

耐震重要度分類と評価上の扱い

耐震クラス	設備等の名称	本評価での扱い		
		評価上の扱い	評価対象 (炉心/SFP)	
S	a. 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系			-
	・原子炉容器	原子炉格納容器は水密化されており、津波単独事象で、これらの機能が喪失することはないと評価		
	・蒸気発生器			
	・1次冷却材ポンプ			
	・加圧器			
	b. 使用済燃料を貯蔵するための施設			-
・使用済燃料ピット	使用済燃料ピットは、津波単独事象でその機能が喪失することはないと評価			
・使用済燃料ピット補給水系	起回事象「使用済燃料ピット冷却機能喪失」として考慮 緩和系A：使用済燃料ピットにある燃料の重大な損傷を防止する収束シナリオ（フロントライン系）として考慮	SFP		
B	・使用済燃料ピット冷却系		SFP	
S	c. 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設			-
	・制御棒クラスタ及び制御棒駆動装置	原子炉格納容器は水密化されており、津波単独事象で、これらの機能が喪失することはないと評価		
	・ほう酸注入（移送）系	緩和系B：炉心にある燃料の重大な損傷を防止する収束シナリオの緩和系（フロントライン系）として考慮	炉心	
	d. 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設			炉心
	・主蒸気系（蒸気発生器～主蒸気隔離弁）	緩和系B		
	・主給水系（主給水逆止弁～蒸気発生器）			
	・補助給水系			
	・復水タンク			
	・余熱除去系			
	e. 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設			炉心/SFP
	・安全注入系	緩和系B		
	・余熱除去系（ECCS）	緩和系B		
		・燃料取替用水タンク	緩和系C：炉心及び使用済燃料ピットにある燃料の重大な損傷を防止する収束シナリオの緩和系（サポート系）として考慮	

耐震 クラス	設備等の名称	本評価での扱い		
		評価上の扱い	評価対象 (炉心/SFP)	
S	f. 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設			
	・原子炉格納容器	原子炉格納容器は、津波単独事象でその機能が喪失することはないと評価	—	
	g. 放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設で上記 f. 以外の施設			
	・格納容器スプレイ系	緩和系 B	炉心	
	・燃料取替用水タンク（再掲）	緩和系 C	炉心/SFP	
	h. 補助設備			
	・原子炉補機冷却水系	起回事象「補機冷却水の喪失」として考慮 緩和系 C	炉心/SFP	
	・原子炉補機冷却海水系	緩和系 C	炉心/SFP	
	・非常用電源	緩和系 C	炉心/SFP	
	・計装設備	緩和系 C	炉心/SFP	
・制御用空気系	緩和系 B	炉心		
その他	i. その他			
	耐震B,Cクラス設備（「使用済燃料ピット冷却系」を除く）	起回事象：「過渡事象」、「主給水喪失」、「外部電源喪失」として考慮	炉心/SFP	

玄海 1 号機 設計津波高さに関する算定根拠説明資料

地震随伴事象に対する考慮(津波に対する安全性)
(玄海1号機及び2号機)

目 次

1.1 評価方針.....	1-1
1.2 評価方法.....	1-2
1.3 想定津波の検討.....	1-3
1.3.1 既往津波の検討.....	1-3
1.3.1.1 文献調査.....	1-3
1.3.2 海域活断層により想定される地震に伴う津波の検討.....	1-4
1.3.2.1 簡易予測式による津波高の検討.....	1-4
1.3.2.2 津波の数値シミュレーションの手法.....	1-5
1.3.2.3 数値シミュレーションによる津波高の検討.....	1-5
1.3.2.4 概略パラメータスタディ.....	1-5
1.3.2.5 詳細パラメータスタディ.....	1-5
1.4 津波に対する安全性の評価.....	1-7
1.4.1 津波水位の評価.....	1-7
1.4.2 津波による水位上昇に対する安全性.....	1-7
1.4.3 津波による水位下降に対する安全性.....	1-7
1.5 参考文献.....	1-8

表

第 1.3.1-1 表	九州地方沿岸域における主な近地津波一覧……………	1-10
第 1.3.1-2 表	九州地方沿岸域における主な近地津波による津波高……………	1-11
第 1.3.1-3 表(1)	敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高……………	1-12
第 1.3.1-3 表(2)	敷地周辺の沿岸域における近地津波による最大全振幅……………	1-13
第 1.3.1-4 表	九州地方沿岸域における 遠地津波(チリ地震津波)による主な検潮記録……………	1-13
第 1.3.2-1 表	阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高……………	1-14
第 1.3.2-2 表	津波の数値シミュレーションにおける主な計算条件……………	1-15
第 1.3.2-3 表(1)	概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果 (1号機及び2号機取水口最大水位上昇量)……………	1-16
第 1.3.2-3 表(2)	概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果 (1号機及び2号機取水口最大水位下降量)……………	1-17
第 1.3.2-4 表(1)	詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果 (最大水位上昇量を生じるケース)……………	1-18
第 1.3.2-4 表(2)	詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果 (最大水位下降量を生じるケース)……………	1-18

図

第 1.2-1 図	評価フロー	1-19
第 1.3.1-1 図(1)	敷地周辺の沿岸域における 1983 年日本海中部地震津波 による津波高の分布[土木学会(1986)]	1-20
第 1.3.1-1 図(2)	敷地周辺の沿岸域における 1993 年北海道南西沖地震津波 による津波高の分布[土木学会(1997)]	1-20
第 1.3.2-1 図	海域活断層分布図	1-21
第 1.3.2-2 図	阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高の算定フロー	1-22
第 1.3.2-3 図(1)	計算領域と水深(解析領域全体)	1-23
第 1.3.2-3 図(2)	計算領域と水深(敷地～対馬周辺)	1-24
第 1.3.2-3 図(3)	計算領域と水深(敷地近傍)	1-25
第 1.3.2-4 図(1)	計算領域の格子分割(解析領域全体)	1-26
第 1.3.2-4 図(2)	計算領域の格子分割(敷地～対馬周辺)	1-27
第 1.3.2-4 図(3)	計算領域の格子分割(敷地近傍)	1-27
第 1.3.2-5 図	敷地前面における水位着目地点位置	1-28
第 1.3.2-6 図(1)	敷地前面における最大水位上昇量の分布	1-29
第 1.3.2-6 図(2)	敷地前面における最大水位下降量の分布	1-29
第 1.3.2-7 図(1)	最大水位上昇量を生じた地点における水位時系列変化	1-30
第 1.3.2-7 図(2)	最大水位下降量を生じた地点における水位時系列変化	1-30

1.1 評価方針

施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性のある津波を想定し、想定津波による水位変化が原子炉施設へ与える影響を評価し、原子炉施設の安全性に問題とならないことを確認する。

1.2 評価方法

既往津波について、文献調査を基に敷地が位置する九州地方沿岸域に影響を及ぼしたと考えられる津波を抽出する。

敷地周辺の沿岸域に被害をもたらした既往津波が認められないことから、想定津波として海域活断層により想定される地震に伴う津波を設定し、設定した想定津波の断層モデルに係わる不確かさを考慮した数値シミュレーション等を行うことにより、津波の検討を行う。

これらより、評価用の津波水位を求め、津波水位に対する原子炉施設の影響を評価する。評価フローを第 1.2-1 図に示す。

1.3 想定津波の検討

津波の想定にあたっては、敷地周辺の既往津波の被害状況、プレート境界付近における津波の発生状況、日本海東縁部における津波の発生状況、海域の活断層及び遠地津波を考慮する。

1.3.1 既往津波の検討

文献調査を基に敷地周辺の既往津波の被害状況、プレート境界付近における津波の発生状況、日本海東縁部における津波の発生状況及び遠地津波について、以下のとおり整理した。

1.3.1.1 文献調査

近地津波と共に遠地津波も対象とした文献調査の結果^{(1)~(17)}より、九州地方沿岸域に影響を及ぼしたと考えられる主な津波を抽出した。

九州地方沿岸域における主な近地津波一覧を第 1.3.1-1 表に、九州地方沿岸域における主な近地津波による津波高を第 1.3.1-2 表に、敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高及び最大全振幅を第 1.3.1-3 表に、敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高の分布を第 1.3.1-1 図に示す。

第 1.3.1-1 表に示した地震による津波の規模と敷地周辺の沿岸域に対する影響について検討した結果、既往津波の中で敷地周辺に被害を及ぼしたものはなく、九州地方沿岸域の既往津波高等から考慮すると、敷地周辺の沿岸域において、規模の大きい津波は過去に来襲していないものと判断される。

記録されている敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高としては、土木学会日本海中部地震震害調査委員会(1986)⁽¹⁴⁾による1983年日本海中部地震津波の^{うすかわん}薄香湾(長崎県)における^{からつ}0.2m、唐津(佐賀県)における0.11mがある。

また、渡辺(1998)⁽²⁾においては、北海道南西沖地震時の検潮記録の記載があり、敷地周辺では全振幅で0.2m~0.4m程度の津波が記録されている。

九州地方沿岸域に影響を及ぼした可能性のある遠地津波としては、1960年チリ地震津波がある。九州地方沿岸域におけるチリ地震津波による主な検潮記録を第 1.3.1-4 表に

示す。気象庁チリ地震津波調査報告(1961)⁽¹⁶⁾及びチリ津波合同調査班(1961)⁽¹⁷⁾による九州地方沿岸域における現地調査結果によると、唐津において全振幅で 0.4m の津波が記録されている。

これ以外の遠地津波で影響が懸念されるのは、1700 年北米カスケード沖の地震津波であるが、日本での津波痕跡記録は 7 カ所程度に過ぎず、九州付近での記録は明らかとなっていない。

以上のことから、九州地方沿岸域の既往津波の被害状況等より、敷地周辺の沿岸域に顕著な影響を及ぼした既往津波は認められないと判断される。

1.3.2 海域活断層により想定される地震に伴う津波の検討

簡易予測式により、推定津波高が比較的大きくなる海域活断層を抽出し、土木学会(2002)⁽¹⁸⁾を参考に、想定津波の断層モデルに係わる不確かさを合理的な範囲で考慮した数値シミュレーションを実施した。

なお、敷地周辺の沿岸域に被害をもたらした既往津波が認められないことから、玄海地点の地震津波解析では、既往津波の再現対象となる波源は存在せず、想定地震津波は海域活断層により想定される地震に伴う津波となる。

1.3.2.1 簡易予測式による津波高の検討

海域活断層により想定される地震に伴う津波については、地質調査結果より、後期更新世以降の活動を考慮している断層のうち、敷地への影響を考慮して、断層長さ 20km 以上の断層を対象とし、阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式により、数値シミュレーションを実施する活断層の絞り込みを行った。

海域活断層分布図を第 1.3.2-1 図に、阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式による推定津波高の算定フローを第 1.3.2-2 図に、阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式による推定津波高を第 1.3.2-1 表に示す。第 1.3.2-1 表のうち、簡易予測式で波高が 0.5m 以上となる断層を、その後の数値シミュレーションによる検討対象断層とした。

1.3.2.2 津波の数値シミュレーションの手法

津波の数値シミュレーションにおける主な計算条件を第 1.3.2-2 表に示す。

地形のモデル化にあたっては、日本水路協会等による最新の地形図⁽²⁰⁾と、測量による敷地周辺の詳細な地形図を用いた。また、Shuto et al(1986)⁽²¹⁾の基準に従い、水深と津波の周期から推定される津波の波長を基に、計算格子分割を設定した。数値シミュレーションに用いた計算領域と水深を第 1.3.2-3 図に、計算領域の格子分割を第 1.3.2-4 図に示す。

1.3.2.3 数値シミュレーションによる津波高の検討

想定津波の断層モデルに係わる不確かさの検討については、まず、敷地周辺の活断層モデルについて「1.3.2.1 簡易予測式による津波高の検討」により、検討対象とする 7 断層を抽出した。

次に土木学会(2002)⁽¹⁸⁾を参考に、これら 7 断層のモデルについて不確かさが存在する因子のうち、傾斜角のみを対象に合理的と考えられる範囲で変化させた数値シミュレーションを実施した(概略パラメータスタディ)。

最後に、概略パラメータスタディにおける水位上昇量及び水位下降量の上位ケースを対象に、断層上縁深さ、傾斜角及びすべり角を合理的と考えられる範囲で変化させた数値シミュレーションを実施した(詳細パラメータスタディ)。

1.3.2.4 概略パラメータスタディ

簡易予測式で抽出した 7 断層を対象に、傾斜角をパラメータとする概略パラメータスタディを実施した。敷地前面における水位着目地点位置を第 1.3.2-5 図に、概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果を第 1.3.2-3 表に示す。

検討の結果、水位上昇側、水位下降側のいずれにおいても、対馬南方沖断層の影響が最も大きいことから、同断層を詳細パラメータスタディの検討対象とした。

1.3.2.5 詳細パラメータスタディ

土木学会(2002)⁽¹⁸⁾によると、海域活断層の場合、詳細パラメータスタディを実施する因

子は、断層上縁深さ、傾斜角、傾斜方向及びすべり角(応力場のばらつきを考慮して傾斜角に連動)とし、調査結果よりパラメータが明確な場合は固定しても良いとされている。対象となる対馬南方沖断層の傾斜方向は調査結果より西傾斜であることが明らかになっている。

以上のことから、概略パラメータスタディで選定した対馬南方沖断層を対象に、断層上縁深さ、傾斜角及びすべり角を対象とした詳細パラメータスタディを実施した。

詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果を第 1.3.2-4 表に示す。敷地前面における最大水位上昇量及び最大水位下降量の分布を第 1.3.2-6 図に、1 号機及び 2 号機取水口位置のうち最大水位上昇量を生じた地点及び最大水位下降量を生じた地点における水位時系列変化を第 1.3.2-7 図に示す。

数値シミュレーションを実施した結果、水位変動量が最大となるケースは、1 号機及び 2 号機取水口位置における最大水位上昇量について、対馬南方沖断層の断層上縁深さ 0km、傾斜角 67.5° 、すべり角基準 -15° とした場合の +0.74m、最大水位下降量について、対馬南方沖断層の断層上縁深さ 0km、傾斜角 90.0° 、すべり角基準 $\pm 0^{\circ}$ とした場合の -1.62m である。

1.4 津波に対する安全性の評価

評価用の津波水位による水位上昇及び水位下降が、原子炉施設の安全性に問題とならないことを確認する。なお、基準面は東京湾平均海面(T.P.)を用いる。

1.4.1 津波水位の評価

1号機及び2号機取水口位置において、最高水位を与える評価用の想定津波(水位上昇側)は、対馬南方沖断層に想定される地震に伴う津波で、最大水位上昇量は+0.74mであり、評価用の最高水位は、朔望平均満潮位(T.P.+1.31m)を考慮すると、T.P.+2.1m程度である。

また、1号機及び2号機取水口位置において、最低水位を与える評価用の想定津波(水位下降側)は、対馬南方沖断層に想定される地震に伴う津波で、最大水位下降量は-1.62mであり、評価用の最低水位は、朔望平均干潮位(T.P.-0.98m)を考慮するとT.P.-2.6m程度である。

1.4.2 津波による水位上昇に対する安全性

津波による水位上昇(T.P.+2.1m)に対して、敷地はT.P.+11.00mに整地されていることから、原子炉施設の安全性には問題はない。

1.4.3 津波による水位下降に対する安全性

津波による水位下降(T.P.-2.6m)に対して、取水口の敷高(T.P.-7.00m)は十分深いことから、津波により水位が下降した場合でも、原子炉補機冷却海水設備の取水を確保できる。

1.5 参考文献

- (1) 国立天文台編(2008):理科年表、丸善
- (2) 渡辺偉夫(1998):日本被害津波総覧[第2版]、東京大学出版会
- (3) 宇佐美龍夫(2003):最新版 日本被害地震総覧[416]-2001、東京大学出版会
- (4) 福岡管区気象台(1970):九州および山口県の地震・津波、福岡管区気象台要報、第25号
- (5) 福岡管区気象台(1979):九州・山口県付近の地震・津波の概要、気象庁技術報告、第096号
- (6) 福岡管区気象台(1981):九州・山口県における被害地震、福岡管区気象台要報、第36号
- (7) 福岡管区気象台(1991):九州地方の地震活動(1984~1990年)-テレメータシステム整備後の地震資料-、福岡管区気象台要報、第46号
- (8) 宇津徳治(1979):1885~1925年の日本の地震活動-M6以上の地震および被害地震の再調査-、東京大学地震研究所彙報、Vol.54、pp.253-308
- (9) Iida,K.(1956):Earthquakes accompanied by tunamis occurring under the sea off the Islands of Japan、The journal of Earth Sciences Nagoya University,Vol.4,pp.1-43
- (10) 今村明恒(1949):本邦津浪年代表、地震、第2輯、第2巻、第1號
- (11) 渡辺偉夫(1968):日本およびその周辺(沖縄および南千島を含む)の津波の表、地震、第2輯、第21巻、pp.293-313
- (12) 渡辺偉夫(1983):改訂日本およびその周辺の津波の表、地震、第2輯、第36巻、pp.83-107
- (13) Usami,T.(1979):Study of Historical Earthquakes in Japan、Bulletin of THE Earthquake Research Institute、Vol.54、pp.399-439
- (14) 土木学会(1986):1983年日本海中部地震震害調査報告書、土木学会
- (15) 土木学会(1997):1993年北海道南西沖地震震害調査報告、土木学会
- (16) 気象庁(1961):昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告第8号
- (17) チリ津波合同調査班(1961):1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報

告、丸善

- (18) 土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002):原子力発電所の津波評価技術
- (19) 阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測、東京大学地震研究所彙報、Vol64、pp.51-69
- (20) 日本水路協会:海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ、M7024 九州西岸海域他
- (21) Shuto,N., Suzuki,T., Hasegawa,K. and Inagaki,K.(1986): A Study of Numerical Technique on the Tsunami Propagation and Run-up, Science of tsunami hazards,The international journal of the tsunami society、Vol.4、No.2、pp.111-124
- (22) 活断層研究会編(1991):「[新編]日本の活断層」分布図と資料、東京大学出版会
- (23) 脇田浩二・岡村行信・栗田泰夫(1992):日本地質構造図(300 万分の 1)、地質調査所編、日本地質アトラス(第 2 版)、朝倉書店
- (24) 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐 垣・日野亮太・野原 壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史、海洋調査技術、vol.13、No.1、pp.27-53
- (25) 武村雅之(1998):日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—、地震第 2 輯、第 51 卷、pp.211-228
- (26) Kanamori, H.(1977):The energy release in great earthquakes, J.Giophys. Res, Vol.82, No.20, pp.2981-2987
- (27) Mansinha, L. and Smylie,D.E. (1971): The displacement fields of inclined faults, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.61,pp.1433-1440
- (28) 小谷美佐、今村文彦、首藤伸夫(1998):GIS を利用した津波遡上計算と被害推定法、海岸工学論文集、第 45 卷、pp.356-360

第 1.3.1-1 表 九州地方沿岸域における主な近地津波一覧

発生年月日	震央位置 ¹⁾			地震規模 ¹⁾ M	津波規模 ²⁾ m [m _H]	地震・津波の概要 ¹⁾
	震央地名	緯度 (° N)	経度 (° E)			
① 1707. 10. 28	五畿・七道 (宝永地震)	33. 2	135. 9	8. 6	4 [3. 5 ~4]	わが国最大級の地震の一つ。全体で少なくとも死 2 万、潰家 6 万、流出家 2 万。震害は東海道・伊勢湾・紀伊半島で最もひどく、津波が紀伊半島から九州までの太平洋沿岸や瀬戸内海を襲った。津波の被害は土佐が最大。
② 1771. 4. 24	八重山・宮古両群島 (八重山地震津波)	24. 0	124. 3	7. 4	4	震害はなかったようである。津波による被害が大きく、石垣島が特にひどかった。全体で家屋流失 2 千余、溺死約 1 万 2 千。
③ 1781. 4. 11	鹿児島湾	31. 6	130. 7	—	2	桜島高免沖の出来島噴火。津波により溺死者 15 人、傷者 1 人。
④ 1792. 5. 21	雲仙岳	32. 8	130. 3	6. 4	3	前年 10 月から始まった地震が 11 月 10 日頃から強くなり、山崩れなどでたびたび被害があった。4 月 1 日に大地震 2 回、前山(天狗山)の東部がくずれ、崩土約 0. 34km ³ が島原海に入り津波を生じた。対岸の肥後でも被害が多く、津波による死者は全体で約 1 万 5 千。
⑤ 1854. 12. 24	畿内・東海・東山・北陸・南海・山陰・山陽道 (安政南海地震)	33. 0	135. 0	8. 4	4 [3]	東海地震の 32 時間後に発生、近畿付近では二つの地震の被害をはっきりとは区別できない。被害地域は中部から九州に及ぶ。津波が大きく、波高は串本で 15m、久礼で 16m、種崎で 11m など。
⑥ 1911. 6. 15	奄美大島付近 (喜界島地震)	28. 0	130. 0	8. 0	0 [1. 5]	有感域は中部日本に及び、喜界島・沖縄島・奄美大島に被害があった。死 12、家屋全潰 422。この地域最大の地震。
⑦ 1941. 11. 19	日向灘	32. 1	132. 1	7. 2	1 [1]	大分・宮崎・熊本の各県で被害があり、死 2、家屋全壊 27。九州東岸・四国西岸に津波があり、波高は最大 1m。
⑧ 1946. 12. 21	紀伊半島沖 (南海地震)	32. 9	135. 8	8. 0	3 [3]	被害は中部以西の日本各地にわたり、死 1330、家屋全壊 11591、半壊 23487、流失 1451、焼失 2598。津波が静岡県より九州にいたる海岸に来襲し、高知・三重・徳島沿岸で 4~6m に達した。
⑨ 1968. 4. 1	日向灘 (1968 年日向灘地震)	32. 3	132. 5	7. 5	1 [1. 5]	高知・愛媛で被害多く、死 1、傷 15、住家全壊 1、半壊 2、道路損壊 18 など。小津波があった。
⑩ 1983. 5. 26	秋田県沖 (昭和 58 年日本海中部地震)	40. 4	139. 1	7. 7	2. 5 [3]	日本全体で死 104 (うち津波によるもの 100)、傷 163 (同 104)、建物全壊 934、半壊 2115、流失 52、一部破損 3258、船沈没 255、流失 451、破損 1187。津波は早い所では津波警報発令以前に沿岸に到達した。石川・京都・島根など遠方の府県にも津波による被害が発生した。
⑪ 1993. 7. 12	北海道南西沖 (平成 5 年北海道南西沖地震)	42. 8	139. 2	7. 8	[3]	地震に加えて津波による被害が大きく、死 202、不明 28、傷 323。特に地震後間もなく津波に襲われた奥尻島の被害は甚大。津波の高さは青苗の市街地で 10m を越えたところがある。

1) 震央位置、地震規模及び地震・津波の概要は国立天文台編(2008)⁽¹⁾による。ただし、鹿児島湾の地震は渡辺(1998)⁽²⁾による。

2) 津波規模 m 及び m_H は宇佐美(2003)⁽³⁾による。ただし、鹿児島湾の地震は渡辺(1998)⁽²⁾による。

第 1.3.1-2 表 九州地方沿岸域における主な近地津波による津波高

(単位:m)

地名		地震	1707	1771	1792	1854	1911	1941	1946	1968
			宝永	八重山	雲仙岳	安政南海	喜界島	日向灘	南海	日向灘
大分	杵築市	杵築	1.5~2							
	日出町	日出	2							
	別府市	別府							0.7	
	大分市	大分	2						0.8	
	大分市	大野川							0.4	
	大分市	佐賀関	3							
	臼杵市	臼杵	3~3.5						0.4	
	佐伯市	佐伯	3.5~4						1.0	
	佐伯市	宮野内浦	3							
	佐伯市	竹之浦								1.26
	佐伯市	蒲江	3							0.96
宮崎	延岡市	北浦								0.78
	延岡市	延岡	3							
	延岡市	浜子	3.5~4							
	延岡市	土々呂	4~4.5							1.01
	門川町	門川							1.5	
	日向市	細島						1	1.6	0.94 ¹⁾ (1.20)
	高鍋町	高鍋	3							
	宮崎市	宮崎	2							
	日南市	油津						1	1.5	
鹿児島	—	種子島	5~6?							
熊本	天草市	大島子			12.3					
	熊本市	河内			23.4					
長崎	南島原市	大崎鼻			約 50					
沖縄	石垣島	東岸北端 (浦崎付近)		約 30						

1) 上段：細島工業港、下段（ ）書き：細島商業港

注：渡辺(1998)⁽²⁾による。

第 1.3.1-3 表(1) 敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高

(単位:m)

地名		地震		1983	1993
				日本海中部	北海道南西沖
福岡	北九州市	日明		0.12 ^{*)}	
	北九州市	響灘		0.12 ^{*)}	
	福岡市	博多		0.10 ^{*)}	
佐賀	唐津市	唐津		0.11 ^{*)}	
長崎	平戸市	薄香湾		0.2	
	壱岐市	郷ノ浦		0.17 ^{*)}	
	対馬市	豊		0.3	
	対馬市	泉		0.4	
	対馬市	比田勝		0.3	
	対馬市	舟志		0.3	
	対馬市	琴		0.2	
	対馬市	一重		0.3	
	対馬市	小鹿		0.5	
	対馬市	佐賀		0.3	
	対馬市	巖原		0.29 ^{*)}	
	対馬市	安神		0.1	
	対馬市	鱒		0.4	
	対馬市	佐須奈		0.97	
対馬市	佐護湊		1.0		
山口	萩市	江崎		0.7	1.1
	萩市	須佐		1.6	1.1
	萩市	宇田郷		0.7	0.9
	萩市	奈古		1.1	1.2
	萩市	嫁泣		1.2	1.0
	萩市	越浜			0.5
	萩市	萩漁港		0.3	
	萩市	三見		1.4	0.8
	長門市	三隅			0.4
	長門市	仙崎		0.3	
	長門市	黄波戸		0.2	0.6
	長門市	掛淵			1.0
	下関市	粟野		0.2	0.3
	下関市	阿川		0.4	0.3
下関市	二見		0.2		

*)検潮記録による

注:土木学会(1986)⁽¹⁴⁾、土木学会(1997)⁽¹⁵⁾による。

第 1.3.1-3 表(2) 敷地周辺の沿岸域における近地津波による最大全振幅

(検潮記録による、単位:m)

地名		地震		1983	1993
				日本海中部	北海道南西沖
福岡	北九州市	門司			0.21
	福岡市	博多	0.11		0.07
	—	日明			0.33
佐賀	唐津市	唐津			0.22
	玄海町	仮屋			0.36
長崎	壱岐市	郷ノ浦			0.35
	対馬市	厳原	0.43		0.41
山口	萩市	須佐			0.76
	萩市	萩	0.45		
	長門市	三隅			1.03
	下関市	松谷			0.12
	下関市	下関	0.21		0.11
	下関市	弟子侍			0.09
	下関市	南風泊			0.22

注:渡辺(1998)⁽²⁾による。

第 1.3.1-4 表 九州地方沿岸域における遠地津波(チリ地震津波)による主な検潮記録

地名		全振幅(m)	発生時間(分) ¹⁾	
宮崎	延岡市	東海	0.88	480
	日向市	細島	1.88	427
	宮崎市	宮崎	0.62	515
	日南市	油津	2.02	614
	串間市	福島	1.50	685
鹿児島	西之表市	種子島	2.60	390
	鹿児島市	鹿児島	0.52	670
	枕崎市	枕崎	1.56	525
	薩摩川内市	中甌	1.65	380
熊本	八代市	八代	0.25	470
長崎	五島市	富江	1.66	770
	長崎市	深堀	0.96	540
	長崎市	女神	1.60	536
	長崎市	大波止	2.00	533
	佐世保市	佐世保	1.25	840
佐賀	唐津市	唐津	0.40	1240
福岡	福岡市	博多	0.75	670

1) 発生時間は 1960 年 5 月 24 日 0:00 分を 0 分とした時間を示す。

注:気象庁チリ地震津波調査報告(1961)⁽¹⁶⁾による。

第 1.3.2-1 表 阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式による推定津波高

名称	断層長さ L	幅 W	すべり量 D	地震 モーメント M ₀	海域部の 断層長さ L'	海域部の 地震 モーメント M ₀ '	海域部の モーメント マグニチュード M _w	津波の 伝搬距離 Δ	推定 津波高 Ht
	(km)	(km)	(m)	(N・m)	(km)	(N・m)	—	(km)	(m)
沖ノ島東方沖断層 ①	35.5	15.0	2.95	5.51×10 ¹⁹	35.5	5.51×10 ¹⁹	7.1	97	0.6
巖原東方沖断層群 ②	26.3	15.0	2.19	3.02×10 ¹⁹	26.3	3.02×10 ¹⁹	6.9	86	0.4
大島沖断層群 ③	24.2	15.0	2.02	2.56×10 ¹⁹	24.2	2.56×10 ¹⁹	6.9	64	0.5
福岡県西方沖断層群 ④	56.3	15.0	4.68	1.38×10 ²⁰	38.0	9.34×10 ¹⁹	7.2	47	1.7
糸島半島沖断層群 ⑤	21.2	14.1	1.76	1.84×10 ¹⁹	15.6	1.35×10 ¹⁹	6.7	27	0.8
対馬南方沖断層 ⑥	35.0	15.0	2.91	5.34×10 ¹⁹	35.0	5.34×10 ¹⁹	7.1	59	0.9
対馬南西沖断層群 ⑦	37.9	15.0	3.15	6.25×10 ¹⁹	37.9	6.25×10 ¹⁹	7.1	82	0.7
宇久島北西沖断層群 ⑧	34.2	15.0	2.84	5.09×10 ¹⁹	34.2	5.09×10 ¹⁹	7.1	89	0.6

第 1.3.2-2 表 津波の数値シミュレーションにおける主な計算条件

項目	計算条件
計算領域	日本海全域及び東シナ海北部 (南北約 2300km、東西約 1320km)
格子分割サイズ	沖合の最大 3200m から 1600、800、400、200、100、50、25m と 1/2 ずつ徐々に細かい格子サイズを設定
総格子数	1094955 格子
計算時間間隔	0.8 秒
基礎方程式	慣性項、海底摩擦項を含む非線形長波方程式 コリオリ項は考慮せず
水平渦動粘性係数	10.0 m ² /s [土木学会 (2002) ⁽¹⁸⁾]
初期条件	地震断層モデルを用いて Mansinha & Smylie (1971) ⁽²⁷⁾ の方法により 計算される地盤の鉛直変動量が瞬時に生じるように設定
境界条件	開境界：自由透過条件 陸岸境界：静水面より上昇する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移動境界条件 [小谷ら (1998) ⁽²⁸⁾] を用いて海底露出を考慮
海底摩擦係数	マンニングの粗度係数 $n=0.03 \text{ m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ とした [土木学会 (2002) ⁽¹⁸⁾] (自然水路における整正断面水路の標準値)
計算対象現象時間	地震発生後 3 時間までとした

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 ：マンニングの粗度係数

第 1.3.2-3 表(1) 概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果
(1号機及び2号機取水口最大水位上昇量)

断層名 (長さ)	落ちの方向 (走向)	Mw	幅 (km)	すべり 量 (cm)	傾斜 角 (°)	すべり角(°)		最大水位上昇量(m)		
						範囲	設定	1・2号-1	1・2号-2	1・2号-3
① 沖ノ島東方沖 断層 (35.5km)	東 (191.48°)	7.09	15.00	295.30	90.0	70-130	90	0.27	0.28	0.29
		7.09	16.24	272.82	67.5	65-135	90	0.20	0.21	0.21
		7.09	21.21	208.81	45.0	65-135	90	0.14	0.14	0.14
③ 大島沖断層群 (24.2km)	西 (-65.66°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	0.04	0.04	0.05
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	0.06	0.06	0.06
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	0.09	0.09	0.10
	東 (114.34°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	0.04	0.04	0.05
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	0.05	0.05	0.05
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	0.08	0.08	0.08
④ 福岡県西方沖 断層群 (56.3km)	西 (-45.27°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	0.62	0.63	0.64
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	0.65	0.65	0.66
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	0.50	0.51	0.51
	東 (134.73°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	0.39	0.39	0.39
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	0.42	0.42	0.43
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	0.33	0.33	0.33
⑤ 糸島半島沖 断層群 (21.2km)	西 (-54.64°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	0.14	0.14	0.14
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	0.14	0.14	0.14
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	0.12	0.12	0.13
	東 (125.36°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	0.09	0.09	0.09
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	0.08	0.08	0.08
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	0.09	0.09	0.09
⑥ 対馬南方沖 断層 (35.0km)	西 (37.09°) (27.82°) (45.77°) (42.64°)	7.08	15.00	290.68	90.0	95-180 90-180 105-180 105-180	95 90 105 105	0.62	0.62	0.62
		7.08	16.24	268.55	67.5	100-180 85-180 110-180 105-180	100 90 110 105	0.72	0.73	0.73
		7.08	21.21	205.54	45.0	100-180 85-165 115-180 110-180	100 90 115 110	0.55	0.55	0.56
	西 (15.94°)	7.13	15.00	314.73	90.0	75-135	90	0.52	0.53	0.53
		7.13	16.24	290.77	67.5	70-145	90	0.64	0.64	0.64
		7.13	21.21	222.55	45.0	70-145	90	0.50	0.50	0.50
⑧ 宇久島北西沖 断層群 (34.2km)	東 (214.04°)	7.07	15.00	284.06	90.0	95-180	95	0.18	0.18	0.19
		7.07	16.24	262.44	67.5	95-180	95	0.27	0.27	0.27
		7.07	21.21	200.86	45.0	95-180	95	0.27	0.28	0.28

注1) 剛性率 $\mu = 3.5 \times 10^{10}$ (N/m²)。

注2) すべり角の範囲は、主圧力軸 (P 軸) が 70° 及び 120° とした場合の、各走向・傾斜角よりそれぞれ求めたすべり角を範囲として示す。すべり角設定値は、これらすべり角の範囲のうち縦ずれ方向 (90°) に近い角度とし、90° がすべり角の範囲内となる場合は、すべり角設定値を 90° とする。なお、すべり角は、5° 刻みで設定した。

注3) 概略パラメータスタディでは、断層上縁深さは 0km。

注4) 走向は北からの角度。

注5) 対馬南方沖断層は走向の異なる 4 枚の断層で設定しているため、走向及びすべり角の各行の数値は、先頭行から順に北から南に配置した各小断層の諸元を示す。

注6) 大島沖断層群は主圧力軸 (P 軸) の範囲を 70° から 120° とした場合に、傾斜角 90° に対するすべり角は存在しないので、主圧力軸 (P 軸) の範囲を拡大し、すべり角を 0° で設定した。

第 1.3.2-3 表(2) 概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果
(1号機及び2号機取水口最大水位下降量)

断層名 (長さ)	落ちの方向 (走向)	Mw	幅 (km)	すべり 量 (cm)	傾斜 角 (°)	すべり角(°)		最大水位下降量(m)		
						範囲	設定	1・2号-1	1・2号-2	1・2号-3
① 沖ノ島東方沖 断層 (35.5km)	東 (191.48°)	7.09	15.00	295.30	90.0	70-130	90	-0.20	-0.20	-0.21
		7.09	16.24	272.82	67.5	65-135	90	-0.23	-0.24	-0.24
		7.09	21.21	208.81	45.0	65-135	90	-0.22	-0.22	-0.22
③ 大島沖断層群 (24.2km)	西 (-65.66°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	-0.03	-0.03	-0.03
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	-0.05	-0.05	-0.05
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	-0.07	-0.07	-0.07
	東 (114.34°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	-0.03	-0.03	-0.03
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	-0.05	-0.05	-0.05
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	-0.05	-0.05	-0.05
④ 福岡県西方沖 断層群 (56.3km)	西 (-45.27°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	-0.39	-0.39	-0.40
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	-0.40	-0.41	-0.42
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	-0.32	-0.33	-0.33
	東 (134.73°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	-0.66	-0.67	-0.68
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	-0.46	-0.47	-0.48
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	-0.24	-0.24	-0.24
⑤ 糸島半島沖 断層群 (21.2km)	西 (-54.64°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	-0.10	-0.10	-0.10
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	-0.09	-0.09	-0.10
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	-0.08	-0.08	-0.08
	東 (125.36°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	-0.10	-0.10	-0.10
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	-0.06	-0.06	-0.06
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	-0.05	-0.05	-0.05
⑥ 対馬南方沖 断層 (35.0km)	西 (37.09°) (27.82°) (45.77°) (42.64°)	7.08	15.00	290.68	90.0	95-180 90-180 105-180 105-180	95 90 105 105	-1.51	-1.55	-1.62
		7.08	16.24	268.55	67.5	100-180 85-180 110-180 105-180	100 90 110 105	-1.23	-1.26	-1.32
		7.08	21.21	205.54	45.0	100-180 85-165 115-180 110-180	100 90 115 110	-0.77	-0.80	-0.83
	西 (15.94°)	7.13	15.00	314.73	90.0	75-135	90	-0.91	-0.94	-0.96
		7.13	16.24	290.77	67.5	70-145	90	-0.78	-0.80	-0.81
		7.13	21.21	222.55	45.0	70-145	90	-0.49	-0.49	-0.50
⑧ 宇久島北西沖 断層群 (34.2km)	東 (214.04°)	7.07	15.00	284.06	90.0	95-180	95	-0.17	-0.17	-0.18
		7.07	16.24	262.44	67.5	95-180	95	-0.15	-0.16	-0.16
		7.07	21.21	200.86	45.0	95-180	95	-0.13	-0.13	-0.14

注1) 剛性率 $\mu = 3.5 \times 10^{10}$ (N/m²)。

注2) すべり角の範囲は、主圧力軸 (P 軸) が 70° 及び 120° とした場合の、各走向・傾斜角よりそれぞれ求めたすべり角を範囲として示す。すべり角設定値は、これらすべり角の範囲のうち縦ずれ方向 (90°) に近い角度とし、90° がすべり角の範囲内となる場合は、すべり角設定値を 90° とする。なお、すべり角は、5° 刻みで設定した。

注3) 概略パラメータスタディでは、断層上縁深さは 0km。

注4) 走向は北からの角度。

注5) 対馬南方沖断層は走向の異なる 4 枚の断層で設定しているため、走向及びすべり角の各行の数値は、先頭行から順に北から南に配置した各小断層の諸元を示す。

注6) 大島沖断層群は主圧力軸 (P 軸) の範囲を 70° から 120° とした場合に、傾斜角 90° に対するすべり角は存在しないので、主圧力軸 (P 軸) の範囲を拡大し、すべり角を 0° で設定した。

第 1.3.2-4 表(1) 詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果
(最大水位上昇量を生じるケース)

因子及び結果	(対馬南方沖断層)
	1号機及び2号機取水口位置
断層上縁深さ 0km、2.5km、5kmの3ケース	0km
傾斜角 90°～52.5°の範囲を7.5°刻みで6ケース	67.5°
傾斜方向	西落ち(音波探査記録の解析結果)
すべり角 すべり角基準 ^{※1} を中心に ±0°、±15°、±30°の5ケース	75°～95° ^{※2} (すべり角基準-15°)
最大水位上昇量	+0.74m

※1: すべり角基準: 応力場から求まるすべり角の範囲のうち、最も高角のすべり角。

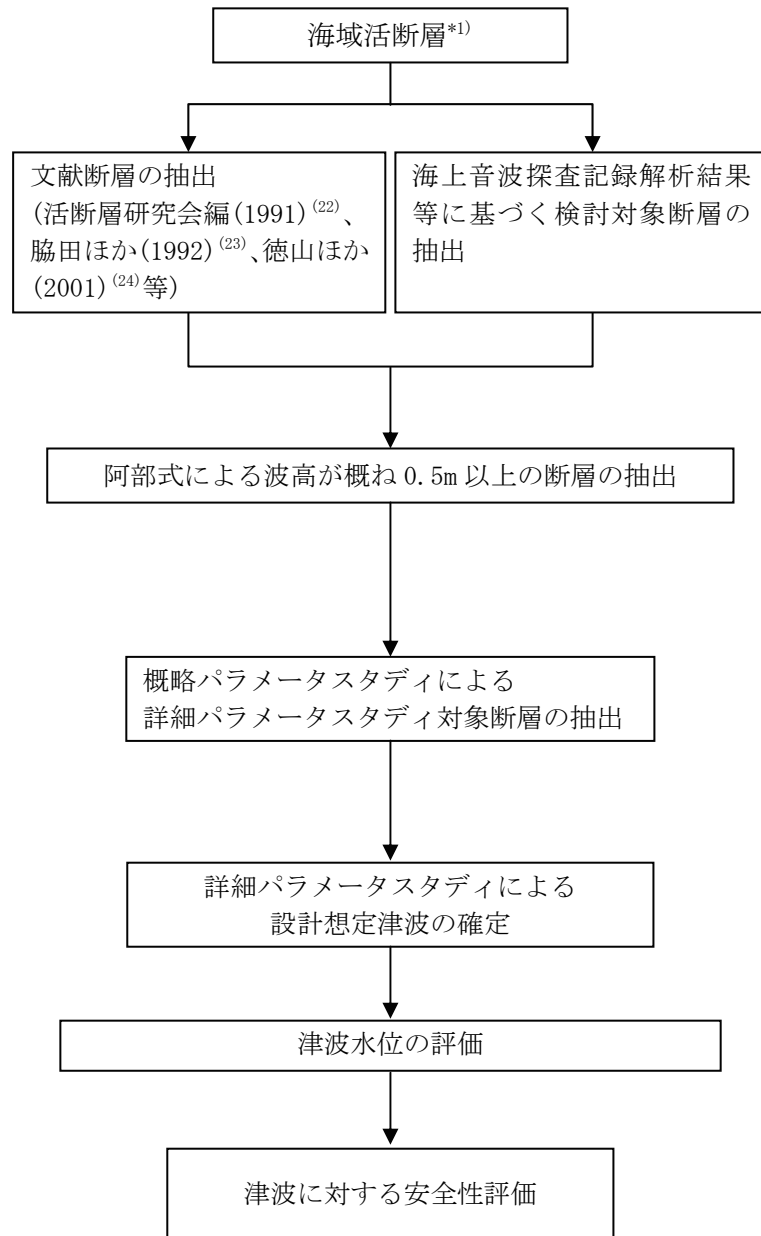
※2: 対馬南方沖断層は走向の異なる4枚の断層からなるため、各々の走向に対するすべり角基準を算定。

第 1.3.2-4 表(2) 詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果
(最大水位下降量を生じるケース)

因子及び結果	(対馬南方沖断層)
	1号機及び2号機取水口位置
断層上縁深さ 0km、2.5km、5kmの3ケース	0km
傾斜角 90°～75°の範囲を7.5°刻みで3ケース	90.0°
傾斜方向	西落ち(音波探査記録の解析結果)
すべり角 すべり角基準 ^{※1} を中心に ±0°、±15°、±30°の5ケース	90°～105° ^{※2} (すべり角基準±0°)
最大水位下降量	-1.62m

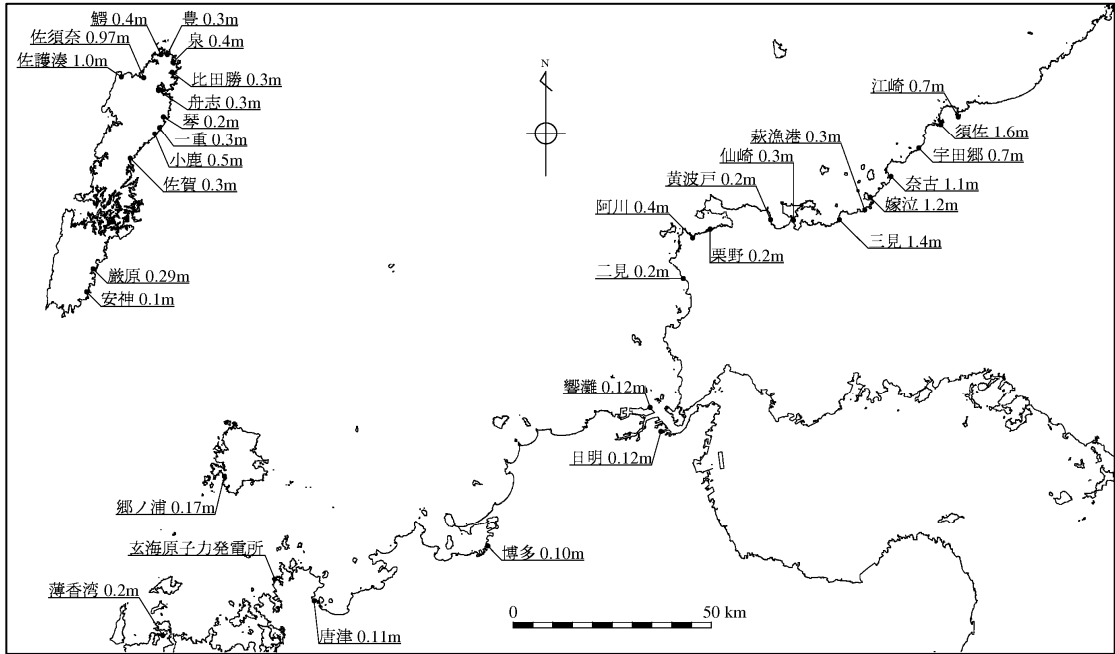
※1: すべり角基準: 応力場から求まるすべり角の範囲のうち、最も高角のすべり角。

※2: 対馬南方沖断層は走向の異なる4枚の断層からなるため、各々の走向に対するすべり角基準を算定。

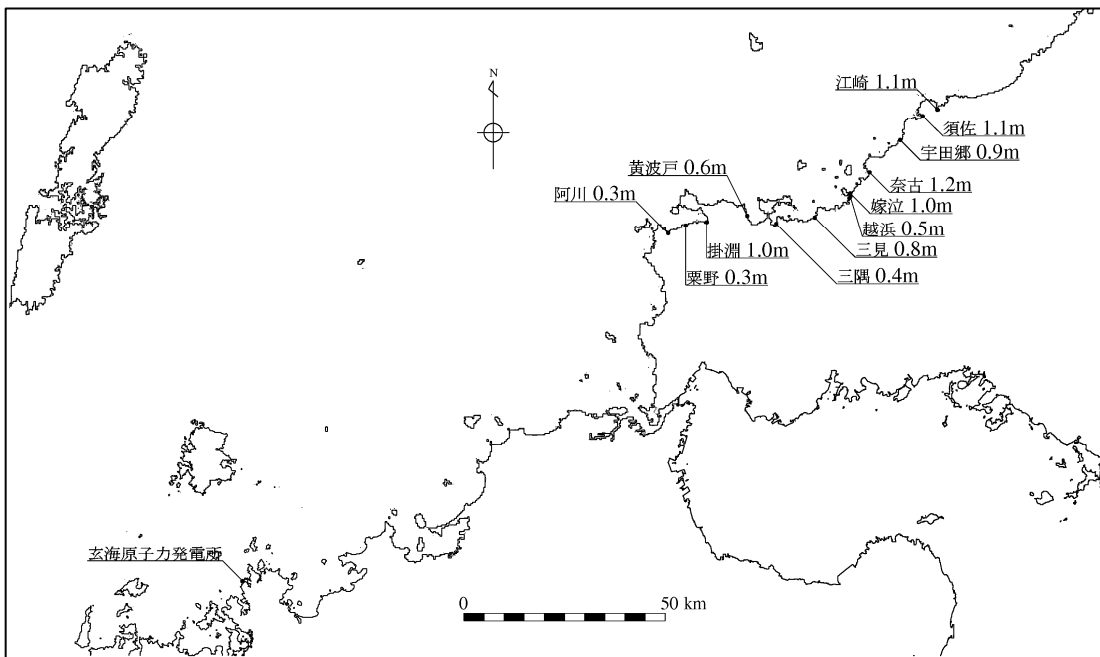


*1) 玄海原子力発電所においては、過去に顕著な影響を及ぼした既往津波がないことから、既往津波の検討は実施していない。

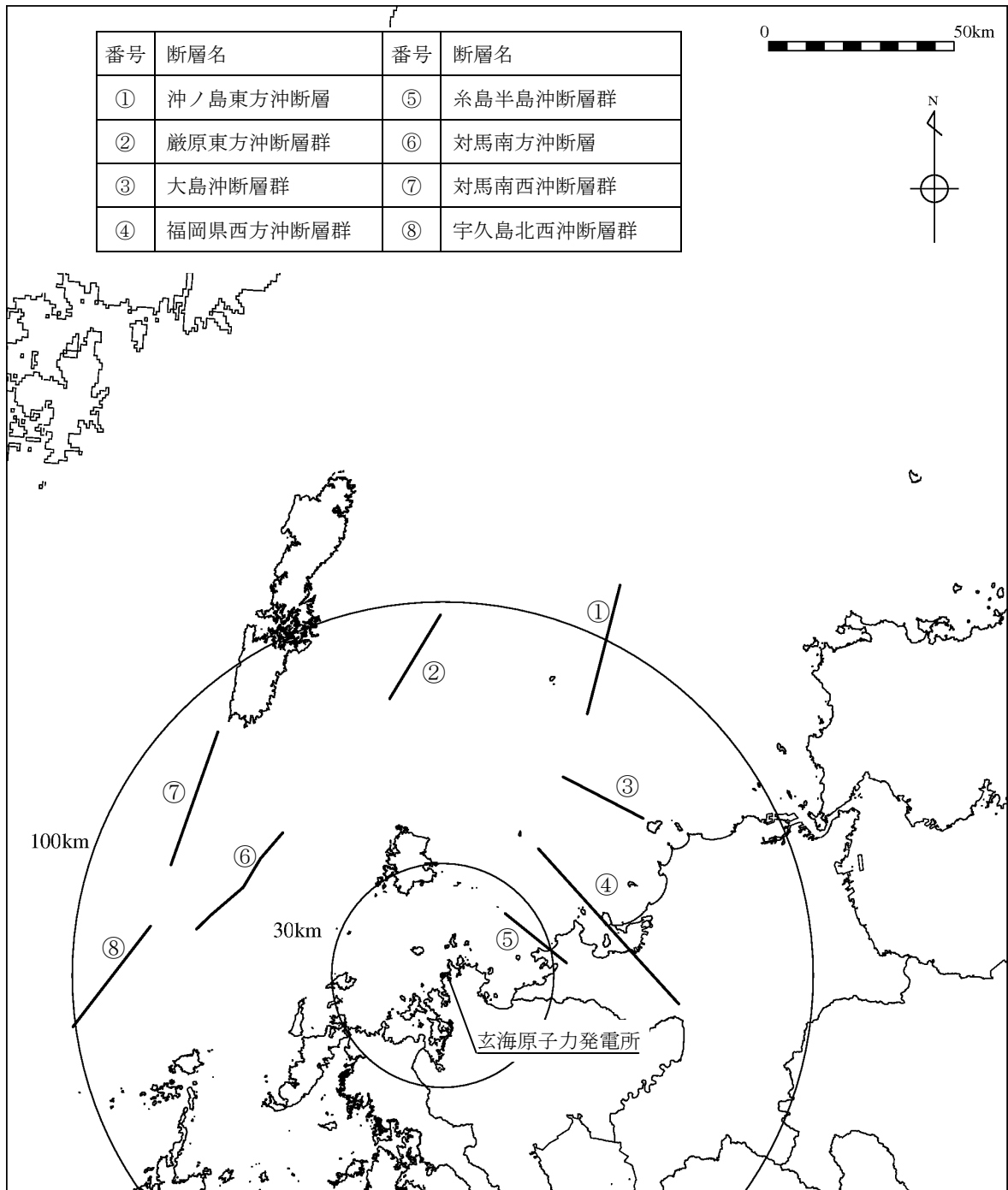
第 1.2-1 図 評価フロー



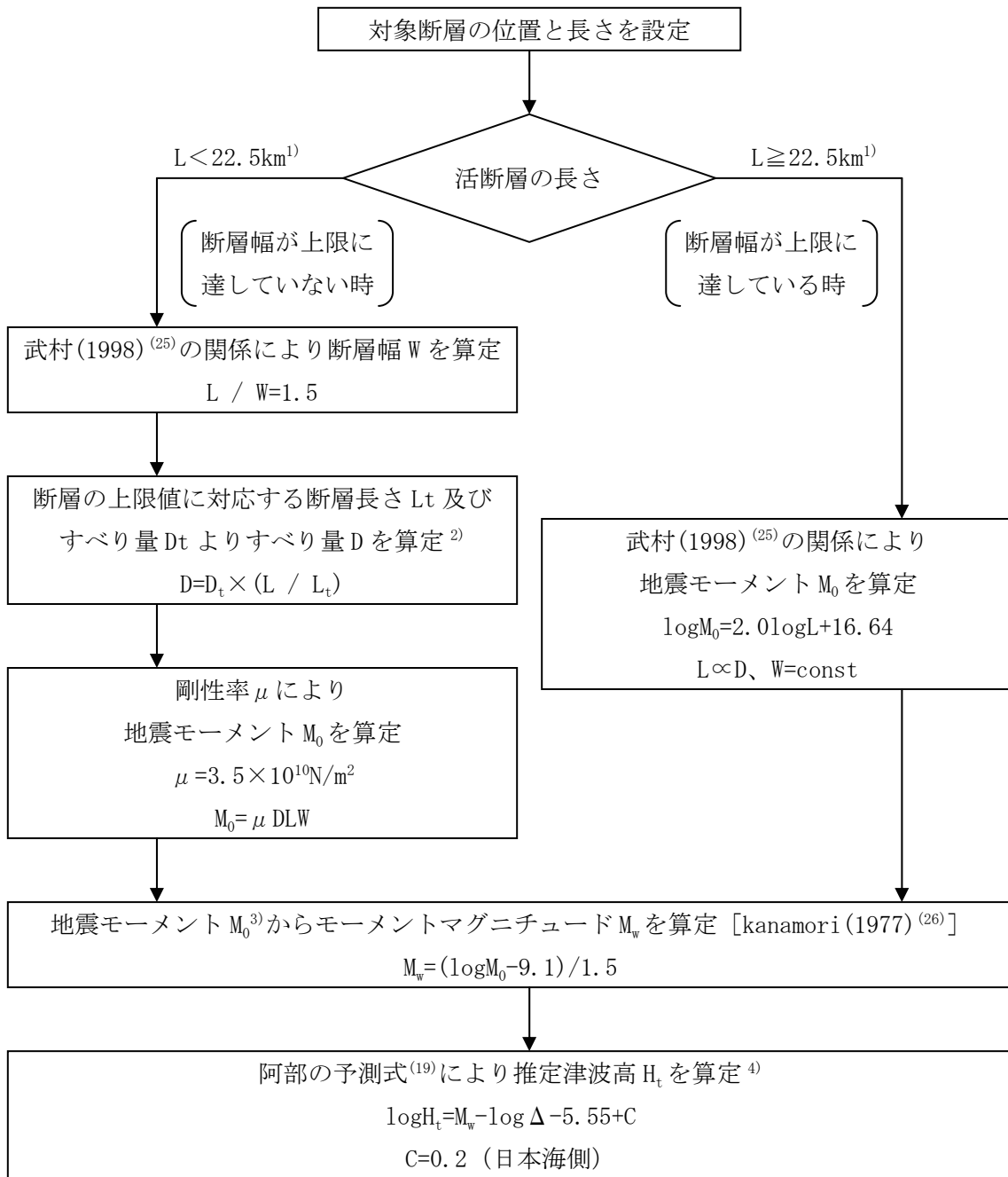
第 1.3.1-1 図(1) 敷地周辺の沿岸域における 1983 年日本海中部地震津波による津波高の分布[土木学会(1986)⁽¹⁴⁾]



第 1.3.1-1 図(2) 敷地周辺の沿岸域における 1993 年北海道南西沖地震津波による津波高の分布[土木学会(1997)⁽¹⁵⁾]



第 1.3.2-1 図 海域活断層分布図

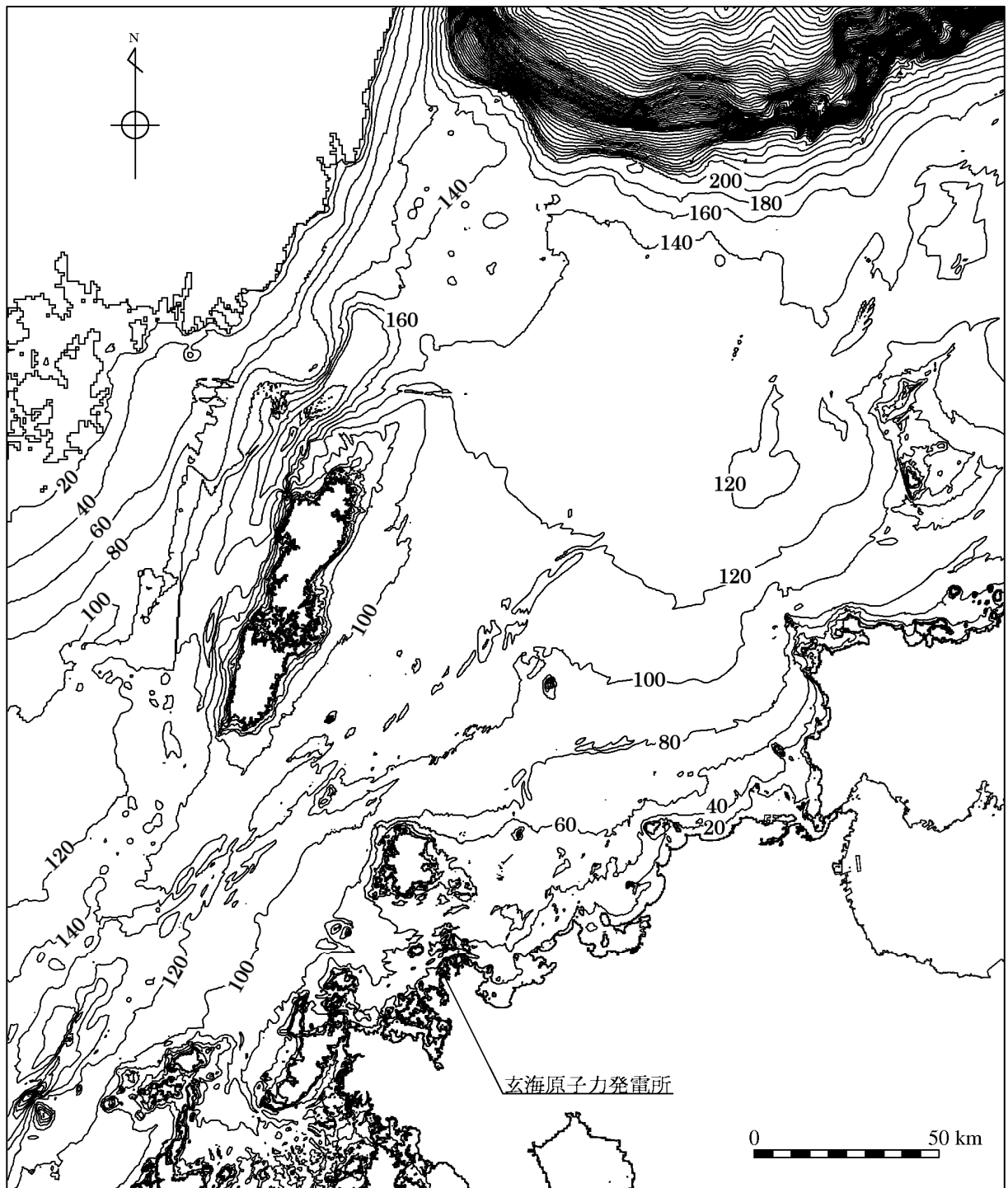


- 1) 断層幅の上限 W_t は、地震発生層の厚さ H_e を 15km とし、傾斜角 δ を 90° ($45^\circ \sim 90^\circ$ のうち M_w が最大となる値) とした際には、 $W_t = H_e / \sin \delta = 15\text{km}$ となる。また、断層幅の上限に対応する断層長さ L_t は、 $L_t = 1.5W_t = 22.5\text{km}$ となる。
- 2) 断層幅の上限に対応するすべり量 D_t は、モーメントマグニチュードを $M_{wt} = (\log L_t + 3.77) / 0.75 = 6.83$ 、地震モーメントを $M_{0t} = 10^{(1.5M_{wt} + 9.1)} = 2.21 \times 10^{19}\text{Nm}$ 、剛性率を $\mu = 3.50 \times 10^{10}\text{N/m}^2$ とした際には、 $D_t = M_{0t} / (\mu L_t W_t) = 1.87\text{m}$ となる。
- 3) 対象となる活断層が海域と陸域に連続して分布する場合には、 M_0 を海域部の断層長さ L_s と全体の断層長さ L との比で按分した値を用いている。
- 4) $\log r_0 = 0.5M_w - 2.25$ より求まる r_0 に対して、 $\Delta \leq r_0$ となる場合は $\log H_r = 0.5M_w - 3.30 + C$ 、 $C = 0.2$ (日本海側) より求まる H_r を推定津波高とする。

