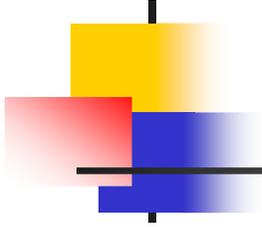


# 女川1号機 275kV母線保護装置更新工事 における所内電源停電の原因と対策について

## < 関連報告 >

平成28年5月26日  
東北電力株式会社

枠囲いの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。



# 目 次

---

1. 事象の概要
2. 原因と再発防止対策
3. おわりに

## 1. 事象の概要（1／6）

### 【事象の概要】

- 女川原子力発電所の母線保護装置※<sup>1</sup>の更新工事において保護装置の確認試験を実施していたところ、平成27年9月29日、1号機の所内電源（常用電源・非常用電源）に停電が発生し、非常用ディーゼル発電機が自動起動する事象が発生。
- その後の復旧過程において、再度、常用電源に停電事象が発生。  
なお、非常用電源は非常用ディーゼル発電機により確保。
- 原因は、母線保護装置の確認試験時および停電の復旧過程において、しゃ断器の操作にあたり、別のしゃ断器を動作させないための電氣的な処置（以下「アイソレ」）が不足。

平成27年10月に原子力規制庁女川原子力規制事務所より指導文書を受領。

### 【指示内容】

- ✓ 安全処置作成時の運用ルール及びセルフアイソレ※<sup>2</sup>の運用ルールについて、見直しを行うこと。
- ✓ 計画外作業手順書の作成時には、責任・役割分担を明確にし、検討結果が確認できる仕組みを定めること。
- ✓ 上記の対応にあたっては、組織要因を踏まえ、再発防止対策を検討すること。

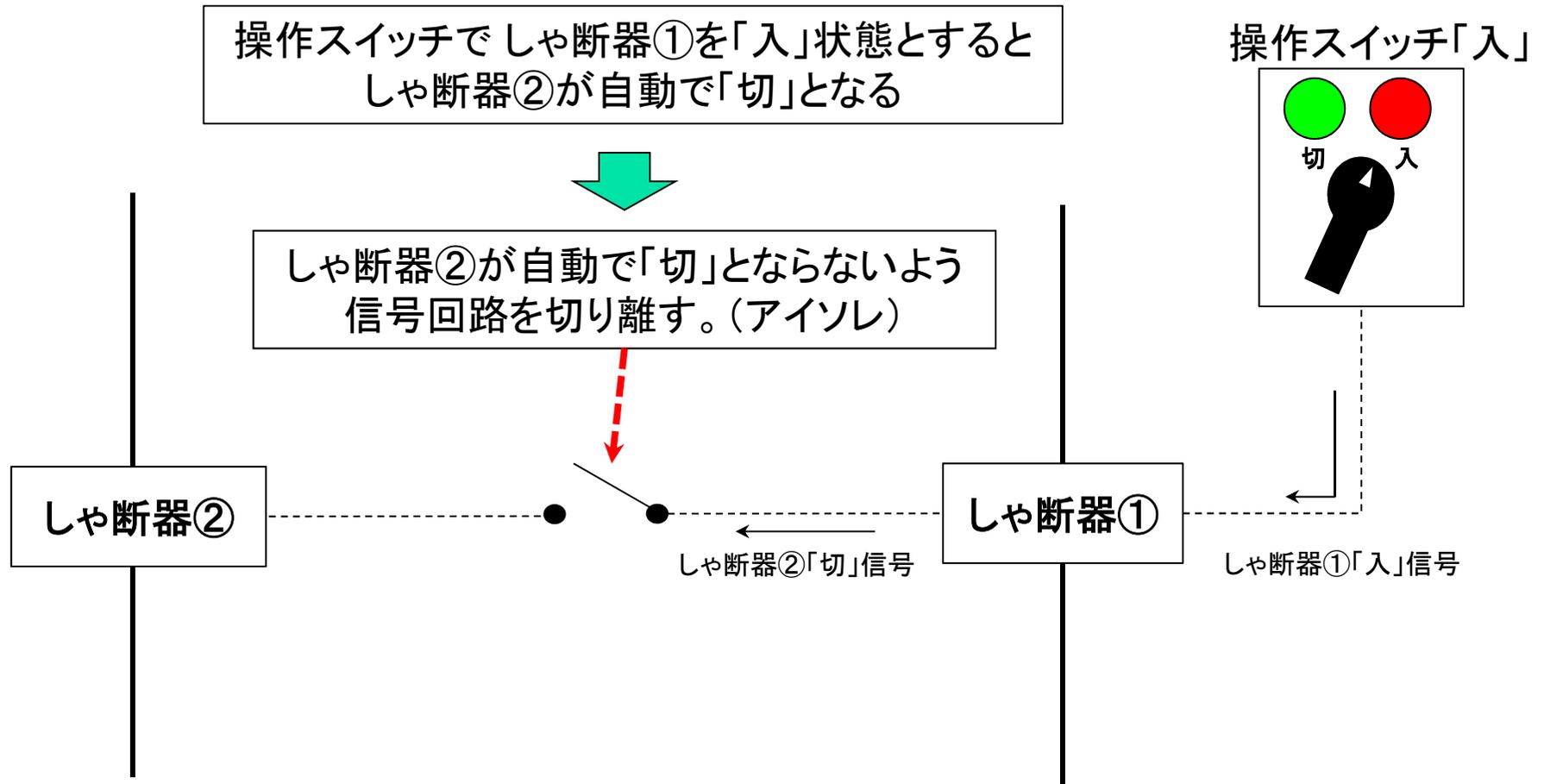
※1：電氣的な故障が発生した場合に、故障箇所のしゃ断器を開放し、故障の範囲が広がらないようにする装置

