

実用発電用原子炉に係る新規制基準の要点と  
九州電力(株)川内原子力発電所の  
1号及び2号原子炉施設の変更に関する  
適合性審査結果案の要点

平成26年7月16日  
原子力規制委員会

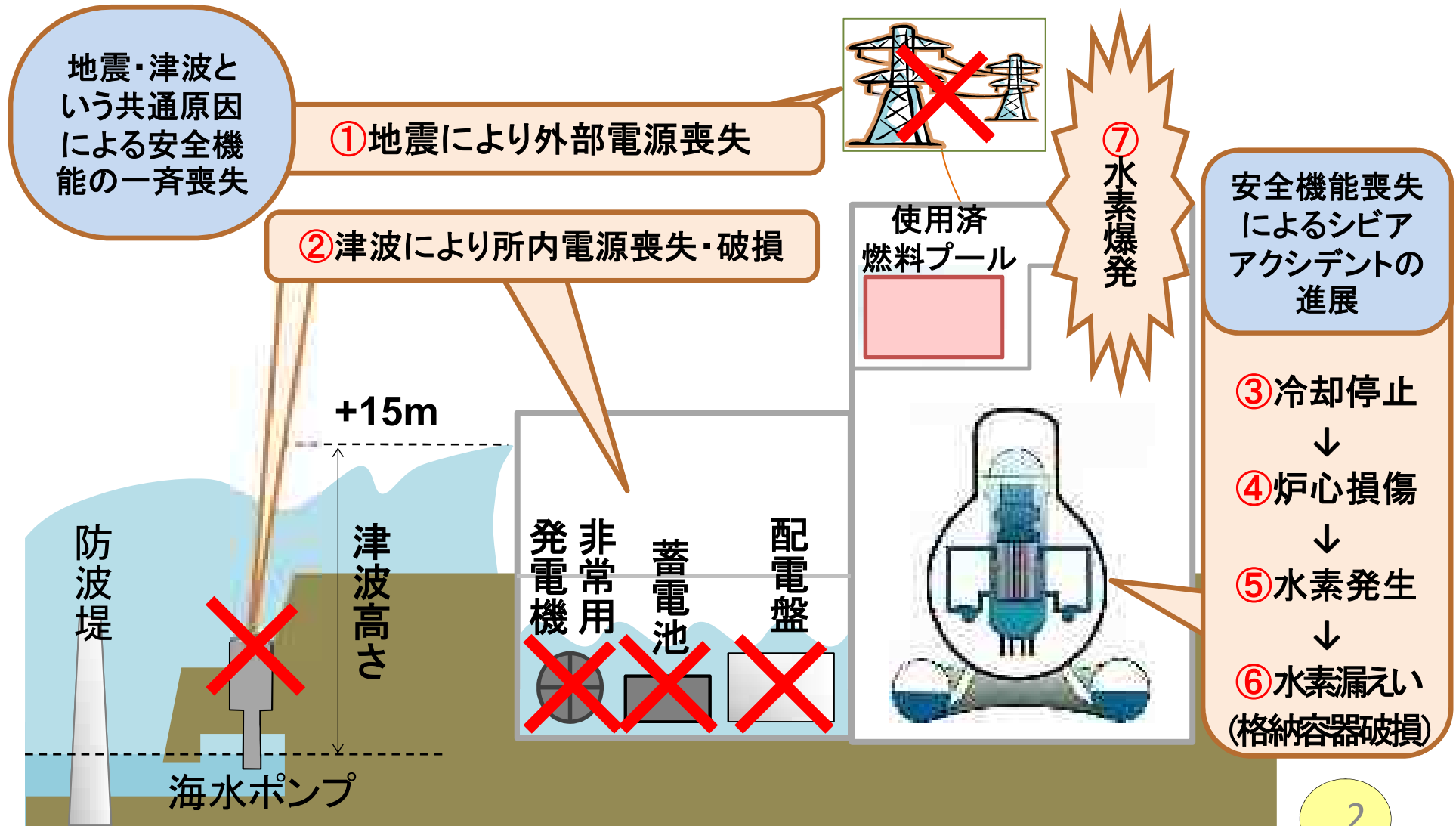
## 新規制基準の策定に当たって特に留意した点

### 起因事象(内部事象、外部事象)に対する徹底的対策

- 東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓
- 日本特有の自然現象に対する考慮(共通要因)
- IAEA等の国際基準
- 国内における事故・故障の教訓
- 事故防止及び事故対策に係る人的要因

# 福島第一原発事故の教訓

- 地震や津波などの共通原因による複数機器の機能喪失に対する対策の不備。
- シビアアクシデント対策に対する対応の不備。



# 新規制基準の基本的な考え方と主な要求事項

共通原因による安全機能の一斉喪失を防止  
(シビアアクシデントの防止)

(従来の対策は不十分)

