

泊発電所1号機の安全性に関する総合評価  
(ストレステスト)の一次評価結果について

2011年12月7日  
北海道電力株式会社



# 福島第一原子力発電所の事故状況と必要な対策

## 【福島事故状況】

地震が発生したことにより・・・

○原子炉は正常に自動停止。

しかし、津波が襲来したことにより・・・

- × 非常用発電機、分電盤等、原子炉の安全を確保するために重要な設備が被水し、全ての交流電源が喪失。
- × 海水ポンプが被水し、原子炉の熱を最終的に海に放出する機能が失われた。
- × 使用済燃料貯蔵プール\*へ冷却水が供給できなくなった。

## 【必要な措置】

- ①プラントの状態を把握するため、中央制御室の計器などに電源を供給する。
- ②蒸気発生器を介して、原子炉を継続的に冷却するため、蒸気発生器へ継続的に冷却水を供給する。
- ③使用済燃料ピット\*へ継続的に冷却水を供給する。

## 【泊発電所の安全対策】

津波が襲来しても耐えられる・・・

<1> 移動発電機車を設置。⇒「電源確保」

<2> 中央制御室に電源供給する設備等が浸水しないよう対策。⇒「浸水対策」

<3> 蒸気発生器への給水方法を確立。⇒「蒸気発生器への給水確保」

<4> 使用済燃料ピット\*への給水方法を確立。⇒「使用済燃料ピット\*への給水確保」

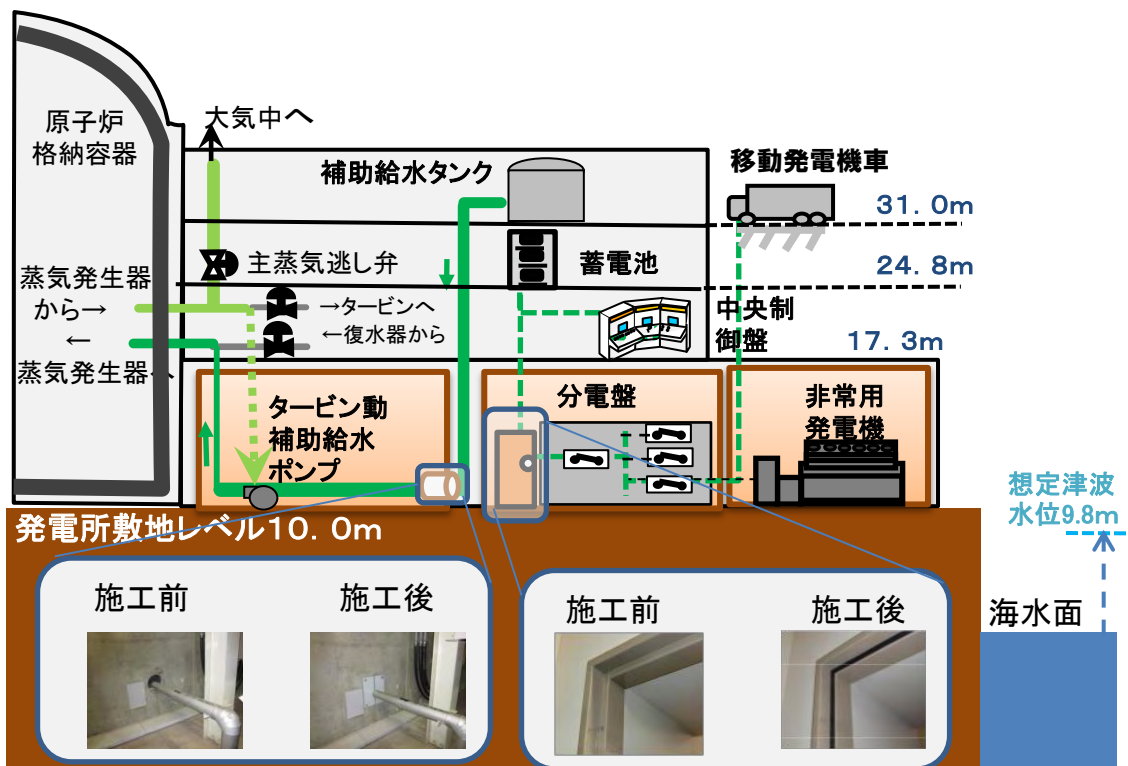
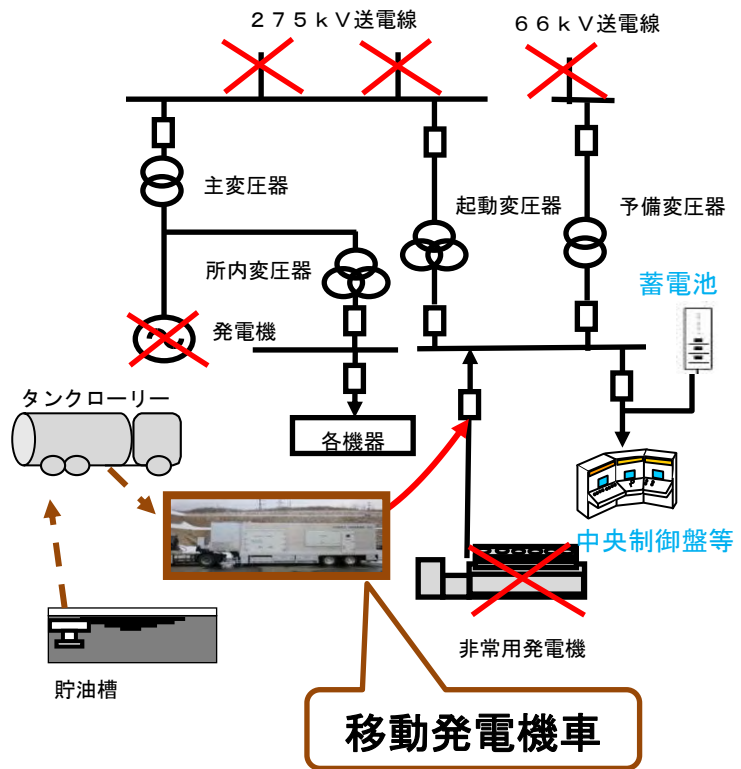
<5> 上記対策を確実に実行するため、手順書を整備し、訓練を実施。⇒「訓練」

<6> それでも万が一、原子炉が損傷した場合の対応を整備。⇒「シビアアクシデント対策」

\* 泊発電所では、使用済燃料を貯蔵するプールを「使用済燃料ピット」と呼んでいますので、以下、使用済燃料ピットと記します。

# 泊発電所の安全対策<その1>

給電機能概念図



(貫通部の対策例)

(扉の対策例)

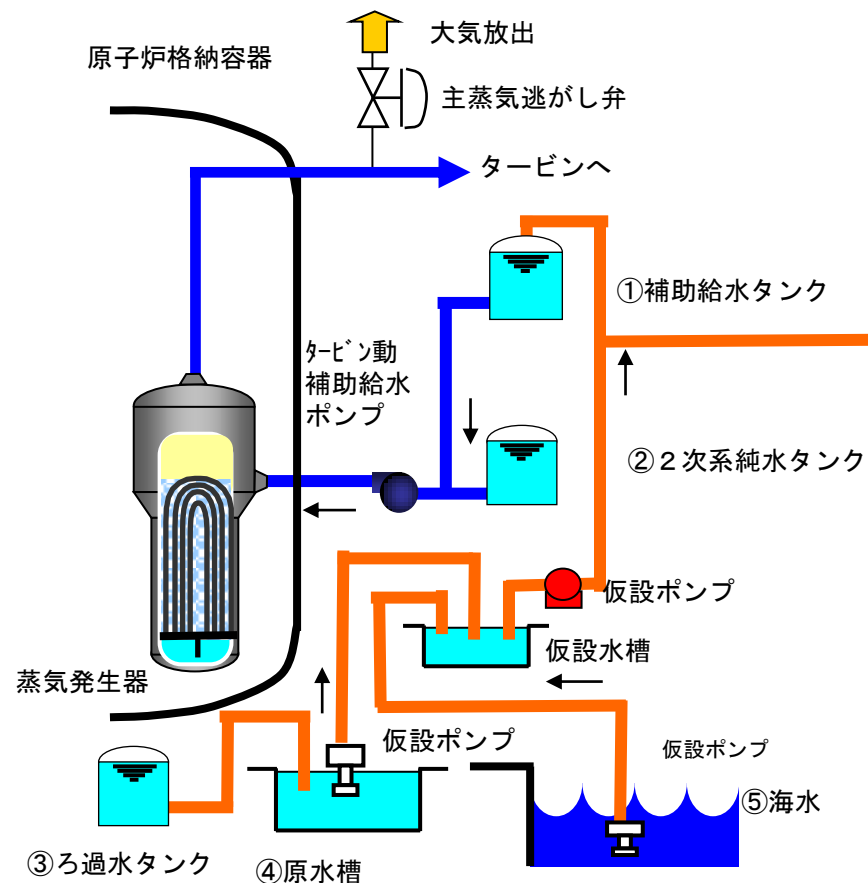
## <1> 電源確保

- ・非常用発電機が起動できず、交流電源が全て喪失した場合に備え、**移動発電機車を設置**。
- ・蓄電池が切れる(5時間)前に接続することで、中央制御盤などでプラントを監視できるようになった。

