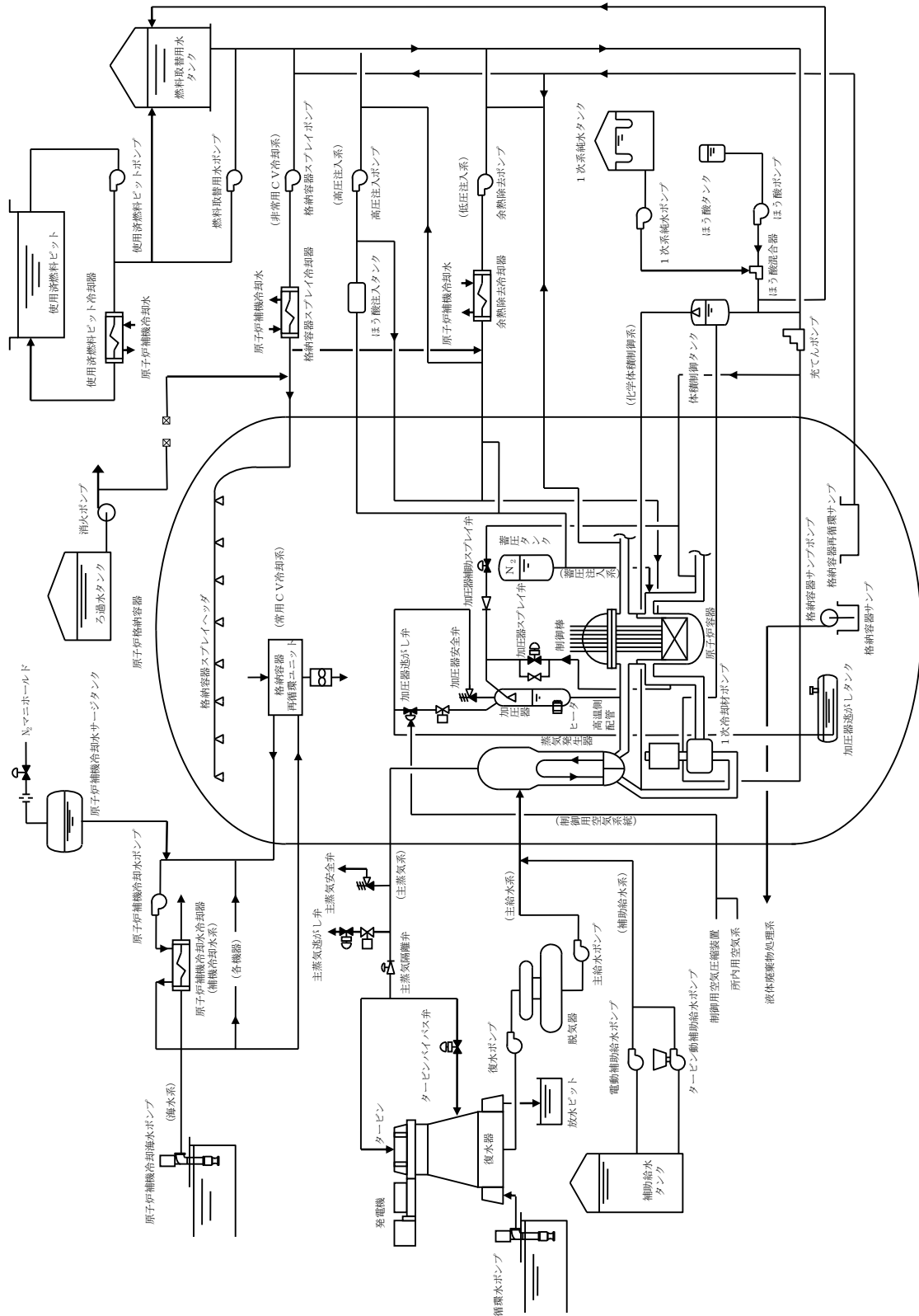
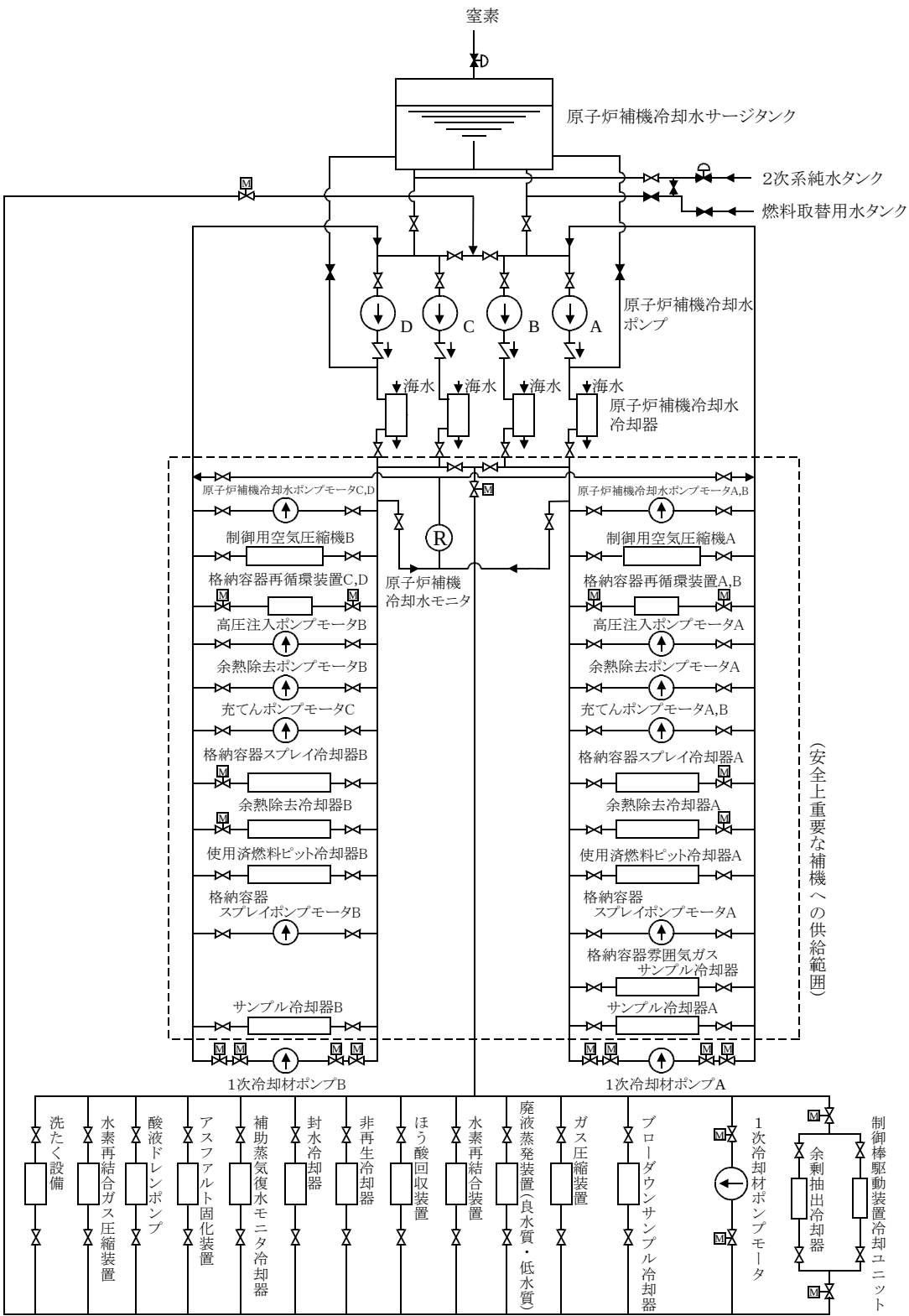




泊發電所1号機の系統構成の概要(全体概要)

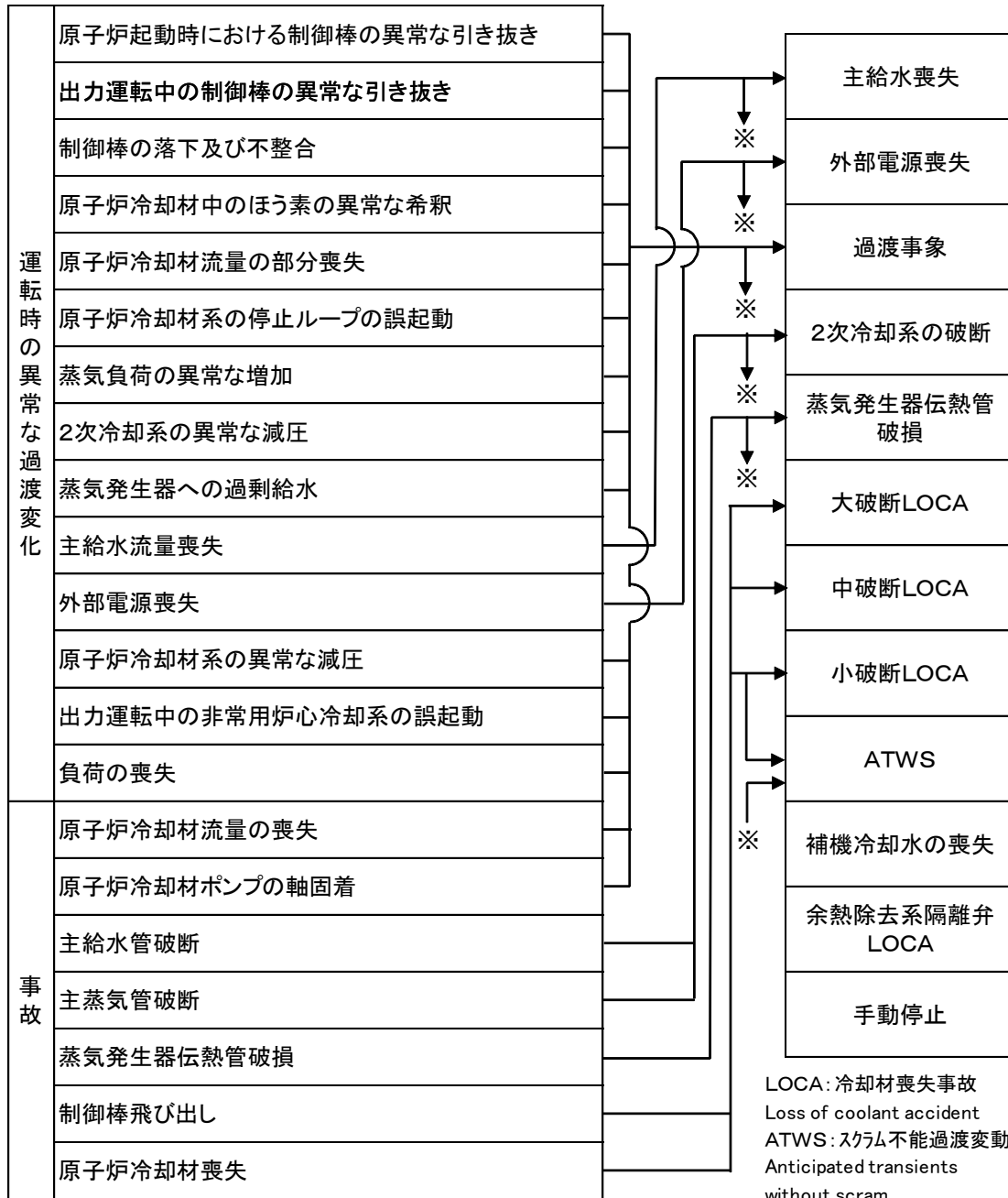


泊発電所 1 号機の系統構成の概要 (原子炉補機冷却水系)

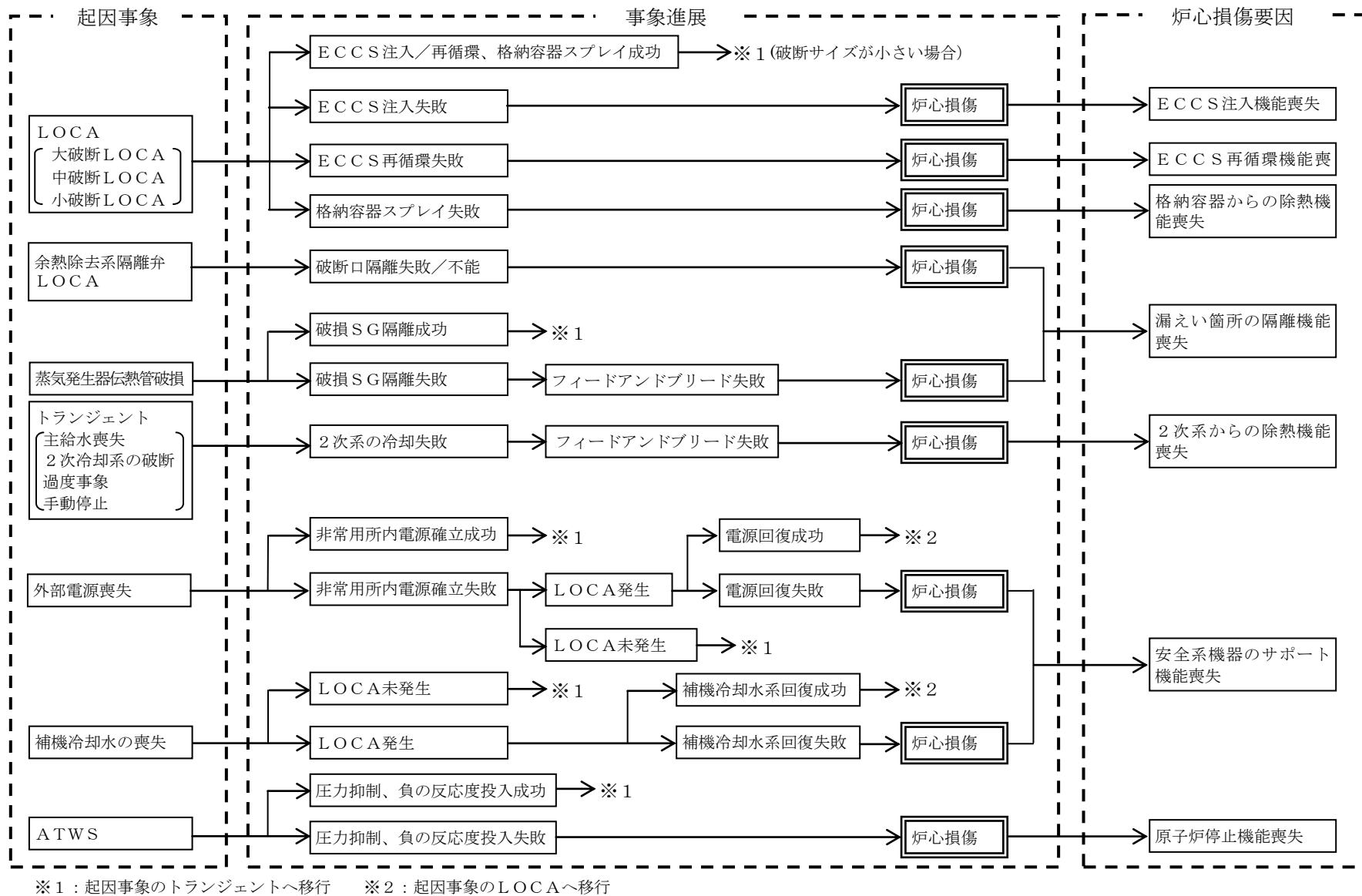


「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」  
における起因事象

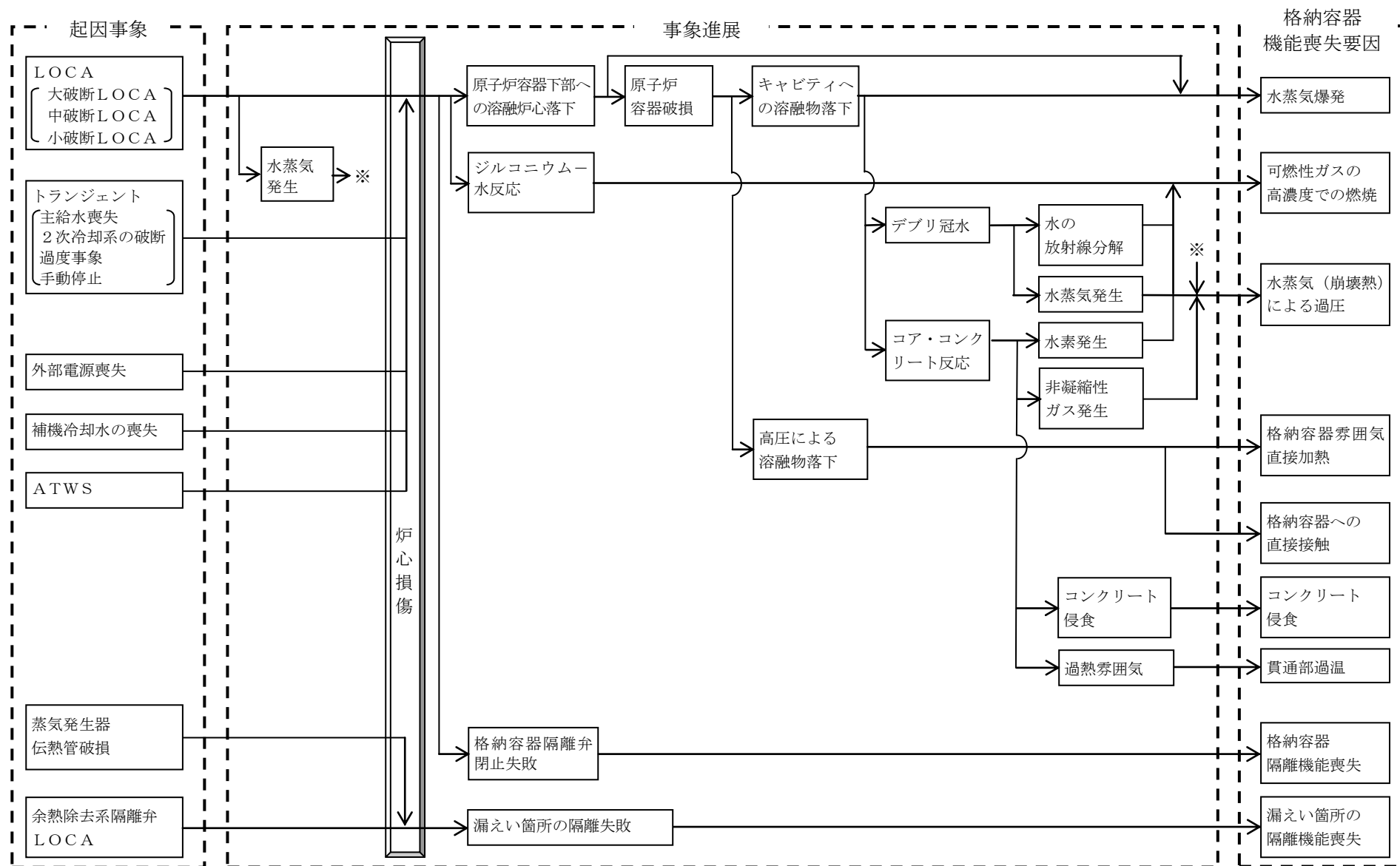
内的事象PSAにおける起因事象  
(泊発電所1・2号機 定期安全レビューより)



AM検討報告書およびAM整備報告書での検討  
(「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」における  
起因事象と内的事象PSAで想定した起因事象の関係)



AM検討報告書およびAM整備報告書での検討  
(事象進展に係る分類 (炉心損傷))



AM検討報告書およびAM整備報告書での検討  
(事象進展に係る分類 (格納容器機能喪失))

AM検討報告書およびAM整備報告書において整備した防護措置 (1/4)

| 項 目                    | 目 的                                                                                                                                                                                                                                     | 防 護 措 置           | 内 容                                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原子炉の停止機能に係る対策<br>(炉停止) | ・原子炉停止機能喪失の影響緩和<br>(①②③④)                                                                                                                                                                                                               | ①手動原子炉トリップ        | 負の反応度の投入機能の観点から手動により制御棒を落下させるとともにタービンを停止する。                                                             |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ②緊急ほう酸注入          | 負の反応度の投入機能の観点からECCSまたは化学体積制御系の高濃度ほう酸水を原子炉へ注水する。                                                         |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ③緊急2次系冷却          | 炉心発生熱の除去機能の観点から補助給水系を手動起動する。                                                                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ④緊急2次系冷却の多様化      | 原子炉の停止および補助給水系の起動に失敗した場合に、主給水系を手動起動し、SGにより炉心発生熱を除去する。                                                   |
| 炉心冷却機能に係る対策<br>(炉心冷却)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ECCS注入機能喪失の影響緩和<br/>(①②⑪)</li> <li>・ECCS再循環機能喪失の影響緩和<br/>(③⑤⑪⑫⑭)</li> <li>・格納容器からの除熱機能喪失の影響緩和<br/>(④⑥⑪⑬)</li> <li>・漏えい箇所の隔離機能喪失の影響緩和<br/>(⑦⑮)</li> <li>・2次系からの除熱機能喪失の影響緩和<br/>(⑧⑨⑩⑪)</li> </ul> | ①代替注入             | 運転員が手動でECCSや化学体積制御系のポンプを起動して原子炉へ注水する。                                                                   |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ②2次系強制冷却による低圧注入   | 原子炉が高圧状態において高圧注入系による注水に失敗した場合の対応として、主蒸気逃がし弁を使用した2次系からの除熱で原子炉を冷却・減圧し、蓄圧注入系および低圧注入系により原子炉へ注水する。           |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ③2次系強制冷却による低圧再循環  | 高圧注入系の再循環に失敗した場合の対応として、主蒸気逃がし弁を使用した2次系からの除熱で原子炉を冷却・減圧し、低圧注入系の再循環により原子炉へ注水する。                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ④2次系強制冷却によるサンプ水冷却 | 原子炉が高圧状態において非常用格納容器冷却系(格納容器スプレイ系)が作動失敗した場合の対応として、主蒸気逃がし弁を使用した2次系からの除熱で1次系を通じて格納容器に流出する再循環水を冷却し、沸騰を防止する。 |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ⑤水源補給による注入継続      | 注入水源である燃料取替用水タンク(RWST)へほう酸水を補給し、ECCS注入機能により原子炉へ注水して、ECCS再循環機能の復旧のための時間余裕を確保する。                          |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ⑥代替格納容器気相冷却       | 余熱除去冷却器の機能喪失に対応できるように、格納容器スプレイ系が作動失敗した場合でも、格納容器再循環装置を起動して除熱し、ECCS再循環機能の復旧のための時間余裕を確保する。                 |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ⑦1次系注水・減圧         | 原子炉へほう酸水を補給しながら減温・減圧して漏えいを抑制し、余熱除去系により長期的に冷却する。                                                         |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                         | ⑧代替給水             | 補助給水系が故障した場合に、主給水系を手動起動する。                                                                              |

