

電気技術規程
原子力編

原子力発電所の火災防護規程

J E A C 4 6 2 6 - 2 0 2 X

一般社団法人 日本電気協会
原子力規格委員会

原子力発電所の火災防護規程（JEAC 4626-202X）及び原子力発電所の火災防護指針（JEAG 4607-202X）の構成について

JEAC4626-202Xの文書構成では、本文に火災防護上の要求事項を記載し、解説では、法令、規程等との関係、本文の要求事項を理解するための説明を記載しています。これは(一社)日本電気協会による従来からの文書構成になっています。

一方、JEAG4607-202Xの文書構成では、主に原子力規制委員会の「発電用軽水型原子炉施設の火災防護に係る審査基準」による要求事項に対応して、JEAC4626を改定したことを踏まえ、JEAC4626での要求事項を達成するための具体的な対策のうち選択肢を持ちうるものについては、電気事業者がその発電所の特質、特徴に応じて柔軟に対応できるように配慮したJEAGとして構成しました。また、これ単独でも原子力発電所の火災防護のハード対策の全容がよく理解できるように、規程での要求事項とそれを達成するための例示・考え方等を対比させて記載しています。

【原子力発電所の火災防護規程（JEAC4626）】

◆ 要求事項

- 発電用軽水型原子炉施設の火災防護に係る審査基準に記載の要件
 - 発電用軽水型原子炉施設の技術基準に関する規則に記載の要件
- ※上記の要件を検討してJEACを改定

【原子力発電所の火災防護指針（JEAG4607）】

◆ 要求事項

- JEAC4626の各要求事項を記載した直後に、以下の例示・考え方を記載

◆ 例示・考え方等

- 要求事項を達成する為の具体的な設計例を記載
- 影響軽減の章では、各法令、規格等に基づく試験の試験体の例について記載
- 海外の規格・指針の内容から、国内の原子力発電所にも反映できるように検討を行うことが望ましいものなどを記載

原子力発電所の火災防護規程

目 次

1. 総 則	1
1.1 一 般	1
1.2 適用範囲	1
1.3 関連法規	1
1.4 用語の定義	2
2. 火災防護の基本事項	3
2.1 火災防護を行う機器等の選定	3
2.2 火災防護対象機器の選定	3
2.3 火災区域及び火災区画の設定	3
3. 火災発生の防止	4
3.1 不燃性，難燃性材料の使用	4
3.1.1 不燃性，難燃性材料	4
3.1.1.1 不燃性材料，難燃性材料	4
3.1.1.2 代替材料	4
3.1.1.3 不燃性材料，難燃性材料及び代替材料が使用できない場合の措置	4
3.2 発火性，引火性物質の対策	4
3.2.1 発火性又は引火性液体の対策	4
3.2.1.1 漏えい防止策	4
3.2.1.2 漏えいの拡大防止	5
3.2.1.3 配置上の考慮	5
3.2.1.4 換 気	5
3.2.1.5 防 爆	5
3.2.1.6 貯 蔵（集積）	5
3.2.2 発火性又は引火性気体の対策	5
3.2.2.1 漏えい防止策	5
3.2.2.2 配置上の考慮	5
3.2.2.3 換 気	5
3.2.2.4 防 爆	5
3.2.2.5 貯 蔵（集積）	5
3.2.2.6 放射線分解に伴う水素の対策	6
3.2.3 発火性又は引火性固体の対策	6
3.2.3.1 配置上の考慮	6
3.2.3.2 貯 蔵（集積）	6
3.3 可燃性の蒸気又は微粉の滞留防止の対策	6
3.3.1 換 気	6
3.3.2 静電気の除去	6
3.4 発火源となる設備の対策	6
3.5 電気設備の過電流による過熱防止の対策	6
3.6 自然現象による火災発生防止	6

3.6.1	避雷設備	6
3.6.2	耐震設計	6
4.	火災の感知及び消火	7
4.1	火災感知設備及び消火設備	7
4.1.1	火災感知設備	7
4.1.1.1	火災感知器設置対象区域	7
4.1.1.2	火災感知器設置要領	7
4.1.1.3	火災感知設備の電源	8
4.1.1.4	受信機等	8
4.1.2	消火設備	8
4.1.2.1	消火設備と設置対象区域	8
4.1.2.2	消火設備設置要領	8
4.1.2.3	消火用水供給系	9
4.1.3	機器類の規格	10
4.1.4	その他	10
4.2	消火設備の破損・誤動作及び誤操作対策	10
4.2.1	地震時の破損対策	10
4.2.2	誤動作及び誤操作対策	10
4.3	自然現象に対する火災感知設備及び消火設備の性能維持	11
4.3.1	耐震設計	11
4.3.2	凍結防止	11
4.3.3	台風	11
5.	火災の影響の軽減	11
5.1	火災の影響の軽減	11
5.2	軽減対策	12
5.3	原子炉の安全確保	12
6.	個別の火災区域又は火災区画における留意事項	13

解 説

1. 総 則	1
1-1 一般	1
2. 火災防護の基本事項	1
2-1 「火災防護を行う機器等」から除外する機器	1
2-2 一定の距離	1
3. 火災発生防止	1
3-1 主要な構造材	1
3-2 難燃ケーブル	2
3-3 建屋内	2
3-4 保温材	2
3-5 蓄電池室の換気量	2
3-6 放射線分解に伴う水素の対策	2
3-7 電気設備の過電流による過熱防止の対策	2
3-8 落雷，地震等の自然現象	2
3-9 避雷設備	3
4. 火災の感知及び消火	3
4-1 火災による悪影響を受ける可能性がない場合	3
4-2 固有の信号を発する異なる種類の感知器	3
4-3 火災感知設備の非常用電源	3
4-4 固定式消火設備	3
4-5 煙充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画	3
4-6 化学消防自動車	3
4-7 十分な泡消火薬剤の量及び貯水量	4
4-8 ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制	4
4-9 系統分離に応じた独立性を備える	4
4-10 消火活動に十分対応できる容量	4
4-11 検定対象外の機械器具等を用いる場合	5
4-12 地震時においても大きな被害を受けることのない場所	5
4-13 耐震性を考慮した設計	5
4-14 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	5
4-15 火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて，機能を維持	5
4-16 複数同時火災の発生に留意	5
4-17 耐震強度及び耐震構造の考慮	5
4-18 格納施設等	5
4-19 防災拠点施設に求められる程度の耐震性	6
4-20 現場へのアクセス	6
5. 火災の影響の軽減	6
5-1 他の火災区域から分離	6
5-2 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁	6
5-3 互いの系列間が 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等	6

5-4	互いの系列間の水平距離が 6m 以上	6
5-5	互いの系列間が 1 時間以上の耐火能力を有する隔壁等	6
5-6	耐火壁及び隔壁	6
5-7	系統分離に用いる感知・消火設備	8
5-8	原子炉の安全停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器に関連する非安全系のケーブルとの系統分離	9
5-9	煙を処理できる設計	9
5-10	原子炉の安全確保	9
5-11	安全停止できる	9
5-12	火災影響評価	9
6.	個別の火災区域又は火災区画における留意事項	10
6-1	幅 0.9m ， 高さ 1.5m の通路	10

広島県審査

図 表

図 2-1	火災防護対象機器の選定	1
図 2-2	火災区域及び火災区画の設定例 (1 / 2)	2
図 2-2	火災区域及び火災区画の設定例 (2 / 2)	3
図 4-1	系統分離に応じた独立性を備えた消火設備の設計例	4
図 5-1	加熱曲線 (IS0834)	5
図 5-2	加熱曲線 (ASTM-E-119)	5
図 5-3	火災影響評価の手順	6
表 5-1	普通コンクリート壁の屋内火災耐火時間 (遮熱性限界時間) の算定	7
表 5-2	耐火壁の厚さと耐火時間の関係	8

火災影響評価

1. 総 則

1.1 一 般

この規程は、発電用軽水型原子炉施設（以下、「原子炉施設」という。）において、火災の発生、延焼等の影響を受けることにより、原子炉の安全性を損なうことのないよう、適切な防護措置を施すために、設計上考慮する事項につき規定するものである。〔解説－1－1〕

1.2 適用範囲

この規程は、原子炉施設に適用する。

ただし、原子炉施設のうち設備等の配置状況により原子炉の安全性を損なうことのないものは除く。

1.3 関連法規

この規程は以下の関連する法規、指針・規格に基づいて規定したものである。

- (1) 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律
(昭和 32 年法律第 166 号，令和元年 6 月改正)
- (2) 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，令和 2 年 1 月改正)
- (3) 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
(平成 25 年原子力規制委員会規則第 5 号，令和 2 年 1 月改正)
- (4) 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について
(平成 25 年原規技発第 1306193 号，令和元年 9 月改正)
- (5) 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則
(平成 25 年原子力規制委員会規則第 6 号，令和 2 年 1 月改正)
- (6) 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈について
(平成 25 年原規技発第 1306194 号，令和 2 年 1 月改正)
- (7) 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
(平成 25 年原規技発第 1306195 号，平成 31 年 2 月改正)
- (8) 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド
(平成 25 年原規技発第 1306194 号，令和元年 9 月改正)
- (9) 発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針
(昭和 56 年原子力安全委員会決定，平成 18 年 9 月一部改訂)
- (10) 電気事業法
(昭和 39 年法律第 170 号，平成 29 年 5 月改正)
- (11) 電気事業法施行令
(昭和 40 年政令第 206 号，令和 2 年 3 月改正)
- (12) 電気事業法施行規則
(平成 7 年通商産業省令第 77 号，平成 29 年 3 月改正)
- (13) 電気設備に関する技術基準を定める省令
(平成 9 年通商産業省令第 52 号，令和 2 年 5 月改正)
- (14) 電気設備の技術基準の解釈
(平成 25 年 20130215 商局第 4 号，平成 30 年 10 月改正)
- (15) 消防法
(昭和 23 年法律第 186 号，平成 30 年 6 月改正)
- (16) 消防法施行令
(昭和 36 年政令第 37 号，令和元年 12 月改正)
- (17) 消防法施行規則
(昭和 36 年自治省令第 6 号，令和 2 年 4 月改正)

- (18) 危険物の規制に関する政令
(昭和 34 年政令第 306 号, 令和元年 12 月改正)
- (19) 危険物の規制に関する規則
(昭和 34 年総理府令第 55 号, 令和 2 年 4 月改正)
- (20) 高圧ガス保安法
(昭和 26 年法律第 204 号, 令和元年 6 月改正)
- (21) 高圧ガス保安法施行令
(平成 9 年政令第 20 号, 平成 29 年 7 月改正)
- (22) 一般高圧ガス保安規則
(昭和 41 年通商産業省令第 53 号, 令和 2 年 8 月改正)
- (23) 建築基準法
(昭和 25 年法律第 201 号, 令和元年 6 月改正)
- (24) 建築基準法施行令
(昭和 25 年政令第 338 号, 令和元年 12 月改正)
- (25) 建築基準法施行規則
(昭和 25 年建設省令第 40 号, 令和元年 6 月改正)