## <2> 浸水対策

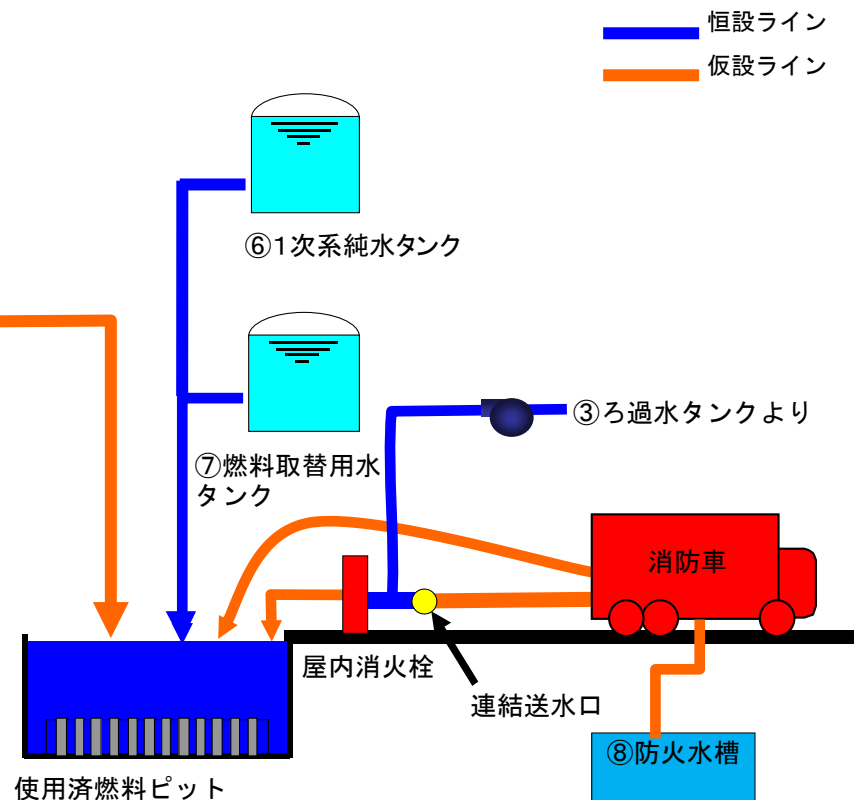
- 原子炉の安全を確保するために重要な以下の設備が設置されている部屋の**水密性を向上**。
- ・プラントを監視する中央制御盤などに電気を供給する**分電盤**
  - ・蒸気発生器に給水する**タービン動補助給水ポンプ**
  - ・**非常用発電機**

# 泊発電所の安全対策<その2>



## <3> 蒸気発生器への給水確保

- ・泊発電所では、タービン動補助給水ポンプを介して、蒸気発生器に冷却水を供給することで原子炉を冷却できる。安全対策前は、①補助給水タンク、②2次系純水タンクからのみ。
- ・福島事故を踏まえた安全対策で、③ろ過水タンク、④原水槽、⑤海水からも給水できるようになった。



## <4> 使用済燃料ピットへの給水確保

- ・使用済燃料ピットに冷却水を供給するための手段は、安全対策前は⑥1次系純水タンク、⑦燃料取替用水タンクからのみ。
- ・福島事故を踏まえた安全対策で、③ろ過水タンク、④原水槽⑤海水⑧防火水槽からも給水できるようになった。

# 泊発電所の安全対策<その3>

## <5> 訓練

移動発電機車による電源確保や蒸気発生器、使用済燃料ピット水源確保などの対策が確実に実施できるよう、以下の措置を実施。

### ○体制の確立

…当番制などにより夜間休日でも対応できる体制に。

### ○マニュアルの整備

…「泊発電所津波による電源機能等喪失時対応要領」の制定(4月に制定し、訓練での課題等を反映し、適宜改訂)。

### ○訓練の実施



移動発電機車の運転



水源確保訓練(夜間)

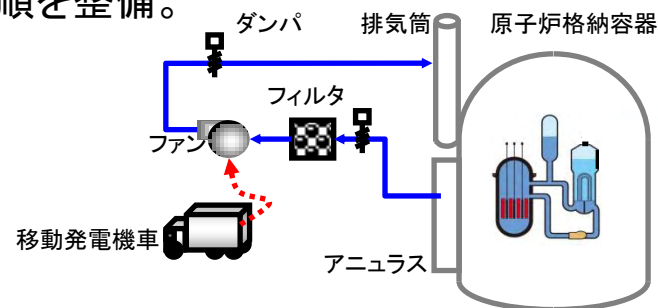
## <6> シビアアクシデント対策

万が一、原子炉が損傷した場合に備え、以下の措置を実施。

- ・高い放射線量に対応した防護服などの配備。



- ・がれき撤去用の重機を配備。
- ・原子炉格納容器から漏れ出した水素を排出する手順を整備。



- ・中央制御室内の放射性物質を除去し、作業環境を保つための手順を整備。
- ・移動発電機車等からPHS交換機へ電源供給できるようにするなど、緊急時の発電所構内通信手段を確保。

## 総合評価(ストレステスト)実施の経緯

□7月11日

- ・政府※は、「我が国原子力発電所の安全性の確認について(ストレステストを参考にした安全評価の導入等)」を以下のとおり公表。

※内閣官房長官、経済産業大臣、内閣府特命担当大臣連名による、ストレステストに対する統一見解

＜現状認識＞

- ・原子力発電所は現行法令下で適法に運転。
- ・福島事故を受けて実施した緊急安全対策は、原子力安全・保安院による確認がなされており、従来以上に慎重に安全性が確認されている。

＜問題点＞

- ・定期検査後の再起動に関しては、国民・住民の方々の十分な理解が得られているとは言いがたい状況。

このため、新たな手続き、ルールに基づく安全評価「ストレステスト」を実施する。

□7月21日

- ・原子力安全・保安院が作成した、ストレステストの評価手法および実施計画が、原子力安全委員会では了承され、起動準備の整った発電所から一次評価を実施することに。

□7月22日

- ・原子力安全・保安院から、当社に対して「ストレステストの評価および報告」をするよう指示がありました。

## ストレストテストとは

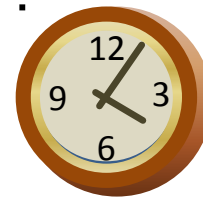
原子力発電所に、設計時の想定を超える地震や津波といった大災害などが起きた場合、どのような影響があるかを評価。

たとえば・・・

- － 想定を超える地震があった場合に、どの程度の揺れで、どの機器が壊れて原子炉の燃料が損傷(いわゆるメルトダウン)するのか？



- － 津波などで原子力発電所が完全に停電してしまったら、何日間、発電所は原子炉の燃料が損傷せずに耐えられるのか？



想定を超える災害に対し、原子力発電所がどこまで耐えられるか、弱点はどこか、を個々の機器ごとに評価し、さらなる安全性の向上に努めるもの。

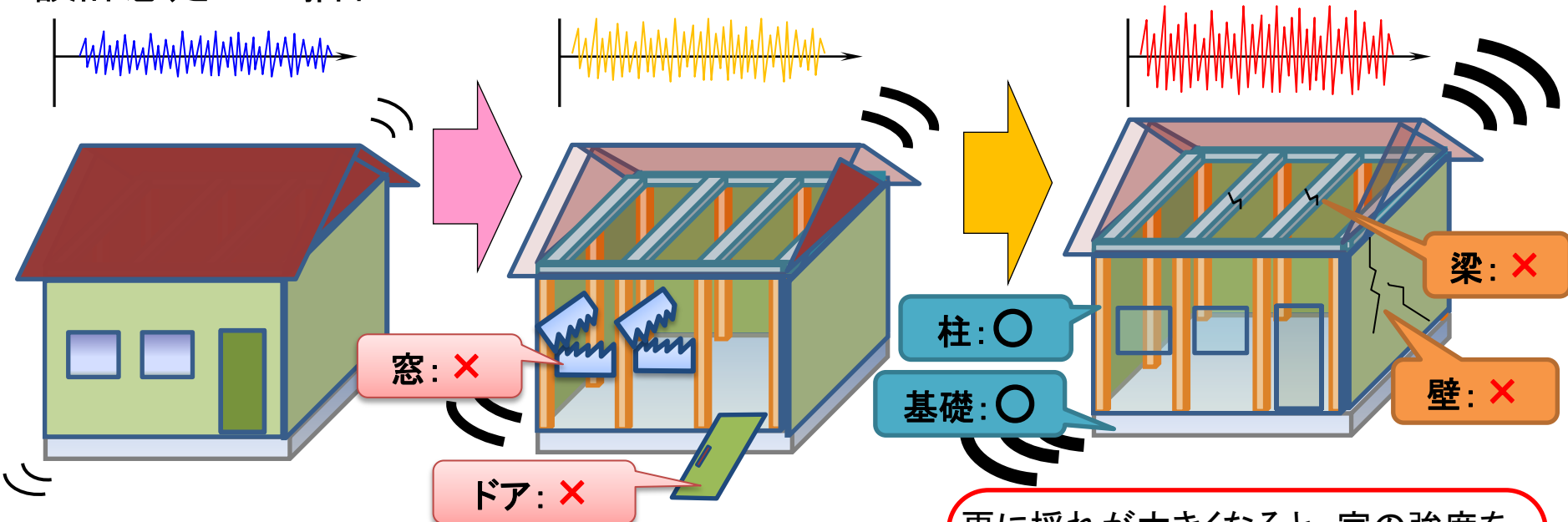


# ストレストテストを一般住宅への地震の影響に例えると・・・

設計想定上の揺れ

揺れを大きくしていくと

更に大きくなると・・・



Aさんの住宅は、設計上想定した揺れでは、どこも壊れない設計。

設計上の想定を超えて揺れを大きくしていくと、窓やドアが壊れるが、柱などは健全で家はまだ倒壊しない。

更に揺れが大きくなると、家の強度を確保する部材の一部が壊れ、家そのものが倒壊する。この揺れの大きさと壊れる部材を求める。(図の例では、梁や壁が壊れ、倒壊。)

ストレストテストは、

STEP①: 想定を超える地震などの災害に対し、窓や柱といった個々の機器の安全裕度を評価。

STEP②: 家全体が倒壊(原子力発電所では原子炉等の損傷)に至る揺れの大きさと、倒壊を引き起こす弱点(図の場合は梁、壁が耐えられなくなる揺れの強さ=クリフエッジ※)を評価。

※「クリフエッジ」とは断崖の先端の意味で、状況が大きく変わる限界を意味する。

## ストレステスト一次評価の項目

- 地震  
想定を超える揺れにどの程度まで原子炉および使用済燃料ピットの燃料(以下、原子炉等)が損傷せずに耐えられるか評価。
- 津波  
想定を超える津波にどの程度の高さまで原子炉等が損傷せずに耐えられるか評価。
- 地震と津波の重畳  
想定を超える地震と津波の同時発生にどの程度まで原子炉等が損傷せずに耐えられるか評価。
- 全交流電源喪失  
発電所が完全に停電(全交流電源喪失)した場合に、外部からの支援なしでどの程度の時間まで原子炉等が損傷せずに耐えられるか評価。
- 最終ヒートシンク喪失  
原子炉等の熱を最終的に海に放出する方法が失われた場合(最終ヒートシンク喪失)に外部からの支援なしでどの程度の時間まで原子炉等が損傷せずに耐えられるか評価。
- シビアアクシデント・マネジメント  
これまでに事業者が整備してきたシビアアクシデント・マネジメント対策について、多重防護の観点からその効果を明示。