AM検討報告書およびAM整備報告書において整備した防護措置 (2/4)

| 項 目                               | 目 的                                                                                                                                                                                                                              | 防 護 措 置             | 内 容                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 炉心冷却機能に係る対策<br>(炉心冷却)<br><br>(続き) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• E C C S 注入機能喪失の影響緩和 (①②⑪)</li> <li>• E C C S 再循環機能喪失の影響緩和 (③⑤⑪⑫⑭)</li> <li>• 格納容器からの除熱機能喪失の影響緩和 (④⑥⑪⑬)</li> <li>• 漏えい箇所の隔離機能喪失の影響緩和 (⑦⑮)</li> <li>• 2次系からの除熱機能喪失の影響緩和 (⑧⑨⑩⑪)</li> </ul> | ⑨ 2次系水源補給           | 補助給水系の水源へ水を補給または別の水源から水を供給する。                                                                                                                                                                                        |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                  | ⑩ フィードアンドブリード       | 原子炉への高圧注入系による注水と加圧器逃がし弁からの排水により、炉心崩壊熱を除去する。                                                                                                                                                                          |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                  | ⑪ タービンバイパス系の活用      | 高圧注入系の多重故障等により炉心の冷却に失敗し、さらに主蒸気逃がし弁を用いたSGによる除熱に失敗した場合に、タービンバイパス系を用いてSGによる除熱を行い、原子炉を冷却・減圧することにより、低圧注入系で注水又は再循環を行う。                                                                                                     |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                  | ⑫ 代替再循環             | E C C S 再循環に失敗した場合に、R W S T にほう酸水を補給してE C C S による原子炉への注入を継続しつつ、余熱除去系と格納容器スプレイ系の接続を行い、当該系統による炉心注入を行う。                                                                                                                 |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                  | ⑬ 格納容器内自然対流冷却       | 格納容器スプレイ系の作動に失敗し、格納容器圧力が異常に上昇した場合に、格納容器再循環装置に原子炉補機冷却水を通水し、格納容器内の水蒸気を凝縮させ、格納容器内の雰囲気を冷却する。                                                                                                                             |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                  | ⑭ 代替補機冷却            | 原子炉補機冷却水系の機能が喪失した場合に、原子炉補機冷却水系で冷却している高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ等の機器の停止および2次系強制冷却を実施するとともに、必要に応じてポンプ間欠運転を行うことにより時間余裕を確保し、その間に空調用冷水系を余熱除去ポンプの原子炉補機冷却水系に接続し、余熱除去ポンプの運転を再開する。これにより、原子炉補機冷却水系の復旧のための時間余裕を確保する。                       |
|                                   |                                                                                                                                                                                                                                  | ⑮ クールダウン&リサーキュレーション | 蒸気発生器伝熱管損傷等が発生し、漏えい箇所の隔離に失敗した場合に、E C C S 等により原子炉への注水を確保しつつ、主蒸気逃がし弁等を用いたSGによる除熱および加圧器逃がし弁等による原子炉の減圧を実施して漏えいを抑制するとともに、余熱除去系により長期的に炉心を冷却する。また、余熱除去系による冷却に失敗した場合はR W S T へほう酸水の補給を行い、フィードアンドブリードを実施した後、E C C S 再循環を実施する。 |



AM検討報告書およびAM整備報告書において整備した防護措置 (3/4)

| 項 目                                     | 目 的                                                                                                      | 防 護 措 置      | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 放射性物質<br>の閉じ込め<br>機能に係る<br>対策<br>(閉じ込め) | <ul style="list-style-type: none"> <li>格納容器からの除熱機能喪失の影響緩和 (①③④⑤)</li> <li>格納容器隔離機能喪失の影響緩和 (②)</li> </ul> | ①代替格納容器気相冷却  | 格納容器再循環装置を起動して除熱し、格納容器スプレイ系の復旧のための時間余裕を確保する。                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                         |                                                                                                          | ②格納容器手動隔離    | 格納容器隔離弁が自動的に閉止されていない場合に手動で閉止する。                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                         |                                                                                                          | ③格納容器内自然対流冷却 | 格納容器スプレイ系の作動に失敗し、格納容器圧力が異常に上昇した場合に、格納容器再循環装置に原子炉補機冷却水を通水し、格納容器内の水蒸気を凝縮させ格納容器内の雰囲気気を冷却する。                                                                                                                                                                                                                |
|                                         |                                                                                                          | ④格納容器内注水     | 炉心損傷を検知し、さらに格納容器スプレイ系の作動に失敗した場合に、ろ過水タンクの水を消火ポンプにより格納容器スプレイ系のスプレイヘッドからスプレイすることで格納容器内に注水し、崩壊熱により水蒸気を発生させた上で、その水蒸気を格納容器内自然対流冷却等により凝縮する。さらに、格納容器スプレイおよび格納容器内自然対流冷却の両方に失敗した場合でも、消火ポンプによりろ過水タンクの水を格納容器スプレイ系のスプレイヘッドからスプレイすることで、崩壊熱を格納容器内液相部に蓄熱して圧力上昇を抑制することができる。これにより、格納容器スプレイ系又は格納容器内自然対流冷却の復旧のための時間余裕を確保する。 |
|                                         |                                                                                                          | ⑤1次系強制減圧     | 高圧注入系の作動失敗およびSGによる除熱失敗により原子炉が高圧状態となった場合に、加圧器逃がし弁を手動で開放して原子炉を減圧することにより格納容器雰囲気直接加熱の発生を防止する。                                                                                                                                                                                                               |

AM検討報告書およびAM整備報告書において整備した防護措置（4/4）

| 項 目                    | 目 的                                                                                                                 | 防 護 措 置    | 内 容                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 安全機能のサポート機能に係る対策（サポート） | <ul style="list-style-type: none"> <li>電源喪失の影響緩和（①②⑥）</li> <li>補機冷却水喪失の影響緩和（③⑤）</li> <li>制御用空気喪失の影響緩和（④）</li> </ul> | ①電源復旧      | 動力用の交流電源が全て喪失した場合に電源系の回復を図る。                                                                                                                                                                     |
|                        |                                                                                                                     | ②直流電源確保    | 動力用の交流電源が全て喪失した場合に事象収束に不要な直流電源からの負荷を切り離して蓄電池を効果的に利用する。                                                                                                                                           |
|                        |                                                                                                                     | ③補機冷却水系回復  | 原子炉補機冷却水系に異常が発生した場合に原子炉補機冷却水系の回復を図るとともに、必要な機器への冷却水を確保する。                                                                                                                                         |
|                        |                                                                                                                     | ④代替制御用空気供給 | 制御用空気喪失時に所内用空気系から供給を受ける。                                                                                                                                                                         |
|                        |                                                                                                                     | ⑤代替補機冷却    | 原子炉補機冷却水系の機能が喪失した場合に、原子炉補機冷却水系で冷却している高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ等の機器の停止および2次系強制冷却を実施するとともに、必要に応じてポンプ間欠運転を行うことにより時間余裕を確保し、その間に空調用冷水系を余熱除去ポンプの原子炉補機冷却水系に接続し、余熱除去ポンプの運転を再開する。これにより、原子炉補機冷却水系の復旧のための時間余裕を確保する。   |
|                        |                                                                                                                     | ⑥号機間電源融通   | 動力用の交流電源が全て喪失した場合に、原子炉施設の安全系機器を手動に切り替えて自動起動しないよう措置した後、隣接する原子炉施設の安全系機器1系列の電源が確保されていることを確認してから、残りの1系列の非常用ディーゼル発電機から、動力用の交流電源が全て喪失した原子炉施設に電源を融通する。これにより、当該原子炉施設の安全系母線の電圧を確立させ、その後順次安全系機器を手動で起動していく。 |

防護措置に係る系統概要

| 機能               | AM検討報告書およびAM整備報告書<br>で整備した防護措置                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 頁                                                                                                                     | 緊急安全対策に係る報告書および<br>S A 対応措置報告書で整備した防護措置                                                                                                                             | 頁                         |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 原子炉の<br>停止機能     | 炉停止①：手動原子炉トリップ<br>炉停止②：緊急ほう酸注入<br>炉停止③：緊急 2 次系冷却<br>炉停止④：緊急 2 次系冷却の多様化                                                                                                                                                                                                                                                             | 2/15<br>2/15<br>2/15<br>2/15                                                                                          |                                                                                                                                                                     |                           |
| 炉心冷却機能           | 炉心冷却①：代替注入<br>炉心冷却②：2 次系強制冷却による<br>低圧注入<br>炉心冷却③：2 次系強制冷却による<br>低圧再循環<br>炉心冷却④：2 次系強制冷却による<br>サンプ水冷却<br>炉心冷却⑤：水源補給による注入継続<br>炉心冷却⑥：代替格納容器気相冷却<br>炉心冷却⑦：1 次系注水・減圧<br>炉心冷却⑧：代替給水<br>炉心冷却⑨：2 次系水源補給<br>炉心冷却⑩：フィードアンドブリード<br>炉心冷却⑪：タービンバイパス系の<br>活用<br>炉心冷却⑫：代替再循環<br>炉心冷却⑬：格納容器内自然対流冷却<br>炉心冷却⑭：代替補機冷却<br>炉心冷却⑮：クールダウン&<br>リサーキュレーション | 3/15<br>3/15<br>3/15<br>3/15<br>4/15<br>8/15<br>5/15<br>6/15<br>6/15<br>6/15<br>3/15<br>4/15<br>8/15<br>13/15<br>5/15 | 緊急対策②：緊急時の最終的な除熱機能<br>の確保                                                                                                                                           | 7/15                      |
| 放射性物質の<br>閉じ込め機能 | 閉じ込め①：代替格納容器気相冷却<br>閉じ込め②：格納容器手動隔離<br>閉じ込め③：格納容器内自然対流冷却<br>閉じ込め④：格納容器内注水<br>閉じ込め⑤：1 次系強制減圧                                                                                                                                                                                                                                         | 8/15<br>10/15<br>8/15<br>8/15<br>9/15                                                                                 | S A 措置④：水素爆発防止対策                                                                                                                                                    | 11/15                     |
| 安全機能の<br>サポート機能  | サポート①：電源復旧<br>サポート②：直流電源確保<br>サポート③：補機冷却水系回復<br>サポート④：代替制御用空気供給<br>サポート⑤：代替補機冷却<br>サポート⑥：号機間電源融通                                                                                                                                                                                                                                   | 12/15<br>12/15<br>13/15<br>14/15<br>13/15<br>12/15                                                                    | 緊急対策①：緊急時の電源確保                                                                                                                                                      | 12/15                     |
| その他<br>[参考]      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                       | 緊急対策③：緊急時の S F P の冷却確保<br>S A 措置①：中央制御室の作業環境の確<br>保<br>S A 措置②：緊急時における発電所構内<br>通信手段の確保<br>S A 措置③：高線量対応防護服等の資機<br>材の確保および放射線管理の<br>ための体制の整備<br>S A 措置⑤：がれき撤去用の重機の配備 | 15/15<br>—<br>—<br>—<br>— |

## 1. 原子炉の停止機能に係る防護措置の系統概要

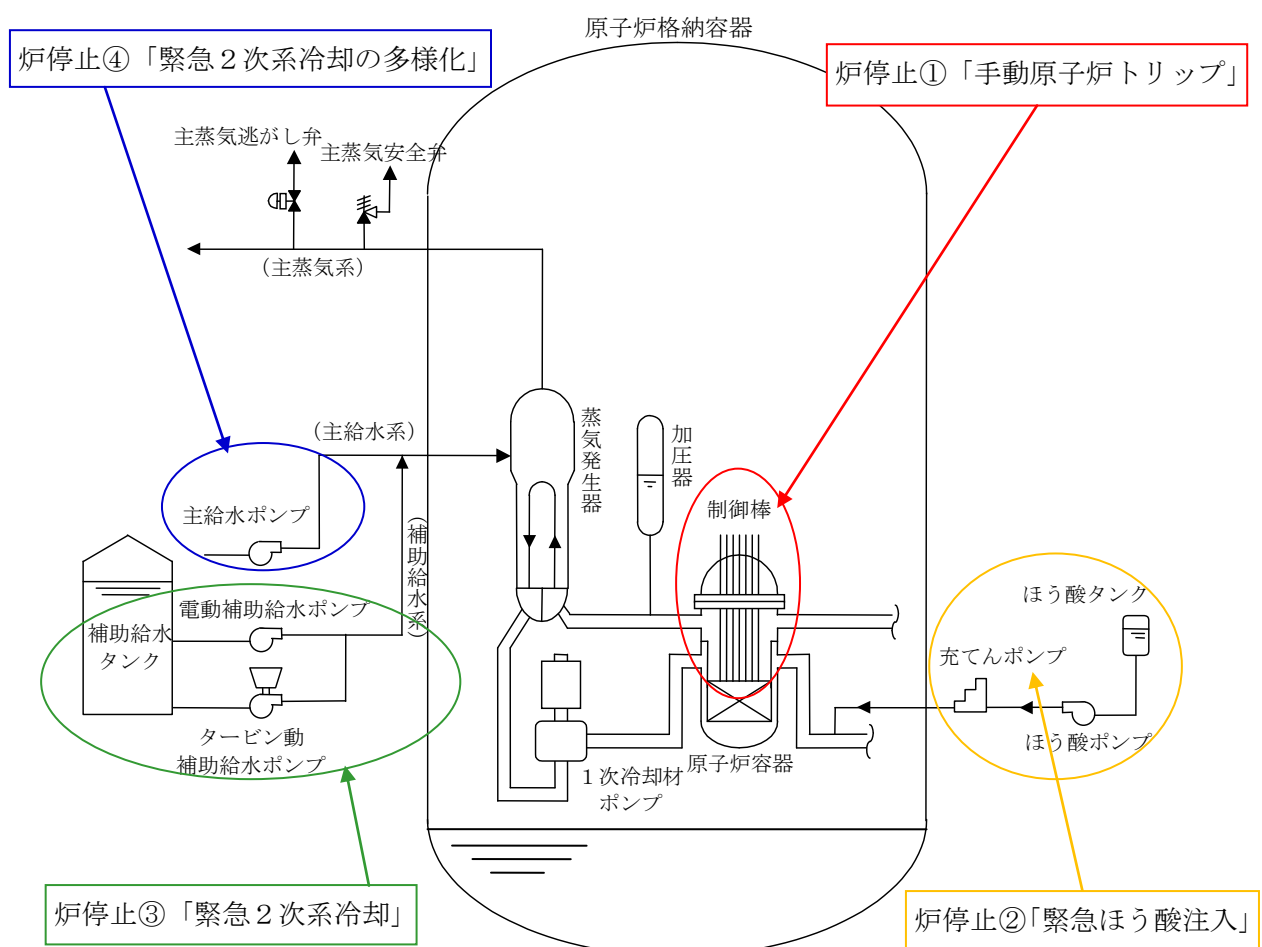
### 【安全機能】

原子炉の停止が必要となる異常時には、さまざまな監視パラメータにより制御棒を挿入するよう信号が発信し、制御棒が自動的に原子炉へ挿入されることにより、原子炉は安全に停止する。

### 【防護措置】

万一、原子炉が自動で停止しない場合の防護措置として、以下を整備している。

- ・ 炉停止①「手動原子炉トリップ」：制御棒の自動挿入に失敗した場合、制御棒の手動挿入により負の反応度を投入する。
- ・ 炉停止②「緊急ほう酸注入」：制御棒の挿入に失敗した場合、充てんポンプ等を起動し、高濃度ほう酸水の注入により負の反応度を投入する。
- ・ 炉停止③「緊急2次系冷却」：制御棒の挿入に失敗し、高濃度ほう酸水を注入している間、補助給水系により炉心発生熱を除去する。
- ・ 炉停止④「緊急2次系冷却の多様化」：緊急2次系冷却に失敗した場合、主給水系により炉心発生熱を除去する。



## 2. 炉心冷却機能に係る防護措置の系統概要(1 / 5)

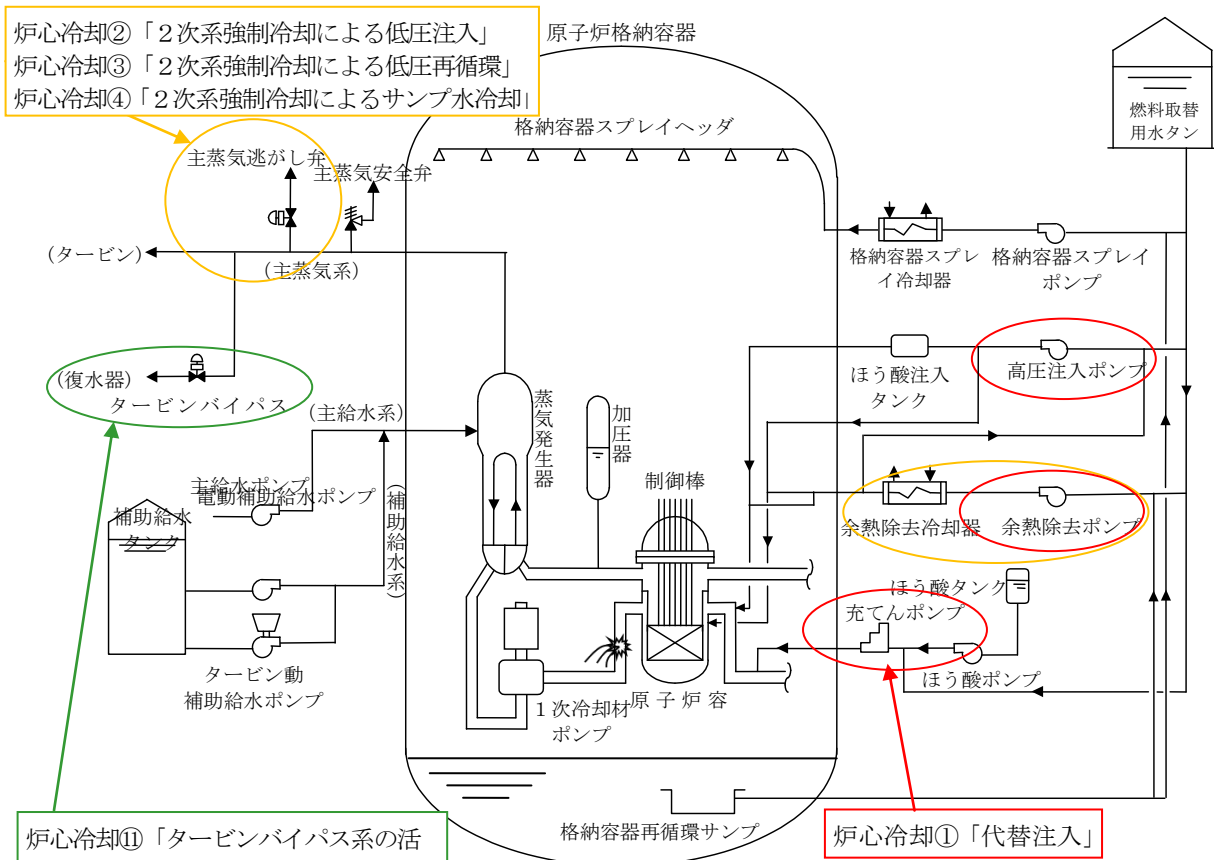
### 【安全機能】

LOCAが発生した場合は、ECCSが自動起動し、燃料取替用水タンク（RWST）のほう酸水を炉心へ注入・冷却する。

### 【防護措置】

万一、ECCSが自動起動しない場合の防護措置として以下を整備している。

- ・ 炉心冷却①「代替注入」：ECCSの自動注入に失敗した場合、充てんポンプ等を手動起動し、原子炉へ注入する。
- ・ 炉心冷却②「2次系強制冷却による低压注入」、
- 炉心冷却③「2次系強制冷却による低压再循環」及び
- 炉心冷却④「2次系強制冷却によるサンプ水冷却」：高压注入に失敗した場合、主蒸気逃がし弁による2次系からの除熱で原子炉を冷却・減圧し、低压注入系により原子炉へ注入する。また、高压再循環に失敗した場合、主蒸気逃がし弁による2次系からの除熱により低压再循環を機能させ、サンプ水の沸騰を防止させる。
- ・ 炉心冷却⑪「タービンバイパス系の活用」：主蒸気逃がし弁が機能しない場合、タービンバイパス弁で代替する。



