

島根原子力発電所3号炉 新規制基準適合性審査に係る 申請の概要について

平成30年9月4日
中国電力株式会社

2号炉に係る内容

原子炉設置変更許可申請を，平成25年12月25日に実施。

・2号炉単独の運転を前提に申請（審査継続中）。

（ 1号炉は，平成27年4月30日に営業運転終了，平成29年4月19日に廃止措置計画認可。 ）

・2号炉特定重大事故等対処施設他について申請（平成28年7月4日）。

3号炉に係る内容

原子炉設置変更許可申請を，平成30年8月10日に実施。

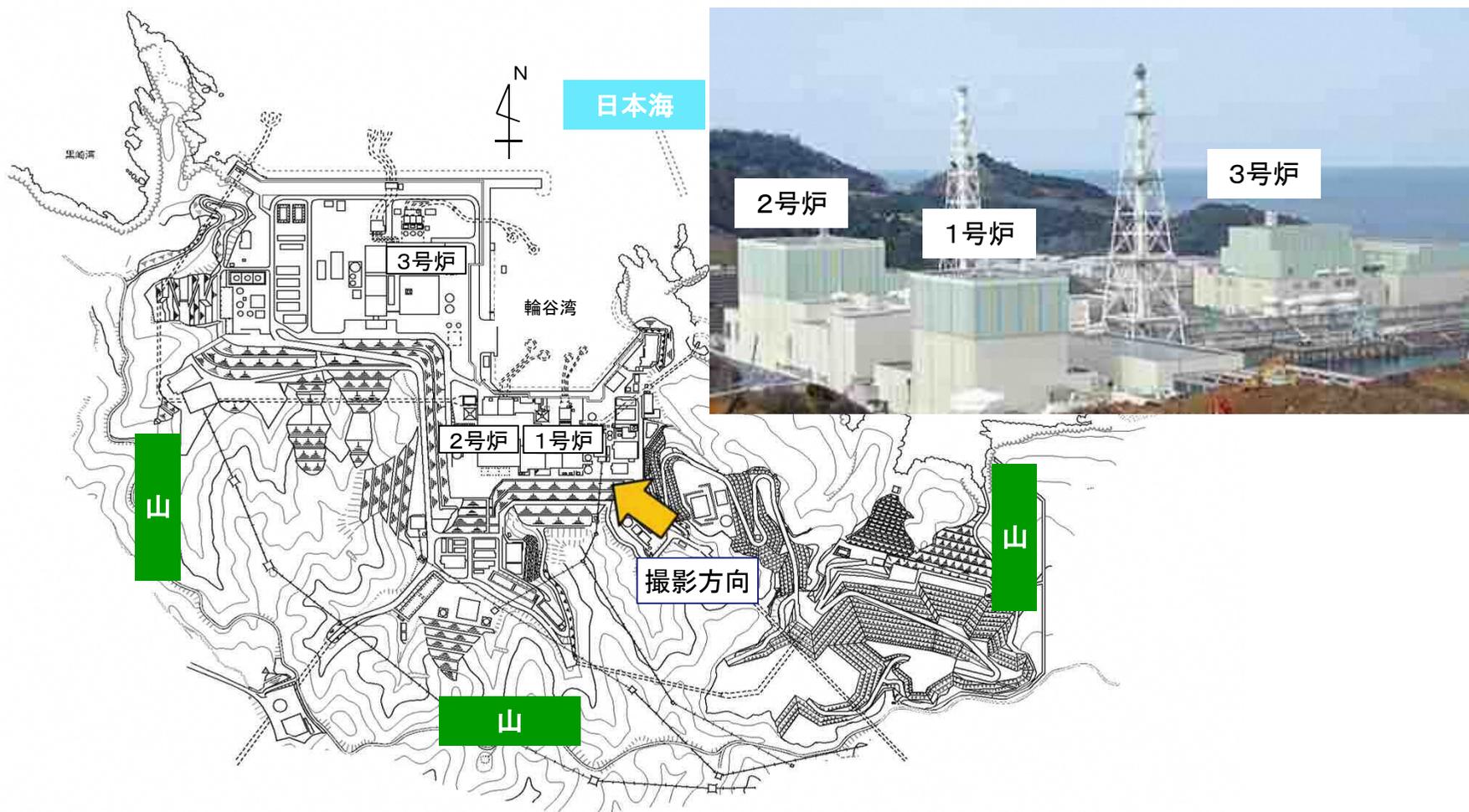
・ABWRである3号炉の設備仕様は，2号炉と一部異なる点はあるが，新規制基準適合のための設計方針は基本的に同じ。

（ 2号炉と設計方針が相違するものがある頁は，頁右上に 2号炉と相違 と表記するとともに，具体的な対応等が異なる事項については，相違箇所を下線で示す。 ）

・2号炉原子炉設置変更許可後，2号炉審査結果等を反映した3号炉の変更及び2，3号炉同時発災を考慮した2，3号炉の変更を実施。

島根原子力発電所の概要(1/2)

- 島根原子力発電所は、島根半島の中央部、日本海に面した松江市鹿島町に位置し、敷地全体の広さは、約192万m²である。
- 敷地の形状は、輪谷湾を中心とした半円状であり、東西及び南側を標高150m程度の高さの山に囲まれている。
- 島根3号炉の整地面は、標高約8.5mである。



島根原子力発電所の概要(2/2)

	1号炉	2号炉	3号炉
営業運転開始	昭和49年3月	平成元年2月	建設中
電気出力	46万kW	82万kW	137.3万kW
原子炉型式	沸騰水型 (BWR)	沸騰水型 (BWR)	改良型沸騰水型 (ABWR)
運転状況	廃止措置中 (平成27年4月 営業運転終了)	第17回施設定期検査中 (平成24年1月～)	建設中 (平成17年12月着工)
新規制基準への 対応状況	廃止措置計画認可 (平成29年4月) (廃止措置作業の着手 (平成29年7月))	適合性確認申請 (平成25年12月) 特定重大事故等対処 施設等の設置申請 (平成28年7月)	適合性確認申請 (平成30年8月)

原子炉設置変更許可申請の概要(添付書類六:地震,津波等)

基準項目	主な申請書記載内容
地盤	<ul style="list-style-type: none">➤ 平成25年12月25日付け2号炉申請の記載に同じ。※➤ 原子炉建物基礎地盤及び原子炉建物周辺斜面は,十分な安全性を有している。
地震	<ul style="list-style-type: none">➤ 平成25年12月25日付け2号炉申請の記載に同じ。※
津波	<ul style="list-style-type: none">➤ 平成25年12月25日付け2号炉申請の記載に同じ。※➤ 基準津波による水位の検討は,数値シミュレーションにより,敷地における最大水位上昇量,3号炉の取水口における最大水位下降量を評価する。➤ 取水・放水施設における水位の検討は,3号炉の取水口から取水槽に至る経路及び放水口から放水槽に至る経路について水理特性による水位変動の数値シミュレーションを実施する。
竜巻	<ul style="list-style-type: none">➤ 平成25年12月25日付け2号炉申請の記載に同じ。※
火山	<ul style="list-style-type: none">➤ 平成25年12月25日付け2号炉申請の記載に同じ。※

※ 2号炉審査において確定する添付書類六の記載内容を反映する。

原子炉設置変更許可申請の概要(設計基準(1/3))

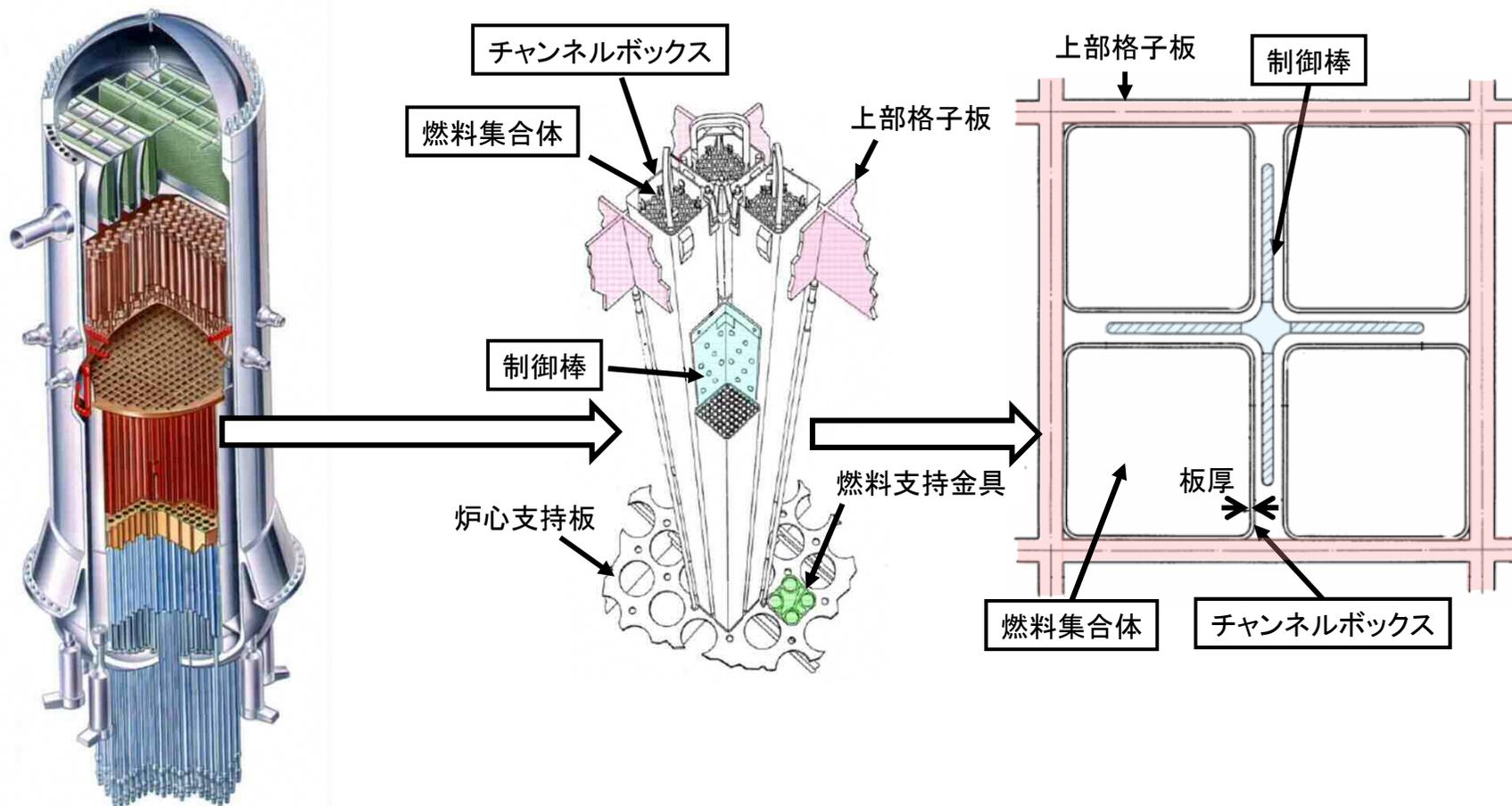
2号炉と相違

5

基準項目	主な申請書記載内容
地震	<p>Sクラス施設は、基準地震動S_sによる地震力に対して、安全機能が保持できる設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 制御棒挿入性の裕度向上を目的として、チャンネルボックスの板厚を厚くする。 これに伴い、<u>炉心設計・過渡解析・設計基準事故解析を再度実施し、基準を満足していることを確認する。</u> 
津波	<p>基準津波によって、安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 海拔15mの防波壁等の津波防護施設及び浸水防止設備により、基準津波を敷地に流入させない設計とする。➤ 基準津波による水位の低下に対して、海水ポンプが機能保持でき、かつ、冷却に必要な海水が確保できる設計とする。 

