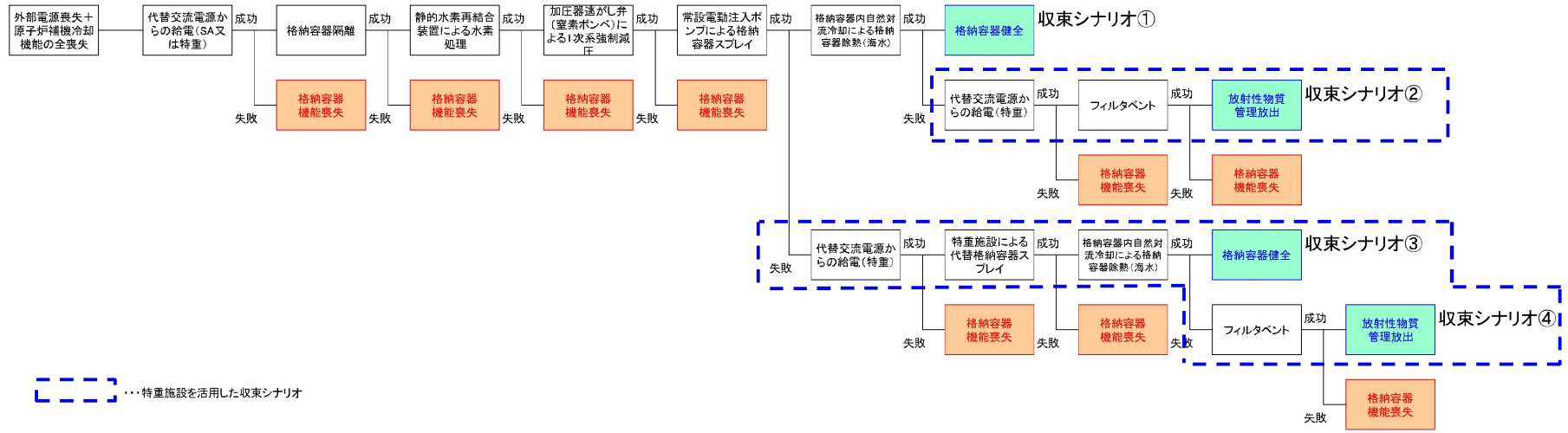


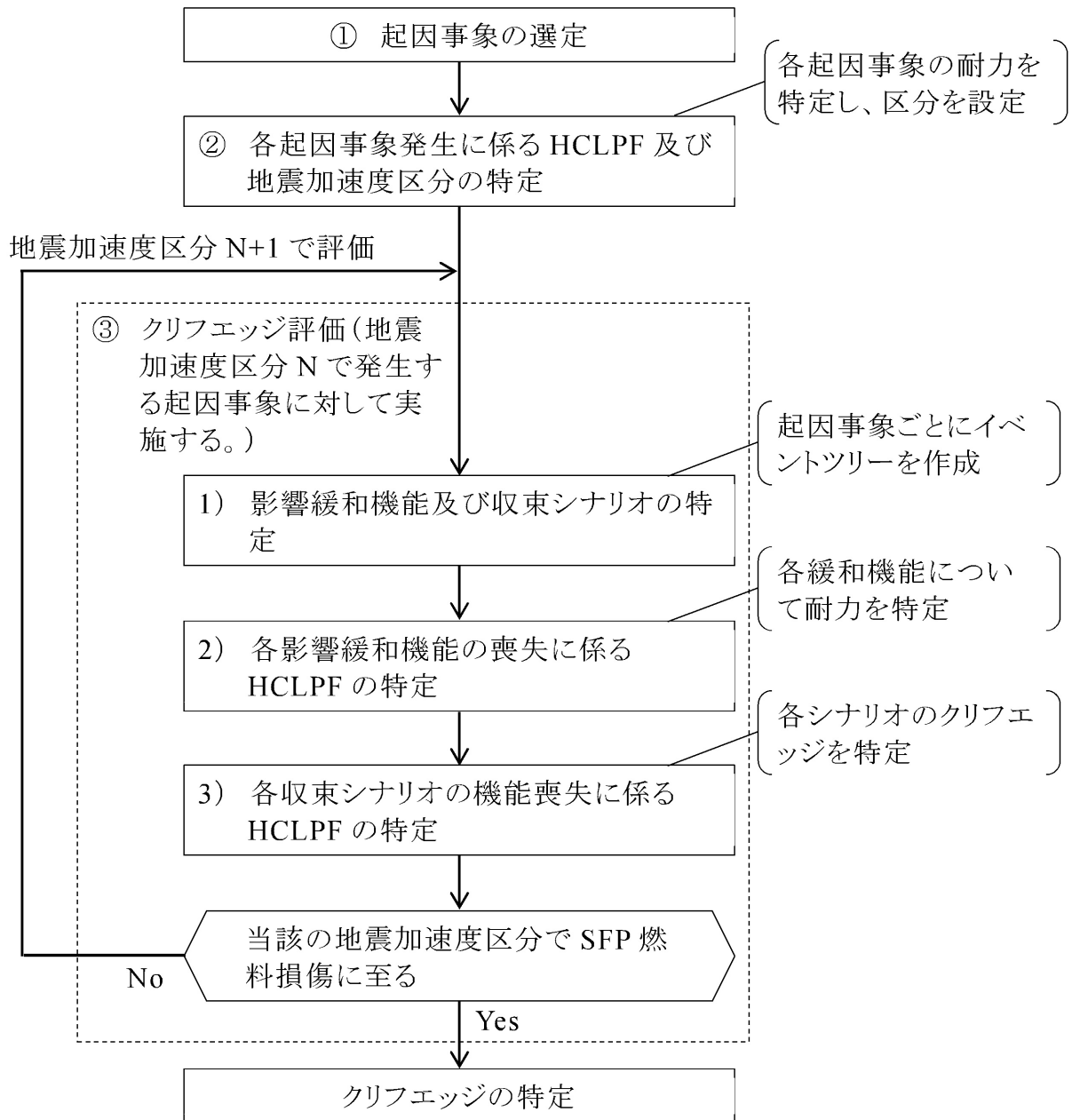
第 3.1.4.2-7 図 クリフエッジの特定に係るフロー図 (地震: 格納容器機能喪失)

起因事象:外部電源喪失+原子炉補機冷却機能の全喪失

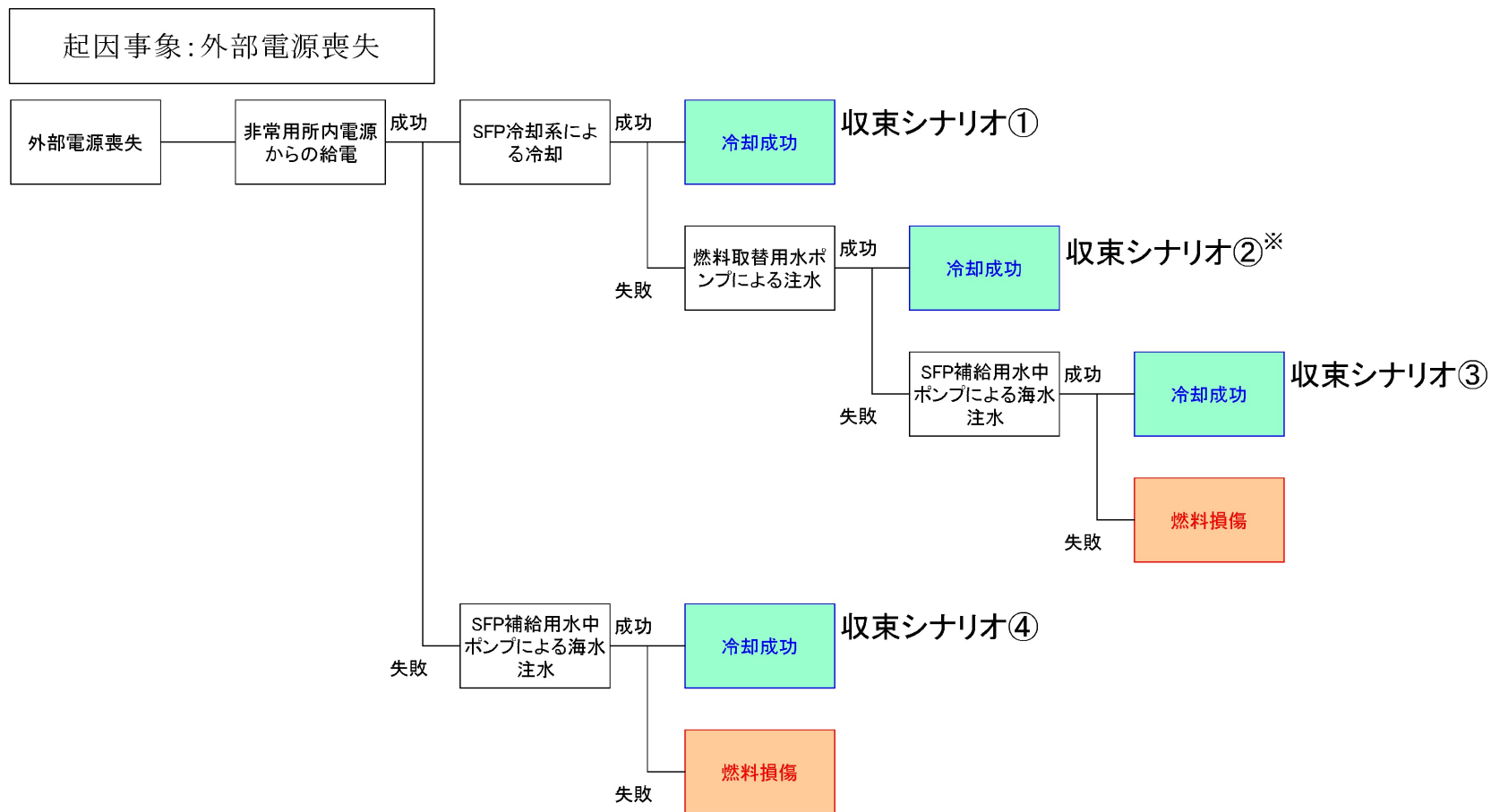


第 3.1.4.2-8 図 各起因事象における収束シナリオ(地震:格納容器機能喪失防止(区分 2))

3.1.4-74

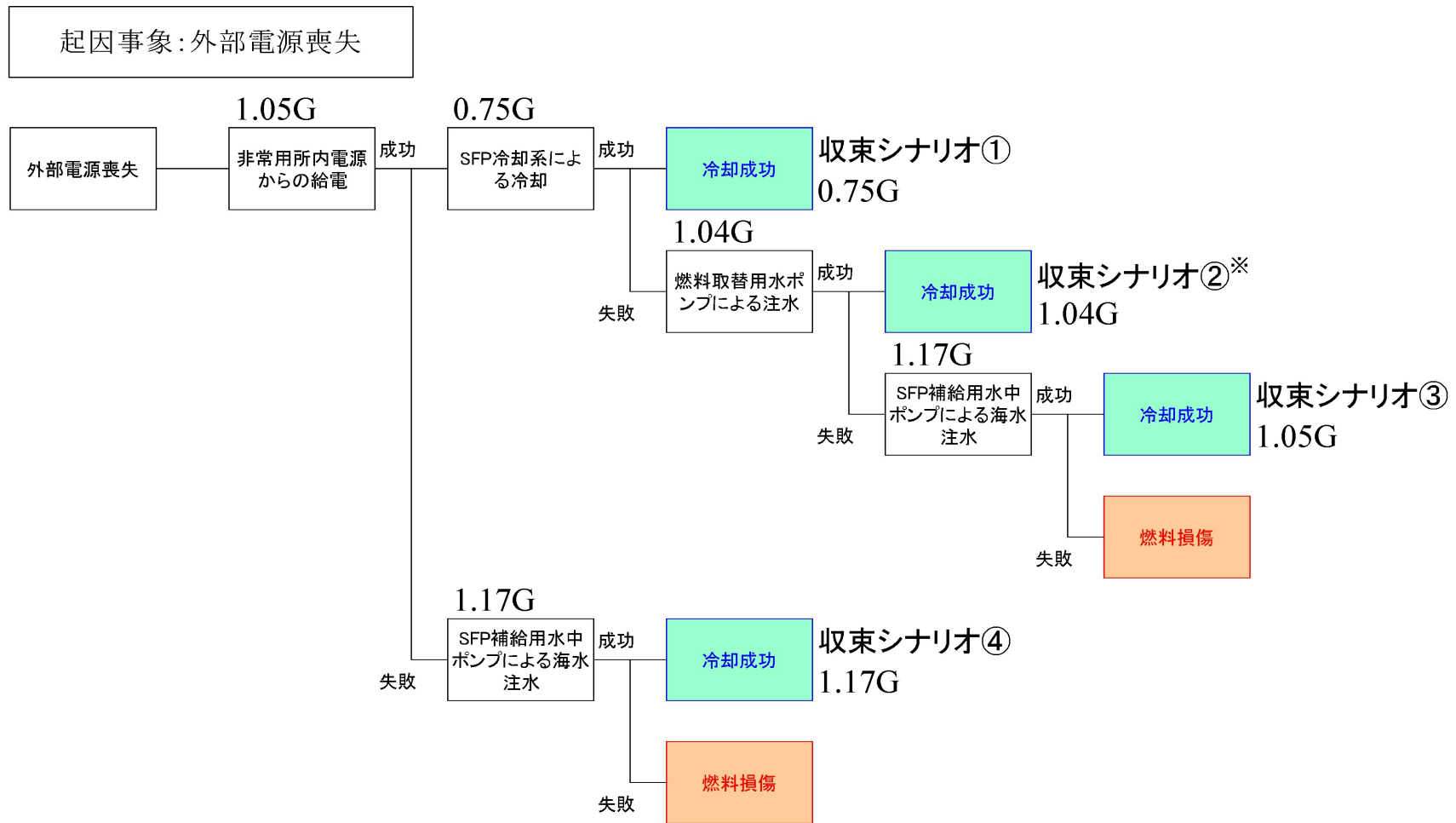


第 3.1.4.2-9 図 クリフエッジの特定に係るフロー図 (地震:SFP 燃料損傷)



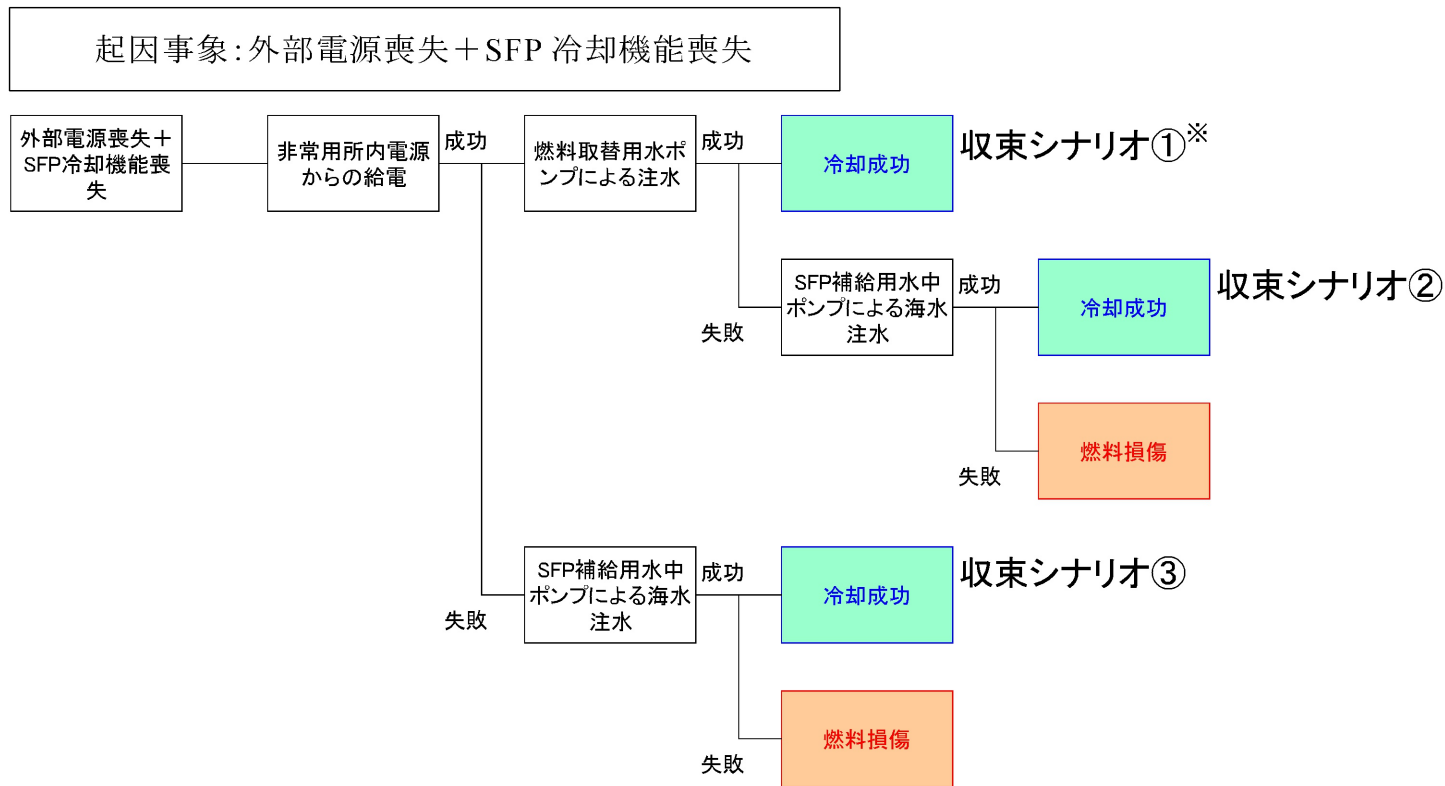
※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

第 3.1.4.2-10 図 各起因事象における収束シナリオ(地震:SFP 燃料損傷(区分 1))



※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

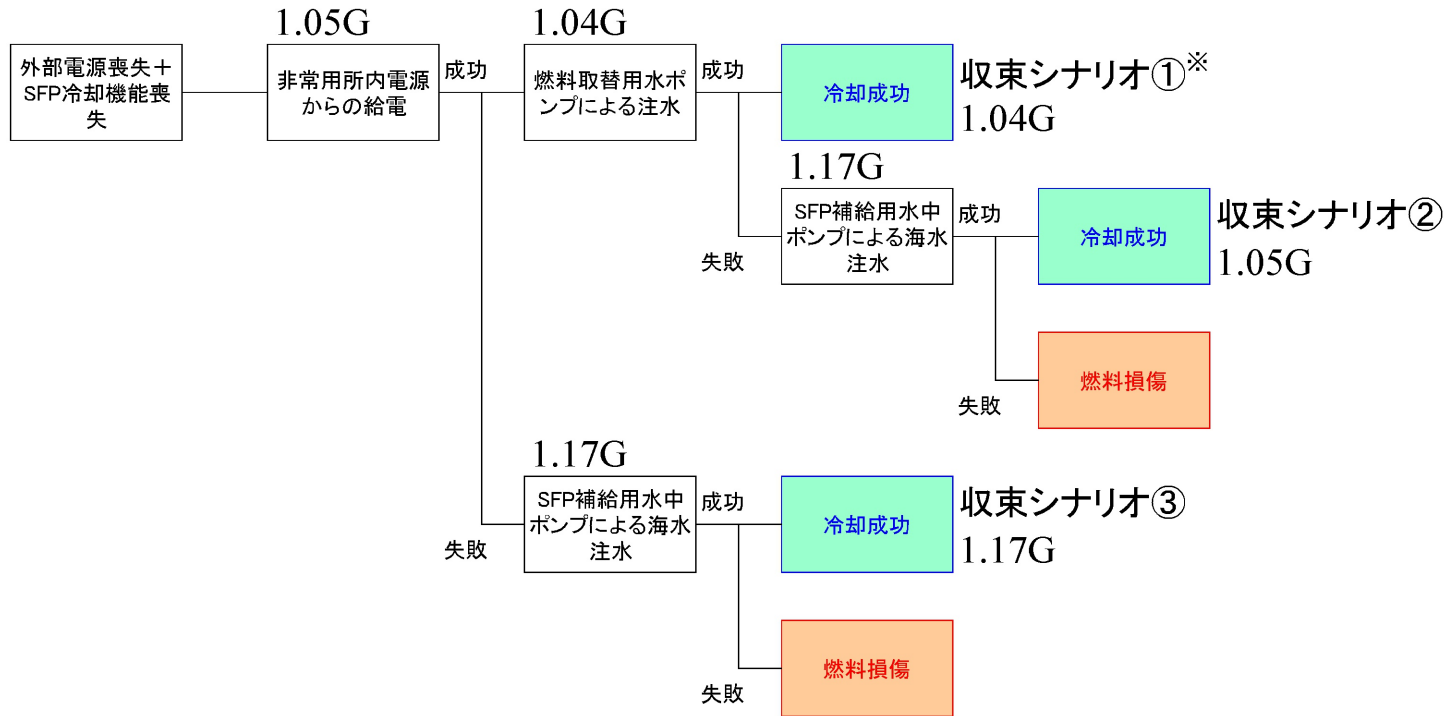
第 3.1.4.2-11 図 各収束シナリオの機能喪失に係る HCLPF 及びクリフエッジ評価 (地震:SFP 燃料損傷 (区分 1))



※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

第 3.1.4.2-12 図 各起因事象における収束シナリオ(地震:SFP 燃料損傷(区分 2))

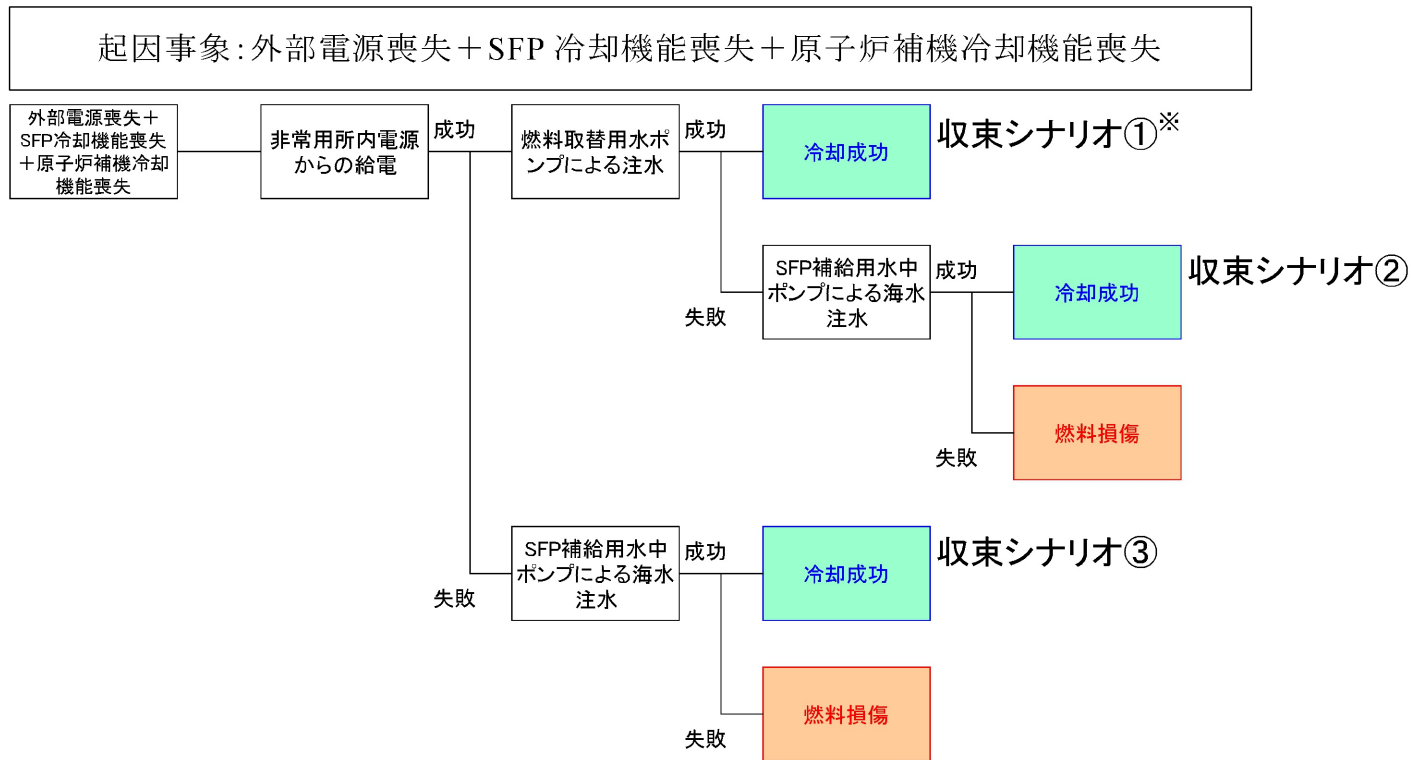
起因事象：外部電源喪失＋SFP冷却機能喪失



3.1.4-79

※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

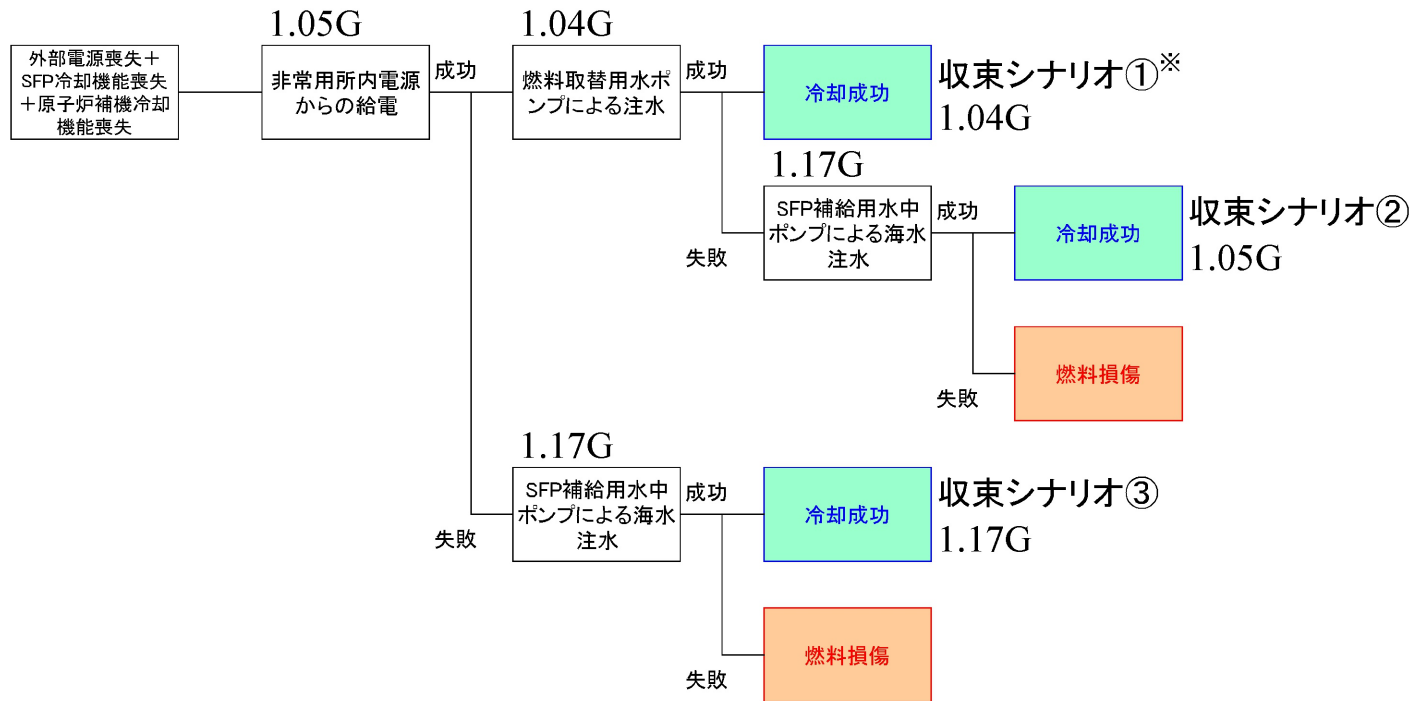
第 3.1.4.2-13 図 各収束シナリオの機能喪失に係る HCLPF 及びクリフエッジ評価(地震:SFP 燃料損傷(区分 2))



※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

第 3.1.4.2-14 図 各起因事象における収束シナリオ(地震:SFP 燃料損傷(区分 3))

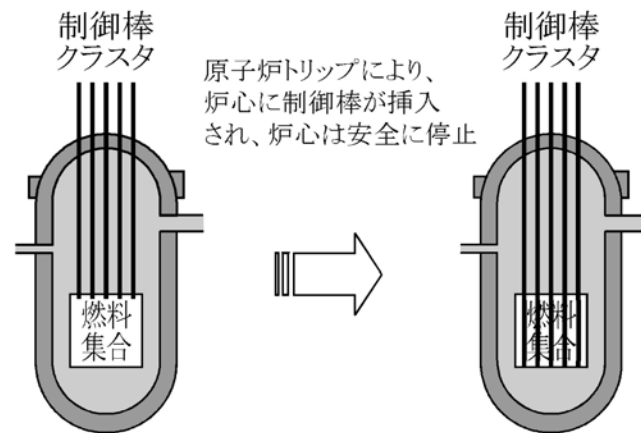
起因事象：外部電源喪失＋SFP冷却機能喪失＋原子炉補機冷却機能喪失



※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

第 3.1.4.2-15 図 各収束シナリオの機能喪失に係る HCLPF 及びクリフエッジ評価(地震:SFP 燃料損傷(区分 3))

原子炉停止(フロントライン系)

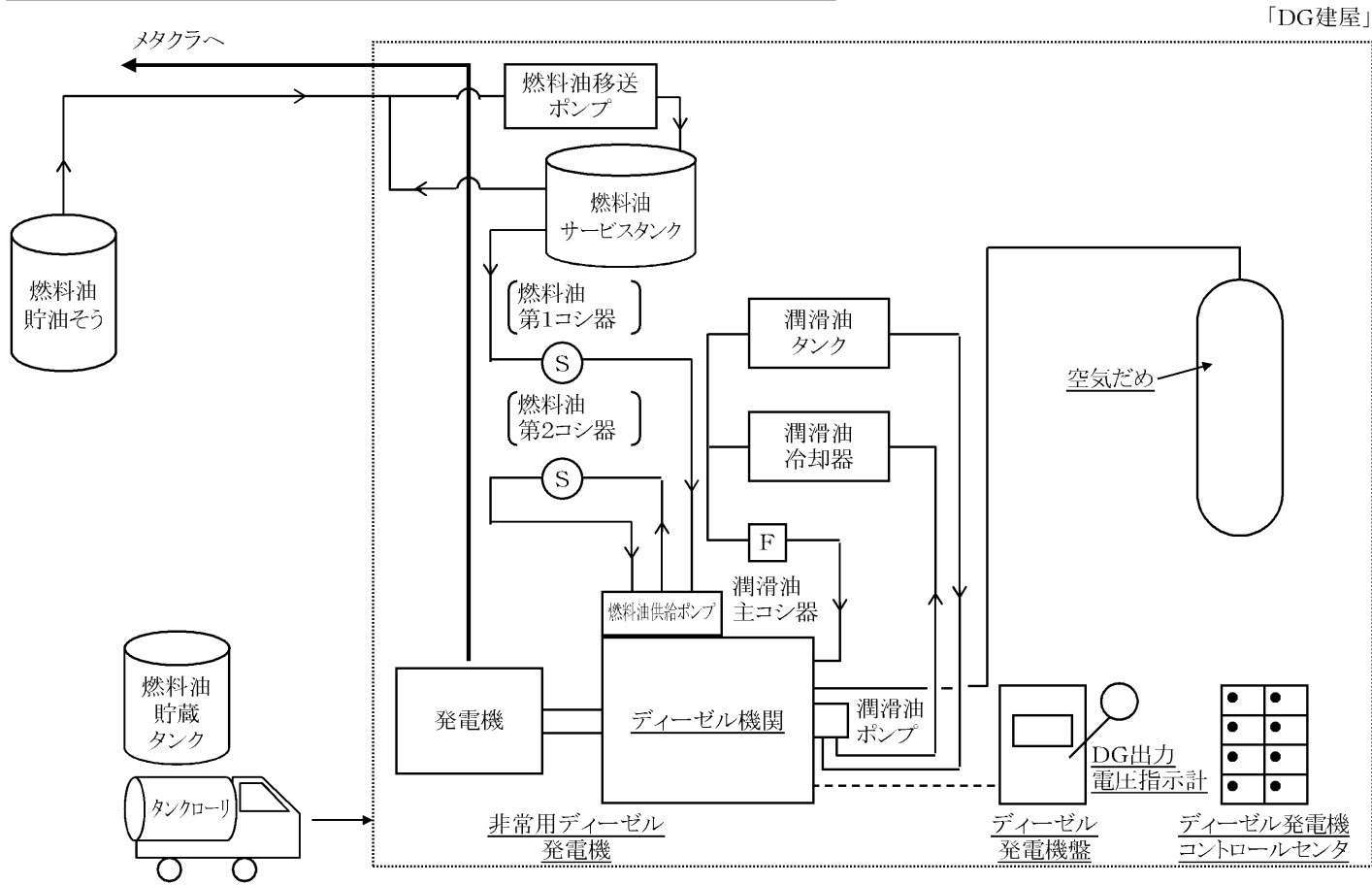


3.1.4-82

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷)(1/34)

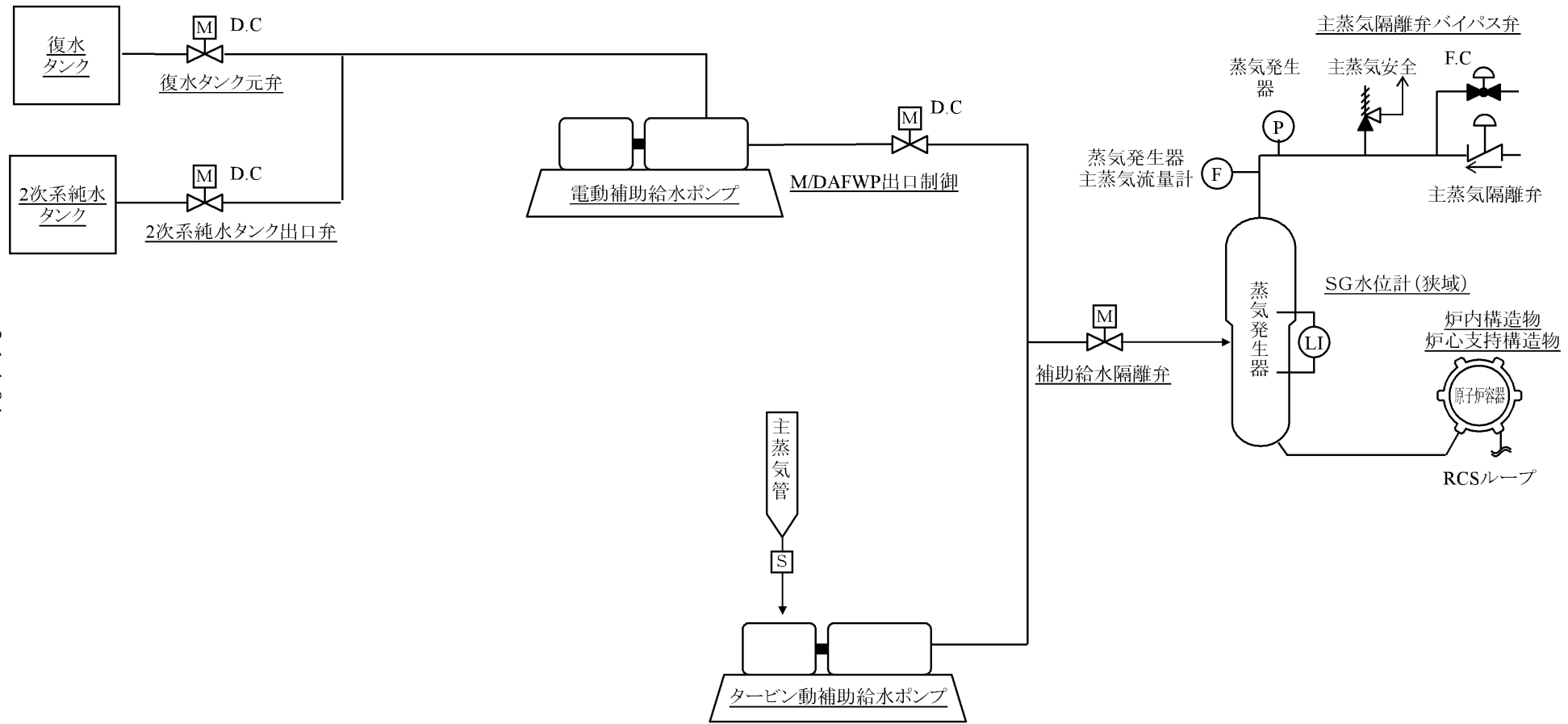
非常用所内電源からの給電(フロントライン系)

3.1.4-83



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、SFP燃料損傷) (2/34)

補助給水による蒸気発生器への給水(電動)(フロントライン系)

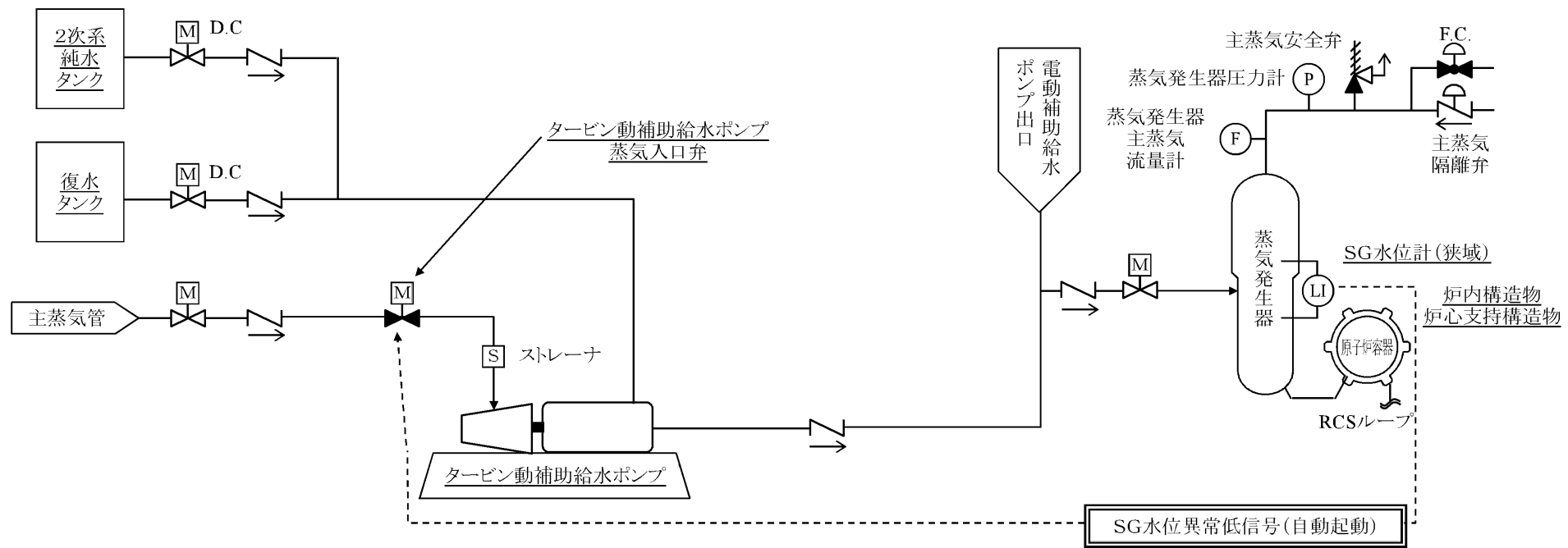


3.1.4-84

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷) (3/34)

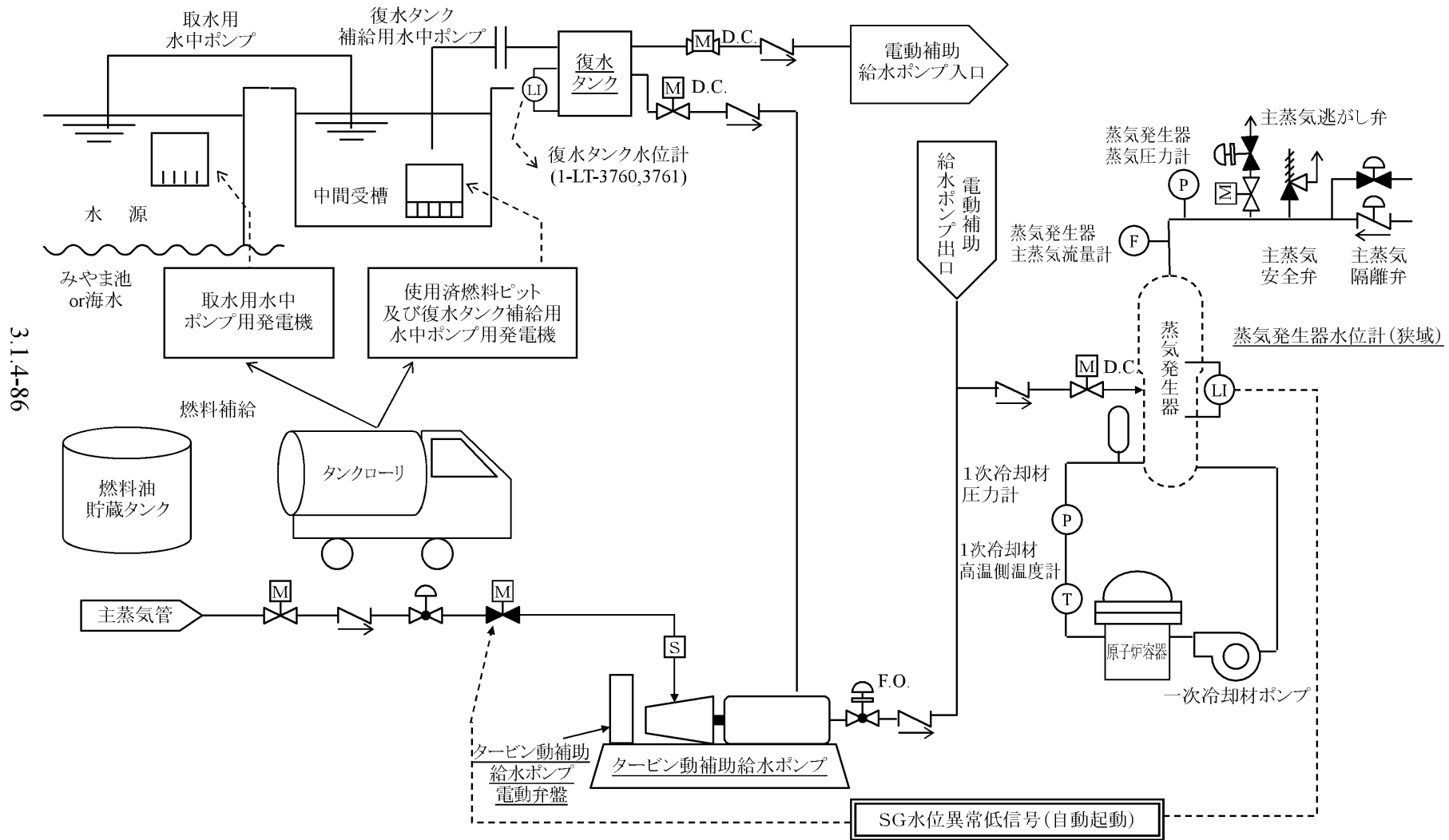
補助給水による蒸気発生器への給水(タービン動)(フロントライン系)

3.1.4-85



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷)(4/34)

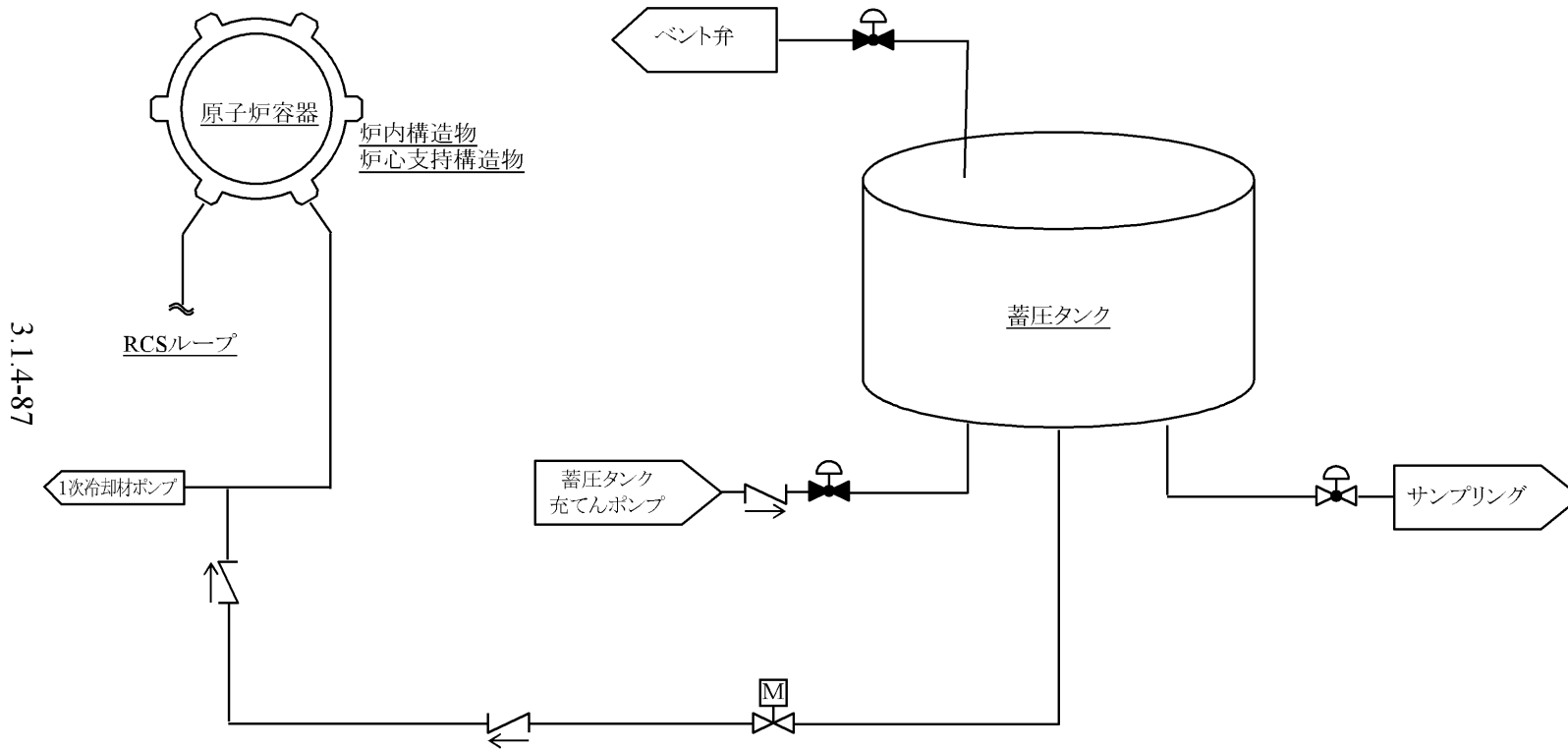
主蒸気逃がし弁による熱放出(手動・現場)(フロントライン系)



