

## 不適切なケーブルの敷設に係る各原子力事業者からの 報告に対する評価及び今後の対応について

平成 28 年 6 月 29 日  
原子力規制庁

### 1. 経緯

平成 27 年 9 月 28 日、東京電力株式会社（現東京電力ホールディングス株式会社。以下「東京電力」という。）から、柏崎刈羽原子力発電所 6 号炉の中央制御室床下において、安全機能を有する系統の分離のために設けられた分離板を撤去し信号ケーブルを敷設する等、本来分離されていなければならない異なる区分の安全系ケーブル同士又は安全系ケーブル及び常用系ケーブルが混在して敷設されていることが判明した旨連絡があった。

平成 27 年 11 月 4 日、原子力規制委員会（以下「委員会」という。）は、東京電力に対し、同発電所のケーブル敷設状況について調査を行い報告すること等を指示し、東京電力から、平成 27 年 11 月 11 日及び 30 日に報告書を受領した。

平成 28 年 1 月 6 日、委員会は、受領した報告に対する原子力規制庁（以下「規制庁」という。）の評価及び今後の対応方針を踏まえ、東京電力を含む発電用原子炉設置者等（以下「各原子力事業者」という。）に対してケーブルの敷設状況の調査、品質マネジメントシステム（以下「QMS」という。）の検証等を実施し、平成 28 年 3 月 31 日までに報告すること等を指示した<sup>※1</sup>。

これらの指示に対し、各原子力事業者から、平成 28 年 3 月 31 日まで<sup>※2</sup>に報告を受領したことから、当該報告の概要並びに規制庁の当該報告に対する評価及び今後の対応について報告する。

なお、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）東海再処理施設については、平成 28 年 3 月 31 日付けで、一部の施設については不適切なケーブル敷設等はなかった旨の中間報告を受けたものの、残りの施設については調査に更に時間を要するとしており、最終的な報告は本年 9 月までに行うとしている。

※1 九州電力株式会社（以下「九州電力」という。）川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉並びに関西電力株式会社（以下「関西電力」という。）高浜発電所 3 号炉及び 4 号炉については、指示文書発出時点で、新規制基準に係る工事計画においてケーブルの分離に係る施工方針が示され認可されており、当該方針どおり施工されていることを使用前検査で確認している又は確認中であることからケーブル敷設状況調査は対象としていない。

※2 四国電力株式会社（以下「四国電力」という。）伊方発電所 1 号炉及び 2 号炉については、平成 28 年 5 月 13 日付で報告がなされた。日本原燃株式会社（以下「日本原燃」という。）六ヶ所再処理施設については、平成 28 年 3 月 31 日付で経過報告が行われるとともに、同年 4 月 28 日付けで最終報告がなされた。

## 2. 各原子力事業者からの報告の概要

### 2. 1 ケーブル敷設状況の調査

#### (1) ケーブル敷設状況等の調査結果

各原子力事業者は、中央制御室床下及び現場機器から中央制御室間のケーブルを収納するケーブルトレイ（現場ケーブルトレイ）に関し、異なる区分のケーブルの分離が正しく行われているかどうか等について、各原子力事業者ごとに判定基準（表1）を設定し、調査を実施したとしている。

調査の結果、東北電力株式会社（以下「東北電力」という。）東通原子力発電所1号炉及び女川原子力発電所1～3号炉、東京電力福島第二原子力発電所1～4号炉、中部電力株式会社（以下「中部電力」という。）浜岡原子力発電所3～5号炉、北陸電力株式会社（以下「北陸電力」という。）志賀原子力発電所1号炉並びに日本原燃六ヶ所再処理施設において、分離板又は分離バリア及びケーブルの敷設が当該判定基準に照らし不適切な状態であることを確認したとしている。この他、東京電力は、柏崎刈羽原子力発電所1号炉及び3号炉において、これまで報告したものの他、安全系及び常用系のケーブルが混在する現場盤に不適切なケーブル敷設があることを確認したとしている。

また、中国電力株式会社（以下「中国電力」という。）は、島根原子力発電所2号炉及び3号炉において、異なる区分の区画に混在して敷設されているケーブルが確認されたが、混在したケーブルが金属管にて敷設されていること又は異区分のケーブルが設計どおり必要な離隔距離を確保して敷設されていることから、問題ないことを確認したとしている。

各原子力事業者がそれぞれ設定した判定基準に基づき調査した結果の概要は表2のとおりである。

#### (2) 原因及び再発防止対策

不適切なケーブル敷設等が確認された事業者においては、ケーブル敷設工事に係る設計、調達及び施工の各段階について業務の実施状況を調査すること等によって原因の調査を実施したとしている。

調査の結果、不適切な施工が実施された原因として、共通して以下を挙げている。

- 調達段階において、事業者側が工事調達（発注）先に対して、区分分離に関する要求を明確にせず発注していたこと
- 施工段階において、区分分離に関する要求を満足するように適切に施工されていることを事業者側が確認する仕組みがなかったこと

不適切なケーブル敷設等が確認された事業者それぞれの原因及び再発防止対策は表3のとおりである。東京電力においては、福島第二原子力発電所で抽出された要因は柏崎刈羽原子力発電所で抽出された要因と同じであるとしており、詳細は表4のとおりである。

### (3) 是正処置

不適切なケーブル敷設等が確認された事業者においては、不適切に敷設されたケーブル及び分離板・分離バリアの未設置、撤去、破損等の状態について、正常な状態に復旧するための是正処置を実施するとしている。