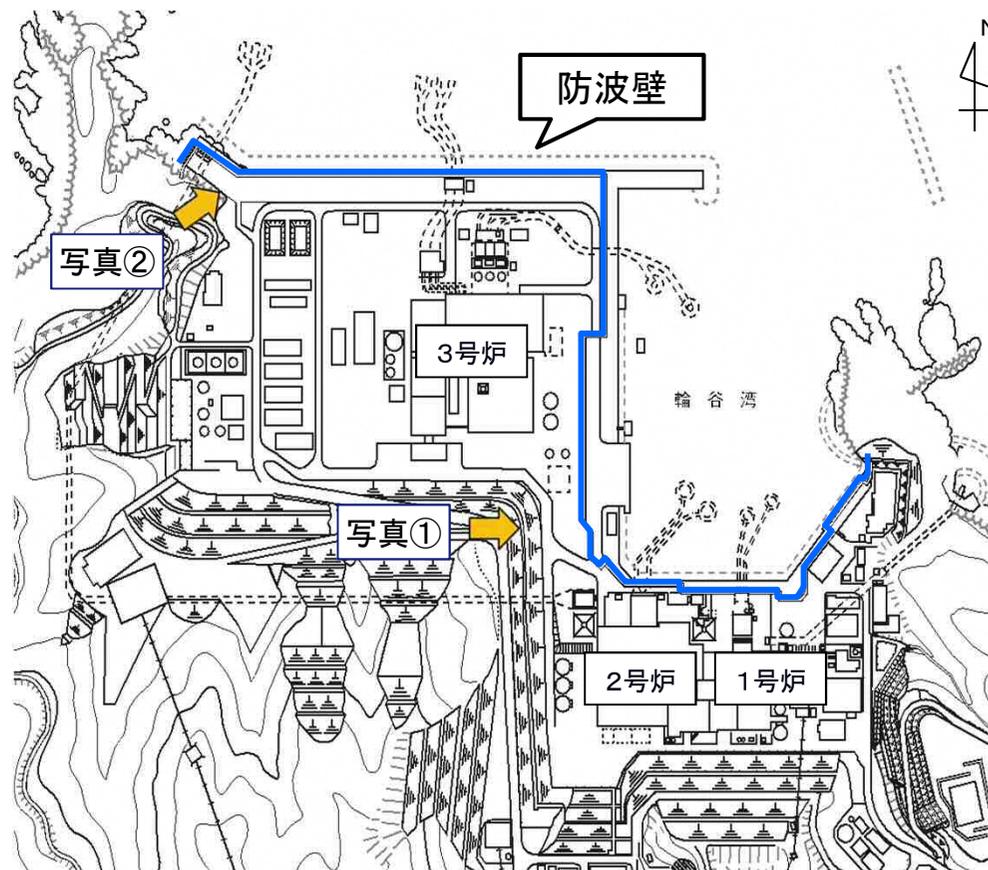
地震対策(チャンネルボックス厚肉化)

- 地震時の燃料集合体応答変位を低減するため、チャンネルボックスの板厚を2.54mmから3.05mmに変更。
- 炉心設計・過渡解析・設計基準事故解析等を実施し、基準を満足していることを確認。
(炉心設計の解析に最新のコードを使用)



津波対策(防波壁)

- 敷地内へ津波の浸水を防ぐため、施設護岸に沿って高さ海拔15m、延長約1.5kmの防波壁を、地震力に対し十分な支持性能を有する地盤上に設置。



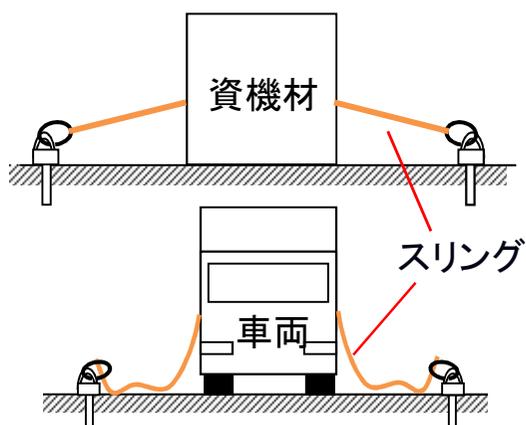
原子炉設置変更許可申請の概要(設計基準(2/3))

基準項目	主な申請書記載内容
火山	<p>火山により, 安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 発電所に影響を及ぼし得る火山事象(降下火砕物の影響を含む)に対して, 安全機能を損なわない設計とする。
竜巻	<p>竜巻により, 安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 設計竜巻荷重(風圧力による荷重, 気圧差による荷重, 飛来物の衝撃荷重)に対して, 安全機能を損なわないことを確認する。➤ 竜巻防護ネット等の竜巻防護対策設備の設置, 資機材・車両等の固縛, 固定又は離隔対策を実施する。  9
外部火災	<p>外部火災により, 安全機能を損なわない設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none">➤ 外部火災(森林火災, 近隣工場等の火災・爆発, 航空機落下火災)の影響評価を実施し, 安全機能を損なわないことを確認する。➤ 発電所の主要施設への森林火災の延焼を防ぐ防火帯を設置する。  10

竜巻対策(資機材・車両の固縛, 竜巻防護対策設備)

- 竜巻による飛来物の発生を防止するため、資機材・車両等に対し固縛を実施。
- 竜巻による飛来物から防護するため、竜巻防護対策設備を設置。

資機材・車両の固縛対策

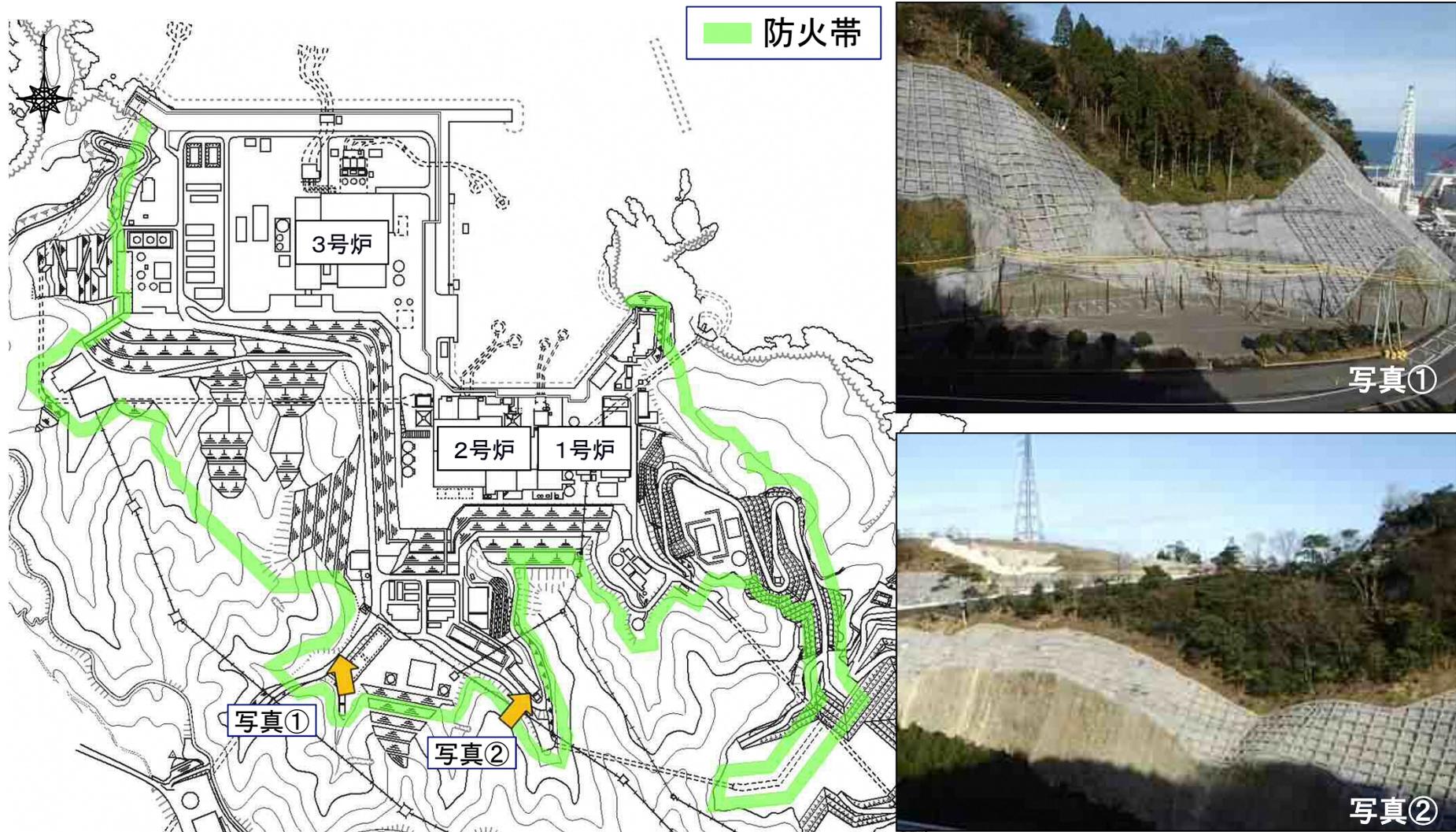


竜巻防護対策設備



外部火災対策(防火帯)

- 防火帯(幅:約21m, 表面:モルタル吹付等)を設置。



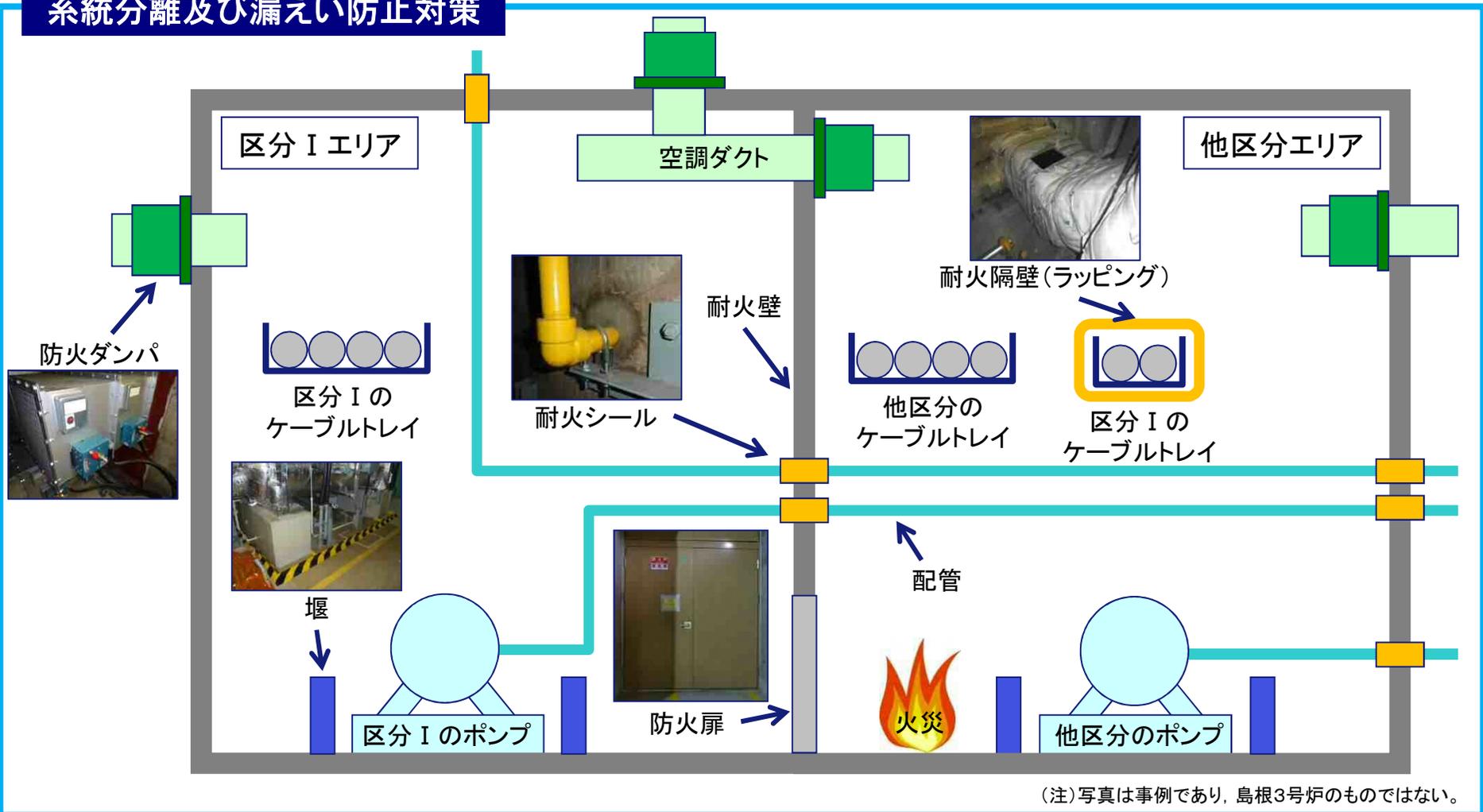
原子炉設置変更許可申請の概要(設計基準(3/3))

基準項目	主な申請書記載内容
内部火災	<p>火災により, 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し, 維持するための安全機能を有する機器等に対し, 火災の発生防止, 感知及び消火, 影響軽減の各防護対策を講じる設計とする。</p> <p>➤ 発生防止 ・発火性又は引火性物質の漏えい防止及び堰等の設置による漏えい拡大防止を実施する。 ・ケーブルは, 原則, 難燃ケーブルを使用する。</p> <p>➤ 感知及び消火 ・異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器の追加設置を実施する。 ・固定式ガス消火設備(ハロン, 二酸化炭素)の追加設置を実施する。</p> <p>➤ 影響軽減 ・ケーブル等の系統分離に対して, 耐火隔壁の追加設置等を実施する。</p> <p style="text-align: right;">➔ 12 13</p>
内部溢水	<p>内部溢水により, 安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>➤ 原子炉を高温停止でき, 引き続き低温停止, 及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また, 停止状態にある場合は, 引き続きその状態を維持できる設計とする。</p> <p>➤ 燃料プールにおいては, 燃料プールの冷却機能及び燃料プールへの給水機能を維持できる設計とする。</p> <p style="text-align: right;">➔ 14</p> <p>放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管の破損によって, 当該容器又は配管から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において, 当該液体が管理区域外へ漏えいしない設計とする。</p>
保安電源	<p>独立した異なる2以上の変電所に接続する2回線以上の送電線により電力系統に接続され, かつ, これらの回線のうち少なくとも1回線は他の回線と物理的に分離した設計とする。</p> <p>➤ 500kV送電線2回線及び220kV送電線2回線は, 北松江変電所に接続する。</p> <p>➤ 66kV送電線1回線は, 津田変電所に接続する。</p> <p style="text-align: right;">➔ 15</p>

