

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11日
日本原子力発電株式会社

目次

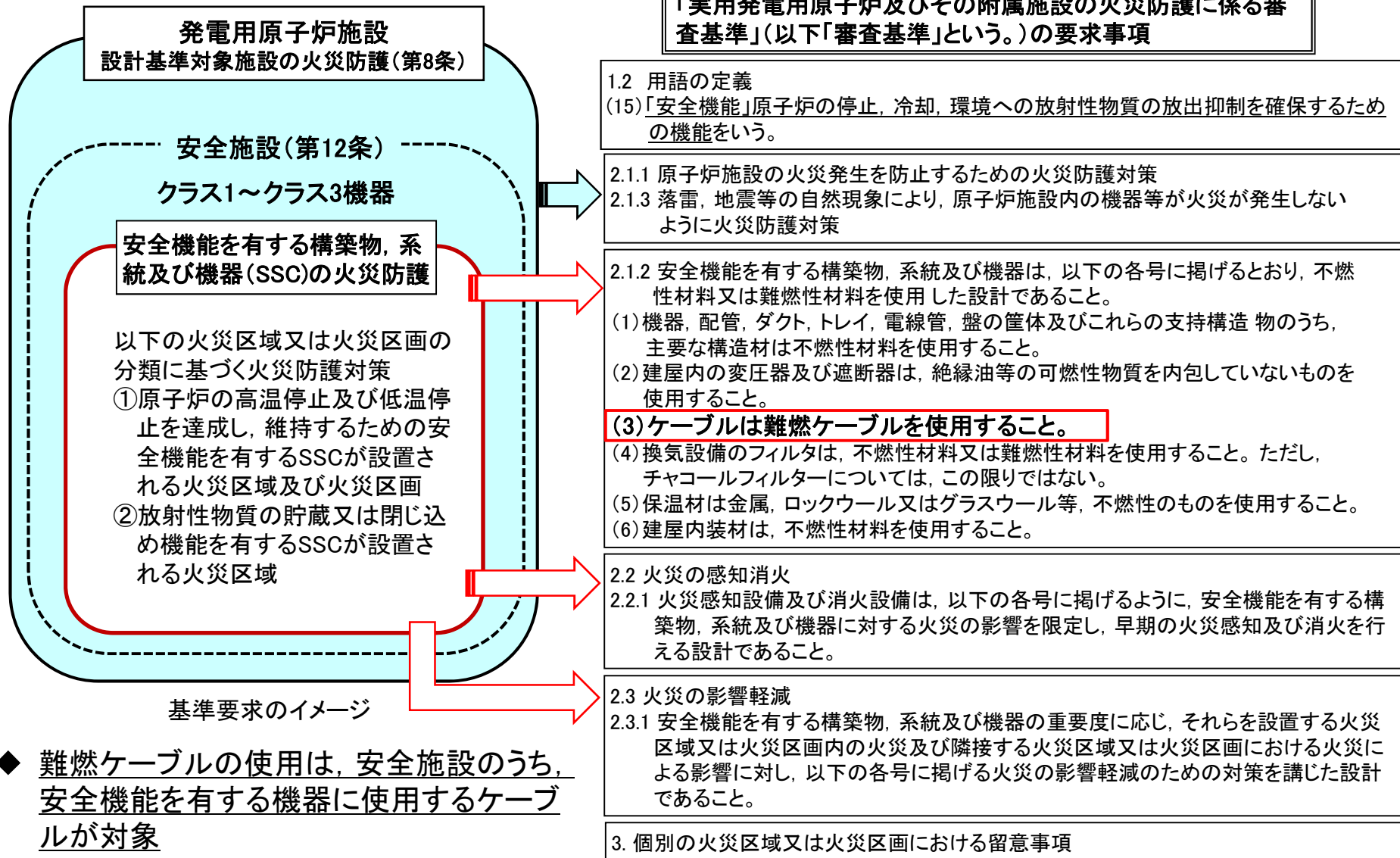
I. 基準要求に対する適合方針

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. 他設備の安全機能への影響がないこと
 - b. 難燃ケーブルを使用する場合と同等の安全性を確保※できること