なお、中部電力浜岡原子力発電所5号炉については、調査報告書提出までに是正処置が完了した旨が報告されている。

## 2. 2 QMSの検証結果

各原子力事業者は、施設内の工事により安全機能を有する設備に対して、安全機能に影響を与えるような工事が行われるおそれのある手順等になっていないか、工事に係る業務プロセスを規定した社内規程類の調査等により、QMSの検証を行ったとしている。

調査の結果、各原子力事業者の現行のQMSにおいては、工事により安全機能を有する設備に与える影響を事前評価等し、当該設備に影響を与えるような工事を防止する仕組みが構築されていることが確認されたとしている。しかし、今回、不適切なケーブル敷設等が確認された事業者においては、不適切なケーブル敷設等がなされていた事実を踏まえ、不適切なケーブル敷設等に対する再発防止対策を講ずる以外にもこの仕組みを改善させる余地があったとしている。

なお、東京電力においては、福島第二原子力発電所のQMSには、柏崎刈羽原子力発電所と同様のQMS上の問題があることが確認されたとしている。

## 3. 当該報告に対する規制庁の評価

### 3. 1 ケーブル敷設状況等の調査結果について

#### (1) ケーブル敷設状況等の調査に係る評価

今回の報告において、各原子力事業者が不適切なケーブル敷設等と判定したもののうち、東京電力柏崎刈羽原子力発電所と同様に安全系ケーブルの系統間の分離に影響を及ぼす可能性のある状態となっていたものとして、平成28年2月10日に委員会に報告した「異なる安全系区分に混在していた安全系ケーブル」、「複数の安全系区分にわたって敷設されていた常用系ケーブル」及び「隣接する安全系区分間の分離板・分離バリアの未設置、撤去、破損、貫通等」の3項目について整理すると表5のとおり。少なくともこれらは、柏崎刈羽原子力発電所に

おける不適切なケーブル敷設等と判断したものと同様に不適切であると判断する。

また、今回の報告において、各原子力事業者は、それぞれの設計上の要求事項等に基づき判定基準を策定し、不適切なケーブル敷設等の有無を調査・報告してきている。各原子力事業者のケーブルの敷設時期及び設置許可申請内容等が異なることから、それぞれの設計上の要求事項は異なることとなるため、今回の報告における判定基準も異なっている。このため、各原子力事業者がそれぞれの判定基準に基づき不適切なケーブル敷設等と報告してきた件数を単純比較して、問題の軽重を評価することは不相当である。また、このような判定基準の差異を踏まえれば、今回、事業者が不適切なケーブル敷設等と判断しなかったものについても新規基準を満足していないものが含まれる可能性がある。このような安全系ケーブル全体（既設ケーブル含む）の敷設状況については、施設の運転開始前までに、各原子力事業者において新規基準へ適合させる必要があるものとする。

## （２）保安規定の遵守状況に係る評価

今回の報告において、東北電力、東京電力、中部電力、北陸電力及び日本原燃は、ケーブル等が設計上の要求と異なる状態であったことから、不適切なケーブル敷設等があったと報告している。これは、設計上の要求事項が適切に業務計画に反映されていないため調達活動において要求事項を供給者に確実に伝達し、調達製品が要求事項を満足していることを確実にするためのプロセスが適正に構築されていなかったことが原因と考えられる。

このため、東北電力女川原子力発電所、東京電力福島第二原子力発電所及び中部電力浜岡原子力発電所については、東京電力柏崎刈羽原子力発電所と同様に各社が定める保安規定の第3条（品質保証計画）「7. 2. 1 業務・原子力施設に対する要求事項の明確化」、「7. 4. 1 調達プロセス」、「7. 4. 2 調達要求事項」及び「7. 4. 3 調達製品の検証」の履行が十分でなく、保安規定違反に該当するものと判断する。

この保安規定違反の結果、不適切なケーブル敷設工事によって中央制御室床下における安全系ケーブルの区分分離が確保されないまま、原子炉の運転を行っていたことになり、仮に火災等が生じた場合には、PS/MS<sup>※3</sup>クラス1からクラス3に該当する安全機能が複数系統同時に喪失する可能性があったことは否定できない。これは、設備の設計上前提となっている状態を満足しておらず、当該運転期間においてPS/MSクラス1に係る安全機能の健全性が担保されてい

---

※3 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（平成2年原子力安全委員会決定）において定められている異常発生防止系（PS）及び異常影響緩和系（MS）

なかったものと判断する。したがって、「保安規定違反の判定基準」の「I. 安全機能」による評価の結果、違反区分は「違反1又は2」に該当する。

ケーブルの区分分離がなされていなかったことによって安全機能を喪失した事象は結果的には発生していないことから、保安規定違反の区分は「違反2」と判定する。

また、日本原燃六ヶ所再処理施設についても、同様に、保安規定第4条の3（品質保証計画）「7. 2. 1 業務・施設に対する要求事項の明確化および製品に関連する要求事項の明確化」、「7. 4. 1 調達プロセス」、「7. 4. 2 調達要求事項」及び「7. 4. 3 調達製品の検証」の履行が十分でなく、保安規定違反に該当する。ただし、不適切な敷設が行われていたケーブルに安全上重要な施設が含まれておらず、必要な安全機能を確保する状況であったこと、ケーブルの区分分離がなされていなかったことによって安全機能を喪失した事象は結果的にも発生していないことを踏まえ、「核燃料施設等保安検査実施要領」に照らして評価を行った結果、保安規定違反区分は「監視」に該当すると判定する。

