

伊方発電所の安全確保に向けた 取り組みについて

皆さまにご信頼いただける発電所を目指して

伊方発電所 ● tel.(0894)39-1701

原子力本部 ● tel.(089)946-9730

広報部 ● tel.(087)821-5061

香川支店 ● tel.(087)864-3700

愛媛支店 ● tel.(089)941-6111

徳島支店 ● tel.(088)622-7121

高知支店 ● tel.(088)822-9211



このパンフレットは、再生紙および環境にやさしい植物油インクを使用しています。



2024.07

四国の最西端、日本一細長いといわれる佐田岬半島。

その付け根部分に建つのが四国唯一の原子力発電所、伊方発電所です。

伊方発電所は、四国地域の皆さまへ安定的に電気をお届けするための重要な基幹電源です。四国電力では、安全性の確保を大前提に、これからも伊方発電所を運営してまいります。

私どもは、東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓を忘れることなく、

「安全対策に終わりはない」という強い決意のもと

伊方発電所の安全性・信頼性向上に努めています。

本冊子では、ハード・ソフト両面での具体的な

取り組みについてご紹介します。



伊方発電所全景(左から3号機、2号機、1号機)

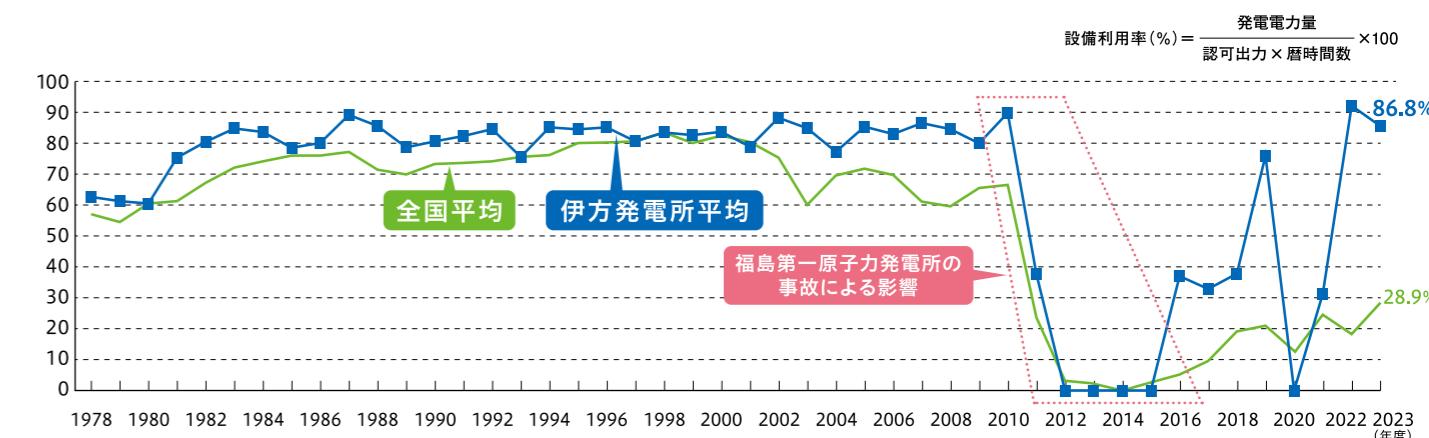
[目次]

皆さまにご信頼いただける発電所を目指して	3
福島第一原子力発電所の事故を教訓として	4
伊方発電所における安全対策の全体像	5・6
●対策Ⅰ 地震の揺れに備えて	7・8
●対策Ⅱ 浸水を防ぐために	9
●対策Ⅲ 電源を確保するために	10
●対策Ⅳ 安定的に冷却するために	11
●対策Ⅴ 重大事故に備えて	12
●対策Ⅵ 自然現象・火災に備えて	13・14
●対策Ⅶ 訓練の実施	15
●まとめ 伊方発電所の主な安全対策	16
1、2号機の廃止措置について	17
地域とともに歩む伊方発電所	18

伊方発電所の概要

	3号機	2号機(運転終了)	1号機(運転終了)
定格電気出力	89万kW	56.6万kW	56.6万kW
原子炉型式	加圧水型軽水炉(PWR)		
燃料集合体数	157体	121体	121体
運転開始時期 [運転終了時期]	1994年12月15日 [2018年5月23日]	1982年3月19日 [2018年5月23日]	1977年9月30日 [2016年5月10日]

伊方発電所の設備利用率



皆さまにご信頼いただける発電所を目指して

伊方発電所のさまざまな設備を実際に運用するのは“人”です。このため、発電所で働く一人ひとりが基本ルールを遵守し、一つひとつの作業を慎重かつ確実に実施することはもとより、安全に対する高い意識を持ち、発電所をより良くしていくことが重要であると考えています。こうした考えのもと、伊方発電所では次のような取り組みを進めており、所員一同、責任感と緊張感を持って業務に取り組んでいます。

安全文化を育んでいくために

発電所の安全文化を確かなものにしていくために、社長をはじめとした当社の経営層・幹部と発電所員との双方向コミュニケーションの充実を図り、安全意識の共有に向けた意見交換の場を設けています。

また、外部の団体や講師の協力もいただきながら、海外の取り組みなどを含めた安全文化に関する教育を進めています。



継続的に実施している意見交換

技術力を維持し、高めていくために

発電所でこれまで蓄積してきたノウハウを将来にわたって維持していくため、ベテラン社員の視点と知見を業務の要領書に反映したほか、定期検査作業は若手社員とベテランを組み合わせて行うなど、技術継承に努めています。



ベテラン社員のノウハウを確実に受け継ぐ

改善活動を包括的に進めていくために

軽微な気づきや改善提案も幅広く収集するしくみを構築し、発電所の安全に影響を及ぼす可能性がある問題の原因を分析してすみやかに是正を図り、トラブルの未然防止に努めています。

作業計画段階でのチェックを強化するために

新たな組織として2020年9月に「プロセス管理課」を設置。作業の担当部門から独立した立場で作業要領書や作業計画を検証し、その妥当性を確認する活動を開始しています。「問い合わせる姿勢」を大切にしながら、「重要な作業が適切な時期に計画されているか」「リスクをさらに低減できないか」といった観点から作業を検証し、必要に応じて改善を提案しています。