※2：アイソレのうち、保守作業担当グループが自ら行う処置。アイソレは、原則、運転管理担当グループが実施するが、一部現場の状況に応じて実施するアイソレについては、「セルフアイソレ」として、保守作業担当グループが実施

# 1. 事象の概要 (2/6)

## 電氣的な処置 (アイソレ) の例

アイソレ：作業による他系統などへの影響・波及を防止するために作業前に講じる電氣的な処置。隔離等を意味するアイソレーションの略語として使用

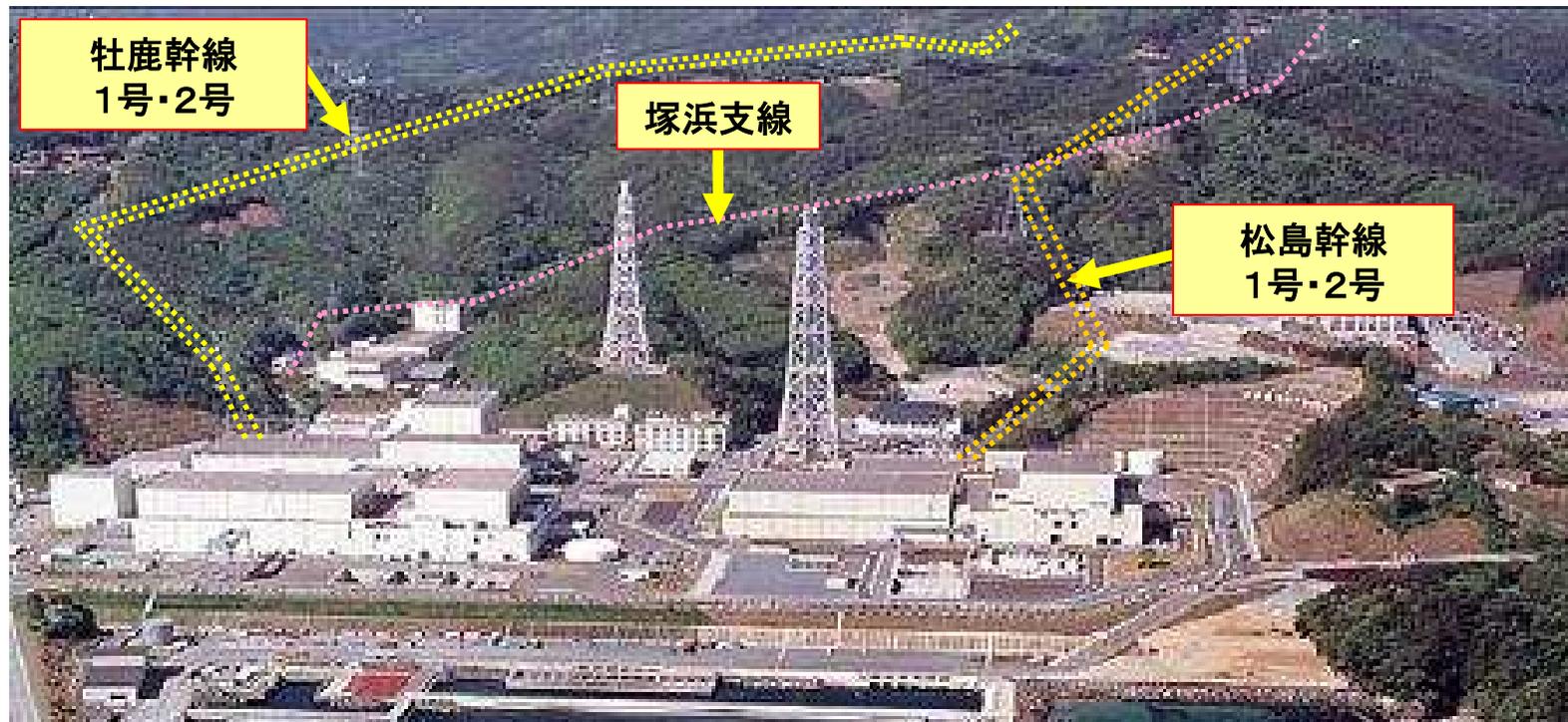


# 1. 事象の概要 (3 / 6)

## 外部電源の状態

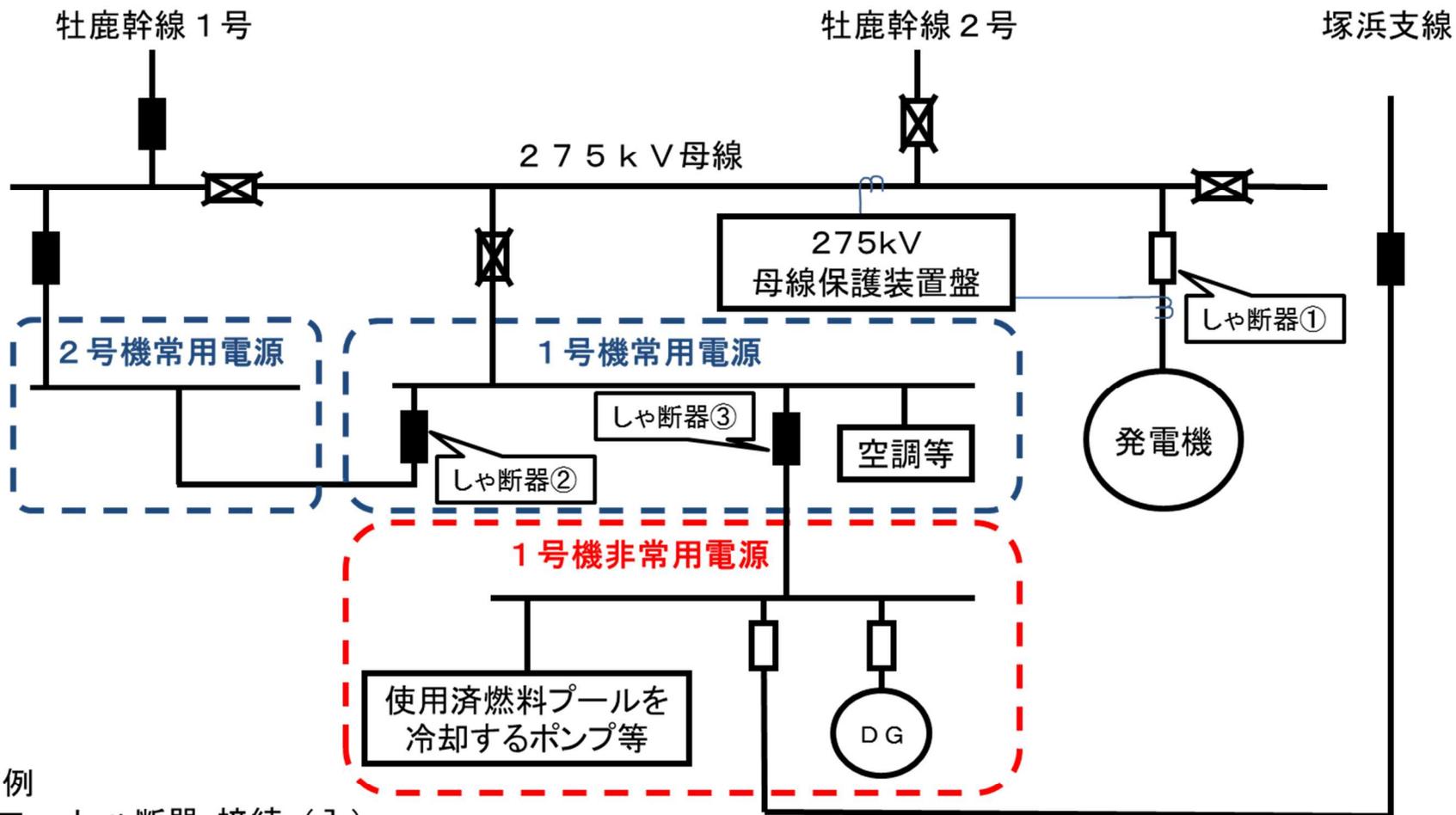
### 外部電源としての送電線は5回線

- (1) 牡鹿幹線(275kV)      2回線
- (2) 松島幹線(275kV)      2回線
- (3) 塚浜支線(66kV)      1回線



