佐賀県原子力安全専門部会資料
４－３

玄海原子力発電所3・4号炉に関する審査の概要

平成29年2月

原子力規制委員会
Nuclear Regulation Authority

本日の説明の順序

1. はじめに
   ・原子力規制委員会について

2. 新規制基準の概要
   ・福島第一原子力発電所事故からの教訓
   ・強化した新規制基準

3. 玄海3・4号炉の審査結果の概要
   （1）重大事故の発生を防止するための対策
   ・地震・津波など、自然現象への対策の強化
   ・火災対策や電源対策等

   （2）重大事故の発生を想定した対策
   ・「止める」ための対策（原子炉停止対策）
   ・「冷やす」ための対策（炉心損傷防止対策）
   ・「閉じ込める」ための対策（格納容器破損防止対策）

   （3）放射性物質の拡散を「抑える」ための対策　等

4. 審査の結果

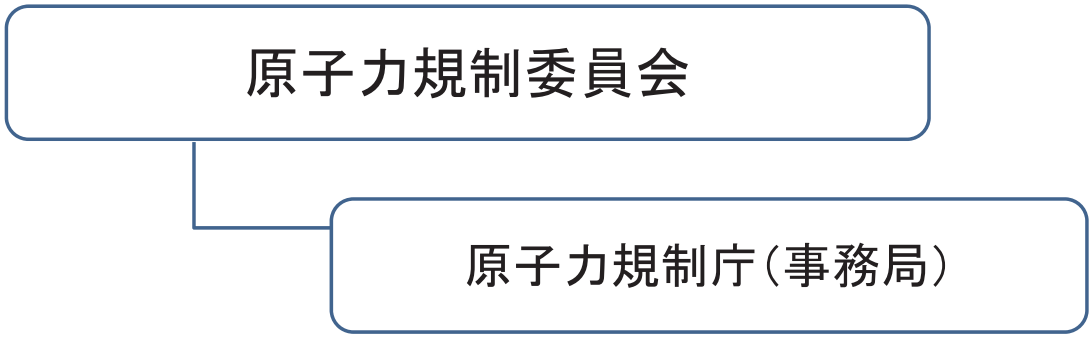
1

1. はじめに

2

原子力規制委員会について

➢ 東京電力福島第一原子力発電所事故の反省を踏まえ、規制と利用の分離を徹底し、独立した「原子力規制委員会」を設置（2012年9月発足）



✓「規制」と「利用」の分離、「規制」の一元化
✓ 透明性の高い情報公開
✓ **原子力規制の転換**
→ これまでの基準を大幅に強化した新規制基準を策定（2013年7月施行）
✓ 原子力防災体制の強化

3

新規制基準：これまでの基準を大幅に強化

〇新規制基準の策定

福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、新規制基準を策定。

（1）地震や津波への対策の強化など、**重大事故の発生を防止するための対策**の強化

（2）これに加え、**万一、重大事故が発生した場合にも、対処できる十分な対策**の取り入れ

※重大事故：核燃料が溶けたり、放射性物質が大量に放出される危険性のある事故。シビアアクシデントともいう。

※設備面のみならず、体制や手順・訓練等（ソフト対策）も確認

〇新規制基準への適合について審査（適合性審査）

既に許可を受けている施設にも新しい規制基準へ適合することを求め（バックフィット制度）、審査を行う。これにより、法律に基づいて、運転に当たり求めているレベルの安全性が確保されるかどうかを確認。

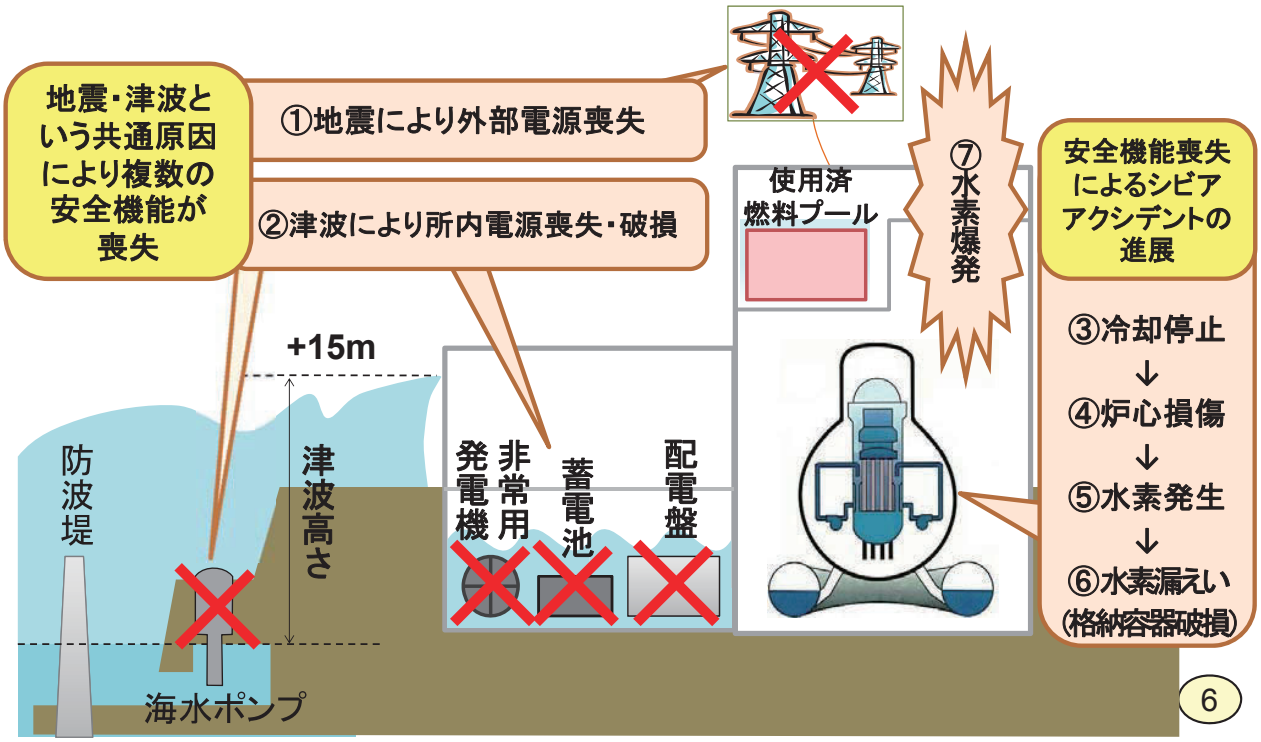
4

2. 新規制基準の概要

5

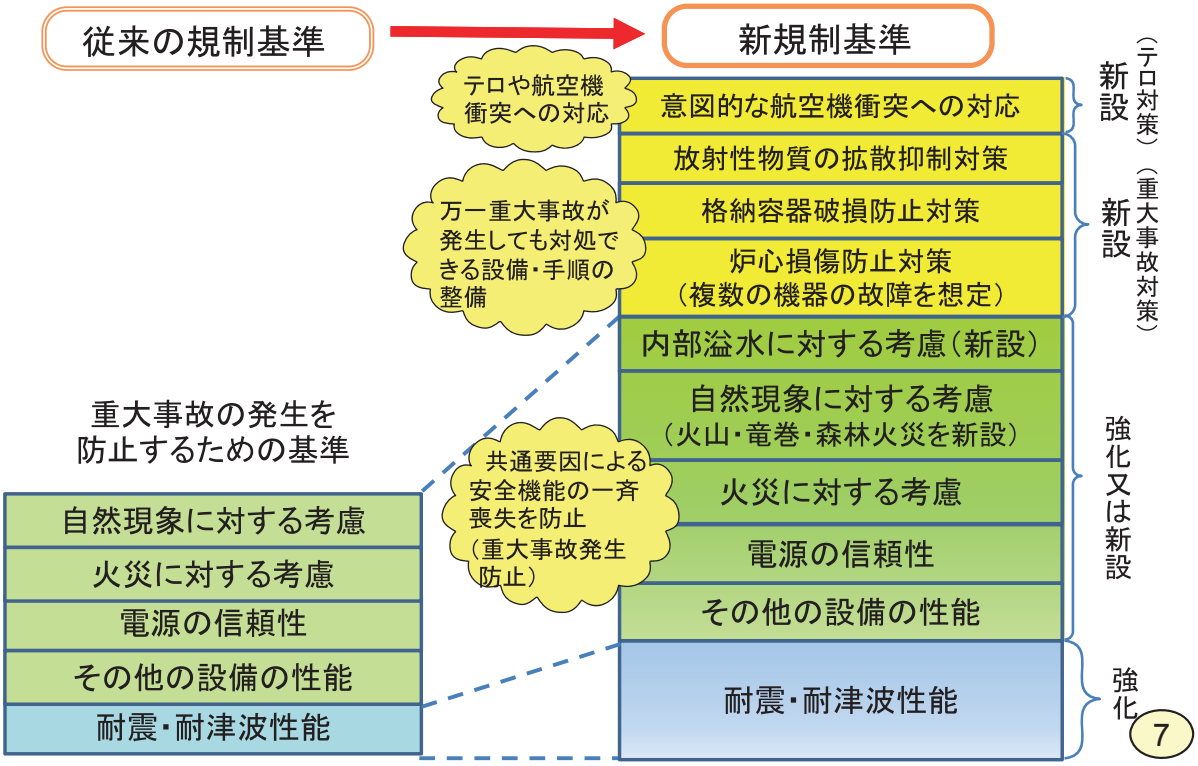
福島第一原発事故における教訓

- 福島第一原発事故では地震や津波などの共通原因により複数の安全機能が喪失。
- さらに、その後のシビアアクシデントの進展を食い止めることができなかった。



強化した新規制基準

重大事故の発生を防止するための基準を強化するとともに、万一重大事故やテロが発生した場合に対処するための基準を新設。

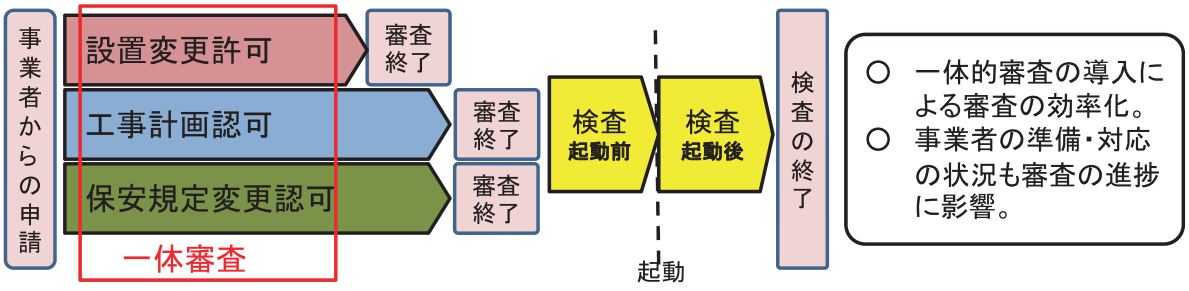


3. 玄海原子力発電所3・4号炉の設置変更に関する審査結果の概要

8

原子炉等規制法に基づく発電用原子炉施設に係る規制

- 新規制基準への適合性確認のためには、原子炉等規制法に基づき、設置変更許可、工事計画認可、保安規定変更認可、使用前検査等の手続きが必要。
- 新規制基準適合性審査では、これら許認可に係る事業者からの申請を同時期に受け付け、同時並行的に審査を実施