福島第一原子力発電所の事故を教訓として

原子力発電所の安全確保の基本は、

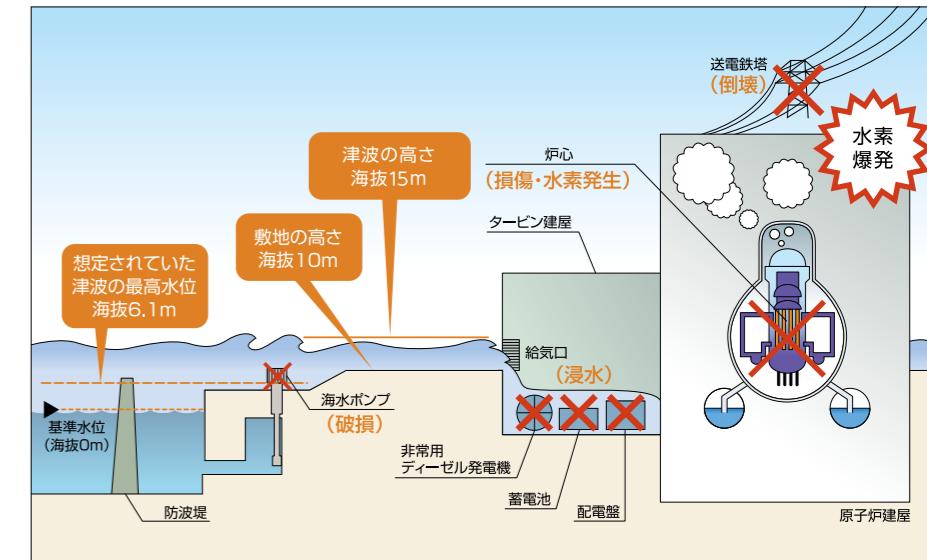
●原子炉を「止める」 ●燃料を「冷やす」 ●放射性物質を「閉じ込める」ことです。

福島第一原子力発電所では、地震発生時には、原子炉を「止める」ことおよび燃料を「冷やす」ことに成功しました。

しかし、その後に起きた津波の影響で、非常用ディーゼル発電機や海水ポンプなどが浸水・破損。これにより、すべての電源を失うとともに、冷却水の確保もできなくなり、燃料を「冷やす」ことができなくなりました。その結果、炉心が損傷し、放射性物質を「閉じ込める」ことができませんでした。

この福島第一原子力発電所事故の教訓や海外の知見などを踏まえ、国の原子力規制委員会により原子力発電所に対する安全規制が全面的に見直され、現在、新しい規制基準が運用されています。

福島第一原子力発電所の事故の概要



新規制基準について

原子力発電所においては、炉心が損傷するような事故(重大事故)を起こさないよう、従来の基準の中でも、地震の揺れに対する対策や、電源の信頼性に対する対策などを実施することとなっていました。

しかし、福島第一原子力発電所での事故を教訓として、従来の基準が強化されるとともに、これまで事業者の自主的対策であった重大事故に対する備えが規制対象として加えられました。さらに、竜巻や、森林火災などの自然現象や、航空機衝突への対応も考慮の対象となりました。

（従来の基準）

重大事故に対する備えは
事業者の自主的対策

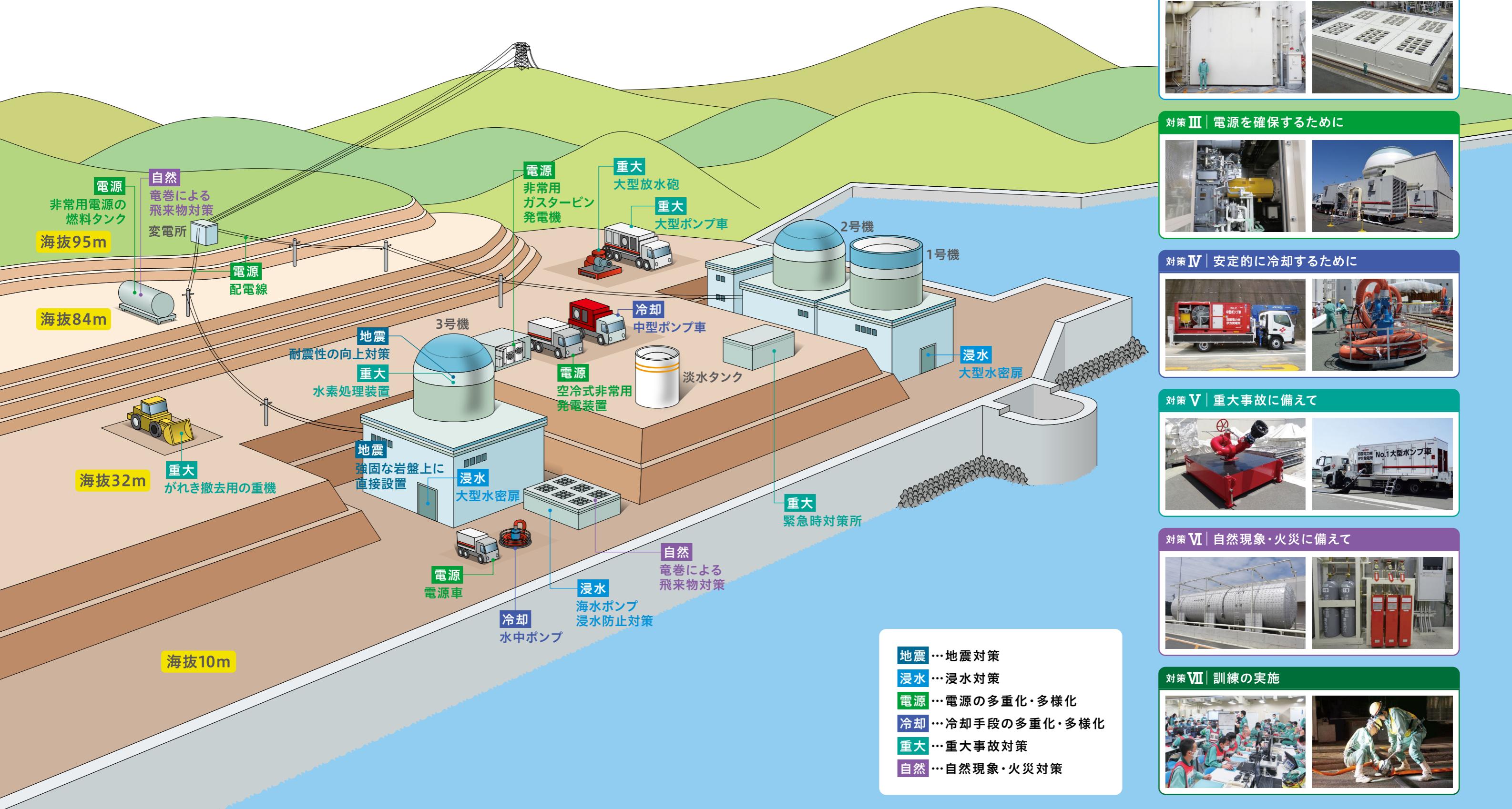
- 自然現象に対する考慮
- 火災に対する考慮
- 電源の信頼性
- その他の設備の性能
- 耐震・耐津波性能