大規模な自然災害への対応強化

火災・内部溢水・停電などへの耐久力向上

万一シビアアクシデントが発生しても対処できる設備・手順の整備

(これまで要求せず)

炉心損傷の防止

格納容器の閉じ込め機能等の維持

放射性物質の拡散抑制

テロや航空機衝突への対応

(対策に共通性)

指揮所等の支援機能の確保

原子炉建屋外設備が破損した場合等への対応

①地震・津波の想定手法を見直し

②津波浸水対策の導入

③火山・竜巻・森林火災の想定

④内部火災対策の強化・徹底

⑤内部溢水対策の導入

⑥外部電源の信頼性(多重化、多様性)

⑦所内電源・電源盤の多重化・分散配置

⑧モニタリング・通信システム等の強化

⑨原子炉の停止対策の強化

⑩原子炉の減圧対策の強化

⑪原子炉への注水・除熱対策の強化

⑫使用済燃料プールへの注水対策

⑬格納容器の破損防止対策の強化

⑭建屋等の水素爆発防止対策の導入

⑮放射性物質の拡散抑制対策の導入

⑯緊急時対策所

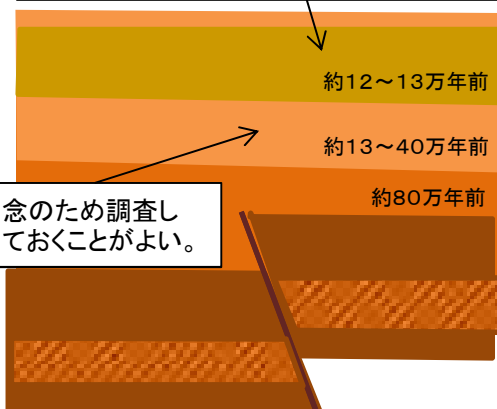
⑰原子炉から100m離れた場所に電源車等を保管。更なる信頼性向上対策として常設化(特定重大事故等対処施設)

# 活断層の認定

- 将来活動する可能性のある断層等は、後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できないものである（例示①）。①により活動が否定できない場合は、中期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って活動性を評価（例示②）。

例示① 約12～13万年前であることが証拠により明確な地層や地形面が存在する場合

ずれや変形がなければ、将来活動する可能性のある断層等として評価しない。



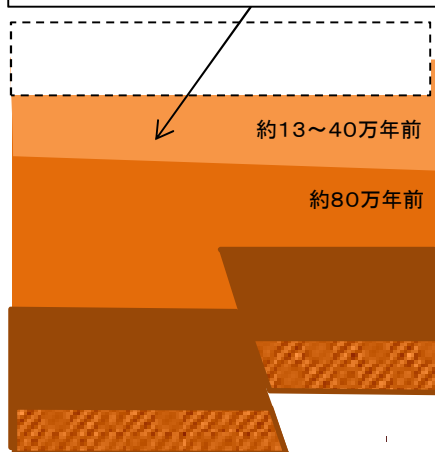
## 約12～13万年前とは？

この時代は温暖な気候により海面が現在より高い状態が続いたため、この時代に生成された海成段丘が日本各地に残っている。

そのため、この時代の地層は比較的見つけやすいと言われており、断層の活動性を判断する際の指標として用いられている。

例示② 約12～13万年前の地層や地形面が存在しない場合、あるいは、この時期の活動性が明確に判断できない場合

ずれや変形がなければ、将来活動する可能性のある断層等として評価しない。

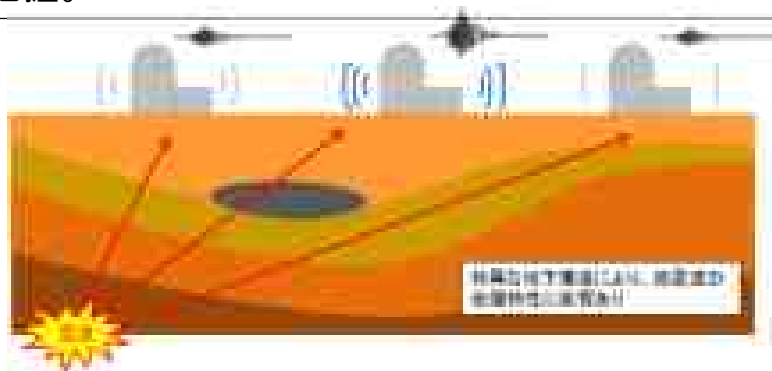


## 約40万年前以降とは？

政府の地震調査研究推進本部がとりまとめた活断層の長期評価手法（暫定版）によれば、活断層は約40万年前以降から現在に至るまで、ほぼ同一の地殻変動様式が継続していると考えられ、今後も同様の活動をする可能性が高いと考えられるとされている。