## ストレストテストの評価手法

### 地震と津波の評価※

※地震には強いが津波が重畳すると弱い場合なども想定し、地震と津波が重畳した場合も評価

STEP①: 地震や津波などの条件を次第に厳しくしていった際に、個々の機器がどこまで耐えられるかを評価。

STEP②: 原子力発電所全体で見た場合に、原子炉および使用済燃料ピットを冷却する機能がどこまで維持できるかを評価。

⇒限界となる揺れの大きさ、津波の高さがクリフエッジであり、これを求める。

### 原子炉を冷却する手段や必要な電源が失われた場合の評価

STEP①: 完全に停電(全交流電源喪失)した場合や原子炉および使用済燃料ピットの熱を最終的に海に放出する方法が失われた(最終ヒートシンク喪失)場合を想定し、代わりとなる電源、冷却水の供給手段を抽出。

STEP②: 抽出した手段によって、電源や冷却水が外部からの支援なしで供給できる時間を評価。

⇒外部支援なしに耐えられる時間がクリフエッジであり、これを求める。

# ストレストテスト評価結果(クリフェッジ)概要

	クリフェッジ 評価の指標	緊急安全対策前 下段:クリフェッジに至る原因		緊急安全対策後 下段:クリフェッジに至る原因
		地震 (津波との重畳も同じ)*1	基準地震動Ss (550Gal)との比較	原子炉 使用済燃料ピット
津波 (地震との重畳も同じ)*1	津波高さ (海拔:m)	原子炉 使用済燃料ピット	10.3m 海水ポンプ他故障	15.0m 分電盤他故障 31.0m 代替給水用機材損傷
全交流電源喪失	外部からの支援がない条件で、燃料を冷却できる時間	原子炉 使用済燃料ピット	約5時間後 蓄電池枯渇 約27時間後(停止中)*3 使用済燃料ピット水位低下	約20日後*2 代替給電および代替給水用燃料(軽油)枯渇
最終ヒートシンク喪失		原子炉 使用済燃料ピット	約4.7日後 蒸気発生器給水用水源枯渇 約27時間後(停止中)*3 使用済燃料ピット水位低下	約142日後*2 代替給水用燃料(軽油)枯渇

※ストレストテストは一定の仮定に基づき保守的に評価しており、安全裕度を超えたとしても直ちに燃料の健全性が損なわれるものではない。

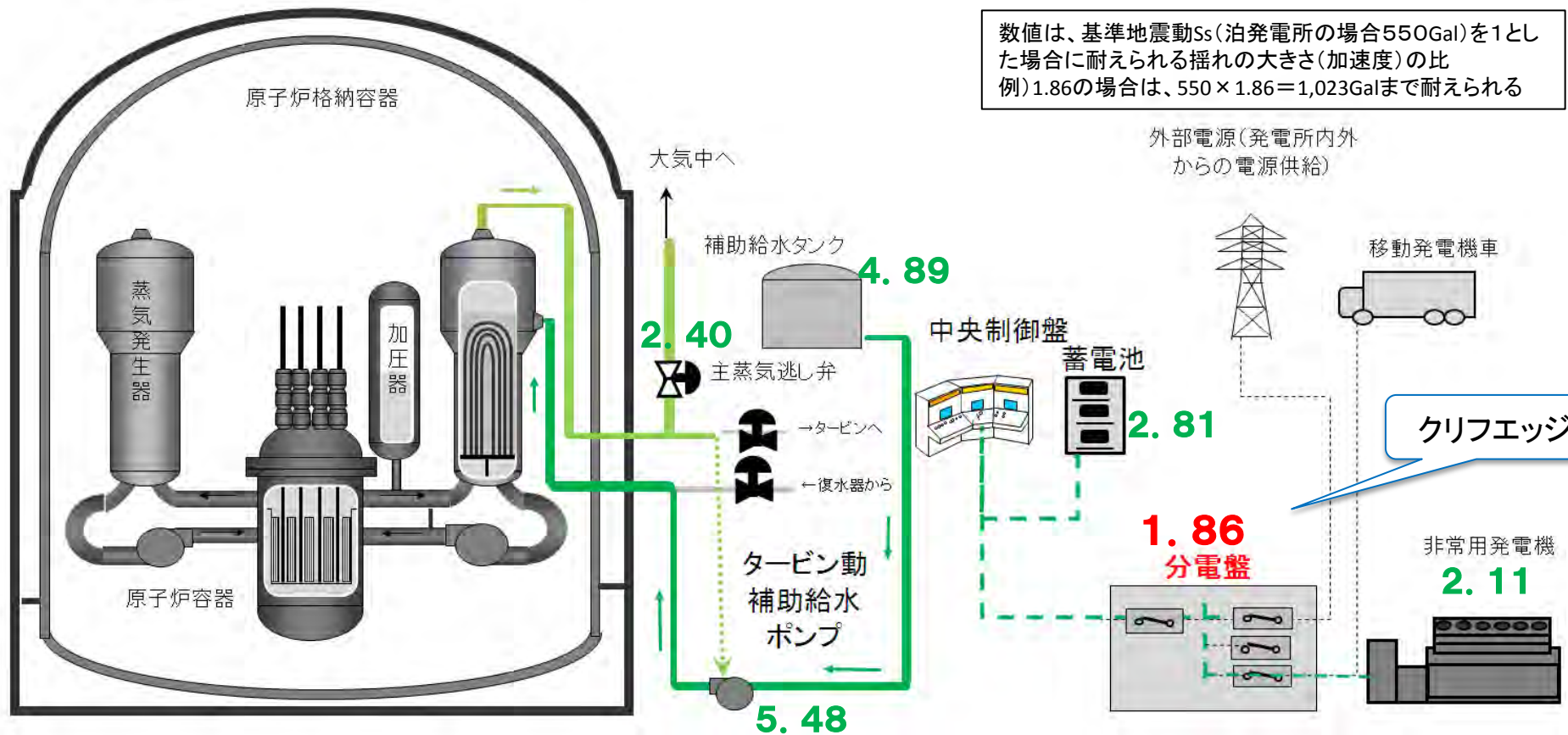
※シビアアクシデント・マネジメントについては、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ泊発電所で実施した安全対策(以下、「安全対策」という)を含め、これまで整備した対策が多重防護の観点から有効であることを確認。

\*1:地震が発生した際に、津波が重畳しても、評価結果は変わらないことを確認。

\*2:外部からの支援なしとした評価結果。外部からの支援を期待するに十分な時間余裕であり、実運用上は更に余裕がある。

\*3:原子炉を停止し、原子炉から全ての燃料を使用済燃料ピットに取り出した後の評価結果。原子炉運転中は、発熱量の大きい燃料が無く、更に余裕がある。

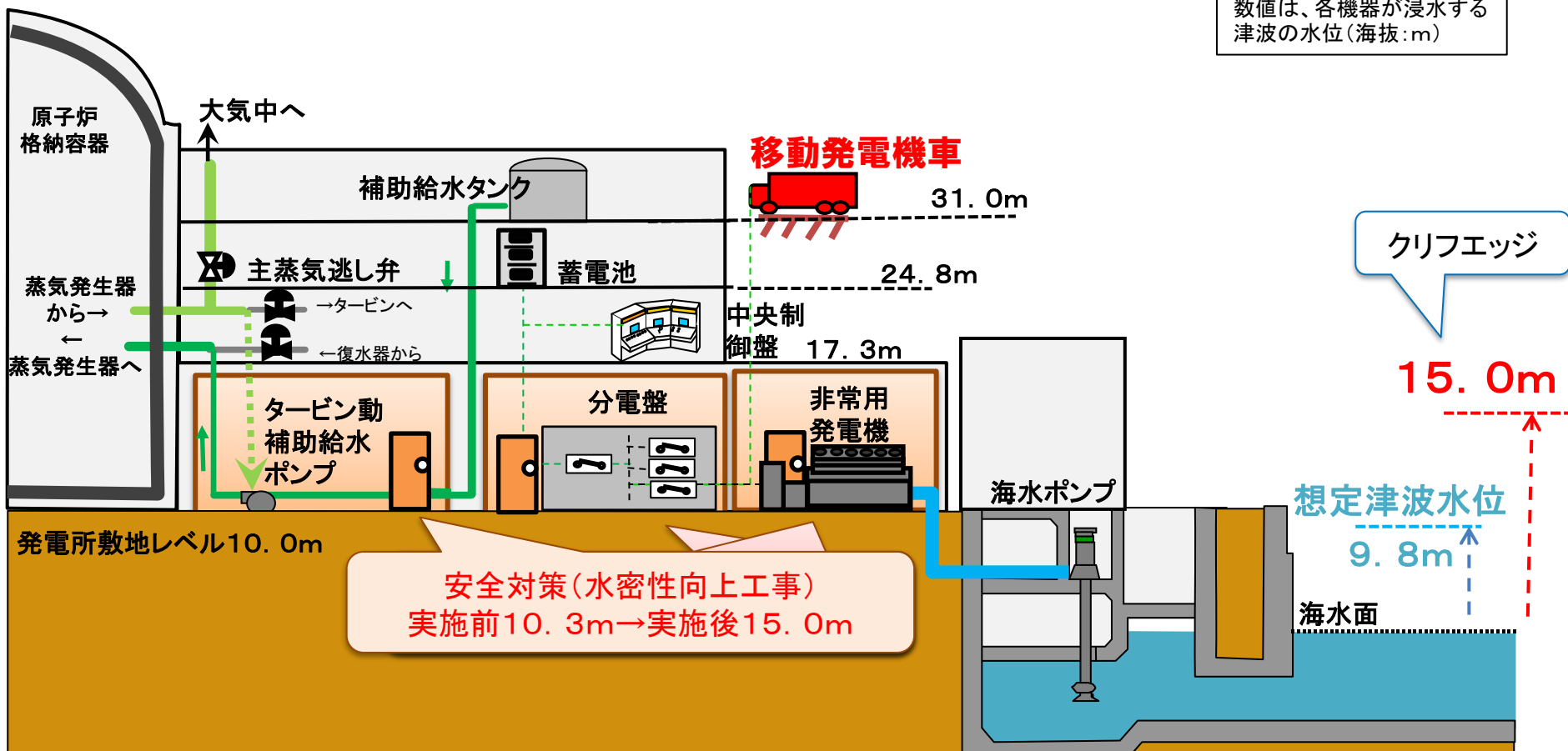
# 地震：原子炉に対する評価



- ・想定している地震(基準地震動 $S_s$ 550Gal)を超えて揺れを大きくしていくと・・・
  - ・基準地震動 $S_s$ の1.86倍を超える揺れにより、**分電盤の故障**に伴い電源が供給できなくなる結果、蓄電池が枯渇した後は、プラントの状態が把握できなくなることで、適切な処置を講ずるのが困難となることから、原子炉が損傷する可能性がある。
- このため、**クリフエッジは1.86倍(1,023Gal相当)**と評価。

