【公開版】

提出年月日	令和 2 年 3 月 13 日　R12
日本原燃株式会社	

六ヶ所再処理施設における新規制基準に対する適合性

安全審査　整理資料

第２９条：火災等による損傷の防止

目　次

１章　基準適合性
１．概要
１．１　設計の基本方針
２．火災防護に係る審査基準の要求事項について
２．１　基本事項
２．１．１　火災発生防止
２．１．１．１　重大事故等対処施設の火災発生防止
２．１．１．２　不燃性材料又は難燃性材料の使用
２．１．１．３　落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止
２．１．２　火災の感知，消火
２．１．２．１　早期の火災感知及び消火
２．１．２．２　自然現象の考慮
２．１．２．３　消火設備の破損，誤動作又は誤操作による重大事故等対処に必要な機能への影響
２．２　個別の火災区域又は火災区画における留意事項
２．３　火災防護計画について

２章　補足説明資料

令和 2 年 3 月 13 日 R9

1章　基準適合性

１．概要

１．１ 設計の基本方針

「再処理施設の位置,構造及び設備の基準に関する規則」(以下「事業指定基準規則」という。）第二十九条では，重大事故等対処施設に関する火災等による損傷の防止について，以下の要求がされている。

（火災等による損傷の防止） 第二十九条 重大事故等対処施設は、火災又は爆発により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう、火災及び爆発の発生を防止することができ、かつ、消火設備及び火災感知設備を有するものでなければならない。

事業指定基準規則の第二十九条の解釈には，以下のとおり，重大事故等対処施設に関する火災等による損傷の防止の適用に当たっては，事業指定基準規則第５条第１項の解釈に準じるよう要求されている。

第２９条（火災等による損傷の防止） １ 第２９条の適用に当たっては、本規程第５条第１項に準ずるものとする。

事業指定基準規則第五条の解釈には，再処理施設特有の火災等及び建物内外で発生する通常の火災等（電気系統の機器又はケーブルの短絡や地絡，落雷等の自然現象及び漏えいした潤滑油の引火等に起因するもの（以下、「一般火災」という。））に

ついて考慮することが要求されている。

第５条（火災等による損傷の防止）

１　第１項について、放射性物質を内包する機器（容器、管等）及びセル等における火災又は爆発の原因は、例えば、以下の各号に掲げるものをいう。

一　爆発性ガス、可燃性の液体、化学物質（水素、過酸化水素、リン酸トリブチル（TBP）とその希釈液、硝酸ヒドラジン等）の使用

二　水溶液、有機溶媒、固体中での放射線分解による水素の発生

三　化学反応（有機物のニトロ化等）による爆発性物質又は可燃性物質（レッドオイル等）の生成

四　自然発火性材料の存在（ジルカロイの微粒子）

２　第１項に規定する「火災及び爆発の発生を防止することができ、かつ、消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全機能を有する施設に属するものに限る。）及び早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）並びに火災及び爆発の影響を軽減する機能を有する」とは、以下の各号に掲げるものをいう。

一　可燃性物質若しくは熱的に不安定な物質を使用又は生成する系統及び機器は、適切に設定された熱的及び化学的制限値を超えない設計とすること。

二　有機溶媒その他の可燃性の液体（「有機溶媒等」）を取り扱う設備は、有機溶媒等の温度をその引火点未満に維持で

きる設計とすること。

三　有機溶媒等を取り扱う設備をその内部に設置するセル、グローブボックス及び室のうち、当該設備から有機溶媒等が漏えいした場合において爆発の危険性があるものは、換気系統等により爆発を防止できる設計とすること。

四　水素の発生のおそれがある設備は、発生した水素が滞留しない設計とすること。

五　水素を取り扱う、又は水素の発生のおそれがある設備（それぞれ、爆発の危険性がないものを除く。）をその内部に設置するセル、グローブボックス及び室は、当該設備から水素が漏えいした場合においてもそれが滞留しない設計とすることその他の爆発を防止できる設計とすること。

六　核燃料物質を取り扱うグローブボックス等の設備、機器は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすること。

七　火災又は爆発の発生を想定しても、臨界防止、閉じ込め等の安全機能を損なわないこと。

3　第５条の規定において、上記１以外の原因により建物内外で発生する通常の火災等として、例えば、電気系統の機器又はケーブルの短絡や地落、落雷等の自然現象及び漏えいした潤滑油の引火等に起因するものを考慮するものとする。

上記をうけ，重大事故等対処施設は，再処理施設特有の火災等及び一般火災に対して重大事故等に対処するために必要な機能を損なうことのないよう，「実用発電用原子炉及びその附

属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）を参考として，以下のとおり事業指定基準規則及びその解釈に適合させる設計とする。

＜適合のための設計方針＞

重大事故等対処施設は，火災又は爆発により重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう，火災及び爆発の発生を防止し，早期に火災発生を感知し消火を行うために，以下の対策を講ずる設計とする。

(1)可燃性の液体を取り扱う設備は，可燃性の液体の温度をその引火点未満に維持できる設計とする。

(2)可燃性の液体を取り扱う設備をその内部に設置する室は，適切に換気を行うことにより，当該施設から可燃性の液体が漏えいした場合においても，火災及び爆発を防止できる設計とする。

(3)水素の発生のおそれがある設備は，建屋換気設備に接続し，適切に換気を行い，発生した水素が滞留しない設計とする。

(4)水素の発生のおそれがある設備を設置する室は，適切に換気することにより，当該設備から水素が漏えいした場合においてもそれが滞留しない設計とし，かつ，当該設備を適切に接地し爆発を防止できる設計とする。

(5)建物内外で発生する一般的な火災として，電気系統の機器又はケーブルの短絡及び地絡，落雷及び地震の自然現象並びに漏えいした潤滑油及び燃料油の引火に起因するものを考

慮した設計とする。

(6)可燃性物質又は熱的に不安定な物質を使用又は生成する系統及び機器，有機溶媒を取り扱う設備の火災等の影響を受けるエリアに，重大事故等対処施設を設置しない設計とする。

(7)重大事故等対処施設は，火災等により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう，重大事故等対処施設を設置する区域に対し，火災区域及び火災区画を設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

(8)再処理施設を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。

２．火災防護に係る審査基準の要求事項について

火災防護に係る審査基準では，基本事項，個別の火災区域又は火災区画における留意事項，火災防護計画についての要求がなされており，火災の発生防止，火災の感知及び消火設備の設置のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じることが要求されている。

2.1 基本事項

［要求事項］

2. 基本事項

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずること。

① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画

② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域

(2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順，機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。

（参考）

審査に当たっては，本基準中にある（参考）に示す事項について確認すること。また，上記事項に記載されていないものについては，JEAC4626-2010及び JEAG4607-2010 を参照すること。

なお，本基準の要求事項の中には，基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが，その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

火災防護計画について

１．原子炉施設設置者が、火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。

２．同計画に、各原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制が定められていること。なお、ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。

① 事業者の組織内における責任の所在。

② 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。

③ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。

３．同計画に、安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。

① 火災の発生を防止する。

② 火災を早期に感知して速やかに消火する。

③ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。

4．同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。

① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。

② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。

重大事故等対処施設は，火災又は爆発により重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう，火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり，重大事故等対処施設を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し，火災又は爆発の発生防止，火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

なお，火災防護に関する新たな知見が今後得られた場合には，これらの知見も反映して火災防護対策に取り組んでいくこととする。

(1) 火災防護対象とする重大事故等対処施設

重大事故等対処施設のうち，火災又は爆発が発生した場合に，重大事故等の対処に必要な機能に影響を及ぼす可能性のある構築物，系統及び機器を火災防護対象設備として選定する。

【補足説明資料2-1 添付資料1】

(2) 火災区域及び火災区画の設定

重大事故等対処施設を設置するエリアについて，他の区域と分離して火災防護対策を実施するために，「(1) 火災防護対象とする重大事故等対処施設」において選定した構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画として設定する。

火災区域及び火災区画は，事業指定基準規則第五条の火災防護に関する基本方針に基づき設定した火災区域及び火災区画を適用する。火災区域は，３時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，３時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により３時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ等)により隣接する他の火災区域と分離する。また，火災区画は，建屋内で設定した火災区域について，耐火壁又は離隔距離に応じて設定する。

上記方針に基づき，以下の建屋に火災区域及び火災区画を設定する。

（a） 前処理建屋

（b） 分離建屋

（c） 精製建屋

（d） ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋

（e） 高レベル廃液ガラス固化建屋

（f） 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋

（g） 制御建屋

（h） 主排気筒管理建屋

（i） 非常用電源建屋

（j） 第１保管庫・貯水所

（k） 第２保管庫・貯水所

（l） 緊急時対策所

（m） 重油貯蔵タンク（屋外に設置）

（n） 軽油貯蔵タンク（屋外に設置）

（o） 洞道

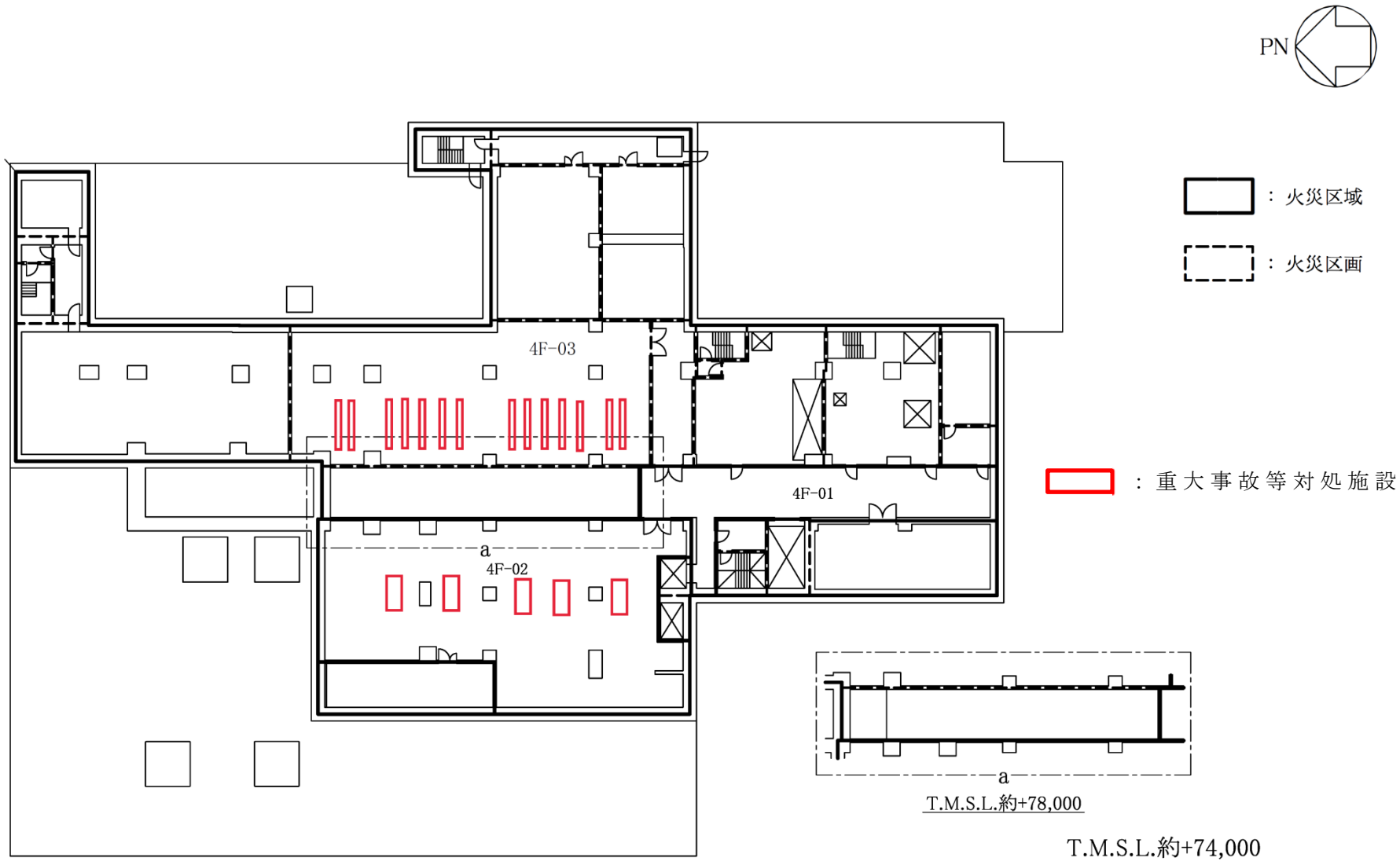
火災区域及び火災区画の例を第１表，第１図に示す。

【補足説明資料2-1 添付資料2】

第１表 火災区域及び火災区画の設定　分離建屋（例）

階層	火災区域又は火災区画*	関連条文	重大事故等対処施設**
地上４階	4F-02	34 条	分離建屋換気設備　分離建屋排気系［建屋排風機］
		34 条	分離建屋換気設備　分離建屋排気系［グローブ ボックス・セル排風機］
		37 条	分離建屋換気設備　分離建屋排気系［建屋排風機］
		37 条	分離建屋換気設備　分離建屋排気系［グローブ ボックス・セル排風機］
	4F-03	34 条	分離建屋換気設備　分離建屋排気系［グローブ ボックス・セル排気フィルタ ユニット］
		37 条	分離建屋換気設備　分離建屋排気系［建屋排気フィルタ ユニット，グローブ ボックス・セル排気フィルタ ユニット］

*　火災区域の番号は，第１図に示す火災区域に対応する。
**　重大事故等対処施設における［］は，火災防護対象設備のうち，主要な設備を示す。



第１図　火災区域及び火災区画の設定図及び重大事故等対処施設配置図　分離建屋（地上４階）（例）

(3) 火災防護計画

再処理施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保，教育訓練及び火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに，重大事故等対処施設の火災防護対象設備に対して，火災及び爆発の発生防止並びに火災の早期感知及び消火の火災防護対策を行うことについて定める。

その他の再処理施設については，消防法，建築基準法，都市計画法及び日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については，安全上重要な施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

2.1.1 火災発生防止

2.1.1.1 重大事故等対処施設の火災発生防止

［要求事項］

2.1 火災発生防止

2.1.1 原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域は、以下の事項を考慮した、火災の発生防止対策を講ずること。

① 漏えいの防止、拡大防止

発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策、拡大防止対策を講ずること。ただし、雰囲気の不活性化等により、火災が発生するおそれがない場合は、この限りでない。

② 配置上の考慮

発火性物質又は引火性物質の火災によって、原子炉施設の安全機能を損なうことがないように配置すること。

③ 換気

換気ができる設計であること。

④ 防爆

防爆型の電気・計装品を使用するとともに、必要な電気設備に接地を施すこと。

⑤ 貯蔵

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵は、運

転に必要な量にとどめること。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域には、滞留する蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けるとともに、電気・計装品は防爆型とすること。また、着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合には、静電気を除去する装置を設けること。

(3) 火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しないこと。ただし、災害の発生を防止する附帯設備を設けた場合は、この限りでない。

(4) 火災区域内で水素が漏えいしても、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように、水素を排気できる換気設備を設置すること。また、水素が漏えいするおそれのある場所には、その漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。

(5) 放射線分解等により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講ずること。

(6) 電気系統は、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止のため、保護継電器と遮断器の組合せ等により故障回路の早期遮断を行い、過熱、焼損の防止する設計であること。

(参考)

