

女川原子力発電所におけるケーブルの 不適切な敷設に係る調査結果等について

< 関連報告 >

平成28年5月26日
東北電力株式会社



目 次

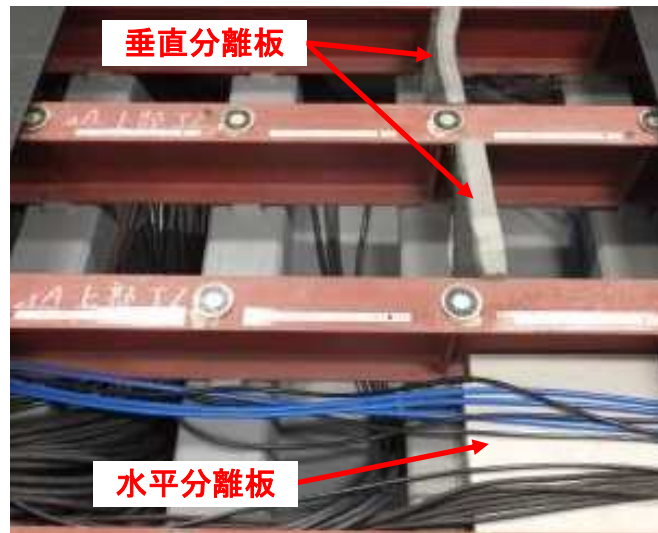
1. 調査の経緯
2. 調査の結果
3. 旧技術基準への適合性
4. 安全上の影響評価結果
5. 是正措置
6. 原因と再発防止対策
7. 品質マネジメントシステムの検証結果
8. おわりに

1. 調査の経緯（1 / 2）

- 東京電力柏崎刈羽原子力発電所の中央制御室床下に敷設しているケーブルおよび分離板に不適切な設置状態が確認された。
- 本事象を踏まえ、女川原子力発電所において同様の状態がないか調査を開始した。（平成27年12月14日～）
- 柏崎刈羽原子力発電所で確認された事象を踏まえて、原子力規制委員会より、不適切なケーブル敷設に係る対応を求める指示文書が発出された。（平成28年1月6日）



女川2号中央制御室



女川2, 3号中央制御室床下構造(例)



現場ケーブルトレイ(例)

1. 調査の経緯 (2 / 2)

