失のみとなるが、軽油タンク等内の軽油が凍結する可能性の小ささを踏まえると、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは生じないと判断した。</u></p>	<p>・復水貯蔵タンク等の凍結</p> <p><u>復水貯蔵タンク等の保有水が凍結するような低温事象は、事前に予測が可能であり、復水貯蔵タンク等の循環運転等による凍結防止対策が可能であることから、保有水が凍結する可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなり得ないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては特定不要であると判断した。</u></p> <p>② ヒートシンク（海水）の凍結</p> <p>(3)②のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、<u>起因事象として特定しない。</u></p> <p>③ 着氷による送電線の相間短絡</p> <p>・送電線の地絡、短絡</p> <p>着氷に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える低温事象に対しては発生を否定できず、送電線の損傷に伴う外部電源喪失に至るシナリオは考えられるため、<u>起因事象として特定する。</u></p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. <u>にて設計基準を超える低温事象に対し発生可能性のある起因事象として外部電源喪失を特定したが、運転時の内部事象や地震、津波レベル1PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</u></p> <p>よって、凍結を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	<p>○復水貯蔵タンク等の凍結</p> <p>復水貯蔵タンクは<u>凍結しない一定以上の温度に加温</u>しており、また、<u>屋外の附属配管には保温材を取り付けていることから、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスとはなり得ないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</u></p> <p>②ヒートシンク（海水）の凍結</p> <p>○取水設備（海水）</p> <p><u>上記(3)②のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、起因事象として選定しない。</u></p> <p>③着氷による送受電設備の相間短絡</p> <p>○送受電設備</p> <p>着氷に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える凍結事象に対して発生を否定できないため、<u>送受電設備の損傷に伴う外部電源喪失については考慮すべき起因事象として選定する。</u></p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える低温事象に対し発生可能性のある起因事象として外部電源喪失を特定したが、運転時の内部事象、地震及び津波レベル1PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</p> <p>よって、<u>凍結事象を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</u></p>	<p>・評価方法の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>②の相違</p> <p>・事象想定との相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、タンクの加温及び屋外の附属配管には保温材を取り付けることから凍結しないと整理</p> <p>・記載箇所の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は、1.(4)で選定しないと整理</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<u>以上</u>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料2-1</p> <p>設計基準を超える積雪事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定  (1) 構築物，系統及び機器（以下，<u>設備等</u>）の損傷・機能喪失モードの抽出  積雪事象により設備等に発生する可能性のある影響について，国外の評価事例や国内で発生したトラブル事例も参照し，以下のとおり，損傷・機能喪失モードを抽出した。  ① <u>建屋天井</u>や屋外設備に対する荷重  ② <u>送電変電設備</u>の屋外設備への着氷  ③ 空調給気口の閉塞</p> <p>④ <u>積雪によるアクセス性や作業性の悪化</u></p> <p>(2) 評価対象設備の選定  (1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し，影響を受ける可能性のある設備等のうち，プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。  具体的には，以下に示す<u>建屋</u>及び屋外設置（屋外に面した設備含む）の設備等を評価対象設備として選定した。</p>	<p style="text-align: right;">補足1-2</p> <p>積雪事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定  (1) 構築物，系統及び機器（以下「<u>設備等</u>」という。）の損傷・機能喪失モードの抽出  積雪事象により設備等に発生する可能性のある影響について，国外の評価事例や国内で発生したトラブル事例も参照し，以下のとおり，損傷・機能喪失モードを抽出した。  ① <u>建屋天井</u>や屋外設備に対する積雪荷重  ② <u>着雪による送電線の相間短絡</u>  ③ 給気口等の閉塞</p> <p>(2) 評価対象設備の選定  (1) で抽出した損傷・機能喪失モードに対し，影響を受ける可能性のある設備等のうち，プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。  具体的には，以下に示す<u>建屋</u>及び屋外設置（屋外に面した設備含む。）の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>① <u>建屋天井</u>や屋外設備に対する積雪荷重</p>	<p style="text-align: right;">添付資料2-3</p> <p>設計基準を超える積雪事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定  (1) 構築物，系統及び機器（以下「<u>設備等</u>」という。）の損傷・機能喪失モードの抽出  積雪事象により設備等に発生する可能性のある事象について，国外の評価事例や国内で発生したトラブル事例も参照し，以下のとおり，損傷・機能喪失モードを抽出した。  ① <u>建物天井</u>や屋外設備に対する荷重  ② 送受電設備の屋外設備への着氷  ③ 空調給気口<u>等</u>の閉塞</p> <p>④ <u>積雪によるアクセス性や作業性の悪化</u></p> <p>(2) 評価対象設備の選定  (1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し，影響を受ける可能性のある設備等のうち，プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。  具体的には，以下に示す<u>建物</u>及び屋外設置（屋外に面した設備を含む。）の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>① <u>建物天井</u>や屋外設備に対する荷重</p>	<p>・設置場所の相違  【柏崎 6/7】  島根 2号炉の原子炉補機海水ポンプ，高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ，タービン補機海水ポンプ及び循環水ポンプは屋外設置のため，評価対象（以下，③の相違）</p> <p>・記載方針の相違  【東海第二】  島根 2号炉は，アクセス性や作業性への影響を記載</p> <p>・記載方針の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>&lt;建屋&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>コントロール建屋</li> <li>タービン建屋</li> </ul> <p>・廃棄物処理建屋</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>送変電設備</li> </ul> <p>・軽油タンク及び非常用ディーゼル発電設備燃料移送系(以下、<u>軽油タンク等</u>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室換気空調設備</li> </ul>	<p>&lt;建屋&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋(原子炉棟, 付属棟)</li> <li>タービン建屋</li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>外部電源系(超高压開閉所, 特別高压開閉所, 変圧器)</li> <li>非常用ディーゼル発電機等の付属機器(排気ファン, 吸気口等)</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>残留熱除去系海水系</li> <li>高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</li> <li>非常用ディーゼル発電機用海水系</li> <li>補機冷却系海水系</li> <li>循環水系</li> </ul> <p>② <u>着雪による送電線の相間短絡</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>送電線</li> </ul> <p>③ 給気口等の閉塞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機等の付属機器(給気口, 吸気口)</li> </ul>	<p>&lt;建物&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建物</li> <li>タービン建物</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物処理建物</li> <li>制御室建物</li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>送受電設備のうち変圧器</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>非常用ディーゼル発電機燃焼用給気口</li> <li>原子炉補機海水ポンプ</li> <li>高压炉心スプレイ補機海水ポンプ</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>タービン補機海水ポンプ</li> <li>循環水ポンプ</li> </ul> <p>②送受電設備の屋外設備への着氷</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>送受電設備</li> </ul> <p>③空調給気口等の閉塞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室換気系</li> </ul>	<p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は, 1.(1)で抽出した損傷・機能喪失モード毎に評価対象設備を選定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設置場所の相違</li> </ul> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉の制御室及び廃棄物処理施設は原子炉建物とはそれぞれ別建物(制御室建物, 廃棄物処理建物)にあるため評価対象(以下, ④の相違)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設置場所の相違</li> </ul> <p>【柏崎6/7】</p> <p>③の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設置場所の相違</li> </ul> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉のディーゼル燃料貯蔵タンクは地下設置のため, 評価対象外(以下, ⑤の相違)</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・<u>非常用ディーゼル発電機非常用給気設備 (6号炉)</u>、<u>非常用電気品区域空調設備 (7号炉)</u> (以下、D/G室空調)</p> <p>(3)起因事象になり得るシナリオの選定  (1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードごとに、(2)項で選定した評価対象設備への影響を検討の上、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>①<u>建屋天井や屋外設備に対する荷重</u>  建屋及び屋外設備に対する積雪荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。  &lt;建屋&gt;  ○原子炉建屋  原子炉建屋屋上が積雪荷重により崩落した場合に、<u>建屋最上階に設置している原子炉補機冷却水系のサージタンクが物理的に機能喪失することで、原子炉補機冷却水系が喪失し、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオ。また、積雪(雪融け水含む)の影響により、ディーゼル発電設備及び非常用電源盤が機能喪失し、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</u></p>	<p>・<u>中央制御室換気系(給気口)</u></p> <p>・<u>残留熱除去系海水系(モータ)</u></p> <p>・<u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系(モータ)</u></p> <p>・<u>非常用ディーゼル発電機用海水系(モータ)</u></p> <p>・<u>補機冷却系海水系(モータ)</u></p> <p>・<u>循環水系(モータ)</u></p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定  (1)で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して、(2)で選定した評価対象設備への影響を検討の上、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>① <u>建屋天井や屋外設備に対する積雪荷重</u></p> <p>&lt;建屋&gt;  ・原子炉建屋  原子炉建屋原子炉棟屋上が積雪荷重により崩落した場合に、<u>建屋最上階に設置している原子炉補機冷却系サージタンクが損傷し、原子炉補機冷却系の機能喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</u></p> <p><u>原子炉建屋付属棟屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置している中央制御室換気系の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</u></p>	<p>・<u>非常用ディーゼル発電機給気系</u></p> <p>・<u>原子炉補機海水ポンプのモータ冷却口</u></p> <p>・<u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプのモータ冷却口</u></p> <p>・<u>タービン補機海水ポンプのモータ冷却口</u></p> <p>・<u>循環水ポンプのモータ冷却口</u></p> <p>④<u>積雪によるアクセス性や作業性の悪化</u>  - (アクセスルート)</p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定  (1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して、(2)項で選定した評価対象設備への影響を検討のうえ、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>①<u>建物天井や屋外設備に対する荷重</u>  建物及び屋外設備に対する積雪荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。  &lt;建物&gt;  ○原子炉建物  原子炉建物屋上が積雪荷重により崩落した場合に、<u>建物最上階に設置している原子炉補機冷却系サージタンクが機能喪失することで、原子炉補機冷却系が喪失し、補機冷却系喪失に至るシナリオ。</u></p>	<p>・設置場所の相違  【柏崎6/7】  ③の相違</p> <p>・記載方針の相違  【東海第二】  島根2号炉は、アクセス性や作業性への影響を記載</p> <p>・想定事象の相違  【柏崎6/7】  島根2号炉は、雪解け水の影響は想定していない</p> <p>・設置場所の相違  【東海第二】  島根2号炉の中央制御室換気系は建物最上階に設置されていない</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>○タービン建屋 タービン建屋屋上が積雪荷重により崩落した場合に、タービンや発電機に影響が及び、タービントリップに至るシナリオ。</p> <p>また、タービン建屋熱交換器エリア屋上が積雪荷重により崩落した場合に、積雪（雪融け水含む）の影響により原子炉補器冷却系及び同海水系が機能喪失し、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオ。また、循環水ポンプが機能喪失し、復水器真空度低からプラントスクラムに至るシナリオ。</p> <p>○コントロール建屋 コントロール建屋屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置している中央制御室が物理的又は積雪（雪融け水含</p>	<p>原子炉建屋付属棟屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置している原子炉建屋給気隔離弁の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</p> <p>原子炉建屋付属棟（廃棄物処理棟）屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置している気体廃棄物処理施設の機能喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</p> <p>原子炉建屋付属棟（廃棄物処理棟）屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置している原子炉建屋排気隔離弁の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</p> <p>・タービン建屋 タービン建屋屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置しているタービンや発電機に影響が及び「非隔離事象」に至るシナリオ</p> <p>タービン建屋屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置しているタービン補機冷却系サージタンクに影響が及び、「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ</p>	<p>原子炉建物屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建物最上階に設置している原子炉建物給排気隔離弁の機能喪失による手動停止に至るシナリオ。</p> <p>○タービン建物 タービン建物屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建物最上階に設置しているタービンや発電機に影響が及び、非隔離事象に至るシナリオ。</p> <p>タービン建物屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建物最上階に設置しているタービン補機冷却系サージタンクが機能喪失することで、タービン・サポート系故障に至るシナリオ。</p> <p>○廃棄物処理建物 廃棄物処理建物屋上が積雪荷重により崩壊した場合に、建物最上階に設置している気体廃棄物処理設備が機能喪失し、手動停止に至るシナリオ。</p> <p>○制御室建物 制御室建物屋上が積雪荷重により崩落した場合に、建物最上階に設置している中央制御室が機能喪失し、計装・制御系機能喪失</p>	<p>ため、評価対象外（以下、⑥の相違）</p> <p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉のタービン補機冷却系サージタンクは建物屋上に設置されているため、評価対象（以下、⑥の相違）</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ③の相違</p> <p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>む)の影響により機能喪失し、計測制御系機能喪失に至るシナリオ。その後、中央制御室の下階に位置している直流電源設備へ内部溢水が伝播し機能喪失に至るシナリオ。</u></p> <p>○<u>廃棄物処理建屋</u>  <u>廃棄物処理建屋屋上が積雪荷重により崩落した場合に、冷却材再循環ポンプ M/G セットや換気空調補機常用冷却水系が積雪(雪融け水含む)の影響により機能喪失し、プラントスクラムに至るシナリオ。</u></p> <p>&lt;屋外設備&gt;  ○<u>軽油タンク等</u>  <u>軽油タンク天井が積雪荷重により崩落した場合には、軽油タンク機能喪失に至る可能性があり、以下②に示す外部電源喪失が発生している状況下においては、非常用ディーゼル発電設備(ディタンク)の燃料枯渇により、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</u></p>	<p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>外部電源系(超高压開閉所、特別高压開閉所、変圧器)</u>  <u>超高压開閉所屋上、特別高压開閉所、変圧器が積雪荷重により崩落し、外部電源系に影響が及び、「外部電源喪失」に至るシナリオ</u></li> <li>・<u>復水貯蔵タンク</u>  <u>復水貯蔵タンク天板が積雪荷重により崩落し、保有水が喪失した場合、補給水系の喪失により「計画外停止」に至るシナリオ</u></li> <li>・<u>非常用ディーゼル発電機等の付属機器</u>  <u>積雪荷重により非常用ディーゼル発電機等の付属機器が損傷した場合、非常用ディーゼル発電機等の機能喪失、仮に②の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</u></li> <li>・<u>残留熱除去系海水系</u>  <u>積雪荷重により残留熱除去系海水系ポンプが損傷した場合、</u></li> </ul>	<p><u>に至るシナリオ。</u></p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○<u>送受電設備のうち変圧器</u>  <u>変圧器が積雪荷重により損傷した場合に、外部電源喪失に至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>復水貯蔵タンク</u>  <u>復水貯蔵タンク天板が積雪荷重により崩落し、保有水が喪失した場合、復水輸送系の喪失により手動停止に至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>非常用ディーゼル発電機燃焼用給気口</u>  <u>非常用ディーゼル発電機の燃焼用給気口が積雪荷重により損傷し非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合に、上記の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>原子炉補機海水ポンプ</u>  <u>原子炉補機海水ポンプが積雪荷重により損傷した場合に、原子</u></li> </ul>	<p>・想定事象の相違  <b>【柏崎 6/7】</b>  島根 2号炉は、雪解け水の影響は想定していない</p> <p>・設置場所の相違  <b>【柏崎 6/7】</b>  島根 2号炉の再循環ポンプMGセットは建物最上階に設置されていないため、評価対象外(以下、⑥の相違)</p> <p>・設置場所の相違  <b>【柏崎 6/7】</b>  ⑤の相違</p> <p>・事象想定との相違  <b>【柏崎 6/7】</b>  島根 2号炉は影響を受ける設備として変圧器を想定</p> <p>・設置場所の相違  <b>【柏崎 6/7】</b></p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>② <u>送変電設備の屋外設備への着氷</u></p> <p>送電線や碍子へ雪が着氷（着氷雪）することによって、相間短絡を起し外部電源が喪失するシナリオ。</p> <p>③ <u>空調給気口の閉塞</u></p> <p>中央制御室換気空調及び D/G 室空調給気口閉塞により各空調設備が機能喪失に至る。（ただし、中央制御室換気空調については、外気遮断による再循環運転が可能な設計となっているため、考慮すべきシナリオとしては抽出不要とする。）</p> <p>仮に D/G 室空調給気口の閉塞により、非常用ディーゼル発電設備が機能喪失に至るような場合において、上記②の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、全交流動力電源喪失に至る。</p>	<p>残留熱除去系海水系の機能喪失による「最終ヒートシンク喪失」に至るシナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</u> 積雪荷重により高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプが損傷した場合、高圧炉心スプレイ系の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</li> <li>• <u>非常用ディーゼル発電機用海水系</u> 積雪荷重により非常用ディーゼル発電機用海水ポンプが損傷した場合、非常用ディーゼル発電機の機能喪失、仮に高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失及び②の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</li> <li>• <u>補機冷却系海水系</u> 積雪荷重により補機冷却系海水系ポンプが損傷した場合、タービン補機冷却系喪失による「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ</li> <li>• <u>循環水系</u> 積雪荷重により循環水ポンプが損傷した場合、復水器真空度喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</li> </ul> <p>② <u>着雪による送電線の相間短絡</u></p> <p>送電線や碍子へ着雪することによって相間短絡を起し、「外部電源喪失」に至るシナリオ</p> <p>③ <u>給気口等の閉塞</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>非常用ディーゼル発電機等の付属機器の閉塞</u> 積雪により非常用ディーゼル発電機等の給気口、吸気口が閉塞した場合、非常用ディーゼル発電機等の機能喪失、仮に②の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</li> <li>• <u>中央制御室換気系給気口の閉塞</u> 中央制御室換気系の給気口は、地面より約 5.9m、約 19m の 2 箇所に設置されており、堆積物による閉塞は考え難いため、シナリオの選定は不要である。</li> </ul>	<p><u>炉補機冷却系が喪失し、補機冷却系喪失に至るシナリオ。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</u> 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが積雪荷重により損傷した場合に、高圧炉心スプレイ系が機能喪失することによる手動停止に至るシナリオ。</li> <li>○ <u>タービン補機海水ポンプ</u> タービン補機海水ポンプが積雪荷重により損傷した場合に、タービン補機海水系が機能喪失することでタービン・サポート系故障に至るシナリオ。</li> <li>○ <u>循環水ポンプ</u> 循環水ポンプが積雪荷重により損傷した場合に、復水器真空度低により隔離事象に至るシナリオ。</li> </ul> <p>② <u>送受電設備の屋外設備への着氷</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>送受電設備</u> 送電線や碍子へ雪が着氷（着氷雪）することによって、相間短絡を起し外部電源喪失に至るシナリオ。</li> </ul> <p>③ <u>空調給気口等の閉塞</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>中央制御室換気系</u> 積雪によって中央制御室換気系の給排気口が閉塞した場合は、外気遮断による系統隔離運転が可能な設計となっているため、考慮すべきシナリオとしては抽出不要とする。</li> <li>○ <u>非常用ディーゼル発電機給気系</u> 積雪による非常用ディーゼル発電機の燃焼用給気フィルタの目詰まり又は燃焼用給気口の閉塞によって、非常用ディーゼル発電機の機能が喪失した場合に、上記②の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</li> </ul>	<p>③の相違</p> <p>・設計方針の相違 【東海第二】 島根 2号炉は、系統隔離運転による対応を想定</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>④積雪によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>積雪により屋外現場へのアクセス性や屋外での作業性に影響を及ぼす可能性があるものの、設計基準事故対処設備のみで対応可能なシナリオであれば基本的に屋外での現場対応はなく、仮にアクセス性や屋外の作業性へ影響が及んだ場合であっても構内の道路又はアクセスルートについては、除雪を行うことから問題はない。</p> <p>そのため上記①～③の影響評価の結果として、可搬型代替交流電源設備の接続といった屋外での作業が必要になるケースが確認された場合に、別途、詳細検討するものとする。</p> <p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3)項で選定した各シナリオについて、想定を超える積雪事象に対しての裕度評価（起回事象発生可能性評価）を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定</p>	<p>・海水ポンプモータ空気冷却器給気口の閉塞</p> <p><u>積雪により残留熱除去系海水系ポンプモータの空気冷却器給気口が閉塞した場合、残留熱除去系海水系の機能喪失による「最終ヒートシンク喪失」に至るシナリオ</u></p> <p><u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプモータの空気冷却器給気口が閉塞した場合、高圧炉心スプレイ系の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプモータの空気冷却器給気口が閉塞した場合、非常用ディーゼル発電機の機能喪失、仮に高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失及び②の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</u></p> <p><u>補機冷却系海水系ポンプモータの空気冷却器給気口が閉塞した場合、タービン補機冷却系喪失による「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ</u></p> <p><u>循環水ポンプモータの空気冷却器給気口が閉塞した場合、復水器真空度喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</u></p> <p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3)で選定した各シナリオについて、想定を超える積雪事象に対しての裕度評価（起回事象発生可能性評価）を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を</p>	<p>○原子炉補機海水ポンプのモータ冷却口</p> <p><u>積雪によって、原子炉補機海水ポンプのモータ冷却口が閉塞した場合、原子炉補機冷却系の機能喪失による補機冷却系喪失に至るシナリオ。</u></p> <p>○高圧炉心スプレイ補機海水ポンプのモータ冷却口</p> <p><u>積雪によって、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプのモータ冷却口が閉塞した場合、高圧炉心スプレイ系が機能喪失することによる手動停止に至るシナリオ。</u></p> <p>○タービン補機海水ポンプのモータ冷却口</p> <p><u>積雪によって、タービン補機海水ポンプのモータ冷却口が閉塞した場合、タービン補機海水系が機能喪失することによるタービン・サポート系故障に至るシナリオ。</u></p> <p>○循環水ポンプのモータ冷却口</p> <p><u>積雪によって、循環水ポンプのモータ冷却口が閉塞した場合、復水器真空度低により隔離事象に至るシナリオ。</u></p> <p>④積雪によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p><u>積雪により屋外現場へのアクセス性や屋外での作業性に影響を及ぼす可能性があるものの、設計基準事故対処設備のみで対応可能なシナリオであれば基本的に屋外での現場対応はなく、仮にアクセス性や屋外の作業性へ影響が及んだ場合であっても構内の道路又はアクセスルートについては、除雪を行うことから問題はない。</u></p> <p><u>そのため上記①～③の影響評価の結果として、可搬型重大事故等対処設備の接続といった屋外での作業が必要になるケースが確認された場合に、別途、詳細検討するものとする。</u></p> <p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3)項で選定した各シナリオについて、想定を超える積雪事象に対しての裕度評価（起回事象発生可能性評価）を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定</p>	<p>・設置場所の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>③の相違</p> <p>・記載方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、アクセス性や作業性への影響を記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																						
<p>を行った。</p> <p>①建屋天井や屋外設備に対する荷重により発生可能性のあるシナリオ</p> <p>積雪荷重が各建屋天井の許容荷重を上回った場合には、(3)項で選定した各シナリオが発生する可能性はあるものの、<u>最終ヒートシンク喪失、タービントリップ及びプラントスクラムについては、運転時の内部事象レベル 1PRA でも考慮していること、計測制御系機能喪失については、地震、津波のレベル 1PRA でも考慮していることから追加のシナリオではない。軽油タンクについても、天井の許容荷重を上回る積雪荷重によって破損に至る可能性はあるものの、外部電源喪失との重畳による全交流動力電源喪失は、運転時の内部事象や地震、津波のレベル 1PRA でも考慮しているものであり、追加のシナリオではない。</u></p> <p><u>なお、各建屋や軽油タンクの天井が崩落するような積雪事象は、年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math> より小さい事象であること(第1表参照)、積雪事象の進展速度の遅さを踏まえると除雪管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因とはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</u></p> <p>第1表 各建屋・タンクの積雪荷重と年超過確率の比較</p> <table border="1" data-bbox="172 1291 911 1753"> <thead> <tr> <th>建屋・タンク</th> <th>積雪荷重</th> <th>年超過確率</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋</td> <td>6号炉 408cm 7号炉 408cm</td> <td rowspan="2">306cm : <math>10^{-7}</math> 未満 <math>10^{-4}</math> : 135.9cm <math>10^{-7}</math> : 213.3cm</td> <td rowspan="2">積雪荷重を超えるまでに大きな裕度がある</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td>6号炉 340cm 7号炉 340cm</td> </tr> <tr> <td>コントロール建屋</td> <td>714cm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>廃棄物処理建屋</td> <td>306cm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>軽油タンク</td> <td>6号炉 442cm 7号炉 442cm</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	建屋・タンク	積雪荷重	年超過確率	結果	原子炉建屋	6号炉 408cm 7号炉 408cm	306cm : $10^{-7}$ 未満 $10^{-4}$ : 135.9cm $10^{-7}$ : 213.3cm	積雪荷重を超えるまでに大きな裕度がある	タービン建屋	6号炉 340cm 7号炉 340cm	コントロール建屋	714cm			廃棄物処理建屋	306cm			軽油タンク	6号炉 442cm 7号炉 442cm			<p>行った。</p> <p>① 建屋天井や屋外設備に対する積雪荷重</p> <p>積雪事象が各建屋天井や屋外設備の許容荷重を上回った場合には、(3)にて選定した各シナリオが発生する可能性はあるが、<u>各建屋天井の崩落や屋外設備が損傷するような積雪事象は、積雪事象の進展速度を踏まえると除雪管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなり得ないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</u></p>	<p>を行った。</p> <p>①建物天井や屋外設備に対する荷重により発生可能性のあるシナリオ</p> <p>○建物及び屋外設備</p> <p>積雪荷重が各建物天井や屋外設備の許容荷重を上回った場合には、(3)項で選定した各シナリオが発生する可能性はあるが、<u>積雪は事前の予測が十分に可能であり、また積雪事象の進展速度を踏まえると除雪管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因とはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</u></p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記載箇所の相違【柏崎 6/7】 島根 2号炉は内部事象 P R A 等との比較については 2. に記載</li> <li>・評価方法の相違【柏崎 6/7】 ②の相違</li> <li>・評価方法の相違【柏崎 6/7】 ②の相違</li> </ul>
建屋・タンク	積雪荷重	年超過確率	結果																						
原子炉建屋	6号炉 408cm 7号炉 408cm	306cm : $10^{-7}$ 未満 $10^{-4}$ : 135.9cm $10^{-7}$ : 213.3cm	積雪荷重を超えるまでに大きな裕度がある																						
タービン建屋	6号炉 340cm 7号炉 340cm																								
コントロール建屋	714cm																								
廃棄物処理建屋	306cm																								
軽油タンク	6号炉 442cm 7号炉 442cm																								

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>② 送変電設備の屋外設備への着氷</p> <p>着氷に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える積雪事象に対して発生を否定できないため、送変電設備の損傷に伴う外部電源喪失については考慮すべき起因事象として選定する。</p> <p>③ 空調給気口の閉塞</p> <p>仮に D/G 室空調給気口閉塞により非常用ディーゼル発電設備が機能喪失に至り、かつ同時に外部電源喪失に至ることを想定した場合、全交流動力電源喪失に至ることとなるが、全交流動力電源喪失については、運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1PRAでも考慮しており、追加のシナリオではない。</p> <p>なお、基本的には除雪管理が可能であるが、D/G 室空調給気口が閉塞に至る積雪深さは、年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math> より小さくなること、積雪の給気口への付着・堆積についても除雪管理が可能であることから、積雪事象による給気口閉塞事象の発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因とはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。(第2表にD/G室空調給気口高さを示す。)</p>	<p>② 着雪による送電線の相間短絡</p> <p>着雪に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える積雪事象に対しては発生を否定できず、送電線の着雪による短絡を想定した場合、外部電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起因事象として選定する。</p> <p>③ 給気口等の閉塞</p> <p>積雪事象により非常用ディーゼル発電機等の給気口、吸気口が閉塞した場合には、(3)にて選定したシナリオが発生する可能性があるが、非常用ディーゼル発電機等の給気口、吸気口が閉塞するような積雪事象は、積雪事象の進展速度を踏まえると除雪管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなり得ないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</p> <p>また、モータ空気冷却器給気口が閉塞した場合には、(3)で選定したシナリオが発生する可能性があるが、モータ空気冷却器給気口が閉塞するような積雪事象は、積雪事象の進展速度を踏まえると除雪管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなり得ないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</p>	<p>②送受電設備の屋外設備への着氷</p> <p>○送受電設備</p> <p>着雪に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える積雪事象に対して発生を否定できないため、送受電設備の損傷に伴う外部電源喪失については考慮すべき起因事象として選定する。</p> <p>③空調給気口等の閉塞</p> <p>○中央制御室換気系、非常用ディーゼル発電機給気系、原子炉補機海水ポンプのモータ冷却口、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプのモータ冷却口、タービン補機海水ポンプのモータ冷却口及び循環水ポンプのモータ冷却口</p> <p>中央制御室換気系、非常用ディーゼル発電機給気系、原子炉補機海水ポンプのモータ冷却口、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプのモータ冷却口、タービン補機海水ポンプのモータ冷却口又は循環水ポンプのモータ冷却口が閉塞した場合には、(3)項で選定した各シナリオが発生する可能性はあるが、積雪は事前の予測が十分に可能であり、また積雪事象の進展速度を踏まえると除雪管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置場所の相違【柏崎 6/7】③の相違</li> <li>・評価方法の相違【柏崎 6/7】②の相違</li> <li>・記載箇所の相違【東海第二】島根 2号炉は、モータ冷却口を上記の非常用ディーゼル発電機給気系とまとめて記載</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																		
<p style="text-align: center;"><u>第2表 各空調給排気口の高さと年超過確率の比較</u></p> <table border="1" data-bbox="172 451 905 840"> <thead> <tr> <th>空調給排気口</th> <th>設置高さ</th> <th>年超過確率</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D/G室空調(A)給気口</td> <td>6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m</td> <td rowspan="6">7.8 m : 10<sup>-7</sup>未満  10<sup>-4</sup> : 135.9cm 10<sup>-7</sup> : 213.3cm</td> <td rowspan="6">設置高さを 超えるまで に大きな裕 度がある</td> </tr> <tr> <td>D/G室空調(A)排気口</td> <td>7.8 m</td> </tr> <tr> <td>D/G室空調(B)給気口</td> <td>6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m</td> </tr> <tr> <td>D/G室空調(B)排気口</td> <td>7.8 m</td> </tr> <tr> <td>D/G室空調(C)給気口</td> <td>6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m</td> </tr> <tr> <td>D/G室空調(C)排気口</td> <td>7.8 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. <u>(3)項にて起回事象となり得るシナリオを以下のとおり選定した。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○<u>原子炉建屋の天井が崩落した場合に、原子炉補機冷却水系が機能喪失し、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオ。また、非常用ディーゼル発電設備及び非常用電源盤が機能喪失し、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>タービン建屋の天井が崩落した場合にタービンや発電機に影響が及びタービントリップに至るシナリオ。また、原子炉補機冷却水系及び同海水系が機能喪失し、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオ。また、循環水ポンプが機能喪失し、復水器真空度低からプラントスクラムに至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>コントロール建屋の天井が崩落した場合に、建屋最上階に設置している中央制御室が物理的又は積雪（雪融け水含む）の影響により機能喪失し、計測制御系機能喪失に至るシナリオ。さらには中央制御室の下階に位置している直流電源設備が内部溢水により機能喪失に至るシナリオ。</u></li> <li>○<u>廃棄物処理建屋の天井が崩落した場合に、RIP M/G セットや換気空調補機常用冷却水系が積雪（雪融け水含む）の影響により</u></li> </ul>	空調給排気口	設置高さ	年超過確率	結果	D/G室空調(A)給気口	6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m	7.8 m : 10 <sup>-7</sup> 未満  10 <sup>-4</sup> : 135.9cm 10 <sup>-7</sup> : 213.3cm	設置高さを 超えるまで に大きな裕 度がある	D/G室空調(A)排気口	7.8 m	D/G室空調(B)給気口	6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m	D/G室空調(B)排気口	7.8 m	D/G室空調(C)給気口	6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m	D/G室空調(C)排気口	7.8 m	<p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. <u>にて設計基準を超える積雪事象に対し発生可能性のある起回事象として外部電源喪失を特定したが、運転時の内部事象や地震、津波レベル1 PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</u></p>	<p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. <u>にて設計基準を超える積雪事象に対し発生可能性のある起回事象として外部電源喪失を特定したが、運転時の内部事象、地震及び津波レベル1 PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</u></p>	<p>・評価方法の相違 【柏崎 6/7】 ②の相違</p> <p>・記載箇所の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は 1. (4)で選定しないと整理</p>
空調給排気口	設置高さ	年超過確率	結果																		
D/G室空調(A)給気口	6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m	7.8 m : 10 <sup>-7</sup> 未満  10 <sup>-4</sup> : 135.9cm 10 <sup>-7</sup> : 213.3cm	設置高さを 超えるまで に大きな裕 度がある																		
D/G室空調(A)排気口	7.8 m																				
D/G室空調(B)給気口	6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m																				
D/G室空調(B)排気口	7.8 m																				
D/G室空調(C)給気口	6号炉: 11.7 m 7号炉: 11.5 m																				
D/G室空調(C)排気口	7.8 m																				

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>機能喪失し、プラントスクラムに至るシナリオ。</u></p> <p>○<u>軽油タンクの天井が崩落した場合で、かつ外部電源喪失が発生している状況下において、非常用ディーゼル発電設備（ディタック）の燃料枯渇により、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</u></p> <p>○<u>送電線や碍子へ雪が着水することによって、相间短絡を起し外部電源が喪失するシナリオ。</u></p> <p>○<u>D/G室空調給気口閉塞により非常用ディーゼル発電設備が機能喪失、かつ外部電源喪失の同時発生により全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</u></p> <p><u>上記シナリオについては、いずれも運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1PRA にて考慮しているものであり、追加すべき新たなものはない。</u></p> <p><u>また、1.(4)項での起因事象の特定結果のとおり、上記シナリオのうち、建屋又は軽油タンクの天井崩落やD/G室空調給気口閉塞については、事象の発生頻度が第1表及び第2表に示したように非常に小さいこと、除雪管理により発生を防止可能なことから、発生自体が非常に稀な事象であり、事故シーケンス抽出に当たって考慮すべき起因事象として選定不要であると判断した。</u></p> <p><u>よって、事故シーケンス抽出に当たって考慮すべき起因事象は、外部電源喪失のみとなるが、各建屋及び軽油タンク等の健全性が確保される限り、非常用交流電源等の必要な影響緩和設備の機能維持が図られるため、事故シーケンスに至ることはない。</u></p> <p><u>したがって、積雪事象を要因として発生しうる有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは生じないと判断した。</u></p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>よって、積雪を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	<p>よって、積雪事象を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	<p>・記載箇所の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は 1.(4)で選定しないと整理</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2 号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料2-3</p> <p>設計基準を超える落雷事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下、<u>設備等</u>）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>落雷事象により設備等に発生する可能性のある影響について、国外の評価事例、国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>① <u>落雷により屋外及び屋内計測制御設備に発生するノイズ</u></p> <p>② <u>落雷により屋外設備に発生する雷サージ</u></p> <p>③ <u>落雷により屋外及び屋内設備に発生する誘導電位</u></p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1) 項で抽出した損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p><u>ただし、落雷については、建屋内外を含め全ての設備等に影響が及ぶ可能性が考えられるため、具体的な設備の特定は実施せず、次項の起因事象になり得るシナリオの選定に当たっては、影響範囲が同様である地震 PRA の評価を参照し行うこととする。</u></p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1) 項で抽出した損傷・機能喪失モードに対し、(2) 項で選定した評価対象設備への影響を検討の上、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p>	<p style="text-align: right;">補足1-6</p> <p>落雷事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下「<u>設備等</u>」という。）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>落雷事象により設備等に発生する可能性のある影響について、国外の評価事例、国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>① <u>屋内外計測制御設備に発生するノイズ</u></p> <p>② <u>直撃雷による設備損傷</u></p> <p>③ <u>誘導雷サージによる電気盤内の回路損傷</u></p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1) で抽出した損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p>具体的には、以下に示す屋内設置の設備等及び屋外設置の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>① <u>屋内外計測制御設備に発生するノイズ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御系</li> </ul> <p>② <u>直撃雷による設備損傷</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外部電源系</li> <li>・<u>残留熱除去系海水系</u></li> <li>・<u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li>・<u>非常用ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li>・<u>補機冷却系海水系</u></li> <li>・循環水系</li> </ul> <p>③ <u>誘導雷サージによる電気盤内の回路損傷</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御系</li> </ul> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1) で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して、(2) で選定した評価対象設備への影響を検討の上、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料2-4</p> <p>設計基準を超える落雷事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下「<u>設備等</u>」という。）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>落雷事象により設備等に発生する可能性のある事象について、国外の評価事例や国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>① <u>屋内外計測制御設備に発生するノイズ</u></p> <p>② <u>直撃雷による設備損傷</u></p> <p>③ <u>誘導雷サージによる電気盤内の回路損傷</u></p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>① <u>屋内外計測制御設備に発生するノイズ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御設備</li> </ul> <p>② <u>直撃雷による設備損傷</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・送受電設備</li> <li>・<u>原子炉補機海水ポンプ</u></li> <li>・<u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</u></li> </ul> <p>・タービン補機海水ポンプ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・循環水ポンプ</li> </ul> <p>③ <u>誘導雷サージによる電気盤内の回路損傷</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御設備</li> </ul> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して、(2) 項で選定した評価対象設備への影響を検討の<u>うえ</u>、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p>	<p>備考</p> <p>・評価方法の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2 号炉は他事象と同様に評価対象設備を選定</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>シナリオの作成に関しては、「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価に関する実施基準：2007」((社)日本原子力学会)及び柏崎刈羽原子力発電所7号炉に対する地震PRAの起因事象選定の考え方から、落雷での発生可能性のある起因事象となり得るシナリオについて検討した。</u></p> <p><u>ただし、落雷の影響として構造損傷は発生しないことから、地震PRAにて考慮している起因事象のうち、原子炉格納容器及び圧力容器の破損、LOCA事象といった建屋・建造物の破損については除外した。</u></p> <p><u>また、設計基準を上回る落雷では、ノイズにより計測制御設備が誤動作しスクラムする可能性がある。また、雷サージや誘導電位によりプラントが影響を受けた場合、その異常(タービントリップ等)を検知しスクラムすることから、プラントスクラム後を想定した。</u></p> <p><u>落雷については単発雷を想定すると、複数の系統に期待できる設備については区分分離が実施されているので、機能喪失することはない。したがって、想定を超える落雷の複数発生により生じるシナリオを想定した。</u></p> <p>① <u>落雷により屋内外計測制御設備に発生するノイズ</u></p> <p>計測制御設備誤動作によりプラントスクラムに至るシナリオ。</p> <p>② <u>落雷により屋外設備に発生する雷サージ</u></p> <p><u>屋外設備(送電線や送電鉄塔、変圧器、屋外設置タンク)への落雷により、当該設備の機能喪失に至るシナリオ。また、外部とのケーブルを融通している建屋内の制御盤・電源盤が機能喪失に至るシナリオ。</u></p>	<p>① 屋内外計測制御系設備に発生するノイズ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御系</li> </ul> <p>ノイズにより安全保護回路が誤作動した場合、「隔離事象」又は「原子炉緊急停止系誤作動」に至るシナリオ</p> <p>ノイズにより安全保護回路以外の計測制御系が誤作動した場合、「非隔離事象」、「全給水喪失」又は「水位低下事象」に至るシナリオ</p> <p>② 直撃雷による設備損傷</p>	<p>①屋内外計測制御設備に発生するノイズ</p> <p>○計測制御設備</p> <p>ノイズにより安全保護系が誤動作した場合、隔離事象又は原子炉保護系誤動作等に至るシナリオ。</p> <p>ノイズにより安全保護系以外の計測制御設備が誤動作した場合、非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象に至るシナリオ。</p> <p>②直撃雷による設備損傷</p>	<p>・評価方法の相違</p> <p><b>【柏崎6/7】</b></p> <p>島根2号炉は他事象と同様に評価対象設備を選定し、個々の設備に対する評価を実施</p> <p>・設置場所の相違</p> <p><b>【柏崎6/7】</b></p> <p>柏崎6/7は軽油タンクが屋外にあるため、軽油タンクと屋内非常用ディーゼル発電設備制御盤を融通するケーブルへの雷サージの影</p>

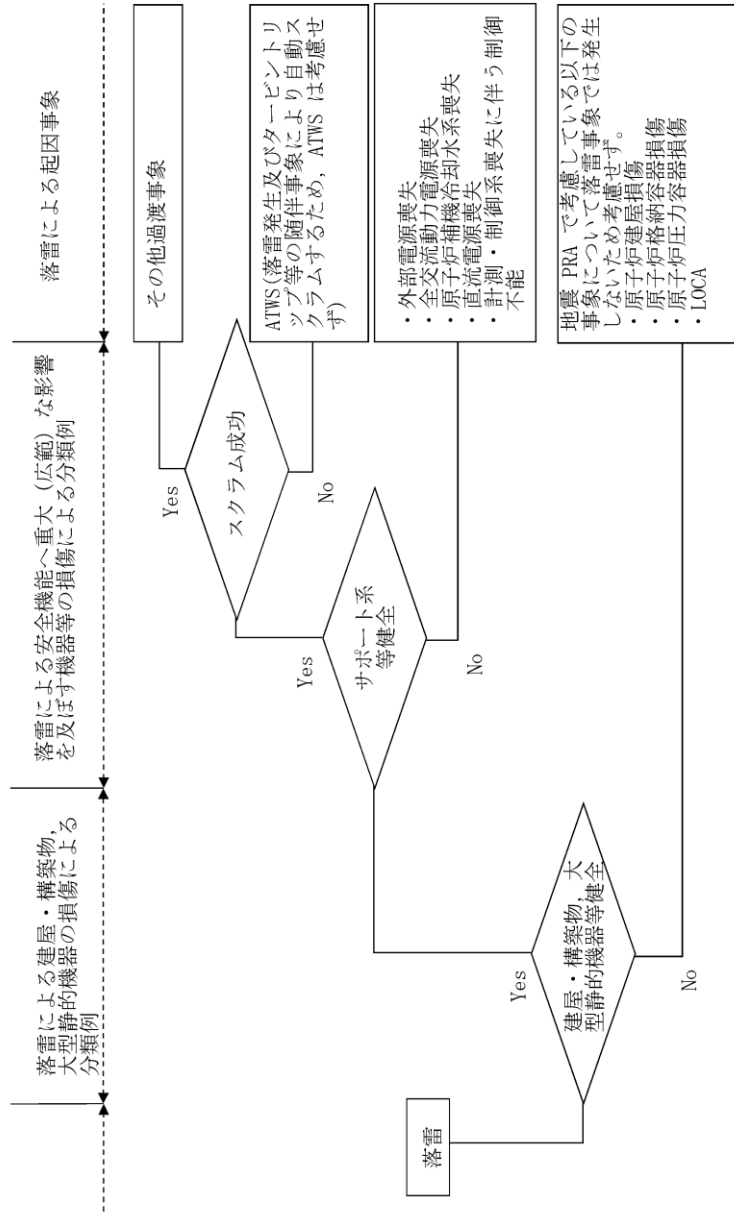
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2 号炉	備考
<p>③ <u>落雷により屋外及び屋内設備に発生する誘導電位</u></p> <p><u>屋外及び屋内設備に発生する誘導電位により、建屋内設備が機能喪失するシナリオ。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部電源系 直撃雷により外部電源系が損傷した場合、外部電源系の機能喪失による「外部電源喪失」に至るシナリオ</li> <li>・残留熱除去系海水系 直撃雷により残留熱除去系海水系が損傷した場合、残留熱除去系海水系の機能喪失による「最終ヒートシンク喪失」に至るシナリオ</li> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系 直撃雷により高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系が損傷した場合、高圧炉心スプレイ系の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</li> <li>・非常用ディーゼル発電機用海水系 直撃雷により非常用ディーゼル発電機用海水系が損傷した場合、非常用ディーゼル発電機の機能喪失、外部電源喪失及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</li> <li>・補機冷却系海水系 直撃雷により補機冷却系海水系が損傷した場合、タービン補機冷却系喪失による「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ</li> <li>・循環水系 直撃雷により循環水系が損傷した場合、復水器真空度喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</li> </ul> <p>③ 誘導雷サージによる電気盤内の回路損傷</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測制御系 誘導雷サージにより計測制御系が損傷した場合、計測・制御系喪失により制御不能に至るシナリオ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○送受電設備 送受電設備への直撃雷により、当該設備が機能喪失し、外部電源喪失に至るシナリオ。</li> <li>○原子炉補機海水ポンプ 原子炉補機海水ポンプへの直撃雷により、当該設備が機能喪失し、補機冷却系喪失に至るシナリオ。</li> <li>○高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプへの直撃雷により、当該設備が機能喪失し、手動停止に至るシナリオ。</li> <li>○タービン補機海水ポンプ タービン補機海水ポンプへの直撃雷により、当該設備が機能喪失し、タービン・サポート系故障に至るシナリオ。</li> <li>○循環水ポンプ 循環水ポンプへの直撃雷により、当該設備が機能喪失し、復水器真空度喪失により隔離事象に至るシナリオ。</li> </ul> <p>③誘導雷サージによる電気盤内の回路損傷</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○計測制御設備 建物避雷設備等から誘導雷サージが建物内に侵入し、電気盤内の制御回路が損傷し、計装・制御系喪失に至るシナリオ。</li> </ul>	<p>響を考慮しているが、島根 2 号炉の軽油タンクは地下設置のため直撃雷の影響は受けない</p> <p>・評価方法の相違 【柏崎 6/7】 島根 2 号炉は他事象と同様に評価対象設備を選定し、個々の設備に対する評価を実施</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3) 項で選定した各シナリオについて、想定を上回る落雷（電撃電流値）に対する裕度評価（起回事象発生可能性評価）を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>① 落雷により計測制御設備に発生するノイズ</p> <p>当該事象の発生時には、計測制御設備誤動作によりプラントスクラムに至る可能性はあるが、ノイズの影響は計測制御設備に限定され、仮に誤動作に至る場合でもプラントはスクラムし、以降の事象進展については内部事象PRAにおける過渡事象に含まれるため、起回事象としてはその他過渡事象として整理する。スクラム以外の誤動作（ポンプの誤起動等）については、設備の機能喪失には至らず、かつ復旧についても容易であることから、起回事象としては抽出しない。</p> <p>② 落雷により屋外設備に発生する雷サージ</p> <p>屋外変圧器に過度な電流が発生した場合、機器には雷サージの影響を緩和するため保安器が設置されているが、設計を超える落雷が発生した場合、外部電源喪失に至る可能性がある。さらに、屋外設置のタンク類（軽油タンク、液化窒素貯槽）のうち、軽油タンクと屋内非常用ディーゼル発電設備制御盤を融通するケーブルへの雷サージによる非常用ディーゼル発電設備機能喪失に至る場合、全交流動力電源喪失となることから起回事象として抽出した。また、シナリオとして抽出されない各個別機器の機能喪失についてはその他過渡事象として考慮した。</p>	<p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3) で選定した各シナリオについて、想定を上回る落雷に対する起回事象発生可能性評価を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>① 屋内外計測制御設備に発生するノイズ</p> <p>落雷によって安全保護回路に発生するノイズの影響により誤作動する可能性を否定できず、隔離事象又は原子炉緊急停止系誤作動に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>また、落雷によって安全保護回路以外の計測制御系に発生するノイズの影響により誤作動する可能性を否定できず、非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>なお、上記事象以外の誤作動（ポンプの誤起動等）については、設備の機能喪失には至らず、かつ復旧についても容易であることから、起回事象としては特定しない。</p> <p>② 直撃雷による設備損傷</p> <p>外部電源系に過度な電流が発生した場合、機器には雷サージの影響を緩和するため保安器が設置されているが、落雷が発生した場合、外部電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>残留熱除去系海水系は、避雷設備の効果を期待できるが、海水ポンプモータ部に関しては落雷によって機能喪失する可能性を否定できない。また、区分分離が実施された複数の系統に期待できるが、同時に機能喪失することを保守的に考慮し、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオは考えられるため起回事</p>	<p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3) 項で選定した各シナリオについて、想定を超える落雷事象に対しての裕度評価（起回事象発生可能性評価）を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>① 屋内外計測制御設備に発生するノイズ</p> <p>○計測制御設備</p> <p>落雷によって安全保護系に発生するノイズの影響により誤動作する可能性は否定できず、隔離事象又は原子炉保護系誤動作等に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>また、落雷によって安全保護系以外の計測制御設備に発生するノイズの影響により誤動作する可能性は否定できず、非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>なお、上記事象以外の誤動作（ポンプの誤起動等）については、設備の機能喪失には至らず、かつ復旧についても容易であることから、起回事象としては特定しない。</p> <p>② 直撃雷による設備損傷</p> <p>○送受電設備</p> <p>送電線、開閉所は架空地線で落雷の確率低減対策を実施しているが、受雷を否定できないため、送受電設備の損傷に伴う外部電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。</p> <p>○原子炉補機海水ポンプ</p> <p>原子炉補機海水ポンプは、避雷設備の効果を期待できるが、海水ポンプモータ部に関しては落雷によって機能喪失する可能性を否定できない。また、区分分離が実施された複数の系統に期待できるが、同時に機能喪失することを保守的に考慮し、補機冷却系喪失に至るシナリオは考えられるため起回事象として特定す</p>	<p>備考</p> <p>・記載方針の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 島根 2号炉は、架空地線による対策を記載</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 (3) ②と同様の相違理由</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ③の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2 号炉	備考
<p>③ <u>落雷により屋外及び屋内設備に発生する誘導電位</u></p> <p><u>落雷による屋外及び屋内設備へ発生する誘導電位については、その影響が広範囲にわたるため、地震 PRA にて選定される起回事象のうち、建屋・構造物の損傷を除外した起回事象として下記を抽出した。</u></p> <p><u>ただし、スクラム後の状態を想定していることから、原子炉停止機能喪失については対象外とし、下記に含まれない事象についてはその他過渡事象とした。柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉に対する地震 PRA での起回事象選定のフローを参考に落雷により発生し</u></p>	<p>象として特定する。</p> <p><u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系は、避雷設備の効果を期待できるが、海水ポンプモータ部に関しては落雷によって機能喪失する可能性を否定できないことから、計画外停止に至るシナリオは考えられるため起回事象として特定する。</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機用海水系は、避雷設備の効果を期待できるが、海水ポンプモータ部に関しては落雷によって機能喪失する可能性を否定できない。また、区分分離が実施された複数の系統に期待できるが、同時に機能喪失することを保守的に考慮し、全交流動力電源喪失に至るシナリオは考えられるため起回事象として特定する。</u></p> <p>補機冷却系海水系は、避雷設備の効果を期待できるが、海水ポンプモータ部に関しては落雷によって機能喪失する可能性を否定できない。また、区分分離が実施された複数の系統に期待できるが、同時に機能喪失することを保守的に考慮し、タービン・サポート系故障に至るシナリオは考えられるため起回事象として特定する。</p> <p>循環水ポンプモータ部に関しては落雷によって機能喪失する可能性を否定できないため、<u>隔離事象</u>に至るシナリオは考えられるため起回事象として特定する。</p> <p>③ <u>誘導雷サージによる電気盤内の回路損傷</u></p> <p>落雷による誘導雷サージを接地網に効果的に導くことができない場合には、電気盤内の絶縁耐力が低い回路が損傷し、発電用原子炉施設の安全保護系機能が喪失する。しかし、安全保護回路はシールド付きケーブルを使用し、<u>屋内に設置されているため、損傷に至る有意なサージの侵入はないものと判断されることから、考慮すべき起回事象としては特定不要であると判断した。</u></p>	<p><u>る。</u></p> <p>○<u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</u> 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプは、<u>避雷設備の効果を期待できるが、海水ポンプモータ部に関しては落雷によって機能喪失する可能性を否定できないことから、手動停止に至るシナリオは考えられるため起回事象として特定する。</u></p> <p>○<u>タービン補機海水ポンプ</u> タービン補機海水ポンプは、<u>避雷設備の効果を期待できるが、海水ポンプモータ部に関しては落雷によって機能喪失する可能性を否定できないことから、タービン・サポート系故障に至るシナリオは考えられるため起回事象として特定する。</u></p> <p>○<u>循環水ポンプ</u> 循環水ポンプモータ部に関しては、<u>落雷によって機能喪失する可能性を否定できないため、循環水ポンプの機能喪失に伴う復水器真空度喪失による隔離事象に至るシナリオは考えられるため起回事象として特定する。</u></p> <p>③<u>誘導雷サージによる電気盤内の回路損傷</u> ○<u>計測制御設備</u> <u>落雷による誘導雷サージを接地網へ効果的に導くことができない場合には、電気盤内の絶縁耐力が低い制御回路が損傷し、発電用原子炉施設の安全保護系機能が喪失する。しかしながら、安全保護系の制御回路はシールドケーブルを使用し、基本的に建物内に布設しているため、有意なサージの侵入はないこと、また屋外との取合いがある制御回路についても、避雷器や絶縁トランスによるサージ対策が講じられており、制御回路が影響を受けるような誘導雷サージの侵入はないことから、有意な頻度又は影響の</u></p>	<p>・評価方法の相違 【柏崎 6/7】 島根 2 号炉は誘導雷サージによる設備への影響についてシールドケーブル等の設備対策を踏まえて、考慮すべき起回事象を特定。柏崎 6/7 は雷撃電流値に対する裕度について雷</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>得る起因事象選定を実施した。(第1図参照)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>外部電源喪失</u></li> <li>・ <u>全交流動力電源喪失</u></li> <li>・ <u>原子炉補機冷却水系喪失</u></li> <li>・ <u>直流電源喪失</u></li> <li>・ <u>計測・制御系喪失に伴う制御不能</u></li> <li>・ <u>その他過渡事象</u></li> </ul> <p><u>上記起因事象のうち、安全上重要な設備の損傷を要因とするものについて、設計基準雷撃電流値 200kA を超える雷撃電流値に対する裕度(起因事象発生可能性)を評価した。</u></p> <p><u>評価は、過去に実施した雷インパルス試験結果をもとに、雷撃電流により発生する誘導電位が各設備の絶縁耐力値を上回る雷撃電流値を評価し、その雷撃電流値の発生可能性について評価を実施した。</u></p> <p><u>具体的には、印加電流とそれにより発生する誘導電位は比例関係にあることが知られていることから、過去の雷インパルス試験結果から印加電流(雷撃電流)に応じて発生する誘導電位を推定し、各設備の絶縁耐力値(計装設備:雷インパルス試験絶縁耐力値 1000V, 制御設備:雷インパルス試験絶縁耐力値 2000V)との比較により機能喪失判断を実施した。6号炉の場合、耐力値の低い計装設備で印加電流に対し発生し得る最大の誘導電圧は 200kA 換算で 709.3V であるが(第1表参照)、この関係から絶縁耐力値 1000V に達する雷撃電流値は 282kA (発生頻度は <math>8.7 \times 10^{-6}</math> 件/年)で設備損傷と判断する。7号炉の場合、第2表より耐力値の低い計装設備で絶縁耐力値 1000V に達する雷撃電流値は 789kA (発生頻度 <math>3.1 \times 10^{-8}</math> 件/年)となる。したがって、安全上重要な設備が損傷に至る雷撃が発生する可能性は非常に小さく、かつ起因事象の発生には複数区分の設備が損傷することが必要となるため、落雷を要因とする上記起因事象の発生は極低頻度事象であるため考慮不要とした。</u></p>	<p>なお、安全保護回路以外の計測制御系は、誘導雷サージの影響により損傷し、安全保護回路以外の計測・制御系喪失により制御不能に至る可能性を否定できない。制御不能となった場合は、非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象に至る可能性は考えられるため、起因事象として特定する。</p>	<p><u>ある事故シーケンスとはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては特定不要であると判断される。</u></p> <p><u>なお、安全保護系以外の計測制御設備は、誘導雷サージの影響により損傷し、安全保護系以外の計装・制御系喪失により制御不能に至る可能性を否定できない。制御不能となった場合は、非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象に至るシナリオは考えられるため、起因事象として特定する。</u></p>	<p>インパルス試験結果を基に評価した上で、考慮すべき起因事象を特定</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																								
<p><b>第1表 雷インパルス試験結果によるケーブルへの誘導電圧(6号炉)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">発点- 着点</th> <th rowspan="2">ケーブル種類</th> <th colspan="2">誘導電圧測定値(V) ( ( ) 内は印加電流(A))</th> <th colspan="2">誘導電圧 200kA 換算値(V)</th> </tr> <tr> <th>発点側</th> <th>着点側</th> <th>発点側</th> <th>着点側</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋</td> <td>計装</td> <td>0.6(900)</td> <td>1.06(888)</td> <td>133.3</td> <td>238.7</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋(4F東側)ー タービン建屋</td> <td>計装</td> <td>3.22(908)</td> <td>0.012(884)</td> <td>709.3</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋(B1F)ー タービン建屋</td> <td>制御</td> <td>0.84(900)</td> <td>0.042(900)</td> <td>186.7</td> <td>9.3</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋2Fー B3F</td> <td>計装</td> <td>0.1(888)</td> <td>0.24(896)</td> <td>22.5</td> <td>53.6</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋</td> <td>制御</td> <td>4.24(872)</td> <td>5.0(904)</td> <td>972.5</td> <td>1106.2</td> </tr> </tbody> </table>	発点- 着点	ケーブル種類	誘導電圧測定値(V) ( ( ) 内は印加電流(A))		誘導電圧 200kA 換算値(V)		発点側	着点側	発点側	着点側	原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋	計装	0.6(900)	1.06(888)	133.3	238.7	原子炉建屋(4F東側)ー タービン建屋	計装	3.22(908)	0.012(884)	709.3	2.7	原子炉建屋(B1F)ー タービン建屋	制御	0.84(900)	0.042(900)	186.7	9.3	原子炉建屋2Fー B3F	計装	0.1(888)	0.24(896)	22.5	53.6	原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋	制御	4.24(872)	5.0(904)	972.5	1106.2			<ul style="list-style-type: none"> <li>・評価方法の相違 【柏崎6/7】 雷撃電流値に対する裕度について雷インパルス試験結果を基に評価した上で、考慮すべき起因事象を特定</li> </ul>
発点- 着点			ケーブル種類	誘導電圧測定値(V) ( ( ) 内は印加電流(A))		誘導電圧 200kA 換算値(V)																																					
	発点側	着点側		発点側	着点側																																						
原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋	計装	0.6(900)	1.06(888)	133.3	238.7																																						
原子炉建屋(4F東側)ー タービン建屋	計装	3.22(908)	0.012(884)	709.3	2.7																																						
原子炉建屋(B1F)ー タービン建屋	制御	0.84(900)	0.042(900)	186.7	9.3																																						
原子炉建屋2Fー B3F	計装	0.1(888)	0.24(896)	22.5	53.6																																						
原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋	制御	4.24(872)	5.0(904)	972.5	1106.2																																						
<p><b>第2表 雷インパルス試験結果によるケーブルへの誘導電圧(7号炉)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">発点- 着点</th> <th rowspan="2">ケーブル種類</th> <th colspan="2">誘導電圧測定値(V) ( ( ) 内は印加電流(A))</th> <th colspan="2">誘導電圧 200kA 換算値(V)</th> </tr> <tr> <th>発点側</th> <th>着点側</th> <th>発点側</th> <th>着点側</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋</td> <td>計装</td> <td>1.1(868)</td> <td>0.34(872)</td> <td>253.5</td> <td>78.0</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋(4F東側)ー タービン建屋</td> <td>計装</td> <td>5.04(876)</td> <td>0.32(868)</td> <td>1150.7 *</td> <td>73.7</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋(B1F)ー タービン建屋</td> <td>制御</td> <td>1.04(904)</td> <td>1.4(868)</td> <td>230.1</td> <td>322.6</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋2Fー B3F</td> <td>計装</td> <td>0.12(864)</td> <td>0.66(872)</td> <td>27.8</td> <td>151.4</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋</td> <td>制御</td> <td>4.32(872)</td> <td>2.8(852)</td> <td>990.8</td> <td>657.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>※柏崎刈羽原子力発電所7号炉の場合、原子炉建屋(4F東側)ータービン建屋間で最大約1150V/200kAの誘導電位が発生するが、当該区間を融通しているのは「R/A外気差圧発信器」のみであり、差圧発信器にはアレスタ(雷インパルス試験耐電圧値:15kV)が内蔵されており、機器に影響を及ぼすことはない。</p>	発点- 着点	ケーブル種類	誘導電圧測定値(V) ( ( ) 内は印加電流(A))		誘導電圧 200kA 換算値(V)		発点側	着点側	発点側	着点側	原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋	計装	1.1(868)	0.34(872)	253.5	78.0	原子炉建屋(4F東側)ー タービン建屋	計装	5.04(876)	0.32(868)	1150.7 *	73.7	原子炉建屋(B1F)ー タービン建屋	制御	1.04(904)	1.4(868)	230.1	322.6	原子炉建屋2Fー B3F	計装	0.12(864)	0.66(872)	27.8	151.4	原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋	制御	4.32(872)	2.8(852)	990.8	657.3			<ul style="list-style-type: none"> <li>・評価方法の相違 【柏崎6/7】 雷撃電流値に対する裕度について雷インパルス試験結果を基に評価した上で、考慮すべき起因事象を特定</li> </ul>
発点- 着点			ケーブル種類	誘導電圧測定値(V) ( ( ) 内は印加電流(A))		誘導電圧 200kA 換算値(V)																																					
	発点側	着点側		発点側	着点側																																						
原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋	計装	1.1(868)	0.34(872)	253.5	78.0																																						
原子炉建屋(4F東側)ー タービン建屋	計装	5.04(876)	0.32(868)	1150.7 *	73.7																																						
原子炉建屋(B1F)ー タービン建屋	制御	1.04(904)	1.4(868)	230.1	322.6																																						
原子炉建屋2Fー B3F	計装	0.12(864)	0.66(872)	27.8	151.4																																						
原子炉建屋(FMCRD)ー コントロール建屋	制御	4.32(872)	2.8(852)	990.8	657.3																																						



