

東海第二発電所
火災による損傷防止
(非難燃ケーブルの対応について)

平成29年5月22日
日本原子力発電株式会社

目次

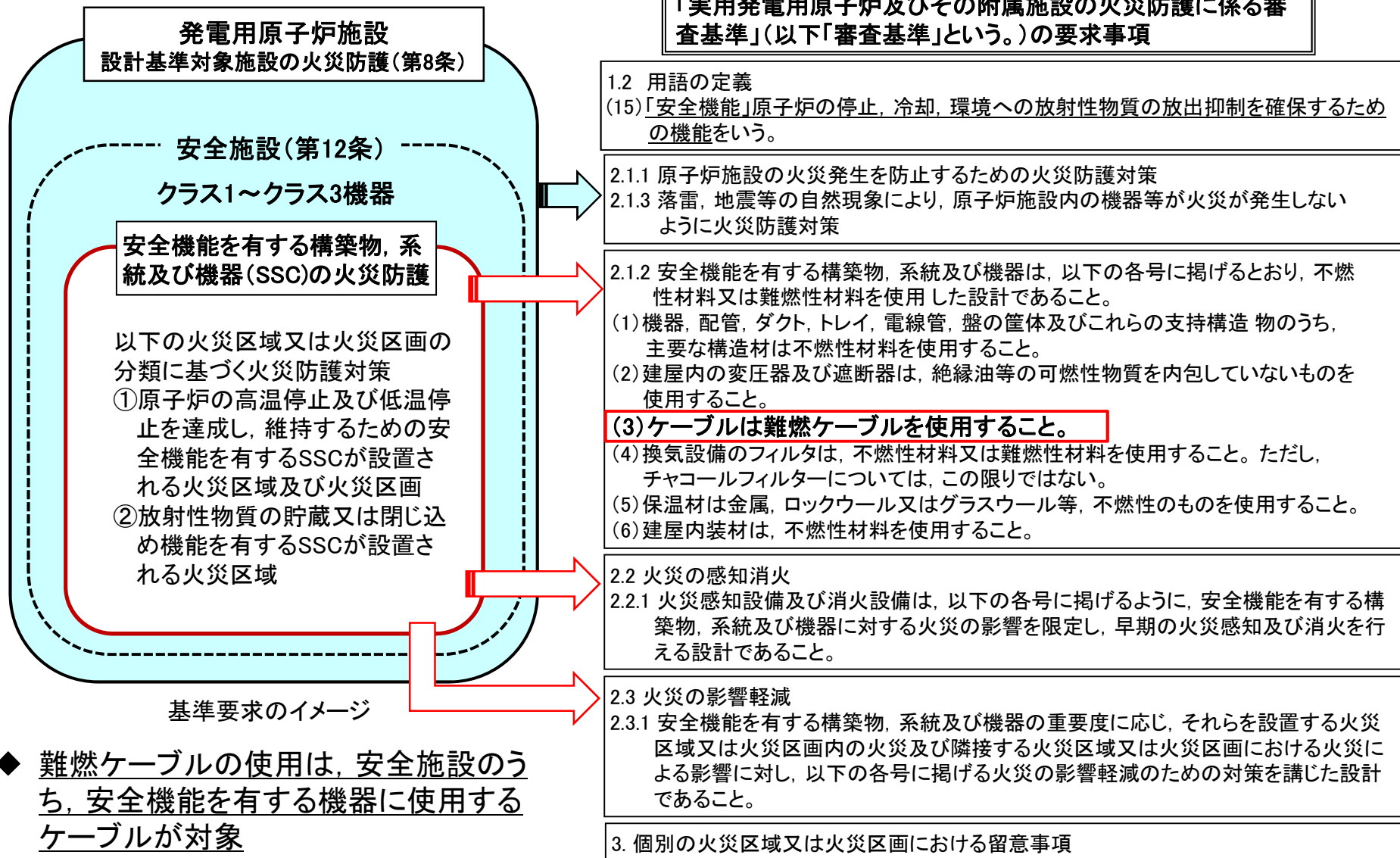
I. 基準要求に対する適合方針

1. 火災防護に係る基準規則の要求
2. ケーブルに対する基準規則適合方針
 - 2.1 基準要求に適合するための設計方針
 - 2.2 対象ケーブル対応フロー
3. 代替措置について
4. 基準適合のための具体的な対応方針(非難燃ケーブル)