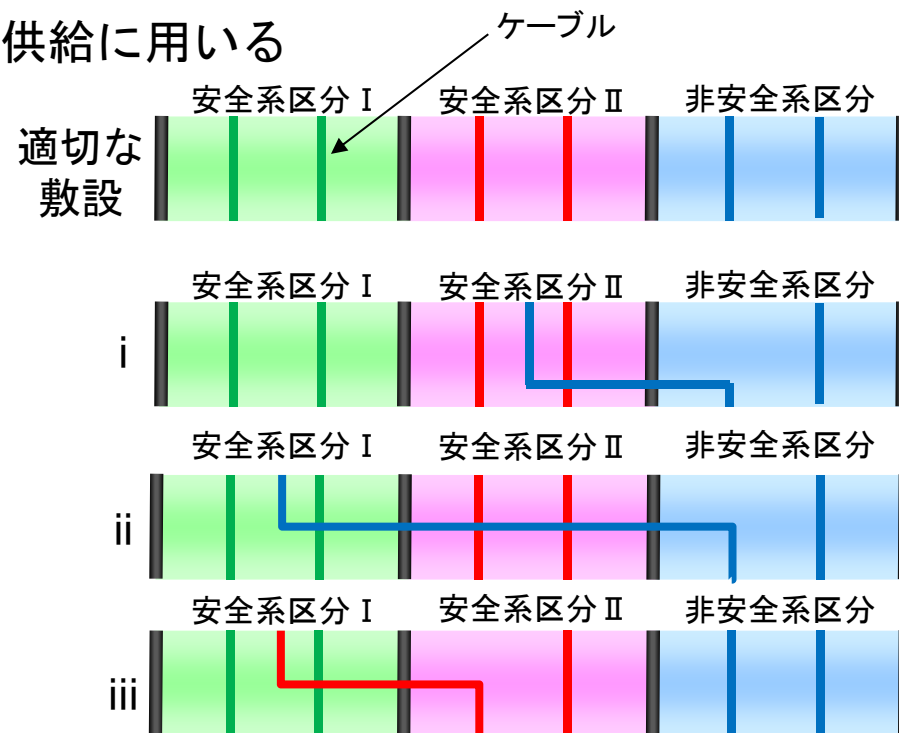
1. ケーブルの区分と種類

ケーブルの区分や種類に応じ適切に分離し，敷設することとしている。

- 区分
 - ・ 安全系 : 原子炉の停止や冷却等に係る設備のケーブル (安全系区分 I ~ III)
 - ・ 非安全系 : 上記以外のケーブル (タービン系等)
- 種類
 - ・ 制御・計装ケーブル : 機器の制御監視等に用いる
 - ・ 電力ケーブル : 機器への電気供給に用いる

2. 不適切なケーブルの敷設事例 (右図参照)

- i 非安全系の電力ケーブルが，1つの安全系区分に跨いで敷設。
- ii 非安全系ケーブルが，複数の安全系区分に跨いで敷設。
- iii 安全系ケーブルが，異なる安全系区分に跨いで敷設。



3. 調査の概要

中央制御室床下に敷設している分離板・ケーブル，および現場のケーブルトレイに敷設されているケーブルの敷設状況を調査。

2. 調査の結果 (1 / 3)

