

## 耐震評価設備等リスト

耐震クラス	設備等の名称	耐震バックチェック結果の有無	ストレステストでの適用
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	有	○
	・蒸気発生器	有	○
	・1次冷却材ポンプ	有	○
	・加圧器	有	○
	・1次冷却材管	有	○
	・付属配管・弁	有	○
S	b. 使用済燃料を貯蔵するための施設		
	・使用済燃料ピット	有	○
	・使用済燃料ラック	有	○
	・使用済燃料ピット補給水系	有	○
B	・使用済燃料ピット冷却系	無	○
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	有	○
	・ほう酸注入（移送）系	有	○
S	d. 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設		
	・主蒸気系（蒸気発生器～主蒸気隔離弁）	有	○
	・主給水系（主給水逆止弁～蒸気発生器）	有	○
	・補助給水系	有	○
	・復水ピット	有	○
	・余熱除去系	有	○
S	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		
	・安全注入系	有	○
	・余熱除去系（ECCS）	有	○
	・燃料取替用水ピット	有	○

耐震クラス	設備等の名称	耐震バックチェック結果の有無	ストレステストでの適用
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	有	○
S	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	有	○
	・燃料取替用水ピット	有	○
S	h. 補助設備		
	・原子炉補機冷却水系	有	○
	・原子炉補機冷却海水系	有	○
	・非常用電源	有	○
	・計装設備	有	○
	・制御用空気系	有	○
その他	i. 建屋、波及的影響を考慮すべき設備等		
	・耐震安全上重要な建屋等	有	○
	・波及的影響を考慮する設備（クレーン類ほか）	有	○
	・耐震 B、C クラス設備（上記「使用済燃料ピット冷却系」、「波及的影響を考慮する設備」を除く）	無	×

玄海原子力発電所の基準地震動  $S_s$ 

玄海原子力発電所の耐震バックチェックでは、安全上重要な施設の耐震安全性を確認するため、図 1 に示す活断層を対象として検討した結果、表 1 に示す竹木場断層による地震、城山南断層による地震を検討用地震として選定した。

検討用地震の地震動評価を、図 2 及び図 3 に示すとおり「応答スペクトルに基づく地震動評価」及び「断層モデルを用いた手法による地震動評価」により実施した。地震動評価を行った結果、図 4 に示すとおり応答スペクトルに基づく地震動評価結果による基準地震動  $S_s-1$ （最大加速度 540ガル）と、断層モデルを用いた手法による地震動評価結果による基準地震動  $S_s-2$ （城山南断層）及び  $S_s-3$ （竹木場断層）の計 3 ケースの基準地震動  $S_s$  を策定した。基準地震動  $S_s-1$  の加速度時刻歴波形を図 5 に、基準地震動  $S_s-2$  及び  $S_s-3$  の加速度時刻歴波形を図 6 及び図 7 にそれぞれ示す。

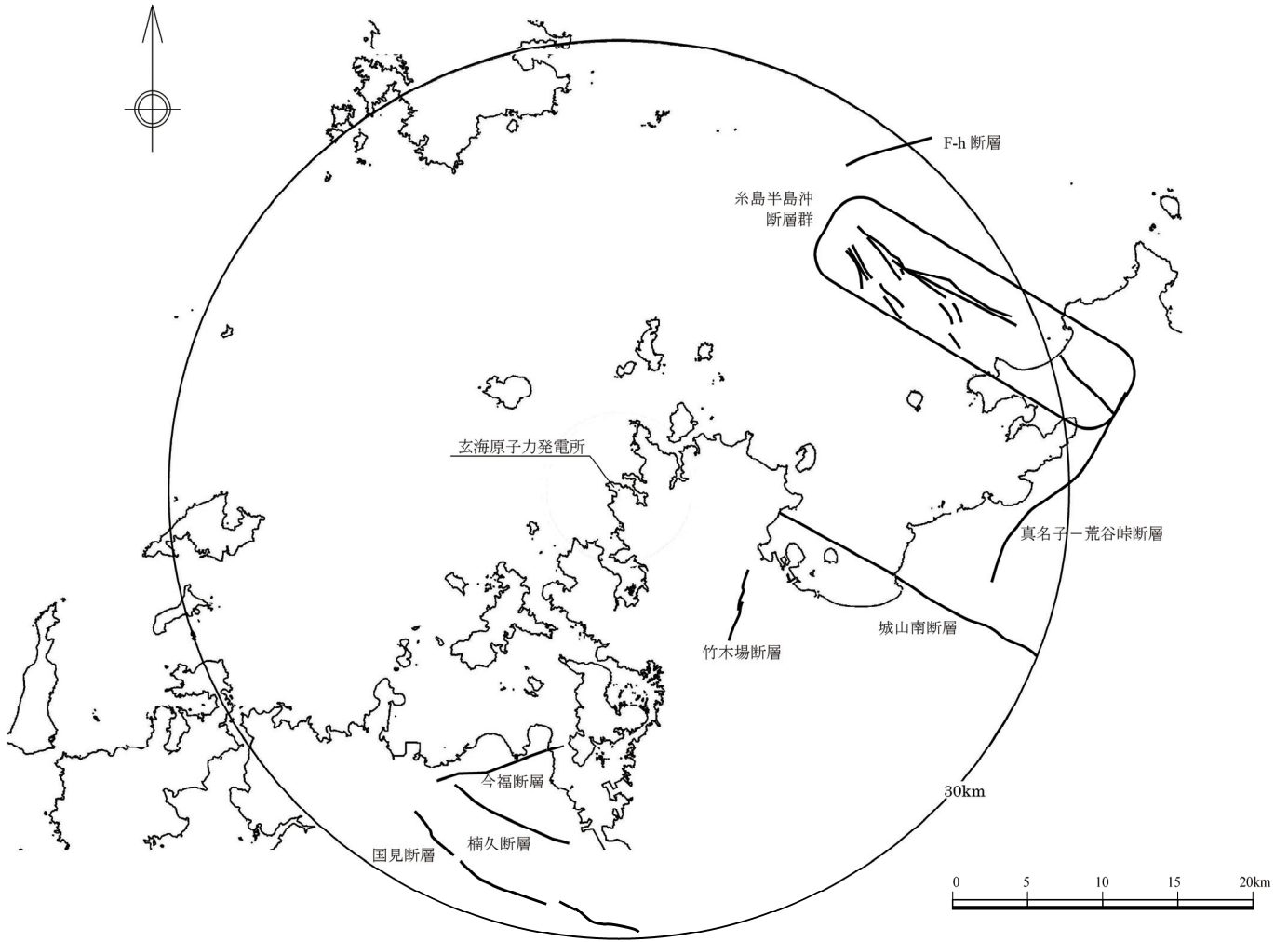


図1 活断層分布図

表1 検討用地震

検討用地震	長さ	地震規模 (マグニチュード)
竹木場断層	5 km	6.9※
城山南断層	19 km	7.0

※ 孤立した長さの短い活断層は、M6.9と評価した

- |         |                             |         |                             |
|---------|-----------------------------|---------|-----------------------------|
| —       | 基準地震動 $S_s-1_H$             | —       | 基準地震動 $S_s-1_V$             |
| - - -   | 基準地震動 $S_s(S_{22})$         | —       | 震源を特定せず策定する地震動              |
| - · - · | 基準地震動 $S_s(S_{33})$         | - - -   | 不確かさを考慮したケース(傾斜角)竹木場断層による地震 |
| —       | 震源を特定せず策定する地震動              | - · - · | 不確かさを考慮したケース(傾斜角)城山南断層による地震 |
| - - -   | 不確かさを考慮したケース(傾斜角)竹木場断層による地震 |         |                             |
| - · - · | 不確かさを考慮したケース(傾斜角)城山南断層による地震 |         |                             |

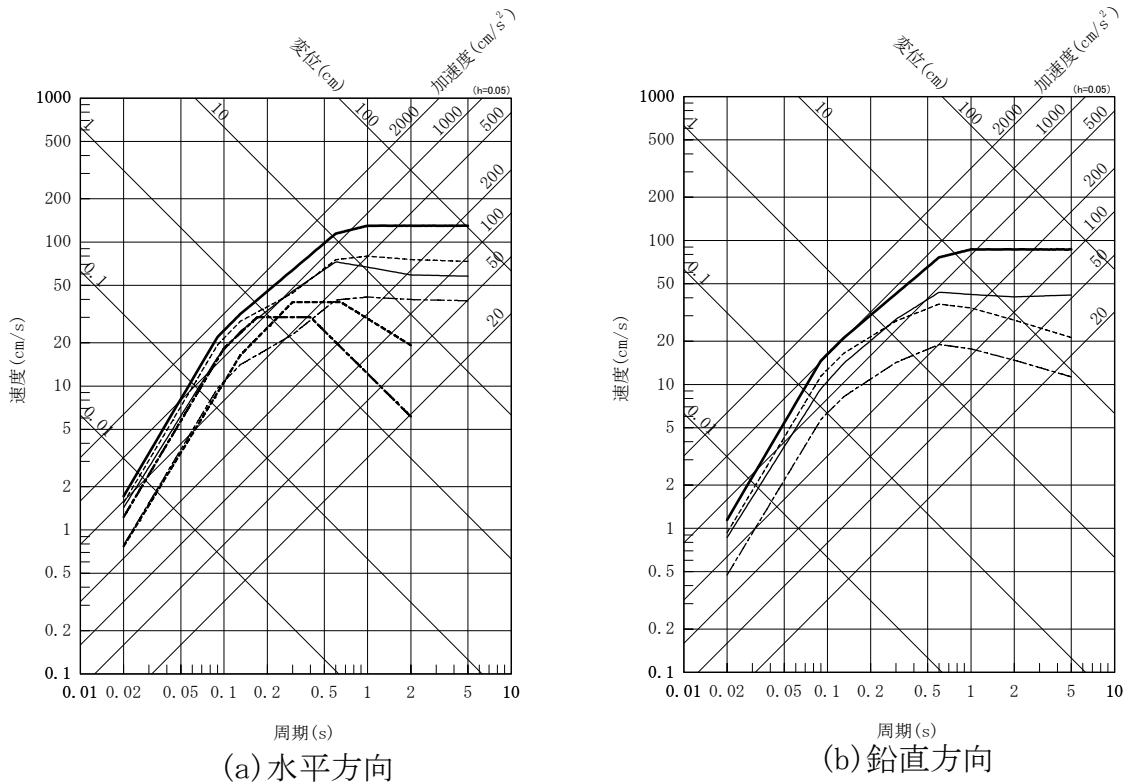


図2 応答スペクトルに基づく地震動評価

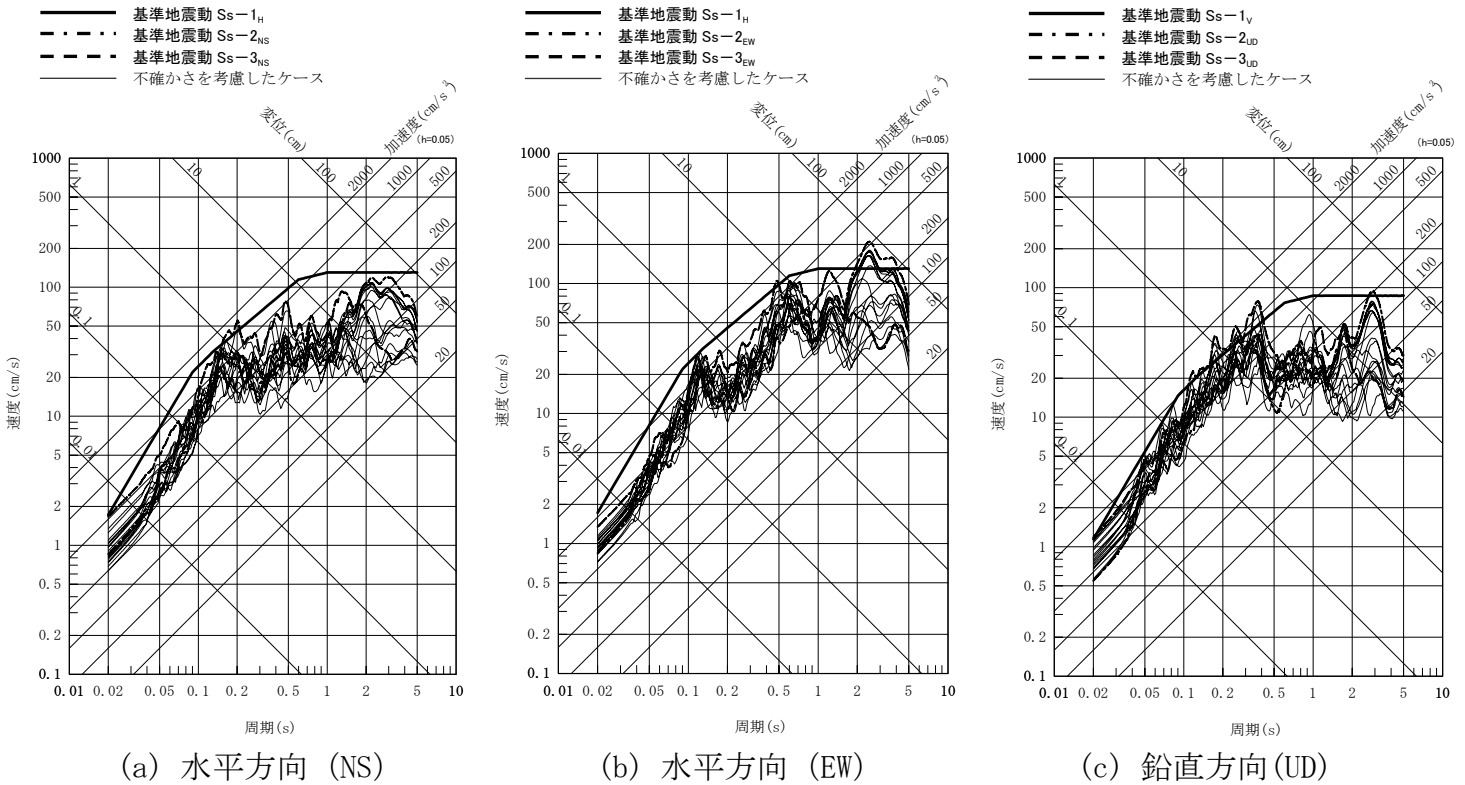


図3 断層モデルを用いた手法による地震動評価

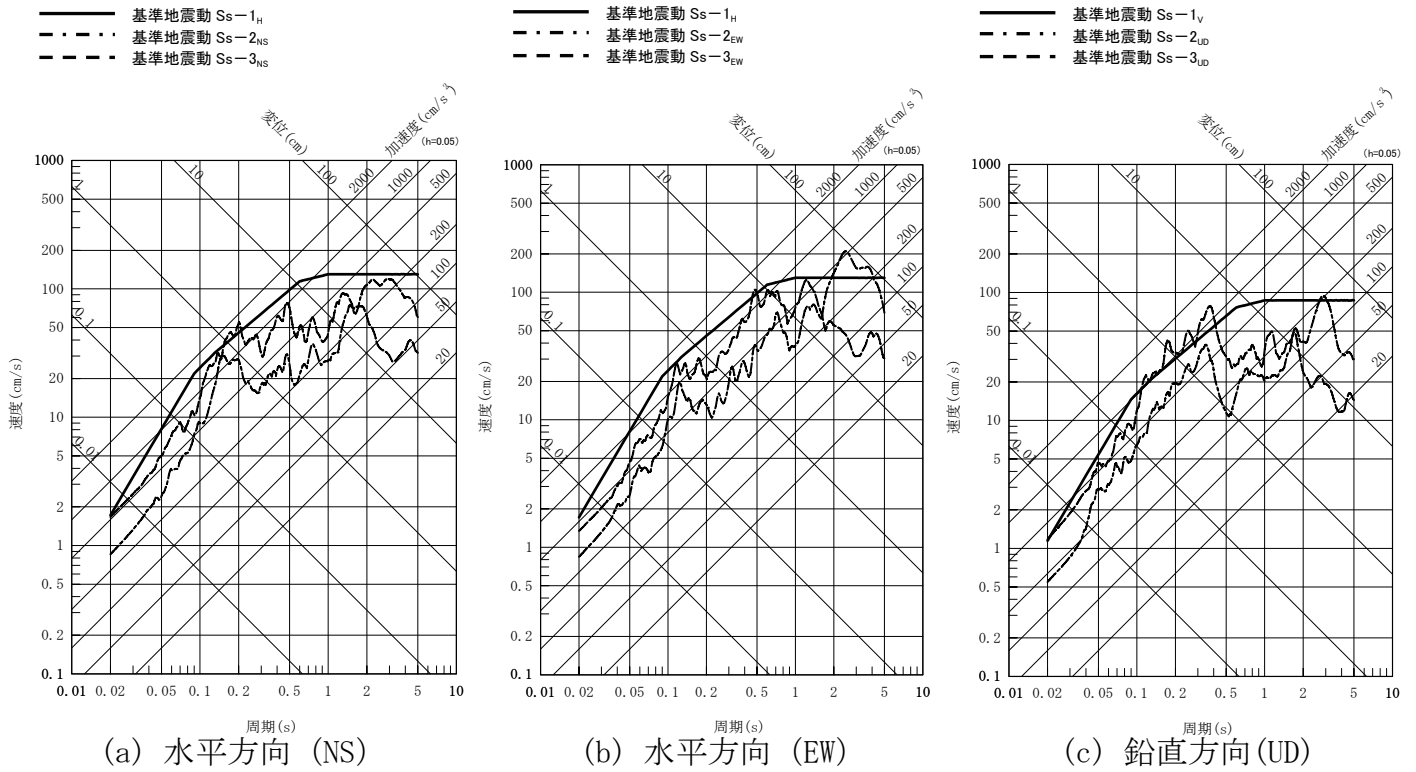


図4 基準地震動Ssの応答スペクトル

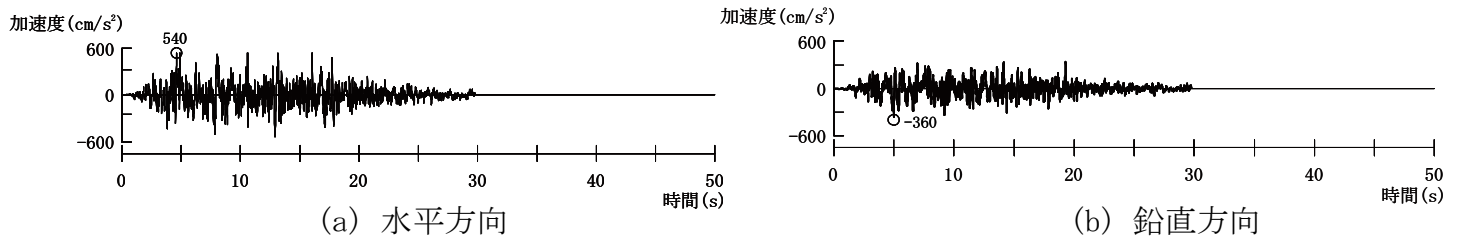


図5 基準地震動Ss-1の加速度時刻歴波形

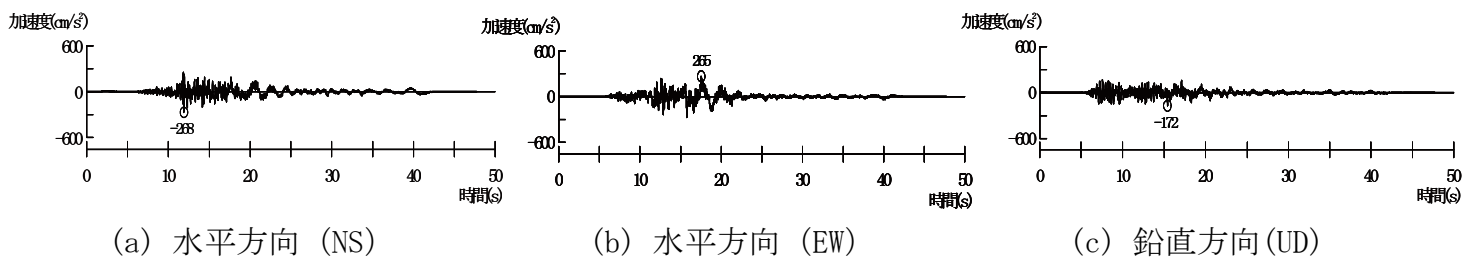


図6 基準地震動Ss-2の加速度時刻歴波形

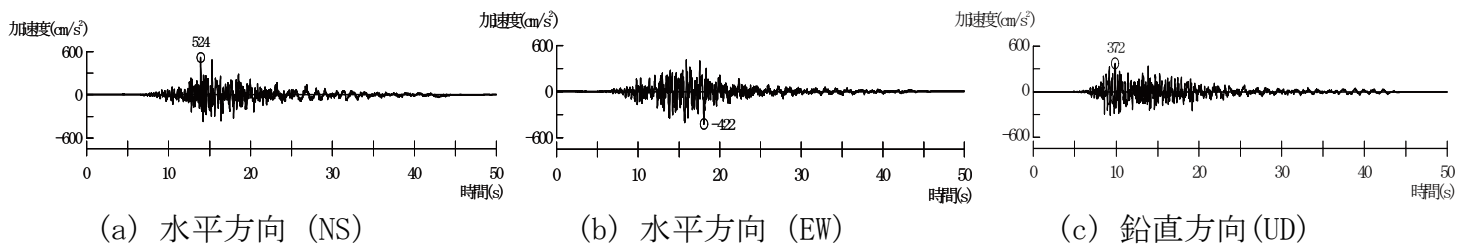


図7 基準地震動Ss-3の加速度時刻歴波形

## 総合的安全評価における耐震裕度の評価について

## 1. はじめに

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂（平成18年9月19日原子力安全委員会決定）を踏まえて実施している耐震バックチェックの結果に基づき、燃料の重大な損傷に係るSクラス設備及び燃料の重大な損傷に関係し得るその他の建屋、系統、機器について、基準地震動 $S_s$ に対する耐震裕度を評価する。

## 2. 建物・構築物の耐震裕度評価

## (1) 評価の概要

原子炉建屋について、設計上の想定を超える地震動に対し、燃料の重大な損傷を起こさせないとの観点からどの程度の裕度を有するか評価を実施する。

地震に対する安全性評価は、基準地震動 $S_s$ を用いた動的解析によることを基本とし、この地震動を係数倍した地震動による応答と許容値との比較により、基準地震動 $S_s$ に対する裕度を評価する。解析モデルは建屋の応答性状を適切に表現できるモデルとし、地震応答解析により求められたせん断ひずみをもとに評価する。解析モデルを設定する際の解析諸元については、設計時の値を用いることを基本とするが、実寸法、実測の物性値及び試験研究等で得られた知見も適用する。

## (2) 地震応答解析

## a. 地震応答解析モデル

原子炉建屋の地震応答解析モデルとしては、基礎版上に、原子炉格納容器（PCCV）、内部コンクリート（I/C）及び原子炉周辺建屋（REB）を立ち上げ、さらに内部コンクリートに蒸気発生器（S/G）を連成させ、これらの耐震壁等のせん断剛性と曲げ剛性を考慮した並列多質点系曲げせん断棒モデルとし、（社）日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版」（以下、「JEAG4601-1991追補版」という。）に基づき、建屋と底面地盤との相互作用を考慮した水平及び回転ばねを基礎底面位置に付加するとともに、耐震壁の非線形復元力特性及び基礎の浮上りによる地盤の回転ばねの幾何学的非線形性を考慮した。

なお、工事計画における計算書からのモデル化に係る主な変更点については、建屋と底面地盤の相互作用ばね及び耐震壁の非線形復元力特性について、「JEAG4601-1991追補版」により再評価したこと、コンクリートの物性値を（社）日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（1999）により再評価したことである。

原子炉建屋の水平方向及び鉛直方向の建屋モデルを図2-1、図2-2に示す。

原子炉建屋の地震応答解析モデルの物性として、RC造部の剛性はコンクリートの設計基準強度により設定し、RC造部の減衰定数は5%とした。なお、地震応答解析モデルのうち、原子炉格納容器（PCCV）の減衰定数については、水平方向及び鉛直方向ともに3%、蒸気発生器

(S/G) の減衰定数については、水平方向を3%、鉛直方向を1%と設定した。

b. 許容値

原子炉建屋の許容値については、(社) 日本電気協会の「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」鉄筋コンクリート造耐震壁の終局点のせん断ひずみである $4.0 \times 10^{-3}$ を評価基準値とする。

c. 解析結果

基準地震動 $S_s$ による原子炉建屋の最大応答せん断ひずみを図 2-3-1 から図 2-3-6 に示す。



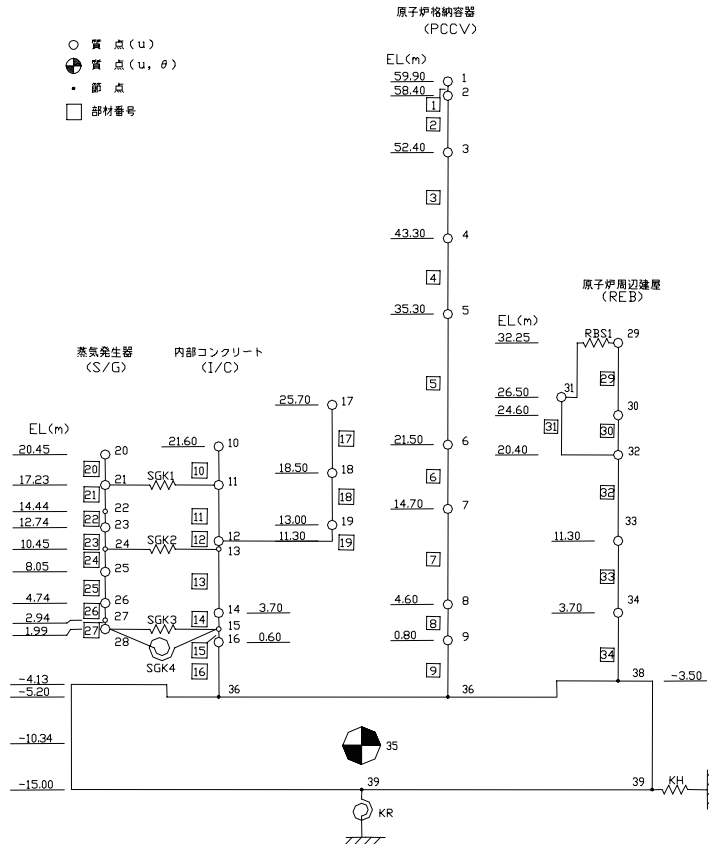


図 2-1 原子炉建屋の解析モデル (水平)

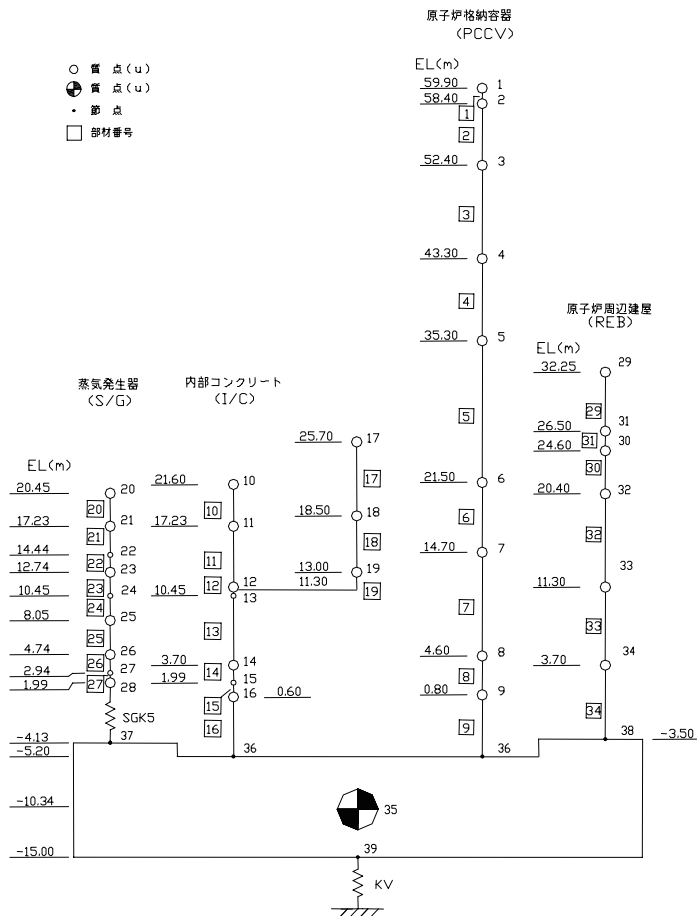


図 2-2 原子炉建屋の解析モデル (鉛直)

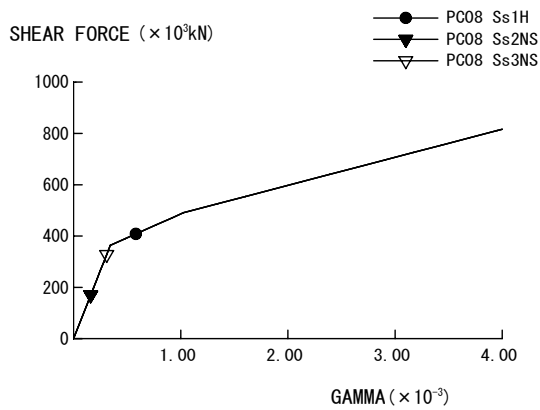
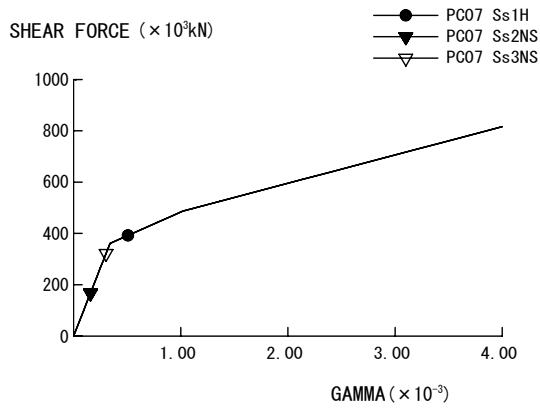
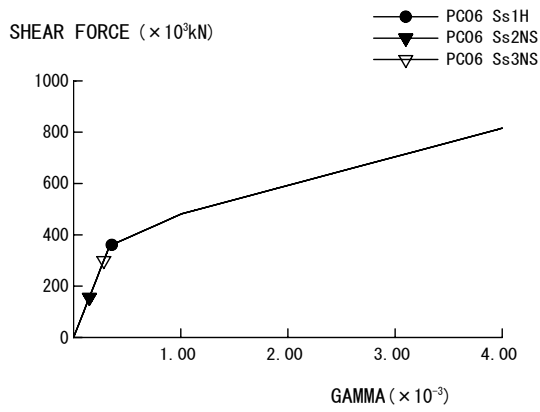
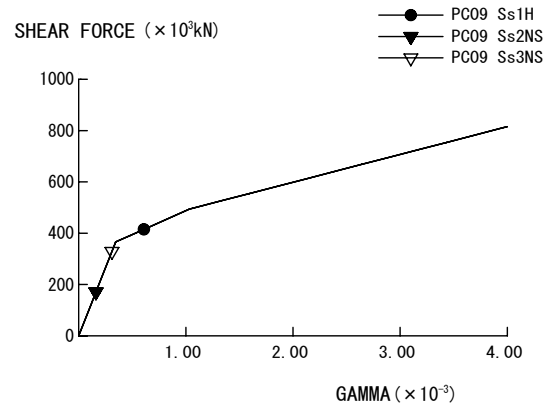
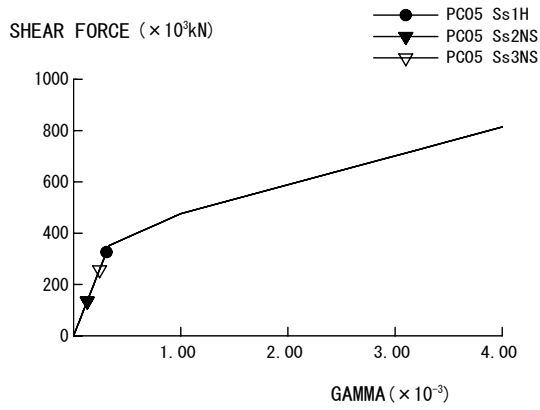


図 2 - 3 - 1 Q- $\gamma$  関係と最大応答値  
(原子炉建屋 PCCV NS 方向)

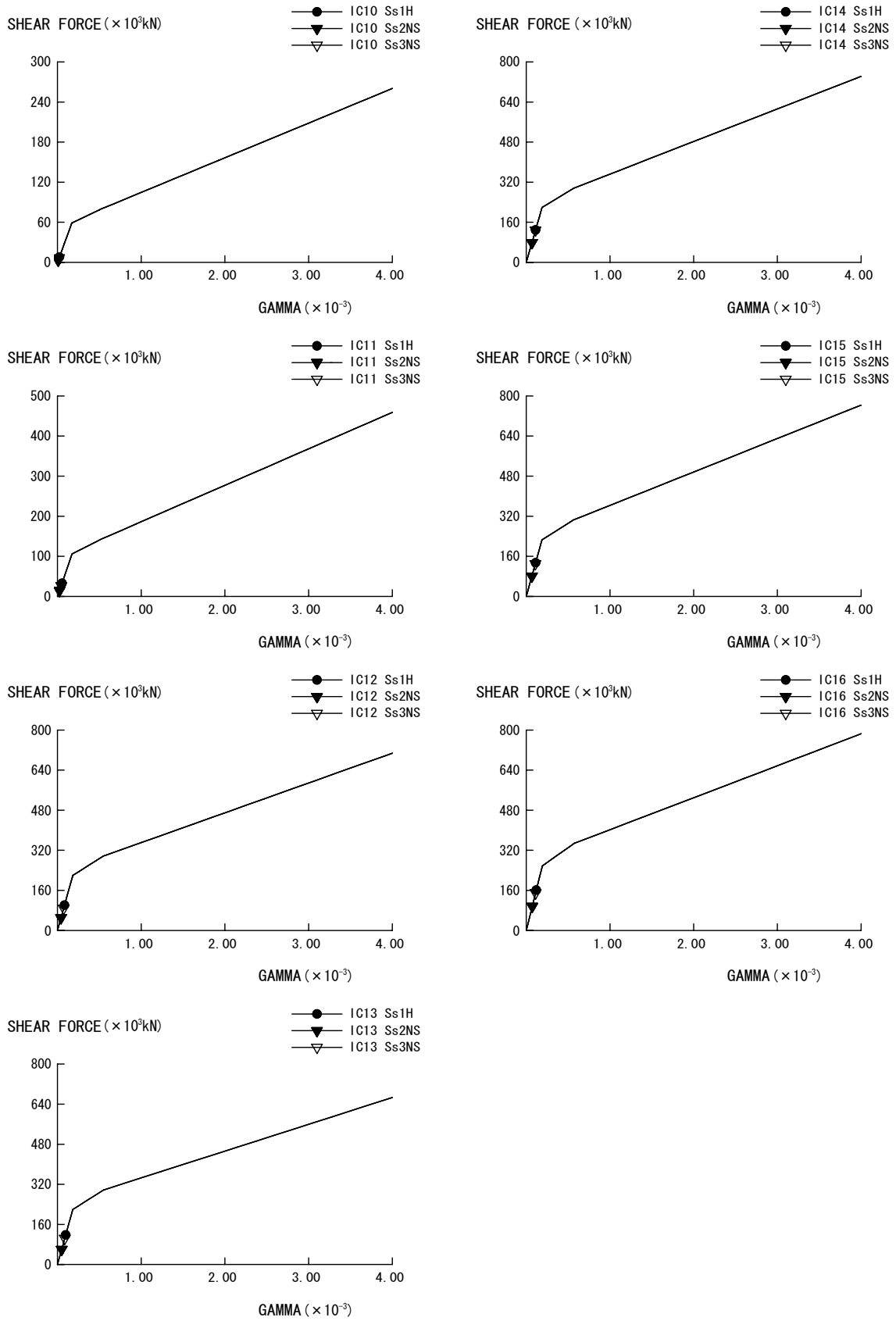


図 2-3-2 Q- $\gamma$  関係と最大応答値  
(原子炉建屋 IC NS 方向)

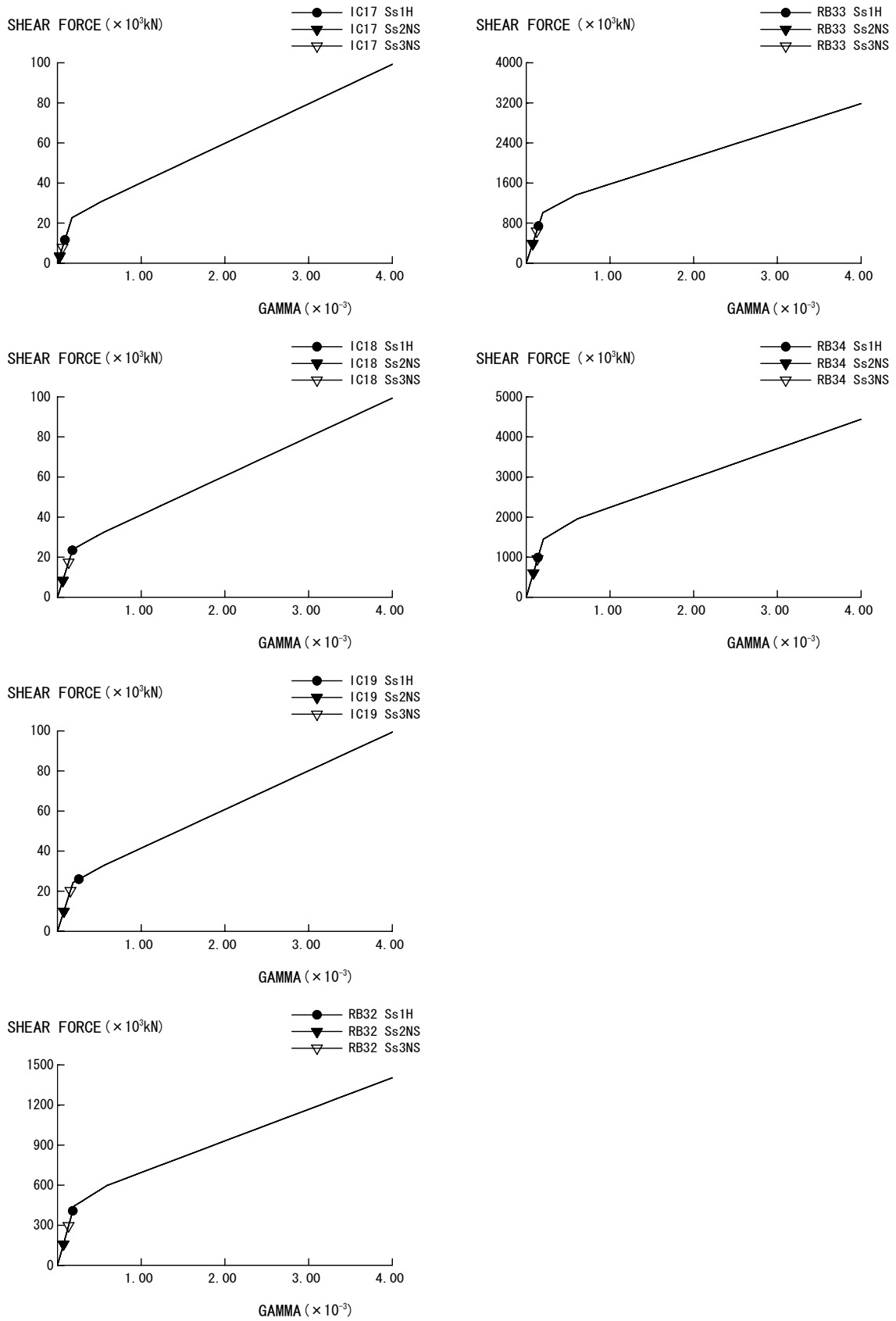


図 2 - 3 - 3 Q- $\gamma$  関係と最大応答値  
(原子炉建屋 IC REB NS 方向)

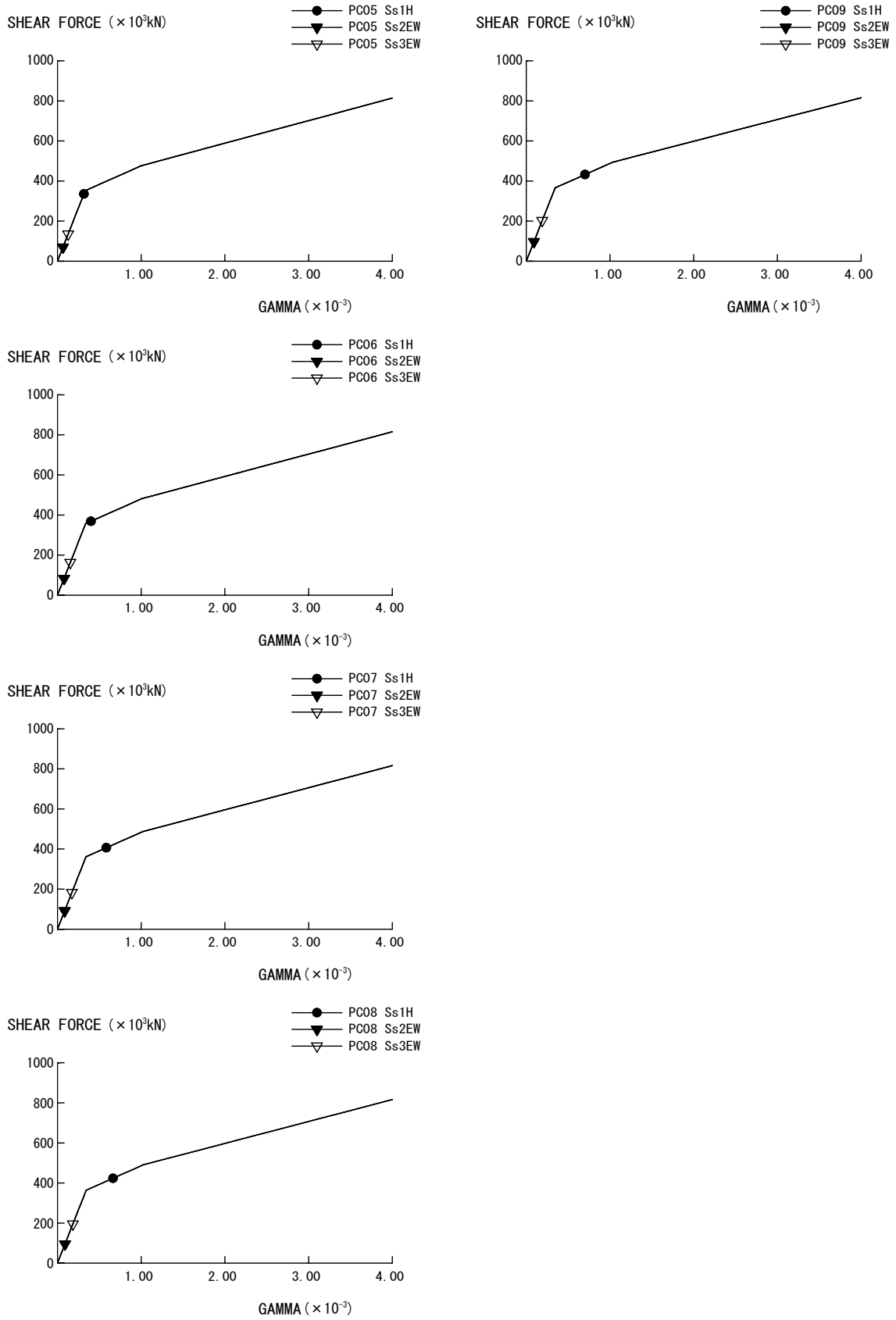


図 2-3-4 Q- $\gamma$  関係と最大応答値  
(原子炉建屋 PCCV EW 方向)

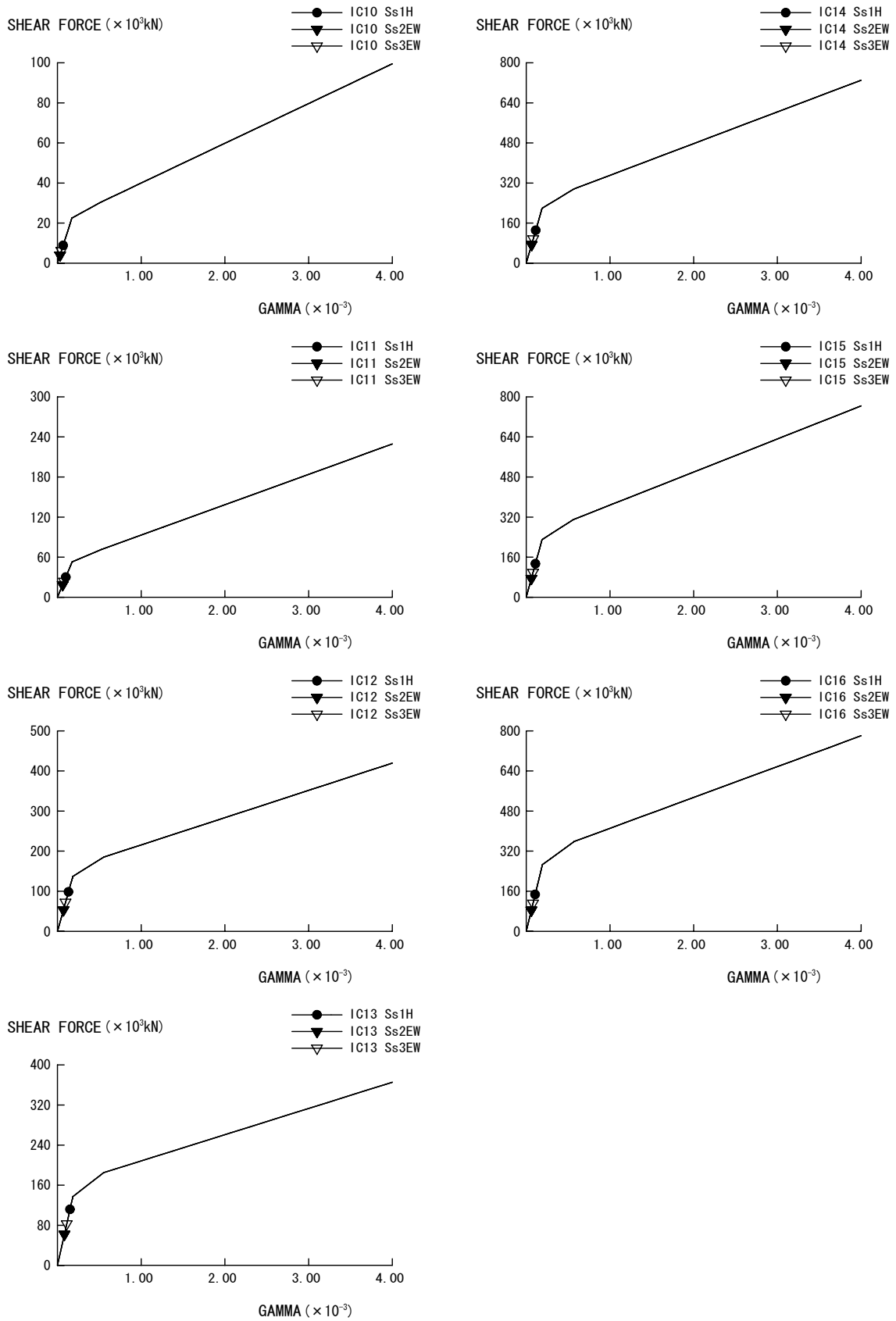


図 2-3-5 Q- $\gamma$  関係と最大応答値  
(原子炉建屋 IC EW 方向)

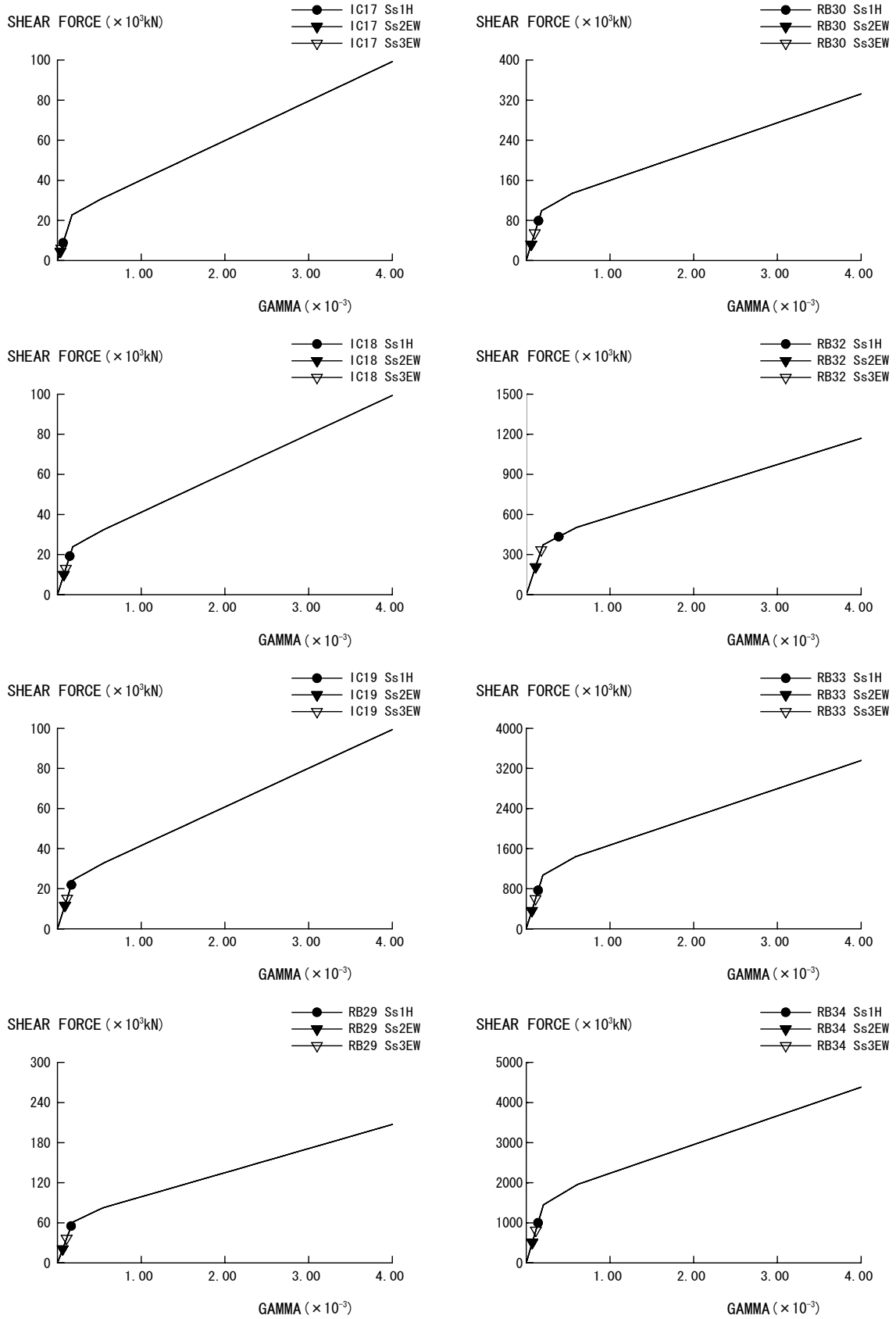


図 2-3-6 Q- $\gamma$  関係と最大応答値  
(原子炉建屋 IC REB EW 方向)

