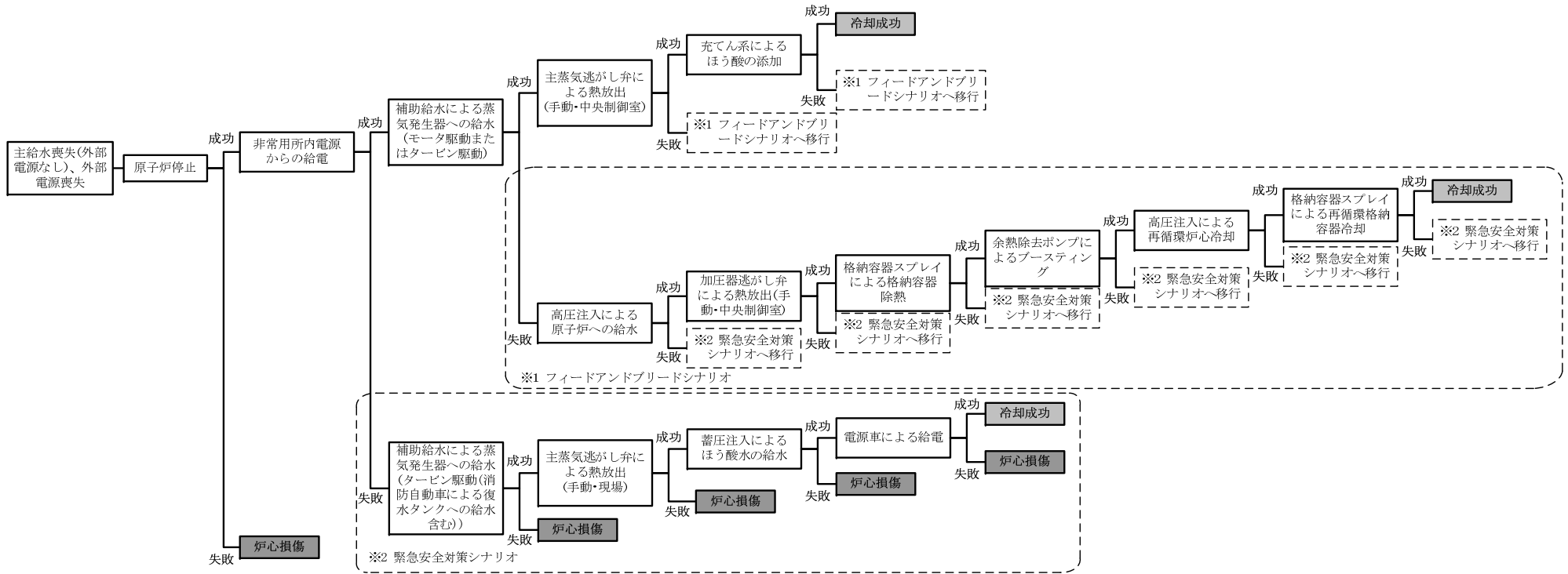


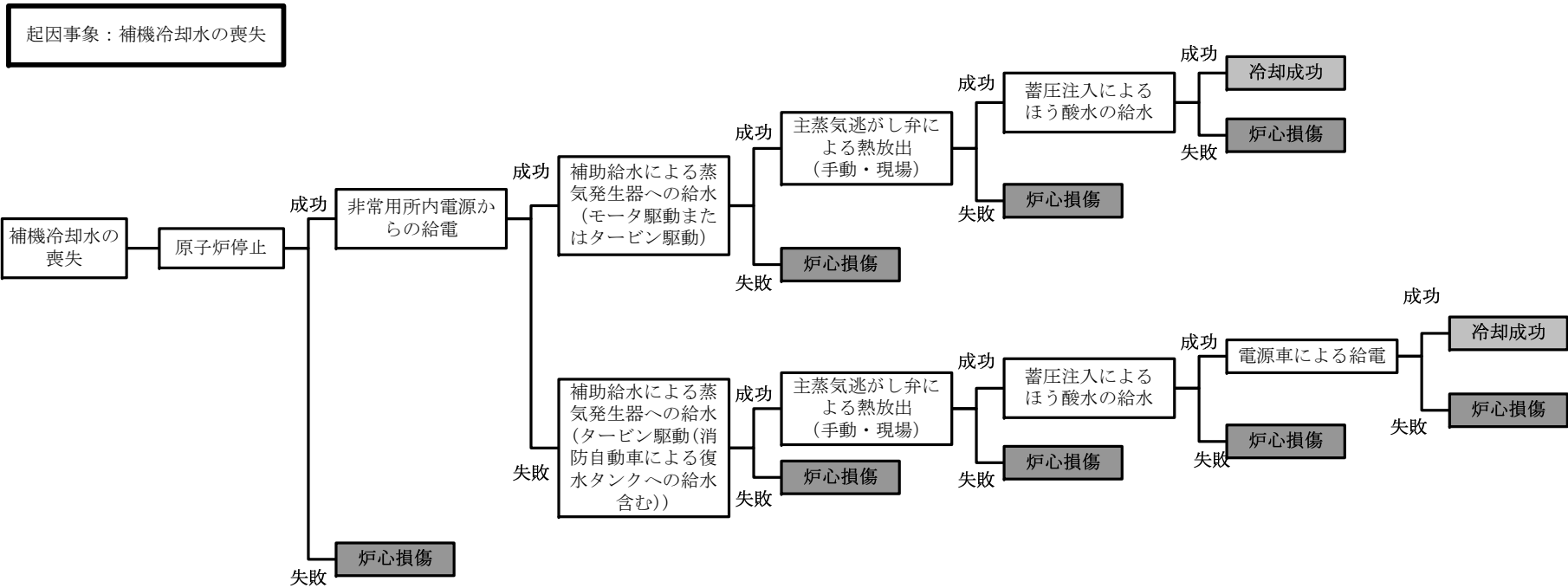
各起因事象におけるイベントツリー（地震：炉心損傷）

起因事象：主給水喪失（外部電源なし）

起因事象：外部電源喪失

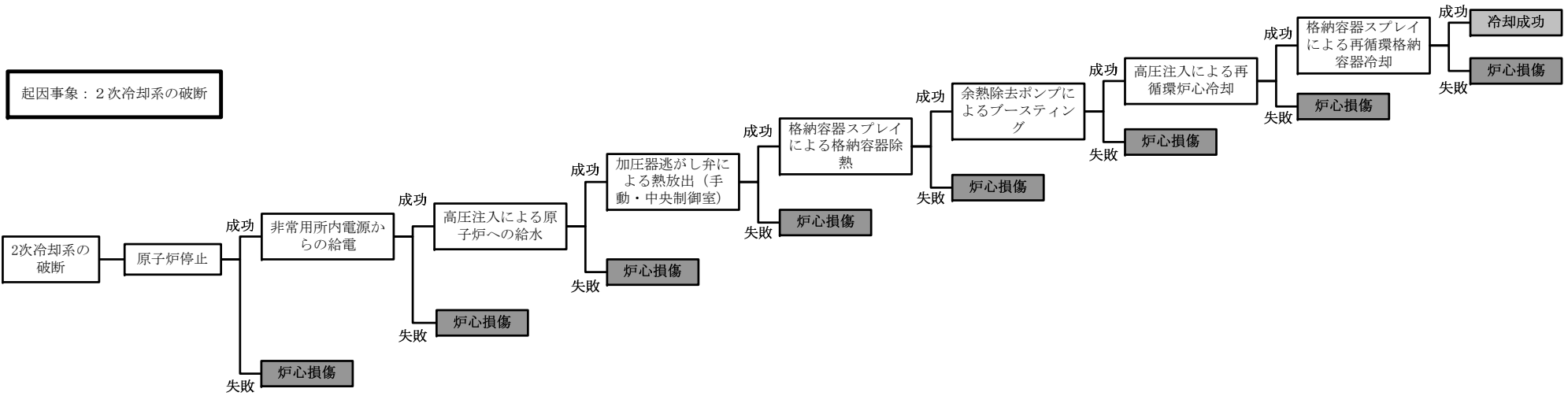


各起因事象におけるイベントツリー（地震：炉心損傷）



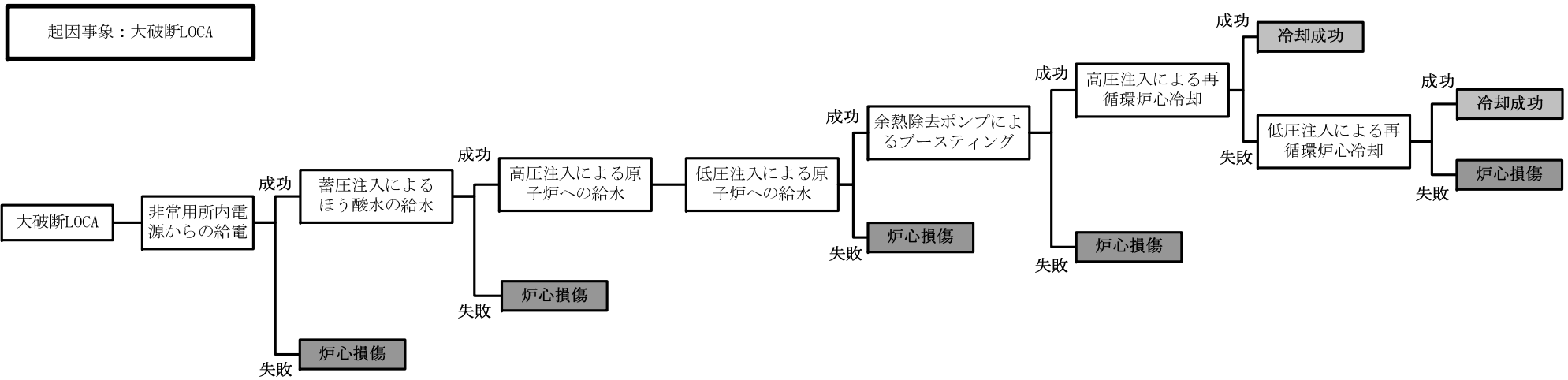
各起因事象におけるイベントツリー（地震：炉心損傷）

4-1-165

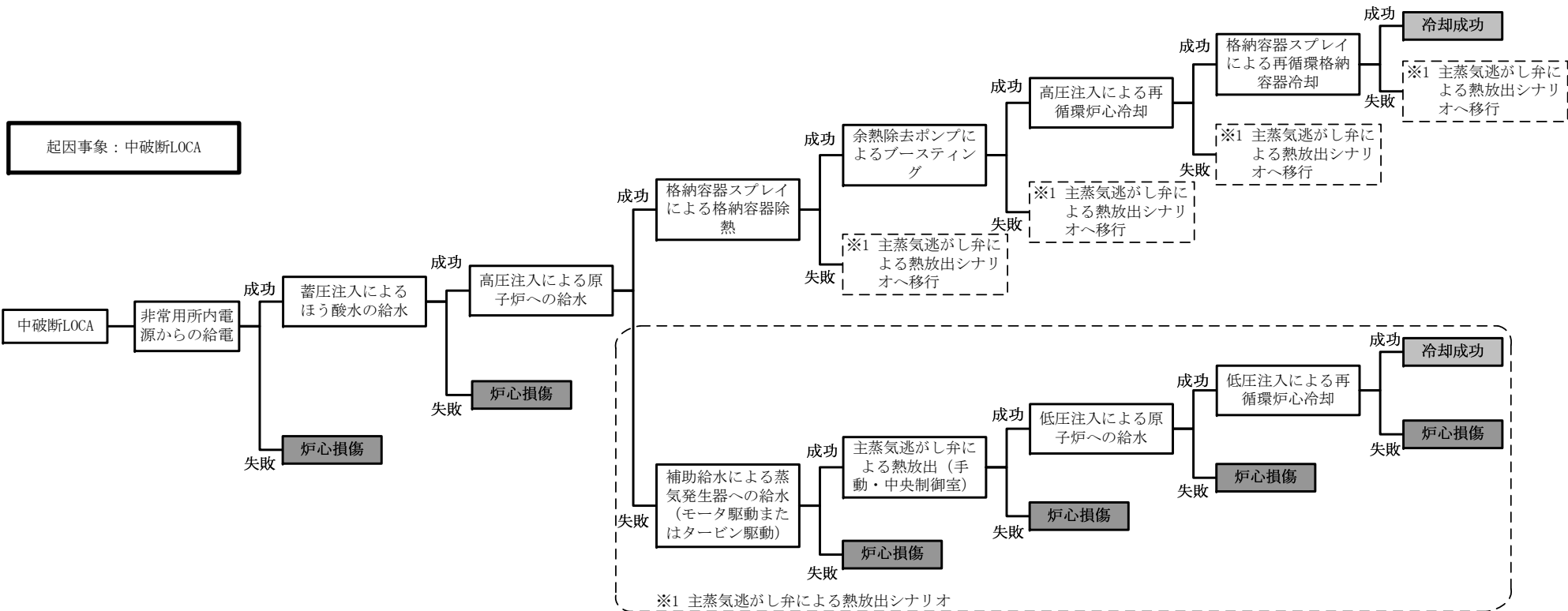


各起因事象におけるイベントツリー（地震：炉心損傷）

4-1-166

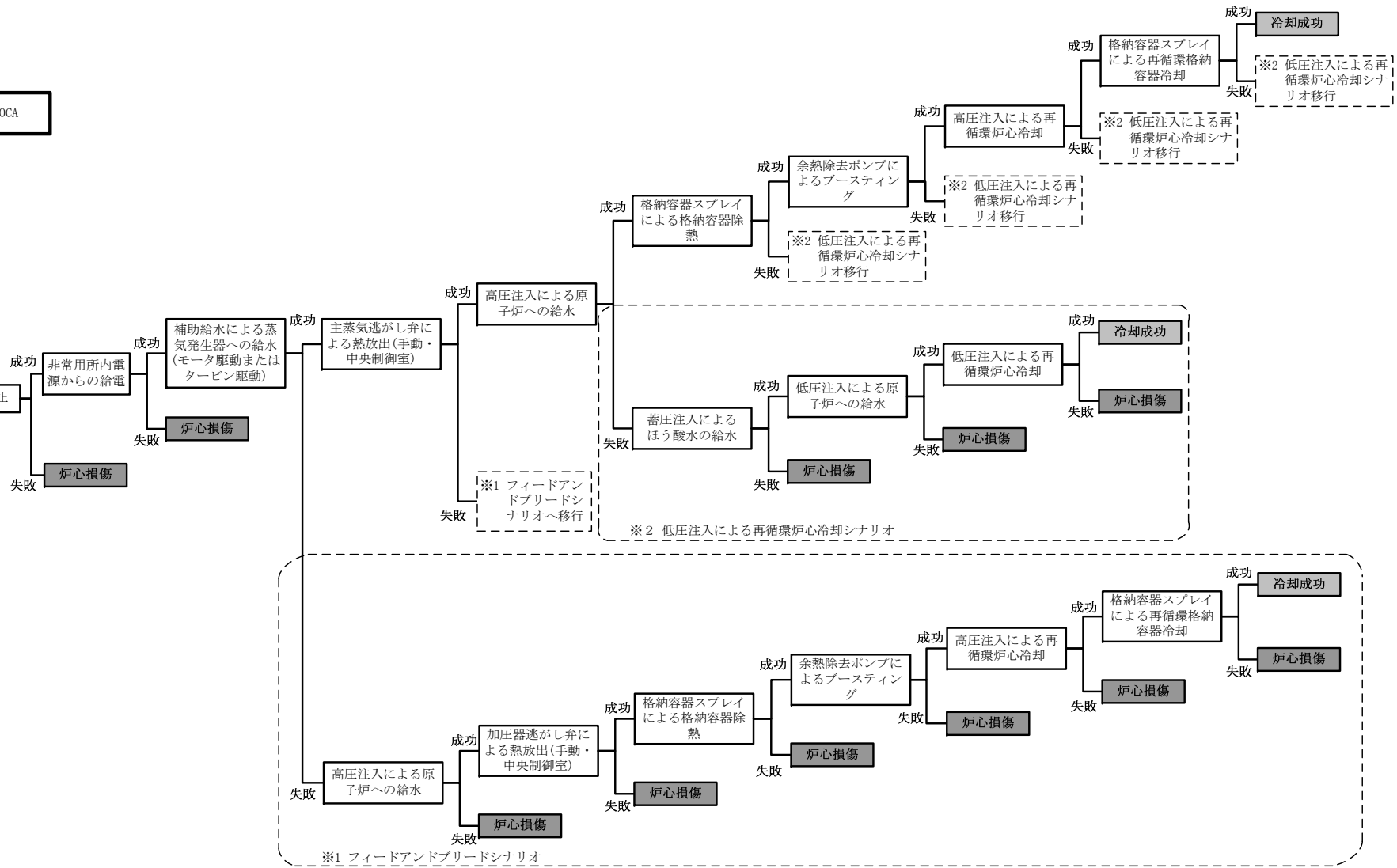


各起因事象におけるイベントツリー（地震：炉心損傷）



各起因事象におけるイベントツリー（地震：炉心損傷）

起因事象：小破断LOCA



各起因事象におけるイベントツリー（地震：炉心損傷）

## 耐震裕度評価結果（地震：炉心損傷）

起因事象に関連する設備

起因事象	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
主給水喪失	工学的判断							
外部電源喪失	工学的判断							
補機冷却水の喪失	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
	海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
	原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
	原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
	関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
2次冷却系の破断	蒸気発生器（2次系管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	188	378	2.01
	関連配管 ・主蒸気系配管 ・主給水系配管 ・補助給水系配管	C/V A/B	S	構造損傷	MPa	185※	380	2.05

※経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮し、エルボ下流部等に必要最小厚さ(tsr)まで周軸方向に一様減肉した状態をモデル化し耐震計算を行い算出



起因事象	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
大破断 L O C A	加圧器	C/V	S	構造損傷	MPa	200	431	2.15
	1次冷却材管 (加圧器サージ管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	134	384	2.86
	関連配管 ・加圧器サージ管 ・RHR 高温側吸込み配管 ・RHRS デリ्यूージ配管 ・低圧注入系配管 (C/L 側) ・蓄圧タンク注入配管 (C/L 側)	C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
中破断 L O C A	1次冷却材管 (充てんライン用管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	140	383	2.73
	関連配管 ・高圧注入系配管 (C/L 側) ・高圧注入系 デリ्यूージ配管 ・加圧器スプレイライン配管 ・格納容器冷却材ドレン配管	C/V	S	構造損傷	MPa	111	342	3.08

起因事象	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
小破断LOCA	原子炉容器 空気抜管台	C/V	S	構造損傷	MPa	248	512	2.06
	加圧器 (スプレイライン用管台セーフエンド)	C/V	S	構造損傷	MPa	67	385	5.74
	関連配管 ・加圧器逃がし弁配管 ・加圧器安全弁配管 ・RCS 加圧器スプレイヘッドライン配管 ・加圧器補助スプレイ配管 ・CVCS 抽出配管 ・充てん注入ライン配管 (C/L 側) ・充てん注入ライン配管 (H/L 側) ・余剰抽出冷却器注入ライン配管 ・RV 頂部ベントライン配管 ・SS サンプル冷却器注入配管	C/V	S	構造損傷	MPa	107	330	3.08
格納容器バイパス	蒸気発生器 (内部構造物)	C/V	S	構造損傷	MPa	202	471	2.33

起回事象	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
炉心損傷直結	原子炉建家	—	—	構造損傷	2×Ss に対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
	原子炉補助建家	—	—	構造損傷	2×Ss に対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
	運転コンソール	A/B	S	構造損傷	MPa	85	160	1.88
	大型表示装置盤	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
	中央制御室退避時制御盤	屋内	S	機能損傷	G	1.18	9.90	8.38
	安全保護計装盤	A/B	S	機能損傷	G	3.48	10.00	2.87
	安全防護系シーケンス盤	A/B	S	機能損傷	G	3.48	10.00	2.87
	原子炉保護系補助リレー盤	A/B	S	機能損傷	G	0.44	2.00	4.54
	ソレノイド分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.73	8.00	4.62
	炉心支持構造物	C/V	S	構造損傷	MPa	116	372	3.20
	原子炉容器	C/V	S	構造損傷	MPa	184	424	2.30
	炉内構造物	C/V	S	構造損傷	MPa	25	483	19.32
	蒸気発生器	C/V	S	構造損傷	MPa	188	378	2.01
	1次冷却材ポンプ	C/V	S	構造損傷	MPa	198	372	1.87
	炉内計装引出管	C/V	S	構造損傷	MPa	101	333	3.29
	制御棒クラスタ駆動装置	C/V	S	構造損傷	MPa	126	439	3.48
1次冷却材管	C/V	S	構造損傷	MPa	170	348	2.04	

## 影響緩和機能（フロントライン系）に関連する設備

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
停止 原子 炉	制御用地震計	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.60	2.75
非常用 所内電 源から の 給電	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
	ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
	ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
	燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
	空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
	ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
	関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
への給水(モータ駆動) 補助給水による蒸気発生器	復水タンク	屋外	S	構造損傷	※1	0.34	1	2.94
	蒸気発生器水位計	C/V	S	機能損傷	G	0.52	2.37	4.55
	電動補助給水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.98	2.6	2.65
	電動補助給水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	1.54	6.00	3.89
	関連配管 ・主給水系配管 ・補助給水系配管	C/V A/B	S	構造損傷	MPa	185※2	380	2.05
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
水(タービン駆動) 補助給水による蒸気発生器への給	復水タンク	屋外	S	構造損傷	※1	0.34	1	2.94
	蒸気発生器水位計	C/V	S	機能損傷	G	0.52	2.37	4.55
	タービン動補助給水ポンプ	A/B	S	構造損傷	MPa	38	148	3.89
	タービン動補助給水ポンプ起動盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	6.00	5.08
	関連配管 ・主給水系配管 ・主蒸気系配管 ・補助給水系配管	C/V A/B	S	構造損傷	MPa	185※2	380	2.05
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

※1 組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。

※2 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮し、エルボ下流部等に必要最小厚さ(t<sub>sr</sub>)まで周軸方向に一樣減肉した状態をモデル化し耐震計算を行い算出

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
熱放出(手動・中央制御室) 主蒸気逃がし弁による	主蒸気逃がし弁	A/B	S	機能損傷	MPa	58	331	5.70
	主蒸気隔離弁	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.1	2.29
	主蒸気ライン圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41
	1次冷却材高温側および低温側温度計	C/V	S	機能損傷	G	1.77	15.00	8.47
	1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	0.45	2.37	5.26
	関連配管 ・主蒸気系配管	C/V A/B	S	構造損傷	MPa	140	315	2.25

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
充てん系によるほう酸の添加	充てんポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.43	1.0	2.32
	充てんポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	充てんポンプ速度制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.37	5.80	2.44
	充てんポンプ速度制御補助盤	A/B	S	機能損傷	G	2.37	5.80	2.44
	再生熱交換器	C/V	S	構造損傷	MPa	96	384	4.00
	封水注入フィルタ	A/B	S	構造損傷	MPa	90	267	2.96
	ほう酸ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.50	1.0	2.00
	ほう酸ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	ほう酸タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	31	261	8.41
	ほう酸フィルタ	A/B	S	構造損傷	MPa	14	267	19.07
	1次冷却材管(充てんライン用管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	140	383	2.73
	加圧器水位計	C/V	S	機能損傷	G	0.38	2.37	6.23
	関連配管 ・充てん系配管 ・充てん注入ライン配管 (C/L側)	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	66	384	5.81
関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
原子炉 への 給水 による 高圧注 入による	高圧注入ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	1.52	2.6	1.71
	高圧注入ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	ほう酸注入タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	102	254	2.49
	1次冷却材管（蓄圧タンク注入ライン用管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	130	383	2.94
	関連配管 ・ 高圧注入系配管 ・ 高圧注入系 デリュージ配管 ・ 高圧注入系配管（C/L側） ・ 蓄圧タンク注入配管（C/L側） ・ 低圧注入系配管（C/L側） ・ RHRS デリュージ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
	関連弁	A/B C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
熱放出 （手動・中央制御室） による 加圧器逃 がし弁による	加圧器逃がし弁	C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
	関連配管 ・ 加圧器逃がし弁配管	C/V	S	構造損傷	MPa	107	330	3.08



フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
格納容器 スプレイによる 格納容器除熱	格納容器スプレイポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
	格納容器スプレイポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	格納容器スプレイ冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	100	352	3.52
	格納容器圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41
	よう素除去薬品タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	65	432	6.64
	関連配管 ・格納容器スプレイ系配管 (スプレイリング含む)	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	85	379	4.45
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
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	G	0.58	1.4	2.41
	余熱除去ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	余熱除去冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	126	352	2.79
	関連配管 ・余熱除去系配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
	関連弁	A/B C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
再循環炉心冷却 高圧注入による	高圧注入ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	1.52	2.6	1.71
	高圧注入ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	ほう酸注入タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	102	254	2.49
	1次冷却材管（蓄圧タンク注入ライン用管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	130	383	2.94
	関連配管 ・高圧注入系配管 ・高圧注入系 デリュージ配管 ・高圧注入系配管（C/L側） ・蓄圧タンク注入配管（C/L側） ・低圧注入系配管（C/L側） ・RHRS デリュージ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
	関連弁	A/B C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
格納容器スプレイによる 再循環格納容器冷却	格納容器スプレイポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
	格納容器スプレイポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	格納容器スプレイ冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	100	352	3.52
	格納容器圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41
	よう素除去薬品タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	65	432	6.64
	関連配管 ・格納容器スプレイ系配管 (スプレイリング含む)	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	85	379	4.45
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
補助給水による蒸気発生器への給水(タービン駆動(消防自動車による復水タンクへの給水含む))	復水タンク	屋外	S	構造損傷	※1	0.34	1	2.94
	蒸気発生器水位計	C/V	S	機能損傷	G	0.52	2.37	4.55
	タービン動補助給水ポンプ	A/B	S	構造損傷	MPa	38	148	3.89
	タービン動補助給水ポンプ起動盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	6.00	5.08
	関連配管 ・主給水系配管 ・主蒸気系配管 ・補助給水系配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	185※2	380	2.05
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
	消防自動車	屋外	—	2.5×Ss に対し、消防自動車が転倒しないことを確認				2.5
	ホース	屋外	—	ホースは地震による影響がないように保管				—

※1 組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。

※2 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮し、エルボ下流部等に必要最小厚さ(t<sub>sr</sub>)まで周軸方向に一樣減肉した状態をモデル化し耐震計算を行い算出

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
主蒸気逃がし弁による 熱放出(手動・現場)	主蒸気逃がし弁	A/B	S	機能損傷	MPa	58	331	5.70
	主蒸気隔離弁	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.1	2.29
	1次冷却材高温側および低温側温度計	C/V	S	機能損傷	G	1.77	15.00	8.47
	1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	0.45	2.37	5.26
	関連配管 ・主蒸気系配管	C/V A/B	S	構造損傷	MPa	140	315	2.25
蓄圧注入による ほう酸水の給水	蓄圧タンク	C/V	S	構造損傷	MPa	143	279	1.95
	1次冷却材管(蓄圧タンク注入ライン用管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	130	383	2.94
	関連配管 ・蓄圧タンク注入配管 ・蓄圧タンク注入配管(C/L側) ・高压注入系配管(C/L側) ・低压注入系配管(C/L側)	C/V	S	構造損傷	MPa	111	342	3.08
	関連弁	C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
電源車に よる給電	電源車	屋外	—	2.5×Ss に対し、電源車が転倒しないことを確認				2.5
	接続ケーブル	屋外	—	接続ケーブルは、地震による影響がないように保管				—
	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
原子炉 への 給水 による 低圧注入	余熱除去ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
	余熱除去ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	余熱除去冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	126	352	2.79
	関連配管 ・ 余熱除去系配管 ・ RHRS デリュージ配管 ・ 高圧注入系 デリュージ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
	関連弁	C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
再循環炉心冷却 による 低圧注入	余熱除去ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
	余熱除去ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	余熱除去冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	126	352	2.79
	関連配管 ・ 余熱除去系配管 ・ RHRS デリュージ配管 ・ 高圧注入系 デリュージ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
	関連弁	A/B C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

影響緩和機能（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	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
	外部電源	工学的判断						<1
440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
	原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
	動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
125V DC 電源	ドロツパ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
	フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
	直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
	直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
	充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
	蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
115V AC 計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
	計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
	切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01

サポート系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
	ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
	ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
	燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
	空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
	ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
	関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
	原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
	原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
	関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
	海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
	関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57



サポート系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
制御用空気系	制御用空気圧縮機盤	A/B	S	機能損傷	G	1.89	4.30	2.27
	制御用空気圧縮機	A/B	S	機能損傷	G	0.98	2.2	2.24
	制御用空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	45	223	4.95
	制御用空気除湿装置	A/B	S	構造損傷	MPa	32	234	7.31
	制御用空気供給母管圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41
	関連配管 ・制御用空気系配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
再循環切替	格納容器再循環サンプ	C/V	S	構造損傷	2×S <sub>s</sub> に対し、せん断ひずみ ≤ 4×10 <sup>-3</sup> を確認			2
	燃料取替用水タンク水位計	屋外	S	機能損傷	G	0.34	2.37	6.97
	関連配管 ・格納容器再循環サンプ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

サポート系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
RWS T	燃料取替用水タンク	屋外	S	構造損傷	※	0.75	1	1.33
	ほう酸注入タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	102	254	2.49
	余熱除去冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	126	352	2.79
	格納容器スプレイ冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	100	352	3.52
	関連配管 ・燃料取替用水系配管 ・余熱除去系配管 ・充てん系配管 ・高圧注入系配管 ・格納容器スプレイ系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
安全注入信号	加圧器圧力計	C/V	S	機能損傷	G	0.38	2.37	6.23
	格納容器圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41

※組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。

主給水喪失（外部電源あり）

		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		主蒸気逃がし弁による熱放出（手動・中央制御室）	充てん系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
			モータ駆動	タービン駆動								
4-1-188 サポート系	①6.6kV AC電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	②440V AC電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	③125V DC電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	④115V AC計装用電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑤非常用所内電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑥CCW			○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑦海水系		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑧制御用空気系			○	○			○				
	⑨再循環切替								○	○	○	○
	⑩RWST						○		○			
	⑪安全注入信号											

フロントライン系とサポート系の関連表（地震：炉心損傷）

外部電源喪失

		フロントライン系							
		原子炉停止	非常用所内電源からの給電	補助給水による蒸気発生器への給水			主蒸気逃がし弁による熱放出（手動・中央制御室）	充てん系によるほう酸の添加	高圧注入による原子炉への給水
				モータ駆動	タービン駆動	タービン駆動（消防自動車による保安タンクへの給水含む）			
サポート系	①6.6kV AC電源		○	○	○	○	○	○	○
	②440V AC電源		○	○	○	○	○	○	○
	③125V DC電源		○	○	○	○	○	○	○
	④115V AC計装用電源		○	○	○	○	○	○	○
	⑤非常用所内電源		—	○	○		○	○	○
	⑥CCW				○		○	○	○
	⑦海水系		○	○	○		○	○	○
	⑧制御用空気系				○		○		
	⑨再循環切替								
	⑩RWST								○
	⑪安全注入信号								

		フロントライン系							
		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プースティング	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	主蒸気逃がし弁による熱放出（手動・現場）	蓄圧注入によるほう酸水の給水	電源車による給電
サポート系	①6.6kV AC電源	○	○	○	○	○	○	○	
	②440V AC電源	○	○	○	○	○	○	○	
	③125V DC電源	○	○	○	○	○	○		
	④115V AC計装用電源	○	○	○	○	○	○		
	⑤非常用所内電源	○	○	○	○	○			
	⑥CCW	○	○	○	○	○			
	⑦海水系	○	○	○	○	○			
	⑧制御用空気系	○							
	⑨再循環切替			○	○	○			
	⑩RWST		○						
	⑪安全注入信号								

フロントライン系とサポート系の関連表（地震：炉心損傷）

補機冷却水の喪失

4-1-190

		フロントライン系							
		原子炉停止	非常用所内電源からの給電	補助給水による蒸気発生器への給水			主蒸気逃がし弁による熱放出(手動・現場)	蓄圧注入によるほう酸水の給水	電源車による給電
				モータ駆動	タービン駆動	タービン駆動(消防自動車による復水タンクへの給水含む)			
サポート系	①6.6kV AC電源		○	○	○	○	○	○	
	②440V AC電源		○	○	○	○	○	○	
	③125V DC電源		○	○	○	○	○	○※	
	④115V AC計装用電源		○	○	○	○	○	○※	
	⑤非常用所内電源		—	○	○		○※	○※	
	⑥CCW				○				
	⑦海水系		○	○	○		○※	○※	
	⑧制御用空気系				○				
	⑨再循環切替								
	⑩RWST								
	⑪安全注入信号								

※緊急安全対策シナリオの場合、不要

フロントライン系とサポート系の関連表 (地震: 炉心損傷)

2次冷却系の破断

		フロントライン系							
		原子炉停止	非常用所内電源からの給電	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
4-1-191 サポート系	①6.6kV AC電源		○	○	○	○	○	○	○
	②440V AC電源		○	○	○	○	○	○	○
	③125V DC電源		○	○	○	○	○	○	○
	④115V AC計装用電源		○	○	○	○	○	○	○
	⑤非常用所内電源		—	○	○	○	○	○	○
	⑥CCW			○	○	○	○	○	○
	⑦海水系		○	○	○	○	○	○	○
	⑧制御用空気系				○				
	⑨再循環切替						○	○	○
	⑩RWST			○		○			
	⑪安全注入信号								

フロントライン系とサポート系の関連表 (地震: 炉心損傷)

大破断LOCA

		フロントライン系						
		非常用所内電源からの給電	蓄圧注入によるほう酸水の給水	高圧注入による原子炉への給水	低圧注入による原子炉への給水	余熱除去ポンプによるプースティング	高圧注入による再循環炉心冷却	低圧注入による再循環炉心冷却
サポート系	①6.6kV AC電源	○	○	○	○	○	○	○
	②440V AC電源	○	○	○	○	○	○	○
	③125V DC電源	○	○	○	○	○	○	○
	④115V AC計装用電源	○	○	○	○	○	○	○
	⑤非常用所内電源	—	○	○	○	○	○	○
	⑥CCW			○	○	○	○	○
	⑦海水系	○	○	○	○	○	○	○
	⑧制御用空気系							
	⑨再循環切替					○	○	○
	⑩RWST			○	○			
	⑪安全注入信号			○	○			

フロントライン系とサポート系の関連表（地震：炉心損傷）

4-1-192

中破断LOCA

		非常用所内電源からの給電	蓄圧注入によるほう酸水の給水	高圧注入による原子炉への給水	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	補助給水による蒸気発生器への給水		主蒸気逃がし弁による熱放出（手動・中央制御室）	低圧注入による原子炉への給水	低圧注入による再循環炉心冷却
									モータ駆動	タービン駆動			
4-1-193 サポート系	①6.6kV AC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	②440V AC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	③125V DC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	④115V AC計装用電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑤非常用所内電源	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑥CCW			○	○	○	○	○		○	○	○	○
	⑦海水系	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑧制御用空気系									○	○		
	⑨再循環切替					○	○	○					○
	⑩RWST			○	○							○	
	⑪安全注入信号			○									

フロントライン系とサポート系の関連表（地震：炉心損傷）



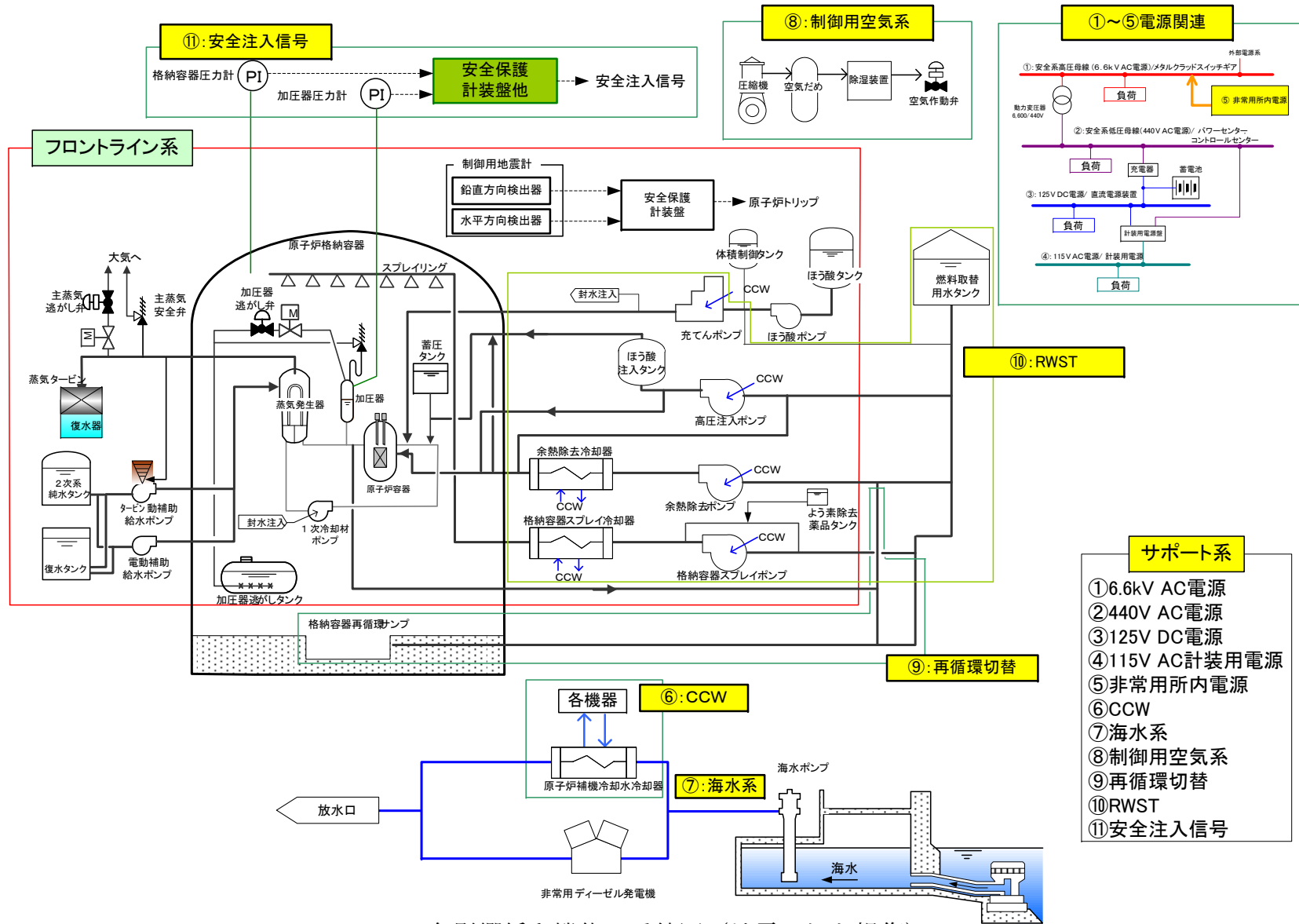
小破断LOCA

		フロントライン系													
		原子炉停止	非常用所内電源からの給電	補助給水による蒸気発生器への給水		主蒸気逃がし弁による熱放出（手動・中央制御室）	高圧注入による原子炉への給水	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	蓄圧注入によるほう酸水の給水	低圧注入による原子炉への給水	低圧注入による再循環炉心冷却	加圧器逃がし弁による熱放出（手動・中央制御室）
				モータ駆動	タービン駆動										
サポート系	①6.6kV AC電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	②440V AC電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	③125V DC電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	④115V AC計装用電源		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑤非常用所内電源		—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑥CCW				○	○	○	○	○	○	○		○	○	○
	⑦海水系		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	⑧制御用空気系				○	○									○
	⑨再循環切替								○	○	○			○	
	⑩RWST						○	○					○		
	⑪安全注入信号						○								

4-1-194

フロントライン系とサポート系の関連表（地震：炉心損傷）

# フロントライン系とサポート系関連概略図

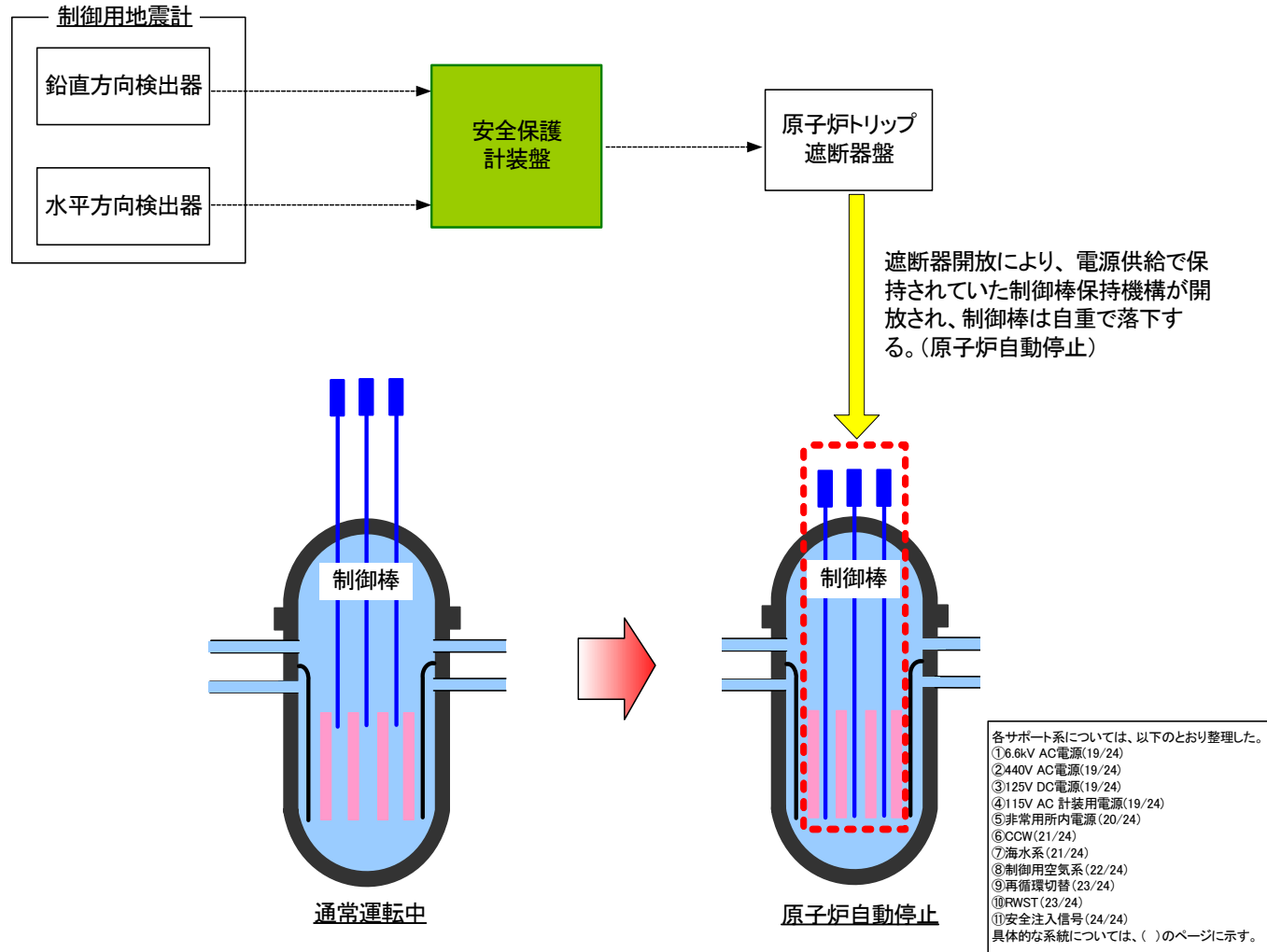


各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

4-1-195

添付資料-4. 1. 7 (1/24)