第 1.3.2-2 図 阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式による推定津波高の算定フロー

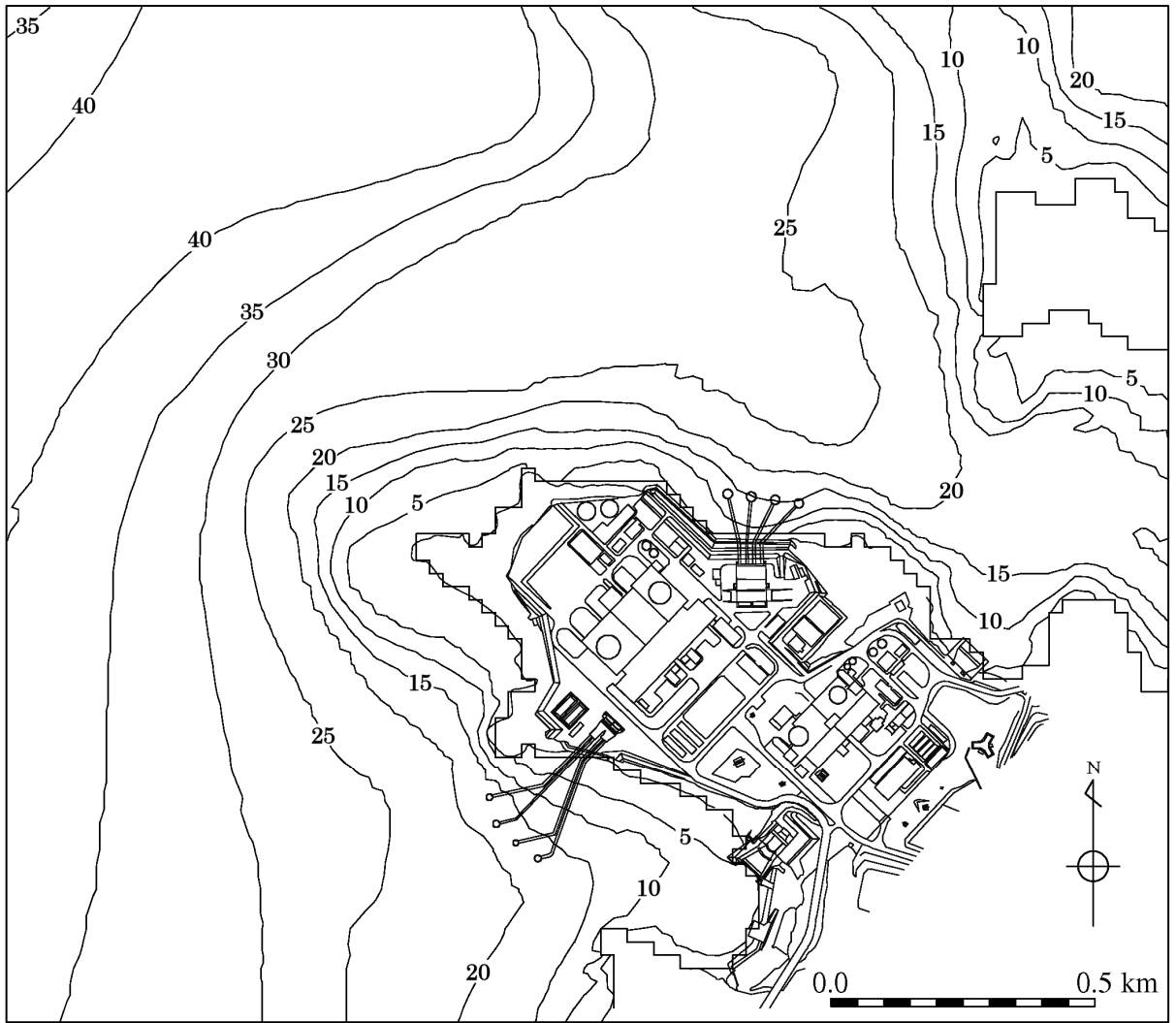


第 1.3.2-3 図(1) 計算領域と水深(解析領域全体)



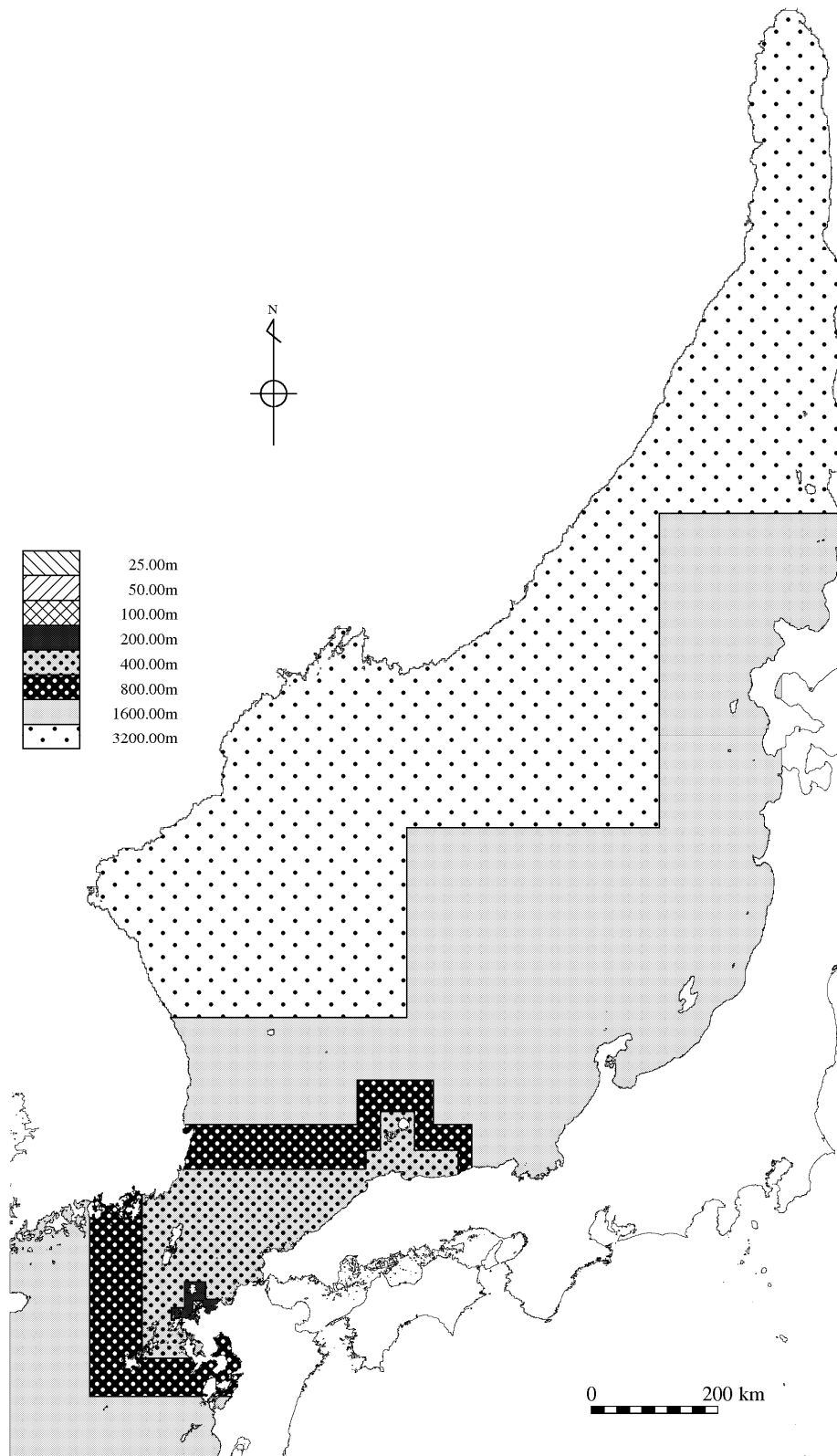
第 1.3.2-3 図(2) 計算領域と水深(敷地～対馬周辺)

単位：m

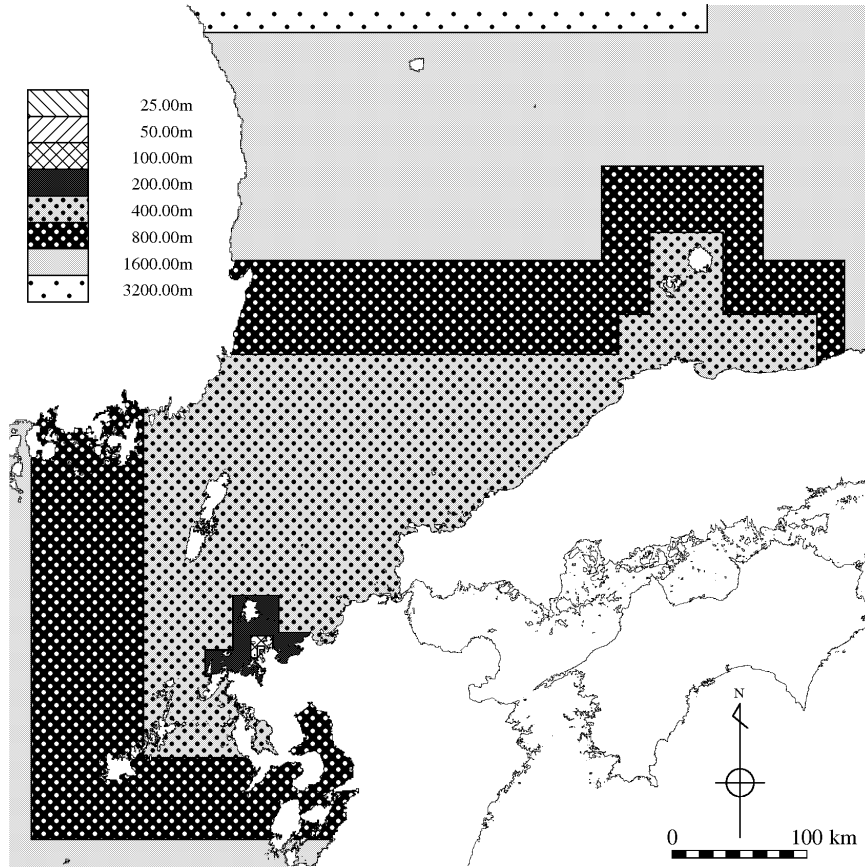


単位：m

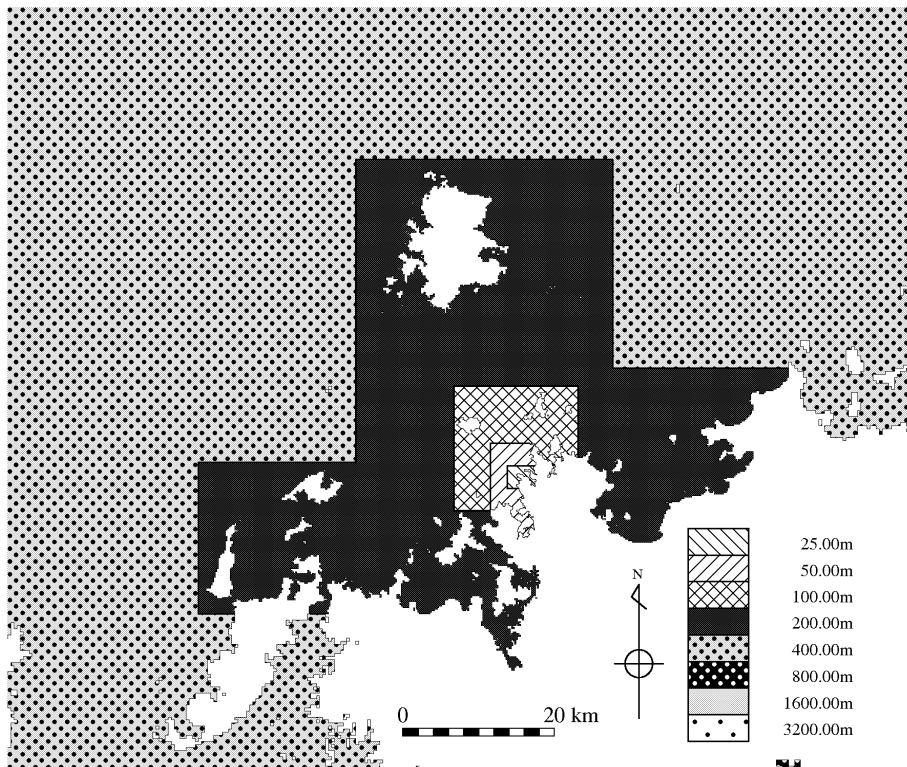
第 1.3.2-3 図(3) 計算領域と水深(敷地近傍)



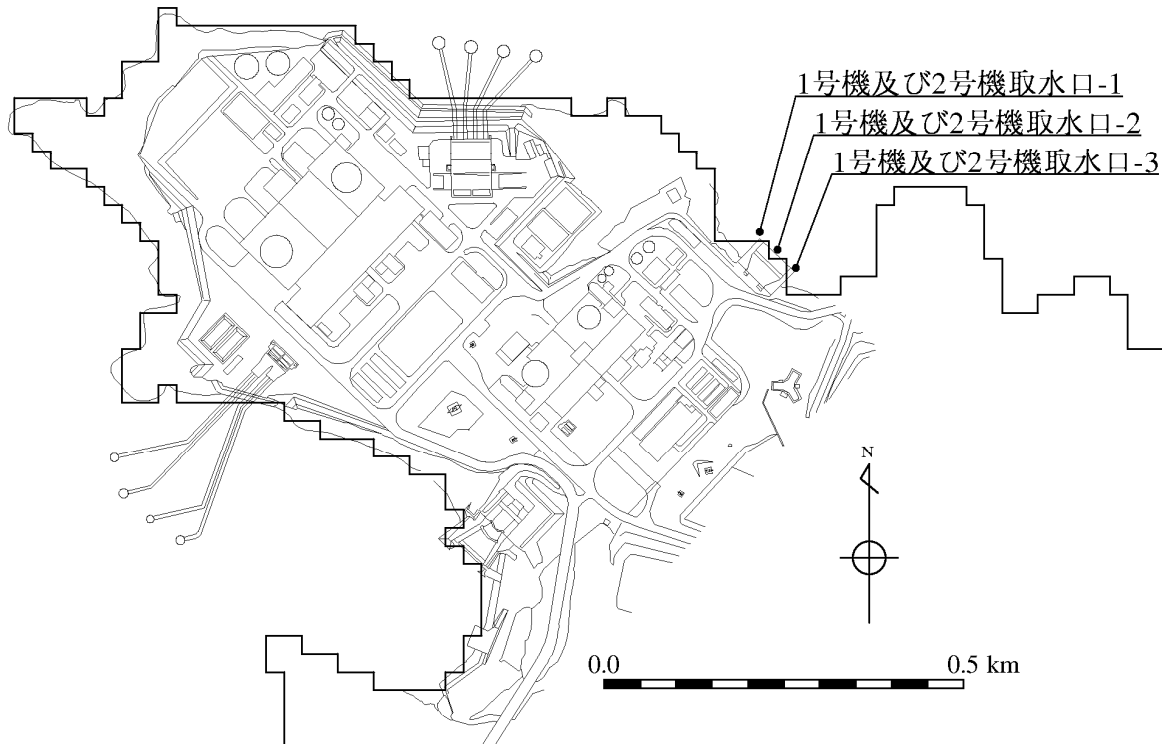
第 1.3.2-4 図(1) 計算領域の格子分割(解析領域全体)



第 1.3.2-4 図(2) 計算領域の格子分割(敷地～対馬周辺)

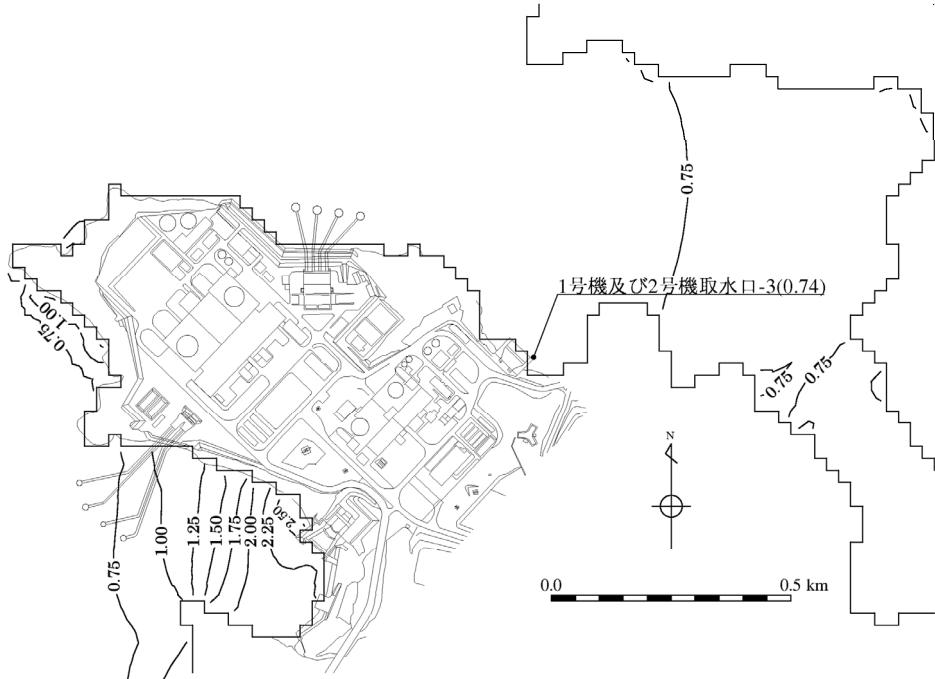


第 1.3.2-4 図(3) 計算領域の格子分割(敷地近傍)



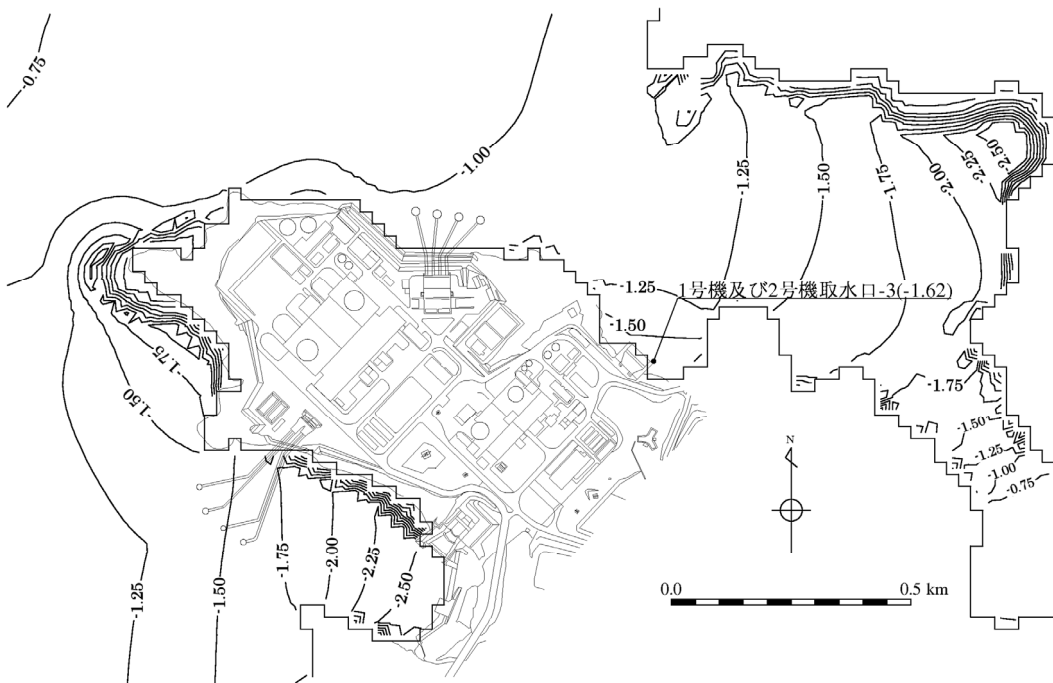
第 1.3.2-5 図 敷地前面における水位着目地点位置

最大水位上昇量

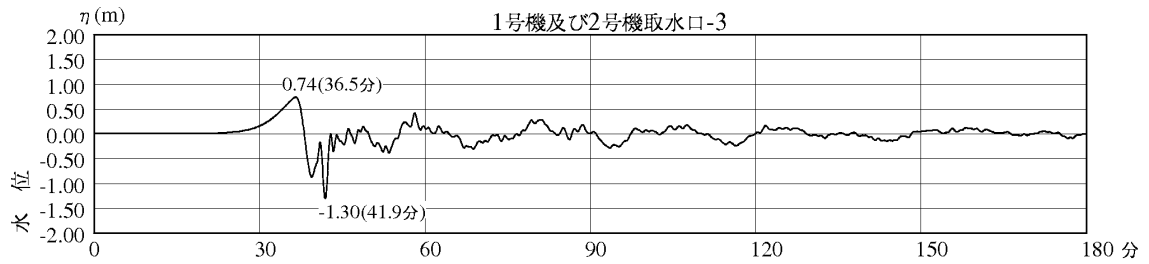


第 1.3.2-6 図(1) 敷地前面における最大水位上昇量の分布

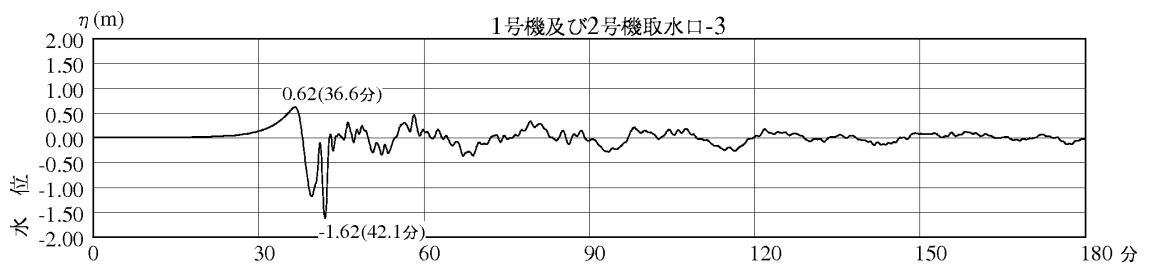
最大水位下降量



第 1.3.2-6 図(2) 敷地前面における最大水位下降量の分布



第 1.3.2-7 図(1) 最大水位上昇量を生じた地点における水位時系列変化



第 1.3.2-7 図(2) 最大水位下降量を生じた地点における水位時系列変化

地震随伴事象に対する考慮(津波に対する安全性)
(玄海3号機及び4号機)

目 次

1.1 評価方針.....	1-1
1.2 評価方法.....	1-2
1.3 想定津波の検討.....	1-3
1.3.1 既往津波の検討.....	1-3
1.3.1.1 文献調査.....	1-3
1.3.2 海域活断層により想定される地震に伴う津波の検討.....	1-4
1.3.2.1 簡易予測式による津波高の検討.....	1-4
1.3.2.2 津波の数値シミュレーションの手法.....	1-5
1.3.2.3 数値シミュレーションによる津波高の検討.....	1-5
1.3.2.4 概略パラメータスタディ.....	1-5
1.3.2.5 詳細パラメータスタディ.....	1-5
1.4 津波に対する安全性の評価.....	1-7
1.4.1 津波水位の評価.....	1-7
1.4.2 津波による水位上昇に対する安全性.....	1-7
1.4.3 津波による水位下降に対する安全性.....	1-7
1.5 参考文献.....	1-8

表

第 1.3.1-1 表	九州地方沿岸域における主な近地津波一覧……………	1-10
第 1.3.1-2 表	九州地方沿岸域における主な近地津波による津波高……………	1-11
第 1.3.1-3 表(1)	敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高……………	1-12
第 1.3.1-3 表(2)	敷地周辺の沿岸域における近地津波による最大全振幅……………	1-13
第 1.3.1-4 表	九州地方沿岸域における 遠地津波(チリ地震津波)による主な検潮記録……………	1-13
第 1.3.2-1 表	阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高……………	1-14
第 1.3.2-2 表	津波の数値シミュレーションにおける主な計算条件……………	1-15
第 1.3.2-3 表(1)	概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果 (3号機及び4号機取水口最大水位上昇量)……………	1-16
第 1.3.2-3 表(2)	概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果 (3号機及び4号機取水口最大水位下降量)……………	1-17
第 1.3.2-3 表(3)	概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果 (3号機及び4号機取水ピット前面最大水位上昇量)……………	1-18
第 1.3.2-4 表(1)	詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果 (最大水位上昇量を生じるケース)……………	1-19
第 1.3.2-4 表(2)	詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果 (最大水位下降量を生じるケース)……………	1-19

図

第 1.2-1 図	評価フロー	1-20
第 1.3.1-1 図(1)	敷地周辺の沿岸域における 1983 年日本海中部地震津波 による津波高の分布[土木学会(1986)]	1-21
第 1.3.1-1 図(2)	敷地周辺の沿岸域における 1993 年北海道南西沖地震津波 による津波高の分布[土木学会(1997)]	1-21
第 1.3.2-1 図	海域活断層分布図	1-22
第 1.3.2-2 図	阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高の算定フロー	1-23
第 1.3.2-3 図(1)	計算領域と水深(解析領域全体)	1-24
第 1.3.2-3 図(2)	計算領域と水深(敷地～対馬周辺)	1-25
第 1.3.2-3 図(3)	計算領域と水深(敷地近傍)	1-26
第 1.3.2-4 図(1)	計算領域の格子分割(解析領域全体)	1-27
第 1.3.2-4 図(2)	計算領域の格子分割(敷地～対馬周辺)	1-28
第 1.3.2-4 図(3)	計算領域の格子分割(敷地近傍)	1-28
第 1.3.2-5 図	敷地前面における水位着目地点位置	1-29
第 1.3.2-6 図(1)	敷地前面における最大水位上昇量の分布	1-30
第 1.3.2-6 図(2)	敷地前面における最大水位下降量の分布	1-30
第 1.3.2-7 図(1)	最大水位上昇量を生じた地点における水位時系列変化	1-31
第 1.3.2-7 図(2)	最大水位下降量を生じた地点における水位時系列変化	1-31

1.1 評価方針

施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性のある津波を想定し、想定津波による水位変化が原子炉施設へ与える影響を評価し、原子炉施設の安全性に問題とならないことを確認する。

1.2 評価方法

既往津波について、文献調査を基に敷地が位置する九州地方沿岸域に影響を及ぼしたと考えられる津波を抽出する。

敷地周辺の沿岸域に被害をもたらした既往津波が認められないことから、想定津波として海域活断層により想定される地震に伴う津波を設定し、設定した想定津波の断層モデルに係わる不確かさを考慮した数値シミュレーション等を行うことにより、津波の検討を行う。

これらより、評価用の津波水位を求め、津波水位に対する原子炉施設の影響を評価する。評価フローを第 1.2-1 図に示す。

1.3 想定津波の検討

津波の想定にあたっては、敷地周辺の既往津波の被害状況、プレート境界付近における津波の発生状況、日本海東縁部における津波の発生状況、海域の活断層及び遠地津波を考慮する。

1.3.1 既往津波の検討

文献調査を基に敷地周辺の既往津波の被害状況、プレート境界付近における津波の発生状況、日本海東縁部における津波の発生状況及び遠地津波について、以下のとおり整理した。

1.3.1.1 文献調査

近地津波と共に遠地津波も対象とした文献調査の結果^{(1)~(17)}より、九州地方沿岸域に影響を及ぼしたと考えられる主な津波を抽出した。

九州地方沿岸域における主な近地津波一覧を第 1.3.1-1 表に、九州地方沿岸域における主な近地津波による津波高を第 1.3.1-2 表に、敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高及び最大全振幅を第 1.3.1-3 表に、敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高の分布を第 1.3.1-1 図に示す。

第 1.3.1-1 表に示した地震による津波の規模と敷地周辺の沿岸域に対する影響について検討した結果、既往津波の中で敷地周辺に被害を及ぼしたものはなく、九州地方沿岸域の既往津波高等から考慮すると、敷地周辺の沿岸域において、規模の大きい津波は過去に来襲していないものと判断される。

記録されている敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高としては、土木学会日本海中部地震震害調査委員会(1986)⁽¹⁴⁾による1983年日本海中部地震津波の^{うすかわん}薄香湾(長崎県)における^{からつ}0.2m、唐津(佐賀県)における0.11mがある。

また、渡辺(1998)⁽²⁾においては、北海道南西沖地震時の検潮記録の記載があり、敷地周辺では全振幅で0.2m~0.4m程度の津波が記録されている。

九州地方沿岸域に影響を及ぼした可能性のある遠地津波としては、1960年チリ地震津波がある。九州地方沿岸域におけるチリ地震津波による主な検潮記録を第 1.3.1-4 表に

示す。気象庁チリ地震津波調査報告(1961)⁽¹⁶⁾及びチリ津波合同調査班(1961)⁽¹⁷⁾による九州地方沿岸域における現地調査結果によると、唐津において全振幅で 0.4m の津波が記録されている。

これ以外の遠地津波で影響が懸念されるのは、1700 年北米カスケード沖の地震津波であるが、日本での津波痕跡記録は 7 カ所程度に過ぎず、九州付近での記録は明らかとなっていない。

以上のことから、九州地方沿岸域の既往津波の被害状況等より、敷地周辺の沿岸域に顕著な影響を及ぼした既往津波は認められないと判断される。

1.3.2 海域活断層により想定される地震に伴う津波の検討

簡易予測式により、推定津波高が比較的大きくなる海域活断層を抽出し、土木学会(2002)⁽¹⁸⁾を参考に、想定津波の断層モデルに係わる不確かさを合理的な範囲で考慮した数値シミュレーションを実施した。

なお、敷地周辺の沿岸域に被害をもたらした既往津波が認められないことから、玄海地点の地震津波解析では、既往津波の再現対象となる波源は存在せず、想定地震津波は海域活断層により想定される地震に伴う津波となる。

1.3.2.1 簡易予測式による津波高の検討

海域活断層により想定される地震に伴う津波については、地質調査結果より、後期更新世以降の活動を考慮している断層のうち、敷地への影響を考慮して、断層長さ 20km 以上の断層を対象とし、阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式により、数値シミュレーションを実施する活断層の絞り込みを行った。

海域活断層分布図を第 1.3.2-1 図に、阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式による推定津波高の算定フローを第 1.3.2-2 図に、阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式による推定津波高を第 1.3.2-1 表に示す。第 1.3.2-1 表のうち、簡易予測式で波高が 0.5m 以上となる断層を、その後の数値シミュレーションによる検討対象断層とした。

1.3.2.2 津波の数値シミュレーションの手法

津波の数値シミュレーションにおける主な計算条件を第 1.3.2-2 表に示す。

地形のモデル化にあたっては、日本水路協会等による最新の地形図⁽²⁰⁾と、測量による敷地周辺の詳細な地形図を用いた。また、Shuto et al(1986)⁽²¹⁾の基準に従い、水深と津波の周期から推定される津波の波長を基に、計算格子分割を設定した。数値シミュレーションに用いた計算領域と水深を第 1.3.2-3 図に、計算領域の格子分割を第 1.3.2-4 図に示す。

1.3.2.3 数値シミュレーションによる津波高の検討

想定津波の断層モデルに係わる不確かさの検討については、まず、敷地周辺の活断層モデルについて「1.3.2.1 簡易予測式による津波高の検討」により、検討対象とする7断層を抽出した。

次に土木学会(2002)⁽¹⁸⁾を参考に、これら7断層のモデルについて不確かさが存在する因子のうち、傾斜角のみを対象に合理的と考えられる範囲で変化させた数値シミュレーションを実施した(概略パラメータスタディ)。

最後に、概略パラメータスタディにおける水位上昇量及び水位下降量の上位ケースを対象に、断層上縁深さ、傾斜角及びすべり角を合理的と考えられる範囲で変化させた数値シミュレーションを実施した(詳細パラメータスタディ)。

1.3.2.4 概略パラメータスタディ

簡易予測式で抽出した7断層を対象に、傾斜角をパラメータとする概略パラメータスタディを実施した。敷地前面における水位着目地点位置を第 1.3.2-5 図に、概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果を第 1.3.2-3 表に示す。

検討の結果、水位上昇側、水位下降側のいずれにおいても、対馬南方沖断層の影響が最も大きいことから、同断層を詳細パラメータスタディの検討対象とした。

1.3.2.5 詳細パラメータスタディ

土木学会(2002)⁽¹⁸⁾によると、海域活断層の場合、詳細パラメータスタディを実施する因

子は、断層上縁深さ、傾斜角、傾斜方向及びすべり角(応力場のばらつきを考慮して傾斜角に連動)とし、調査結果よりパラメータが明確な場合は固定しても良いとされている。対象となる対馬南方沖断層の傾斜方向は調査結果より西傾斜であることが明らかになっている。

以上のことから、概略パラメータスタディで選定した対馬南方沖断層を対象に、断層上縁深さ、傾斜角及びすべり角を対象とした詳細パラメータスタディを実施した。

詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果を第 1.3.2-4 表に示す。敷地前面における最大水位上昇量及び最大水位下降量の分布を第 1.3.2-6 図に、3 号機及び 4 号機取水ピット前面位置のうち最大水位上昇量を生じた地点及び 3 号機及び 4 号機取水口位置のうち最大水位下降量を生じた地点における水位時系列変化を第 1.3.2-7 図に示す。

数値シミュレーションを実施した結果、水位変動量が最大となるケースは、3 号機及び 4 号機取水ピット前面位置における最大水位上昇量について、対馬南方沖断層の断層上縁深さ 0km、傾斜角 67.5° 、すべり角基準 -15° とした場合の+0.68m、3 号機及び 4 号機取水口位置における最大水位下降量について、対馬南方沖断層の断層上縁深さ 0km、傾斜角 90.0° 、すべり角基準 $\pm 0^{\circ}$ とした場合の-1.03m である。

1.4 津波に対する安全性の評価

評価用の津波水位による水位上昇及び水位下降が、原子炉施設の安全性に問題とならないことを確認する。なお、基準面は東京湾平均海面(T.P.)を用いる。

1.4.1 津波水位の評価

3号機及び4号機取水ピット前面位置において、最高水位を与える評価用の想定津波(水位上昇側)は、対馬南方沖断層に想定される地震に伴う津波で、最大水位上昇量は+0.68mであり、評価用の最高水位は、朔望平均満潮位(T.P.+1.31m)を考慮すると、T.P.+2.0m程度である。

また、3号機及び4号機取水口位置において、最低水位を与える評価用の想定津波(水位下降側)は、対馬南方沖断層に想定される地震に伴う津波で、最大水位下降量は-1.03mであり、評価用の最低水位は、朔望平均干潮位(T.P.-0.98m)を考慮するとT.P.-2.0m程度である。

1.4.2 津波による水位上昇に対する安全性

津波による水位上昇(T.P.+2.0m)に対して、敷地はT.P.+11.00mに整地されていることから、原子炉施設の安全性には問題はない。

1.4.3 津波による水位下降に対する安全性

津波による水位下降(T.P.-2.0m)に対して、取水口の呑口レベル(T.P.-13.50m)及び取水管の敷高(T.P.-10.15m)は十分深いことから、津波により水位が下降した場合でも、原子炉補機冷却海水設備の取水を確保できる。

1.5 参考文献

- (1) 国立天文台編(2008):理科年表、丸善
- (2) 渡辺偉夫(1998):日本被害津波総覧[第2版]、東京大学出版会
- (3) 宇佐美龍夫(2003):最新版 日本被害地震総覧[416]-2001、東京大学出版会
- (4) 福岡管区气象台(1970):九州および山口県の地震・津波、福岡管区气象台要報、第25号
- (5) 福岡管区气象台(1979):九州・山口県付近の地震・津波の概要、気象庁技術報告、第096号
- (6) 福岡管区气象台(1981):九州・山口県における被害地震、福岡管区气象台要報、第36号
- (7) 福岡管区气象台(1991):九州地方の地震活動(1984~1990年)ーテレメータシステム整備後の地震資料ー、福岡管区气象台要報、第46号
- (8) 宇津徳治(1979):1885~1925年の日本の地震活動ーM6以上の地震および被害地震の再調査ー、東京大学地震研究所彙報、Vol.54、pp.253-308
- (9) Iida,K.(1956):Earthquakes accompanied by tunamis occurring under the sea off the Islands of Japan、The journal of Earth Sciences Nagoya University,Vol.4,pp.1-43
- (10) 今村明恒(1949):本邦津浪年代表、地震、第2輯、第2巻、第1號
- (11) 渡辺偉夫(1968):日本およびその周辺(沖縄および南千島を含む)の津波の表、地震、第2輯、第21巻、pp.293-313
- (12) 渡辺偉夫(1983):改訂日本およびその周辺の津波の表、地震、第2輯、第36巻、pp.83-107
- (13) Usami,T.(1979):Study of Historical Earthquakes in Japan、Bulletin of THE Earthquake Research Institute、Vol.54、pp.399-439
- (14) 土木学会(1986):1983年日本海中部地震震害調査報告書、土木学会
- (15) 土木学会(1997):1993年北海道南西沖地震震害調査報告、土木学会
- (16) 気象庁(1961):昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告第8号
- (17) チリ津波合同調査班(1961):1960年5月24日チリ地震津波に関する論文及び報

告、丸善

- (18) 土木学会原子力土木委員会津波評価部会(2002):原子力発電所の津波評価技術
- (19) 阿部勝征(1989):地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測、東京大学地震研究所彙報、Vol64、pp.51-69
- (20) 日本水路協会:海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ、M7024 九州西岸海域他
- (21) Shuto,N., Suzuki,T., Hasegawa,K. and Inagaki,K.(1986): A Study of Numerical Technique on the Tsunami Propagation and Run-up, Science of tsunami hazards,The international journal of the tsunami society、Vol.4、No.2、pp.111-124
- (22) 活断層研究会編(1991):「[新編]日本の活断層」分布図と資料、東京大学出版会
- (23) 脇田浩二・岡村行信・栗田泰夫(1992):日本地質構造図(300 万分の 1)、地質調査所編、日本地質アトラス(第 2 版)、朝倉書店
- (24) 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐 垣・日野亮太・野原 壯・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎(2001):日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史、海洋調査技術、vol.13、No.1、pp.27-53
- (25) 武村雅之(1998):日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—、地震第 2 輯、第 51 卷、pp.211-228
- (26) Kanamori, H.(1977):The energy release in great earthquakes, J.Giophys. Res, Vol.82, No.20, pp.2981-2987
- (27) Mansinha, L. and Smylie,D.E. (1971): The displacement fields of inclined faults, Bull. Seism. Soc. Am., Vol.61,pp.1433-1440
- (28) 小谷美佐、今村文彦、首藤伸夫(1998):GIS を利用した津波遡上計算と被害推定法、海岸工学論文集、第 45 卷、pp.356-360

第 1.3.1-1 表 九州地方沿岸域における主な近地津波一覧

発生年月日	震央位置 ¹⁾			地震規模 ¹⁾ M	津波規模 ²⁾ m [m _H]	地震・津波の概要 ¹⁾
	震央地名	緯度 (° N)	経度 (° E)			
① 1707. 10. 28	五畿・七道 (宝永地震)	33. 2	135. 9	8. 6	4 [3. 5 ~4]	わが国最大級の地震の一つ。全体で少なくとも死 2 万、潰家 6 万、流出家 2 万。震害は東海道・伊勢湾・紀伊半島で最もひどく、津波が紀伊半島から九州までの太平洋沿岸や瀬戸内海を襲った。津波の被害は土佐が最大。
② 1771. 4. 24	八重山・宮古両群島 (八重山地震津波)	24. 0	124. 3	7. 4	4	震害はなかったようである。津波による被害が大きく、石垣島が特にひどかった。全体で家屋流失 2 千余、溺死約 1 万 2 千。
③ 1781. 4. 11	鹿児島湾	31. 6	130. 7	—	2	桜島高免沖の出来島噴火。津波により溺死者 15 人、傷者 1 人。
④ 1792. 5. 21	雲仙岳	32. 8	130. 3	6. 4	3	前年 10 月から始まった地震が 11 月 10 日頃から強くなり、山崩れなどでたびたび被害があった。4 月 1 日に大地震 2 回、前山(天狗山)の東部がくずれ、崩土約 0. 34km ³ が島原海に入り津波を生じた。対岸の肥後でも被害が多く、津波による死者は全体で約 1 万 5 千。
⑤ 1854. 12. 24	畿内・東海・東山・北陸・南海・山陰・山陽道 (安政南海地震)	33. 0	135. 0	8. 4	4 [3]	東海地震の 32 時間後に発生、近畿付近では二つの地震の被害をはっきりとは区別できない。被害地域は中部から九州に及ぶ。津波が大きく、波高は串本で 15m、久礼で 16m、種崎で 11m など。
⑥ 1911. 6. 15	奄美大島付近 (喜界島地震)	28. 0	130. 0	8. 0	0 [1. 5]	有感域は中部日本に及び、喜界島・沖縄島・奄美大島に被害があった。死 12、家屋全潰 422。この地域最大の地震。
⑦ 1941. 11. 19	日向灘	32. 1	132. 1	7. 2	1 [1]	大分・宮崎・熊本の各県で被害があり、死 2、家屋全壊 27。九州東岸・四国西岸に津波があり、波高は最大 1m。
⑧ 1946. 12. 21	紀伊半島沖 (南海地震)	32. 9	135. 8	8. 0	3 [3]	被害は中部以西の日本各地にわたり、死 1330、家屋全壊 11591、半壊 23487、流失 1451、焼失 2598。津波が静岡県より九州にいたる海岸に来襲し、高知・三重・徳島沿岸で 4~6m に達した。
⑨ 1968. 4. 1	日向灘 (1968 年日向灘地震)	32. 3	132. 5	7. 5	1 [1. 5]	高知・愛媛で被害多く、死 1、傷 15、住家全壊 1、半壊 2、道路損壊 18 など。小津波があった。
⑩ 1983. 5. 26	秋田県沖 (昭和 58 年日本海中部地震)	40. 4	139. 1	7. 7	2. 5 [3]	日本全体で死 104 (うち津波によるもの 100)、傷 163 (同 104)、建物全壊 934、半壊 2115、流失 52、一部破損 3258、船沈没 255、流失 451、破損 1187。津波は早い所では津波警報発令以前に沿岸に到達した。石川・京都・島根など遠方の府県にも津波による被害が発生した。
⑪ 1993. 7. 12	北海道南西沖 (平成 5 年北海道南西沖地震)	42. 8	139. 2	7. 8	[3]	地震に加えて津波による被害が大きく、死 202、不明 28、傷 323。特に地震後間もなく津波に襲われた奥尻島の被害は甚大。津波の高さは青苗の市街地で 10m を越えたところがある。

1) 震央位置、地震規模及び地震・津波の概要は国立天文台編(2008)⁽¹⁾による。ただし、鹿児島湾の地震は渡辺(1998)⁽²⁾による。

2) 津波規模 m 及び m_H は宇佐美(2003)⁽³⁾による。ただし、鹿児島湾の地震は渡辺(1998)⁽²⁾による。

第 1.3.1-2 表 九州地方沿岸域における主な近地津波による津波高

(単位:m)

地名		地震		1707	1771	1792	1854	1911	1941	1946	1968
				宝永	八重山	雲仙岳	安政南海	喜界島	日向灘	南海	日向灘
大分	杵築市	杵築	1.5~2								
	日出町	日出	2								
	別府市	別府								0.7	
	大分市	大分	2							0.8	
	大分市	大野川								0.4	
	大分市	佐賀関	3								
	臼杵市	臼杵	3~3.5							0.4	
	佐伯市	佐伯	3.5~4							1.0	
	佐伯市	宮野内浦	3								
	佐伯市	竹之浦									1.26
	佐伯市	蒲江	3								0.96
宮崎	延岡市	北浦									0.78
	延岡市	延岡	3								
	延岡市	浜子	3.5~4								
	延岡市	土々呂	4~4.5								1.01
	門川町	門川								1.5	
	日向市	細島							1	1.6	0.94 ¹⁾ (1.20)
	高鍋町	高鍋	3								
	宮崎市	宮崎	2								
	日南市	油津							1	1.5	
鹿児島	—	種子島	5~6?								
熊本	天草市	大島子			12.3						
	熊本市	河内			23.4						
長崎	南島原市	大崎鼻			約 50						
沖縄	石垣島	東岸北端 (浦崎付近)		約 30							

1) 上段：細島工業港、下段（ ）書き：細島商業港

注：渡辺(1998)⁽²⁾による。

第 1.3.1-3 表(1) 敷地周辺の沿岸域における近地津波による津波高

(単位:m)

地名		地震		1983	1993
				日本海中部	北海道南西沖
福岡	北九州市	日明		0.12 ^{*)}	
	北九州市	響灘		0.12 ^{*)}	
	福岡市	博多		0.10 ^{*)}	
佐賀	唐津市	唐津		0.11 ^{*)}	
長崎	平戸市	薄香湾		0.2	
	壱岐市	郷ノ浦		0.17 ^{*)}	
	対馬市	豊		0.3	
	対馬市	泉		0.4	
	対馬市	比田勝		0.3	
	対馬市	舟志		0.3	
	対馬市	琴		0.2	
	対馬市	一重		0.3	
	対馬市	小鹿		0.5	
	対馬市	佐賀		0.3	
	対馬市	巖原		0.29 ^{*)}	
	対馬市	安神		0.1	
	対馬市	鱒		0.4	
	対馬市	佐須奈		0.97	
対馬市	佐護湊		1.0		
山口	萩市	江崎		0.7	1.1
	萩市	須佐		1.6	1.1
	萩市	宇田郷		0.7	0.9
	萩市	奈古		1.1	1.2
	萩市	嫁泣		1.2	1.0
	萩市	越浜			0.5
	萩市	萩漁港		0.3	
	萩市	三見		1.4	0.8
	長門市	三隅			0.4
	長門市	仙崎		0.3	
	長門市	黄波戸		0.2	0.6
	長門市	掛淵			1.0
	下関市	粟野		0.2	0.3
下関市	阿川		0.4	0.3	
下関市	二見		0.2		

*)検潮記録による

注:土木学会(1986)⁽¹⁴⁾、土木学会(1997)⁽¹⁵⁾による。

第 1.3.1-3 表(2) 敷地周辺の沿岸域における近地津波による最大全振幅

(検潮記録による、単位:m)

地名		地震		1983	1993
				日本海中部	北海道南西沖
福岡	北九州市	門司			0.21
	福岡市	博多	0.11		0.07
	—	日明			0.33
佐賀	唐津市	唐津			0.22
	玄海町	仮屋			0.36
長崎	壱岐市	郷ノ浦			0.35
	対馬市	厳原	0.43		0.41
山口	萩市	須佐			0.76
	萩市	萩	0.45		
	長門市	三隅			1.03
	下関市	松谷			0.12
	下関市	下関	0.21		0.11
	下関市	弟子侍			0.09
	下関市	南風泊			0.22

注:渡辺(1998)⁽²⁾による。

第 1.3.1-4 表 九州地方沿岸域における遠地津波(チリ地震津波)による主な検潮記録

地名		全振幅(m)	発生時間(分) ¹⁾	
宮崎	延岡市	東海	0.88	480
	日向市	細島	1.88	427
	宮崎市	宮崎	0.62	515
	日南市	油津	2.02	614
	串間市	福島	1.50	685
鹿児島	西之表市	種子島	2.60	390
	鹿児島市	鹿児島	0.52	670
	枕崎市	枕崎	1.56	525
	薩摩川内市	中甕	1.65	380
熊本	八代市	八代	0.25	470
長崎	五島市	富江	1.66	770
	長崎市	深堀	0.96	540
	長崎市	女神	1.60	536
	長崎市	大波止	2.00	533
	佐世保市	佐世保	1.25	840
佐賀	唐津市	唐津	0.40	1240
福岡	福岡市	博多	0.75	670

1) 発生時間は 1960 年 5 月 24 日 0:00 分を 0 分とした時間を示す。

注: 気象庁チリ地震津波調査報告(1961)⁽¹⁶⁾による。

第 1.3.2-1 表 阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式による推定津波高

名称	断層長さ L	幅 W	すべり量 D	地震 モーメント M ₀	海域部の 断層長さ L'	海域部の 地震 モーメント M ₀ '	海域部の モーメント マグニチュード M _w	津波の 伝搬距離 Δ	推定 津波高 Ht
	(km)	(km)	(m)	(N・m)	(km)	(N・m)	—	(km)	(m)
沖ノ島東方沖断層 ①	35.5	15.0	2.95	5.51×10 ¹⁹	35.5	5.51×10 ¹⁹	7.1	97	0.6
巖原東方沖断層群 ②	26.3	15.0	2.19	3.02×10 ¹⁹	26.3	3.02×10 ¹⁹	6.9	86	0.4
大島沖断層群 ③	24.2	15.0	2.02	2.56×10 ¹⁹	24.2	2.56×10 ¹⁹	6.9	64	0.5
福岡県西方沖断層群 ④	56.3	15.0	4.68	1.38×10 ²⁰	38.0	9.34×10 ¹⁹	7.2	47	1.7
糸島半島沖断層群 ⑤	21.2	14.1	1.76	1.84×10 ¹⁹	15.6	1.35×10 ¹⁹	6.7	27	0.8
対馬南方沖断層 ⑥	35.0	15.0	2.91	5.34×10 ¹⁹	35.0	5.34×10 ¹⁹	7.1	59	0.9
対馬南西沖断層群 ⑦	37.9	15.0	3.15	6.25×10 ¹⁹	37.9	6.25×10 ¹⁹	7.1	82	0.7
宇久島北西沖断層群 ⑧	34.2	15.0	2.84	5.09×10 ¹⁹	34.2	5.09×10 ¹⁹	7.1	89	0.6

第 1.3.2-2 表 津波の数値シミュレーションにおける主な計算条件

項目	計算条件
計算領域	日本海全域及び東シナ海北部 (南北約 2300km、東西約 1320km)
格子分割サイズ	沖合の最大 3200m から 1600、800、400、200、100、50、25m と 1/2 ずつ徐々に細かい格子サイズを設定
総格子数	1094955 格子
計算時間間隔	0.8 秒
基礎方程式	慣性項、海底摩擦項を含む非線形長波方程式 コリオリ項は考慮せず
水平渦動粘性係数	10.0 m ² /s [土木学会 (2002) ⁽¹⁸⁾]
初期条件	地震断層モデルを用いて Mansinha & Smylie (1971) ⁽²⁷⁾ の方法により 計算される地盤の鉛直変動量が瞬時に生じるように設定
境界条件	開境界：自由透過条件 陸岸境界：静水面より上昇する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移動境界条件 [小谷ら (1998) ⁽²⁸⁾] を用いて海底露出を考慮
海底摩擦係数	マンニングの粗度係数 $n=0.03 \text{ m}^{-1/3}\cdot\text{s}$ とした [土木学会 (2002) ⁽¹⁸⁾] (自然水路における整正断面水路の標準値)
計算対象現象時間	地震発生後 3 時間までとした

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 ：マンニングの粗度係数

第 1.3.2-3 表(1) 概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果
(3号機及び4号機取水口最大水位上昇量)

断層名 (長さ)	落ちの方向 (走向)	Mw	幅 (km)	すべり 量 (cm)	傾斜 角 (°)	すべり角(°)		最大水位上昇量(m)					
						範囲	設定	3号機 取水口 A管-1	3号機 取水口 A管-2	3号機 取水口 B管-1	4号機 取水口 C管-1	4号機 取水口 D管-1	4号機 取水口 D管-2
① 沖ノ島東方沖 断層 (35.5km)	東 (191.48°)	7.09	15.00	295.30	90.0	70-130	90	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20
		7.09	16.24	272.82	67.5	65-135	90	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
		7.09	21.21	208.81	45.0	65-135	90	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
③ 大島沖断層群 (24.2km)	西 (-65.66°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	東 (114.34°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08
④ 福岡県西方沖 断層群 (56.3km)	西 (-45.27°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.54
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	0.51	0.51	0.52	0.53	0.53	0.54
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.42
	東 (134.73°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
⑤ 糸島半島沖 断層群 (21.2km)	西 (-54.64°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	東 (125.36°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
⑥ 対馬南方沖 断層 (35.0km)	西 (37.09°) (27.82°) (45.77°) (42.64°)	7.08	15.00	290.68	90.0	95-180 90-180 105-180 105-180	95 90 105 105	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.57
		7.08	16.24	268.55	67.5	100-180 85-180 110-180 105-180	100 90 110 105	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
		7.08	21.21	205.54	45.0	100-180 85-165 115-180 110-180	100 90 115 110	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53
	西 (15.94°)	7.13	15.00	314.73	90.0	75-135	90	0.48	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49
		7.13	16.24	290.77	67.5	70-145	90	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
		7.13	21.21	222.55	45.0	70-145	90	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
⑧ 宇久島北西沖 断層群 (34.2km)	東 (214.04°)	7.07	15.00	284.06	90.0	95-180	95	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		7.07	16.24	262.44	67.5	95-180	95	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
		7.07	21.21	200.86	45.0	95-180	95	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24

注1) 剛性率 $\mu = 3.5 \times 10^{10}$ (N/m²)。

注2) すべり角の範囲は、主圧力軸 (P軸) が70°及び120°とした場合の、各走向・傾斜角よりそれぞれ求めたすべり角を範囲として示す。すべり角設定値は、これらすべり角の範囲のうち縦ずれ方向(90°)に近い角度とし、90°がすべり角の範囲内となる場合は、すべり角設定値を90°とする。なお、すべり角は、5°刻みで設定した。

注3) 概略パラメータスタディでは、断層上縁深さは0km。

注4) 走向は北からの角度。

注5) 対馬南方沖断層は走向の異なる4枚の断層で設定しているため、走向及びすべり角の各行の数値は、先頭行から順に北から南に配置した各小断層の諸元を示す。

注6) 大島沖断層群は主圧力軸 (P軸) の範囲を70°から120°とした場合に、傾斜角90°に対するすべり角は存在しないので、主圧力軸 (P軸) の範囲を拡大し、すべり角を0°で設定した。

第 1.3.2-3 表(2) 概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果
(3号機及び4号機取水口最大水位下降量)

断層名 (長さ)	落ちの方向 (走向)	Mw	幅 (km)	すべり 量 (cm)	傾斜 角 (°)	すべり角(°)		最大水位下降量(m)					
						範囲	設定	3号機 取水口 A管-1	3号機 取水口 A管-2	3号機 取水口 B管-1	4号機 取水口 C管-1	4号機 取水口 D管-1	4号機 取水口 D管-2
① 沖ノ島東方沖 断層 (35.5km)	東 (191.48°)	7.09	15.00	295.30	90.0	70-130	90	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.13	-0.13
		7.09	16.24	272.82	67.5	65-135	90	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19
		7.09	21.21	208.81	45.0	65-135	90	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19
③ 大島沖断層群 (24.2km)	西 (-65.66°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	-0.05	-0.05	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
	東 (114.34°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
④ 福岡県西方沖 断層群 (56.3km)	西 (-45.27°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37	-0.37
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	-0.33	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34	-0.34
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27
	東 (134.73°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	-0.51	-0.52	-0.52	-0.53	-0.53	-0.54
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	-0.36	-0.36	-0.37	-0.37	-0.38	-0.38
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
⑤ 糸島半島沖 断層群 (21.2km)	西 (-54.64°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
	東 (125.36°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	-0.08	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
⑥ 対馬南方沖 断層 (35.0km)	西 (37.09°) (27.82°) (45.77°) (42.64°)	7.08	15.00	290.68	90.0	95-180 90-180 105-180 105-180	95 90 105 105	-1.01	-1.01	-1.02	-1.02	-1.02	-1.03
		7.08	16.24	268.55	67.5	100-180 85-180 110-180 105-180	100 90 110 105	-0.85	-0.88	-0.88	-0.89	-0.88	-0.88
		7.08	21.21	205.54	45.0	100-180 85-165 115-180 110-180	100 90 115 110	-0.55	-0.57	-0.57	-0.57	-0.57	-0.56
⑦ 対馬南西沖 断層群 (37.9km)	西 (15.94°)	7.13	15.00	314.73	90.0	75-135	90	-0.76	-0.76	-0.76	-0.75	-0.75	-0.74
		7.13	16.24	290.77	67.5	70-145	90	-0.68	-0.69	-0.68	-0.67	-0.66	-0.66
		7.13	21.21	222.55	45.0	70-145	90	-0.43	-0.43	-0.43	-0.42	-0.42	-0.42
⑧ 宇久島北西沖 断層群 (34.2km)	東 (214.04°)	7.07	15.00	284.06	90.0	95-180	95	-0.13	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14
		7.07	16.24	262.44	67.5	95-180	95	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13
		7.07	21.21	200.86	45.0	95-180	95	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11

注1) 剛性率 $\mu = 3.5 \times 10^{10}$ (N/m²)。

注2) すべり角の範囲は、主圧力軸 (P軸) が 70° 及び 120° とした場合の、各走向・傾斜角よりそれぞれ求めたすべり角を範囲として示す。すべり角設定値は、これらすべり角の範囲のうち縦ずれ方向 (90°) に近い角度とし、90° がすべり角の範囲内となる場合は、すべり角設定値を 90° とする。なお、すべり角は、5° 刻みで設定した。

注3) 概略パラメータスタディでは、断層上縁深さは 0km。

注4) 走向は北からの角度。

注5) 対馬南方沖断層は走向の異なる 4 枚の断層で設定しているため、走向及びすべり角の各行の数値は、先頭行から順に北から南に配置した各小断層の諸元を示す。

注6) 大島断層群は主圧力軸 (P軸) の範囲を 70° から 120° とした場合に、傾斜角 90° に対するすべり角は存在しないので、主圧力軸 (P軸) の範囲を拡大し、すべり角を 0° で設定した。

第 1.3.2-3 表(3) 概略パラメータスタディ検討対象断層のパラメータ及び評価結果
(3号機及び4号機取水ピット前面最大水位上昇量)