（新規制基準）

意図的な航空機衝突への対応	新設〔テロ対策〕
放射性物質の拡散抑制対策	
格納容器破損防止対策	
炉心損傷防止対策 (複数の機器の故障を想定)	新設〔重大事故〕対策
内部溢水に対する考慮(新設)	
自然現象に対する考慮 (火山・竜巻・森林火災を新設)	
火災に対する考慮	
電源の信頼性	
その他の設備の性能	
耐震・耐津波性能	強化または新設

伊方発電所における安全対策の全体像

伊方発電所では、従来の安全対策に加え、
福島第一原子力発電所の事故を踏まえた次のような対策に取り組んでいます。
国の新規制基準への適合はもちろん、さらに安全性を高めるための
自主的な対策も講じています。



対策 I 地震の揺れに備えて

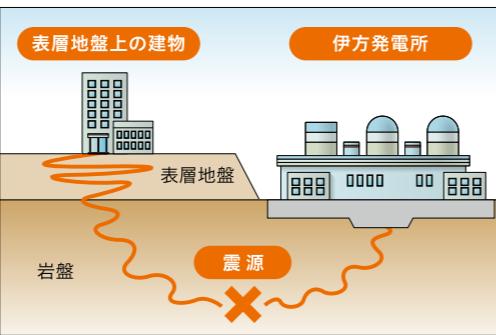
- 重要な建物は、強固な岩盤上に直接設置されているため、地震の揺れは軟らかい地盤上の建物に比べて1/2~1/3程度となります。
- 伊方発電所に影響を与える地震を詳細に調査した上で、より厳しい条件を設定して、最大規模の地震の揺れ(基準地震動)として650ガルをはじめとする複数の地震動を策定しました。

①強固な岩盤上に設置

伊方発電所の安全上重要な建物は、強固な岩盤上に直接設置されています。そのため、これらの建物が受ける地震の揺れは、軟らかい表層地盤上の建物に比べて1/2~1/3程度となります。



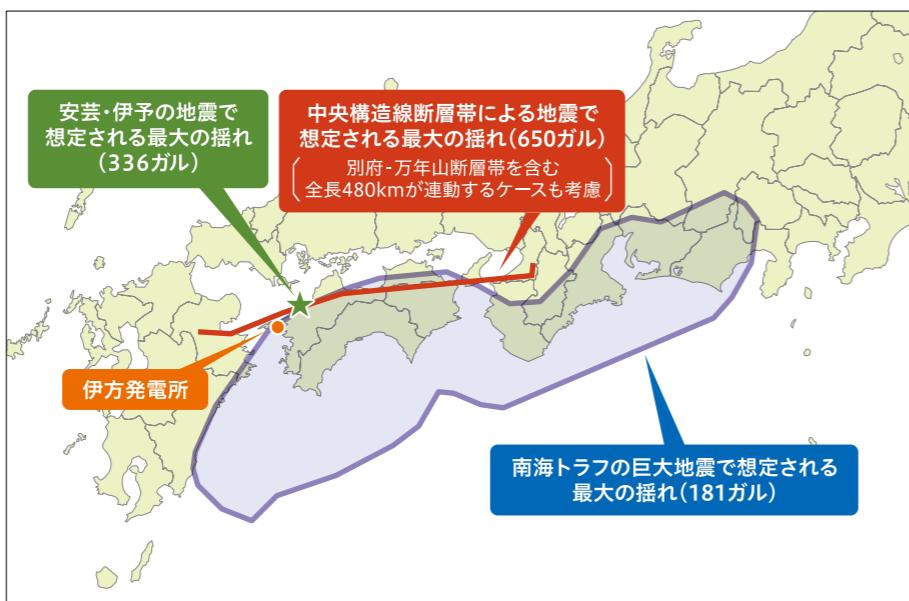
3号機の基礎岩盤



岩盤上に設置した伊方発電所と表層地盤上建物の揺れの伝わり方の違い

②基準地震動の策定

過去の地震や活断層の存在により、震源が特定されている地震については、伊方発電所の北方沖合を通って九州に至る「中央構造線断層帯」などについて詳細に調査した上で、不確かな部分は、より厳しい条件を設定して、最大規模の地震の揺れ(基準地震動)を策定しました。また、地震と活断層の関係が不明確であった地震についても「震源を特定せず策定する地震動」として基準地震動に加えました。



地震動の種類	基準地震動(最大値)
震源を特定して策定する地震動※1	650ガル
震源を特定せず策定する地震動※2	620ガル

(ガル:揺れの大きさを表す加速度の単位)

③耐震性の向上対策

蒸気発生器などの安全上重要な設備や、水素処理装置などの重大事故等対処設備について、新たに策定した基準地震動に対する耐震性評価を行い、必要なものについては耐震性向上工事を行いました。

また、当社独自の対策として、これらの設備のうち重要なものについて、概ね1,000ガルの揺れにおいても機能するか確認し、必要なものについては耐震性向上工事を実施しました。