内部火災対策(火災発生防止, 火災の影響軽減)

- 耐火壁等を追加設置し, ケーブル等を系統分離。
- 潤滑油又は燃料油を内包する設備は, 溶接構造, シール構造の採用による漏えい防止対策を講じるとともに, 堰を設置し, 油の漏えい拡大を防止。

系統分離及び漏えい防止対策

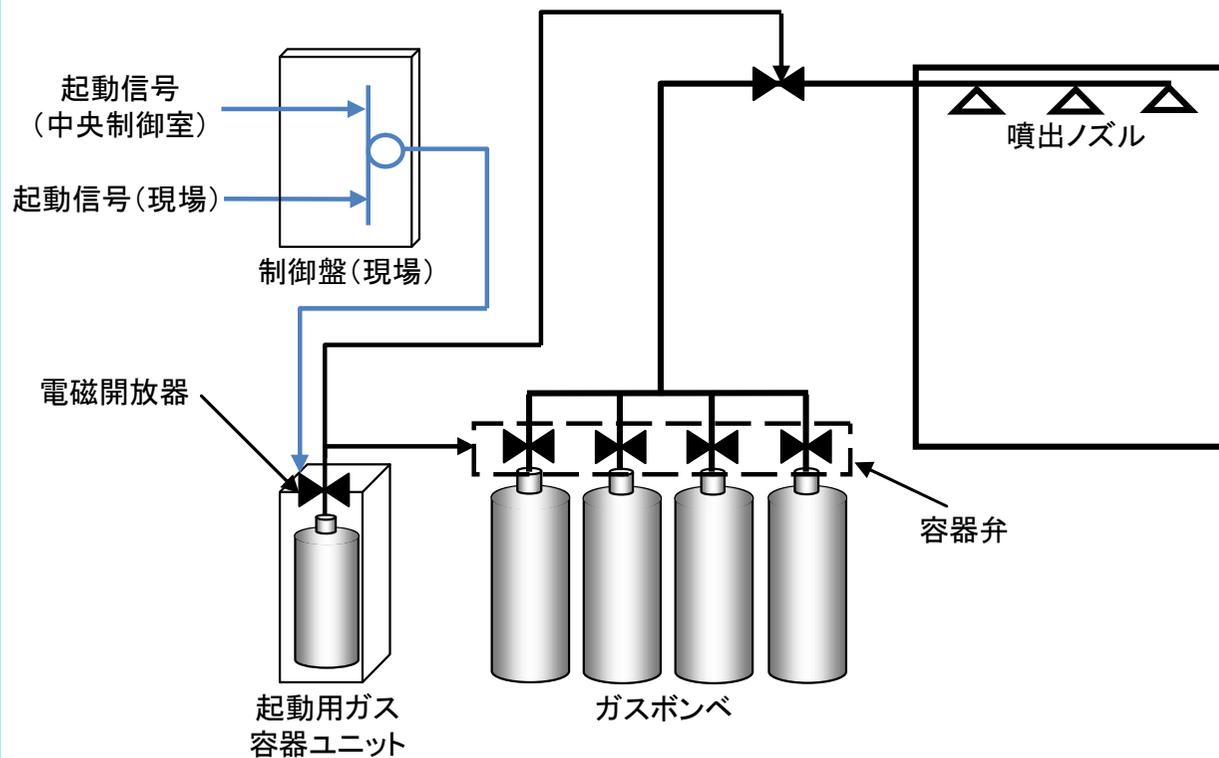


内部火災対策(火災の感知及び消火)

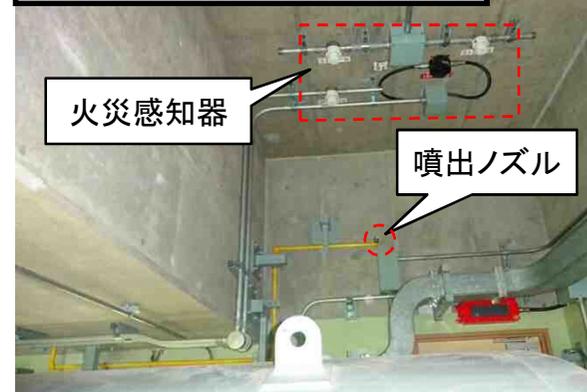
- 煙の充満又は放射線の影響により、消火活動が困難となるエリアに対しては、既設の消火設備に加えて、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式ガス消火設備を設置。

固定式ガス消火設備

(中央制御室からの手動操作の例)



火災感知器及び噴出ノズル



ガスボンベ



(注)写真は事例であり、島根3号炉のものではない。

内部溢水対策(貫通部止水処置, 水密扉, 堰)

- 内部溢水により, 安全機能を損なわないよう貫通部止水処置や水密扉, 堰を設置。

貫通部止水処置



水密扉



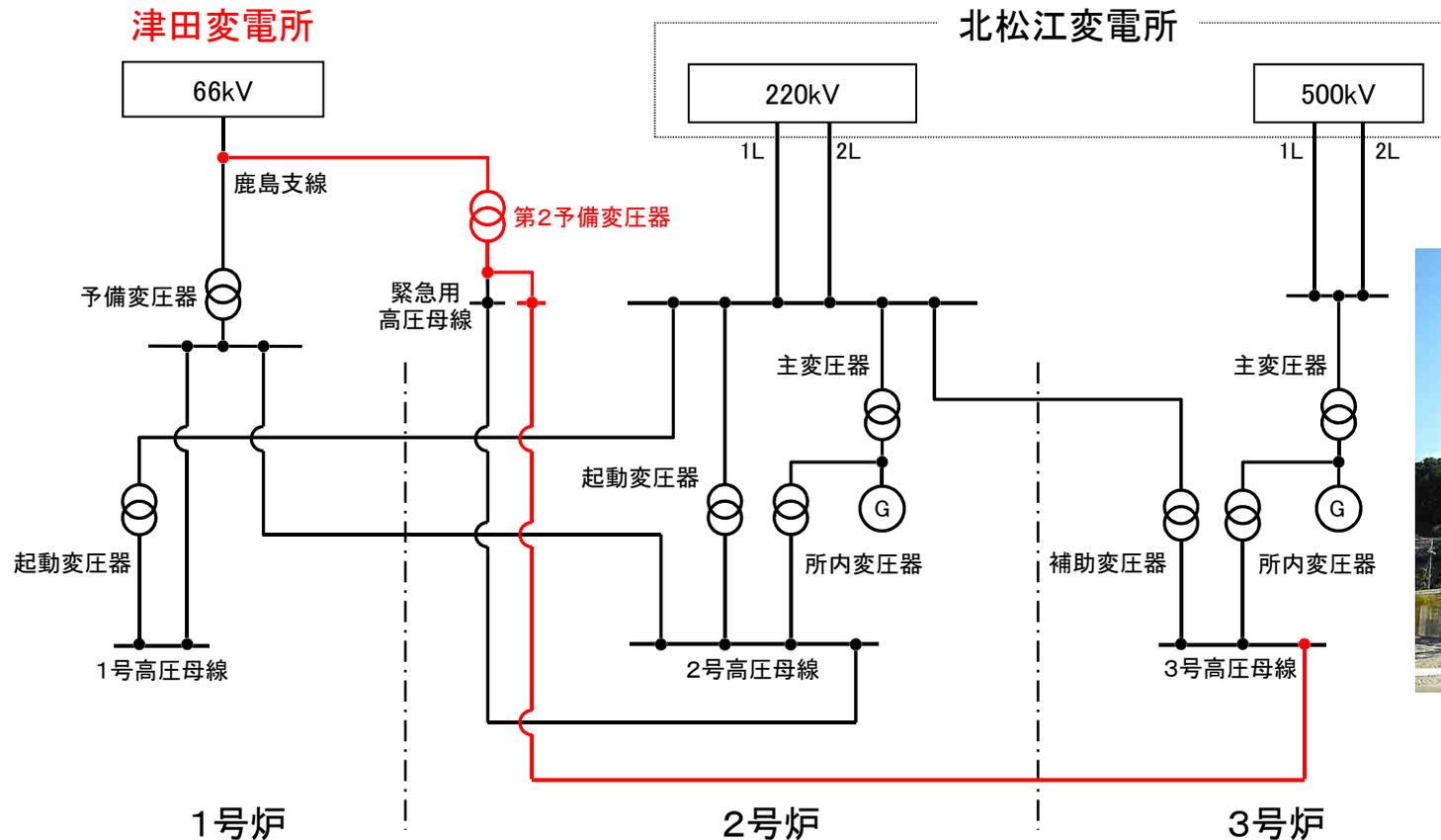
堰



(注)写真は事例であり, 島根3号炉のものではない。

保安電源(外部電源の独立性)

- 北松江変電所(500kV, 220kV)からの受電ができなくなった場合においても、外部電源を確保できるように、北松江変電所と独立した津田変電所(66kV)からの受電が可能。



66kV受電設備

原子炉設置変更許可申請の概要(重大事故等対策(1/5))

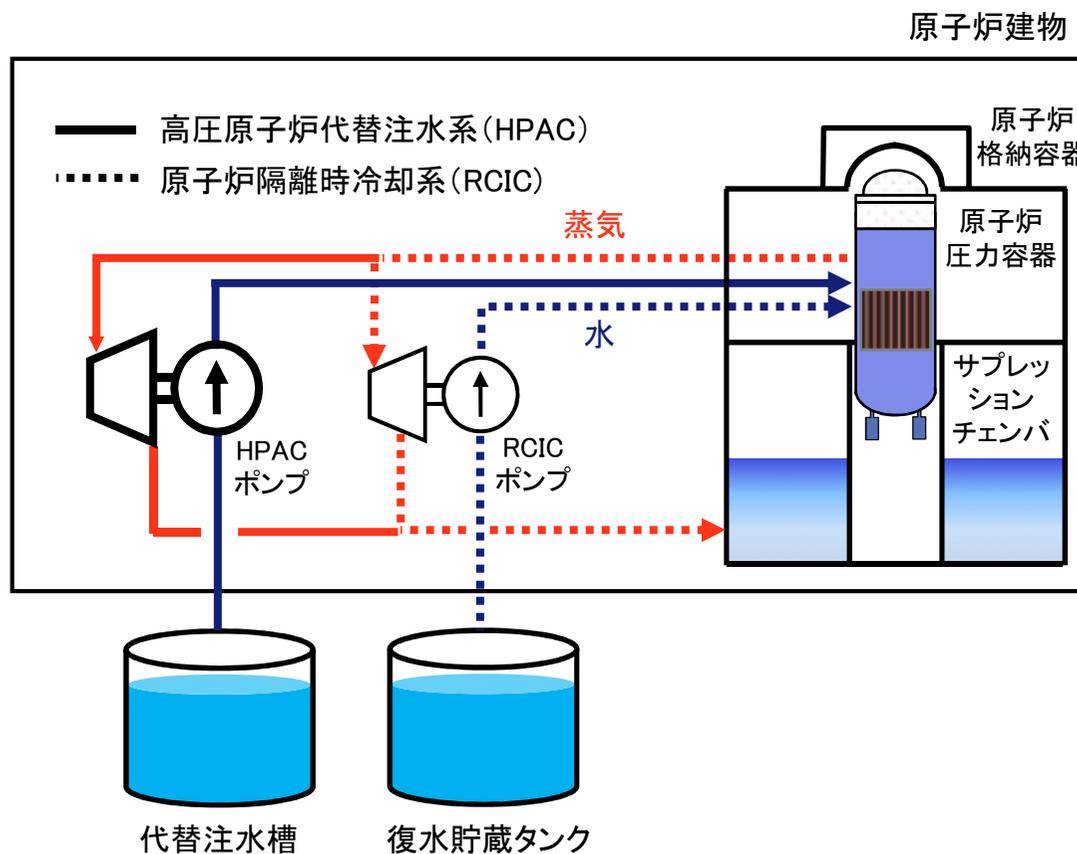
基準項目	主な申請書記載内容
緊急停止失敗時に原子炉を未臨界にするための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉緊急停止系とは独立した原子炉圧力高又は原子炉水位低の信号により、制御棒を自動で緊急挿入する代替制御棒挿入機能を設ける。 ➤ 原子炉緊急停止系とは独立した原子炉圧力高又は原子炉水位低の信号により、原子炉冷却材再循環ポンプを自動でトリップさせる代替原子炉冷却材再循環ポンプトリップ機能を設ける。 ➤ ほう酸水を原子炉圧力容器へ注入することで原子炉を未臨界にするほう酸水注入ポンプを設置する。
原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に原子炉を冷却するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に原子炉圧力容器へ注水する高圧原子炉代替注水ポンプを設置する。 ➤ 全交流動力電源及び常設直流電源系統の機能喪失時においても、高圧原子炉代替注水系及び原子炉隔離時冷却系を現場操作により、起動可能とする。 ➤ 原子炉隔離時冷却系の運転継続ができるよう電源設備を追加設置する。  17
原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 残留熱除去系(低圧注水モード)運転及び原子炉水位低信号によって主蒸気逃がし安全弁を作動させる回路により、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧する代替自動減圧機能を設ける。 ➤ 主蒸気逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガスを供給する窒素ガスポンベを配備する。 ➤ 直流電源が失われた場合においても、中央制御室から主蒸気逃がし安全弁の開閉ができるよう制御盤に接続する蓄電池を配備する。  18
原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉圧力容器へ注水する残留熱代替除去ポンプを設置及び大量送水車を配備する。  19 20