なお、東北電力東通原子力発電所及び北陸電力志賀原子力発電所における不適切なケーブル敷設については、保安規定に品質保証計画を定め、同計画に基づき保安活動を実施することを規制要求とした時点よりも以前に施工されたもののみであることから、当時行われた設計及び調達に係る保安活動が当時の保安規定に違反するとは言えないと考える。しかしながら、設計どおりに工事が実施されていなかった点については他の事業者と同様に保安活動の業務プロセスに関し改善の余地があるものとする。

### （3）原因及び再発防止対策に係る評価

不適切なケーブル敷設等が確認されたとしている事業者は、確認された不適切なケーブル敷設等の状況を踏まえて、工事の実施時期、実施主体、工事の段階等により不適切なケーブル敷設等に至った原因を分析している。この結果、原因としては不適切なケーブル敷設等と因果関係があると考えられる発生要因を抽出しており、また、抽出された原因に対して、不適切なケーブル敷設の発生原因を取り除く内容となっていることが確認できたことから、これらの原因分析の考え方及びその結果を踏まえた再発防止対策の方針は、概ね妥当であるものと考えられる。

なお、今後、事業者が行う具体的な再発防止対策の実施状況については、保安検査等で確認していく必要がある。

## 3. 2 QMSの検証について

今回の調査では、施設内の工事により、安全機能を有する設備に対して、安全

機能に影響をあたえるような工事が行われるおそれのある手順等になっていないか、各原子力事業者のQMSを検証することを求め、その結果、各原子力事業者の現行のQMSにおいては、安全機能に影響を与えるような工事を未然に防止するための仕組みが構築されていることが確認された。しかしながら、安全機能に影響を与える工事を防止するためには、各原子力事業者のQMSにおいてこの仕組みが構築されていることのみならず、QMSを運用している現場においてこの仕組みが有効に機能していることが必要であることから、保安検査等によりこの仕組みの運用状況を確認する必要がある。

特に、不適切なケーブル敷設等が確認された事業者においては、不適切なケーブル敷設工事がなされたケースにおいて前述の仕組みが有効に機能していたとは言えないと考えられる。これらの事業者においては、不適切なケーブル敷設工事がなされた事実関係を踏まえ、QMSに改善の余地があったことは認めており、QMSに基づく改善措置を図ることとしていることから、これらの改善措置の実施状況もあわせて保安検査等により確認していく必要がある。

#### 4. 原子力規制庁の今後の対応

不適切なケーブル敷設等が確認された事業者のうち、保安規定違反（違反2）の判定をした事業者については、不適切なケーブル敷設に対する是正措置の実施状況及び再発防止対策の実施状況並びにQMSの改善措置について、平成28年1月6日の委員会に報告した対応方針と同様に保安検査期間を延長し、追加検査を実施し確認していく。保安規定違反（監視）の判定をした六ヶ所再処理施設並びに保安規定違反としなかった東通原子力発電所及び志賀原子力発電所については、保安検査の基本検査項目としてこれらの項目を選定し確認していく。

今回の調査において不適切なケーブル敷設等が確認されなかった事業者も含め、全ての事業者に対し、平成28年3月23日の委員会で決定された保安規定の遵守状況等に関する検査の重点方針を踏まえ、事業者のQMSにおいて安全機能に影響を与えるような工事を未然に防止するための仕組みが有効に機能しているかどうか、今後の保安検査等において保守管理の実施状況等を検査項目として選定し、確認していく。

また、新基準適合性審査を実施中の発電用原子炉施設及び再処理施設における安全系ケーブル全体（既設ケーブルも含む）の敷設状況の新規制基準への適合性については、事業者がどのように確認していくのか、その方法と結果について、今後の審査・検査プロセスの中で確認していく。

なお、原子力機構東海再処理施設については、今後の調査の進捗状況等について、

新規制基準への適合性との関係も含めて、東海再処理施設等安全監視チーム<sup>※4</sup>において確認していく。

---

※4 平成28年1月27日の第51回原子力規制委員会において、東海再処理施設等の安全確保の状況等を定期的に確認していくことを目的に設置。

表1 各原子力事業者の判定基準の比較

		A	B	C	D	E	F
		東京電力 日本原燃	北海道電力 東北電力	中部電力 北陸電力 四国電力 (伊方3号) <sup>※4</sup> 九州電力 (玄海3、4号)	関西電力 (大飯3、4号) 中国電力 (島根2、3号) 四国電力 (伊方1、2号) 九州電力 (玄海1、2号) 日本原電 (敦賀2号) 原子力機構 (もんじゅ)	関西電力 (美浜1～3号、高浜1、2号、大飯1、2号) <sup>※4</sup> 中国電力 (島根1号) 日本原電 (東海第二、敦賀1号)	原子力機構 (東海再処理)
常用系－安全系1区分 またぎ	計装・制御	× <sup>※1</sup>	○	○	○	○	○
	動力	×	×	○	○	○	○
常用系－安全系複数区分 またぎ	計装・制御	×	×	×	○ <sup>※2</sup>	○	○
	動力	×	×	×	×	×	○
安全系異区分 またぎ	計装・制御	×	×	×	×	○	○
	動力	×	×	×	×	×	× <sup>※3</sup>