今回、玄海原子力発電所3・4号炉の新規制基準適合性審査のうち、「設置変更許可」に関する審査が終了。

9

玄海原子力発電所３・４号炉の審査の経緯

2013年7月8日　新規制基準施行
2013年7月12日 九州電力 が設置変更許可申請書を提出

2013年7月23日～
公開の審査会合での審査（原子力規制委員、規制庁審査官）
※65回の審査会合と4回の現地調査等を実施
※約360回のヒアリング実施

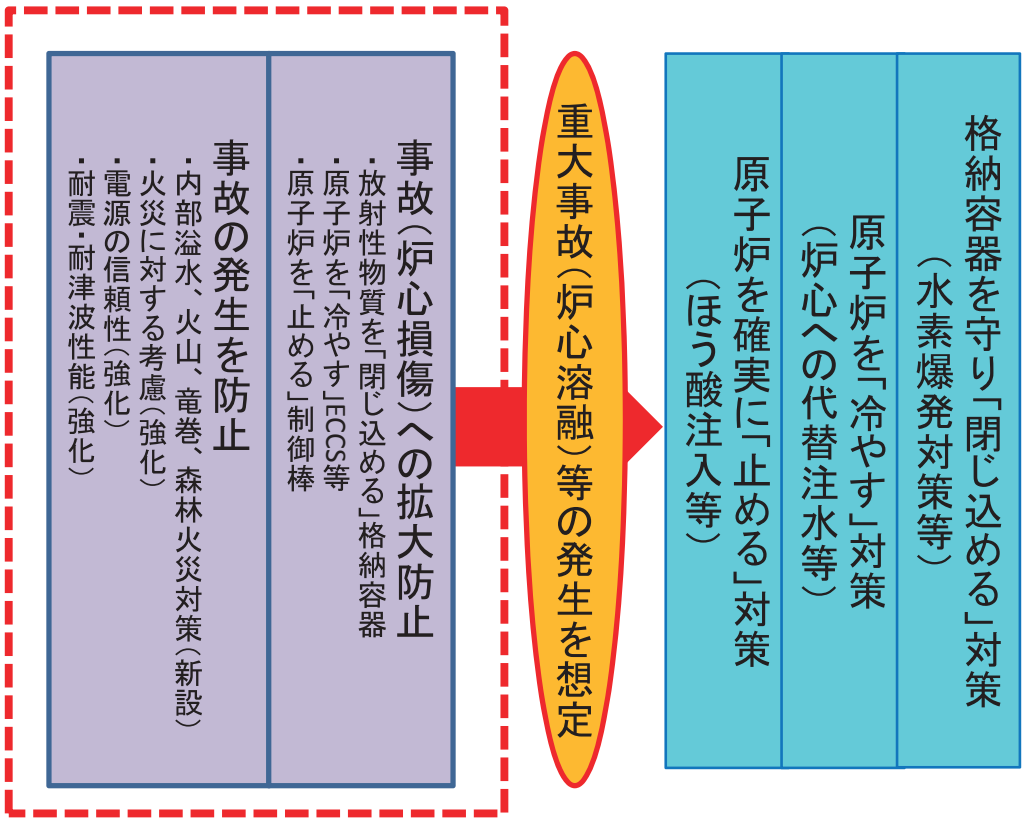
2016年11月9日
・設置変更許可に係る審査結果をとりまとめ
2016年11月10日～ 12月9日
・審査書（案）に対する科学的・技術的意見の募集を実施
（募集された意見の数：4，200件）

2017年1月18日
意見募集及び関係機関（原子力委員会、経済産業大臣）への意見聴取の結果を踏まえ、設置変更許可を決定。

10

（1）重大事故の発生を防止するための対策

11



12

基準地震動

【要求事項】
➢ 地震力に対して安全機能が損なわれない設計にする。
- 断層の調査によって震源を特定し、その震源から敷地に大きな影響を与える地震を推定することで決める『敷地ごとに震源を特定して策定する地震動』
- 震源が特定できない過去の地震の観測記録を収集して決める『震源を特定せず策定する地震動』

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

【敷地周辺の主な活断層の分布】



（注1）敷地から半径約30km以内の活断層を示す。
（注2）断層名が四角囲みのものは検討用地震として選定されたものを示す。
（出典：九州電力説明資料に一部加筆）

➢ 検討用地震については、敷地周辺の活断層の分布を踏まえ、本発電所に特に大きな影響を及ぼすと想定される地震として、竹木場断層及び城山南断層による2地震を選定。
➢ 地震動評価において、
- 竹木場断層については、基本ケースにおいて断層長さを地質調査結果（4.9km）よりも長く設定（17.3km）した上で、応力降下量、断層傾斜角や断層長さの不確かさを考慮したケースを設定。
- 城山南断層については、基本ケースに加え、応力降下量、断層傾斜角や断層長さの不確かさを考慮したケースを設定。

➢ 応答スペクトルによる基準地震動Ss－1（最大加速度は540ガル）、断層モデルを用いた手法による基準地震動Ss－2及びSs－3（最大加速度は最大524ガル）を策定。

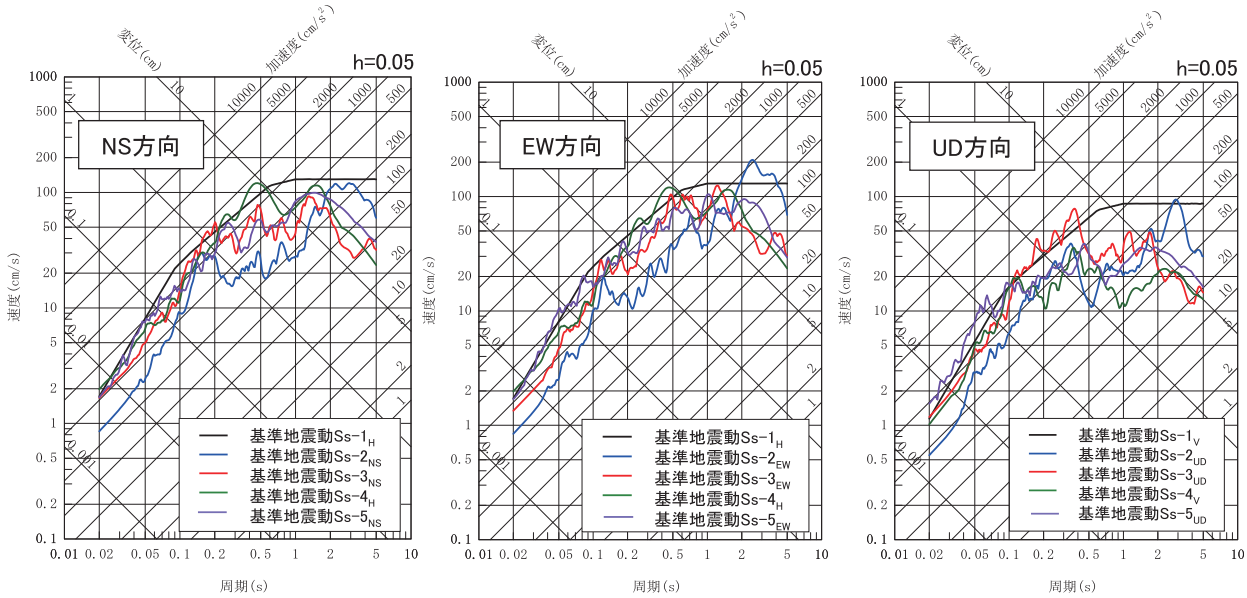
震源を特定せず策定する地震動

➢ 審査の過程において、検討対象となる地震について分析、評価を実施することを指摘し、その結果を踏まえ、以下の2つの基準地震動を策定。
- 2004年北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動（Ss－4、最大加速度620ガル）
- 2000年鳥取県西部地震における賀祥ダムの観測記録による地震動（Ss－5、最大加速度531ガル）

13

基準地震動

→5種類の基準地震動を策定。
　最大加速度は、申請当初の540ガルから620ガルに引き上げ。



基準地震動の応答スペクトル

（出典：九州電力説明資料）

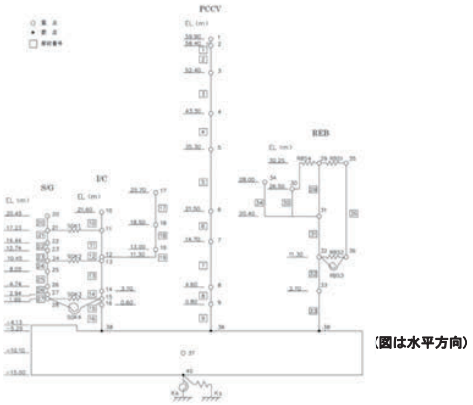
＜審査結果の概要 ＞

- 最新の知見を踏まえて基準地震動が策定されていることから、新規制基準に適合していることを確認。

14

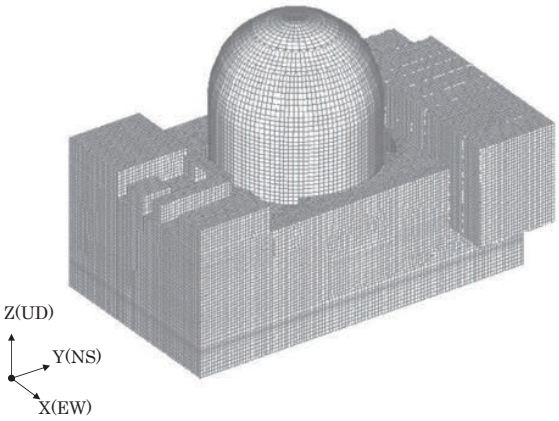
耐震設計方針

- **発電所の施設・設備等を耐震重要度に応じてSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、クラスに応じて適用する地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないように設計することを確認。**
- **浸水防止設備等についても、地震力に対してそれぞれの施設等に要求される機能が保持できるよう設計することを確認。**
- **耐震設計に用いる基準地震動Ss及び弾性設計用地震動Sdによる地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定することを確認。**