### 原子炉停止(フロントライン系)

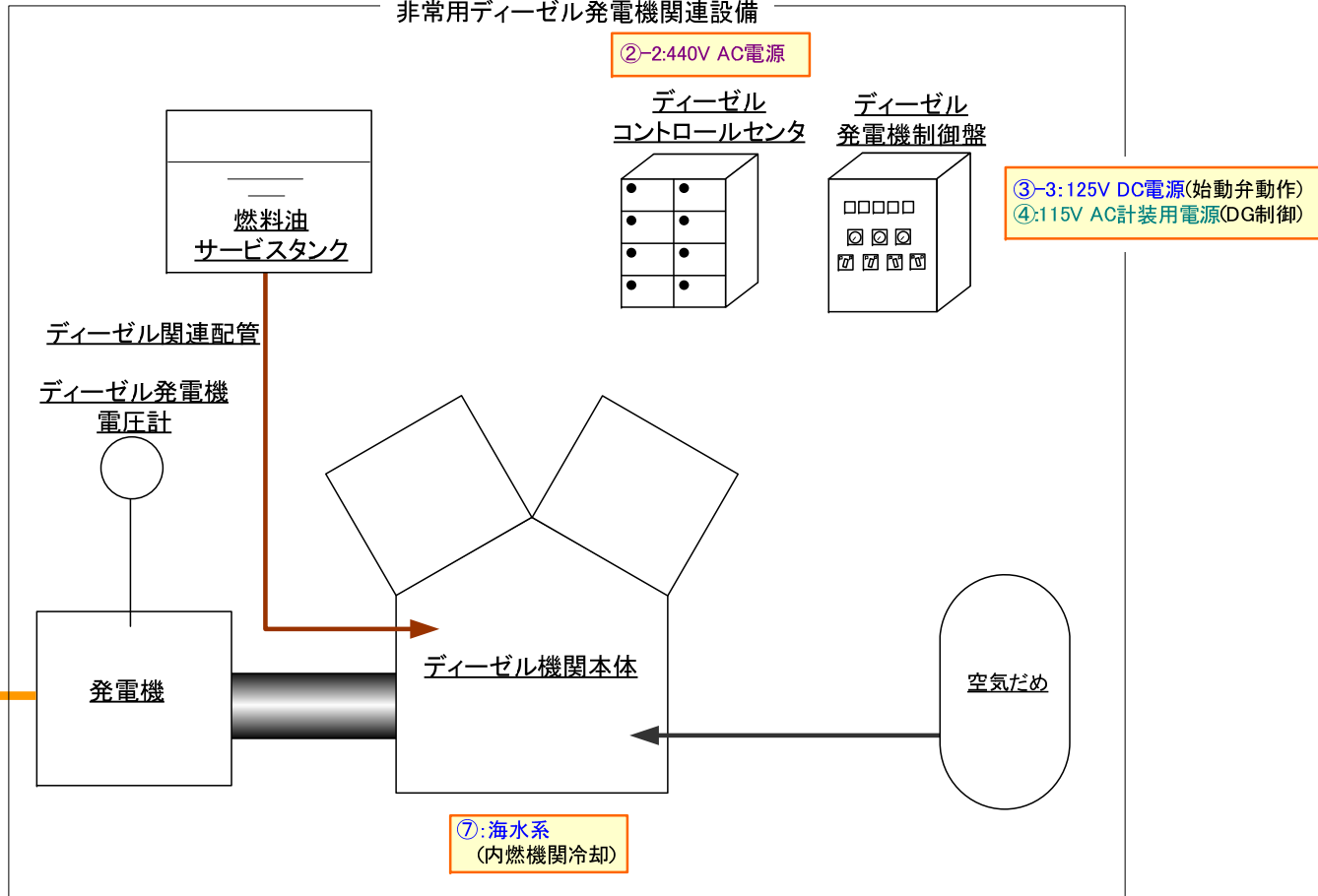


■: 炉心損傷直結起因事象  
 個別評価されていない安全保護計装盤の機能損傷は炉心損傷直結起因事象の要因として考慮

各影響緩和機能の系統図 (地震: 炉心損傷)

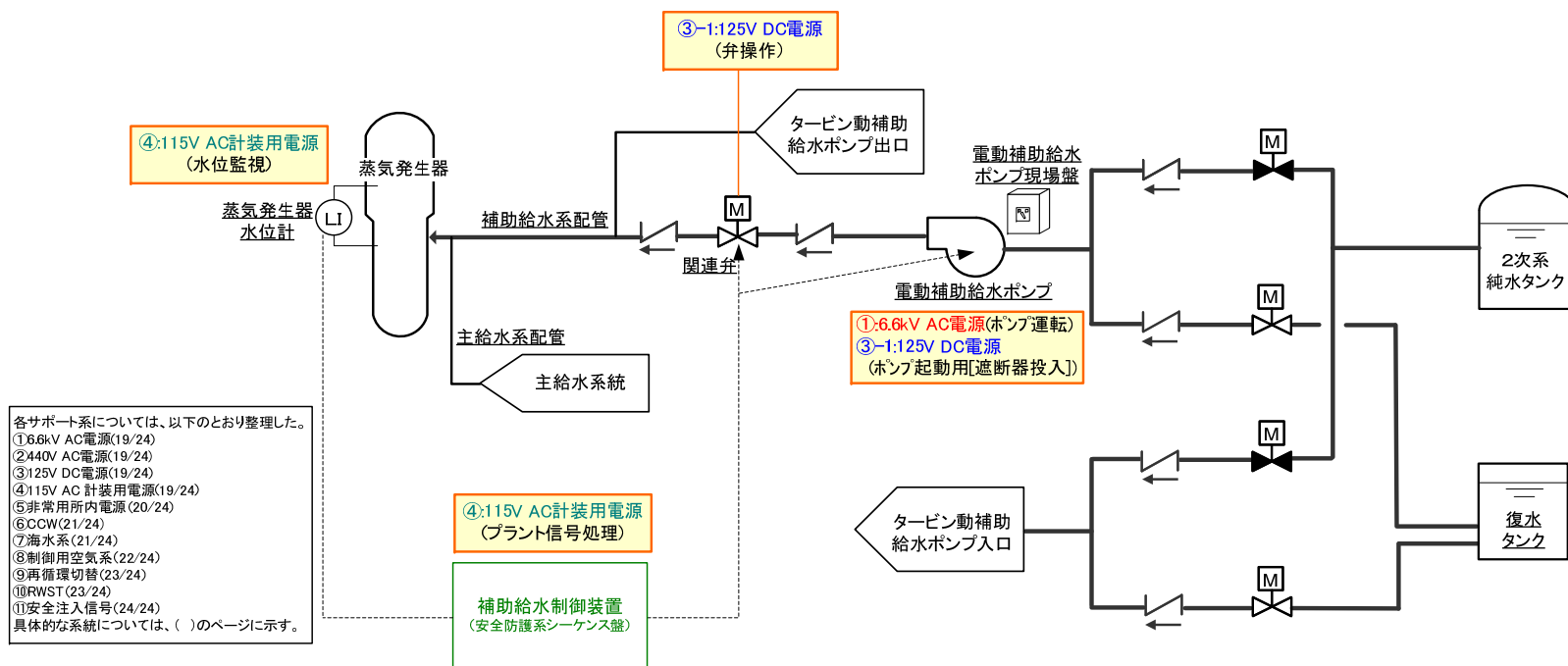
### 非常用所内電源からの給電(フロントライン系)

- 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(19/24)
  - ②440V AC電源(19/24)
  - ③125V DC電源(19/24)
  - ④115V AC計装用電源(19/24)
  - ⑤非常用所内電源(20/24)
  - ⑥CCW(21/24)
  - ⑦海水系(21/24)
  - ⑧制御用空気系(22/24)
  - ⑨再循環切替(23/24)
  - ⑩FWST(23/24)
  - ⑪安全注入信号(24/24)
- 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 (地震：炉心損傷)

## 補助給水による蒸気発生器への給水(モータ駆動)(フロントライン系)

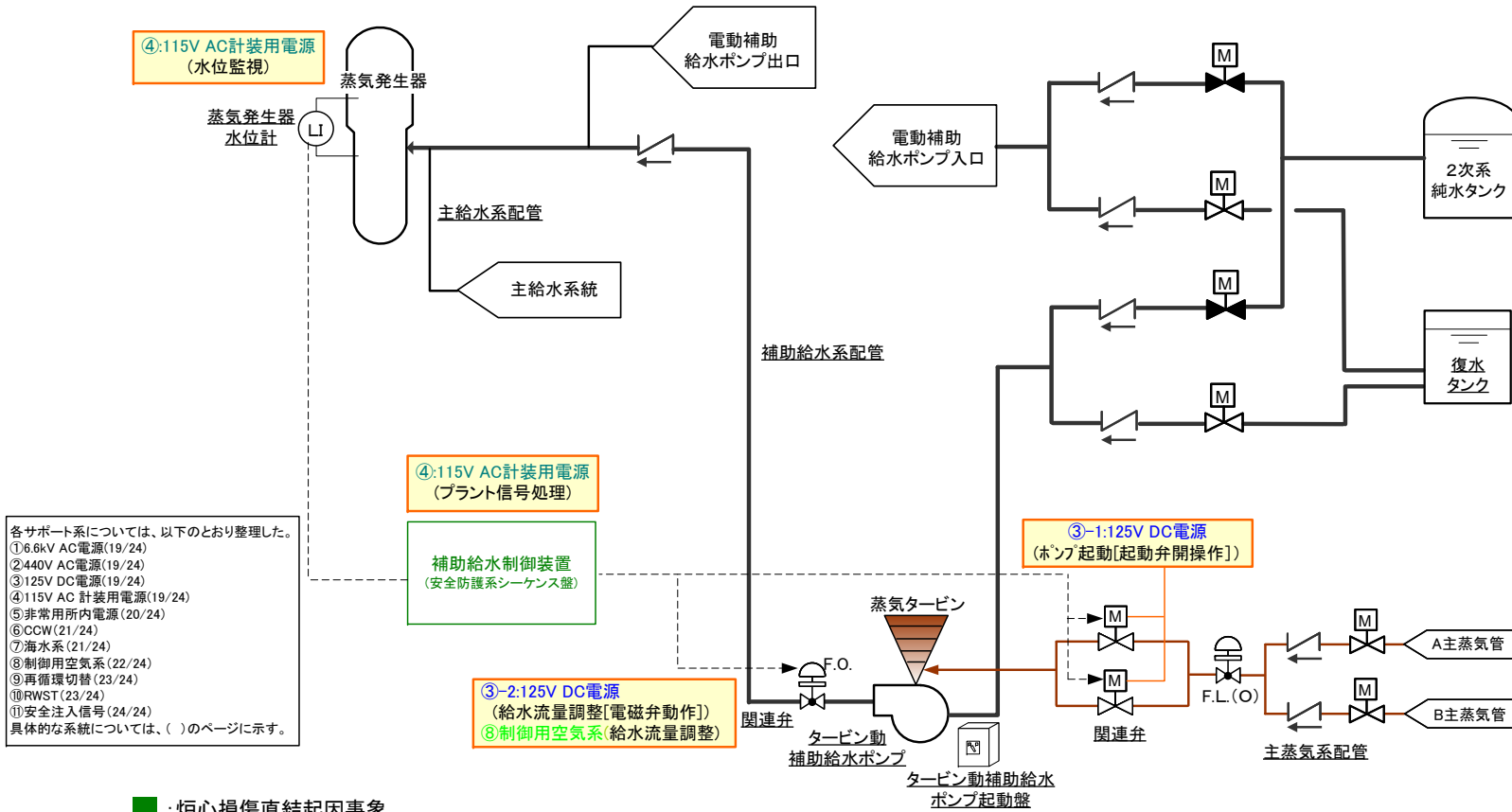


- 各サポート系については、以下のとおり整理した。
- ①6.6kV AC電源(19/24)
  - ②440V AC電源(19/24)
  - ③1.125V DC電源(19/24)
  - ④115V AC計装用電源(19/24)
  - ⑤非常用所内電源(20/24)
  - ⑥COW(21/24)
  - ⑦海水系(21/24)
  - ⑧制御用空気系(22/24)
  - ⑨再循環切替(23/24)
  - ⑩RWS(23/24)
  - ⑪安全注入信号(24/24)
- 具体的な系統については、( )のページに示す。

■ :炉心損傷直結起因事象  
個別評価されていない安全防護系シーケンス盤の機能損傷は炉心損傷直結起因事象の要因として考慮

各影響緩和機能の系統図 (地震: 炉心損傷)

# 補助給水による蒸気発生器への給水(タービン駆動)(フロントライン系)

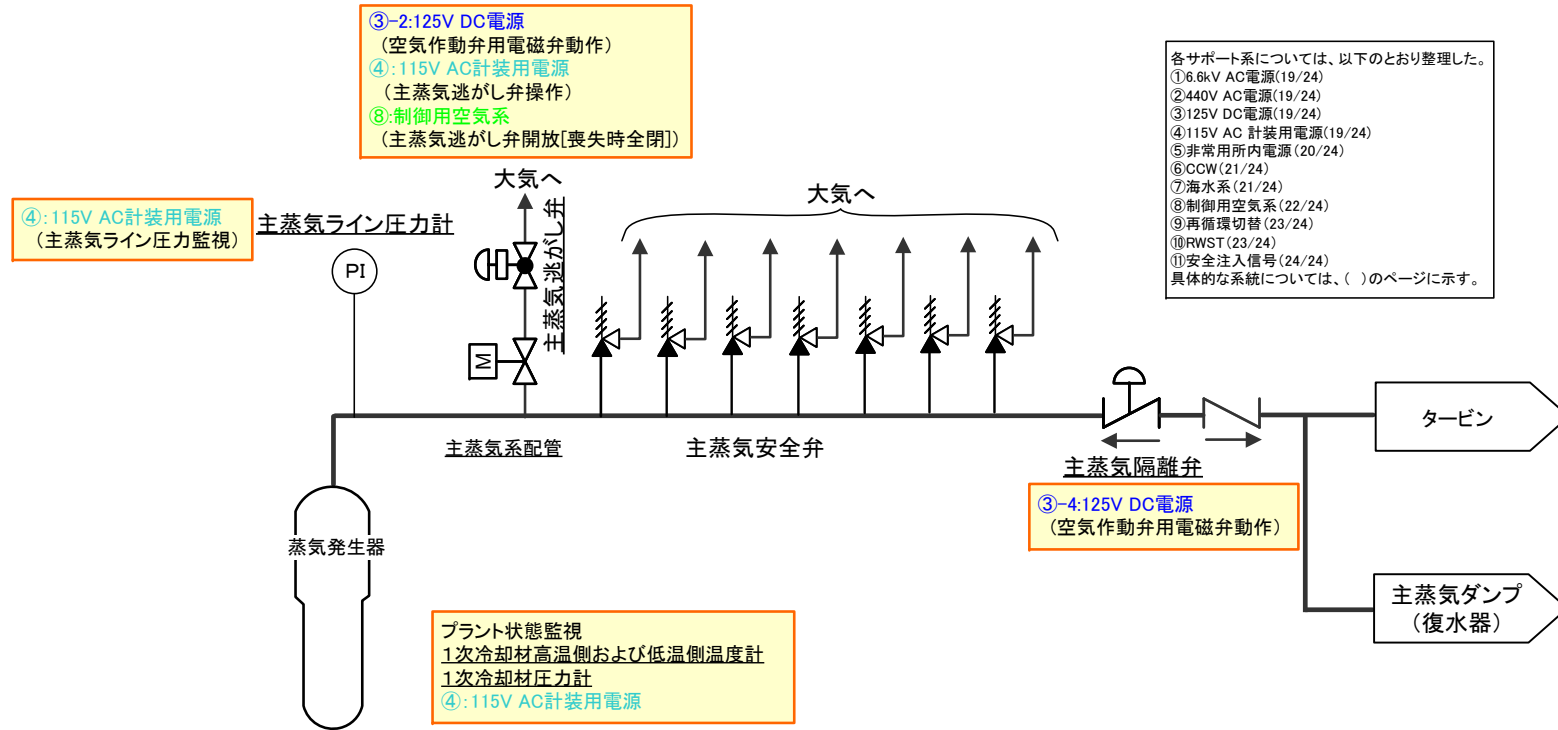


- 各サポート系については、以下のとおり整理した。
- ① 6.6kV AC電源(19/24)
  - ② 440V AC電源(19/24)
  - ③ 125V DC電源(19/24)
  - ④ 115V AC計装用電源(19/24)
  - ⑤ 非常用所内電源(20/24)
  - ⑥ CCW(21/24)
  - ⑦ 海水系(21/24)
  - ⑧ 制御用空気系(22/24)
  - ⑨ 再循環切替(23/24)
  - ⑩ RWST(23/24)
  - ⑪ 安全注入信号(24/24)
- 具体的な系統については、( )のページに示す。

■ : 炉心損傷直結起因事象  
 個別評価されていない安全防護系シーケンス盤の機能損傷は直接炉心損傷起因事象の要因として考慮

各影響緩和機能の系統図 (地震: 炉心損傷)

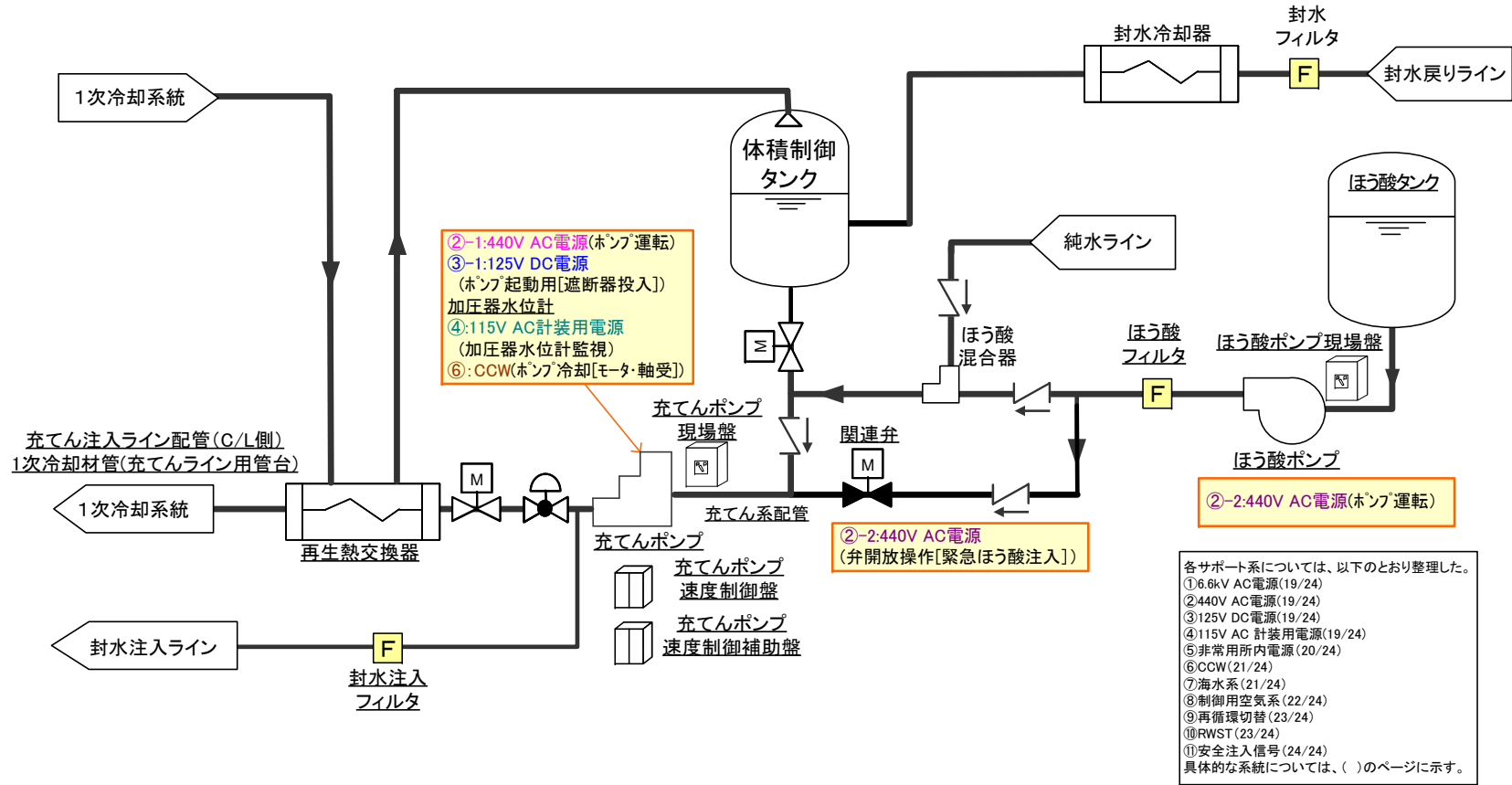
# 主蒸気逃がし弁による熱放出(手動・中央制御室)(フロントライン系)



4-1-200

各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

# 充てん系によるほう酸の添加(フロントライン系)

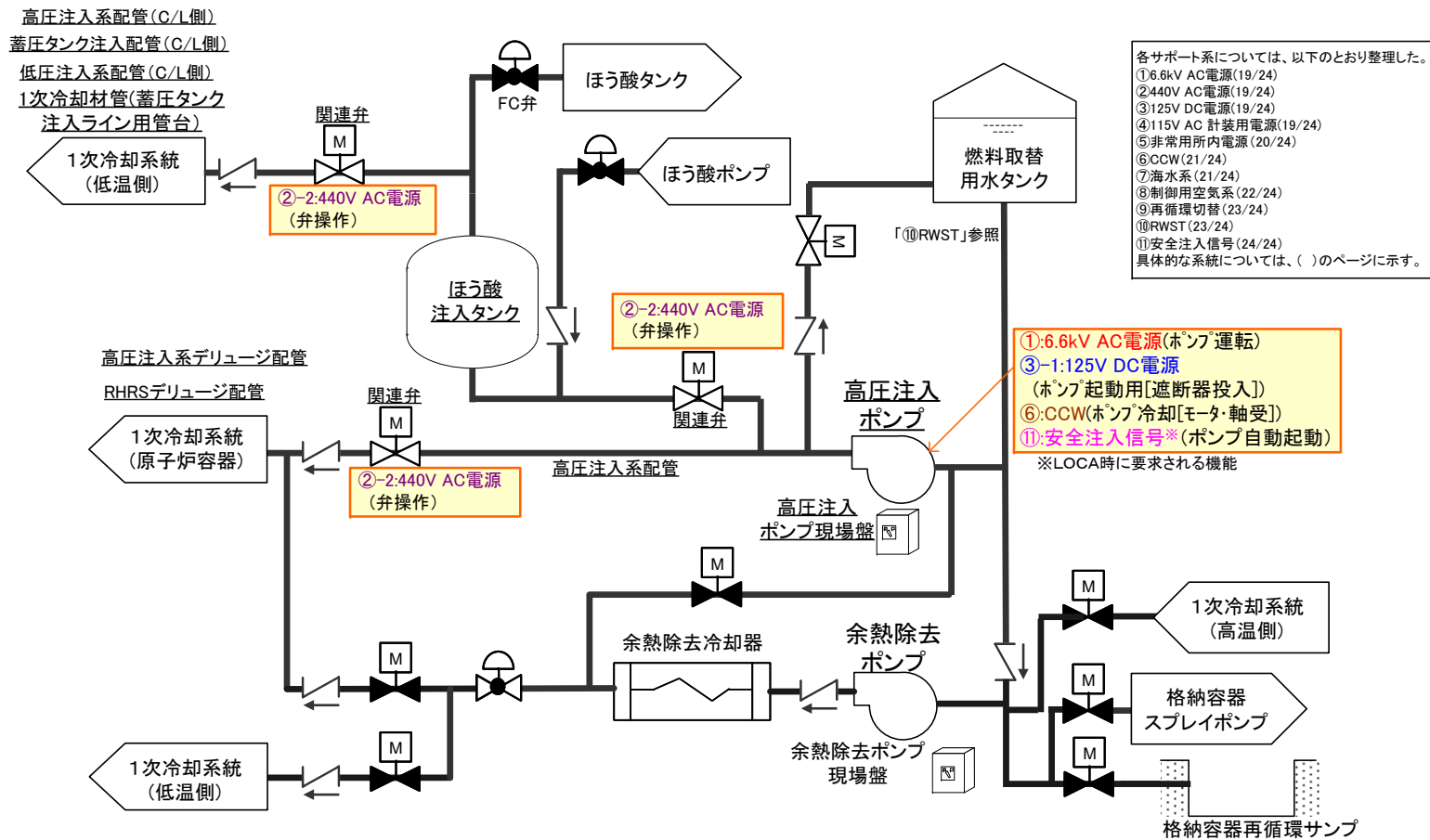


4-1-201

各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

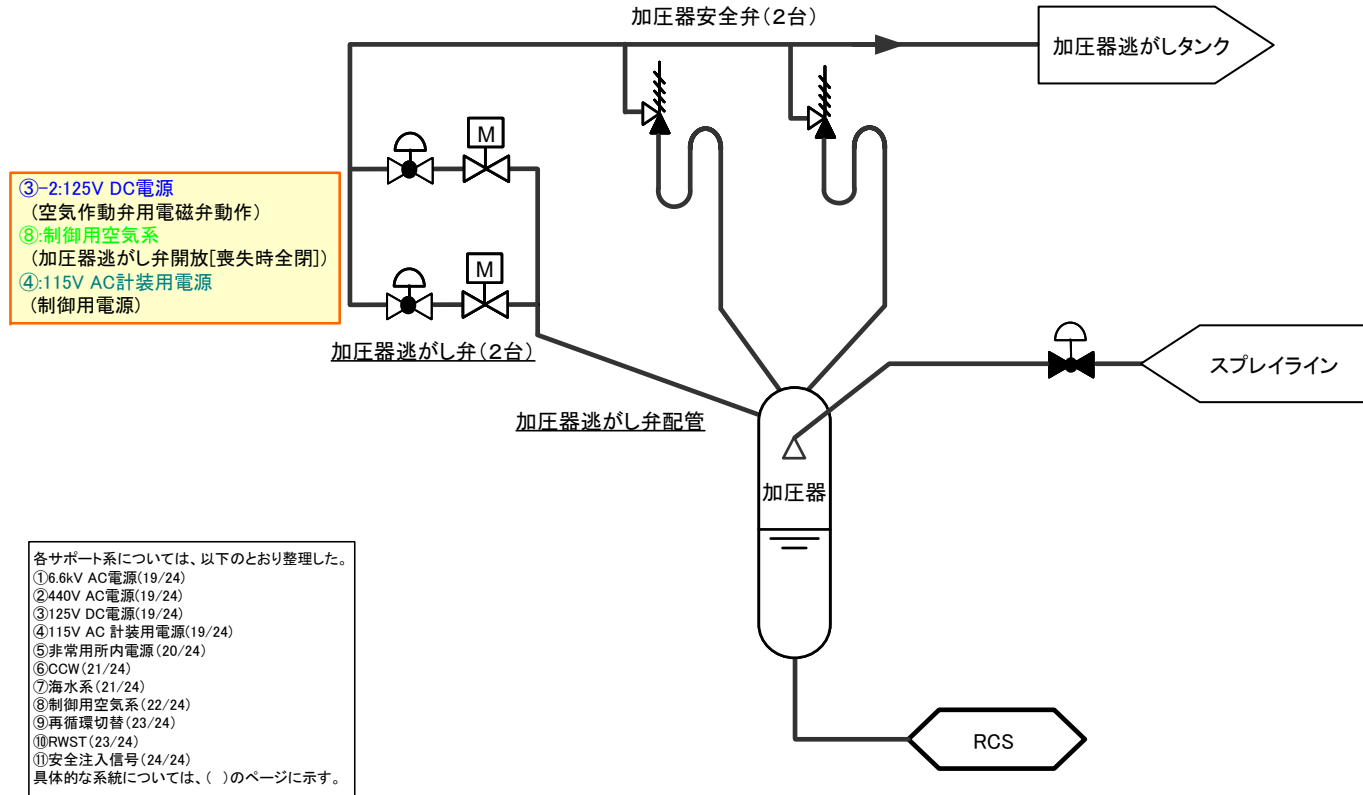


# 高圧注入による原子炉への給水(フロントライン系)



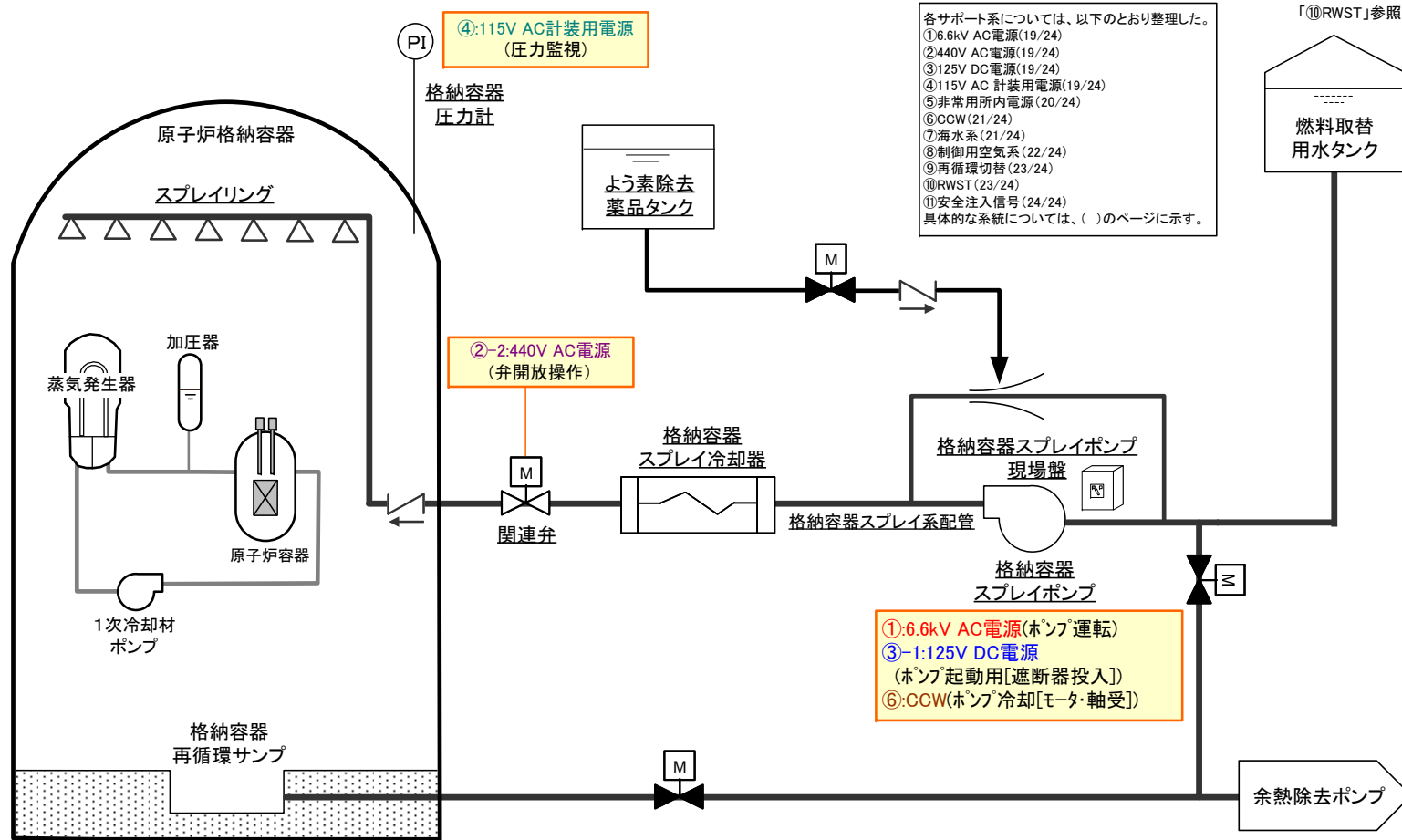
各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

# 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)



各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

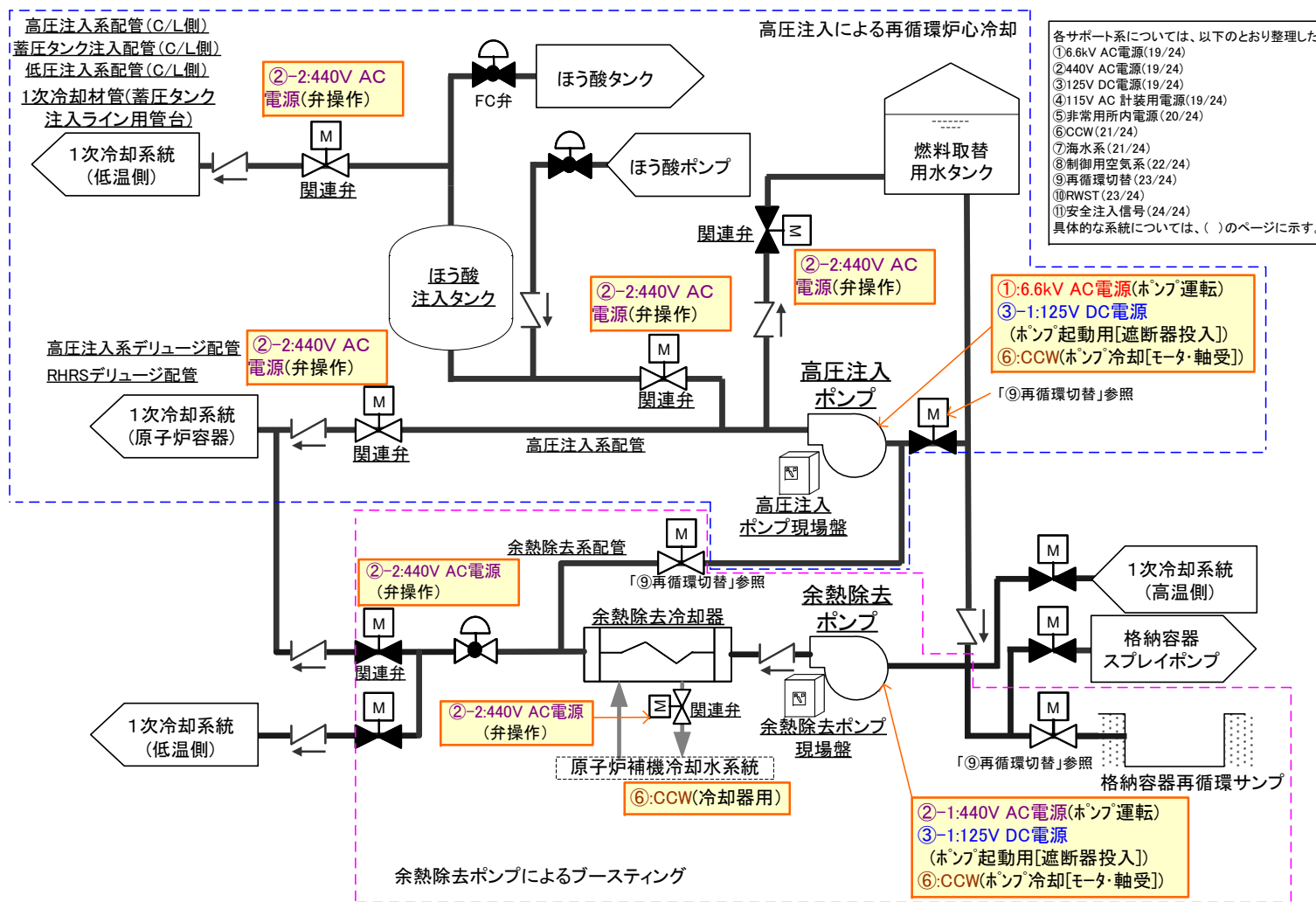
# 格納容器スプレイによる格納容器除熱(フロントライン系)



4-1-204

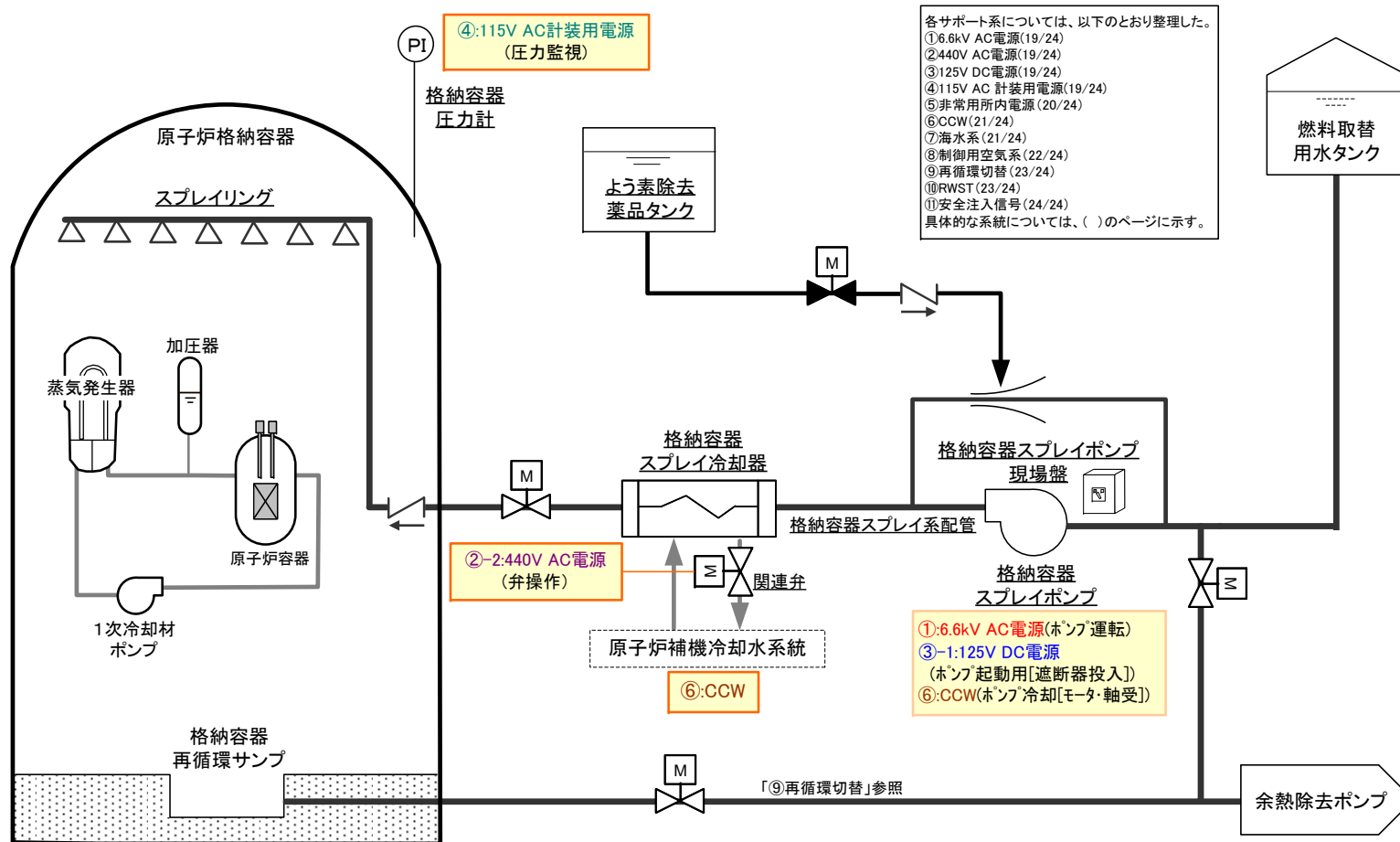
各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

## 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)



各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

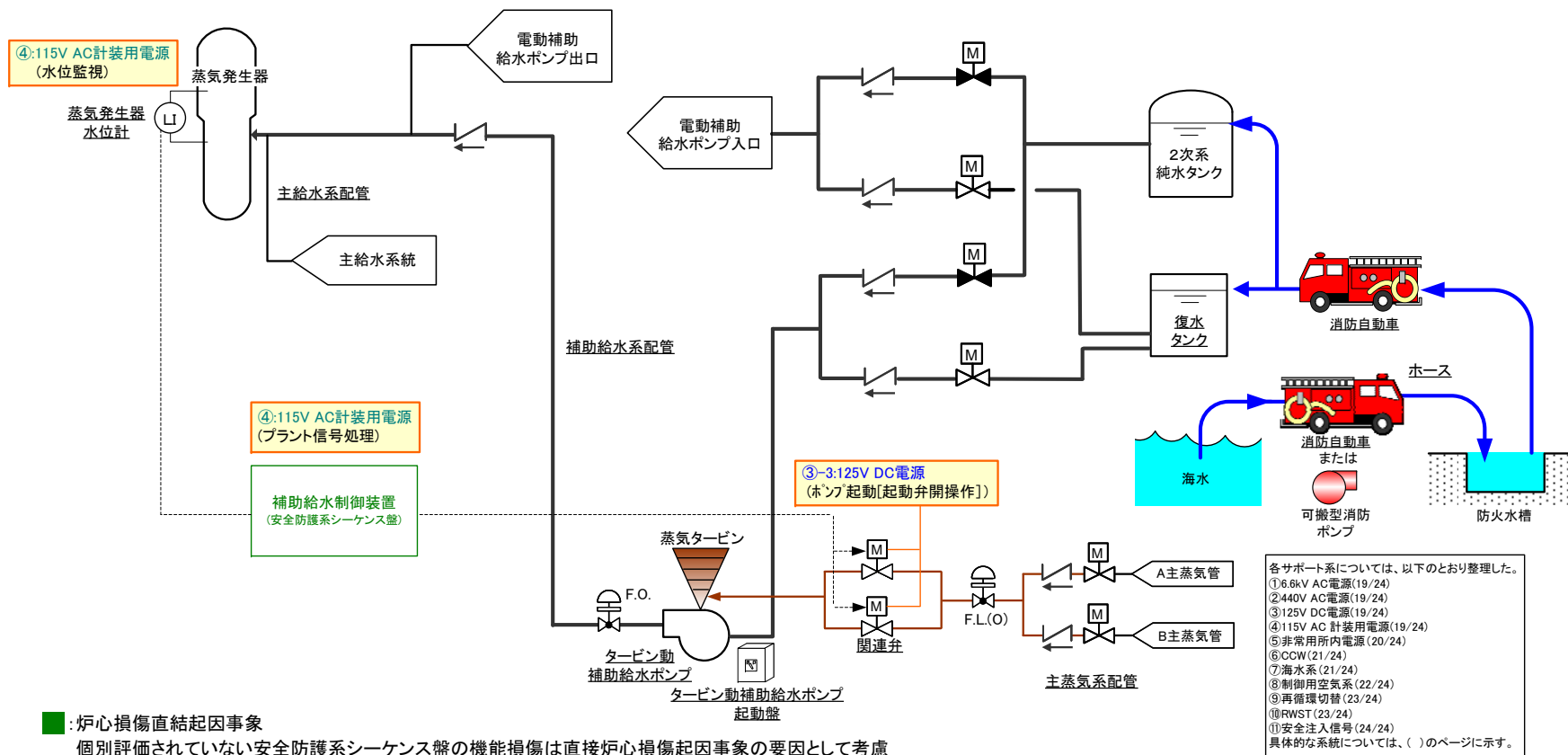
# 格納容器スプレイによる再循環格納容器冷却(フロントライン系)



4-1-206

各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

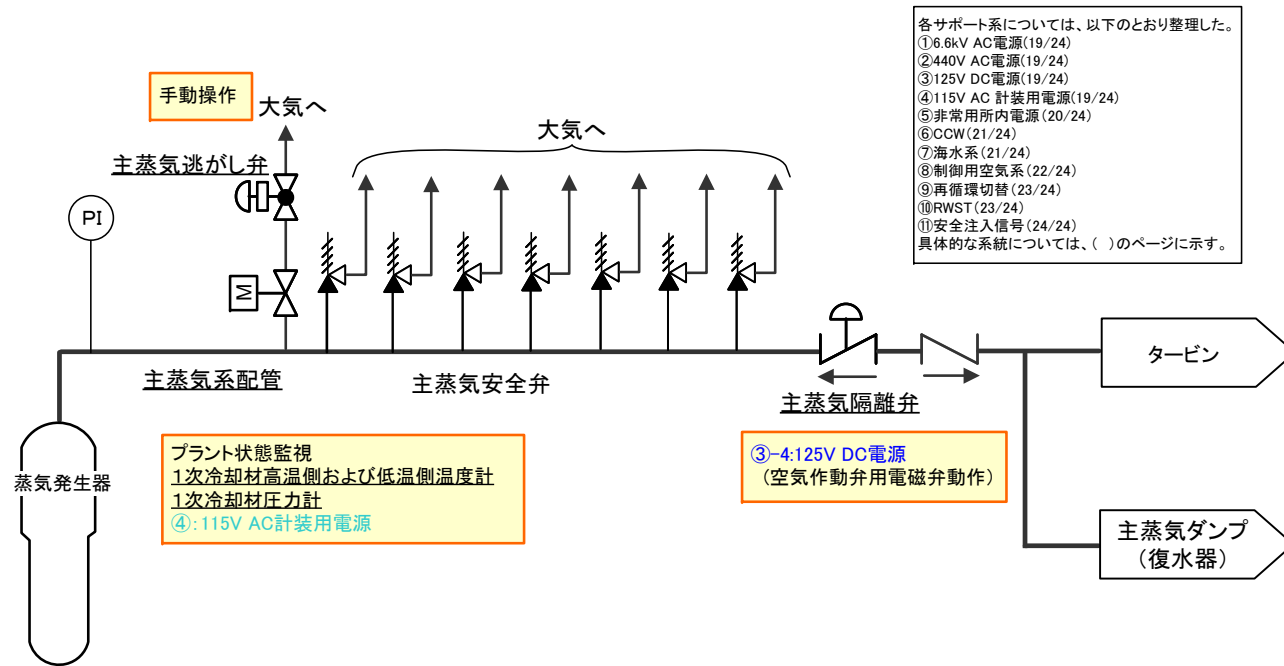
## 補助給水による蒸気発生器への給水 (タービン駆動(消防自動車による復水タンクへの給水含む))(フロントライン系)