### 3. 機器・配管系の耐震裕度評価

#### (1) 評価概要

Sクラスの設備、並びにBクラス、Cクラス設備及びその他建屋、系統、機器のうち、その破損がSクラス設備に波及的破損を生じさせ、燃料の重大な損傷に関係し得るおそれがある設備を対象とした構造強度評価結果から耐震裕度を評価する。また、Sクラス設備のうち、ポンプ、弁及び制御棒等の地震時の動的機能が要求される機器については動的機能維持評価結果から耐震裕度を評価する。ただし、今回の評価に影響を及ぼさないと考えられる設備（Sクラス設備を含む）あるいは、設備の構成部位間の裕度の関係やこれまでの評価実績に基づく工学的判断により、耐震裕度が大きいことが明らかな設備については耐震裕度評価を省略する。

評価に当たり、同一仕様・同一設計の複数の設備が存在する場合は、代表設備について評価する。また、配管系のように類似設備が多数存在する場合は、仕様及び使用条件等の観点から耐震安全評価上適切にグループ化し、その代表設備について評価する。

耐震裕度評価は、耐震バックチェックの評価結果を原則として用いる。新たに評価を行う場合には、基準地震動  $S_s$  を用いた動的解析によることを基本とし、機器・配管系の応答性状を適切に表現できるモデルを設定した上で応答解析を行い、その結果求められた応力値、又は応答加速度値等をもとに評価する。解析モデルを設定する際の解析諸元については、設計時の値を用いることを基本とするが、実寸法、実測の物性値及び試験研究等で得られた知見も適用する。

原子炉容器、蒸気発生器及び1次冷却材ポンプ等の評価に当たっては、水平地震動と鉛直地震動による建屋-機器連成応答解析を行い、それぞれの応答結果を二乗和平方根（SRSS）法等により組み合わせる。

比較的小型の機器等の評価に当たっては、当該設備の据付床の水平方向及び鉛直方向それぞれの床応答を用いた応答解析等を行い、それぞれの応答結果を二乗和平方根（SRSS）法等により組み合わせる。また、裕度を精緻に求める必要が生じた場合には有限要素法、弾塑性解析等の詳細評価手法を用いる。

構造強度評価に際しては、当該設備の耐震安全機能を確認する観点から重要な評価箇所を既往評価の評価範囲を参考に選定する。また、選定した評価箇所に対して、地震慣性力による1次応力評価を基本として構造強度評価を行う。

動的機能維持評価に際しては、地震時に動的機能が要求される動的機器を選定した上、動的機器の設置位置における応答加速度と機能確認済加速度との比較を基本として動的機能維持評価を行う。

構造強度評価、動的機能維持評価の両方を行っている設備の裕度評価に当たっては、構造強度評価・動的機能維持評価の内、最も低い裕度をその設備の裕度とする。

以上のとおり、評価は耐震バックチェックで用いる手法を基本的に用いるが、より設備の実力を忠実に反映する観点で現実的な評価を行っているものは、以下のとおりである。



- ・時刻歴解析に準じる手法として、床応答スペクトルの拡幅を撤廃したスペクトルモーダル解析を実施（蒸気発生器伝熱管）

## (2) 具体的な評価内容

### a. 構造強度の評価方法

構造強度評価は、原則として、耐震バックチェックで用いられる以下に示す解析法による詳細評価を行って発生値を算定し、評価基準値と比較する。

- (a) スペクトルモーダル解析法
- (b) 時刻歴応答解析法
- (c) 定式化された評価式を用いた解析法（床置き機器等）

構造強度の評価手順を図 3-1 に示す。ただし、耐震バックチェック手法は相当の保守性を持った評価手法であるため、裕度を精緻に求める必要がある場合には、

- (a) 極限解析
- (b) 有限要素法（FEM解析）
- (c) 弾塑性解析

といった詳細評価手法も用いるものとする。

機器・配管系の地震応答解析モデルは、その振動特性に応じて、代表的な振動モードが表現でき、応力評価等に用いる地震荷重等を算定できるものを使用する。また、解析モデルは既往評価で用いられたもののほか、有限要素法等実績がある手法によるモデルを使用する。モデル化に当たって使用する物性値等については、既往評価で用いられたもののほか、施設運用上の管理値や実測値等を考慮して設定する。

機器・配管系の応答の算定

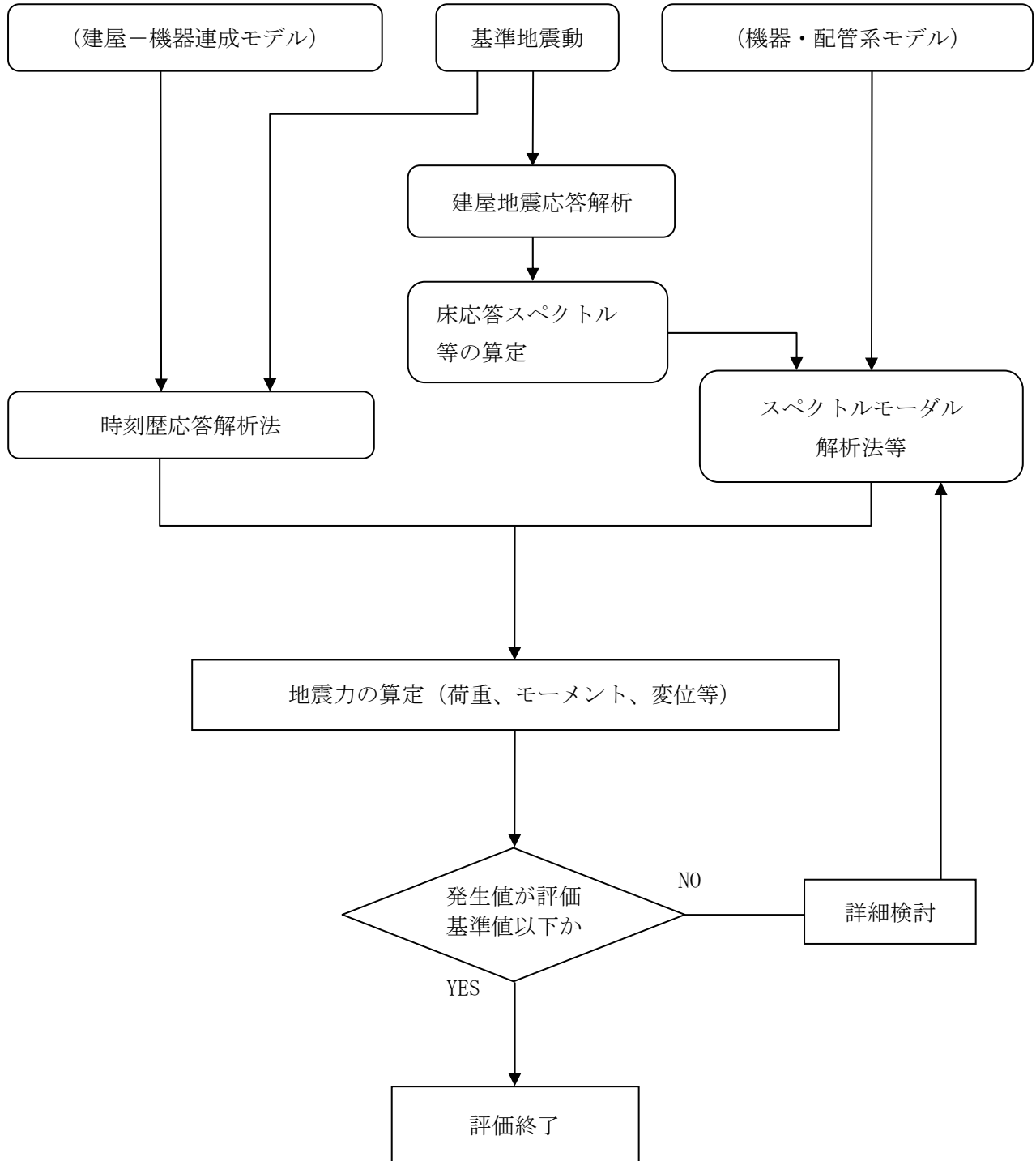


図 3-1 構造強度の評価手順

b. 動的機能維持の評価方法

動的機能維持評価は、以下に示す機能確認済加速度との比較、あるいは詳細評価により実施する。

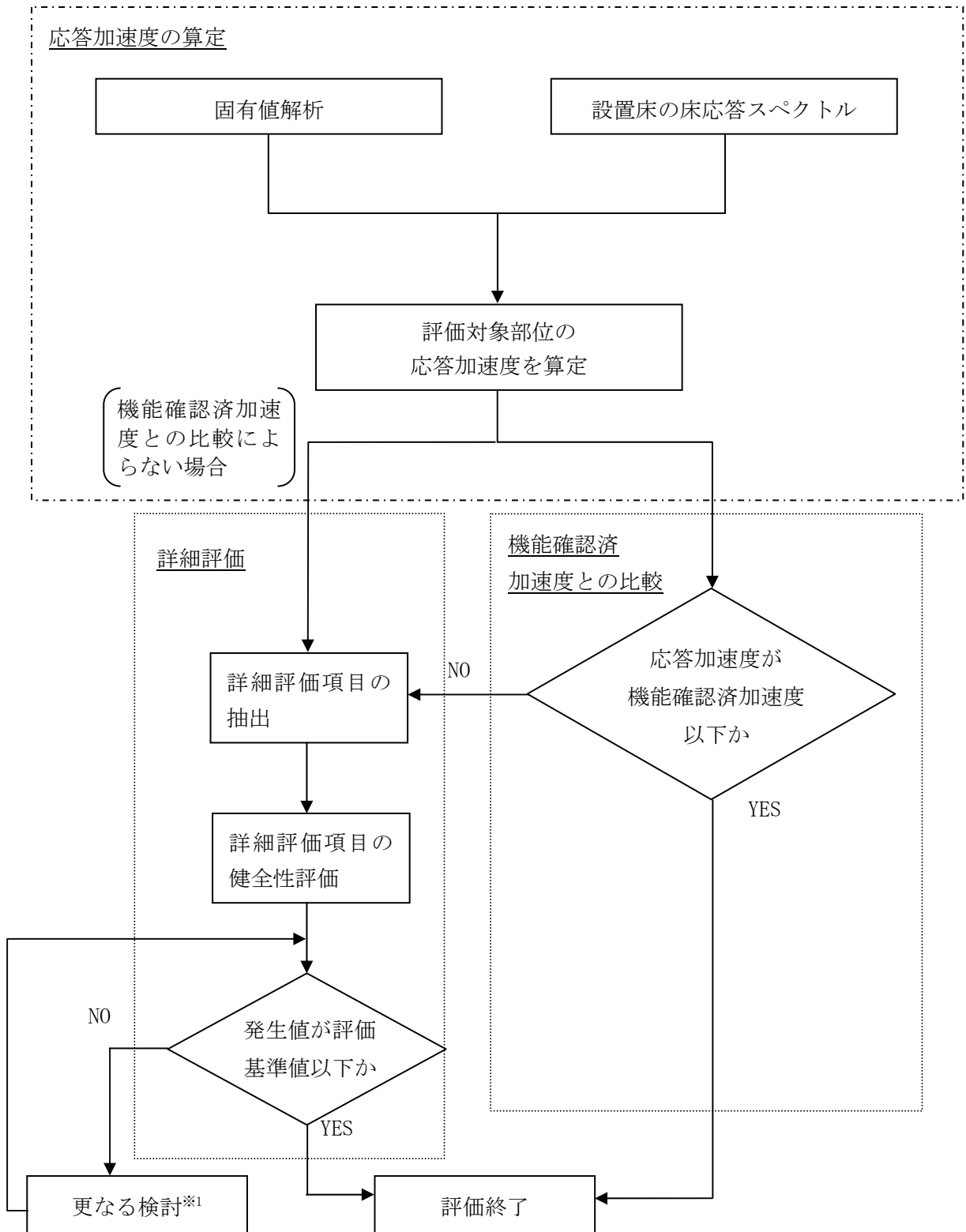
動的機能維持の評価手順を図 3-2 に示す。

(a) 機能確認済加速度との比較

基準地震動 $S_s$ による評価対象機器の応答加速度を求め、その加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。なお、機能確認済加速度とは、立形ポンプ、横形ポンプ、及びポンプ駆動用タービン等、機種毎に試験あるいは解析により動的機能維持が確認された加速度である。

(b) 詳細評価

機能確認済加速度の設定されていない機器、基準地震動 $S_s$ による応答加速度が機能確認済加速度を上回る機器については、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」等を参考に動的機能維持を確認する上で評価が必要となる項目を抽出し、対象部位毎の構造強度評価又は動的機能維持評価を行い、発生値が評価基準値を満足していることを確認する。



※1 解析、試験等による検討。

図 3-2 動的機能維持の評価手順

## (3) 主要設備・機器の応答解析

## a. 1次冷却設備の地震応答解析

1次冷却設備は、原子炉容器を中心として蒸気発生器・1次冷却材ポンプ・1次冷却材管からなる複数の1次冷却ループから構成されており、また蒸気発生器には主蒸気管・主給水管が接続されている。さらに、これらの機器・配管は耐震性を考慮して内部コンクリートに設置された各支持構造物により支持されている。

したがって、1次冷却設備の地震応答解析では、上記の各設備を3次元はり質点系にモデル化し、建屋モデルと連成した解析モデルにより基準地震動 $S_s$ による時刻歴応答解析を実施する。

解析は水平方向（NS及びEWの両方向）及び鉛直方向について実施する。

原子炉本体（原子炉容器）及び1次冷却設備（蒸気発生器・1次冷却材ポンプ・1次冷却材管）に作用する地震荷重を算定するための解析モデル例を図3-3に示す。

1次冷却設備や主蒸気管・主給水管については、配管要素及びはり要素により3次元はり質点系にモデル化し、支持構造物をモデル化した等価ばね等により建屋モデルとの連成を行う。

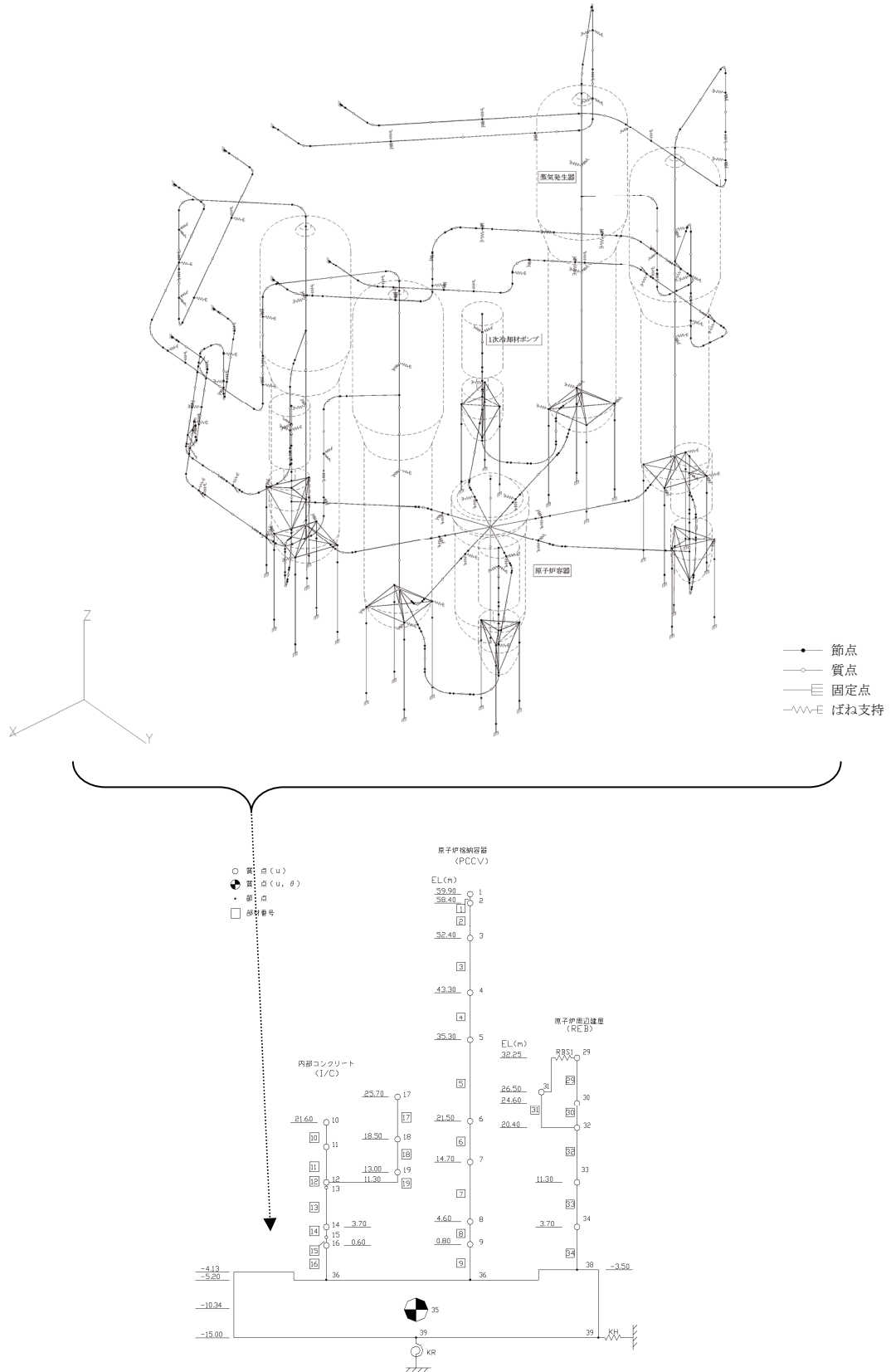


図 3-3 1次冷却設備の建屋-機器連成解析モデル (例: 水平方向)

b. 一般的な機器・配管系の地震応答解析

a. 項にて示した建屋と連成して地震応答解析を行うもののほか、一般的な機器・配管系の地震応答解析では、振動特性等に応じたモデル化を行い、床応答スペクトル等を用いた地震応答解析を行う。

機器・配管系の地震応答解析モデル例を図 3-4～6 に示す。

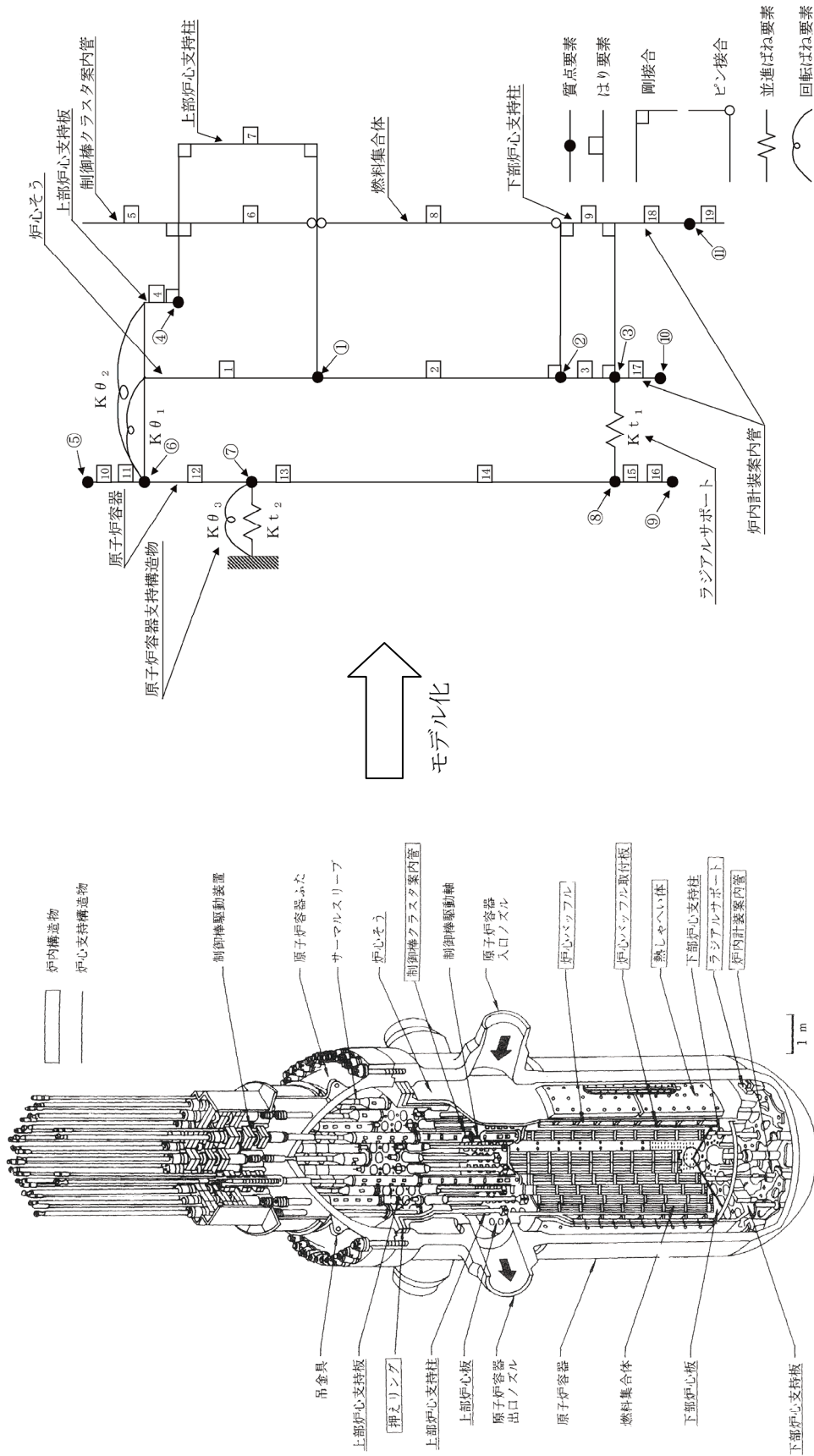


図 3-4 地震応答解析モデル (炉心支持構造物等の例)



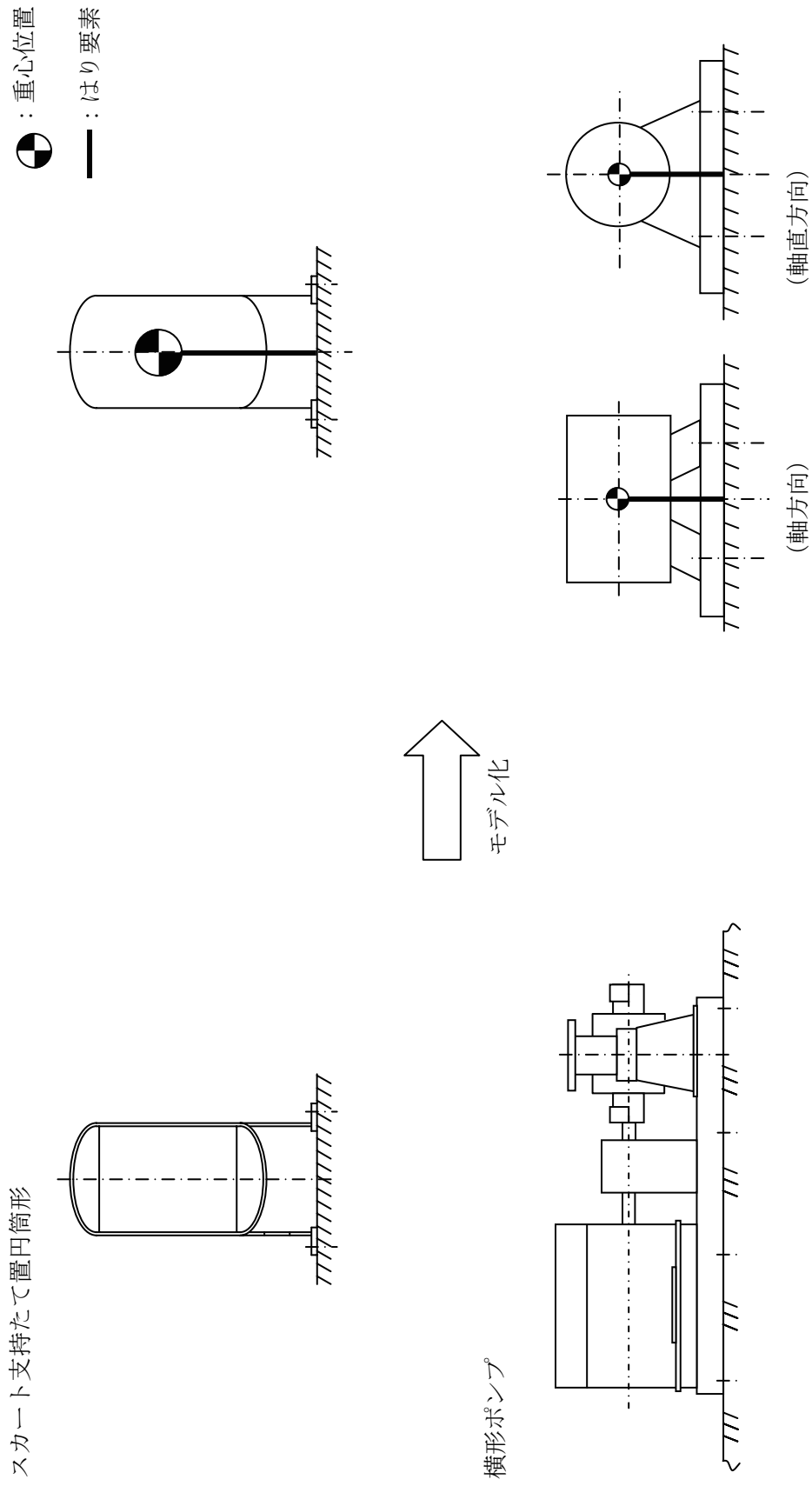


図 3-5 地震応答解析モデル (補機の例)

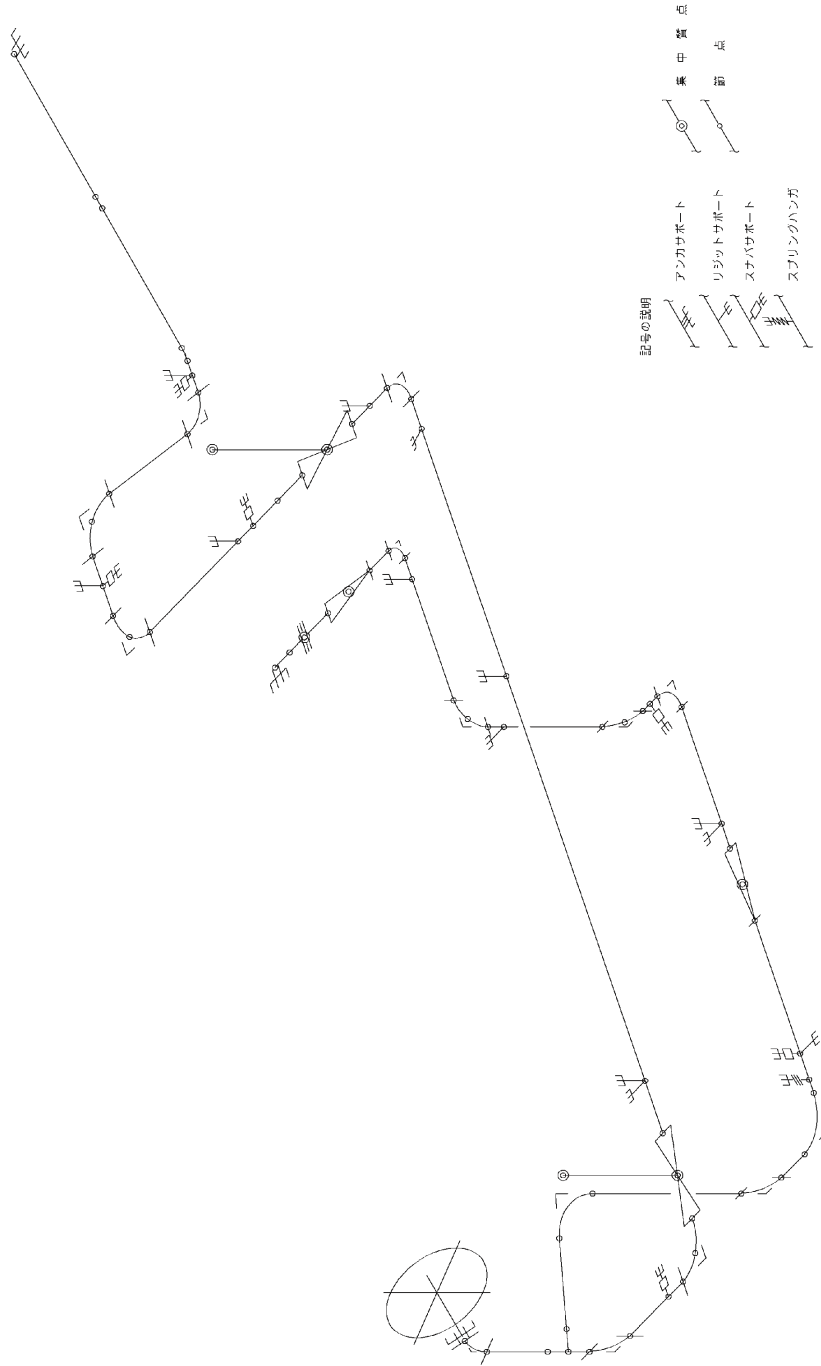


図 3-6 地震応答解析モデル (配管系の例)

## c. 地震応答解析に用いる減衰定数

機器・配管系の地震応答解析に用いる減衰定数を表 3-1 に示す。

減衰定数は、原則として耐震バックチェック評価等で認められている値とし、試験等で妥当性が確認された値や諸外国の規格基準値も評価に用いる。

表 3-1 機器・配管系の減衰定数

対象設備	減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向
溶接構造物	1.0	1.0
ボルト及びリベット構造物	2.0	2.0
ポンプ・ファン等の機械装置	1.0	1.0
電気盤	4.0	1.0
燃料集合体	10.0~15.0	1.0
制御棒駆動装置	5.0	1.0
空調用ダクト	2.5	2.5
クレーン	2.0	2.0
1次冷却設備	3.0	1.0
炉内計装引出管	2.5	2.5
蒸気発生器伝熱管	8.0 (面外) 15.0 (面内)	1.0
使用済燃料ラック	1.0	1.0
配管系	0.5~3.0	0.5~3.0

(4) 許容値

a. 構造強度の評価基準

構造強度評価に用いる許容値は、耐震バックチェック評価等で認められている値、又は試験等で妥当性が確認されている値等を用いる。

より設備の実力を忠実に反映する観点で、規格基準で規定されている以外の許容値を適用した設備、及び、その妥当性の検討結果を表 3-2 に示す。

表 3-2 規格基準より現実的な許容値を用いた設備

設 備 名	許 容 値
蒸気発生器 伝熱管	<p>許容値 <math>\alpha \min (2.4S_m, 2/3S_u)</math> の代わりにJSME設計・建設規格に定められる設計引張強さ <math>S_u</math> に JEAC4601-2008 に定められる形状係数 <math>\alpha</math> を乗じて使用した。</p> <p><u>規格基準に基づく許容値</u></p> $\alpha \min (2.4S_m, 2/3S_u)$ $= 1.34 \times \min (2.4 \times 164, 2/3 \times 539) = 481$ <p><u>今回使用した許容値</u></p> $\alpha S_u = 1.34 \times 539 = 722$ <p>※ <math>\alpha</math> : JEAC4601-2008 表4.2.3.1-1に基づく形状係数</p> <p>&lt;妥当性の説明&gt;</p> <p>設計引張強さ <math>S_u</math> は実測値（ミルシート値）の引張強さに比べ約10%の余裕をもっている。また、蒸気発生器伝熱管は、管群が一体となって振動し、管群内で変形によるひずみが制限されることから、弾性解析での応力評価値が <math>S_u</math> に達した場合であっても、ひずみ量は破断ひずみに比べて十分に小さいため、保守的な評価になる。</p>

b. 動的機能維持の評価基準

機能確認済加速度は、耐震バックチェック評価等で認められている値、もしくは試験等で妥当性が確認された値も用いる。

機能確認済加速度を表 3-3 に示す。

詳細評価における構造強度評価の評価基準値は、耐震バックチェック評価等で認められている値を用いる。また、部位毎の動的機能維持の許容値は、個別に試験等で妥当性が確認されている値を用いる。

表3-3 機能確認済加速度(1/2)

種別	機種	加速度 確認部位	機能確認済加速度	
			水平方向 (G <sup>*1</sup> )	鉛直方向 (G <sup>*1</sup> )
立形ポンプ	立形斜流ポンプ	コラム 先端部	10.0	1.0
横形ポンプ	横形単段遠心式ポンプ	軸位置	3.2 (軸直角方向)	1.0
	横形多段遠心式ポンプ		1.4 (軸方向)	
ポンプ駆動用 タービン	補助給水ポンプ用タービン	重心位置	1.0	1.0
電動機	横形ころがり軸受電動機	軸受部	4.7	1.0
	横形すべり軸受電動機		2.6	
	立形ころがり軸受電動機		2.5	
	立形すべり軸受電動機			
ファン	遠心直結型ファン	軸受部	2.3	1.0
	遠心直動型ファン		2.6	
	軸流式ファン		2.4	
非常用 ディーゼル 発電機	中速形 ディーゼル機関	機関 重心位置	1.7	1.0
		ガバナ 取付位置	1.8	
制御用 空気圧縮機	V型2気筒圧縮機	シリンダ部	2.2	1.0
弁 (一般弁及び 特殊弁)	一般弁 (グローブ弁、ゲート弁、バ タフライ弁、逆止弁)	駆動部	6.0	6.0
	主蒸気隔離弁操作用電磁弁		2.2	2.0
	加圧器安全弁		13.0	3.0
	主蒸気安全弁		13.0 10.0 <sup>*2</sup>	3.0

表3-3 機能確認済加速度(2/2)

種別	機種	加速度 確認部位	機能確認済加速度	
			水平方向 (G <sup>*1</sup> )	鉛直方向 (G <sup>*1</sup> )
盤	主盤 (原子炉盤、原子炉補助盤)	据付位置	8.00 <sup>*3</sup>	2.00 <sup>*3</sup>
	原子炉関連盤		8.00 <sup>*3</sup>	7.50 <sup>*3</sup>
	現場盤		9.90 <sup>*3</sup>	7.80 <sup>*3</sup>
	中央制御室外原子炉停止盤		8.70 <sup>*3</sup>	7.50 <sup>*3</sup>
	原子炉安全保護シーケンス盤		10.00 <sup>*3</sup>	10.00 <sup>*3</sup>
	原子炉安全保護ロジック盤		10.00 <sup>*3</sup>	8.00 <sup>*3</sup>
	原子炉安全保護計装盤		6.00 <sup>*3</sup>	6.00 <sup>*3</sup>
	電磁弁分電盤		8.00 <sup>*3</sup>	12.00 <sup>*3</sup>
	ディーゼル発電機コントロ ールセンタ		7.10 <sup>*3</sup>	3.00 <sup>*3</sup>
	ディーゼル発電機制御盤		5.20 <sup>*3</sup>	2.00 <sup>*3</sup>
	タービン動補助給水ポンプ盤		6.00 <sup>*3</sup>	3.00 <sup>*3</sup>
	直流コントロールセンタ		8.00 <sup>*3</sup>	8.00 <sup>*3</sup>
	リレー室直流分電盤		8.00 <sup>*3</sup>	12.00 <sup>*3</sup>
	ドロップ盤		5.00 <sup>*3</sup>	2.00 <sup>*3</sup>
	充電器盤		8.40 <sup>*3</sup>	2.00 <sup>*3</sup>
	メタルクラッドスイッチギア(メタクラ)		3.20 <sup>*5</sup>	1.10 <sup>*3</sup>
	パワーセンタ		4.24 <sup>*4</sup>	1.10 <sup>*3</sup>
	原子炉コントロールセンタ		7.10 <sup>*3</sup>	3.00 <sup>*3</sup>
	計装電源切替盤		7.10 <sup>*3</sup>	3.00 <sup>*3</sup>
	計装器具		計装分電盤	8.00 <sup>*3</sup>
現場計装分電盤		12.00 <sup>*3</sup>	8.00 <sup>*3</sup>	
計装電源盤		12.00 <sup>*3</sup>	8.00 <sup>*3</sup>	
制御用空気圧縮機制御盤		5.50 <sup>*3</sup>	2.00 <sup>*3</sup>	
計装器具	地震加速度計(制御用地震計)		1.60 <sup>*3</sup>	1.00 <sup>*3</sup>
	1次冷却材高温側及び低温 側温度計(広域)		15.00 <sup>*3</sup>	15.00 <sup>*3</sup>
	DG出力電圧指示計		8.70 <sup>*3</sup>	7.50 <sup>*3</sup>
	その他の計器		6.43 <sup>*3</sup>	2.37 <sup>*3</sup>

※ 1 G=9.8(m/s<sup>2</sup>)

※ 2 固有振動数 20Hz 未満の安全弁

※ 3 既往試験(電力共通研究、メーカー社内試験等)により確認された値

※ 4 独立行政法人 原子力安全基盤機構「平成 15 年度 原子力発電施設耐震信頼性実証に関する報告書 機器耐力その1(横型ポンプ、電気品)」

※ 5 独立行政法人 原子力安全基盤機構「平成 17 年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 機器耐力その3(総合評価)に係る報告書」



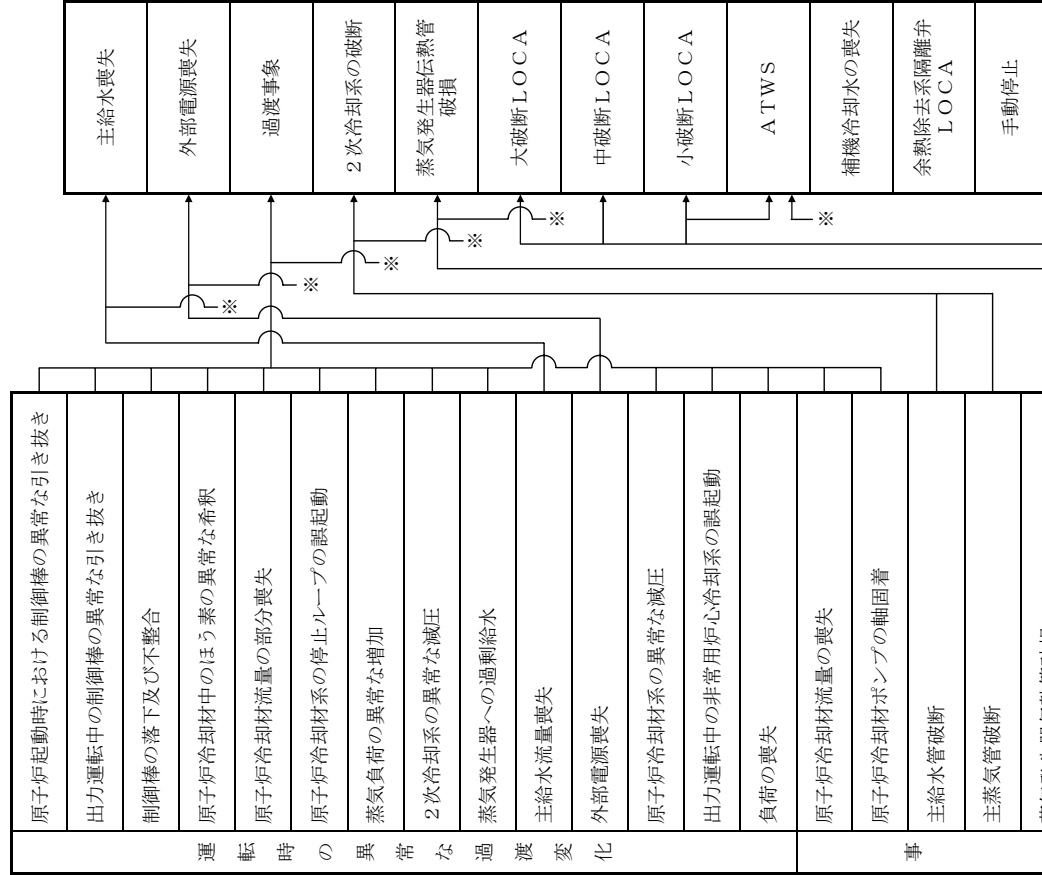
地震を起因とした炉心損傷に至る起回事象

起回事象	発生可能性の有無	検討内容
①主給水喪失	有	地震による主給水喪失の発生を考慮。
②外部電源喪失	有	地震による外部電源喪失の発生を考慮。
③過渡事象	無	地震により耐震クラスの低い主給水系が喪失することを前提として、主給水喪失で代表して評価。
④補機冷却水の喪失	有	地震によるCCW (海水) 喪失の発生を考慮。
⑤2次冷却系の破断	有	地震による2次冷却系の破断を考慮。
⑥蒸気発生器伝熱管破損 (格納容器バイパス)	有	地震によるSGTRを格納容器バイパスシケンスとして考慮。
⑦余熱除去系隔離弁LOCA	無	ISLOCA (Interface System LOCA) は、RCSにつながるRRH R内側隔離弁が内部リークして同外側隔離弁が内部リーク又は構造損傷した場合に発生する。地震を起因とする現象を考えた場合、両方の隔離弁が構造損傷した場合には、ISLOCAは発生しない。RRH内側隔離弁が損傷するとCV内に原子炉冷却材が放出されるためである。地震を起因として、RRH外側隔離弁だけが構造損傷した場合は、ISLOCAは発生する。したがって、通常、地震PSAではこうしたISLOCAは扱っていない。
⑧大破断LOCA	有	地震による大破断LOCAの発生を考慮。
⑨中破断LOCA	有	地震による中破断LOCAの発生を考慮。
⑩小破断LOCA	有	地震による小破断LOCAの発生を考慮。
⑪A TWS	有	原子炉トリップに失敗した場合は炉心損傷として扱う。
⑫手動停止	無	地震による自動原子炉トリップを考慮しているため、ストレステストの対象外とする。

地震PSAを考えた場合に追加する起回事象

起回事象	発生可能性の有無	検討内容
炉心損傷直結	有	地震により当該機器等が機能喪失に至ると、炉心損傷になる事象を考慮。

内的事象PSAにおける起回事象



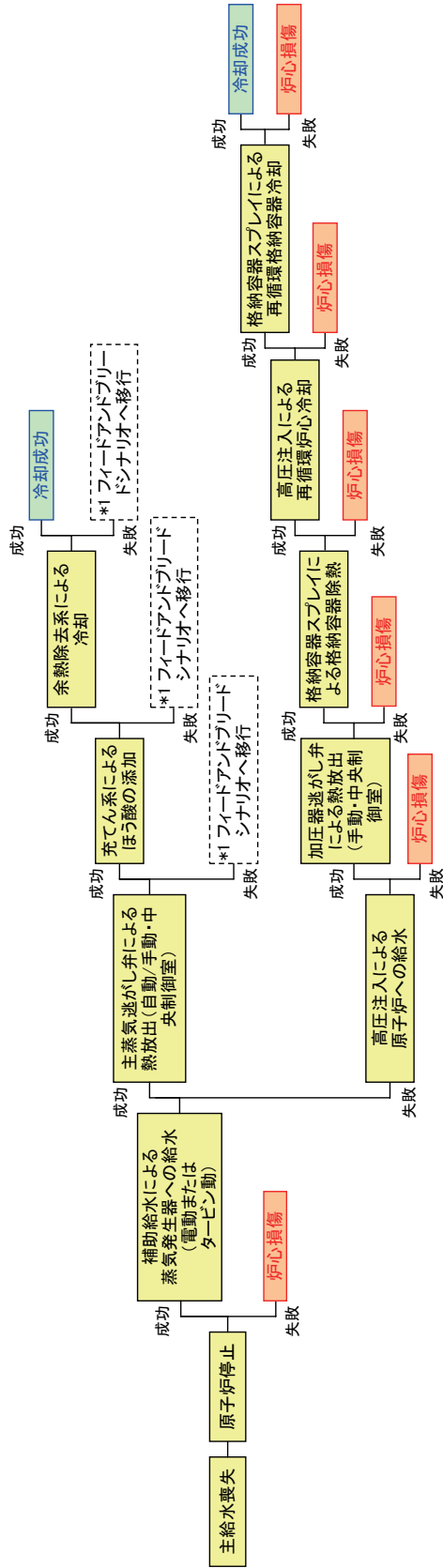
LOCA : 冷却材喪失事故  
 Loss of coolant accident  
 A TWS : スクラム不能過渡変動  
 Anticipated Transients  
 Without Scram

設置許可添付書類上における起回事象 (被ばく評価を除く)

原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き
制御棒の落下及び不整合
原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈
原子炉冷却材流量の部分喪失
原子炉冷却材系の停止ループの誤起動
蒸気負荷の異常な増加
2次冷却系の異常な減圧
蒸気発生器への過剰給水
主給水流量喪失
外部電源喪失
原子炉冷却材系の異常な減圧
出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動
負荷の喪失
原子炉冷却材流量の喪失
原子炉冷却材ポンプの軸固着
主給水管破断
主蒸気管破断
蒸気発生器伝熱管破損
制御棒飛び出し
原子炉冷却材喪失

地震を起因とした炉心損傷に至る起回事象

起因事象：主給水喪失(外電あり)

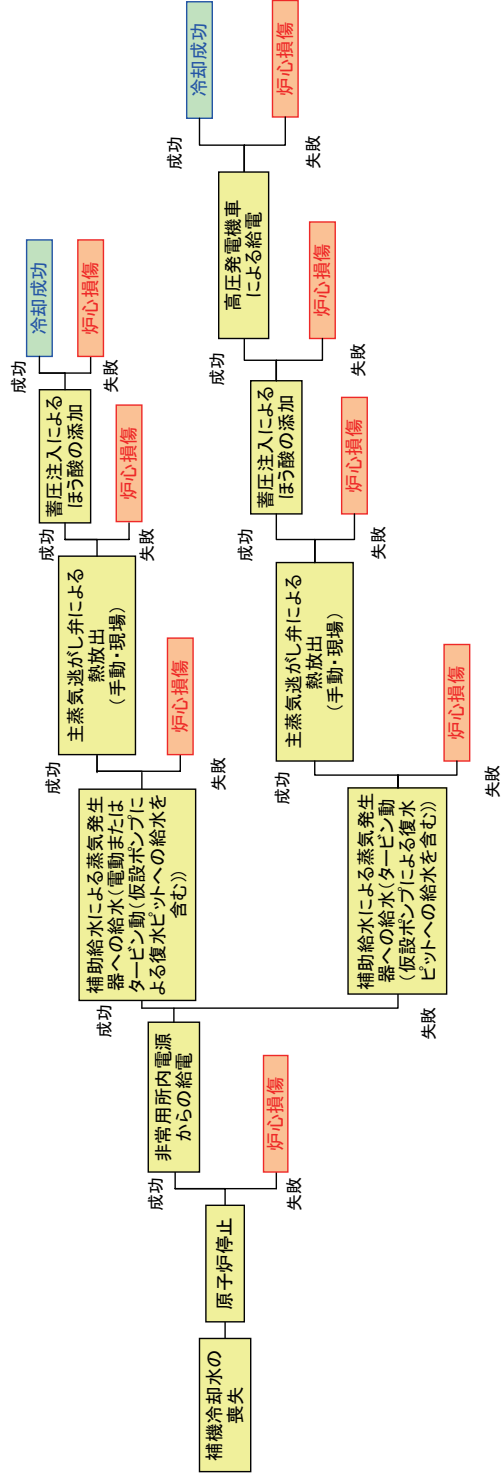


\*1 フィードアンドブリードシナリオ

各起因事象におけるイベントツリー (地震：炉心損傷)

