



大飯発電所3, 4号機

火災感知器増設に係る設計及び工事計画認可申請 のコメント回答について

関西電力株式会社

2020年11月9日

- I. 審査会合におけるコメント
- II – 1. 基本設計方針の記載の差異について
- II – 2. 高放射線エリアの感知器設計の考慮事項について
- II – 3. 各高放射線エリアの感知器設計について
- III – 1. 海水管トンネルエリアにおける消防法との同等性について
- III – 2. 格納容器内のうち高天井エリアにおける消防法との同等性について
- IV. 感知器と同等の機能を有する機器の組み合わせについて
- V. 消防設備士関与における関西電力と協力会社の責任分担について

I. 審査会合におけるコメント

➤ 7/30及び10/13の審査会合の際に頂いたコメントを以下に示す。

No.	コメント内容	章(頁)
1-1	【2020年10月13日コメント】 感知器の設置箇所について、全体方針の記載では「設備の近傍に設置」となっているが、高放射線エリアの記載では「エリア近傍に設置」となっているため、記載の差異について説明すること。	Ⅱ (3-8)
1-2	【2020年7月30日コメント】 高線量エリアについて、入口で検知することでも早期感知が可能であることを説明すること。	
1-3	【2020年10月13日コメント】 高放射線エリアのうち、感知器を設置しない箇所についても、火災の発生リスクは変わらないため、火災が発生した場合にどう対応するかを説明すること。	
2	【2020年7月30日コメント】 海水管トンネルエリア及びCV高天井エリアについて、消防法と同等であることを説明すること。	Ⅲ (9-10)
3	【2020年10月13日コメント】 要求事項にある早期感知において、感知器と同等の機能を有する機器についても異なる固有の信号を発する感知器と組み合わせて設置することを説明資料に記載すること。	Ⅳ (11)
4	【2020年10月13日コメント】 消防設備士関与における関西電力と協力会社の責任分担について、補足説明資料に反映すること。	Ⅴ (12)

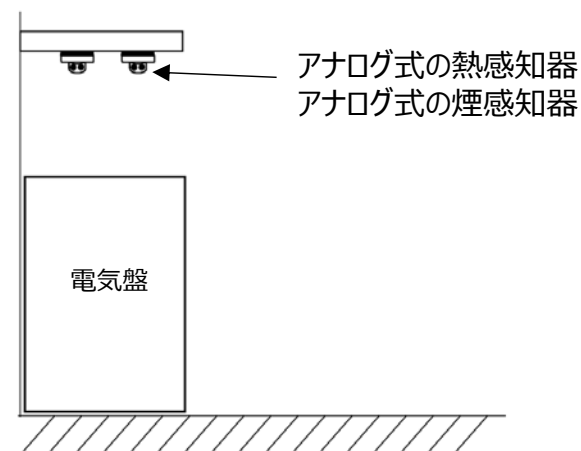
II - 1. 基本設計方針の記載の差異について

➤ 基本設計方針のうち全体方針の記載

ただし、以下の（a）から（h）に示す火災区域内又は火災区画内の一部エリア又はエリア全域において、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又はアナログ式でない炎感知器を消防法施行規則に定められた方法で設置できない場所については、これらの感知器を発火源となり得る**設備の近傍に設置**、あるいは当該エリアの環境条件や設備の設置状況を考慮して上記とは異なる火災感知器を組み合わせる設計とする。