第1図 発電用原子炉の燃料の重大な損傷に至る起因事象選定フロー（落雷）

・評価方法の相違  
**【柏崎 6/7】**  
 島根 2号炉は他事象と同様に評価対象設備を選定し、個々の設備に対する評価を実施

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える落雷事象に対し発生可能性のあるシナリオ及び起因事象として以下のとおり抽出した。</p> <p>○<u>落雷により計測制御機器に発生するノイズの影響により、プラントスクラムに至るシナリオ</u></p> <p>○<u>屋外設備への雷サージの影響により、外部電源喪失、全交流動力電源喪失及びその他過渡事象に至るシナリオ</u></p> <p>○<u>建屋内外への雷による誘導電流の影響により、各種設備が機能喪失に至るシナリオ</u></p> <p>上記のシナリオにおける起因事象については、内部事象、地震及び津波レベル 1PRA にて考慮しており、<u>落雷により追加すべき事故シーケンスはないと判断した。</u></p> <p>また、上記シナリオの発生頻度は、1. (4)に示したとおり極低頻度であること、又は発生した場合であっても緩和設備に期待できることから、<u>有意な頻度又は影響をもたらす事故シーケンスには至らないものと判断した。</u></p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える落雷事象に対し発生可能性のある起因事象として以下を特定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全保護回路に発生するノイズの影響に伴う隔離事象又は原子炉緊急停止系誤作動</li> <li>・安全保護回路以外の計測制御系に発生するノイズの影響に伴う非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象</li> <li>・外部電源系の損傷に伴う外部電源喪失</li> <li>・残留熱除去系海水系の損傷に伴う最終ヒートシンク喪失</li> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の損傷に伴う計画外停止</li> <li>・非常用ディーゼル発電機用海水系の損傷、かつ外部電源喪失の同時発生による全交流動力電源喪失</li> <li>・補機冷却系海水系の損傷に伴うタービン・サポート系故障</li> <li>・循環水系の損傷に伴う隔離事象</li> <li>・安全保護回路以外の計測制御系の損傷に伴う非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象</li> </ul> <p>上記起因事象については、いずれも運転時の内部事象や地震、津波レベル 1 P R Aにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</p> <p>よって、落雷を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断される。</p>	<p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える落雷事象に対し発生可能性のある起因事象として以下を特定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全保護系に発生するノイズの影響に伴う隔離事象又は原子炉保護系誤動作等</li> <li>・安全保護回路以外の計測制御設備に発生するノイズの影響に伴う非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象</li> <li>・送受電設備の機能喪失による外部電源喪失</li> <li>・原子炉補機海水ポンプの機能喪失による補機冷却系喪失</li> <li>・高圧炉心スプレイポンプの機能喪失による手動停止</li> <li>・タービン補機海水ポンプの機能喪失によるタービン・サポート系故障</li> <li>・循環水ポンプの機能喪失による隔離事象</li> <li>・安全保護回路以外の計測制御設備の損傷に伴う非隔離事象、全給水喪失又は水位低下事象</li> </ul> <p>上記起因事象については、いずれも運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1 P R Aにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</p> <p>よって、落雷事象を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・評価方法の相違</li> <li>【柏崎 6/7】</li> <li>雷撃電流値に対する裕度について雷インパルス試験結果を基に評価した上で、考慮すべき起因事象を特定</li> </ul>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料2-4</p> <p>設計基準を超える火山事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定</p> <p>(1) 構築物, 系統及び機器 (以下, 設備等という。) の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>火山事象のうち, 火砕流や火山弾といった原子力発電所の火山影響評価ガイド (制定 平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 13061910 号 原子力規制委員会決定) (以下, 「影響評価ガイド」という。) において設計対応不可とされている事象については, 影響評価ガイドに基づく立地評価にて原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性がないと判断されている。よって, 個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行うため抽出した降下火砕物を対象に原子力発電所への影響を検討するものとする。</p> <p>降下火砕物により設備等に発生する可能性のある影響について, 影響評価ガイドも参照し, 以下のとおり, 損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>①降下火砕物の堆積荷重による静的荷重</p> <p>②降下火砕物による取水口及び海水系の閉塞</p> <p>③降下火砕物による換気空調系フィルタ及び軽油タンクの閉塞並びに屋外設備の摩耗</p> <p>④降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響</p> <p>⑤降下火砕物の送電網又は変圧器への付着による相間短絡</p> <p>⑥降下火砕物によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し, 影響を受ける可能性のある設備等のうち, プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する</p>	<p style="text-align: right;">補足1-3</p> <p>火山の影響に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定</p> <p>(1) 構築物, 系統及び機器 (以下「設備等」という。) の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>火山事象のうち, 火山性土石流といった原子力発電所の火山影響評価ガイド (制定 平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 13061910 号 原子力規制委員会決定) (以下「影響評価ガイド」という。) において設計対応不可とされている事象については, 影響評価に基づく立地評価にて原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性がないと判断されている。よって, 個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行うため抽出した降下火砕物を対象に原子力発電所への影響を検討するものとする。</p> <p>降下火砕物により設備等に発生する可能性のある影響について, 影響評価ガイドも参照し, 以下のとおり, 損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>① 建屋天井や屋外設備に対する降下火砕物の堆積荷重</p> <p>② 降下火砕物による海水ストレーナ等の閉塞</p> <p>③ 降下火砕物による給気口等の閉塞</p> <p>④ 降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響</p> <p>⑤ 降下火砕物の付着による送電線の相間短絡</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1) で抽出した損傷・機能喪失モードに対し, 影響を受ける可能性のある設備等のうち, プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p>具体的には, 以下に示す建屋及び屋外設置 (屋外に面した設備</p>	<p style="text-align: right;">添付資料2-5</p> <p>設計基準を超える火山事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起因事象の特定</p> <p>(1) 構築物, 系統及び機器 (以下「設備等」という。) の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>火山事象のうち, 火砕流や火山弾といった原子力発電所の「火山影響評価ガイド」 (制定 平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 13061910 号 原子力規制委員会決定) (以下「影響評価ガイド」という。) において設計対応不可能とされている事象については, 「影響評価ガイド」に基づく立地評価にて原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性がないと判断されている。よって, 個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行うため抽出した降下火砕物を対象に原子力発電所への影響を検討するものとする。</p> <p>降下火砕物により設備等に発生する可能性のある事象について, 影響評価ガイドも参照し, 以下のとおり, 損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>①降下火砕物の堆積荷重による荷重</p> <p>②降下火砕物による取水口及び海水系の閉塞</p> <p>③降下火砕物による空調給気口等の閉塞及び屋外設備の摩耗</p> <p>④降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響</p> <p>⑤降下火砕物の送受電設備への付着による相間短絡</p> <p>⑥降下火砕物によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し, 影響を受ける可能性のある設備等のうち, プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定した。</p>	<p>・設置場所の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>③, ⑤の相違</p> <p>・記載方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根 2 号炉は, アクセス性や作業性への影響を記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>。</p> <p>①降下火砕物の堆積荷重による静的荷重 (<u>建屋</u>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋, <u>コントロール建屋, タービン建屋</u></li> </ul> <p>(屋外設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機等の付属機器 (排気ファン, 吸気口等)</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li><u>残留熱除去系海水系</u></li> <li><u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li><u>非常用ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li><u>補機冷却系海水系</u></li> <li><u>循環水系</u></li> </ul> <p>・<u>軽油タンク, 非常用ディーゼル発電設備燃料移送系 (以下, 軽油タンク等)</u></p> <p>②降下火砕物による<u>取水口及び海水系の閉塞</u> <u>取水口及び海水系 (原子炉補機冷却海水系)</u></p> <p>③降下火砕物による<u>換気空調系フィルタ及び軽油タンクの閉塞並びに屋外設備の摩耗</u> (<u>屋外に面した設備</u>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中央制御室<u>換気空調</u></li> </ul>	<p>含む) の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>① 建屋天井や屋外設備に対する降下火砕物の堆積荷重 &lt;建屋&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋 (原子炉棟, 付属棟)</li> <li>タービン建屋</li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>外部電源系 (超高压開閉所, 特別高压開閉所, 変圧器)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機等の付属機器 (排気ファン, 吸気口等)</li> <li>復水貯蔵タンク</li> <li><u>残留熱除去系海水系</u></li> <li><u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li><u>非常用ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li><u>補機冷却系海水系</u></li> <li><u>循環水系</u></li> </ul> <p>② 降下火砕物による海水ストレーナ等の閉塞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>残留熱除去系海水系</u></li> <li><u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li><u>非常用ディーゼル発電機用海水系</u></li> <li><u>補機冷却系海水系</u></li> <li><u>循環水系</u></li> </ul> <p>③ 降下火砕物による<u>給気口等の閉塞</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機等の付属機器 (給気口, 吸気口)</li> </ul>	<p>①降下火砕物の堆積荷重による静的荷重 &lt;建物&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建物</li> <li><u>タービン建物</u></li> <li><u>廃棄物処理建物</u></li> <li><u>制御室建物</u></li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>送受電設備のうち変圧器</u></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>復水貯蔵タンク</li> <li>非常用ディーゼル発電機燃焼用給気口</li> <li><u>原子炉補機海水ポンプ</u></li> <li><u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</u></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>タービン補機海水ポンプ</u></li> <li><u>循環水ポンプ</u></li> </ul> <p>②降下火砕物による<u>取水口及び海水系の閉塞</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>取水口</u></li> <li><u>原子炉補機海水ポンプ</u></li> <li><u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ</u></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>タービン補機海水ポンプ</u></li> <li><u>循環水ポンプ</u></li> </ul> <p>③降下火砕物による<u>空調給気口等の閉塞及び屋外設備の摩耗</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>非常用ディーゼル発電機給気系</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</li> <li>事象想定 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は影響を受ける設備として変圧器を想定</li> <li>設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ③の相違</li> <li>設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ⑤の相違</li> <li>事象想定 【東海第二】 島根 2号炉は, 取水箇所の閉塞も考慮</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>・非常用ディーゼル発電機室非常用給気設備 (6号炉), 非常用電気品区域換気空調 (7号炉) (以下, D/G室空調) (屋外設備)</p> <p>・<u>軽油タンク等</u></p> <p>④降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響 <u>軽油タンク等</u></p> <p>⑤降下火砕物の送電網又は変圧器への付着による相間短絡 <u>送変電設備</u></p> <p>⑥降下火砕物によるアクセス性や作業性の悪化 － (アクセスルート)</p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定 (1)項で抽出した損傷・機能喪失モードに対して, (2)項で選定した評価対象設備への影響を検討の上, 発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>①降下火砕物の堆積荷重による建屋天井や屋外設備の崩落 建屋及び屋外設備に対する降下火砕物堆積荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。 &lt;建屋&gt; ○原子炉建屋 原子炉建屋屋上が降下火砕物堆積荷重により崩落した場合に, 建屋最上階に設置している原子炉補機冷却水系のサージタンクが物理的に損傷, 機能喪失し, 最終ヒートシンク喪失に至る。</p>	<p>・中央制御室換気系 (給気口)</p> <p>・残留熱除去系海水系 (モータ)</p> <p>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系 (モータ)</p> <p>・非常用ディーゼル発電機用海水系 (モータ)</p> <p>・補機冷却系海水系 (モータ)</p> <p>・循環水系 (モータ)</p> <p>④ 降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響 ・<u>屋外設備全般</u></p> <p>⑤ 降下火砕物の付着による送電線の相間短絡 ・<u>送電線</u></p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定 (1)で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して, (2)で選定した評価対象設備への影響を検討の上, 発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>① 建屋天井や屋外設備に対する降下火砕物の堆積荷重 &lt;建屋&gt; ・原子炉建屋 原子炉建屋原子炉棟屋上が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に, 建屋最上階に設置している原子炉補機冷却系サージタンクが機能喪失することによる「隔離事象」に至る</p>	<p>・中央制御室換気系</p> <p>・原子炉補機海水ポンプのモータ冷却口</p> <p>・高圧炉心スプレイ補機海水ポンプのモータ冷却口</p> <p>・タービン補機海水ポンプのモータ冷却口</p> <p>・循環水ポンプのモータ冷却口</p> <p>・非常用ディーゼル発電設備のうち燃料移送ポンプ</p> <p>④降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響 ・原子炉補機海水ポンプ等の屋外設備</p> <p>⑤降下火砕物の送受電設備への付着による相間短絡 ・<u>送受電設備</u></p> <p>⑥降下火砕物によるアクセス性や作業性の悪化 － (アクセスルート)</p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定 (1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して, (2)項で選定した評価対象設備への影響を検討のうえ, 発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>①降下火砕物による建物天井や屋外設備に対する堆積荷重 建物及び屋外設備に対する降下火砕物堆積荷重により発生可能性のあるシナリオは以下のとおり。 &lt;建物&gt; ○原子炉建物 原子炉建物屋上が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に, 建物最上階に設置している原子炉補機冷却系サージタンクが損傷することで, 原子炉補機冷却系が喪失し, 補機冷却系喪</p>	<p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ③の相違</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ⑤の相違</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ③, ⑤の相違</p> <p>・記載方針の相違 【東海第二】 島根 2号炉は, アクセス性や作業性への影響を記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>○タービン建屋 タービン建屋屋上が降下火砕物堆積荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置しているタービン、発電機に影響が及び、タービントリップに至る。また、循環水ポンプが機能喪失し、復水器真空度低からプラントスクラムに至るシナリオ。</p> <p>○コントロール建屋 コントロール建屋屋上が降下火砕物堆積荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置している中央制御室内設備が損傷し、計測制御系機能喪失に至る。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p>	<p>シナリオ <u>原子炉建屋付属棟屋上</u>が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に、<u>建屋最上階に設置している中央制御室換気系が機能喪失することによる「計画外停止」に至るシナリオ</u></p> <p>原子炉建屋付属棟屋上が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に、<u>建屋最上階に設置している原子炉建屋給気隔離弁が機能喪失することによる「計画外停止」に至るシナリオ</u></p> <p><u>原子炉建屋付属棟（廃棄物処理棟）屋上</u>が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に、<u>建屋最上階に設置している気体廃棄物処理施設が機能喪失することによる「隔離事象」に至るシナリオ</u></p> <p>原子炉建屋付属棟（廃棄物処理棟）屋上が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に、<u>建屋最上階に設置している原子炉建屋排気隔離弁が機能喪失することによる「隔離事象」に至るシナリオ</u></p> <p>・タービン建屋 タービン建屋屋上が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に、<u>建屋最上階に設置しているタービンや発電機に影響が及び、「非隔離事象」に至るシナリオ</u></p> <p>また、タービン補機冷却系サージタンクに影響が及び、「<u>タービン・サポート系故障</u>」に至るシナリオ</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>・外部電源系（<u>超高圧開閉所、特別高圧開閉所、変圧器</u>） <u>超高圧開閉所屋上、特別高圧開閉所、変圧器が降下火砕物による堆積荷重により崩落し、外部電源系に影響が及び、「外部</u></p>	<p>失に至るシナリオ。</p> <p>原子炉建物屋上が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に、<u>建物最上階に設置している原子炉建物給排気隔離弁の機能喪失により手動停止に至るシナリオ</u>。</p> <p>○タービン建物 タービン建物屋上が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に、<u>建物最上階に設置しているタービンや発電機に影響が及び、非隔離事象に至るシナリオ</u>。</p> <p>また、<u>タービン補機冷却系サージタンクが機能喪失すること、タービン・サポート系故障に至るシナリオ</u>。</p> <p>○廃棄物処理建物 <u>廃棄物処理建物屋上</u>が降下火砕物による堆積荷重により崩壊した場合に、<u>建物最上階に設置している気体廃棄物処理設備が機能喪失し、手動停止に至るシナリオ</u>。</p> <p>○制御室建物 <u>制御室建物屋上</u>が降下火砕物による堆積荷重により崩落した場合に、<u>建物最上階に設置している中央制御室が機能喪失し、計装・制御系機能喪失に至るシナリオ</u>。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○送受電設備のうち変圧器 <u>変圧器が降下火砕物による堆積荷重により損傷した場合に、外部電源喪失に至るシナリオ</u>。</p>	<p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・記載箇所の相違 【東海第二】 島根2号炉は、給気隔離弁とまとめて記載</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎6/7】 ③の相違</p> <p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・設置場所の相違 【東海第二】 ④の相違</p> <p>・事象想定との相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は影響を</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>○軽油タンク 軽油タンクが降下火砕物堆積荷重により天井崩落、破損に至り、以下⑤に示す外部電源喪失が発生している状況下においては、非常用ディーゼル発電設備(ディタンク)の燃料枯渇により、</p>	<p>電源喪失」に至るシナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・復水貯蔵タンク 復水貯蔵タンク天板が降下火砕物による堆積荷重により崩落し、保有水が喪失した場合、補給水系の喪失により「計画外停止」に至るシナリオ</li> <li>・非常用ディーゼル発電機等の付属機器 降下火砕物による堆積荷重により非常用ディーゼル発電機等の付属機器が損傷した場合、非常用ディーゼル発電機等の機能喪失、仮に⑤の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</li> <li>・残留熱除去系海水系 降下火砕物による堆積荷重により残留熱除去系海水系ポンプが損傷した場合、残留熱除去系海水系の機能喪失による「最終ヒートシンク喪失」に至るシナリオ</li> <li>・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系 降下火砕物による堆積荷重により高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプが損傷した場合、高圧炉心スプレイ系の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</li> <li>・非常用ディーゼル発電機用海水系 降下火砕物による堆積荷重により非常用ディーゼル発電機用海水ポンプが損傷した場合、非常用ディーゼル発電機の機能喪失、仮に高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失及び⑤の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</li> <li>・補機冷却系海水系 降下火砕物による堆積荷重により補機冷却系海水系ポンプが損傷した場合、タービン補機冷却系喪失による「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ</li> <li>・循環水系 降下火砕物による堆積荷重により循環水ポンプが損傷した場合、復水器真空度喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</li> </ul>	<p>○復水貯蔵タンク 復水貯蔵タンク天板が降下火砕物による堆積荷重により崩落し、保有水が喪失した場合、復水輸送系の喪失により手動停止に至るシナリオ。</p> <p>○非常用ディーゼル発電機燃焼用給気口 非常用ディーゼル発電機の燃焼用給気口が降下火砕物による堆積荷重によって損傷し、非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合に、上記の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>○原子炉補機海水ポンプ 原子炉補機海水ポンプが降下火砕物による堆積荷重により損傷した場合に、原子炉補機冷却系が喪失し、補機冷却系喪失に至るシナリオ。</p> <p>○高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが降下火砕物による堆積荷重により損傷した場合に、高圧炉心スプレイ系が機能喪失し、手動停止に至るシナリオ。</p> <p>○タービン補機海水ポンプ タービン補機海水ポンプが降下火砕物による堆積荷重により損傷した場合に、タービン補機海水系が機能喪失し、タービン・サポート系故障に至るシナリオ。</p> <p>○循環水ポンプ 循環水ポンプが降下火砕物による堆積荷重により損傷した場合に、復水器真空度低により隔離事象に至るシナリオ。</p>	<p>受ける設備として変圧器を想定</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ③の相違</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ⑤の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>全交流動力電源喪失に至る。</u></p> <p>②降下火砕物による取水口及び海水系の閉塞</p> <p>海水中への降下火砕物による<u>取水口や海水系への影響</u>については、定量的な裕度評価は困難ではあるが、降下火砕物に対する<u>取水量や取水設備構造等を考慮すると、取水口閉塞の発生は考えにくく、考慮すべきシナリオとしては抽出不要と考えられる。</u></p> <p>海水系については、海水中の降下火砕物が高濃度な場合には、<u>熱交換器の伝熱管、海水ポンプ軸受の閉塞による異常磨耗や海水ストレーナの自動洗浄能力を上回ることによる閉塞により、海水系設備の機能喪失、最終ヒートシンク喪失に至る</u></p> <p>③降下火砕物による<u>換気空調系フィルタ及び軽油タンクの閉塞並びに屋外機器の磨耗</u> <u>(屋外に面した設備)</u></p> <p>降下火砕物によって中央制御室換気空調及び D/G 室空調給気口閉塞により各空調設備が機能喪失に至る。(ただし、中央制御室換気空調については、外気遮断による再循環運転が可能な設計となっているため、考慮すべきシナリオとしては抽出不要とする。)</p>	<p>② 降下火砕物による海水ストレーナ等の閉塞</p> <p><u>海水ストレーナや熱交換器の目開きは、降下火砕物の粒径より大きいことから閉塞し難いため、シナリオの選定は不要である。</u></p> <p><u>海水中への降下火砕物によって海水ポンプ軸受が異常磨耗した場合、残留熱除去系海水系の機能喪失による「最終ヒートシンク喪失」、高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</u></p> <p><u>非常用ディーゼル発電機用海水系の機能喪失による非常用ディーゼル発電機の機能喪失、仮に高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失及び⑤の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</u></p> <p><u>補機冷却系海水系の機能喪失による「タービン・サポート系故障」、循環水系の機能喪失に伴う復水器真空度喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</u></p> <p>③ 降下火砕物による給気口等の閉塞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機付属機器の閉塞</li> <li>降下火砕物の吸込み又は給気口への堆積により非常用ディーゼル発電機等の給気口、吸気口が閉塞した場合、非常用ディーゼル発電機等の機能喪失、仮に⑤の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</li> <li>中央制御室換気系給気口の閉塞</li> </ul>	<p>②降下火砕物による<u>取水口及び海水系の閉塞</u></p> <p>○<u>取水口</u> <u>海水中への降下火砕物による取水口への影響については、定量的な裕度評価は困難であるが、降下火砕物に対する取水量や取水設備構造等を考慮すると、取水口閉塞の発生は考えにくく、考慮するシナリオとしては抽出不要と考えられる。</u></p> <p>○<u>原子炉補機海水ポンプ、高圧炉心スプレィ補機海水ポンプ、タービン補機海水ポンプ及び循環水ポンプ</u></p> <p>海水系については、海水中の降下火砕物が高濃度な場合には、<u>熱交換器の伝熱管、海水ポンプ軸受の閉塞による異常磨耗や海水ストレーナの閉塞により、原子炉補機海水ポンプが機能喪失し補機冷却系喪失に至るシナリオ、高圧炉心スプレィ補機海水ポンプが機能喪失し手動停止に至るシナリオ、タービン補機海水ポンプが機能喪失しタービン・サポート系故障に至るシナリオ及び循環水ポンプが機能喪失し隔離事象に至るシナリオ。</u></p> <p>③降下火砕物による<u>空調給気口等の閉塞及び屋外設備の磨耗</u></p> <p>○<u>非常用ディーゼル発電機給気系</u> <u>降下火砕物による非常用ディーゼル発電機の給気フィルタの目詰まり又は燃焼用給気口の閉塞によって、非常用ディーゼル発電機の機能が喪失した場合に、下記⑤の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</u></p> <p>○<u>中央制御室換気系</u></p>	<p>・事象想定の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉は、取水箇所の閉塞も考慮</p> <p>・記載箇所の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号炉は、影響のある海水ポンプをまとめて記載</p> <p>・設備の相違</p> <p>【柏崎6/7】 島根2号炉の海水ストレーナは清掃で対応</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>D/G 室空調給気口閉塞により、非常用ディーゼル発電設備の機能喪失に至る場合において、以下⑤の外部電源喪失が発生している状況下では、全交流動力電源喪失に至る。</p> <p>(屋外設備)</p> <p>軽油タンクのベント管の閉塞や非常用ディーゼル発電設備燃料移送系ポンプの降下火砕物による軸受摩耗により、軽油タンク等が機能喪失し、以下⑤に示す外部電源喪失が発生している状況下においては、非常用ディーゼル発電設備(ディタンク)の燃料枯渇により、全交流動力電源喪失に至る。</p> <p>④降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響</p> <p>降下火砕物が屋外設備に付着することによる腐食については、屋外設備表面には耐食性の塗装(エポキシ等)が施されており腐</p>	<p>中央制御室換気系の給気口は、地面より約5.9m、約19mの2箇所に設置されており、堆積物による閉塞は考え難いためシナリオの選定は不要である。また、吸気口へ降下火砕物の吸込みにより吸気口が閉塞した場合でも、フィルタの取替え及び清掃が可能であることからシナリオの選定は不要である。</p> <p>・海水ポンプモータ空気冷却器給気口の閉塞</p> <p>降下火砕物の吸込み又は給気口への堆積により残留熱除去系海水系ポンプモータの空気冷却器給気口が閉塞した場合、残留熱除去系海水系の機能喪失による「最終ヒートシンク喪失」に至るシナリオ</p> <p>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプモータの空気冷却器給気口が閉塞した場合、高圧炉心スプレイ系の機能喪失による「計画外停止」に至るシナリオ</p> <p>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプモータの空気冷却器給気口が閉塞した場合、非常用ディーゼル発電機の機能喪失、仮に高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系の機能喪失及び⑤の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、「全交流動力電源喪失」に至るシナリオ</p> <p>補機冷却系海水系ポンプの空気冷却器給気口が閉塞した場合、タービン補機冷却系喪失による「タービン・サポート系故障」に至るシナリオ</p> <p>循環水ポンプの空気冷却器給気口が閉塞した場合、復水器真空度喪失による「隔離事象」に至るシナリオ</p> <p>④ 降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響</p> <p>降下火砕物が屋外設備に付着することによる腐食については、屋外設備表面には耐食性の塗装(エポキシ樹脂系等)が施されて</p>	<p>降下火砕物によって中央制御室換気系の給排気口が閉塞した場合は、外気遮断による系統隔離運転が可能な設計となっているため、考慮すべきシナリオとして選定は不要である。また、降下火砕物の吸込みにより給気口が閉塞した場合でも、フィルタの取替え及び清掃が可能であることから考慮すべきシナリオとして選定は不要である。</p> <p>○原子炉補機海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ、タービン補機海水ポンプ及び循環水ポンプのモータ冷却口の閉塞</p> <p>降下火砕物の吸込み又は冷却口への堆積により、海水ポンプモータの冷却口が閉塞した場合、原子炉補機海水ポンプが機能喪失し補機冷却系喪失に至るシナリオ、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプが機能喪失し手動停止に至るシナリオ、タービン補機海水ポンプが機能喪失しタービン・サポート系故障に至るシナリオ又は循環水ポンプが機能喪失し隔離事象に至るシナリオ。</p> <p>○非常用ディーゼル発電設備のうち燃料移送ポンプ</p> <p>非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプの降下火砕物による軸受摩耗により、燃料移送ポンプが損傷し、非常用ディーゼル発電設備が燃料枯渇により機能喪失した場合に、下記⑤の外部電源喪失の同時発生を想定した場合、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>④降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響</p> <p>○原子炉補機海水ポンプ等の屋外設備</p> <p>降下火砕物が屋外設備に付着することによる腐食については、屋外設備表面に塗装が施されており腐食の抑制効果が考えられ</p>	<p>・設計方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、系統隔離運転による対応を想定</p> <p>・設置場所の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>③の相違</p> <p>・記載箇所の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、影響のある海水ポンプをまとめて記載</p> <p>・設置場所の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>⑤の相違</p> <p>・事象想定との相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、燃料移送ポンプの軸受摩耗を想定</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>食の抑制効果が考えられること、腐食の進展速度の遅さを考慮し、適切な保全管理が可能と判断、考慮すべきシナリオとしては抽出不要とする。</p> <p>⑤降下火砕物の送電網又は変圧器への付着による相間短絡</p> <p>降下火砕物が送電網の碍子や変圧器へ付着し、霧や降雨の水分を吸収することによって、相間短絡を起こし外部電源喪失に至る。</p> <p>⑥降下火砕物によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>降下火砕物により屋外現場へのアクセス性や屋外での作業性に影響を及ぼす可能性があるものの、設計基準事故対処設備のみで対応可能なシナリオであれば基本的に屋外での現場対応はなく、仮にアクセス性や屋外の作業性へ影響が及んだ場合であっても構内の道路又はアクセスルートについては、除灰を行うことから問題はない。</p> <p>そのため上記①～⑤の影響評価の結果として、可搬型代替交流電源設備の接続といった屋外での作業が必要になるケースが確認された場合に、別途、詳細検討するものとする。</p> <p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3)項で選定した各シナリオについて、想定を超える降下火砕物に対しての裕度評価を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。(火山事象については、積雪や落雷のように年超過確率の評価が困難であるため、それに基づく起回事象発生可能性の考慮は実施しない。)</p> <p>①降下火砕物の堆積荷重による建屋天井や屋外設備の崩落</p> <p>設計として想定している降下火砕物堆積量 35cm は、第 1 表に示す各建屋天井及び軽油タンクの許容荷重より小さく、裕度を有しているものの、各建屋及び軽油タンクの許容荷重以上に堆積した場合には、(3)項で選定した各シナリオに至る可能性がある。</p> <p>ただし、最終ヒートシンク喪失、タービントリップ、計測制御</p>	<p>おり腐食の抑制効果が考えられること、腐食の進展速度の遅さを考慮し、適切な保全管理が可能と判断したため、この損傷・機能喪失モードについては考慮しない。</p> <p>⑤ 降下火砕物の付着による送電線の相間短絡</p> <p>降下火砕物が送電線や碍子へ付着し、水分を吸収することによって、相間短絡を起こし「外部電源喪失」に至るシナリオ</p> <p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3)で選定した各シナリオについて、想定を超える降下火砕物に対しての裕度評価(起回事象発生可能性評価)を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>① 建屋天井や屋外設備に対する降下火砕物の堆積荷重</p> <p>降下火砕物の堆積が各建屋天井や屋外設備の許容荷重を上回った場合には、(3)①にて選定した各シナリオが発生する可能性はあるが、各建屋天井の崩落や屋外設備が損傷するような火山事象は、火山事象の進展速度を踏まえると除灰管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のあ</p>	<p>ること、腐食の進展速度の遅さを考慮し、適切な保守管理が可能であるため考慮するシナリオとしては抽出不要とする。</p> <p>⑤降下火砕物の送受電設備への付着による相間短絡</p> <p>○送受電設備</p> <p>降下火砕物が送電線や碍子へ付着し、霧や降雨の水分を吸収することによって、相間短絡を起こし外部電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>⑥降下火砕物によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>降下火砕物により屋外現場へのアクセス性や屋外での作業性に影響を及ぼす可能性があるものの、設計基準事故対処設備のみで対応可能なシナリオであれば基本的に屋外での現場対応はなく、仮にアクセス性や屋外での作業性へ影響が及んだ場合であっても構内の道路又はアクセスルートについては、除灰を行うことから問題はない。</p> <p>そのため上記①～⑤の影響評価の結果として、可搬型重大事故等対処設備の接続といった屋外での作業が必要になるケースが確認された場合に、別途、詳細検討するものとする。</p> <p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3)項で選定した各シナリオについて、想定を超える火山事象に対しての裕度評価(起回事象発生可能性評価)を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>①降下火砕物による建物天井や屋外設備に対する堆積荷重により発生可能性のあるシナリオ</p> <p>○建物及び屋外設備</p> <p>降下火砕物による堆積荷重が各建物天井や屋外設備の許容荷重を上回った場合には、(3)項で選定した各シナリオが発生する可能性はあるが、火山事象は事前の予測が十分に可能であり、また降灰事象の進展速度を踏まえると除灰管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある</p>	<p>備考</p> <p>・記載方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根 2号炉は、アクセス性や作業性への影響を記載</p> <p>・記載方針の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2号炉は許容荷重を上回った場合を想定しているため、許容</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考													
<p><u>系機能喪失、全交流動力電源喪失及びプラントスクラムについては、内部事象、地震及び津波のレベル 1PRA でも考慮している事象であることから、追加のシナリオではない。</u></p> <p><u>第1表 各建屋・タンクの降下火砕物堆積における許容荷重</u></p> <table border="1" data-bbox="281 489 804 1037"> <thead> <tr> <th>建屋・タンク</th> <th>許容荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">原子炉建屋</td> <td>6号炉：81cm</td> </tr> <tr> <td>7号炉：81cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">タービン建屋</td> <td>6号炉：67cm</td> </tr> <tr> <td>7号炉：67cm</td> </tr> <tr> <td>コントロール建屋</td> <td>142cm</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">軽油タンク</td> <td>6号炉：88cm</td> </tr> <tr> <td>7号炉：88cm</td> </tr> </tbody> </table> <p>②降下火砕物による取水口及び海水系の閉塞</p> <p>海水中の降下火砕物による海水系への影響については、降下火砕物の性質である硬度を考慮すると、海水中の降下火砕物によって熱交換器の伝熱管や海水ポンプ軸受の異常磨耗は進展しにくく、また、<u>海水ストレーナの自動洗浄機能によって、機能喪失することは考えにくい。しかし、何らかの理由で、海水中の降下火砕物が大量に流入した場合には、海水系が機能喪失し、最終ヒートシンク喪失に至る可能性はある。</u></p> <p><u>ただし、最終ヒートシンク喪失は内部事象、地震及び津波のレベル 1PRA でも考慮しており追加のシナリオではない。</u></p> <p>③降下火砕物による<u>換気空調系フィルタ及び軽油タンクの閉塞並びに屋外設備の摩耗</u></p>	建屋・タンク	許容荷重	原子炉建屋	6号炉：81cm	7号炉：81cm	タービン建屋	6号炉：67cm	7号炉：67cm	コントロール建屋	142cm	軽油タンク	6号炉：88cm	7号炉：88cm	<p>る事故シーケンスの要因にはなり得ないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては特定不要であると判断した。</p> <p>② 降下火砕物による海水ストレーナ等の閉塞</p> <p>海水ポンプ軸受の異常磨耗については、降下火砕物の硬度を考慮すると、海水中の降下火砕物によって異常磨耗は進展しにくく、機能喪失することは考えにくいため、考慮すべき起因事象としては特定不要であると判断した。</p> <p>③ 降下火砕物による給気口等の閉塞</p>	<p><u>事故シーケンスの要因にはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</u></p> <p>②降下火砕物による取水口及び海水系の閉塞</p> <p>○<u>原子炉補機海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ、タービン補機海水ポンプ及び循環水ポンプ</u></p> <p>海水中の降下火砕物による海水系への影響については、降下火砕物の性質である硬度を考慮すると、海水中の降下火砕物によって熱交換器の伝熱管、海水ポンプ軸受の閉塞による異常磨耗は進展しにくく、また、<u>降灰事象は進展速度を踏まえると、海水ストレーナの差圧が上昇した場合は切り替えて清掃することによって機能喪失することは考えにくいため、考慮すべき起因事象として選定不要であると判断した。</u></p> <p>③降下火砕物による<u>空調給気口等</u>の閉塞及び屋外設備の摩耗</p> <p>○<u>非常用ディーゼル発電機給気系</u></p>	<p>荷重は記載していない</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記載方針の相違</li> <li>【柏崎 6/7】</li> <li>柏崎 6/7 は運用管理について 2. に記載している</li> <li>・記載方針の相違</li> <li>【柏崎 6/7】</li> <li>島根 2号炉は内部事象 P R A 等との比較について 2. に記載している</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設備の相違</li> <li>【柏崎 6/7】</li> <li>島根 2号炉の海水ストレーナは清掃で対応</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設置場所の相違</li> <li>【柏崎 6/7】</li> <li>③, ⑤の相違</li> </ul>
建屋・タンク	許容荷重															
原子炉建屋	6号炉：81cm															
	7号炉：81cm															
タービン建屋	6号炉：67cm															
	7号炉：67cm															
コントロール建屋	142cm															
軽油タンク	6号炉：88cm															
	7号炉：88cm															

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>D/G 室空調フィルタへの降下火砕物の影響については、設計基準を超える降下火砕物に対しても、フィルタ交換が可能な構造であることを考慮すると、換気空調系フィルタの閉塞発生可能性が十分に低減されると考えられるが、定量的な裕度評価が困難であり、何らかの理由で大量の降下火砕物が流入した場合は、非常用ディーゼル発電機の機能喪失に至る。ただし、非常用ディーゼル発電機の機能喪失は内部事象、地震及び津波のレベル 1PRA でも考慮しており追加のシナリオではない。</u></p> <p><u>軽油タンク等への降下火砕物の影響については、以下の理由で起因事象は発生しない。軽油タンクのベント管出口は地面側を向いていること、地上 10m の高さにあることから閉塞しない。また非常用ディーゼル発電設備燃料移送系ポンプは、軸貫通部に潤滑剤等の漏えいがないよう管理されており、電動機についても内部に降下火砕物が侵入しない構造となっていることから降下火砕物の影響を受けない。</u></p> <p>④降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響 <u>降下火砕物が屋外設備に付着することによる腐食については、屋外設備表面に耐食性の塗装（エポキシ等）が施されており腐食の抑制効果があること、及び腐食の進展速度が遅いことを考慮し、適切な保全管理により発生防止が可能であるため、腐食を要因とする起因事象は考慮不要である。</u></p> <p>⑤降下火砕物の送電網又は変圧器への付着による相間短絡  降下火砕物の影響を受ける可能性がある送電設備は、発電所内外の広範囲にわたるため、全域における管理が困難なことを踏まえると設備等の不具合による外部電源喪失の発生可能性は否</p>	<p>降下火砕物の吸込み又は給気口への堆積により非常用ディーゼル発電機等の給気口、吸気口が閉塞した場合には、(3)③にて選定したシナリオが発生する可能性があるが、非常用ディーゼル発電機等の給気口、吸気口が閉塞するような火山事象は、火山事象の進展速度を踏まえると除灰管理又はフィルタの取替えが可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなり得ないと考えられるため、<u>考慮すべき起因事象としては特定不要であると判断した。</u></p> <p>また、モータ空気冷却器給気口が閉塞した場合には、(3)③にて選定したシナリオが発生する可能性があるが、モータ空気冷却器給気口が閉塞するような火山事象は、火山事象の進展速度を踏まえると除灰管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなり得ないと考えられるため、<u>考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</u></p> <p>④ 降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響 <u>降下火砕物が屋外設備に付着することによる腐食については、(3)④のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、起因事象として特定しない。</u></p> <p>⑤ 降下火砕物の付着による送電線の相間短絡  降下火砕物の影響を受ける可能性がある送電線は、発電所内外の広範囲に渡り、全域における管理が困難なことを踏まえると設備等の不具合による外部電源喪失に至るシナリオは<u>考えられる</u></p>	<p>降下火砕物の吸込み又は給気口への堆積により<u>非常用ディーゼル発電機の給気フィルタが閉塞した場合には、(3)項で選定したシナリオが発生する可能性はあるが、火山事象は事前の予測が十分に可能であり、また降灰事象の進展速度を踏まえると除灰管理又はフィルタ交換が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</u></p> <p><u>また、モータ冷却口が閉塞した場合には、(3)項で選定したシナリオが発生する可能性はあるが、火山事象は事前の予測が十分に可能であり、また降灰事象の進展速度を踏まえると除灰管理が可能であることから、発生可能性は非常に稀であり、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因にはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</u></p> <p>④降下火砕物に付着している腐食成分による化学的影響 <u>上記(3)④のとおり、この損傷・機能喪失モードは考慮しないため、想定するシナリオはない。</u></p> <p>⑤降下火砕物の送電設備への付着による相間短絡 ○送電設備 降下火砕物の影響を受ける可能性がある送電設備は、発電所内外の広範囲にわたるため、全域における管理が困難なことを踏まえると設備等の不具合による機能喪失の可能性を否定できな</p>	<p>・記載箇所の相違 【柏崎 6/7】 柏崎 6/7 は、2. にてフィルタ交換により発生防止が可能であり、追加のシナリオではない旨を記載</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ③の相違</p> <p>・設置場所の相違 【柏崎 6/7】 ⑤の相違</p> <p>・記載箇所の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は、1. (3) で考慮不要と整理</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>定できない。ただし、外部電源喪失は内部事象や地震、津波でも考慮しており追加のシナリオではない。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. (3)項にて起因事象となり得るシナリオを以下のとおり選定したが、いずれのシナリオについても、内部事象、地震及び津波レベル 1PRA にて考慮しているものであり、追加すべき新たなものはない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>原子炉建屋天井崩落による最終ヒートシンク喪失</u></li> <li>・ <u>タービン建屋天井崩落によるタービントリップ又はプラントスクラム</u></li> <li>・ <u>コントロール建屋天井崩落による計測制御系機能喪失</u></li> <li>・ <u>軽油タンク等の機能喪失及び外部電源喪失の重畳による全交流動力電源喪失</u></li> <li>・ <u>海水系の閉塞による最終ヒートシンク喪失</u></li> <li>・ <u>D/G 室空調給気口閉塞及び外部電源喪失による全交流動力電源喪失</u></li> <li>・ <u>送電網又は変圧器への相間短絡による外部電源喪失</u></li> </ul> <p>また、上記シナリオのうち、各建屋及び軽油タンクの天井の崩落については、除灰により発生防止を図ることが可能であること、D/G室空調給気閉塞についてもフィルタ交換により発生防止を図ることが可能であることから、それぞれ発生自体が影響のある事故シーケンスとはならないものと判断した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p>ため、起因事象として特定する。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える火山事象に対し発生可能性のある起因事象として外部電源喪失を特定したが、運転時の内部事象や地震、津波レベル 1 PRA にて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</p> <p>よって、火山の影響を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	<p>ため、外部電源喪失については考慮すべき起因事象として選定する。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. にて設計基準を超える火山事象に対し発生可能性のある起因事象として外部電源喪失を特定したが、運転時の内部事象、地震及び津波レベル 1 PRA にて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケンスではない。</p> <p>よって、火山事象を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	<p>・ 事象想定の間違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2号炉は 1. (4) で選定しないと整理</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">補足1-5</p> <p style="text-align: center;">森林火災事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下「設備等」という。）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>森林火災により設備等に発生する可能性のある影響について、国外の評価事例、国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>① 輻射熱による建屋や設備等への損傷</p> <p>② ばい煙による設備等の閉塞</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1)で抽出した損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p>具体的には、以下に示す建屋及び屋外設置の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>① 輻射熱による建屋や設備等への損傷</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建屋（原子炉棟，付属棟）</li> <li>・タービン建屋</li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外部電源系（超高压開閉所，特別高压開閉所，変圧器，送電線）</li> <li>・復水貯蔵タンク</li> <li>・非常用ディーゼル発電機の付属設備（排気ファン，吸気口等）</li> <li>・主排気筒</li> <li>・非常用ガス処理系</li> <li>・残留熱除去系海水系</li> <li>・高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系</li> <li>・非常用ディーゼル発電機用海水系</li> <li>・補機冷却系海水系</li> </ul>	<p style="text-align: right;">添付資料2-6</p> <p style="text-align: center;">設計基準を超える森林火災事象に対する事故シーケンス抽出</p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下「設備等」という。）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>森林火災により設備等に発生する可能性のある事象について、国外の評価事例、国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>①輻射熱による建物や設備等への影響</p> <p>②ばい煙による設備等の閉塞</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>①輻射熱による建物や設備等への影響</p> <p>&lt;建物&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建物</li> <li>・タービン建物</li> <li>・廃棄物処理建物</li> <li>・制御室建物</li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・送受電設備</li> <li>・復水貯蔵タンク</li> <li>・排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。）</li> <li>・原子炉補機海水ポンプ</li> <li>・高压炉心スプレイ補機海水ポンプ</li> <li>・タービン補機海水ポンプ</li> </ul>	<p>・評価方針の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>柏崎6/7は森林火災の評価結果について、添付資料1-1&lt;各自然現象について考え得る起回事象の抽出&gt;のNo.35に記載</p> <p>・設置場所の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>④の相違</p> <p>・事象想定との相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、非常用ディーゼル発電機の排気ファン，吸気口等は外部に露出していないため，&lt;屋内設備&gt;</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>・<u>循環水系</u></p> <p>② ばい煙による設備等の閉塞</p> <p>・非常用ディーゼル発電機等の付属設備（吸気口等）</p> <p>・中央制御室換気系</p> <p>・<u>残留熱除去系海水系（モータ）</u></p> <p>・<u>高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系（モータ）</u></p> <p>・<u>非常用ディーゼル発電機用海水系（モータ）</u></p> <p>・<u>補機冷却系海水系（モータ）</u></p> <p>・<u>循環水系（モータ）</u></p> <p>・中央制御室換気系</p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1)で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して、(2)で選定した評価対象設備への影響を検討の上、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>① 輻射熱による建屋や設備等への損傷</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <p>森林火災の輻射熱による建屋への影響については、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、建屋の許容温度を下回り、建屋が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による建屋影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることから、シナリオの選定は不要である。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>・<u>外部電源系（超高压開閉所、特別高压開閉所、変圧器、送電線）</u></p> <p>森林火災の輻射熱により外部電源系が損傷した場合、「外部電源喪失」に至るシナリオ</p>	<p>・<u>循環水ポンプ</u></p> <p>②ばい煙による設備等の閉塞</p> <p>・非常用ディーゼル発電設備の給気系</p> <p>・<u>換気空調設備</u></p> <p>・中央制御室換気系</p> <p>・<u>原子炉補機海水ポンプのモータ冷却口</u></p> <p>・<u>高圧炉心スプレイ補機海水ポンプのモータ冷却口</u></p> <p>・<u>タービン補機海水ポンプのモータ冷却口</u></p> <p>・<u>循環水ポンプのモータ冷却口</u></p> <p>(3) 起因事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1)項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対して、(2)項で選定した評価対象設備への影響を検討のうえ、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>①輻射熱による建物や設備等への影響</p> <p>&lt;建物&gt;</p> <p>○原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物及び制御室建物</p> <p>森林火災の輻射熱による建物への影響について、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、建物の許容温度を下回り、建物が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による建物影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることから、シナリオの選定は不要である。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○<u>送受電設備</u></p> <p>森林火災の輻射熱により送受電設備が損傷した場合、外部電源喪失に至るシナリオ。</p>	<p>で評価</p> <p>・対象設備の相違</p> <p><b>【東海第二】</b></p> <p>島根2号炉は、換気空調設備を評価対象設備として選定</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>なお、外部電源系への影響については、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、敷地内の外部電源系が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・復水貯蔵タンク 森林火災の輻射熱による復水貯蔵タンクへの影響については、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、復水貯蔵タンク水の最高使用温度を下回り、タンクが損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができることから、シナリオの選定は不要である。</li> <li>・<u>非常用ディーゼル発電機等の付属設備（排気ファン、吸気口等）</u> 森林火災の輻射熱による非常用ディーゼル発電機等の付属設備への影響については、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、非常用ディーゼル発電機等の付属設備が受ける輻射強度は低いため、非常用ディーゼル発電機等の付属設備が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができることから、シナリオの選定は不要である。</li> <li>・<u>主排気筒</u> 森林火災の輻射熱による主排気筒への影響については、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、主排気筒が受ける輻射強度は低いため、主排気筒が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができることから、シナリオの選定は不要である。</li> <li>・非常用ガス処理系</li> </ul>	<p>なお、森林火災の輻射熱による送受電設備への影響について、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、敷地内の送受電設備が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○復水貯蔵タンク 森林火災の輻射熱による復水貯蔵タンクへの影響について、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、復水貯蔵タンクが受ける輻射強度は低いため、復水貯蔵タンクが損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができることから、シナリオの選定は不要である。</li> <li>○<u>排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。）</u> 森林火災の輻射熱による排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。）への影響について、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。）が受ける輻射強度は低いため、排気筒（非常用ガス処理系排気管を含む。）が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができることから、シナリオの選定は不要である。</li> </ul>	<p>備考</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事象想定の変遷 【東海第二】 島根2号炉は、非常用ディーゼル発電機の排気ファン、吸気口等は外部に露出していないため、＜屋内設備＞で評価</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>森林火災の輻射熱による非常用ガス処理系排気筒及び配管への影響については、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、非常用ガス処理系排気筒及び配管が受ける輻射強度は低いため、非常用ガス処理系排気筒及び配管が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができることからシナリオの選定は不要である。</p> <p>・<u>残留熱除去系海水系／高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水系／非常用ディーゼル発電機用海水系／補機冷却系海水系／循環水系（以下「海水系」という。）</u></p> <p>森林火災の輻射熱による海水系への影響については、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、海水系が受ける輻射強度は低いため、海水系が損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができることから、シナリオの選定は不要である。</p> <p>② ばい煙による設備等の閉塞</p> <p>・非常用ディーゼル発電機等の付属設備（吸気口等）の閉塞</p> <p>森林火災で発生するばい煙の非常用ディーゼル発電機等の吸気口への吸込みにより吸気口が閉塞した場合でも、フィルタの取替え及び清掃が可能であることからシナリオの選定は不要である。</p> <p>・海水系ポンプモータ空気冷却器給気口の閉塞</p> <p>海水系ポンプモータは外気を取込まない構造であり、また、空冷モータの冷却流路の口径は、ばい煙の粒径より広いことから閉塞し難いため、シナリオの選定は不要である。</p>	<p>○原子炉補機海水ポンプ、高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ、タービン補機海水ポンプ及び循環水ポンプ（以下「海水ポンプ」という。）</p> <p>森林火災の輻射熱による海水ポンプへの影響については、想定し得る最大の火災影響評価において、防火帯外縁（火炎側）から十分な離隔距離があることを考慮すると、海水ポンプが受ける輻射強度は低いため、海水ポンプが損傷することはない。また、森林火災の輻射熱による影響について、24時間駐在している自衛消防隊による早期の消火活動も可能であり、森林火災に対する影響緩和策を講じることができることから、シナリオの選定は不要である。</p> <p>②ばい煙による設備等の閉塞</p> <p>○非常用ディーゼル発電設備の給気系</p> <p>森林火災で発生するばい煙の非常用ディーゼル発電設備の給気口への吸込みにより給気口が閉塞した場合でも、フィルタの取替え及び清掃が可能であることから、シナリオの選定は不要である。</p> <p>○海水ポンプのモータ冷却口</p> <p>海水ポンプモータ内部にばい煙粒子が侵入した場合でも、モータ内の通気経路の隙間は十分に大きく閉塞等の影響はないため、シナリオの選定は不要である。</p> <p>○換気空調設備</p> <p><u>外気取入口にはフィルタを設置しているため、一定以上の粒径のばい煙を捕集するとともに、換気空調設備の停止により建物内</u></p>	<p>備考</p> <p>・対象設備の相違 【東海第二】 島根2号炉は、換気</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>・中央制御室換気系の閉塞</p> <p>森林火災で発生するばい煙の中央制御室換気系給気口への吸込みにより給気口が閉塞した場合でも、フィルタの取替え及び清掃が可能であることからシナリオの選定は不要である。</p> <p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3)で選定した各シナリオについて、森林火災に対しての裕度評価(起回事象発生可能性評価)を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>① 輻射熱による建屋や設備等への損傷</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <p>森林火災の輻射熱による各建屋の損傷については、(3)①のとおり、考慮すべき起回事象としては特定不要であると判断した。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>森林火災の輻射熱により送電線が損傷する可能性が否定できず、送電線の損傷に伴う外部電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。その他の屋外設備についての損傷のシナリオについては、(3)①及び(3)②のとおり、考慮すべき起回事象としては特定不要であると判断した。</p> <p>② ばい煙等による設備等の閉塞</p> <p>森林火災のばい煙等による設備等の閉塞については、(3)②のとおり、考慮すべき起回事象としては特定不要であると判断した。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1.にて森林火災に対し発生可能性のある起回事象として外部電源喪失を特定したが、運転時の内部事象や地震、津波レベル1 PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケ</p>	<p><u>へのばい煙の侵入を阻止することが可能であるため、シナリオの選定は不要である。</u></p> <p>○中央制御室換気系</p> <p>外気取入口にはフィルタを設置しているため、一定以上の粒径のばい煙を捕集するとともに、給気隔離弁及び排気隔離弁を閉止し系統隔離運転モードとすることにより、長時間室内へのばい煙侵入を阻止することが可能であるため、シナリオの選定は不要である。</p> <p>(4) 起回事象の特定</p> <p>(3)項で選定した各シナリオについて、<u>想定を超える</u>森林火災事象に対しての裕度評価(起回事象発生可能性評価)を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起回事象の特定を行った。</p> <p>①輻射熱による建物や設備等への影響</p> <p>&lt;建物&gt;</p> <p>森林火災の輻射熱による各建物の損傷については、<u>上記(3)①</u>のとおり、考慮すべき起回事象として特定不要であると判断した。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>森林火災の輻射熱により送受電設備が損傷する可能性が否定できず、送受電設備の損傷に伴う外部電源喪失に至るシナリオは考えられるため、起回事象として特定する。その他の屋外設備についての損傷のシナリオについては、上記(3)①のとおり、考慮すべき起回事象として特定不要であると判断した。</p> <p>②ばい煙による設備等の閉塞</p> <p>森林火災のばい煙等による設備等の閉塞については、上記(3)②のとおり、考慮すべき起回事象として特定不要であると判断した。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1.にて森林火災に対し発生可能性のある起回事象として外部電源喪失を特定したが、運転時の内部事象、地震及び津波レベル1 PRAにて考慮していることから、追加すべき新しい事故シーケ</p>	<p>空調設備を評価対象設備として選定</p> <p>・設計方針の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は、系統隔離運転による対応を想定</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2 号炉	備考
	<p>ケンスではない。</p> <p>よって、森林火災を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	<p>ケンスではない。</p> <p>よって、森林火災事象を起因とする有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは新たに生じないと判断した。</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2 号炉	備考
<p style="text-align: right;"><u>添付資料2-5</u></p> <p><u>設計基準を超える風（台風）事象に対する事故シーケンス抽出</u></p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構造物、系統及び機器（以下、設備等という。）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>風（台風）事象により設備等に発生する可能性のある影響について、国外の評価事例、国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>①風荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>②強風により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞</p> <p>③強風によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1) 項で抽出した損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。具体的には、以下に示す建屋及び屋外設置の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建屋，コントロール建屋，タービン建屋</li> </ul> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・送変電設備</li> <li>・軽油タンク，非常用ディーゼル発電設備燃料移送系（以下，軽油タンク等）</li> <li>・取水口</li> </ul> <p>(3) 起回事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードごとに，(2) 項で選定した評価対象設備への影響を検討の上，発生可能性のあるシナリオを選定した。</p> <p>①風荷重による建屋や設備等の損傷</p> <p>建屋及び屋外設備に対する風荷重により発生可能性のあるシ</p>			<p>・事象想定の相違</p> <p><b>【柏崎 6/7】</b></p> <p>島根 2 号炉は，風（台風）について竜巻に包含される事象として整理（添付資料 1－1「各自然現象について考え得る起回事象の抽出（1/11）」の No. 1 参照）</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>ナリオは以下のとおり。</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <p>○原子炉建屋  風速については、年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math> となる風速は55.7m/s（地上高10m、10分間平均風速）となるが、原子炉建屋については十分な厚さを有した鉄筋コンクリート造のため、この程度の極めて発生することが稀な風荷重を想定しても建屋の頑健性は維持されると考えられる。</p> <p>○コントロール建屋  風速については、年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math> となる風速は55.7m/s（地上高10m、10分間平均風速）となるが、コントロール建屋は十分な厚さを有した鉄筋コンクリート造であり、この程度の極めて発生することが稀な風荷重を想定しても建屋の頑健性は維持されると考えられる。</p> <p>○タービン建屋  タービン建屋については、建屋上層部が鉄骨造である。万が一、風荷重により破損に至るような場合は、鉄骨造である建屋上層部が考えられる。その場合の影響範囲としては、タービンや発電機が想定され、シナリオとしてはタービントリップが考えられる。</p> <p>&lt;屋外設備&gt;</p> <p>○送変電設備  風荷重により送変電設備が損傷した場合、外部電源が喪失する。</p> <p>○軽油タンク等  風速については、年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math> となる風速は55.7m/s（地上高10m、10分間平均風速）となるが、この程度の極めて発生することが稀な風荷重に対しても軽油タンク等が損傷に至ることはないものの、仮にこれを上回る風荷重に対し軽油タンク等が損傷し、かつ送変電設備の損傷により外部電源喪失に至っているとすると、非常用ディーゼル発電設備（ディタンク）の燃料枯渇により全交流動力電源喪失に至る。</p> <p>②強風により取水口周辺の海に飛散した資機材等による取水口閉塞  強風により資機材、車両等が飛散して取水口周辺の海に入り取水を閉塞させた場合、原子炉補機冷却海水ポンプの取水ができな</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>くなり最終ヒートシンク喪失に至るシナリオが考えられるが、取水口を閉塞させる程の資機材や車両等の飛散は考えられないことから考慮不要とする。</p> <p>③強風によるアクセス性や作業性の悪化  強風により屋外現場へのアクセス性や屋外での作業性に影響が及ぶ可能性があるものの、設計基準事故対処設備のみで対応可能なシナリオであれば基本的に屋外現場対応はなく、仮にアクセス性や屋外作業へ影響が及んだ場合であっても問題はない。  そのため上記①の影響評価の結果として、可搬型代替交流電源設備の接続といった屋外での作業が必要となるケースが確認された場合に、別途、詳細検討するものとする。</p> <p>(4)起因事象の特定  (3)項で選定した各シナリオについて、想定を超える風荷重に対しての裕度評価（起因事象発生可能性評価）を実施し、事故シナリオグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象の特定を行った。</p> <p>①風荷重による建屋や設備等の損傷  &lt;建屋&gt;  タービン建屋上層部は鉄骨造であり風荷重に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を大幅に超える風荷重が建屋に作用した場合、建屋が損傷してタービン、発電機に影響を及ぼす可能性は否定できないため、タービン建屋損傷に伴うタービントリップについては考慮すべきシナリオとして選定する。  なお、原子炉建屋及びコントロール建屋については、鉄筋コンクリート造であり、風荷重よりも大きい地震荷重に対して設計されていることから、年超過確率<math>10^{-7}</math>の風速55.7m/s（地上高10m, 10分間平均風速）を超える風荷重が作用した場合であっても大規模損傷に至らないと考えられることから、風荷重による建屋損傷シナリオは考慮不要とした。  &lt;屋外設備&gt;  ○送変電設備損傷に伴う外部電源喪失  風荷重に対して設計上の配慮はなされているものの、設計基準を超える風荷重に対して送変電設備が損傷することは否定でき</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>ないため、送変電設備の損傷に伴う外部電源喪失については考慮すべきシナリオとして選定する。</p> <p>○軽油タンク等損傷に伴う全交流動力電源喪失</p> <p>仮に軽油タンク等が損傷し、かつ外部電源喪失の同時発生を想定すると全交流動力電源喪失に至るが、軽油タンク等は、年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math>となる風速55.7m/s（地上高10m, 10分間平均風速）の風荷重が作用した場合であっても損傷に至らないことから、起因事象としての発生頻度は十分低く詳細評価は不要と考えられる。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. (3)項にて起因事象となり得るシナリオを以下のとおり選定した。</p> <p>○タービン建屋損傷に伴いタービントリップに至るシナリオ</p> <p>○送変電設備損傷に伴い外部電源喪失に至るシナリオ</p> <p>○軽油タンク等が損傷、かつ外部電源が喪失している状況下において、非常用ディーゼル発電設備（ディタンク）の燃料枯渇により、全交流動力電源喪失に至るシナリオ</p> <p>上記シナリオについては、運転時の内部事象、地震及び津波レベル1PRAにて考慮しており追加のシナリオはない。</p> <p>また、上記シナリオのうち、全交流動力電源喪失シナリオは、軽油タンク等の損傷可能性（年超過確率評価上、<math>10^{-7}</math>未満）を考慮すると、発生自体が非常に稀な事象であり、起因事象としてはタービントリップと外部電源喪失のみを考慮すればよく、原子炉建屋及びコントロール建屋、軽油タンク等の損傷可能性を踏まえると、これら起因事象から有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは生じないと判断した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2 号炉	備考
<p style="text-align: right;"><u>添付資料2-7</u></p> <p><u>設計基準を超える降水事象に対する事故シーケンス抽出</u></p> <p>1. 起回事象の特定</p> <p>(1) 構築物、系統及び機器（以下、設備等）の損傷・機能喪失モードの抽出</p> <p>降水事象により設備等に発生する可能性のある影響について、国外の評価事例や国内で発生したトラブル事例も参照し、以下のとおり、損傷・機能喪失モードを抽出した。</p> <p>① 建屋天井に対する荷重</p> <p>② 敷地内での雨水の滞留による屋外機器の没水</p> <p>③ 建屋内浸水による機器の没水又は被水</p> <p>④ 降水によるアクセス性や作業性の悪化</p> <p>(2) 評価対象設備の選定</p> <p>(1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードに対し、影響を受ける可能性のある設備等のうち、プラントの運転継続や安全性に影響を及ぼす可能性のある設備等を評価対象設備として選定する。</p> <p>具体的には、以下に示す建屋及び屋外設置の設備等を評価対象設備として選定した。</p> <p>&lt; 建屋 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉建屋</li> <li>・ コントロール建屋</li> <li>・ タービン建屋</li> <li>・ 廃棄物処理建屋</li> </ul> <p>&lt; 屋外設備 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 送変電設備</li> <li>・ 軽油タンク及び非常用ディーゼル発電設備燃料移送系（以下、軽油タンク等）</li> </ul> <p>(3) 起回事象になり得るシナリオの選定</p> <p>(1) 項で抽出した各損傷・機能喪失モードごとに、(2) 項で選定した評価対象設備への影響を検討の上、発生可能性のあるシナリオを選定した。</p>			<p>・ 事象想定の違い</p> <p><b>【柏崎 6/7】</b></p> <p>島根 2 号炉は、降水による設備に対する影響は大きくないと整理（添付資料 1 - 1 「各自然現象について考え得る起回事象の抽出 (2/11)」の No. 6 参照）</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>①雨水荷重による建屋天井の崩落</p> <p>建屋に対する雨水荷重により発生可能性のあるシナリオは以下とおり。</p> <p>&lt;建屋&gt;</p> <p>○原子炉建屋</p> <p>原子炉建屋屋上が雨水荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置している原子炉補機冷却水系のサージタンクが物理的に機能喪失することで、原子炉補機冷却水系が喪失し、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオ。また、雨水が下層階へ伝播し、非常用ディーゼル発電設備及び非常用電源盤が没水又は被水により機能喪失し、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>○タービン建屋</p> <p>タービン建屋屋上が雨水荷重により崩落した場合に、タービンや発電機に影響が及び、タービントリップに至るシナリオ。また、タービン建屋熱交換器エリア屋上が雨水荷重により崩落した場合に、没水又は被水により原子炉補機冷却水系及び同海水系が機能喪失し、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオ。また、循環水ポンプが機能喪失し、復水器真空度低からプラントスクラムに至るシナリオ。</p> <p>○コントロール建屋</p> <p>コントロール建屋屋上が雨水荷重により崩落した場合に、建屋最上階に設置している中央制御室が物理的に又は没水若しくは被水により機能喪失し、計測制御系機能喪失に至るシナリオ。その後、中央制御室の下階に位置している直流電源設備へ雨水が伝播し直流電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>○廃棄物処理建屋</p> <p>廃棄物処理建屋屋上が雨水荷重により崩落した場合に、冷却材再循環ポンプ M/G セットや換気空調補機常用冷却水系が没水又は被水により機能喪失し、プラントスクラムに至るシナリオ。</p> <p>②敷地内での雨水の滞留による屋外機器の没水</p> <p>敷地内で雨水が滞留した場合に、非常用ディーゼル発電設備燃料移送系の燃料移送ポンプが没水し機能喪失する可能性があり、</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>降水の影響により屋外の送変電設備の機能喪失と重畳し、全交流動力電源喪失に至るシナリオ。</p> <p>③建屋内浸水による機器の没水又は被水 本損傷・機能喪失モードにより発生する事故シーケンスは、発生原因が浸水によるものであり、対策は建屋周辺の止水対策となるため、重大事故防止対策の有効性の確認のためのシーケンスには適さない。よってこの損傷・機能喪失モードは考慮しない。</p> <p>④降水によるアクセス性や作業性の悪化 降水により屋外現場へのアクセス性や屋外での作業性に影響を及ぼす可能性があるものの、設計基準事故対処設備のみで対応可能なシナリオであれば基本的に屋外での現場対応はなく、仮にアクセス性や屋外の作業性へ影響が及んだ場合であっても問題はない。 そのため上記①～③の影響評価の結果として、可搬型代替交流電源設備の接続といった屋外での作業が必要になるケースが確認された場合に、別途、詳細検討するものとする。</p> <p>(4)起因事象の特定 (3)項で選定した各シナリオについて、想定を超える降水事象に対しての裕度評価(起因事象発生可能性評価)を実施し、事故シーケンスグループ抽出に当たって考慮すべき起因事象の特定を行った。</p> <p>①雨水荷重による建屋天井の崩落 雨水荷重が各建屋天井の許容荷重を上回った場合には、(3)項で選定した各シナリオが発生する可能性はあるものの、最終ヒートシンク喪失、タービントリップ及びプラントスクラムについては、運転時の内部事象レベル1PRAでも考慮していること、計測制御系機能喪失及び直流電源機能喪失については、地震、津波のレベル1PRAでも考慮していることから追加のシナリオではない。 なお、年超過発生確率<math>10^{-7}</math>相当の降水(159.2 mm/h)時には、一部の屋上において雨水の流入量が排水量を上回る。このうち原子炉建屋とタービン建屋の間の2mギャップ(主蒸気トンネル室直上除く)及びタービン建屋東側換気空調系エリアの屋上では、</p>			



