

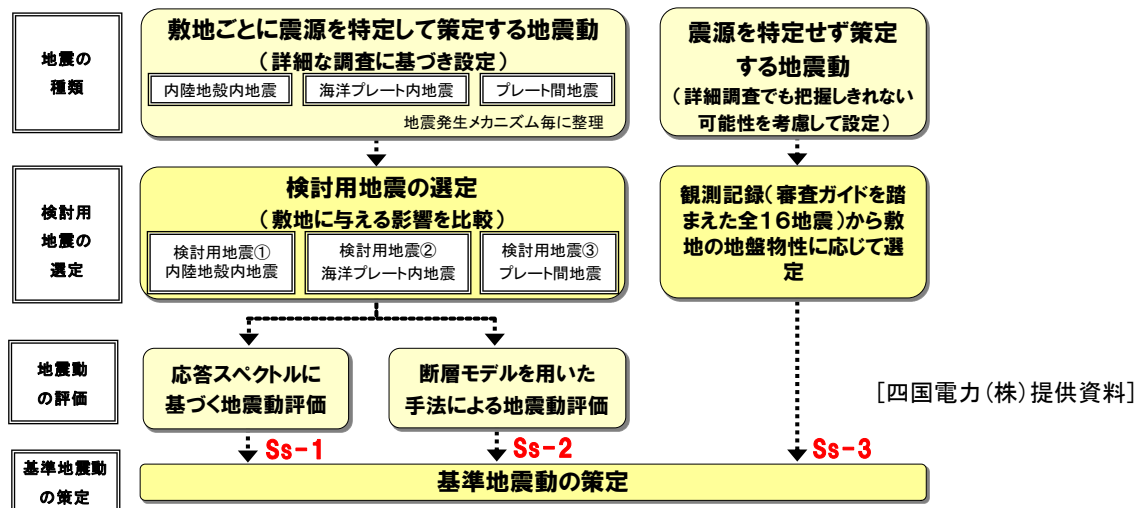
伊方発電所の安全対策等に関する四国電力（株）との勉強会について (H27.9.18 時点)

回答要旨

【地震対策】	1
【津波対策】	3
【原子炉を止める対策】	5
【原子炉を冷やす対策】	7
【放射性物質を閉じ込める対策】	9
【火災対策】	11
【経年劣化対策】	13
【プルサーマル運転】	15
【事故が起こった際の対応】	17
【原子力発電の再稼働の必要性】	19

「地震対策」に関する回答要旨

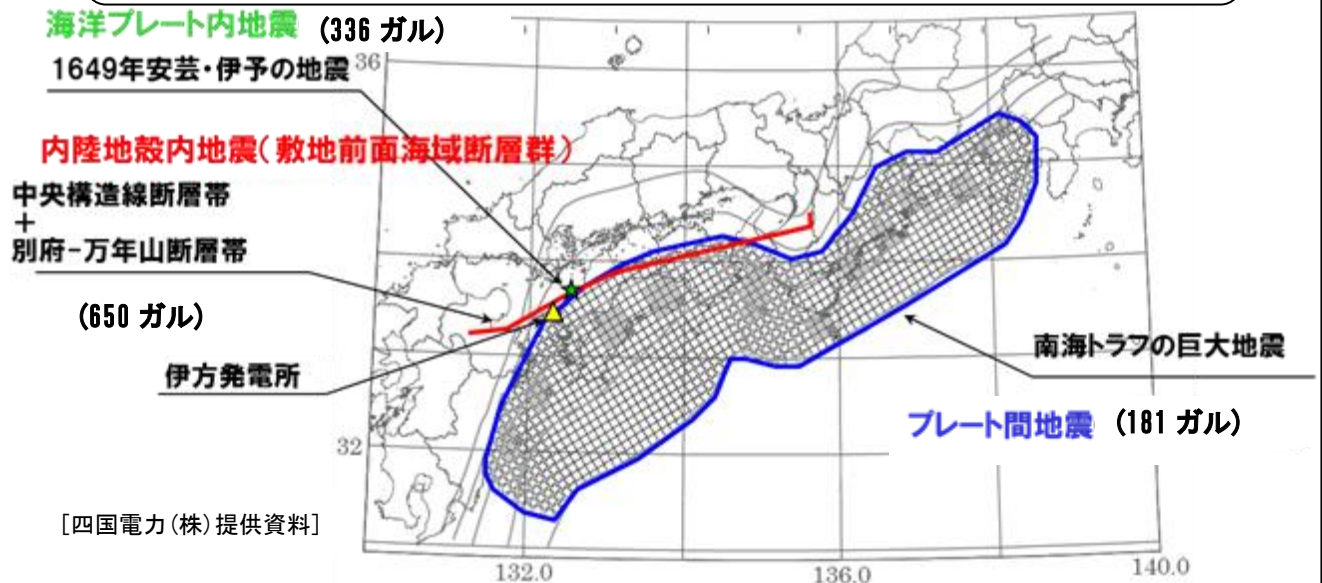
○原子力発電所の耐震設計において基準とする地震の揺れを「基準地震動」といいます。地震による揺れの大きさは、震源からの距離、震源域の広さ、震源の位置、地盤の固さなどによって決まるため、「基準地震動」を算定する際には、立地する敷地に大きな影響を与える様々な地震をリストアップした上で、地震断層の長さや断層面の傾斜角度などに関し、揺れが大きくなる厳しい条件を想定して発電所における地盤の揺れを評価し、策定しています。（詳細は問①-1）



この結果、伊方発電所では、敷地の沖合約8 kmにある“中央構造線断層帯による地震”が最も大きな影響を与えると想定しており、四国電力はこの地震による基礎岩盤の揺れについて厳しい条件を想定して評価した結果、想定される最大の揺れである「基準地震動」の最大値は650ガルと想定しています。

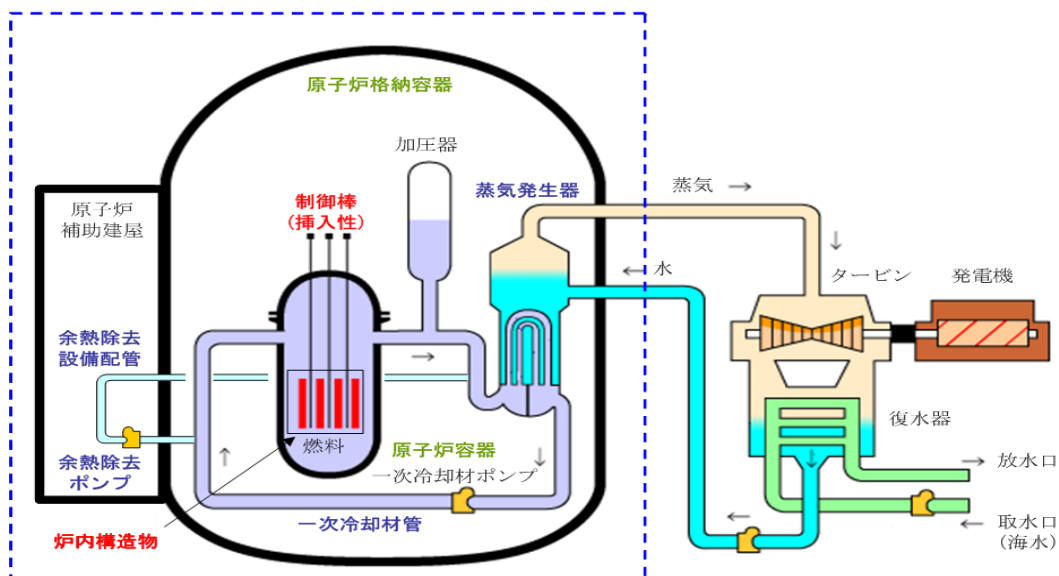
なお、“南海トラフの巨大地震”については、震源から発電所までの距離が遠いことから影響が小さく、伊方発電所の岩盤上での揺れの大きさは181ガルと想定しています。（詳細は問①-1）

ガル：地震による地盤や建物等の揺れの大きさを表す加速度の単位。値が大きいほど揺れが激しい。
 ・1ガル=1 cm/秒²、重力加速度1 G=980ガル
 ・伊方発電所の基礎岩盤で650ガルの最大加速度を観測するような地震の場合、一般の地盤ではその2~3倍の揺れとなることから震度7が観測されることが予想されます。



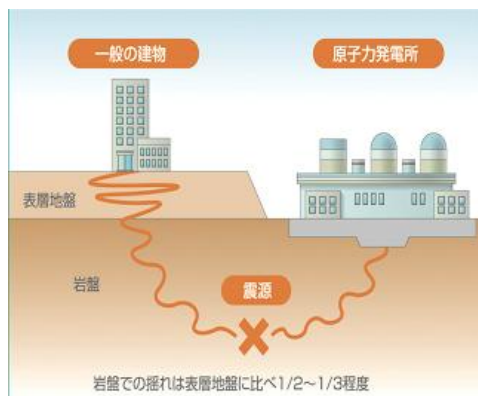
○伊方発電所において、原子炉容器や原子炉の運転を制御する制御棒などの原子炉を「止める」機能や燃料を「冷やす」機能、放射性物質を「閉じ込める」機能などの安全上重要な機能をもつ施設については、想定される最大の揺れの地震である「基準地震動」650ガルにも耐えられるよう、必要な個所には耐震性向上工事を実施しています。さらに、福島第一原発事故を受けた自主的な対応として、これらの施設は、配管も含め、「基準地震動」の最大値650ガルを上回る、概ね1000ガルの揺れに対する耐震性が確保されることを確認しました。（詳細は問①-4）

安全上重要な主な機器
 （新耐震指針に照らした耐震安全性評価報告書記載の耐震Sクラス機器）



[四国電力(株)提供資料]

○なお、これらの安全上重要な機能をもつ施設は、非常に強固で安定した岩盤上に直接設置しており、一般の建物が設置されているようなやわらかい表層地盤に比べ、岩盤での揺れは1/2～1/3程度になります。実際に、伊方町においても、過去に観測された地震で、表層地盤の伊方町九町などに比べて岩盤に設置した伊方発電所の方が揺れは小さくなっています。（詳細は問①-2）



[四国電力(株)提供資料]

地震	伊方町 (表層地盤)	伊方発電所 (岩盤)
芸予地震 (2001. 3. 24)	108 ガル	64 ガル
豊後水道 (2005. 5. 25)	47 ガル	24 ガル
大分県西部 (2006. 6. 12)	59 ガル	24 ガル
伊予灘 (2014. 3. 14)	229.9 ガル	56 ガル

[四国電力(株)提供データを基に作成]