なお、環境条件を考慮した場合の共通的な考慮事項を以下に示す。

⇒高天井エリアにおける感知器設計について記載



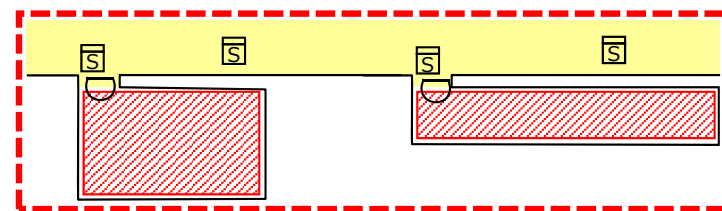
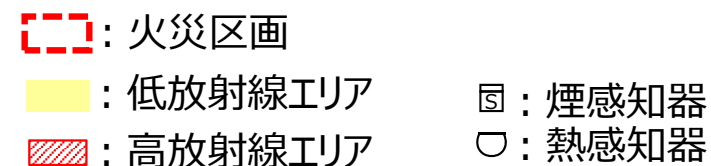
感知器設置イメージ

➤ 基本設計方針のうち高放射線エリアの記載

（e）高放射線エリア（原子炉格納容器及び固体廃棄物貯蔵庫を除く。）

放射線による感知器の故障を防止する観点から、火災区域内又は火災区画内の一部で放射線量が高いエリアである化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、水フィルタ室、使用済樹脂貯蔵タンク室、燃料移送管室及び体積制御タンク室については、アナログ式でない熱感知器をエリア内に設置するか、又はアナログ式の熱感知器を**エリア近傍に設置**し、アナログ式の煙感知器をエリア近傍の放射線量が低い場所に設置する設計とする。アナログ式でない熱感知器は作動温度を周囲温度より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とする。

⇒高放射線エリアにおける感知器設計について記載



感知器設置イメージ

Ⅱ - 2. 高放射線エリアの感知器設計の考慮事項について (1 / 2)

(1) 高放射線エリアの定義

保安規定にて管理区域内を線量当量率区分に応じ、3つに区分しており、区分3（1mSv/hを越えるおそれのある区域）を今回の設工認では高放射線エリアとして設定した。なお、区分3の基準を超えることを確認した場合または超えるおそれがある場合は、標識を設けて他の場所と区別する他、区画、施錠等の措置を講じている。（保安規定に規定）

線量当量率区分		
区分1	区分2	区分3
0.1mSv/h以下の区域	0.1mSv/hを越え1mSv/h以下の区域	1mSv/hを越えるおそれのある区域

(2) 火災感知器配置設計上の考慮

高放射線エリアは、①放射線による感知器の故障（電子部品への悪影響を考慮）、②感知器設置・保守時における作業員の被ばくの観点から、消防法に基づく感知器設置要件に適さない箇所があることから、エリアの形状や放射線環境に応じた火災監視方法の設計を行う。

①放射線による感知器の故障について

- 過去に美浜、高浜、大飯の各発電所でアナログ式でない熱感知器をアナログ式の熱感知器に交換した際、格納容器内のループ室内の感知器が1年程度で故障した（自動試験の際に信号不良発生）。メーカ調査の結果、アナログ式の感知器で使用している半導体回路に異常があることが判明し、このため、高線量エリアでは、アナログ式感知器は故障の懸念がある。
- メーカの技術資料によると、耐放射線試験及び文献による調査結果から、火災感知器の電子部品は約100Gyの積算照射線量で影響を受けると報告された。100Gy = 100Svであり、例えば、使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室では、線量は約30mSv/hであることから、約4.5ヶ月で故障すると推測される。よって、高線量エリアは、アナログ式でない感知器を選定する、又はアナログ式を選定する場合には線量の低い所に設置する設計としている。

Ⅱ－２．高放射線エリアの感知器設計の考慮事項について（２／２）

（２）火災感知器配置設計上の考慮（続き）

②感知器設置・保守時の作業員被ばくの観点

- ①からは、高線量エリア内にアナログ式でない熱感知器を設置することも可能である（設置可能な箇所については設置する。）が、その設置ならびに半年／回の消防設備の点検他の保守管理においては、対応要員の被ばくが懸念される。（アナログ式でない感知器は自動試験機能がなく、感知器の設置箇所に寄り付いて火災試験が必要となり、対応要員の被ばくが懸念される。）
- 放射線業務従事者の被ばく限度は、「電離放射線障害防止規則」に定められており、弊社においては社内標準により、より厳しい管理目標値を設定し管理している。（事業者の更に厳しい管理値：30mSv/年かつ80mSv/5年）