# 1. 事象の概要 (4 / 6)

## 電源系統概要図 [事象発生前]



凡例

- : しゃ断器 接続 (入)
- : しゃ断器 開放 (切)
- ⊠ : しゃ断器 (試験準備のため「切」)
- DG : 非常用ディーゼル発電機 (2台)

# 1. 事象の概要 (5 / 6)

## 事象フロー図：1回目の停電

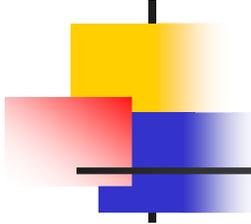
時間	事象フロー	対応状況
9月29日	セルフアイソレ※の取り止め	・ 保守作業担当グループの試験担当者は、複数ある回路図面のつながりを一部見間違え、準備していたアイソレの一部を必要ないと誤認し、セルフアイソレの実施を取り止めた。
14:39	試験のため発電機しゃ断器「入」操作(しゃ断器①)	・ 試験担当者は、アイソレ変更(取り止めたこと)を運転管理担当グループへ報告せず、確認試験を開始。
14:40	2号機からの受電しゃ断器「切」(しゃ断器②) 所内電源(常用電源・非常用電源)停電 使用済燃料プールを冷却するポンプ停止 非常用ディーゼル発電機自動起動(非常用電源復旧)	・ しゃ断器①を入れたことにより、発電機を保護する信号が発信され、2号機から電源融通していたしゃ断器②が「切」となったため、1号機所内電源(常用・非常用電源)が停電した。 ・ 1号機所内電源停電に伴い、使用済燃料プールを冷却するポンプが停止した。 ・ 発電機を保護する信号により、非常用ディーゼル発電機が自動起動し、非常用電源は確保された。
15:16	使用済燃料プールを冷却するポンプ起動	・ 停電に伴って停止した使用済燃料プールを冷却するポンプ系統に異常がないことを確認し、再起動を実施。

※：アイソレのうち、保守作業担当グループが自ら行う処置。アイソレは、原則、運転管理担当グループが実施するが、一部現場の状況に応じて実施するアイソレについては、「セルフアイソレ」として、保守作業担当グループが実施。

