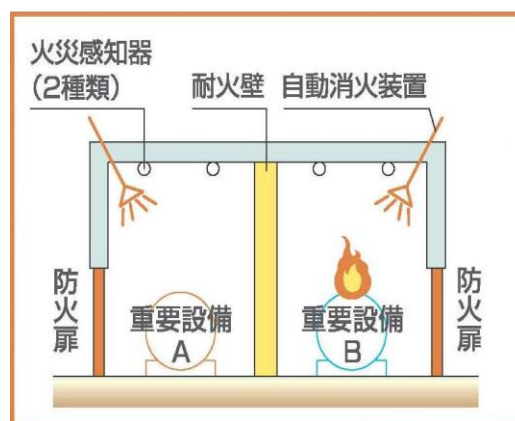


## 「火災対策」に関する回答要旨

○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。



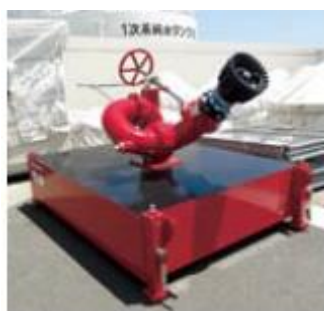
内部火災対策

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

問⑧ 火災により安全性が損なわれることはないのですか。

**【国の規制基準の強化】**

新しい規制基準では、従来の「火災の発生防止」「火災の感知および消火」「火災の影響軽減」の各対策についてのさらなる信頼性の向上と、火災影響の評価が要求されるとともに、森林火災など、原子力発電所の近隣で発生する火災や、航空機墜落による火災に関する検討も新たに要求されるなど、原子力施設における火災対策が大幅に強化されました。

具体的には、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、対象に応じ消火設備の設置や防火区画の整備、ケーブルなどの不燃・難燃化などの安全対策を義務付けるとともに、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。

**【内部火災への対策】（表⑧-1、図⑧-1）**

伊方発電所では、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。

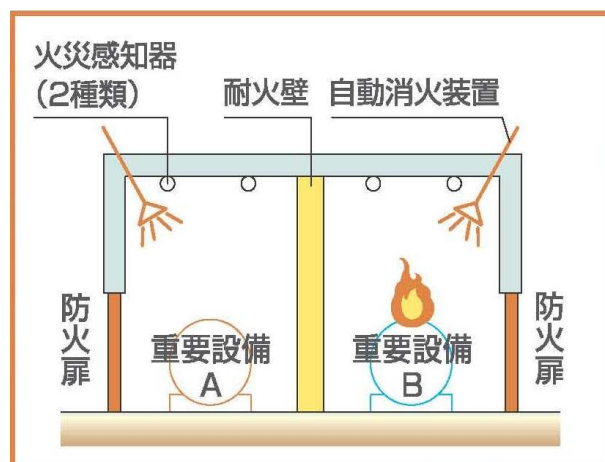
また、早期消火のために、安全上重要な設備が設置されている建屋のほぼ全体に対して、自動消火設備を設置しました。

表⑧-1 内部火災防護対策

- ①火災発生防止対策
  - ・不燃性材料又は難燃性材料の使用
- ②火災の早期感知、消火対策
  - ・火災感知設備の設置
  - ・異なる種類の感知設備の組み合わせ設置
  - ・早期消火のための各消火設備の設置
    - ハロン消火設備（自動）
    - 移動式消火設備  
（化学消防自動車1台、水槽付消防自動車2台）
- ③火災の影響軽減対策
  - ・耐火障壁等が設けられてないほう酸ポンプA、B間に耐火障壁による系統分離等

[四国電力(株)提供資料]

図⑧-1 内部火災対策



[四国電力(株)提供資料]

これらの火災防護対策により、安全に原子炉を停止する機能が確保され、1次冷却材系統や気体廃棄物処理系統などの放射性物質を貯蔵・閉じ込める機器を火災から防護することが可能となっています。

## 【外部火災への対策】

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、①森林火災、②近隣工場・敷地内施設の火災・爆発、③航空機墜落による火災などが考えられますが、それぞれ次のように、影響がないことを確認しています。

### ①森林火災への対策

施設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、施設周辺約35m内にある樹木を伐採しています。

また、3号機の原子炉南側約1kmの地点※<sup>1</sup>からの延焼を検証した結果、原子炉施設の外壁コンクリート表面温度が許容温度200℃※<sup>2</sup>を下回り、ばい煙など二次的影響※<sup>3</sup>もないと評価しています。

※<sup>1</sup>評価ガイドの要求は発電所敷地外の10km以内とされており、森林の植生、季節ごとの卓越風向などの条件から、最も厳しい結果となる発火点を選定しています。

※<sup>2</sup>許容温度：コンクリートの強度低下が少ないとされる温度

※<sup>3</sup>設備と運転員、緊急時の対応員の両方への影響を評価しています。

### ②近隣工場・敷地内施設の火災・爆発への対策

近傍には影響を考慮すべき工場等はありませんが、敷地内の重油タンク火災について評価した結果、原子炉施設の外壁表面で許容温度200℃を下回り、ばい煙など二次的影響もないと評価しています。

