⑧ 玄海3、4号機の新規制基準への対応（安全対策）

（1）再稼働までに実施した安全対策

①経　緯

九州電力は、原子力規制委員会の新規制の施行に伴い、玄海3、4号機の新規制基準への適合性を確認する審査を受けるため、平成25年7月12日に原子力規制委員会へ原子炉設置変更許可、工事計画認可、保安規定変更認可を一括して申請し、あわせて佐賀県及び玄海町並びに唐津市へ当該申請に関する報告を行いました。

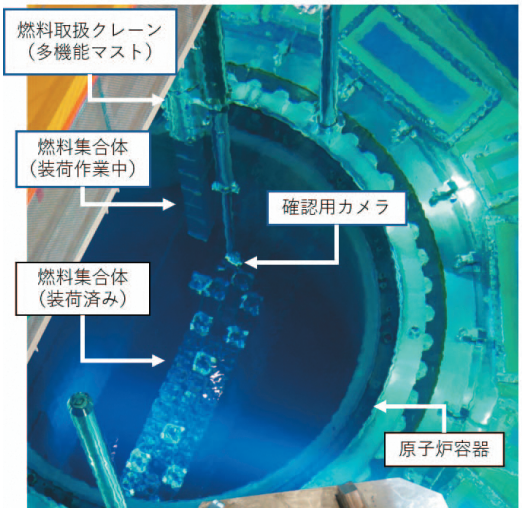
その後、原子力規制委員会による審査が行われ、平成29年1月18日に、玄海3、4号機の原子炉設置変更許可が行われました。

また、工事計画の認可（3号機：平成29年8月25日、4号機：平成29年9月14日）及び保安規定の変更認可（平成29年9月14日）が行われました。

玄海3号機では、平成29年9月11日から使用前検査が開始され、平成30年2月16日から20日にかけて燃料が原子炉に装荷されました。その後、3月23日に再稼働、3月25日に発電が再開されましたが、3月30日に脱気器空気抜き管からの蒸気漏れが確認されたため、翌31日発電が停止されました。その後、九州電力は点検・調査を行い、再発防止対策が行われたのち、4月18日に発電が再開され、5月16日に使用前検査に合格して通常運転に復帰しました。

玄海4号機では、平成29年10月23日から使用前検査が開始され、平成30年4月21日から24日にかけて燃料が装荷されました。その後、6月16日に再稼働し、6月19日に発電が再開されたのち、7月19日に使用前検査に合格して通常運転に復帰しました。

【平成30年２月17日　玄海３号機燃料装荷作業】



玄海原子力発電所３、４号機新規制基準への適合性審査に係る主な経緯

年　月　日	内　　容
平成 24 年　6 月 20 日	「原子力規制委員会設置法」成立
9 月 19 日	原子力規制委員会発足
平成 25 年　7 月　8 日	改正原子炉等規制法の施行（新規制基準施行）
7 月 12 日	九州電力は、玄海原子力発電所３、４号機に係る設置変更許可、工事計画認可、保安規定認可を原子力規制委員会へ申請（新規制基準への適合性確認のための申請）
	九州電力は、佐賀県、玄海町及び唐津市に対して申請内容を報告
平成 28 年　9 月 20 日	九州電力は、設置変更許可申請書の一部を補正
10 月 28 日	九州電力は、設置変更許可申請書の一部を補正
11 月　4 日	九州電力は、設置変更許可申請書の一部を補正
11 月 10 日 ～12 月　9 日	原子力規制委員会は、審査書案について科学的・技術的意見募集（パブリックコメント）を実施

年 月 日	内　　容
平成 29 年 1 月　5 日	九州電力は、設置変更許可申請書の一部を補正
1 月 18 日	原子力規制委員会は、玄海原子力発電所３、４号機に係る原子炉設置変更を許可
	九州電力は、佐賀県、玄海町、唐津市及び伊万里市に対して原子炉設置変更の許可を受けた旨を報告
平成 29 年 1 月 20 日	政府は、玄海３、４号機の再稼働に関する政府方針を佐賀県へ説明、文書提出
2 月 21 日～3 月　3 日	佐賀県は、「玄海原子力発電所に関する県民説明会」を県内５か所で開催
3 月　7 日	岸本玄海町長は、玄海３、４号機の再稼働に「理解」を表明
4 月　9 日	山本原子力防災担当大臣が来県、山口知事と面談
4 月 19 日	山口知事は、玄海原子力発電所を現地確認、瓜生社長と面談
4 月 22 日	世耕経済産業大臣が来県、山口知事と面談
4 月 24 日	山口知事は、臨時記者会見を開き「今回の再稼働については、原子力発電に頼らない社会を目指すという強い思いを持ちつつ現状においてはやむを得ない」との判断を発表
8 月 25 日	原子力規制委員会は、玄海３号機の工事計画を認可
8 月 28 日	九州電力は、原子力規制委員会へ玄海３号機の使用前検査を申請（9月11日から検査開始）
9 月 14 日	原子力規制委員会は、玄海４号機の工事計画及び保安規定の変更を認可
9 月 15 日	九州電力は、原子力規制委員会へ玄海４号機の使用前検査を申請
平成30年2月16日～20日	玄海３号機炉心への燃料装荷
3 月 23 日	玄海３号機の再稼働（3月25日に発電再開）
3 月 30 日	玄海３号機脱気器空気抜き管からの蒸気漏れ確認（3月31日から4月18日まで発電停止）
4 月 21 日 ～ 24 日	玄海４号機炉心への燃料装荷
5 月 16 日	玄海３号機は使用前検査に合格し、通常運転に復帰
6 月 16 日	玄海４号機の再稼働（6月19日に発電再開）
7 月 19 日	玄海４号機は使用前検査に合格し、通常運転に復帰