(1) 発火性又は引火性物質について

発火性又は引火性物質としては、例えば、消防法で定め

られる危険物、高圧ガス保安法で定められる高圧ガスのうち可燃性のもの等が挙げられ、発火性又は引火性気体、発火性又は引火性液体、発火性又は引火性固体が含まれる。

(5) 放射線分解に伴う水素の対策について

ＢＷＲの具体的な水素対策については、社団法人火力原子力発電技術協会「ＢＷＲ配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン（平成１７年１０月）」に基づいたものとなっていること。

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画は，発火性物質又は引火性物質を内包する設備に対する火災発生防止対策を講ずるとともに，水素に対する換気及び漏えい検出対策並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講ずる設計とする。

重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがある重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画には，可燃性蒸気又は可燃性微粉が滞留するおそれがある設備，火花を発する設備，高温となる設備を設置しない設計とする。

(1) 発火性物質又は引火性物質

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の発火性物質又は引火性物質を内包する設備は，以下の火災及び爆発の発生防止対策を講ずる設計とする。

発火性物質又は引火性物質としては，消防法で定められる危険物又は少量危険物として取り扱う「潤滑油」，「燃料油」

を対象とする。

また，事業指定基準規則第五条で対象としている物質のうち，重大事故等対処施設を設置するエリアの蓄電池の充電時に発生するおそれのある水素を対象とする。

ａ．漏えいの防止，拡大防止

本要求は，「発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから，該当する設備を設置する区域に対する漏えいの防止対策，拡大防止対策を以下に示すとおり行う設計とする。

①発火性物質又は引火性物質である潤滑油又は燃料油

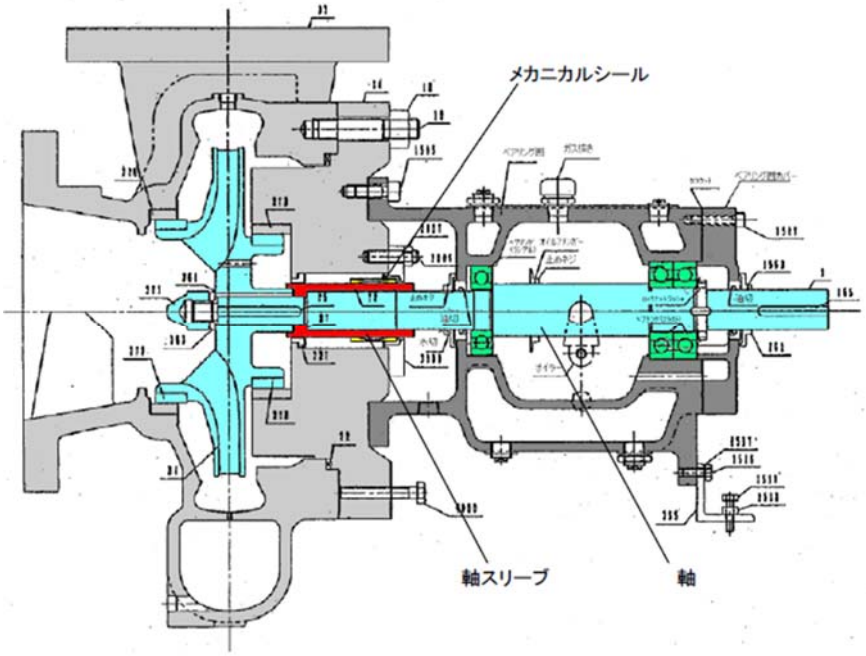
発火性物質又は引火性物質を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画の潤滑油又は燃料油を内包する設備（以下「油内包設備」という。）は，溶接構造又はシール構造の採用により漏えいの防止対策を講じるとともに，漏えい液受皿又は堰等を設置し，漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

万が一，軸受が損傷した場合でも，当該機器が過負荷等によりトリップするため軸受は異常加熱しないこと，メカニカルシール等により潤滑油はシールされていることから，潤滑油が漏えいして発火するおそれはない。（第２図，第３図）

油内包設備からの漏えいの有無については，日常の油内

包設備の巡視により確認する。

【補足説明資料2-2 添付資料1】



第２図 渦巻ポンプシール構造による漏えいの防止対策概要図

第３図 堰による拡大防止対策例

以上より，重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画内の油内包設備は，漏えい防止を講じているとと

■■■については商業機密の観点から公開できません。

もに，拡大防止対策を講じる設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

b．配置上の考慮

本要求は，「発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから，該当する設備を設置する区域に対する配置上の考慮について以下に示す。

油内包設備及び水素の火災及び爆発により，重大事故等の対処に必要な機能が損なわれないよう，発火性物質又は引火性物質を内包する設備と重大事故等対処施設は，耐火壁，隔壁の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

以上より，重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画内の油内包設備及び水素は，重大事故等に対処する機能が損なわれないよう配置上の考慮がなされていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

c．換気

本要求は，「発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから，該当する設備を設置する区域に対する換気

について以下に示す。

①発火性物質又は引火性物質である潤滑油又は燃料油

建屋内で重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の発火性物質又は引火性物質の潤滑油又は燃料油が漏えいした場合に気体状の発火性物質又は引火性物質が滞留しないよう，機械換気を行う設計とする。

また，屋外に保管する油内包設備は，自然換気を行う設計とする。

②発火性物質又は引火性物質である水素

緊急時対策所の蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。緊急時対策所の蓄電池を設置する場所の環境温度を維持するため，外部電源喪失時でも換気できるよう緊急時対策所用発電機から給電する設計とする。

第２表 水素を発生する設備の換気設備

蓄電池を設置する室	設備	供給電源
緊急時対策所 第１電気品室 第２電気品室 第１計算機室 第２計算機室 第３計算機室 第１蓄電池室 第２蓄電池室	緊急時対策所 排風機	緊急時対策所用 発電機

以上より，重大事故等対処施設を設置する火災区域又は

火災区画内の油内包設備については，機械換気又は自然換気ができる設計とすること，蓄電池を設置する部屋の換気設備が外部電源喪失時でも換気できるよう緊急時対策所用発電機から給電する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

d．防爆

本要求は，「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対し要求していることから，爆発性の雰囲気を形成するおそれのある設備を設置する火災区域又は火災区画に対する防爆対策について以下に示す。

①発火性物質又は引火性物質である引火性液体を内包する設備

(a)火災区域内に設置する引火性液体を内包する設備は，潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいしても，引火点は発火性物質又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備を設置する室内温度よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性の蒸気となることはない。

(b)「電気設備に関する技術基準を定める省令」及び「工場電気設備防爆指針」の危険区域には該当しないが，重油貯蔵タンク及び軽油貯蔵タンクについて，電気接点を有する機器は，防爆構造とする設計とする。また，静電気

の発生のおそれのある機器は，防爆構造とする設計とする。

以上より,「電気設備に関する技術基準を定める省令」及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気となるおそれのある油内包設備がないこと，重油貯蔵タンク及び軽油貯蔵タンクに設置する電気・計装品を防爆型とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

e．貯蔵

本要求は，重大事故等対処施設を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵に対する要求であることから，該当する火災区域又は火災区画に設置する貯蔵機器について以下に示す。

重大事故等対処施設のうち，発火性物質又は引火性物質として貯蔵を行うのは，重油貯蔵タンク，軽油貯蔵タンクである。

重油貯蔵タンクは，緊急時対策所用発電機及び緊急時対策所用電源車を7日間以上連続運転できる燃料70m^{3}に対して，タンク容量200m^{3}を貯蔵する設計とする。

軽油貯蔵タンクは，可搬型発電機等を7日間以上連続運転できる燃料508m^{3}に対して，タンク容量600m^{3}を貯蔵する設計とする。

以上より，重大事故等対処施設のうち，発火性物質又は引火性物質を貯蔵する機器は，重大事故の対処に必要な量を貯蔵することとしていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(2) 可燃性の蒸気・微粉への対策

本要求は，「可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域における可燃性の蒸気，可燃性の微粉及び着火源となる静電気」に対して要求していることから，該当する火災区域又は火災区画に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉への対策を以下に示す。

a．可燃性蒸気が滞留するおそれがある機器

重大事故等対処施設を設置するエリアでは，可燃性蒸気が滞留するおそれがある機器を取り扱わない設計とする。

地下に設置する緊急時対策所代替電源設備の重油貯蔵タンク及び軽油貯蔵タンクは消防法に基づく，通気管による排気を行う設計とする。また，静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

b．可燃性微粉が滞留するおそれがある機器

重大事故等対処施設を設置するエリアでは，可燃性微粉が滞留するおそれがある機器を取り扱わない設計とする。

以上より，重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に設置するエリアでは，可燃性の蒸気又は可燃性微粉が滞留するおそれがある機器を取り扱わない設計とすることから，火災防護に係る審査基準の要求事項は適用されないものと考える。

なお，火災区域又は火災区画における現場作業において有

機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とするとともに，可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は，使用する作業場所において，換気，通風，拡散の措置を行うとともに，建屋の送風機及び排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

また，火災の発生を防止するために，火災区域又は火災区画における火気作業に対し，以下を含む下記作業管理手順を定め，実施することとする。

・火気作業における作業体制

・火気作業中の確認事項

・火気作業中の留意事項（火災発生時の養生，消火器等の配備，監視人の配置等）

・火気作業後の確認事項（残り火の確認等）

・安全上重要と判断された区域における火気作業の管理

・火気作業養生材に関する事項（不燃シートの使用等）

・仮設ケーブルの使用制限

・火気作業に関する教育

・作業以外の火気取扱について（喫煙等）

(3)発火源への対策

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画には，火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しない設計とする。

以上より，重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火

災区画には，火花を発生する設備や高温の設備等の発火源となる設備を設置しない設計とすることから，火災防護に係る審査基準の要求事項は適用されないものと考える。

(4)水素対策

本要求は，「水素が漏えいするおそれのある火災区域」に対して要求していることから，該当する設備を設置する火災区域に対する水素対策について以下に示す。

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は，充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから，2.1.1.1(1)「c．換気」に示すように機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は，充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから，当該区域に可燃物を持ち込まないこととする。

また，蓄電池室上部に水素漏えい検知器を設置し，水素の燃焼限界濃度である4vol%の1/4以下で中央制御室及び緊急時対策所の建屋管理室に警報を発する設計とする。

第3表 水素漏えい検出器設置予定箇所

蓄電池を設置する室	水素検出方法	検出器の設置個数
緊急時対策所 第1電気品室	水素漏えい検出器を設置	1個以上
緊急時対策所 第2電気品室	水素漏えい検出器を設置	1個以上

緊急時対策所 第１計算機室	水素漏えい検出器を設置	１個以上
緊急時対策所 第２計算機室	水素漏えい検出器を設置	１個以上
緊急時対策所 第３計算機室	水素漏えい検出器を設置	１個以上
緊急時対策所 第１蓄電池室	水素漏えい検出器を設置	１個以上
緊急時対策所 第２蓄電池室	水素漏えい検出器を設置	１個以上

以上より，蓄電池を設置する火災区域は水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように機械換気を行う設計とすること，蓄電池上部に水素漏えい検出器を設置する設計とし，万一水素の漏えいが発生した場合は中央制御室及び緊急時対策所の建屋管理室に警報を発する設計とすることから，火災防護審査基準に適合しているものと考える。

(5) 過電流による過熱防止対策

重大事故等対処施設の電気系統に対する過電流による過熱防止対策について以下に示す。

電気系統は，機器の損壊，故障及びその他の異常を検知した場合には，遮断器により故障箇所を隔離することにより，故障の影響を局所化できるとともに，他の機能への影響を限定できる設計とする。

具体的には，電気系統は，「電気設備に関する技術基準を定める省令」及び電気技術規程の「発変電規程（JEAC 5001）」に基づき，過電圧継電器，過電流継電器等の保護継電器と遮断器の組合せにより故障機器系統の早期遮断を行い，過負荷や短絡に起因する過熱，焼損等による電気火災を防止する設計とする。

以上より，重大事故等対処施設の電気系統は過電流による過熱防止対策を実施していることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

再処理施設における一般火災としての想定火災及び火災態様を第４表に示す。また，再処理施設特有の火災及び爆発を考慮する事象の例を第５表に示す。

第４表 一般火災としての想定火災及び火災態様

想定火災	火災態様
計装･制御ケーブル火災	過電流による過熱により当該ケーブルの断線及び短絡のみをひき起こす火災であり他には広がらないものとする。
動力ケーブル火災	過電流による過熱により当該ケーブルのトレイ内全ケーブルに断線及び短絡をひき起こす火災を想定する。
ケーブル トレイ間火災	ＩＥＥＥ384－1992 の分離距離よりも近傍のケーブルに火災の影響を与える。 ＩＥＥＥ384－1992の分離距離 垂直下部方向：1500ｍｍ 水平方向　　：900ｍｍ ソリッド トレイを使用する場合は，垂直下部方向200ｍｍ，水平方向は100ｍｍの各々の距離以上に隔離されたケーブルには影響を与えない。
動力盤・制御盤火災	列盤になっている動力盤であって盤間に隔壁がない場合は一列損傷とする。 制御盤内の損傷の態様は，任意の部分の損傷（断線及び短絡あるいは混触）を想定する。 制御室内の制御盤内の火災は駐在する運転員による火災の早期発見及び早期消火により再処理施設の安全機能に影響を及ぼさない規模に限定できるものとする。
機器内部火災	機器内部火災では当該機器は機能を喪失する。また，他部分への炎の伝播はないものとする。 (1)機器内部油火災 機器に内包された潤滑油のうち，最大油量保有部分の一箇所の火災とする。 (2)モータ内絶縁物火災 絶縁物全量の火災とする。
機器漏えい油火災	機器の潤滑油が漏えいし，その漏えい状態において，機器ベース，オイルパン，ドレンカーブ，ドレンリム及び室内床面に溜まった状態において，着火の可能性のある場合，火災となることを想定する。
燃料油火災	漏えいした燃料油が防油提及び堰内に滞留する量が燃焼するものとする。

第５表　再処理施設特有の火災及び爆発の観点で考慮する事象の例

施　設　名	機　器　名	考慮する事象
せん断処理施設	せん断機	ジルコニウム及びその合金粉末の火災
溶解施設	中間ポット 不溶解残渣回収槽 計量・調整槽等	溶液の放射線分解により発生する水素の爆発
分離施設	抽出塔 ウラン逆抽出器等	有機溶媒のセル内火災及び機器内火災
	ウラン濃縮缶	ＴＢＰ等の錯体の急激な分解反応
	溶解液中間貯槽 抽出塔等	溶液及び有機溶媒の放射線分解により発生する水素の爆発
精製施設	抽出塔 逆抽出塔等	有機溶媒のセル内及び機器内火災
	プルトニウム濃縮缶等	ＴＢＰ等の錯体の急激な分解反応
	プルトニウム溶液供給槽 抽出塔等	溶液及び有機溶媒の放射線分解により発生する水素の爆発
脱硝施設	還元炉	還元用ガス中の水素の爆発
	硝酸プルトニウム貯槽等	溶液の放射線分解により発生する水素の爆発
酸及び溶媒の回収施設	蒸発缶（第２酸回収系）	ＴＢＰ等の錯体の急激な分解反応
	第１洗浄器（分離・分配系） 第３洗浄器（分離・分配系）等	有機溶媒のセル内及び機器内火災
	第１洗浄器（分離・分配系）	溶液及び有機溶媒の放射線分解により発生する水素の爆発
液体廃棄物の廃棄施設	高レベル廃液濃縮缶	ＴＢＰ等の錯体の急激な分解反応
	高レベル濃縮廃液貯槽 高レベル濃縮廃液一時貯槽 不溶解残渣廃液貯槽 高レベル廃液共用貯槽	溶液の放射線分解により発生する水素の爆発
固体廃棄物の廃棄施設	高レベル廃液混合槽 供給液槽 供給槽	溶液の放射線分解により発生する水素の爆発
	熱分解装置	有機溶媒の室内及び機器内火災

