

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機における下部中央制御室他の 火災防護対策方針について

1. 設置変更許可における対策方針について

(1) 申請書類等の記載内容

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の設置変更許可申請書類における中央制御室の火災防護方針に係る記載部分を抜粋する。

●設置変更許可申請書（本文）（抜粋）

(c-4) 火災の影響軽減

火災の影響軽減については、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を軽減するため、以下の対策を講じる設計とする。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、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁、天井、床により他の火災区域と分離する設計とする。また、互いに相違する系列間の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル並びにこれらに関連する非安全系ケーブルは、3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離された設計、又は互いに相違する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を設置する設計、又は互いに相違する系列間を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計とする。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有する設計とする。ただし、火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、中央制御室制御盤に関しては、金属外装ケーブルの使用並びに操作スイッチの離隔等による分離対策、高感度煙検出設備の設置、常駐する運転員による消火活動等により、上記設計と同等な設計とする。中央制御室床下フリーアクセスフロアに関しては、1 時間の耐火能力を有する隔壁等による分離対策、火災感知設備並びに固定式ガス消火設備の設置、常駐する運転員による早期の消火設備の起動により上記設計と同等な設計とする。

●設置変更許可申請書（添付書類八）（抜粋）

1.6.1.3.1 火災感知設備

(2) 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、「(1) 火災感知器の環境条件等の考慮」の環境条件等を考慮し、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する構築物、系統及び

機器の種類に応じ、火災を早期に感知できるよう、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、又は非アナログ式の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する。炎感知器は非アナログ式であるが、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。ここで、アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができる」ものと定義し、非アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視することはできないが、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇等）を把握することができる」ものと定義する。

1.6.1.3.2 消火設備

(1) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該構築物、系統及び機器の設置場所が、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるかを考慮して設計する。

b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響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の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画において、消火活動が困難とならない箇所を以下に示す。

(c) 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一、火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

なお、中央制御室床下フリーアクセスフロアは、速やかな火災発生場所の特定が困難であると考えられることから、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備（煙感知器と熱感知器）、及び中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロン 1301）を設置する設計とする。

1.6.1.4 火災の影響軽減のための対策

1.6.1.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策

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内の火災による影響に対し、「(1) 原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持に関わる火災区域の分離」から「(9) 油

タンクに対する火災の影響軽減対策」に示す火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

(3) 中央制御室に対する火災の影響軽減のための対策

a. 中央制御室制御盤内の火災の影響軽減

中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下の(a)～(c)に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動に加え、火災により中央制御室制御盤の 1 つの区画の安全機能が全て喪失しても、他の区画の制御盤は機能が維持されることを確認することにより、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持ができることを確認し、火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

(a) 離隔距離による分離

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室の制御盤については区分ごとに別々の盤で分離する設計とする。一部、一つの制御盤内に複数の安全系区分の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置しているものがあるが、これらについては、区分間に金属製の仕切りを設置する。ケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えない金属外装ケーブル、耐熱ビニル電線、難燃仕様の ETFE 電線及び難燃ケーブルを使用し、電線管に敷設する、又は離隔距離を確保すること等により系統分離する設計とする。これらの分離については、実証試験等において火災により近接する他の区分の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする。

(b) 高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知

中央制御室内には、異なる 2 種類の火災感知器を設置する設計とするとともに、火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって、異区分への影響を軽減する設計とする。特に、一つの制御盤内に複数の安全系区分の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置しているものについては、これに加えて盤内へ高感度煙検出設備を設置する設計とする。

(c) 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御室制御盤内に自動消火設備は設置しないが、中央制御室制御盤内に火災が発生しても、高感度煙検出設備や中央制御室の火災感知器からの感知信号により、常駐する運転員が中央制御室に設置する消火器で早期に消火活動を行うことで、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への火災の影

響を防止できる設計とする。

消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし、常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために、消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。

火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる装置を配備する。

b. 中央制御室床下フリーアクセスフロアの影響軽減対策

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室床下フリーアクセスフロアに敷設する火災防護対象ケーブルについても、互いに相違する系列の 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁による分離、又は水平距離を 6m 以上確保することが困難である。このため、中央制御室床下フリーアクセスフロアについては、下記に示す分離対策等を行う設計とする。

(a) 分離板等による分離

中央制御室床下フリーアクセスフロアに敷設する互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルについては、非安全系ケーブルも含めて 1 時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁で分離する設計とする。また、ある区分の火災防護対象ケーブルが敷設されている箇所に別区分の火災防護対象ケーブルを敷設する場合は、1 時間以上の耐火能力を有する耐火材で覆った電線管又はトレイに敷設する。

(b) 火災感知設備

中央制御室床下フリーアクセスフロアには、固有の信号を発する異なる種類の煙感知器と熱感知器を組み合わせる設計とする。これらの感知設備は、アナログ式のものとする等、誤作動防止対策を実施する。

また、これらの火災感知設備は、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、非常用電源から受電するとともに、火災受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は、作動した火災感知器を 1 つずつ特定できる機能を有するよう設計する。

さらに、火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる装置を配備する。

(c) 消火設備

中央制御室床下フリーアクセスフロアは、中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備(消火剤はハロン 1301)を設置する設計とする。この消火設備は、それぞれの安全系区分を消火できるものとし、故障警報及び作動前の警報を中央制御室に吹鳴する設計とする。また、外部電源喪失時においても消火が可能となるよう、非常用電源から受電する。

中央制御室床下フリーアクセスフロアの固定式ガス消火設備について、消火後に発生する有毒なガス(フッ化水素等)は中央制御室の空間容積が大きいため拡散に

よる濃度低下が想定されるが、中央制御室に運転員が常駐していることを踏まえ、消火の迅速性と人体への影響を考慮して手動操作による起動とする。また、中央制御室床下フリーアクセスフロアの固定式ガス消火設備は、中央制御室床下フリーアクセスフロアにアナログ式の異なる 2 種類の火災感知器を設置すること、中央制御室内には運転員が常駐することを踏まえ、手動操作による起動により、自動起動と同等な早期の消火が可能な設計とする。

●設置変更許可まとめ資料（抜粋）

<PP. 8 条-別添 1-資料 7-6>（詳細は添付資料（1）参照）

6. 中央制御盤の火災の影響軽減対策

6.1. 中央制御盤内の分離対策

中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 3 時間又は 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御盤内の火災防護対象機器等は、以下 a.～c. に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動を行う設計とする。

なお、中央制御室非常用換気空調系については、火災により機能喪失しても室温上昇に時間的余裕があることから、中央制御室の負荷制限等を行うことによって中央制御室の居住性を維持することが可能である。

6.2. 中央制御室床下フリーアクセスフロアの分離対策

中央制御室床下フリーアクセスフロアの火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室床下フリーアクセスフロアに敷設する火災防護対象ケーブルについても、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御室床下フリーアクセスフロアの火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下に示すとおり、1 時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁による分離対策、固有の信号を発する異なる 2 種類の火災感知器の設置による早期の火災感知及び固定式ガス消火設備による早期の消火を行う設計とする。

6.3. 中央制御室火災発生時の原子炉の安全停止に係る影響評価

中央制御室の火災により、中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮

定しても、他の制御盤での運転操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能であることを確認した。その結果を添付資料5に示す。 ※添付資料5は割愛

さらに、中央制御室については、当該制御室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、中央制御室内で火災が発生し、原子炉緊急停止後、中央制御室が万一、機能喪失しても、制御室外原子炉停止装置室からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能な設計とする。

一方、制御室外原子炉停止装置室内についても、当該装置室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、当該装置室内での火災によって当該装置室が万一、機能喪失しても、中央制御室からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能な設計とする。制御室外原子炉停止装置による操作機能、及び中央制御室のみで操作が可能な機能を第7-1表に示す。 ※

第7-1表：制御室外原子炉停止装置と中央制御室による操作機能

	制御室外原子炉停止装置で 監視・操作可能	中央制御室のみ 監視・操作可能
設置場所		コントロール建屋2階
原子炉減圧系	・主蒸気逃がし弁3弁	・自動減圧系
高圧炉心注水系	・高圧炉心注水系ポンプ(B)	・高圧炉心注水系ポンプ(C)
残留熱除去系	・残留熱除去系ポンプ(A)(B)	・残留熱除去系ポンプ(C)
低圧注水系	・残留熱除去系ポンプ(A)(B)	・残留熱除去系ポンプ(C)
原子炉補機冷却系	・原子炉補機冷却ポンプ(A)(D) (B)(E) ・原子炉補機冷却海水ポンプ(A) (D)(B)(E)	・原子炉補機冷却ポンプ(C) (F) ・原子炉補機冷却海水ポンプ (C)(F)
非常用ディーゼル 発電機	・非常用ディーゼル発電機(A) (B)	・非常用ディーゼル発電機(C)
非常用交流電源系	・非常用高圧母線(C)(D) ・非常用低圧母線(C)(D)	・非常用高圧母線(E) ・非常用低圧母線(E)
監視計器	・原子炉水位・圧力 ・サブプレッション・チェンバ・プ ール水位・温度 ・ドライウェル圧力 ・原子炉圧力容器下部周囲温度 ・残留熱除去系系統流量 ・残留熱除去系熱交換器出口弁・ バイパス弁開度 ・残留熱除去系熱交換器入口温度 ・高圧炉心注水系系統流量 ・復水貯蔵槽水位 ・原子炉補機冷却水系系統流量	左記のパラメータは監視可能