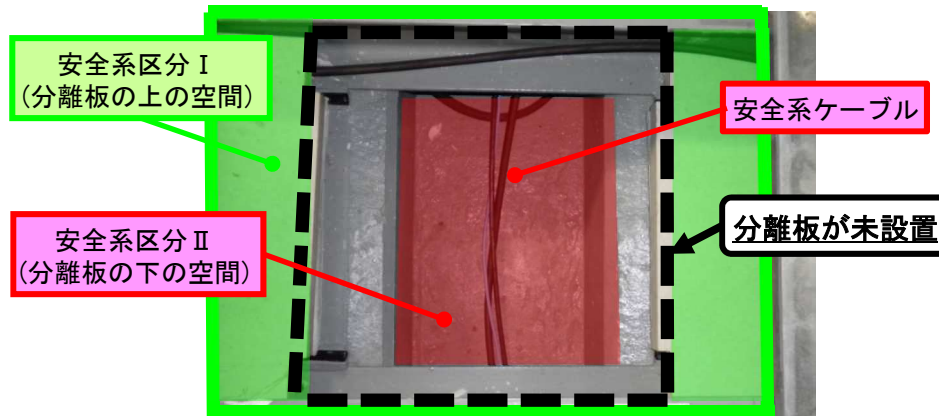
(1) 調査の結果確認された不適切な敷設事例

《中央制御室床下》

【事例①】分離板が適切に設置されていなかった事例

分離板が未設置

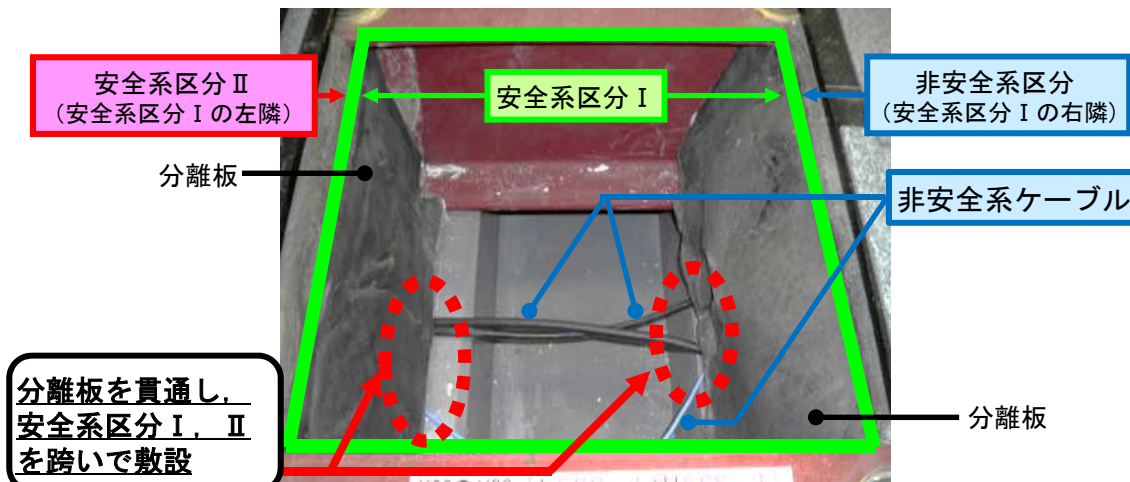
- 隣接する区分間の火災防護上の分離がなされていない。



【事例②】非安全系ケーブルが複数の安全系区分に跨いで敷設されていた事例

非安全系ケーブルが複数の安全系区分に跨いで敷設

- 安全系区分間の火災防護上の分離がなされていない。



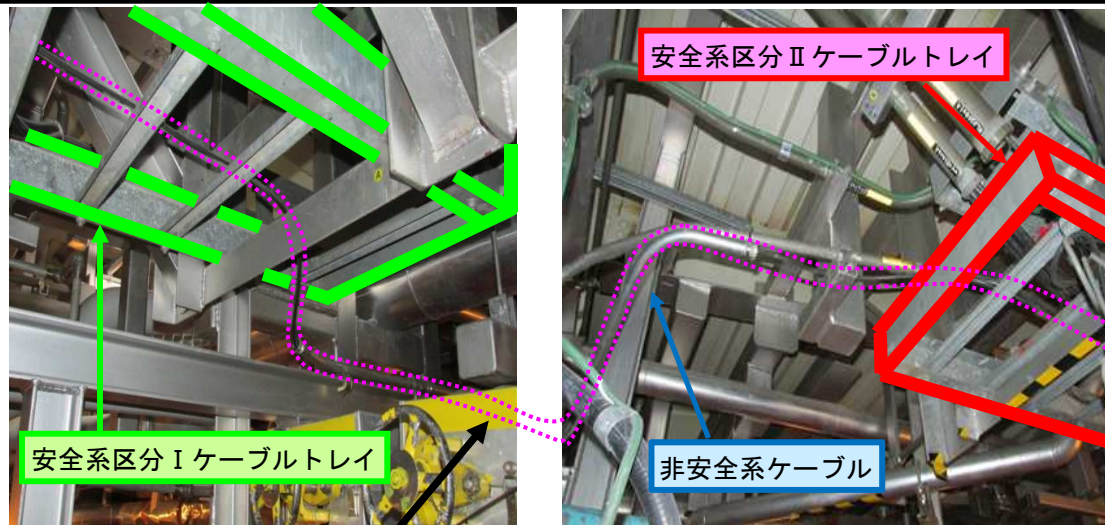
2. 調査の結果 (2 / 3)

《現場ケーブルトレイ》

【事例③】 非安全系ケーブルが複数の安全系区分に跨いで敷設されていた事例

非安全系ケーブルが
複数の安全系区分に
跨いで敷設

- 安全系区分間の
火災防護上の分離
がなされていない。



非安全系ケーブルが、安全系区分 I、II を跨いで敷設

2. 調査の結果 (3 / 3)

(2) 不適切な状態の箇所数

発電所	号機	中央制御室床下		現場ケーブルトレイ
		①分離板の損傷等(枚)	②異区分跨ぎのケーブル(本)	③異区分跨ぎのケーブル(本)
女川	1	—※1	—※1	15
	2	125	14	0
	3	38	3	0
合計		163	17※2	15※2
東通1号機(参考)		14	0	9

※1：女川1号機の中央制御室床下は、他号機と床下の構造が異なることから、現場ケーブルトレイに含め調査を実施。

(中央制御室床下の構造については、P15, 16 参考資料参照)

※2：異区分跨ぎのケーブルについては、中央制御室床下で確認されたものは、全て制御・計装ケーブル。女川1号機の現場ケーブルトレイにおいて確認された15本のうち14本は電力ケーブル(非安全系電力ケーブルが、1つの安全系区分に跨いで敷設)、1本が制御・計装ケーブル。

3. 旧技術基準への適合性

- 旧技術基準※において、下表 a～c 項を適切に組み合わせた措置が要求されている。

(中央制御室床下)

- ・ 今回の事象は、c 項が満足していないものであったが、a および b 項は満足しており、旧技術基準に適合しているものと考えていた。
- ・ その後、原子力規制委員会が他社事象に対し出した、「床下に火災感知器は設置されておらず、運転員が直ちに火源を特定し、消火を行うことが困難」との見解を踏まえ、当社も b 項は満足しないと認識し、旧技術基準に適合していたとは言えないと判断。
- ・ 今後、新規制基準（a～c 項すべてを要求）への適合に向けた対応の中で設備面の対策（床下への火災感知器の設置等）を強化していく。