再稼働を進める政府方針に係る立地自治体の主な対応

佐賀県原子力安全専門部会資料
１－３－１

玄海原子力発電所３，４号機に係る新規制基準への適合性確認（原子炉設置変更許可申請）について

平成28年12月27日
九州電力株式会社

０．目次

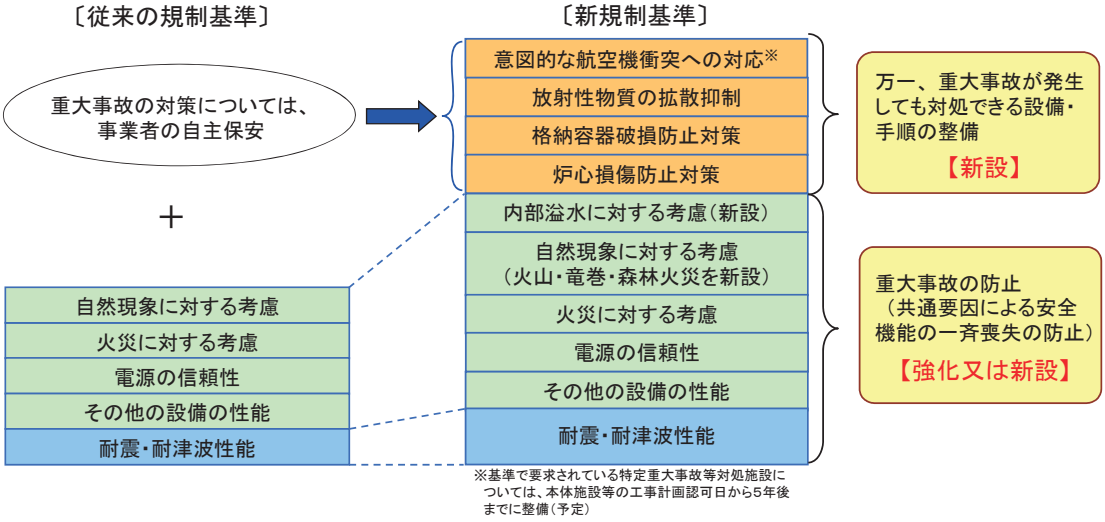
１．新規制基準について
２．原子炉設置変更許可申請の概要（地震・津波）
　2.1　地震について
　2.2　津波について
３．原子炉設置変更許可申請の概要（自然現象等）
　3.1　火山について
　3.2　その他の自然現象等
４．原子炉設置変更許可申請の概要（炉心損傷防止）
　4.1　炉心損傷防止について
５．原子炉設置変更許可申請の概要（格納容器破損防止）
　5.1　格納容器破損防止について
６．原子炉設置変更許可申請の概要（放射性物質拡散抑制など）
　6.1　放射性物質拡散抑制について
　6.2　使用済燃料ピットの冷却について
　6.3　電源設備等について
　6.4　緊急時対策所について
７．重大事故等対策要員の確保と訓練
参　考　電源強化策の全体概要

１．新規制基準について

○平成２３年３月の東京電力㈱福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、平成２５年７月に重大事故を防止するための設計基準が強化・新設されるとともに、万一、重大事故が発生した場合に対処するための新規制基準が新設されました。

○当社は、平成２５年７月１２日、玄海３，４号の新規制基準への適合性確認のための申請を行いました。その後、原子炉設置変更許可申請については、これまでの審査内容や審査先行プラントの内容等を反映した補正書を平成２８年９月２０日、１０月２８日及び１１月４日に提出しました。

【新規制基準の概要】



2

２．原子炉設置変更許可申請の概要　（地震・津波）

基　準		主な要求内容	申請書の主な記載内容［玄海３，４号］
設計基準【強化又は新設】	地震・津波	【地　　震】 ○重要な安全機能を有する施設は、活断層等の露頭が無い地盤に設置 ○基準地震動は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動及び震源を特定せず策定する地震動について、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、策定すること	○敷地内に活断層がないことを確認 ○基準地震動として、Ss－１（540ガル）、Ss－２（268ガル）、　Ss－３（524ガル）を策定 ○基準地震動に、Ss－４（620ガル）、Ss－５（531ガル）を追加 ・2004年北海道留萌支庁南部地震及び2000年鳥取県西部地震を基準地震動評価に反映
		【津　　波】 ○施設に最も大きな影響を与える基準津波に対して、安全機能が損なわれないこと ○津波防護施設、津波監視設備の設置	○対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動（上昇側）及び西山断層帯に関する新知見を考慮（下降側）し、津波を評価 ・基準津波（発電所沖合い約3km地点）：約0.7m上昇 ・発電所（取水ピット前面付近）の津波高さ：海抜＋4m程度（満潮時） ・取水口での最大低下水位：海抜－3m程度（干潮時） ○基準津波を策定し、発電所での津波高さを評価した結果、敷地高さは十分に高く、原子炉施設の安全性に影響がないことを確認 ○津波監視設備を設置

3

２．１　地震について　（１／２）

○広範囲にわたる詳細な地質調査を実施した上で、安全側の評価を行って活断層を認定し、玄海原子力発電所の重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震を「基準地震動」として策定