上記のとおり、中央制御室を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、中央制御室内で火災が発生し、原子炉緊急停止後、中央制御室が万一、機能喪失しても、制御室外原子炉停止装置室からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能である。

(2) 下部中央制御室ほかに対する整理

下部中央制御室は、①下部中央制御室、②プロセス計算機室、③無停電電源装置室、④ケーブル処理室で構成されており、これらのうち、④ケーブル処理室については、自動消火設備を設置しているが、その他の区画については、上部中央制御室と同一の気密バウンダリ内に配置されており、通常運転時においてもプラント監視のために運転員が常態的に作業を行うエリアであるとの考えから、上部中央制御室と同様の火災防護対策としている。

①下部中央制御室、②プロセス計算機室、③無停電電源装置室について、具体的な火災防護対策は以下のとおりである。

a. 火災の発生防止

発生防止対策については設置変更許可申請書に示すとおり、以下を考慮した設計となっており、上部中央制御室と同様である。

- ・発火源となるおそれのある設備を金属製の筐体内へ収納
- ・電気機器の短絡／地絡の防止
- ・不燃／難燃材の使用並びに難燃ケーブルの使用

b. 火災の感知・消火

火災の感知については、異なる 2 種類の感知器を設置している。また消火については、上部中央制御室同様に建築基準法に準拠した排煙口並びに排煙設備が設けられており、煙の充満による消火活動への影響がないと判断することから手動消火を行うこととしている。

なお、③無停電電源装置室については直接排煙口を有していないものの、近傍の前室に排煙口と機器搬入口を有している。必要に応じて機器搬入口を介して可搬の局所排風機を用いて排気することで十分消火活動が可能であるとの判断から手動消火の対象区画としている。

各区画に対する防消火設備の配置状況を図 1 に示す。

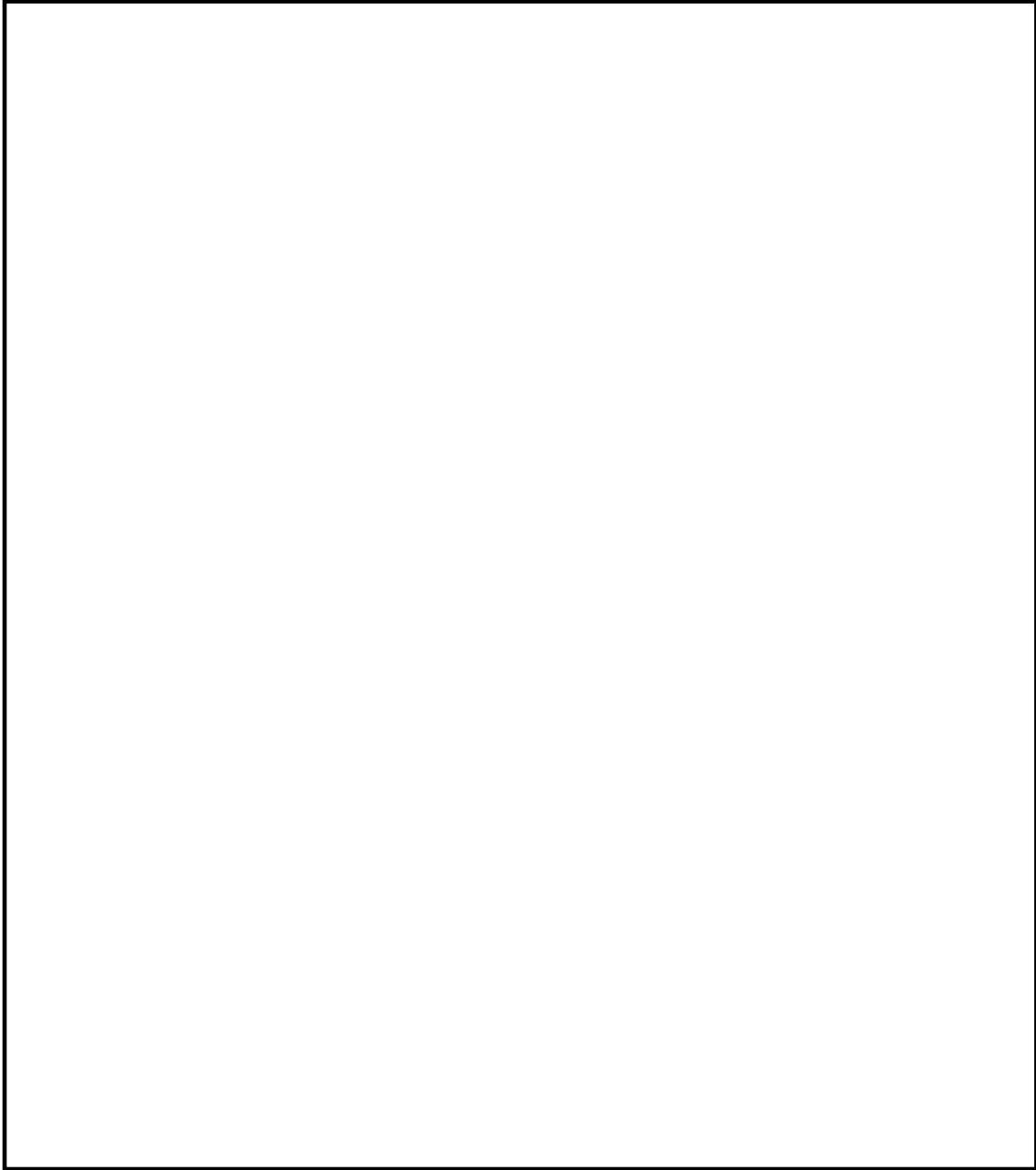


図1 下部中央制御室ほかにおける防消火設備の配置状況について

c. 火災の影響軽減

①下部中央制御室，②プロセス計算機室，③無停電電源装置室においては，火災の影響軽減対象として，上部中央制御室に存在するような安全系区分Ⅰ・Ⅱが混在する制御盤，フリーアクセスフロアは存在しない。また，ケーブルトレイ等も設置しているが，火災防護対象となる安全系区分Ⅰ・Ⅱのケーブルが混在する区画はない。このような状況を踏まえ，制御盤及びケーブルに対して，以下のような火災の影響軽減対

策を図ることとしている。

(a) 離隔距離による分離

各区画には火災の影響軽減対象となる安全系区分Ⅰ・Ⅱが混在する制御盤並びにケーブルは存在せず，上部中央制御室のような制御盤内機器等の離隔距離による分離は不要である。

ただし，①下部中央制御室においてのみ，一部，安全系区分Ⅰの制御盤並びにケーブルが設置されていることを踏まえ，当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず，また，周囲へ火災の影響を与えない金属外装ケーブル，耐熱ビニル電線，難燃仕様の ETFE 電線及び難燃ケーブルを使用し，電線管に敷設すること等により，その他の区分の制御盤及びケーブルと系統分離する設計とする。

(b) 異なる 2 種の感知器設置による早期の火災感知

下部中央制御室内には，異なる 2 種類の火災感知器を設置する設計とするとともに，火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって，異区分への影響を軽減する設計とする。

(c) 常駐する運転員による早期の消火活動

下部中央制御室内に自動消火設備は設置しないが，下部中央制御室内に火災が発生しても，室内の火災感知器からの感知信号により，常駐する運転員が消火器で早期に消火活動を行うことで，火災防護対象となる制御盤及びケーブルへの火災の影響を防止できる設計とする。

消火設備は，電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし，常駐する運転員による下部中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために，消火活動の手順を定めて，訓練を実施する。

火災の発生箇所の特정이困難な場合も想定し，サーモグラフィカメラ等，火災の発生箇所を特定できる装置を配備する。

以上のとおり，下部中央制御室ほかの設計に関しても，設置変更許可申請に示した上部中央制御室の設計に則したものであると考える。

2. 常駐の考え方について (参考)

①下部中央制御室，②プロセス計算機室，③無停電電源装置室については，中央制御室バウンダリ内となっており，当該室での運転員の執務は上部中央制御室と同じ扱いになるエリアである。前述のとおり，プラント監視のため常態的な執務が行われることも踏まえ，下部中央制御室も含めて運転員の常駐という整理をしている。

3. その他の排煙対象区画の変遷について（参考）

柏崎刈羽原子力発電所7号機の設置変更許可申請書の審査当時、上部中央制御室以外では以下の区画について排煙による手動消火を行う方針としていた。

- ・原子炉格納容器内
- ・原子炉建屋周回通路部

このうち、原子炉建屋周回通路部については、各階へ排煙専用の送風機から送風し、機器搬出入用シャフトから原子炉建屋オペレーティングフロアに煙を押し出し、SGTSを経由して屋外へ排出する設計であった（参考資料（1）参照）。

本件については原子炉建屋通路部という巨大で複雑な構造に対する排煙の成立性、SGTSへの機能影響等が主な争点となり、議論を重ねた結果、十分な合意に至らなかったことから、火災時に煙の充満に寄与する設備（ポンプ並びに電動機、電源盤、ケーブルトレイ）を抽出しこれらを対象として局所消火設備を設置し、基準適合を図る方針に見直しを行ったため、第435回の審査会合において説明している。

4. 添付資料

- （1）設置変更許可まとめ資料 別添1－資料7（抜粋）

5. 参考資料

- （1）設置変更許可まとめ資料 別添1－資料6－参考1（抜粋）

以上

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 火災防護対象機器等の系統分離について

1. 概要

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉においては、以下の要求事項を考慮し、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの重要度に応じ、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て、「火災の影響を軽減する」ための対策を講じる。