### ③航空機墜落による火災への対策※<sup>1</sup>

落下確率が1000万年に1回以上となる最短地点※<sup>2</sup>(原子炉施設からの距離が、民間機で150m、自衛隊機または米軍機で32m)に航空機が落下した場合も、原子炉施設の外壁表面で許容温度200℃を下回り、ばい煙など二次的影響もないと評価しています。

※<sup>1</sup>航空機落下確率の評価では、至近20年間の国内の航空機に関する事故データおよび、発電所周辺の飛行状況を考慮することとなっています。

※<sup>2</sup>規制基準では、航空機落下による外部火災の影響評価について、「原子炉施設への航空機落下の確率が1000万年に1回以上になる範囲のうち、原子炉施設への影響が最も厳しくなる地点で起こることを考慮する」ことを定めています。

伊方発電所において、航空機落下の確率が1000万年に1回以上となる地点は、原子炉施設からの距離が民間機では150m以上、自衛隊機または米軍機では32m以上となります。

よって、影響が最も厳しくなる地点(最も原子炉施設から近い地点)として、それぞれ150m、32mの地点に航空機が落下した際の火災の影響を評価しています。

## 【消火活動体制】

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）配備していましたが、さらに航空機の落下などを想定した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。

消火活動等にあたる体制としては、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、公設消防が到着するまでの間、消防自動車等を使用して初期消火活動に当たります。

また、夜間休日については火災に備え、消火活動を指揮する「初期消火班長」を発電所内に常駐させ、専門の訓練を受けた警備員等を指揮して、消防自動車等を使って消火活動に当たることにしており、あわせて常駐している連絡要員が一斉連絡装置によって所員を招集することとしています。

消火活動に係る資質の維持・向上に関しては、消防活動に関するマニュアル類を定め、全所員に対し防火防災に関する教育および消火訓練・通報避難訓練などを1回/年以上実施するとともに、消防自動車隊員については消火訓練を1回/月実施するなど、計画的に実施しています。

問⑧-1 消火体制を詳しく教えてください。

**【火災の発生防止】**

伊方発電所では、火災の発生を防止するために、水素濃度計を従来の水素ガスを利用したタンクに加え、水素が発生する可能性のある蓄電池室についても設置し、中央制御室で監視できるようにしました。

水素が漏えいする可能性のある場所には換気装置が設けられており、万一水素が漏えいしても燃焼限界以下となるよう、火災の発生防止策をとっています。

水素濃度計は念のために設置しているものであり、水素の漏えいを感知した場合には、その原因を調査して、状況に応じ適切な対応を行います。

**【火災の感知及び消火に係る設備】**

伊方発電所では、従来から火災を早期に感知するため、対象となる場所の広さや天井の高さ、温度や湿度などの特徴を踏まえて適切な火災感知器（熱、煙、炎）を選定し、設置しています。

さらに、新規制基準の要求を踏まえ、原子炉施設の安全性に影響する可能性のある非常用ディーゼル発電機室やほう酸ポンプ室など原子炉を安全に停止したり、冷却する機能を有する設備については、火災感知器（熱、煙、炎）と光ファイバ温度監視装置などのうち、異なる種類の火災感知器を組み合わせ設置しており、感知した火災に対しては、自動消火設備により消火を行うこととしております。

また、伊方発電所構内には、様々な場所での火災の発生に備えて、消防自動車3台（化学消防車×1台、水槽付消防車×2台）、可搬型消防ポンプを8台配備しており、通常の火災であれば十分対応できると考えています。

さらに、航空機の落下などによって発生する大規模な火災に備え、消防ポンプ車の約10倍の放水能力を持つ大型ポンプ車（2台）や泡混合器、大型放水砲も配備しています。

**【消火体制】（表⑧-1-1）**

初期消火活動等にあたる人員については、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発電所内に組織しており、夜間休日についても、発電所に常駐している要員の中から11名以上が直ちに消防自動車等を使った消火活動等にあたることにしています。

また、所員の資質を維持・向上させるため、消防活動に関するマニュアル類を定め、防火防災に関する教育および消火訓練・通報避難訓練などを1回/年以上実施するとともに、消防自動車隊員については消火訓練を1回/月実施するなど、計画的に実施しています。