I . 基準要求に対する適合方針

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(添付1)



2. ケーブルに対する基準規則適合方針

2.1 基準要求に適合するための設計方針

審査基準では、安全機能を有する機器は、難燃ケーブルを使用する設計が要求されているが、東海第二発電所はプラント建設時に非難燃ケーブルを使用している。このため、基準要求に適合するよう非難燃ケーブルに対する設計方針を以下のとおりとする。

なお、建設以降に改造工事を行った際には難燃ケーブルを使用している。

1. 安全機能を有する機器に使用している非難燃ケーブルについては、原則、難燃ケーブルに取替える。
2. ケーブル取替以外の措置（以下「代替措置」という。）によって、非難燃ケーブルを使用する場合は、以下の範囲に限定する。
 - ① ケーブル取替に伴い安全上の課題が生じる範囲
及び
 - ② 施工後の状態において、以下の条件を満足する範囲
 - a. **安全上の課題を回避し、基準に適合する代替措置※が適用できること**
 - b. **難燃ケーブルと比較した場合、火災リスクの有意な増加がないこと**

※ 代替措置の難燃性能については、設置許可基準規則の解釈に基づき、保守的に設定した保安水準が達成できることを実証する。

【設置許可基準規則の解釈(抜粋)】

設置許可基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、設置許可基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、設置許可基準規則に適合するものと判断する。

