

発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

工事計画認可申請添付資料 4

玄海原子力発電所第 4 号機

## 目 次

頁

1. 概 要 .....	4 (4) - 1
2. 火災防護の基本方針 .....	4 (4) - 2
2.1 火災の発生防止 .....	4 (4) - 2
2.2 火災の感知及び消火 .....	4 (4) - 3
3. 火災防護の基本事項 .....	4 (4) - 4
3.1 火災防護を行う機器等の選定 .....	4 (4) - 4
3.2 火災区域及び火災区画の設定 .....	4 (4) - 5
3.3 適用規格 .....	4 (4) - 6
4. 火災発生防止 .....	4 (4) - 8
4.1 所内常設直流電源設備（3系統目）の火災発生防止について .....	4 (4) - 8
4.2 不燃性材料及び難燃性材料の使用について .....	4 (4) - 12
4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生防止について .....	4 (4) - 15
5. 火災の感知及び消火 .....	4 (4) - 19
5.1 火災感知設備について .....	4 (4) - 19
6. 火災防護計画 .....	4 (4) - 26
7. 火災防護に関する評価結果 .....	4 (4) - 26

## 1. 概 要

本資料は、「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（以下「技術基準規則」という。）」第 52 条及び「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（以下「解釈」という。）」が適合することを要求している「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 6 月 19 日制定）（以下「火災防護に係る審査基準」という。）」に基づき、火災により所内常設直流電源設備（3 系統目）の機能を脅かされることがないように、火災区域及び火災区画に対して、火災発生防止並びに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行うことを説明するものである。

また、平成 29 年 9 月 14 日付け原規規発第 1709141 号にて認可された工事計画の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の火災防護対策の設計が、所内常設直流電源設備（3 系統目）を構成する設備の工事計画においても、技術基準規則第 11 条、第 52 条及びその解釈が適合することを要求している火災防護に係る審査基準に基づき、火災により発電用原子炉施設の安全性を脅かされることがないように、火災区域及び火災区画に対して、火災発生防止、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た火災防護対策が行われることを説明するものである。

## 2. 火災防護の基本方針

玄海原子力発電所第4号機における原子炉補助建屋及び原子炉周辺建屋に設置する所内常設直流電源設備（3系統目）は、重大事故等対処施設の機能を損なわないよう、所内常設直流電源設備（3系統目）を構成する機器を設置する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災の発生防止並びに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。また、火災防護対策を講じることで周辺機器等からの火災による悪影響を防止する設計とする。

なお、既設設備については、平成29年9月14日付け原規規発第1709141号にて認可された工事計画にて確認している。

### 2.1 火災の発生防止

所内常設直流電源設備（3系統目）の火災発生防止として、発火性又は引火性物質を内包する設備に対し、漏えい及び拡大の防止対策、防爆対策、配置上の考慮並びに換気及び発火性又は引火性物質の貯蔵量を必要な量にとどめる対策を行う。また、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、静電気が溜まるおそれがある設備及び発火源に対して火災発生防止対策を講じるとともに、電気系統に対する過電流による過熱及び焼損を防止並びに放射線分解等により発生する水素の蓄積を防止する設計とする。

主要な構造材及び建屋の内装材は、不燃性材料又は同等の性能を有する材料を使用する設計とする。

機器に使用するケーブルは、原則、UL 1581(Fourth Edition)1080.VW-1 垂直燃焼試験及びIEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験により、自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とし、建屋内の変圧器は、絶縁油を内包しないものを使用する設計とする。

自然現象に対する火災発生防止対策として、所内常設直流電源設備（3系統目）が落雷によって火災が発生しないように避雷設備を設置する設計、所内常設直流電源設備（3系統目）に適用される地震力に応じた耐震設計とする。

## 2.2 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火は、所内常設直流電源設備（3系統目）に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

火災感知設備及び消火設備は、基準地震動による地震力に対して、機能を保持する設計とし、具体的には、所内常設直流電源設備（3系統目）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、平成29年9月14日付け原規規発第1709141号にて認可された工事計画の添付資料3「耐震性に関する説明書」のうち別添1「火災防護設備の耐震性に関する説明書」に示す方針に基づき、機器に要求される機能が保持されることを確認する設計とする。