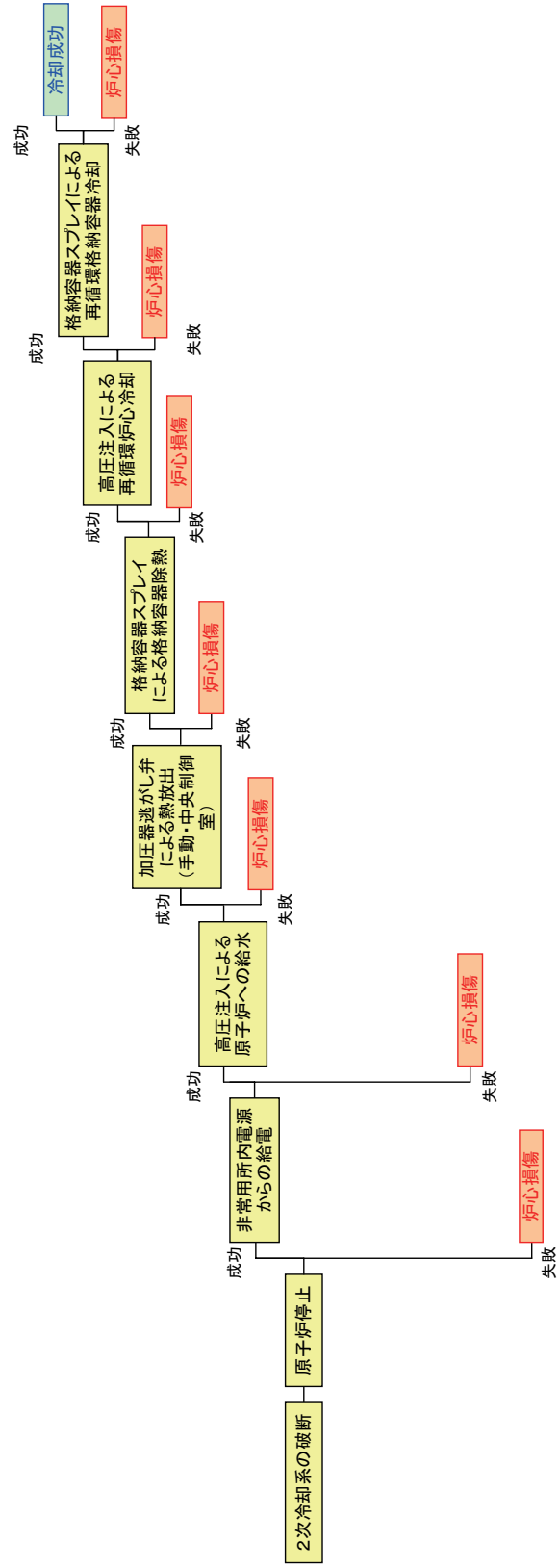


起因事象：補機冷却水の喪失



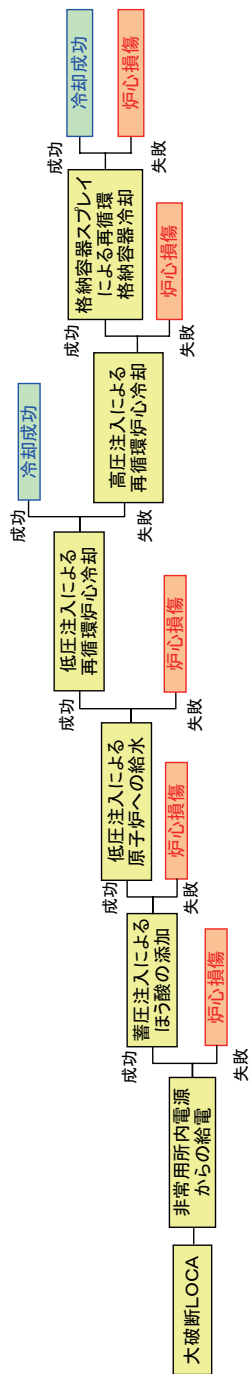
各起因事象におけるイベントツリー(地震：炉心損傷)

起因事象：2次冷却系の破断



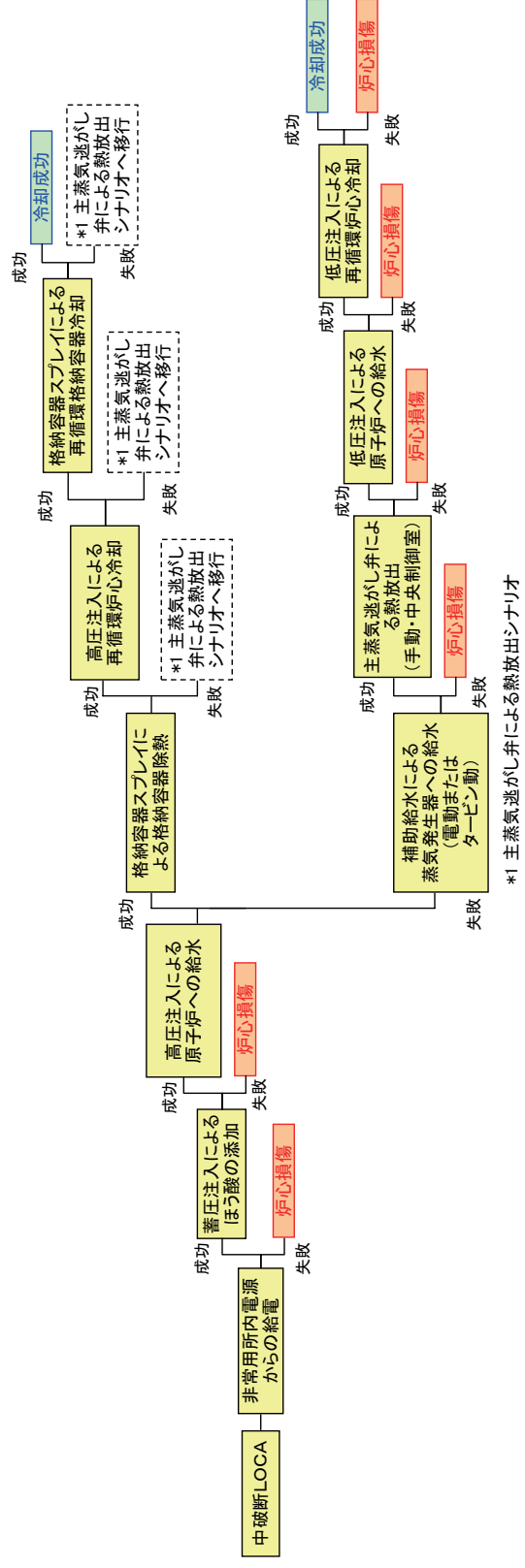
各起因事象におけるイベントツリー (地震：炉心損傷)

起因事象：大破断LOCA



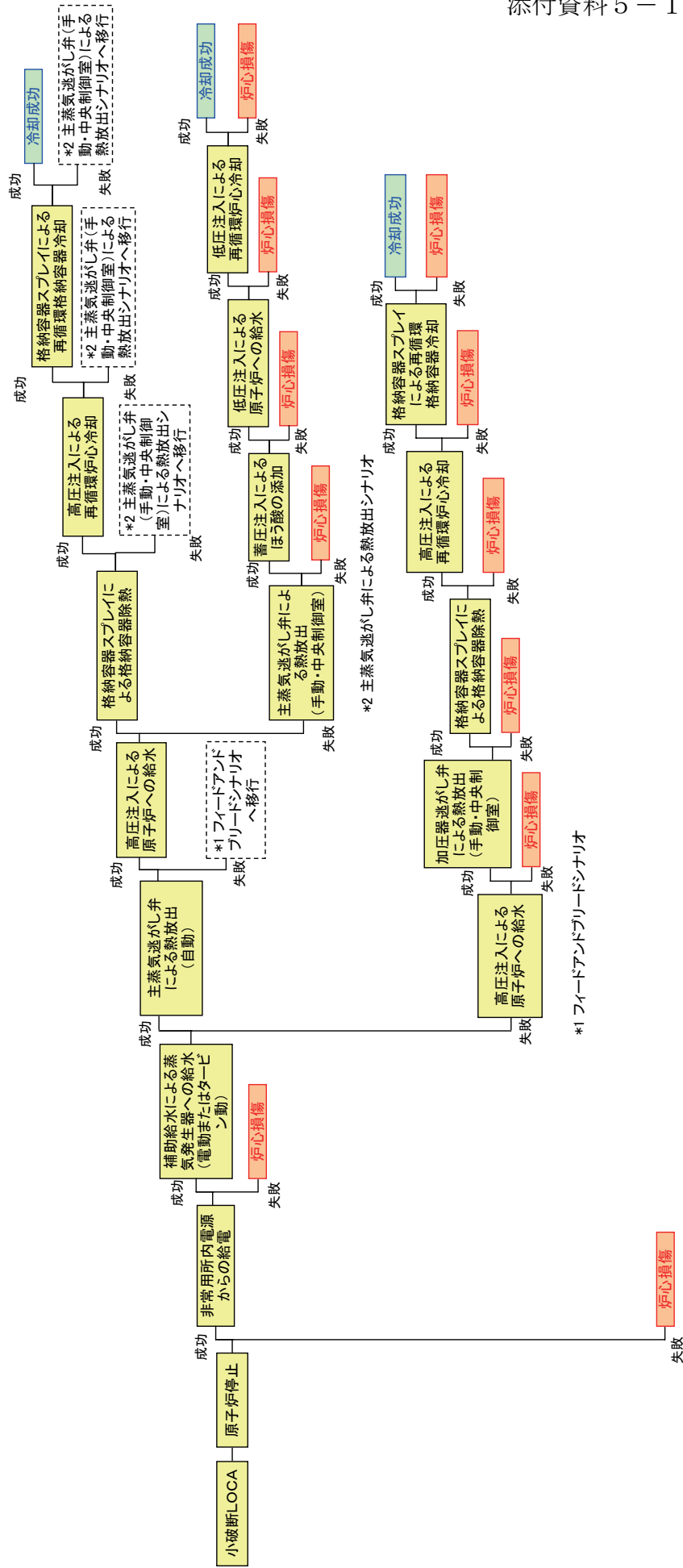
各起因事象におけるイベントツリー (地震：炉心損傷)

起因事象：中破断LOCA



各起因事象におけるイベントツリー (地震：炉心損傷)

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								
外部電源喪失								
補機冷却水の喪失	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	蒸気発生器 (蒸気出口管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	184	471	2.55
	主蒸気ライン配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	146	315	2.15
2次冷却系の破断	主給水配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	180※	380	2.11
	補助給水系配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

※ 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮した。減肉範囲は偏流発生部及び周辺で、厚さは最小板厚を使用して耐震計算を行い算出。

工学的判断

工学的判断

大破断 LOCA	加压器 (サージ用管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	210	460	2.19
	1 次冷却材管 (加压器サージ管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	167	378	2.26
	1 次冷却材圧力バウンダリ接続大口径配管	C/V	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
中破断 LOCA	1 次冷却材管 (充てん管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	144	383	2.65
	1 次冷却材圧力バウンダリ接続中口径配管	C/V	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
小破断 LOCA	原子炉容器 (空気抜管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	185	531	2.87
	加压器 (スプレイライン用管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	213	464	2.17
	1 次冷却材圧力バウンダリ接続小口径配管	C/V	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
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	213	471	2.21
炉心損傷直結	原子炉建屋	-	-	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
	原子炉補助建屋	-	-	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
	主盤 (原子炉盤)	A/B	S	構造損傷	単位なし	0.43	1.00	2.32
	原子炉補助盤	A/B	S	機能損傷	G	0.81	2.00	2.46
	原子炉関連盤	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.00	4.67
	中央制御室外原子炉炉停止盤	A/B	S	機能損傷	G	1.41	8.70	6.17
	原子炉安全保護シーケンス盤	A/B	S	機能損傷	G	1.71	10.00	5.84
	原子炉安全保護ロジック盤	A/B	S	機能損傷	G	1.71	10.00	5.84

原子炉安全保護計装盤	A/B	S	機能損傷	G	1.71	6.00	3.50
電磁弁分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
炉内計装引出管	C/V	S	構造損傷	MPa	108	342	3.16
炉心支持構造物	C/V	S	構造損傷	MPa	125	391	3.12
炉内構造物	C/V	S	構造損傷	MPa	29	483	16.65
原子炉容器	C/V	S	構造損傷	MPa	181	427	2.35
蒸気発生器 (上部胴支持金物取付部)	C/V	S	構造損傷	MPa	202	474	2.34
1次冷却材ポンプ	C/V	S	構造損傷	MPa	169	372	2.20
制御棒駆動装置	C/V	S	構造損傷	MPa	76	219	2.88
1次冷却材管	C/V	S	構造損傷	MPa	133	348	2.61
電動弁	C/V R/B A/B	S	機能損傷	MPa	139	367	2.64

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)	
原子炉停止	地震加速度計 (制御用地震計)	R/B	S	機能損傷	G	0.41	1.00	2.43	
	非常用所内電源からの給電	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
		ディーゼル発電機制御御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
		内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
		非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
		燃料油サービスタタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
		始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
		DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
		DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
		補助給水による蒸気発生器への給水(電動)	復水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認		
蒸気発生器狭域水位計			C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
電動補助給水ポンプ	R/B		S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
タービン動補助給水ポンプ	R/B		S	構造損傷	MPa	10	145	14.50	
蒸気発生器 (給水入口管台)	C/V		S	構造損傷	MPa	149	425	2.85	
補助給水系配管	R/B		S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
主給水配管	C/V		S	構造損傷	MPa	180※	380	2.11	
	R/B								

※ 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮した。減肉範囲は偏流発生部及び周辺で、厚さは最小板厚を使用して耐震計算を行い算出。

補助給水による 蒸気発生器への給水（タービン動）	復水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認		2	
補助給水による 蒸気発生器への給水（タービン動）	蒸気発生器狭域水位計	C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
	タービン動補助給水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	タービン動補助給水ポンプ盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	6.00	5.35
	電動補助給水ポンプ	R/B	S	構造損傷	MPa	14	160	11.42
	蒸気発生器（給水入口管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	149	425	2.85
	蒸気発生器（蒸気出口管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	184	471	2.55
	補助給水系配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	主給水配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	180※	380	2.11
	主蒸気ライン配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	146	315	2.15
	主蒸気逃がし弁	R/B	S	機能損傷	MPa	60	364	6.06
	主蒸気隔離弁（電磁弁を含む）	R/B	S	機能損傷	G	0.9	2.20	2.44
	1次冷却材高温側及び低温側温度計（広域）	C/V	S	機能損傷	G	1.75	15.00	8.57
	1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
	主蒸気ライン圧力計	R/B	S	機能損傷	G	0.45	2.37	5.26
	充てんポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
再生熱交換器	C/V	S	構造損傷	MPa	63	192	3.04	
封水注入フィルタ	R/B	S	構造損傷	MPa	95	253	2.66	
ほう酸ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
ほう酸タンク	R/B	S	構造損傷	単位なし	0.60	1.00	1.66	
ほう酸フィルタ	R/B	S	構造損傷	MPa	18	267	14.83	

※ 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮した。減肉範囲は偏流発生部及び周辺で、厚さは最小板厚を使用して耐震計算を行い算出。

余熱除去系による冷却	充てん系関連配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	1次冷却材管 (充てん管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	144	383	2.65
	加圧器水位計	C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
	余熱除去ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	余熱除去冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	97	334	3.44
	余熱除去系関連配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	1次冷却材管 (蓄圧タンク注入管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	167	383	2.29
	1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)	C/V	S	機能損傷	G	1.75	15.00	8.57
	1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
	高圧注入ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	高圧注入系関連配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	1次冷却材管 (蓄圧タンク注入管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	167	383	2.29
	高圧注入による 原子炉への給水 (手動・放出 ・中央制御室)	加圧器逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室)	C/V	S	機能損傷	MPa	139	367

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	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	格納容器スプレイ冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	128	334	2.60
	格納容器圧力計	R/B	S	機能損傷	G	0.65	2.37	3.64
	よう素除去薬品タンク	R/B	S	構造損傷	MPa	36	270	7.50
	格納容器スプレイリング	C/V	S	構造損傷	MPa	43	379	8.81
	格納容器スプレイ系配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	高圧注入ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	高圧注入系関連配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	1次冷却材管 (蓄圧タンク注入管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	167	383	2.29
	格納容器スプレイポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
格納容器スプレイによる格納容器再循環冷却	格納容器スプレイ冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	128	334	2.60
	よう素除去薬品タンク	R/B	S	構造損傷	MPa	36	270	7.50
	格納容器スプレイリング	C/V	S	構造損傷	MPa	43	379	8.81
	格納容器スプレイ系配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

復水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認	2
補助給水によるタービン動補給水（仮設ポンプによる給水を含む）	C/V	S	機能損傷	G	4.62
タービン動補給水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	2.37
タービン動補給水ポンプ盤	R/B	S	機能損傷	G	5.35
電動補助給水ポンプ	R/B	S	構造損傷	MPa	11.42
蒸気発生器（給水入口管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	2.85
蒸気発生器（蒸気出口管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	2.55
補助給水系配管	R/B	S	構造損傷	MPa	3.51
主給水配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	2.11
主蒸気ライン配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	2.15
仮設ポンプ、ホース	屋外	-	-	仮設ポンプ、ホースは地震による影響がないように保管	-
主蒸気逃がし弁	R/B	S	機能損傷	MPa	6.06
主蒸気隔離弁（電磁弁を含む）	R/B	S	機能損傷	G	2.44
1次冷却材高温側及び低温側温度計（広域）	C/V	S	機能損傷	G	8.57
1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	4.62
主蒸気ライン圧力計	R/B	S	機能損傷	G	5.26
蓄圧タンク	C/V	S	構造損傷	MPa	2.56
蓄圧注入関連配管	C/V	S	構造損傷	MPa	3.19
1次冷却材管（蓄圧タンク注入管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	2.29
1次冷却材高温側及び低温側温度計（広域）	C/V	S	機能損傷	G	8.57
1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	4.62

※ 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮した。減肉範囲は偏流発生部及び周辺で、厚さは最小板厚を使用して耐震計算を行い算出。



高圧発電機車による給電	高圧発電機車	屋外	-	-	2Ss に対し、 高圧発電機車が転倒しないこと を確認	2	
							余熱除去ポンプ
低圧注入による 原子炉への給水	余熱除去ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	2.37	
	余熱除去冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	3.44	
	余熱除去ポンプ出口流量計	R/B	S	機能損傷	G	5.78	
	余熱除去系関連配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	3.19	
	1次冷却材管（蓄圧タンク注入管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	2.29	
	余熱除去ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	2.37	
	余熱除去冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	3.44	
	余熱除去ポンプ出口流量計	R/B	S	機能損傷	G	5.78	
	余熱除去系関連配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	3.19	
	1次冷却材管（蓄圧タンク注入管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	2.29	
低圧注入による 再循環炉心冷却							

## 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	R/B A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	パワーセンタ	R/B A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
440V AC 電源	原子炉コントロールセンタ	R/B A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	動力変圧器	R/B A/B	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
125V DC 電源	ドロツパ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	直流コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
	計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
バッテリー	現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サビスタック	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96

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)
C C W	D G 出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	D G 関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
制御用空気系	制御用空気圧縮機	R/B	S	機能損傷	G	0.41	1.00	2.43
	制御用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
	制御用空気除湿装置	R/B	S	構造損傷	MPa	38	234	6.15
	制御用空気圧縮機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	0.50	2.00	4.00
	制御用空気圧縮機計器盤	R/B	S	構造損傷	MPa	10	210	21.00
	制御用空気供給母管圧力計	R/B	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64
	制御用空気系配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

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)
安全注入信号	格納容器圧力計	R/B	S	機能損傷	G	0.65	2.37	3.64
	加圧器圧力計	C/V	S	機能損傷	G	2.01	6.43	3.19
RWS P	燃料取替用水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
	燃料取替用水関連配管	R/B A/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	余熱除去冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	97	334	3.44
	格納容器スプレー冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	128	334	2.60
再循環切替	格納容器再循環サンプ	C/V	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
	燃料取替用水ピット水位計	R/B	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64
	格納容器再循環サンプ配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19

主給水喪失

	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 による熟放出 (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	高圧注入による 原子炉への給水	加圧器逃がし弁 による熟放出 (手動・中央制御 室)	格納容器スプレ イによる格納容 器除熱	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
サポート系	6.6kV AC電源	○	タービン動	○	○	○	○	○	○	○	○
	440V AC電源	○	電動	○	○	○	○	○	○	○	○
	125V DC電源	○		○	○	○	○	○	○		
	115V AC電源	○		○	○	○	○	○	○	○	○
	バッテリー	○									
	CCW			○	○	○	○	○	○	○	○
	海水系			○	○	○	○	○	○	○	○
	制御用空気系			○				○			
	再循環切替									○	○
	RWSP									○	

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

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 (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	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	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・現務)	蓄圧注入によるほう酸の添加
6.6kV AC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
440V AC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
125V DC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
115V AC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
バッテリー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
非常用所内電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
サポート系															
CCW															
海水系	○														
制御用空気系															
再循環切替															
RWSP															

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

	フロンライン系									
	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の添加	高圧発電機車による給電		
			電動	タービン動	タービン動(仮設ポンプによる復水ピットへの給水を含む)					
サポート系	6.6kV AC電源	○	○	○				○		
	440V AC電源		○	○				○		
	125V DC電源	○	○	○	○	○	○	○		
	115V AC電源	○	○	○	○	○	○	○		
	バッテリー	○	○	○	○	○	○			
	非常用所内電源		-	○						
	CCW									
	海水系		○	○						
	制御用空気系									
	再循環切替									
RWSP										

フロン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	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
サポート系	6.6kV AC電源	○	○	○	○	○	○
	440V AC電源		○	○	○	○	○
	125V DC電源	○	○	○	○	○	○
	115V AC電源	○	○	○	○	○	○
	バッテリー	○	○	○	○	○	○
	非常用所内電源		-	○	○	○	○
	CCW			○	○	○	○
	海水系		○	○	○	○	○
	制御用空気系				○		
	再循環切替						○
	RWSP			○		○	

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					格納容器スプレ イによる再循環 格納容器冷却
	非常用所内電源 からの給電	蓄圧注入による ほう酸の添加	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	高圧注入による 再循環炉心冷却	
サポート系	6.6kV AC電源		○	○	○	○
	440V AC電源		○	○	○	○
	125V DC電源		○	○	○	○
	115V AC電源		○	○	○	○
	バッテリー		○	○	○	○
	非常用所内電源	-	○	○	○	○
	CCW		○	○	○	○
	海水系		○	○	○	○
	制御用空気系					
	再循環切替				○	○
RWSP			○			
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)

中破断LOCA

電源	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の添加	高压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	高压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熟放出(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
							電動	タービン動			
6.6kV AC電源	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
440V AC電源	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
125V DC電源	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
115V AC電源	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
バッテリー	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
非常用所内電源	-		○	○	○	○	○	○	○	○	○
CCW			○	○	○	○			○	○	○
海水系	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
制御用空気系									○		
再循環切替					○						○
RWSP			○	○						○	
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)

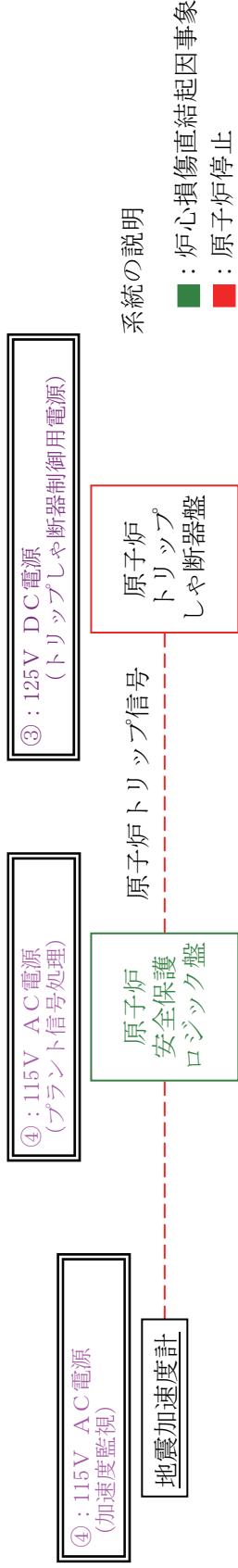
サポート系

小破断LOCA

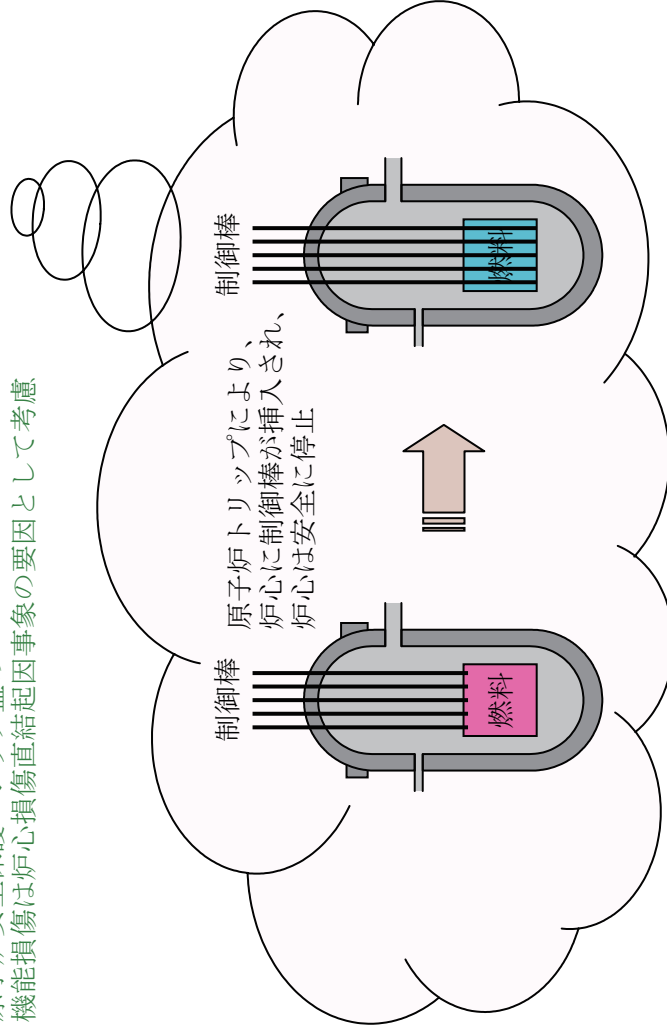
電源	フロントライオン系													
	原子炉停止	非常用所内電源からの給電	補助給水による蒸気発生器への給水		主蒸気逃がし弁による熱放出 (自動)	高圧注入による原子炉への給水	格納容器スプレイによる格納容器除熱	高圧注入による再循環炉心の再循環炉心の冷却	格納容器スプレイによる再循環格納容器の冷却	主蒸気逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室)	蓄圧注入によるほう酸の添加	低圧注入による原子炉への給水	低圧注入による再循環炉心の冷却	加圧器逃がし弁による熱放出 (手動・中央制御室)
サポート系	6.6kV AC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	440V AC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	125V DC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	115V AC電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	バッテリー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	非常用所内電源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	CCW				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	海水系	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	制御用空気系				○									
	再循環切替												○	
	RWSP													
安全注入信号						○					○			

フロントライオン系とサポート系の関連表 (地震：炉心損傷)

# 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



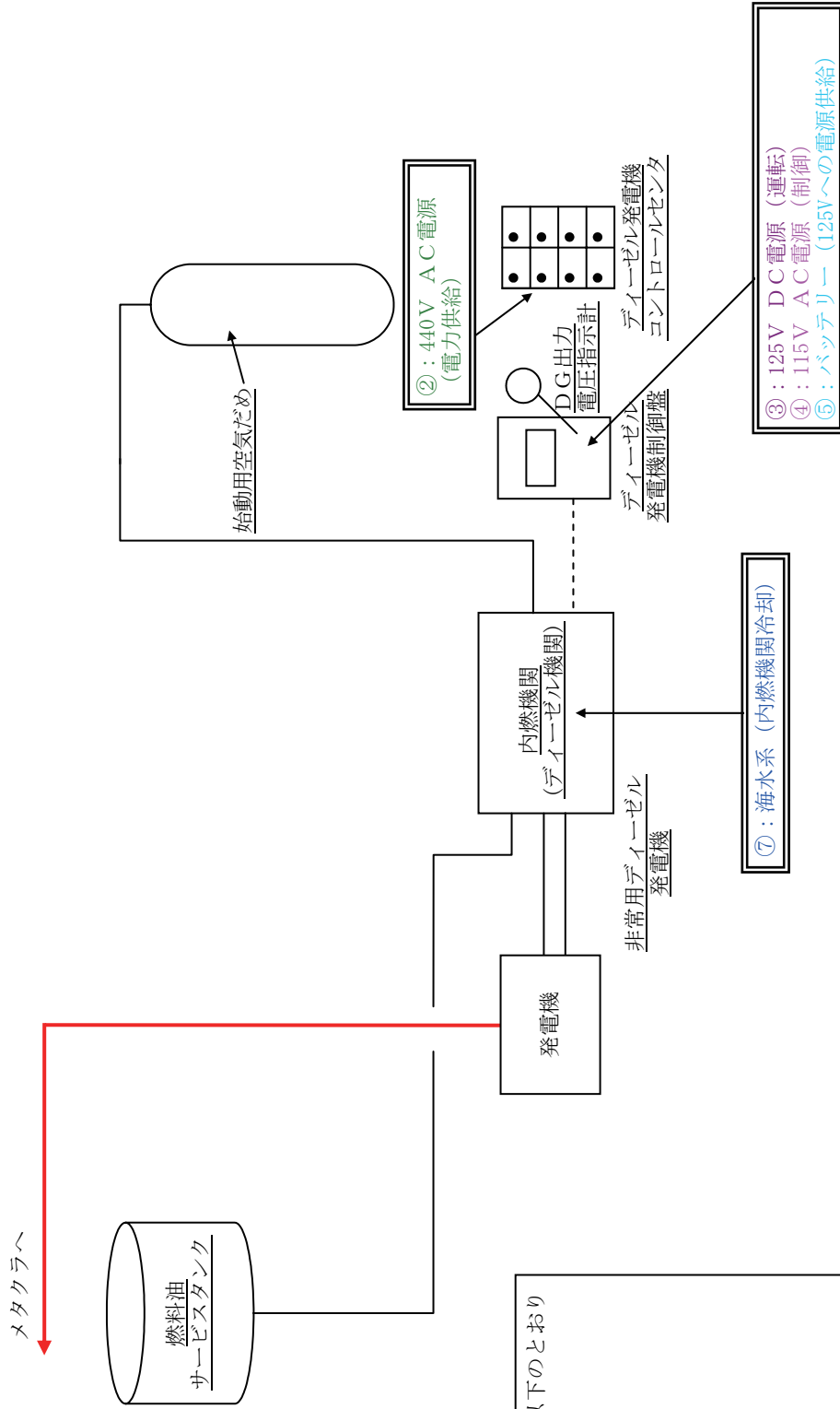
各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWSP
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は(19/24)、⑥⑦は(21/24)、⑧は(22/24)、⑨⑩は(23/24)、⑪は(24/24)に示す。

非常用所内電源からの給電 (フロントライン系)



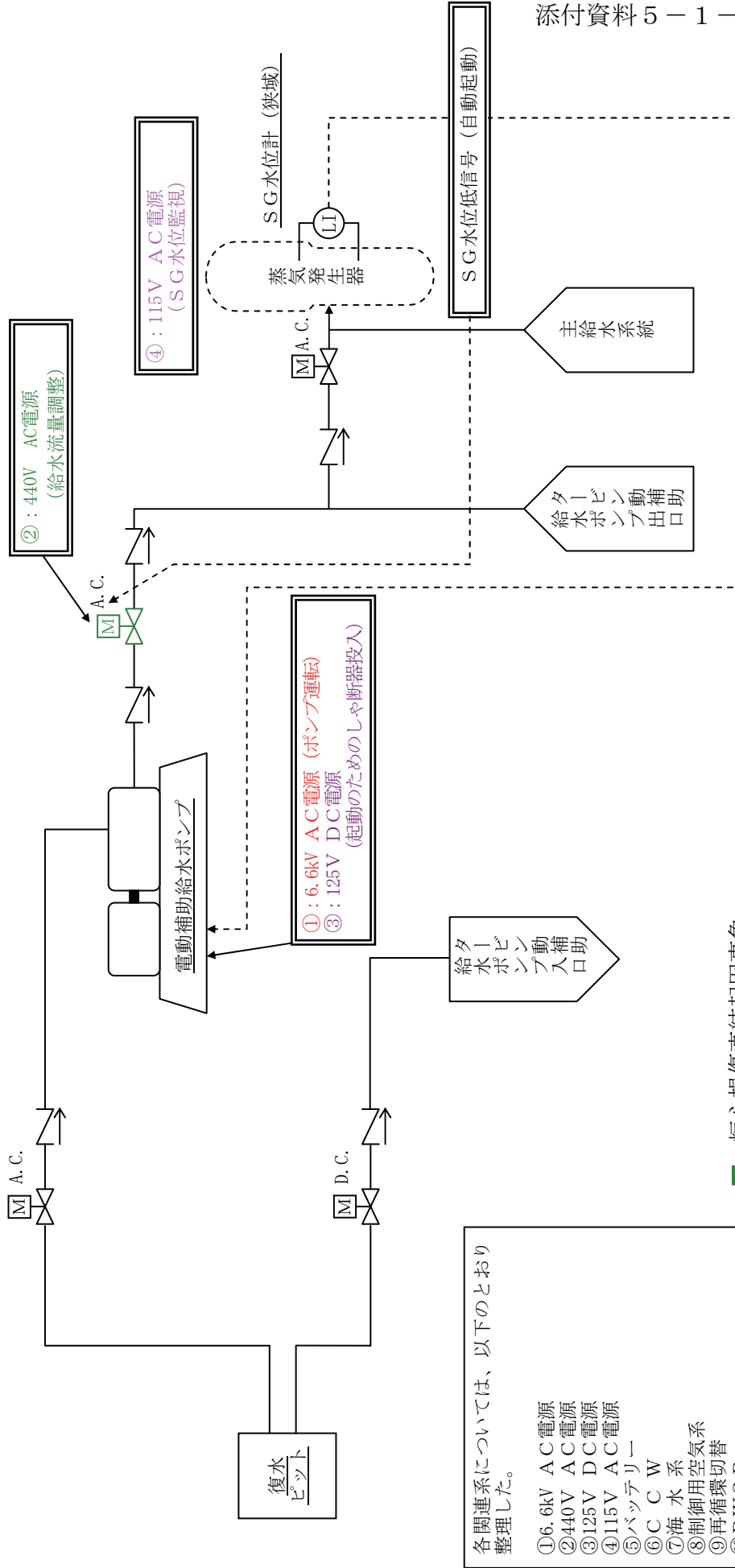
各関連系については、以下のとおり整理した。

① 6.6kV A C 電源  
 ② 440V A C 電源  
 ③ 125V D C 電源  
 ④ 115V A C 電源  
 ⑤ バッテリー  
 ⑥ C C W  
 ⑦ 海水系  
 ⑧ 制御用空気系  
 ⑨ 再循環切替  
 ⑩ R W S P  
 ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) 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 (電動) (フロントライン系)



■ : 炉心損傷直結起因事象  
 電動弁の機能損傷は炉心損傷直結起因事象の要因として考慮

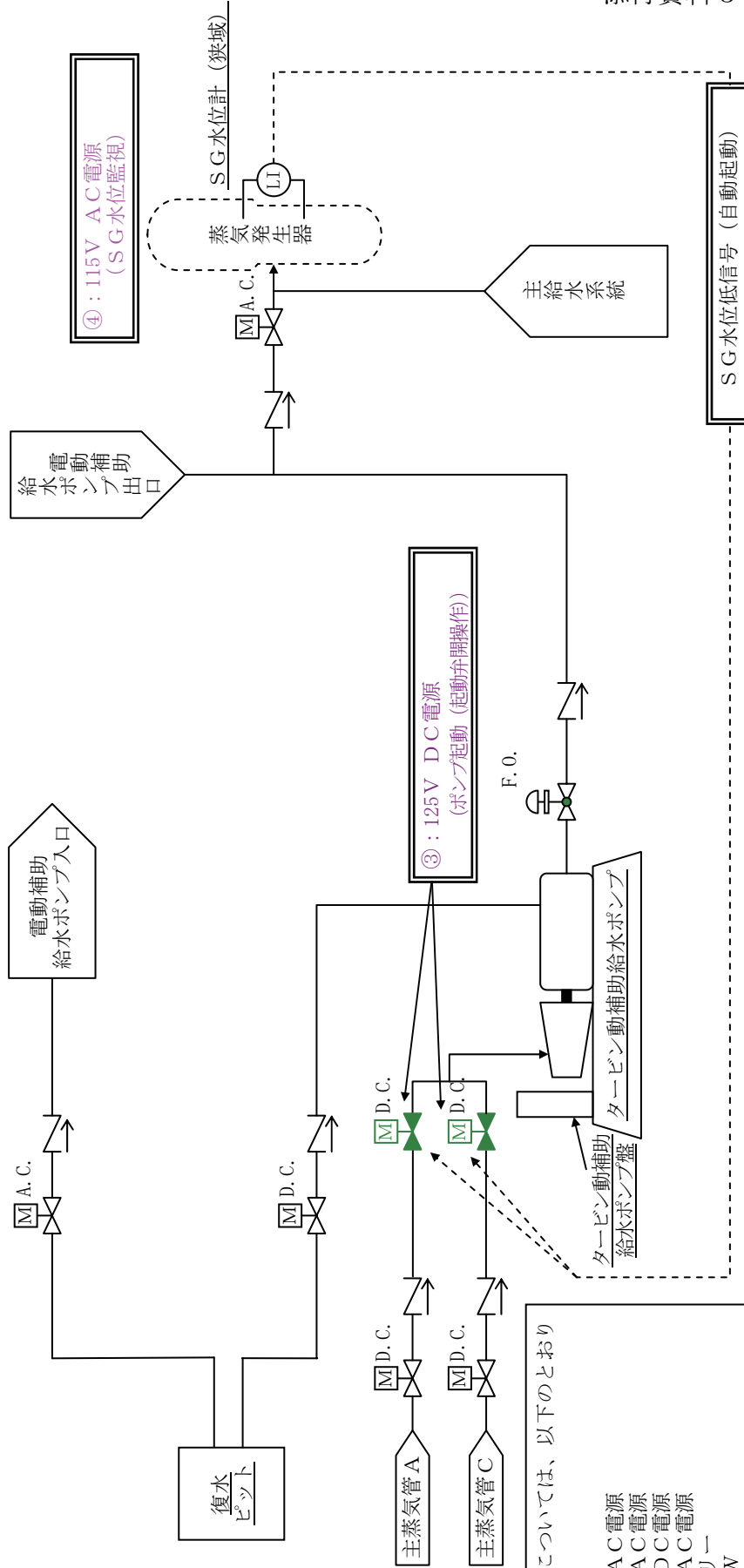
各影響緩和機能の系統図 (地震: 炉心損傷)

各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ R W S P
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

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)



各関連系については、以下のとおり整理した。

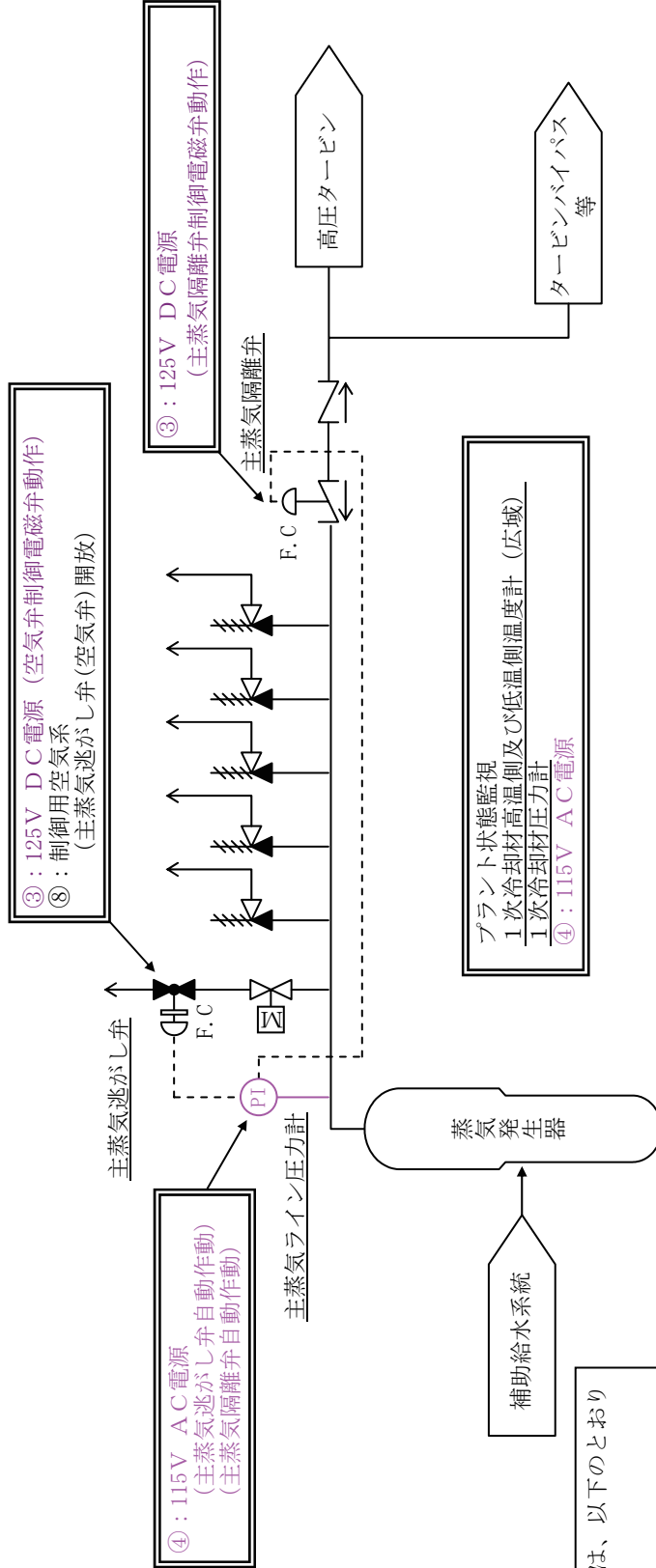
- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 1115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ CCW
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWS P
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

■ : 炉心損傷直結起因事象  
 電動弁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)

主蒸気逃がし弁による熱放出(自動/手動・中央制御室)(フロントライン系)



各関連系については、以下のとおり整理した。

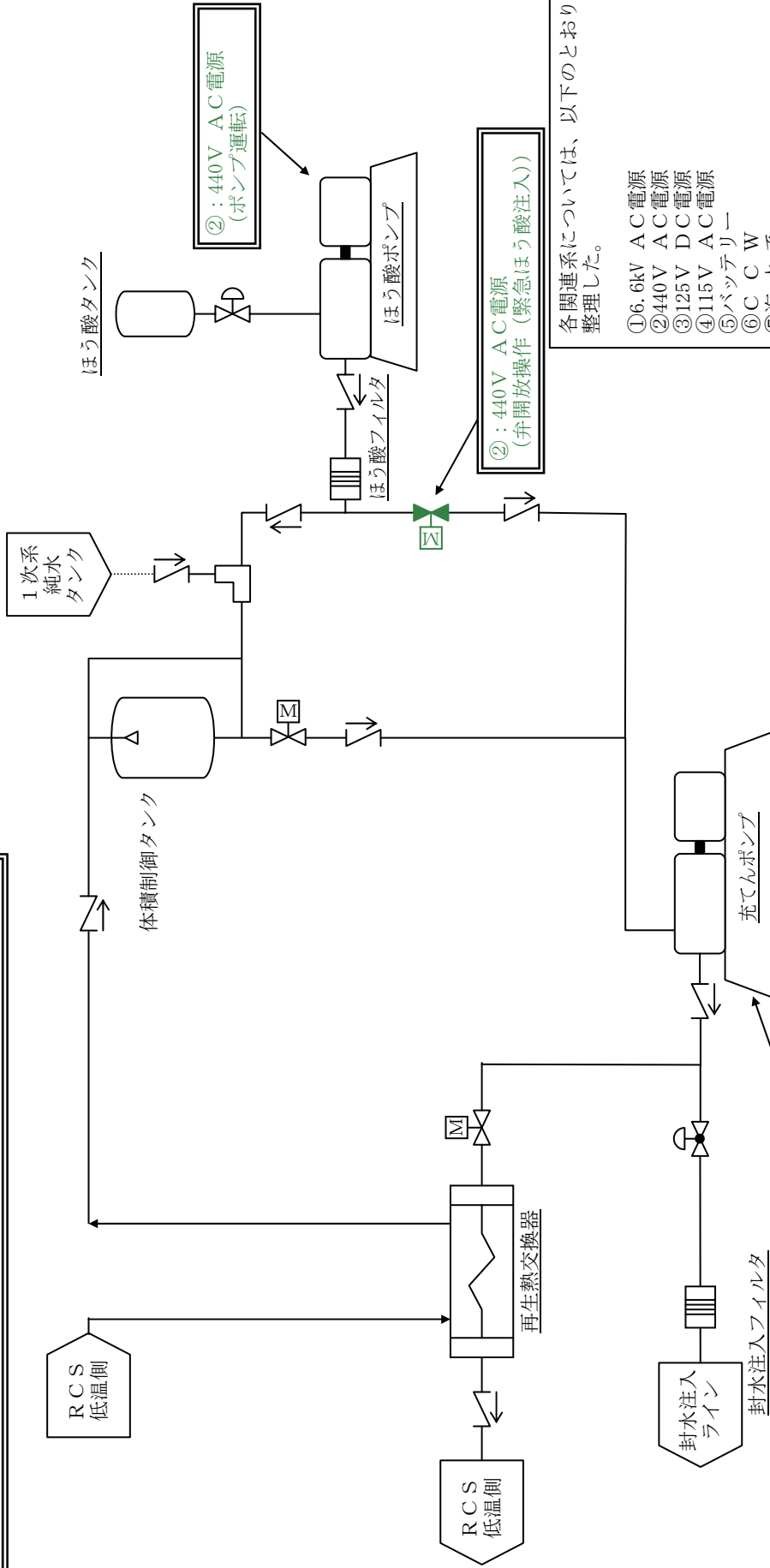
- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWSP
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は(19/24)、⑥⑦は(21/24)、⑧は(22/24)、⑨⑩は(23/24)、⑪は(24/24)に示す。

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)



- 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)
- 加圧器水位計
- ④ : 115V AC電源 (加圧器水位等プラント状態監視)
- ⑥ : CCW (ポンプ冷却 (モーター・軸))

■ : 炉心損傷直結起因事象  
 電動弁の機能損傷は炉心損傷直結起因事象の要因として考慮

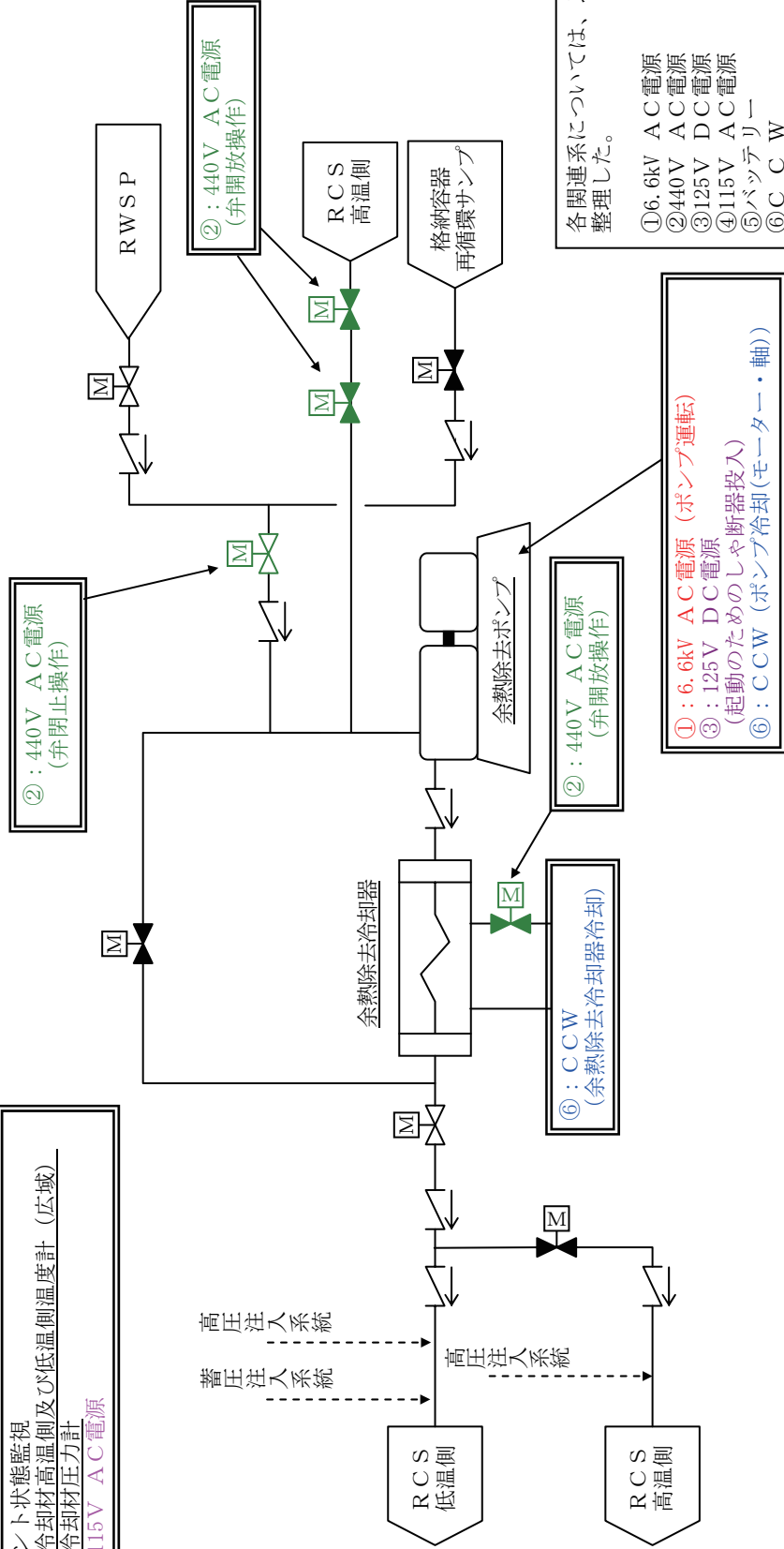
各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
  - ② 440V AC電源
  - ③ 125V DC電源
  - ④ 115V AC電源
  - ⑤ バッテリー
  - ⑥ CCW
  - ⑦ 海水系
  - ⑧ 制御用空気系
  - ⑨ 再循環切替
  - ⑩ RWSP
  - ⑪ 安全注入信号
- 具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

余熱除去系による冷却 (フロントライン系)

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 電源



① : 6.6kV AC 電源 (ポンプ運転)  
 ③ : 125V DC 電源 (起動のためのしや断器投入)  
 ⑥ : CCW (ポンプ冷却(モーター・軸))

② : 440V AC 電源 (弁閉止操作)

② : 440V AC 電源 (弁開放操作)