2.1.1.2 不燃性又は難燃性材料の使用

［要求事項］

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

(1) 機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体、及びこれらの支持構造物のうち、主要な構造材は不燃性材料を使用すること。

(2) 建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用すること。

(3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。

(4) 換気設備のフィルタは、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、チャコールフィルタについては、この限りでない。

(5) 保温材は金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性のものを使用すること。

(6) 建屋内装材は、不燃性材料を使用すること。

（参考）

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

（実証試験の例）

・自己消火性の実証試験･･･UL 垂直燃焼試験

・延焼性の実証試験･･･IEEE383 又はIEEE1202

本要求は，重大事故等対処施設に対する不燃性材料及び難燃性材料の使用を要求していることから，これらの対応について(1)～(6)に示す。

重大事故等対処施設の機器等は，可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし，不燃性材料又は難燃性材料の使用が技術上困難な場合は，不燃性材料又は難燃性材料と同等

以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。また，代替材料の使用が技術上困難な場合は，当該重大事故等対処施設における火災に起因して，他の重大事故等対処施設の火災が発生することを防止するための措置を講ずる設計とする。

(1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

重大事故等対処施設を構成する機器等のうち，機器，配管，ダクト，ケーブル トレイ，電線管及び盤の筐体並びにこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止を考慮し，金属材料又はコンクリートを使用する設計とする。

ただし，配管のパッキン類は，その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが，金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎にさらされることなく，これにより他の重大事故対処施設において火災が発生するおそれはないことから，不燃性材料又は難燃性材料ではない材料も使用する設計とする。

なお，狭隘部に設置することにより，火災による安全機能に影響がないことを確認されたものを使用する。

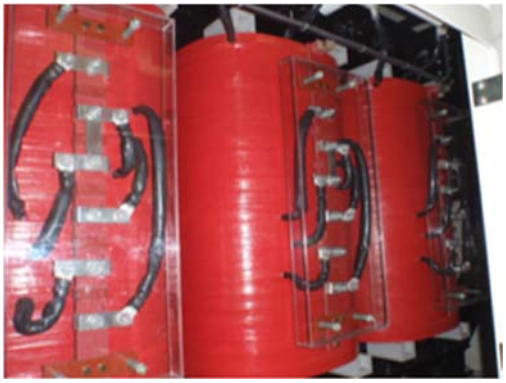
【補足説明資料2-2 添付資料2】

また，金属に覆われたポンプ及び弁の駆動部の潤滑油（グリス），並びに金属に覆われた機器内部の電気配線は，発火した場合でも他の重大事故等対処施設に延焼しないことから，不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

以上より，重大事故等対処施設の機器等の主要な構造材は不燃性材料を使用する設計とすること，これ以外の構築物，系統及び機器は原則，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油の内包

重大事故等対処施設の機器等のうち，建屋内に設置する変圧器及び遮断器は，可燃物である絶縁油を内包しない乾式を使用する設計とする。（第４図，第５図，第６図，第７図）



第４図 乾式変圧器

第５図 真空遮断器

第６図 気中遮断器

第７図 ガス遮断器

以上より，重大事故等対処施設のうち，建屋内に設置する変圧器及び遮断器は，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(3) 難燃ケーブルの使用

重大事故等対処施設に使用するケーブルは，実証試験により延焼性（米国電気電子工学学会規格ＩＥＥＥ383－1974又はＩＥＥＥ1202－1991垂直トレイ燃焼試験相当）及び自己消火性（ＵＬ1581（Ｆｏｕｒｔｈ Ｅｄｉｔｉｏｎ）1080 ＶＷ－１ ＵＬ垂直燃焼試験）を確認したケーブルを使用する設計とする。

【補足説明資料2-2 添付資料3】

通信連絡設備の機器本体に使用する専用ケーブル等は，通信事業者の指定するケーブルを使用する必要がある場合や製造者等により機器本体とケーブルを含めて電気用品としての安全性が確認されている場合，又は電話コード等のように機器本体を移動して使用することを考慮して可とう性が求められる場合は，難燃ケーブルの使用が技術上困難である。

これらのケーブルは，金属製の筐体等に収納する，延焼防止材により保護する，または専用の電線管に敷設する等の措置を講じることにより，ほかの重大事故等対処施設及び設計基準事故対処設備において火災が発生することを防止する。

以上より，重大事故等対処施設に使用するケーブルについては，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

重大事故等対処施設のフィルタは，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

重大事故等対処施設に使用するフィルタは，「JACA No.11A(空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針(公益社団法人日本空気清浄協会))」により難燃性（JACA №11A クラス3 適合）を満足する難燃性材料又は不燃性材料を使用する設計とする。（第６表）

第６表 重大事故等対処施設で使用する換気設備のフィルタ

フィルタの種類	材質	性能
プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
高性能粒子フィルタ		
ミストフィルタ		
よう素フィルタ	銀系吸着剤	不燃性
ルテニウム吸着材	二酸化ケイ素	不燃性

【補足説明資料2-2 添付資料4】

以上より，重大事故等対処施設のフィルタは，難燃性又は不燃性のフィルタを使用する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

重大事故等対処施設に使用する保温材は，ロックウール，グラスウール，けい酸カルシウム，耐熱グラスフェルト，セラミックファイバーブランケット，マイクロサーム，パーライト，金属等，平成12年建設省告示第1400号に定められたもの，又は建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用する設計とする。

【補足説明資料2-2 添付資料5】

以上より，重大事故等対処施設に使用する保温材には，不燃性材料を使用する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

建物内装材は，建築基準法に基づく不燃性材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料又は消防法に基づく防炎物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

ただし，塗装は当該場所における環境条件を考慮したものとする。管理区域の床は，耐汚染性，除染性，耐摩耗性等を考慮して，原則として腰高さまでエポキシ樹脂系塗料等のコーティング剤により塗装する設計とする。

塗料は，難燃性能が確認されたコーティング剤を不燃性材料であるコンクリート表面に塗布すること，建屋内に設置する重大事故等対処施設は不燃性材料又は難燃性材料を使用し，周辺には可燃物がないことから，塗装が発火した場合においても他の重大事故等対処施設において火災を生じさせるおそれは小さい。

【補足説明資料2-2 添付資料6】

以上より，内装材は，火災を生じさせるおそれは小さいことから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

2.1.1.3 落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止

［要求事項］

2.1.3 落雷、地震等の自然現象によって、原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 落雷による火災の発生防止対策として、建屋等に避雷設備を設置すること。

(2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止すること。なお、耐震設計については実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第1306193号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））に従うこと。

重大事故時における再処理事業所敷地及びその周辺での発生の可能性，重大事故等対処施設への影響度，事象進展速度や事象進展に対する時間余裕の観点から，重大事故時に重大事故等対処施設に影響を与えるおそれがある事象として，地震，津波，風（台風），竜巻，凍結，高温，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び塩害を選定する。

風（台風），竜巻及び森林火災は，それぞれの事象に対して重大事故等に対処するために必要な機能を損なうことのないように，自然現象から防護する設計とすることで，火災の発生を防止する。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については，侵

入防止対策によって影響を受けない設計とする。

津波，凍結，高温，降水，積雪，生物学的事象及び塩害は，発火源となり得る自然現象ではなく，火山の影響についても，火山から再処理施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると，発火源となり得る自然現象ではない。

したがって，再処理施設で火災を発生させるおそれのある自然現象として，落雷及び地震について考慮することとし，これらの自然現象によって火災が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講ずる設計とする。

(1) 落雷による火災の発生防止

落雷に対しては，事業指定基準規則第九条で想定している最大雷撃電流270ｋＡを考慮し，「原子力発電所の耐雷指針」（ＪＥＡＧ4608），建築基準法及び消防法に基づき，日本産業規格に準拠した避雷設備で防護された建屋内又は範囲内に設置する設計とする。

各々の防護対象施設に設置する避雷設備は，構内接地系と連接することにより，接地抵抗の低減及び雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図る設計とする。

以上より，重大事故等対処施設は落雷による火災の発生防止対策を実施する設計としていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(2) 地震による火災の発生防止

重大事故等対処施設は，耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても支持することができる地盤に設置し，自らの破壊又は倒壊による火災の発生を防止する。

以上より，重大事故等対処施設は地震による火災の発生防止対策を実施する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

2.1.2 火災の感知，消火

2.1.2.1 早期の火災感知及び消火

［要求事項］

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備

① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。

② 感知器については消防法施行規則（昭和３６年自治省令第６号）第２３条第４項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び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（昭和５６年自治省令第１７号）第１２条から第１８条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。

③ 外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。

④ 中央制御室で適切に監視できる設計であること。

（参考）

(1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し、かつ、誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止するための方策がとられていること。

（早期に火災を感知するための方策）

・固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等をそれぞれ設置することとは、例えば、熱感知器と煙感知器のような感知方式が異なる感知器の組合せや熱感知器と同等の機能を有する赤外線カメラと煙感知器のような組合せとなっていること。

・感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機が用いられていること。

（誤作動を防止するための方策）

・平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

火災の感知及び消火については，重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

(1) 火災感知設備

火災感知設備は，重大事故等対処施設が設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知するために設置する設計

とする。（図８）

① 火災感知設備の環境条件等の考慮及び多様化

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知器の型式は，放射線，取付面高さ，温度，湿度及び空気流等の環境条件及び予想される火災の性質を考慮して選定する。

また，火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の火災感知器は，炎感知器（非アナログ式の熱感知カメラ含む）のようにその原理からアナログ式にできない場合を除き，誤作動を防止するため平常時の状態を監視し，急激な温度や煙の濃度の上昇を把握することができるアナログ式を選定する。炎感知器はアナログ式ではないが，炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため，炎が生じた時点で感知することができ，火災の早期感知に優位性がある。

重大事故等対処施設に影響を及ぼすおそれのある火災を早期に感知するとともに，火災の発生場所を特定するために，消防法に基づき設置される火災感知器に加え，固有の信号を発する異なる種類の火災感知器又は同等の機能を有する機器を組み合わせて設置する設計とする。

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画のうち，コンクリート製の構造物や金属製の配管，タンク等のみで構成されている機器等が設置されている火災区域又は火災区画は，機器等が不燃性の材料で構成されており，

火災の影響により機能を喪失するおそれがないことから，固有の信号を発する異なる種類の火災感知器の組合せは行わず，消防法に基づいた設計とする。

ただし，以下の火災のおそれがない区域は火災感知器の設置は行わない。

(a) 通常作業時に人の立入りがなく，可燃性物質の取扱いがない区域

ダクトスペースやパイプスペースは，可燃性物質は設置されておらず，また点検口は存在するが，通常時には人の入域はなく，人による火災の発生のおそれがないことから，火災の感知の必要はない。

【補足説明資料 2-3 添付資料 1，2】

② 火災感知設備の性能と設置方法

感知器については消防法施行規則（昭和 36 年自治省令第 6 号）第 23 条第 4 項に従い設置する設計とする。

また，環境条件等から消防法上の感知器の設置が困難となり，感知器と同等の機能を有する機器を使用する場合においては，同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の火災感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年自治省令第 17 号）第 12 条から第 18 条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置する設計とする。

(a) 火災感知器の組合せ

固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等の基本的な組合せを第7表に示す。

火災感知設備の火災感知器は，環境条件及び火災防護が必要な重大事故等対処施設（以下,「火災防護対象設備」という。）の特徴を踏まえ設置することとし，アナログ式煙感知器及びアナログ式熱感知器の組合せを基本として設置する設計とする。

一方,以下に示すとおり,屋内において取付面高さが熱感知器又は煙感知器の上限を超える場合及び外気取入口など気流の影響を受ける場合の監視は，アナログ式感知器の設置が適さないことから，非アナログ式の炎感知器を設置する設計とする。

非アナログ式の炎感知器は，炎が発する赤外線や紫外線を感知するため，煙や熱と比べて感知器に到達する時間遅れがなく，火災の早期感知に優位性がある。

よって，非アナログ式の感知器を採用してもアナログ式の感知器と同等以上の性能を確保することが可能である。

【非アナログ式感知器を設置する火災区域又は火災区画】

i．建屋内で設置高さ又は気流の影響のある区域

建屋内の火災区域又は火災区画のうち設置高さが高い場所や，気流の影響を考慮する必要のある場所には，熱や煙が拡散するため,アナログ式感知器(煙及び熱)

を組み合わせて設置することが適さないため，一方は非アナログ式の炎感知器を設置する設計とする。

ⅱ．地下埋設物（重油貯蔵タンク，軽油貯蔵タンク）

地下タンク室上部の点検用マンホールから地上までの空間に万が一燃料が気化して充満することを想定して感知器を設置するため，防爆構造の感知器とする必要がある。

よって，それぞれ防爆型のアナログ型熱感知器（熱電対）に加え，非アナログ式の炎感知器を設置する設計とする。

非アナログ式の炎感知器を設置する場合においては，誤動作防止対策のため，屋内に設置する場合は，外光が当たらず，高温物体が近傍にない箇所に設置することとし，屋外に設置する場合は，屋外型を採用するとともに，必要に応じて太陽光の影響を防ぐ遮光板を設置する設計とする。

第７表 異なる感知方式の感知器等の組合せ

火災感知器の種類	環境条件に応じた火災感知器の設置		
	屋内	洞道	地下タンク
煙感知器	○	○	－
熱感知器（熱電対含む）	○	－	○
炎感知器（赤外線式炎感知器含む）	○※1	－	○
光ファイバ温度監視装置	－	○	－

※1 取り付け面高さが熱感知器又は煙感知器の上限を超える場合及び外気取入口など気流の影響を受ける場合とする。

【補足説明資料2-3 添付資料3】

③ 火災感知設備の電源確保

火災感知設備は，蓄電池からの給電により，外部電源喪失時にも火災の感知が可能となるよう，蓄電池（監視状態1時間継続後，10分作動できる容量）を設け，火災感知の機能を失わないよう電源を確保する設計とする。

また，万一，上記を上回る外部電源喪失時においても火災の感知を可能とするよう，重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画に対して多様化する火災感知器設備については，感知の対象とする設備の耐震クラスに応じて，非常用電源又は運転予備用電源若しくは緊急時対策所用発電機から給電する設計とする。

④ 火災受信機盤

中央制御室又は使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室若しくは緊急時対策所に設置する火災受信器盤（火災報知盤又は火災監視盤）に火災信号を表示するとともに警報を発することで，適切に監視できる設計とする。

また，火災受信器盤は，感知器の設置場所を1つずつ特定できることにより，火災の発生場所を特定することができるものとする。

火災感知器は火災受信機盤を用いて以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

・自動試験機能または遠隔試験機能を有する火災感知器は，火災感知の機能に異常がないことを確認するため，定期的に自動試験または遠隔試験を実施する。

・自動試験機能または遠隔試験機能を持たない火災感知器は，火災感知器の機能に異常がないことを確認するため，消防法施行規則に基づき，煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施する。