3.1.4-86

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷)(5/34)

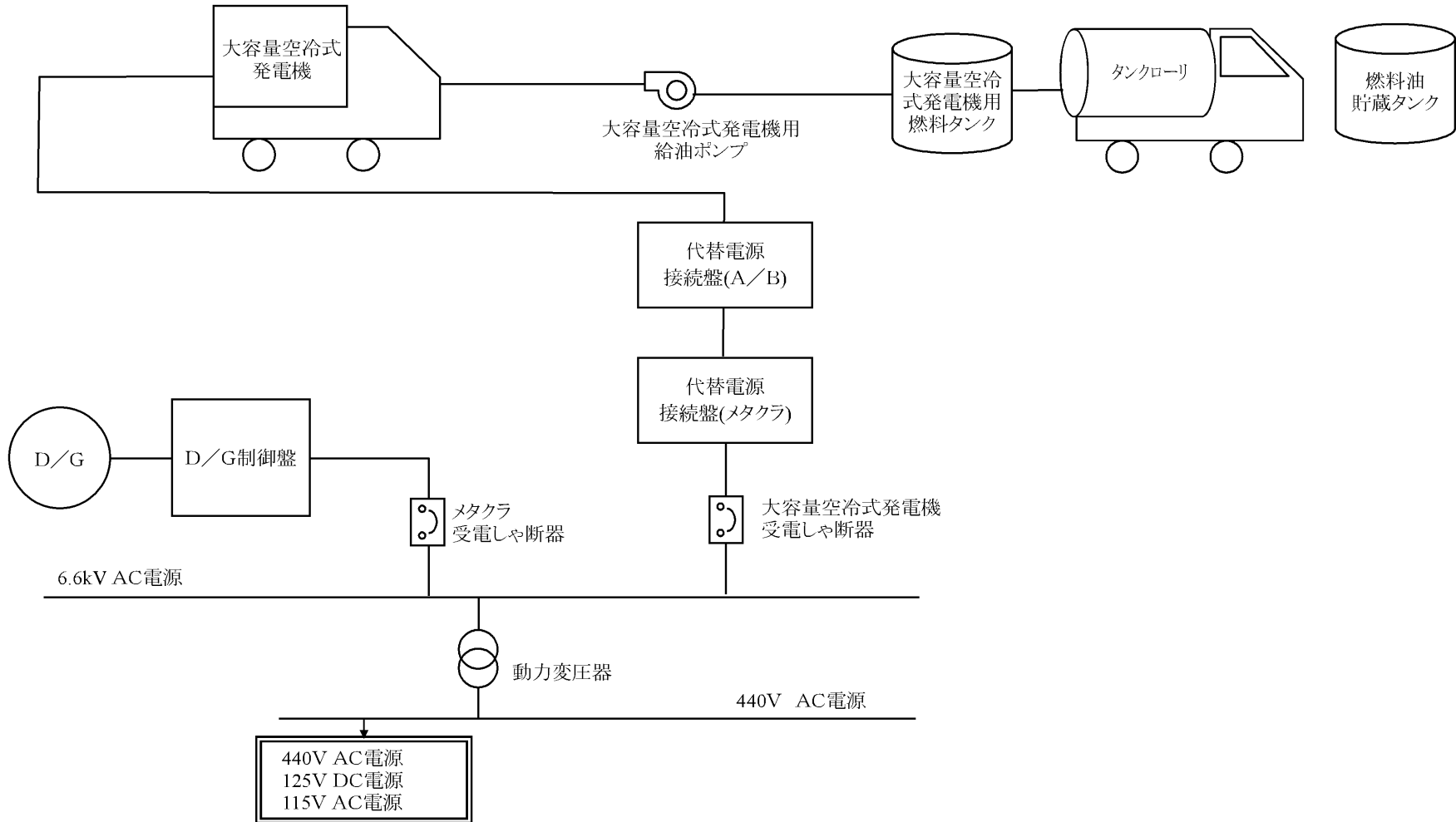
蓄圧注入による炉心への注水(フロントライン系)



3.1.4-87

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷) (6/34)

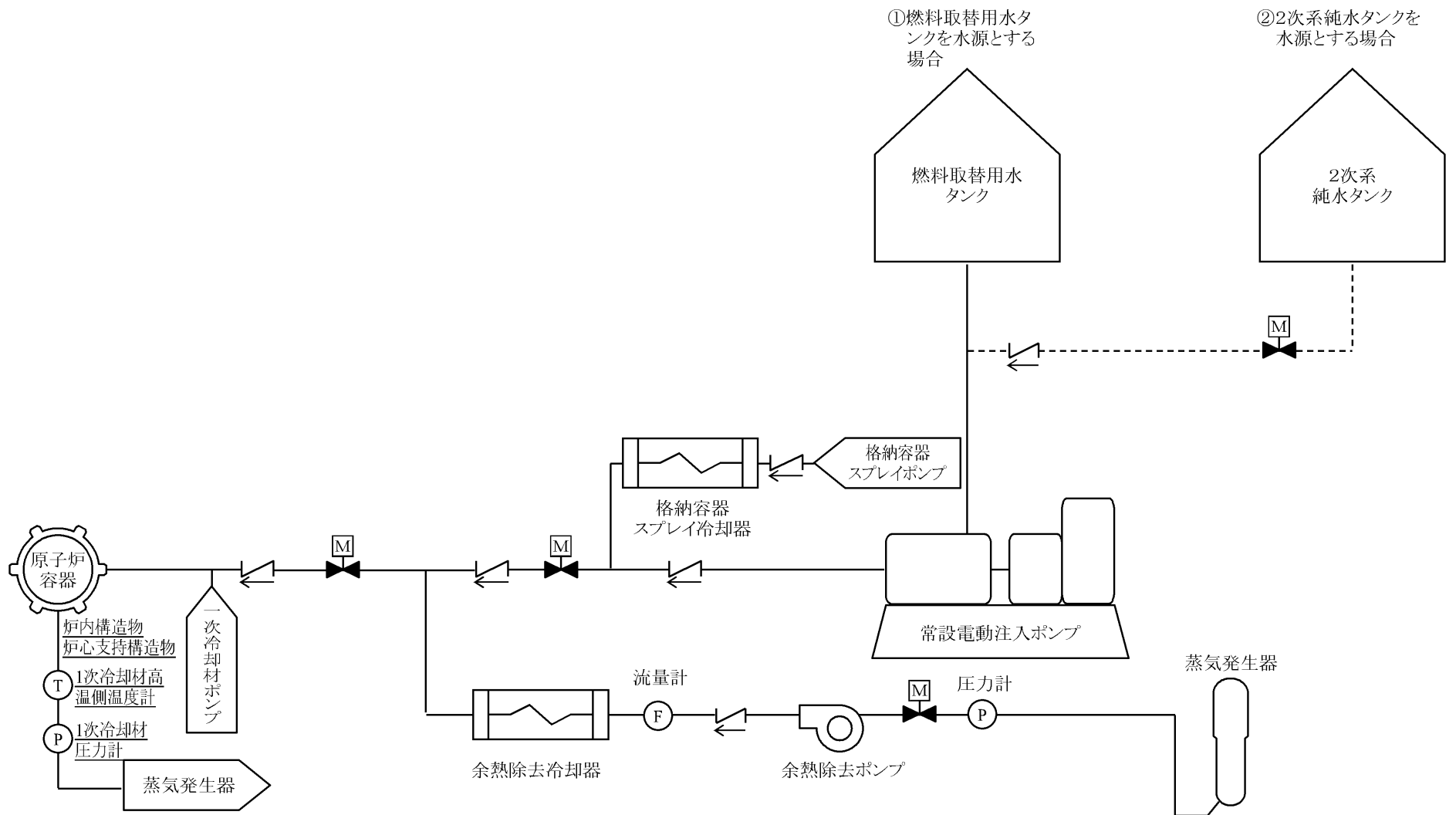
大容量空冷式発電機からの給電(フロントライン系)



3.1.4-88

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、格納容器機能喪失)(7/34)

常設電動注入ポンプによる炉心への注水(フロントライン系)

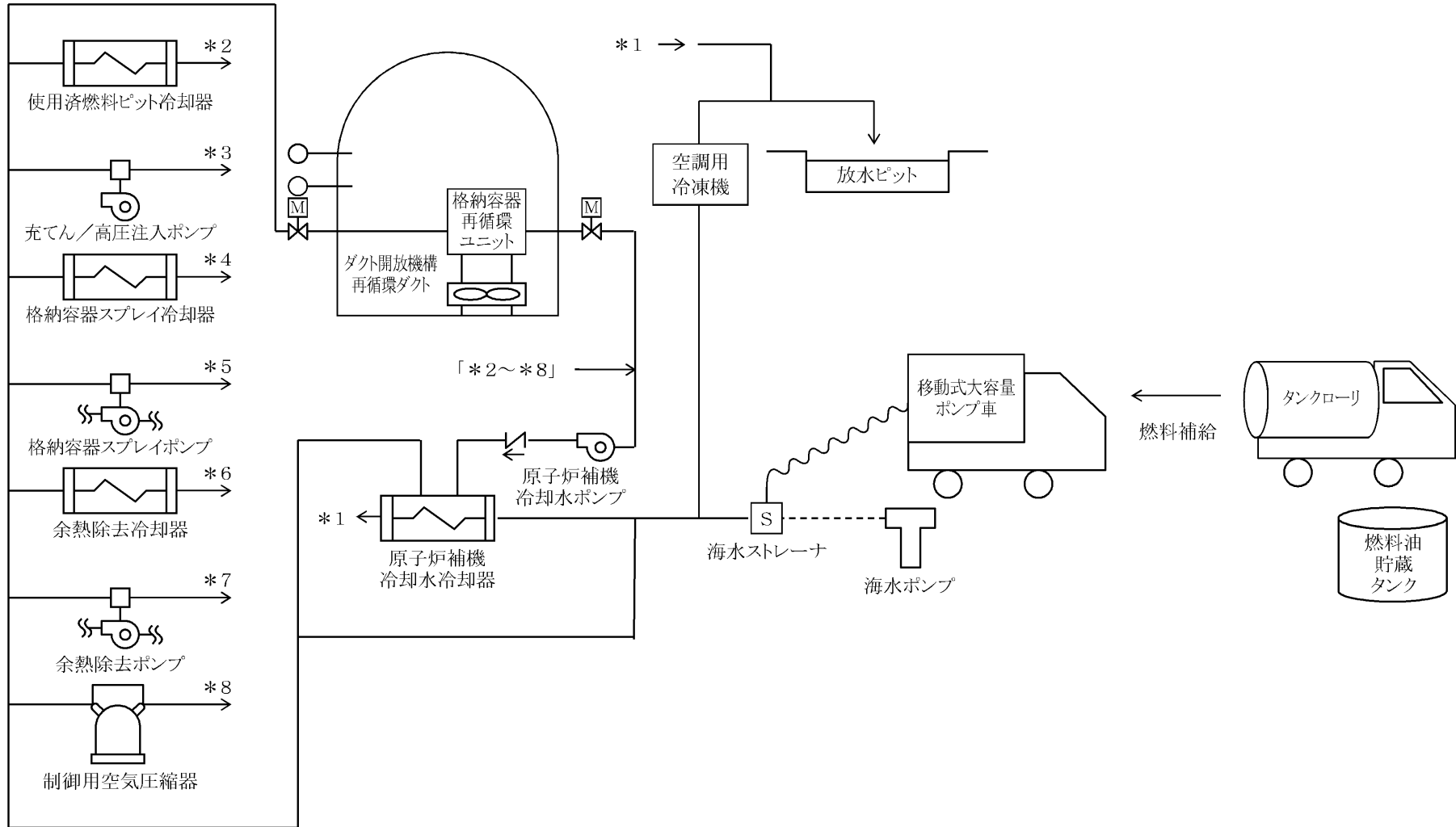


第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷)(8/34)

3.1.4-89

移動式大容量ポンプ車による補機冷却(フロントライン系)

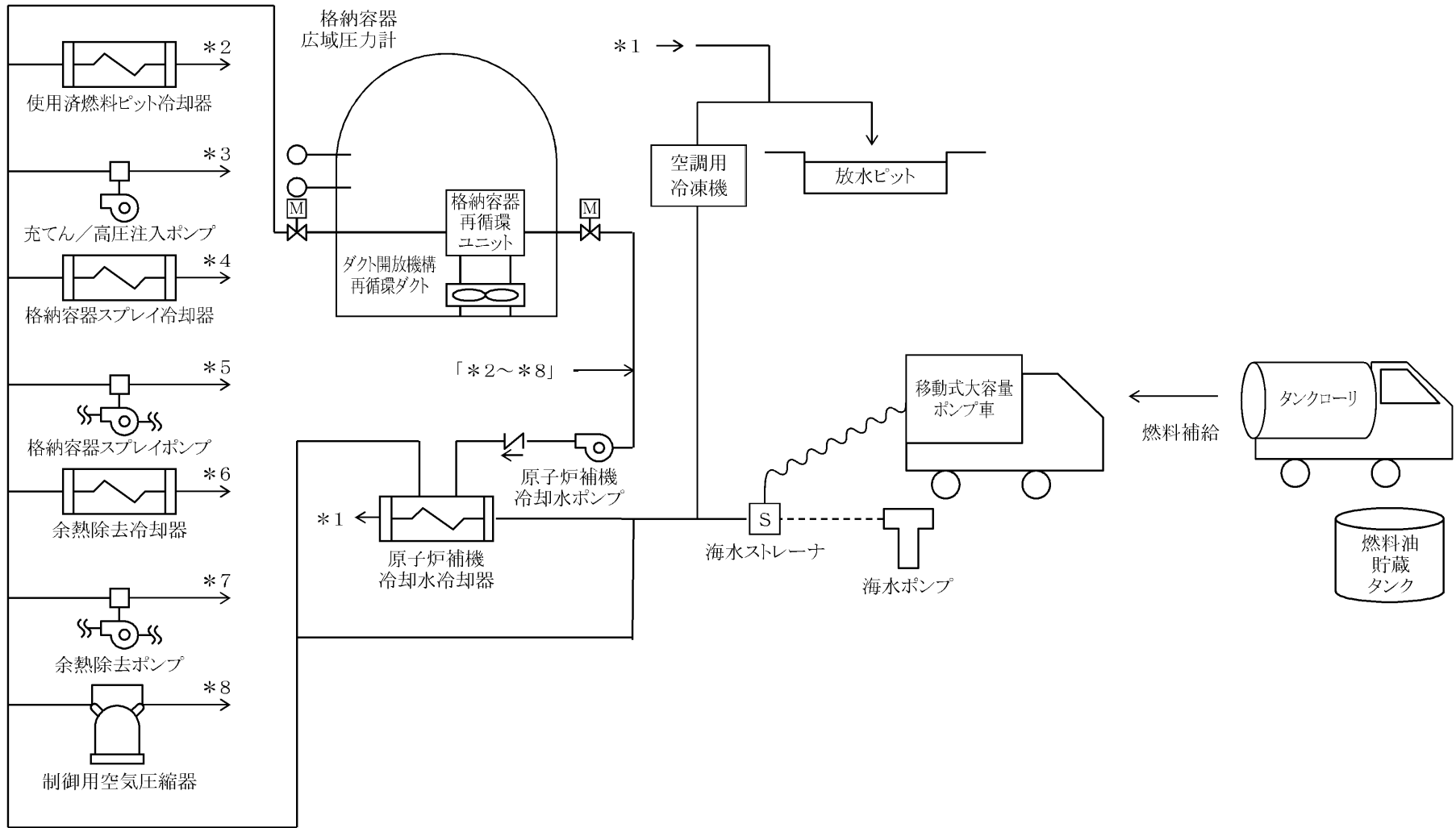
3.1.4-90



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷)(9/34)

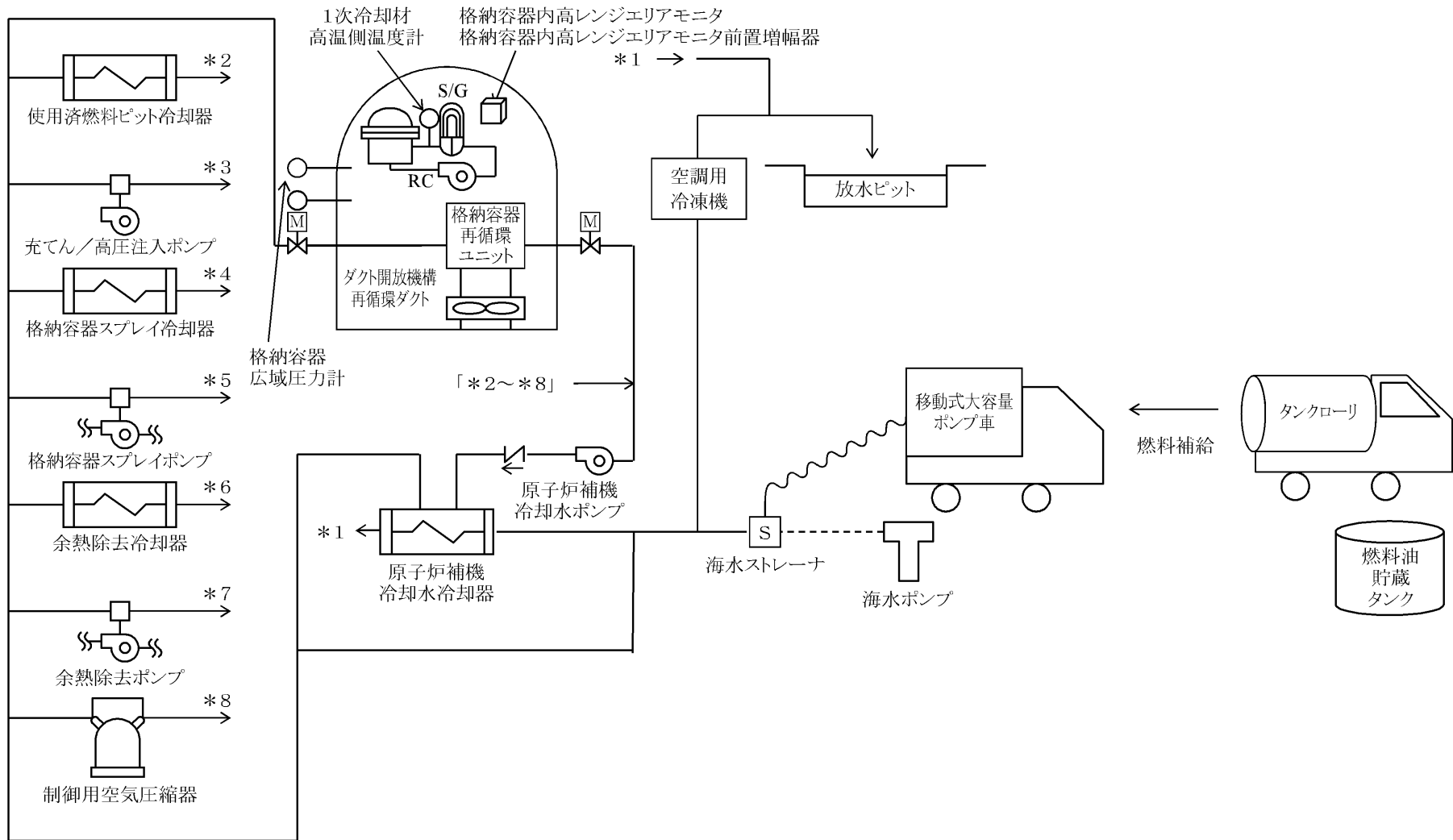
格納容器内自然対流冷却による格納容器除熱(海水冷却)(フロントライン系)

3.1.4-91



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷)(10/34)

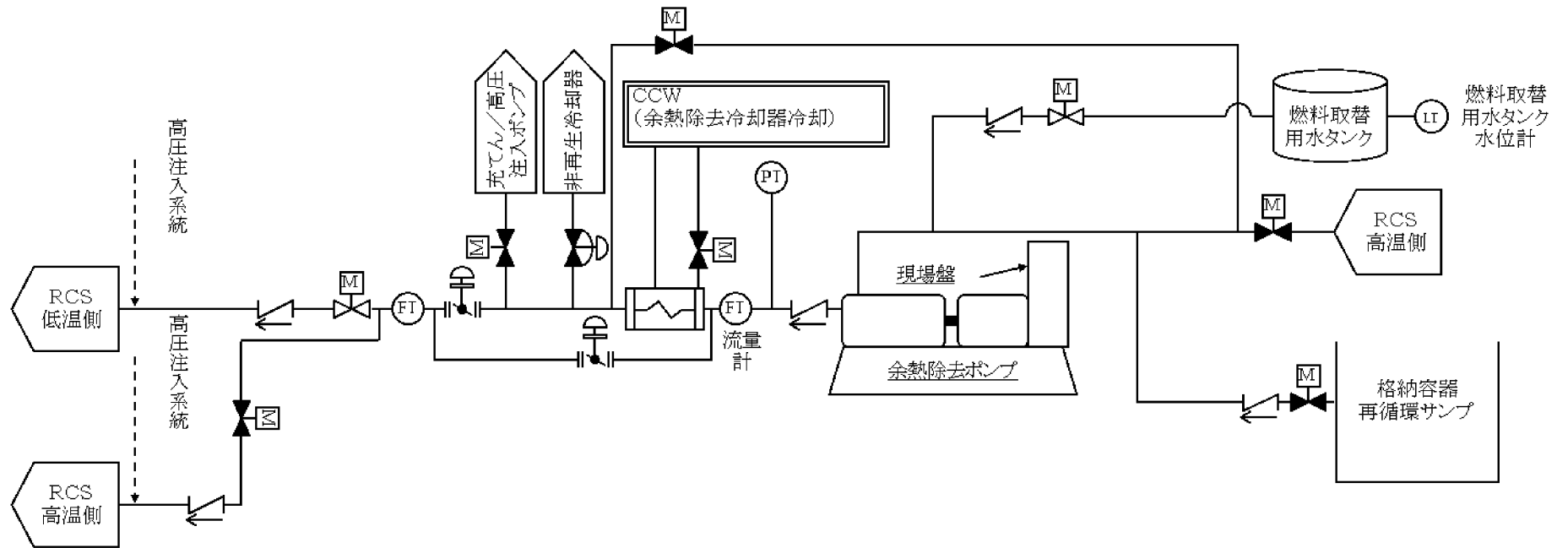
格納容器内自然対流冷却による格納容器除熱(海水冷却)(フロントライン系)



3.1.4-92

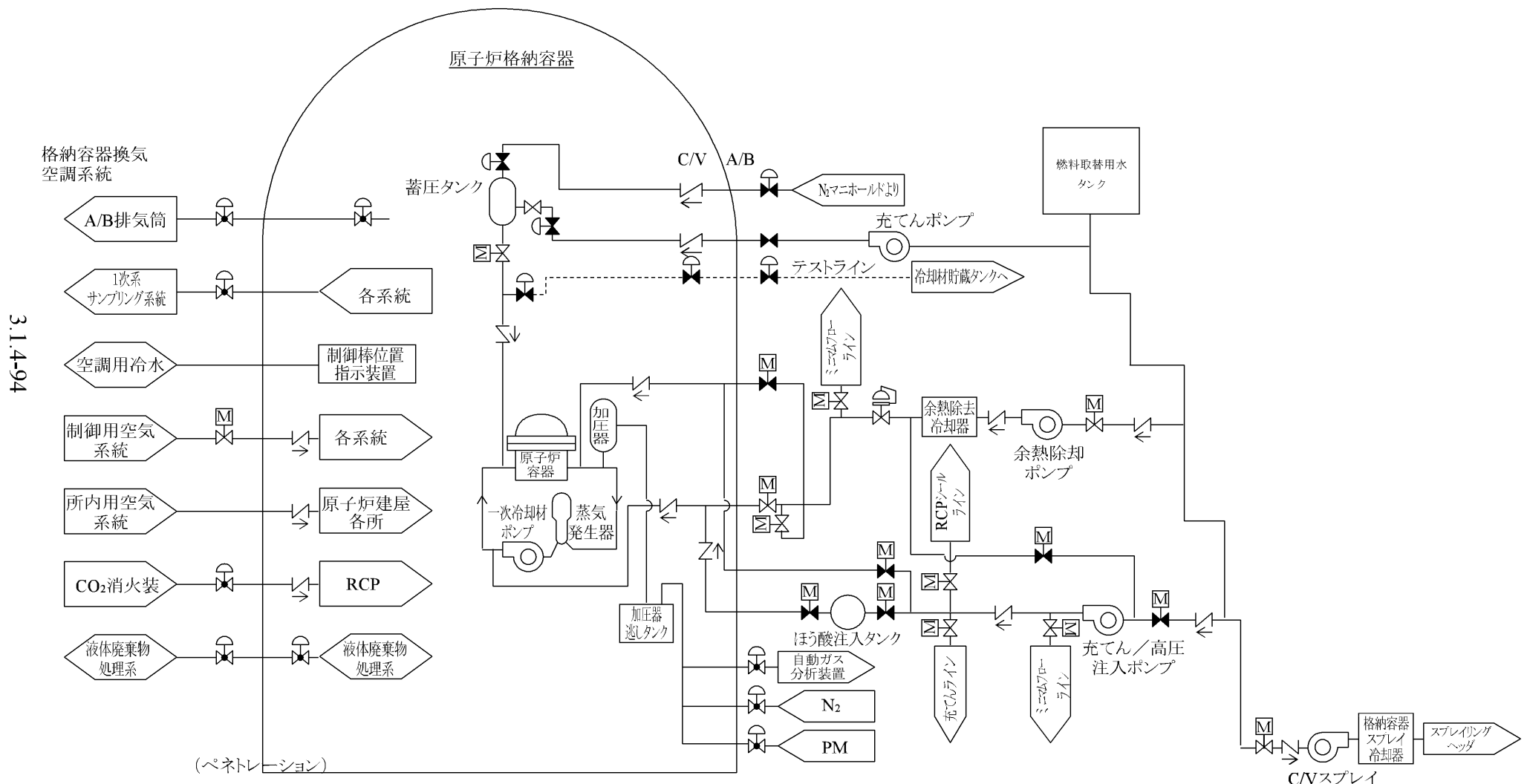
第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:格納容器機能喪失)(11/34)

低圧注入による再循環炉心冷却(フロントライン系)



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:運転停止時炉心損傷)(12/34)

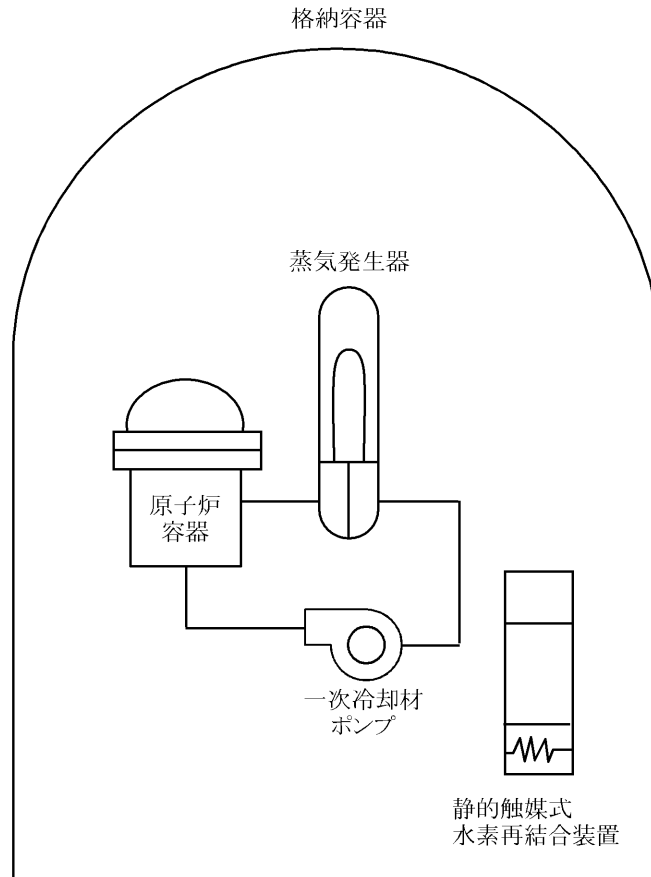
格納容器隔離(フロントライン系)



3.1.4-94

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:格納容器機能喪失) (13/34)

静的触媒式水素再結合装置による水素処理(フロントライン系)

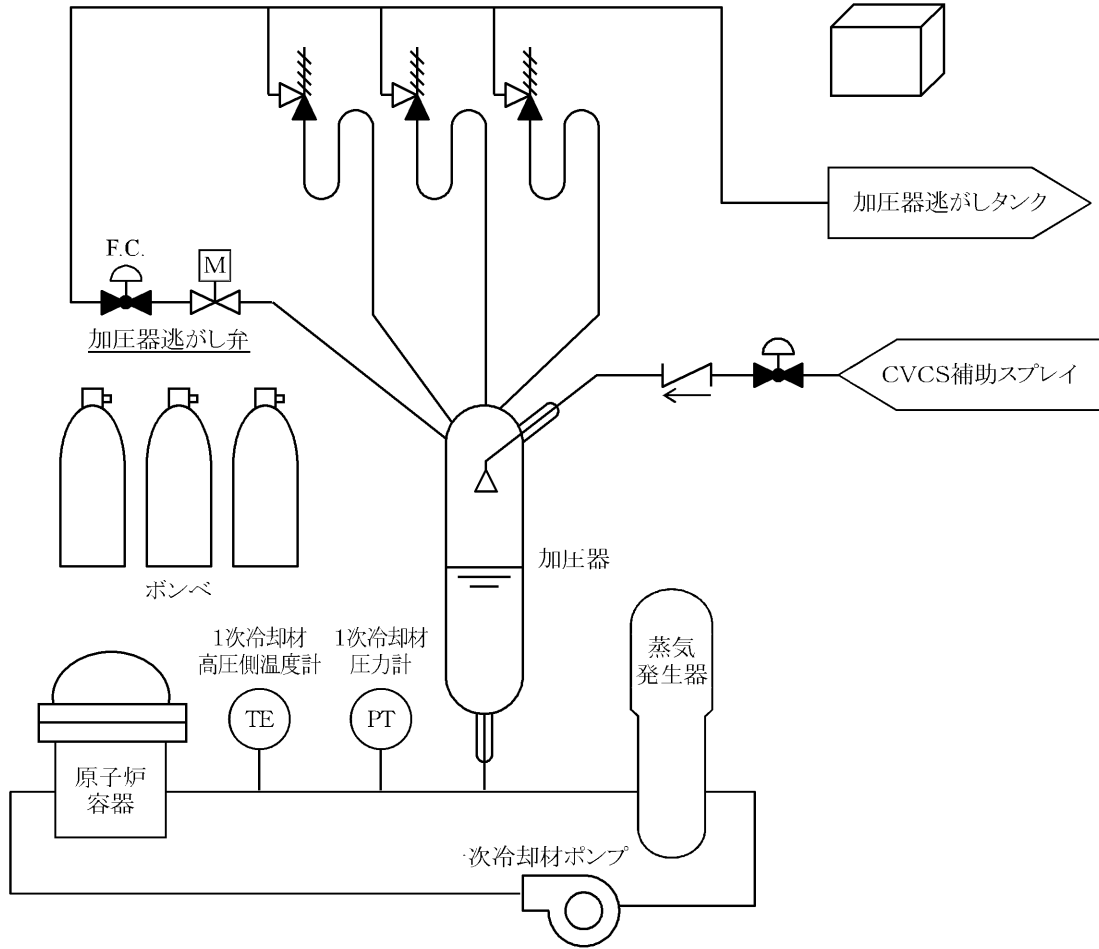


3.1.4-95

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:格納容器機能喪失)(14/34)

加圧器逃がし弁(窒素ボンベ)による1次系強制減圧(手動・中央制御室)(フロントライン系)

- ・格納容器内高レンジエアモニタ
- ・格納容器内高レンジエアモニタ前置増幅器

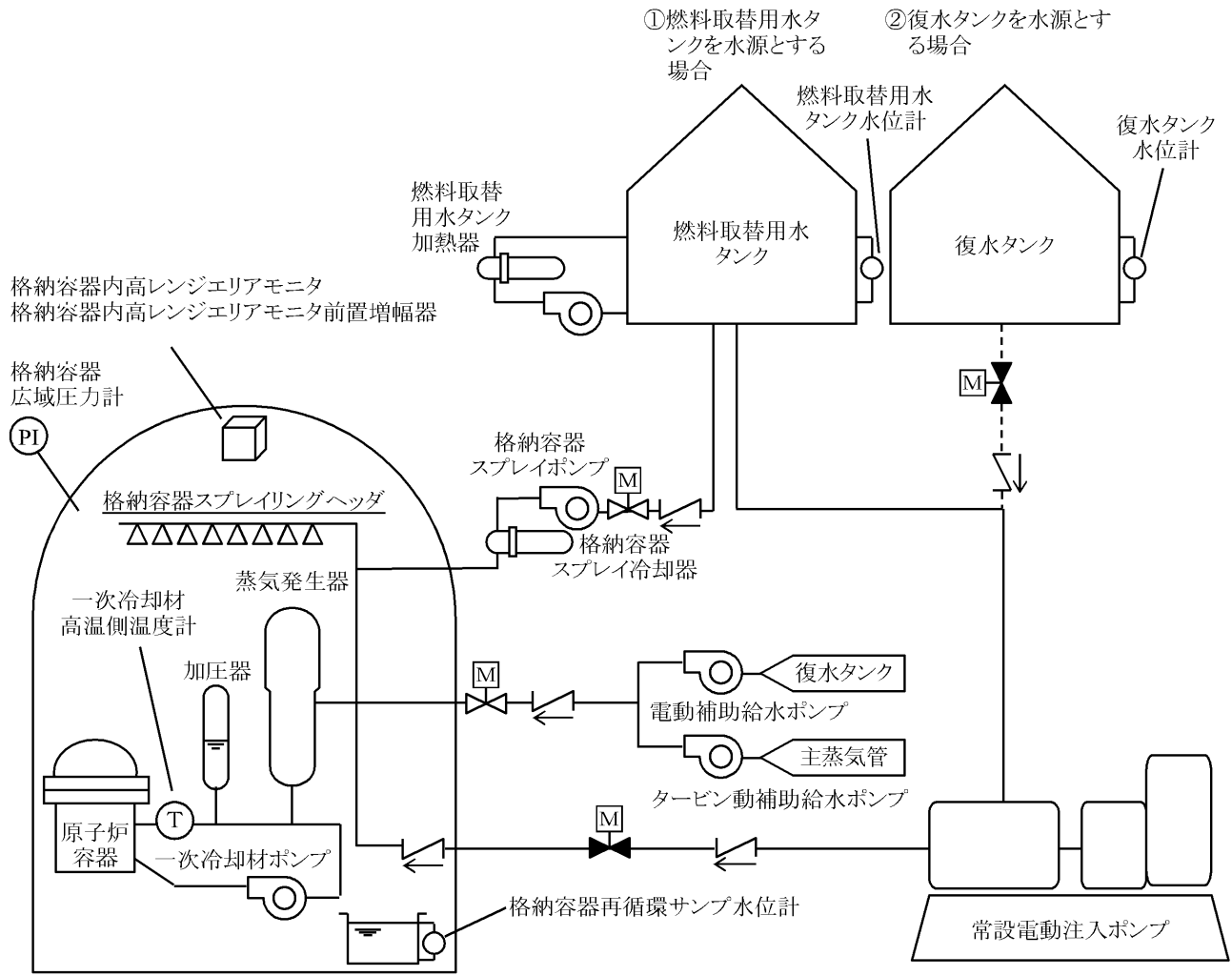


3.1.4-96

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:格納容器機能喪失)(15/34)

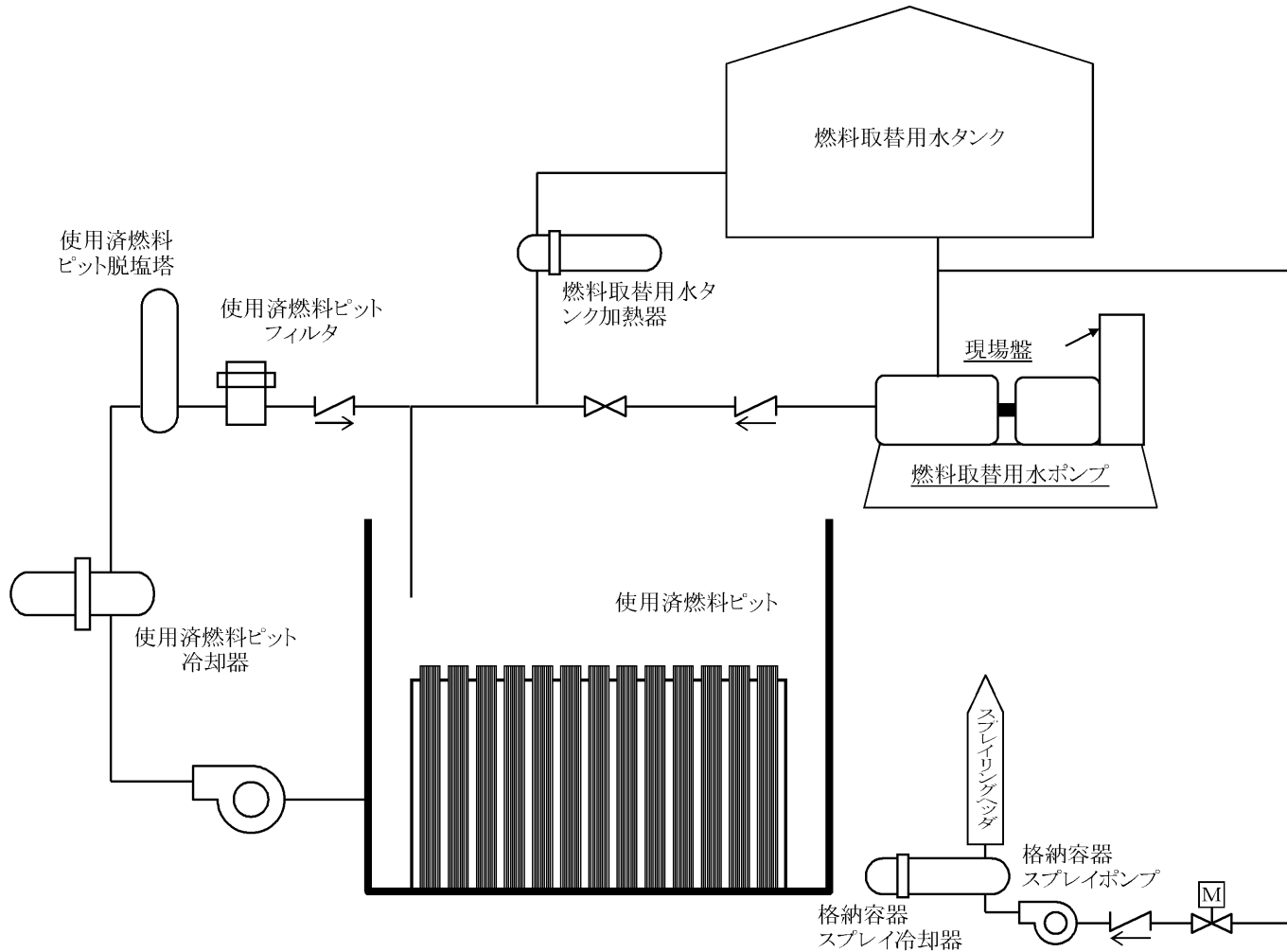
常設電動注入ポンプによる格納容器スプレイ(フロントライン系)

3.1.4-97



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:格納容器機能喪失) (16/34)

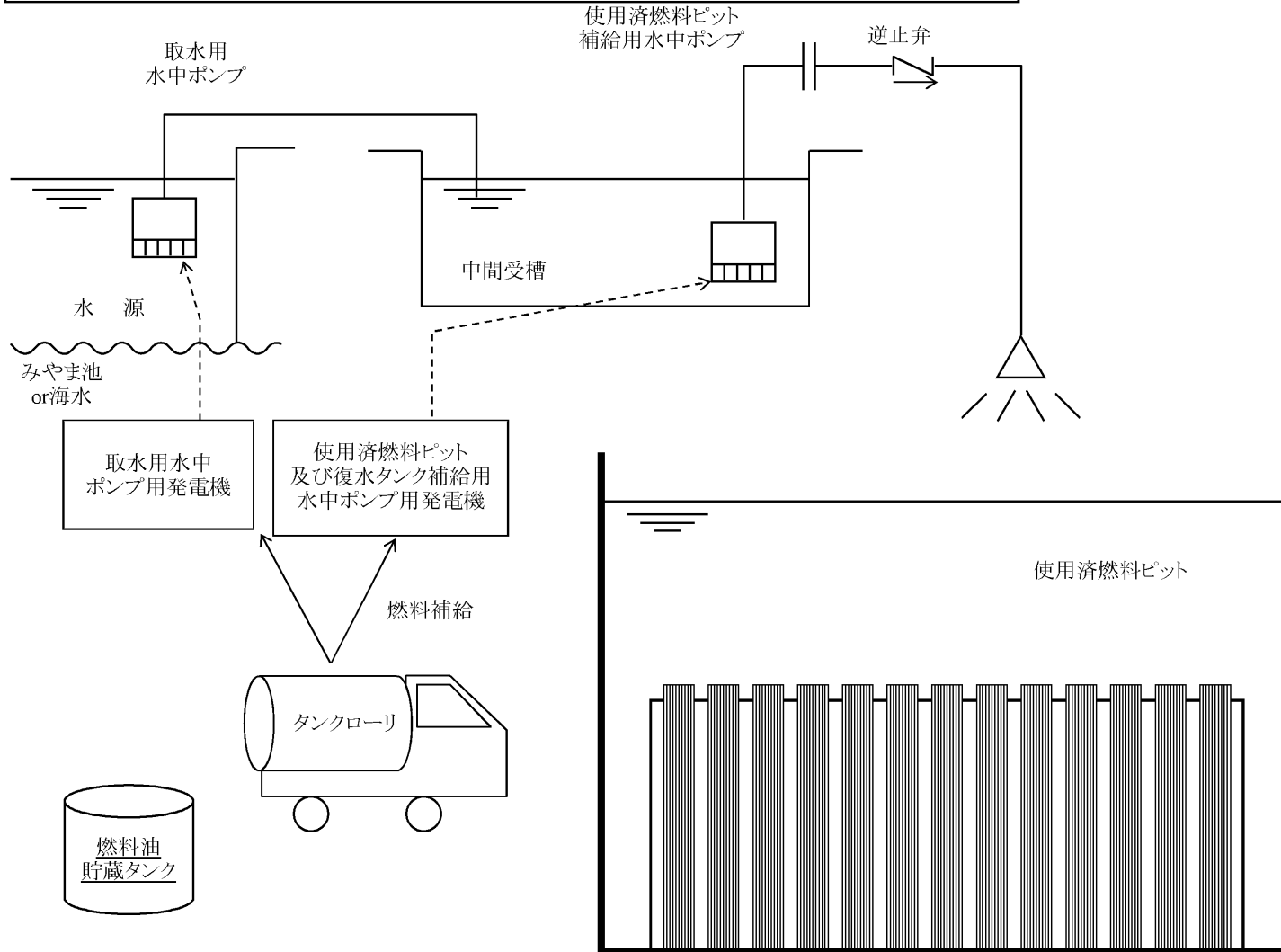
燃料取替用水ポンプによる注水(フロントライン系)



3.1.4-98

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:SFP燃料損傷)(17/34)