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>建屋パラペット高さまで雨水が滞留する可能性があり、これらの箇所では天井が損傷する可能性が否定できない。仮にこれらの箇所の天井が崩落するもっとも厳しい状況を考えた場合には、雨水の伝播経路上にある原子炉補機冷却水系サージタンク水位計、ディーゼル発電設備、非常用電源盤及びタービン建屋の常用機器が没水又は被水し、機能喪失することで最終ヒートシンク喪失と全交流動力電源喪失が発生する可能性がある。この時、原子炉建屋最地下階において原子炉隔離時冷却系が没水により機能喪失する可能性もあることから、平成4年以降に整備したアクシデントマネジメント策に期待しない場合には、炉心損傷に至る。ただし、このような事故シーケンスは津波PRAで考慮されていることから追加の事故シーケンスグループではない。</p> <p>②敷地内での雨水の滞留による屋外機器の没水 全交流動力電源喪失については、運転時の内部事象レベル1PRAでも考慮していることから追加のシナリオではない。</p> <p>なお、年超過発生確率<math>10^{-7}</math>相当の降水時においても一部滞留水が発生するものの、排水用フラップゲートから滞留水を速やかに海域に排水することが可能である。よって、敷地内での雨水の滞留による屋外機器の没水は、有意な頻度又は影響のある事故シーケンスの要因とはなりえないと考えられるため、考慮すべき起因事象としては選定不要であると判断した。</p> <p>2. 事故シーケンスの特定</p> <p>1. (3)項にて起因事象となり得るシナリオを以下のとおり選定した。</p> <p>○原子炉建屋の天井が崩落した場合に、原子炉補機冷却水系が機能喪失し、最終ヒートシンク喪失に至るシナリオ。また、ディーゼル発電設備及び非常用電源盤が機能喪失し、全交流動力電源喪失に至る。</p> <p>○タービン建屋の天井が崩落した場合にタービンや発電機に影響が及びタービントリップに至る。</p> <p>○タービン建屋熱交換器エリアの天井が崩落した場合に、原子炉補機冷却水系及び同海水系が機能喪失し、最終ヒートシンク喪失に至る。</p> <p>○タービン建屋熱交換器エリアの天井が崩落した場合に、循環水</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>ポンプが機能喪失し、復水器真空度低からプラントスクラムに至る。</p> <p>○コントロール建屋の天井が崩落した場合に、建屋最上階に設置している中央制御室が物理的に又は没水若しくは被水により機能喪失し、計測制御系機能喪失に至るシナリオ。さらには中央制御室の下階に位置している直流電源設備が内部溢水により機能喪失に至る。</p> <p>○廃棄物処理建屋の天井が崩落した場合に、冷却材再循環ポンプM/Gセットや換気空調補機常用冷却水系が没水又は被水により機能喪失し、プラントスクラムに至る。</p> <p>○降水の影響により屋外の送変電設備が機能喪失し外部電源喪失が発生している状態で、燃料移送ポンプが没水により機能喪失し、非常用ディーゼル発電設備(ディタンク)の燃料枯渇により、全交流動力電源喪失に至る。</p> <p>上記シナリオについては、いずれも運転時の内部事象、地震及び津波レベル1PRAのいずれかにおいて考慮しているものであり、追加すべき新たなものはない。</p> <p>また、1.(4)項での起因事象の特定結果のとおり、年超過発生確率<math>10^{-7}</math>相当の降水時にはタービン建屋東側換気空調系エリアの天井崩落によりタービントリップが発生する可能性が否定できないものの、緩和設備に期待できることから有意な影響又は頻度を持つ事故シーケンスとはならない。</p> <p>したがって、降水事象を要因として発生し得る有意な頻度又は影響のある事故シーケンスは生じないと判断した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>			

補足1-7

起因事象の発生が考えられるその他の自然現象と起因事象発生時の対応

自然現象	考慮対象とした起因事象	起因事象の発生シナリオ	想定される他の緩和系設備への影響	緩和系設備の機能喪失への対応
凍結	外部電源喪失	送電線や端子へ着氷することによって相间短絡を起すことによる外部電源喪失	建屋内の機器には影響しないものと考えられる。建屋外の機器には低温による影響が生じる可能性があると考えられる。	建屋内の機器には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、凍結防止対策により機能を維持できると考えられる。
積雪	外部電源喪失	送電線や端子へ着雪することによって相间短絡を起すことによる外部電源喪失	建屋内の機器には影響しないものと考えられる。建屋外の機器には積雪による影響が生じる可能性があると考えられる。	建屋内の機器には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、除雪等の対応により機能を維持できると考えられる。
火山の影響	外部電源喪失	送電線や端子へ降下火砕物が付着し、水分を吸収することによって相间短絡を起すことによる外部電源喪失	建屋内の機器には影響しないものと考えられる。建屋外の機器には降下火砕物の堆積による影響が生じる可能性があると考えられる。	建屋内の機器には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、除灰等の対応により機能を維持できると考えられる。
竜巻	計画外停止 非隔離事象 タービン・サポート系故障 隔離事象 外部電源喪失 全交流動力電源喪失 最終ヒートシンク喪失	気圧差荷重や、飛来物の衝突による原子炉建屋外側プロペラハウスの開放や、非常用ガス処理系統等の損傷に伴う計画外停止、風荷重や、飛来物の衝突によるタービン・サポート系故障、飛来物の衝突に伴うタービン・サポート系故障、飛来物の衝突による循環水ポンプ等の損傷に伴う隔離事象、風荷重や、飛来物の衝突による外部電源喪失、風荷重や、飛来物の衝突による非常用タービン・サポート系故障、飛来物の衝突による外部電源喪失、風荷重や、飛来物の衝突による全交流動力電源喪失、風荷重や、飛来物の衝突による最終ヒートシンク喪失	建屋内の機器のうち、飛来物が直接衝突する十分な厚さを有した壁とひとつ内側の頑固性のある壁との間に設置されている機器以外には影響しないものと考えられる。建屋外の機器に対しては、風荷重や飛来物の衝突による影響が生じる可能性があると考えられる。	建屋内の機器のうち、飛来物が直接衝突する十分な厚さを有した壁とひとつ内側の頑固性のある壁との間に設置されている機器以外には影響しないものと考えられる。建屋外の機器に対しては、必要緩和機能を維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、必要緩和機能を維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、必要緩和機能を維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、必要緩和機能を維持できると考えられる。

添付資料 2-7

起因事象の発生が考えられるその他の自然現象と起因事象発生時の対応 (1 / 2)

自然現象	考慮対象とした起因事象	起因事象の発生シナリオ	想定される他の緩和系設備への影響	緩和系設備の機能喪失への対応
竜巻	手動停止 非隔離事象 タービン・サポート系故障 隔離事象 外部電源喪失 全交流動力電源喪失 補機冷却系喪失	風荷重、気圧差荷重、飛来物の衝撃荷重による原子炉建屋外側燃料取扱階プロペラハウスの開放や高圧中心スプレッド機構海水ポンプの損傷に伴う手動停止、飛来物による衝撃荷重によるタービン・サポート系故障、風荷重や飛来物の衝突による主蒸気系（主蒸気隔離弁以降の配管）や循環水ポンプの損傷に伴う隔離事象、風荷重や飛来物の衝撃荷重による送電設備の損傷に伴う外部電源喪失、風荷重、気圧差荷重、飛来物の衝撃荷重による原子炉建屋外側燃料取扱階空気循環気系統の損傷及び外部電源喪失の同時発生に伴う全交流動力電源喪失、気圧差荷重や飛来物の衝撃荷重による原子炉補機冷却系喪失	建屋内の機器のうち、飛来物が直接衝突する十分な厚さを有した外壁とひとつ内側の頑固性のある壁との間に設置されている設備以外には影響しないものと考えられる。建屋外の機器に対しては、風荷重や飛来物の衝突荷重による影響が生じる可能性があると考えられる。	建屋内の設備のうち、飛来物が直接衝突する十分な厚さを有した外壁とひとつ内側の頑固性のある壁との間に設置されている設備以外には影響しないものと考えられる。建屋外の機器に対しては、必要緩和機能を維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、必要緩和機能を維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、必要緩和機能を維持できると考えられる。建屋外の機器に対しては、必要緩和機能を維持できると考えられる。
凍結	外部電源喪失	送電設備へ着氷することによって相间短絡を起すことによる外部電源喪失	建屋内の設備には影響しないものと考えられる。建屋外の設備には低温による影響が生じる可能性があると考えられる。	建屋内の設備には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できると考えられる。建屋外の設備に対しては、凍結防止対策により機能を維持できると考えられる。
積雪	外部電源喪失	送電設備へ着雪することによって相间短絡を起すことによる外部電源喪失	建屋内の設備には影響しないものと考えられる。建屋外の設備には積雪による影響が生じる可能性があると考えられる。	建屋内の設備には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できると考えられる。建屋外の設備に対しては、除雪等の対応により機能を維持できると考えられる。

・記載方針の相違  
【柏崎 6/7】  
島根 2号炉は、各評価対象事象における起因事象発生時の緩和設備による対応について記載

起因事象の発生が考えられるその他の自然現象と起因事象発生時の対応

自然現象	考慮対象とした起因事象	送電線の輻射熱に伴う外部電源喪失	起因事象の発生シナリオ	想定される他の緩和系設備への影響	緩和系設備の機能喪失への対応
森林火災	外部電源喪失		送電線の輻射熱による損傷に伴う外部電源喪失	建屋内の機器には影響しないものと考えられる。機器には輻射熱による影響が生じる可能性が考えられる。	建屋内の機器には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できるものと考えられる。森林火災が拡大されるまでの時間的余裕が十分にあることから、あらかじめ散水する等の必要な安全措置を講ずることにより機能を維持できるものと考えられる。
落雷	隔離事象 原子炉緊急停止系誤作動等 非隔離事象 全給水喪失 水位低下事象 外部電源喪失 最終ヒートシンク喪失 計画外停止 全交流動力電源喪失 タービン・サポート系故障	安全保護回路に発生するノイズの影響や直撃雷による循環水系の損傷に伴う隔離事象 安全保護回路に発生するノイズの影響に伴う原子炉緊急停止系誤作動等 安全保護回路以外の計測制御系に発生するノイズの影響に伴う非隔離事象 安全保護回路以外の計測制御系に発生するノイズの影響に伴う全給水喪失 安全保護回路以外の計測制御系に発生するノイズの影響に伴う水位低下事象 直撃雷に伴う外部電源系の損傷に伴う外部電源喪失 直撃雷による残留熱除去系海水系の損傷に伴う最終ヒートシンク喪失 直撃雷による高圧炉心スプレイス系発電機用海水系の損傷に伴う計画外停止 直撃雷による非常用ディーゼル発電機等の機能喪失、及び外部電源喪失の同時発生による全交流動力電源喪失 直撃雷に伴うタービン・サポート系故障	建屋内の機器には影響しないものと考えられる。機器には直撃雷による影響が生じる可能性が考えられる。	建屋内の機器には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できるものと考えられる。落雷の局所性を考慮して位置的分散を図ること及び避雷設備を設置することにより建屋外の機器に期待できるものと考えられる。	

起因事象の発生が考えられるその他の自然現象と起因事象発生時の対応 (2 / 2)

自然現象	考慮対象とした起因事象	起因事象の発生シナリオ	想定される他の緩和系設備への影響	緩和系設備の機能喪失への対応
落雷	隔離事象 原子炉保護系誤動 非隔離事象 全給水喪失 水位低下事象 外部電源喪失 補機冷却系喪失 手動停止 タービン・サポート系故障	安全保護系に発生するノイズの影響や直撃雷による循環水ポンプの損傷に伴う隔離事象 安全保護系に発生するノイズの影響に伴う原子炉保護系誤動等 安全保護系以外の計測制御設備に発生するノイズの影響に伴う非隔離事象 安全保護系以外の計測制御設備に発生するノイズの影響に伴う全給水喪失 安全保護系以外の計測制御設備に発生するノイズの影響に伴う水位低下事象 直撃雷に伴う送受電設備の損傷に伴う外部電源喪失 直撃雷による原子炉補機海水ポンプの損傷に伴う補機冷却系喪失 直撃雷による高圧炉心スプレイス補機海水ポンプの損傷に伴う手動停止 直撃雷によるタービン補機海水ポンプの損傷に伴うタービン・サポート系故障	建屋内の設備には影響しないものと考えられる。機器には直撃雷による影響が生じる可能性が考えられる。	建屋内の設備には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できるものと考えられる。落雷の局所性を考慮して位置的分散を図ること及び避雷設備を設置することにより建屋外の設備に期待できるものと考えられる。
火山の影響	外部電源喪失	送受電設備へ降下火砕物が付着し、水分を吸収することによって相間短絡を起こすことによる外部電源喪失	建屋内の設備には影響しないものと考えられる。	建屋内の設備には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できるものと考えられる。
森林火災	外部火災	送受電設備が森林火災の輻射熱によって損傷することによる外部電源喪失	建屋内の設備には森林火災の輻射熱による影響が生じる可能性が考えられる。	建屋内の設備には影響しないものと考えられることから、必要な緩和機能は維持できるものと考えられる。



















柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">添付資料4</p> <p style="text-align: center;">外部人為事象に<u>関わる</u>重畳の影響について</p> <p>外部事象のうち、自然現象同士が重畳することによる影響については、添付資料3に示すように組み合わせを考慮し、単独事象とは異なる新たな影響が発生しないことを確認した。一方、外部人為事象については、以下に示す理由から個々の<u>組み合わせ</u>について確認する必要はなく、自然現象同士の重畳影響評価に<u>包絡</u>されると考える。</p> <p>&lt;理由&gt;自然現象と比べて外部人為事象は影響範囲が限定的(狭い)である。</p> <p>自然現象の影響は、原子炉施設全体に対して同時に作用する点の特徴である。一方、外部人為事象の場合は、人工物の事故等により引き起こされるものであり、影響範囲は当該人工物の大きさや内包する危険物量等により決まる。したがって、外部人為事象の場合、低頻度事象を仮定しようとしても、実際に設置されている設備や立地状況等により制限され、際限なく事象影響範囲が広がるということはない。</p> <p>以上より、各外部人為事象により生じる影響の特徴を踏まえ、それぞれの影響を<u>包絡</u>する自然現象について重畳影響を確認しておくことで、外部人為事象についても重畳影響を確認したことが同等になる。(第1表参照)</p>	<p style="text-align: right;">補足4</p> <p style="text-align: center;">外部人為事象に<u>関わる</u>重畳の影響について</p> <p>外部事象のうち、自然現象同士が重畳することによる影響については、補足3に示すように<u>組合せ</u>を考慮し、単独事象とは異なる新たな影響が発生しないことを確認した。一方、外部人為事象については、以下に示す理由から個々の組合せについて確認する必要はなく、自然現象の重畳影響評価に<u>包絡</u>されると考える。</p> <p><b>【理由】</b>自然現象と比べて外部人為事象は影響範囲が限定的(狭い)である。</p> <p>自然現象の影響は、原子力施設全体に対して同時に作用する点の特徴である。一方、外部人為事象の場合は、人工物の事故等により引き起こされるものであり、影響範囲は当該人工物の大きさや内包する危険物量等により決まる。したがって、外部人為事象の場合、低頻度事象を仮定しようとしても、実際に設置されている設備や立地状況等により制限され、際限なく事象影響範囲が広がるということはない。</p> <p>以上より、各外部人為事象により生じる影響の特徴を踏まえ、それぞれの影響を<u>包絡</u>する自然現象について重畳影響を確認しておくことで、外部人為事象についても重畳影響を確認したことが同等になる(表1参照)。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料4</p> <p style="text-align: center;">外部人為事象に<u>係る</u>重畳の影響について</p> <p>外部事象のうち、自然現象同士が重畳することによる影響については、添付資料3に示すように<u>組合せ</u>を考慮し、単独事象とは異なる新たな影響が発生しないことを確認した。一方、外部人為事象については、以下に示す理由から個々の<u>組合せ</u>について確認する必要はなく、自然現象<u>同士</u>の重畳影響評価に<u>包含</u>されると考える。</p> <p>&lt;理由&gt;自然現象と比べて外部人為事象は影響範囲が限定的(狭い)である。</p> <p>自然現象の影響は、<u>発電用</u>原子炉施設全体に対して同時に作用する点の特徴である。一方、外部人為事象の場合は、人工物の事故等により引き起こされるものであり、影響範囲は当該人工物の大きさや内包する危険物量等により決まる。したがって、外部人為事象の場合、低頻度事象を仮定しようとしても、実際に設置されている設備や立地状況等により制限され、際限なく事象影響範囲が広がるということはない。</p> <p>以上より、各外部人為事象により生じる影響の特徴を踏まえ、それぞれの影響を<u>包含</u>する自然現象について重畳影響を確認しておくことで、外部人為事象についても重畳影響を確認したことが同等となる。(第1表参照)</p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																													
<p align="center"><b>第1表 自然現象と包絡される外部人為事象</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>自然現象</th> <th>特徴</th> <th>包絡される外部人為事象 (No. は添付資料1-2中の事象の番号)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震</td> <td>原子炉施設全体に対して同時に外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備の損傷が生じ得る。</td> <td>No.9 航空機衝突(意図的) No.14 サイト内外での掘削</td> </tr> <tr> <td>津波</td> <td>原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.5 船舶の衝突 No.15 内部溢水 No.18 化学物質の放出による水質悪化 No.19 油流出</td> </tr> <tr> <td>落雷</td> <td>原子炉施設への落雷により、広範囲の計測系、制御系の損傷が生じる可能性がある。</td> <td>No.6 電磁的障害 No.10 妨害破壊行為(内部脅威含) No.11 サイバーテロ</td> </tr> <tr> <td>竜巻</td> <td>移動しながら広範囲にわたって風圧、気圧差、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建屋内の設備を損傷させる場合もある。</td> <td>No.7 パイプライン事故(飛来物) No.13 輸送事故(飛来物) No.17 重量物輸送(重機等の転倒)</td> </tr> </tbody> </table>	自然現象	特徴	包絡される外部人為事象 (No. は添付資料1-2中の事象の番号)	地震	原子炉施設全体に対して同時に外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備の損傷が生じ得る。	No.9 航空機衝突(意図的) No.14 サイト内外での掘削	津波	原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。	No.5 船舶の衝突 No.15 内部溢水 No.18 化学物質の放出による水質悪化 No.19 油流出	落雷	原子炉施設への落雷により、広範囲の計測系、制御系の損傷が生じる可能性がある。	No.6 電磁的障害 No.10 妨害破壊行為(内部脅威含) No.11 サイバーテロ	竜巻	移動しながら広範囲にわたって風圧、気圧差、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建屋内の設備を損傷させる場合もある。	No.7 パイプライン事故(飛来物) No.13 輸送事故(飛来物) No.17 重量物輸送(重機等の転倒)	<p align="center"><b>表1 自然現象に包絡される外部人為事象</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>自然現象</th> <th>特徴</th> <th>包絡される外部人為事象</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震</td> <td>発電用原子炉施設全体に対して外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.16 掘削工事</td> </tr> <tr> <td>津波</td> <td>発電用原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.8 船舶の衝突 No.10 船舶から放出される固体・液体不純物 No.11 水中の化学物質 No.13 プラント外での化学物質の流出 No.22 内部溢水</td> </tr> <tr> <td>落雷</td> <td>発電用原子炉施設への落雷により、広範囲で計測系、制御系を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.20 電磁的障害</td> </tr> <tr> <td>竜巻</td> <td>移動しながら広範囲にわたって風圧、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建屋内の設備を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.2 パイプライン事故(ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等 No.7 工業施設又は軍事施設事故 No.9 自動車又は船舶の爆発 No.12 爆発</td> </tr> </tbody> </table>	自然現象	特徴	包絡される外部人為事象	地震	発電用原子炉施設全体に対して外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備を損傷させる可能性がある。	No.16 掘削工事	津波	発電用原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。	No.8 船舶の衝突 No.10 船舶から放出される固体・液体不純物 No.11 水中の化学物質 No.13 プラント外での化学物質の流出 No.22 内部溢水	落雷	発電用原子炉施設への落雷により、広範囲で計測系、制御系を損傷させる可能性がある。	No.20 電磁的障害	竜巻	移動しながら広範囲にわたって風圧、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建屋内の設備を損傷させる可能性がある。	No.2 パイプライン事故(ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等 No.7 工業施設又は軍事施設事故 No.9 自動車又は船舶の爆発 No.12 爆発	<p align="center"><b>第1表 自然現象と包含される外部人為事象</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>自然現象</th> <th>特徴</th> <th>包含される外部人為事象 (No. は、添付資料1-2参照)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地震</td> <td>発電用原子炉施設全体に対して同時に外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.11: 掘削工事</td> </tr> <tr> <td>津波</td> <td>発電用原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.1: 船舶から放出される固体液体不純物 No.2: 水中への化学物質の流出 No.3: 船舶の衝突(船舶事故) No.7: 化学物質流出(発電所外) No.14: 他ユニットからの内部溢水 No.22: 内部溢水</td> </tr> <tr> <td>落雷</td> <td>発電用原子炉施設への落雷により、広範囲の計測系、制御系を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.17: 電磁的障害</td> </tr> <tr> <td>竜巻</td> <td>移動しながら広範囲にわたって風圧、気圧差、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建物内の設備を損傷させる可能性がある。</td> <td>No.4: 交通機関(航空機を除く)の事故による爆発 No.6: 爆発(発電所外) No.9: パイプライン事故(爆発, 化学物質流出) No.19: 工場施設又は軍事施設事故(爆発, 化学物質放出)</td> </tr> </tbody> </table>	自然現象	特徴	包含される外部人為事象 (No. は、添付資料1-2参照)	地震	発電用原子炉施設全体に対して同時に外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備を損傷させる可能性がある。	No.11: 掘削工事	津波	発電用原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。	No.1: 船舶から放出される固体液体不純物 No.2: 水中への化学物質の流出 No.3: 船舶の衝突(船舶事故) No.7: 化学物質流出(発電所外) No.14: 他ユニットからの内部溢水 No.22: 内部溢水	落雷	発電用原子炉施設への落雷により、広範囲の計測系、制御系を損傷させる可能性がある。	No.17: 電磁的障害	竜巻	移動しながら広範囲にわたって風圧、気圧差、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建物内の設備を損傷させる可能性がある。	No.4: 交通機関(航空機を除く)の事故による爆発 No.6: 爆発(発電所外) No.9: パイプライン事故(爆発, 化学物質流出) No.19: 工場施設又は軍事施設事故(爆発, 化学物質放出)	<p>・考慮する外部人為事象の相違  <b>【柏崎6/7】</b>  柏崎6/7は意図的なものを含め人為事象28事象を類似・随件事象に整理後、19事象として評価しているが、島根2号炉は人為事象23事象の評価を実施していることによる相違及び評価内容の相違  ・事象想定との相違  <b>【柏崎6/7, 東海第二】</b>  立地的要因等による事象想定との相違</p>
自然現象	特徴	包絡される外部人為事象 (No. は添付資料1-2中の事象の番号)																																														
地震	原子炉施設全体に対して同時に外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備の損傷が生じ得る。	No.9 航空機衝突(意図的) No.14 サイト内外での掘削																																														
津波	原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。	No.5 船舶の衝突 No.15 内部溢水 No.18 化学物質の放出による水質悪化 No.19 油流出																																														
落雷	原子炉施設への落雷により、広範囲の計測系、制御系の損傷が生じる可能性がある。	No.6 電磁的障害 No.10 妨害破壊行為(内部脅威含) No.11 サイバーテロ																																														
竜巻	移動しながら広範囲にわたって風圧、気圧差、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建屋内の設備を損傷させる場合もある。	No.7 パイプライン事故(飛来物) No.13 輸送事故(飛来物) No.17 重量物輸送(重機等の転倒)																																														
自然現象	特徴	包絡される外部人為事象																																														
地震	発電用原子炉施設全体に対して外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備を損傷させる可能性がある。	No.16 掘削工事																																														
津波	発電用原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。	No.8 船舶の衝突 No.10 船舶から放出される固体・液体不純物 No.11 水中の化学物質 No.13 プラント外での化学物質の流出 No.22 内部溢水																																														
落雷	発電用原子炉施設への落雷により、広範囲で計測系、制御系を損傷させる可能性がある。	No.20 電磁的障害																																														
竜巻	移動しながら広範囲にわたって風圧、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建屋内の設備を損傷させる可能性がある。	No.2 パイプライン事故(ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等 No.7 工業施設又は軍事施設事故 No.9 自動車又は船舶の爆発 No.12 爆発																																														
自然現象	特徴	包含される外部人為事象 (No. は、添付資料1-2参照)																																														
地震	発電用原子炉施設全体に対して同時に外力が作用し、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。敷地の変動等により屋外設備の基礎や地中設備を損傷させる可能性がある。	No.11: 掘削工事																																														
津波	発電用原子炉施設への浸水により、複数の機器が同時に機能喪失する可能性がある。波力により海水系機器を損傷させる可能性がある。	No.1: 船舶から放出される固体液体不純物 No.2: 水中への化学物質の流出 No.3: 船舶の衝突(船舶事故) No.7: 化学物質流出(発電所外) No.14: 他ユニットからの内部溢水 No.22: 内部溢水																																														
落雷	発電用原子炉施設への落雷により、広範囲の計測系、制御系を損傷させる可能性がある。	No.17: 電磁的障害																																														
竜巻	移動しながら広範囲にわたって風圧、気圧差、飛来物による影響を与える。特に飛来物については、屋外設備だけではなく、建物内の設備を損傷させる可能性がある。	No.4: 交通機関(航空機を除く)の事故による爆発 No.6: 爆発(発電所外) No.9: パイプライン事故(爆発, 化学物質流出) No.19: 工場施設又は軍事施設事故(爆発, 化学物質放出)																																														

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>なお、第1表のとおり自然現象に包絡される事象以外のその他の事象については以下のとおりである。</p> <p>&lt;その他の事象&gt;</p> <p>(1) 外部人為事象の影響の方が大きい場合</p> <p>火災による熱影響については、自然現象では「森林火災」、外部人為事象では「No.1 航空機落下 (偶発的)」、<u>「No.3 火災・爆発」</u>、<u>「No.7 パイプライン事故」</u>及び<u>「No.13 輸送事故」</u>が該当するが、原子炉施設に対して最も厳しい影響がある事象は<u>「No.3 火災・爆発」</u>にて想定している<u>軽油タンクの火災</u>である。<u>軽油タンク火災</u>と原子炉施設周辺で発生し得る重畳事象としては、<u>「森林火災」</u>と<u>「No.1 航空機落下 (偶発的)」</u>が挙げられる。</p> <p><u>軽油タンクの消火設備が機能せず、かつ「森林火災」が防火帯を越えて延焼する事象は低頻度事象と推定されること、軽油タンクへ偶発的に航空機が落下することによる重畳事象については、<math>10^{-7}</math>/年程度の低頻度事象ではあるものの外部火災評価の中で許容値以下の熱影響に止まることを確認済みであることを踏まえると、事象の重畳により新たな起因事象の追加はない。</u></p> <p>爆発による影響については、<u>「No.7 パイプライン事故」</u>、<u>「No.9 航空機衝突 (意図的)」</u>及び<u>「No.13 輸送事故」</u>で想定されるが、それぞれの事象の特徴を踏まえれば、個別の重畳影響評価をするまでもなく、自然現象同士の重畳事象を評価することで影響が包絡される。<u>（「No.7 パイプライン事故」については、パイプラインが地中に埋設されているため単独事象として影響がないと判断。「No.13 輸送事故」については、発電所前面の海上航路約30kmの場所を航行する輸送船舶が漂流して発電所港湾内に侵入すること自体が非常に稀な事象であること、及び発電所港湾内に侵入し得る最大規模の高圧ガス輸送船舶の爆発事故を想定した場合であっても、爆風圧の影響が原子炉施設へ及ばないことを確認済みであることを踏まえ、単独事象として影響がないと判断。</u></p> <p><u>また、「No.9 航空機衝突 (意図的)」は、損傷規模が地震に包</u></p>	<p>なお、<u>表1</u>のとおり自然現象に包絡される外部人為事象以外の“その他の事象”については、以下のとおりである。</p> <p>【その他の事象】</p> <p>(1) 外部人為事象の影響の方が大きい場合</p> <p>火災による熱影響については、自然現象では「森林火災」、外部人為事象では「No.2 パイプライン事故 (ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等」、<u>「No.3 交通事故 (化学物質の流出含む)」</u>、<u>「No.6 飛来物 (航空機落下)」</u>、<u>「No.7 工業施設又は軍事施設事故」</u>、<u>「No.9 自動車又は船舶の爆発」</u>及び<u>「No.23 近隣工場等の火災」</u>で想定されるが、このうち、発電用原子炉施設に対して最も厳しい熱影響がある事象は、「No.6 飛来物 (航空機落下)」である。航空機落下と発電用原子炉施設周辺で発生し得る重畳事象としては、<u>「森林火災」</u>と<u>「No.23 近隣工場等の火災」</u>の<u>熔融炉灯油タンク火災が挙げられるものの、「森林火災」の熱影響は、熔融炉灯油タンク火災の影響に包絡できる。</u></p> <p>偶発的に落下する航空機による火災と、<u>熔融炉灯油タンク火災</u>が組み合わせられる重畳事象については、<math>10^{-7}</math>/年程度の低頻度事象であるものの外部火災評価の中で許容値以下の熱影響に止まることを確認済みであることを踏まえると、事象の重畳による新たな起因事象の追加はない。</p> <p>爆風圧による影響については、「No.2 パイプライン事故 (ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等」、<u>「No.7 工業施設又は軍事施設事故」</u>、<u>「No.9 自動車又は船舶の爆発」</u>及び<u>「No.12 爆発」</u>で想定されるが、それぞれの事象の特徴を踏まえれば、個別の重畳影響評価をするまでもなく、自然現象同士の重畳影響を評価することで影響が包絡される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「No.2 パイプライン事故 (ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等」については、爆風圧の影響が発電用原子炉施設へ影響のある範囲にないため単独事象として影響がないと判断</li> <li>・「No.7 工業施設又は軍事施設事故」については、軍事施設は発電所近傍にないこと、工業施設の爆発を想定した場合であっても、爆風圧の影響が発電用原子炉施設へ及ばないことを確認済みであることを踏まえ、単独事象として影響がないと判断</li> </ul>	<p>なお、<u>第1表</u>のとおり自然現象に包含される外部事象以外のその他事象については、以下のとおりである。</p> <p>&lt;その他の事象&gt;</p> <p>(1) 外部人為事象の影響の方が大きい場合</p> <p>火災による熱影響については、自然現象では「森林火災」、外部人為事象では<u>「No.4: 交通機関 (航空機を除く) の事故による爆発」</u>、<u>「No.6: 爆発 (発電所外)」</u>、<u>「No.9: パイプライン事故 (爆発, 化学物質流出)」</u>、<u>「No.12: 他ユニットからの火災」</u>、<u>「No.19: 工場施設又は軍事施設事故 (爆発, 化学物質放出)」</u>、<u>「No.16: 飛来物 (航空機落下)」</u>及び<u>「No.23: 外部火災 (近隣工場等の火災)」</u>が想定されるが、発電用原子炉施設に対して最も厳しい影響がある事象は<u>「No.16: 飛来物 (航空機落下)」</u>にて想定している<u>航空機燃料火災</u>である。<u>航空機燃料火災</u>と発電用原子炉施設周辺で発生し得る重畳事象としては、<u>「No.23: 外部火災 (近隣工場等の火災)」</u>の<u>ガスタービン発電機用軽油タンク火災</u>が挙げられる。</p> <p>偶発的に発生する航空機の落下による火災とガスタービン発電機用軽油タンク火災が組み合わせられる重畳事象については、<math>10^{-7}</math>/年程度の低頻度事象であるものの外部火災評価の中で許容値以下の熱影響に止まることを確認済みであることを踏まえると、事象の重畳により新たに起因事象の追加はない。</p> <p>爆発による影響については、<u>「No.4: 交通機関 (航空機を除く) の事故による爆発」</u>、<u>「No.6: 爆発 (発電所外)」</u>、<u>「No.9: パイプライン事故 (爆発, 化学物質流出)」</u>及び<u>「No.19: 工場施設又は軍事施設事故 (爆発, 化学物質放出)」</u>で想定されるが、それぞれの事象の特徴を踏まえれば、個別の重畳影響評価をするまでもなく、自然現象同士の重畳事象を評価することで影響が包絡される。<u>（「No.4: 交通機関 (航空機を除く) の事故による爆発」については、燃料輸送車両の爆発事故を想定した場合であっても、爆風圧の影響が発電用原子炉施設へ及ばないことを確認済みであることを踏まえ、単独事象として影響がないと判断。「No.6: 爆発 (発電所外)」</u>、<u>「No.9: パイプライン事故 (爆発, 化学物質流出)」</u>及び<u>「No.19: 工場施設又は軍事施設事故 (爆発, 化学物質放出)」</u>については、<u>石油コンビナートが発電所への影響が及ぶ範囲にないこと及び発電所敷地から最短距離の危険物貯蔵施設</u></p>	<p>・考慮する外部人為事象の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>柏崎6/7は意図的なものを含め人為事象28事象を類似・随件事象に整理後、19事象として評価しているが、島根2号炉は人為事象23事象の評価を実施していることによる相違及び評価内容の相違 (以下、(1)にて同様)</p> <p>・事象想定相違</p> <p>【柏崎6/7、東海第二】</p> <p>立地的要因等による事象想定相違 (以下、(1)にて同様)</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>絡される。)</p> <p>(2) 事象の影響について考慮が不要な場合 以下に挙げる外部事象については、重畳影響を考慮するまでもなく、単独事象として原子炉施設への影響を考慮する必要がないものとして整理している。</p> <p>○単独事象として発生頻度が稀な事象 (10<sup>-7</sup>/年以下)</p> <p>No. <u>1</u> 航空機落下 (偶発的) (原子炉施設への衝突) No. <u>16</u> タービンミサイル (原子炉施設への衝突)</p> <p>○発生源となる施設が発電所へ影響を及ぼす範囲にない事象</p> <p>No. <u>2</u> ダムの崩壊 No. <u>7</u> パイプライン事故 (火災, 爆発) No. <u>12</u> 産業施設の事故</p> <p>○発生しても影響が軽微な事象, 影響を遮断できる事象</p> <p>No. <u>4</u> 有毒ガス No. <u>8</u> 第三者の不法な接近 No. <u>17</u> 重量物輸送 (燃料集合体落下)</p>	<p>・「No. 9 自動車又は船舶の爆発」については、交通事故による自動車の爆発や発電所港湾内に侵入し得る最大規模の高圧ガス輸送船舶の爆発事故を想定した場合であっても、爆風圧の影響が発電用原子炉施設へ及ばないことを確認済みであることを踏まえ、単独事象として影響がないと判断</p> <p>・「No. 12 爆発」については、発電所周辺の社会環境からみて、爆風圧の影響が発電所へ及ばないことを確認済みであることを踏まえ、単独事象として影響がないと判断</p> <p>(2) 外部人為事象の影響について考慮が不要な場合 以下にあげる外部人為事象については、重畳影響を考慮するまでもなく、単独事象として発電用原子炉施設への影響を考慮する必要がないものとして整理している。</p> <p>○単独事象として発生頻度が稀な事象 (10<sup>-7</sup>/年以下)</p> <p>No. 1 衛星の落下 No. 5 タービンミサイル No. 6 飛来物 (航空機落下)  No. <u>15</u> 軍事施設からのミサイル</p> <p>○発生源となる施設が発電所へ影響の及ぶ範囲にない事象</p> <p>No. <u>18</u> 他のユニットからのミサイル No. <u>19</u> 他のユニットからの内部溢水 No. 21 ダムの崩壊</p> <p>○発生しても影響が軽微な事象, 影響を遮断できる事象</p> <p>No. 4 有毒ガス No. 14 サイト貯蔵の化学物質の流出 No. <u>17</u> 他のユニットからの火災</p>	<p>の爆発事故を想定した場合であっても、爆風圧の影響が発電用原子炉施設へ及ばないことを確認済みであることを踏まえ、単独事象として影響がないと判断。)</p> <p>(2) 事象の影響について考慮が不要な場合 以下に挙げる外部人為事象については、重畳影響を考慮するまでもなく、単独事象として発電用原子炉施設への影響を考慮する必要がないものとして整理している。</p> <p>○単独事象として発生頻度が稀な事象 (10<sup>-7</sup>/年以下)</p> <p>No. <u>13</u> : 他ユニットからのタービン・ミサイル No. <u>15</u> : 人工衛星の落下 No. <u>16</u> : 飛来物 (航空機落下) No. <u>20</u> : タービン・ミサイル</p> <p>○発生源となる施設が発電所への影響を及ぼす範囲にない事象</p> <p>No. <u>10</u> : 軍事施設からのミサイル No. <u>18</u> : ダムの崩壊</p> <p>○発生しても影響が軽微な事象, 影響を遮断できる事象</p> <p>No. <u>5</u> : 交通機関 (航空機を除く) の事故による化学物質流出 No. 8 : 発電所内貯蔵の化学物質流失 No. <u>21</u> : 有毒ガス</p>	<p>・考慮する外部人為事象の相違</p> <p>【柏崎 6/7】 柏崎 6/7 は意図的なものを含め人為事象 28 事象を類似・随件事象に整理後、19 事象として評価しているが、島根 2 号炉は人為事象 23 事象の評価を実施していることによる相違及び評価内容の相違 (以下、(2)にて同様)</p> <p>・事象想定との相違</p> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】 立地的要因等による事象想定との相違 (以下、(2)にて同様)</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																																																																																																																																																																												
<p>事象ごとの状況を以下の第2表にまとめる。</p> <p><b>第2表 各外部人為事象が包絡される自然現象等</b></p> <table border="1" data-bbox="184 436 893 1459"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>外部人為事象</th> <th>包絡される自然現象等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>航空機落下 (偶発的)</td> <td>【－】 衝突は低頻度事象。(その他の事象(2)のとおり。) 熱影響はNo.3火災・爆発に包絡。(その他の事象(1)のとおり。)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ダムの崩壊</td> <td>【－】 影響が及ぶ範囲に発生源となる施設なし。(その他の事象(2)のとおり。)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>火災・爆発</td> <td>【－】 影響確認済み。(その他の事象(1)のとおり。)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>有毒ガス</td> <td>【－】 影響を遮断可能。(その他の事象(2)のとおり。)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>船舶の衝突</td> <td>【津波】 海水系機器の損傷</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>電磁的障害</td> <td>【落雷】 計測系、制御系機器へのノイズ影響等</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>パイプライン事故</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響。熱影響等はその他の事象(1),(2)のとおり。</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>第三者の不法な接近</td> <td>【－】 侵入行為では影響なし。(その他の事象(2)のとおり。)原子炉施設への影響はNo.10妨害破壊行為(内部脅威含)に包絡。</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>航空機衝突 (意図的)</td> <td>【地震】 広範囲の機器等の同時損傷。</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>妨害破壊行為 (内部脅威含)</td> <td>【落雷】 機器の破壊、無力化、悪意操作による外乱。</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>サイバーテロ</td> <td>【落雷】 機器の悪意操作等による外乱。</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>産業施設の事故</td> <td>【－】 影響が及ぶ範囲に発生源となる施設なし。(その他の事象(2)のとおり。)</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>輸送事故</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響。熱影響等はその他の事象(1)のとおり。</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>サイト内外での掘削</td> <td>【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷。</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>内部溢水</td> <td>【津波】 広範囲の機器等の同時浸水。</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>タービンミサイル</td> <td>【－】 低頻度事象。(その他の事象(2)のとおり。)</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>重量物輸送</td> <td>【竜巻】 重機の転倒等による屋外設備の損傷。燃料集合体落下はその他の事象(2)のとおり。</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>化学物質の放出による水質悪化</td> <td>【津波】 海水系機器の機能低下。</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>油流出</td> <td>【津波】 海水系機器の機能低下。</td> </tr> </tbody> </table> <p>凡例：【－】包絡される自然現象</p>	No.	外部人為事象	包絡される自然現象等	1	航空機落下 (偶発的)	【－】 衝突は低頻度事象。(その他の事象(2)のとおり。) 熱影響はNo.3火災・爆発に包絡。(その他の事象(1)のとおり。)	2	ダムの崩壊	【－】 影響が及ぶ範囲に発生源となる施設なし。(その他の事象(2)のとおり。)	3	火災・爆発	【－】 影響確認済み。(その他の事象(1)のとおり。)	4	有毒ガス	【－】 影響を遮断可能。(その他の事象(2)のとおり。)	5	船舶の衝突	【津波】 海水系機器の損傷	6	電磁的障害	【落雷】 計測系、制御系機器へのノイズ影響等	7	パイプライン事故	【竜巻】 飛来物による影響。熱影響等はその他の事象(1),(2)のとおり。	8	第三者の不法な接近	【－】 侵入行為では影響なし。(その他の事象(2)のとおり。)原子炉施設への影響はNo.10妨害破壊行為(内部脅威含)に包絡。	9	航空機衝突 (意図的)	【地震】 広範囲の機器等の同時損傷。	10	妨害破壊行為 (内部脅威含)	【落雷】 機器の破壊、無力化、悪意操作による外乱。	11	サイバーテロ	【落雷】 機器の悪意操作等による外乱。	12	産業施設の事故	【－】 影響が及ぶ範囲に発生源となる施設なし。(その他の事象(2)のとおり。)	13	輸送事故	【竜巻】 飛来物による影響。熱影響等はその他の事象(1)のとおり。	14	サイト内外での掘削	【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷。	15	内部溢水	【津波】 広範囲の機器等の同時浸水。	16	タービンミサイル	【－】 低頻度事象。(その他の事象(2)のとおり。)	17	重量物輸送	【竜巻】 重機の転倒等による屋外設備の損傷。燃料集合体落下はその他の事象(2)のとおり。	18	化学物質の放出による水質悪化	【津波】 海水系機器の機能低下。	19	油流出	【津波】 海水系機器の機能低下。	<p>事象毎の状況を表2にまとめる。</p> <p><b>表2 各外部人為事象が包絡される自然現象等</b></p> <table border="1" data-bbox="958 447 1709 1486"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>外部人為事象</th> <th>包絡される自然現象等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>衛星の落下</td> <td>【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>パイプライン事故 (ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>交通事故 (化学物質の流出含む)</td> <td>【－】 熱影響はその他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>有毒ガス</td> <td>【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>タービンミサイル</td> <td>【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>飛来物 (航空機落下)</td> <td>【－】 落下は低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>工業施設又は軍事施設事故</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>船舶の衝突</td> <td>【津波】 海水系機器の性能低下</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>自動車又は船舶の爆発</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>船舶から放出される固体・液体不純物</td> <td>【津波】 海水系機器の性能低下</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>水中の化学物質</td> <td>【津波】 海水系機器の性能低下</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>爆発</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>プラント外での化学物質の流出</td> <td>【津波】 海水系機器の性能低下</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>サイト貯蔵の化学物質の流出</td> <td>【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>軍事施設からのミサイル</td> <td>【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>掘削工事</td> <td>【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>他のユニットからの火災</td> <td>【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>他のユニットからのミサイル</td> <td>【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>他のユニットからの内部溢水</td> <td>【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>電磁的障害</td> <td>【落雷】 計測系、制御系へのノイズ影響等</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>ダムの崩壊</td> <td>【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>内部溢水</td> <td>【津波】 広範囲の機器等の同時浸水</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>近隣工場等の火災</td> <td>【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)</td> </tr> </tbody> </table> <p>凡例 【－】包絡される自然現象</p>	No.	外部人為事象	包絡される自然現象等	1	衛星の落下	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)	2	パイプライン事故 (ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり	3	交通事故 (化学物質の流出含む)	【－】 熱影響はその他の事象(1)のとおり	4	有毒ガス	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)	5	タービンミサイル	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)	6	飛来物 (航空機落下)	【－】 落下は低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)	7	工業施設又は軍事施設事故	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり	8	船舶の衝突	【津波】 海水系機器の性能低下	9	自動車又は船舶の爆発	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり	10	船舶から放出される固体・液体不純物	【津波】 海水系機器の性能低下	11	水中の化学物質	【津波】 海水系機器の性能低下	12	爆発	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり	13	プラント外での化学物質の流出	【津波】 海水系機器の性能低下	14	サイト貯蔵の化学物質の流出	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)	15	軍事施設からのミサイル	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)	16	掘削工事	【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷	17	他のユニットからの火災	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)	18	他のユニットからのミサイル	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)	19	他のユニットからの内部溢水	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)	20	電磁的障害	【落雷】 計測系、制御系へのノイズ影響等	21	ダムの崩壊	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)	22	内部溢水	【津波】 広範囲の機器等の同時浸水	23	近隣工場等の火災	【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)	<p>事象ごとの状況を以下の第2表にまとめる。</p> <p><b>第2表 各外部人為事象が包含される自然現象等</b></p> <table border="1" data-bbox="1751 447 2502 1497"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>外部人為事象</th> <th>包含される自然現象等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>船舶から放出される固体液体不純物</td> <td>【津波】 海水系機器の性能低下</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>水中への化学物質の流出</td> <td>【津波】 海水系機器の性能低下</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>船舶の衝突 (船舶事故)</td> <td>【津波】 海水系機器の性能低下</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>交通機関 (航空機を除く) の事故による爆発</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>交通機関 (航空機を除く) の事故による化学物質流出</td> <td>【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>爆発 (発電所外)</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>化学物質流出 (発電所外)</td> <td>【津波】 海水系機器の性能低下</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>発電所内貯蔵の化学物質流出</td> <td>【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>パイプライン事故 (爆発、化学物質流出)</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>軍事施設からのミサイル</td> <td>【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>掘削工事</td> <td>【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>他ユニットからの火災</td> <td>【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>他ユニットからのタービン・ミサイル</td> <td>【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>他ユニットからの内部溢水</td> <td>【津波】 広範囲の機器等の同時浸水</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>人工衛星の落下</td> <td>【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>飛来物 (航空機落下)</td> <td>【－】 熱影響はその他の事象(1)のとおり 落下は低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>電磁的障害</td> <td>【落雷】 計測系、制御系へのノイズ影響等</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>ダムの崩壊</td> <td>【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>工場施設又は軍事施設事故 (爆発、化学物質放出)</td> <td>【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>タービン・ミサイル</td> <td>【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>有毒ガス</td> <td>【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>内部溢水</td> <td>【津波】 広範囲の機器等の同時浸水</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>外部火災 (近隣工場等の火災)</td> <td>【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)</td> </tr> </tbody> </table> <p>凡例：【－】包含される自然現象</p>	No.	外部人為事象	包含される自然現象等	1	船舶から放出される固体液体不純物	【津波】 海水系機器の性能低下	2	水中への化学物質の流出	【津波】 海水系機器の性能低下	3	船舶の衝突 (船舶事故)	【津波】 海水系機器の性能低下	4	交通機関 (航空機を除く) の事故による爆発	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり	5	交通機関 (航空機を除く) の事故による化学物質流出	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)	6	爆発 (発電所外)	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり	7	化学物質流出 (発電所外)	【津波】 海水系機器の性能低下	8	発電所内貯蔵の化学物質流出	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)	9	パイプライン事故 (爆発、化学物質流出)	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり	10	軍事施設からのミサイル	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)	11	掘削工事	【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷	12	他ユニットからの火災	【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)	13	他ユニットからのタービン・ミサイル	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)	14	他ユニットからの内部溢水	【津波】 広範囲の機器等の同時浸水	15	人工衛星の落下	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)	16	飛来物 (航空機落下)	【－】 熱影響はその他の事象(1)のとおり 落下は低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)	17	電磁的障害	【落雷】 計測系、制御系へのノイズ影響等	18	ダムの崩壊	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)	19	工場施設又は軍事施設事故 (爆発、化学物質放出)	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり	20	タービン・ミサイル	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)	21	有毒ガス	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)	22	内部溢水	【津波】 広範囲の機器等の同時浸水	23	外部火災 (近隣工場等の火災)	【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)	<p>・考慮する外部人為事象の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>柏崎6/7は意図的なものを含め人為事象28事象を類似・随伴事象に整理後、19事象として評価しているが、島根2号炉は人為事象23事象の評価を実施していることによる相違及び評価内容の相違</p> <p>・事象想定相違</p> <p>【柏崎6/7、東海第二】</p> <p>立地的要因等による事象想定相違</p>
No.	外部人為事象	包絡される自然現象等																																																																																																																																																																																																													
1	航空機落下 (偶発的)	【－】 衝突は低頻度事象。(その他の事象(2)のとおり。) 熱影響はNo.3火災・爆発に包絡。(その他の事象(1)のとおり。)																																																																																																																																																																																																													
2	ダムの崩壊	【－】 影響が及ぶ範囲に発生源となる施設なし。(その他の事象(2)のとおり。)																																																																																																																																																																																																													
3	火災・爆発	【－】 影響確認済み。(その他の事象(1)のとおり。)																																																																																																																																																																																																													
4	有毒ガス	【－】 影響を遮断可能。(その他の事象(2)のとおり。)																																																																																																																																																																																																													
5	船舶の衝突	【津波】 海水系機器の損傷																																																																																																																																																																																																													
6	電磁的障害	【落雷】 計測系、制御系機器へのノイズ影響等																																																																																																																																																																																																													
7	パイプライン事故	【竜巻】 飛来物による影響。熱影響等はその他の事象(1),(2)のとおり。																																																																																																																																																																																																													
8	第三者の不法な接近	【－】 侵入行為では影響なし。(その他の事象(2)のとおり。)原子炉施設への影響はNo.10妨害破壊行為(内部脅威含)に包絡。																																																																																																																																																																																																													
9	航空機衝突 (意図的)	【地震】 広範囲の機器等の同時損傷。																																																																																																																																																																																																													
10	妨害破壊行為 (内部脅威含)	【落雷】 機器の破壊、無力化、悪意操作による外乱。																																																																																																																																																																																																													
11	サイバーテロ	【落雷】 機器の悪意操作等による外乱。																																																																																																																																																																																																													
12	産業施設の事故	【－】 影響が及ぶ範囲に発生源となる施設なし。(その他の事象(2)のとおり。)																																																																																																																																																																																																													
13	輸送事故	【竜巻】 飛来物による影響。熱影響等はその他の事象(1)のとおり。																																																																																																																																																																																																													
14	サイト内外での掘削	【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷。																																																																																																																																																																																																													
15	内部溢水	【津波】 広範囲の機器等の同時浸水。																																																																																																																																																																																																													
16	タービンミサイル	【－】 低頻度事象。(その他の事象(2)のとおり。)																																																																																																																																																																																																													
17	重量物輸送	【竜巻】 重機の転倒等による屋外設備の損傷。燃料集合体落下はその他の事象(2)のとおり。																																																																																																																																																																																																													
18	化学物質の放出による水質悪化	【津波】 海水系機器の機能低下。																																																																																																																																																																																																													
19	油流出	【津波】 海水系機器の機能低下。																																																																																																																																																																																																													
No.	外部人為事象	包絡される自然現象等																																																																																																																																																																																																													
1	衛星の落下	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
2	パイプライン事故 (ガスなど)、パイプライン事故によるサイト内爆発等	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
3	交通事故 (化学物質の流出含む)	【－】 熱影響はその他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
4	有毒ガス	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
5	タービンミサイル	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
6	飛来物 (航空機落下)	【－】 落下は低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
7	工業施設又は軍事施設事故	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
8	船舶の衝突	【津波】 海水系機器の性能低下																																																																																																																																																																																																													
9	自動車又は船舶の爆発	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
10	船舶から放出される固体・液体不純物	【津波】 海水系機器の性能低下																																																																																																																																																																																																													
11	水中の化学物質	【津波】 海水系機器の性能低下																																																																																																																																																																																																													
12	爆発	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響、爆風圧の影響はその他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
13	プラント外での化学物質の流出	【津波】 海水系機器の性能低下																																																																																																																																																																																																													
14	サイト貯蔵の化学物質の流出	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
15	軍事施設からのミサイル	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
16	掘削工事	【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷																																																																																																																																																																																																													
17	他のユニットからの火災	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
18	他のユニットからのミサイル	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
19	他のユニットからの内部溢水	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
20	電磁的障害	【落雷】 計測系、制御系へのノイズ影響等																																																																																																																																																																																																													
21	ダムの崩壊	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
22	内部溢水	【津波】 広範囲の機器等の同時浸水																																																																																																																																																																																																													
23	近隣工場等の火災	【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
No.	外部人為事象	包含される自然現象等																																																																																																																																																																																																													
1	船舶から放出される固体液体不純物	【津波】 海水系機器の性能低下																																																																																																																																																																																																													
2	水中への化学物質の流出	【津波】 海水系機器の性能低下																																																																																																																																																																																																													
3	船舶の衝突 (船舶事故)	【津波】 海水系機器の性能低下																																																																																																																																																																																																													
4	交通機関 (航空機を除く) の事故による爆発	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
5	交通機関 (航空機を除く) の事故による化学物質流出	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
6	爆発 (発電所外)	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
7	化学物質流出 (発電所外)	【津波】 海水系機器の性能低下																																																																																																																																																																																																													
8	発電所内貯蔵の化学物質流出	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
9	パイプライン事故 (爆発、化学物質流出)	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
10	軍事施設からのミサイル	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
11	掘削工事	【地震】 敷地の変動等による屋外設備の基礎や地中設備の損傷																																																																																																																																																																																																													
12	他ユニットからの火災	【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
13	他ユニットからのタービン・ミサイル	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
14	他ユニットからの内部溢水	【津波】 広範囲の機器等の同時浸水																																																																																																																																																																																																													
15	人工衛星の落下	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
16	飛来物 (航空機落下)	【－】 熱影響はその他の事象(1)のとおり 落下は低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
17	電磁的障害	【落雷】 計測系、制御系へのノイズ影響等																																																																																																																																																																																																													
18	ダムの崩壊	【－】 影響の及ぶ範囲に発生源となる施設なし (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
19	工場施設又は軍事施設事故 (爆発、化学物質放出)	【竜巻】 飛来物による影響 熱影響等の影響は、その他の事象(1)のとおり																																																																																																																																																																																																													
20	タービン・ミサイル	【－】 低頻度事象 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
21	有毒ガス	【－】 影響を緩和可能 (その他の事象(2)のとおり)																																																																																																																																																																																																													
22	内部溢水	【津波】 広範囲の機器等の同時浸水																																																																																																																																																																																																													
23	外部火災 (近隣工場等の火災)	【－】 影響確認済み (その他の事象(1)のとおり)																																																																																																																																																																																																													