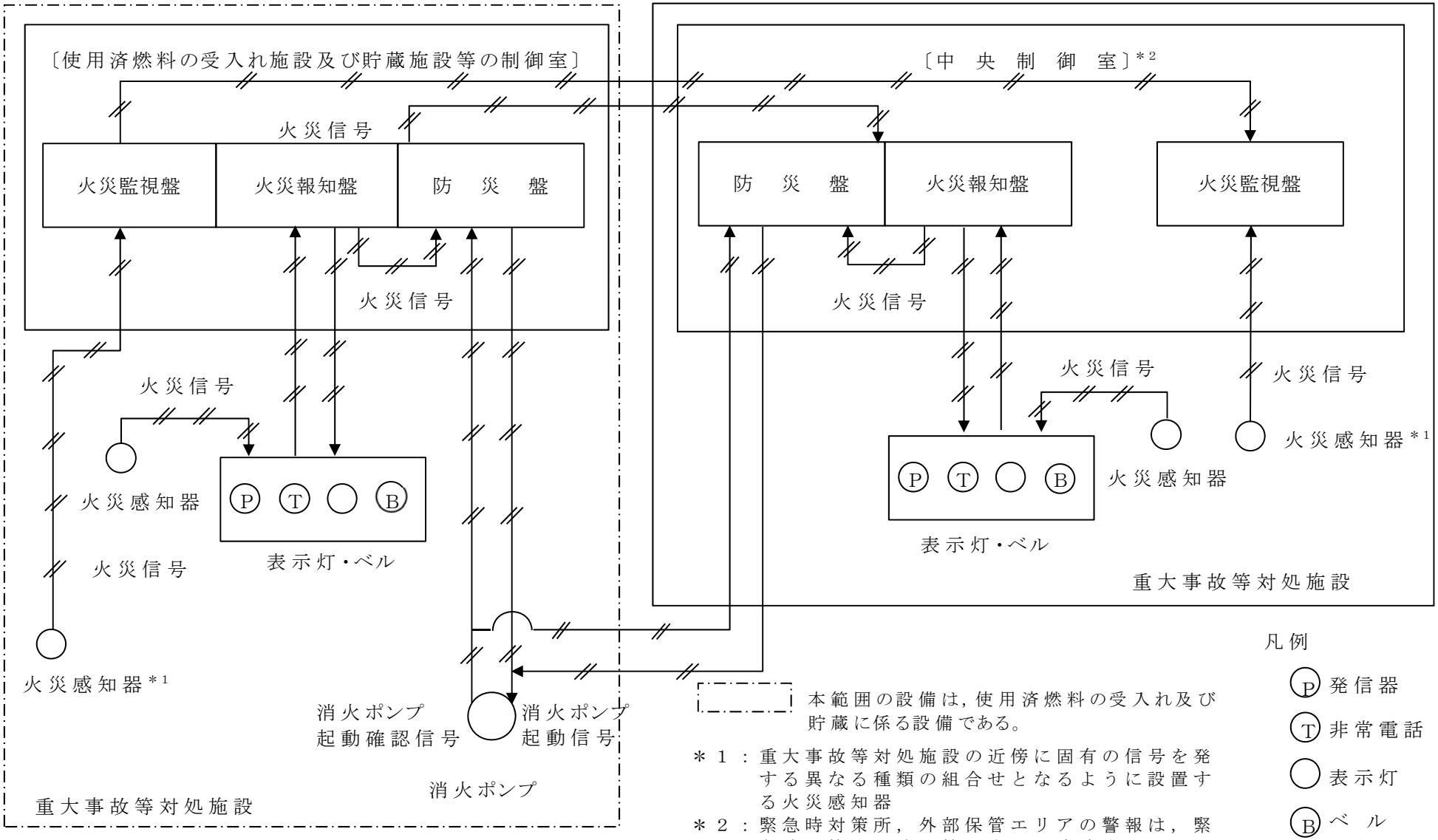
⑤ 火災防護設備のうち使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る設備

火災防護設備のうち使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る設備は，再処理設備本体の運転開始に先立ち使用できる設計とする。

⑥ 試験・検査

火災感知設備は，その機能を確認するため定期的な試験及び検査を行う。

以上より，再処理施設内の重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知を行える設計としていることから，火災防護審査基準に適合しているものと考える。



第８図　火災感知設備系統概要図（重大事故等対処施設用）

(2) 消火設備

[要求事項]

(2) 消火設備

① 消火設備については、以下に掲げるところによること。

a．消火設備は、火災の火炎及び熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。

b．可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。

c．消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。

d．移動式消火設備を配備すること。

e．消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。

f．消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。

g．原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。

h．原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自

動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

i．放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

j．電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。

② 消火剤に水を使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、以下に掲げるところによること。

a．消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。

b．2時間の最大放水量を確保できる設計であること。

c．消火用水供給系をサービス系又は水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。

d．管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。

③ 消火剤にガスを使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。

（参考）

(2) 消火設備について

①－ｄ　移動式消火設備については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和５３年通商産業省令第７７号）第８３条第５号を踏まえて設置されていること。

①－ｇ　「系統分離に応じた独立性」とは、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、消火ポンプ系（その電源を含む。）等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。

①－ｈ－１　手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。

上記の対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。

①－ｈ－２　自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には、ハロン1301を除きガス系消火設備が

設けられていないことを確認すること。

②－ｂ　消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。

なお、最大放水量の継続時間としての2時間は、米国原子力規制委員会（NRC）が定めるRegulatory Guide 1.189 で規定されている値である。

上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.189では、1,136,000リットル（1,136㎥）以上としている。

① 消火設備に対する考慮

ａ．火災に対する二次的影響の考慮

消火設備のうち消火栓，消火器等は，火災の二次的影響が重大事故等対処施設に及ばないよう適切に配置する設計とする。

消火剤にガスを用いる場合は，電気絶縁性の高いガスを採用することで，火災が発生している火災区域又は火災区画からの火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線及び爆発等の二次的影響が重大事故等対処施設に悪影響を及ぼさない設計とする。

具体的には，消火に用いるガス消火材のうち二酸化炭素は不活性ガスであることから，設備の破損，誤作動又は誤動作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響

を与えない。

また，これらの消火設備は，火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないように，ボンベに接続する安全弁によりボンベの過圧を防止する設計とするとともに，ボンベ及び制御盤については消火対象とする火災対象設備が設置されているエリアとは別の火災区域（区画）又は十分に離れた位置に設置する設計とする。

中央制御室及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並びに緊急時対策所の対策本部室の床下コンクリートピットは，固定式消火設備を設置することにより，早期に火災の消火を可能とする設計とする。選定に当たっては消火器等と同様に火災に対する二次的影響を考慮したものとする。

b．想定される火災の性状に応じた消火剤容量

消火設備は，可燃性物質の性状を踏まえ，想定される火災の性質に応じた容量の消火剤を備える設計とする。

ただし，中央制御室及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室床下並びに緊急時対策所の対策本部室に及びケーブルトレイ内の消火にあたって必要となる消火剤量については，上記消防法を満足するとともに，その構造の特殊性を考慮して，設計の妥当性を試験により確認された消火剤容量を配備する。

火災区域又は火災区画に設置する消火器については，消防法施行規則第六条～八条に基づき延床面積又は床面積か

ら算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤に水を使用する消火用水の容量は，②ｂ項に示す。

【補足説明資料2-4 添付資料1】

ｃ．消火栓の配置

屋内消火栓は，火災区域内の消火活動に対処できるよう適切に配置する設計とする。また，各フロアに設置された消火栓等への供給を可能とするよう，以下のとおり必要な能力を有している。

また，屋外消火栓についても火災区域の消火活動に対処できるよう適切に配置する設計とする。

・必要圧力　　0.98MPa（揚程が最も高い前処理建屋）

・ポンプ圧力　1.5MPa

・屋内消火栓　水平距離が25m以下となるよう設置

（消防法施行令第十一条　屋内消火栓設備に関する基準）

・屋外消火栓　防護対象物を半径40mの円で包括できるよう配置

（消防法施行令第十九条　屋外消火栓設備に関する基準，都市計画法施行令第二十五条　開発許可の基準を適用するについて必要な技術的細目）

ｄ．移動式消火設備の配備

火災時の消火活動のため，大型化学高所放水車，消防ポ

ンプ付水槽車及び化学粉末消防車を配備する設計とする。

上記設備については，使用済燃料の再処理の事業に関する規則　第十二条の三の要求をうけ大型化学高所放水車を配備するとともに，故障時の措置として消防ポンプ付水槽車を配備している。また，航空機落下による化学火災（燃料火災）時の対処のため化学粉末消防車を配備する設計とする。

【補足説明資料2-4 添付資料2】

e．消火設備の電源確保

消火設備のうち，消火用水供給系の電動機駆動消火ポンプは運転予備用電源から受電する設計とするが，ディーゼル駆動消火ポンプは，外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように，専用の蓄電池（30分作動できる容量）により電源を確保する設計とする。

また，重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の消火活動が困難な箇所に設置される固定式消火設備は，外部電源喪失時においても消火が可能となるよう，非常用電源から給電するとともに，設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池（60分作動できる容量）を設ける設計とする。

なお，地震時において固定式消火設備による消火活動を想定する必要の無い火災区域又は火災区画に係る消火設備については運転予備用電源から給電する設計することとし，作動に電源が不要となる消火設備については上記の限りではない。

ｆ．消火設備の故障警報

各消火設備の故障警報は使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室又は中央制御室に吹鳴させる設計とする。

緊急時対策所に設置する消火設備の故障警報は中央制御室及び建屋管理室において吹鳴する設計とする。

ｇ．重大事故等対処施設を設置する区域のうち消火困難となる区域の消火設備

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画のうち，火災の影響を受けるおそれが重大事故等対処施設の消火活動を行うにあたり，煙又は放射線の影響により消火困難となる箇所について，以下のとおり固定式消火設備を設置することにより，消火活動が可能な設計とする。

（a）可燃物を取扱う区域で構造上消火困難となる火災区域又は火災区画

ｉ．制御室等の床下

再処理施設における制御室及び緊急時対策所の対策本部室の床下は，多量のケーブルが存在するが，フリーアクセス構造としており制御室内の火災感知器及び人による感知並びに消火が困難となるおそれを考慮し，火災感知器に加え，固定式消火設備（全域）を設置する。消火にあたっては，火災感知設備により火災を感知した後，中央制御室からの手動起動により，早期に火災の

消火を可能とする。

なお，制御室に常時運転員が駐在することを考慮し，人体に影響を与えない消火剤を選択することとする。

ⅱ．一般共同溝

再処理施設における一般共同溝内は，多量のケーブルと有機溶媒配管が存在する。万一，ケーブル火災が発生した場合，その煙は地上部への排出が可能なよう排気口を設ける構造としているが，自然換気であること及び一般共同溝の面積が広く消火活動まで時間を有することを考慮し，固定式消火設備を設置することとし，早期消火を可能となるよう自動起動できる設計とする。

一般共同溝の可燃物はケーブルと有機溶媒配管内の有機溶媒であるが，有機溶媒配管は二重管とすること及び設計基準地震動により損傷しない構造とすることから火災に至るおそれはないことを踏まえ，ケーブルトレイに対し，局所消火を行う設計とする。

消火剤の選定にあたっては，制御室同様に人体に影響を与えない消火剤または消火方法を選択することとする。

(b) 電気品室

電気品室は電気ケーブルが密集しており，万一の火災

を想定した場合，多量の煙の発生の影響を否定できないことから，火災防護審査基準2.3.1(5)においても煙について考慮することとされている。

よって，固定式消火設備（全域）を設置することにより，早期消火が可能となるよう使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室又は中央制御室並び緊急時対策所の建屋管理室から消火設備を起動できることとする。

なお，上記（a）～（b）以外の火災区域又は火災区画については，取扱う可燃物の量が小さいこと，再処理施設は動的閉じ込め設計としており，換気設備による排煙が可能である。よって消火活動においては，消火器で行う設計とし，煙の影響をより軽減するため，可搬式排煙機及びサーモグラフィを配備する。

【補足説明資料2-4 添付資料3】

h．消火活動のための電源を内蔵した照明器具

屋内消火栓，消火設備の現場盤操作等に必要な照明器具として，蓄電池を内蔵した照明器具を設置する。

具体的には，移動経路に加え，屋内消火栓設備及び消火設備の現場盤周辺に設置するものとし，現場への移動時間（10～40分程度）及び消防法の消火継続時間（20分）を考慮し，２時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

【補足説明資料2-4　添付資料4】

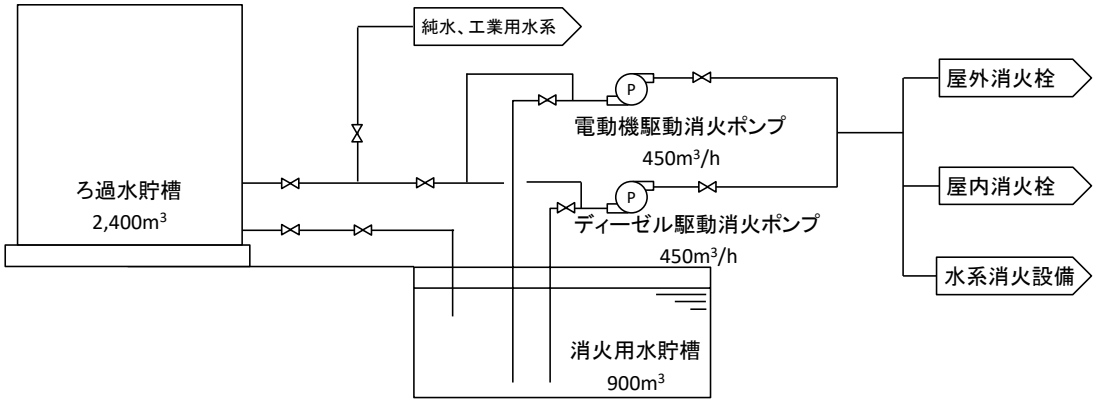
② 消火用水供給系に対する考慮

a．消火用水供給の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は，第９図に示すとおり，火災防護審査基準をうけた消火活動（２時間）に対し十分な容量を有するろ過水貯槽及び消火用水貯槽を設置し，双方からの消火水の供給を可能とすることで，多重性を有する設計とする。また，消火ポンプは電動機駆動消火ポンプに加え，同等の能力を有する異なる駆動方式であるディーゼル駆動消火ポンプを設置することで，多様性を有する設計とする。