○発電所の重要施設が基準地震動によって機能喪失しないことを確認

【基準地震動】

o 発電所周辺の活断層により想定される地震動

・Ss－１：540ガル
〔応答スペクトル（城山南断層及び竹木場断層）〕

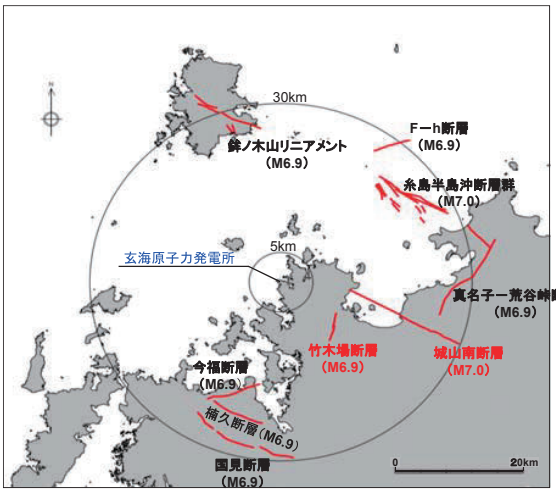
・Ss－２：268ガル
〔断層モデル（城山南断層）〕

・Ss－３：524ガル
〔断層モデル（竹木場断層）〕

o 震源と活断層の関連付けが難しい過去の地震動

・Ss－４：620ガル
〔北海道留萌支庁南部地震〕

・Ss－５：531ガル
〔鳥取県西部地震〕





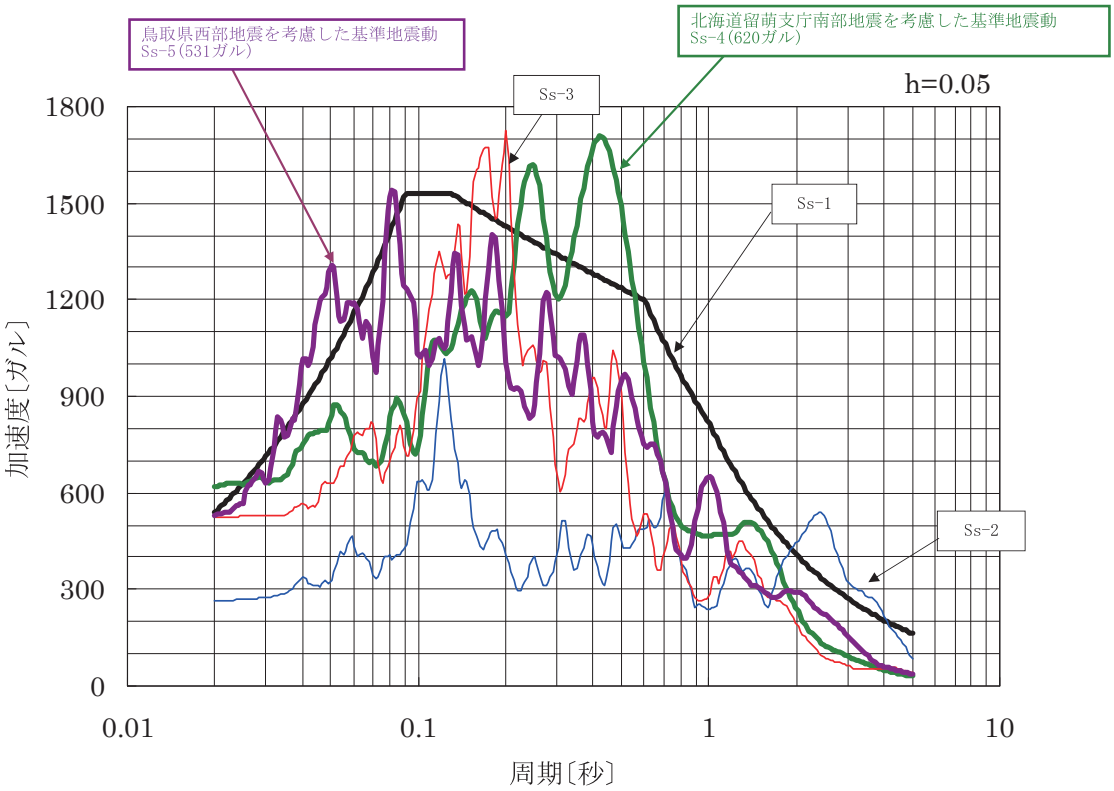
北海道留萌支庁南部地震



鳥取県西部地震

4

２．１　地震について　（２／２）



玄海原子力発電所の基準地震動

5

2．2　津波について

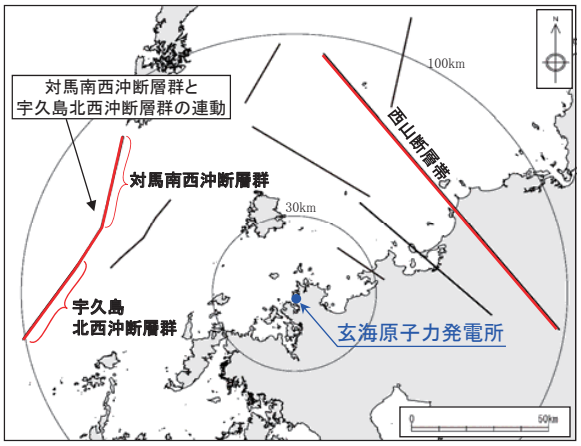
○発電所周辺で想定される津波のうち、施設に最も大きな影響を与える津波を「基準津波」として策定

【上昇側】
o発電所における津波高さを評価した結果、原子炉建屋などがある敷地高さ（海抜＋11m）は十分に高く、原子炉施設の安全性に影響がないことを確認

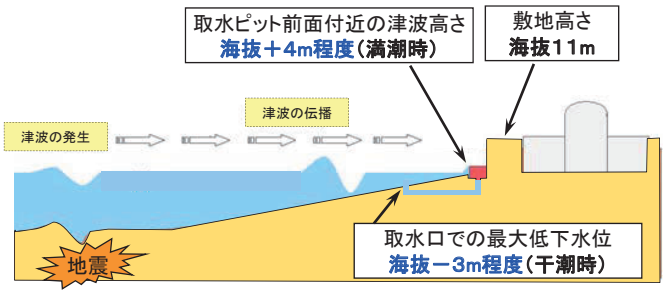
・対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動
⇒取水ピット前面付近の津波高さ：海抜＋4m程度（満潮時）

【下降側】
o引き波に伴う海面下降時においても、海水ポンプの取水性に影響がないことを確認

・西山断層帯
⇒取水口での最大低下水位：海抜－3m程度（干潮時）



津波評価で想定した津波発生源



津波評価の概要

6

3．原子炉設置変更許可申請の概要　（自然現象等）

基準	主な要求内容	申請書の主な記載内容［玄海３，４号］
設計基準【強化又は新設】	【自然現象】 ○竜巻、火山、森林火災等に対して、安全機能が損なわれないこと	○自然現象（竜巻、火山、森林火災等）による、原子炉施設の安全性への影響がないことを確認 ○過去に破局的噴火があったカルデラのモニタリングの実施 ・活動状況に変化がないことを定期的にモニタリング ・破局的噴火に発展する可能性がある場合、原子炉の停止、燃料体等搬出
	【火　　災】 ○火災防護対策の強化・徹底	○火災発生防止、火災感知、消火、火災の影響軽減措置 ・地震に起因する機器損壊による火災への対策 ・電気ケーブルは難燃性を使用 ・火災感知器、自動消火設備の追加設置 ・同一エリア内にある安全上重要な設備の設置エリアを耐火壁等で分離（火災の影響軽減）
	【溢　　水】 ○溢水対して、安全機能が損なわれないこと	○地震に起因する機器損壊による溢水への対策 ○安全上重要な設備の設置エリアへの水密扉の追加設置 ○配管からの蒸気漏れを自動で止める設備を設置
	【電　　源】 ○外部電源喪失時における発電所構内の電源の確保	○非常用ディーゼル発電機は各々別の場所に２台備え、それぞれ非常用高圧母線に接続 ○蓄電池は非常用２系統を各々別の場所に設置 ○非常用ディーゼル発電機による事故対処設備への連続給電（７日間） ・燃料油貯蔵タンクを追設及び燃料油移送用タンクローリの追加配備