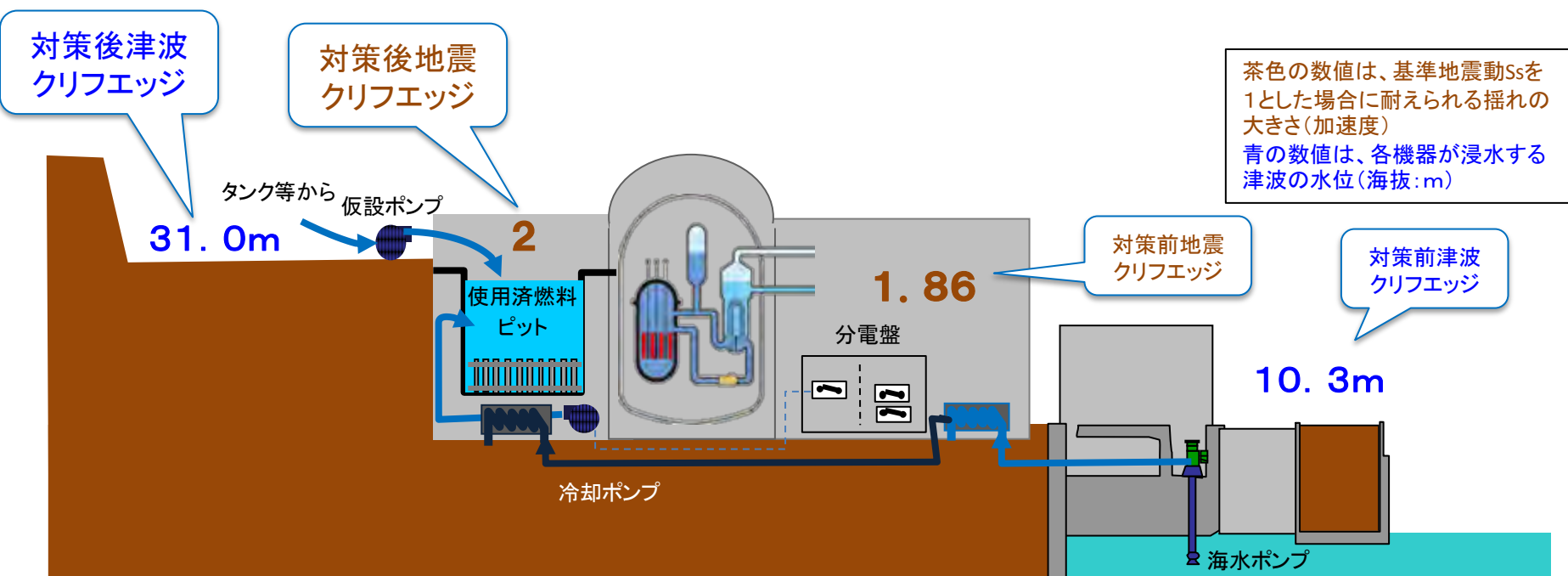
## 津波：原子炉に対する評価

数値は、各機器が浸水する  
津波の水位(海拔:m)



- ・想定している津波の高さ(9.8m)から水位を上昇させていくと・・・
- ・安全対策前は、10.3mの津波が来ると、分電盤、タービン動補助給水ポンプ、非常用発電機など冷却に必要な機器が被水し、冷却できなくなった。
- ・安全対策として、**移動発電機車を導入するとともに、水密性向上工事を実施したため、15.0mの津波まで耐えられる**ようになっている。
- このため、**クリフエッジは15.0m**と評価。

# 地震・津波：使用済燃料ピットに対する評価



## 【地震の評価】

原子炉同様、想定している地震(基準地震動 $S_s$ 550Gal)を超えて揺れを大きくしていくと...

- ・安全対策前は、分電盤の機能が喪失し、冷却用のポンプが動かせなくなるため、基準地震動 $S_s$ の1.86倍がクリフエッジ。
- ・安全対策として、代替給水用の仮設ポンプを導入し、分電盤が無くとも冷却できるようになり、**使用済燃料ピットが損傷する基準地震動 $S_s$ の2倍までクリフエッジが上昇した。**

## 【津波の評価】

原子炉同様、想定津波高さ(9.8m)から水位を上昇させていくと...

- ・安全対策前は、海水ポンプなどが被水する10.3mがクリフエッジ。
- ・安全対策として、仮設ポンプ他を導入したことにより、海水ポンプなどが無くとも冷却できるようになり、**代替給水用の機材を保管している31.0mまでクリフエッジが上昇した。**

# 全交流電源喪失：原子炉に対する評価



※1: 安全対策前から想定していた水源および電源。

※2: 福島事故を踏まえた安全対策により利用可能となった水源および電源。

※3: 社内規定に定める最小貯油量とした場合の評価であり、実際の貯油量は更に余裕がある。

福島第一原子力発電所の事故と同じように、発電所が完全に停電(全交流電源喪失)したことを想定した場合の評価結果は、以下のとおり

- ・安全対策前は、約**5時間**経過すると**蓄電池が枯渇**するため、プラントの状態が把握できなくなり、適切な処置を講ずるのが困難となることから、原子炉が損傷する可能性があった。
- ・安全対策として、移動発電機車や代替給水用の仮設ポンプを導入し、**燃料の軽油が無くなるまで約20日間※**に渡り冷却することが可能となった。

※この間に発電所外部から軽油を補給すれば、継続的に原子炉を冷却可能。



## 最終ヒートシンク喪失：原子炉に対する評価

機器名		燃料から発生する熱を逃す方法が失われた(最終ヒートシンク喪失)後の経過日数																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...	28	29	30	31	32	...	142	143	144	...
水源	補助給水タンク <sup>※1</sup>	約0.3日間																								
	2次系純水タンク <sup>※1</sup>	約4日間																								
	原水槽ほか(淡水) <sup>※2</sup>																									
	海水 <sup>※2</sup>																									
給水方法	仮設ポンプ																									

※1: 安全対策前から想定していた水源。

※2: 福島事故を踏まえた安全対策により利用可能となった水源。

※3: 社内規定に定める最小貯油量とした場合の評価であり、実際の貯油量は更に余裕がある。

【安全対策前】約4.7日間

水源はあるが、仮設ポンプを動かすための軽油が枯渇。

【安全対策後】約142日間<sup>※3</sup>

福島第一原子力発電所の事故と同じように、原子炉の熱を最終的に海に放出する方法が失われた(最終ヒートシンク喪失)場合の評価は、以下のとおり

- ・安全対策前は、約**4.7日間**が経過すると、利用できる**タンクが枯渇**し、冷却できなくなった。
- ・**安全対策**として、代替給水用の**仮設ポンプ**を導入し、**燃料の軽油が無くなるまで約142日間<sup>※</sup>に渡り冷却することが可能**となった。

※この間に発電所外部から軽油を補給すれば、継続的に原子炉を冷却可能。

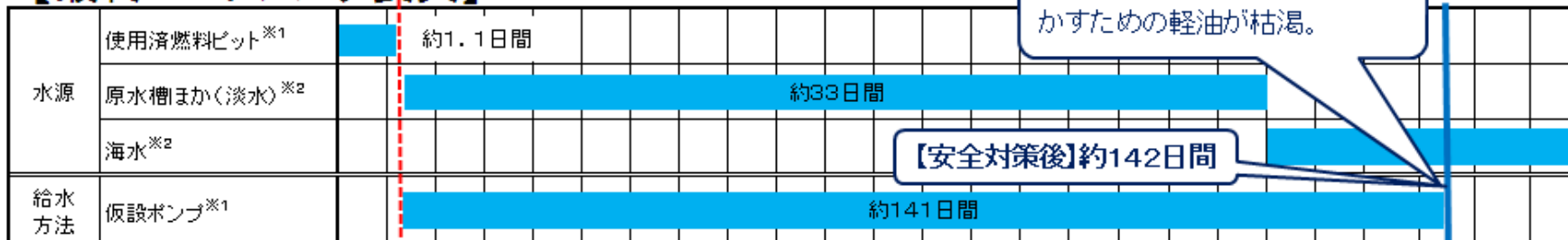
## 全交流電源喪失・最終ヒートシンク喪失：使用済燃料ピットに対する評価

機器名	全交流電源・最終ヒートシンク喪失後の経過日数																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...	21	22	...	34	35	...	142	143	144

### 【全交流電源喪失】



### 【最終ヒートシンク喪失】



注) 原子炉を停止した後、原子炉から全ての燃料を使用済燃料ピットに取り出したときの評価結果。原子炉運転中は、発熱量の大きい燃料が無く、更に余裕がある。

※1: ピット保有水は燃料の崩壊熱により温度上昇し、蒸散により水位低下していく。

※2: 福島事故を踏まえた安全対策により利用可能となった水源および給水方法。

※3: 燃料の一部が露出するのは約7日後であるが、使用済燃料ピットに水が供給されず蒸散により水位が有意に低下(-1m)する時間とした。

・安全対策前は、蒸散により約27時間が経過すると、使用済燃料ピットの水が足りなくなる可能性があった(停止中)。

・安全対策として、代替給水用の仮設ポンプを導入し、燃料の軽油が無くなるまでの間(全交流電源喪失約20日間、最終ヒートシンク喪失約142日間※)、冷却することが可能となった。