## 2. 炉心冷却機能に係る防護措置の系統概要(2/5)

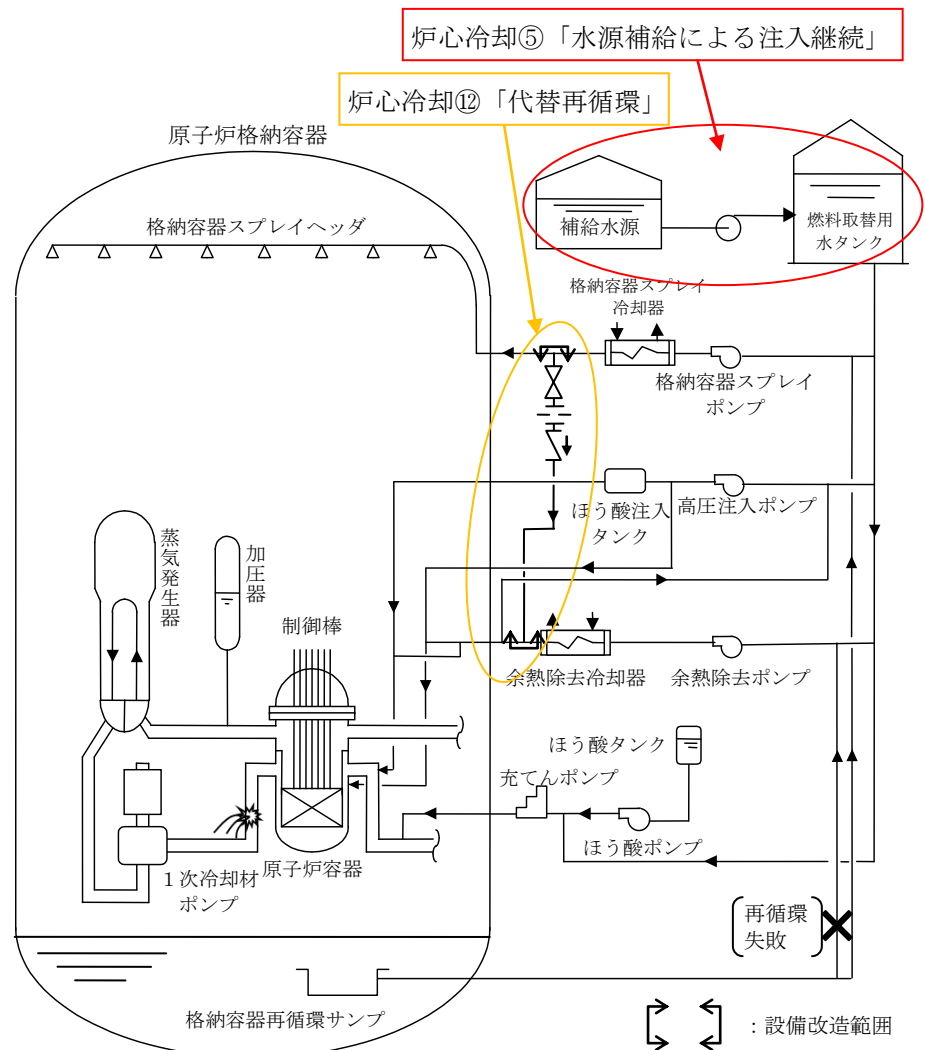
### 【安全機能】

LOCAが発生した場合は、ECCSが自動起動し、RWS Tのほう酸水を炉心へ注入・冷却する。ECCSの水源は、RWS T水の注入を終了した時点で再循環サンプ側へ切り替えられ、長期的に炉心の冷却を確保する。

### 【防護措置】

万一、ECCSの水源の切替えができない場合の防護措置として以下を整備している。

- ・炉心冷却⑤「水源補給による注入継続」：ECCS再循環に失敗した場合、RWS Tにほう酸水を補給しながら、原子炉へ注入を継続し、ECCS再循環復旧のための時間余裕を確保する。
- ・炉心冷却⑫「代替再循環」：ECCS再循環に失敗した場合に、余熱除去系と格納容器スプレイ系の接続を行い、格納容器スプレイ系により炉心注入、再循環を行う。



## 2. 炉心冷却機能に係る防護措置の系統概要(3/5)

### 【安全機能】

蒸気発生器伝熱管破損等が発生した場合は、1次系と2次系を均圧にして漏えい箇所を隔離し、1次系の保有水を維持する。

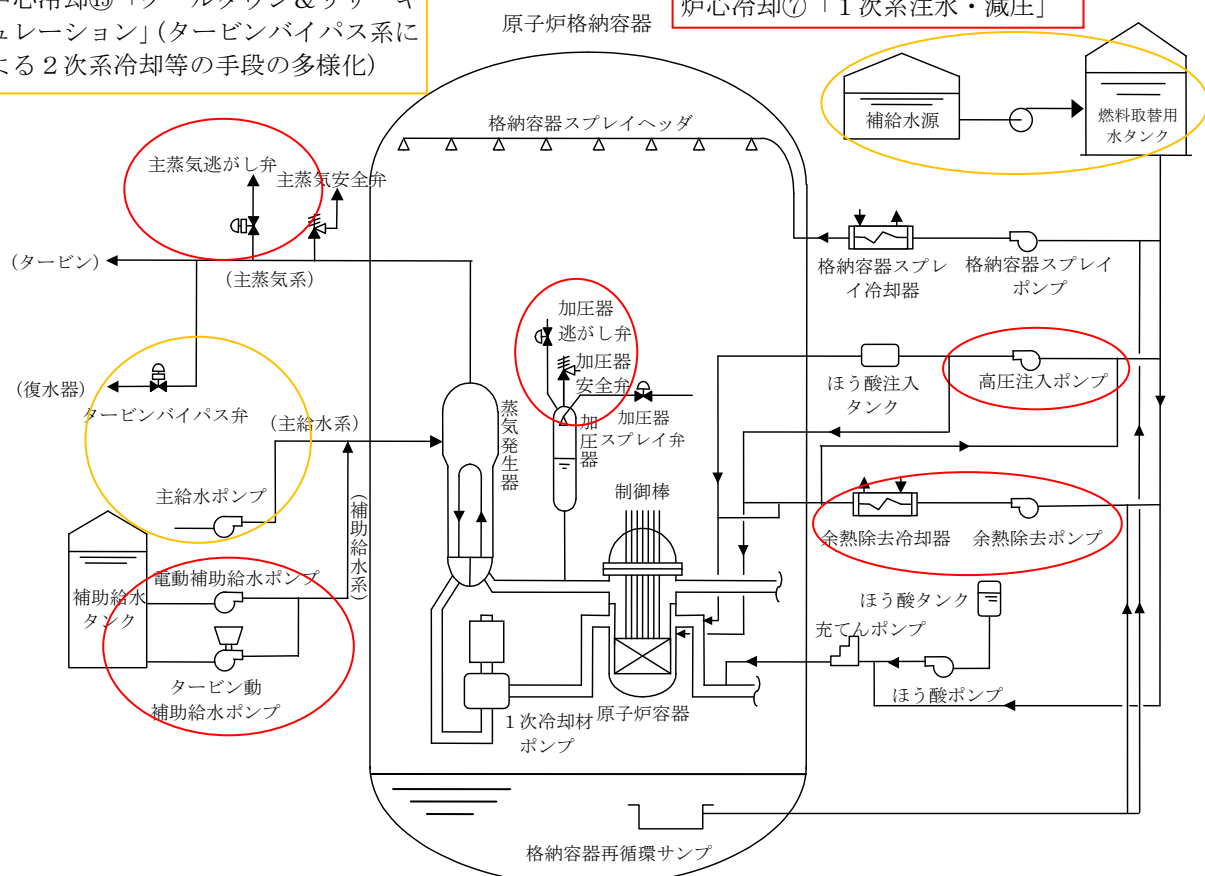
### 【防護措置】

万一、漏えい箇所の隔離ができない場合の防護措置として以下を整備している。

- ・炉心冷却⑦「1次系注水・減圧」：破損SGや破損した余熱除去系の隔離に失敗した場合、手動によりECCSを起動して、原子炉への注水を確保しつつ、主蒸気逃がし弁により2次系から原子炉を冷却し、さらに加圧器逃がし弁により原子炉を減圧して漏えいを抑制し、余熱除去系により長期的に冷却する。
- ・炉心冷却⑮「クールダウン&リサーキュレーション」：ECCS等により原子炉への注水を確保しつつ、主蒸気逃がし弁等を用いた蒸気発生器による除熱及び加圧器逃がし弁等による原子炉の減圧を実施して漏えいを抑制するとともに、余熱除去系により長期的に炉心を冷却する。また、余熱除去系による冷却に失敗した場合には、燃料取替用水タンクへほう酸水の補給を行いフィードアンドブリードによりECCS再循環を実施する。

炉心冷却⑮「クールダウン&リサーキュレーション」(タービンバイパス系による2次系冷却等の手段の多様化)

炉心冷却⑦「1次系注水・減圧」



## 2. 炉心冷却機能に係る防護措置の系統概要(4/5)

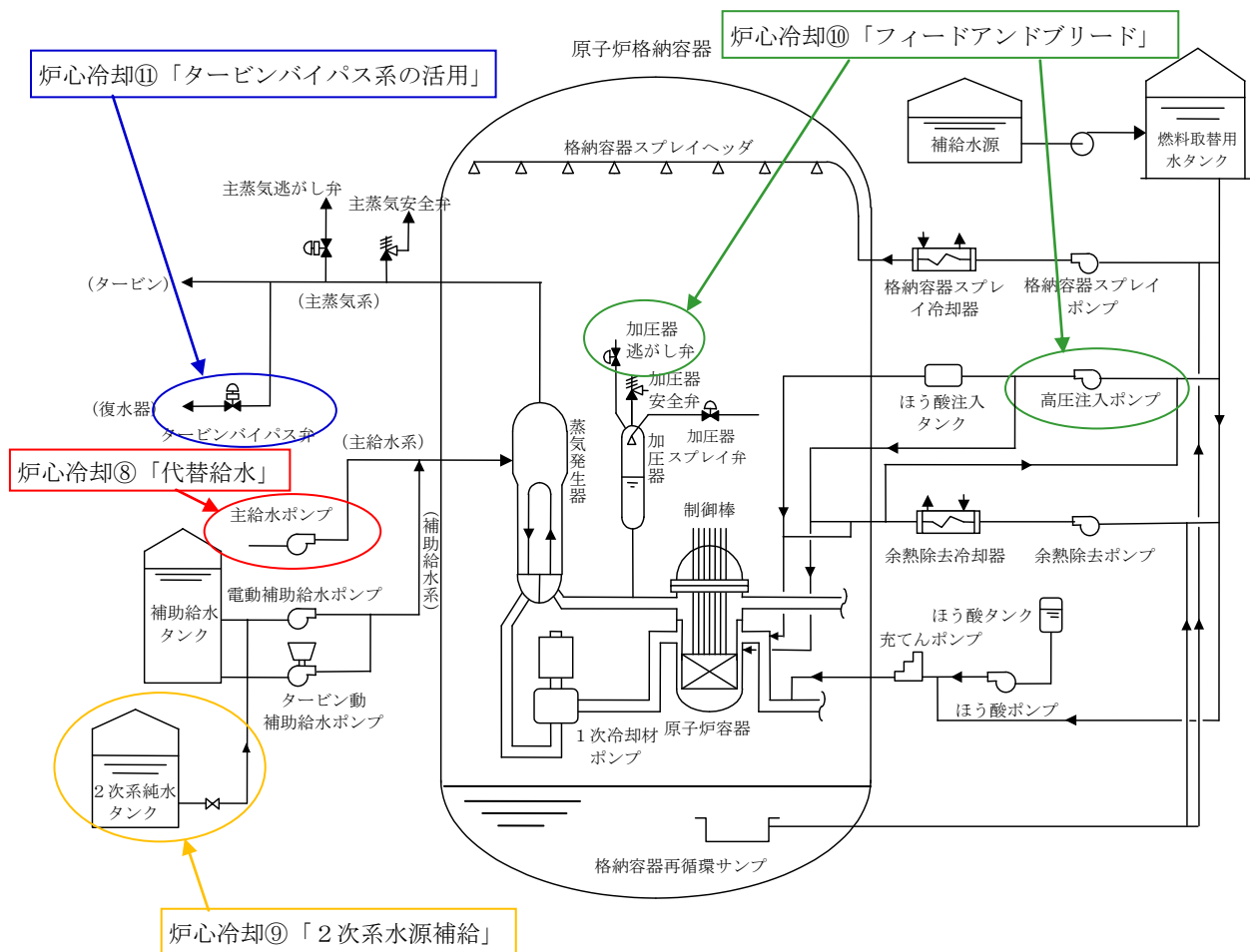
### 【安全機能】

過渡事象等が発生した場合は、SGに補助給水ポンプ等で給水し、主蒸気逃がし弁や主蒸気安全弁から蒸気を放出することにより炉心を冷却する。

### 【防護措置】

万一、2次系からの除熱ができない場合の防護措置として以下を整備している。

- ・炉心冷却⑧「代替給水」：補助給水ポンプが機能しない場合、主給水ポンプで代替する。
- ・炉心冷却⑨「2次系水源補給」：補助給水系の水源が不足した場合、2次系純水タンクから水を補給する。
- ・炉心冷却⑩「フィードアンドブリード」：高圧注入系により原子炉へ注水し、加圧器逃がし弁から排出し、炉心崩壊熱を除去する。
- ・炉心冷却⑪「タービンバイパス系の活用」：主蒸気逃がし弁が機能しない場合、タービンバイパス弁で代替する。





## 2. 炉心冷却機能に係る防護措置の系統概要(5 / 5)

### 【安全機能】

過渡事象等が発生した場合は、S Gに補助給水ポンプ等で給水し、主蒸気逃がし弁や主蒸気安全弁から蒸気を放出することにより炉心を冷却する。

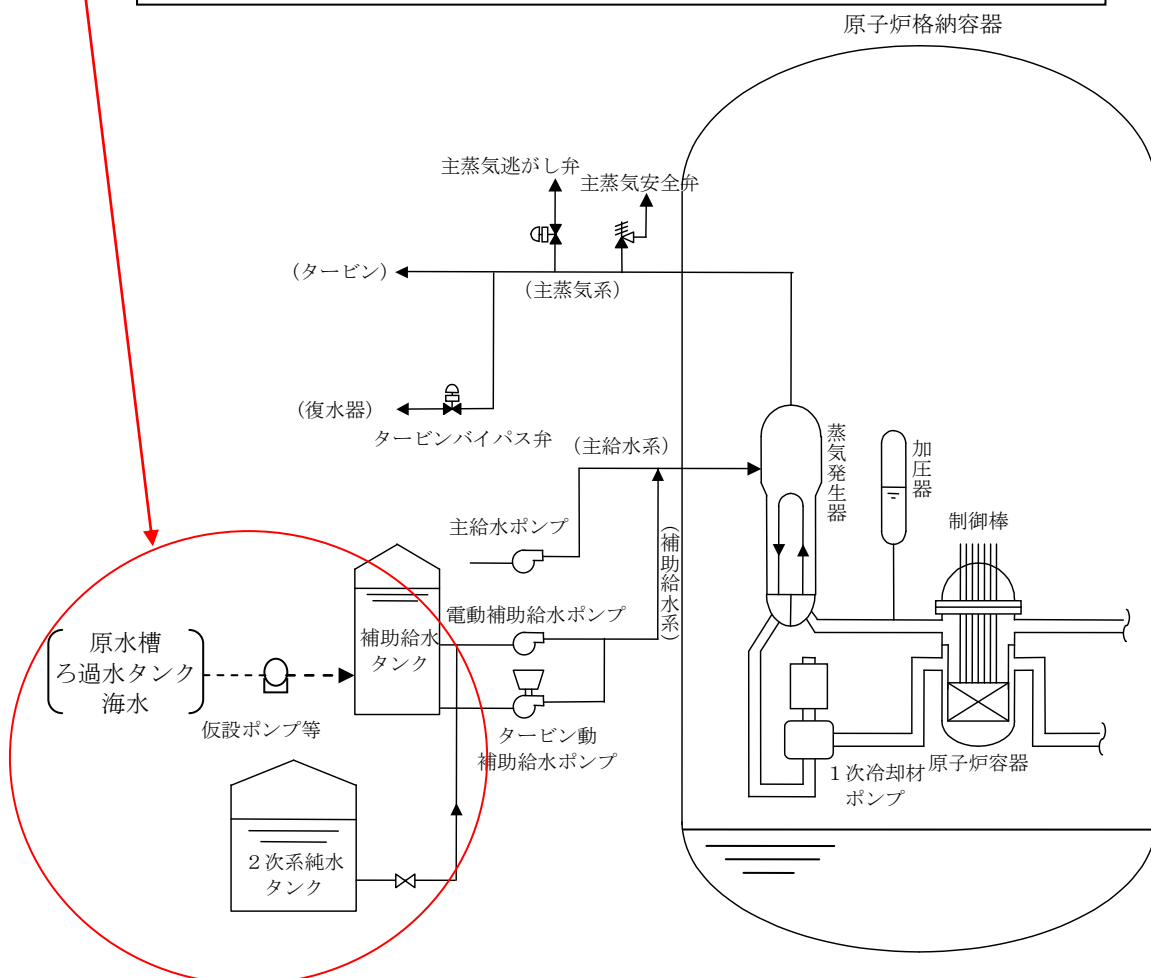
### 【防護措置】

万一、全交流電源喪失が発生した場合の防護措置として以下を整備している。

- ・ 緊急対策②「緊急時の最終的な除熱機能の確保」： 仮設ポンプ等により水源に水を補給しつつ、タービン動補助給水ポンプによる冷却を継続する。

### 緊急対策②「緊急時の最終的な除熱機能の確保」

- 方法1：補助給水タンクの水を使用する。  
方法2：2次系純水タンクの水を使用する。  
方法3：仮設ポンプ等で原水槽、ろ過水タンクの水を補助給水タンクへ補給する。  
方法4：仮設ポンプ等で海水を汲み上げ、海水を補助給水タンクへ補給する。



### 3. 放射性物質の閉じ込め機能に係る防護措置の系統概要(1/4)

#### 【安全機能】

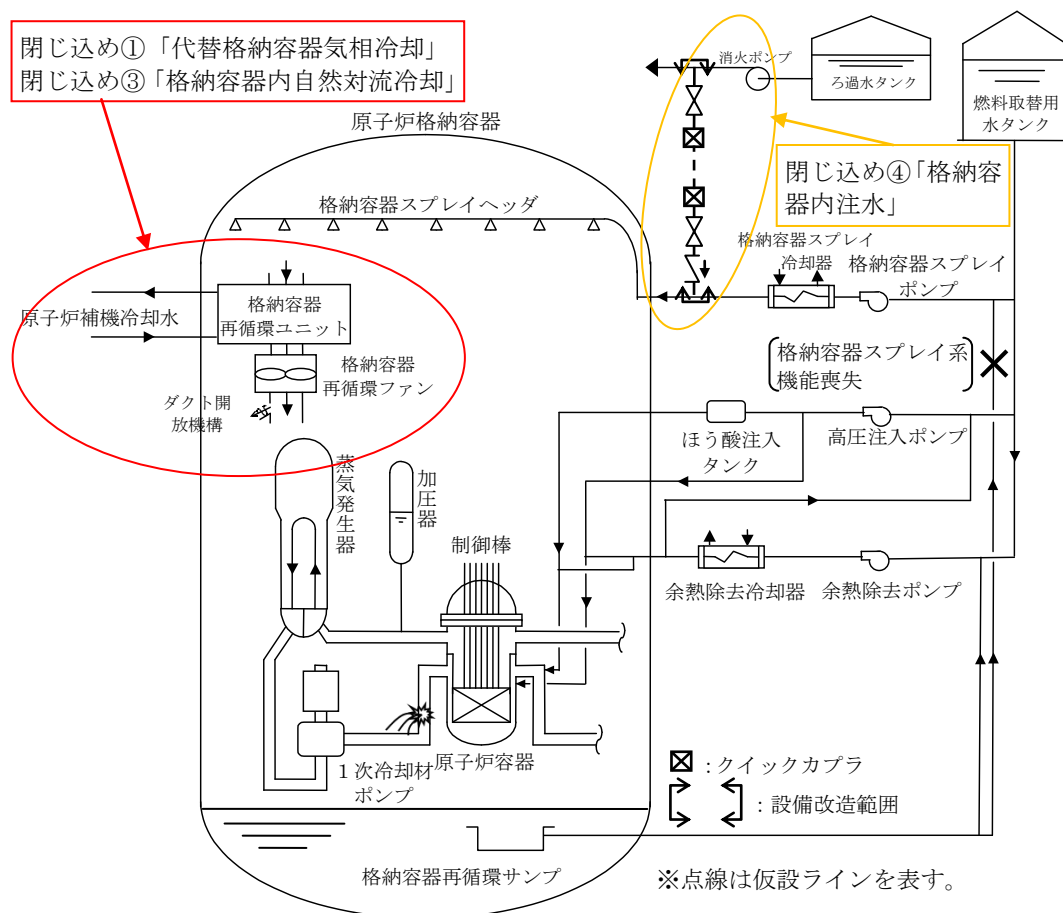
ＬＯＣＡが発生した場合は、格納容器が水蒸気により加圧されるため、格納容器スプレイ系により水蒸気を凝縮して格納容器を冷却し、圧力上昇を抑制する。

#### 【防護措置】

万一、格納容器スプレイ系が使用できない場合の防護措置として以下を整備している。

- ・ 閉じ込め①「代替格納容器気相冷却」：低圧再循環、格納容器スプレイ作動に失敗した場合、格納容器再循環クーラー／ファンにより除熱する。
- ・ 閉じ込め③「格納容器内自然対流冷却」：格納容器スプレイ系が動作不能の場合、格納容器再循環装置の空気冷却器へ通水し、ダクト開放機構が開放することにより、格納容器内の水蒸気を凝縮する。
- ・ 閉じ込め④「格納容器内注水」：格納容器スプレイ系・格納容器内自然対流冷却が動作不能の場合、消火水系からスプレイすることにより格納容器内の水蒸気を凝縮、炉心デブリによる格納容器損傷を防止する。