（図は水平方向）

多質点多軸モデル（3号炉原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋）
（九州電力説明資料を一部抜粋）



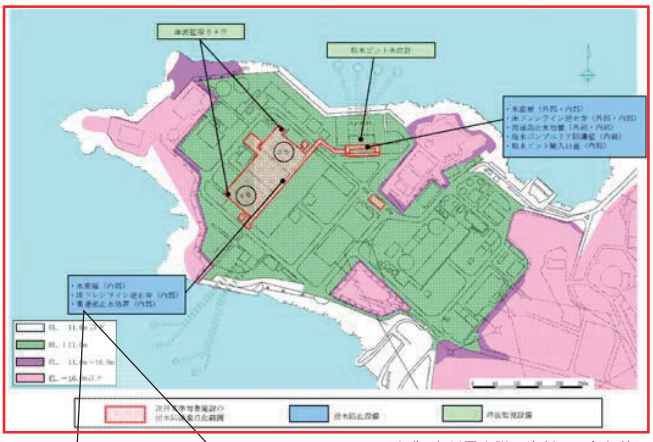
3次元FEMモデル（3号炉原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋）
（九州電力説明資料を一部抜粋）

15

基準津波及び耐津波設計方針

【要求事項】
- 地震による津波と地すべりなどの地震以外の要因による津波を組み合せたものに対して安全機能が損なわれない設計にする。

- 本発電所に最も影響を与える津波（基準津波）は、地震による津波、地震以外の要因による津波及びそれらの組合せよる津波について検討した結果、水位上昇側では対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動による地震に伴う津波、水位下降側は西山断層帯による地震に伴う津波。
- 平成25年の時点で、敷地境界における津波高さは概ね3．0m以下と評価されていたが、その後の審査で、取水ピット前面での入力津波高さは6．0mに引上げ。いずれにしても、津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）が設置される敷地高さは11mであり津波の遡上はない。取水路等からの浸水（取水ピットの入力津波高さ7．0m）を防止するため、浸水防止設備として海水ポンプエリア床面には床ドレンライン逆止弁を設置するなどの津波の流入防止対策を実施。



（出典：九州電力説明資料に一部加筆）



原子炉補助建屋等の浸水防止対策（内郭防護）

内部溢水との重畳も考慮した浸水防止対策として、原子炉周辺建屋・原子炉補助建屋とタービン建屋の境界には、水密扉等を設置。

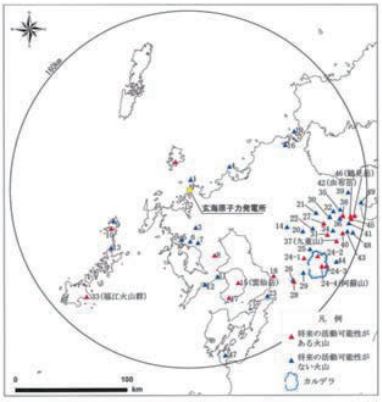
＜審査結果の概要＞
- 大きな地震を考慮した津波と地震以外の要因による津波の組み合せを検討した上で設定し、防護設計を十分に行っていることから、新規制基準に適合していることを確認。

16

火山の影響①

【要求事項】
- 原子力発電所の安全に影響を及ぼす活動をする可能性のある火山の影響評価を行う。

- 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山（将来の活動可能性がある火山）として、敷地から半径160km以内の阿蘇カルデラを含めた17火山を抽出。加えて、半径160km以遠の加久藤・小林カルデラ、姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界カルデラも抽出。
- 火砕物密度流や溶岩流等の火山事象については、本発電所の運用期間中において、過去に噴出物量100km^{3}以上となるカルデラ噴火が発生した火山は、過去の活動履歴、地下構造による検討等に基づき総合的に検討した結果、カルデラ噴火の可能性が十分に小さいと評価し、敷地に影響を及ぼさないと評価していることを確認。
- カルデラ噴火の可能性が十分に小さいという現状の火山活動状況に今後も変化がないかを継続的に確認するためにモニタリングを実施し、噴火の早期段階でマグマの供給時に変化が現れる地殻変動、地震活動について収集・分析し、専門家の助言を得て評価・確認すること、及び噴火の兆候が確認された場合の原子炉の停止、燃料体の搬出等の対応方針を定めることとしていることを確認。



地理的領域の将来の活動可能性がある火山の位置
（出典：九州電力説明資料）

- 降下火砕物については、文献調査、地質調査の結果を踏まえ、シミュレーションによる検討も行い、敷地における最大層厚を10cm程度と評価していることを確認。

＜審査結果の概要＞
- 火山事象の影響評価は最新の知見を踏まえて行い、火山事象が敷地に影響を及ぼさないと評価していることを確認。
- 過去にカルデラ噴火が発生した火山を対象にモニタリングを実施することを確認。

17

火山の影響②

【要求事項】
火山灰などの降下火砕物に対して、安全機能が損なわれないこと。
・建物などへの負荷、配管の閉塞、その他の設備への機械的及び化学的影響、並びに大気汚染等の影響（直接的な影響）
・外部からの送電停止や発電所外部との交通の遮断（間接的な影響）

＜申請の概要＞
〇火山灰による直接的影響
- 火山灰が10cm堆積しても、建屋や設備は耐えることができる設計とする。
- 火山灰が施設の内部に入り込まないようにフィルタを設置する。
- 火山灰に含まれる腐食性ガスによる化学的影響（腐食）に対して、安全機能が損なわれないように、外装塗装等を実施する。

〇火山灰による間接的影響
- 外部からの送電停止や、外部との交通の遮断を考慮して、発電所内にディーゼル発電機等を備え、電力の供給を可能とすることより、外部からの支援がなくても、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なわないように対応する。

＜審査結果の概要＞
火山灰の影響があっても、安全機能が損なわれない設計方針であると判断。

18

自然現象及び人為事象への対策

【要求事項】
- 安全施設は、想定される自然現象や人為事象が発生しても安全機能が損なわれないこと。

＜申請の概要＞
- 自然現象（地震、津波、火山影響以外にも、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、生物学的事象、森林火災、高潮等）及びこれらの組合せを想定しても安全機能が損なわれない設計とする。新たに、以下の対策を講じる。
  - 風速100m／sの竜巻の影響（風による圧力や飛来物）に耐えられる設計
  - 森林火災の影響を防護するため、解析で得られた必要な防火帯幅29．7mに対し、35m以上の幅の防火帯を設置
- 人為事象（航空機落下、ダムの崩壊、爆発、船舶の衝突、近隣工場等の火災等）を想定しても安全機能が損なわれない設計とする。新たに、以下の評価を実施。
  - 航空機落下による火災と敷地内の危険物による火災の重畳を考慮し、建屋の外壁温度を評価

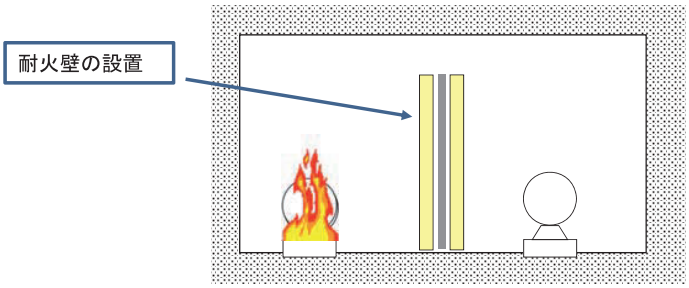
＜審査結果の概要＞
自然現象及び人為事象によって、安全機能が損なわれない設計方針であると判断。

19

内部火災対策

【要求事項】
火災発生防止、早期の火災感知・消火、影響軽減対策のそれぞれの対策を要求。

＜申請の概要＞
- 延焼性（燃え広がらない）及び自己消火性（自然に消える）を確認した難燃ケーブルを使用する。
- 異なる種類の火災感知器を組み合わせて設置する。（２種類目を新設）
- ハロン消火設備により火災区画全体を消火。消火設備は１台故障しても消火が可能なように火災区画毎に複数設置。（新設）
- 安全機能を有する設備が火災で同時に故障しないように、屋内の火災区域については、３時間耐火壁（火にさらされても３時間耐える壁）等で分離する。



九州電力資料から抜粋


自己消火性実証試験

＜審査結果の概要 ＞
火災対策は、十分な保安水準を確保していると判断。

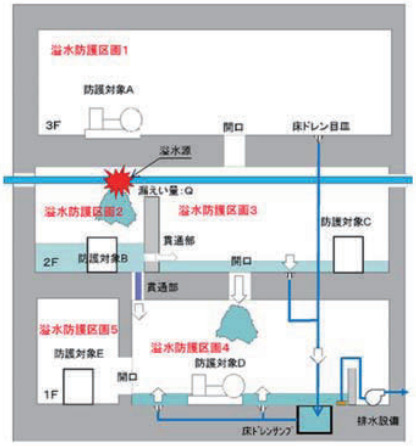
20

内部溢水対策

【要求事項】
- 内部溢水※により安全機能が損なわれないこと。
- 内部溢水については、「配管の破損による水の流出」、「消火水の放水」、「地震による機器の破損等による水の流出」を想定すること。

※「内部溢水」とは、配管の破損等により原子炉施設内に水があふれ出ることをいう。

＜申請の概要 ＞
- 設備を没水（床に溜まった水の水位が上がり設備等が沈むこと）しない高さに設置する。
- 被水（設備等に水がかかること）により安全機能が損なわれる場合は、カバーを取り付けて防護する。
- 蒸気の流出を検知・隔離することにより安全機能が損なわれない設計とする。
- 地震の揺れにより機器が破損して溢水が発生しても安全機能が損なわれない設計とする。