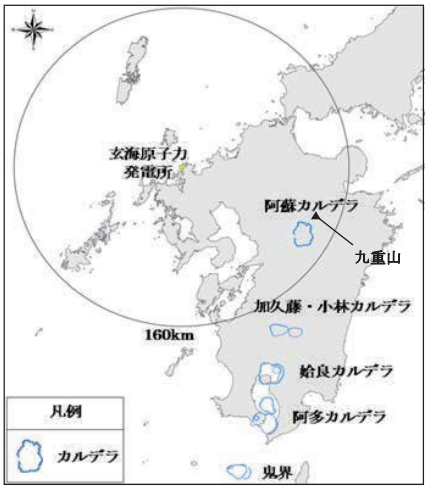
7

３．１　火山について

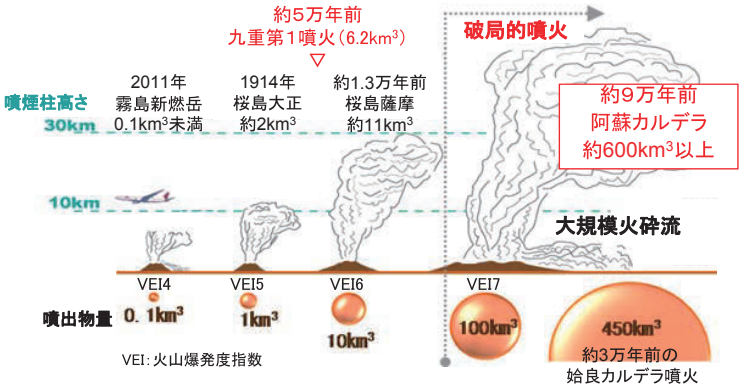
○発電所から半径160kmの範囲にある火山（49火山）を対象に、将来の活動可能性及び火山事象（火砕流・溶岩流等）による発電所への影響を評価した結果、敷地に火山灰は認められないが、九重山における約5万年前の「九重第１噴火」による火山灰を安全側に想定（層厚10cm）したとしても、設計及び運転による対応が可能と評価。

○また、九州に5つ存在するカルデラ火山については、噴火履歴の特徴及びマグマ溜まりの状況から、発電所運用期間中の破局的噴火※の可能性は極めて低いと評価。

○カルデラ火山については、火山活動のモニタリングを実施し、活動状況に変化がないことを定期的に確認。

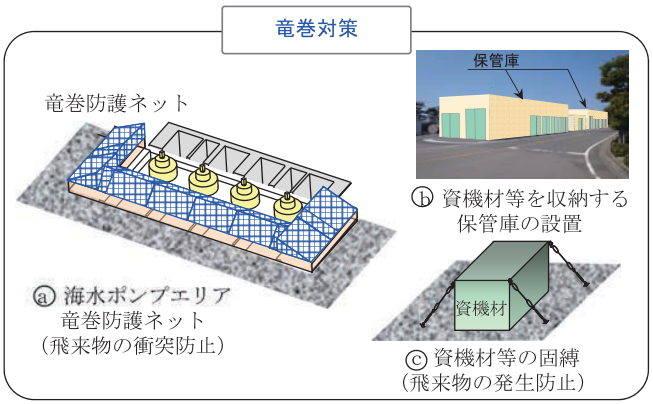


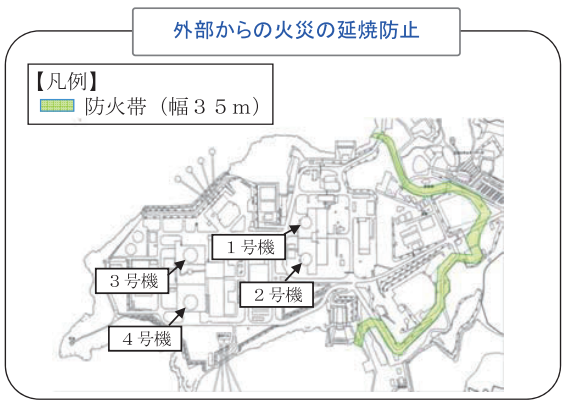
※：破局的噴火とは、約100km³以上の噴出物を伴う噴火のことを言い、100km³とは山手線の内側が東京スカイツリーの2倍を超える高さまで覆われるボリュームに相当