■: 炉心損傷直結起因事象  
個別評価されていない安全防護系シーケンス盤の機能損傷は直接炉心損傷起因事象の要因として考慮

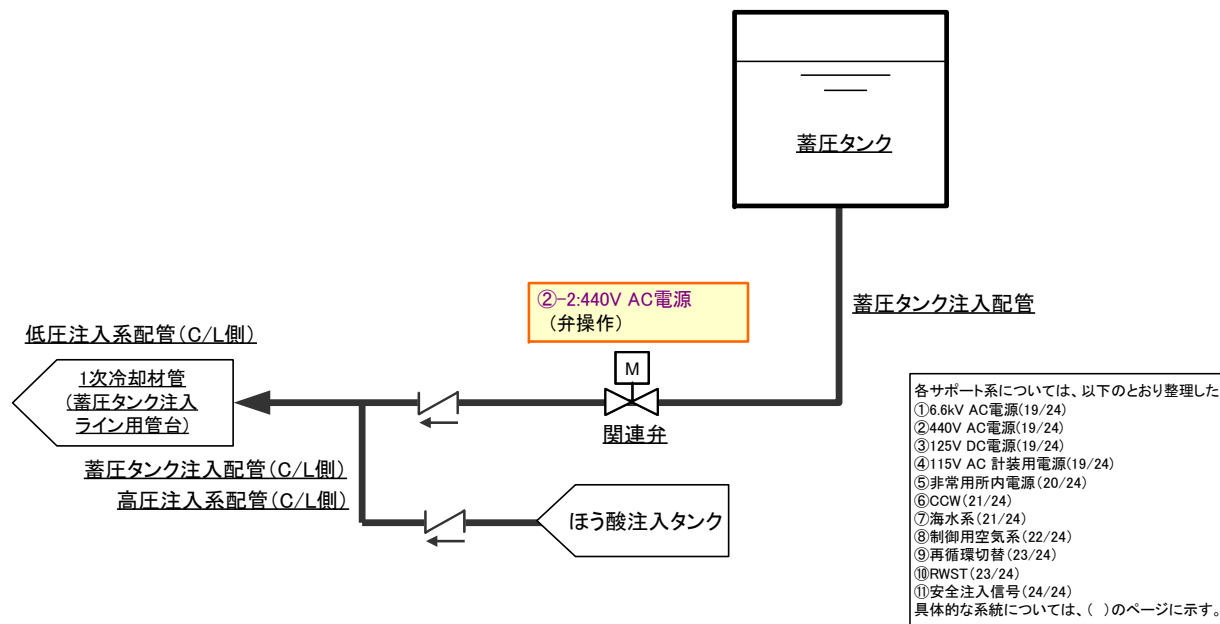
各影響緩和機能の系統図 (地震: 炉心損傷)

# 主蒸気逃がし弁による熱放出(手動・現場)(フロントライン系)



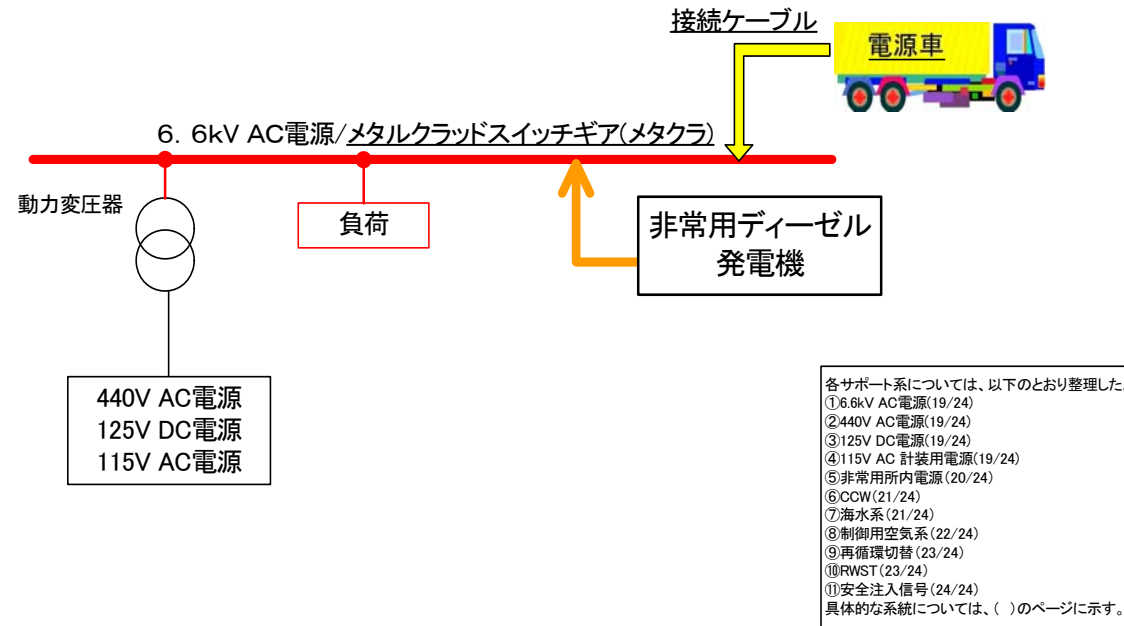
各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

## 蓄圧注入によるほう酸水の給水(フロントライン系)



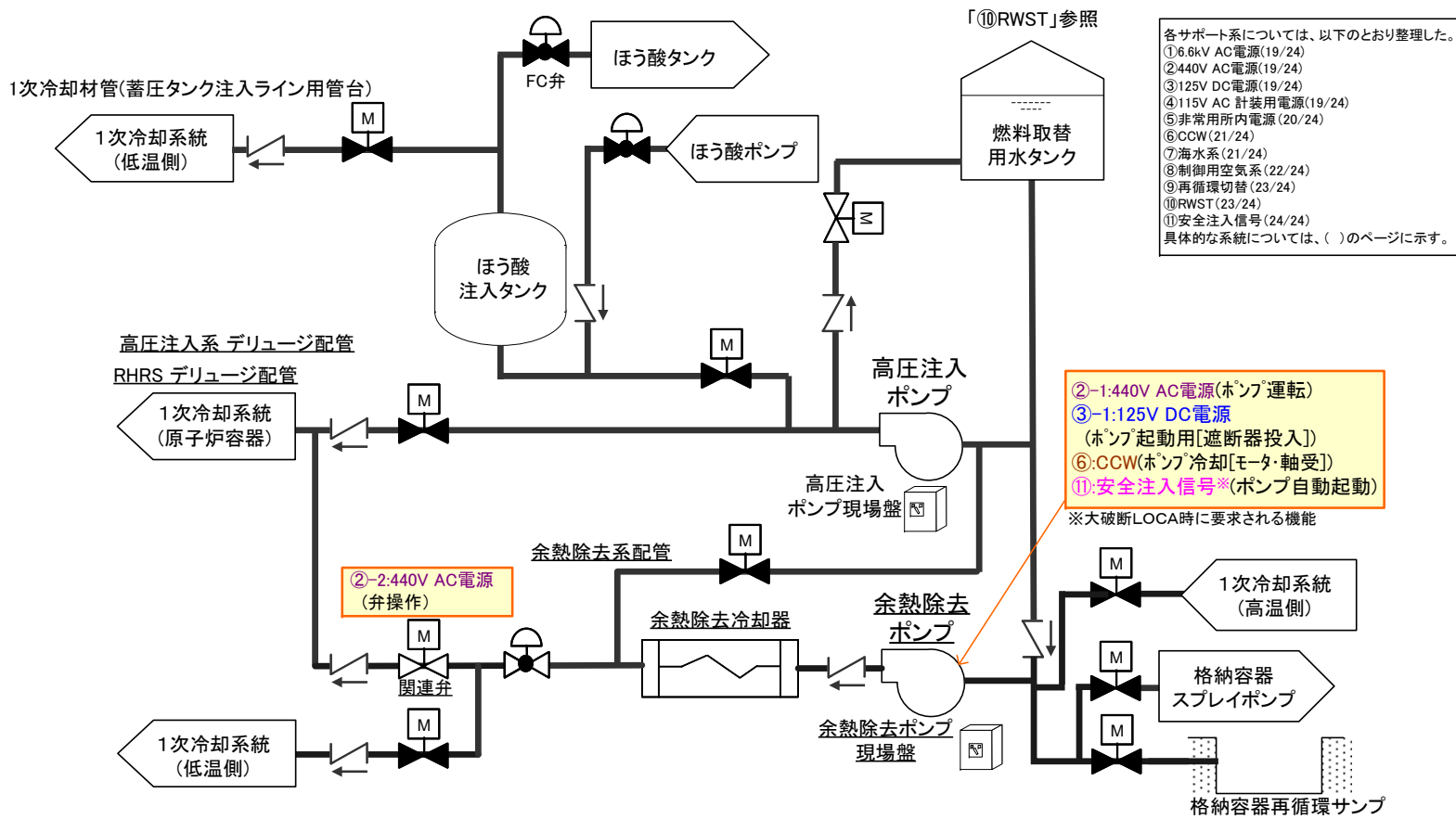


### 電源車による給電(フロントライン系)



各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

# 低圧注入による原子炉への給水(フロントライン系)

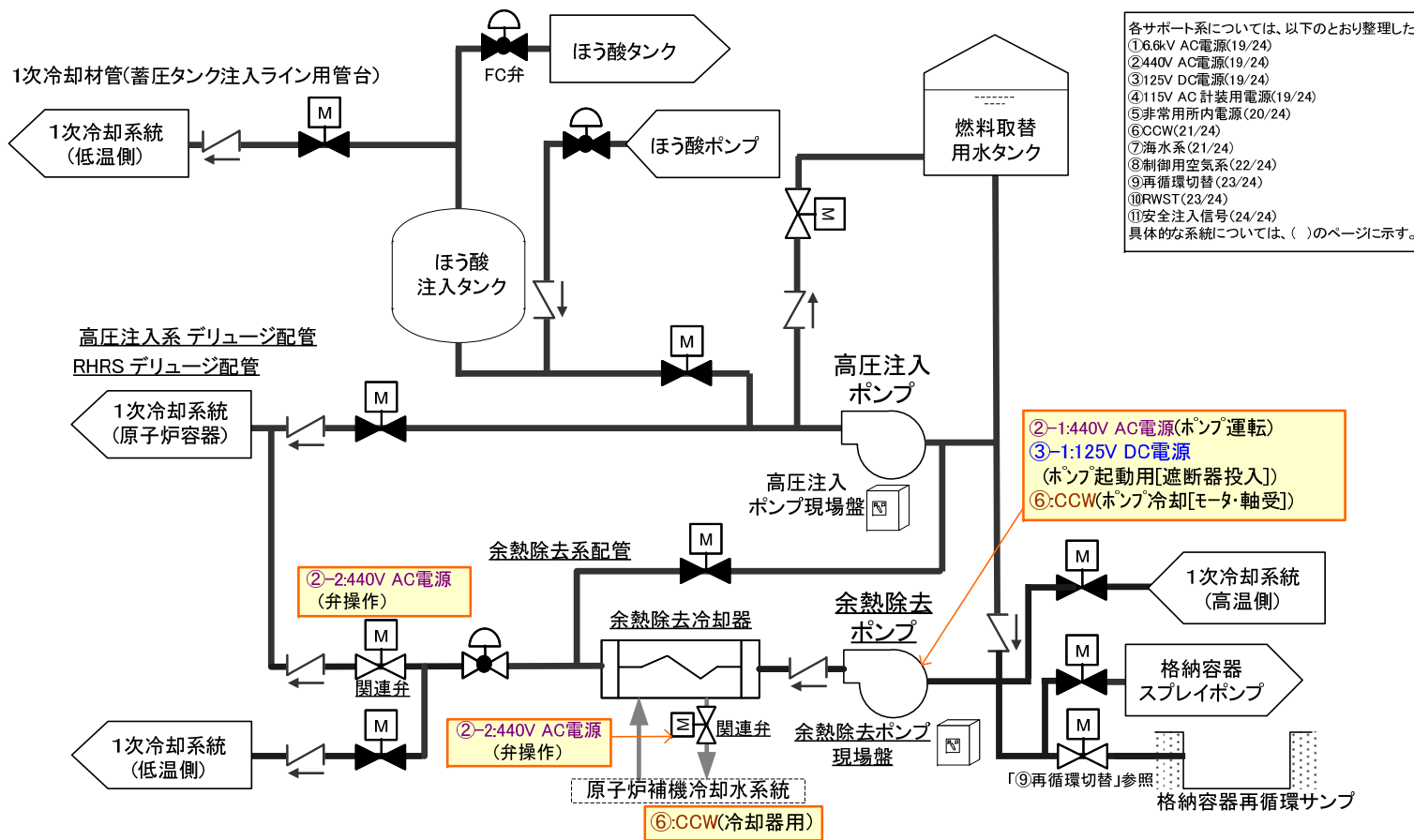


各サポート系については、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源(19/24)  
 ②440V AC電源(19/24)  
 ③125V DC電源(19/24)  
 ④115V AC 計装用電源(19/24)  
 ⑤非常用所内電源(20/24)  
 ⑥CCW(21/24)  
 ⑦海水系(21/24)  
 ⑧制御用空気系(22/24)  
 ⑨再循環切替(23/24)  
 ⑩RWST(23/24)  
 ⑪安全注入信号(24/24)  
 具体的な系統については、( )のページに示す。

②-1.440V AC電源(ポンプ運転)  
 ③-1.125V DC電源  
 (ポンプ起動用[遮断器投入])  
 ⑥:CCW(ポンプ冷却[モータ・軸受])  
 ⑪:安全注入信号\*(ポンプ自動起動)  
 ※大破断LOCA時に要求される機能

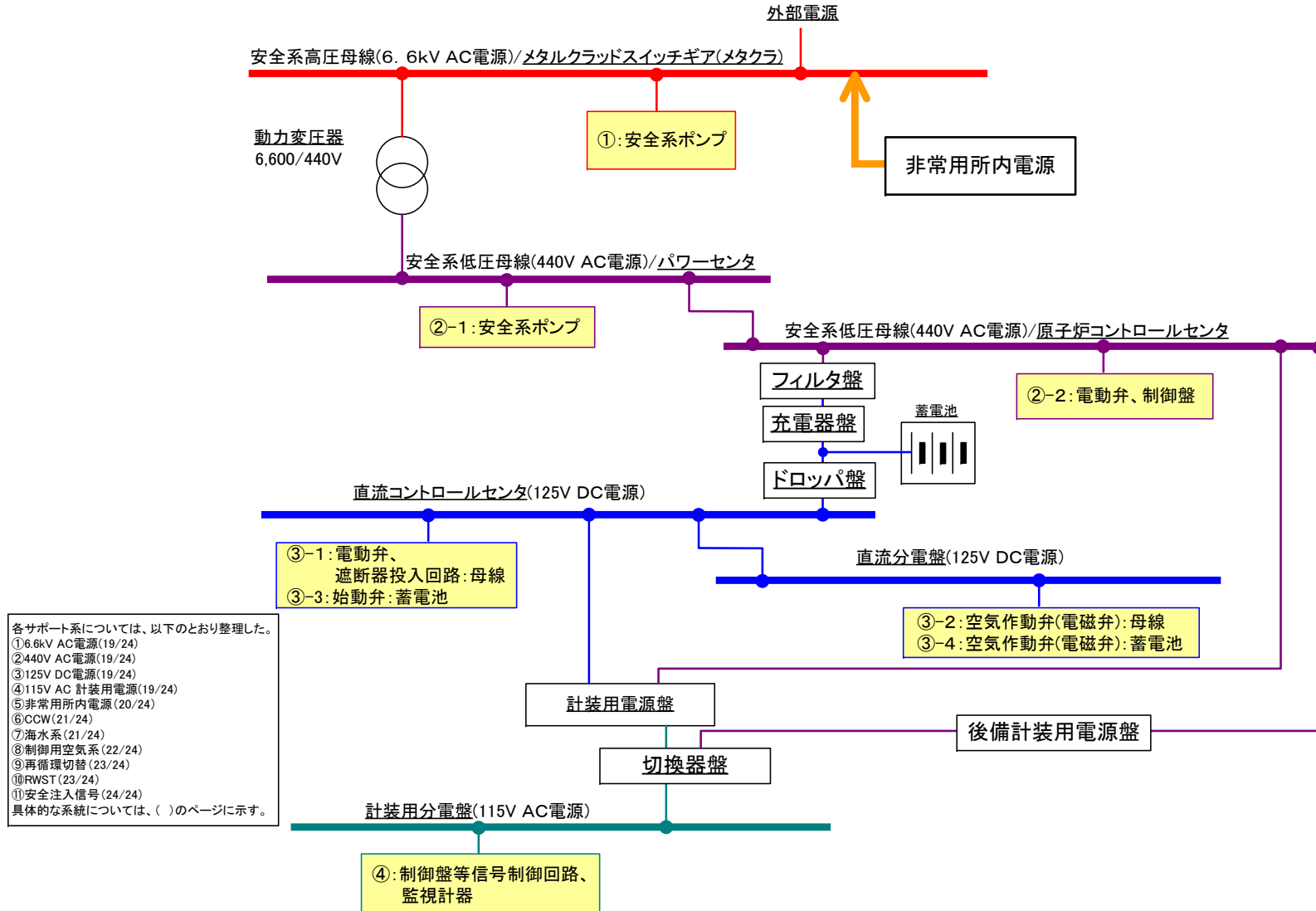
各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

## 低圧注入による再循環炉心冷却(フロントライン系)



各影響緩和機能の系統図 (地震: 炉心損傷)

①6.6kV AC電源、②440V AC電源、③125V DC電源、④115V AC 計装用電源(サポート系)



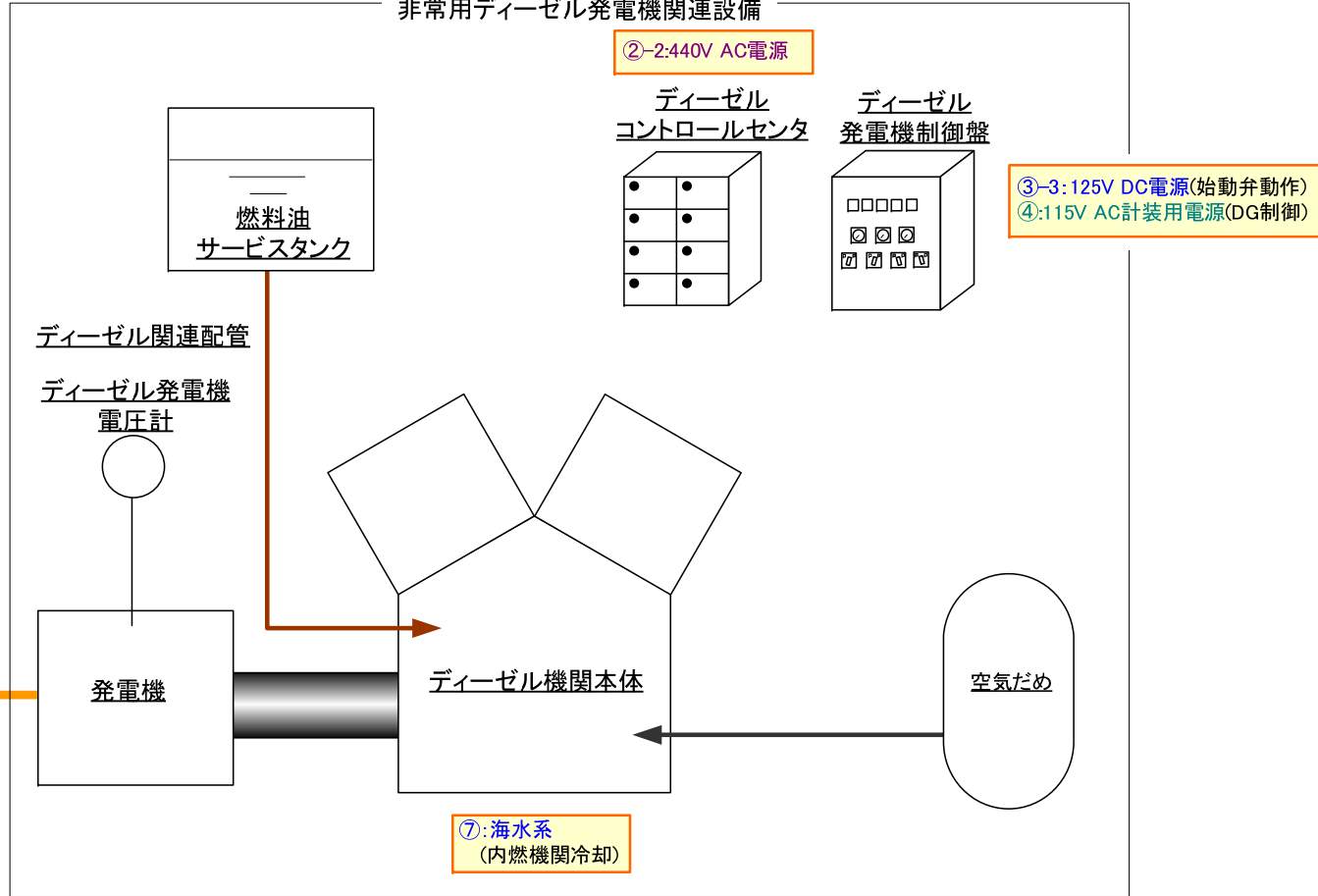
各サポート系については、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源(19/24)  
 ②440V AC電源(19/24)  
 ③125V DC電源(19/24)  
 ④115V AC 計装用電源(19/24)  
 ⑤非常用所内電源 (20/24)  
 ⑥CCW(21/24)  
 ⑦海水系(21/24)  
 ⑧制御用空気系(22/24)  
 ⑨再循環切替(23/24)  
 ⑩RWST(23/24)  
 ⑪安全注入信号(24/24)  
 具体的な系統については、( )のページに示す。

各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

### ⑤非常用所内電源(サポート系)

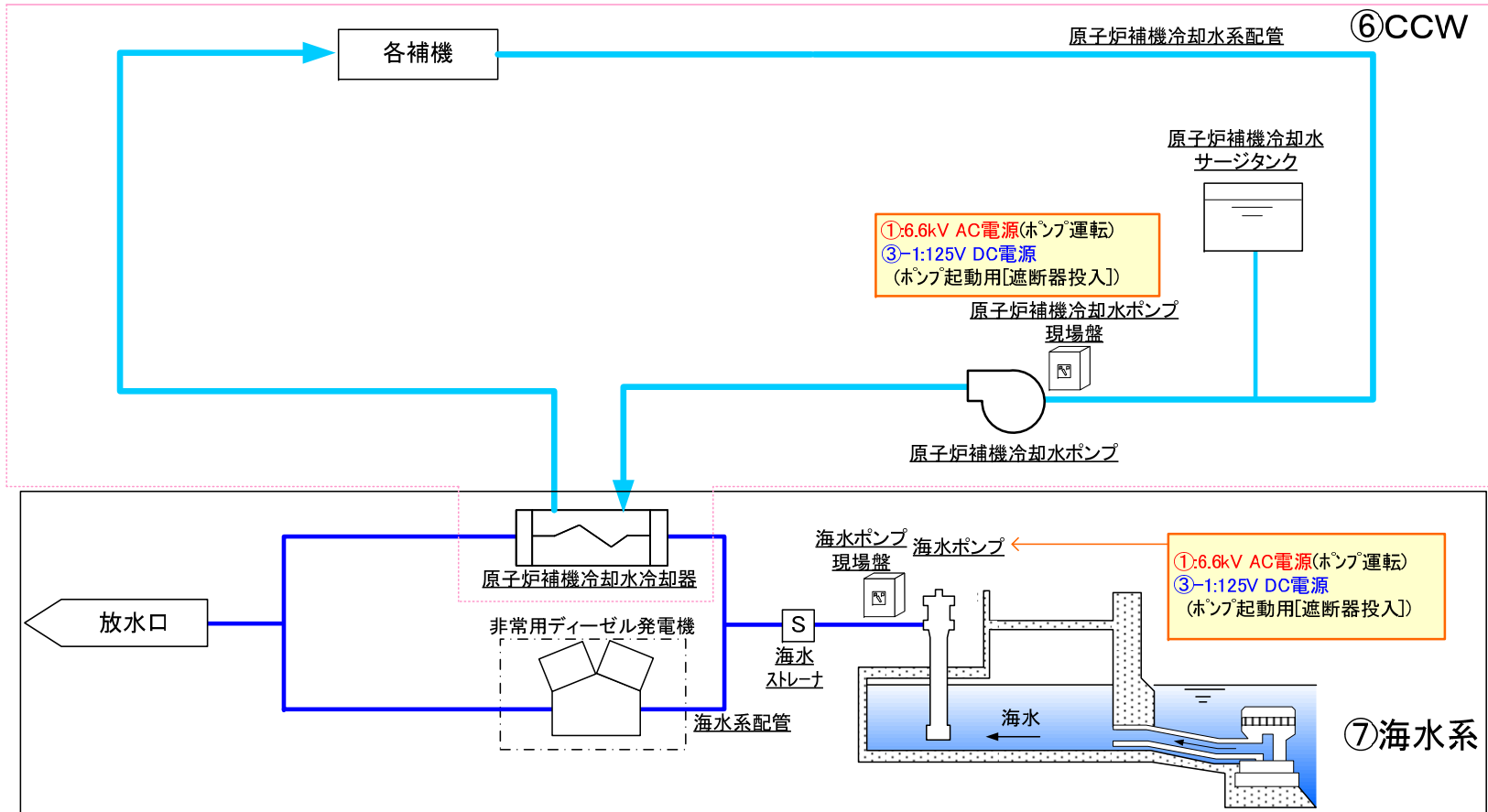
非常用ディーゼル発電機関連設備

- 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(19/24)
  - ②440V AC電源(19/24)
  - ③125V DC電源(19/24)
  - ④115V AC計装用電源(19/24)
  - ⑤非常用所内電源(20/24)
  - ⑥CCW(21/24)
  - ⑦海水系(21/24)
  - ⑧制御用空気系(22/24)
  - ⑨再循環切替(23/24)
  - ⑩RWST(23/24)
  - ⑪安全注入信号(24/24)
- 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 (地震：炉心損傷)

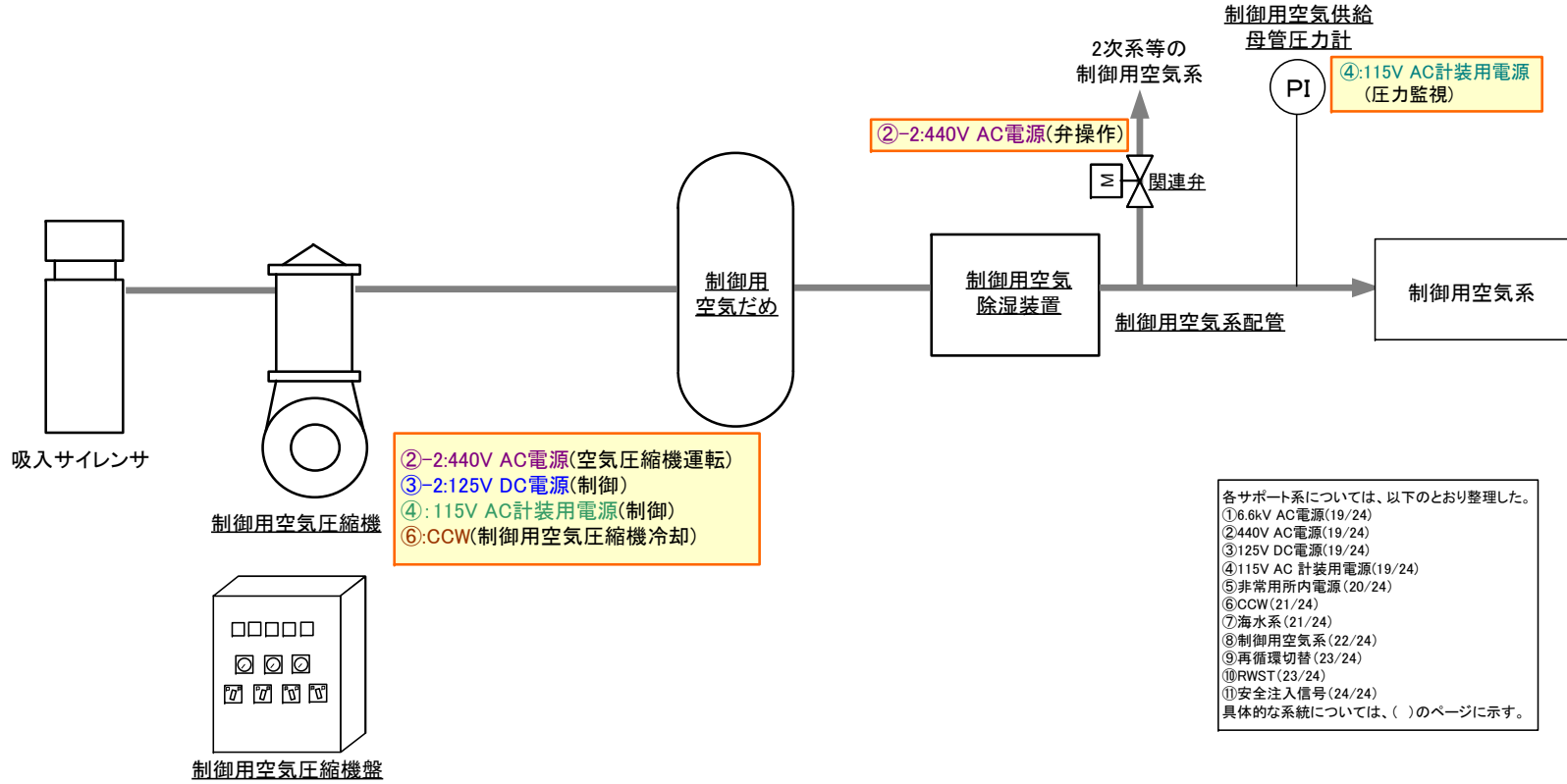
⑥CCW、⑦海水系（サポート系）



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(19/24)  
 ②440V AC電源(19/24)  
 ③1.125V DC電源(19/24)  
 ④115V AC 計装用電源(19/24)  
 ⑤非常用所内電源(20/24)  
 ⑥CCW(21/24)  
 ⑦海水系(21/24)  
 ⑧制御用空気系(22/24)  
 ⑨再循環切替(23/24)  
 ⑩RWST(23/24)  
 ⑪安全注入信号(24/24)  
 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（地震：炉心損傷）

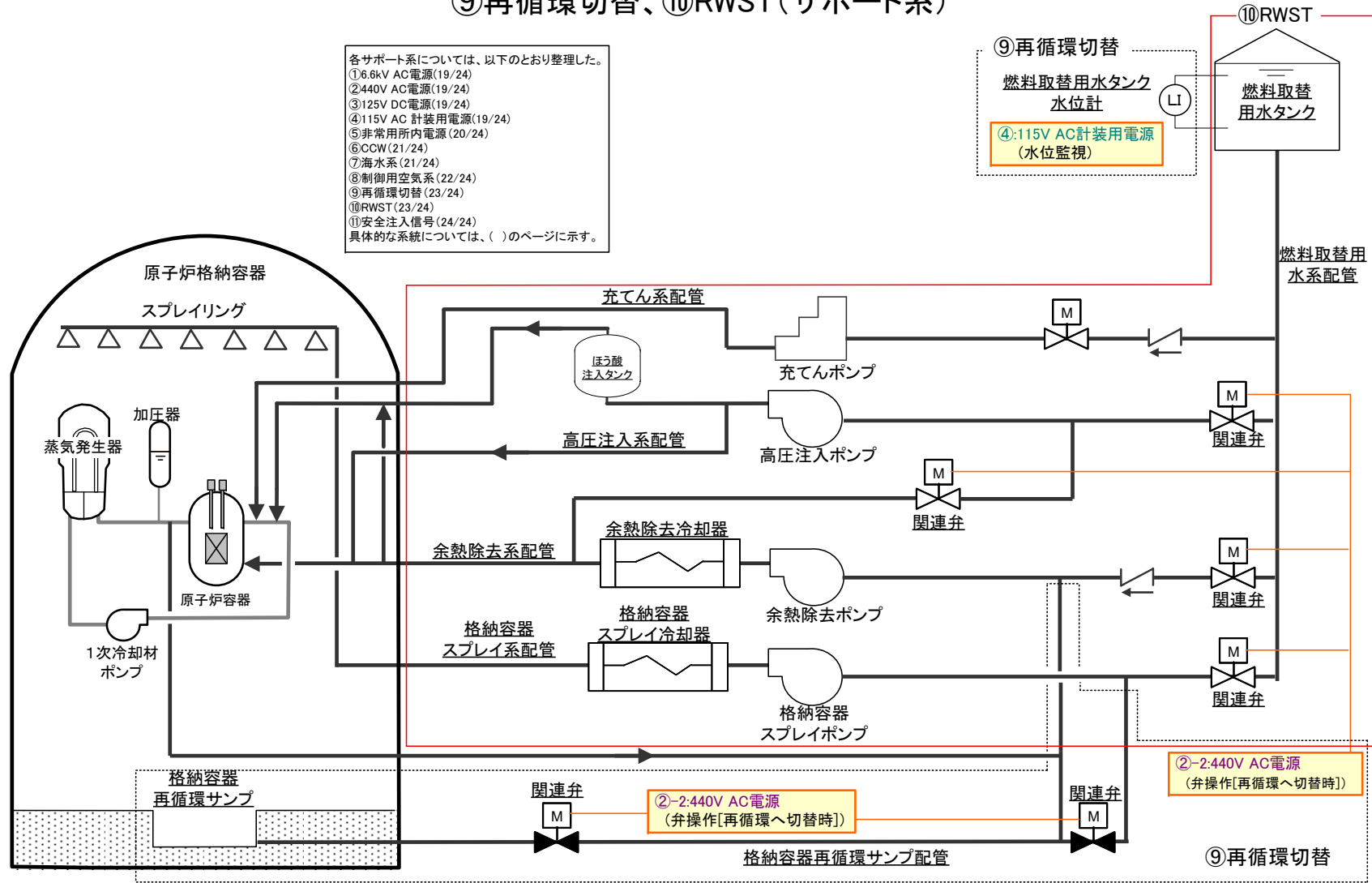
### ⑧制御用空気系(サポート系)



各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

### ⑨再循環切替、⑩RWST(サポート系)

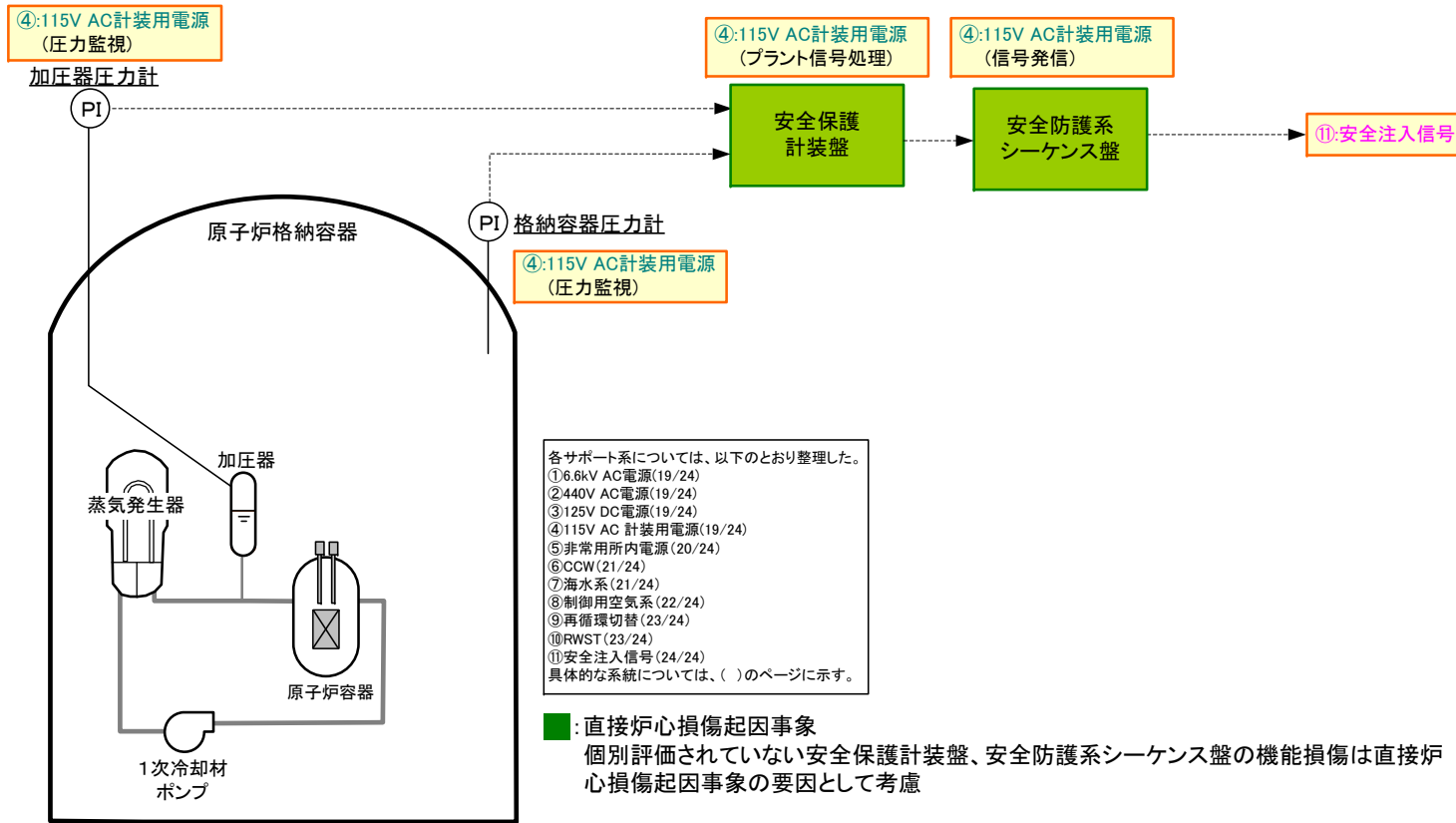
各サポート系については、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源(19/24)  
 ②440V AC電源(19/24)  
 ③125V DC電源(19/24)  
 ④115V AC計装用電源(19/24)  
 ⑤非常用所内電源(20/24)  
 ⑥CCW(21/24)  
 ⑦海水系(21/24)  
 ⑧制御用空気系(22/24)  
 ⑨再循環切替(23/24)  
 ⑩RWST(23/24)  
 ⑪安全注入信号(24/24)  
 具体的な系統については、( )のページに示す。



各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)



### ⑪安全注入信号(サポート系)



各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

## クリフエッジ評価において耐震裕度を算定しない設備について

以下の設備については、

- ① 地震により安全機能の喪失に至ることが極めて考えにくい（2. 支持構造物、3. クレーン、4. 原子炉トリップ遮断器）
- ② 安全機能を失うまでの裕度という観点で耐震裕度が相当あり、少なくとも既往の知見等から 2 倍以上の裕度が存在することが明らかである。（1. 制御棒挿入性および関連する設備、2. 支持構造物）

の理由により、今回のクリフエッジ評価において、結果に影響を及ぼすことはないことから、裕度評価対象外とした。

## 1. 制御棒挿入性および関連する設備

制御棒挿入維持の機能に関しては多度津の大型振動台の加振限界である  $3.3S_2$  までの実験を実施し、それら実験結果に基づく実機条件での解析を行い、制御棒が全挿入されること、挿入経路の各設備（制御棒駆動装置、制御棒クラスタ案内管、燃料集合体）について、構造強度面での耐力評価で余裕の非常に大きいことが示されている。

（以下(1)を参照）

また、制御棒挿入時間の評価基準値は、安全解析の計算条件に用いている制御棒挿入時間を流用しているものであるが、安全解析における判断基準（燃料棒被覆管最高温度、最小 DNBR）に達するまで制御棒挿入が遅れると仮定した場合の解析評価により、相当の余裕があることが、原子力安全委員会 原子炉安全専門審査会（炉安審）における検討で示されている。（以下(2)を参照）

以上より、地震による制御棒挿入時間の遅れが、クリフエッジ特定の評価に影響を及ぼすことは極めて考えにくいことから、制御棒挿入時間評価ならびに挿入経路設備の構造強度評価については、クリフエッジ評価における裕度評価対象外とした。なお、制御棒駆動装置に関しては、制御棒挿入経路であると同時に 1 次冷却材圧力バウンダリとしての機能も持つことから、裕度評価対象に含めることとした。また、燃料集合体については崩壊熱除去可能な形状の維持の観点についても考慮が必要であるので、(3)にまとめている。また、伊方 1 号機の具体的な制御棒挿入性の評価について、補足①に示す。

## (1) JNES 機器耐力試験

平成 17 年度 JNES 機器耐力試験（PWR 制御棒挿入試験）において、大規模加振条件下で制御棒挿入試験を実施しており、実機サイトの  $S_2$  包絡波の 3.3 倍までの条件でも制御棒が正常に挿入され、挿入経路の構造健全性についても以下のとおり問題ないことが確認されている。

## a. 燃料集合体

実機条件での解析結果、案内シンブルは  $6.0S_2$  で許容値に至ると見積もられた。

- b. 制御棒駆動装置  
実機条件での解析結果、5.7S<sub>2</sub>で許容値に至ると見積もられた。
- c. 制御棒クラスタ案内管  
実機条件での解析結果、45.1S<sub>2</sub>で許容値に至ると見積もられた。

## (2) 原安委 炉安審における制御棒挿入にかかる安全余裕の検討

原子力安全委員会 原子炉安全専門審査会(炉安審)「制御棒挿入に係る安全余裕検討部会」において、制御棒挿入による原子炉緊急停止に係る安全余裕明確化の検討が行われている。

検討では制御棒挿入時間を変えた感度解析により余裕を評価しており、安全解析上の制限値(燃料棒被覆管最高温度 1200℃、最小 DNBR1.45)に到達するのは2ループプラント(安全解析の想定条件 1.8秒)は9秒程度、3ループ型プラント(同 1.8秒)は7秒程度、4ループ型プラント(同 2.2秒)は11秒程度であった。

## (3) 燃料集合体の崩壊熱除去可能な形状維持機能について

燃料集合体については崩壊熱除去可能な形状維持を確保する必要があるが、以下の理由により崩壊熱除去可能な形状を維持できると考えられる。

- ・燃料集合体は、鉛直方向は上部炉心板および下部炉心板により囲まれ、水平方向はバッフル板により囲まれているため、炉心支持構造物の機能が維持されれば冷却性は基本的に確保される。
- ・燃料集合体の上下部ノズル、制御棒案内シムブル、支持格子等の部材に塑性変形等が生じた場合でも、局所的に冷却材流路断面積が小さくなる可能性はあるが、炉内の流路面積の合計は変わらないため、炉心全体での流路は確保される。
- ・燃料被覆管の基準地震動 Ss における強度評価の結果、許容値に対して2倍以上の裕度を有している。ここで、燃料被覆管の強度評価の許容値としては保守的な制限として、耐力を用いているため、破断までの余裕はさらに大きくなり、燃料被覆管破断に伴う流路閉塞による崩壊熱除去可能な形状維持が損なわれることは、極めて考え難い。

## 2. 支持構造物

支持構造物が大きな地震荷重を受ける際には、自らの変形によるエネルギー吸収が生じること、他の支持構造物との荷重分担が生じることから、損傷が本体の安全機能喪失に至るまでには大きな余裕がある。この効果については過去の実証試験でも確認されている。

また、支持構造物は地震荷重に対して、本体の地震揺れに伴う荷重を受ける機能を持つものであり、その変形等が本体の安全機能喪失に直接結びつくものではない。さらに、支持構造物は全体の数が非常に多く、安全機能を失うまでの耐震裕度を個別に定量的に算定することが困難である。

以上のことを踏まえ、過去の実証試験や個別評価等で上記に示す耐震裕度が確認されているものについては、クリフエッジ評価の対象外とした。

具体的に対象外となる支持構造物は、重機器支持構造物<sup>※1</sup>、配管支持構造物<sup>※2</sup>、炉心支持構造物のうち上部炉心支持柱および下部炉心支持柱の取付ボルト類<sup>※3</sup>、炉内構造物のうちラジアルサポート<sup>※4</sup>、タンク・熱交換器等静的機器の基礎ボルト<sup>※5</sup>、使用済燃料ラックである。これらの設備のうち使用済燃料ラックについて、対象外と扱える具体的な根拠を補足②に示す。その他の設備については、伊方発電所共通の根拠であることから、「3号機審査質問回答」の「(No. 9) 耐震裕度評価における対象設備の選定の考え方」(※1：20頁～21頁、※2：22頁～30頁、※3：31頁～33頁、※4：34頁～35頁、※5：36頁～44頁)を参照のこと。

### 3. クレーンの落下による波及的影響

クレーン（ポーラクレーン、補助建家クレーン、SFPクレーン）に関しては、耐震バックチェックにおいて、落下による波及的影響防止の観点で転倒（浮上り）防止装置の健全性評価を実施している。しかし、地震PSA評価等の考え方にに基づき転倒・浮上りによる落下が極めて考え難い構造であることから、クリフエッジ評価における考慮対象外とした。クレーンについて、対象外と扱える具体的な根拠を補足③に示す。

### 4. 原子炉トリップ遮断器

原子炉トリップ遮断器はトリップピンとトリップラッチの係合により遮断器投入状態を保持している。

平成15年度JNES機器耐力試験による遮断器の加振試験では、設計用基準地震動を上回る条件で、トリップボタンが働く、または係合が外れたことによる、遮断器の開放事象が発生したが、いずれも安全側な動作であり問題となるものではないことが確認されている。また、同試験では誤トリップ事象発生時の1.3倍程度の値まで加振試験を実施しており、この加速度においても、遮断器の開放阻害の原因となる部品の変形・損傷等がないことが確認されており、十分な構造強度を有していることが確認されている。

これは、原子炉トリップ遮断器を開閉する際に生じる衝撃力より地震動による発生力が十分小さいことから説明できる。

以上のことから、原子炉トリップ遮断器は耐震許容値を超えた場合の挙動としては、操作機構部が損傷することなく、投入状態を保持できなくなることにより開放する、すなわち安全側に動作することから、クリフエッジ評価における考慮対象外とした。対象外と扱える具体的な根拠については、伊方発電所共通の根拠であることから、「3号機審査質問回答」の「(No. 9) 耐震裕度評価における対象設備の選定の考え方」54頁を参照のこと。