環境条件や火災の性質等を考慮し、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器及びアナログ式でない炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とし、地震等の自然現象によっても、機能及び性能を保持する設計とする。

火災感知設備は、中央制御室等で常時監視でき、全交流動力電源喪失を想定した電源の確保を考慮した設計とする。

消火設備は、火災発生時の煙の充満等を考慮して設置するとともに、消火設備の破損、誤作動又は誤操作によっても、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設に影響を与えないよう設計する。

消火設備は、消防法施行令に基づく容量とし、多重性又は多様性を有する系統構成、外部電源喪失又は全交流動力電源喪失を想定した電源の確保等を考慮した設計とする。

### 3. 火災防護の基本事項

玄海原子力発電所第4号機では、所内常設直流電源設備（3系統目）が設置される火災区域又は火災区画に対して火災防護対策を実施することから、本項では、火災防護を行う機器等を選定し、火災区域及び火災区画の設定について説明する。

#### 3.1 火災防護を行う機器等の選定

所内常設直流電源設備（3系統目）について火災防護を行う機器等を、以下のとおり選定する。

##### (1) 重大事故等対処施設

火災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、重大事故等対処施設である所内常設直流電源設備（3系統目）を火災防護を行う機器とする。

また、火災防護を行う機器にて使用するケーブルも火災防護を行う。

所内常設直流電源設備（3系統目）は、火災の発生防止並びに火災の早期感知及び消火の概念に基づき、必要な火災防護対策を講じることを「6. 火災防護計画」に定め管理する。

選定した火災防護を行う機器を、第3-1表に示す。

## 3.2 火災区域及び火災区画の設定

### (1) 火災区域の設定

原子炉補助建屋内及び原子炉周辺建屋内において、耐火壁により囲まれ他の区域と分離されている区域を、「3.1 火災防護を行う機器等の選定」において選定する機器及びその他の発電用原子炉施設の配置並びに壁を考慮して、火災区域を設定する。

### (2) 火災区画の設定

火災区画は、建屋内で設定する火災区域を、所内常設直流電源設備（3系統目）及びその他の発電用原子炉施設の配置並びに壁の設置状況に応じて分割して設定する。

なお、原子炉補助建屋内及び原子炉周辺建屋については、平成 29 年 9 月 14 日付け原規規発第 1709141 号にて認可された工事計画の火災区域又は火災区画とする。

### 3.3 適用規格

適用する規格としては、既往工認で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。

適用する規格、基準、指針等を以下に示す。

- ・ 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  
(平成 25 年 6 月 19 日原規技発第 1306194 号)
- ・ 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 6 月 19 日原規技発第 1306195 号)
- ・ 消防法 (昭和 23 年 7 月 24 日法律第 186 号)  
消防法施行令 (昭和 36 年 3 月 25 日政令第 37 号)  
消防法施行規則 (昭和 36 年 4 月 1 日自治省令第 6 号)
- ・ 高圧ガス保安法 (昭和 26 年 6 月 7 日法律第 204 号)  
高圧ガス保安法施行令 (平成 9 年 2 月 19 日政令第 20 号)
- ・ 建築基準法 (昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号)  
建築基準法施行令 (昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号)
- ・ 平成 12 年建設省告示第 1400 号  
(平成 16 年 9 月 29 日国土交通省告示第 1178 号による改定)
- ・ 原子力発電所の火災防護規程(JEAC4626-2010)
- ・ 原子力発電所の火災防護指針(JEAG4607-2010)
- ・ JIS A 4201-1992 建築物等の避雷設備 (避雷針)
- ・ 工場電気設備防爆委員会「工場電気設備防爆指針」(ガス蒸気防爆 2006)
- ・ 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 0603-2001)
- ・ IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験
- ・ UL 1581 (Fourth Edition) 1080.VW-1 垂直燃焼試験
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編  
(JEAG4601・補 1984)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG4601-1991 追補版)



第 3-1 表 火災防護を行う所内常設直流電源設備（3 系統目）の機器リスト

火災区域・区画	重大事故等対処施設	備 考
A/B3-2	蓄電池（3 系統目）	—
A/B3-2	計装電源盤（3 系統目蓄電池用）	—
A/B3-2	充電器盤（3 系統目蓄電池用）	—
R/B4-6	蓄電池（3 系統目）切替盤	—