※この間に発電所外部から軽油を補給すれば、継続的に使用済燃料ピットを冷却可能。

## ストレステスト評価における「安全裕度」について

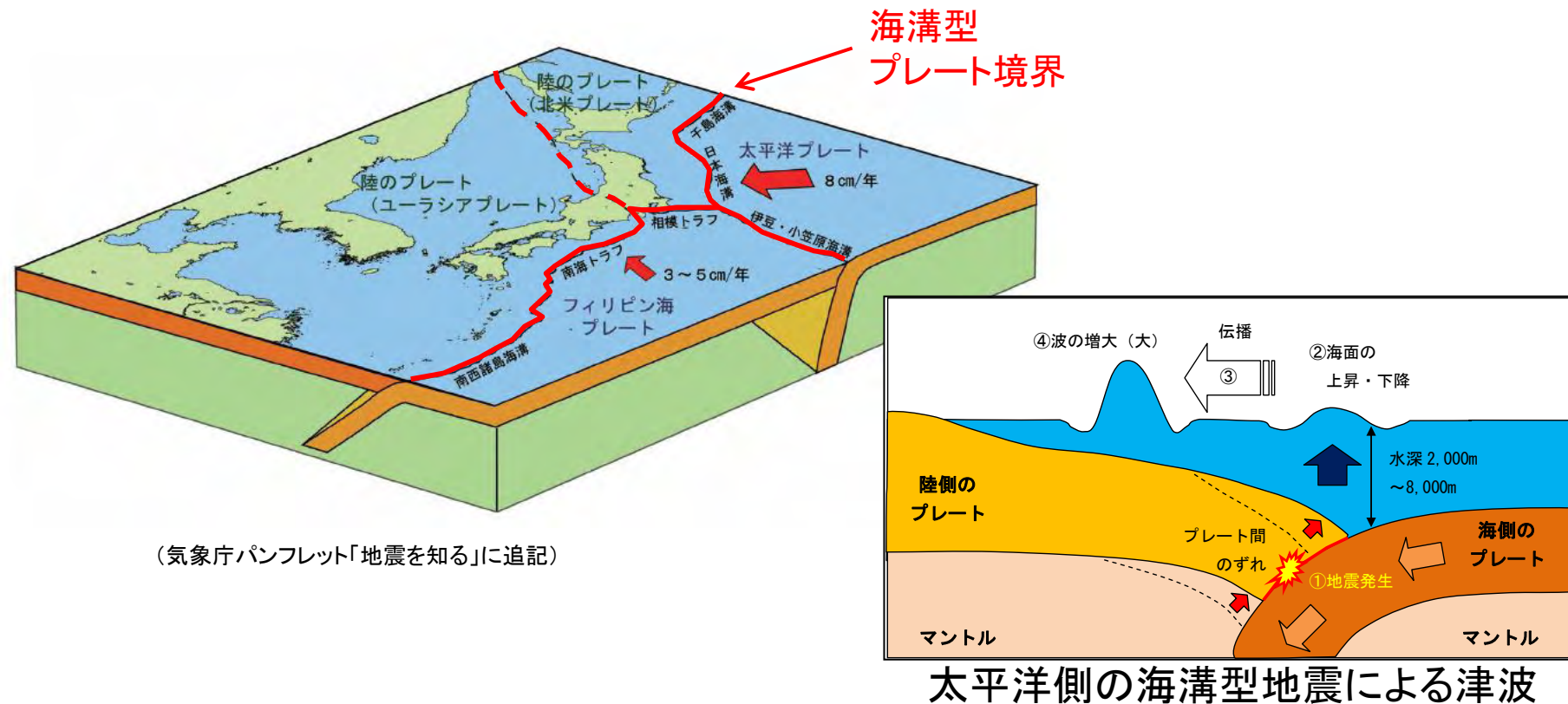
評価事象	評価条件	保守的評価の内容
地震	「分電盤」の揺れに対する強さ	・クリフエッジ機器となった分電盤の限界値は、これまで実施してきた加振試験での動作確認範囲の上限であり、実際には機能喪失に至る値にはまだ余裕があると見込まれる。 (今後、研究等により、裕度をより正確に把握する予定。)
全交流電源喪失 最終ヒートシンク喪失	燃料(軽油)の貯蔵量	・燃料枯渇までの時間評価は、それ以下になるとプラントを停止しなければならない最低の制限量を初期値としているが、実際の運用ではこの2倍程度を常に確保している。
	使用済燃料の発熱量	・炉心から取り出された直後(7.5日後)の燃料を含め、ピット内が全て使用済燃料で満たされた状態で評価している。
	使用済燃料ピット水の水位評価	・通常の水位から1m水位低下した時点で水が足りなくなるとしているが、実際に貯蔵中の燃料が露出する水位までには、さらに7m程度の余裕がある。

ストレステストの一次評価にあたっては、**実際のプラント運用状況と比較して、非常に厳しい保守的な評価条件を設定**している(上表に具体的な評価例を示す)。

従って、地震の大きさや津波の高さ、あるいは全交流電源喪失などの時間が、評価上クリフエッジに達したとしても、直ちに原子炉や使用済燃料ピットの燃料の健全性が損なわれるものではない。

# 津波の評価：泊発電所周辺での津波高さについて

【海溝型地震による津波と日本海東縁部における地震による津波】

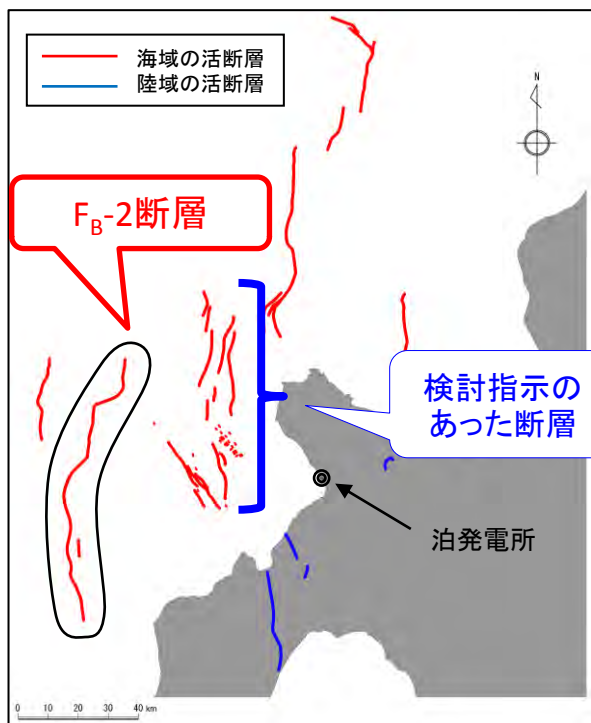


(気象庁パンフレット「地震を知る」に追記)

東北地方太平洋沖地震は、太平洋プレートと北アメリカプレートの境界域(日本海溝付近)における海溝型地震で、大規模な津波が発生したが、泊発電所がある日本海側には沈み込みに伴う海溝型プレート境界はないことから、東北地方太平洋沖地震のような海溝型地震による津波は発生しないと考えられる。

## 津波の評価：想定津波高さについて

### ①地質調査で確認された活断層を想定



### ②日本海東縁部を想定



泊発電所敷地前面(敷地から40km程度)に、長さ10~40km程度の何本かの断層があり、これらの連動について、原子力安全・保安院で審議されている。



敷地前面の断層の連動については、必要に応じて議論の結果をストレステストの評価結果に反映していく。

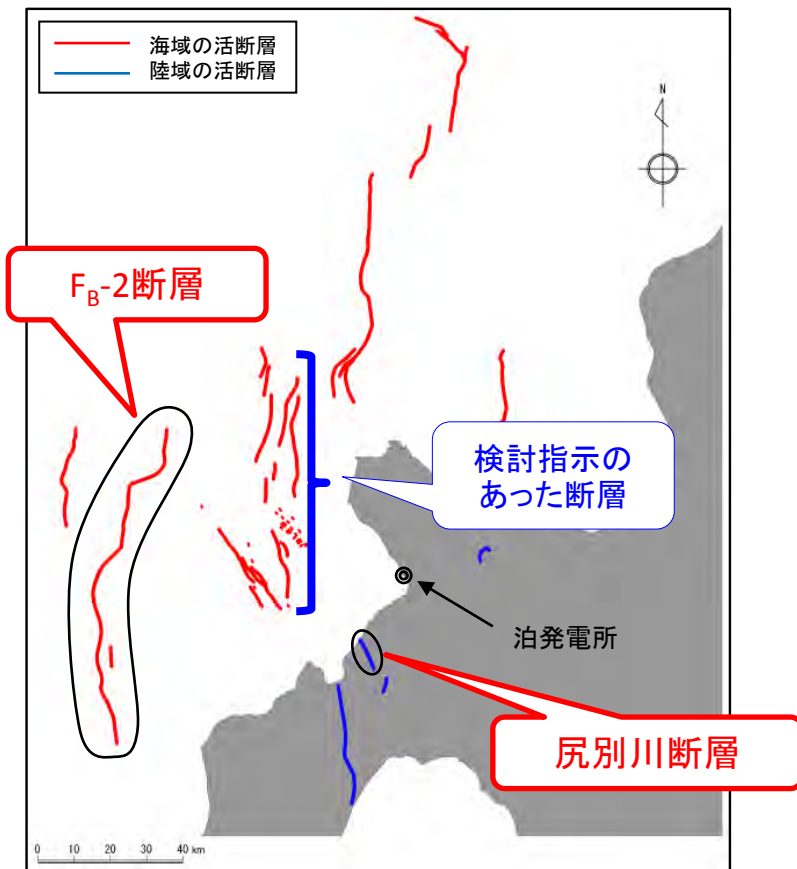
土木学会から平成14年に発刊された「原子力発電所の津波評価技術」に基づき評価を実施。

①泊発電所の周辺の海域における地質調査で確認された活断層のうち最も影響の大きいものとして、 $F_B-2$ 断層で発生する津波を評価。

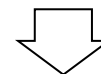
②日本海東縁部について、地震の活動域にマグニチュード(Mw)7.85の断層を設定し、不確かさなどを考慮した多数のケースを想定した計算を行い、発生する津波高さを評価。