※ 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)】

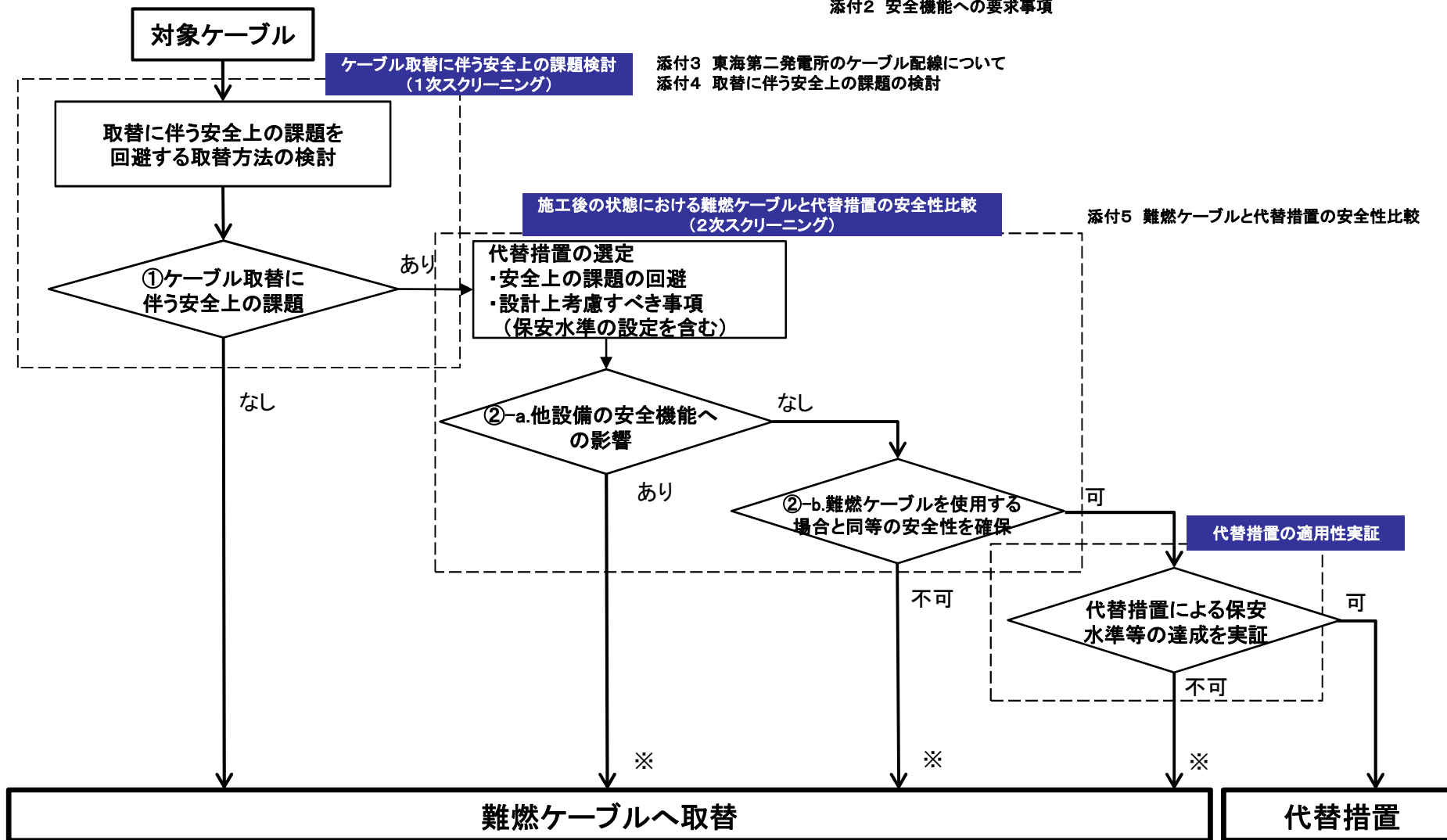
設置許可基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、設置許可基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、設置許可基準規則に適合するものと判断する。

2. ケーブルに対する基準規則適合方針

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



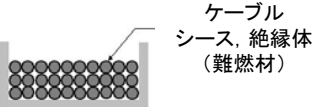
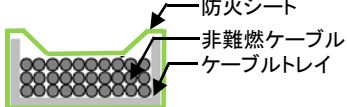
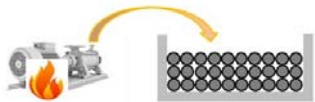