各関連系については、以下のとおり整理した。

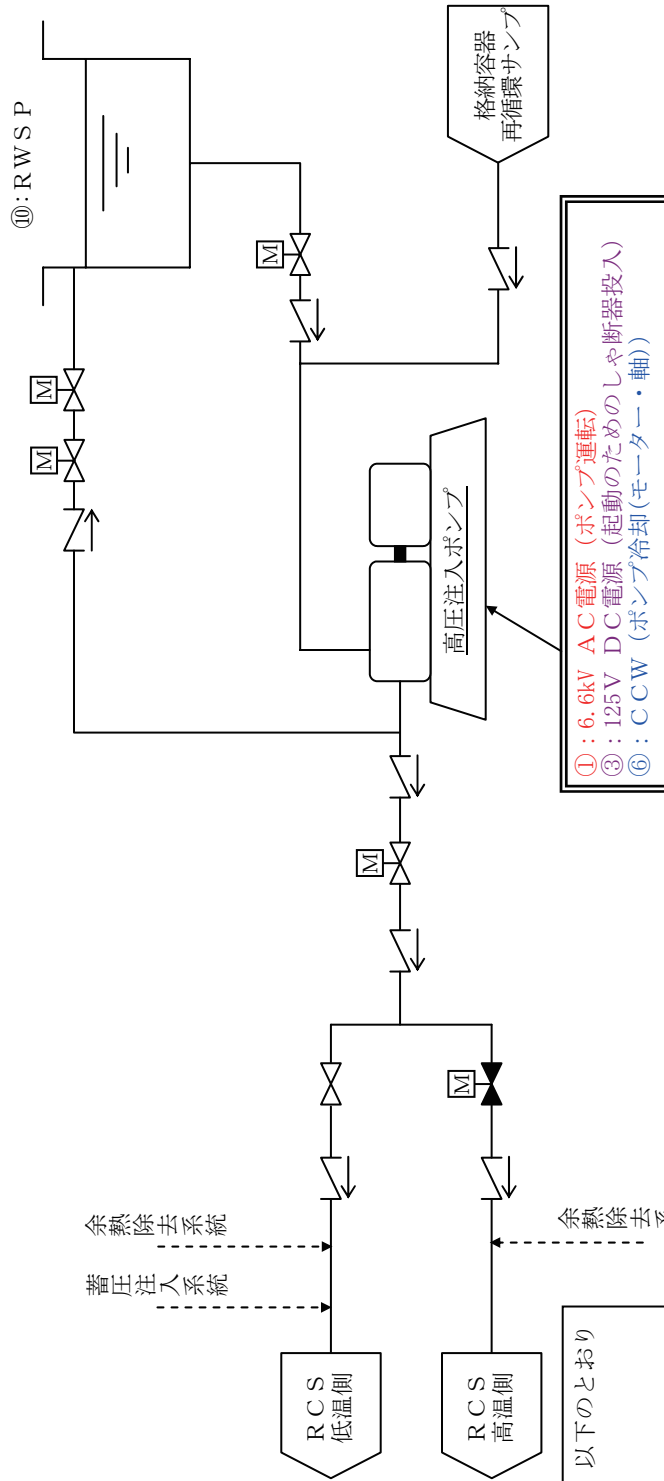
- ① 6.6kV AC 電源
- ② 440V AC 電源
- ③ 125V DC 電源
- ④ 115V AC 電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWSP
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

■ : 炉心損傷直結起因事象  
 電動弁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)

高圧注入による原子炉への給水 (フロントライン系)



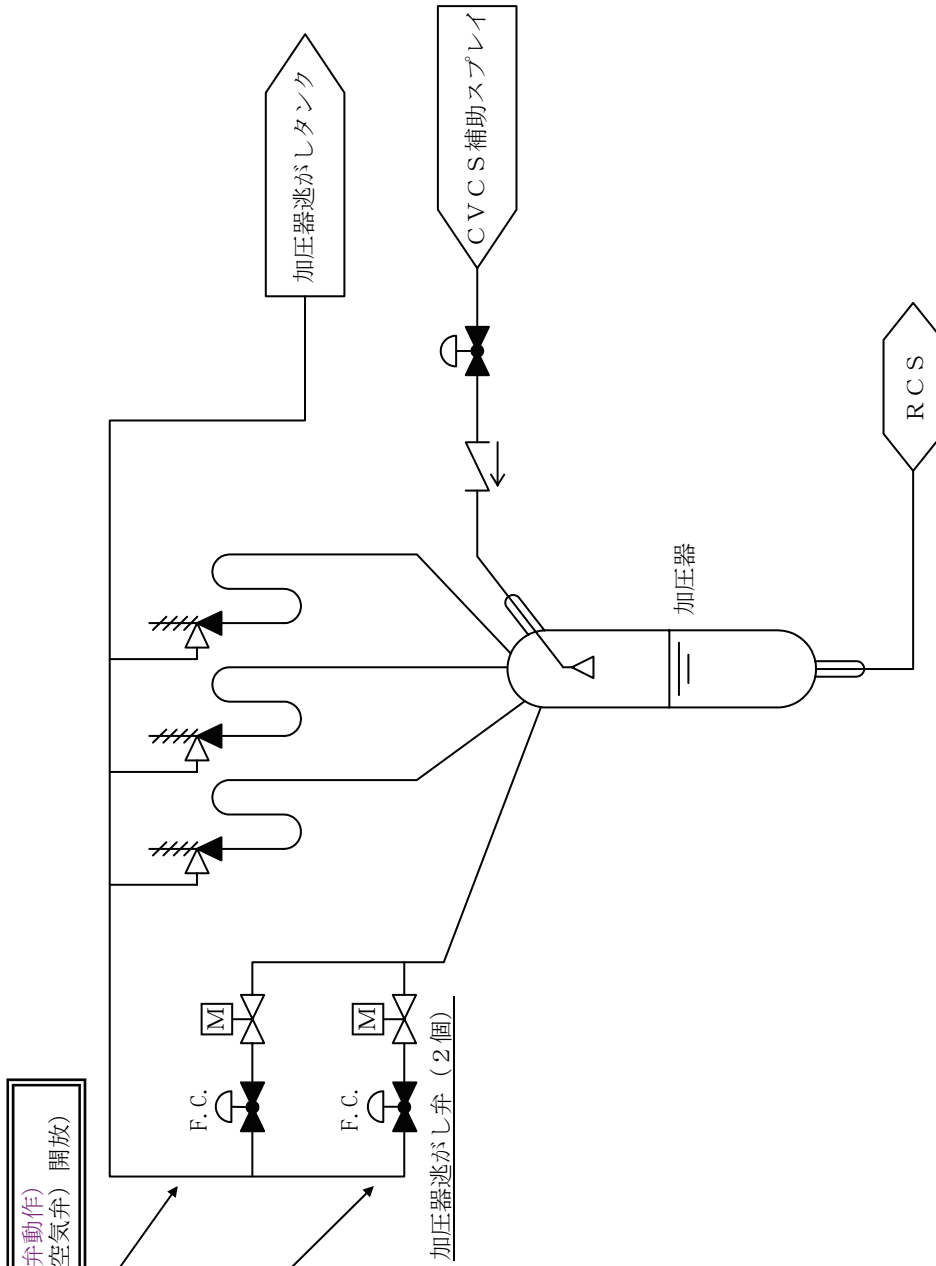
各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ CCW
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWS P
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

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)



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)

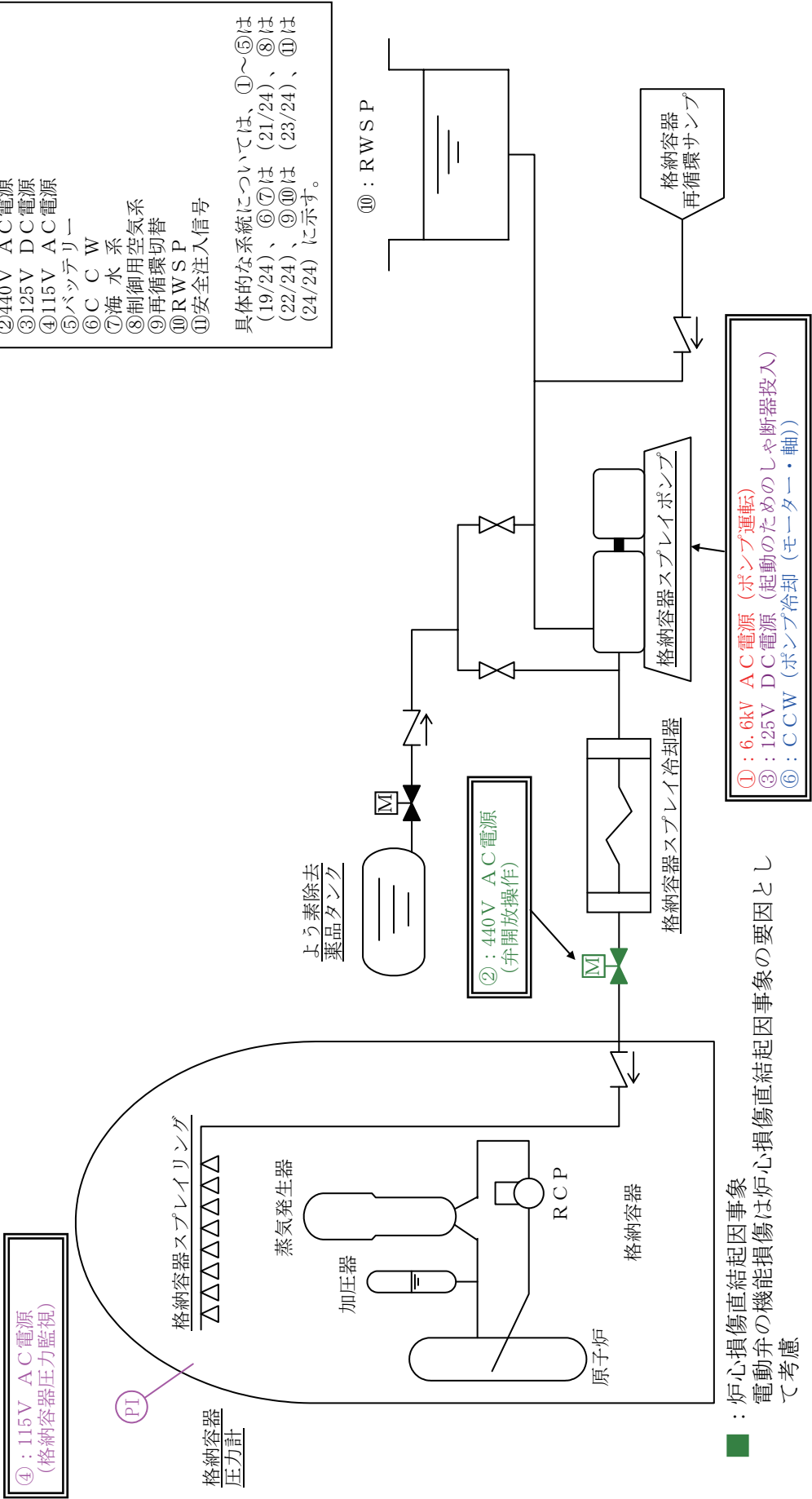
各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC 電源
- ② 440V AC 電源
- ③ 125V DC 電源
- ④ 115V AC 電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ CCW
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWSP
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

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)



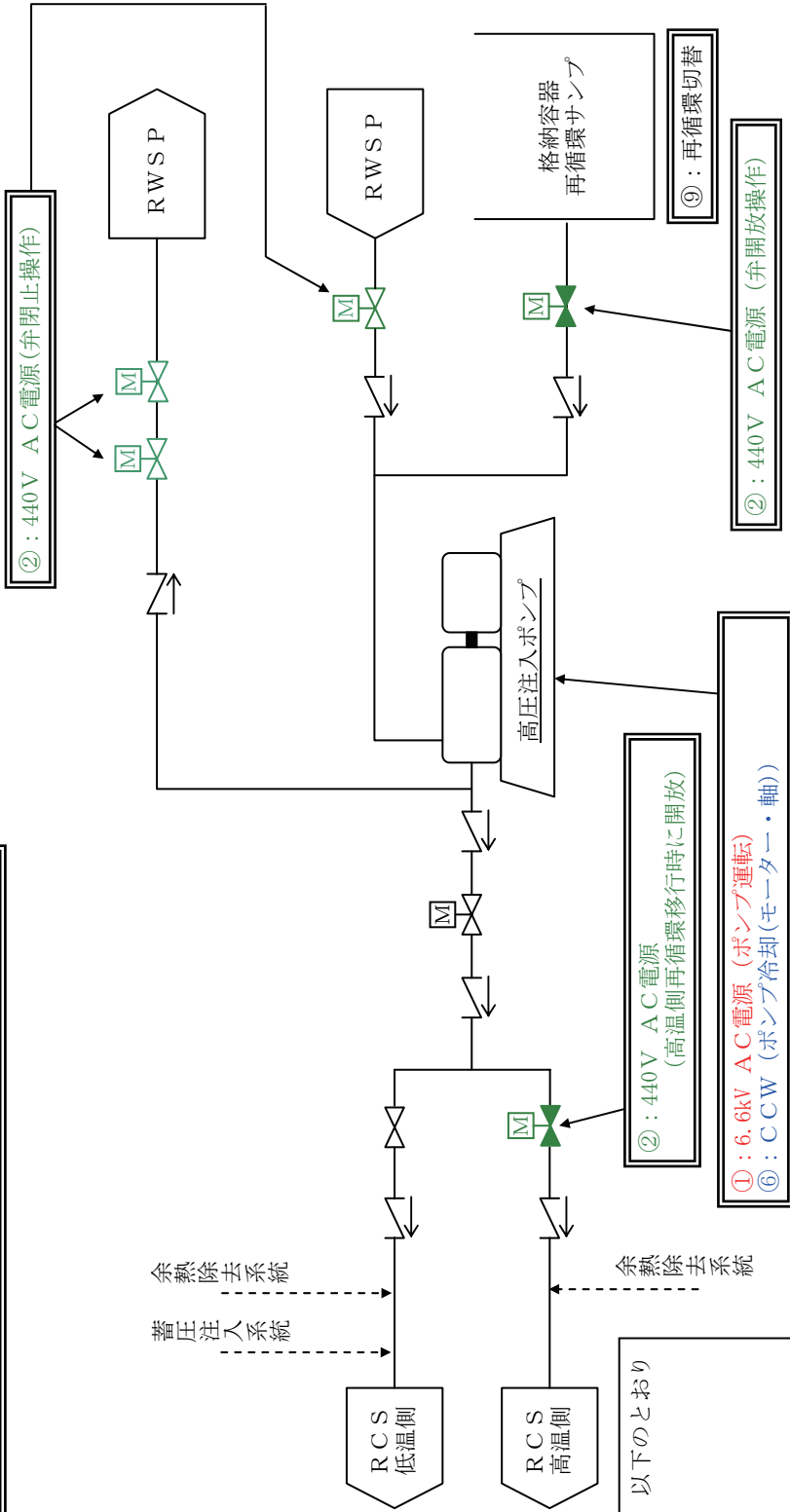
各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWSP
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

各影響緩和機能の系統図 (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)



各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC 電源
- ② 440V AC 電源
- ③ 125V DC 電源
- ④ 115V AC 電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C CW
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWSP
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

■ : 炉心損傷直結起因事象  
 電動弁の機能損傷は炉心損傷直結起因事象の要因として考慮

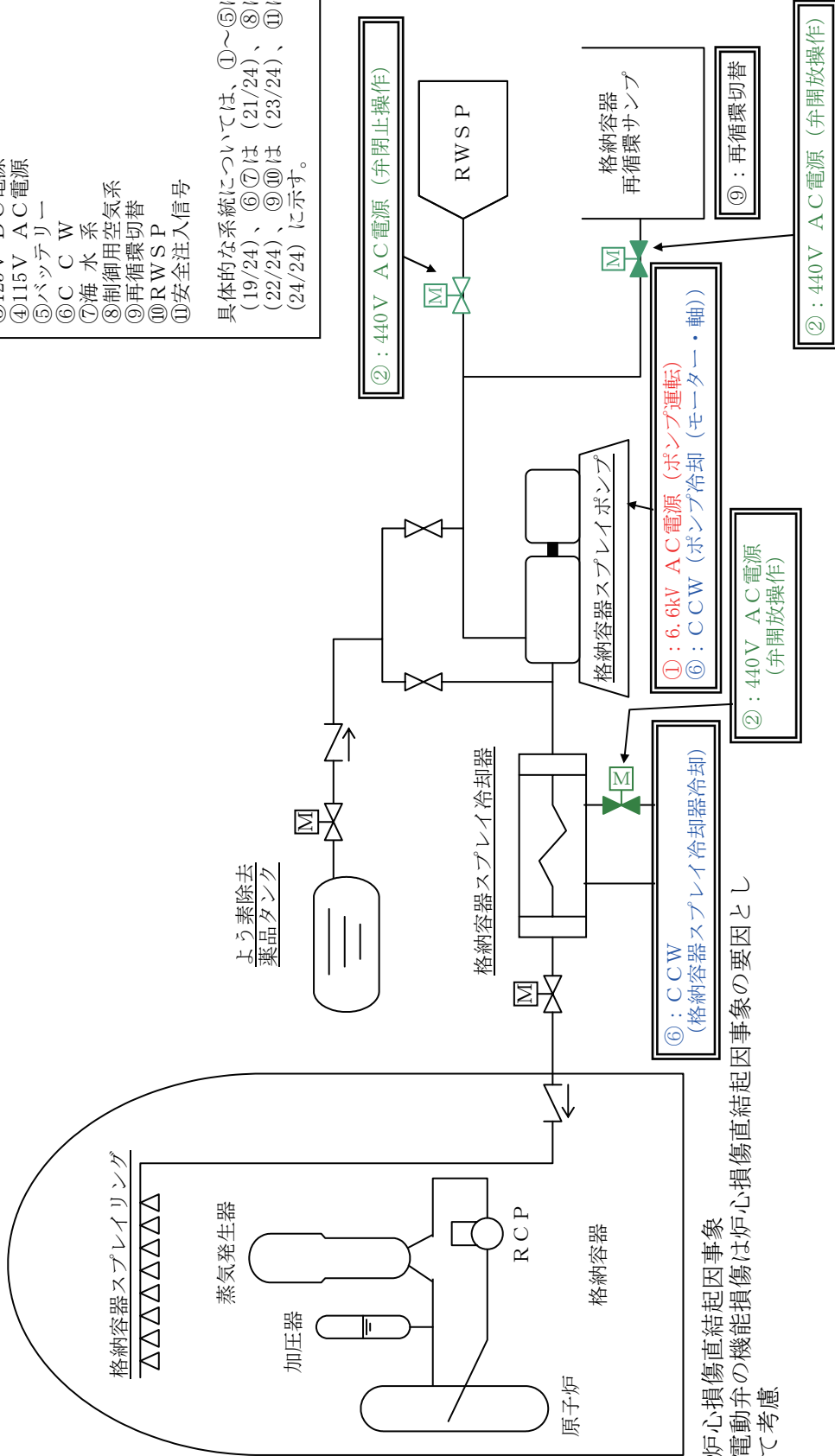
各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

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)

各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWSP
- ⑪ 安全注入信号

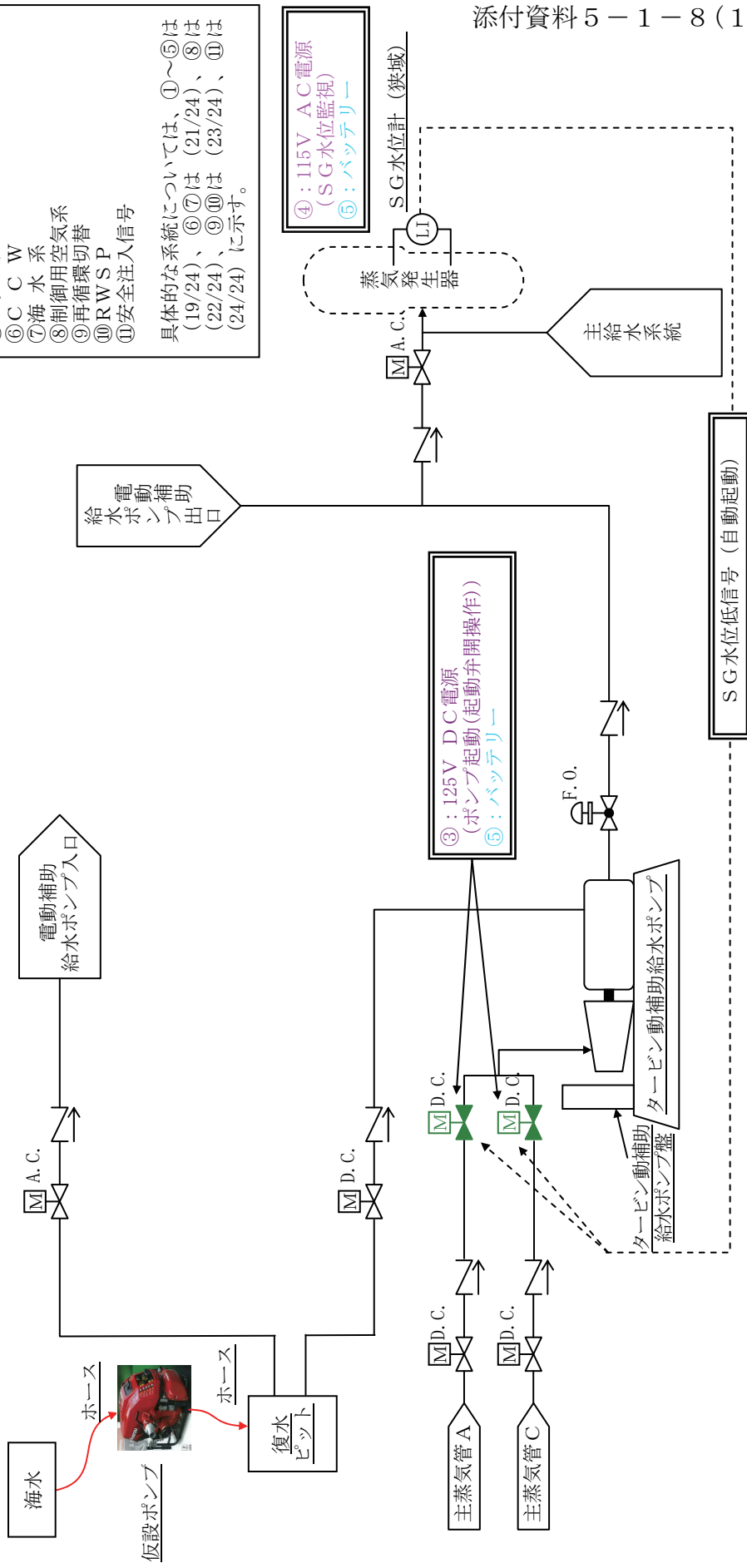
具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。



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  
 (タービン動 (仮設ポンプによる復水ピットへの給水を含む)) (フロントライン系)

■ : 炉心損傷直結起因事象  
 電動弁の機能損傷は炉心損傷直結起因事象の要因として考慮



- 各関連系については、以下のとおり整理した。
- ①6, 6kV AC電源
  - ②440V AC電源
  - ③125V DC電源
  - ④115V AC電源
  - ⑤バッテリー
  - ⑥C C W
  - ⑦海水系
  - ⑧制御用空気系
  - ⑨再循環切替
  - ⑩R W S P
  - ⑪安全注入信号
- 具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

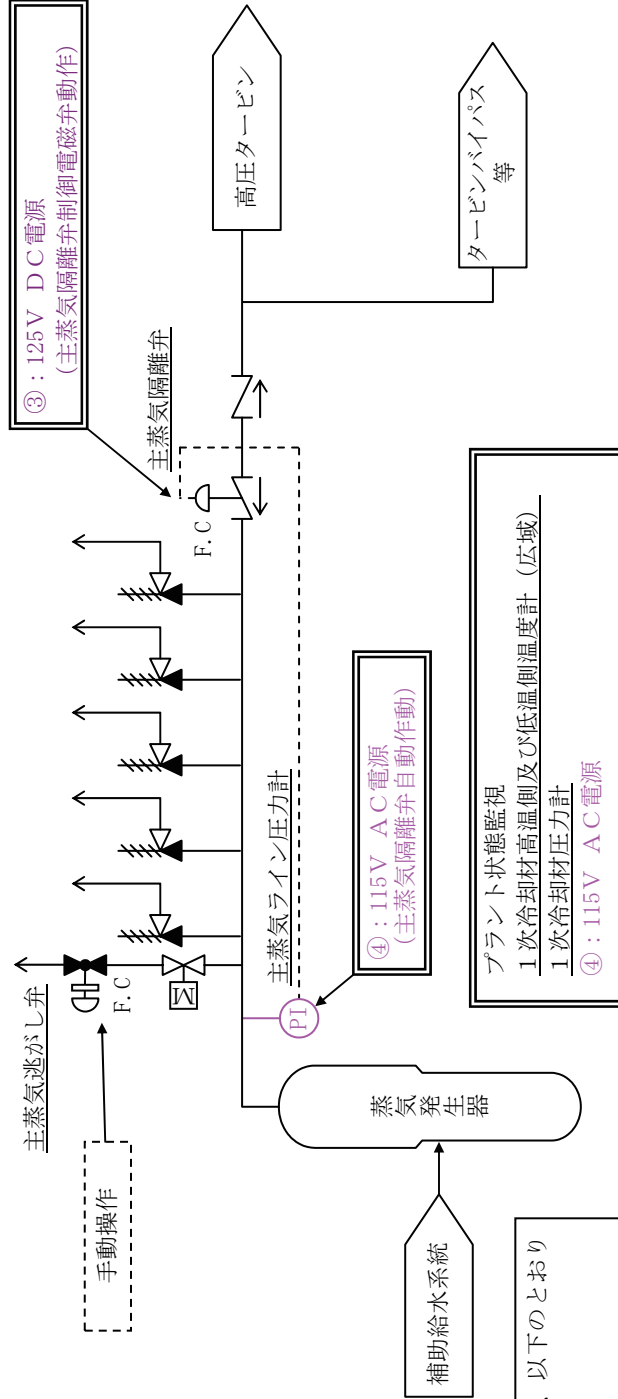
- ④ : 115V AC電源 (SG水位監視)
- ⑤ : バッテリー

- ③ : 125V DC電源 (ポンプ起動(起動弁開操作))
- ⑤ : バッテリー

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）



各関連系については、以下のとおり整理した。

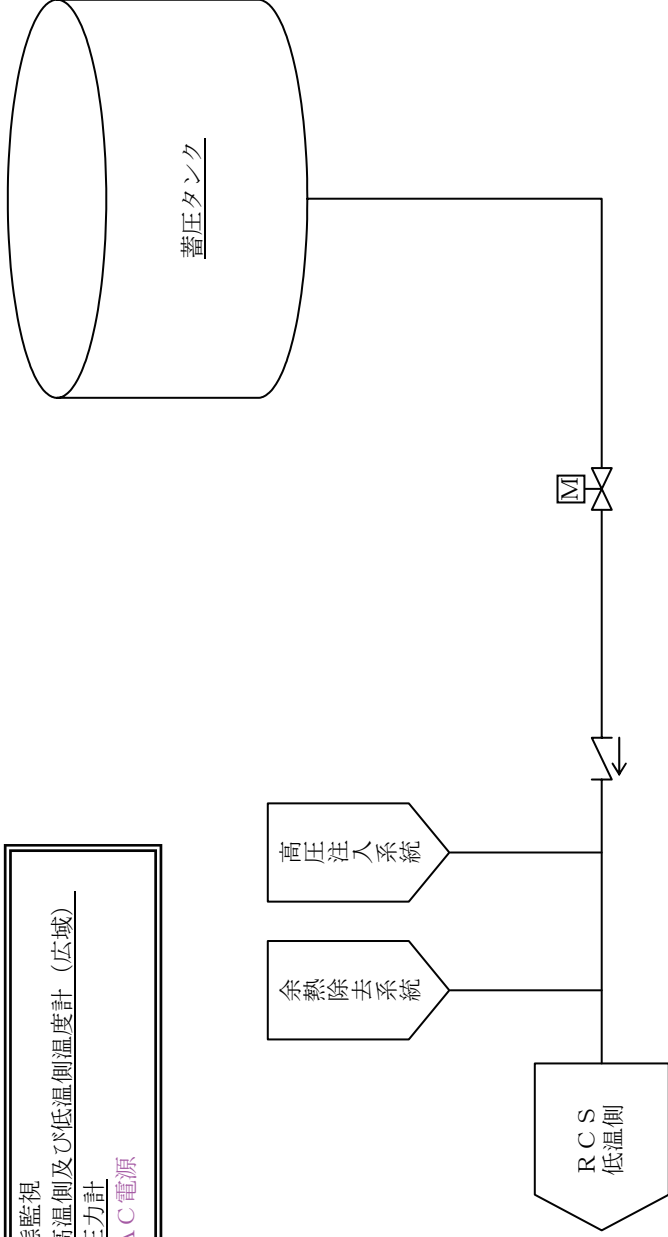
- ①6.6kV AC電源
- ②440V AC電源
- ③125V DC電源
- ④115V AC電源
- ⑤バッテリー
- ⑥CCW
- ⑦海水系
- ⑧制御用空気系
- ⑨再循環切替
- ⑩RWS P
- ⑪安全注入(信号)

具体的な系統については、①～⑤は(19/24)、⑥⑦は(21/24)、⑧は(22/24)、⑨⑩は(23/24)、⑪は(24/24)に示す。

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の添加 (フロントライン系)

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電源



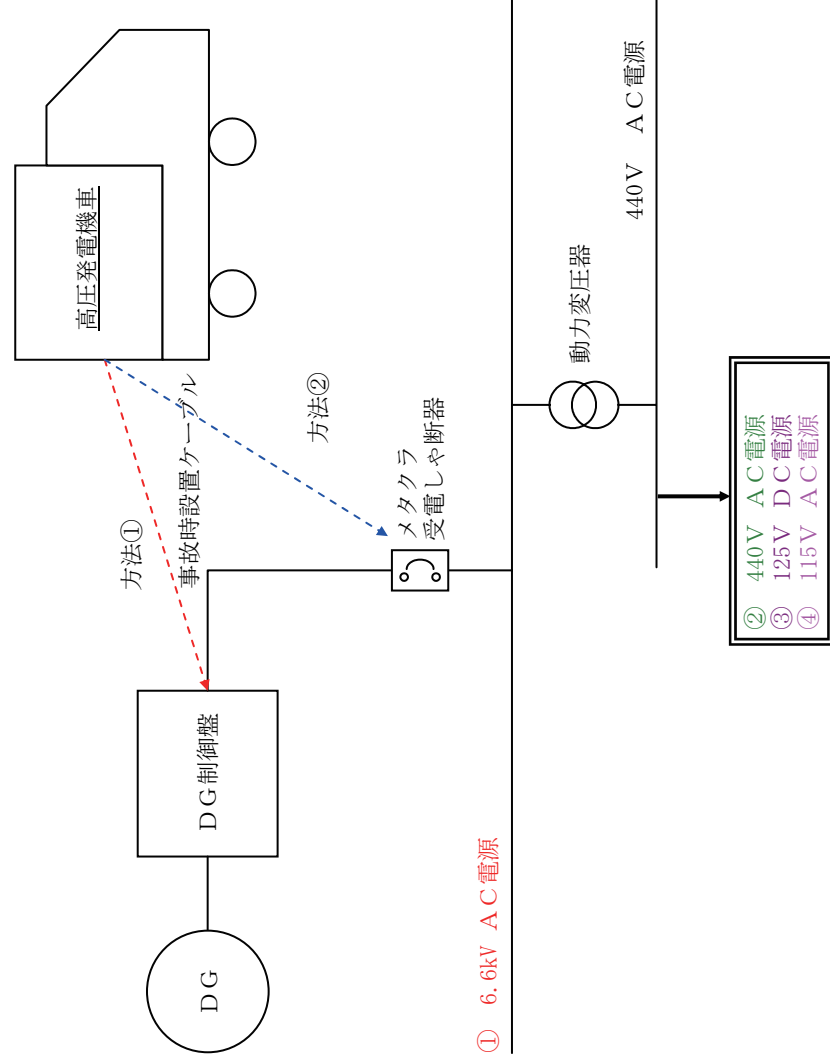
各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ R W S P
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

各影響緩和機能の系統図 (地震: 炉心損傷)

高压発電機車による給電 (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)

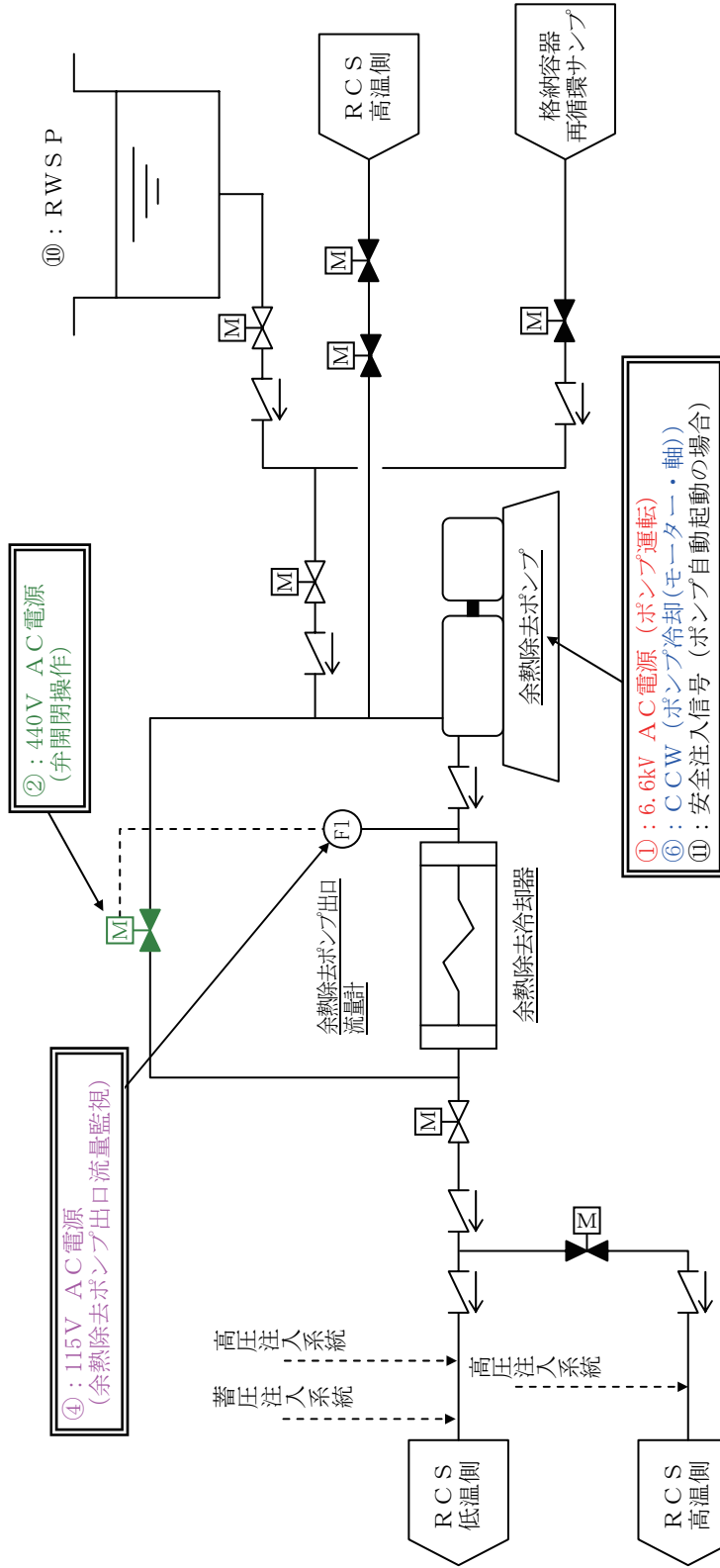
各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWSP
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

低圧注入による原子炉への給水（フロントライン系）

■：炉心損傷直結起因事象  
 電動弁の機能損傷は炉心損傷直結起因事象の要因として考慮

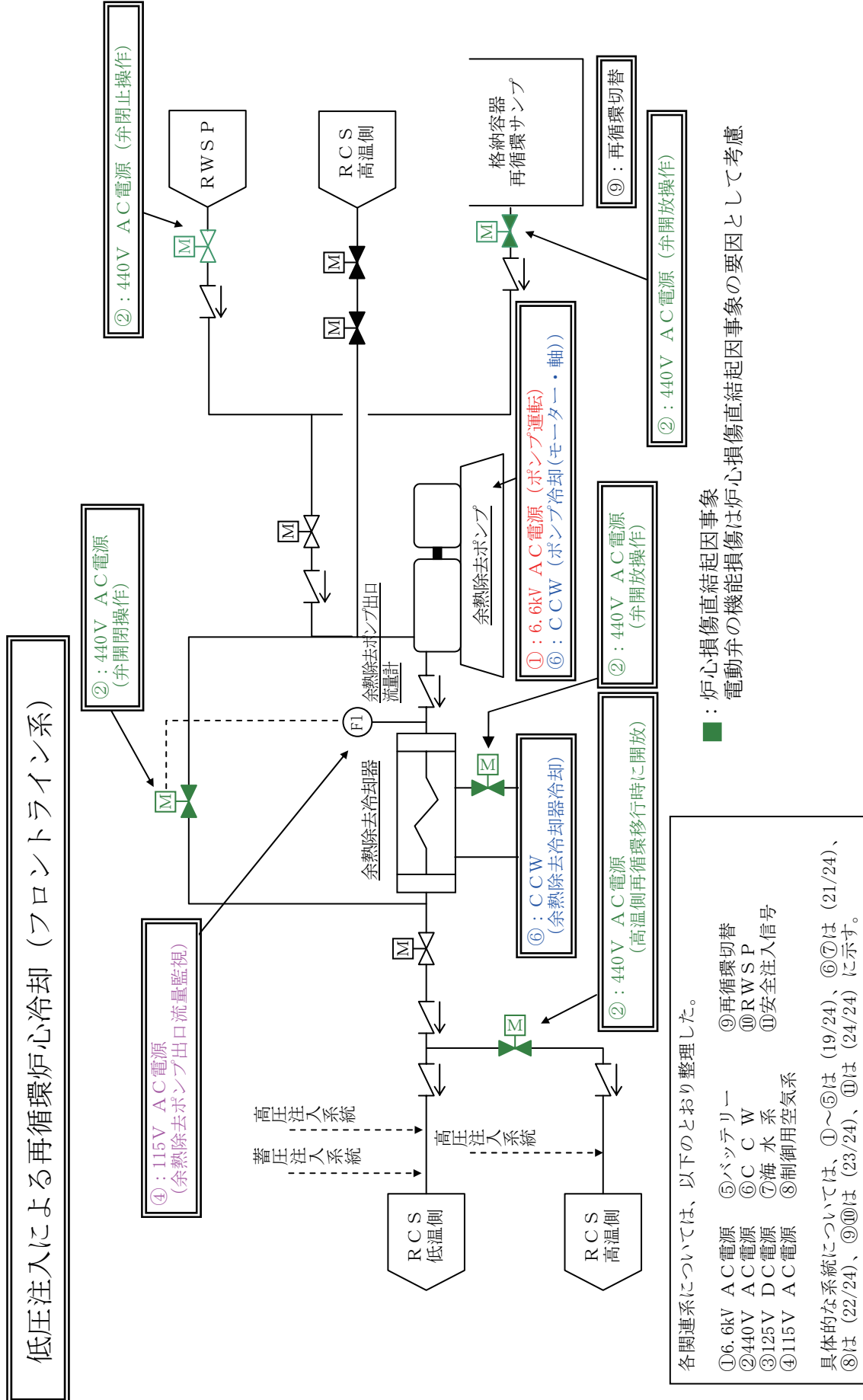


各関連系については、以下のとおり整理した。

①6.6kV AC電源 ⑤バッテリー ⑨再循環切替  
 ②440V AC電源 ⑥CCW ⑩RWSP  
 ③125V DC電源 ⑦海水系 ⑪安全注入信号  
 ④115V AC電源 ⑧制御用空気系

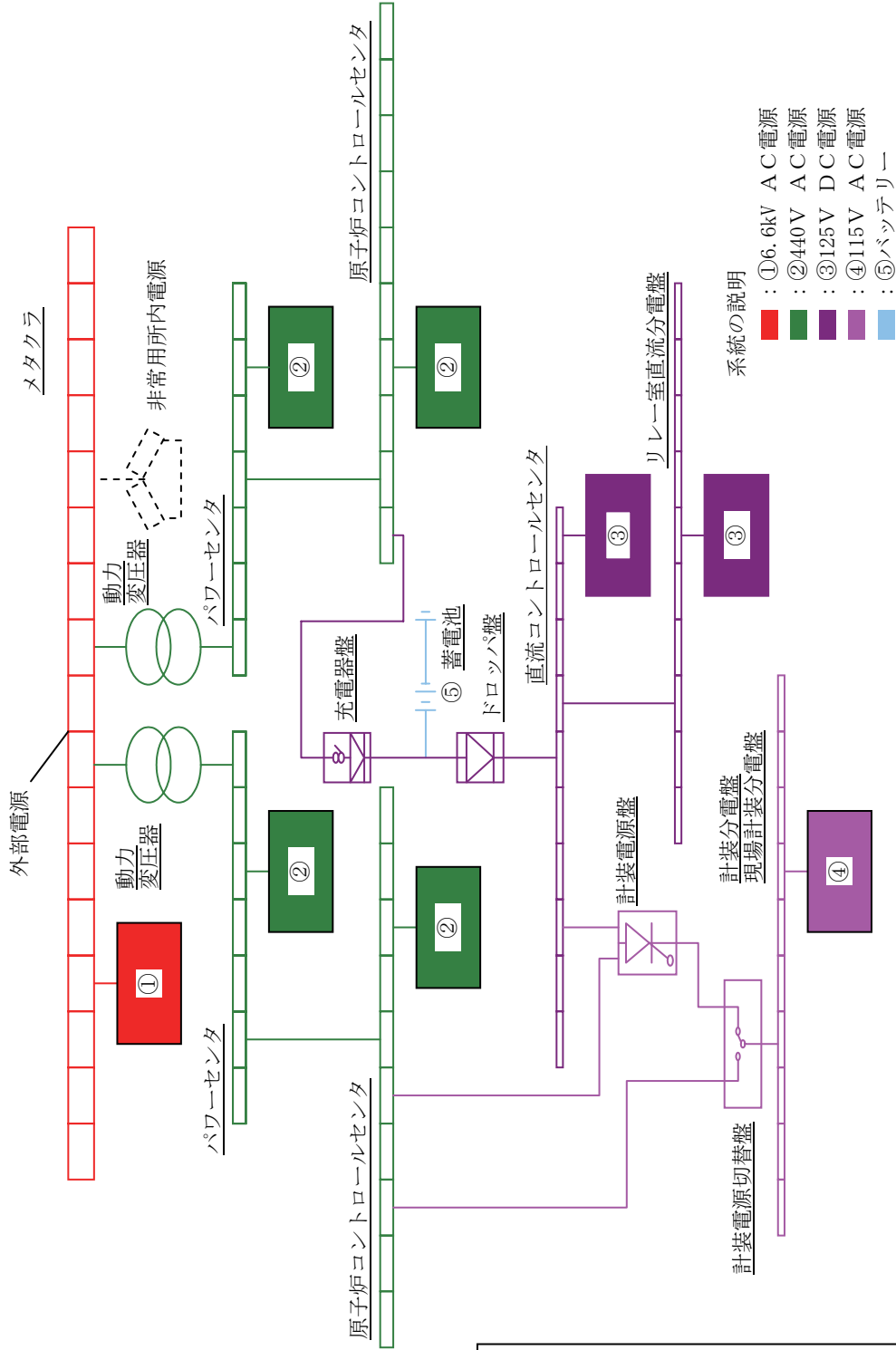
具体的な系統については、①～⑤は、(19/24)、⑥⑦は、(21/24)、  
 ⑧は、(22/24)、⑨⑩は、(23/24)、⑪は、(24/24) に示す。

各影響緩和機能の系統図（地震：炉心損傷）



各影響緩和機能の系統図（地震：炉心損傷）

① 6.6kV AC 電源、② 440V AC 電源、③ 125V DC 電源、  
④ 115V AC 電源、⑤ バッテリー (サポート系)



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

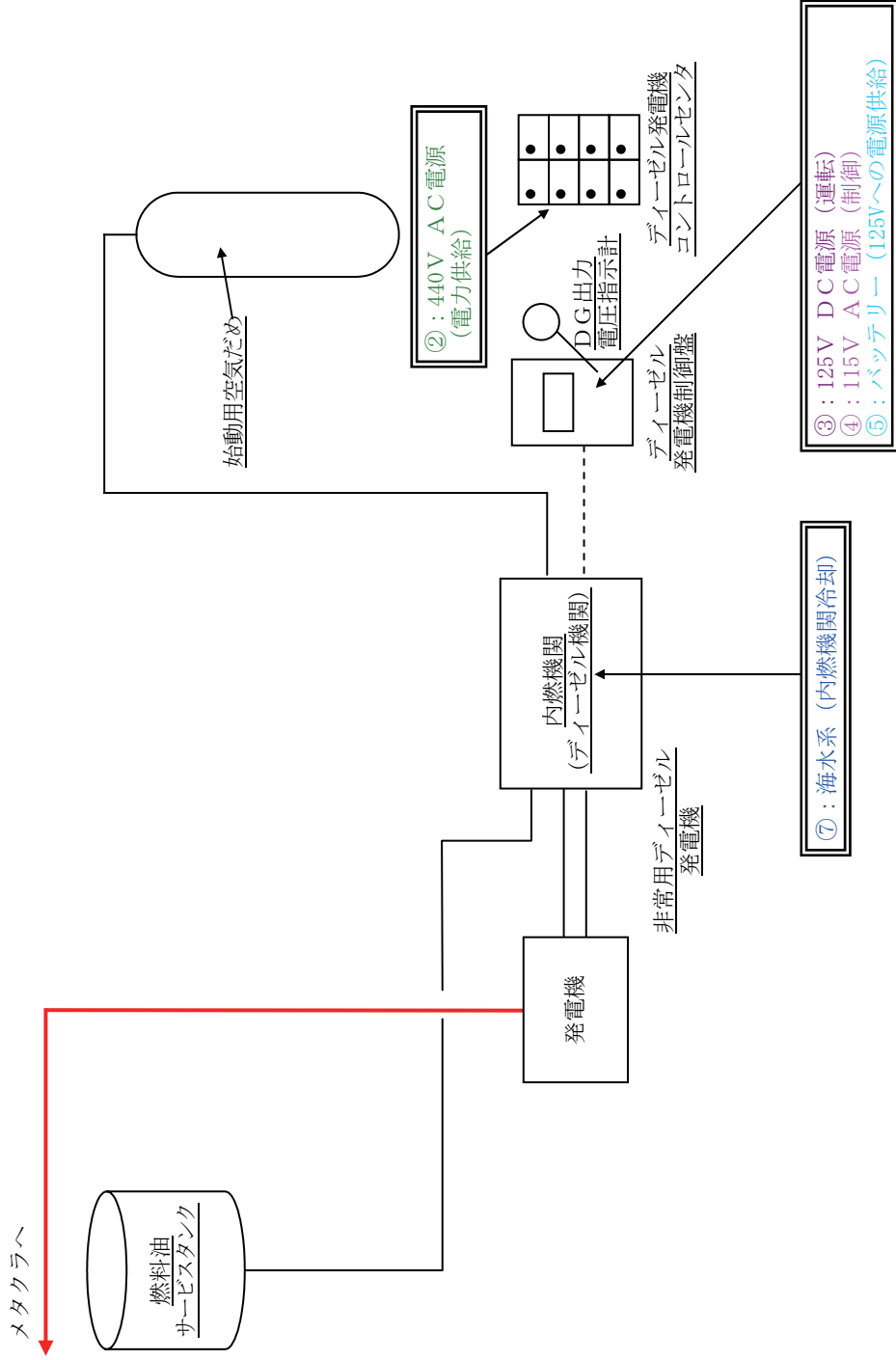
各関連系については、以下のとおり整理した。

① 6.6kV AC 電源  
 ② 440V AC 電源  
 ③ 125V DC 電源  
 ④ 115V AC 電源  
 ⑤ バッテリー  
 ⑥ C C W  
 ⑦ 海水系  
 ⑧ 制御用空気系  
 ⑨ 再循環切替  
 ⑩ R W S P  
 ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

非常用所内電源 (サポート系)