#### 4. 火災発生防止

所内常設直流電源設備（3 系統目）は、火災によりその安全性を脅かされることのないよう、以下に示す対策を講じる。

4.1 項では、所内常設直流電源設備（3 系統目）の火災発生防止として実施する発火性又は引火性物質を内包する設備、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、発火源、水素並びに過電流による過熱防止に対する対策について説明する。

4.2 項では、所内常設直流電源設備（3 系統目）に対して、原則、不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計であることを説明する。

4.3 項では、落雷、地震等の自然現象に対しても、火災の発生防止対策を講じることを説明する。

##### 4.1 所内常設直流電源設備（3 系統目）の火災発生防止について

###### (1) 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策

発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策は、発火性又は引火性物質を内包する設備に対して漏えいの防止及び拡大の防止、配置上の考慮、防爆、貯蔵並びにこれらの設備を設置する火災区域に対して換気のそれぞれを考慮した火災の発生防止対策を講じる。

発火性又は引火性物質は、火災区域又は火災区画にある消防法で危険物として定められる潤滑油及び燃料油並びに高压ガス保安法で高压ガスとして定められる水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち可燃性である水素を選定する。

以下、a 項において、潤滑油及び燃料油を内包する設備（以下「油内包機器」という。）に対する火災発生防止対策、b 項において、水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策について説明する。

なお、所内常設直流電源設備（3 系統目）のうち、蓄電池（3 系統目）以外の設備については、発火性及び引火性物質を内包していないことから、発火性又は引火性物質を内包する設備に対する漏えい防止及び拡大防止、防爆、貯蔵対策並びに火災区域に対する換気については不要であるため、以下に示す発火性又は引火性物質の配置を考慮する火災発生防止対策を講じる。

###### a. 油内包機器に対する火災発生防止対策

###### (a) 油内包機器の配置上の考慮

火災区域内に設置する油内包機器の火災により、重大事故等対処施設の

機能を損なわないよう、所内常設直流電源設備（3系統目）は、油内包機器の火災による影響を軽減するために、耐火壁の設置又は油内包機器に隣接して設置せず離隔を確保する配置上の考慮を行う設計とする。

b. 水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策

(a) 水素の漏えい検知

蓄電池（3系統目）を設置する火災区域のうち蓄電池室（3系統目）は、水素ガス検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 1/4 以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

(b) 水素を内包する設備の配置上の考慮

火災区域内に設置する水素を内包する設備の火災により、重大事故等に対処する機能を損なわないよう、所内常設直流電源設備（3系統目）は、水素を内包する設備の火災による影響を軽減するために、耐火壁の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

(c) 水素を内包する設備がある火災区域の換気

水素を内包する設備である蓄電池（3系統目）を設置する火災区域のうち蓄電池室（3系統目）は、火災の発生を防止するために水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう、以下に示す多重化した空調機器による機械換気を行う設計とする（第4-1表）。

イ. 蓄電池（3系統目）

蓄電池（3系統目）を設置する火災区域のうち蓄電池室（3系統目）は、充電時に火災の発生を防止するために水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう、出入管理室給気ファン及び出入管理室排気ファンによる機械換気を行う設計とする。

重大事故等対処時等には、3号機の制御回路を流用し、電源を4号機の計装分電盤の切替給電とすることで、代替電源からも給電できる非常用電源である D3 原子炉コントロールセンタから給電される B 出入管理室給気ファン及び D1 パワーセンタから給電される B 出入管理室排気ファンによる機械換気を行う設計とする。

蓄電池室（3系統目）の換気設備が停止した場合には、蓄電池充電時に発生する水素の蓄積を防止するために、中央制御室に警報を発する設計とする。

(d) 水素を内包する設備を設置する火災区域の防爆対策

水素を内包する蓄電池（3系統目）を設置する火災区域のうち蓄電池室（3系統目）は、本項の（c）に示す漏えい及び拡大防止対策並びに換気を行うことから、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第69条及び「工場電気設備防爆指針」に示される爆発性雰囲気とならない。

