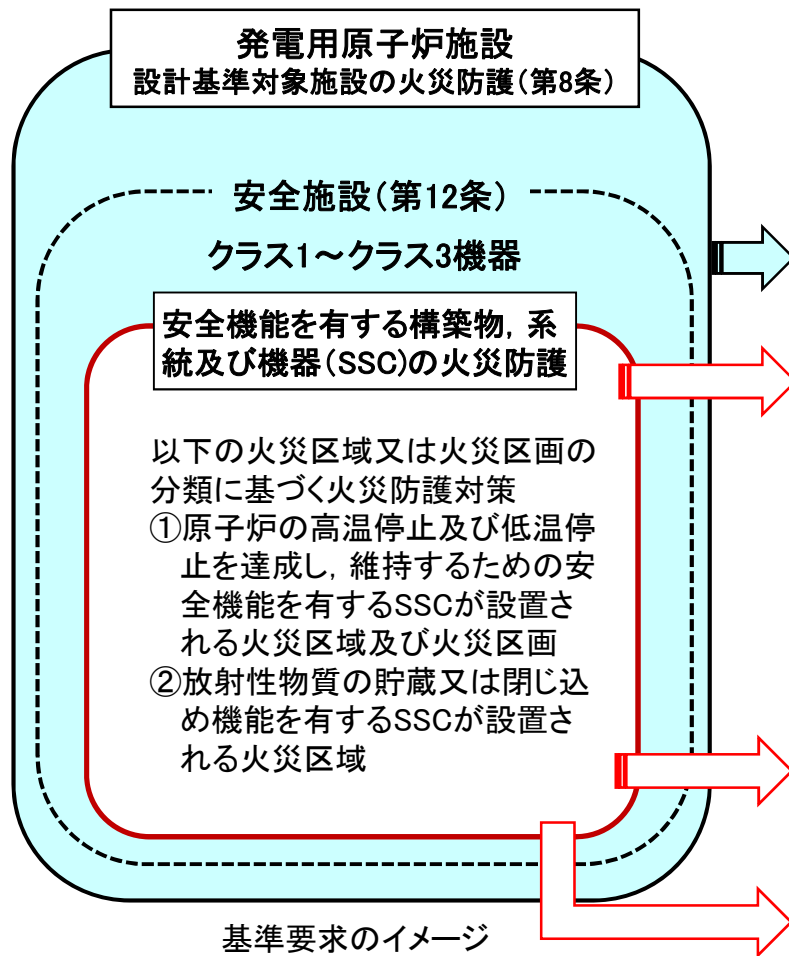


東海第二発電所
火災防護に係る基準規則(8条, 12条)の
要求事項対する考え方について

平成29年5月12日
日本原子力発電株式会社

1. 火災防護に係る基準規則の要求

◆ 火災防護の基準要求範囲



「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「審査基準」という。)の要求事項

- 1.2 用語の定義
(15)「安全機能」原子炉の停止, 冷却, 環境への放射性物質の放出抑制を確保するための機能をいう。
- 2.1.1 原子炉施設の火災発生を防止するための火災防護対策
2.1.3 落雷, 地震等の自然現象により, 原子炉施設内の機器等が火災が発生しないように火災防護対策
- 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。
(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, この限りではない。
(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。
- 2.2 火災の感知消火
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。
- 2.3 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。
- 3. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

◆ 難燃ケーブルの使用は, 安全施設のうち, 安全機能を有する機器に使用するケーブルが対象

参考1. 安全機能を有するケーブルとその他のケーブルの同載 (1/5)

設置許可基準第8条及び第12条の系統分離の要求, 本資料の「火災防護に係る審査基準」にて要求される安全系ケーブルと非安全系ケーブルの分離要求及び同載による影響について示す。