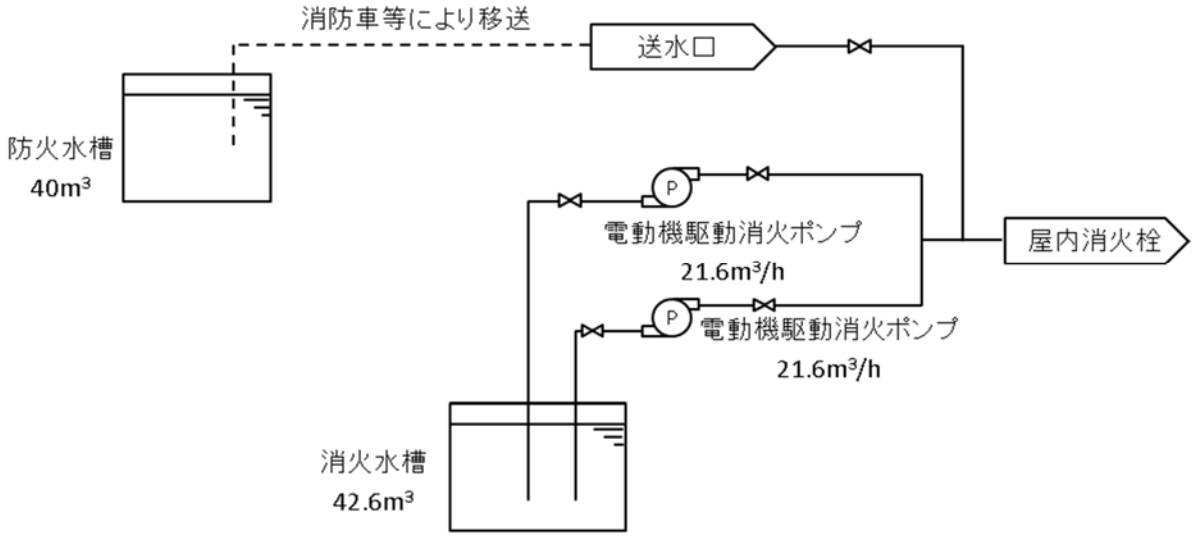
緊急時対策所の消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は，同建屋に消火水槽，建屋近傍に防火水槽を設置し，双方からの消火水の供給を可能とすることで多重性を有する設計とする。また，消火ポンプは電動駆動消火ポンプを２台設置することで，多重性を有する設計とする。

水源の容量については，再処理施設は危険物取扱所に該当する施設であるため，消火活動に必要な水量を考慮したものとし，その根拠はｂ項「消火用水の最大放水量の確保」に示す。



※ 今後の詳細設計により，ポンプを追加する可能性がある。

（消火用水供給系）



（緊急時対策所消火用水供給系）

第９図 消火水源及び消火水供給ポンプ（概念図）

ｂ．消火用水の最大放水量の確保

消火剤に水を使用する消火設備（屋内消火栓，屋外消火栓）の必要水量を考慮し，水源は２時間の連続放水が可能な量を確保できる設計とする。

また，消火ポンプについても，必要水量を供給できる設計とする。

Ⅰ-1．水源（消火用水供給系）

消火用水供給系は，消火活動に必要となる水量（426m^3）として，消防法施行令及び危険物の規制に関する規則に基づく放水量を満足する水源を多重化する設計とする。

（ａ）屋内消火栓設備

ｉ．消防法施行令に基づく必要水量

0.13m^3/min/基 × 2基 × 120min = 31.2m^3

ⅱ．危険物の規制に関する規則に基づく必要水量

0.26m^3/min/基 × 5基 × 120min = 156m^3

（ｂ）屋外消火栓設備

ｉ．消防法施行令に基づく必要水量

0.35m^3/min/基 × 2基 × 120min = 84 m^3

ⅱ．危険物の規制に関する規則に基づく必要水量

0.45m^3/min/基 × 5基 × 120min = 270 m^3

よって，必要水量は（ａ），（ｂ）それぞれのｉ項及びⅱ項のうち，大きい値の合計より，426 m^3となる。

上記に対し，消火用水貯槽900m^3，ろ過水貯槽2400m^3とする設計としており必要水量を満足している。

Ⅰ-2．水源（緊急時対策所消火用水供給系）

緊急時対策所消火用水供給系を用いて消火活動に必要

となる水量（36m^3）として，消防法施行令及び危険物の規制に関する規則に基づく放水量を満足する水源を多重化する設計とする。

（ａ）屋内消火栓設備

ｉ．消防法施行令に基づく必要水量

0.3m^3/min/基 × 1基 × 120min = 36 m^3

上記に対する設計として，消火水槽42.6m^3，防火水槽40m^{3}とする設計としており必要水量を満足している。

Ⅱ．消火ポンプ

消火用水供給系の消火ポンプは，上記水量を送水可能な能力として，定格流量450m^3/hの電動機駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプを１台ずつ設置する設計とする。（第10図）

緊急時対策所消火用水供給系の消火ポンプは，上記水量を送水可能な能力として，定格流量21.6m^3/hの電動機駆動消火ポンプを２台設置する設計とする。

電動機駆動消火ポンプ　ディーゼル駆動消火ポンプ

第10図　再処理設備に配備する消火ポンプ

[redacted]については商業機密の観点から公開できません。

Ⅲ．圧力調整用消火ポンプ

消火配管内を加圧状態に保持するため，圧力調整用消火ポンプを２系統設ける設計とする。

第８表　消火水供給設備の仕様

消火用水供給系

	圧力調整用消火ポンプ	電動機駆動消火ポンプ	ディーゼル駆動消火ポンプ
台数	2	1	1
容量	約６m^3／h（１台当たり）	約 450m^3／h	約 450m^3／h

	消火用水貯槽
基数	1
容量	約900m^3

緊急時対策所消火用水供給系

	消火ポンプ
台数	2
容量	約21.6m^3／h（１台当たり）

	消火水槽
基数	1
容量	約42.6m^3

Ⅳ．防火水槽

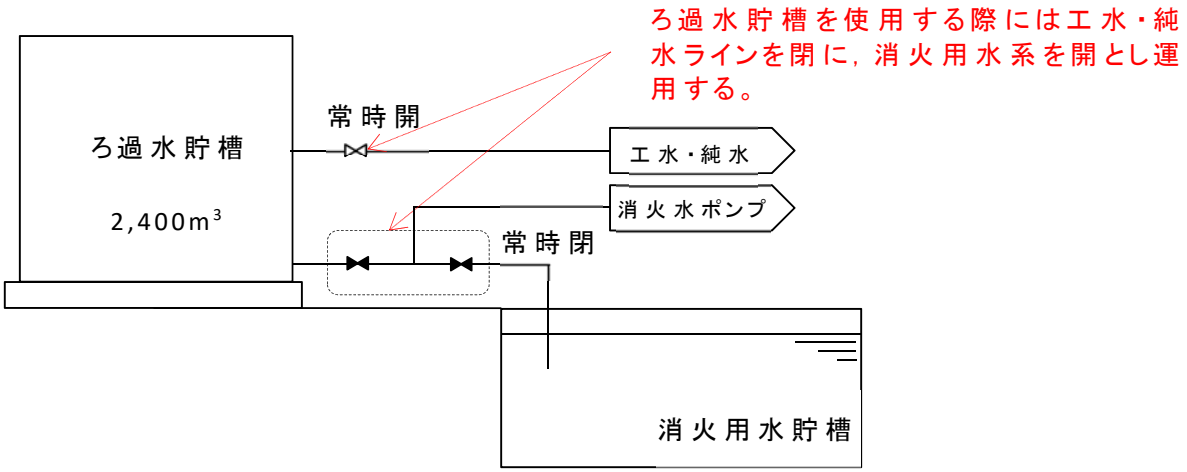
防火水槽は，建物及びその周辺部の火災に対する消火活動に対処できるように再処理施設の敷地内に配置する設計とする。

防火水槽の一部は，廃棄物管理施設と共用するが，廃棄物管理施設へ消火水を供給した場合においても再処理施設で使用できる容量を有することから，共用によって再処理施設の安全性を損なわない設計とする。

c．水消火設備の優先供給

消火水供給系の消火用水貯槽及び緊急時対策所消火用水供給系の消火水槽は他の系統と共用しない設計とすることから，消火用水の供給が優先される。

一方，消火水供給系のろ過水貯槽は工業用水設備および純水設備への供給も行うことから他の系統と共用するが，第11図のとおり，他の系統から隔離できる弁を設置し，遮断する措置により，消火水供給を優先する設計とする。



第11図　消火水使用時における消火水の隔離

d．管理区域からの放出消火剤の流出防止

管理区域で放出した消火水は，放射性物質を含むおそれがあることから，管理区域外への流出を防止するため，管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに，各室の床ドレン等から液体廃棄物の廃棄施設に回収し，

処理する設計とする。

また，管理区域において不活性ガスによる消火を行った場合においても，建屋換気設備によってフィルタ等で放射性物質を低減したのち，主排気筒等から放出する設計とする。

ｅ．他施設との共用

消火水供給設備は，廃棄物管理施設及びＭＯＸ燃料加工施設と共用し，消火栓設備の一部及び防火水槽の一部は，廃棄物管理施設と共用する。

消火水供給設備，消火栓設備の一部及び防火水槽の一部は，廃棄物管理施設又はＭＯＸ燃料加工施設へ消火水を供給した場合においても再処理施設で必要な容量を確保し，消火水供給設備においては，故障その他の異常が発生した場合でも，弁を閉止することにより故障その他の異常による影響を局所化し，故障その他の異常が発生した施設からの波及的影響を防止することから，共用によって再処理施設の安全性を損なわない設計とする。

③ 固定式ガス消火設備等の従事者退避警報

固定式ガス消火設備で従業者退避が必要な場合，作動前に従事者等の退出ができるよう警報又は音声警報を吹鳴し，20秒以上の時間遅れをもって消火ガスを放出する設計とする。

④ 火災防護設備のうち使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る設備

火災防護設備のうち使用済燃料の受入れ及び貯蔵に係る設備は，再処理設備本体の運転開始に先立ち使用できる設計とする。

⑤ 試験・検査

消火設備は，その機能を確認するため定期的な試験及び検査を行う。

以上より，重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し，早期の火災の消火を行える設計としていることから，火災防護審査基準に適合しているものと考える。

2.1.2.2 自然現象の考慮

［要求事項］

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

(1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。

(2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。

(3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

（参考）

火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震B･C クラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷しS クラス機器である原子炉の火災防護対象機器の機能を失わせることがないことが要求されるところであるが、その際、耐震B･C クラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器等の機能が維持されることについて確認されていなければならない。

(2) 消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなることのないよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。

再処理施設において，設計上の考慮を必要とする自然現象は，

地震，津波，落雷，風（台風），竜巻，凍結，高温，降水，積雪，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び塩害である。

これらの自然現象のうち，落雷については，「2.1.1.3(1)落雷による火災の発生防止」に示す対策により，機能を維持する設計とする。

風（台風），竜巻及び森林火災は，それぞれの事象に対して再処理施設の安全機能を損なうことのないように，自然現象から防護する設計とすることで，火災の発生を防止する。

消火設備の凍結に対しては，以下「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。竜巻，風(台風)に対しては，「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については，「(3)地震対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

上記以外の津波，高温，降水，積雪，火山の影響，生物学的事象，森林火災，塩害については，「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

(1) 凍結防止対策

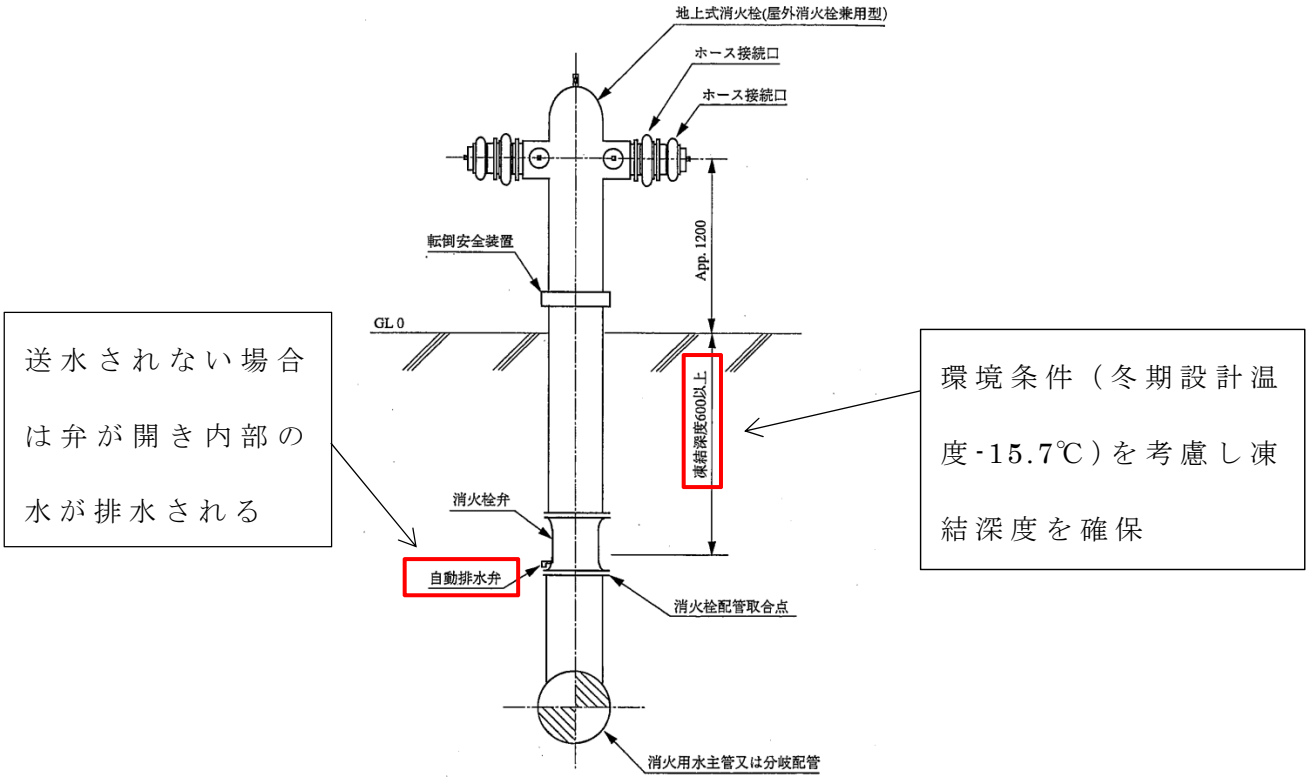
屋外に設置する火災感知器は，再処理施設が考慮している冬期最低気温-15.7℃を踏まえ，当該環境条件を満足する消火設備を設置する設計とする。

屋外消火設備のうち，消火用水の供給配管は冬季の凍結を考慮し，凍結深度（GL-60cm※）を確保した埋設配管とするとともに，地上部に配置する場合には保温材を設置する

設計とすることにより，凍結を防止する設計とする。

また，屋外消火栓は，消火栓内部に水が溜まらないような構造とし，自動排水機構により通常は排水弁を通水状態，消火栓使用時は排水弁を閉にして放水する設計とする（第12図）。