2. 要求事項

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離は、「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「2.3 火災の影響軽減」に基づき実施することが要求されている。

「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」(抜粋)

2.3 火災の影響軽減

2.3.1 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。

- (1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる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。

- (2) 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、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルと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。
- 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。
 - 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。
 - 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。

3. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの選定

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」では、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、原子炉を高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを求め、また、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することに係る安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じて、「その相互の系統分離」を要求している。

火災が発生しても、原子炉を高温停止及び低温停止を達成し、維持するためには、プラント状態を監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、以下のそれぞれの機能を達成するための手段を、手動操作に期待してでも、少なくとも一つ確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

【原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能】

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- (2) 過剰反応度の印加防止機能
- (3) 炉心形状の維持機能
- (4) 原子炉の緊急停止機能
- (5) 未臨界維持機能
- (6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- (7) 原子炉停止後の除熱機能
- (8) 炉心冷却機能
- (9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- (10) 安全上特に重要な関連機能
- (11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- (12) 事故時のプラント状態の把握機能
- (13) 制御室外からの安全停止機能

このため、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能について、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」から抽出し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統、及びこれらの系統に対する「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機器」を、8条-別添1-資料2「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」で選定する。

なお、上記で選定された機器は、火災が発生した場合に原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することに影響を及ぼす機器であることから、これらを「火災防護対象機器」とし、火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル（電源盤や制御盤を含む）を「火災防護対象ケーブル」とする。

4. 相互の系統分離の考え方

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な安全機能を有する構築物、系統及び機器における「その相互の系統分離」を行う際には、単一火災（任意の一つの火災区域で発生する火災）の発生によって、相互に分離された安全系区分のすべての安全機能が喪失することのないよう、原則、安全系区分Ⅰ・Ⅱの境界を火災区域の境界として3時間以上の耐火能力を有する耐火壁・隔壁等で分離する。すなわち、安全系区分Ⅰの機器等を設置する区域を火災区域として3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁・隔壁等で囲う。（第7-1図）

区分Ⅰ・Ⅱの境界を火災区域の境界として3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離

単一火災によっても区分Ⅰ・Ⅱが同時に機能喪失することを回避し、高温停止・低温停止を達成

安全系区分	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ*
高温停止	原子炉隔離時冷却系 [RCIC]	高圧炉心注水系 (B) [HPCF (B)]	高圧炉心注水系 (C) [HPCF (C)]
低温停止	自動減圧系 (A) [SRV (ADS (A))]	自動減圧系 (B) [SRV (ADS (B))]	—
	残留熱除去系 (A) [RHR (A)]	残留熱除去系 (B) [RHR (B)]	残留熱除去系 (C) [RHR (C)]
	原子炉補機冷却水系 (A) [RCW (A)]	原子炉補機冷却水系 (B) [RCW (B)]	原子炉補機冷却水系 (C) [RCW (C)]
	原子炉補機冷却海水系 (A) [RSW (A)]	原子炉補機冷却海水系 (B) [RSW (B)]	原子炉補機冷却海水系 (C) [RSW (C)]
動力電源	非常用ディーゼル発電機 (A) [DG (A)]	非常用ディーゼル発電機 (B) [DG (B)]	非常用ディーゼル発電機 (C) [DG (C)]
	非常用交流電源 (C) 系	非常用交流電源 (D) 系	非常用交流電源 (E) 系
	非常用直流電源 (A) 系	非常用直流電源 (B) 系	非常用直流電源 (C) 系

※ 区分Ⅲ機器のうち、DG (C) の監視制御盤、RCW (C) のサージタンク水位計等、一部の機器は区分Ⅰ側の火災区域に設置

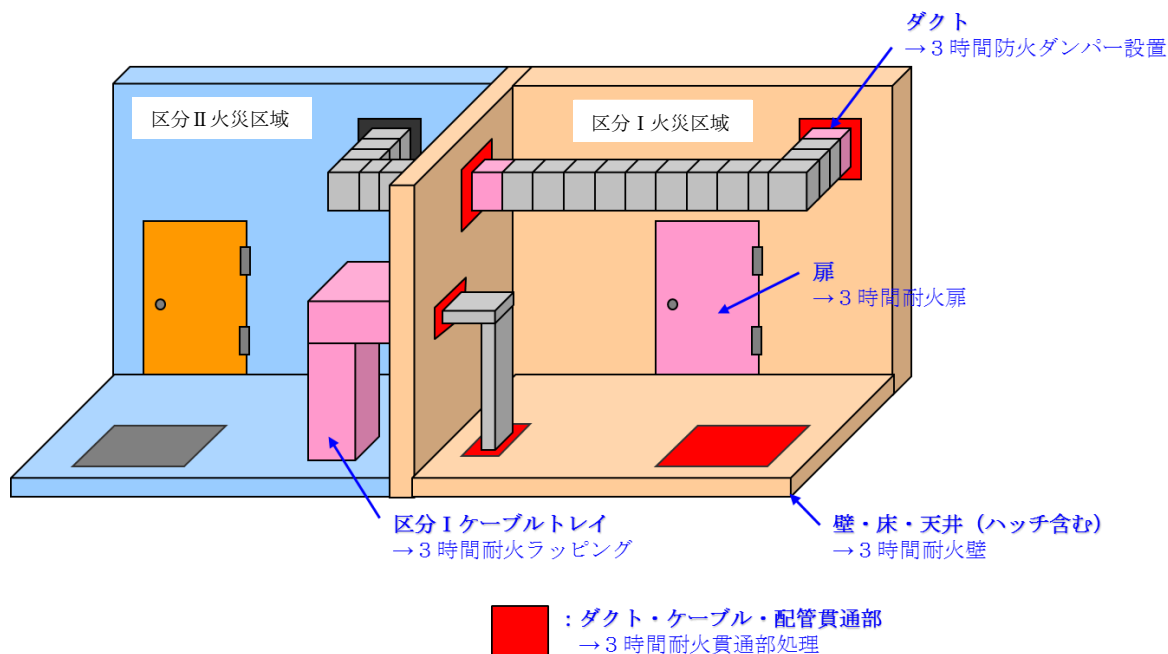
第7-1図：3時間耐火能力を有する隔壁等による系統分離の概要

5. 火災の影響軽減対策

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」(1)及び(2)a.では、「原子炉の高温停止及び低温停止に関わる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」及び「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等により分離することが要求されている。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉では、相互の系統分離が必要な箇所については中央制御室床下フリーアクセスフロアを除き、すべて「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等」により分離することとしている。柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉に設置する「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等」を以下に示す。(第7-2図)

なお、以下に示す以外の耐火壁及び隔壁等についても、火災耐久試験により3時間以上の耐火性能が確認できたものは、「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等」として使用する設計とする。(添付資料1)



第7-2図：火災の影響軽減対策の全体イメージ

5.1. 火災区域を構成する耐火壁

火災区域は、3 時間以上の耐火性能を有する耐火壁（強化石膏ボード、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ、天井デッキスラブ）・隔壁等（耐火間仕切り、ケーブルトレイ等耐火ラッピング）（添付資料 2）で分離する設計とする。

耐火壁のうち、コンクリート壁、床、天井については、建築基準法を参考に国内の既往の文献から確認した結果、3 時間耐火に必要な最小厚さ以上の厚さが確保されていることを確認した。コンクリート壁以外の耐火壁・隔壁等については、火災耐久試験により 3 時間以上の耐火性能を確認できたものを使用する。耐火壁等の設置に係る現場施工においては、火災耐久試験の試験体仕様に基づき、耐火性能を確保するために必要な施工方法及び検査項目を定める。

また、屋外に設置している以下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は、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づき、火災区域を設定する。

- 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプ区域
- 非常用ディーゼル発電機軽油タンク区域

5.2. 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を分離する耐火壁等

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は、火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等（ラッピング材等、添付資料 2 参照）で系統分離する。主な隔壁等の対策箇所については、8 条-別添 1-資料 3 の添付資料 2 に示す。

6. 中央制御盤の火災の影響軽減対策

6.1. 中央制御盤内の分離対策

中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 3 時間又は 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御盤内の火災防護対象機器等は、以下 a. ～c. に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動を行う設計とする。