基準	要求内容	基準要求に対するケーブル混在の説明
<p>(火災による損傷の防止) 設置許可基準規則第8条</p> <p>火災防護に係る審査基準</p>	<p>2.基本事項 (1) …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じること。</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>2.1 火災発生防止 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。 (3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。</p> <p>2.3 火災の影響軽減 (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。</p>	<p>基本事項に則り、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器に使用されるケーブルに対し火災防護対策を行う。 <p>安全機能を有する機器に使用するケーブルに難燃ケーブルを要求。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全機能を有する機器の系統分離要求に対し、非安全系ケーブルがその系統分離に影響を当てえないように延焼防止することを要求。 ・東海第二の系統分離については、非安全系ケーブルが安全系トレイに載った場合は、安全系同様に系統分離する設計。 ・そのため、非安全系ケーブルによる安全機能の系統分離を妨げるものではない。
<p>(安全施設) ①設置許可基準規則第12条 第2項</p> <p>②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</p>	<p>第2項 安全機能を有する構築物、系統及び機器(安全施設)のうち、重要度が特に高い安全機能を有するものに対し、</p> <p>①多重性又は多様性を確保するために設置した同一の機能を有する安全施設との間において、「単一故障(従属要因による多重故障含む)」が発生した場合であっても機能できるよう「独立性」を確保</p> <p>②他の安全施設との間、または非安全施設との間において、「その一方の運転又は故障等」により安全機能が阻害されないように「機能的隔離及び物理的隔離」を実施</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・第12条では、重要度が特に高い安全機能の多重性・多様性、独立性を要求。 ・「重要度分類に関する審査指針」においては、同位ないし上位クラスへの波及的影響を防止するための、隔離、分離を要求。 ・非安全系ケーブルに過電流が流れ過熱するような場合においても、保護継電器と遮断器の組合せ、NFB、ヒューズ等で故障回路が切離されるため、過電流が継続することはなく、安全系のケーブルへの影響はない。

参考1. 安全機能を有するケーブルとその他のケーブルの同載 (2/5)

(1) 系統分離の考え方(第8条)

◆「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」

審査基準2.3.1(2)

原子炉の高温停止及び低温停止にかか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足していること。

- 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。

◆火災に係る規制基準の解釈についての関西電力との面談記録(2014年5月20日 規制庁HP)

・確認事項

「火災防護に係る審査基準」2.3.1(2)に記載された、「これらに関連する非安全系のケーブル」について、「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、系統及び機器に関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行う」とは、当該ケーブルの火災により複数系統の安全系のケーブルに火災の影響が及ばないように系統分離を行うことと解釈して良いか。

・回答

そのように解釈して良い。

◆火災に係る規制基準の解釈についての関西電力との面談記録(2014年5月30日 規制庁HP)

・確認事項

「火災防護に係る審査基準」2.3.1(2)に記載された、「これらに関連する非安全系のケーブル」について、「審査基準のa～cのいずれかの方法で、高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する機器、ケーブルを分離することで、非安全系のケーブルが、安全系のケーブルと同じトレイに敷設していても、審査基準を満足する状態になる」と解釈して良いか。

・回答

当該条項で要求しているのは、高温停止、低温停止に係る安全機能が、ケーブルの単一火災により同時に機能を喪失しないよう系統分離することであり、安全系のケーブルと非安全系のケーブルの系統分離を求めているものではない。