なお、閉じ込め①及び閉じ込め③については、炉心冷却機能に係る対策（炉心冷却⑥及び炉心冷却⑬）としても有効である。



### 3. 放射性物質の閉じ込め機能に係る防護措置の系統概要(2 / 4)

#### 【安全機能】

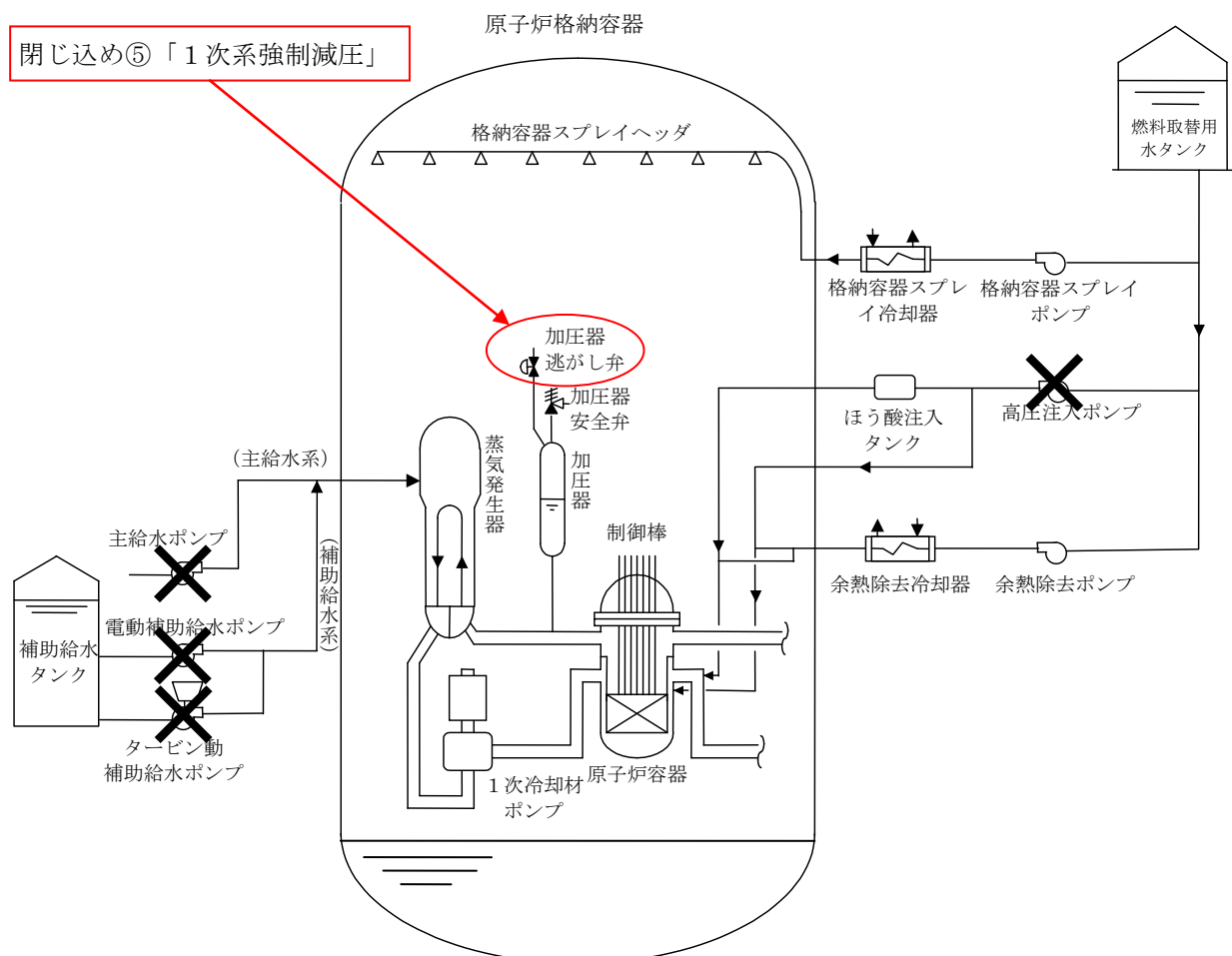
過渡事象等が発生した場合は、2次系からの除熱手段により炉心を冷却する。

#### 【防護措置】

万一、高圧注入系の機能喪失及びSGによる冷却失敗により1次系が高圧状態のまま炉心を冷却できなくなった場合の防護措置として以下を整備している。

- ・ 閉じ込め⑤「1次系強制減圧」：高圧状態で原子炉容器が破損した場合、高温の溶融物が噴出し格納容器に接触し、格納容器が損傷する恐れ、または格納容器雰囲気直接加熱※が発生する恐れあるため、加圧器逃がし弁の開放により原子炉を減圧する。

※：高圧で原子炉容器外へ放出された溶融炉心が微粒子化して表面積を増し、格納容器雰囲気（気相部）を急激に加温・加圧する現象。



### 3. 放射性物質の閉じ込め機能に係る防護措置の系統概要(3 / 4)

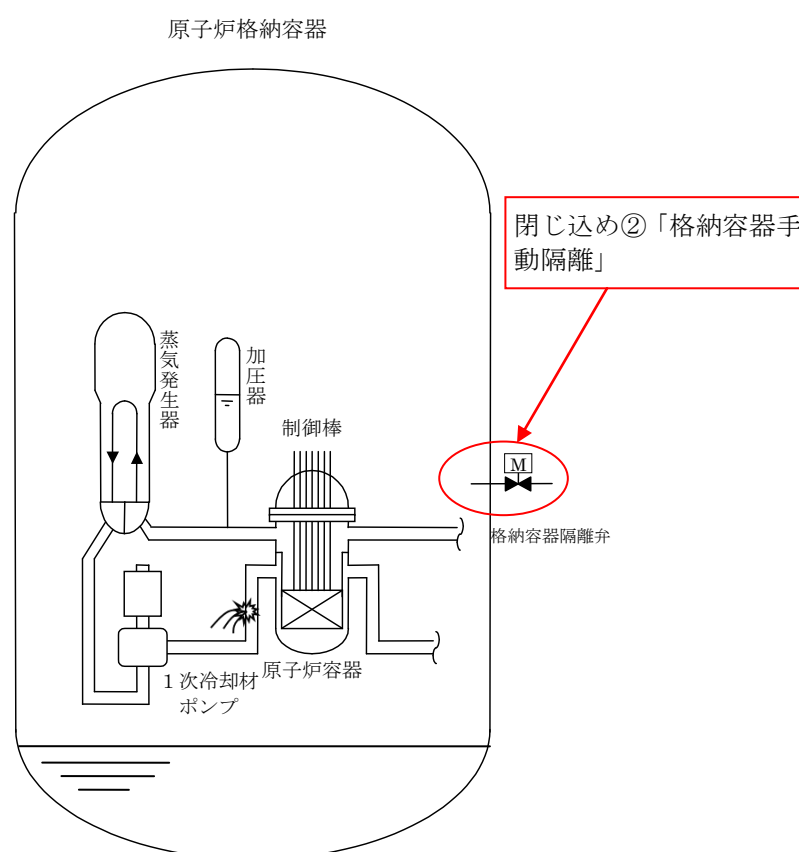
#### 【安全機能】

LOCAが発生した場合は、格納容器貫通部に設けられた隔離弁等により格納容器を隔離する。

#### 【防護措置】

万一、隔離弁が自動的に閉止しない場合の防護措置として以下を整備している。

- ・ 閉じ込め②「格納容器手動隔離」：格納容器隔離弁の閉止に失敗した場合、手動で隔離弁を閉止する。



### 3. 放射性物質の閉じ込め機能に係る防護措置の系統概要(4 / 4)

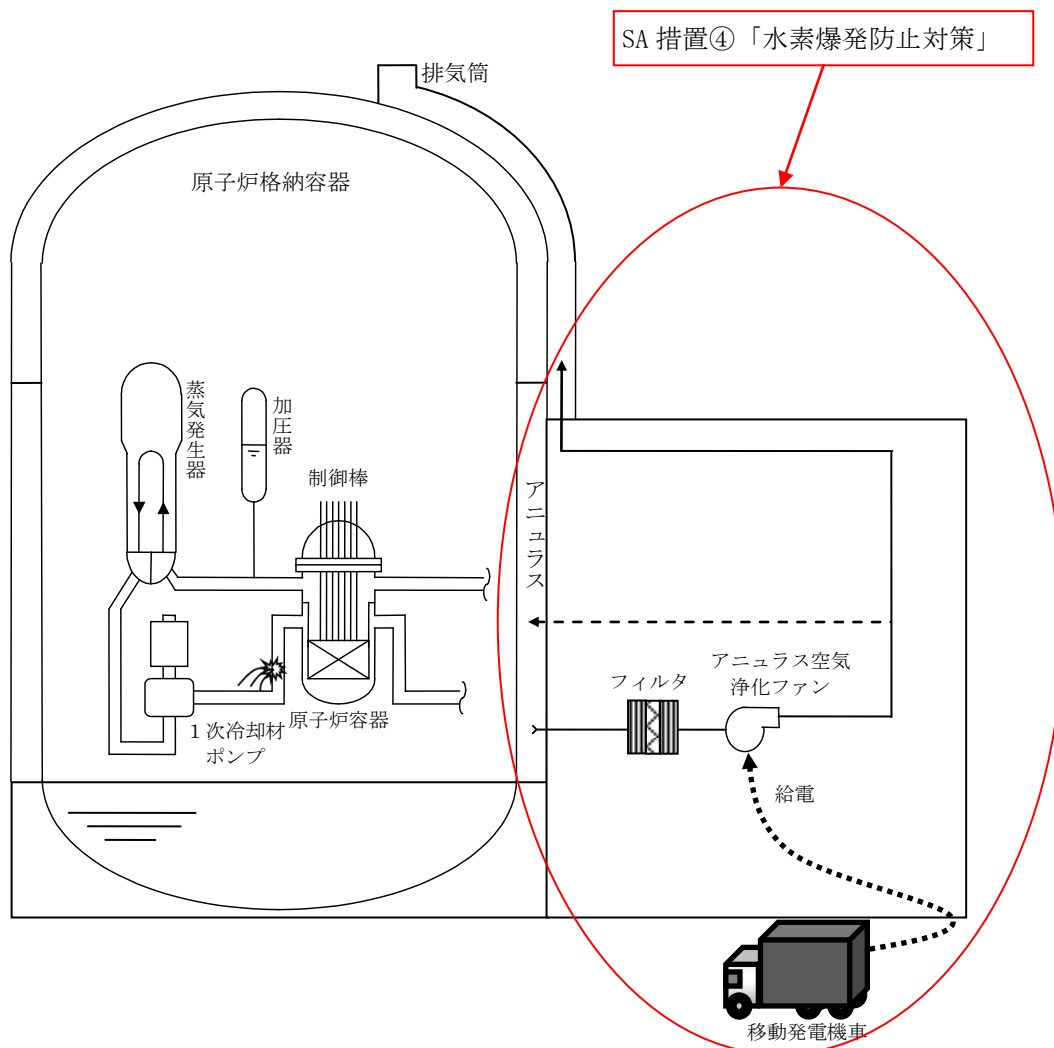
#### 【安全機能】

LOCAが発生した場合は、環境への放射性物質の放出を抑制するため、アニュラス空気浄化系によりアニュラス部を負圧に保ちながら空気を再循環させ、アニュラス空気浄化フィルタにより放射性よう素を除去する。

#### 【防護措置】

万一、全交流電源喪失に伴って炉心損傷が発生し、さらに格納容器内で発生した水素がアニュラスに漏えいした場合の対策として以下を整備している。

- ・SA措置④「水素爆発防止対策」：アニュラス空気浄化ファンに移動式発電機車で給電し、アニュラス部の空気をアニュラス空気浄化フィルタを通して排気筒から放出する。



#### 4. 安全機能のサポート機能に係る防護措置の系統概要(1 / 3)

##### 【安全機能】

外部電源が喪失した場合は、非常用所内電源系、直流電源系等から安全系機器へ電源を供給する。

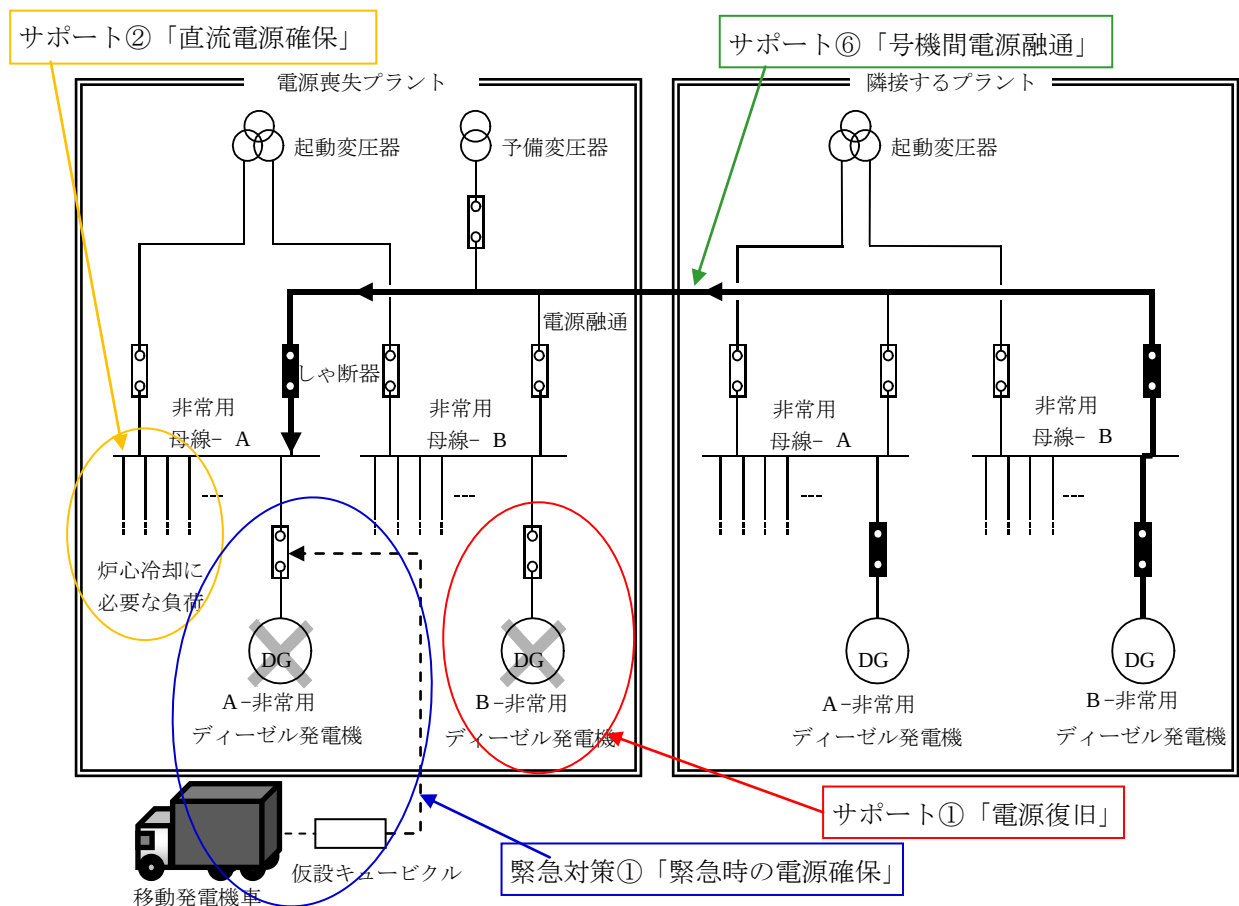
##### 【防護措置】

万一、全交流電源の喪失により非常用所内電源系の機能が喪失した場合の防護措置として以下を整備している。

- ・サポート①「電源復旧」：非常用ディーゼル発電機 (D/G) を手動で起動する等、電源系統の回復を図る。
- ・サポート②「直流電源確保」：直流電源から不要な負荷を切り離し、蓄電池を効果的に利用する。
- ・サポート⑥「号機間電源融通」：隣接プラントの非常用 D/G から、動力用の交流電源を融通する。

また、隣接プラントも含め全交流電源喪失が発生した場合の防護措置として以下を整備している。

- ・緊急対策①「緊急時の電源確保」：メタクラ遮断器へ移動発電機車をつなぎ込んで給電する。



#### 4. 安全機能のサポート機能に係る防護措置の系統概要(2/3)

##### 【安全機能】

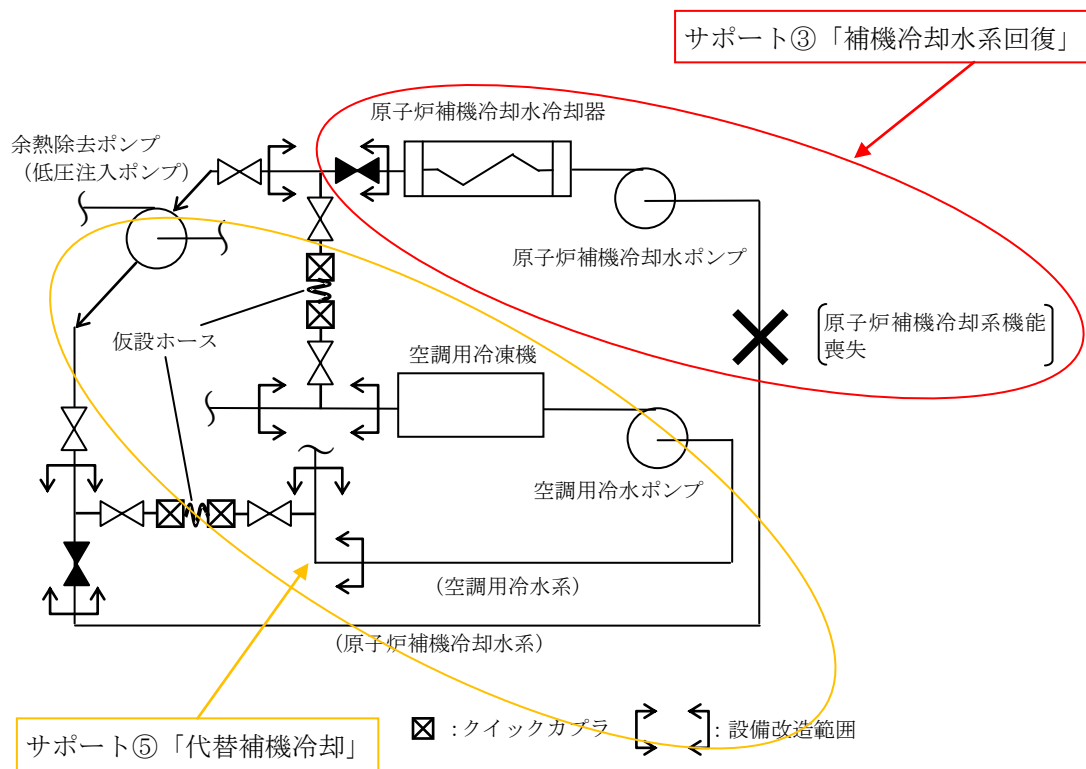
安全機能を有するポンプ等には、原子炉補機冷却水系から軸受等を冷却する冷却水が供給されている。

##### 【防護措置】

万一、原子炉補機冷却水系から冷却水が供給できない場合の防護措置として以下を整備している。

- ・サポート③「補機冷却水系回復」：原子炉補機冷却水系の回復を図ると共に、必要な機器への冷却水を確保する。
- ・サポート⑤「代替補機冷却」：空調用冷水系を余熱除去ポンプの原子炉補機冷却水系に接続し、余熱除去ポンプの冷却を確保する。