なお、中央制御室非常用換気空調系については、火災により機能喪失しても室温上昇に時間的余裕があることから、中央制御室の負荷制限等を行うことによって中央制御室の居住性を維持することが可能である。

a. 離隔距離等による分離

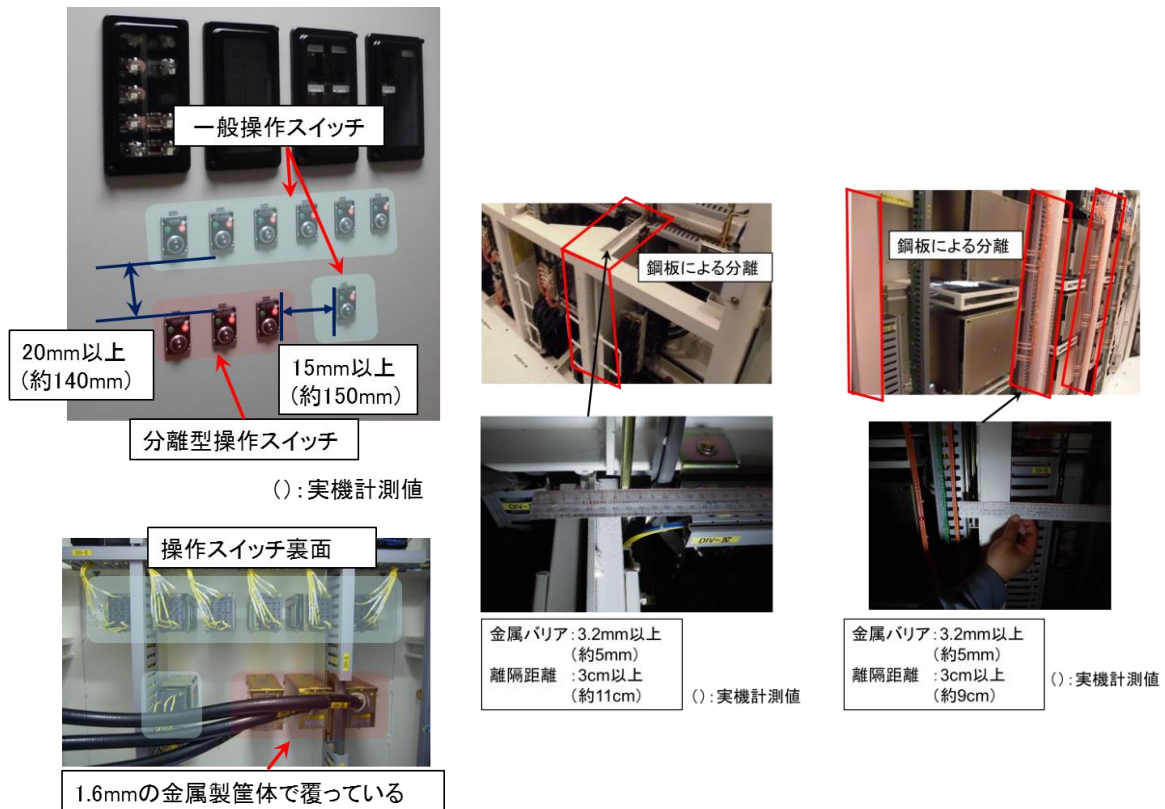
中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室の制御盤については区分ごとに別々の盤で分離する設計とする。一部、一つの制御盤内に複数の安全系区分の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置しているものがあるが、これらについては、区分間に金属製の仕切りを設置する。ケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えない金属外装ケーブル、耐熱ビニル電線、難燃仕様の ETFE 電線及び難燃ケーブルを使用し、電線管に敷設する、又は離隔距離を確保すること等により系統分離する設計とする。これらについては、火災が発生させて近接するほかの区分の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験（※1）の結果に基づき、以下に示す分離対策を講じる設計とする。（第 7-3 図，添付資料 3）

（※1）出典：「ケーブル，制御盤および電源盤火災の実証試験」，TLR-088，
（株）東芝，H25 年 3 月

- (a) 制御盤は厚さ 3.2mm 以上の金属製筐体で覆う設計とする。
- (b) 安全系異区分が混在する制御盤内では、区分間に厚さ 3.2mm 以上の金属製バリアを設置するとともに盤内配線ダクトの離隔距離を 3cm 以上確保する設計とする。
- (c) 安全系異区分が混在する制御盤内にある操作スイッチは、厚さ 1.6mm

以上の金属製筐体で覆う設計とする。

- (d) 安全系異区分が混在する制御盤内にある配線は、金属製バリアにより覆う設計とする。
- (e) 当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲への火災の影響を与えない金属外装ケーブル、耐熱ビニル電線、難燃仕様の ETFE 電線及び難燃ケーブルを使用する設計とする。



第 7-3 図：中央制御盤内のバリア状況

b. 高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知

中央制御室内には、異なる 2 種類の火災感知器を設置する設計とするとともに、火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって、異区分への影響を軽減する設計とする。特に、一つの制御盤内に複数の安全系区分の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置しているものについては、これに加えて盤内へ高感度煙検出設備を設置する設計とする。

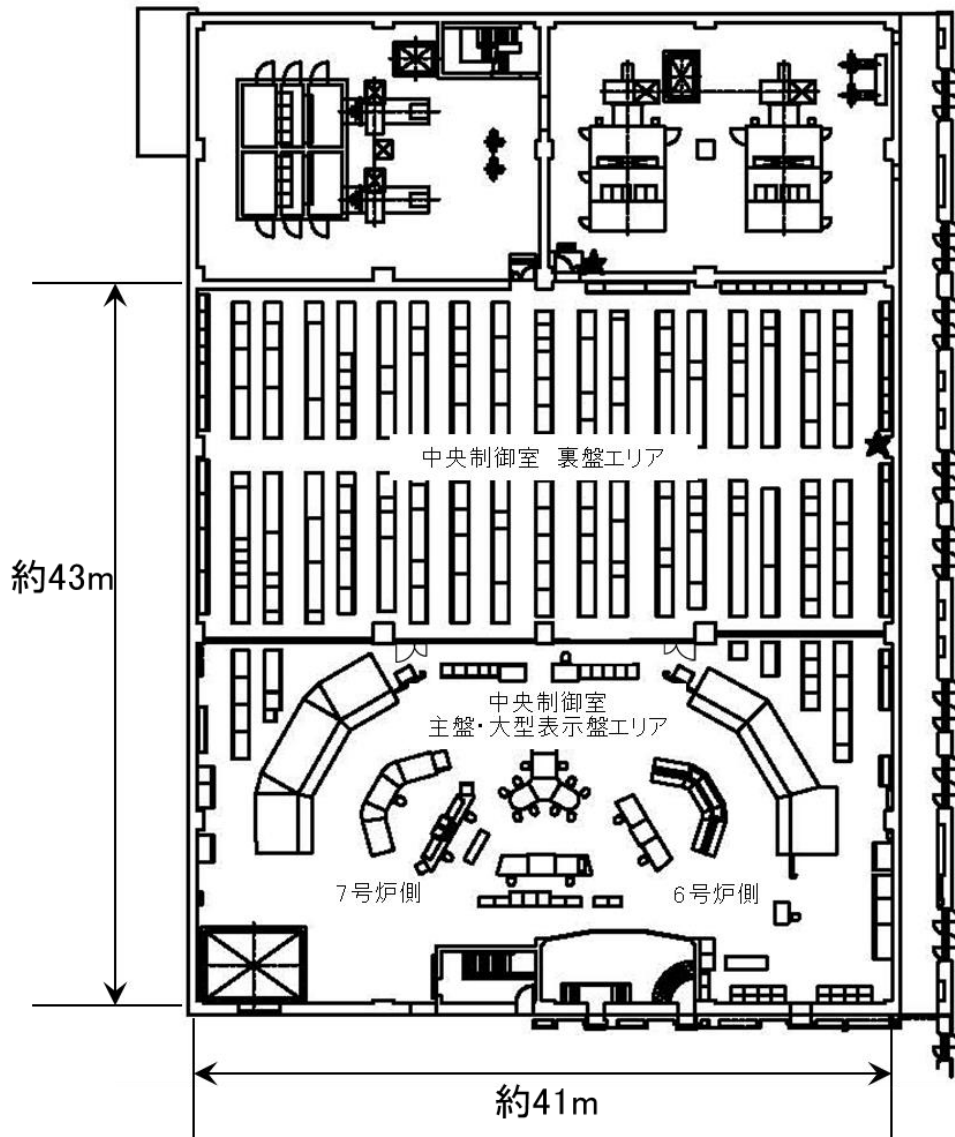
(8 条-別添 1-資料 5-添付資料 3)

c. 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御室制御盤内に自動消火設備は設置しないが、中央制御室制御盤内に火災が発生しても、高感度煙検出設備や中央制御室の火災感知器からの感知信号により、常駐する運転員が中央制御室に設置する消火器で早期に消火活動を行うことで、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への火災の影響を防止できる設計とする。

消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし、常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために、消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。

中央制御室のエリア概要を第 7-4 図に示す。また、運転員による制御盤内の火災に対する二酸化炭素消火器による消火の概要を第 7-5 図に示す。さらに、火災の発生箇所の特定制が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる装置を配備する。