この②の観点から、高放射線エリアの中央部や放射性物質を閉じ込める機器に近接する箇所は被ばくの可能性が高くなるリスクがあるため、当該エリア内に設置する場合には、線量がエリア内で最も低い箇所へアナログ式でない熱感知器を設置する、又はエリア内に設置できない場合には、エリア近傍にアナログ式の熱感知器を設置するとともに、エリア近傍の放射線量が低い箇所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

＜電離放射線障害防止規則＞

第二章 管理区域並びに線量の限度及び測定（第三条－第九条）

（放射線業務従事者の被ばく限度）

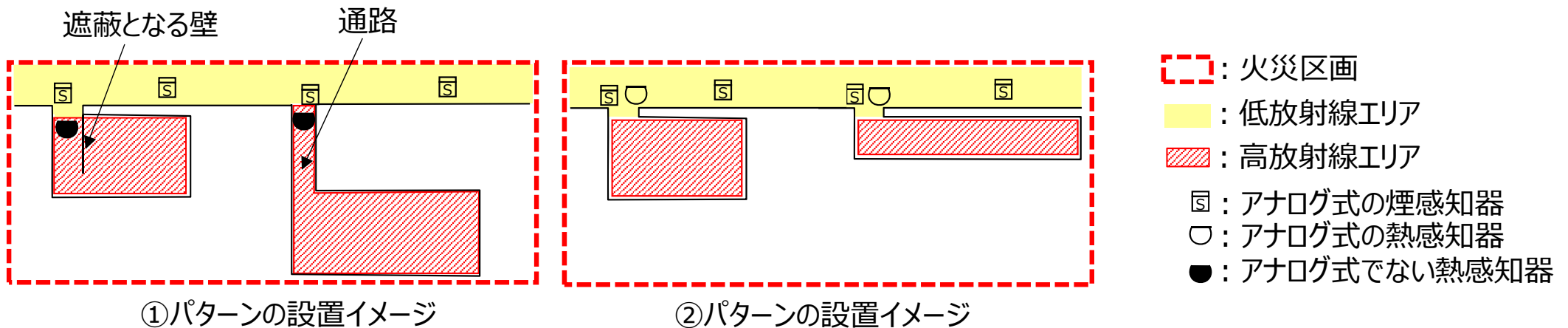
第四条 事業者は、管理区域内において放射線業務に従事する労働者（以下「放射線業務従事者」という。）の受ける実効線量が五年間につき百ミリシーベルトを超えず、かつ、一年間につき五十ミリシーベルトを超えないようにしなければならない。

Ⅱ－3．各高放射線エリアの感知器設計について（1 / 3）

（1）各高放射線エリアの火災監視設計について

高放射線エリアの各エリアは、エリア内に金属製のタンク等しか存在せず、仮にエリア内で火災が発生したとしても原子炉の安全停止に影響を与えないこと、また感知器故障及び作業員の被ばく防止の観点から、高放射線エリアの建屋構造に応じ、以下の2パターンで感知器を設置することにより火災の早期感知を達成する。

- ① エリア内にアナログ式でない熱感知器及びエリア近傍にアナログ式の煙感知器を設置
- ② エリア近傍にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置



①パターンのエリア	②パターンのエリア
<ul style="list-style-type: none"> ・水フィルタ室 ・化学体積制御設備脱塩塔バルブ室 ・使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室 ・再生熱交換器室 ・燃料移送管室 ・体積制御タンク室 ・格納容器サンプ 	<ul style="list-style-type: none"> ・炉内計装用シンプル配管室 ・キャビティ・キャナル ・使用済樹脂貯蔵タンク室