耐震性向上対策の例

Q 伊方発電所の耐震性は一般住宅に劣るのでしょうか。

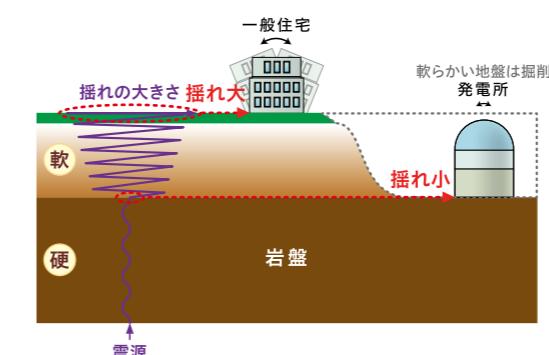
A 同じ地震でも、一般的により硬い地盤のほうが揺れは小さくなります。

伊方発電所は軟らかい地盤を除去して硬い岩盤に直接建てているので、発電所が受ける地震の揺れは一般住宅よりも小さくなります。

また、原子力発電所は、建築基準法が定める地震力の3倍以上という、一般住宅よりも厳しい想定でも耐えられるよう国の規制基準で要求されています。

同じ地震でも地盤の硬さによって
揺れ方は異なる

どのような地盤の上に建っているかが重要



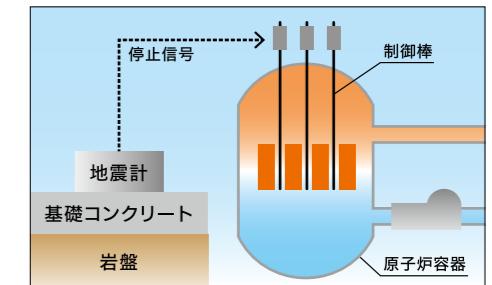
建築基準法に要求される地震力の
3倍以上の力にも耐えるよう設計

実際は設計よりさらに丈夫に建設



Q 大きな地震が来たら原子炉は止まりますか。

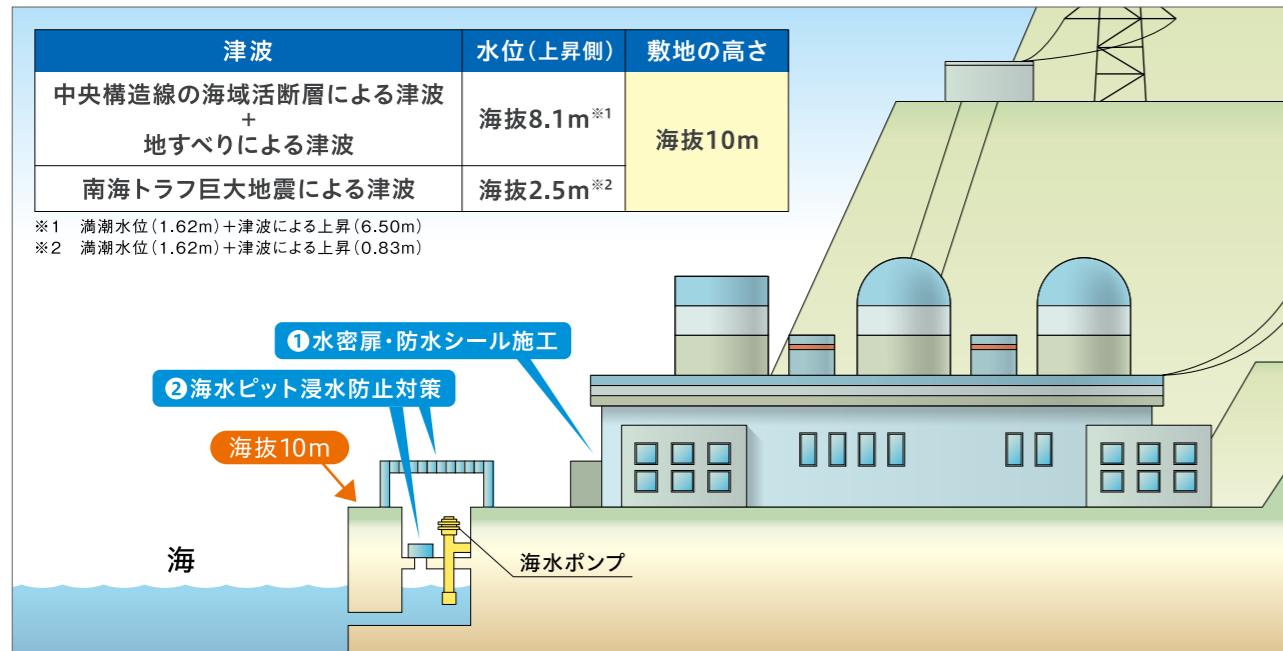
A 伊方発電所には複数の地震計が設置されており、これらが190ガル以上の揺れを検知した場合、直ちに制御棒が自動的に挿入され、原子炉が安全に停止するしくみとなっています。



対策 II

浸水を防ぐために

- 伊方発電所での最大の津波高さは、津波が重なり大きくなる場合など、厳しい条件でも海拔8.1mであり、海拔10mにある伊方発電所への影響はないと考えています。
- 万一に備え、水密扉の設置や海水ピットの浸水防止対策などを行いました。



①水密扉・防水シール施工

万一に備え、安全上重要な機器を設置している建物の入口扉を、水密扉へ取り替えました。また、配管が貫通している壁面の水密性を高めるため、防水シールを施工しました。



水密扉(扉の厚さ15cm)



防水シール施工

②海水ピット浸水防止対策

屋外タンクの破損により溢れた水で、原子炉を冷やすための海水ポンプが浸水し、使用できなくなることを防ぐため、海水ピットを囲む堰を設置しました。

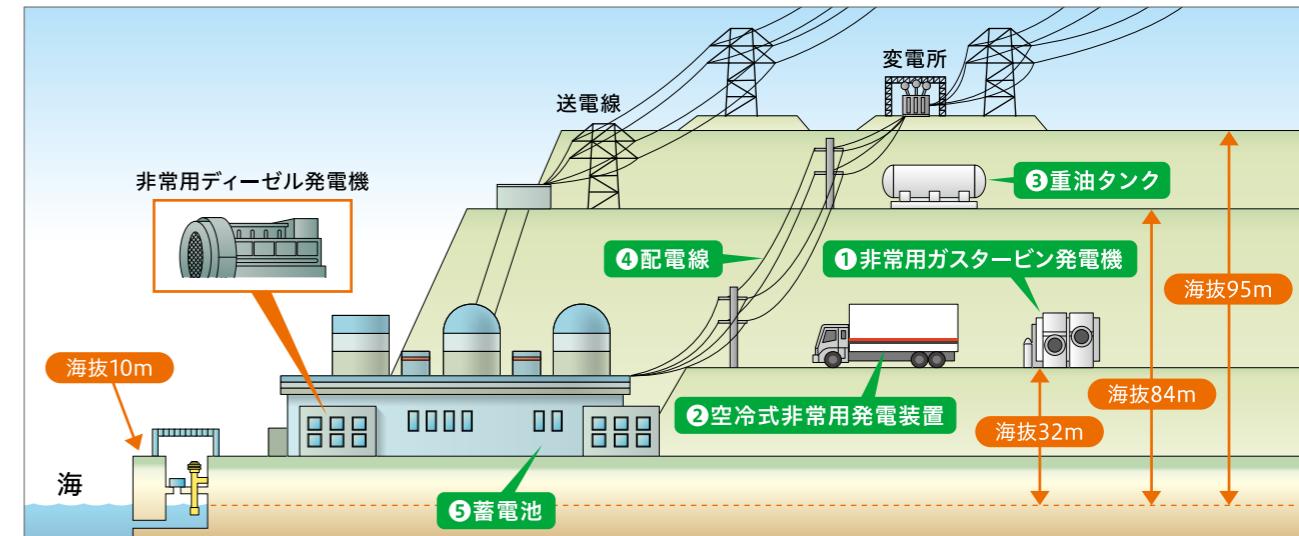


海水ピットの浸水防止対策

対策 III

電源を確保するために

- 原子炉や使用済燃料を冷やすための非常用電源として、従来より設置している複数のディーゼル発電機に加え、非常用ガスタービン発電機、空冷式非常用発電装置の設置や配電線の敷設などを行い、電源の多重化・多様化を図りました。