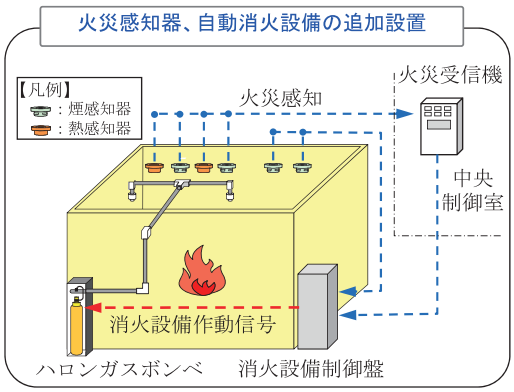


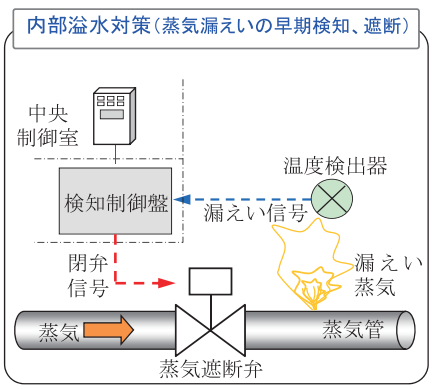
8

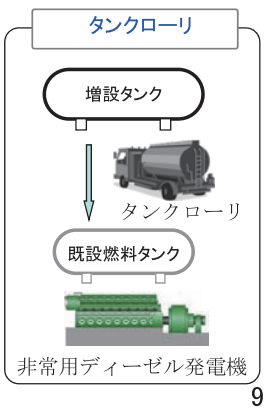
３．２　その他の自然現象等











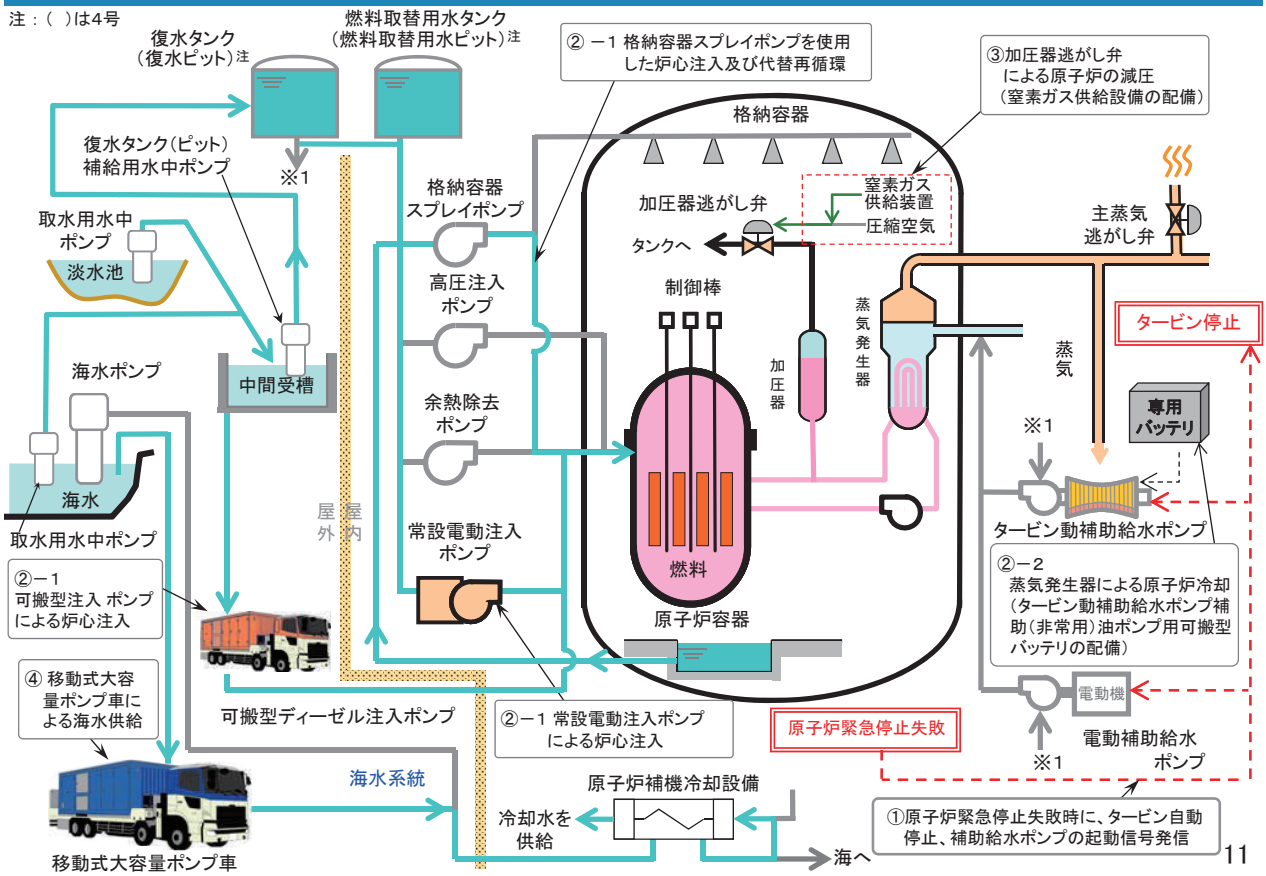
9

4．原子炉設置変更許可申請の概要　（炉心損傷防止）

基　準		主な要求内容	申請書の主な記載内容［玄海３，４号］
重大事故等対策【新　設】	炉心損傷防止	【停止対策】 ○原子炉緊急停止失敗の場合の対策	○原子炉緊急停止失敗時に、炉心の著しい損傷を防止するため原子炉を未臨界に移行させる措置［①］ （原子炉緊急停止失敗時に蒸気タービンを自動停止させる信号等の発信回路の設置）
		【冷却･減圧】 ○原子炉冷却機能喪失時の対策	○原子炉への注水による原子炉冷却手段の多様化［②－１］ （常設設備が使用できない場合の対策追加） ・常設電動注入ポンプによる炉心注入 ・可搬型ディーゼル注入ポンプによる炉心注入 ・格納容器スプレイポンプを使用した炉心注入及び代替再循環 ○蒸気発生器による原子炉冷却［②－２］ （常設の交流電源、直流電源が使用できない場合の対策追加） ・タービン動補助給水ポンプ補助（非常用）油ポンプ用可搬型バッテリを現場に配備
		○原子炉減圧機能喪失時の対策	○加圧器逃がし弁による原子炉の減圧［③］ （常設の制御用空気が使用できない場合の対策追加） ・加圧器逃がし弁用窒素ガス供給設備を現場に配備
		○最終ヒートシンク（最終的な熱の逃がし場）確保	○原子炉の熱を海に輸送する手段の多様化［④］ （常設の海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプが使用できない場合の対策追加） ・移動式大容量ポンプ車による海水系統及び原子炉補機冷却水系統への海水供給

10

4．1　炉心損傷防止について



11

５．原子炉設置変更許可申請の概要　（格納容器破損防止）（１／２）

基　準		主な要求内容	申請書の主な記載内容［玄海３，４号］
重大事故等対策【新　設】	格納容器破損防止	【冷却･減圧】 ○格納容器内雰囲気の冷却、減圧、放射性物質の低減 ○格納容器の過圧破損防止	○格納容器への注水による格納容器内の冷却手段の多様化（常設設備が使用できない場合の対策追加）　［①］ ・常設電動注入ポンプ、可搬型ディーゼル注入ポンプを使用した格納容器スプレイによる格納容器の冷却等 ○格納容器の過圧破損防止手段の多様化（常設設備が使用できない場合の対策追加）　［②－１］ ・移動式大容量ポンプ車による、格納容器再循環ユニットへの海水の供給 ○移動式大容量ポンプ車を追加配備（３台→４台） ・４台中３台（うち予備１台）を格納容器破損防止用として使用 ○格納容器水位計の設置　［②－２］ ・格納容器スプレイ時の格納容器水位は、格納容器に注水した水量により把握できるが、水位確認手段を更に追加