なお、サポート⑤については炉心冷却機能に係る対策（炉心冷却⑭）としても有効である。



#### 4. 安全機能のサポート機能に係る防護措置の系統概要(3 / 3)

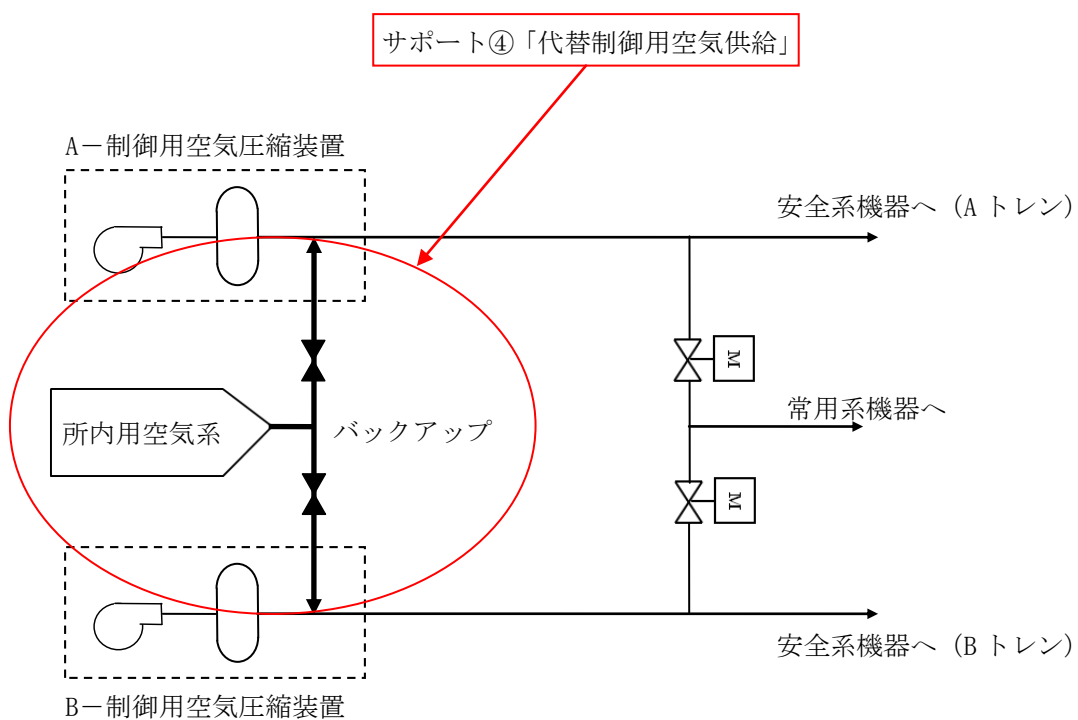
##### 【安全機能】

安全機能を有する計測系や空気作動弁等には、制御用空気系から駆動用の空気が供給されている。

##### 【防護措置】

万一、制御用空気系から空気が供給できない場合の防護措置として以下を整備している。

- ・サポート④「代替制御用空気供給」：制御用空気系の機能喪失時に、所内用空気系から代替供給する。





## 5. その他（「緊急時の S F P の冷却確保」の概要）

### 【安全機能】

S F P では、通常 S F P 浄化冷却系により保管している使用済燃料から発生する崩壊熱を除去する。

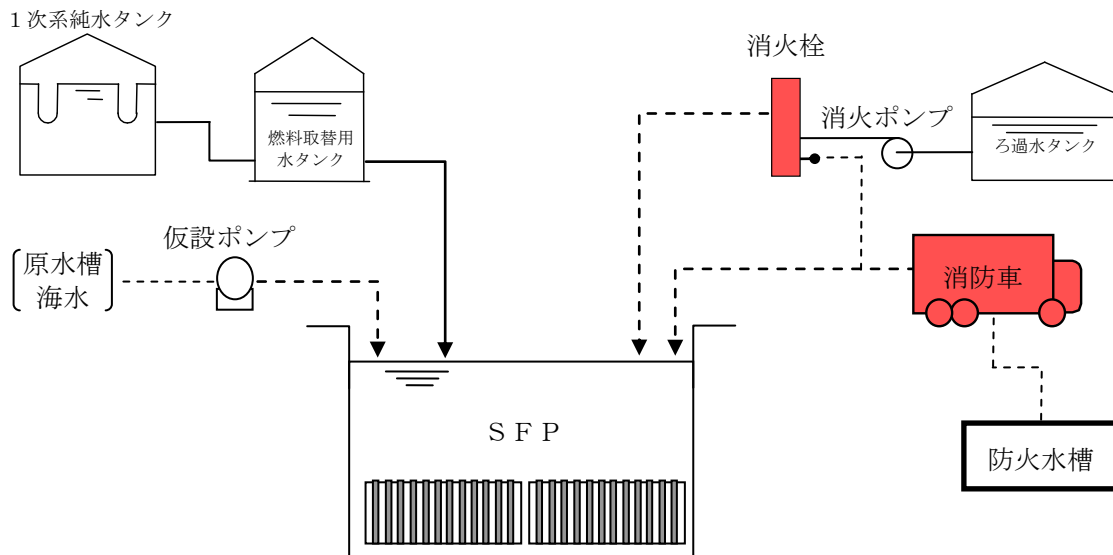
### 【防護措置】

万一、全交流電源喪失に伴って S F P の冷却機能が喪失し、通常の系統を用いて使用済燃料を冷却できなくなった場合の対策として以下を整備している。

- ・ 緊急対策③「緊急時の S F P の冷却確保」： S F P 水量の減少を補うため、消防車等により S F P へ水の補給を行う。

### 緊急対策③「緊急時の S F P の冷却確保」

- 方法 1：燃料取替用水タンク及び 1 次系純水タンクの水を水頭圧にて補給する。  
方法 2：屋内の消火栓から、ろ過水タンクの水を補給する。  
方法 3：防火水槽から、消防車にて屋内の消火栓を使用し補給する。  
方法 4：防火水槽から、消防車にて直接補給する。  
方法 5：原水槽から仮設ポンプ等を使用して補給する。  
方法 6：仮設ポンプ(水中ポンプ)で海水を汲み上げ、仮設ポンプ等を使用して海水を補給する。



※点線は仮設ラインを表す。

防護措置の整備状況  
(燃料の重大な損傷を防止するための措置 (1/2))

| 機 能          | 目 的                        | 防 護 措 置 <sup>(注1)</sup> | 対 策 概 要               | 主要な系統等 <sup>(注2)</sup>                                                                  | 設置時期等 <sup>(注3)</sup>                                                               |
|--------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 原子炉の<br>停止機能 | 原子炉自動停止<br>失敗の影響緩和         | 炉停止①                    | 手動原子炉トリップ             | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 直流電源系(遠隔操作の場合)(イ)                                                                   |
|              |                            | 炉停止②                    | 緊急ほう酸注入               | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 化学体積制御系(イ)、安全注入系(イ)                                                                 |
|              |                            | 炉停止③                    | 緊急2次系冷却               | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 補助給水系(イ)                                                                            |
|              |                            | 炉停止④                    | 緊急2次系冷却の多様化           | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 主給水系(イ)、復水系(イ)、2次系純水系(イ)                                                            |
| 炉心冷却<br>機能   | E C C S 注入機<br>能喪失の影響緩和    | 炉心冷却①                   | 代替注入                  | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 化学体積制御系(イ)、安全注入系(イ)                                                                 |
|              |                            | 炉心冷却②                   | 2次系強制冷却による低圧<br>注入    | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 補助給水系(イ)、主蒸気系(イ)、安全注入系(イ)、<br>余熱除去系(イ)                                              |
|              |                            | 炉心冷却⑪                   | タービンバイパス系の活用          | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 主蒸気系(イ)、循環水系(イ)、復水系(イ)                                                              |
|              | E C C S 再循環<br>機能喪失の影響緩和   | 炉心冷却③                   | 2次系強制冷却による低圧<br>再循環   | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 補助給水系(イ)、主蒸気系(イ)、余熱除去系(イ)、<br>原子炉補機冷却水系(イ)、原子炉補機冷却海水系<br>(イ)                        |
|              |                            | 炉心冷却⑤                   | 水源補給による注入継続           | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 化学体積制御系(イ)、廃液処理系(イ)、1次系純<br>水系(イ)、SFP 冷却系(イ)、2次系純水系(イ)                              |
|              |                            | 炉心冷却⑪                   | タービンバイパス系の活用          | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 主蒸気系(イ)、循環水系(イ)、復水系(イ)                                                              |
|              |                            | 炉心冷却⑫                   | 代替再循環                 | 格納容器スプレー余熱除去系統ラインの設<br>置、手順書の整備                                                         | 格納容器スプレー系(イ)、余熱除去系(イ)、原子<br>炉補機冷却水系(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)<br>格納容器スプレー系余熱除去系統接続ライン<br>(ロ) |
|              |                            | 炉心冷却⑭                   | 代替補機冷却                | 空調用冷水系余熱除去ポンプの原子炉補機<br>冷却水系接続ラインの設置、手順書の整備                                              | 空調用冷水系(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)<br>空調用冷水系余熱除去ポンプの原子炉補機冷<br>却水系接続ラインおよび仮設ホース(ロ)              |
|              | 格納容器からの<br>除熱機能喪失の<br>影響緩和 | 炉心冷却④                   | 2次系強制冷却によるサン<br>プ水冷却  | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 補助給水系(イ)、主蒸気系(イ)                                                                    |
|              |                            | 炉心冷却⑥                   | 代替格納容器気相冷却            | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 格納容器再循環装置(イ)、原子炉補機冷却水系<br>(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)                                         |
|              |                            | 炉心冷却⑪                   | タービンバイパス系の活用          | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 主蒸気系(イ)、循環水系(イ)、復水系(イ)                                                              |
|              |                            | 炉心冷却⑬                   | 格納容器内自然対流冷却           | 格納容器再循環ダクトのダクト開放機構の設<br>置、粗フィルタの撤去、常用格納容器圧力計<br>の計器スパン変更、原子炉補機冷却水ポンプ<br>入口圧力計の設置、手順書の整備 | 格納容器再循環装置(イ)、原子炉補機冷却水系<br>(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)<br>ダクト開放機構(ロ)、原子炉補機冷却水ポンプ入<br>口圧力計(ロ)   |
|              | 漏えい箇所の隔<br>離機能喪失の影<br>響緩和  | 炉心冷却⑦                   | 1次系注水・減圧              | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 安全注入系(イ)、原子炉冷却系(イ)、化学体積制<br>御系(イ)、補助給水系(イ)、主蒸気系(イ)                                  |
|              |                            | 炉心冷却⑮                   | クールダウン&リサーキュ<br>レーション | 既存設備の利用、手順書の整備                                                                          | 安全注入系(イ)、原子炉冷却系(イ)、化学体積制<br>御系(イ)、主蒸気系(イ)、主給水系(イ)、復水系<br>(イ)、2次系純水系(イ)              |

注1：網掛けは、緊急安全対策またはシビアアクシデントの対応に関する措置として、東日本大震災後新たに整備したもの。

注2：系統等の後段の括弧のイ～ニは、次の分類を示している。 イ 工事計画で対象とした設備、 ロ 実施済みのアクシデントマネジメント(AM)設備、 ハ 緊急安全対策(短期)またはシビアアクシデントへの対応に関する措置、 ニ 設備強化対策設備(緊急安全対策に係る実施状況報告書にて計画されているもののうち設置済みの設備)

注3：当該防護措置に関連する、ロ、ハおよびニの設備の設置等が完了した時期を示す。

防護措置の整備状況  
(燃料の重大な損傷を防止するための措置 (2/2))

| 機 能            | 目 的               | 防 護 措 置 <sup>(注1)</sup> |                       | 対 策 概 要                                        | 主要な系統等 <sup>(注2)</sup>                                              | 設置時期等 <sup>(注3)</sup> |
|----------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 炉心冷却機能<br>(続き) | 2次系からの除熱機能喪失の影響緩和 | 炉心冷却⑧                   | 代替給水                  | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | 主給水系(イ)、復水系(イ)、2次系純水系(イ)                                            |                       |
|                |                   | 炉心冷却⑨                   | 2次系水源補給               | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | 2次系純水系(イ)                                                           |                       |
|                |                   | 炉心冷却⑩                   | フィードアンドブリード           | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | 安全注入系(イ)、原子炉冷却系(イ)                                                  |                       |
|                |                   | 炉心冷却⑪                   | タービンバイパス系の活用          | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | 主蒸気系(イ)、循環水系(イ)、復水系(イ)                                              |                       |
|                |                   | 緊急対策②                   | 緊急時の最終的な除熱機能の確保       | 仮設ポンプおよび仮設ホースの配置、手順書の整備                        | 補助給水系(イ)<br>仮設ポンプおよび仮設ホース(ハ)                                        | 平成23年4月               |
| 安全機能のサポート機能    | 電源喪失の影響緩和         | サポート①                   | 電源復旧                  | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | 所内電源系(イ)、送電系(イ)                                                     |                       |
|                |                   | サポート②                   | 直流電源確保                | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | —                                                                   |                       |
|                |                   | サポート⑥                   | 号機間電源融通               | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | 所内電源系(イ)                                                            |                       |
|                |                   | 緊急対策①                   | 緊急時の電源確保(移動発電機車による給電) | 移動発電機車(4,000kVA)、仮設キュービクルおよび電源ケーブルの配置、手順書の整備   | 所内電源系(イ)<br>移動発電機車、仮設キュービクルおよび電源ケーブル(ハ)                             | 平成23年3月               |
|                | 補機冷却水喪失の影響緩和      | サポート③                   | 補機冷却水系回復              | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | 原子炉補機冷却水系(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)、2次系純水系(イ)、1次系純水系(イ)、燃料取替用水系(イ)           |                       |
|                |                   | サポート⑤                   | 代替補機冷却                | 空調用冷水系—余熱除去ポンプの原子炉補機冷却水系接続ラインの設置、手順書の整備        | 空調用冷水系(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)<br>空調用冷水系—余熱除去ポンプの原子炉補機冷却水系接続ラインおよび仮設ホース(ロ) | 平成12年10月              |
|                | 制御用空気喪失の影響緩和      | サポート④                   | 代替制御用空気供給             | 既存設備の利用、手順書の整備                                 | 所内用空気系(イ)、制御用空気系(イ)                                                 |                       |
| その他            | SFPの冷却機能喪失の影響緩和   | 緊急対策③                   | 緊急時のSFPの冷却確保          | 消防車、仮設ポンプおよび仮設ホースの配置、手順書の整備                    | 原水系(イ)<br>消防車(ハ)、仮設ポンプおよび仮設ホース(ハ)                                   | 平成23年4月               |
|                | 事故対応環境の強化         | SA措置②                   | 緊急時における発電所構内通信手段の確保   | 構内PHS電源装置の代替措置、屋外通話装置(トランシーバ、衛星携帯電話)の配備、手順書の整備 | 構内PHS電源装置の代替措置、屋外通話装置(トランシーバ、衛星携帯電話)(ハ)                             | 平成23年6月               |
|                |                   | SA措置⑤                   | がれき撤去用の重機の配備          | ホイールローダーの配備                                    | ホイールローダー(ハ)                                                         | 平成23年4月               |

注1：網掛けは、緊急安全対策またはシビアアクシデントの対応に関する措置として、東日本大震災後新たに整備したもの。

注2：系統等の後段の括弧のイ～ニは、次の分類を示している。イ 工事計画で対象とした設備、ロ 実施済みのアクシデントマネジメント(AM)設備、ハ 緊急安全対策(短期)またはシビアアクシデントへの対応に関する措置、ニ 設備強化対策設備(緊急安全対策に係る実施状況報告書にて計画されているもののうち設置済みの設備)

注3：当該防護措置に関連する、ロ、ハおよびニの設備の設置等が完了した時期を示す。

防護措置の整備状況  
(放射性物質の大規模な放出を防止するために原子炉格納容器の健全性を維持するための措置)

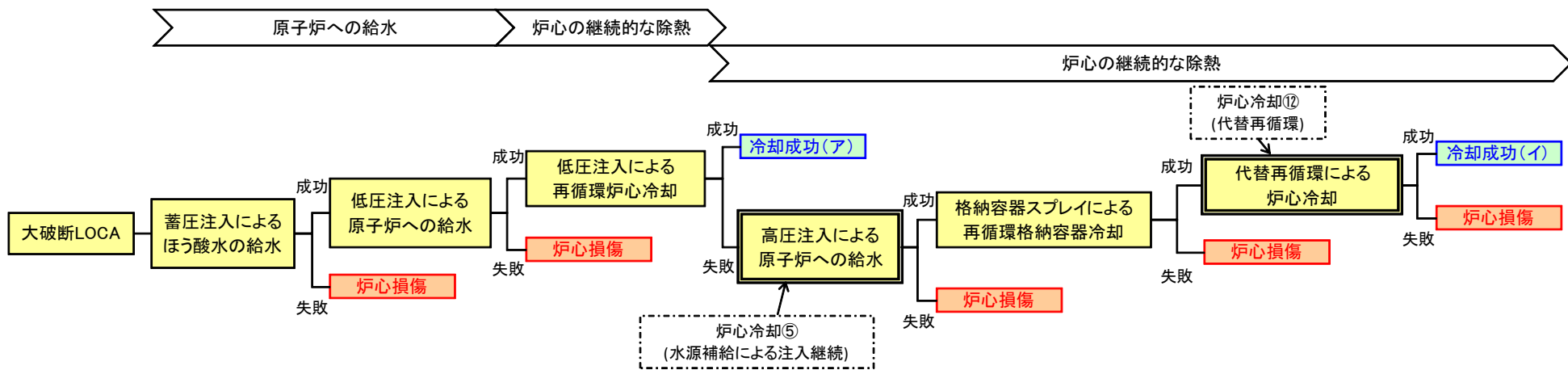
| 機 能          | 目 的              | 防 護 措 置 <sup>(注1)</sup> |                                 | 対 策 概 要                                                                     | 主要な系統等 <sup>(注2)</sup>                                                    | 設置時期等 <sup>(注3)</sup> |
|--------------|------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 放射性物質の閉じ込め機能 | 格納容器の除熱機能喪失の影響緩和 | 閉じ込め①                   | 代替格納容器気相冷却                      | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | 格納容器再循環装置(イ)、原子炉補機冷却水系(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)                                   |                       |
|              |                  | 閉じ込め③                   | 格納容器内自然対流冷却                     | 格納容器再循環ダクトのダクト開放機構の設置、粗フィルタの撤去、常用格納容器圧力計の計器スパン変更、原子炉補機冷却水ポンプ入口圧力計の設置、手順書の整備 | 格納容器再循環装置(イ)、原子炉補機冷却水系(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)<br>ダクト開放機構(ロ)、原子炉補機冷却水ポンプ入口圧力計(ロ) | 平成 12 年 10 月          |
|              |                  | 閉じ込め④                   | 格納容器内注水                         | 消火水－格納容器スプレイ系接続ラインおよび原子炉キャビティへの浸水性向上のための浸水経路の確保、手順書の整備                      | 消火水系(イ)、格納容器スプレイ系(イ)<br>消火水－格納容器スプレイ系接続ライン(ロ)                             | 平成 12 年 10 月          |
|              |                  | 閉じ込め⑤                   | 1 次系強制減圧                        | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | 原子炉冷却系(イ)                                                                 |                       |
|              | 格納容器隔離機能喪失の影響緩和  | 閉じ込め②                   | 格納容器手動隔離                        | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | 格納容器隔離弁を有する系統(イ)                                                          |                       |
|              | 水素発生の影響緩和        | SA措置④                   | 水素爆発防止対策（アニユラスの排気）              | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | アニユラス空気浄化系(イ)                                                             | (注 4)                 |
| 安全機能のサポート機能  | 電源喪失の影響緩和        | サポート①                   | 電源復旧                            | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | 所内電源系(イ)、送電系(イ)                                                           |                       |
|              |                  | サポート②                   | 直流電源確保                          | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | －                                                                         |                       |
|              |                  | サポート⑥                   | 号機間電源融通                         | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | 所内電源系(イ)                                                                  |                       |
|              |                  | 緊急対策①                   | 緊急時の電源確保（移動発電機車による給電）           | 移動発電機車(4,000kVA)、仮設キュービクルおよび電源ケーブルの配置、手順書の整備                                | 所内電源系(イ)<br>移動発電機車、仮設キュービクルおよび電源ケーブル(ハ)                                   | 平成 23 年 3 月           |
|              | 補機冷却水喪失の影響緩和     | サポート③                   | 補機冷却水系回復                        | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | 原子炉補機冷却水系(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)、2 次系純水系(イ)、1 次系純水系(イ)、燃料取替用水系(イ)               |                       |
|              |                  | サポート⑤                   | 代替補機冷却                          | 空調用冷水系－余熱除去ポンプの原子炉補機冷却水系接続ラインの設置、手順書の整備                                     | 空調用冷水系(イ)、原子炉補機冷却海水系(イ)<br>空調用冷水系－余熱除去ポンプの原子炉補機冷却水系接続ラインおよび仮設ホース(ロ)       | 平成 12 年 10 月          |
|              | 制御用空気喪失の影響緩和     | サポート④                   | 代替制御用空気供給                       | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | 所内用空気系(イ)、制御用空気系(イ)                                                       |                       |
| その他          | 事故対応環境の強化        | SA措置①                   | 中央制御室の作業環境の確保                   | 既存設備の利用、手順書の整備                                                              | 中央制御室換気空調系(イ)                                                             | (注 4)                 |
|              |                  | SA措置②                   | 緊急時における発電所構内通信手段の確保             | 構内 PHS 電源装置の代替措置、屋外通話装置(トランシーバ、衛星携帯電話)の配備、手順書の整備                            | 構内 PHS 電源装置の代替措置、屋外通話装置(トランシーバ、衛星携帯電話)(ハ)                                 | 平成 23 年 6 月           |
|              |                  | SA措置③                   | 高線量防護服等の資機材の確保および放射線管理のための体制の整備 | 高線量対応防護服の配備、放射線管理のための体制の整備                                                  | 高線量対応防護服(ハ)                                                               | 平成 23 年 7 月           |
|              |                  | SA措置⑤                   | がれき撤去用の重機の配備                    | ホイールローダーの配備                                                                 | ホイールローダー(ハ)                                                               | 平成 23 年 4 月           |

注 1：網掛けは、緊急安全対策またはシビアアクシデントの対応に関する措置として、東日本大震災後新たに整備したもの。

注 2：系統等の後段の括弧のイ～ニは、次の分類を示している。イ 工事計画で対象とした設備、ロ 実施済みのアクシデントマネジメント(AM)設備、ハ 緊急安全対策（短期）またはシビアアクシデントへの対応に関する措置、ニ 設備強化対策設備(緊急安全対策に係る実施状況報告書にて計画されているもののうち設置済みの設備)