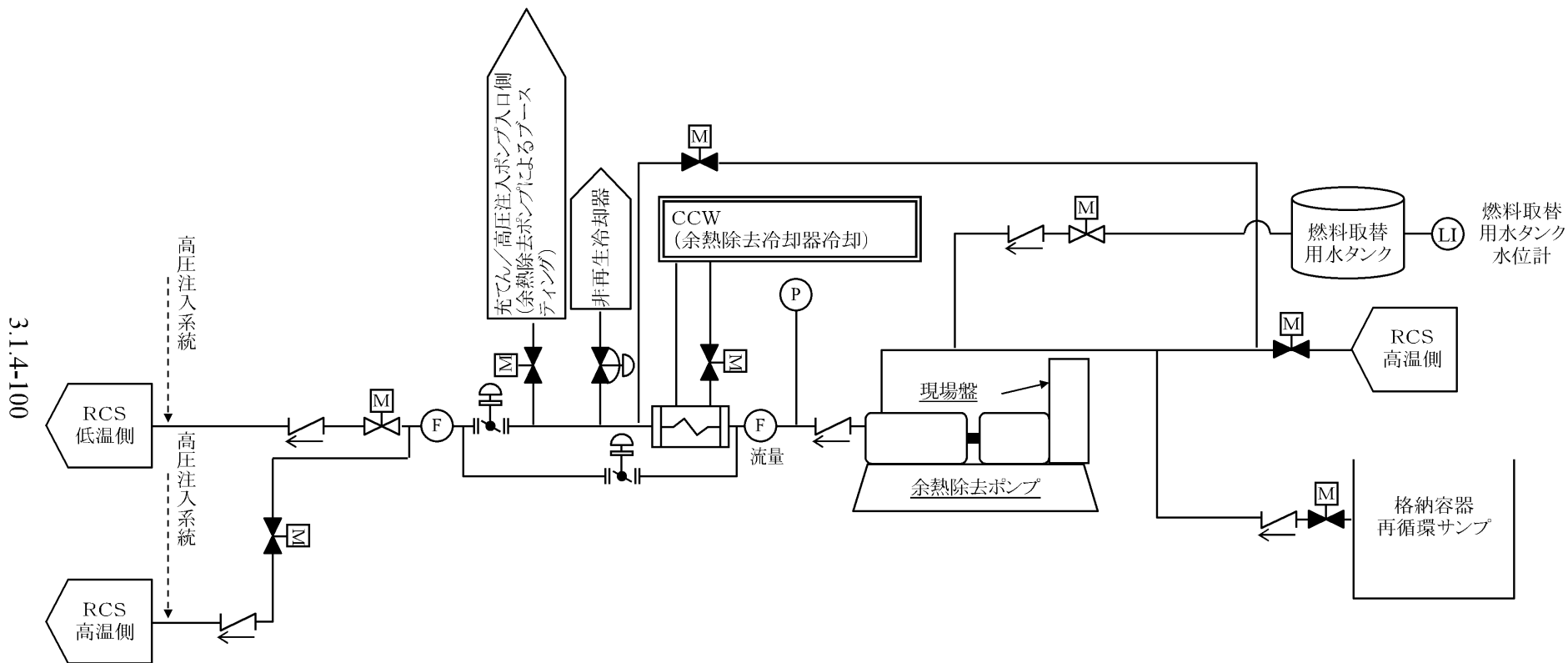
SFP補給用水中ポンプによる海水注水(フロントライン系)



3.1.4-99

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:SFP燃料損傷)(18/34)

余熱除去ポンプによるブースティング(海水)(フロントライン系)

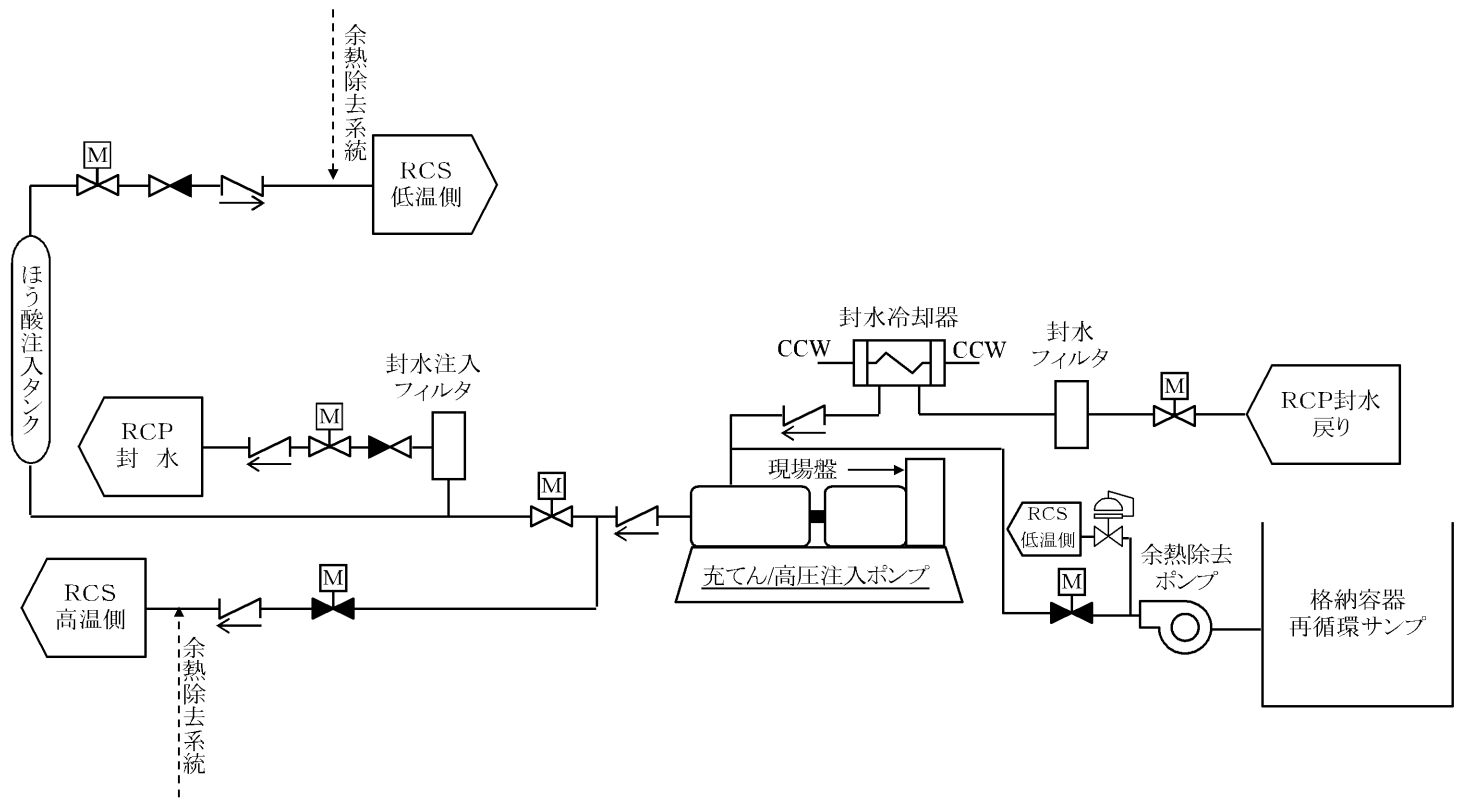


3.1.4-100

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷)(19/34)

高圧注入による再循環炉心冷却(海水)(フロントライン系)

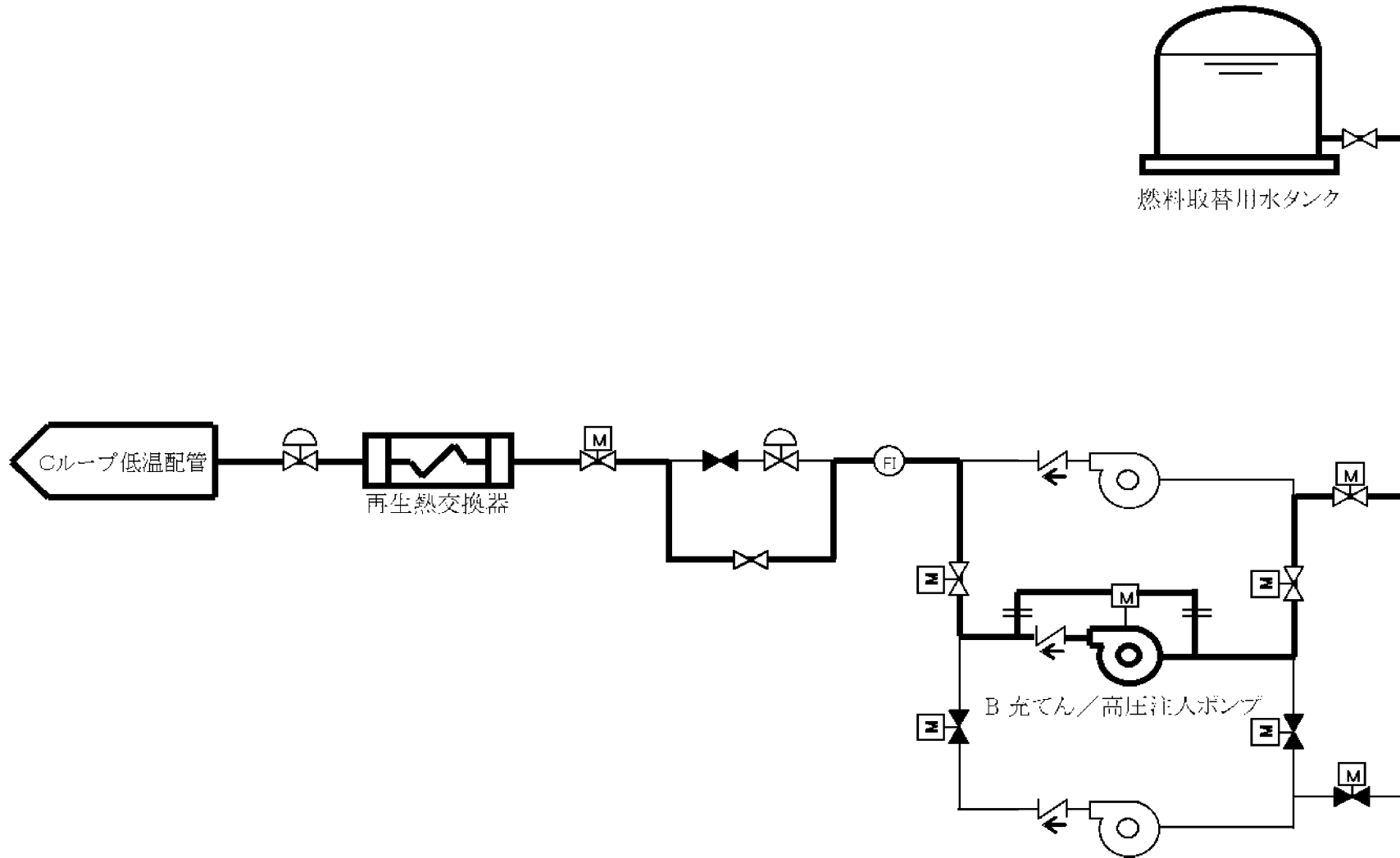
3.1.4-101



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷)(20/34)

充てん(自己冷却)による炉心注水(フロントライン系)

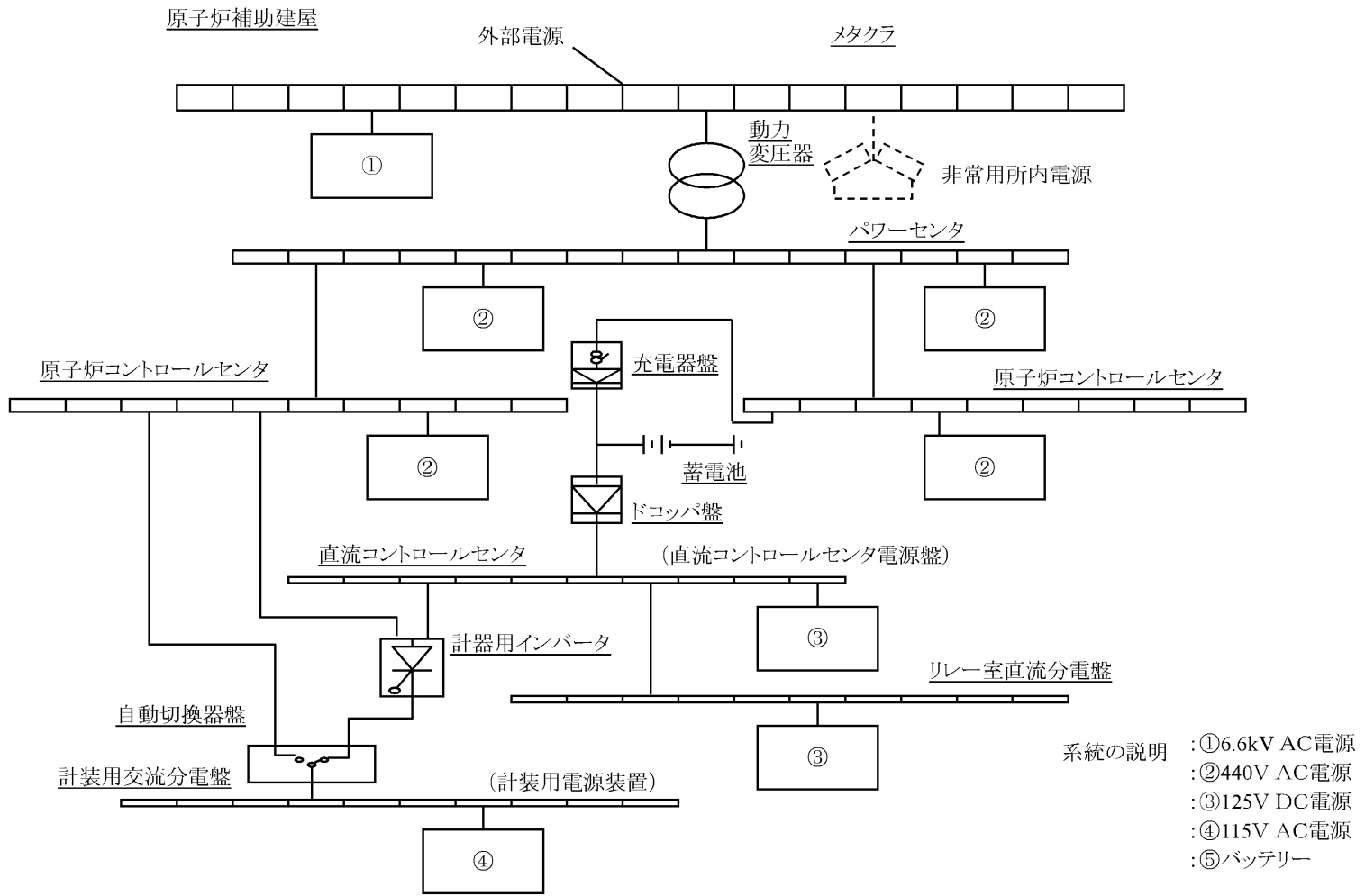
3.1.4-102



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷) (21/34)

6.6kV AC電源、440V AC電源、125V DC電源、115V AC電源、バッテリー（サポート系）

3.1.4-103

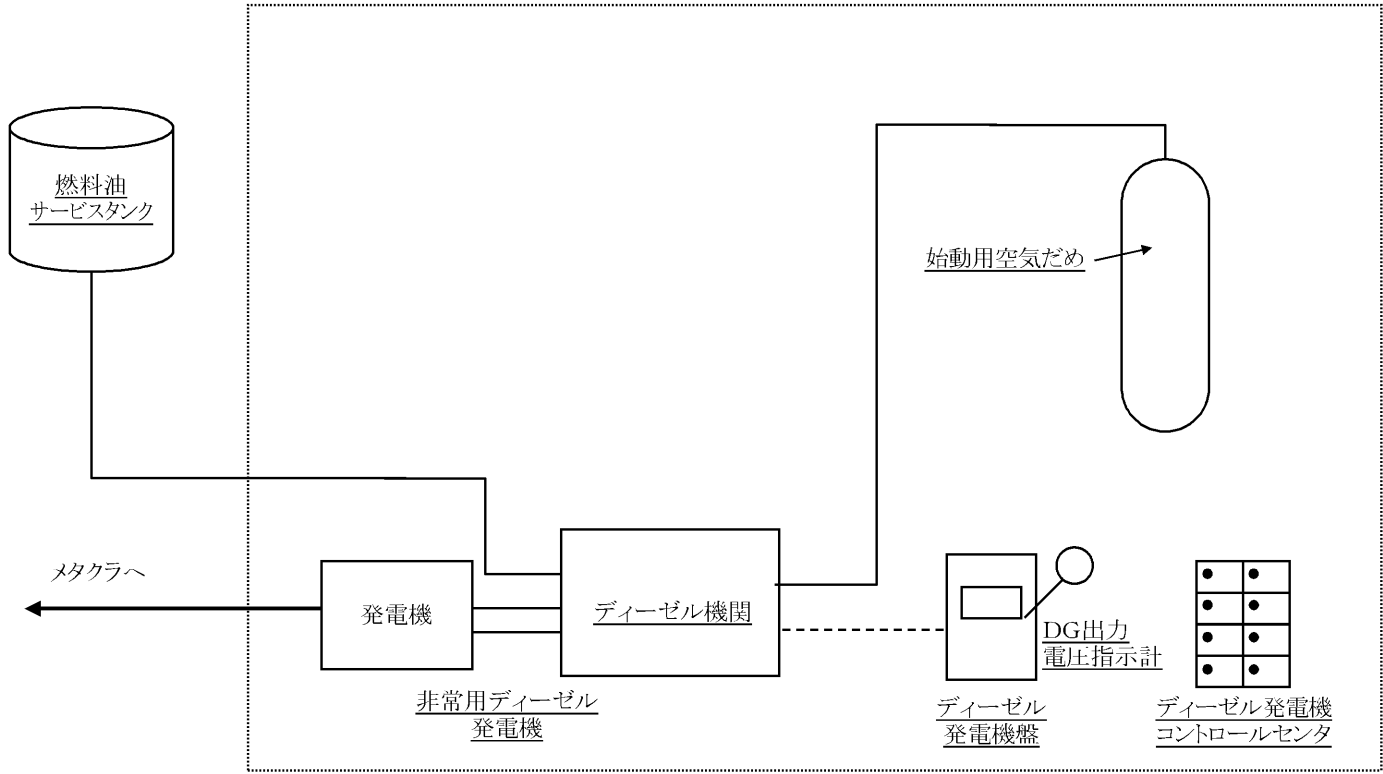


第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図

(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、格納容器機能喪失、SFP燃料損傷) (22/34)

非常用所内電源(サポート系)

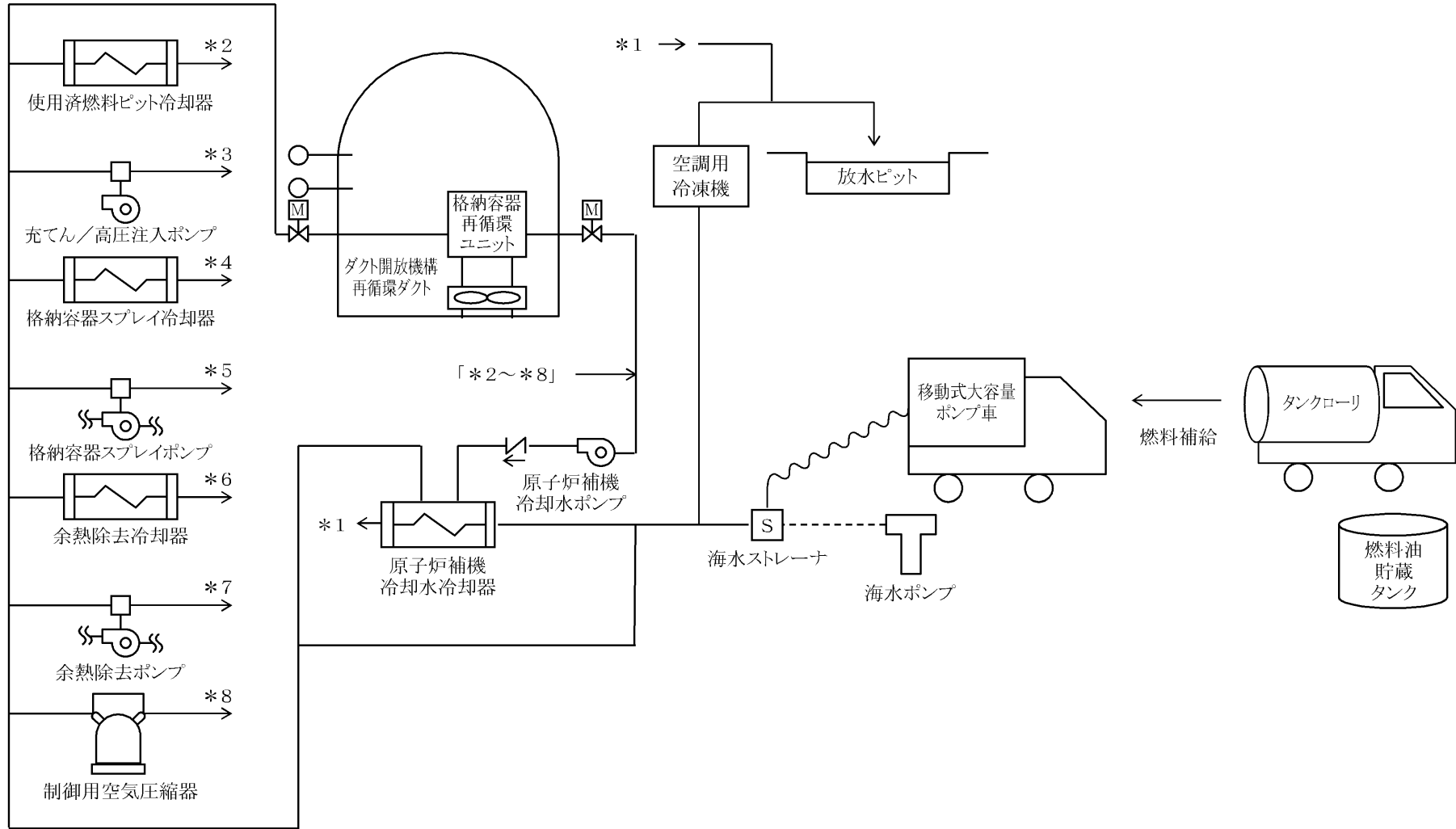
3.1.4-104



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図
 (地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、SFP燃料損傷、格納容器機能喪失) (23/34)

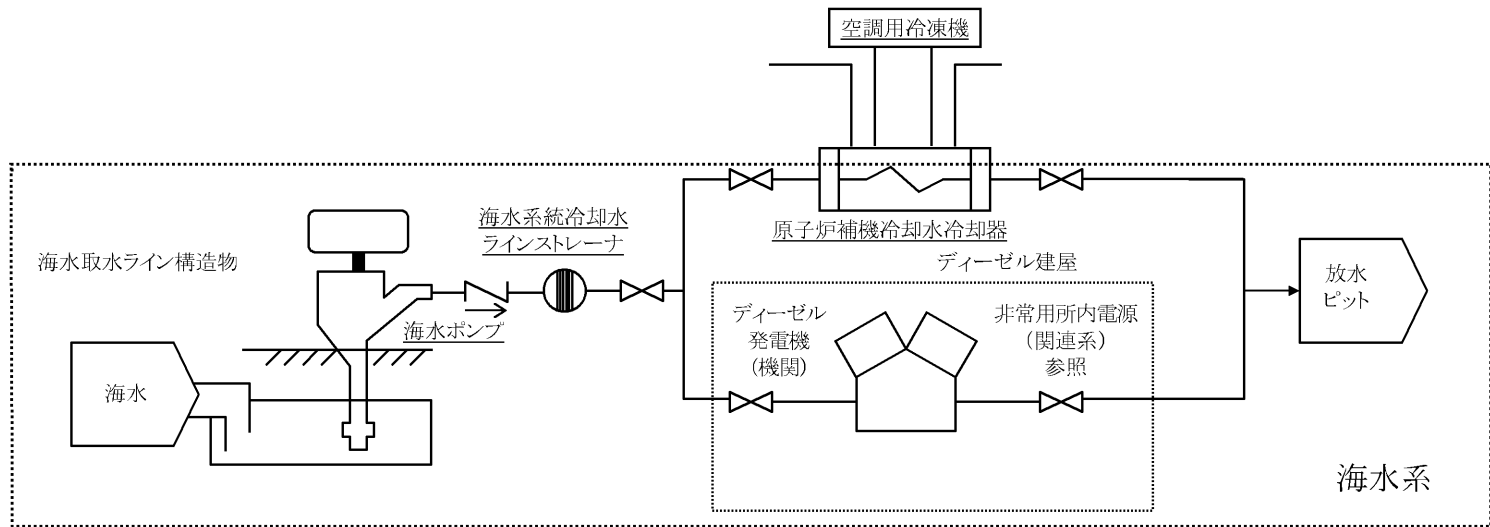
移動式大容量ポンプ車(サポート系)

3.1.4-105



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、格納容器機能喪失) (24/34)

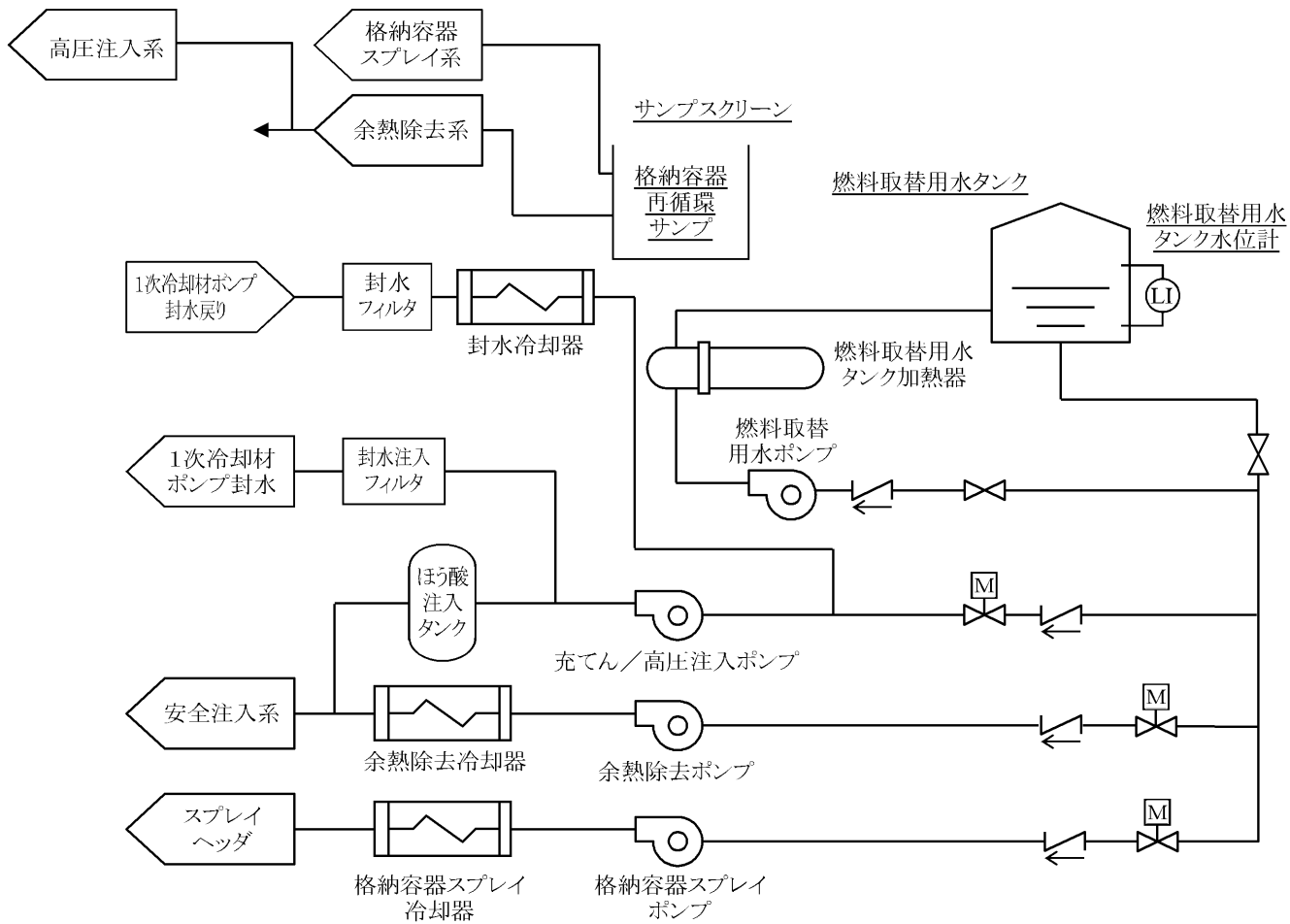
海水系(サポート系)



3.1.4-106

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、SFP損傷)(25/34)

再循環切替、RWST (サポート系) (1/2)

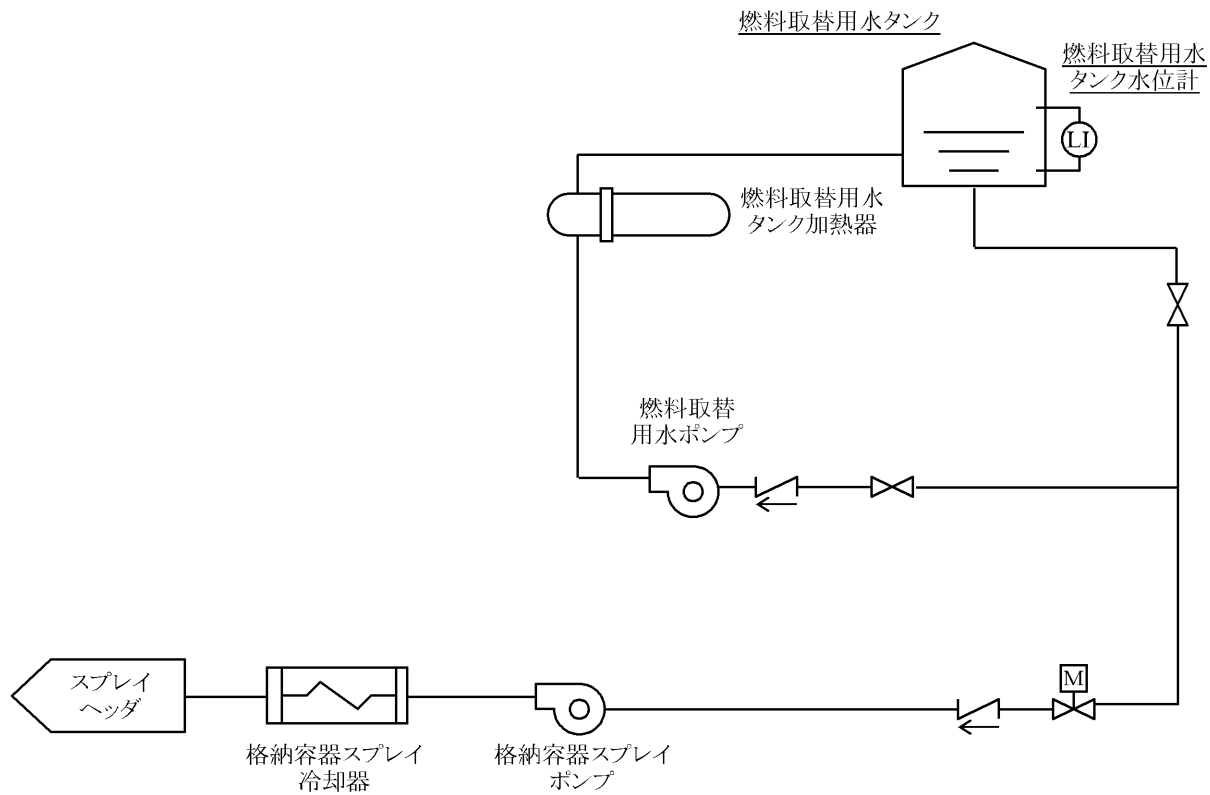


3.1.4-107

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、格納容器機能喪失) (26/34)

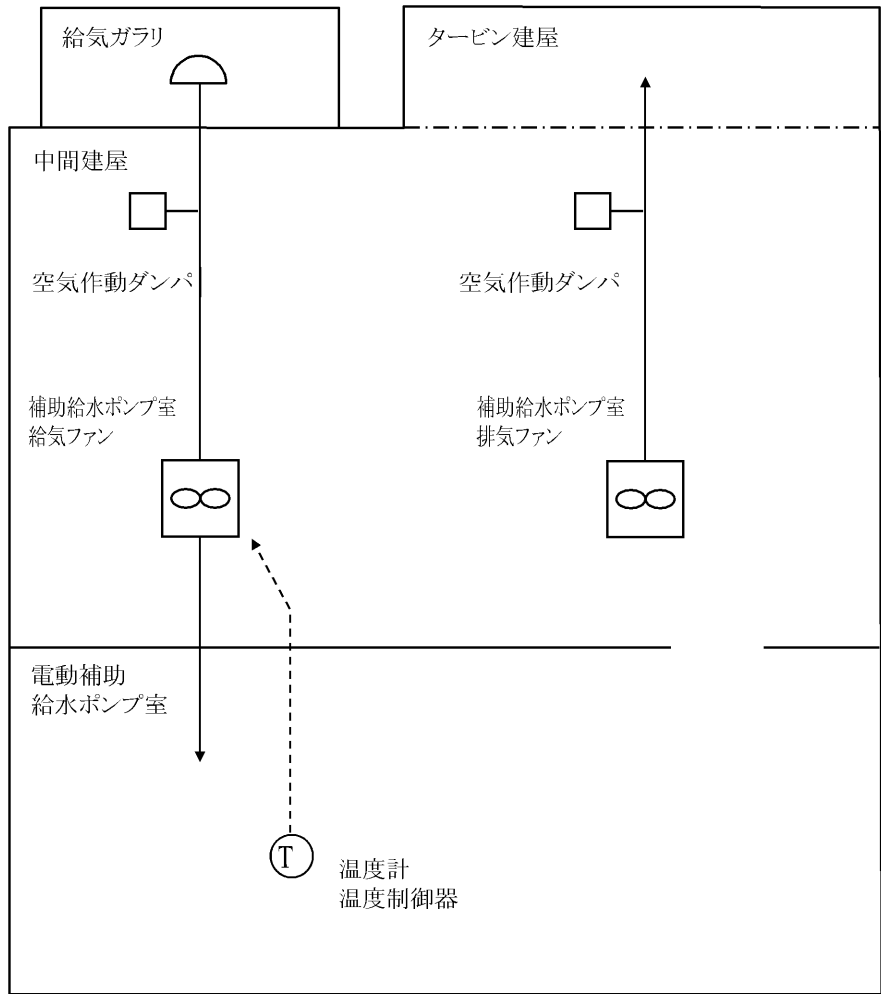
RWST (サポート系) (2/2)

3.1.4-108



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:運転停止時炉心損傷) (27/34)

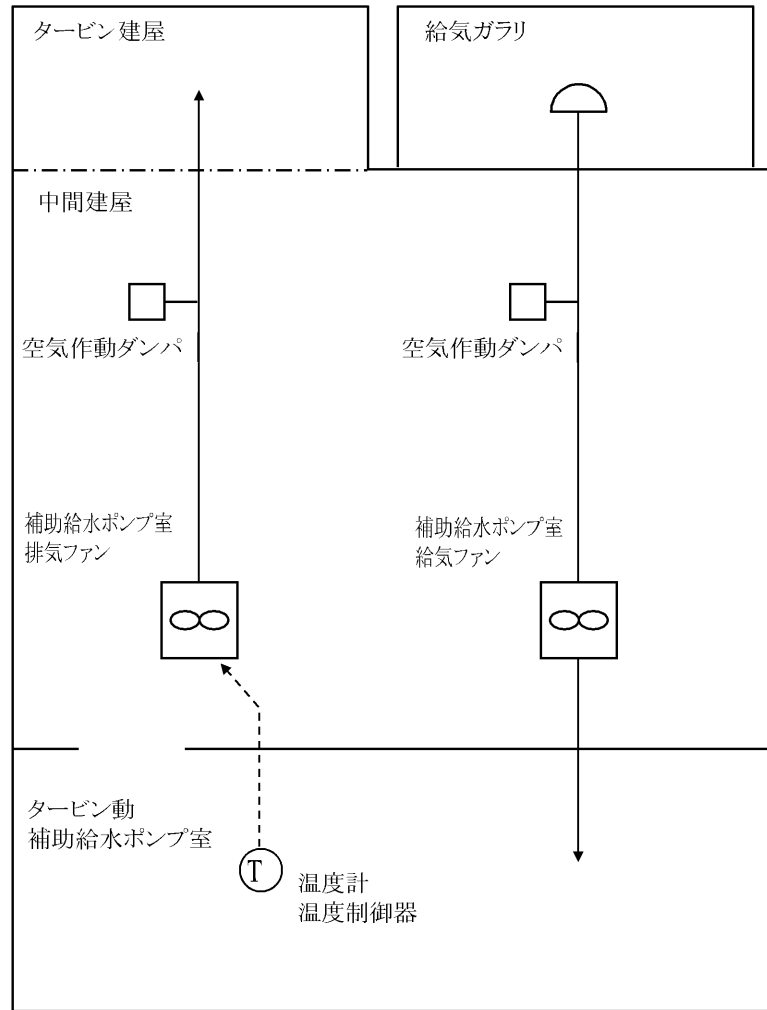
電動補助給水ポンプ室空調系 (サポート系)



3.1.4-109

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷) (28/34)

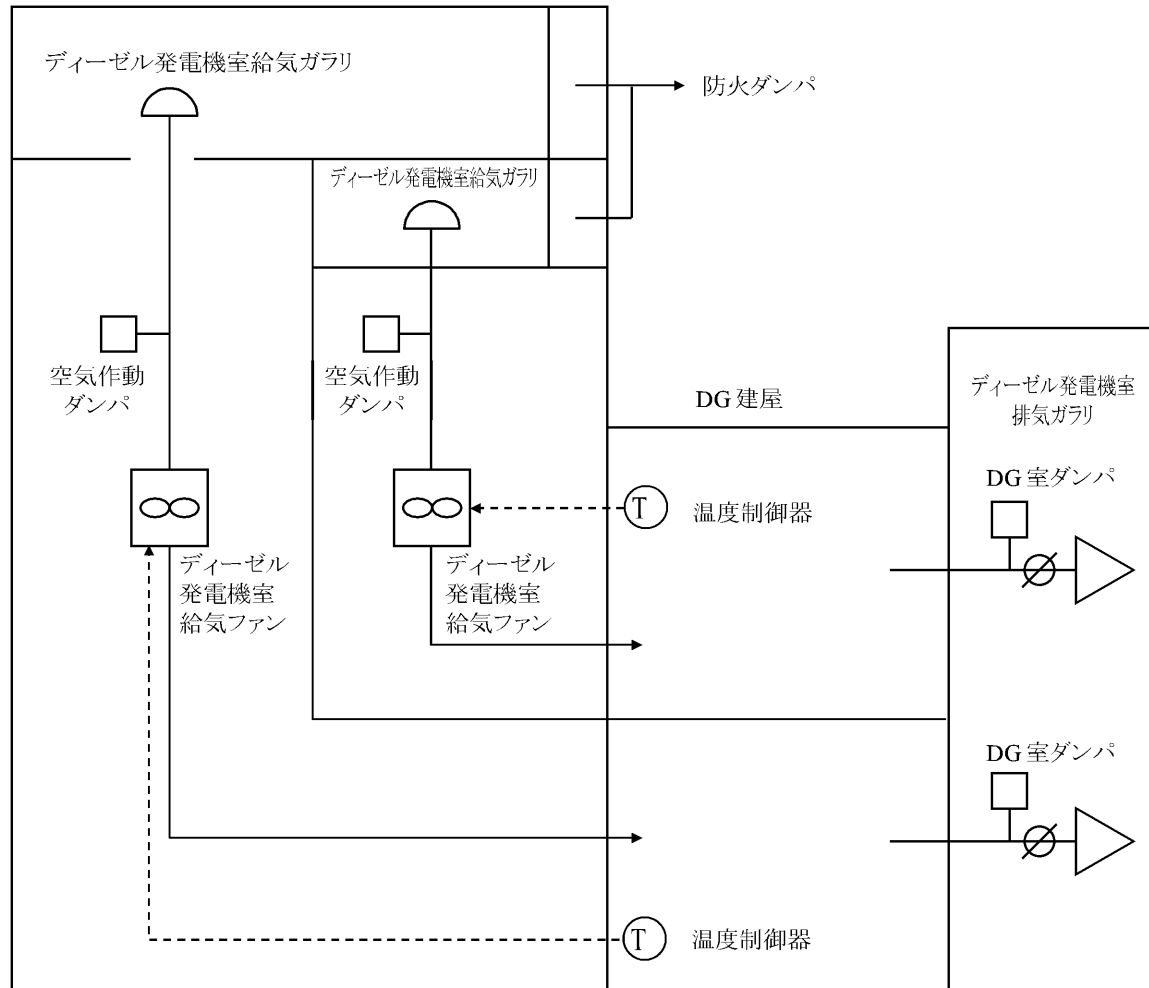
タービン動補助給水ポンプ室空調系(サポート系)



3.1.4-110

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷)(29/34)

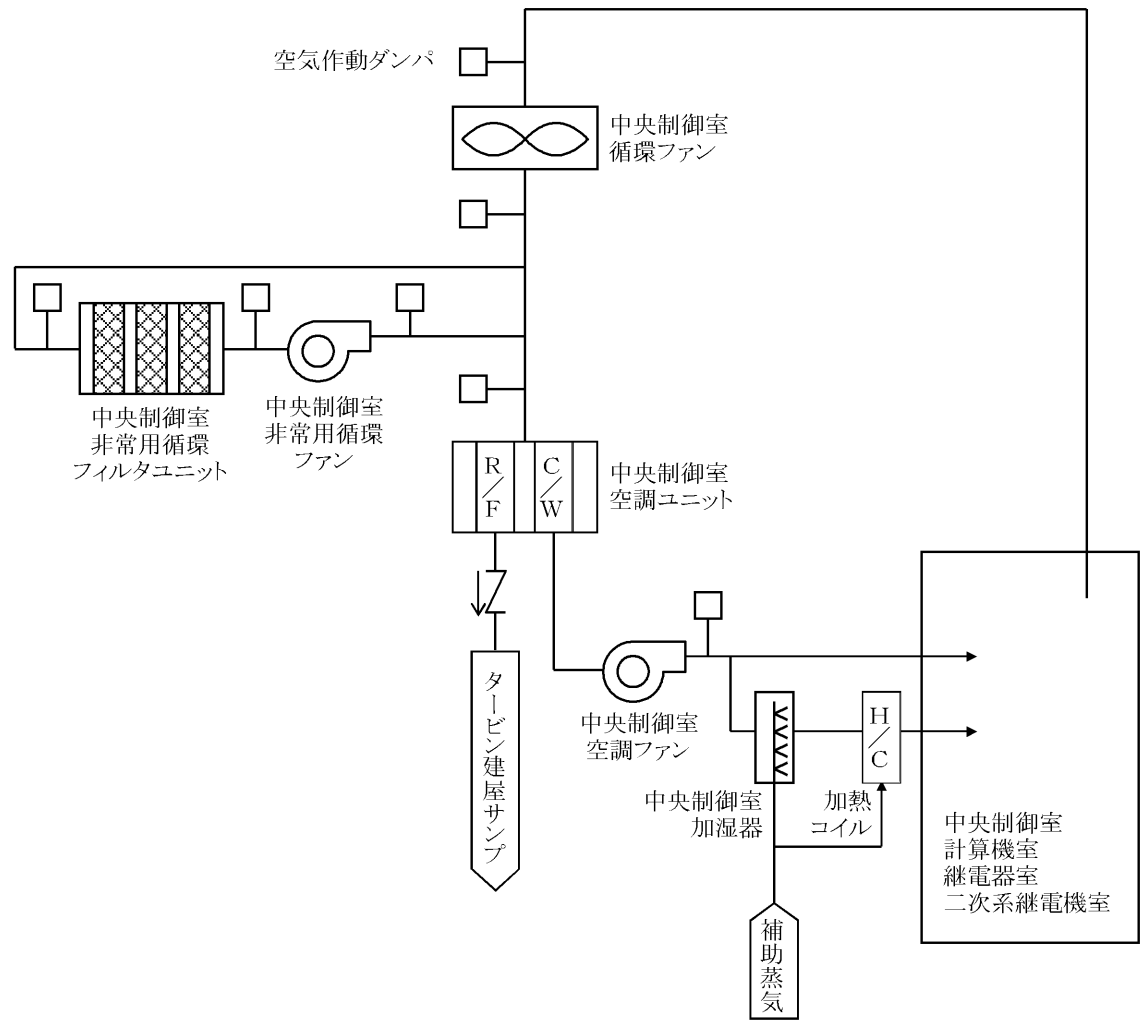
ディーゼル発電機室換気系(サポート系)



3.1.4-111

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷)(30/34)

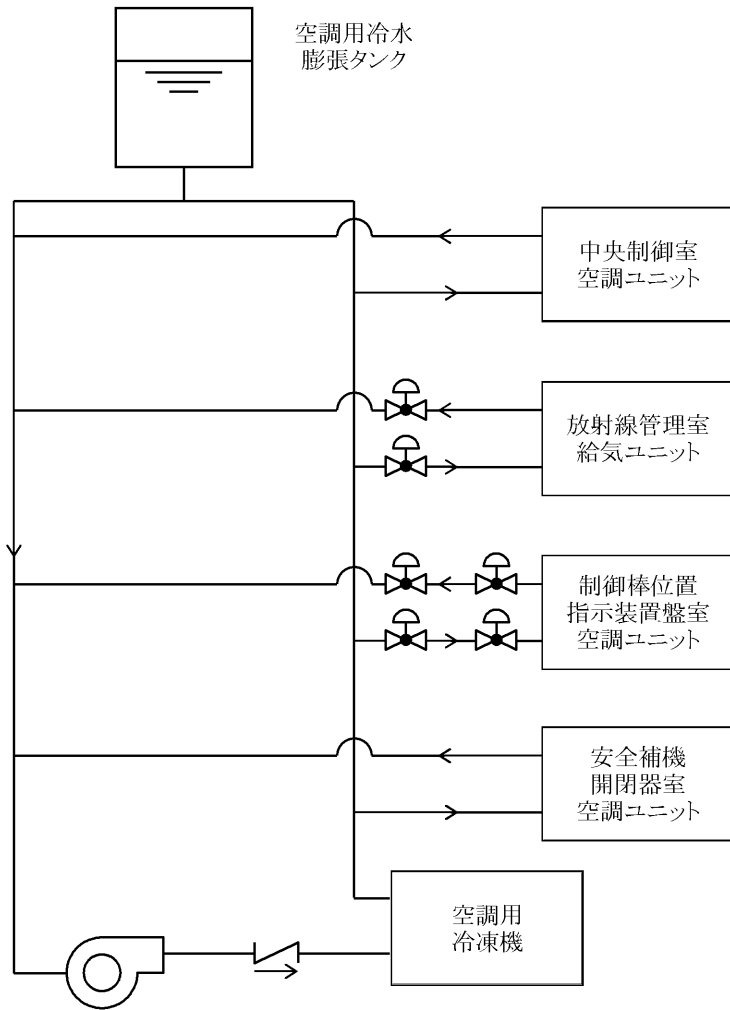
中央制御室空調系(室温維持)(サポート系)(中間建屋)