(現場ケーブルトレイ)

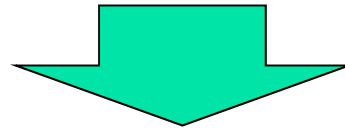
- ・ 現場には消防法に基づき火災感知器および消火設備を設置しており、a および b 項を満足していることから、旧技術基準に適合していると判断。

旧技術基準の要求事項	当社原子力発電所における措置状況
a. 火災の発生防止	・ 難燃性のケーブルを使用。
b. 火災の検出・消火	・ 中央制御室には運転員が常駐し、同室天井に火災感知器を設置していることから、床下での火災の検知・消火が可能。 ・ 現場には、火災感知器および消火設備を設置。
c. 火災の影響軽減	・ 安全系のケーブルは区分に応じ物理的に分離。

※ 平成25年7月8日の新規制基準施行前の技術基準
国が原子力発電所の運転にあたり安全確保に必要とし取り決めた基準

4. 安全上の影響評価結果

複数の安全系の区分を跨いでいるケーブルが発火・延焼した場合、安全系機能を同時に複数損なうことがないかという観点から、当社において安全上の影響評価を実施。

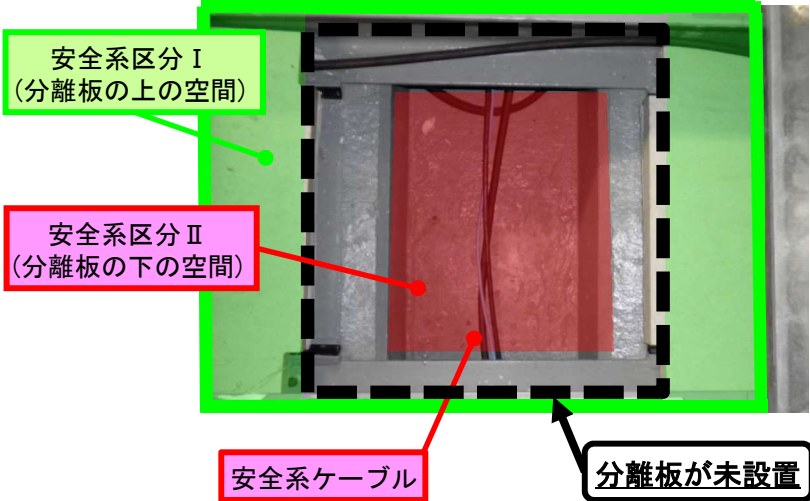
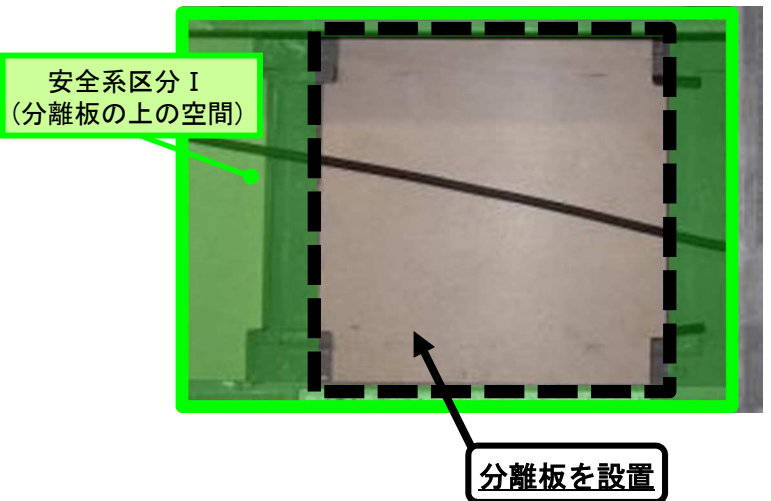


- 複数の安全系の区分を跨いでいるケーブルは全て制御・計装ケーブルであり、以下のことから、想定される延焼範囲は限定的であり、安全系の機能を損なうことはないと評価。
 - ・ 難燃性素材の使用や保護装置の設置により、過電流に伴う火災の発生を防止。
 - ・ 万が一、火災が発生しても、周囲に延焼する前に自ら断線する。