注 3：当該防護措置に関連する、ロ、ハおよびニの設備の設置等が完了した時期を示す。

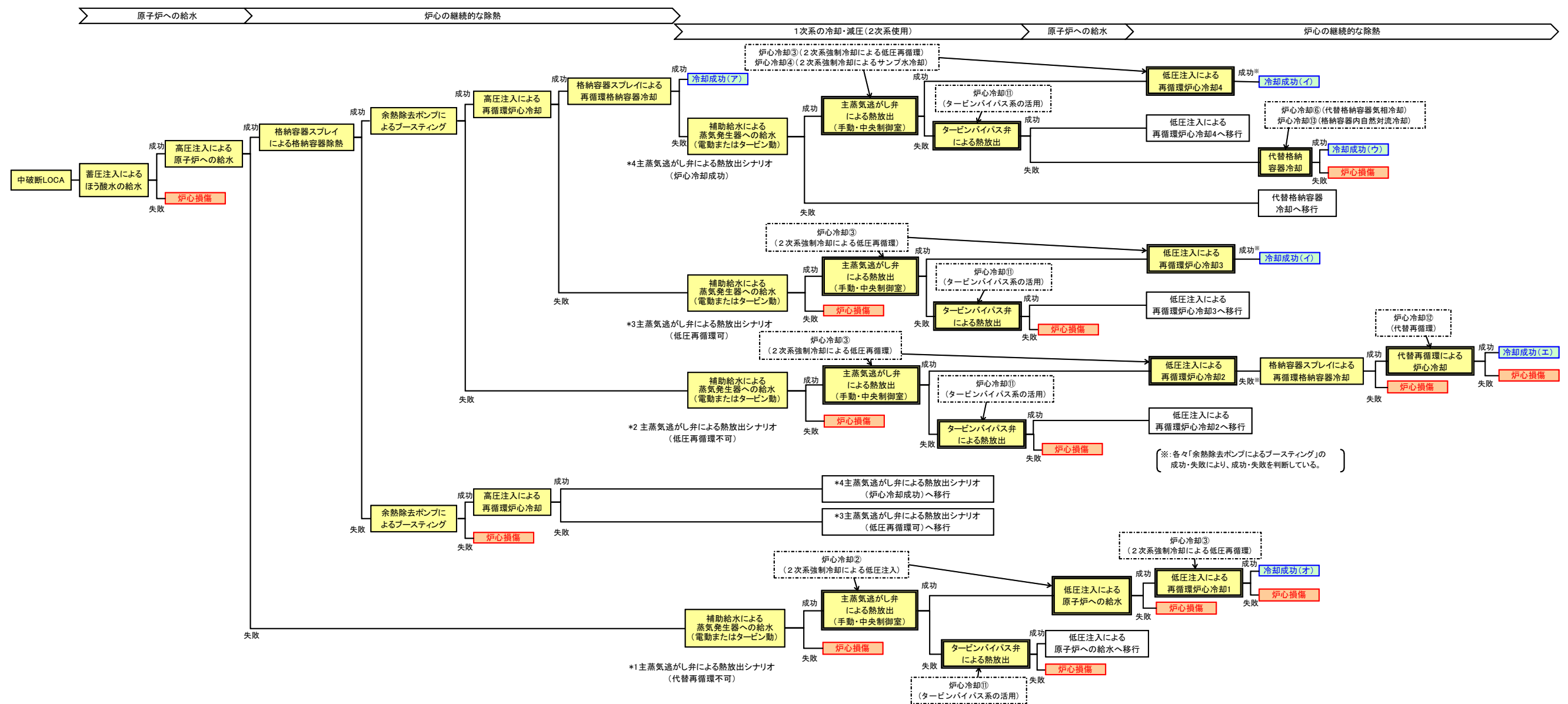
注 4：平成 23 年 6 月に手順書を整備



炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 1 : 大破断LOCA)

注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。このため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

■ : 防護措置に係る手段を表す。  
□ : 対応する防護措置の名称を示している。



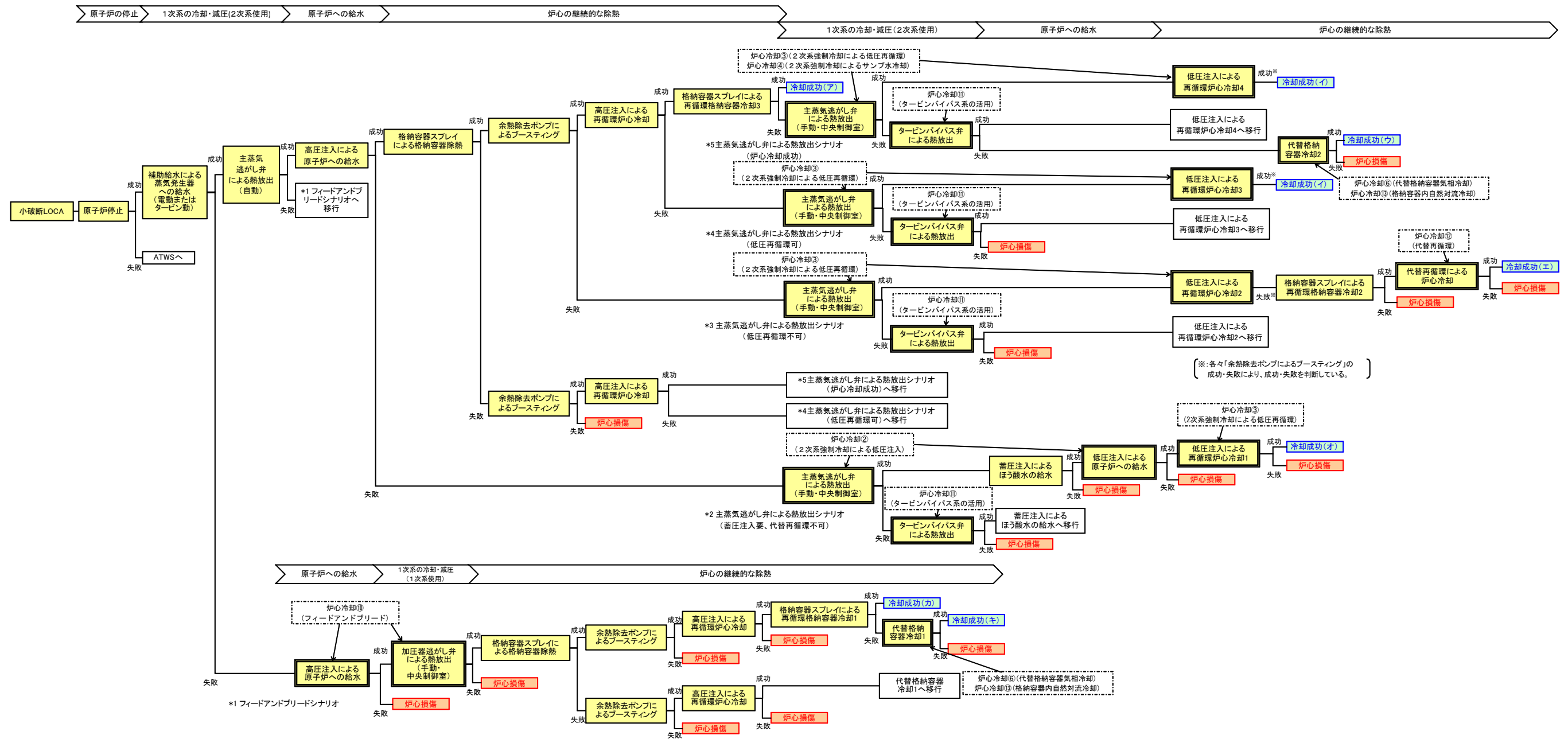
(注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。そのため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。

また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

 : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 1 : 中破断 L O C A)



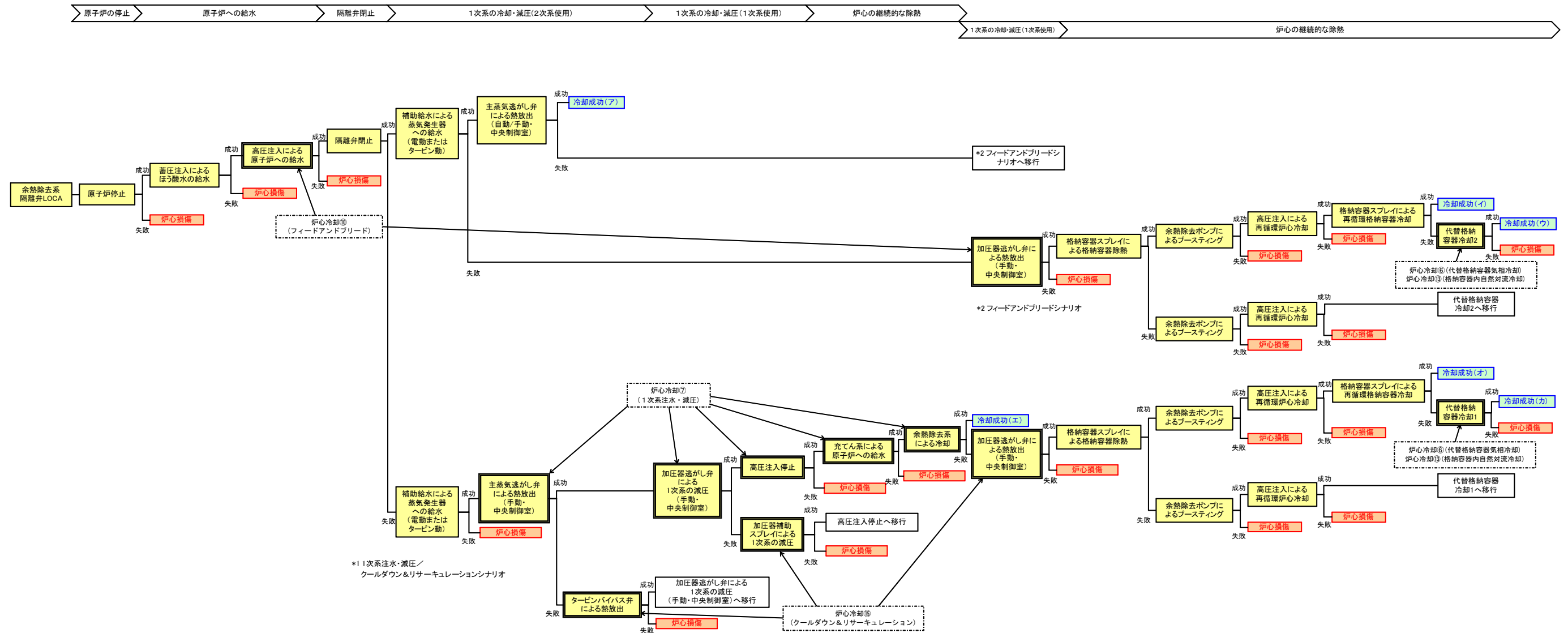
注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。そのため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。

また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

 : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 1 : 小破断 L O C A)



注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。そのため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。

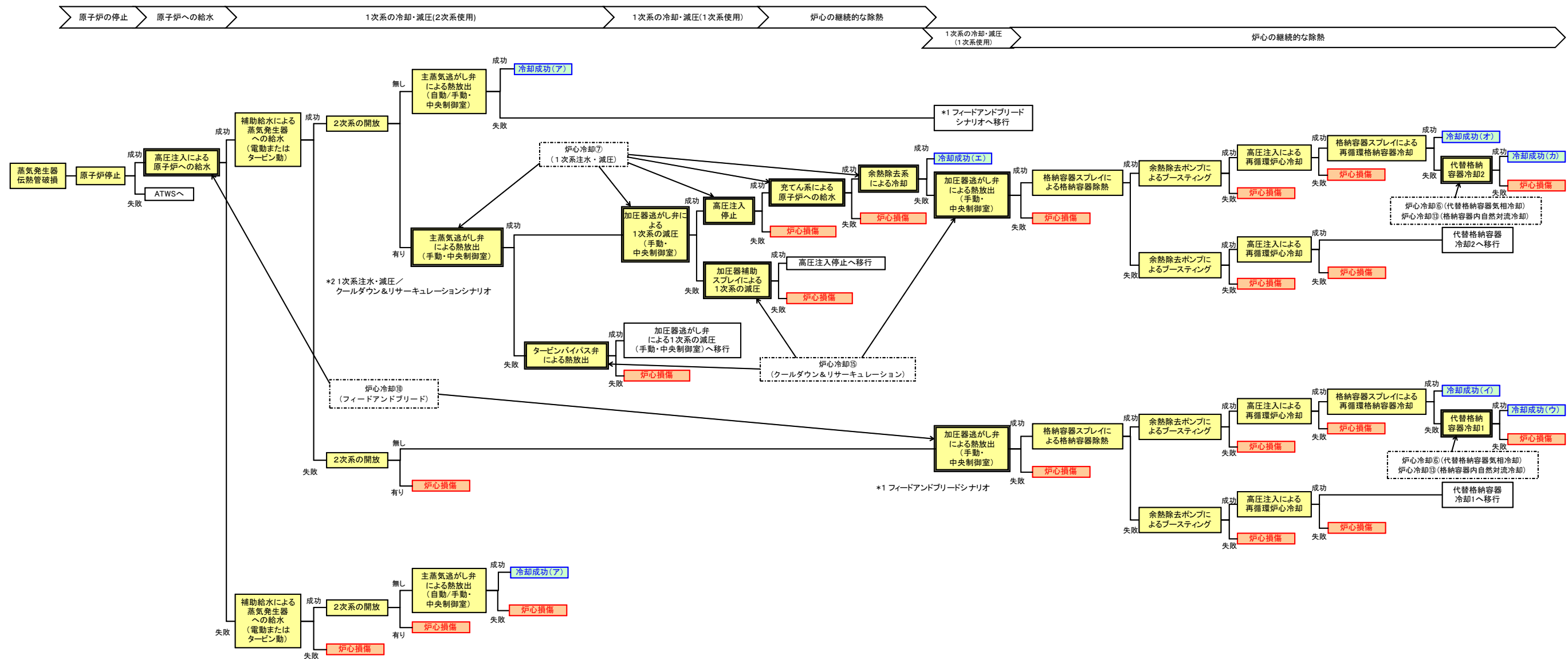
また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

 : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 2：余熱除去系隔離弁 L O C A)

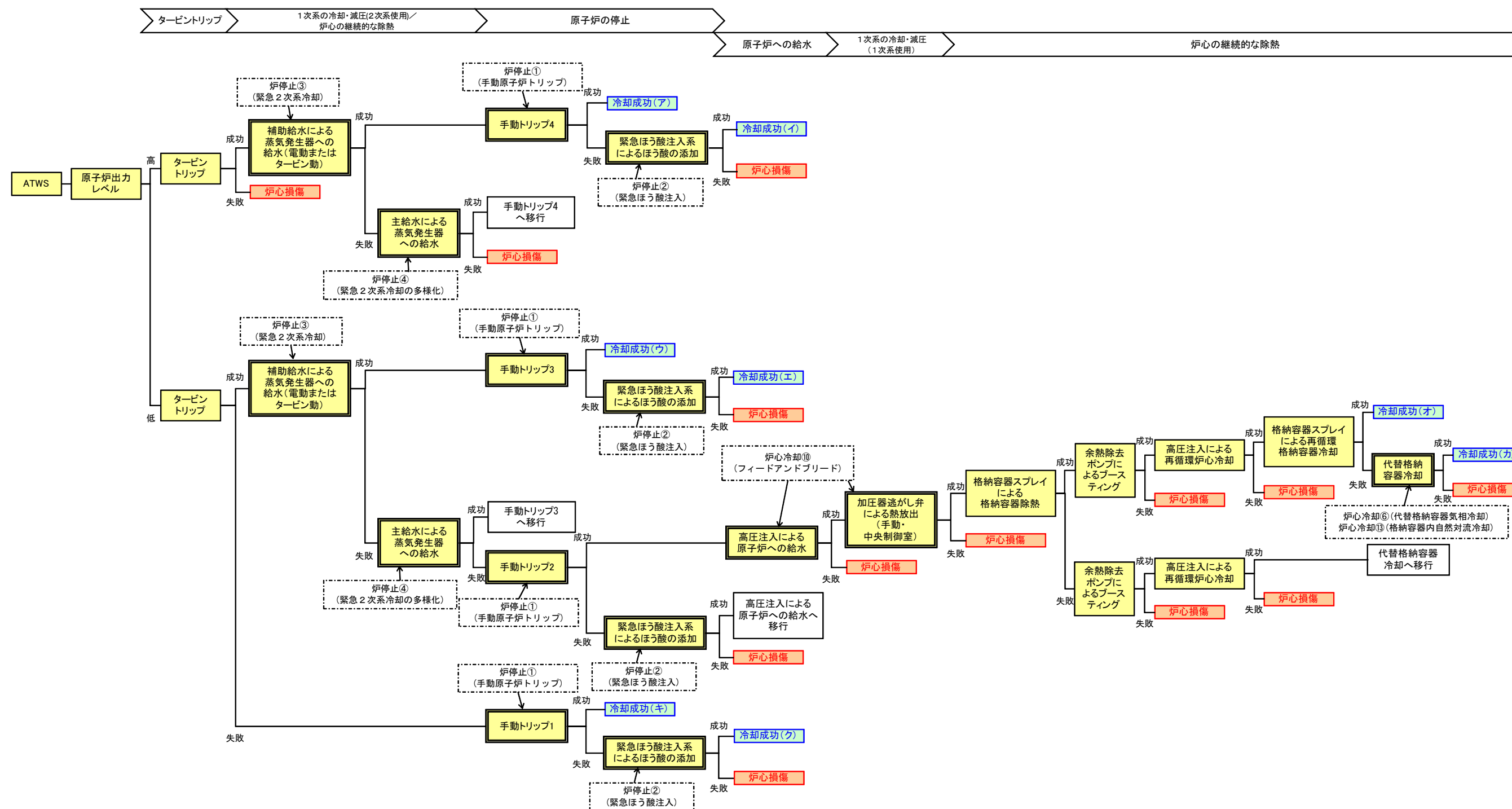




炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 2：蒸気発生器伝熱管破損)

注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。このため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

■：防護措置に係る手段を表す。  
□：対応する防護措置の名称を示している。

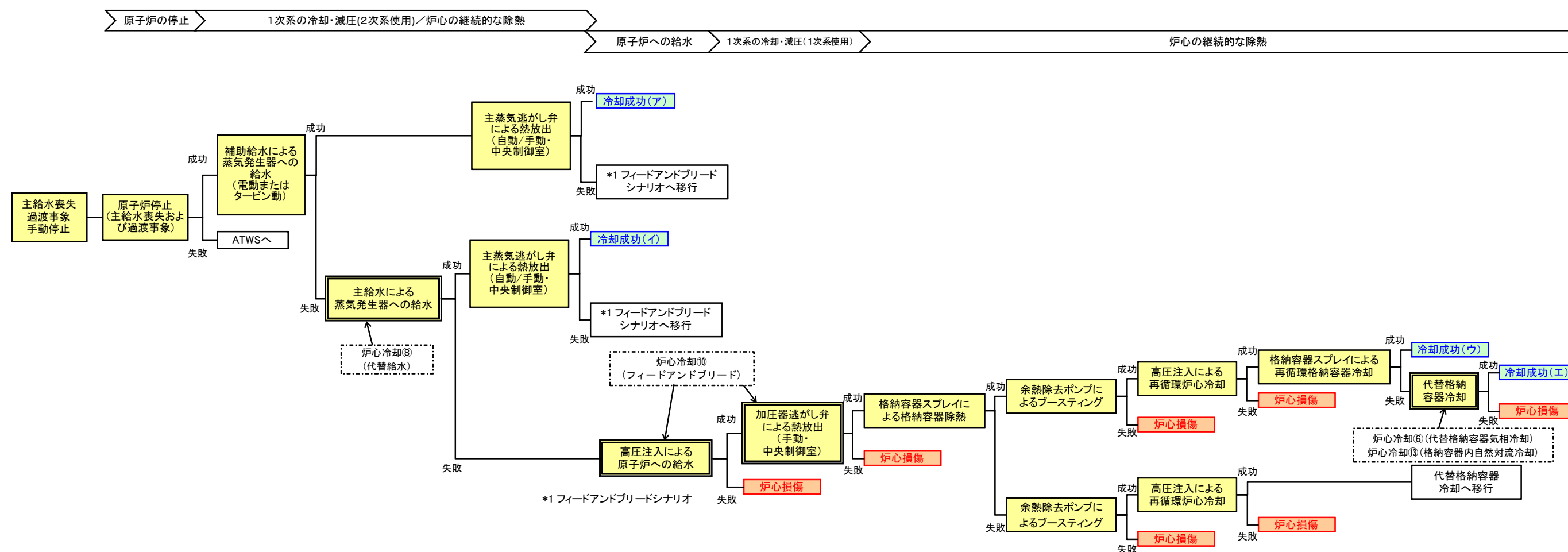


注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。このため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオに対応している。

 : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 3 : ATWS)



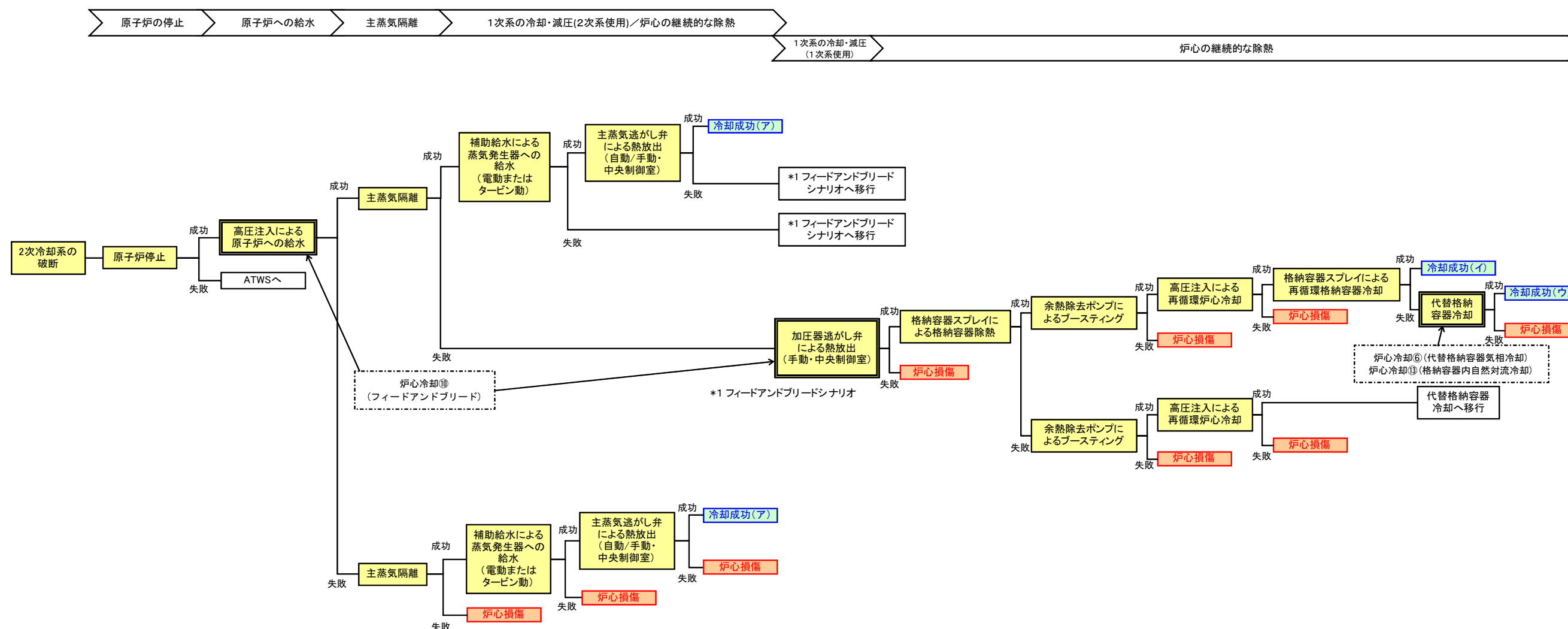
注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。このため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオに対応している。

 : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

## 炉心損傷に係るイベントツリー

(炉心損傷カテゴリ 4：主給水喪失／過渡事象／手動停止)

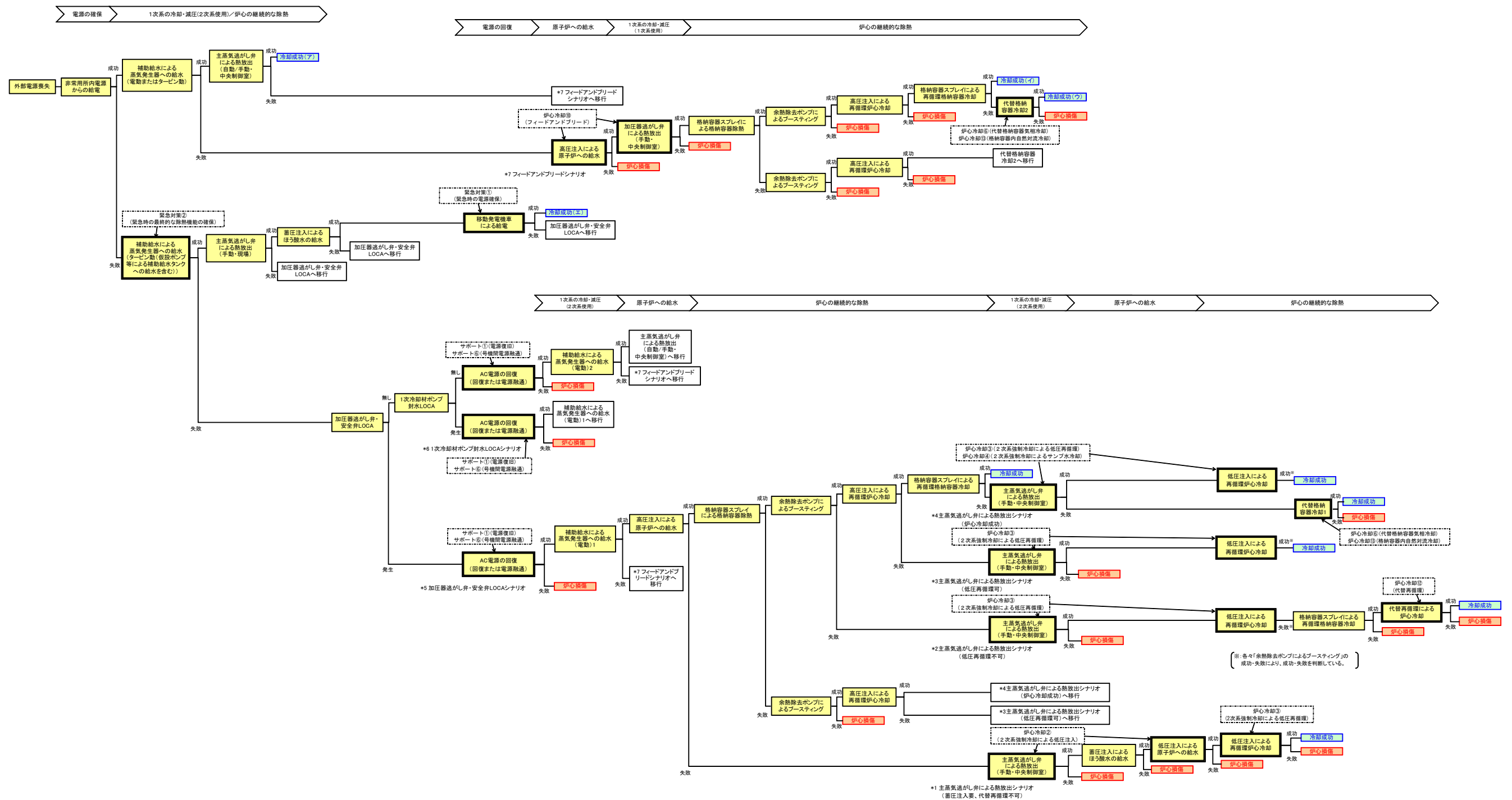


注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。このため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

 : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 4 : 2 次冷却系の破断)



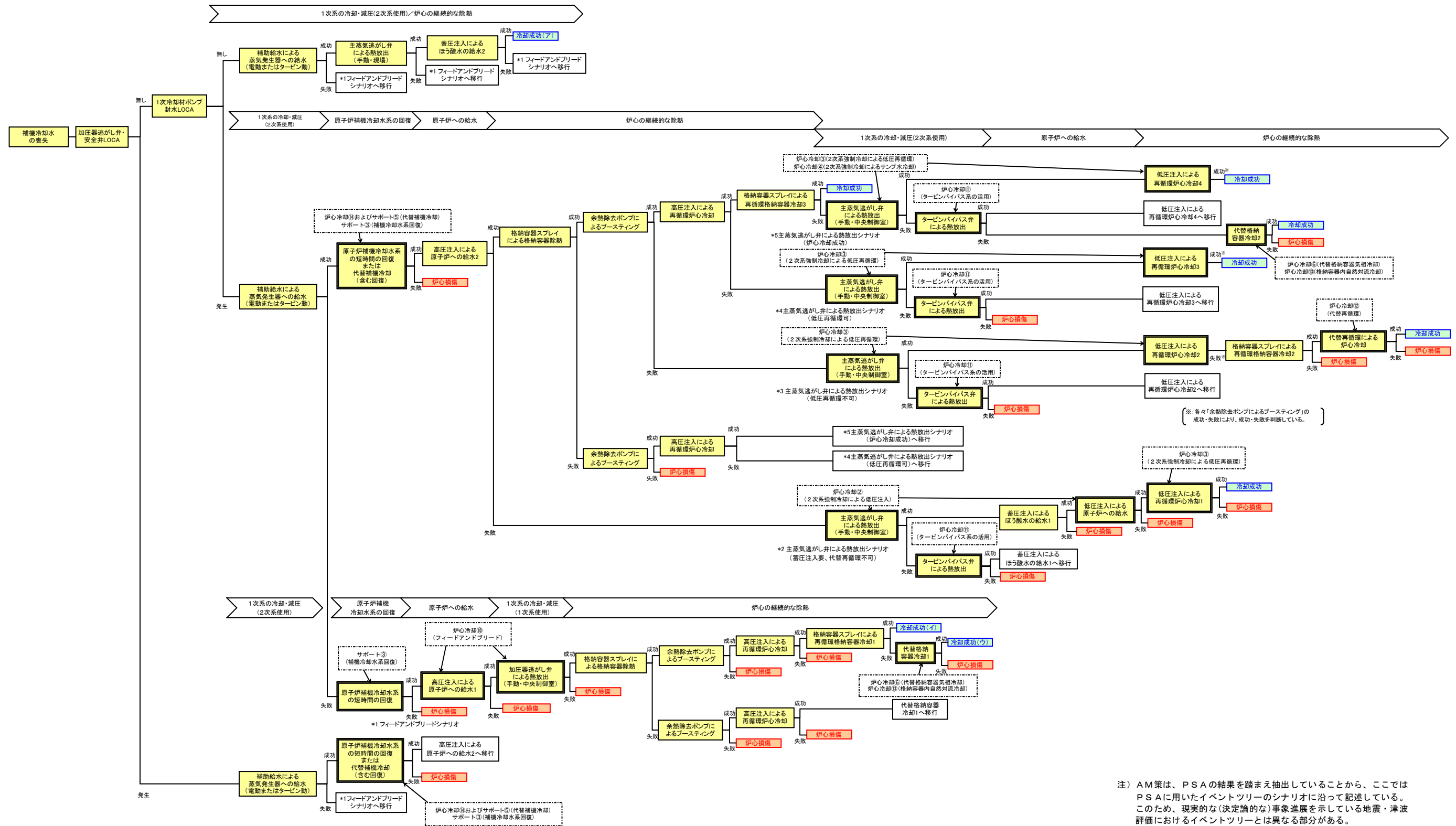
(注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。そのため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。

また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

 : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 5：外部電源喪失)



注) AM策は、PSAの結果を踏まえ抽出していることから、ここではPSAに用いたイベントツリーのシナリオに沿って記述している。そのため、現実的な(決定論的な)事象進展を示している地震・津波評価におけるイベントツリーとは異なる部分がある。

また、冷却成功に付した括弧の片仮名は、本文中の各シナリオに対応している。

 : 防護措置に係る手段を表す。

 : 対応する防護措置の名称を示している。

炉心損傷に係るイベントツリー  
(炉心損傷カテゴリ 5：補機冷却水の喪失)



| 炉心損傷に係るイベントツリーと防護措置の関係 |                      |       |                           |                                                            |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              |   |
|------------------------|----------------------|-------|---------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|----------------|----------------------|----------------|------------|-------|--------------|------|----------------|------------|--------------|---|
|                        |                      |       | 炉心損傷カテゴリ 1                |                                                            |             | 炉心損傷<br>カテゴリ 2 |                      | 炉心損傷<br>カテゴリ 3 | 炉心損傷カテゴリ 4 |       |              |      | 炉心損傷<br>カテゴリ 5 |            |              |   |
| 機能                     | 目的                   | 防護措置  |                           | 大破断<br>LOCA                                                | 中破断<br>LOCA | 小破断<br>LOCA    | 余熱除去系<br>隔離弁<br>LOCA | 蒸気発生器<br>伝熱管破損 | A TWS      | 主給水喪失 | 2次冷却系<br>の破断 | 過渡事象 | 手動停止           | 外部電源<br>喪失 | 補機冷却水<br>の喪失 |   |
| 原子炉の<br>停止機能           | 制御棒挿入の代替             | 炉停止①  | 手動原子炉トリップ                 |                                                            |             |                |                      |                | ○          |       |              |      |                |            |              |   |
|                        |                      | 炉停止②  | 緊急ほう酸注入                   |                                                            |             |                |                      |                | ○          |       |              |      |                |            |              |   |
|                        | 2次系による炉心<br>冷却の代替    | 炉停止③  | 緊急2次系冷却                   |                                                            |             |                |                      |                | ○          |       |              |      |                |            |              |   |
|                        |                      | 炉停止④  | 緊急2次系冷却の多様化               |                                                            |             |                |                      |                | ○          |       |              |      |                |            |              |   |
| 炉心冷却<br>機能             | E C C S 注入の代<br>替    | 炉心冷却① | 代替注入                      | E C C S が自動起動しない場合および高圧注入系の代替として充てん系が使用できる場合の防護措置として有効である。 |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              |   |
|                        |                      | 炉心冷却② | 2次系強制冷却による低圧<br>注入        |                                                            | ○           | ○              |                      |                |            |       |              |      |                |            | ○            | ○ |
|                        |                      | 炉心冷却⑪ | タービンバイパス系の活用              |                                                            | ○           | ○              |                      |                |            |       |              |      |                |            |              | ○ |
|                        | E C C S 再循環の<br>代替   | 炉心冷却③ | 2次系強制冷却による低圧<br>再循環       |                                                            | ○           | ○              |                      |                |            |       |              |      |                |            | ○            | ○ |
|                        |                      | 炉心冷却⑤ | 水源補給による注入継続               | ○                                                          |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              |   |
|                        |                      | 炉心冷却⑪ | タービンバイパス系の活用              |                                                            | ○           | ○              |                      |                |            |       |              |      |                |            |              | ○ |
|                        |                      | 炉心冷却⑫ | 代替再循環                     | ○                                                          | ○           | ○              |                      |                |            |       |              |      |                |            | ○            | ○ |
|                        |                      | 炉心冷却⑭ | 代替補機冷却                    |                                                            |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              | ○ |
|                        | 格納容器スプレイ<br>の代替      | 炉心冷却④ | 2次系強制冷却によるサン<br>プ水冷却      |                                                            | ○           | ○              |                      |                |            |       |              |      |                |            | ○            | ○ |
|                        |                      | 炉心冷却⑥ | 代替格納容器気相冷却                |                                                            | ○           | ○              | ○                    | ○              | ○          | ○     | ○            | ○    | ○              | ○          | ○            | ○ |
|                        |                      | 炉心冷却⑪ | タービンバイパス系の活用              |                                                            | ○           | ○              |                      |                |            |       |              |      |                |            |              | ○ |
|                        |                      | 炉心冷却⑬ | 格納容器内自然対流冷却               |                                                            | ○           | ○              | ○                    | ○              | ○          | ○     | ○            | ○    | ○              | ○          | ○            | ○ |
|                        | 1次冷却材漏えい<br>箇所の隔離の代替 | 炉心冷却⑦ | 1次系注水・減圧                  |                                                            |             |                | ○                    | ○              |            |       |              |      |                |            |              |   |
|                        |                      | 炉心冷却⑮ | クールダウン&リサーキュ<br>レーション     |                                                            |             |                | ○                    | ○              |            |       |              |      |                |            |              |   |
|                        | 2次系による炉心<br>冷却の代替    | 炉心冷却⑧ | 代替給水                      |                                                            |             |                |                      |                |            |       | ○            |      | ○              | ○          |              |   |
|                        |                      | 炉心冷却⑨ | 2次系水源補給                   | 補助給水系を長期にわたって使用する場合の防護措置として有効である。                          |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              |   |
|                        |                      | 炉心冷却⑩ | フィードアンドブリード               |                                                            |             | ○              | ○                    | ○              | ○          | ○     | ○            | ○    | ○              | ○          | ○            | ○ |
|                        |                      | 炉心冷却⑪ | タービンバイパス系の活用              |                                                            | ○           | ○              |                      |                |            |       |              |      |                |            |              | ○ |
|                        |                      | 緊急対策② | 緊急時の最終的な除熱機能<br>の確保       |                                                            |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            | ◎            |   |
| 安全機能<br>のサポ<br>ート機能    | 非常用電源の代替             | サポート① | 電源復旧                      |                                                            |             |                |                      |                |            |       |              |      |                | ○          |              |   |
|                        |                      | サポート② | 直流電源確保                    | 全交流電源喪失時において直流電源を長期にわたって使用する場合の防護措置として有効である。               |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              |   |
|                        |                      | サポート⑥ | 号機間電源融通                   |                                                            |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            | ○            |   |
|                        |                      | 緊急対策① | 緊急時の電源確保(移動発電<br>機車による給電) |                                                            |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            | ◎            |   |
|                        | 原子炉補機冷却水<br>の代替      | サポート③ | 補機冷却水系回復                  |                                                            |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              | ○ |
|                        |                      | サポート⑤ | 代替補機冷却                    |                                                            |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              | ○ |
|                        | 制御用空気の代替             | サポート④ | 代替制御用空気供給                 | 空気作動弁の作動等、制御用空気が要求される場合の防護措置として有効である。                      |             |                |                      |                |            |       |              |      |                |            |              |   |

※表中、起因事象ごとに有効な防護措置を○で示した。そのうち、緊急安全対策として整備したものを◎で示した。

※網掛けは、緊急安全対策またはシビアアクシデントの対応に関する措置として、東日本大震災後新たに整備したものの。



### 格納容器雰囲気直接加熱

1次系が高圧状態で原子炉容器が破損し、高温の溶融物が噴出・分散放出されると、溶融物の微細化により雰囲気ガスへの熱移動および化学反応が促進され、格納容器内雰囲気が溶融物から直接加熱される。

### 格納容器直接接触

1次系が高圧状態で原子炉容器が破損し、噴出・分散放出された高温の溶融物が格納容器に直接接触する。

### ホットレグクリープ破損

炉心部で加熱されたガスの流れにより高温となったホットレグに荷重が加わり、クリープ変形を起こし、破損する。

### 過温

格納容器内に水が十分に存在しない状態で崩壊熱により格納容器内雰囲気が加熱され、格納容器内の温度が異常に上昇して過熱状態となり、貫通部などが破損する。

### ベースマツト溶融貫通

原子炉キャビティに水がない状態で高温の溶融炉心が落下し、床面のコンクリートが熱分解されて溶融・侵食が起こり、ベースマツトの貫通に至る。

### 可燃性ガスの高濃度での燃焼

燃料被覆管のジルコニウムと水蒸気との反応およびコアーコンクリート反応等で発生した水素が高濃度となり、何らかの着火源の存在により着火、燃焼する。

### 準静的過圧

格納容器内での水蒸気および非凝縮性ガスの蓄積、格納容器内の温度上昇等により格納容器内の圧力が上昇し、耐圧限界を超える。

### 誘因蒸気発生器伝熱管破損

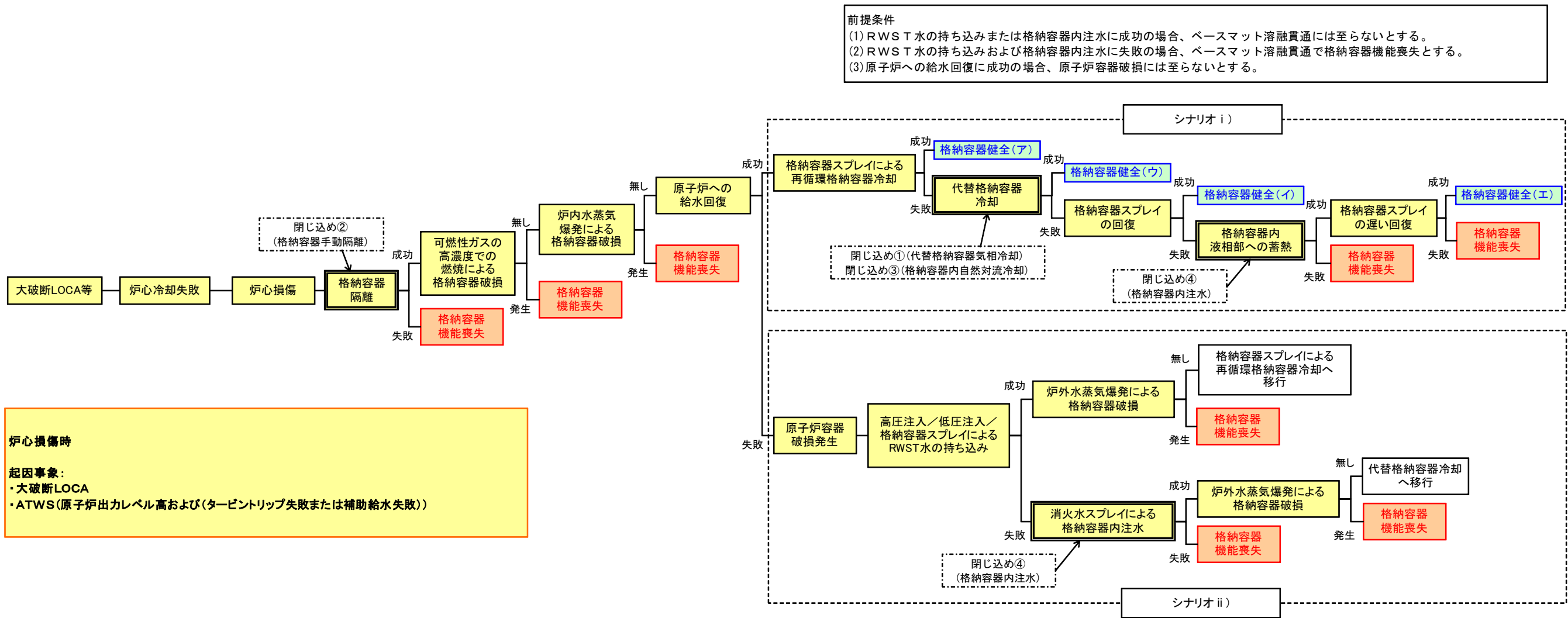
炉心部で加熱されたガスの流れにより高温となった蒸気発生器伝熱管に荷重が加わり、クリープ変形を起こし、破損する。