※六ヶ所村役場　企画調整課交付「建築確認申請　６．積雪深及び凍結深度について（2011年10月13日登録）」



第12図　屋外消火栓の概要

(2) 風水害対策

消火ポンプは建屋内（ユーティリティ建屋）に設置する設計とし，風水害によって性能を阻害されないように設置する設計とする。

その他の二酸化炭素消火設備，粉末消火設備についても，風水害に対してその性能が著しく阻害されることが無いよう，各建屋内に設置する設計とする。

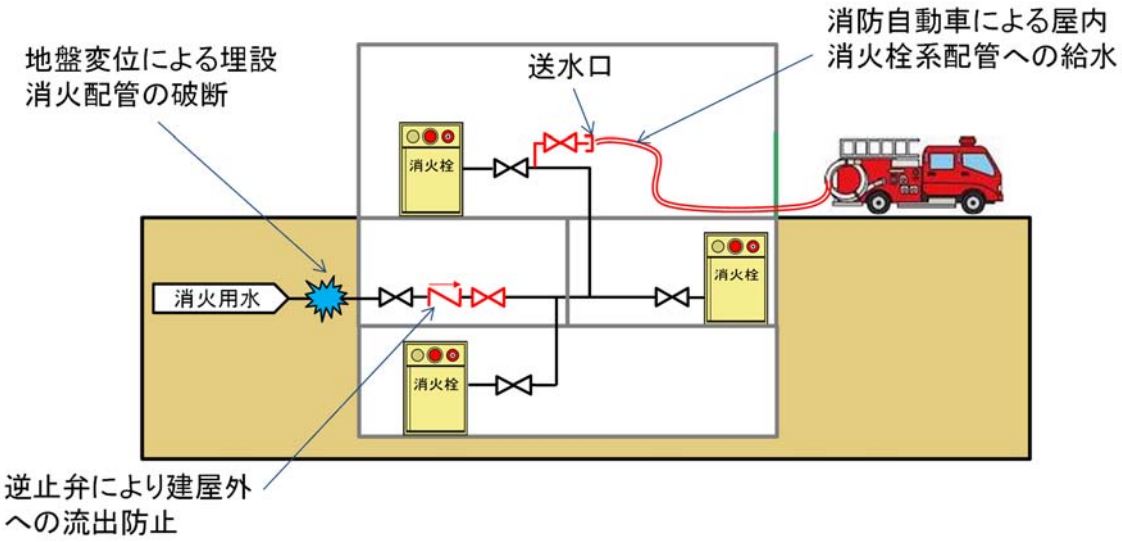
屋外消火栓は風水害に対してその機能が著しく阻害されることがないよう，雨水の浸入等により動作機構が影響を受けない構造とする。

屋外の火災感知設備は，屋外仕様とするとともに，火災感知器の予備を確保し，風水害の影響を受けた場合は，早期に火災感知器の取替を行うことにより，当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。

(3) 地震時における地盤変位対策

屋内消火栓設備は，地震時における地盤変位により，消火水を建物へ供給する消火配管が破断した場合においても，消火活動を可能とするよう，大型化学高所放水車又は消防ポンプ付水槽車から消火水を供給できるよう建屋内に送水口を設置し，または破断した配管から建屋外へ流出させないよう逆止弁を設置する設計とする。（第13図）

建屋内に設置する送水口は，外部からのアクセス性が良い箇所に設置することで，迅速な対処を可能とする。



第13図　地盤変位対策の概要

【補足説明資料2-4　添付資料5】

第９表 地盤変位により消火配管の破断を考慮する建物

建　物	逆止弁設置 ＊	送水口設置 ＊	備　考
使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	１箇所	１箇所	
前処理建屋	１箇所	１箇所	
分離建屋	１箇所	－	連結送水管より送水可能
精製建屋	－	－	連結送水管より送水可能 逆止弁有
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	１箇所	１箇所	
高レベル廃液ガラス固化建屋	１箇所	１箇所	
制御建屋	１箇所	－	連結送水管より送水可能
非常用電源建屋	－	－	二次的災害を防止するため，二酸化炭素消火設備を設置
緊急時対策所	－	１箇所	

＊：逆止弁及び送水口は，建屋内の消火水取合部近傍に設置する。

(4)　想定すべき地震に対する対応

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は，地震時に火災を考慮する場合においては，当該機器等の維持すべき耐震性に応じて機能を維持できる設計とする。

また，重大事故等対処施設のうち，基準地震動Ssに対しても機能を維持すべき機器等に対し影響を及ぼす可能性がある火災区域又は火災区画に設置される，油を内包する耐震Ｂクラス及び耐震Ｃクラスの設備は，以下のいずれかの設計とすることで，地震によって機能喪失を防止する設計とする。

・基準地震動Ssにより油が漏えいしない。
・基準地震動Ssによって火災が発生しても，重大事故等の対処に必要な機能に影響を及ぼすことがないよう，基準地震動Ssによって火災が発生しても機能を維持する固定式消火設備によって速やかに消火する。
・基準地震動Ssによって火災が発生しても，重大事故等の対処に必要な機能に影響を及ぼすことがないよう隔壁等により分離する、又は適切な離隔距離を確保する。

(5) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について

上述の凍結，風水害，地震以外に考慮すべき自然現象により火災感知設備及び消火設備の性能が阻害された場合は，原因の除去又は早期の取替え，復旧を図る設計とするが，必要に応じて監視の強化や，代替消火設備の配備等を行い，必要

な性能を維持する設計とする。

以上より，再処理施設内の重大事故等対処施設に係る火災の感知及び消火設備は，地震等の自然現象によっても，火災感知及び消火の機能，性能が維持される設計としていることから，火災防護審査基準に適合しているものと考える。

2.2 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

［要求事項］

3.個別の火災区域又は火災区画における留意事項

火災防護対策の設計においては、2.に定める基本事項のほか、安全機能を有する構築物、系統及び機器のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講ずること。

（参考）

安全機能を有する構築物、系統及び機器の特徴を考慮した火災防護対策として、NRCが定めるRegulatory Guide 1.189には、以下のものが示されている。

(1) ケーブル処理室

①消防隊員のアクセスのために、少なくとも二箇所の入口を設けること。

②ケーブルトレイ間は、少なくとも幅0.9m、高さ1.5m 分離すること。

(2) 電気室

電気室を他の目的で使用しないこと。

(3) 蓄電池室

①蓄電池室には、直流開閉装置やインバーターを収容しないこと。

②蓄電池室の換気設備が、2%を十分下回る水素濃度に維持できるようにすること。

③換気機能の喪失時には中央制御室に警報を発する設計であること。

(4) ポンプ室

煙を排気する対策を講ずること。

(5) 中央制御室等

①周辺の部屋との間の換気設備には、火災時に閉じる防火ダンパを設置すること。

②カーペットを敷かないこと。ただし、防炎性を有するものはこの限りではない。なお、防炎性については、消防法施行令第４条の３によること。

(6) 使用済燃料貯蔵設備、新燃料貯蔵設備

消火中に臨界が生じないように、臨界防止を考慮した対策を講ずること。

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

①換気設備は、他の火災区域や環境への放射性物質の放出を防ぐために、隔離できる設計であること。

②放水した消火水の溜り水は汚染のおそれがあるため、液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計であること。

③放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及びHEPA フィルタなどは、密閉した金属製のタンク又は容器内に貯蔵すること。

④放射性物質の崩壊熱による火災の発生を考慮した対策を講ずること。

再処理施設における火災区域又は火災区画は以下のとおりそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

(1) ケーブル処理室

再処理施設において，発電炉のケーブル処理室に該当する

箇所は無いが，異なる系統（安全系回路の各系統，安全系回路と関連回路，生産系回路）のケーブルは，ＩＥＥＥ384Ｓｔｄ1992に準じてケーブルトレイ間隔，バリア，ソリッドトレイ（ふた付き）又は電線管の使用等により以下のとおり分離する。

ａ．異なる系統のケーブルトレイ間の分離距離

・水平方向：900ｍｍ以上

・垂直方向：1500ｍｍ以上

ｂ．ソリッドトレイ（ふた付き），電線管の分離距離

・水平方向：25ｍｍ以上

・垂直方向：25ｍｍ以上

また，中央制御室及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室の床下コンクリートピットは，異なる感知方式の感知器を組み合わせて設置するとともに，運転員による消火活動を行うことが困難であることから，遠隔手動操作により起動する固定式消火設備を設置する設計とする。

(2) 電気室

電気室は，電源供給のみに使用する設計とする。

(3) 蓄電池室

①通常の使用状態において水素が蓄電池外部へ放出されるおそれのある蓄電池室には，原則として直流開閉装置やインバーターを収納しない設計とする。

②蓄電池室は，社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計

指針」（SBA G 0603-2001）に基づき，蓄電池室排風機及び蓄電池排風機を水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計することによって，蓄電池室内及び蓄電池内の水素濃度を２vol%以下に維持する設計とする。

③蓄電池室の換気設備が停止した場合には，中央制御室等の監視制御盤に警報を発する設計とする。

④常用系の蓄電池と非常用系の蓄電池は，常用の蓄電池が非常用の蓄電池に影響を及ぼすことがないように位置的分散が図られた設計とする。

(4) ポンプ室

潤滑油を内包するポンプは，シール構造の採用により漏えい防止対策を講ずる設計，若しくは漏えい液受皿又は堰を設置し，漏えいした潤滑油が拡大することを防止する設計とする。

また，ポンプを設置している部屋は，換気設備による排煙が可能であることから，煙が滞留し難い構造としており，人による消火が可能である。

【補足説明資料2-2 添付資料1】

(5) 中央制御室等

中央制御室及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並びに緊急時対策所の対策本部室は，以下のとおり設計する。

① 中央制御室及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制

御室並びに緊急時対策所の対策本部室と他の火災区域の換気設備の貫通部には，防火ダンパを設置する設計とする。

② 中央制御室及び使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の制御室並び荷緊急時対策所の対策本部室のカーペットは，消防法に基づく防炎物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

以上より，再処理施設内の重大事故等対処施設のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計としていることから，火災防護審査基準に適合しているものと考える。

2.3 火災防護計画について

［要求事項］

(2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。

（参考）

審査に当たっては、本基準中にある（参考）に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及びJEAG4607-2010 を参照すること。

なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

火災防護計画について

１．原子炉施設設置者が、火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。

２．同計画に、各原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制が定められていること。なお、ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。

① 事業者の組織内における責任の所在。

② 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。

③ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。

３．同計画に、安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。

① 火災の発生を防止する。

② 火災を早期に感知して速やかに消火する。

③ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。

４．同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。

① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。

② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。

再処理施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに，火災防護対象設備については，火災及び爆発の発生防止，火災の早期感知・消

火の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については，火災の発生防止並びに、火災の早期感知・消火の２つの火災防護対策を行うことについて定める。その他の再処理施設については，消防法，建築基準法に従った火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については，安全機能を有する施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

火災防護計画の策定に当たっては，火災防護審査基準の要求事項を踏まえ、以下の考えに基づき策定する。

（1）火災防護対象設備の防護を目的として実施する火災防護対策を適切に実施するために，火災防護対策全般を網羅した火災防護計画を策定する。

（2）火災防護対象設備の防護を目的として実施する火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順，機器，組織体制を定める。具体的には，火災防護対策の内容，その対策を実施するための組織の明確化（各責任者と権限），火災防護計画を遂行するための組織の明確化（各責任者と権限），その運営管理及び必要な要員と訓練の実施等について定める。

（3）火災防護対象設備を火災から防護するため，火災及び爆発の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の深層防護の概念に基づいた，火災区域及び火災区画を考慮した火災防護対策である，火災の発生防止対策，火災

の感知及び消火対策、火災の影響軽減対策を定める。

(4) 火災防護計画は，再処理施設全体を対象範囲とし，具体的には，以下の項目を記載する。

・「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第五条に基づく（３）で示す対策

・「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第二十九条に基づく火災の発生防止、火災の早期感知及び消火の対策，並びに重大事故等対処施設の火災により火災防護対象設備の安全性が損なわれないための火災防護対策

また，可搬型重大事故等対処設備，その他再処理施設については，設備等に応じた火災防護対策

・森林火災，近隣の産業施設の爆発，再処理施設敷地内に存在する危険物タンクの火災から安全機能を有する施設を防護する対策

ただし，原子力災害に至る火災発生時の対処，原子力災害と同時に発生する火災発生時の対処，大規模損壊に伴う大規模な火災が発生した場合の対処は，別途定める文書に基づき対応する。

なお，上記に示す以外の構築物，系統及び機器は，消防法，建築基準法に基づく火災防護対策を実施する。

・火災防護計画は，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮し，火災防護関係法令・規程類等，火災発生時における対応手順，可燃物及び火気作業に係る運営管理に関する教育・訓練を定期的に実

施することを定める。

・火災防護計画は，その計画において定める火災防護計画全般に係る定期的な評価及びそれに基づく改善を行うことによって，継続的な改善を図っていくことを定め，火災防護計画に係る審査基準への適合性を確認することを定める。

・火災防護計画は，再処理事業所再処理施設保安規定に基づく文書として制定する。

・火災防護計画の具体的な遂行のルール，具体的な判断基準等を記載した文書，業務処理手順，方法等を記載した文書の文書体系を定めるとともに，持込み可燃物管理や火気作業管理，火災防護に必要な設備の保守管理、教育・訓練などに必要な要領については，各関連文書に必要事項を定めることで，火災防護対策を適切に実施する。

以上より，火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順，機器及び要因の体制を含めた火災防護計画を策定することから，火災防護審査基準に適合しているものと考える。

２章　補足説明資料

再処理施設　安全審査　整理資料　補足説明資料リスト

令和2年3月13日　R7

第29条：火災等による損傷の防止

再処理施設　安全審査　整理資料　補足説明資料				備考（8月提出済みの資料については、資料番号を記載）
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料2-1	火災防護審査基準「2.基本事項」に係る補足説明資料	12/19	4	資料2　火災防護審査基準「2．基本事項」に係る補足説明資料
添付資料1	火災による損傷の防止を行う重大事故等対処施設の選定について	12/17	3	（資料2と同様）
別紙1	火災防護対象する重大事故等対処施設	12/19	4	（資料2と同様）（精査中）
添付資料2	重大事故等対処施設における火災区域，区画の設定について	12/19	4	（資料2と同様）
別紙1	重大事故等対処施設の配置を明示した図(例)	12/19	3	（資料2と同様）　考え方・サンプルのみ
補足説明資料2-2	火災防護審査基準「2.1火災発生防止」に係る補足説明資料	3/13	4	資料3　火災防護審査基準「2.1火災発生防止」に係る補足説明資料
添付資料1	重大事故等対処施設における漏えいした潤滑油又は燃料油の拡大防止対策について	12/19	3	（資料3と同様）
別紙1	重大事故等対処施設における潤滑油又は燃料油の引火点と室内温度，外気温及び機器運転時の温度について	12/19	2	新規作成
添付資料2	再処理施設における配管フランジパッキンの火災影響について	12/17	2	（資料3と同様）
添付資料3	重大事故等対処施設における難燃ケーブルの使用について	12/19	3	（資料3と同様）
別紙1	重大事故等対処施設に使用するケーブルの難燃性について	10/18	0	（資料3と同様）
別紙2	再処理施設におけるケーブルの損傷距離の判定方法について	10/18	0	（資料3と同様）
別紙3	再処理施設におけるケーブルの延焼性に関するIEEE383の適用年版について	10/18	0	（資料3と同様）
別紙4	再処理施設におけるIEEE383垂直トレイ燃焼試験における残炎時間の取扱いについて	10/18	0	（資料3と同様）
添付資料4	重大事故等対処施設で使用するフィルタの不燃性又は難燃性について	12/19	3	（資料3と同様）
添付資料5	再処理施設における保温材の使用状況について	12/17	2	（資料3と同様）
添付資料6	再処理施設における建屋内装材の不燃性について	3/13	4	（資料3と同様）
補足説明資料2-3	火災防護審査基準「2.2火災の感知消火」のうち，火災の感知に係る補足説明資料	3/13	5	資料4　火災防護審査基準「2.2火災の感知消火」のうち，火災の感知に係る補足説明資料