次頁以降にそれぞれのパターンにおける感知器設計の例を示す。また、当該エリアで火災が発生した場合の対応についても説明する。

Ⅱ－３．各高放射線エリアの感知器設計について（２／３）

パターン①（例：水フィルタ室）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

（１）エリア情報

放射線量[mSv/h]	24（エリア内最大値）
エリア内機器	フィルタ
照明	有
隣接区画との開口部	入口の扉のみ



（２）火災発生時の影響及び対応

当該エリア内には放射性物質閉じ込め機能を持った金属製のフィルタしかなく、エリア内で万一火災が発生した場合でも、エリア内の機器に影響はなく、原子炉の安全停止に問題はない。仮に一定時間火災が継続した場合にも隣接するエリアとの開口部は入口扉のみであり、延焼する恐れもない。

また、エリア内で万一火災が発生した場合にはエリア内に設置したアナログ式でない熱感知器もしくはエリア近傍に設置したアナログ式の煙感知器で火災を検知し、当直員が現場にて火災の状況の確認及び初期消火活動を実施する。

II - 3. 各高放射線エリアの感知器設計について (3 / 3)

パターン② (例: 炉内計装用シングル配管室)

(1) エリア情報

放射線量[mSv/h]	原子炉容器下部に通じるため測定不可
エリア内機器*	シングルチューブ、水位計、漏えい検出装置
照明	有
隣接区画との開口部	入口の扉のみ

※水位計は「下部キャビティ水位計」、漏えい検出装置は「炉内計装用シングル配管室ドレンピット漏えい検出装置」



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

断面図

(2) 火災発生時の影響及び対応

当該エリア内には金属製の機器または金属製の電線管に内包された機器しかなく、エリア内で万一火災が発生した場合でも、エリア内の機器に影響はなく、原子炉の安全停止に問題はない。仮に一定時間火災が継続した場合にも隣接するエリアとの境界は入口扉のみであり、延焼する恐れもない。

また、エリア内で万一火災が発生した場合にはエリア近傍に設置したアナログ式の熱感知器もしくはアナログ式の煙感知器で火災を検知し、当直員が現場にて火災の状況の確認及び初期消火活動を実施する。

平面図

Ⅲ－１．海水管トンネルエリアにおける消防法との同等性について

(1) 火災感知器設計

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

海水管トンネルは、約700mのトンネル（洞道）であるが、火災区域に対して消防法施行規則第23条第4項第一号に基づき全系ケーブルに対してアナログ式の煙感知器を設置するとともに、熱感知器と同等の性能を有し、長距離の火災感知に適する光ファイバーケーブルを設置する設計とする。また、**トンネル中央部には、これまでの審査会合における議論を踏まえ、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を消防法施行規則に基づき設置する設計とした。**

なお、光ファイバーケーブルによる感知性能は、火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令15条の3（熱アナログ式スポット型感知器の感度試験）に基づき確認している。