### 水蒸気爆発（炉内・炉外）

高温の溶融物が原子炉容器下部（炉内）および原子炉キャビティ（炉外）に落下し、落下先にある水と接触することで激しい水蒸気生成が起こり、圧カスパイクが発生する。

格納容器内での事象進展に係る物理現象



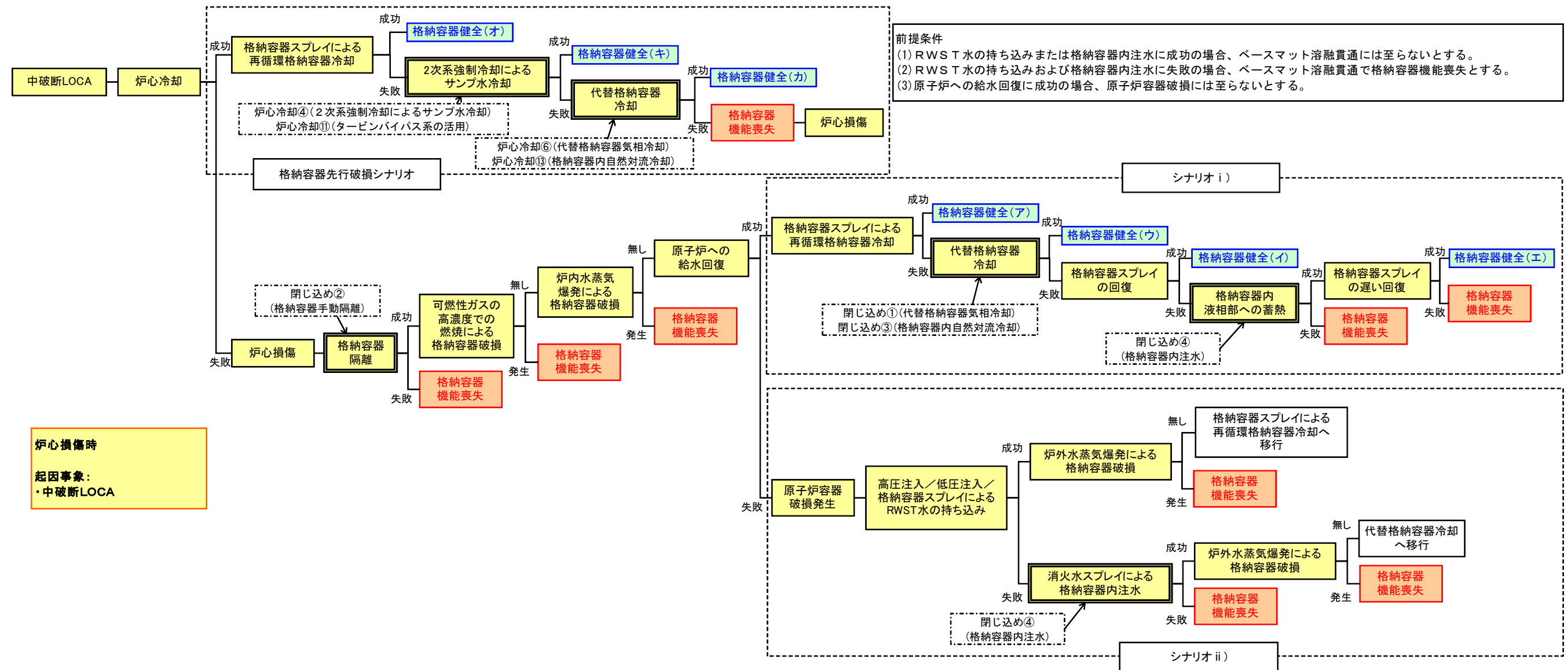


格納容器機能喪失に係るイベントツリー  
(格納容器機能喪失カテゴリ 1 : 大破断 LOCA 等)

注) 格納容器健全に付した括弧内の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

■ : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

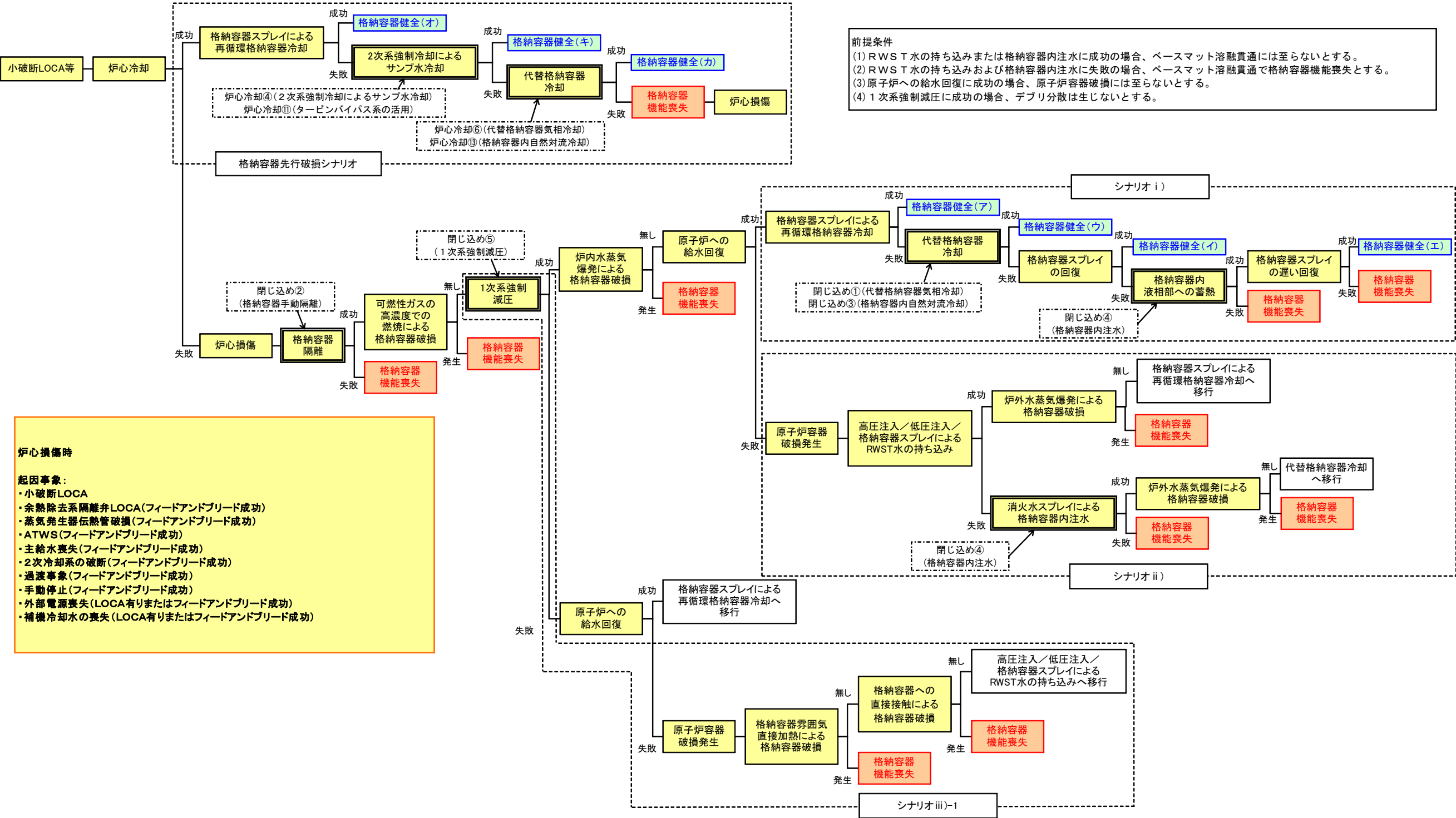


注) 格納容器健全に付した括弧内の片仮名は、本文中の各シナリオと対応している。

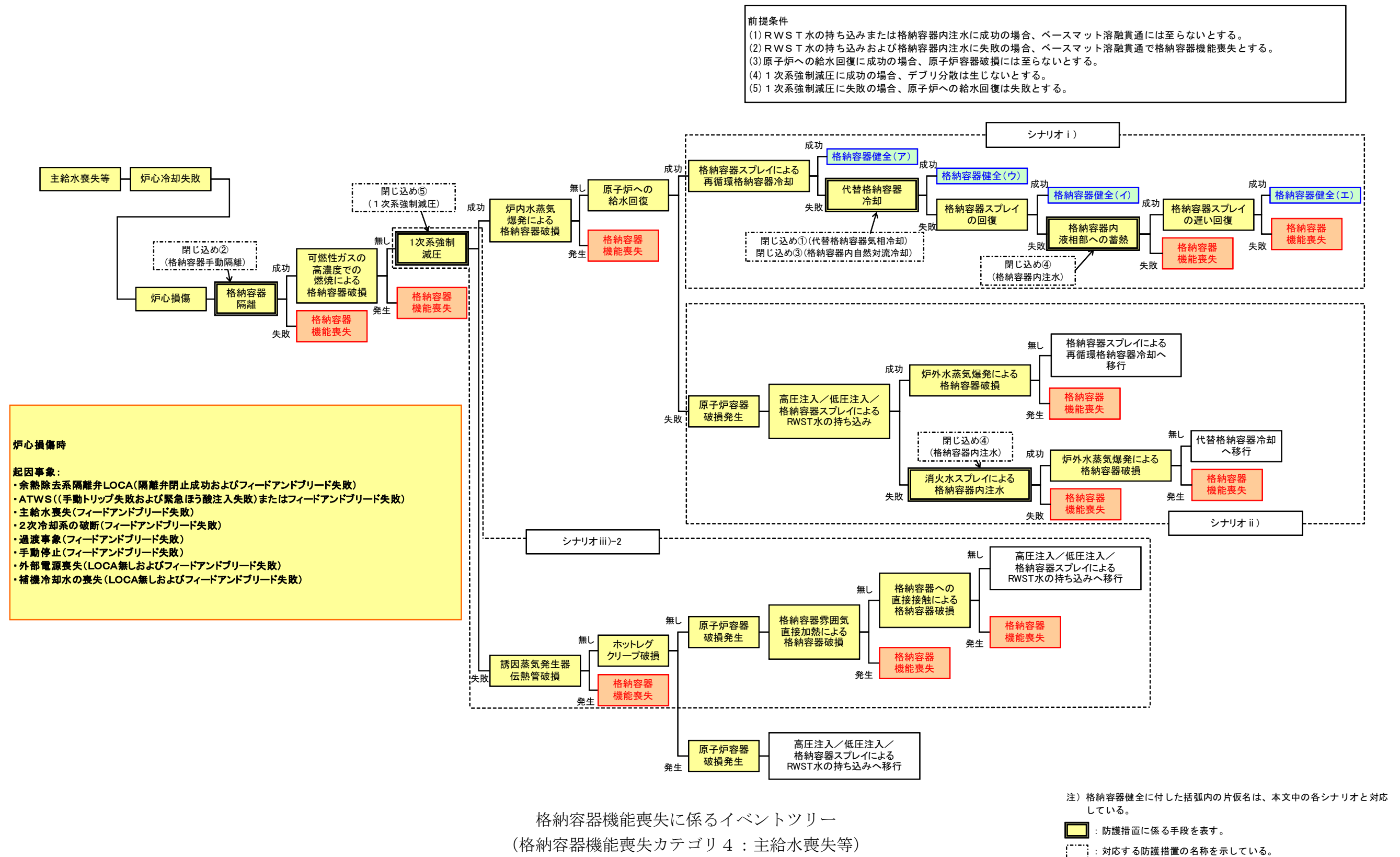
 : 防護措置に係る手段を表す。

□ : 対応する防護措置の名称を示している。

格納容器機能喪失に係るイベントツリー  
(格納容器機能喪失カテゴリ 2：中破断 LOCA)



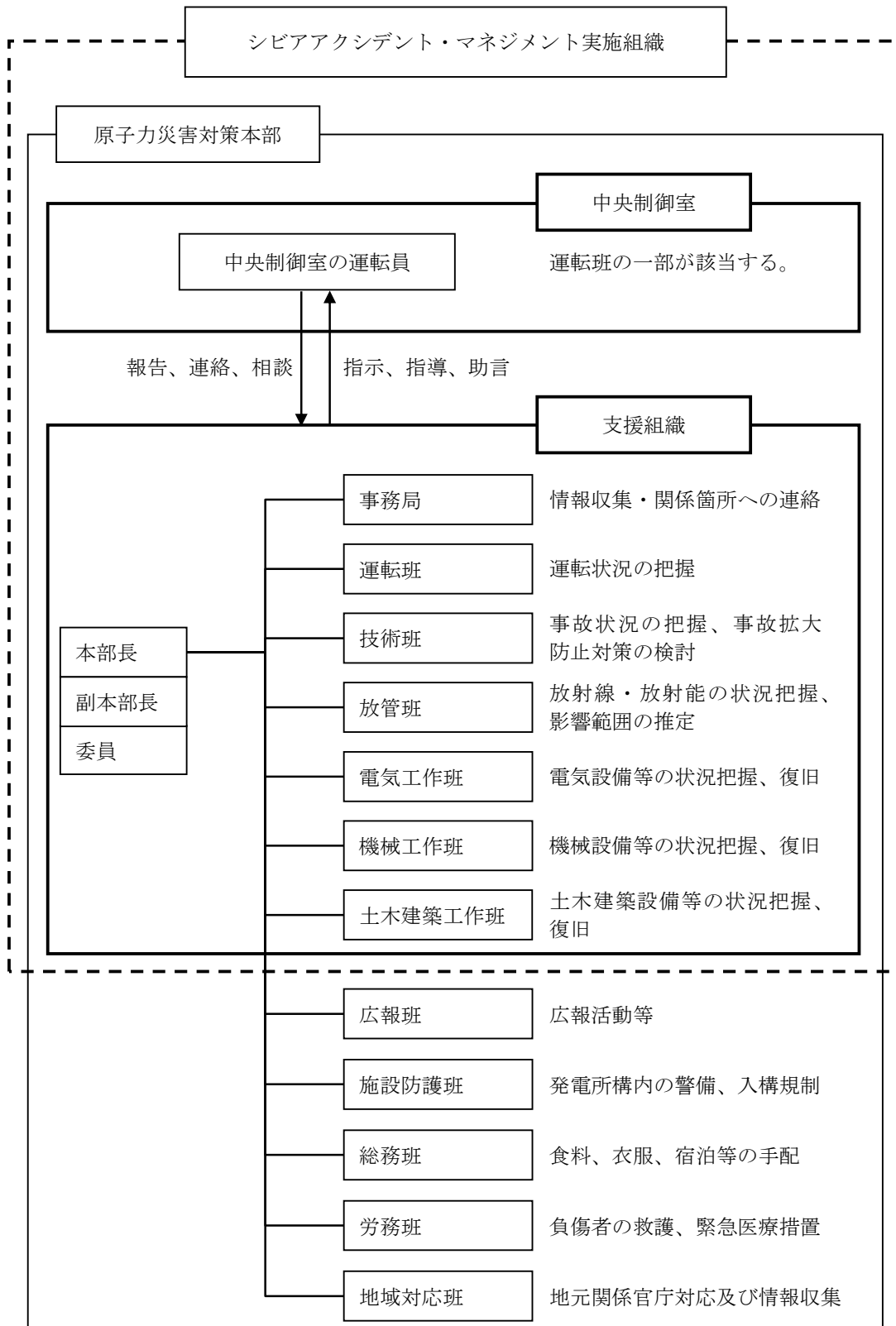
格納容器機能喪失に係るイベントツリー  
(格納容器機能喪失カテゴリ 3：小破断 LOCA 等)



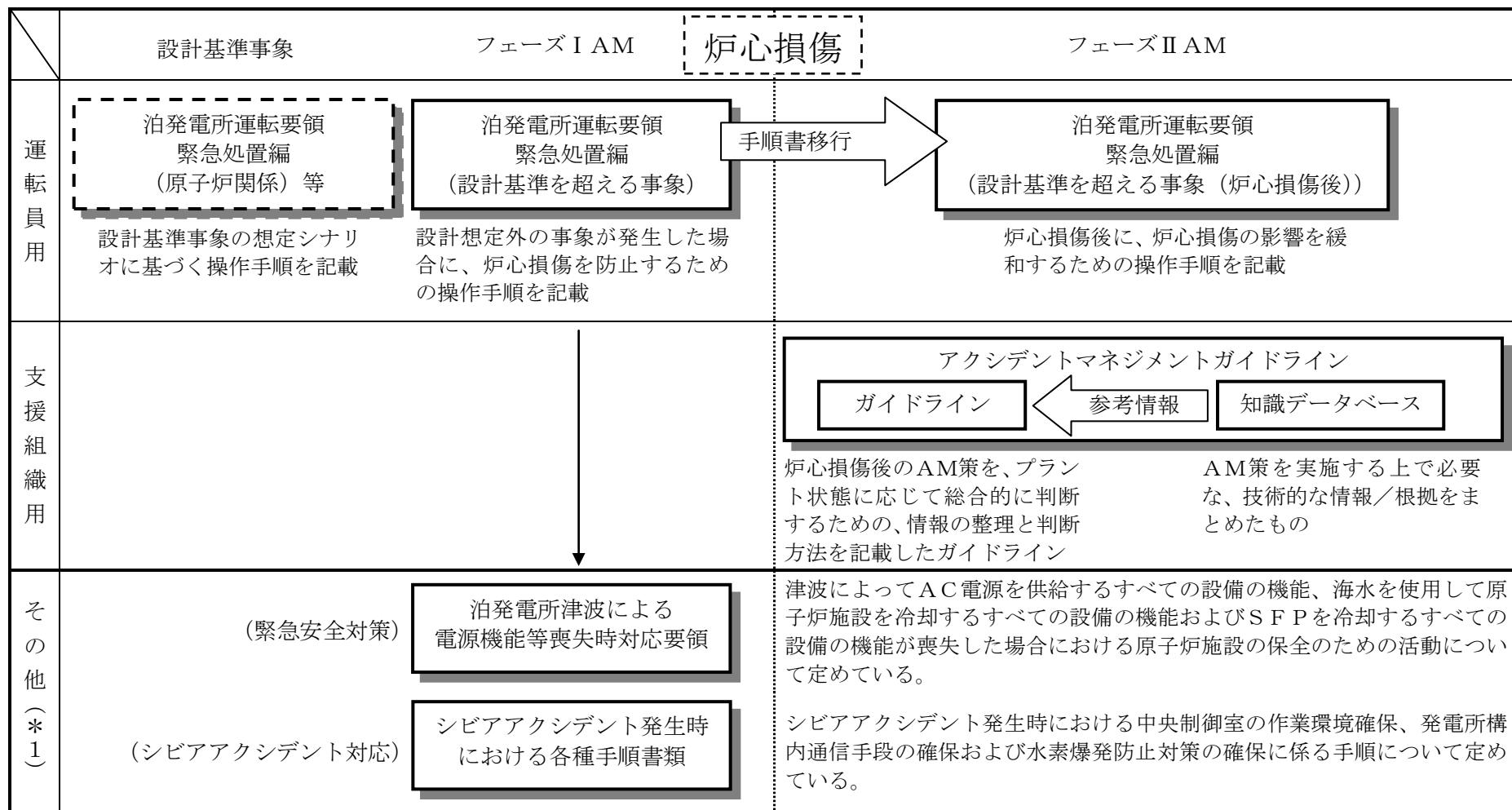
格納容器機能喪失に係るイベントツリーと防護措置の関係

| 機能           | 目的                               | 防護措置   |                       | 格納容器機能喪失<br>カテゴリ 1：<br>大破断 L O C A 等 | 格納容器機能喪失<br>カテゴリ 2：<br>中破断 L O C A | 格納容器機能喪失<br>カテゴリ 3：<br>小破断 L O C A 等 | 格納容器機能喪失<br>カテゴリ 4：<br>主給水喪失等 | 格納容器機能喪失<br>カテゴリ 5：<br>蒸気発生器<br>伝熱管破損等 |
|--------------|----------------------------------|--------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|
| 炉心冷却機能       | 格納容器スプレイの代替                      | 炉心冷却④  | 2 次系強制冷却によるサンプ水冷却     |                                      | ○                                  | ○                                    |                               |                                        |
|              |                                  | 炉心冷却⑥  | 代替格納容器気相冷却            |                                      | ○                                  | ○                                    |                               | ○                                      |
|              |                                  | 炉心冷却⑪  | タービンバイパス系の活用          |                                      | ○                                  | ○                                    |                               |                                        |
|              |                                  | 炉心冷却⑬  | 格納容器内自然対流冷却           |                                      | ○                                  | ○                                    |                               | ○                                      |
|              | 1 次冷却材漏えい箇所の隔離の代替                | 炉心冷却⑦  | 1 次系注水・減圧             |                                      |                                    |                                      |                               | ○                                      |
|              |                                  | 炉心冷却⑮  | クールダウン&リサーキュレーション     |                                      |                                    |                                      |                               | ○                                      |
|              | 2 次系による炉心冷却の代替                   | 炉心冷却⑩  | フィードアンドブリード           |                                      |                                    |                                      |                               | ○                                      |
| 放射性物質の閉じ込め機能 | 格納容器スプレイの代替                      | 閉じ込め①  | 代替格納容器気相冷却            | ○                                    | ○                                  | ○                                    | ○                             |                                        |
|              |                                  | 閉じ込め③  | 格納容器内自然対流冷却           | ○                                    | ○                                  | ○                                    | ○                             |                                        |
|              |                                  | 閉じ込め④  | 格納容器内注水               | ○                                    | ○                                  | ○                                    | ○                             |                                        |
|              | 2 次系による炉心冷却の代替、1 次冷却材漏えい箇所の隔離の代替 | 閉じ込め⑤  | 1 次系強制減圧              |                                      |                                    | ○                                    | ○                             |                                        |
|              | 格納容器隔離の代替                        | 閉じ込め②  | 格納容器手動隔離              | ○                                    | ○                                  | ○                                    | ○                             |                                        |
|              | 水素爆発防止                           | SA 措置④ | 水素爆発防止対策（アニュラスの排気）    | 格納容器外に水素が漏えいした場合の防護措置として有効である。       |                                    |                                      |                               |                                        |
| 安全機能のサポート機能  | 非常用電源の代替                         | サポート①  | 電源復旧                  | 各安全機能のサポート機能が喪失している場合の防護措置として有効である。  |                                    |                                      |                               |                                        |
|              |                                  | サポート②  | 直流電源確保                |                                      |                                    |                                      |                               |                                        |
|              |                                  | サポート⑥  | 号機間電源融通               |                                      |                                    |                                      |                               |                                        |
|              |                                  | 緊急対策①  | 緊急時の電源確保（移動発電機車による給電） |                                      |                                    |                                      |                               |                                        |
|              | 補機冷却水の代替                         | サポート③  | 補機冷却水系回復              |                                      |                                    |                                      |                               |                                        |
|              |                                  | サポート⑤  | 代替補機冷却                |                                      |                                    |                                      |                               |                                        |
|              | 制御用空気の代替                         | サポート④  | 代替制御用空気供給             |                                      |                                    |                                      |                               |                                        |

※表中、格納容器機能喪失カテゴリごとに有効な防護措置を○で示した。  
※格納容器機能喪失カテゴリ 5 は、「炉心損傷に係るイベントツリーと防護措置の関係」における「余熱除去系隔離弁 L O C A」及び「蒸気発生器伝熱管破損」に同じ。  
※網掛けは、緊急安全対策またはシビアアクシデントの対応に関する措置として、東日本大震災後新たに整備したもの。



シビアアクシデント・マネジメント実施組織の概要



\* 1 緊急安全対策およびシビアアクシデントへの対応に関する措置において新たに整備した手順書

## シビアアクシデント・マネジメント関連手順書類の構成概要