5. 是正措置(1/3)

複数の安全系の区分を跨いでいるケーブルは、安全系の機能を損なうことはないが、女川で不適切な敷設が確認された箇所については、適切な方法により是正を完了している。(平成28年3月26日是正完了)

《中央制御室の床下》

事例①	是正前	是正後
分離板が未設置	 <p>安全系区分 I (分離板の上の空間)</p> <p>安全系区分 II (分離板の下の空間)</p> <p>安全系ケーブル</p> <p>分離板が未設置</p>	 <p>安全系区分 I (分離板の上の空間)</p> <p>分離板を設置</p>

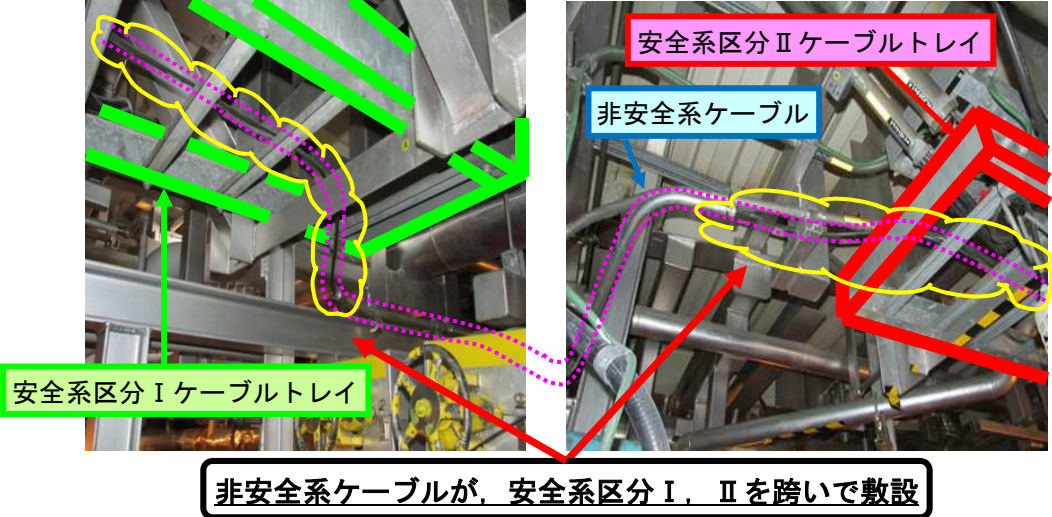
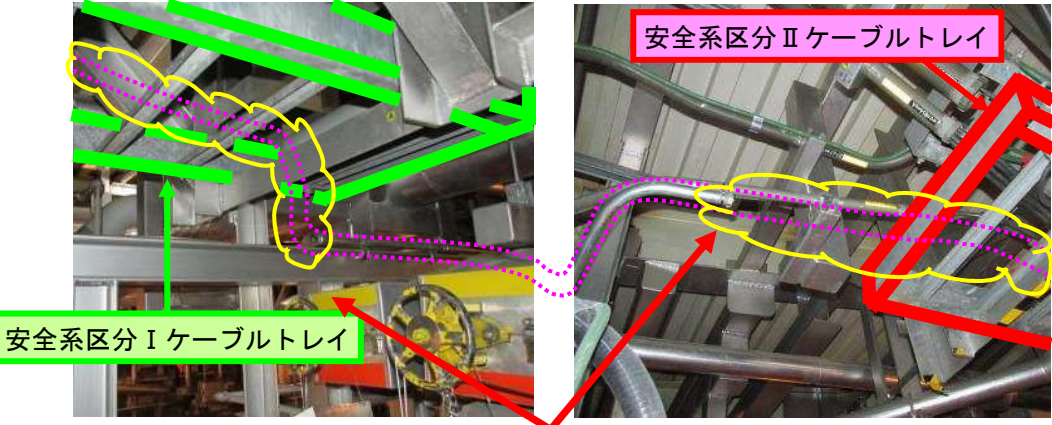
5. 是正措置(2/3)