## 地下三次元構造の考慮

- 原子力発電所の敷地の地下構造により地震動が増幅される場合があることを踏まえ、敷地の地下構造を三次元的に把握。



## 教訓

2007年新潟県中越沖地震において、柏崎・刈羽原子力発電所では、適切に地下構造を把握していなかったことから、基準地震動を超えた。

# 審査の要点

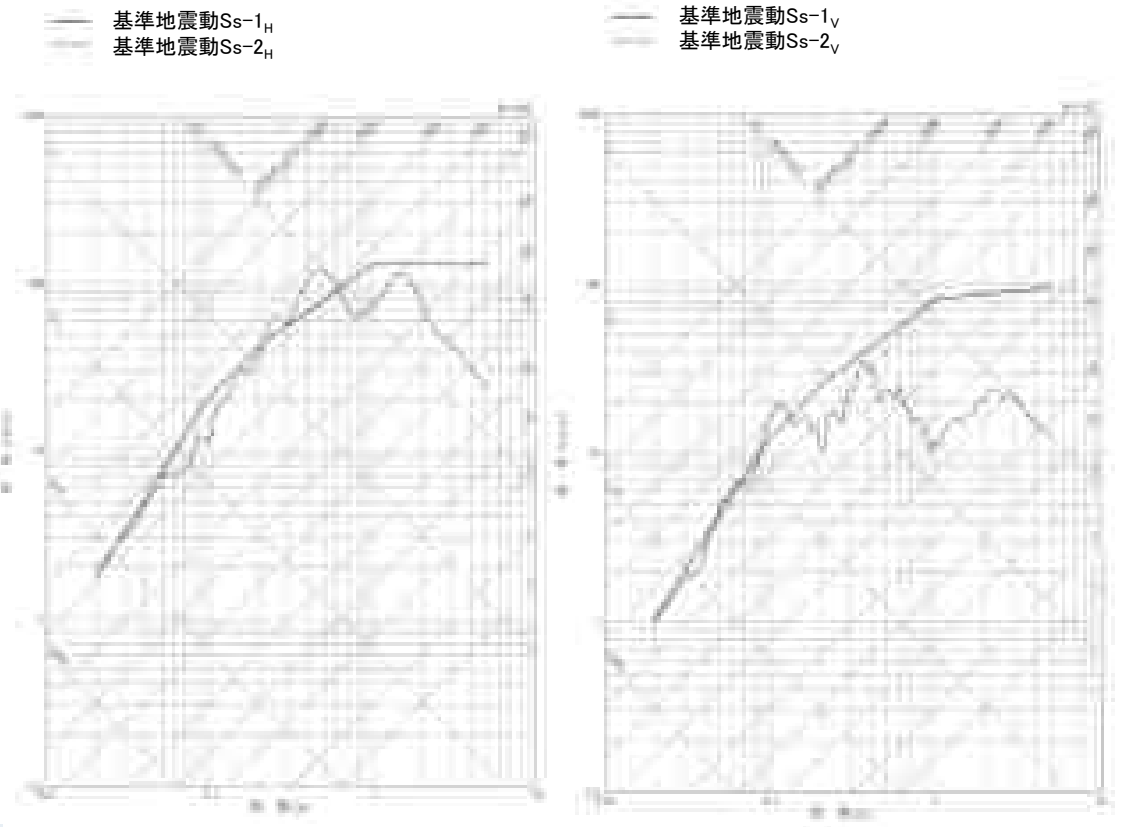


みやま池



# 基準地震動

- 敷地及び周辺の活断層を調査し、検討用地震の応答スペクトルを包絡するように、基準地震動Ss-1を設定：最大加速度**540cm/s<sup>2</sup>** (ガル)
- 震源を特定せず策定する地震動として、2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した、基準地震動Ss-2を設定：最大加速度**620cm/s<sup>2</sup>** (ガル)
- (参考)従来 of 基準地震動：最大加速度400cm/s<sup>2</sup> (ガル)



水平方向

鉛直方向

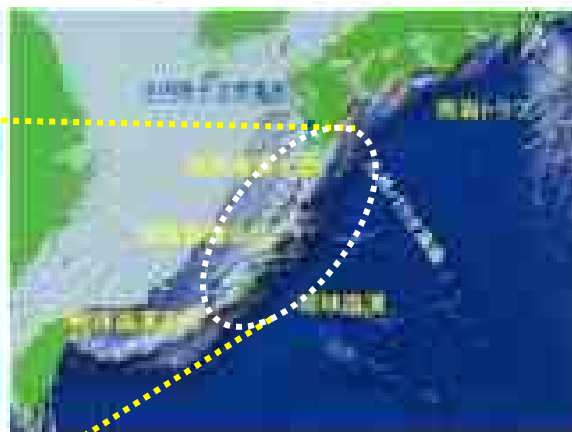
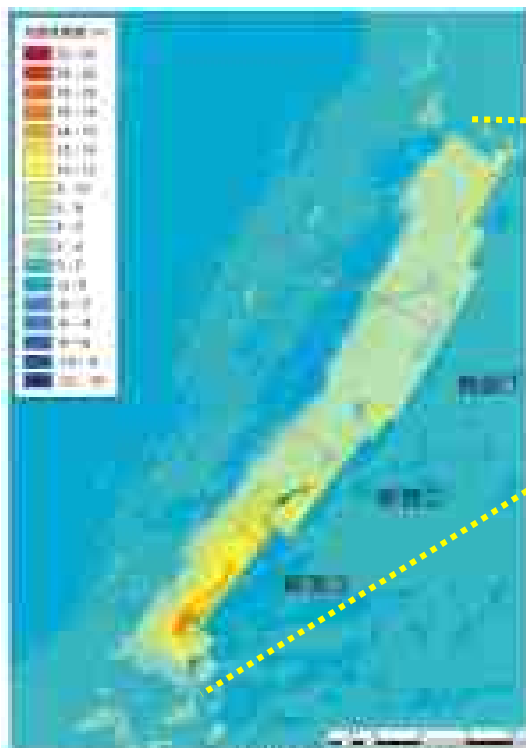
基準地震動の応答スペクトル