(2) 火災感知器配置図

海水管トンネル平面図

感知器設置イメージ

海水管トンネルエリアのうちトンネル中央部に熱感知器及び煙感知器を追加設置するため、消防法と同等である。

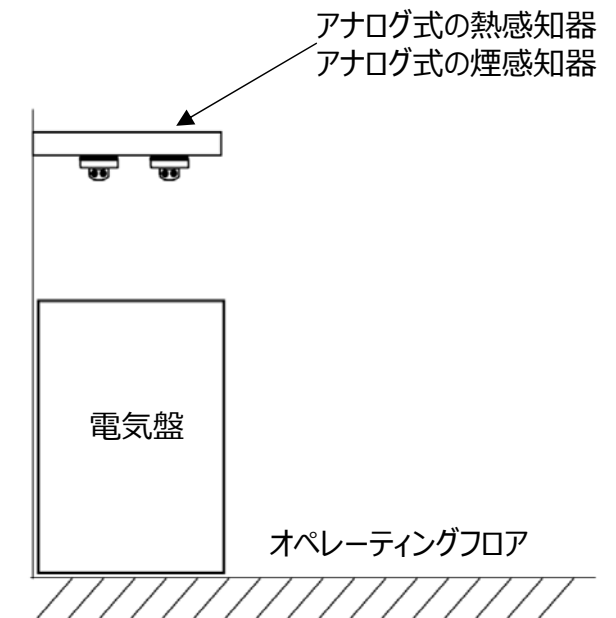
Ⅲ－２．格納容器内のうち高天井エリアにおける消防法との同等性について

(1) 火災感知器設計

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

原子炉格納容器内の上部である天井高さが床面から20mを越えるオペレーティングフロアは、**前々回審査会合の議論を踏まえアナログ式でない炎感知器をオペレーティングフロア床面に対して設置する。また、高天井エリアは消防法施行規則第23条第4項第一号イにおける煙感知器と熱感知器の設置除外箇所に該当するが、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を発火源となり得る設備の電気盤近傍に設置する設計とする。**

なお、感知器の設置にあたっては、消防法施行規則ならびに運用基準に係る自治体の条例等に基づき、設計するものとする。



熱感知器、煙感知器設置イメージ
(過去の許認可で説明済)

感知器配置図

格納容器内のうち高天井エリアは、炎感知器(検定品)をオペレーティングフロア床面に対して設置しているため、消防法と同等である。

IV. 感知器と同等の機能を有する機器の組み合わせについて

消防法施行規則における感知器

アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でない炎感知器（屋内型）、アナログ式でない熱感知器、アナログ式でない熱感知器（防爆型）

感知器と同等の機能を有する機器

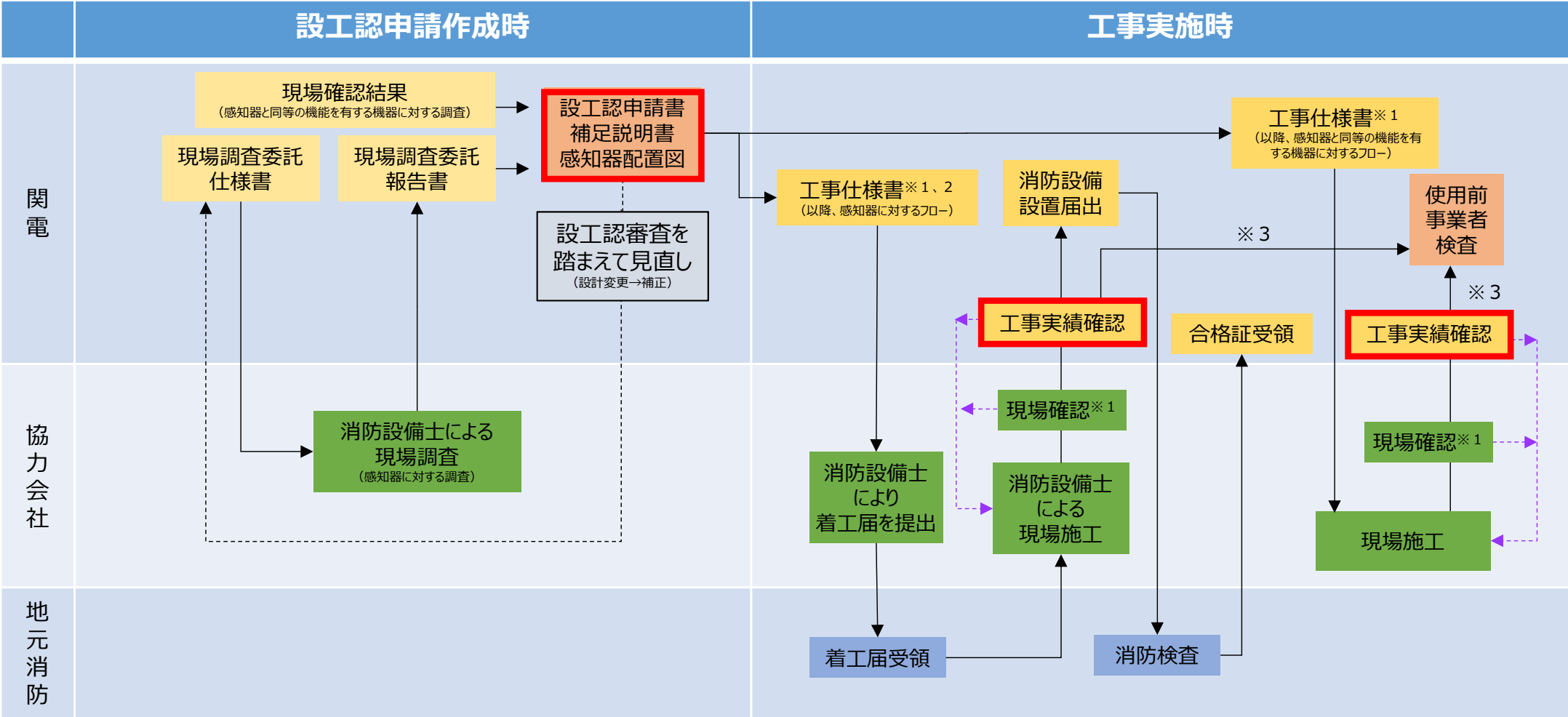
アナログ式でない炎感知器（防爆型）、熱サーモカメラ、光ファイバーケーブル、アナログ式でない炎感知器（屋外型）