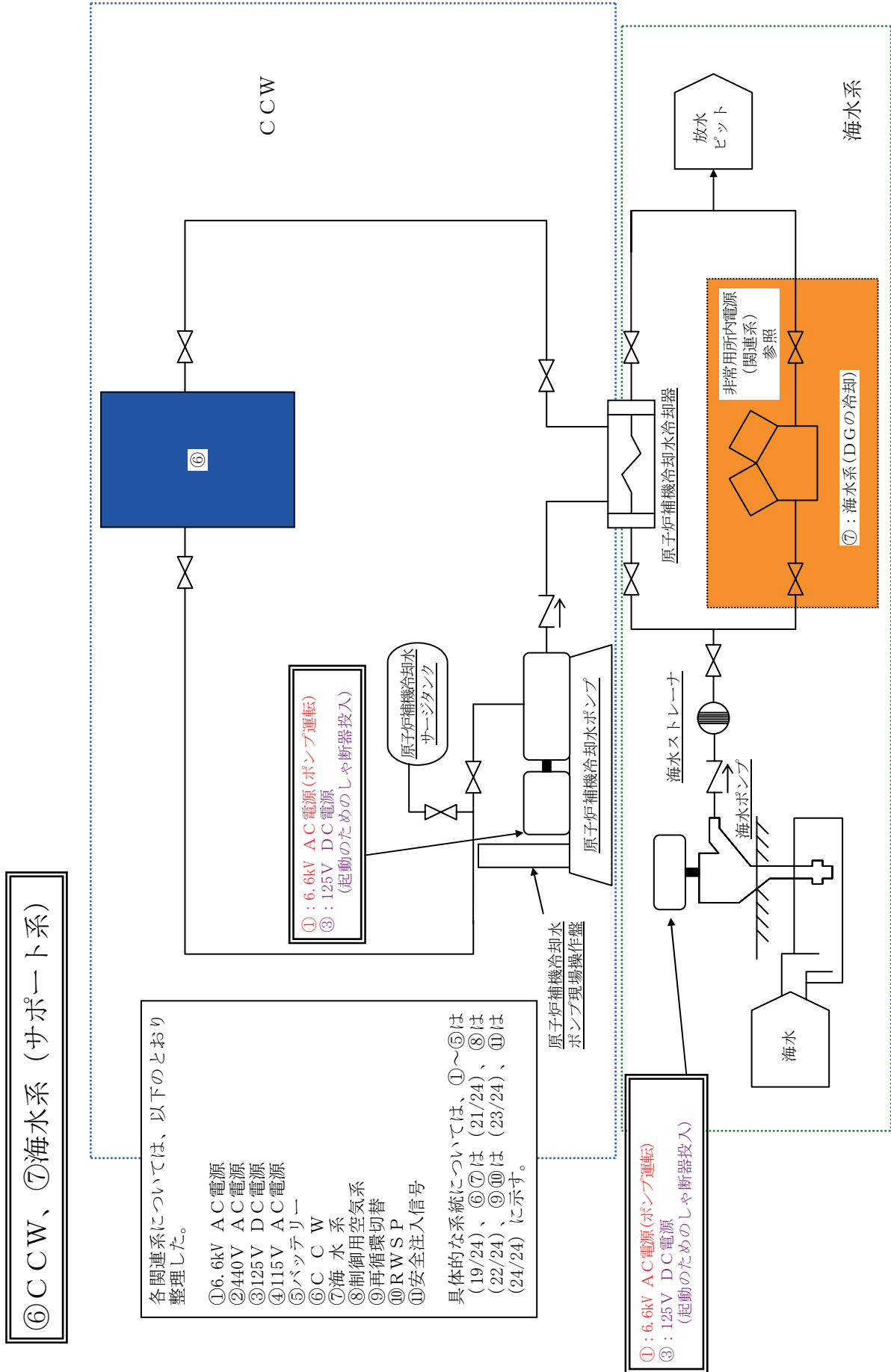


各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ R W S P
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

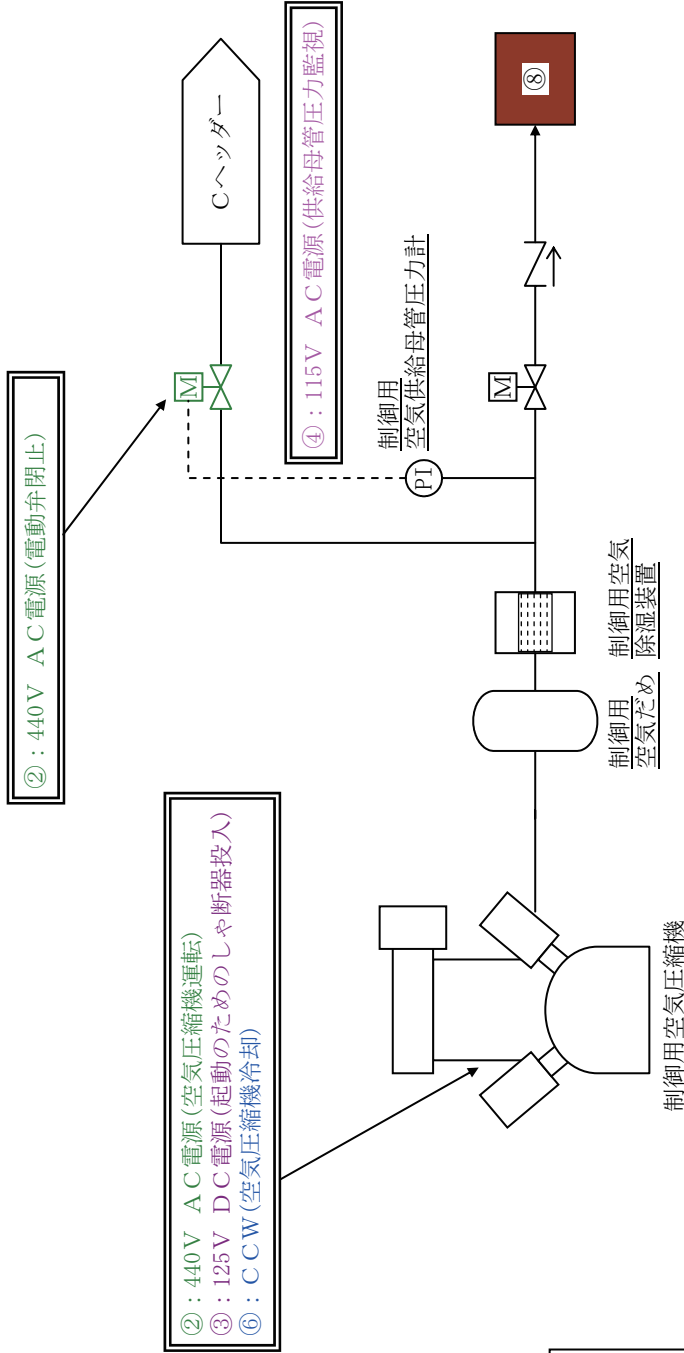
各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)



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)



各関連系については、以下のとおり整理した。

①6.6kV AC電源  
②440V AC電源  
③125V DC電源  
④115V AC電源  
⑤バッテリー  
⑥C C W  
⑦海水系  
⑧制御用空気系  
⑨再循環切替  
⑩R W S P  
⑪安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。

■ : 炉心損傷直結起因事象  
電動弁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)

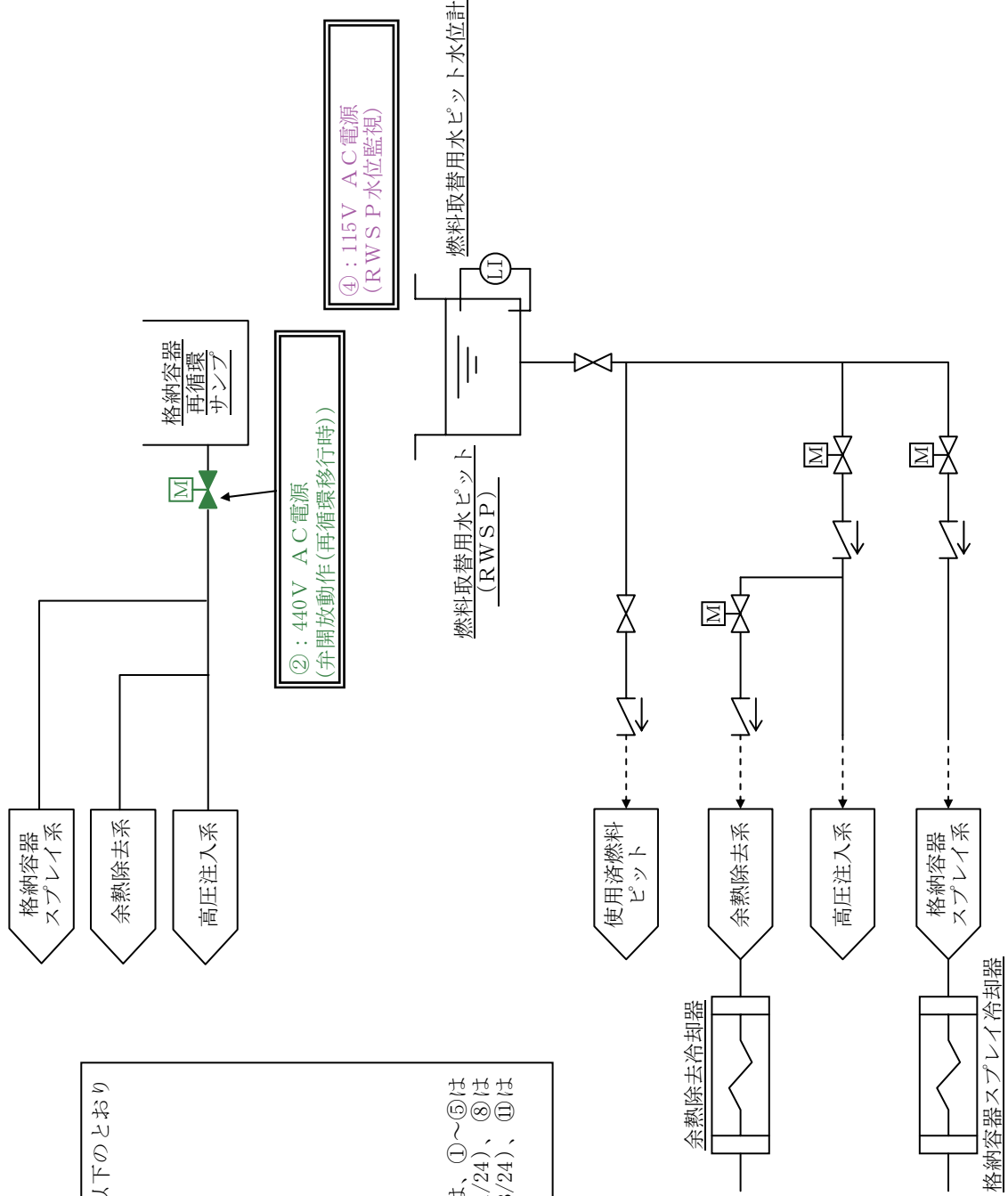
⑨再循環切替、⑩RWS P (サポート系)

■ : 炉心損傷直結起因事象  
 電動弁の機能損傷は炉心損傷直結起因事象の要因として考慮

各関連系については、以下のとおり整理した。

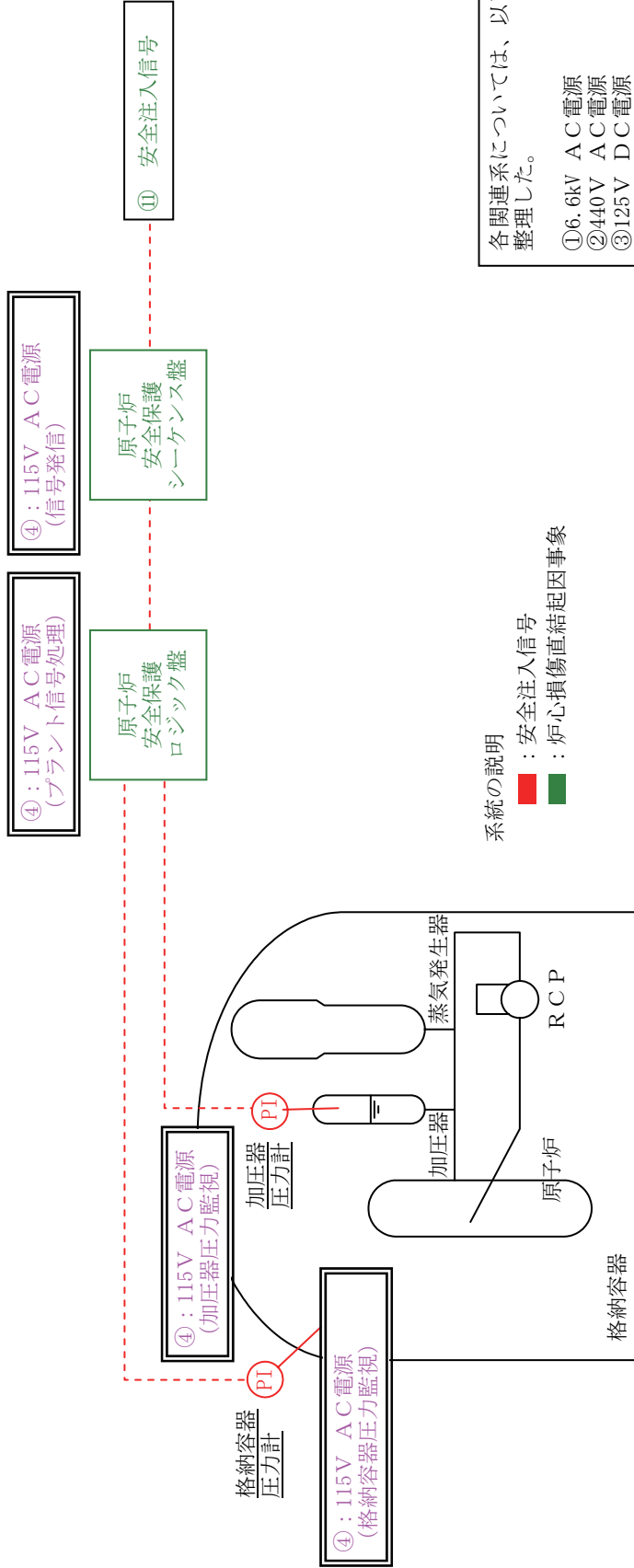
- ① 6. 6kV AC 電源
- ② 440V AC 電源
- ③ 125V DC 電源
- ④ 115V AC 電源
- ⑤ バッテリ
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系
- ⑧ 制御用空気系
- ⑨ 再循環切替
- ⑩ RWS P
- ⑪ 安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は (19/24)、⑥⑦は (21/24)、⑧は (22/24)、⑨⑩は (23/24)、⑪は (24/24) に示す。



各影響緩和機能の系統図 (地震：炉心損傷)

⑩安全注入信号 (サポート系)



系統の説明

■ : 安全注入信号

■ : 炉心損傷直結起因事象

■ : 炉心損傷直結起因事象  
 原子炉安全保護ロジック盤、原子炉安全保護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

各関連系については、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源
- ②440V AC電源
- ③125V DC電源
- ④115V AC電源
- ⑤バッテリー
- ⑥CCW
- ⑦海水系
- ⑧制御用空気系
- ⑨再循環切替
- ⑩RWSP
- ⑪安全注入信号

具体的な系統については、①～⑤は(19/24)、⑥⑦は(21/24)、⑧は(22/24)、⑨⑩は(23/24)、⑪は(24/24)に示す。

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. 原子炉トリップしゃ断器)
- 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. 制御棒挿入性及び関連する設備、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. 制御棒挿入性及び関連する設備

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（以下、「原安委 炉安審」という。）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及び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一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。

## (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（473gal）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、案内シンプルは $6.0S_2$ 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

原安委 炉安審の「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及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、制御棒案内シンプル、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S<sub>s</sub>における強度評価の結果、許容値に対して2倍以上の余裕を有している。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、ほか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、配管支持構造物、炉心支持構造物のうち上部炉心支持柱及び下部炉心支持柱の取付ボルト類、炉内構造物のうちラジアルサポート、タンク・熱交換器等静的機器の基礎ボルト、使用済燃料ラックである。

### 3. クレーン

クレーン（ポーラクレーン、燃料取扱棟クレーン、使用済燃料ピットクレーン）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P S A評価等の考え方に基づき転倒・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。

### 4. 原子炉トリップしゃ断器

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

平成15年度J N E S 機器耐力試験によるしゃ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、又は係合が外れたことによる、しゃ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、しゃ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、原子炉トリップしゃ断器を開閉する際に生じる衝撃力（100G程度）より地震動による発生力（2～3G）が十分小さいことから説明できる。

以上のことから、原子炉トリップしゃ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。

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)	
フロントライン系	地震加速度計 (制御用地震計)	R/B	S	機能損傷	G	0.41	1.00	2.43	
サポート系	125V DC 電源	ドロップ盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92	
		直流コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30	
		リレー室直流分電盤	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80	
	115V AC 電源	計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
		計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
		計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
		現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
バッテリー	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58	

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	ディーゼル発電機コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55	
	ディーゼル発電機制御御盤	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33	
	内燃機関 (ディーゼル機関)	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20	
	非常用ディーゼル発電機	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67	
	燃料油サービスタク	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22	
	始動用空気だめ	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96	
	DG出力電圧指示計	A/B	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08	
	DG関連配管	R/B	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	6.6kV AC 電源	メタクラ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
		パワーセンタ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	440V AC 電源	原子炉コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
		動力変圧器	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	125V DC 電源	ドロップ盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
		充電器盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
直流コントロールセンタ		S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30	
リレー室直流分電盤		A/B	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80	
計装電源盤		R/B	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27	
115V AC 電源	計装分電盤	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14	
	計装電源切替盤	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55	
	現場計装分電盤	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71	

サポート系



	バッテリー	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
		海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水系	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
		海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

## c. 補助給水による蒸気発生器への給水（電動）

	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	復水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認		2		
	蒸気発生器狭域水位計	C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62	
	電動補助給水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
	タービン動補助給水ポンプ	R/B	S	構造損傷	MPa	10	145	14.50	
	蒸気発生器（給水入口管台）	C/V	S	構造損傷	MPa	149	425	2.85	
	補助給水系配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	主給水配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	180※	380	2.11	
	サポート系	6.6kV AC 電源	メタクラ	R/B, A/B	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
			パワーセンタ	R/B, A/B	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
		440V AC 電源	原子炉コントロールセンタ	R/B, A/B	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
動力変圧器			R/B, A/B	構造損傷	MPa	31	210	6.77	
125V DC 電源		ドロップ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
		充電器盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
		直流コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
		リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
		計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
		計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
115V AC 電源	計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55	
	現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71	

※ 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮した。減肉範囲は偏流発生部及び周辺で、厚さは最小板厚を使用して耐震計算を行い算出。

バッテリー	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

d. 補助給水による蒸気発生器への給水 (タービン動)

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)
復水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認		2	
蒸気発生器狭域水位計	C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
タービン動補助給水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
タービン動補助給水ポンプ盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	6.00	5.35
電動補助給水ポンプ	R/B	S	構造損傷	MPa	14	160	11.42
蒸気発生器 (給水入口管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	149	425	2.85
蒸気発生器 (蒸気出口管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	184	471	2.55
補助給水系配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
主給水配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	180※	380	2.11
主蒸気ライン配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	146	315	2.15
6.6kV AC 電源	メタクラ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	パワーセンタ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
440V AC 電源	原子炉コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	動力変圧器	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
125V DC 電源	ドロツパ盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	直流コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00

※ 経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮した。減肉範囲は偏流発生部及び周辺で、厚さは最小板厚を使用して耐震計算を行い算出。

115V AC 電源	計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
	計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
バッテリー	現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
海水系	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

## e. 主蒸気逃がし弁による熱放出 (自動/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	R/B	機能損傷	MPa	60	364	6.06
	主蒸気隔離弁 (電磁弁を含む)	R/B	機能損傷	G	0.9	2.20	2.44
	1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)	C/V	機能損傷	G	1.75	15.00	8.57
	1次冷却材圧力計	C/V	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
	主蒸気ライン圧力計	R/B	機能損傷	G	0.45	2.37	5.26
サポート系	6.6kV AC 電源	R/B, A/B	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	パワーセンタ	R/B, A/B	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	原子炉コントロールセンタ	R/B, A/B	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	動力変圧器	R/B, A/B	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	ドロップ盤	R/B	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	R/B	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	直流コントロールセンタ	R/B	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	リレー室直流分電盤	A/B	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	計装電源盤	R/B	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	計装分電盤	R/B	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
115V AC 電源	計装電源切替盤	R/B	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	現場計装分電盤	R/B	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	蓄電池	R/B	構造損傷	MPa	53	243	4.58
非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御盤	R/B	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	機能損傷	MPa	25	55	2.20

	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	D G 出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	D G 関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
C C W	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
海水系	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
制御用空気系	制御用空気圧縮機	R/B	S	機能損傷	G	0.41	1.00	2.43
	制御用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
	制御用空気除湿装置	R/B	S	構造損傷	MPa	38	234	6.15
	制御用空気圧縮機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	0.50	2.00	4.00
	制御用空気圧縮機計器盤	R/B	S	構造損傷	MPa	10	210	21.00
	制御用空気供給母管圧力計	R/B	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64
	制御用空気系配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

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	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
	再生熱交換器	S	構造損傷	MPa	63	192	3.04	
	封水注入フィルタ	S	構造損傷	MPa	95	253	2.66	
	ほう酸ポンプ	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
	ほう酸タンク	S	構造損傷	単位なし	0.60	1.00	1.66	
	ほう酸フィルタ	S	構造損傷	MPa	18	267	14.83	
	充てん系関連配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	1次冷却材管 (充てん管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	144	383	2.65
	加圧器水位計	C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
	メタクラ	R/B,A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
6.6kV AC 電源	パワーセンタ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83	
	原子炉コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83	
440V AC 電源	動力変圧器	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77	
	ドロップ盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92	
125V DC 電源	充電器盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92	
	直流コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30	
	リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
115V AC 電源	計装電源盤	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27	
	計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14

サポート系



バッテリー	計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
非常用所内電源	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
CCW	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
海水系	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

g. 余熱除去系による冷却

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	余熱除去ポンプ	R/B	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
	余熱除去冷却器	R/B	構造損傷	MPa	97	334	3.44	
	余熱除去系関連配管	C/V R/B A/B	構造損傷	MPa	107	342	3.19	
	1次冷却材管 (蓄圧タンク注入管台)	C/V	構造損傷	MPa	167	383	2.29	
	1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)	C/V	機能損傷	G	1.75	15.00	8.57	
	1次冷却材圧力計	C/V	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62	
	6.6kV AC 電源	メタクラ	R/B,A/B	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
		パワーセンタ	R/B,A/B	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
		原子炉コントロールセンタ	R/B,A/B	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
440V AC 電源	動力変圧器	R/B,A/B	構造損傷	MPa	31	210	6.77	
	ドロップパ盤	R/B	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92	
	充電器盤	R/B	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92	
125V DC 電源	直流コントロールセンタ	R/B	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30	
	リレー室直流分電盤	A/B	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80	
	計装電源盤	R/B	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27	
115V AC 電源	計装分電盤	R/B	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14	
	計装電源切替盤	R/B	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55	
	現場計装分電盤	R/B	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71	
バッテリー	R/B	構造損傷	MPa	53	243	4.58		

非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37	
海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	

h. 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	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	高圧注入系関連配管	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	1次冷却材管 (蓄圧タンク注入管台)	S	構造損傷	MPa	167	383	2.29
サポート系	6.6kV AC 電源	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	440V AC 電源	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
125V DC 電源	メタクラ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	パワーセンタ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	原子炉コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	動力変圧器	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	ドロップ盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	直流コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	リレー室直流分電盤	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	計装電源盤	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	計装分電盤	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
115V AC 電源	計装電源切替盤	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	現場計装分電盤	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
バッテリー	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58

非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37	
海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	

RWS P	燃料取替用水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
					MPa	107	342	
					MPa	97	334	
					MPa	128	334	
	燃料取替用水関連配管	R/B A/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	余熱除去冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	97	334	3.44
	格納容器スプレイ冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	128	334	2.60

i. 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	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)
	加圧器逃がし弁		C/V	S	機能損傷	MPa	139	367	2.64
	6.6kV AC 電源	メタクラ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	440V AC 電源	パワーセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
		原子炉コントロールセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
		動力変圧器	R/B, A/B	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	125V DC 電源	ドロップバ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
		充電器盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
		直流コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
		リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	115V AC 電源	計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
		計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
		計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
		現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	バッテリー	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
	非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
		ディーゼル発電機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
		内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20

	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	D G 出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	D G 関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
C C W	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
海水系	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
制御用空気系	制御用空気圧縮機	R/B	S	機能損傷	G	0.41	1.00	2.43
	制御用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
	制御用空気除湿装置	R/B	S	構造損傷	MPa	38	234	6.15
	制御用空気圧縮機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	0.50	2.00	4.00
	制御用空気圧縮機計器盤	R/B	S	構造損傷	MPa	10	210	21.00
	制御用空気供給母管圧力計	R/B	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64
	制御用空気系配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51



j. 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	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	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	格納容器スプレイ冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	128	334	2.60
	格納容器圧力計	R/B	S	機能損傷	G	0.65	2.37	3.64
	よう素除去薬品タンク	R/B	S	構造損傷	MPa	36	270	7.50
	格納容器スプレイリリング	C/V	S	構造損傷	MPa	43	379	8.81
	格納容器スプレイ系配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	メタクラ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
6.6kV AC 電源	パワーセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	原子炉コントロールセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
440V AC 電源	動力変圧器	R/B, A/B	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	ドロップバ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	直流コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
115V AC 電源	計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58

非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37	
海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	

RWS P	燃料取替用水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2	
		R/B A/B	S	構造損傷	MPa	107	342		3.19
		R/B	S	構造損傷	MPa	97	334		3.44
		R/B	S	構造損傷	MPa	128	334		2.60

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	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	高圧注入系関連配管	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	1次冷却材管 (蓄圧タンク注入管台)	S	構造損傷	MPa	167	383	2.29
サポート系	6.6kV AC 電源	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	440V AC 電源	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	125V DC 電源	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
115V AC 電源	メタクラ	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	パワーセンタ	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	原子炉コントロールセンタ	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	動力変圧器	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	ドロップ盤	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	充電器盤	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	直流コントロールセンタ	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
	リレー室直流分電盤	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	計装電源盤	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	計装電源切替盤	S	機能損傷	G	53	243	4.58
バッテリー	現場計装分電盤	S	構造損傷	MPa	0.54	3.00	5.55
	非常用所内電源	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33

内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20	
	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67	
	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22	
	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96	
	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08	
	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71	
	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14	
	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91	
	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96	
	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37	
	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
海水系	C/V	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2	
	R/B	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64	
	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19	
CCW	格納容器再循環サンプ	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	海水ポンプ	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96	
	海水ストレーナ	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37	
	海水系配管	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	格納容器再循環サンプ	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2	
	燃料取替用水ピット水位計	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64	
	格納容器再循環サンプ配管	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19	
	再循環切替	格納容器再循環サンプ	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
		海水ポンプ	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
		海水ストレーナ	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
		海水系配管	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
		格納容器再循環サンプ	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
		燃料取替用水ピット水位計	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64
		格納容器再循環サンプ配管	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19

1. 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	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	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	格納容器スプレイ冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	128	334	2.60
	よう素除去薬品タンク	R/B	S	構造損傷	MPa	36	270	7.50
	格納容器スプレイリング	C/V	S	構造損傷	MPa	43	379	8.81
	格納容器スプレイ系配管	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
サポート系	6.6kV AC 電源	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	440V AC 電源	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
サポート系	メタクラ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	パワーセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	原子炉コントロールセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	動力変圧器	R/B, A/B	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	ドロップバ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	直流コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
サポート系	115V AC 電源	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
	非常用所内電源	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
サポート系	デューゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
サポート系	デューゼル発電機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33

内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20	
	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67	
	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22	
	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96	
	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08	
	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71	
	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14	
	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91	
	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96	
	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37	
	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
海水系	C/V	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2	
	R/B	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64	
	C/V R/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19	
C C W	格納容器再循環サンプ	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	海水ポンプ	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96	
	海水ストレーナ	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37	
	海水系配管	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	格納容器再循環サンプ	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2	
	燃料取替用水ピット水位計	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64	
	格納容器再循環サンプ配管	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19	
	再循環切替	格納容器再循環サンプ	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
		海水ポンプ	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
		海水ストレーナ	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
		海水系配管	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
		格納容器再循環サンプ	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
		燃料取替用水ピット水位計	S	機能損傷	G	0.42	2.37	5.64
		格納容器再循環サンプ配管	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19

m. 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）による復水ピットへの給水を含む）

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	復水ピット	R/B	構造損傷	2Ss に対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認		2		
	蒸気発生器狭域水位計	C/V	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62	
	タービン動補助給水ポンプ	R/B	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37	
	タービン動補助給水ポンプ盤	R/B	機能損傷	G	1.12	6.00	5.35	
	電動補助給水ポンプ	R/B	構造損傷	MPa	14	160	11.42	
	蒸気発生器（給水入口管台）	C/V	構造損傷	MPa	149	425	2.85	
	蒸気発生器（蒸気出口管台）	C/V	構造損傷	MPa	184	471	2.55	
	補助給水系配管	R/B	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	主給水配管	C/V R/B	構造損傷	MPa	180※	380	2.11	
	主蒸気ライン配管	C/V R/B	構造損傷	MPa	146	315	2.15	
	仮設ポンプ、ホース	屋外	—	—	仮設ポンプ、ホースは地震による影響がないように保管		—	
	サポート系	ドロッパ盤	R/B	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
		直流コントローラセンタ	R/B	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
		リレー室直流分電盤	A/B	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
計装電源盤		R/B	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27	
計装分電盤		R/B	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14	
計装電源切替盤		R/B	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55	
現場計装分電盤		R/B	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71	
バッテリー	R/B	構造損傷	MPa	53	243	4.58		

※経年変化事象として流れ加速型腐食を考慮した。減肉範囲は偏流発生部及び周辺で、厚さは最小板厚を使用して耐震計算を行い算出。





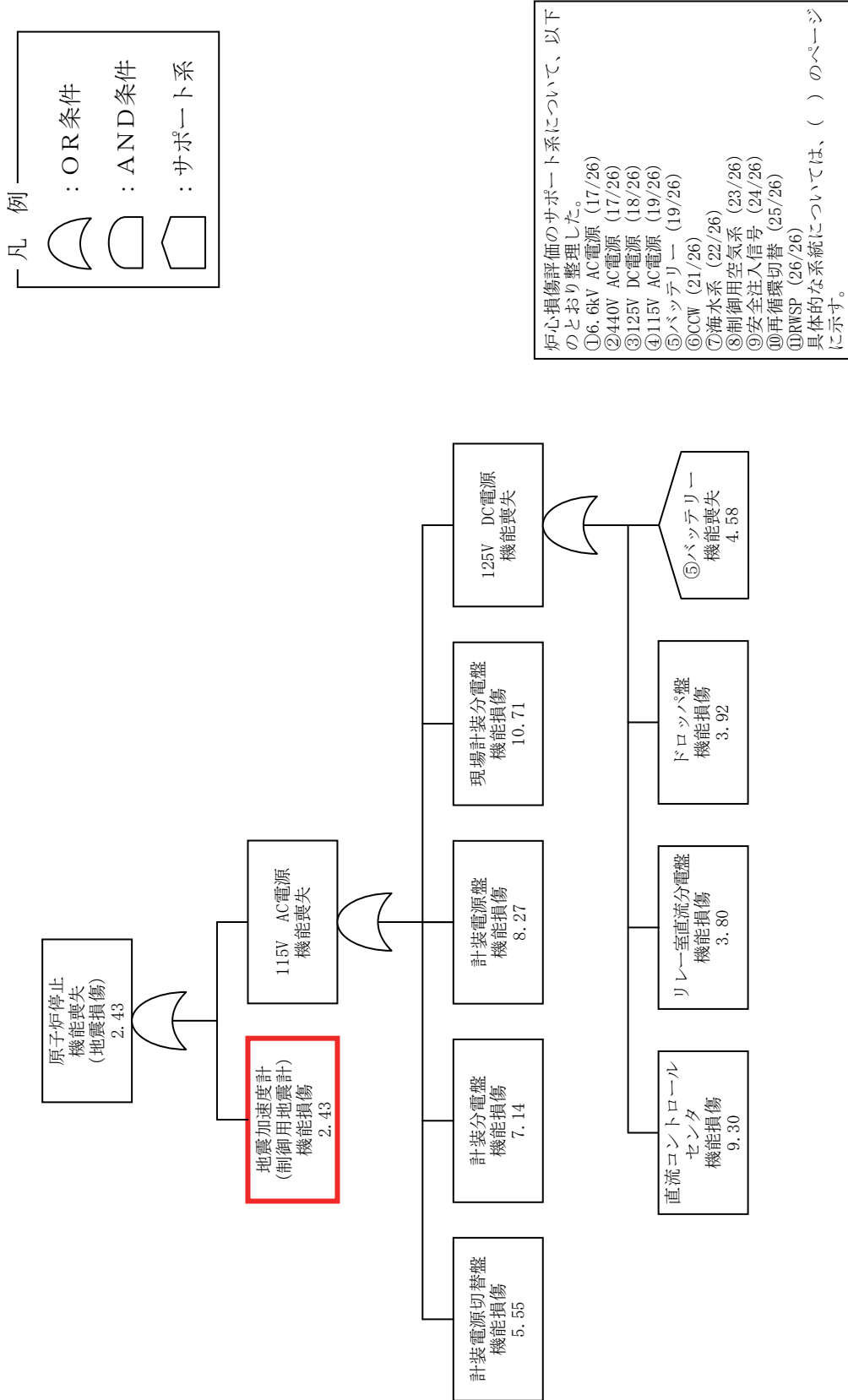
o. 蓄圧注入によるほう酸の添加

	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	蓄圧タンク	C/V	S	構造損傷	MPa	99	254	2.56
	蓄圧注入関連配管	C/V	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	1次冷却材管 (蓄圧タンク注入管台)	C/V	S	構造損傷	MPa	167	383	2.29
	1次冷却材高温側及び低温側温度計 (広域)	C/V	S	機能損傷	G	1.75	15.00	8.57
	1次冷却材圧力計	C/V	S	機能損傷	G	1.39	6.43	4.62
	サポート系	ドロップ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00
125V DC 電源		R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
直流コントローラセンタ		A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
リレー室直流分電盤		R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
計装電源盤		R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
計装分電盤		R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
計装電源切替盤		R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
現場計装分電盤		R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
蓄電池		R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
バッテリー		R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58

p. 高圧発電機車による給電

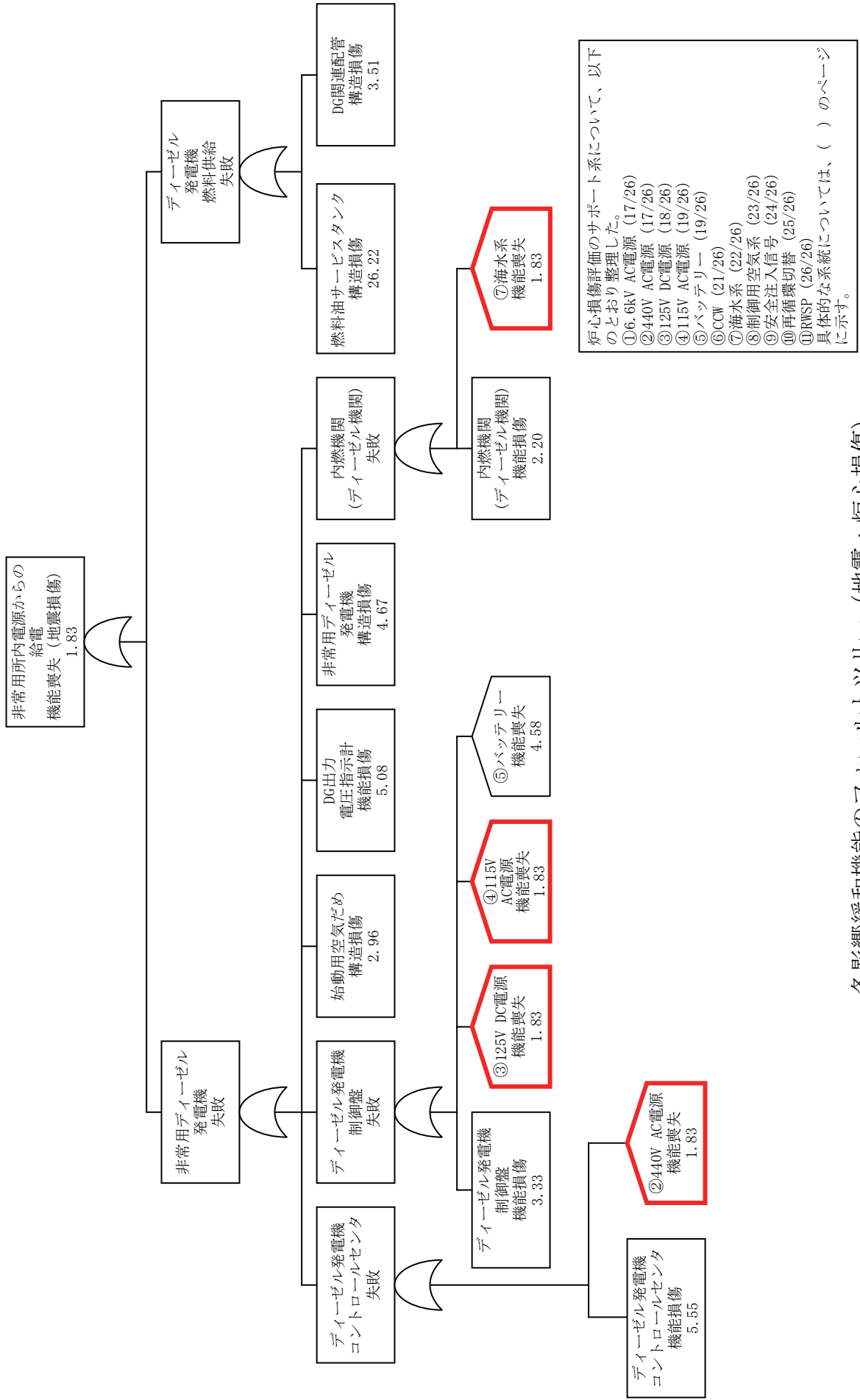
フロントライン系	サポート系	設備	設置場所	耐震クラス	損傷モード	単位	評価値 (a)	許容値 (b)	裕度 (b/a)
	高圧発電機車		屋外	-	-		2Ss に対し、 高圧発電機車が転倒しないこと を確認		2
	6.6kV AC 電源	メタクラ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
		パワーセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	440V AC 電源	原子炉コントロールセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
		動力変圧器	R/B, A/B	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
		ドロップバ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	125V DC 電源	充電器盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
		直流コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
		リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
		計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	115V AC 電源	計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
		計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
		現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71

原子炉停止 (フロントライン系)



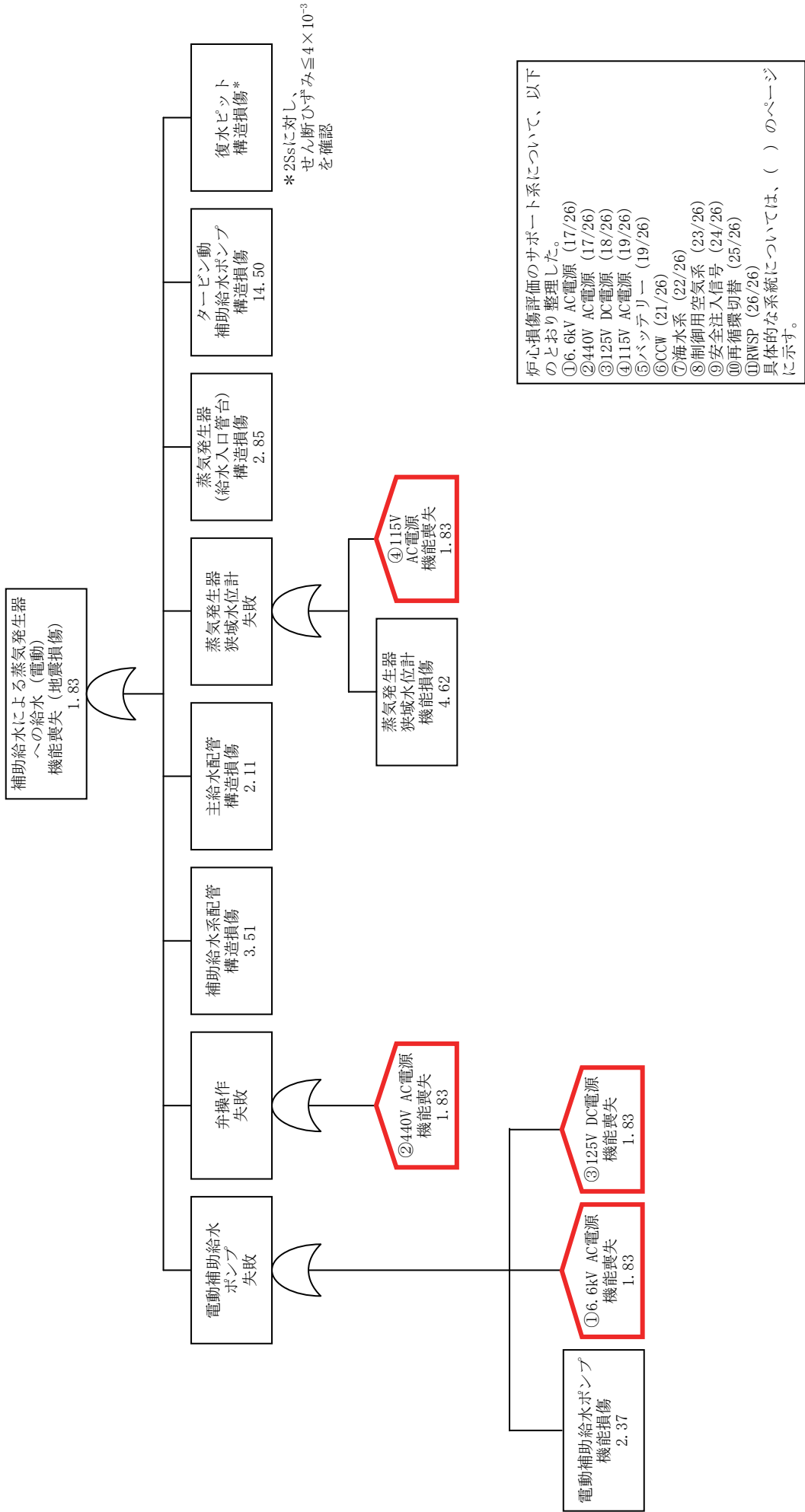
各影響緩和機能のフォールトツリ (地震: 炉心損傷)

非常用所内電源からの給電 (フロントライン系)



各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：炉心損傷)

補助給水による蒸気発生器への給水（電動）（フロントライン系）



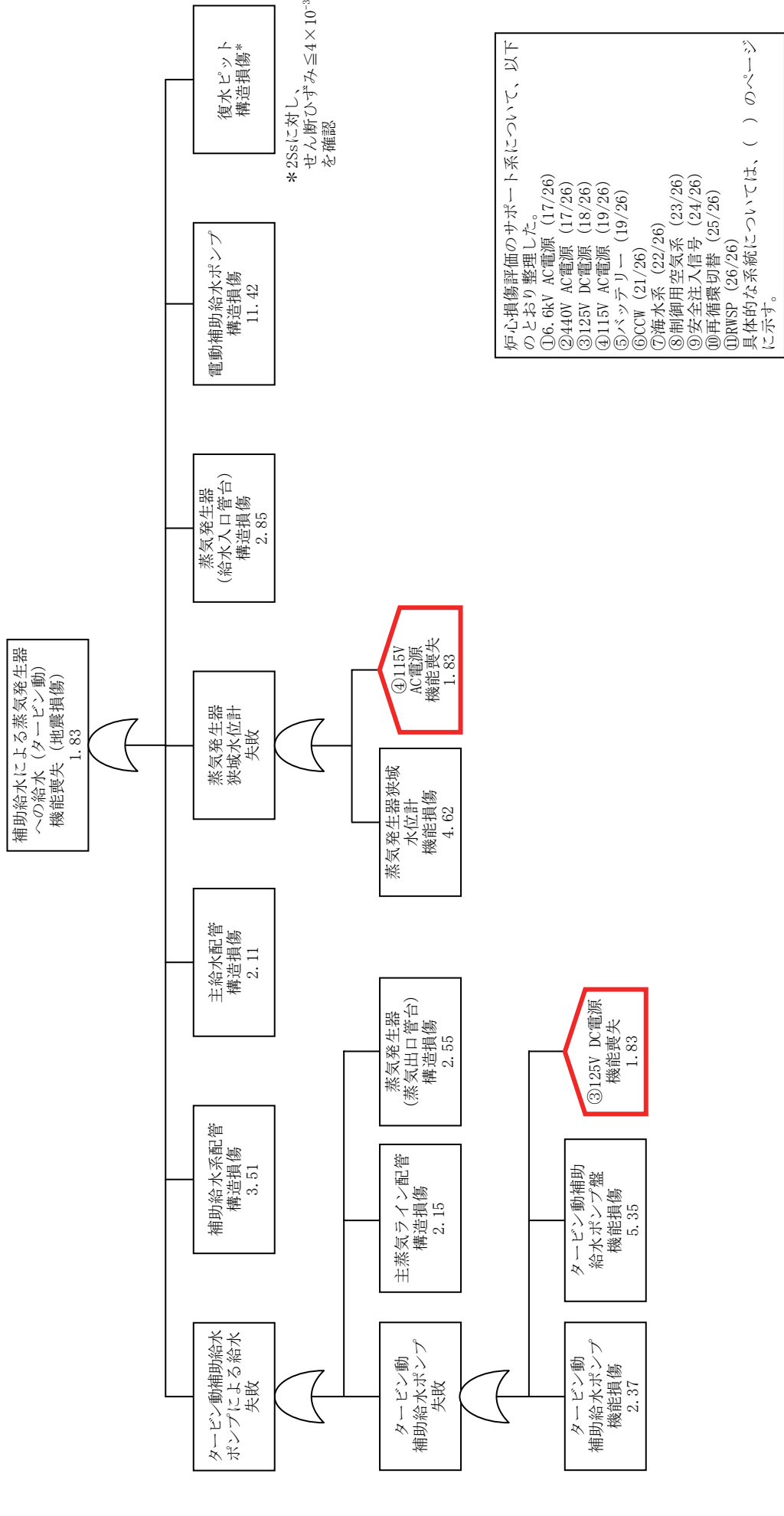
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤パツテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

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（地震：炉心損傷）

補助給水による蒸気発生器への給水 (タービン動) (フロントライン系)



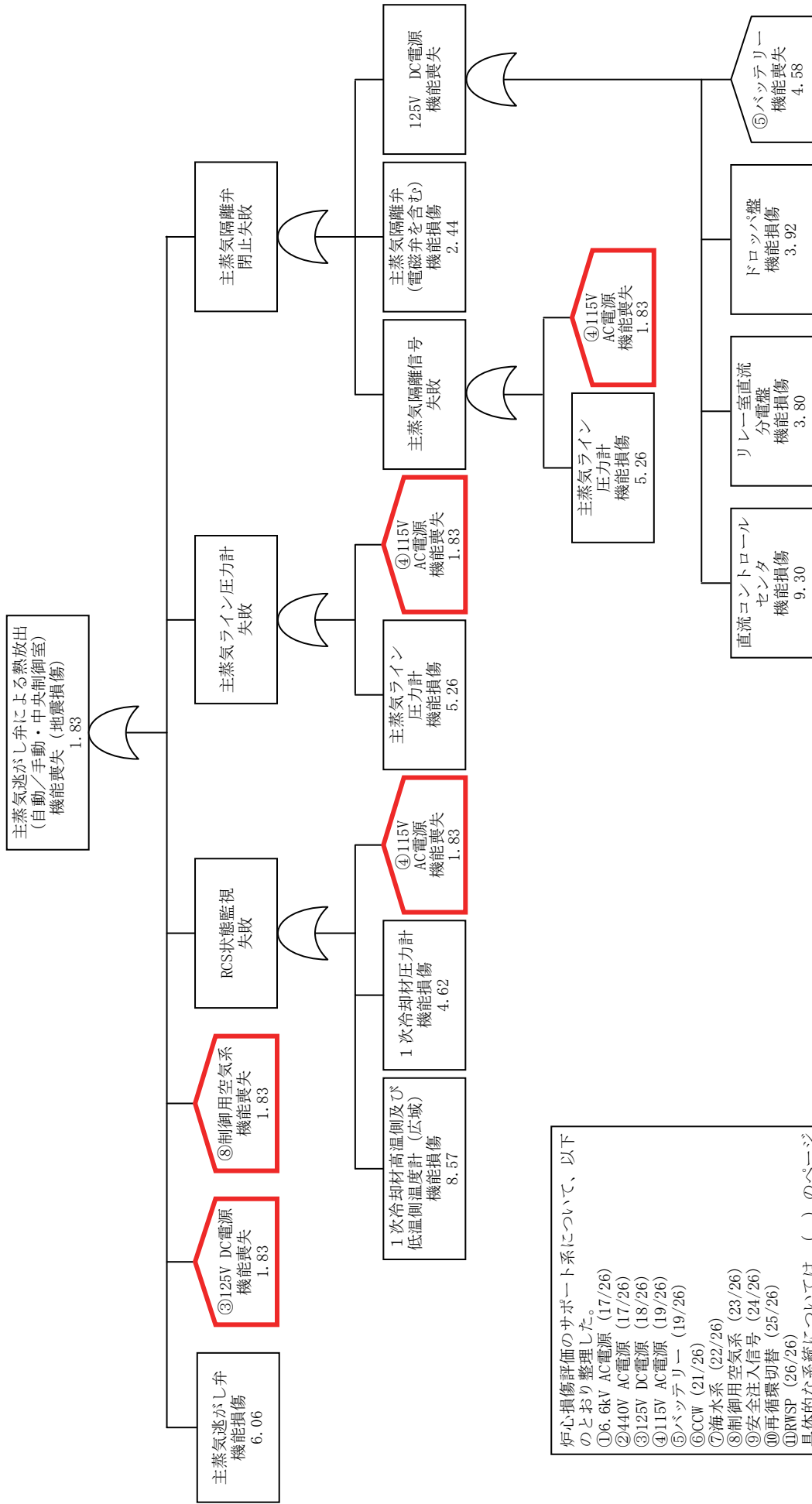
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

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 (地震：炉心損傷)

主蒸気逃がし弁による熱放出 (自動/手動・中央制御室) (フロントライン系)



炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

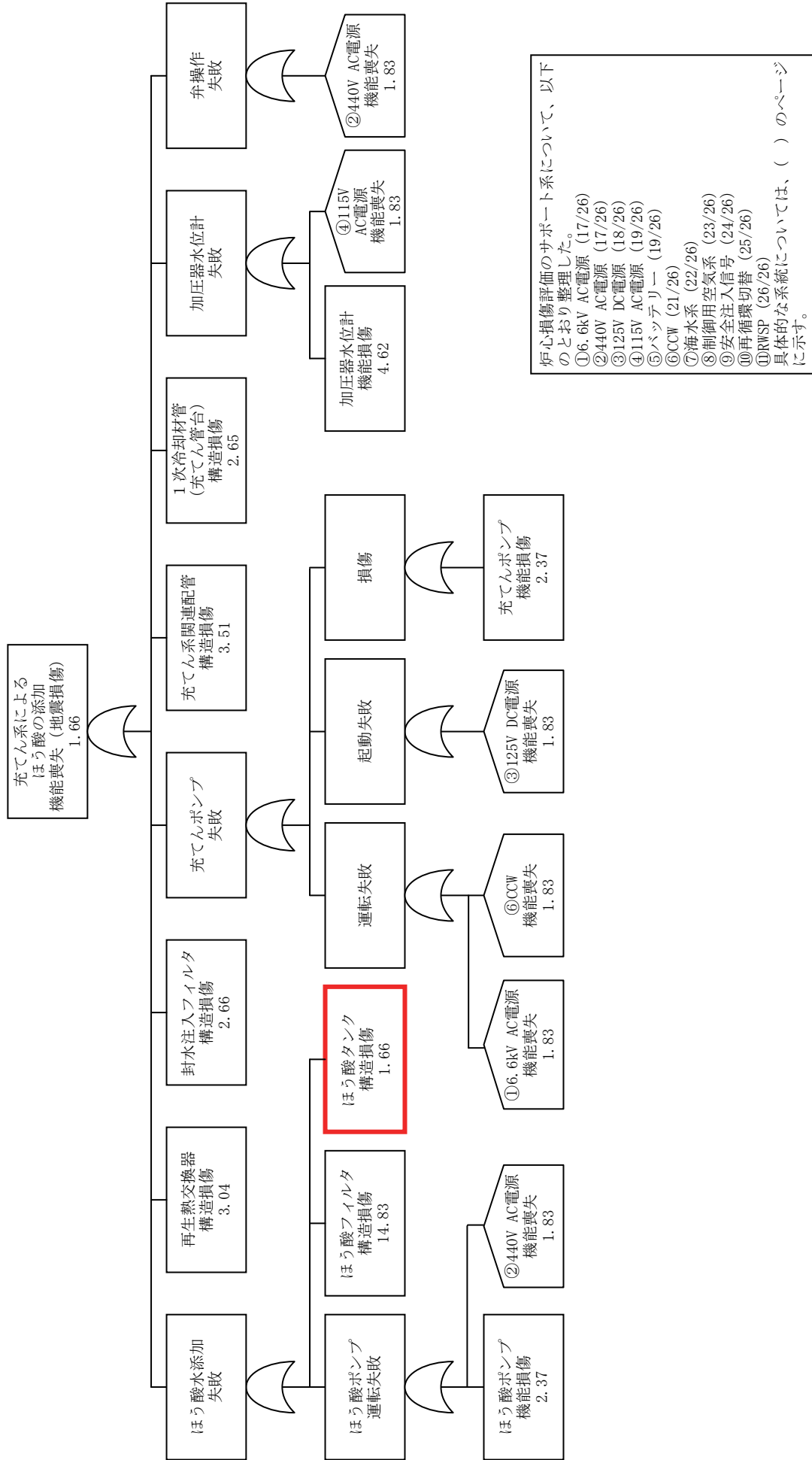
- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWS (26/26)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

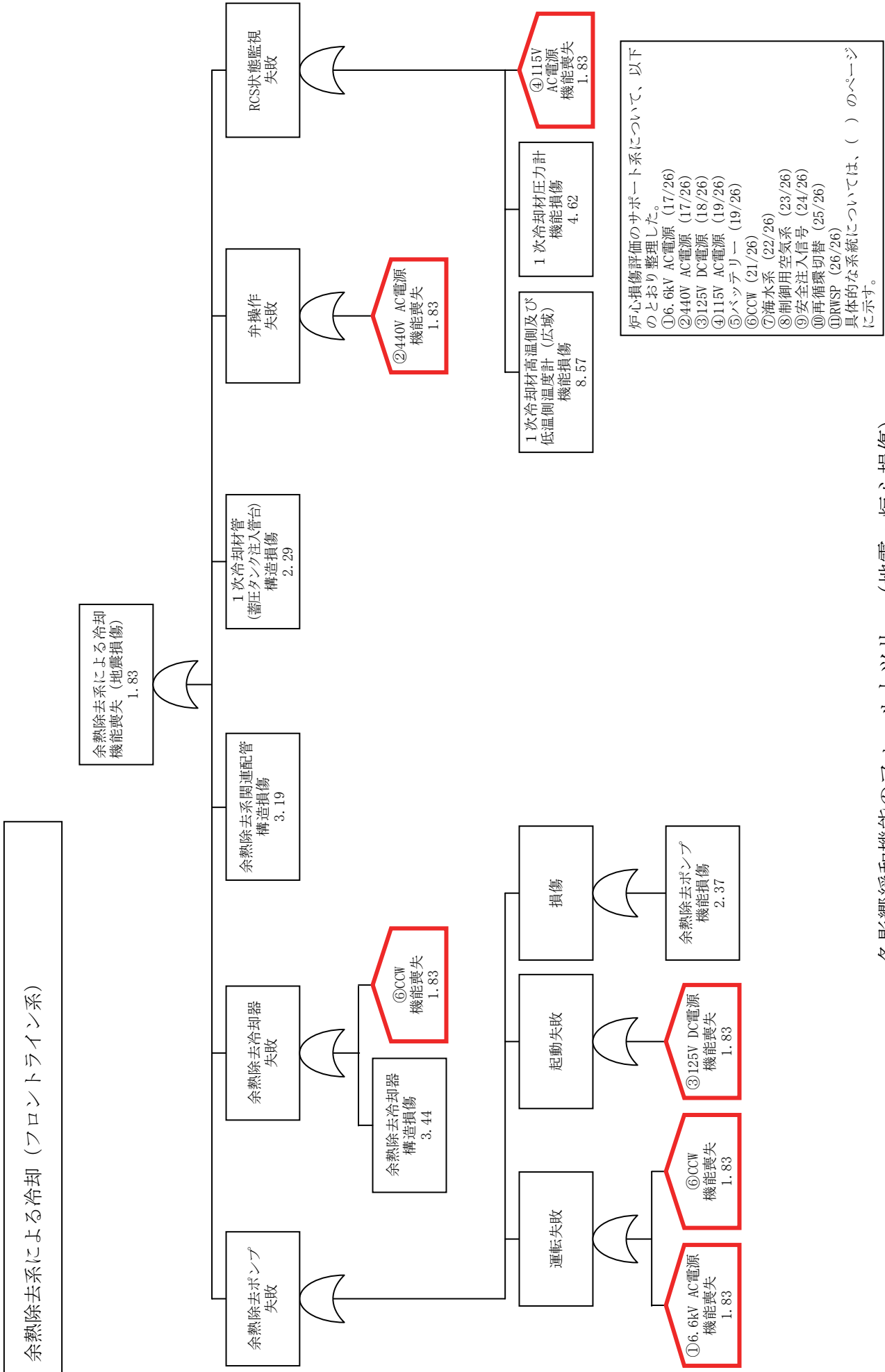
各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：炉心損傷)



充てん系によるほう酸の添加（フロントライン系）

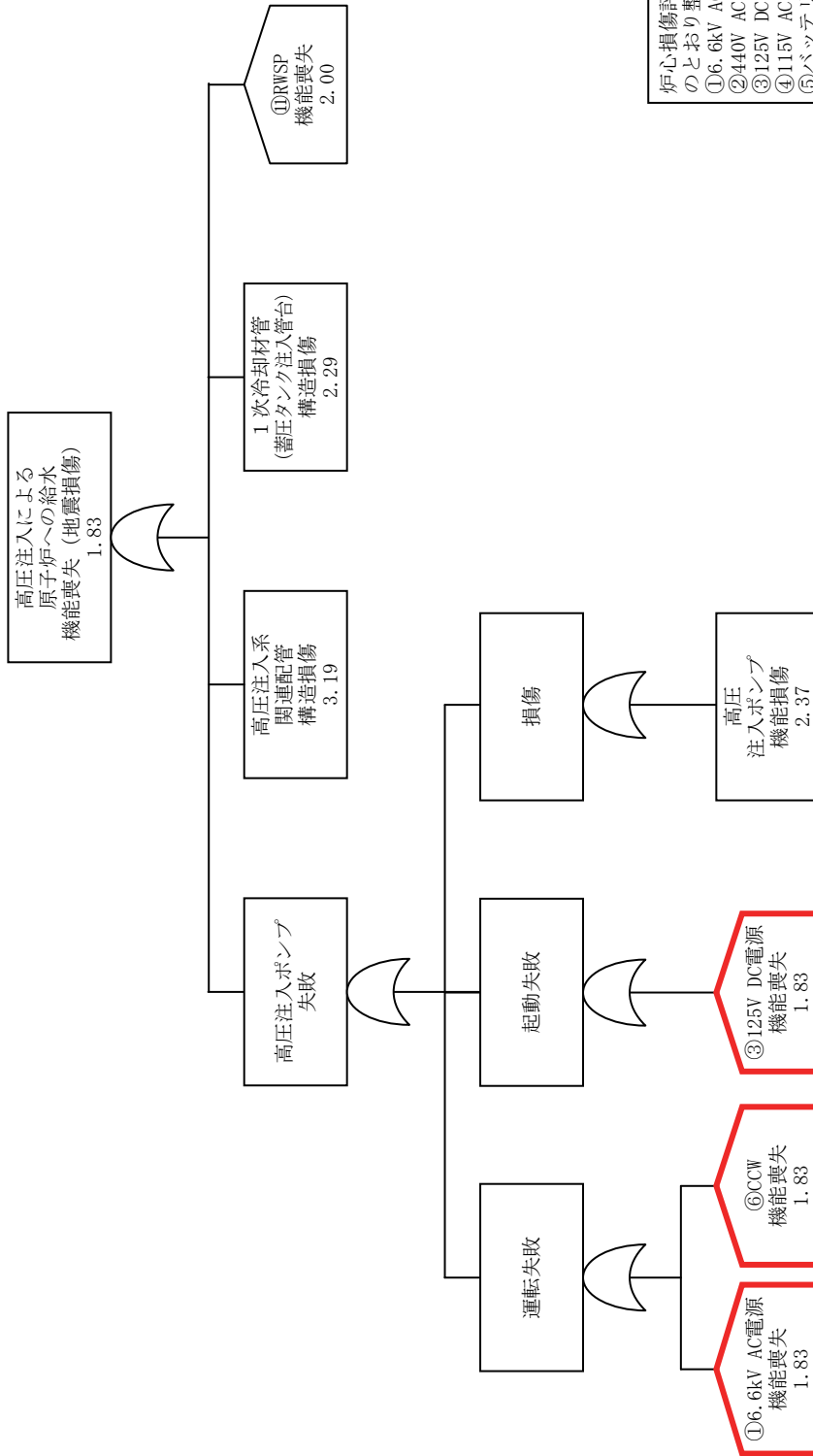


各影響緩和機能のフォールトツリー（地震：炉心損傷）



各影響緩和機能のフオートリリー（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）



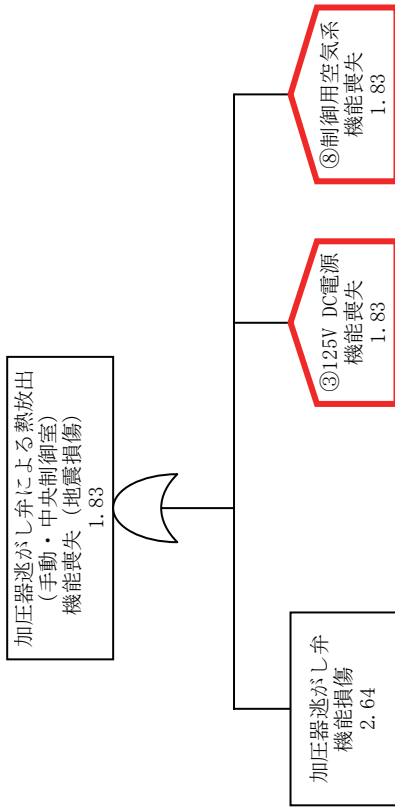
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

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 (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)



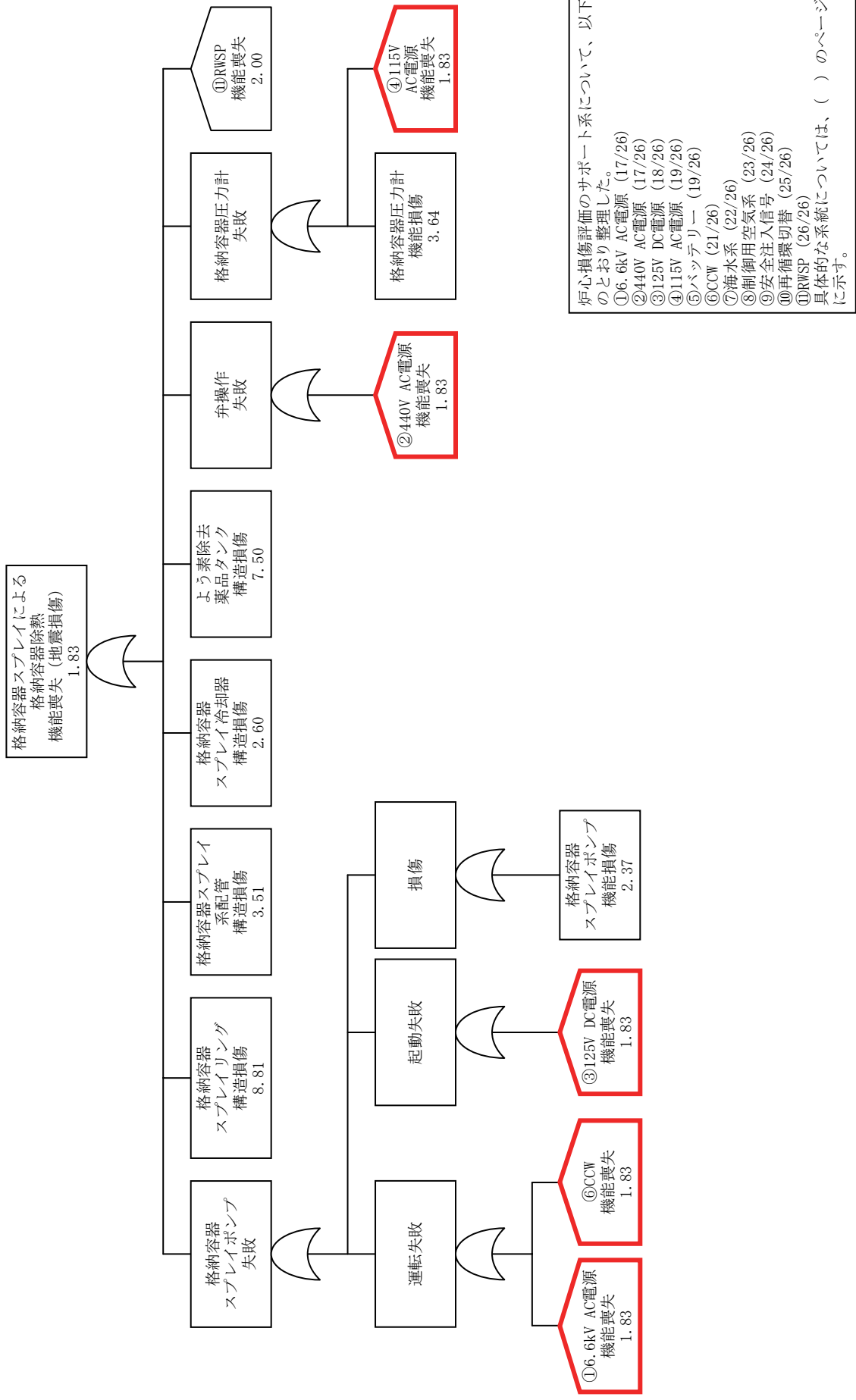
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤パツテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

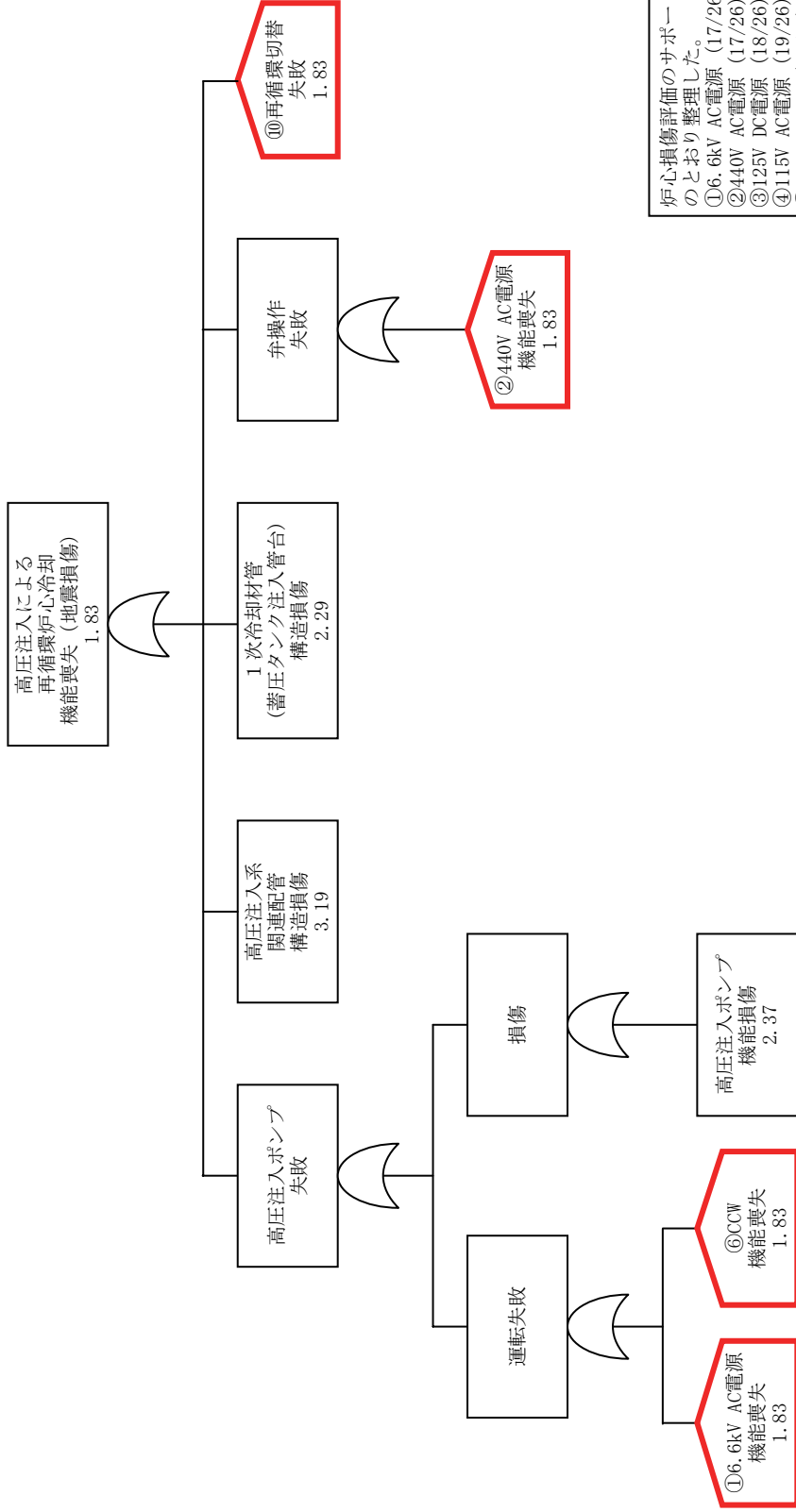
各影響緩和機能のフォールトツリ (地震：炉心損傷)

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）



各影響緩和機能のフォールトツリー（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)



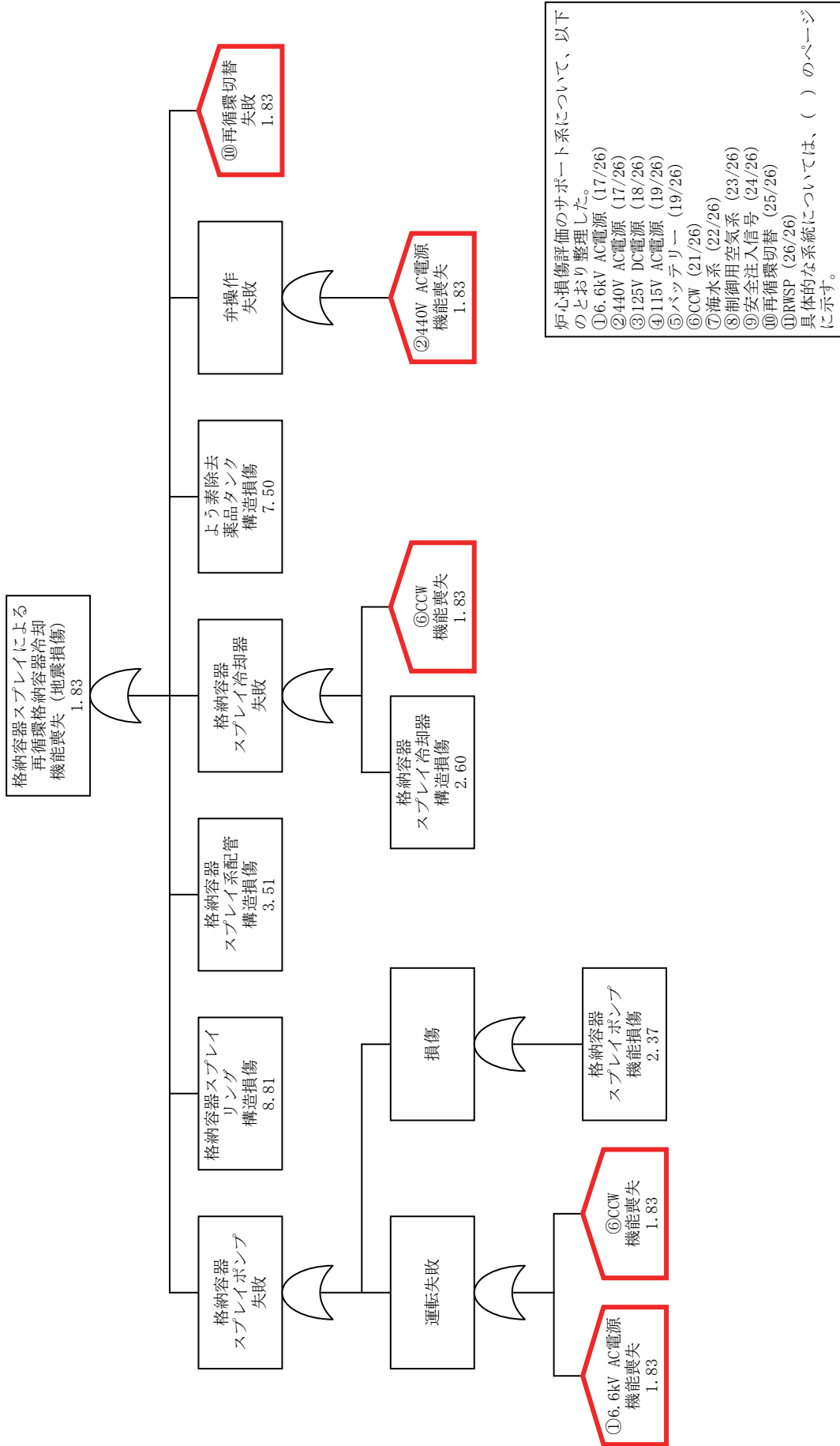
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWS (26/26)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

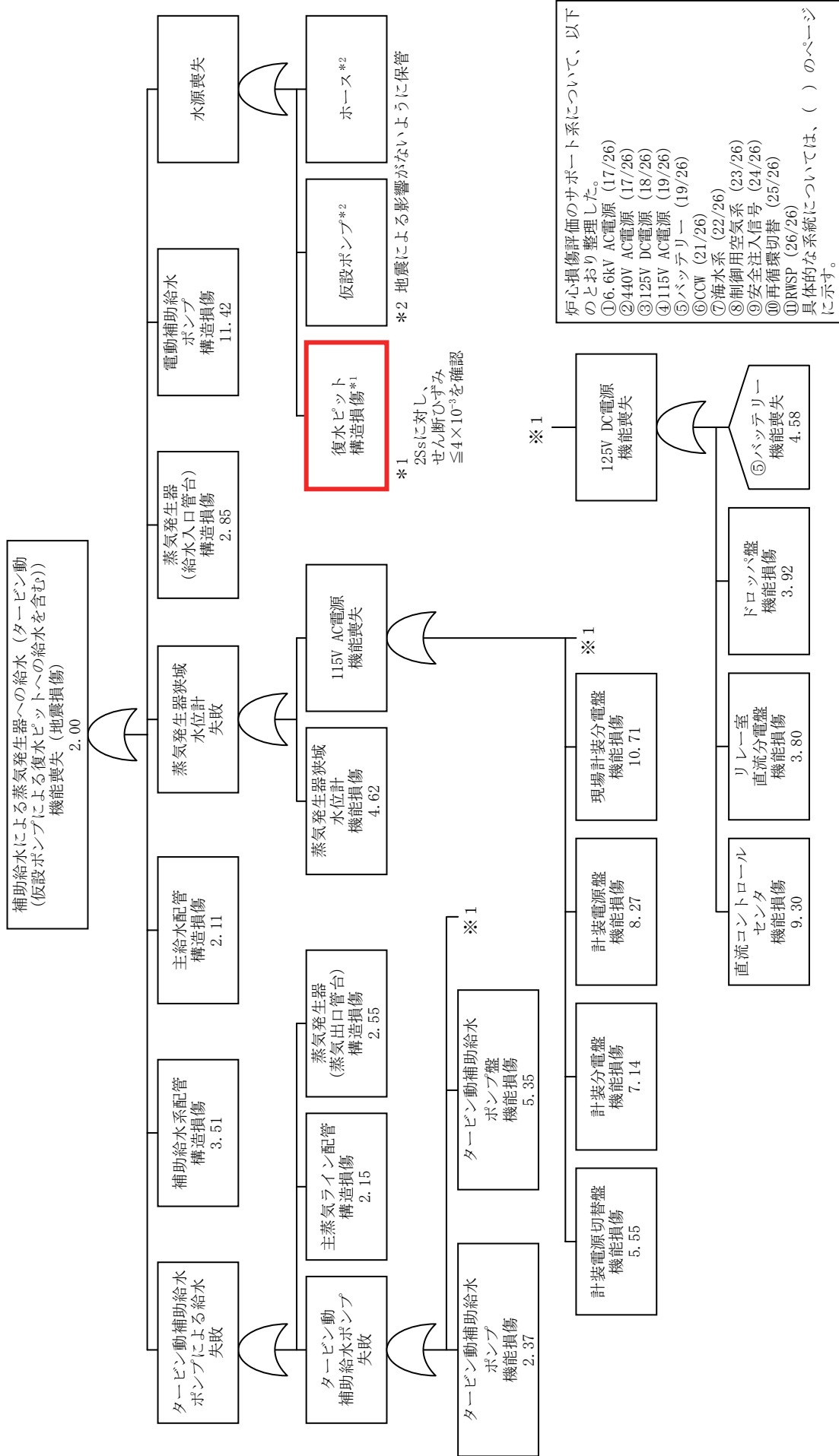
各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：炉心損傷)

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)



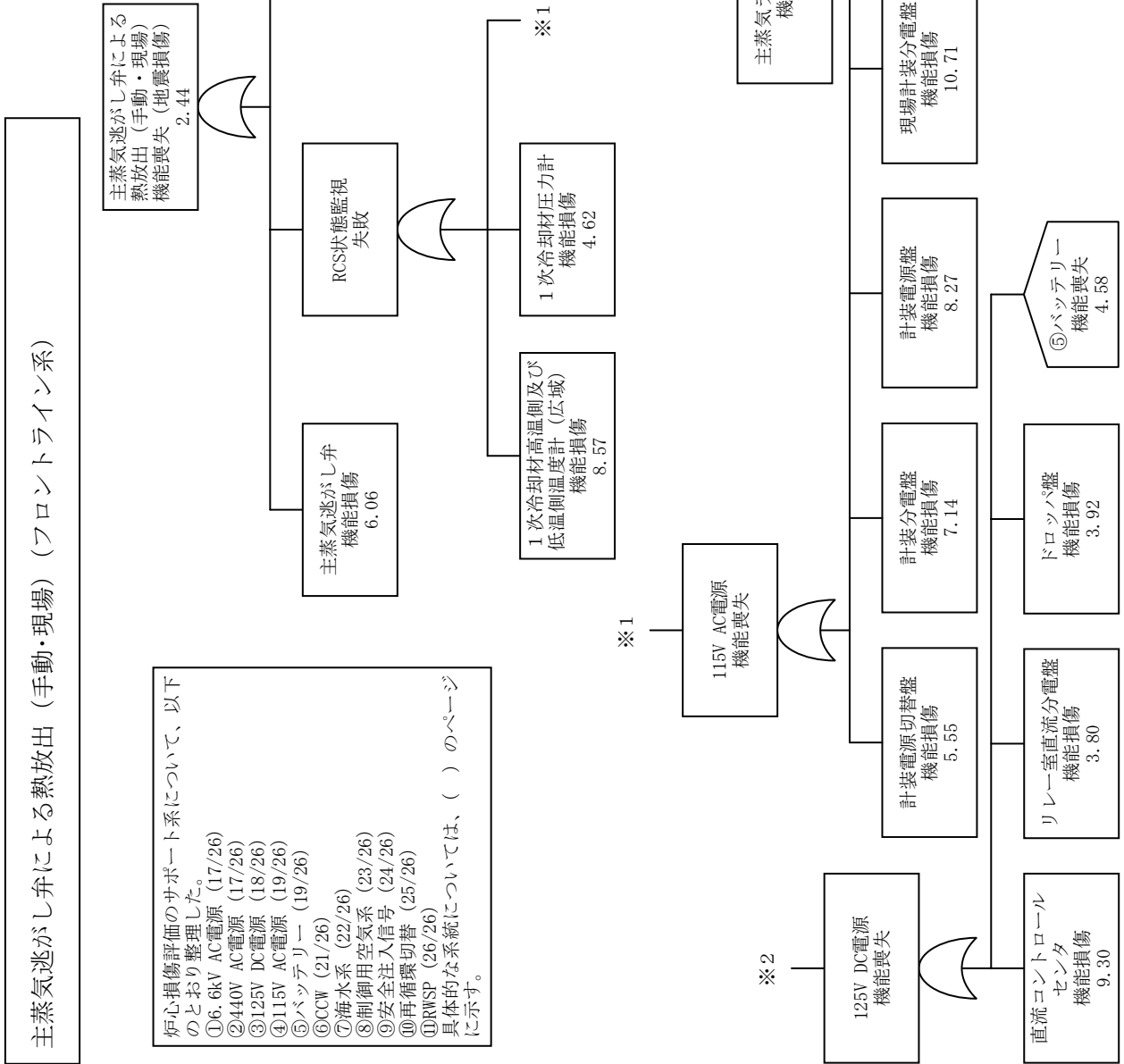
各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：炉心損傷)

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



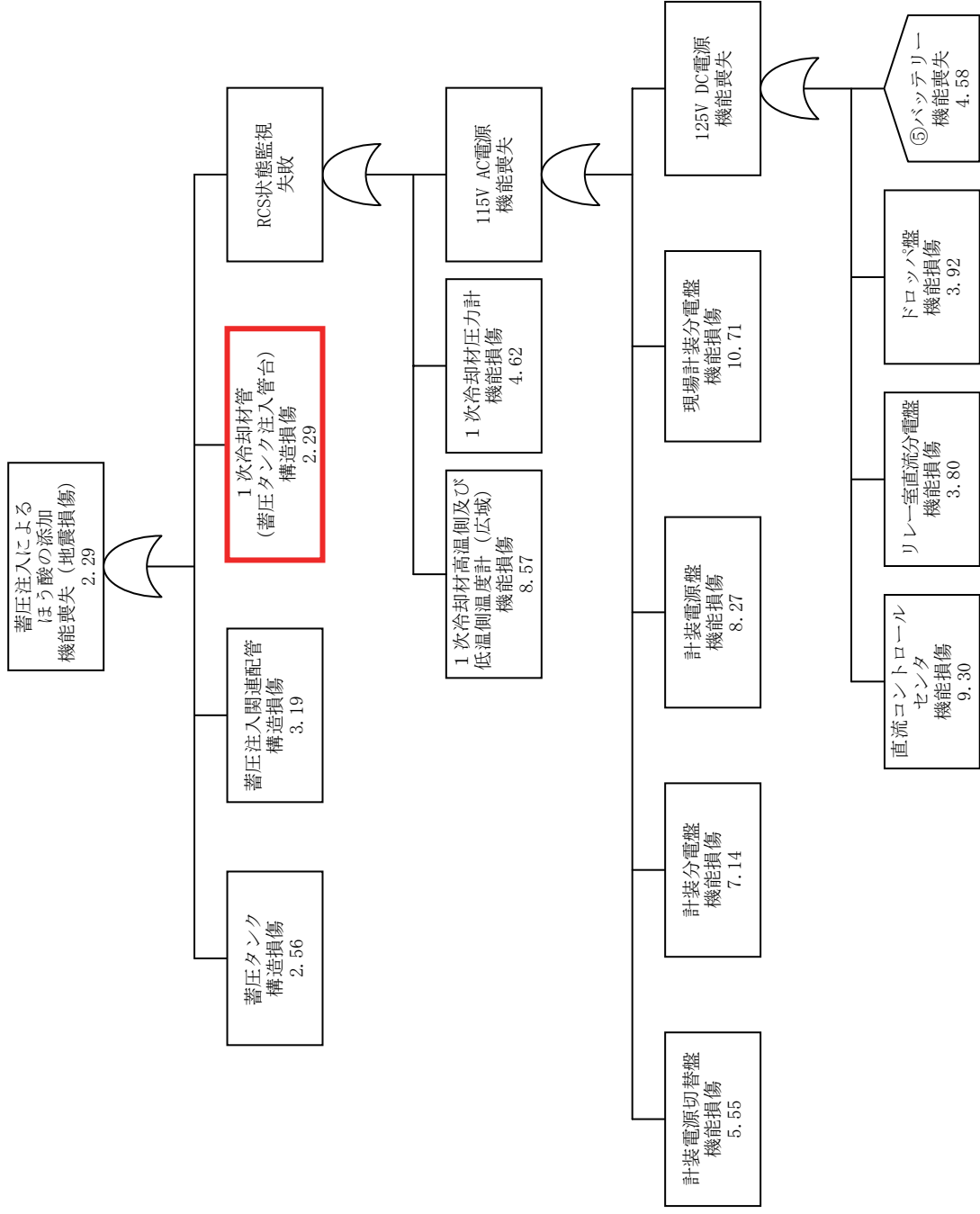
各影響緩和機能のフォールトツリー（地震：炉心損傷）





各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：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)



炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWS (26/26)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

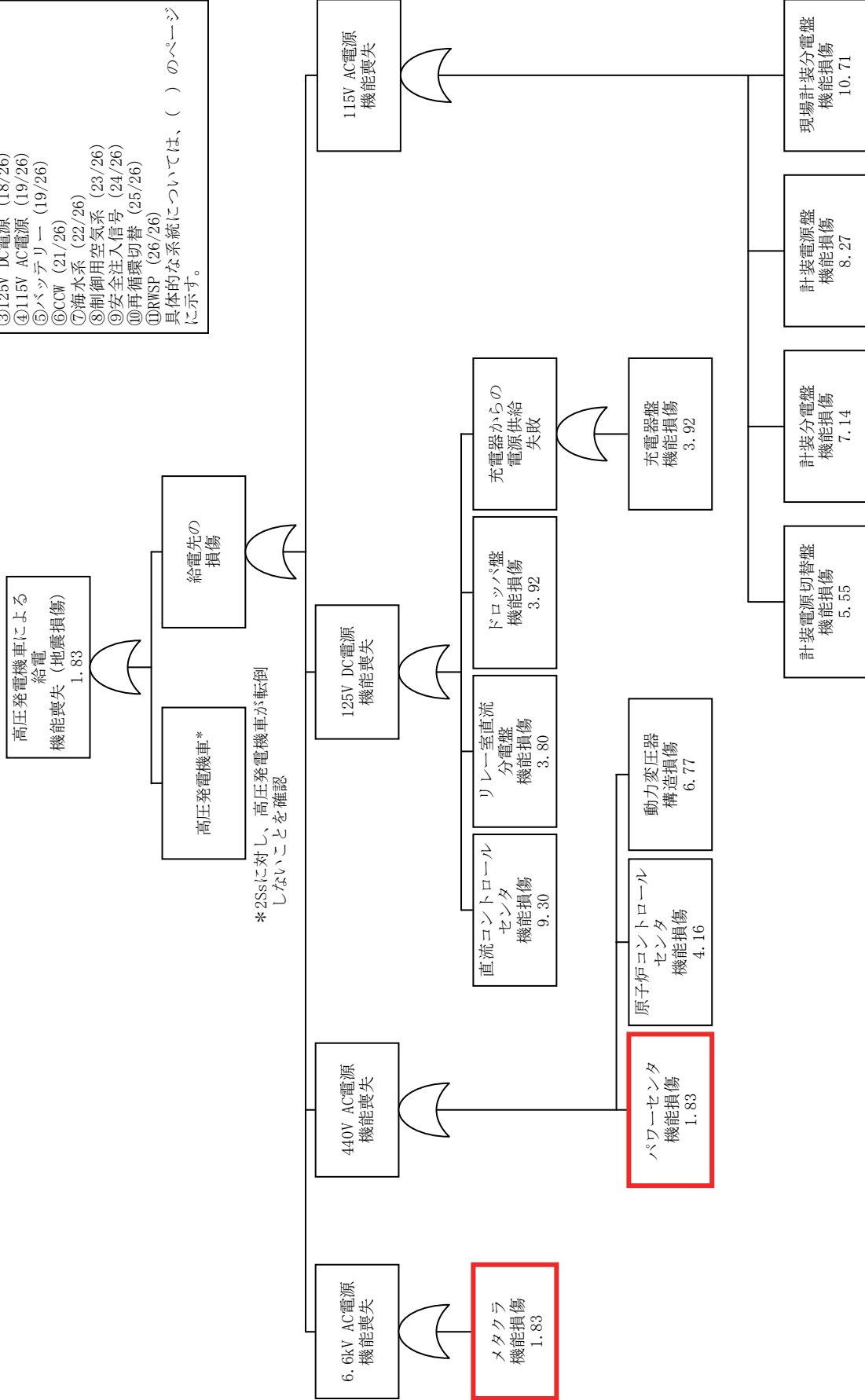
各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：炉心損傷)

炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

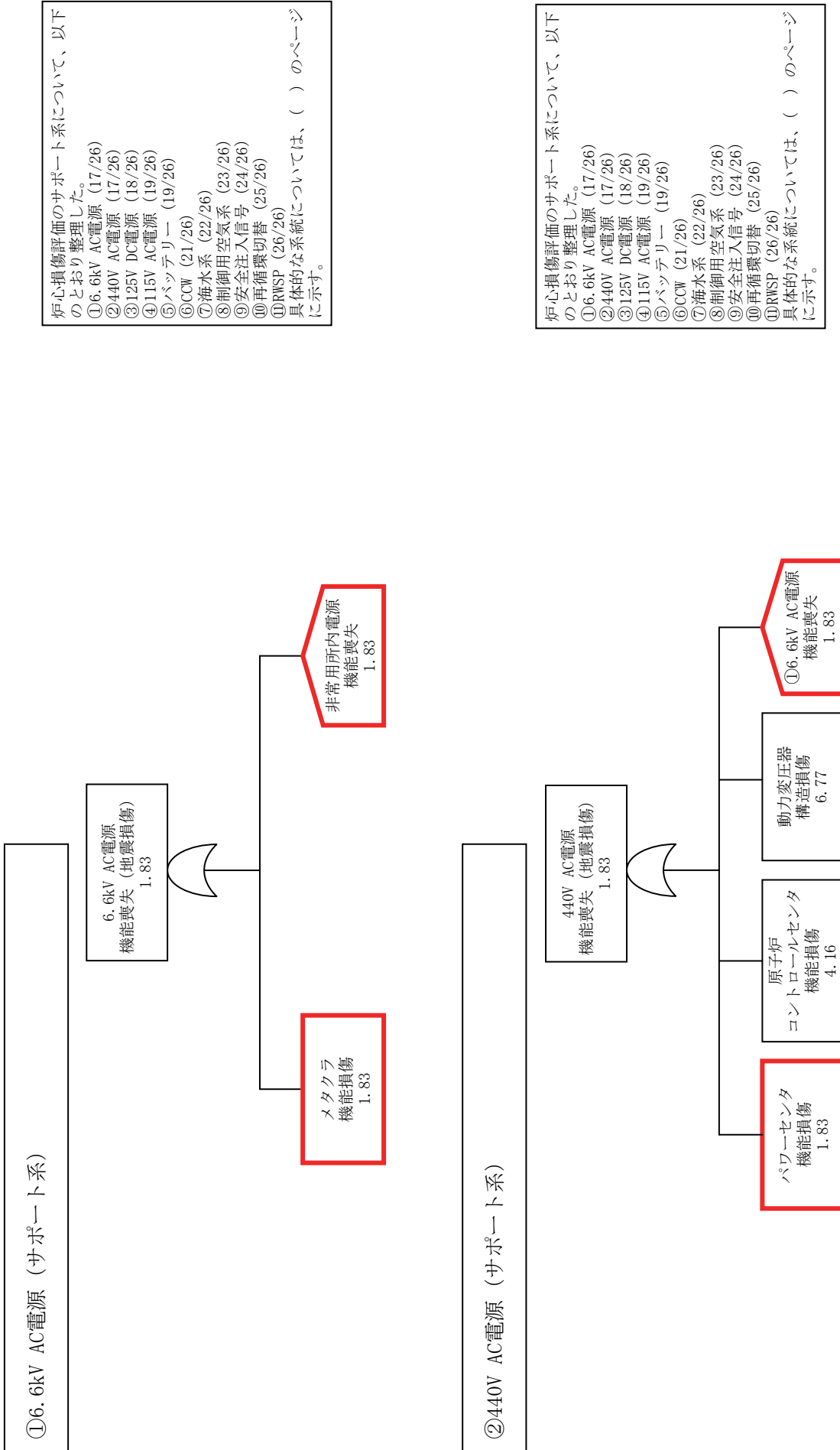
- ① 6.6kV AC電源 (17/26)
- ② 440V AC電源 (17/26)
- ③ 125V DC電源 (18/26)
- ④ 115V AC電源 (19/26)
- ⑤ バッテリー (19/26)
- ⑥ CCW (21/26)
- ⑦ 海水系 (22/26)
- ⑧ 制御用空気系 (23/26)
- ⑨ 安全注入信号 (24/26)
- ⑩ 再循環切替 (25/26)
- ⑪ DRWSP (26/26)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

高圧発電機車による給電 (フロントライン系)



各影響緩和機能のフォールトツリ (地震：炉心損傷)



炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

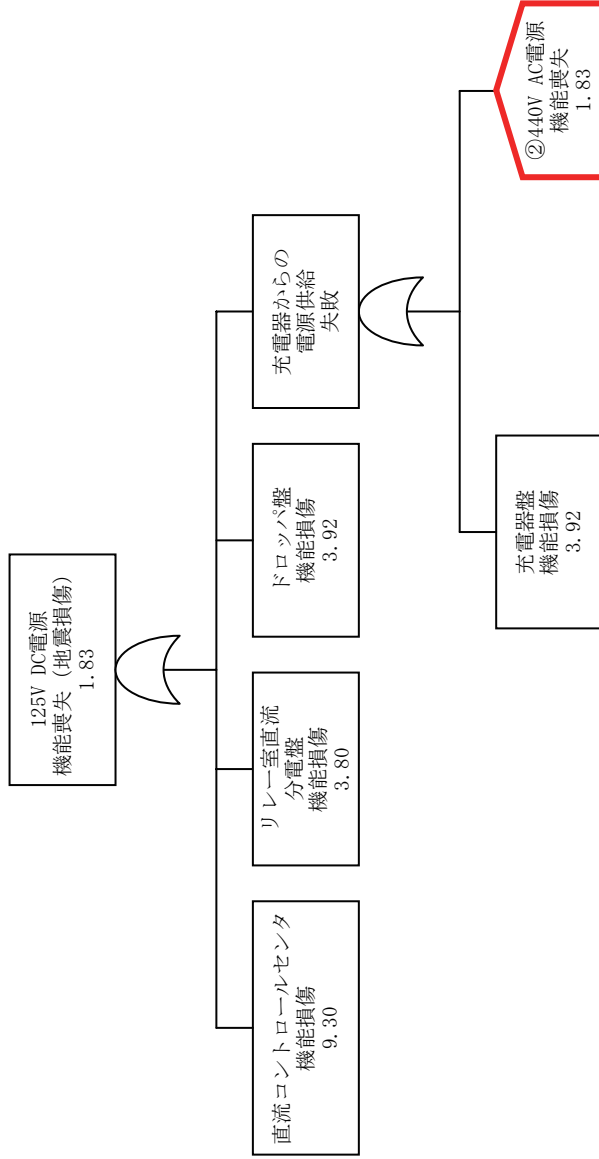
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

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 (地震：炉心損傷)

③125V DC電源 (サポート系)



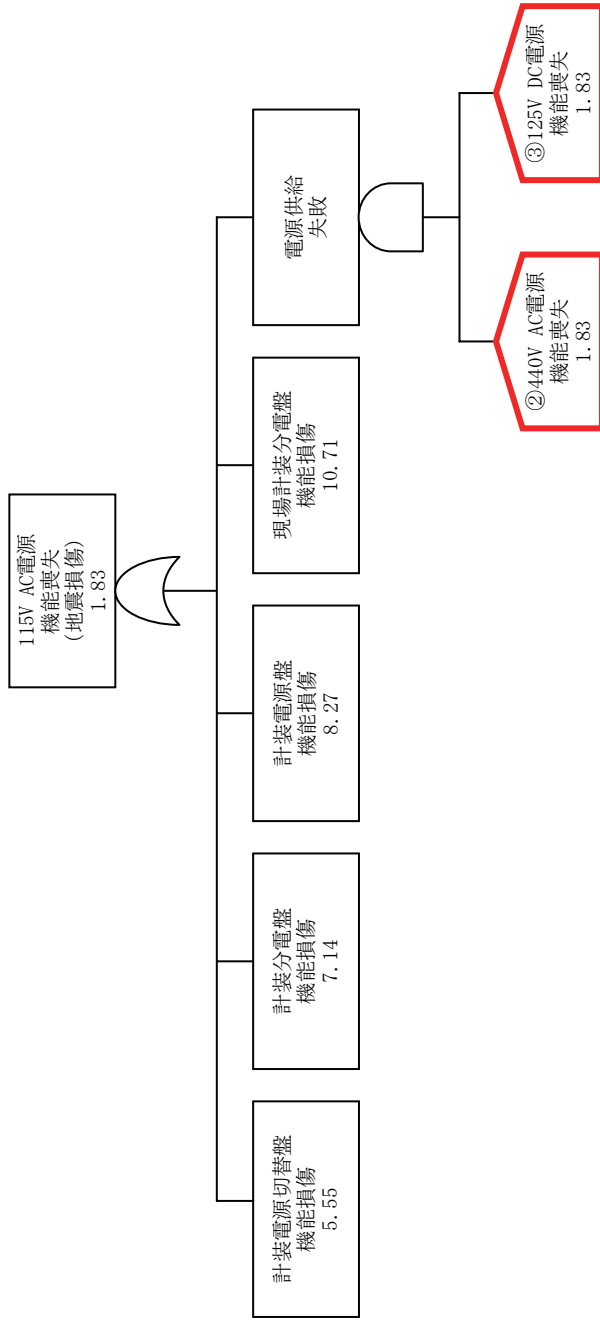
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

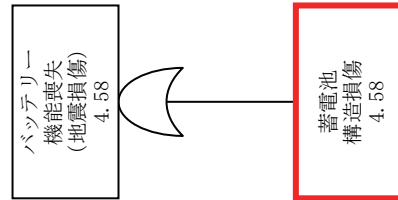
具体的な系統については、( ) のページに示す。

各影響緩和機能のフォールトツリ (地震：炉心損傷)

④115V AC電源 (サポート系)



⑤バッテリー (サポート系)



炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

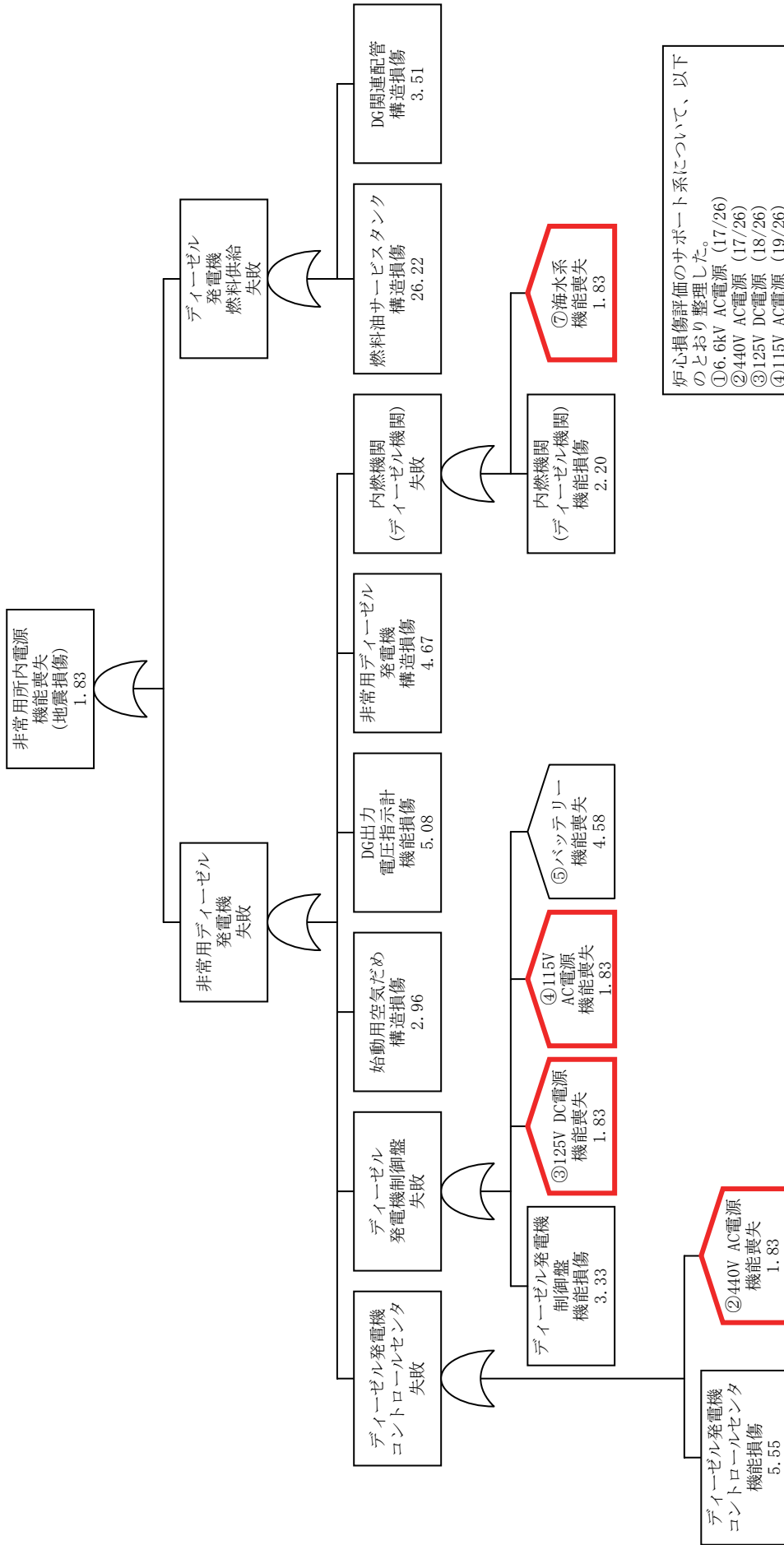
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