凡例

○：適切と判定 ×：不適切と判定

※1 設計上許容しているものは「○」としている（東京電力）

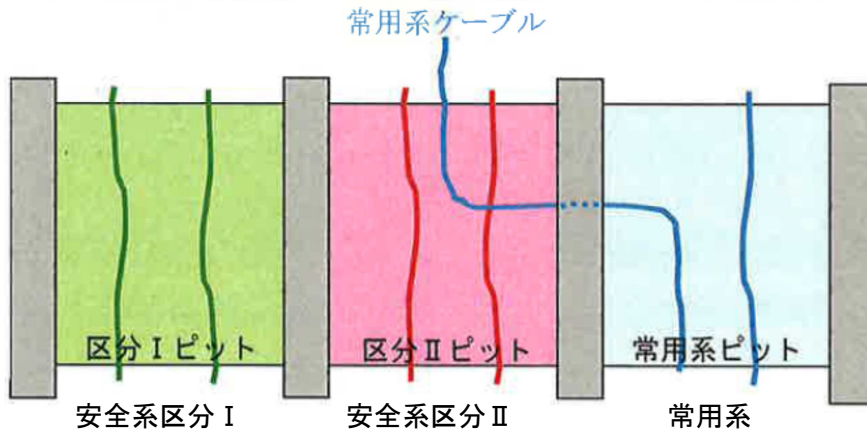
※2 メーカー施工のものは「×」としている（中国電力）

※3 再処理施設安全審査指針が定められて以降に建設された2施設のみが対象。

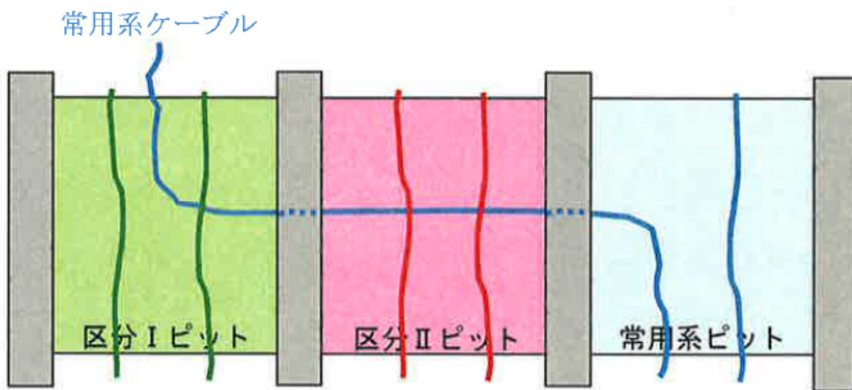
※4 関西電力高浜1、2号炉、四国電力伊方3号炉については指示文書発出以降、新規制基準に係る工事計画認可がなされている。



(1) 常用系—安全系 1 区分またぎ



(2) 常用系—安全系複数区分またぎ



(3) 安全系異区分またぎ

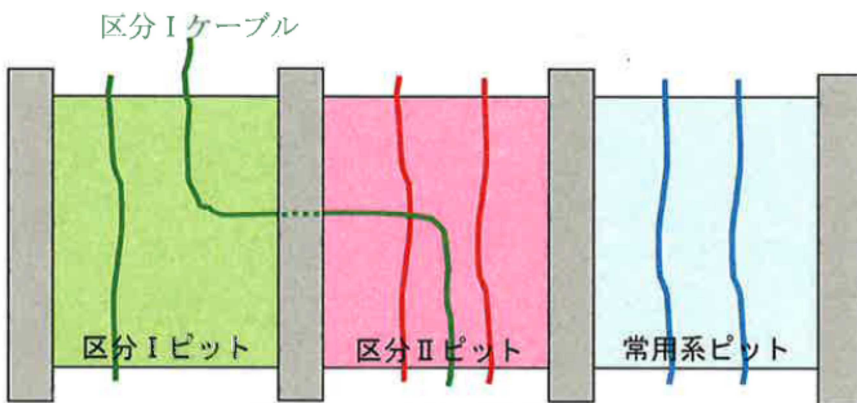


図1 ケーブル判定基準イメージ  
(中部電力報告書添付資料より一部加筆)

表2 各原子力事業者が判定基準に基づき不適切として報告した件数

表1の判定基準	事業者	施設	報告のあった不適切な敷設のケーブル件数 <sup>※1</sup>	中央制御室における不適切な分離板(枚)	中央制御室における不適切な分離バリア(箇所)
A	東京電力 <sup>※2</sup>	福島第二 1	382 (130)	-	-
		福島第二 2	91 (64)	-	-
		福島第二 3	309 (79)	82	-
		福島第二 4	105 (50)	-	0
		柏崎刈羽 1	595 (447)	142	-
		柏崎刈羽 2	322 (161)	145	-
		柏崎刈羽 3	282 (111)	226	-
		柏崎刈羽 4	180 (20)	-	3
		柏崎刈羽 5	491 (402)	-	1
		柏崎刈羽 6	403 (296)	234	-
	柏崎刈羽 7	230 (165)	-	1	
日本原燃	六ヶ所再処理	351 (82)	0	0	
B	北海道電力	泊 1～3	0	-	-
	東北電力	東通 1	9 (0)	14	-
		女川 1	15 (0)	-	-
		女川 2	14 (12)	125	-
		女川 3	3 (3)	38	-
C	中部電力	浜岡 3	42 (1)	101	-
		浜岡 4	189 (32)	188	-
		浜岡 5	5 (0)	3	-
	北陸電力	志賀 1	7 (0)	-	1
		志賀 2	0	-	0
	四国電力	伊方 3	0	-	-
九州電力	玄海 3, 4	0	-	-	
D	関西電力	大飯 3, 4	0	-	-
	中国電力	島根 2	0	-	0
		島根 3	0	-	0
	四国電力	伊方 1, 2	0	-	-
九州電力	玄海 1, 2	0	-	-	