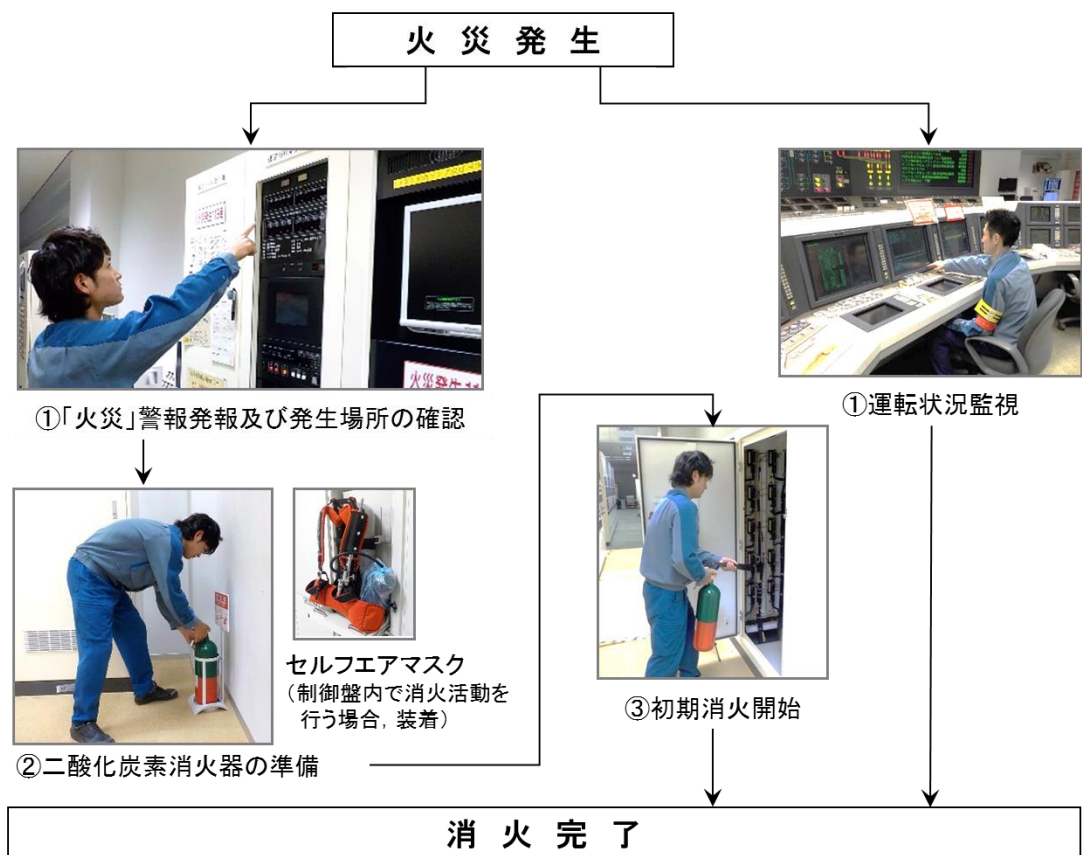


第 7-4 図：中央制御室について

火災が発生した場合、運転員は受信機盤により、火災が発生している区画を特定する。消火活動は2名で行い、1名は、直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備し、火災発生個所に対して、消火活動を行う。もう1名は、予備の二酸化炭素消火器の準備等を行う。

制御盤内での消火活動を行う場合は、セルフエアマスクを装着して消火活動を行う。

なお、中央制御室主盤・大型表示盤エリア及び中央制御室裏盤エリアへの移動は、距離が短いことから、短時間で移動して、速やかに消火活動を実施する。



第 7-5 図：運転員による制御盤内の火災に対する消火の概要

二酸化炭素消火器を閉鎖された空間で使用する場合は、二酸化炭素濃度が上昇すると共に酸素濃度が低下するおそれがある。したがって、運転員に対して二酸化炭素消火器の取扱いに関する教育並びに訓練を行うとともに、制御盤内で消火活動を行う場合は、セルフエアマスクを装着する等消火手順を定める。

6.2. 中央制御室床下フリーアクセスフロアの分離対策

中央制御室床下フリーアクセスフロアの火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室床下フリーアクセスフロアに敷設する火災防護対象ケーブルについても、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することや互いに相違する系列を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御室床下フリーアクセスフロアの火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下に示すとおり、1時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁による分離対策、固有の信号を発する異なる2種類の火災感知器の設置による早期の火災感知及び固定式ガス消火設備による早期の消火を行う設計とする。

a. 分離板等による分離

中央制御室床下フリーアクセスフロアに敷設する互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルについては、非安全系ケーブルも含めて1時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁で分離する設計とする（第7-6図）。また、ある区分の火災防護対象ケーブルが敷設されている箇所に別区分の火災防護対象ケーブルを敷設する場合は、1時間以上の耐火能力を有する耐火材で覆った電線管又はトレイに敷設する設計とする（添付資料4）。

b. 火災感知設備

中央制御室床下フリーアクセスフロアには、固有の信号を発する異なる種類の煙感知器と熱感知器を組み合わせ設置する設計とする。これらの火災感知設備は、アナログ式のものとする等、誤作動防止対策を実施する設計とする。また、これらの感知設備は、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、非常用電源から受電するとともに、火災受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能を有するよう設計する。

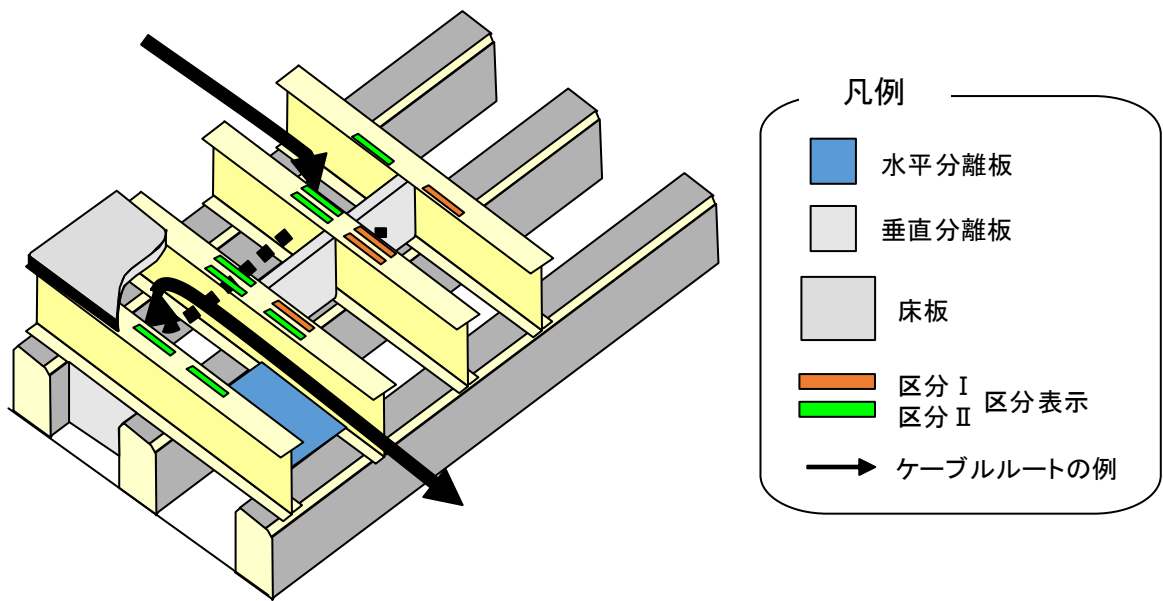
また、中央制御室に設置したサーモグラフィカメラにより火災の発生箇所を特定できる装置を配備する。

c. 消火設備

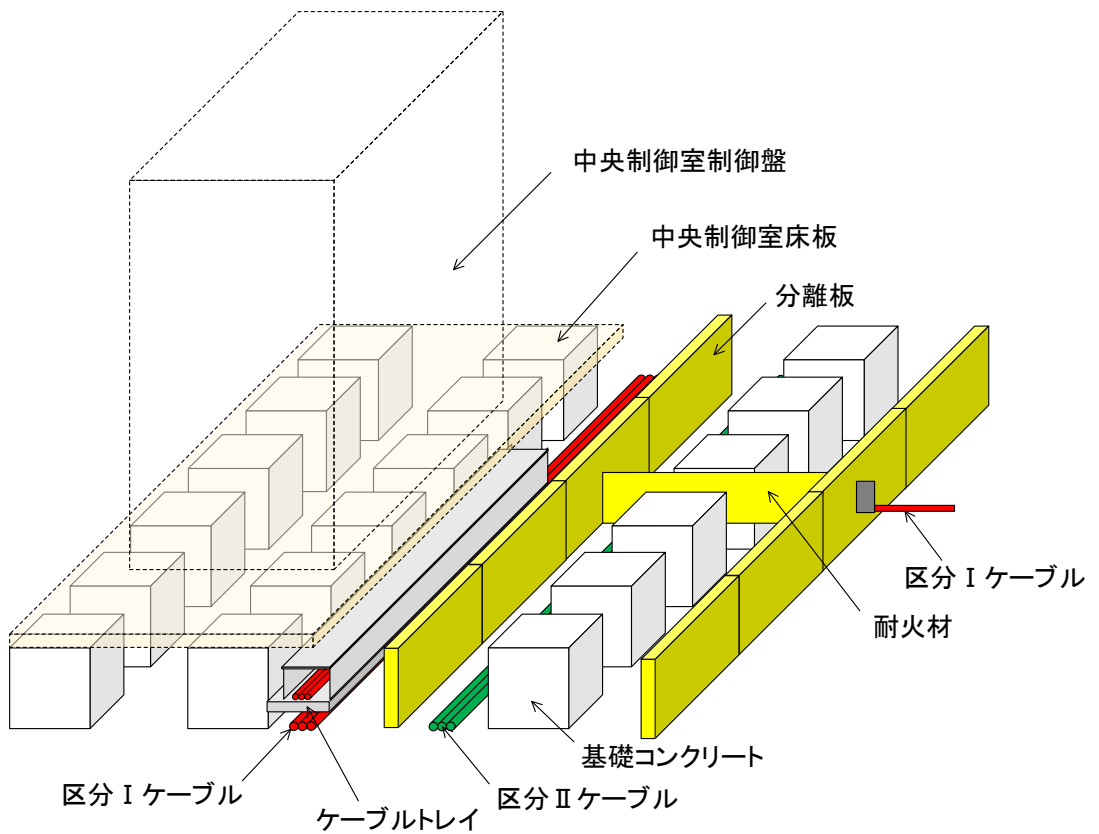
中央制御室床下フリーアクセスフロアは、中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロン1301）を設置する設計とする。この消火設備は、それぞれの安全系区分を消火できるものとし、故障警報及び作動前の警報を中央制御室に吹鳴する設計とする。また、外部電源喪失時においても消火が可能となるよう、非常用電源から受電する設計とする。