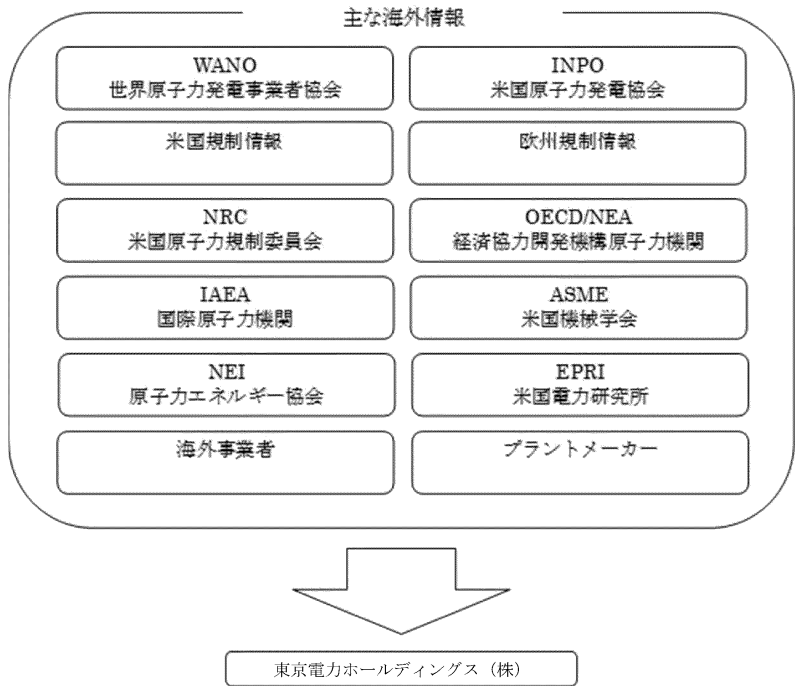
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙1(補足2)</p> <p style="text-align: center;">地震レベル1.5PRA について</p> <p>1. はじめに 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第三十七条（重大事故等の拡大の防止等）にて要求されている原子炉格納容器の破損の防止に関する有効性評価に関し、必ず想定すべき格納容器破損モード以外の破損モードの有無について、内部事象についてはレベル1.5PRAにより確認を実施済みであるが、地震事象特有の影響について以下にて確認を実施した。</p> <p>2. 地震事象特有の格納容器破損モードについて 炉心損傷後の原子炉格納容器の健全性に影響を与える物理現象による事象進展に関し内部事象と地震事象の差はなく、地震事象特有の影響としては、地震動により直接的に原子炉格納容器が破損する場合、原子炉格納容器の隔離機能又は圧力抑制機能に関わる設備が破損することで原子炉格納容器の破損に至る場合が考えられる。</p> <p>(1) 原子炉格納容器本体の破損 地震動による原子炉建屋の破損影響により原子炉格納容器が破損に至る、又は原子炉格納容器本体が直接的に破損に至るケースは、地震事象特有の格納容器破損モードであり、日本原子力学会標準「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：2007」では、原子炉建屋破損の<math>\chi</math>モードとして分類されている。</p>	<p style="text-align: right;">添付2</p> <p style="text-align: center;">地震レベル1.5PRAについて</p> <p>1. はじめに 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第三十七条（重大事故等の拡大の防止等）にて要求されている格納容器の破損の防止に関する有効性評価に関し、必ず想定すべき格納容器破損モード以外の破損モードの有無について、内部事象については内部事象レベル1.5PRAにより確認を実施済みであるが、地震事象特有の影響について以下にて確認を実施した。</p> <p>2. 地震事象特有の格納容器破損モードについて 炉心損傷後の格納容器の健全性に影響を与える物理現象による事象進展に関し内部事象と地震事象の差はなく、地震事象特有の影響としては、地震動により直接的に格納容器本体が損傷する場合、格納容器の隔離機能又は圧力抑制機能に係る設備が損傷することで格納容器破損に至る場合が考えられる。</p> <p>(1) 格納容器本体の損傷 地震動による原子炉建屋の損傷影響により格納容器が破損に至る又は格納容器が直接的に破損に至るケースは、地震事象特有の格納容器破損モードであり、(社)日本原子力学会標準「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：2007」では、原子炉建屋破損の<math>\chi</math>モードとして分類されている。</p>	<p style="text-align: right;">別紙1(補足資料2)</p> <p style="text-align: center;">地震レベル1.5PRAについて</p> <p>1. はじめに 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第三十七条（重大事故等の拡大の防止等）にて要求されている原子炉格納容器の破損の防止に関する有効性評価に関し、必ず想定すべき格納容器破損モード以外の破損モードの有無について、内部事象についてはレベル1.5PRAにより確認を実施済みであるが、地震事象特有の影響について以下にて確認を実施した。</p> <p>2. 地震事象特有の格納容器破損モードについて 炉心損傷後の原子炉格納容器の健全性に影響を与える物理現象による事象進展に関し内部事象と地震事象の差はなく、地震事象特有の影響としては、地震動により直接的に原子炉格納容器が損傷する場合、原子炉格納容器の隔離機能又は圧力抑制機能に係る設備が損傷することで原子炉格納容器の破損に至る場合が考えられる。</p> <p>(1) 原子炉格納容器本体の損傷 地震動による原子炉建物の損傷影響により原子炉格納容器が破損に至る、又は原子炉格納容器本体が直接的に破損に至るケースは、地震事象特有の格納容器破損モードであり、日本原子力学会標準「原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準：2007」では、原子炉建屋破損の<math>\chi</math>モードとして分類されている。</p>	<p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号は「原子炉格納容器」と記載（以下、同様の相違は記載を省略）</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号は「レベル1.5PRA」と記載（以下、同様の相違は記載を省略）</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号は「原子炉格納容器本体」と記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>このケースの場合、炉心損傷時に原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能は既に喪失しており、内部事象レベル1.5PRAでは、格納容器隔離失敗として考慮している。</p> <p>(2) <u>原子炉格納容器隔離機能喪失</u> 地震動により原子炉格納容器隔離弁が閉鎖できなくなることで、炉心損傷により発生した放射性物質が原子炉格納容器外へ直接放出される可能性がある。このケースについては、原子炉格納容器本体の破損と同様に炉心損傷時には原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能は喪失している状態であり、内部事象レベル1.5PRAでは格納容器隔離失敗として考慮している。</p> <p>(3) <u>原子炉格納容器圧力抑制機能喪失</u> 地震動により残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却モード)や格納容器ベント管、サプレッション・チェンバの損傷により原子炉格納容器圧力が抑制できなくなり、原子炉格納容器が過圧破損に至る可能性がある。このケースについては、内部事象レベル1.5PRAにおいて、水蒸気(崩壊熱)蓄積等による過圧によって原子炉格納容器が破損に至る過圧破損モードとして考慮されている。</p> <p>以上を踏まえると、地震事象特有の影響として原子炉格納容器本体や隔離弁等の破損が考えられるものの、地震事象特有の格納容器破損モードはなく、内部事象レベル1.5PRAと同様であるといえる。</p> <p>3. <u>原子炉格納容器破損防止対策に関わる有効性評価事故シーケンスについて</u> 上述のとおり、地震事象特有の影響として原子炉格納容器や隔離機能等の地震動による損傷が考えられるものの、格納容器破損モードとしては内部事象レベル1.5PRAと同様である。 また、地震動による直接的な原子炉格納容器や隔離機能等の損傷については、重大事故の事象進展により原子炉格納容器へ圧力</p>	<p>このケースの場合、炉心損傷時に格納容器の放射性物質閉じ込め機能は既に喪失しており、内部事象レベル1.5PRAでは格納容器隔離失敗として考慮している。</p> <p>(2) <u>格納容器隔離機能喪失</u> 地震動により格納容器隔離弁が閉鎖できなくなることで、炉心損傷により発生した放射性物質が格納容器外へ直接放出される可能性がある。このケースについては、格納容器本体の損傷と同様に炉心損傷時には格納容器の放射性物質閉じ込め機能は喪失している状態であり、内部事象レベル1.5PRAでは格納容器隔離失敗として考慮している。</p> <p>(3) <u>格納容器圧力抑制機能喪失</u> 地震動により残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却モード)、格納容器ベント管又は圧力抑制室の損傷により格納容器圧力を抑制出来なくなり、格納容器が過圧破損に至る可能性がある。このケースについては、内部事象レベル1.5PRAにおいて、水蒸気(崩壊熱)蓄積等による過圧によって格納容器が破損に至る過圧破損モードとして考慮している。</p> <p>3. <u>格納容器破損防止対策に係る有効性評価事故シーケンスについて</u> 上述のとおり、地震事象特有の影響として格納容器や隔離機能等の地震動による損傷が考えられるものの、重大事故の事象進展により格納容器へ圧力荷重、熱荷重といった物理的な負荷が加わった結果として放射性物質閉じ込め機能が喪失に至るものではない。そのため、格納容器破損防止対策の有効性評価の判断基準</p>	<p>このケースの場合、炉心損傷時に原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能は既に喪失しており、内部事象レベル1.5PRAでは、格納容器隔離失敗として考慮している。</p> <p>(2) <u>格納容器隔離機能喪失</u> 地震動により格納容器隔離弁が閉鎖できなくなることで、炉心損傷により発生した放射性物質が原子炉格納容器外へ直接放出される可能性がある。このケースについては、原子炉格納容器本体の損傷と同様に炉心損傷時には原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能は喪失している状態であり、内部事象レベル1.5PRAでは格納容器隔離失敗として考慮している。</p> <p>(3) <u>格納容器圧力抑制機能喪失</u> 地震動により残留熱除去系(格納容器冷却モード)や格納容器ベント管、サプレッション・チェンバの損傷により格納容器圧力が抑制できなくなり、原子炉格納容器が過圧破損に至る可能性がある。このケースについては、内部事象レベル1.5PRAにおいて、水蒸気(崩壊熱)蓄積等による過圧によって原子炉格納容器が破損に至る過圧破損モードとして考慮している。</p> <p><u>以上を踏まえると、地震事象特有の影響として原子炉格納容器本体や隔離弁等の破損が考えられるものの、地震事象特有の格納容器破損モードは無く、内部事象レベル1.5PRAと同様であるといえる。</u></p> <p>3. <u>格納容器破損防止対策に係る有効性評価事故シーケンスについて</u> 上述のとおり、地震事象特有の影響として原子炉格納容器や隔離機能等の地震動による損傷が考えられるものの、格納容器破損モードとしては内部事象レベル1.5PRAと同様である。 <u>また、地震動による直接的な原子炉格納容器や隔離機能等の損傷については、重大事故の事象進展により原子炉格納容器へ圧力</u></p>	<p>・記載表現の相違 【柏崎 6/7】 島根2号は「格納容器隔離機能喪失」と記載(以下、同様の相違は記載を省略)</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎 6/7, 東海第二】 島根2号は「格納容器冷却モード」と記載</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号は「サプレッション・チェンバ」と記載</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号は格納容器圧力抑制機能喪失のまとめを記載</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎 6/7】 島根2号は「格納容器破損防止対策」と記載(以下、同様の相違は記載を省略)</p> <p>・記載表現の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>荷重、熱荷重といった物理的な負荷が加わった結果として放射性物質閉じ込め機能が喪失に至るものではない。そのため、<u>原子炉格納容器破損防止対策の有効性評価の判断基準</u>に照らすと、重大事故対策の有効性評価の観点としてではなく、対象設備の耐震性の観点から評価がなされるべきものと判断される。</p> <p>加えて原子炉格納容器本体の破損については、内部事象レベル1.5PRAでも想定していない機器の損傷モードであるが、原子炉格納容器が破損に至るような大規模地震を想定した場合、その損傷の程度や緩和設備の使用可否の評価、事故シナリオを特定することは非常に困難である。したがって、そのような状況下においては、地震によるプラントの損傷の程度や事象進展に応じて、様々な原子炉格納容器の破損防止対策を臨機応変に組み合わせて影響緩和を図るとともに、大規模損壊対策として放水砲等の影響緩和措置を講じられるようにしておくことが重要であると考えられる。</p> <p>4. 地震レベル1.5PRAについて</p> <p>内部事象PRAでは、レベル1PRAの結果抽出された炉心損傷に至る事故シーケンスグループをレベル1.5PRA評価の起点となるようPDSを定義した上で、炉心損傷に至るまでのプラント状態等の観点から原子炉格納容器の健全性に影響を与える事象(過温破損、水蒸気爆発等)を抽出しているが、地震レベル1.5PRAでは、地震事象特有の影響として原子炉建屋、原子炉格納容器等の損傷から原子炉格納容器の閉じ込め機能喪失に至るシナリオを考慮する必要がある。</p> <p>具体的には、地震レベル1PRAにおいて緩和系に期待することができず、炉心損傷直結事象として整理している原子炉建屋損傷や<u>原子炉冷却材圧力バウンダリ喪失(Excessive-LOCA)</u>といった事故シナリオが対象となるものの、現段階では、それら事故の起因となる設備の損傷の規模や範囲の特定を行うことは困難かつ不確実さが大きく、これらの事故シナリオが発生した場合の事象進展(炉心損傷までの時間余裕や緩和系の健全性等)を定量化することが困難な状況にある。</p> <p>そのため、今後、対象設備の損傷影響評価等の精緻化を進めるとともに、実機適用へ向けた検討を進めていくところである。</p> <p style="text-align: right;"><u>以上</u></p>	<p>に照らすと、重大事故対策の有効性評価の観点としてではなく、対象設備の耐震性の観点から評価がなされるべきものと判断される。</p> <p>加えて格納容器本体の損傷については、内部事象レベル1.5PRAでも想定していない機器の損傷モードであるが、格納容器が損傷に至るような大規模地震を想定した場合、その損傷の程度や緩和系設備使用可否の評価、事故シナリオを特定することは非常に困難である。したがって、そのような状況下においては、地震によるプラントの損傷の程度や事象進展に応じて、様々な格納容器破損防止対策を臨機応変に組み合わせて影響緩和を図るとともに、大規模損壊対策として放水砲等の影響緩和措置を講じられるようにしておくことが重要と考えられる。</p> <p>4. 地震レベル1.5PRAについて</p> <p>内部事象PRAでは、レベル1PRAの結果抽出された炉心損傷に至る事故シーケンスグループをレベル1.5PRA評価の起点となるようプラント損傷状態を定義した上で、炉心損傷に至るまでのプラント状態などの観点から格納容器の健全性に影響を与える事象(過温破損、水蒸気爆発等)を抽出しているが、地震レベル1.5PRAでは、地震事象特有の影響として原子炉建屋、格納容器等の損傷から格納容器の閉じ込め機能喪失に至るシナリオを考慮する必要がある。</p> <p>具体的には、地震レベル1PRAにおいて緩和系に期待することができず、炉心損傷直結事象として整理している原子炉建屋損傷やExcessive LOCAといった事故シナリオが対象となるものの、現段階では、それら事故の起因となる設備の損傷の規模や範囲の特定には困難かつ不確実さが大きく、これらの事故シナリオが発生した場合の事象進展(炉心損傷までの時間余裕や緩和系の健全性等)を定量化することが困難な状況にある。</p> <p>そのため、今後、対象設備の損傷影響評価などの精緻化を進めるとともに、実機適用へ向けた検討を進めていくところである。</p>	<p>荷重、熱荷重といった物理的な負荷が加わった結果として放射性物質閉じ込め機能が喪失に至るものではない。そのため、格納容器破損防止対策の有効性評価の判断基準に照らすと、重大事故対策の有効性評価の観点としてではなく、対象設備の耐震性の観点から評価がなされるべきものと判断される。</p> <p>加えて<u>原子炉格納容器本体の損傷</u>については、内部事象レベル1.5PRAでも想定していない機器の損傷モードであるが、<u>原子炉格納容器が損傷</u>に至るような大規模地震を想定した場合、その損傷の程度や緩和系設備使用可否の評価、事故シナリオを特定することは非常に困難である。したがって、そのような状況下においては、地震によるプラントの損傷の程度や事象進展に応じて、様々な<u>原子炉格納容器の破損防止対策</u>を臨機応変に組み合わせて影響緩和を図るとともに、大規模損壊対策として放水砲等の影響緩和措置を講じられるようにしておくことが重要であると考えられる。</p> <p>4. 地震レベル1.5PRAについて</p> <p>内部事象PRAでは、レベル1PRAの結果抽出された炉心損傷に至る事故シーケンスグループをレベル1.5PRA評価の起点となるよう<u>プラント損傷状態</u>を定義したうえで、炉心損傷に至るまでのプラント状態などの観点から<u>原子炉格納容器の健全性</u>に影響を与える事象(過温破損、水蒸気爆発等)を抽出しているが、地震レベル1.5PRAでは、地震事象特有の影響として原子炉建物、<u>原子炉格納容器等の損傷</u>から<u>原子炉格納容器の閉じ込め機能喪失</u>に至るシナリオを考慮する必要がある。</p> <p>具体的には、地震レベル1PRAにおいて緩和系に期待することができず、炉心損傷直結事象として整理している原子炉建物損傷やExcessive LOCAといった事故シナリオが対象となるものの、現段階では、それら事故の起因となる設備の損傷の規模や範囲の特定を行うことは困難かつ不確実さが大きく、これらの事故シナリオが発生した場合の事象進展(炉心損傷までの時間余裕や緩和系の健全性等)を定量化することが困難な状況にある。</p> <p>そのため、今後、対象設備の損傷影響評価などの精緻化を進めるとともに、実機適用へ向けた検討を進めていくところである。</p>	<p>【東海第二】 地震事象特有の影響をふまえた格納容器破損防止対策に係る有効性評価事故シーケンスについて記載表現は異なるが内容は同等</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7】 島根2号は「プラント損傷状態」と記載</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7】 島根2号は「Excessive LOCA」と記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 3</p> <p>重大事故防止に係る設備についての諸外国の調査結果</p> <p>(1) 諸外国における先進的な安全対策の調査方法 諸外国(米国及び欧州)において整備されている対策の状況については、国外の原子力規制機関である米国原子力規制委員会(NRC)等の規制文書、米国の事業者公開資料、欧州におけるストレステスト報告書等を調査した。また、原子力規制関係の調査委託会社から得られる情報等についても調査した。当社における海外情報収集の体系を第1図に示す。</p> <p>(2) 諸外国での先進的な対策について 諸外国における重大事故防止に係る対策の情報について、<u>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉で整備している対策と比較した結果を第1表に示す。</u></p> <p>調査の結果、<u>全ての事故シーケンスグループについて、諸外国の既設プラントで整備されている各機能の対策と同等の対策が、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉にも整備されていることを確認した。</u></p> <p style="text-align: right;">以上</p>	<p style="text-align: right;">別紙 3</p> <p>諸外国における炉心損傷防止対策の調査結果について</p> <p>1. 調査方法 諸外国(米国及び欧州)の既設プラントにおいて整備している先進的な炉心損傷防止対策について、<u>以下の書類等から調査を実施した。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子力規制機関(米国NRC、ドイツBMU等)の規制要求文書</li> <li>米国における最終安全解析書(FSAR)等の事業者文書</li> <li>欧州におけるストレステスト報告書</li> </ul> <p>また、原子力規制関係の調査委託会社の提携先である<u>国外コンサルティング機関から得られる情報、国外原子力関係者を招いたセミナーでの情報、国外原子力プラントの視察情報等についても調査を実施した(図1参照)。</u></p> <p>2. 調査結果 調査可能な範囲内で得られた国外既設プラントにおける炉心損傷防止対策について、<u>東海第二発電所の対策と比較した結果を表1に示す。なお、表1では事故シーケンスグループごとに対策を整理しているが、国外既設プラントにおける炉心損傷防止対策については、各対策のサポート系等の詳細な情報が一部公開されていないため、各事故シーケンスグループの条件下で使用可能か判断できない対策については使用可能と仮定して記載している。</u></p> <p><u>表1のとおり、東海第二発電所の対策は、全ての事故シーケンスグループにおいて、国外既設プラントで整備されている対策と同等であることを確認した。</u></p> <p>なお、「LOCA時注水機能喪失」の事故シーケンスグループについては、諸外国においても<u>全ての破断面積に対して炉心損傷を防止できるような設備対策はとられていないことを確認した。</u></p>	<p style="text-align: right;">別紙 3</p> <p>重大事故防止に係る設備についての諸外国の調査結果</p> <p>1. 諸外国における先進的な安全対策の調査方法 諸外国(米国及び欧州)において整備されている対策の状況については、<u>国外の原子力規制機関である米国原子力規制委員会(NRC)等の規制文書、米国の事業者公開資料、欧州におけるストレステスト報告書等を調査した。また、原子力規制関係の調査委託会社から得られる情報等についても調査した。当社における海外情報収集の体系を第1図に示す。</u></p> <p>2. 諸外国での先進的な対策について 諸外国における重大事故防止に係る対策の情報について、<u>島根原子力発電所2号炉で整備している対策と比較した結果を第1表に示す。</u></p> <p>調査の結果、<u>すべての事故シーケンスグループについて、諸外国の既設プラントで整備されている各機能の対策と同等の対策が、島根原子力発電所2号炉にも整備されていることを確認した。</u></p> <p>なお、「LOCA時注水機能喪失」の事故シーケンスグループについては、<u>諸外国においてもすべての破断面積に対して炉心損傷を防止できるような設備対策はとられていないことを確認した。</u></p>	<p>・記載表現の相違 【東海第二】 別紙3のタイトルが違うが内容は同様である</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 1. に関して記載表現が違うが、諸外国において整備されている状況(NRC、BMU、FSAR、欧州ストレステスト等)及び調査委託会社から得られる情報等を記載していることは同様</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 2. に関して記載表現が違うが、諸外国の対策を自プラントと比較し、同等の対策が整備されていることを確認していることは同等</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7】 LOCAの対策について記載をしているが、状況は同じである</p>

- 【主な情報入手先】
- 各機関からの直接入手
  - 会議体・レビュー等
  - 原子力安全推進協会(JANSI)



第1図 当社における海外等の情報収集の仕組み

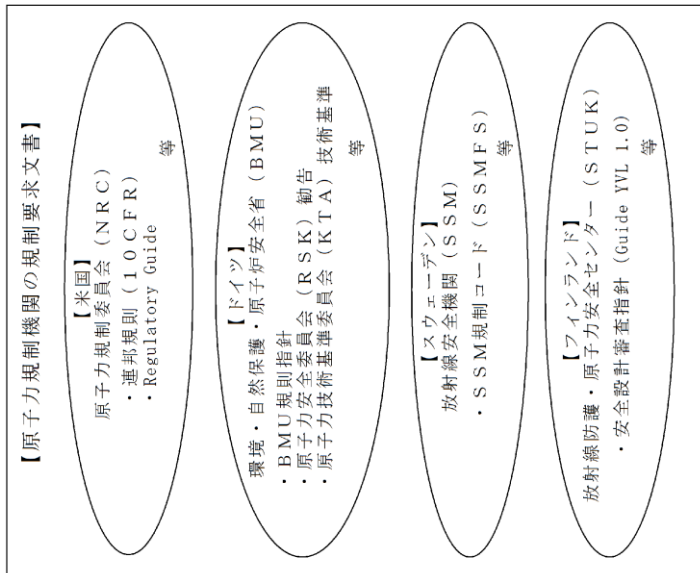
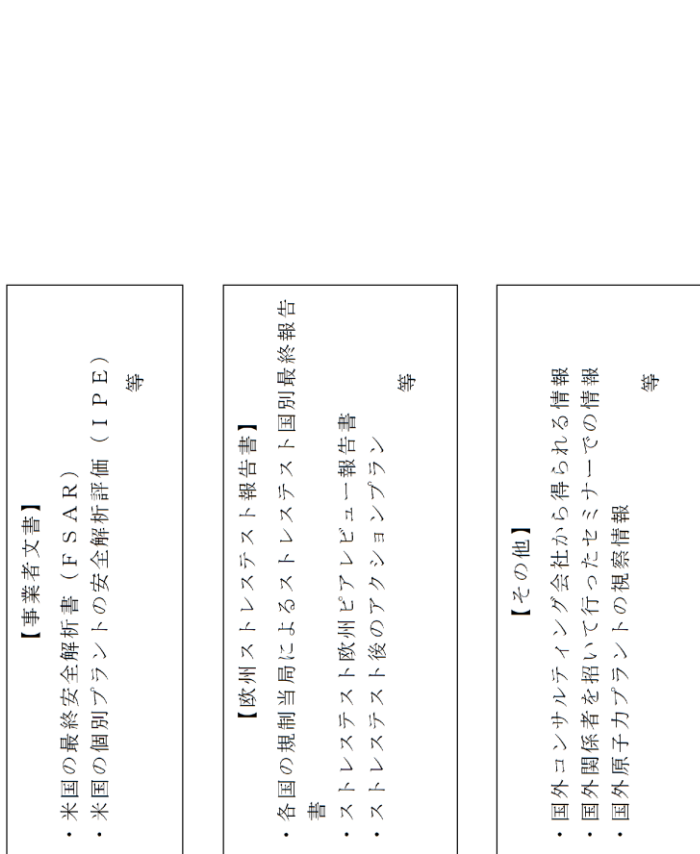
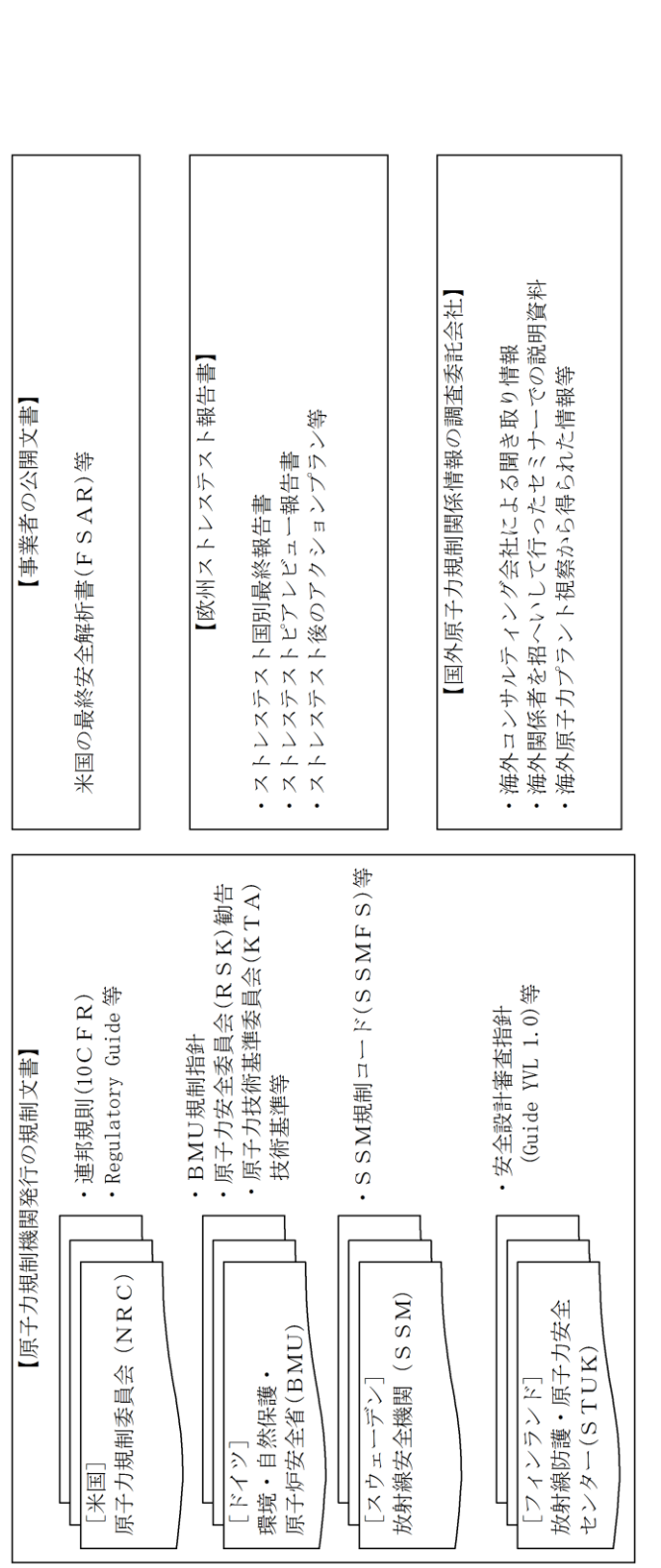


図1 諸外国における炉心損傷防止対策の調査対象



第1図 当社における海外等の情報収集の仕組み

・記載表現の相違

【柏崎6/7, 東海第二】  
当社における海外等の情報収集の仕組みを記載

第1表 米国・欧州での重大事故等対策に関する設備例の比較(1/3)

1: 設計基準事故対処設備; ※: 有効性評価において有効性を評価した対策

分類	事故シナリオ	想定する現象	設備	重大事故等対策に関する設備	対策	トイフ	スクロープ	フィンランド	対策の概要
1	高圧・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
			高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
2	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
			高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失

表1 諸外国における炉心損傷防止対策と東海第二発電所との比較(1/6)

分類	事故シナリオ	機能	東海第二発電所	米国	英国	心臓損傷防止対策に関する設備又は機能	フィンランド	対策の概要
1	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
			高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
2	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
			高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失

第1表 米国・欧州での重大事故等対策に関する設備例の比較(1/5)

分類	事故シナリオ	想定する現象	島根原子力発電所2号炉	米国	トイフ	スクロープ	フィンランド	対策の概要
1	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
			高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
2	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失
			高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失	高圧注水・高圧注水機能喪失

※: 有効性評価において有効性を評価した対策

・運用の相違  
**【柏崎6/7, 東海第二】**  
 主要な炉心損傷防止対策の相違(諸外国の情報を島根2号炉にて整備している対策と比較してまとめており, 設備名称等は異なるが整備した対策は同等)





第1表 米国・欧州での重大事故対策に関する設備例の比較(3/3)

【1】：設計基準事故対策設備、※：有効性評価において有効性を評価した対策

分類	事故シナリオ	想定する機能	東海第二発電所における設備					対策の概要
			米国	ドイツ	スウェーデン	フィンランド	対照の概要	
4-1	全交流動力電源喪失 (50%電源喪失)	中心冷却 ・格納容器冷却 ・格納容器加熱 ・格納容器減圧	1. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様
			2. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	
4-2	全交流動力電源喪失 (100%電源喪失)	中心冷却 ・格納容器冷却 ・格納容器加熱 ・格納容器減圧	1. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様
			2. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	
5	原子炉内冷却回路停止	中心冷却 ・格納容器冷却 ・格納容器加熱 ・格納容器減圧	1. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様
			2. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	

表1 諸外国における炉心損傷防止対策と東海第二発電所との比較(3/6)

分類	事故シナリオ	機能	米国	ドイツ	スウェーデン	フィンランド	対照の概要
3	全交流動力電源喪失	中心冷却 ・格納容器冷却 ・格納容器加熱 ・格納容器減圧	1. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様
			2. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様
4	原子炉内冷却回路停止	中心冷却 ・格納容器冷却 ・格納容器加熱 ・格納容器減圧	1. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様
			2. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様

工藤部、有効性評価において有効性を確認する対策

第1表 米国・欧州での重大事故対策に関する設備例の比較(3/5)

分類	事故シナリオ	想定する機能	東海第二発電所における設備					対策の概要
			米国	ドイツ	スウェーデン	フィンランド	対照の概要	
3	全交流動力電源喪失	中心冷却 ・格納容器冷却 ・格納容器加熱 ・格納容器減圧	1. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様
			2. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	
4	原子炉内冷却回路停止	中心冷却 ・格納容器冷却 ・格納容器加熱 ・格納容器減圧	1. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様
			2. 原子炉内冷却回路停止	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	3. 2と同様	

※：有効性評価において有効性を評価した対策

・運用の相違  
【柏崎6/7, 東海第二】  
主要な炉心損傷防止対策の相違(諸外国の情報を島根2号炉にて整備している対策と比較してまとめており、設備名称等は異なるが整備した対策は同等)

表1 諸外国における炉心損傷防止対策と東海第二発電所との比較 (4/6)

分類	事故シナリオ グループ	機能	東海第二発電所	米国	ドイツ	スウェーデン	フィンランド	対策の概要	
4-1	崩壊蒸気発生機 異常 (取水機能 喪失)	最終ヒートシンク トシタ	・緊急冷却水系 ・格納容器圧力逃がし装置 ・炉圧強化ベント系 ・ドライウェル内ガス冷却装置 ・可搬型代替注水大型ポンプ	3と同様	3と同様	3と同様	3と同様	欧米では、フィルタベント系や炉圧強化ベント系を装備しており、大気を最終ヒートシンクとする対策をとっている。また、希薄塔等の代替最終ヒートシンクを装備している。 東海第二発電所においても、格納容器圧力逃がし装置及び炉圧強化ベント系を装備することとしており、大気を最終ヒートシンクとする対策としている。また、緊急冷却水系を装備することとしている。	
		炉心冷却	・常設低圧代替注水ポンプ ・代替炉心冷却ポンプ ・常設高圧代替注水ポンプ ・電動海水ポンプ ・ディーゼル駆動海水ポンプ ・復水移送ポンプ ・可搬型代替注水中間ポンプ ・可搬型代替注水大型ポンプ	1と同様*	1と同様*	1と同様*	1と同様*	1と同様	
		格納容器注水	・代替格納容器スプレイ ・常設低圧代替注水ポンプ ・代替格納容器冷却ポンプ ・電動海水ポンプ ・ディーゼル駆動海水ポンプ ・復水移送ポンプ	・代替格納容器スプレイ ・ディーゼル駆動海水ポンプ	・D/W, W/W スプレイ ・サービスマスターポンプ	・代替格納容器スプレイ ・火災防護系のディーゼル駆動ポンプ	・代替格納容器スプレイ ・火災防護系ポンプ (専用 DR 有)	欧米では、常設又は可搬型ポンプによる代替格納容器スプレイ手段を装備しており、格納容器スプレイ機能を多様化している。 東海第二発電所においても、常設及び可搬型ポンプによる代替格納容器スプレイ手段を装備することとしており、格納容器スプレイ機能の多様化を対 策としている。	
		給水源	・代替格納容器スプレイ -可搬型代替注水中間ポンプ -可搬型代替注水大型ポンプ	・代替格納容器スプレイ -可搬型ポンプ	・SPへの注水 -可搬型海水ポンプ (サービスマスター-DR 経由)	・代替格納容器スプレイ -可搬型ポンプ	-		
		まとめ	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	
		まとめ	上述の調査結果より、東海第二発電所の対策は、諸外国の既設プラントで整備されている対策と同等であることを確認した。						

上欄部 有効性評価において有効性を確認する対策。  
※ 取水機能の喪失により動作できないものは除く。

第1表 米国・欧州での重大事故等対策に関する設備例の比較 (4/5)

分類	事故シナリオ グループ	機能	島根原子力発電所2号炉	米国	ドイツ	スウェーデン	フィンランド	対策の概要	
4-1	崩壊蒸気発生機 異常 (取水機能喪失)	炉心冷却	【1】原子炉冷却時冷却系* 【2】再循環冷却系 (低圧注水キ ード) * ・低圧原子炉代替注水系 (常設) ・高圧原子炉代替注水系 (可搬型)	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	
		格納容器冷却	・格納容器フィルタベント系 ・原子炉格納容器冷却系* ・格納容器代替注水スプレイ系 (可搬型) ・熱媒体系 (サブプレッシャ ン・アルホドロキド) *	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	
		給水源	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	
		交流電源設備	3と同様	3と同様	3と同様	3と同様	3と同様	3と同様	
		まとめ	上述の調査結果より、国体の既設プラントで整備されている対策が、島根原子力発電所2号炉においても整備されていることを確認した。						
4-2	崩壊蒸気発生機 異常 (炉心冷却機能喪失)	炉心冷却	【1】原子炉冷却時冷却系* 【2】再循環冷却系 (常設) ・低圧原子炉代替注水系 (可搬型) ・高圧原子炉代替注水系	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	
		格納容器冷却	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	
		給水源	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	1と同様	
		交流電源設備	3と同様	3と同様	3と同様	3と同様	3と同様	3と同様	
		まとめ	上述の調査結果より、国体の既設プラントで整備されている対策が、島根原子力発電所2号炉においても整備されていることを確認した。						

※ 有効性評価において有効性を確認した対策。  
【1】：設計基準事故対応設備

・運用の相違  
【柏崎6/7, 東海第二】  
主要な炉心損傷防止  
対策の相違 (諸外国の  
情報を島根2号炉にて  
整備している対策と比  
較してまとめており、  
設備名称等は異なるが  
整備した対策は同等)

表1 諸外国における炉心損傷防止対策と東海第二発電所との比較 (5/6)

分類	事象シナリオ	機組	東海第二発電所	米国	ドイツ	スクウェーデン	フィンランド	対策の相違
4-2	炉心冷却系 断水 (RPT) 断水 (RPT) 断水 (RPT) 断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
5	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
6	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)

工藤部 有効性評価において有効性を確認する対策

第1表 米国・欧州での重大事故等対策に関する設備例の比較 (5/5)

分類	事象シナリオ	島根原子力発電所2号炉	米国	ドイツ	スクウェーデン	フィンランド	対策の相違
5	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
6	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
7	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)
		断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)	断水 (RPT)

※ 有効性評価において有効性を評価した対策

・運用の相違  
**【柏崎6/7, 東海第二】**  
 主要な炉心損傷防止対策の相違 (諸外国の情報を島根2号炉にて整備している対策と比較してまとめており, 設備名称等は異なるが整備した対策は同等)

表1 諸外国における炉心損傷防止対策と東海第二発電所との比較 (6/6)

分類	事故シナリオ グループ	機能	炉心損傷防止対策に係る設備又は操作			対策の概要
			東海第二発電所	米国	ドイツ	
7	インターフェース システム LOCA	炉心冷却	健全な原子炉注水設備で対応	既存設備で対応	-	米国では、既存設備を用いて炉心冷却を実施することとしている。 東海第二発電所においては、健全な原子炉注水設備（既設ポンプ、新設ポンプ）を用いて炉心冷却を実施することとしている。
		格納容器 バイパス 防止等	・破損箇所の検出、隔離 （既設の計装） ・原子炉圍圧、水位制御	・破損箇所の検出、隔離 （既設の計装） ・原子炉の減圧（破断口 からの流出量低減）	・隔離弁の自動閉止又は 代替隔離弁の閉止に よる格納容器隔離機 能の確保	-
		まとめ	上述の調査結果より、東海第二発電所の対策は、諸外国の既設プラントで整備されている対策と同等であることを確認した。			

工総監 有効性評価において有効性を確認する対策

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p style="text-align: right;">別紙 4</p> <p>T B Wシーケンスの炉心損傷防止対策及び着眼点に基づく評価を踏まえた重要事故シーケンスの選定について</p> <p>T B Wシーケンスは、高圧炉心スプレイ冷却系による炉心冷却に成功するが、非常用電源の喪失により崩壊熱除去機能が喪失し、炉心損傷に至るシーケンスである。<u>東海第二発電所の出力運転時内部事象レベル 1 P R A</u>では、T B Wシーケンスは<u>T Wシーケンスの一部として整理している</u>。</p> <p>事故シーケンスグループ「崩壊熱除去機能喪失」に分類されるT B Wシーケンス(非常用電源の喪失による崩壊熱除去機能喪失)に対する炉心損傷防止対策、及び着眼点に基づく評価を踏まえた重要事故シーケンスの選定について以下に示す。</p> <p>1. <u>T B Wシーケンスの炉心損傷頻度</u></p> <p>T B Wシーケンスの炉心損傷頻度を表 1 に示す。表 1 に示すとおり、T B Wシーケンスは事故シーケンスグループ「崩壊熱除去機能喪失」のドミナントシーケンスとはならないが、事故シーケンスグループ別炉心損傷頻度に対して<u>約 7.9%</u>の寄与を持っている。</p>	<p style="text-align: right;">別紙 4</p> <p>T B Wシーケンスの炉心損傷防止対策及び着眼点に基づく評価を踏まえた重要事故シーケンスの選定及びT Wシーケンスの纏め方について</p> <p>1. <u>T B Wシーケンスの炉心損傷防止対策及び着眼点に基づく評価を踏まえた重要事故シーケンスの選定</u></p> <p>T B Wシーケンスは、高圧炉心スプレイ冷却系による炉心冷却に成功するが、非常用電源の喪失により崩壊熱除去機能が喪失し、炉心損傷に至るシーケンスである。<u>島根原子力発電所 2号炉の運転時レベル 1 P R A</u>では、T B Wシーケンスは「<u>崩壊熱除去機能喪失 (T W)</u>」の事故シーケンスの一部として整理している。</p> <p>事故シーケンスグループ「崩壊熱除去機能喪失」に分類されるT B Wシーケンス(非常用電源の喪失による崩壊熱除去機能喪失)に対する炉心損傷防止対策、及び着眼点に基づく評価を踏まえた重要事故シーケンスの選定について以下に示す。</p> <p>(1) <u>T B Wシーケンスの炉心損傷頻度</u></p> <p>T B Wシーケンスの炉心損傷頻度を第 1 表に示す。第 1 表に示すとおり、T B Wシーケンスは事故シーケンスグループ「崩壊熱除去機能喪失」のドミナントシーケンスとはならないが、事故シーケンスグループ別炉心損傷頻度に対して<u>約 6%</u>の寄与を持っている。</p>	<p>・設備の相違 【柏崎 6/7】 A B W R は高圧炉心スプレイ系がないためT B Wシーケンスが存在せず、記載がない</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根 2号炉は 1. を記載</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 プラント名称の相違</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 事故シーケンスグループの記載の相違</p> <p>・付番の相違 【東海第二】 (以下同様の差異は記載を省略)</p> <p>・解析結果の相違 【東海第二】 P R A の炉心損傷頻度の相違</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																					
	<p style="text-align: center;"><u>表1 T B Wシーケンスの炉心損傷頻度</u></p> <table border="1" data-bbox="964 304 1712 546"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>炉心損傷頻度 (C D F) ( / 炉年)</th> <th>全C D Fへの 寄与割合</th> <th>事故シーケンス グループ別C D F への寄与割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"></td> <td>6. 0E-05</td> <td>99. 8%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">T W</td> <td>T B W</td> <td>4. 7E-06</td> <td>7. 8%</td> <td>7. 8%</td> </tr> <tr> <td>T B W (S R V再開鎖失敗)</td> <td>2. 5E-08</td> <td>&lt; 0. 1%</td> <td>&lt; 0. 1%</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 「崩壊熱除去機能喪失」に対応する炉心損傷防止対策  事故シーケンスグループ「崩壊熱除去機能喪失」に対応する炉心損傷防止対策については、「残留熱除去系が故障した場合」及び「取水機能が喪失した場合」を想定し、以下の炉心損傷防止対策の有効性を確認している。  「<u>残留熱除去系が故障した場合</u>」：  ・<u>格納容器圧力逃がし装置又は耐圧強化ベント</u></p> <p>「<u>取水機能が喪失した場合</u>」：  ・<u>緊急用海水系（常設代替交流電源設備による給電）</u></p> <p>このうち、「残留熱除去系が故障した場合」を想定して有効</p>			炉心損傷頻度 (C D F) ( / 炉年)	全C D Fへの 寄与割合	事故シーケンス グループ別C D F への寄与割合			6. 0E-05	99. 8%	100%	T W	T B W	4. 7E-06	7. 8%	7. 8%	T B W (S R V再開鎖失敗)	2. 5E-08	< 0. 1%	< 0. 1%	<p style="text-align: center;"><u>第1表 T B Wシーケンスの炉心損傷頻度</u></p> <table border="1" data-bbox="1754 304 2502 583"> <thead> <tr> <th colspan="2">事故シーケンス</th> <th>炉心損傷頻度 ( / 炉年)</th> <th>事故シーケンス グループに対する 寄与割合 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T W</td> <td>過渡事象+崩壊熱除去失敗</td> <td>5. 7E-06</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">T B W</td> <td>外部電源喪失+ 交流電源 (D G - A, B) 失敗</td> <td>4. 4E-07</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>外部電源喪失+ 交流電源 (D G - A, B) 失敗+ 圧力バウンダリ健全性 (S R V再開) 失敗</td> <td>1. 3E-09</td> <td>&lt; 0. 1</td> </tr> <tr> <td>外部電源喪失+ 直流電源 (区分1, 2) 失敗</td> <td>6. 3E-10</td> <td>&lt; 0. 1</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 「崩壊熱除去機能喪失」に対応する炉心損傷防止対策  事故シーケンスグループ「崩壊熱除去機能喪失」に対応する炉心損傷防止対策については、「残留熱除去系が故障した場合」及び「取水機能が喪失した場合」を想定し、以下の炉心損傷防止対策の有効性を確認している。  ・<u>残留熱除去系が故障した場合</u> : <u>格納容器フィルタベント系</u></p> <p>・<u>取水機能が喪失した場合</u> : <u>原子炉補機代替冷却系</u></p> <p>このうち、「残留熱除去系が故障した場合」を想定して有</p>	事故シーケンス		炉心損傷頻度 ( / 炉年)	事故シーケンス グループに対する 寄与割合 (%)	T W	過渡事象+崩壊熱除去失敗	5. 7E-06	73	T B W	外部電源喪失+ 交流電源 (D G - A, B) 失敗	4. 4E-07	6	外部電源喪失+ 交流電源 (D G - A, B) 失敗+ 圧力バウンダリ健全性 (S R V再開) 失敗	1. 3E-09	< 0. 1	外部電源喪失+ 直流電源 (区分1, 2) 失敗	6. 3E-10	< 0. 1	<p>・解析結果の相違  【東海第二】  表1において島根2号炉は事故シーケンスに対する炉心損傷頻度を記載</p> <p>・記載表現の相違  【東海第二】  島根2号炉は格納容器フィルタベント系（以下同様の記載は省略）</p> <p>・設備の相違  【東海第二】  島根2号炉は耐圧強化ベントを自主対策設備として使用するため記載していない</p> <p>・設備名称の相違  島根2号炉は取水機能が喪失したときの対策は原子炉補機代替冷却系（以下の同様の記載は省略）</p>
		炉心損傷頻度 (C D F) ( / 炉年)	全C D Fへの 寄与割合	事故シーケンス グループ別C D F への寄与割合																																				
		6. 0E-05	99. 8%	100%																																				
T W	T B W	4. 7E-06	7. 8%	7. 8%																																				
	T B W (S R V再開鎖失敗)	2. 5E-08	< 0. 1%	< 0. 1%																																				
事故シーケンス		炉心損傷頻度 ( / 炉年)	事故シーケンス グループに対する 寄与割合 (%)																																					
T W	過渡事象+崩壊熱除去失敗	5. 7E-06	73																																					
T B W	外部電源喪失+ 交流電源 (D G - A, B) 失敗	4. 4E-07	6																																					
	外部電源喪失+ 交流電源 (D G - A, B) 失敗+ 圧力バウンダリ健全性 (S R V再開) 失敗	1. 3E-09	< 0. 1																																					
	外部電源喪失+ 直流電源 (区分1, 2) 失敗	6. 3E-10	< 0. 1																																					

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>性を確認している格納容器圧力逃がし装置については、系統構成に必要な電動弁等は常設代替交流電源設備から緊急用母線を介して給電可能な設計としており、現場での手動開操作も可能であることから、外部電源及び非常用電源（区分Ⅰ、Ⅱ）が喪失しているTBWシーケンスにおいても有効な対策である。<u>また、耐圧強化ベントについても、常設代替交流電源設備からの電源融通による非常用母線の受電操作又は現場での手動開操作を行うことにより、同じくTBWシーケンスにおいても有効な対策となる。</u></p> <p>「取水機能が喪失した場合」を想定して有効性を確認している緊急用海水系については、常設代替交流電源設備からの電源融通による非常用母線の受電及び緊急用海水系を用いた残留熱除去系による対応の有効性を確認しており、TBWシーケンスにおいても有効な対策である。</p> <p>さらに、TBWシーケンスについては、常設代替交流電源設備からの電源融通による非常用母線の受電により、<u>緊急用海水系を用いずとも、残留熱除去系海水系を用いた残留熱除去系による対応にも期待できる。</u></p> <p>3. <u>審査ガイド記載の着眼点に基づく評価</u></p> <p>TBWシーケンスの審査ガイド記載の着眼点に対する評価について、重要事故シーケンスとして選定したTWシーケンス（過渡事象+RHR失敗）と比較した結果を表2に示す。また、TBWシーケンスの各着眼点に対する考え方について以下に示す。</p> <p>a. 共通原因故障、系統間依存性の観点</p> <p><u>HPCS用電源（区分Ⅲ）は健全だが、非常用電源の喪失により電源を必要とする設備（区分Ⅰ、Ⅱ）が機能喪失することから「高」とした。</u></p>	<p>効性を確認している格納容器フィルタベント系については、系統構成に必要な電動弁等は常設代替交流電源設備から代替所内電気設備を介して給電可能な設計としており、現場での手動開操作も可能であることから、外部電源及び非常用電源（区分Ⅰ、Ⅱ）が喪失しているTBWシーケンスにおいても有効な対策である。</p> <p>「取水機能が喪失した場合」を想定して有効性を確認している原子炉補機代替冷却系については、常設代替交流電源設備からの電源供給による非常用母線の受電及び原子炉補機代替冷却系を用いた残留熱除去系による対応の有効性を確認しており、TBWシーケンスにおいても有効な対策である。</p> <p>さらに、TBWシーケンスについては、常設代替交流電源設備からの電源供給による非常用母線の受電により、<u>原子炉補機代替冷却系を用いずとも、原子炉補機冷却系を用いた残留熱除去系による対応にも期待できる。</u></p> <p>(3) <u>審査ガイド記載の着眼点に基づく評価</u></p> <p>TBWシーケンスの審査ガイド記載の着眼点に対する評価について、重要事故シーケンスとして選定したTWシーケンス（過渡事象+崩壊熱除去失敗）と比較した結果を第2表に示す。また、TBWシーケンスの各着眼点に対する考え方について以下に示す。</p> <p>a. 共通原因故障、系統間依存性の観点</p> <p><u>主要な事故シーケンスのカットセットに共通原因故障が含まれている事故シーケンスを「中」とした。そのうえで交流電源や直流電源が喪失している事故シーケンスでは、電源を必要とする多くの設備が機能喪失することから、「高」とした。</u></p>	<p>・設備の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号は耐圧強化ベントを自主対策設備として使用するため記載していない</p> <p>・記載表現の相違</p> <p>【東海第二】 事故シーケンス名称の相違</p> <p>・解析結果の相違</p> <p>【東海第二】 島根2号は共通原因故障の影響を着眼点aで考慮し、それらを</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>b. 余裕時間の観点</p> <p><u>崩壊熱除去機能喪失の事故シーケンスは、代替除熱手段に係る炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間に有意な差がない。このため、炉心冷却に成功する事故シーケンスグループではあるものの、事象発生初期の炉心損傷防止対策の実施に対する余裕時間に着目した。TBWに至るおそれがある事故シーケンスのうち、サポート系喪失（直流電源故障）に起因する事故シーケンスは、起因事象の発生により給水流量の全喪失に至る場合があり、余裕時間が短いことから、過渡事象（給水流量の全喪失）に起因する事故シーケンスと同様に「高」とした。</u></p> <p>c. 設備容量の観点</p> <p><u>崩壊熱除去機能喪失の事故シーケンスは、崩壊熱除去に必要な設備容量に有意な差異がない。このため、炉心冷却に成功する事故シーケンスグループではあるものの、事象発生初期の炉心損傷防止対策の設備容量に着目した。事象初期の事象進展が早く余裕時間が短い場合、崩壊熱が高く原子炉注水に必要な設備容量が大きくなるため、TBWに至るおそれのある事故シーケンスのうち、サポート系喪失（直流電源故障）に起因する事故シーケンスは、「b. 余裕時間の観点」と同様の考え方により「高」とした。</u></p>	<p>b. 余裕時間の観点</p> <p><u>過渡事象（全給水喪失事象及び外部電源喪失）は手動停止、サポート系喪失と比較して事象進展が早いことから「高」とした。</u></p> <p>c. 設備容量の観点</p> <p><u>LOCA以外の起因事象については、崩壊熱除去に関する設備容量に差異はないと考え「低」とした。</u></p>	<p>「中」としている。電源喪失を「高」とすることは同様</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 設備の相違により、東海第二はサポート系喪失（直流電源故障）の事故シーケンスが抽出されており、それらについて過渡事象と同様に「高」とすることについて記載がある</p> <p>・解析結果の差異 【東海第二】 設備容量に差はないと考え、島根2号はTWとTBWは共に「低」としているが、東海第二はTWとTBWは共に「高」としている</p> <p>・設備の相違 【東海第二】 設備の相違により、東海第二はサポート系喪失（直流電源故障）の事故シーケンスが抽出されており、それらについて「高」とする</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																																																														
	<p>d. 代表性の観点</p> <p>TBWシーケンスの炉心損傷頻度は4.8E-06/炉年程度であり、崩壊熱除去機能喪失の事故シーケンスグループの炉心損傷頻度(6.0E-05/炉年)に対して1%以上の寄与があるため、「中」とした。</p> <p style="text-align: center;">表2 着眼点に基づく整理</p> <table border="1" data-bbox="964 835 1715 1136"> <thead> <tr> <th rowspan="2">シーケンス</th> <th rowspan="2">対応する主要な炉心損傷防止対策</th> <th colspan="4">着眼点</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TW</td> <td>・格納容器圧力逃がし装置 又は耐圧強化ベント ・緊急用海水系</td> <td>低</td> <td>高</td> <td>高</td> <td>高</td> <td>過渡事象(給水流量の全喪失)に起因する事故シーケンスが含まれる</td> </tr> <tr> <td>TBW</td> <td>以下はTBWに有効な対策 ・常設代替交流電源設備 +残留熱除去系</td> <td>高</td> <td>高</td> <td>高</td> <td>中</td> <td>サポート系喪失(直流電源故障)に起因する事故シーケンスは、起回事象の発生により給水流量の全喪失に至る場合がある</td> </tr> </tbody> </table> <p>表2に示すとおり、TWとTBWを区別した場合、審査ガイドに記載の着眼点の「高」の数はTWとTBWで同じとなるが、「中」の数が多いのはTBWとなる。</p> <p>ただし、2.で示したとおり、有効性を確認する主要な炉心損</p>	シーケンス	対応する主要な炉心損傷防止対策	着眼点				備考	a	b	c	d	TW	・格納容器圧力逃がし装置 又は耐圧強化ベント ・緊急用海水系	低	高	高	高	過渡事象(給水流量の全喪失)に起因する事故シーケンスが含まれる	TBW	以下はTBWに有効な対策 ・常設代替交流電源設備 +残留熱除去系	高	高	高	中	サポート系喪失(直流電源故障)に起因する事故シーケンスは、起回事象の発生により給水流量の全喪失に至る場合がある	<p>d. 代表性の観点</p> <p>事故シーケンスグループの中で最も炉心損傷頻度の高い事故シーケンス(ドミナントシーケンス)を「高」とした。ドミナントシーケンスに対して1%未満の事故シーケンスを「低」とし、「高」と「低」の間の事故シーケンスを「中」とした。</p> <p style="text-align: center;">第2表 着眼点に基づく整理</p> <table border="1" data-bbox="1754 835 2504 1136"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">事故シーケンス</th> <th rowspan="2">対応する主要な炉心損傷防止対策(下線は有効性を確認する主な対策)</th> <th colspan="4">着眼点</th> </tr> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TW</td> <td>過渡事象+崩壊熱除去失敗</td> <td></td> <td>中</td> <td>高</td> <td>低</td> <td>高</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">TBW</td> <td>外部電源喪失+交流電源(DG-A, B)失敗</td> <td>・原子炉補機代替冷却系 ・格納容器フィルタベント系 ・原子炉隔離時冷却系 ・SRVの手動操作</td> <td>高</td> <td>高</td> <td>低</td> <td>中</td> </tr> <tr> <td>外部電源喪失+交流電源(DG-A, B)失敗+圧力バウンダリ健全性(SRV再閉)失敗</td> <td>・残留熱除去系(低圧注水モード) ・低圧原子炉代替注水系(常設) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・常設代替交流電源設備</td> <td>高</td> <td>高</td> <td>低</td> <td>低</td> </tr> <tr> <td>外部電源喪失+直流電源(区分1, 2)失敗</td> <td></td> <td>高</td> <td>高</td> <td>低</td> <td>低</td> </tr> </tbody> </table> <p>第2表に示すとおり、TWとTBWを区別した場合、審査ガイドに記載の着眼点の「高」の数はTWの「過渡事象+崩壊熱除去失敗」とTBWの「外部電源喪失+交流電源(DG-A, B)失敗」で同じとなる。</p> <p>ただし、(2)で示したとおり、有効性を確認する主要な</p>	事故シーケンス		対応する主要な炉心損傷防止対策(下線は有効性を確認する主な対策)	着眼点				a	b	c	d	TW	過渡事象+崩壊熱除去失敗		中	高	低	高	TBW	外部電源喪失+交流電源(DG-A, B)失敗	・原子炉補機代替冷却系 ・格納容器フィルタベント系 ・原子炉隔離時冷却系 ・SRVの手動操作	高	高	低	中	外部電源喪失+交流電源(DG-A, B)失敗+圧力バウンダリ健全性(SRV再閉)失敗	・残留熱除去系(低圧注水モード) ・低圧原子炉代替注水系(常設) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・常設代替交流電源設備	高	高	低	低	外部電源喪失+直流電源(区分1, 2)失敗		高	高	低	低	<p>ことについて記載がある</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 代表性の観点において、1%未満を「低」、1%以上を「高」とすることは同様である</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号は事故シーケンスに対する着眼点を記載している</p> <p>・解析結果の相違 【東海第二】 島根2号はTWの着眼点a.を共通原因故障の観点から「低」ではなく「中」としているため、TBWの方が「中」の数が多くなっていないが、「高」の数がTWとTBWで同じになるのは同様である</p>
シーケンス	対応する主要な炉心損傷防止対策			着眼点					備考																																																								
		a	b	c	d																																																												
TW	・格納容器圧力逃がし装置 又は耐圧強化ベント ・緊急用海水系	低	高	高	高	過渡事象(給水流量の全喪失)に起因する事故シーケンスが含まれる																																																											
TBW	以下はTBWに有効な対策 ・常設代替交流電源設備 +残留熱除去系	高	高	高	中	サポート系喪失(直流電源故障)に起因する事故シーケンスは、起回事象の発生により給水流量の全喪失に至る場合がある																																																											
事故シーケンス		対応する主要な炉心損傷防止対策(下線は有効性を確認する主な対策)	着眼点																																																														
			a	b	c	d																																																											
TW	過渡事象+崩壊熱除去失敗		中	高	低	高																																																											
TBW	外部電源喪失+交流電源(DG-A, B)失敗	・原子炉補機代替冷却系 ・格納容器フィルタベント系 ・原子炉隔離時冷却系 ・SRVの手動操作	高	高	低	中																																																											
	外部電源喪失+交流電源(DG-A, B)失敗+圧力バウンダリ健全性(SRV再閉)失敗	・残留熱除去系(低圧注水モード) ・低圧原子炉代替注水系(常設) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・常設代替交流電源設備	高	高	低	低																																																											
	外部電源喪失+直流電源(区分1, 2)失敗		高	高	低	低																																																											