したがって、蓄電池（3系統目）を設置する火災区域のうち蓄電池室（3系統目）では、防爆型の電気品及び計装品の使用並びに防爆を目的とした電気設備の接地対策は不要とする設計とする。

電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第10条、第11条に基づく接地を施す。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

火災区域は、以下の a 項及び b 項に示す内容を火災防護計画に定め管理する運用により、可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備、電気及び計装品の防爆型の採用並びに静電気を除去する装置の設置等の対策は不要である。

a. 可燃性の蒸気

油内包機器を設置する火災区域は、潤滑油及び燃料油が設備の外部へ漏えいしても、引火点が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、可燃性蒸気を発生するおそれはない。

火災区域において有機溶剤を使用する場合は、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、建屋の給気ファン及び排気ファンによる機械換気によって、有機溶剤の滞留を防止する。

このため、引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油及び燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画に定め管理する。

b. 可燃性の微粉

火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような可燃性の微粉を発生する常設設備はないことから、可燃性の微粉が発生するおそれはない。

「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する仮設設備及び静

電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことを火災防護計画に定め管理する。

(3) 発火源への対策

火災区域は、発火源となる設備である、火花を発生する設備及び高温の設備を設置しない設計とし、発火源となる設備の設置が必要な場合は、火災発生防止対策を行う設計とする。

(4) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器及び遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

## 4.2 不燃性材料及び難燃性材料の使用について

火災の発生を防止するため、所内常設直流電源設備（3系統目）は、以下に示すとおり、不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計とする。

以下、(1)項において、不燃性材料及び難燃性材料を使用する場合の設計、(2)項において、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もの（以下「代替材料」という。）を使用する設計、(3)項において、不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合で所内常設直流電源設備（3系統目）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の設計について説明する。

### (1) 不燃性材料及び難燃性材料の使用

#### a. 主要な構造材

所内常設直流電源設備（3系統目）のうち、機器、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、以下のいずれかを満たす不燃性材料を使用する設計とする。

- (a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料
- (b) ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の不燃性である金属材料

#### b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する建屋の内装材は、以下の(a)項又は(b)項を満たす不燃性材料を使用する設計とする。

- (a) 平成12年建設省告示第1400号に定められた不燃材料
- (b) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料

#### c. 所内常設直流電源設備（3系統目）に使用するケーブル

火災区域又は火災区画に設置される所内常設直流電源設備（3系統目）に使用するケーブルには、以下の燃焼試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

##### (a) 自己消火性

第4-2表に示すとおり、バーナによりケーブルを燃焼させ、残炎による燃焼が60秒を超えない等の判定基準にて自己消火性を確認するUL 1581(Fourth Edition)1080.VW-1垂直燃焼試験に定められる試験方法により燃焼試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

(b) 延焼性

第4-3表に示すとおり、バーナによりケーブルを燃焼させ、自己消火時のケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷長が1,800mm未満であること等の判定基準にて延焼性を確認するIEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験に定められる試験方法により燃焼試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

d. 変圧器に対する絶縁油

所内常設直流電源設備（3 系統目）のうち、建屋内に設置する変圧器は、可燃性物質である絶縁油を内包していない以下の変圧器を使用する設計とする。

(a) 乾式変圧器

(2) 不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合の代替材料の使用

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を使用する場合は、以下に示す設計とする。

a. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される所内常設直流電源設備（3 系統目）を設置する建屋の内装材として不燃性材料が使用できない場合は、以下を満たす代替材料を使用する設計とする。

(a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料と同等以上であることをコーンカロリメータ試験により確認した材料

(3) 不燃性材料及び難燃性材料でないものの使用

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、以下の①を設計の基本方針とし、具体的な設計について以下の a 項に示す。

①所内常設直流電源設備（3 系統目）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は、当該施設における火災に起因して他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ための措置を講じる。

a. 主要な構造材

(a) 金属材料内部の電気配線

不燃性である金属材料の躯体内部に設置する電気配線は、製造者等によ

り機器本体と電気配線を含めて電気用品としての安全性及び健全性が確認されているため、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り、発火した場合でも、他の火災防護上重要な機器等及び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。