断層名 (長さ)	落ちの方向 (走向)	Mw	幅 (km)	すべり 量 (cm)	傾斜 角 (°)	すべり角(°)		最大水位上昇量(m)		
						範囲	設定	3号機及び 4号機取水 ピット前面-1	3号機及び 4号機取水 ピット前面-2	3号機及び 4号機取水 ピット前面-3
① 沖ノ島東方沖 断層 (35.5km)	東 (191.48°)	7.09	15.00	295.30	90.0	70-130	90	0.20	0.20	0.20
		7.09	16.24	272.82	67.5	65-135	90	0.14	0.14	0.14
		7.09	21.21	208.81	45.0	65-135	90	0.13	0.13	0.13
③ 大島沖断層群 (24.2km)	西 (-65.66°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	0.03	0.03	0.03
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	0.05	0.05	0.05
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	0.08	0.08	0.08
	東 (114.34°)	6.87	15.00	201.52	90.0	0-0	0	0.03	0.03	0.03
		6.87	16.16	186.18	67.5	0-5	5	0.04	0.04	0.04
		6.79	16.16	142.50	45.0	0-20	20	0.07	0.08	0.08
④ 福岡県西方沖 断層群 (56.3km)	西 (-45.27°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	0.52	0.53	0.53
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	0.52	0.52	0.53
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	0.41	0.41	0.41
	東 (134.73°)	7.36	15.00	467.93	90.0	0-60	60	0.37	0.37	0.37
		7.36	16.24	432.31	67.5	0-55	55	0.40	0.40	0.40
		7.36	21.21	330.88	45.0	0-55	55	0.32	0.32	0.32
⑤ 糸島半島沖 断層群 (21.2km)	西 (-54.64°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	0.11	0.11	0.11
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	0.11	0.11	0.11
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	0.10	0.10	0.10
	東 (125.36°)	6.78	14.10	175.89	90.0	0-45	45	0.07	0.07	0.07
		6.75	14.10	162.50	67.5	0-35	35	0.07	0.07	0.07
		6.68	14.10	124.37	45.0	0-40	40	0.08	0.08	0.08
⑥ 対馬南方沖 断層 (35.0km)	西 (37.09°) (27.82°) (45.77°) (42.64°)	7.08	15.00	290.68	90.0	95-180 90-180 105-180 105-180	95 90 105 105	0.57	0.57	0.57
		7.08	16.24	268.55	67.5	100-180 85-180 110-180 105-180	100 90 110 105	0.67	0.67	0.67
		7.08	21.21	205.54	45.0	100-180 85-165 115-180 110-180	100 90 115 110	0.53	0.53	0.53
⑦ 対馬南西沖 断層群 (37.9km)	西 (15.94°)	7.13	15.00	314.73	90.0	75-135	90	0.48	0.48	0.49
		7.13	16.24	290.77	67.5	70-145	90	0.59	0.59	0.59
		7.13	21.21	222.55	45.0	70-145	90	0.48	0.48	0.48
⑧ 宇久島北西沖 断層群 (34.2km)	東 (214.04°)	7.07	15.00	284.06	90.0	95-180	95	0.17	0.17	0.17
		7.07	16.24	262.44	67.5	95-180	95	0.24	0.24	0.24
		7.07	21.21	200.86	45.0	95-180	95	0.24	0.24	0.24

注1) 剛性率 $\mu = 3.5 \times 10^{10}$ (N/m²)。

注2) すべり角の範囲は、主圧力軸 (P 軸) が 70° 及び 120° とした場合の、各走向・傾斜角よりそれぞれ求めたすべり角を範囲として示す。すべり角設定値は、これらすべり角の範囲のうち縦ずれ方向 (90°) に近い角度とし、90° がすべり角の範囲内となる場合は、すべり角設定値を 90° とする。なお、すべり角は、5° 刻みで設定した。

注3) 概略パラメータスタディでは、断層上縁深さは 0km。

注4) 走向は北からの角度。

注5) 対馬南方沖断層は走向の異なる 4 枚の断層で設定しているため、走向及びすべり角の各行の数値は、先頭行から順に北から南に配置した各小断層の諸元を示す。

注6) 大島沖断層群は主圧力軸 (P 軸) の範囲を 70° から 120° とした場合に、傾斜角 90° に対するすべり角は存在しないので、主圧力軸 (P 軸) の範囲を拡大し、すべり角を 0° で設定した。

第 1.3.2-4 表(1) 詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果
(最大水位上昇量を生じるケース)

因子及び結果	(対馬南方沖断層)
	3号機及び4号機取水ピット前面位置
断層上縁深さ 0km、2.5km、5kmの3ケース	0km
傾斜角 90°～52.5°の範囲を7.5°刻みで6ケース	67.5°
傾斜方向	西落ち(音波探査記録の解析結果)
すべり角 すべり角基準 ^{※1} を中心に ±0°、±15°、±30°の5ケース	75°～95° ^{※2} (すべり角基準-15°)
最大水位上昇量	+0.68m

※1: すべり角基準: 応力場から求まるすべり角の範囲のうち、最も高角のすべり角。

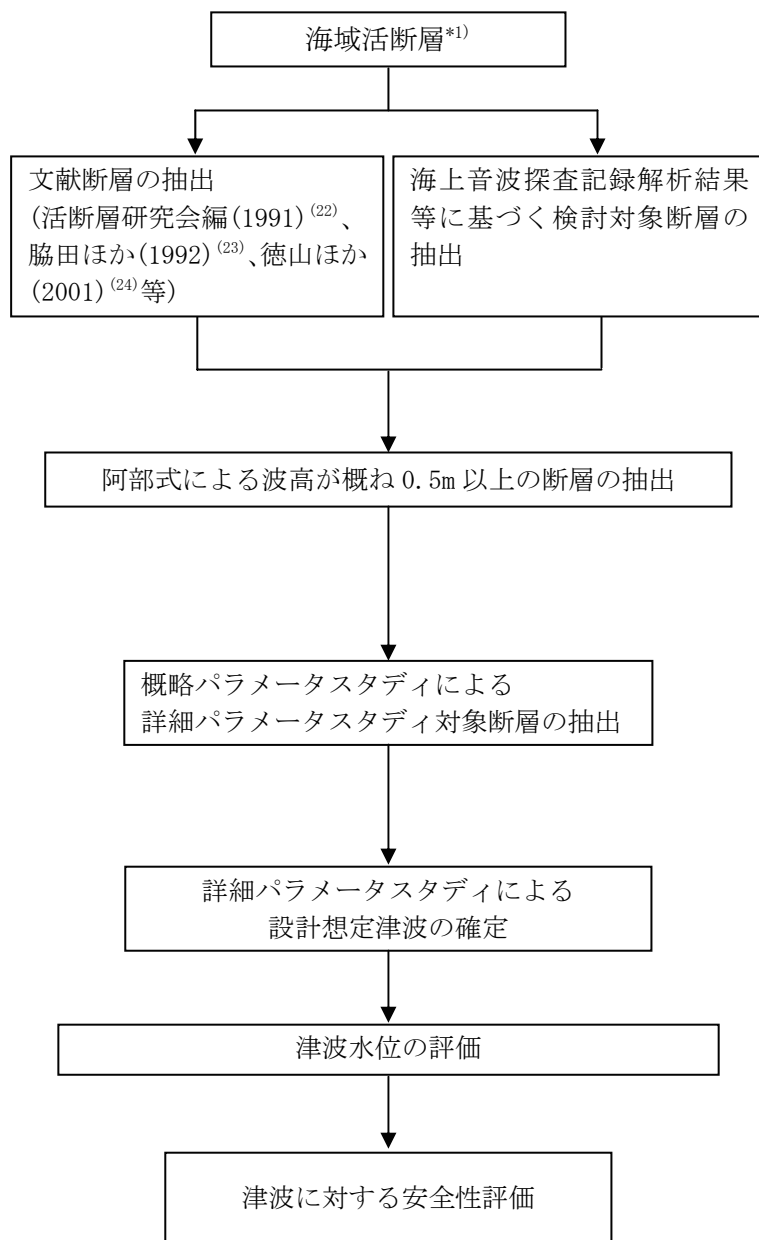
※2: 対馬南方沖断層は走向の異なる4枚の断層からなるため、各々の走向に対するすべり角基準を算定。

第 1.3.2-4 表(2) 詳細パラメータスタディのパラメータ及び検討結果
(最大水位下降量を生じるケース)

因子及び結果	(対馬南方沖断層)
	3号機及び4号機取水口位置
断層上縁深さ 0km、2.5km、5kmの3ケース	0km
傾斜角 90°～75°の範囲を7.5°刻みで3ケース	90.0°
傾斜方向	西落ち(音波探査記録の解析結果)
すべり角 すべり角基準 ^{※1} を中心に ±0°、±15°、±30°の5ケース	90°～105° ^{※2} (すべり角基準±0°)
最大水位下降量	-1.03m

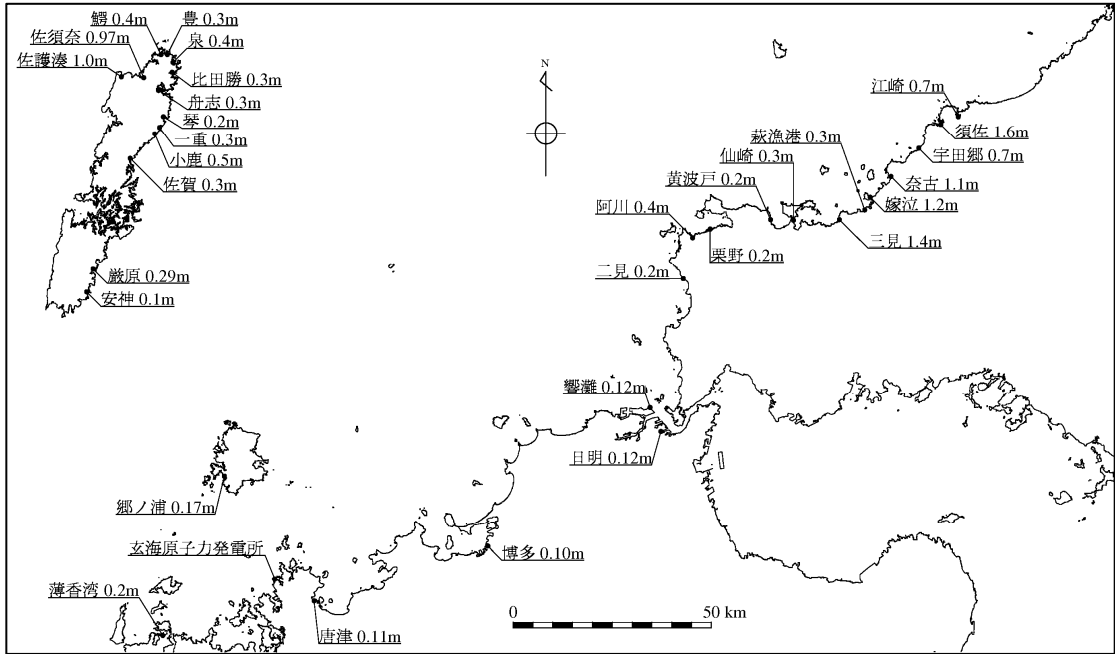
※1: すべり角基準: 応力場から求まるすべり角の範囲のうち、最も高角のすべり角。

※2: 対馬南方沖断層は走向の異なる4枚の断層からなるため、各々の走向に対するすべり角基準を算定。

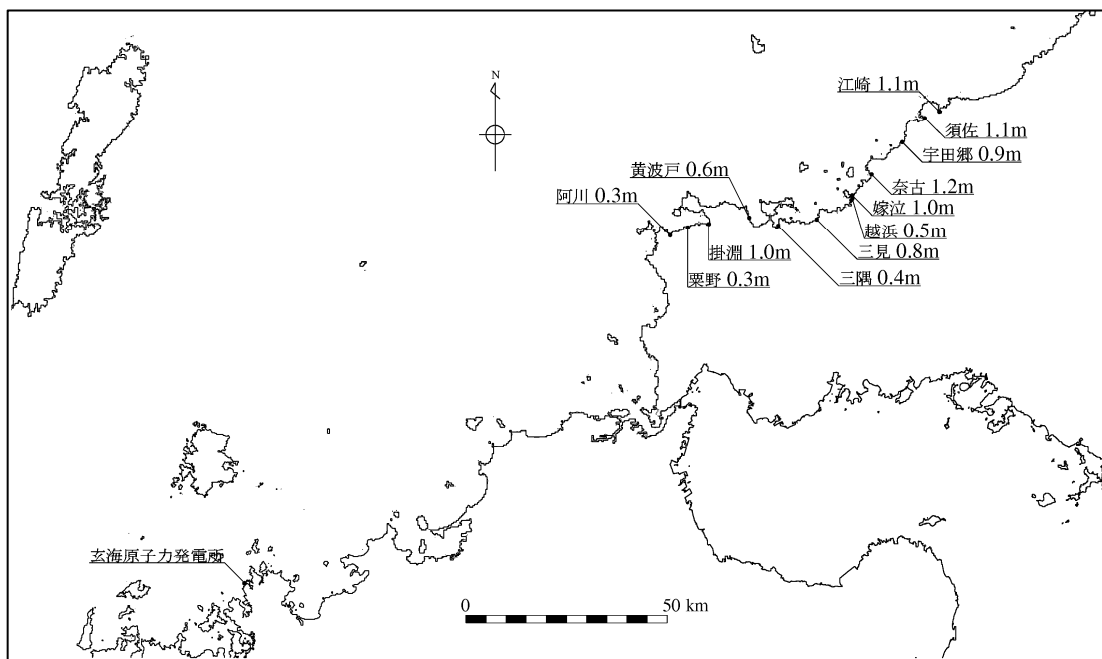


*1) 玄海原子力発電所においては、過去に顕著な影響を及ぼした既往津波がないことから、既往津波の検討は実施していない。

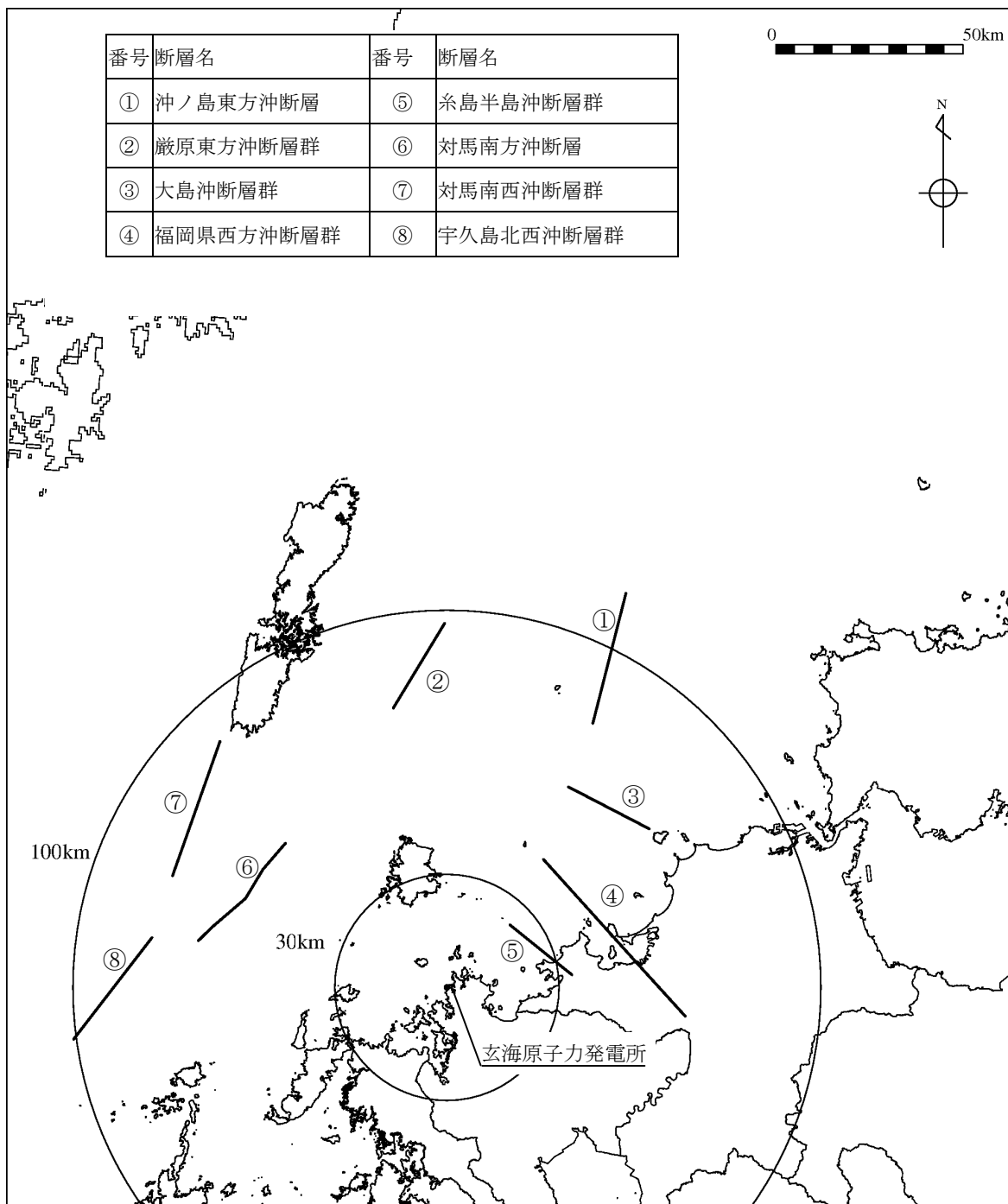
第 1.2-1 図 評価フロー



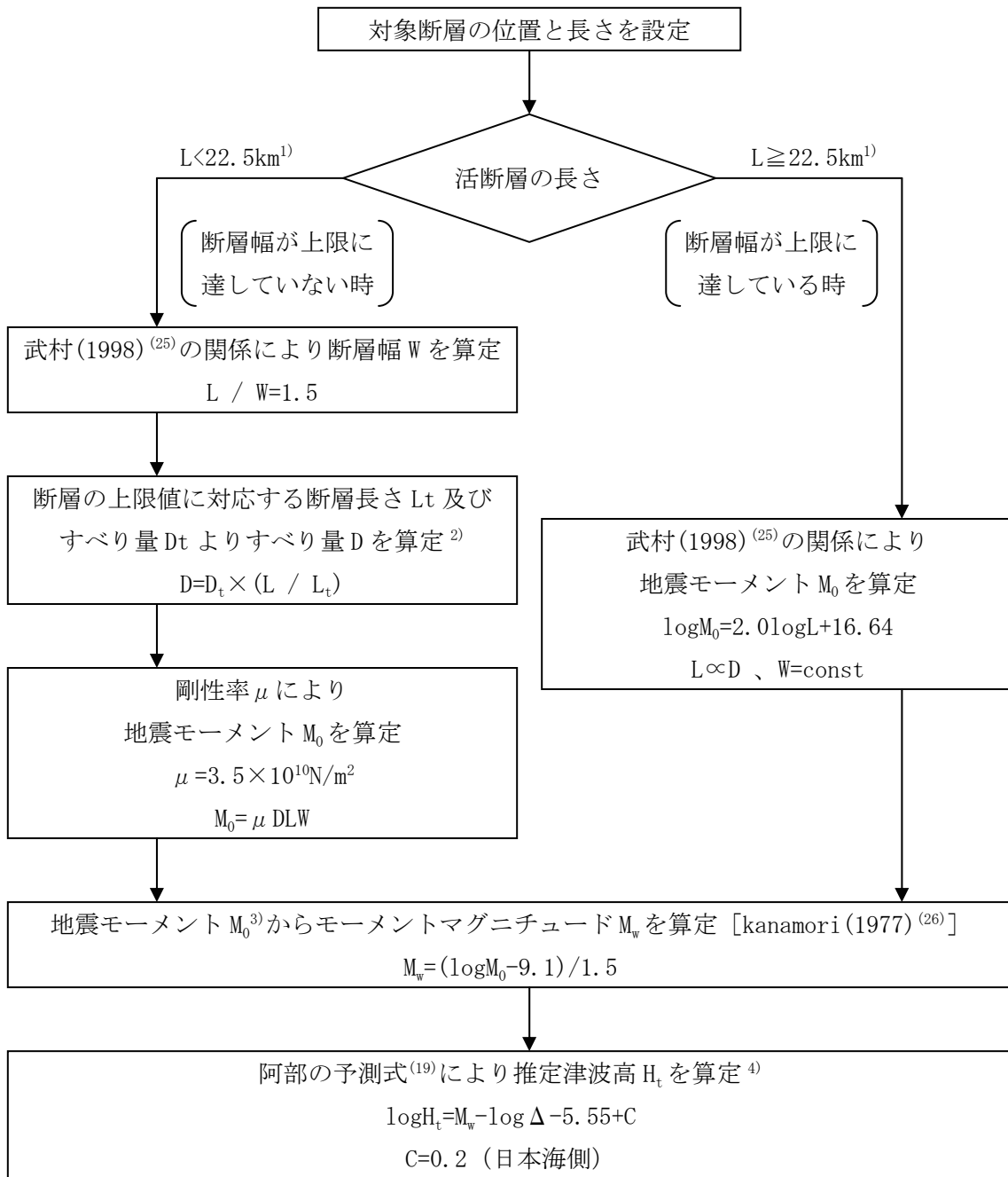
第 1.3.1-1 図(1) 敷地周辺の沿岸域における 1983 年日本海中部地震津波による津波高の分布[土木学会(1986)⁽¹⁴⁾]



第 1.3.1-1 図(2) 敷地周辺の沿岸域における 1993 年北海道南西沖地震津波による津波高の分布[土木学会(1997)⁽¹⁵⁾]



第 1.3.2-1 図 海域活断層分布図

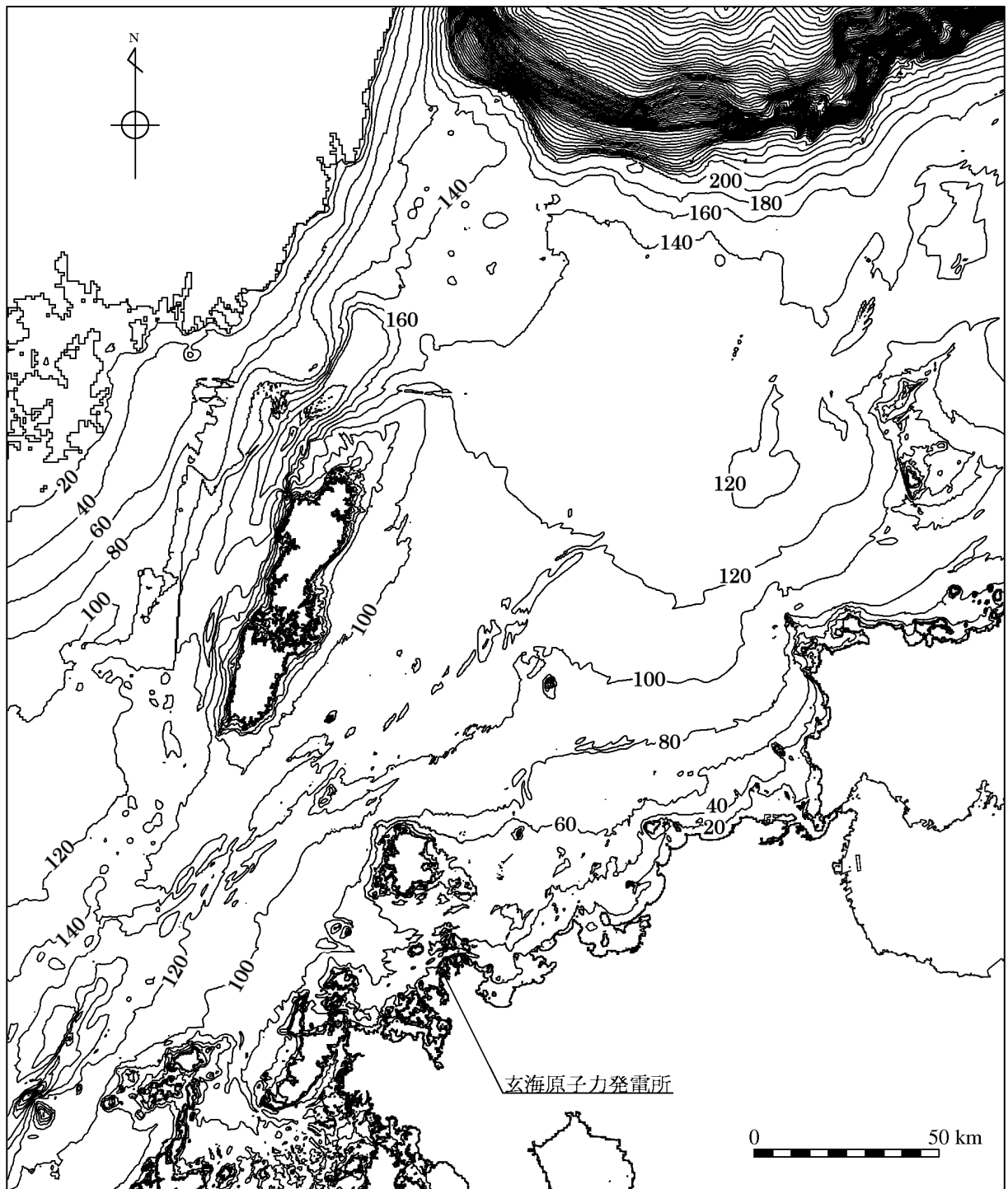


- 1) 断層幅の上限 W_t は、地震発生層の厚さ H_e を 15km とし、傾斜角 δ を 90° ($45^\circ \sim 90^\circ$ のうち M_w が最大となる値) とした際には、 $W_t = H_e / \sin \delta = 15\text{km}$ となる。また、断層幅の上限に対応する断層長さ L_t は、 $L_t = 1.5W_t = 22.5\text{km}$ となる。
- 2) 断層幅の上限に対応するすべり量 D_t は、モーメントマグニチュードを $M_{wt} = (\log L_t + 3.77) / 0.75 = 6.83$ 、地震モーメントを $M_{0t} = 10^{(1.5M_{wt} + 9.1)} = 2.21 \times 10^{19}\text{Nm}$ 、剛性率を $\mu = 3.50 \times 10^{10}\text{N/m}^2$ とした際には、 $D_t = M_{0t} / (\mu L_t W_t) = 1.87\text{m}$ となる。
- 3) 対象となる活断層が海域と陸域に連続して分布する場合には、 M_0 を海域部の断層長さ L_s と全体の断層長さ L との比で按分した値を用いている。
- 4) $\log r_0 = 0.5M_w - 2.25$ より求まる r_0 に対して、 $\Delta \leq r_0$ となる場合は $\log H_r = 0.5M_w - 3.30 + C$ 、 $C = 0.2$ (日本海側) より求まる H_r を推定津波高とする。

第 1.3.2-2 図 阿部(1989)⁽¹⁹⁾の簡易予測式による推定津波高の算定フロー

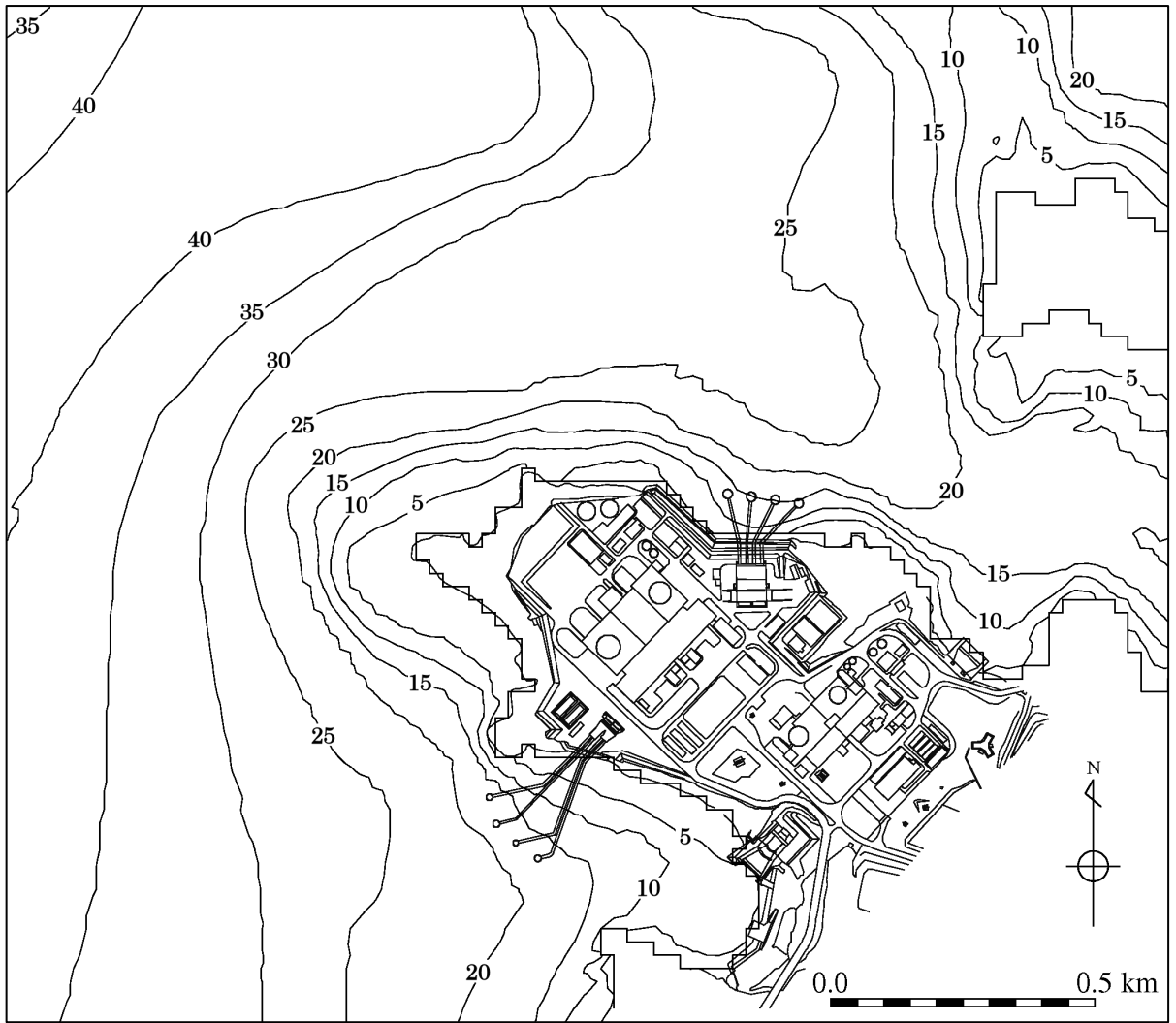


第 1.3.2-3 図(1) 計算領域と水深(解析領域全体)



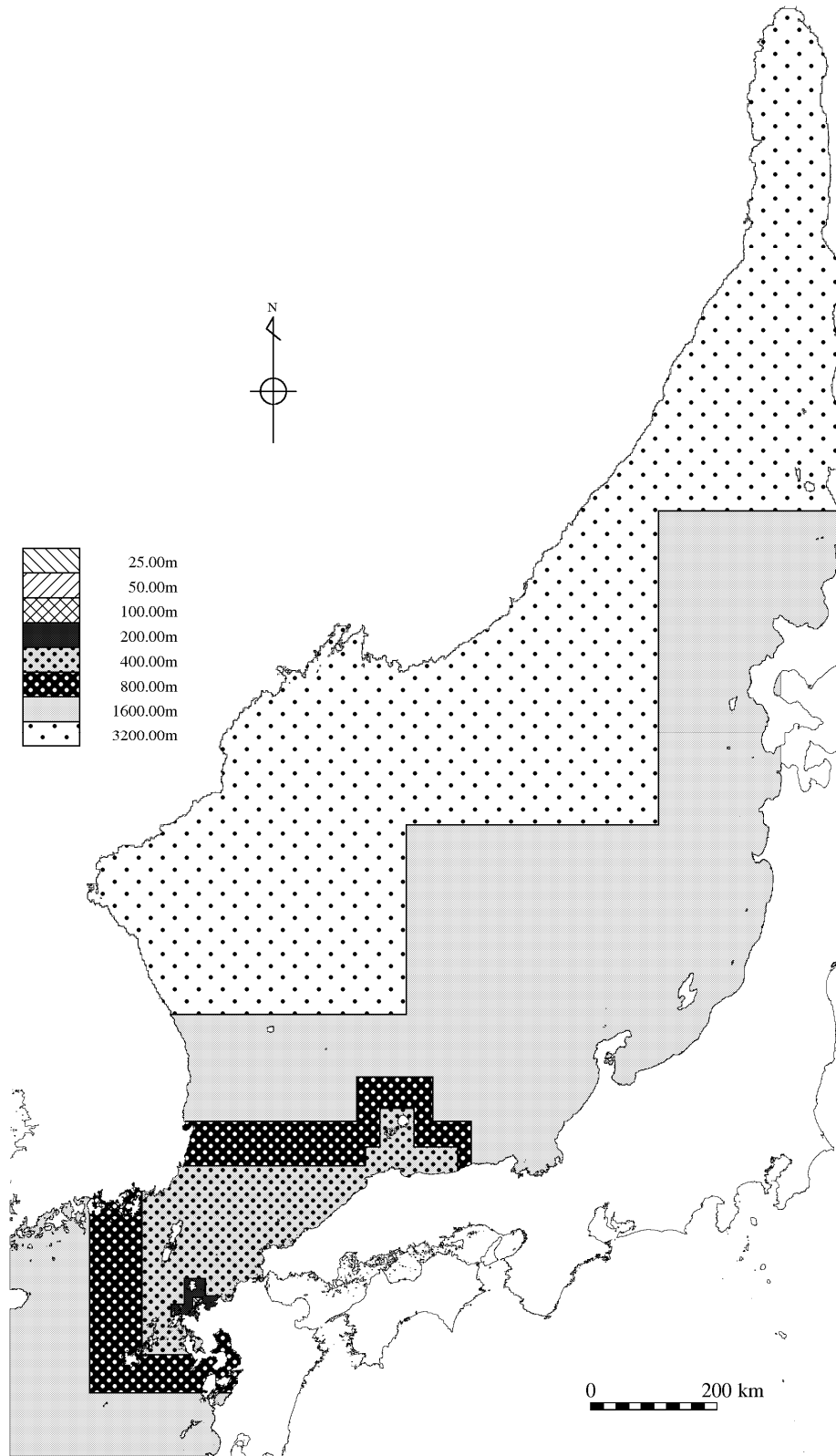
第 1.3.2-3 図(2) 計算領域と水深(敷地～対馬周辺)

単位：m

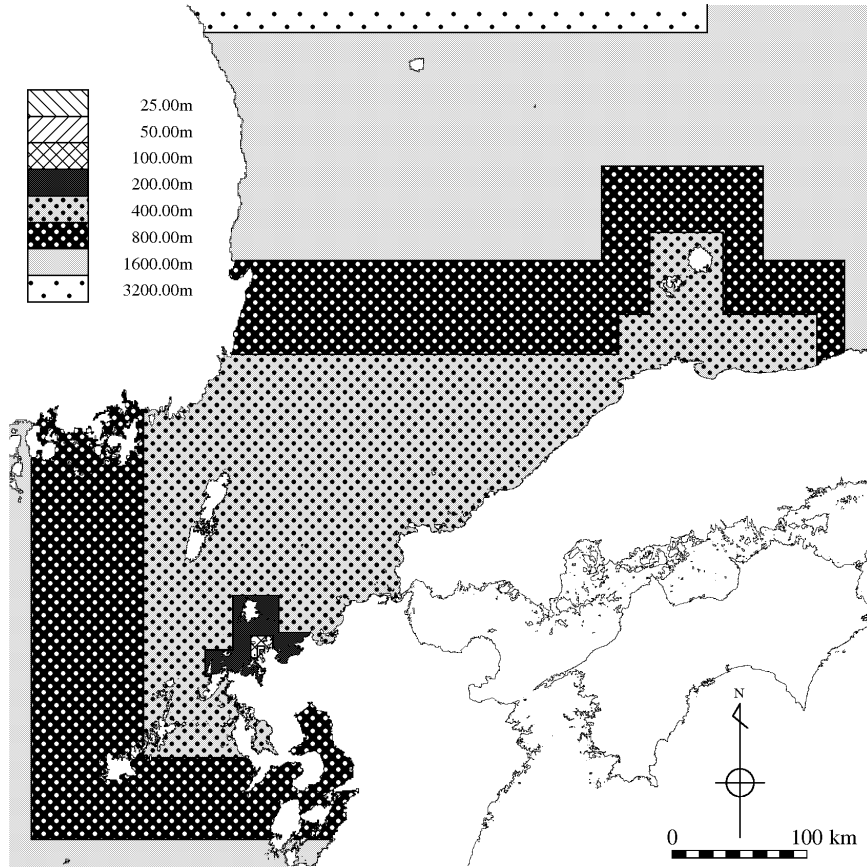


単位：m

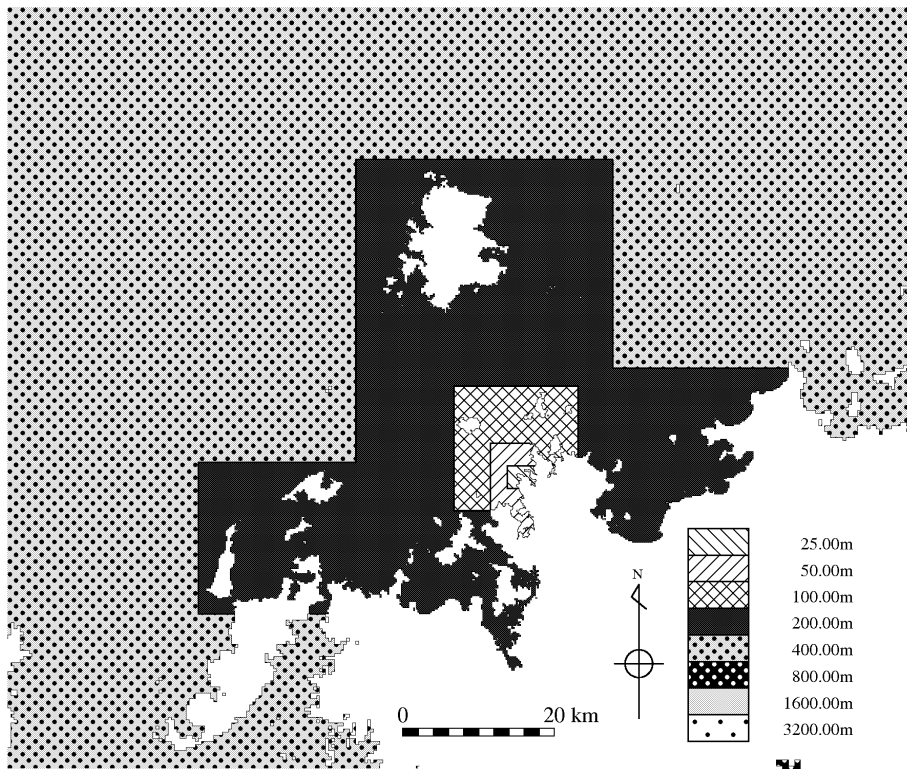
第 1.3.2-3 図(3) 計算領域と水深(敷地近傍)



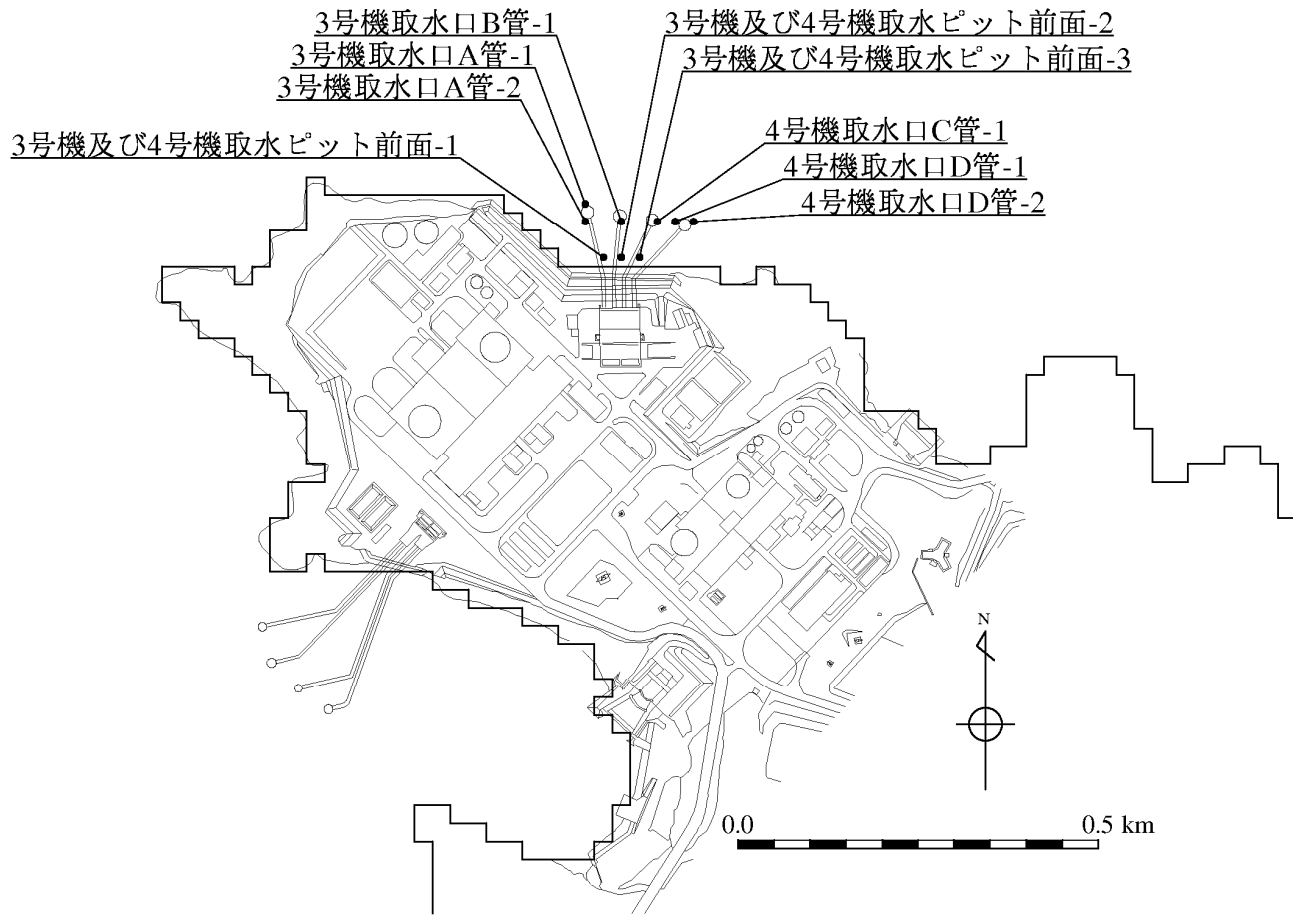
第 1.3.2-4 図(1) 計算領域の格子分割(解析領域全体)



第 1.3.2-4 図(2) 計算領域の格子分割(敷地～対馬周辺)

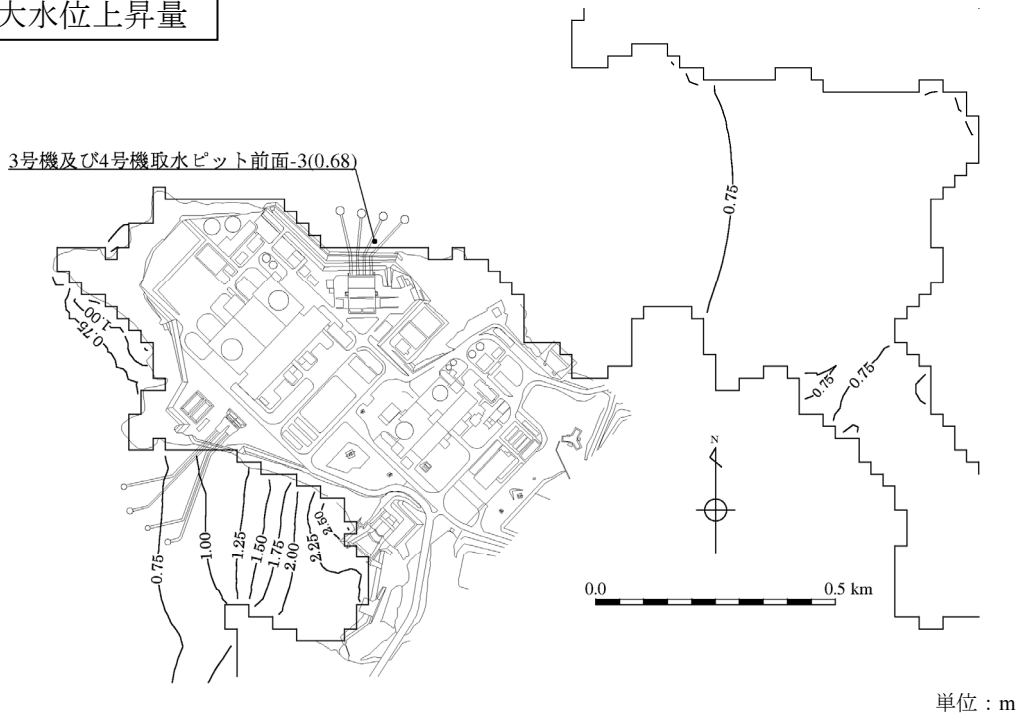


第 1.3.2-4 図(3) 計算領域の格子分割(敷地近傍)



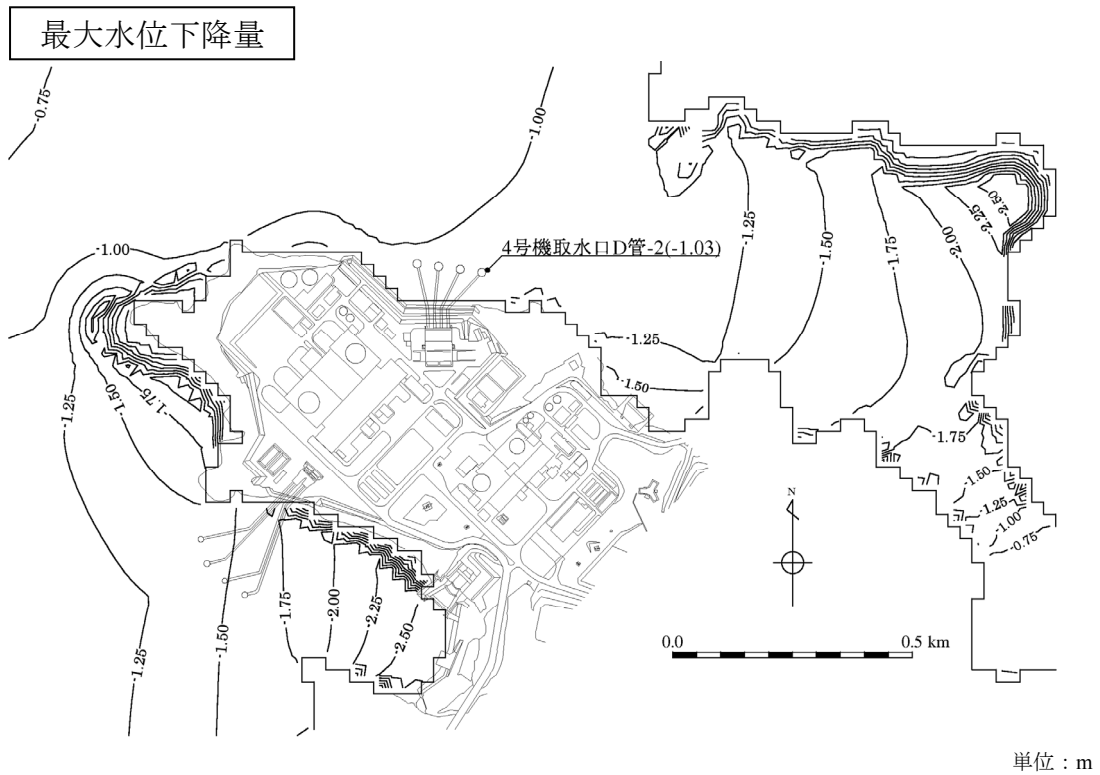
第 1.3.2-5 図 敷地前面における水位着目地点位置

最大水位上昇量

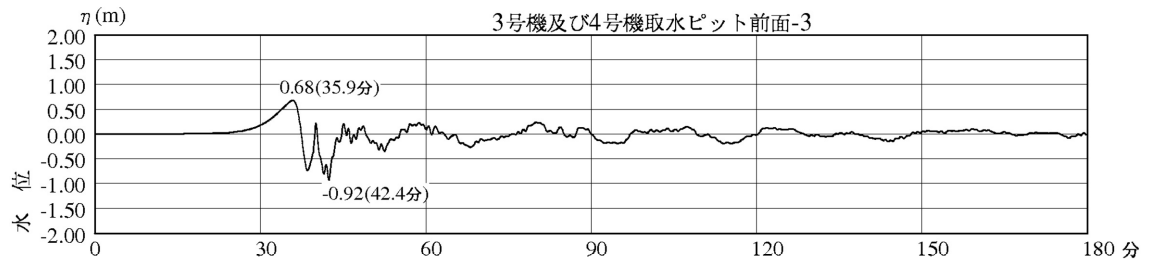


第 1.3.2-6 図(1) 敷地前面における最大水位上昇量の分布

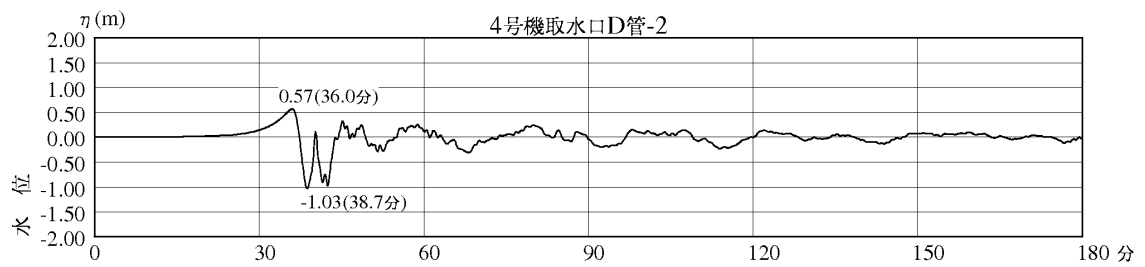
最大水位下降量



第 1.3.2-6 図(2) 敷地前面における最大水位下降量の分布

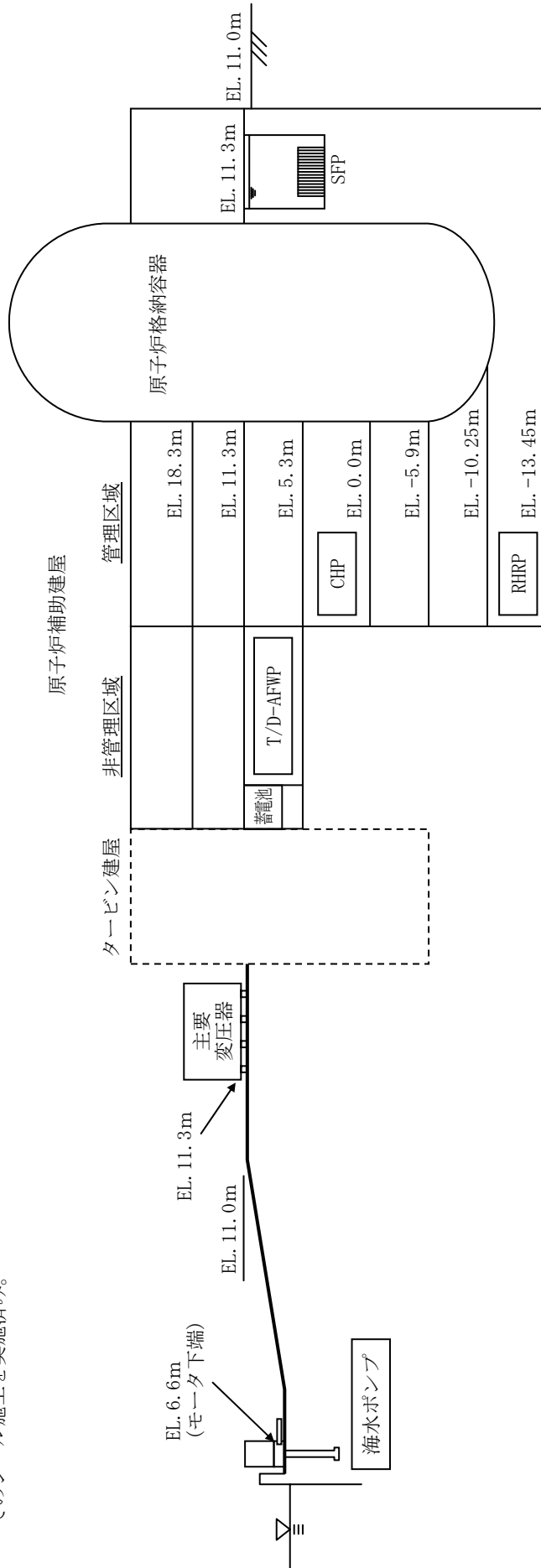


第 1.3.2-7 図(1) 最大水位上昇量を生じた地点における水位時系列変化



第 1.3.2-7 図(2) 最大水位下降量を生じた地点における水位時系列変化

※ 福島第一原子力発電所の設計津波高さが平成14年評価値(5.5m)に対し、実際は約15m(その差9.5m)であったことから、玄海原子力発電所の平成14年の評価値(1.9m)に9.5mを足した11.4m以上の13.0mまで、緊急安全対策としてのシールド施工を実施済み。



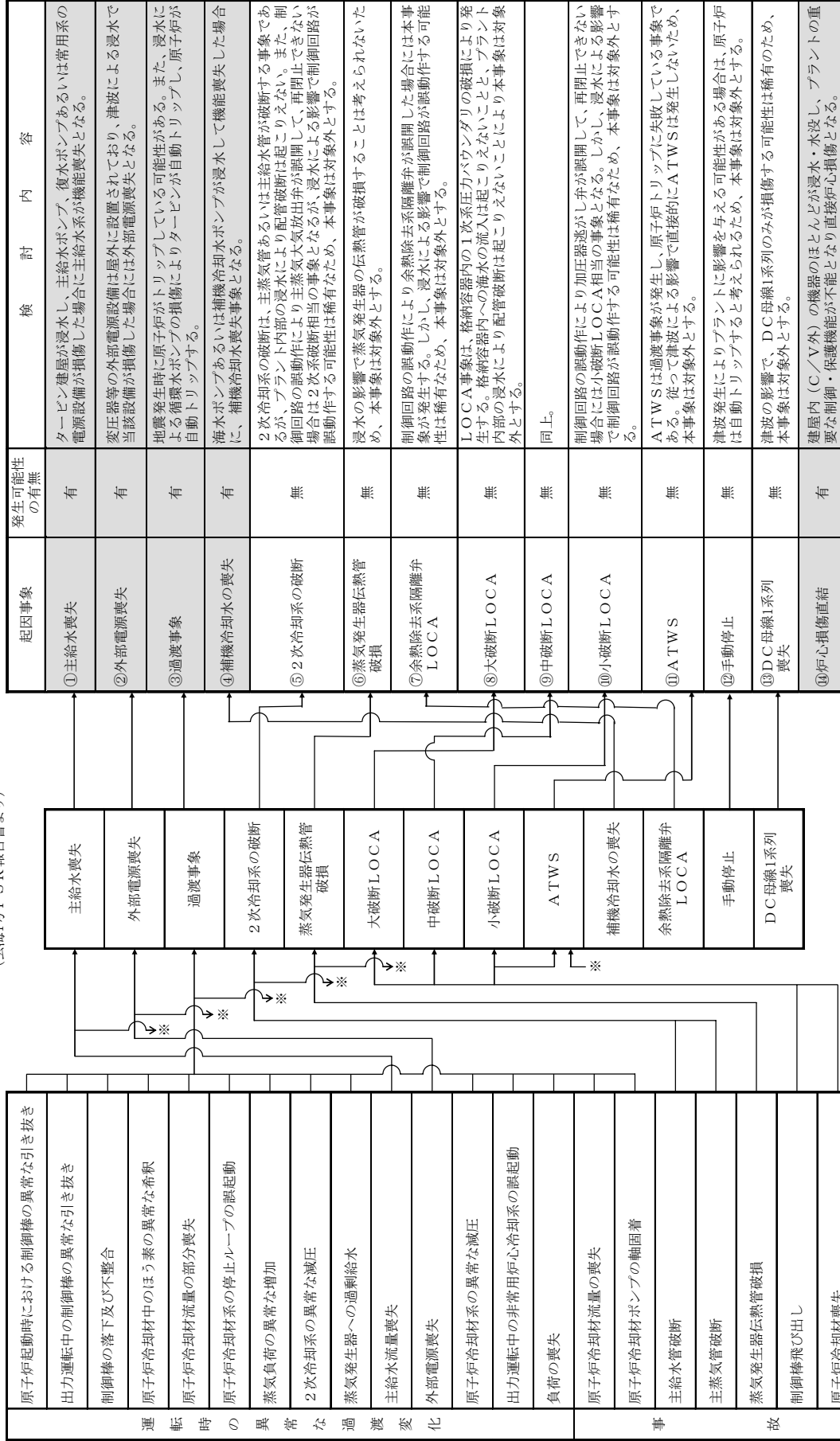
注) T/D-AFWP : タービン動補助給水ポンプ
 SFP : 使用済燃料ピット
 RHRP : 余熱除去ポンプ
 CHP : 充てんポンプ

玄海1号機の敷地レベルと主要な機器等の配置レベル (概念図)

設置許可添付資料十における起因事象 (破ばく評価を除く)

内的事象 P.S.A. における起因事象 (玄海1号 P.S.R 報告書より)