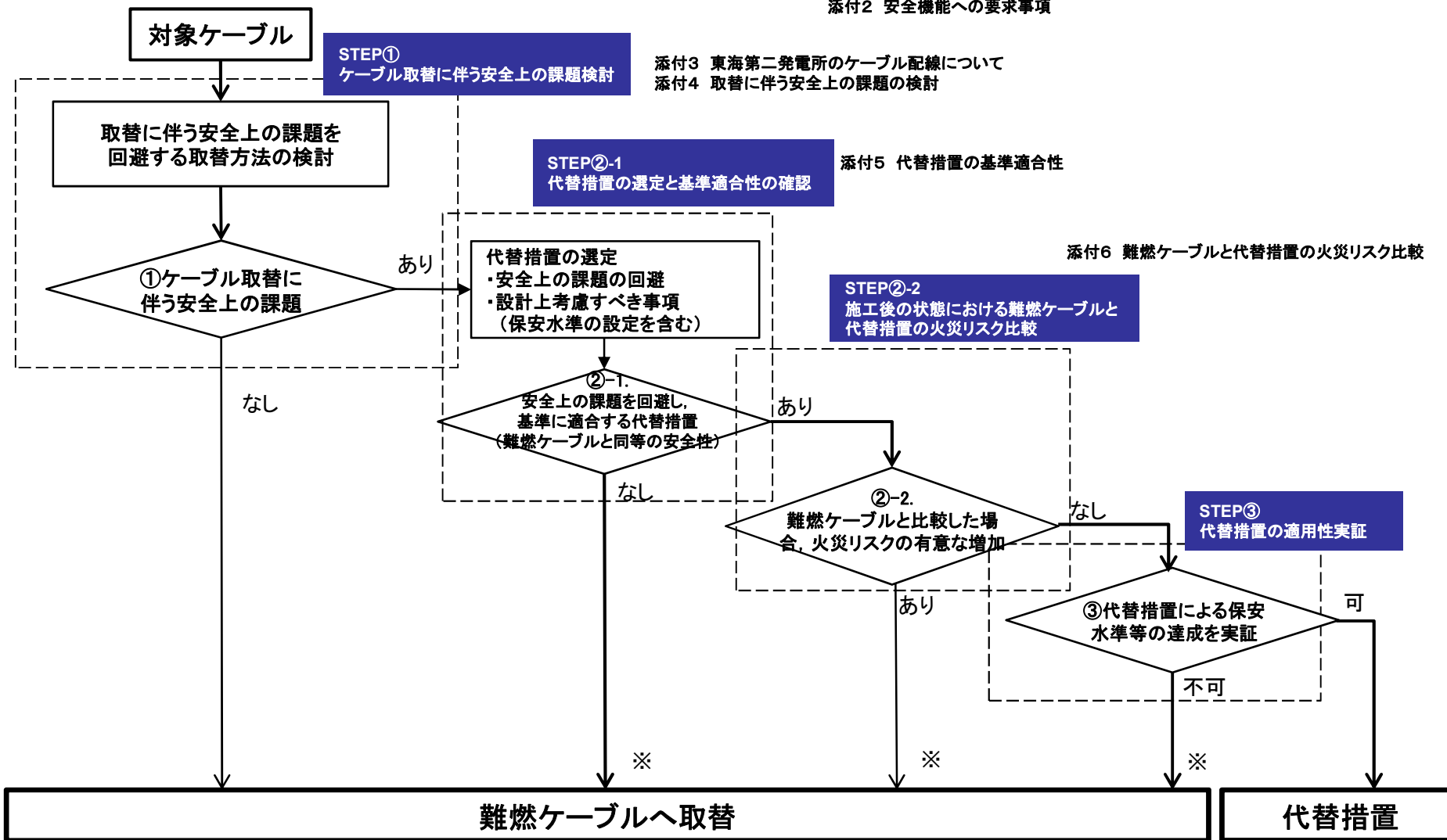
2. ケーブルに対する基準規則適合方針

修正

2.2 対象ケーブル対応フロー

◆対象は、安全機能を有する機器に使用する非難燃ケーブル

添付2 安全機能への要求事項



※: 取替に伴う安全上の課題の影響軽減策検討

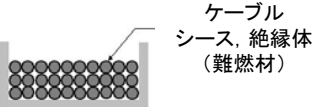
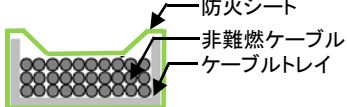
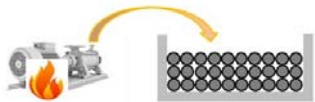




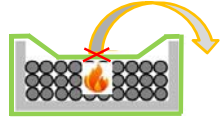
3. 代替措置について

◆ 代替措置の選定

- 施工の均一性とその検認性, 材質(燃え難さ), 実機適用性の観点から, 「防火シートによる複合体形成」を選定(添付5)

◆ 複合体の特徴

- ケーブルトレイに敷設されるケーブルを例にした複合体の特徴は以下の通り

項目	難燃ケーブル		複合体	
材料	難燃材のケーブルを使用		不燃材の防火シート等を使用	
外部の火災に対する耐延焼性	ケーブル材料の難燃性能		防火シートによる複合体外部からの火炎遮断	
内部の火災に対する耐延焼性	ケーブル材料の難燃性能		防火シート及び保持金具による酸素量の抑制	
燃焼ケーブルから外部への延焼性	ケーブルが露出しているため, 周囲へ燃焼が拡大する可能性あり		防火シートの遮炎性による周囲への燃焼拡大の抑制	

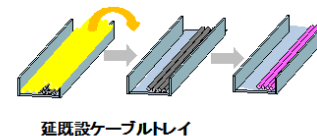
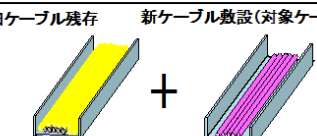
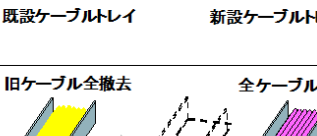
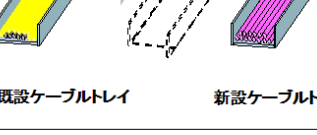
4. 基準適合のための具体的対応方針(非難燃ケーブル)