1.4 用語の定義

本規程及び解説においての用語の定義は以下のとおりとする。

- (1) 「火災区域」 耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域（建屋外に常設重大事故等対処設備が設置されている場合、常設重大事故等対処設備からある一定の距離を考慮したエリア）。
- (2) 「火災区画」 火災区域を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画。
- (3) 「耐火壁」 床、壁、天井、扉等耐火構造の一部であって、必要な耐火能力を有するもの。
- (4) 「安全機能」 原子炉の停止、冷却及び環境への放射性物質の放出抑制を確保するための機能。
- (5) 「大規模な地震」 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に基づき策定する基準地震動 S_s 。
- (6) 「火災防護上重要な機器等」 「原子炉の安全停止に必要な機器等」及び「放射性物質を貯蔵する機器等」をまとめたもの。
- (7) 「火災防護を行う機器等」 安全機能を有する機器のうち火災区域及び火災区画を設定することとなった機器等であり、「火災防護上重要な機器等」及び「常設重大事故等対処設備」をまとめたもの。
- (8) 「火災防護対象機器」 原子炉の安全停止に必要な機器のうち、火災の影響を受けることにより、達成が困難となる機器。
- (9) 「不燃性」 火災により燃焼しない性質。
- (10) 「難燃性」 火災により燃焼し難く、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。
- (11) 「難燃ケーブル」 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するケーブル。
- (12) 「可燃性物質」 不燃性材料以外の材料。
- (13) 「発火性又は引火性物質」 可燃性物質のうち、火災発生の危険性が大きい、火災が発生した場合に火災を拡大する危険性が大きい、又は火災の際の消火の困難性が高いもの。
- (14) 「集積」 可燃性材料が多量に存在すること。
- (15) 「貯蔵」 可燃性材料の供給設備において、補給用に用意されていること。

- (16) 「火災感知設備」 火災の感知を行い、警報等を行う設備。
- (17) 「消火設備」 消火器具、消火栓、消火配管、自動消火設備、手動消火設備、移動式消火設備（消防車等）及び消火水槽。
- (18) 「多様性」 同一の機能を有する異なる性質の系統又は機器が二つ以上あること。
- (19) 「独立性」 二つ以上の系統又は機器が設計上考慮する環境条件及び運転状態において、共通要因又は従属要因によって、同時にその機能が阻害されないこと。
- (20) 「単一故障」 単一の原因によって一つの機器が所定の安全機能を失うこと（単一の原因によって必然的に発生する要因に基づく多重故障を含む）。
- (21) 「多重性」 同一の機能を有する同一の性質の系統又は機器が二つ以上あること。
- (22) 「隔壁」 火災の影響を防止するための不燃性又は難燃性の構造物。
- (23) 「火災防護対象ケーブル」 火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル（電気盤及び制御盤を含む）。
- (24) 「火災荷重」 ある空間内の可燃性物質の潜在的発熱量。

2. 火災防護の基本事項

2.1 火災防護を行う機器等の選定

- (1) 原子炉施設のうち、原子炉の安全停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器を、火災防護を行う機器等として選定し、火災の発生防止並びに感知・消火対策を行う対象とする。また、これらを「原子炉の安全停止に必要な機器等」として定義する。〔解説－2－1〕
- (2) 原子炉施設のうち、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を、火災防護を行う機器等として選定し、火災の発生防止並びに感知・消火対策を行う対象とする。また、これらを「放射性物質を貯蔵する機器等」として定義する。〔解説－2－1〕
- (3) 原子炉施設のうち、重大事故等対処施設について、「常設重大事故等対処設備」を、火災防護を行う機器等として選定し、火災の発生防止並びに感知・消火対策を行う対象とする。〔解説－2－1〕
- (4) 原子炉施設のうち、火災防護を行う機器等に該当しない「可搬型重大事故等対処設備」若しくはその他の設備は、消防法、建築基準法に基づく火災防護対策を行う。

2.2 火災防護対象機器の選定

火災防護を行う機器等のうち、「原子炉の安全停止に必要な機器等」について、少なくとも、原子炉の安全停止を達成するための成功パスを一つ確保するために必要な機器を「火災防護対象機器」として選定し、火災の影響軽減対策並びに火災影響評価を行う対象とする。火災防護対象機器の選定について、図 2-1 に示す。

2.3 火災区域及び火災区画の設定

原子力発電所の火災防護対策を講じるために、火災防護を行う機器等が設置される区域に対して、「**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**」及び「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」の以下の考え方にに基づき、火災区域及び火災区画を設定する。火災区域及び火災区画の設定例を図 2-2 に示す。〔解説－2－2〕

(1) 火災区域

火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域であり、下記により設定する。

- a. 建屋ごとに、耐火壁（耐火性能を持つコンクリート壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパなど）により囲われた区域を火災区域として設定する。ただし、屋外に設置される設備に対しては、附属設備を含めて火災区域とみなす。
- b. 火災防護を行う機器等が系統分離されて配置されている場合には、それを考慮して火災区域を設定する。

(2) 火災区画

火災区域を分割し、火災区画を設定する。火災区画の範囲は、原子炉の安全停止に係る系統分離等に応じて設定する。

3. 火災発生の防止

3.1 不燃性、難燃性材料の使用

火災防護を行う機器等は、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、若しくは、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。

3.1.1 不燃性、難燃性材料

3.1.1.1 不燃性材料、難燃性材料

- (1) 構築物は、建築基準法に規定される不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。
- (2) 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主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料、又はコンクリート等の不燃性材料を使用すること。〔解説－3－1〕
- (3) ケーブルは、難燃ケーブルを使用すること。〔解説－3－2〕
- (4) 建屋内に設ける場合、変圧器及びびしゃ断器は、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。〔解説－3－3〕
- (5) 動力盤及び制御盤の配線ダクト、電線等は、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。
- (6) 換気系フィルタは、ガラス繊維等、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。なお、チャコールフィルタについては、この限りではない。
- (7) 保温材は金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性材料を使用すること。〔解説－3－4〕
- (8) 建屋内装材は、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。

3.1.1.2 代替材料

不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合で、不燃性材料及び難燃性材料と同等以上の性能を有する材料を使用する場合には、試験等により確認した代替材料を使用すること。

3.1.1.3 不燃性材料、難燃性材料及び代替材料が使用できない場合の措置

不燃性材料及び難燃性材料が使用できない場合で代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護を行う機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じること。

3.2 発火性、引火性物質の対策

原子炉施設の設計にあたっては、その通常運転時はもとより異常状態においても火災発生を未然に防止するために、発火性又は引火性物質を内包する設備からの漏えい防止等の対策を講じること。

3.2.1 発火性又は引火性液体の対策

発火性又は引火性液体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、漏えいの防止、拡大防止、配置、換気、防爆及び貯蔵等を考慮し、火災の発生を防止すること。

3.2.1.1 漏えい防止策

発火性又は引火性液体を内包する設備については、漏えい防止対策を施すこと。

3.2.1.2 漏えいの拡大防止

発火性又は引火性液体を内包する設備については、漏えい液体の拡大防止対策を施すこと。ただし、雰囲気の不活性化等により、火災の発生の恐れのない場合は、この限り

でない。

3.2.1.3 配置上の考慮

発火性又は引火性液体を内包する設備は、その火災の悪影響により安全機能を有する構築物、系統及び機器の安全機能を損なわないよう、壁等の設置を考慮した、適切な配置とすること。

3.2.1.4 換 気

発火性又は引火性液体を内包する設備の設置される火災区域は、換気ができる設計であること。

3.2.1.5 防 爆

発火性又は引火性液体を内包する設備の設置される火災区域の電気・計装品は、必要に応じて防爆型を使用すること。また、機器は必要に応じて接地すること。

3.2.1.6 貯 蔵（集積）

(1) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画のうち手動消火のための接近が困難な場所で、かつ、自動又は遠隔消火装置がない火災区域又は火災区画には、発火性又は引火性液体の集積は行わないこと。

(2) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域での発火性又は引火性液体の貯蔵は、運転上要求される量とすること。

3.2.2 発火性又は引火性気体の対策

発火性又は引火性気体に関連する設備は、漏えい防止、配置、換気、防爆及び貯蔵等を考慮し、火災の発生を防止すること。

3.2.2.1 漏えい防止策

発火性又は引火性気体を供給する設備及び内包する設備については、漏えい防止策を施すこと。

3.2.2.2 配置上の考慮

発火性又は引火性気体を供給する設備及び内包する設備は、その火災の悪影響により安全機能を有する構築物、系統及び機器の安全機能を損なわないよう、壁等の設置を考慮した、適切な配置とすること。

3.2.2.3 換 気

(1) 発火性又は引火性気体を供給する設備あるいは内包する設備の設置される火災区域又は火災区画は、換気により発火性又は引火性気体の滞留を防止すること。ただし、再結合器の使用あるいは他の適切な方法により対策してもよい。また、水素が漏えいするおそれのある場所については上記に加えて、漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。

(2) 蓄電池室には、換気設備を設け、水素ガスの蓄積が起らないように、蓄電池室の換気量は、一般社団法人電池工業会「蓄電池室—蓄電池設備に関する技術指針」(SBA G 0603-2012)に従い、水素ガス排気の換気量以上とすること。〔解説-3-5〕

3.2.2.4 防 爆

(1) 発火性又は引火性気体を供給する設備あるいは内包する設備の設置される火災区域又は火災区画のうち、発火性又は引火性気体が滞留するおそれがある火災区域又は火災区画の電気・計装品は、防爆型を使用すること。また、機器は、必要に応じて接地すること。

(2) 発電機内から水素等を外部に放出するための放出管は、水素の着火による火災に至らないよう電気設備の技術基準の解釈第41条第十号に準じて施設すること。

3.2.2.5 貯 蔵（集積）

(1) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画のうち手動消火のための接近が困難な場所で、かつ、自動又は遠隔消火装置がない火災区域又は火災区画には、発火性又は引火性気体の集積は行わないこと。

(2) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画での発火性又は引火性気体の貯蔵は、運転上要求される量とすること。

3.2.2.6 放射線分解に伴う水素の対策

放射線分解により発生し蓄積した水素の急速な燃焼によって、安全機能を有する構築物、系統及び機器の安全機能を損なうおそれがある場合には、水素濃度が燃焼限界以下となるような配管等の適切な配置、運転中に定期的にガスを抜くことができる設備の設置、設備強度の確保、再結合器の設置等の措置を講じること。〔解説－3－6〕

3.2.3 発火性又は引火性固体の対策

発火性又は引火性固体を内包する設備は、配置、貯蔵等を考慮し、火災の発生を防止すること。

3.2.3.1 配置上の考慮

発火性又は引火性固体を内包する設備は、その火災の悪影響により安全機能を有する構築物、系統及び機器の安全機能を損なわないよう、壁等の設置を考慮した、適切な配置とすること。