3.1.4-112

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:格納容器機能喪失)(31/34)

空調用冷水設備(サポート系)

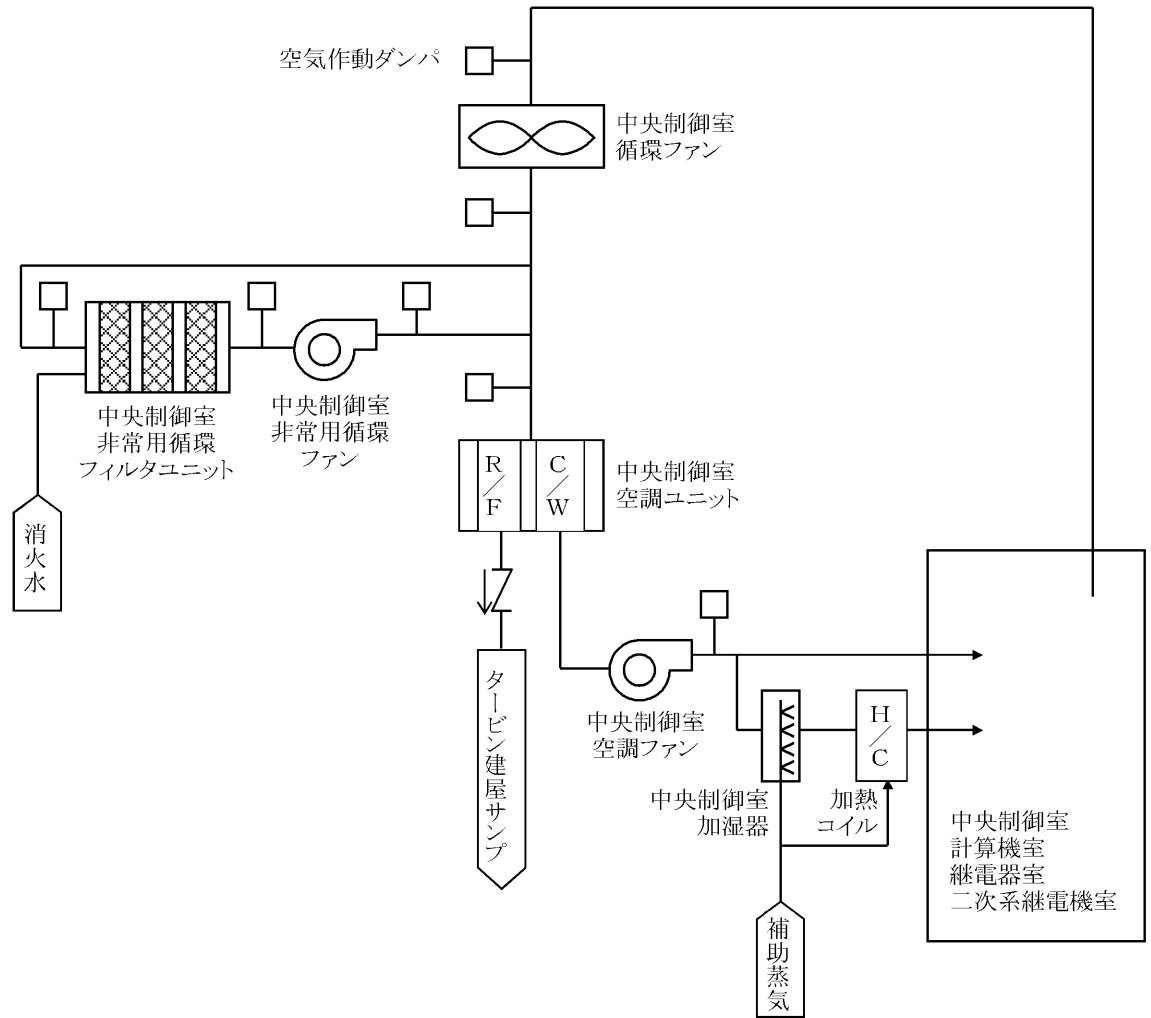


3.1.4-113

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:格納容器機能喪失) (32/34)

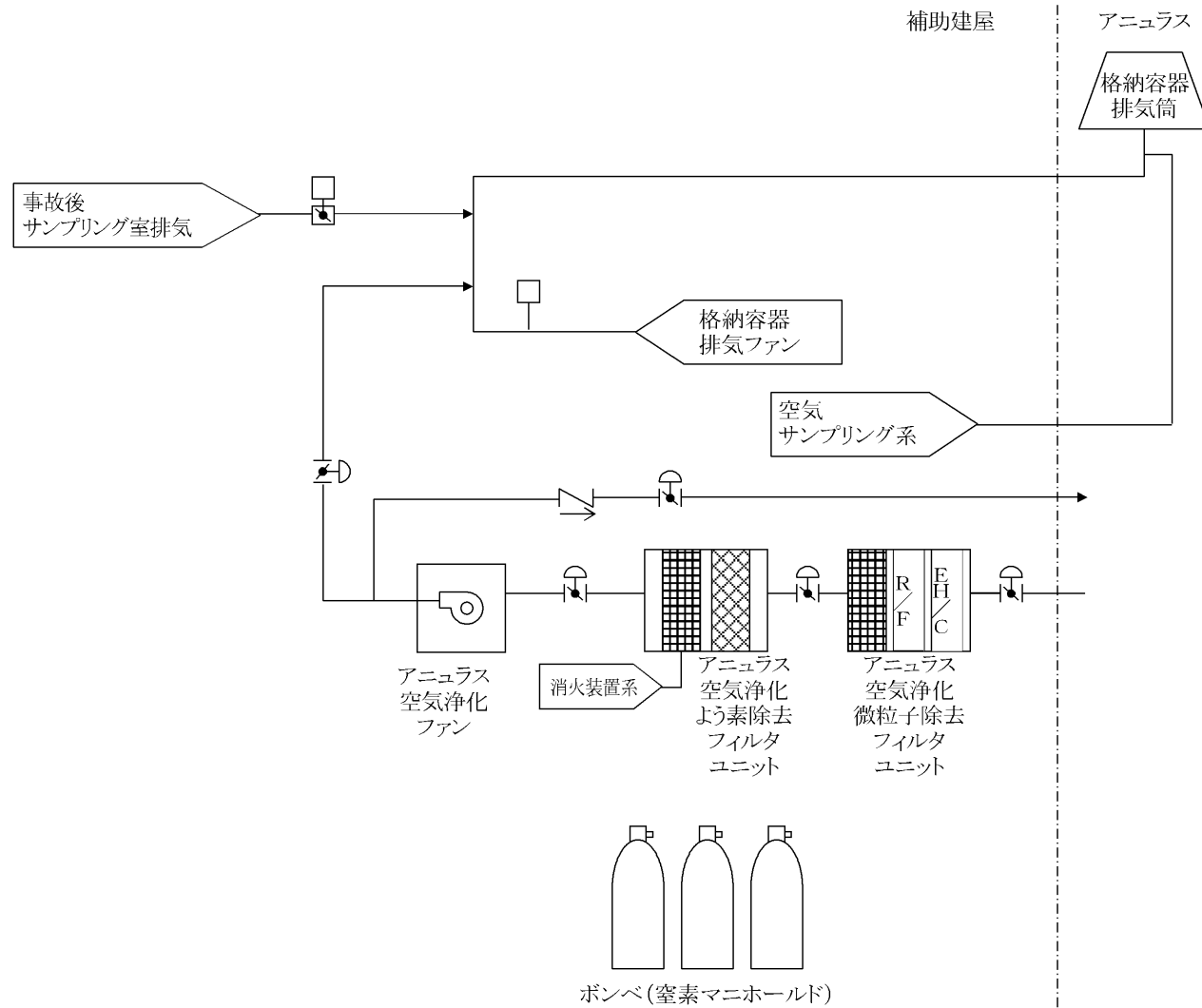
中央制御室非常用循環系(被ばく低減)(サポート系)

3.1.4-114



第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図(地震:格納容器機能喪失)(33/34)

アニュラス空気浄化系 (サポート系)



3.1.4-115

第3.1.4.2-16図 各影響緩和機能の系統概要図 (地震: 格納容器機能喪失) (34 / 34)

(2) 津波

a. 炉心損傷防止対策

(a) 出力運転時

イ 評価方法

出力運転時の炉心損傷を防止する措置について、以下の評価を実施する。(第 3.1.4.2-17 図参照)

(イ) 起回事象の選定

津波発生時の安全裕度評価における起回事象は、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価(PRA)」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて選定する。

(ロ) 各起回事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定

(イ)項にて選定した各起回事象を引き起こす設備等とその許容津波高さを、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価(PRA)」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて特定する。

また、この結果を踏まえて、発生する起回事象に対応する津波高さ区分を設定する。

(ハ) クリフエッジ評価

(ロ)項にて設定した津波高さ区分の小さい順に、各区分で発生する起回事象に対して以下の i 項～iii 項の評価を実施するとともに、当該区分で炉心損傷に至るかを評価する。

ここで、当該区分で炉心損傷に至らない場合は、次の津波高さ区分を対象とし、新たな起因事象が追加して発生することを考慮して、以下の i 項～ iii 項の評価を実施する。

評価対象の津波高さ区分において炉心損傷に至る場合、起因事象に対する各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さのうち、最も大きいものがクリフエッジの津波高さとなる。

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

当該の津波高さ区分で発生する起因事象に対し、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価 (PRA)」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて、影響緩和機能及び収束シナリオを特定する。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて特定した各影響緩和機能について、フロントライン系及びサポート系の各々に対し、機能喪失を引き起こす設備等とその許容津波高さを「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価 (PRA)」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて特定する。具体的には、影響緩和機能の機能喪失に係る許容津波高さは、フロントライン系とサポート系の機能喪失に至る各々の許容津波高さのうち、小さい方となる。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

ii 項にて特定した各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの結果から、各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さを特定する。具体的には、各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さは、当該収束シ

ナリオに必要な各影響緩和機能の許容津波高さのうち、最も小さいものとなる。

ロ 評価結果

(イ) 起回事象の選定結果

津波発生時の安全裕度評価における起回事象については、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて、以下の 4 事象を選定した。

- ・ 外部電源喪失
- ・ 原子炉補機冷却機能の全喪失
- ・ 過渡事象
- ・ 炉心損傷直結

ここで、炉心損傷直結事象は、津波 PRA における複数の信号系損傷に該当する。なお、選定した起回事象の概要を第 3.1.4.2-14 表に示す。

(ロ) 各起回事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定結果

各起回事象を引き起こす設備等とその許容津波高さを第 3.1.4.2-15 表のとおり特定した。

また、この結果を踏まえて、発生する起回事象に対応する津波高さ区分 1～3 を同表のとおり設定した。

(ハ) クリフエッジ評価結果

I 津波高さ区分 1 (8～13.3m 未満) に対する評価結果

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

津波高さ区分 1 で発生する起因事象である「原子炉補機冷却機能の全喪失」について、第 3.1.4.2-18 図のとおり、津波 PRA のイベントツリーを踏まえて、影響緩和機能及び収束シナリオを特定した。

収束シナリオの特定においては、炉心の未臨界性が確保され、かつ、燃料が安定、継続的に冷却される状態に至るシナリオを収束シナリオ(冷却成功)とし、この状態に至らないシナリオを燃料の重大な損傷に至るシナリオ(炉心損傷)とした。

ここで、原子炉補機冷却機能の全喪失に対して、過渡事象が従属的に発生する場合であっても、原子炉補機冷却水を必要としない影響緩和機能に期待できれば、燃料を安定、継続的に冷却することができるため、原子炉補機冷却機能の全喪失の影響緩和機能に対して評価を実施することとした。

なお、「原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①及び②の概要は以下のとおり。

・ 収束シナリオ①:

起因事象発生の後、原子炉の停止に成功し、外部電源から給電されている状態で、電動又はタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への給水を行う。制御用空気系統が使用できないことから、主蒸気逃し弁を現場の手動操作により開放し、2 次系による冷却を行う。1 次系の減圧に伴い蓄圧タンクのほう酸水が給水され、1 次冷却材と未臨界性を確保した上で、蓄圧タンク出口隔離弁を中央制御室からの手動操作により閉止する。また、復水タンク枯渇までに海水又は淡水を補給することにより 2 次系冷却を継続することで燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

・ 収束シナリオ②:

起因事象発生の後、原子炉の停止に成功し、外部電源からの給電があり、RCP シール LOCA が発生した状態で、電動又はタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への給水を行う。制御用空気系統が使用できないことから、主蒸気逃し弁を現場の手動操作により開放し、2 次系による冷却を行う。1 次系の減圧に伴い蓄圧タンクのほう酸水が給水され、1 次冷却材と未臨界性を確保した上で蓄圧タンク出口隔離弁を中央制御室からの手動操作により閉止する。また、復水タンク枯渇までに海水又は淡水を補給することにより 2 次系冷却を継続する。更に燃料取替用水タンクを水源とした常設電動注入ポンプによる代替炉心注入により 1 次系への給水を継続する。移動式大容量ポンプ車による補機冷却機能回復後に、余熱除去ポンプ及び充てん／高圧注入ポンプによる高圧再循環運転を行い、格納容器再循環ユニットを用いた格納容器内自然対流冷却により崩壊熱除去を行うことで燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて抽出した各影響緩和機能について、フロントライン系とそれに必要なサポート系の関連を整理するとともに、各々の機能喪失を引き起こす設備等の許容津波高さの評価結果を用いて、各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さを参考資料Ⅱのとおり特定した。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

原子炉補機冷却機能の全喪失の収束シナリオ①及び②の機能喪失に係る許容津波高さについて、参考資料Ⅱのとおり特定した。

なお、RCP シールについては、耐熱 O リングを内蔵する改良型シールを使用しており、同シールは全交流電源喪失を想定した高温高圧状況下において 8 時間以上の耐力を有していることから、津波の影響によって RCP シールの健全性が損なわれることはなく、RCP シール LOCA が発生することはない。

各収束シナリオについて評価した結果、収束シナリオ①及び②の機能喪失に係る許容津波高さが 13.3m 以上であることから、津波高さ区分 1 (8～13.3m 未満) で発生する「原子炉補機冷却機能の全喪失」は収束可能であり、炉心損傷に至ることはない。

このため、より大きな津波により発生する、津波高さ区分 2 (13.3～15m 未満) に対して以下のとおり評価を行った。

II 津波高さ区分 2 (13.3～15m 未満) に対する評価結果

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

津波高さ区分 2 で発生する起因事象である「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」について、第 3.1.4.2-19 図のとおり、津波 PRA のイベントツリーを踏まえて、影響緩和機能及び収束シナリオを特定した。

なお、「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①、②、③及び④の概要は以下のとおり。

・ 収束シナリオ①:

起因事象発生の後、原子炉の停止が成功したもののディーゼル発電機の起動に失敗した状態で、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への給水が行われる。制御用空気系統が使用できないことから、主蒸気逃がし弁は現場の手動操作により開放され、2 次系による冷却が

行われる。1 次系の減圧に伴い蓄圧タンクのほう酸水が給水され、1 次冷却材と未臨界性を確保する。代替交流電源 (SA 又は特重) による交流電源を復旧させた後、蓄圧タンク出口隔離弁を中央制御室からの手動操作により閉止する。また、復水タンク枯渇までに海水を補給することにより2次系冷却を継続する。この状態では未臨界性が確保された上で、海水を水源とした安定、継続的な 2 次系冷却が行われており、燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

- ・ 収束シナリオ②

起因事象発生の後、原子炉の停止が成功したもののディーゼル発電機の起動に失敗した状態で、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への給水が行われる。制御用空気系統が使用できないことから、主蒸気逃がし弁は現場の手動操作により開放され、2 次系による冷却が行われる。1 次系の減圧に伴い蓄圧タンクのほう酸水が給水され、1 次冷却材と未臨界性を確保する。津波により収束シナリオ①で期待していた代替交流電源 (SA 又は特重) からの給電に失敗した場合においては、中容量発電機車によって交流電源を復旧させた後、蓄圧タンク出口隔離弁を中央制御室からの手動操作により閉止する。また、復水タンク枯渇までに海水を補給することにより 2 次系冷却を継続する。この状態では未臨界性が確保された上で、海水を水源とした安定、継続的な 2 次系冷却が行われており、燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

- ・ 収束シナリオ③

起因事象発生の後、原子炉の停止が成功したもののディーゼル発電機の起動の失敗、及びタービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器へ

の給水にも失敗した場合において、まず、代替交流電源(特重)により交流電源を復旧させる。その後、特重施設による代替炉心注入及び窒素ポンペを使用した加圧器逃がし弁の開放を手動操作により行い、特重施設(貯水槽)を水源としたほう酸水を炉心へ注水し、1次系の冷却を行う。また、充てん/高圧注入ポンプの自己冷却ラインの確立後、充てん/高圧注入ポンプ(自己冷却)の起動を中央制御室からの手動操作により行い、燃料取替用水タンクのほう酸水を炉心へ注入し、1次系の冷却を継続する。また、原子炉格納容器圧力及び温度の上昇を抑制する観点から、特重施設による代替格納容器スプレイを行う。可搬型ディーゼルポンプの準備の完了後、可搬型ディーゼルポンプによる復水タンクを水源とした純水、長期的には海水を蒸気発生器へ給水する。制御用空気システムが使用できないことから、主蒸気逃がし弁は現場の手動操作により開放され、2次系による冷却が行われる。また、加圧器逃がし弁を閉止、充てん/高圧注入ポンプによる燃料取替用水タンクのほう酸水の炉心注入を停止することにより、炉心の冷却手段を1次系から2次系へと切り替える。この状態では未臨界性が確保された上で、海水を水源とした安定、継続的な2次系冷却が行われており、燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

- ・ 収束シナリオ④

起因事象発生の後、原子炉の停止が成功したもののディーゼル発電機の起動が失敗し、RCPシールLOCAが発生した状態において、タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への給水が行われる。制御用空気システムが使用できないことから、主蒸気逃がし弁は現場の手動操作により開放され、2次系による冷却が行われる。1次系の減圧に伴い蓄

圧タンクのほう酸水が給水され、1次冷却材と未臨界性を確保する。代替交流電源(SA又は特重)による交流電源を復旧させた後、蓄圧タンク出口隔離弁を中央制御室からの手動操作により閉止する。また、復水タンク枯渇までに海水を補給することにより2次系冷却を継続する。さらに燃料取替用水タンクを水源として常設電動注入ポンプによる代替炉心注水により1次系への給水を継続する。移動式大容量ポンプ車による原子炉補機冷却機能回復後に、余熱除去ポンプ及び充てん／高圧注入ポンプによる高圧再循環運転を行い、格納容器再循環ユニットを用いた格納容器内自然対流冷却により崩壊熱除去を行う。この状態で海水を最終ヒートシンクとした安定、継続的な冷却が行われており、燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて抽出した各影響緩和機能について、フロントライン系とそれに必要なサポート系の関連を整理すると共に、各々の機能喪失を引き起こす設備等の許容津波高さの評価結果を用いて、各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さを参考資料Ⅱのとおり特定した。

iii 各収束シナリオの機能の喪失に係る許容津波高さの特定

「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①～④の機能喪失に係る許容津波高さについて、参考資料Ⅱのとおり特定した。

なお、RCPシールについては、耐熱Oリングを内蔵する改良型シールを使用しており、同シールは全交流電源喪失を想定した高温高圧状況下において8時間以上の耐力を有していることから、津波の影響によ

って RCP シールの健全性が損なわれることはなく、RCP シール LOCA が発生することはない。

各収束シナリオについて評価した結果、収束シナリオ①～④は機能喪失に係る許容津波高さが 15m 以上であることから、津波高さ区分 2 (13.3～15m 未満) で発生する「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」は収束可能であり、炉心損傷に至ることはない。

このため、より大きな津波により発生する、津波高さ区分 3 (15m 以上) に対して以下のとおり評価を行った。

Ⅲ 津波高さ区分 3 (15m 以上) に対する評価結果

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

津波高さ区分 3 において新たに追加して発生する起因事象は「炉心損傷直結」である。「炉心損傷直結」は影響緩和機能に期待せず、直接炉心損傷に至るとみなすことから収束シナリオは作成していない。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項のとおり、直接炉心損傷に至ることから、影響緩和機能はない。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

i 項のとおり、直接炉心損傷に至ることから、収束シナリオはない。

よって、「炉心損傷直結」の許容津波高さである 15m で炉心損傷に至る。

すなわち、炉心損傷を防止する観点では、津波高さ区分 2 における「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①～④の許容津波高さ及び津波高さ区分 3 における「炉心損傷直結」の許容

津波高さが 15m となることから、これをクリフエッジとして特定した。クリフエッジの特定において、各影響緩和機能（フロントライン系及びサポート系）に関連する設備等の系統概要図を第 3.1.4.2-35 図及び参考資料Ⅱ、機器リストを参考資料Ⅰ及び参考資料Ⅱに示す。

このように、クリフエッジ津波高さ(15m)未満であれば、未臨界性が確保された上で、燃料の重大な損傷に至る事態が回避されることとなるが、クリフエッジ津波高さを超えた場合は、「タービン動補助給水ポンプによる蒸気発生器への給水」等が喪失してしまい、炉心損傷へ至ることとなる。

(a) 運転停止時

イ 評価方法

運転停止時の炉心損傷を防止するための措置について、崩壊熱が高く、1 次系保有水量が少ない燃料取出前のミッドループ運転中を対象に、以下の評価を実施する。(第 3.1.4.2-20 図参照)

(イ) 起回事象の選定

津波発生時の安全裕度評価における起回事象は、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価(PRA)」に示す津波 PRA 及び内部事象停止時 PRA の検討結果を踏まえて選定する。

(ロ) 各起回事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定

(イ) 項にて選定した各起回事象を引き起こす設備等とその許容津波高さを、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価(PRA)」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて特定する。

また、この結果を踏まえて、発生する起因事象に対応する津波高さ区分を設定する。

(ハ) クリフエッジ評価

(ロ) 項にて設定した津波高さ区分の小さい順に、各区分で発生する起因事象に対して以下の i 項～iii 項の評価を実施するとともに、当該区分で炉心損傷に至るかを評価する。

ここで、当該区分で炉心損傷に至らない場合は、次の津波高さ区分を対象とし、新たな起因事象が追加して発生することを考慮して、以下の i 項～iii 項の評価を実施する。

評価対象の津波高さ区分において炉心損傷に至る場合、起因事象に対する各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さのうち、最も大きいものがクリフエッジの津波高さとなる。

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

当該の津波高さ区分で発生する起因事象に対し、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価 (PRA)」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて、影響緩和機能及び収束シナリオを特定する。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて特定した各影響緩和機能について、フロントライン系及びサポート系の各々に対し、機能喪失を引き起こす設備等とその許容津波高さを「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価 (PRA)」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて特定する。具体的には、影響緩和

機能の機能喪失に係る許容津波高さは、フロントライン系とサポート系の機能喪失に至る各々の許容津波高さのうち、小さい方となる。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

ii 項にて特定した各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの結果から、各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さを特定する。具体的には、各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さは、当該収束シナリオに必要な各影響緩和機能の許容津波高さのうち、最も小さいものとなる。

ロ 評価結果

(イ) 起回事象の選定結果

津波発生時の安全裕度評価における起回事象については、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価」に示す津波 PRA 及び内部事象停止時 PRA の検討結果を踏まえて、以下のとおり抽出した。

I 津波 PRA における起回事象に対する検討

津波 PRA の起回事象のうち、運転停止時の津波に対する安全裕度評価で考慮すべき起回事象を第 3.1.4.2-16 表のとおり検討し、以下のとおり抽出した。

- ・ 外部電源喪失
- ・ 原子炉補機冷却機能の全喪失
- ・ 複数の信号系損傷

II 内部事象停止時 PRA における起因事象に対する検討

内部事象停止時 PRA の起因事象のうち、運転停止時の津波に対する安全裕度評価で考慮すべき起因事象を第 3.1.4.2-17 表のとおり検討し、以下のとおり抽出した。

- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能喪失
- ・ 水位維持失敗
- ・ 余熱除去機能喪失
- ・ 原子炉補機冷却機能の全喪失
- ・ 外部電源喪失

III 運転停止時の津波に対する安全裕度評価で想定する起因事象の選定結果

運転停止時の津波に対する安全裕度評価の対象とする起因事象としては、I 及び II 項で抽出された起因事象を全て考慮することとし、以下の 6 事象を選定した。

- ・ 外部電源喪失
- ・ 原子炉補機冷却機能の全喪失
- ・ 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能喪失
- ・ 水位維持失敗
- ・ 余熱除去機能喪失
- ・ 炉心損傷直結

ここで、「炉心損傷直結」は、津波 PRA における「複数の信号系損傷」及び内部事象停止時 PRA における「反応度の誤投入」に該当する。なお、選定した起因事象の概要を第 3.1.4.2-18 表に示す。

(ロ) 各起因事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定結果

各起因事象を引き起こす設備等とその許容津波高さを第 3.1.4.2-19 表のとおり特定した。

また、この結果を踏まえて、発生する起因事象に対応する津波高さ区分 1～3 を同表のとおり設定した。

(ハ) クリフエッジ評価結果

I 津波高さ区分 1 (8～13.3m 未満) に対する評価結果

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

津波高さ区分 1 で発生する起因事象である「原子炉補機冷却機能の全喪失」について、第 3.1.4.2-21 図のとおり、津波 PRA のイベントツリーを踏まえて、影響緩和機能及び収束シナリオを特定した。

収束シナリオの特定においては、炉心の未臨界性が確保され、かつ、燃料が安定、継続的に冷却される状態に至るシナリオを収束シナリオ(冷却成功)とし、この状態に至らないシナリオを燃料の重大な損傷に至るシナリオ(炉心損傷)とした。

なお、「原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①の概要は以下のとおり。

・ 収束シナリオ①:

起因事象発生の後、外部電源から給電されている状態で、燃料取替用水タンクを水源として常設電動注入ポンプによる代替炉心注水により炉心冷却を行う。移動式大容量ポンプ車による補機冷却機能回復後に、余熱除去ポンプによる低圧再循環運転を行い、格納容器再循環ユニットを用いた格納容器内自然対流冷却により崩壊熱除去を行う。この状態で

海水を最終ヒートシンクとした安定、継続的な冷却が行われており、燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて抽出した各影響緩和機能について、フロントライン系とそれに必要なサポート系の関連を整理するとともに、各々の機能喪失を引き起こす設備等の許容津波高さの評価結果を用いて、各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さを参考資料Ⅱのとおり特定した。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

原子炉補機冷却機能の全喪失の収束シナリオ①の機能喪失に係る許容津波高さについて、参考資料Ⅱのとおり特定した。

各収束シナリオについて評価した結果、収束シナリオ①の機能喪失に係る許容津波高さが 13.3m 以上であることから、津波高さ区分 1(8～13.3m 未満)で発生する「原子炉補機冷却系の全喪失」は収束可能であり、炉心損傷に至ることはない。

このため、より大きな津波により発生する、津波高さ区分 2(13.3～15m 未満)に対して以下のとおり評価を行った。

Ⅱ 津波高さ区分 2(13.3～15m 未満)に対する評価結果

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

津波高さ区分 2 で発生する起因事象である「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」について、第 3.1.4.2-22 図のとおり、津波 PRA のイベントツリーを踏まえて、影響緩和機能及び収束シナリオを特定した。

なお、「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①、②及び③の概要は以下のとおり。

- ・ 収束シナリオ①:

起因事象発生の後、ディーゼル発電機の起動に失敗し、代替交流電源(SA 及び特重)による交流電源を復旧させた状態で、燃料取替用水タンクを水源として常設電動注入ポンプによる代替炉心注水により炉心冷却を行う。移動式大容量ポンプ車による補機冷却機能回復後に、余熱除去ポンプによる低圧再循環運転を行い、格納容器再循環ユニットを用いた格納容器内自然対流冷却により崩壊熱除去を行う。この状態で海水を最終ヒートシンクとした安定、継続的な冷却が行われており、燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

- ・ 収束シナリオ②

起因事象発生の後、ディーゼル発電機の起動に失敗し、代替交流電源(SA 及び特重)による交流電源を復旧させた状態で、津波により収束シナリオ①で期待していた常設電動注入ポンプによる炉心への注水に失敗した場合、代替交流電源(特重)からの給電を実施した後、特重施設による代替炉心注水を行う。また、充てん／高圧注入ポンプ(自己冷却)の起動を中央制御室からの手動操作により行い、燃料取替用水タンクのほう酸水を炉心へ注入し、1次系の冷却を継続する。移動式大容量ポンプ車による補機冷却機能回復後に余熱除去ポンプによる低圧再循環運転を行い、格納容器再循環ユニットを用いた格納容器内自然対流冷却により崩壊熱除去を行うことで燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

・ 収束シナリオ③

起因事象発生の後、ディーゼル発電機の起動に失敗し、津波により収束シナリオ①で期待していた代替交流電源(SA 及び特重)による給電に失敗した場合においては、中容量発電機車による交流電源を復旧させた状態で、燃料取替用水タンクを水源として常設電動注入ポンプによる代替炉心注水により炉心冷却を行う。移動式大容量ポンプ車による補機冷却機能回復後に、余熱除去ポンプによる低圧再循環運転を行い、格納容器再循環ユニットを用いた格納容器内自然対流冷却により崩壊熱除去を行う。この状態で海水を最終ヒートシンクとした安定、継続的な冷却が行われており、燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて抽出した各影響緩和機能について、フロントライン系とそれに必要なサポート系の関連を整理すると共に、各々の機能喪失を引き起こす設備等の許容津波高さの評価結果を用いて、各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さを参考資料Ⅱのとおり特定した。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

「外部電源喪失+原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①～③の機能喪失に係る許容津波高さについて、参考資料Ⅱのとおり特定した。

各収束シナリオについて評価した結果、収束シナリオ①～③の機能喪失に係る許容津波高さが 15m 以上であることから、津波高さ区分 2(8

～13.3m 未満)で発生する「外部電源喪失+原子炉補機冷却機能の全喪失」は収束可能であり、炉心損傷に至ることはない。

このため、より大きな津波高さにより発生する、津波高さ区分 3 (15m 以上)に対して以下のとおり評価を行った。

II 津波高さ区分 3 (15m 以上)に対する評価結果

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

津波高さ区分 3 において新たに追加して発生する起因事象は「原子炉冷却材圧力バウンダリ機能喪失」、「水位維持失敗」、「余熱除去機能喪失」及び「炉心損傷直結」である。これらのうち、「炉心損傷直結」は影響緩和機能に期待せず、直接炉心損傷に至るとみなすことから収束シナリオは作成していない。「原子炉冷却材圧力バウンダリ機能喪失」、「水位維持失敗」及び「余熱除去機能喪失」は影響緩和機能に期待できるものの、同時に炉心損傷直結が発生していることから、影響緩和機能及び収束シナリオの特定は不要である。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項のとおり、直接炉心損傷に至ることから、影響緩和機能はない。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

i 項のとおり、直接炉心損傷に至ることから、収束シナリオはない。

よって、「炉心損傷直結」の許容津波高さである 15m で炉心損傷に至る。

すなわち、炉心損傷を防止する観点では、津波高さ区分 2 における「外部電源喪失+原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①～

③の許容津波高さ及び津波高さ区分 3 における炉心損傷直結の許容津波高さが 15m となることから、これをクリフエッジとして特定した。クリフエッジの特定において、各影響緩和機能(フロントライン系及びサポート系)に関連する設備等の系統概要図を第 3.1.4.2-35 図及び参考資料Ⅱ、機器リストを参考資料Ⅰ及び参考資料Ⅱに示す。

このように、クリフエッジ津波高さ(15m)未満であれば、海水を最終ヒートシンクとした安定、継続的な冷却が行われることになり、燃料の重大な損傷に至る事態は回避されることとなるが、クリフエッジ津波高さを超えた場合は、「代替交流電源からの給電」等が喪失してしまい、炉心損傷へ至ることとなる。

b. 格納容器機能喪失防止対策

イ 評価方法

格納容器機能喪失を防止するための措置について、以下の評価を実施する。(第 3.1.4.2-23 図)

(イ) 起回事象の選定

津波発生時の安全裕度評価における起回事象は、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて選定する。

(ロ) 各起回事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ度区分の特定

(イ)項にて選定した各起回事象を引き起こす設備等とその許容津波高さを、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて特定する。

また、この結果を踏まえて、発生する起回事象に対応する津波高さ区分を設定する。

(ハ) クリフエッジ評価

(ロ)項にて設定した津波高さ区分の小さい順に、各区分で発生する起回事象に対して以下の i ~ iii の評価を実施するとともに、当該区分で格納容器機能喪失に至るかを評価する。

ここで、当該区分で格納容器機能喪失に至らない場合は、次の津波高さ区分を対象とし、新たな起回事象が追加して発生することを考慮して、以下の i ~ iii の評価を実施する。

評価対象の津波高さ区分において格納容器機能喪失に至る場合、起因

事象に対する各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さのうち、最も大きいものがクリフエッジの津波高さとなる。

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

当該の津波高さで発生する起因事象に対し、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて、影響緩和機能及び収束シナリオを特定する。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて特定した各影響緩和機能について、フロントライン系及びサポート系の各々に対し、機能喪失を引き起こす設備等とその許容津波高さを、「3.1.3 内部事象及び外部事象に係る確率論的リスク評価」に示す津波 PRA の検討結果を踏まえて特定する。具体的には、影響緩和機能の機能喪失に係る許容津波高さは、フロントライン系とサポート系の機能喪失に至る各々の許容津波高さのうち、小さい方となる。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

ii 項にて特定した各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの結果から、各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さを特定する。具体的には、各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さは、当該収束シナリオに必要な各影響緩和機能の許容津波高さのうち、最も小さいものとなる。

ロ 評価結果

(イ) 起因事象の選定結果

出力運転時炉心評価での選定結果(3.1.4.2(2)a.(a)口項)と同様に、以下の4事象を選定した。

- ・ 外部電源喪失
- ・ 原子炉補機冷却機能の全喪失
- ・ 過渡事象
- ・ 炉心損傷直結

ここで、炉心損傷直結事象は、津波 PRA における複数の信号系の損傷に該当する。なお、選定した起因事象の概要を第 3.1.4.2-20 表に示す。

(ロ) 各起因事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定結果

出力運転時炉心評価での特定結果(3.1.4.2(2)a.(a)口項)より、各起因事象を引き起こす設備等とその許容津波高さを第 3.1.4.2-21 表のとおり特定した。

また、この結果を踏まえて、発生する起因事象に対応する津波高さ区分 1～3 を同表のとおり設定した。

(ハ) クリフエッジ評価結果

クリフエッジの評価にあたっては、出力運転時炉心評価での評価結果(3.1.4.2(2)a.(a)口項)より、津波高さ区分 1 及び 2 では炉心損傷に至らないことから、津波高さ区分 3 から評価を実施した。

I 津波高さ区分 3(15m 以上)

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

出力運転時炉心評価での評価結果(3.1.4.2(2)a.(a)口項)より、津波高さ区分 3 では「外部電源喪失+原子炉補機冷却機能の全喪失」及び

「炉心損傷直結」が発生することで、収束シナリオが成立せず炉心損傷に至る結果となっている。

そこで、「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」により炉心損傷が発生している条件で第 3.1.4.2-24 図のとおり、影響緩和機能及び収束シナリオを特定した。

収束シナリオの特定においては、炉心が損傷した状態において原子炉格納容器内の除熱が安定的に継続されるシナリオを収束シナリオ（格納容器健全（フィルタベントが成功し、格納容器の健全性が維持された場合は「放射性物質管理放出」と記載））とし、この状態に至らないシナリオを格納容器機能喪失に至るシナリオ（格納容器機能喪失）とした。

なお、「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①、②、③、④、⑤、⑥、⑦及び⑧の概要は以下のとおり。

・収束シナリオ①

炉心損傷発生の後、代替交流電源（SA 又は特重）から既設設備へ給電されている状態で、格納容器隔離を行う。PAR により水素濃度の低減を図り、1 次系圧力が高い状態での原子炉容器破損を防止するために窒素ポンプを使用した加圧器逃がし弁による 1 次系の減圧を行う。溶融炉心・コンクリート相互作用によるコンクリート侵食及びこれに伴う非凝縮性ガスの発生を抑制する観点から、常設電動注入ポンプによって原子炉下部キャビティへ注水を行う。原子炉格納容器圧力及び温度の上昇を抑制する観点から、常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイ、並びに原子炉格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却を行う。これらにより、格納容器機能喪失を防止する。

・収束シナリオ②

炉心損傷発生の後、代替交流電源(SA 又は特重)から既設設備へ給電されている状態で、格納容器隔離を行う。PAR により水素濃度の低減を図り、1 次系圧力が高い状態での原子炉容器破損を防止するために窒素ポンベを使用した加圧器逃がし弁による 1 次系の減圧を行う。溶融炉心・コンクリート相互作用によるコンクリート侵食及びこれに伴う非凝縮性ガスの発生を抑制する観点から、常設電動注入ポンプによって原子炉下部キャビティへ注水を行う。原子炉格納容器圧力及び温度の上昇を抑制する観点から、常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイを実施するが、収束シナリオ①で期待していた格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却に失敗した場合、代替交流電源(特重)を起動し、特重施設へ給電すると共に、フィルタベントにより格納容器過圧を防止する。これらにより、格納容器機能喪失を防止する。

・収束シナリオ③

炉心損傷発生の後、代替交流電源(SA 又は特重)から既設設備へ給電されている状態で、格納容器隔離を行う。PAR により水素濃度の低減を図り、1 次系圧力が高い状態での原子炉容器破損を防止するために窒素ポンベを使用した加圧器逃がし弁による 1 次系の減圧を行う。収束シナリオ①で期待していた常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイに失敗した場合、代替交流電源(特重)を起動し、特重施設へ給電すると共に、特重施設による代替格納容器スプレイと既設の原子炉格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却を行う。これらにより、格納容器機能喪失を防止する。

・収束シナリオ④

炉心損傷発生の後、代替交流電源(SA 又は特重)から既設設備へ給電されている状態で、格納容器隔離を行う。PAR により水素濃度の低減を図り、1 次系圧力が高い状態での原子炉容器破損を防止するために窒素ポンペを使用した加圧器逃がし弁による 1 次系の減圧を行う。収束シナリオ①で期待していた常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイに失敗した場合、代替交流電源(特重)を起動し、特重施設へ給電すると共に、特重施設による代替格納容器スプレイと既設の原子炉格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却を行うが、原子炉格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却に失敗した場合に、フィルタベントにより格納容器過圧を防止する。これらにより、格納容器機能喪失を防止する。

・収束シナリオ⑤～⑧

炉心損傷発生の後、収束シナリオ①～④で期待していた代替交流電源(SA 又は特重)から既設設備への給電に失敗した場合、中容量発電機車から給電し、収束シナリオ①～④における「格納容器隔離」以降の各影響緩和措置を実施することで、格納容器機能喪失を防止する。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて抽出した各影響緩和機能について、フロントライン系とそれに必要なサポート系の関連を整理するとともに、各々の機能喪失を引き起こす設備等の許容津波高さの評価結果を用いて、各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さを参考資料Ⅱのとおり特定した。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」の収束シナリオ①、②、③、④、⑤、⑥、⑦及び⑧の機能喪失に係る許容津波高さについて、参考資料Ⅱのとおり特定した。

各収束シナリオについて評価した結果、収束シナリオ①～⑧については、代替交流電源(SA 又は特重)からの給電及び中容量発電機車からの給電の許容津波高さである 15m で機能喪失することで、格納容器機能喪失に至る。

すなわち、当該の津波高さ区分 3(15m 以上)で格納容器機能喪失に至ることから、これをクリフエッジとして特定した。クリフエッジの特定において、各影響緩和機能(フロントライン系及びサポート系)に関連する設備等の系統概要図を第 3.1.4.2-35 図及び参考資料Ⅱ、機器リストを参考資料Ⅰ及び参考資料Ⅱに示す。

c. 使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策

イ 評価方法

使用済燃料ピット(以下「SFP」という。)にある燃料の損傷を防止するための措置について、以下の評価を実施する。(第 3.1.4.2-25 図)

(イ) 起回事象の選定

SFP 燃料損傷に至る事象として、「SFP 冷却系の機能喪失」、「SFP 保有水の流出」を考慮する。「SFP 冷却系の機能喪失」の原因として、SFP ポンプ・SFP 冷却器等の故障及び SFP 冷却系の運転をサポートする機器の故障を考慮して、起回事象を選定する。また、SFP 保有水の流出原因として、SFP の本体損傷等が考えられるものの、津波を起因として SFP が破壊することは考えにくいため、起回事象としては考慮しない。

(ロ) 各起回事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定

(イ) 項にて選定した各起回事象を引き起こす設備等とその許容津波高さを特定する。

また、この結果を踏まえて、発生する起回事象に対応する津波高さ区分を設定する。

(ハ) クリフエッジ評価

(ロ) 項にて設定した津波高さ区分の小さい順に、各区分で発生する起回事象に対して以下の i ~ iii の評価を実施するとともに、当該区分で SFP 燃料の損傷に至るかを評価する。

ここで、当該区分で SFP 燃料損傷に至らない場合は、次の津波高さ区分を対象とし、新たな起回事象が追加して発生することを考慮して、以下の i ～ iii の評価を実施する。

評価対象の津波高さ区分において SFP 燃料損傷に至る場合、起回事象に対する各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さのうち、最も大きいものがクリフエッジの津波高さとなる。

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

当該の津波高さで発生する起回事象に対し、影響緩和機能及び収束シナリオを特定する。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて特定した各影響緩和機能について、フロントライン系及びサポート系の各々に対し、機能喪失を引き起こす設備等とその許容津波高さを特定する。具体的には、影響緩和機能の機能喪失に係る許容津波高さは、フロントライン系とサポート系の機能喪失に至る各々の許容津波高さのうち、小さい方となる。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

ii 項にて特定した各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの結果から、各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さを特定する。具体的には、各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さは、当該収束シナリオに必要な各影響緩和機能の許容津波高さのうち、最も小さいものとなる。

ロ 評価結果

(イ) 起回事象の選定結果

津波発生時の安全裕度評価における起回事象については、以下の 3 事象を選定した。

- ・ 原子炉補機冷却機能喪失
- ・ SFP 冷却機能喪失
- ・ 外部電源喪失

なお、選定した起回事象の概要を第 3.1.4.2-22 表に示す。

(ロ) 各起回事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定結果

各起回事象を引き起こす設備等とその許容津波高さを第 3.1.4.2-23 表のとおり特定した。

また、この結果を踏まえて、発生する起回事象に対応する津波高さ区分 1 及び 2 を同表のとおり設定した。

(ハ) クリフエッジ評価結果

I 津波高さ区分 1 (8～13.3m 未満)

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

津波高さ区分 1 で発生する起回事象である「原子炉補機冷却機能喪失」について、第 3.1.4.2-26 図のとおり、影響緩和機能及び収束シナリオを特定した。

収束シナリオの特定においては、SFP の未臨界性が確保され、かつ、燃料が安定、継続的に冷却される状態に至るシナリオを収束シナリオ(冷

却成功)とし、この状態に至らないシナリオを燃料の重大な損傷に至るシナリオ(SFP 燃料損傷)とした。

ここで、「原子炉補機冷却機能喪失」に対して、「SFP 冷却機能喪失」が従属的に発生する場合であっても、原子炉補機冷却水を必要としない影響緩和機能に期待すれば、燃料を安定、継続的に冷却することができるため、「原子炉補機冷却機能喪失」の影響緩和機能に対して評価を実施することとした。

なお、「原子炉補機冷却機能喪失」の収束シナリオ①及び②の概要は以下のとおり。

・収束シナリオ①:

起因事象発生の後、燃料取替用水ポンプにより燃料取替用水タンクのほう酸水を SFP に注入することで SFP にある燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

・収束シナリオ②:

起因事象発生の後、収束シナリオ①で期待していた燃料取替用水ポンプによる注水に失敗した場合に、使用済燃料ピット補給用水中ポンプ／取水用水中ポンプにより海水又は淡水を SFP に注入することで SFP にある燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて抽出した各影響緩和機能について、フロントライン系とそれに必要なサポート系の関連を整理するとともに、各々の機能喪失を引き起こ

す設備等の許容津波高さの評価結果を用いて、各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さを第 3.1.4.2-24 表のとおり特定した。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

「原子炉補機冷却機能喪失」の収束シナリオ①及び②の機能喪失に係る HCLPF について、第 3.1.4.2-27 図のとおり特定した。

各収束シナリオについて評価した結果、収束シナリオ①及び②の機能喪失に係る許容津波高さが 13.3m 以上であることから、津波高さ区分 1 (8～13.3m 未満) で発生する「原子炉補機冷却機能喪失」は収束可能であり、SFP 燃料損傷に至ることはない。