重大事故等対策(高圧原子炉代替注水系)

- 高圧原子炉代替注水ポンプにより、原子炉圧力容器へ注水し、炉心を冷却することで炉心の著しい損傷防止が可能。



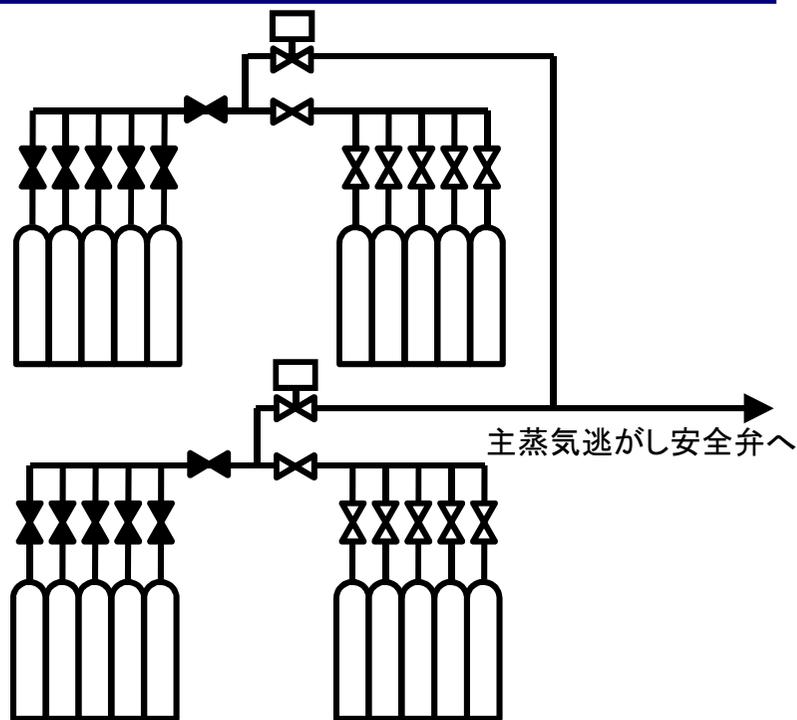
高圧原子炉代替注水ポンプ



重大事故等対策(主蒸気逃がし安全弁用の窒素ガスボンベ, 蓄電池の配備)

- 主蒸気逃がし安全弁用窒素ガスボンベにより, 主蒸気逃がし安全弁の作動に必要な窒素ガスの供給が可能。
- 直流電源が失われた場合においても, 制御盤に接続する蓄電池の配備により, 中央制御室から主蒸気逃がし安全弁の開閉が可能。

主蒸気逃がし安全弁用窒素ガスボンベ

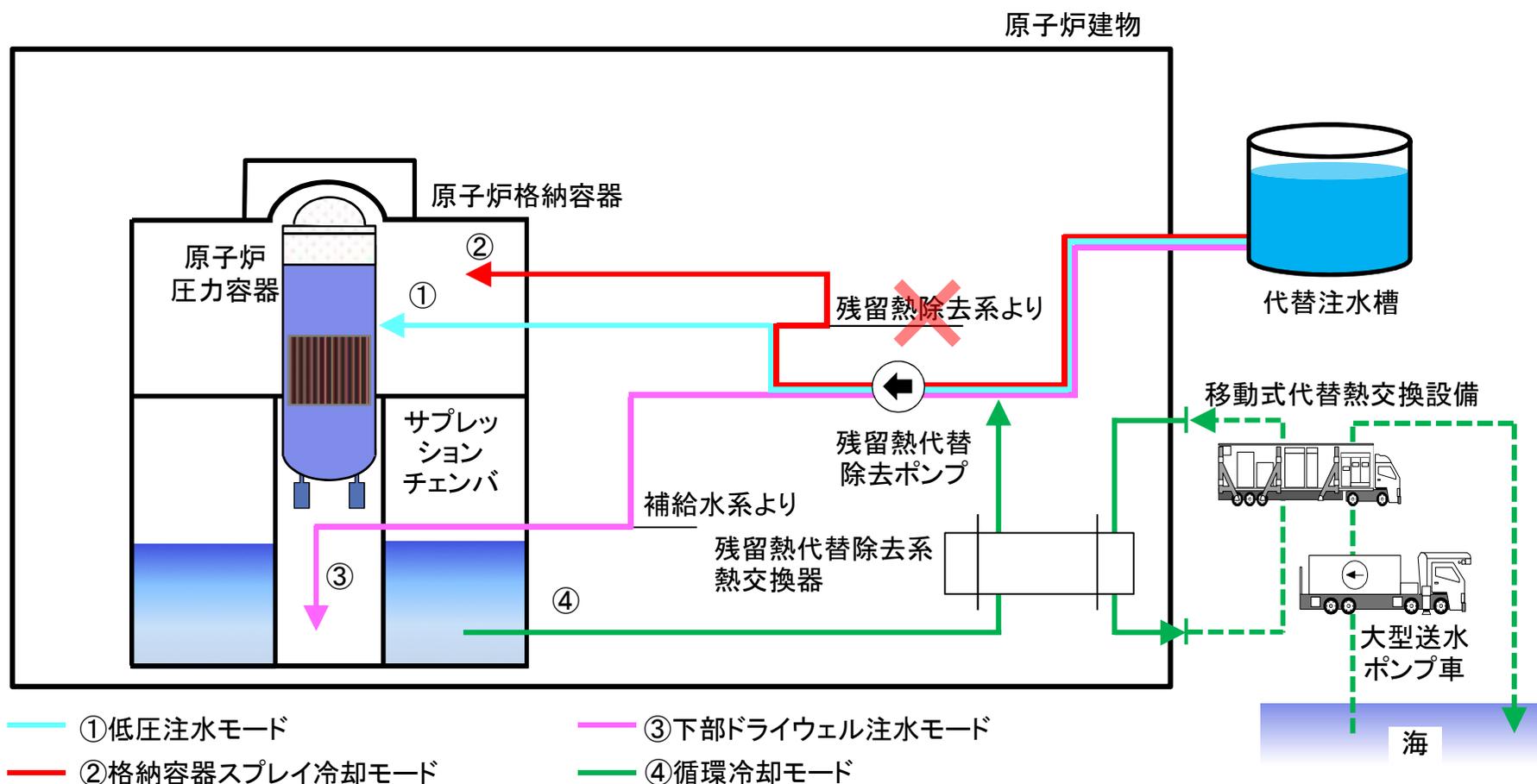


主蒸気逃がし安全弁用蓄電池



重大事故等対策(残留熱代替除去系)

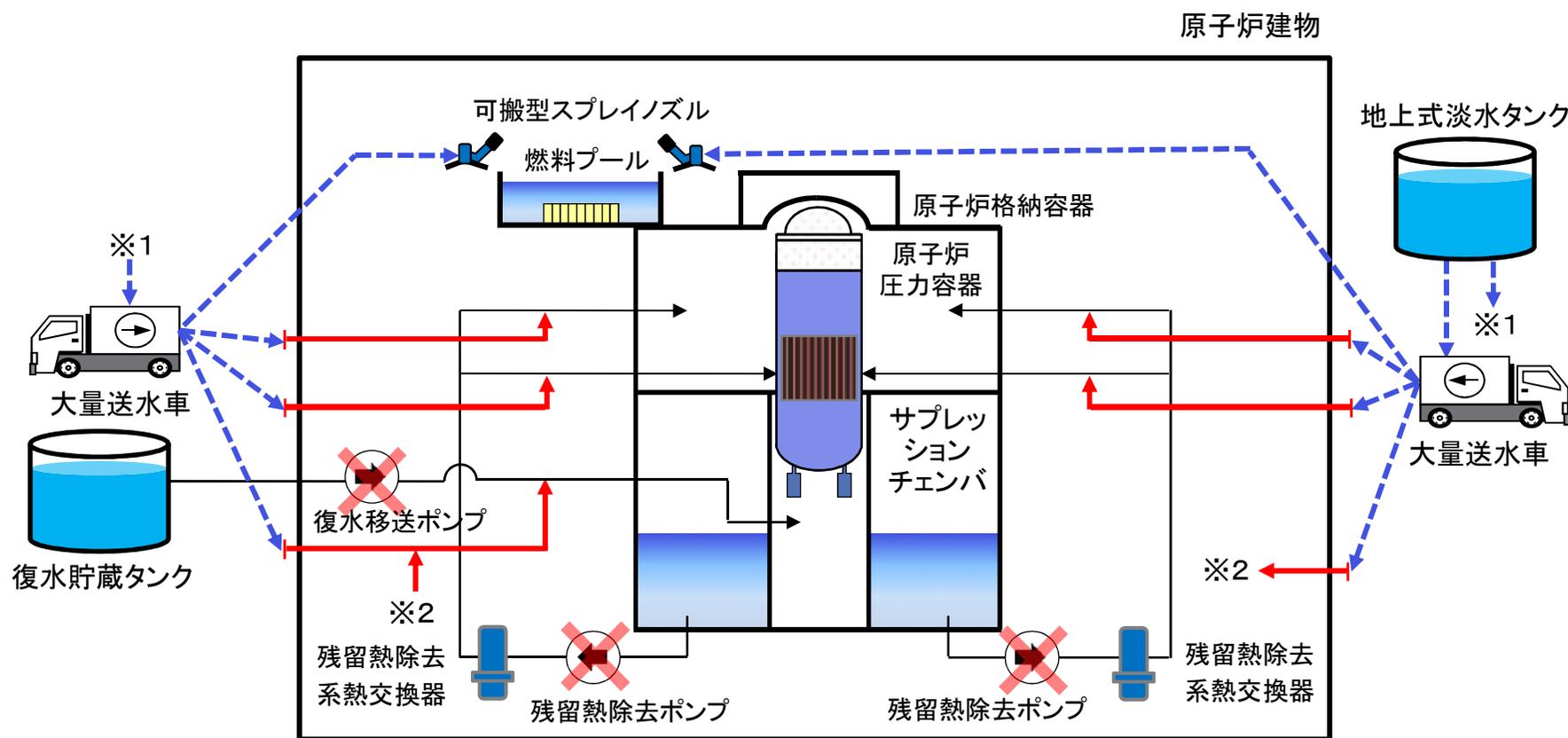
- 残留熱代替除去ポンプにより, 原子炉圧力容器への注水, 原子炉格納容器へのスプレィ, 原子炉格納容器下部への注水及び原子炉格納容器循環冷却が可能。



(破線はホースを示す)

重大事故等対策(可搬型代替注水設備)

- 可搬型代替注水設備である大量送水車により，原子炉圧力容器への注水，原子炉格納容器へのスプレィ，原子炉格納容器下部への注水及び燃料プールへのスプレィ(注水含む)が可能。