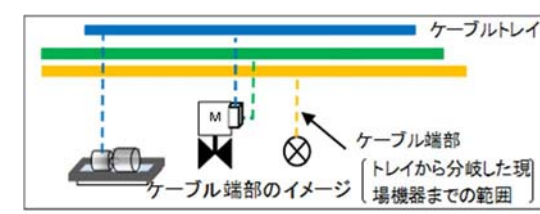
修正

回路種別	ケーブルの特徴 (回路種別間の相対比較)	ケーブル敷設形態 ^[添付3]	対象範囲 (敷設範囲)	対応方法	[STEP①]難燃ケーブル取替に伴う安全上の課題 ^[添付4]		
		敷設形態 [集中箇所の状態]			取替時	取替後	対応
高圧電力	発火リスク:高 ・発火可能性:高 ・機能影響:大	ケーブルトレイ[多段積み, 最上段]	ケーブル全長 (複数/単一区画) 敷設区画(例) ・電気室	取替方法①	—	—	難燃ケーブル(取替) [期待される安全上の効果] ・発火リスクの低減 ^[添付7]
低圧電力 発火リスク:低 ・発火可能性:低 ・機能影響:小	制御・計装 発火リスク:低 ・発火可能性:極低 ・機能影響:小	電線管	ケーブル全長 (複数/単一区画)	撤去・新設	—	—	難燃ケーブル(取替)
		コンクリートピット	ケーブル全長 (単一区画) ・MCR床下, 制御・計装	撤去・新設	—	—	難燃ケーブル(取替)
	ケーブルトレイ [多段積み, 中下段]	ケーブル全長 (複数区画) 敷設区画(例) ・ケーブル処理室 ・電気室 ・現場電源盤区画	取替方法② 取替方法③ 取替方法④	・可燃物量増加 (既設ケーブル残存) ・建屋耐震性低下(躯体開口)	・可燃物量増加 (既設ケーブル残存) ・建屋耐震性低下(躯体開口)	STEP②-1へ (取替方法④)	
		ケーブル全長 (単一区画) 敷設区画(例) ・現場電源盤区画	取替方法②	・可燃物量増加 (既設ケーブル残存)	・可燃物量増加 (既設ケーブル残存)		
ケーブル端部 ^[補足4.1] (複数/単一区画) 敷設区画 ・ケーブルトレイから負荷	撤去・新設	発火の可能性増加	発火の可能性増加	STEP②-1へ			

[STEP②-1]代替措置の基準適合性 ^[添付5]	[STEP②-2]施工後の状態における難燃ケーブル(取替)と代替措置の火災リスク比較と対応の選定 ^[添付6]			対応の選定結果
	発火リスク (発火可能性, 影響)	火災荷重 (可燃物量)	東海第二のトレイ敷設の特徴を考慮 ・多段積みトレイ段数多数 ・上下段ケーブル間距離短	
○ (対象範囲において基準適合可)	高 絶縁劣化に伴う発火リスク残 [既存ケーブル継続使用・対象ケーブルの取替(新設)による発火リスク低減効果小 ^[添付7] ・定期的な絶縁抵抗測定による管理実施]	高 可燃物量多 [既存切離しケーブル残存・既存切離しケーブル量は少なく火災荷重の低減効果小 ^[添付6]]	低 火災伝播抑制 [複合体の遮炎性により, 下段トレイ敷設ケーブル火災が上段トレイ敷設ケーブルへ延焼することを抑制 ^[添付8]]	代替措置 [選定理由] ・取替に伴う安全上の課題を回避でき, 対象範囲において基準に適合 ・施工後の取替と代替措置の火災リスク比較では有意な差なし ・東海第二のトレイ敷設の特徴を考慮した場合には代替措置による火災リスク低減効果ありと評価
	高 絶縁劣化に伴う発火リスク残 [複数区画と同じ]	低 可燃物量少 [既存ケーブル残存(新たな切離しケーブル)による可燃物増加なし]	低 火災伝播抑制 [複合体の遮炎性により, 下段トレイ敷設ケーブル火災が上段トレイ敷設ケーブルへ延焼することを抑制 ^[添付8]]	代替措置 [選定理由] ・端部全負荷における接続点追加による発火の可能性増加回避
	高 絶縁劣化に伴う発火リスク残 [複数区画と同じ]	低 発火の可能性小 [端部全負荷における接続点追加による発火の可能性小]	—	—