没水、被水評価の対象区画の分類例

＜審査結果の概要 ＞
溢水防護の設計方針は適切であると判断。

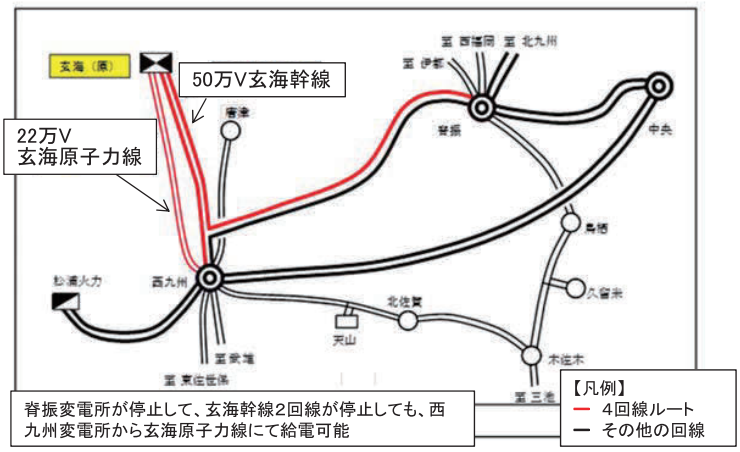
九州電力資料から抜粋

21

電源の強化（外部から電力供給を受ける系統の信頼性向上）

【要求事項】
- 外部から発電所への送電系統のうち、少なくとも2回線は独立したものとすること。
- このうち1回線は、他の送電線と一緒の送電鉄塔に設置されていないこと。
- 発電所内に2つ以上の原子炉施設がある場合は、送電線2回線が使用出来なくなっても、電力の供給を継続して受けられるように3回線以上の送電線に接続すること。

＜申請の概要＞
- 外部から電力供給を受ける送電線は、５０万ボルト２回線、２２万ボルト２回線を、それぞれ独立して接続する。
- これらの送電線のいずれか２回線が喪失しても、受電可能な構成・手順とする。
- 外部から電力供給を受ける設備（受電設備）は、不等沈下や傾斜、地震の揺れに対して十分な性能を有する設計とする。



九州電力資料から抜粋、一部変更

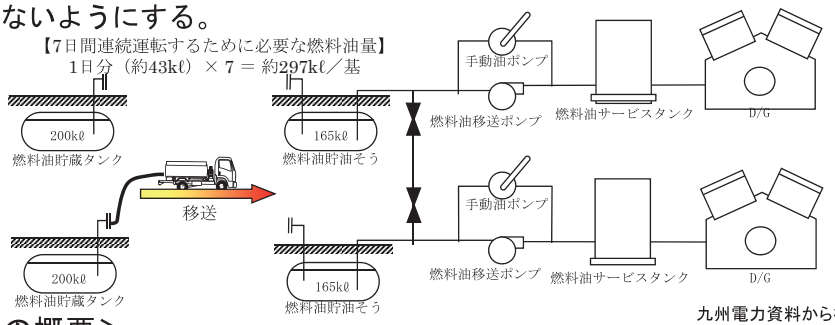
＜審査結果の概要＞
外部からの電力は、独立した4回線の送電線により受電するとしており、信頼性を確保できるものと判断。

22

電源の強化（発電所内に設置した非常用電源の信頼性向上）

【要求事項】
- 外部からの電力供給が停止した場合に使用するための、発電所内の非常用電源設備は、一つの設備が故障しても支障ないように複数設置すること。
- 非常用電源設備は7日間以上連続運転できる燃料を発電所内に貯蔵すること。
- その燃料貯蔵タンクは想定される最大の地震の揺れにも耐えられるものとすること。

＜申請の概要＞
- 非常用電源設備は原子炉毎に２系統ずつ設置し、それぞれ１系統が故障しても残りの１系統で、安全を確保するために必要な電力を供給可能な設計とする。
- 燃料貯蔵タンクを増設し７日間以上連続運転可能（従来は、３．８日）な設計とする。なお、増設したタンクと既設のタンクの間はタンクローリで燃料を輸送する設計とする。
- 非常用電源設備は想定される最大の地震の揺れにも耐えられるように設計するとともに、タンクローリは２台（３・４号炉共用）を分散配備して、自然災害等により同時に安全機能が損なわれないようにする。



九州電力資料から抜粋

＜審査結果の概要＞
非常用電源設備は多重性を有し、外部からの支援がなくても7日間以上交流電源を供給できるものと判断。

23

電源の強化（全交流動力電源喪失時の信頼性向上）

【要求事項】
- 外部からの電力供給や、発電所内の非常用電源設備からの電力供給の全てが停止した場合（全交流動力電源喪失）でも、重大事故を防止するための電源を確保すること。
- これらの設備から交流の電力を供給するまでの間、蓄電池から直流の電力を供給できること。

＜申請の概要＞
- 全交流動力電源喪失に対処するため、交流電源設備を配備する（※）。
  - ①大容量空冷式発電機（３・４号炉　各１台）（新設）
  - ②高圧発電機車（３・４号炉共用で計４台）（新設）
  - ③中容量発電機車（３・４号炉共用で計２台）（新設）
- 全交流動力電源喪失に対処するため、直流電源設備を配備する。
  - ①安全防護系用蓄電池（３・４号炉　各２組）
  - ②所内常設蓄電池（３・４号炉　各２組）（新設）
  - ③可搬型直流電源設備（３・４号炉共用で計６台）（新設）
- 電源車等を接続するための電源盤等を複数設置


大容量空冷式発電機


高圧発電機車


直流電源用発電機

（※）燃料補給用のタンクローリも配備

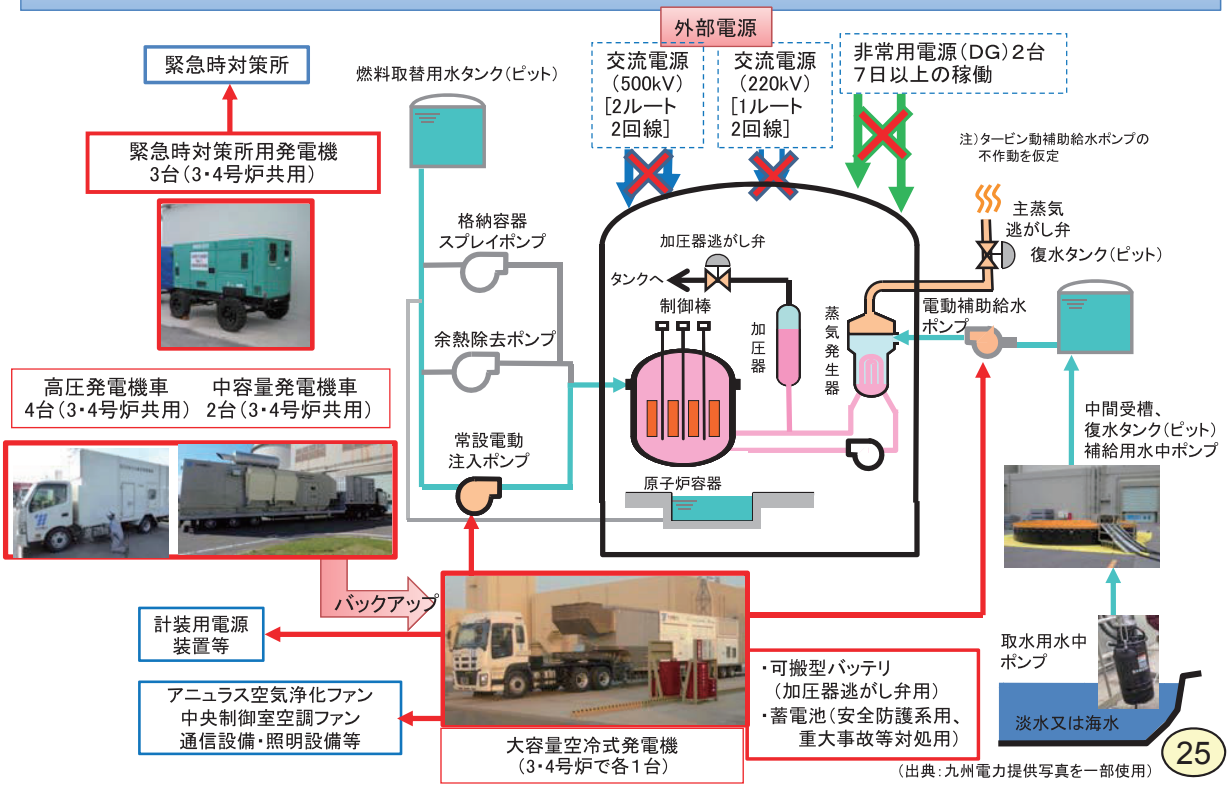
九州電力資料から抜粋

＜審査結果の概要＞
全交流動力電源喪失時にも、交流電源及び直流電源を確保できるものと判断。

24

電源の確保（全交流動力電源喪失（SBO）対策）

全交流動力電源が喪失した場合でも、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損等を防止するために必要な電力を確保する対策が講じられることを確認。