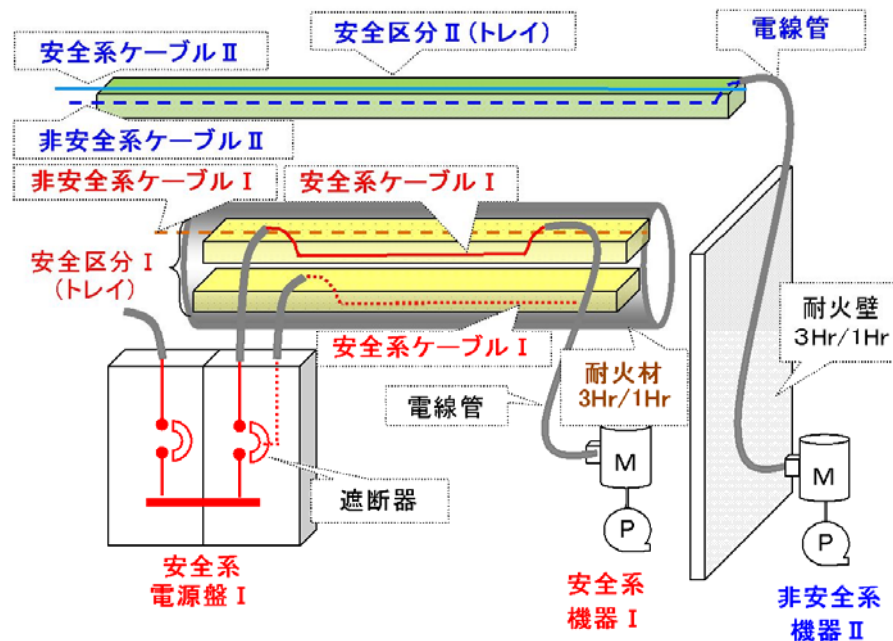
参考1. 安全機能を有するケーブルとその他のケーブルの同載 (3/5)

(2) 基準要求事項の整理: 分離要求に対する適合性 (第8条)

◆ 東海第二の系統分離 (区分分離) について

➤ 審査基準の解釈として、「これらに関連する非安全系のケーブル」の分離方法は、火災防護に係る審査基準の a~c のいずれかの方法で、高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する機器等の相互を分離することで、自ずと分離されることになる。

➤ 下図のように、高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する機器間を火災防護に係る審査基準に示す方法で分離することにより、これらに関連する非安全系との分離は行われる。



【系統分離方法】

- a. 3Hr耐火壁, 耐火材等で分離
- b. 6m以上の離隔距離+感知・自動消火設備で分離
- c. 1Hr耐火障壁, 耐火材+感知・自動消火設備で分離

【火災の影響軽減 系統分離イメージ(a,c 方法の例)】

参考1. 安全機能を有するケーブルとその他のケーブルの同載 (4/5)

(3) 設置許可基準規則(第12条)

(安全施設)

第十二条 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。

2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障(単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと(従属要因による多重故障を含む。))をいう。以下同じ。)が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。

【同基準解釈】

第12条(安全施設)

1 第1項に規定する「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、「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」による。ここで、当該指針における「安全機能を有する構築物、系統及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。

2 第2項の「単一故障」は、従属要因に基づく多重故障を含まれる。

【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】

3. 分離及び隔離の原則

安全機能を有する構築物、系統又は機器は、これら二つ以上のもの間において、又は安全機能を有しないものとの間において、その一方の運転又は故障等により、同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、もって原子炉施設の安全が損なわれることのないように、機能的隔離及び物理的分離を適切に考慮しなければならない。

4. 異クラスの接続

重要度の異なる構築物、系統又は機器を接続するときは、下位の重要度のものに上位の重要度のものと同等の設計上の要求を課すか、又は上位の重要度のものと同等の隔離装置等によって、下位の重要度のものの故障等により上位の重要度のものの安全機能が損なわれないように、適切な機能的隔離が行われるよう考慮しなければならない。

【解説】

3. 分離及び隔離の原則

安全機能を有する構築物、系統又は機器は、他の構築物、系統又は機器との間において、相互に影響を及ぼすことが考えられる場合に、一方の影響によって同位の重要度又は上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が損なわれてはならない。このためには、安全機能を有する構築物、系統又は機器は、同位又は下位の重要度(安全機能を有しないものを含む。)の構築物、系統又は機器の影響により所要の安全機能が阻害されないように、機能的な隔離若しくは物理的な分離又はこの両者の組合せが適切に考慮された設計であることが求められる。ここでいう「機能的隔離」とは、例えば、タイラインを有する系統間を弁の構成によって隔離すること、計装系において絶縁増幅器等を系統間に介在させること、電気系においてリレー・遮断器等を用いた隔離部分を設けることなどをいう。「物理的分離」とは、適切な配置を保つこと、物理的障壁(壁、せき等)を設けることなどをいう。