①非常用ガスタービン発電機

冷却水の供給が不要な空冷式のガスタービン発電機を高台(海拔32m)に設置しました。地下には7日間運転できるよう燃料タンクを設置しています。



②空冷式非常用発電装置

原子炉の冷温停止に必要なポンプなどに電気を供給するため十分な容量のある空冷式の非常用発電装置を高台(海拔32m)に設置しました。



③重油タンク

非常用ディーゼル発電機または空冷式非常用発電装置を7日間動かすことができるよう、燃料を保管するタンクを増設しました。



④配電線

これまであった送電線に加え、発電所の外部から電気を供給するために海拔95mの変電所から配電線を敷設しました。

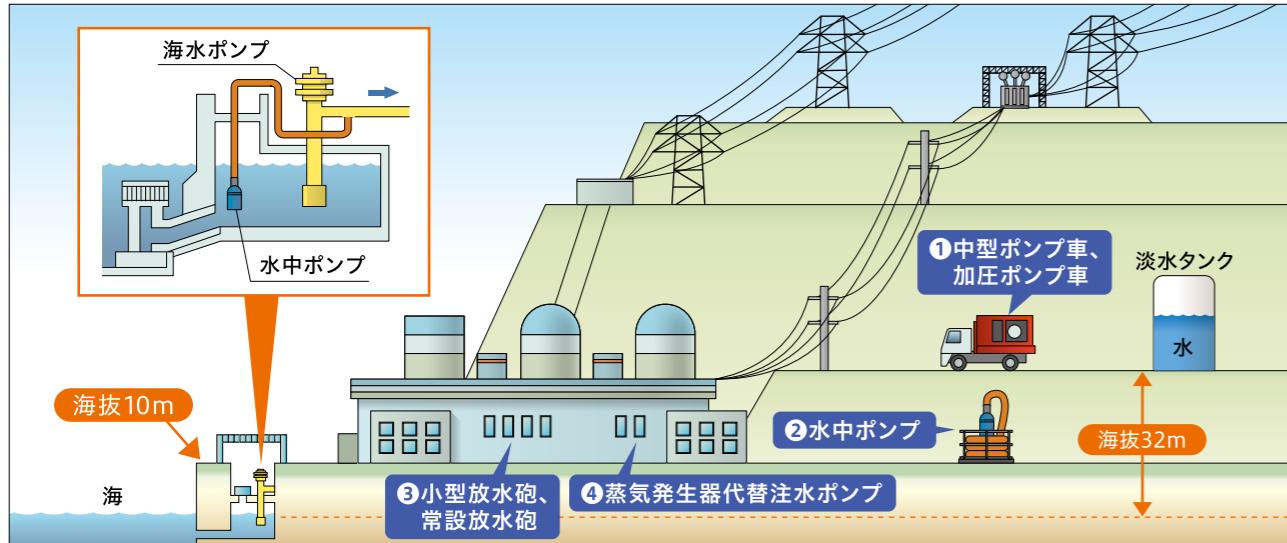
※ **自主対策***: 新規制基準に定められていないが、安全性を高めるため、当社が自主的に行っている対策

⑤蓄電池

発電所の状態を監視する計測器等を24時間動かすことができるよう、蓄電池を増設しました。

対策Ⅳ 安定的に冷却するために

- 従来より設置している非常用炉心冷却装置に加え、既設のポンプの代替となるポンプ車や水中ポンプを配備するなど、原子炉や使用済燃料プールに水を供給し、安定的に冷却する手段の多重化・多様化を図りました。



① 中型ポンプ車(8台)、加圧ポンプ車(6台)

淡水タンクや海から水を汲み上げ、原子炉や使用済燃料プールに注水するため、ポンプ車を配備しました。

② 水中ポンプ(30台) ◎自主対策

海から水を汲み上げる海水ポンプが使用不能となった場合に備え、電動のポンプを配備しました。

③ 小型放水砲(4台)、常設放水砲(3号機:2台)