敷設形態	定義
電線管	全長を電線管で配線
コンクリートピット	全長をピット内で配線
ケーブルトレイ	ケーブルトレイで配線し, 一部を分岐させた後, 電線管で機器等へ配線

取替方法	説明
取替方法① 既設ケーブルトレイ内で対象ケーブル取替	 延焼防止剤撤去 対象ケーブル撤去・取替 既設ケーブルトレイ
取替方法② 新設ケーブルトレイ敷設(対象ケーブル新設)	 旧ケーブル残存 新ケーブル敷設(対象ケーブル) 既設ケーブルトレイ 新設ケーブルトレイ
取替方法③ 新設ケーブルトレイ敷設(全ケーブル新設)	 旧ケーブル全撤去 全ケーブル新設 既設ケーブルトレイ 新設ケーブルトレイ
取替方法④ 既設ケーブルトレイ内で全ケーブル撤去・取替	 既設ケーブルトレイ内で全ケーブル撤去・取替 既設ケーブルトレイ



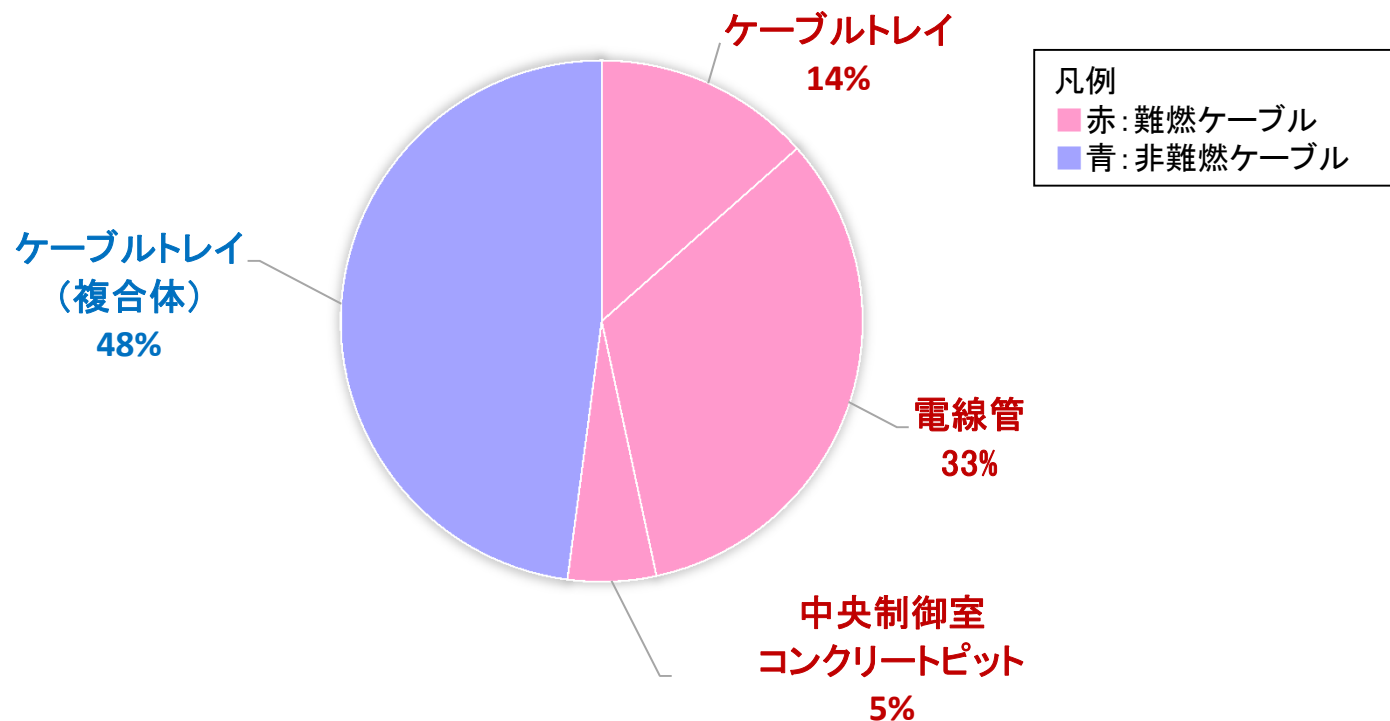
凡例: 難燃ケーブル(取替)と比較し,
■: 代替措置により火災リスク低減方向の効果あり
■: 代替措置により火災リスク増加方向の影響あり
■ ■: 関連する項目