これらによって考え得る最も厳しい津波高さを想定津波高さとして、9.8mと評価している。

## 地震の評価：基準地震動について



泊発電所敷地前面（敷地から40km程度）に、長さ10～40km程度の何本かの断層があり、これらの運動について、原子力安全・保安院で審議されている。



敷地前面の断層の運動については、必要に応じて議論の結果をストレステストの評価結果に反映していく。

- 泊発電所の敷地周辺の過去の地震や活断層の中から最も影響の大きいものとして、 $F_B-2$ 断層および尻別川断層を選定。更に、「震源を特定せず策定する地震動」についても考慮。
- 極めてまれではあるが、発生する可能性がある上記の地震動を想定し、泊発電所の設計に際し基準となる地震動を策定している。
- これを基準地震動 $S_s$ といい、泊発電所では、平成18年度に改訂された指針に基づき550Galとしている。

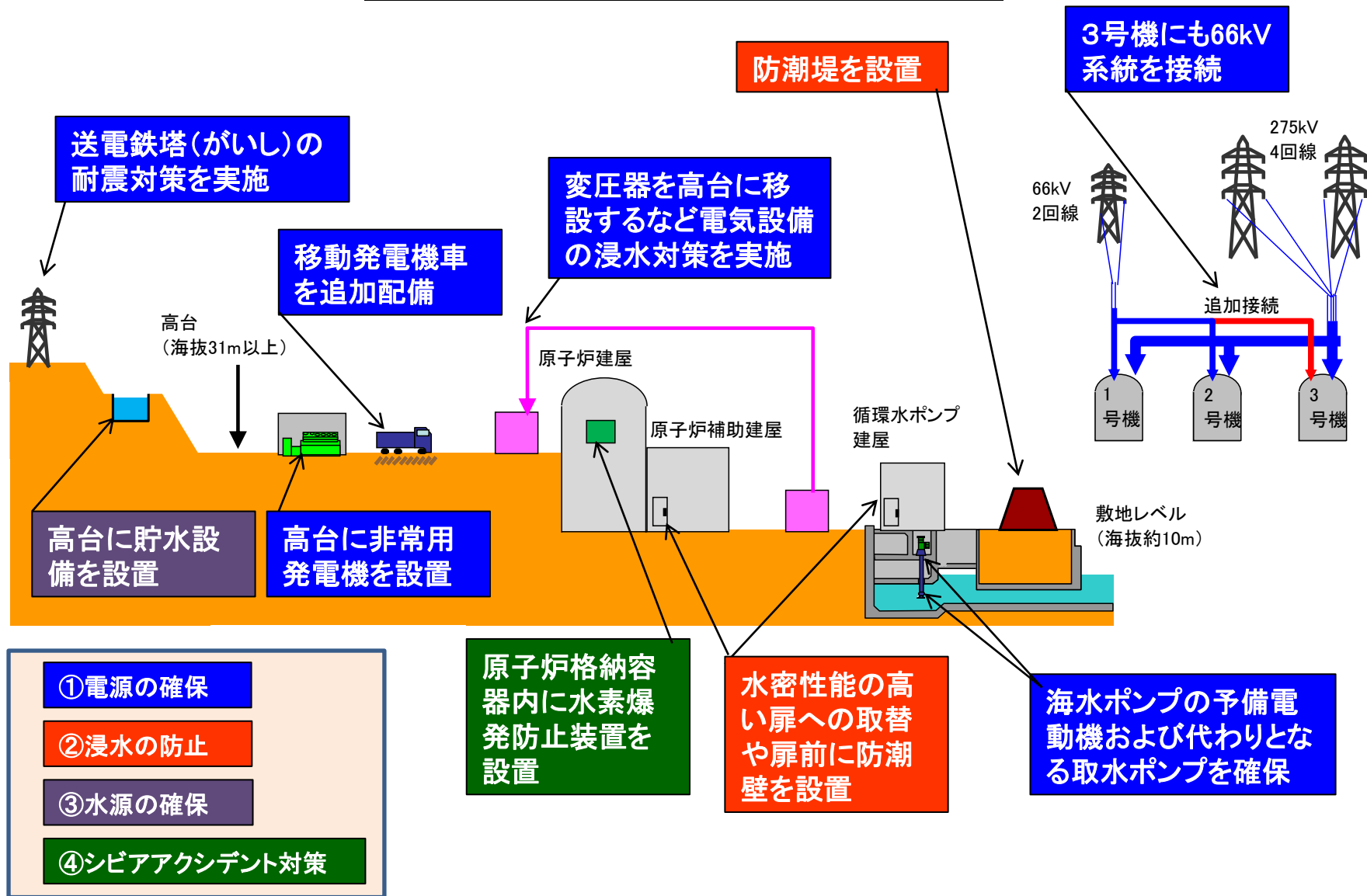
## 福島第一原子力発電所の事故概要と 泊発電所のストレステストの評価結果(安全対策後) 比較

事象の進展	福島事故概要	泊発電所のストレステストの結果(クリフエッジ)	備考
1. 地震	基準地震動Ssの約1.3倍(550Gal) <sup>※1</sup> の揺れにより、原子炉は自動停止。非常用発電機など、原子炉の冷却に必要な機器は正常に動作。	1.86倍 (1,023Gal相当)	福島で観測された基準地震動Ssの約1.3倍より大きい揺れ(1,023Gal相当)に耐えられることを確認。
2. 津波	14～15mの津波遡上高さ <sup>※2</sup> により、非常用発電機、海水ポンプ、分電盤等が被水。	15.0m	福島と同程度の高さの津波が襲来しても耐えられることを確認。
3. 全交流電源喪失と最終ヒートシンク喪失	全交流電源喪失および最終ヒートシンク喪失により、備えが十分でなかったことから事象が進展・拡大し、原子炉等が損傷した。	約20日間以上	福島と同じ事象が発生したとしても、最低でも20日間に渡り、外部からの支援無しに原子炉等の損傷を防止できることを確認。

※1: 平成23年東北地方太平洋沖地震における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所の地震観測記録の分析結果について(お知らせ)(平成23年5月16日 原子力安全・保安院公表)より

※2: 所内電気関係設備の被害状況と安全設備への影響について(平成23年11月8日 第2回 東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会 資料2-1)より

# 更なる安全性の確保を目指した対策



これまでに実施した対策だけでなく、更なる安全性の確保を目指した様々な対策を実施していく。



## まとめ

- 泊発電所では、福島第一原子力発電所の事故を受け、直ちに安全対策に取り組んで参りました。
- このたび、泊発電所1号機の安全性に関する総合評価(ストレステスト)を実施し、安全対策の有効性を確認するとともに、燃料損傷に至るクリフエッジを特定しました。
- その結果、福島第一原子力発電所の事故のように原子炉等が損傷する大事故を防ぐため、安全対策が有効に機能するとともに、十分な安全裕度が確保されていることを確認いたしました。  
なお、ストレステストは一定の仮定に基づき保守的に評価しており、安全裕度を超えたとしても直ちに燃料の健全性が損なわれるものではありません。
- 今後は、防潮堤を設置する他、貯水設備や非常用発電機を高台に設置するなど、更なる安全性の確保を目指した対策に向け継続的に取り組んで参ります。
- さらに、事故原因の究明が進み、更なる安全対策が必要になれば、積極的に取り込んで参ります。

# 參考資料

# 評価方法の例(地震時における原子炉に対する評価)

## Step1

### 【起因事象の特定】

想定を超えて地震レベルを上げていくと、原子炉等が損傷に至る引き金となりうる事象(起因事象)を特定する。



## Step2

### 【イベントツリーの策定】

起因事象が原子炉等の損傷に進展しないように収束させるシナリオ(イベントツリー)を策定する。



## Step3

### 【個別機器の耐震評価】

イベントツリーを構成する個別機器の耐震裕度を算出する。



## Step4

### 【クリフエッジの特定】

原子炉等の損傷に進展しないよう収束させるシナリオが成立しなくなる地震レベル(クリフエッジ)を特定する。

# 起因事象の特定結果

## Step1

想定を超えて地震レベルを上げていくと、原子炉等が損傷に至る引き金となりうる事象(起因事象)を特定する。

起因事象	損傷する可能性のある部位・設備	基準地震動( $S_s$ )の倍数
主給水喪失	主給水ポンプ他	1.0未満*
外部電源喪失	変圧器他	1.0未満*
炉心損傷直結	原子炉建屋 等	2
小破断による 原子炉冷却材喪失	原子炉容器 (小口径配管管台)	2.06
補機冷却水の喪失	原子炉補機冷却海水ポンプ	2.08
中破断による 原子炉冷却材喪失	高圧注入配管 等	2.11
2次冷却系の破断	補助給水系配管	2.11
格納容器バイパス	蒸気発生器 (内部構造物)	2.13
大破断による 原子炉冷却材喪失	1次冷却材管	2.14

\* 主給水ポンプや変圧器など原子炉等の安全を確保する上で期待していない機器は、基準地震動の揺れで損傷し、主給水喪失や外部電源喪失の引き金となる可能性があることから、1.0未満とした。