「津波対策」に関する回答要旨

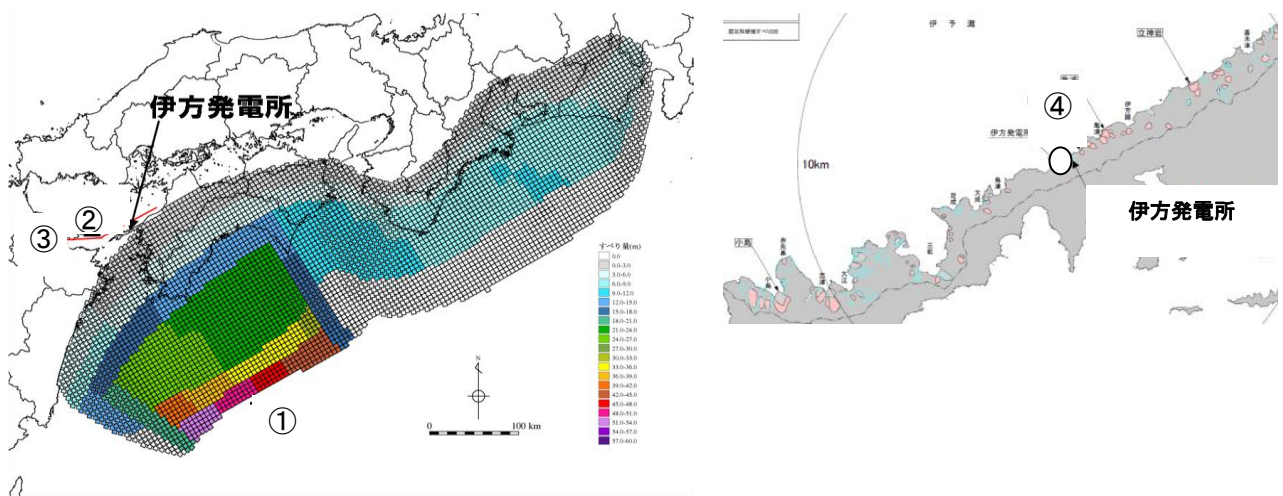
○伊方発電所3号機に最も影響が大きい津波は、敷地の沖合にある“中央構造線断層帯の地震による津波”と“伊予灘沿岸部の地すべり津波”が重なった津波であり、最高水位はせり上がりも考慮して海拔約8.1mと評価しています。

一方、伊方発電所の敷地は海拔10mの高さにあり、地震により地盤が約0.4m沈むことを考慮しても約9.6mとなり、想定される最高水位8.1mよりも十分高いことから、敷地が浸水することはないと考えています。

なお、“南海トラフの巨大地震による津波”の高さについては、伊方発電所が佐田岬半島の瀬戸内海側に位置していることから影響が小さく、最高約2.5mと評価しています。(詳細は問②)

検討ケース		最高水位※
①	南海トラフの巨大地震による津波	+2.45m
②	中央構造線断層帯の地震による津波	+7.56m
③	別府湾の鶴見岳の山体崩壊に伴う津波	+2.56m
④	伊予灘沿岸部の地すべり津波	+6.35m
②と④が重なった津波		+8.12m

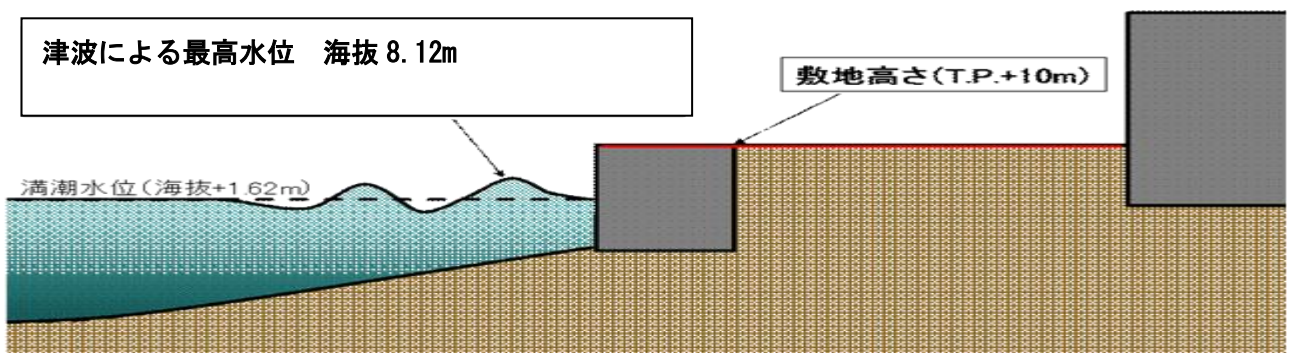
※満潮時の水位1.62mに津波の高さを加えた水位



津波による最高水位 海拔 8.12m

敷地高さ(T.P.+10m)

満潮水位(海拔+1.62m)



[四国電力(株)提供資料]

○万が一、浸水するような場合に備え、安全上重要な設備が設置されている建物や部屋の扉は水を通さない水密扉に変更しており、配管が貫通している部分などには防水シール加工を行っています。

(詳細は問②-1【水の浸入を防止する対策】)



水密扉



防水シール

[四国電力(株)提供資料]

○浸水などにより、安全上重要な設備の冷却に必要な海水ポンプや冷却用水ポンプ、非常用ディーゼル発電機や蓄電池などが使用できなくなった場合に備え、大容量の電源車4台(空冷式)やポンプ車14台などを、高台を中心に分散配備しており、代替となる電源および注水手段の多重化を図っています。



電源車



中型ポンプ車



可搬型ポンプ

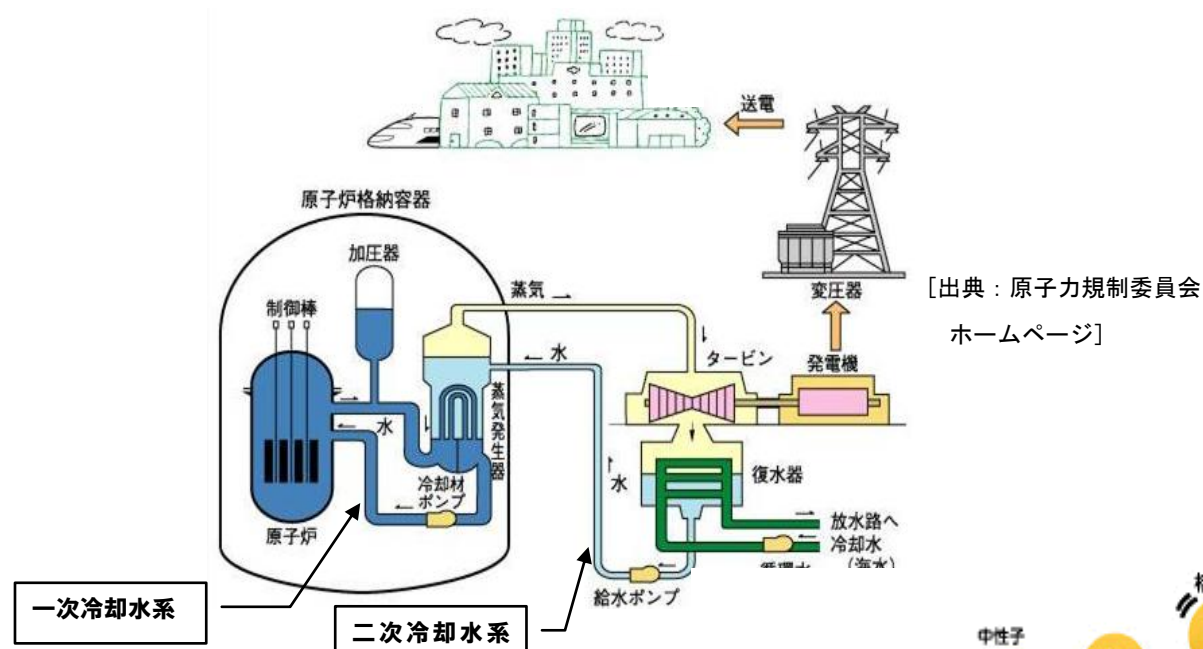


水中ポンプ

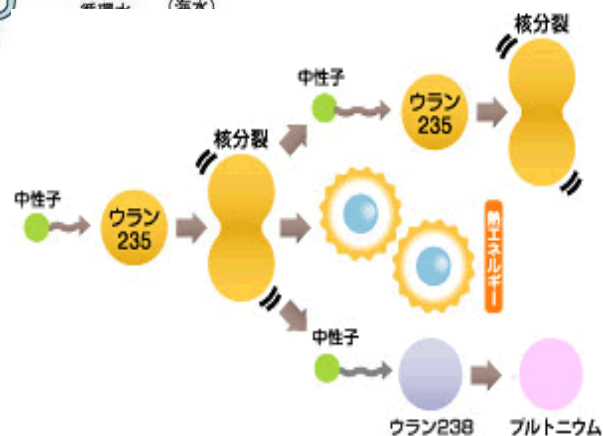
[四国電力(株)提供資料]

「原子炉を止める対策」に関する回答要旨

○伊方発電所は、加圧水型と呼ばれるタイプの原子力発電所であり、燃料であるウランなどが核分裂する際に発生する熱を利用して、高温、高圧になった水（一次冷却水）を蒸気発生器と呼ばれる装置に送り、別の系統を流れる水（二次冷却水）を蒸気に変えて、蒸気タービンを回して発電します。



運転中の原子炉の中では、燃料であるウランの原子核に中性子が吸収されて原子核が分裂し、熱エネルギーが放出されるとともに、新たに中性子が放出され、この中性子が他のウランに吸収されることで、さらに核分裂が起こっています。



○原子力発電所の原子炉では、核分裂反応が安定して行われるよう、制御棒などを使って原子炉内の中性子の量をコントロールしています。制御棒とは原子炉の出力を調整する、いわばブレーキの役割を果たすもので、中性子をよく吸収する金属でできています。