[STEP2] 代替措置の基準適合性 (代替措置に要求される/関連する安全機能の評価)			難燃ケーブルと比較した代替措置の火災リスク	
火災発生防止(火災防護基準)	火災感知・消火/影響軽減(火災防護基準)	ケーブル・ケーブルトレイ, その他設備の安全機能	発火リスク	可燃物量
(1) 難燃性: 難燃ケーブルと同等以上の難燃性を確認 ① 非難燃ケーブルの自己消火性を実証 ② 複合体による耐延焼性を実証 【確認項目】 ・複合体の外部, 外部の火災に対する耐延焼性 ・想定外の複合体不完全状態を仮定した複合体の耐延焼性 (2) 耐震性: 地震により防火シートが破損, ずれないことを確認(水平4G, 鉛直3G) (3) 耐久性: JIS等で要求される熱・放射線, 薬品等に対する耐久性を確認	(1) 火災の感知・消火: 審査基準に適合することを確認 ① 感知 ・2種類感知器に加え, 複体内への熱感知器設置により早期感知可能 ② 消火 ・複体内ケーブルは, 局所又は全域消火設備の設置により, 早期消火可能 (2) 火災の影響軽減: ・安全区分のトレイが分離独立していることを前提として, 複合体の適用においても区分分離を維持(添付9)	(1) ケーブル機能への電気的影響 ① 通電機能: 複合体形成による温度上昇が通電性能に影響しないことを確認 ② 絶縁機能: 防火シートの接触による絶縁性能に影響しないことを確認 (2) ケーブル又はケーブルトレイ機能への機械的影響 ① ケーブルシースによる絶縁体の保護機能 ・防火シートの接触によりケーブルシースに化学的な浸食がないことを確認 ② ケーブルトレイの保持機能 ・防火シートの接触によるケーブルトレイに化学的影響がないことを確認 ・複合体形成による重量増加は, サポート等の補強・増設により耐震性を確保 (3) その他設備の安全機能への影響 ・原子炉格納容器内の施工は基準不適合(PCV内の施工は, LOCA時ジェット流による複合体のデブリ化がECCS取水機能に影響を与える)	・難燃ケーブルに取替えることで, 既設非難燃ケーブルの発火リスク低減(添付7)	・取替に合わせて既存の切離したケーブルを撤去することで可燃物量を低減(添付6)

(参考)ケーブルの難燃化割合

◆ケーブルの難燃化割合

既設ケーブルを難燃ケーブルへ取替後



- ・安全機能を有する機器に使用されてるケーブルの難燃割合は約52% (概算値)

なお、重大事故対処施設等の新設ケーブルを追加すると難燃割合は約60% (概算値)