表⑧-1-1 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"> <li>火災発生場所の確認（火災報知器受信盤、カメラ（I T V））</li> <li>消防要員等へ出動を指示</li> <li>所内関係箇所への連絡（ページング、電話）</li> </ul>	中央制御室
連絡責任者【1名】	<ul style="list-style-type: none"> <li>消防機関への通報（出動要請）</li> </ul>	緊急時対策所
運転員（中央）（1名）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	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"> <li>耐熱服、空気呼吸器の準備・運搬</li> </ul>	管理区域内
	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐熱服、空気呼吸器の装着</li> </ul>	エアロック前
	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアロック開放</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>消火用水弁の開弁（原子炉格納容器内）</li> </ul>	原子炉格納容器内
消防要員【7名】	<ul style="list-style-type: none"> <li>消火活動</li> </ul>	原子炉格納容器内
	<ul style="list-style-type: none"> <li>公設消防隊の誘導</li> </ul>	建屋入口～原子炉格納容器
	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐熱服、空気呼吸器の準備・運搬</li> </ul>	消防自動車保管場所
守衛所員（1名）	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐熱服、空気呼吸器の装着</li> </ul>	エアロック前
	<ul style="list-style-type: none"> <li>消火活動</li> </ul>	原子炉格納容器内
公設消防隊	<ul style="list-style-type: none"> <li>公設消防隊の誘導 （注）本検証には含めていない。</li> </ul>	正門守衛所～建屋入口
公設消防隊	<ul style="list-style-type: none"> <li>消火活動</li> </ul>	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。

平日昼間は上記に加え、所員による消火班、避難誘導班など自衛消防隊各班が対応する。

※要員欄の【 】は夜間休日に消火活動等に対応する11名

### 【消火活動の流れ】

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。（一番近い消防署は八幡浜市保内町にあり、構内までは消防車で約20分の距離です）

### ＜参考＞消火設備（図⑧-1-1）

- (1) 消火栓設備（原子炉施設等の建屋内、構内）
- (2) 二酸化炭素消火設備（非常用ディーゼル発電機室、タービン油タンク、補助ボイラ室）
- (3) 泡消火設備（重油タンク）
- (4) ハロン消火設備（中央制御室フロアケーブルダクト、タービン発電機（軸受部））
- (5) 水噴霧消火設備（主変圧器、所内変圧器、予備変圧器）
- (6) 消防自動車（化学消防自動車、水槽付消防ポンプ自動車）
- (7) 消火器（原子炉施設等の建屋内、構内）

図⑧-1-1 代表的な消火設備

 <p>消火栓設備（原子炉施設等の建屋内、構内）</p>	 <p>二酸化炭素消火設備（タービン油タンク、補助ボイラ室）</p>	 <p>泡消火設備（重油タンク）</p>
 <p>ハロン消火設備（中央制御室フロアケーブルダクト、タービン発電機（軸受部））</p>	 <p>水噴霧消火設備（主変圧器、所内変圧器、予備変圧器）</p>	 <p>消防自動車（化学消防自動車、水槽付消防ポンプ自動車）</p>
 <p>消火器（原子炉施設等の建屋内、構内）</p>		

[写真：四国電力（株）提供]



問⑧-2 大規模災害や道路の寸断などにより、すぐに公設消防が来られない場合にも、十分な消火はできるのですか。

**【自衛消防隊】**

大規模災害の発生により道路が寸断し、公設消防が伊方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が配備している消防自動車（3台）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、消防ポンプ車の約 10 倍の放水能力を持つ大型ポンプ車（2台）や泡混合機、大型放水砲も配備しており、周辺の公設消防からの応援が得られなくても自衛消防隊により大規模火災に対して対応可能です。

問⑧-3 ケーブルの難燃性は確保されているのですか。

**【ケーブルに求められる安全性能】**

原子力発電所内には、電力の供給や原子炉の監視・制御信号を伝達するために、たくさんのケーブルを設置しています。使用するケーブルには、原子力発電所内で火災が発生した場合でも、着火し難く、著しい燃焼をせず、燃焼部が広がらないように、難燃性が求められています。

**【伊方発電所での安全対策】**

安全上重要な設備に用いるケーブル選定に係る国の規制要求は、昭和 50 年に策定され、難燃性ケーブルの使用が義務付けられました。

そのため、伊方発電所では、それぞれ昭和 52 年、61 年に設置変更許可を得た 2 号機、3 号機については、建設時点から難燃性ケーブルを使用しています。

一方、1 号機については、ケーブル選定に係る規制要求が策定される以前の昭和 47 年に設置許可を受けていることから、難燃性以外のケーブルを使用しています。

しかしながら、ケーブル表面に延焼防止剤を塗布しており、実証試験の結果、難燃性ケーブルと同等の性能を有していることが電気事業者やメーカーにおいて確認されています。

また、難燃性以外のケーブルが使用されている先行他社の原子力規制委員会での審査状況も注視し、原子力規制委員会の新規制基準を精査し、適切に対応することにしていきます。

**<参考> 難燃性ケーブルの性能**

ケーブルの燃焼しにくさは合格する試験によって区別され、原子力発電所では原則として IEEE383(電気学会技術報告(Ⅱ部)139号)の垂直トレイの燃焼試験(ガスバーナーで20分間加熱した場合も180cm以上延焼しないこと、バーナー消火後自消すること)に合格する性能のものを使用しています。