表1の判定基準	事業者	施設	報告のあった不適切な敷設のケーブル件数 <sup>※1</sup>	中央制御室における不適切な分離板(枚)	中央制御室における不適切な分離バリア(箇所)
D	日本原電	敦賀2	0	-	-
	原子力機構	もんじゅ	0	0	0
E	関西電力	美浜1~3	0	-	-
		高浜1, 2	0	-	-
		大飯1, 2	0	-	-
	中国電力	島根1	0	-	-
	日本原電	東海第二	0	-	-
敦賀1		0	-	-	
F	原子力機構	東海再処理 <sup>※3</sup>	0	0	-

- : 構造上、存在しない。

※1 カッコ内は、不適切なケーブルの敷設件数の内数で、QMSに基づき保安活動を実施することが規制要求となって以降の件数。

※2 柏崎刈羽原子力発電所についてはこれまで報告されたものを含む。

※3 平成28年3月31日付の中間報告された一部の施設のみ。

表3 不適切なケーブル敷設が確認された事業者の原因及び再発防止対策

	原因	再発防止対策
東北電力	<p><b>【直接原因】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーは、プラント建設当時より分離板設置、ケーブル敷設のプロセスを確立していたものの、分離板の施工方法を明確に定めておらず、また、施工結果の記録について東北電力から明確に調達要求しなかったことから、メーカーでも工事要領書等に規定せず、実施していなかった。</li> <li>・メーカー以外の元請会社を実施したケーブル敷設を伴う工事において、区分分離を意識したケーブル敷設ルートの設定、分離板の施工方法、施工管理、結果の記録について東北電力から具体的な調達要求を行っていなかったことから、元請会社でもこれらについて工事要領書等に規定せず、実施していなかった。</li> <li>・メーカー以外の元請会社を実施したケーブル敷設を伴う工事において、敷設ケーブルの区分分離設定、東北電力によるケーブル敷設ルートの事前確認、敷設結果の記録作成と東北電力の確認に関して調達要求として規定していなかったため、元請会社に調達要求を行っていなかった。</li> </ul> <p><b>【根本原因】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーが元請会社として実施する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 共通的な調達要求事項の明確化 中央制御室床下を含むケーブル敷設に関して、次の内容を標準的な調達仕様書で明確にするとともに、その結果を東北電力が確認・評価するプロセスに変更する。</li> <li>①ケーブル敷設における区分分離の達成</li> <li>②ケーブル敷設結果の記録</li> <li>③中央制御室床下分離板の施工記録または状態記録</li> </ul> <p>・ 中央制御室床下の分離板、ケーブル</p>

	原因	再発防止対策
	<p>中央制御室床下の工事について、その基礎となる中央制御室床下の分離板設定状況、ケーブル敷設状況の管理について東北電力としての関与が薄かった結果、これらの図書を承認図書化、分離板施工方法の承認、分離板施工結果およびケーブル敷設結果の記録作成と東北電力の確認について調達要求するプロセスとしていなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー以外が元請会社として実施する中央制御室床下の工事及び現場ケーブル敷設を伴う工事について、メーカーへの調達の延長の意識のまま、区分分離の要求、分離板施工方法の明確化をせずに工事を発注し、また、メーカーの場合と同様、分離板施工結果、ケーブル敷設結果の記録作成と東北電力の確認について調達要求するプロセスとしていなかった。また、メーカー以外の元請会社のケーブル敷設ルートの設定に対して、工事ごとにばらつきがあり、東北電力電気担当個所（女川では電気Gr、計測制御Gr、東通では電気保修課）の管理プロセスが不十分だった。</li> <li>・東北電力の電気担当個所以外が行うケーブル敷設を伴う工事について、電気担当個所がサポートするプロセスが構築されていなかった。</li> </ul>	<p>敷設に関するメーカーへの調達要求</p> <p>メーカーに対して、次の内容を標準的な調達仕様書にて明確にするとともに、これを東北電力が承認するプロセスに変更する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①中央制御室床下の分離板の設定に関する図書</li> <li>②中央制御室床下の分離板の施工管理方法に関する図書</li> <li>③中央制御室床下の配線の区分分離状況に関する図書</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー以外の元請会社へのケーブル敷設に関する調達プロセス</li> </ul> <p>ケーブル敷設を伴う工事をメーカー以外の元請会社を実施する場合、中央制御室床下分離板については施工管理方法を指定するとともに、東北電力の電気担当個所管理の下、ケーブル敷設ルートを設定するプロセスを経た上で、ケーブル敷設を実施するプロセスを構築する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気担当個所以外によるケーブル敷設を伴う工事の調達プロセス</li> </ul> <p>ケーブル敷設を伴う工事を電気担当個所以外が調達する場合、ケーブル敷</p>