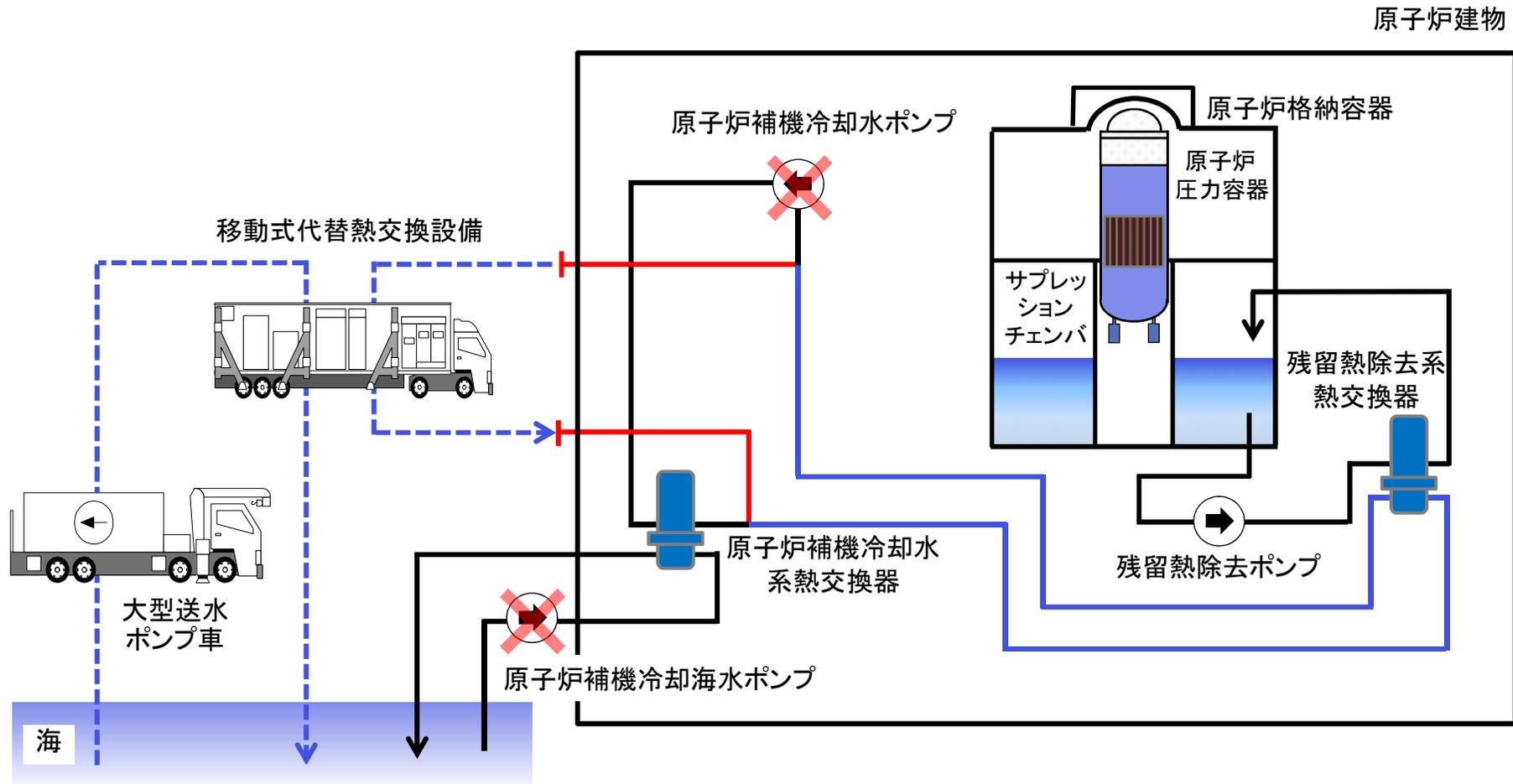
(破線はホースを示す)

原子炉設置変更許可申請の概要(重大事故等対策(2/5))

基準項目	主な申請書記載内容
最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉補機冷却系の取水機能が喪失した場合においても、最終的な熱の逃がし場である海へ熱を輸送できる移動式代替熱交換設備及び大型送水ポンプ車を配備する。 ➡ 22 ➤ 残留熱除去系等の機能が喪失した場合においても、最終的な熱の逃がし場である大気へ熱を輸送できる格納容器フィルタベント系を設置する。 ➡ 23
原子炉格納容器内の冷却等のための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>格納容器スプレイヘッドから原子炉格納容器内へスプレイし、原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに放射性物質の濃度を低下させる残留熱代替除去ポンプを設置及び大量送水車を配備する。</u> ➡ 19 20
原子炉格納容器内の過圧破損を防止するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉格納容器バウンダリを維持しながら原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させる残留熱代替除去ポンプを設置する。 ➡ 19 ➤ 原子炉格納容器内の圧力を大気中に逃がす格納容器フィルタベント系を設置する。 ➡ 23
原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <u>原子炉格納容器下部へ注水する残留熱代替除去ポンプを設置及び大量送水車を配備する。</u> ➡ 19 20 ➤ 溶融炉心が原子炉格納容器下部へ落下した場合において、ドライウェルサンプへの溶融炉心の流入を抑制するコリウムシールドを設置する。 ➡ 24
水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉格納容器内に滞留する水素ガス及び酸素ガスを大気へ排出する格納容器フィルタベント系を設置する。 ➡ 23 ➤ 原子炉格納容器内の水素濃度を監視する格納容器内水素濃度計を設置する。 ➡ 25

重大事故等対策(移動式代替熱交換設備等)

- 移動式代替熱交換設備及び大型送水ポンプ車により、原子炉補機冷却系の取水機能が喪失した場合においても、最終的な熱の逃がし場である海へ熱の輸送が可能。



(破線はホースを示す)

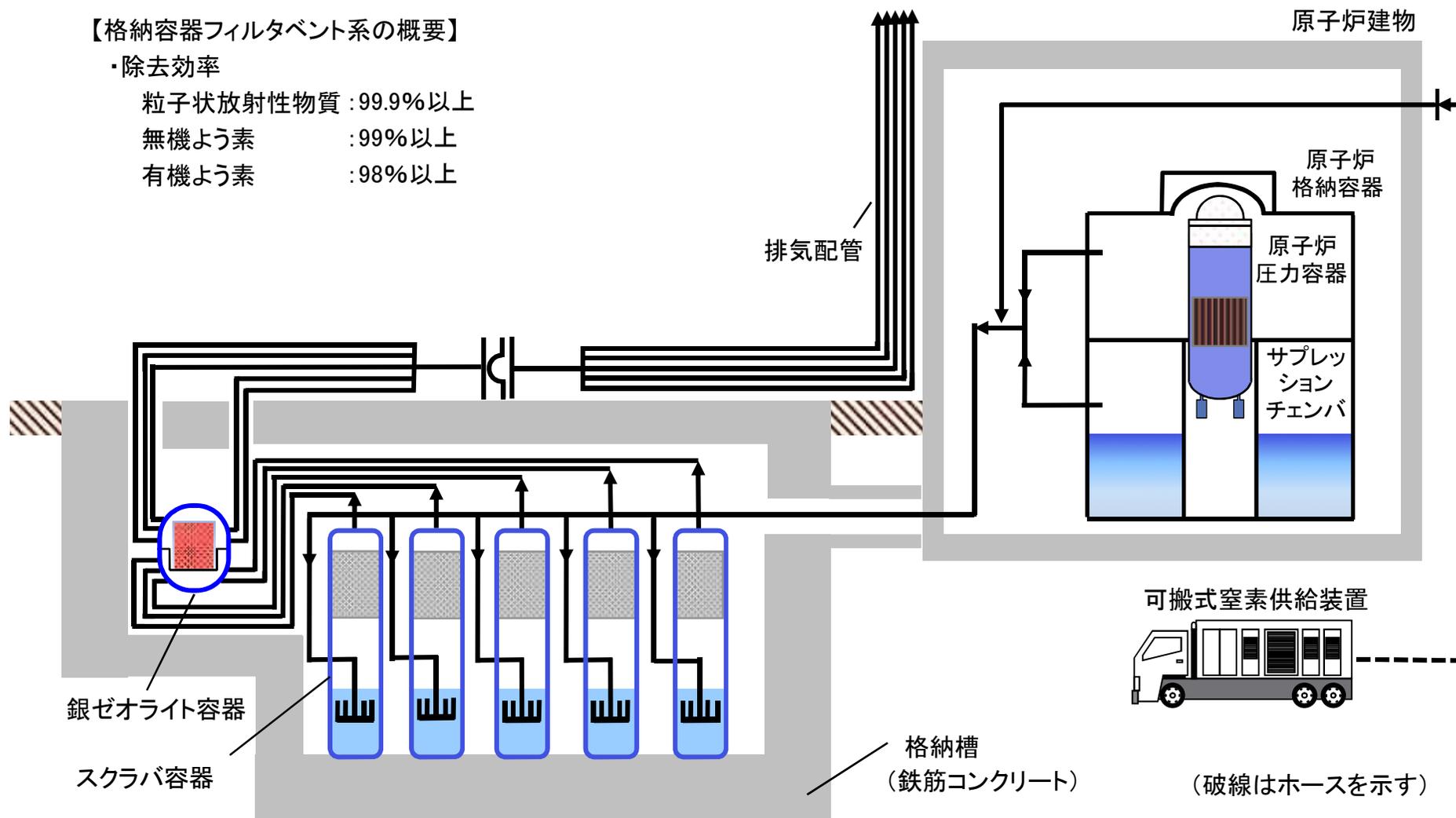
重大事故等対策(格納容器フィルタベント系)