上記の感知器を以下のとおり組み合わせて設置（補足説明資料に反映）

火災感知器の設置箇所	火災感知器の設置型式			
	アナログ式の煙感知器	アナログ式の熱感知器	アナログ式でない炎感知器（屋内型）	
一般エリア	アナログ式の煙感知器	アナログ式の熱感知器	アナログ式でない炎感知器（屋内型）	
海水ポンプエリア	アナログ式の熱感知器		アナログ式でない炎感知器（屋外型）	
空冷式非常用発電装置エリア	熱サーモカメラ		アナログ式でない炎感知器（屋外型）	
高放射線エリア（B-廃棄物庫含む）	アナログ式の煙感知器		アナログ式でない熱感知器（エリア内設置の場合） もしくはアナログ式の熱感知器	
原子炉格納容器内 * 1 高天井、2 高線量、3 一般エリア	アナログ式の煙感知器*1,3	アナログ式の熱感知器*1,3	アナログ式でない熱感知器 （防爆型）*2	アナログ式でない炎感知器*1
海水管トンネルエリア * 1 ケーブルトレイ敷設エリア、2 海水管敷設エリア	アナログ式の煙感知器*1,2	アナログ式の熱感知器*2	光ファイバーケーブル*1	
燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリア	アナログ式でない熱感知器（防爆型）		アナログ式でない炎感知器（防爆型）	

V. 消防設備士関与における関西電力と協力会社の責任分担について

- 本設工認申請における設計及び工事及び検査の流れを以下に示す。(補足説明資料に反映)
- 設工認申請書作成時における感知器の配置設計については、協力会社の消防設備士における現場確認結果を踏まえ、委託報告書として当社へ提出され、その情報を元に、弊社にて感知器の配置図を作成している。また、感知器と同等の機能を有する機器に対しては弊社にて現場確認の上、配置図を作成している。
- 工事実施時においても弊社が「工事実績の確認」を行う。



---➤: 協力会社での工事施工後の現場確認及び当社での工事実績確認を実施し、設工認要求事項を満足できていない場合の施工プロセスを示す。

※1: 吹き出し口の配置が変更された場合等については、現場に合わせた配置設計とすることとする。

※2: 地元消防へは2種類目の感知器についても着工届を提出する。

※3: 現場合わせにて設工認資料と差が出る場合には社内QMS処理等にて感知器配置図を適正化した上で検査を実施する。