(出典：九州電力補正申請書(6月24日付)に一部加筆)

地震調査研究推進本部と九州電力に於ける地盤調査結果の公表  
(出典：九州電力説明資料から抜粋)

## 基準津波

- 基準津波は、琉球海溝北部から中部(Mw9.1)の地震による津波が最大となり、最大水位上昇量はT.P.+1.98m、最大水位下降量はT.P.-1.60m。
- 敷地への浸水、水路からの流入による安全施設への影響及び引き波時の取水性の観点で、潮汐、高潮、地殻変動を考慮し、影響のおそれが大きくなる津波の発生源の条件を設定。
- その結果、水位上昇量はEL.(標高)+6.0m程度であったことから、遡上波を地上部から到達又は流入させないために、海水ポンプを設置するEL.+5.0mのエリアについては、EL.+15.0mの防護壁を設置。また、水位下降時の海水ポンプの取水性能を確保するために、貯留堰を設置。
- 取水路等からの流入は、漏水の可能性を考慮し、漏水範囲を限定。
- 重要な安全機能設備を内包する建屋及び区画については、水密扉等の浸水防護対策を実施。



(出典:九州電力説明資料に一部加筆)



海水ポンプエリアの防水対策

(出典:九州電力説明資料に一部加筆)





## 竜巻・台風等の外的要因対策

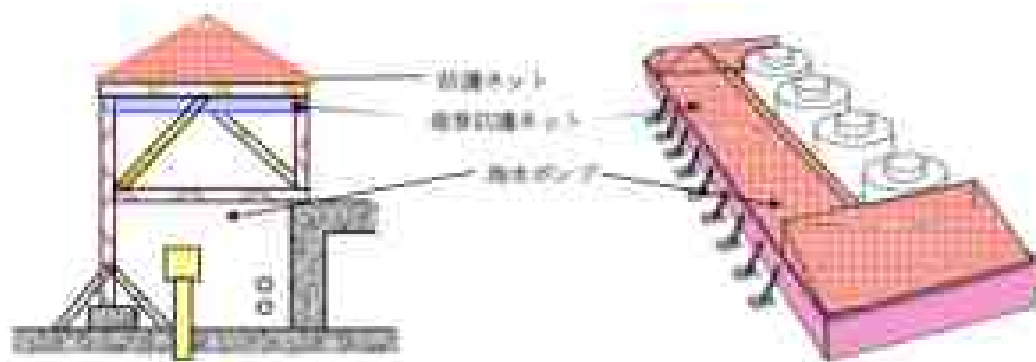
- ・竜巻に対する防護に関して、設計上対処すべき施設を抽出
- ・発生を想定する竜巻の設定
- ・設計荷重の設定
- ・設計対象施設の設計方針
- ・竜巻随件事象に対する設計対象施設の設計方針

### 【7V】竜巻検討地域の設定

・気象条件及び発生頻度の観点から、発生所と類似性のある地域を保守的に選定した結果、九州、山口、太平洋側沿岸の海岸線から海-陸両側5kmの範囲を竜巻検討地域(面積:約65,000km<sup>2</sup>)とした。



基準竜巻の最大風速:92m/sに、さらに余裕を持たせた**最大風速100m/s**に対して、車両の固縛、飛来物に対する防護等の対策を確認



## 内部火災

- 火災の発生防止、感知及び消火を考慮した対策を講じるために火災区域(区画)を設定
- 安全機能を有する機器等で、主要な機器、構造物には不燃性材を使用。
- 安全機能を有する機器には、原則として実証実験による自己消火を確認した、難燃性ケーブルを使用。
- 消火活動が困難な火災区域はハロン消火材を使用した自動消火設備を設置。
- 原子炉停止、冷却等に必要な安全機能の系統分離(3時間以上の耐火能力を有する隔壁等)