	原因	再発防止対策
		設に対して東北電力調達プロセスの要求を満たしていることを東北電力電気担当個所がレビューするプロセスを構築する。
中部電力	<p><b>【直接原因】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中部電力は、中央制御室床下ケーブルピットにおけるケーブル敷設の管理が不十分であった。</li> <li>・中部電力が承認した中央制御室床下ケーブルピットの設計仕様書に、区分分離の基本的な方針は記載していたが、詳細なケーブル敷設方法を記載していなかった。</li> <li>・中部電力が承認した中央制御室床下ケーブルピットの分離板は、取り付け・取り外しが容易にできる形状としたため、破損等が発生しやすい状況にあった。</li> <li>・中部電力及びプラントメーカーA社を除く施工会社は、中央制御室床下ケーブルピットにおける区分分離に従ったケーブル敷設に係る要求事項の理解が不足していた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室床下ケーブルピットにおけるケーブル敷設を、設計管理プロセスで管理できるようルール化する。ケーブル敷設の管理手法の判断を適切に行うことができるよう、その判断根拠を記録できるようルール化する。</li> <li>・中央制御室床下ケーブルピットに係る設計仕様書にケーブル敷設方法を定める。</li> <li>・分離板の破損等が発生しにくいよう、分離板の素材の変更や固定方法の変更を検討する。</li> <li>・中央制御室床下も含めたケーブル敷設に係る要求事項について、設計仕様書等を用いて整理した資料を作成し、今回の事例も含めて、発電所技術系社員に対して周知する。また、工事要領書の施工前打合わせやケーブル敷設作業開始前において、前述の資料を用いて、中部電力から施工会社に説明を実施する。更に、作業時に作業者が誤った区分への</li> </ul>

	原因	再発防止対策
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中部電力及び施工会社は、ケーブル敷設後に機能確認は実施していたが、区分分離をした状態でケーブルが敷設されていることを確認する方法を定めていなかった。また、ケーブル敷設後の図面の提出やケーブル敷設時・敷設後の立会を要求していなかった。</li> <li>・ 中部電力は、ケーブル敷設に係る要求事項を明確にしていなかった。更に、ケーブル敷設後の図面の提出やケーブル敷設時・敷設後の立会いを要求していなかった。</li> </ul> <p>【根本原因】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中央制御室床下ケーブル敷設に関する設計要求（区分分離に従ったケーブル敷設）に関する意識が不十分であったことから、同ケーブル敷設作業に際してケーブルルート等の具体的な指示をしなかった。</li> </ul>	<p>敷設を行わないよう、中央制御室床下のピット表示に対して、安全系・常用系が一目で分かる処置を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中央制御室床下ケーブルピットでケーブル敷設する作業について、作業管理部署は、施工前までにケーブル管理部署に敷設ルート図を提出し、適切な敷設ルートであることの確認を受ける。また、作業管理部署は、施工会社に対して、確認を受けた敷設ルートどおりに敷設したことを記録又は立会により確認することを調達要求し、実行する。</li> <li>・ ケーブル敷設に関する要求事項に対する意識及び知識を向上させるため、今回の事象について発電所技術系社員に対し周知する。</li> <li>・ 今回の事象の風化を防止するため、中部電力の技術伝承ツールに今回の事象を追加する。また、ケーブル敷設時の注意事項をヒューマンエラー防止等のツールに追加して作業時の注意喚起を行う。</li> <li>・ 新規制基準に関する要求事項の意識及び知識が不十分にならないよう、発電所技術系社員に対し、新規制基準により設置した新たな設備、区分分離の考え方や既存設備も含めた設計要求に関する教育プ</li> </ul>

	原因	再発防止対策
		<p>ログラムを作成し、継続的に教育を実施する。</p>
北陸電力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北陸電力において、ケーブルトレイ配置図を審査するうえで、分離バリアの配置箇所の重要性を理解していなかった。</li> <li>・北陸電力において、ケーブルトレイ配置図を審査するうえで、審査の観点に分離バリアの配置箇所の妥当性について規定していなかった。</li> <li>・受注者（設計者）において、敷設指示するにあたって、系統分離が確保されると考えた。</li> <li>・受注者において、配線表の指示どおりにケーブル敷設ができない場合に、施工者が監督に報告する認識が不足していた。</li> <li>・北陸電力において、ケーブルが系統分離上、適切なルートで敷設されていることを確認する運用になっていなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北陸電力において、分離バリアの配置箇所の重要性について、教育を実施するよう社内規定を見直す。</li> <li>・北陸電力において、ケーブルトレイ配置図の審査の観点に、分離バリアの配置箇所が系統分離上適切であることを規定するよう、北陸電力の社内規定を見直す。</li> <li>・受注者（設計者）において、施工者が誤ったケーブル敷設を行わないように、系統分離を満足するための詳細なケーブルルートを配線表で示すよう、受注者の社内規定を見直すとともにその内容を北陸電力が確認する。</li> <li>・受注者において、施工者に対し、設計指示どおり作業ができない場合は監督に相談することについて教育するよう、受注者の社内規定を見直すとともにその内容を北陸電力が確認する。</li> <li>・北陸電力において、ケーブルが系統分離上、適切なルートで敷設されるよう、施工前に配線表を受注者に提出させるとともに、施工後の記録にて確認するよう、北陸電力の社内規定を見直す。</li> </ul>