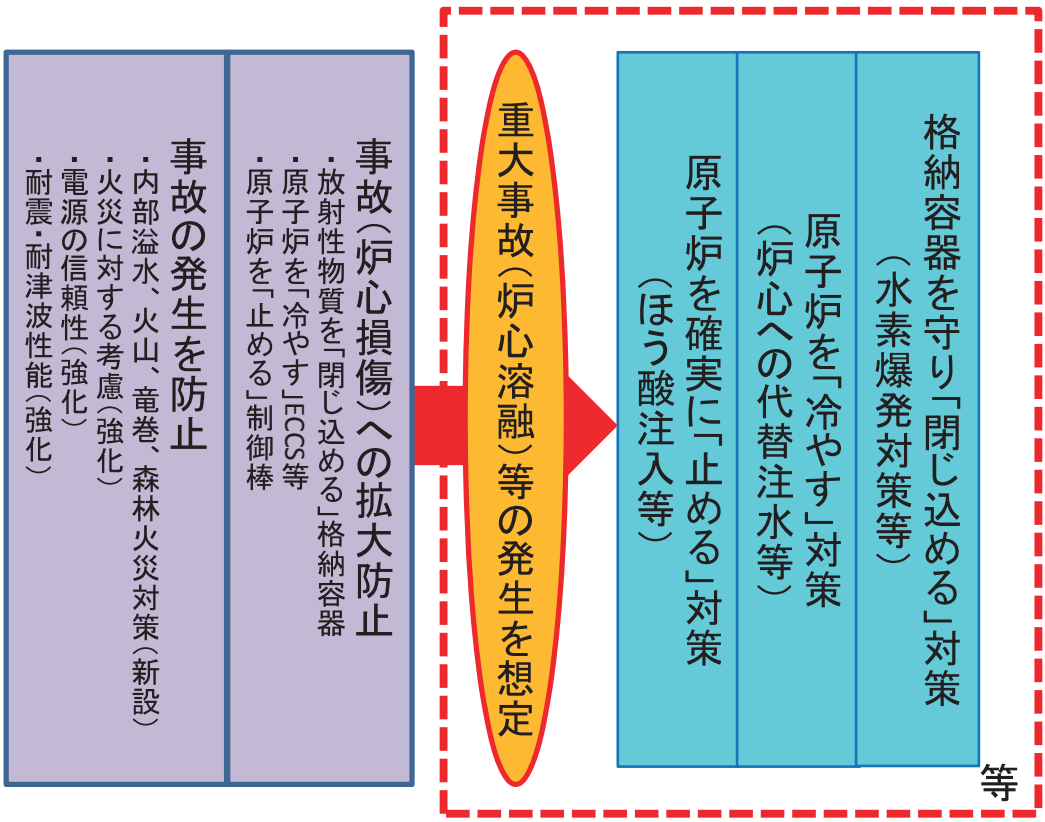


（出典：九州電力提供写真を一部使用）

25

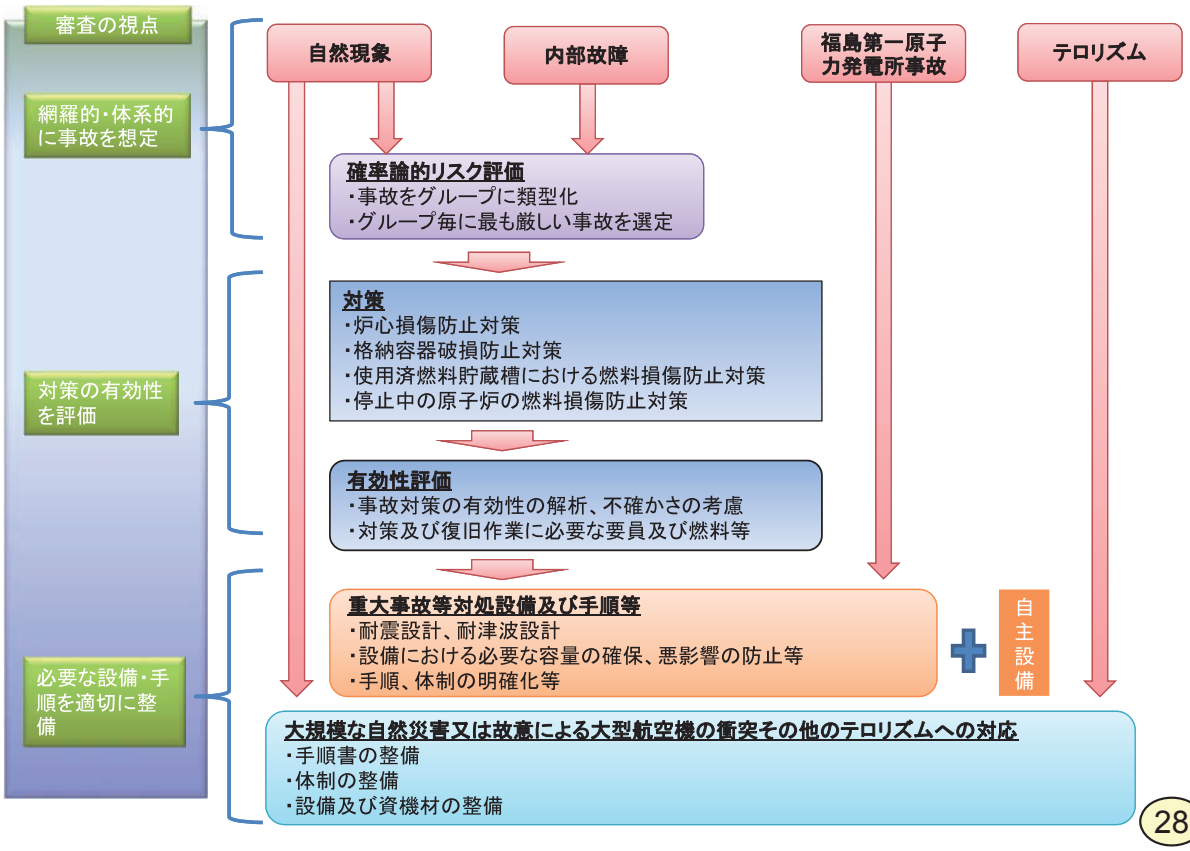
(2)重大事故の発生を想定した対策

26



27

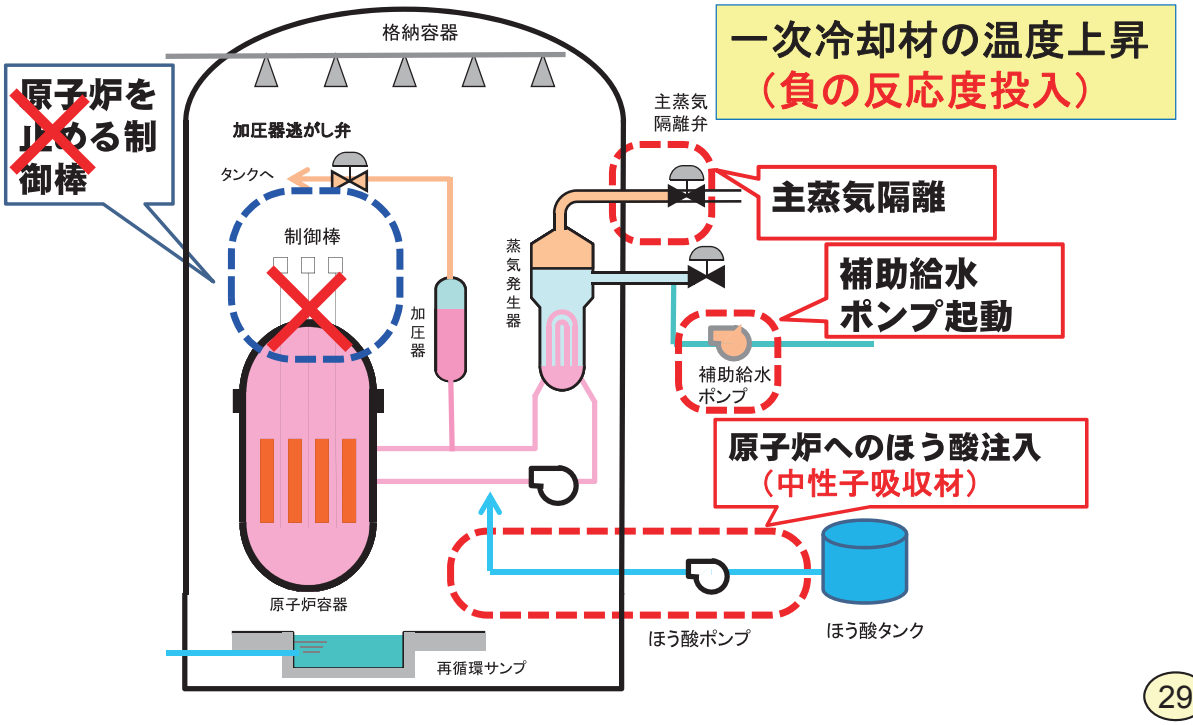
重大事故等対処に係る審査の概要



28

原子炉を停止させる対策（止める）

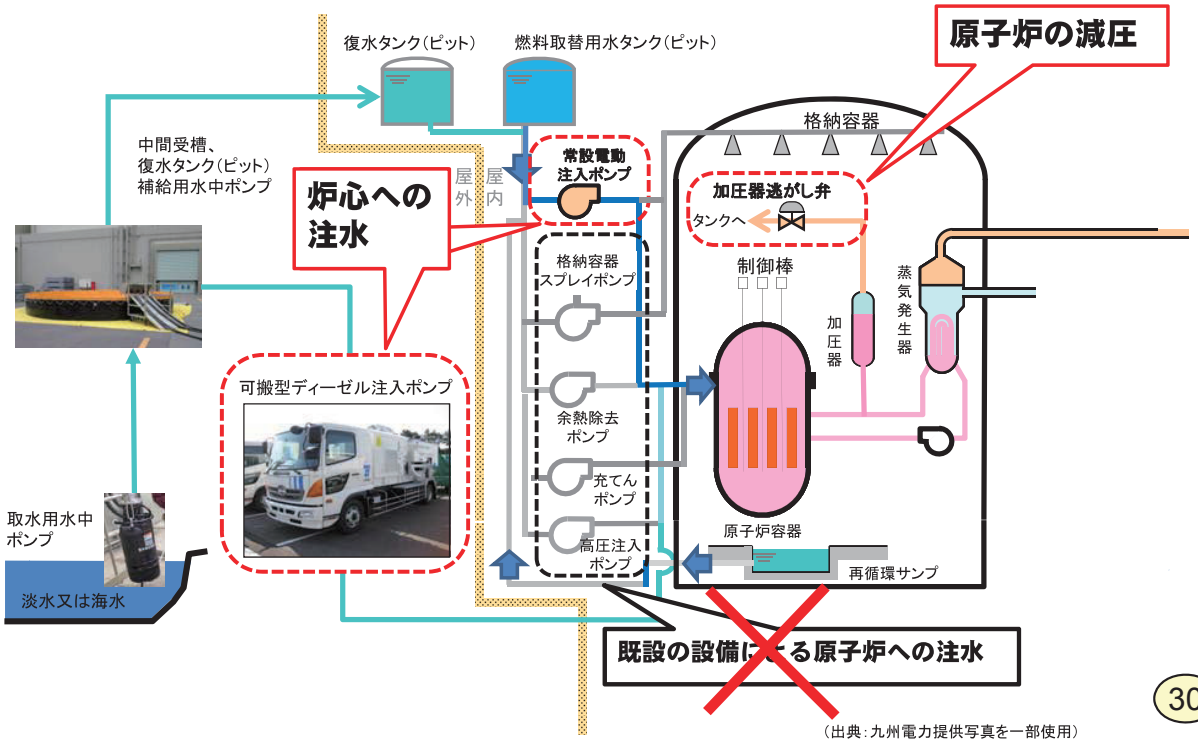
原子炉の緊急停止装置が機能しないおそれがある場合又は実際に機能しない場合でも、炉心損傷に至らせないための対策が講じられることを確認。