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
	<p>傷防止対策はT B Wシーケンスに対しても有効となっており、「取水機能が喪失した場合」の有効性評価では、全交流動力電源喪失を仮定した評価を行うことでT B Wを包絡した評価を行っている。また、崩壊熱除去機能喪失への対策の有効性を確認する観点からは、非常用電源の喪失に伴い崩壊熱除去機能が喪失するT B Wシーケンスより、崩壊熱除去機能そのものが機能喪失するT Wシーケンスを想定して評価することが適切であると考えられる。</p> <p>これらのことを考慮すると、崩壊熱除去機能喪失における重要事故シーケンスはT B Wシーケンスに対する対策の有効性も確認可能なシーケンスを選定しており、選定した重要事故シーケンスは妥当なものと考えている。</p>	<p>炉心損傷防止対策はT B Wシーケンスに対しても有効となっており、「取水機能が喪失した場合」の有効性評価では、全交流動力電源喪失を仮定した評価を行うことでT B Wを包絡した評価を行っている。また、崩壊熱除去機能喪失への対策の有効性を確認する観点からは、非常用電源の喪失に伴い崩壊熱除去機能が喪失するT B Wシーケンスより、崩壊熱除去機能そのものが機能喪失するT Wシーケンスを想定して評価することが適切であると考えられる。</p> <p>これらのことを考慮すると、崩壊熱除去機能喪失における重要事故シーケンスはT B Wシーケンスに対する対策の有効性も確認可能なシーケンスを選定しており、選定した重要事故シーケンスは妥当なものと考えている。</p> <p>2. <u>T Wシーケンスの纏め方について</u></p> <p><u>運転時レベル1 P R Aでは「崩壊熱除去機能喪失 (T W)」の事故シーケンスグループの寄与割合が大きいため、「崩壊熱除去機能喪失 (T W)」の各事故シーケンスの特徴及び対策の網羅性について以下に整理する。</u></p> <p><u>「崩壊熱除去機能喪失 (T W)」に分類される事故シーケンスを第3表、各事故シーケンスの寄与割合を第1図、過渡事象のイベントツリーを第2図に示す。</u></p> <p><u>「崩壊熱除去機能喪失 (T W)」の事故シーケンスグループは、原子炉への注水に成功しているが、除熱機能が喪失した事故シーケンスを纏めている (第2図参照)。このため、各事故シーケンスでの除熱機能喪失への対策が有効であれば、当該事故シーケンスに対応できることとなる。</u></p> <p><u>注水については、第3表に示すとおり、有効性評価で評価している重要事故シーケンス「過渡事象+崩壊熱除去失敗」とその他の各事故シーケンスを比較すると、原子炉への注水に関する機能喪失状態が異なることが分かる。しかしながら、例えば「過渡事象+高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗」は、設計基準事故対処設備 (低圧E C C S) による注水が確保できているシーケンスであるなど、事故シーケンスによって原子炉への注水パターンが重要事故シーケンス (原子炉隔離時冷却系により注水) とは多少異なるが、設計基準事故対処設備により注水ができていることに変わりはない。</u></p>	<p>・記載表現の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号はT Wシーケンスの纏め方について記載している。T Wシーケンスとして、注水に成功している事故シーケンスをT Wとしている事については同様である</p>

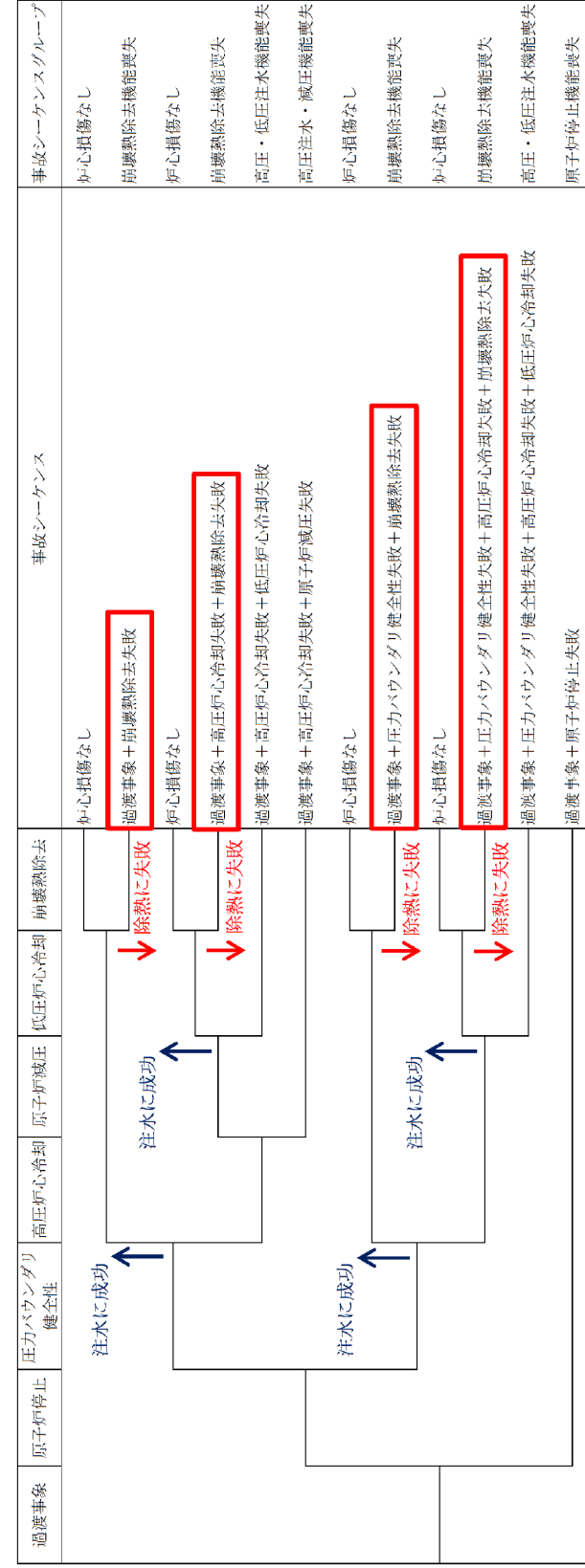
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考														
		<p>除熱については、いずれの事故シナリオでも、原子炉への注水を確保した上で、重要事故シナリオでの対策でもある「原子炉補機代替冷却系」又は「格納容器フィルタベント系」により行う点は同様である。</p> <p>したがって、重要事故シナリオの評価は、LOCAを起因とするシナリオを除くすべての事故シナリオに対する対策の確認となっているものと考えている。</p> <p>なお、LOCAを起因とする事故シナリオは、崩壊熱除去機能の代替手段も含めて他の事故シナリオグループで評価している。また、高圧注水及び低圧注水の両方に失敗した場合は「崩壊熱除去機能喪失」には分類されず、「高圧・低圧注水機能喪失」の事故シナリオグループによって対策される。</p> <div data-bbox="1774 982 2496 1438"> <table border="1"> <caption>崩壊熱除去機能喪失の各事故シナリオの寄与割合</caption> <thead> <tr> <th>事故シナリオ</th> <th>寄与割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外部電源喪失+交流電源 (DG-A, B) 失敗</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>サポート系喪失+崩壊熱除去失敗</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>手動停止+崩壊熱除去失敗</td> <td>0.1%</td> </tr> <tr> <td>過渡事象+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+崩壊熱除去失敗</td> <td>0.5%</td> </tr> <tr> <td>過渡事象+高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>過渡事象+崩壊熱除去失敗</td> <td>73%</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ その他の事故シナリオの寄与割合はいずれも0.1%未満</p> </div> <p>第1図 崩壊熱除去機能喪失の各事故シナリオの寄与割合</p>	事故シナリオ	寄与割合	外部電源喪失+交流電源 (DG-A, B) 失敗	6%	サポート系喪失+崩壊熱除去失敗	15%	手動停止+崩壊熱除去失敗	0.1%	過渡事象+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+崩壊熱除去失敗	0.5%	過渡事象+高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗	5%	過渡事象+崩壊熱除去失敗	73%	
事故シナリオ	寄与割合																
外部電源喪失+交流電源 (DG-A, B) 失敗	6%																
サポート系喪失+崩壊熱除去失敗	15%																
手動停止+崩壊熱除去失敗	0.1%																
過渡事象+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+崩壊熱除去失敗	0.5%																
過渡事象+高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗	5%																
過渡事象+崩壊熱除去失敗	73%																

第3表 事故シナリオの分析 (崩壊熱除去機能喪失)

事故シナリオ	喪失した機能
<ul style="list-style-type: none"> <li>・過渡事象+崩壊熱除去失敗</li> <li>・手動停止+崩壊熱除去失敗</li> <li>・サボート系喪失+崩壊熱除去失敗</li> <li>・外部電源喪失+交流電源 (DG-A, B) 失敗</li> <li>・過渡事象+高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗</li> <li>・手動停止+高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗</li> <li>・サボート系喪失+高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗</li> <li>・過渡事象+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+高圧炉心冷却 (HPCC) 失敗+崩壊熱除去失敗</li> <li>・手動停止+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+高圧炉心冷却 (HPCC) 失敗+崩壊熱除去失敗</li> <li>・サボート系喪失+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+高圧炉心冷却 (HPCC) 失敗+崩壊熱除去失敗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除熱機能</li> <li>・除熱機能</li> <li>・高圧炉心スプレイス系, 原子炉隔離時冷却系</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・過渡事象+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+崩壊熱除去失敗</li> <li>・手動停止+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+崩壊熱除去失敗</li> <li>・サボート系喪失+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗+崩壊熱除去失敗</li> <li>・外部電源喪失+交流電源 (DG-A, B) 失敗+圧力バウンダリ健全性 (SRV再閉) 失敗</li> <li>・外部電源喪失+直流電源 (区分1, 2) 失敗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除熱機能</li> <li>・高圧炉心スプレイス系 (原子炉隔離時冷却系)</li> </ul>

※ LOCAを起因とする以下の事故シナリオについては崩壊熱除去機能の代替手段も含めて他の事故シナリオグループ (LOCA時注水機能喪失) で評価する。

- ・冷却材喪失 (小破断LOCA) + 崩壊熱除去失敗
- ・冷却材喪失 (小破断LOCA) + 高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗
- ・冷却材喪失 (中破断LOCA) + 崩壊熱除去失敗
- ・冷却材喪失 (中破断LOCA) + 高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗
- ・冷却材喪失 (大破断LOCA) + 崩壊熱除去失敗
- ・冷却材喪失 (大破断LOCA) + 高圧炉心冷却失敗+崩壊熱除去失敗



第2図 イベントツリー (過渡事象の例)

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 6</p> <p>「水素燃焼」及び「格納容器直接接触(シェルアタック)」を格納容器破損モードの評価対象から除外する理由</p> <p>「<u>「実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド」(以下「審査ガイド」という。)</u>では、必ず想定する格納容器破損モードの1つとして水素燃焼及び格納容器直接接触(シェルアタック)が挙げられている。</p> <p>一方、審査ガイドに基づき、格納容器破損モード抽出のための個別プラント評価として実施した、<u>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の内部事象運転時レベル1.5PRA</u>では、水素燃焼及び<u>溶融物直接接触</u>を格納容器破損モードの評価対象から除外している。以下に、除外理由の詳細を示す。</p> <p>○「水素燃焼」の除外理由</p>	<p style="text-align: right;">別紙 9</p> <p><u>格納容器直接接触(シェルアタック)を格納容器破損モードの評価対象から除外する理由について</u></p>	<p style="text-align: right;">別紙 7</p> <p>「<u>水素燃焼</u>」及び「<u>格納容器直接接触(シェルアタック)</u>」を格納容器破損モードの評価対象から除外する理由</p> <p><u>解釈の第37条2-1では、必ず想定する格納容器破損モードの1つとして水素燃焼及び格納容器直接接触(シェルアタック)が挙げられている。</u></p> <p><u>一方、審査ガイドに基づき、格納容器破損モード抽出のための個別プラント評価として実施した、島根原子力発電所2号炉の内部事象運転時レベル1.5PRAでは、水素燃焼及び格納容器直接接触(シェルアタック)を格納容器破損モードの評価対象から除外している。以下に、除外理由の詳細を示す。</u></p> <p>1. 「<u>水素燃焼</u>」の除外理由</p>	<p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号炉は水素燃焼についても格納容器破損モードの評価対象から除外する理由を記載(以下、同じ相違は記載を省略)</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は「解釈の第37条2-1」と記載</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号炉は本別紙での記載内容を記載</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は「格納容器直接接触(シェルアタック)」と記載(以下、同じ相違は記載を省略)</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>審査ガイドにおける、「水素燃焼」の現象の概要は以下のとおりである。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>原子炉格納容器内に酸素等の反応性のガスが混在していると、水-ジルコニウム反応等によって発生した水素と反応することによって激しい燃焼が生じ、原子炉格納容器が破損する可能性がある。</p> </div> <p>・炉心損傷に伴う原子炉格納容器内の気体の組成及び存在割合の変化</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉では、運転中は原子炉格納容器内を常時窒素ガスで置換しており、酸素濃度は3.5vol%以下に管理されている。一般に可燃限界とされている濃度は、水素濃度が4vol%以上かつ酸素濃度が5vol%以上の場合である。</p> <p>ジルコニウム-水反応の程度や水蒸気等ほかの気体の存在割合にもよるが、燃料温度の著しい上昇に伴ってジルコニウム-水反応が生じる状況になれば、水素濃度は4vol%をほぼ上回る。</p> <p>一方酸素ガスは、事象発生前から原子炉格納容器内に存在している量のほかには水の放射線分解によって生じるのみである。このため、炉心損傷後の原子炉格納容器内での水素燃焼の発生を考慮する際には、酸素濃度に注目する必要がある。なお、炉心損傷後の原子炉格納容器内の酸素濃度上昇の観点で厳しいシナリオで評価しても、事象発生から7日以内に酸素濃度が5vol%を超えることはない。</p> <p>・内部事象運転時レベル1.5PRAの格納容器破損モードから除外する理由</p> <p>内部事象運転時レベル1.5PRAにおいて、仮にイベントツリーに水素燃焼に関するヘディングを設けたとしても、上記のとおり、7日以内に酸素濃度が5vol%を超えることは無く、また、7日以上原子炉格納容器の機能を維持(破損を防止)しながら酸素濃度の上昇については何も対応しない状況は考え難いことを考えると、水素燃焼に関するヘディングの分岐確率は0となる。</p>		<p>審査ガイドにおける、「水素燃焼」の現象の概要は以下のとおりである。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>原子炉格納容器内に酸素等の反応性のガスが混在していると、水-ジルコニウム反応等によって発生した水素と反応することによって激しい燃焼が生じ、原子炉格納容器が破損する可能性がある。</p> </div> <p>(1) 炉心損傷に伴う原子炉格納容器内の気体の組成及び存在割合の変化</p> <p>島根原子力発電所2号炉では、運転中は原子炉格納容器内を常時窒素で置換しており、酸素濃度は2.5vol%以下に管理される。一般に可燃限界とされている濃度は、水素濃度が4vol%以上かつ酸素濃度が5vol%以上の場合である。</p> <p>ジルコニウム-水反応の程度や水蒸気等他の気体の存在割合にもよるが、燃料温度の著しい上昇に伴ってジルコニウム-水反応が生じる状況になれば、水素濃度は4vol%をほぼ上回る。</p> <p>一方酸素は、事象発生前から原子炉格納容器内に存在している量の他には水の放射線分解によって生じるのみである。このため、炉心損傷後の原子炉格納容器内での水素燃焼の発生を考慮する際には、酸素濃度に注目する必要がある。なお、炉心損傷後の原子炉格納容器内の酸素濃度上昇の観点で厳しいシナリオで評価しても、事象発生から7日以内に酸素濃度が5vol%を超えることはない。</p> <p>(2) 内部事象運転時レベル1.5PRAの格納容器破損モードから除外する理由</p> <p>内部事象運転時レベル1.5PRAにおいて、仮にイベントツリーに水素燃焼に関するヘディングを設けたとしても、上記のとおり、7日以内に酸素濃度が5vol%を超えることは無く、また、7日以上原子炉格納容器の機能を維持(破損を防止)しながら酸素濃度の上昇については何も対応しない状況は考え難いことを考えると、水素燃焼に関するヘディングの分岐確率は0となる。</p>	<p>・記載表現の相違</p> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2号炉は酸素濃度を 2.5vol%以下に管理していることを記載</p>

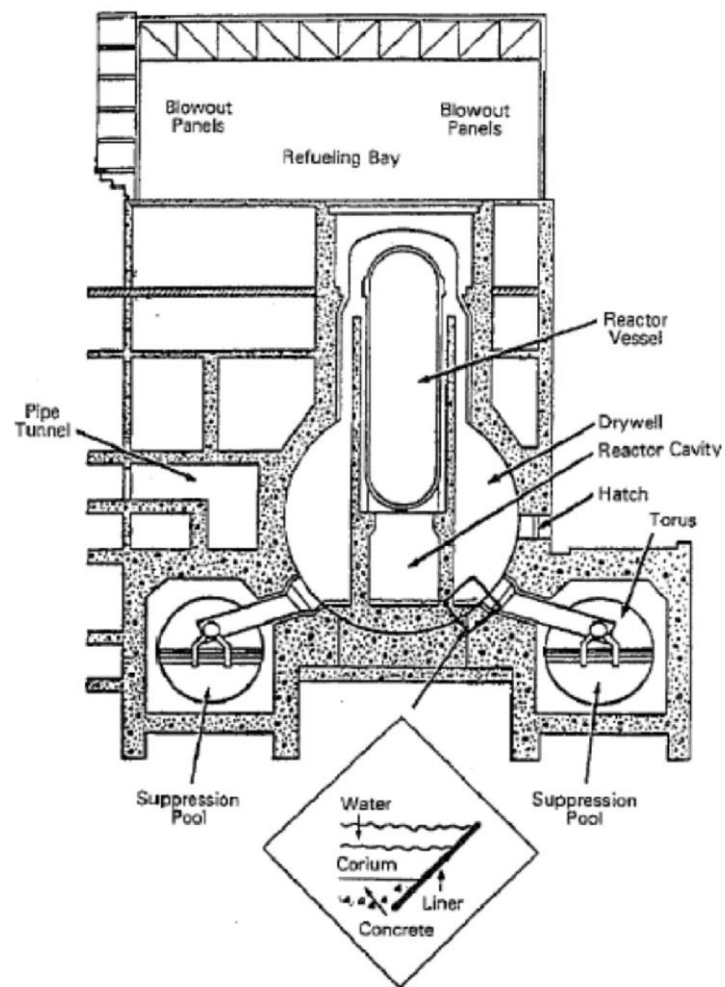
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>内部事象運転時レベル1.5PRAは、格納容器破損のシーケンスに加えて格納容器破損頻度を求める評価であることから、発生する状況が想定されない水素燃焼を評価対象とすることは適切でないと考える。</p> <p>上記の理由により、水素燃焼は内部事象運転時レベル1.5PRAの対象から除外した。ただし、有効性評価においては、炉心損傷後の原子炉格納容器内の酸素濃度上昇の観点で厳しいシナリオを考慮し、可燃限界に至らないことを示している。</p> <p>なお、原子炉格納容器外部からの空気の流入によって酸素濃度が上昇する場合については、既に格納容器の隔離機能が失われている状況であるため、内部事象運転時レベル1.5PRAの対象外となる。</p> <p>○「格納容器直接接触(シェルアタック)」の除外理由 審査ガイドにおける、「格納容器直接接触(シェルアタック)」の現象の概要は以下のとおりである。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>原子炉圧力容器内の溶融炉心が原子炉格納容器内の床上へ流れ出す時に、溶融炉心が床面で拡がり原子炉格納容器の壁に接触することによって、原子炉格納容器が破損する場合がある。</p> </div> <p>・<u>シェルアタック</u>について <u>シェルアタック</u>については、NUREG/CR-6025<sup>[1]</sup>において、BWR MARK-I型格納容器に対する検討が実施されている。BWR MARK-I型格納容器における<u>シェルアタック</u>のメカニズムは次のとおり。</p> <p>炉心損傷後、原子炉圧力容器底部から流出した溶融炉心はペDESTAL部に落下する。この時、BWR MARK-I型格納容器は</p>	<p>必ず想定する格納容器破損モードのうち、格納容器直接接触(シェルアタック)については、「実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイド」に次のように記載されている。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>3.2.3 格納容器破損モードの主要解析条件等 5) 格納容器直接接触 (シェルアタック) a. 現象の概要 原子炉圧力容器内の溶融炉心が原子炉格納容器内の床上へ流れ出す時に、溶融炉心が床面で拡がり原子炉格納容器の壁に接触することによって、原子炉格納容器が破損する場合がある。</p> </div> <p>1. <u>格納容器直接接触 (シェルアタック)</u> <u>シェルアタック</u>については、NUREG/CR-6025<sup>[1]</sup>において、BWR Mark-I型格納容器に対する検討が実施されている。BWR Mark-I型格納容器における格納容器直接接触(シェルアタック)のメカニズムは次のとおり。</p> <p>炉心損傷後、原子炉圧力容器底部から流出した溶融炉心はペDESTAL部に切れ込み(図1)があるため、溶融炉心がペDES</p>	<p><u>内部事象運転時レベル1.5PRAは、格納容器破損のシーケンスに加えてCFRを求める評価であることから、発生する状況が想定されない水素燃焼を評価対象とすることは適切でないと考える。</u></p> <p><u>上記の理由により、水素燃焼は内部事象運転時レベル1.5PRAの対象から除外した。ただし、有効性評価においては、炉心損傷後の原子炉格納容器内の酸素濃度上昇の観点で厳しいシナリオを考慮し、可燃限界に至らないことを示している。</u></p> <p><u>なお、原子炉格納容器外部からの空気の流入によって酸素濃度が上昇する場合については、既に原子炉格納容器の隔離機能が失われている状況であるため、内部事象運転時レベル1.5PRAの対象外となる。</u></p> <p>2. 「格納容器直接接触(シェルアタック)」の除外理由 審査ガイドにおける、「格納容器直接接触(シェルアタック)」の現象の概要は以下のとおりである。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>原子炉圧力容器内の溶融炉心が原子炉格納容器内の床上へ流れ出す時に、溶融炉心が床面で拡がり原子炉格納容器の壁に接触することによって、原子炉格納容器が破損する場合がある。</p> </div> <p>(1) <u>格納容器直接接触(シェルアタック)</u>については、<u>格納容器直接接触(シェルアタック)</u>については、NUREG/CR-6025<sup>(1)</sup>において、BWR Mark-I型格納容器に対する検討が実施されている。BWR Mark-I型格納容器における<u>格納容器直接接触(シェルアタック)</u>のメカニズムは次のとおり。</p> <p>炉心損傷後、原子炉圧力容器底部から流出した溶融炉心は原子炉格納容器下部に落下する。この時、BWR Mark</p>	<p>備考</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 (以下、同じ相違は記載を省略)</p> <p>・記載表現の相違</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>ペDESTAL部の床面とその外側の床面が同じ高さに設計されており、ペDESTAL部には切れ込み(第1図)があるため、溶融炉心がペDESTAL床面に広がった場合、溶融炉心が切れ込みからペDESTAL部の外側に流出して原子炉格納容器の壁面(金属製のライナー部分)に接触する可能性(第2図)がある。</p> <p>この事象は、原子炉格納容器の構造上、BWR MARK-I型格納容器特有である。</p> <p>・内部事象運転時レベル1.5PRAの格納容器破損モードから除外する理由</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のRCCV型格納容器のペDESTALの側面は、二重の円筒鋼板内部にコンクリートを充填した壁で囲まれており、BWR MARK-I型格納容器のような切れ込みを持たない構造(第3図、第4図)であるため、溶融炉心がペDESTAL床面で広がった場合でも、ペDESTAL外側へ溶融炉心が流れ出ることはない。</p> <p>このように、ABWRでは構造的に発生しない格納容器破損モードであることから、内部事象運転時レベル1.5PRAの対象から除外した。なお、同様の理由により、有効性評価の対象からも除外している。</p>	<p>タル床面に広がった場合、溶融炉心が切れ込みからペDESTAL部の外側に流出して格納容器の壁面(金属製ライナー部分)に接触する可能性(図2)がある。</p> <p>2. 格納容器直接接触(シェルアタック)の除外理由</p> <p>シェルアタックは、BWR Mark-I型格納容器に特有の事象であり、BWR Mark-II型格納容器では、格納容器の構造上、ペDESTAL(ドライウエル部)床に落下したデブリが直接格納容器バウンダリと接触することはない(図3)。このため、溶融炉心が床面で拡がり格納容器の壁に接触する格納容器直接接触(シェルアタック)の発生の可能性はない。</p> <p>よって、格納容器直接接触(シェルアタック)は必ず想定する格納容器破損モードであるが、BWR Mark-II型格納容器の構造上、発生の可能性がないため、東海第二発電所において想定する格納容器破損モードから除外した。</p>	<p>Mark-I型格納容器は原子炉格納容器下部の床面とドライウエル床面が同じ高さに設計されており、圧力容器ペDESTALには切れ込み(第1図)があるため、溶融炉心が原子炉格納容器下部床面に広がった場合、溶融炉心が切れ込みからドライウエル側に流出して原子炉格納容器の壁面(金属製のライナー部分)に接触する可能性(第2図)がある。</p> <p>この事象は、原子炉格納容器の構造上、BWR Mark-I型格納容器特有である。</p> <p>(2) 内部事象運転時レベル1.5PRAの格納容器破損モードから除外する理由</p> <p>島根原子力発電所2号炉のMark-I改良型格納容器は、原子炉格納容器の構造上、原子炉格納容器下部床に落下した溶融炉心が直接格納容器バウンダリと接触することはない(第3図)。このため、溶融炉心が床面で拡がり原子炉格納容器の壁に接触する格納容器直接接触(シェルアタック)の発生の可能性はない。</p> <p>このように、島根原子力発電所2号炉の原子炉格納容器では構造的に発生しない格納容器破損モードであることから、内部事象運転時レベル1.5PRAの対象から除外した。なお、同様の理由により有効性評価の評価対象からも除外している。</p>	<p>【東海第二】 島根2号炉はBWR Mark-I型格納容器の特徴について記載(以下、同じ相違は記載を省略)</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7、東海第二】 島根2号炉はMark-I改良型格納容器の構造をふまえて記載</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7】 柏崎6/7はABWRと記載しているが島根2号炉は原子炉格納容器と記載</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号炉は格納容器直接接触について内部事象運転時レベル1.5PRAの対象から除外したこと、有効性評価の評価対象からも除外していることを記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: center;"><u>以上</u></p>	<p>3. <u>BWR Mark-II型格納容器におけるサブプレッション・プール底部のライナープレート破損の扱いについて</u></p> <p>(1) <u>レベル1. 5 PRAにおけるライナープレート破損の考え方</u></p> <p><u>レベル1. 5 PRAにおいては、環境へ放射性物質が大規模放出される可能性のある格納容器破損モードとして、雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）、溶融炉心・コンクリート相互作用（MCCI）等を考慮している。一方、格納容器直接接触（シェルアタック）については、BWR Mark-I型格納容器特有の破損モードであり、BWR Mark-II型格納容器においては、サブプレッション・プール底部のライナープレートが破損したとしても、ライナープレート-コンクリート間の間隙から外部に放出されるような構造とはなっておらず、また、ベースマットのコンクリート厚さは十分な厚さを有していることから、工学的判断により放射性物質の大規模放出に至らないものとする。このため、ライナープレートの破損を格納容器破損モードとして考慮していない。</u></p> <p>(2) <u>有効性評価におけるライナープレート破損の考え方</u></p> <p><u>有効性評価においては、PRAより抽出された事故シナリオについては、重大事故等対処設備に期待することにより、全て原子炉圧力容器内で事象収束が可能であり、溶融炉心は原子炉圧力容器内で保持されることを確認している。また、仮に重大事故等対処設備の一部の機能に期待せず、溶融炉心が原子炉圧力容器外に放出されることを想定した場合においても、ペDESTAL（ドライウエル部）における溶融炉心・コンクリート相互作用を防止することで、ライナープレートに接触することなくペDESTAL（ドライウエル部）内で溶融炉心が適切に冷却されることを確認している。</u></p> <p>(3) <u>まとめ</u></p> <p><u>BWR Mark-II型格納容器である東海第二発電所においては、ライナープレート-コンクリート間の間隙から外部に放出されるような構造とはなっておらず、また、コンクリート侵食に対してベースマットは十分な厚さを有していることか</u></p>		<p>・記載表現の相違 【柏崎 6/7】</p> <p>・格納容器型式の相違 【東海第二】 東海第二はMark-II型格納容器であるため、サブプレッション・プールへの溶融物落下に関する破損モードの想定について記載</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>参考文献</p> <p>[1] <u>NUREG/CR-6025, The Probability of Mark-I Containment Failure by Melt-Attack of the Liner, U.S. Nuclear Regulatory Commission (1993)</u></p>	<p><u>ら、工学的判断により大規模放出に至らないものとする。このため、ライナープレートの破損を格納容器破損モードとして考慮していない。</u></p> <p><u>一方で、有効性評価においては、PRAより抽出された事故シーケンスについては、重大事故等対処設備に期待することにより、全て原子炉圧力容器内で事象収束が可能であり、溶融炉心は原子炉圧力容器内で保持されることを確認している。また、仮に重大事故等対処設備の一部の機能に期待せず、溶融炉心が原子炉圧力容器外に放出されることを想定した場合においても、ペDESTAL（ドライウェル部）における溶融炉心・コンクリート相互作用を防止することで、ライナープレートに接触することなくペDESTAL（ドライウェル部）内で溶融炉心が適切に冷却されることを確認している。</u></p> <p>参考文献</p> <p>[1] <u>U.S. NRC, “The Probability of Mark-I Containment Failure by Melt-Attack of the Liner” NUREG/CR-6025, November 1993</u></p>	<p>参考文献</p> <p>(1) <u>T.G. Theofanous, et al, The Probability of Mark-I Containment Failure by Melt-Attack of the liner, NUREG/CR-6025, 1993</u></p>	<p>・記載表現の相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p>



第1図 BWR MARK-I型格納容器におけるシェルアタックのイメージ(側面図)<sup>[1]</sup>

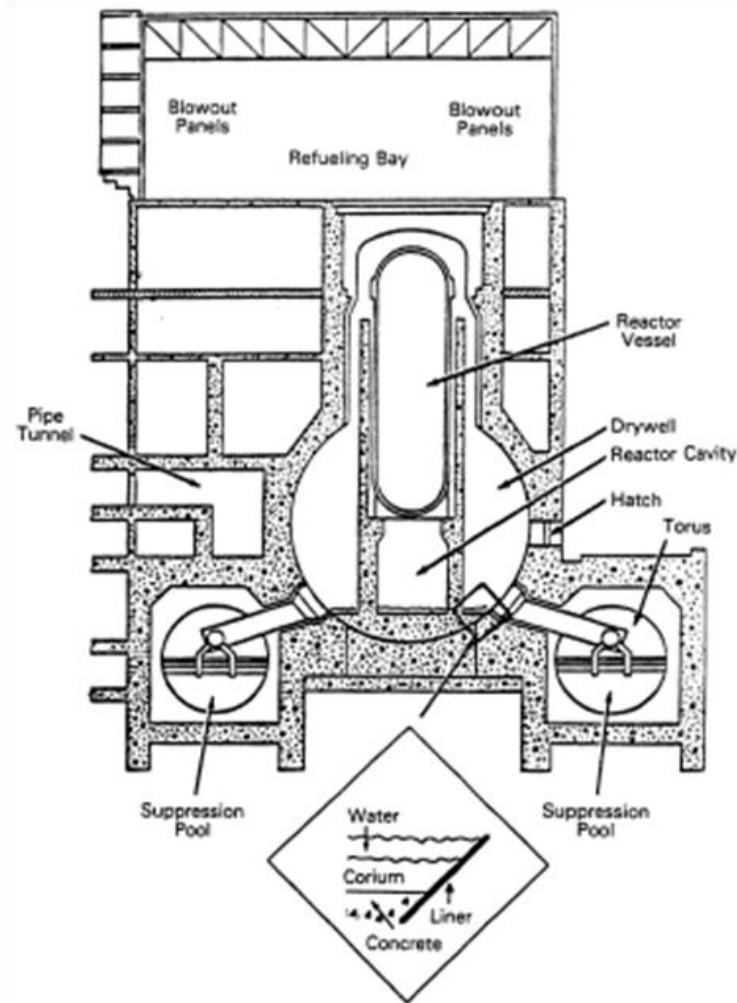
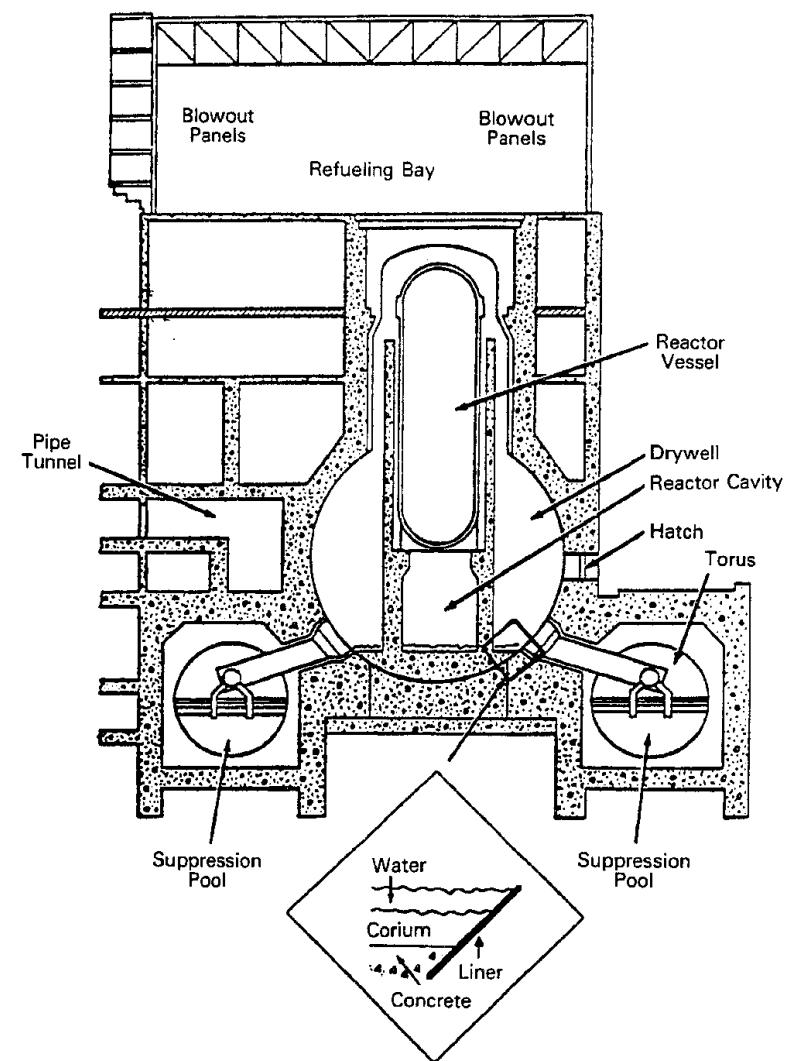
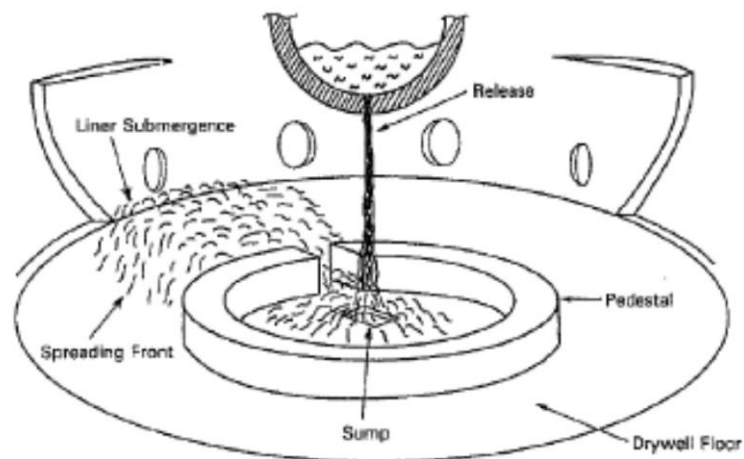


図1 BWR Mark-I型格納容器における格納容器直接接触<sup>[1]</sup>



第1図 BWR Mark-I型格納容器における格納容器直接接触<sup>(1)</sup>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)



第2図 BWR MARK-I型格納容器における溶融炉心のペデスタル外側への流出のイメージ<sup>[1]</sup>

東海第二発電所 (2018.9.12版)

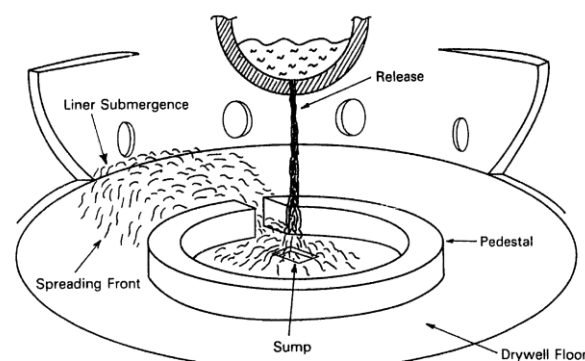
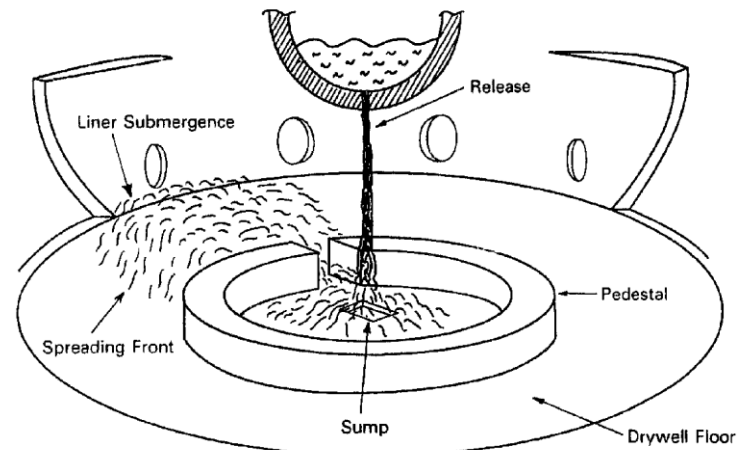


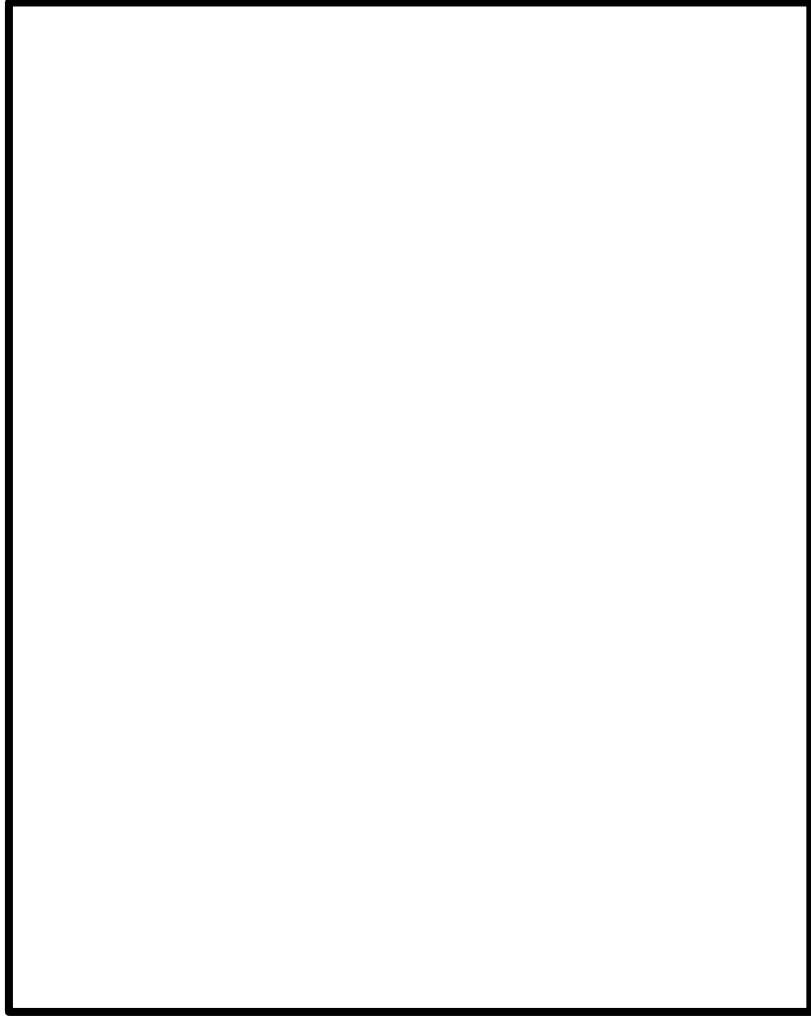
図2 BWR Mark-I型格納容器における格納容器直接接触の物理現象図<sup>[1]</sup>

島根原子力発電所 2号炉



第2図 BWR Mark-I型格納容器における格納容器直接接触の物理現象図<sup>(1)</sup>

備考



第3図 RCCV 型格納容器の構造

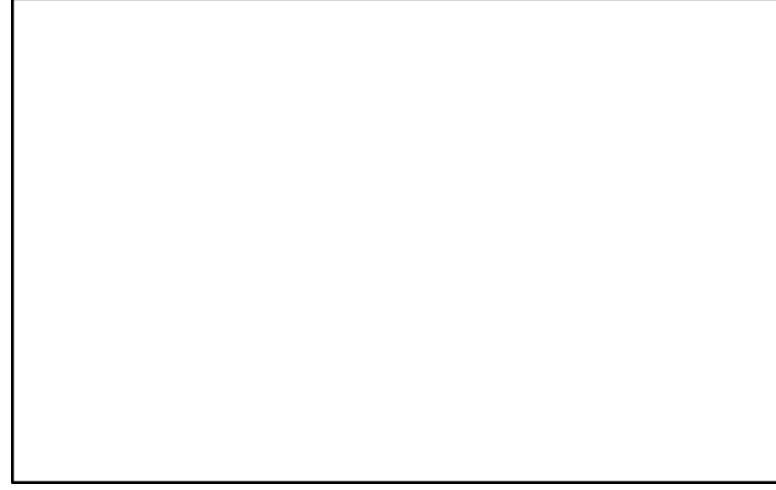
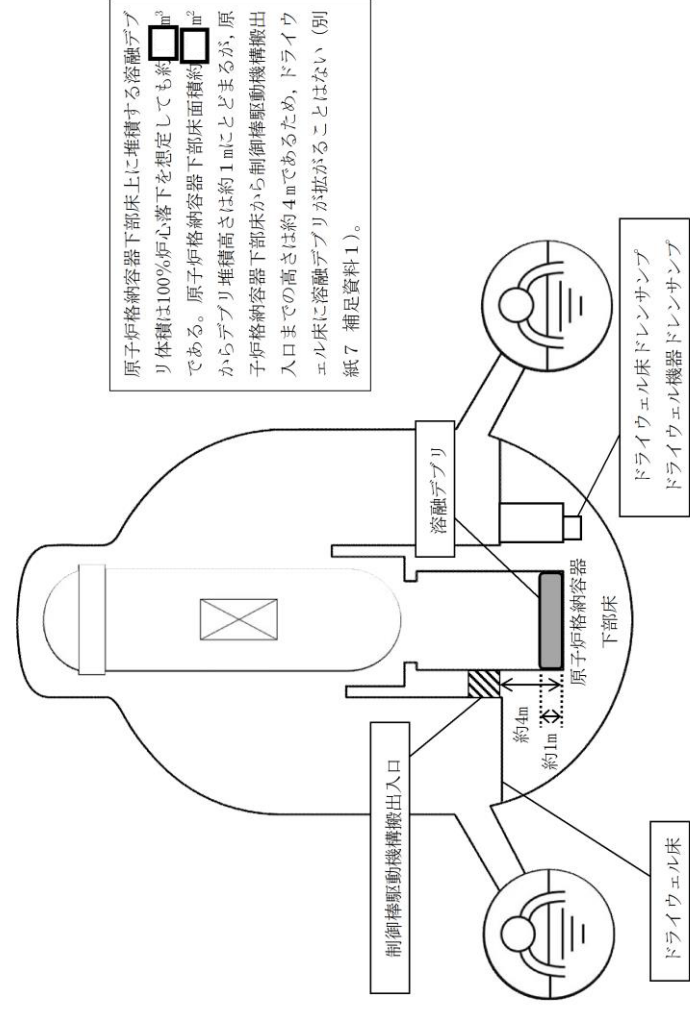


図3 東海第二発電所 (Mark-II型) の格納容器概略図



第3図 島根原子力発電所2号炉 (Mark-I改良型) における溶融炉心と原子炉格納容器下部の位置関係

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<div data-bbox="163 588 875 1480" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="884 562 926 1528" data-label="Caption"> <p>第4図 RCCV型格納容器のペデスタル部内筒展開図(ペデスタルの内側から見た図)</p> </div>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p style="text-align: right;">別紙7 補足資料1</p> <p>原子炉格納容器下部に落下する熔融デブリ評価条件と落下後の堆積に関する考慮について</p> <p>1. 評価に用いた熔融デブリの設定条件  MCC I評価においては、全炉心に相当する量が熔融炉心として原子炉格納容器下部に落下するものとしており、この熔融炉心には炉内構造物等を考慮している（第1表参照）。</p> <p>2. 熔融デブリの堆積高さ  MCC I評価では、落下した熔融デブリが原子炉格納容器下部床上に一樣に拡がるものとしており、この場合の堆積高さは約1mとなる。原子炉格納容器下部に落下した熔融デブリと原子炉格納容器下部の構造の位置関係は別紙7の第3図に示すとおりであり、原子炉格納容器下部の側面の開口部として最も低い箇所にある制御棒駆動機構搬出入口までであっても約4mの高さがあることから、仮に熔融炉心が全量落下しても原子炉格納容器下部以外に熔融デブリが拡がるおそれはないと考えられる。</p> <p>3. 熔融デブリの堆積高さの不確かさ  (1) 原子炉格納容器下部の構造物の影響  原子炉格納容器下部の構造物としては制御棒駆動機構（CRD）交換装置（プラットホーム、旋回レール等含む。）があり、原子炉圧力容器下部の構造物としてCRDハウジング、中性子計装ハウジング等がある。熔融デブリへこれらの構造物が取り込まれたことを考慮すると、熔融デブリ全体の温度を低下させ、MCC Iを緩和する側に作用すると考えられることから、現在の評価ではこれらの構造物は考慮していない。これらの構造物の重量は全体の熔融デブリ量（約□t）に対して小さく、これらの構造物を考慮した場合でも、熔融デブリ堆積高さの増加分は約0.17mであることから、熔融デブリが原子炉格納容器下部以外に拡がるおそれはないと考える。</p>	<p>・記載表現の相違  【柏崎6/7, 東海第二】  島根2号炉は原子炉格納容器下部に落下する熔融デブリ評価条件と堆積に関する考慮を補足資料に記載</p>

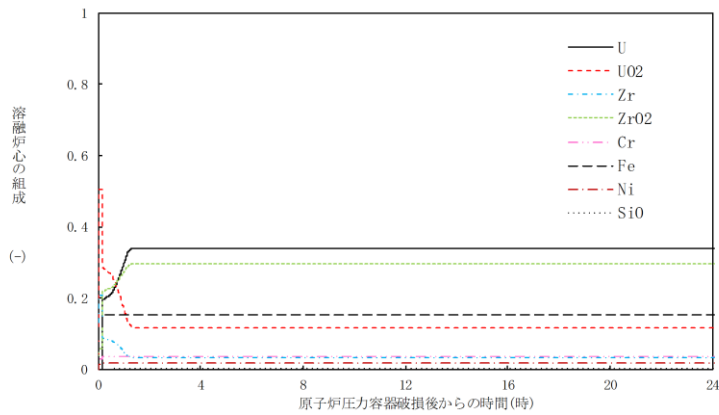


柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		<p>(2) 溶融デブリの粒子化に伴う影響</p> <p>溶融炉心が原子炉格納容器下部に落下する場合、予め2.4mの水張りを実施する手順としていることから、溶融デブリの一部は水中で粒子化するものと考えられる。この時、粒子化した溶融デブリの密度が低いと堆積高さが高くなる。</p> <p>最も厳しい条件として、デブリが粒子化割合0.38で粒子化した際の堆積高さを評価する。例えば、ポロシティが最も大きな粒子の充填状態である、単純立方格子(ポロシティ0.48)として粒子が堆積する場合を想定すると、溶融デブリの堆積高さは約1.4m、粒子化したデブリの範囲を除いた水プール水深は約2mとなるが、前述のとおり、原子炉格納容器下部の側面の開口部までは十分な高さがあることから、粒子化に伴う堆積高さの増加を考慮しても、原子炉格納容器下部以外に溶融デブリが拡がるおそれはないと考える。</p> <p>なお、溶融炉心の比重は8程度であり、水と比べて非常に重く、粒子化した溶融デブリは水面に浮遊しないと想定される。</p> <p>(3) 溶融炉心の落下の位置及び拡がりの影響</p> <p>原子炉圧力容器下部から原子炉格納容器下部への溶融炉心の落下の経路<sup>(1)</sup>については、CRDハウジングの逸出に伴う開口部からの落下等が考えられる。原子炉圧力容器の構造からは、溶融炉心は原子炉圧力容器底部の中心に流れ込むと考えられ、原子炉圧力容器底部の中心近傍に開口部が発生し、溶融炉心が原子炉格納容器下部に落下する可能性が高いと推定されるが、開口部の発生箇所については不確かさがあると考えられる。</p> <p>ここで仮に溶融デブリが偏って堆積し、制御棒駆動機構搬出入口の高さ(約4m)に到達する条件を考えると、溶融デブリが直径約3mの円柱を形成する必要があるが、溶融デブリの厚さが均一化するまでの時間が2～3分程度であるという過去の知見<sup>(2)</sup>を踏まえると、溶融炉心は落下と同時に原子炉格納容器下部床面を拡がり、堆積高さが均一化していくと考えられること</p>	

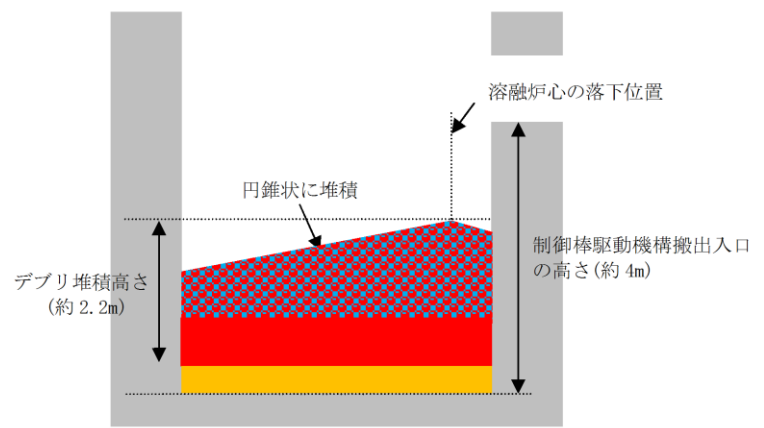
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考												
		<p>から、<u>溶融デブリが制御棒駆動機構搬出入口の高さまで堆積する状況は考えにくい。</u></p> <p>また、<u>溶融炉心の落下位置及び堆積形状に係る知見として、近年、以下のものがある(第2表参照)。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>東京電力株式会社福島第一原子力発電所2号炉における格納容器下部の調査結果により溶融炉心が压力容器の中心位置から偏って落下した可能性がある。</u></li> <li>・<u>PULiMS実験<sup>(3)</sup>において確認された溶融デブリの堆積高さ</u>と<u>拡がり距離のアスペクト比が確認されている。</u></li> </ul> <p><u>これらの知見を踏まえ、溶融炉心が原子炉压力容器の中心位置から偏って落下し、溶融デブリが円錐上に堆積するという仮定で堆積高さを評価した場合においても、溶融デブリ堆積の頂点位置における高さは、約2.2mであり、制御棒駆動機構搬出入口の高さ(約4m)を下回っている評価結果となった(第2図)。</u></p> <p><u>よって、溶融炉心が压力容器下部の偏心位置から落下し円錐上に堆積した場合においても、原子炉格納容器下部以外に溶融デブリが拡がるおそれはないと考える。</u></p>													
<p>第1表 溶融炉心に関する評価条件</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">項目</th> <th style="width: 20%;">設定値</th> <th style="width: 50%;">設定根拠</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>溶融炉心落下割合</td> <td>100% (約 <input type="text" value=""/> t)</td> <td>保守的に全炉心相当量が落下するものとして設定</td> </tr> <tr> <td>溶融デブリの組成</td> <td>第1図参照</td> <td>MAAP評価結果 (炉内構造物の組成・質量等を考慮)</td> </tr> <tr> <td>原子炉格納容器下部床面積</td> <td>約 <input type="text" value=""/> m<sup>2</sup></td> <td>設計値</td> </tr> </tbody> </table>			項目	設定値	設定根拠	溶融炉心落下割合	100% (約 <input type="text" value=""/> t)	保守的に全炉心相当量が落下するものとして設定	溶融デブリの組成	第1図参照	MAAP評価結果 (炉内構造物の組成・質量等を考慮)	原子炉格納容器下部床面積	約 <input type="text" value=""/> m <sup>2</sup>	設計値	
項目	設定値	設定根拠													
溶融炉心落下割合	100% (約 <input type="text" value=""/> t)	保守的に全炉心相当量が落下するものとして設定													
溶融デブリの組成	第1図参照	MAAP評価結果 (炉内構造物の組成・質量等を考慮)													
原子炉格納容器下部床面積	約 <input type="text" value=""/> m <sup>2</sup>	設計値													

第2表 溶融デブリの堆積高さ評価に係る近年得られた知見について

項目	概要	今回評価上の扱い
溶融炉心の落下位置	平成29年2月の東京電力株式会社福島第一原子力発電所2号炉における格納容器下部の調査結果により、格納容器下部の中心軸から外れた位置のグレーチングの落下が確認されている。グレーチングの落下理由の1つとして、原子炉压力容器から流出した溶融炉心が中心位置から偏った位置に落下したことが考えられる。	溶融炉心が压力容器下部の偏心位置から落下したことを考慮した場合、格納容器壁面に近い方がより保守的な条件であるため、溶融炉心が最外周の制御棒駆動機構位置から落下すると仮定して、評価を行った。
堆積形状	PULiMS実験は溶融物を水中に落下した実験であり、溶融デブリの堆積高さと拡がり距離のアスペクト比としては1:18~1:14程度となっている。	溶融デブリの堆積形状として、保守的に、1:14の円錐状に堆積すると仮定して、評価を行った。



第1図 溶融炉心の組成の推移

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
		 <p data-bbox="1765 745 2507 787">第2図 デブリ堆積高さ(約2.2m)と制御棒駆動機構搬出入口の高さ(約4m)の関係</p> <p data-bbox="1751 840 1869 871">参考文献</p> <p data-bbox="1751 882 2507 1417"> (1)「沸騰水型原子力発電所 重大事故等対策の有効性評価に係るシビアアクシデント解析コード(MAAP)について」, 東芝エネルギーシステムズ株式会社, TLR-094, 日立GEニュークリア・エナジー株式会社, HLR-123, 平成30年5月  (2)J. D. Gabor, L. Baker, Jr., and J. C. Cassulo, (ANL), “Studies on Heat Removal and Bed Leveling of. Induction-heated Materials Simulating FuelDebris,” SAND76-9008 (1976).  (3)A. Konovalenko et al., Experimental Results on Pouring and Underwater Liquid Melt Spreading and Energetic Melt-coolant Interaction, NUTHOS-9, Kaohsiung, Taiwan, September 9-13, 2012. </p>	