12

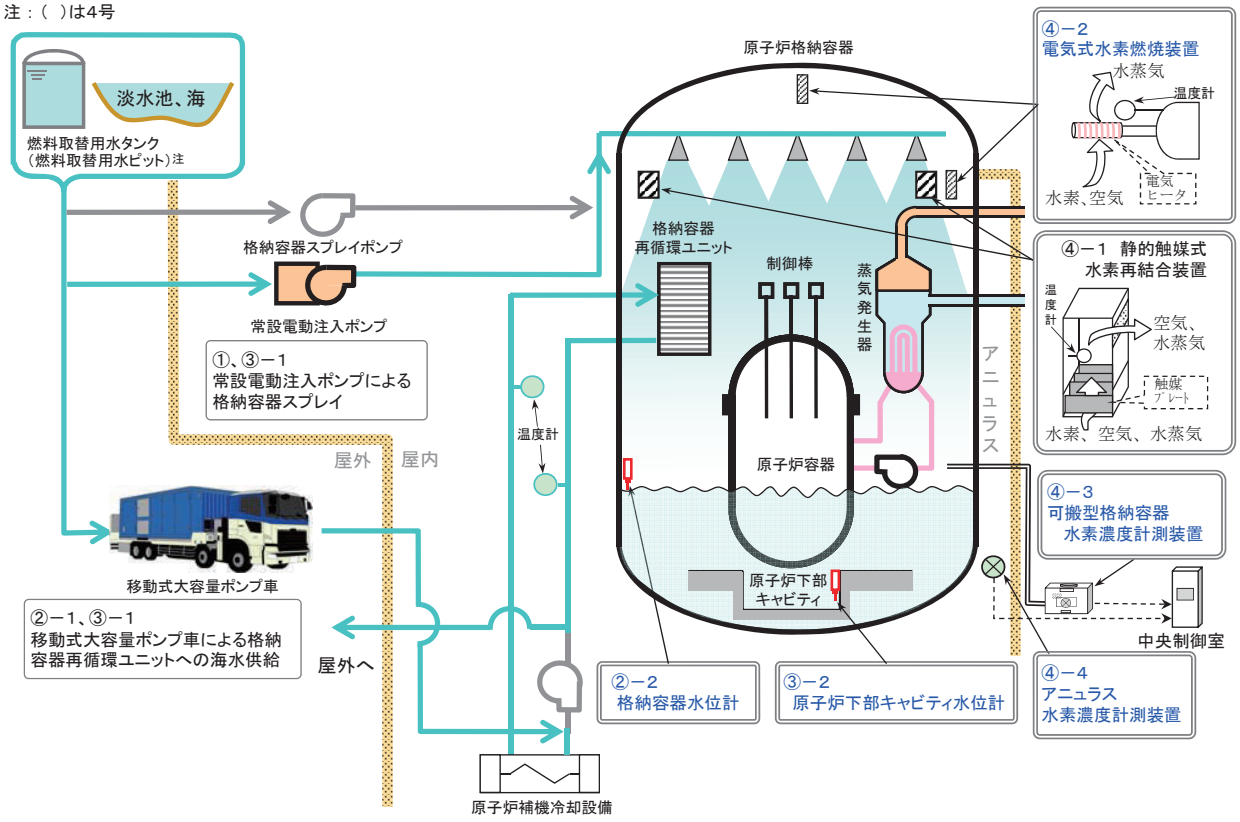
５．原子炉設置変更許可申請の概要　（格納容器破損防止）（２／２）

基　準		主な要求内容	申請書の主な記載内容［玄海３，４号］
重大事故等対策【新　設】	格納容器破損防止	【溶融炉心冷却】 ○格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却	○格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却　［③－１］ ・常設電動注入ポンプ、可搬型ディーゼル注入ポンプを使用した格納容器スプレイによる、格納容器下部への注水 ○原子炉下部キャビティ水位計の設置　［③－２］ ・格納容器下部に落下した溶融炉心を冷却する水が、原子炉下部キャビティに溜まったことは、注水の積算水量計や水源となるタンクの水位変化により確認できるが、水位確認手段を更に追加
		【水素爆発】 ○格納容器内の水素爆発防止	○水素爆発を防止するための水素濃度低減対策　［④－１］ ・静的触媒式水素再結合装置の設置 ○電気式水素燃焼装置を設置　［④－２］ ・水素爆発防止のため、静的触媒式水素再結合装置と併せて設置 ○可搬型格納容器水素濃度計測装置を配備　［④－３］ ・中央制御室から格納容器内の水素濃度が監視可能 ○アニュラス水素濃度計測装置を追加設置（１台→２台）［④－４］ ・中央制御室からアニュラス内の水素濃度が監視可能