なお、中央制御室床下フリーアクセスフロアの固定式ガス消火設備は自動起動設定も可能である。中央制御室床下フリーアクセスフロアの固定式消火設備について、消火後に発生する有毒なガス（フッ化水素等）は中央制御室の空間容積が大きいいため拡散による濃度低下が想定されるが、中央制御室に運転員が常駐していることを踏まえ、人体への影響を考慮して、運用面においては自動起動とはせず手動操作による起動とする。また、中央制御室床下フリーアクセスフロアの固定式ガス消火設備は、中央制御室床下フリーアクセスフロアにアナログ式の異なる2種の火災感知器を設置すること、中央制御室内には運転員が常駐することを踏まえると、手動操作による起動であっても自動起動と同等に早期の消火が可能な設計である。さらに、火災の早期感知消火を図るために、中央制御室床下フリーアクセスフロアの消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。

なお、火災発生時、火災発生場所を火災感知設備により確認し、中央制御室床下フリーアクセスフロアの床板を外して、中央制御室に設置する二酸化炭素消火器を用いた消火活動を行うことも可能である。中央制御室床下フリーアクセスフロアの床板は、治具を用いて容易に取り外すことが可能であるが、早期消火の観点から中央制御室床下フリーアクセスフロアの消火活動の手順の中に床板の取り外し方法も定めて、訓練を実施する。



(a) 柏崎刈羽原子力発電所 6号炉



(b) 柏崎刈羽原子力発電所 7号炉

第7-6図：中央制御室床下フリーアクセスフロアの構造図

6.3. 中央制御室火災発生時の原子炉の安全停止に係る影響評価

中央制御室の火災により、中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮定しても、他の制御盤での運転操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能であることを確認した。その結果を添付資料5に示す。

さらに、中央制御室については、当該制御室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、中央制御室内で火災が発生し、原子炉緊急停止後、中央制御室が万一、機能喪失しても、制御室外原子炉停止装置室からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能な設計とする。

一方、制御室外原子炉停止装置室内についても、当該装置室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、当該装置室内での火災によって当該装置室が万一、機能喪失しても、中央制御室からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能な設計とする。制御室外原子炉停止装置による操作機能、及び中央制御室のみで操作が可能な機能を第7-1表に示す。

第 7-1 表：制御室外原子炉停止装置と中央制御室による操作機能

	制御室外原子炉停止装置で 監視・操作可能	中央制御室のみ 監視・操作可能
設置場所		コントロール建屋 2 階
原子炉減圧系	・主蒸気逃がし弁 3 弁	・自動減圧系
高圧炉心注水系	・高圧炉心注水系ポンプ (B)	・高圧炉心注水系ポンプ (C)
残留熱除去系	・残留熱除去系ポンプ (A) (B)	・残留熱除去系ポンプ (C)
低圧注水系	・残留熱除去系ポンプ (A) (B)	・残留熱除去系ポンプ (C)
原子炉補機冷却系	・原子炉補機冷却ポンプ (A) (D) (B) (E) ・原子炉補機冷却海水ポンプ (A) (D) (B) (E)	・原子炉補機冷却ポンプ (C) (F) ・原子炉補機冷却海水ポンプ (C) (F)
非常用ディーゼル 発電機	・非常用ディーゼル発電機 (A) (B)	・非常用ディーゼル発電機 (C)
非常用交流電源系	・非常用高圧母線 (C) (D) ・非常用低圧母線 (C) (D)	・非常用高圧母線 (E) ・非常用低圧母線 (E)
監視計器	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉水位・圧力 ・サプレッション・チェンバ・プ ール水位・温度 ・ドライウエル圧力 ・原子炉圧力容器下部周囲温度 ・残留熱除去系系統流量 ・残留熱除去系熱交換器出口弁・ バイパス弁開度 ・残留熱除去系熱交換器入口温度 ・高圧炉心注水系系統流量 ・復水貯蔵槽水位 ・原子炉補機冷却水系系統流量 	左記のパラメータは監視可能

上記のとおり、中央制御室を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、中央制御室内で火災が発生し、原子炉緊急停止後、中央制御室が万一、機能喪失しても、制御室外原子炉停止装置室からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能である。

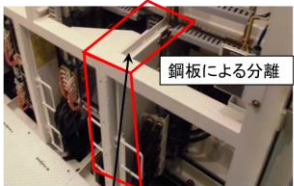
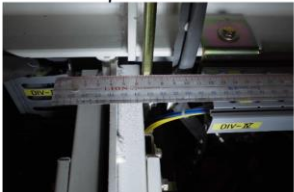
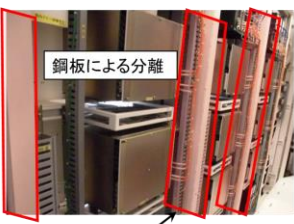

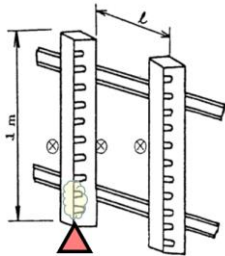
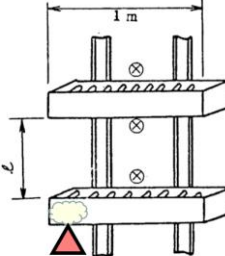
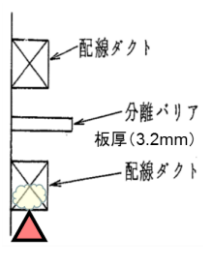
添付資料 3



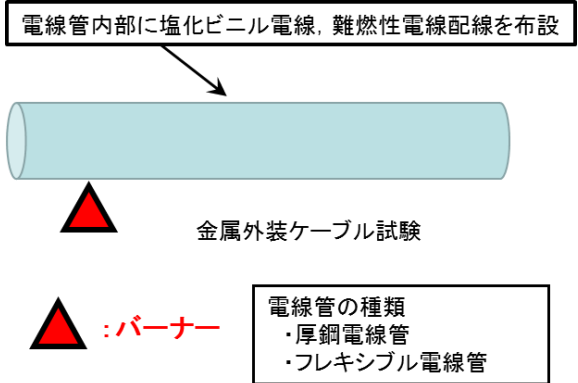
柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
中央制御盤内の分離について




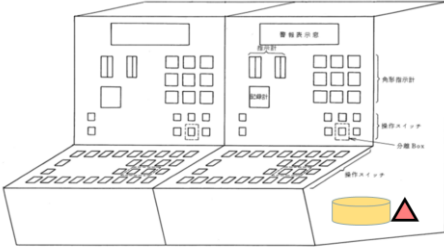
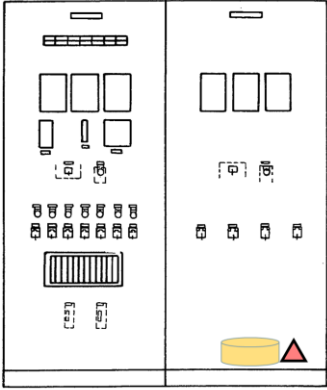
柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における中央制御盤内の分離について


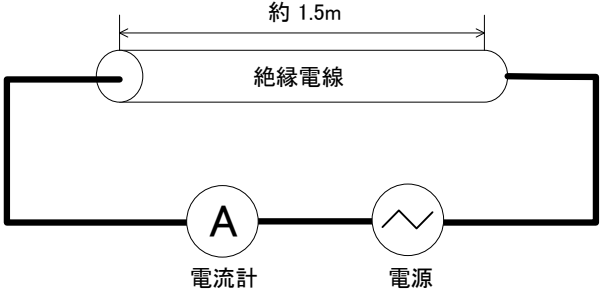
中央制御室の制御盤は、スイッチ、配線等の構成部品に単一火災を想定しても、近接する他の構成部品に影響が波及しないことを確認した実証試験の知見に基づく分離設計を行っており、以下に確認した実証試験の概要を示す。

対象	盤内状況	実証試験概要
<p style="writing-mode: vertical-rl;">操作スイッチ</p>	 <p>一般操作スイッチ</p> <p>20mm以上 (約140mm)</p> <p>15mm以上 (約150mm)</p> <p>分離型操作スイッチ</p> <p>(): 実機計測値</p>  <p>操作スイッチ裏面</p> <p>1.6mmの金属製筐体で覆っている</p>	<p>1. 目的</p> <p>鋼板で覆った操作スイッチに火災が発生しても、適切な分離距離を確保している場合は、近接する操作スイッチに火災の影響が及ばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容</p> <p>(1) 過電流による火災 (内部発火)</p> <p>鋼板で覆われた分離型操作スイッチに過電流を通電することで、分離型操作スイッチ内の火災を模擬し、隣接する一般操作スイッチへの影響を確認した。</p> <p>【判定基準】</p> <p>隣接する一般操作スイッチへの延焼性 (目視による確認)</p> <p>(2) パーナー着火による火災 (外部火災)</p> <p>鋼板で覆われた分離型操作スイッチの外部からパーナーで着火することで、制御盤内での火災を模擬し、分離型操作スイッチへの影響を確認した。</p> <p>【判定基準】</p> <ol style="list-style-type: none"> 絶縁抵抗測定 通電確認 (ランプ点灯にて確認) 操作性の確認 <p>3. 試験結果</p> <p>鋼板で覆った分離型操作スイッチに火災が発生しても、適切な分離距離を確保している場合は、近接する一般操作スイッチに火災の影響が及ばないことを確認した。</p> <p>また、制御盤内の火災が発生しても、鋼板で覆われた分離型操作スイッチには、火災の影響が及ばないことを確認した。</p>  <p>一般操作スイッチ</p> <p>20mm</p> <p>15mm</p> <p>分離型操作スイッチ</p> <p>△: パーナー</p> <p>スイッチ分離距離 上下方向: 20mm 左右方向: 15mm</p>