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙7</p> <p style="text-align: center;">格納容器隔離の分岐確率の根拠と 格納容器隔離失敗事象への対応</p> <p>【分岐確率の根拠】</p> <p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の内部事象運転時レベル1.5PRAでは、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の隔離に失敗している場合を考慮しており、これを「格納容器隔離」のヘディング(分岐確率<math>5.0 \times 10^{-3}</math>)として設定している。</p> <p>この分岐確率は、原子炉格納容器の隔離システムの信頼性について評価しているNUREG/CR-4220<sup>[1]</sup>をもとに設定している。NUREG/CR-4220では、米国NRCのLER(Licensee Event Report)(1965年～1984年分)を分析しており、原子炉格納容器からの大規模な漏えいが生じた事象4件を抽出し、これを評価時点での運転炉年(740炉年)で割ることにより、格納容器隔離失敗の発生頻度(<math>5.0 \times 10^{-3}</math>/炉年)を算出している。</p> <p>更に、格納容器隔離失敗の継続時間の情報がないことから、工学的判断として原子炉格納容器の隔離機能が確認される間隔を1年とし、上記の発生頻度に1年を掛けることにより、「格納容器隔離」の失敗確率としている。</p> <p>本評価においても、原子炉格納容器の隔離機能は少なくとも1年に1回程度は確認されるもの(1サイクルに1回程度)と考え、上記の発生頻度に1年を掛けることにより、「格納容器隔離」の失敗確率としている。</p>	<p style="text-align: right;">別紙10</p> <p style="text-align: center;">格納容器隔離失敗の分岐確率の根拠と 格納容器隔離失敗事象への対応について</p> <p>1. 格納容器隔離失敗の分岐確率の根拠</p> <p>(1) 格納容器隔離失敗の分岐確率の根拠</p> <p>内部事象レベル1.5PRAにおける格納容器隔離失敗の分岐確率は、格納容器隔離失敗による大規模な漏えいを想定しており、NUREG/CR-4220(1)を基に<math>5.0E-3/d</math>として設定している。NUREG/CR-4220では、米国のLER(Licensee Event Reports)(1965年～1984年)を分析し、表1に示すとおり大規模漏えい事象4件を抽出、発生件数4件を運転炉年(740炉年)で除すことにより、格納容器隔離失敗の発生頻度を算出している。</p>	<p style="text-align: right;">別紙8</p> <p style="text-align: center;">格納容器隔離失敗の分岐確率の妥当性と 隔離失敗事象への対応について</p> <p>内部事象運転時レベル1.5PRAにおいて、格納容器隔離失敗として参考としているNUREGの想定及び実際の格納容器隔離失敗の想定並びに格納容器隔離失敗事象への対応について以下にまとめる。</p> <p>1. 格納容器隔離失敗の分岐確率の設定について</p> <p>(1) 分岐確率の設定根拠について</p> <p>内部事象運転時レベル1.5PRAでは、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の隔離に失敗している場合を考慮しており、これを「格納容器隔離」のヘディング(分岐確率<math>5.0 \times 10^{-3}</math>)として設定している。</p> <p>この分岐確率は、原子炉格納容器の隔離システムの信頼性について評価しているNUREG/CR-4220<sup>(1)</sup>を基に設定している。NUREG/CR-4220では、米国のLER(Licensee Event Report)(1965年～1984年分)を分析しており、原子炉格納容器からの大規模漏えいが生じた事象4件を抽出し、これを評価時点での運転炉年(740炉年)で割ることにより、格納容器隔離失敗の発生頻度(<math>5.0 \times 10^{-3}</math>/炉年)を算出している。</p> <p>さらに、格納容器隔離失敗の継続時間の情報がないことから、工学的判断として原子炉格納容器の隔離機能が確認される間隔を1年とし、上記の発生頻度に1年を掛けることにより、「格納容器隔離」の失敗確率としている。</p> <p>本評価においても、原子炉格納容器の隔離機能は少なくとも1年に1回程度は確認されるもの(1サイクルに1回程度)と考え、上記の発生頻度に1年を掛けることにより、「格納容器隔離」の失敗確率としている。</p>	<p>・記載表現の相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7, 東海第二】 島根2号炉は本別紙の記載内容を記載</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7, 東海第二】</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7】 柏崎6/7は「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の」と記載</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号炉及び東海第二ともNUREG/CR-4220を参照し格納容器隔離失敗発生頻度について記載しており、内容は同等</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号炉は格納容器隔離失敗確率の考え方について記載(柏崎6/7と同様)</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																														
<p>なお、NUREG/CR-4220では、潜在的な漏えいが発生する経路として、ベント弁等の大型弁の故障や原子炉格納容器の壁に穴が空く事象等の直接的な破損を考えている。</p> <p>【旧 JNES による検討事例】</p> <p>原子炉格納容器の隔離失敗については、旧独立行政法人原子力安全基盤機構（以下「旧 JNES」という。）による評価結果<sup>[2]</sup>が報告されている。国内BWR-5MARK II型格納容器プラントを対象に、フォールトツリーを用いて格納容器隔離の失敗確率を評価しており、格納容器隔離の失敗確率は平均値で<math>8.3 \times 10^{-4}</math>（エラーファクタ = 2.4）と示されている。原子炉格納容器の貫通部を抽出した上で、貫通部の弁の構成等を考慮し、リークのパターンをフォールトツリーでモデル化してい</p>	<p>なお、抽出された4件以外にもエアロック開放に関する事象が75件発生しているが、これらの事象は数時間以内と短時間であり、大規模な漏えい事象には至っていない。</p> <p>表1 大規模漏えいとして抽出された事象</p> <table border="1" data-bbox="1032 873 1644 1108"> <thead> <tr> <th>Reactor</th> <th>Year</th> <th>Event</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oconee 1</td> <td>1973</td> <td>Isolation Valves Open</td> </tr> <tr> <td>San Onofre 1</td> <td>1977</td> <td>Holes in Containment</td> </tr> <tr> <td>Palisades</td> <td>1979</td> <td>By-pass Valves Open</td> </tr> <tr> <td>Surry 1</td> <td>1980</td> <td>Holes in Containment</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、上記の大規模漏えい事象はいずれもPWRで発生した事象であり、BWRにおいては、出力運転中は格納容器内を窒素置換し管理しているため、格納容器からの漏えいが存在する場合は、格納容器圧力の低下等により速やかに検知できる可能性が高いと考えられる。</p> <p>2. 格納容器隔離失敗事象への対応</p> <p>(1) 東海第二発電所で想定される格納容器隔離失敗の経路</p> <p>東海第二発電所で想定される格納容器隔離失敗は、機械的破損及び人的過誤による隔離機能喪失であり、以下に示すとおりである。</p> <p>a. 機械的破損による隔離機能喪失</p> <p>(b) 格納容器アクセス部からの漏えい</p> <p>ドライウェル主フランジ、機器搬入用ハッチ、所員用エアロック等のアクセス部のシール部又は溶接部が破損している場合には、格納容器内雰囲気は漏えいする可</p>	Reactor	Year	Event	Oconee 1	1973	Isolation Valves Open	San Onofre 1	1977	Holes in Containment	Palisades	1979	By-pass Valves Open	Surry 1	1980	Holes in Containment	<p>なお、NUREG/CR-4220では、潜在的な漏えいが発生する経路として、ベント弁等の大型弁の故障や原子炉格納容器の壁に穴が空く事象等の直接的な破損を考えている。</p> <p>ここで抽出された4件以外にもエア・ロック開放に関する事象が75件発生しているが、これらの事象は数時間以内と短時間であり、大規模な漏えい事象には至っていない。</p> <p>第1表 大規模漏えいとして抽出された事象<sup>(1)</sup></p> <table border="1" data-bbox="1754 873 2502 1050"> <thead> <tr> <th>Reactor</th> <th>Year</th> <th>Event</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oconee 1</td> <td>1973</td> <td>Isolation Valves Open</td> </tr> <tr> <td>San Onofre 1</td> <td>1977</td> <td>Holes in Containment</td> </tr> <tr> <td>Palisades</td> <td>1979</td> <td>By-pass Valves Open</td> </tr> <tr> <td>Surry 1</td> <td>1980</td> <td>Holes in Containment</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、上記の大規模漏えい事象はいずれもPWRで発生した事象であり、BWRにおいては、出力運転中は原子炉格納容器内を窒素置換し管理しているため、原子炉格納容器からの漏えいが存在する場合は、格納容器圧力の低下等により速やかに検知できる可能性が高いと考えられる。</p> <p>(2) 島根原子力発電所2号炉において想定される格納容器隔離失敗（漏えい経路）</p> <p>島根原子力発電所2号炉における原子炉格納容器からの漏えい経路は、機械的破損及び人的過誤による隔離機能喪失であり、以下に示すものが想定される。</p> <p>a. 機械的な破損による隔離失敗</p> <p>(a) アクセス部からの漏えい</p> <p>ドライウェル上ぶた、機器搬入用ハッチ、所員用エア・ロック等のアクセス部のシール部又は溶接部が破損している場合には、原子炉格納容器内の雰囲気は漏えい</p>	Reactor	Year	Event	Oconee 1	1973	Isolation Valves Open	San Onofre 1	1977	Holes in Containment	Palisades	1979	By-pass Valves Open	Surry 1	1980	Holes in Containment	<p>・記載表現の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>島根2号炉は参照文献の漏えい発生経路について記載（柏崎6/7と同様）</p> <p>・記載表現の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は参照文献の事象の詳細について記載</p> <p>・記載表現の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は参照文献の大規模漏えい事象の一覧表を記載</p> <p>・記載表現の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は参照文献の大規模漏えい事象の詳細を記載</p> <p>・記載表現の相違</p> <p>【柏崎6/7】</p> <p>島根2号炉は格納容器隔離失敗の漏えい経路に関する考察を記載</p> <p>・記載表現の相違</p> <p>【東海第二】</p> <p>格納容器隔離失敗の経路について記載内容は同等な内容となって</p>
Reactor	Year	Event																															
Oconee 1	1973	Isolation Valves Open																															
San Onofre 1	1977	Holes in Containment																															
Palisades	1979	By-pass Valves Open																															
Surry 1	1980	Holes in Containment																															
Reactor	Year	Event																															
Oconee 1	1973	Isolation Valves Open																															
San Onofre 1	1977	Holes in Containment																															
Palisades	1979	By-pass Valves Open																															
Surry 1	1980	Holes in Containment																															

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>る。また、フォールトツリーの基事象には国内機器故障率データを使用している。</p> <p>【分岐確率の設定について】</p> <p>NUREG/CR-4220では米国の運転実績から、旧JNESによる評価では、フォールトツリーによる分析から格納容器隔離失敗の頻度又は確率が評価されている。用いているデータ及び評価方法は異なるものの、いずれも<math>1.0 \times 10^{-3}</math>前後の値である。</p> <p>本評価において、ヘディング「格納容器隔離」はほかのヘディングとの従属関係を持たない独立のヘディングであることから、プラント損傷(炉心損傷)状態の発生頻度とヘディング「格納容器隔離」の確率の積がそのまま格納容器破損モード「格納容器隔離失敗」による格納容器破損頻度となる。また、原子炉格納容器の隔離に成功している確率はほぼ1であることから、ヘディング「格納容器隔離」以降の格納容器破損頻度にはほとんど影響しない。これらのことから、参照可能と考える評価結果のうち、大きめの値を示しているNUREG/CR-4220の評価結果をもとに、工学的判断によって分岐確率<math>5.0 \times 10^{-3}</math>を採用した。</p> <p>なお、現状の運転管理として原子炉格納容器内の圧力を日常的に監視しているほか、原子炉格納容器圧力について1日1回記録を採取している。仮に今回想定したような大規模な漏えいが生じた場合、速やかに検知できる可能性が高いと考える。</p>	<p>能性がある。</p> <p>(c) 格納容器バウンダリからの漏えい 格納容器スプレイ配管、不活性ガス系、可燃性ガス濃度制御系等は格納容器雰囲気と連通しており、これらのバウンダリが破損している場合には、格納容器内雰囲気が漏えいする可能性がある。</p> <p>(a) 格納容器貫通部からの漏えい 格納容器の電気配線貫通部のシール材の劣化や配管貫通部の管台の割れ等がある場合には、格納容器内雰囲気が漏えいする可能性がある。</p> <p>b. 人的過誤による隔離機能喪失</p> <p>(a) 漏えい試験配管からの漏えい 施設定期検査時の格納容器漏えい試験の後に、試験配管隔離弁の復旧忘れ等がある場合には、格納容器内雰囲気が漏えいする可能性がある。</p> <p>(2) 最近の米国の格納容器隔離失敗実績に関する参考文献 レベル1.5 PRAでは、1984年までのプラント実績データを用いたNUREG/CR-4220を基に格納容器隔離失敗の分岐確率を設定している。最近の格納容器隔離失敗に関する報告としては、EPR I報告書(2)がある。</p> <p>EPR I報告書では、米国における2007年時点までの総合漏えい率試験(ILRT: Integrated Leak Rate Test)の実績が整理されており、大規模漏えいに至る事象としては設計漏えい率の35倍を基準としているが、発生実績は0件となっている。</p>	<p>する可能性がある。</p> <p>(b) 原子炉格納容器バウンダリ配管等からの漏えい 格納容器スプレイ配管、窒素ガス制御系、可燃性ガス濃度制御系等は原子炉格納容器内の雰囲気と連通しており、これらのバウンダリが破損している場合には、原子炉格納容器内の雰囲気が漏えいする可能性がある。</p> <p>(c) 原子炉格納容器の貫通部からの漏えい 原子炉格納容器の電気配線貫通部や配管貫通部が破損している場合には、原子炉格納容器内の雰囲気が漏えいする可能性がある。</p> <p>b. 人的過誤による弁・フランジの復旧忘れ</p> <p>(a) 漏えい試験配管からの漏えい 定期事業者検査時の原子炉格納容器漏えい試験の後に、試験配管隔離弁の復旧忘れ等がある場合には、原子炉格納容器内の雰囲気が漏えいする可能性がある。</p> <p>なお、上述のとおり、島根原子力発電所2号炉においては出力運転中に原子炉格納容器内の雰囲気を窒素置換することとしており、原子炉格納容器内の状態を日常的に監視することから、仮に今回想定したような大規模な漏えいが生じた場合、速やかに検知できる可能性が高いと考える。</p> <p>(3) 最近の米国の格納容器隔離失敗実績に関する参考文献 今回の内部事象運転時レベル1.5 PRAでは、1984年までのデータを用いたNUREG/CR-4220に基づいた隔離失敗確率を用いている。それ以降の格納容器隔離失敗に関する情報として、米国の漏えい率試験間隔延長に関するリスク影響評価の報告書<sup>(2)</sup>(以下「EPR I報告書」という。)がある。</p> <p>EPR I報告書では、2007年までの米国におけるILRT(Integrated Leak Rate Test: 全体格納容器漏えい試験)の実績217件が整理されている。このうち、大規模漏えいに至る事象としては保守的に設計漏えい率の35倍を基準としているが、その発生実績は0件となっている。</p>	<p>いる</p> <p>・記載表現の相違 【柏崎6/7】 島根2号炉は最近の米国の格納容器隔離失敗実績に関する参考文献(EPR I報告書)について記載 ・記載表現の相違 【東海第二】 最近の米国の格納容器隔離失敗実績に関する参考文献について記</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6/7号炉 (2017.12.20版)	東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>【格納容器隔離失敗事象への対応】</p> <p>格納容器隔離失敗事象には、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の隔離に失敗している場合や、原子炉冷却材浄化系配管等の原子炉圧力容器に繋がる高圧配管が原子炉格納容器外で破断した後に炉心損傷に至る場合、低圧配管との接続部で破断した後に炉心損傷に至る場合 (ISLOCA) が含まれている。</p> <p>PRA では、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の隔離に失敗している場合を考慮している。PRA 上、具体的な隔離失敗 (漏えい) 箇所を設定しているものではないが、万一、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の隔離に失敗していた場合には、隔離失敗 (漏えい) 箇所の隔離を試みる事となる。</p> <p>このため、本事象への対応としては、炉心損傷頻度の低減を図るとともに、万一の重大事故発生時に原子炉格納容器の隔離に失敗していることのないよう、原子炉格納容器の漏えいに対する検知性を向上させることが有効であり、これらについては重大事故等対処設備や日常の原子炉格納容器の圧力監視等で対応している。</p> <p>また、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の空間部に繋がる配管が原子炉格納容器外で破断した場合には、破断箇所の隔離を試みる事となる。</p> <p>原子炉冷却材浄化系配管等、原子炉圧力容器に繋がる配管が原子炉格納容器外で破断した後に炉心損傷に至る場合については、配管破断の発生頻度が十分に低いため、ISLOCA を</p>	<p>大規模漏えいに至る事象実績0件 (計算上0.5件としている) を I L R T 試験数217件で除して隔離機能喪失を以下のとおり算出した。</p> $0.5/217 = 2.3E-3$ <p>大規模漏えいに至る事象実績※ : 0.5件 I L R T 試験数 : 217件</p> <p>※ 発生経験がないため、発生実績を0.5件と仮定。</p> <p>この値は、NUREG/CR-4220で評価された格納容器隔離失敗確率の5.0E-3/dよりも小さい値となっており、E P R I 報告書の結果を考慮してもNUREG/CR-4220の評価結果を適用することは妥当であると考えられる。</p> <p>(2) 格納容器隔離失敗事象への対応</p> <p>(1)で挙げた格納容器隔離失敗事象に対する対応としては、重大事故等時に、万一にも格納容器の隔離機能が喪失していることのないよう、格納容器の漏えいに対する検知性を向上させることが有効であり、定期試験時及び原子炉起動前における格納容器隔離機能の確認や手順書に基づく確実な操作を実施している。さらに、出力運転中は格納容器内を窒素置換し管理しているため、格納容器からの漏えいが存在する場合は、格納容器圧力の低下等により速やかに検知できる可能性が高いと考える。</p>	<p>E P R I 報告書では、大規模漏えいに至る事象実績を I L R T 試験数で除することで隔離機能喪失の確率を概算している。すなわち、大規模漏えいに至る事象発生実績0件 (計算上0.5件としている) を I L R T 試験数 217 件で除すると隔離機能喪失の確率は <math>2.3 \times 10^{-3}</math> (<math>0.5/217=0.0023</math>) となる。</p> <p>この値は、NUREG/CR-4220で評価された格納容器隔離失敗確率の <math>5.0 \times 10^{-3}</math> よりも小さい値となっており、E P R I 報告書の結果を考慮しても、NUREG/CR-4220の評価結果を適用することは妥当であると考えられる。</p> <p>2. 格納容器隔離失敗事象への対応</p> <p>格納容器隔離失敗事象には、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の隔離に失敗している場合や、原子炉圧力容器に繋がる高圧配管が原子炉格納容器外で破断した後に炉心損傷に至る場合、低圧配管との接続部で破断した後に炉心損傷に至る場合 (インターフェイスシステムLOCA) が含まれている。</p> <p>内部事象運転時レベル 1.5PRAでは、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の隔離に失敗している場合を考慮している。PRA上、具体的な隔離失敗 (漏えい) 箇所を設定しているものではないが、万一、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の隔離に失敗していた場合には、隔離失敗 (漏えい) 箇所の隔離を試みる事となる。</p> <p>このため、本事象への対応としては、炉心損傷頻度の低減を図るとともに、万一の重大事故発生時に原子炉格納容器の隔離に失敗していることのないよう、原子炉格納容器の漏えいに対する検知性を向上させることが有効であり、これらについては重大事故等対処設備や日常の原子炉格納容器の圧力監視等で対応している。</p> <p>また、炉心損傷の時点で原子炉格納容器の空間部に繋がる配管が原子炉格納容器外で破断した場合には、破断箇所の隔離を試みる事となる。</p> <p>主蒸気系配管等、原子炉圧力容器に繋がる配管が原子炉格納容器外で破断した後に炉心損傷に至る場合については、配管破断の発生頻度が十分に低いため、インターフェイスシステムL</p>	<p>載内容は同等な内容となっている</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号炉は格納容器隔離失敗事象及び対策の具体内容について記載 (柏崎6/7と同様)</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 格納容器の漏えいの検知について記載内容は同等な内容となっている</p> <p>・記載表現の相違 【東海第二】 島根2号炉は破断箇所の隔離について記載 (柏崎6/7と同様)</p> <p>・記載表現の相違</p>



柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>除いてPRA上はモデル化していない。仮に配管破断が生じた場合には、破断箇所の隔離、原子炉压力容器の急速減圧、炉水位をバイパス破断が生じた配管の原子炉压力容器への接続位置の高さ以下に保つ等、ISLOCAの場合と同様の対応をとることとなる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p> <p>参考文献</p> <p>[1] <u>NUREG/CR-4220, Reliability Analysis of Containment Isolation Systems., U.S. Nuclear Regulatory Commission (1985)</u></p> <p>[2] 「<u>JNES/SAE06-031, 06 解部報-0031 格納容器健全性に関する機器の重要度評価</u>」独立行政法人 原子力安全基盤機構 (2006)</p>	<p>参考文献</p> <p>(1) <u>NUREG/CR-4220, Reliability Analysis of Containment Isolation Systems, U.S.NRC,</u></p> <p>(2) <u>Risk Impact Assessment of Extended Integrated Leak Rate Testing Intervals, Revision 2-A of 1009325, Final Report, EPRI, October 2008</u></p>	<p><u>OCAを除いてPRA上はモデル化していない。仮に配管破断が生じた場合には、破断箇所の隔離、原子炉压力容器の急速減圧、水位低下・維持操作等、インターフェイスシステムLOC Aの場合と同様の対応をとることとなる。</u></p> <p>参考文献</p> <p>(1) <u>P.J. Pelto, et al, Reliability Analysis of Containment Isolation Systems, NUREG/CR-4220, 1985</u></p> <p>(2) <u>Risk Impact Assessment of Extended Integrated Leak Rate Testing Intervals: Revision 2-A of 1009325, EPRI, Palo Alto, CA: 2008. 1018243</u></p>	<p>【柏崎 6/7】</p> <p>柏崎 6/7 の原子炉冷却材浄化系は高圧設計であるが、島根 2号炉は低圧設計であるため、島根 2号炉は例示として主蒸気系配管を記載</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記載表現の相違</li> </ul> <p>【柏崎 6/7】</p> <p>島根 2号炉においても水位低下・維持操作を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記載表現の相違</li> </ul> <p>【柏崎 6/7】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記載表現の相違</li> </ul> <p>【柏崎 6/7, 東海第二】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・記載表現の相違</li> </ul> <p>【東海第二】</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p style="text-align: right;">別紙 8</p> <p style="text-align: center;"><u>原子炉压力容器内の熔融燃料－冷却材相互作用に関する知見の整理</u></p> <p>1. 現象の概要</p> <p>原子炉压力容器内での水蒸気爆発による原子炉格納容器の破損はαモード破損と呼ばれ、WASH-1400から研究が続けられてきた。この現象は、熔融炉心が原子炉压力容器の炉心下部プレナムに溜まっている水中に落下した時に水蒸気爆発が発生し、それにより水塊がミサイルとなって炉内構造物を破壊し、原子炉压力容器上蓋に衝突することで上蓋を固定するボルトを破壊し、上蓋が原子炉格納容器に衝突して原子炉格納容器の破損に至るとい現象である。</p> <p>原子炉内での現象は、以下のようなメカニズムであると考えられている。</p> <p>①原子炉内の原子炉冷却材が喪失し、炉心が溶融して、その熔融炉心が炉心下部プレナムの水中に落下する。水と接触した熔融炉心は、その界面の不安定性により、熔融炉心の一部もしくは大部分が分裂し、膜沸騰を伴う水との混合状態となる(粗混合)。更に、自発的もしくは外部からの圧力パルスにより、膜沸騰が不安定化し(トリガリング)、二液が直接接触する。</p> <p>②炉心下部プレナムにおける二液の直接接触により、急速な熱の移動が発生し、急速な蒸気発生・熔融炉心の微細化によって、更に液体どうしの接触を促進し(伝播)、蒸気発生を促進する。この蒸気発生により、圧力波が発生する。</p> <p>③発生した圧力波が通過した後の高温高圧領域(元々は粗混合領域)の膨張により運動エネルギーが発生し、それにより水塊がミサイルとなって炉内構造物を破壊し、原子炉压力容器上蓋に衝突することで上蓋を固定するボルトを破壊し、上蓋が原子炉格納容器に衝突して原子炉格納容器の破損に至る。</p> <p>2. <u>過去の実験結果の整理</u><sup>[1]</sup></p> <p style="text-align: center;"><u>原子炉压力容器内の熔融燃料－冷却材相互作用 (以下「炉</u></p>	<p style="text-align: center;"><b>【同等内容の別紙なし】</b></p>	<p style="text-align: right;">別紙 9</p> <p style="text-align: center;"><u>原子炉压力容器内における水蒸気爆発を格納容器破損モードの評価対象から除外する理由について</u></p> <p>1. 現象の概要</p> <p>原子炉压力容器内での水蒸気爆発による原子炉格納容器の破損はαモード破損と呼ばれ、WASH-1400から研究が続けられてきた。この現象は、熔融炉心が原子炉压力容器の炉心下部プレナムに溜まっている水中に落下した時に水蒸気爆発が発生し、それにより水塊がミサイルとなって炉内構造物を破壊し、原子炉压力容器上蓋に衝突することで上蓋を固定するボルトを破壊し、上蓋が原子炉格納容器に衝突して原子炉格納容器の破損に至るとい現象である。</p> <p>原子炉内での現象は、以下のようなメカニズムであると考えられている。</p> <p>① 原子炉内の原子炉冷却材が喪失し、炉心が溶融して、その熔融炉心が炉心下部プレナムの水中に落下する。水と接触した熔融炉心は、その界面の不安定性により、熔融炉心の一部又は大部分が分裂し、膜沸騰を伴う水との混合状態となる(粗混合)。さらに、自発的又は外部からの圧力パルスにより、膜沸騰が不安定化し(トリガリング)、二液が直接接触する。</p> <p>② 炉心下部プレナムにおける二液の直接接触により、急速な熱の移動が発生し、急速な蒸気発生・熔融炉心の微細化によって、更に液体どうしの接触を促進し(伝播)、蒸気発生を促進する。この蒸気発生により、圧力波が発生する。</p> <p>③ 発生した圧力波が通過した後の高温高圧領域(元々は粗混合領域)の膨張により運動エネルギーが発生し、それにより水塊がミサイルとなって炉内構造物を破壊し、原子炉压力容器上蓋に衝突することで上蓋を固定するボルトを破壊し、上蓋が原子炉格納容器に衝突して原子炉格納容器の破損に至る。</p>	<p>・記載表現の相違</p> <p><b>【柏崎 6/7, 東海第二】</b></p> <p>島根 2号炉は解析コード説明資料の記載内容に整合をとり、炉内 F C I に関する知見を整理(以下、同じ相違は記載を省略)</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>内FCI」という。)について、過去に実施された比較的大規模な実験概要及び結果を以下に示す。</p> <p>2.1 FARO実験</p> <p>FARO実験は、イタリアのイスプラ研究所において実施された実験で、炉内FCIを調べることを主な目的とした試験である。多くの実験は高圧・飽和水条件で実施されているが、原子炉圧力容器外を対象とした低圧・サブクール水条件の実験も実施されている。</p> <p>第2.1図に試験装置の概要図を示す。試験装置は主にくつぽと保温容器で構成されている。くつぽ内で溶融させた溶融物を一度リリースベッセルに保持し、その底部にあるフラップを開放することにより溶融物を水プールに落下させる。溶融物の落下速度は、リリースベッセルの圧力を調整することにより調整可能である。</p> <p>実験は、酸化物の溶融物(80wt%UO<sub>2</sub>+20wt%ZrO<sub>2</sub>)又は金属Zrを含む溶融物(77wt%UO<sub>2</sub>+19wt%ZrO<sub>2</sub>+4wt%Zr)を用いて実施された。</p> <p>第2.1表に試験条件及び試験結果を示す。</p> <p>結果として、いずれの実験においても、水蒸気爆発の発生は確認されなかった。</p> <p>溶融物の粒子化量について、高圧条件・低サブクール水条件においては水深約1mの場合で溶融物の約半分が粒子化し、残りはジェット状でプール底面に衝突し、パンケーキ状に堆積したとの結果が得られている。また、低圧条件・サブクール水条件では、全ての溶融物は粒子化した。</p> <p>さらに、粒子の質量中央径は3.2mm～4.8mmであり、試験パラメータ(初期圧力、水深、溶融物の落下速度、サブクール度)に依存しないことが報告されている。</p> <p>2.2 COTELS実験</p> <p>COTELS実験は、旧(財)原子力発電技術機構により実施された実験であり、原子炉圧力容器底部が溶融破損して溶融物が原子炉格納容器床面上の水プールに落下した場合の水蒸気爆発の発生の有無を調べることを目的に実施された。第2.2図に実験装置の概要図を示す。実験は、シビアアクシデント</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>時の溶融物の成分を模擬するため、比較的多くの金属成分を含む模擬溶融物 (55wt%UO<sub>2</sub>+5wt%ZrO<sub>2</sub>+25wt%Zr+15wt%SUS) が用いられた。また、多くの実験ケースはプール水深40cm、飽和水温度で実施されている第2.2表に実験条件及び結果を示す。</p> <p>結果として、いずれの実験においても、水蒸気爆発の発生は確認されなかった。</p> <p>プールに落下した溶融物はほとんどが粒子化し、落下速度が大きいケースでは、全ての溶融物が粒子化するとの結果が得られている。</p> <p>また、溶融物の落下速度が大きいケースを除いて、粒径分布に大きな差はなく、質量中央径で6mm程度であり、落下速度が大きいケースでは粒子径は小さくなっている。</p> <p>2.3 KROTOS実験</p> <p>KROTOS実験はイソプラ研究所で実施された実験であり、FARO実験が高圧条件を主目的として実施されたのに対して、KROTOS実験では、低圧・サブクール水を主として実施されている。</p> <p>第2.3図に実験装置の概要図を示す。本実験では模擬溶融物としてUO<sub>2</sub>混合物 (80wt%UO<sub>2</sub>+20wt%ZrO<sub>2</sub>) 又は酸化アルミニウムを用いた実験を行っている。また、外部トリガ装置によりトリガを与えることで、水蒸気爆発を誘発させる実験も実施されている。</p> <p>第2.3表に実験条件及び結果を示す。</p> <p>酸化アルミニウムを用いた実験では、サブクール水(ケース38, 40, 42, 43, 49)の場合、外部トリガなしで水蒸気爆発が発生、低サブクール水(ケース41, 44, 50, 51)の場合、外部トリガがある場合(ケース44)に水蒸気爆発が発生した。一方、UO<sub>2</sub>混合物を用いた実験では、サブクール度が4~102Kの場合、外部トリガなしでは水蒸気爆発が発生せず、外部トリガありの場合でも、溶融物の重量が大きい、又は、水プールのサブクール度が高い場合(ケース52)に水蒸気爆発が観測されている。</p> <p>これらの差異として、粒子径は酸化アルミニウムの8~17mmに対しUO<sub>2</sub>混合物は1~1.7mmであり、UO<sub>2</sub>混合物の方が小</p>			

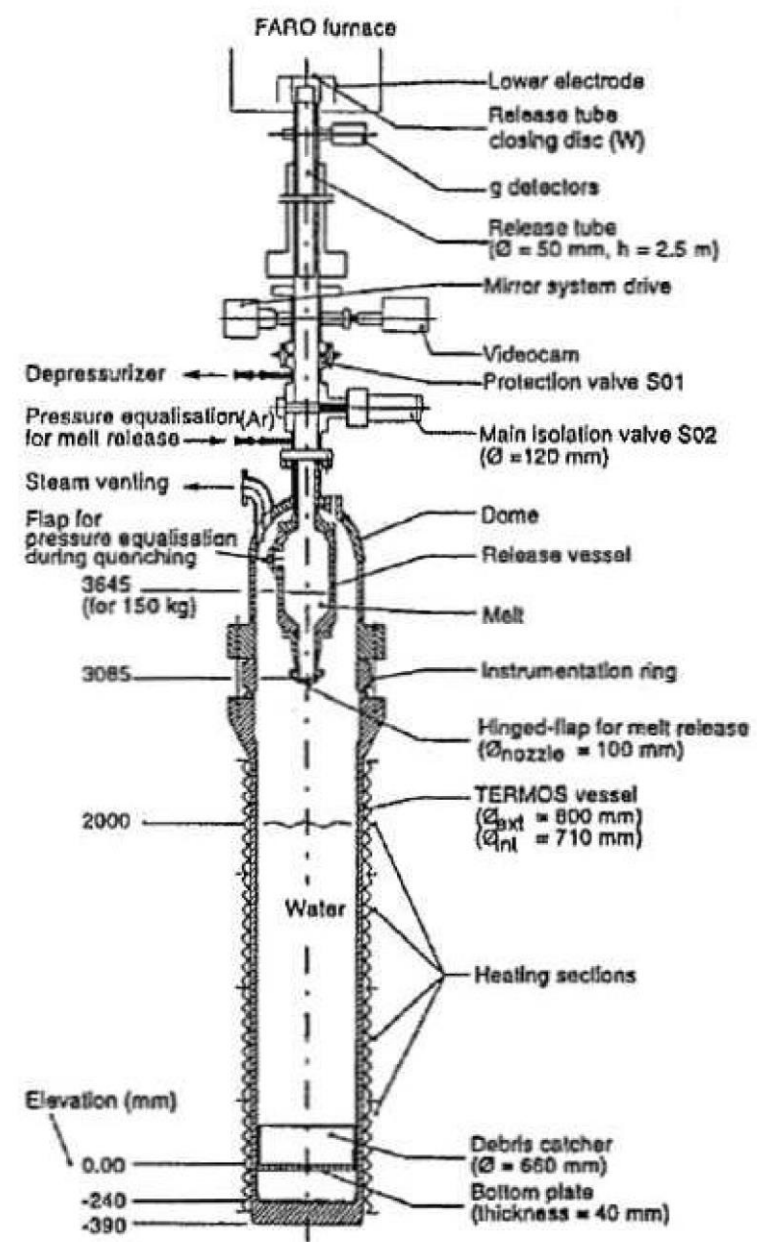
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>さく、粒子化直後の表面積が大きいため粗混合時に水プールが高ボイド率となり、トリガの伝播を阻害した可能性がある。また、酸化アルミニウムは比重が小さいことから水面近傍でブレイクアップし、径方向に広がったことによりトリガが伝搬しやすくなったと考えられている。一方、UO2混合物は、粒子表面と水が接触した直後に表面が固化することにより蒸気膜が崩壊した際の微粒子化が起こりにくく、これが一つの要因となって水蒸気爆発の発生を阻害すると考えられる。</p> <p>2.4 ALPHA実験</p> <p>旧原子力研究所(JAERI)で実施された実験であり、シビアアクシデント時の原子炉格納容器内の諸現象を明らかにし、原子炉格納容器の耐性やアクシデントマネジメント策の有効性を評価することを目的に、1988年から事故時原子炉格納容器挙動試験の一環で実施されている。</p> <p>第2.4図に実験装置の概要図を示す。実験では、熔融ステンレス鋼又は酸化アルミニウムと鉄からなる熔融物を実験装置の模擬原子炉格納容器内に設置した水プールに落下させるもので、模擬原子炉格納容器の寸法は、内径約4m、高さ約5m、内容積約50m<sup>3</sup>である。</p> <p>第2.4表に実験条件及び結果を示す。</p> <p>酸化アルミニウムと鉄の熔融物の実験では、熔融物の重量が20kg、雰囲気圧力が0.1MPaで、サブクール度が73～90Kにおいて実施されたケース(ケース2, 3, 5, 9, 17, 18)において水蒸気爆発が発生している。熔融物量を半減させたケース1, 10, 13では、ケース10のみ水蒸気爆発が確認された。この3ケースの条件には有意な差がないことから、この3ケースの条件がこの実験体系における水蒸気爆発の発生の有無の境界近傍であること及びこの結果からは、熔融物の落下量が多い場合に水蒸気爆発が発生し易いことが示されている。水プールを飽和水としたケース14では水蒸気爆発は観測されなかった。一方、ケース8, 12, 15, 25は雰囲気圧力を0.5～1.6MPaの範囲で変化させているが、最も低い0.5MPaのケースのみ水蒸気爆発が観測された。</p> <p>以上の結果から、高雰囲気圧力あるいは低サブクール水の</p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>場合に水蒸気爆発発生が抑制される傾向があることが示されている。</p> <p>ケース6, 11, 19, 20, 21は、<u>溶融物を分散させ複数のジェットを形成させたケースであり、ケース6, 20を除く3ケースで水蒸気爆発が観測された。水蒸気爆発の規模については抑制される場合と増大する場合があります、溶融物と冷却水の粗混合状態が溶融燃料-冷却材相互作用（以下「FCI」という。）の進展に大きな影響を及ぼすことを示していると結論付けられている。</u></p> <p>3. 知見のまとめ</p> <p>上記で示した主な実験結果をまとめると以下のとおりとなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>UO2 混合物を用いた実験では、水蒸気爆発は確認されていない。(FARO 実験, COTELS 実験)</u></li> <li>・<u>高圧力条件、又は、低サブクール水条件は、水蒸気爆発を抑制する傾向がある。(ALPHA 試験)</u></li> <li>・<u>粒子化割合は、サブクール度に依存し、サブクール度が大きいと粒子化割合は高くなる。(FARO 実験)</u></li> <li>・<u>粒子化割合は、溶融物の落下速度に依存し、落下速度が大きいと粒子化が促進される。(COTELS 実験)</u></li> <li>・<u>溶融物落下後の水プールが高ボイド率状態になると、トリガの伝播を阻害する可能性がある。(KROTOS 実験)</u></li> <li>・<u>溶融物と水の粗混合状態が、FCI の進展に大きな影響を及ぼす。(ALPHA 実験)</u></li> </ul> <p>BWR体系に対して、上記の実験結果を踏まえた分析結果を第3.1表に示す。</p> <p>実験結果からは、<u>水蒸気爆発の発生は不確かさが大きいと考えられるものの、BWR体系では原子炉内における水蒸気爆発は発生しにくいと考えられることが分かる。</u></p> <p>また、<u>BWRにおいて原子炉内での自発的水蒸気爆発(外部トリガなしの状態での水蒸気爆発)が発生しにくい理由として、BWRの原子炉内の水が低サブクール(飽和水に近い状態)であり、低サブクールであれば溶融炉心を覆う蒸気膜が凝縮効果によって崩壊する可能性が低いことから、蒸気膜の安定性が高く、蒸気膜の崩壊(トリガリング)が生じにくいことが</u></p>			

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p><u>挙げられている。<sup>[1]</sup></u></p> <p><u>炉内FCIの発生確率低減に対する炉心下部の構造物の効果として考慮される事項としては、以下の事項が考えられる。</u></p> <p><u>また、溶融炉心の流路を第3.1図に示す。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>・水蒸気爆発に寄与する溶融炉心の質量が限られること。</u>  <u>炉心下部の構造物によって、溶融炉心の流路が阻害され、一度に水中に落下する溶融炉心の質量が限定(水中に移行する溶融炉心のエネルギーが抑制される。)されることにより、水蒸気爆発を仮定してもそのエネルギーが低く抑えられると考えられる。</u></li> <li><u>・溶融炉心の落下速度が抑えられること。</u>  <u>溶融炉心の落下速度が大きい場合、粗混合時の粒径が小さくなることが報告されている。炉心下部の構造物によって、溶融炉心の落下速度が抑制されれば、粗混合時の粒径が大きくなり、溶融炉心の表面積が小さくなることから、蒸気膜の表面積も小さくなり、トリガリング発生の可能性が小さくなると考えられる。</u></li> </ul> <p>4. 専門家会議等の知見<sup>[1, 2]</sup></p> <p><u>BWRの炉内FCIの発生確率に関して、専門家の中で議論がなされており、その結果を第4.1表に示す。</u></p> <p>専門家の間での議論の結果として、BWR体系では炉心下部プレナムに制御棒案内管等が密に存在しており、これらは溶融炉心落下時の粗混合を制限すると考えられるため、<u>水蒸気爆発の発生確率はプラント全体で見た際にほかの要因による格納容器破損頻度に比べて十分小さく無視できると結論付けられている。</u></p>		<p>2. 専門家会議等の知見</p> <p><u>原子炉圧力容器内における水蒸気爆発については、国際的な専門家会議において議論がなされてきた。第1表にBWR体系の原子炉圧力容器内における水蒸気爆発に関する専門家会議の知見をまとめる。</u></p> <p>専門家の間での議論の結果として、BWR体系では下部プレナムに制御棒案内管等が密に存在しており、これらは溶融炉心落下時の粗混合を制限すると考えられるため、<u>原子炉圧力容器内における水蒸気爆発は格納容器破損の脅威とはならないと結論付けられている。</u></p>	<p>・記載表現の相違  <b>【柏崎 6/7】</b>  島根 2号炉は解析コード説明資料の記載内容に整合をとり記載しているが、内容は同等</p> <p>・記載表現の相違  <b>【柏崎 6/7】</b>  島根 2号炉は解析コード説明資料の記載内容に整合をとり記載しているが、内容は同等</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
<p>5. まとめ</p> <p>これまでに実施された各種実験結果および専門家による工学的判断の結果から、BWR体系における炉内FCI発生の可能性は十分小さいと考えられる。</p> <p>したがって、BWRにおける原子炉格納容器破損モードとして、炉内FCIの考慮は不要である。</p> <p>6. 参考文献</p> <p>[1] 社団法人日本原子力学会「シビアアクシデント熱流動現象評価」平成12年3月</p> <p>[2] 財団法人原子力安全研究協会「シビアアクシデント対策評価のための格納容器イベントツリーに関する検討」平成13年7月</p> <p>[3] I. Huhtiniemi et al., "Results of Recent KROTOS FCI Tests: Aluminavs. Corium Melts", JAERI-Conf 97-011, 1997.</p> <p>[4] H. S. Park et al., "Vapor Explosions in a One-Dimensional LargeScale Geometry With Simulant Melts", NUREG/CR-6623, 1999.</p> <p>[5] D. F. Fletcher, "A Review of the Available Information on the Triggering Stage of a Steam Explosion", Nuclear Safety, Vol. 35, No. 1, 1994.</p> <p>[6] N. Yamano et al., "Large-scale Steam Explosion Experiments", Proceedings of the Seminar on the Vapor Explosions In Nuclear Power Safety, Kanzanji 1995.</p> <p>[7] N. Yamano et al., "Consideration of molten core coolability in containment from a viewpoint of severe accident management", Proceedings of NUTHOS-5, April 1997, Beijing, China.</p>		<p>3. まとめ</p> <p>これまでに実施された専門家間における議論の結果から、BWR体系では原子炉压力容器内における水蒸気爆発(炉内FCI)発生の可能性は十分小さいと考えられる。</p> <p>したがって、BWRにおける原子炉格納容器破損モードとして、原子炉压力容器内における水蒸気爆発(炉内FCI)の考慮は不要である。</p> <p>参考文献</p> <p>(1) T. Okkonen, et al, Safety Issues Related to Fuel-Coolant Interactions in BWR' S, NUREG/CP-0127, 1994</p> <p>(2) T. G. Theofanous, et al, Steam Explosions: Fundamentals and Energetic Behavior, NUREG/CR-5960, 1994</p> <p>(3) S. Basu, T. Ginsberg, A Reassessment of the Potential for an Alpha-Mode Containment Failure and a Review of the Current understanding of Broader Fuel-Coolant Interaction (FCI) issues, Report of the Second Steam Explosion Review Group Workshop (SERG-2), NUREG-1524, 1996</p> <p>(4) O. Zuchuat, et al, Steam Explosions-Induced Containment Failure Studies for Swiss Nuclear Power Plants, JAERI-Conf 97-011, 1998</p>	<p>・記載表現の相違【柏崎 6/7】</p> <p>・記載表現の相違【柏崎 6/7】</p>





第 2.1 図 FARO 試験装置

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

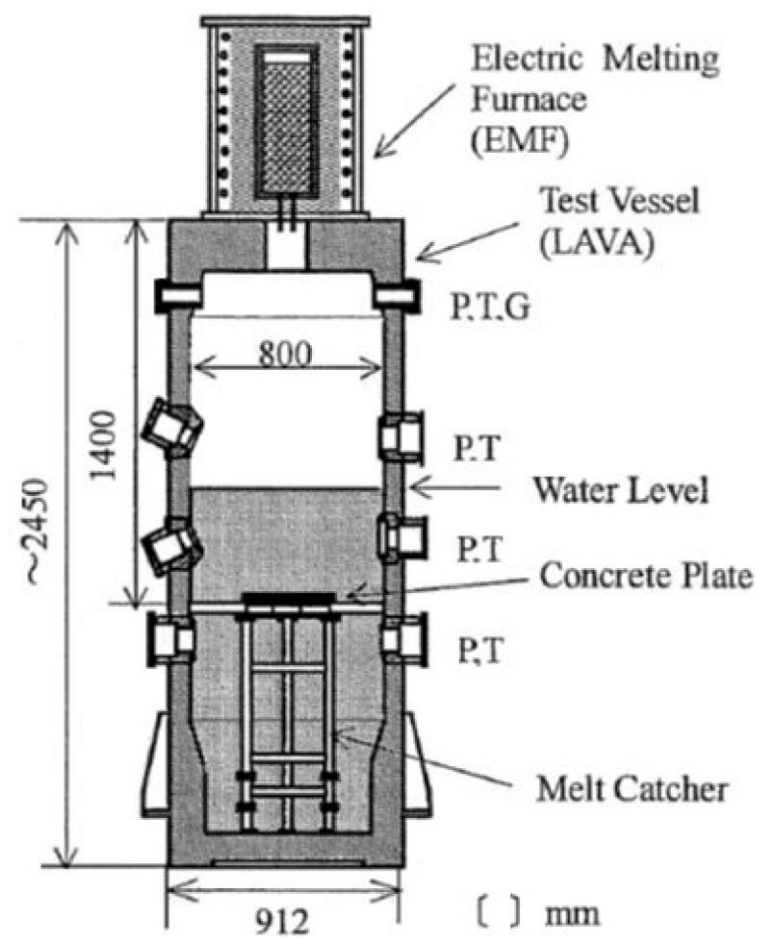
備考

第 2.1 表 FARO 試験の試験条件及び FCI 発生の有無

No.	溶融物の組成※	溶融物質量 [kg]	溶融物温度 [K]	溶融物落下粒径 [mm]	雰囲気圧力 [MPa]	水深 [m]	サブクール度 [K]	FCI 発生の有無
L-06	A	18	2923	100	5.0	0.87	0	無
L-08	A	44	3023	100	5.8	1.00	12	無
L-11	B	151	2823	100	5.0	2.00	2	無
L-14	A	125	3123	100	5.0	2.05	0	無
L-19	A	157	3073	100	5.0	1.10	1	無
L-20	A	96	3173	100	2.0	1.97	0	無
L-24	A	177	3023	100	0.5	2.02	0	無
L-27	A	117	3023	100	0.5	1.47	1	無
L-28	A	175	3052	50	0.5	1.44	1	無
L-29	A	39	3070	50	0.2	1.48	97	無
L-31	A	92	2990	50	0.2	1.45	104	無
L-33	A	100	3070	50	0.4	1.60	124	無

※ A: 80wt% UO<sub>2</sub>+20wt% ZrO<sub>2</sub>

B: 77wt% UO<sub>2</sub>+19wt% ZrO<sub>2</sub>+4wt% Zr



P: Pressure, T: Temperature,  
G: Gas sampling line

第 2.2 図 COTELS 試験装置

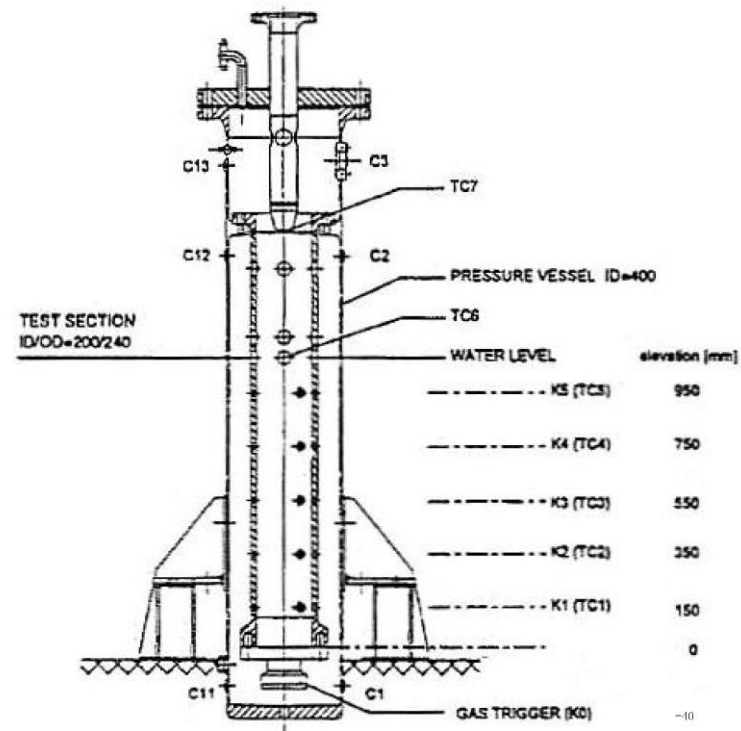
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)							東海第二発電所 (2018.9.12版)	島根原子力発電所 2号炉	備考
第2.2表 COTELS 試験の試験条件及びFCI発生の有無									
No.	溶融物の組成*	溶融物質量 [kg]	雰囲気圧力 [MPa]	水深[m]	サブクール度 [K]	FCI発生の有無			
A1	C	56.3	0.20	0.4	0	無			
A4	C	27.0	0.30	0.4	8	無			
A5	C	55.4	0.25	0.4	12	無			
A6	C	53.1	0.21	0.4	21	無			
A8	C	47.7	0.45	0.4	24	無			
A9	C	57.1	0.21	0.9	0	無			
A10	C	55.0	0.47	0.4	21	無			
A11	C	53.0	0.27	0.8	86	無			
※ C:55wt% UO2+5wt% ZrO2+25wt% Zr+15wt% SUS									

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



第 2.3 図 KROTOS 試験装置

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

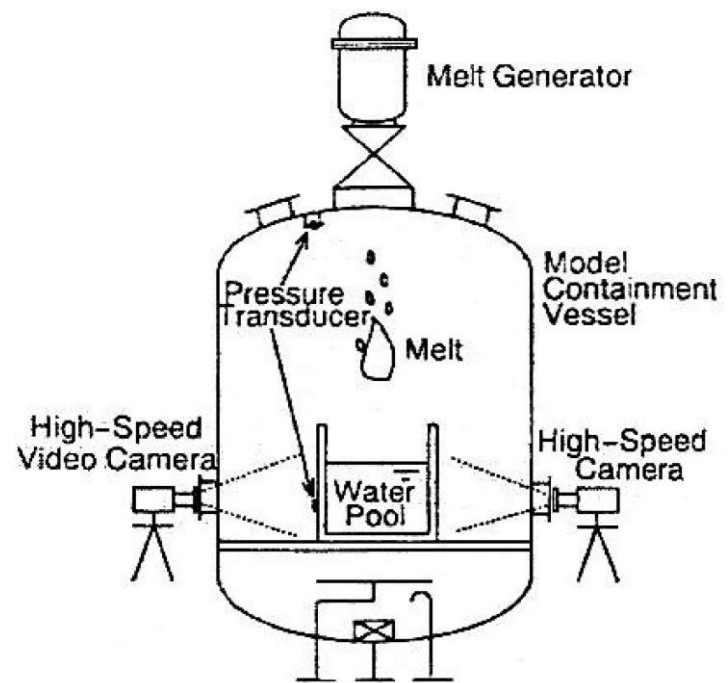
島根原子力発電所 2号炉

備考

第 2.3 表 KROTOS 試験の試験条件及び FCI 発生の有無<sup>[3, 4]</sup>

No.	溶融物の組成	溶融物質量 [kg]	溶融物温度 [K]	雰囲気圧力 [MPa]	水深[m]	サブクール度 [K]	外部トリガの有無	FCI発生の有無
38	酸化アルミニウム	1.53	2665	0.10	1.11	79	無	有
40		1.47	3073	0.10	1.11	83	無	有
41		1.43	3073	0.10	1.11	5	無	無
42		1.54	2465	0.10	1.11	80	無	有
43		1.50	2625	0.21	1.11	100	無	有
44		1.50	2673	0.10	1.11	10	有	有
49		1.47	2688	0.37	1.11	120	無	有
50		1.70	2473	0.10	1.11	13	無	無
51		1.79	2748	0.10	1.11	5	無	無
37		UO <sub>2</sub> 混合物*	3.22	3018	0.10	1.11	77	有
45	3.09		3106	0.10	1.14	4	有	無
47	5.43		3023	0.10	1.11	82	有	無
52	2.62		3023	0.20	1.11	102	有	有

※ UO<sub>2</sub>混合物 : 80wt% UO<sub>2</sub>+20wt% ZrO<sub>2</sub>



第 2.4 図 ALPHA 試験装置

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考

第2.4表 ALPHA 試験の試験条件及びFCI 発生の有無<sup>[3, 5-7]</sup>

No.	溶融物の組成	溶融物質量 [kg]	溶融物温度 [K]	雰囲気圧力 [MPa]	水深[m]	サブクール度 [K]	FCI発生の有無
1	Fe+酸化アルミニウム	10	2723	0.1	1.0	80	無
2		20	2723	0.1	1.0	84	有
3		20	2723	0.1	1.0	81	有
5		20	2723	0.1	1.0	73	有
6		20	2723	0.1	1.0	75	無
8		20	2723	1.6	1.0	186	無
9		20	2723	0.1	1.0	84	有
10		10	2723	0.1	1.0	76	有
11		20	2723	0.1	1.0	83	有
12		20	2723	1.6	1.0	184	無
13		10	2723	0.1	1.0	89	無
14		20	2723	0.1	1.0	1	無
15		20	2723	1.0	1.0	171	無
16		20	2723	0.1	0.9	78	有
17		20	2723	0.1	0.9	87	有
18		20	2723	0.1	0.9	90	有
19		20	2723	0.1	0.9	92	有
20		20	2723	0.1	1.0	92	無
21		20	2723	0.1	0.9	92	有
25		20	2723	0.5	0.9	145	有



第3.1表 BWR 体系を踏まえた炉内FCI 発生に関する知見の整理

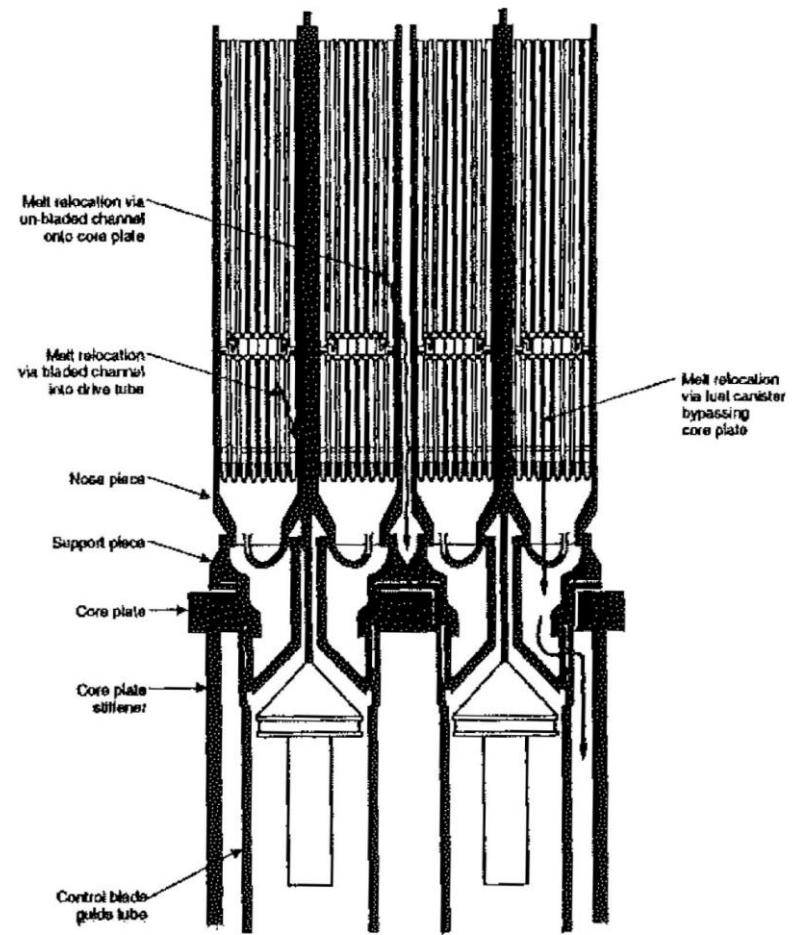
柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)		東海第二発電所 (2018.9.12版)		島根原子力発電所 2号炉		備考	
BWR 体系	FCI 発生への影響	備考					
炉心下部プレナムの原子炉冷却材はおおよそ飽和温度	<ul style="list-style-type: none"> <li>飽和温度に近い粒子化割合が少なくなることから、初期粗混合が抑制されることが推測され、FCIの発生が阻害される可能性が考えられる。</li> <li>飽和温度に近いことから溶融物落下時のボイド発生量が多くなり、トリガが発生した場合の伝播が妨げられ、FCIの発生が阻害される可能性が考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FARO 実験</li> <li>KROTOS 実験</li> </ul>					
炉心下部プレナムに残存する原子炉冷却材の量は少量	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉冷却材の量が少ないことから熱容量が小さく、溶融物落下時のボイド発生が多くなり、トリガが発生した場合の伝播が妨げられ、FCIの発生が阻害される可能性が考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KROTOS 実験</li> </ul>					
プール水面衝突時の溶融物の落下速度は比較的遅い	<ul style="list-style-type: none"> <li>落下速度が遅いため溶融物の粒子化割合が少なくなり、初期粗混合が抑制されることが推測され、FCIの発生が阻害される可能性が考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>COTELS 実験</li> </ul>					
溶融物の落下は単一ジェットではなく、複数ジェット	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数ジェットのため初期の溶融物の落下量が多く、ボイド発生が多くなり、トリガが発生した場合の伝播が妨げられ、FCIの発生が阻害されることが考えられる。</li> <li>複数ジェットにより粗混合状態が促進される状態となった場合は、FCIの発生が促進される可能性が考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KROTOS 実験</li> <li>ALPHA 実験</li> </ul>					

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)

東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)