	原因	再発防止対策
	<p><b>【根本原因】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・北陸電力及び受注者において、安全機能を有する設備に要求のある系統分離等に関する理解が不足していた。</li> <li>・受注者において、施工要領書の「施工上の注意」の項目に「疑義が生じた時は指示を仰ぐ」等の記載があるが遵守していなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北陸電力及び受注者において、技術基準に規定される安全機能を有する設備に関する主要な要求事項について教育を実施するよう、社内規定を見直す。</li> <li>・受注者において、施工要領書における「施工上の注意」の遵守について教育を実施するよう、受注者の社内規定を見直すとともにその内容を北陸電力が確認する。</li> </ul>
日本 原 燃	<p><b>【直接原因】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室等の床下のケーブル敷設ルートを示す情報がなかった（アズビルド化された設計図書がなかった）。その結果、ケーブルの敷設ルート検討段階において、系統分離に関する社内基準を満足したルート設定が検討できなかった。</li> <li>・OA機器等の一般ケーブルについては、系統分離に関する社内基準の適用外であった。その結果、一般ケーブルの敷設ルート上に安全系ケーブルが存在した場合でも、系統分離に関する社内基準の要求を満足するかの評価が行われなかった。</li> </ul> <p><b>【背景要因】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工事の計画段階での調達要求とし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の現場確認において確認した、中央制御室等の床下におけるケーブル敷設ルートを設計図書化した（実施済み）。</li> <li>・一般ケーブルを再処理施設に敷設する場合に、系統分離に関する社内基準を適用するよう社内基準を改正した（実施済み）。</li> </ul> <p>また、中央制御室等の床下において安全系ケーブルの識別が不明確であったことも確認されていることから、中央制御室等の床下に敷設している安全系ケーブルの識別表示に係る措置も実施（2016年6月末までに実施）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室等の床下における安全</li> </ul>

	原因	再発防止対策
	<p>て、系統分離に関する社内基準において、中央制御室等の床下におけるケーブル敷設に対し系統分離に係る具体的な方法などの十分な明確化が図れていなかった。</p> <p>また、上記社内基準への明確化が図られておらず、アズビルド化された設計図書がなかったことから、以下の事項について実施されていないことを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調達段階において、日本原燃は施工後の敷設状況について施工記録を要求していなかった。</li> <li>・ 工事の施工段階において、日本原燃は施工会社に敷設ルートを設定するための情報（要求事項）を提示していなかった。</li> </ul> <p>さらに、上記の原因に加え、安全上重要な施設と同等の設計・施工がなされたケーブルについては、以下を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全上重要な施設と同等の管理レベルを日本原燃が自主的に設定していたが、部分的に安全上重要な施設の敷設ルートと同一のルートに敷設されていないなど、その施工において徹底されていないことがあった。</li> </ul>	<p>系ケーブルの敷設ルートの区画と識別表示の具体的方法を社内基準で明確化する（2016年6月末までに実施）。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 施工会社に対して敷設後の施工記録を提出するよう調達要求を明確化する（2016年6月末までに実施）。</li> <li>・ 中央制御室等の床下におけるケーブル敷設状況（アズビルド化した設計図書）を設備の管理担当部署が把握することとし、他の部署が施工会社等によりケーブル敷設する際にはその管理担当部署と調整を行ってから実施するものとし、敷設する部署はその情報を施工会社等へ提示する（2016年6月末までに実施）。</li> <li>・ 日本原燃及び施工会社の関係者に対し、本事象について周知する（2016年6月末までに実施）とともに、中央制御室等の床下における安全系ケーブルの敷設ルートの区画と識別表示の具体的方法を社内基準で明確化する。</li> </ul>

表4 福島第二原子力発電所と柏崎刈羽原子力発電所の要因比較

柏崎刈羽原子力発電所	福島第二原子力発電所
【直接要因】	【直接要因】
<p>＜工事の調達（発注）段階＞</p> <p>a. 東京電力は、調達（発注）時に、工事共通仕様書では遵守すべき適用法令を明示しているが、工事追加仕様書では区分分離に関して具体的な記載をしていなかった。</p>	<p>＜工事の調達（発注）段階＞</p> <p>a. 東京電力は、調達（発注）時に、工事共通仕様書では遵守すべき適用法令を明示しているが、工事追加仕様書では区分分離に関して具体的な記載をしていなかった。</p>
<p>b. 施工企業が作成した施工要領書のケーブルルートに関する記載が、発着点しか分からない状態であるにもかかわらず、東京電力が具体的なケーブルルートの明示を行わなかった。また、施工企業に具体的なケーブル敷設計画の提示を要求することをしなかった。</p>	<p>b. 施工企業が作成した施工要領書のケーブルルートに関する記載が、発着点しか分からない状態であるにもかかわらず、東京電力が具体的なケーブルルートの明示を行わなかった。また、施工企業に具体的なケーブル敷設計画の提示を要求することをしなかった。</p>
<p>c. 中央制御室床下内（フリーアクセス）の安全系と常用系の区分分離表示がなされているものの、分離板であることの表示がなかった。（1, 2, 3, 6号機）中央制御室床下内（フリーアクセス）の分離バリアに安全系と常用系の区分分離表示がなかった（4, 5, 7号機）。</p>	<p>c. 中央制御室床下内（フリーアクセス）の安全系と常用系の区分分離表示がなされているものの、分離板であることの表示がなかった。</p>
<p>d. 分離板が倒れていたために、容易に区分を跨いでケーブルが敷設出来る状態であった（1, 2, 3, 6号機）。</p>	<p>d. 分離板が取り付けられていなかったために、容易に区分を跨いでケーブルが敷設出来る状態であった。</p>
<p>e. 東京電力が、分離バリアの貫通処理方法に関して指示をせず、施工企業が誤った施工方法で貫通処理を実施した（4, 5, 7号機）。</p>	<p>該当無し。</p>
<p>f. 東京電力は工事の実施段階において、実際に敷設したケーブルルートが安全系・常用系の区分に対して適切に施工されていることを確認していなかった。</p>	<p>f. 東京電力は工事の実施段階において、実際に敷設したケーブルルートが安全系・常用系の区分に対して適切に施工されていることを確認していなかった。</p>
<p>g. プラントメーカーの現場施工部門は、設計部門の指示通りに施工出来な</p>	<p>g. プラントメーカーの現場施工部門は、設計部門の指示通りに施工出来な</p>