再処理施設　安全審査　整理資料　補足説明資料リスト

第29条：火災等による損傷の防止

再処理施設　安全審査　整理資料　補足説明資料				備考（8月提出済みの資料については、資料番号を記載）
資料No.	名称	提出日	Rev	
添付資料1	再処理施設における火災感知器の型式ごとの特徴等について	3/13	5	（資料4と同様）
別紙1	熱電対の仕様及び動作原理について	12/17	2	（資料4と同様）
別紙2	サーモカメラ仕様及び動作原理について	―	―	第33条の整理資料へ移行
別紙3	赤外線式炎感知器の仕様及び動作原理	12/19	3	（資料4と同様）
別紙4	光ファイバ温度監視装置の仕様及び動作原理について	12/19	1	（資料4と同様）
別紙5	高感度煙感知器の仕様及び動作原理について	12/19	2	新規作成
別紙6	光電式分離型感知器の仕様及び動作原理について	3/13	0	新規作成
添付資料2	再処理施設における防爆型火災感知器について	12/17	2	（資料4と同様）
添付資料3	再処理施設における火災感知器の配置を示した図面	12/19	3	（資料4と同様）　考え方・サンプルのみ
補足説明資料2-4	火災防護審査基準「2.2火災の感知消火」のうち，火災の消火に係る補足説明資料	3/13	4	
添付資料1	重大事故等対処施設の消火に用いる固定式消火設備について	3/13	4	
添付資料2	再処理施設の移動式消火設備について	12/17	2	
添付資料3	重大事故等対処施設の消火困難区域に係る消火について	12/19	3	
別紙1	再処理施設における制御室床下の消火について	12/19	3	
別紙2	消火活動が可能なエリアについて（代表建屋：精製建屋）	12/17	2	
別紙3	重大事故等対処施設における消火困難区域の選定結果（例）	12/19	3	（精査中）
別紙4	重大事故等対処施設における制御室等の排煙設備について	3/13	3	
別紙5	建屋換気フィルタの健全性について	12/17	1	新規作成

第29条：火災等による損傷の防止

再処理施設　安全審査　整理資料　補足説明資料				備考（8月提出済みの資料については、資料番号を記載）
資料No.	名称	提出日	Rev	
添付資料4	再処理施設における消火活動のための電源を内蔵した照明器具について	10/18	0	
添付資料5	再処理施設における地震時の消火活動について	12/19	3	
補足説明資料3-1	重大事故等対処施設が設置される火災区域・火災区画の火災防護対策について	12/19	1	
添付資料1	重大事故等対処施設が設置される火災区域・火災区画及び火災防護対策一覧	12/19	3	（精査中）

令和2年3月13日R4

補足説明資料２-２（２９条）

【目次】

添付資料１　重大事故等対処施設における漏えいした潤滑油又は燃料油の拡大防止対策について
添付資料２　再処理施設における配管フランジパッキンの火災影響について
添付資料３　重大事故等対処施設における難燃ケーブルの使用について
添付資料４　重大事故等対処施設における不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況について
添付資料５　再処理施設における保温材の使用状況について
添付資料６　再処理施設における建屋内装材の不燃性について

令和2年3月13日R4

添付資料６（２９条）

再処理施設における建屋内装材の不燃性について

１．概　要

重大事故等対処施設を設置する建屋の火災区域又は火災区画における内装材に対する不燃性材料の使用について示す。

２．要求事項

建屋内装材への不燃性材料の使用は，「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.1 火災発生防止」の2.1.2に基づき実施することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の記載を示す。

> 2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。
>
> (6) 建屋内装材は、不燃性材料を使用すること。
>
> （参考）
>
> 「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な

代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

３．建屋内装材の不燃性について

建屋内装材は，建築基準法（第35条の２）及び消防法（第８条の３）に基づき，建築基準法における不燃性材料，準不燃性材料及び消防法における防炎物品として防火性能を確認できた材料を「火災防護に係る審査基準」に適合する「不燃性材料」とする。

なお，耐放射線性，除染性，耐薬品性等の機能要求があり，代替材料の使用が技術上困難な場合で，不燃材料の表面に塗布されたコーティング剤については，難燃性能が確認されたものを用いて，火災防護に係る審査基準2.1.2 の（参考）に基づく「不燃材料表面のコーティング剤は，他の構築物，系統又は機器において火災が生じるおそれが小さい」に該当することから，不燃性材料の適用外とする。

４．建屋内装材の使用状況

重大事故等対処施設を設置する建屋の火災区域又は火災区画における内装材は，不燃性材料を使用するとともに，制御室及び緊急時対策所の対策本部質室のタイルカーペットについては防炎性能を有するものを使用する設計とする。第１表に再処理施設で使用している主な建屋内装材を示す。

第１表　主な建屋内装材の使用状況一覧

区域	部位	内装仕様
薬品使用区域	全面	コンクリート＋耐薬品性塗装仕上げ
管理区域	壁	コンクリート コンクリート＋塗装仕上げ
	床	コンクリート コンクリート＋塗装仕上げ ステンレスライニング
	天井	コンクリート 亜鉛めっき及びｽﾃﾝﾚｽ鋼のﾃﾞｯｷﾌﾟﾚｰﾄ コンクリート＋塗装仕上げ
非管理区域	壁	コンクリート＋塗装仕上げ
	床	コンクリート＋塗装仕上げ
	天井	コンクリート 亜鉛めっき及びｽﾃﾝﾚｽ鋼のﾃﾞｯｷﾌﾟﾚｰﾄ
中央制御室	壁	石膏ボード
	床	タイルカーペット
	天井	石膏ボード

区域	部位	内装仕様
一般共同溝	壁	コンクリート＋塗装仕上げ
	床	コンクリート＋塗装仕上げ
	天井	コンクリート＋塗装仕上げ

５．不燃性材料以外の建屋内装材の取扱いについて

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画における内装材については，３項に示す基準等に適合しないものについては，適合品又は試験により同等以上の性能が確認されたものに取替えるものとする。

令和2年3月13日R5

補足説明資料２－３（２９条）

【目次】

添付資料１　再処理施設における火災感知器の型式ごとの特徴等について
添付資料２　再処理施設における防爆型火災感知器について
添付資料３　再処理施設における火災感知器の配置を示した図面

令和2年3月13日R5

添付資料１（２９条）

再処理施設における火災感知器の型式ごとの特徴等について

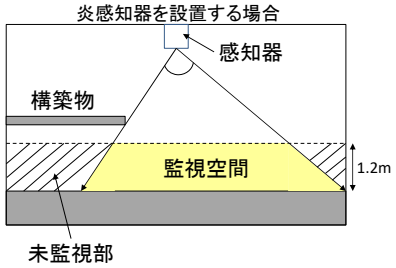
１．はじめに

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に設置する火災感知器について示す。

２．火災感知器の型式ごとの特徴

第１表　火災感知器ごとの特徴

型　式	特徴	適用箇所
煙感知器	・感知器内に煙を取り込むことで感知 ・炎が発生する前の発煙段階からの早期感知が可能 【適用高さ例】 20m以下 【設置範囲例※】 75m^{2}又は150m^{2}あたり１個	【適切な場所】 ・大空間（通路等） ・小空間（室内） 【不適切な場所】 ・ガス，蒸気が恒常的に発生する場所 ・湿気，結露が多い場所
熱感知器	・感知器周辺の雰囲気温度を感知 ・炎が生じ，感知器周辺の温度が上昇した場合に感知 【適用高さ例】 ８m以下 【設置範囲例※】 35～70m^{2}あたり１個	【適切な場所】 ・小空間（天井高さ８m未満） 【不適切な場所】 ・ガスが多量に滞留する場所 ・常時高温な場所 ・天井が高いことにより火災源と感知器の距離が離れ，温度上昇が遅い場所

型　式	特徴	適用箇所
炎感知器	・炎の紫外線や赤外線を感知 ・炎が生じた時点で感知 【適用高さ例】 20m以上（公称監視距離内）  	【適切な場所】 ・大空間（広範囲） ・小空間 【不適切な場所】 ・構築物が多く，死角が多い場所 ・天井が低く，監視空間が小さい場所
熱電対 ［別紙１］	・熱電対周辺の雰囲気温度を測定し，温度上昇した場合に感知 ・-200℃から使用できるため屋外環境に適応する（別紙３） 【適用高さ例】 ８m以下（熱アナログ式感知器相当） 【設置範囲例※】 35m^{2}あたり１個	【適切な場所】 ・小空間（天井高さ８m未満） 【不適切な場所】 ・ガスが多量に滞留する場所 ・常時高温な場所 ・火災源からの距離が離れ，温度上昇が遅い場所

型　式	特徴	適用箇所
赤外線式 炎感知器 ［別紙３］	・炎の赤外線（３波長）を感知 ・炎が生じた時点で感知 ・屋外でも使用可能（別紙４） 【適用高さ例】 （20m以上）	【適切な場所】 ・大空間（広範囲） ・小空間 【不適切な場所】 ・構築物等が多く，死角が多い場所 ・天井が低く，監視空間が小さい場所
光ファイバ 温度監視装置 ［別紙４］	・光ファイバケーブル周辺の雰囲気温度を測定し，温度上昇した場合に感知（別紙１） 【適用高さ例】 15m以下（熱アナログ式（分布）型感知器相当とした場合）	【適切な場所】 ・小空間 ・火災源の近傍（火災源直上等） 【不適切な場所】 ・火災源からの距離が離れ，温度上昇が遅い場所

※ 消防法施行規則第23条で定める設置範囲

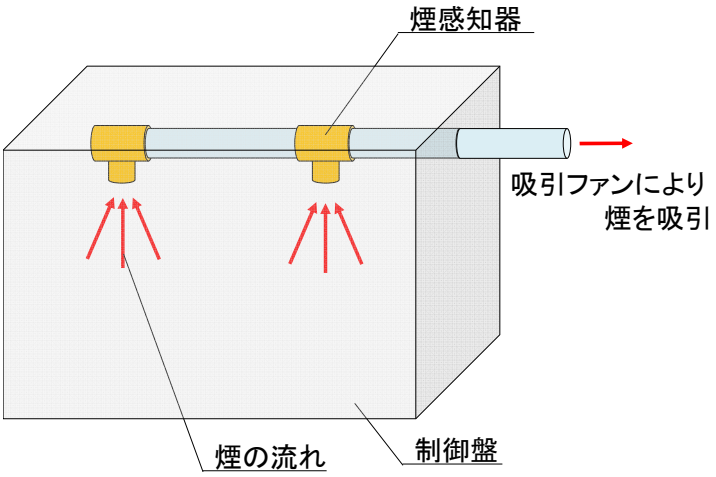
３．火災感知器の組合せ

第２表　火災感知器の組合せ

<table>
<tr><th colspan="2">火災感知器の設置場所</th><th colspan="2">火災感知器の型式</th></tr>
<tr><td rowspan="4">屋内</td><td rowspan="2">建屋内の一般区域

「異なる種類２種類の火災感知器」の設置要求を満足するため，火災感知器を設置</td><td>煙感知器
（感度：煙濃度10％）</td><td>熱感知器
（感度：60℃～75℃）</td></tr>
<tr><td>火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置（アナログ式）</td><td>火災時に生じる熱を感知できる熱感知器を設置（アナログ式）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">建屋内の一般区域
（高所）

「異なる種類２種類の火災感知器」の設置要求を満足するため，火災感知器を設置</td><td>煙感知器
（感度：スポット型は煙濃度10％，光電式分離型は煙濃度20％）</td><td>炎感知器
（公称監視距離最大60m以内）</td></tr>
<tr><td>火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置（アナログ式）</td><td>炎から発生する赤外線の波長を感知する炎感知器を設置（非アナログ式）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">火災感知器の設置場所</th><th colspan="2">火災感知器の型式</th></tr>
<tr><td rowspan="3">屋内</td><td>中央制御室盤内
［別紙５］
制御盤内において，異なる系統の安全機能を有するケーブルの火災の早期消火活動を行うことを考慮
・盤内火災を初期段階で検知するため，高感度煙感知器（煙吸引式）を設置
・感知器までの煙の流入に遅延が生じないように，盤内の煙の流れを考慮して必要数を設置する。</td><td colspan="2">高感度煙感知器（煙吸引式）
（感度：煙濃度0.1～0.5％）
吸引ファンにて煙感知器内部に気流を取り込むことで，火災時に発生した煙を早期に捉え，検知可能とする。
 
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">制御室等床下

「異なる種類２種類の火災感知器」の設置要求を満足するため，火災感知器を設置</td><td>煙感知器
（感度：煙濃度10％）</td><td>熱感知器
（感度：60℃～75℃）</td></tr>
<tr><td>火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置（アナログ式）</td><td>火災時に生じる熱を感知できる熱感知器を設置（アナログ式）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">火災感知器の設置場所</th><th colspan="2">火災感知器の型式</th></tr>
<tr><td rowspan="2">屋外</td><td rowspan="2">軽油，重油タンク室
（屋外埋設）

万が一の燃料気化による引火性又は発火性の雰囲気を形成する可能性を考慮</td><td>防爆型赤外線式炎感知器
（公称監視距離
最大60m以下）</td><td>防爆型熱電対
（感度：65℃）</td></tr>
<tr><td>防爆機能を有する火災感知器として炎から発生する赤外線の波長を感知する炎感知器を設置（非アナログ式）
なお，炎感知器（紫外線）は太陽光による誤作動の頻度が高いため，設置しない</td><td>防爆機能を有する火災感知器として，火災時に生じる熱を感知できる熱電対を設置（アナログ式）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">一般共同溝</td><td rowspan="2">洞道部</td><td>煙感知器
（感度：煙濃度10％）</td><td>光ファイバ温度監視装置
（感度：温度65℃）</td></tr>
<tr><td>火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置（アナログ式）</td><td>火災時に生じる熱を感知できる光ファイバ温度監視装置を設置（アナログ式）</td></tr>
</table>

令和2年3月13日　R0

添付資料１（２９条）
別紙６

光電式分離型感知器の仕様及び動作原理について

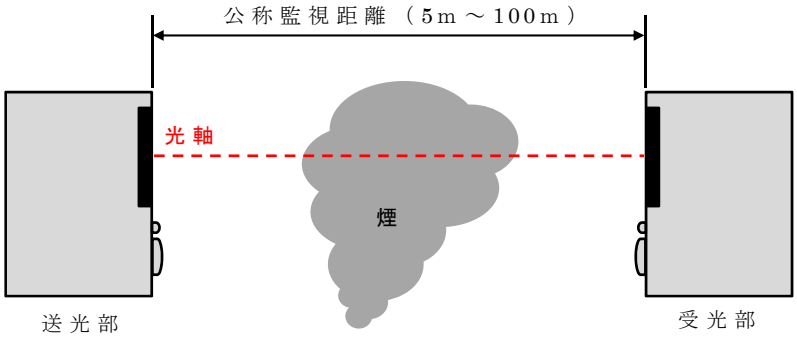
1.　はじめに

再処理施設において，天井が高く大空間となっている部屋については，火災による熱が周囲に拡散することから，熱感知器による感知が困難である。そのため，非アナログ式の炎感知器に加えて，アナログ式の光電式分離型感知器を設置する。光電式分離型感知器の仕様及び動作原理を以下に示す。

2.　仕様及び原理

光電式分離型感知器は，赤外光を発する送光部とそれを受ける受光部を対向設置し，この光路上を煙が遮ったときの受光量の変化で火災を検出する。送光部と受光部は5ｍ～100ｍの距離（公称監視距離）で設置することで，大空間において煙の感知を可能とする。（第１図参照）