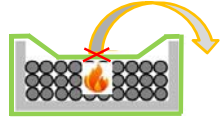
3. 代替措置について

◆ 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

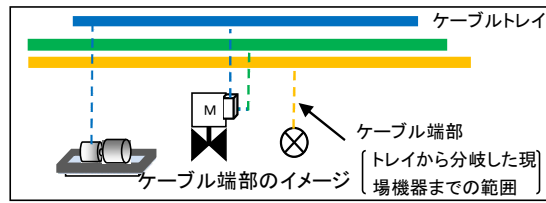
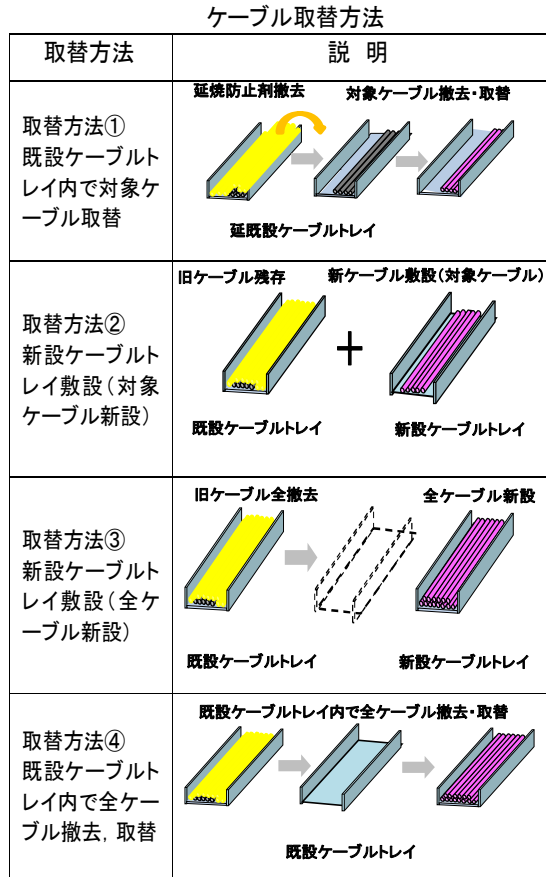
- ケーブルトレイに敷設されるケーブルを例にした複合体の特徴は以下の通り

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)

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] 敷設形態 [集中箇所 の状態]	対象範囲 (敷設範囲)	[STEP1] 難燃ケーブル取替に伴う安全上の課題 ^[添付4]				[STEP2] 施工後の状態における難燃ケーブル(取替)と代替措置の安全性比較と対応の選定 ^[添付5]			
				取替方法	取替時	取替後	対応	難燃ケーブル(取替)と比較した代替措置の安全性			対応の選定結果
								発火リスク (発火の可能性、機能影響)	可燃物量	火災伝播範囲	
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6]	—	—	—	—
低圧電力 ・制御・計装	発火リスク:低 ・発火可能性: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)	—	—	—	—
	制御・計装 発火リスク:低 ・発火可能性:極低 ・機能影響:小	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	・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へ (取替方法④)	☒:絶縁劣化に伴う 発火リスク低減 (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6])	☒:可燃物量低減 (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5、5])	⊕: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7])	代替措置 [期待される安全上の効果] ・火災荷重の低減 [選定理由] ・対象ケーブルの絶縁劣 化による発火リスクは小 (絶縁性能については 絶縁抵抗測定による管 理も可) ・火災伝播抑制は、東二 ケーブル敷設形態の特 徴(多段積みトレイ上下 間のケーブル敷設距離 小、多段積み段数多)を 考慮すると火災荷重の 低減効果があり、安全 上有意味なメリットと評価
			取替方法③	・建屋耐震性低下(躯体開口)	・建屋耐震性低下(躯体開口)						
取替方法④	・取替時必要安全機能の信頼性低下	—									
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)	STEP2へ	☒:絶縁劣化に伴う 発火リスク低減 (複数区画と同じ)	☒/⊕: 可燃物量低減 (既存切離しケーブル が残存 ^[添付5、5] ・既設ケーブル残存 (新たな切離しケーブル) による可燃物増加なし)	⊕: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7])				
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へ	☒:絶縁劣化に伴う 発火リスク低減 (複数区画と同じ) ⊕:発火の可能性 (端部全負荷における 接続点追加による発 火の可能性増大回避)	—	—	代替措置 [期待される安全上の効果] ・火災の可能性低減 [選定理由] ・端部全負荷における発 火リスク増大回避			