# 1. 事象の概要 (6 / 6)

## 事象フロー図：2回目の停電

時間	事象フロー	対応状況
9月29日	復旧作業手順検討(計画外作業)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・復旧作業手順(計画外作業)の手順書検討, アイスレ検討を保守作業担当グループ・運転管理担当グループ合同チームで実施。</li> <li>➢ アイスレ検討において, しゃ断器②の自動「切」条件に関する回路図面の記号が示す内容を見間違え, 必要なアイスレを見逃した。</li> <li>➢ 手順書検討側で必要なアイスレが不足していることに気付かなかった。</li> </ul>
	発電所の会議体による審議	<ul style="list-style-type: none"> <li>・復旧作業中の非常用ディーゼル発電機の停止リスク, 復電時に機器が動作するリスク等について審議。</li> </ul>
23:57	2号機の受電しゃ断器「入」操作 (しゃ断器②)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・復旧作業として, 2号機からの電源融通による受電を再開。</li> </ul>
9月30日 0:33	常用電源復旧	<ul style="list-style-type: none"> <li>・しゃ断器②を「入」とし, 2号機からの電源融通による常用電源を復旧。</li> </ul>
1:29	常用-非常用連絡しゃ断器「入」操作(しゃ断器③) 2号機からの受電しゃ断器「切」(しゃ断器②) 常用電源停電	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要なアイスレが不足していたため, しゃ断器③「入」操作により, しゃ断器②が自動で「切」となり, 常用電源が停電した。</li> <li>・非常用電源は, 非常用ディーゼル発電機により給電されており, 停電しなかった。</li> </ul>



## 2. 原因と再発防止対策（1 / 7）

---

### ■ 1 回目の停電事象

#### 《原因》

#### （1）試験担当者による回路図面の見誤り [直接原因]

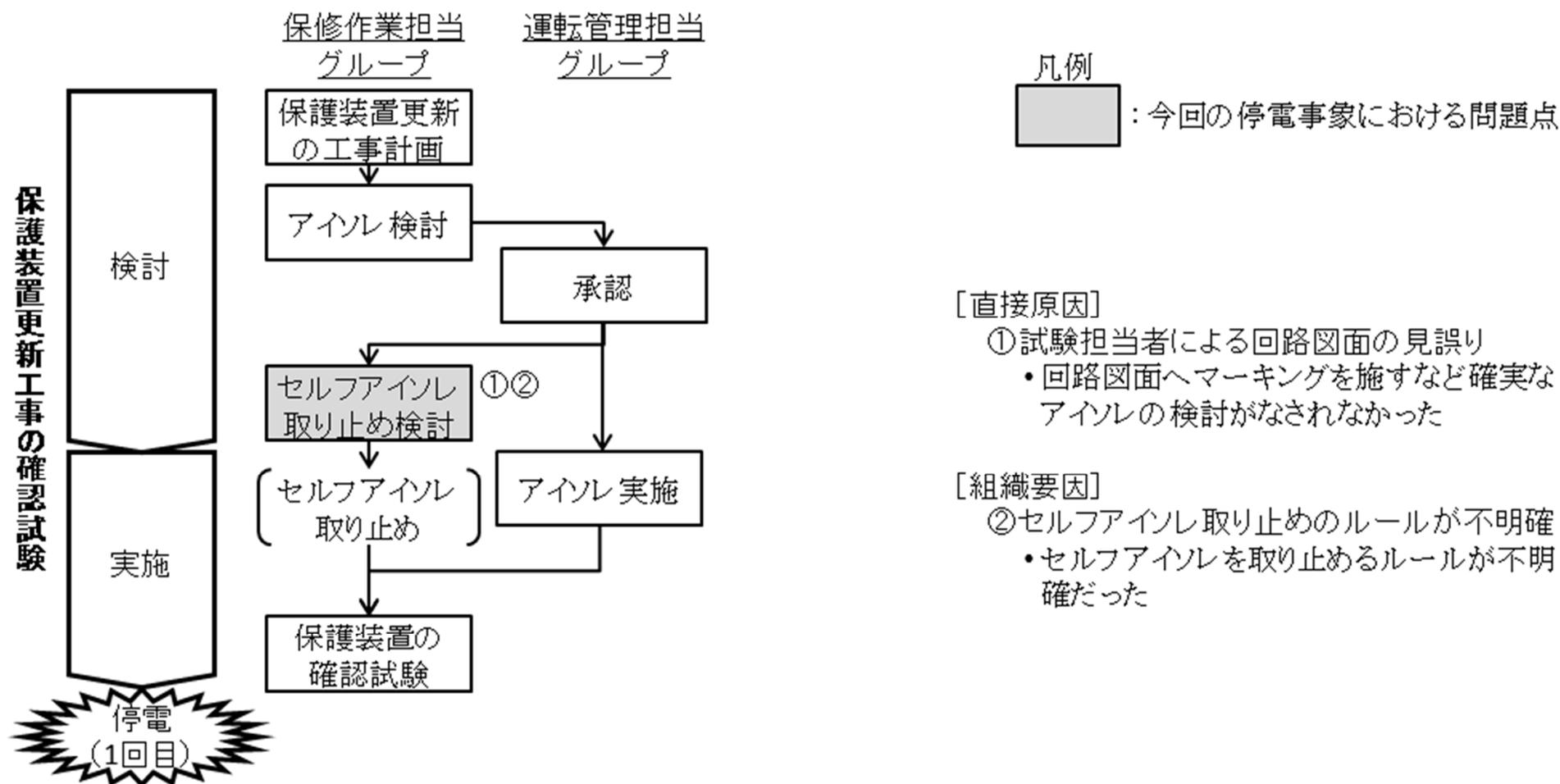
- ・ 試験担当者が、しゃ断器の動作を防止するセルフアイソレについて、回路図面を一部見誤り、本来必要であったアイソレを不要と判断して試験を開始した結果、所内電源を停電させたもの。
- ・ 回路図面を見誤った要因は、同様な作業で行っている「回路図面へのマーキング」を施すなどの確実なアイソレの検討がなされていなかったことによるもの。