29

原子炉を冷やすための対策（冷やす）①

既存の対策が機能しない場合でも、**炉心注入及び減圧**によって、炉心損傷に至らせないための対策が講じられることを確認。

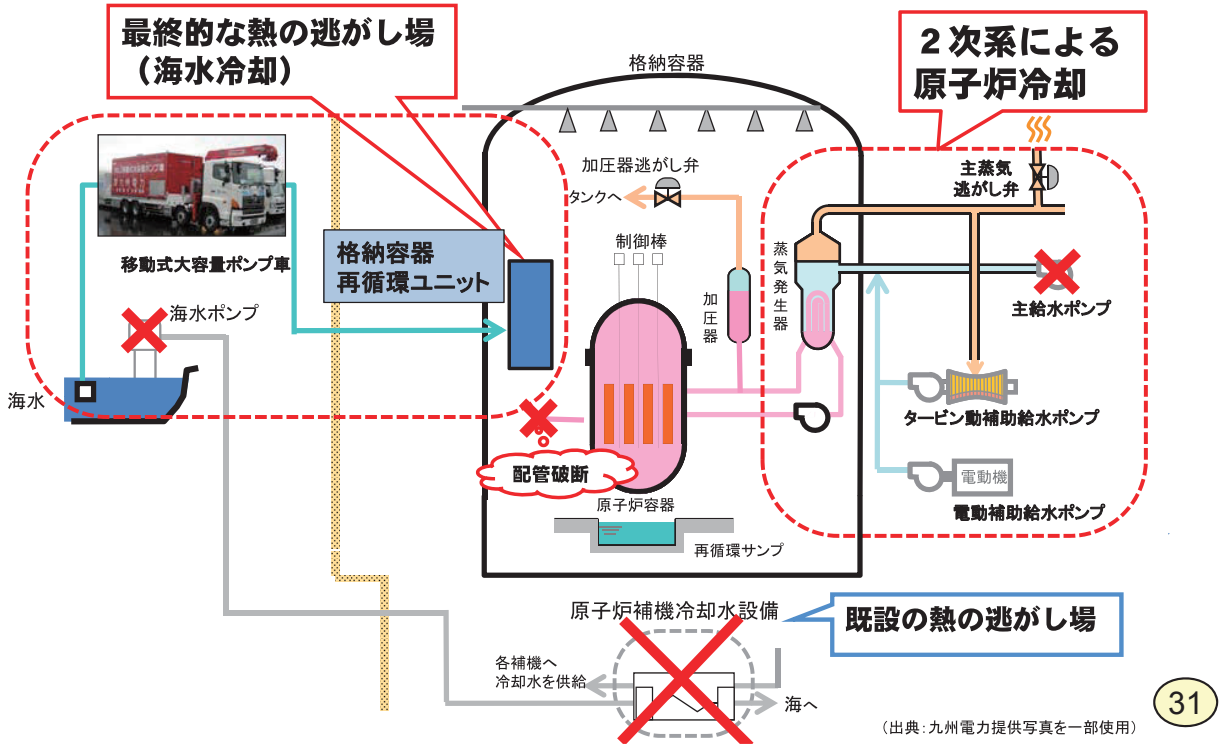


（出典：九州電力提供写真を一部使用）

30

原子炉を冷やすための対策（冷やす）②

各機器を海水で冷却するために必要な既設の設備等が機能しない場合でも、**最終的な熱の逃がし場を確保**し、炉心損傷に至らせないための対策が講じられることを確認。

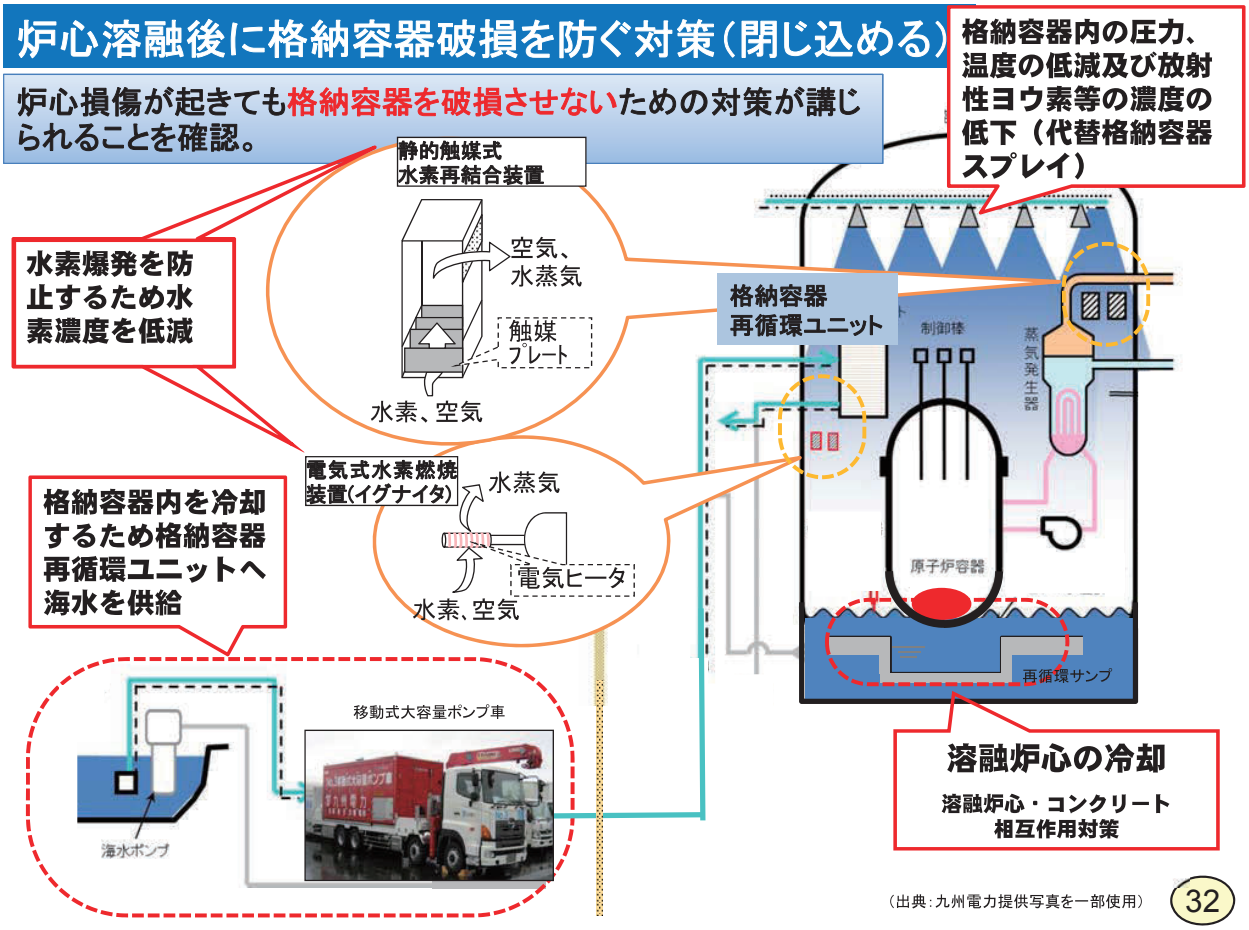


（出典：九州電力提供写真を一部使用）

31

炉心溶融後に格納容器破損を防ぐ対策（閉じ込める）

炉心損傷が起きても**格納容器を破損させない**ための対策が講じられることを確認。



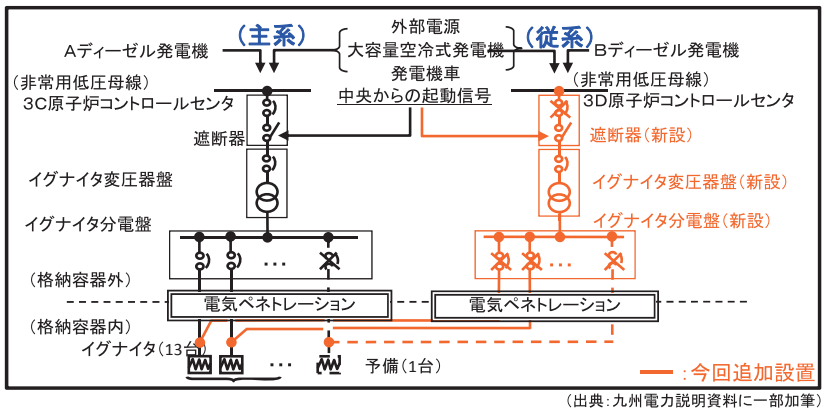
（出典：九州電力提供写真を一部使用）

32

イグナイタの信頼性向上

【要求事項】「水素燃焼」について、最も厳しいプラント損傷状態に対し、格納容器破損を防止すること

規制委員会は、申請者が、水素発生の不確かさを考慮した場合には、PARのみならずイグナイタによる水素処理に期待し、爆轟条件を下回るとしていることから、イグナイタの信頼性を向上させる対策を検討することを求めた。



（出典：九州電力説明資料に一部加筆）

当初申請者は、各イグナイタを1系統の電源系統で設計。

その後、信頼性向上対策として、
- 2系統の電源系統から給電
- 2系統の電源設備はそれぞれ異なる区画に設置

とし、互いに位置的分散を図り、独立した設計に変更。

審査結果

規制委員会は、水素が格納容器頂部に成層化する可能性も考慮し、格納容器ドーム部頂部付近にもイグナイタが設置されることを確認。また、イグナイタの電源設備を多重性、位置的分散及び独立を考慮した設計としたことで、イグナイタによる水素処理がより確実に実施されると判断した。