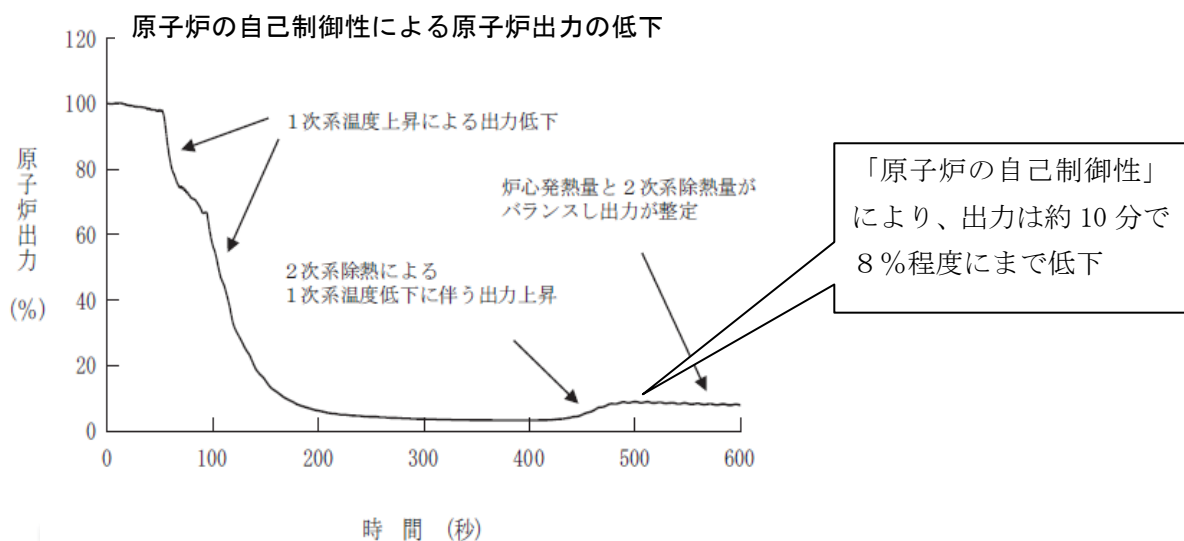
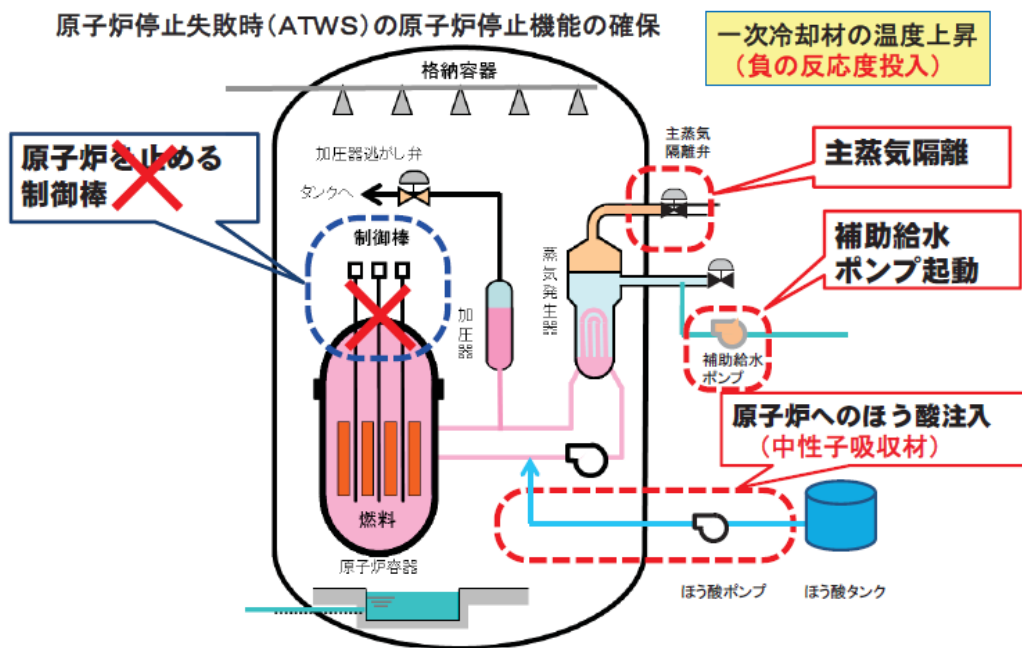
通常、原子炉を停止する際には、制御棒を原子炉の中に挿入し、核分裂を引き起こす中性子を吸収して減らすことで、核分裂を停止させます。

制御棒は、非常にしなやかな細長構造物であるため、地震の影響により制御棒案内管が変形してもその形に追従して挿入される仕組みとなっています。（詳細は問③【原子炉の運転と制御棒】）

○原子力発電所では、震度5程度の大きな揺れを検知するなど、異常を感知したときには、全ての制御棒が自重で落下し、原子炉の中に挿入されるように設計されています。原子炉の中に制御棒が挿入されると、核反応が止まり、原子炉は停止します。（詳細は問③【原子炉を緊急停止させる仕組み】）

万一、制御棒が挿入されなかった場合でも、中央制御室からの手動操作により主蒸気隔離弁を閉め、蒸気発生器から蒸気が逃げないようにすることで二次冷却水の温度を上昇させ、除熱ができなくなった一次冷却水の温度を上昇させます。一次冷却水の温度が上昇すると、「原子炉の自己制御性」※によって核分裂は減少する方向に向かい、原子炉の出力は約 10 分で 8 % 程度まで下がります。さらに、一次冷却水に中性子を吸収するほう酸水を注入し、原子炉を停止状態にできるようになっています。（詳細は問③-2【制御棒が挿入されなかった場合の原子炉の停止】）

※「原子炉の自己制御性」とは、一次冷却水の温度が上昇するとウランの核分裂に必要な遅い中性子が減ることとなり、核分裂反応が減少する性質をいう（温度が低下した時は逆の反応となる）。



[出典：愛媛県伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会 (H27. 7. 22) 原子力規制庁提出資料]

「原子炉を冷やす対策」に関する回答要旨

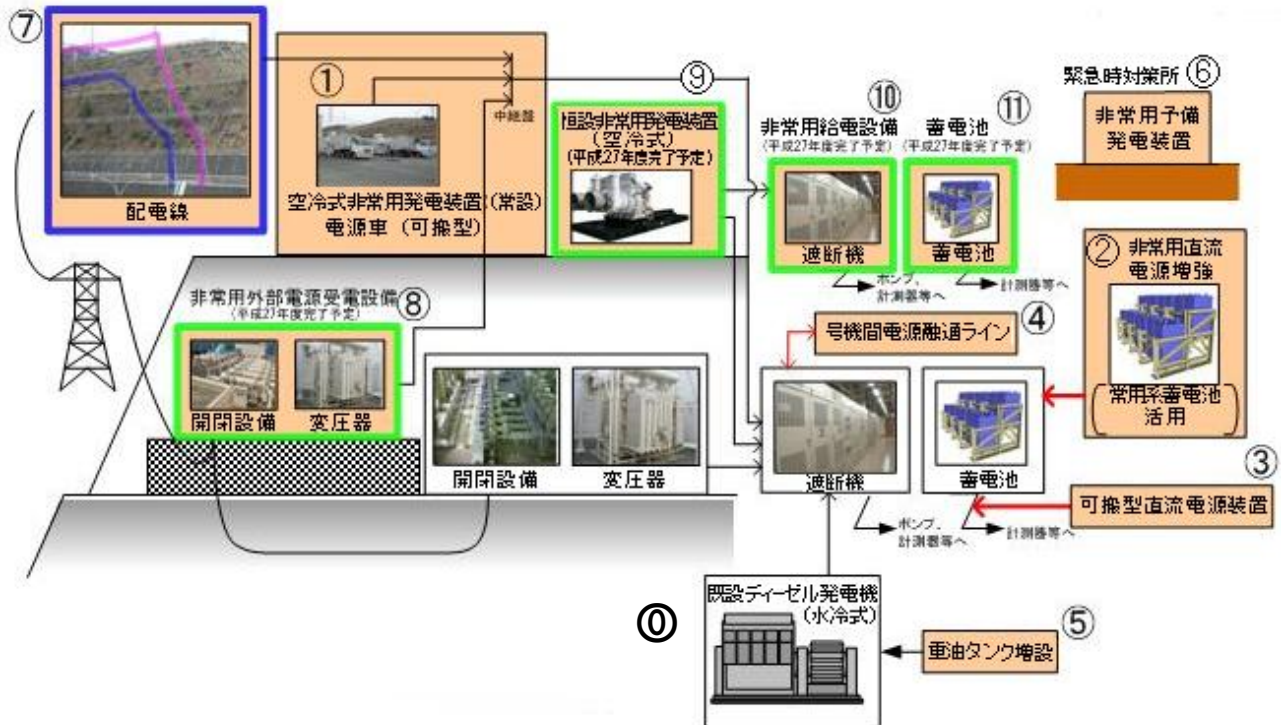
○原子力発電所を運転したり、停止時に原子炉等を安定的に冷却したりするためには、ポンプなどの動力用の電源や、計測制御装置を動かす電源を常に確保する必要があります。

伊方発電所では、万が一の事故により外部や発電所内の電源が使用できなくなった場合に備え、運転開始当初より1号機から3号機までの各号機に2台の非常用ディーゼル発電機（図中⑩）を設置しています。1号機から3号機間はケーブルで接続（図中④）しており、相互に電力を融通できるようにしています。最低限必要な電力は、1台の非常用ディーゼル発電機で賄え、その燃料（図中⑤）は最大14日間使用できるだけの量を確保しており、その間に外部から補給を行います。

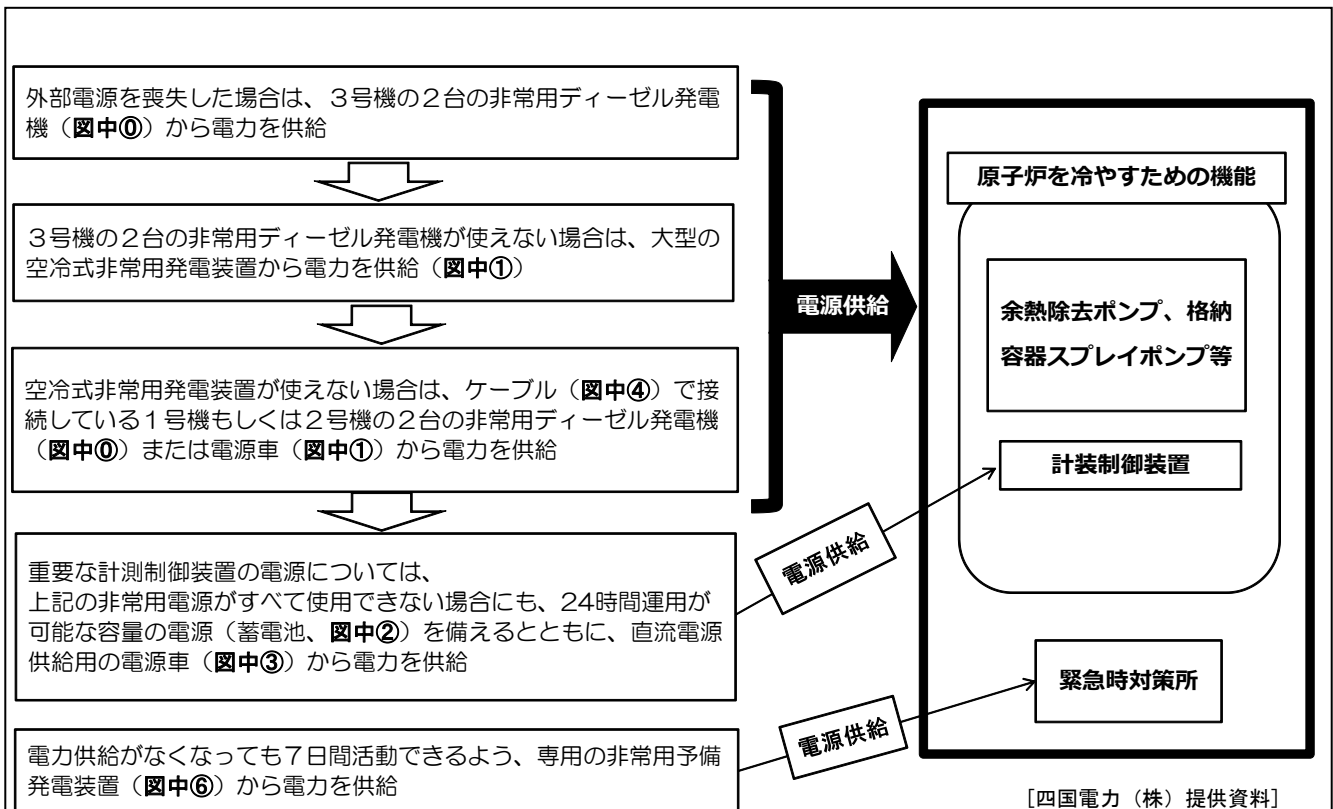
非常用のディーゼル発電機が使用できない場合に備え、海拔32mの高台には大型の空冷式非常用発電装置を4台、電源車を3台（図中①）配備していますが、今後さらなる対策として、海拔15mの高台に非常用外部電源受電設備（図中⑧）、海拔32mに非常用ガスタービン発電機（図中⑨）を設置します。