このため、より大きな津波で発生する、津波高さ区分 2 (13.3m 以上) に対して以下のとおり評価を行った。

II 津波高さ区分 2 (13.3m 以上)

i 影響緩和機能及び収束シナリオの特定

津波高さ区分 2 で発生する起因事象である外部電源喪失を考慮し、「外部電源喪失+原子炉補機冷却機能喪失」について、第 3.1.4.2-28 図のとおり、影響緩和機能及び収束シナリオを特定した。

収束シナリオの特定においては、SFP の未臨界性が確保され、かつ、燃料が安定、継続的に冷却される状態に至るシナリオを収束シナリオ(冷却成功)とし、この状態に至らないシナリオを燃料の重大な損傷に至るシナリオ(SFP 燃料損傷)とした。

なお、「外部電源喪失+SFP 冷却機能喪失」の収束シナリオ①の概要は以下のとおり。

・収束シナリオ①:

SFP 補給用水中ポンプ／取水用水中ポンプにより海水又は淡水を SFP に注水することで SFP にある燃料の重大な損傷に至る事態は回避される。

ii 各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さの特定

i 項にて抽出した各影響緩和機能について、フロントライン系とそれに必要なサポート系の関連を整理するとともに、各々の機能喪失を引き起こす設備等の許容津波高さの評価結果を用いて、各影響緩和機能の喪失に係る許容津波高さを第 3.1.4.2-25 表のとおり特定した。

iii 各収束シナリオの機能喪失に係る許容津波高さの特定

「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失」の収束シナリオ①の機能喪失に係る許容津波高さについて、第 3.1.4.2-29 図のとおり特定した。

各収束シナリオについて評価した結果、収束シナリオ①の SFP 補給用水中ポンプによる海水注水の許容津波高さである 27m で機能喪失することで、SFP 燃料損傷に至る。

すなわち、当該の津波高さ区分 2(13.3m 以上)で SFP 燃料損傷に至ることから、これをクリフエッジとして特定した。クリフエッジの特定において、各影響緩和機能(フロントライン系及びサポート系)に関連する設備等の系統概要図を第 3.1.4.2-35 図、機器リストを参考資料 I に示す。

このようにクリフエッジ津波高さ(27m)未満であれば、SFP 補給用水中ポンプを用いて海水を SFP に注入することにより安定、継続的な冷却が行われることとなり、SFP にある燃料の重大な損傷に至る事態は回避されることになるが、クリフエッジ津波高さを超えた場合は、「SFP 補給用水中ポンプによる海水注水」が喪失してしまい、SFP 燃料損傷に至ることとなる。

d. 遡上解析による検証

(a) 遡上解析の目的

前項で示した津波に対するクリフエッジシナリオの成立には、発電所敷地高さを超える津波が建屋の健全性、建屋貫通部及び扉の止水性に対し及ぼす影響について、詳細な評価を行う必要がある。ここでは、クリフエッジ高さの津波を想定した遡上解析を行うことで、津波の発電所敷地内での流況を評価し、建屋水密性に及ぼす影響について確認を行った。

なお、SFP の燃料損傷については、建屋外の敷地高さ EL.+27m に保管するタンクローリが喪失することで、SFP への代替注水手段がなくなり燃料損傷に至る結果となっており、この結果は、建屋健全性や建屋シール等の信頼性に依存するものではなく、遡上解析による評価の対象外とした。

(b) 遡上解析で考慮する津波の設定

発電所敷地内における津波の遡上状況を分析するため、津波高さが、炉心損傷(出力運転時及び運転停止時)及び格納容器機能喪失に対するクリフエッジ高さである EL.+15.0m となる仮想的な津波を入力条件として想定した。

津波の波源は基準津波と同じ、琉球海溝北部～琉球海溝中部とした津波波源を想定し、発電所に到来する津波高さが EL.+15.0m となるように、基準津波の波形を比例倍し、非線形長波理論に基づき平面二次元の差分法を用いて数値シミュレーションを行うことで、遡上解析で考慮する津波を設定した。

数値シミュレーションの計算条件を第 3.1.4.2-26 表、計算格子分割を第 3.1.4.2-30 図に示す。また、遡上解析で考慮する津波の放水口地点における時刻歴波形を第 3.1.4.2-31 図に示す。

(c) 敷地周辺の遡上・浸水域の評価結果

遡上解析結果のうち、第 3.1.4.2-32 図に最高水位分布を、第 3.1.4.2-33 図に最大浸水深分布を、第 3.1.4.2-34 図に原子炉補助建屋周辺で遡上高さが最高水位となる時刻付近の流速ベクトル分布を示す。

遡上高さの最高水位は、建屋付近の大部分において EL.+15.0m 以下(浸水深さ 2.0m 以下)となっている。

(d) クリフエッジシナリオへの影響評価

今回の津波に対する安全裕度評価の結果、炉心損傷(出力運転時及び運転停止時)及び格納容器損傷については、津波高さが水密扉及び貫通部止水処置等の施工高さである EL.+15m を超え、補助建屋内のタービン動補助給水ポンプや電気盤が浸水・水没し、炉心損傷や格納容器機能喪失に至る結果となっている。

遡上解析の結果、原子炉補助建屋周辺の遡上波高さは、最大で EL.約+13.5 m であり、遡上波がクリフエッジ高さを上回らないことを確認した。また、第 3.1.4.2-27 表から、その建屋周辺での遡上波の流速は最大で約 1.1m/s であることから、原子炉補助建屋が損傷に至ることはないことを確認した。

特重施設への影響に関しては、特重施設(建屋)に津波が浸入し得る箇所が、津波遡上範囲外であることを確認した。

以下に影響評価の詳細について示す。

イ 津波高さの建屋浸水対策への影響

第 3.1.4.2-27 表に、主要な扉等における遡上波の高さを示した。クリフエッジとなる設備のある原子炉補助建屋周辺での遡上波の高さは EL.約 +13.5m であり遡上解析で考慮する津波が原子炉補助建屋周辺でクリフエッ

シ高さを上回らないことを確認した。また、水密扉は、EL.+19m の静水圧に耐えられる設計であり、貫通部止水処置は、EL.+20m の静水圧に対して水密性を有するシール材の施工をしていることから、遡上波による原子炉補助建屋、水密扉及び貫通部止水処置等への影響はない。

ロ 漂流物による影響に関する分析、漂流物による影響の評価

第 3.1.4.2-27 表に示した遡上波の流速は、原子炉補助建屋付近で最大約 1.1m/s である。前述のように、原子炉補助建屋付近の津波浸水高さは最大約で EL.約+13.5m であり、想定される漂流物の大きさは、水深部が 50cm 以下のものに制限され、漂流物の衝撃により原子炉補助建屋、水密扉及び貫通部止水処置等への影響は考えられない。

第 3.1.4.2-14 表 選定した起因事象の概要

起因事象	事象概要
外部電源喪失	外部電源系に係る設備の損傷により外部電源による給電が喪失する事象
原子炉補機冷却機能の全喪失	原子炉補機冷却水又は原子炉補機冷却海水系のポンプ・配管等が損傷し、原子炉補機冷却機能の全喪失に至る事象
過渡事象	循環水ポンプ等の損傷によりタービンバイパス弁等の誤閉が発生し、主蒸気の流出経路が遮断される事象
炉心損傷直結	津波により建屋全体が浸水して、重要な設備・機器が複数損傷することで事象緩和手段が喪失し炉心損傷を回避できない事象

第 3.1.4.2-15 表 各起因事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定結果

(津波:出力運転時炉心損傷)

津波高さ区分		各津波高さ区分で追加して発生する起因事象	各起因事象を引き起こす設備等と許容津波高さ		備考
—	～8m 未満	—	—	—	—
区分 1	8～13.3m 未満	原子炉補機冷却機能の全喪失 (主給水流量喪失) (過渡事象)	1A 海水ポンプ	8m	「原子炉補機冷却機能の全喪失」の発生に伴い、従属的に「主給水流量喪失」及び「過渡事象」が発生する。
区分 2	13.3～15m 未満	外部電源喪失	予備変圧器	13.3m	—
区分 3	15m 以上	炉心損傷直結	メタルクラッド・スイッチギア	15m	建屋内(CV外)の機器のほとんどが浸水・水没するため、プラントの重要な制御・保護機能が不能となり直接炉心損傷となる。

第 3.1.4.2-16 表 津波 PRA における起因事象に対する検討

(津波: 運転停止時炉心損傷)

津波 PRA における 起因事象	今回の安全裕度 評価における 想定要否	備 考
外部電源喪失	○	—
原子炉補機冷却機能の 全喪失	○	—
過渡事象	×	停止時は原子炉停止後／起動前であり 想定不要
炉心損傷直結	○	—

第 3.1.4.2-17 表 内部事象停止時 PRA における起因事象に対する検討

(津波:運転停止時炉心損傷)(1/2)

内部事象停止時 PRA における起因事象	今回の安全裕度 評価における 想定要否	備 考
原子炉冷却材圧力 バウンダリ機能喪失	○	—
加圧器逃がし弁/ 安全弁 LOCA	×	ミッドループ運転中に発生することはないため対象外とする。
オーバードレン	×	安全裕度評価では津波時に運転員が誤操作すること又は誤開することを想定しない。
反応度の誤投入	×	
水位維持失敗	○	—
余熱除去機能喪失	○	—
原子炉補機冷却水系の 全喪失	○	安全裕度評価上では、「原子炉補機冷却機能の全喪失」と記載する。
原子炉補機冷却水系の 部分喪失	×	損傷時には全系列損傷を想定する。
原子炉補機冷却海水系の 全喪失	×	「原子炉補機冷却水系の全喪失」で代表する。
原子炉補機冷却海水系の 部分喪失	×	損傷時には全系列損傷を想定する。
外部電源喪失	○	—
安全系高圧(低圧)交流 母線の全喪失	×	「外部電源喪失」のサポート系としてモデル化するため対象外とする。
安全系直流母線の全喪失	×	

第 3.1.4.2-17 表 内部事象停止時 PRA における起回事象に対する検討

(津波:運転停止時炉心損傷) (2/2)

内部事象停止時 PRA における起回事象	今回の安全裕度 評価における 想定要否	備 考
安全系高圧(低圧)交流 母線の部分喪失	×	損傷時には全系列損傷を想定する。
安全系直流母線の部分喪失	×	
制御用空気系の全喪失	×	「外部電源喪失」のサポート系としてモデル化するため対象外とする。
制御用空気系の部分喪失	×	損傷時には全系列損傷を想定する。
主給水流量喪失	×	ミッドループ運転中に発生することはないため対象外とする。

第 3.1.4.2-18 表 選定した起因事象の概要

起因事象	事象概要
外部電源喪失	外部電源系に係る設備の損傷により外部電源による給電が喪失する事象
原子炉補機冷却機能の全喪失	原子炉補機冷却水又は原子炉補機冷却海水系のポンプ・配管等が損傷し、原子炉補機冷却機能の全喪失に至る事象
原子炉冷却材圧力バウンダリ機能喪失	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁が誤動作し、原子炉冷却材が系外へ流出する事象
水位維持失敗	化学体積制御系の損傷が発生し、充てん流量と抽出流量のアンバランスが生じることで RCS 水位が低下し、かつ、水位低下が継続する事象
余熱除去機能喪失	余熱除去系の弁やポンプ等の損傷により余熱除去系が機能喪失する事象
炉心損傷直結	津波により建屋全体が浸水して、重要な設備・機器が複数損傷することで事象緩和手段が喪失し炉心損傷を回避できない事象

第 3.1.4.2-19 表 各起因事象発生に係る HCLPF 及び津波高さ区分の特定結果(津波:運転停止時炉心損傷)

津波高さ区分		各津波高さ区分で追加して発生する起因事象	各起因事象を引き起こす設備等と許容津波高さ		備考
—	～8m 未満	—	—	—	—
区分 1	8～13.3m 未満	原子炉補機冷却機能の全喪失	1A 海水ポンプ	8m	—
区分 2	13.3～15m 未満	外部電源喪失	予備変圧器	13.3m	—
区分 3	15m 以上	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能喪失 水位維持失敗 余熱除去機能喪失 炉心損傷直結	メタルクラッド・スイッチギア	15m	建屋内(CV 外)の機器のほとんどが浸水・水没するため、プラントの重要な制御・保護機能が不能となり直接炉心損傷となる。

第 3.1.4.2-20 表 選定した起因事象の概要

起因事象	事象概要
外部電源喪失	外部電源系に係る設備の損傷により外部電源による給電が喪失する事象
原子炉補機冷却機能の全喪失	原子炉補機冷却水又は原子炉補機冷却海水系のポンプ・配管等が損傷し、原子炉補機冷却機能の全喪失に至る事象
主給水流量喪失	主給水系に係る設備の損傷により、主給水系統による蒸気発生器への給水機能が喪失する事象
過渡事象	循環水ポンプ等の損傷によりタービンバイパス弁等の誤閉が発生し、主蒸気の流出経路が遮断される事象
炉心損傷直結	津波により建屋全体が浸水して、重要な設備・機器が複数損傷することで事象緩和手段が喪失し炉心損傷を回避できない事象

第 3.1.4.2-21 表 各起因事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特定結果
(津波:格納容器機能喪失)

津波高さ区分		各津波高さ区分で追加して発生する起因事象	各起因事象を引き起こす設備等と許容津波高さ		備考
—	～8m 未満	—	—	—	—
区分 1	8～13.3m 未満	原子炉補機冷却機能の全喪失 (主給水流量喪失) (過渡事象)	1A 海水ポンプ	8m	「原子炉補機冷却機能の全喪失」の発生に伴い、従属的に「主給水流量喪失」及び「過渡事象」が発生する。
区分 2	13.3～15m 未満	外部電源喪失	予備変圧器	13.3m	—
区分 3	15m 以上	炉心損傷直結	メタルクラッド・スイッチギア	15m	建屋内(CV 外)の機器のほとんどが浸水・水没するため、プラントの重要な制御・保護機能が不能となり直接炉心損傷となる。

第 3.1.4.2-22 表 選定した起因事象の概要

起因事象	事象概要
原子炉補機冷却機能喪失	原子炉補機冷却水又は原子炉補機冷却海水系のポンプ・配管等が損傷し、原子炉補機冷却機能の喪失に至る事象
SFP 冷却機能喪失	SFP 水浄化冷却システムを構成する機器が損傷し、使用済燃料の冷却機能が喪失する事象
外部電源喪失	外部電源系に係る設備の損傷により外部電源による給電が喪失する事象

第 3.1.4.2-23 表 各起因事象発生に係る許容津波高さ及び津波高さ区分の特

定結果(津波:SFP 燃料損傷)

津波高さ区分		各津波高さ区分 で追加して発生 する起因事象	各起因事象を 引き起こす設備等と 許容津波高さ		備 考
—	～8m 未満	—	—	—	—
区 分 1	8～13.3m 未満	原子炉補機冷却 機能喪失 (SFP 冷却機能喪 失)	1A 海水 ポンプ	8m	「原子炉補機冷却機 能喪失」の発生に伴 い SFP 冷却器への給 水が停止し、従属的 に「SFP 冷却機能喪 失」が発生する。
区 分 2	13.3m 以上	外部電源喪失	予備変圧器	13.3m	—

第 3.1.4.2-24 表 フロントライン系とサポート系の関連表(津波:SFP 燃料損傷(区分 1))

			フロントライン系		
			影響緩和機能	燃料取替用水ポンプ による注水	SFP 補給用水中ポンプ による海水注水
			設備	1A 燃料取替用水ポンプ	タンクローリ No.3
サ ポ ー ト 系	影響緩和機能	設備		15m	27m
	6.6kV AC 電源	メタルクラッド・ スイッチギア	15m	●	
	440V AC 電源	パワーセンタ	15m	●	
	115V AC 電源	計装用交流 分電盤	15m	●	
影響緩和機能の許容津波高さ				15m	27m

○:フロントライン系の機能に必要なサポート系であることを示す。

●:○に該当する項目のうち、各緩和機能のうち最も HCLPF の小さい項目であることを示す。

第 3.1.4.2-25 表 フロントライン系とサポート系の関連表 (津波:SFP 燃料損傷(区分 2))

			フロントライン系	
			影響緩和機能	SFP 補給用水中ポンプによる海水注水
			設備	タンクローリ No.3
サポート系	影響緩和機能	設備		27m
	なし	—	—	
影響緩和機能の許容津波高さ				27m

第 3.1.4.2-26 表 数値シミュレーションの主な計算条件

項目	計算条件
計算時間間隔	0.1 秒
計算領域	川内原子力発電所周辺(南北約 20km、東西約 10km)
格子分割サイズ	沖合の最大 100m から 50、25、12.5、6.25m と 1/2 ずつ徐々に細かい格子サイズを設定
基礎方程式	慣性項、海底摩擦項を含む非線形長波方程式
境界条件	沖側境界：・基準津波の波形の比例倍 陸岸境界：・50m 格子以下の領域および防波堤は、陸上遡上条件を考慮 ・貯留堰、カーテンウォールは考慮せずにモデル化 ・その他領域は、陸上に向かう津波に対して完全反射条件 ・静水面より下降する津波に対しては、移動境界条件を用いて海底露出を考慮
潮位条件	T.P.±0.00m
海底摩擦係数	マンニングの粗度係数 $n=0.025 \text{ m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ (小谷ほか(1998))
水平渦動粘性係数	0.0 m^2/s
地殻変動量	考慮しない
計算時間	地震発生後 6 時間まで

基礎方程式: 非線形長波(浅水理論)の連続式及び運動方程式

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - K_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) + \frac{gn^2}{D^{7/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} - K_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) + \frac{gn^2}{D^{7/3}} N \sqrt{M^2 + N^2} = 0$$

ここに、t: 時間、x、y: 平面座標、

η : 静水面から鉛直上方にとった水位変動量、

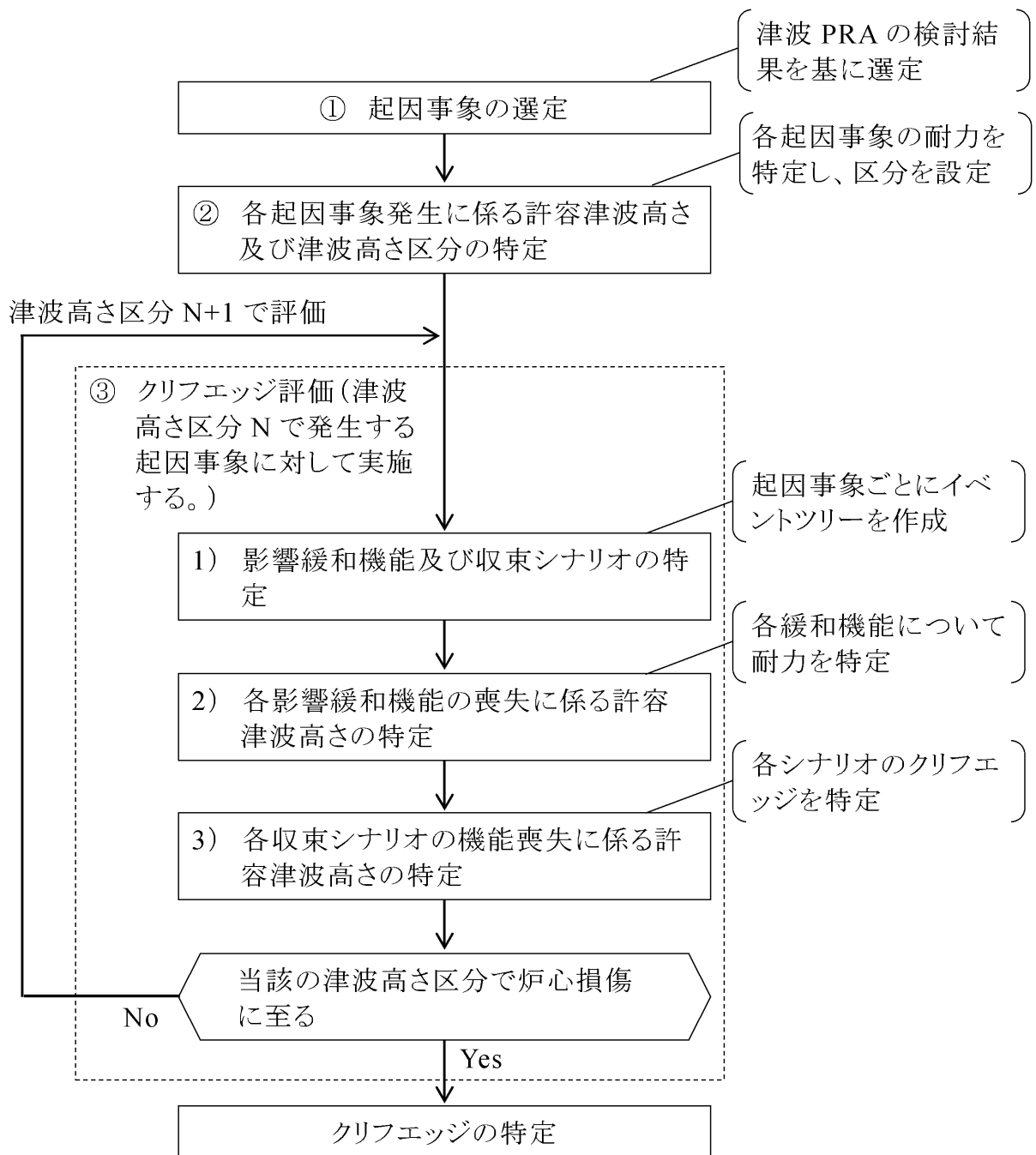
M: x 方向の線流量、N: y 方向の線流量、h: 静水深、

D: 全水深 ($D=h+\eta$)、g: 重力加速度、

K_h : 水平渦動粘性係数、n: マニングの粗度係数

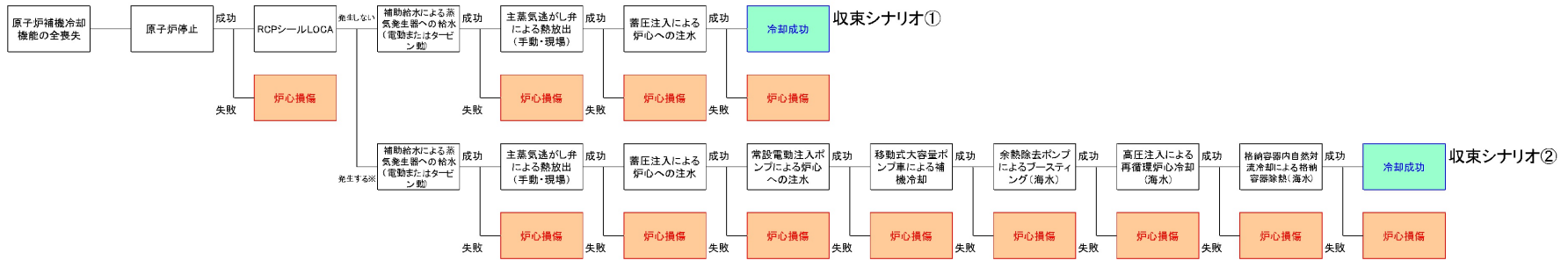
第 3.1.4.2-27 表 主要な扉等における遡上波高さ及び遡上波流速

評価位置	遡上波高さ(EL. m)	遡上波流速(m/s)
IB 建屋東側水密扉	13.5	1.1
D/G 室東側壁	13.4	0.9
D/G 室シャッター	13.5	0.9
原子炉補助建屋北側壁	13.2	0.3
補助建屋北側水密扉	13.1	0.1



第 3.1.4.2-17 図 クリフエッジの特定に係るフロー図 (津波:出力運転時炉心損傷)

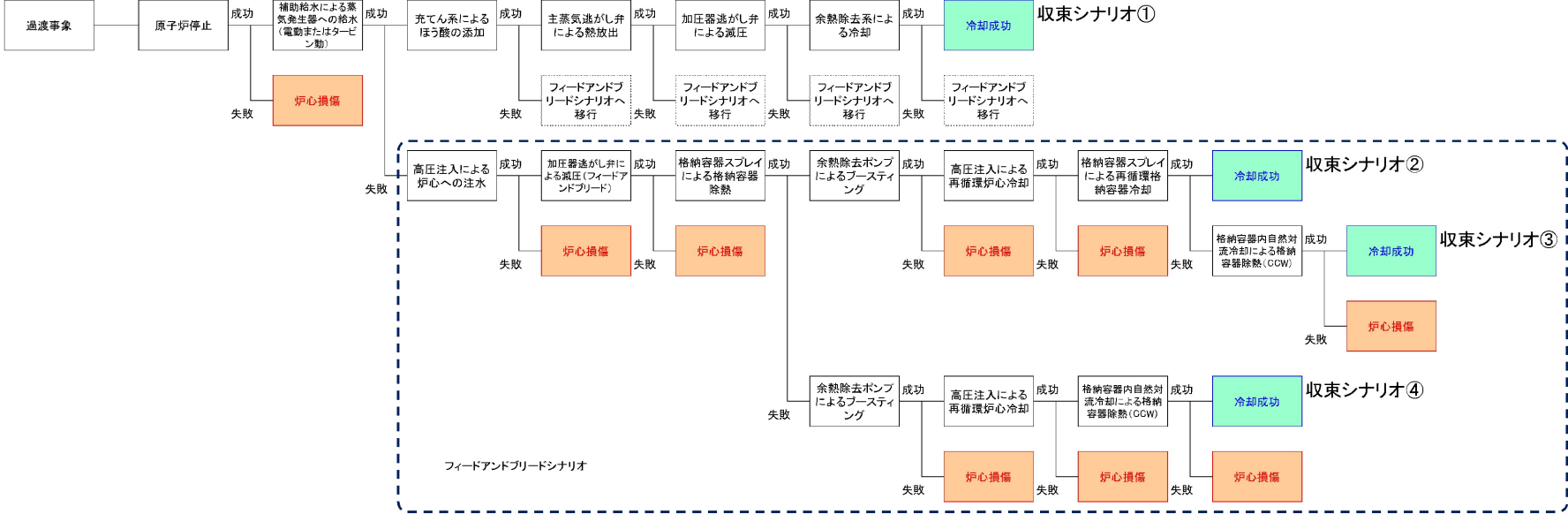
起因事象: 原子炉補機冷却機能の全喪失



※津波を起因とした機器損傷によるRCPシールLOGAの発生を想定しないが、保守的に発生した場合の事故収束シナリオの耐力を記載する。

第 3.1.4.2-18 図 各起因事象における収束シナリオ(津波:出力運転時炉心損傷(区分1))(1/2)

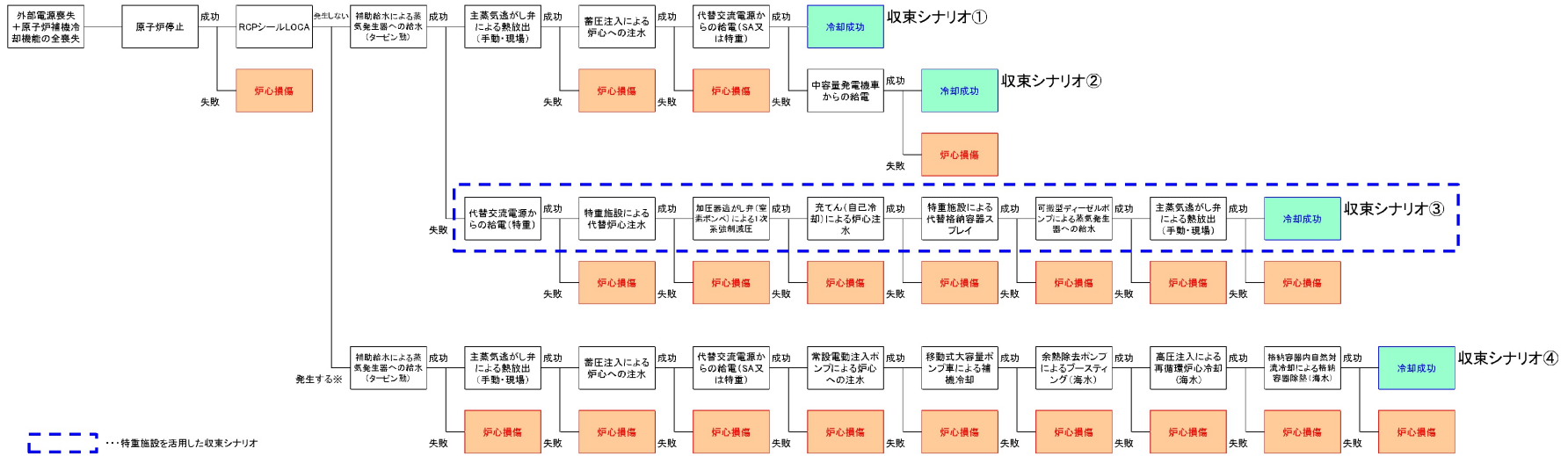
起因事象：過渡事象



3.1.4-169

第 3.1.4.2-18 図 各起因事象における収束シナリオ (津波：出力運転時炉心損傷 (区分 1)) (2/2)

起因事象: 外部電源喪失 + 原子炉補機冷却機能の全喪失

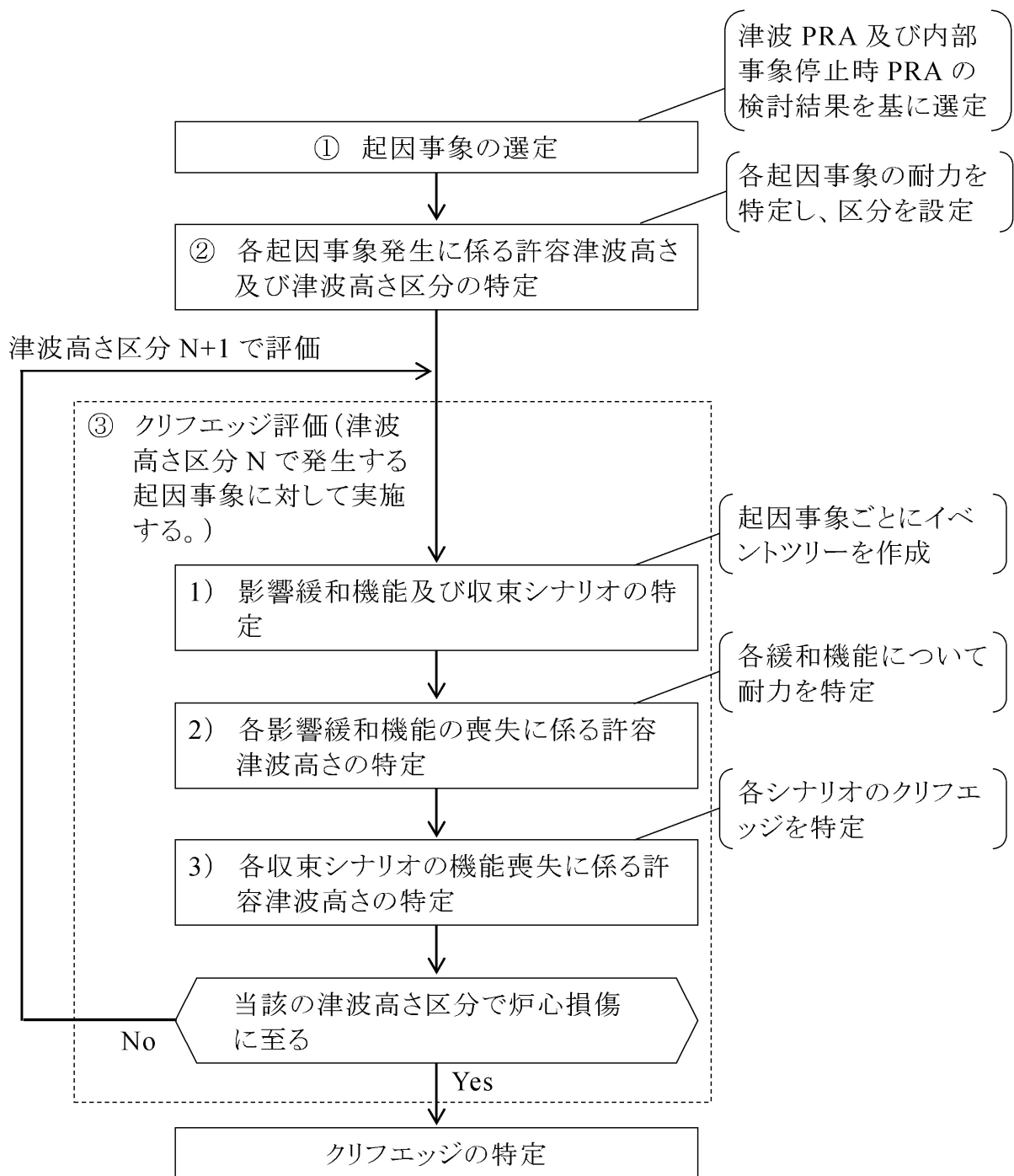


--- 特重施設を活用した収束シナリオ

※津波を起因とした機器損傷によるRCPシールLOAの発生を想定しないが、保守的に発生した場合の事故収束シナリオの耐力を記載する。

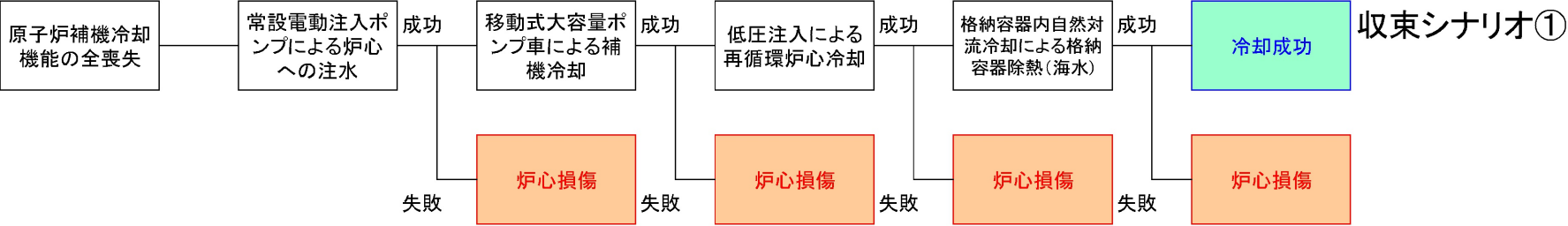
3.1.4-170

第 3.1.4.2-19 図 各起因事象における収束シナリオ (津波: 出力運転時炉心損傷(区分 2))



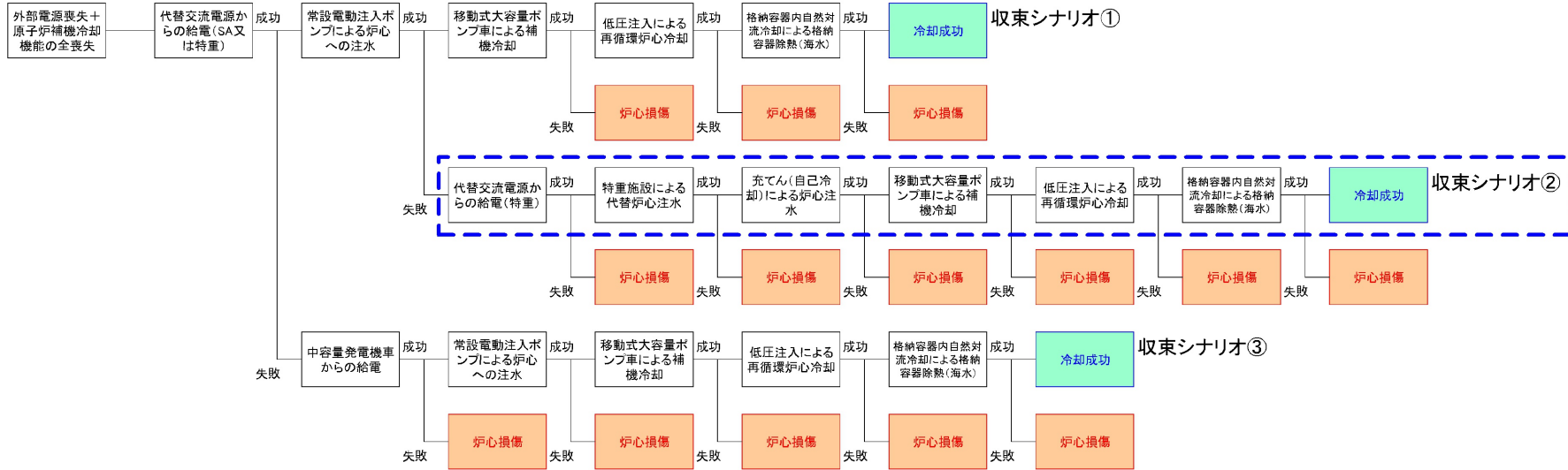
第 3.1.4.2-20 図 クリフエッジの特定に係るフロー図 (津波: 運転停止時炉心損傷)

起因事象:原子炉補機冷却機能の全喪失



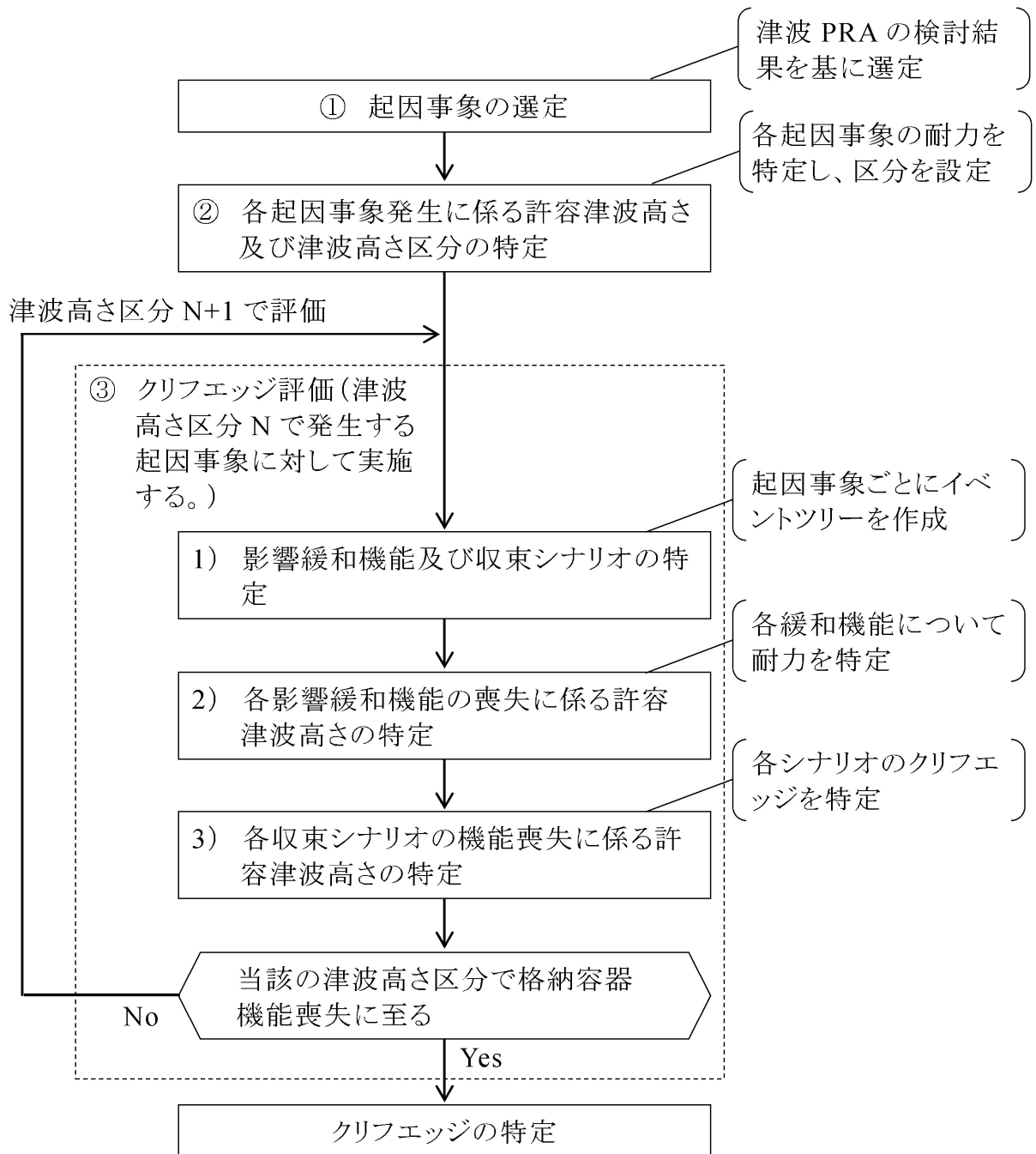
第 3.1.4.2-21 図 各起因事象における収束シナリオ(津波:運転停止時炉心損傷(区分 1))

起因事象：外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失



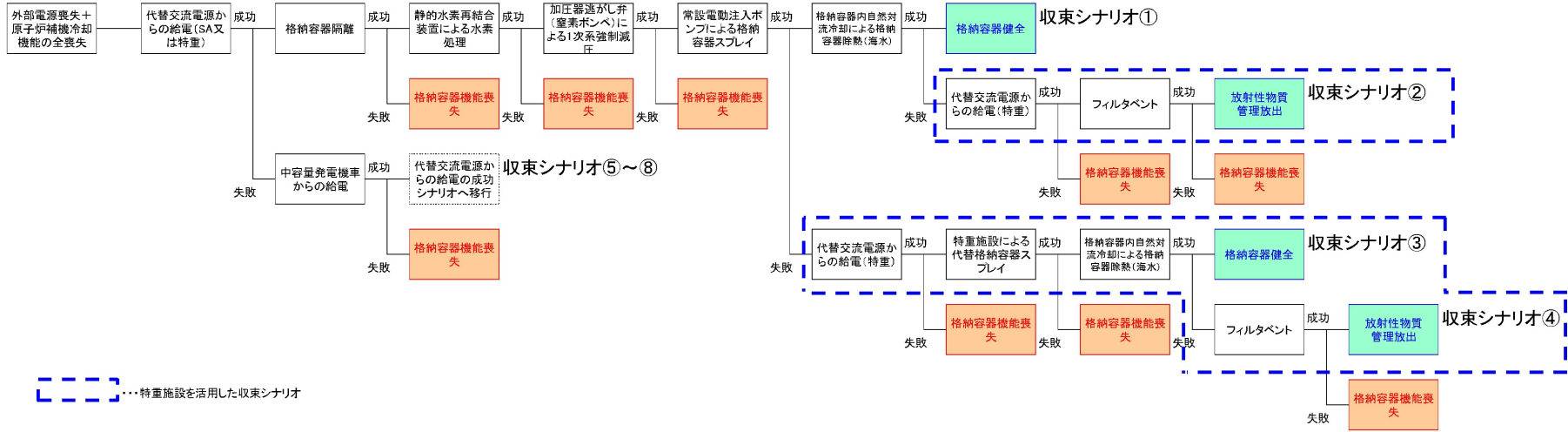
--- 特重施設を活用した収束シナリオ

第 3.1.4.2-22 図 各起因事象における収束シナリオ (津波：運転停止時炉心損傷(区分 2))

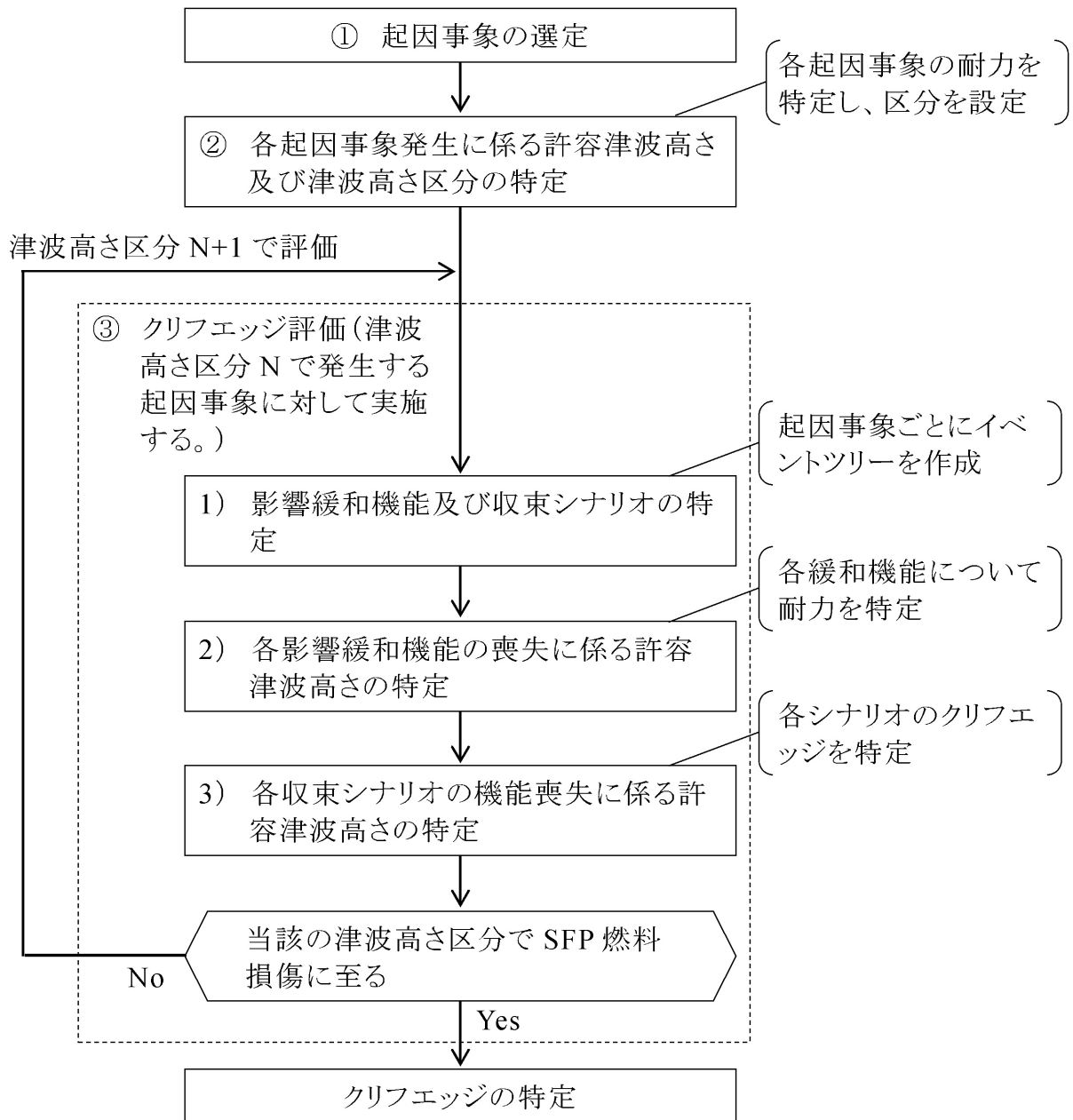


第 3.1.4.2-23 図 クリフエッジの特定に係るフロー図 (津波: 格納容器機能喪失)