《中央制御室の床下》

事例②	是正前	是正後
<p>非安全系ケーブルが複数の安全系区分に跨いで敷設</p>	<p>安全系区分 II (安全系区分 I の左隣)</p> <p>安全系区分 I</p> <p>非安全系区分 (安全系区分 I の右隣)</p> <p>非安全系ケーブル</p> <p>分離板</p> <p>分離板</p> <p>分離板を貫通し、安全系区分 I, II を跨いで敷設</p>	<p>安全系区分 II (安全系区分 I の左隣)</p> <p>安全系区分 I</p> <p>非安全系区分 (安全系区分 I の右隣)</p> <p>分離板</p> <p>分離板</p> <p>ケーブルを再敷設し、分離板を補修</p>

5. 是正措置(3/3)

《現場ケーブルトレイ》

事例③	是正前
非安全系ケーブルが複数の安全系区分に跨いで敷設	 <p>安全系区分 II ケーブルトレイ</p> <p>非安全系ケーブル</p> <p>安全系区分 I ケーブルトレイ</p> <p>非安全系ケーブルが、安全系区分 I, II を跨いで敷設</p>
	<p>是正後</p>  <p>安全系区分 II ケーブルトレイ</p> <p>安全系区分 I ケーブルトレイ</p> <p>非安全系ケーブルを撤去</p>

6. 原因と再発防止対策

《原因分析》

【根本原因】

- 系統間の分離を考慮した設計・施工を行うことを、プラントメーカー・施工会社へ要求。
- その上で、ケーブル敷設後の「設備全体としての機能確認」に重点を置いた工事管理を実施しており、分離板・ケーブルの敷設状態の確認については管理していなかった。

【直接原因】

[プラントメーカー・施工会社に対し]

- 分離板・ケーブルの「敷設状態の確認」のルールを定めていなかった。

[当社とプラントメーカー・施工会社ともに]

- 分離板・ケーブルの「敷設状態」に関する工事管理において、「敷設計画の確認」をしていない。

- 分離板・ケーブルの「敷設状態」に関する工事管理において、「敷設結果の確認」をしていない。

分離板・ケーブルの不適切な敷設

[注] 発電所建設時やその後の改良工事の段階で発生

《再発防止対策》

【根本対策】

- ケーブル敷設に伴う「設備全体の機能確認」や「敷設状態の確認」など、統合的な管理を行うルールを明確にする。

【直接対策】

[プラントメーカー・施工会社に対し]

- 分離板・ケーブル工事後の「敷設状態の確認」を要求。

[当社とプラントメーカー・施工会社が]

- 工事前に分離板・ケーブル敷設に関わる工事内容の事前確認。
 - 分離板の脱着・加工の有無
 - ケーブルの敷設ルート

[当社とプラントメーカー・施工会社が]

- 工事後に分離板・ケーブルの「敷設状態を確認」（記録や現場立会いによる確認）。

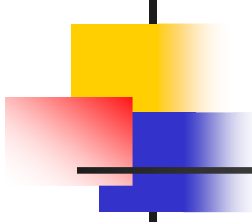
[工事工程]