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 (地震：炉心損傷)

非常用所内電源 (サポート系)



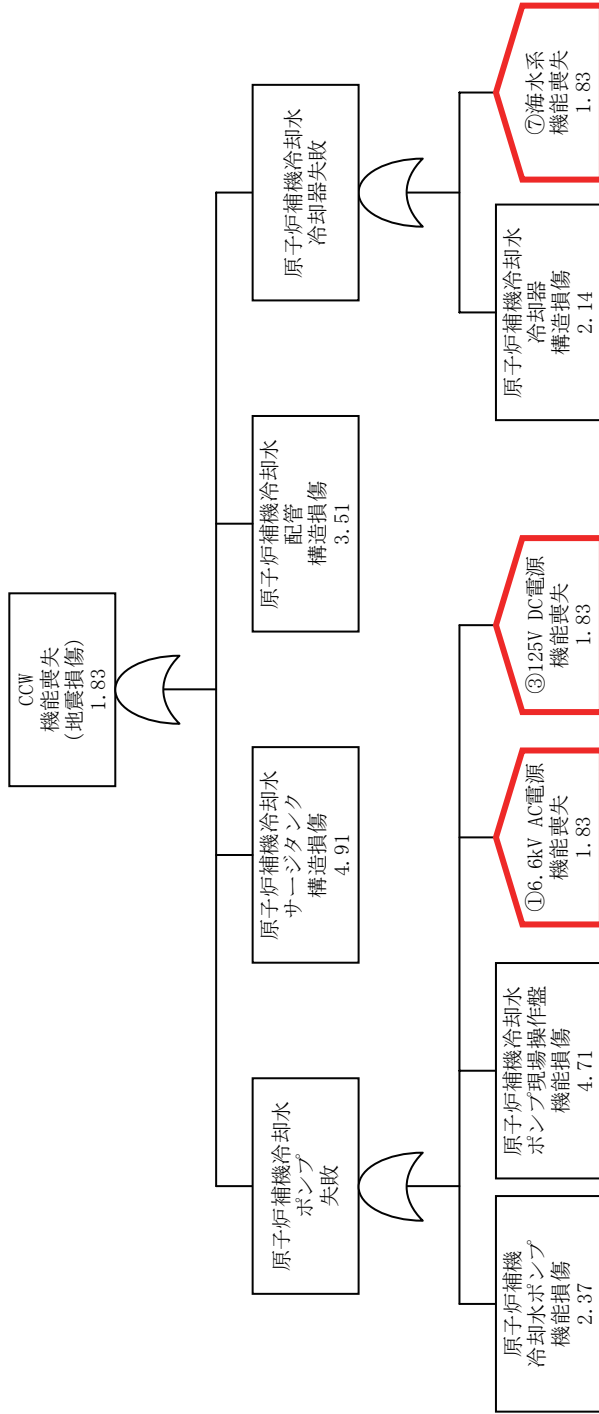
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWS (26/26)

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 (地震：炉心損傷)

⑥CCW (サポート系)



炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

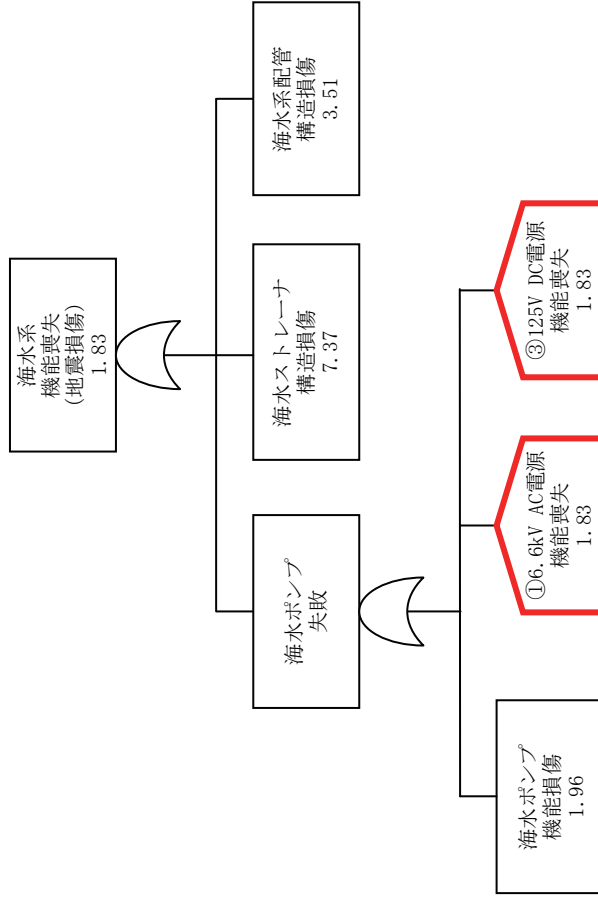
- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWS (26/26)

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 (地震：炉心損傷)



⑦海水系 (サポート系)



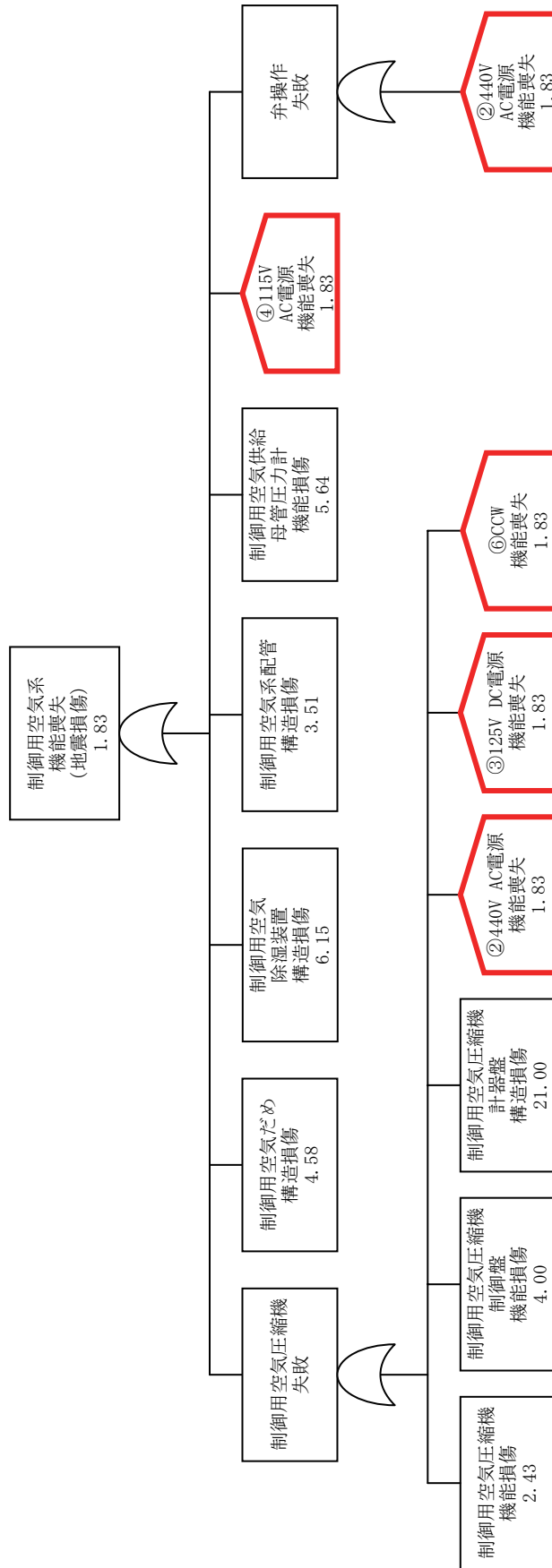
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

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 (地震：炉心損傷)

⑧制御用空気系 (サポート系)



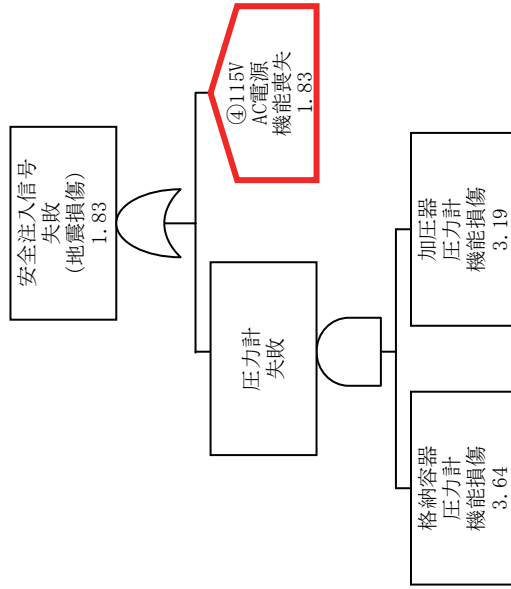
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④1115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

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 (地震：炉心損傷)

⑨安全注入信号 (サポート系)



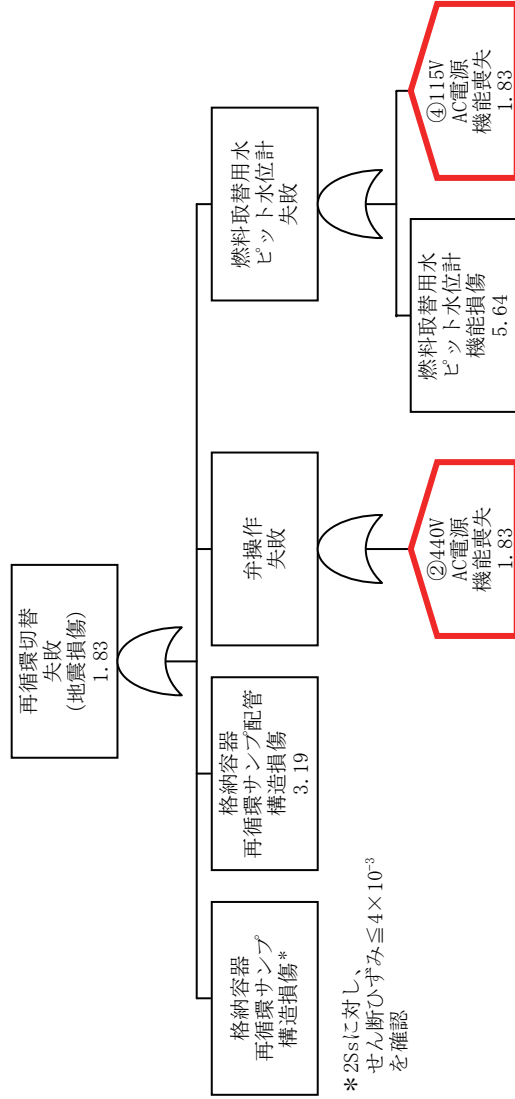
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWS (26/26)

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 (地震：炉心損傷)

⑩再循環切替 (サポート系)



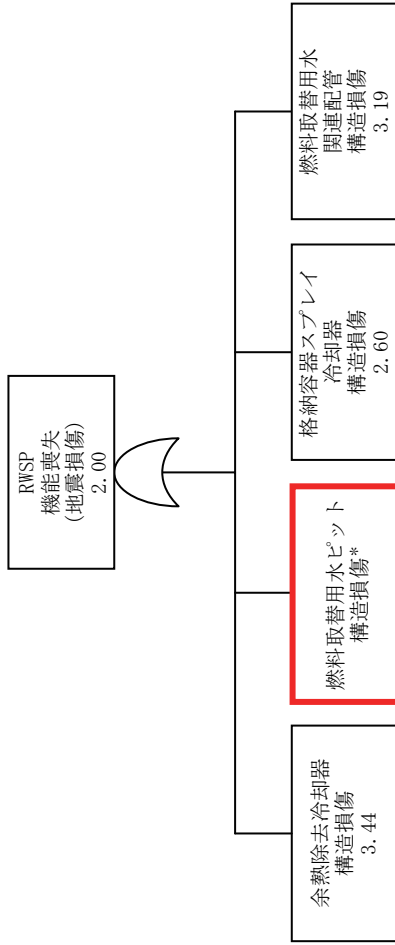
炉心損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

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 (地震：炉心損傷)

⑪RWSP (サブポート系)



\* 2Ssに対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認

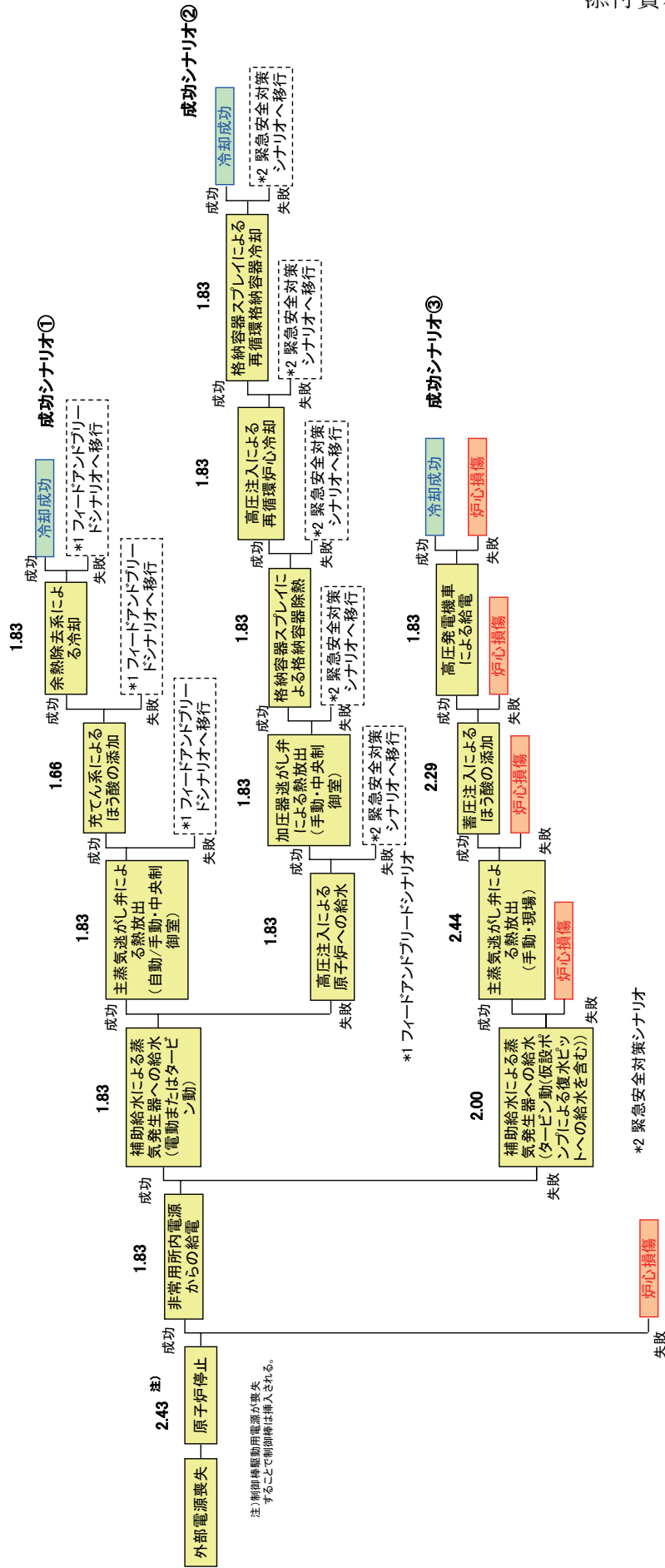
炉心損傷評価のサブポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (17/26)
- ②440V AC電源 (17/26)
- ③125V DC電源 (18/26)
- ④115V AC電源 (19/26)
- ⑤バッテリー (19/26)
- ⑥CCW (21/26)
- ⑦海水系 (22/26)
- ⑧制御用空気系 (23/26)
- ⑨安全注入信号 (24/26)
- ⑩再循環切替 (25/26)
- ⑪RWSP (26/26)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

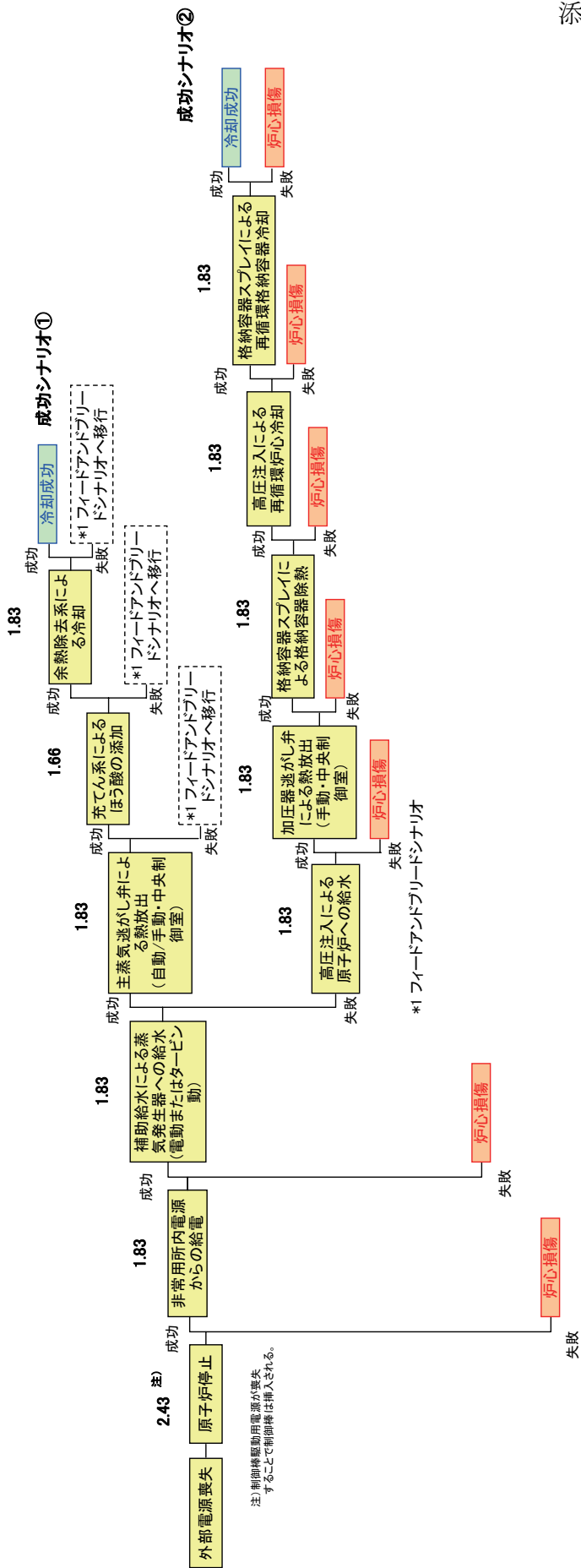
各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：炉心損傷)

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



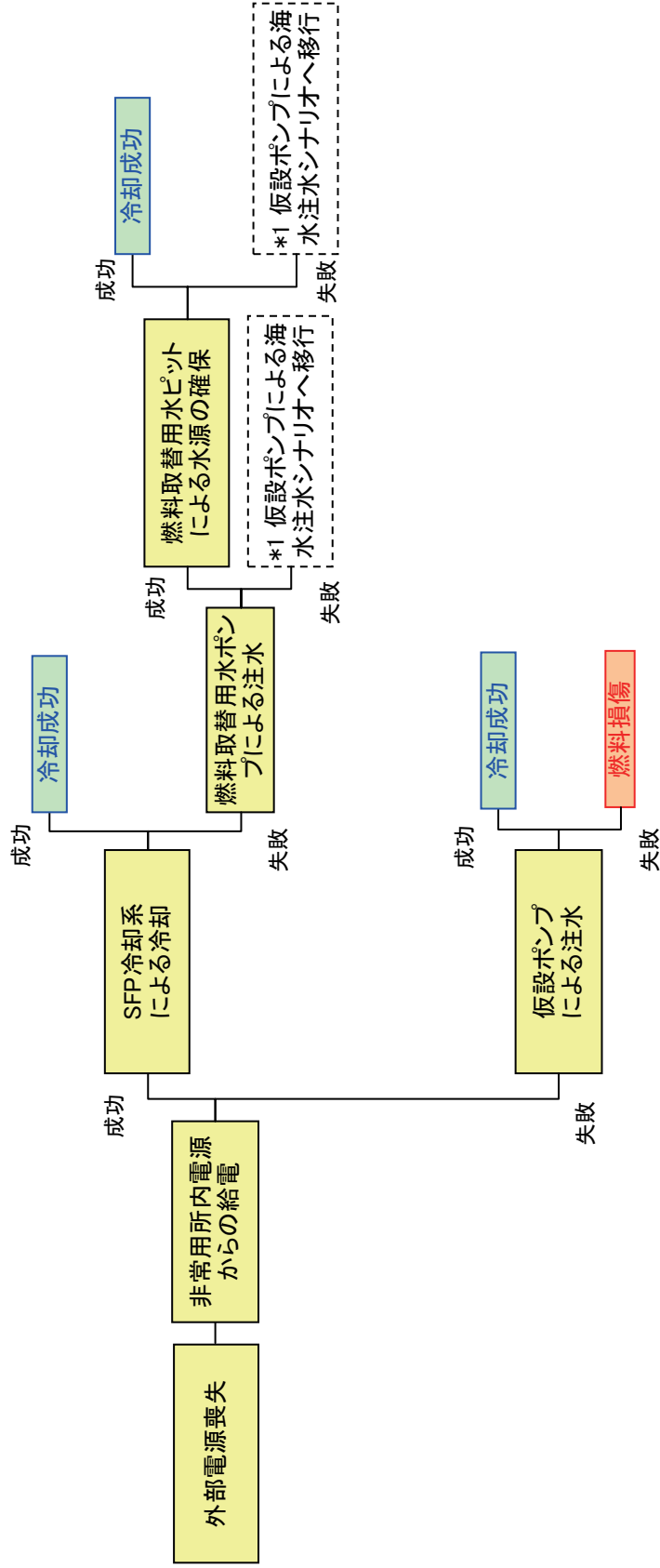
イベントツリーの耐震裕度及びクリフエッジ評価（地震：炉心損傷）（外部電源喪失）

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及びクリフエッジ評価（地震：炉心損傷）（外部電源喪失） [緊急安全対策前]

起因事象：外部電源喪失



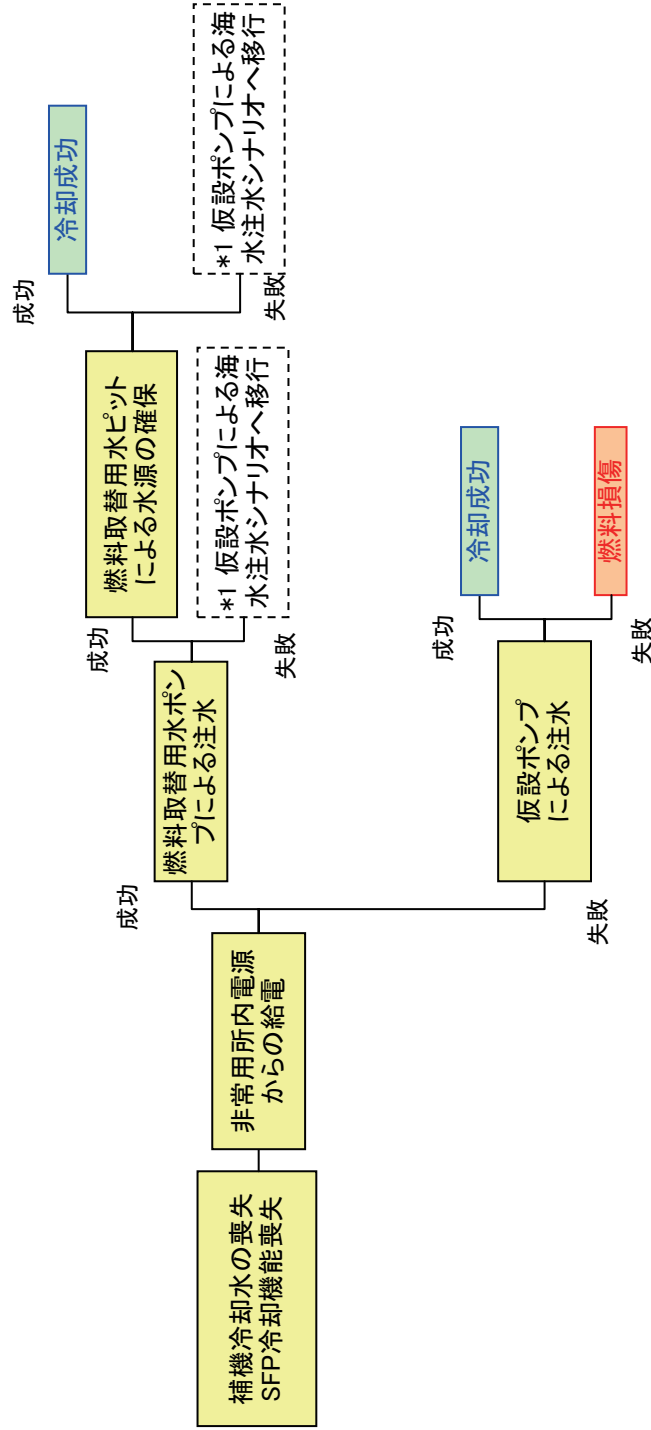
\*1 仮設ポンプによる海水注水シナリオ

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：補機冷却水の喪失

起因事象：SFP冷却機能喪失



\*1 仮設ポンプによる海水注水シナリオ

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  使用済燃料ピット 冷却機能喪失	工学的判断								
		使用済燃料ピットポンプ	R/B	B	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
		使用済燃料ピットポンプ現場操作盤	R/B	B	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
		使用済燃料ピット冷却器	R/B	B	構造損傷	MPa	88	334	3.79
		使用済燃料ピット冷却系配管 (循環ライン)	R/B	B	構造損傷	MPa	121	379	3.13
		海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
		海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
		海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
		原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
		原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
		原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
		原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
		原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51



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)
非常用電源からの給電	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関（ディーゼル機関）	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	使用済燃料ピットポンプ	R/B	B	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	使用済燃料ピットポンプ現場操作盤	R/B	B	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
注水ポンプによる冷却系に	使用済燃料ピット冷却器	R/B	B	構造損傷	MPa	88	334	3.79
	使用済燃料ピット冷却系配管（循環ライン）	R/B	B	構造損傷	MPa	121	379	3.13
	燃料取替用水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.71	1.40	1.97
	燃料取替用水ポンプ現場操作箱	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	非常用ピット冷却系配管（燃料取替用水ポンプから使用済燃料ピットまで）	R/B	S	構造損傷	MPa	121	379	3.13
	燃料取替用水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.71	1.40	1.97
	燃料取替用水ポンプ現場操作箱	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71

燃料取替用水ピット による水源の確保	燃料取替用水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認			2
					MPa			
	燃料取替用水関連配管	R/B A/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	余熱除去冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	97	334	3.44
	格納容器スプレイ冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	128	334	2.60
仮設ポンプ による注水	仮設ポンプ、ホース	屋外	—	—	仮設ポンプ、ホースは地震による影響がないように保管			—

## 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	R/B A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	パワーセンタ	R/B A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
440V AC 電源	原子炉コントロールセンタ	R/B A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	動力変圧器	R/B A/B	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
125V DC 電源	ドロツパ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	直流コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
115V AC 電源	計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
	計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
バッテリー	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58

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	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サージスタック	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
CCW	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
海水系	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

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	SFP冷却系による冷却	燃料取替用水ポンプによる注水	燃料取替用水ピットによる水源の確保	仮設ポンプによる注水
サポート系	6.6kV AC電源	○	○	○		
	440V AC電源	○	○	○		
	125V DC電源	○	○	○		
	115V AC電源	○	○	○		
	バッテリー	○	○	○		
	非常用所内電源	—	○	○		
	CCW		○			
	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)

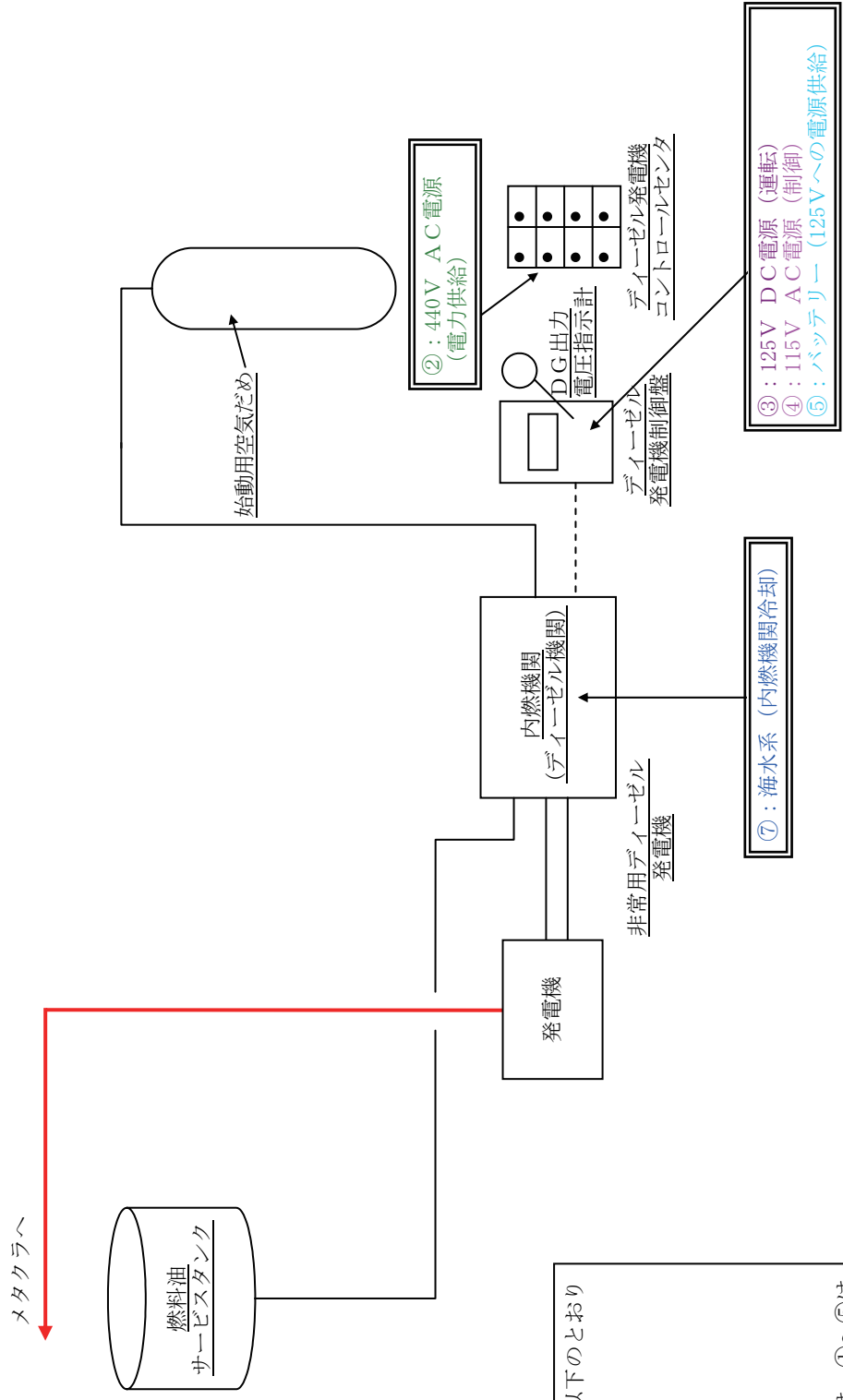


S F P 冷却機能喪失、補機冷却水の喪失

	フロントライン系			
	非常用所内電源 からの給電	燃料取替用水ポンプ による注水	燃料取替用水ピット による水源の確保	仮設ポンプによる 注水
サポート系	6.6kV AC電源	○		
	440V AC電源	○		
	125V DC電源	○		
	115V AC電源	○		
	バッテリー	○		
	非常用所内電源	—		
	海水系	○		

フロントライン系とサポート系の関連表 (地震：S F P 燃料損傷)

非常用所内電源からの給電 (フロントライン系)

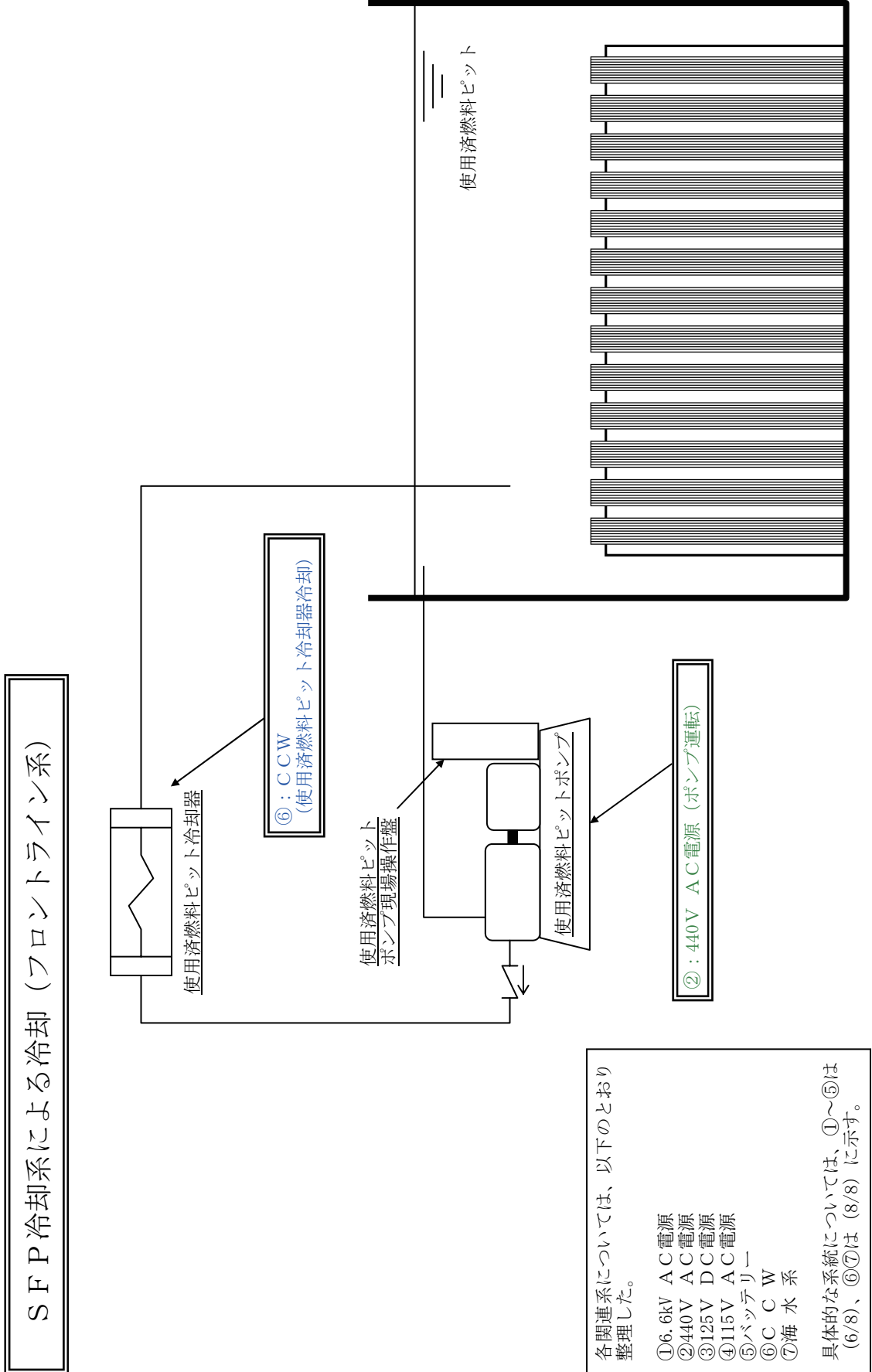


各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC 電源
- ② 440V AC 電源
- ③ 125V DC 電源
- ④ 115V AC 電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系

具体的な系統については、①～⑤は (6/8)、⑥⑦は (8/8) に示す。

各影響緩和機能の系統図 (地震: SFP 燃料損傷)



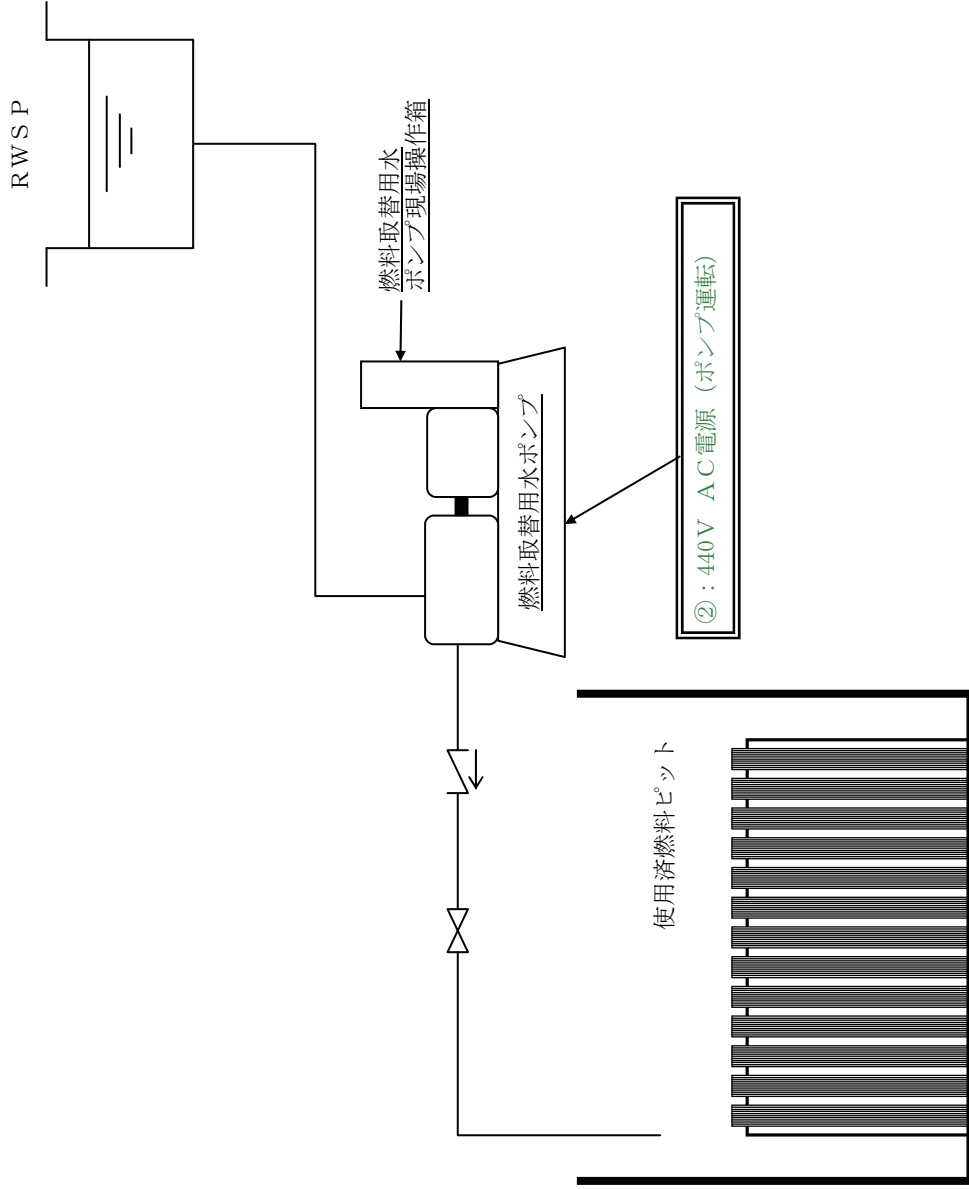
各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C/CW
- ⑦ 海水系

具体的な系統については、①～⑤は(6/8)、⑥⑦は(8/8)に示す。

各影響緩和機能の系統図 (地震: SFP燃料損傷)

燃料取替用水ポンプによる注水 (フロントライン系)



各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC 電源
- ② 440V AC 電源
- ③ 125V DC 電源
- ④ 115V AC 電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系

具体的な系統については、①～⑤は (6/8)、⑥⑦は (8/8) に示す。

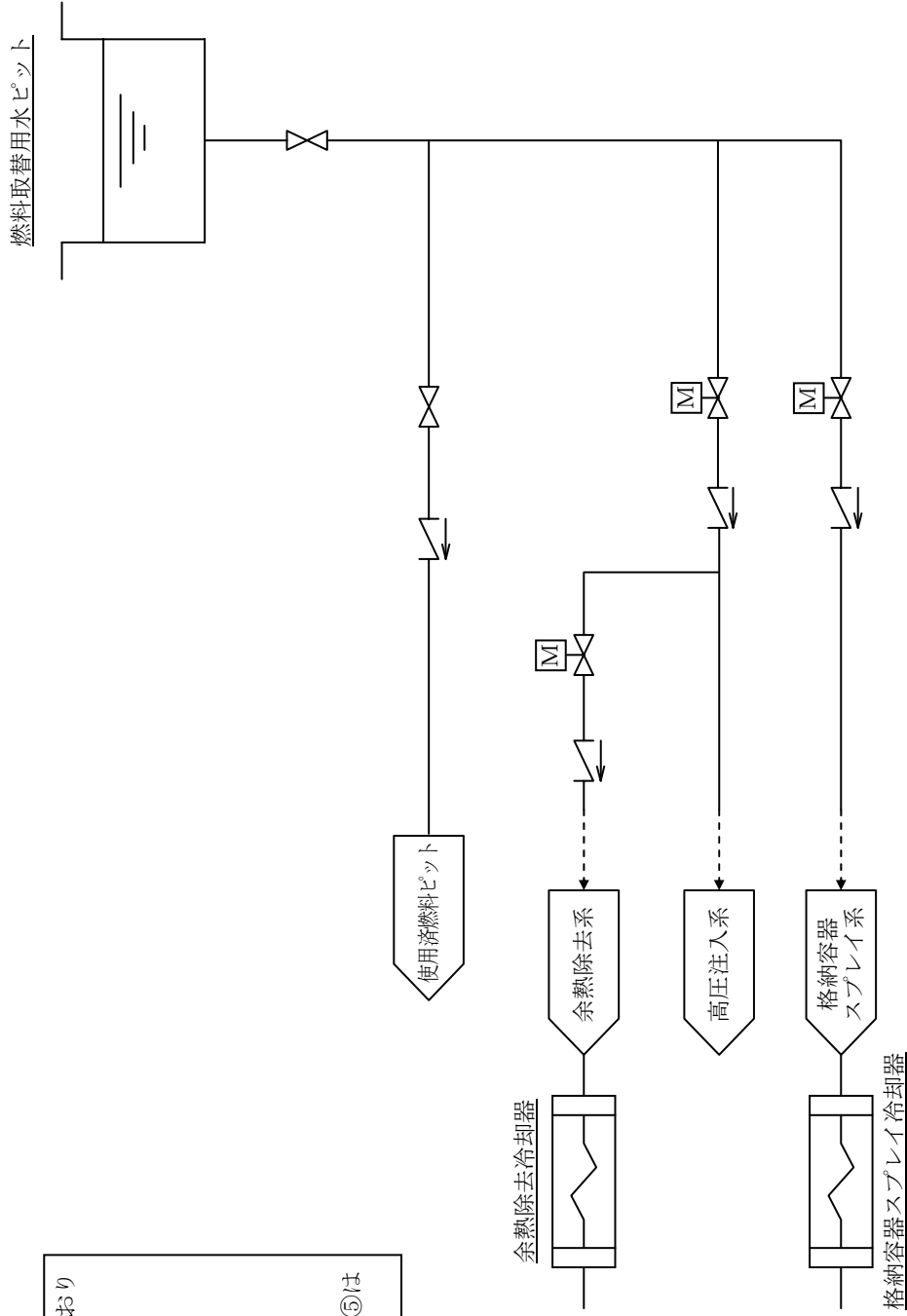
各影響緩和機能の系統図 (地震: SFP 燃料損傷)

燃料取替用水ピットによる水源の確保 (フロントライン系)

各関連系については、以下のとおり整理した。

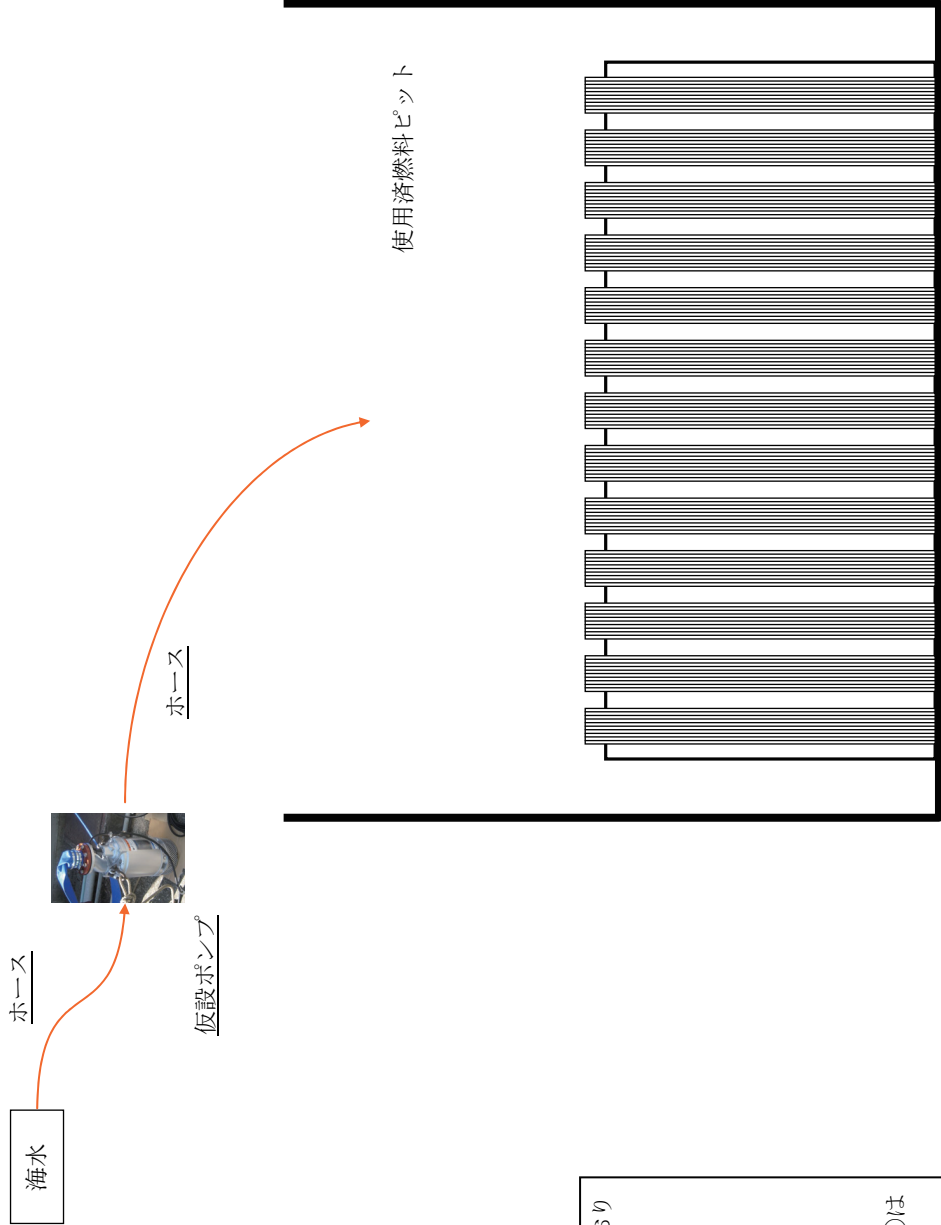
- ① 6.6kV AC 電源
- ② 440V AC 電源
- ③ 125V DC 電源
- ④ 115V AC 電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ CCW
- ⑦ 海水系

具体的な系統については、①～⑤は (6/8)、⑥⑦は (8/8) に示す。



各影響緩和機能の系統図 (地震: SFP 燃料損傷)

仮設ポンプによる注水 (フロントライン系)