補足① 制御棒挿入性

伊方発電所1号機における基準地震動  $S_s$  に対する制御棒挿入性評価結果を表－1に示す。

表－1 制御棒挿入性評価結果

通常運転時の 挿入時間 [秒]	地震時の 挿入時間 [秒]	評価基準値 (規定時間) [秒]	備考
1.37 (1.67)	1.55 (1.85)	1.8 (2.1)	※

※ ( ) 内は原子炉トリップ信号発信から制御棒落下開始までの時間 0.3 秒を含む時間

上記挿入時間は、各挿入経路の地震時の最大変位に基づき抗力を設定するなど、保守的な評価となっている。なお、上記の評価基準値 1.8 秒については、「伊方発電所原子炉設置変更許可申請書」(1号炉) 本文に記載し、安全解析の計算条件として用いていることから、地震時の制御棒挿入性の評価基準として使用しているものである。

クリフエッジである  $1.66 \times S_s$  時の挿入時間については、原子力安全基盤機構の機器耐力試験 (PWR 制御棒挿入試験) における実証試験および解析検討により、挿入時間はある程度の地震動まではほぼ線形的に増加する傾向が示されていることから、挿入遅れ時間と地震動増加を線形と仮定し評価した結果、挿入時間は 1.67 秒であり、評価基準値 1.8 秒に対し余裕があることを確認している。

なお、原子力安全基盤機構の機器耐力試験では、PWR プラントの制御棒駆動装置、制御棒案内管、 $17 \times 17$  燃料集合体を模擬した試験体を用いて、大規模加振条件下で制御棒挿入試験を行った結果として、 $3.3 S_2$  までの実験を行い、解析結果が試験結果をよく再現することが確認されている。また、この試験によって検証された解析手法を用いて、伊方1号機と同様の  $14 \times 14$  燃料集合体を模擬した挿入時間解析が行われ、 $3.0 S_2$  までほぼ線形的に挿入時間が増加する結果が示されている。(添付1, 2参照)

さらに、安全性に関する総合評価における取り扱いの妥当性について確認するため、 $2 \times S_s$  時の挿入時間を上記と同じ仮定に基づき推定したところ、挿入時間は 1.73 秒であり、評価基準値 1.8 秒に対して余裕があることを確認している。上記のように挿入時間評価には各挿入経路の抗力を保守的に設定していること、および原子力安全基盤機構の機器耐力試験で  $3.3 S_2$  まで問題なく挿入されることが確認されていることを踏まえれば、 $2 \times S_s$  時においても問題なく挿入可能と考える。

添付 1

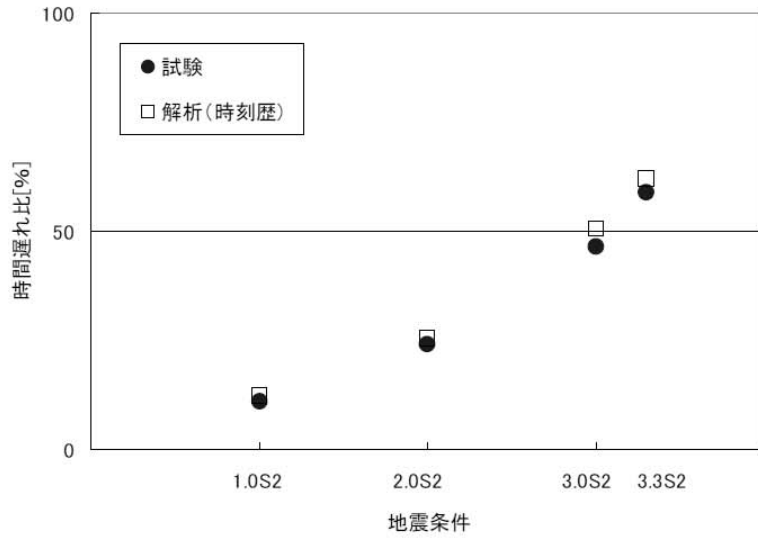


図 5.3.3-16 (2/2) 各地震条件における挿入時間遅れの比較

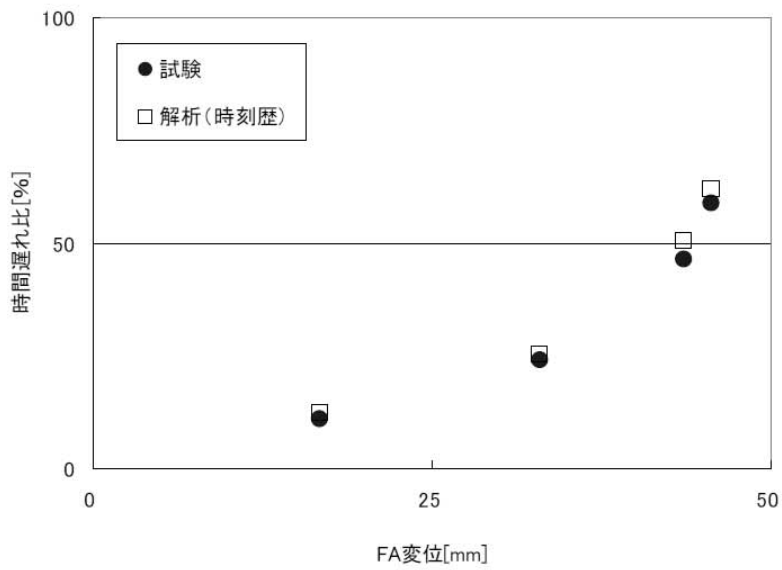


図 5.3.3-17 燃料集合体変位と挿入時間遅れ

5.3.3-25

添付 2

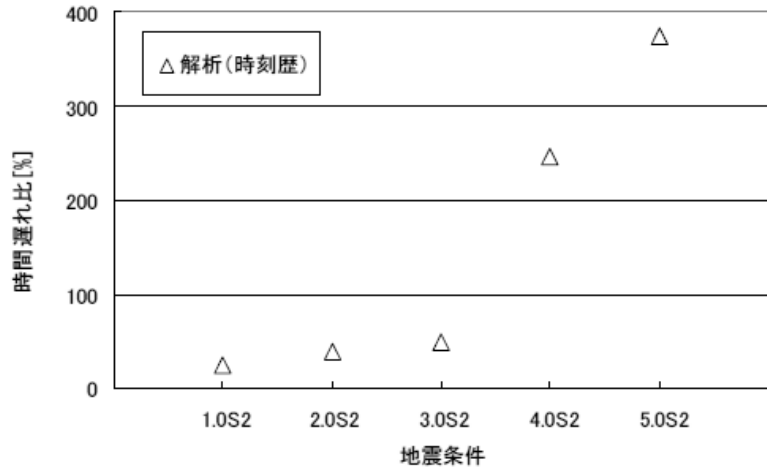


図 7.4.3-7 各地震条件における時間遅れ

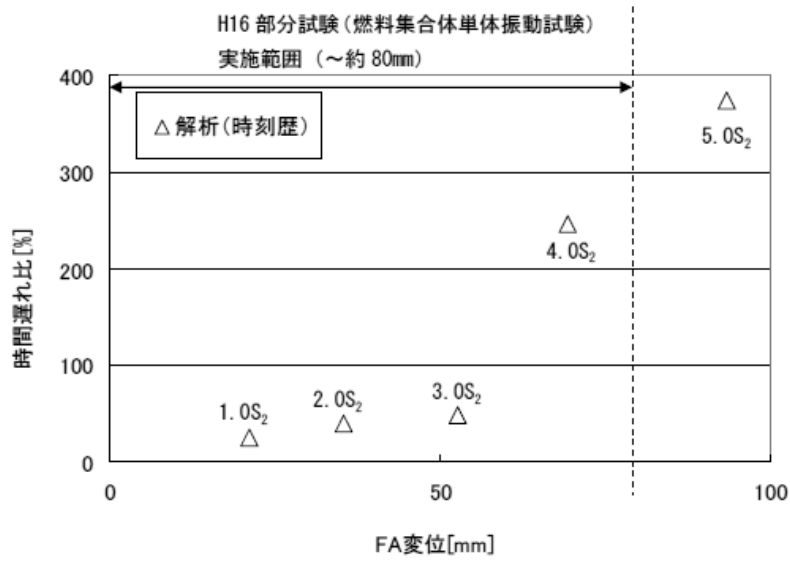


図 7.4.3-8 燃料集合体変位と時間遅れ

7.4-13

補足② 使用済燃料ラック

床支持型の使用済燃料ラックの場合、耐震上、最も強度余裕の少ない箇所は、基礎ボルト部である。大きな地震力が作用する場合、これら基礎ボルト部が破断しラックブロックがピット壁に衝突することが想定される。しかし、万一、ラックブロックが SFP 壁面に衝突してもライニングの基本的な安全機能は維持される。以下にその詳細を述べる。

1. ラックにおける耐震上の最弱個所

耐震上、燃料ラックにおける最も強度余裕の少ない箇所は基礎ボルト部である。

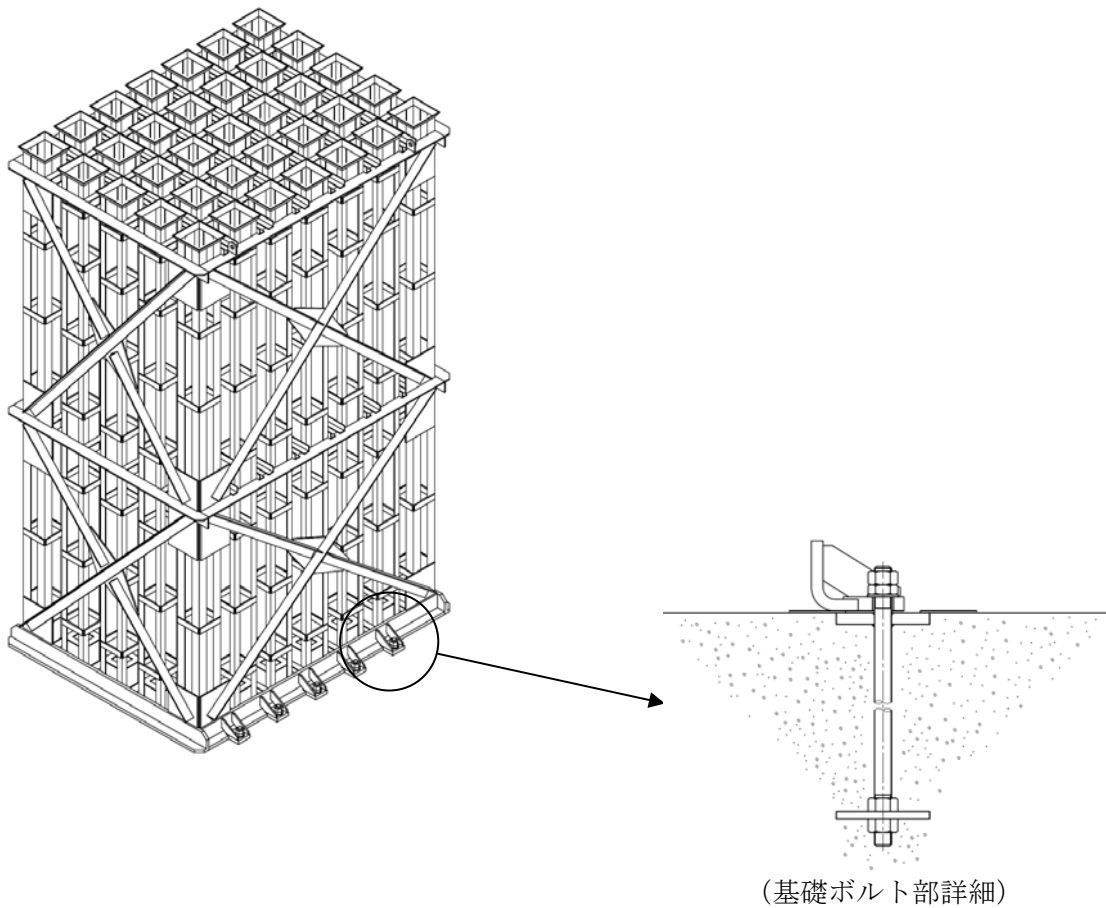


図1 使用済燃料ラック 基礎ボルト部の構造例 (床支持型：伊方1号機)



床支持タイプの場合の基礎ボルトの破断について以下に説明する。

基礎ボルト部の許容引抜荷重は、図2に示す①～③の最小値で定まるが、一般に、①基礎ボルトの許容引張荷重を最小とする設計としており、最初に、基礎ボルトの露出したねじ部に降伏が生じる。また、コンクリートの許容荷重に達する前に基礎ボルトのSuベースの許容荷重に達することから、コンクリート及びライニングが損傷することはないと考えられる。図2に伊方1号機の許容引抜荷重を示す。ここに、コンクリートの圧縮強度には、実力値を用いた。

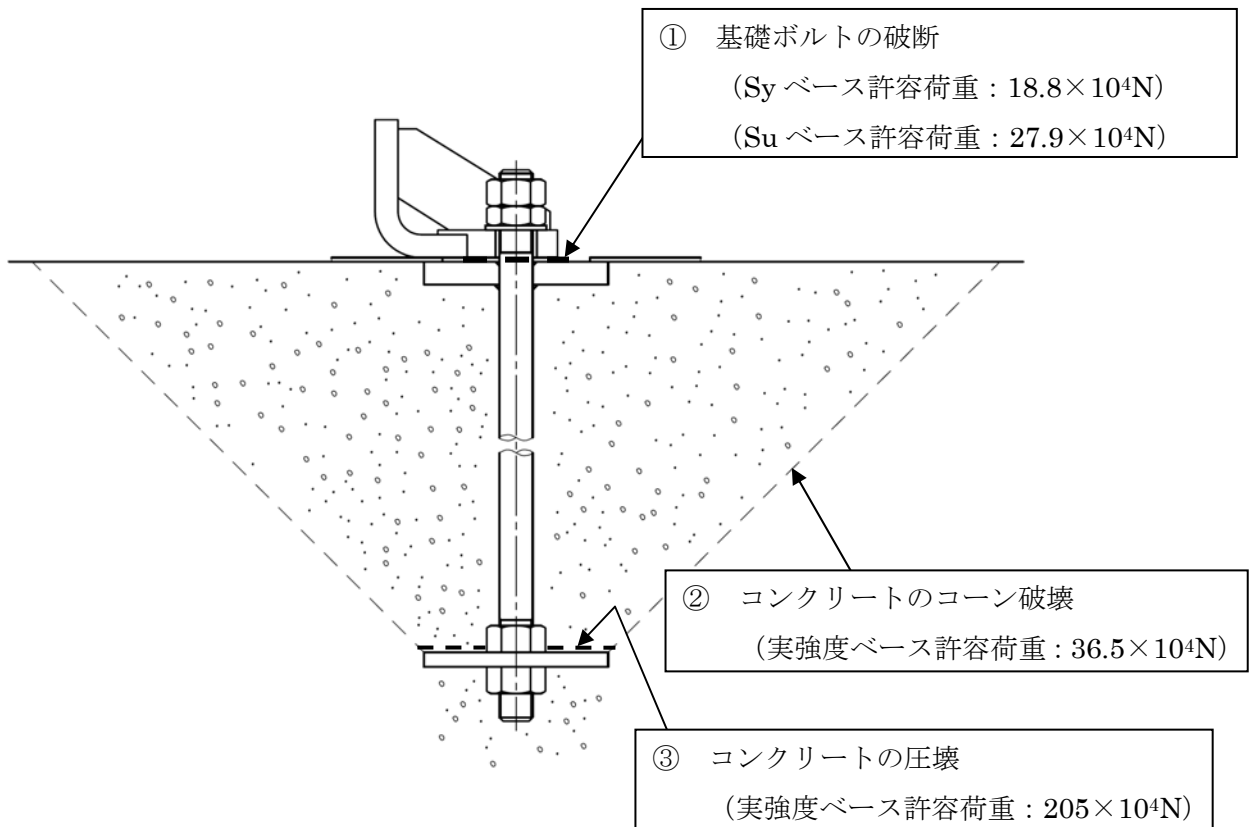


図2 基礎ボルト部許容荷重 (伊方1号機)

2. ラックブロックが SFP 内で移動する場合のライニングへの影響

基礎ボルト部が破断した場合、燃料ラックは地震動のため SFP 内を移動することとなる。  
この場合におけるライニング（床面、壁面）への影響を評価した。

(1) 床ライニングの健全性

以下の通り、ラックが SFP 内で移動する場合に発生する床ライニングの引張応力は降伏  
応力よりも充分小さく健全性は維持される。

① 計算条件（伊方1号機ラックブロックタイプ1の値を示す）

ラック質量：4 トン 燃料数：35 体（23 トン） 合計質量 27 トン

ラックブロックの幅×長さ：2.6m×2.0m

ライニング板1枚の長さ：4.295m

ライニング板とラックブロックの摩擦係数：0.8

（海外で設計に用いられる最大値）

② 計算結果

床ライニングの引張応力  $\sigma = \mu W / t = 0.8 \times 258 / 4.5 = 46 \text{MPa} < 205 \text{MPa} (\text{Sy})$

ここに、 $\mu$ ：摩擦係数 0.8

$W$ ：ライニングに作用する単位幅あたりのラック質量

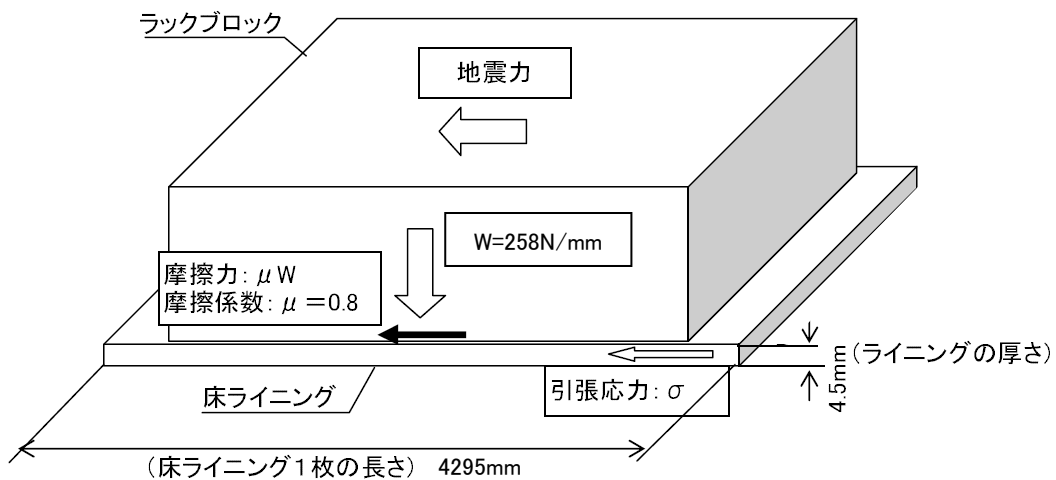
$$W = w \times B = 258 \text{N/mm}$$

$t$ ：ライニングの厚さ 4.5mm

$w$ ：ラックの単位面積あたり質量

$$w = (4+23) / (2.6 \times 2.0) = 5.20 \text{tonf/m}^2 = 0.06 \text{N/mm}^2$$

$B$ ：ライニングの長さ 4295mm



(2) 壁面衝突時におけるライニングの健全性

床支持型のラックブロックが SFP 壁面に衝突する場合、裏面にあるコンクリートが圧縮変形して衝突のエネルギーを吸収することとなるが、生ずるライニングのへこみはわずかであり、ライニングの水密は以下の通り維持される。

① 計算条件 (伊方 1 号機ラックブロックタイプ 2 の値を示す)

ラック質量 : 4 トン 燃料数 : 30 体 (20 トン) 合計質量 24 トン

衝突速度 : 1.5m/s

支持点をもたない型式のラック (フリースタンディングラック) の実規模試験で計測されたラック速度の最大速度は 0.7m/s 程度であり余裕を見て設定

コンクリート圧壊強度 : 28.8MPa (実力値)

② 発生加速度

燃料ラックが壁面に衝突する場合の加速度を  $28.5\text{m/s}^2$  とする。

(支持点をもたない型式のラック (フリースタンディングラック) の実規模試験で計測されたラックの最大加速度を採用)

③ ライニングの評価

伊方 1 号機ラックが壁面へ衝突する場合のライニングの影響について評価する。

図 3 に示す三次元ひずみ場モデルでアンカーベース頂部に強制変位を付与して変位量と反力の関係を変形量解析で評価した。ステンレス鋼の S-S カーブは、実際の SUS304 材の引張試験結果をベースに、保守的に降伏点を JIS 規格での降伏点 (205MPa) と合致するように引き下げて補正、コンクリート圧縮強度は実力値 (28.8MPa) を圧壊点として完全弾塑性体として評価した。

結果を図 4～図 6 に示す。コンクリートに付与される力は、コンクリート部材の中で広がり実際に圧壊が生ずる部分のごくわずかである。

前述②の加速度におけるラック (質量 24000kg) の発生荷重を算出すると、

$$F=ma=24000 \times 28.5=6.84 \times 10^5\text{N}$$

である。従って、発生荷重によるライニングに生ずるひずみは図 6 からわずかであり、ライニングの健全性に影響することはない。

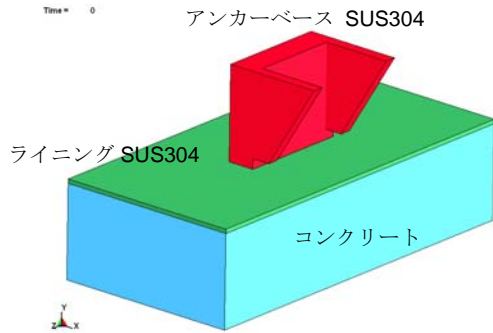


図3 モデル

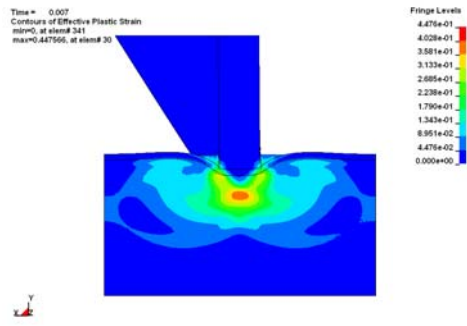


図4 変形

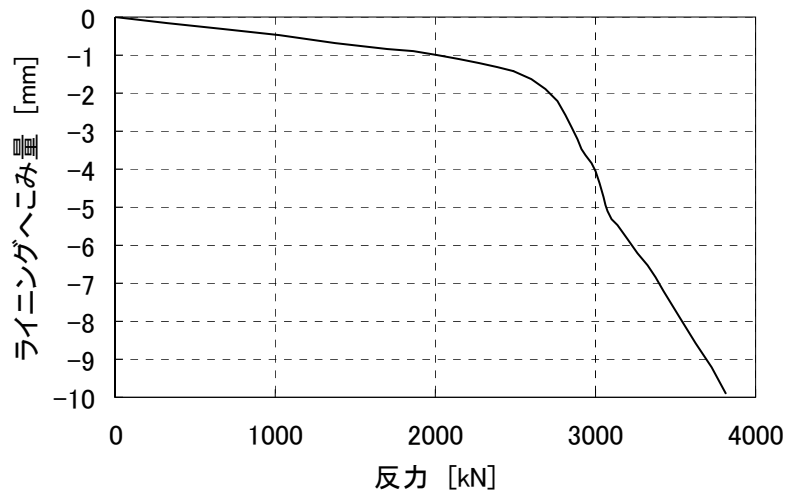


図5 反力/ライニング変位図

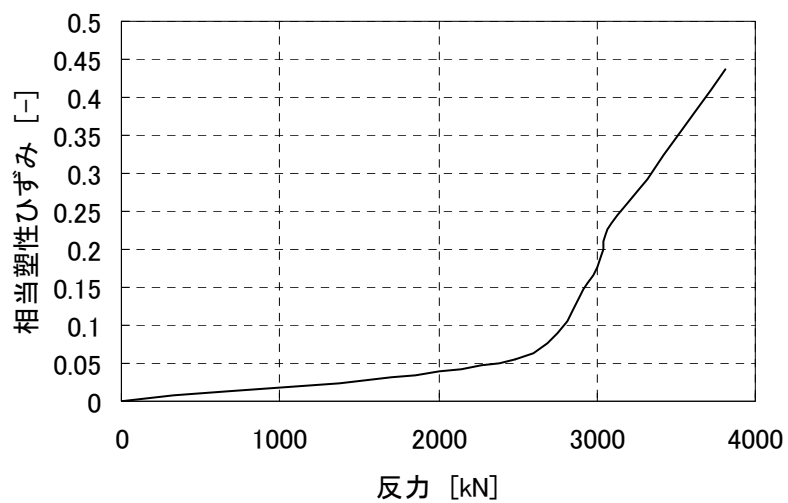


図6 反力/ライニングひずみ図

④傾斜衝突の場合の評価

壁面衝突の場合、ラックはコーナ部が衝突する。ただし、実機大の振動試験でも燃料ラックの回転は5度以下で、鋭角的に衝突することはない。また、ラックは図7に示すとおり、アングルを井桁に組合わせた構造で、パンタグラフ式に変形する。従って、傾斜衝突が生じても局部に応力が集中してライニングの健全性に影響を与えることはない。

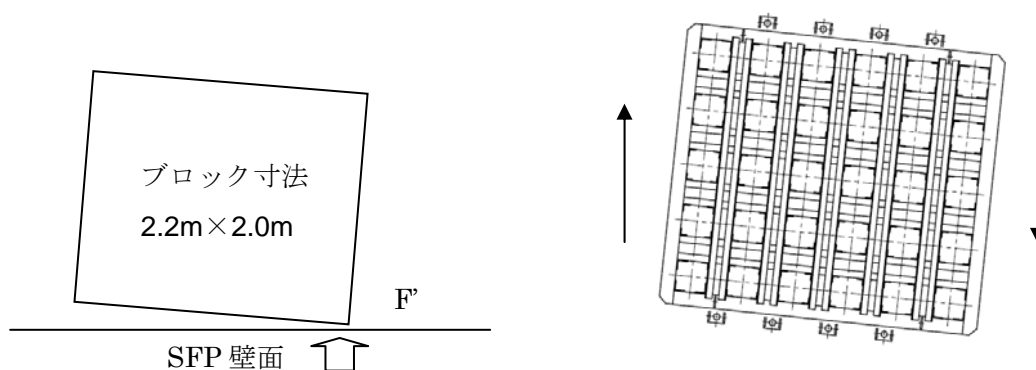
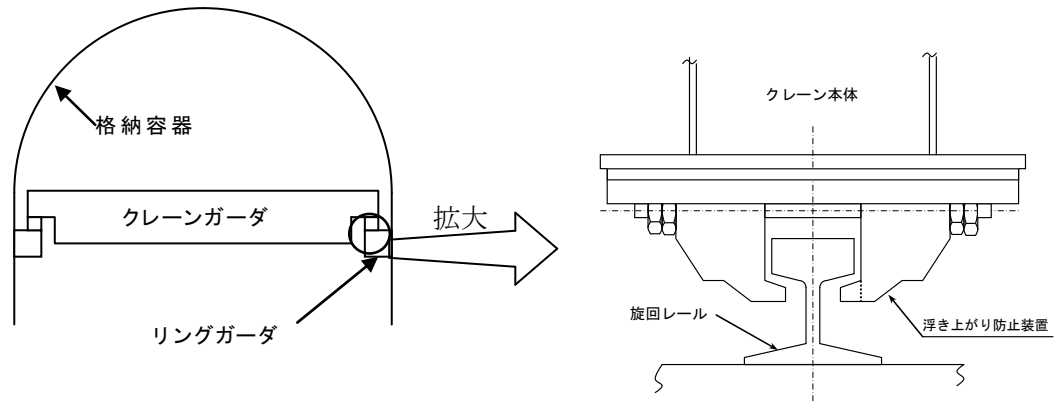


図7 ラック

補足③ クレーン（落下による波及的影響）

クレーン（ポーラクレーン、補助建家クレーン、使用済燃料ピットクレーン）に関しては、波及的影響評価として、転倒（浮き上がり）防止装置の健全性評価を実施している。



浮き上がり防止装置例

（他のクレーンも同等構造）

仮に転倒防止装置が破損した場合でも、クレーンの浮き上がりが、即、転倒や落下に至るわけではない。その理由を各クレーンについて以下にまとめる。

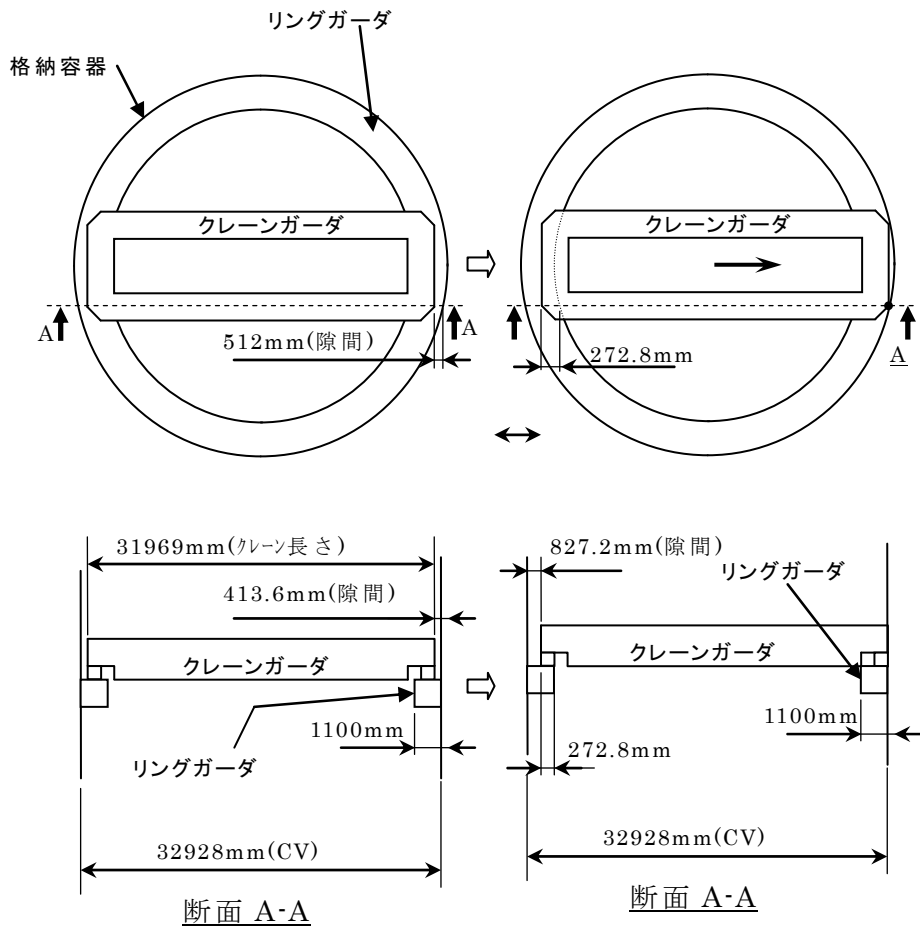
1. 格納容器ポーラクレーン

(1) クレーン本体

ポーラクレーンは、浮き上がり防止装置により、クレーンが浮き上がり、脱線することがない構造としているが、仮にこれが破損した場合でも、旋回レールが設置されているリングガーダより、クレーンガーダの方が大きいいため、クレーンが落下することはないと考えられる。(伊方1号機の寸法を下記に示す。)

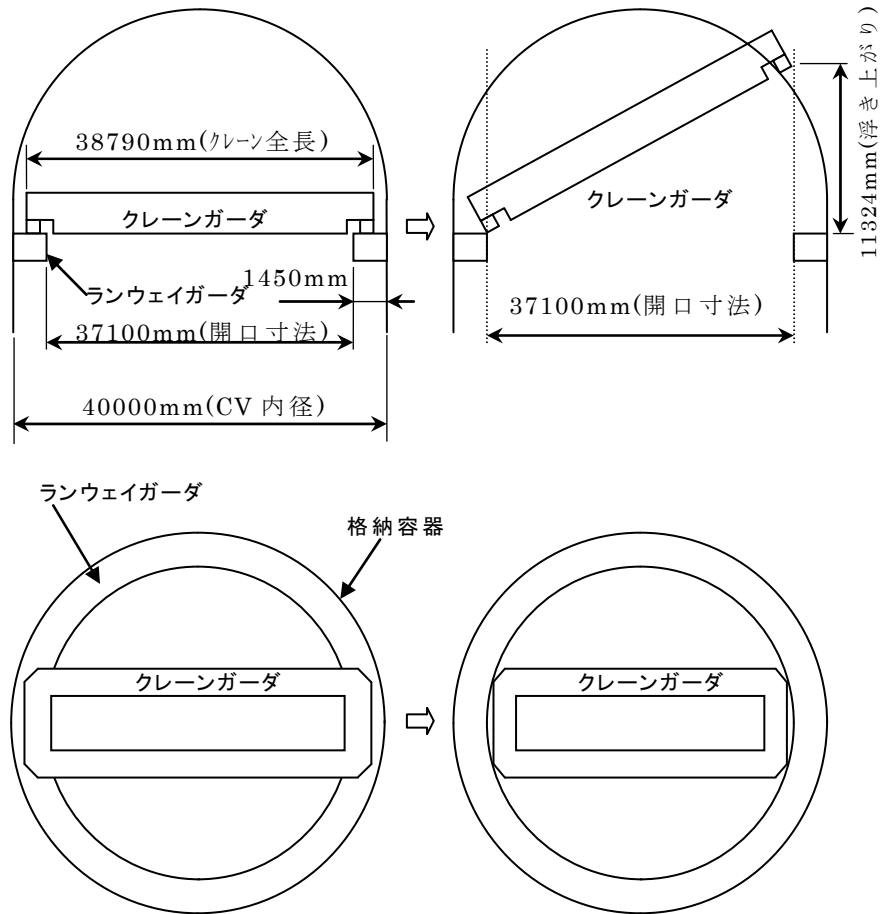
よって、当該クレーンは評価対象設備として取り扱わないものとする。

ポーラクレーンが水平移動した場合、以下の図より、クレーンが建屋との隙間分移動した場合においても 90mm の掛かり代があり、クレーンが下部に落下することはない。



ポーラクレーンが水平移動した場合のイメージおよび寸法図

ポーラクレーンがリングガーダの開口部から落下するためには以下の図のように斜めに浮き上がりが発生した場合が考えられるが、単純に評価した場合でも浮き上がり量が約 7.5m 必要となり、Ss 地震評価でも最大浮き上がり量は 0.8mm 程度であり、十分な余裕がある。(実際には建屋との干渉もあり、浮き上がりは制限される)



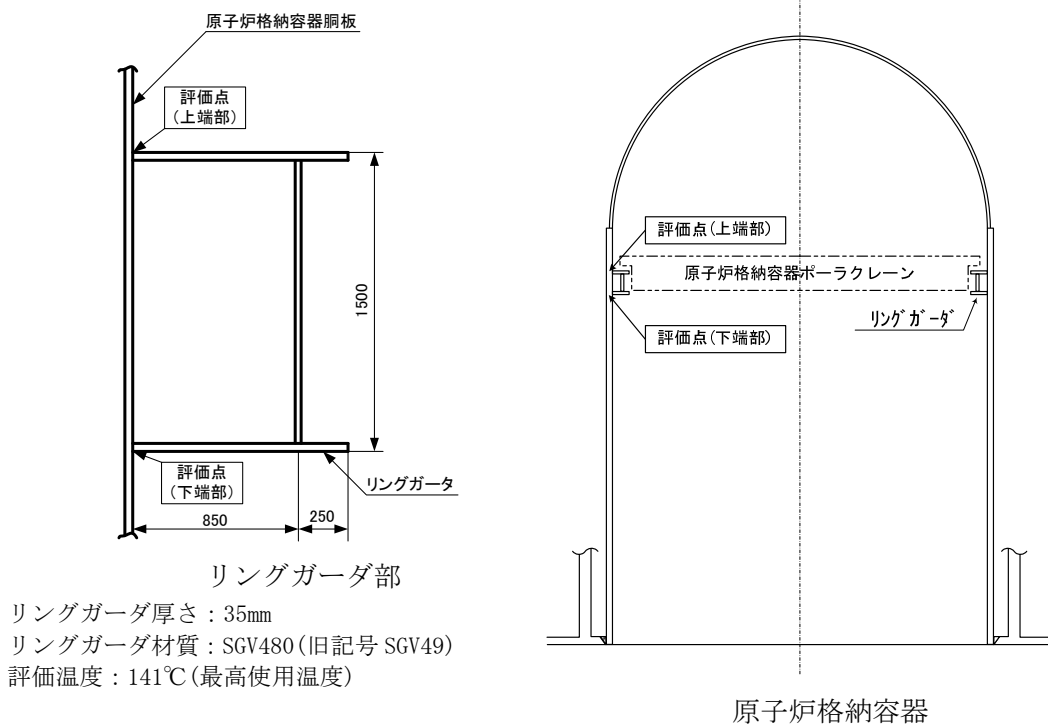
ポーラクレーンが浮き上がった場合のイメージおよび寸法図



(2) ポーラクレーンリングガーダ（取付部）の耐震裕度

ポーラクレーンリングガーダは、原子炉格納容器に取り付けられており、リングガーダ取付部（下図 上端部、下端部）の耐震評価を実施している。

評価については原則として原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 に準拠して実施し、ポーラクレーンからの荷重も考慮した上、リングガーダ取付部に発生する応力が評価基準値内であることを確認している。Ss 地震波に対する評価結果を下表に示す。



評価結果

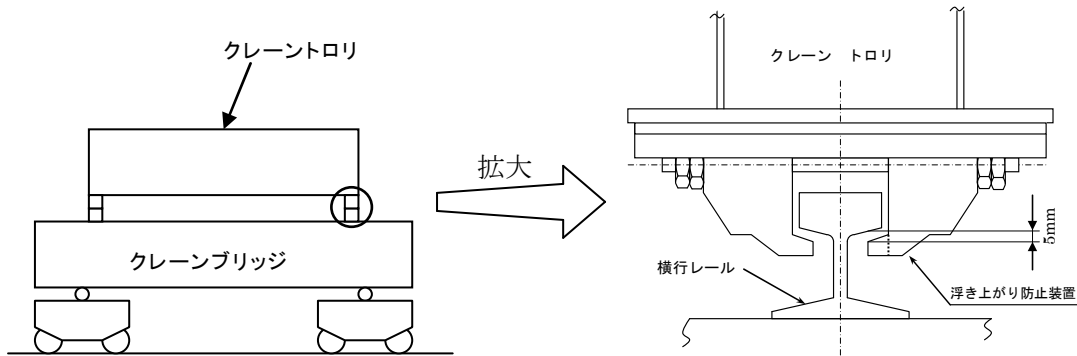
評価部位	応力分類	発生値 [MPa]	評価基準値 [MPa]	耐震裕度
リングガーダ 上端部※	膜応力＋ 曲げ応力	142	335	2.35
リングガーダ 下端部	膜応力＋ 曲げ応力	94	279	2.96

※許容値算出の際、ミルシートを利用した。

上記の通り、ポーラクレーンリングガーダ（取付部）は耐震裕度 2 以上であり、十分な裕度を有している。

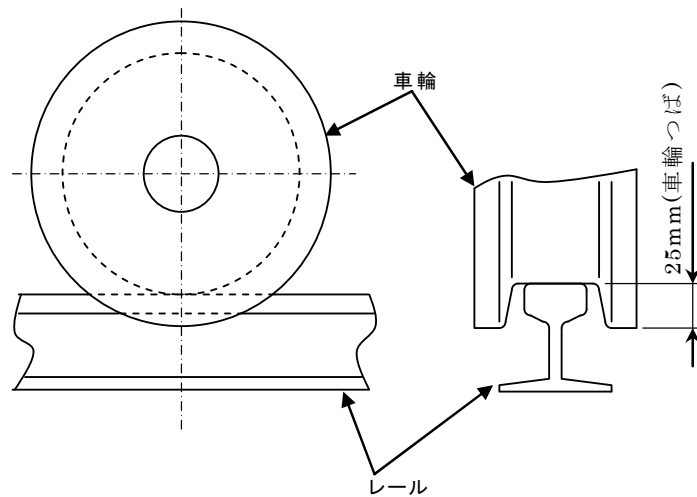
(3) ポーラクレーントロリ落下に関する検討

ポーラクレーンのトロリは、浮き上がり防止装置により、クレーンの浮き上がり量を5mm以下となるように拘束し、脱線することがない構造としている。



浮き上がり防止装置例

伊方1号機の耐震バックチェック評価結果 (Ss 地震波による評価) より、トロリの最大浮き上がり量は1.3mmである。上方に打上げられた物体の浮き上がり高さは、速度の2乗に比例することから、簡易的に加速度の2乗比に比例するものとしてトロリの $2 \times Ss$ による浮き上がり量を計算すると5.2mmとなり車輪つば長さ25mmを下回るため、十分な余裕がある。

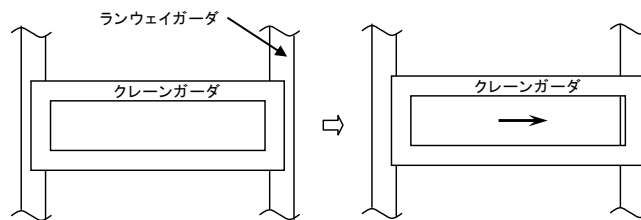
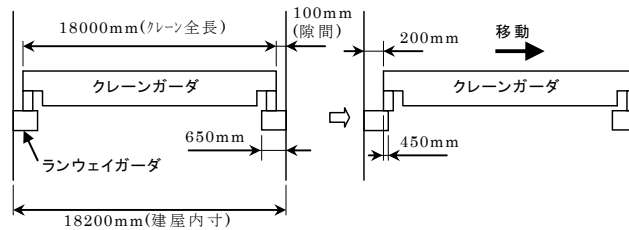


車輪部イメージ図

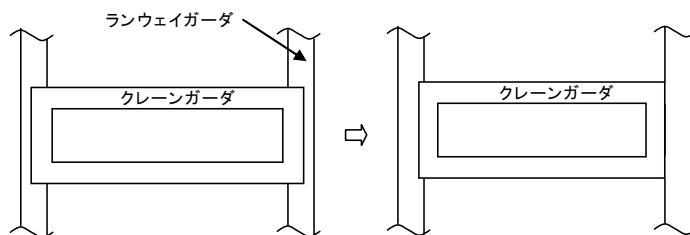
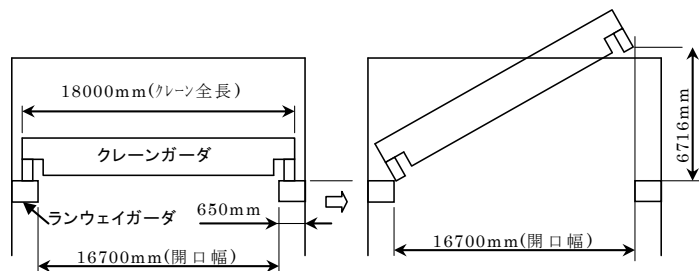
2. 補助建家クレーン

補助建家クレーンは、建屋内の梁部材で囲われた状態であり、かつ、ランウェイガーダより、クレーンガーダの方が大きいいため、クレーンガーダに浮き上がりが発生してもクレーンは落下することはない、使用済燃料ピットへクレーンが落下し、波及的影響を及ぼすことはない。

具体的な伊方1号機の寸法を下記に示す。クレーンが建屋との隙間分移動した場合においても450mmの掛かり代があり、クレーンが落下することはない。また、クレーンがランウェイガーダの開口部から落下するためには斜めに浮き上がりが発生した場合が考えられるが、単純に評価した場合でも浮き上がり量が約6.7m必要となる。Sd (Ssの0.6倍)地震での浮き上がり量評価では浮き上がりは発生せず、Ssを超える地震を考慮したとしても、落下までには十分な余裕がある。(実際には建屋との干渉もあり、浮き上がりは制限される)



補助建家クレーンが水平移動した場合のイメージおよび寸法図



補助建家クレーンが浮き上がった場合のイメージおよび寸法図

### 3. 使用済燃料ピットクレーン

使用済燃料ピットクレーンは、クレーンに浮き上がりが生じても転倒防止金具によって転倒しない構造としているが、仮に転倒防止金具が損傷しても、直ちにクレーン本体が転倒するものではなく、使用済燃料へクレーンが落下し、波及的影響を及ぼすことは無いと考える。

そこで、車輪間距離の最も短く浮き上がり易いと考えられる伊方1号機を代表とした転倒防止金具が無い状態での解析を実施し、地震によってクレーンが転倒しないことを、クレーンの浮き上がり量より確認する。