33

局所的な水素濃度上昇による爆轟発生の可能性

【要求事項】「水素燃焼」について、最も厳しいプラント損傷状態に対し、格納容器破損を防止すること

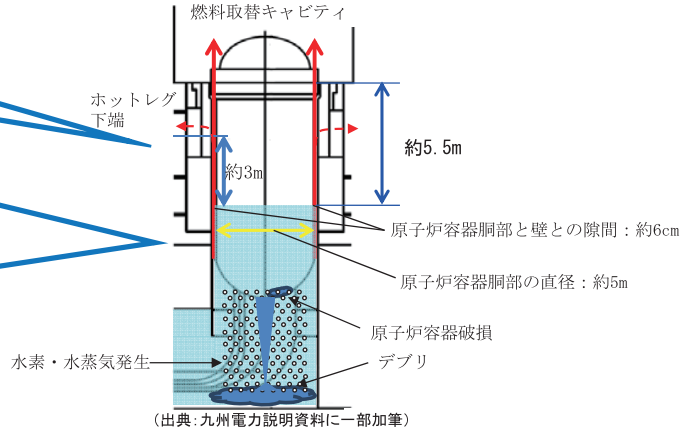
申請者は、原子炉下部キャビティ区画において、原子炉容器破損時の溶融炉心の落下に伴う水素発生により水素濃度が上昇することで一時的に爆轟領域に入るが、実機において爆轟が発生することはないとしていることから、規制委員会は、爆轟の発生メカニズムを整理するとともに、爆轟が発生しないとする根拠を明確にするよう求めた。

申請者は、爆轟が生ずる過程として、以下の2ケースを提示し、実機条件下では爆轟の発生はないと説明した。
①起爆源から直接爆轟が生ずる場合（直接起爆）
②通常の火炎が加速され火炎から爆轟への転移が起こる場合（DDT）

①実機では気相部に衝撃波を与えるような強いエネルギー源はないことから、直接起爆による爆轟は発生しない。

②国内外における知見を踏まえ、原子炉下部キャビティ区画は、
- 配管やダクトのような細長い形状ではないこと
- 片端又は両端が閉ざされていないこと
- 火炎が加速するための十分な助走距離がないこと
- 火炎の乱れを発生させるような障害物がないこと

これらにより、仮に燃焼が生じたとしても火炎が加速され爆轟に遷移する可能性はない。



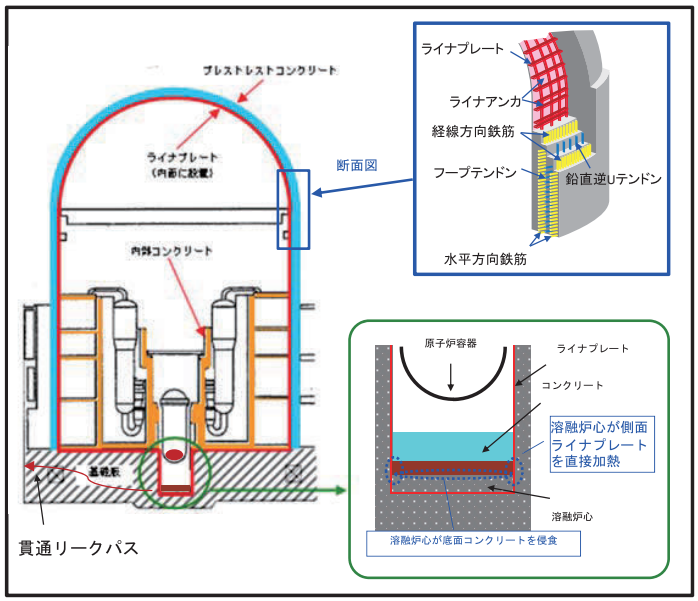
（出典：九州電力説明資料に一部加筆）

審査結果

規制委員会は、実機条件下における爆轟の発生メカニズムから、直接起爆による爆轟又は火炎が加速され爆轟に遷移することは考えにくく、爆轟が発生する可能性はないと判断。 34

炉心溶融後に格納容器破損を防ぐ対策（閉じ込める）

炉心損傷が起きても格納容器を破損させないための対策が講じられることを確認



（出典：九州電力説明資料に一部加筆）

＜格納容器の構造に関する確認結果＞

・玄海３・４号炉では、格納容器にＰＣＣＶ※を使用。
※プレストレストコンクリート製格納容器

・ＰＣＣＶは、構造強度を確保する鉄筋コンクリート部と気密性を確保する鋼製ライナプレートで構成されており、事故時の圧縮変動にも十分耐えられる構造。

・ただし、原子炉下部キャビティ室の側面はライナプレートが露出しているため、重大事故時に溶融炉心が同側面に接触した場合、格納容器の閉じ込め機能が喪失する可能性。

審査結果

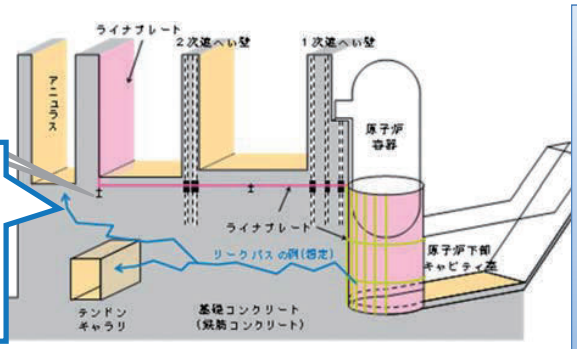
規制委員会は、溶融炉心が側面ライナプレートに接触したとしても、原子炉格納容器外に通じる貫通リークパスが生じる可能性は小さいことなどを確認し、溶融炉心落下後における原子炉格納容器の閉じ込め機能は確保されると判断。 35

溶融炉心落下後における原子炉格納容器の閉じ込め機能への影響

炉心損傷が起きても格納容器を破損させないための対策が講じられることを確認

基礎コンクリート及び基礎コンクリートと鋼材との付着力を考慮。

仮にリークパスを想定しても、格納容器からの漏えい量は、他の事故評価シーケンスにおけるCs-137放出量評価で設定した格納容器漏えい率の保守性に包絡。

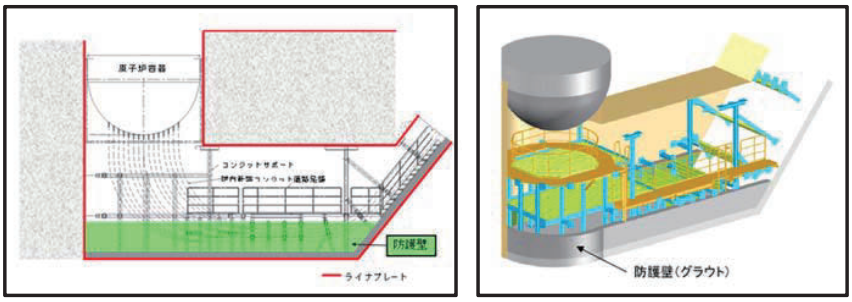


（出典：九州電力説明資料に一部加筆）

- 溶融炉心が側面ライナプレートに接触したとしても、原子炉格納容器外に通じる貫通リークパスが生じる可能性は小さいこと
- 仮に貫通リークパスを想定したとしても、外部への漏えいは有効性評価で設定している漏えい率の保守性に包絡されること

これらにより、原子炉格納容器の閉じ込め機能は確保されると判断。

さらなる安全性向上対策



（出典：九州電力説明資料に一部加筆）

申請者は、原子炉下部キャビティ側面ライナプレートと溶融炉心の接触を防止するため、さらなる安全性向上対策として、自主的に原子炉下部キャビティ室内に防護壁を設置。

36

ソフト対策

重大事故等時におけるソフト面の対策として、要員に対する訓練の実施、体制の整備、設備復旧のためのアクセスルートの確保等を要求

主な確認内容

➢ 手順の整備
- プラント状態の把握や事故の進展の予測
- 状況に応じ、適切に判断をするための基準の明確化
- 設備等の使用手順

➢ 体制の整備
- 発電所内または近傍に、必要な要員を確保
- 複数号機の同時発災への対応
- 指揮命令系統の明確化
- 発電所内の燃料や予備品等の備蓄により事故後7日間、自力で事故収束活動を実施
- 外部との連絡設備等の整備
- 6日以内に、他の事業者やプラントメーカ等の外部から支援を受けられる体制を整備

➢ アクセスルート確保
- 可搬型設備や設備の運搬、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

➢ 緊急時の訓練（重大事故体制）
- 高線量下になる場所を想定した訓練、夜間、降雨、強風等の悪天候下等を想定した訓練を実施



夜間訓練



ホイールローダ

（出典：九州電力提供写真を一部使用）

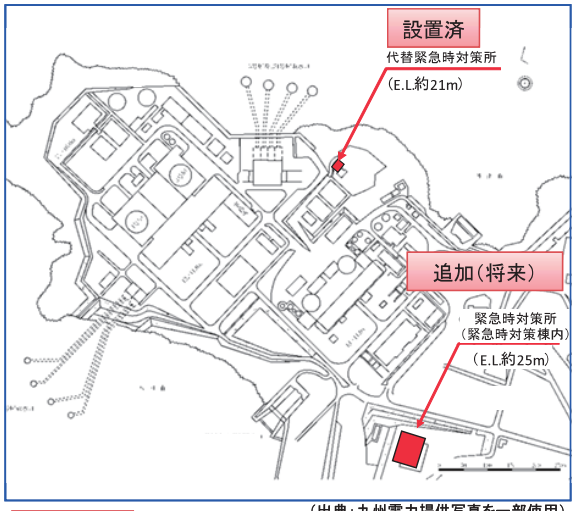
審査結果

重大事故対応のための要員に対する教育・訓練の繰り返し実施による力量確保、アクセスルートの多重性の確保等により、適切に事故に対処できる方針であることを確認

37

緊急時対策所の審査

【要求事項】
- ◆ 事故時の対策拠点として、原子炉制御室以外の場所に、緊急時対策所を設置すること
- ◆ 緊急時対策所と原子炉制御室は共通要因により同時に機能喪失しないこと
- ◆ 福島第一原子力発電所事故と同等の放射性物質の放出量を想定し、緊急時対策所内の要員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと
- ◆ 必要な指示のために情報を把握し、発電所内外との通信連絡を行うために必要な設備を備えること
- ◆ 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員が収容できること　等