(b) 蓄電池（3系統目）の電槽

蓄電池（3系統目）は、主要な構造材である架台に対して不燃性である金属材料を使用しているが、蓄電池（3系統目）の電槽は、ABS樹脂にて製作し、耐衝撃性や耐油性等を確保する蓄電池としての安全性及び健全性が確認されているため、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。蓄電池（3系統目）については、「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」に基づいた設置場所の設計を実施しており、発火した場合でも、他の火災防護上重要な機器等及び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。



#### 4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生防止について

発電用原子炉施設に想定される自然現象は、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮が想定される。

所内常設直流電源設備（3系統目）は、津波（高潮を含む。）、森林火災及び竜巻（風（台風）含む。）に伴う火災により、その機能が損なわれるおそれのないようこれらの自然現象からの損傷の防止が図られた建屋に内包する設計とする。

凍結、降水、積雪及び生物学的事象については、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、敷地に影響を及ぼす可能性がある火山から距離があることから、火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等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。

地滑り及び洪水については、発電用原子炉施設の地形を考慮すると、所内常設直流電源設備（3系統目）に影響を与える可能性がないため、火災が発生するおそれはない。

したがって、所内常設直流電源設備（3系統目）においては、落雷、地震に対して、これら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じる。

##### (1) 落雷による火災の発生防止

所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する建屋は、落雷による火災発生を防止するため、建築基準法及び消防法に基づき避雷設備を設置する設計とする。

所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する建屋の避雷設備に対して、平成29年9月14日付け原規規発第1709141号にて認可された工事計画において建築基準法に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置している。所内常設直流電源設備（3系統目）はその建屋内に設置されるため、平成29年9月14日付け原規規発第1709141号にて認可された工事計画における避雷設備により火災発生防止を講じる設計とする。