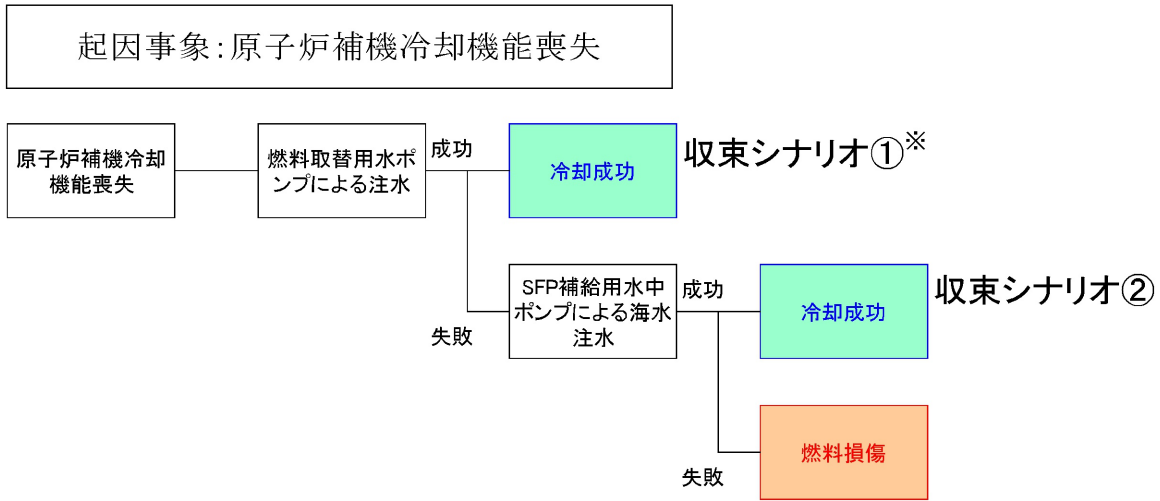
起因事象：外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失



第 3.1.4.2-24 図 各起因事象における収束シナリオ (津波：格納容器機能喪失防止 (区分 2))



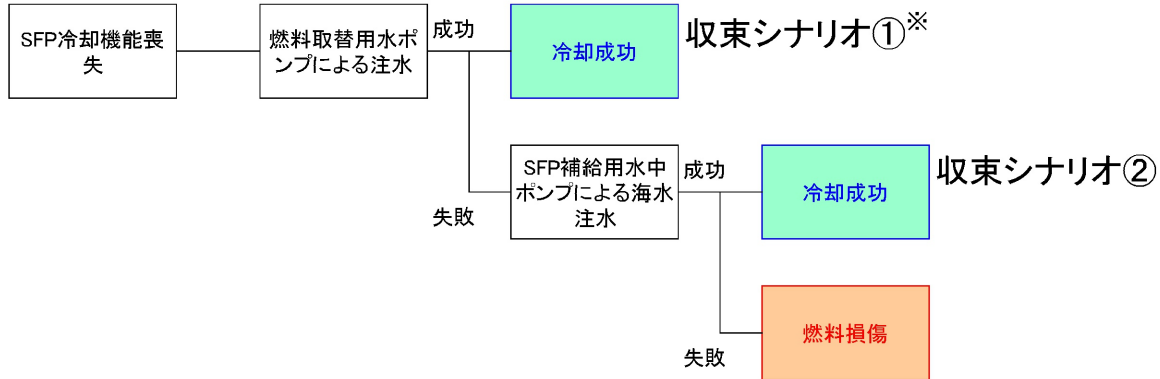
第 3.1.4.2-25 図 クリフエッジの特定に係るフロー図 (津波:SFP 燃料損傷)



※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

第 3.1.4.2-26 図 各起因事象における収束シナリオ(津波:SFP 燃料損傷(区分 1))(1/2)

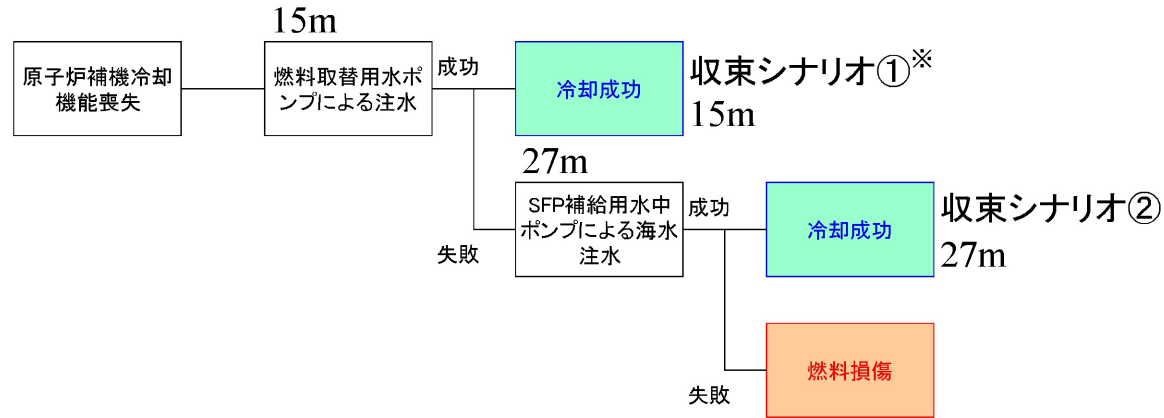
起因事象：SFP 冷却機能喪失



※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

第 3.1.4.2-26 図 各起因事象における収束シナリオ(津波：SFP 燃料損傷(区分 1)) (2/2)

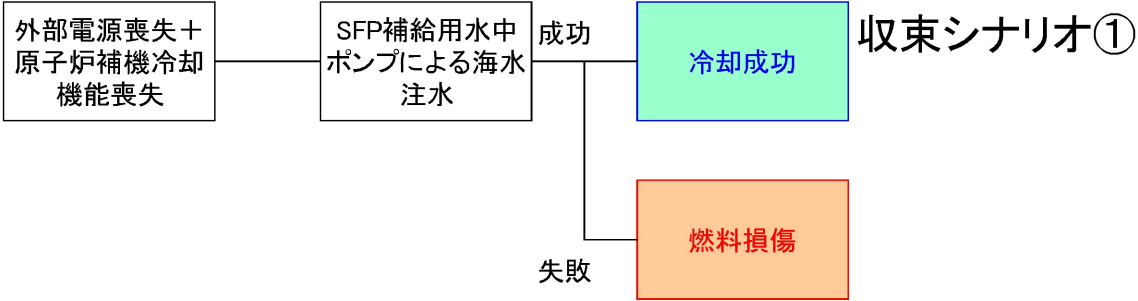
起因事象:原子炉補機冷却機能喪失



※炉心燃料損傷防止又は格納容器機能喪失防止に燃料取替用水タンク保有水を使用することを想定し、SFP燃料に対する評価では、当該成功シナリオを評価に含めず、参考として耐力を示す。

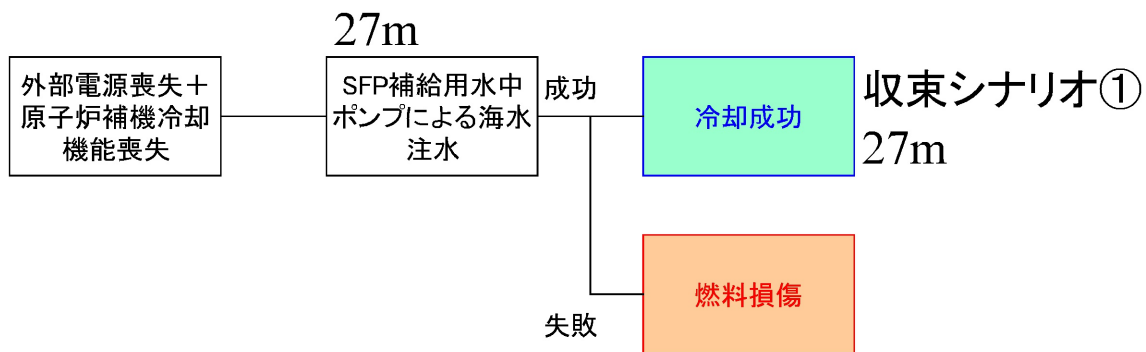
第 3.1.4.2-27 図 各収束シナリオの機能喪失に係る HCLPF 及びクリフエッジ評価(津波:SFP 燃料損傷(区分 1))

起因事象:外部電源喪失+原子炉補機冷却機能喪失

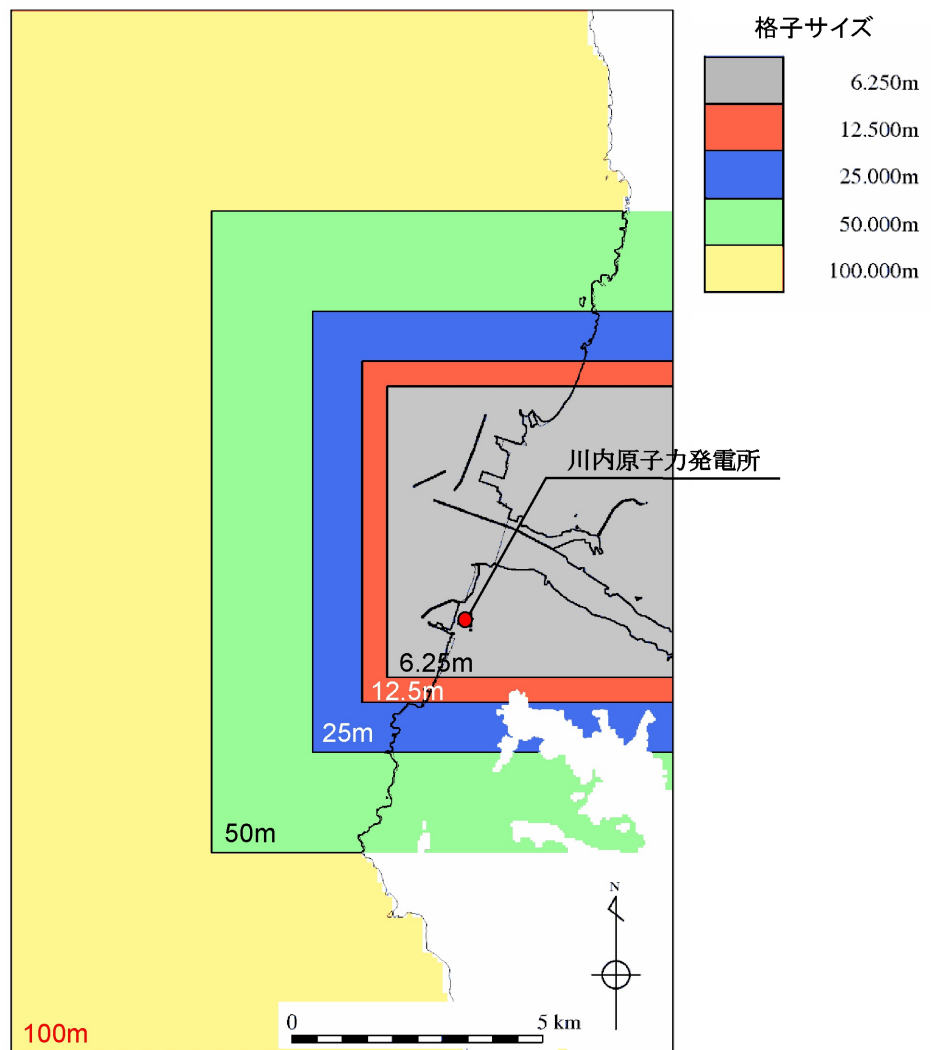


第 3.1.4.2-28 図 各起因事象における収束シナリオ(津波:SFP 燃料損傷(区分 2))

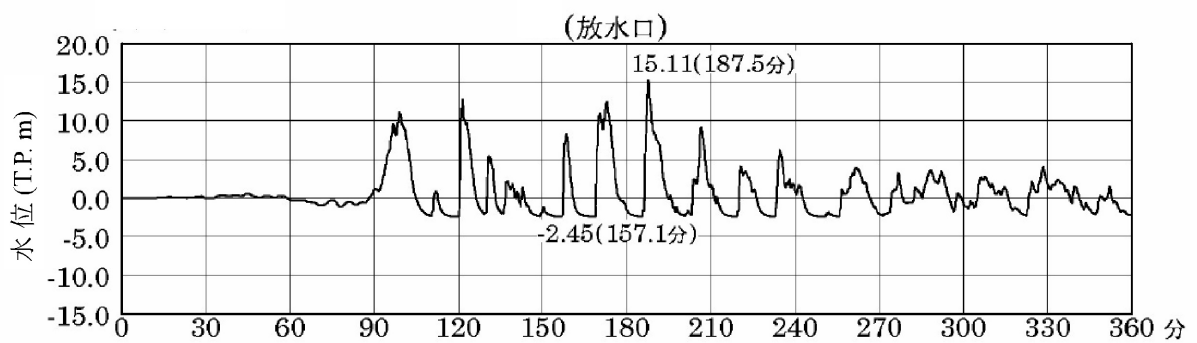
起回事象:外部電源喪失+原子炉補機冷却機能喪失



第 3.1.4.2-29 図 各収束シナリオの機能喪失に係る HCLPF 及びクリフエッジ評価(津波:SFP 燃料損傷(区分 2))

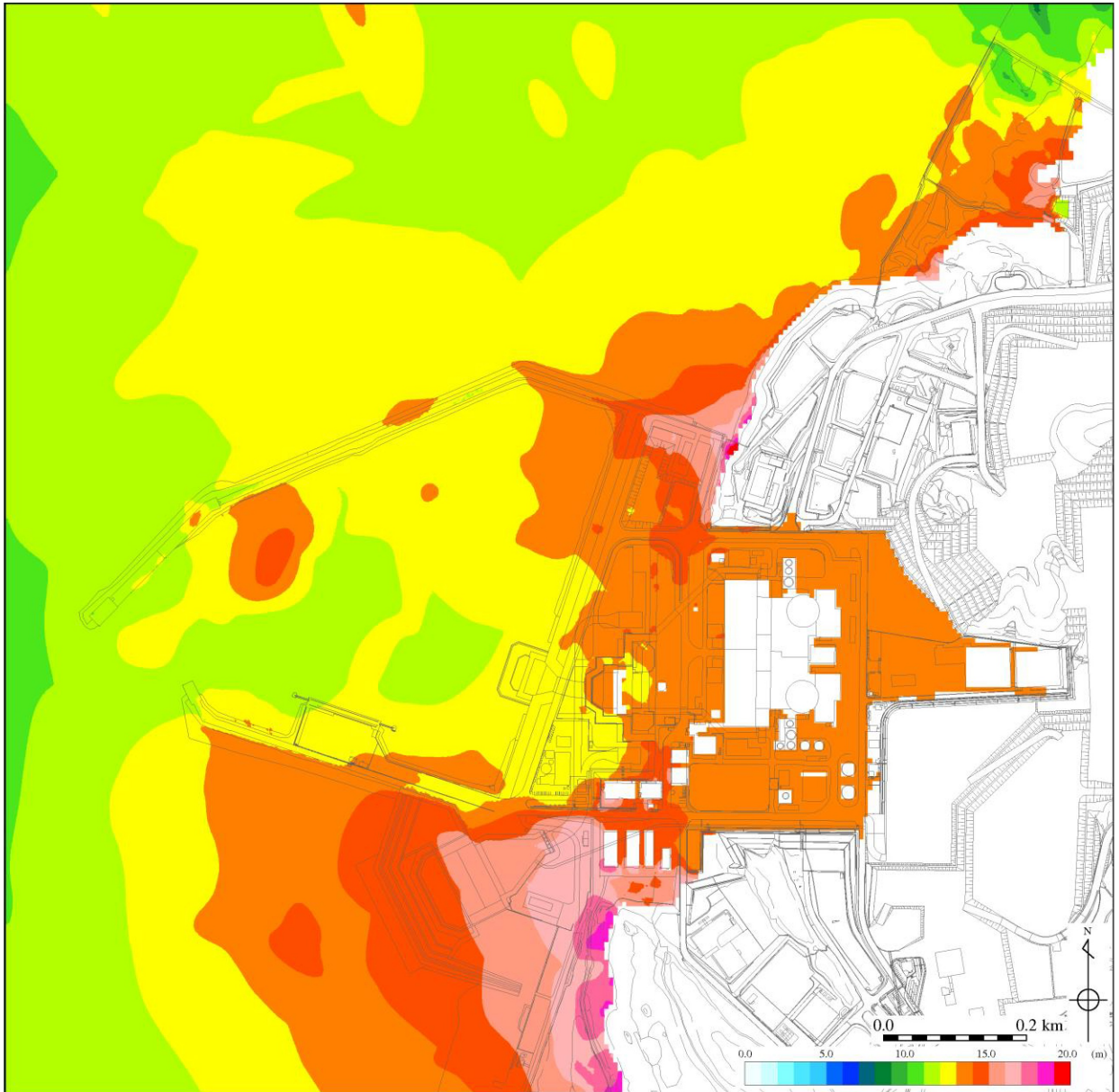


第3.1.4.2-30図 計算格子分割（計算領域）

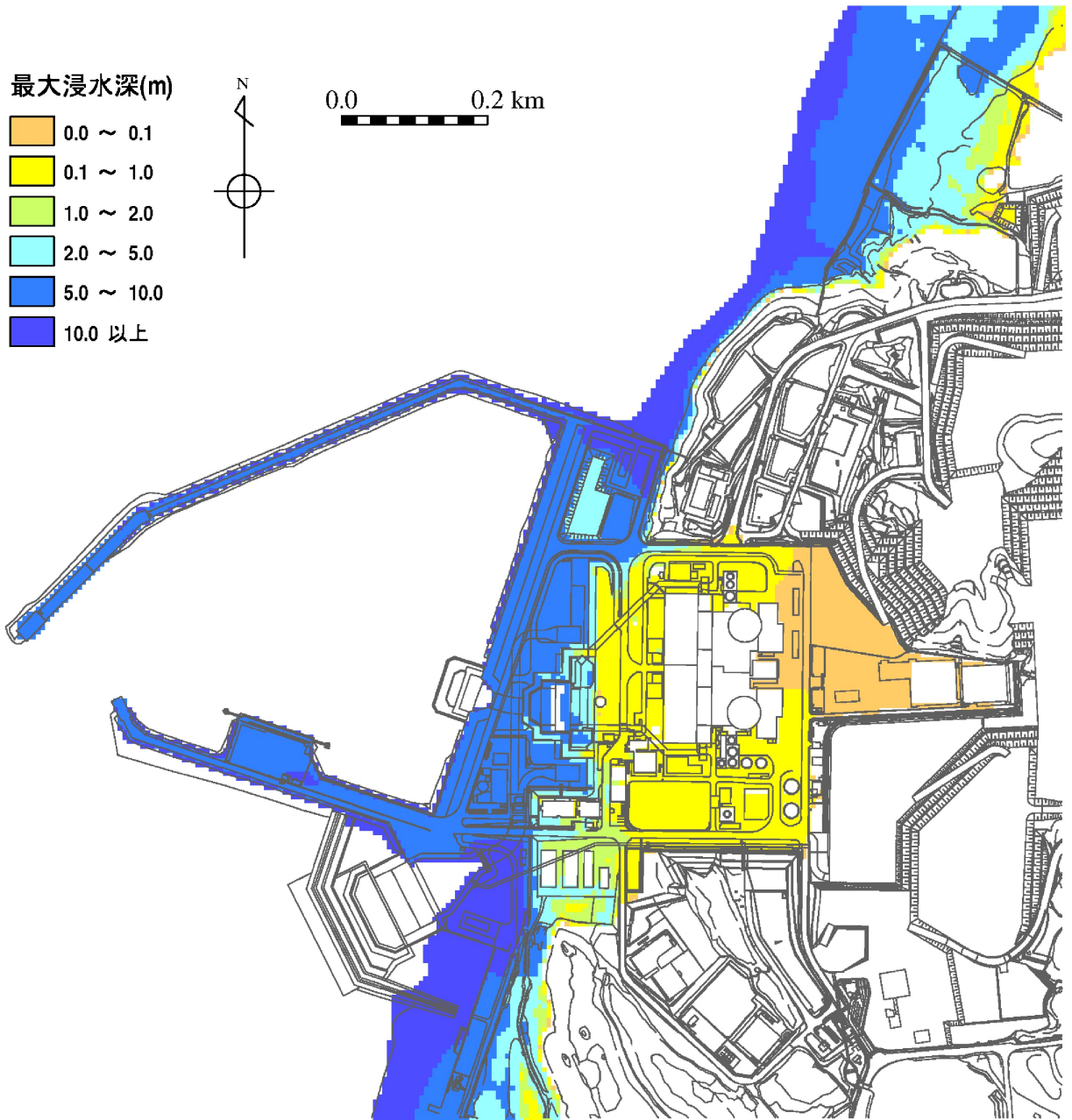


第 3.1.4.2-31 図 遡上解析で考慮する津波の時刻歴波形

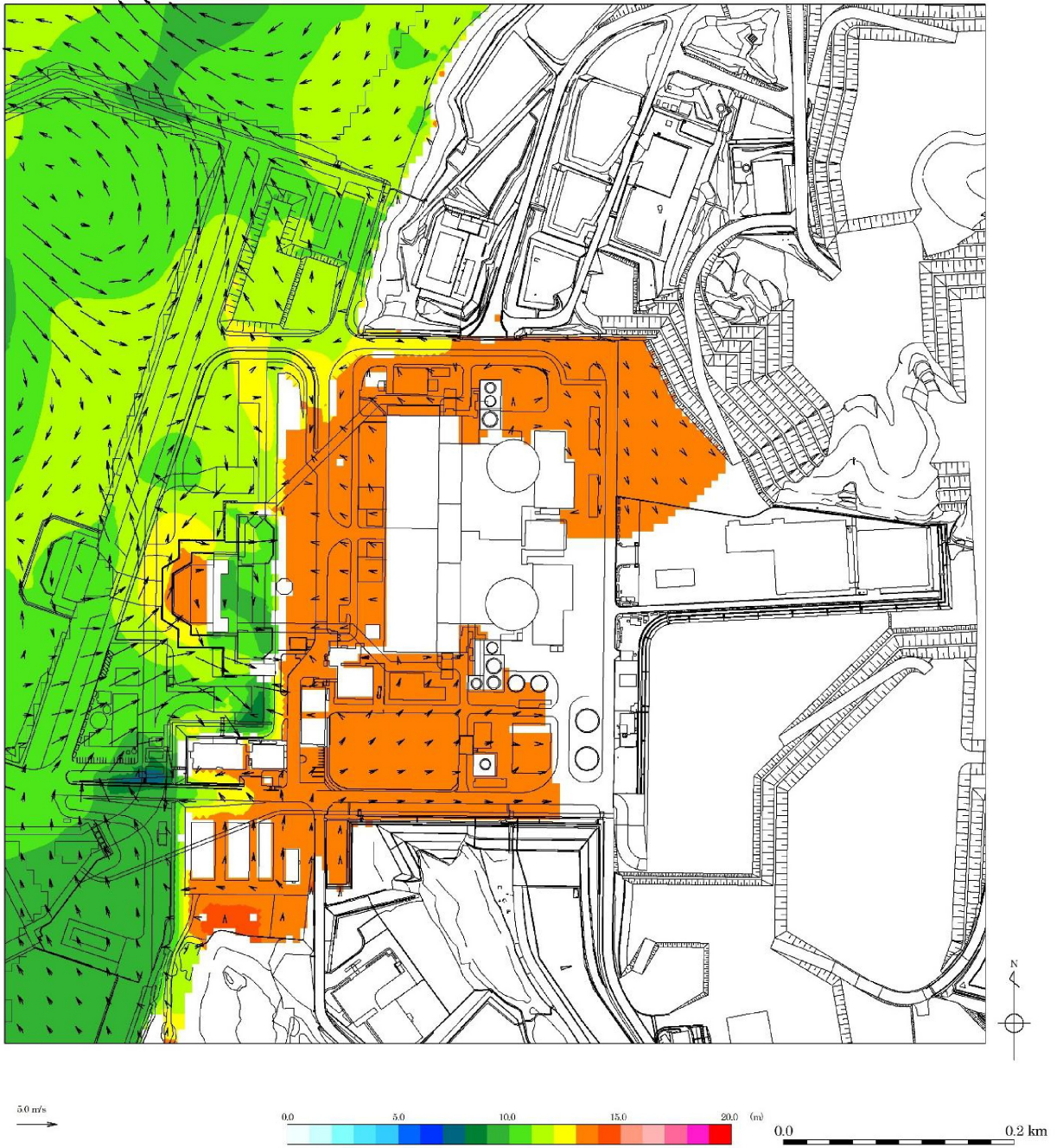
(初期潮位: T.P. \pm 0.00m)



第 3.1.4.2-32 图 最高水位分布



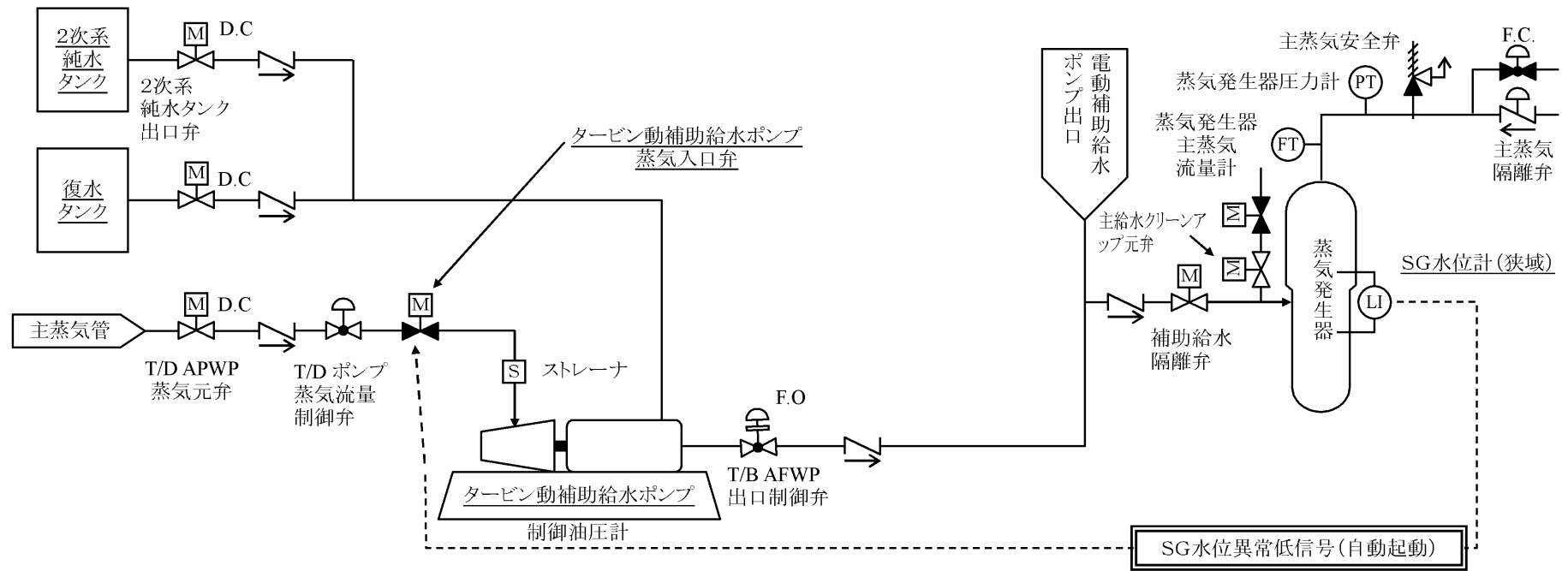
第 3.1.4.2-33 図 最大浸水深分布



第 3.1.4.2-34 図 流速ベクトル分布

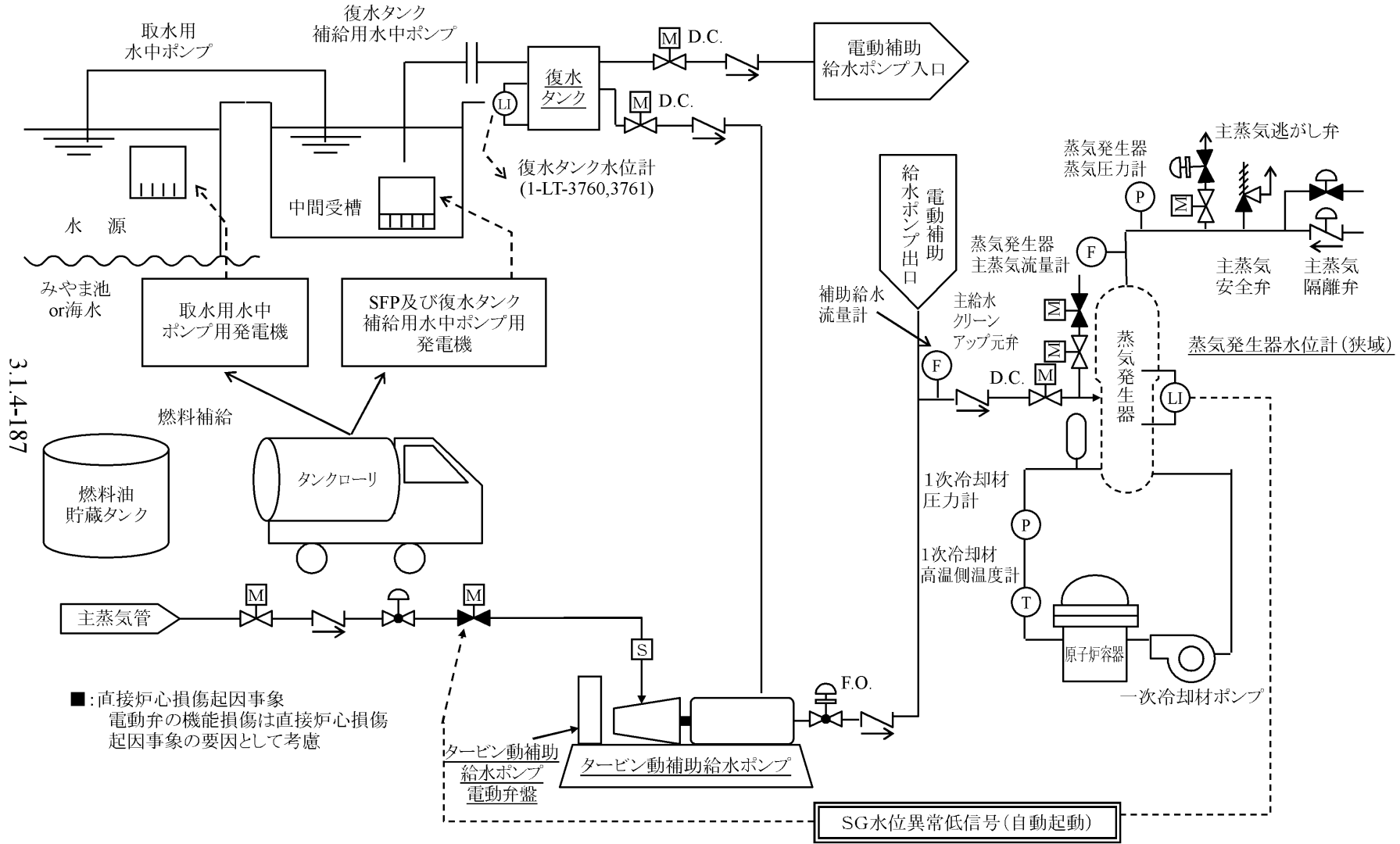
補助給水による蒸気発生器への給水(タービン動)(フロントライン系)

3.1.4-186



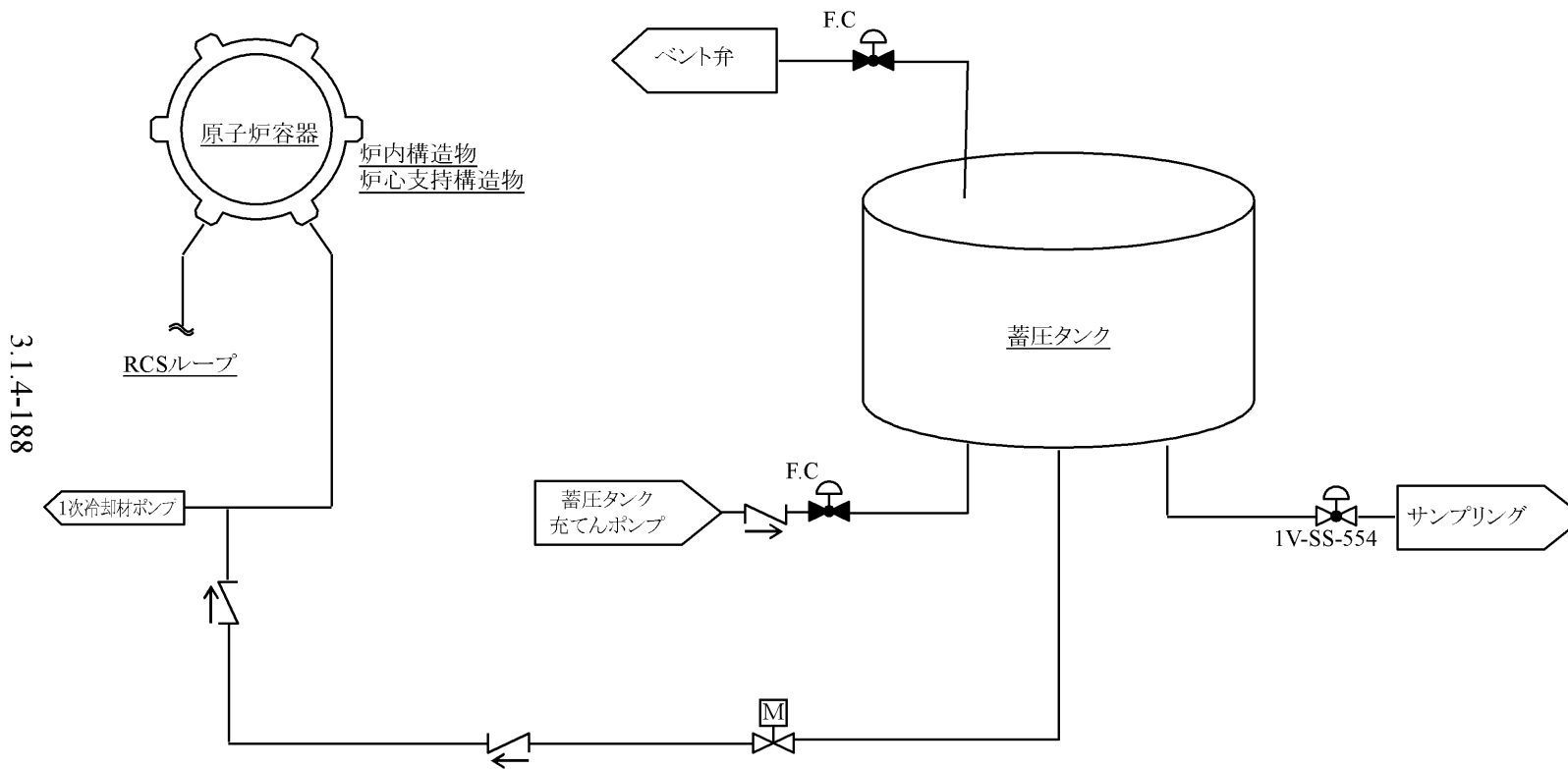
第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷)(1/25)

主蒸気逃がし弁による熱放出(手動・現場)(フロントライン系)



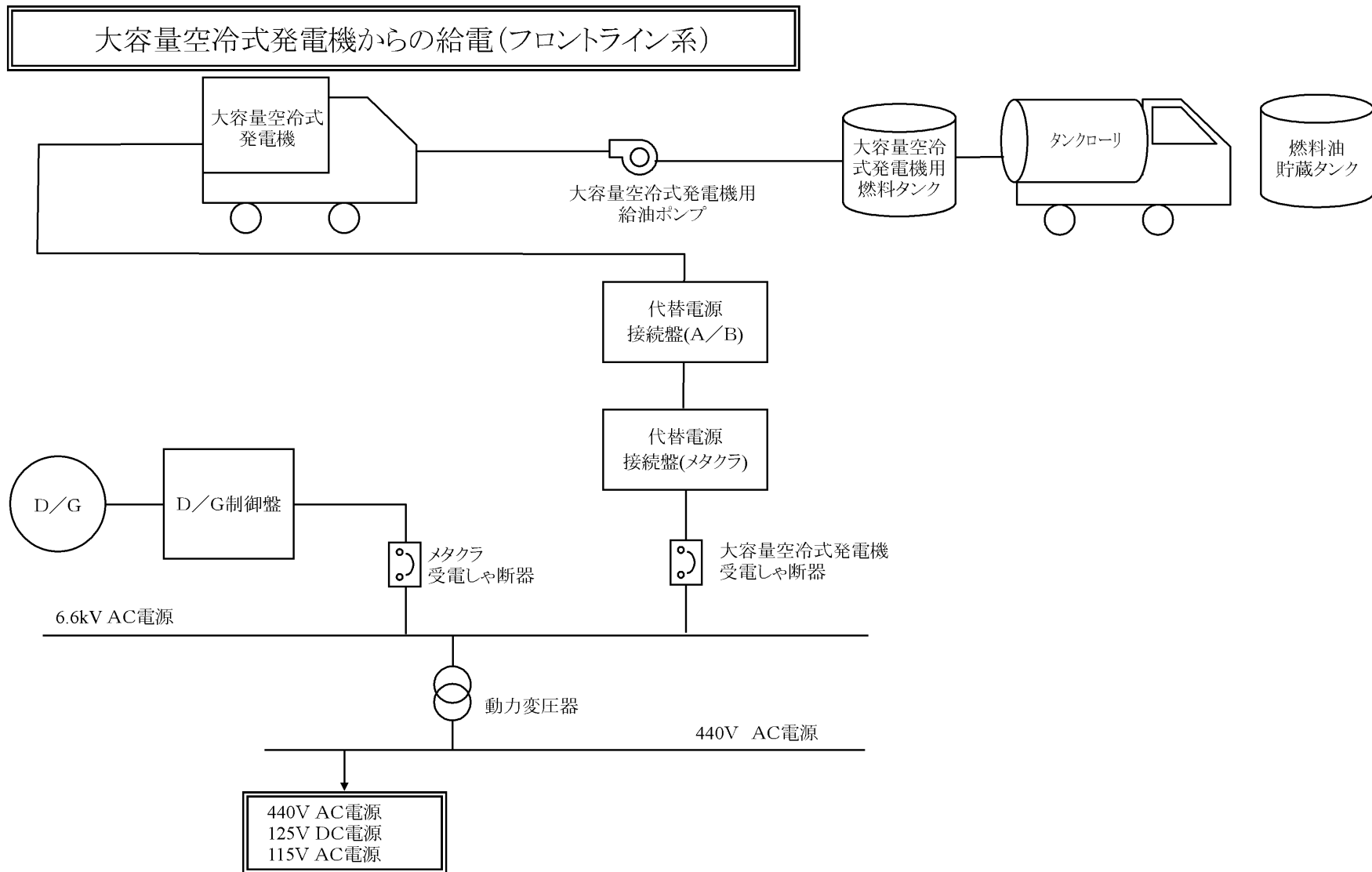
第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷)(2/25)

蓄圧注入による炉心への注水(フロントライン系)



第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷) (3/25)

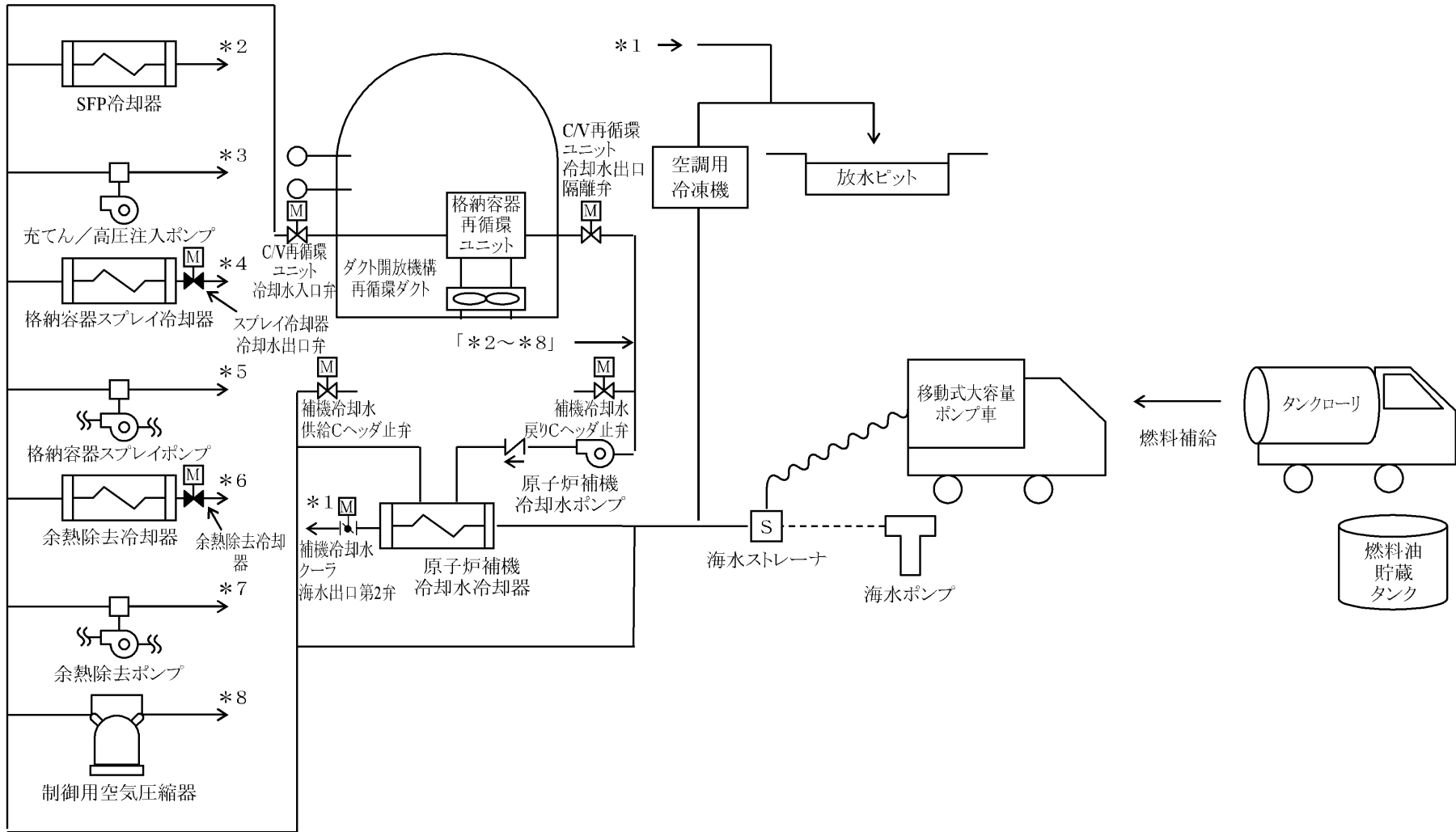
3.1.4-189



第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、格納容器機能喪失)(4/25)

移動式大容量ポンプ車による補機冷却(フロントライン系)