津波を起因とした炉心損傷に至る起因事象

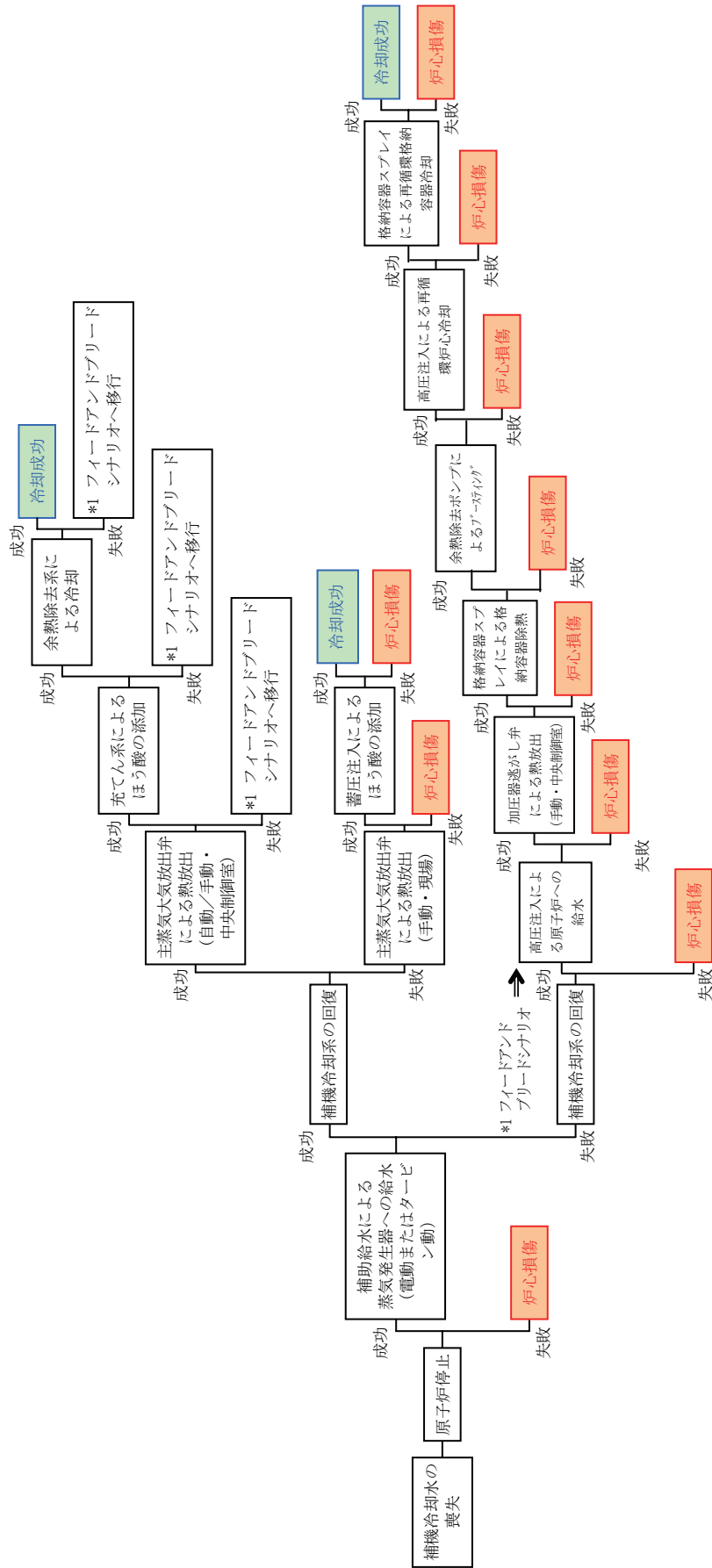


起因事象	発生可能性の有無	検討内容
①主給水喪失	有	タービン建屋が浸水し、主給水ポンプ、復水ポンプあるいは常用系の電源設備が損傷した場合に主給水系が機能喪失となる。
②外部電源喪失	有	変圧器等の外部電源設備は屋外に設置されており、津波による浸水で当該設備が損傷した場合には外部電源喪失となる。
③過渡事象	有	地震発生時に原子炉がトリップしている可能性がある。また、浸水による循環水ポンプの損傷によりタービンが自動トリップし、原子炉が自動トリップする。
④補機冷却水の喪失	有	海水ポンプあるいは補機冷却水ポンプが浸水して機能喪失した場合に、補機冷却水喪失事象となる。
⑤2次冷却系の破断	無	2次冷却系の破断は、主蒸気管あるいは主給水管が破断する事象であるが、プラント内部の浸水により配管破断は起こりえない。また、制御回路の誤動作により主蒸気放気弁が誤開して、再開できないうち場合は2次系破断相当の事象となるが、浸水による影響で制御回路が誤動作する可能性は稀なため、本事象は対象外とする。
⑥蒸気発生器伝熱管破損	無	浸水の影響で蒸気発生器の伝熱管が破損することは考えられないため、本事象は対象外とする。
⑦余熱除去系隔離弁 LOCA	無	制御回路の誤動作により余熱除去系隔離弁が誤開した場合には本事象が発生する。しかし、浸水による影響で制御回路が誤動作する可能性は稀なため、本事象は対象外とする。
⑧大破断 LOCA	無	LOCA 事象は、格納容器内の1次系圧力バウンダリの破損により発生する。格納容器内への海水の流入は起こりえないことと、プラント内部の浸水により配管破断は起こりえないことにより本事象は対象外とする。
⑨中破断 LOCA	無	同上。
⑩小破断 LOCA	無	制御回路の誤動作により加圧器逃がし弁が誤開して、再開できない場合には小破断 LOCA 相当の事象となる。しかし、浸水による影響で制御回路が誤動作する可能性は稀なため、本事象は対象外とする。
⑪ A.T.W.S	無	A.T.W.S は過渡事象が発生し、原子炉トリップに失敗している事象である。従って津波による影響で直接的に A.T.W.S は発生しないため、本事象は対象外とする。
⑫ 手動停止	無	津波発生によりプラントに影響を与える可能性がある場合は、原子炉は自動トリップすると考えられるため、本事象は対象外とする。
⑬ DC母線1系列喪失	無	津波の影響で、DC母線1系列のみが損傷する可能性は稀なため、本事象は対象外とする。
⑭ 炉心損傷直結	有	建屋内 (C/V外) の機器のほとんどが浸水・水没し、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。

津波を起因とした炉心損傷に至る起因事象

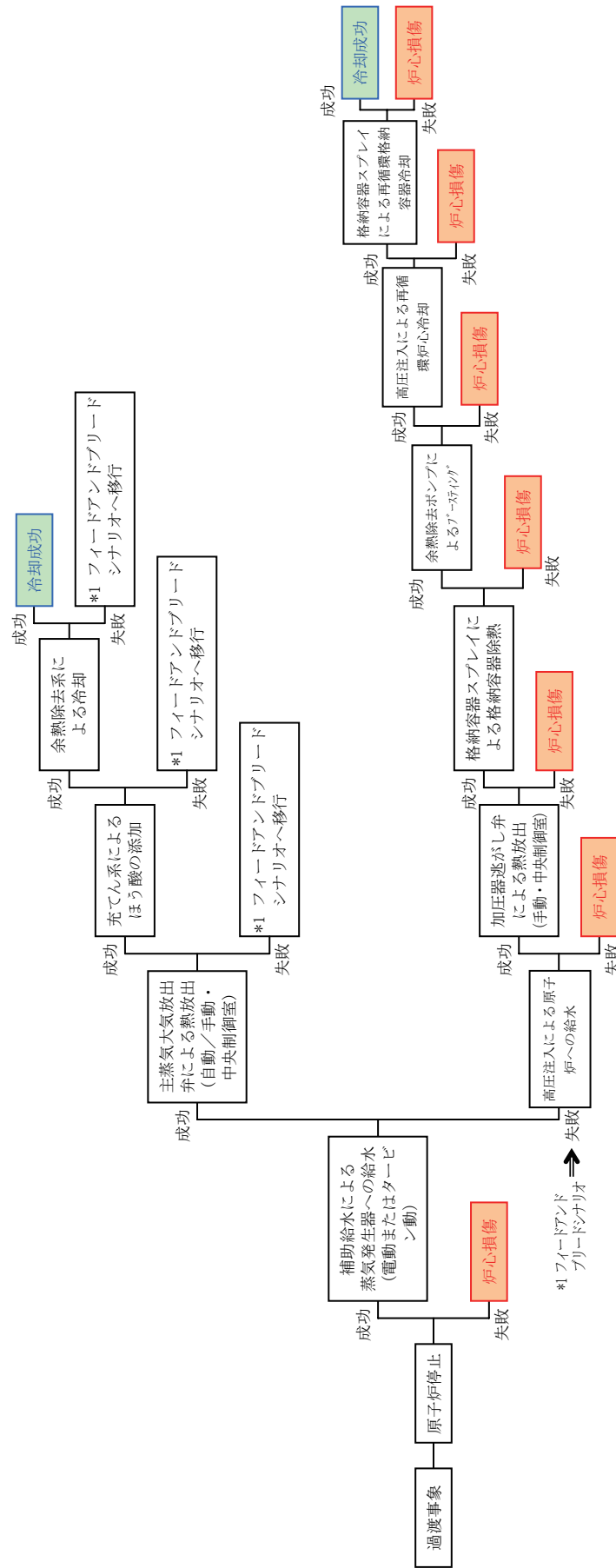
LOCA : 冷却材喪失事故
 Loss of coolant accident
 ATWS : スクラム不能過渡変動
 Anticipated Transients Without Scram

起因事象：補機冷却水の喪失



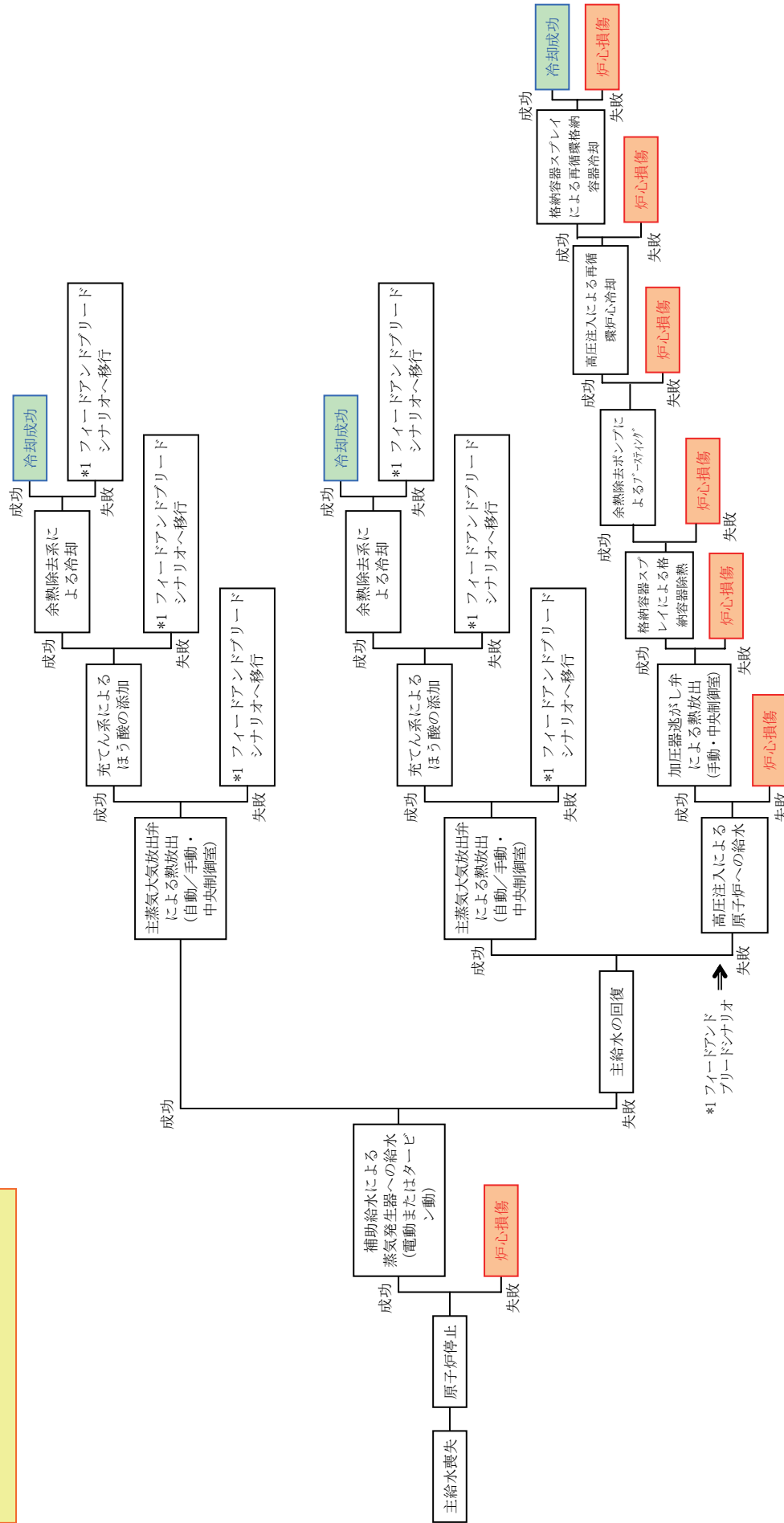
各起因事象におけるイベントツリー (津波：炉心損傷)

起因事象：過渡事象



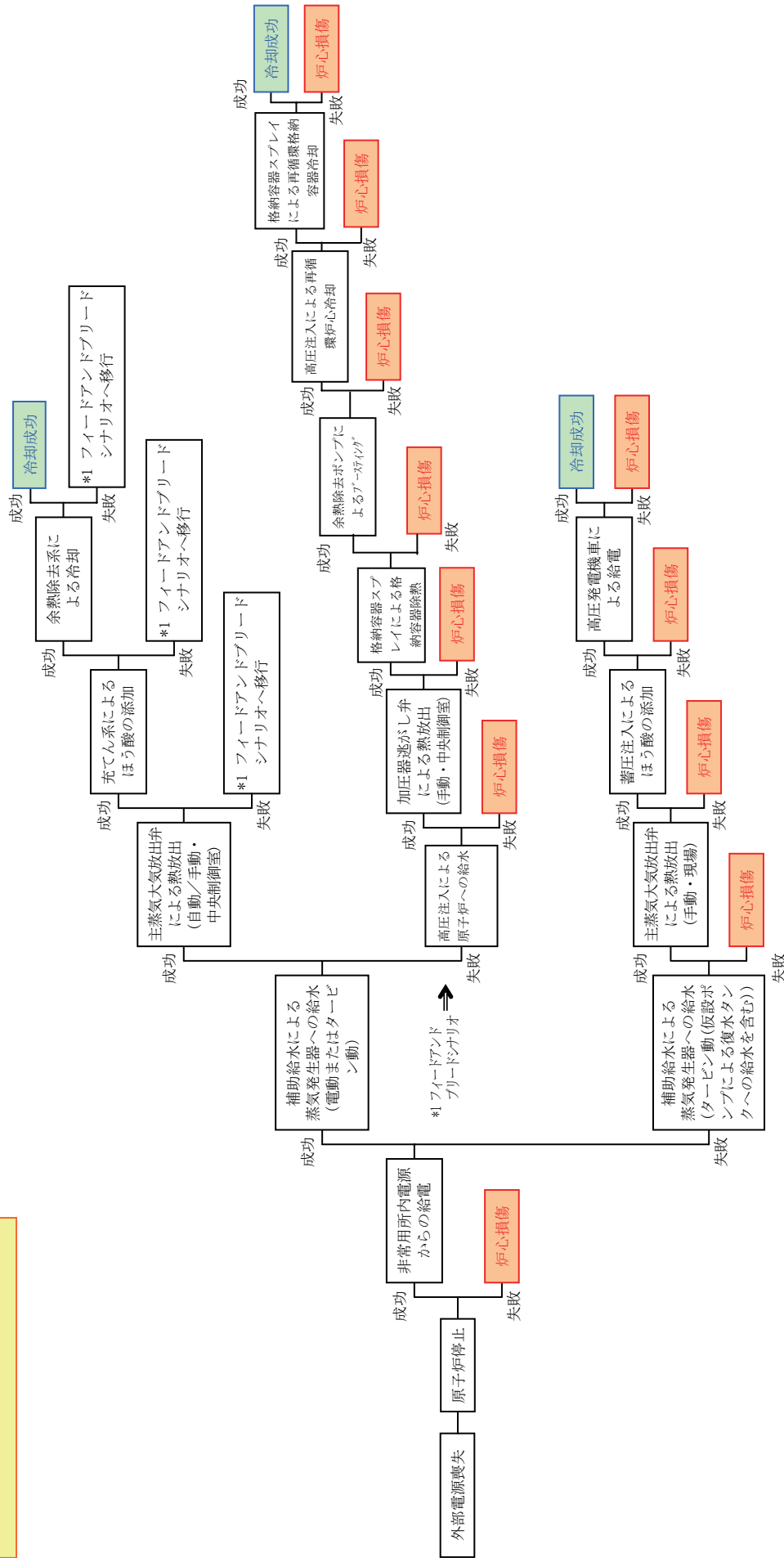
各起因事象におけるイベントツリー (津波：炉心損傷)

起因事象：主給水喪失



各起因事象におけるイベントツリー (津波：炉心損傷)

起因事象：外部電源喪失



各起因事象におけるイベントツリー (津波：炉心損傷)

津波高さ裕度評価結果

【起因事象に関連する設備（炉心燃料損傷）】

想定津波高さ(a) : T.P.+2.1m

起 事 象	因 象	設 備	設 場 所	耐 震 クラス	損 傷 モード	設 置 高 さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕 度 (b ₃ /a倍)
							対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
過渡事象		循環水ポンプ	屋外	C	機能損傷	7.05m	1.0m	1.0m	7.05m	3.35
		復水器真空ポンプ	T/B	C	機能損傷	5.3m	11.3m	11.3m	11.3m	5.38
補機冷却水の喪失		海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	6.6m	4.6m	4.6m	6.6m	3.14
		原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	—	5.3m	—	—	—	—

注) 許容津波高さは、設置高さと浸水口高さ（対策後）の高い方とする。次頁以降同様

津波高さ裕度評価結果

【起因事象に関連する設備（炉心燃料損傷）】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

起事象	因象	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
							対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
主給水喪失		復水ポンプ	T/B	C	機能損傷	-1.375m	11.3m	11.3m	11.3m	5.38
		復水ブースターポンプ	屋外	C	機能損傷	11.2m	11.0m	11.0m	11.2m	5.33
		主給水ポンプ	T/B	C	機能損傷	5.3m	11.3m	11.3m	11.3m	5.38
		給水ブースターポンプ	T/B	C	機能損傷	5.3m	11.3m	11.3m	11.3m	5.38
		主変圧器	屋外	C	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38
		所内変圧器	屋外	C	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38
		予備変圧器	屋外	C	機能損傷	11.6m	11.0m	11.0m	11.6m	5.52
		起動変圧器	屋外	C	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38
	特高開閉所	屋外	C	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38	

津波高さ裕度評価結果

【起因事象に関連する設備 (SFP燃料損傷)】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

起事象	因象	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
							対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
補機冷却水の喪失	SFP冷却	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	6.6m	4.6m	4.6m	6.6m	3.14
		原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	—	5.3m	—	—	—	—
機能喪失	SFP冷却	使用済燃料ピットポンプ	A/B	B	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
		使用済燃料ピット冷却器	A/B	B	—	0.0m	—	—	—	—
外部電源喪失	外部電源喪失	主変圧器	屋外	C	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38
		所内変圧器	屋外	C	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38
		予備変圧器	屋外	C	機能損傷	11.6m	11.0m	11.0m	11.6m	5.52
		起動変圧器	屋外	C	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38
		特高開閉所	屋外	C	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38

津波高さ裕度評価結果

【フロントライン系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

フロントライン系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b_3)	裕度 (b_3/a 倍)
						対策前 (b_1)	対策後 (b_2)		
原子炉停止	原子炉トリップしや断器盤	A/B	S	機能損傷	11.8m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ディーゼル発電機コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
非常用所内電源からの給電	非常用ディーゼル発電機	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ディーゼル機関 (内燃機関)	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ディーゼル発電機用励磁機	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	所内盤	A/B	S	機能損傷	18.3m	11.3m	13.0m	18.3m	8.71
	ディーゼル発電機制御御盤	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料弁冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料油移送ポンプ	A/B	S	機能損傷	7.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料油サービスタンク	A/B	S	-	14.5m	-	-	-	-
	燃料油貯油槽	屋外 (地下)	S	-	-	-	-	-	-
	始動用空気だめ	A/B	S	-	11.3m	-	-	-	-
	ディーゼル発電機出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料油サービスタンク水位計 (レベルスイッチ)	A/B	S	機能損傷	14.5m	11.3m	13.0m	14.5m	6.90
主始動弁 (電磁弁含む)	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19	

津波高さ裕度評価結果

【フロントライン系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P.+2.1m

フロントライン系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
蒸気発生器への給水 (電動)	復水タンク	屋外	S	-	11.6m	-	-	-	-
	蒸気発生器狭域水位計	C/V	S	-	-	-	-	-	-
	電動補助給水ポンプ	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	電動補助給水ポンプ出口電動弁 (51V-1041、1045)	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
補助給水による蒸気発生器への給水 (タービン動)	復水タンク	屋外	S	-	11.6m	-	-	-	-
	蒸気発生器狭域水位計	C/V	S	-	-	-	-	-	-
	タービン動補助給水ポンプ	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	タービン動補助給水ポンプ電動弁盤	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	タービン動補助給水ポンプ蒸気入口弁 (51V-13、14)	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19

津波高さ裕度評価結果

【フロントライン系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

フロントライン系	設備	置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
主蒸気大気放出弁による熱放出 (自動/手動・中央制御室)	主蒸気大気放出弁	A/B	S	機能損傷	12.45m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	主蒸気ライン圧力計	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)	C/V	S	-	-	-	-	-	-
	1次冷却材圧力計	C/V	S	-	-	-	-	-	-

津波高さ裕度評価結果

【フロントライン系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P.+2.1m

フロントライン系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
余熱除去系による冷却／余熱除去ポンプによるブースティング	余熱除去ポンプ	A/B	S	機能損傷	-13.45m	11.3m	11.3m	11.3m	5.38
	余熱除去冷却器	A/B	S	—	-5.9m	—	—	—	—
	1次冷却材高温側及び低温側温度計(広域)	C/V	S	—	—	—	—	—	—
	1次冷却材圧力計	C/V	S	—	—	—	—	—	—
	余熱除去ポンプ供給弁 (8801A、B)	A/B	S	機能損傷	-10.25m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	高圧注入ポンプ再循環水入口弁 (8803A、B)	A/B	S	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	余熱除去冷却器冷却ライン供給隔離弁 (9543A、B)	A/B	S	機能損傷	1.5m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19

津波高さ裕度評価結果

【フロントライン系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

フロントライン系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
高圧注入による原子炉への給水 ／再循環炉心冷却	高圧注入ポンプ	A/B	S	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	高圧注入ポンプ吸込側電動弁 (8800A、B)	A/B	S	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ほう酸注入タンク入口隔離弁 (8821A、B)	A/B	S	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ほう酸注入タンク出口隔離弁 (8823A、B)	A/B	S	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ほう酸タンクほう酸戻りライン弁 (8865、8866)	A/B	S	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
加圧器逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室)	加圧器逃がし弁 (PCV-455C、456)	C/V	S	-	-	-	-	-	-

津波高さ裕度評価結果

【フロントライン系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

フロントライン系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
格納容器スプレイによる格納容器除熱 ／再循環格納容器冷却	格納容器スレイポンプ	A/B	S	機能損傷	-13.45m	11.3m	11.3m	11.3m	5.38
	格納容器スレイ冷却器	A/B	S	—	-5.9m	—	—	—	—
	格納容器内圧力計	A/B	S	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	よう素除去薬品タンク	A/B	S	—	-5.9m	—	—	—	—
	格納容器スレイポンプ吸い込み側弁 (5000A、B)	A/B	S	機能損傷	-10.25m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	格納容器スレイポンプサブライン弁 (5001A、B)	A/B	S	機能損傷	-10.25m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	格納容器スレイポンプ出口電動弁 (5008A、B)	A/B	S	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	スレイ冷却器冷却ライン供給隔離弁 (9560A、B)	A/B	S	機能損傷	-5.9m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19

津波高さ裕度評価結果

【フロントライン系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

フロントライン系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
主蒸気大気放出弁による熱放出 (手動・現場)	主蒸気大気放出弁	A/B	S	機能損傷	12.45m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)	C/V	S	-	-	-	-	-	-
	1次冷却材圧力計	C/V	S	-	-	-	-	-	-
蓄圧注入によるほう酸の添加	蓄圧タンク	C/V	S	-	-	-	-	-	-
	1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)	C/V	S	-	-	-	-	-	-
	1次冷却材圧力計	C/V	S	-	-	-	-	-	-
高圧発電機車による給電	高圧発電機車	屋外	-	-	26.0m	-	26.0m	26.0m	12.38
	接続ケーブル	屋外	-	-	26.0m	-	26.0m	26.0m	12.38

津波高さ裕度評価結果

【フロントライン系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

フロントライン系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
使用済燃料ピット 冷却系による冷却	使用済燃料ピットポンプ	A/B	B	機能損傷	0.0m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	使用済燃料ピット冷却器	A/B	B	—	0.0m	—	—	—	—
燃料取替用水タンク ポンプによる注水	燃料取替用水タンクポンプ	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料取替用水タンク	屋外	S	—	11.3m	—	—	—	—
燃料取替用水タンク による水源の確保	燃料取替用水タンク	屋外	S	—	11.3m	—	—	—	—
	仮設ポンプ、ホース による注水	屋外	—	—	24.6m	—	24.6m	24.6m	11.71

津波高さ裕度評価結果

【サポート系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

サポート系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
6.6kV AC電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	11.8m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	11.8m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
440V AC電源	原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	18.3m	11.3m	13.0m	18.3m	8.71
	動力変圧器	A/B	S	機能損傷	11.8m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
125V DC電源	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	9.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	直流コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	9.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	中央制御室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	18.3m	11.3m	13.0m	18.3m	8.71
	リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	12.8m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	充電器盤	A/B	S	機能損傷	9.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
115V AC計装用電 源	計器用電源装置	A/B	S	機能損傷	12.8m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	計器用分電盤	A/B	S	機能損傷	12.8m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	計器用切換器盤	A/B	S	機能損傷	12.8m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19

津波高さ裕度評価結果

【サポート系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

サポート系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
非常用 所内電源	蓄電池	A/B	S	機能損傷	9.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ディーゼル発電機コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	非常用ディーゼル発電機	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ディーゼル機関 (内燃機関)	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	ディーゼル発電機用励磁機	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	所内盤	A/B	S	機能損傷	18.3m	11.3m	13.0m	18.3m	8.71
	ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料弁冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料油移送ポンプ	A/B	S	機能損傷	7.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料油サービスタンク	A/B	S	-	14.5m	-	-	-	-
	燃料油貯油槽	屋外 (地下)	S	-	-	-	-	-	-
	始動用空気だめ	A/B	S	-	11.3m	-	-	-	-
	ディーゼル発電機出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	燃料油サービスタンク水位計 (レベルスイッチ)	A/B	S	機能損傷	14.5m	11.3m	13.0m	14.5m	6.90
	主始動弁 (電磁弁含む)	A/B	S	機能損傷	11.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19

津波高さ裕度評価結果

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

【サポート系に関連する設備】

サポート系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	設置高さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b ₃)	裕度 (b ₃ /a倍)
						対策前 (b ₁)	対策後 (b ₂)		
原子炉補機 冷却系	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	5.3m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
	原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	—	5.3m	—	—	—	—
海水系	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	6.6m	4.6m	4.6m	6.6m	3.14
制御用空気 系	大気放出弁用空気圧縮機	A/B	S	機能損傷	18.3m	11.3m	13.0m	18.3m	8.71
	大気放出弁用空気だめ	A/B	S	—	18.3m	—	—	—	—

津波高さ裕度評価結果

【サポート系に関連する設備】

想定津波高さ(a) : T.P. +2.1m

サポート系	設 備	設 場 所	耐 震 ク ラ ス	損 傷 モ ー ド	設 置 高 さ	浸水口高さ		許容津波高さ (b_3)	裕 度 (b_3/a 倍)
						対策前 (b_1)	対策後 (b_2)		
	燃料取替用水タンク水位計	屋外	S	機能損傷	11.3m	11.0m	11.0m	11.3m	5.38
再循環切替	格納容器再循環サンプ	C/V	S	—	—	—	—	—	—
	余熱除去ポンプサンプライン弁 (8704A、B)	A/B	S	機能損傷	-10.25m	11.3m	13.0m	13.0m	6.19
RWST	燃料取替用水タンク	屋外	S	—	11.3m	—	—	—	—

補機冷却水の喪失

フロントライン系とサポート系の関連表 (津波：炉心損傷)

	フロントライン系												
	原子炉停止	補助給水による蒸気発生器への給水 (電動またはタービン動)	主蒸気大気放出弁による熱放出 (自動/手動・中央制御室)	充てん系によるほう酸の添加	余熱除去系による冷却	主蒸気大気放出弁による熱放出 (手動・現場)	蓄圧注入によるほう酸の添加	高圧注入による原子炉への給水	加圧器逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室)	格納容器による格納容器除熱	余熱除去ポンプによるブラスティング	高圧注入による再循環炉心冷却	格納容器ブレイによる再循環格納容器冷却
6.6kV AC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
440V AC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
125V DC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
115V AC 計装用電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
バッテリー													
非常用所内電源													
外部電源系	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
原子炉補機冷却系													
海水系													
制御用空気系													○
再循環切替													
RWST													○

サポート系

過渡事象

フロントライン系とサポート系の関連表 (津波：炉心損傷)

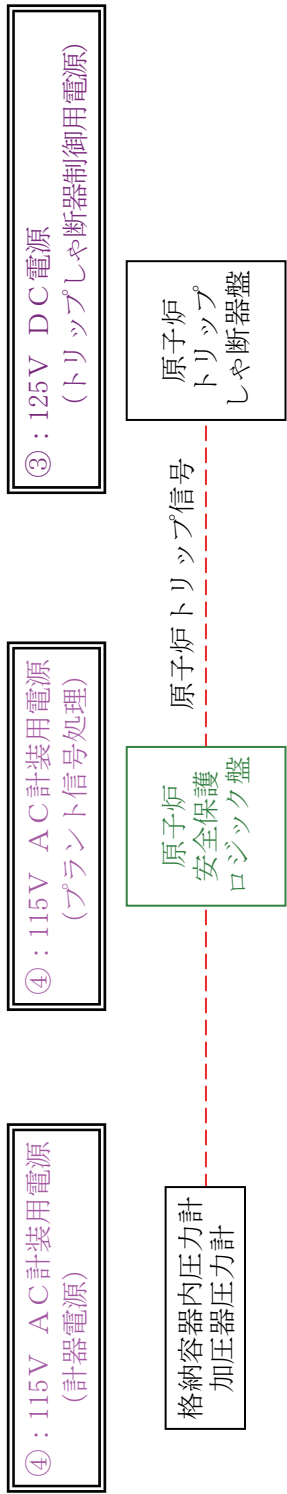
	フロントライン系											
	原子炉停止	補助給水による蒸気発生器への給水 (電動またはタービン動)	主蒸気大気放出弁による熱放出 (自動・中央制御室)	充てん系によるほう酸の添加	余熱除去系による冷却	高圧注入による原子炉への給水	加圧器逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室)	格納容器スプレイによる格納容器除熱	余熱除去ポンプによるブースティング	高圧注入による再循環炉心冷却	格納容器スプレイによる再循環格納容器冷却	
6.6kV AC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
440V AC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
125V DC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
115V AC 計装用電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
バッテリー												
非常用所内電源												
外部電源系	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
原子炉補機冷却系												
海水系												
制御用空気系												
再循環切替												○
RWST												○
サポート系												

主給水喪失

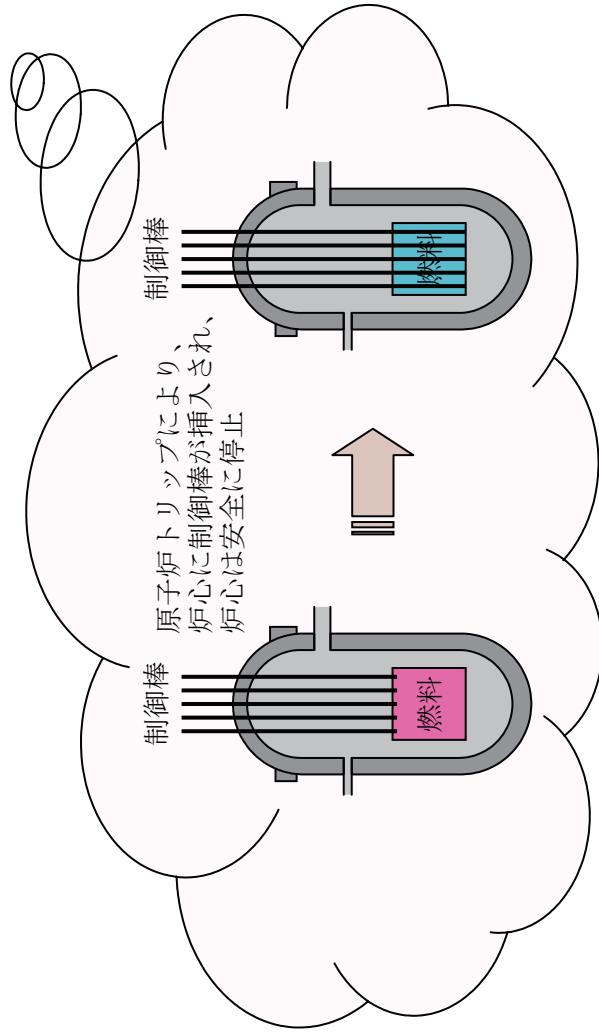
フロントライン系とサポート系の関連表 (津波：炉心損傷)

	フロントライン系										
	原子炉停止	補助給水による蒸気発生器への給水 (電動またはタービン動)	主蒸気大気放出弁による熱放出 (自動・中央制御室)	充てん系によるほう酸の添加	余熱除去系による冷却	高圧注入による原子炉への給水	加圧器逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室)	格納容器スプレイによる格納容器除熱	余熱除去ポンプによるブースティング	高圧注入による再循環炉心冷却	格納容器スプレイによる再循環格納容器冷却
6.6kV AC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
440V AC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
125V DC 電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
115V AC 計装用電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
バッテリー											
非常用所内電源											
外部電源系	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
原子炉補機冷却系											
海水系											
制御用空気系											
再循環切替											○
RWST											○
サポート系											

原子炉停止（フロントライン系）



原子炉安全保護ロジック盤の機能損傷は炉心損傷直結の要因として考慮



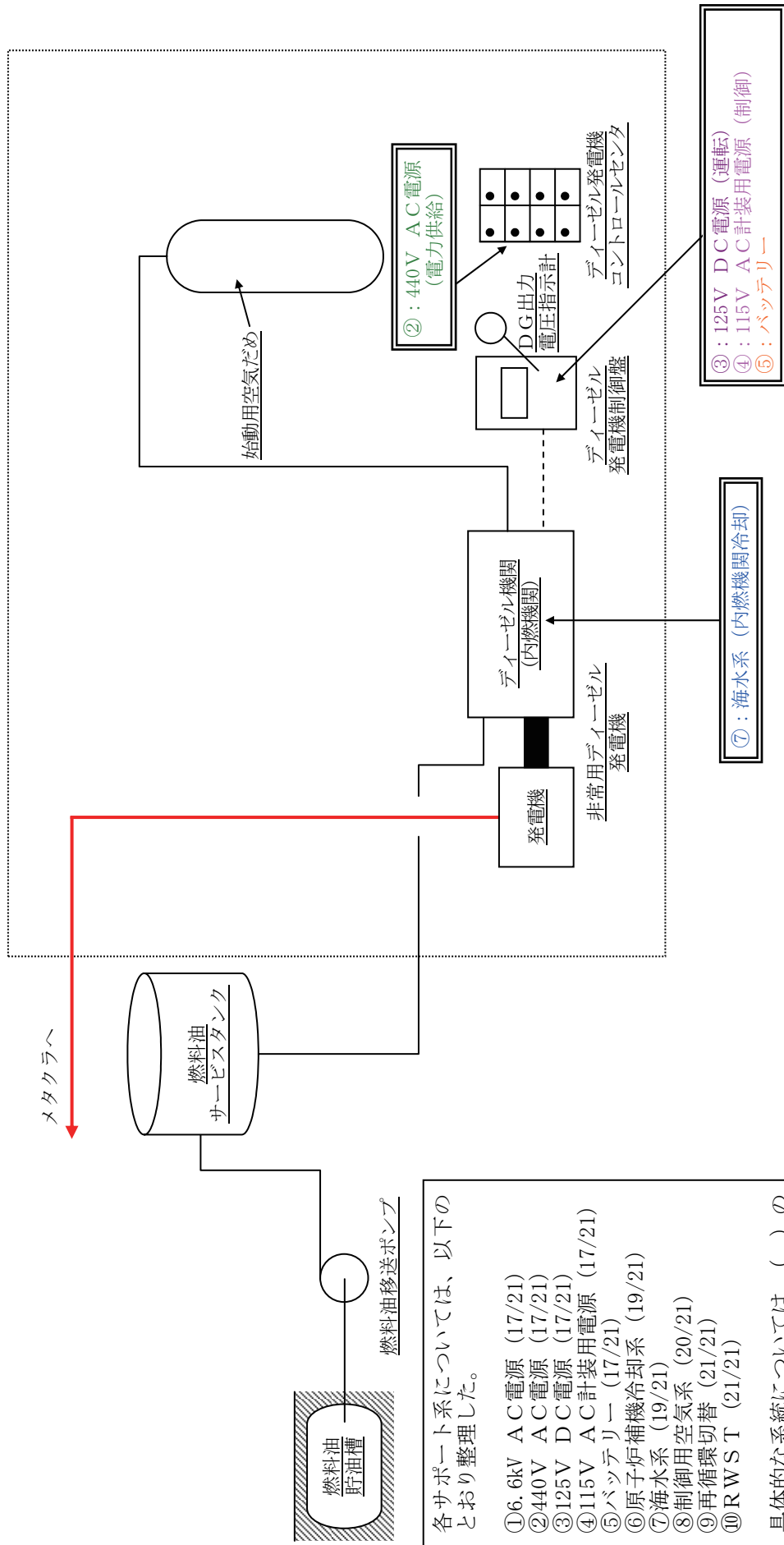
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC 電源 (17/21)
- ②440V AC 電源 (17/21)
- ③125V DC 電源 (17/21)
- ④115V AC 計装用電源 (17/21)
- ⑤バッテリー (17/21)
- ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦海水系 (19/21)
- ⑧制御用空気系 (20/21)
- ⑨再循環切替 (21/21)
- ⑩RWS T (21/21)

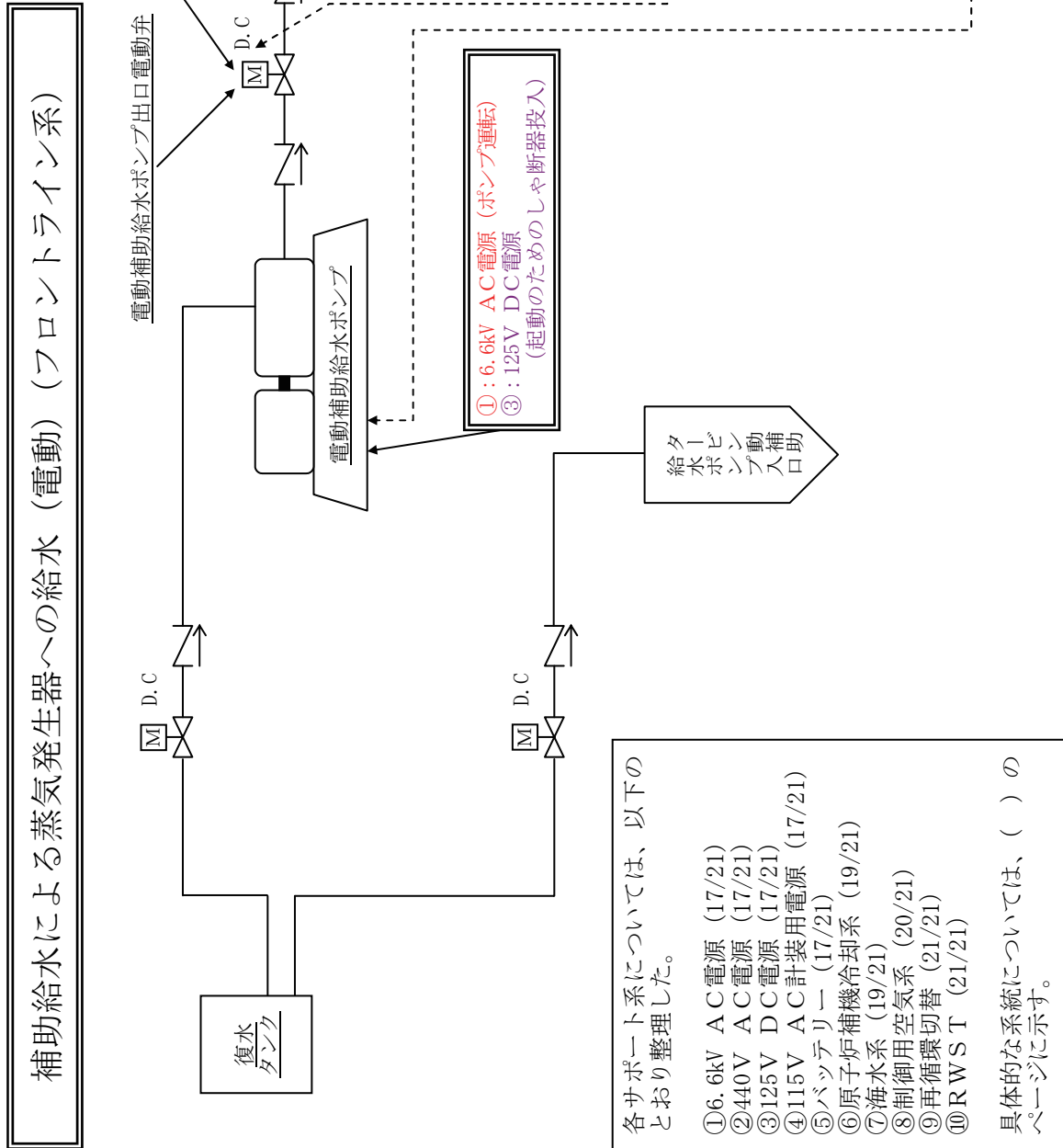
具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図（津波：炉心損傷）

非常用所内電源からの給電 (フロントライン系)



各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)



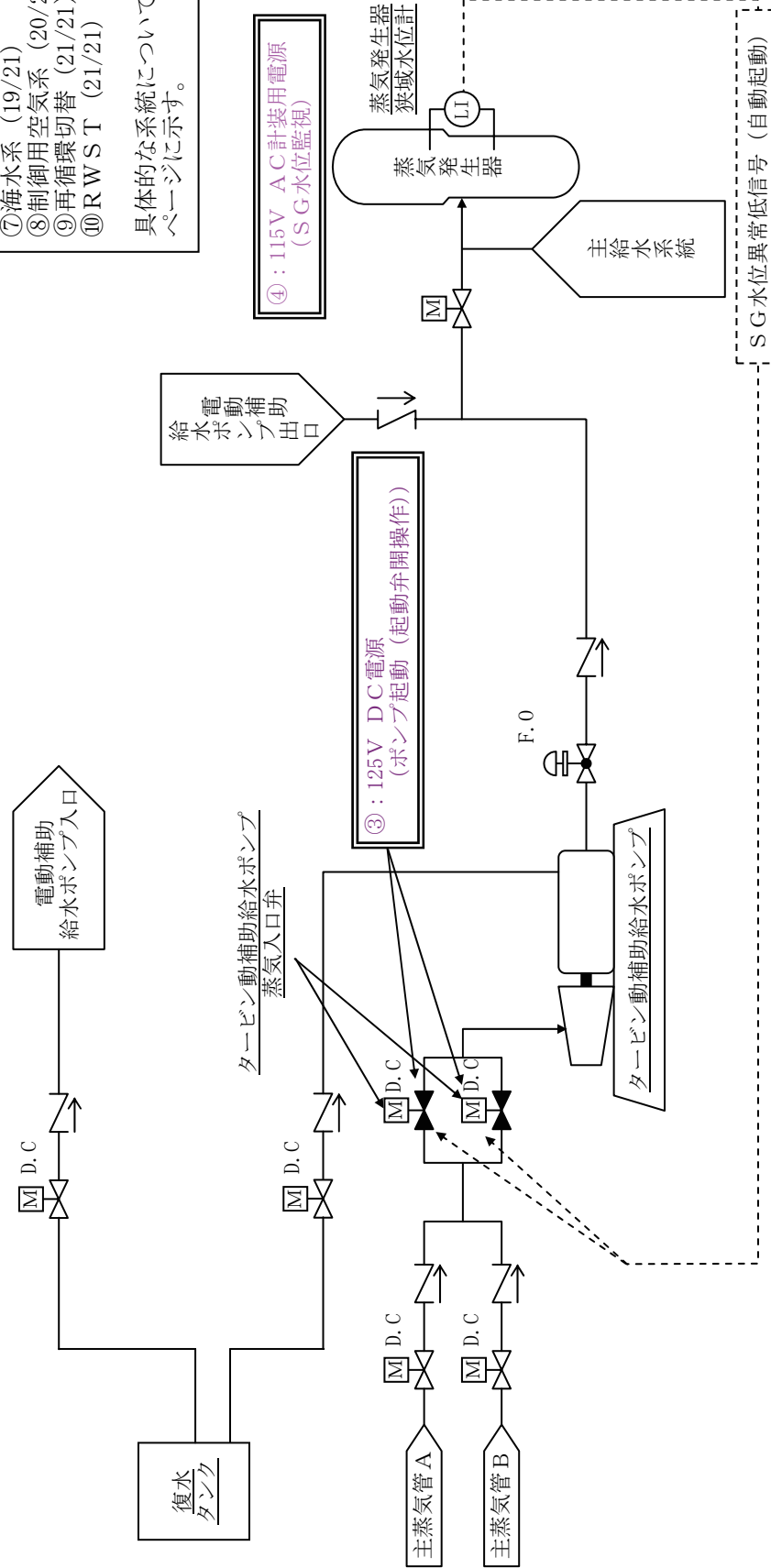
各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

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)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (17/21)
- ② 440V AC電源 (17/21)
- ③ 125V DC電源 (17/21)
- ④ 115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤ バッテリー (17/21)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦ 海水系 (19/21)
- ⑧ 制御用空気系 (20/21)
- ⑨ 再循環切替 (21/21)
- ⑩ RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。



各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

主蒸気大気放弁による熱放出(自動/手動・中央制御室)(フロントライン系)

各サポータ系については、以下のとおり整理した。

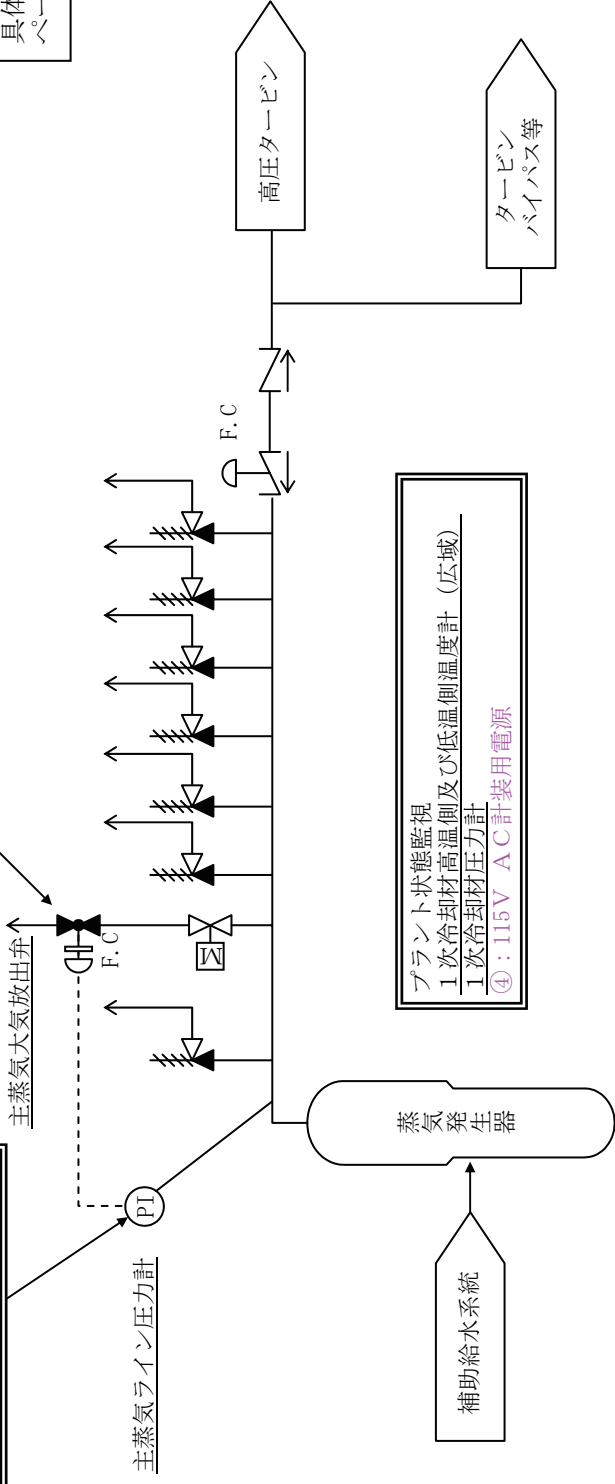
- ①6.6kV AC電源 (17/21)
- ②440V AC電源 (17/21)
- ③125V DC電源 (17/21)
- ④115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤バッテリー (17/21)
- ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦海水系 (19/21)
- ⑧制御用空気系 (20/21)
- ⑨再循環切替 (21/21)
- ⑩RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。

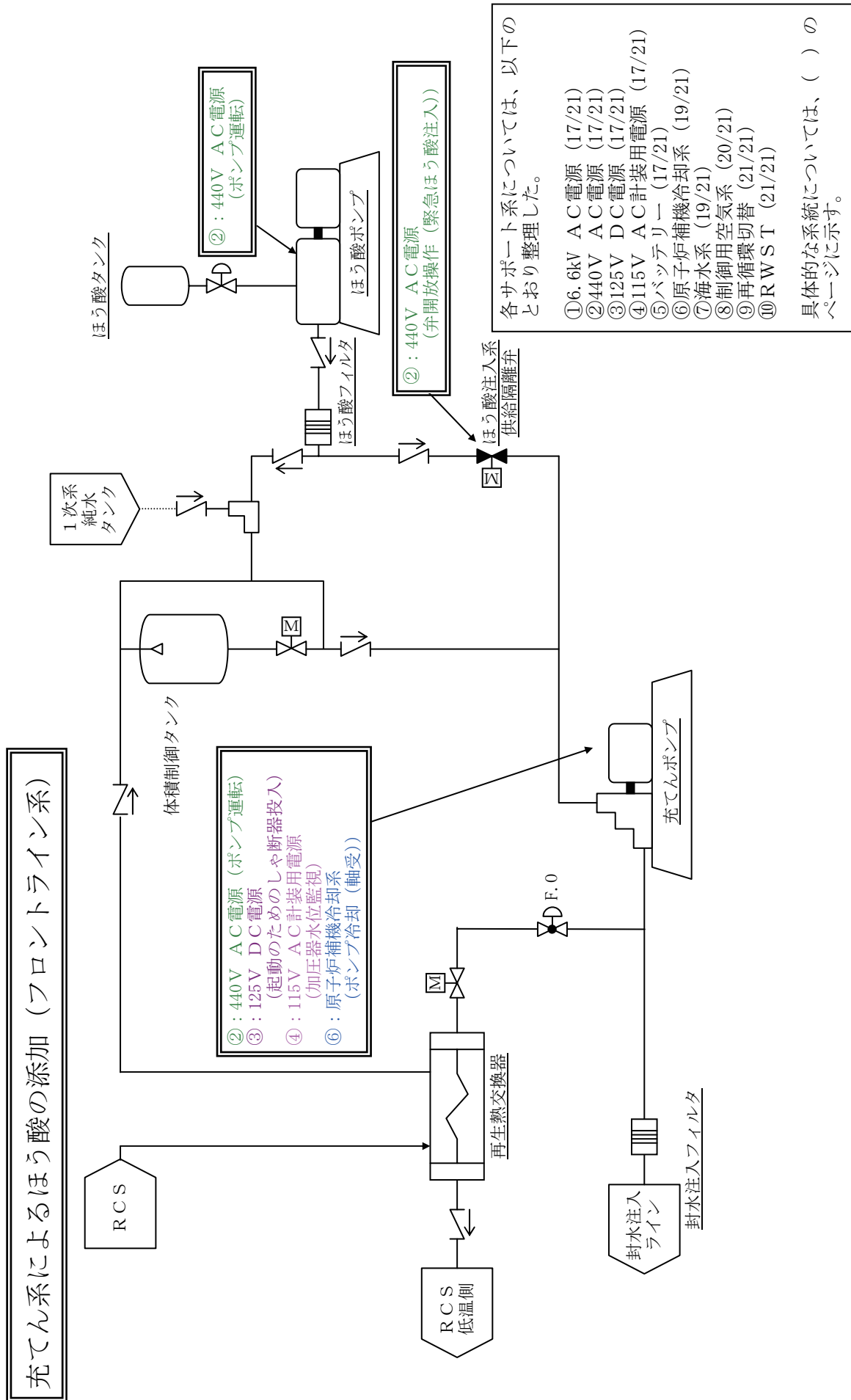
③ : 125V DC電源 (空気弁制御電磁弁動作)
 ⑧ : 制御用空気系
 (主蒸気大気放弁(空気弁)開放)

④ : 115V AC計装用電源
 (主蒸気大気放弁自動作動)

プラント状態監視
 1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)
 1次冷却材圧力計
 ④ : 115V AC計装用電源



各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)



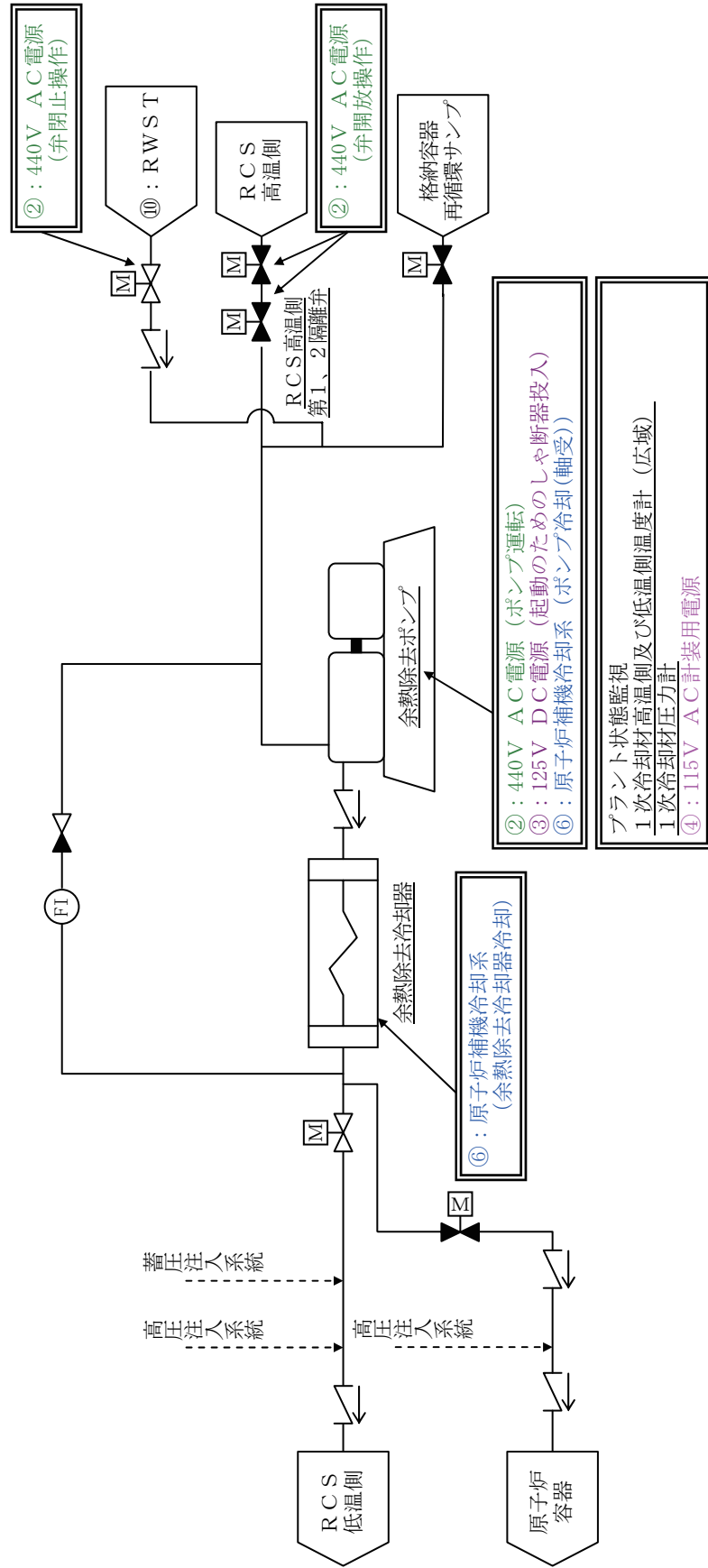
各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

余熱除去系による冷却 (フロントライン系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (17/21)
- ② 440V AC電源 (17/21)
- ③ 125V DC電源 (17/21)
- ④ 115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤ バッテリー (17/21)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦ 海水系 (19/21)
- ⑧ 制御用空気系 (20/21)
- ⑨ 再循環切替 (21/21)
- ⑩ RWST (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。



② : 440V AC電源 (ポンプ運転)
 ③ : 125V DC電源 (起動のためのしゃ断器投入)
 ⑥ : 原子炉補機冷却系 (ポンプ冷却(軸受))

プラント状態監視
 1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)
 1次冷却材圧力計
 ④ : 115V AC計装用電源

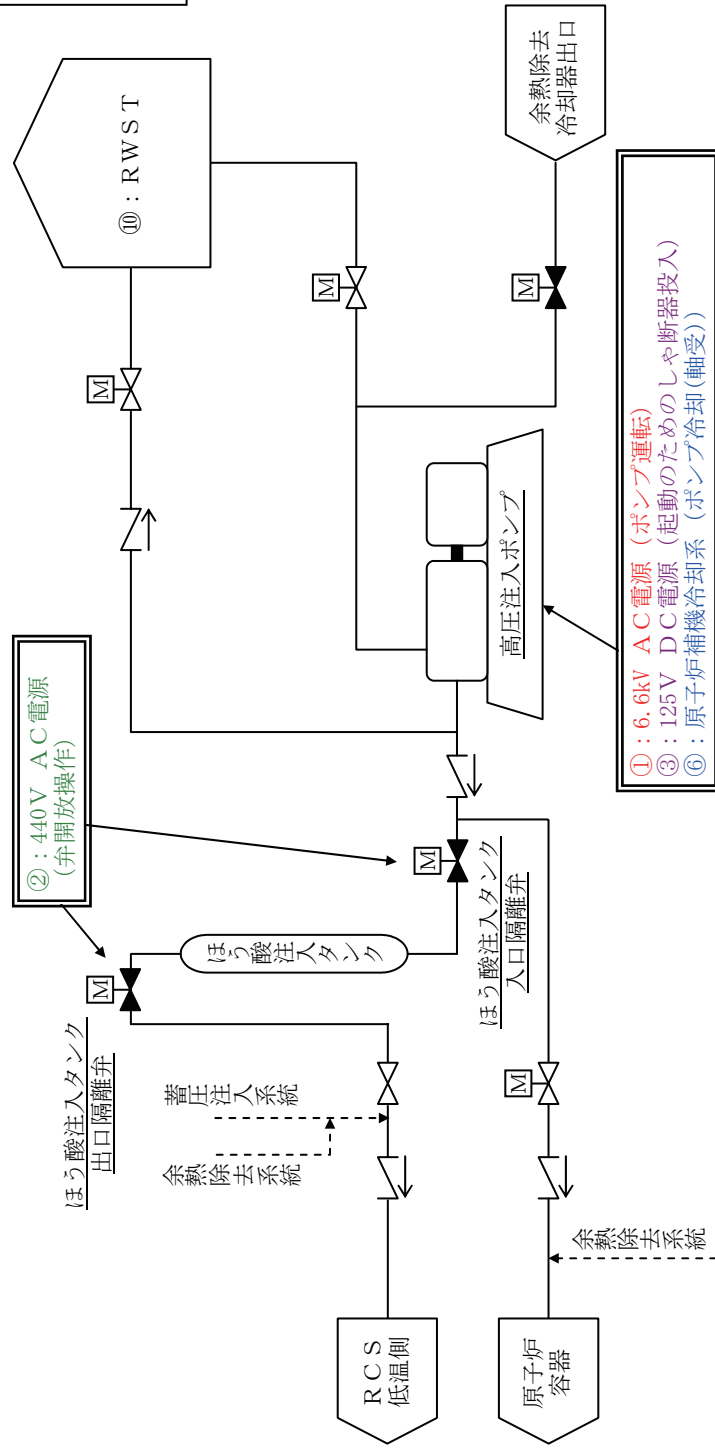
各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