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

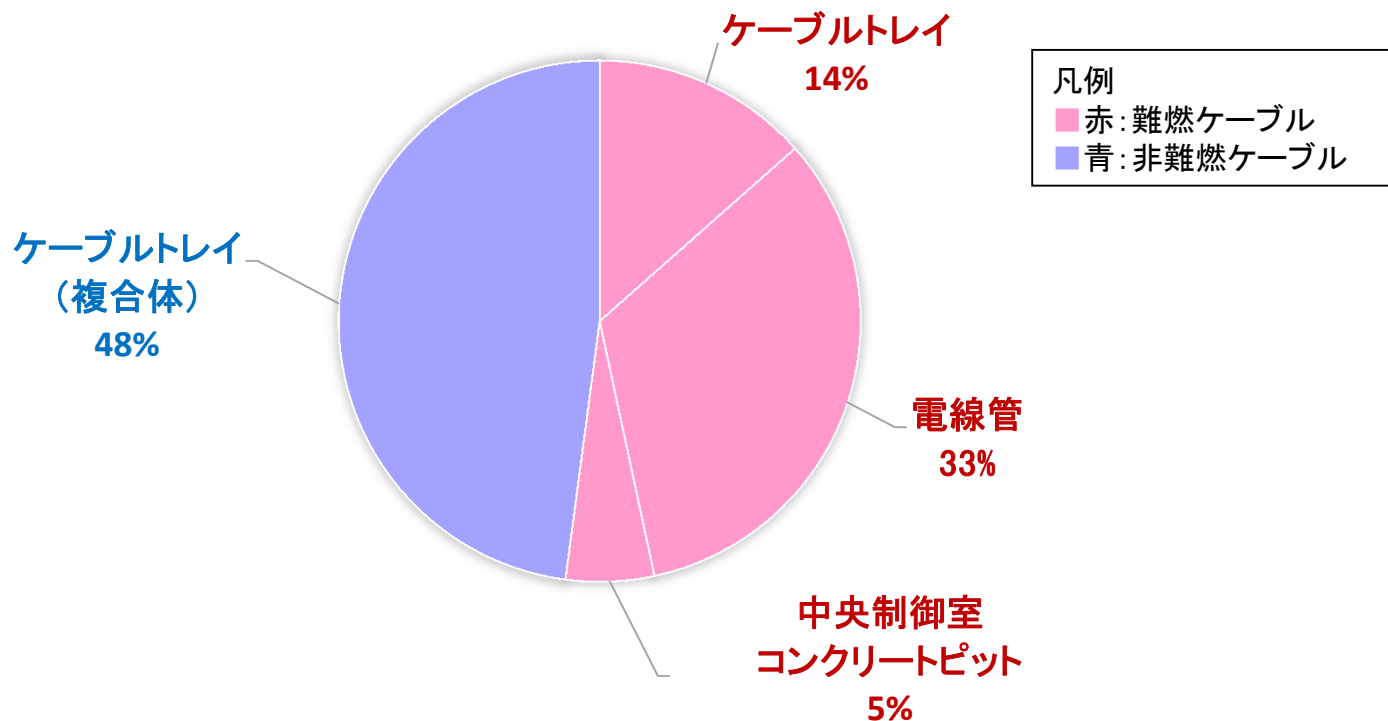


代替措置に要求される/関連する安全機能の評価			施工・維持管理に係る評価		ケーブル取替に伴うメリット	
火災発生防止	火災感知・消火/影響軽減	ケーブル・ケーブルトレイ、その他設備の安全機能	施工管理	維持管理	発火リスク	可燃物量
(1)自己発火性: 過電流起因のため難燃ケーブルと同等(遮断器等で保護) (2)難燃性: 難燃ケーブルと同等以上の難燃性を確認 ① 非難燃ケーブルの自己消火性を実証 ② 複合体による耐延焼性を実証 【確認項目】 ・複合体の外部の火災に対する耐延焼性(難燃ケーブル延焼性確認試験に準拠) ・複合体の内部の火災に対する耐延焼性 ・想定外の複合体不完全状態を仮定した複合体の外部/内部の火災に対する耐延焼性 (3)複合体内部の火災に対する遮炎性 ・複合体の内部の火災による外部への影響を軽減できることを確認 (4)耐震性: 地震により防火シートが破損、ずれがないことを確認(水平4G, 鉛直3G) (5)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種類設置する感知器に加えて、複合体への熱感知器の設置により早期感知可能 ② 消火 ・複合体内ケーブルは、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: 審査基準に適合することを確認 ・ケーブルトレイは安全区分に応じて分離敷設するため、複合体の適用においても区分分離を維持	(1)ケーブル機能への電氣的影響 ① 通電機能: 複合体形成によるケーブル温度上昇が、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 ・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可能性があるが、格納容器内には対象となるケーブルが存在しないことを確認	・実機調査を踏まえ、施工性確認(補足5.2) ・実機施工時には、複合体が規定どおり施工されていることを確認	・維持管理において外観点検にて規定どおりに維持されていることを確認	・ケーブルを未使用品に取替えることでケーブルの発火リスク低減(添付6) ・取替に合わせた既存の切離しケーブルを撤去することで可燃物量を低減(添付5.4)	凡例: 難燃ケーブル(取替)と比較し、 ⊕: 優れている ⊖: 劣っている ⊞: やや優れている ☒: やや劣っている ■: 関連する項目

(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)