3.2.3.2 貯蔵（集積）

(1) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画のうち手動消火のための接近が困難な場所で、かつ、遠隔消火装置がない火災区域又は火災区画には、発火性又は引火性固体の集積は行わないこと。

(2) 火災防護を行う機器等の設置される火災区域又は火災区画での発火性又は引火性固体の貯蔵は、運転上要求される量とすること。

3.3 可燃性の蒸気又は微粉の滞留防止の対策

3.3.1 換気

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又は火災区画には、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こと。可燃性の蒸気又は微粉の滞留防止策の仕様基準等は、以下に従う。

(1) 電気設備に関する技術基準を定める省令（第69条）

(2) 産業安全研究所技術指針「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006）」

3.3.2 静電気の除去

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。

3.4 発火源となる設備の対策

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る場合は、この限りではない。

3.5 電気設備の過電流による過熱防止の対策

原子炉施設の設計にあたっては、その通常運転時はもとより異常状態においても火災発生を未然に防止するために、保護継電器としゃ断器の組合せ等により故障回路の早期しゃ断を行い、電気系統の地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止を考慮した設計とすること。〔解説－3－7〕

3.6 自然現象による火災発生防止

落雷、地震等の自然現象によって、原子炉施設内の構造物、系統及び機器に火災が発生しないように火災防護対策を講じた設計であること。〔解説－3－8〕

3.6.1 避雷設備

建築基準法及び消防法に従い、火災防護を行う機器等の設置される建屋等には避雷設備を設け、落雷による火災発生の可能性を低減すること。〔解説－3－9〕

3.6.2 耐震設計

(1) 火災防護を行う機器等は、耐震クラスに応じて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設計とすること。

(2) 耐震については、「**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**

規則第4条」に示す要求を満足するように、「**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**」に従い耐震設計を行う設計とすること。

4. 火災の感知及び消火

4.1 火災感知設備及び消火設備

火災防護を行う機器等の設置区域に設置する火災感知設備及び消火設備の設計にあたり、火災防護を行う機器等に対する火災の悪影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行えるための措置を講じること。

4.1.1 火災感知設備

4.1.1.1 火災感知器設置対象区域

以下の区域に火災感知器を設置すること。

- a. 「原子炉の安全停止に必要な機器等」の設置区域（「2. 火災防護の基本事項」参照）
- b. 「放射性物質を貯蔵する機器等」の設置区域（「2. 火災防護の基本事項」参照）
- c. 「常設重大事故等対処設備」の設置区域（「2. 火災防護の基本事項」参照）

ただし、これら区域に設置される系統及び機器が火災による悪影響を受ける可能性がない場合は、この限りでない。〔解説－4－1〕

4.1.1.2 火災感知器設置要領

- (1) 火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画の火災感知器は、取付面高さ・温度・湿度・放射線・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型式を選定し、有効かつ迅速に火災発生を感知できる場所に設置すること。感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。具体的には、以下によるものとする。
 - a. 原則として**消防法施行規則第23条**に準じること。ただし、同法に定めがない設備を使用する場合は、その性能が要求を満足するか確認の上、使用すること。（「4.1.3 機器類の規格」参照）
 - b. 高温度の区域で使用する火災感知器の選定は「**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（昭和56年 自治省令第17号，令和元年 総務省令第19号改正）：第19条**」に定める条件を考慮すること。
 - c. 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感知器又は同等の機能を有する機器を組み合わせ設置すること。〔解説－4－2〕
なお、炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを使用する場合は、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。
 - d. 誤作動を防止するための方策がとられていること。誤作動を防止するための方策とは、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、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ることをいう。
なお、アナログ式の感知器が技術的に使用できないことから、アナログ式でない感知器を用いる場合は、それぞれ誤作動を防止するための方策を講じること。
- (2) 火災感知器は必要に応じ消火設備、換気設備及び防火ダンパ等を制御、作動させること。

4.1.1.3 火災感知設備の電源

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画に設置される火災感知設備の電源は以下によること。

- (1) 火災感知設備の電源は、原則として**消防法施行規則第24条第1項第三号**に準ずること。

また、原子力プラントの非常用発電設備から給電される非常用電源設備からの受電も可能な設計とすることが望ましい。

- (2) 火災感知設備には、常用電源が喪失した場合でも機能を喪失することがないように非常用電源を設置すること。火災感知設備の非常用電源は、原則として**消防法施行規則第24条第1項第四号**に準ずること。〔解説-4-3〕

4.1.1.4 受信機等

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画に設置される火災感知設備の受信機は以下によること。

- (1) 火災感知設備の受信機は、原則として**消防法施行規則第24条第1項第二号**に準ずること。なお、受信機は運転員等が常駐する中央制御室等に設置すること。
- (2) 受信機の警戒区域は、原則として**消防法施行令第21条第2項**に準じ設置すること。
- (3) 受信機は、火災感知器の設置場所を1つずつ特定することにより、火災の発生場所が特定できること。

4.1.2 消火設備

4.1.2.1 消火設備と設置対象区域

- (1) 屋内消火栓あるいは屋外消火栓のいずれかを全ての火災区域の消火活動に対処できるよう設けること。
- (2) 火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画で、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。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。ただし、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ができる。〔解説-4-4〕〔解説-4-5〕
- (3) 中央制御室については、可搬式消火器等適切な消火設備で対処すること。
- (4) **消防法施行令第10条、消防法施行規則第6～11条及び危険物の規制に関する政令第20条**に加えて、大型消火器の配備を考慮すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）
- (5) 消火活動を行うために必要な化学消防自動車、泡消火薬剤、その他資器材を配備すること。また、化学消防自動車の配備については、故障等の場合には、水槽付き消防ポンプ自動車（小型動力付き水槽車）等をもって代用できること。
なお、化学消防自動車が大型の変圧器等の油火災に余裕をもって対応できるよう、十分な泡放射が可能な泡消火薬剤の量及び消火用水を確保すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）〔解説-4-6〕〔解説-4-7〕
- (6) 地震時において、万一の消火配管等が破損する事態となった場合を考慮し水源の多様化の観点から、想定される油火災への対応を考慮し、必要に応じて耐震性を確認した防火水槽を設置すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）

4.1.2.2 消火設備設置要領

- (1) 消火器具（消火器又は消火用具）
消火器具の設置個数等の設置要領等は、原則として**消防法施行規則第6～11条**、危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の10～第32条の11**に準ずること。
- (2) 屋内消火栓設備
屋内消火栓設備の設置要領等は、原則として**消防法施行令第11条及び消防法施行規則第12条**に準ずること。

- (3) スプリンクラー設備
スプリンクラー設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第12条**及び**消防法施行規則第13～15条**に準ずること。
- (4) 水噴霧消火設備
水噴霧消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13～14条**及び**消防法施行規則第16～17条**に準ずること。
- (5) 泡消火設備
泡消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13，15条**，**消防法施行規則第18条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の6**に準ずること。
- (6) 不活性ガス消火設備
不活性ガス消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13，16条**，**消防法施行規則第19条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の7**に準ずること。
- (7) ハロゲン化物消火設備
ハロゲン化物消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13，17条**，**消防法施行規則第20条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の8**に準ずること。〔解説－4－8〕
- (8) 粉末消火設備
粉末消火設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第13，18条**，**消防法施行規則第21条**，危険物施設に設置する場合は**危険物の規制に関する規則第32条の9**に準ずること。
- (9) 屋外消火栓設備
屋外消火栓設備の設置要領等は，原則として**消防法施行令第19条**及び**消防法施行規則第22条**に準ずること。
- (10) 原子炉の安全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の消火設備については，系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。〔解説－4－9〕
- (11) 消火設備は，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，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。
- (12) 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。
- (13) 固定式のカス消火設備は，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。ただし，盤内消火設備又はケーブルトレイ消火設備等のガスの拡散範囲が制限される消火設備についてはこの限りではない。

4.1.2.3 消火用水供給系

消火用水供給系は，必要とする量の消火用水を供給できるように設計すること。

- (1) 水 源
 - a. 消火用水供給系の水源は，消火用水量を監視でき，また，**消防法施行規則第12条第1項第九号**に準じて地震による震動等に耐えるため有効な措置を講じること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）
 - b. 消火用水供給系の水源は，多重性若しくは多様性を有し，消火活動に十分対応できる容量をもつものであること，かつ2時間の最大放水量を確保する設計であること〔解説－4－10〕

・ **消防法施行令第11条**

屋内消火栓：2(個の消火栓)×130 (L/min) ×120 (min) =31.2 (m³)

・ **消防法施行令第19条**

屋外消火栓：2(個の消火栓)×350 (L/min) ×120 (min) =84 (m³)

(2) 消火ポンプ系

消火ポンプ系とは、消火ポンプ、駆動源（電源等）及びその電気作動系（操作回路）をいう。

- a. 消火ポンプ系は、単一故障を仮定してもその機能を失わないよう多重性又は多様性をもつこと。
- b. 消火ポンプ系は、故障時の警報を制御室に示すこと。
- c. 消火ポンプ系は、常用電源が喪失した場合にも、その機能を失わないこと。
- d. 消火用水供給系の主配管をサービス水系又は水道水系等の配管と共用する場合は、同供給系の信頼度の低下をきたさないこと。

4.1.3 機器類の規格

火災感知設備及び消火設備に使用する消防の用に供する機械器具等は、原則として**消防法第21条の2**に準じ、検定に合格したものをを用いること。〔解説-4-11〕

なお、検定の対象となる機械器具等の範囲は、**消防法施行令第37条**による。

4.1.4 その他

- (1) 水スプリンクラー系及びガス消火設備を採用する場合には、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、火災の発生していない火災防護を行う機器等に及ばない設計であること。

なお、ここでいう火災防護を行う機器等は「**2. 火災防護の基本事項**」によるものとする。

- (2) 放射能汚染の可能性のある消火排水の放射線管理区域外への流出を防止する設計であること。
- (3) 火災時の情報伝達については、ページング設備を第1手段とし、多様性の観点から代替手段を確保すること。
- (4) 消防機関への通報手段を確保すること。そのための専用回線、衛星携帯電話等の設置場所のうち最低一箇所は、運転員等が常駐し、地震時においても大きな被害を受けることのない中央制御室等とすること。〔解説-4-12〕
- (5) ポンプ室には、固定式消火設備によらない消火活動も考慮し、煙を排気する対策を講じること。
- (6) 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。

4.2 消火設備の破損・誤動作及び誤操作対策

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画の消火設備は、その破損・誤動作又は誤操作によって火災防護を行う機器等の機能を阻害しないこと。

ここでいう火災防護を行う機器等は「**2. 火災防護の基本事項**」によるものとする。

4.2.1 地震時の破損対策

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画の消火設備は、その破損によって耐震設計上の上位クラスの分類に属する火災防護を行う機器等に波及的破損を及ぼし機能を阻害しないよう、火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて、耐震性を考慮した設計又は適切な配置設計を行うこと。〔解説-4-13〕