高压注入による原子炉への給水 (フロントライン系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

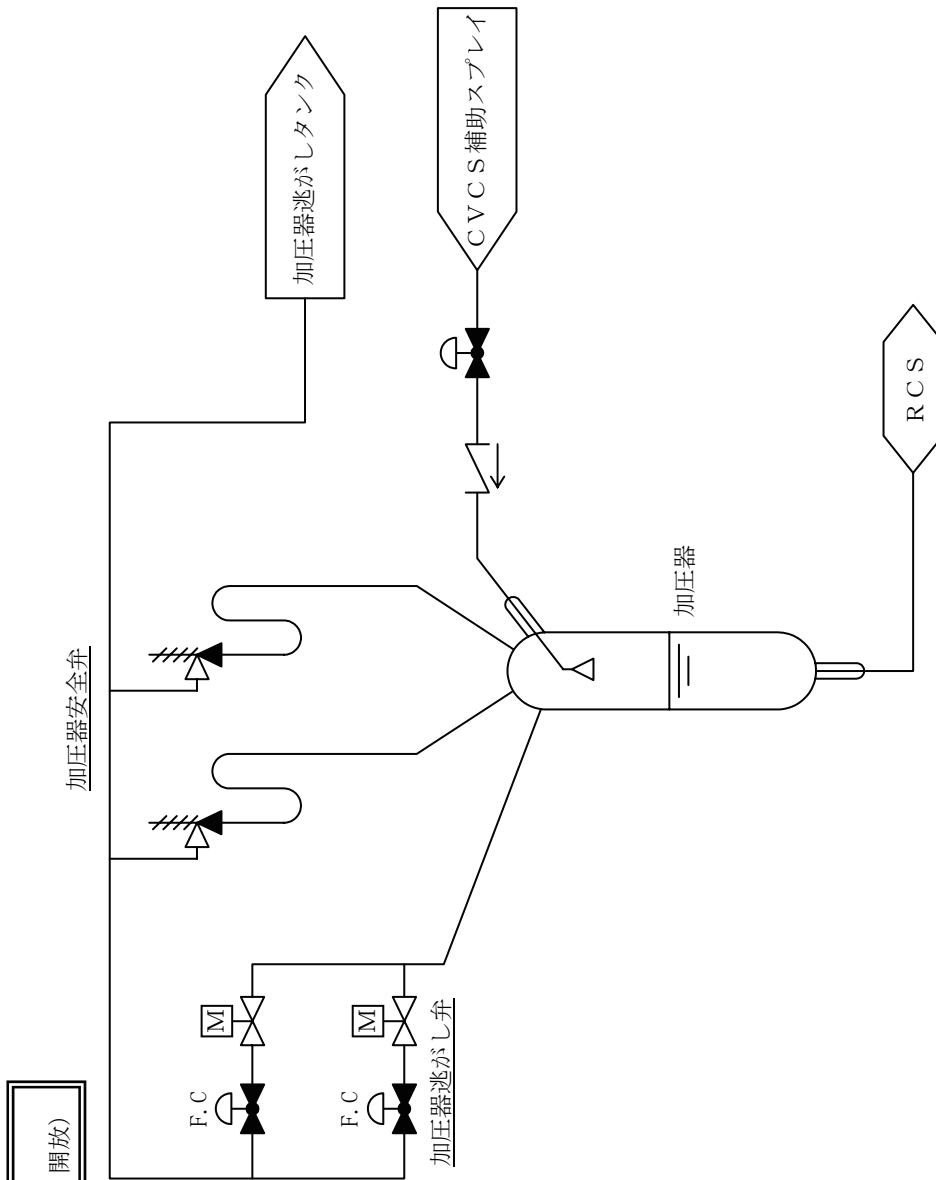
- ① 6.6kV AC電源 (17/21)
- ② 440V AC電源 (17/21)
- ③ 125V DC電源 (17/21)
- ④ 115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤ バッテリー (17/21)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦ 海水系 (19/21)
- ⑧ 制御用空気系 (20/21)
- ⑨ 再循環切替 (21/21)
- ⑩ RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。



各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

加圧器逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室) (フロントライン系)



- ③ : 125V DC 電源 (空気弁制御電磁弁動作)
- ⑧ : 制御用空気系 (加圧器逃がし弁 (空気弁) 開放)

各サポータ系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC 電源 (17/21)
- ② 440V AC 電源 (17/21)
- ③ 125V DC 電源 (17/21)
- ④ 115V AC 計装用電源 (17/21)
- ⑤ バッテリー (17/21)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦ 海水系 (19/21)
- ⑧ 制御用空気系 (20/21)
- ⑨ 再循環切替 (21/21)
- ⑩ RWST (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。

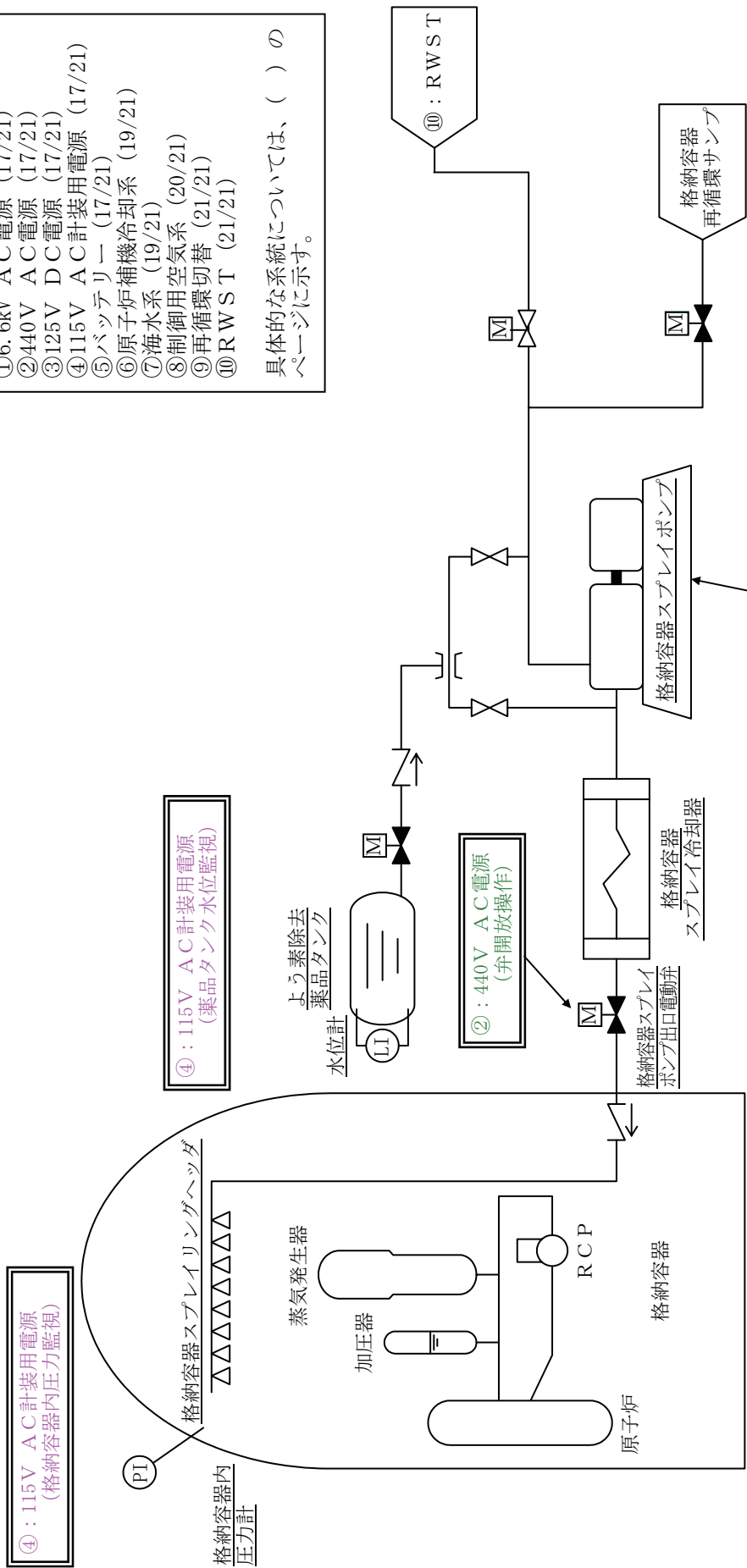
各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

格納容器スプレイによる格納容器除熱 (フロントライン系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

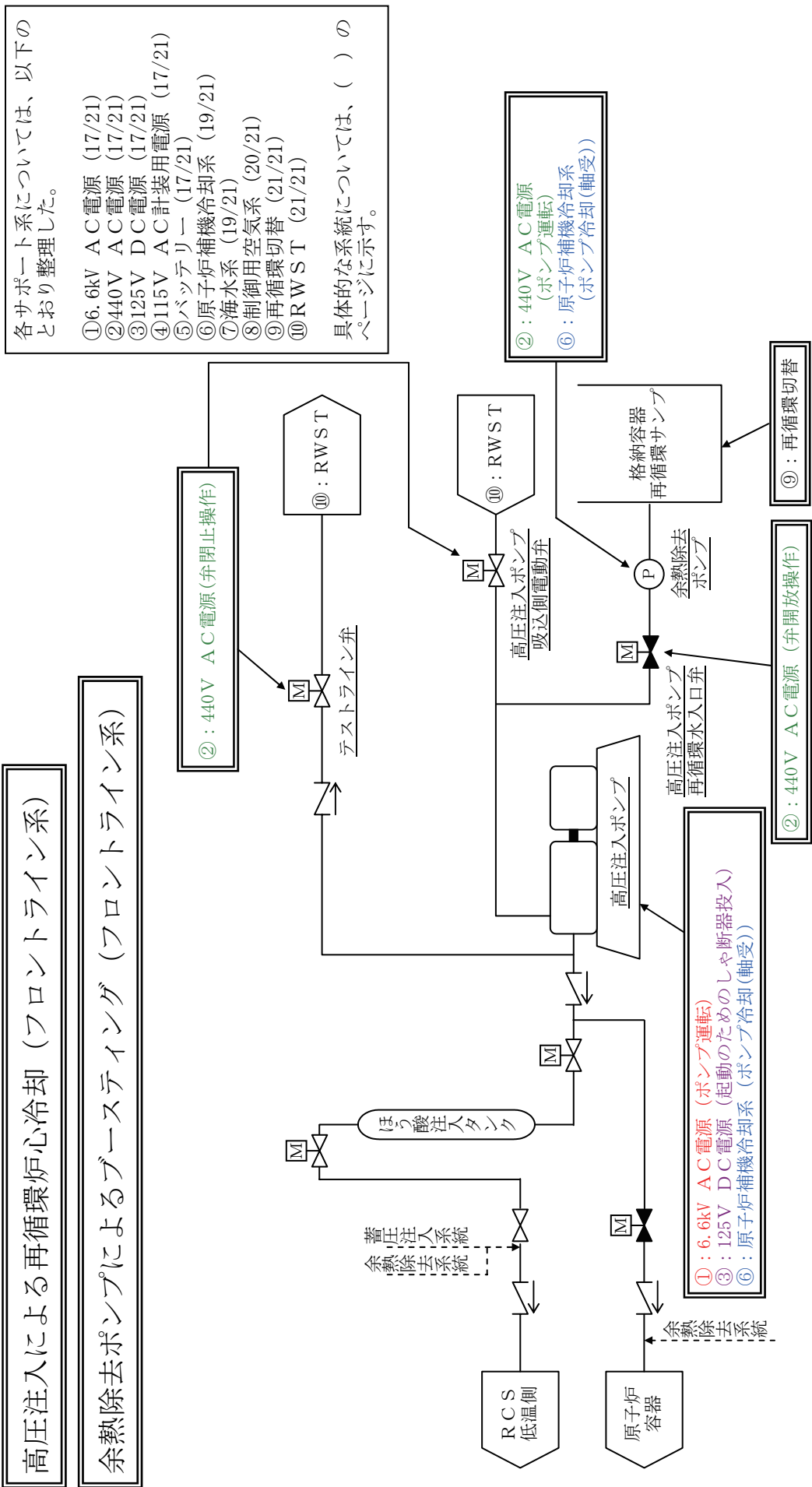
①6.6kV AC電源 (17/21)
 ②440V AC電源 (17/21)
 ③125V DC電源 (17/21)
 ④115V AC計装用電源 (17/21)
 ⑤バッテリー (17/21)
 ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
 ⑦海水系 (19/21)
 ⑧制御用空気系 (20/21)
 ⑨再循環切替 (21/21)
 ⑩RWST (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。



① : 6.6kV AC電源 (ポンプ運転)
 ③ : 125V DC電源 (起動のためのしゃ断器投入)
 ⑥ : 原子炉補機冷却系 (ポンプ冷却 (軸受))

各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)



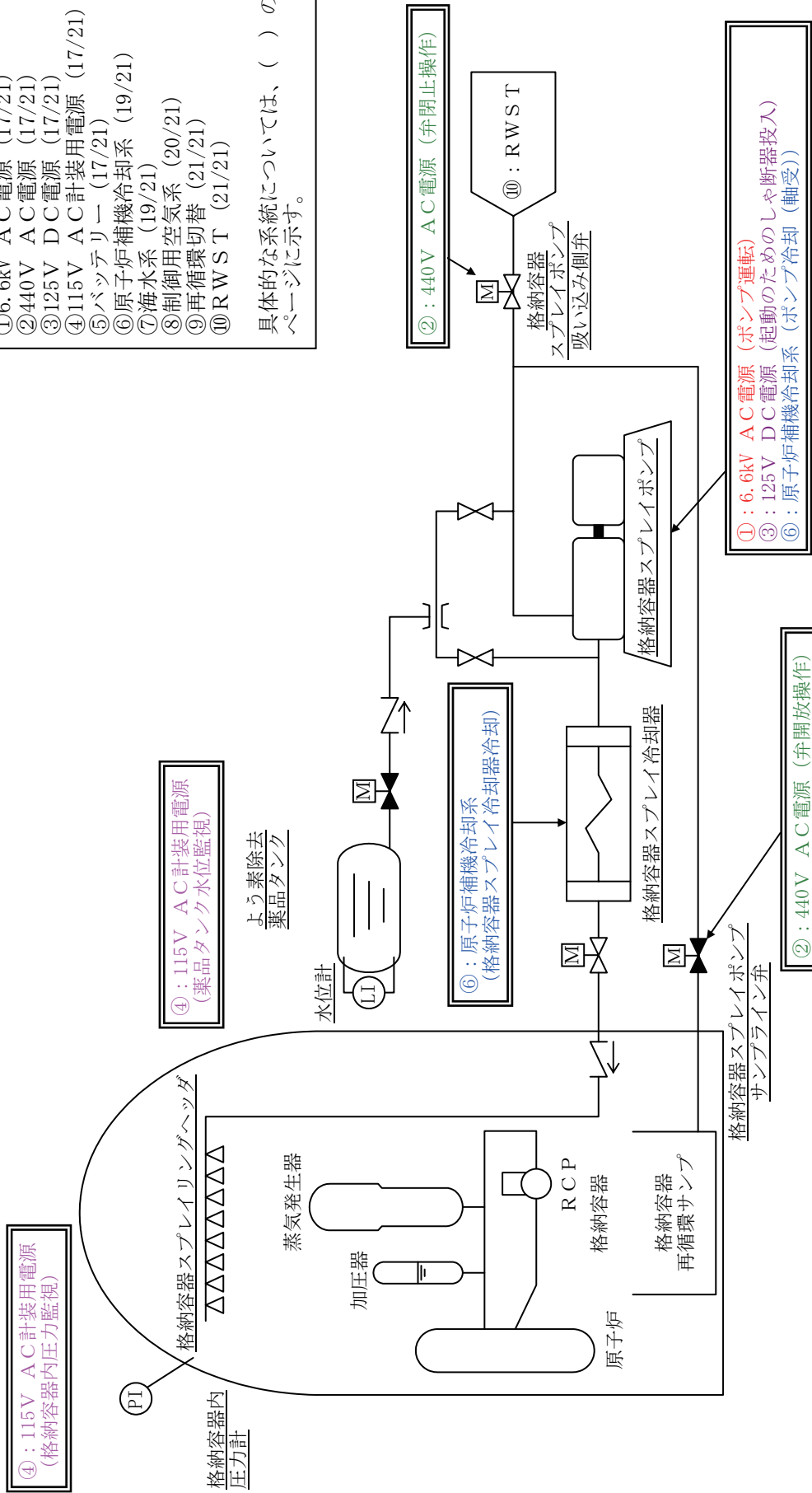
各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

格納容器スプレイによる再循環格納容器冷却 (フロントライン系)

各サポー ト系については、以下のとおり整理した。

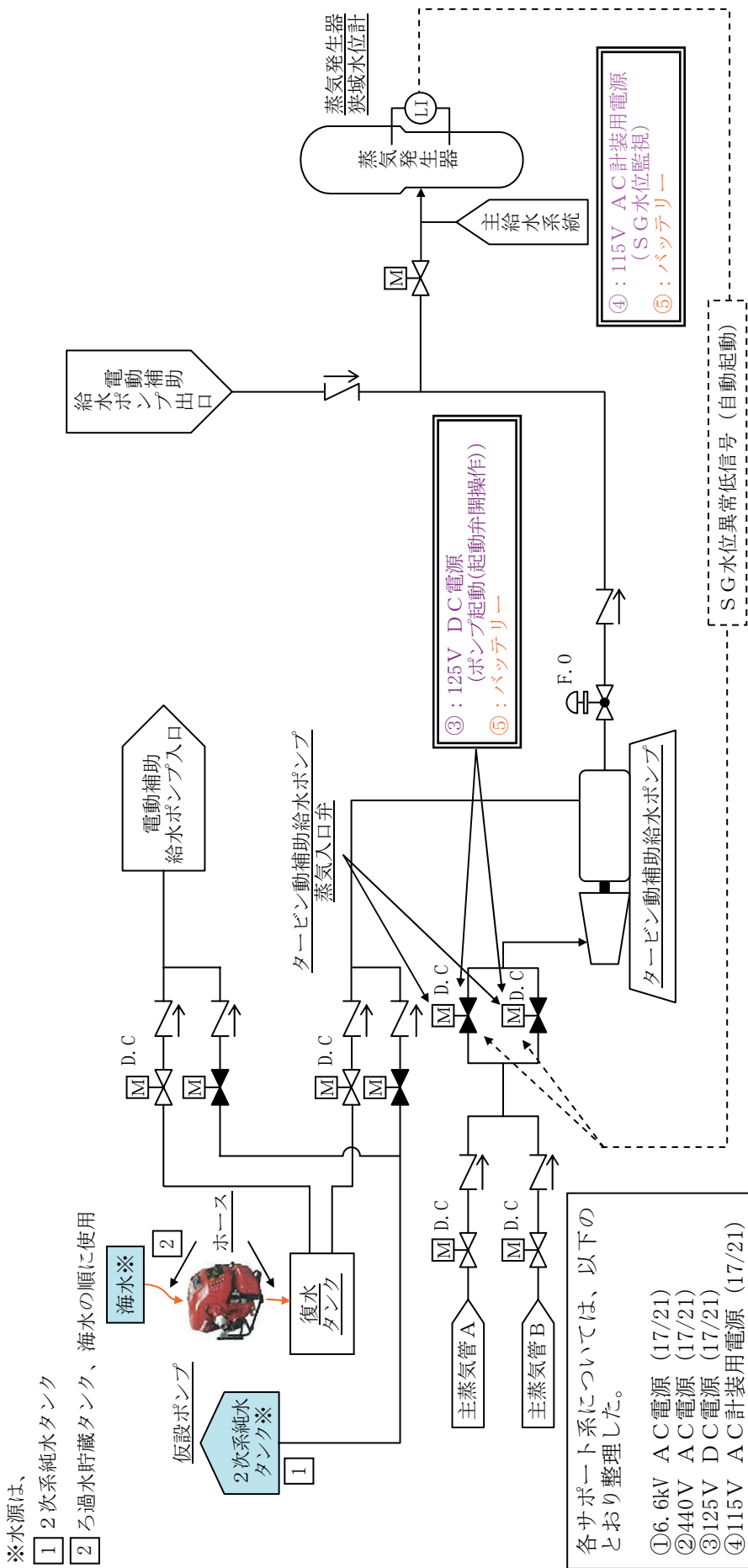
①6.6kV AC電源 (17/21)
 ②440V AC電源 (17/21)
 ③125V DC電源 (17/21)
 ④115V AC計装用電源 (17/21)
 ⑤バッテリー (17/21)
 ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
 ⑦海水系 (19/21)
 ⑧制御用空気系 (20/21)
 ⑨再循環切替 (21/21)
 ⑩RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。



各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

補助給水による蒸気発生器への給水
 (タービン動 (仮設ポンプによる復水タンクへの給水を含む)) (フロントライン系)



- ※水源は、
- ① 2次系純水タンク
 - ② ろ過水貯蔵タンク、海水の順に使用

各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (17/21)
- ② 440V AC電源 (17/21)
- ③ 125V DC電源 (17/21)
- ④ 115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤ バッテリー (17/21)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦ 海水系 (19/21)
- ⑧ 制御用空気系 (20/21)
- ⑨ 再循環切替 (21/21)
- ⑩ RWST (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。

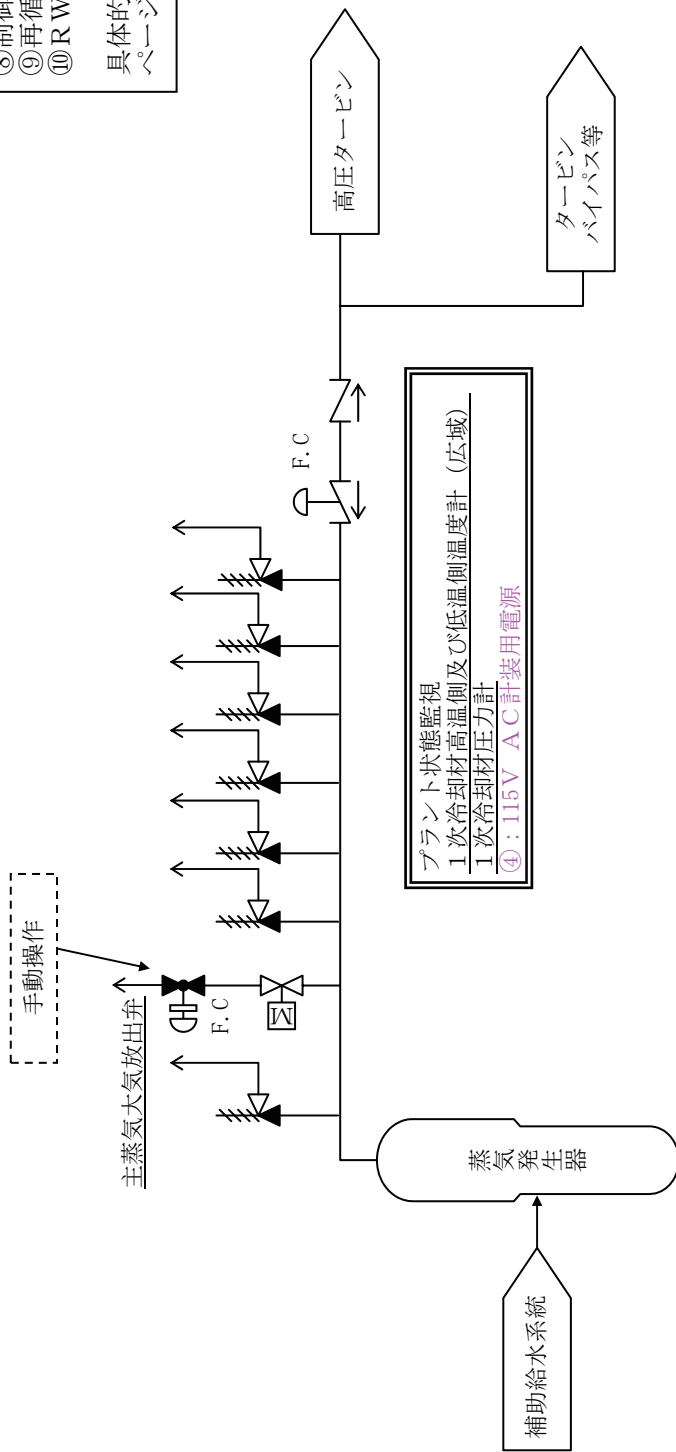
各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

主蒸気大気放出弁 (手動・現場) (フロントライン系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/21)
- ②440V AC電源 (17/21)
- ③125V DC電源 (17/21)
- ④115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤バッテリー (17/21)
- ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦海水系 (19/21)
- ⑧制御用空気系 (20/21)
- ⑨再循環切替 (21/21)
- ⑩RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。



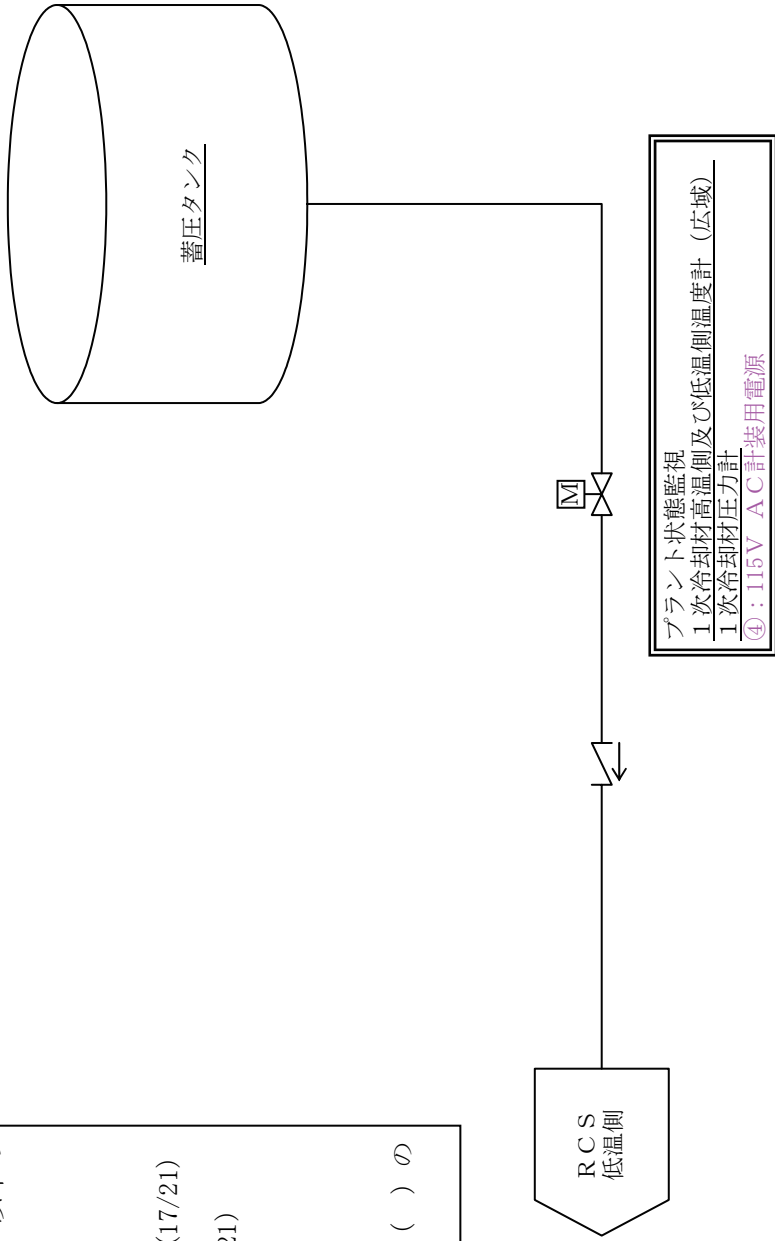
各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

蓄圧注入によるほう酸の添加（フロントライン系）

各サポート系については、以下のとおり整理した。

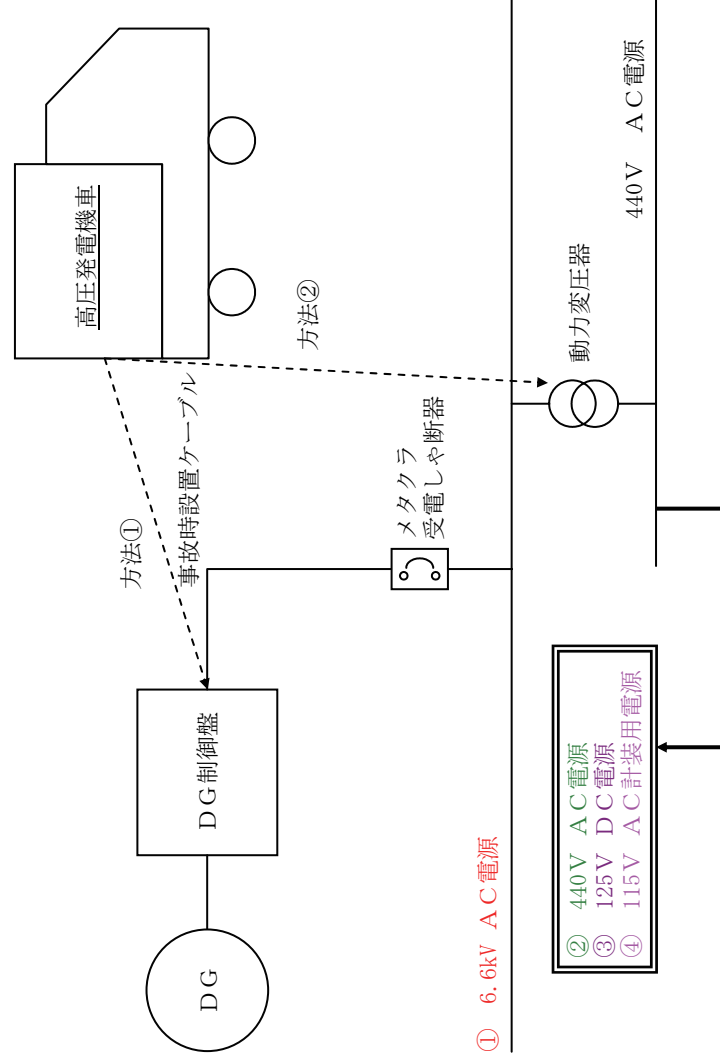
- ①6.6kV AC電源 (17/21)
- ②440V AC電源 (17/21)
- ③125V DC電源 (17/21)
- ④115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤バッテリー (17/21)
- ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦海水系 (19/21)
- ⑧制御用空気系 (20/21)
- ⑨再循環切替 (21/21)
- ⑩RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。



各影響緩和機能の系統図（津波：炉心損傷）

高圧発電機車による給電 (フロントライン系)



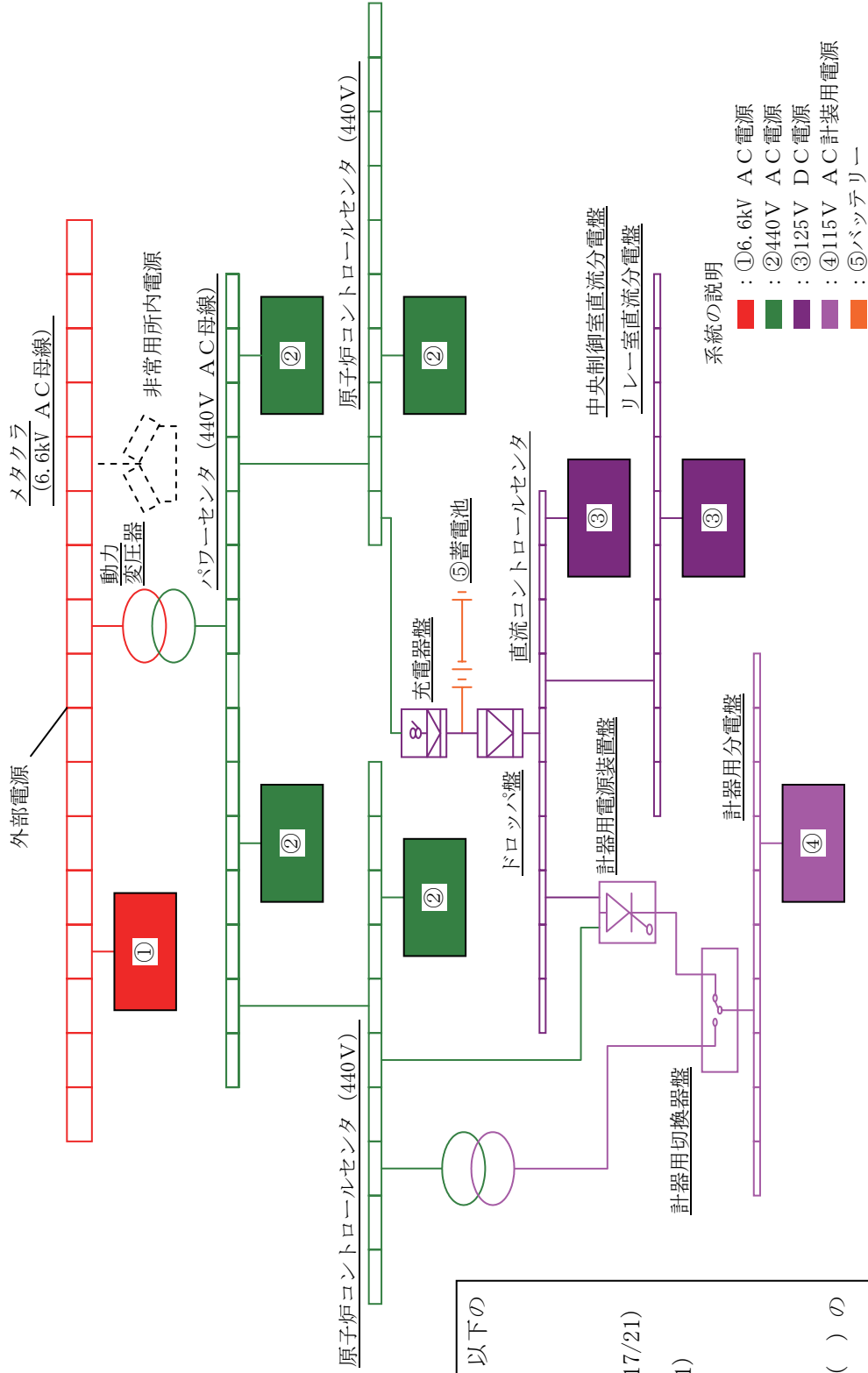
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC 電源 (17/21)
- ②440V AC 電源 (17/21)
- ③125V DC 電源 (17/21)
- ④115V AC 計装用電源 (17/21)
- ⑤バッテリー (17/21)
- ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦海水系 (19/21)
- ⑧制御用空気系 (20/21)
- ⑨再循環切替 (21/21)
- ⑩RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

①6.6kV AC電源、②440V AC電源、③125V DC電源、
④115V AC計装用電源、⑤バッテリー

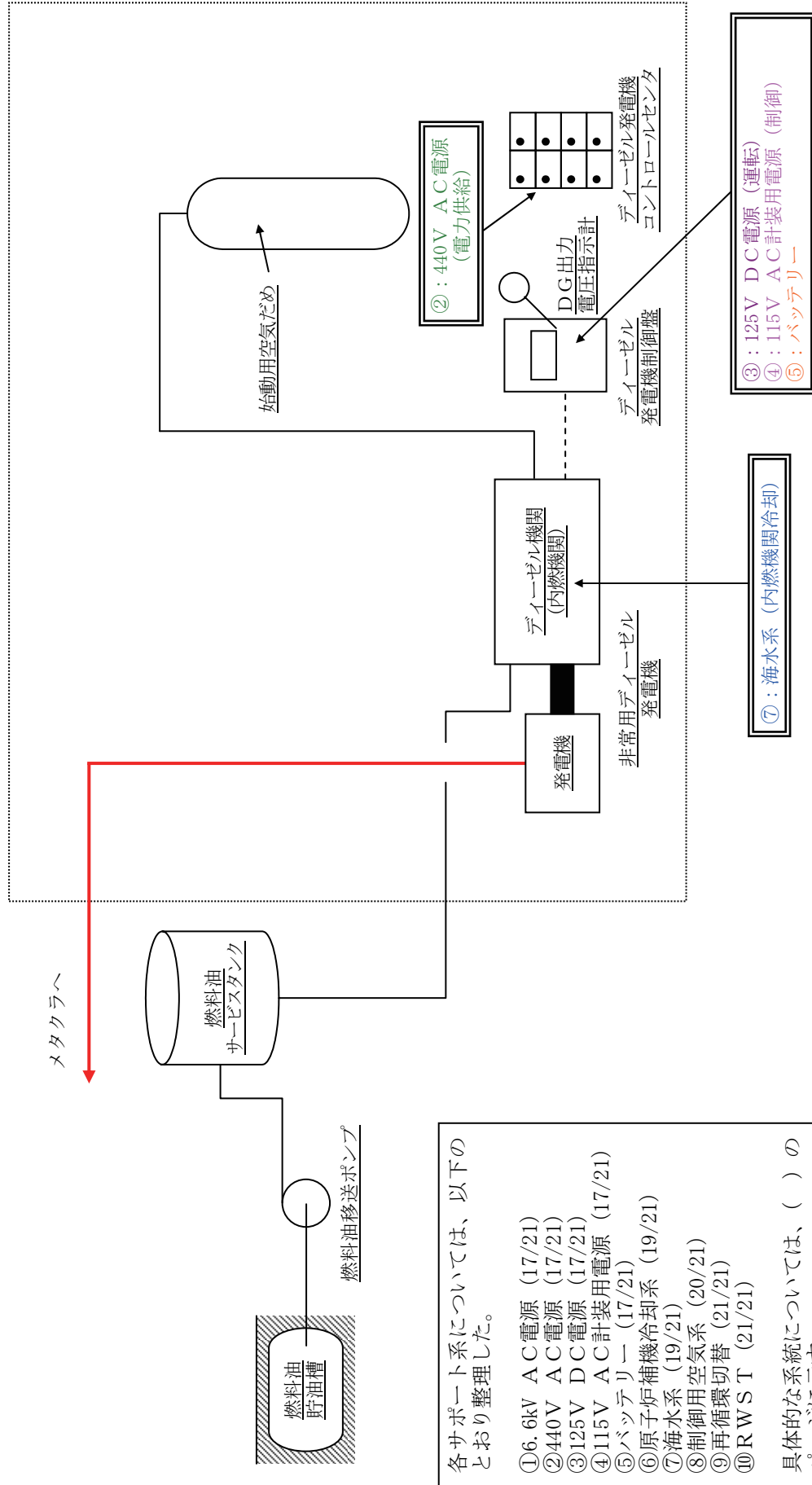


系統の説明
 ① : 6.6kV AC電源
 ② : 440V AC電源
 ③ : 125V DC電源
 ④ : 115V AC計装用電源
 ⑤ : バッテリー

各サポート系については、以下のとおり整理した。
 ①6.6kV AC電源 (17/21)
 ②440V AC電源 (17/21)
 ③125V DC電源 (17/21)
 ④115V AC計装用電源 (17/21)
 ⑤バッテリー (17/21)
 ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
 ⑦海水系 (19/21)
 ⑧制御用空気系 (20/21)
 ⑨再循環切替 (21/21)
 ⑩RWS T (21/21)
 具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

非常用所内電源 (サポート系)



各サポート系については、以下のとおり整理した。

①6.6kV AC電源 (17/21)
②440V AC電源 (17/21)
③125V DC電源 (17/21)
④115V AC計装用電源 (17/21)
⑤バッテリー (17/21)
⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
⑦海水系 (19/21)
⑧制御用空気系 (20/21)
⑨再循環切替 (21/21)
⑩RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。

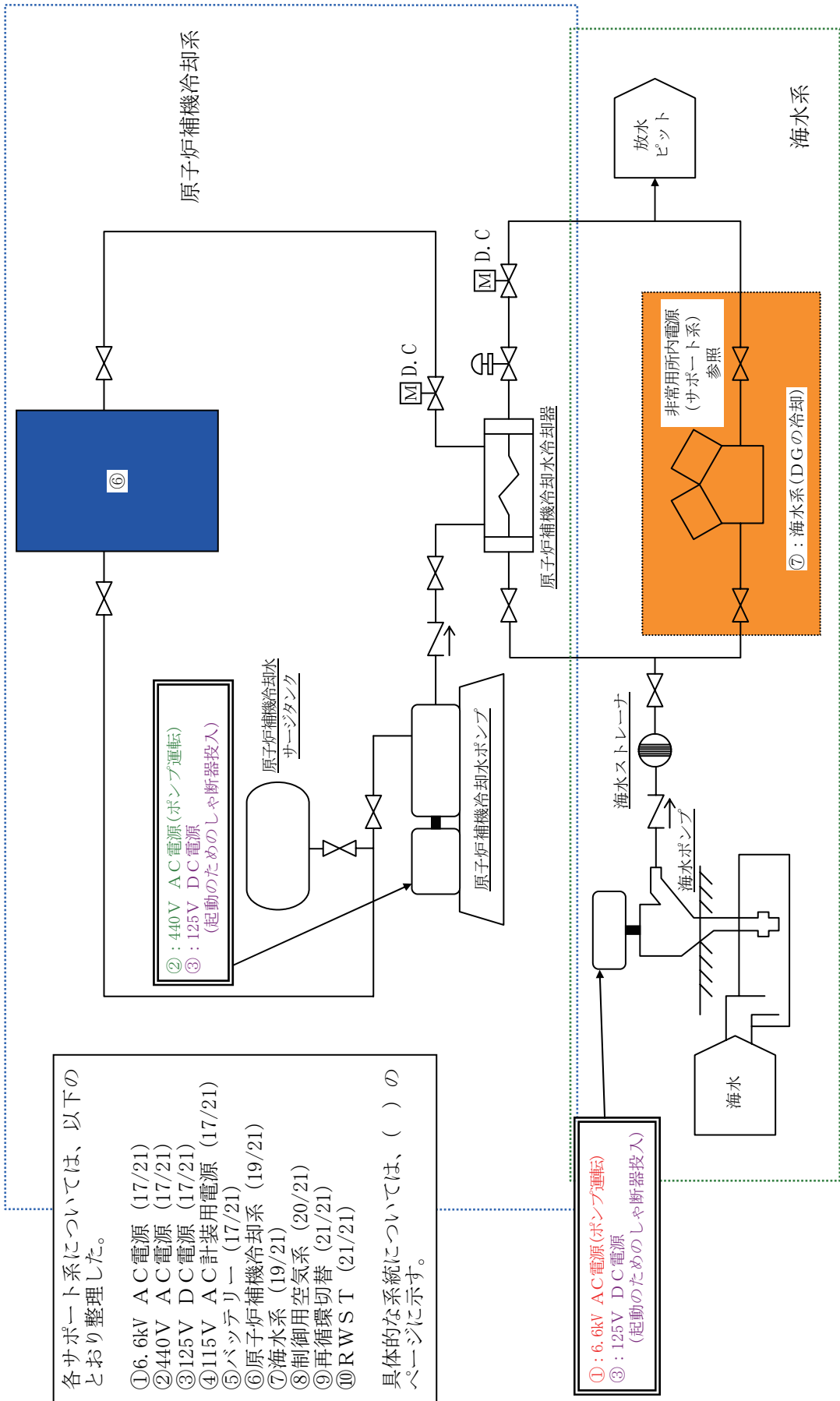
各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

⑥原子炉補機冷却系、⑦海水系 (サポート系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6. 6kV AC電源 (17/21)
- ②440V AC電源 (17/21)
- ③125V DC電源 (17/21)
- ④115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤バッテリー (17/21)
- ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦海水系 (19/21)
- ⑧制御用空気系 (20/21)
- ⑨再循環切替 (21/21)
- ⑩RWS T (21/21)

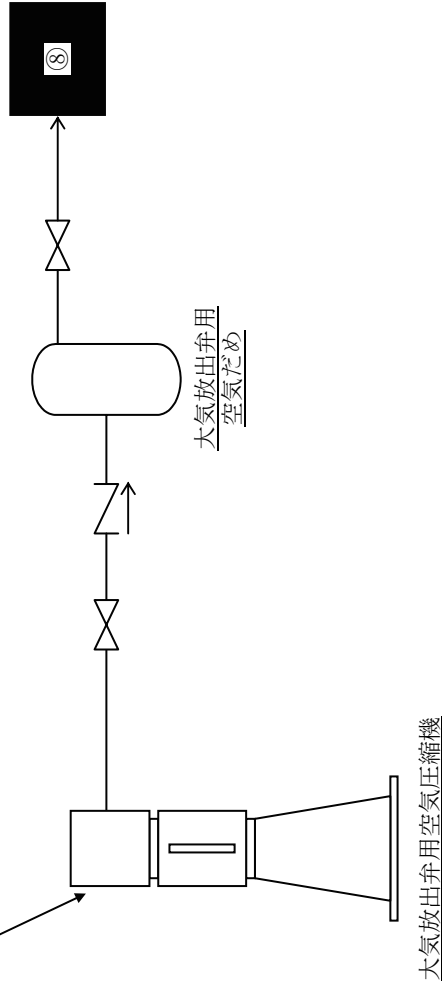
具体的な系統については、() のページに示す。



各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)

⑧制御用空気系 (サポート系)

② : 440V AC電源 (空気圧縮機運転)
 ⑥ : 原子炉補機冷却系 (空気圧縮機冷却)

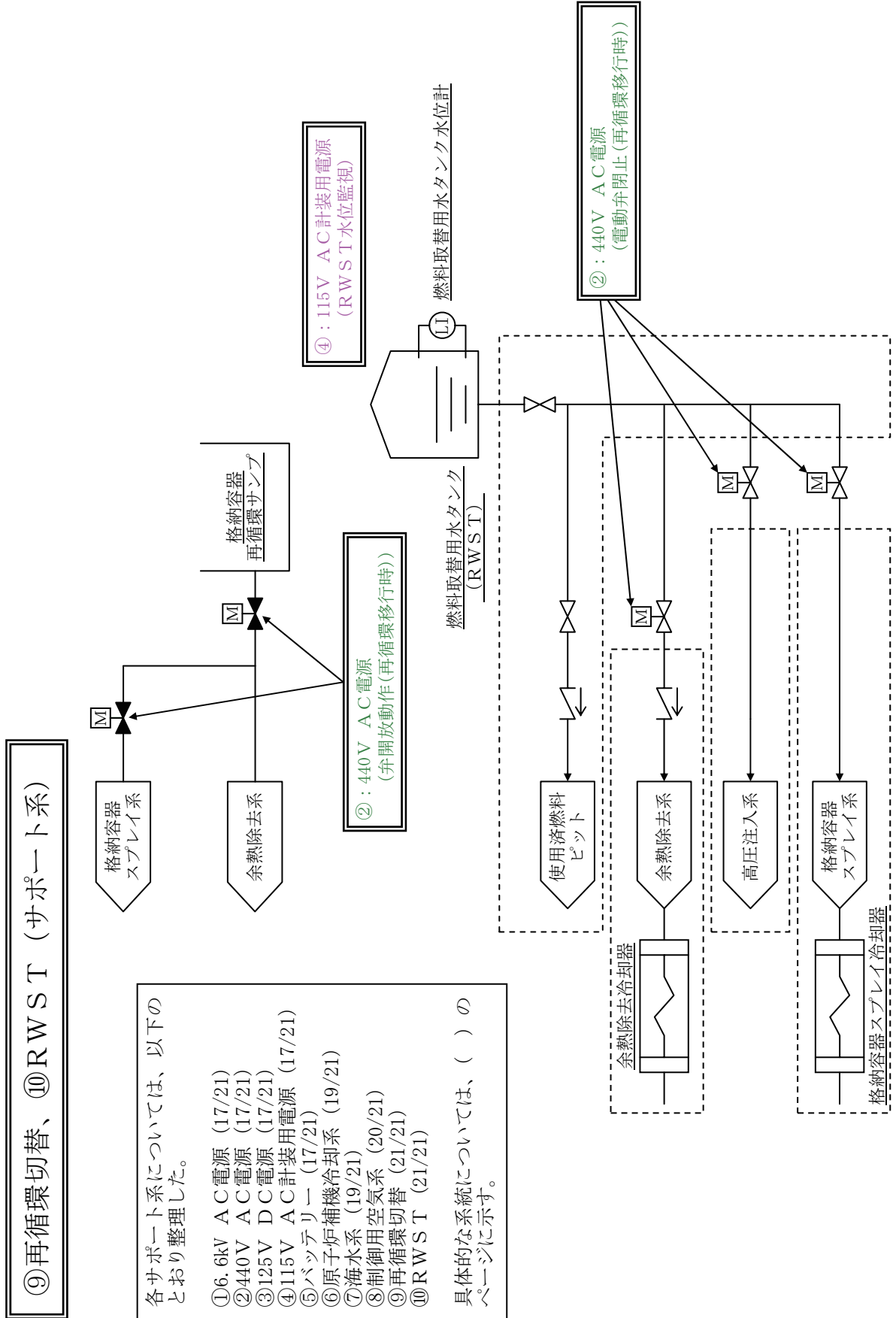


各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (17/21)
- ② 440V AC電源 (17/21)
- ③ 125V DC電源 (17/21)
- ④ 115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤ バッテリー (17/21)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦ 海水系 (19/21)
- ⑧ 制御用空気系 (20/21)
- ⑨ 再循環切替 (21/21)
- ⑩ RWS T (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)



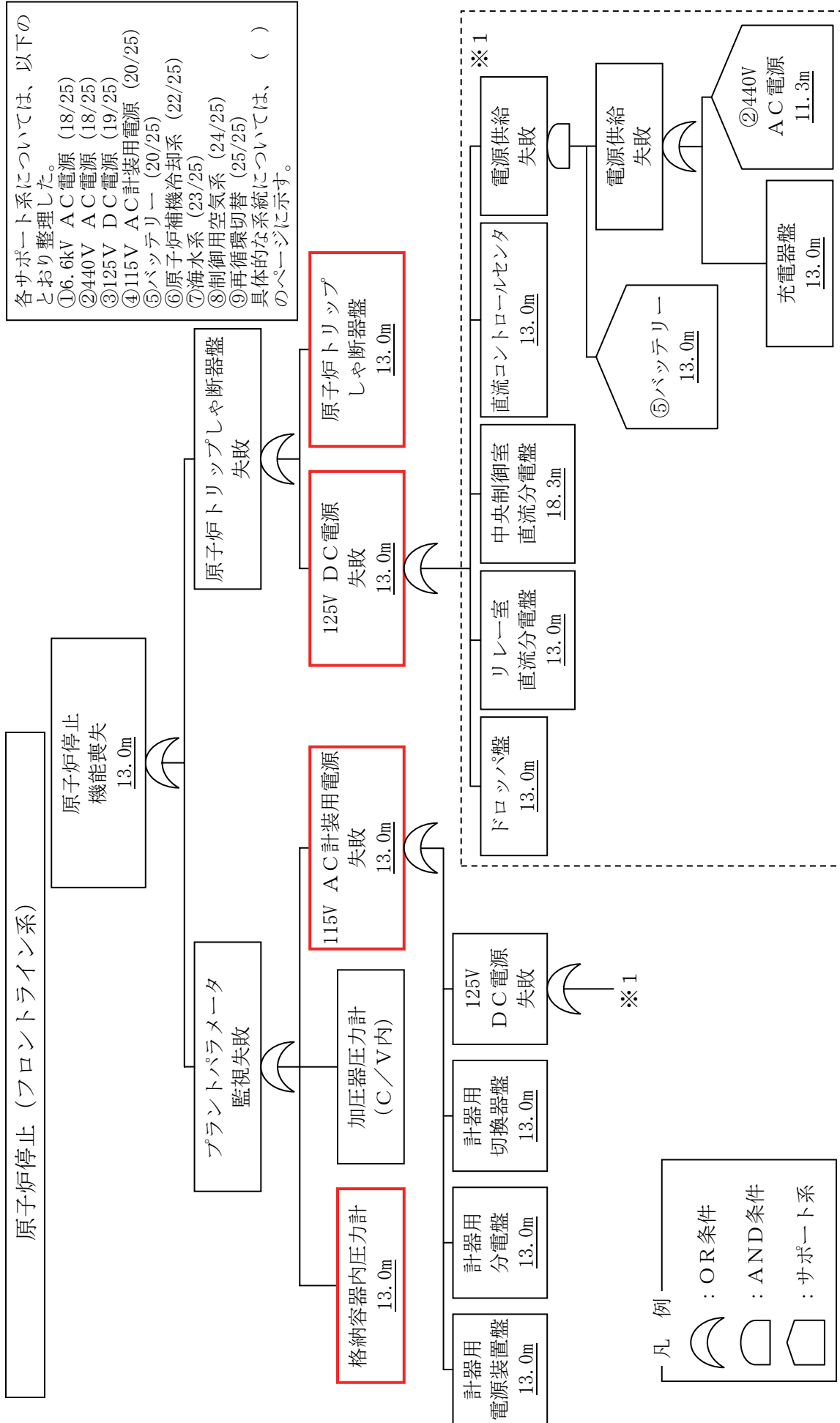
⑨再循環切替、⑩RWST (サポート系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/21)
- ②440V AC電源 (17/21)
- ③125V DC電源 (17/21)
- ④115V AC計装用電源 (17/21)
- ⑤バッテリー (17/21)
- ⑥原子炉補機冷却系 (19/21)
- ⑦海水系 (19/21)
- ⑧制御用空気系 (20/21)
- ⑨再循環切替 (21/21)
- ⑩RWST (21/21)

具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図 (津波：炉心損傷)



各サポート系については、以下のとおり整理した。

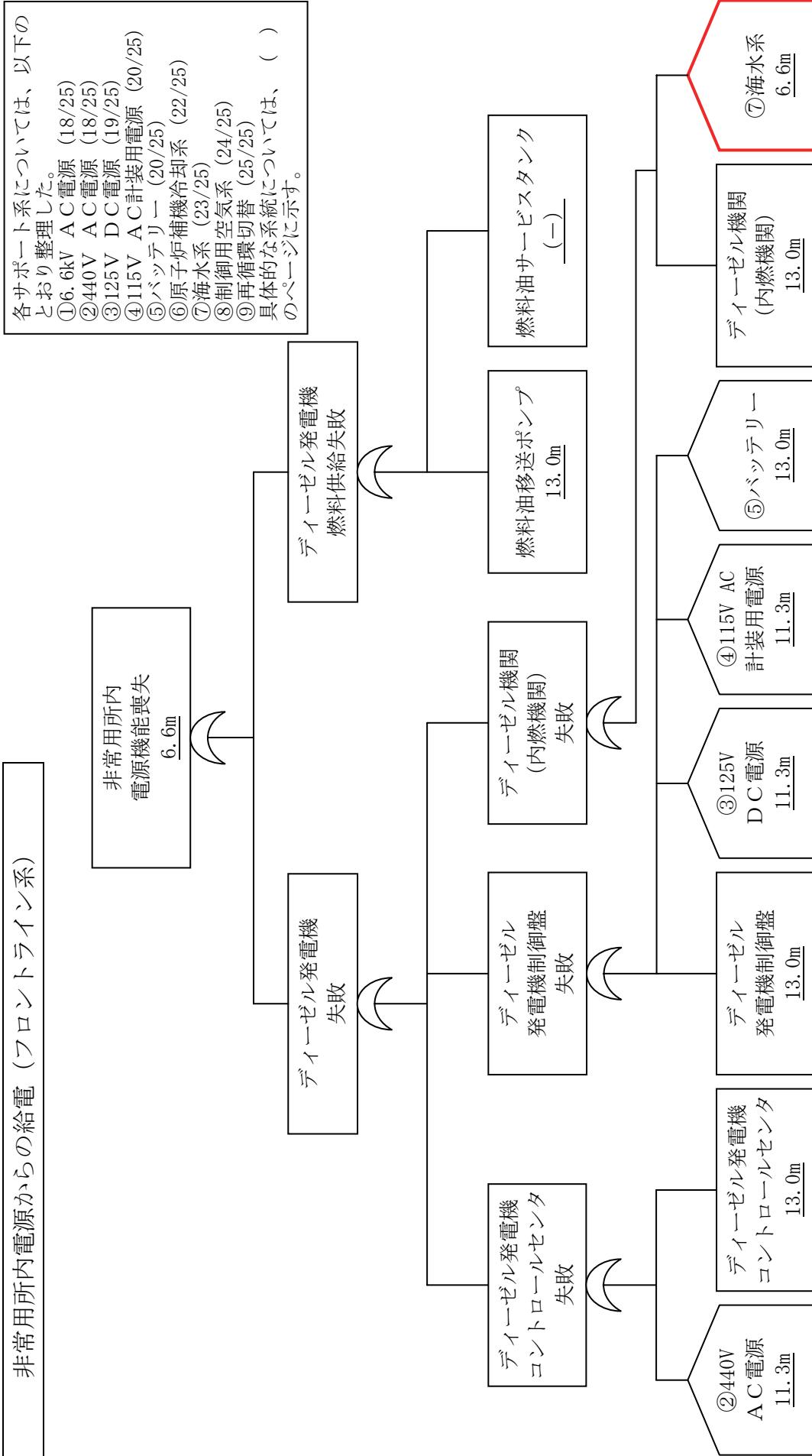
- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリ (津波：炉心損傷)

凡例

- : OR条件
- : AND条件
- : サポート系



各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

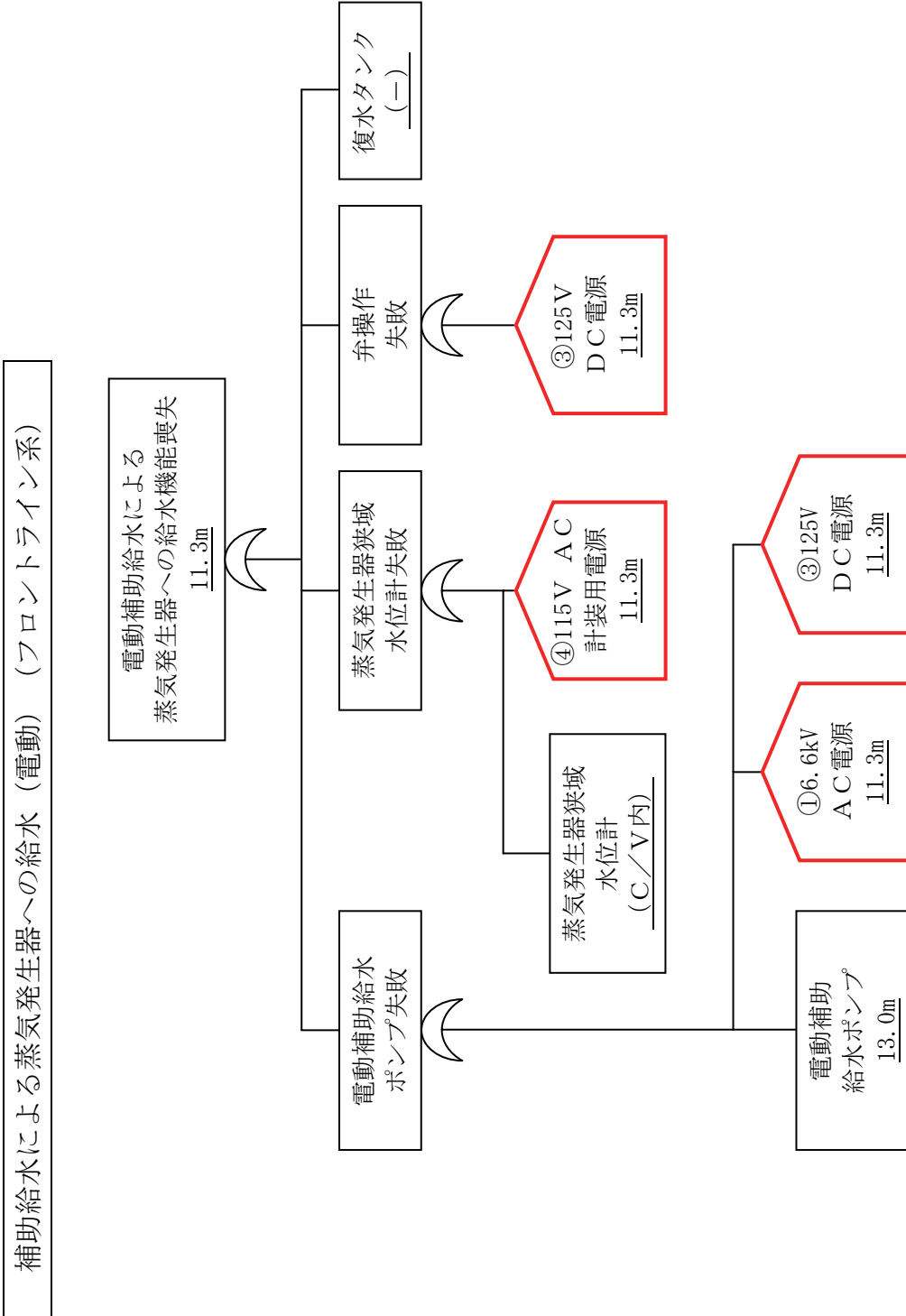
具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