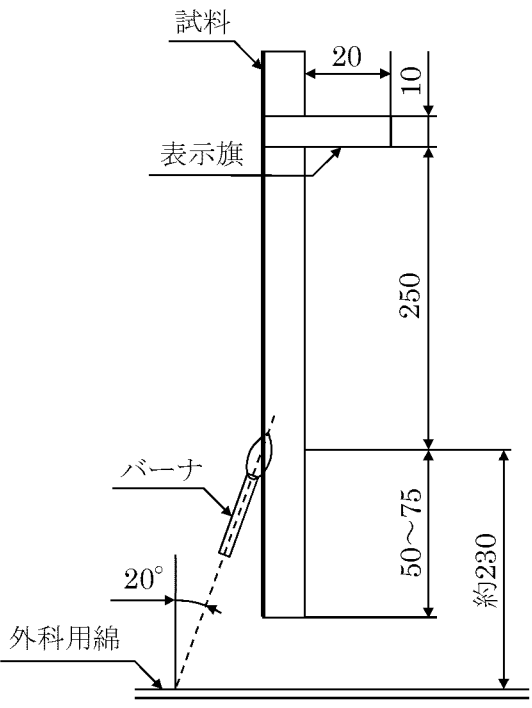
##### (2) 地震による火災の発生防止

所内常設直流電源設備（3系統目）は、施設の区分に応じて十分な支持性能を持つ地盤に設置する設計とするとともに、解釈に従い、施設の区分に応じた耐震設計とする。

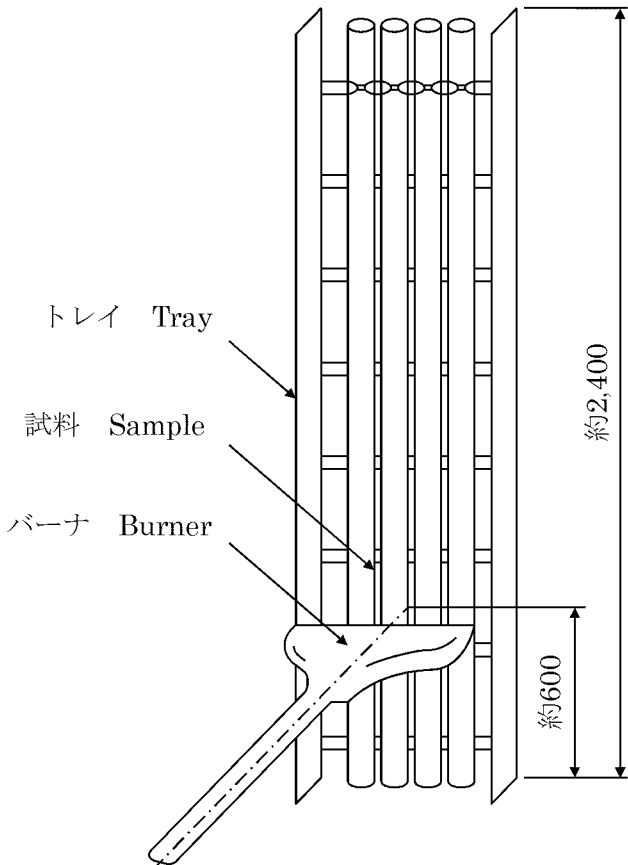
第 4-1 表 水素を内包する設備のある火災区域の換気設備

水素を内包する設備 のある火災区域	空調機器 ( ) は常用電源より給電
蓄電池 (3 系統目) 室	A, B 出入管理室給気ファン A, B 出入管理室排気ファン (A, B 出入管理室給気・排気ファン)

第4-2表 UL 1581 (Fourth Edition) 1080.VW-1 垂直燃焼試験の概要

<p>試験装置概要</p>	 <p>試験装置概要 (単位 : mm)</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 試料を垂直に保持し、20度の角度でバーナの炎をあてる。</li> <li>・ 15秒着火、15秒休止を5回繰り返し、試料の燃焼の程度を調べる。</li> </ul>
<p>燃 焼 源</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ チリルバーナ</li> </ul>
<p>バーナ熱量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2.14 MJ/h</li> </ul>
<p>使用燃料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工業用メタンガス</li> </ul>
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残炎による燃焼が60秒を超えない。</li> <li>・ 表示旗が25%以上焼損しない。</li> <li>・ 落下物によって下に設置した綿が燃焼しない。</li> </ul>

第 4-3 表 IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験の概要

<p>試験装置概要</p>	 <p>試験装置概要 (単位: mm)</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バーナを点火し、20分経過後バーナの燃焼を停止し、そのまま放置してケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</li> </ul>
<p>燃 焼 源</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リボンバーナ</li> </ul>
<p>バーナ熱量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・70,000BTU/h(73.3MJ/h)</li> </ul>
<p>使用燃料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天然ガス又はプロパンガス</li> </ul>
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バーナを消火後、自己消火したときのケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷長が1,800mm未満であること。</li> <li>・3回の試験いずれにおいても、上記を満たすこと。</li> </ul>

## 5. 火災の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は、所内常設直流電源設備（3系統目）に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

5.1項にて、火災感知設備のうち火災感知器に関して、5.1.1項に要求機能及び性能目標、5.1.2項に機能設計及び5.1.3項に構造強度設計について説明する。

なお、火災感知設備のうち火災報知盤及び消火設備に係る設計は、平成29年9月14日付け原規規発第1709141号にて認可された工事計画の添付資料7「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「5. 火災の感知及び消火」の設計を適用することとする。

### 5.1 火災感知設備について

火災感知設備は、所内常設直流電源設備（3系統目）に対する火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、基準地震動による地震力に対して、地震時及び地震後においても、機能を保持する設計とする。

火災感知設備のうち火災感知器（以下「火災感知器」という。）の設計にあたっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.1.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.1.2 機能設計」及び「5.1.3 構造強度設計」において実施する。

#### 5.1.1 要求機能及び性能目標

本項では、火災感知器の設計に関する機能及び性能を保持するための要求機能を(1)項にて整理し、この要求機能を踏まえた機能設計上の性能目標及び構造強度上の性能目標を(2)項にて定める。

##### (1) 要求機能

火災感知器は、火災区域又は火災区画の火災に対し早期の火災の感知を行うことが要求される。

火災感知器は、地震等の自然現象によっても火災感知の機能が保持されることが要求され、地震については、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、所内常設直流電源設備（3系統目）への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を損なわないことが要求される。

## (2) 性能目標

### a. 機能設計上の性能目標

火災感知設備は、所内常設直流電源設備（3 系統目）の火災に対し、火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

所内常設直流電源設備（3 系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知器は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても電源を確保するとともに、所内常設直流電源設備（3 系統目）に対する火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