柏崎刈羽原子力発電所	福島第二原子力発電所
った場合、施工したケーブルルートが適切であるか設計部門に確認を行っていなかった。	った場合、施工したケーブルルートが適切であるか設計部門に確認を行っていなかった。
【背景要因】	【背景要因】
<p data-bbox="209 517 655 551">&lt;仕事の進め方に関する問題&gt;</p> <p data-bbox="209 566 783 736">a. 東京電力は、ケーブル敷設工事に関して、既設設備の安全設計への影響についてチェックする仕組みがなく、レビューをしていなかった。</p>	<p data-bbox="810 517 1257 551">&lt;仕事の進め方に関する問題&gt;</p> <p data-bbox="810 566 1385 736">a. 東京電力は、ケーブル敷設工事に関して、既設設備の安全設計への影響についてチェックする仕組みがなく、レビューをしていなかった。</p>
<p data-bbox="209 759 783 929">b. プラントメーカーの設計部門と現場施工部門の間で、設計の意図通りに現場が施工されていることを確実にする仕組みが弱かった。</p>	<p data-bbox="810 759 1385 929">b. プラントメーカーの設計部門と現場施工部門の間で、設計の意図通りに現場が施工されていることを確実にする仕組みが弱かった。</p>
<p data-bbox="209 956 783 1126">c. 一部の施行企業においては、現場の協力企業に対して東京電力の設備を加工する際に相談するよう指導していなかった。</p>	<p data-bbox="810 956 954 990">該当無し。</p>
<p data-bbox="209 1144 592 1178">&lt;施工管理に関する問題&gt;</p> <p data-bbox="209 1193 783 1507">a. プラントメーカーは、中央制御室床下内（フリーアクセス）の区分分離に関する設備図書（区分毎の配置を示す図面等）を東京電力へ提出しておらず、東京電力も要求していなかったことから、施工時に設備図書を参照することが出来なかった。</p>	<p data-bbox="810 1144 1193 1178">&lt;施工管理に関する問題&gt;</p> <p data-bbox="810 1193 1385 1507">a. プラントメーカーは、中央制御室床下内（フリーアクセス）の区分分離に関する設備図書（区分毎の配置を示す図面等）を東京電力へ提出しておらず、東京電力も要求していなかったことから、施工時に設備図書を参照することが出来なかった。</p>
<p data-bbox="209 1529 592 1563">&lt;教育知識に関する問題&gt;</p> <p data-bbox="209 1579 783 1792">a. 東京電力及び施工企業の双方において、中央制御室床下内（フリーアクセス）及びケーブルトレイにおける区分分離に関する仕組みや方法についての教育が不足していた。</p>	<p data-bbox="810 1529 1193 1563">&lt;教育知識に関する問題&gt;</p> <p data-bbox="810 1579 1385 1792">a. 東京電力及び施工企業の双方において、中央制御室床下内（フリーアクセス）及びケーブルトレイにおける区分分離に関する仕組みや方法についての教育が不足していた。</p>

表5 各原子力事業者から不適切と報告があったもののうち、系統間の分離に影響を及ぼす可能性のある件数（平成28年3月31日時点）

事業者	施設	号炉	異なる安全系区分に混在していた安全系ケーブル	複数の安全系区分にわたって敷設されていた常用系ケーブル	隣接する安全系区分間の分離板・分離バリアの未設置、撤去、破損、貫通等	
					分離板（枚）	分離バリア（箇所）
東北電力	東通	1号	0	9	0	
	女川	1号	0	1		
		2号	3	11	15	
		3号	0	3	5	
東京電力	福島第二	1号	0	1		
		2号	0	5		
		3号	50	6	10	
		4号	6	13		0
	柏崎刈羽	1号	2	76	36	
		2号	1	32	12	
		3号	3	47	29	
		4号	1	18		1
		5号	4	36		2
		6号	0	59	38	
	7号	6	68		12	
中部電力	浜岡	3号	1	36	11	
		4号	18	55	17	
		5号	5	0	0	
北陸電力	志賀	1号	7	0		1
日本原燃 <sup>※1</sup>	六ヶ所再処理	—	0	0	0	0

斜線：構造上、存在しない。

※1 日本原燃については、社内基準に基づき自主的に安全上重要な施設と同等の設計・施工を行ったケーブルについても安全系として調査を行い、それらに不適切な施工が確認されたが、安全上重要な施設に係るケーブルに不適切な施工は確認されていない。このため、共通要因によって、安全上重要な機能が喪失するリスクがある状態ではなかった。