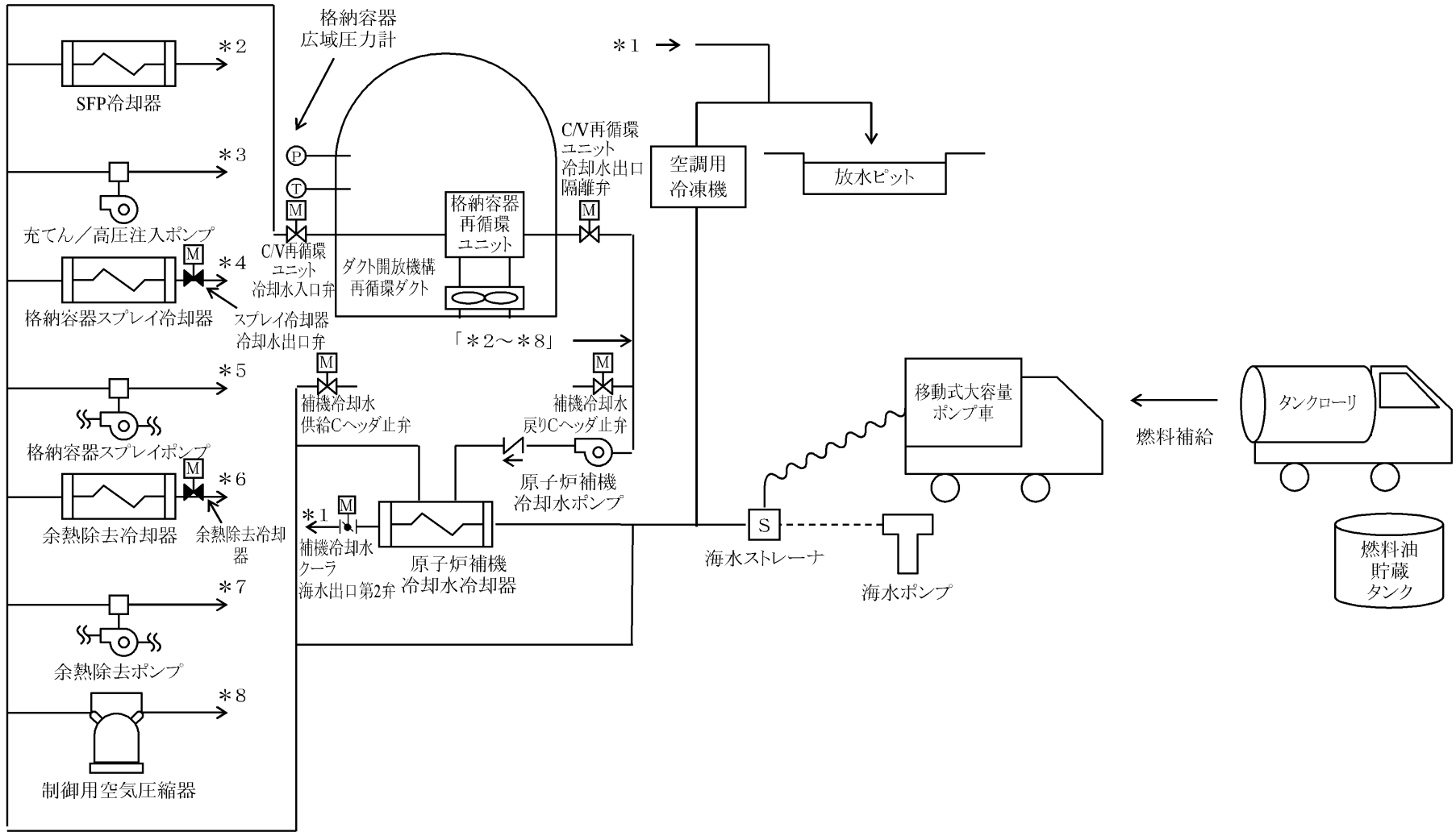
3.1.4-190



第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷)(5/25)

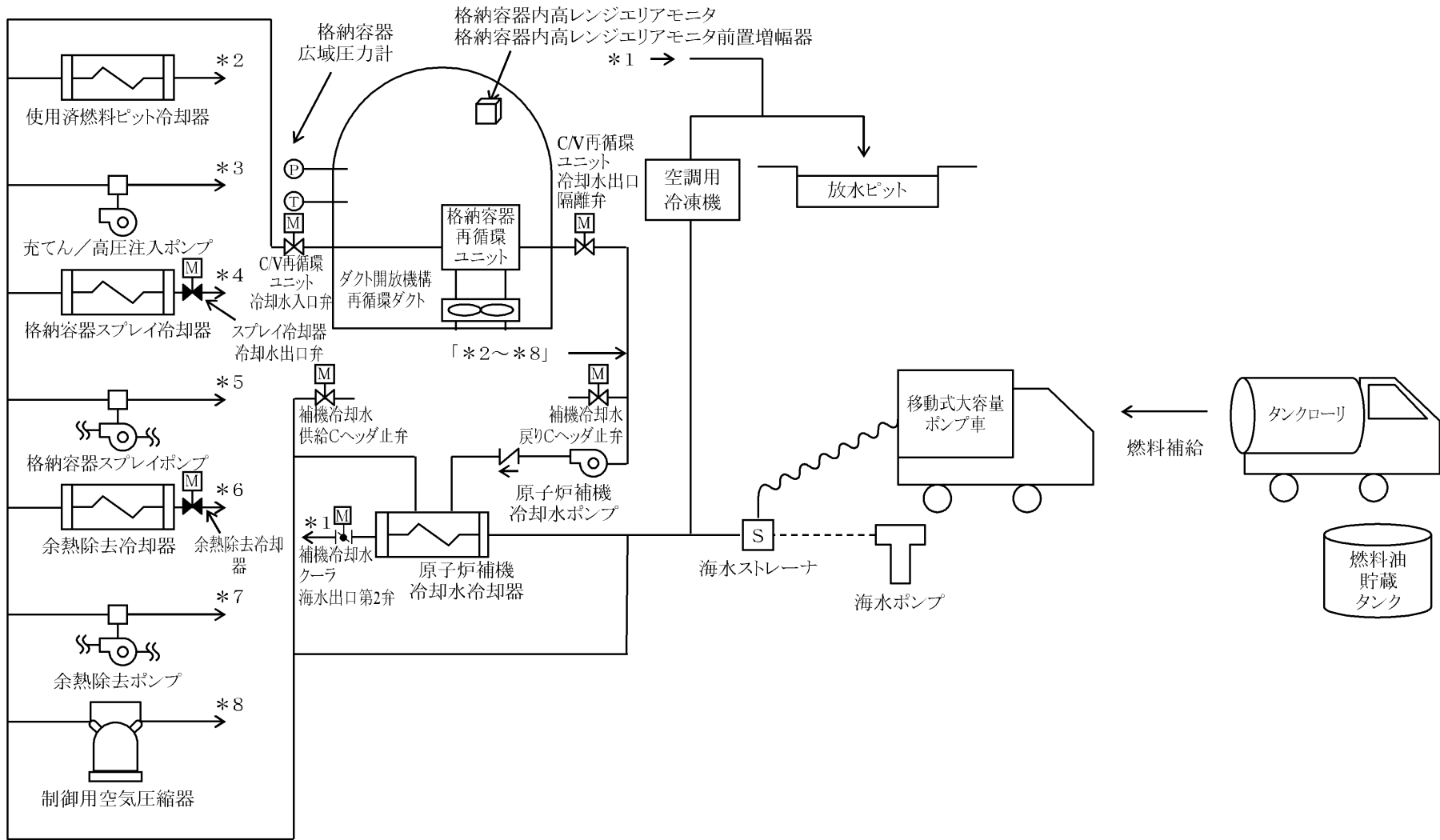
格納容器内自然対流冷却による格納容器除熱(海水冷却) (フロントライン系)

3.1.4-191



第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷) (6/25)

格納容器内自然対流冷却による格納容器除熱(海水冷却)(フロントライン系)

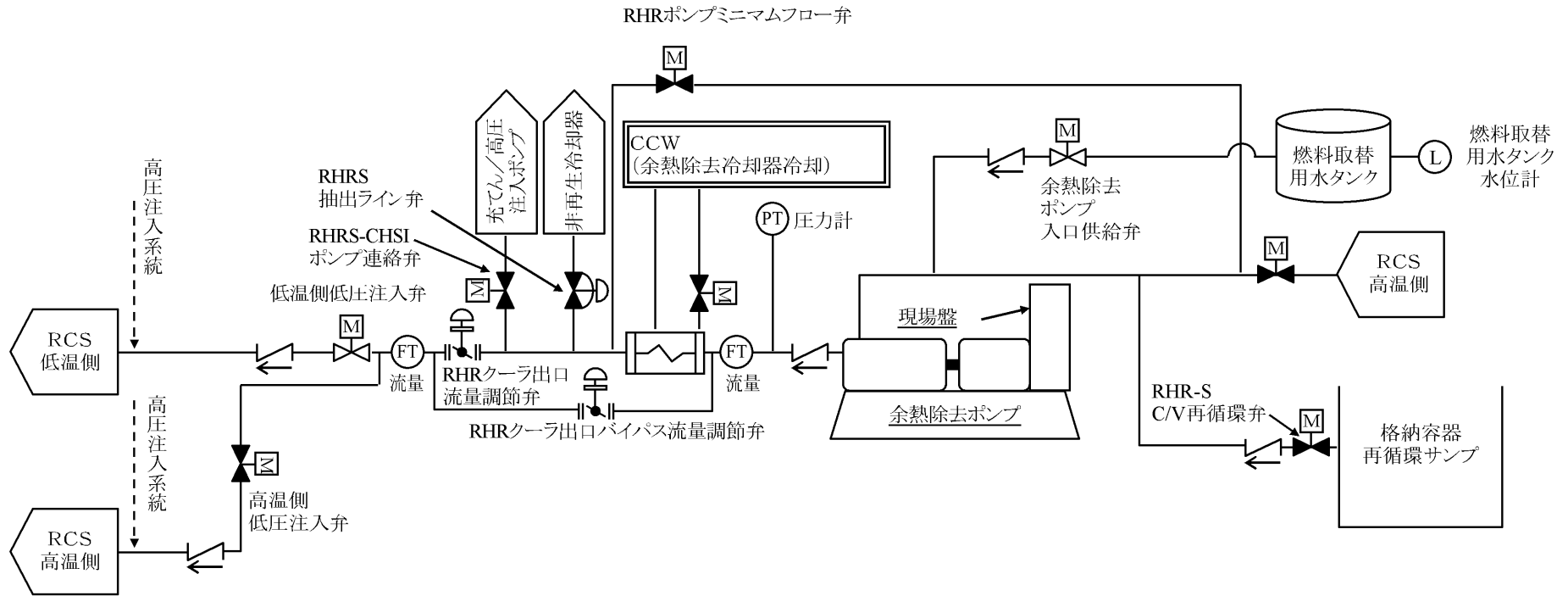


3.1.4-192

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:格納容器機能喪失)(7/25)

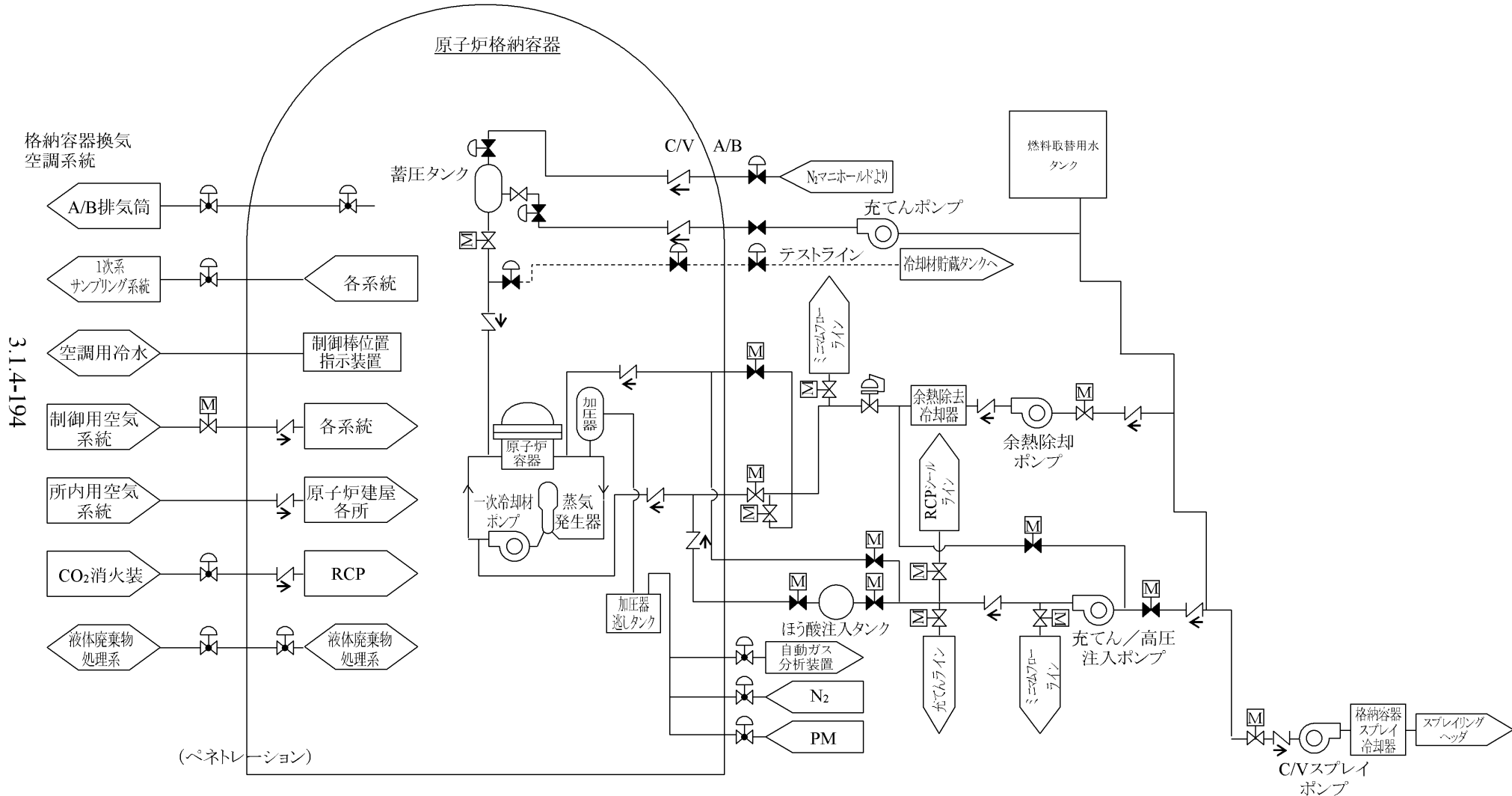
低圧注入による再循環炉心冷却(フロントライン系)

3.1.4-193



第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:運転停止時炉心損傷) (8/25)

格納容器隔離(フロントライン系)

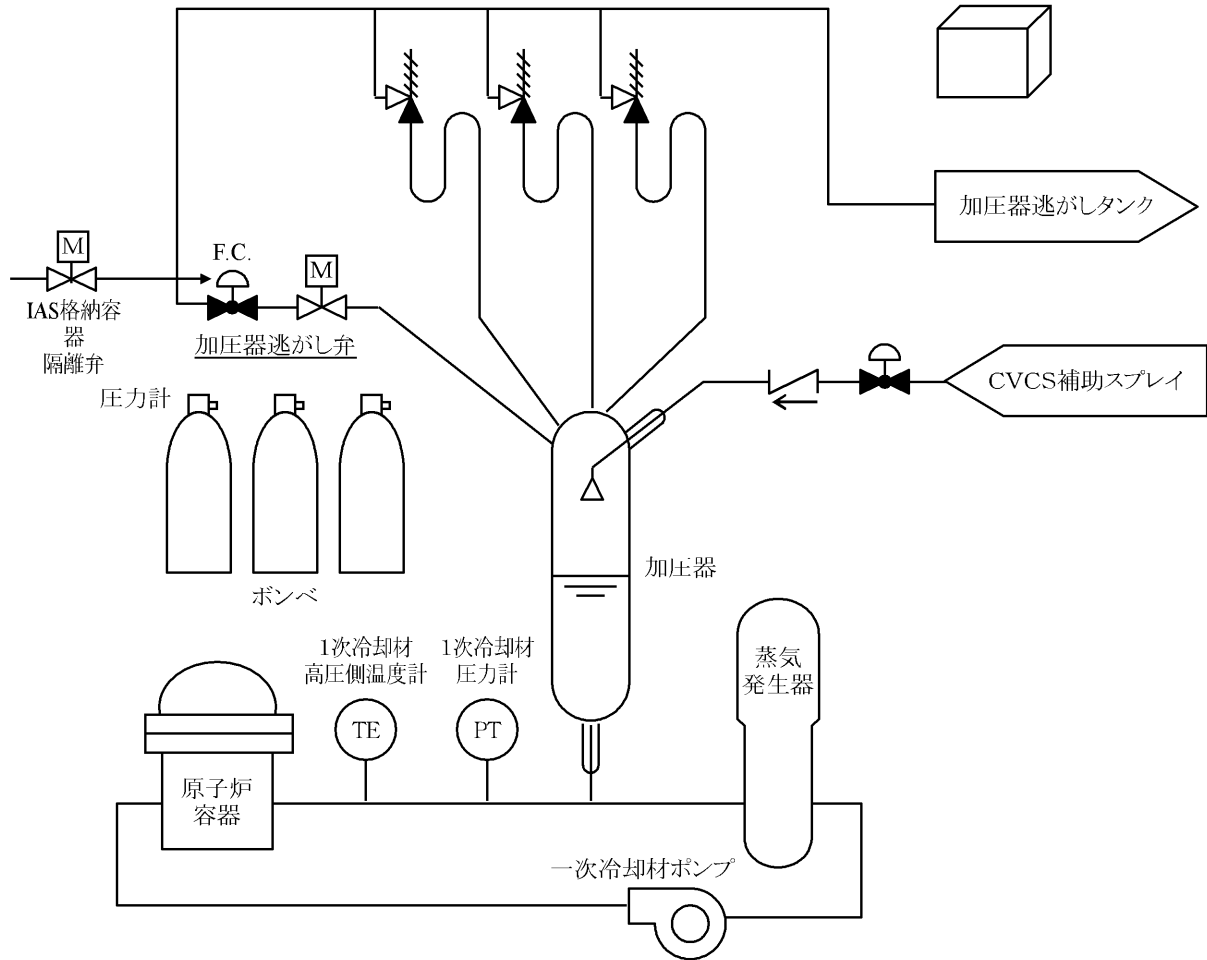


3.1.4-194

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:格納容器機能喪失)(9/25)

加圧器逃がし弁(窒素ボンベ)による1次系強制減圧(手動・中央制御室)(フロントライン系)

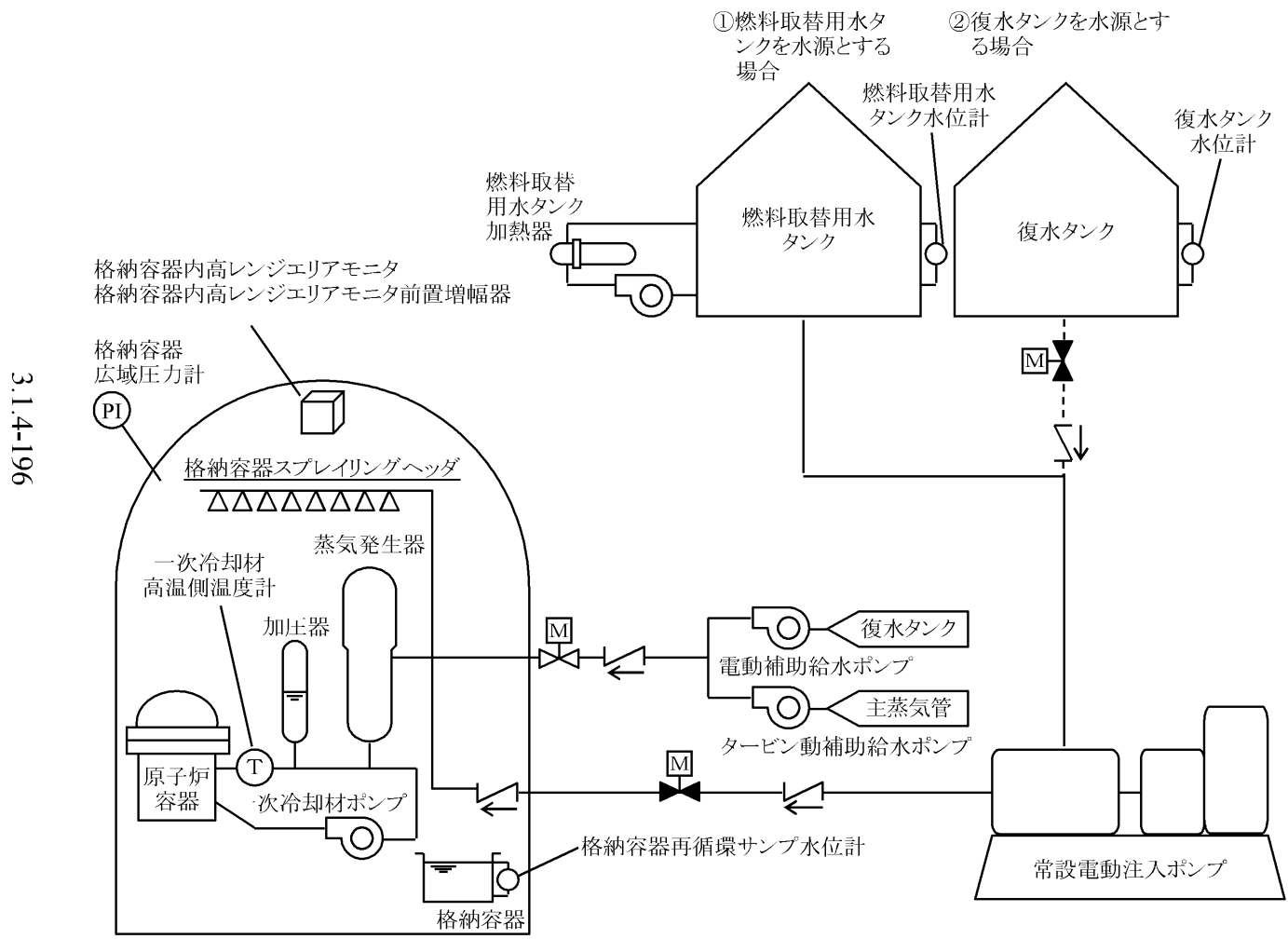
- ・格納容器内高レンジエアモニタ
- ・格納容器内高レンジエアモニタ前置増幅器



3.1.4-195

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷、格納容器機能喪失)(10/25)

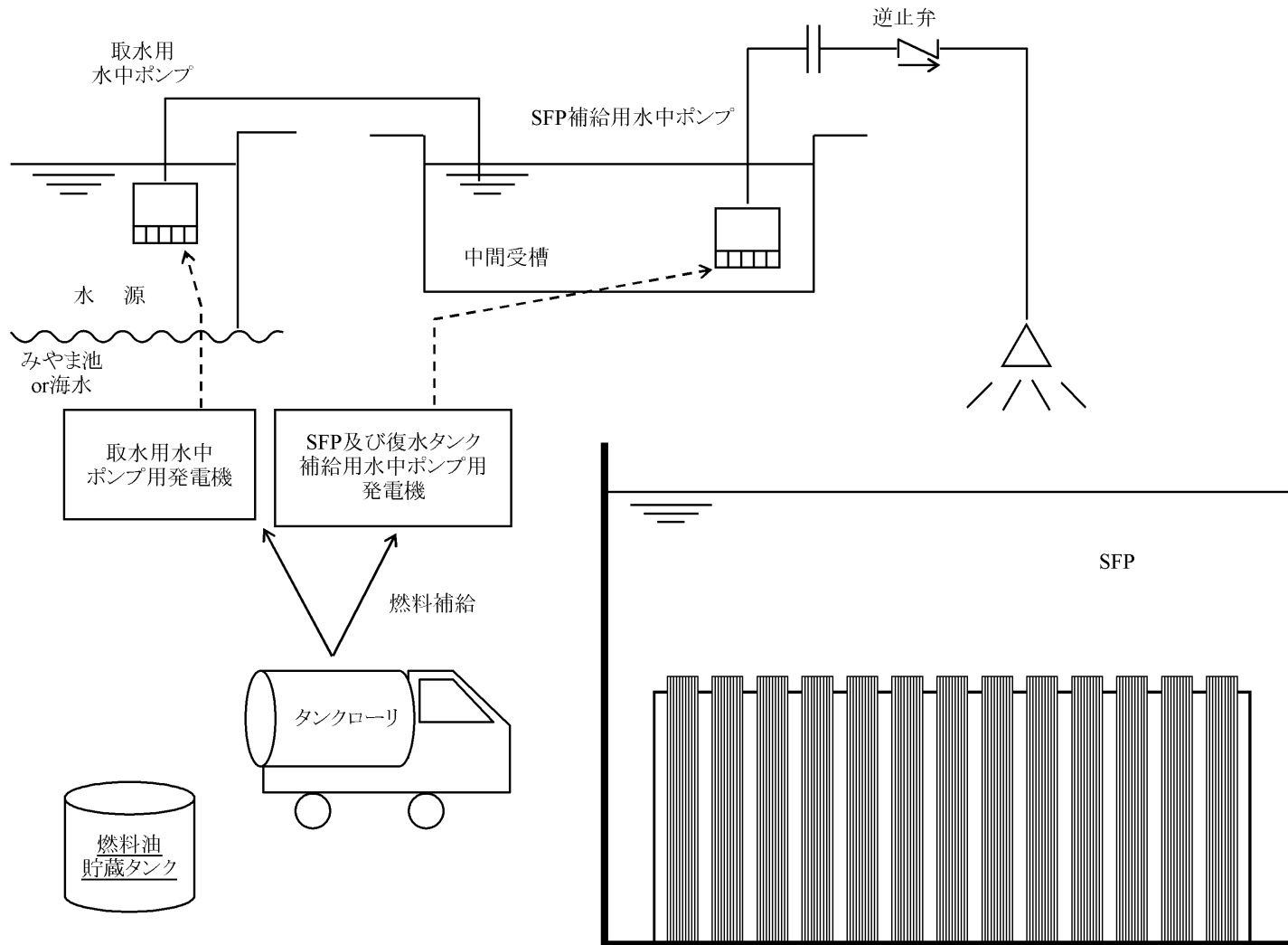
常設電動注入ポンプによる格納容器スプレイ(フロントライン系)



3.1.4-196

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:格納容器機能喪失) (11/25)

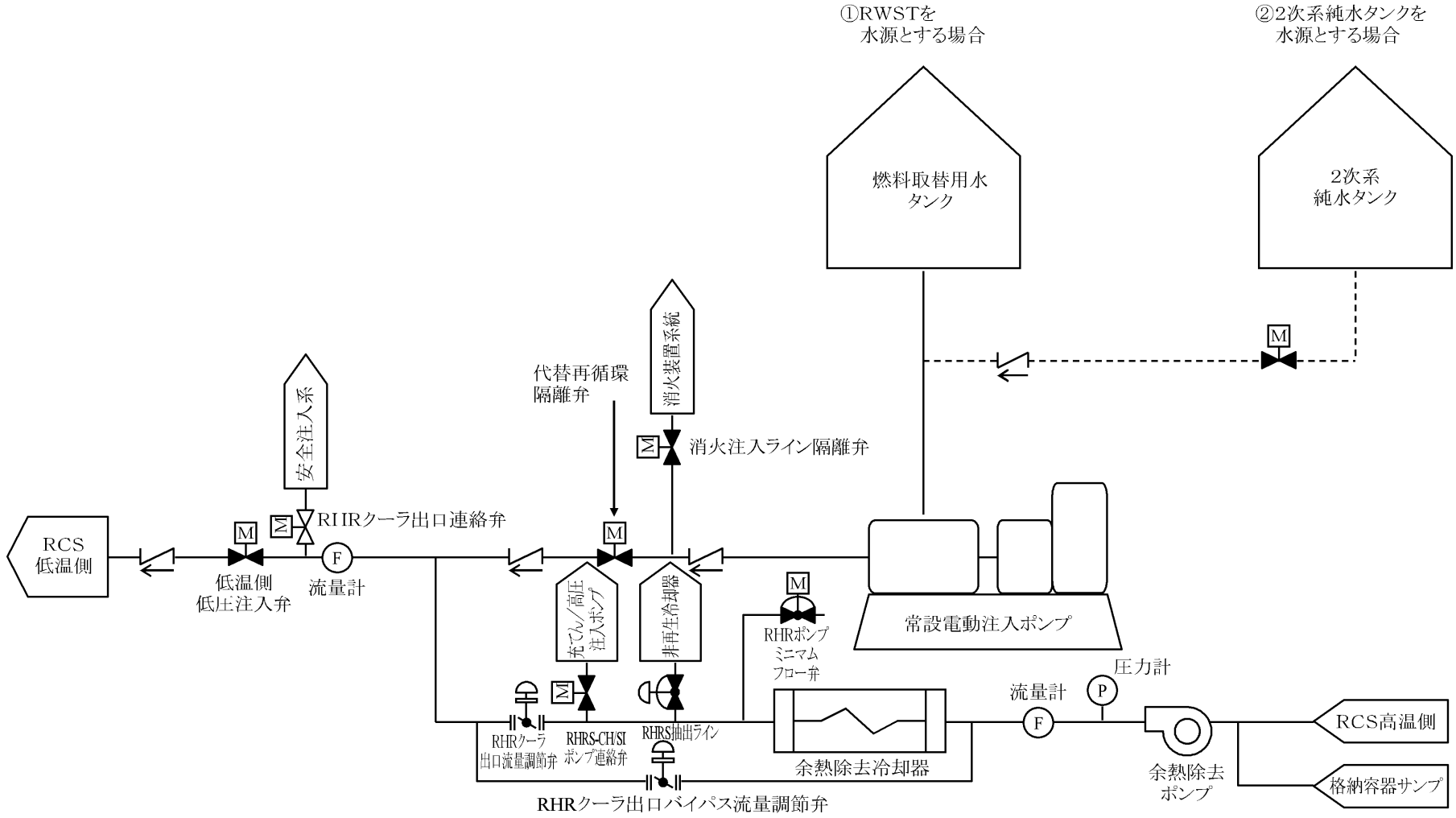
SFP補給用水中ポンプによる海水注水(フロントライン系)



3.1.4-197

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:SFP燃料損傷)(12/25)

常設電動注入ポンプによる炉心への注水(フロントライン系)

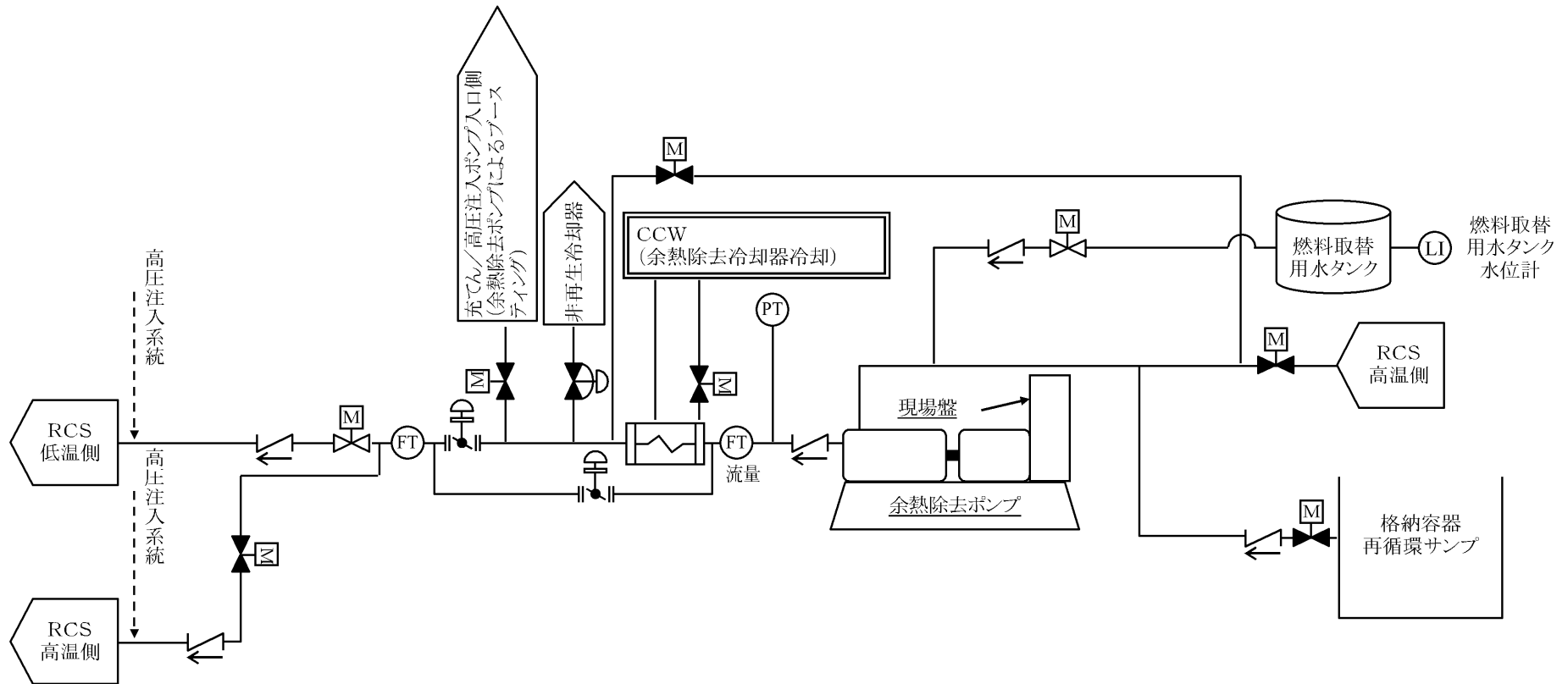


3.1.4-198

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷)(13/25)

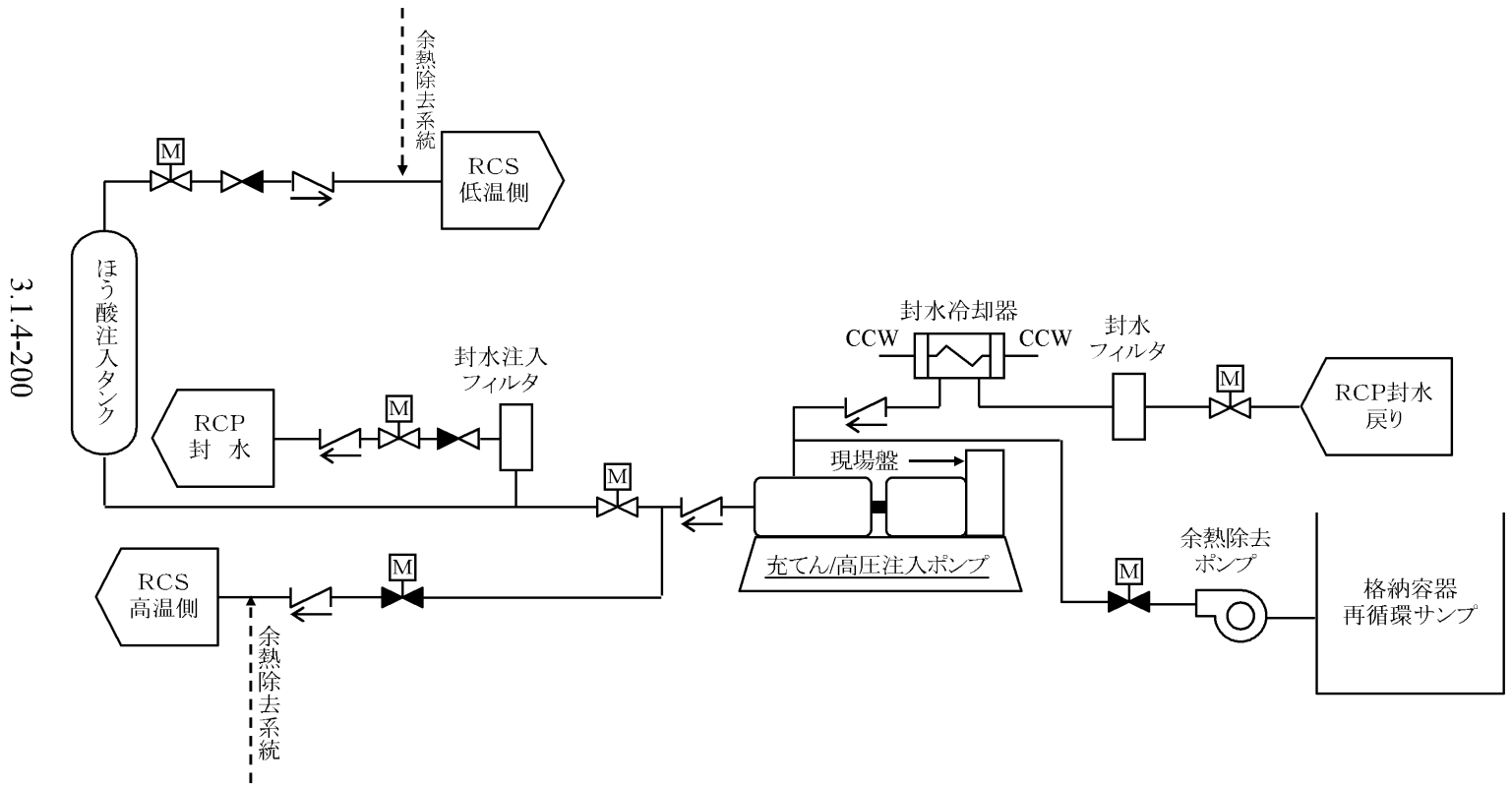
余熱除去ポンプによるブースティング(海水)(フロントライン系)

3.1.4-199



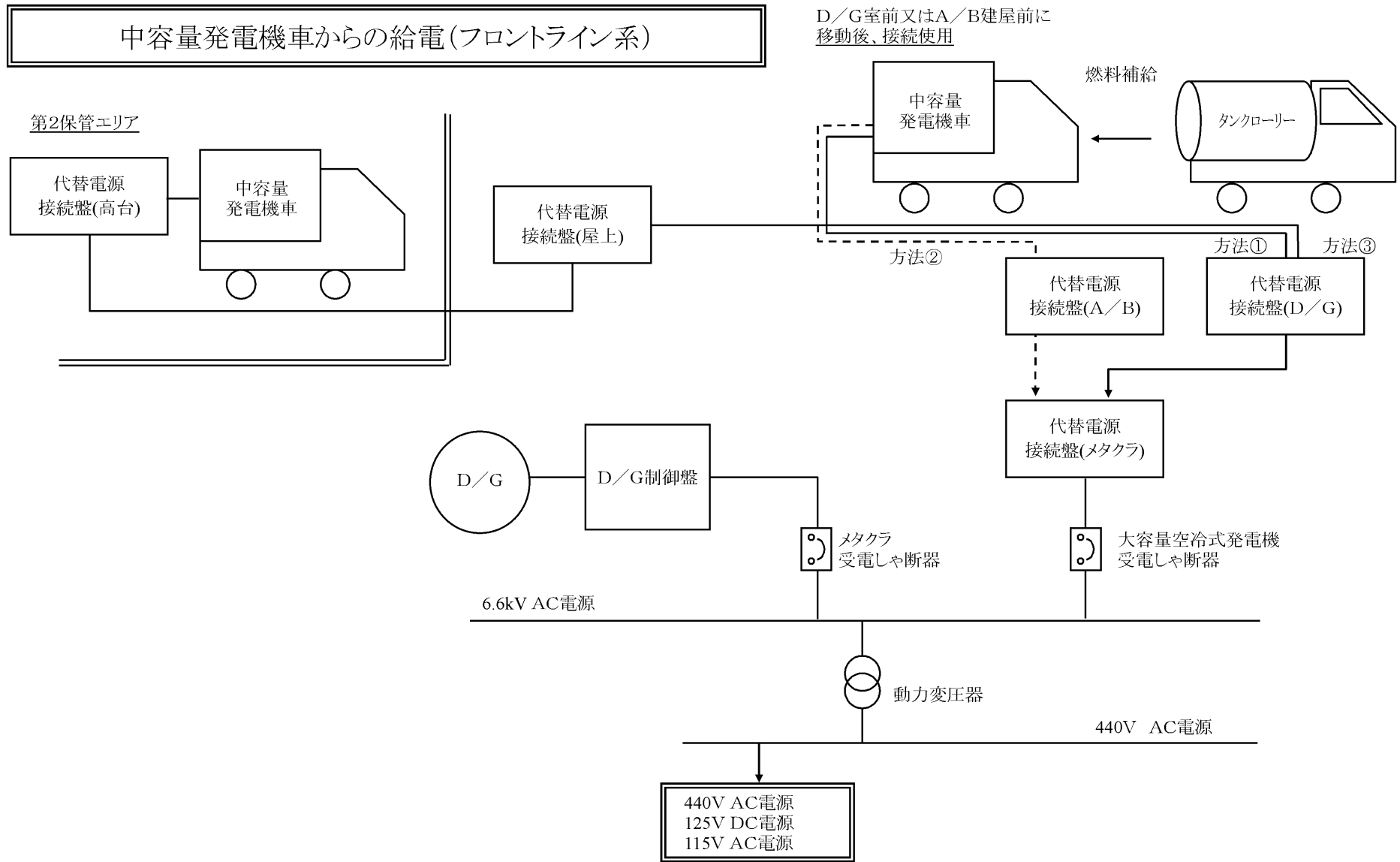
第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷)(14/25)

高圧注入による再循環炉心冷却(海水)(フロントライン系)



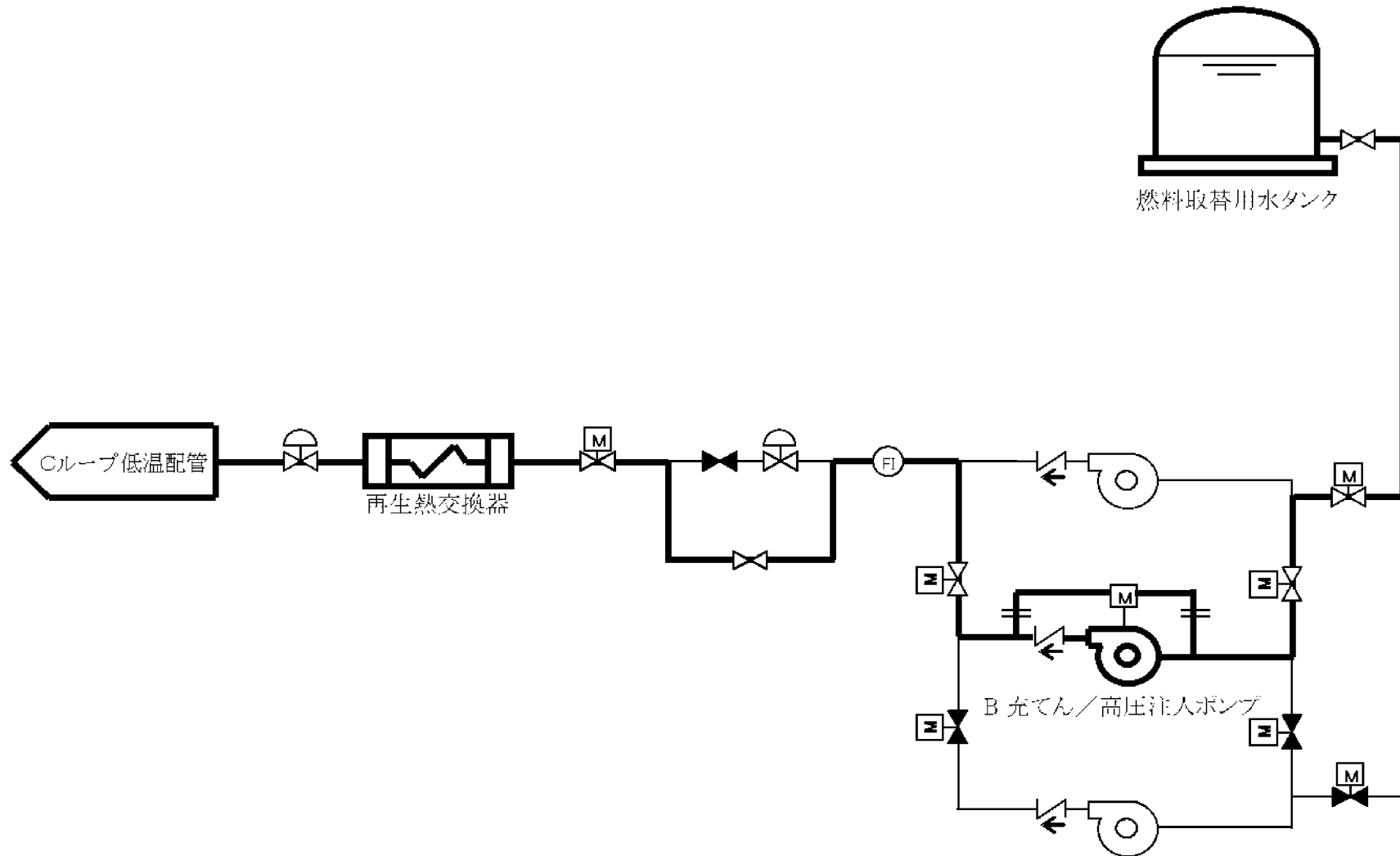
第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷)(15/25)

3.1.4-201



第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、格納容器機能喪失)(16/25)

充てん(自己冷却)による炉心注水(フロントライン系)