4.2.2 誤動作及び誤操作対策

火災防護を行う機器等が設置される火災区域又は火災区画の消火設備は、その誤動作、誤操

作によって火災防護を行う機器等の機能を阻害しないこと。

4.3 自然現象に対する火災感知設備及び消火設備の性能維持

火災感知設備及び消火設備は、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、かつ、火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持できること。〔解説－4－14〕〔解説－4－15〕

大規模な地震に対して、耐震Sクラスの設計でない設備に対して複数同時火災の発生に留意すること。〔解説－4－16〕

4.3.1 耐震設計

- (1) 火災感知設備及び消火設備は「**発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令（昭和40年 通商産業省令第62号。平成20年 経済産業省令第12号改正）：第5条**」の重要度分類に基づく耐震Cクラスに準じた耐震設計とすること。

ただし、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域に設置する火災感知設備及び消火設備は、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、かつ、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。

- (2) 屋内・屋外消火栓設備等の機能を、地震後においても維持する観点から、消火配管及び消火水源について、耐震強度及び耐震構造を考慮し耐震性を確保すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。〔解説－4－17〕）
- (3) 消火配管については、地震時における地盤変位対策を考慮した設計とすること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）
- (4) 消防車両の格納施設等については、地震時においてもその機能を発揮できるように、消防庁舎等の防災拠点施設に求められる程度の耐震性を確保すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）〔解説－4－18〕〔解説－4－19〕
- (5) 地震時における移動式消火設備の現場へのアクセスについて、考慮すること。（「**中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月**」による。）〔解説－4－20〕

4.3.2 凍結防止

- (1) 凍結の可能性のある屋外消火栓は、凍結防止に配慮した設計とすること。
- (2) 火災感知設備及び消火設備のうち、凍結の可能性のある機器及び配管等は、凍結防止に配慮した設計とすること。

4.3.3 台風

火災感知設備及び消火設備は、台風（風水害）により性能が著しく阻害されないよう、台風（風水害）の影響を受けにくい屋内に設置する又は屋内に設置しない場合は、浸水防護対策を講じる設計とすること。

火災感知設備及び消火設備を内蔵する建屋、構築物等は、台風に対し火災感知設備及び消火設備の性能が著しく阻害されないよう**建築基準法施行令第87条**に基づいた風圧力で設計すること。

5. 火災の影響の軽減

5.1 火災の影響の軽減

安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げ

る火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

5.2 軽 減 対 策

- (1) 火災防護上重要な機器等を設置する火災区域については、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。〔解説－5－1〕〔解説－5－2〕〔解説－5－6〕
- (2) 原子炉の安全停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。ただし、それらの要件を満たすことが技術上困難な場合であって、それらと同等の性能を有する系統分離を行うための措置が講じられている場合は、この限りではない。〔解説－5－8〕
 - a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。〔解説－5－3〕〔解説－5－6〕
 - b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が 6m 以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。〔解説－5－4〕〔解説－5－7〕
 - c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。〔解説－5－5〕〔解説－5－6〕〔解説－5－7〕また、耐火壁の貫通部は壁の耐火能力に見合った耐火能力を持つシールを施し、耐火壁の開口部には各々防火扉、防火ダンパ、耐火ボード、強化石膏ボード等を選定し、適切に処理すること。〔解説－5－6〕
- (3) 換気設備は、他の火災区域の火、熱、又は煙が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（又は区画）に悪影響を及ぼさないように設計すること。また、フィルタの延焼を防護する対策を講じた設計であること。なお、火災防護上重要な機器等を設置する火災区域に関連する換気空調設備には、他の火災区域又は火災区画へ火、熱又は、煙の影響が及ばないように、防火ダンパを設置すること。
- (4) 電気ケーブル又は引火性液体が密集する火災区域（又は区画）及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域（又は区画）では、火災発生時の煙を処理できること。〔解説－5－9〕なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要がある場合には、排気を停止できる設計であること。
- (5) 原子炉施設近辺には可燃性材料の量を少なくし、また、外部で発生した火災による熱、煙により必要な安全機能が損なわれないこと。

5.3 原子炉の安全確保

- (1) 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系等の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全停止できる設計であること。〔解説－5－10〕
- (2) 原子炉の安全停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。〔解説－5－11〕〔解説－5－12〕
- (3) 大規模な地震等の苛酷な自然現象の従属事象として発生した火災により原子炉に外乱が及び、原子炉を速やかに停止し、かつ、停止状態を維持する必要がある場合についても、高温停止のため新たに作動が要求される安全保護系、原子炉停止系の機器に単一故障を仮定する。ただし、大規模な地震等の苛酷な自然現象の発生により火災が発生する可能性が「**3.6 自然現象による火災発生防止**」の措置を講じることにより十分低減される構築物、系統及び機器については、苛酷な自然現象による火災の発生は想定不要であり、上記の単一故障を仮定する必要もない。なお、あえて苛酷な自然現象による火災の発生を想定する場合については、当該火災と無

関係な故障まで仮定する必要はない。

6. 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、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じること。

- (1) ケーブル処理室
 - a. 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。ただし、建屋構造の制約等からケーブル処理室に二箇所の入口を設けることができない場合においては、消火要員による消火活動に期待できないことも考慮し、全域自動消火設備を設置するものとする。
 - b. ケーブル処理室では、消火要員の消火活動に必要な空間として、ケーブルトレイ間は、少なくとも幅 0.9m、高さ 1.5m 分離し、通路を確保することが望ましい。〔解説-6-1〕
- (2) PWRのフロアケーブルダクト
 - a. 全域自動消火設備を設置すること。このとき、自動消火により火災発生時の煙の発生が抑制されることから、煙の排気は不要とする。
 - b. 互いに相違する系統の火災防護対象機器の分離を考慮した設計とすること。
- (3) 電気室
 - a. 電気室は、電気供給又は機器状態の計測制御を行う目的のみに使用し、電気盤のみを設置する設計とすること。
 - b. 電気室には、電気供給又は機器状態の計測制御に火災影響を与えるような可燃性の資機材等は保管しないこと。
- (4) 蓄電池室
 - a. 蓄電池室には、直流開閉装置、インバーターを収容しないこと。
 - b. 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。(例えば、**一般社団法人電池工業会「蓄電池室—蓄電池設備に関する技術指針」(SBA G 0603-2012)**に基づき、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。)
 - c. 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。
- (5) ポンプ室

ポンプ室には、固定式消火設備によらない消火活動も考慮し、煙を排気する対策を講じること。
- (6) 中央制御室等
 - a. 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。
 - b. 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。
- (7) 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じること。例えば、使用済燃料貯蔵設備は、純水中においても未臨界となるように使用済燃料を配置する設計とする。また、新燃料貯蔵設備は、新燃料を保管するラックを一定の間隔にて設置すること、ピット内には排水設備を設ける設計とすること等により、消火活動による消火水が噴霧され、水分雰囲気に満たされた状態となっても未臨界性が確保できる設計とする。
- (8) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備
 - a. 換気設備は、他の火災区域又は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。

- b. 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。
- c. 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、HEPA フィルタ等は、密閉した金属製のタンク又は容器内に貯蔵すること。ただし、固体廃棄物として処理を行うまでの間は、金属製の容器、又は不燃シートに包んで保管する。
- d. 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じること。

広島県庁

[解 説]

今泉鑑査

1. 総 則

【解説-1-1】「一 般」

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築物、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、深層防護の観点から、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じる必要がある。

- ① 原子炉の安全停止を達成し、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
- ③ 重大事故等対処施設が設置される火災区域及び火災区画

火災発生防止の対策を施してもなお、火災の発生を想定するものである。ただし、他の異常状態と同時に無関係な火災が発生することは仮定しなくてもよい。

また、人為的な火災、定検時に持ち込まれる可燃物による火災、溶接作業等により発生する可能性のある火災等については、管理上の考慮事項であり、運用に関連する管理事項は JEAG4103 に規定している。

なお、大規模な地震等の自然現象が発生した場合には、適切な耐震設計を行うことにより重要度の特に高い構築物、系統及び機器で、火災が発生する可能性は十分に低減されると考えられるが、耐震Sクラスの設計でない設備に対しては複数同時火災の発生の可能性のあることに留意し、火災防護に関する計画を策定する必要がある。計画の策定にあたっては、火災防護設備と火災防護管理とを組合せて措置を講じる必要があることから、一部運用面における対応についても当規程に規定している。

当規程は原子力発電所の安全性確保を目的とした規程である。なお、消防法、建築基準法、他の電気技術規程、指針等の適用については、別途それぞれの規定による。

2. 火災防護の基本事項

【解説-2-1】『火災防護を行う機器等』から除外する機器

以下に該当するものは火災の影響で機能喪失するおそれのない機器等として扱い、対象機器から除いて良い。

- (1) 火災の影響を受けない機器等（金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構築物等）
- (2) 個別評価により、火災の影響を受けて当該機器が機能喪失しても安全機能に影響がないと確認された機器等（フェイルセーフ機器等）

【解説-2-2】「一定の距離」

図 2-2 の図中に記載の一定の距離とは、「危険物の規制に関する政令」で要求される空地の範囲等を考慮した距離のことをいう。

3. 火災発生防止

【解説-3-1】「主要な構造材」

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災に晒されることはなく、これにより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

はない材料を使用することが出来る。また、金属に覆われたポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油並びに金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は、発火した場合でも、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用することが出来る。

【解説-3-2】「難燃ケーブル」

「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ケーブルをいう。実証試験については、以下の規格に従う。

- ・自己消火性の実証試験：UL 垂直燃焼試験 [UL1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1]

- ・延焼性の実証試験：IEEE383-1974 又は IEEE1202-1991

(光ファイバーケーブルは IEEE1202-1991 により実証試験を実施する。)

なお、延焼防止剤を塗布したケーブルに対しては、既設プラントで妥当と判断できる対応として、「延焼防止剤を塗布したケーブルが、IEEE383-1974 (原子力発電所用ケーブル等の型式試験) (国内では IEEE383 の国内版である電気学会技術報告 (Ⅱ部) 第 139 号 (昭和 57 年 1 月)) の垂直トレイ試験に合格している場合」としている。したがって、既設プラントの延焼防止剤を塗布したケーブルが、上記試験に合格している場合は、「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」を有していると同等とみなす。

【解説-3-3】「建屋内」

環境対策等の理由から変圧器専用室あるいは専用建屋に設置する場合は該当しないこととする。

【解説-3-4】「保温材」

高温配管等に放熱防止、火傷防止等の目的で設置される保護カバーをいう。

【解説-3-5】「蓄電池室の換気量」

蓄電池の換気に対し、既設プラントで妥当と判断できる対応として、米国 Regulatory Guide 1.189 に則り蓄電池室の水素濃度が 2% を十分下回るように維持するよう換気量を算定している場合は、一般社団法人電池工業会「蓄電池室—蓄電池設備に関する技術指針」(SBA G 0603-2012) に従う換気量の算定と同等とみなす。