### b. 構造強度上の性能目標

火災感知器は、火災区域又は火災区画の火災に対し、所内常設直流電源設備（3 系統目）に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持することを構造強度上の性能目標とする。

所内常設直流電源設備（3 系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知器は、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動  $S_s$  による地震力に対し、耐震性を有する原子炉補助建屋にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とし、基準地震動  $S_s$  による地震力に対し、電氣的機能を保持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

所内常設直流電源設備（3 系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知器の電源は、非常用所内電源である原子炉コントロールセンタから受電する。原子炉コントロールセンタは、耐震重要度分類  $S$  クラスであるため、その耐震計算の方法及び結果については、平成 29 年 9 月 14 日付け原規規発第 1709141 号にて認可された工事計画の添付資料 3「耐震性に関する説明書」のうち添付資料 3-17-8-15「コントロールセンタの耐震計算書」に示す。

### 5.1.2 機能設計

本項では、「5.1.1 要求機能及び性能目標」で設定している火災感知器の機能設計上の性能目標を達成するために、火災感知器の機能設計の方針を定める。

#### (1) 火災感知器

##### a. 設置条件

火災感知器は、早期に火災を感知するため、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件及び炎が生じる前に発煙する等の予想される火災の性質を考慮して、火災感知器を選定する。

##### b. 火災感知器の種類

水素の発生する可能性のある所内常設直流電源設備（3 系統目）の火災感知器は、万が一の水素濃度の上昇を考慮し、非アナログ式の防爆型の煙感知器と非アナログ式の防爆型の熱感知器を選定設置する。さらに火災感知器は、消防法の設置条件に基づき設置する設計とする。（第 5-1 表）

#### (2) 火災感知器の電源確保

所内常設直流電源設備（3 系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知器は、全交流動力電源喪失時においても、火災の感知を可能とするため、代替電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を内蔵する。所内常設直流電源設備（3 系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知器は、非常用所内電源である C4 原子炉コントロールセンタからの受電も可能な設計とする。

#### (3) 火災感知器の自然現象に対する考慮

火災感知器は、第 5-2 表に示すとおり、所内常設直流電源設備（3 系統目）に対する火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、基準地震動  $S_s$  による地震力に対し、機能を保持する設計とする。火災感知器は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、電源を確保するとともに、所内常設直流電源設備（3 系統目）に対する火災の影響を限定し、所内常設直流電源設備（3 系統目）を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機能を保持するために、以下の設計とする。

- a. 消防法の設置条件に基づき、「(1) 火災感知器」に示す周囲の環境条件を考慮して設置する火災感知器と火災の監視等の機能を有する火災報知盤等により構成する設計とする。
- b. 「(2) 火災感知器の電源確保」に示すとおり、非常用所内電源である C4 原子炉コントロールセンタから受電可能な設計とし、電源喪失時においても火災の感知を可能とするために必要な容量を有した蓄電池を内蔵する設計とする。
- c. 地震時及び地震後においても、火災を早期に感知する電氣的機能を保持する設計とする。具体的な電氣的機能の保持に係る耐震設計については、「5.1.3 構造強度設計」に示す。



### 5.1.3 構造強度設計

火災感知器は、構造強度上の性能目標を達成するよう、機能設計で設定した火災感知器の機能を踏まえ、耐震設計の方針を以下のとおり設定する。

火災感知器の耐震評価は平成 29 年 9 月 14 日付け原規規発第 1709141 号にて認可された工事計画の添付資料 3「耐震性に関する説明書」のうち別添 1「火災防護設備の耐震性に関する説明書」に示す耐震評価の方針により実施する。

#### (1) 構造強度の設計方針

火災感知器は、「5.1.1 要求機能及び性能目標」の「(2) 性能目標」b.で設定している構造強度上の性能目標を踏まえ、所内常設直流電源設備(3 系統目)の火災に対し、火災の影響を限定し、早期に火災を検知する機能を保持する設計とする。

所内常設直流電源設備(3 系統目)の火災感知器は、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動  $S_s$  による地震力に対し、耐震性を有する建屋にボルト等で固定し、主要な構造部材が、火災を早期に検知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とし、基準地震動  $S_s$  による地震力に対し、電気的機能を保持する設計とする。