重要な計測制御装置の電源については、これらが使用できない場合にも、24時間運用が可能な容量の電源（蓄電池、図中②）を備えるとともに、直流電源供給用の電源車（図中③）を配備しています。

また、大規模災害時に比較的短時間で復旧が期待できる配電線（図中⑦）を至近の亀浦変電所から敷設しており、電源の多様化を図っています。（詳細は問④）

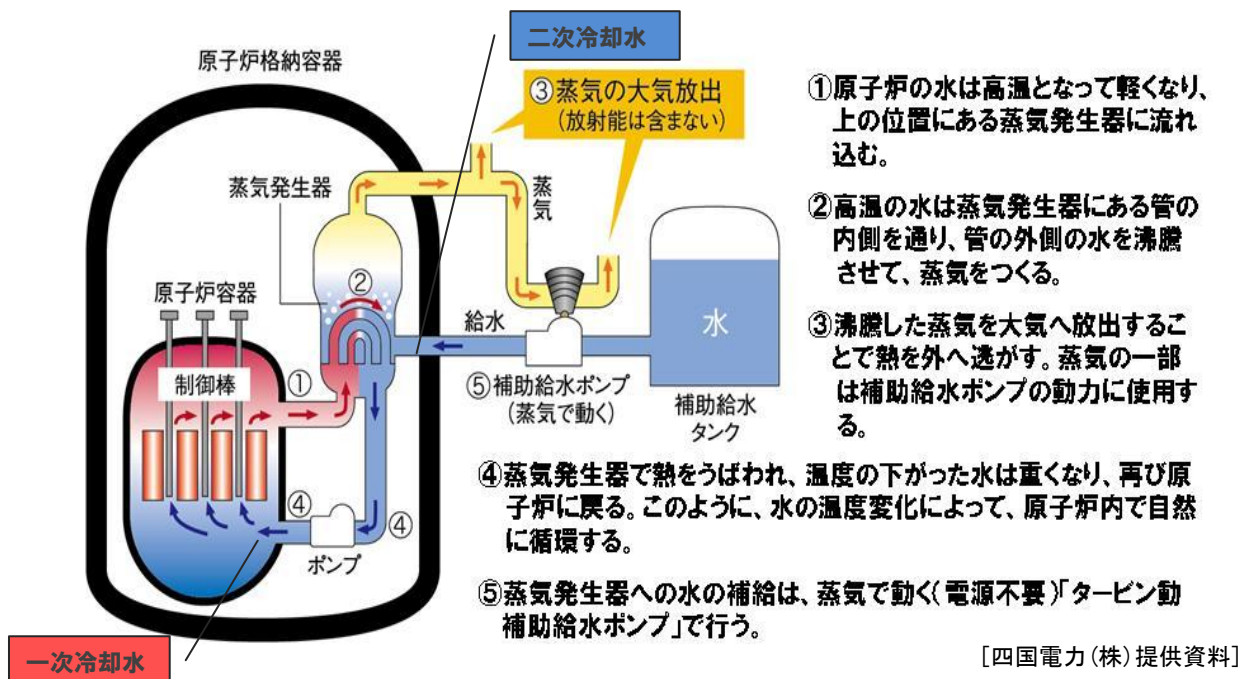


[四国電力(株)提供資料に加筆]



○万が一、全ての電源が失われた場合でも、蒸気発生器で発生する蒸気を利用して原子炉の冷却を行うことができます。

制御棒の挿入もしくはほう酸水の注入により原子炉が停止した後も、燃料の崩壊熱により蒸気発生器では蒸気が発生しています。その時、電源が失われていたとしても、発生する蒸気で動くタービン動補助給水ポンプを作動させ、蒸気発生器に「二次冷却水」を供給します。供給された「二次冷却水」は、原子炉と蒸気発生器の間を循環する「一次冷却水」と蒸気発生器の中で金属の細管（**図の②**、逆U字型の部分）を介して接触しているため、蒸気となる過程で「一次冷却水」から熱を奪い、燃料を徐々に冷却することができます。（詳細は問⑤【全電源喪失時の対策】）



「放射性物質を閉じ込める対策」に関する回答要旨

○伊方発電所では、福島第一原子力発電所の事故や新規規制基準をふまえ、原子炉内の燃料が損傷するような重大事故が発生した場合でも、原子炉格納容器の破損を防止し、外部への放射能の放出を最小限に抑えるため、次のような対策を講じています。（詳細は問⑥【原子炉格納容器の破損防止対策】）

・水素処理装置

重大事故が発生し、燃料被覆管が900度以上の温度になると、燃料被覆管中のジルコニウムと水との反応により水素が発生し、原子炉格納容器内において一定の濃度になると、爆轟（ばくごう）という激しい爆発が起こる可能性があります。

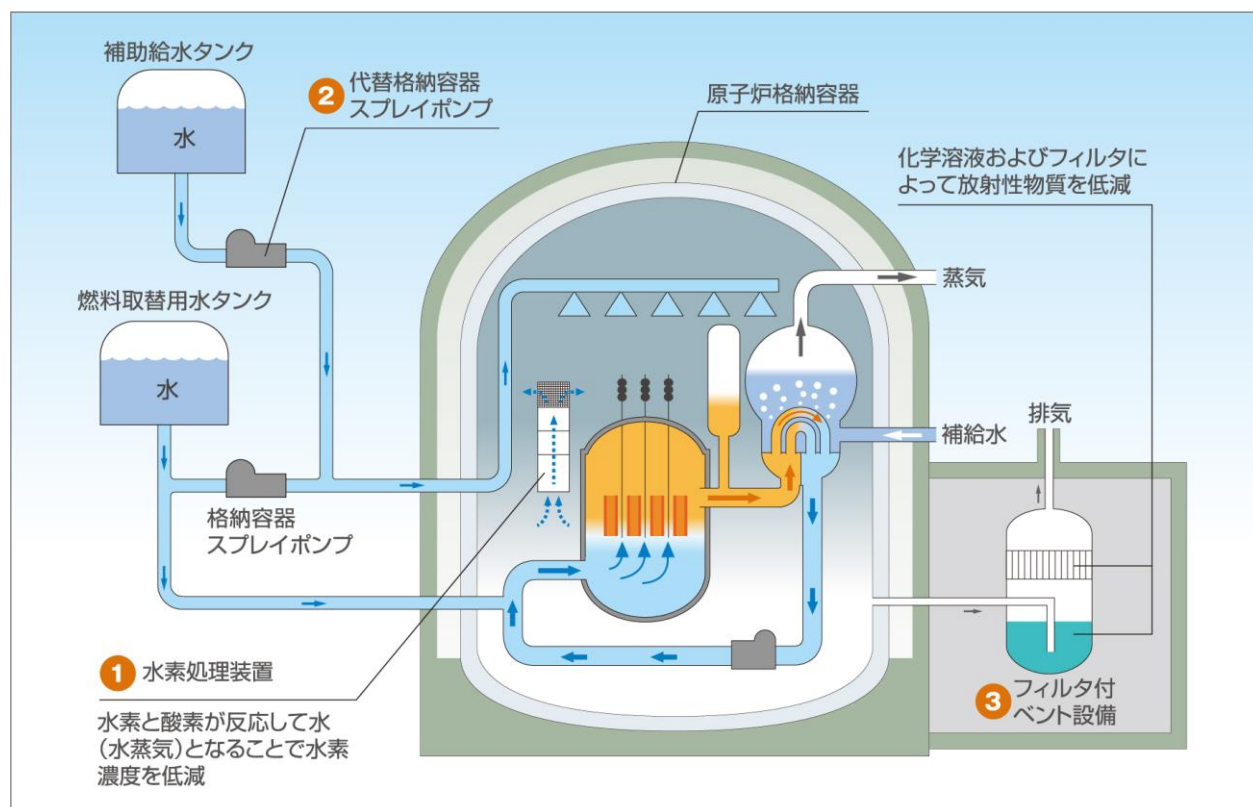
伊方発電所のような加圧水型原子炉の場合は、福島第一原子力発電所のような沸騰水型原子炉と異なり原子炉格納容器の容積が大きいため、原子炉格納容器内の平均水素濃度が爆轟の生じる濃度に達することはないと評価されていますが、万一の事態に備え、発生する水素の濃度を下げる「静的触媒式水素再結合装置」（5台）、「電気式水素燃焼装置」（13台）を設置しています。

・代替格納容器スプレイポンプ

高温・高圧の「一次冷却水」の配管断裂などにより水蒸気が発生し、格納容器内の急激な圧力上昇することを防止するために格納容器内に冷却水を散布する設備として、従来から設置されているスプレイポンプが使用できない場合に備え「代替格納容器スプレイポンプ」を設置しました。