【解説-3-6】「放射線分解に伴う水素の対策」

具体的には BWR について、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)」又は一般社団法人日本原子力技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)燃焼による配管損傷防止に関するガイドライン (平成 22 年 3 月)」に基づいた設計とする。

【解説-3-7】「電気設備の過電流による過熱防止の対策」

過負荷継電器又は過電流継電器等保護継電装置としゃ断器の組合せ等による故障機器系統の早期しゃ断によって電気設備の過電流による過熱防止の対策を行う場合には、以下の基準等に基づいた設計とする。

- (1) 電気設備の技術基準の解釈

- (2) 電気技術規程「発電規程」(JEAC5001-2017)

【解説-3-8】「落雷、地震等の自然現象」

原子炉施設の設計に当たって考慮すべき自然現象には落雷、地震、津波、高潮、火山の影響、森

林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地すべり、洪水等があり、それらにより火災を生じることがないように設計が必要とされる。

自然現象のうち、凍結、降水、積雪及び生物学的事象は、火源が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から発電所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、火源が発生する自然現象ではない。

津波、高潮、森林火災、竜巻（風（台風を含む））、地すべり、洪水等は、それぞれの自然現象に対して原子炉施設の安全機能を損なうことのないように防護することで、火災の発生防止が図られる。

したがって、主に考慮する自然現象は落雷及び地震となる。

【解説－3－9】「避雷設備」

避雷設備の設置にあたっては、JIS A 4201(1992)「建築物等の避雷設備（避雷針）」又は JIS A 4201(2003)「建築物等の雷保護」に従う。

4. 火災の感知及び消火

【解説－4－1】「火災による悪影響を受ける可能性がない場合」

火災による悪影響を受ける可能性がない場合とは、火災区域又は火災区画に発火源が無い場合であって、火災区域又は火災区画に設置する系統及び機器が金属に覆われている場合、又はコンクリートで囲われている場合等をいう。

【解説－4－2】「固有の信号を発する異なる種類の感知器」

固有の信号を発する異なる種類の感知器とは、例えば、煙感知器と熱感知器のような組み合わせとなっていることをいう。

【解説－4－3】「火災感知設備の非常用電源」

非常用電源の設置とは、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるように電源を確保することを指す。具体的には、消防法を満足する蓄電池を設けること。

【解説－4－4】「固定式消火設備」

固定式消火設備とは、第2種、第3種のうち、防火対象物又は室専用に消火剤放出口が固定されており、火災源に接近しなくても、遠隔手動、現場手動又は自動により消火剤を放出できるものをいう。

【解説－4－5】「煙充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画」

火災区域が内包する可燃物が、全て金属製筐体に覆われている場合において、合計の発熱量*1が1000MJ未満で、かつ、等価火災時間が0.1時間未満であれば、火災時の煙の充満により消火活動が困難とならない区域として扱って良い。なお、ここで基準とする発熱量（1000MJ）は、一般的に配備される10型粉末消火器の消火性能試験に用いるガソリン量42Lの総発熱量（1400MJ）を目安として設定した値であり、等価火災時間が0.1時間未満となる小規模火災であれば、消火器を用いた消火活動に支障がないと判断される。

（注）*1：弁のグリス、小型分電盤など少量かつ延焼のおそれがないものは、発熱量等評価に含めない。また、潤滑油の発熱量は、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」又は「NUREG/CR-6850」を参照し、想定漏えい量（10%）で算出しても良い。

【解説－4－6】「化学消防自動車」

化学消防自動車とは、車体、ポンプ装置、水槽装置、薬液混合装置、発泡ノズル、吸管等から構成され、水のほか化学消火剤を積載し泡放射できるものをいう。化学消防自動車の仕様として、400L/minの泡放射を同時に2口行うことが可能な能力を有することが必要である。**「原子炉施設等を設置した工場又は事業所における初期消火活動のための体制の整備に関する規定の解釈（内規）平成20年6月20日 平成20-06-11 原院第2号」**を参照）

その他資機材とは、消火活動に必要な泡消火薬剤以外のもので、例えば照明装置、薬液補給ポンプ等のことである。

【解説-4-7】「十分な泡消火薬剤の量及び貯水量」

一般的な化学消防自動車の泡放射性能及び原子力発電所の変圧器等の規模、消火装置の能力等を考慮すると、一つの変圧器等の火災に対する泡放射時間として30分程度が妥当であると考えられ、かつ大規模な地震等により二か所で火災が発生した場合も考慮し、概ね1時間程度泡放射を継続することができる量であり、泡消火薬剤^{*1}として概ね1500L、消火用水^{*2}として概ね50m³である。**「中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG報告書 平成20年2月」**による。）

なお、ここでいう泡消火薬剤とは、**消防法第21条の2第2項に基づく「泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令（昭和50年 自治省令第26号、令和元年 総務省令第19号改正）」**に規定する泡消火薬剤のことである。

（注）*1： $50[\text{m}^3] \times 0.03[\text{泡消火剤濃度}] \times 1000[\text{L}/\text{m}^3]$

（注）*2： $400[\text{L}] \times 2[\text{口}] \times 30[\text{min}] \times 2[\text{箇所}] \div 1000[\text{L}/\text{m}^3]$

【解説-4-8】「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制」

ハロゲン化物消火設備・機器に使用されるハロゲン化物消火薬剤は、「オゾン層の保護のためのウィーン条約」に基づき、その具体的規制方法を定めた「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」において、オゾン層を破壊する特定物質として指定されている。このことよりハロゲン化物消火設備の設置にあたっては、「ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について（平成3年 消防予第161号）」及び「ハロン消火剤を用いるハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について（平成13年 消防予第155号）」に従うものとされている。

【解説-4-9】「系統分離に応じた独立性を備える」

系統分離に応じた独立性を備えるとは、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、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。

系統分離に応じた独立性を備えた消火設備の設計の一例を、図4-1に示す。

【解説-4-10】「消火活動に十分対応できる容量」

消火活動に十分対応できる容量とは、多重化若しくは多様化した水源も含め、以下の容量以上であること。

水源を他に共用する場合は、いかなる場合でも消火用水供給系の水源の容量は、設置された消火設備の使用目的等に応じて消防法施行令等に規定されている水量を合計した水量を確保するものとする。

なお、最大放水量の継続時間としての2時間は、**「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及び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。

〔解説－4－11〕「検定対象外の機械器具等を用いる場合」

検定対象外の機械器具等を用いる場合は、その性能が要求を満足することを確認し、使用する。

〔解説－4－12〕「地震時においても大きな被害を受けることのない場所」

地震時においても大きな被害を受けることのない場所とは、その設置場所が消防庁舎等の防災拠点施設に求められる程度の耐震性を有していることをいう。防災拠点施設に求められる程度の耐震性とは、「官庁施設の総合耐震計画基準（平成19年 国営計第76号，国営整第123号，国営設第101号）」に基づき、以下のいずれかによるものとする。

- (1) 保有水平耐力が**建築基準法施行令第82条の3第2号**に規定された式で計算した数値に1.5を乗じた必要保有水平耐力以上であること。
- (2) 免震構造により、(1)と同等の効果が有効に機能すること。
- (3) 制振構造により、(1)と同等の効果が有効に機能すること。

〔解説－4－13〕「耐震性を考慮した設計」

耐震性を考慮した設計とは、加振試験又は解析・評価により、火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じた耐震性を確認することをいう。

〔解説－4－14〕「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」

地震などの自然現象によっても火災感知及び消火の機能、性能が維持とは、落雷、地震、津波、高潮、火山の影響、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地すべり、洪水等の発電所に想定される自然現象から影響を受けないことを確認すること、又は、予備等を保有することをいう。

〔解説－4－15〕「火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持」

火災防護を行う機器等の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とするものは、地震後においても機能を期待する火災感知設備及び消火設備に限定してもよい。

〔解説－4－16〕「複数同時火災の発生に留意」

大規模な地震に対して複数同時火災の発生に留意するとは、火災防護対象機器が設置される火災区域又は火災区画の耐震Sクラス機器及び耐震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、火災防護対象機器の機能が維持されることについて確認する措置を講じることをいう。

〔解説－4－17〕「耐震強度及び耐震構造の考慮」

屋外の埋設消火配管における耐震性確保をするための耐震強度及び耐震構造は、産業保安上の観点から、ガス導管、石油パイプライン等に適用されている技術基準等を参考に検討するものとする。

消火水源については、**危険物の規制に関する規則第20条の4**に定める特定屋外貯蔵タンクの構造によること。埋設の消火配管については、「**石油パイプライン事業の事業用施設の技術上の基準を定める省令**」（昭和47年 通商産業省・運輸省・建設省・自治省令第2号，平成17年 総務省・経済産業省・国土交通省令第1号改正）**第5条**に定める導管等の構造（細目は「**石油パイプライン事業の事業用施設の技術上の基準の細目を定める告示**」（昭和48年 通商産業省・運輸省・建設省・自治省告示第1号，平成19年 総務省・経済産業省・国土交通省告示第1号改正）の**第11条**に規定）又は**高圧ガス導管耐震設計指針**（（社）日本ガス協会2004年3月）」を満足するものとする。

〔解説－4－18〕「格納施設等」

格納施設等とは、消防車両車庫のことをいい、地震時の倒壊等により消防車両が出動できないことがないように配慮するものとする。

〔解説－4－19〕「防災拠点施設に求められる程度の耐震性」

ここでいう耐震性は、〔解説－4－12〕と同じである。

〔解説－4－20〕「現場へのアクセス」

地震時における移動式消火設備の現場へのアクセスについて考慮するとは、地震時における地盤沈下等により、配備された消防車等が火災現場へアクセスできない可能性を想定して、設備面あるいは運転管理面における対策を適切に組み合わせることにより、個々の発電所の特性に応じた現場の視点に立って対処方法を検討しアクセスを確保するなどの措置を講じることをいう。

5. 火災の影響の軽減

〔解説－5－1〕「他の火災区域から分離」

「他の火災区域から分離」とは、火災の火炎、熱のような熱的影響のみならず煙の流入についても考慮して分離する。

〔解説－5－2〕「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁」

「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁」の3時間以上とは、「**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**」、「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」で規定されている数値である。

〔解説－5－3〕「互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等」

「互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等」の3時間以上とは、「**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**」、「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」で規定されている数値である。

〔解説－5－4〕「互いの系列間の水平距離が6m以上」

「互いの系列間の水平距離が6m以上」の6m以上とは、「**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**」、「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」で規定されている数値である。

〔解説－5－5〕「互いの系列間が1時間以上の耐火能力を有する隔壁等」

「互いの系列間が1時間以上の耐火能力を有する隔壁等」の1時間以上とは、「**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**」、「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」で規定されている数値である。