各サポータ系については、以下のとおり整理した。

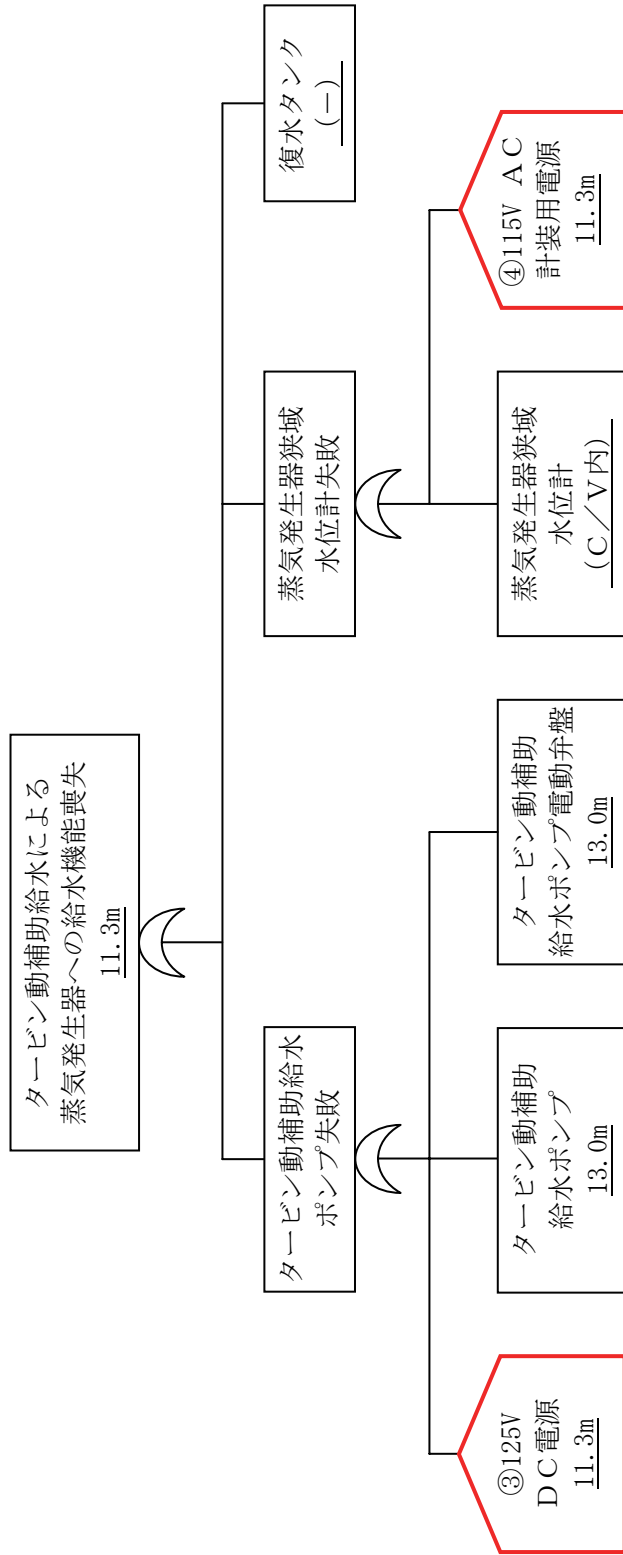
- ① 6.6kV AC電源 (18/25)
- ② 440V AC電源 (18/25)
- ③ 125V DC電源 (19/25)
- ④ 115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤ バッテリー (20/25)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦ 海水系 (23/25)
- ⑧ 制御用空気系 (24/25)
- ⑨ 再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。



各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

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)

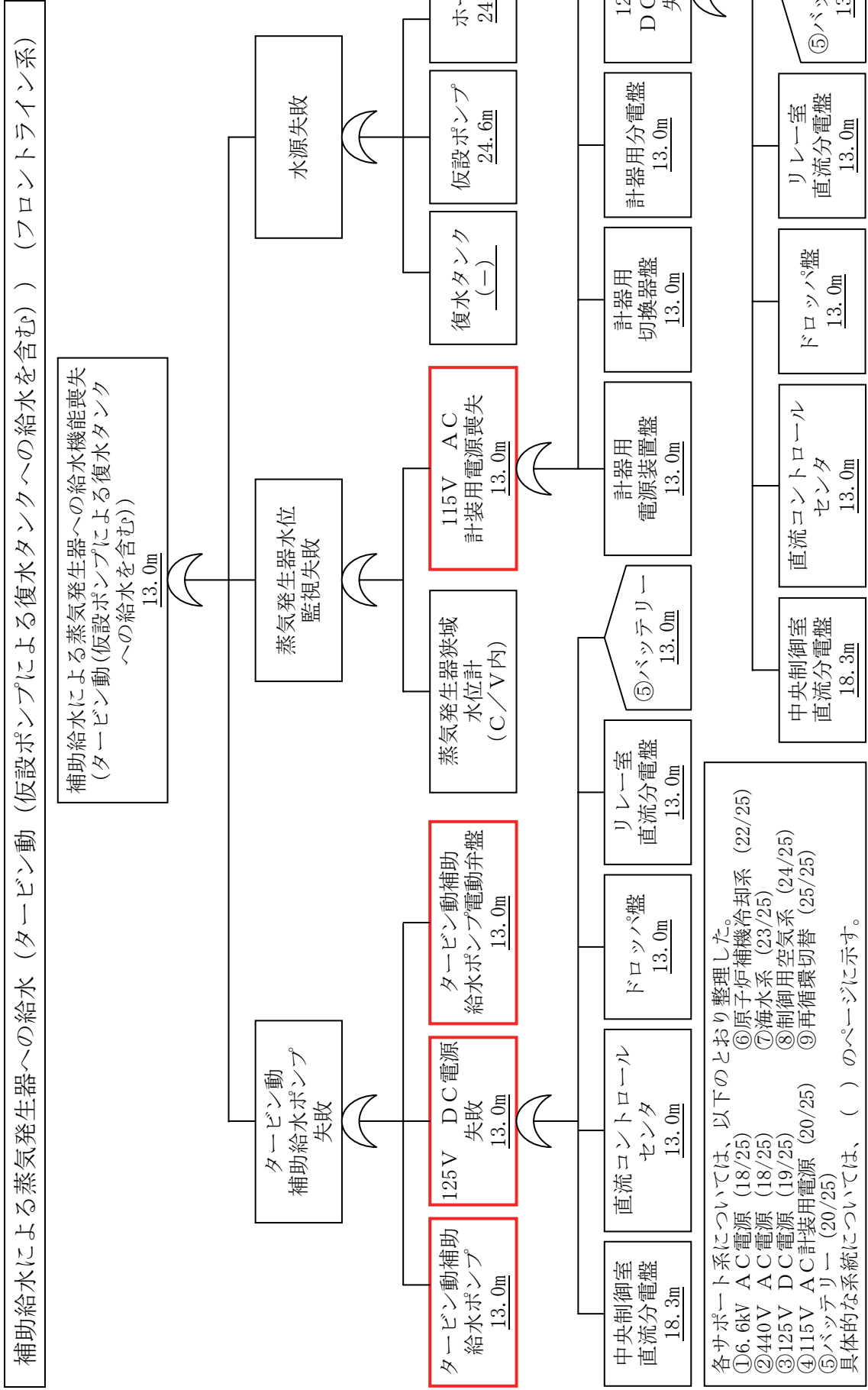


各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

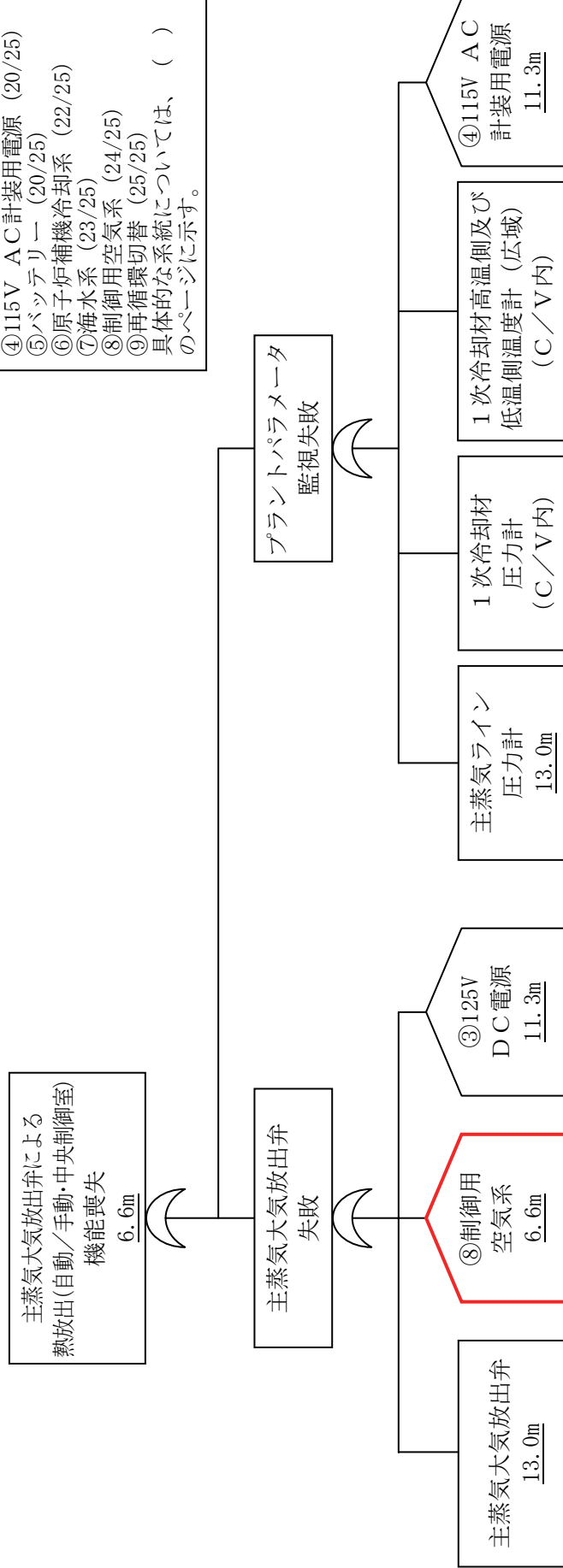
具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

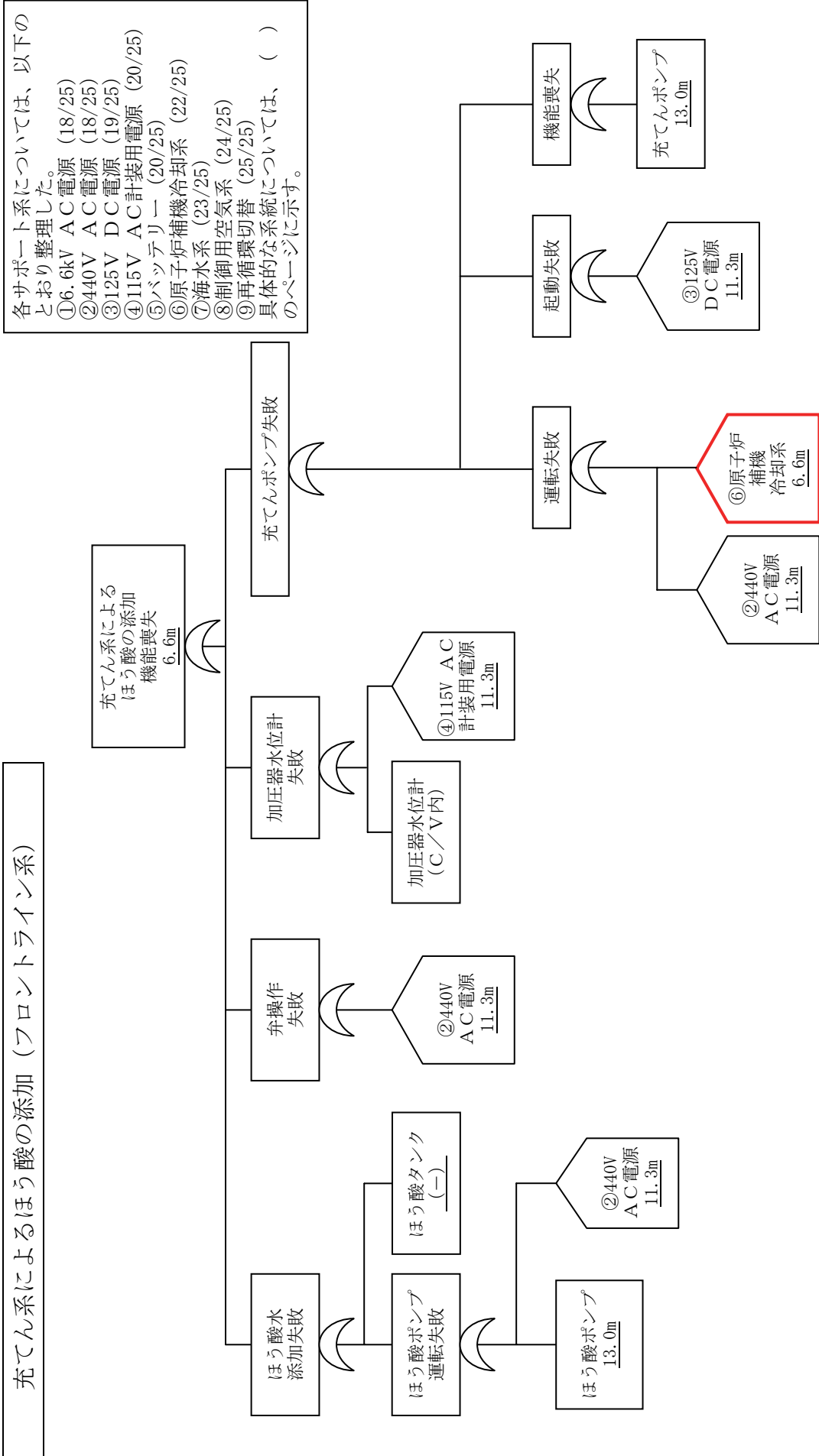


主蒸気大気放出弁による熱放出 (自動/手動・中央制御室) (フロントライン系)

各サポータ系については、以下のとおり整理した。
 ①6.6kV AC電源 (18/25)
 ②440V AC電源 (18/25)
 ③125V DC電源 (19/25)
 ④115V AC計装用電源 (20/25)
 ⑤バッテリー (20/25)
 ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
 ⑦海水系 (23/25)
 ⑧制御用空気系 (24/25)
 ⑨再循環切替 (25/25)
 具体的な系統については、()のページに示す。

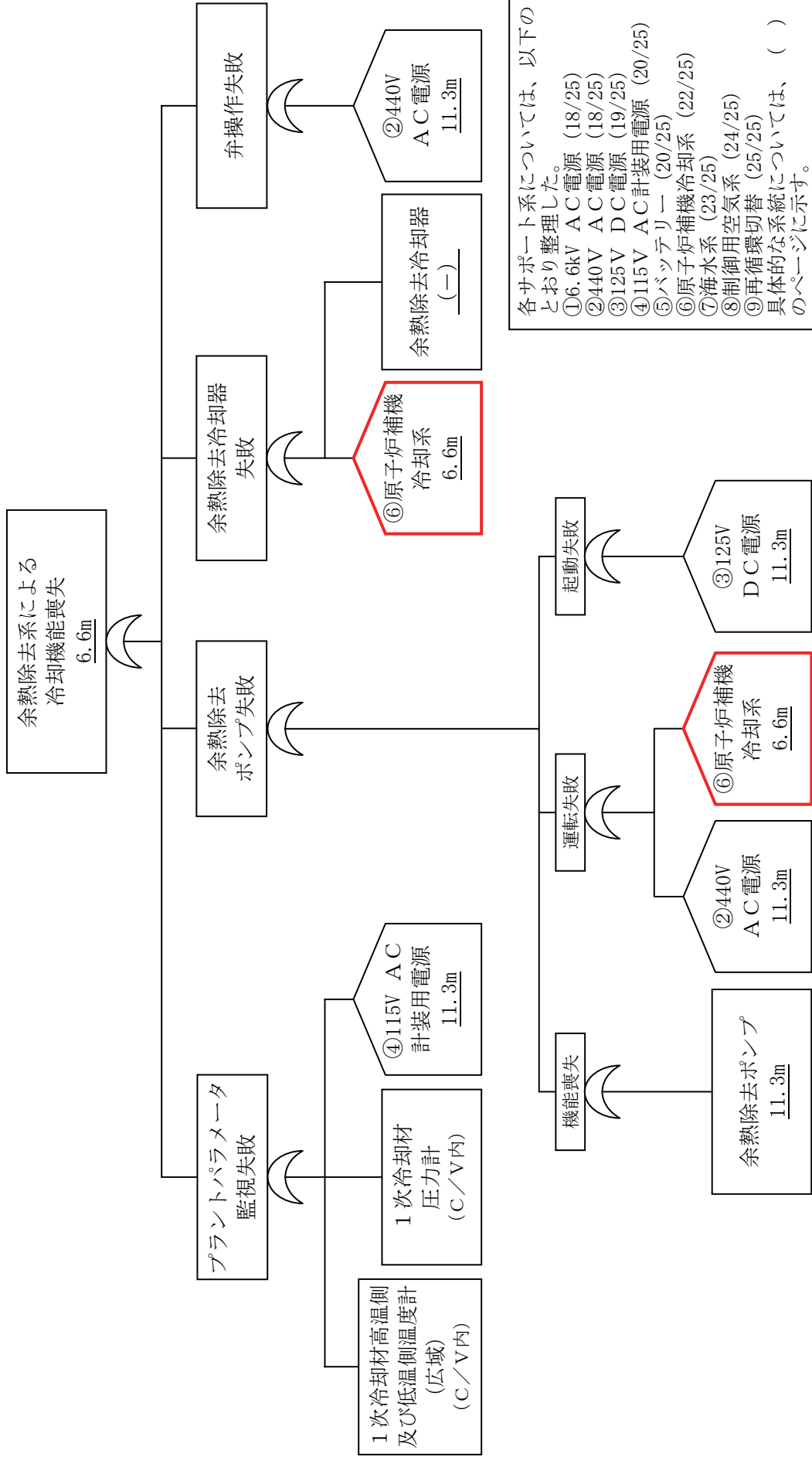


各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)



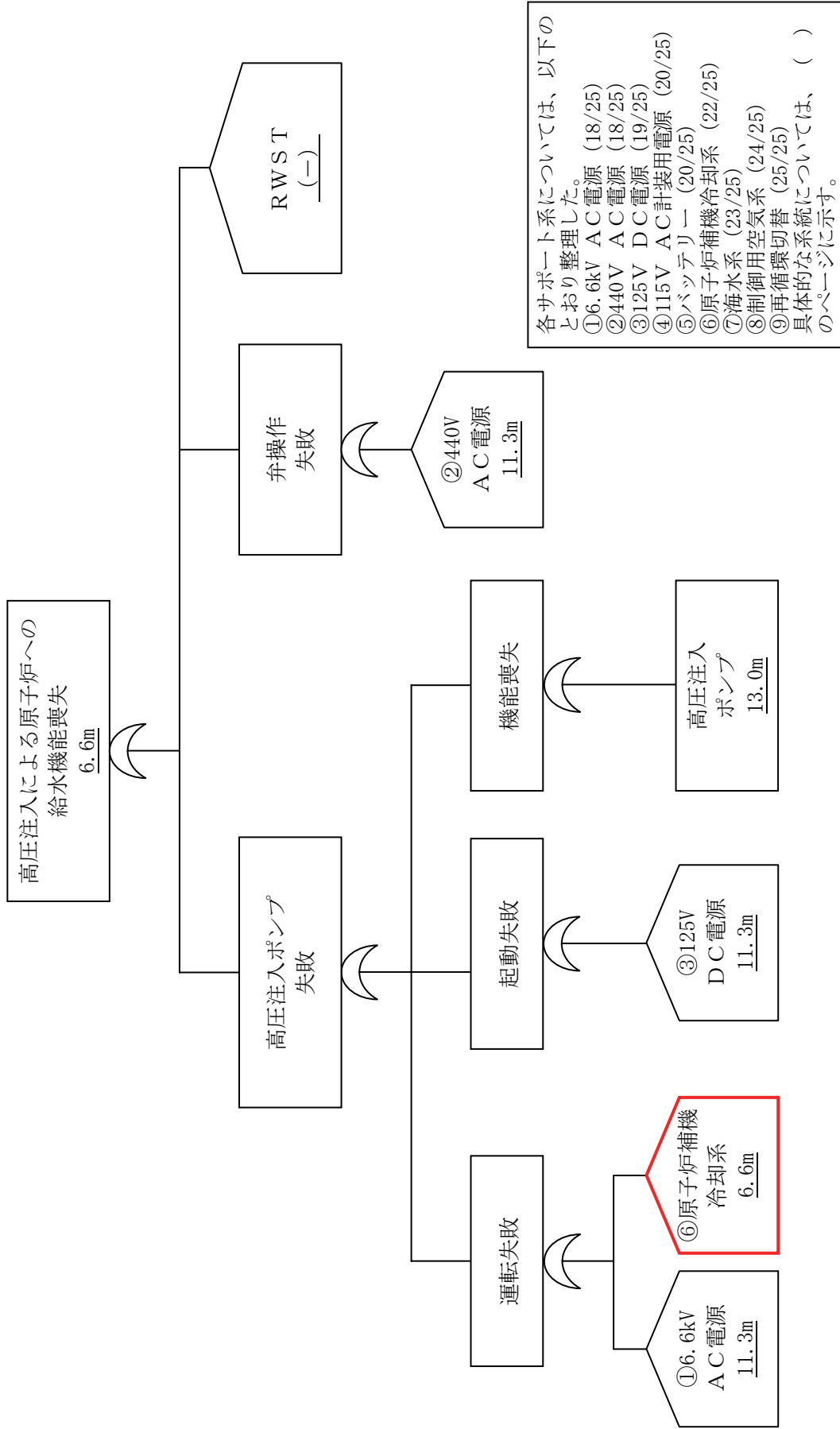
各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

余熱除去系による冷却 (フロントライン系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

高圧注入による原子炉への給水 (フロントライン系)



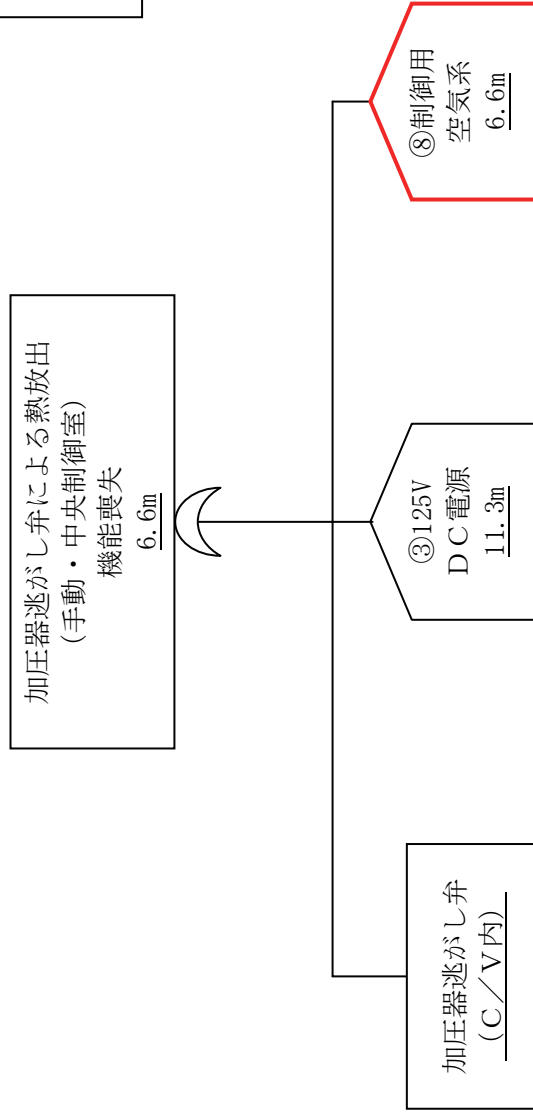
各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

加圧器逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室) (フロントライン系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

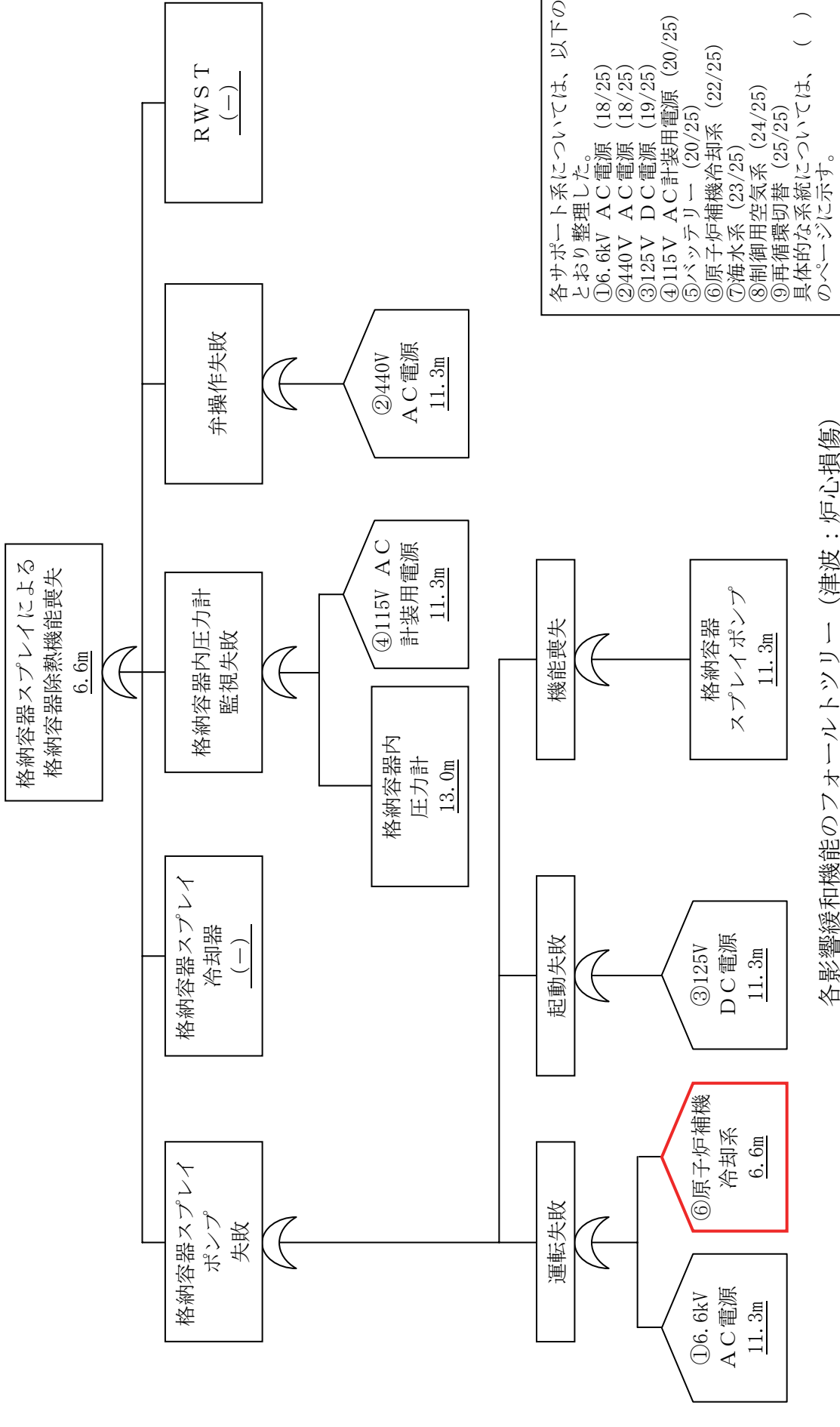
- ① 6.6kV AC 電源 (18/25)
- ② 440V AC 電源 (18/25)
- ③ 125V DC 電源 (19/25)
- ④ 115V AC 計装用電源 (20/25)
- ⑤ バッテリー (20/25)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦ 海水系 (23/25)
- ⑧ 制御用空気系 (24/25)
- ⑨ 再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、() のページに示す。



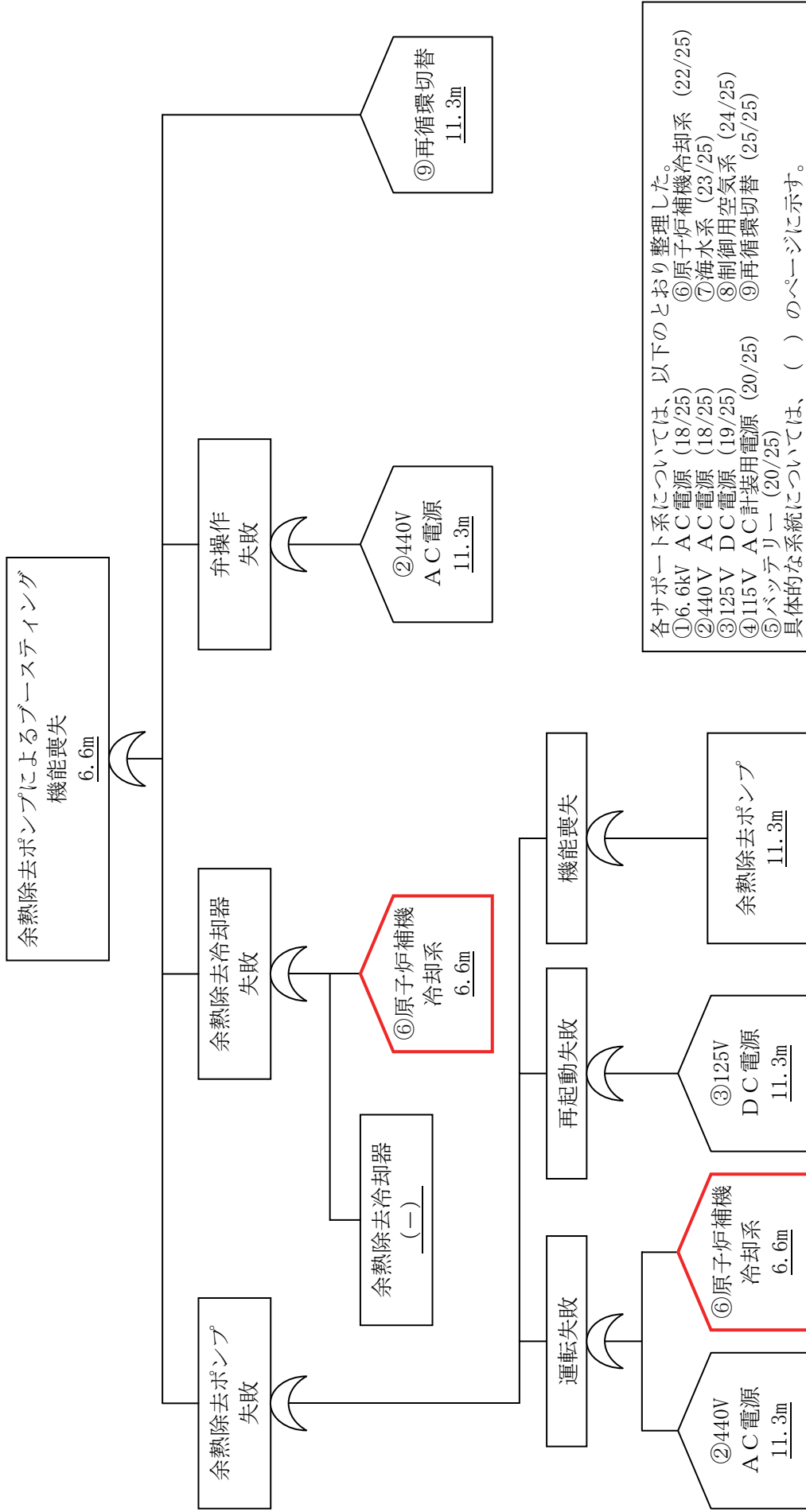
各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

格納容器スプレイによる格納容器除熱 (フロントライン系)

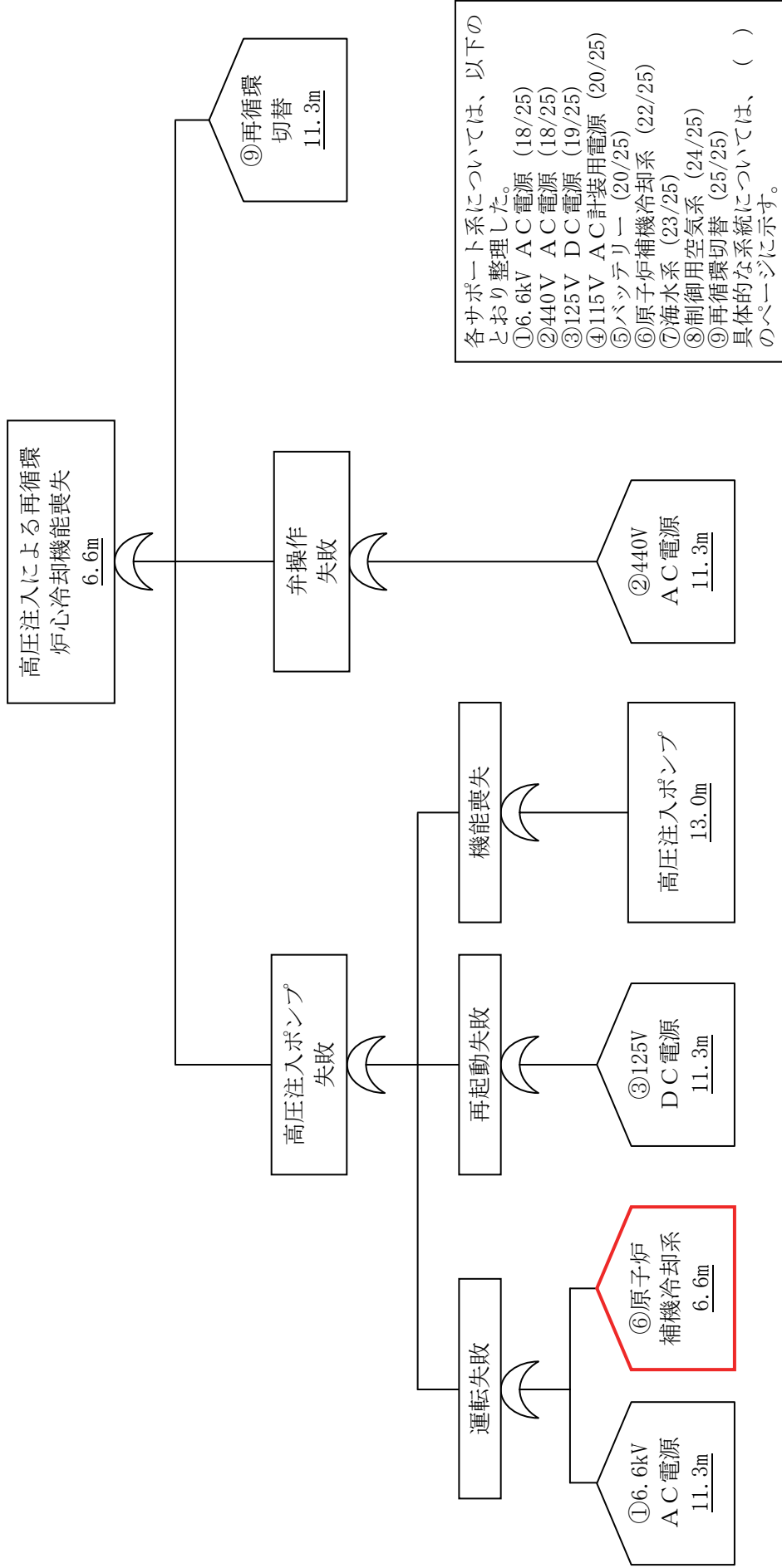


各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

余熱除去ポンプによるブースティング (フロントライン系)

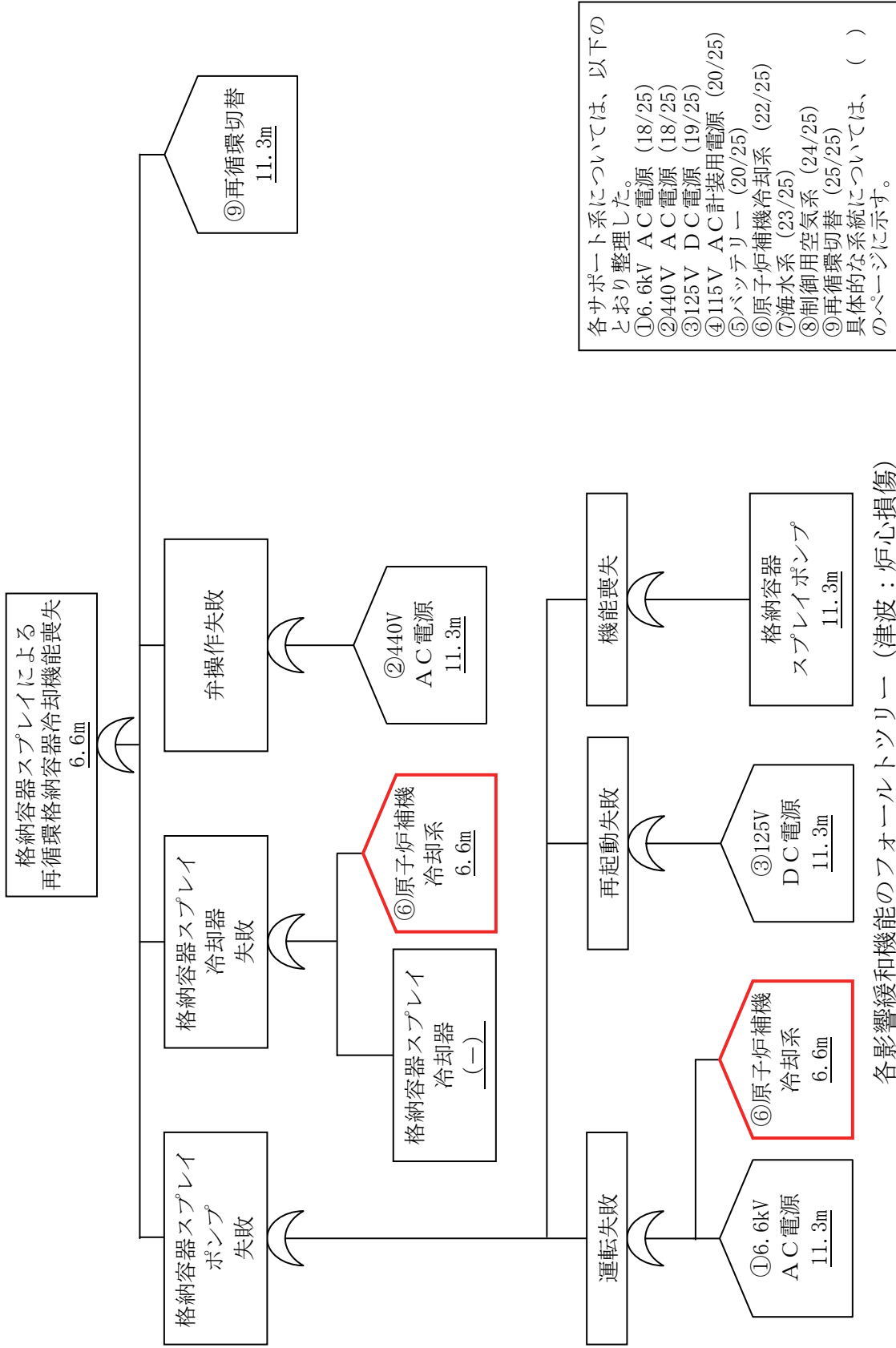


高圧注入による再循環炉心冷却 (フロントライン系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

格納容器スプレイによる再循環格納容器冷却（フロントライン系）



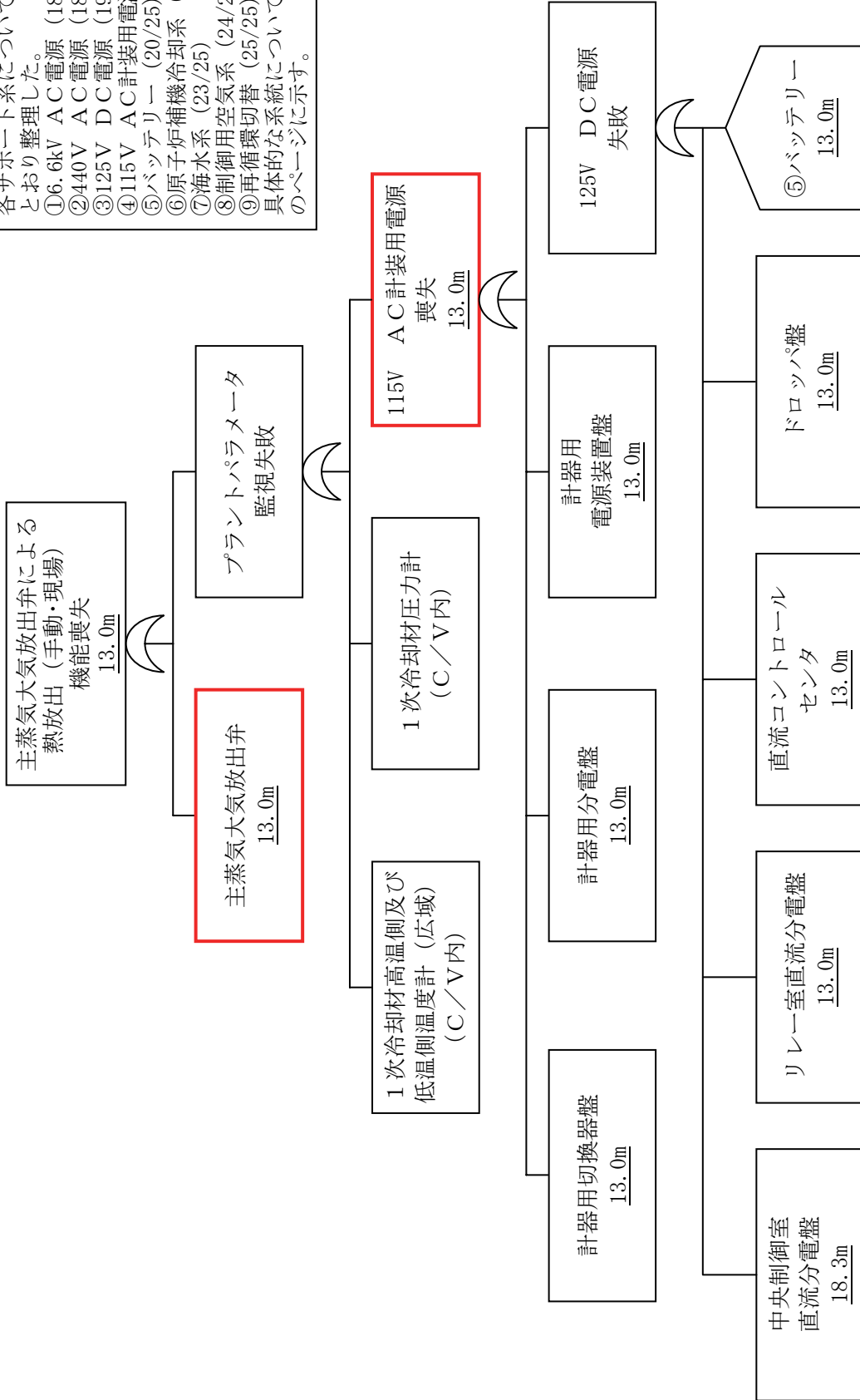
各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

主蒸気大気放出による熱放出 (手動・現場) (フロントライン系)

各サポータ系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

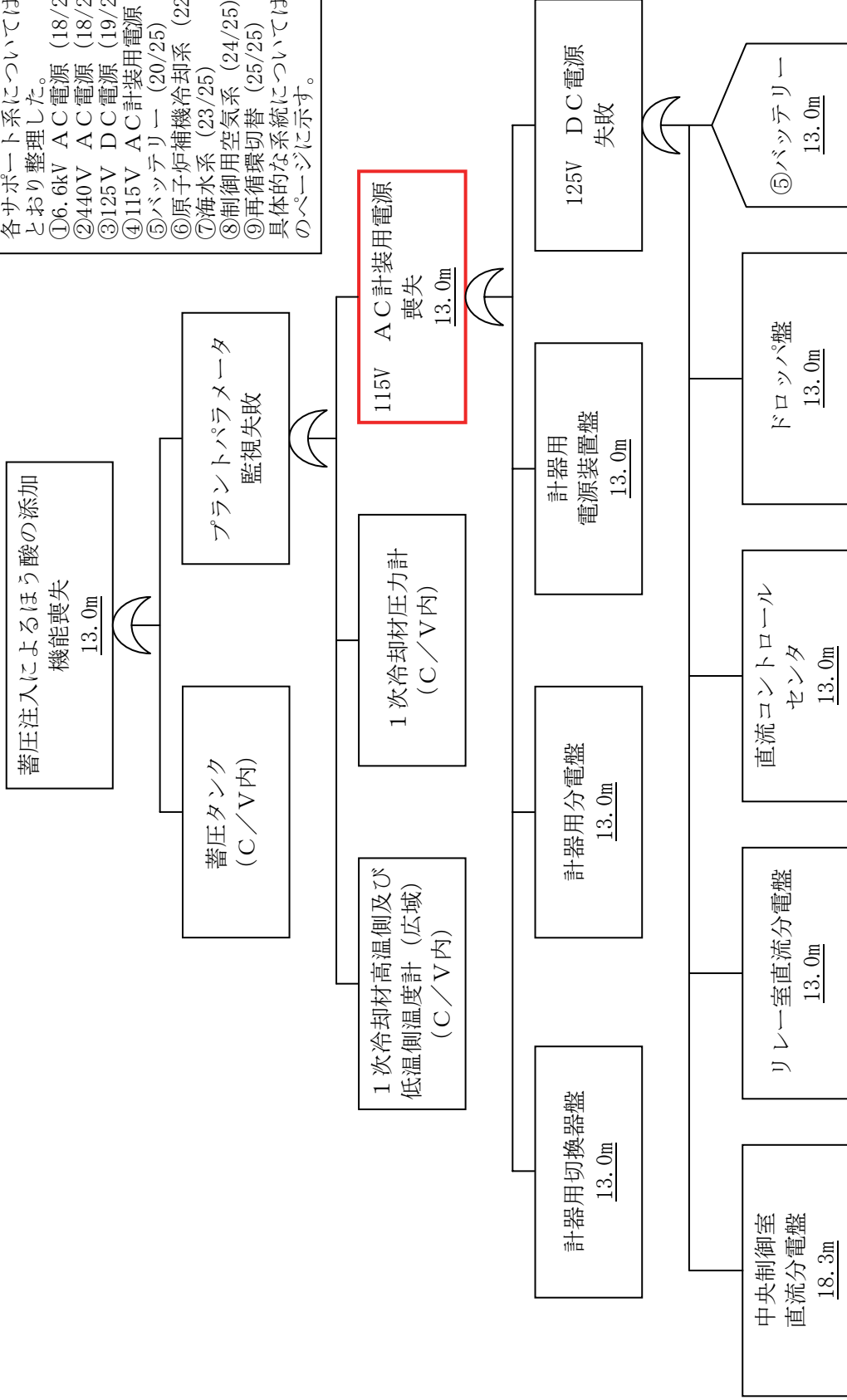
具体的な系統については、()のページに示す。



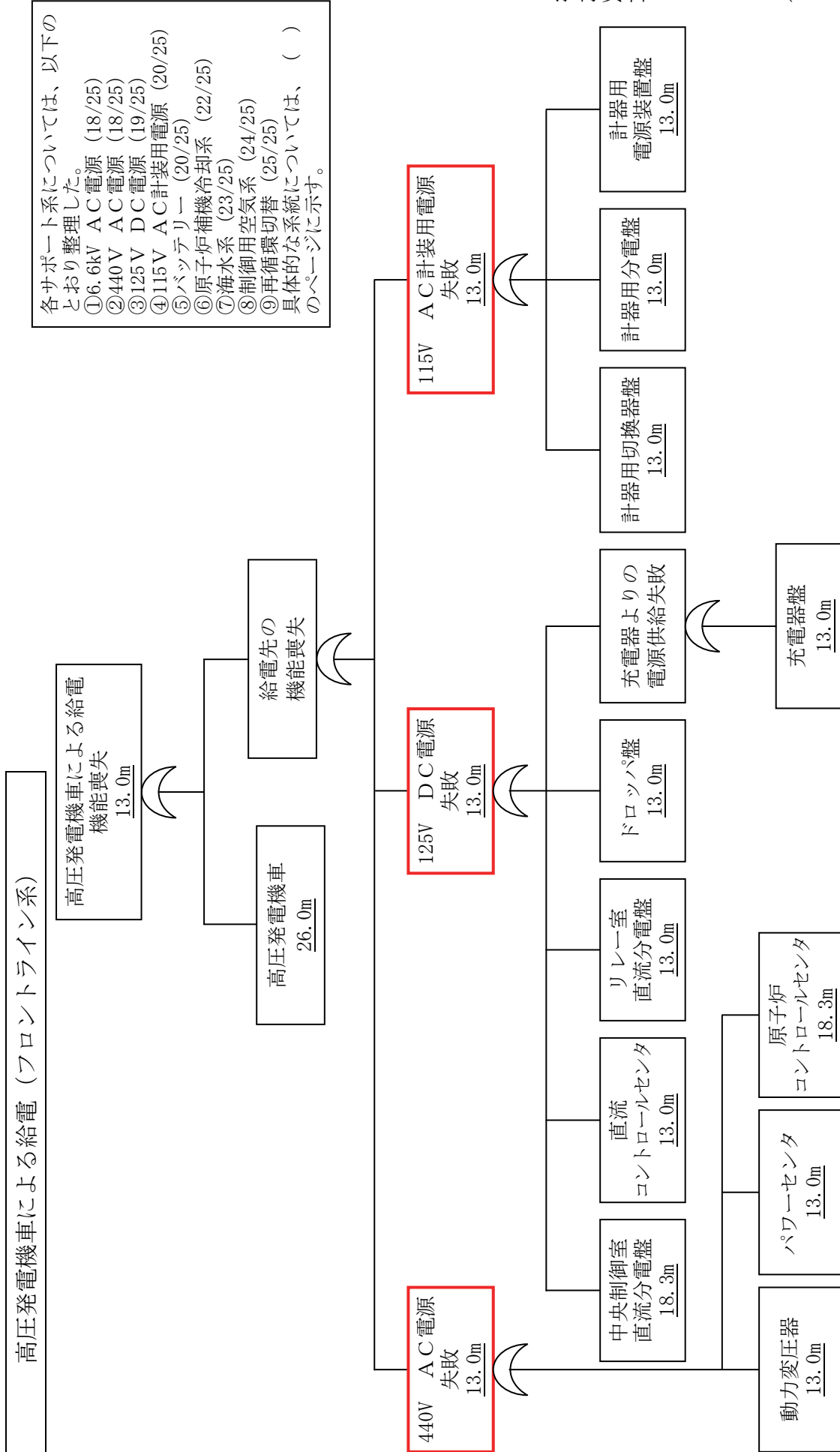
各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

蓄圧注入によるほう酸の添加 (フロントライン系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。
 ①6.6kV AC電源 (18/25)
 ②440V AC電源 (18/25)
 ③125V DC電源 (19/25)
 ④115V AC計装用電源 (20/25)
 ⑤バッテリー (20/25)
 ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
 ⑦海水系 (23/25)
 ⑧制御用空気系 (24/25)
 ⑨再循環切替 (25/25)
 具体的な系統については、()のページに示す。



各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)



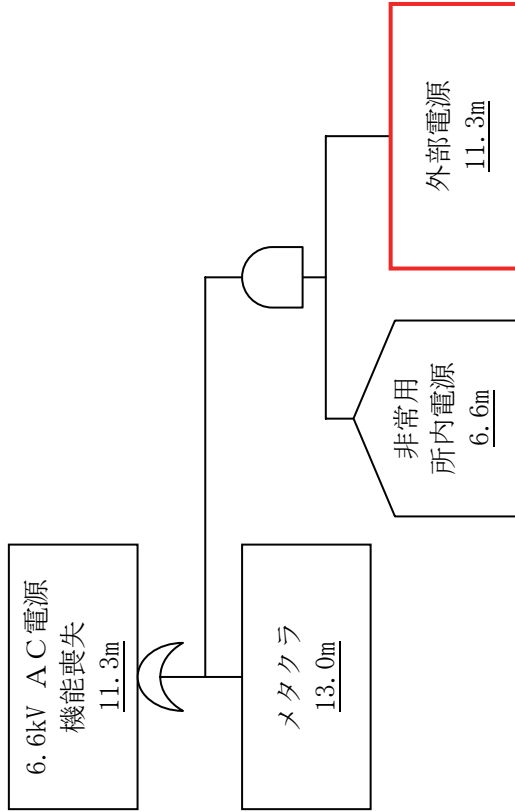
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

① 6.6kV AC電源 (サポート系)

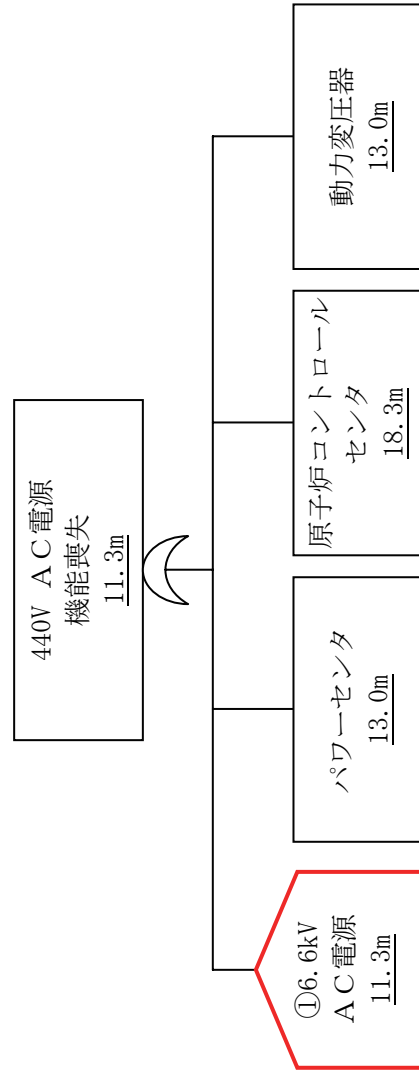


各サポート系については、以下のとおり整理した。

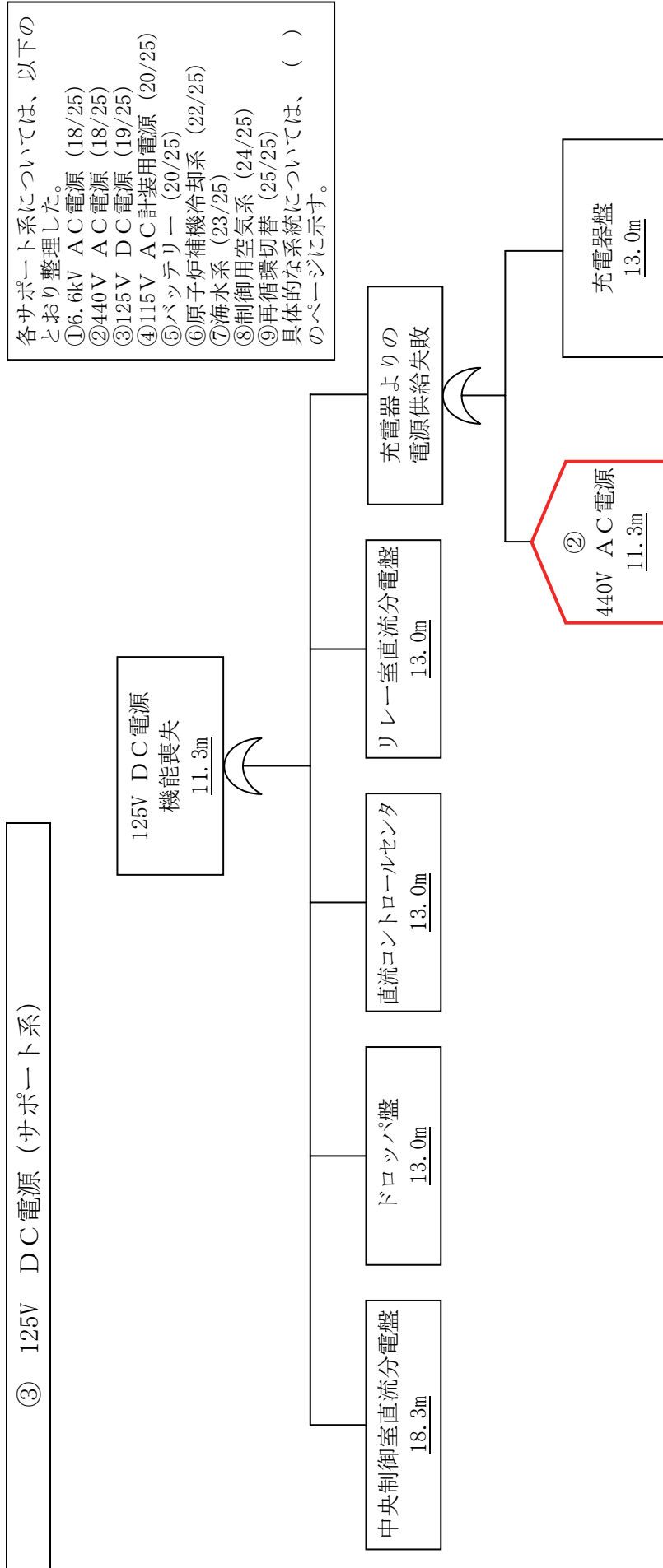
- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。

② 440V AC電源 (サポート系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)