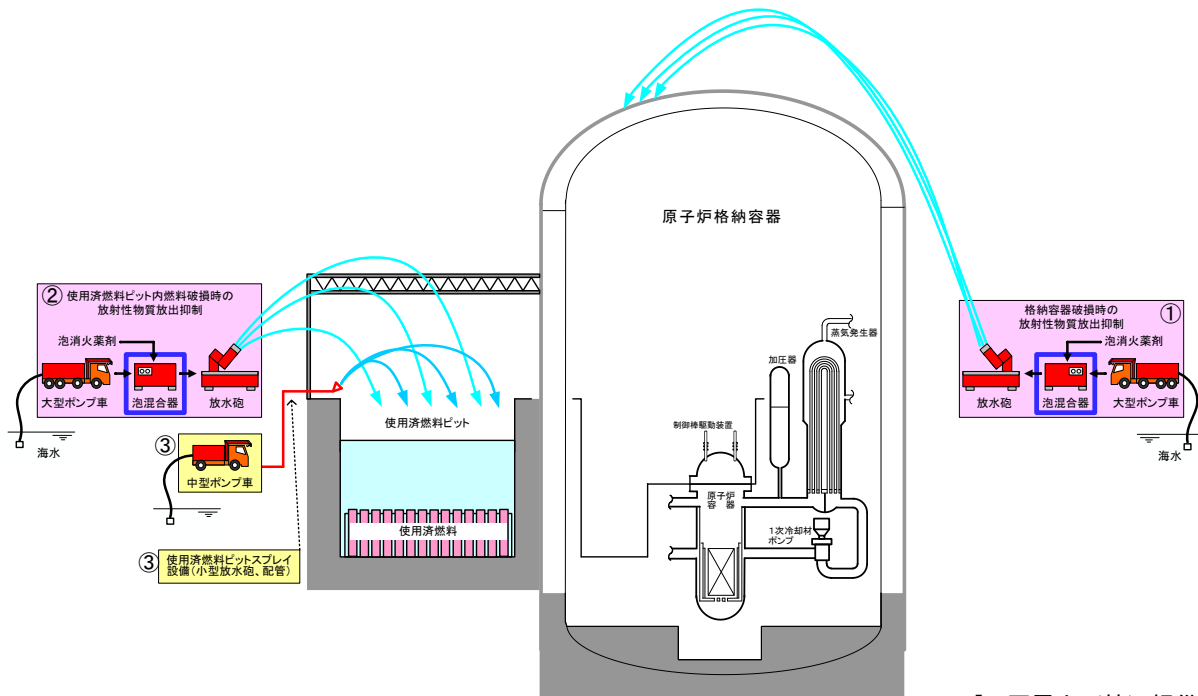
・フィルター付ベント設備

万が一、格納容器内の圧力が異常に上昇した場合でも、フィルターにより放射性物質を低減しながら格納容器内の空気を抜いて、内圧を下げるができる「フィルター付ベント設備」を今後設置することとしています。



[四国電力（株）提供資料]

○万が一、原子炉格納容器や使用済燃料ピットが破損して、外部へ放射性物質が飛散するような事態が生じた場合に備え、大型ポンプ車2台と放水砲2台を配備しており、原子炉格納容器の破損部分などに放水することで放射性物質の広範囲への拡散を防ぎます。



【四国電力（株）提供資料】

格納容器が破損して汚染水が外部に漏れてしまった場合も、格納容器の周りは堀になっており、漏れた汚染水は堀にたまり、水の量が多くなり、堀から溢れた場合には排水路へ流出しますが、排水路に放射性物質の吸着材（ゼオライト）を敷き詰め、放射性物質を吸着して低減します。さらに、海洋への出口はシルトフェンスで仕切り、流出を防ぎます。（詳細は問⑥【放射性物質の拡散防止策】）



【四国電力（株）提供資料】

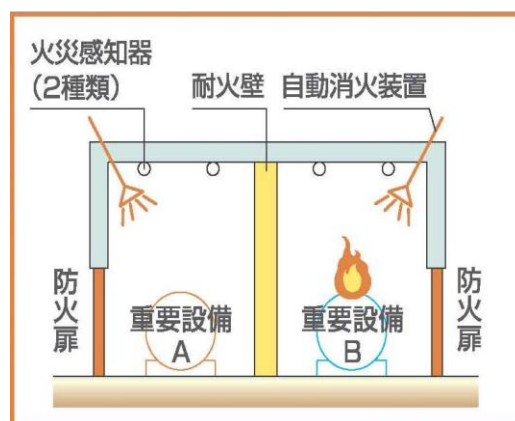
○また、使用済燃料ピットについては、「基準地震動」を受けても機能が維持できるように対策していますが、万が一、破損等により水が大量に流出し、通常の補給水系統も使えない場合に備え、さらなる安全対策として、プールへ水を補給するポンプ車を配備しています。

「火災対策」に関する回答要旨

○新しい規制基準では、原子力施設の火災対策が大幅に強化され、原子力発電所の中の燃えやすいものや延焼の危険のある場所を特定したうえで、火災が起きた場合に備え、消火設備の設置や防火区画の整備、ケーブルや他の不燃・難燃化などの安全対策が義務付けられるとともに、外部で発生した火災についての影響評価も義務付けられました。

・内部火災

原子炉施設やその付属設備で発生する「内部火災」に対しては、火災感知設備の追加設置や耐火壁による系統分離により、火災の早期感知および影響軽減対策を実施しています。また、早期消火のために、安全上重要な機器が設置されている建屋のほぼ全体に対して自動消火設備を設置しており、発電所の安全性を確保するための重要な機能をもつ施設を火災から防護することが可能です。



内部火災対策

[四国電力(株)提供資料]

・外部火災

原子炉施設へ影響を及ぼす可能性のある「外部火災」としては、森林火災、近隣工場・敷地内施設の火災・爆発、航空機墜落による火災などが考えられますが、それぞれの火災を評価した結果、いずれも施設への影響がないことを確認しています。(詳細は問⑧【外部火災への対策】)

○伊方発電所の構内には、従来から消防自動車を3台(化学消防車1台、水槽付ポンプ車2台)配備し通常の火災に対応することとしていましたが、さらに、航空機の落下などによる大規模火災に対応するため、大型ポンプ車2台、放水砲2台を配備するなど、消火活動用の資機材を充実しました。(詳細は問⑧-1【火災の感知及び消火に係る設備】)



大型放水砲



大型ポンプ車

[四国電力(株)提供資料]

○消火活動のため、消防自動車隊を中心とする消火班をはじめ、避難誘導班や救護班からなる自衛消防隊を組織しており、夜間休日においても11名以上が初期消火活動にあたることにしています。

火災が起こった場合、まず火災感知器の感知等により中央制御室の当直長(常駐)に連絡が入ります。当直長は、発電所内にいる自衛消防隊等に火災の周知と消火活動の指示を行うとともに、連絡責任者(常駐)へ連絡します。連絡を受けた連絡責任者は、公設消防へ連絡します。

初期消火活動を行う要員とそれぞれの作業項目(格納容器内火災の例)

要員※	作業内容	操作場所
当直長【1名】 運転員(中央)(1名)	<ul style="list-style-type: none"> 火災発生場所の確認(火災報知器受信盤、カメラ(ＩＴＶ)) 消防要員等へ出動を指示 所内関係箇所への連絡(ページング、電話) 	中央制御室
連絡責任者【1名】	<ul style="list-style-type: none"> 消防機関への通報(出動要請) 	緊急時対策所
運転員(中央)(1名)	<ul style="list-style-type: none"> 消火用水弁の開弁(原子炉格納容器外) (注)運転操作として実施 	中央制御室
運転員(現場)【1名】 消防要員【1名】 (チェッカー)	<ul style="list-style-type: none"> 耐熱服、空気呼吸器の準備・運搬 	管理区域内
	<ul style="list-style-type: none"> 耐熱服、空気呼吸器の装着 	エアロック前
	<ul style="list-style-type: none"> エアロック開放 	
	<ul style="list-style-type: none"> 消火用水弁の開弁(原子炉格納容器内) 	原子炉格納容器内
消防要員【7名】	<ul style="list-style-type: none"> 消火活動 	建屋入口～原子炉格納容器
	<ul style="list-style-type: none"> 耐熱服、空気呼吸器の準備・運搬 	消防自動車保管場所
	<ul style="list-style-type: none"> 耐熱服、空気呼吸器の装着 	エアロック前
守衛所員(1名)	<ul style="list-style-type: none"> 公設消防隊の誘導 (注)本検証には含めていない。	正門守衛所～建屋入口
公設消防隊	<ul style="list-style-type: none"> 消火活動 	原子炉格納容器内

上記は要員の減少する夜間休日における火災対応体制を示す。

[四国電力(株)提供資料]

○大規模災害の発生により道路が寸断し、公設消防が発電所に来ることができない場合でも、伊方発電所では自衛消防隊により、所内に配備している消防自動車を使って消火活動を行うことができます。

また、近隣に航空機が墜落した場合などの大規模な火災に対しては、消防ポンプの約10倍の放水能力を持つ大型ポンプ車や泡混合機、大型放水砲を配備しており、公設消防からの応援が得られなくとも自衛消防隊により対応が可能です。

「経年劣化対策」に関する回答要旨

○原子力発電所の施設には、高温、高圧の環境であったり、水や蒸気が高速で流れる個所があります。そのような環境で長い間使用していると、配管の内部が消耗したり、ひび割れが生じたり、ケーブルの絶縁性能が低下するなどの劣化、いわゆる「経年劣化」が起こる可能性があります。（詳細は問⑨【経年劣化とは】）

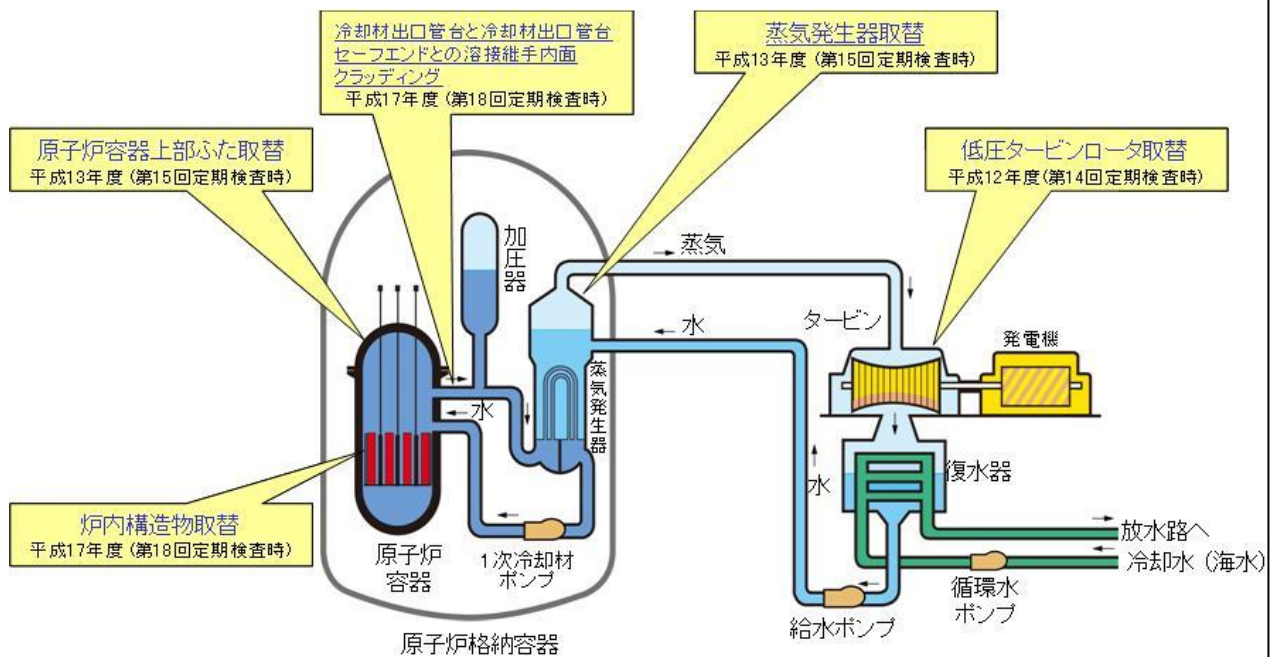
○伊方発電所では、運転期間中の安全水準を確保するため、機器ごとの経年劣化のタイプやその進み具合などの特徴を把握したうえで、定期的な点検や機器の取替えなどの保守管理を行っています。