〔解説－5－6〕「耐火壁及び隔壁」

- (1) 火災区域同士の境界の分離に用いる3時間の耐火性能を有する耐火壁設計に適用する規格、試験方法及び判定基準

耐火壁（貫通部シール及び開口部処理を含む。）の設計に適用する規格，試験方法及び判定基準の例については以下のとおり。

a. コンクリート壁

必要なコンクリート壁の最小壁厚さは，以下の規格のいずれかを適用し設計する。以下の規格の詳細については，表 5-1 及び表 5-2 に示す。

(i) 「2001 年版 耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説」(「建設省告示第 1433 号 耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト (編集：国土交通省住宅局建築指導課他))

(ii) 米国 NFPA Handbook (NFPA' s Fire Protection Handbook 2008)

b. 貫通部シール及び開口部処理 (防火扉，防火ダンパ等)

以下に示す実証試験にて必要な耐火性能を確認し設計する。

(i) 試験方法

建築基準法の規定に準じて，図5-1に示す加熱曲線 (ISO834) で3時間加熱する。

(ii) 判定基準

以下に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する。

(イ) 隙間，非加熱面側に達するき裂等が生じない。

(ロ) 非加熱面側に10秒を超えて発炎がない。

(ハ) 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しない。

(2) 互いに異なる系統の分離に用いる耐火壁及び隔壁の設計に適用する規格，試験方法及び判定基準

耐火壁及び隔壁（貫通部シール及び開口部処理を含む。）の設計に適用する規格，試験方法及び判定基準の例については以下のとおり。

a. 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁及び隔壁 (離隔を含む。)

(i) コンクリート壁厚，貫通部シール及び開口部処理の設計例については，[解説-5-6] (1) に示したものと同様である。

(ii) 隔壁(ケーブルトレイ等耐火ラッピング)

以下に示す実証試験にて必要な耐火性能を確認し設計する。

< PWR の適用例 >

(イ) 試験方法

試験方法については，[解説-5-6] (1) b. (i) に示したものと同様である。

(ロ) 判定基準

判定基準については，[解説-5-6] (1) b. (ii) に示したものと同様である。

< BWR の適用例 >

(イ) 試験方法

Generic Letter 86-10 supplement1及びRegulatory Guide 1.189の規定に準じて，図5-2に示す加熱曲線 (ASTM-E-119) で3時間加熱する。加熱後，放水試験を実施する。

(ロ) 判定基準

以下に示す防火設備性能試験の判定基準を全て満足する。

- ① 耐火ラッピングの非加熱面側の温度上昇値が平均で139K、最大で181Kを超えないこと。
- ② 火災耐久試験及び放水試験においてケーブルトレイ等が見える貫通孔が生じないこと。

(iii) 隔壁（電線管及び離隔）

以下に示す実証試験にて必要な耐火性能を確認し設計する。

(イ) 試験方法

試験方法については、〔解説－5－6〕(1) b. (i) に示したものと同様である。

(ロ) 判定基準

非加熱面より離隔を確保した各点温度を測定計測器の誤差を考慮して測定し、ケーブルの損傷温度（205℃）を超えないこと。

なお、ケーブルの損傷温度である「205℃」とは、NUREG/CR-6850に記載されている。ケーブルの絶縁体／シース材料は、主に熱硬化性と熱可塑性の高分子材料を使用しているが、保守的である熱可塑性材料を使用した場合のケーブル損傷温度として205℃と設定している。

b. 1時間の耐火能力を有する耐火壁・隔壁

(i) コンクリート壁

コンクリート壁厚の設計例については、〔解説－5－6〕(1) に示したものと同様である。

(ii) その他の隔壁

(イ) 耐火性能

以下に示す実証試験にて必要な耐火性能を確認し設計する。

I. 試験方法

建築基準法の規定に準じて、図5-1に示す加熱曲線（ISO834）で1時間加熱し、耐火壁近傍での火災を想定し、非加熱面より離隔を確保した各温度を測定する。

II. 判定基準

非加熱面より離隔を確保した各点温度を測定計測器の誤差を考慮して測定し、ケーブルの損傷温度（205℃）を超えないこと。

なお、建築基準法の規定に準じて以下に示す判定基準を全て満足することを推奨する。

- ① 隙間、非加熱面側に達するき裂等が生じない。
- ② 非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない。
- ③ 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しない。

(ロ) 寸法設計

耐火隔壁の寸法設計については、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照して求めた高温ガス及び輻射により、互いに相違する系列の火災防護対象機器に同時に火災の影響が及ばないように設計する。

〔解説－5－7〕「系統分離に用いる感知・消火設備」

「4. 火災の感知及び消火」の要求により設置される火災感知設備及び自動消火設備によって、

「5. 火災の影響の軽減」の要求する火災感知及び自動消火が達成される火災区域及び区画については火災感知設備及び消火設備を要求別に設置する必要は無く兼用可能とする。

〔解説－5－8〕「原子炉の安全停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器に関連する非安全系のケーブルとの系統分離」

「5.2 軽減対策(2)a. ～c.」のいずれかの方法で、互いに相違する安全停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器とそのケーブルが分離されていれば、関連する非安全系のケーブルを当該安全系のケーブルと同じトレイに敷設していてもよい。

〔解説－5－9〕「煙を処理できる設計」

「煙を処理できること」とは、発生した煙を排煙するために排煙設備を設けることをいう。排煙設備の容量については建築基準法に準拠する。

ただし、通常換気系統を使用できれば使用してもよい。また、可搬式排煙機が用意されていればその使用も許容できるものとする。

なお、屋外設置の機器、タンク類等は、自然換気により煙が大気に放出される設計とする。

〔解説－5－10〕「原子炉の安全確保」

「原子炉の安全確保」とは、想定される火災により出力運転中の原子炉に外乱が及び、原子炉を速やかに停止し、かつ、停止状態を維持する必要がある場合、安全停止のため新たに作動が要求される安全保護系、原子炉停止系の機器に単一故障を仮定することを要求するものであり、作動状態に変更がない当該系統の機器の単一故障を仮定することを要求するものではない。そのような例として、既に運転状態にあるポンプが故障により機能喪失することを仮定しなくてもよい。

〔解説－5－11〕「安全停止できる」

「安全停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、安全停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

〔解説－5－12〕「火災影響評価」

想定する火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（火災）を考慮し、**発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針**に基づき安全解析を行う必要がある。

「想定する火災」とは、火災区域／区画において、原子炉の安全機能に影響を及ぼす可能性がある最も過酷な単一の火災のことをいう。地震時においては、耐震B、Cクラスの機器を火災源として、最も過酷な単一の火災を、火災区域／区画内に想定する。

「最も過酷な火災」とは、単一の火災から延焼により周辺の火災区域／区画に広がる火災のことをいう。

図5-3に示すような「情報及びデータの収集・整理」、「スクリーニング」、「火災伝播評価」とい

うステップで実施する。各ステップの概要を以下に述べる。

「情報及びデータの収集・整理」では、火災区域／区画内の可燃性物質、機器、ケーブル、隣接区域（区画）との関係等の火災区域（区画）の特徴を示す「火災区域（区画）特性表」を作成する。

「スクリーニング」では、火災による影響評価を効率的に実施するため、火災区域ごとに、全可燃性物質の燃焼、全機器の機能喪失を想定しても、原子炉の安全停止に影響が及ばない火災区域を除外（スクリーンアウト）する。

「火災伝播評価」では、スクリーンアウトされない火災区域を対象に、当該火災区域を構成する火災区画における個別の可燃性物質の発火の可能性を想定し、他の火災区画への影響を評価し、原子炉の安全停止に影響が及ばないことを確認する。影響が及ぶ場合は、火災防護対策の強化が必要になる。

6. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

〔解説－6－1〕「幅0.9 m、高さ1.5 m の通路」

消火要員の活動用に確保されるべき距離として「**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**」及び「**Regulatory Guide 1.189**」に記載されている。

[図 表]

公衆衛生

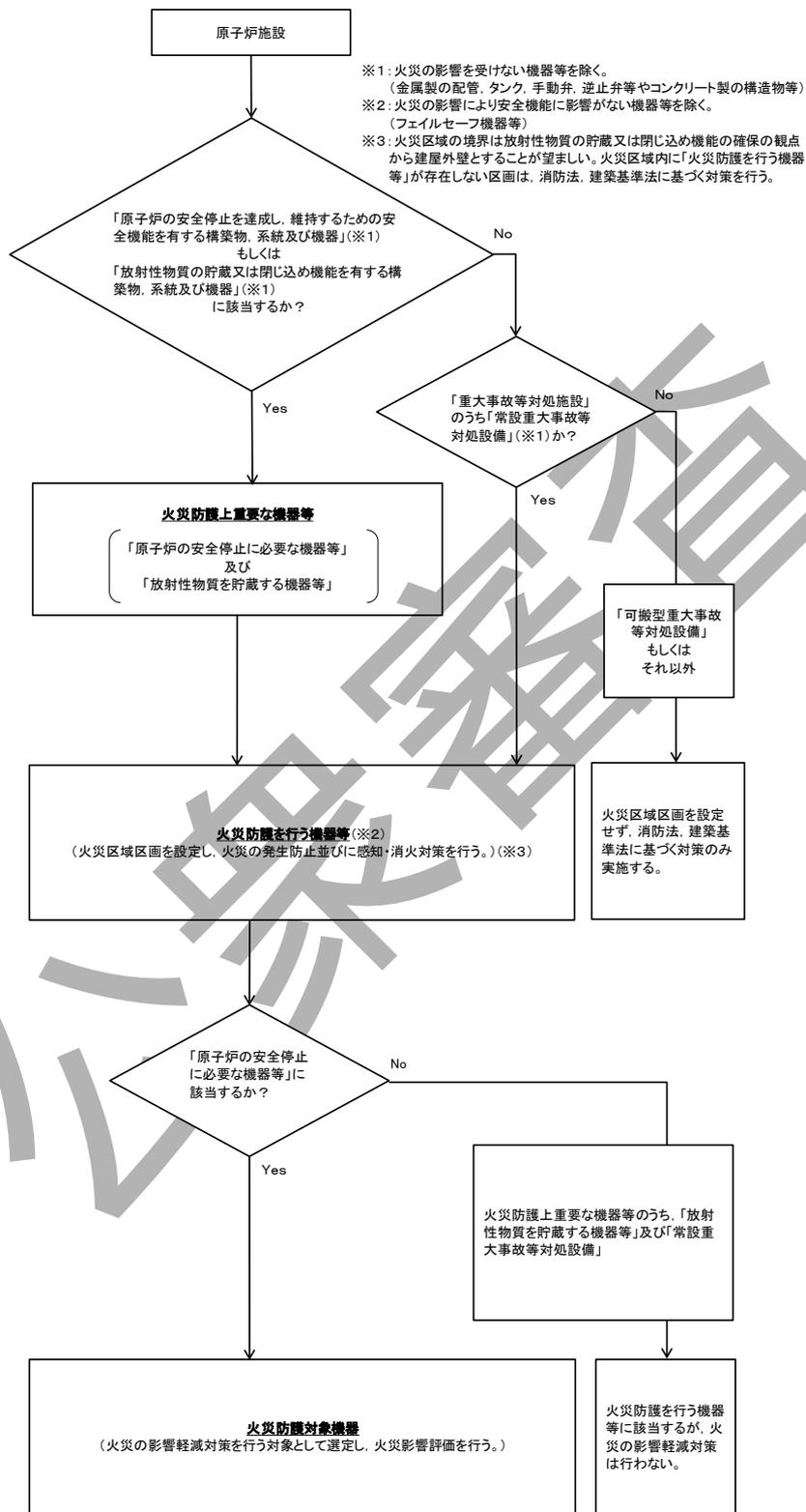
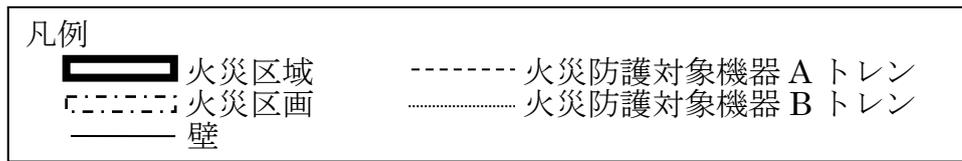
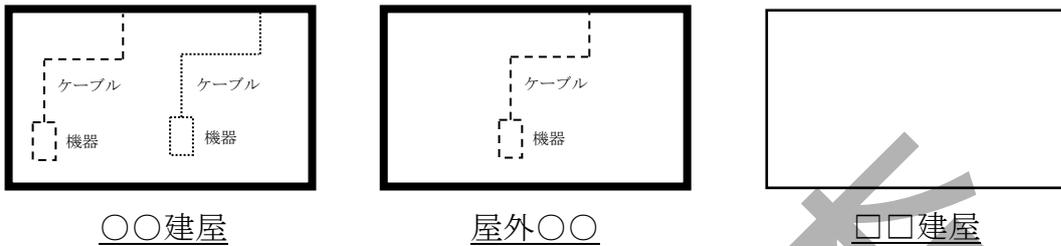