#### 3.1 評価条件

##### (1) 解析方法

耐震バックチェック評価を踏襲した、クレーン車輪部のすべりと浮き上がりを考慮した時刻歴解析を実施し、浮き上がり量を算出する。

##### (2) 解析モデル

解析モデルは車輪部で支持した多質点はりモデルとし、転倒防止金具は考慮せず、加震によってクレーンが最も浮き上がると想定される状態を模擬する。

解析モデル概念図を図1に示す。

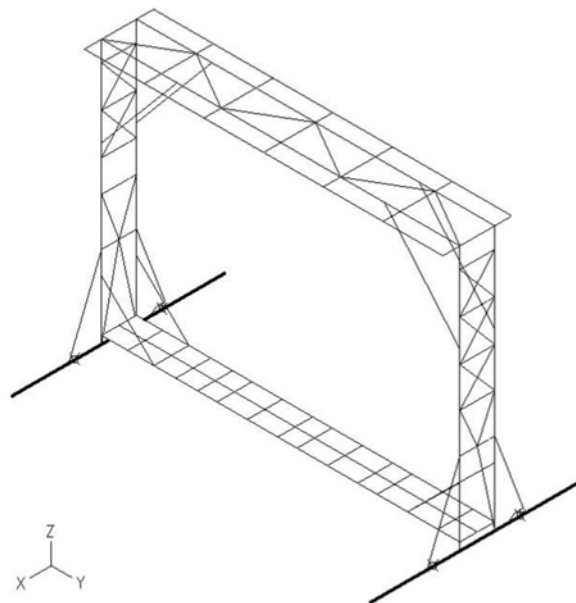


図1 解析モデル概念図

(3) 入力地震動

入力地震動は、Ss-1 の振幅（加速度）を 2 倍にした評価を行う。

(4) 許容値

クレーンの重心位置より、ブリッジが転倒に至る浮き上がり量は、約 722mm となるため、720mm を許容値とする。概念図を図 2 に示す。

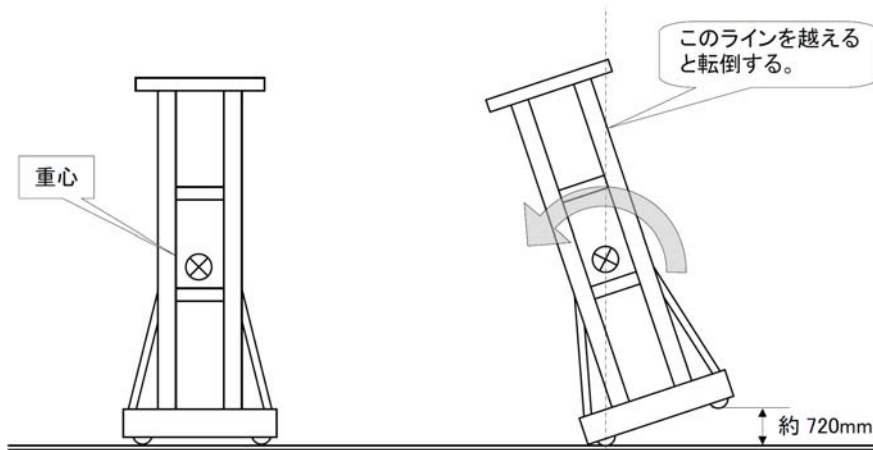


図 2 クレーン転倒の許容値概念図

3.2 評価結果

評価結果は以下の通り。

浮き上がり量	許容値	裕度
23mm	720mm	31.30

以上より、クレーンが転倒に至るまでは十分な余裕があると判断出来るため、評価対象設備として取り扱わないものとする。

各影響緩和機能の耐震裕度評価結果一覧（地震：炉心損傷）：外部電源喪失

a.原子炉停止

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
ライン系	制御用地震計	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.60	2.75

b.非常用所内電源からの給電

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90	
	ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04	
	ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73	
	燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66	
	空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42	
	ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58	
	関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断						<1
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
	蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66	

	設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
サ ポ ー ト 系	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレータ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57



c.補助給水による蒸気発生器への給水（モーター駆動）

	設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
フロントライン系	復水タンク		屋外	S	構造損傷	※1	0.34	1	2.94
	蒸気発生器水位計		C/V	S	機能損傷	G	0.52	2.37	4.55
	電動補助給水ポンプ		A/B	S	機能損傷	G	0.98	2.6	2.65
	電動補助給水ポンプ現場盤		A/B	S	機能損傷	G	1.54	6.00	3.89
	関連配管 ・主給水系配管 ・補助給水系配管		C/V A/B	S	構造損傷	MPa	185※2	380	2.05
	関連弁		A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断						<1
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90

※1 組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。

※2 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮し、エルボ下流部等に必要最小厚さ(tsr)まで周軸方向に一樣減肉した状態をモデル化し耐震計算を行い算出

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	125V DC電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
		蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
ディーゼル発電機電圧計		A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58	
関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57		

	設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
サポート系	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

d.補助給水による蒸気発生器への給水（タービン駆動）

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	復水タンク	屋外	S	構造損傷	※1	0.34	1	2.94	
	蒸気発生器水位計	C/V	S	機能損傷	G	0.52	2.37	4.55	
	タービン動補助給水ポンプ	A/B	S	構造損傷	MPa	38	148	3.89	
	タービン動補助給水ポンプ起動盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	6.00	5.08	
	関連配管 ・主給水系配管 ・主蒸気系配管 ・補助給水系配管	C/V A/B	S	構造損傷	MPa	185※2	380	2.05	
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断					<1	
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90

※1 組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。

※2 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮し、エルボ下流部等に必要最小厚さ(t<sub>sr</sub>)まで周軸方向に一樣減肉した状態をモデル化し耐震計算を行い算出

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	125V DC電源	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
		蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
		ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57		

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
		原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
		関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	制御用空気系	制御用空気圧縮機盤	A/B	S	機能損傷	G	1.89	4.30	2.27
		制御用空気圧縮機	A/B	S	機能損傷	G	0.98	2.2	2.24
		制御用空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	45	223	4.95
		制御用空気除湿装置	A/B	S	構造損傷	MPa	32	234	7.31
		制御用空気供給母管圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41
		関連配管 ・制御用空気系配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
		関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

e.主蒸気逃がし弁による熱放出（手動・中央制御室）

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	主蒸気逃がし弁	A/B	S	機能損傷	MPa	58	331	5.70	
	主蒸気隔離弁	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.1	2.29	
	主蒸気ライン圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41	
	1次冷却材高温側および低温側温度計	C/V	S	機能損傷	G	1.77	15.00	8.47	
	1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	0.45	2.37	5.26	
	関連配管 ・主蒸気系配管	C/V A/B	S	構造損傷	MPa	140	315	2.25	
サポート系	6.6 kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断						<1
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66		

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
		ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
		関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
		原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
		関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57



	設備		設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
サ ポ ー ト 系	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	制御用空気系	制御用空気圧縮機盤	A/B	S	機能損傷	G	1.89	4.30	2.27
		制御用空気圧縮機	A/B	S	機能損傷	G	0.98	2.2	2.24
		制御用空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	45	223	4.95
		制御用空気除湿装置	A/B	S	構造損傷	MPa	32	234	7.31
		制御用空気供給母管圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41
		関連配管 ・制御用空気系配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
		関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

f. 充てん系によるほう酸の添加

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
フロントライン系	充てんポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.43	1.0	2.32
	充てんポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	充てんポンプ速度制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.37	5.80	2.44
	充てんポンプ速度制御補助盤	A/B	S	機能損傷	G	2.37	5.80	2.44
	再生熱交換器	C/V	S	構造損傷	MPa	96	384	4.00
	封水注入フィルタ	A/B	S	構造損傷	MPa	90	267	2.96
	ほう酸ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.50	1.0	2.00
	ほう酸ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	ほう酸タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	31	261	8.41
	ほう酸フィルタ	A/B	S	構造損傷	MPa	14	267	19.07
	1次冷却材管(充てんライン用管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	140	383	2.73
	加圧器水位計	C/V	S	機能損傷	G	0.38	2.37	6.23
	関連配管 ・ 充てん系配管 ・ 充てん注入ライン配管 (C/L 側)	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	66	384	5.81
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)	
サ ポ ー ト 系	6.6 k V A C 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断						<1
	440 V A C 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125 V D C 電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
		蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
	115 V A C 計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01

設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
		ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
		関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
		原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
		関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

g.高圧注入による原子炉への給水

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	高圧注入ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	1.52	2.6	1.71	
	高圧注入ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27	
	ほう酸注入タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	102	254	2.49	
	1次冷却材管（蓄圧タンク注入ライン用管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	130	383	2.94	
	関連配管 ・高圧注入系配管 ・高圧注入系 デリ्यूージ配管 ・高圧注入系配管（C/L側） ・蓄圧タンク注入配管（C/L側） ・低圧注入系配管（C/L側） ・RHRS デリ्यूージ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12	
	関連弁	A/B C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断					<1	
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)	
サポート系	125V DC電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
		蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
ディーゼル発電機電圧計		A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58	
関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57		

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
		原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
		関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
サポート系	燃料取替用水タンク	屋外	S	構造損傷	※	0.75	1	1.33
	ほう酸注入タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	102	254	2.49
	余熱除去冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	126	352	2.79
	格納容器スプレイ冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	100	352	3.52
	関連配管 ・燃料取替用水系配管 ・余熱除去系配管 ・充てん系配管 ・高圧注入系配管 ・格納容器スプレイ系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12

※組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。



h.加圧器逃がし弁による熱放出（手動・中央制御室）

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロント系	加圧器逃がし弁	C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	
	関連配管 ・加圧器逃がし弁配管	C/V	S	構造損傷	MPa	107	330	3.08	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断						<1
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
		蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
	115V AC 計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
切換器盤		A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01	

		設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
サ ポ ー ト 系	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
		ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
		関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
		原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
		関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
サポ ート 系	制御用空気圧縮機盤	A/B	S	機能損傷	G	1.89	4.30	2.27
	制御用空気圧縮機	A/B	S	機能損傷	G	0.98	2.2	2.24
	制御用空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	45	223	4.95
	制御用空気除湿装置	A/B	S	構造損傷	MPa	32	234	7.31
	制御用空気供給母管圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41
	関連配管 ・ 制御用空気系配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

i.格納容器スプレイによる格納容器除熱

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	格納容器スプレイポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41	
	格納容器スプレイポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27	
	格納容器スプレイ冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	100	352	3.52	
	格納容器圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41	
	よう素除去薬品タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	65	432	6.64	
	関連配管 ・格納容器スプレイ系配管（スプレイリング含む）	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	85	379	4.45	
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断					<1	
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
	蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66	

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
		ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
		関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
		原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
		関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

	設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
サポート系	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	RWS T	燃料取替用水タンク	屋外	S	構造損傷	※	0.75	1	1.33
		ほう酸注入タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	102	254	2.49
		余熱除去冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	126	352	2.79
		格納容器スプレイ冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	100	352	3.52
		関連配管 ・燃料取替用水系配管 ・余熱除去系配管 ・充てん系配管 ・高圧注入系配管 ・格納容器スプレイ系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12

※組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。

j.余熱除去ポンプによるブースティング

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	余熱除去ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41	
	余熱除去ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27	
	余熱除去冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	126	352	2.79	
	関連配管 ・余熱除去系配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12	
	関連弁	A/B C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断					<1	
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロツパ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
	115V AC 計装用電源	蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
		計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
切換器盤		A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01	

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
		ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
	関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57	
	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
原子炉補機冷却水サージタンク		A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84	
関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管		A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57	



	設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
サポート系	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	再循環切替	格納容器再循環サンプ	C/V	S	構造損傷	2×S <sub>s</sub> に対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
		燃料取替用水タンク水位計	屋外	S	機能損傷	G	0.34	2.37	6.97
		関連配管 ・格納容器再循環サンプ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
		関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

k. 高圧注入による再循環炉心冷却

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)	
フロントライン系	高圧注入ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	1.52	2.6	1.71	
	高圧注入ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27	
	ほう酸注入タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	102	254	2.49	
	1次冷却材管 (蓄圧タンク注入ライン用管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	130	383	2.94	
	関連配管 ・高圧注入系配管 ・高圧注入系 デリュージ配管 ・高圧注入系配管 (C/L 側) ・蓄圧タンク注入配管 (C/L 側) ・低圧注入系配管 (C/L 側) ・RHRS デリュージ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12	
	関連弁	A/B C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	
サポート系	6.6 kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断						<1
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
動力変圧器		A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90	

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)	
サポート系	125V DC電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
		蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
ディーゼル発電機電圧計		A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58	
関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57		

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
		原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
		関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	再循環切替	格納容器再循環サンプ	C/V	S	構造損傷	2×Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
		燃料取替用水タンク水位計	屋外	S	機能損傷	G	0.34	2.37	6.97
		関連配管 ・格納容器再循環サンプ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
		関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

1.格納容器スプレイによる再循環格納容器冷却

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	格納容器スプレイポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41	
	格納容器スプレイポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27	
	格納容器スプレイ冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	100	352	3.52	
	格納容器圧力計	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.43	2.41	
	よう素除去薬品タンク	A/B	S	構造損傷	MPa	65	432	6.64	
	関連配管 ・格納容器スプレイ系配管（スプレイリング含む）	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	85	379	4.45	
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断					<1	
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
	蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66	

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サポート系	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
		ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
		関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	CCW	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
		原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
		原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
		関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

	設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
サポート系	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	再循環切替	格納容器再循環サンプ	C/V	S	構造損傷	2×S <sub>s</sub> に対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
		燃料取替用水タンク水位計	屋外	S	機能損傷	G	0.34	2.37	6.97
		関連配管 ・格納容器再循環サンプ配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	170	361	2.12
		関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47

## m. 補助給水による蒸気発生器への給水（タービン駆動（消防自動車による復水タンクへの給水含む））

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
フロントライン系	復水タンク	屋外	S	構造損傷	※1	0.34	1	2.94
	蒸気発生器水位計	C/V	S	機能損傷	G	0.52	2.37	4.55
	タービン動補助給水ポンプ	A/B	S	構造損傷	MPa	38	148	3.89
	タービン動補助給水ポンプ起動盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	6.00	5.08
	関連配管 ・主給水系配管 ・主蒸気系配管 ・補助給水系配管	A/B C/V	S	構造損傷	MPa	185※2	380	2.05
	関連弁	A/B	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47
	消防自動車	屋外	—	2.5×Ss に対し、消防自動車が転倒しないことを確認				2.5
	ホース	屋外	—	ホースは地震による影響がないように保管				—
サポート系	6.6kV AC 電源 (電源車による給電) ※3	電源車	屋外	—	2.5×Ss に対し、電源車が転倒しないことを確認			2.5
		接続ケーブル	屋外	—	接続ケーブルは、地震による影響がないように保管			—
		メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00

※1 組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。

※2 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮し、エルボ下流部等に必要最小厚さ(tsr)まで周軸方向に一樣減肉した状態をモデル化し耐震計算を行い算出

※3 緊急安全対策シナリオでは、蓄電池枯渇前に電源車を接続し、フロントライン系「電源車による給電」により「6.6kV AC 電源」を給電する。



	設備		設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
サ ポ ー ト 系	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源 (直流分電盤から給電する機器が無いので直流分電盤は不要)	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
		蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
	115V AC 計装用 電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01

n.主蒸気逃がし弁による熱放出（手動・現場）

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	主蒸気逃がし弁	A/B	S	機能損傷	MPa	58	331	5.70	
	主蒸気隔離弁	A/B	S	機能損傷	G	2.66	6.1	2.29	
	1次冷却材高温側および低温側温度計	C/V	S	機能損傷	G	1.77	15.00	8.47	
	1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	0.45	2.37	5.26	
	関連配管 ・主蒸気系配管	C/V A/B	S	構造損傷	MPa	140	315	2.25	
サポート系	6.6kV AC 電源 (電源車による給電) ※	電源車	屋外	—	2.5×Ss に対し、電源車が転倒しないことを確認			2.5	
		接続ケーブル	屋外	—	接続ケーブルは、地震による影響がないように保管			—	
		メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66		

※ 緊急安全対策シナリオでは、蓄電池枯渇前に電源車を接続し、フロントライン系「電源車による給電」により「6.6kV AC 電源」を給電する。

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)	
サポート系	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01

o.蓄圧注入によるほう酸水の給水

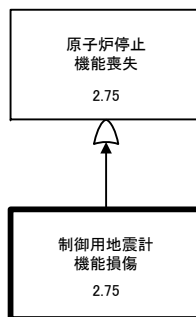
設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	蓄圧タンク	C/V	S	構造損傷	MPa	143	279	1.95	
	1次冷却材管（蓄圧タンク注入ライン用管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	130	383	2.94	
	関連配管 ・蓄圧タンク注入配管 ・蓄圧タンク注入配管(C/L側) ・高圧注入系配管(C/L側) ・低圧注入系配管(C/L側)	C/V	S	構造損傷	MPa	111	342	3.08	
	関連弁	C/V	S	機能損傷	MPa	134	331	2.47	
サポート系	6.6kV AC 電源 (電源車による給電) ※	電源車	屋外	—	2.5×Ss に対し、電源車が転倒しないことを確認			2.5	
		接続ケーブル	屋外	—	接続ケーブルは、地震による影響がないように保管			—	
		メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90

※ 緊急安全対策シナリオでは、蓄電池枯渇前に電源車を接続し、フロントライン系「電源車による給電」により「6.6kV AC 電源」を給電する。




p.電源車による給電

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
フロントライン系	電源車	屋外	—	2.5×Ss に対し、電源車が転倒しないことを確認				2.5
	接続ケーブル	屋外	—	接続ケーブルは、地震による影響がないように保管				—
	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38

# 原子炉停止 (フロントライン系)



凡例

-  : AND条件
-  : OR条件
-  : サポート系

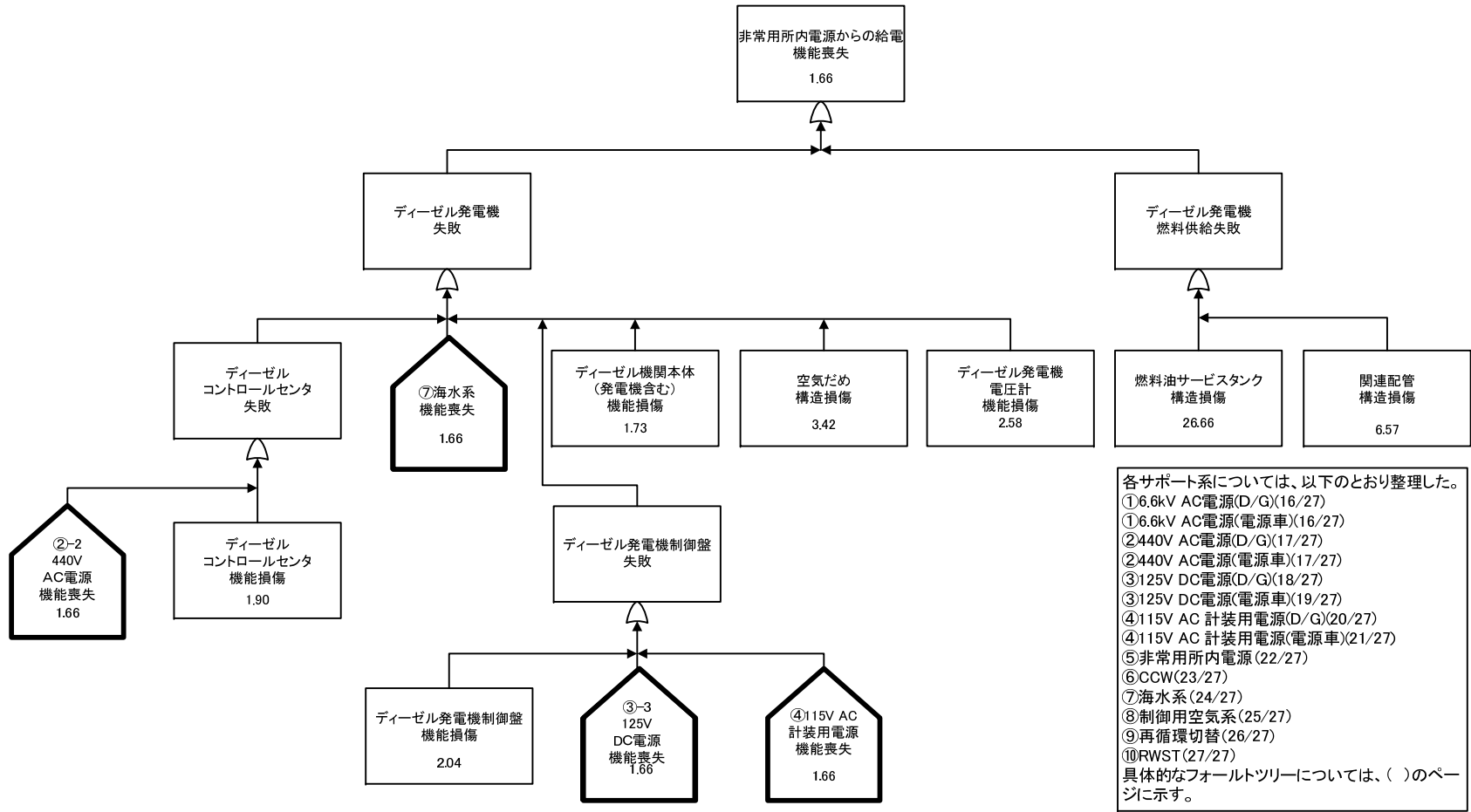
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源(22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

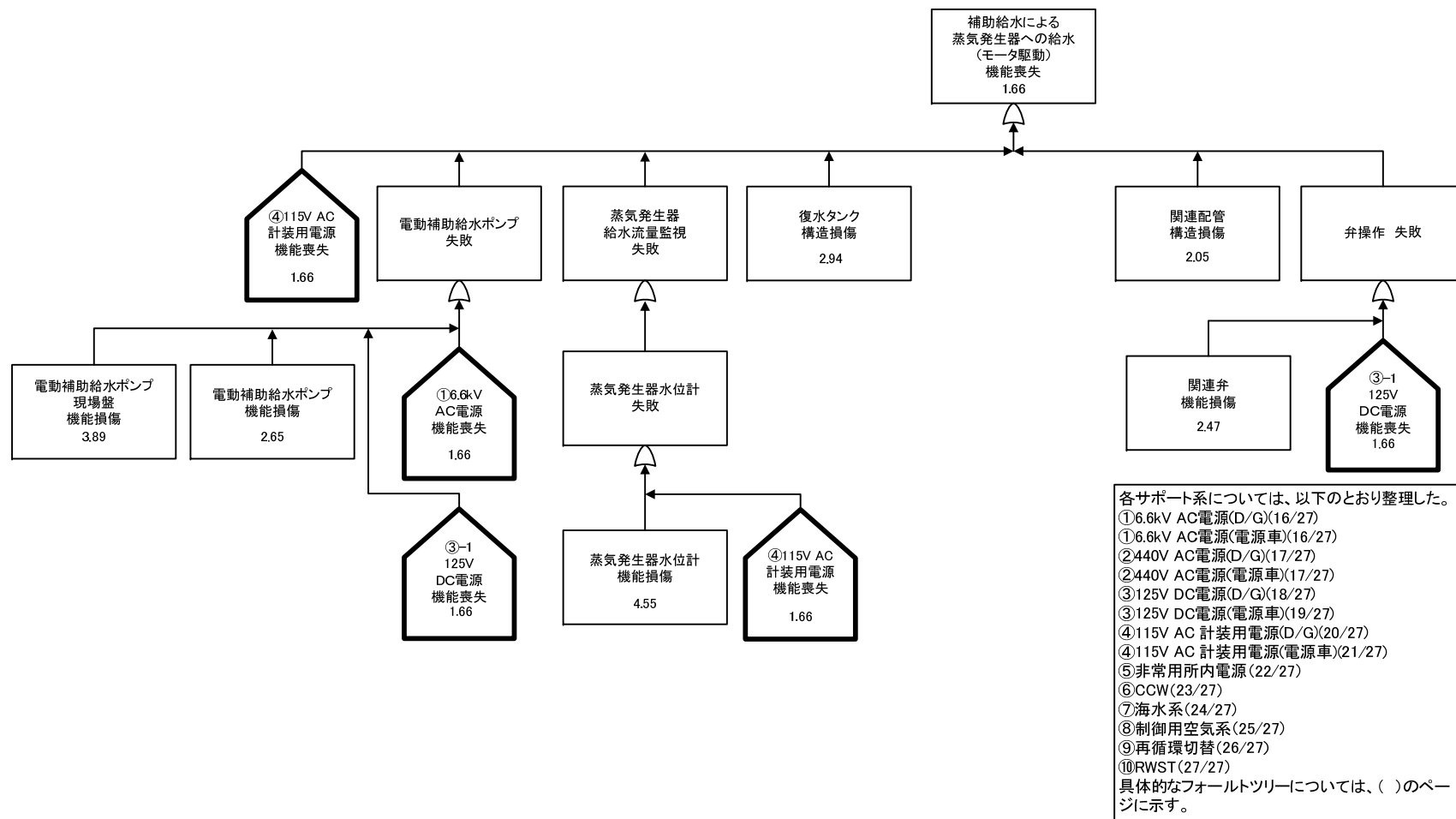
〔注〕  
上記のうち①～④の電源系において、(D/G)とは、非常用所内電源からの給電を想定し、(電源車)とは電源車からの給電を想定している。  
次ページ以降同様

# 非常用所内電源からの給電 (フロントライン系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

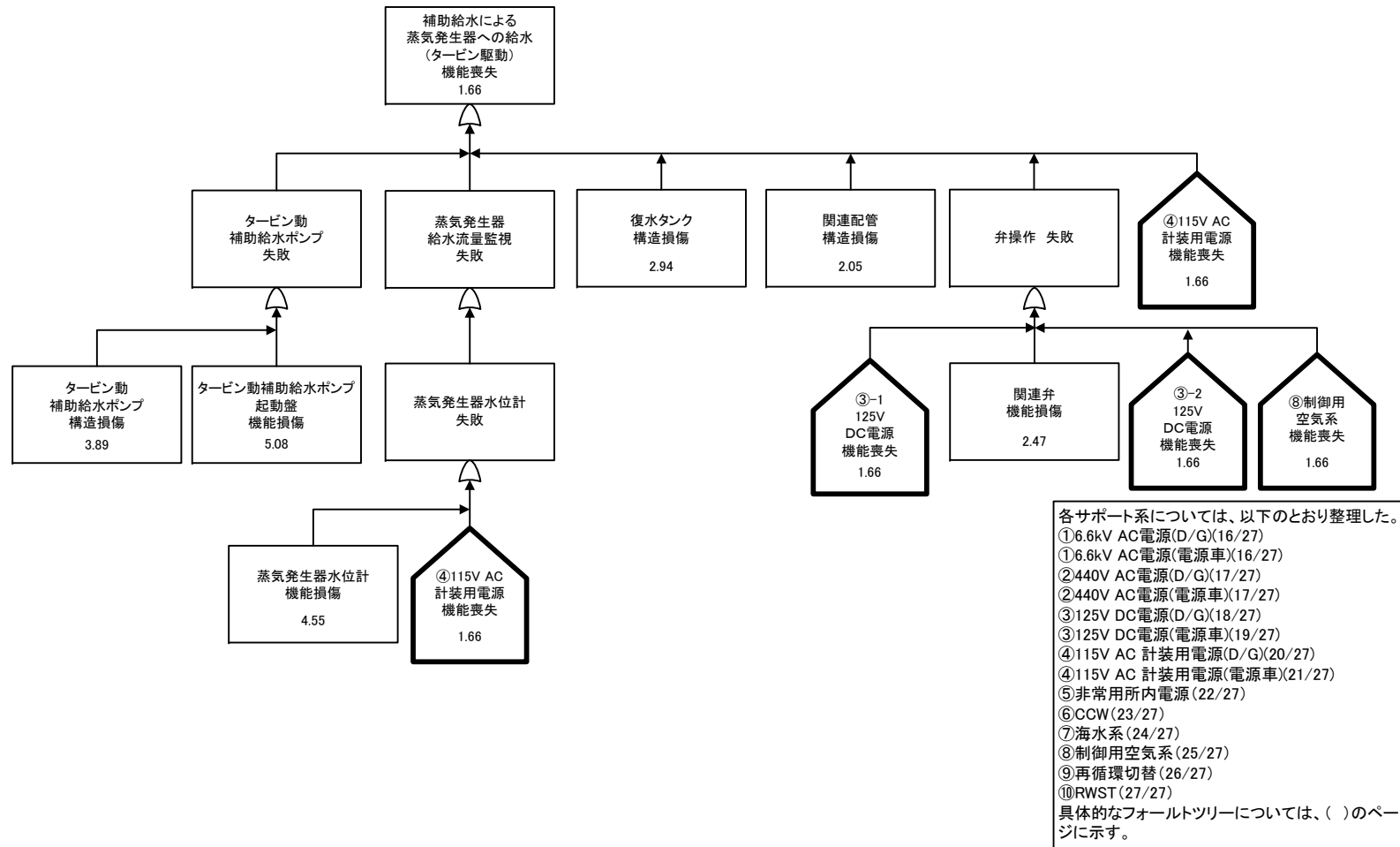
# 補助給水による蒸気発生器への給水（モータ駆動）（フロントライン系）



各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

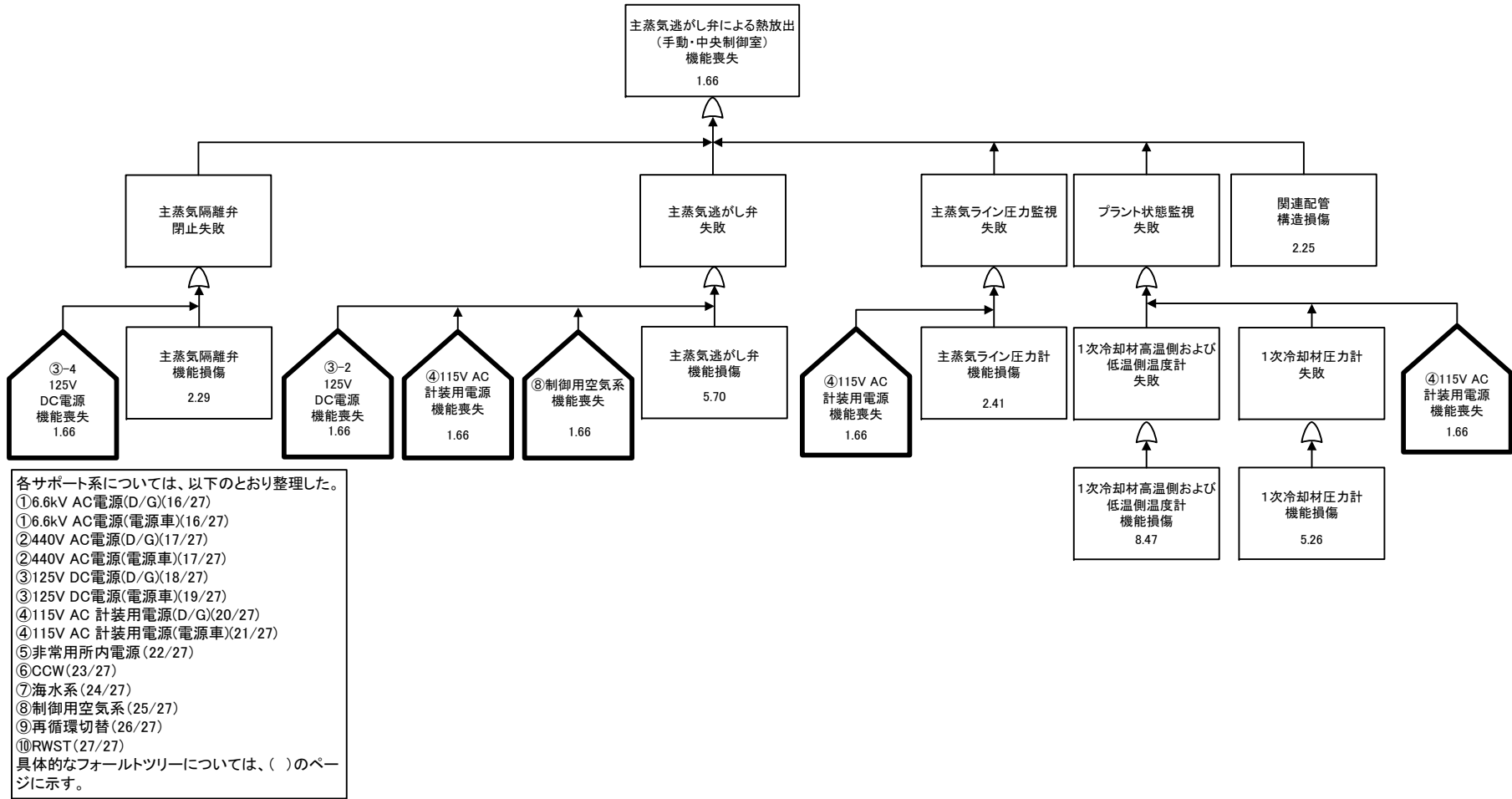


# 補助給水による蒸気発生器への給水（タービン駆動）（フロントライン系）



各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

# 主蒸気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）



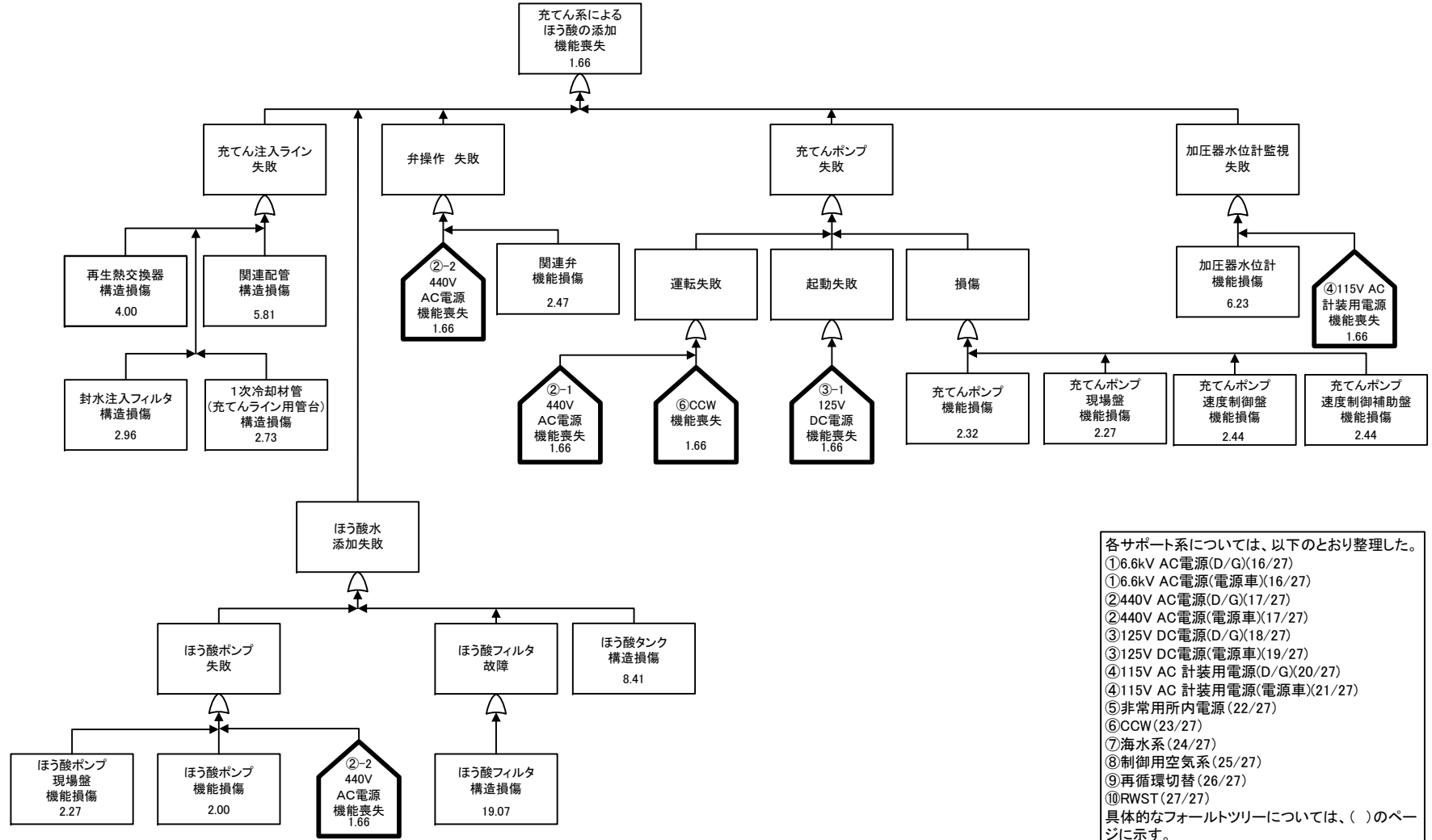
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源 (22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

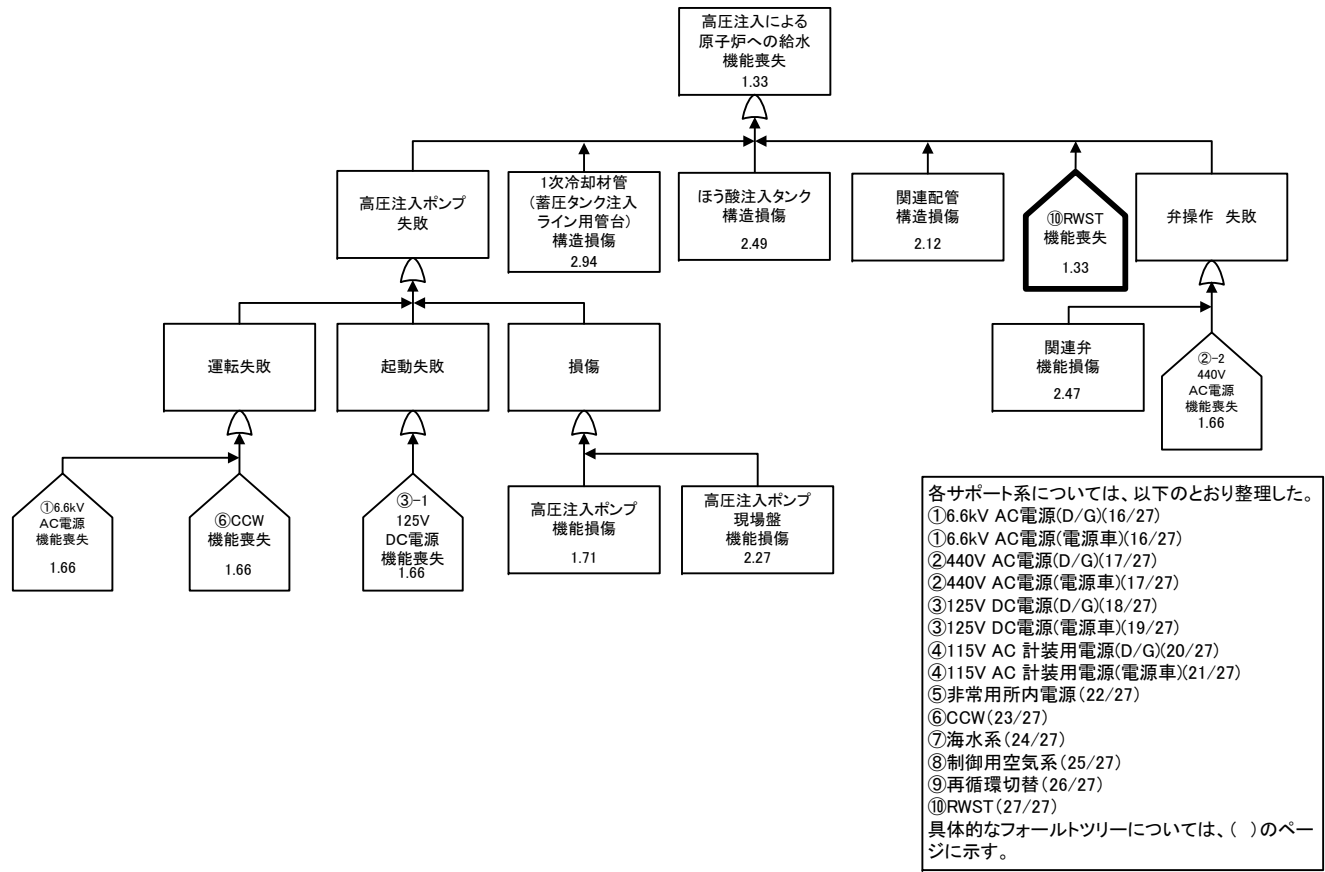
# 充てん系によるほう酸の添加 (フロントライン系)



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(D/G)(16/27)  
 ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)  
 ②440V AC電源(D/G)(17/27)  
 ②440V AC電源(電源車)(17/27)  
 ③125V DC電源(D/G)(18/27)  
 ③125V DC電源(電源車)(19/27)  
 ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)  
 ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)  
 ⑤非常用所内電源 (22/27)  
 ⑥CCW (23/27)  
 ⑦海水系 (24/27)  
 ⑧制御用空気系 (25/27)  
 ⑨再循環切替 (26/27)  
 ⑩RWST (27/27)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

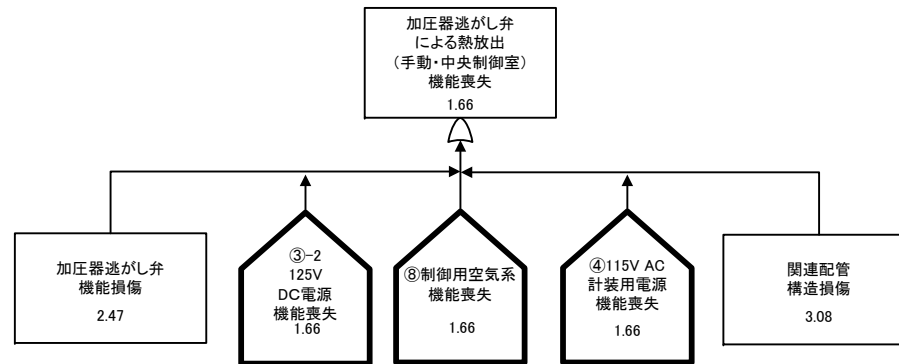
各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

# 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（外部電源喪失）（地震：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）



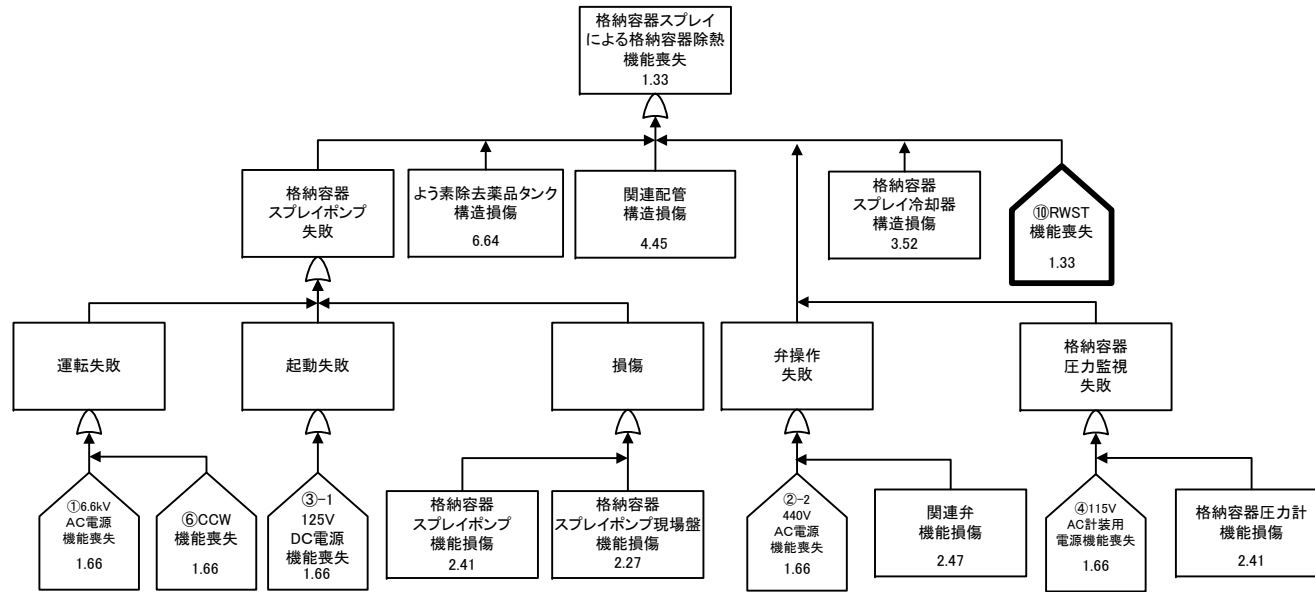
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源(22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：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）