定期的な点検の一例としては、13ヶ月を超えない期間ごとに発電を停止し、2ヶ月あまりにわたって点検や補修を実施する「定期検査」があります。「定期検査」では、原子炉容器などの重要な設備は毎回点検を実施します。

一方、機器の冷却用海水を取水するポンプや冷却水の冷却器の点検は2回の定期検査に1回、蒸気タービンの分解点検は3回の定期検査に1回の割合での実施など、それぞれの設備ごとにその重要度や点検内容に応じて点検周期を定めています。

○また、過去に行った大きな設備の交換としては、伊方発電所1、2号機において、予防保全対策として原子炉容器上部ふたや蒸気発生器、低圧タービン、中央制御盤などの大型の設備を新しい改良品に取り替えています。（詳細は問⑨-1【大型改良工事】）

伊方発電所2号機における大型改良工事



[四国電力(株)提供資料]

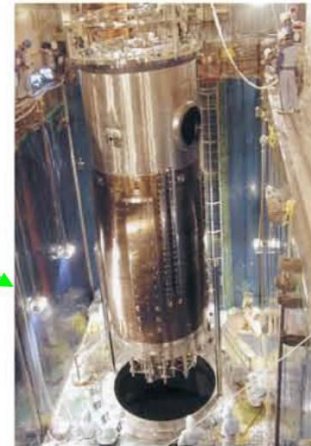
【これまでに実施した主な大型改良工事】

主な大型改良工事	実施年月	使用年数*
1号機蒸気発生器および低圧タービン取替工事	H10. 6月	20.8年
2号機低圧タービン取替工事	H12. 8月	19.4年
1号機原子炉容器ふた取替工事	H13. 2月	23.4年
2号機蒸気発生器および原子炉容器ふた取替工事	H14. 1月	20.9年
1号機原子炉容器炉内構造物取替工事	H17. 3月	27.5年
2号機原子炉容器炉内構造物取替工事	H18. 3月	25.0年
1,2号機中央制御盤等取替工事	H21. 8月	31.9年(1号)

※営業運転開始後の年数



2号機蒸気発生器取替工事



1号機原子炉容器炉内構造物取替工事



1,2号機中央制御盤等取替工事

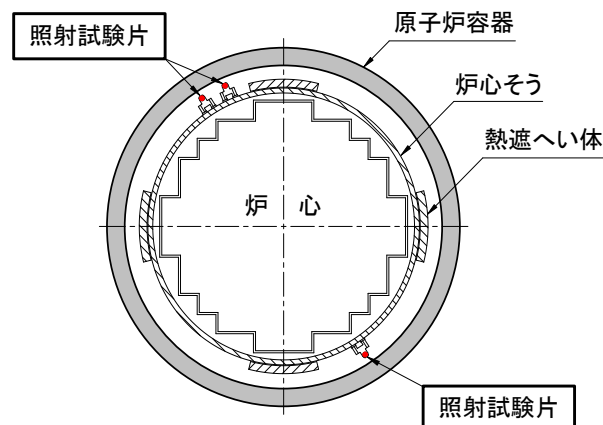
〔四国電力(株)提供資料〕

○原子炉容器は低合金鋼でできているため、燃料の核分裂によって放出される中性子が当たることで劣化し、徐々に材料の粘り強さの低下が進みます。この中性子による劣化を確認するため、原子炉容器内には原子炉容器と同じ材料でできた監視試験片を設置しており、計画的に試験片を取り出して原子炉容器の健全性の確認を行っています。

伊方発電所では、1号機から3号機に、それぞれ6個の監視試験片を設置し、これまで1号機は4回、2号機は3回、3号機は2回試験片を取り出し、健全性の確認を行っています。

その結果、想定している劣化の進み具合の範囲内に収まっており、特に顕著な劣化は認められていませんので、将来的に使用できるとの結果となっています。(詳細は問⑨-3【検査結果】)

監視試験片の設置位置(炉心水平断面)

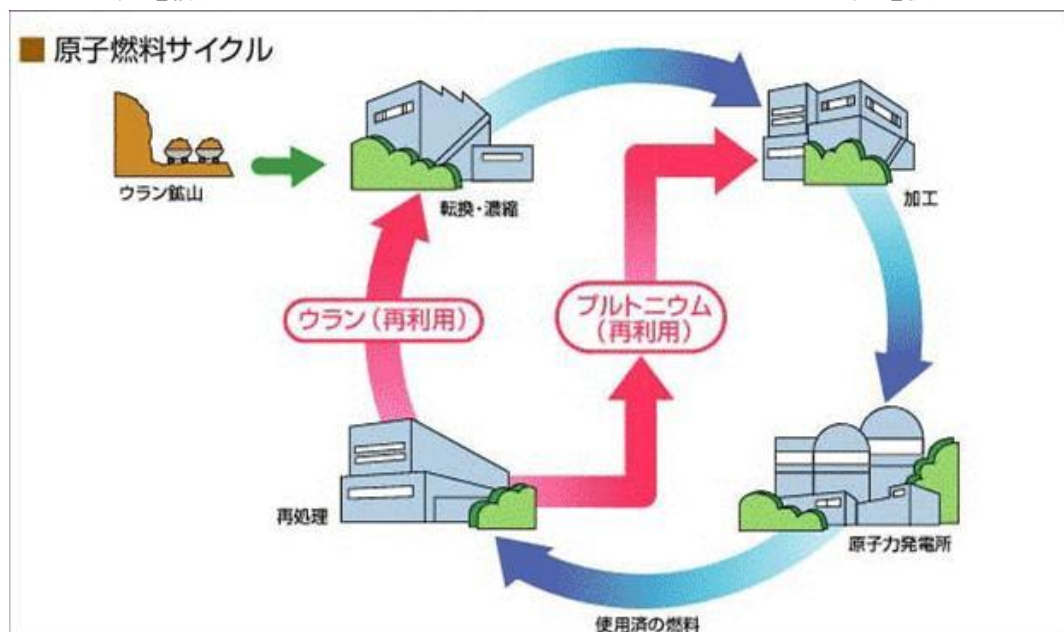
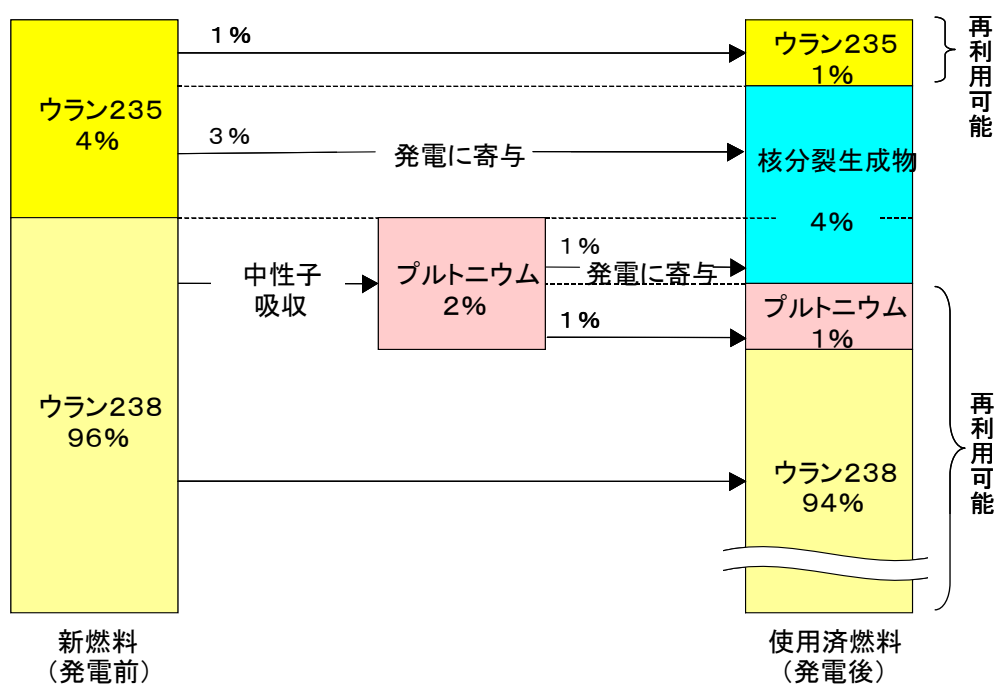


〔四国電力(株)提供資料〕

「プルサーマル運転」に関する回答要旨

○発電後のウラン燃料（使用済燃料）には、再利用可能な物質が含まれています。この再利用できる部分を回収し、再び原子力発電所で利用することを「原子燃料サイクル」と言います。使用済燃料を再処理し、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料（MOX燃料）にして再び軽水炉（熱中性子炉：サーマルリアクター）で利用することを「プルサーマル」と言います。

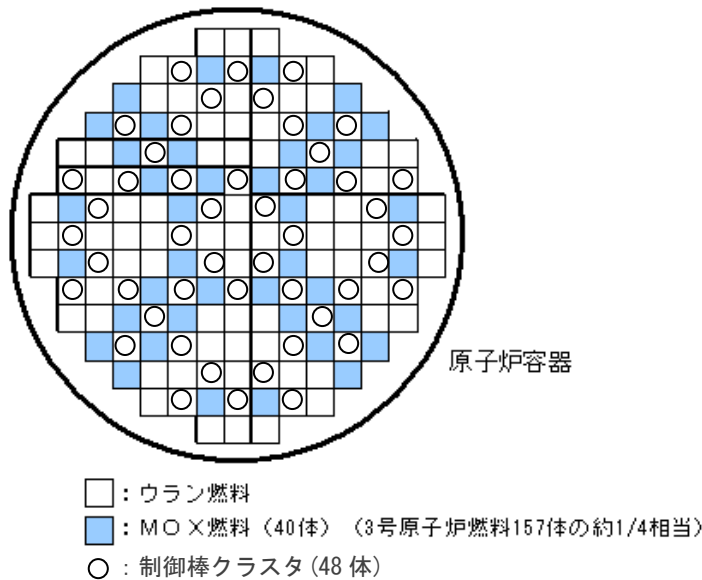
ウラン燃料のみを使用した原子力発電所でも、運転に伴って生成されたプルトニウムの一部はウランと同様に核分裂しており、発電に寄与しています。このことから、プルトニウムの燃え方（核分裂）については把握されており、炉心設計技術に取り込まれています。



[四国電力(株)提供資料]

○MOX燃料も通常のウラン燃料とほとんど同じ燃え方(核分裂)をするように作られています。

プルトニウムはウランに比べて中性子を吸収しやすいため、制御棒が吸収する中性子の数が少なくなることによって原子炉の運転を制御しにくくなるといった指摘がありますが、ウラン燃料のみを利用する場合と同様の十分な安全性が確保できるように、MOX燃料を適切に配置して制御棒の効きを確保したり、中性子を吸収するほう酸水(ほう素)の濃度を高くするなどの対策を行っています。(詳細は問⑩-2【MOX燃料使用時の特性】、【伊方発電所3号機の対策】)