- 格納容器フィルタベント系により、原子炉格納容器内の圧力を大気中に逃がすことで、原子炉格納容器内の過圧破損の防止が可能。

【格納容器フィルタベント系の概要】

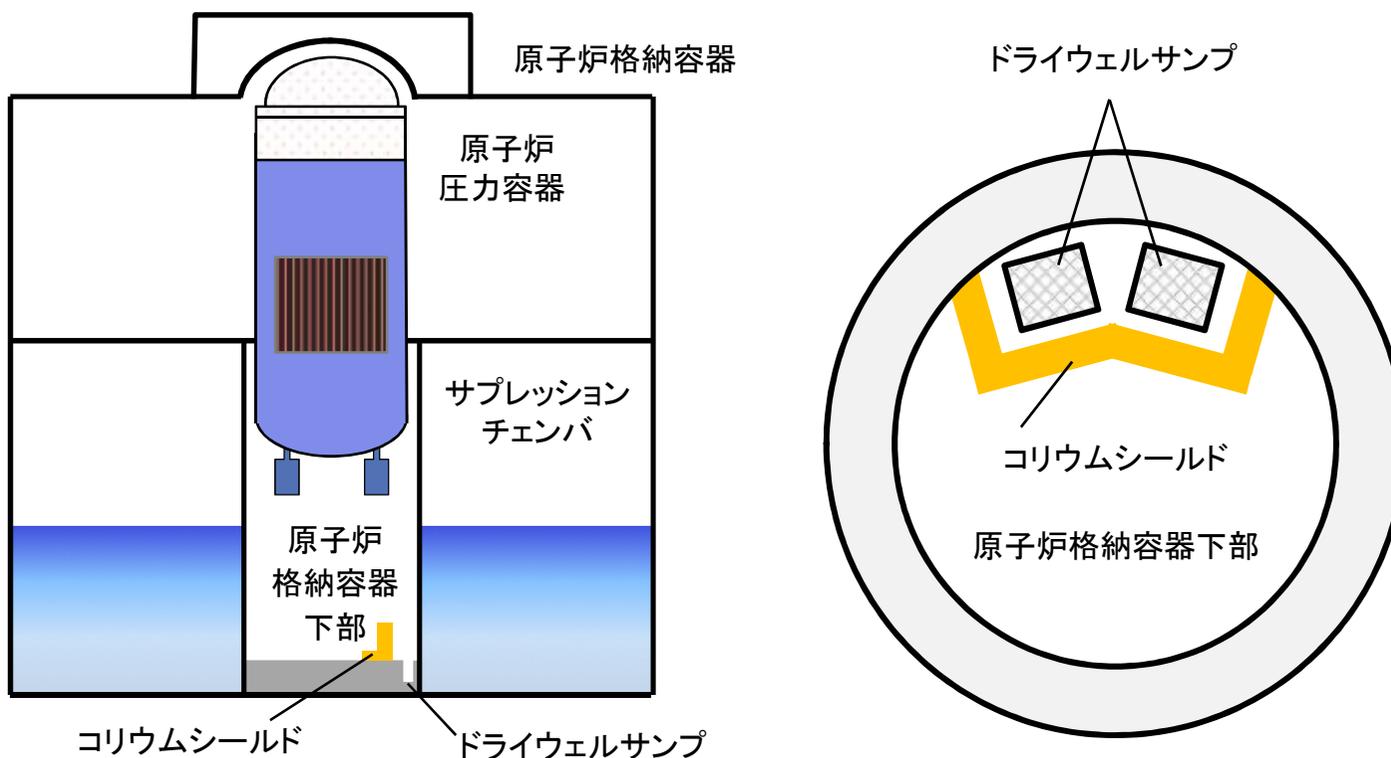
・除去効率

- 粒子状放射性物質 : 99.9%以上
- 無機よう素 : 99%以上
- 有機よう素 : 98%以上



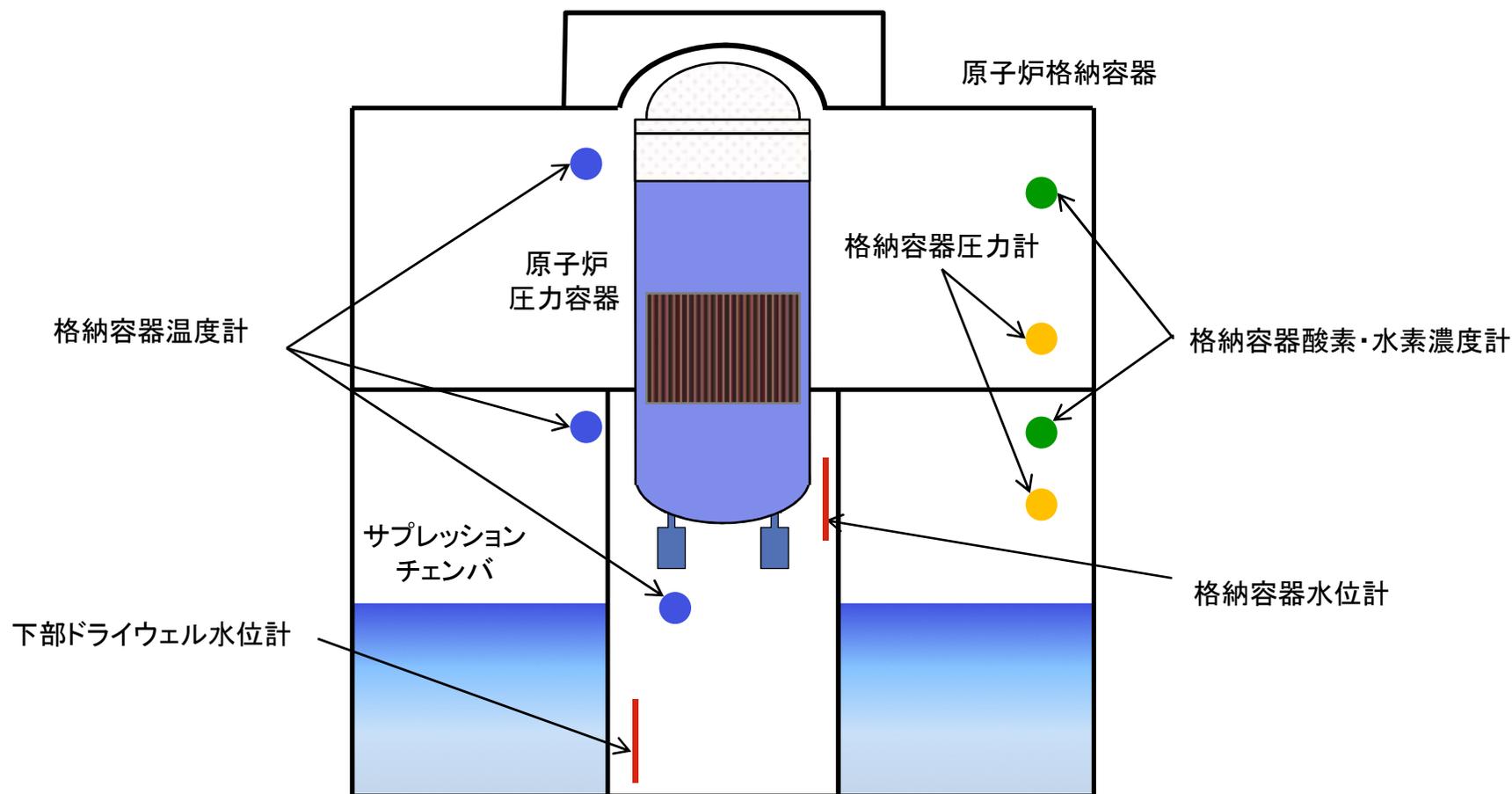
重大事故等対策(コリウムシールド)

- コリウムシールドにより, 溶融炉心が原子炉格納容器下部へ落下した場合において, ドライウェルサンプルへの溶融炉心の流入抑制が可能。



重大事故等対策(原子炉格納容器内雰囲気監視設備)

- 重大事故等時の環境下においても、原子炉格納容器内の監視パラメータの計測が可能。

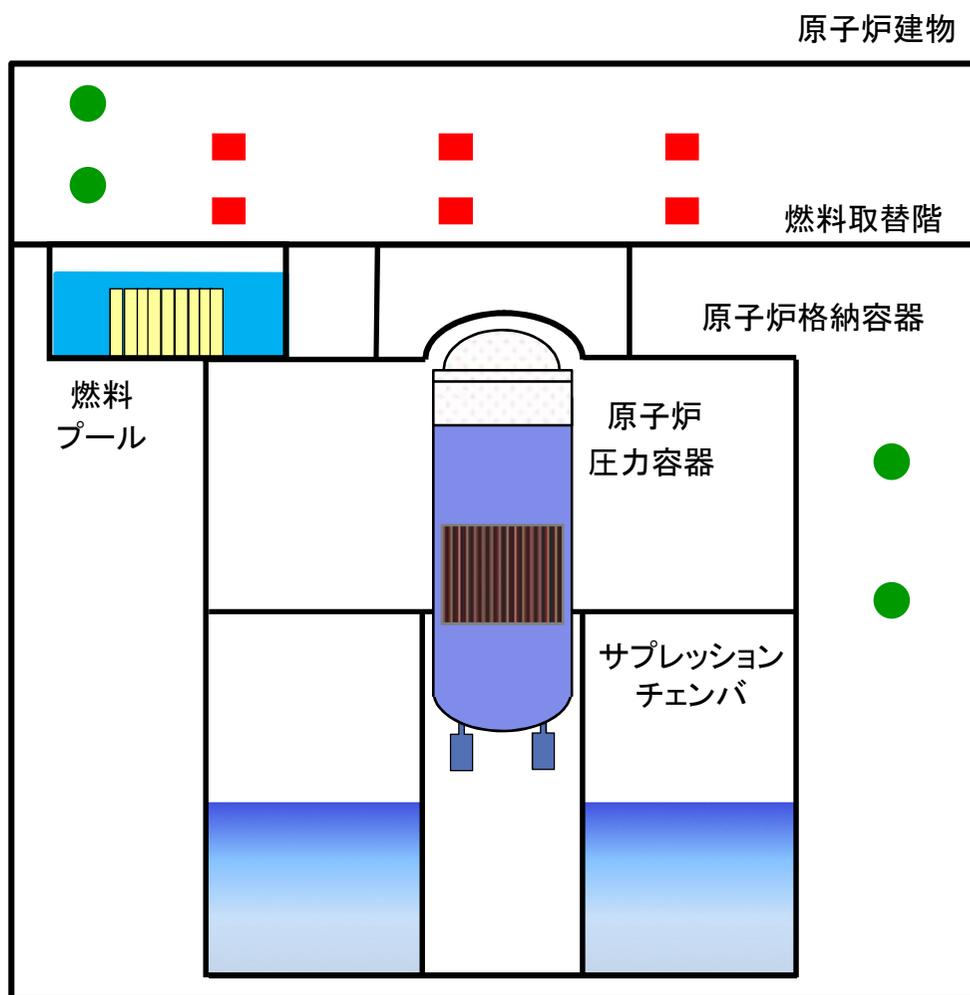


原子炉設置変更許可申請の概要(重大事故等対策(3/5))

基準項目	主な申請書記載内容
水素爆発による原子炉建物等の損傷を防止するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉格納容器から漏えいした水素を触媒による再結合反応によって処理し、原子炉建物内の水素濃度の上昇を抑制する静的触媒式水素処理装置を設置する。 ➤ 原子炉建物内の水素濃度を監視する原子炉建物内水素濃度計を設置する。 ➡ 27
使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 燃料プールへ注水し、燃料プール内の燃料体等の冷却、放射線の遮蔽及び臨界を防止する大量送水車、可搬型スプレイノズル等を設置する。 ➤ 燃料プールへスプレイし、燃料プール内の燃料体等の著しい損傷の進行の緩和及び臨界を防止する大量送水車、可搬型スプレイノズル等を設置する。 ➡ 20 ➤ 各パラメータを測定する燃料プール水位計、燃料プール温度計、燃料プールエリア放射線モニタを設置する。また、状態を監視する燃料プール監視カメラを設置する。 ➡ 28
工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 原子炉建物に水を放水し、大気への放射性物質の拡散を抑制する大型送水ポンプ車及び放水砲を配備する。 ➤ 汚染水による海洋への放射性物質の拡散を抑制するために、シルトフェンス等を設置する。 ➡ 29
重大事故等の収束に必要な水の供給設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故等の収束に必要な水源として、復水貯蔵タンク、代替注水槽、サプレッションチェンバ及びほう酸水貯蔵タンクを設置する。 ➤ 重大事故等の収束に必要な水源とは別に、代替淡水源として地上式淡水タンク及び宇中貯水槽を設置する。 ➡ 30 ➤ 重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するための設備として大量送水車を、海水を利用するための設備として大量送水車及び大型送水ポンプ車を配備する。

重大事故等対策(静的触媒式水素処理装置等)

- 静的触媒式水素処理装置により、原子炉格納容器から漏えいした水素を触媒による再結合反応によって処理し、原子炉建物の水素爆発防止が可能。
- 水素濃度計により、水素の早期感知が可能。



■ 静的触媒式水素処理装置

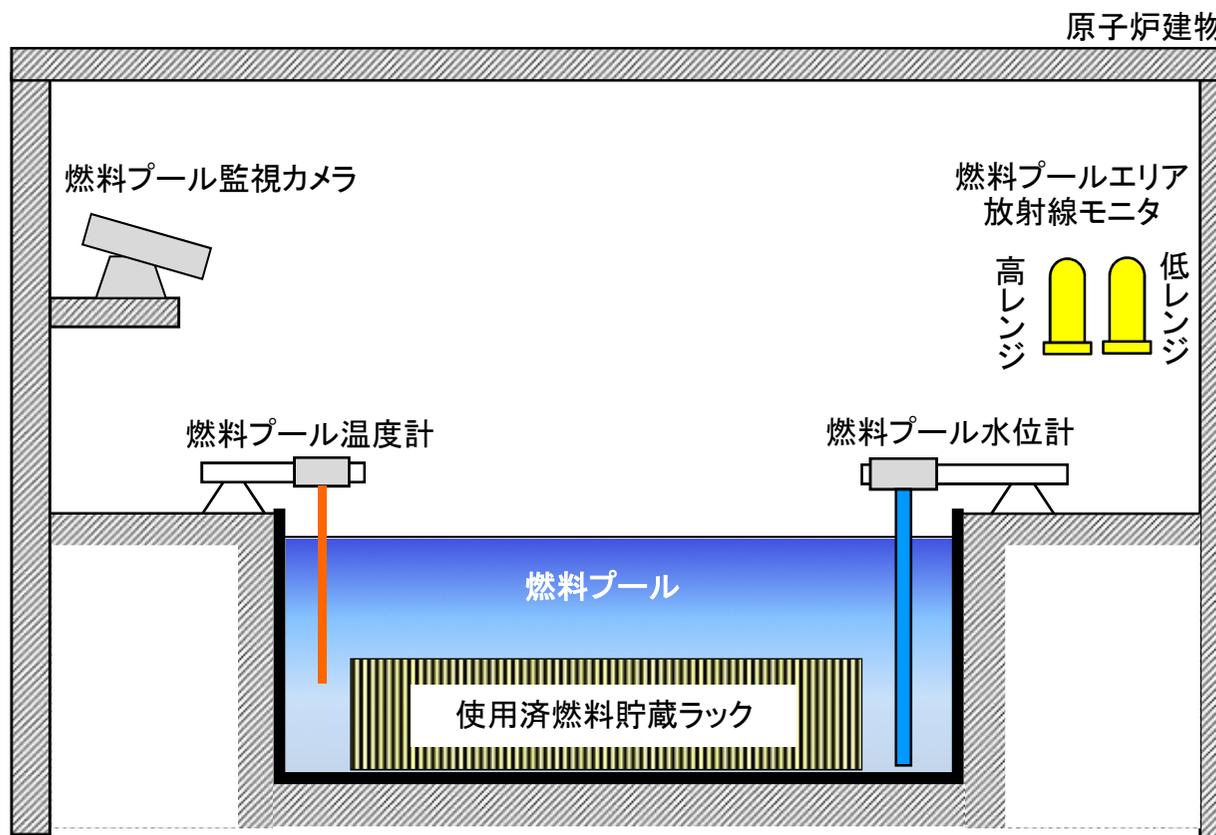


(注)写真は事例であり、島根3号炉のものではない。

● 原子炉建物内水素濃度計

重大事故等対策(燃料プールの状態監視設備)

- 重大事故等時の環境下においても、監視設備により燃料プールの状態監視が可能。



重大事故等対策(放射性物質の拡散を抑制するための設備)

- 大型送水ポンプ車及び放水砲により、大気への放射性物質の拡散を抑制。
(原子炉建物周辺における航空機衝突による航空機燃料火災にも対応可能。)
- シルトフェンス等により、海洋への放射性物質の拡散を抑制。

大気への放射性物質の拡散抑制



大型送水ポンプ車



放水砲



大気への放射性物質の拡散抑制(実放水試験時)

海洋への放射性物質の拡散抑制



シルトフェンス(設置イメージ)

重大事故等対策(水の供給設備)

- 重大事故等の収束に必要なとなる十分な量の水を有する水源(復水貯蔵タンク, 代替注水槽, サプレッションチェンバ, ほう酸水貯蔵タンク, 地上式淡水タンク, 宇中貯水槽)を確保。水源として海を利用可能。