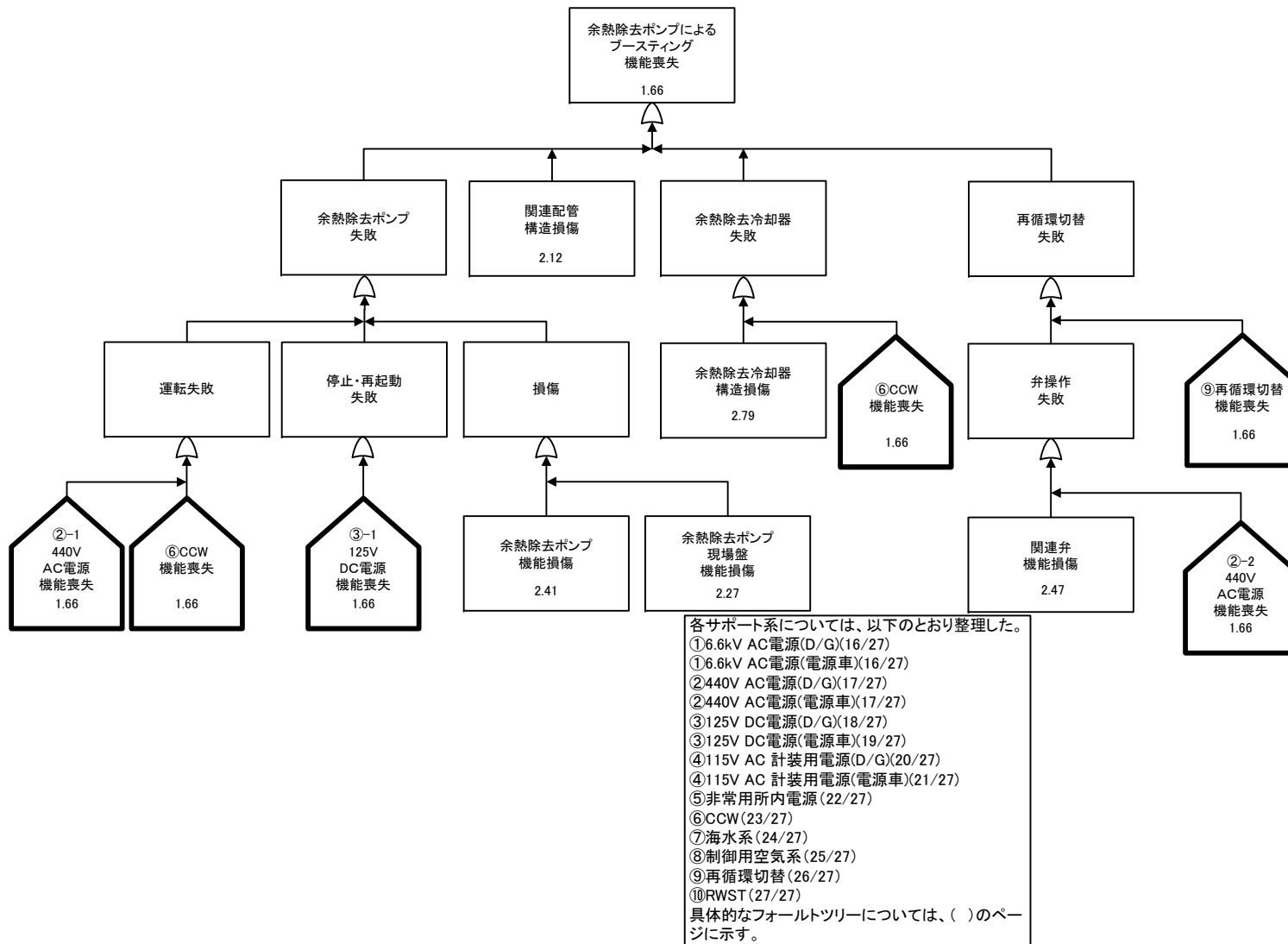
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源(22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

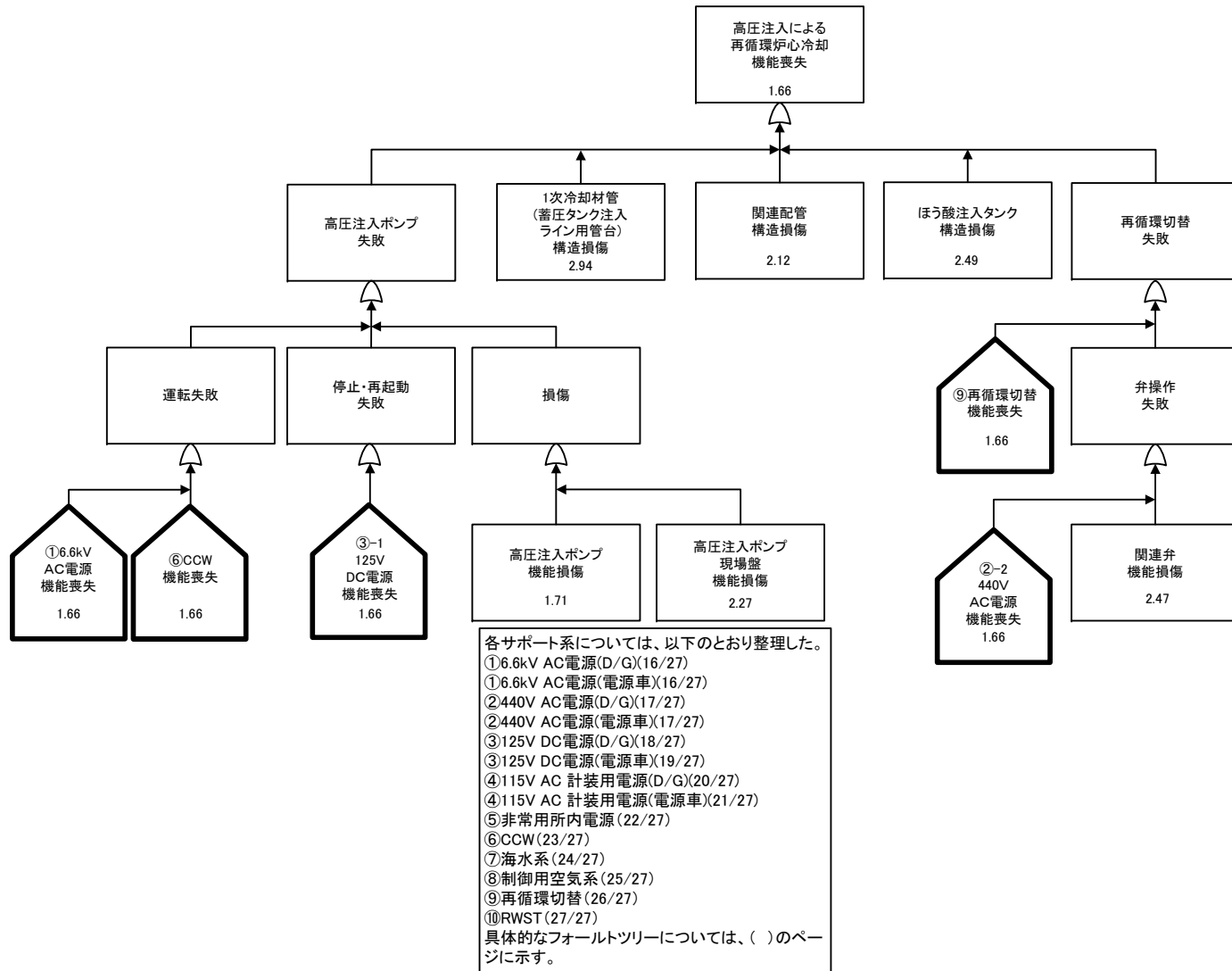
各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

# 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）



各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

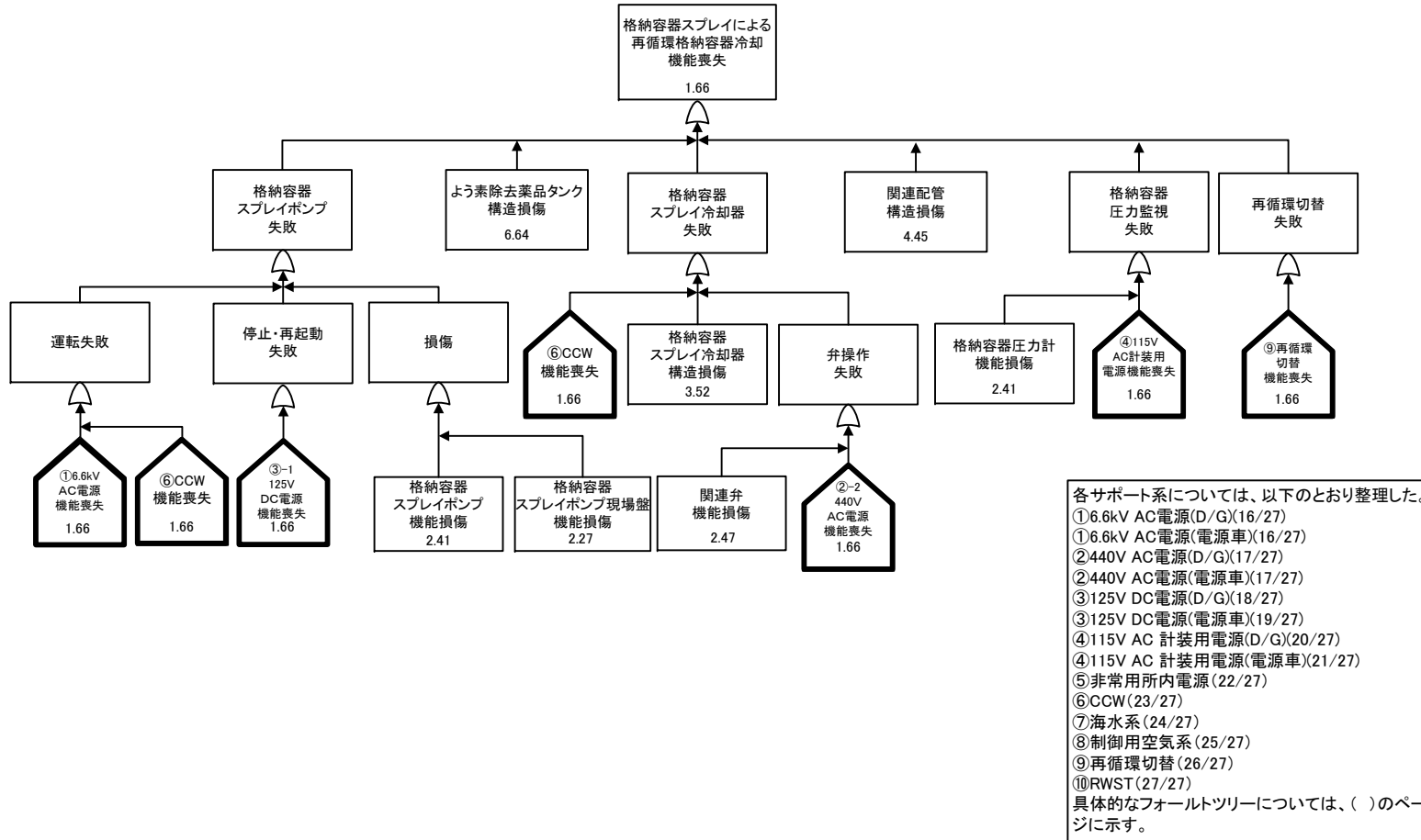
# 高圧注入による再循環炉心冷却（フロントライン系）



各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

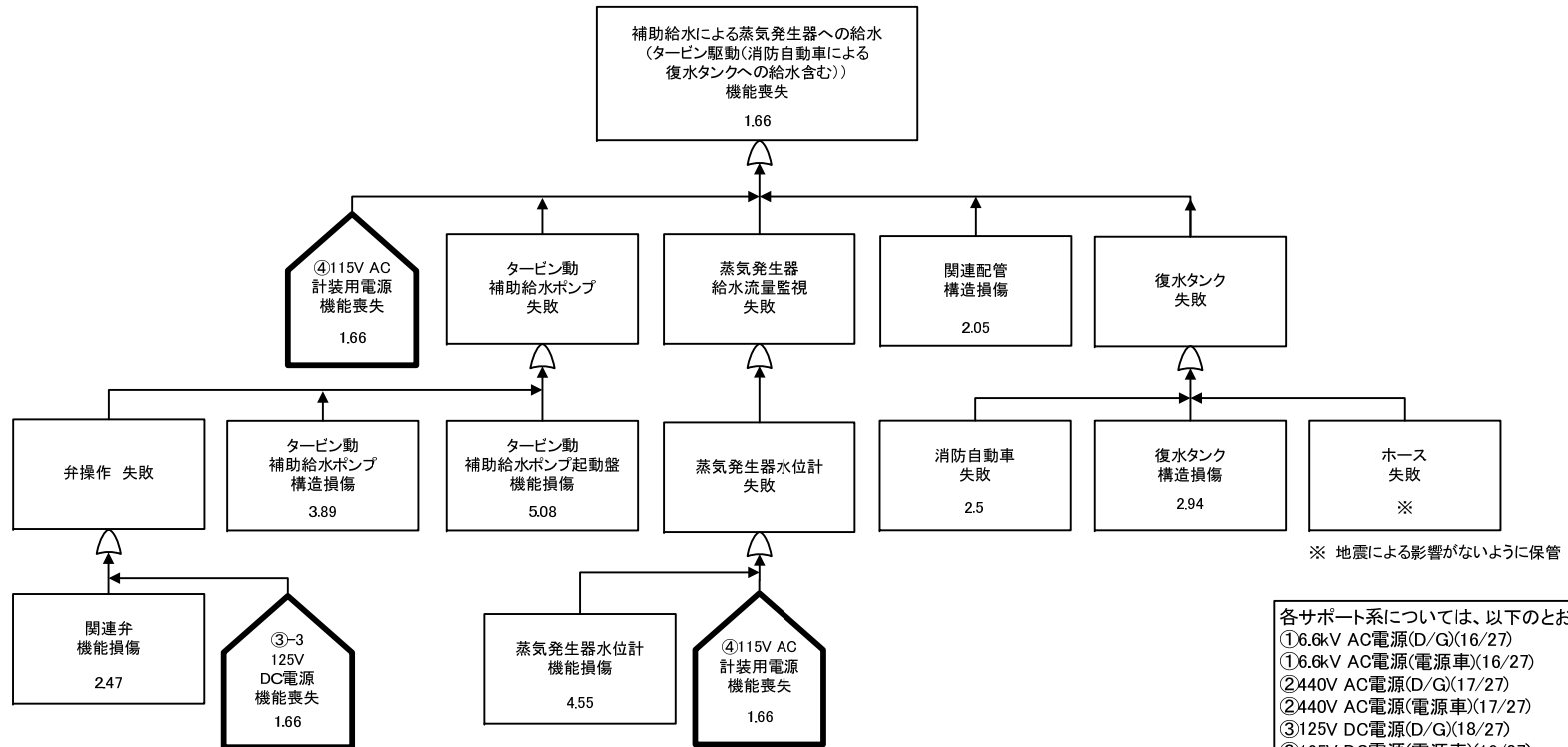


# 格納容器スプレイによる再循環格納容器冷却（フロントライン系）



各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

# 補助給水による蒸気発生器への給水（タービン駆動（消防自動車による復水タンクへの給水含む）） （フロントライン系）



※ 地震による影響がないように保管

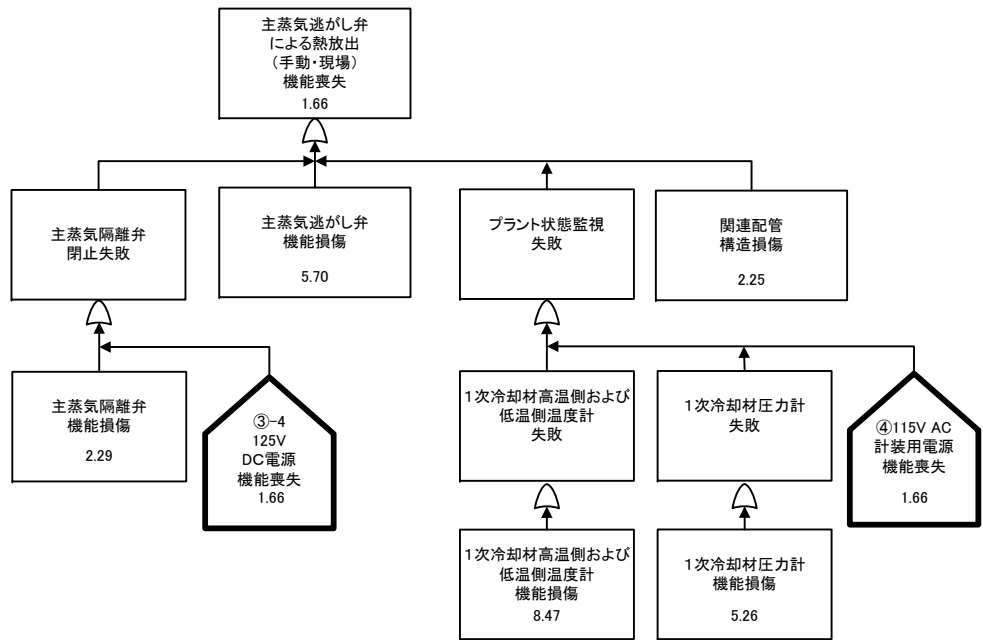
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源(22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

# 主蒸気逃がし弁による熱放出（手動・現場）（フロントライン系）



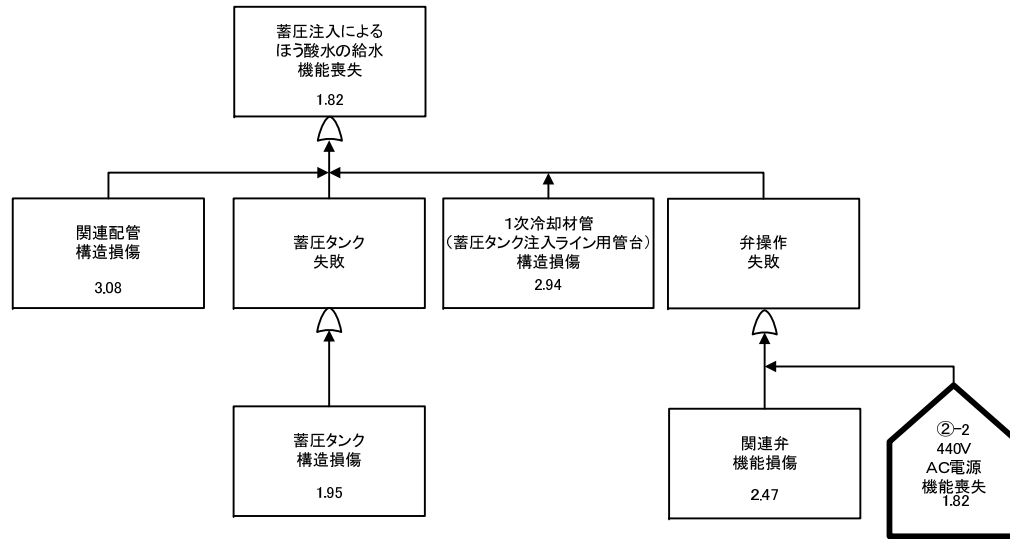
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ① 6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ② 440V AC電源(D/G)(17/27)
- ② 440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③ 125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③ 125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④ 115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
- ④ 115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤ 非常用所内電源(22/27)
- ⑥ CCW(23/27)
- ⑦ 海水系(24/27)
- ⑧ 制御用空気系(25/27)
- ⑨ 再循環切替(26/27)
- ⑩ RWST(27/27)

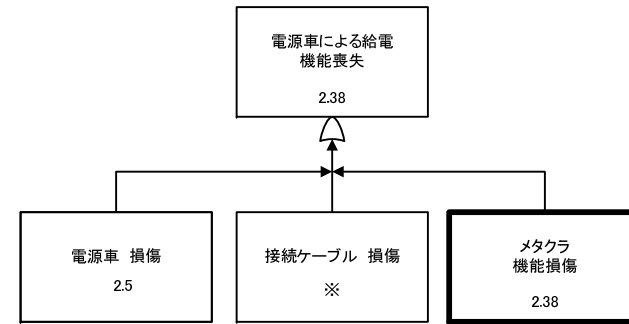
具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

## 蓄圧注入によるほう酸水の給水(フロントライン系)



## 電源車による給電(フロントライン系)



※ 地震による影響がないように保管

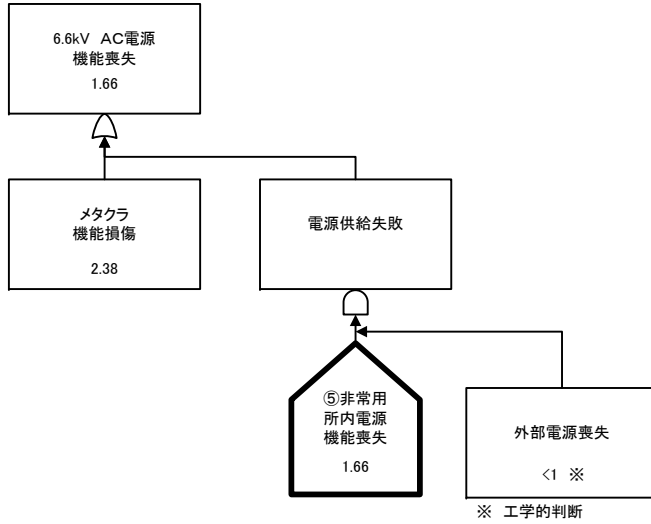
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源(22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

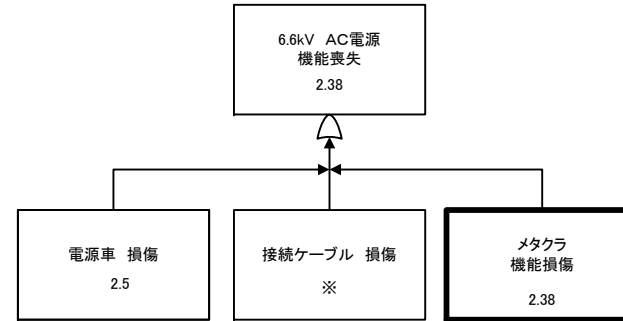
具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震: 炉心損傷)

①6.6kV AC電源 (D/G) (サポート系)



①6.6kV AC電源(電源車)  
(サポート系)



※ 地震による影響がないように保管

本フォールトツリーは、「電源車による給電(フロントライン系)」と同じであることから、「各影響緩和機能の系統図」や「耐震裕度評価結果」等は、「電源車による給電(フロントライン系)」を参照のこと。

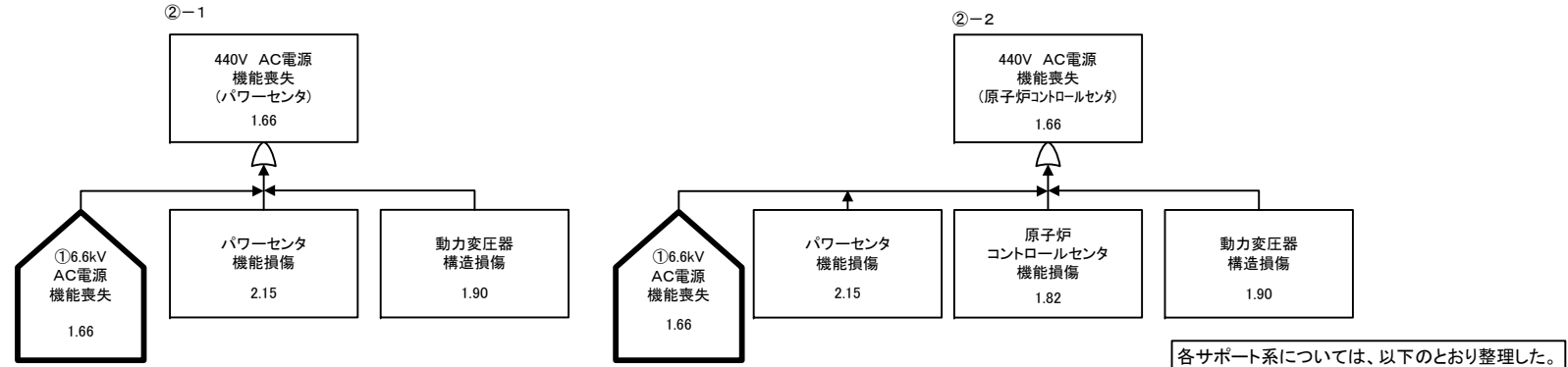
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源(22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

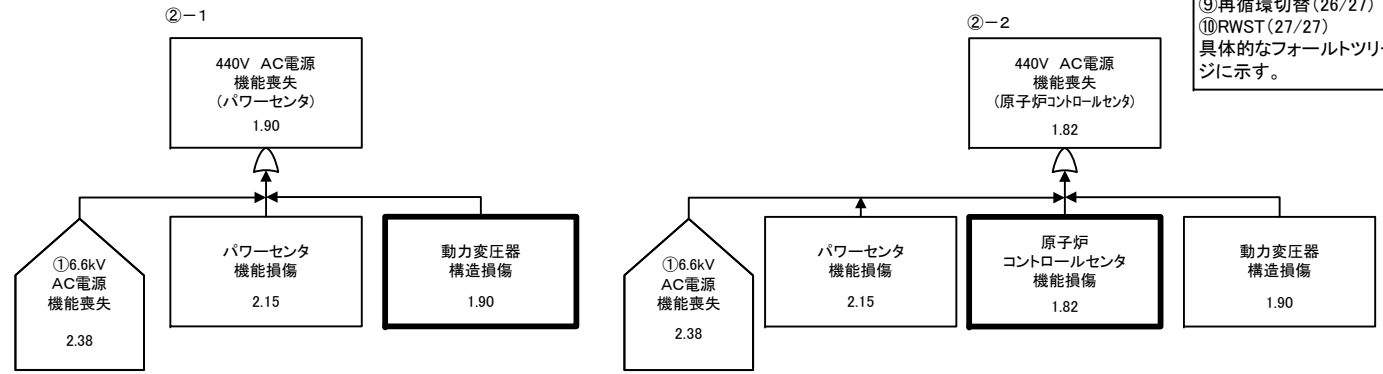
各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

②440V AC電源 (D/G) (サポート系)



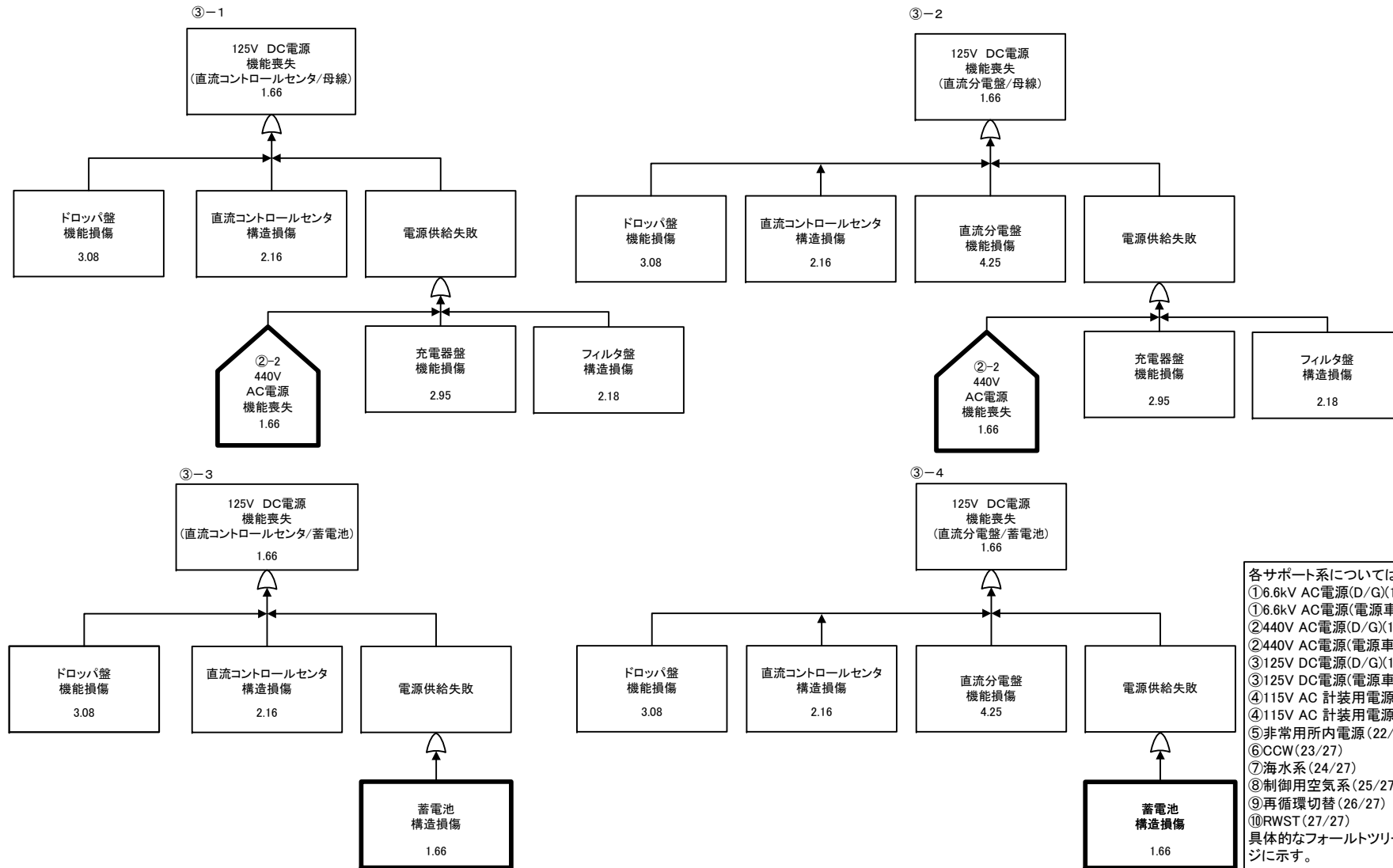
各サポート系については、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)  
 ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)  
 ②440V AC電源(D/G)(17/27)  
 ②440V AC電源(電源車)(17/27)  
 ③125V DC電源(D/G)(18/27)  
 ③125V DC電源(電源車)(19/27)  
 ④115V AC計装用電源(D/G)(20/27)  
 ④115V AC計装用電源(電源車)(21/27)  
 ⑤非常用所内電源(22/27)  
 ⑥CCW(23/27)  
 ⑦海水系(24/27)  
 ⑧制御用空気系(25/27)  
 ⑨再循環切替(26/27)  
 ⑩RWST(27/27)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

②440V AC電源(電源車)  
(サポート系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

### ③125V DC電源 (D/G) (サポート系)



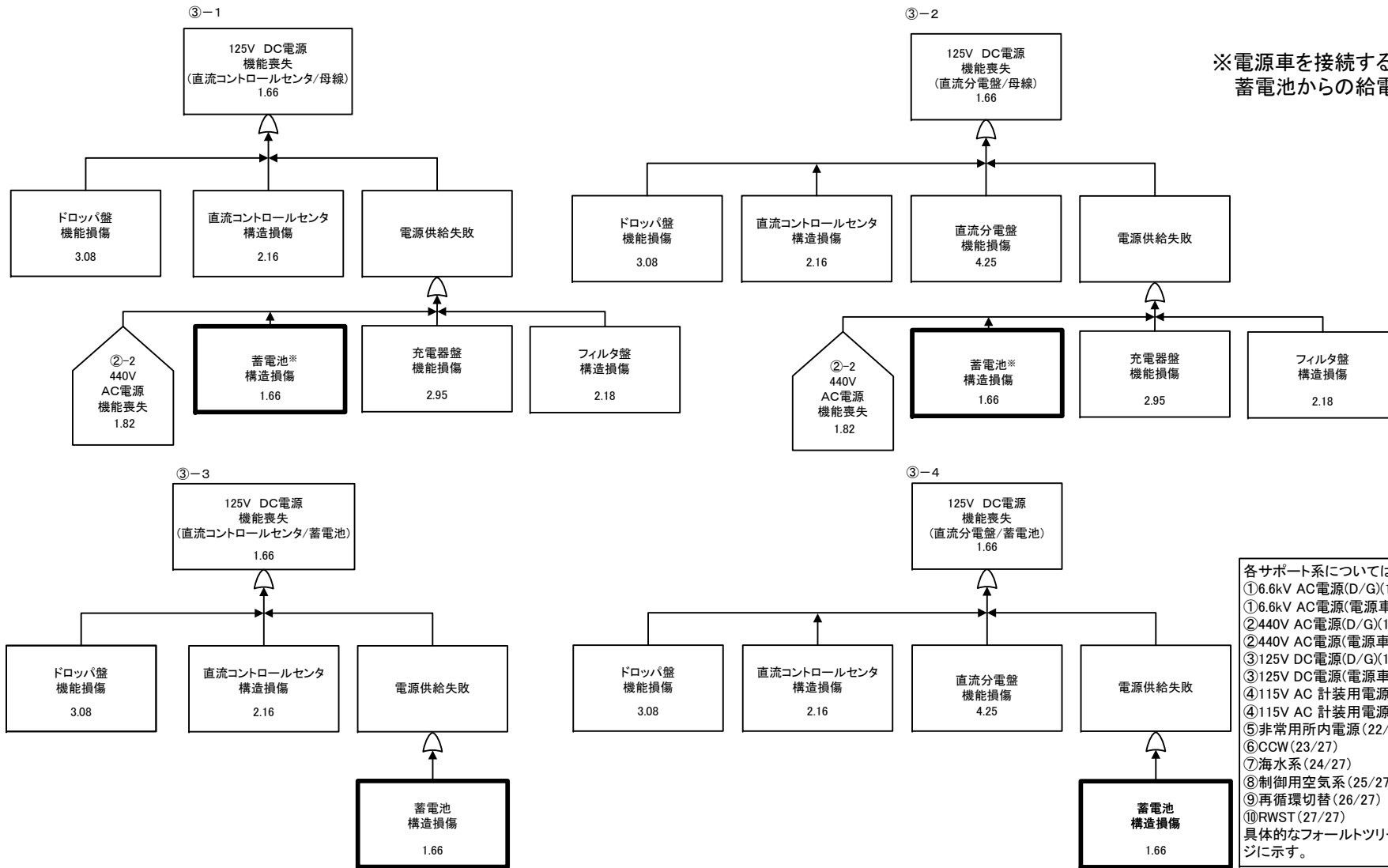
各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

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(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源 (22/27)
- ⑥CCW (23/27)
- ⑦海水系 (24/27)
- ⑧制御用空気系 (25/27)
- ⑨再循環切替 (26/27)
- ⑩RWST (27/27)

具体的なフォールトツリーについては、( ) のページに示す。

### ③125V DC電源 (電源車) (サポート系)



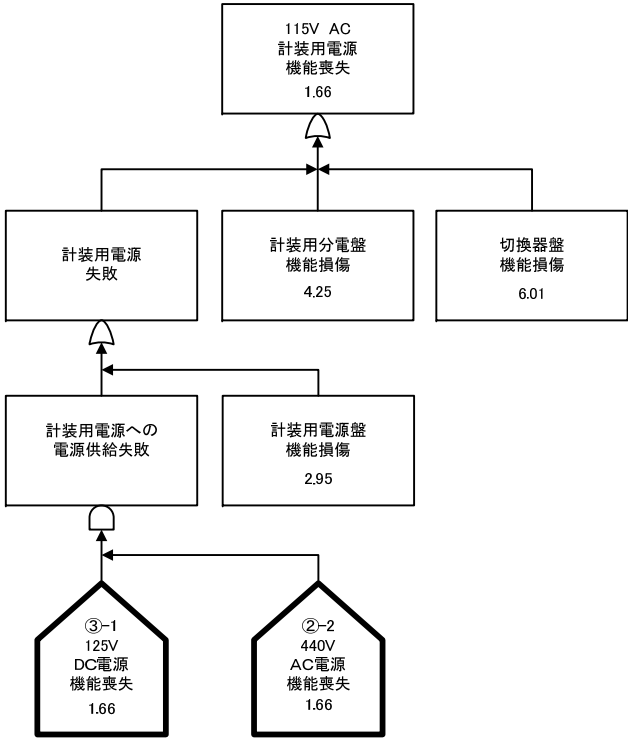
※電源車を接続するまでの間、蓄電池からの給電を考慮している。

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(D/G)(16/27)  
 ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)  
 ②440V AC電源(D/G)(17/27)  
 ②440V AC電源(電源車)(17/27)  
 ③125V DC電源(D/G)(18/27)  
 ③125V DC電源(電源車)(19/27)  
 ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)  
 ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)  
 ⑤非常用所内電源(22/27)  
 ⑥CCW(23/27)  
 ⑦海水系(24/27)  
 ⑧制御用空気系(25/27)  
 ⑨再循環切替(26/27)  
 ⑩RWST(27/27)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

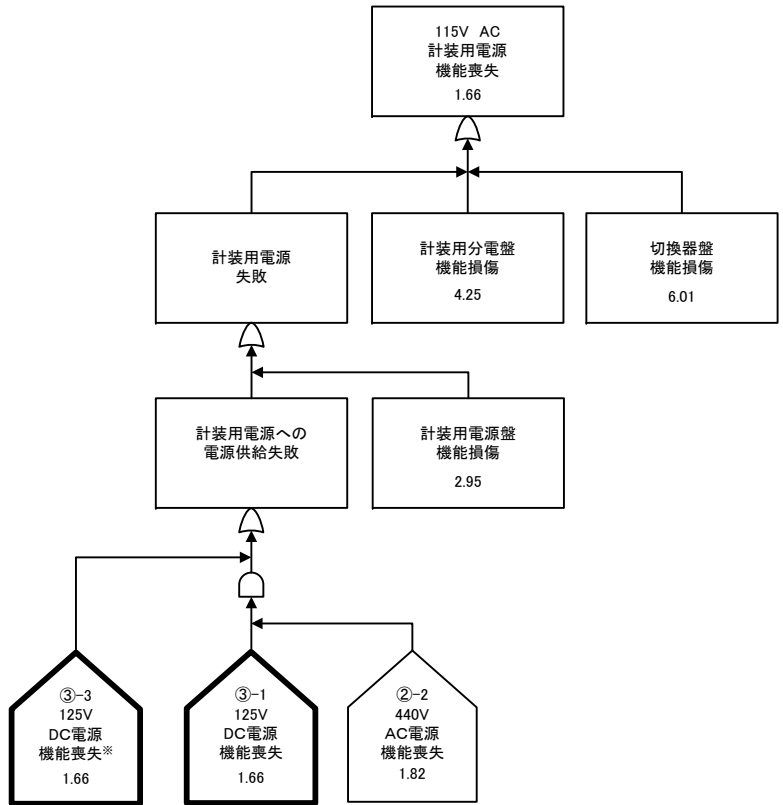


④115V AC計装用電源 (D/G) (サポート系)



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(D/G)(16/27)  
 ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)  
 ②440V AC電源(D/G)(17/27)  
 ②440V AC電源(電源車)(17/27)  
 ③125V DC電源(D/G)(18/27)  
 ③125V DC電源(電源車)(19/27)  
 ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)  
 ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)  
 ⑤非常用所内電源(22/27)  
 ⑥CCW(23/27)  
 ⑦海水系(24/27)  
 ⑧制御用空気系(25/27)  
 ⑨再循環切替(26/27)  
 ⑩RWST(27/27)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

④115V AC計装用電源（電源車）（サポート系）

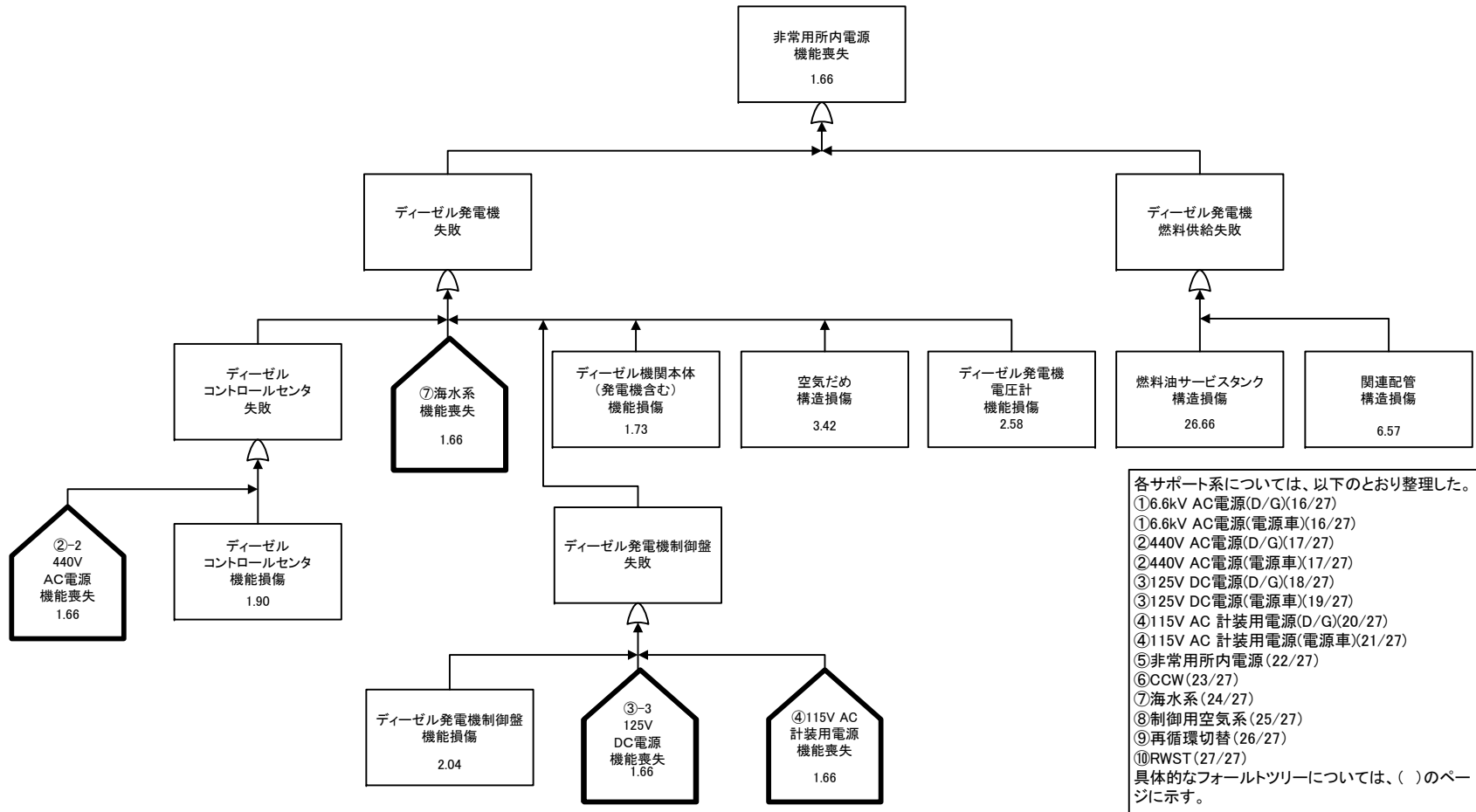


※電源車を接続するまでの間、蓄電池からの給電を考慮している。

- 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(D/G)(16/27)
  - ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
  - ②440V AC電源(D/G)(17/27)
  - ②440V AC電源(電源車)(17/27)
  - ③125V DC電源(D/G)(18/27)
  - ③125V DC電源(電源車)(19/27)
  - ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
  - ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
  - ⑤非常用所内電源 (22/27)
  - ⑥CCW(23/27)
  - ⑦海水系 (24/27)
  - ⑧制御用空気系 (25/27)
  - ⑨再循環切替 (26/27)
  - ⑩RWST (27/27)
- 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

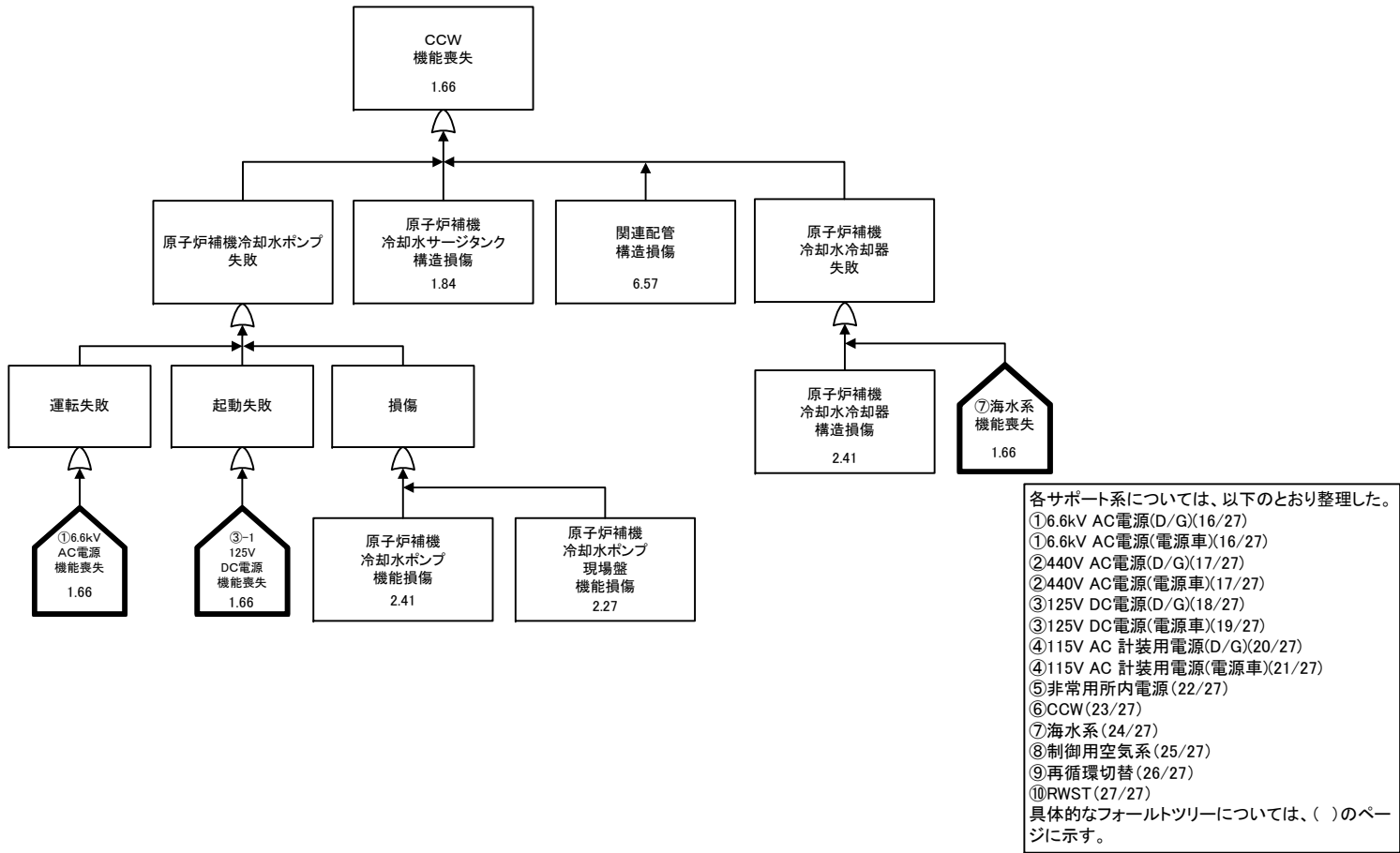
各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