### 原子炉制御室の火災影響軽減対策

- 火災の早期発見のための高感度感知器設置
- 常駐運転員の訓練等

### 原子炉格納容器の火災影響軽減対策

- 火災源の影響の限定化
- 消火活動の手順の確保・訓練等

## 内部溢水

安全機能を有する設備の防護のため、以下の事項の方針を確認。

- ・溢水に対し防護すべき設備(防護対象設備)の特定
- ・溢水源及び溢水量の評価
- ・溢水防護区画及び溢水経路の設定
- ・建屋内・外の防護対象設備の防護設計
- ・建屋外からの流入防止設計
- ・放射性物質を含む液体の管理区域外への漏洩防止設計
- ・溢水による外乱への評価

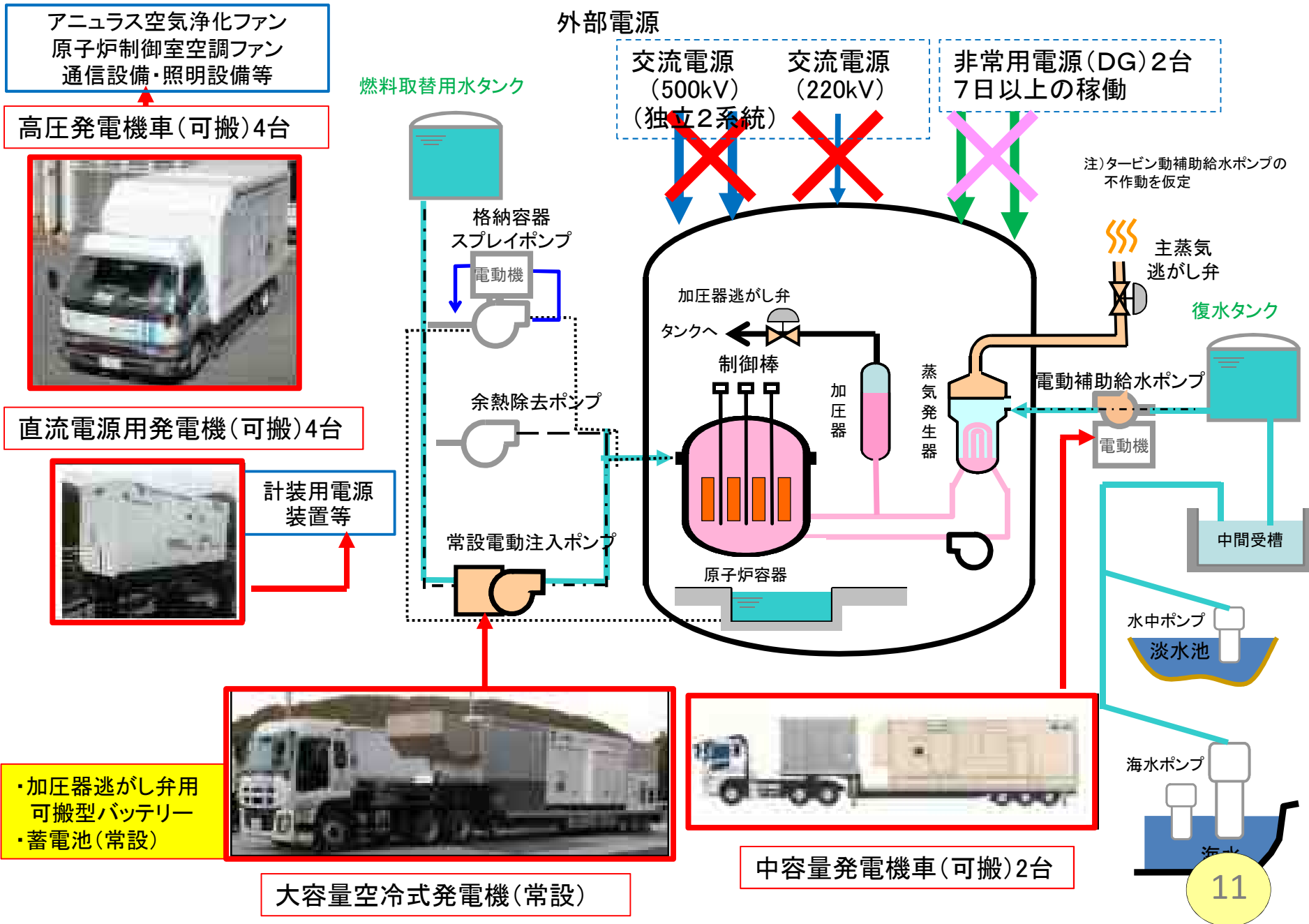


個別事象、影響及び  
対策の妥当性確認



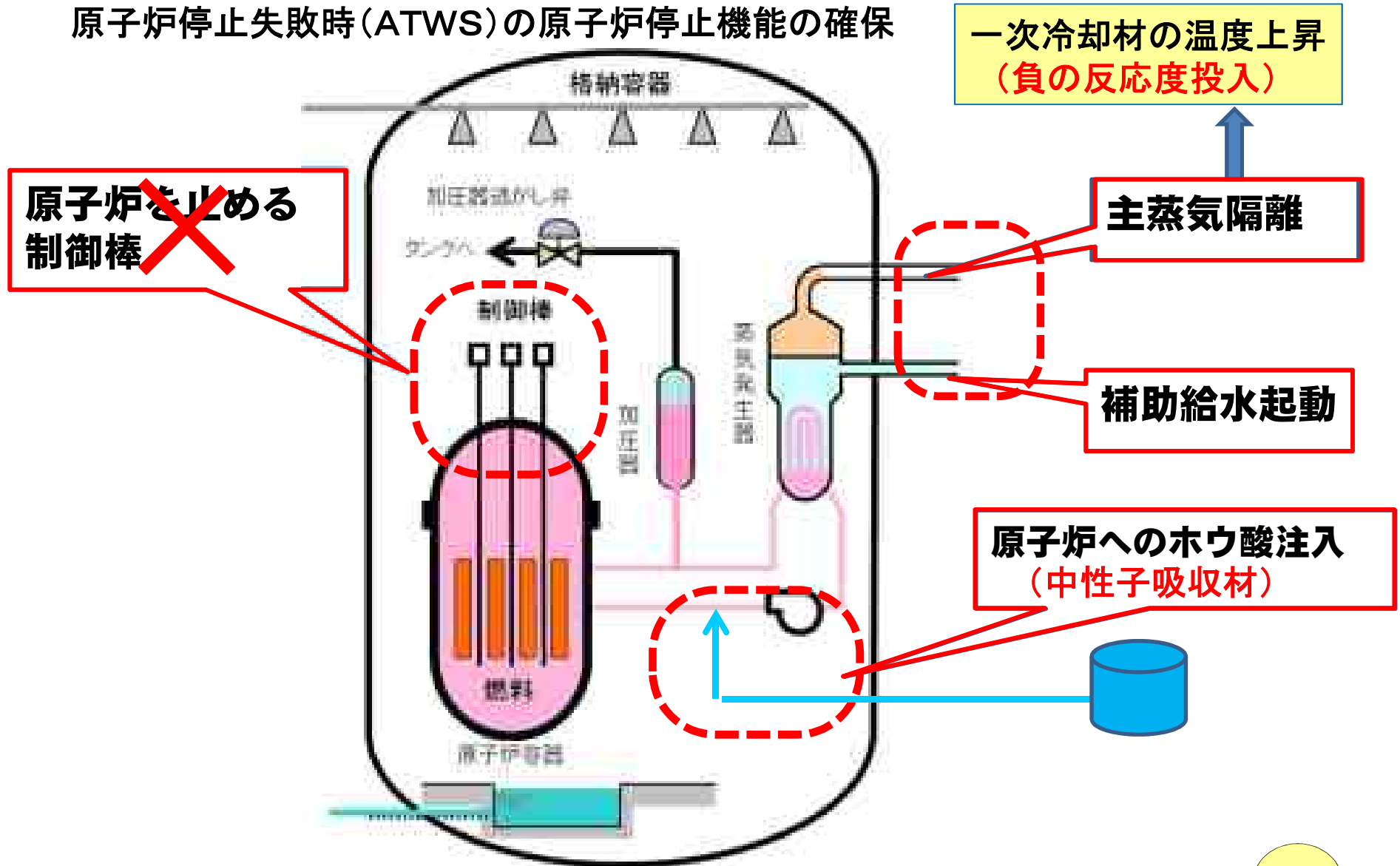
自己消火性の実証試験の例  
(UL垂直燃焼試験)