（出典：九州電力提供写真を一部使用）

主な確認結果

（1）設置場所
3・4号炉中央制御室からは、代替緊急時対策所の場合は約320m離隔（緊急時対策棟は、約740m離隔）して設置

（2）被ばく評価
・実効線量で約64mSv/ 7日間（代替緊急時対策所）
・実効線量で約24mSv/ 7日間（緊急時対策棟）

（3）構成
100名が収容できる広さとし、最大人数を収容した場合でも酸素濃度等の居住性を確保。

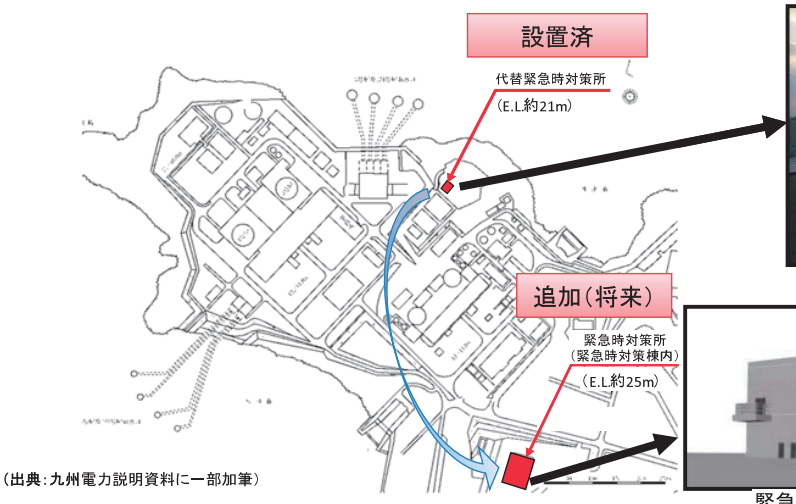
（4）主要設備等
・空気浄化設備（空気浄化ファン、空気浄化フィルタユニット）、加圧装置、緊急時対策所遮へい、全面マスク、線量計。
・電源設備（専用の発電機1セット（予備2セット）等）
・通信・情報設備（緊急時運転パラメータ伝送システム、SPDS表示端末等）
・外部支援なしに1週間活動するために必要な、飲料水、食料等を備蓄 等

審査結果

中央制御室と独立した建屋とする方針であること、また、事故状態の把握や判断、事故収束のための指揮、所外への通報連絡等の活動拠点として必要な機能や設備を備え、要員が活動できる施設を設置する方針であることを確認。 38

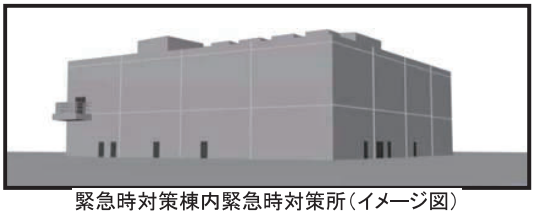
緊急時対策所の設置に係る審査の経緯

- ➢ 申請当初、代替緊急時対策所の他 、免震重要棟内に新たに緊急時対策所を設置する計画。
- ➢ その後、耐震構造の建物であれば免震構造と比べて2年程度早い運用開始が可能となる等の理由から、緊急時対策所を、免震重要棟内から耐震構造の緊急時対策棟内に設置する計画に変更したいと説明。
- ➢ このため、規制委員会は、免震重要棟を設置するとした場合の具体的見通し等を示すことを求めたところ、事業者は、現段階では免震装置の設計の成立の見通しを得ることができなくなったとして免震重要棟を設置しない理由を変更。



（出典：九州電力説明資料に一部加筆）


代替緊急時対策所の写真

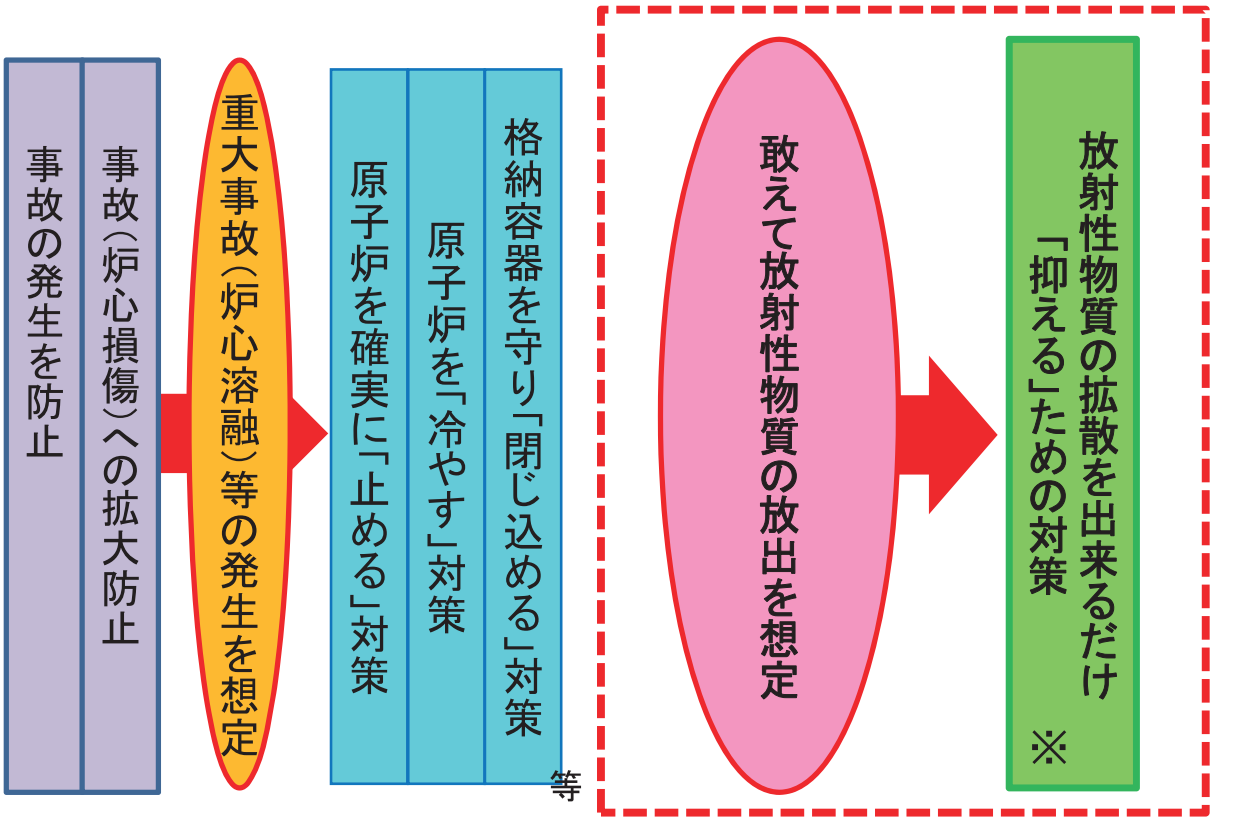

緊急時対策棟内緊急時対策所（イメージ図）

＜建物の構造を変更したことに伴う確認結果＞

耐震構造であっても、免震構造と同様に基準地震動に対して建屋を弾性範囲内に収めることにより、建屋の構造体全体の信頼性を確保すること、地震時の居住性についても設計上の配慮により改善を図るとの方針であることを確認。 39

（3）放射性物質の拡散を抑制する対策　等

40



※このほか、意図的な大型航空機衝突等のテロによる施設の大規模な損壊への対策も要求

41

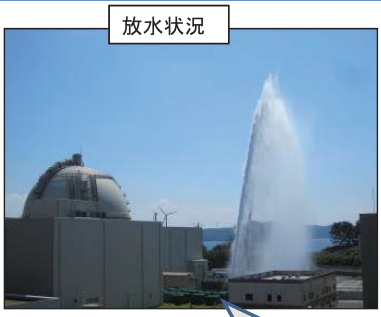
放射性物質の拡散を抑制する対策（抑える）

格納容器等が破損した場合も想定し、敷地外への放射性物質の拡散を抑制するために必要な対策を要求

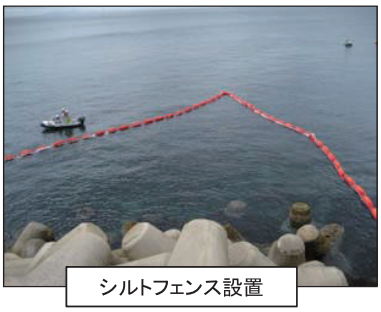
主な確認結果

➢大気への拡散抑制
- 海を水源として、移動式大容量ポンプ車及び放水砲により、格納容器等の破損箇所に向けて放水

➢ 海洋への拡散抑制
- 海洋への流出経路に放射性物質吸着剤を設置
- 取水ピット等にシルトフェンスを設置


放水状況


放水砲


シルトフェンス設置

審査結果

移動式大容量ポンプ車及び放水砲の放水設備により敷地外への放射性物質の拡散を抑える対策及び海洋への拡散防止対策が適切に実施される方針であることを確認

（出典：九州電力提供写真を一部使用）

42

原子炉施設の大規模な損壊への対応

大規模な自然災害や故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムが発生した場合に活動するための手順書、体制及び設備の整備等を要求

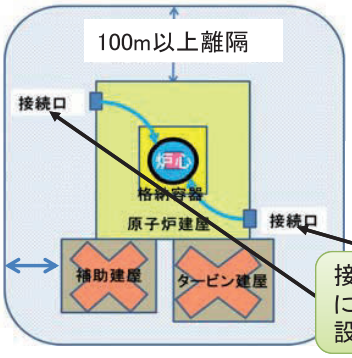
主な確認結果

➢ 可搬型設備による対応を中心とした多様性及び柔軟性を有する手順書を整備
➢ 通常と異なる対応が必要な場合でも柔軟に対応できるよう体制を整備
➢ 設備の整備にあたっては、共通要因による同等の機能を有する設備の損傷を防止、複数の可搬型設備の損傷を防止するよう配慮

原子炉建屋及び原子炉補助建屋から100m以上離隔をとった高台に、複数箇所に分散配置


移動式大容量ポンプ車


放水砲




可搬型ディーゼル注入ポンプ車

接続口をそれぞれ互いに異なる複数の場所に設置


高圧発電機車

審査結果

大規模損壊に対して必要な手順や体制等が適切に整備される方針であることを確認

（出典：九州電力提供写真を一部使用）

43

4. 審査の結果

44

審査の結果：設置変更許可申請に関する審査の結果

九州電力株式会社玄海原子力発電所の発電用原子炉設置変更許可申請が、許可の基準（原子炉等規制法第43条の3の6第1項各号に規定する許可の基準）のいずれにも適合していると認められることから、原子力規制委員会は、2017年1月18日付けで許可した。

※審査書全文は原子力規制委員会ホームページに掲載しています。
「九州電力株式会社玄海原子力発電所3・4号機の設置変更の許可について」
http://www.nsr.go.jp/disclosure/law/PWR/00000398.html
「審査結果」
http://www.nsr.go.jp/data/000175555.pdf

45