## ⑤非常用所内電源 (サポート系)



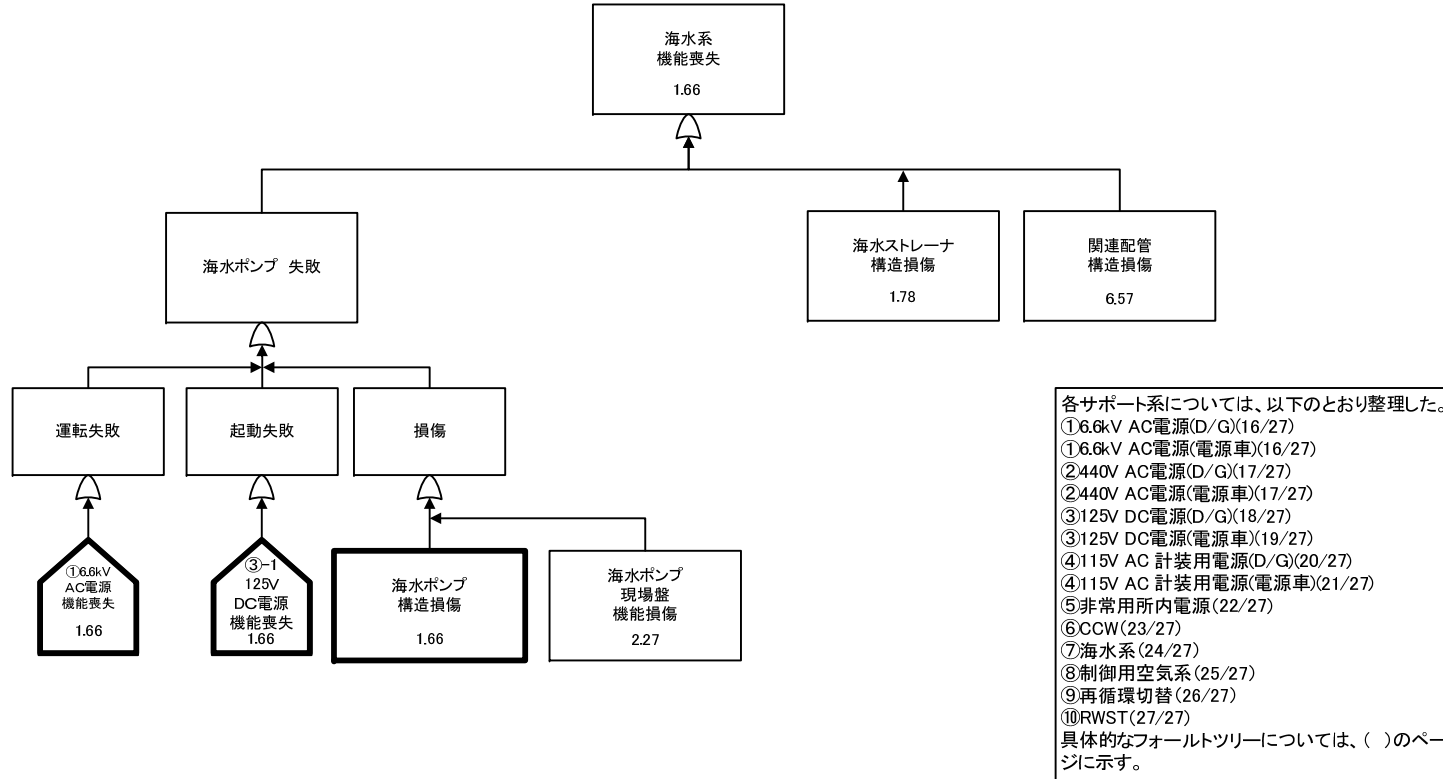
各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震: 炉心損傷)

⑥CCW (サポート系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

# ⑦海水系 (サポート系)



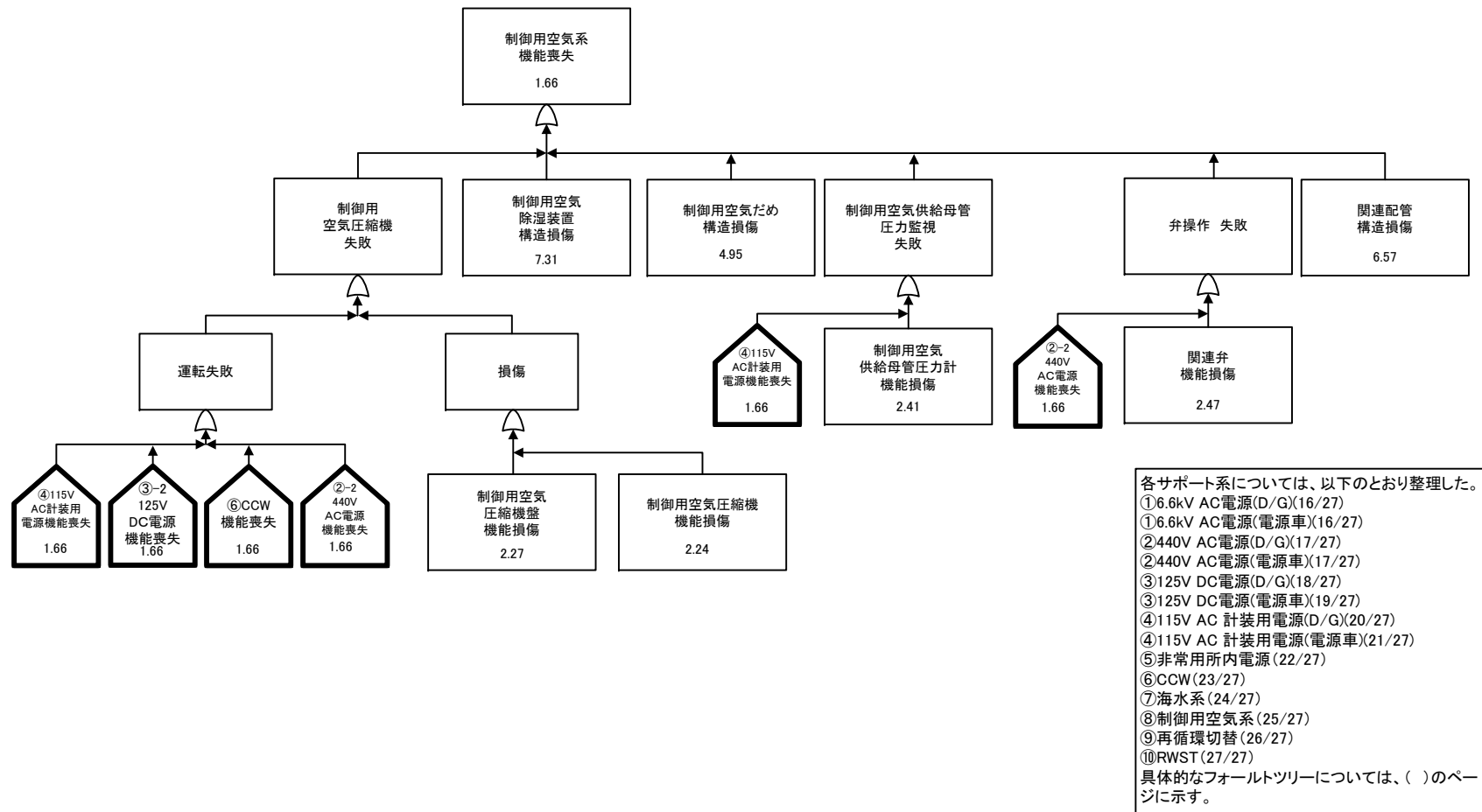
各サポート系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源(22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

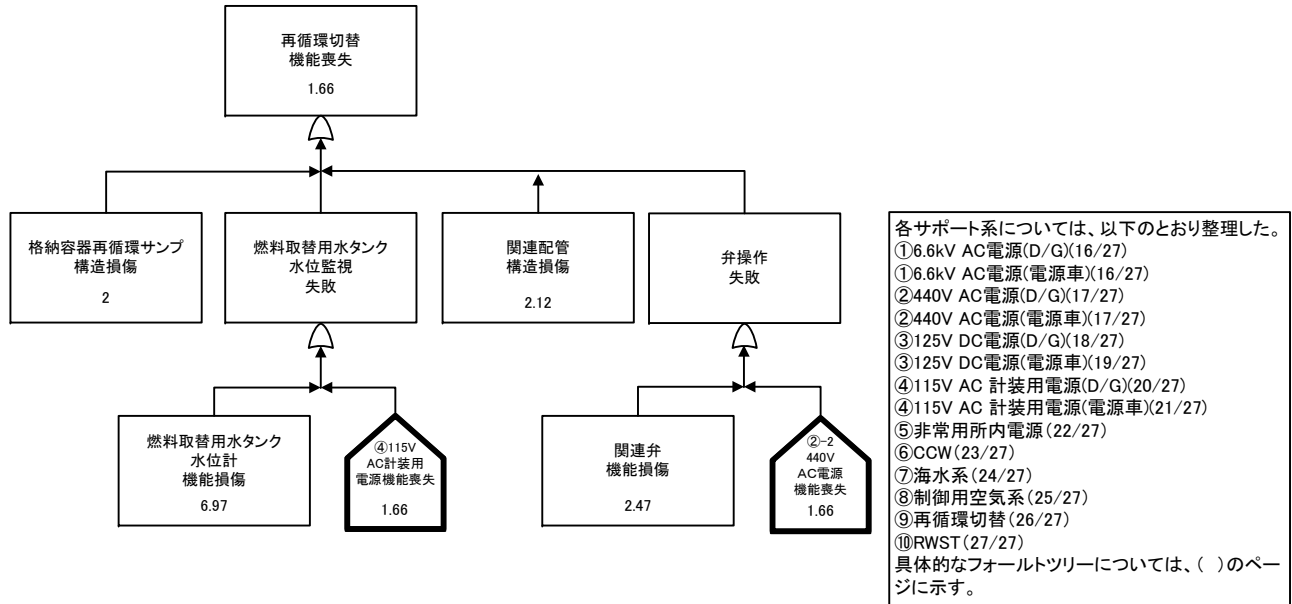
各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

## ⑧制御用空気系 (サポート系)



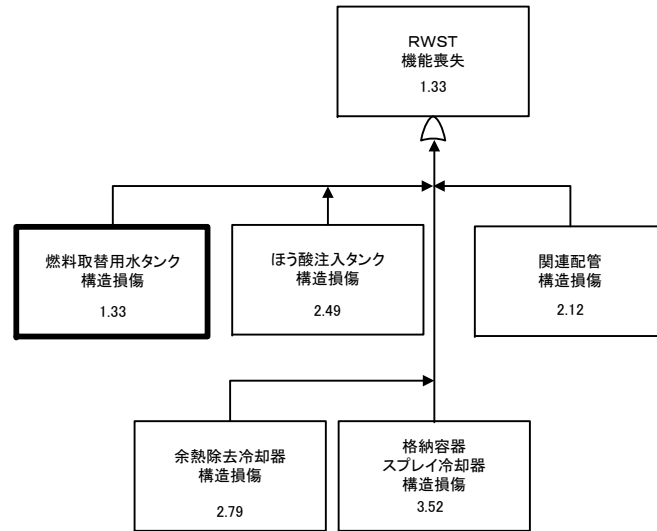
各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

### ⑨再循環切替 (サポート系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)

⑩RWST (燃料取替用水の確保) (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(D/G)(16/27)
- ①6.6kV AC電源(電源車)(16/27)
- ②440V AC電源(D/G)(17/27)
- ②440V AC電源(電源車)(17/27)
- ③125V DC電源(D/G)(18/27)
- ③125V DC電源(電源車)(19/27)
- ④115V AC 計装用電源(D/G)(20/27)
- ④115V AC 計装用電源(電源車)(21/27)
- ⑤非常用所内電源(22/27)
- ⑥CCW(23/27)
- ⑦海水系(24/27)
- ⑧制御用空気系(25/27)
- ⑨再循環切替(26/27)
- ⑩RWST(27/27)

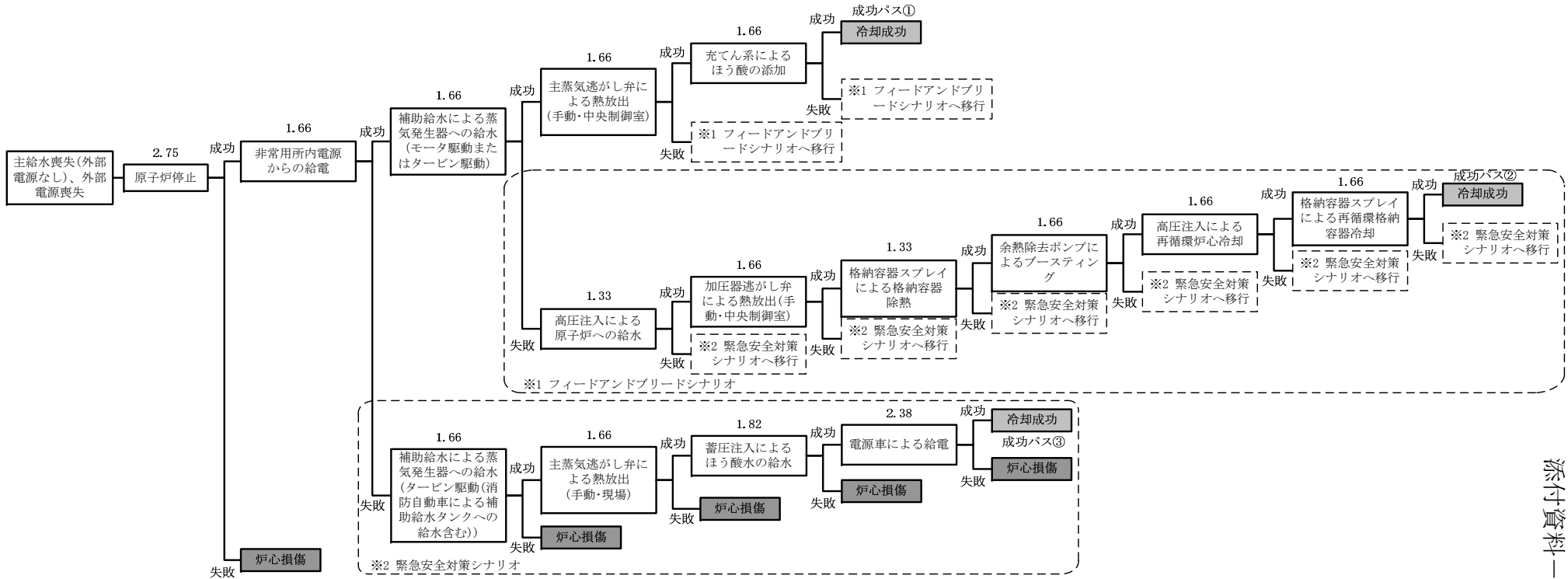
具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：炉心損傷)



起因事象：主給水喪失（外部電源なし）

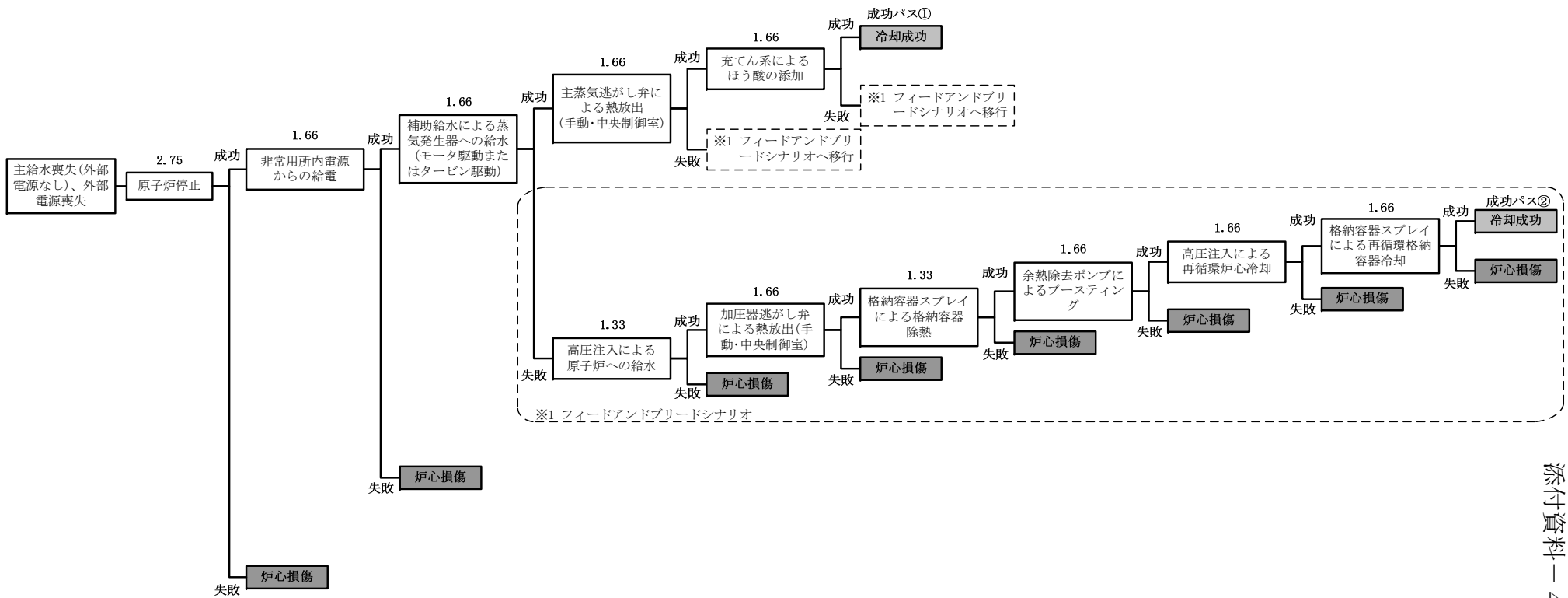
起因事象：外部電源喪失



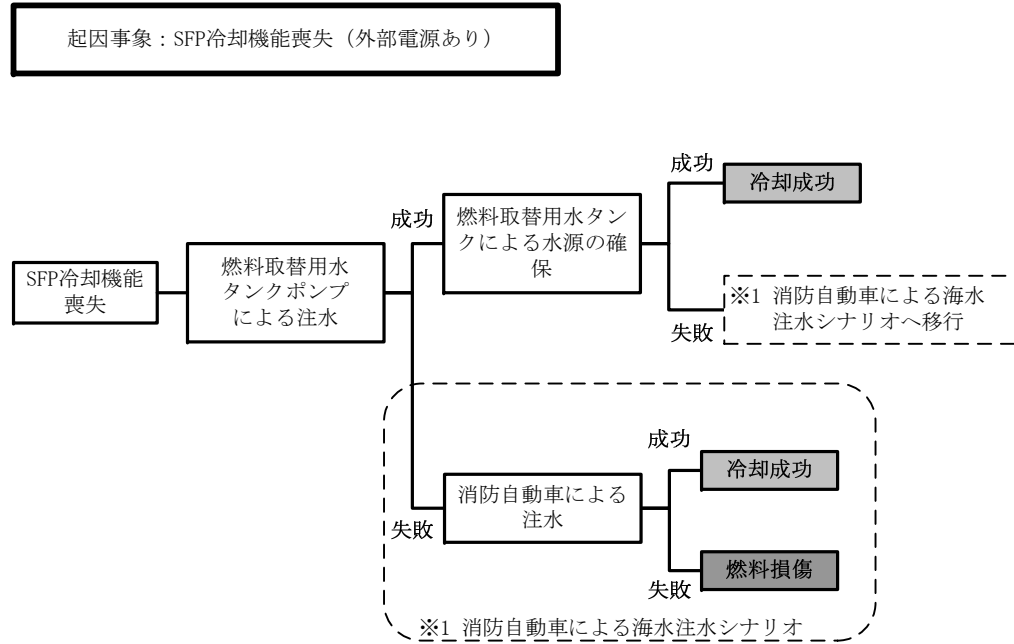
イベントツリーの耐震裕度およびクリフエッジ評価（外部電源喪失）（地震：炉心損傷）

起回事象：主給水喪失（外部電源なし）

起回事象：外部電源喪失



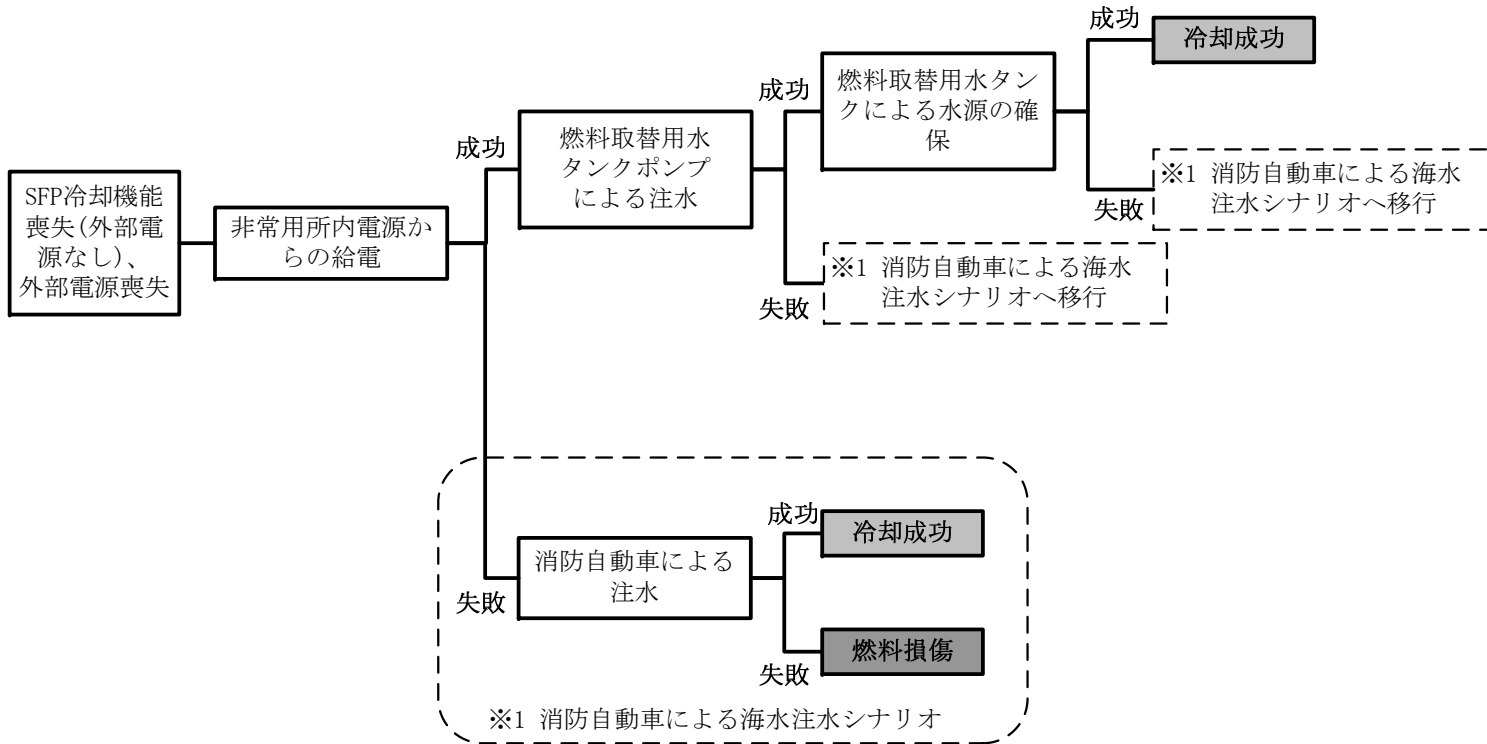
イベントツリーの耐震裕度およびクリフエッジ評価（外部電源喪失 緊急安全対策前）（地震：炉心損傷）



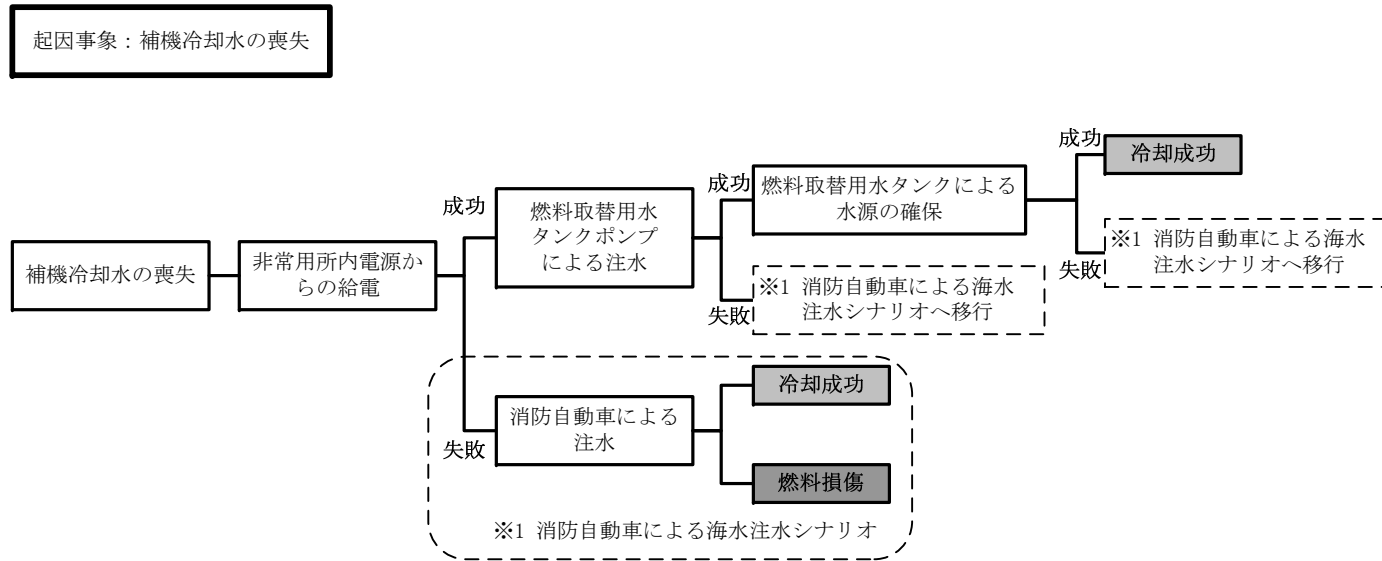
各起因事象におけるイベントツリー（地震：SFP燃料損傷）

起因事象：SFP冷却機能喪失（外部電源なし）

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（地震：SFP燃料損傷）



各起因事象におけるイベントツリー（地震：SFP燃料損傷）

耐震裕度評価結果（地震：SFP 燃料損傷）

起因事象に関連する設備

起因事象	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
外部電源喪失	工学的判断							
使用済燃料ピット 冷却機能喪失	工学的判断							
補機冷却水の喪失	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
	海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	海水ストレータ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
	原子炉補機冷却水ポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.58	1.4	2.41
	原子炉補機冷却水ポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	原子炉補機冷却水冷却器	A/B	S	構造損傷	MPa	108	261	2.41
	原子炉補機冷却水サージタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	146	270	1.84
	関連配管 ・原子炉補機冷却水系配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
使用済燃料ピット 損傷	使用済燃料ピット	A/B	S	構造損傷	2×Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2

影響緩和機能（フロントライン系）に関連する設備

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
非常用 所内電源 からの 給電	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
	ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
	ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
	燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
	空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
	ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
	関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
プによる注水 燃料取替用水 タンクポン	燃料取替用水タンクポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.40	1.0	2.50
	燃料取替用水タンクポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	関連配管 ・燃料取替用水系配管(燃料取替用水タンクから使用 済燃料ピットまで)	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

フロント ライン系	設備	設置 場所	耐震 クラス	損 傷 モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
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	構造損傷	※	0.75	1	1.33
消防自動車 による注水	消防自動車	屋外	—	2.5×Ss に対し、消防自動車が転倒しないことを確認				2.5
	ホース	屋外	—	ホースは地震による影響がないように保管				—

※組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。



影響緩和機能（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	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
	外部電源	工学的判断						<1
440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
	原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
	動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
125V DC 電源	ドロツパ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
	フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
	直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
	充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
	蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
115V AC 計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
	計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
	切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01

サポート系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
	ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
	ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
	燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
	空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
	ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
	関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
	海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
	関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

SFP冷却機能喪失（外部電源あり）

		フロントライン		
		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	消防自動車による注水
サポート系	①6.6kV AC電源	○		
	②440V AC電源	○		
	③125V DC電源	○		
	④115V AC計装用電源	○		
	⑤非常用所内電源	○		
	⑥海水系	○		

フロントライン系とサポート系の関連表（地震：SFP 燃料損傷）

SFP冷却機能喪失(外部電源なし)
外部電源喪失

		フロントライン系			
		非常用所内電源からの給電	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	消防自動車による注水
サポート系	①6.6kV AC電源	○	○		
	②440V AC電源	○	○		
	③125V DC電源	○	○		
	④115V AC計装用電源	○	○		
	⑤非常用所内電源	—	○		
	⑥海水系	○	○		

フロントライン系とサポート系の関連表（地震：SFP 燃料損傷）

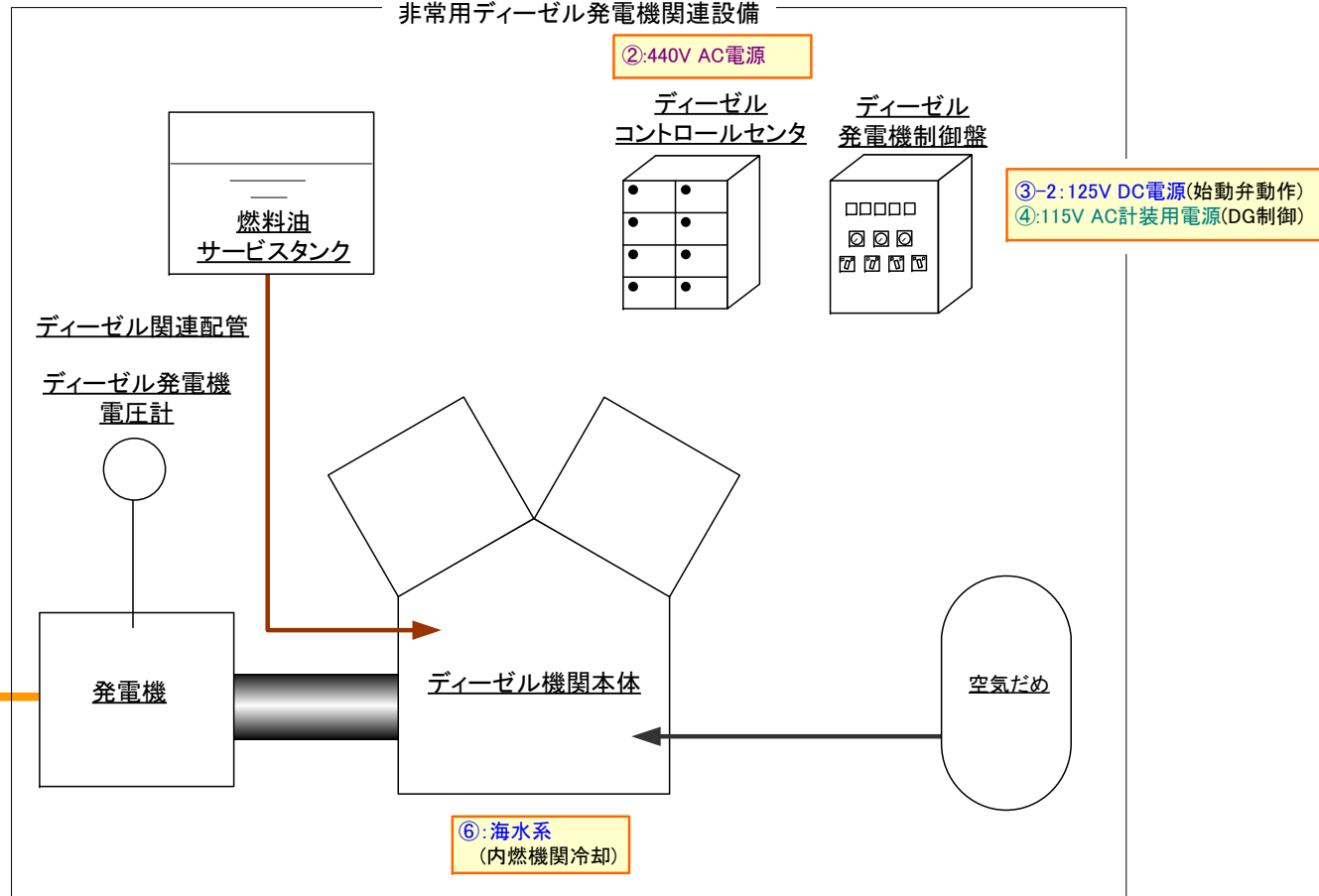
補機冷却水の喪失

		フロントライン系			
		非常用所内電源からの給電	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	消防自動車による注水
サポート系	①6. 6kV AC電源	○	○		
	②440V AC電源	○	○		
	③125V DC電源	○	○		
	④115V AC計装用電源	○	○		
	⑤非常用所内電源	—	○		
	⑥海水系	○	○		

フロントライン系とサポート系の関連表（地震：SFP 燃料損傷）

# 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。  
 ① 6.6kV AC電源(5/7)  
 ② 440V AC電源(5/7)  
 ③ 125V DC電源(5/7)  
 ④ 115V AC計装用電源(5/7)  
 ⑤ 非常用所内電源(6/7)  
 ⑥ 海水系(7/7)  
 具体的な系統については、( )のページに示す。



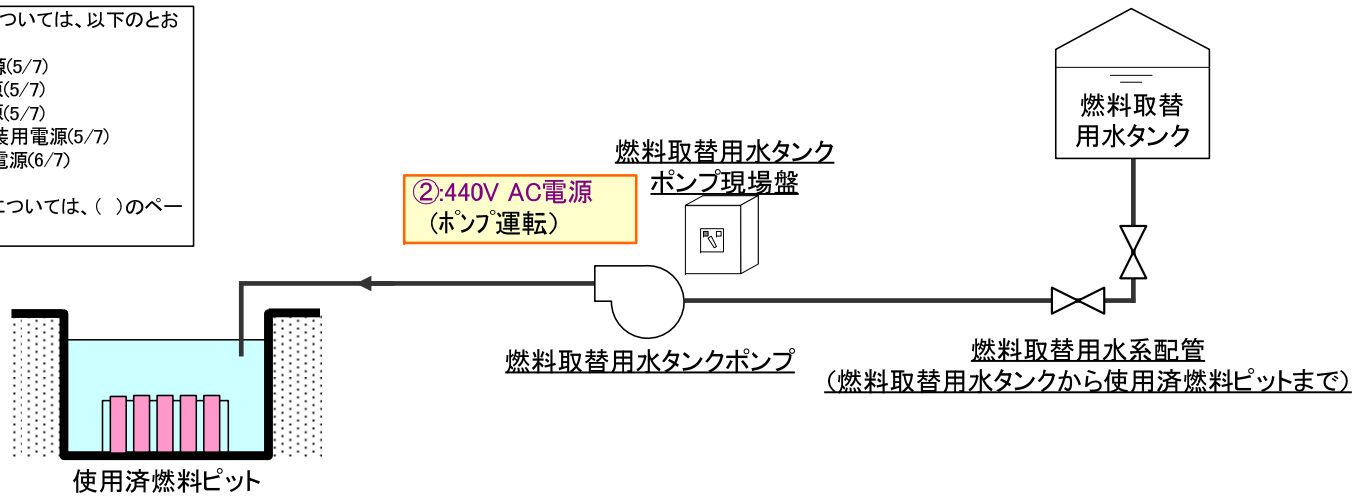
各影響緩和機能の系統図 (地震: SFP 燃料損傷)

## 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(5/7)
- ②440V AC電源(5/7)
- ③125V DC電源(5/7)
- ④115V AC 計装用電源(5/7)
- ⑤非常用所内電源(6/7)
- ⑥海水系(7/7)

具体的な系統については、( )のページに示す。



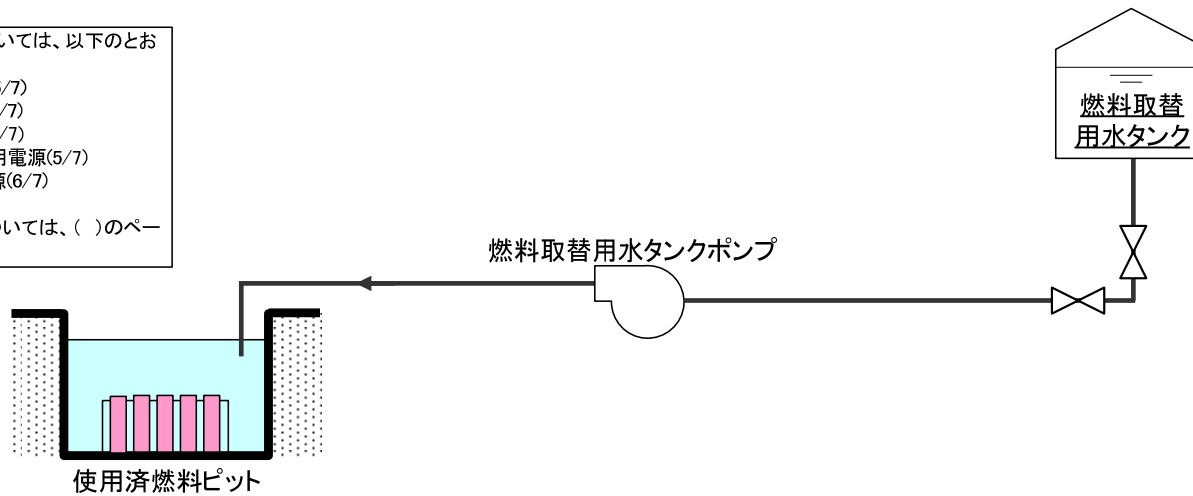
各影響緩和機能の系統図 (地震: SFP 燃料損傷)

## 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(5/7)
- ②440V AC電源(5/7)
- ③125V DC電源(5/7)
- ④115V AC 計装用電源(5/7)
- ⑤非常用所内電源(6/7)
- ⑥海水系(7/7)

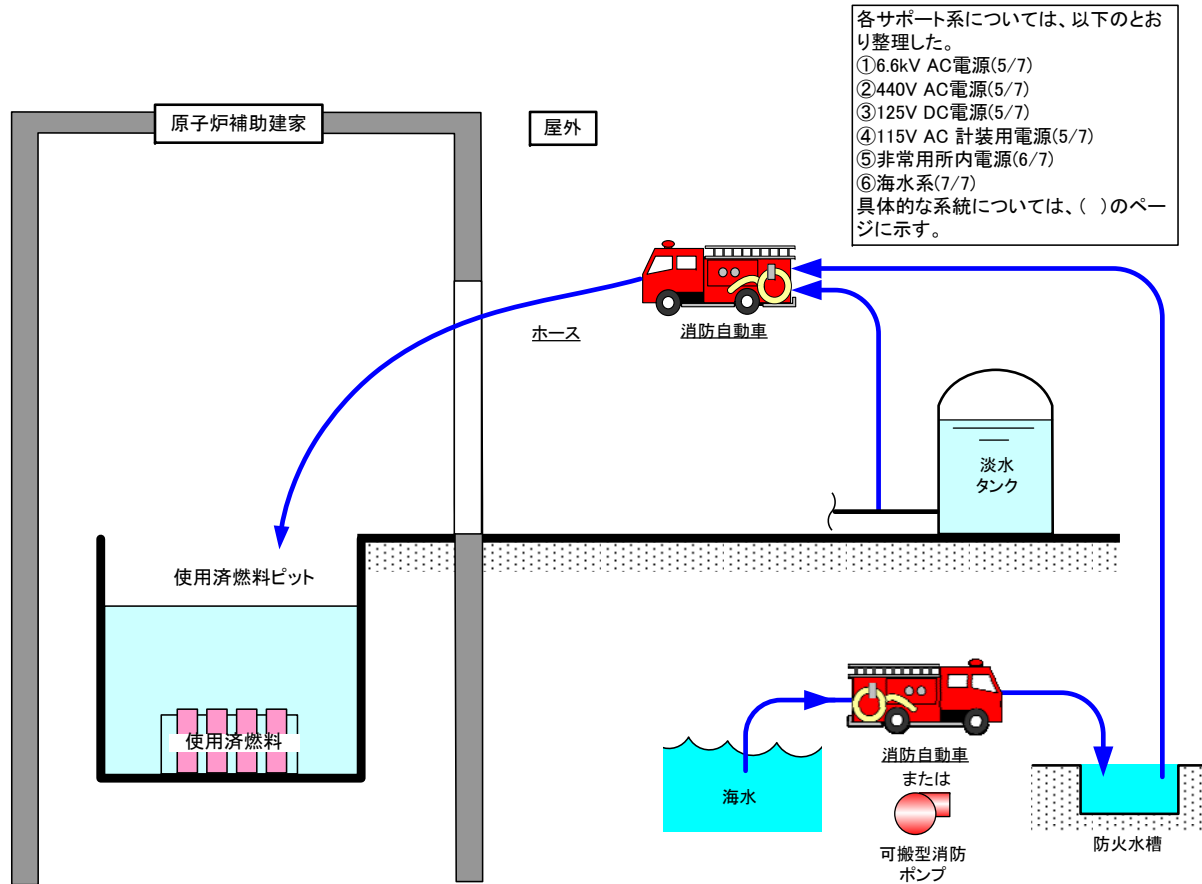
具体的な系統については、( )のページに示す。



各影響緩和機能の系統図 (地震: SFP 燃料損傷)

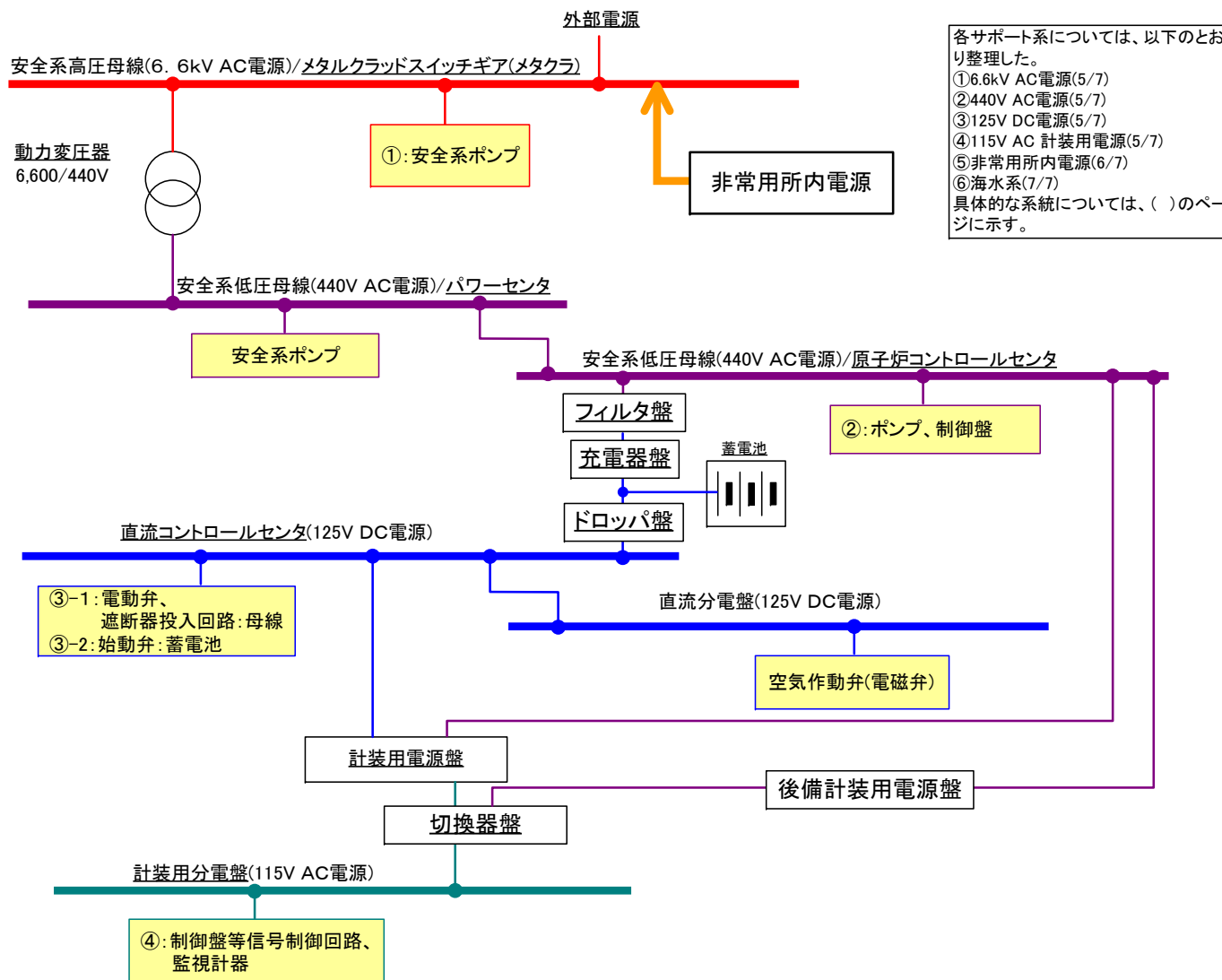


# 消防自動車による注水(フロントライン系)



各影響緩和機能の系統図 (地震: 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(サポート系)