本要求は、安全機能を有する構築物、系統又は機器が、必ずしも厳密な意味での独立性を有することを求めるものではなく、考えられる相互の影響によって、設計上期待されている安全機能の遂行が阻害されることのないことが明らかであれば、満足されたものとみなすことができる。

参考1. 安全機能を有するケーブルとその他のケーブルの同載 (5/5)

【解説】

4. 異クラスの接続

重要度の異なるクラスに属する構築物、系統又は機器を接続するに当たって機能的隔離を行う場合の具体的方法は、本指針のIV. の3. で求める機能的隔離と同様であるが、隔離部分に必要とされる信頼性は、上位の重要度のものと同等であることが必要である。

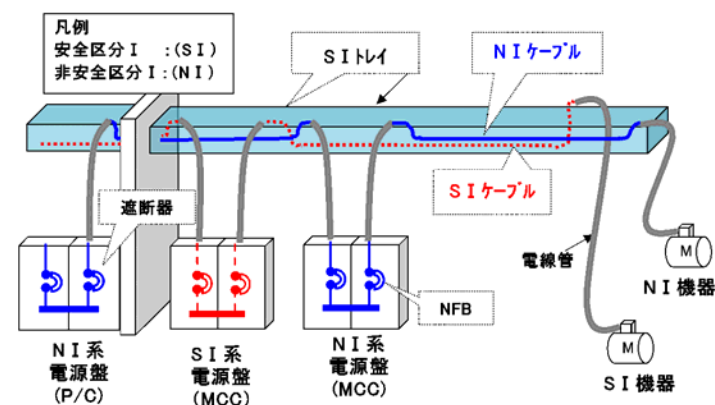
(4) 基準要求事項の整理: 多重性又は多様性及び独立性に対する適合性(第12条)

◆分離及び隔離の原則

- 非安全系ケーブル及び安全系ケーブルはトレイ等で系統分離されており、非安全系ケーブルから同一トレイの安全系ケーブルに影響が及ぶことを想定しても、他の区分の安全系ケーブルにより安全機能は確保される。

◆異クラスの接続

- 適切な機能的隔離が行えるように保護装置(保護継電器と遮断器の組合せ、NFB、ヒューズ等)を設けており、地絡、短絡によりケーブルに過電流が流れた場合でも、保護装置で故障回路を切離すため、過電流は継続することなくケーブルに影響を与えない。
- 非安全系の保護装置が動作しない場合を想定しても、さらに上流側の保護装置が動作するため、過電流が継続することはないが、非安全系ケーブルから同一トレイの安全系ケーブルに影響が及ぶことを想定しても、系統分離により安全機能は確保される。



【同一トレイに敷設される安全系及び非安全系ケーブルイメージ】

参考2. ケーブルの整線及び配線ルートの変更

(1) 系統分離について

- 安全機能を有するケーブルはその相互の系統分離に影響を及ぼさないように系統分離を行う。
- 具体的には、ケーブル処理室のケーブルトレイ内ケーブル整線に合わせ、配線ルートの変更を実施する。

(2) ケーブル配線のルート変更

非難燃ケーブル上に敷設された難燃ケーブルについて、整線するとともに区分分離に応じた配線ルートに変更(リルート)する。

➤ リルートの方法

- ① ケーブルトレイ又はケーブルダクトのスペース確保及び設置(床面, 壁面, トレイ下部, トレイ手前)
- ② ケーブルをケーブル処理室まで引き戻し
- ③ ケーブル敷設ルート変更