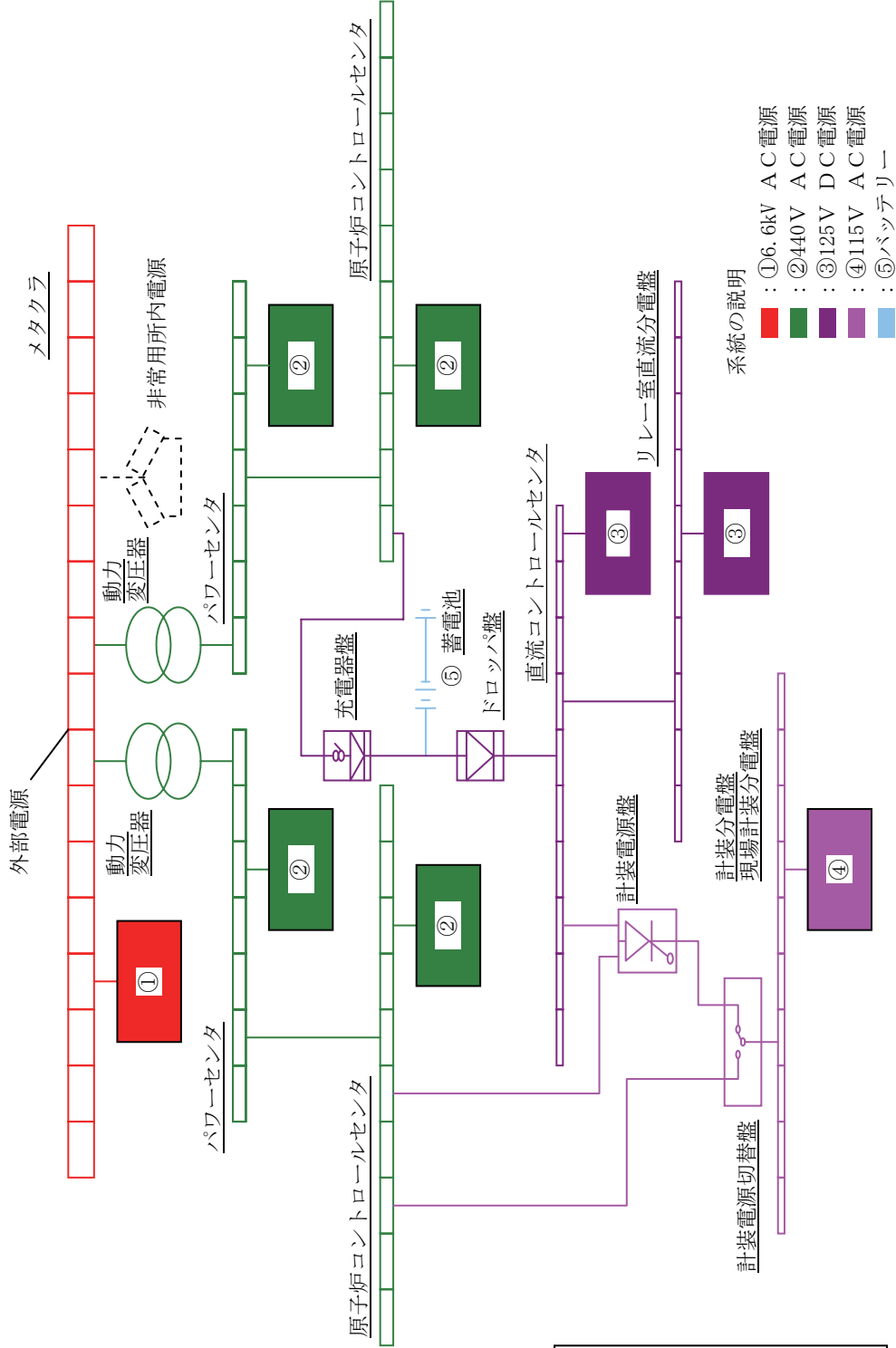
各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC 電源
- ② 440V AC 電源
- ③ 125V DC 電源
- ④ 115V AC 電源
- ⑤ バッテリー
- ⑥ CCW
- ⑦ 海水系

具体的な系統については、①～⑤は (6/8)、⑥⑦は (8/8) に示す。

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電源、⑤バッテリー (サポート系)

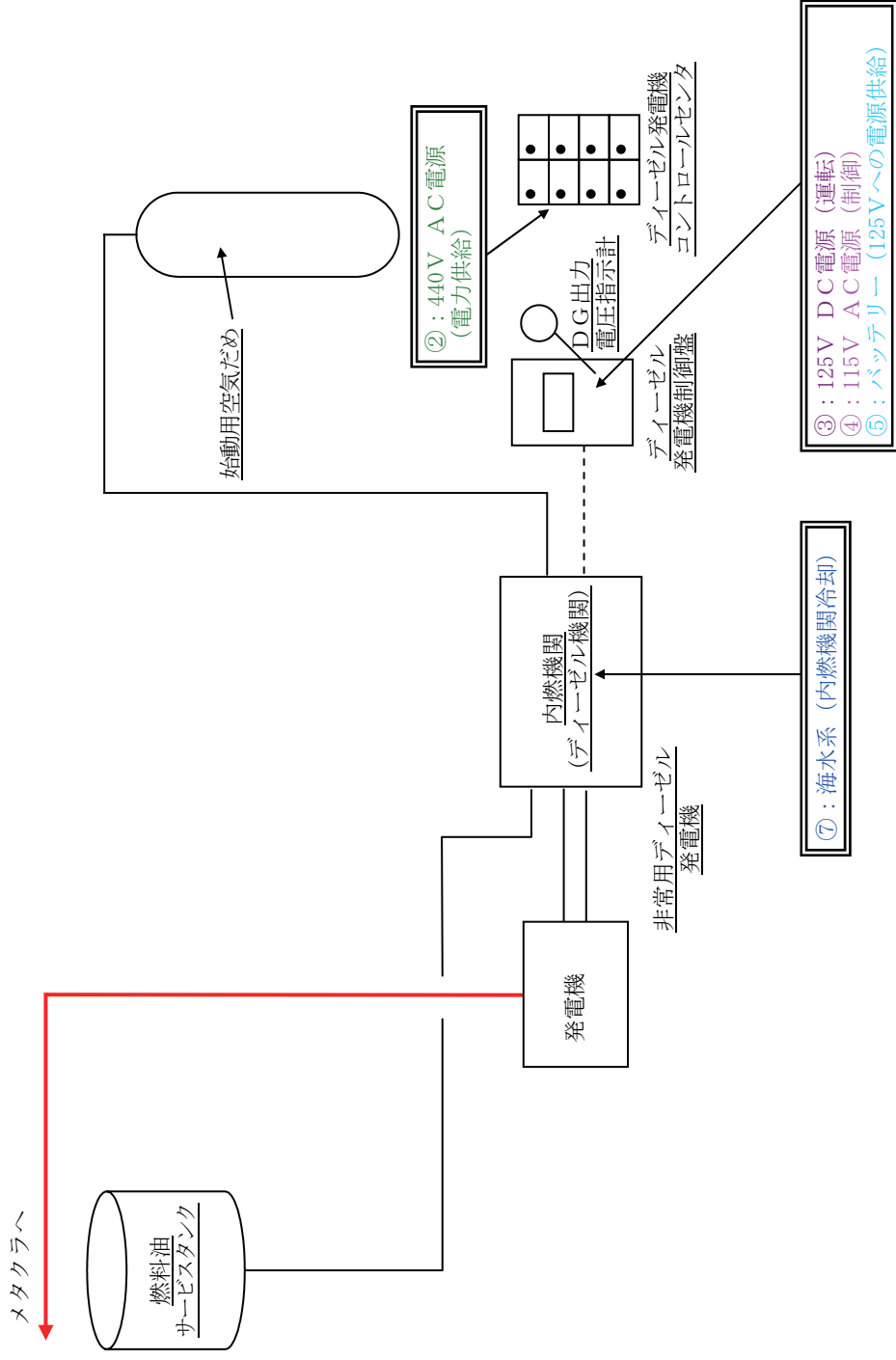


系統の説明  
 ① : 6.6kV AC電源  
 ② : 440V AC電源  
 ③ : 125V DC電源  
 ④ : 115V AC電源  
 ⑤ : バッテリー

各関連系については、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源  
 ②440V AC電源  
 ③125V DC電源  
 ④115V AC電源  
 ⑤バッテリー  
 ⑥C C W  
 ⑦海水系  
 具体的な系統については、①～⑤は(6/8)、⑥⑦は(8/8)に示す。

各影響緩和機能の系統図 (地震：SFP燃料損傷)

非常用所内電源 (サポート系)



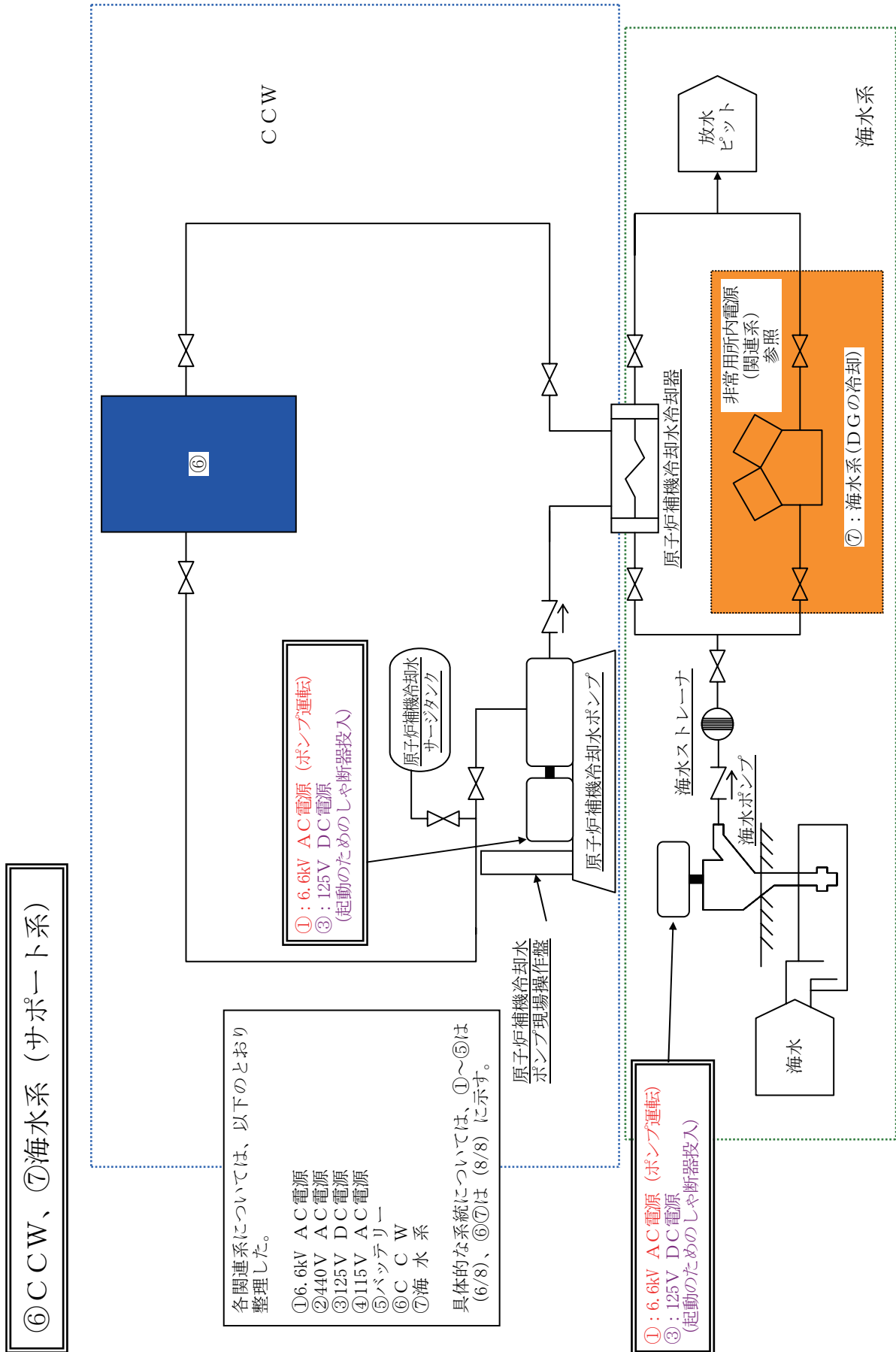
各関連系については、以下のとおり整理した。

- ① 6.6kV AC電源
- ② 440V AC電源
- ③ 125V DC電源
- ④ 115V AC電源
- ⑤ バッテリ
- ⑥ C C W
- ⑦ 海水系

具体的な系統については、①～⑤は(6/8)、⑥⑦は(8/8)に示す。

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	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55	
	ディーゼル発電機制御盤	R/B	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33	
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	機能損傷	MPa	25	55	2.20	
	非常用ディーゼル発電機	R/B	構造損傷	MPa	31	145	4.67	
	燃料油サービスタンク	R/B	構造損傷	MPa	9	236	26.22	
	始動用空気だめ	R/B	構造損傷	MPa	88	261	2.96	
	DG出力電圧指示計	A/B	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08	
	DG関連配管	R/B	構造損傷	MPa	89	313	3.51	
	6.6kV AC 電源	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	メタクラ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
440V AC 電源	パワーセンタ	R/B, A/B	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83	
	原子炉コントロールセンタ	R/B, A/B	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16	
	動力変圧器	R/B, A/B	構造損傷	MPa	31	210	6.77	
125V DC 電源	ドロップ盤	R/B	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92	
	充電器盤	R/B	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92	
	直流コントロールセンタ	R/B	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30	
	リレー室直流分電盤	A/B	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80	
	計装電源盤	R/B	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27	
115V AC 電源	計装分電盤	R/B	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14	
	計装電源切替盤	R/B	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55	
	現場計装分電盤	R/B	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71	

バッテリー	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58
海水系	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

## b. 使用済燃料ピット冷却系による冷却

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	使用済燃料ピットポンプ	B	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	使用済燃料ピットポンプ現場操作盤	B	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	使用済燃料ピット冷却器	B	構造損傷	MPa	88	334	3.79
	使用済燃料ピット冷却系配管 (循環ライン)	B	構造損傷	MPa	121	379	3.13
	6.6kV AC 電源	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10
サポート系	メタクラ	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	パワーセンタ	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	原子炉コントロールセンタ	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	動力変圧器	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
125V DC 電源	ドロツバ盤	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	直流コントロールセンタ	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	リレー室直流分電盤	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
115V AC 電源	計装電源盤	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
	計装分電盤	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	計装電源切替盤	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	現場計装分電盤	S	機能損傷	G	53	243	4.58
バッテリー	R/B	S	構造損傷	MPa			

非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	D G 出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	D G 関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	原子炉補機冷却水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.59	1.40	2.37
	原子炉補機冷却水ポンプ現場操作盤	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	原子炉補機冷却水冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	156	334	2.14
	原子炉補機冷却水サージタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	68	334	4.91
	原子炉補機冷却水配管	C/V R/B A/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37	
海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51	

c. 燃料取替用水ポンプによる注水

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)
フロントライン系	燃料取替用水ポンプ	R/B	S	機能損傷	G	0.71	1.40	1.97
	燃料取替用水ポンプ現場操作箱	R/B	S	機能損傷	G	2.10	9.90	4.71
	非常用ピット冷却系配管 (燃料取替用水ポンプから使用済燃料ピットまで)	R/B	S	構造損傷	MPa	121	379	3.13
サポート系	メタクラ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	パワーセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.60	1.10	1.83
	原子炉コントロールセンタ	R/B, A/B	S	機能損傷	G	0.72	3.00	4.16
	動力変圧器	R/B, A/B	S	構造損傷	MPa	31	210	6.77
	ドロップ盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	充電器盤	R/B	S	機能損傷	G	0.51	2.00	3.92
	直流コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.86	8.00	9.30
	リレー室直流分電盤	A/B	S	機能損傷	G	2.10	8.00	3.80
	計装電源盤	R/B	S	機能損傷	G	1.45	12.00	8.27
	計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	8.00	7.14
115V AC 電源	計装電源切替盤	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	現場計装分電盤	R/B	S	機能損傷	G	1.12	12.00	10.71
	蓄電池	R/B	S	構造損傷	MPa	53	243	4.58

非常用所内電源	ディーゼル発電機コントロールセンタ	R/B	S	機能損傷	G	0.54	3.00	5.55
	ディーゼル発電機制御御盤	R/B	S	機能損傷	G	1.56	5.20	3.33
	内燃機関 (ディーゼル機関)	R/B	S	機能損傷	MPa	25	55	2.20
	非常用ディーゼル発電機	R/B	S	構造損傷	MPa	31	145	4.67
	燃料油サービスタンク	R/B	S	構造損傷	MPa	9	236	26.22
	始動用空気だめ	R/B	S	構造損傷	MPa	88	261	2.96
	DG出力電圧指示計	A/B	S	機能損傷	G	1.71	8.70	5.08
	DG関連配管	R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51
	海水ポンプ	屋外	S	機能損傷	G	0.51	1.00	1.96
	海水ストレーナ	屋外	S	構造損傷	MPa	32	236	7.37
	海水系配管	屋外 R/B	S	構造損傷	MPa	89	313	3.51

d. 燃料取替用水ピットによる水源の確保

	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	燃料取替用水ピット	R/B	S	構造損傷	2Ss に対し、 せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認		2	
	燃料取替用水関連配管	R/B A/B	S	構造損傷	MPa	107	342	3.19
	余熱除去冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	97	334	3.44
	格納容器スプレー冷却器	R/B	S	構造損傷	MPa	128	334	2.60



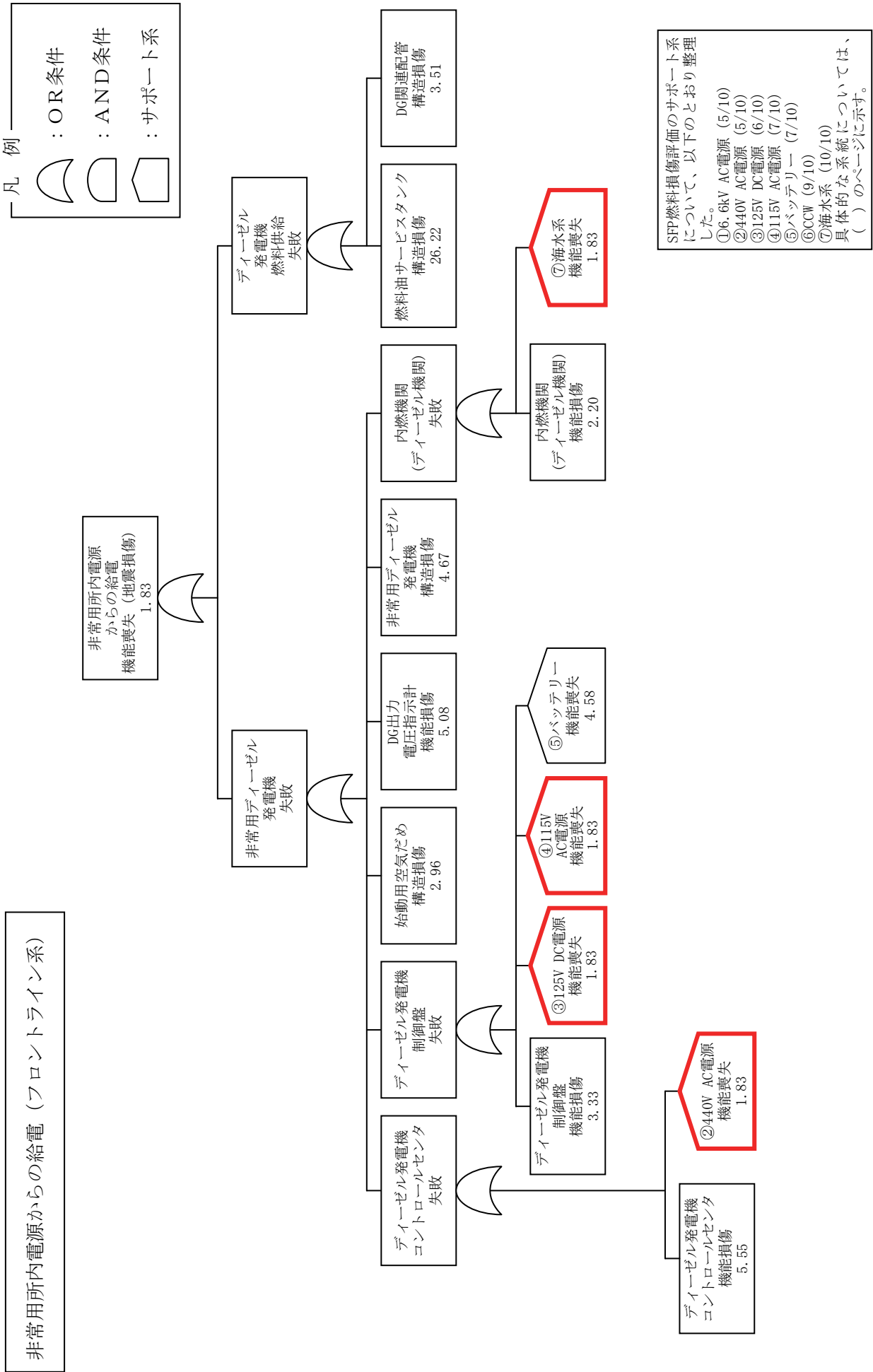
e. 仮設ポンプによる注水

	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)
フロントライン系	仮設ポンプ、ホース	屋外	—	—		仮設ポンプ、ホースは地震による影響がないように保管	—	—

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)  
 (使用済燃料ピット冷却機能喪失、補機冷却水の喪失)

a. 仮設ポンプによる注水

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)
仮設ポンプ、ホース	屋外	-	-			仮設ポンプ、ホースは地震による影響がないように保管	-
フロントライン系							

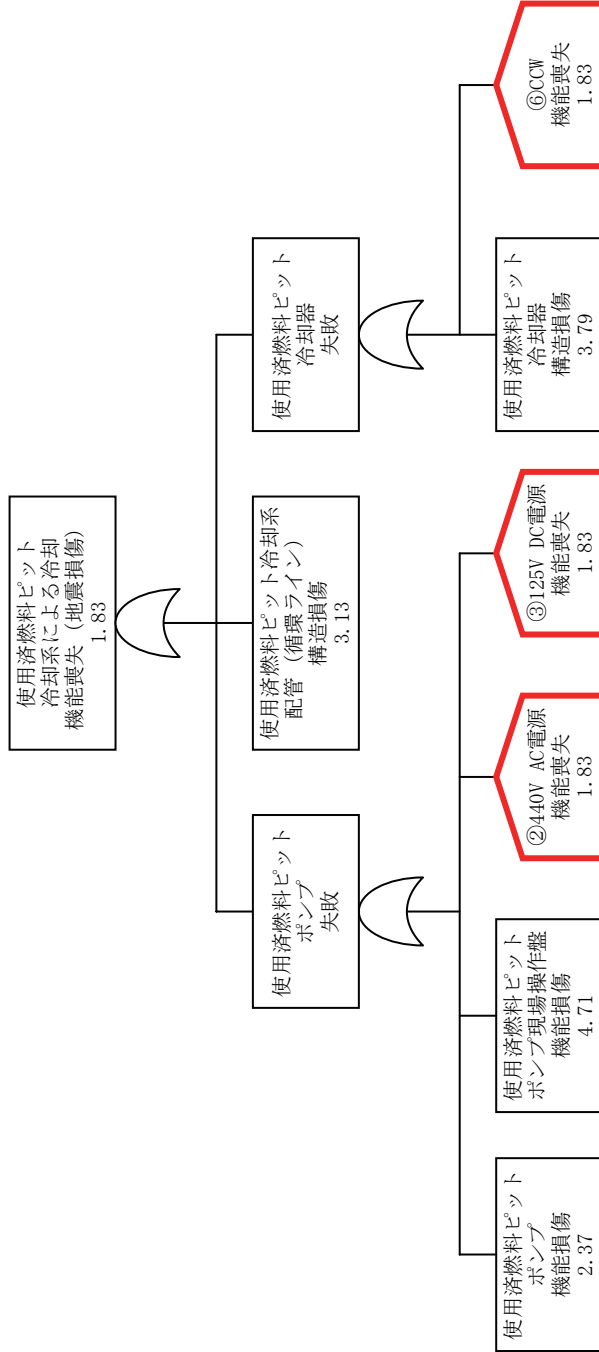


SPP燃料損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (5/10)
- ②440V AC電源 (5/10)
- ③125V DC電源 (6/10)
- ④115V AC電源 (7/10)
- ⑤バッテリー (7/10)
- ⑥CCW (9/10)
- ⑦海水系 (10/10)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

使用済燃料ピット冷却系（フロントライン系）



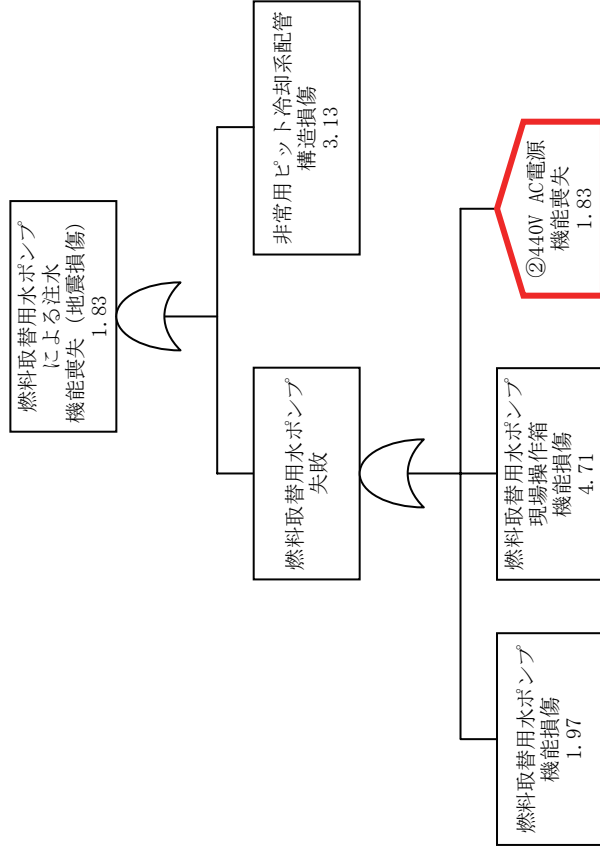
SFP燃料損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (5/10)
- ②440V AC電源 (5/10)
- ③125V DC電源 (6/10)
- ④115V AC電源 (7/10)
- ⑤バッテリー (7/10)
- ⑥CCW (9/10)
- ⑦海水系 (10/10)

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（地震：SFP燃料損傷）

燃料取替用水ポンプによる注水（フロントライン系）



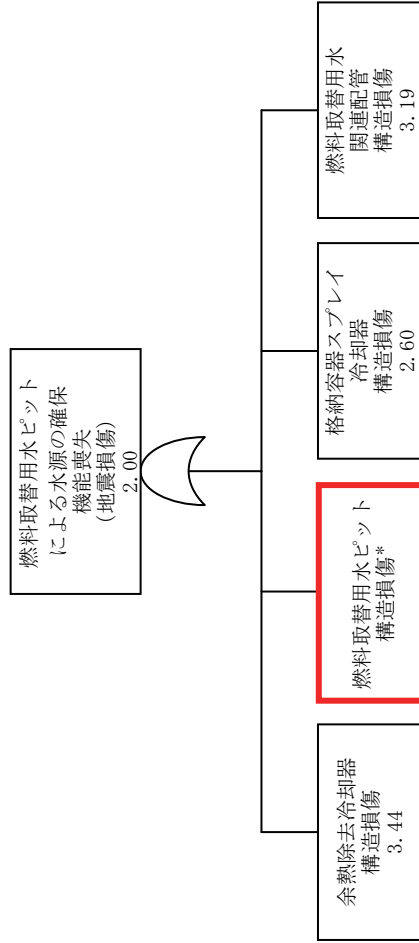
SFP燃料損傷評価のサポート系  
について、以下のとおり整理  
した。

- ①6.6kV AC電源 (5/10)
- ②440V AC電源 (5/10)
- ③125V DC電源 (6/10)
- ④115V AC電源 (7/10)
- ⑤バッテリー (7/10)
- ⑥CCW (9/10)
- ⑦海水系 (10/10)

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（地震：SFP燃料損傷）

燃料取替用水ピットによる水源の確保 (フロントライン系)



\*2Ssに対し、せん断ひずみ $\leq 4 \times 10^{-3}$ を確認

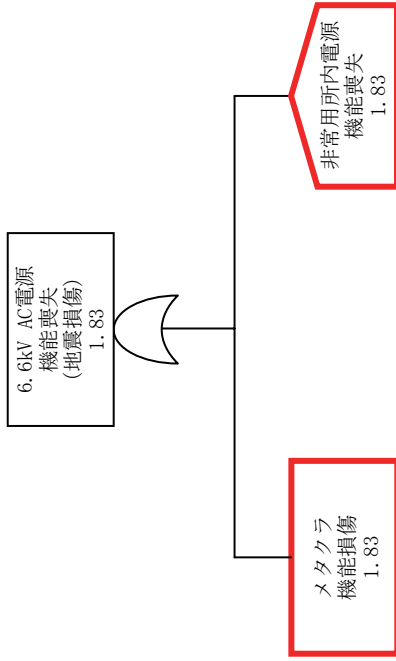
SFP燃料損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

- ①6.6kV AC電源 (5/10)
- ②440V AC電源 (5/10)
- ③125V DC電源 (6/10)
- ④115V AC電源 (7/10)
- ⑤バッテリー (7/10)
- ⑥CCW (9/10)
- ⑦海水系 (10/10)

具体的な系統については、( ) のページに示す。

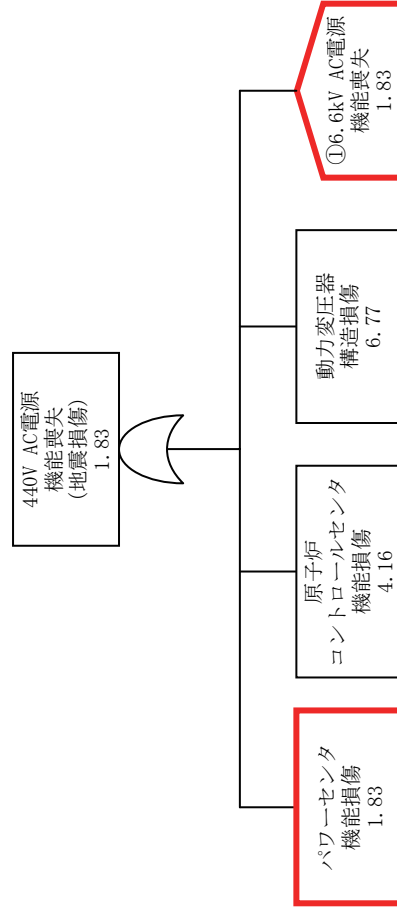
各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：SFP燃料損傷)

①6.6kV AC電源 (サポート系)



SFP燃料損傷評価のサポート系  
について、以下のとおり整理  
した。  
①6.6kV AC電源 (5/10)  
②440V AC電源 (5/10)  
③125V DC電源 (6/10)  
④115V AC電源 (7/10)  
⑤バッテリー (7/10)  
⑥CCW (9/10)  
⑦海水系 (10/10)  
具体的な系統については、  
( ) のページに示す。

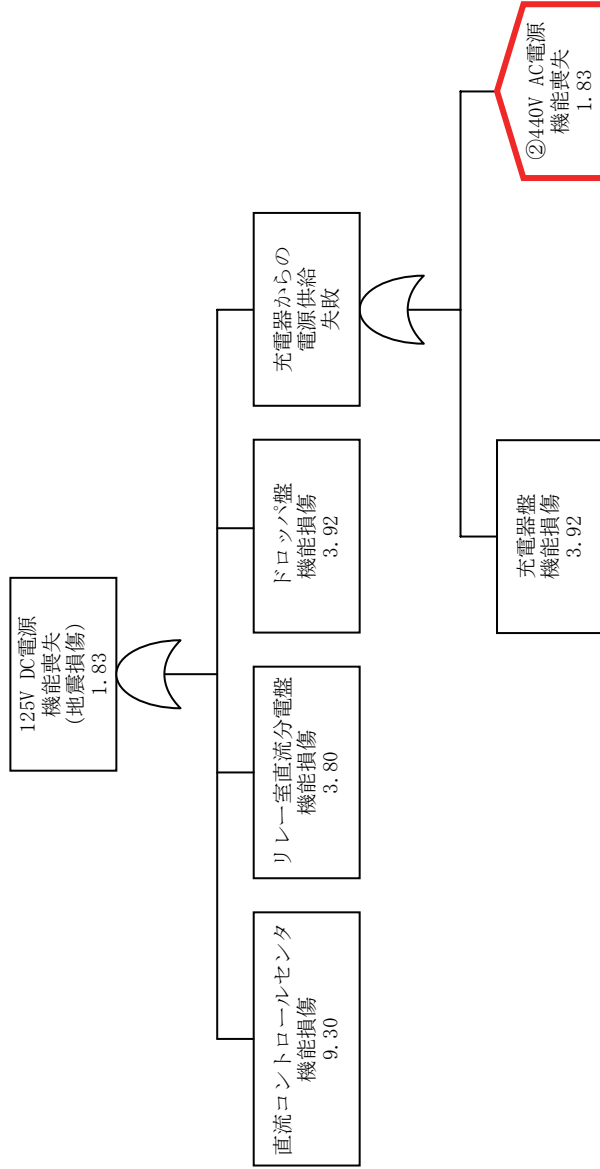
②440V AC電源 (サポート系)



SFP燃料損傷評価のサポート系  
について、以下のとおり整理  
した。  
①6.6kV AC電源 (5/10)  
②440V AC電源 (5/10)  
③125V DC電源 (6/10)  
④115V AC電源 (7/10)  
⑤バッテリー (7/10)  
⑥CCW (9/10)  
⑦海水系 (10/10)  
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 (地震：SFP燃料損傷)

③125V DC電源 (サポート系)



SFP燃料損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。

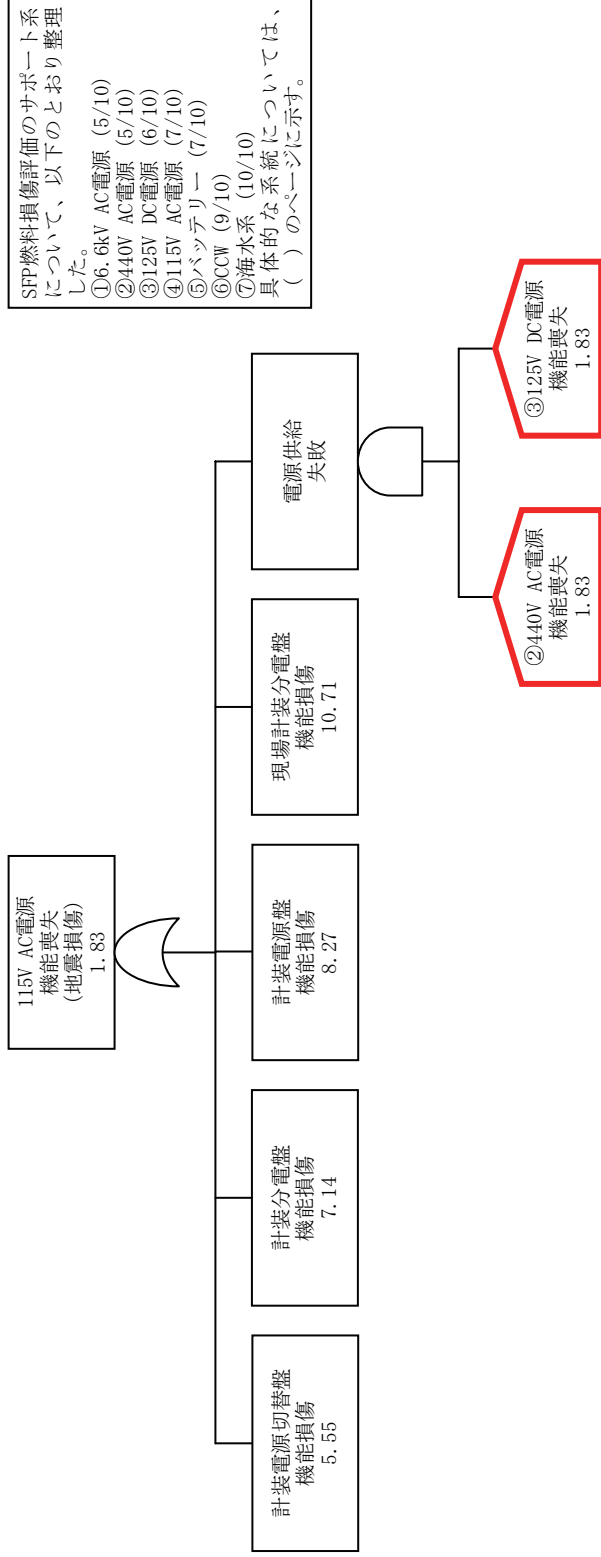
- ①6.6kV AC電源 (5/10)
- ②440V AC電源 (5/10)
- ③125V DC電源 (6/10)
- ④115V AC電源 (7/10)
- ⑤バッテリー (7/10)
- ⑥CCW (9/10)
- ⑦海水系 (10/10)

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 (地震：SFP燃料損傷)



④115V AC電源 (サポート系)



SFP燃料損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源 (5/10)  
 ②440V AC電源 (5/10)  
 ③125V DC電源 (6/10)  
 ④115V AC電源 (7/10)  
 ⑤バッテリー (7/10)  
 ⑥CCW (9/10)  
 ⑦海水系 (10/10)  
 具体的な系統については、( ) のページに示す。

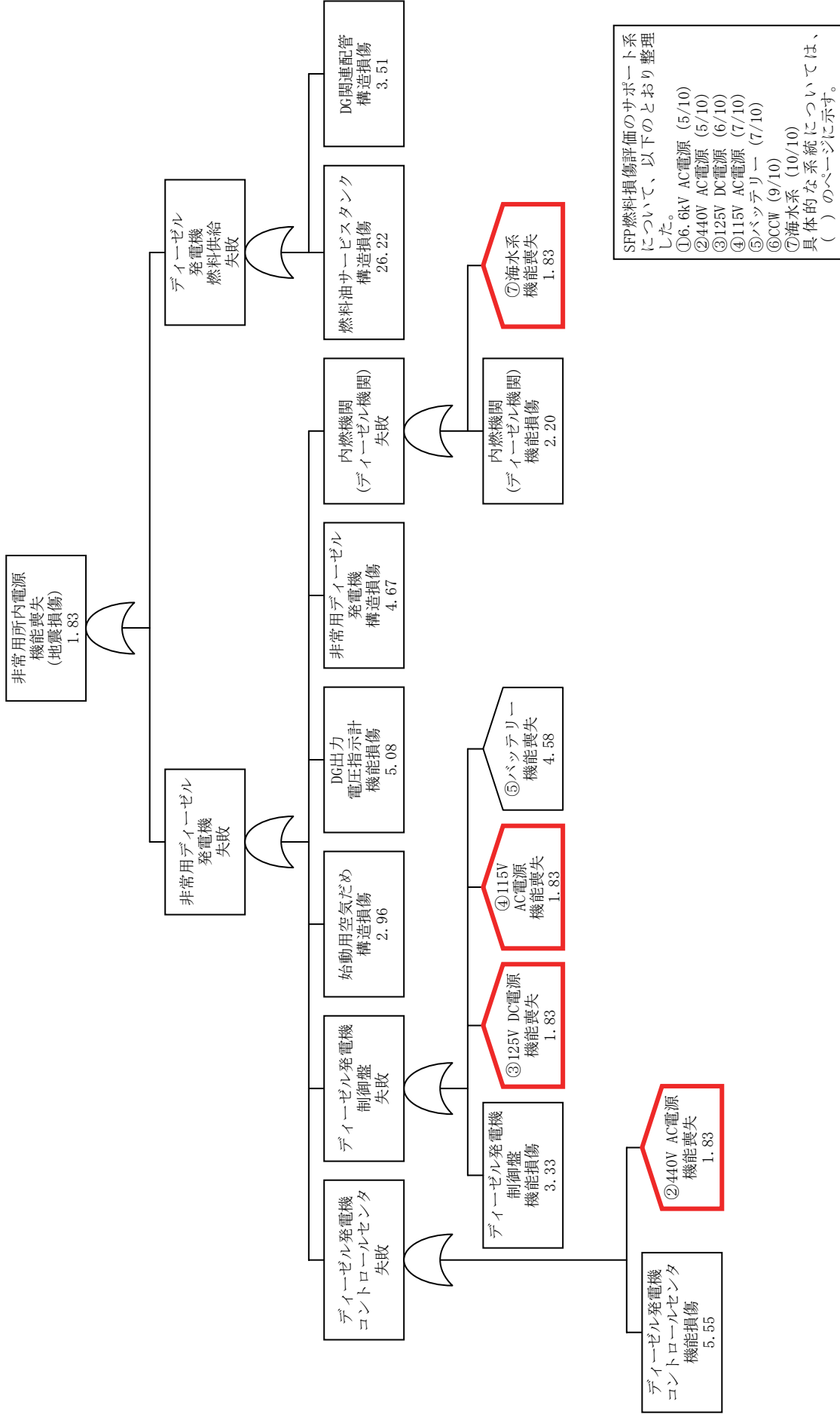
⑤バッテリー (サポート系)



SFP燃料損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源 (5/10)  
 ②440V AC電源 (5/10)  
 ③125V DC電源 (6/10)  
 ④115V AC電源 (7/10)  
 ⑤バッテリー (7/10)  
 ⑥CCW (9/10)  
 ⑦海水系 (10/10)  
 具体的な系統については、( ) のページに示す。

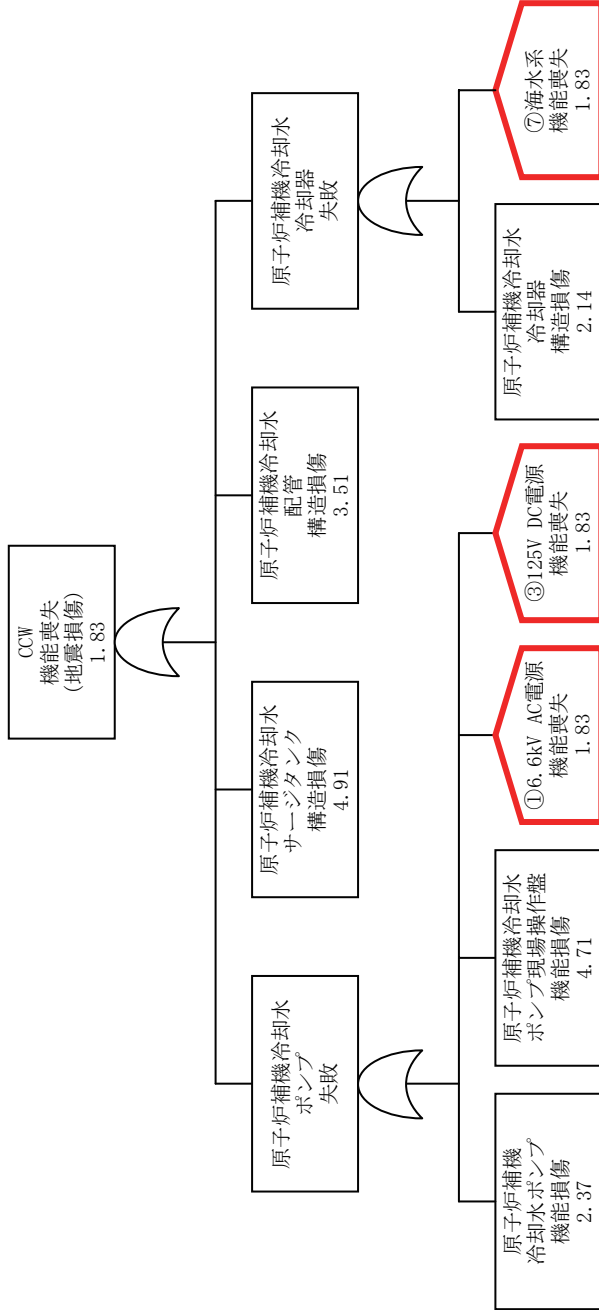
各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：SFP燃料損傷)

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 (地震: SFP燃料損傷)

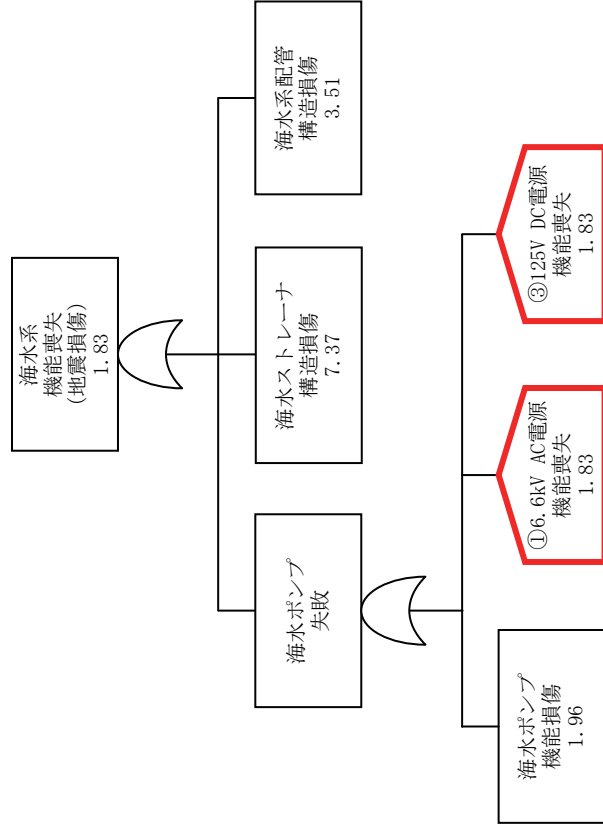
⑥CCW ( サポート系 )



SFP燃料損傷評価のサポート系について、以下のとおり整理した。  
 ①6.6kV AC電源 (5/10)  
 ②440V AC電源 (5/10)  
 ③125V DC電源 (6/10)  
 ④115V AC電源 (7/10)  
 ⑤バッテリー (7/10)  
 ⑥CCW (9/10)  
 ⑦海水系 (10/10)  
 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 (地震：SFP燃料損傷)

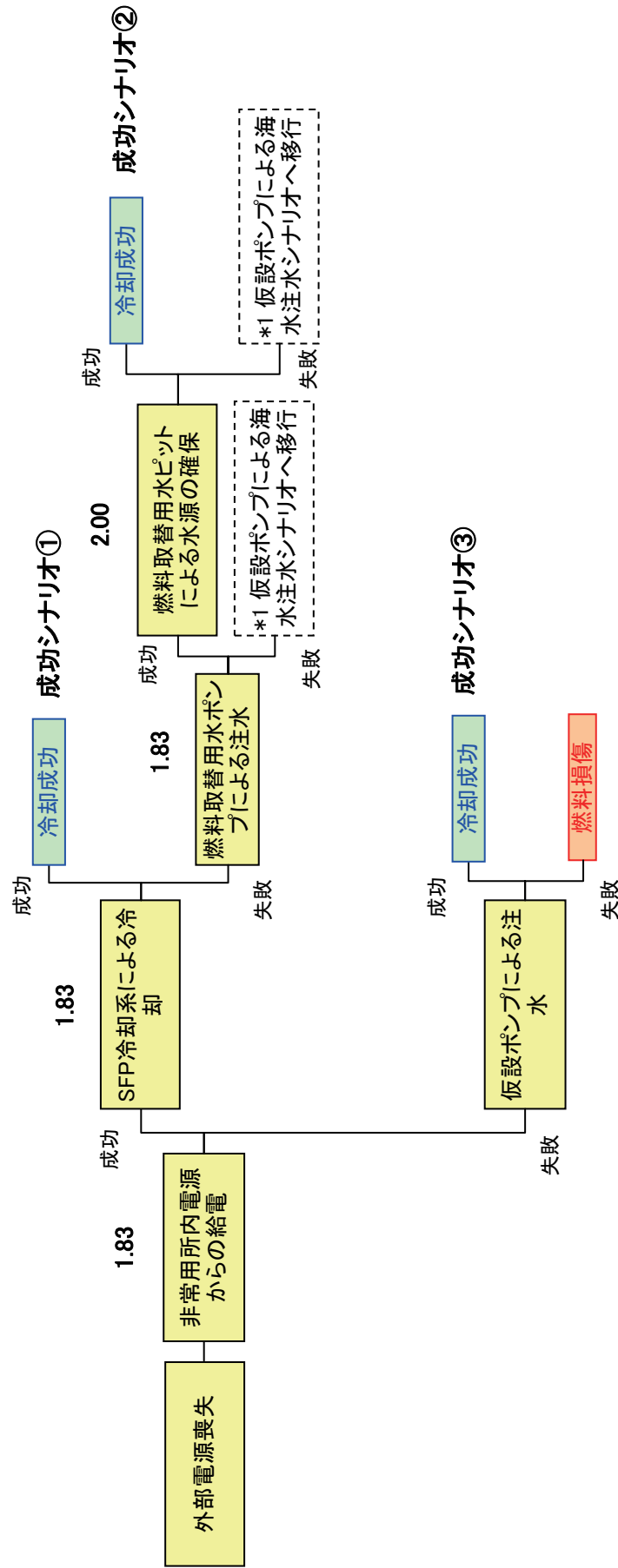
⑦海水系 (サポート系)



SFP燃料損傷評価のサポート系  
について、以下のとおり整理  
した。  
 ①6.6kV AC電源 (5/10)  
 ②440V AC電源 (5/10)  
 ③125V DC電源 (6/10)  
 ④115V AC電源 (7/10)  
 ⑤バッテリー (7/10)  
 ⑥CCW (9/10)  
 ⑦海水系 (10/10)  
 具体的な系統については、  
 ( ) のページに示す。

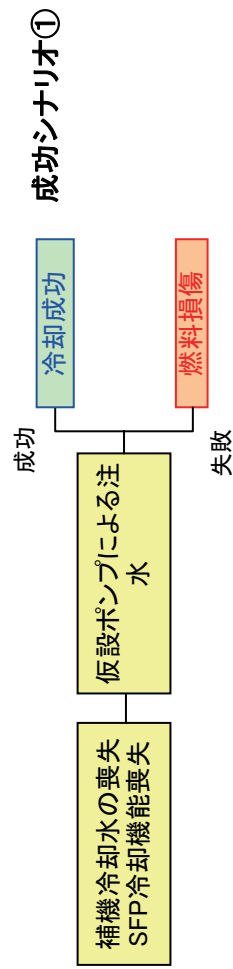
各影響緩和機能のフォールトツリー (地震：SFP燃料損傷)

起因事象：外部電源喪失



イベントツリーの耐震裕度及びクリフエッジ評価 (地震：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



イベントツリーの耐震裕度及びクリフエッジ評価（地震：SFP燃料損傷）

起因事象：外部電源喪失