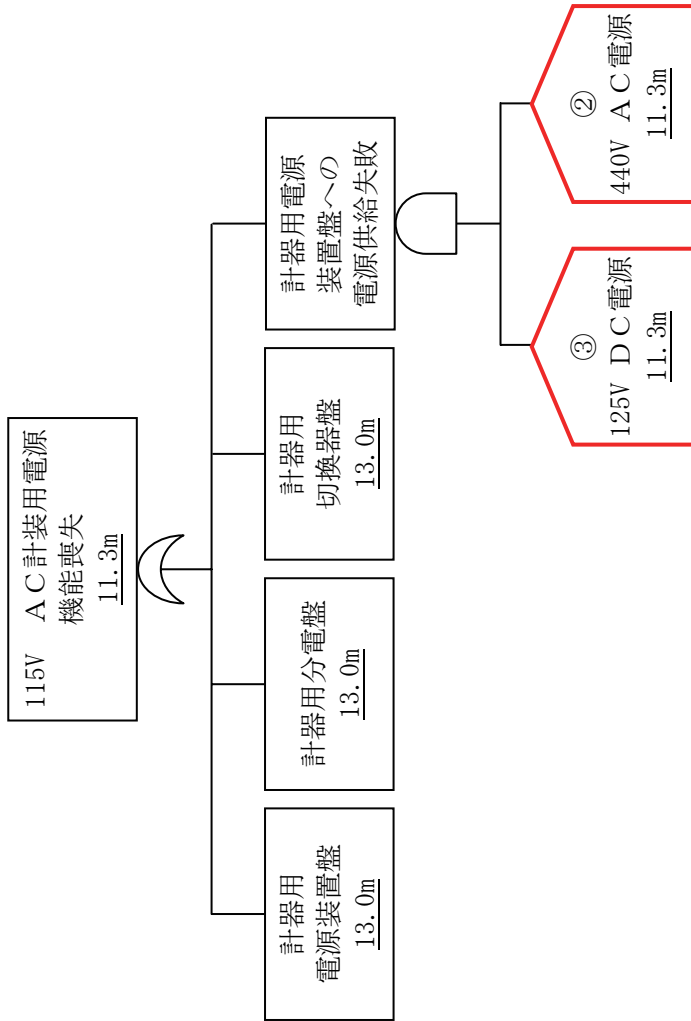
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

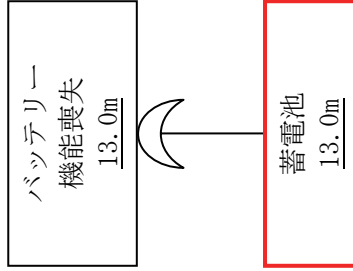
具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

④ 115V AC計装用電源 (サポート系)



⑤ バッテリー (サポート系)

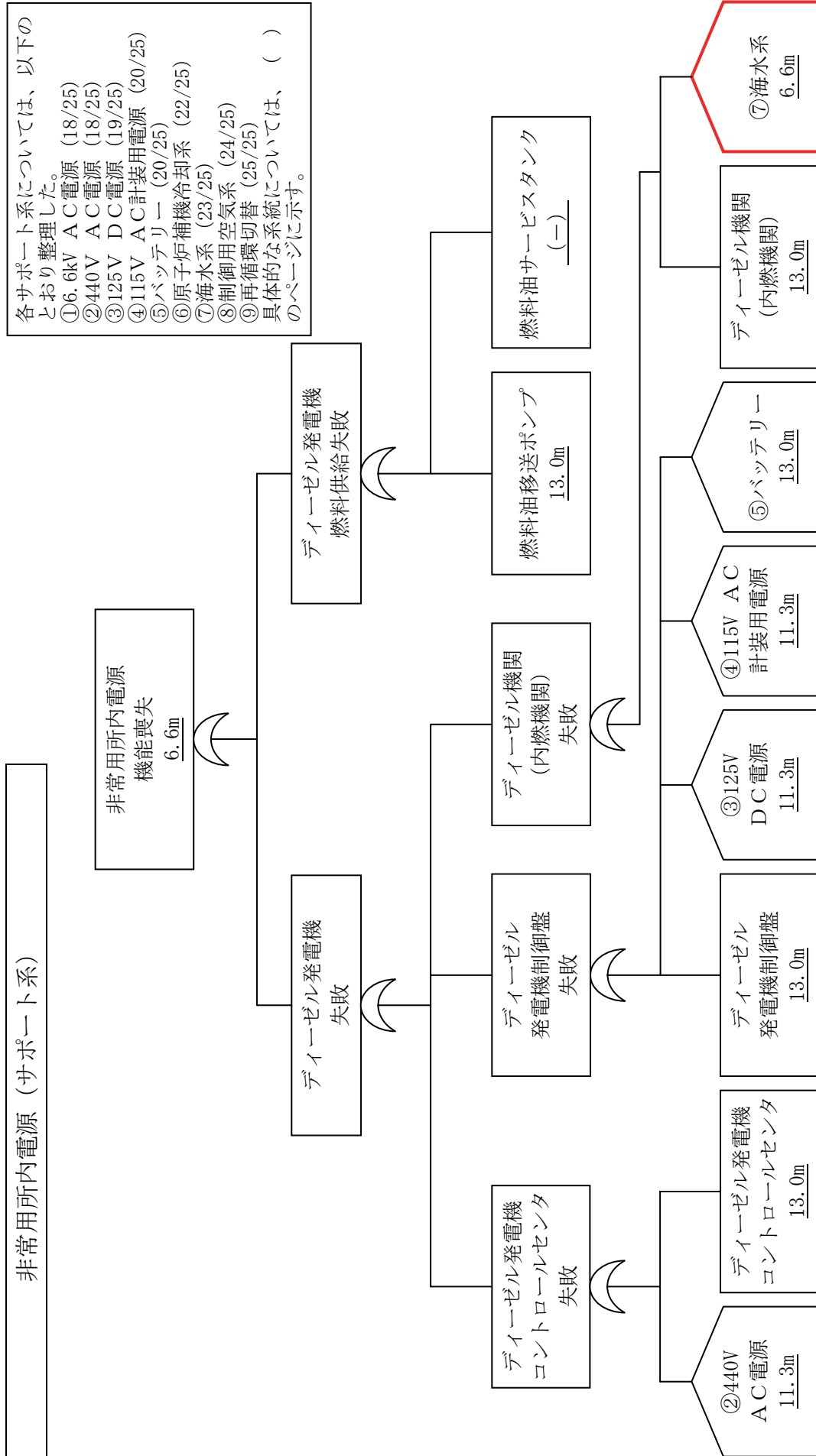


各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (18/25)
- ② 440V AC電源 (18/25)
- ③ 125V DC電源 (19/25)
- ④ 115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤ バッテリー (20/25)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦ 海水系 (23/25)
- ⑧ 制御用空気系 (24/25)
- ⑨ 再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)



各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

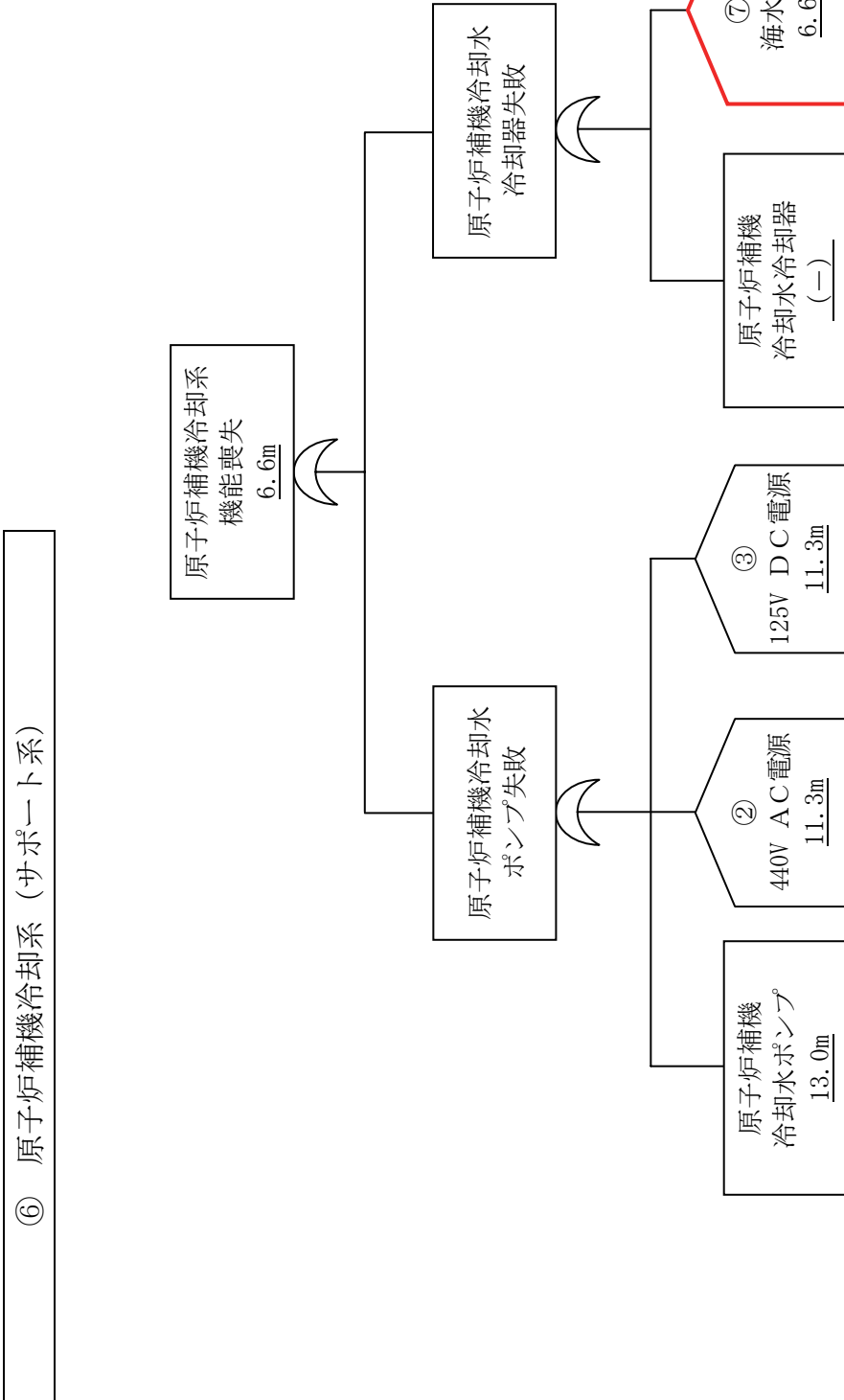
具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (18/25)
- ② 440V AC電源 (18/25)
- ③ 125V DC電源 (19/25)
- ④ 115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤ バッテリー (20/25)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦ 海水系 (23/25)
- ⑧ 制御用空気系 (24/25)
- ⑨ 再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。



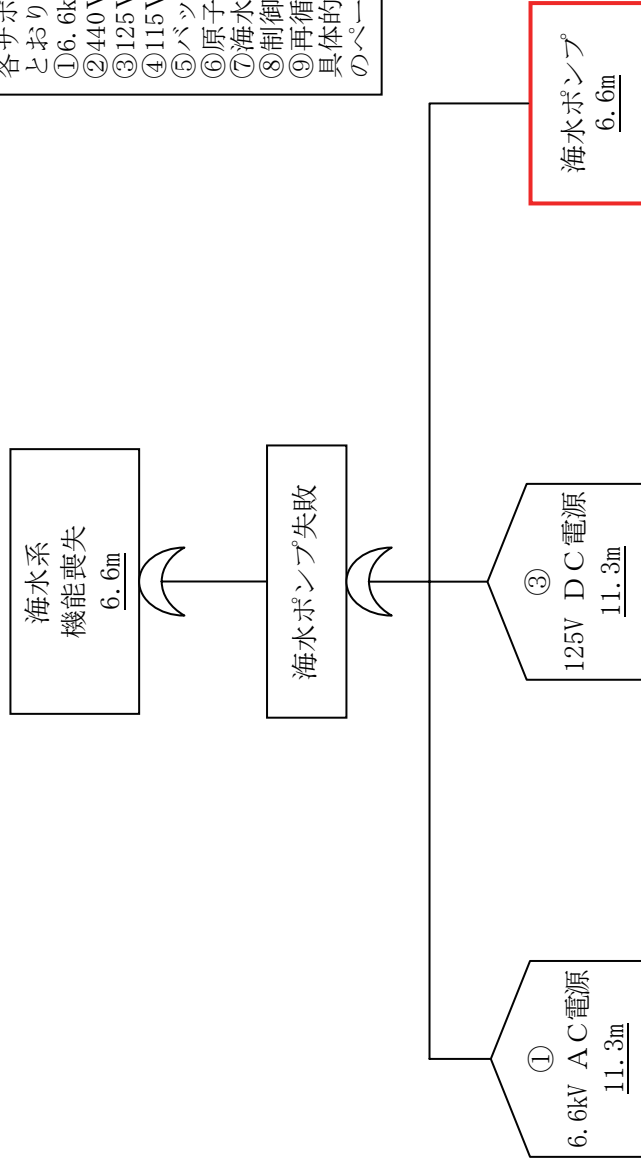
各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

⑦ 海水系 (サポート系)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (18/25)
- ② 440V AC電源 (18/25)
- ③ 125V DC電源 (19/25)
- ④ 115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤ バッテリー (20/25)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦ 海水系 (23/25)
- ⑧ 制御用空気系 (24/25)
- ⑨ 再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。

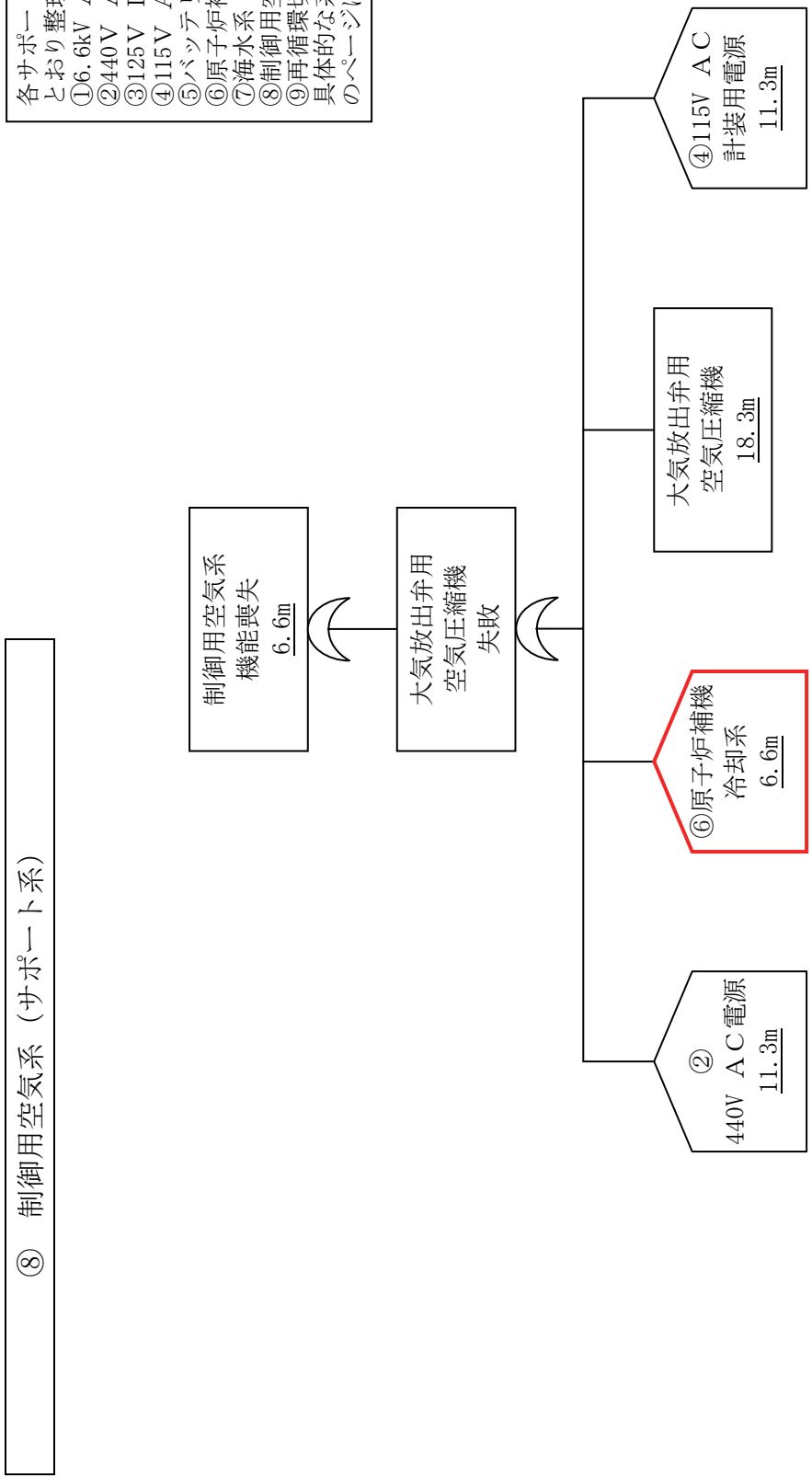


各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

各サポート系については、以下のとおり整理した。

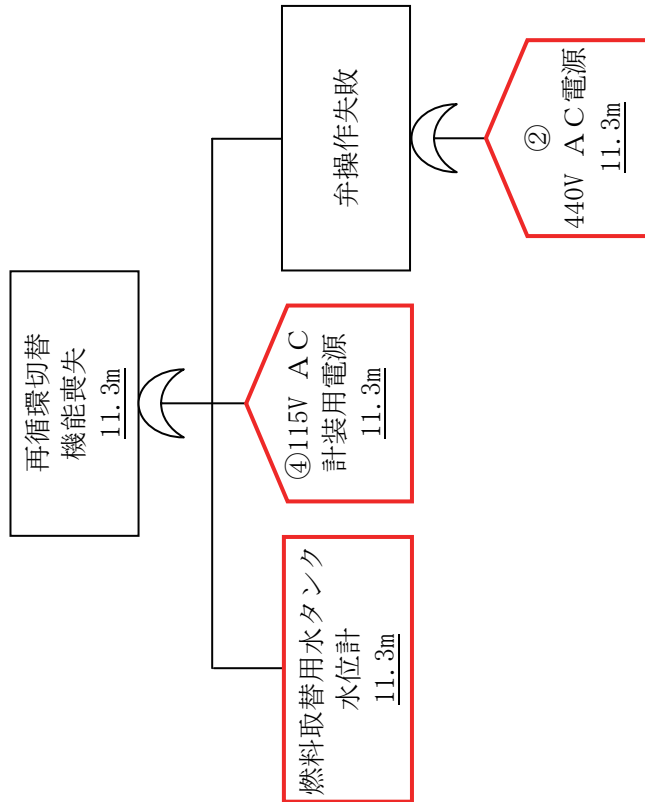
- ① 6.6kV AC電源 (18/25)
- ② 440V AC電源 (18/25)
- ③ 125V DC電源 (19/25)
- ④ 115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤ バッテリー (20/25)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦ 海水系 (23/25)
- ⑧ 制御用空気系 (24/25)
- ⑨ 再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。



各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

⑨ 再循環切替 (サポート系)



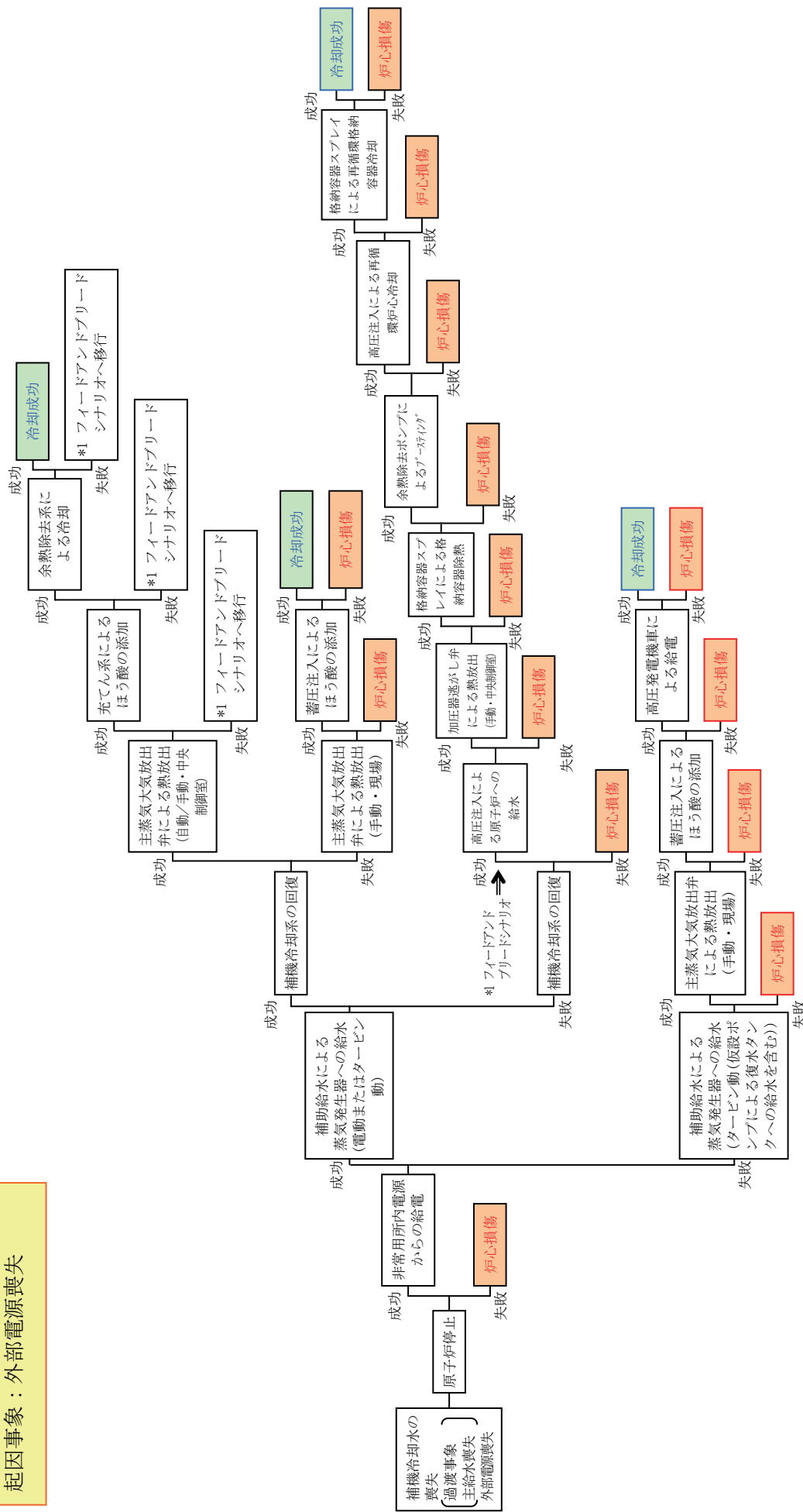
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (18/25)
- ②440V AC電源 (18/25)
- ③125V DC電源 (19/25)
- ④115V AC計装用電源 (20/25)
- ⑤バッテリー (20/25)
- ⑥原子炉補機冷却系 (22/25)
- ⑦海水系 (23/25)
- ⑧制御用空気系 (24/25)
- ⑨再循環切替 (25/25)

具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：炉心損傷)

起因事象：補機冷却水の喪失
 起因事象：外部電源喪失



イベントツリーの許容津波高さ及びびクリフェッジ評価 (津波：炉心損傷)

許容浸水量評価を用いたクリフエッジとしての津波高さの再評価

1. はじめに

プラントの津波に対するクリフエッジを評価するにあたり、津波高さが各設備の設置高さ又は浸水口高さを超えると、浸水してそれらの設備は機能喪失するものとして評価を実施し、最大の許容津波高さとなる収束シナリオ（成功パス）を特定している。しかしながら、最終的なクリフエッジを評価するに当たっては、それらの設備が設置されている区画への浸水量を評価し、当該設備が機能喪失しないのであれば、上記の許容津波高さを超える津波高さをクリフエッジとして設定することができる。

そこで、以下のとおり、特定された収束シナリオ（成功パス）の許容津波高さで影響を受ける設備に対し、当該設備の設置区画での浸水量を評価することにより、最終的なクリフエッジとしての許容津波高さを評価する。ただし、その値が緊急安全対策として実施した扉や貫通部等のシール施工高さを上回る場合は、津波が各種機器に影響を及ぼすと考え、シール施工高さをクリフエッジ津波高さとして評価する。

2. クリフエッジとしての許容津波高さの再評価方法について

津波モデル及び浸水口からの浸水量の算定式は次のとおりとする。

【津波モデル】

- ・ 周期 30 分の正弦波 1 波を考慮する
- ・ 津波高さが浸水口高さを超える時間を当該区画の浸水口が浸水を受ける時間（以下、「浸水継続時間」という。）とし、その時間における浸水口に対する津波の水位より浸水量を計算する

浸水継続時間は、津波高さと当該区画の浸水口高さを用いて、式(1)により計算できる。

$$t = T \left\{ \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \sin^{-1} \left(\frac{B}{H} \right) \right\} \quad \dots \text{式(1)}$$

ここで、 t ：浸水継続時間 [min]、 T ：津波周期 [min]、

B ：当該区画の浸水口高さ [m]、 H ：津波高さ [m]

また、浸水継続時間中の浸水口に対する津波の水位は、式(2)で求められる。

$$h = H \sin\left(\frac{2\pi t'}{T}\right) - B \quad \dots \text{式(2)}$$

ここで、 h ：浸水口に対する津波の水位 [m]、 t' ：時刻 [min]、
 T ：津波周期 [min]、 B ：当該区画の浸水口高さ [m]、
 H ：津波高さ [m]

【浸水口からの浸水量算定式】

破損を想定しない扉の単位時間当たりの浸水量は、ベルヌーイの定理を応用した式(3)又は、式(4)で求めることができる。

$$Q = CA\sqrt{2gh} \times 60 \quad \dots \text{式(3)}$$

ここで、 Q ：単位時間あたりの浸水量[m³/min]、 C ：流量係数(0.6)[-]、
 A ：流入面積 [m²]、 g ：重力加速度(9.8) [m/s²]、
 h ：浸水口に対する津波の水位 [m]

$$Q = A'\sqrt{h} \quad \dots \text{式(4)}$$

ここで、 Q ：単位時間あたりの浸水量[m³/h]、
 A' ：流量係数(両開き扉：1.5、片開き扉：0.1) [m^{5/2}/h]、
 h ：浸水口に対する津波の水位 [m]

一方、破損を想定する扉及びシャッターの単位時間当たりの浸水量は、フランシスの公式を応用した式(5)で求めることができる。

$$Q = 1.84(b - 0.2h)h^{\frac{3}{2}} \times 60 \quad \dots \text{式(5)}$$

ここで、 Q ：単位時間あたりの浸水量 [m³/min]、 b ：扉等の幅 [m]、
 h ：浸水口に対する津波の水位 [m]

また、給気ガラの単位時間当たりの浸水量は、フランシスの公式を応用した式(6)で求めることができる。

$$Q = 1.84 (Db - 0.2h)h^{\frac{3}{2}} \times 60 \quad \dots \text{式 (6)}$$

ここで、 Q ：単位時間当たりの浸水量 [m³/min]、 D ：開口率 (0.5) [-]、
 b ：給気ガラの幅 [m]、 h ：浸水口に対する津波の水位 [m]

浸水口に対する津波の水位及び浸水口からの単位時間当たりの浸水量をもとに、浸水継続時間中の浸水量を算出する。そして、その浸水量を許容可能な空間容積と比較し、当該設備が機能維持できる津波高さが当該設備の許容津波高さとなる。ただし、その許容津波高さより小さい津波高さにおいて、他の設備が津波の影響を受けることで、成立する収束シナリオ(成功パス)が無くなる場合は、その高さをクリフエッジとして許容津波高さとして特定する。

3. 最大の許容津波高さとなる収束シナリオ(成功パス)とその許容津波で影響を受ける設備について

当該プラントでの最大の許容津波高さとなる収束シナリオ(成功パス)において、クリフエッジとなる許容津波高さで影響を受ける設備は、タービン動補助給水ポンプ及びサポート系となる電気設備である。

これらの設備のうち、許容津波高さの最も小さい設備は、タービン動補助給水ポンプであることから、タービン動補助給水ポンプを対象に、浸水量評価を行い、クリフエッジとしての許容津波高さを再評価する。

建屋	浸水量評価対象設備	設置高さ (m)
原子炉補助建屋	タービン動補助給水ポンプ (タービン動補助給水ポンプ室)	5.3
	タービン動補助給水ポンプ電動弁盤 (タービン動補助給水ポンプ室)	5.3
	メタクラ等 (安全補機開閉器室)	11.8
	蓄電池等 (バッテリー室)	9.3
	計器用電源装置盤等 (継電器室)	12.8
	原子炉トリップしゃ断器盤 (制御棒電源室)	11.8

4. タービン動補助給水ポンプに対する浸水量の考え方について

タービン動補助給水ポンプが設置されている区画は、建屋外部に面しておらず、建屋外部に面したタービン建屋を経由して浸水する。

当該プラントは北・南・西側が海岸線に面しているが、南・西側は敷地レベルが高く津波は北側の海岸線から敷地に浸入すると考えられる。建屋外部に面した扉等は、設定した津波波圧に対して強度を有していることが確認できない場合は、破損することを想定する。

浸水量の算出にあたっては、緊急安全対策として実施したシール施工高さである 13.0[m]を、タービン動補助給水ポンプの許容津波高さとして設定し、浸水量評価を行う。

5. タービン動補助給水ポンプに対する浸水量の評価結果について

(1) 浸水継続時間

浸水継続時間については、タービン動補助給水ポンプの許容津波高さとして設定した津波高さ 13.0 [m] と浸水口の高さから、式(1)より表 1 のように算出できる。

表 1 浸水継続時間

浸水経路		浸水口の高さ (m)	浸水継続時間 (分)
タービン建屋	扉・シャッター	11.3	4.9
	給気ガラリ	12.0~12.3	3.1~3.8

(2) 浸水量の算出

上記の浸水継続時間から建屋への浸水量を算出した結果、タービン建屋へ浸水する量は、タービン動補助給水ポンプ室への浸水経路より下部の空間容積に比べて小さいことから、タービン動補助給水ポンプ設置区画への浸水量は 0 [m³] となり、許容津波高さとして設定した津波高さ 13.0[m]において、タービン動補助給水ポンプは浸水せず機能喪失しないと評価できる。

よって、許容津波高さとして設定した津波高さ 13.0 [m] は、緊急安全対策として実施したシール施工範囲としての高さであるため、タービン動補助給水ポンプの許容津波高さは、13.0 [m] と評価できる。

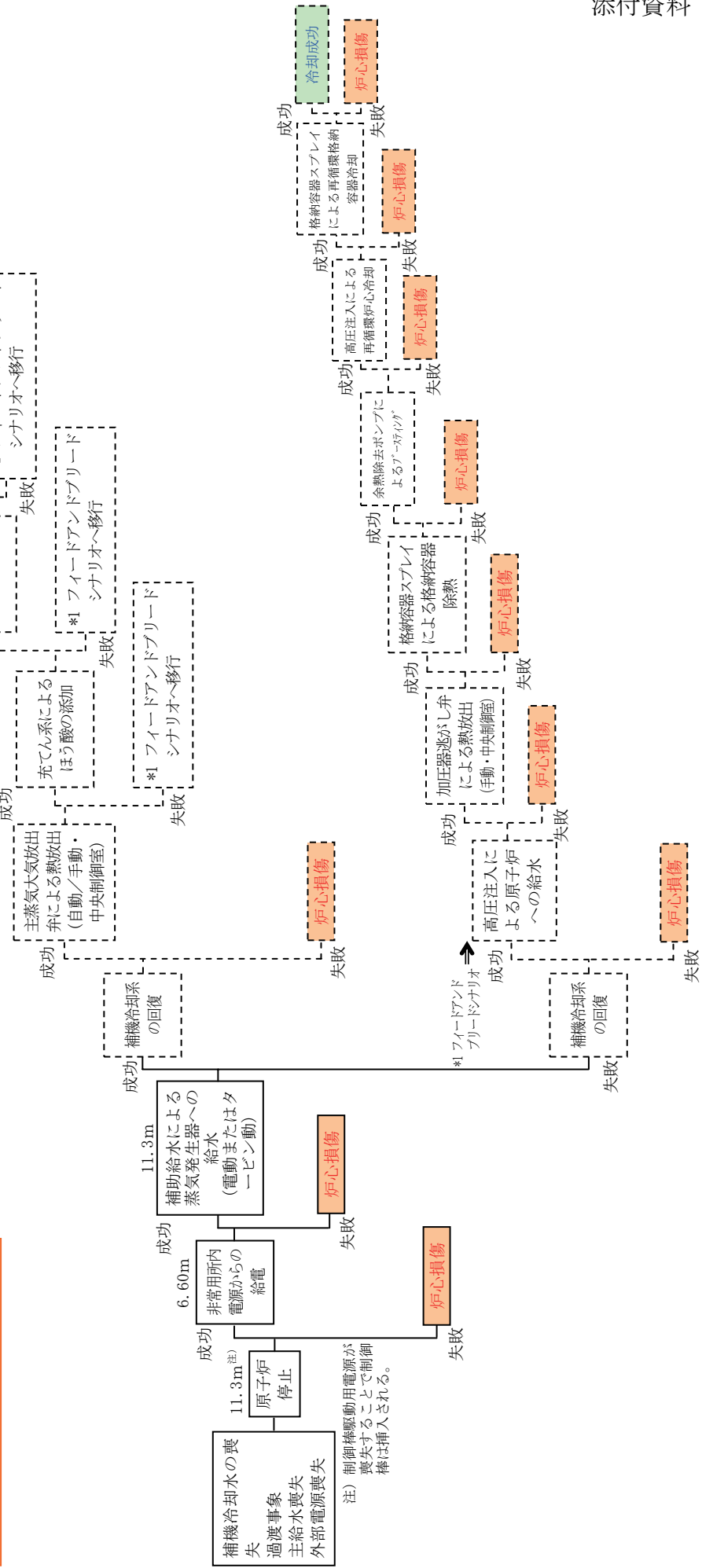
6. その他の設備等に対する浸水量評価について

タービン動補助給水ポンプ以外の設備については、タービン動補助給水ポンプ以上の設置高さにあり、かつ浸水経路を考慮すると、これらの設備が浸水する以前に、タービン動補助給水ポンプが浸水することから、タービン動補助給水ポンプ以外の設備に対する評価を実施する必要はない。

7. 結論

上記の評価結果から、当該プラントでのクリフエッジとしての許容津波高さは、13.0[m]と評価する。

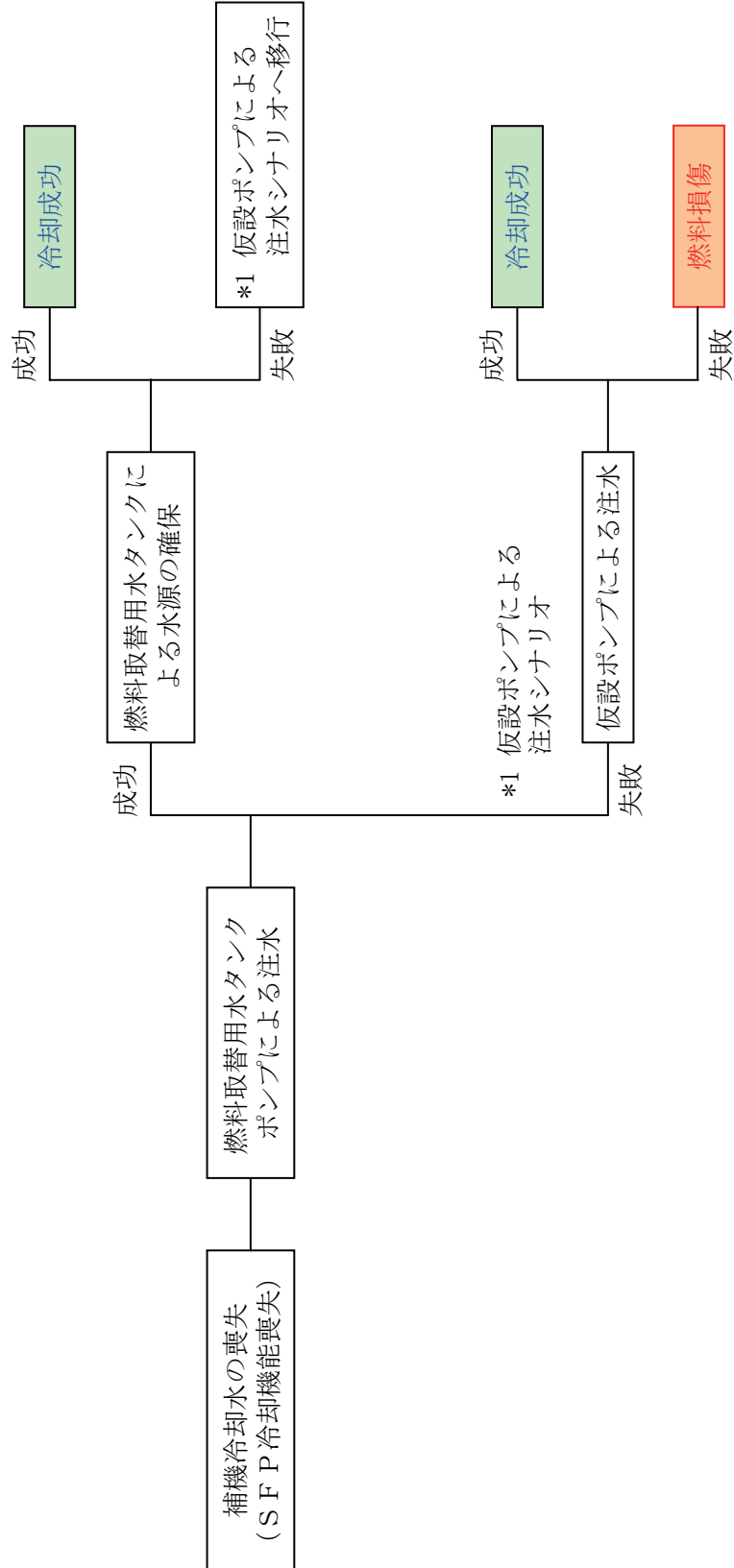
起因事象：補機冷却水の喪失
過渡事象
主給水喪失
外部電源喪失



※：破線は、起因事象発生と同時に成立しないパスまたは、一度機能喪失した緩和系は回復しないという前提において、成立しないパスを示すもの

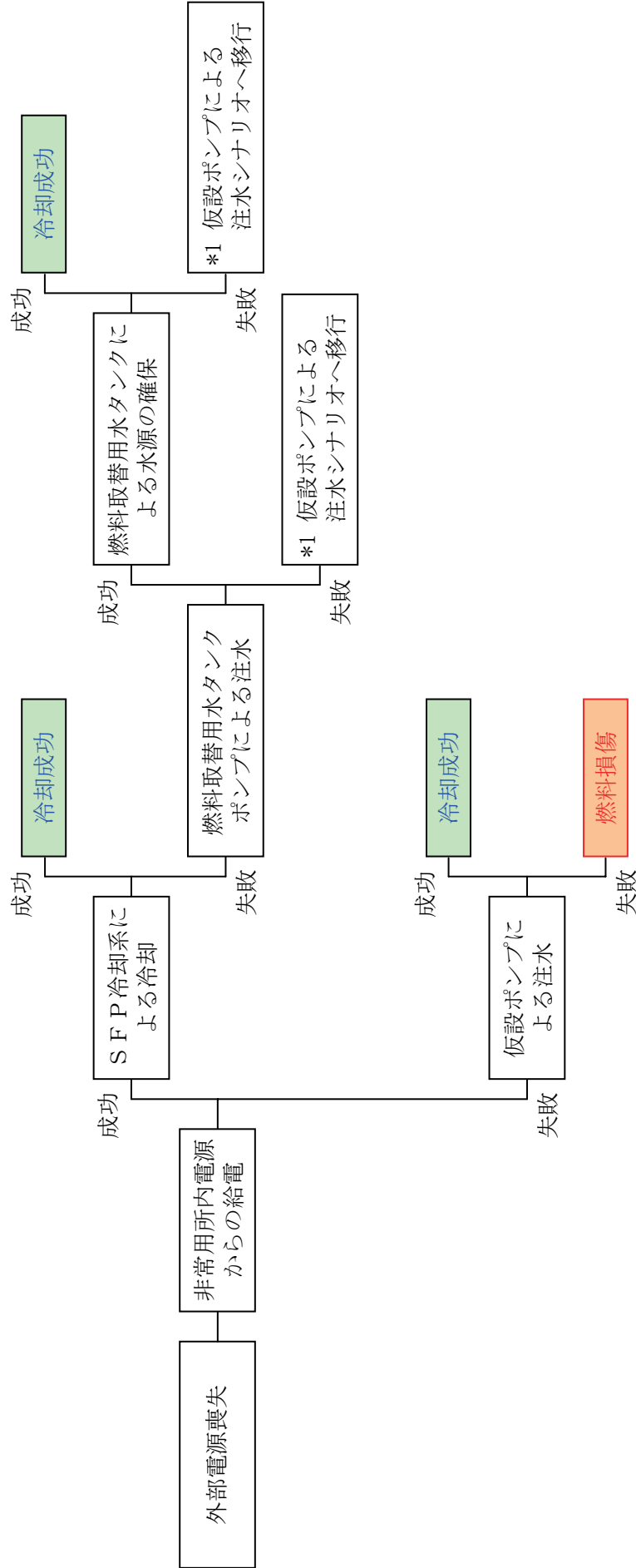
イベントツリーの許容津波高さ及びクリフエッジ評価 (緊急安全対策前) (津波：炉心損傷)

起因事象：補機冷却水の喪失
起因事象：SFP冷却機能喪失



各起因事象におけるイベントツリー (津波：SFP燃料損傷)

起因事象：外部電源喪失



*1 仮設ポンプによる注水シナリオ

各起因事象におけるイベントツリー（津波：SFP燃料損傷）

補機冷却水の喪失、SFP冷却機能喪失

フロントライン系とサポータ系の関連表 (津波：SFP燃料損傷)

	フロントライン系		
	燃料取替用水タンクポンプによる注水	燃料取替用水タンクによる水源の確保	仮設ポンプによる注水
6.6kV AC 電源	○		
440V AC 電源	○		
125V DC 電源			
115V AC 計装用電源			
バッテリー			
非常用所内電源			
外部電源系	○		
原子炉補機冷却系			
海水系			
制御用空気系			
再循環切替			
RWST			

サポータ系

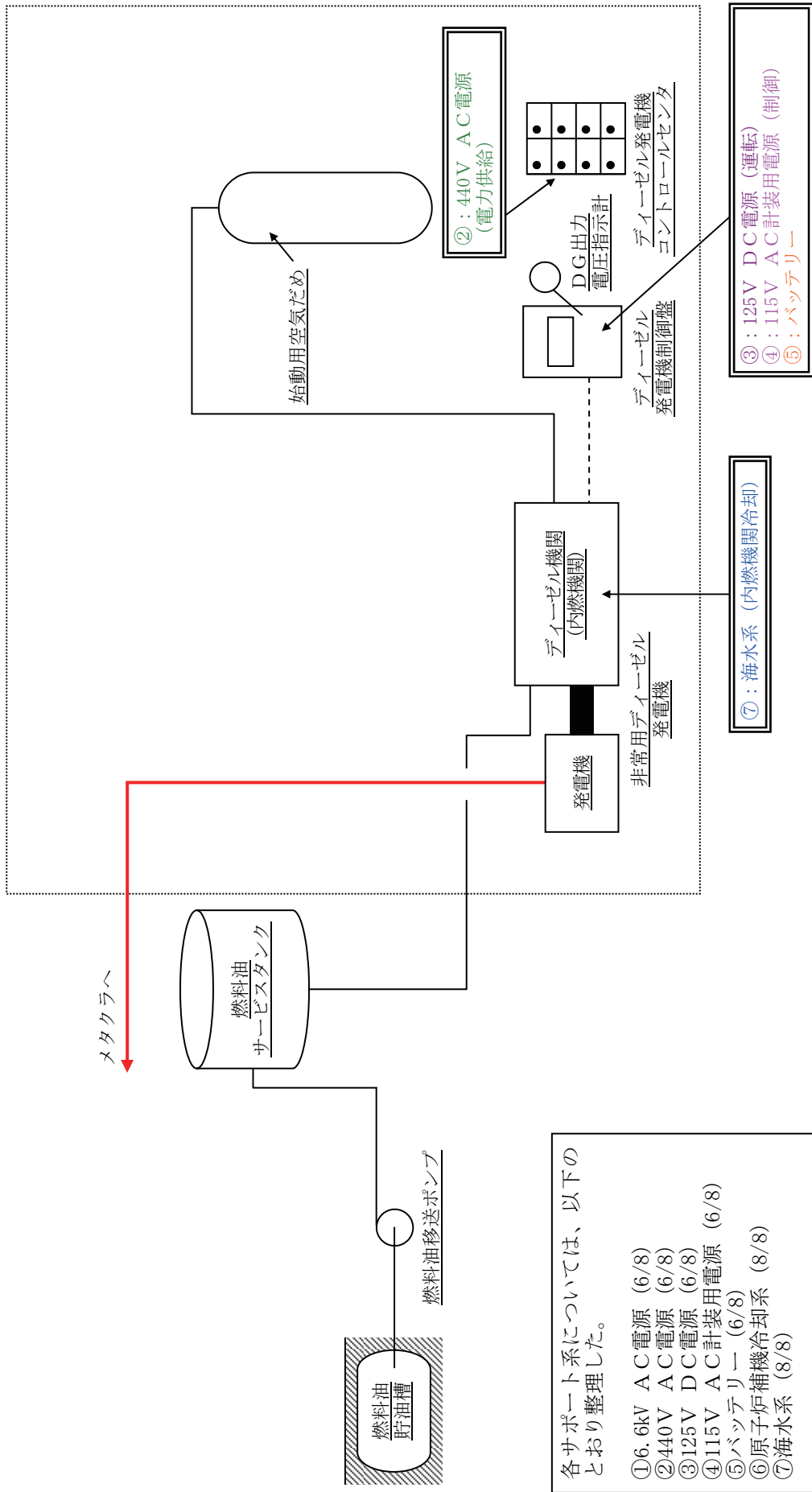
外部電源喪失

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)

	フロントライン系				
	非常用所内電源からの 給電	SFP冷却系による 冷却	燃料取替用水タンク ポンプによる注水	燃料取替用水タンクに よる水源の確保	仮設ポンプによる 注水
6.6kV AC 電源	○	○	○		
440V AC 電源	○	○	○		
125V DC 電源	○	○	○		
115V AC 計装用電源	○	○	○		
バッテリー	○	○	○		
非常用所内電源	-	○	○		
外部電源系					
原子炉補機冷却系		○			
海水系	○	○	○		
制御用空気系					
再循環切替					
RWST					

サポート系

非常用所内電源からの給電 (フロントライン系)



各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (6/8)
- ②440V AC電源 (6/8)
- ③125V DC電源 (6/8)
- ④115V AC計装用電源 (6/8)
- ⑤バッテリー (6/8)
- ⑥原子炉補機冷却系 (8/8)
- ⑦海水系 (8/8)

具体的な系統については、() のページに示す。

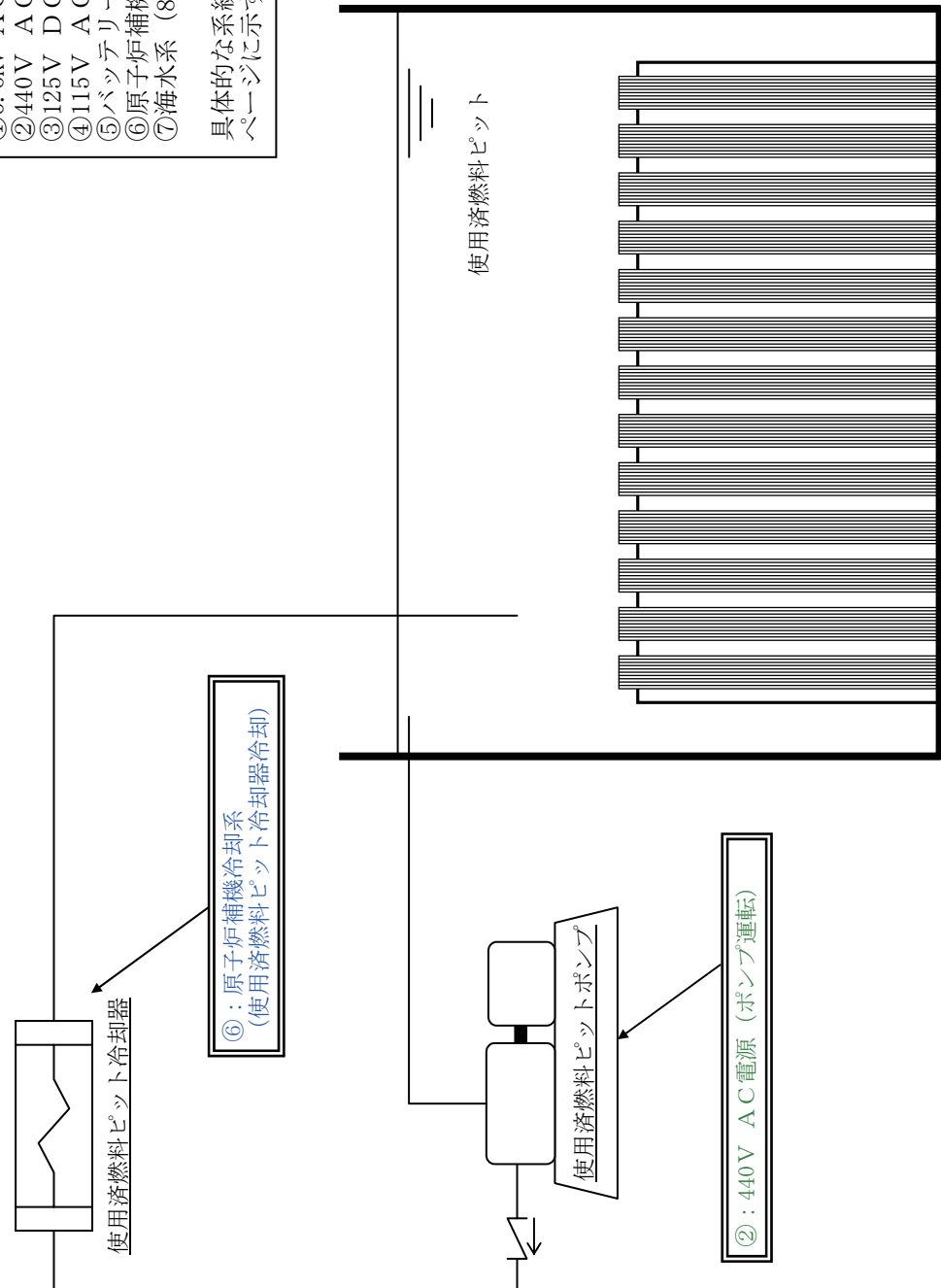
各影響緩和機能の系統図 (津波: SFP燃料損傷)

SFP冷却系による冷却（フロントライン系）

各サポート系については、以下のとおり整理した。

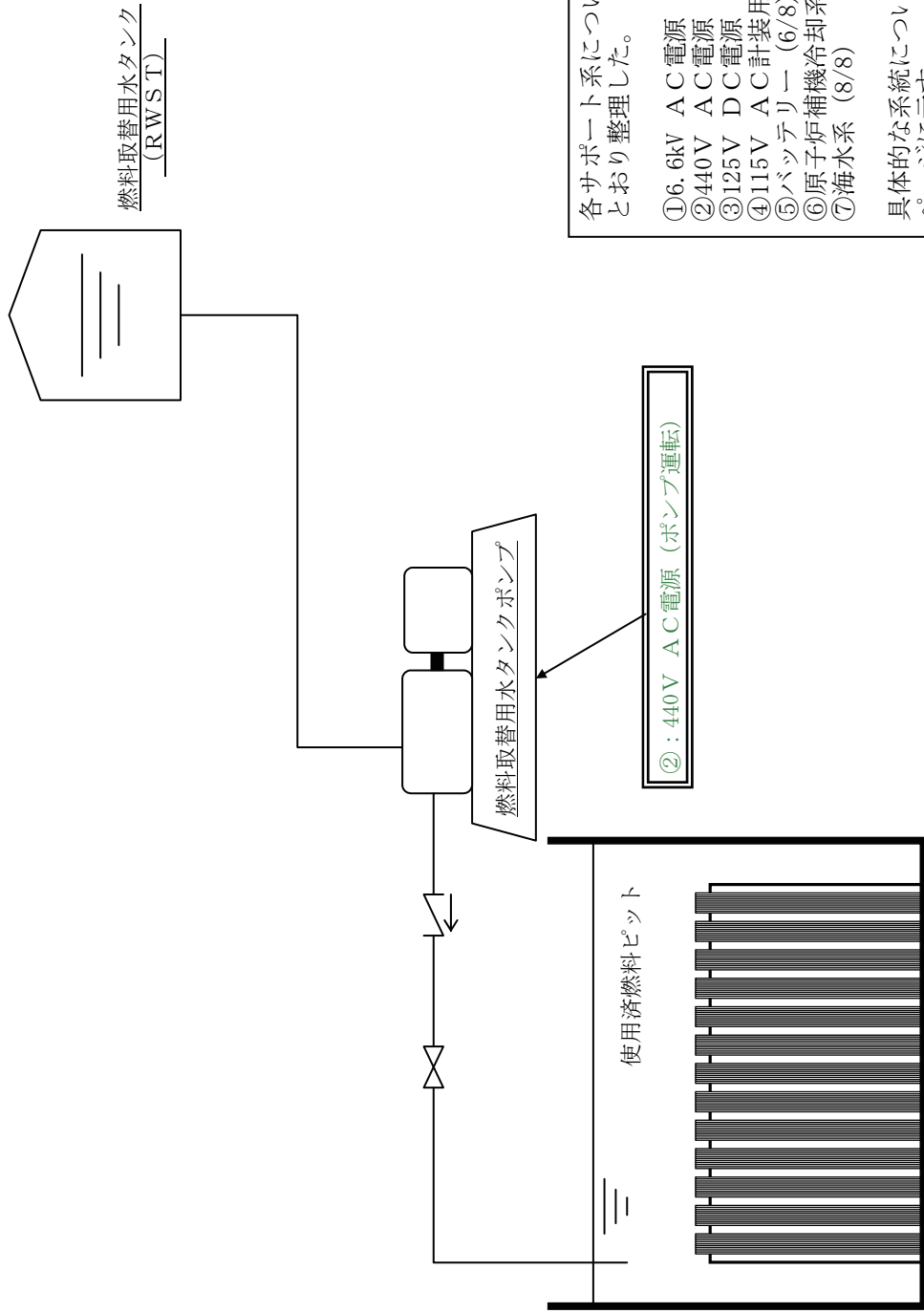
- ①6.6kV AC電源 (6/8)
- ②440V AC電源 (6/8)
- ③125V DC電源 (6/8)
- ④115V AC計装用電源 (6/8)
- ⑤バッテリー (6/8)
- ⑥原子炉補機冷却系 (8/8)
- ⑦海水系 (8/8)

具体的な系統については、() のページに示す。



各影響緩和機能の系統図（津波：SFP燃料損傷）

燃料取替用水タンクポンプによる注水（フロントライン系）



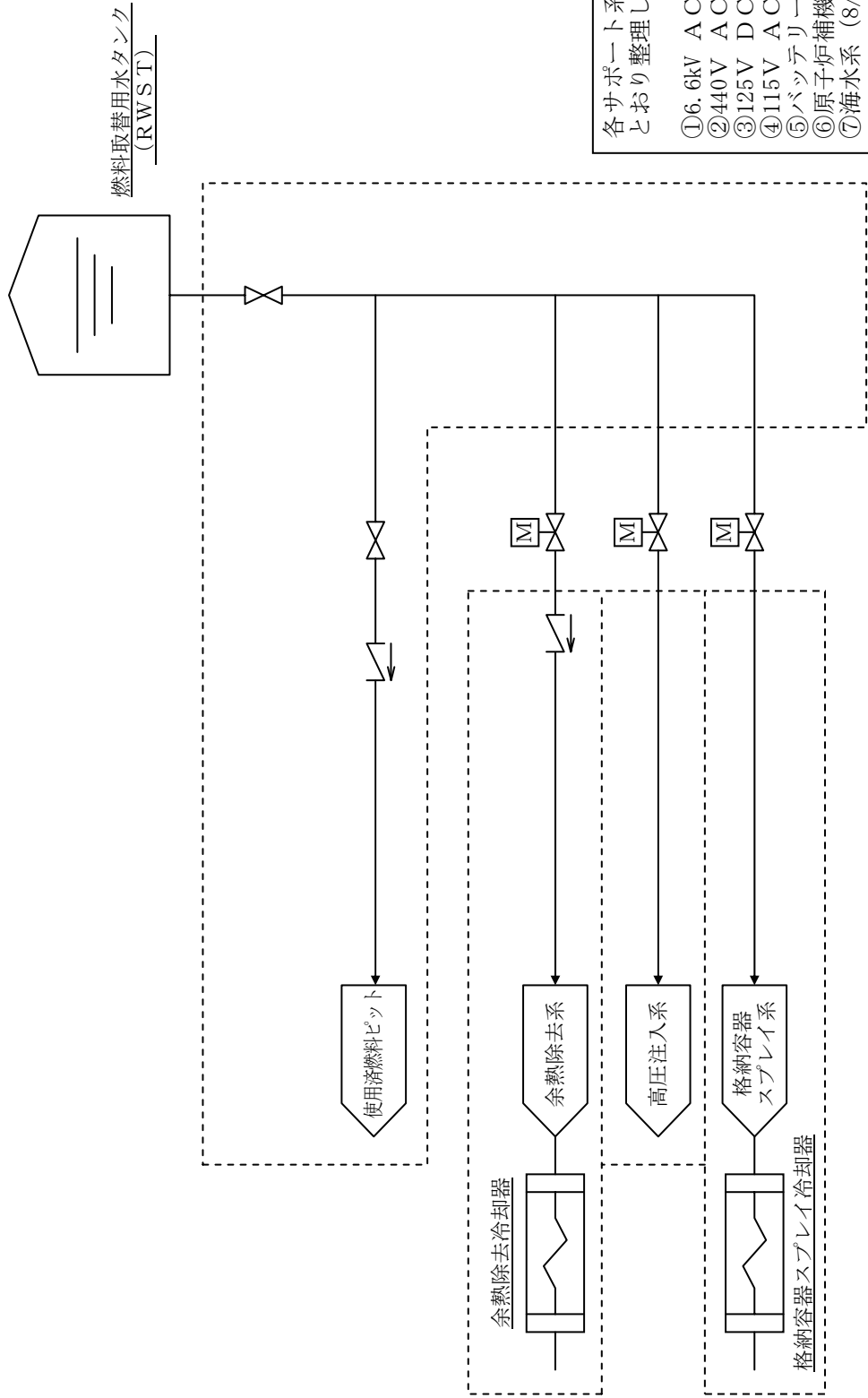
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (6/8)
- ②440V AC電源 (6/8)
- ③125V DC電源 (6/8)
- ④115V AC計装用電源 (6/8)
- ⑤バッテリー (6/8)
- ⑥原子炉補機冷却系 (8/8)
- ⑦海水系 (8/8)

具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図（津波：SFP燃料損傷）

燃料取替用水タンクによる水源の確保 (フロントライン系)