計画

調達

実施

結果確認



7. 品質マネジメントシステムの検証結果

指示文書に基づき、当社の品質マネジメントシステムの不備により、本事象のように安全性に影響を与える事例が起きる可能性がないか検証した。

■ 検証結果

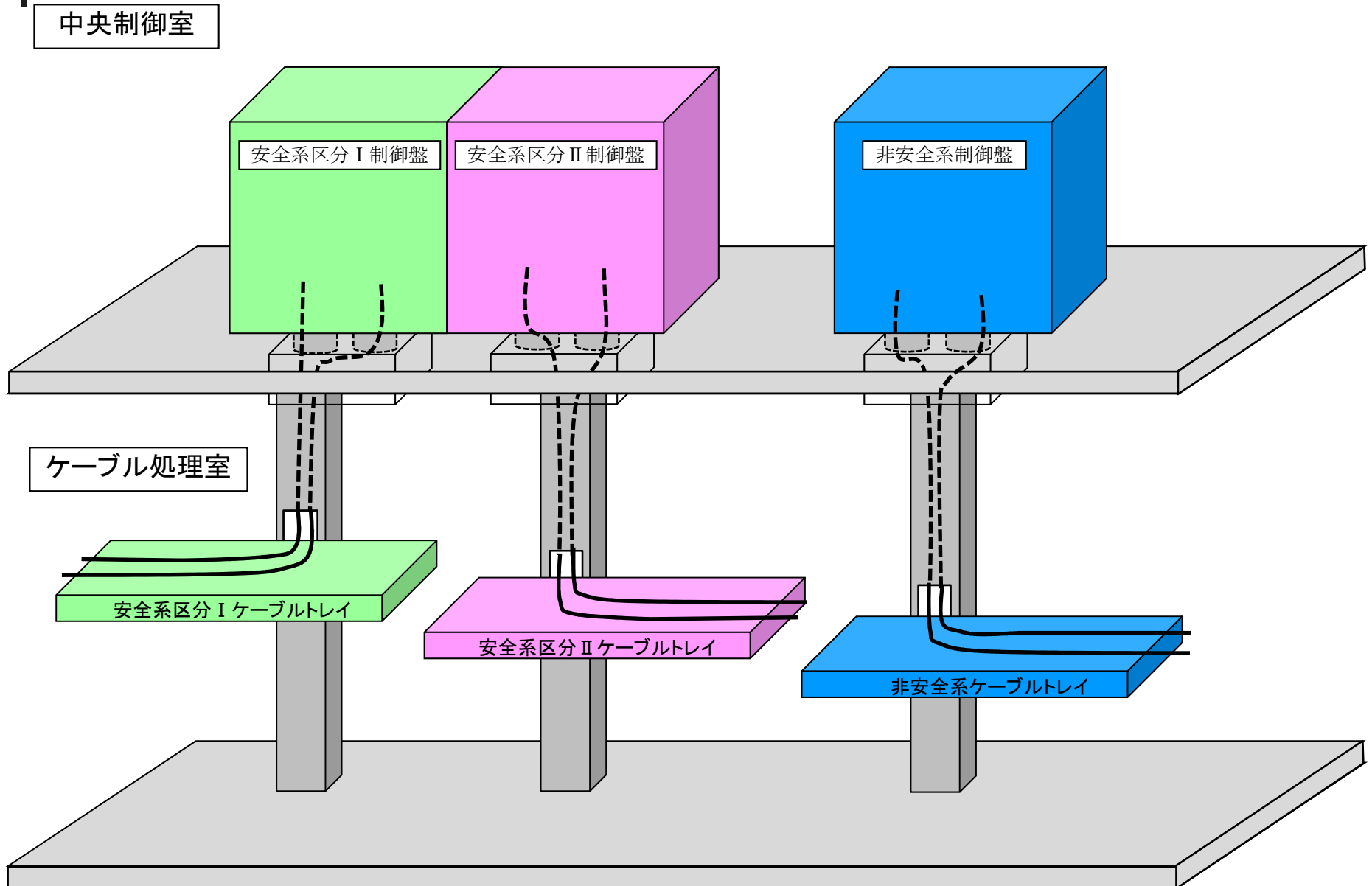
- ・ 「分離板設置状況の確認」および「ケーブル敷設ルートの確認」に一部改善が必要
- ・ ケーブル以外の機器や配管等の設置工事については、当社社内要領書に定める「安全機能を有する設備に対して、安全機能に影響を与えるような工事を防止する仕組み」が有効に機能していることを確認