使用済燃料プールの水が減少した際に、燃料に水をかける可搬型の小型放水砲を配備し、自主対策として常設放水砲も設置しました。

④ 蒸気発生器代替注水ポンプ(3号機:1台) ◎自主対策

原子炉を冷やすために蒸気発生器へ注水する既設の補助給水ポンプが使用不能となったときに備え、注水ポンプを追加設置しました。

ポイント

すべての電源が失われた場合でも、原子炉を冷やすことができます

伊方発電所では、すべての電源が失われた場合でも、発生する蒸気により、原子炉を冷やすことが可能となっています。

蒸気で動く給水ポンプ(タービン動補助給水ポンプ)があり、このポンプでタンクや海からの冷却水を蒸気発生器へ供給し続けます。



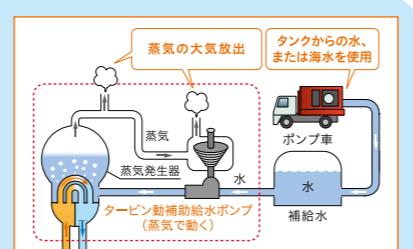
① 中型ポンプ車



② 水中ポンプ ③ 小型放水砲

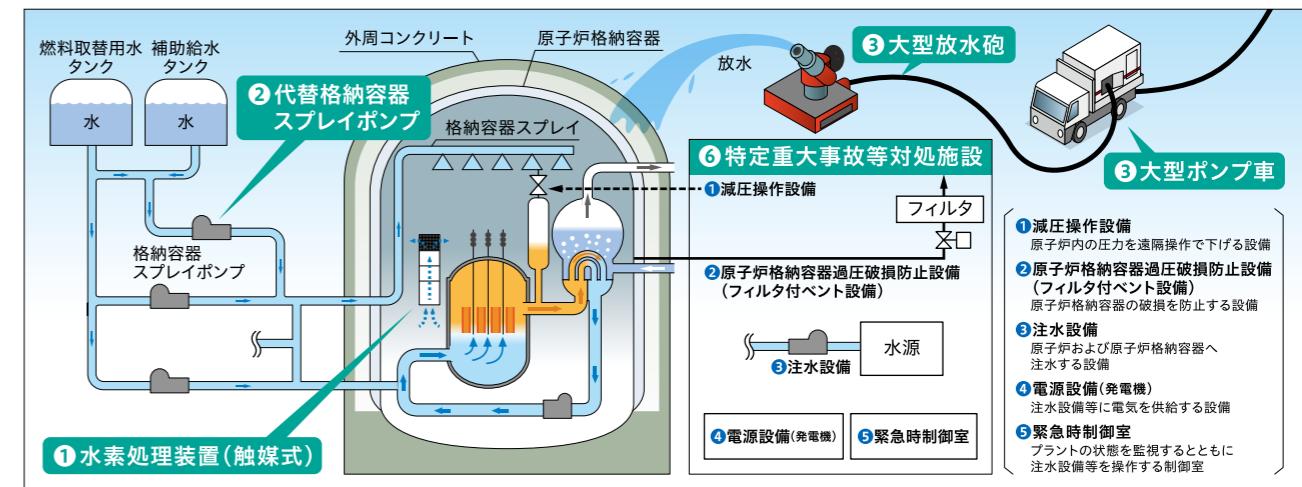


④ 蒸気発生器代替注水ポンプ



対策Ⅴ 重大事故に備えて

- 重大事故時の原子炉格納容器の破損を防止するため水素処理装置を設置しました。
- 万一、原子炉格納容器が破損したとしても放射性物質の拡散を抑制するため大型放水砲や大型ポンプ車を配備しました。



① 水素処理装置(3号機:18台)

原子炉格納容器に溜まった水素による爆発を防止するため、水素を減少させる装置(触媒式5台と電気式13台)を設置しました。



③ 大型放水砲 ③ 大型ポンプ車

② 代替格納容器スプレイポンプ(3号機:1台)

原子炉格納容器内に冷却水を散布し、内部の圧力の上昇を抑制する既設の格納容器スプレイポンプに加え、代替スプレイポンプを設置しました。



④ ホイールローダー ④ バックホウ

③ 大型放水砲(2台)、大型ポンプ車(2台)

原子炉格納容器が万一破損した際、放射性物質の放出を抑制するため、水を破損部へ放水する大型の放水砲とポンプ車を配備しました。



⑤ 緊急時対策所

④ ホイールローダー(2台)、バックホウ(2台)

迅速な事故対応のため、がれき撤去用のホイールローダと自主対策としてバックホウなどの重機を配備しました。

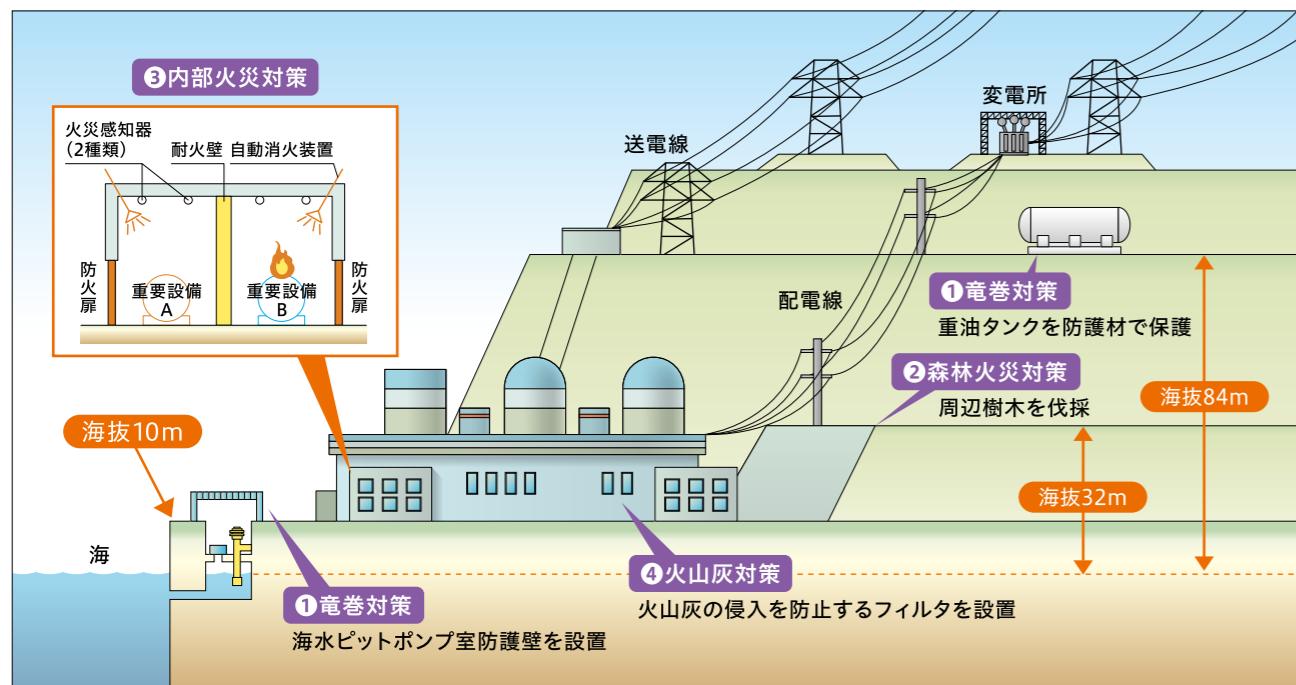
⑤ 緊急時対策所

重大事故時の対応拠点として、発電所の状況を把握する設備や通信設備を備え、放射線の遮へい設計を講じた、耐震性の高い対策所を追加設置しました。

⑥ 特定重大事故等対処施設(3号機)

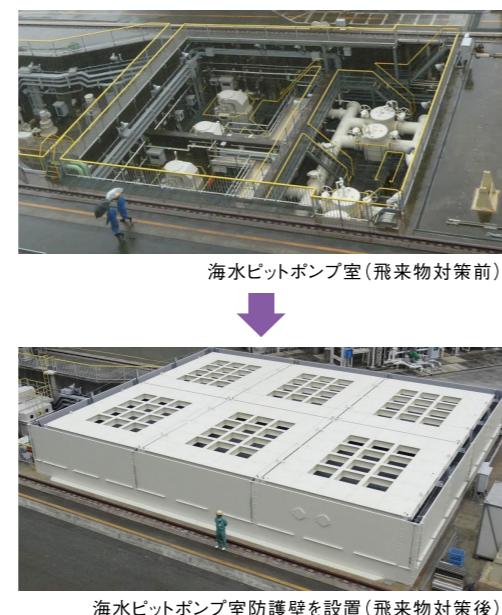
航空機の衝突やテロを想定し、既存の設備が使えない事態でも、重大事故が発生した際に原子炉格納容器の破損による放射性物質の放出を抑制するための施設を設置しました。