図 2-1 火災防護対象機器の選定

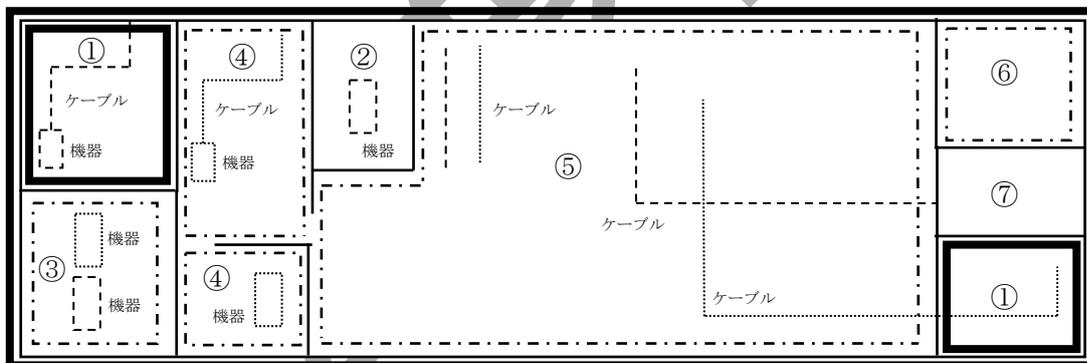


① 原子炉施設内において、火災防護を行う機器等が設置されている建屋及び屋外を抽出



②-1 建屋内に火災防護を行う機器等が設置されている場合、建屋外壁で囲まれたエリアを火災区域として設定
 また、建屋外に常設重大事故等対処設備が設置されている場合、常設重大事故等対処設備からある一定の距離を取ったエリアを火災区域として設定

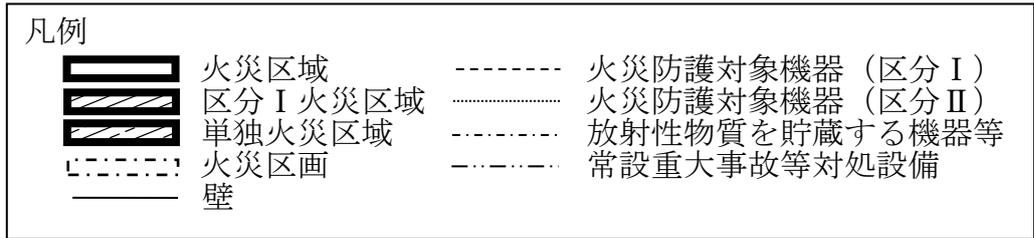
②-2 火災区域内を系統分離等の観点から総合的に勘案し細分化



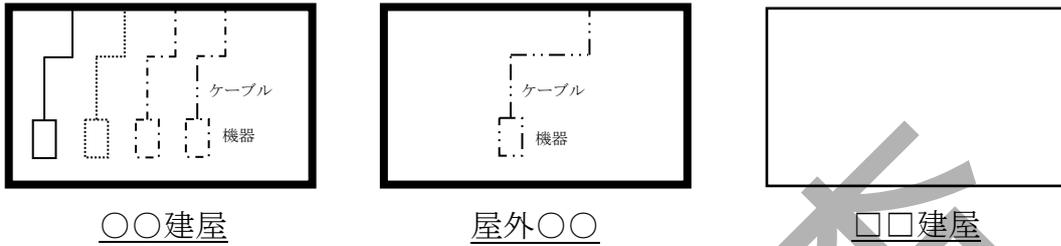
(火災区域(区画)設定の具体例)

- ①: 片トレンの火災防護対象機器が設置されており、3時間耐火壁で囲まれている部屋を火災区域として細分化(ただし、火災区画として設定しても良い)
- ②: 片トレンの火災防護対象機器が設置されており、1時間耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ③: 両トレンの火災防護対象機器が設置されており、3時間耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ④: 片トレンの火災防護対象機器が設置されており、開口部を有する耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ⑤: 両トレンの火災防護対象機器が設置されており、開口部を有する耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ⑥: 火災防護対象機器が設置されておらず、1時間耐火壁で囲まれている部屋を火災区画として細分化
- ⑦: 火災防護を行う機器等が設置されていないエリア

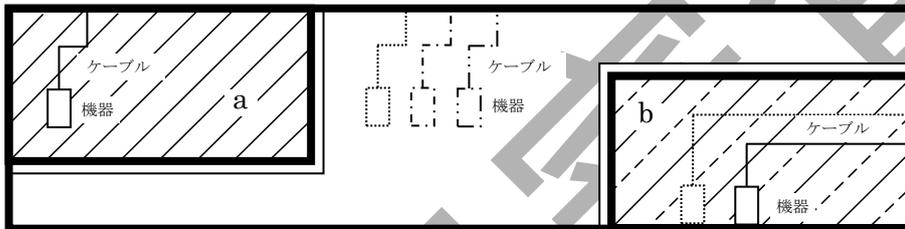
図 2-2 火災区域及び火災区画の設定例 (1/2)



①原子炉施設内において、火災防護を行う機器等及び常設重大事故等対処設備が設置されている建屋及び屋外を抽出



②火災防護対象機器の区分Ⅰと区分Ⅱが単一の火災によって同時に機能喪失しないように、建屋の各フロアを耐火壁及び系統分離状況を考慮して分割

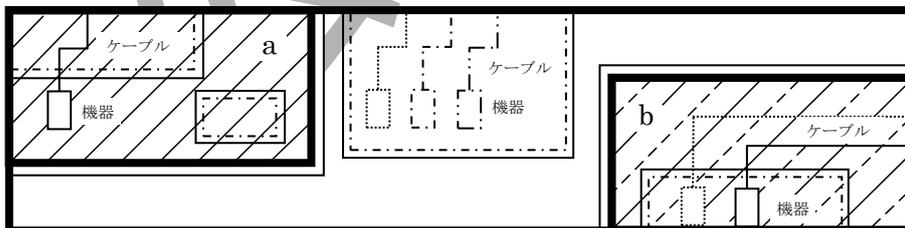


(系統分離設定の具体例)

a : 区分Ⅰ火災区域
火災防護対象機器の区分Ⅰが存在し区分Ⅱが存在しない区域 (区分Ⅲ, 常用系は混在)

b : 単独火災区域
火災防護対象機器の区分Ⅰと区分Ⅱが混在するが, 当該区域での単一の火災を想定しても原子炉の安全停止が達成できることを確認した区域

③火災防護を行う機器等の配置を踏まえ、火災感知・消火の観点から火災区域内に火災区画を部屋単位で設定



(火災区画設定の具体例)

a : 区分Ⅰ火災区域
区分Ⅰ火災区域が単一の火災によって機能喪失しても原子炉の安全停止が達成できることから, 火災区画内の開口部の存在は許容

b : 単独火災区域
単独火災区域が単一の火災によって機能喪失しても原子炉の安全停止が達成できることから, 火災区画内の開口部の存在は許容

図 2-2 火災区域及び火災区画の設定例 (2/2)