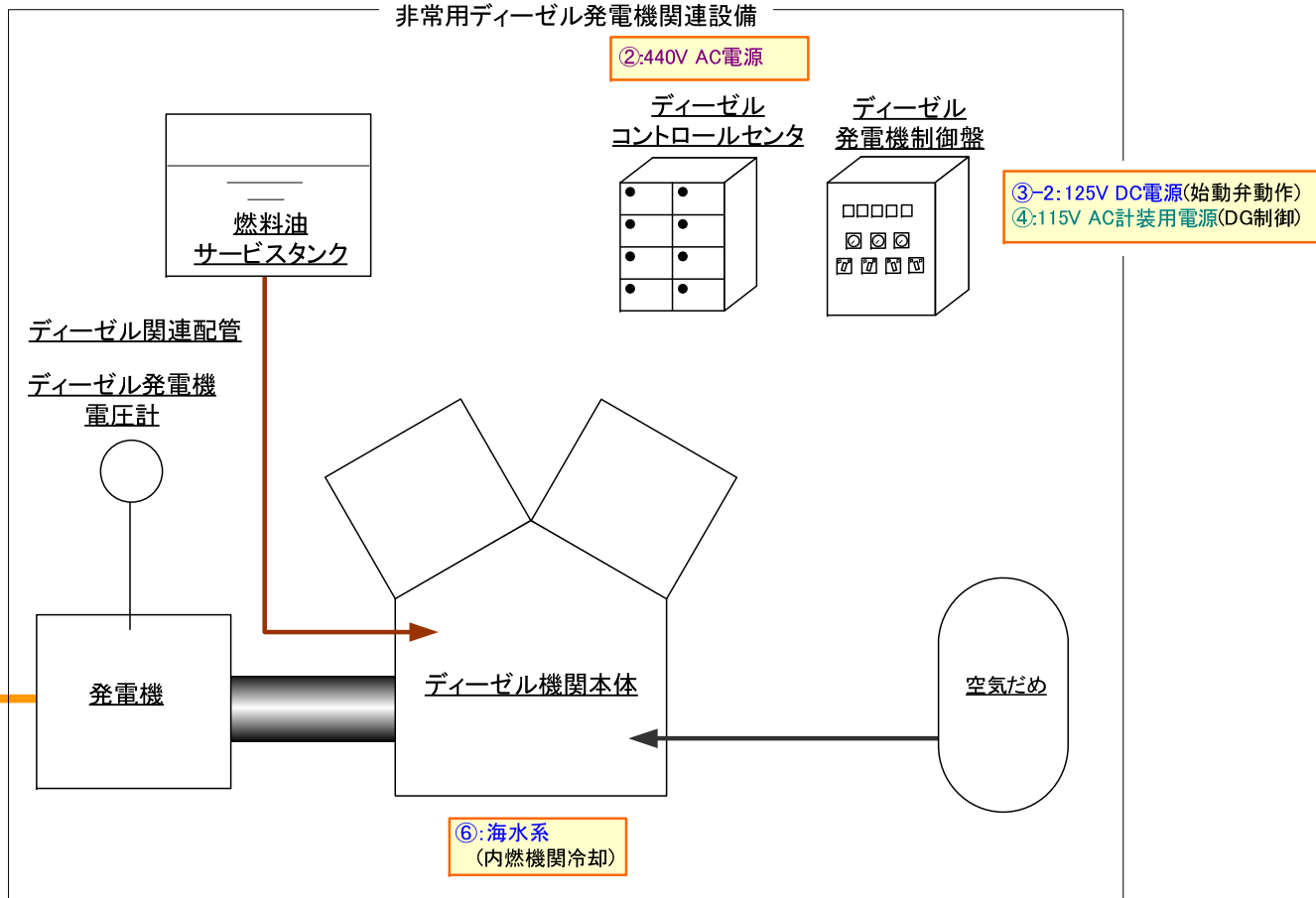


各サポート系については、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源(5/7)  
 ②440V AC電源(5/7)  
 ③125V DC電源(5/7)  
 ④115V AC 計装用電源(5/7)  
 ⑤非常用所内電源(6/7)  
 ⑥海水系(7/7)  
 具体的な系統については、( )のページに示す。

各影響緩和機能の系統図 (地震：SFP 燃料損傷)

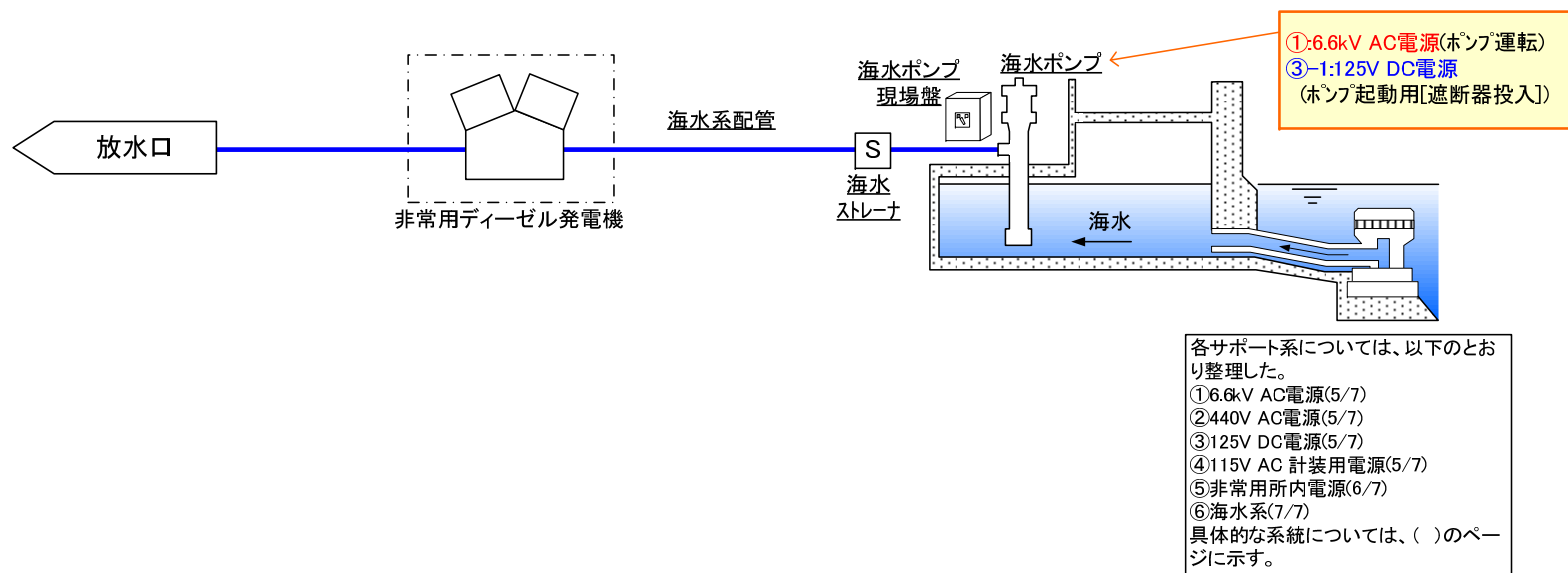
### ⑤非常用所内電源(サポート系)

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(5/7)  
 ②440V AC電源(5/7)  
 ③125V DC電源(5/7)  
 ④115V AC計装用電源(5/7)  
 ⑤非常用所内電源(6/7)  
 ⑥海水系(7/7)  
 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 (地震: SFP 燃料損傷)

### ⑥海水系（サポート系）



各影響緩和機能の系統図（地震：SFP 燃料損傷）

各影響緩和機能の耐震裕度評価結果一覧（地震：SFP 燃料損傷）：外部電源喪失

a.非常用所内電源からの給電

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
フロントライン系	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90	
	ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04	
	ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73	
	燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66	
	空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42	
	ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58	
	関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断					<1	
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
	蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66	

	設備		設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
サポ-ト系	115V AC計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
		切換器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01
	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレ-ナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
		関連配管 ・海水系配管	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57

b.燃料取替用水タンクポンプによる注水

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
ライン系 フロント	燃料取替用水タンクポンプ	A/B	S	機能損傷	G	0.40	1.0	2.50	
	燃料取替用水タンクポンプ現場盤	A/B	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27	
	関連配管 ・燃料取替用水系配管(燃料取替用水タンクから使用済燃料ピットまで)	屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57	
サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	A/B	S	機能損傷	G	2.52	6.00	2.38
		外部電源	工学的判断						<1
	440V AC 電源	パワーセンタ	A/B	S	機能損傷	G	1.46	3.14	2.15
		原子炉コントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.88	7.10	1.82
		動力変圧器	A/B	S	構造損傷	MPa	110	210	1.90
	125V DC 電源	ドロップ盤	A/B	S	機能損傷	G	1.62	5.00	3.08
		フィルタ盤	A/B	S	構造損傷	MPa	96	210	2.18
		直流コントロールセンタ	A/B	S	構造損傷	MPa	97	210	2.16
		充電器盤	A/B	S	機能損傷	G	1.76	5.20	2.95
		蓄電池	A/B	S	構造損傷	MPa	239	399	1.66
	115V AC 計装用電源	計装用電源盤	A/B	S	機能損傷	G	0.41	1.21	2.95
		計装用分電盤	A/B	S	機能損傷	G	1.88	8.00	4.25
切換器盤		A/B	S	機能損傷	G	1.18	7.10	6.01	

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)	
サ ポ ー ト 系	非常用所内電源	ディーゼルコントロールセンタ	A/B	S	機能損傷	G	3.73	7.10	1.90
		ディーゼル発電機制御盤	A/B	S	機能損傷	G	2.54	5.20	2.04
		ディーゼル機関本体(発電機含む)	A/B	S	機能損傷	G	0.98	1.7	1.73
		燃料油サービスタンク	A/B	S	構造損傷	MPa	9	240	26.66
		空気だめ	A/B	S	構造損傷	MPa	78	267	3.42
		ディーゼル発電機電圧計	A/B	S	機能損傷	G	3.10	8.00	2.58
		関連配管 ・ディーゼル関連配管	A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57
	海水系	海水ポンプ	屋外	S	構造損傷	MPa	126	210	1.66
		海水ポンプ現場盤	屋外	S	機能損傷	G	4.35	9.90	2.27
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	156	279	1.78
関連配管 ・海水系配管		屋外 A/B	S	構造損傷	MPa	61	401	6.57	



c.燃料取替用水タンクによる水源の確保

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
フロントライン系	燃料取替用水タンク	屋外	S	構造損傷	※	0.75	1	1.33

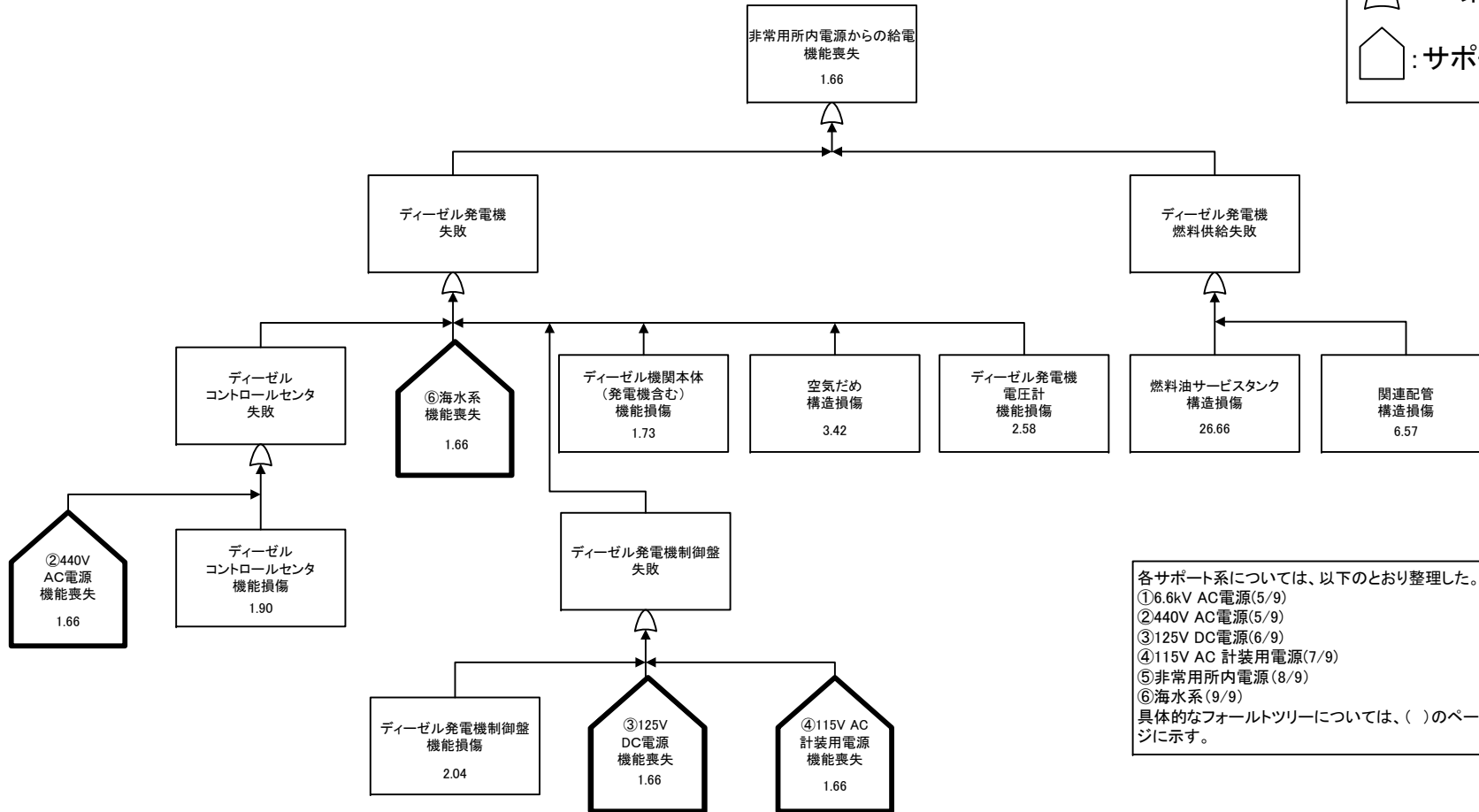
※組合せ応力に対する評価式により、評価値は許容値に対する比率で示す。

d.消防自動車による注水

	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値(a)	許容値(b)	裕度(b/a)
フロントライン系	消防自動車	屋外	—	2.5×Ss に対し、消防自動車が転倒しないことを確認				2.5
	ホース	屋外	—	ホースは地震による影響がないように保管				—

# 非常用所内電源からの給電（フロントライン系）

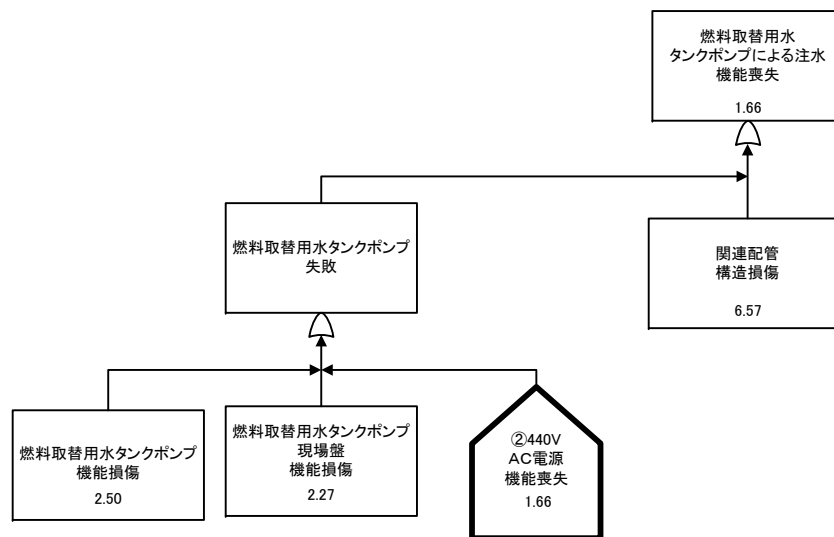
- 凡例
- ◡ : AND条件
  - ◤ : OR条件
  - ◩ : サポート系



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(5/9)  
 ②440V AC電源(5/9)  
 ③125V DC電源(6/9)  
 ④115V AC計装用電源(7/9)  
 ⑤非常用所内電源(8/9)  
 ⑥海水系(9/9)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：SFP燃料損傷）

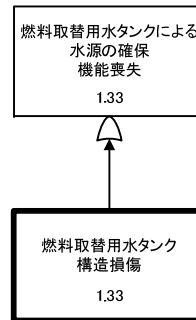
# 燃料取替用水タンクポンプによる注水（フロントライン系）



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(5/9)  
 ②440V AC電源(5/9)  
 ③125V DC電源(6/9)  
 ④115V AC計装用電源(7/9)  
 ⑤非常用所内電源(8/9)  
 ⑥海水系(9/9)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：SFP燃料損傷）

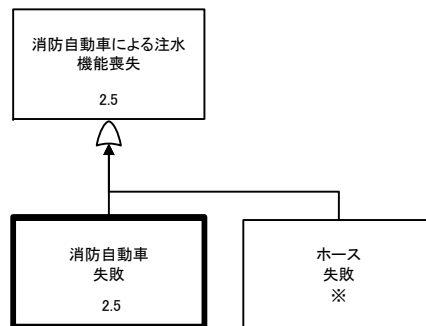
## 燃料取替用水タンクによる水源の確保（フロントライン系）



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(5/9)  
②440V AC電源(5/9)  
③125V DC電源(6/9)  
④115V AC 計装用電源(7/9)  
⑤非常用所内電源(8/9)  
⑥海水系(9/9)  
具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：SFP燃料損傷）

## 消防自動車による注水（フロントライン系）

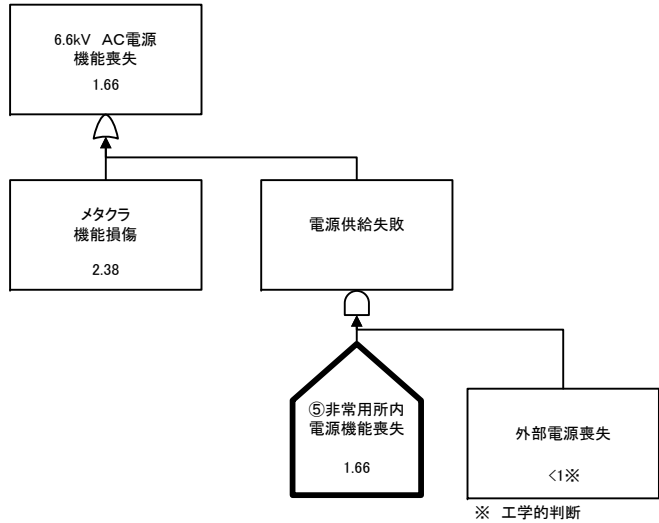


※ 地震による影響がないように保管

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非常用所内電源(8/9)  
 ⑥海水系(9/9)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

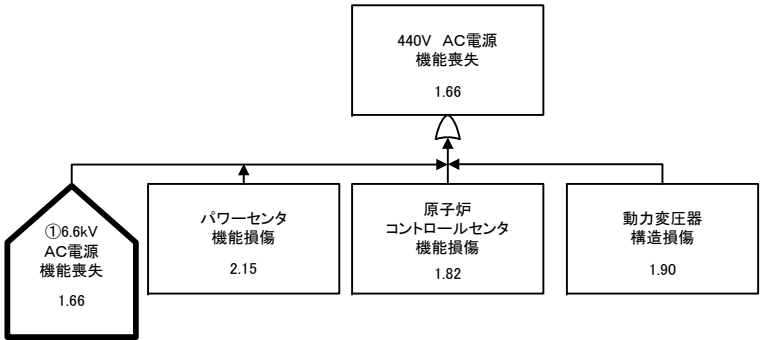
各影響緩和機能のフォールトツリー（外部電源喪失）（地震：SFP燃料損傷）

①6.6kV AC電源 (サポート系)



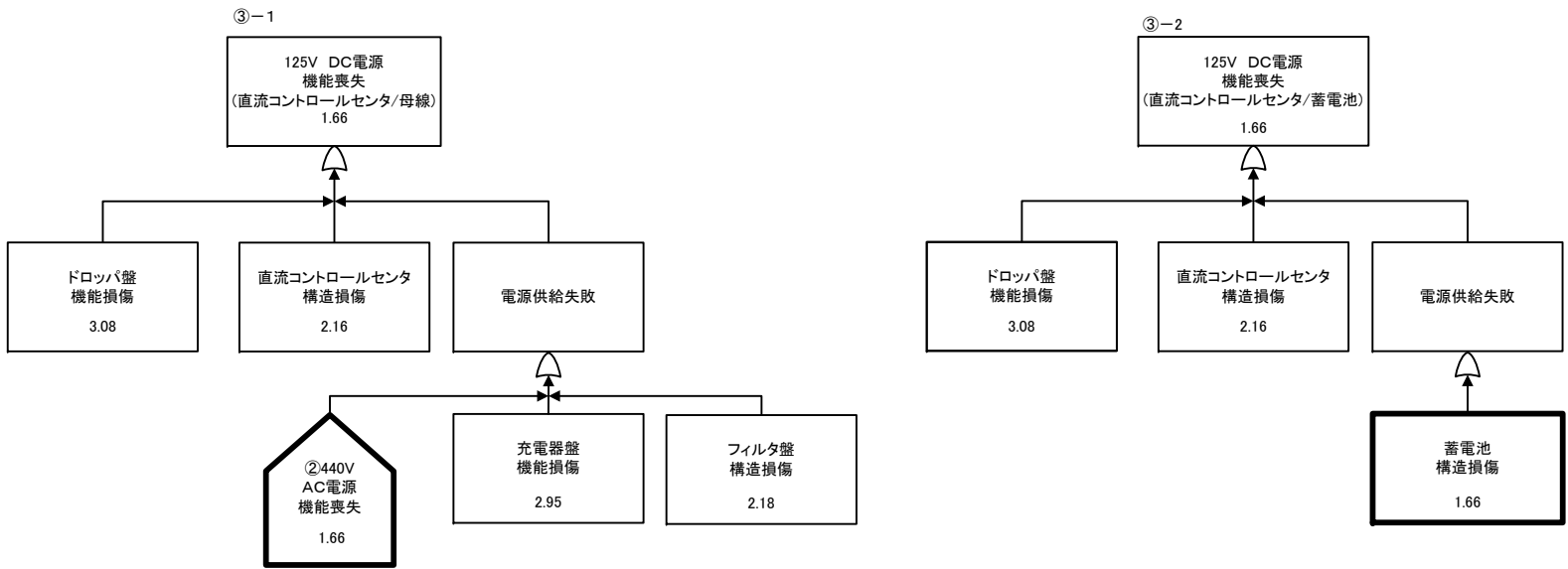
各サポート系については、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源(5/9)  
 ②440V AC電源(5/9)  
 ③125V DC電源(6/9)  
 ④115V AC 計装用電源(7/9)  
 ⑤非常用所内電源(8/9)  
 ⑥海水系(9/9)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

②440V AC電源 (サポート系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：SFP燃料損傷)

### ③125V DC電源 (サポート系)

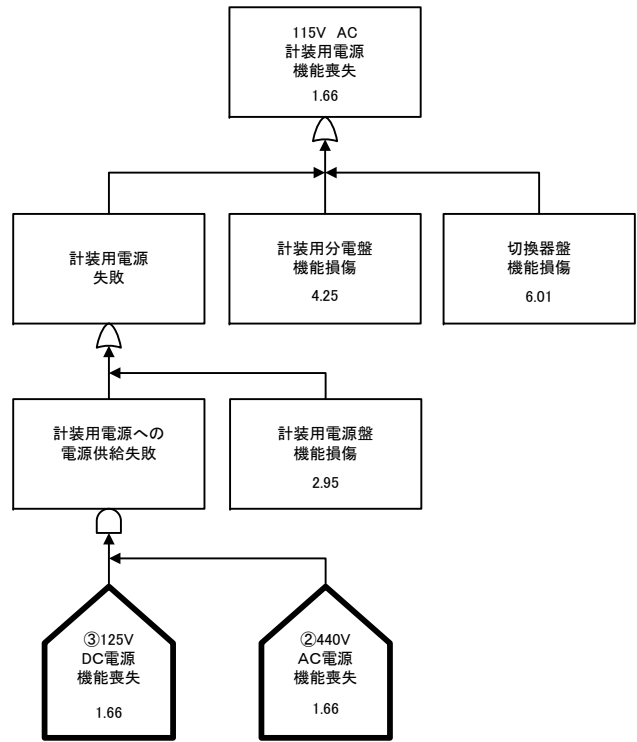


各サポート系については、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源(5/9)  
 ②440V AC電源(5/9)  
 ③125V DC電源(6/9)  
 ④115V AC 計装用電源(7/9)  
 ⑤非常用所内電源(8/9)  
 ⑥海水系(9/9)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：SFP燃料損傷)



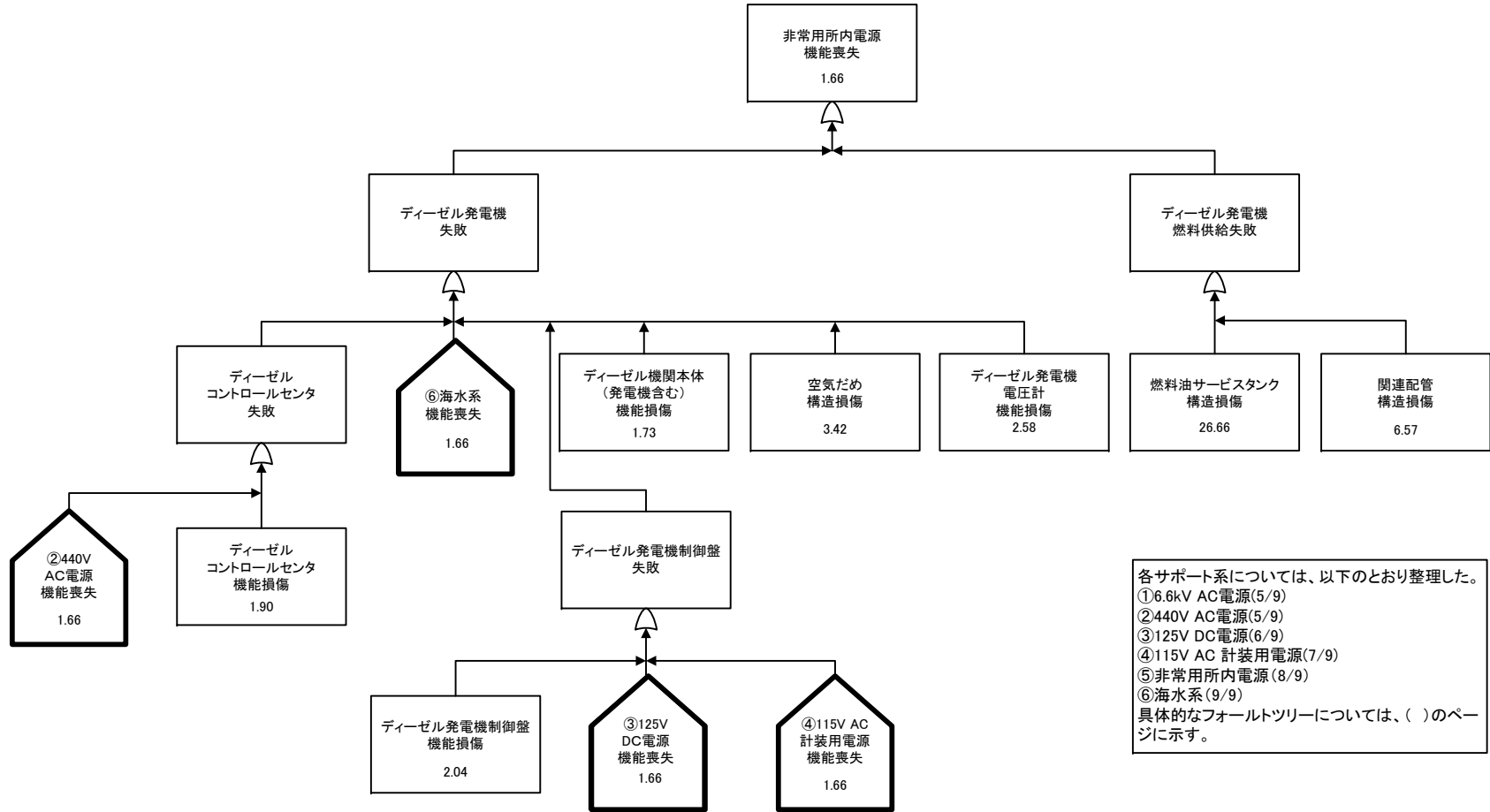
④115V AC計装用電源 (サポート系)



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非常用所内電源(8/9)  
 ⑥海水系(9/9)  
 具体的なフォールトツリーについては、( )のページに示す。

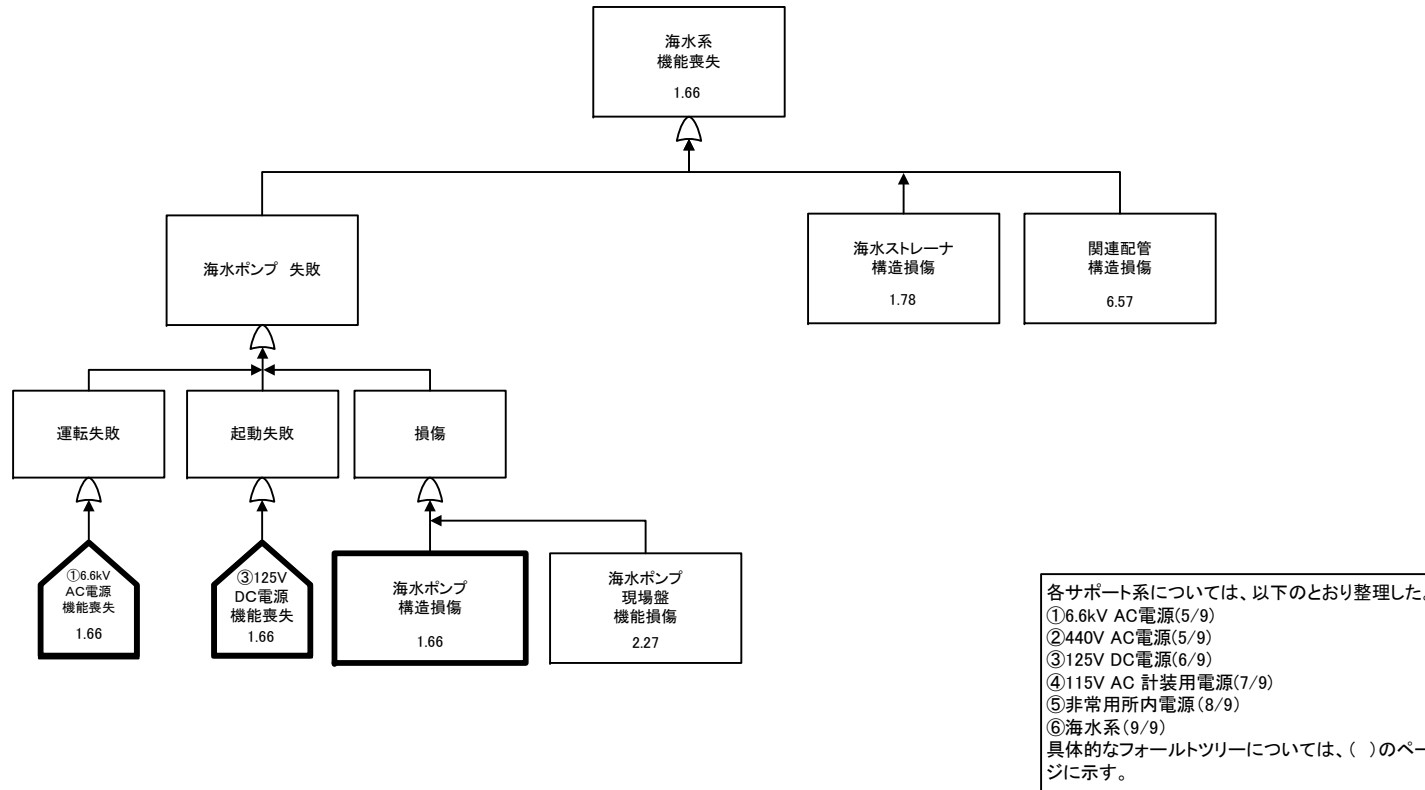
各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震：SFP燃料損傷)

## ⑤非常用所内電源 (サポート系)



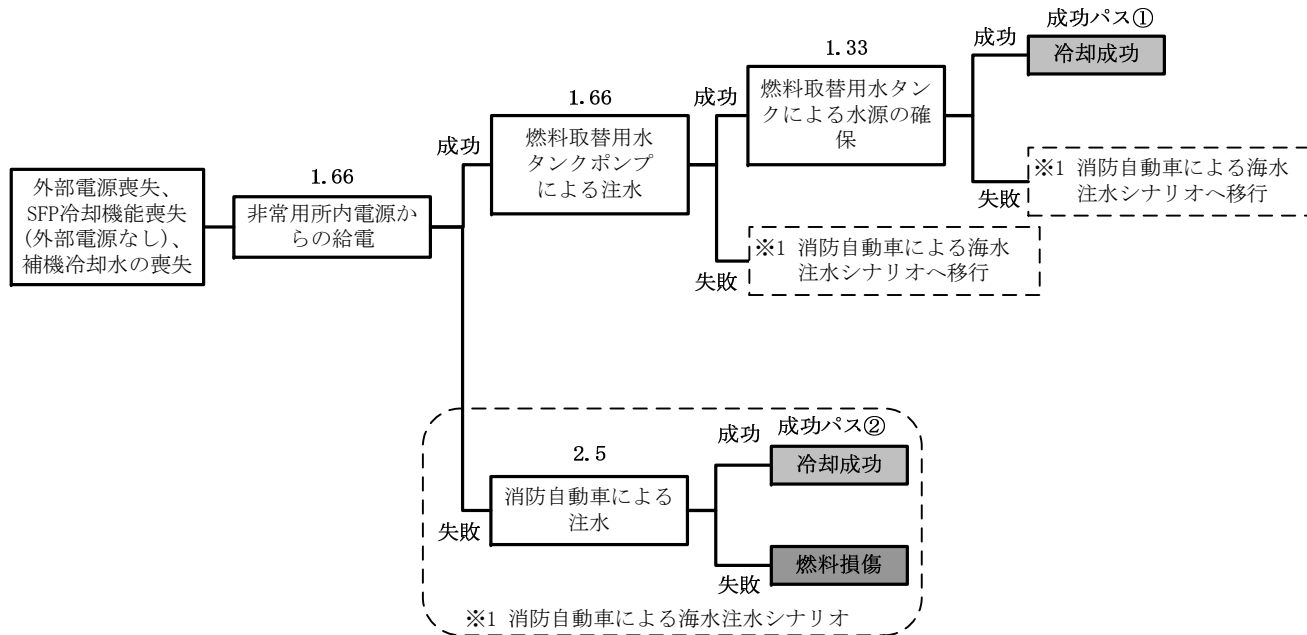
各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震: SFP燃料損傷)

## ⑥海水系 (サポート系)

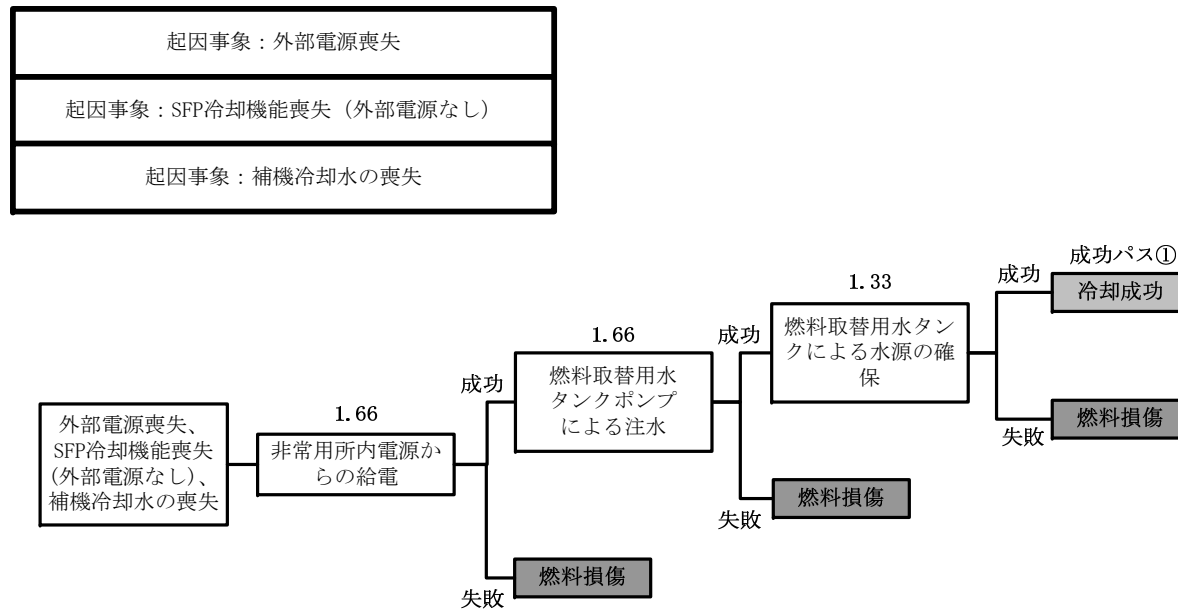


各影響緩和機能のフォールトツリー (外部電源喪失) (地震: SFP燃料損傷)

起因事象：外部電源喪失
起因事象：SFP冷却機能喪失（外部電源なし）
起因事象：補機冷却水の喪失



イベントツリーの耐震裕度およびクリフエッジ評価（外部電源喪失）（地震：SFP燃料損傷）



イベントツリーの耐震裕度およびクリフエッジ評価（外部電源喪失 緊急安全対策前）（地震：SFP燃料損傷）

## 総合評価における建屋の誘発上下動と非線形応答の影響について

## 1. はじめに

総合評価においては、線形応答として裕度評価を行っているが、地震動が大きくなると、建屋の誘発上下動や非線形応答の影響を受ける可能性があることから、これらがクリフエッジ評価に及ぼす影響について検討した。

## 2. 建屋の誘発上下動がクリフエッジ評価に及ぼす影響について

今回の総合評価において、クリフエッジ評価に用いているイベントツリーの各イベントヘディングの最低裕度設備を対象に、建屋の誘発上下動が設備の裕度評価ならびにクリフエッジ評価に及ぼす影響について以下のとおり検討した。

## 2.1 対象設備

各イベントヘディングの最低裕度設備としては、①制御用地震計、②蓄電池、③原子炉コントロールセンタ、④メタクラ、⑤燃料取替用水タンク、⑥海水ポンプ、⑦消防自動車がある。

このうち⑤、⑥、⑦については屋外に設置しており、誘発上下動の影響を受けないことから評価対象外とし、残りの①、②、③、④を評価対象とした。なお、評価対象としたこれら設備は、全て原子炉補助建家に設置している設備である。

## 2.2 評価結果

伊方1号機の原子炉補助建家については、建屋の高さに比べて基礎の広がりの方が十分に大きいことから、基礎の浮き上がりによる誘発上下動が生じにくい形状となっており、鉛直方向の入力地震動による応答と比べて誘発上下動の影響は軽微であると考えられる。

蓄電池を除く①、③、④については、耐震裕度（機能維持評価の結果）は水平方向と鉛直方向をそれぞれ評価したうえで、小さい方の値を当該設備の裕度として用いており、これら全てで水平方向の裕度が当該設備の裕度となっている。このため、原子炉補助建家の誘発上下動の影響は軽微であることを踏まえれば、これら設備の耐震裕度が変わることはない。

また、蓄電池については、水平方向と鉛直方向の荷重を同時に考慮し裕度を算出しているため、誘発上下動により裕度の変動する可能性があるが、水平方向に比べ鉛直方向の荷重の寄与は小さいこと、原子炉補助建家の誘発上下動の影響は軽微であること、および蓄電池の設置床が建屋の最下層階であ

り、誘発上下動が発生したとしても上層階に比べ増幅がないことを考慮すれば、誘発上下動が蓄電池の裕度に与える影響は無視できる程度である。

なお、伊方 1 号機の原子炉建家については、2 倍の  $S_s$  入力時の地震応答解析の結果から接地率は約 56% 以上あることから、伊方 3 号機での同様の検討結果を踏まえれば、誘発上下動の影響は軽微であると考ええる。

以上より、建屋の誘発上下動が今回の総合評価におけるクリフエッジ評価に影響を及ぼすことはないと考ええる。

3. 建屋非線形性がクリフエッジ評価に及ぼす影響について

3.1 評価の概要

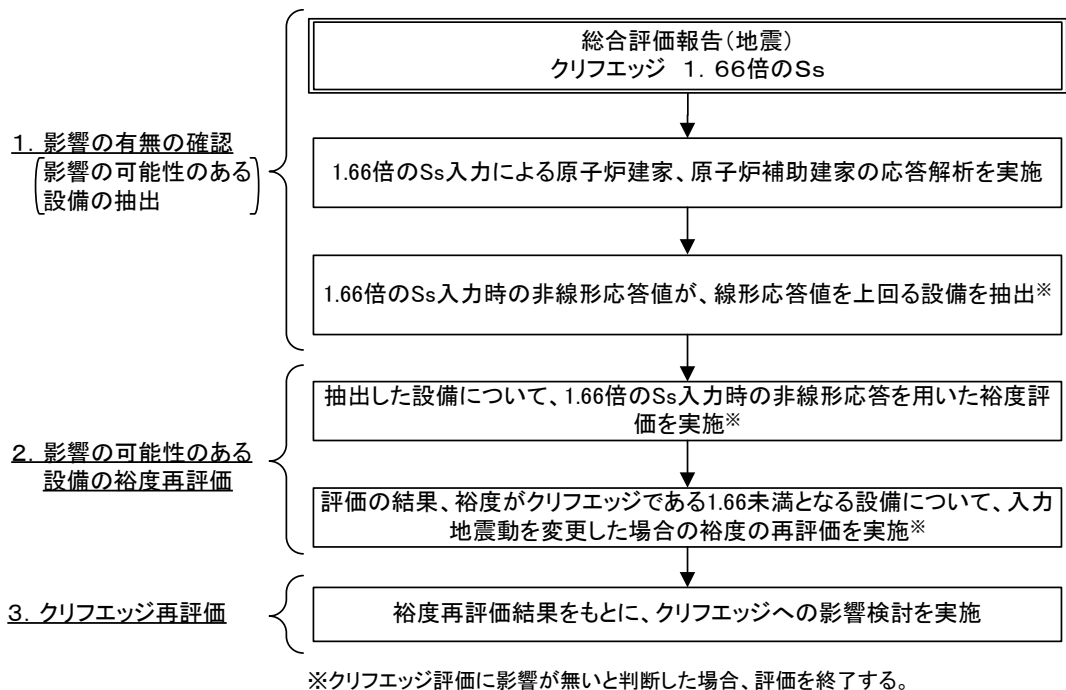
一般的に、入力が増大して建屋応答が非線形領域に入ってくると、エネルギー吸収が増大することから、建屋の応答スペクトルは長周期側にシフトするとともに、応答値は $S_s$ 入力時の線形倍程は大きくなる傾向にある。このため、設備の固有値が一般的に短周期側にあることを踏まえれば設備の裕度評価に対する影響は軽微と考えるが、非線形化による応答の変化の状況によっては影響する場合も考えられる。

このため、伊方1号機のクリフエッジである1.66倍の $S_s$ 入力時の建屋非線形性を考慮した設備の裕度評価を行い、クリフエッジ評価に及ぼす影響について検討した。

3.2 評価手順

建屋の非線形性を考慮した場合に影響の可能性のある設備を抽出し、抽出した設備について建屋の非線形性を考慮した裕度評価を行い、その結果がクリフエッジ評価に及ぼす影響について検討した。

検討フローを第3.3-1図に示す。



第3.3-1図 非線形応答による機器影響 検討フロー



### 3.3 評価結果

1. 6 6 倍の  $S_s$  入力時の非線形応答値が、線形応答値を上回る設備について、1. 6 6 倍の  $S_s$  入力時の非線形応答を用いた裕度評価を実施した結果、全ての設備がクリフエッジである 1. 6 6 以上であることを確認した。

以上より、建屋の非線形応答を考慮した場合においてもクリフエッジ評価には影響しないことを確認した。