[四国電力(株)提供資料]

○伊方発電所では、このようなMOX燃料の特性を踏まえた検討・準備を行った上で、3号機において平成22年3月から平成23年4月にわたり、プルサーマル運転を実施しました。

3号機では、炉心に装荷する157体の燃料集合体のうち、最大40体をMOX燃料に交換して運転することを許可されていましたが、この時には約1/10に当たる16体をMOX燃料に交換して運転を行いました。

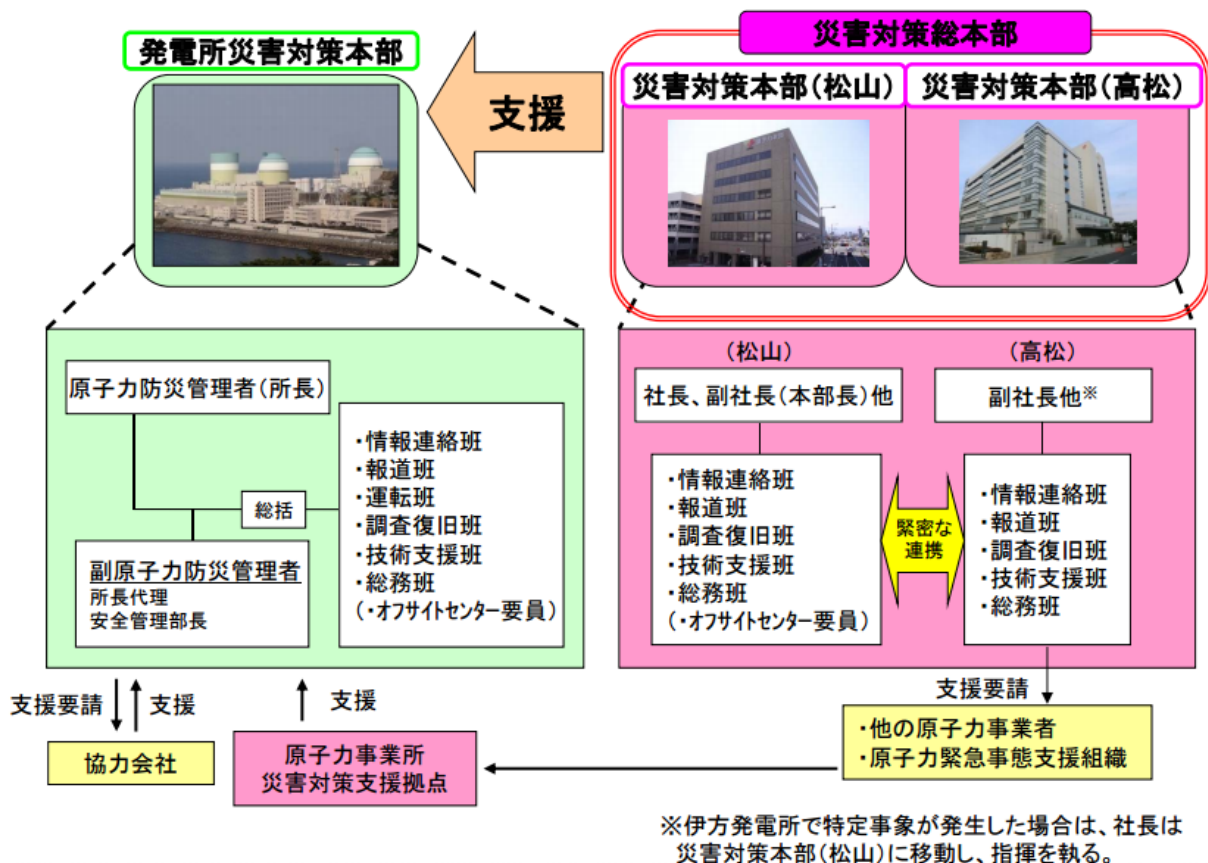
その際には、従来のウラン燃料のみの場合と同等の制御棒の効きを確保するなど、安全にプルサーマル運転を実施しました。

平成27年7月に許可となった新規規制基準の適合性審査においても、最大40体をMOX燃料に交換して運転することを前提として審査が行われ、許可されました。再稼働時には、前サイクルからの継続使用となる16体のMOX燃料を使用して運転する予定です。(詳細は問⑩-2【プルサーマル運転の実績等】)

「事故が起こった際の対応」に関する回答要旨

○伊方発電所においては、原子炉等規制法に基づき定めた「保安規定」により、異常事態の発生に対処するとともに、万一の備えとして原子力災害対策特別措置法（以下、「原災法」という。）に基づき「原子力事業者防災業務計画」を定め、緊急事態発生時の体制を整えています。

具体的には、災害の発生時もしくは発生のおそれがある時には、伊方発電所、原子力本部（松山）、本店（高松）に災害対策本部が設置され、松山及び高松の災害対策本部の設置により、災害対策総本部（本部長：社長、原災法で定める原子力施設事態即応センター）を立ち上げ、伊方発電所における災害対策の支援を全社的にを行う体制を構築することとしています。（詳細は、問⑩）



[四国電力(株)提供資料]

○平日昼間に発電所において、原災法で定める特定事象（原災法 10 条通報基準）が発生し、原子力防災管理者が非常体制を発令した場合は、災害対策本部要員 36 名および 2 交代勤務を行う災害対策要員 61※名を加えたメンバー計 97 名が対応することになっています。

※災害対策要員総数は 122 名

また、夜間、休日においても、運転員、連絡責任者、連絡当番者、放管当番者、水源班員、電源班員等初動対応要員が 32 名常駐することとしており、災害発生直後に必要な初動対応は、この要員で実施することができます。また、社宅等からの要員の参集により、4 時間以内に約 80 名規模の発電所災害対策本部体制が立ち上げられます。（詳細は、問⑩-1）

＜高知県の対応＞（本ページの記述は四国電力の回答をまとめたものではなく、高知県が作成したものです。）

○伊方発電所において事故が発生すれば、高知県においても県民生活や県内産業への大きな影響が予想されることから、高知県では、平成 26 年 9 月に「高知県原子力災害対策行動計画」を策定し、県が実施すべき具体的な対策を定めています。

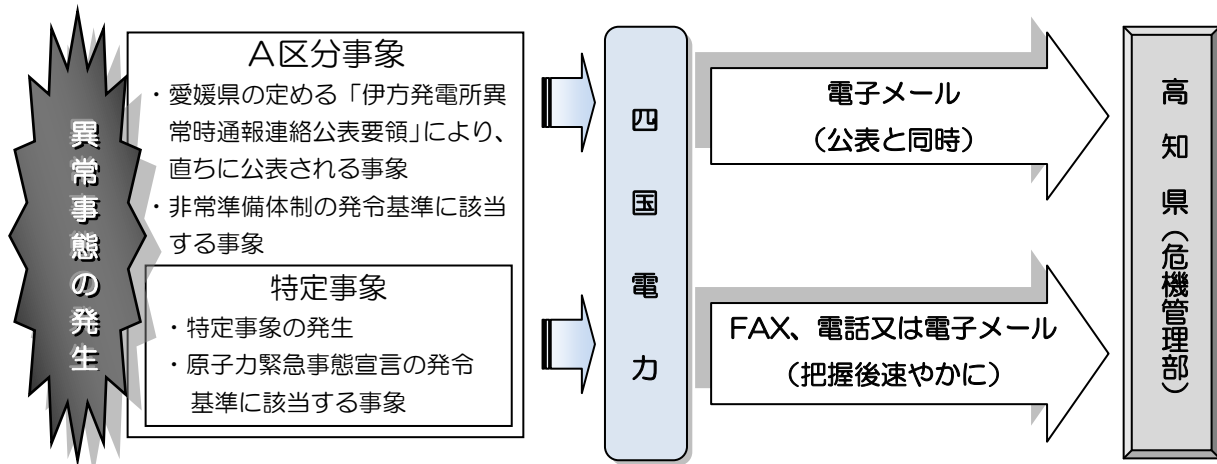
1 四国電力及び愛媛県との連携、県の対応体制

伊方発電所で事故が発生した時はもとより、事故につながる可能性のある事象が発生した場合にも、四国電力から本県に速やかに情報が入る連絡体制を整えており、県は、「情報収集」、「嚴重警戒」、「災害対策本部」など事態の状況に応じた体制を執ることとしています。

さらに、愛媛県と連携して相互に通報連絡を行い、愛媛県に災害対策本部が設置された場合は、本県から「情報連絡要員」を派遣することとしています。

※情報連絡要員の役割：事態の情報収集、愛媛県からの避難者の受け入れや支援等についての調整

（連絡イメージ）



2 県内における防護措置等

原子力災害重点対策区域※¹外における防護措置の実施方策については、屋内退避が基本とされていることから、本県は、屋内退避を防護措置の基本としています。

緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（※²SPEEDI）の予測結果やモニタリング結果等により、防護措置が必要な場合は、県から屋内退避、一時移転、避難の勧告又は指示を行うよう関係市町村に要請し、要請を受けた市町村は、住民等に屋内退避等をするよう周知することとしています。

※¹原子力災害重点対策区域：

国が原子力災害に特有な対策を講じることとしている原子力発電所から概ね半径 30km 以内の区域。伊方発電所から本県県境まで約 45km の距離があり、本県は、原子力災害重点対策区域の範囲外に位置しています。

※²緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）：

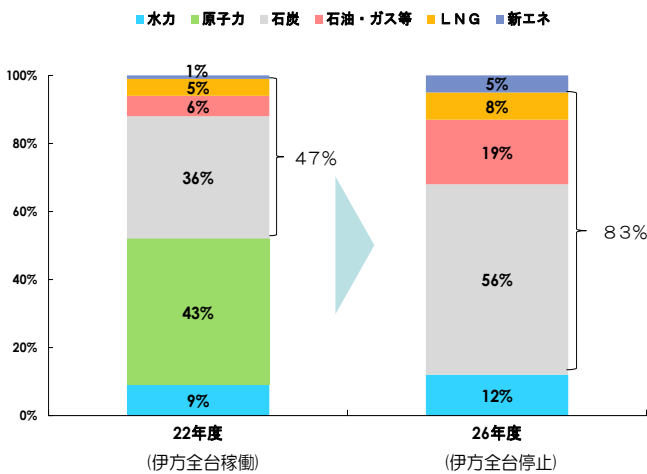
原子力施設から大量の放射性物質が放出されたり、あるいはそのおそれがあるという緊急時に、周辺環境における放射性物質の大気中濃度及び周辺住民の被ばく線量などを、放出源情報、気象条件及び地形データをもとに迅速に予測するシステム。