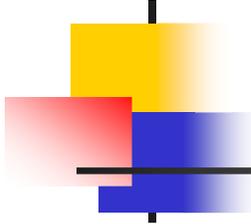
#### （2）セルフアイソレ取り止めのルールが不明確 [組織要因]

- ・ 担当者が、セルフアイソレを不要として取り止めることを単独で判断し、その取り止めについて上長が確認しなかったもの。
- ・ 当該アイソレの取り止めについて単独で判断した要因は、セルフアイソレを取り止めるルールが不明確であったことによるもの。

## 2. 原因と再発防止対策 (2 / 7)

### (3) 原因の概要図 (1回目の停電事象)





## 2. 原因と再発防止対策（3 / 7）

---

### ■ 2回目の停電事象

#### 《原因》

#### （1）復旧作業担当者の回路図面の見誤り [直接原因]

- ・ 非常用ディーゼル発電機から外部電源への受電に切り換えるための復旧作業において、担当者がアイソレ検討段階で回路図面を一部見誤り、必要なアイソレを抽出できなかったもの。

また、アイソレの検討結果については、ダブルチェックを行うこととしていたものの、上長はアイソレが不足していることに気付くことができなかった。

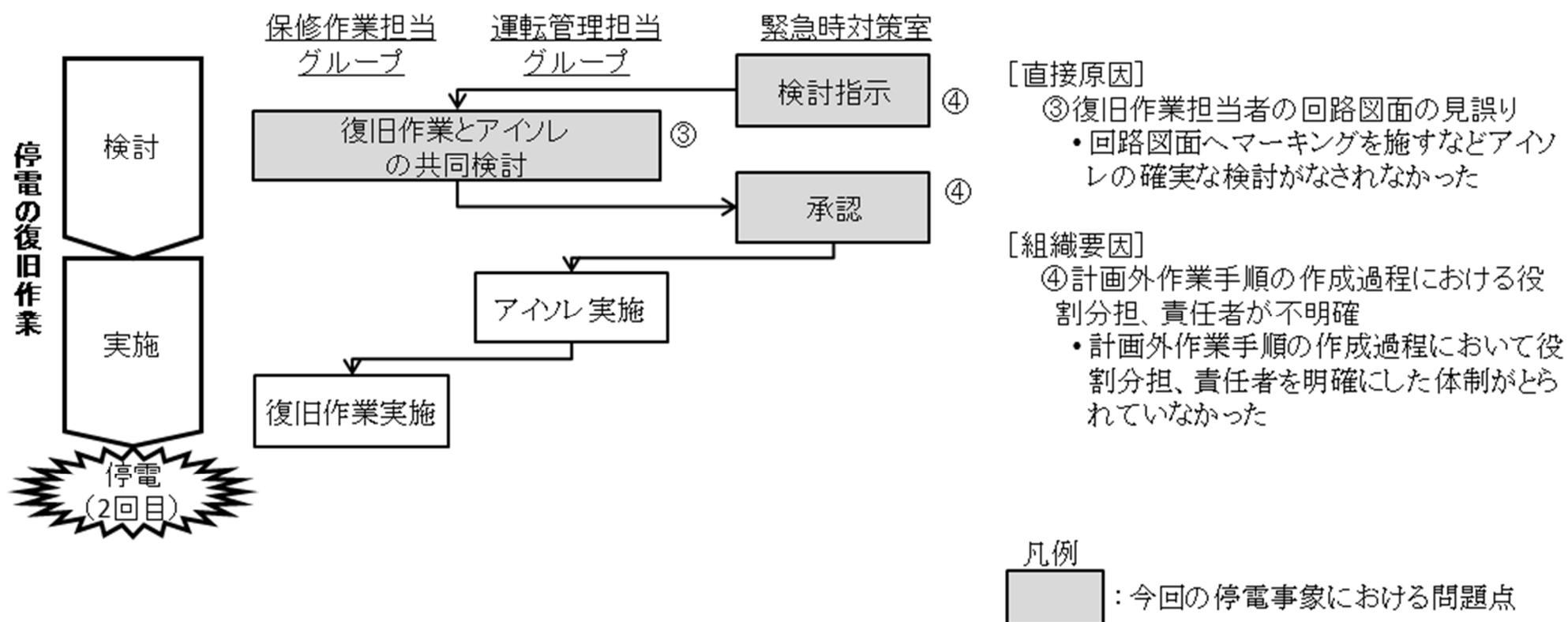
- ・ これらの要因は、回路図面へマーキングを施すなどの確実なアイソレの検討がなされなかったことによるもの。