# 電源の確保 (全交流動力電源喪失 (SBO) 対策)



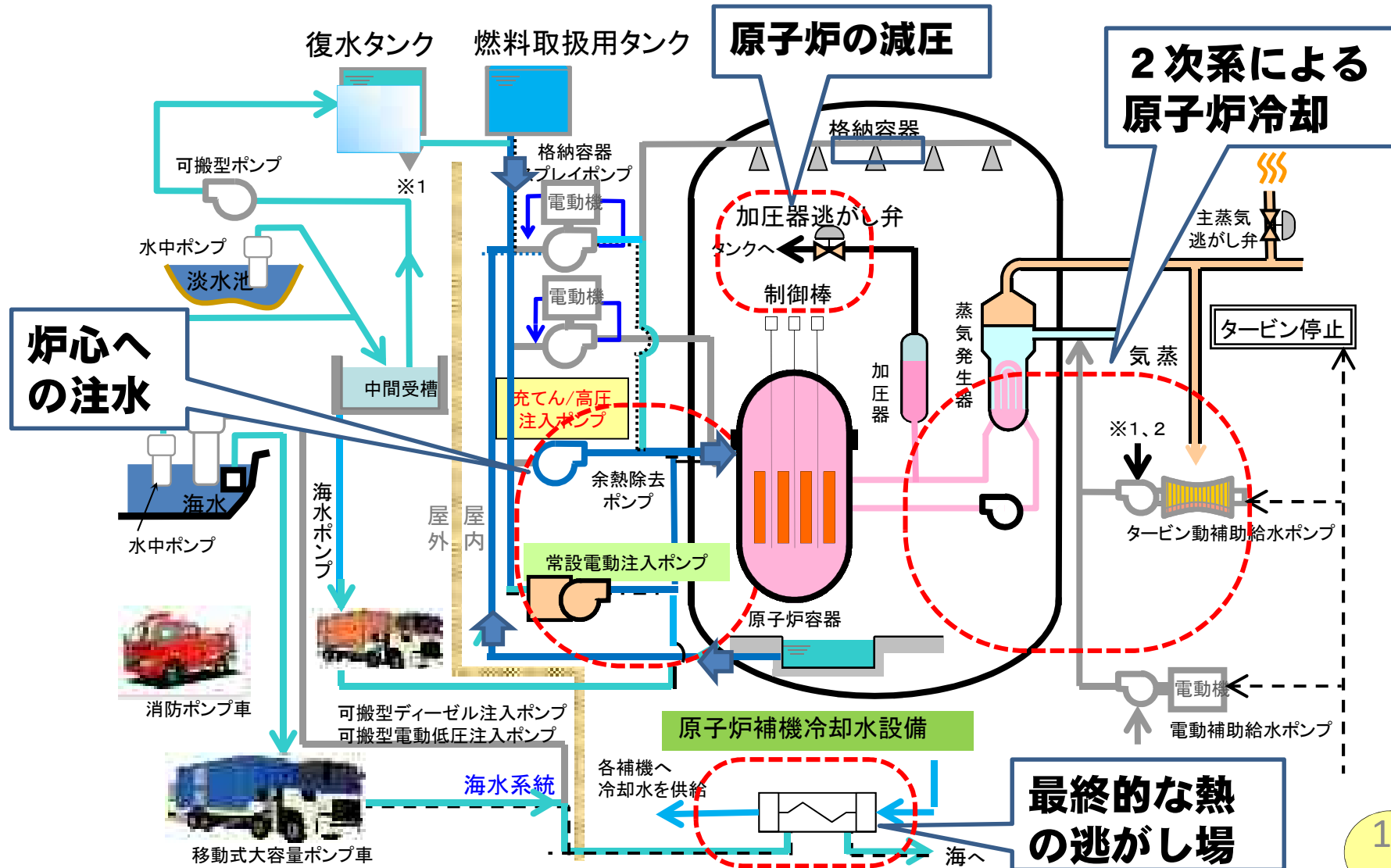
# 原子炉を停止させる対策(止める)

原子炉停止失敗時(ATWS)の原子炉停止機能の確保



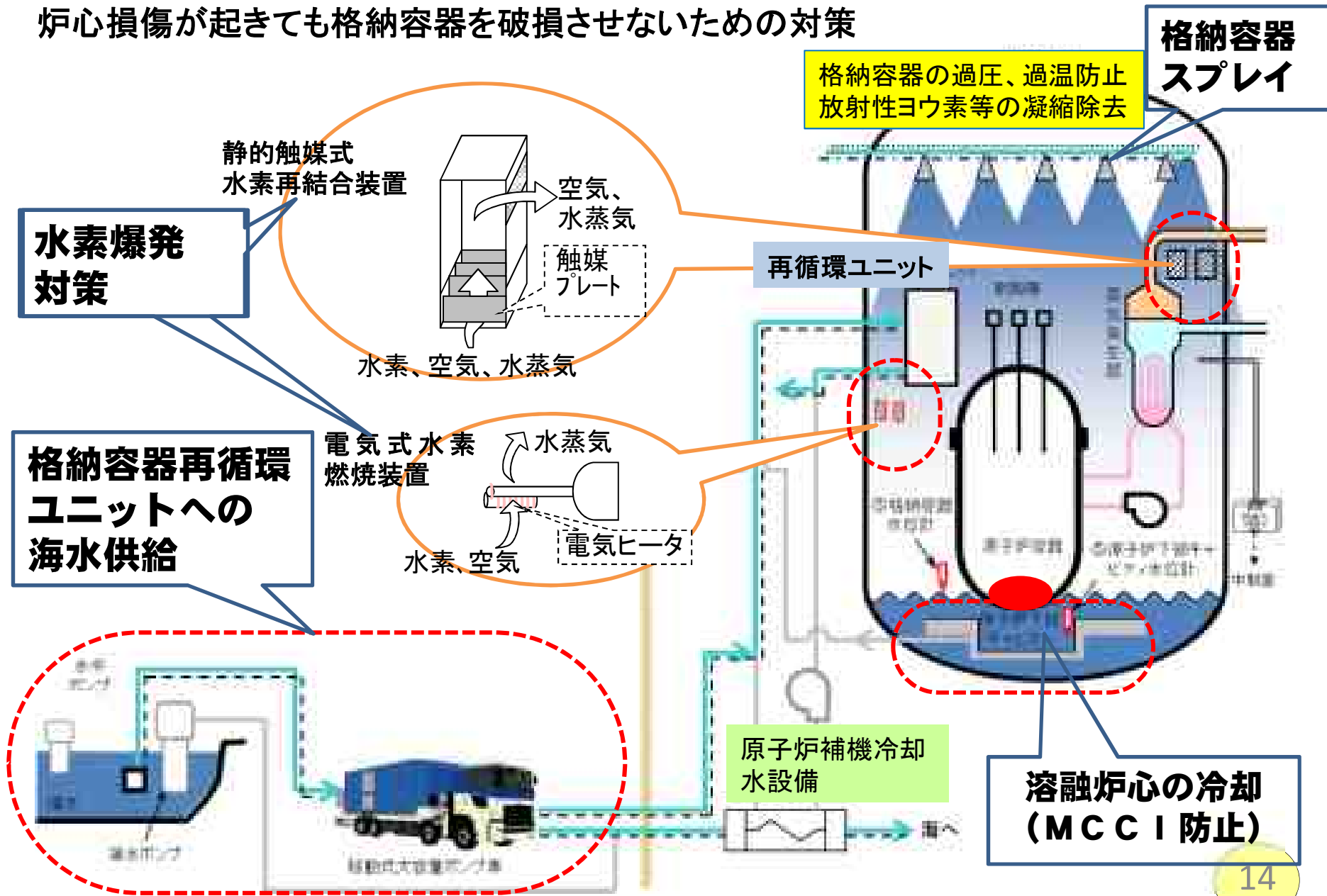
# 原子炉を冷やすための対策(冷やす)