- 最大風速100m/秒を想定した竜巻対策や、森林火災による延焼を防止するための対策を講じました。
- 火災感知器の多様化や、自動消火装置の追加設置など、火災対策を強化しました。
- 火山の噴火で空気中の火山灰濃度が非常に高くなった場合でも非常用ディーゼル発電機の機能を確実に維持するための対策を講じました。



①竜巻対策

国内最大級の竜巻(最大風速100m/秒)による飛来物から設備を保護するため、重油タンクを防護材で覆うとともに、海水ピットの上面を防護金網で覆うなどの対策を講じました。また、竜巻によって設備が飛ばされないための対策も講じました。



②森林火災対策

周辺の森林火災から建物や設備への延焼を防止するため、周辺約35mにある樹木を伐採するとともに、モルタル吹付を実施しました。



周辺約35mの樹木を伐採しモルタルを吹付

③内部火災対策

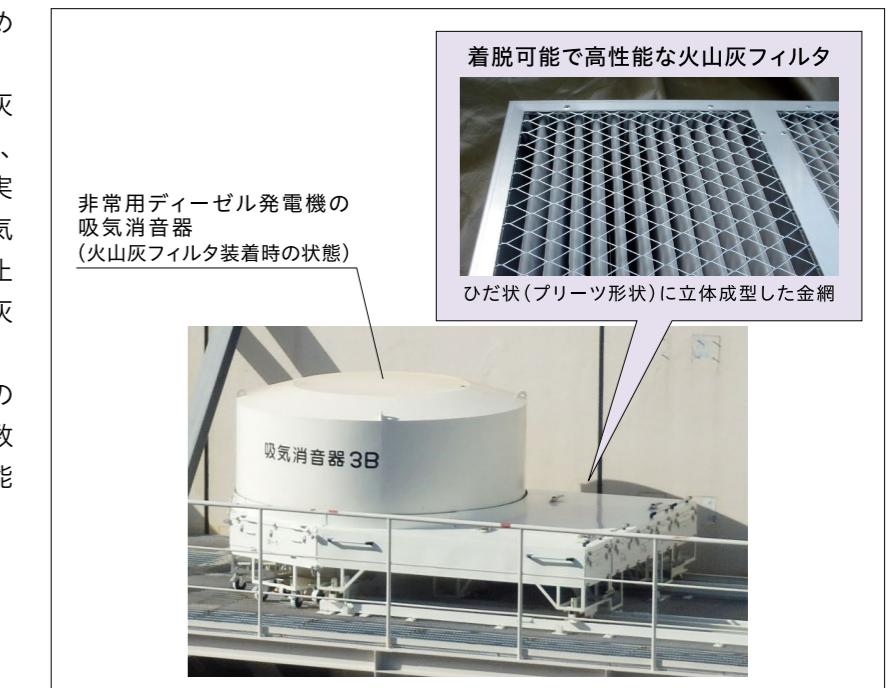
2系統設置された重要設備を、耐火壁によって分離したり、異なる種類の火災感知器や自動消火装置を追加設置するなど、火災対策を強化しました。



自動消火装置(ハロン消火装置)

④火山灰対策

非常用ディーゼル発電機は、運転のために外気を取り込む必要があります。火山の噴火によって空気中の火山灰濃度が非常に高くなった場合でも、非常用ディーゼル発電機の機能を確実に維持できるよう、外気を取り込む吸気消音器から火山灰が侵入するのを防止するため、着脱可能で高性能な火山灰フィルタを導入しました。また、仮に非常用ディーゼル発電機の電源が失われた場合でも、ほかの複数の手段で原子炉を冷却することができます。(11ページを参照)



非常用ディーゼル発電機の火山灰対策

ポイント

火山噴火による影響を厳しく想定しています

伊方発電所では、阿蘇山を含む火山について、発電所との距離と想定される噴火規模を踏まえ、影響が大きい九重山の噴火を検討の対象とし、敷地において考慮すべき火山灰(降下火砕物)の厚さを保守的に15cmと評価しています。



●緊急時における発電所員の対応力を向上するため、事故の収束に向けた対策の指示・外部への迅速な通報連絡等を目的とした総合訓練や新たに配備したポンプ車の操作訓練、電源喪失を想定した訓練、夜間の事故対応訓練など、さまざまな事態を想定した訓練を継続的に実施しています。



総合訓練



緊急時対策所用発電機の起動訓練



水源確保訓練



中型ポンプ車の操作訓練



ホイールローダーでの陥没箇所修復訓練



全交流電源喪失を想定したシミュレータ訓練



大型放水砲と大型ポンプ車の操作訓練



夜間に携帯用照明だけで作業を行う訓練

- 安全上重要な建物は、強固な岩盤上に直接設置
- 650ガルを含む複数の基準地震動に対する耐震性向上工事を実施
- 安全上重要な機器等が概ね1,000ガルの揺れにおいても機能するか確認し、必要なものには耐震性向上工事を実施

**対策 I**

地震の揺れに備えて

- 津波高さ(8.1m)は、敷地高さ(10m)を越えないことを確認
- 安全上重要な機器を設置している建物の入口を水密扉に取り替え
- 配管が貫通している壁面の水密性を高めるため、防水シールを施工
- 海水ポンプが浸水することを防ぐため、海水ピットを囲む堰を設置

**対策 II**

浸水を防ぐために

- 空冷式の非常用ガスタービン発電機(6,000kVA)を設置
- 空冷式非常用発電装置(1,825kVA、3台)を設置
- 非常用ディーゼル発電機または空冷式非常用発電装置の燃料を7日間分確保できるよう重油タンク(3基)を増設
- 配電線を敷設
- 計測器等の電源を24時間確保できるよう、蓄電池を増設
- 電源車(300kVA×3台、75kVA×3台)を配備

**対策 III**

電源を確保するために

- 原子炉等に水を注入する中型ポンプ車(8台)、加圧ポンプ車(6台)を配備
- 海から水を汲み上げる水中ポンプ(30台)を配備
- 使用済燃料プールに水をかける小型放水砲(4台)を配備、常設放水砲(2台)を設置
- 蒸気発生器へ注水する蒸気発生器代替注水ポンプ(1台)を設置