#### （2）計画外作業手順の作成過程における役割分担・責任者が不明確 [組織要因]

- ・ 今回のような計画外作業手順の作成過程において、役割分担、責任者を明確にした体制がとられていなかった。

## 2. 原因と再発防止対策（4 / 7）

### （3）原因の概要図（2回目の停電事象）



## 2. 原因と再発防止対策（5 / 7）

### 《再発防止対策》

#### 1. ルールの改善

- (1) アイソレの検討過程において、アイソレの確認を確実にを行うために回路図面にマーキングする等のルールを明確にした。〔平成28年3月〕

#### 【以下の事項を社内マニュアルに反映】

- ・アイソレ検討時には、色塗りやマーキングをした資料を作成し、検討の証拠として残すこと。

## 2. 原因と再発防止対策（6 / 7）

### 《再発防止対策》

#### 1. ルールの改善

- (2) セルフアイソレを取り止める場合，その妥当性を確認するルールを明確にした。  
〔平成28年3月〕

【セルフアイソレの取り止めについて，以下の事項を社内マニュアルに反映】

- ・セルフアイソレのうち作業安全，波及影響に係る内容のものについて，実施を取り止める作業を行なう場合には，以下のとおり対応する。

作業担当箇所（保修管理担当グループ）の課長にて妥当性を確認



設備管理箇所（運転管理担当グループ）の課長にて妥当性を確認



当該作業を開始

## 2. 原因と再発防止対策（7 / 7）

### 《再発防止対策》

#### 2. 計画外作業手順の検討体制の明確化

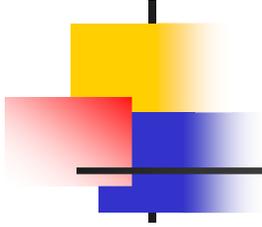
- ・計画外作業の手順書を検討する場合、アイソレや手順書の内容を確認する役割・責任分担をルールで明確にした。〔平成28年3月〕

【計画外作業の体制について、以下の事項をマニュアルに反映】

担当	基本的な役割	備考
作業担当箇所 (保修作業担当グループ)	・責任者, 手順書の作成者, 確認者を選任	手順書の確認者は, 作成者と別の者を指名
設備管理箇所 (運転管理担当グループ)	・手順書の確認者の選任	作業担当箇所と合同で検討した者以外を指名

#### 3. 教育の実施

- ・アイソレ検討・管理に関するルール（アイソレの確実なチェックを行うためのルール, セルフアイソレ取り止めに関するルール）を徹底させるための実践的な教育を継続的に実施することとした。〔平成28年3月～〕



### 3. おわりに

---

- 女川原子力発電所1号機の275kV母線保護装置の更新工事中において、2度にわたり所内電源に停電を発生させたことを深く反省するとともに、今回策定した再発防止対策を確実に実行し、原子力発電所の安全確保に万全を期していく。