地震や津波等の共通原因によって、機能喪失が発生しても、炉心損傷に至らせないために炉心を冷却。(ハード対策だけではなく、手順・体制等も踏まえ実現可能性を確認)



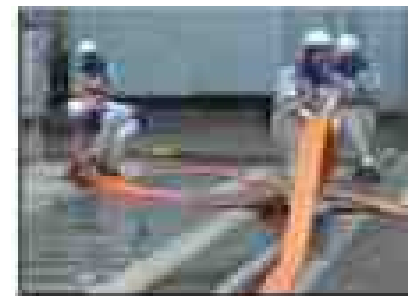
# 炉心溶融後に格納容器破損を防ぐ対策(閉じ込める)

炉心損傷が起きてても格納容器を破損させないための対策

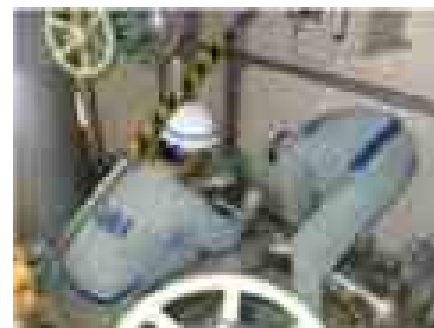


## ソフト対策

- 緊急時の**訓練**(重大事故体制)
  - ・発電所内または近傍に、重大事故対策要員36名を含む常時52名確保
  - ・**複数号機の同時発災への対応**
  - ・指揮命令系統の明確化
  - ・外部との連絡設備等の整備、外部からの支援体制
- ※緊急時対策の拠点として**緊急時対策所**を整備。
- アクセスルート確保
  - ・可搬型重大事故等対処機器や設備の運搬、設置ルートの確保
  - ・アクセスルートの多重性確保、障害物除去機器の確保



給水確保訓練



## (参考)事業者の自主対策

- 基準要求を超える事象者による安全性向上への自主的な取組も記載

例)注水設備に係る自主的対応

- ・電動消防ポンプ
- ・ディーゼル消防ポンプ
- ・電動主給水ポンプ



## 環境への放射能放出抑制

- 福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、重大事故が発生したとしても、「放射性物質の総放出量は、放射性物質による環境への汚染の視点も含め、環境への影響をできるだけ小さくとどめるものであること」を要求。
- 具体的には、安全目標の議論を踏まえ、「想定する格納容器破損モードに対して、Cs-137の放出量が**100TBq**を下回っていることを」確認。
- 川内原子力発電所1・2号機の審査では、**5.6TBq(7日間)**であることを確認。

なお、100TBqを超えるような事故が発生する確率は、重大事故等対処設備、体制、訓練等が実際に運用された後、「実用発電用原子炉施設の安全性の向上のための評価」において評価することとなる。

参考：

環境への放射能拡散を減らすための機器

屋外放水設備の設置など(原子炉建屋への放水で放射性物質のプルーム(大気中の流れ)を防ぐための高圧泡放水機器