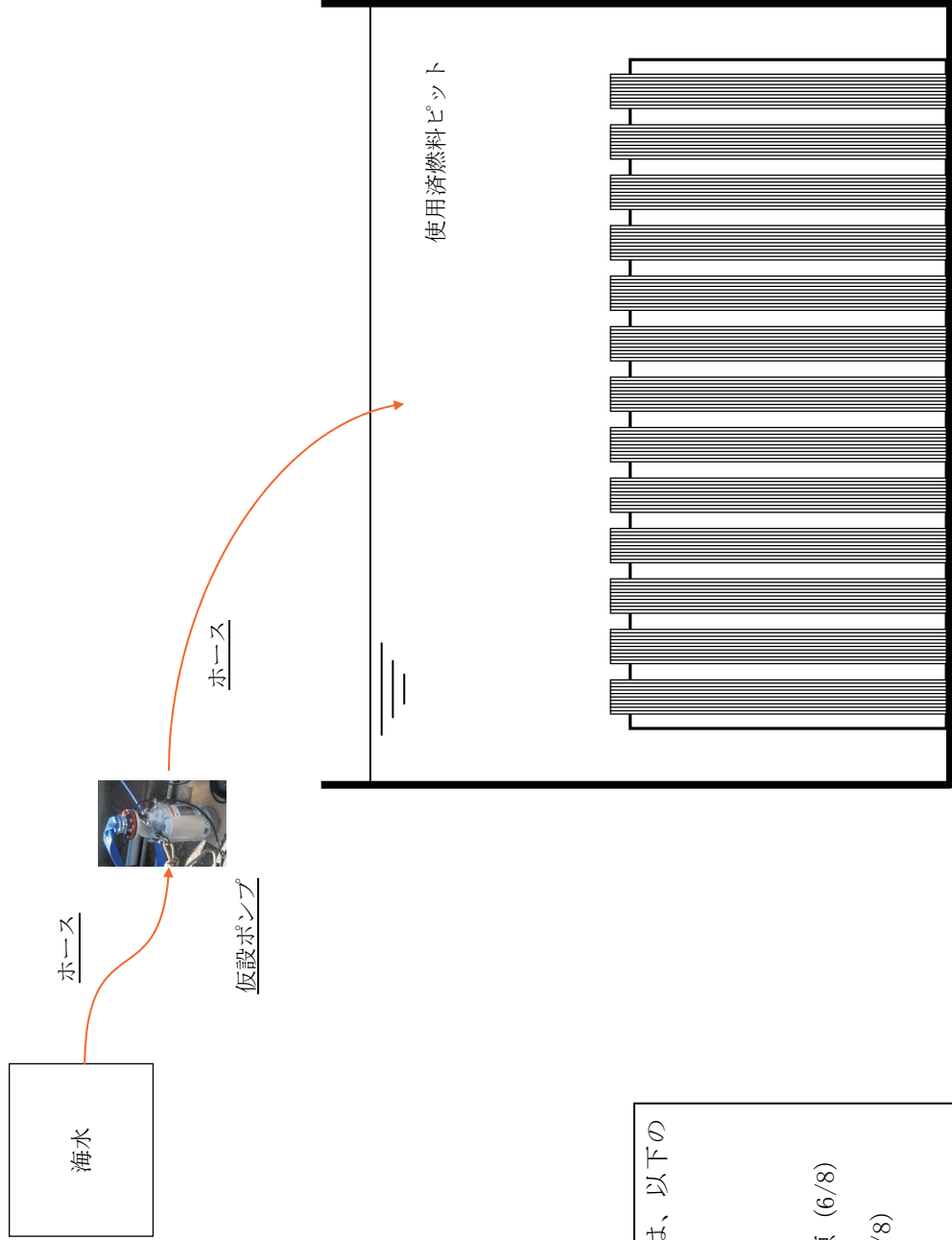
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (6/8)
- ②440V AC電源 (6/8)
- ③125V DC電源 (6/8)
- ④115V AC計装用電源 (6/8)
- ⑤バッテリー (6/8)
- ⑥原子炉補機冷却系 (8/8)
- ⑦海水系 (8/8)

具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図 (津波：SFP燃料損傷)

仮設ポンプによる注水（フロントライン系）



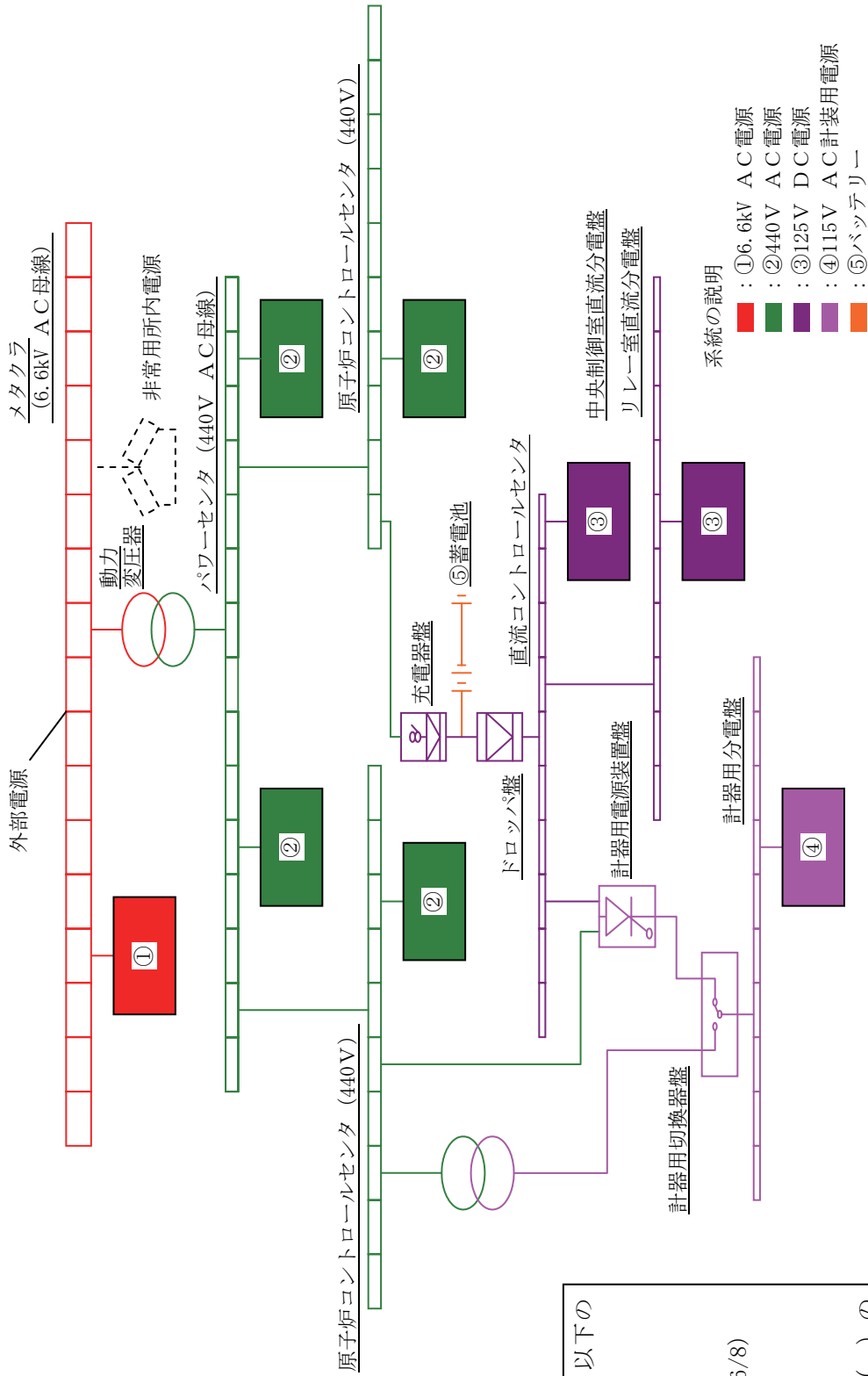
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (6/8)
- ②440V AC電源 (6/8)
- ③125V DC電源 (6/8)
- ④115V AC計装用電源 (6/8)
- ⑤バッテリー (6/8)
- ⑥原子炉補機冷却系 (8/8)
- ⑦海水系 (8/8)

具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図（津波：SFP燃料損傷）

①6.6kV AC電源、②440V AC電源、③125V DC電源、
④115V AC計装用電源、⑤バッテリー



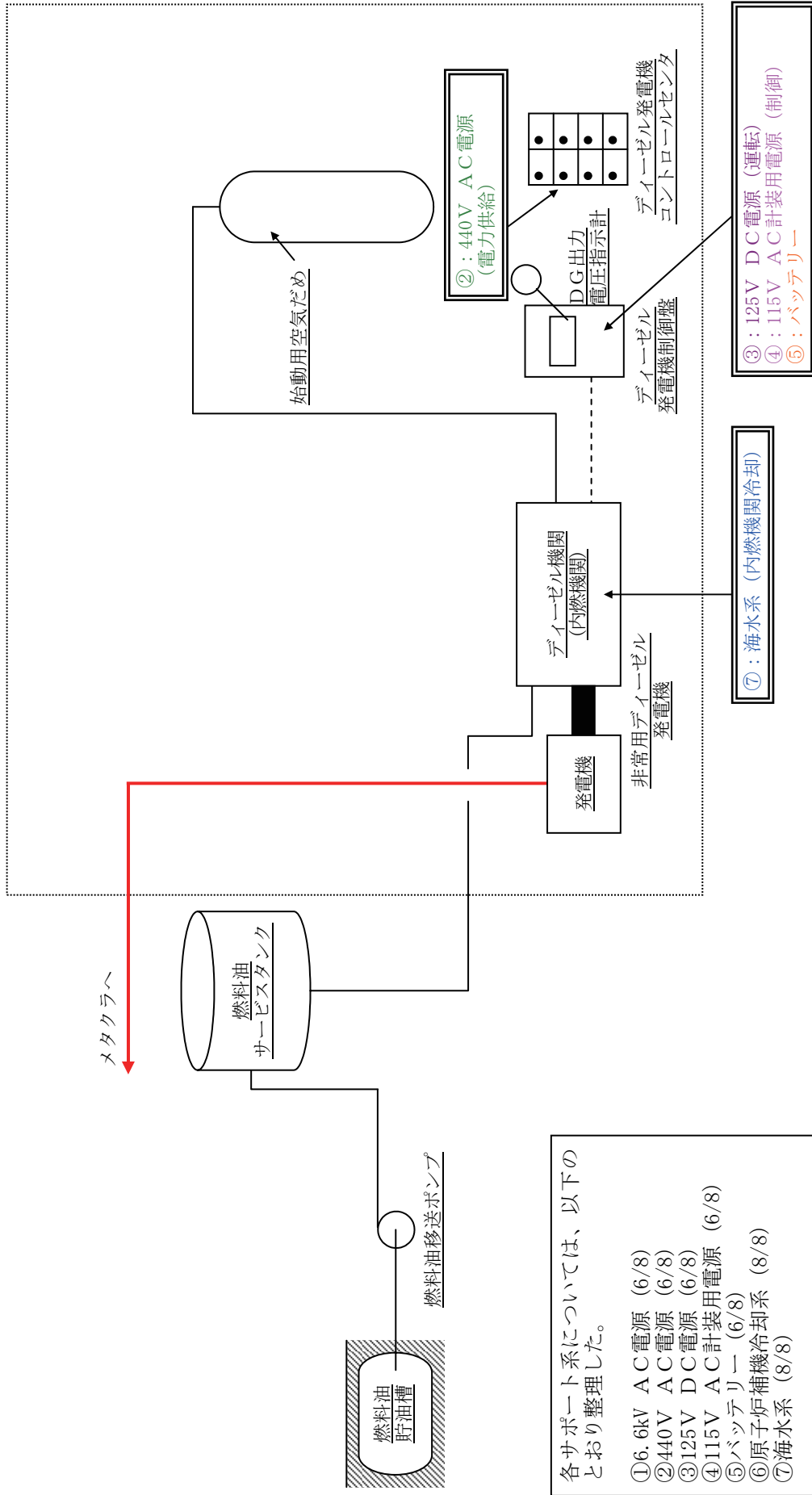
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (6/8)
- ②440V AC電源 (6/8)
- ③125V DC電源 (6/8)
- ④115V AC計装用電源 (6/8)
- ⑤バッテリー (6/8)
- ⑥原子炉補機冷却系 (8/8)
- ⑦海水系 (8/8)

具体的な系統については、() のページに示す。

各影響緩和機能の系統図 (津波：SFP燃料損傷)

非常用所内電源 (サポート系)



各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC 電源 (6/8)
- ② 440V AC 電源 (6/8)
- ③ 125V DC 電源 (6/8)
- ④ 115V AC 計装用電源 (6/8)
- ⑤ バッテリー (6/8)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (8/8)
- ⑦ 海水系 (8/8)

具体的な系統については、() のページに示す。

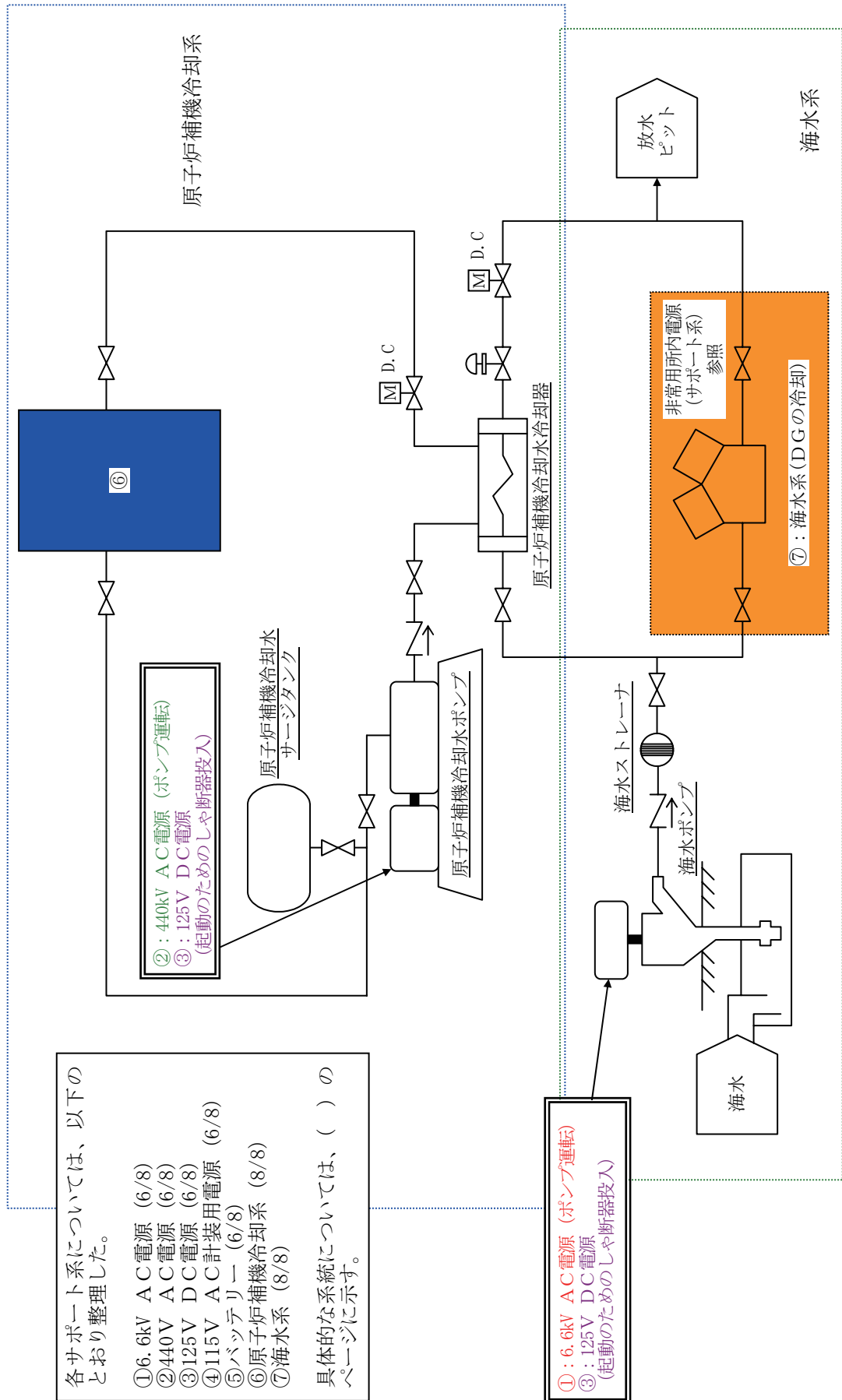
各影響緩和機能の系統図 (津波 : SFP 燃料損傷)

⑥原子炉補機冷却系（サポート系）、⑦海水系（サポート系）

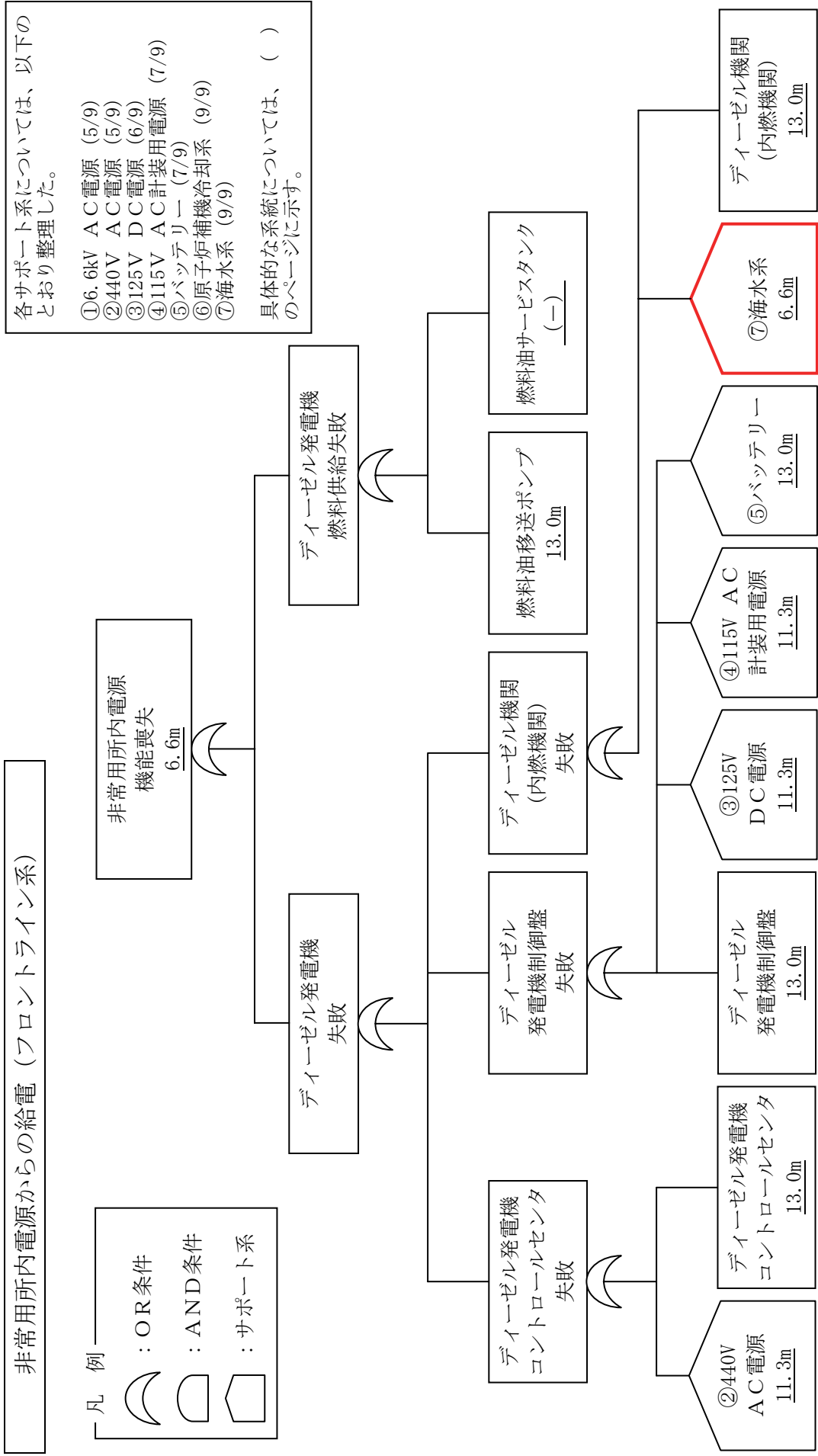
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (6/8)
- ②440V AC電源 (6/8)
- ③125V DC電源 (6/8)
- ④115V AC計装用電源 (6/8)
- ⑤バッテリー (6/8)
- ⑥原子炉補機冷却系 (8/8)
- ⑦海水系 (8/8)

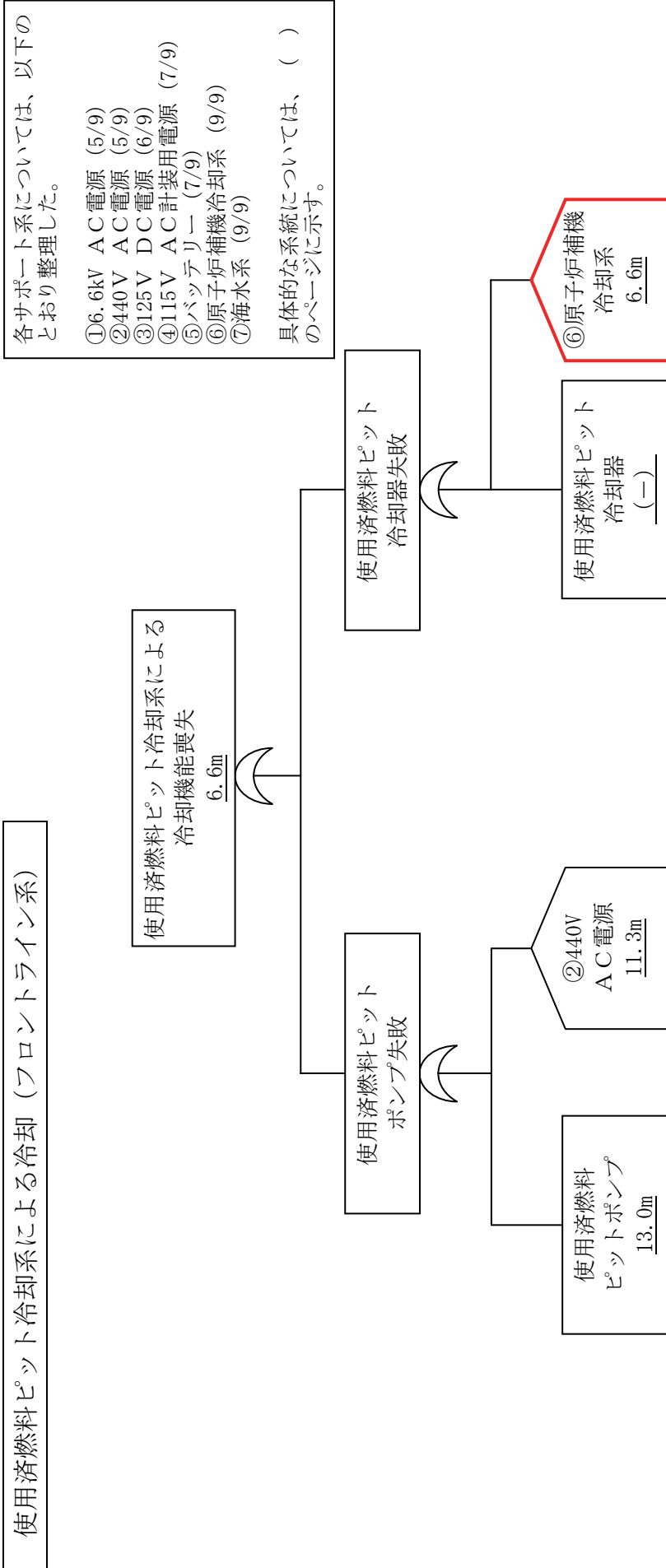
具体的な系統については、() のページに示す。



各影響緩和機能の系統図（津波：SFP燃料損傷）

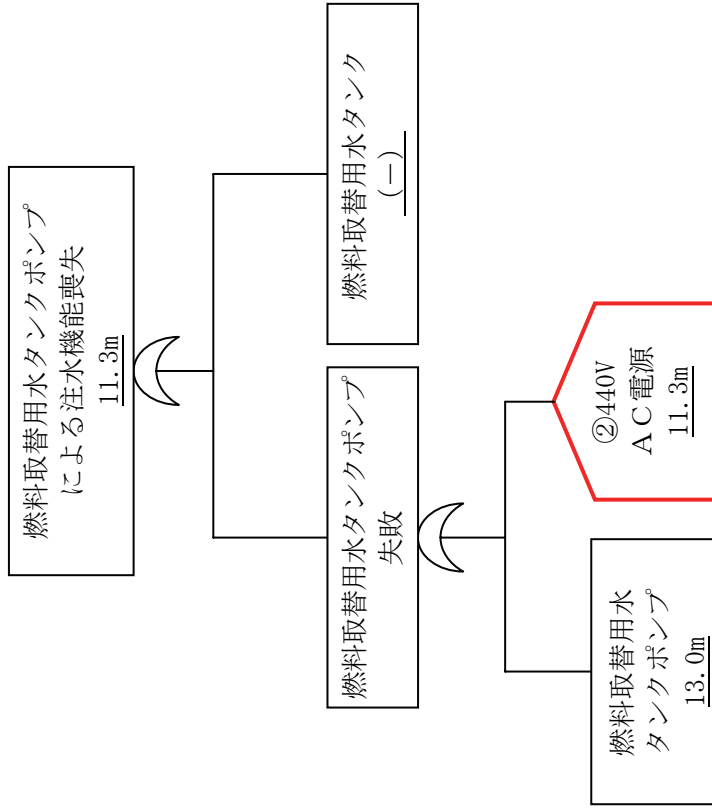


各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：SFP燃料損傷)

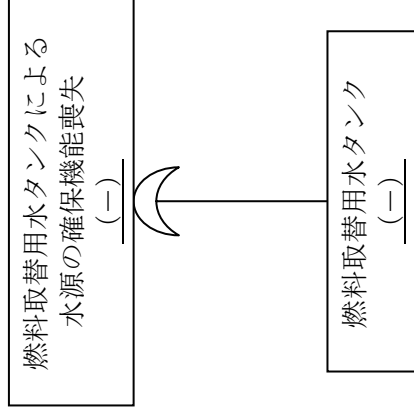


各影響緩和機能のフォローアップ（津波：SFP燃料損傷）

燃料取替用水タンクポンプによる注水 (フロントライン系)



燃料取替用水タンクによる水源の確保 (フロントライン系)



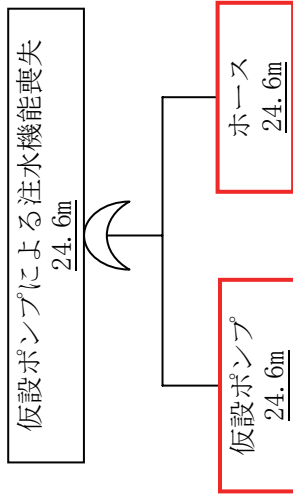
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (5/9)
- ②440V AC電源 (5/9)
- ③125V DC電源 (6/9)
- ④115V AC計装用電源 (7/9)
- ⑤バッテリー (7/9)
- ⑥原子炉補機冷却系 (9/9)
- ⑦海水系 (9/9)

具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：SFP燃料損傷)

仮設ポンプによる注水 (フロントライン系)



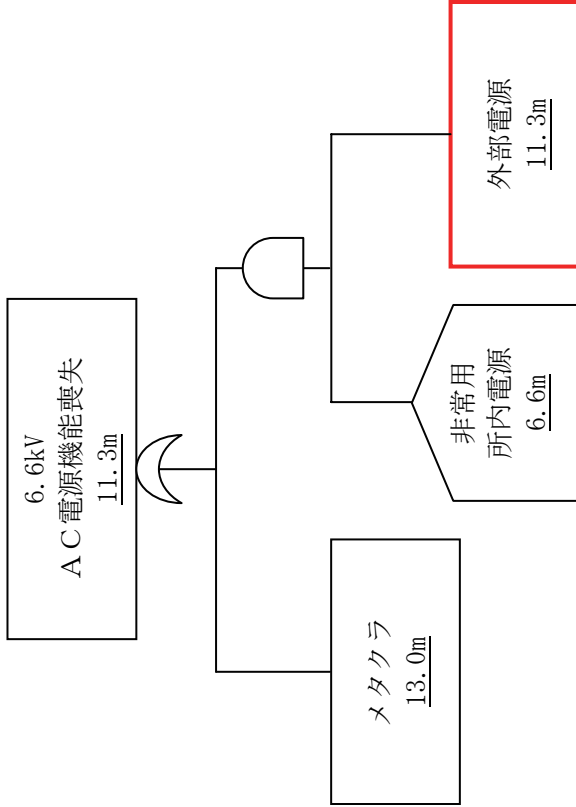
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (5/9)
- ②440V AC電源 (5/9)
- ③125V DC電源 (6/9)
- ④115V AC計装用電源 (7/9)
- ⑤バッテリー (7/9)
- ⑥原子炉補機冷却系 (9/9)
- ⑦海水系 (9/9)

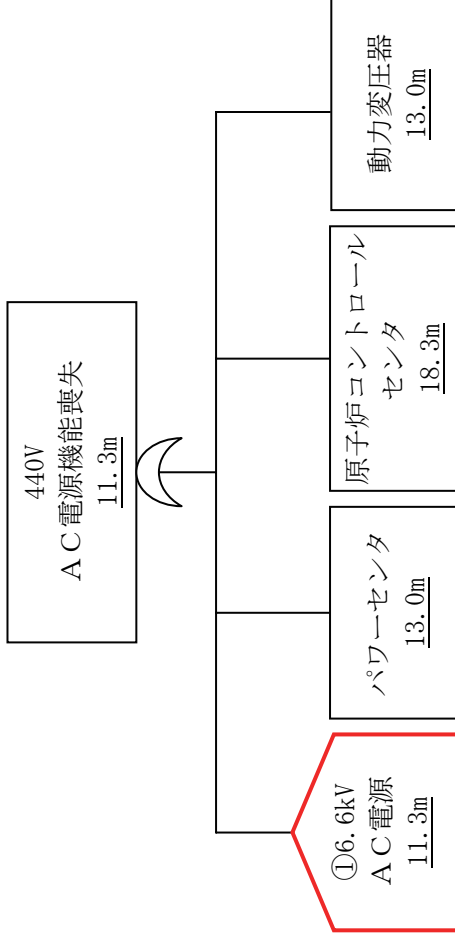
具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：SFP燃料損傷)

① 6.6kV AC電源 (サポート系)



② 440V AC電源 (サポート系)

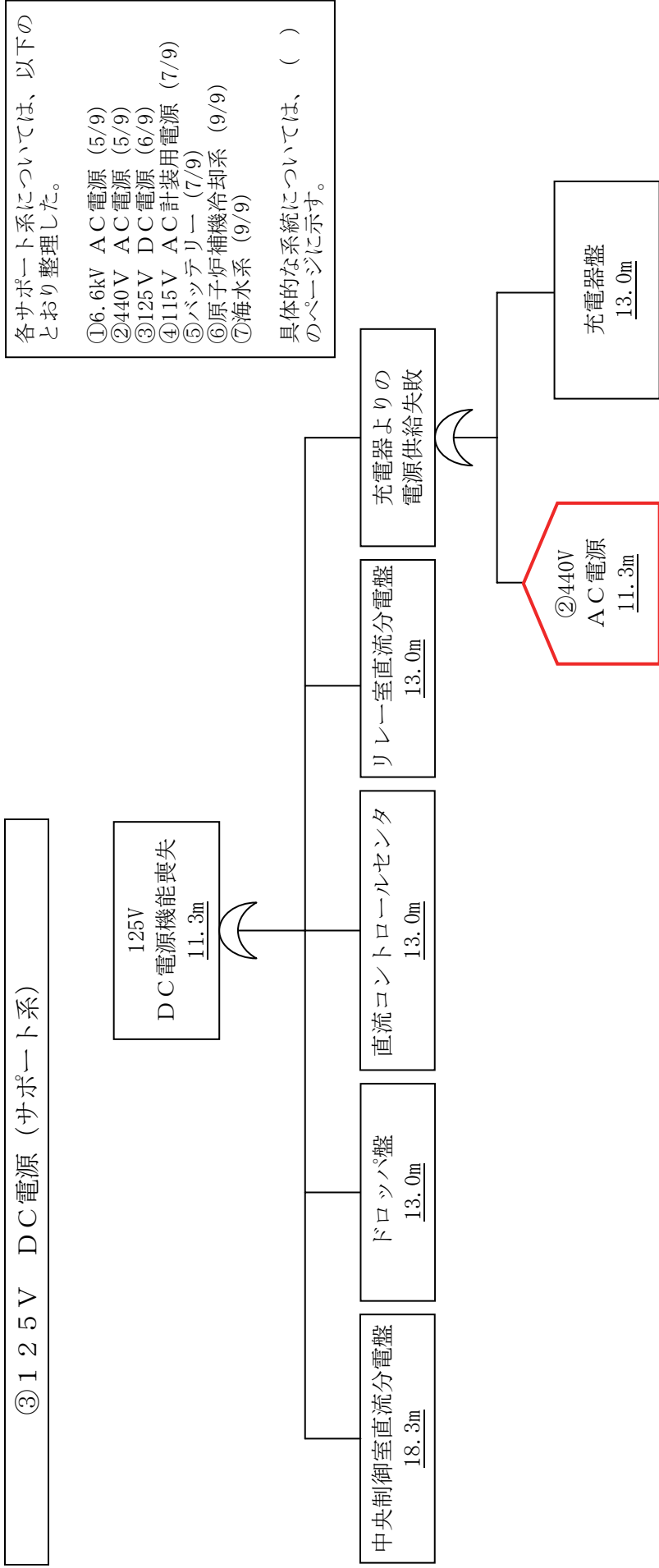


各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (5/9)
- ② 440V AC電源 (5/9)
- ③ 125V DC電源 (6/9)
- ④ 115V AC計装用電源 (7/9)
- ⑤ バッテリー (7/9)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (9/9)
- ⑦ 海水系 (9/9)

具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：SFP燃料損傷)



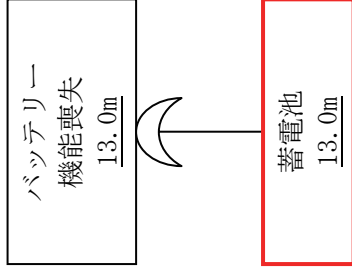
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源 (5/9)
- ② 440V AC電源 (5/9)
- ③ 125V DC電源 (6/9)
- ④ 115V AC計装用電源 (7/9)
- ⑤ バッテリ (7/9)
- ⑥ 原子炉補機冷却系 (9/9)
- ⑦ 海水系 (9/9)

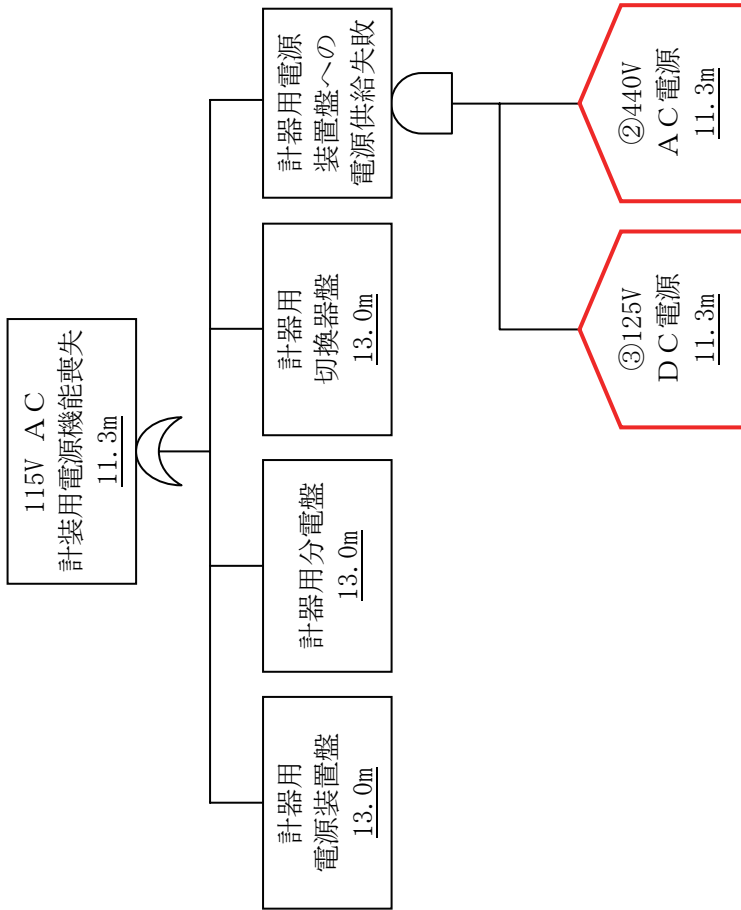
具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：SFP燃料損傷)

⑤ バッテリー (サポート系)



④ 115V AC計装用電源 (サポート系)

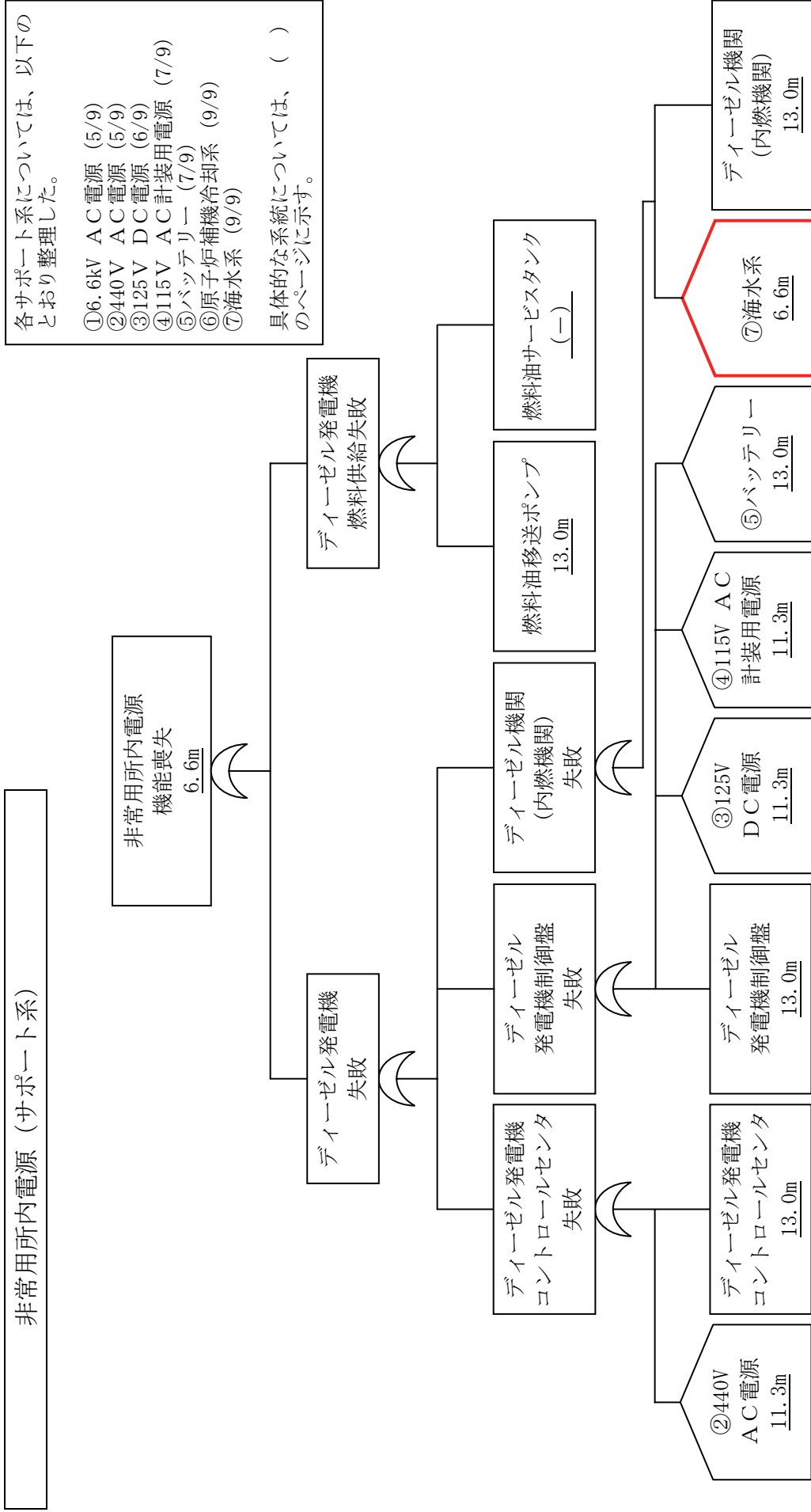


各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (5/9)
- ②440V AC電源 (5/9)
- ③125V DC電源 (6/9)
- ④115V AC計装用電源 (7/9)
- ⑤バッテリー (7/9)
- ⑥原子炉補機冷却系 (9/9)
- ⑦海水系 (9/9)

具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：SFP燃料損傷)



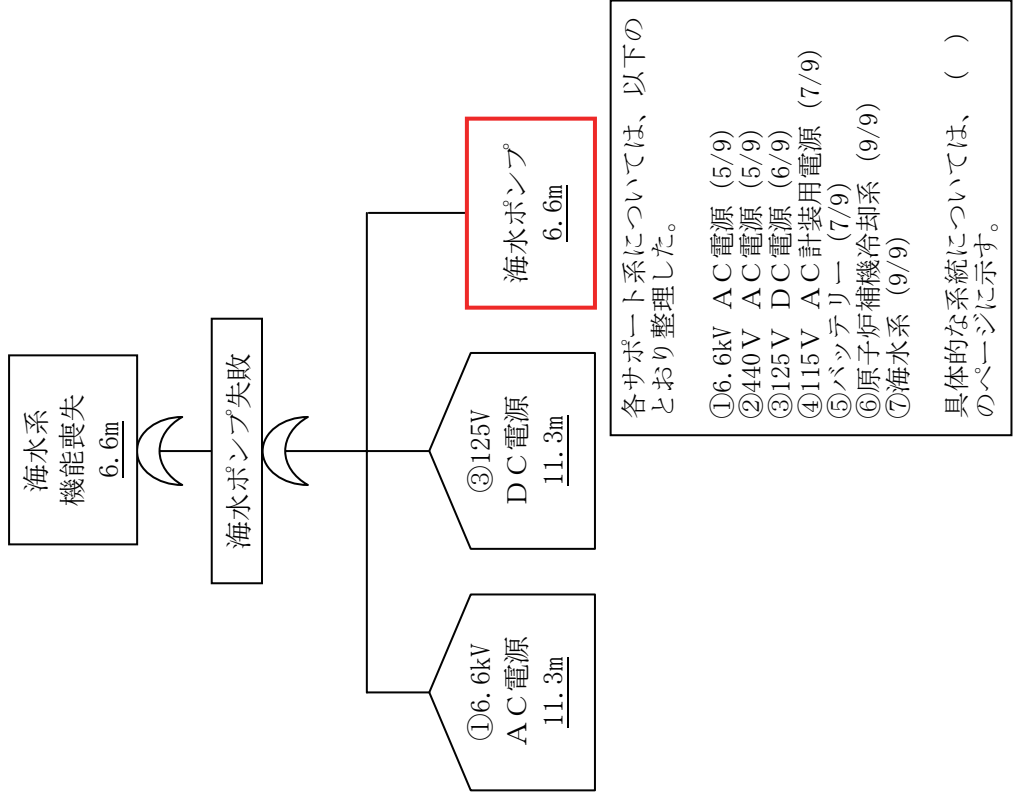
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (5/9)
- ②440V AC電源 (5/9)
- ③125V DC電源 (6/9)
- ④115V AC計装用電源 (7/9)
- ⑤バッテリー (7/9)
- ⑥原子炉補機冷却系 (9/9)
- ⑦海水系 (9/9)

具体的な系統については、()のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：SFP燃料損傷)

⑦海水系 (サポート系)

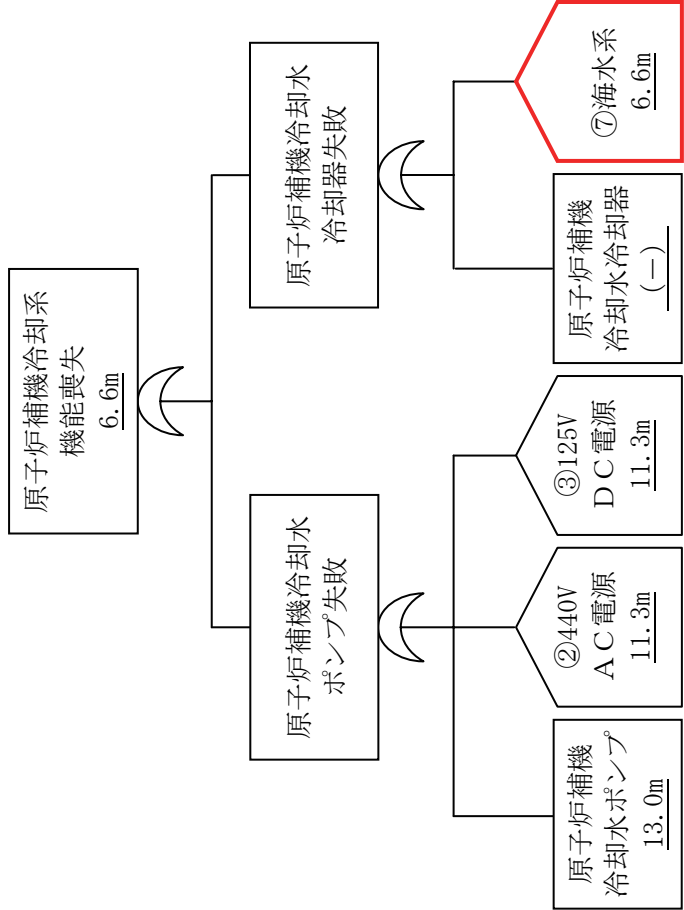


各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (5/9)
- ②440V AC電源 (5/9)
- ③125V DC電源 (6/9)
- ④115V AC計装用電源 (7/9)
- ⑤バッテリー (7/9)
- ⑥原子炉補機冷却系 (9/9)
- ⑦海水系 (9/9)

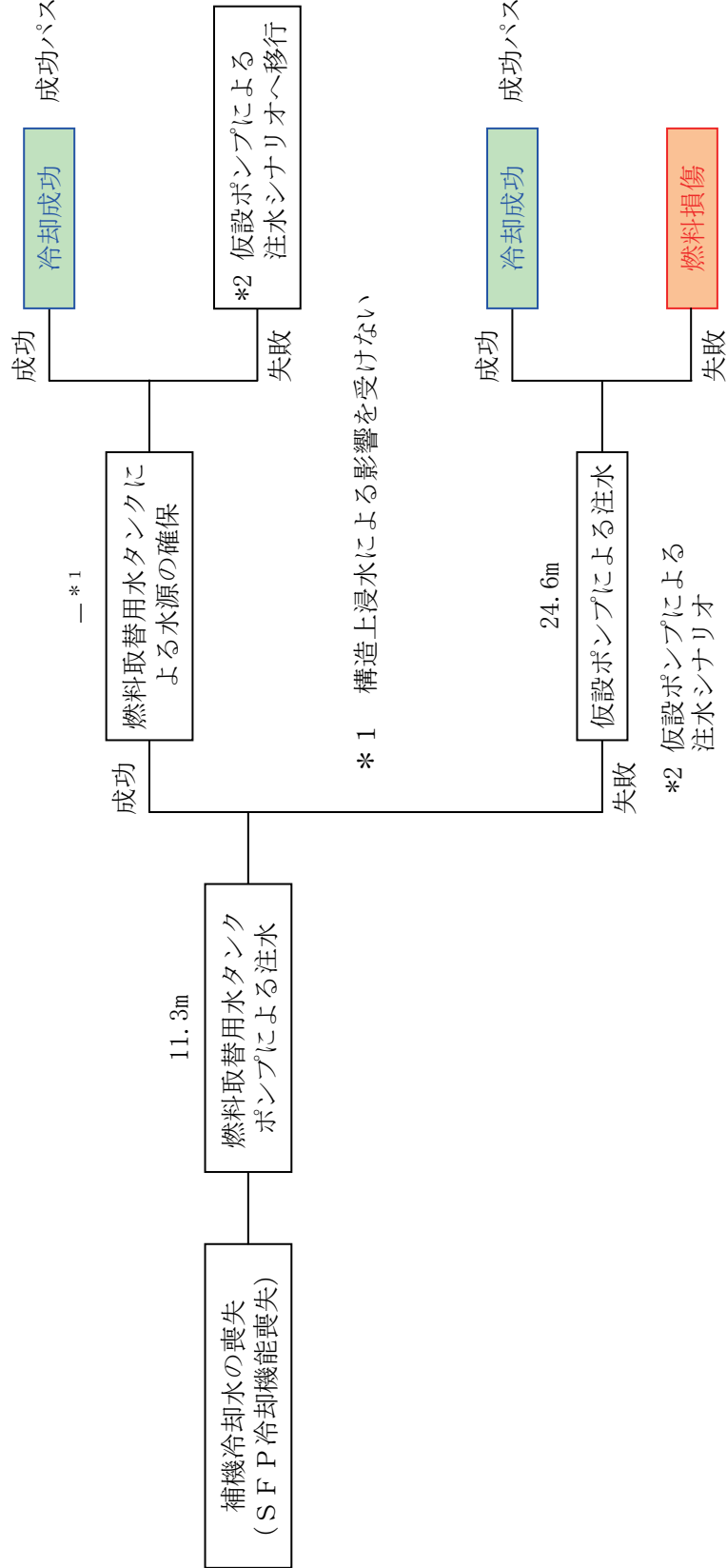
具体的な系統については、()のページに示す。

⑥原子炉補機冷却系 (サポート系)



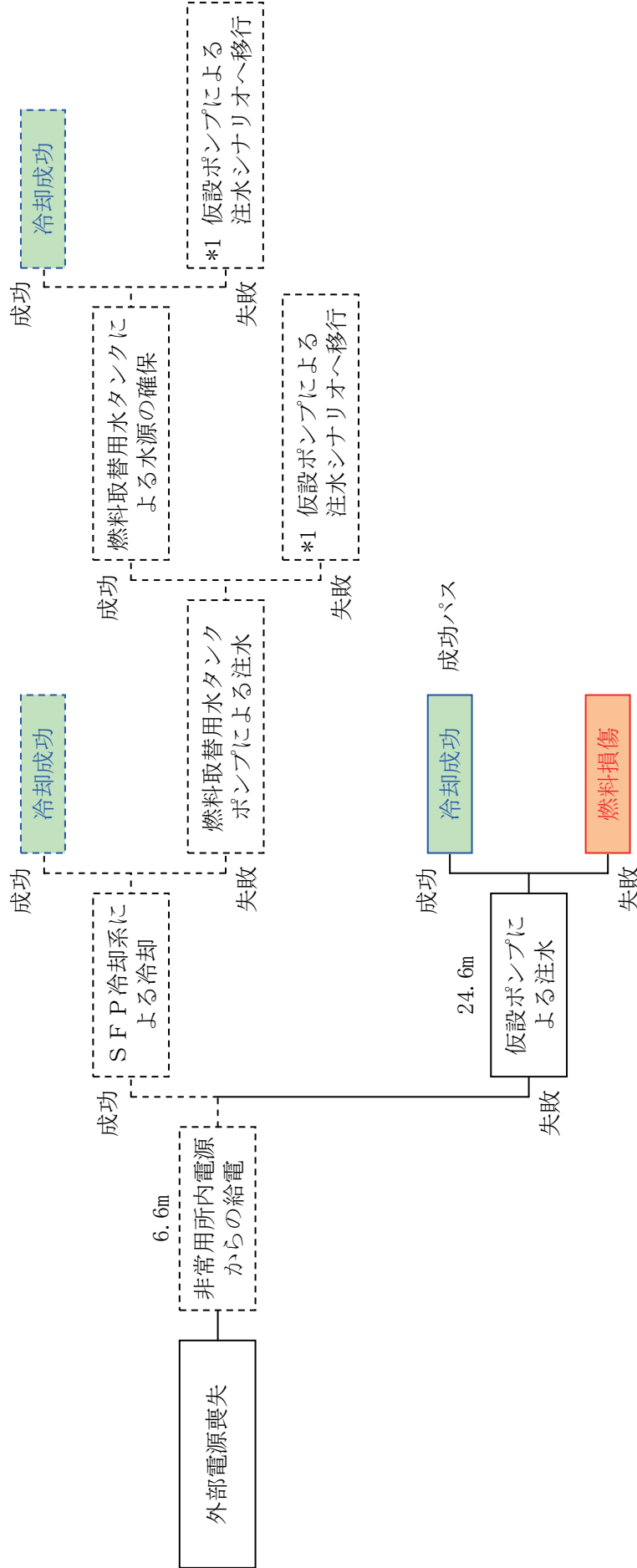
各影響緩和機能のフォールトツリー (津波：SFP燃料損傷)

起因事象：補機冷却水の喪失
 起因事象：SFP冷却機能喪失



イベントツリーの許容津波高さ及びクリフエッジ評価（津波：SFP燃料損傷）

起因事象：外部電源喪失

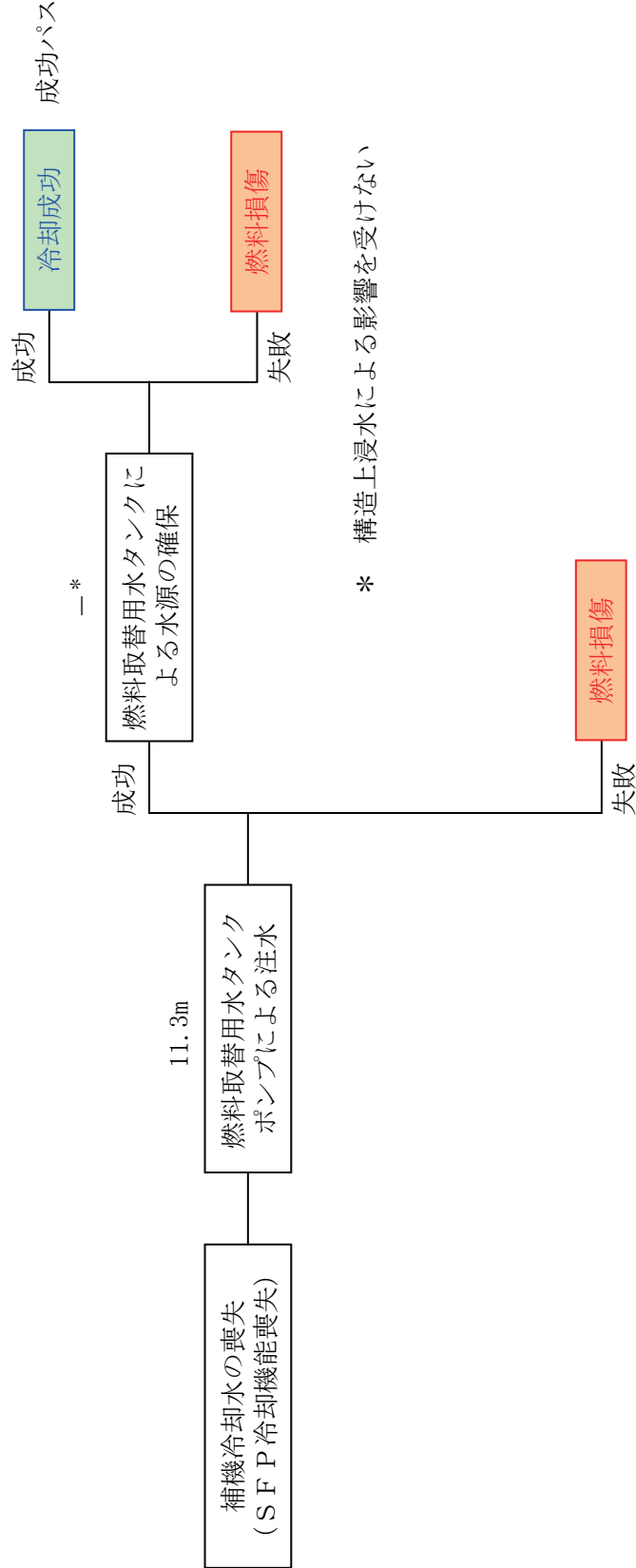


*1 仮設ポンプによる注水シナリオ

※：破線は、起因事象発生と同時に成立しないパスまた、一度機能喪失した緩和系は回復しないという前提において、成立しないパスを示すもの

イベントツリーの許容津波高さ及びクリフエッジ評価（津波：SFP燃料損傷）

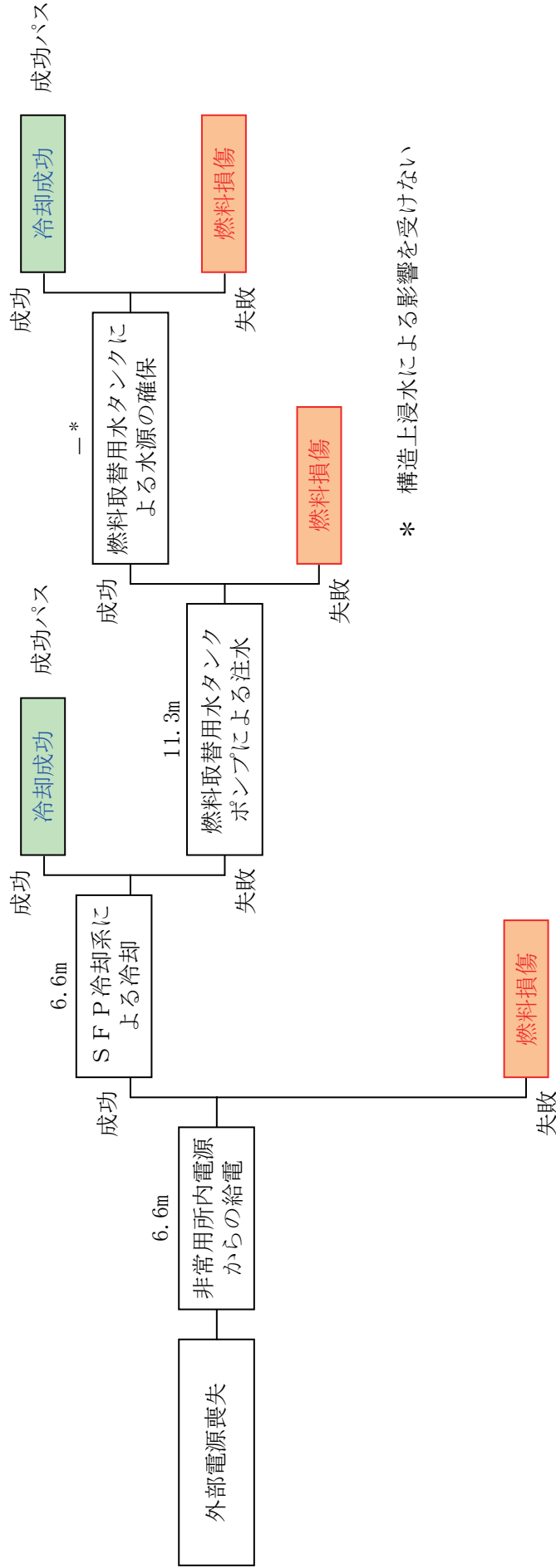
- 起因事象：SFP冷却機能喪失
- 起因事象：補機冷却水の喪失



* 構造上浸水による影響を受けない

イベントツリーの許容津波高さ及びクリリース評価（緊急安全対策前）（津波：SFP燃料損傷）

起因事象：外部電源喪失



* 構造上浸水による影響を受けない

イベントツリーの許容津波高さ及びクリフエッジ評価（緊急安全対策前）（津波：SFP燃料損傷）