代替注水槽



約2,500m³

地上式淡水タンク



2基(約560m³/基)

復水貯蔵タンク



約2,000m³

宇中貯水槽



約16,000m³

原子炉設置変更許可申請の概要(重大事故等対策(4/5))

基準項目	主な申請書記載内容
電源設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ガスタービン発電機を設置及び高圧発電機車を配備する。 ➡ 32 33 ➤ 非常用蓄電池は、負荷の切り離しをせずに8時間、必要な負荷以外を切り離して16時間の合計24時間にわたり供給が可能であり、また、可搬型直流電源設備を配備する。 ➤ 所内電気設備は、3系統の非常用所内電気設備により構成することにより、共通要因で機能を失うことなく、少なくとも1系統は電力供給機能の維持及び人の接近性の確保を図る設計とする。さらに、これらと位置的分散を図った代替所内電気設備を設置する。
計装設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故等が発生し、計測機器の故障により、原子炉圧力容器内の温度、圧力、水位、原子炉圧力容器への注水量、原子炉格納容器内への注水量及びその他重大事故等に対処するために必要なパラメータを計測することが困難となった場合において、当該パラメータを推定するために必要なパラメータを計測する設備を設置する。 ➤ 原子炉格納容器内の温度、圧力、水位、水素濃度、放射線量率等を計測又は監視及び記録できる設備を設置する。
監視測定設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故等が発生した場合に発電所及びその周辺において、原子炉施設から放出される放射性物質の濃度及び放射線量を監視し、及び測定し、並びにその結果を記録するための設備として、可搬式モニタリングポスト、放射能測定装置を設置する。 ➤ 風向、風速その他の気象条件を測定し、及びその結果を記録するための設備として可搬式気象観測装置を設置する。
通信連絡を行うために必要な設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故等が発生した場合において、発電所内外の通信連絡をする場所と必要のある場所と通信連絡を行うための、無線・有線式通信設備、衛星電話設備を設置する。 ➤ 制御室建物等から緊急時対策所へ、重大事故等に対処するために必要なデータを伝送できるデータ伝送設備等及び発電所内から発電所外の緊急時対策支援システム(ERSS)等へ必要なデータを伝送できるデータ伝送設備等を設置する。

- 代替交流電源により、既設の交流電源が失われた場合においても、電力の供給が可能。

ガスタービン発電機



3号炉ガスタービン発電機
(6,000kVA: 1基, 予備1基)

高圧発電機車



高圧発電機車
(500kVA: 6台, 予備1台)

重大事故等対策(代替直流電源)

- 代替直流電源により, 既設の直流電源が失われた場合においても, 電力の供給が可能。

蓄電池の強化

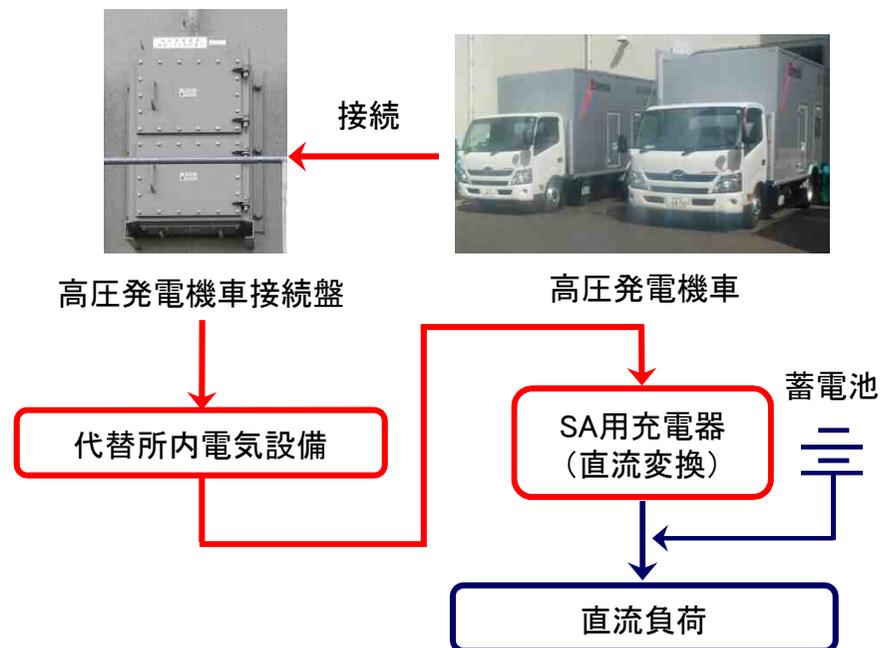
全交流動力電源喪失時における直流電源供給の強化策として, 蓄電池を追加設置。



蓄電池(追加設置)

可搬型直流電源設備の配備

高圧発電機車(交流電源)から代替所内電気設備を介して, 直流負荷に給電できるよう, 可搬型直流電源設備を配備。



原子炉設置変更許可申請の概要(重大事故等対策(5/5))

基準項目	主な申請書記載内容
運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故等が発生した場合において、遮蔽設計とあいまって運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないような換気機能を有する設備を設置する。 ➤ 原子炉建物ブローアウトパネルは、閉状態を維持できる、又は開放時に容易かつ確実に再閉止できる設計とする。また、現場において、人力により操作できる設計とする。
緊急時対策所	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 緊急時対策所遮蔽を設置し、緊急時対策所の気密性及び緊急時対策所換気空調設備の性能とあいまって、緊急時対策所にとどまる要員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計とする。 ➤ 重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備として、プラント状況に係る情報を表示する表示端末を設置する。また、発電所内外の必要箇所と連絡をとるため、無線通信設備、衛星電話設備等の通信連絡設備を設置する。 ➤ 全交流動力電源喪失時においても、代替電源設備である緊急時対策所用発電機からの電源供給が可能な設計とする。

- 緊急時対策所の機能を有する耐震構造の建物を発電所構内の高台に設置することで、重大事故等が発生した場合においても、適切な措置をとることが可能。

緊急時対策所

主な仕様

- 建物規模:地上1階, 約600m²
- 収容要員数:約150名
- 主要設備:
 - ・緊急時対策所遮蔽
 - ・緊急時対策所換気空調設備
 - ・安全パラメータ表示システム(SPDS)
 - ・通信連絡設備
 - ・緊急時対策所用発電機
 - ・緊急時対策所用燃料地下タンク
 - ・酸素濃度計, 二酸化炭素濃度計, 差圧計
 - ・チェンジングエリア 等
- 設置場所:標高50mの高台



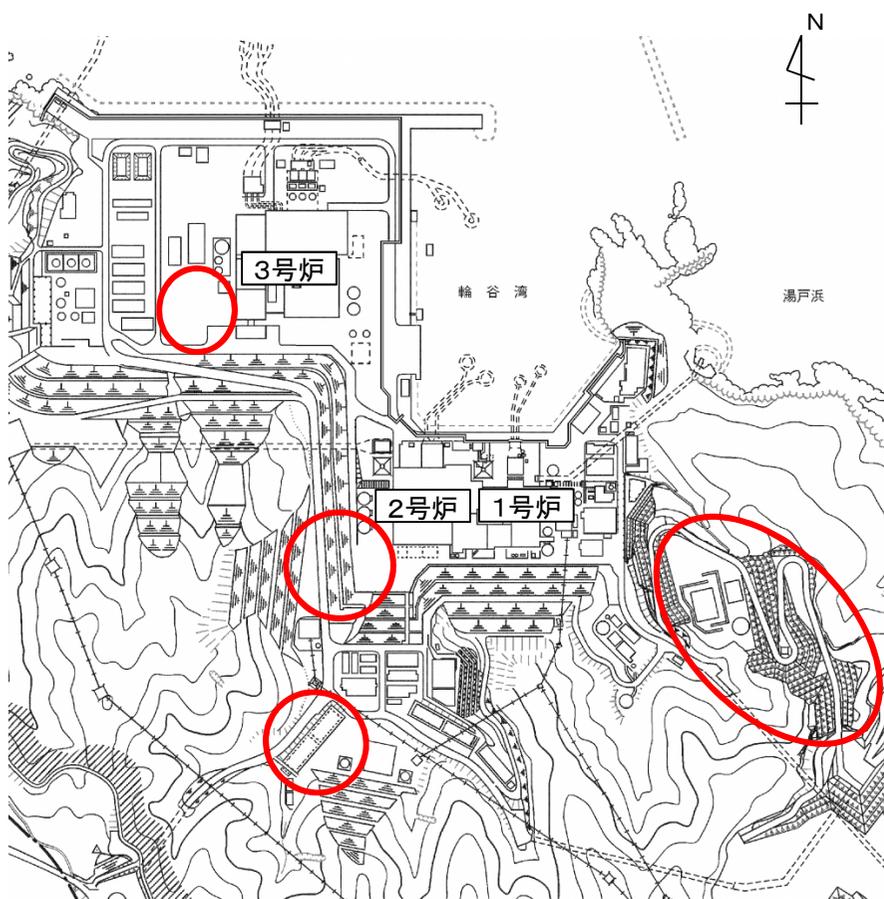
工事状況(平成30年7月)

原子炉設置変更許可申請の概要(技術的能力)

基準項目	主な申請書記載内容
可搬型重大事故等対処設備の保管場所	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図る。 ➤ 屋外の可搬型重大事故等対処設備は、共通要因によって同時に必要な機能が損なわれないよう複数箇所に分散して保管する。 <div style="text-align: right;">➔ 37</div>
体制の整備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故等が発生した場合又は大規模な自然災害若しくは故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる原子炉施設の大規模な損壊が発生した場合における当該事故等に対処するために必要な体制を整備する。 ➤ 初動対応に必要な緊急時対策要員を発電所内に常時確保する。 ➤ 発電所内の燃料や予備品等の備蓄により、事故発生後7日間は継続して事故収束対応を維持できるようにする。 ➤ プラントメーカ、協力会社及び燃料供給会社からの支援を受けられる体制を整備する。 <div style="text-align: right;">➔ 37</div>
手順書の整備	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 事象の種類及び事象の進展に応じて重大事故等時に的確かつ柔軟に対処できるよう、手順書を整備する。 <div style="text-align: right;">➔ 38</div>
教育及び訓練の実施	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故等時において、事象の種類及び事象の進展に応じて的確かつ柔軟に対処するために必要な力量を確保するため、教育及び訓練を計画的に実施する。 ➤ 原子力防災組織が、原子力災害発生時に有効に機能することを、訓練をとおして確認する。 <div style="text-align: right;">➔ 38</div>