# イベントツリーの策定結果

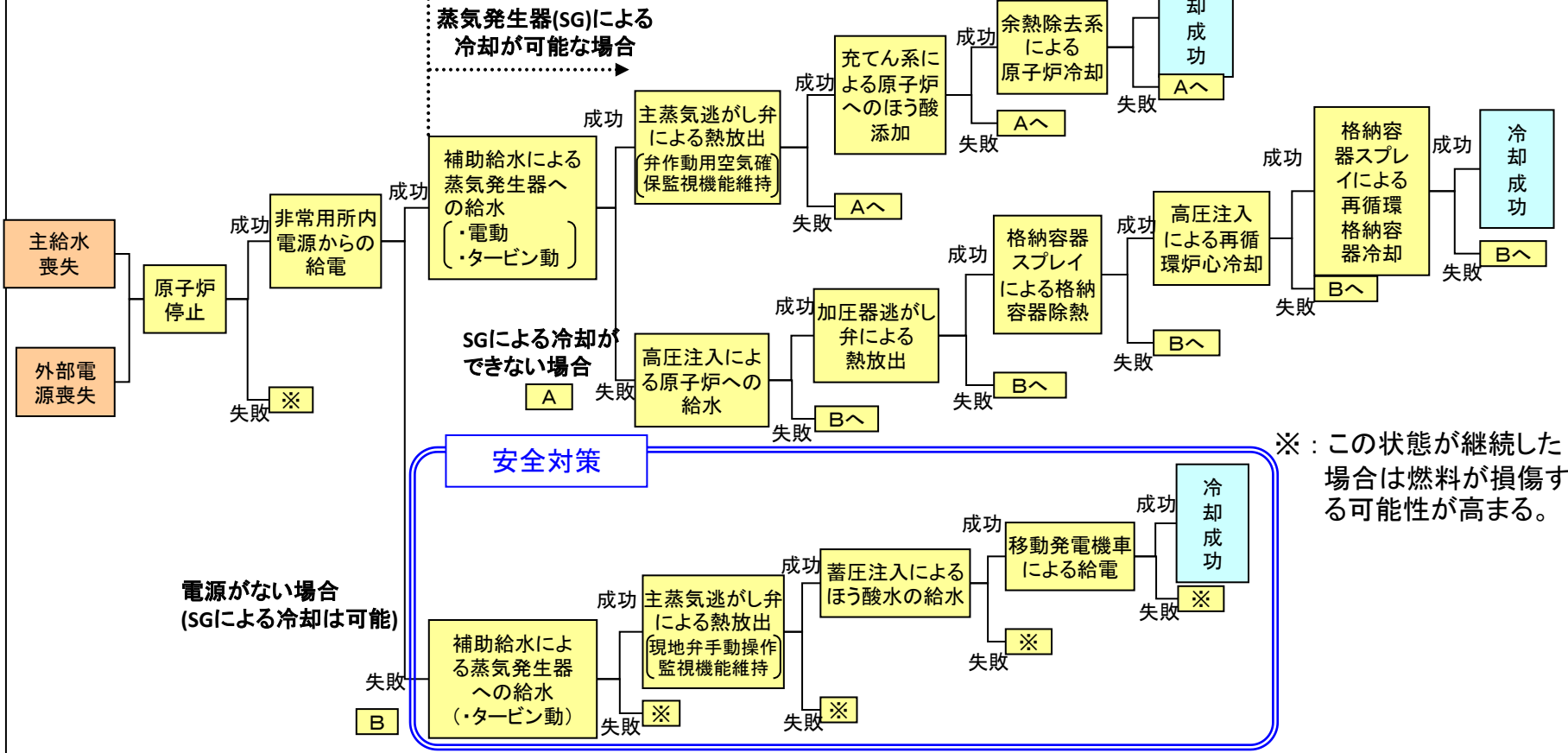
Step2

起因事象が原子炉等の損傷に進展しないように収束させるシナリオ(イベントツリー)を策定する。

## 2.00Ss 炉心損傷直結

1.0Ss未満 主給水喪失

1.0Ss未満 外部電源喪失

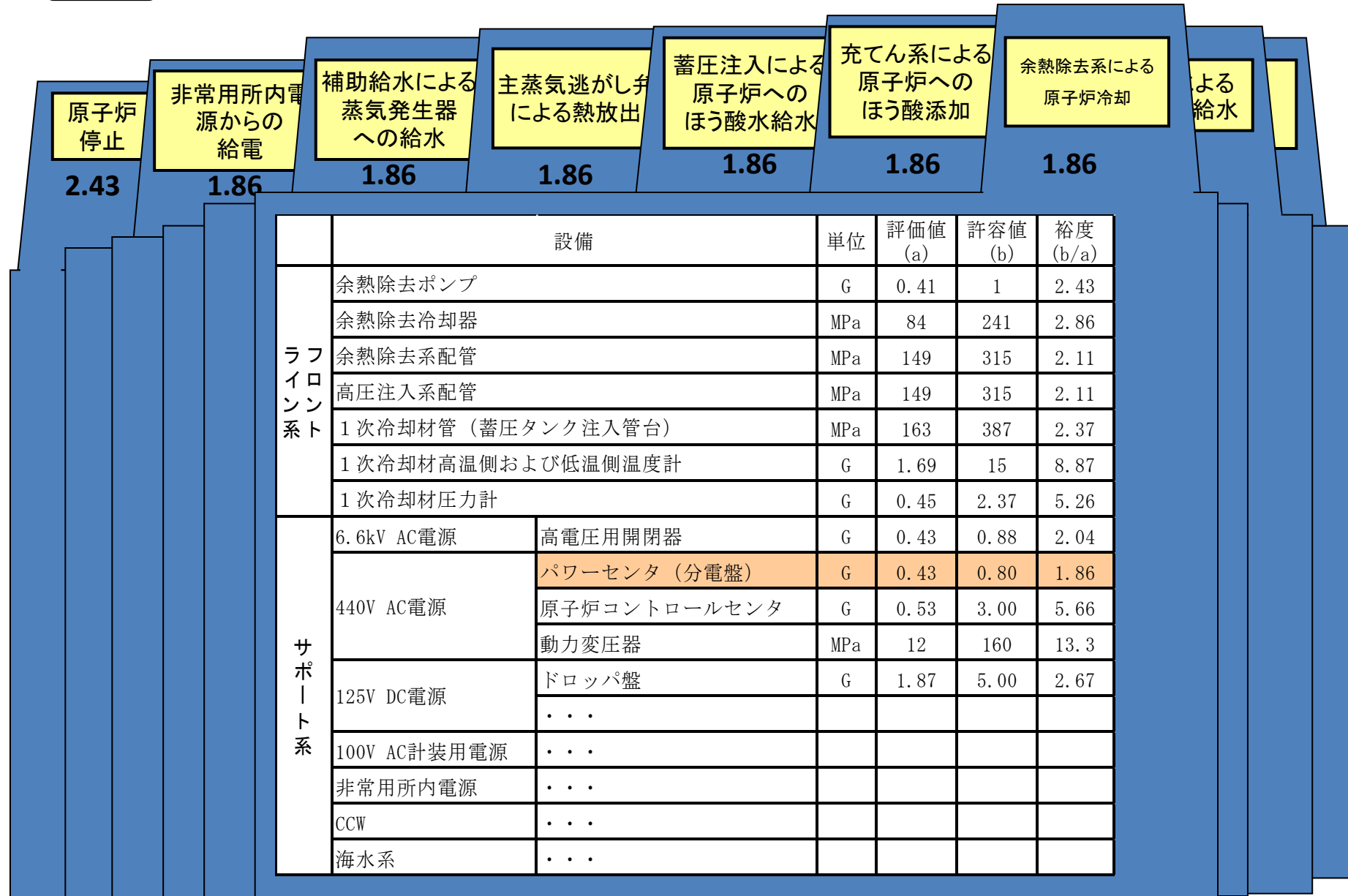


※：この状態が継続した場合は燃料が損傷する可能性が高まる。

# 個別機器の耐震評価結果

## Step3

イベントツリーを構成する個別機器の耐震裕度を算出する。

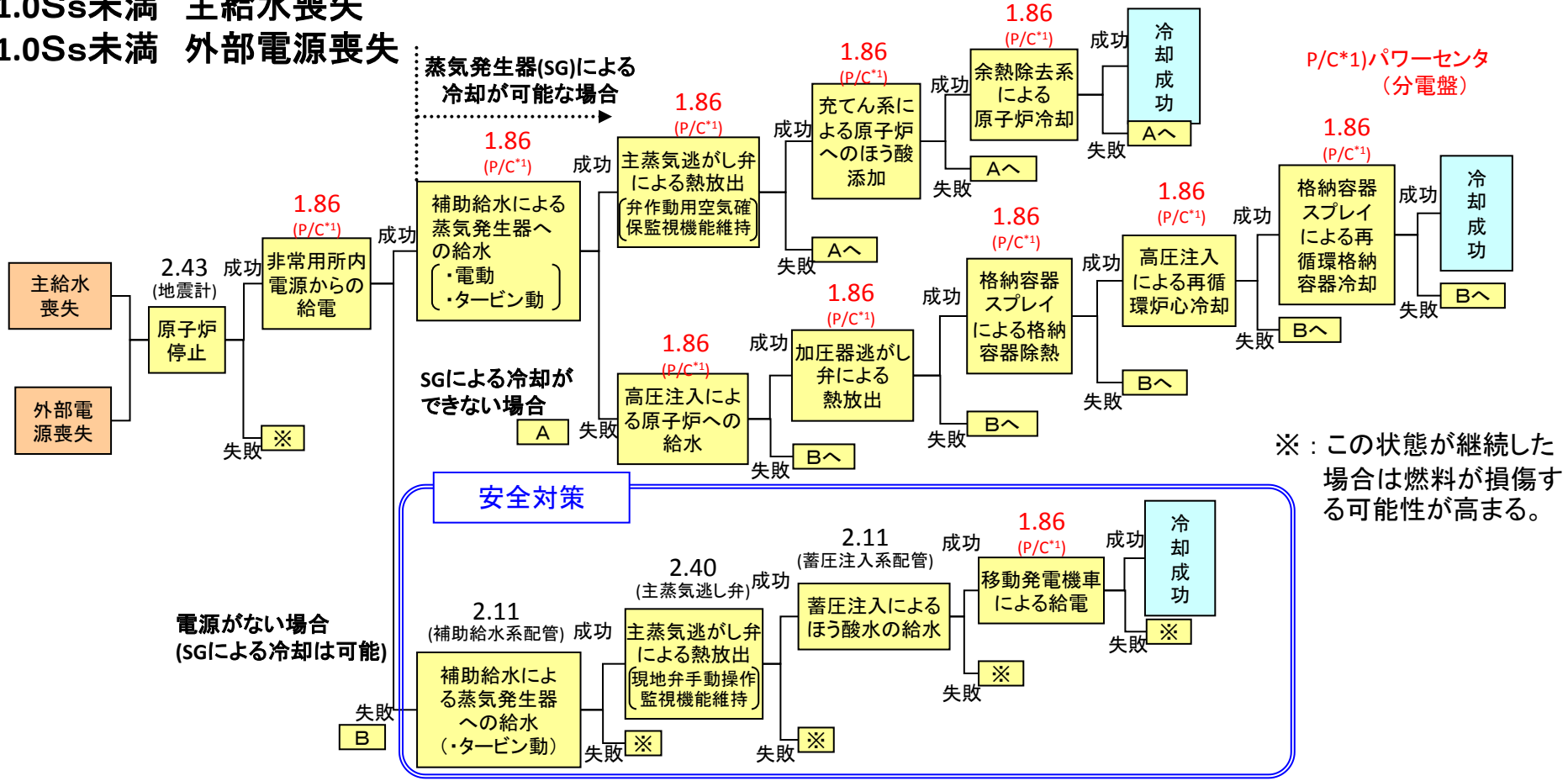


# クリフエッジの特定結果

## Step4

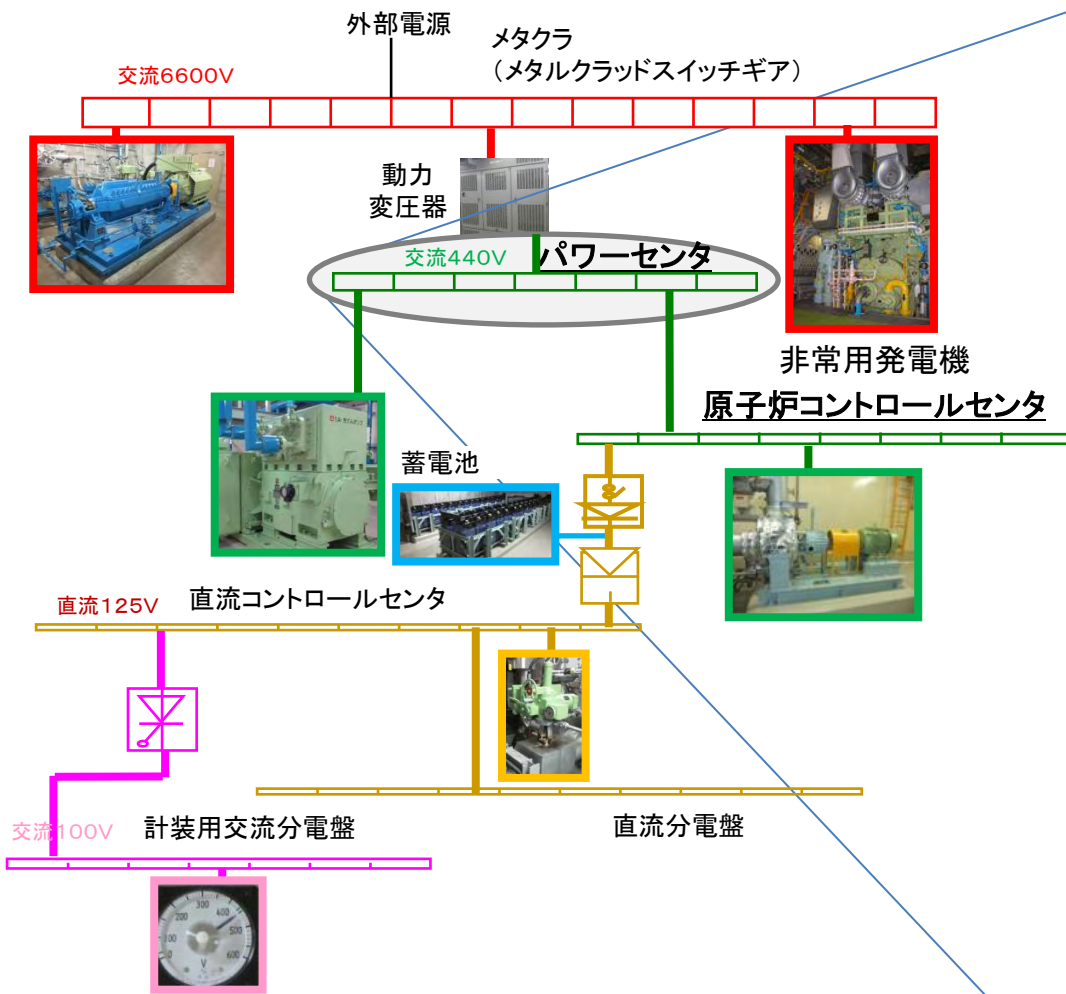
原子炉等の損傷に進展しないよう収束させるシナリオが成立しなくなる地震レベル(クリフエッジ)を特定する。

- 1.0Ss未満 主給水喪失
- 1.0Ss未満 外部電源喪失