13

5．1　格納容器破損防止について

注：（ ）は4号



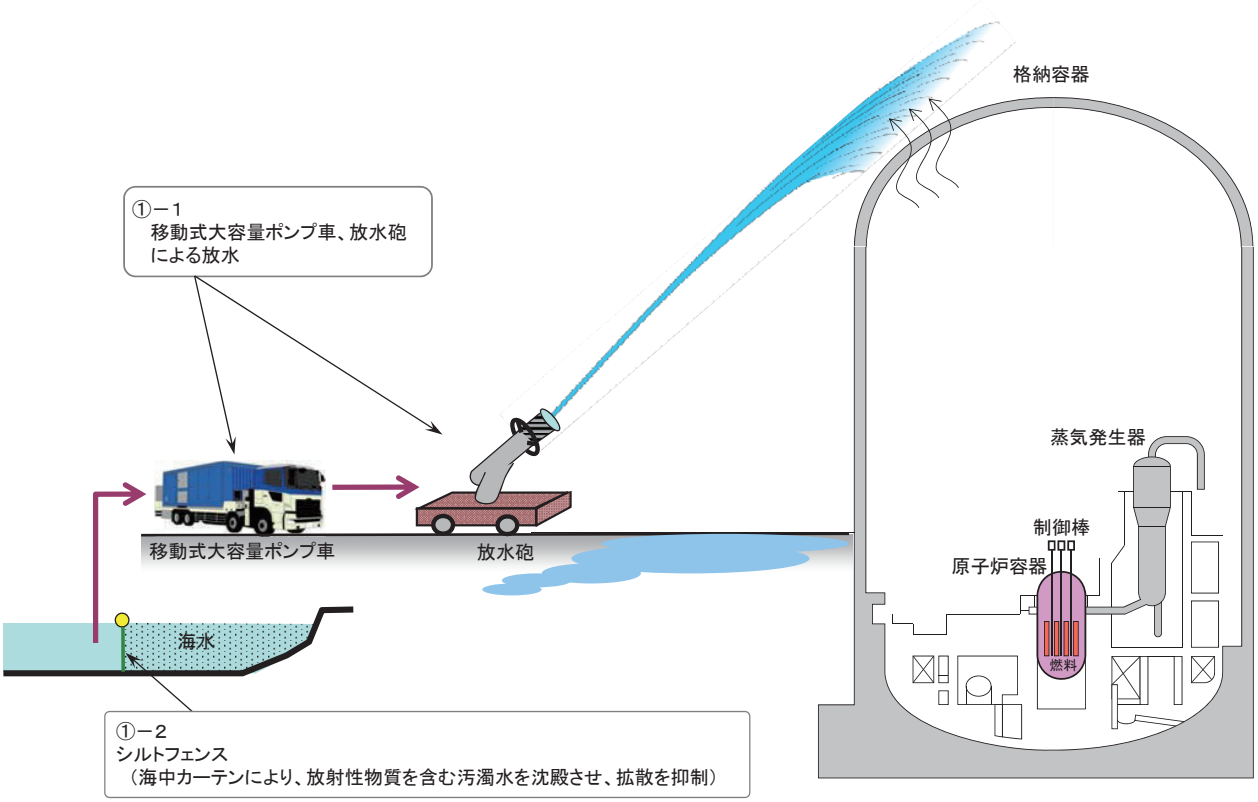
14

6．原子炉設置変更許可申請の概要（放射性物質拡散抑制など）（１／３）

基　準		主な要求内容	申請書の主な記載内容［玄海３，４号］
重大事故等対策【新　設】	放射性物質の拡散抑制など	【拡散抑制】 ○格納容器破損時等の放射性物質の拡散抑制	○発電所外への放射性物質の拡散抑制 ・移動式大容量ポンプ車、放水砲による放水　［①－１］ ・ｼﾙﾄﾌｪﾝｽによる放水時の海洋への放射性物質拡散抑制 ［①－２］
		【使用済燃料プール】 ○使用済燃料プールの冷却	○使用済燃料ピット水の補給による冷却手段の多様化 ・使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる補給 ［②－１］ ○大量の使用済燃料ピット水の漏えい対策 ・可搬型ディーゼル注入ポンプによるスプレイ ［②－２］ ○使用済燃料ピット水位計、温度計、状態監視カメラ設置 ［②－３］ ○使用済燃料ピット広域水位計の設置［②－４］ ・使用済燃料ピットの水位を、ピットの底部付近まで計測が可能