**対策 IV**

安定的に冷却するために

- 原子炉格納容器内の水素を減少させる水素処理装置(18台)を設置
- 原子炉格納容器内の圧力を下げる代替格納容器スプレイポンプ(1台)を設置
- 原子炉格納容器が破損した際、放射性物質の放出を抑制する大型放水砲(2台)と大型ポンプ車(2台)を配備
- がれき撤去のためホイールローダ(2台)とバックホウ(2台)などを配備
- 重大事故時の対応拠点として緊急時対策所を追加設置
- 特定重大事故等対処施設を設置
- 海洋への放射性物質の拡散を抑制する放射性物質吸着剤(12,000kg)とシルトフェンス(5ヵ所)を配備

**対策 V**

重大事故に備えて

- 竜巻による飛来物から守るため重油タンクを防護材で保護、海水ピットポンプ室および補助給水タンクを防護鋼板および防護金網で保護
- 森林火災による延焼防止のため、建物等の周辺約35mの樹木を伐採
- 建物内部の火災対策として、火災感知器を多様化、自動消火装置を追加設置
- 非常に高い火山灰濃度環境下においても非常用ディーゼル発電機の機能を維持できるよう、吸気消音器に着脱可能なカートリッジ式フィルタを配備

**対策 VI**

自然現象・火災に備えて

- 事故収束に向けた対策の指示や通報連絡を行う総合訓練
- 新たに配備した機器の操作訓練
- 電源喪失を想定した訓練
- 夜間の事故対応訓練



(2022年5月現在)

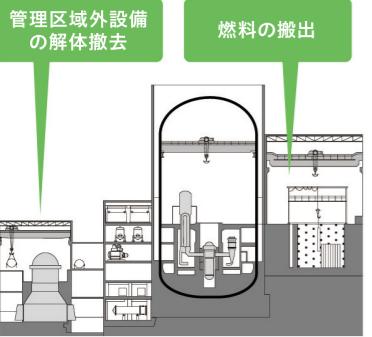
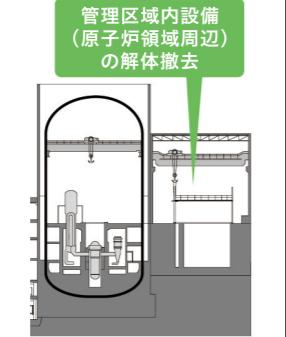
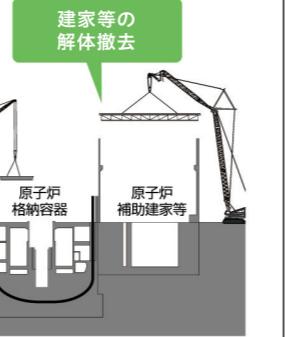
1、2号機の廃止措置について

●運転を終了した伊方発電所1、2号機では、安全の確保を最優先にしながら、それぞれ約40年をかけて解体・撤去を行うこととしています。1号機は2017年9月、2号機は2021年1月にこの廃止措置作業を開始。現在、解体工事の準備期間にあたる第1段階の作業を進めています。

地域とともに歩む伊方発電所

●伊方発電所では、情報公開を徹底とともに、地域の皆さまからのお声を真摯にお伺いしています。また、地域の一員として、さまざまなふれあい活動のほか、地域の振興に向けた取り組みを展開するなど、これからも地域とともに歩んでまいります。

○廃止措置の全体工程

第1段階 解体工事準備期間	第2段階 原子炉領域周辺設備 解体撤去期間	第3段階 原子炉領域設備等 解体撤去期間	第4段階 建家等 解体撤去期間
約10年	約15年	約8年	約7年
 燃料を搬出するとともに、主に2次系設備(ポンプ・タンク等)の解体撤去を開始	 1次系設備(ポンプ・タンク等)の解体撤去を開始	 1次系の主要設備である原子炉容器や蒸気発生器等の解体撤去を実施	 原子炉格納容器、原子炉補助建家等の解体撤去を実施

○第1段階(解体準備期間)で実施する主な作業



①燃料の搬出

専用の容器・車両を用いて使用済燃料を輸送^(*)



②放射性物質による汚染の除去

配管を切断し、研磨剤を用いて内部に付着した放射性物質を除去



③汚染状況の調査

原子炉容器等の放射能量を把握するため専用の装置を使ってサンプル採取



④2次系機器・建家等の解体・撤去

放射線管理を必要としない区域(2次系)の機器や建家等を解体・撤去

(*)使用済燃料の状況 ●現在、1号機に使用済燃料はありません。(2019年9月に輸送完了)

●2号機の使用済燃料については、第1段階の期間中に計画的に輸送する予定です。

(2号機の使用済燃料は、既に十分な期間にわたり冷却されていることが原子力規制委員会によって確認されています。)

ポイント

廃止措置期間を通じて発生する廃棄物のほとんどは一般の廃棄物であり、放射性物質として扱う低レベル放射性廃棄物は全体の約1%です。

○情報公開の徹底

伊方発電所では、関係自治体に正常状態以外の全事象を直ちにお知らせする情報公開を全国に先駆けて導入し、継続的に運用しています。

これからも、報道発表やホームページなどを通じ、伊方発電所に関するありのままの情報を分かりやすい言葉でタイムリーにお伝えしてまいります。

ホームページで原子力情報を公開



訪問対話活動

伊方発電所周辺地域の各世帯を社員が訪問し、発電所に対するご意見やご質問を直接お伺いする「訪問対話活動」を継続的に実施しています。

これからも、地域の皆さまからのお声を真摯に受け止め、丁寧にご説明を尽くしていくことで、皆さまからご信頼いただける伊方発電所をめざしてまいります。

○ふれあい活動・地域振興支援

施設見学会の開催、小中学校などの出前エネルギー授業の実施のほか、広報誌「伊方だより」の発行や伊方町の夏祭りへの参加など、地域の皆さまとの交流を深めるさまざまな取り組みを行っています。

さらには、

- ・四国電力グループの伊方サービス株式会社を通じた公共施設の運営管理や地域の主要産業の一つであるみかん栽培への参画
- ・伊方町、八幡浜市を中心とした愛媛県南予地域の医療を担う医師を確保するための奨学金貸与事業の実施
(南予医療振興財団の設立)

などによる地域振興支援にも積極的に取り組んでいます。



地域の皆さまのふれあい活動(伊方まつり)



伊方サービスにおけるみかん栽培事業