対象	盤内状況	実証試験概要
<p style="writing-mode: vertical-rl;">盤内配線ダクト</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p style="font-size: small;">鋼板による分離</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: x-small;"> 金属バリア: 3.2mm以上 (約5mm) 離隔距離: 3cm以上 (約11cm) </div> <p style="font-size: x-small;">(): 実機計測値</p>  <p style="font-size: small;">鋼板による分離</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: x-small;"> 金属バリア: 3.2mm以上 (約5mm) 離隔距離: 3cm以上 (約9cm) </div> <p style="font-size: x-small;">(): 実機計測値</p> </div>	<p>1. 目的 金属製バリア又は盤内配線ダクト内に設置している区分の配線に火災が発生しても、異区分の配線に火災の影響が及ばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容</p> <p>(1) 空間距離 配線を収納したダクトを並べ、ダクトの距離を自由に変えられるようにし、片側のダクトの配線にバーナーで着火し、もう一方のダクトへの影響を確認した。 【判定基準】 隣接する盤内配線ダクトの影響度（目視確認（変色, 変形等））</p> <p>(2) 電線管バリア 配線を収納したダクトを並べ、ダクトの距離を自由に変えられるようにし、ダクトの間に板厚 3.2mm の金属バリアを設置し、片側のダクトの配線にバーナーで着火し、金属バリアがある場合のもう一方のダクトへの影響を確認した。 【判定基準】 隣接する盤内配線ダクトの影響度（目視確認（変色, 変形等））</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>垂直ダクト</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水平ダクト</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>金属バリアの設置</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p style="font-size: x-small;">▲ : バーナー</p> <p style="font-size: x-small;">☁ : 油含浸ガゼ</p> </div> <p>3. 試験結果 金属製バリアがない場合は、垂直ダクト間で 5cm 以上、水平ダクト間では 10cm 以上距離があれば、もう一方へのダクトへの影響がないことを確認した。 金属製バリアがある場合は、3cm の距離であっても、もう一方へのダクトへの影響がないことを確認した。 なお、塩化ビニル電線と難燃性電線の相違はなかった。</p>

対象	盤内状況	実証試験概要
<p style="writing-mode: vertical-rl;">金属外装ケーブル</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p>金属外装ケーブル</p>  <p>フレキシブル電線管</p> </div>	<p>1. 目的</p> <p>制御盤内に設置している金属外装ケーブルが制御盤内の火災により影響を受けないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容</p> <p>(1) 金属外装ケーブル</p> <p>ケーブルを収納した、電線管及びフレキシブル電線管を外部からバーナーで着火し、電線管及びフレキシブル電線管内のケーブルへの影響を確認した。</p> <p>【判定基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 絶縁抵抗測定 ・ 絶縁被覆の形状（熔融等の有無） <p>3. 試験結果</p> <p>電線管において、塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化は見られなかった。</p> <p>フレキシブル電線管も塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化は見られなかった。</p> <p>電線管及びフレキシブル電線管の塩化ビニル電線、難燃性電線の絶縁抵抗は、試験前後に変化はなく、電線管及びフレキシブル電線管に収納することで分離機能を有することが確認できた。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;"> 電線管内部に塩化ビニル電線、難燃性電線配線を布設 </div>  <p style="text-align: center;">金属外装ケーブル試験</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> 電線管の種類 ・ 厚鋼電線管 ・ フレキシブル電線管 </div> </div>

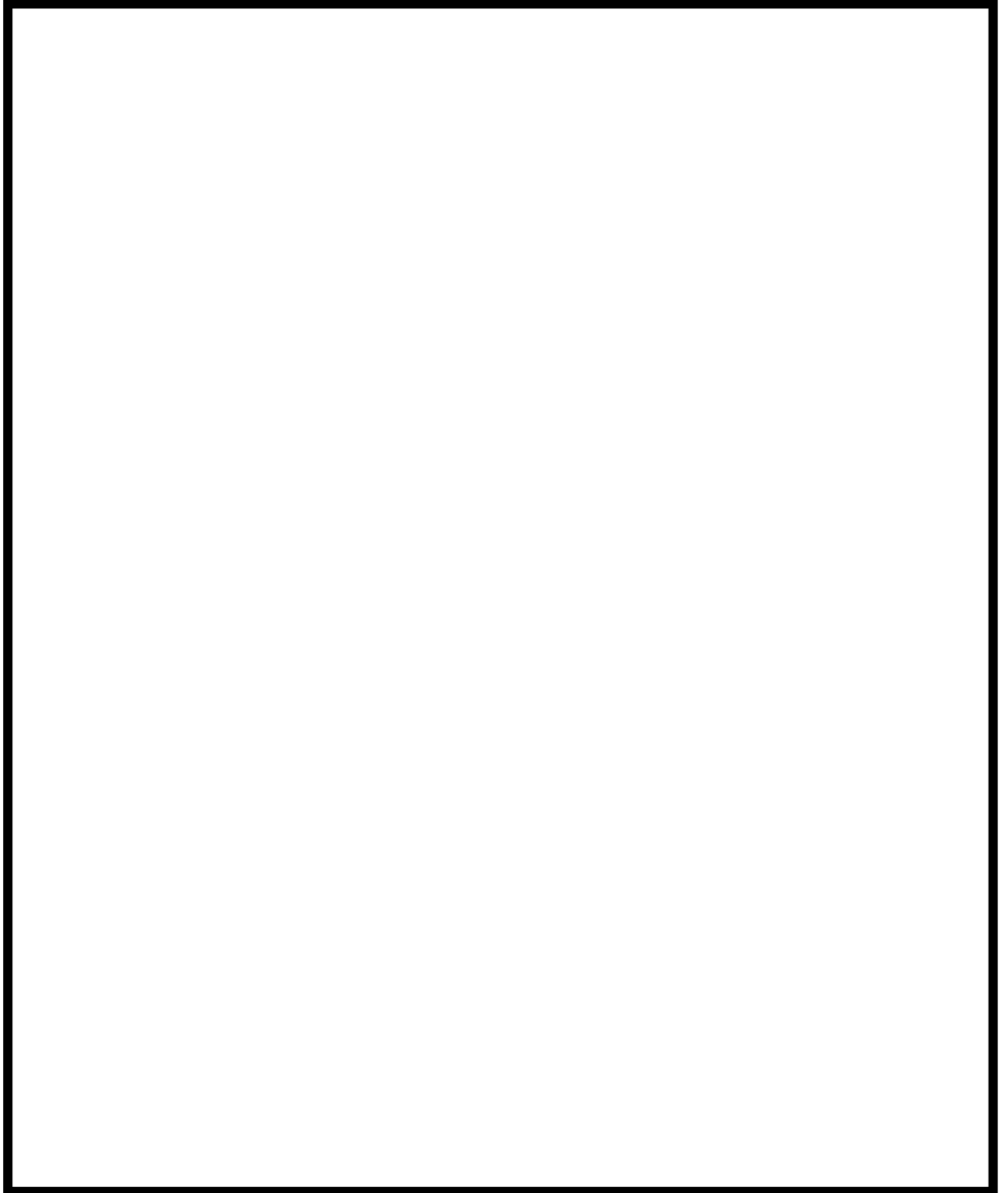
対象	盤内状況	実証試験概要
制御盤	<p style="text-align: center;">隣接制御盤(異区分)</p>  <p style="text-align: center;">区分の境界</p> <p>左側の制御盤から見た分離境界</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">3.2mm以上の鋼板で分離</p>  <p>右側の制御盤から見た分離境界</p>	<p style="text-align: center;">実証試験概要</p> <p>1. 目的 中央制御室に設置している制御盤に火災が発生しても、隣接する制御盤に火災の影響が及ばないことを確認する。制御盤は、ベンチ、直立盤の2種類で確認する。</p> <p>2. 試験内容</p> <p>(1) 制御盤バーナー着火試験 制御盤内の外部ケーブルの立上がり部をバーナーにより強制着火し、隣接制御盤への火災の影響を確認した。隣接制御盤への影響は、下記の判定基準に基づき確認した。</p> <p>(2) 制御盤油点火試験 制御盤内にオイルパンを設置し、白灯油 1.5ℓ に強制着火させ制御盤内の全面火災による隣接制御盤への火災の影響を確認した。隣接制御盤への影響は、下記の判定基準に基づき確認した。</p> <p>(3) 判定基準</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 隣接制御盤の変色，変形の有無 ・ 隣接制御盤の通電性の確認（ランプ点灯にて確認） ・ 火災鎮火後の隣接制御盤の操作性の確認 ・ 火災鎮火後の隣接制御盤の絶縁抵抗測定 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>制御盤の境界を3.2mm以上の鋼板で分離</p>  <p>制御盤火災試験(ベンチ盤)</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">制御盤板厚:3.2mm以上</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>制御盤の境界を3.2mm以上の鋼板で分離</p>  <p>制御盤火災試験(直立盤)</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">制御盤板厚:3.2mm以上</p> </div> </div> <p style="margin-top: 10px;"> ▲ :バーナー ● :オイルパン(白灯油1.5ℓ) </p> <p> 警報表示窓 リレー 指示計 操作スイッチ </p> <p>3. 試験結果 金属で覆われ、分離している制御盤内に火災が発生しても、火災の影響は火災源の制御盤内に留まることを確認した。したがって、隣接制御盤へ火災の影響はなく、分離性が確保されることを確認した。</p>