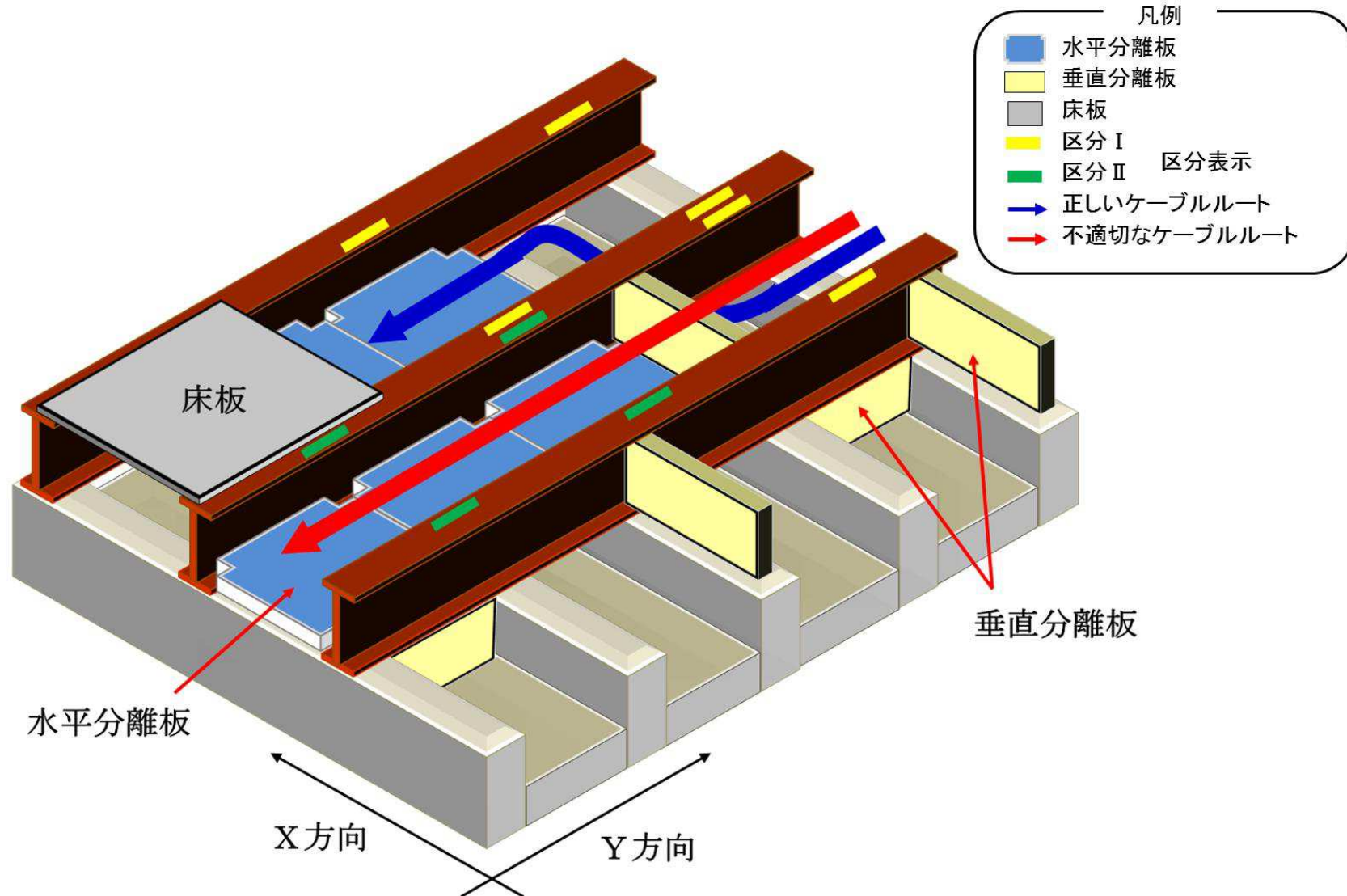
8. おわりに

- このたびの分離板の損傷等やケーブルの不適切な敷設は、当社の工事管理ルールが不十分だったことが原因で、発電所の建設時およびその後に実施した改良工事において発生させたものである。
- 長期間にわたりこのような不適切な敷設状態が続いていたことについて、当社として深く反省している。
- 今後、原因分析を踏まえた再発防止対策を確実に実施していく。

(参考 1) 女川 1 号機中央制御室の床下の構造



(参考2) 女川2, 3号機中央制御室の床下の構造





(参考3)原子力規制委員会からの指示文書

【指示内容】

1. 既存の安全系ケーブル敷設の状況について、系統間の分離の観点から不適切なケーブル敷設の有無を調査すること。
2. 系統間の分離の観点から不適切なケーブル敷設が確認された場合は、不適切なケーブル敷設による安全上の影響を評価するとともに、不適切にケーブルが敷設された原因の究明及び再発防止対策を策定すること。
3. 既存の安全機能を有する設備に対して、火災防護上の影響等、安全機能に影響を与えるような工事が施工される可能性の有無を確認する品質マネジメントシステム（QMS）になっているかを検証すること。
また、検証の結果、QMSに問題があると判断した場合には、既存の安全機能を有する設備に対して影響を与えた工事の事例の有無、影響の程度を調査すること。
4. 1. の調査の結果、不適切なケーブル敷設が確認された場合及び3. の検証の結果、QMSに問題があると判断された場合は、速やかに適切な是正処置を実施し、その結果を遅滞なく報告すること。

上記1～3について、平成28年3月31日までに報告