詳細な型式及び仕様については今後の詳細設計により決定される。



第１図　光電式分離型感知器の概要

3.　設置基準

消防法施行規則第二十三条4項7号より，感知器の光軸の高さが天井等の高さの八十パーセント以上となるように設ける設計とする。

4.　性能確認について

光電式分離型感知器の性能については，「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」の以下の要求事項に対して適合することを確認したものとする。

但し，詳細型式は今後の詳細設計により決定される。

第17条の２　光電式分離型感知器の公称蓄積時間の区分，公称監視距離の区分及び感度

第17条の６　光電アナログ式分離型感知器の公称監視距離の区分，公称感知濃度範囲，連続応答性及び感度

令和2年3月13日R4

補足説明資料２－４（２９条）

【目次】

添付資料１　重大事故等対処施設の消火に用いる固定式消火設備について
添付資料２　再処理施設の移動式消火設備について
添付資料３　重大事故等対処施設の消火困難区域に係る消火について
添付資料４　再処理施設における消火活動のための電源を内蔵した照明器具について
添付資料５　再処理施設における地震時の消火活動について

令和2年3月13日R4

添付資料１（２９条）

重大事故等対処施設の消火に用いる固定式消火設備について

１．概要

重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画の固定式消火設備について以下に示す。

なお，今後新たに追加する固定式消火設備については，今後の詳細設計により変更する可能性がある。

また，固定式消火設備の耐震設計については，添付資料５に示す。

２．固定式消火設備を設置する火災区域及び火災区画

火災防護に係る審査基準をうけ，重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画のうち，消火困難となる固定式消火設備について，以下に示す。

（a）可燃物を取扱う区域で構造上消火困難となる火災区域又は火災区画

ⅰ．制御室床下

中央制御室及び緊急時対策所の対策本部室の床下の消火は，固定式消火設備（全域）により行うが，床下の一部は狭隘な構造となることから，当該箇所には局所的に消火を行う。

ⅱ．一般共同溝

一般共同溝の主な火災源はケーブルであることから，

一般共同溝に係る消火は固定式消火設備（局所）により行う。当該消火設備の詳細を３項に示す。

（b）電気品室の火災区域又は火災区画

電気品室となる火災区域又は火災区画に係る消火は固定式消火設備（全域）により行う。

３．ケーブルトレイ自動消火設備（局所）について

一般共同の主な火災源となるケーブルは，ケーブルトレイに対して局所式の消火方式を採用する計画である。ケーブルトレイに対する局所消火としては，ケーブルトレイにチューブ式のハロゲン化物自動消火設備を以下のとおり設置する設計とする。

（１）消火設備の特徴

チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）は，ケーブルトレイ内の火災の炎を検知チューブにより検知し，自動的に消火剤を放出し有効に消火する設備である。

なお，下記仕様は一例であり，詳細は防災メーカ毎に異なるため，今後の詳細設計において決定される。

・ 煙感知器や熱感知器等の電気的に動作する機器は使用せず,特殊樹脂のセンサーチューブにより火災を感知する。

・ チューブは内圧 1.8ＭＰａで火災時には最高温度部分が破裂することにより消火装置を起動させて消火剤を

放出する。

・ 消火剤としては，不活性ガス，ハロゲン化物，粉末から選択可能であるが，再処理施設においてはハロゲン化物消火剤を基本として，現場条件・環境条件に応じて選択することとする。

・ センサーチューブの減圧を圧力スイッチで感知し，動作信号の移報や機器の連動停止が可能。

（２）有効性

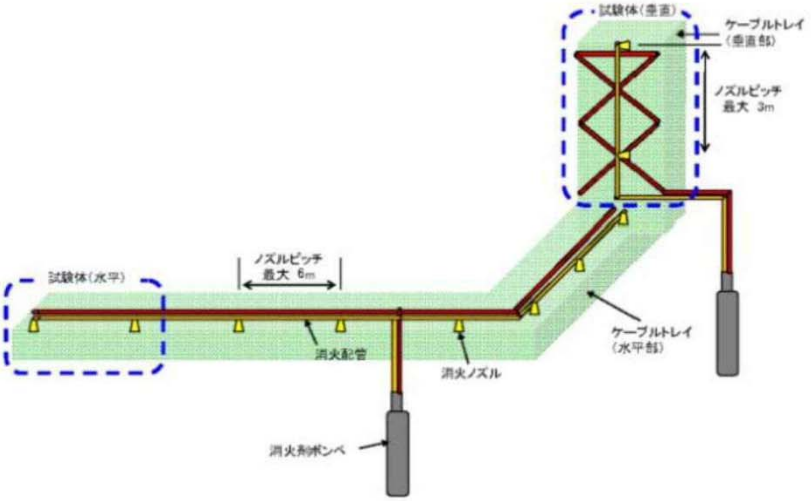
電力中央研究所の研究報告※において，原子力発電所への適用を目的としてチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）を用いたケーブルトレイ消火実証試験を実施，その結果が有効であったことが示されている。

※ 出典元：「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」，N14008，電力中央研究所 平成 26 年 11 月

（３）適用方法

チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）のケーブルトレイへの設置概要を第１図に示す。

ケーブルトレイ内に火災検知チューブと消火配管を設置し，ケーブルトレイ内にて火災が発生した場合には，火災検知チューブの損傷に伴う圧力変動をうけ，消火装置が起動する。



第１図　ケーブルトレイへの設置概要

※ 出典元：「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」，N14008，電力中央研究所 平成 26 年 11 月

（４）ハロゲン化物消火設備の概要

ａ．特長

ハロゲン化物消火設備は，火災が発生した際，消火剤としてHFC227eaを放出して消火する設備である。

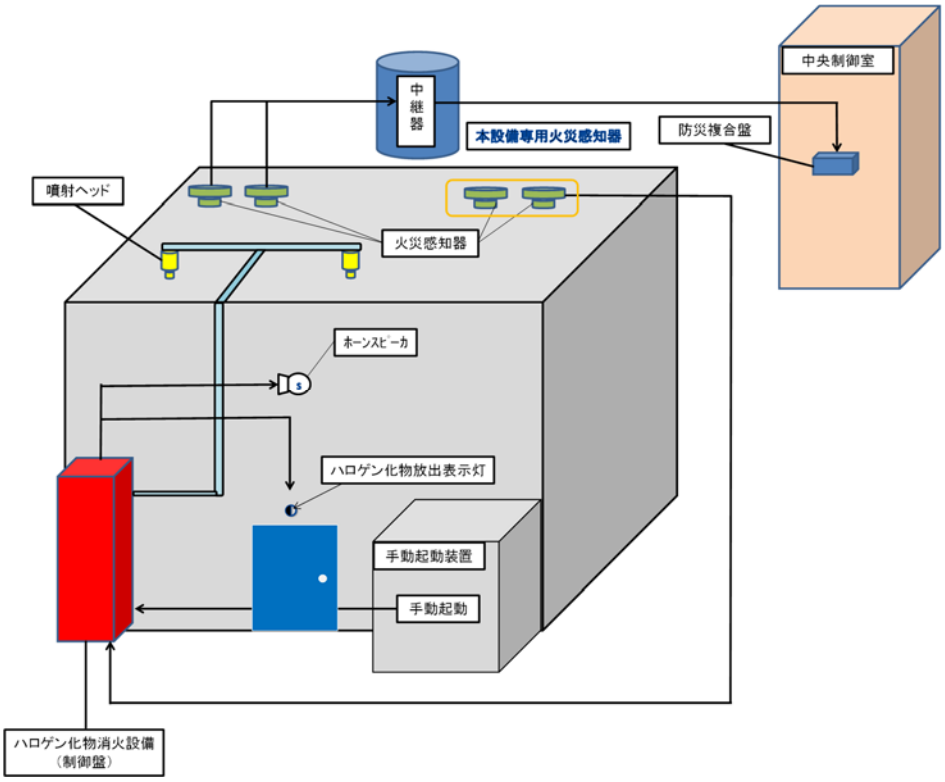
消火剤は，金属，電気機器類，油類及びその他の物質に化学変化を及ぼさないうえ，極めて大きい電気絶縁性を有する。

また，消火剤は加圧によって容易に液化し，その圧力によって放出されることから，圧力源を必要としない。

ハロゲン化物消火設備の概要を第２図に示す。

ｂ．消火原理

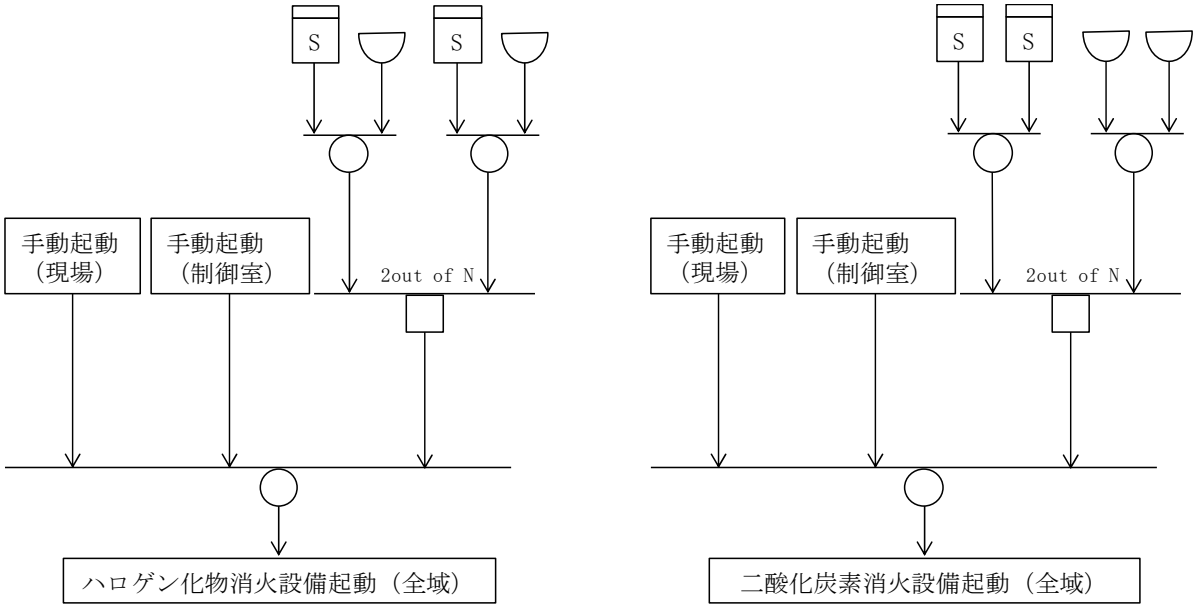
ハロゲン化物消火設備は，HFC227eaを放出することで，燃焼連鎖を抑制させる燃焼抑制作用により消火する。



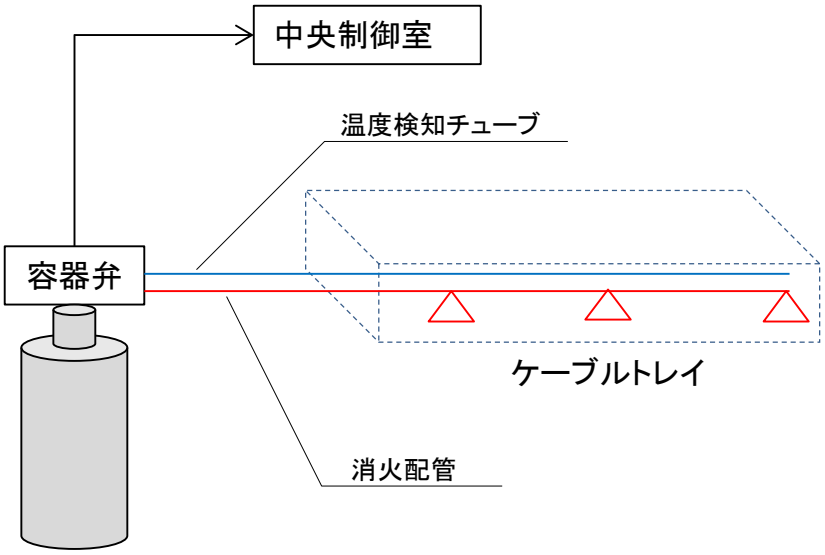
第２図　ハロゲン化物消火設備の概要図

４．消火困難箇所に設置する固定式消火設備の起動方法

消火困難箇所に係る固定式消火設備の起動方法について，第３図及び第４図に示す。



第３図　固定式消火設備（全域）の起動方法（例）



第４図　固定式消火設備（全域）の起動方法（例）

令和2年3月13日R3

添付資料３（２９条）
別紙４

重大事故等対処施設における制御室等の排煙設備について

１．はじめに

重大事故時において使用する制御建屋の中央制御室及び緊急時対策所の対策本部室において，火災が発生した場合でも，煙の充満等により消火活動が困難とならないよう下記に示す対策を講ずる。

２．要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」の「2.2火災の感知，消火」の2.2.1では，火災時に煙の充満等により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備の設置が要求されている。

［要求事項］

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(2) 消火設備

ｈ．原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

３．排煙設備について

中央制御室は，火災時における煙の充満により消火困難とならないように火災発生時における煙を排気するため，建築基準法に基づく排煙容量を満たす排煙設備を設置する設計とする。

また，緊急時対策建屋は，建築基準法に基づく排煙設備の設置が不要となるよう確認を実施しているため，緊急時対策所の対策本部室の換気設備により建築基準法により要求される排煙容量以上の換気能力を有する設計とし，火災発生時における煙を排気する設計とする。

（１）排煙容量

排煙設備の排煙容量は，建築基準法施行令第126条の３で下記のとおりに定められている。

建築基準法の要求排煙容量

120m^3／ｍｉｎ以上で，かつ，床面積1m^{3}につき1m^3／ｍｉｎ以上（2以上の防煙区画部分に係る排煙機にあっては，当該防煙区画部分のうち床面積の最大のものの床面積1m^{2}につき2m^{3}以上）以上

上記の要求に準じて，制御室の排煙設備等における排煙容量は，以下のとおりとする。

① 制御建屋中央制御室の排煙設備…750m^3／ｍｉｎ

② 緊急時対策所対策本部室の換気設備…2115m^3／ｍｉｎ

【排煙容量の算出】

中央制御室及び緊急時対策所は複数の防煙区域から構成されることから，必要な排煙容量は，120m^3／ｍｉｎ以上で，かつ，最大防煙区画の床面積１ｍ^{2}につき２ｍ^{3}以上となる。

①制御建屋の中央制御室

【中央制御室の最大防煙区画の床面積：321m^2】

321×2m^3／ｍｉｎ＝642m^3／ｍｉｎ

ダクト圧力損失等を考慮し，余裕を持たせ750m^3／ｍｉｎとする。

②緊急時対策所の対策本部室

【対策本部室の最大防煙区画の床面積：686.8m^2】

686.8×2m^3／ｍｉｎ＝1373.6m^3／ｍｉｎ

ダクト圧力損失等を考慮し，余裕を持たせ2115m^3／ｍｉｎとする。

（２）排煙設備の使用材料

排煙設備の排煙機及び換気設備の排風機は，火災発生時における煙の排気を考慮し，鋼板製又はその他十分な強度を持つ金属材料を使用する。

（３）電源

排煙設備は，排煙機自体にディーゼルエンジンを有しており，外部電源喪失を考慮しても作動可能な設計としている。

また，緊急時対策所の対策本部室の換気設備は，外部電源喪失時でも換気できるよう緊急時対策所用発電機から給電する設計とする。