島根原子力発電所 2号炉

備考



第3.1 図 BWR における溶融炉心の流路<sup>[1]</sup>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 12 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考																														
<p>第4.1表 BWR 体系における炉内FCI 現象の発生確率に関する議論の整理</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>著者</th> <th>会議/文献</th> <th>議論</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Okkonen 等 (1993)</td> <td>OECD/CSNI FCI 専門家会議 (1993) NUREG/CP-0127</td> <td>BWR の炉心下部プレナムは、制御棒案内管で密に占められている。そして、炉心の広い範囲でのコヒーレントなリロケーションは、炉心支持板があるため起こりにくそうである。これらの特徴は、燃料-冷却材の粗混合のポテンシャルを制限し、水蒸気爆発に起因する水-溶融物スラグの運動エネルギーを消失させる可能性がある。したがって、スラグにより破壊された原子炉压力容器ヘッドのミサイルに伴う原子炉格納容器の破損は、PWR を対象とした研究にもとづく評価よりもBWR では起こりにくいと評価される。</td> </tr> <tr> <td>Theofanous 等 (1994)</td> <td>NUREG/CR-5960</td> <td>炉心下部プレナムには、密に詰められた制御棒案内管があるため、BWR は原子炉压力容器内の水蒸気爆発の問題の対象とならない。</td> </tr> <tr> <td>Corradini (1996)</td> <td>SERG-2 ワークショップ (1996) NUREG-1524</td> <td>物理的なジオメトリは爆発的事象の発生に貢献しないため、BWR の <math>\alpha</math> モード原子炉格納容器の破損確率は、おそらくPWR より小さい。</td> </tr> <tr> <td>Zuchuat 等 (1997)</td> <td>OECD/CSNI FCI 専門家会議 (1997) JAERI-Conf 97-011</td> <td>炉心下部プレナム構造物の存在は、水蒸気爆発の影響を緩和する。 一般に、BWR の現在の知見は、原子炉压力容器内の水蒸気爆発は原子炉格納容器への脅威とならないということである。 (NUREG/CR-5960 を参考文献としている)</td> </tr> </tbody> </table>	著者	会議/文献	議論	Okkonen 等 (1993)	OECD/CSNI FCI 専門家会議 (1993) NUREG/CP-0127	BWR の炉心下部プレナムは、制御棒案内管で密に占められている。そして、炉心の広い範囲でのコヒーレントなリロケーションは、炉心支持板があるため起こりにくそうである。これらの特徴は、燃料-冷却材の粗混合のポテンシャルを制限し、水蒸気爆発に起因する水-溶融物スラグの運動エネルギーを消失させる可能性がある。したがって、スラグにより破壊された原子炉压力容器ヘッドのミサイルに伴う原子炉格納容器の破損は、PWR を対象とした研究にもとづく評価よりもBWR では起こりにくいと評価される。	Theofanous 等 (1994)	NUREG/CR-5960	炉心下部プレナムには、密に詰められた制御棒案内管があるため、BWR は原子炉压力容器内の水蒸気爆発の問題の対象とならない。	Corradini (1996)	SERG-2 ワークショップ (1996) NUREG-1524	物理的なジオメトリは爆発的事象の発生に貢献しないため、BWR の $\alpha$ モード原子炉格納容器の破損確率は、おそらくPWR より小さい。	Zuchuat 等 (1997)	OECD/CSNI FCI 専門家会議 (1997) JAERI-Conf 97-011	炉心下部プレナム構造物の存在は、水蒸気爆発の影響を緩和する。 一般に、BWR の現在の知見は、原子炉压力容器内の水蒸気爆発は原子炉格納容器への脅威とならないということである。 (NUREG/CR-5960 を参考文献としている)		<p>第1表 炉内FCI 現象の発生確率に関する議論の整理</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>著者</th> <th>会議/文献</th> <th>議論</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Okkonen 等 (1993)</td> <td>OECD / CSNI FCI 専門家 会議 (1993) <sup>(1)</sup></td> <td>BWR の原子炉压力容器下部プレナムは、制御棒案内管で密に占められている。そして、炉心の広範囲でのコヒーレントなリロケーションは、炉心支持板の存在により起こりにくいと考えられる。このような特徴によって、燃料-冷却材の粗混合のポテンシャルが制限され、水蒸気爆発に起因する水-溶融物スラグの運動エネルギーを消失させる可能性がある。したがって、スラグにより破壊された原子炉压力容器ヘッドのミサイルに伴う格納容器破損は、PWR よりもBWR の方が起こりにくいと評価される。</td> </tr> <tr> <td>Theofanous 等 (1994)</td> <td>NUREG / CR-5960 (1994) <sup>(2)</sup></td> <td>BWR の下部プレナムには、密に詰められた制御棒案内管があるため、原子炉压力容器内における水蒸気爆発問題の対象とならない。</td> </tr> <tr> <td>Corradini (1996)</td> <td>SERG-2 ワークショップ (1996) <sup>(3)</sup></td> <td>物理的なジオメトリは爆発的事象の発生に寄与しないため、BWR の <math>\alpha</math> モードによる格納容器破損確率は、おそらくPWR より小さい。</td> </tr> <tr> <td>Zuchuat 等 (1997)</td> <td>OECD / CSNI FCI 専門家 会議 (1997) <sup>(4)</sup></td> <td>下部プレナム構造物の存在により、水蒸気爆発の影響を緩和する。 現在の知見は、一般にBWR では原子炉压力容器内における水蒸気爆発は原子炉格納容器への脅威とならない。</td> </tr> </tbody> </table>	著者	会議/文献	議論	Okkonen 等 (1993)	OECD / CSNI FCI 専門家 会議 (1993) <sup>(1)</sup>	BWR の原子炉压力容器下部プレナムは、制御棒案内管で密に占められている。そして、炉心の広範囲でのコヒーレントなリロケーションは、炉心支持板の存在により起こりにくいと考えられる。このような特徴によって、燃料-冷却材の粗混合のポテンシャルが制限され、水蒸気爆発に起因する水-溶融物スラグの運動エネルギーを消失させる可能性がある。したがって、スラグにより破壊された原子炉压力容器ヘッドのミサイルに伴う格納容器破損は、PWR よりもBWR の方が起こりにくいと評価される。	Theofanous 等 (1994)	NUREG / CR-5960 (1994) <sup>(2)</sup>	BWR の下部プレナムには、密に詰められた制御棒案内管があるため、原子炉压力容器内における水蒸気爆発問題の対象とならない。	Corradini (1996)	SERG-2 ワークショップ (1996) <sup>(3)</sup>	物理的なジオメトリは爆発的事象の発生に寄与しないため、BWR の $\alpha$ モードによる格納容器破損確率は、おそらくPWR より小さい。	Zuchuat 等 (1997)	OECD / CSNI FCI 専門家 会議 (1997) <sup>(4)</sup>	下部プレナム構造物の存在により、水蒸気爆発の影響を緩和する。 現在の知見は、一般にBWR では原子炉压力容器内における水蒸気爆発は原子炉格納容器への脅威とならない。	<p>・記載表現の相違 【柏崎 6/7】 島根 2号炉は解析コード説明資料の記載内容に整合をとり記載しているが、内容は同等</p>
著者	会議/文献	議論																															
Okkonen 等 (1993)	OECD/CSNI FCI 専門家会議 (1993) NUREG/CP-0127	BWR の炉心下部プレナムは、制御棒案内管で密に占められている。そして、炉心の広い範囲でのコヒーレントなリロケーションは、炉心支持板があるため起こりにくそうである。これらの特徴は、燃料-冷却材の粗混合のポテンシャルを制限し、水蒸気爆発に起因する水-溶融物スラグの運動エネルギーを消失させる可能性がある。したがって、スラグにより破壊された原子炉压力容器ヘッドのミサイルに伴う原子炉格納容器の破損は、PWR を対象とした研究にもとづく評価よりもBWR では起こりにくいと評価される。																															
Theofanous 等 (1994)	NUREG/CR-5960	炉心下部プレナムには、密に詰められた制御棒案内管があるため、BWR は原子炉压力容器内の水蒸気爆発の問題の対象とならない。																															
Corradini (1996)	SERG-2 ワークショップ (1996) NUREG-1524	物理的なジオメトリは爆発的事象の発生に貢献しないため、BWR の $\alpha$ モード原子炉格納容器の破損確率は、おそらくPWR より小さい。																															
Zuchuat 等 (1997)	OECD/CSNI FCI 専門家会議 (1997) JAERI-Conf 97-011	炉心下部プレナム構造物の存在は、水蒸気爆発の影響を緩和する。 一般に、BWR の現在の知見は、原子炉压力容器内の水蒸気爆発は原子炉格納容器への脅威とならないということである。 (NUREG/CR-5960 を参考文献としている)																															
著者	会議/文献	議論																															
Okkonen 等 (1993)	OECD / CSNI FCI 専門家 会議 (1993) <sup>(1)</sup>	BWR の原子炉压力容器下部プレナムは、制御棒案内管で密に占められている。そして、炉心の広範囲でのコヒーレントなリロケーションは、炉心支持板の存在により起こりにくいと考えられる。このような特徴によって、燃料-冷却材の粗混合のポテンシャルが制限され、水蒸気爆発に起因する水-溶融物スラグの運動エネルギーを消失させる可能性がある。したがって、スラグにより破壊された原子炉压力容器ヘッドのミサイルに伴う格納容器破損は、PWR よりもBWR の方が起こりにくいと評価される。																															
Theofanous 等 (1994)	NUREG / CR-5960 (1994) <sup>(2)</sup>	BWR の下部プレナムには、密に詰められた制御棒案内管があるため、原子炉压力容器内における水蒸気爆発問題の対象とならない。																															
Corradini (1996)	SERG-2 ワークショップ (1996) <sup>(3)</sup>	物理的なジオメトリは爆発的事象の発生に寄与しないため、BWR の $\alpha$ モードによる格納容器破損確率は、おそらくPWR より小さい。																															
Zuchuat 等 (1997)	OECD / CSNI FCI 専門家 会議 (1997) <sup>(4)</sup>	下部プレナム構造物の存在により、水蒸気爆発の影響を緩和する。 現在の知見は、一般にBWR では原子炉压力容器内における水蒸気爆発は原子炉格納容器への脅威とならない。																															



「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

<p>【PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)】の記載内容</p> <p>② 停止時のプラント状態の推移(停止時PRAのみ)</p> <p>③ プラント状態分類(停止時PRAのみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●プラント状態分類の考え方</li> <li>●プラント状態の分類結果</li> </ul>	<p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉</p> <p>②停止時PRAで記載。 ③停止時PRAで記載。</p>
<p>b. 起因事故</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●起因事故とした起因事象のリスト、説明及び発生機序</li> <li>●起因事象リスト、説明及び発生機序</li> </ul>	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●国内のプラント異常事象や設備を網羅している資料として原子力設置許可申請書及び格外評価事案(EPRI NP-2280)を分析し、評価対象とした起因事象をリスト化した。(1.1.1.b ①)</li> <li>●国内事象の選定及び1.1.1.b ①(1)起因事象の選定</li> <li>●特定された起因事象において、プラント状態や必要となる認知設備等が同等となり、同一イベントグループ及びシナリオグループで扱える事象をグループ化した。(1.1.1.b ②) 起因事象のグループ化)</li> <li>●主に国内の運転経験データから得られた起因事象の発生機序と運転実績から発生頻度を評価した。(1.1.1.b ③)</li> <li>●④(1.1.1.b ③) 起因事象発生頻度の評価</li> <li>●特定した起因事象の内、発生の可能性が極めて低い場合、又は発生を仮定してもその影響が限定される場合にはリスク評価上の重要性は低いと考え、評価対象から除外した。(1.1.1.b ④)</li> <li>●対象外とした起因事象)</li> </ul>
<p>c. 成功基準</p> <p>① 成功基準の一覧表</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●成功基準の定義</li> <li>●起因事象ごとの成功基準の一覧表</li> <li>●対応設備作動までの余裕時間及び発生時間</li> <li>●成功基準設定のために熱水の解析等を実施した場合は使用した解析結果、及び使用した解析コードの検証性</li> </ul> <p>d. 出成シナリオ</p> <p>① イベントツリー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●イベントツリー図</li> </ul>	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●炉心損傷は燃料格納槽の最高温度が1200℃を超える状態に至ることと仮定した。(1.1.1.c ①)</li> <li>●炉心損傷の定義</li> <li>●炉心損傷の検出に当たっては、プラントの構造・特性(設計情報)や、炉心PRA、既往の事故解析(設備許可申請書)等を参考に、起因事象グループごとにそれぞれ安全設備に対し、成功基準を割り付した。(1.1.1.c ②)</li> <li>●②(1.1.1.c ②) 起因事象ごとの成功基準の一覧表</li> <li>●②(1.1.1.c ②) 成功基準が要求される安全機能を果たすために必要な運転期間である寿命期間については、発生した設備の開口や追加の運転員操作が明瞭である時間として、24時間を抽出した。(1.1.1.c ③)</li> <li>●②(1.1.1.c ③) 対応設備作動までの余裕時間 及び 1.1.1.c ③(4) 対応設備の使命期間</li> <li>●今回の評価では、概ね既往の設計情報から成功基準を設定しているが、一部の成功基準設定のために実施した事故進展解析には、MAPコードを使用し、MAPは即時警報を含めたシナリオでプラントの事故進展を解析可能なコードであり、重大事故防止対策の有効性評価においてMAPを使用している。(1.1.1.c ④)</li> <li>●②(1.1.1.c ④) 熱水解析等の解析結果及び解析コードの検証性</li> </ul> <p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●遊定した想定事象に対して、おこし難さを低減するために必要となる機器及び安全設備を確保す</li> </ul>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所 (2018.9.18版)

<p>2. PRAの評価対象</p> <p>今回の原子炉等規制法改正後の初回設置(変更)許可時においては、これまでのPRAを踏まえ、規制上の担保が得られている対策を基にPRAを実施する必要があるが、PRAの前提となっている設備状況等については、既許可ECCSの機能を作動させるための手動起動措置を評価対象とすることができ、既許可ECCSの機能を作動させるため、申請者の説明責任を評価対象とすることが必要。</p>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>今回のPRAの目的は、設計基準事象を超えた重大事故を防止するための抽出であることから、設計基準事象に対する抽出を基本とし、これまでに抽出したアクシデントマネジメント策(通商産業者「原子力発電所内におけるアクシデントマネジメント」(平成4年7月)以前から整備しているアークシフトマニピュレーションを含む)には期待しないことを前提に評価を行うこととした。ただし、「ECCS手動起動」、「原子炉手動減圧」、「残留熱除去系の手動起動」、「高圧炉心スプレイス及び原子炉隔離時冷却系の水源地」等の設計基準事象に対する評価は、評価対象としないこととした。本評価においては、「1.事故シナリオ」等の選定に係るPRAの実施範囲と評価対象(「1.事故シナリオ」等)については、一部成功基準を設定しているが、一部の成功基準を設定するために実施した事故進展解析には、MAPコードを使用し、MAPは即時警報を含めたシナリオでプラントの事故進展を解析可能なコードであり、重大事故防止対策の有効性評価においてMAPを使用している。(1.1.1.c ④)  </p>
--	--

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所 2号炉

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)の記載内容</p> <p>そのため、ここでは、日本原子力学会標準等を参考に基本的に想定されるPRAの実施内容を踏まえて、説明に最低限必要な項目を列記した。なお、説明に当たっては、実施したPRAの内容を踏まえてここに記載している項目に加えて説明すべき事項を抽出し、説明性の観点から再構成するなど、申請者の説明責任として自ら十分検討すべきことを付言する。</p>	<p>島根原子力発電所2号炉</p>
<p>2. PRAの評価対象</p> <p>今回の原子炉等規制法改正後の初回設置(変更)許可時においては、これまでの許認可実績を踏まえて、規制上の担保が得られている対策を基にPRAを実施するものであり、PRAの前提となっている設備状況等については、申請者の説明責任を評価対象とすることができ、既許可ECCSの機能を作動させるための手動起動措置を評価対象とすることが必要だが、許認可実績を踏まえてそれぞれ個別の評価対象についての整理が必要。</p>	<p>今回実施するPRAの目的が重大事故等対処設備の有効性評価を行う事故シナリオグループ等の選定への活用にあることを考慮し、これまで整備してきたAM策や福島第一原子力発電所事故以降に実施した重大事故等対処設備などを含まない、仮想的なプラント状態を評価対象としてPRAモデルを構築した。</p>
<p>3. レベル1PRA</p> <p>3.1 内部事象(出力運転時)</p> <p>a. 対象プラント</p> <p>① 対象とするプラントの説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●設計基準事故対処設備であり、重大事故等の対処に用いる設備(以下「対処設備」という。)等、PRAの中で考慮する設備の一覧及び設備の説明</li> </ul> <p>② 停止時のプラント状態の推移(停止時PRAのみ)</p> <p>③ プラント状態分類(停止時PRAのみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●プラント状態分類の考え方</li> <li>●プラント状態の分類結果</li> </ul>	<p>①PRAの中で考慮する設備を、プラント仕様や必要となる系統ごとに整理した。</p> <p>②停止時レベル1PRAで記載。</p> <p>③停止時レベル1PRAで記載。</p>

備考

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●デザイン、事故進展及び機軸状態の説明</li> <li>●イベントツリー作成上の工学的根拠</li> </ul>	<p>るために必要な原簿と原簿を抽出し、炉心損傷に至る事故シナリオを整理した。炉心損傷に至る事故シナリオを明らかにするために、イベントツリー下法を用いた。(1.1.1.d) ① (1) イベントツリー図</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●想定した各起因事象の対策を踏まえ、ヘドインク及び事故進展の規則とイベントツリー作成上の工学的根拠を示した。(1.1.1.d) ③ 事故シナリオ・シナリオ・シナリオの分析(機軸状態の説明)</li> <li>●イベントツリーによって抽出された炉心損傷事故シナリオは、炉心損傷防止の根拠機軸の発生状況、プラントの状態及び機軸状態に与える影響に基づいて分類した。(1.1.1.f) ② ヘドインク及び事故進展の規則とイベントツリー作成上の工学的根拠</li> </ul>
<p>e. システム信頼性</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 評価対象としたシステムとその説明             <ul style="list-style-type: none"> <li>●評価対象システム一覧</li> <li>●システムの構成、機軸、系統図、必要とするサポート系、試験、システム信頼性評価上の主要な仮定</li> </ul> </li> <li>② システム信頼性評価方法</li> <li>③ システム信頼性評価の概要             <ul style="list-style-type: none"> <li>●評価対象ごとのシステム信頼性評価概要</li> <li>●主要なミニマルカットセット (FTを用いた場合)</li> </ul> </li> <li>④ システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠</li> </ol>	<p>①評価対象としたシステムを、各系間の信頼性も合わせて一貫して整理し、システムごとに概要、機軸、系統図、必要とするサポート系、試験及びシステム信頼性評価上の工学的根拠を設定した。(1.1.1.a) ① (1) プラントの構成・機軸の概要及び1.1.1.e) ① 評価対象としたシステムとその説明</p> <p>②システムが機軸状態に達する要因の両面を両面的に展開でき、システムのアンペアバイヒラリティの定量化が可能である方法として、ウォールツリー法を用いた。(1.1.1.e) ② システム信頼性評価(手法)</p> <p>③システムの信頼性解析モデルをもとに、炉心損傷の発生確率を定量化することによってシステムの信頼性を評価した。</p> <p>④炉心損傷防止及び炉心損傷に関する仮定については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠を示した。(1.1.1.e) ④ システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠</p>
<p>f. 信頼性パラメータ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 信頼性を構成する要素と評価方法             <ul style="list-style-type: none"> <li>●機器故障率・バスタータの定定方法 (機器の境界、故障モードの分類等)</li> <li>●機器故障率・バスタータの定定方法 (故障モード、冷却時間等)</li> <li>●機器故障率・バスタータの不確実性</li> </ul> </li> <li>② 機器故障率の取扱い方法及び機器故障率の取扱い</li> <li>③ 信頼性パラメータ</li> </ol>	<p>①系統の信頼性を評価するウォールツリーの発生率(要素)として、動的検証、静的検証、電機図の機器、信号系の機器の故障、機軸、人的過誤等を用い、故障モード別に状態遷移図を作成し、機軸解析機軸状態の信頼性を評価した。(1.1.1.f) ① 非信頼度を構成する要素と評価方法</p> <p>②機器故障率・バスタータの定定方法 (機器の境界、故障モードの分類等) については、炉心損傷防止及び炉心損傷に関する仮定については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠を示した。(1.1.1.f) ② 機器故障率の取扱い方法及び機器故障率の取扱い</p> <p>③今回の評価では外部電源の信頼のみを考慮し、その失敗確率を評価した。(1.1.1.f) ③ 機器故障率の取扱い方法及び機器故障率の取扱い</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所 (2018.9.18版)

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>3.1 レベル1 PRA</p> <p>3.1.1 内部事象(出力運転時)</p> <p>a. 対象プラント</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 対象とするプラントの説明             <ul style="list-style-type: none"> <li>●設計基準事故対策設備であり、重大事故等の対処に用いている設備の一覧及び設備の説明</li> </ul> </li> <li>② 停止時のプラント状態の推移(停止時PRAのみ)</li> <li>③ プラント状態分類(停止時PRAのみ)</li> <li>●プラント状態分類の考え方</li> <li>●プラント状態の分類結果</li> </ol>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>① PRAの中で考慮する設備を、プラント仕様や必要となる系統ごとに整理した。(1.3.1.1.1 対象プラント (1) 対象とするプラントの説明)</p> <p>② 停止時PRAで記載</p> <p>③ 停止時PRAで記載</p>
<p>b. 起因事象</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 評価対象とした起因事象のリスト、説明及び発生頻度</li> <li>●起因事象リスト、説明及び発生頻度</li> <li>●起因事象の抽出の方法、グループ化している場合にはグループ化の考え方、発生頻度の評価方法</li> <li>●対象外とした起因事象と、対象外とした理由</li> </ol>	<p>① 国内のプラント異常事象や設備を網羅している資料として原子炉設置許可申請書及び海外の事例(EPRINP-2230)を分析し、評価対象とした起因事象をリスト化した。(1.3.1.1.2 起因事象 (1) 評価対象とした起因事象について)</p> <p>● 特定された起因事象において、プラント応答や必要となる緩和設備が同等であり、同一のイベントツリー及びウォールツリーで扱える事象をグループ化した。</p> <p>● 起因事象発生頻度は、LOCAを除き、国内BWRプラントの運転実績に基づいて発生頻度の低い事象については0.5件の発生を仮定した。LOCAについては、米国の評価方法を踏まえて発生頻度を評価した。(1.3.1.1.2 起因事象 (1) 評価対象とした起因事象について)</p> <p>● 仮定された起因事象のうち、発生の可能性が極めて低い場合、又は発生を仮定してもその影響が限定される場合にはリスク評価上の重要性は低いと考え、評価対象から除外した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・出力運転中の制御棒引き抜き</li> <li>・原子炉冷却材流量の部分喪失及び原子炉冷却材系の停止ループの誤起動</li> <li>・放射性気体廃棄物処理施設の一部の故障</li> <li>・燃料集合体の落下事象</li> <li>・制御棒落下</li> <li>・主蒸気管破断</li> <li>・原子炉圧力容器破損 (DBA超過LOCA)</li> <li>・通常停止</li> </ul> <p>(1.3.1.1.2 起因事象 (1) 評価対象とした起因事象について)</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所 2号炉

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>b. 起因事象</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 評価対象とした起因事象のリスト、説明及び発生頻度</li> <li>●起因事象リスト、説明及び発生頻度</li> <li>●起因事象の抽出の方法、グループ化している場合にはグループ化の考え方、発生頻度の評価方法</li> <li>●対象外とした起因事象と、対象外とした理由</li> </ol>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>① 適用する起因事象について、以下の方法により検討し、選定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国内外の評価事例の分析</li> <li>・原子力施設運転管理年報等による、本プラント及び他の国内原子炉のトラブル事例のレビュー</li> </ul> <p>● 起因事象をグループ化する際には、事故シナリオの展開が類似しており、同一の緩和機能が必要とされるグループに分類し、さらに、必要とされる緩和設備等が類似しており、同一のイベントツリー及びウォールツリーを用いることのできる範囲まで起因事象をグループ化している。</p> <p>● 主にプラントの運転記録から得られた起因事象の発生件数と運転実績から発生頻度を求めた。</p> <p>● 発生の可能性が極めて低い場合、又は発生を仮定してもその影響が限定される起因事象は対象外とした。</p>
<p>c. 成功基準</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 成功基準の一覧表</li> <li>●炉心損傷の定義</li> <li>●起因事象ごとの成功基準の一覧表</li> <li>●対策設備稼働までの余裕時間及び使用時間</li> <li>●成功基準設定のために熱水分解等を実施した場合は使用した解析結果、及び使用した解析コードの検証性</li> </ol>	<p>① 炉心の一部の燃料被覆管表面温度が1,200℃を超えると評価される状態を炉心損傷判定条件とした。</p> <p>● プラントの構成・特徴や、既往のPRA、あるいは安全解析等に基づき、それぞれの安全機能に対し、最低限必要な系統構成・作動機器台数を成功基準として設定した。成功基準の一覧表は起因事象ごとに整理した。</p> <p>● 過渡事象発生時、炉心の冷却に對する余裕時間としては、炉心損傷防止の観点及び運転員による操作にかかる時間から設定した。また、従命時間については喪失した設備の復旧や追加の運転員操作が期待できる時間として、24時間と設定した。</p>

備考



「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>① 対象とするプラントの説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計基準事故対処設備であり、重大事故等の対処に用いる設備(以下「対処設備」という。)等、PRAの中で考慮する設備の一覧及び設備の説明</li> </ul> <p>② 停止時のプラント状態の推移(停止時PRAのみ)</p> <p>③ プラント状態分類(停止時PRAのみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● プラント状態分類の考え方</li> <li>● プラント状態の分類結果</li> </ul>	<p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉</p> <p>① 限外において考慮する緩和機能、系統設備及び系統構成の概要を示した。(1.1.2.a 対象プラント①) 対象とするプラントの説明</p> <p>② 詳細対象期間における停止時のプラント状態の推移をプラント状態(以下POSという)ごとに整理した。(1.1.2.a 対象プラント②)停止時のプラント状態の推移</p> <p>③ 原子炉の水位、温度、圧力等のプラントパラメータの類似性、保守点検状況等に応じた緩和設備の使用可能性、起回事象及び成功基準に関する類似性によって、評価対象期間を複数のPOSに分類した。(1.1.2.a 対象プラント③)プラント状態分類</p>
<p>b. 起回事象</p> <p>① 評価対象とした起回事象のリスト、説明及び発生頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 起回事象リスト、説明及び発生頻度</li> <li>● 起回事象の抽出の方法、グループ化している場合にはグループ化の考え方、発生頻度の評価方法</li> </ul> <p>● 対象外とした起回事象と、対象外とした理由</p>	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 評価対象期間において発生し得る異常事象のうち、人的過誤による事象を含めて炉心損傷(燃料損傷)に至る可能性のある異常事象を分析し、POSごとに起回事象を特定した。特定した炉心損傷(燃料損傷)に至る可能性のある起回事象のうち除外できない事象を評価する起回事象として選定した。(1.1.2.b. 起回事象①) 起回事象の選定方法 及び(3) 選定した起回事象</li> <li>● 体系的な分析の方法として、マスターロジックダイアグラム、先行停止抑制レベルPRA及び国内のプラント運転経験等(原子力施設運転管理作業等)をもとに調査したトランプル情報を活用した。事象シナリオの展開が類似しており、同一の緩和機能が必要とされる起回事象をグループ化した。(1.1.2.b. 起回事象②) 起回事象のグループ化</li> <li>● 国内の運転経験データから得られた起回事象の発生頻度と運転実績及び論理モデルによる信頼性解析から発生頻度を評価した。(1.1.2.b. 起回事象④) 起回事象の発生頻度</li> <li>● 同定した起回事象の内、発生の可能性が極めて低い場合、又は発生を仮定してもその影響が限定される場合にはリスク評価上の重要性が低いと考え、評価対象から除外した。(1.1.2.b. 起回事象③) 起回事象選定の除外</li> </ul>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月)の記載内容</p> <p>e. システム信頼性</p> <p>① 評価対象としたシステムと、その説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 評価対象システム一覧</li> <li>● システムの概要、機能、系統図、必要とするサポート系、試験、システム信頼性評価上の主要な仮定</li> </ul> <p>② システム信頼性評価手法</p> <p>③ システム信頼性評価の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 起回事象ごとのシステム信頼性評価結果</li> <li>● 主要なミニマルカットセット(MT)を用いた場合</li> <li>● システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠</li> </ul>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>① 評価対象としたシステムについては一覧表を作成し、それぞれのシステム信頼性評価上の主要な仮定を整理した。試験及びシステム信頼性(1.1.1.5 システム信頼性 (1) 評価対象としたシステムとその説明)</p> <p>② システム信頼性解析では、システムが機能喪失に至る原因の組合せを網羅的に評価して、サポート系を用いたミニマルカットセットを構成し、その信頼性を評価した。サポート系については、サポート系を構成したミニマルカットセットを構成した。③ システム信頼性解析の結果について、起回事象ごとの信頼性評価の結果をまとめた。(1.1.1.5 システム信頼性 (3) システム信頼性評価の結果)</p> <p>④ 脚部接触損失事故率及び過ぎし安全弁による圧力制御の事故率については、システム信頼性評価を実施せずに非信頼度を設定しており、その根拠を明確にした。(1.1.1.5 システム信頼性 (4) システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠)</p>
<p>f. 信頼性パラメータ</p> <p>① 非信頼度を構成する要素と評価式</p> <p>② 機器故障率パラメータの一覧</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器故障率パラメータの設定方法(機器の種類、機器の境界、故障モードの分類等)</li> <li>● 機器故障率パラメータの一覧(故障モード、故障率等)</li> <li>● 機器故障率パラメータの不確実さ幅</li> </ul>	<p>① 系統の非信頼度を評価するフォールトツリーの基事象(要素)としては、機器故障、共通要因故障、試験による待機除外、保守作業による待機除外、人的過誤等があり、それぞれの評価式に基づき非信頼度を評価した。(1.1.1.6 信頼性パラメータ (1) 非信頼度を構成する要素と評価式)</p> <p>② 2015年4月の評価結果に基づき「故障率」を「故障率」に改定し、2015年4月の評価結果に基づき「故障率」を「故障率」に改定し、2015年4月の評価結果に基づき「故障率」を「故障率」に改定した。国内の機器故障率の算出(1982年度～1997年度16ヵ年49基データ改訂版)(平成13年2月)、電中研報告P0001、(財)電力中央研究所)で定義した機器故障率に改定した。なお、21ヵ年データに記載のない機器の故障率については、類似性を考慮した工学的判断に基づき、21ヵ年データに記載された他の機器の故障率を使用した。(1.1.1.6 信頼性パラメータ (2) 機器故障率)</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)の記載内容</p> <p>f. 信頼性パラメータ</p> <p>① 非信頼度を構成する要素と評価式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器故障率パラメータの一覧</li> <li>● 機器故障率パラメータの設定方法(機器の種類、機器の境界、故障モードの分類等)</li> <li>● 機器故障率パラメータの一覧(故障モード、故障率等)</li> <li>● 機器故障率パラメータの不確実さ幅</li> </ul> <p>③ 機器復帰の取扱い方法及び機器復帰失敗確率</p> <p>④ 待機除外確率</p> <p>⑤ 共通要因故障の評価方法と共通要因故障パラメータ</p>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>① 非信頼度を構成する要素としては、機器故障率パラメータ、共通原因故障パラメータ、試験による待機除外データ、保守による待機除外データ等があり、それぞれの評価式に基づき非信頼度を評価した。</p> <p>② システム信頼性評価や事故シナリオの定量化で使用する機器故障率データは、原則として、「故障件数の不確実さを考慮した国内一般機器故障率の推定」に記載されているデータを使用した。</p> <p>③ 今回のPRAでは故障した機器の使用時間中の復旧は考慮していない。</p> <p>④ 待機除外確率のうち、試験による待機除外は評価への影響が軽微であるためモデル化しないこととした。保守による待機除外は、異常発生率と平均修復時間から確率を算出した。</p> <p>⑤ 共通原因故障の発生要因を分析し、考慮するものについてはMGLパラメータを使用した。</p>
<p>g. 人的過誤</p> <p>① 評価対象とした人的過誤及び評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人的過誤の評価に用いた手法</li> <li>● 人的過誤の種類、人的過誤に対する許容時間、過誤回復の取扱い</li> <li>● 人的過誤評価結果</li> <li>● 人的過誤評価用いた主要な仮定</li> </ul>	<p>① 人的過誤ではTHERP手法を用いて人的過誤確率を評価した。人的過誤は起回事象発生前と起回事象発生後で分類し、さらに起回事象発生前は復旧エラー一、起回事象発生後は診断失敗、操作失敗に分類した。診断失敗は時間的な余裕を考慮して人的過誤確率を評価した。</p> <p>人的過誤評価結果については、起回事象発生前及び起回事象発生後の人的過誤確率を一覧表で整理した。</p>
<p>h. 炉心損傷頻度</p> <p>① 炉心損傷頻度の算出に用いた方法</p> <p>② 炉心損傷頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオと分析</li> </ul>	<p>① WinNUPRAを用いて、フォールトツリー結合法による定量化を行った。</p> <p>② 全炉心損傷頻度、起回事象別の炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオを整理し、結果の分析を行った。プラント損傷状態別炉心損傷頻度はレベル1 PRA</p>



「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

<p>c. 成功基準</p> <p>① 成功基準の一覧表</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●炉心損傷の定義</li> <li>●超因事象ごとの成功基準の一覧表</li> </ul> <p>●対処設備作動までの余裕時間及び使命時間</p> <p>●成功基準設定のために熱水力解析等を実施した場合は使用した解析結果、及び使用した解析コードの検証性</p>	<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p>	<p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉</p>	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●炉心損傷(燃料損傷)の判定条件を“燃料集合体の露出”とした。(1.1.2.c. 成功基準 ①)(1) 炉心損傷判定条件)</li> <li>●炉心損傷(燃料損傷)を防止するために必要な安全機能を同定し、当該機能として期待できる経路と設備に対して、各超因事象における成功基準を設定し、一覧表に整理した。(1.1.2.c. 成功基準 ①)(2) 各安全機能の成功基準)</li> <li>●炉心損傷(燃料損傷)防止のために必要な操作や設備の動作までの余裕時間について、除熱機能を喪失した場合の余裕時間と長期余裕時間と長期余裕時間、冷却材流出事象が発生した場合には必要な運転時間と余裕時間については、喪失した設備の復旧や追加の運転員操作が期待できる時間として、24時間を適用した。(1.1.2.c. 成功基準 ①)(3) 対処設備作動までの余裕時間及び使命時間)</li> <li>●本評価において、熱水力学解析等は実施していない。(1.1.2.c. 成功基準 ①)(4) 熱水力解析等の解析結果、及び解析コードの検証性)</li> </ul>
<p>d. 事故シナケケンス</p> <p>① イベントツリー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●イベントツリー図</li> <li>●ヘディング、事故進展及び最終状態の説明</li> <li>●イベントツリー作成上の主要な仮定</li> </ul>	<p>①</p>	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●進捗した超因事象に対して、炉心損傷(燃料損傷)を防止するために必要な安全機能及び安全機能を逐次する必要がある必要経路と設備や経路動作を検討し、炉心損傷(燃料損傷)に至る事故シナケケンスを展開した。炉心損傷(燃料損傷)に至る事故シナケケンスを明らかにするために、イベントツリー手法を用いた。(1.1.2.d. 事故シナケケンス)</li> <li>●選定した各超因事象の特徴を踏まえ、ヘディング及び事故進展の説明とイベントツリー作成上の主要な仮定を示した。(1.1.2.d. 事故シナケケンス)</li> <li>●展開した事故シナケケンスの最終状態を炉心損傷(燃料損傷)状態又は成功状態のいずれかに分類した。(1.1.2.d. 事故シナケケンス)</li> </ul>	

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)の記載内容</p> <p>③ 機器復舊の取扱い方法及び機器復舊失敗確率</p> <p>④ 待機除外確率</p> <p>⑤ 共通要因故障の評価方法及び共通要因故障パラメータ</p>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>③ 故障した機器や外部電源の復旧時間中の復旧には期待していない。(1.3.1.1.6 信頼性パラメータ ③) 機器復舊の取扱い方法及び機器復舊失敗確率)</p> <p>④ 待機除外確率は保守点検作業による待機除外を考慮しており、機器の平均修復時間と機器故障率データを用いて待機除外確率を算出した。(1.3.1.1.6 信頼性パラメータ ④) 待機除外確率)</p> <p>⑤ 冗長機器を有する機器を対象に、動的機器の動的故障モード及び一部の静止機については、未由で公開されている文献に記載のデータを使用し、共通原因故障のモデル化にはMGL法を用いた。(1.3.1.1.6 信頼性パラメータ ⑤) 共通要因故障の評価方法及び共通要因故障パラメータ)</p>
<p>g. 人的過誤</p> <p>① 評価対象とした人的過誤及び評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●人的過誤の評価に用いた手法</li> </ul> <p>●人的過誤の分類、人的過誤に対する許容時間、過誤回復の取扱い</p> <p>●人的過誤の評価結果</p> <p>●人的過誤評価に用いた主要な仮定</p>	<p>① 人的過誤の発生確率の分析においてはヒューマンエラーハンドブック(NUREG/CR-1278)のTHERP手法を用いて人的過誤確率を評価した。</p> <p>●人的過誤は超因事象発生前と超因事象発生後に分類した。それぞれに対して、過誤は超因事象発生前と超因事象発生後に有意な影響を及ぼして得る人間のタスクを分析し、タスクを遂行する過程で起こり得る人的過誤を同定し、人的過誤評価結果を示した。超因事象発生前の人的過誤として、試験、保守作業の終了後の通常状態への復旧忘れ(手動弁の開閉忘れ等)を考慮した。超因事象発生後として、認知失敗及び操作失敗を考慮した。</p> <p>●認知失敗確率の評価では、成功基準解析及び事故進展解析の結果を踏まえ、人的過誤に対する許容時間については、過誤回復に際しては各人の過誤の特徴を考慮し、過誤回復に期待できるかを判断の上、設定した。</p> <p>●超因事象発生前及び超因事象発生後の人的過誤確率の評価結果を一覧表で整理した。</p> <p>●(1.3.1.1.7 人的過誤)</p>
<p>h. 炉心損傷傾度</p> <p>① 炉心損傷傾度の算出に用いた方法</p>	<p>① 本評価では小イベントツリー/大フォールトツリーのモデルを作成し、計算コードにはSafety Watcherを用いて、フォールトツリー結合法による炉心損傷傾度の定量化を行った。</p> <p>●(1.3.1.1.8 炉心損傷傾度 ①) 炉心損傷傾度の算出に用いた方法)</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)の記載内容</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●超因事象別の炉心損傷傾度及び主要な事故シナケケンスと分析</li> <li>●プラント損傷状態別炉心損傷傾度及び主要な事故シナケケンスの分析</li> <li>③ 重要度解析、不確実性解析及び感度解析</li> </ul>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>では不要であるが、内部事象運転時レベル1.5PRAを実施するために算出した。(内部事象運転時レベル1.5PRA資料に記載)</p> <p>③ PRA結果の活用目的である事故シナケケンスグループ等の選定に係る炉心損傷傾度の相対的な割合の確認に際しての参考として不確実性解析を実施した。炉心損傷に至る支配的な要因を確認する観点で重要度解析を実施した。また、対象項目として評価結果に影響を及ぼす可能性のある仮定、データ等を選定し感度解析を実施した。</p>
--	---

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

<p>①評価対象としたシステムを、作業範囲の範囲も含めて一覧に整理し、システムごとに概要、機能、系統図、必要とするサポート系、調整及びシステム信頼性評価上の主要な仮定を示した。(1.1.2.e. システム信頼性①) 評価対象としたシステムとその説明</p> <p>②システムが信頼性に係る要因の割合を定量的に評価でき、システムのアノマリーペイロリタリの定量化が可能である手法として、フォールトツリー法を用いた。(1.1.2.e. システム信頼性②) システム信頼性評価手法</p> <p>③システムの信頼性解析モデルをもとに、頂上事象の発生確率を定量化することによってシステムの信頼性を評価した。(1.1.2.e. システム信頼性③) システム信頼性評価の結果</p> <p>④イベントツリーのヘディングに記述するシステムの信頼性モデルの中で、QED点後(公換)、LPIW点後(空換)及びRIP点後における冷卻設備の故障及び冷却ポンプの故障については、システム信頼性評価を実施せずに記載したが、評価値とその根拠を示した。(1.1.2.e. システム信頼性④) システム信頼性評価を実施せずに記載した評価値とその根拠</p>	<p>①評価対象としたシステムを、作業範囲の範囲も含めて一覧に整理し、システムごとに概要、機能、系統図、必要とするサポート系、調整及びシステム信頼性評価上の主要な仮定を示した。(1.1.2.e. システム信頼性①) 評価対象としたシステムとその説明</p> <p>②システムが信頼性に係る要因の割合を定量的に評価でき、システムのアノマリーペイロリタリの定量化が可能である手法として、フォールトツリー法を用いた。(1.1.2.e. システム信頼性②) システム信頼性評価手法</p> <p>③システムの信頼性解析モデルをもとに、頂上事象の発生確率を定量化することによってシステムの信頼性を評価した。(1.1.2.e. システム信頼性③) システム信頼性評価の結果</p> <p>④イベントツリーのヘディングに記述するシステムの信頼性モデルの中で、QED点後(公換)、LPIW点後(空換)及びRIP点後における冷卻設備の故障及び冷却ポンプの故障については、システム信頼性評価を実施せずに記載したが、評価値とその根拠を示した。(1.1.2.e. システム信頼性④) システム信頼性評価を実施せずに記載した評価値とその根拠</p>
<p>① システム信頼性</p> <p>② 評価対象としたシステムとその説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 評価対象システム</li> <li>● システムの概要、機能、系統図、必要とするサポート系、調整、システム信頼性評価上の主要な仮定</li> </ul> <p>③ システム信頼性評価手法</p> <p>④ システム信頼性評価の結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 評価対象システム</li> <li>● 主要なミニマルカットセット (FTIを用いた場合)</li> </ul> <p>⑤ システム信頼性評価を実施せずに記載した評価値とその根拠</p>	<p>① システム信頼性</p> <p>② 評価対象としたシステムとその説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 評価対象システム</li> <li>● システムの概要、機能、系統図、必要とするサポート系、調整、システム信頼性評価上の主要な仮定</li> </ul> <p>③ システム信頼性評価手法</p> <p>④ システム信頼性評価の結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 評価対象システム</li> <li>● 主要なミニマルカットセット (FTIを用いた場合)</li> </ul> <p>⑤ システム信頼性評価を実施せずに記載した評価値とその根拠</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所 (2018.9.18版)

<p>② 全炉心損傷頻度、起因事象別及びプラント状態別の炉心損傷頻度及びび主要な事故シナクセスを整理し、結果の分析を行った (「3.1.1.8 炉心損傷頻度 (点推定値)」)</p> <p>③ 炉心損傷頻度に至る支配的な要因を認識する観点で、重要度解析を実施した。また、炉心損傷頻度の不確かさの幅を評価するため、不確実さ解析を実施した。感度解析は、給復水系を考慮した場合や個別プラントの起因事象発生頻度及び機器故障率データをを用いた場合の炉心損傷頻度を評価し、事故シナクセスグループごととの炉心損傷頻度等への影響を検討した。(「3.1.1.8 炉心損傷頻度 (3) 重要度解析、不確実さ解析及び感度解析」)</p>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>② 全炉心損傷頻度、起因事象別及びプラント状態別の炉心損傷頻度及びび主要な事故シナクセスを整理し、結果の分析を行った (「3.1.1.8 炉心損傷頻度 (点推定値)」)</p> <p>③ 炉心損傷頻度に至る支配的な要因を認識する観点で、重要度解析を実施した。また、炉心損傷頻度の不確かさの幅を評価するため、不確実さ解析を実施した。感度解析は、給復水系を考慮した場合や個別プラントの起因事象発生頻度及び機器故障率データをを用いた場合の炉心損傷頻度を評価し、事故シナクセスグループごととの炉心損傷頻度等への影響を検討した。(「3.1.1.8 炉心損傷頻度 (3) 重要度解析、不確実さ解析及び感度解析」)</p>
<p>② 炉心損傷頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全炉心損傷頻度及び主要な事故シナクセスと分析</li> <li>● 起因事象別の炉心損傷頻度及びび主要な事故シナクセスの分析</li> <li>● プラント損傷状態別の炉心損傷頻度及びび主要な事故シナクセスの分析</li> </ul> <p>③ 重要度解析、不確実さ解析及び感度解析</p>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>② 炉心損傷頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全炉心損傷頻度及び主要な事故シナクセスと分析</li> <li>● 起因事象別の炉心損傷頻度及びび主要な事故シナクセスの分析</li> <li>● プラント損傷状態別の炉心損傷頻度及びび主要な事故シナクセスの分析</li> </ul> <p>③ 重要度解析、不確実さ解析及び感度解析</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所 2号炉

<p>① PRAの中で考慮する設備を、プラント仕様や必要となる系統ごとに整理した。</p> <p>② 評価対象期間における停止時のプラント状態の推移をプラント状態ごとに整理した。</p> <p>③ 原子炉冷却材のインベントリ、温度、圧力などのプラントパラメータの類似性、保守点検状況などに応じた緩和設備の使用可能性、起因事象、成功基準、時間余裕に関する類似性の観点から、評価対象期間を複数のプラント状態に分類した。</p>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>3. レベル1 PRA</p> <p>3. 1 内部事象 (停止時)</p> <p>a. 対象プラント</p> <p>① 対象とするプラントの説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計基準事故対処設備であり、重大事故等の対応に用いる設備 (以下「対処設備」という。) 等、PRAの中で考慮する設備の一覧及び設備の説明</li> </ul> <p>② 停止時のプラント状態の推移 (停止時 PRAのみ)</p> <p>③ プラント状態分類 (停止時 PRAのみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● プラント状態分類の考え方</li> <li>● プラント状態分類の結果</li> </ul>
<p>① 燃料損傷に波及する可能性がある事象を選定した。また、その事象の説明及び発生頻度を整理した。</p> <p>② 適用する起因事象について、以下の方法により検討し、選定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国内外の既往のPRAによる知見の活用</li> <li>● マスターロジックダイアグラムに基づく分析</li> <li>● 原子炉施設運転管理年報等による国内プラントのトラブル事例のレビュー</li> <li>● 発生の可能性が極めて低い、又は発生を仮定してもその影響が限定される起因事象は対象外とした。</li> </ul>	<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>b. 起因事象</p> <p>① 評価対象とした起因事象のリスト、説明及び発生頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 起因事象リスト、説明及び発生頻度</li> <li>● 起因事象の抽出の方法、グループ化している場合にはグループ化の考え方、発生頻度の評価方法</li> <li>● 対象外とした起因事象と、対象外とした理由</li> </ul>

備考



「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>② 地震により炉心損傷に陥る事故シナリオと分析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●事故シナリオの分析・選定とリスクリーベリングの説明</li> <li>●事故シナリオと起因事象の分析結果</li> <li>●建物、機器リストの作成結果</li> </ul>	<p>①ケータンスの妥当性を確認することを目的として、地震 PRA の観点からリスク PRA 重要な機器・構造物、機器を対象にプラントウォークダウンを実施し、年以下の観点にてアラリアイ評価及びシステム評価において新たに考慮する事項がないことの確認を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機器残余性の確認</li> <li>・地震による二次的影響の確認</li> </ul> <p>(1.2.1.4 初級プラントと事故シナリオ(2)対象とするプラントの範囲)</p> <p>②重要な建屋、構造物、機器の損傷により炉心損傷に陥る事故シナリオだけでなく、安全機能への間接的影響による事故シナリオも広範囲に分析した。選定した事故シナリオのうち、安全機能への間接的影響による事故シナリオについては、地震による建屋・構造物の損傷による影響を考慮し、事故シナリオについてはスクリーニングを行った結果から、事故シナリオ群の対策となる起因事象を以下のとおり抽出した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・建屋・構造物の損傷 (原力炉建屋 (R/R))</li> <li>・建屋・構造物の損傷 (原力炉圧力容器・格納容器 (RPV・PCV))</li> <li>・格納容器バイパス事象</li> <li>・原子炉位相維持力バウナダリ喪失</li> <li>・計測・制御系喪失</li> <li>・電源電源喪失</li> <li>・原子炉制御棒異常喪失</li> <li>・交流電源喪失</li> <li>・外部電源喪失</li> <li>・地震事象</li> </ul> <p>また、起因事象の原因となる機器及び局四事象が発生した際の緩和設備に係る建屋・構造物、機器を抽出し、地震 PRA で対象となる機器となる機器・機器リストを作成した。</p> <p>(1.2.1.5 対象プラントと事故シナリオ(2)型地震により炉心損傷に陥る事故シナリオと分析)</p>
<p>b. 地震ハザード</p> <p>① 地震ハザード評価の方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●評価基準(地震、津波)にて算定された基準地震動の超過確率の算出に用いた地震ハザード評価に用いた手法の説明</li> </ul> <p>② 地震ハザード評価に当たった際の主要な対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●評価モデル、地震動伝播モデルの検証と各モデルの設定範囲及び不確かさ要因の分析結果</li> <li>●不確かさ要因の分析結果に基づいて作成したロジックツリーの明瞭なロジックツリーの各分岐において設定した重み係数の根拠の説明</li> </ul>	<p>①「原子力発電所の地震を起因とした複合論的安全性評価実施業務(2007)」の方法に基づき評価した。(1.2.1.b 地震学的地震ハザードの地震学的地震ハザード評価の方法)</p> <p>②サイトから、30m 程度の範囲内の活動層は、地震調査結果による見解に基づく基盤地震動の法定上の評価に準じてモデル化を行った。サイトから 30m 程度の範囲の活動層については、地震調査研究推進本部 (2012) に基づいてモデル化を行った。また、各地への影響が大きい近所層については、ロジックツリーに3.3 成功基準 (1)炉心損傷判定条件)</p> <p>③ロジックツリーにおいて運動を考慮した。日本標準地震動の神戶湾震源モデルについては、地震調査研究推進本部 (2009) に基づいてモデル化を行った。また、法外層面を考慮している地震については、考慮した。地震調査本部については、田原・堀 (2003) の知照区分を参照して、サイトから半ば 150m 以内の領域を対象とした。震地に近い領域については、地震動特性を踏まえ、領域と領域間知識分けを行った。さらに、震源位置動特性における地震動の性質を考慮して、震地から半ば</p>

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

<p>PRAの説明における参照事項(原子力規制庁 平成25年9月)の記載内容</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●対象外とした起因事象と、対象外とした理由</li> </ul>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●同定された起因事象のうち、発生の可能性が極めて低い場合、又は発生を仮定してもその影響が限定される場合にはリスク評価上の重要性は低いと考え、評価対象から除外した。</li> <li>・インターフェイスインスティテュート L O C A</li> <li>・配管破断 L O C A</li> <li>・燃料集合体の落下事象</li> <li>・反応度投入事象</li> <li>・RHR運転中の L O C A</li> </ul> <p>(1.3.1.2.2 起因事象 (2)評価対象外とした起因事象)</p>
<p>e. 成功基準</p> <p>①成功基準の一覧表</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●炉心損傷の定義</li> <li>●起因事象ごとの成功基準の一覧表</li> <li>●処設備作動までの余裕時間及び使命時間</li> <li>●成功基準設定のために熱水力解析等を実施した場合に使用した解析結果、及び使用した解析コードの検証性</li> </ul>	<p>①炉心燃料の有効燃料長頂部 (T A F) が露出した状態と (1.3.1.2.3 成功基準 (1)炉心損傷判定条件)</p> <p>②炉心損傷を防止するために必要な安全機能を同定し、当該機能として期待できる緩和設備に対して、各起因事象における成功基準を設定し、一覧表に整理した。</p> <p>(1.3.1.2.3 成功基準 (2)起因事象ごとの成功基準の一覧表)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●余裕時間については、崩壊熱除去機能喪失に係る起因事象及び原子炉水位がウェルフル満水時に発生する可能性があるある冷却材流出に係る起因事象に対しては、T A F 露出までの時間が長いことを考慮し、設定していない。また、原子炉冷却材の流出に係る起因事象については、原子炉水位が通常水位の場合に発生する可能性がある事象については、T A F 露出までの時間を考慮した。また、緩和設備が要求される安全機能を果たすために必要な運転時間である使命時間については、喪失した設備の復旧や追加の運転員操作が期待できる時間として、24時間を適用した。 <p>(1.3.1.2.3 成功基準 (3)処設備作動までの余裕時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●本評価において、熱水力解析を実施していない。</li> <li>●(1.3.1.2.3 成功基準 (4)熱水力解析等の解析結果及び解析コードの検証性)</li> </ul> </li></ul>

東海第二発電所 (2018.9.18版)

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)の記載内容</p> <p>② システム信頼性評価手法</p> <p>③ システム信頼性評価の結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・起因事象ごとのシステム信頼性評価結果</li> <li>・主要なミニマルカットセット (MT) を用いた場合)</li> </ul> <p>④ システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠</p>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>イン系とそのサポート系について、フォールトツリーを作成し、信頼性評価をした。</p> <p>③フォールトツリー解析では、系統や機器の運転状態や待機状態を考慮して各プラント状態におけるシステムの非信頼度及び主要なミニマルカットセットの評価を実施した。</p> <p>④システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p>
<p>f. 信頼性パラメータ</p> <p>① 非信頼度を構成する要素と評価式</p> <p>② 機器故障率パラメータの一覧</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・機器故障率パラメータの分類、機器の境界、故障モードの分類等)</li> <li>・機器故障率パラメータの一覧 (故障モード、故障率等)</li> <li>・機器故障率パラメータの不確かさ</li> </ul> <p>③ 機器復旧の取扱い方法及び機器復旧失敗確率</p> <p>④ 待機除外確率</p> <p>⑤ 共通要因故障の評価方法と共通要因故障パラメータ</p>	<p>①非信頼度を構成する要素としては、機器故障率データ、共通要因故障パラメータ、試験による待機除外データ、保守による待機除外データ等があり、それぞれの評価式に基づき非信頼度を評価した。</p> <p>②システム信頼性評価や事故シナリオの定量化で使用している機器故障率データは、原則として、原子力安全推進協会 (J A N S I) が管理している原子力施設情報公開ライブラリーNUC I A で公開されている国内プラントの故障実績 (1982年度～2002年度21カ年49基データ(21カ年データ))を基にした「故障率の不確かさを考慮した国内一般機器故障率の推定」に記載されているデータを使用した。</p> <p>③今回のPRAでは故障した機器の使用時間中の復旧は考慮していない。</p> <p>④機器の待機除外状態は、プラント状態分類の中で直接考慮している。</p> <p>⑤共通要因故障を考慮する機器と故障モードの同定は、同一系統内の冗長機器等について、共通原因故障が発生する可能性が比較的高いと考えられる動的機器の故障を対象とし、考慮するものについてはMGLパラメータを使用した。</p>
<p>g. 人的過誤</p> <p>① 評価対象とした人的過誤及び評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人的過誤の評価に用いた手法</li> </ul>	<p>①人間信頼性解析ではTHERP手法を用いて人的過誤確率を評価した。人的過誤は起因事象発生前と起因事象発生後で分類し、さらに起因事象発生前は復旧</p>

島根原子力発電所 2号炉

備考





「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>(5) 人的過誤</p> <p>① 評価対象</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人的過誤の分類、人的過誤に対する許容時間、過誤回復の取扱い</li> <li>● 人的過誤評価用いた主要な仮定</li> <li>● 人的過誤評価結果</li> </ul> <p>(6) 人的過誤評価</p> <p>① 人的過誤評価の方法</p> <p>② 人的過誤評価の結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人的過誤評価の結果</li> <li>● プラント損傷状態別の人的過誤評価結果及び主要な事故シナリオと分析</li> <li>● 重要度解析、不確実性解析及び感度解析</li> </ul>	<p>④ システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠</p> <p>(5) システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(6) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(7) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(8) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(9) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(10) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p>
<p>3. 2 外部事故(津波)</p> <p>a. 対象プラントと事故シナリオ</p> <p>① 対象とするプラントの説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● プラント損傷状態別の人的過誤評価結果及び主要な事故シナリオと分析</li> <li>● プラント損傷状態別の人的過誤評価結果及び主要な事故シナリオと分析</li> </ul> <p>② 重要度解析、不確実性解析及び感度解析</p>	<p>(11) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(12) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(13) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(14) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(15) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(16) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(17) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(18) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(19) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>(20) 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所 (2018.9.18版)

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月)の記載内容</p> <p>8. 人的過誤</p> <p>① 評価対象とした人的過誤及び評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人的過誤の評価に用いた手法</li> </ul> <p>● 人的過誤の分類、人的操作に対する許容時間、過誤回復の取扱い</p> <p>● 人的過誤評価結果</p> <p>● 人的過誤評価用いた主要な仮定</p>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>① 人的過誤の発生確率の分析においてはヒューマンエラーハンドブック(NUREG/CR-1278)のTHERP手法を用いて人的過誤確率を評価した。</p> <p>② 人的過誤は起因事象発生後と起因事象発生前に分類した。それぞれに対してプラントの運転、保守、点検等、発生する過程で起こり得る人的過誤を特定し、人的過誤評価結果を示した。起因事象発生前の人的過誤として、試験・保守作業の終了後の通常状態への留意忘れ(手動弁の閉鎖忘れ等)を考慮した。起因事象発生後として、認知失敗及び操作失敗を考慮した。人的過誤評価の結果は、成功基準解析及び感度解析の結果を参照し、人的操作に対する許容時間を考慮しTHERPの標準評価結果を参照して失敗確率を算出した。また、過誤回復にめいりては各人的過誤の特徴を考慮し、過誤回復にめいりては各人的過誤の評価結果を一覧表で整理した。</p> <p>③ 各人的過誤の評価において評価上の仮定を整理した。</p> <p>(13.1.1.2.7 人的過誤)</p>
<p>① 炉心損傷頻度の算出に用いた方法</p> <p>② 炉心損傷頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオと分析</li> <li>● 起因事象別の炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオと分析</li> <li>● プラント損傷状態別の炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオと分析</li> </ul> <p>③ 重要度解析、不確実性解析及び感度解析</p>	<p>① 本評価では小イベントツリー/大フォールトツリーのモデルを作成し、計算コードにはSafety Watcherを用いて、フォールトツリー結合法による炉心損傷頻度の定量化を行った。</p> <p>② 全炉心損傷頻度、起因事象及びPOS別の炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオと分析、停止時においては、レベル1、5 PRAは実施しないため、プラント損傷状態別の炉心損傷頻度の評価は実施していない。</p> <p>③ 炉心損傷頻度に関する支配的な要因を特定する観点で、重要度解析を実施した。炉心損傷頻度を評価する観点で、重要度解析を実施した。感度解析は、現状仮定における運用管理のリスクへの影響を把握するための評価を実施した。</p> <p>(13.1.1.2.8 炉心損傷頻度 (2) 炉心損傷頻度 (点推定値))</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所 2号炉