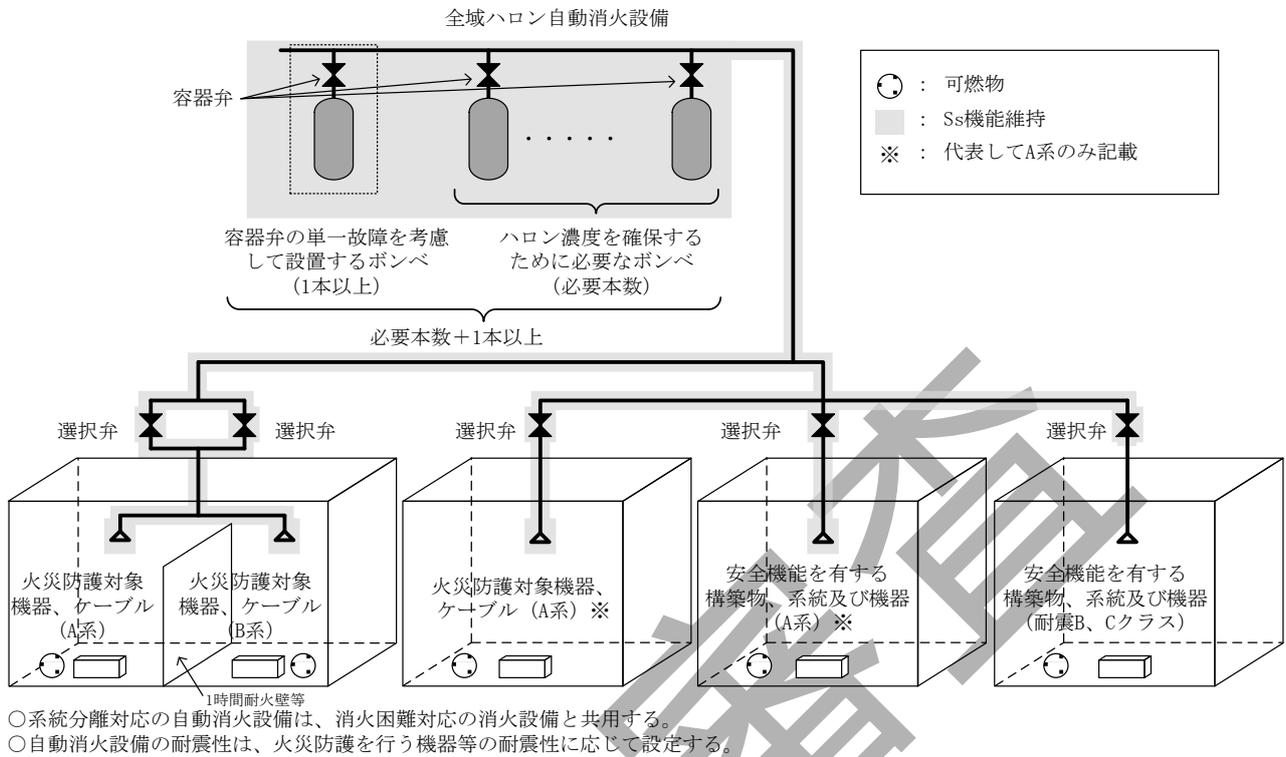
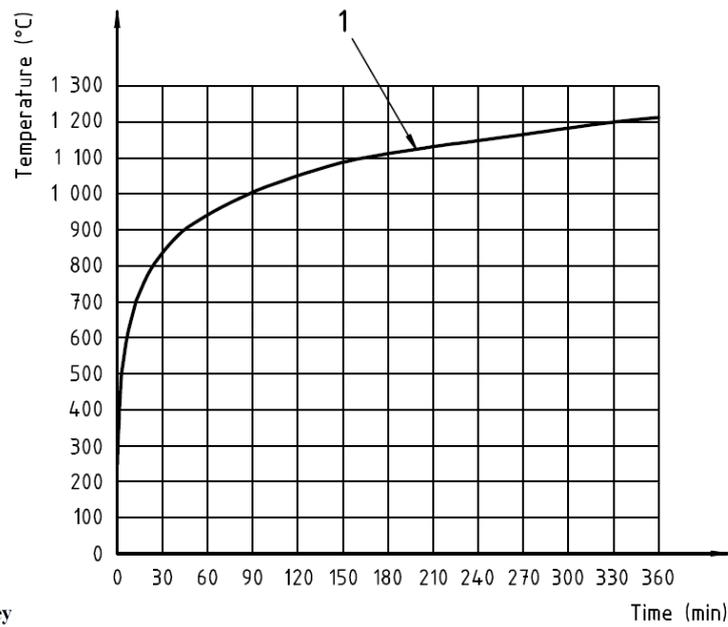


図 4-1 系統分離に応じた独立性を備えた消火設備の設計例



Key
1 Furnace temperature versus time

図 5-1 加熱曲線 (IS0834)
(IS0834 より)

Reproduced with permission from ISO[®], Copyright©1999

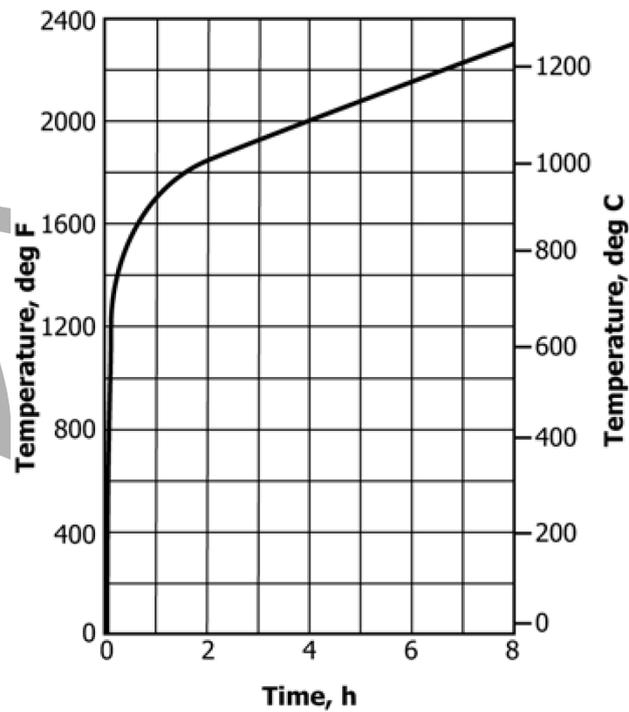


図 5-2 加熱曲線 (ASTM-E-119)
(ASTM E 119 より)

Reproduced with permission from ASTM[®]

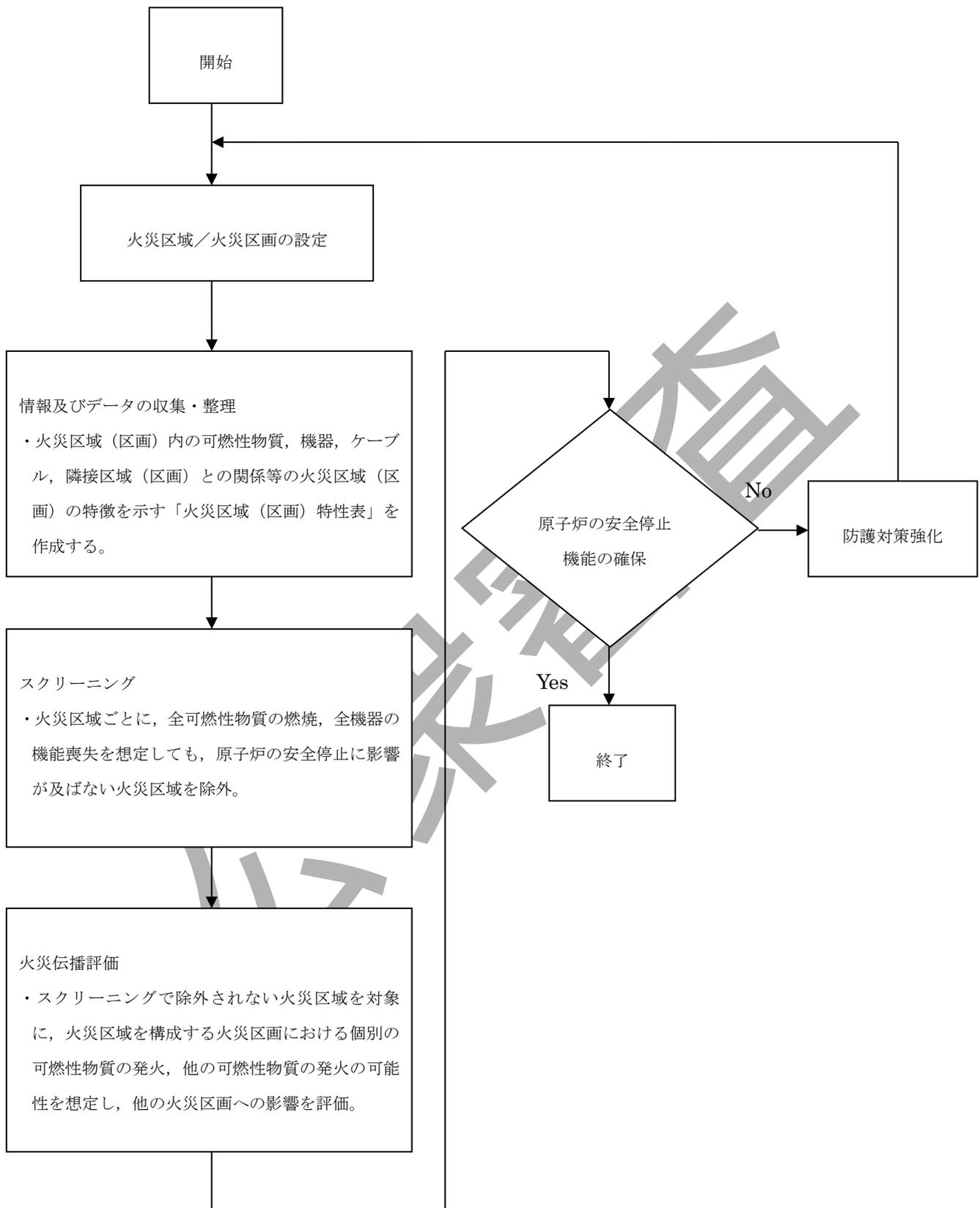


図 5-3 火災影響評価の手順

表 5-1 普通コンクリート壁の屋内火災耐火時間（遮熱性限界時間）の算定

<p>普通コンクリート壁の 屋内火災保有耐火時間 (遮熱性) の算定図</p> <p>「2001年版 耐火 性能検証法の解説 及び計算例とその 解説」に加筆</p>	
<p>解説</p>	<p>火災強度2時間を越えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、「2001年版 耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説」(「建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト(編集：国土交通省住宅局建築指導課他)により、コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間(遮熱性)の算定方法が次式のとおり示されており、これにより最小壁厚を算出することができる。</p> $t = \left(\frac{460}{\alpha} \right)^{3/2} 0.012^{CD} D^2$ <p>ここで、t : 保有耐火時間(min), D : 壁の厚さ(mm), α : 火災温度上昇係数(460 : 標準加熱曲線)^(注1), CD : 遮熱特性係数 [1.0 : 普通コンクリート]^(注2)である。</p> <p>(注1) : 建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため、国際標準の加熱曲線(IS0834)が導入され、火災温度係数αは460となる。</p> <p>(注2) : 普通コンクリート (1.0), 軽量コンクリート (1.2)</p> <p>上記式より、屋内火災保有耐火時間 180min (3時間)に必要な壁厚は123mmと算出できる。</p>

表 5-2 耐火壁の厚さと耐火時間の関係

<p>耐火壁の厚さと耐火時間の関係 (「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に加筆)</p> <p>Reproduced with permission from NFPA's Fire Protection Handbook®, Copyright©2008, National Fire Protection Association.</p>	<p>Concrete thickness (m.)</p> <p>Concrete thickness (mm)</p> <p>Fire resistance (min)</p> <p>Normal agg. Slag Exp. slag Exp. shale</p> <p>NORMAL AGGREGATE : 普通骨材 SLAG : スラグ骨材 EXPANDED SHALE : 膨張頁(けつ)岩骨材 EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材</p>
<p>解説</p>	<p>コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として、米国のNFPAハンドブックがあり、3時間耐火に必要な壁の厚さは約150mm^(注)と読み取れる。</p> <p>(注) 3時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さとしては、「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に例示された、米国NFPA (National Fire Protection Association) ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係より、3時間耐火に必要な厚さが約150mm程度であることが読み取れる。</p>