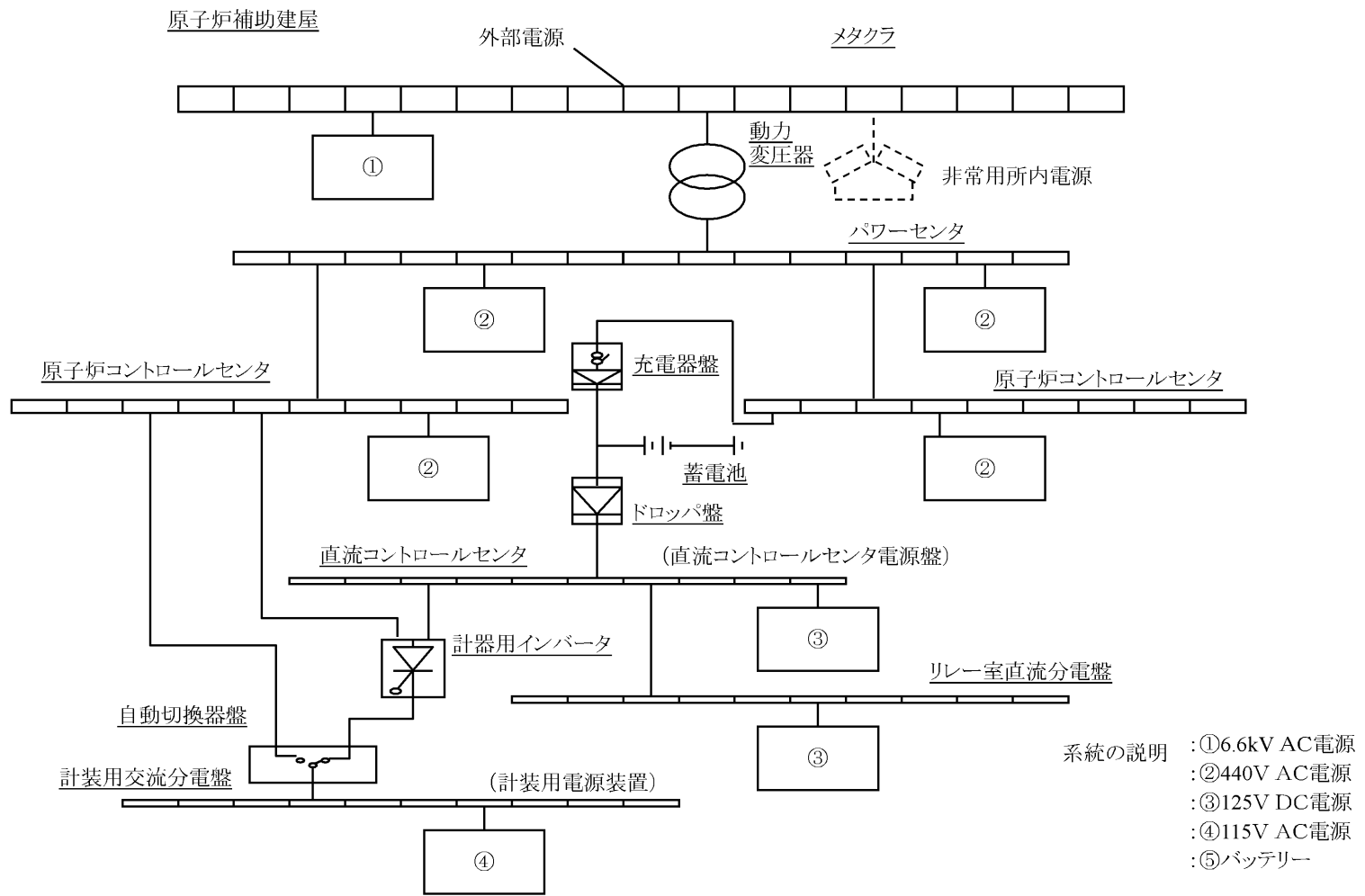


3.1.4-202

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷)(17/25)

6.6kV AC電源、440V AC電源、125V DC電源、115V AC電源、バッテリー（サポート系）

3.1.4-203

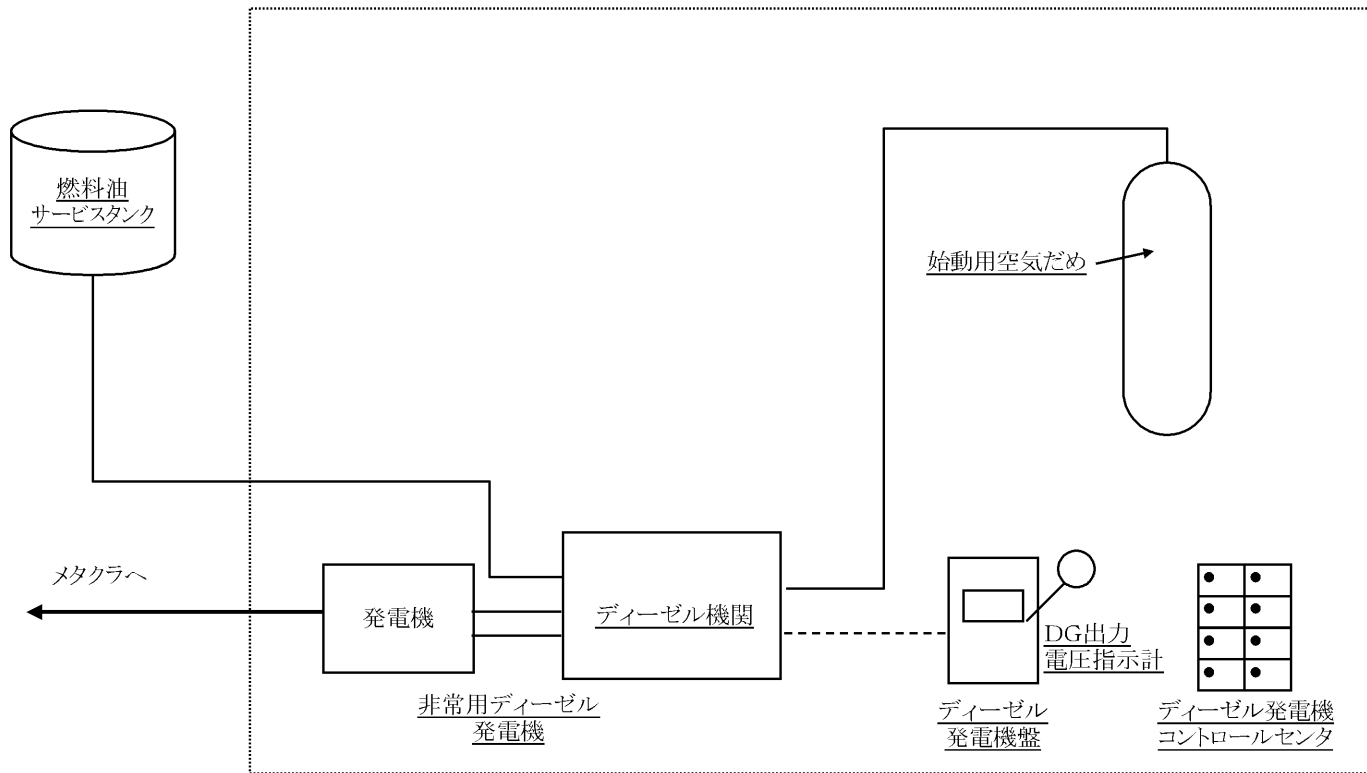


第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図

(津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、格納容器機能喪失、SFP燃料損傷) (18/25)

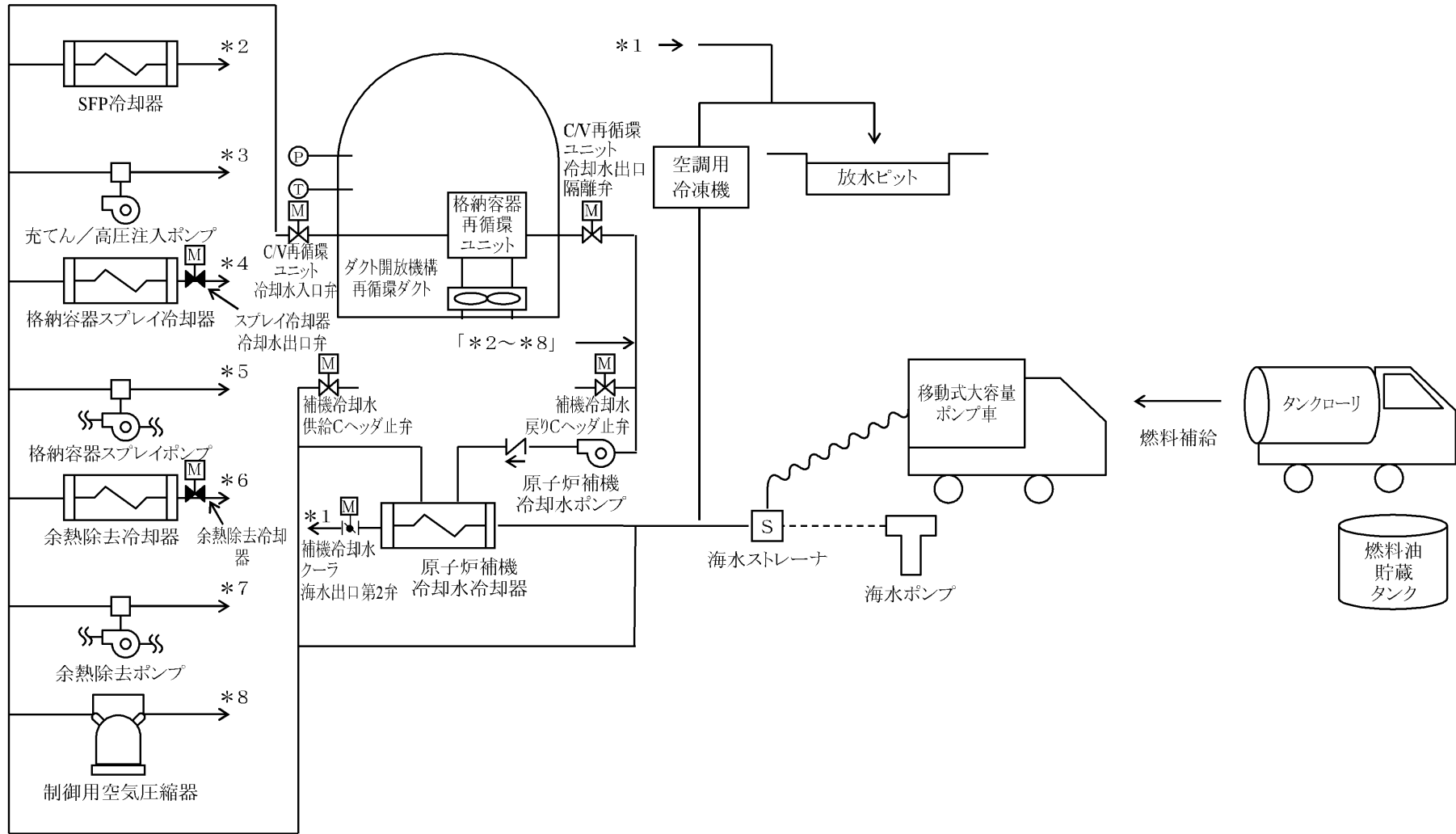
非常用所内電源(サポート系)

3.1.4-204



第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図
 (津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、SFP燃料損傷、格納容器機能喪失) (19/25)

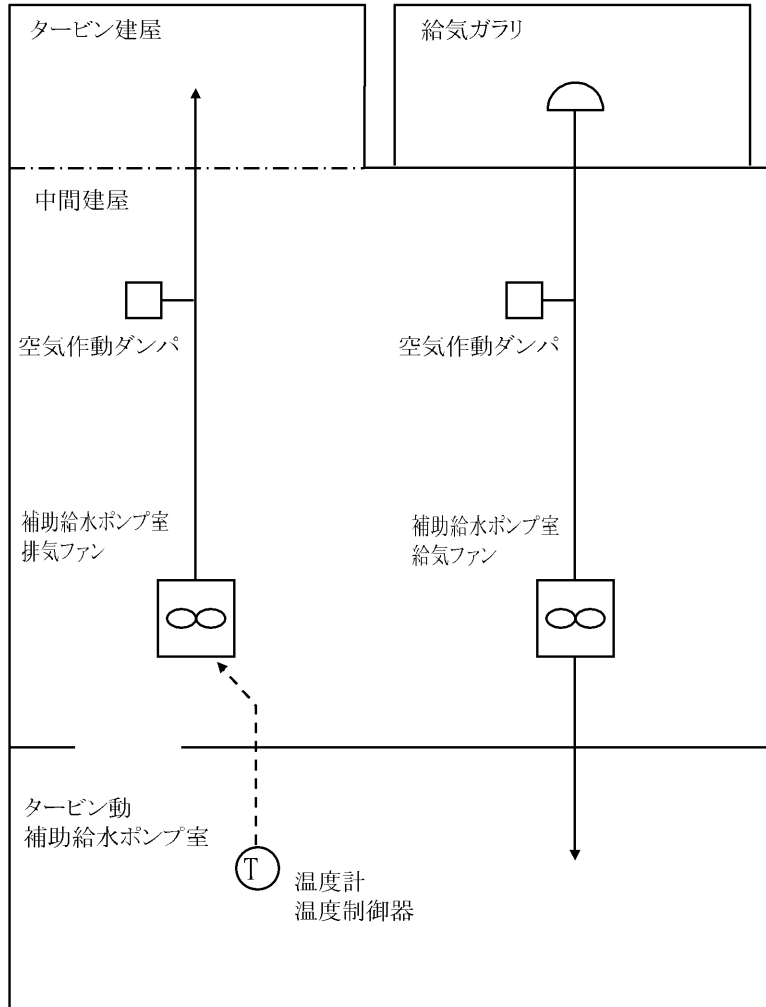
移動式大容量ポンプ車(サポート系)



3.1.4-205

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷、運転停止時炉心損傷、格納容器機能喪失) (20/25)

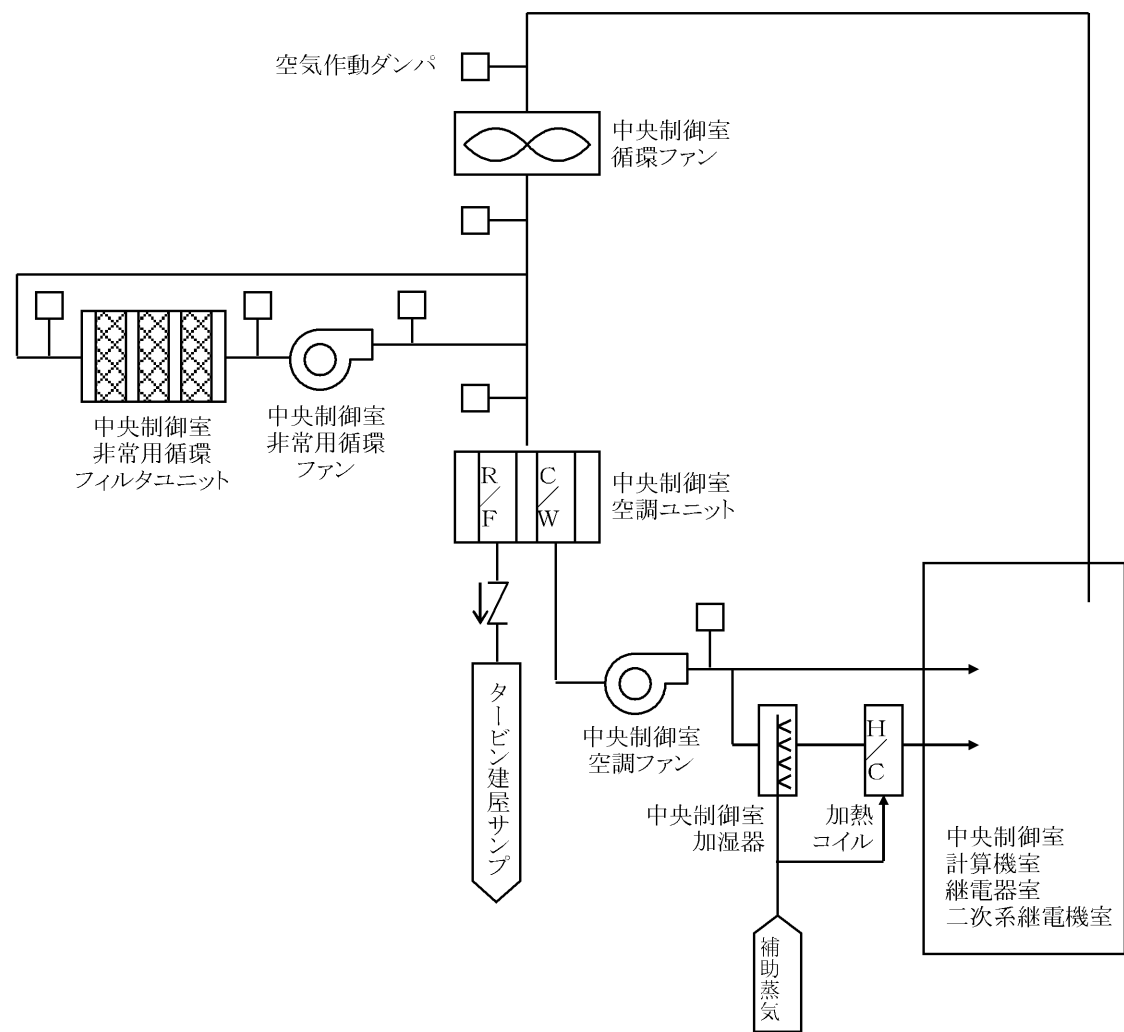
タービン動補助給水ポンプ室空調系(サポート系)



3.1.4-206

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:出力運転時炉心損傷) (21/25)

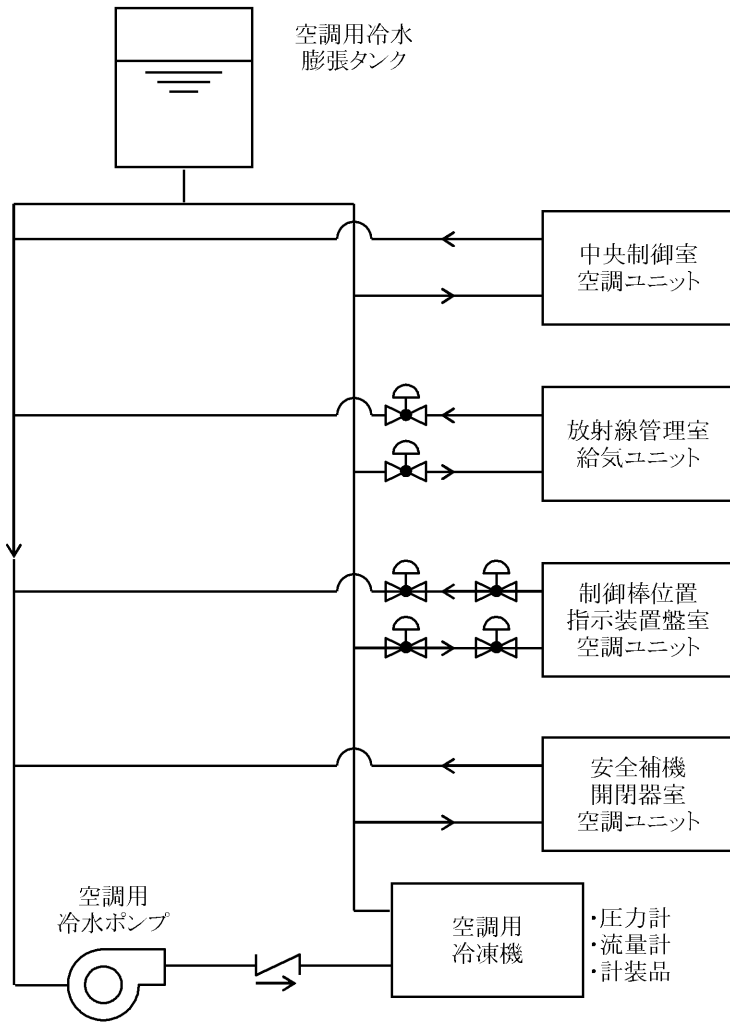
中央制御室空調系(室温維持)(サポート系)



3.1.4-207

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:格納容器機能喪失)(22/25)

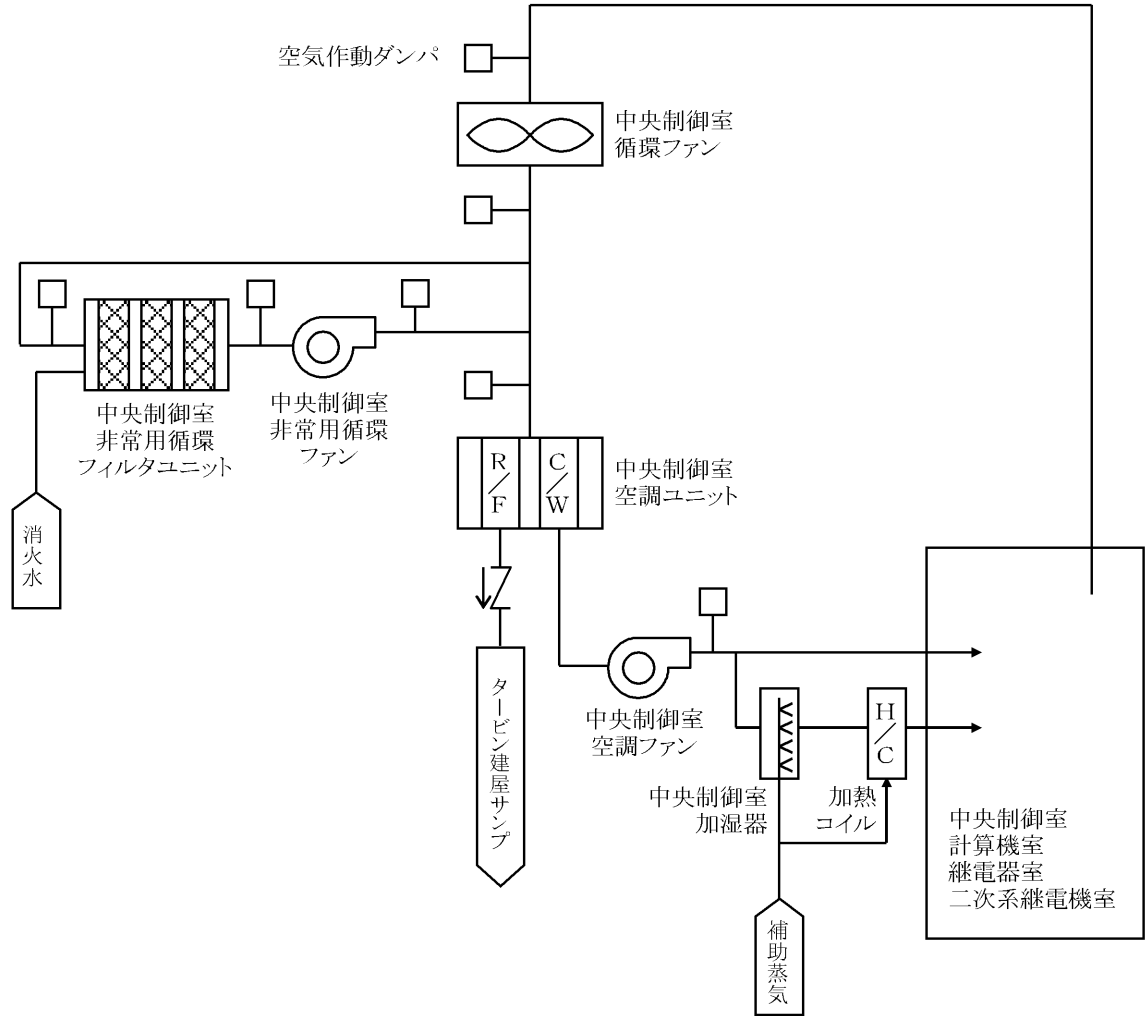
空調用冷水設備(サポート系)



3.1.4-208

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:格納容器機能喪失)(23/25)

中央制御室非常用循環系(被ばく低減)(サポート系)



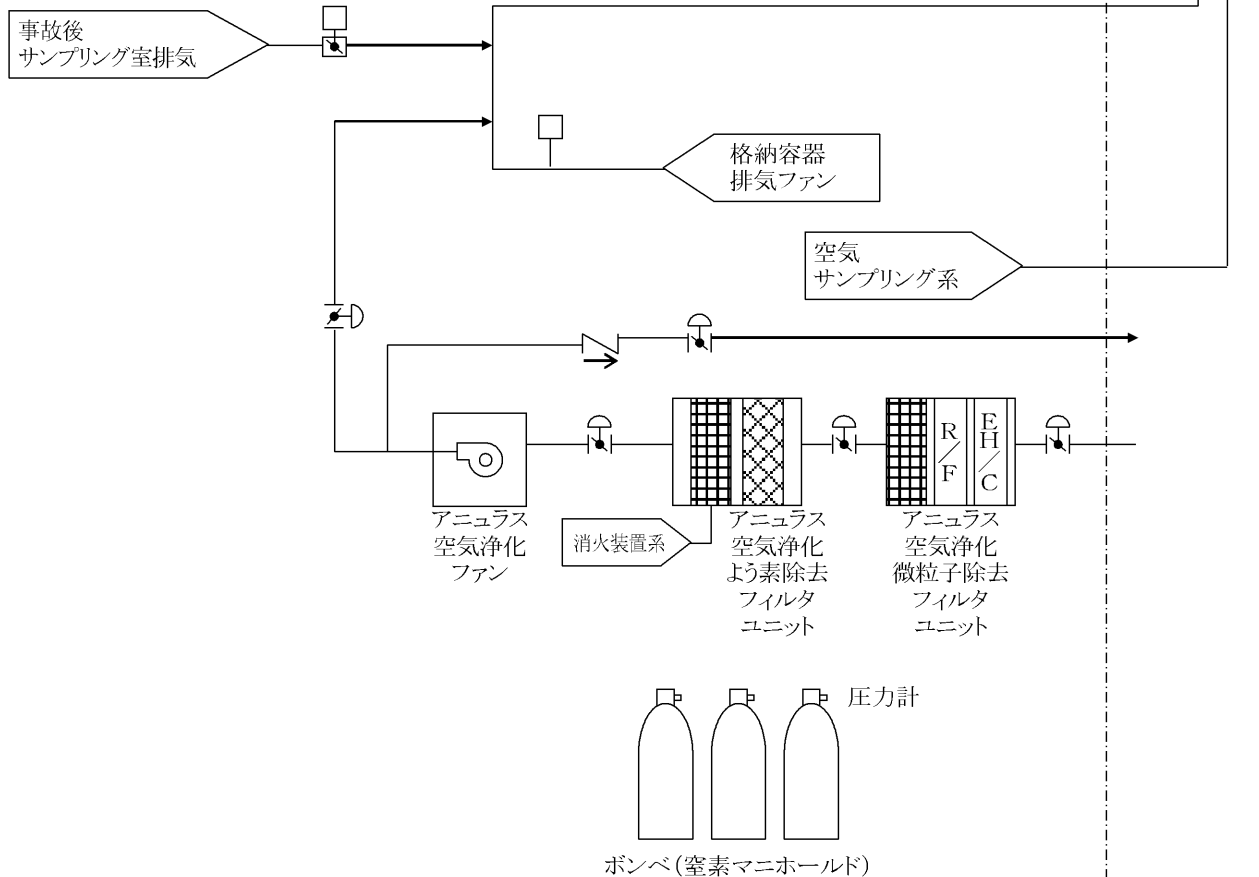
3.1.4-209

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:格納容器機能喪失)(24/25)

アニュラス空気浄化系(サポート系)

補助建屋

アニュラス



3.1.4-210

第3.1.4.2-35図 各影響緩和機能の系統概要図(津波:格納容器機能喪失)(25/25)

(3) 地震及び津波の重畳

地震に伴い発生する津波を考えた場合、大規模な地震が合わせて発生することが想定されるが、クリフエッジ津波は基準津波の設定に用いた前提をはるかに超える事象であり、それを引き起す震源(波源)を定量的かつ科学的に想定することは困難である。したがって、地震及び津波の重畳評価では、地震と津波をそれぞれ独立した事象として想定し、“波源を特定しないクリフエッジ高さの波”が発電所に到達すると同時に“クリフエッジ加速度を生じる大地震”が発生するものとして、HCLPFと許容津波高さの両パラメータの全ての組合せを考慮することとする。

a. 炉心損傷防止対策

(a) 出力運転時

イ 地震及び津波の重畳事象の評価

(イ) 評価方法

出力運転時の炉心損傷を防止するための措置について、以下の評価を実施する。(第 3.1.4.2-36 図参照)

I 起因事象の選定

「3.1.4.2(1) 地震」及び「3.1.4.2(2) 津波」において実施した出力運転時炉心評価の結果に基づき特定されたクリフエッジとしてのHCLPF及び許容津波高さまでの範囲で、発生する各起因事象を選定する。

また、選定された各起因事象発生や各影響緩和機能に係るHCLPF又は許容津波高さについては、「3.1.4.2(1) 地震」又は「3.1.4.2(2) 津波」において評価した結果を用いる。

II 収束シナリオ及びクリフエッジの特定

I 項にて選定した各起因事象について、「3.1.4.2(1) 地震」又は「3.1.4.2(2) 津波」の評価において特定されている収束シナリオを対象に、各収束シナリオを成立させるための各影響緩和機能に関するHCLPF及び許容津波高さのそれぞれの最小値を求め、それらの最小値の組合せを、当該収束シナリオに対する地震及び津波への耐力として求める。その上で、全ての収束シナリオから、最も耐力を有するシナリオを抽出し、そのシナリオの耐力を地震及び津波の重畳によるクリフエッジとして特定する。

(ロ) 評価結果

I 起因事象の選定結果

「3.1.4.2(1) 地震」及び「3.1.4.2(2) 津波」の評価結果から、考慮すべき起因事象として、地震による起因事象である外部電源喪失、主給水流量喪失及び原子炉補機冷却機能の全喪失並びに津波による起因事象である原子炉補機冷却機能の全喪失、主給水流量喪失、過渡事象及び外部電源喪失を対象とした。

II 収束シナリオ及びクリフエッジの特定結果

(I) 地震による起因事象をベースとした評価

I 項の各起因事象について、3.1.4.2(1) a. (a) 口項で述べたように、外部電源喪失及び主給水流量喪失は、外部電源喪失にまとめて評価をすることができる。そのため、本評価においては「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」のイベントツリーを用いて、既に特定されている収束シナリオを対象に評価を行った。

具体的には、第3.1.4.2-3図のイベントツリーに対し、全ての収束シナリオにおける各影響緩和機能の耐力として、HCLPF及び許容津波高さの組合せの評価を行い、最も耐力を有するシナリオを参考資料Ⅱのとおり抽出した。

その結果、地震におけるクリフエッジシナリオは、津波高さ15mまで津波の影響を受けないことを確認した。

(Ⅱ) 津波による起因事象をベースとした評価

I項の各起因事象について、3.1.4.2(2)a.(a)口項で述べたように、原子炉補機冷却機能の全喪失に対して、主給水流量喪失及び過渡事象が従属的に発生する場合であっても、原子炉補機冷却水を必要としない影響緩和機能に期待できれば、燃料を安定、継続的に冷却することができるため、原子炉補機冷却機能の全喪失にまとめて評価をすることができる。そのため、本評価においては「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」のイベントツリーを用いて、既に特定されている収束シナリオを対象に評価を行った。

具体的には、第3.1.4.2-19図のイベントツリーに対し、全ての収束シナリオにおける各影響緩和機能の耐力として、HCLPF及び許容津波高さの組合せの評価を行い、最も耐力を有するシナリオを参考資料Ⅱのとおり抽出した。

その結果、津波におけるクリフエッジシナリオは、地震加速度1.10Gまで地震の影響を受けないことを確認した。

上記の評価結果から、HCLPFが1.10G以上又は許容津波高さが15m以上の領域では、炉心にある燃料の重大な損傷を回避する手段がなくなるため、その境界線をクリフエッジとして特定した。(第3.1.4.2-37図参照)

(b) 運転停止時

イ 地震及び津波の重畳の評価

(イ) 評価方法

運転停止時の炉心損傷を防止するための措置について、以下の評価を実施する。(第 3.1.4.2-36 図参照)

I 起因事象の選定

「3.1.4.2(1) 地震」及び「3.1.4.2(2) 津波」において実施した運転停止時評価の結果に基づき特定されたクリフエッジとしてのHCLPF及び許容津波高さまでの範囲で、発生する各起因事象を選定する。

また、選定された各起因事象発生や各影響緩和機能の喪失に係るHCLPF又は許容津波高さについては、「3.1.4.2(1) 地震」又は「3.1.4.2(2) 津波」において評価した結果を用いる。

II 収束シナリオ及びクリフエッジの特定

I 項にて選定した各起因事象について、「3.1.4.2(1) 地震」又は「3.1.4.2(2) 津波」の評価において特定されている収束シナリオを対象に、各収束シナリオを成功させるための各影響緩和機能の喪失に係るHCLPF及び許容津波高さのそれぞれの最小値を求め、それらの最小値の組合せを、当該収束シナリオに対する、地震及び津波への耐力として求める。その上で全ての収束シナリオから、最も耐力を有するシナリオを抽出し、そのシナリオの耐力を地震及び津波の重畳によるクリフエッジとして特定する。

(ロ) 評価結果

I 起因事象の選定結果

「3.1.4.2(1) 地震」及び「3.1.4.2(2) 津波」の評価結果から、考慮すべき起因事象として、地震による起因事象である外部電源喪失及び原子炉補機冷却機能の全喪失並びに津波による起因事象である原子炉補機冷却機能の全喪失及び外部電源喪失を対象とした。

II 収束シナリオ及びクリフエッジの特定結果

(I) 地震による起因事象をベースとした評価

I 項の各起因事象について、「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」のイベントツリーを用いて、既に特定されている収束シナリオを対象に評価を行った。

具体的には、第3.1.4.2-6図のイベントツリーに対し、全ての収束シナリオにおける各影響緩和機能の耐力として、HCLPF及び許容津波高さの組合せの評価を行い、最も耐力を有するシナリオを参考資料Ⅱのとおり抽出した。

その結果、地震におけるクリフエッジシナリオは、津波高さ15mまで津波の影響を受けないことを確認した。

(II) 津波による起因事象をベースとした評価

I 項の起因事象について、「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」のイベントツリーを用いて、既に特定されている収束シナリオを対象に評価を行った。

具体的には、第3.1.4.2-22図のイベントツリーに対し、全ての収束シナリオにおける各影響緩和機能の耐力として、HCLPF及び許容津波

高さの組合せの評価を行い、最も耐力を有するシナリオを参考資料Ⅱのとおり抽出した。

その結果、津波におけるクリフエッジシナリオは、地震加速度1.12Gまで地震の影響を受けないことを確認した。

上記の評価結果から、HCLPFが1.12G以上又は許容津波高さが15m以上の領域では、炉心にある燃料の重大な損傷を回避する手段がなくなるため、その境界線をクリフエッジとして特定した。(第3.1.4.2-38図参照)

b. 格納容器機能喪失防止対策

(a) 地震及び津波の重畳の評価

イ 評価方法

格納容器機能喪失を防止するための措置について、以下の評価を実施する。(第 3.1.4.2-36 図参照)

(イ) 起因事象の選定

「3.1.4.2(1) 地震」及び「3.1.4.2(2) 津波」において実施した格納容器機能評価の結果に基づき特定されたクリフエッジとしてのHCLPF及び許容津波高さまでの範囲で、発生する各起因事象を選定する。

また、選定された各起因事象発生や各影響緩和機能の喪失に係るHCLPF又は許容津波高さについては、「3.1.4.2(1) 地震」又は「3.1.4.2(2) 津波」において評価した結果を用いる。

(ロ) 収束シナリオ及びクリフエッジの特定

(イ) 項にて選定した各起因事象について、「3.1.4.2(1) 地震」又は「3.1.4.2(2) 津波」の評価において特定されている収束シナリオを対象に、各収束シナリオを成立させるための各影響緩和機能の喪失に係るHCLPFと許容津波高さのそれぞれの最小値を求め、それらの最小値の組合せを、当該収束シナリオに対する地震及び津波の耐力として求める。その上で全ての収束シナリオから、最も耐力を有するシナリオを抽出し、そのシナリオの耐力を地震及び津波の重畳によるクリフエッジとして特定する。

ロ 評価結果

(イ) 起因事象の選定結果

「3.1.4.2(1) 地震」及び「3.1.4.2(2) 津波」の評価結果から、考慮すべき起因事象として、地震による起因事象である外部電源喪失、主給水流量喪失及び原子炉補機冷却機能の全喪失並びに津波による起因事象である原子炉補機冷却機能の全喪失、主給水流量喪失、過渡事象及び外部電源喪失を対象とした。

(ロ) 収束シナリオ及びクリフエッジの特定結果

I 地震による起因事象をベースとした評価

(イ) 項の各起因事象について、3.1.4.2(1) b.ロ項で述べたように、外部電源が期待できないことを考慮すると外部電源喪失及び主給水流量喪失は、外部電源喪失にまとめて評価をすることができる。そのため、本評価においては「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」のイベントツリーを用いて、既に特定されている収束シナリオを対象に評価を行った。

具体的には、第3.1.4.2-8図のイベントツリーに対し、全ての収束シナリオにおける各影響緩和機能の耐力として、HCLPF及び許容津波高さの組合せの評価を行い、最も耐力を有するシナリオを参考資料Ⅱのとおり抽出した。

その結果、地震におけるクリフエッジシナリオは、津波高さ15mまで津波の影響を受けないことを確認した。

II 津波による起因事象をベースとした評価

(イ) 項の各起因事象について、3.1.4.2(2) b.ロ項で述べたように、原子炉補機冷却機能の全喪失に対して、主給水流量喪失及び過渡事象が従属的に発生する場合であっても、原子炉補機冷却水を必要としない影響緩和機能に期待できれば、燃料を安定、継続的に冷却することができる

め、原子炉補機冷却機能の全喪失にまとめて評価をすることができる。そのため、本評価においては「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能の全喪失」のイベントツリーを用いて、既に特定されている収束シナリオを対象に評価を行った。

具体的には、第3.1.4.2-24図のイベントツリーに対し、全ての収束シナリオにおける各影響緩和機能の耐力として、HCLPF及び許容津波高さの組合せの評価を行い、最も耐力を有するシナリオを参考資料Ⅱのとおり抽出した。

その結果、津波におけるクリフエッジシナリオは、地震加速度1.12Gまで地震の影響を受けないことを確認した。

上記の評価結果から、HCLPFが1.12以上又は許容津波高さが15m以上の領域では、格納容器機能喪失を回避する手段がなくなるため、その境界線をクリフエッジとして特定した。(第3.1.4.2-39図参照)

c. 使用済燃料ピットの燃料損傷防止対策

(a) 地震及び津波の重畳の評価

イ 評価方法

SFP にある燃料の損傷を防止するための措置について、以下の評価を実施する。(第 3.1.4.2-36 図参照)

(イ) 起因事象の選定

「3.1.4.2(1) 地震」及び「3.1.4.2(2) 津波」において実施したSFP燃料評価の結果に基づき特定されたクリフエッジとしてのHCLPF及び許容津波高さまでの範囲で、発生する各起因事象を選定する。

また、選定された各起因事象発生や各影響緩和機能の喪失に係るHCLPF又は許容津波高さについては、「3.1.4.2(1) 地震」又は「3.1.4.2(2) 津波」において評価した結果を用いる。

(ロ) 収束シナリオ及びクリフエッジの特定

(イ) 項にて選定した各起因事象について、「3.1.4.2(1) 地震」又は「3.1.4.2(2) 津波」の評価において特定されている収束シナリオを対象に、各収束シナリオを成立させるための各影響緩和機能の喪失に係るHCLPF及び許容津波高さのそれぞれの最小値を求め、それらの最小値の組合せを、当該収束シナリオに対する地震及び津波の耐力として求める。その上で全ての収束シナリオから、最も耐力を有するシナリオを抽出し、そのシナリオの耐力を地震及び津波の重畳によるクリフエッジとして特定する。

ロ 評価結果

(イ) 起因事象の選定結果

「3.1.4.2(1) 地震」及び「3.1.4.2(2) 津波」の評価結果から、考慮すべき起因事象として、地震による起因事象である外部電源喪失、SFP冷却機能喪失及び原子炉補機冷却機能喪失並びに津波による起因事象である原子炉補機冷却機能喪失、SFP冷却機能喪失及び外部電源喪失を対象とした。

(ロ) 収束シナリオ及びクリフエッジの特定結果

I 地震による起因事象をベースとした評価

(イ) 項の各起因事象について、「外部電源喪失＋SFP冷却機能喪失＋原子炉補機冷却機能喪失」のイベントツリーを用いて、既に特定されている収束シナリオを対象に評価を行った。

具体的には、第3.1.4.2-15図のイベントツリーに対し、全ての収束シナリオにおける各影響緩和機能の耐力として、HCLPF及び許容津波高さの組合せの評価を行い、最も耐力を有するシナリオを第3.1.4.2-40図のとおり抽出した。

その結果、地震におけるクリフエッジシナリオは、津波高さ27mまで津波の影響を受けないことを確認した。

II 津波による起因事象をベースとした評価

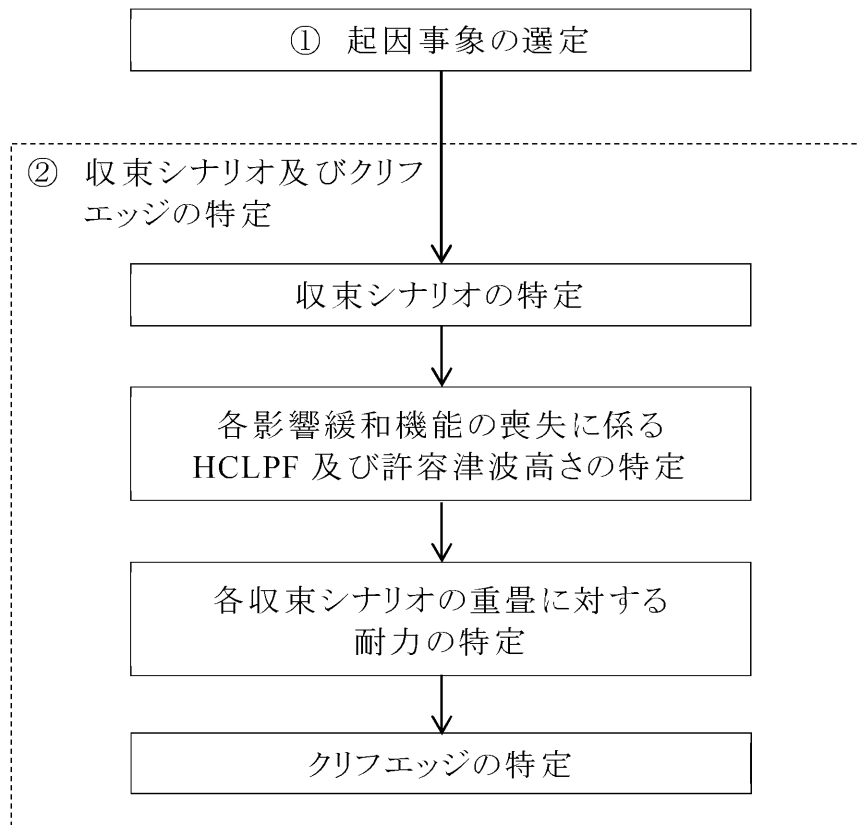
(イ) 項の各起因事象について、3.1.4.2(2) c.ロ項で述べたように、原子炉補機冷却機能喪失に対して、SFP冷却機能喪失が従属的に発生する場合であっても、原子炉補機冷却水を必要としない影響緩和機能に期待できれば、燃料を安定、継続的に冷却することができるため、原子炉補機冷却機能喪失にまとめて評価をすることができる。そのため、本評価においては「外部電源喪失＋原子炉補機冷却機能喪失」のイベントツリーを用い

て、既に特定されている収束シナリオを対象に評価を行った。

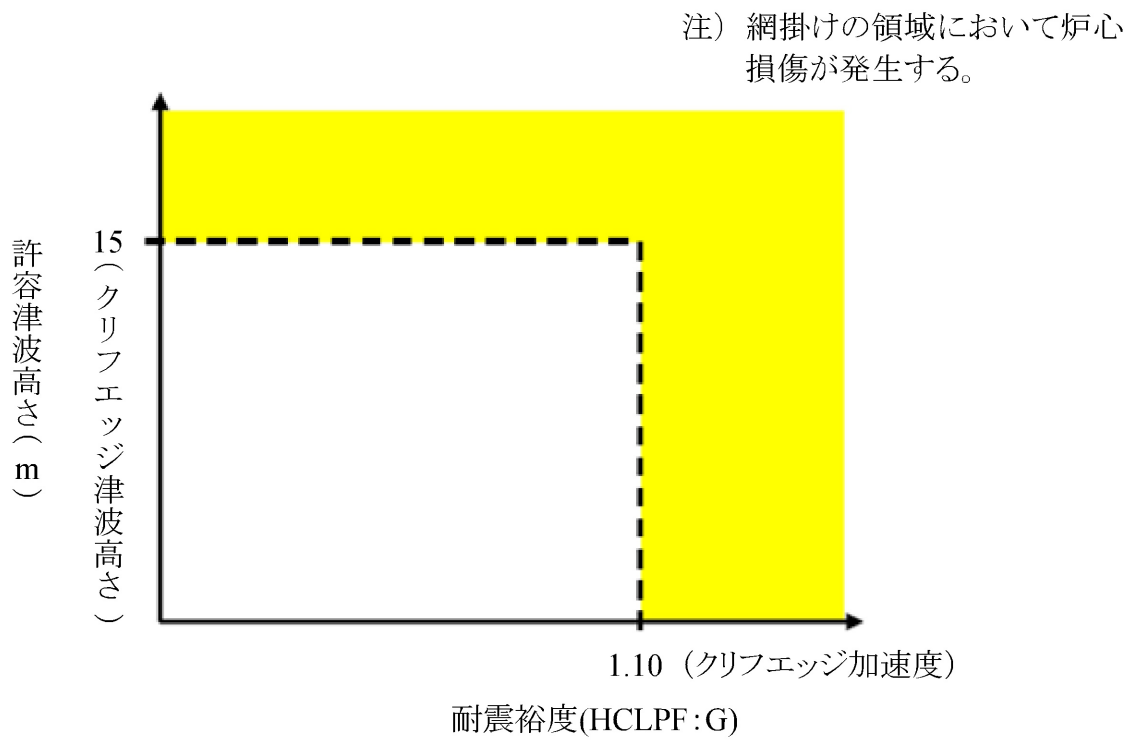
具体的には、第3.1.4.2-28図のイベントツリーに対し、全ての収束シナリオにおける各影響緩和機能の耐力として、HCLPF及び許容津波高さの組合せの評価を行い、最も耐力を有するシナリオを第3.1.4.2-41図のとおり抽出した。

その結果、津波におけるクリフエッジシナリオは、地震加速度1.17Gまで地震の影響を受けないことを確認した。

上記の評価結果から、HCLPFが1.17G以上又は許容津波高さが27m以上の領域では、SFPにある燃料の重大な損傷を回避する手段がなくなるため、その境界線をクリフエッジとして特定した。(第3.1.4.2-42図参照)



第 3.1.4.2-36 図 クリフエッジの特定に係るフロー図（地震及び津波の重畳）



第 3.1.4.2-37 図 地震及び津波の重畳に関するクリフエッジ評価結果
(重畳:出力運転時炉心損傷)