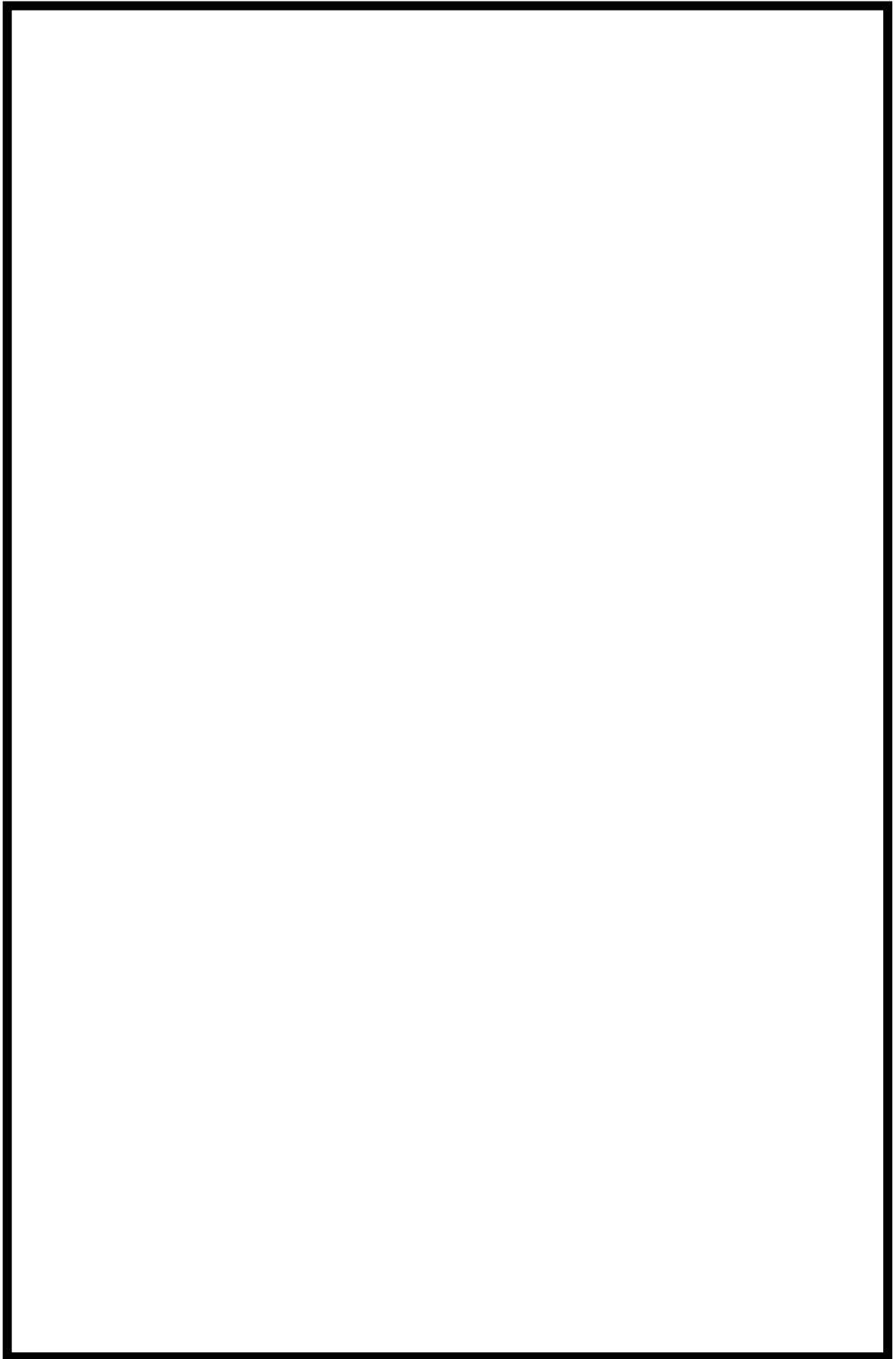
対象	盤内状況	実証試験概要
<p style="writing-mode: vertical-rl;">盤内絶縁電線</p>	 <p style="text-align: center;">盤内絶縁電線</p>	<p>1. 目的 中央制御室の制御盤内に設置している絶縁電線が短絡事故等を想定した過電流により発火せず、同一制御盤内の他の機器に火災の影響が及ばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 空中一条布設過電流試験 盤内絶縁電線に許容電流の4~5倍の過電流を通電し、発火有無の状態を確認した。 絶縁電線の種類は、下記の4種類とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●600V NC-HIV, 2mm²: 低塩酸ビニル電線 (耐熱性) ●600V HIV, 2mm²: 耐熱ビニル電線 ●600V IV, 2mm²: ビニル電線 ●600V FH, 2mm²: テフゼル電線 (難燃仕様) <p>【判定基準】 過電流によって発火しないこと。</p> <div style="text-align: center;">  <p>空中一条布設過電流試験の装置</p> </div> <p>3. 試験結果 盤内絶縁電線は4種類とも過電流によって発火する前に導体が溶断し、発火しないことを確認した。したがって、同一制御盤内の他機器へ火災の影響はなく、分離性が確保されることを確認した。</p>

添付資料 4

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
中央制御室のケーブルの分離状況

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
中央制御室のケーブルの分離状況

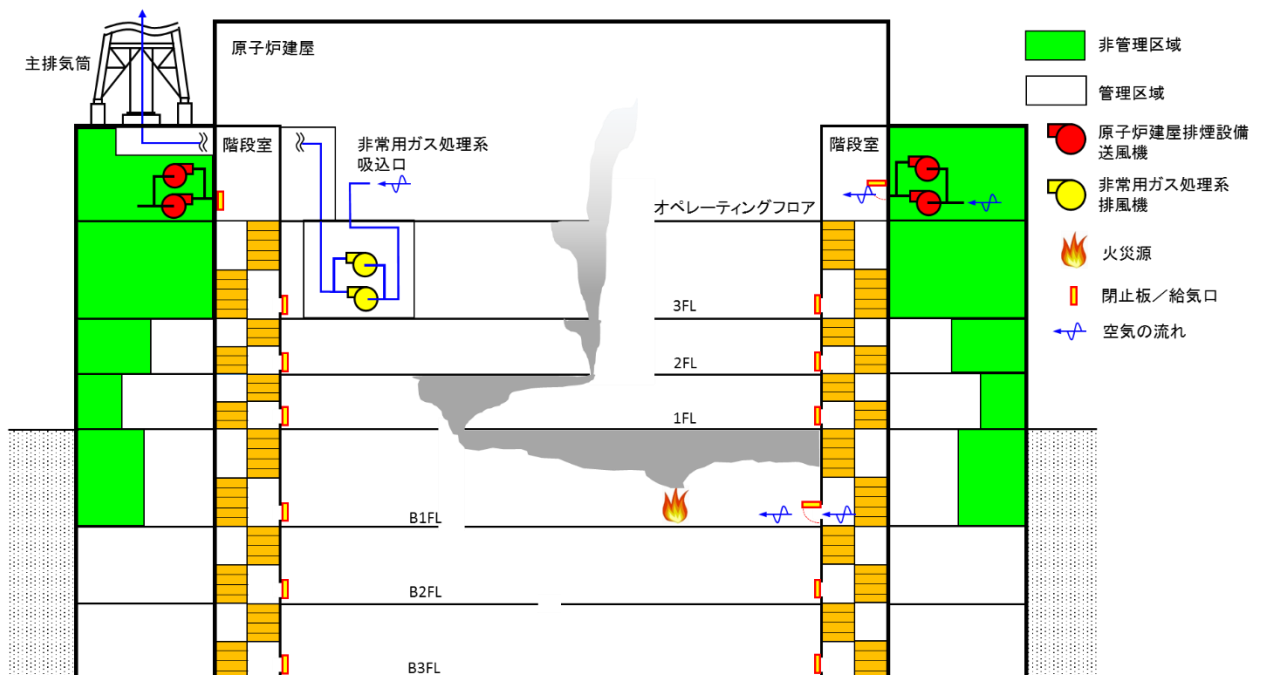




柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 原子炉建屋排煙設備の概要について

1. 設備の概要

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の原子炉建屋通路部の火災に対しては、主要な可燃物に局所固定式消火設備を設置し早期に火災を感知、消火することで火災の進展、煙の発生を抑える設計としており、その他の極少量の可燃物については消火器による手動消火を行う設計としている。しかしながら、万一予期せぬ大規模な火災や煙の発生へと進展した場合であっても煙により消火活動が阻害されることのないよう、更なる自主的な安全対策として原子炉建屋排煙設備を設置する。原子炉建屋排煙設備は、原子炉建屋附属棟（非管理区域）に設置する排煙送風機により原子炉建屋内の階段室を介して火災エリアに給気し、非常用ガス処理系排風機により主排気筒に排気することで、消火隊のアクセスルートとなる階段室から火災源までのルートを確認し消火活動が困難とならないように煙を制御可能な設計とする。本設備の系統概要図を第1図に示す。



第1図 原子炉建屋排煙設備の系統概要図
(原子炉建屋 B1FL 発災時のイメージ)