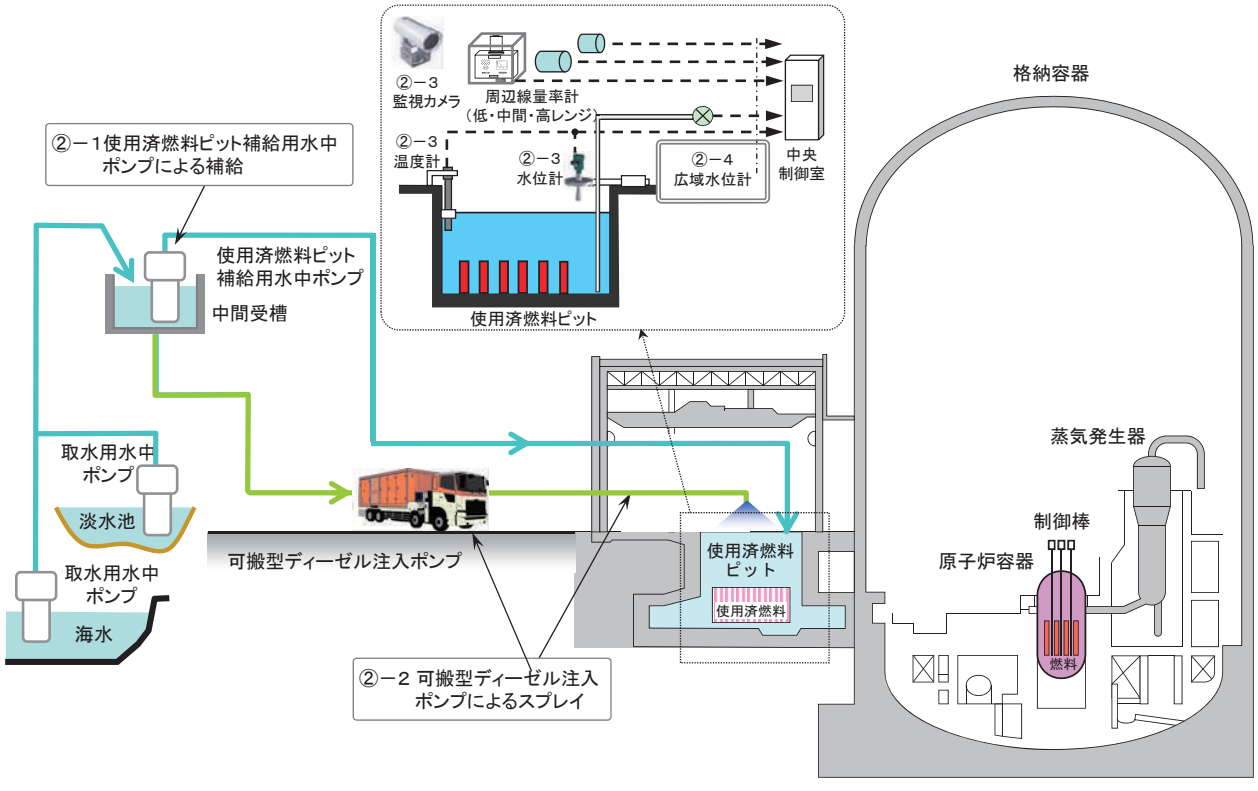
15

6．1　放射性物質拡散抑制について



16

6．2　使用済燃料ピットの冷却について



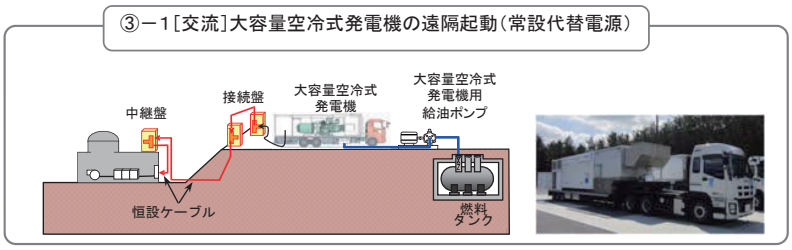
17

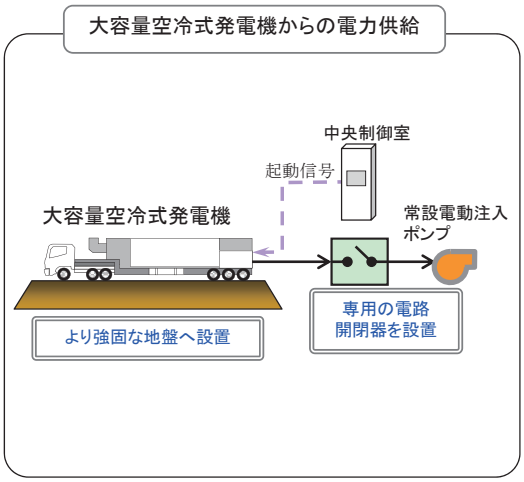
６．原子炉設置変更許可申請の概要（放射性物質拡散抑制など）（２／３）

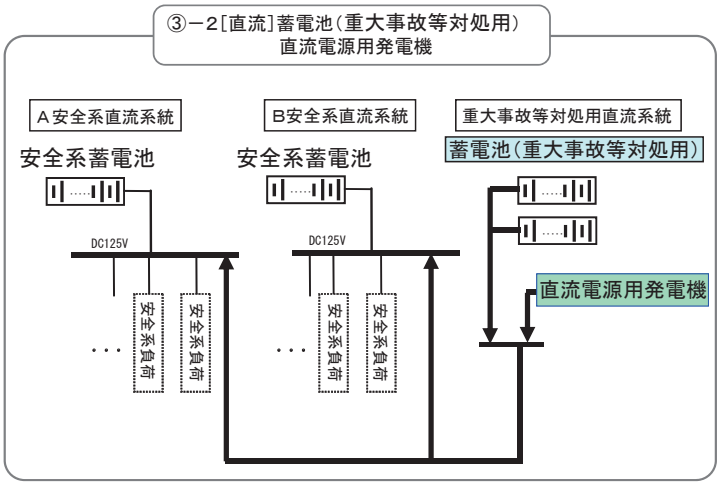
基　準		主な要求内容	申請書の主な記載内容［玄海３，４号］
重大事故等対策【新　設】	放射性物質の拡散抑制など	【電源・水】 ○サポート機能の確保（電源）	○電源供給手段の多様化 ○［交流］［③－１］ ・大容量空冷式発電機の遠隔起動（常設代替電源） ・発電機車（高圧発電機車又は中容量発電機車） ○大容量空冷式発電機の設置場所を、より強固な地盤へ変更 ○常設電動注入ポンプ専用の電路開閉器の設置 ○［直流］［③－２］ ・常設蓄電池及び蓄電池（重大事故等対処用）により、２４時間の電力供給が可能 ・直流電源用発電機により、２４時間の電力供給等が可能
		○サポート機能の確保（補給水）	○重大事故等の収束に必要となる水の供給 ・淡水、海水　・中間受槽 ・復水タンク（復水ピット）注、燃料取替用水タンク（燃料取替用水ピット）注 注：（ ）内は4号

６．３　電源設備等について







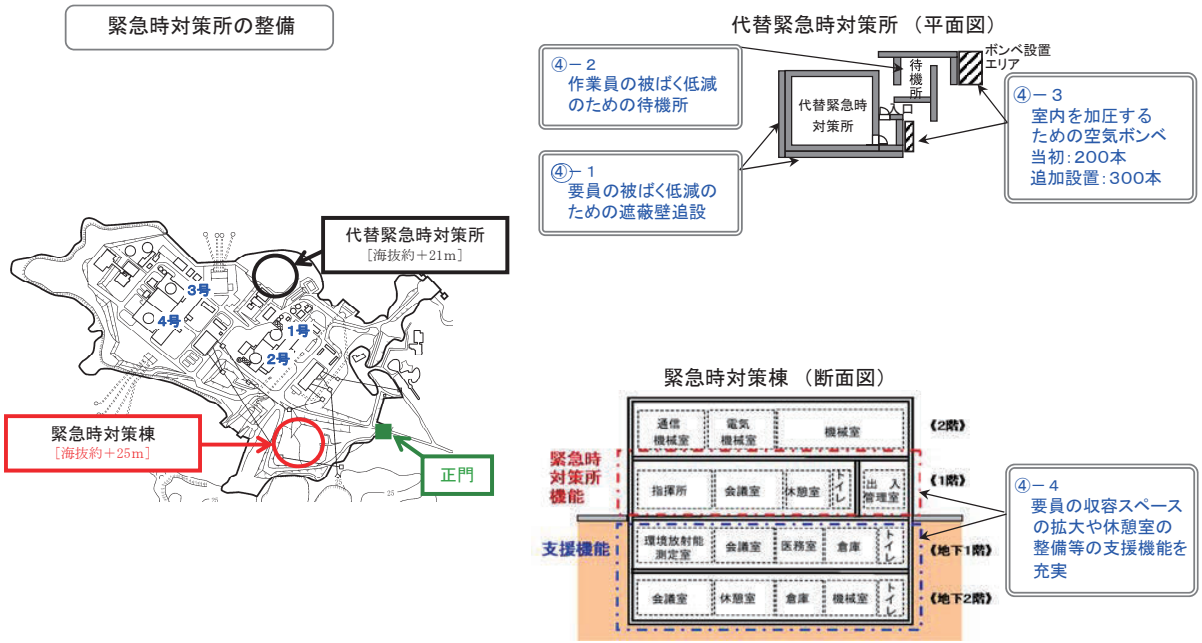


6．原子炉設置変更許可申請の概要（放射性物質拡散抑制など）（３／３）

基　準		主な要求内容	申請書の主な記載内容［玄海３，４号］
重大事故等対策【新　設】	放射性物質の拡散抑制など	【緊急時対策所】 ○現地対策本部としての機能を維持する設備等の整備	代替緊急時対策所の追加設置、被ばく評価の実施 ○代替緊急時対策所の整備 ・周辺に遮蔽壁を設置　［④－１］ 事故期間中、代替緊急時対策所にとどまる要員の被ばく線量低減のため、遮蔽壁を追設 ・入口付近に待機所を設置　［④－２］ 現場から帰って来た要員が、代替緊急時対策所に入るまでの間、被ばくを防止するための待機所 ・空気供給用ボンベの追加設置　［④－３］ 室内の加圧用空気について、放射性雲通過時間の長期化を考慮 ○代替緊急時対策所整備後に設置する緊急時対策所について、免震重要棟内から耐震構造の緊急時対策棟内へ変更　［④－４］ ・要員の収容スペースの拡大や休憩室の整備等の支援機能を充実させた緊急時対策棟（耐震構造）を設置

20

6．4　緊急時対策所について



21

7．　重大事故等対策要員の確保と訓練

万が一の重大事故等が発生した場合、勤務時間外や休日（夜間）でも、速やかに対応できるよう、一班５２名の対応体制を整備します。
この５２名については、班毎に訓練を実施し、力量管理を行い、重大事故等に迅速かつ確実に対応できる体制を整備していきます。

冷却水供給訓練



◇可搬型ディーゼル注入ポンプの設置



◇移動式大容量ポンプ車の設置

電源供給訓練



◇高圧発電機車の電源ケーブル接続
（汚染防護具着用）

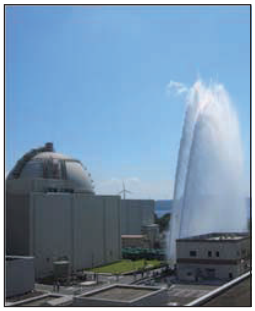


◇中容量発電機車の電源ケーブル接続
（汚染防護具着用）

放射性物質拡散抑制訓練



◇放水砲の設置



◇放水砲による放水

参 考　電源強化策の全体概要

〇非常用ディーゼル発電機による事故対処設備への連続給電（7日間）ができるよう、燃料油貯蔵タンク等を設置し、電源の信頼性を確保
〇非常用ディーゼル発電機が使用できない場合に備え、代替電源（発電機等）を配備するなど、電源供給手段を多様化