「原子力発電の再稼働の必要性」に関する回答要旨

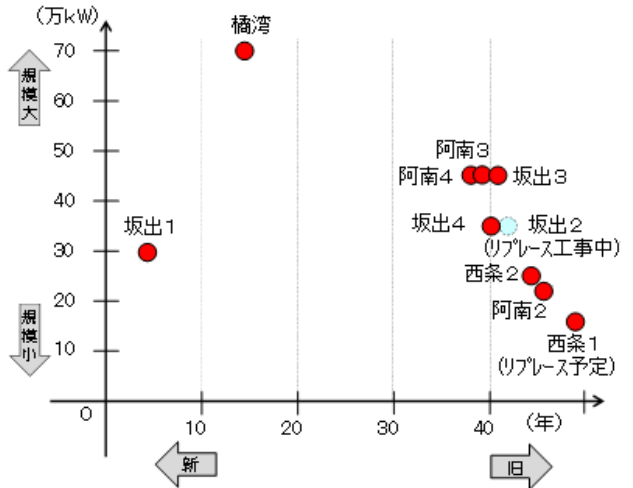
○四国電力の電源構成は、伊方発電所が3基とも通常稼働していた平成22年度は、原子力が約4割、火力(石炭、石油・ガス等、LNG)が約5割となっていたものの、伊方発電所全台停止後は火力発電が8割を上回る水準まで高まっています。

電力供給力の大部分を担っている火力発電所は、稼働している10基のうち6基(平成26年度末時点)が運転開始から40年以上経過するなど老朽化が進んでいます。

◇四国電力の発電電力量構成比



◇当社火力設備の経過年数と設備容量



[四国電力(株)提供資料]

また、電力需要が大幅に増加する夏季・冬季の電力需給の安定性を確保するため、法令で定められた火力発電所の定期検査の実施時期を特例的に繰り延べる措置を講じています。

◇火力発電所の定期検査状況(当社)

■ 夏季(7月・8月) ■ 冬季(12月~2月) ■ 定期検査実施 ■ 当初予定

	平成23年度	24年度	25年度	26年度	27年度(見通し)
阿南	1号機	長期計画停止中			
	2号機	長期計画停止中	★平成23/9 運転再開	特例繰延	特例繰延(2回目)
	3号機			特例繰延	特例繰延
	4号機			特例繰延	
橋湾		特例繰延		特例繰延(2回目)	特例繰延(3回目)
西条	1号機				
	2号機		特例繰延		特例繰延(2回目)
坂出	1号機				
	2号機	特例繰延	特例繰延(2回目)		
	3号機			特例繰延	
	4号機				特例繰延

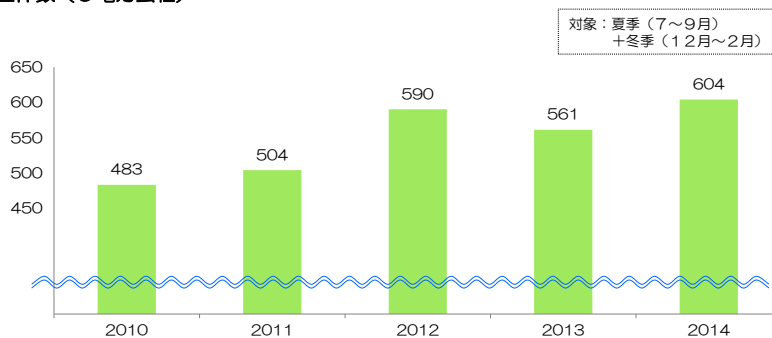
注()内は特例繰延の累積回数

<参考> 特例繰延とは、一般の原子力発電所停止に伴う需給逼迫のため、法令で定めるインターバルで定期検査を実施できないことから、経済産業大臣に「定期事業者検査時期変更承諾申請書」を提出し、定期検査の実施時期を変更すること。

[四国電力(株)提供資料]

こうした緊急避難的な措置により電力供給を確保していますが、本来実施すべき検査を先送りして運転を継続していることから、従前よりも不測のトラブルが起こるリスクは高まっており、計画していなかった発電所の停止（計画外停止）は増加傾向にあります。過去には、火力発電所でのトラブルや気象要因による電力需要の急増などにより厳しい需給状況となった事例もあります。

◇計画外停止件数（9電力会社）



出所：数値データは、2015.4.3「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 電力需給検証小委員会（第9回）」資料より

◇計画外停止件数（当社）

2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度
19件	23件	20件	30件	13件

[四国電力(株)提供資料]

このように、現在、老朽化している火力発電所を総動員して、何とか供給力を確保している状況であり、火力発電所に不測の事態が発生した場合には電力の供給力不足が生じ、大規模な停電となって、様々な深刻な影響を及ぼす可能性があることから、伊方発電所の再稼働が必要です。（詳細は問⑫-1【発電電力量の構成】）

○実際に、夏季・冬季の電力需要ピーク時における予備力（供給力ー最大需要）は、平成24年冬季から平成26年の冬季まで、27万kW～47万kWの間で推移しており、経過年数40年程度の老朽化した火力発電所（阿南3、4号機・坂出3号機（各45万kW）、坂出2、4号機（各35万kW））のうち1機がトラブルなどで停止すると供給力不足が懸念される状況となる可能性がありました。（詳細は問⑫-1【夏季・冬季の電力需要ピーク時における需給状況】）

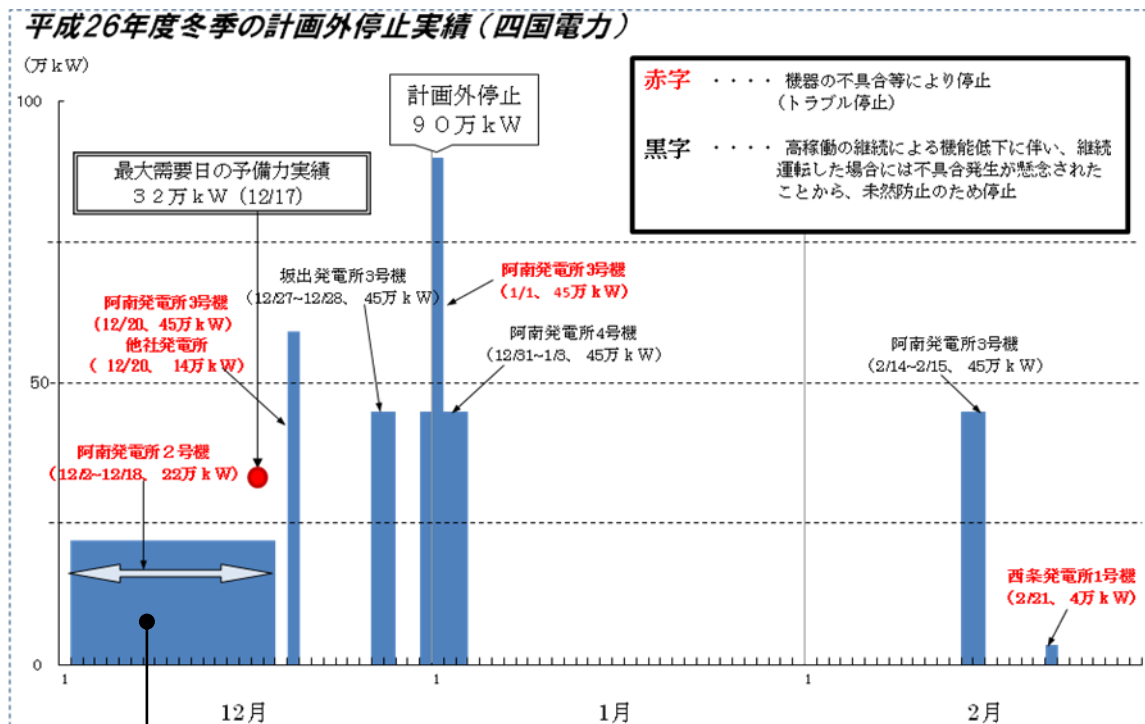
夏季・冬季の電力需要ピーク時における電力需給状況（四国電力）（単位：万kW）

	H24 夏季	H24 冬季	H25 夏季	H25 冬季	H26 夏季	H26 冬季	H27 夏季 (見込)
供給力	603	524	577	529	572	535	611
最大需要	526	477	549	487	526	503	549
予備力	77	<u>47</u>	<u>27</u>	<u>41</u>	<u>46</u>	<u>32</u>	62

[出典：資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 電力需給検証小委員会（第7回、第10回）資料より作成]

○平成26年度冬季の電力需要が最も大きかった12月17日の予備力は、阿南発電所2号機が停止していた影響もあり32万kWとなっており、この日に更なる計画外停止※が発生していれば、安定した電力供給に支障が出ていた可能性があります。

※例えば、3日後の12月20日には、阿南発電所3号機（45万kW）と他社発電所（14万kW）がトラブル停止したほか、15日後の1月1日にも阿南3号機（45万kW）がトラブル停止しました。



※青色の棒グラフの高さは、計画外停止により減少した供給力（万kW）を表す

〔四国電力（株）提供資料に加筆〕

○伊方発電所が停止してからは、その供給力を火力発電所によって賄っているため、火力発電所の燃料費が大幅に増加しており、その結果、平成25年には電気料金の値上げを実施しました。

値上げ率は、規制部門（家庭や商店など）で7.80%（+1.59円/kWh）※、自由化部門（工場やビルなど）で14.72%（+1.93円/kWh）となり、全体では11.15%となっていますが、この値上げは、伊方発電所3号機が再稼働していることを前提として料金原価を算定しています。

※家庭用の従量電灯A加入で、平均的な使用料（月間300kWh）の場合の値上げ幅：月額349円

なお、料金値上げ申請時点での試算では、伊方3号機の再稼働を織り込んだ申請原価の14%の値上げに対し、再稼働させなかった場合は、火力発電所の燃料費の増加により追加で650億円程度のコストが増加し29%の値上げとなり、値上げ幅は2倍程度になるとの試算結果となりました。※（詳細は問⑫-5）

※この試算結果は、あくまで平成25年6月時点に一定の前提を置いて試算したものであり、燃料原価価格や為替レートなどが現在の水準とは異なることから、絶対的な水準ではありません。

○地球温暖化対策として、CO₂（二酸化炭素）の排出量を削減することが世界的に求められています。

原子力発電は、発電時に燃料燃焼によるCO₂を排出しませんが、現在は、伊方発電所の停止に伴う火力発電の稼働増加により、CO₂の排出量は2010年度以前に比べ2倍程度まで上昇しています。（詳細は問⑫-6）

○日本は、エネルギー消費大国である一方、エネルギー資源に恵まれず、エネルギー自給率はわずか5%程度にとどまっており、大半を海外からの輸入に依存しています。

このため、特定のエネルギー源に過度に依存することなく、『S+3E』※の観点から、多様なエネルギーをバランス良く組み合わせ活用するエネルギーミックスを実現していく必要があります。

※Sは安全性（Safety）、3つのEは、エネルギーの安定供給確保（Energy Security）、経済性（Economy）、環境保全（Environmental conservation）を指す。