保管場所

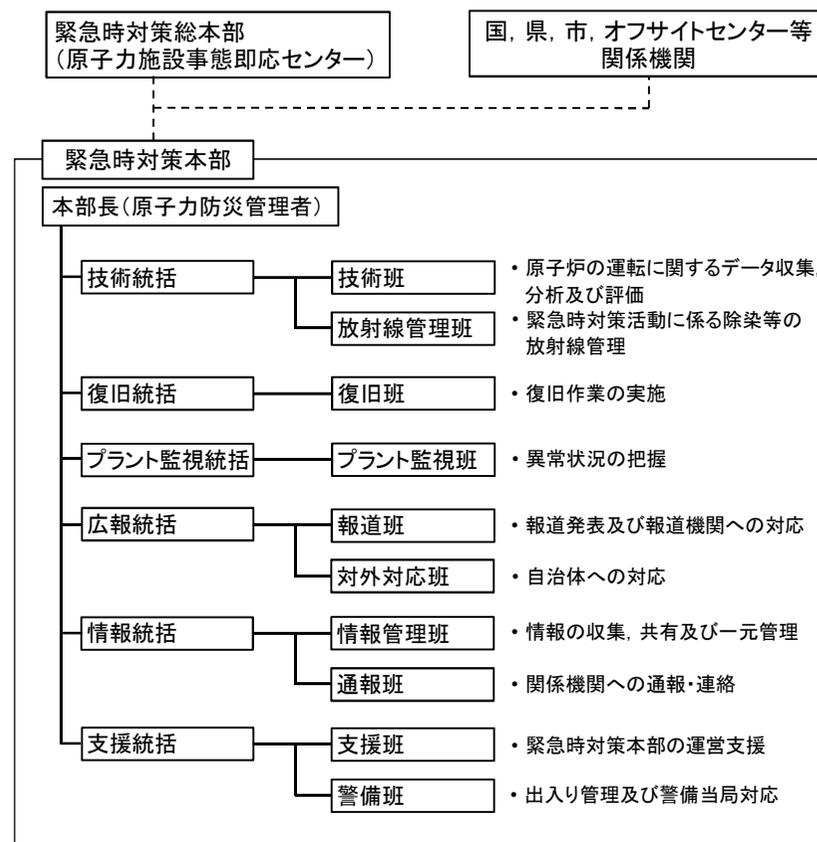
- 可搬型重大事故等対処設備は, 複数の保管エリアに分散して保管。



○ 可搬型重大事故等対処設備の保管エリア

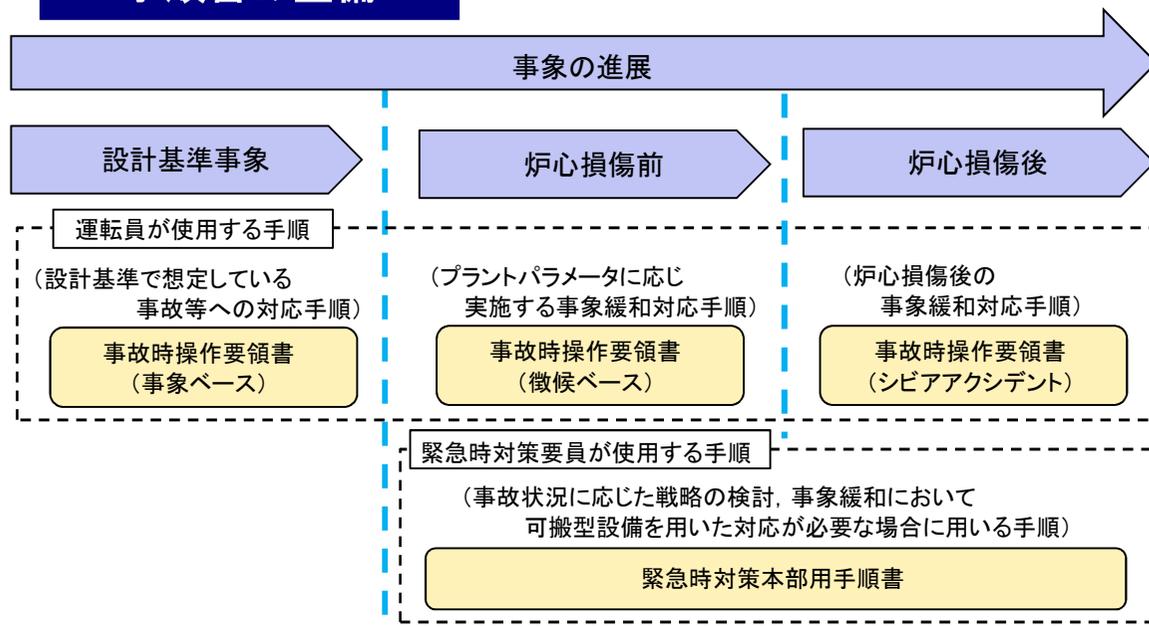
体制の整備

- 発電所長(原子力防災管理者)を本部長とした緊急時対策本部を設置し事故対応を実施。



手順書の整備

- 発電所内の運転員と緊急時対策要員が連携し、事故の進展状況に応じて具体的な重大事故等対策を実施するため、運転員が使用する手順書及び緊急時対策要員が使用する手順書を整備。



教育及び訓練の実施

- 発電所の緊急時対策要員の対応能力の向上を図るため、その役割に応じた教育・訓練を実施。



指揮命令訓練



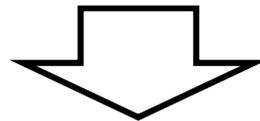
給水確保訓練

重大事故等対策の有効性評価(1/4)

- 確率論的リスク評価(PRA)の知見等を活用して、想定する事故シーケンスグループ及び格納容器破損モードを抽出。

＜PRAの実施範囲＞

● 内部事象運転時レベル1	(炉心損傷頻度	3.2×10^{-6} / 炉年)
● 内部事象運転時レベル1.5	(格納容器破損頻度	3.2×10^{-6} / 炉年)
● 地震レベル1	(炉心損傷頻度	1.4×10^{-6} / 炉年)
● 津波レベル1	(炉心損傷頻度	5.7×10^{-8} / 炉年)
● 内部事象停止時レベル1	(燃料損傷頻度	1.5×10^{-7} / 定期検査)



「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」で指定される事故シーケンスグループ、格納容器破損モード以外のものは抽出されず。

- 抽出した事故シーケンスグループ及び格納容器破損モードから、評価する事故シーケンスを選定し、重大事故等対策の有効性評価を実施。

〔有効性評価の内容〕

- ・炉心損傷防止対策の有効性評価
- ・格納容器破損防止対策の有効性評価
- ・燃料プールにおける燃料損傷防止対策の有効性評価
- ・運転停止中原子炉における燃料損傷防止対策の有効性評価



評価項目を満足することを確認。

重大事故等対策の有効性評価(2/4)

[炉心損傷防止対策]

事故シーケンスグループ	重要事故シーケンス	主な重大事故等対処設備等	評価結果の概要	解析コード
高圧・低圧注水機能喪失	過渡事象＋高圧注水失敗＋低圧注水失敗	<ul style="list-style-type: none"> ・残留熱代替除去系(低圧注水モード) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・格納容器フィルタベント系 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料被覆管の最高温度が1,200℃以下。 ・燃料被覆管の酸化量は、酸化反応が著しくなる前の被覆管厚さの15%以下。 ・原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の1.2倍の圧力を下回る。 ・原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力又は限界圧力を下回る。 ・原子炉格納容器バウンダリにかかる温度が最高使用温度又は限界温度を下回る。 	SAFER MAAP
高圧注水・減圧機能喪失	過渡事象＋高圧注水失敗＋原子炉減圧失敗	<ul style="list-style-type: none"> ・代替自動減圧機能 ・低圧注水系 		SAFER MAAP
全交流動力電源喪失	全交流動力電源喪失(外部電源喪失＋DG失敗)	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉隔離時冷却系 ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・格納容器フィルタベント系 		SAFER MAAP
	全交流動力電源喪失(外部電源喪失＋DG失敗)＋高圧注水(RCIC)失敗	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧原子炉代替注水系 ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・格納容器フィルタベント系 		SAFER MAAP
	全交流動力電源喪失(外部電源喪失＋DG失敗)＋直流電源喪失	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧原子炉代替注水系 ・所内常設蓄電式直流電源設備 ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・格納容器フィルタベント系 		SAFER MAAP
	全交流動力電源喪失(外部電源喪失＋DG失敗)＋圧力バウンダリ健全性(SRV再閉)失敗	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉隔離時冷却系 ・低圧原子炉代替注水系(可搬型) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・格納容器フィルタベント系 		SAFER MAAP
崩壊熱除去機能喪失	過渡事象＋崩壊熱除去失敗	<ul style="list-style-type: none"> 【取水機能喪失時】 ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・原子炉補機代替冷却系 		SAFER MAAP
		<ul style="list-style-type: none"> 【残留熱除去系故障時】 ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・格納容器フィルタベント系 		SAFER MAAP
原子炉停止機能喪失	過渡事象＋原子炉停止失敗	<ul style="list-style-type: none"> ・代替制御棒挿入機能 ※ ・代替原子炉冷却材再循環ポンプトリップ機能 ・ほう酸水注入系 		RE DY SCAT
LOCA時注水機能喪失	冷却材喪失(中小破断LOCA)＋高圧注水失敗＋低圧注水失敗	<ul style="list-style-type: none"> ・残留熱代替除去系(低圧注水モード) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・格納容器フィルタベント系 	SAFER MAAP	
格納容器バイパス(インターフェイスシステムLOCA)	格納容器バイパス(インターフェイスシステムLOCA)	<ul style="list-style-type: none"> ・主蒸気逃がし安全弁による原子炉手動減圧 ・高圧炉心注水系 ・漏えい箇所の隔離 	SAFER	

※ 作動しないものと仮定

重大事故等対策の有効性評価(3/4)

[格納容器破損防止対策]

格納容器破損モード		評価事故シーケンス	主な重大事故等対処設備等	評価結果の概要	解析コード
雰囲気圧力・温度による静的負荷 (格納容器過圧・過温破損)	残留熱代替除去系(循環冷却モード)を使用する場合	冷却材喪失(大破断LOCA)+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスタービン発電機 ・残留熱代替除去系(低圧注水モード) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・残留熱代替除去系(循環冷却モード) 	・格納容器の限界圧力, 限界温度を下回る。	MAAP
	残留熱代替除去系(循環冷却モード)を使用しない場合	冷却材喪失(大破断LOCA)+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスタービン発電機 ・残留熱代替除去系(低圧注水モード) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・格納容器フィルタベント系 	<ul style="list-style-type: none"> ・格納容器の限界圧力, 限界温度を下回る。 ・Cs-137の総放出量は100TBqを下回る。 	MAAP
高圧溶融物放出/格納容器雰囲気直接加熱	過渡事象+高圧注水失敗+原子炉減圧失敗+炉心損傷後の原子炉減圧失敗(+DCH発生)	<ul style="list-style-type: none"> ・主蒸気逃がし安全弁による原子炉手動減圧 	・原子炉圧力容器の破損までに原子炉圧力は2.0MPa [gage]以下に減圧可能。	MAAP	
原子炉圧力容器外の溶融燃料-冷却材相互作用	過渡事象+高圧注水失敗+低圧注水失敗+損傷炉心冷却失敗(+FCI発生)	—	・溶融炉心が格納容器下部に落下した際の格納容器圧力上昇は, 格納容器の健全性に影響を与えない。	MAAP	
水素燃焼	冷却材喪失(大破断LOCA)+ECCS注水機能喪失+全交流動力電源喪失+損傷炉心冷却成功+格納容器ベント無し(可燃限界到達まで維持)	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスタービン発電機 ・残留熱代替除去系(低圧注水モード) ・格納容器代替スプレイ系(可搬型) ・残留熱代替除去系(循環冷却モード) 	・水素の爆轟は発生せず, また, 可燃性ガスの燃焼が生じることはない。	MAAP	
格納容器直接接触(シェルアタック)	—	—	・構造上発生しない。	—	
溶融炉心・コンクリート相互作用	過渡事象+高圧注水失敗+低圧注水失敗+損傷炉心冷却失敗(+デブリ冷却失敗)	<ul style="list-style-type: none"> ・下部ドライウエル代替注水系(可搬型) 	・溶融炉心によるコンクリート侵食によって, 格納容器の構造部材の支持機能が喪失することはない。	MAAP	

重大事故等対策の有効性評価(4/4)

[燃料プールにおける燃料損傷防止対策]

想定事故		主な重大事故等対処設備等	評価結果の概要	解析コード
想定事故1	燃料プールの冷却機能又は注水機能が喪失する事故	・燃料プールスプレイ系	・燃料は露出することなく、放射線の遮蔽、未臨界の維持は確保。	—
想定事故2	燃料プール冷却浄化系等の配管破断によるサイフォン現象等により燃料プール内の小規模な漏えいが発生するとともに、燃料プール注水機能が喪失する事故	・燃料プールスプレイ系 ・サイフォンブレイク配管		—

[運転停止中原子炉における燃料損傷防止対策]

事故シーケンスグループ	重要事故シーケンス	主な重大事故等対処設備等	評価結果の概要	解析コード
崩壊熱除去機能喪失	崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系機能喪失[フロントライン])+崩壊熱除去・注水失敗	・待機中のECCS (残留熱除去系(低圧注水モード))	・燃料は露出することなく、放射線の遮蔽、未臨界の維持は確保。	—
全交流動力電源喪失	外部電源喪失+交流電源喪失	・ガスタービン発電機 ・残留熱代替除去系(低圧注水モード)		—
原子炉冷却材の流出	原子炉冷却材の流出(残留熱除去系切り替え時の最小流量バイパス弁操作誤り)+流出隔離・注水失敗	・待機中のECCS (残留熱除去系(低圧注水モード))		—
反応度の誤投入	反応度の誤投入	—	・燃料の健全性に影響を与えない一時的かつ僅かな出力上昇を伴う臨界であり、スクラム後は未臨界を確保。 ・燃料は露出することなく冷却可能。	APEX

実用発電用原子炉に係る規則類等の改正に対する対応

規制項目	対応方針
有毒ガスに対する防護措置	敷地内外の有毒ガスの影響評価を実施する。 評価結果を踏まえた手順，体制を整備する。
地震時の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込め機能の追加	地震による影響を考慮した燃料被覆管の閉じ込め機能に係る設計方針を明確化する。
柏崎刈羽6・7号炉の新規制基準適合性審査を通じて得られた技術的知見	
格納容器の過圧破損を防止するための格納容器代替循環冷却系	重大事故等対処設備として，残留熱代替除去系を設置する。
使用済燃料貯蔵槽から発生する水蒸気による悪影響を防止するための対策	重大事故等対処設備として，燃料プール冷却浄化系を使用する。
原子炉制御室の居住性を確保するためのブローアウトパネルの閉止機能	重大事故等対処設備として，非常用ガス処理系を使用する。 原子炉建物ブローアウトパネル開放時に速やかに閉止する対策を実施する。
全交流動力電源喪失を想定した事故シーケンスグループの分割	原子炉隔離時冷却系の機能喪失要因に着目して4つの事故シーケンスに分割し，24時間交流動力電源に期待しない評価とする。
内部溢水による(スロッシング等による放射性物質を含んだ液体の)管理区域外への漏えいの防止	スロッシング等による管理区域外への漏えい防止対策として，堰の設置や貫通部止水処置等の対策を実施する。