○基準地震動Ssの1.86倍を超えると、パワーセンタ(P/C:分電盤)の性能が保証できないため、電源供給ができないものと見なされ、緩和手段がなくなり、クリフエッジとなる。

# 地震評価時のクリフェッジ「分電盤」について



発電所内の電源系統図の概要

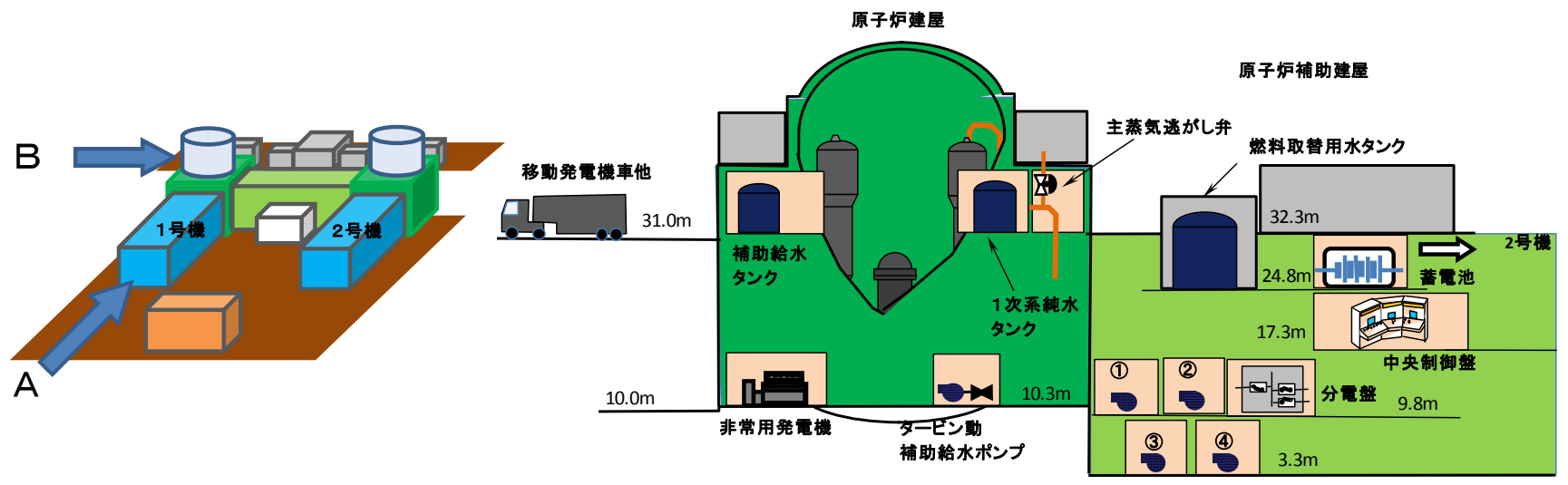
- 地震を想定したストレステストにおいて、保証できる裕度が最も小さい機器は、分電盤。
- 具体的には、440Vの交流電源をポンプなどに供給する「パワーセンタ」という設備。



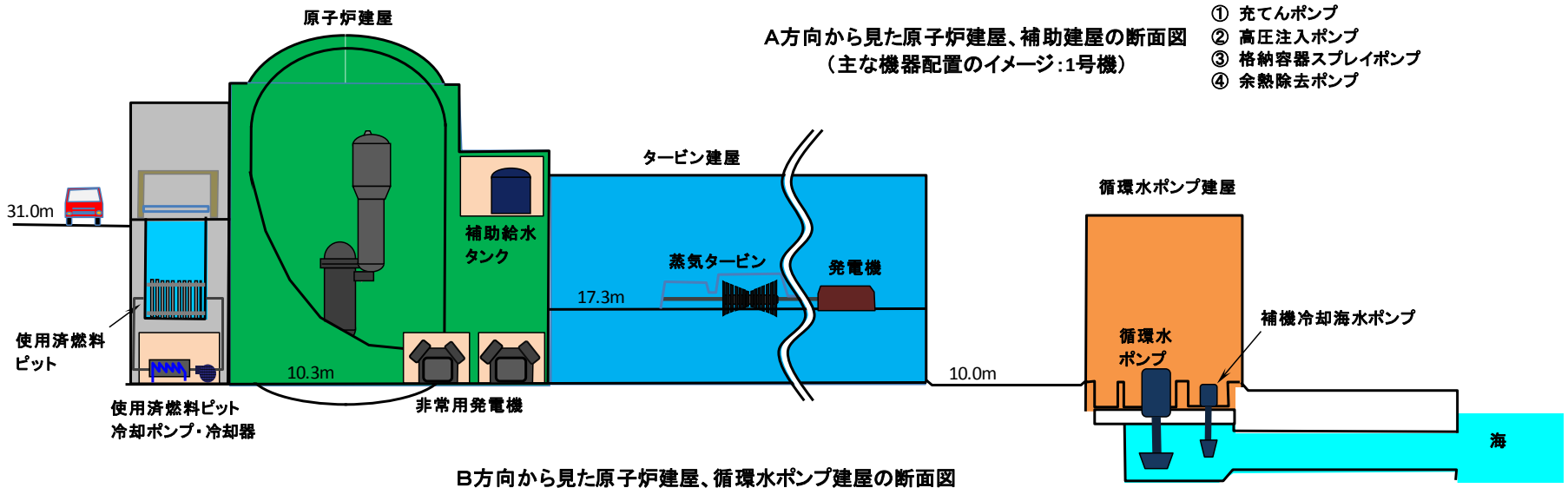
- <主な電源供給先>
- 使用済燃料ピットポンプ
  - 充てんポンプ
  - 原子炉格納容器再循環ファン
  - 加圧器ヒータ
  - 原子炉コントロールセンタ\*
- \* 蓄電池や計装用の分電盤に電源を供給



# 泊発電所の主要機器の配置



A方向から見た原子炉建屋、補助建屋の断面図  
(主な機器配置のイメージ:1号機)



B方向から見た原子炉建屋、循環水ポンプ建屋の断面図  
(主な機器配置のイメージ:1号機)

# 泊発電所の主要系統構成