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>b. 地震ハザード</p> <p>① 地震ハザード評価の方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 新規制基準(地震)にて策定された基準地震動の超過確率の算出に用いた地震ハザード評価に用いた手法の説明</li> <li>● 地震ハザード評価に当たっての主要な仮定</li> <li>● 震源モデル、地震動伝播モデルの設定と各モデルの設定根拠及び不確実性と要因の分析結果の説明</li> <li>● 不確実性と要因の分析結果に基づいて作成したロジックツリーの明示とロジックツリーの各分岐において設定した重みの根拠の説明</li> </ul> <p>③ 地震ハザード評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 作成したロジックツリーを用いた地震ハザード曲線群の算出と、各ハザード曲線群から求めた信頼度別ハザード曲線や平均ハザード曲線の説明</li> <li>● 地震ハザード評価結果に基づくフラジリティ評価用地震動の作成方法の説明</li> </ul>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>・ Excessive LOCA</p> <p>・ 制御室建物損傷</p> <p>・ 廃棄物処理建物損傷</p> <p>・ 計装・制御系喪失</p> <p>・ 直流電源喪失</p> <p>・ 交流電源・補機冷却系喪失</p> <p>選定した起因事象の要因となる建物・構築物・機器及び地震時に使用可能な線と設備に係る建物・構築物・機器を抽出し、建物・機器リストを作成した。</p>
<p>① 基準地震動の超過確率の算出に用いた確率論的地震ハザード評価を行うに当たっては、地震P S A学会標準を踏まえて実施した。</p> <p>② 震源モデルとしては、特定震源モデルと領域震源モデルを設定した。特定震源モデルでは、敷地から100km以内に位置する敷地周辺の地震調査結果に基づいて評価した活断層、地震調査研究推進本部(2016)に掲載されている活断層及び「新編」日本の活断層に掲載されている確度I及びIIの活断層をモデル化し、検討用地震の共通断層による地震及びF-I断層+F-II断層+F-III断層+F-IV断層による地震については、決定論による「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価において基本震源モデル及び認識論的不確実性として考慮した震源モデルに基づいてモデル化した。領域震源モデルでは、萩原(1991)及び垣見ほか(2003)の領域区分に基づき、敷地から半径100km以内の領域を対象にモデル化し、対象領域の最大マグニチュード(以下「M」という。)については、各領域で過去に発生した活断層と関連づけることが困難な地震の最大Mに基づいて設定した。地震動伝播モデルの設定においては、特定震源モデルのうち、共通断層による地震は敷地の極近傍に位置し、またF-I断層+F-II断層</p>	<p>① 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>② 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>③ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>④ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑤ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑥ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑦ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑧ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑨ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑩ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑪ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑫ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑬ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑭ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑮ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑯ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑰ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑱ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑲ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>⑳ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉑ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉒ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉓ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉔ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉕ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉖ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉗ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉘ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉙ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉚ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉛ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉜ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉝ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉞ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㉟ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊱ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊲ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊳ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊴ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊵ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊶ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊷ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊸ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊹ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊺ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊻ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊼ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊽ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊾ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p> <p>㊿ 人的過誤の評価については、システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度はない。</p>

備考

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>② 地震により炉心損傷に至る事故シナリオと分析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事故シナリオの分析・選定とスクリーニングの説明</li> <li>● 事故シナリオと起因事象の分析結果</li> <li>● 建物・機器リストの作成結果</li> </ul>	<p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 炉心伝熱管破断及び圧縮機出口部(共通部)</li> <li>(1.2.2.a) 対象プラントと事故シナリオの対応関係とマヤのプラントの説明</li> <li>② 地震(「PRA」学会報告)による影響を、直接的な地震による事故シナリオと間接的な地震による事故シナリオを区別して分析し、影響により誘発される起因事象を分析し、以下のとおり整理した。</li> <li>・ 外部電源喪失</li> <li>・ 交流電源喪失</li> <li>・ 燃料冷却ポンプ停止</li> <li>・ 燃料冷却ポンプ停止(燃料冷却ポンプ駆動機故障)</li> <li>・ 建屋・機器リストを作成した。</li> <li>また、地震による損傷によりプラントに影響を及ぼす機器を考慮し、建屋・機器リストを作成した。</li> <li>(1.2.2.a) 対象プラントと事故シナリオの対応関係により炉心損傷に至る事故シナリオと分析</li> </ul>
<p>b. 津波ハザード</p> <p>① 津波ハザード評価の方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 津波ハザード評価(地震、津波)にて漸定された基礎津波の超過確率の算出に用いた津波ハザード評価に用いた手法の説明</li> </ul> <p>② 津波ハザード評価に当たっての主要な仮定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 津波伝播モデル、津波伝播モデルの検証と各モデルの検証結果及び不確実な要因の分析結果の説明</li> <li>● 不確実な要因の分析結果に基づいて作成したロジックツリーの作成とロジックツリーの検証結果</li> </ul> <p>③ 津波ハザード評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 作成したロジックツリーを用いた津波ハザード評価結果の算出と、各ハザード・シナリオから求めた信頼度別ハザード評価結果や平均ハザード曲線等の算出</li> <li>● 津波ハザード評価結果に基づくフラジリティ評価用津波水位変動の作成方法の説明</li> </ul>	<p>① 津波ハザード評価の方法</p> <p>② 津波ハザード評価結果</p> <p>③ ロジックツリー</p> <p>④ 評価結果と信頼モードの設定</p>
<p>c. 建屋・機器のフラジリティ</p> <p>① 評価対象と信頼モードの設定</p>	<p>② 建屋・機器のフラジリティ</p> <p>③ 評価結果と信頼モードの設定</p> <p>④ フラジリティ評価上の主要な仮定(不確実さの設定、応答係数等)</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所 (2018.9.18版)

<p>3. 2 外部事象(地震)</p> <p>a. 対象プラントと事故シナリオ</p> <p>① 対象とするプラントの説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 地震PRAの中で考慮する設備の一覧及び設備の説明</li> <li>● ウォークダウン実施の有無とウォークダウンの結果</li> </ul> <p>② 地震により炉心損傷に至る事故シナリオと分析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事故シナリオの分析・選定とスクリーニングの説明</li> <li>● 事故シナリオと起因事象の分析結果</li> <li>● 建物・機器リストの作成結果</li> </ul>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>① 内部事象出力運動レベルPRAにおいて収集したプラント構成・特性等に関する情報(他、配置関連設計図書等)により地震PRAに必要な情報を収集・整理した。また、机上検討では確認が難しいプラント情報を取得するため、及び検討したシナリオの妥当性を確認するために、東海第二発電所においてプラントウォークダウンを実施し、以下の点について問題がないことを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 耐震安全性の確認</li> <li>・ 二次的影響の確認</li> </ul> <p>(「3.2.1.1 対象プラントと事故シナリオ (1) 対象とするプラントの説明」)</p> <p>② 地震により炉心損傷に至る事故シナリオを抽出し、スクリーニングで除外するシナリオについてはその内容を明記した。除外されずに残った事故シナリオを分析し、以下の起因事象を選定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉建屋損傷</li> <li>・ 格納容器損傷</li> <li>・ 原子炉圧力容器損傷</li> <li>・ 格納容器バスバス</li> <li>・ 原子炉冷却材圧力バウダンダリ喪失(ELOCA)</li> <li>・ 計装・制御系喪失</li> <li>・ 直流電源喪失</li> <li>・ 交流電源喪失</li> <li>・ 外部電源喪失</li> <li>・ 過渡事象</li> </ul> <p>(「3.2.1.1 対象プラントと事故シナリオ (2) 地震により炉心損傷に至る事故シナリオと分析」)</p>
--	--

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所 2号炉

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>① 評価対象と信頼モードの設定</p> <p>② フラジリティ評価方法の選択</p> <p>③ フラジリティ評価上の主要な仮定(不確実さの設定、応答係数等)</p> <p>④ フラジリティ評価における耐力情報</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価部位、損傷モード及びその耐力値と確率分布</li> <li>・ 評価部位の材料と温度【構造損傷の場合】</li> <li>・ 機能限界値の諸元【機能損傷の場合】</li> </ul> <p>⑤ フラジリティ評価における応答情報</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価部位、損傷モード及びその応答値と確率分布</li> <li>・ 基準地震動による地震力で発生する評価部位の応答とその他の荷重条件</li> </ul> <p>【構造損傷の場合】</p>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>断層F-V断層による地震はNoda et al.(2002)が適用範囲外となる評価ケースがあり、敷地の比較的近くに位置することから、これらの震源モデルには断層モデルを用いた手法と距離減衰式の両者を用いた。それ以外の震源モデルについては距離減衰式のみを用いた。ロジックツリーは、震源モデル及び地震動伝播モデルにおいて、地震ハザード評価に大きな影響を及ぼす認識論的不確実さを選定して作成した。</p> <p>③ 上記により平均地震ハザード曲線及びフラクタル地震ハザード曲線を作成した。また、基準地震動の設計用応答スペクトルと年超過確率ごとの一様ハザードスペクトルと比較した。フラジリティ評価用地震動は年超過確率<math>10^{-4}</math>～<math>10^{-6}</math>の一様ハザードスペクトルを考慮して設定した形状に適合する模擬波とされた。模擬波の経時特性は基準地震動の選定と同様にNoda et al.(2002)に基づき、地震規模M7.7、等価震源距離<math>X_e q = 17.3km</math>として設定した。</p>
<p>c. 建屋・機器のフラジリティ</p> <p>① 評価対象と信頼モードの設定</p> <p>② フラジリティ評価方法の選択</p> <p>③ フラジリティ評価上の主要な仮定(不確実さの設定、応答係数等)</p> <p>④ フラジリティ評価における耐力情報</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価部位、損傷モード及びその耐力値と確率分布</li> <li>・ 評価部位の材料と温度【構造損傷の場合】</li> <li>・ 機能限界値の諸元【機能損傷の場合】</li> </ul> <p>⑤ フラジリティ評価における応答情報</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価部位、損傷モード及びその応答値と確率分布</li> <li>・ 基準地震動による地震力で発生する評価部位の応答とその他の荷重条件</li> </ul> <p>【構造損傷の場合】</p>	<p>①～⑥</p> <p>以下の手順でフラジリティ評価を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価対象と信頼モードの設定</li> <li>・ 評価手法の選択</li> <li>・ 評価上の主要な仮定</li> <li>・ 現実的耐力の評価</li> <li>・ 現実的応答の評価</li> <li>・ フラジリティの評価</li> </ul> <p>建物は現実的耐力と現実的応答による方法(応答解析に基づく方法)、機器・構築物は耐力係数と応答係数による方法(安全係数法)を評価手法として採用した。建物・構築物・機器に対する耐震計算結果、加振試験結果・文献値等を</p>

備考









「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <p>e. 事故進展解析</p> <p>① 解析対象とした事故シナリオと対象事故シナリオの識別</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●事故シナリオの選定の方</li> <li>●事故進展解析の解析条件</li> <li>●解析対象とした事故シナリオ</li> <li>●解析対象とした事故シナリオの識別</li> <li>●解析対象とした事故シナリオの選定理由</li> </ul> <p>② 事故シナリオの解析結果</p>	<p>① 解析対象シナリオの選定に当たっては、解析対象が最も大きな影響を及ぼすシナリオを抽出し、事故進展解析の対象とした。主要事故シナリオ及び発生条件を示した。(2.1.1.e) ① 解析対象とした事故シナリオと対象事故シナリオの識別</p> <p>② 選定した各事故シナリオについて、プラントの熱水力挙動の解析を実施した結果を記載した。(2.1.1.a) ② 事故シナリオの解析結果</p>
<p>f. 格納容器破損程度</p> <p>① 格納容器破損程度の評価方法</p>	<p>① 格納容器破損程度は、安全解析コードを用いて、プラントの熱水力挙動の解析を実施し、PRAコードを用いて格納容器破損程度を算出した。(2.1.1.f) ① 格納容器破損程度の評価方法</p>
<p>② 格納容器破損程度及び主要事故シナリオの分岐確率</p>	<p>② シミュレーション結果に基づき、格納容器破損程度及び主要事故シナリオの分岐確率を算出した。(2.1.1.f) ② 格納容器破損程度及び主要事故シナリオの分岐確率</p>
<p>g. 不確実性解析及び感度解析</p> <p>① 不確実性解析結果</p> <p>② 感度解析結果</p>	<p>③ 評価結果を整理し、主要事故シナリオ別の格納容器破損程度、格納容器破損モード別の格納容器破損程度を整理し、主要事故シナリオ別の格納容器破損程度を算出した。さらには、レベルPRAにて実施した主要事故シナリオ別の格納容器破損程度から、レベル1.3PRAで定量的な解析を行った。(2.1.1.i) ③ 格納容器破損程度及び主要事故シナリオ別の格納容器破損程度</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所 (2018.9.18版)

<p>PRAの説明における参照事項(原子力規制庁 平成25年9月)の記載内容</p> <p>(6) 炉心損傷頻度</p> <p>① 炉心損傷頻度の算出に用いた方法</p> <p>② 炉心損傷頻度結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●全炉心損傷頻度及び主要事故シナリオと分析</li> <li>●起因事象別の炉心損傷頻度及び主要事故シナリオと分析</li> <li>●プラント損傷状態別の炉心損傷頻度及び主要事故シナリオと分析</li> <li>●地震加速度と炉心損傷頻度の関係とその分析</li> </ul> <p>③ 重要度解析、不確実性解析及び感度解析</p>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>① 本評価では、フォールトツリ-結合法を用いた計算コードRiskSpectrumPSAにより炉心損傷頻度を評価した。</p> <p>② 上記のとおり、評価手法により炉心損傷頻度を算出し、主要事故シナリオ別の炉心損傷頻度、地震加速度別炉心損傷頻度を算出した。なお、地震レベル1.5PRAは今回実施しないため、プラント損傷状態別の分析評価は行っていない。</p> <p>③ 事故シナリオ等の選定に係る炉心損傷頻度の相対的な割合の確認に際しての参考として、不確実性解析を行った。また、炉心損傷に至る支配的な要因を確認する観点で、重要度解析を実施した。対象項目として評価結果に影響を及ぼす可能性のある仮定、データ等を選定し、感度解析を実施した。</p> <p>「3.2.1.4 事故シナリオ (6) 炉心損傷頻度」</p>
--	--

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所 2号炉

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>また、炉心損傷頻度を解析するモデル上の仮定について、結果への影響を把握するため、感度解析を実施した。</p>
--	--

備考

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のPRAの対応状況

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017.12.20版)

<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●建物・機器リストの作成結果</li> </ul>	<p>柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉</p>
<p>b. 地震ハザード</p> <p>① 地震ハザード評価の方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●新規制基準(地震、津波)にて指定された基準地震動の超過率の算出に用いた地震ハザード評価に用いた手法</li> </ul> <p>② 地震ハザード評価に当たっての主要な仮定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●震源モデル、地震動伝播モデルの指定と各モデルの指定値及び評価要素の分析結果の説明</li> <li>●不確実性要因の分析結果に基づいて作成したシシクワリーの明示とシシクワリーの各分類において設定した重みの機軸の説明</li> </ul> <p>③ 地震ハザード評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●作成したシシクワリーを用いた地震ハザード曲線群の算出と、地震ハザード曲線群から求めた信頼度別ハザード曲線や平均ハザード曲線の説明</li> <li>●地震ハザード評価結果に基づきシシクワリー評価用地震動の作成方法の説明</li> </ul>	<p>同上</p>
<p>c. 建機・機器のフタジリタイ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 評価対象と評価フェーズの設定</li> <li>② フタジリアイの評価手法の選択</li> <li>③ フタジリアイ評価上の主要な仮定(不確実性の設定、応答係数等)</li> <li>④ フタジリアイ評価における耐力情報</li> <li>●評価部位、損傷モード及びその耐力分布</li> <li>●評価部位の材料と強度【建造機軸の場合】</li> <li>●性能限界の還元【建造機軸の場合】</li> <li>⑤ フタジリアイ評価における応答情報</li> <li>●評価部位、損傷モード及びその耐力分布と標準分布</li> <li>●基準地震動による地震力で算出する評価部位の応答とその他の耐震条件による評価部位の応答【建造機軸の場合】</li> <li>●基準地震動による地震力で発生する評価部位の応答【性能限界の場合】</li> <li>⑥ 建物・機器のフタジリアイ評価結果</li> </ul>	<p>同上</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所 (2018.9.18版)

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月)の記載内容</p> <p>3. 2 外部事象(津波)</p> <p>a. 対象プラントと事故シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 対象とするプラントの説明</li> <li>●津波PRAの中で考慮する設備の一覧及び設備の説明</li> <li>●ウォークダウン実施の有無とウォークダウンの結果</li> </ul> <p>② 津波により炉心損傷に至る事故シナリオと分析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●事故シナリオの分析・選定とスクリーニングの説明</li> <li>●事故シナリオと起因事象の分析結果</li> <li>●建物・機器リストの作成結果</li> </ul>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>① 内部事象出力運転時レベル1 PRAにおいて収集したプラント構成・特性等に関する情報(他、配置関連設計図書等)により津波PRAに必要な情報を収集・整理した。また、机上検討では確認が難しいプラント情報を取得するため、及び検討したシナリオの妥当性を確認するために、東海第二発電所においてプラントウォークダウンを実施し、以下の点についていないことを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●津波の影響</li> <li>●間接的影響の可能性</li> </ul> <p>(「3.2.2.1 対象プラントと事故シナリオ(1)対象とするプラントの説明」)</p> <p>② 津波により炉心損傷に至る事故シナリオを抽出し、スクリーニングで除外するシナリオについてはその内容を明記した。除外されずに残った事故シナリオを分析し、以下の起因事象を選定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●最終ヒートシンク喪失</li> <li>●原子炉建屋内浸水による複数の緩衝能喪失</li> </ul> <p>また、津波PRAの評価対象設備を以下のように分類し、建機・機器リストを作成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●津波防護施設及び浸水防止設備</li> <li>●起因事象を緩和する設備</li> <li>●起因事象を緩和する設備</li> </ul> <p>(「3.2.2.1 対象プラントと事故シナリオ(2)津波により炉心損傷に至る事故シナリオと分析」)</p>
<p>b. 津波ハザード</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 津波ハザード評価の方法</li> <li>●新規制基準(津波)にて指定された基準地震動及び基準津波の超過確率の算出に用いた津波ハザード評価に用いた手法の説明</li> </ul>	<p>① 基本津波の超過確率の算出に用いた確率論的津波ハザードは、日本原子力学会標準「原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準(2011)」、「確率論的津波ハザード解析の方法」(平成23年9月 社団法人土木学会、原子力土木委員会 津波評価部会)、2011年東北地方太平洋沖地震から得られた見聞等を踏まえ実施した。</p> <p>(「3.2.2.2 確率論的津波ハザード(1)確率論的津波ハザード評価の方法」)</p>

「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所 2号炉

<p>PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)の記載内容</p> <p>3. 2 外部事象(津波)</p> <p>a. 対象プラントと事故シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 対象とするプラントの説明</li> <li>●津波PRAの中で考慮する設備の一覧及び設備の説明</li> <li>●ウォークダウン実施の有無とウォークダウンの結果</li> </ul> <p>② 津波により炉心損傷に至る事故シナリオと分析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●事故シナリオの分析・選定とスクリーニングの説明</li> <li>●事故シナリオと起因事象の分析結果</li> <li>●建物・機器リストの作成結果</li> </ul>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>① プラント構成・特性に関して内部事象運転時レベル1 PRAで収集した設計、運転・保守管理の情報に加え、津波レベル1 PRAを実施するために、耐津波設計やプラント配置の特徴等の津波固有に考慮すべき関連情報を追加で収集・分析した。また、机上検討では確認が難しいプラント情報を収集及び検討したシナリオの妥当性確認のため、主に以下の観点でプラントウォークダウンを実施し、津波レベル1 PRA上問題となる箇所は確認されなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●津波影響の確認</li> <li>●間接的影響の可能性の確認</li> </ul> <p>② 津波による損傷・機能喪失要因の対象となる構築物・機器を整理した。また、今回の事故シナリオグループ等の選定を目的とした津波レベル1 PRAで考慮すべき津波による損傷・機能喪失要因についてスクリーニングを検討した結果、以下の起因事象を選定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●補機冷却系喪失</li> <li>●外部電源喪失</li> <li>●直接炉心損傷に至る事象</li> </ul> <p>津波特有の事故シナリオを広く抽出・選定するために、屋外の構築物・機器や建物内の設置高さから、津波高さの上昇に伴い発生する可能性のある起因事象、重要な緩和設備の機能喪失の可能性、建物内への浸水の可能性等を検討した。</p> <p>選定した起因事象の要因となる構築物・機器及び起因事象が発生した場合の緩和設備に係る構築物・機器を抽出し、建物・機器リストを作成した。</p>
--	--

備考





「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

PRAの説明における参照事項（平成25年9月）の記載内容	東海第二発電所の対応状況
<p>(5) 人的過誤</p> <p>① 評価対象とした人的過誤及び評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人的過誤の評価に用いた手法</li> <li>● 人的過誤の分類、人的操作に対する許容時間、過誤回復の取扱い</li> <li>● 人的過誤評価用いた主要な仮定</li> <li>● 人的過誤評価結果</li> </ul> <p>(6) 炉心損傷頻度</p> <p>① 炉心損傷頻度の算出に用いた方法</p> <p>② 炉心損傷頻度結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全炉心損傷頻度及び主要な事故シナケクスと分析</li> <li>● 起因事象別の炉心損傷頻度及び主要な事故シナケクスと分析</li> <li>● プラント損傷状態別炉心損傷頻度及び主要な事故シナケクスと分析</li> <li>● 地震加速度と炉心損傷頻度の関係とその分析</li> </ul> <p>③ 重要度解析、不確実さ解析及び感度解析</p>	<p>① 起因事象発生前の人的過誤については津波による影響を考慮する必要がないため、内部事象レベルI P R Aでの検討結果を用いた。起因事象発生後の人的過誤は津波襲来後に対応する作業であることを考慮し、内部事象出力運転時レベルI P R Aでの検討結果と比較して高いストレスレベルを仮定した。 (「3.2.2.4 事故シナケクス (5) 人的過誤」)</p> <p>① 計算コード RiskSpectrum@PSA を用いてフォールトツリー結合法により炉心損傷頻度を評価した。</p> <p>② 上述した手順でモデルを定量化し、津波高さ別及びプラント損傷状態別の炉心損傷頻度を評価した。また、全炉心損傷頻度への寄与割合から主要な事故シナケクスを抽出し、その内容を分析した。</p> <p>③ 津波ハザードやドラム故障確率に含まれる不確実さが炉心損傷頻度の分布に与える影響を評価するため、不確実さ解析を行った。重要度解析については、津波PRAの評価対象となる高さI.P.+20m以上の津波では必ず炉心損傷に至ることから、有益な結果が得られないため実施していない。また、感度解析として、津波襲来前に地震により外部電源が喪失すると仮定した評価を実施した。 (「3.2.2.4 事故シナケクス (6) 炉心損傷頻度」)</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）の記載内容	島根原子力発電所2号炉
<p>(3) 事故シナケクス</p> <p>① イベントツリー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ イベントツリー図</li> <li>・ ヘディング、事故進展及び最終状態</li> <li>・ イベントツリー作成上の主要な仮定</li> </ul> <p>(4) システム信頼性</p> <p>① 評価対象としたシステムとその説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 評価対象システム一覧</li> <li>・ 系統図、必要とするサポート系、試験、システム信頼性評価上の主要な仮定</li> <li>・ B及びCクラス機器の取扱い</li> </ul> <p>② 機器損傷に関する機器間の相関の取扱い</p> <p>③ システム信頼性評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 起因事象ごとのシステム信頼性評価結果</li> <li>・ 主要なミニマルカットセット (FT を用いた場合)</li> </ul> <p>④ システム信頼性評価を実施せずに設定した非信頼度とその根拠</p> <p>(5) 人的過誤</p> <p>① 評価対象とした人的過誤及び評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人的過誤の評価に用いた手法</li> <li>・ 人的過誤の分類、人的操作に対する許容時間、過誤回復の取扱い</li> <li>・ 人的過誤評価用いた主要な仮定</li> <li>・ 人的過誤評価結果</li> </ul> <p>(6) 炉心損傷頻度</p> <p>① 炉心損傷頻度の算出に用いた方法</p>	<p>④ 評価対象とする起因事象に対して、炉心損傷防止の緩和に期待しないことから、注水や除熱に係る緩和設備のシステム信頼性評価は実施していない。</p> <p>(5) 津波発生後の混乱に伴う高ストレスが運転員操作を阻害することが考えられるが、評価対象とする起因事象について炉心損傷防止の緩和に期待しないことから、人的過誤を考慮していない。</p> <p>(6) ① 炉心損傷頻度の定量化には、内部事象と同様にWINUPRAを用いた。 ② 前述のとおり手順でモデルを定量化し、津波高さ別の炉心損傷頻度、事故シナケクスグループ別の炉心損傷頻度を算出し、主要な事故シナケクスを確認した。 なお、津波レベルI.5PRAは今回実施しないため、プラント損傷状態別の分析評価は行っていない。 ③ 確率的津波ハザードの不確かさを考慮し、信頼度別津波ハザードを用いて、モンテカルロ法による不確実さ解析を行った。重要度解析については、評価対象となる津波高さ (E.L20m 超過) では緩和手段が無く必ず炉心損傷に至ることから、重要度解析を実施しても有用な情報は得られないと判断し、実施していない。また、本評価では、E.L20mを超える津波により防波壁をはじめとした複数の浸水防止対策及び緩和機能が同時に喪失するものとしている。感度解析で更に厳しいプラント状態を想定する、あるいは、一部の施設が復旧する等を仮定することは本評価の想定上、現実的ではなく、新たな事故シナケクス</p>



「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所の対応状況	
<p>PRAの説明における参照事項（原子力規制庁 平成25年9月）の記載内容</p> <p>4. レベル1, 5 PRA</p> <p>4. 1. 内部事象</p> <p>a. プラントの構成・特性</p> <p>①対象プラントに関する説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●機器・系統配置、形状・設備容量、事故への対処操作、燃料及びデブリの移動経路など</li> </ul> <p>b. プラント損傷状態の分類及び発生頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●プラント損傷状態の一覧</li> <li>●プラント損傷状態の考え方</li> <li>●レベル1の事故シナリオに対するプラント損傷状態の分類結果</li> <li>●レベル1結果との関係（レベル1の最終状態と分類が異なる場合）</li> </ul> <p>②プラント損傷状態ごとの発生頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●プラント損傷状態ごとの発生頻度</li> </ul>	<p>①対象プラントの機器・系統配置、形状・設備容量、事故の緩和・操作、燃料及びデブリの移動経路などを整理した。(1)対象プラントに関する説明] (「4.1.1.1.1 プラントの構成・特性」)</p> <p>①内部事象出力運転時レベル1 PRAで得られた炉心損傷状態に至るすべての事故シナリオに対して、事故の進展及び緩和・操作の類似性からプラント損傷状態（PDS）に分類し、一覧表で示した。(「4.1.1.1.2 プラント損傷状態の分類及び発生頻度」(1) PDSの一覧])</p> <p>②プラント損傷状態ごとの発生頻度を表に整理した。(「4.1.1.1.2 プラント損傷状態の分類及び発生頻度」(2) PDS別の炉心損傷頻度])</p>
<p>c. 格納容器破損モード</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●格納容器破損モードの一覧と各破損モードに関する説明</li> <li>●格納容器破損モード分類の考え方</li> <li>●格納容器破損モードの一覧</li> <li>●各破損モードに関する説明</li> </ul>	<p>① 事故の進展を考慮して、格納容器の健全性に影響を与える負荷を分析して格納容器破損モードを分類した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●炉心損傷後の格納容器内の物理化学的挙動を網羅的に考慮し、事故進展に応じて想定される、格納容器の健全性に影響を与える負荷を、発生時期に沿って示した。</li> <li>●抽出した負荷、負荷の概要及び格納容器破損モードの説明を示した。(「4.1.1.3 格納容器破損モード」(1) 格納容器破損モードの一覧と各破損モードに関する説明])</li> </ul>
<p>d. 事故シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●格納容器イベントツリー構築の考え方及びプロセセス</li> <li>●格納容器イベントツリー構築の考え方</li> <li>●格納容器イベントツリー構築のプロセセスの説明</li> </ul>	<p>① イベントツリーは、炉心損傷後の事故進展を考慮し、R P V破損前、R P V破損直後及び事故進展後長期の各フェーズにおける緩和設備の作動状況、発生する可能性のある各格納容器破損モードを踏まえて展開した。(「4.1.1.4 事故シナリオ」(1) 格納容器イベントツリー構築の考え方及びプロセセス])</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所2号炉	
<p>「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容</p> <p>② 炉心損傷頻度結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●全炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオと分析</li> <li>●起因事象別の炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオと分析</li> <li>●プラント損傷状態別炉心損傷頻度及び主要な事故シナリオと分析</li> </ul> <p>③ 重要度解析、不確かさ解析及び感度解析</p>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>抽出の観点で有用な情報が得られないと判断したため、感度解析は実施していない。</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

<p>PRAの説明における参照事項（原子力規制庁 平成25年9月）の記載内容</p> <p>②格納容器イベントツリー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●格納容器イベントツリーを構築するに当たって検討した、重要な物理化学現象、対処設備の作動・不作用、運転員操作（レベル1）との整合性を含む）、ヘディング間の従属性</li> <li>●格納容器イベントツリー</li> <li>●格納容器イベントツリーの最終状態への健全な場合も含めた格納容器破損モードの割り付け結果</li> </ul>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>②事故進展後の各フェーズにおける緩和手段の作動状況及び物理化学現象に基づき設定したヘディングに対して、ヘディング間の従属性を整理した。また、格納容器イベントツリーの構築に当たっては、最終状態が健全な場合も含めて格納容器破損モードを割り付けた。 (4.1.1.1.4 事故シナリオ (2)格納容器イベントツリー)</p>
<p>e. 事故進展解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●解析対象とした事故シナリオと対象事故シナリオの説明</li> <li>●事故シナリオ選定の考え方</li> <li>●事故進展解析の解析条件</li> <li>●解析対象とした事故シナリオ一覧</li> <li>●対象事故シナリオの説明</li> <li>●有効性評価の対象シナリオとして選定した場合はその選定理由</li> </ul> <p>②事故シナリオの解析結果</p>	<p>①事故進展解析の対象とした事故シナリオは、事故進展の類似性、緩和設備の機能喪失状態の類似性を考慮して選定した。選定した事故シナリオは、選定理由とともに一覧表に整理した。また、事故進展解析の主要な解析条件を一覧表にまとめた。 (4.1.1.1.5 事故進展解析 (1)解析対象とした事故シナリオと対象事故シナリオの説明)</p> <p>②選定した各事故シナリオについてプラントの熱水力挙動を解析した結果及び原子炉圧力容器内及び各事故シナリオの解析結果における特徴的な事故進展を記載した。 (4.1.1.1.5 事故進展解析 (2)事故シナリオの解析結果)</p>
<p>f. 格納容器破損頻度の評価方法</p> <p>① 格納容器破損頻度の評価方法</p> <p>②格納容器イベントツリーヘディングの分岐確率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●分岐確率の算出方法</li> <li>●格納容器イベントツリーヘディングの分岐確率</li> </ul>	<p>①格納容器破損頻度の定量化では、内部事象出力運転時レベル1 PRAの評価に用いている計算コードと同じSafety Watcherを使用し、格納容器イベントツリーのヘディングに対する分岐確率を入力条件として、PDSごとの条件付き格納容器破損頻度 (CCFP) 及び格納容器破損頻度 (CCFF) を算出した。 (4.1.1.1.6 格納容器破損頻度の評価方法)</p> <p>②物理化学現象のヘディングにおいて、不確かさが大きい現象に対しては、当該現象の支配要因、不確かさ幅及び格納容器の構造健全性への影響を因果関係を明らかにし、分解イベント手法等を用いて、分岐確率を算出した。事故の緩和手段に関するヘディングについては、レベル1 PRAのフォールトツリーをもとに、フォールトツリーを作成することにより、緩和手段の非信頼度 (分岐確率) をモデル化した。 (4.1.1.1.6 格納容器破損頻度 (2)格納容器イベントヘディングの分岐確率)</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

<p>PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容</p> <p>島根原子力発電所2号炉</p>	
<p>4. レベル1. 5 PRA</p> <p>4. 1 内部事象</p> <p>a. プラントの構成・特性</p> <p>① 対象プラントに関する説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●機器・系統配置、形状・設備容量、事故への対処操作、燃料及びデブリの移動経路など</li> </ul>	<p>①対象プラントの機器・系統配置、形状・設備容量、事故への対処操作、燃料及び溶融炉心の移動経路などを整理した。</p>
<p>b. プラント損傷状態の分類及び発生頻度</p> <p>① プラント損傷状態の一覧</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●プラント損傷状態の考え方</li> <li>●プラント損傷状態の一覧</li> <li>●レベル1の事故シナリオに対するプラント損傷状態の分類結果</li> <li>●レベル1結果との関係（レベル1の最終状態と分類が異なる場合）</li> </ul> <p>② プラント損傷状態ごとの発生頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●プラント損傷状態ごとの発生頻度</li> </ul>	<p>①内部事象運転時レベル1 PRAで得られた炉心損傷に至るすべての事故シナリオを事故の進展及び事故の緩和操作の類似性からプラント損傷状態に分類し、一覧表で示した。 なお、内部事象運転時レベル1.5 PRAでは内部事象運転時レベル1 PRAで得られた炉心損傷に至る事故シナリオを上記の考え方に基づき分類し、格納容器イベントツリーの初期状態とした。 ②プラント損傷状態ごとの炉心損傷頻度を表に整理した。</p>
<p>c. 格納容器破損モード</p> <p>① 格納容器破損モードと各破損モードに関する説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●格納容器破損モード分類の考え方</li> <li>●格納容器破損モードの一覧</li> <li>●各破損モードに関する説明</li> </ul>	<p>①事故進展に伴い生じる格納容器の健全性に影響を及ぼす負荷から整理される物理的破損事象に加え、格納容器バイパス事象及び格納容器隔離失敗事象も考慮して、格納容器破損モードを分析し、概要とともに示した。 また、分析した格納容器破損モードを、炉心損傷以前に破損する格納容器先行破損と、炉心損傷後の格納容器破損に分類し、本プラントにおいて発生する可能性があるとして選定した格納容器破損モードを整理した。</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

<p>PRAの説明における参照事項（平成25年9月）の記載内容</p> <p>③ 格納容器破損頻度の評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全格納容器破損頻度及び主要事故シナリオの分析</li> <li>● 起因事象別格納容器破損頻度及び主要事故シナリオの分析</li> <li>● 破損モード別格納容器破損頻度及び主要事故シナリオの分析</li> </ul> <p>g. 不確実さ解析及び感度解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 不確実解析結果</li> <li>② 感度解析結果</li> </ul>	<p>東海第二発電所の対応状況</p> <p>③ 全格納容器破損頻度、PDS別格納容器破損頻度、及び破損モード別格納容器破損頻度を整理し、主要な事故シナリオの分析を実施した。（点推定（「4.1.1.6 格納容器破損頻度（3）格納容器破損頻度の評価結果（点推定値）」））</p> <p>① 格納容器破損頻度の不確実さの幅を評価するため、不確実さ解析を実施した。その結果、格納容器破損モード別の点推定値は不確実さ分布内にあり、点推定値と不確実さ解析結果の傾向に大きな差がないことを確認した。（「4.1.1.7 不確実さ解析及び感度解析（1）不確実解析」）</p> <p>② Mark-II型格納容器の特徴を把握するための感度解析を実施し、その結果をとりまとめた。（「4.1.1.7 不確実さ解析及び感度解析（2）感度解析」）</p>
---	--

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

<p>「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容</p> <p>d. 事故シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 格納容器イベントトリガー構築の考え方やプロセス             <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器イベントトリガー構築の考え方</li> <li>・格納容器イベントトリガー構築のプロセスの説明</li> </ul> </li> <li>② 格納容器イベントトリガー構築するに当たって検討した、重要な物理現象、対処設備の作動・不動作、運転員操作（レベル1との整合性を含む）、ヘディング間の従属性             <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器イベントトリガー構築する場合も含めた格納容器破損モードの割り付け結果</li> </ul> </li> </ul> <p>e. 事故進展解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 解析対象とした事故シナリオと対象事故シナリオの説明             <ul style="list-style-type: none"> <li>・事故シナリオ選定の考え方</li> <li>・事故進展解析の解析条件</li> <li>・解析対象とした事故シナリオ一覧</li> <li>・対象事故シナリオの説明</li> <li>・有効性評価の対象シナリオとして選定した場合はその選定理由</li> </ul> </li> <li>② 事故シナリオの解析結果</li> </ul> <p>f. 格納容器破損頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 格納容器破損頻度の評価方法</li> <li>② 格納容器イベントトリガーヘディングの分岐確率             <ul style="list-style-type: none"> <li>・分岐確率の算出方法</li> <li>・格納容器イベントトリガーヘディングの分岐確率</li> </ul> </li> </ul>	<p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>①～②              プラント損傷状態ごとに、原子炉停止系、炉心冷却系、炉熱除去系等の緩和設備の動作状態及び物理化学現象の発生状態から格納容器イベントトリガーヘディングを選定した。選定したヘディングについて、ヘディング間の従属性を考慮して順序付けし、格納容器イベントトリガーを作成した。格納容器イベントトリガーの最終状態へ格納容器破損モードを割り付けた結果を併せて示した。</p> <p>① 事故進展解析の対象は、事故時緩和操作の余裕時間が厳しくなる事故進展の相対的に速いシナリオを考慮して選定を行った。選定した事故シナリオについて概要を示した。</p> <p>② 選定した事故シナリオに対し、プラントの熱水力挙動を解析した結果と併せて、各事故シナリオの解析結果における特徴的な事故進展を記載した。</p> <p>① 格納容器破損頻度の定量化は、WinUPRAを使用し、炉心損傷頻度、格納容器イベントトリガーヘディングに対する分岐確率を入力条件として、プラント損傷状態ごとの格納容器破損頻度を算出した。</p> <p>② 各ヘディングの分岐確率については、MAAPコードによる事故進展解析結果</p>
--	--

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

PRAの説明における参照事項（原子力規制庁 平成25年9月）の記載内容	東海第二発電所の対応状況
<p>4. 2 外部事象（地震）プラントの構成・特性</p> <p>a. ①対象プラントに関する説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器・系統配置、形状・設備容量、事故への対処操作、燃料及びデブリの移動経路など</li> <li>● ウォークダウン実施の有無とウォークダウンの結果</li> </ul> <p>②地震により格納容器破損に至る事故シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 格納容器破損及びその波及的影響のシナリオの分析・選定とスクリーニングの説明</li> <li>● 事故シナリオと起因事象の分析結果</li> <li>● 建物・機器リストの作成結果</li> </ul>	<p>地震レベル 1.5PRA については、以下の理由により実施は困難な段階である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学会標準に一部手順が示されているのみであり、標準的なPRA手法が確立されていない。</li> <li>・原子炉格納容器や原子炉建屋等が地震動によって直接損傷することが考えられるが、これらの損傷評価に関して、現時点では損傷箇所、損傷モード等を詳細に評価する知見がないことから、地震レベル 1.5PRAの実施に向けた検討を始めたところである。</li> </ul> <p>なお、炉心損傷後の格納容器内の物理化学現象の進展は、地震及び津波等の外部事象起因であったとしても内部事象と同等と考えると考えられている。</p>
<p>b. 地震ハザード</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①地震ハザード評価の方法             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 新規標準（地震、津波）にて策定された基準地震動の超過確率の算出に用いた地震ハザード評価に用いた手法</li> </ul> </li> <li>②地震ハザード評価に当たった主要な仮定             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 震源モデル、地震動伝播モデルの設定と各モデルの設定根拠及び不確実さ要因の分析結果の説明</li> <li>● 不確実さ要因の分析結果に基づいて作成したログブックツリーの明示とログブックツリーの各分岐において設定した重みの根拠の説明</li> </ul> </li> <li>③地震ハザード評価結果             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 作成したログブックツリーを用いた地震ハザード曲線群の算出と、地震ハザード曲線群から求めた信頼度別ハザード曲線や平均ハザード曲線の説明</li> <li>● 地震ハザード評価結果に基づきフラジリティ評価用地震動の作成方法の説明</li> </ul> </li> </ul>	<p>同上</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容	島根原子力発電所2号炉
<p>③ 格納容器破損頻度の評価結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全格納容器破損頻度及び主要事故シークェンスと分析</li> <li>・ 起回事象別格納容器破損頻度及び主要事故シークェンスと分析</li> <li>・ 破損モード別格納容器破損頻度及び主要事故シークェンスと分析</li> </ul>	<p>及びシビアアクシデントの各物理化学現象に対する研究成果に関する知見等により分岐確率を設定した。</p> <p>③評価結果を整理し、全格納容器破損頻度、プラント損傷状態別格納容器破損頻度、格納容器破損モード別格納容器破損頻度を整理し、主要な事故シークェンスの分析を実施した。</p>
<p>g. 不確実さ解析及び感度解析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 不確実解析結果</li> <li>② 感度解析結果</li> </ul>	<p>① PRA結果の活用目的である格納容器破損モード等の選定に係る格納容器破損頻度の寄与割合の確認に際しての参考として、不確実さ解析を実施した。プラント損傷状態の発生頻度の確率分布及び格納容器イベントツリーのヘドアップの確率分布を入力にして、モンテカルロ法を用いて格納容器破損モード別の格納容器破損頻度の不確実さ解析を実施した。</p> <p>② 格納容器破損頻度を解析するモデル上の仮定について、結果への影響を把握するため、感度解析を実施した。</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所の対応状況	
<p>c. PRAの説明における参照事項（原子力規制庁 平成25年9月）の記載内容</p> <p>c. 建屋・機器のフラジリティ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①評価対象と損傷モードの設定</li> <li>②フラジリティの評価方法の選択</li> <li>③フラジリティ評価上の主要な仮定（不確かさの設定、応答係数等）</li> <li>④フラジリティ評価における耐力情報             <ul style="list-style-type: none"> <li>●評価部位、損傷モード及びその耐力値と確率分布</li> <li>●評価部位の材料と温度【構造損傷の場合】</li> <li>●機能限界値の諸元【機能損傷の場合】</li> </ul> </li> <li>⑤フラジリティ評価における応答情報             <ul style="list-style-type: none"> <li>●評価部位、損傷モード及びその応答値と確率分布</li> <li>●基準地震動による地震力で発生する評価部位の応答とその他の荷重条件による評価部位の応答の内訳【構造損傷の場合】</li> <li>●基準地震動による地震力で発生する評価部位の応答【機能損傷の場合】</li> <li>●基準地震動による地震力で発生する評価部位の応答【機能損傷の場合】</li> </ul> </li> <li>⑥建物・機器のフラジリティ評価結果</li> </ul>	同上
<p>d. プラント損傷状態の分類及び発生頻度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①プラント損傷状態の一覧</li> <li>●プラント損傷状態の考え方</li> <li>●レベル1の事故シナリオに対するプラント損傷状態の分類結果</li> <li>●レベル1結果との関係（レベル1の最終状態と分類が異なる場合）</li> <li>②プラント損傷状態ごとの発生頻度</li> </ul>	同上
<p>e. 格納容器破損モード</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●格納容器破損モードの一覧と各破損モードに関する説明</li> <li>●格納容器破損モード分類の考え方</li> <li>●格納容器破損モードの一覧</li> <li>●各破損モードに関する説明</li> </ul>	同上

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所2号炉	
<p>4. 2 外部事象（地震）</p> <p>a. プラントの構成・特性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 対象プラントに関する説明             <ul style="list-style-type: none"> <li>・機器・系統配置、形状・設備容量、事故への対処操作、燃料及びデブリの移動経路など</li> <li>・ウォークダウン実施の有無とウォークダウンの結果</li> </ul> </li> <li>② 地震により格納容器破損に至る事故シナリオ             <ul style="list-style-type: none"> <li>・格納容器損傷及びその波及的影響のシナリオの分析・選定とスクリーニングの説明</li> <li>・事故シナリオと起因事象の分析結果</li> <li>・建物・機器リストの作成結果</li> </ul> </li> </ul>	<p>地震レベル1.5PRAについては、以下の理由により実施は困難な段階である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学会標準に一部手順が示されているのみであり、標準的なPRA手法が確立されていない。</li> <li>・原子炉格納容器や原子炉建物等が地震動によって直接損傷することが考えられるが、これらの損傷評価に関して、現時点では損傷箇所、損傷モード等を詳細に評価する見解がないことから、地震レベル1.5PRAの実施に向けた検討を始めたところである。</li> </ul> <p>なお、炉心損傷後の原子炉格納容器内の物理化学現象の進展は、地震及び津波等の外部事象起因であっても内訳事象と同等と考えられ、格納容器破損モードは内部事象と同等と考えている。</p>
<p>b. 地震ハザード</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 地震ハザード評価の方法             <ul style="list-style-type: none"> <li>・新規制基準（地震）にて策定された基準地震動の超過確率の算出に用いた地震ハザード評価に用いた手法</li> </ul> </li> <li>② 地震ハザード評価に当たった主要な仮定             <ul style="list-style-type: none"> <li>・震源モデル、地震動伝播モデルの設定と各モデルの設定根拠及び不確かさ要因の分析結果の説明</li> <li>・不確かさ要因の分析結果に基づいて作成した重みの根拠の説明</li> </ul> </li> <li>③ 地震ハザード評価結果             <ul style="list-style-type: none"> <li>・作成したシナリオ群から求めた信頼度別ハザード曲線や平均ハザード曲線の説明</li> </ul> </li> </ul>	同上

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所の対応状況	
PRAの説明における参照事項（平成25年9月）の記載内容 f. 事故シナリオ ①格納容器イベントツリー構築の考え方やプロセス ●格納容器イベントツリー構築の考え方の説明 ●格納容器イベントツリー構築のプロセスの説明 ②格納容器イベントツリー構築の考え方やプロセスの検討 ●格納容器イベントツリー構築の考え方やプロセスの検討した、重要な物理化学現象、対処設備の作動・不動作（レベル1との整合性を含む）、運転員操作、イベントツリー ●格納容器イベントツリーの最終状態への健全な場合も含めた格納容器破損モードの割り付け	同上
事故進展解析 事故対象とした事故シナリオと対象事故シナリオの説明 ●事故シナリオ選定の考え方 ●選定した事故シナリオの説明 ●事故進展解析の解析条件 ●有線性評価の対シナリオとして選定した場合はその選定理由 ②事故シナリオの解析結果	同上
格納容器破損程度 ①格納容器破損程度の評価方法 ②格納容器イベントツリーへのタイミングの分散確率 ●分散確率の算出方法 ●使用した分散確率 ③格納容器破損程度の評価結果 ●格納容器破損程度及び主要事故シナリオと分析 ●全格納容器破損程度及び主要事故シナリオと分析 ●原因事象別格納容器破損程度及び主要事故シナリオと分析 ●破損モード別格納容器破損程度	同上
i. 不確実さ解析及び感度解析 ①不確実解析結果 ②感度解析結果	同上

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所2号炉	
「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容 明 ・地震ハザード評価結果に基づくフラジリティ評価用地震動の作成方法の説明 説明 c. 建物・機器のフラジリティ ① 評価対象と損傷モードの設定 ② フラジリティの評価方法の選択 ③ フラジリティ評価上の主要な仮定（不確かさの設定、応答係数等） ④ フラジリティ評価における耐力情報 ・評価部位、損傷モード及びその耐力値と確率分布 ・評価部位の材料と温度【構造損傷の場合】 ・機能限界値の諸元【機能損傷の場合】 ⑤ フラジリティ評価における応答情報 ・評価部位、損傷モード及びその応答値と確率分布 ・基準地震動による地震力で発生する評価部位の応答とその他の荷重条件による評価部位の応答の内訳【構造損傷の場合】 ・基準地震動による地震力で発生する評価部位の応答【機能損傷の場合】 ⑥ 建物・機器のフラジリティ評価結果 d. プラント損傷状態の分類及び発生頻度 ① プラント損傷状態の一覧 ・プラント損傷状態の考え方 ・プラント損傷状態の一覧 ・レベル1の事故シナリオに対するプラント損傷状態の分類結果 ・レベル1結果との関係（レベル1の最終状態と分類が異なる場合） ② プラント損傷状態ごとの発生頻度	同上

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への東海第二発電所のPRAの対応状況について

東海第二発電所の対応状況	
<p>PRAの説明における参照事項（平成25年9月）の記載内容</p> <p>5. その他 a. ①専門家判断 ②専門家判断の導出のプロセス</p> <p>b. ビアレレビュー ①ビアレビューチーム及びメンバー構成 ● 海外の専門家も含まれたメンバーであること</p> <p>②ビアレレビューの手順</p> <p>③ビアレレビューの結果</p> <p>④ビアレレビュー結果のPRAへの反映状況</p> <p>c. 品質保証 ①PRAの実施するに当たって行っている品質保証活動 ● PRAの実施体制 ● 更新、記録管理体制</p>	<p>東海第二発電所の場合、専門家判断を実施した。</p> <p>①評価上の仮定及び計算が適切かどうかを判断する場合、専門家判断を実施した。</p> <p>②関連する分野に深い知識や経験を有するものを選任し、専門家判断を実施した。</p> <p>①レレビューの選定に当たっては、専門性、経験、独立性及び公正性の4つの要素を考慮して選定している。</p> <p>● 今回実施したレレビュー実施方法を含め、PRA全般を俯瞰した観点から改善事項を抽出する観点でPRAの経験豊富な海外レレビュー者を招き、米国のPRA実施状況との比較に基づく助言を得ることとした。</p> <p>②オンサイトレレビューを効率的・効果的に実施するために、各レビューアに事前にPRAの概要資料を提出し、全体の内容把握及びオンサイトレビューにおいて重点的に内容を確認する項目の抽出・整理する期間を設けた。オンサイトレレビューに際しては、適宜PRA実施者と質疑応答を行い、具体的な内容・課題を共有しながら進めた。</p> <p>③学会発表への不適合や評価手法の問題があると思われる「指摘事項」は0件であり、今回実施したPRAの評価結果に影響を及ぼすような技術的な問題点がないことが確認された。</p> <p>④PRAの更新の品質向上に資すると考えられる「推奨事項」として12件のコメントを受理しており、評価手法の見直し等を含めて今後の対応を検討する。</p> <p>①品質保証活動に基づき社内基準に従ってPRAを実施した。</p> <p>● PRAの実施に当たっては、必要な力量を有する者を選定し、品質保証上必要な体制を整備した上で実施した。</p> <p>● 文書化、記録等々の管理・記録等及び管理方法及び管理方法に従って適切に実施した。</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

島根原子力発電所2号炉	
<p>PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）の記載内容</p> <p>e. 格納容器破損モード ① 格納容器破損モードの一覧と各破損モードに関する説明 ・格納容器破損モード分類の考え方 ・格納容器破損モードの一覧 ・各破損モードに関する説明</p> <p>f. 事故シナケケンス ① 格納容器イベントツリー構築の考え方及びプロセス ・格納容器イベントツリー構築の考え方 ・格納容器イベントツリー構築のプロセスの説明 ② 格納容器イベントツリー ・格納容器イベントツリーを構築するに当たって検討した、重要な物理学現象、対処設備の作動・不作用（レベル1との整合性を含む）、運転員操作、ヘディング間の従属性 ・格納容器イベントツリー ・格納容器イベントツリーの最終状態への健全な場合も含めた格納容器破損モードの割り付け</p> <p>g. 事故進展解析 ① 解析対象とした事故シナケケンスと対象事故シナケケンスの説明 ・事故シナケケンス選定の考え方 ・選定した事故シナケケンスと説明 ・事故進展解析の解析条件 ・有効性評価の対象シナケケンスとして選定した場合はその選定理由 ② 事故シナケケンスの解析結果</p>	<p>同上</p> <p>同上</p> <p>同上</p>

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況

「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容	島根原子力発電所2号炉
h. 格納容器破損頻度 ① 格納容器破損頻度の評価方法 ② 格納容器イベントツリーヘーディングの分岐確率 ・分岐確率の算出方法 ・使用した分岐確率 ③ 格納容器破損頻度の評価結果 ・全格納容器破損頻度及び主要事故シナケンスと分析 ・起因事象別格納容器破損頻度及び主要事故シナケンスと分析 ・破損モード別格納容器破損頻度及び主要事故シナケンスと分析	同上
i. 不確かさ解析及び感度解析 ① 不確か解析結果 ② 感度解析結果	同上



<p>柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)</p>	<p>東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)</p>	<p>島根原子力発電所 2号炉</p>	<p>備考</p>								
<p>「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況</p>											
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="136 499 937 1066"> <p>5. その他</p> <p>a. 専門家判断</p> <p>① 専門家判断を用いた事項と専門家判断の結果</p> <p>② 専門家判断の導出のプロセス</p> </td> <td data-bbox="937 499 1730 1066"> <p>「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容</p> <p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>① 評価上の仮定及び計算が適切になっているかどうかを判断する場合、専門家判断を実施した。</p> <p>② 関連する分野に深い知識や経験を有するものを選任し、専門家判断を実施した。</p> </td> <td data-bbox="1730 499 2522 1066"> <p>① レビューの選定に当たっては、専門性、経験、独立性及び公正性の4つの要素を考慮して選定している。</p> <p>・今回実施したレビュー実施方法を含めPRA全般を俯瞰した視点から改善事項を抽出する観点でPRAの経験豊富な海外レビューアを招聘し、米国でのPRA実施状況との比較に基づく助言を得ることとした。</p> <p>② オンサイトレビューを効率的・効果的に実施するために、各レビューアに事前にPRAの概要資料を提出し、全体の内容把握及びオンサイトレビューにおいて重点的に内容を確認する項目の抽出・整理する期間を設けた。オンサイトレビューに際しては適宜PRA実施者と質疑応答を行い、具体的な内容・課題を共有しながら進めた。</p> <p>③ 学会標準への不適合や評価手法に問題があるとされる「指摘事項」は0件であり、今回実施したPRAの評価結果に影響を及ぼすような技術的な問題点がないことが確認された。また、システム解析及び文書化に関して良好事例が挙げられた。</p> <p>④ PRAの更なる品質向上に資すると考えられる「推奨事項」として起因事象発生履歴の設定方法等に関するコメントを受領しており、評価手法の見直し等を含めて今後の対応を検討していく。</p> </td> <td data-bbox="2522 499 2828 1066"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="136 1066 937 1887"> <p>b. ビアレビュー</p> <p>① ビアレビューチーム及びメンバー構成</p> <p>・海外の専門家も含めたメンバーであること</p> <p>② ビアレビューの手順</p> <p>③ ビアレビューの結果</p> <p>④ ビアレビュー結果のPRAへの反映状況</p> </td> <td data-bbox="937 1066 1730 1887"></td> <td data-bbox="1730 1066 2522 1887"></td> <td data-bbox="2522 1066 2828 1887"></td> </tr> </table>				<p>5. その他</p> <p>a. 専門家判断</p> <p>① 専門家判断を用いた事項と専門家判断の結果</p> <p>② 専門家判断の導出のプロセス</p>	<p>「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容</p> <p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>① 評価上の仮定及び計算が適切になっているかどうかを判断する場合、専門家判断を実施した。</p> <p>② 関連する分野に深い知識や経験を有するものを選任し、専門家判断を実施した。</p>	<p>① レビューの選定に当たっては、専門性、経験、独立性及び公正性の4つの要素を考慮して選定している。</p> <p>・今回実施したレビュー実施方法を含めPRA全般を俯瞰した視点から改善事項を抽出する観点でPRAの経験豊富な海外レビューアを招聘し、米国でのPRA実施状況との比較に基づく助言を得ることとした。</p> <p>② オンサイトレビューを効率的・効果的に実施するために、各レビューアに事前にPRAの概要資料を提出し、全体の内容把握及びオンサイトレビューにおいて重点的に内容を確認する項目の抽出・整理する期間を設けた。オンサイトレビューに際しては適宜PRA実施者と質疑応答を行い、具体的な内容・課題を共有しながら進めた。</p> <p>③ 学会標準への不適合や評価手法に問題があるとされる「指摘事項」は0件であり、今回実施したPRAの評価結果に影響を及ぼすような技術的な問題点がないことが確認された。また、システム解析及び文書化に関して良好事例が挙げられた。</p> <p>④ PRAの更なる品質向上に資すると考えられる「推奨事項」として起因事象発生履歴の設定方法等に関するコメントを受領しており、評価手法の見直し等を含めて今後の対応を検討していく。</p>		<p>b. ビアレビュー</p> <p>① ビアレビューチーム及びメンバー構成</p> <p>・海外の専門家も含めたメンバーであること</p> <p>② ビアレビューの手順</p> <p>③ ビアレビューの結果</p> <p>④ ビアレビュー結果のPRAへの反映状況</p>			
<p>5. その他</p> <p>a. 専門家判断</p> <p>① 専門家判断を用いた事項と専門家判断の結果</p> <p>② 専門家判断の導出のプロセス</p>	<p>「PRAの説明における参照事項（平成25年9月 原子力規制庁）」の記載内容</p> <p>島根原子力発電所2号炉</p> <p>① 評価上の仮定及び計算が適切になっているかどうかを判断する場合、専門家判断を実施した。</p> <p>② 関連する分野に深い知識や経験を有するものを選任し、専門家判断を実施した。</p>	<p>① レビューの選定に当たっては、専門性、経験、独立性及び公正性の4つの要素を考慮して選定している。</p> <p>・今回実施したレビュー実施方法を含めPRA全般を俯瞰した視点から改善事項を抽出する観点でPRAの経験豊富な海外レビューアを招聘し、米国でのPRA実施状況との比較に基づく助言を得ることとした。</p> <p>② オンサイトレビューを効率的・効果的に実施するために、各レビューアに事前にPRAの概要資料を提出し、全体の内容把握及びオンサイトレビューにおいて重点的に内容を確認する項目の抽出・整理する期間を設けた。オンサイトレビューに際しては適宜PRA実施者と質疑応答を行い、具体的な内容・課題を共有しながら進めた。</p> <p>③ 学会標準への不適合や評価手法に問題があるとされる「指摘事項」は0件であり、今回実施したPRAの評価結果に影響を及ぼすような技術的な問題点がないことが確認された。また、システム解析及び文書化に関して良好事例が挙げられた。</p> <p>④ PRAの更なる品質向上に資すると考えられる「推奨事項」として起因事象発生履歴の設定方法等に関するコメントを受領しており、評価手法の見直し等を含めて今後の対応を検討していく。</p>									
<p>b. ビアレビュー</p> <p>① ビアレビューチーム及びメンバー構成</p> <p>・海外の専門家も含めたメンバーであること</p> <p>② ビアレビューの手順</p> <p>③ ビアレビューの結果</p> <p>④ ビアレビュー結果のPRAへの反映状況</p>											

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉 (2017. 12. 20 版)	東海第二発電所 (2018. 9. 18 版)	島根原子力発電所 2号炉	備考				
		<p>「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」への島根原子力発電所2号炉PRAの対応状況</p> <table border="1" data-bbox="1804 405 2012 1724"> <tr> <td data-bbox="1804 1066 1843 1724">「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容</td> <td data-bbox="1843 1066 2012 1724">           c. 品質保証            ① PRAを実施するに当たって行った品質保証活動            ・PRAの実施体制            ・更新、記録管理体制         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1804 405 1843 1066">島根原子力発電所2号炉</td> <td data-bbox="1843 405 2012 1066">           ①品質保証活動に基づく社内基準に従ってPRAを実施した。            ・実施に当たってはPRAを含む関連分野に深い知識、経験を有する者を選定した。また、解析をメーカー委託する場合は社内基準に基づき適切に実施している。            ・文書化、記録等の管理体制及び管理方法は社内基準に従って適切に行っている。         </td> </tr> </table>	「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容	c. 品質保証 ① PRAを実施するに当たって行った品質保証活動 ・PRAの実施体制 ・更新、記録管理体制	島根原子力発電所2号炉	①品質保証活動に基づく社内基準に従ってPRAを実施した。 ・実施に当たってはPRAを含む関連分野に深い知識、経験を有する者を選定した。また、解析をメーカー委託する場合は社内基準に基づき適切に実施している。 ・文書化、記録等の管理体制及び管理方法は社内基準に従って適切に行っている。	
「PRAの説明における参照事項(平成25年9月 原子力規制庁)」の記載内容	c. 品質保証 ① PRAを実施するに当たって行った品質保証活動 ・PRAの実施体制 ・更新、記録管理体制						
島根原子力発電所2号炉	①品質保証活動に基づく社内基準に従ってPRAを実施した。 ・実施に当たってはPRAを含む関連分野に深い知識、経験を有する者を選定した。また、解析をメーカー委託する場合は社内基準に基づき適切に実施している。 ・文書化、記録等の管理体制及び管理方法は社内基準に従って適切に行っている。						