#### (2) 荷重及び荷重の組合せ

「5.1.1 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度上の性能目標を達成するため、火災感知設備の耐震計算で考慮すべき荷重及び荷重の組合せは、火災起因の荷重は発生しないことを踏まえ、平成 29 年 9 月 14 日付け原規規発第 1709141 号にて認可された工事計画の添付資料 3「耐震性に関する説明書」のうち添付資料 3-9「機能維持の基本方針」の「3. 構造強度」に規定する耐震重要度分類 S クラス機器・配管系のうち、クラス 2 及び 3 支持構造物等の荷重及び荷重の組合せを準用する。

##### a. 荷重の種類

###### (a) 死荷重

死荷重は、持続的に生じる荷重であり自重とする。

###### (b) 地震荷重

地震荷重は、基準地震動  $S_s$  に伴う地震力による荷重とする。

耐震計算における動的地震力の水平方向及び鉛直方向の組合せについては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せで実施した上で、その計算結果に基づき水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せが耐震性に及ぼす影響を評価する。

b. 荷重の組合せ

火災感知器の耐震計算における荷重の組合せは、火災起因の荷重は発生しないため、死荷重及び地震荷重を組み合わせる。

(3) 機能維持の方針

「5.1.1 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するため、「(1) 構造強度上の設計方針」に示す構造を踏まえ、「(2) 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重条件を考慮し、各設備の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

a. 構造設計

火災感知設備は、主体構造である煙感知器等の火災感知器と火災報知盤で構成する。

各火災感知器は、取付ボルトにて固定金具等に取り付け、固定金具等を据付ボルトによりコンクリート躯体等に剛に据え付ける支持構造とする。

コンクリート躯体等に作用した基準地震動  $S_s$  による地震力は、据付ボルトを介して火災感知器に伝達する構造とする。

b. 評価方針

火災感知器は、「a. 構造設計」を踏まえ、主体構造及び支持構造も含め同種の設備を複数設置する場合は、評価に使用する最大床加速度が最も大きい設備を選定して耐震評価を行う。

第5-1表 火災感知器の型式ごとの設置について

火災感知器の設置箇所	火災感知器の設置型式	
<p>所内常設直流電源設備 (3系統目)</p> <p>異なる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</p> <p>蓄電池は充電中に少量の水素を発生することから、万が一の水素濃度の上昇を考慮</p>	<p>防爆型煙感知器 (感度：煙濃度 10%)</p>	<p>防爆型熱感知器 (感度：温度 60℃)</p>
	<p>防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置</p>	<p>防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置</p>

第5-2表 火災感知設備 耐震評価対象機器 (所内常設直流電源設備 (3系統目))

No.	防護対象	火災感知設備		構造強度上の性能目標	構造強度設計	備考
	対象設備	構成品	耐震クラス			
①	火災防護対策を講じる所内常設直流電源設備 (3系統目)	火災感知器 (注1)	—	基準地震動Ssによる地震力に対する機能保持	基準地震動Ssによる地震力に対する機能保持	

(注1) 煙感知器 (防爆)、熱感知器 (防爆)

## 6. 火災防護計画

火災防護計画は、発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するために所内常設直流電源設備（3系統目）に関する体制も考慮して策定する。火災防護計画に定める主なものを以下に示す。

### (1) 組織体制、教育訓練及び手順

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。

### (2) 所内常設直流電源設備（3系統目）

所内常設直流電源設備（3系統目）については、火災の発生防止並びに火災の早期感知及び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。

なお、火災発生防止のうち、可燃性の蒸気及び可燃性の微粉の対策等の必要な運用については、平成 29 年 9 月 14 日付け原規規発第 1709141 号にて認可された工事計画の添付資料 7「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の運用とする。

## 7. 火災防護に関する影響評価結果

所内常設直流電源設備（3系統目）を原子炉周辺建屋及び原子炉補助建屋に設置するにあたって必要となる工事においても、平成 29 年 9 月 14 日付け原規規発第 1709141 号にて認可された工事計画の火災区域又は火災区画に設置する設備について、添付資料 7「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の火災による損傷の防止に係る火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減の設計に変更がないことを確認した。