

**2021年度 伊方発電所 原子力防災訓練後の  
取り組みについて  
(案)**

**2022年●月●日  
四国電力株式会社**



四国電力株式会社

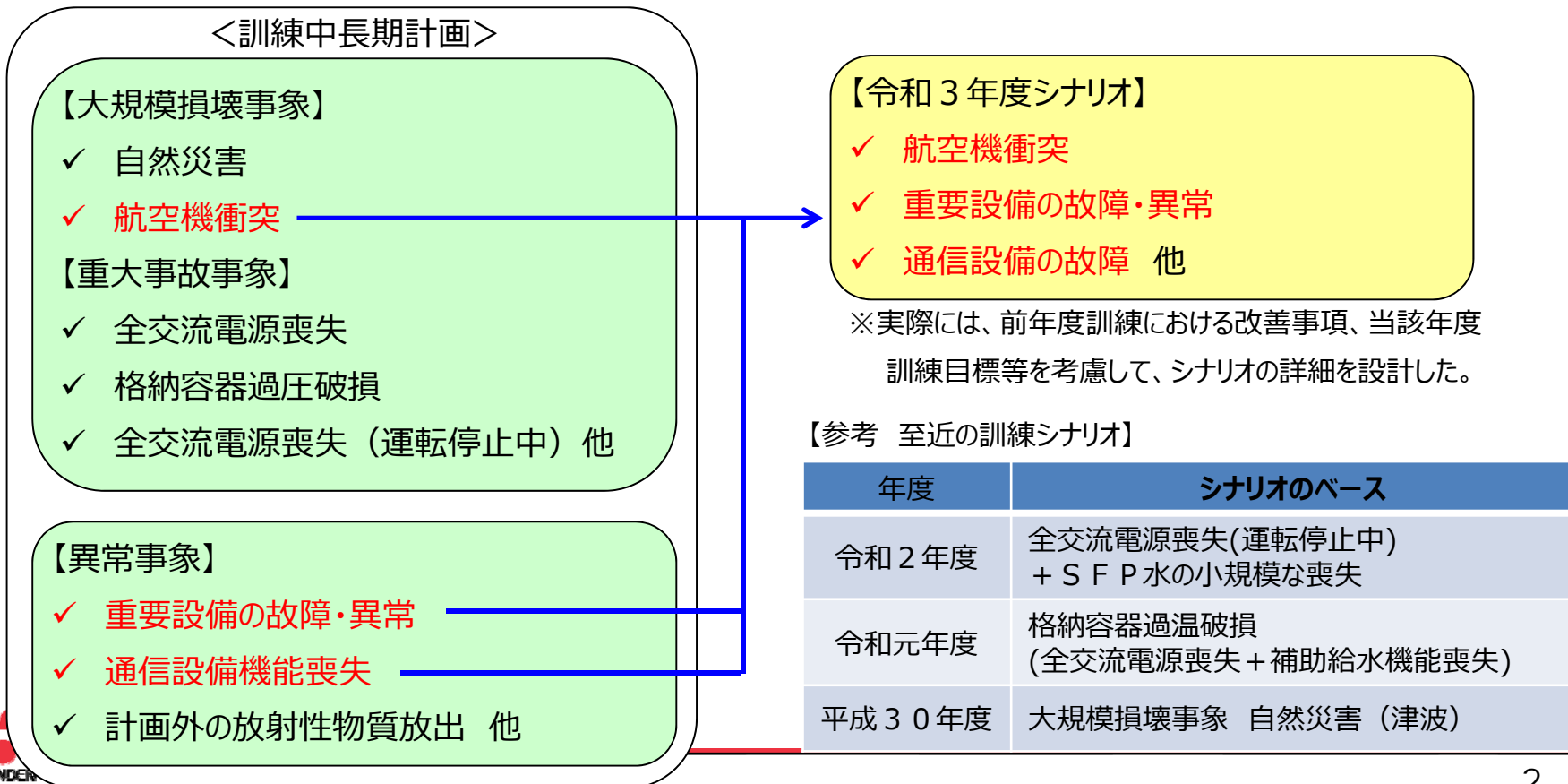
# 目次

---

1. はじめに
  2. 訓練結果
  3. 抽出した主な課題と改善事項
  4. 改善事項の検証
  5. まとめ
- 【参考】抽出した課題と改善事項一覧

# 1. はじめに (1/2)

- 当社では、原子力災害への対応能力向上のため、多様な事故想定に対し、網羅的な訓練を実施するよう、期間を6か年とした訓練中長期計画を作成している。
- 令和3年度においては、同計画にもとづき当社初となる「大規模損壊事象 航空機衝突」をシナリオのベースとして訓練を実施した。



# 1. はじめに (2/2)

## ➤ 訓練概要

平日通常勤務時間帯に地震が発生し、伊方3号機の全交流電源が喪失することにより、蒸気発生器への給水が停止。その後、航空機が3号機建屋に衝突し、中央制御室および電気設備等が損傷するとともに、大規模火災が発生する災害を想定。

## ➤ 能力向上を促す工夫

大規模損壊(航空機衝突)という厳しい状況において、訓練者の判断能力向上のために下記状況付与を設定した。

|   | 状況付与                     | 主なねらい   |
|---|--------------------------|---|
| ① | 大規模な火災が発生している建屋への進入判断    | 航空機衝突により、大規模な建屋火災が発生した状況において、 <u>緊急時対策所の指揮者に対し、蒸気発生器への早期給水再開のための建屋侵入を判断させる。</u>   |
| ② | 災害状況に応じた現場パラメータ採取の優先順位判断 | 建屋進入を判断した場合、一刻も早いプラント状態の把握が求められる状況下において、 <u>緊急時対策所の指揮者に対し、優先採取すべきパラメータを判断させる。</u> |
| ③ | 大規模火災の状況に応じた戦略選定判断       | 緊急時対策所の指揮者に対し、 <u>大規模火災に応じた消火活動の検討と並行し、原子炉の冷却状況に加えて建屋の被災状況を踏まえた戦略を判断させる。</u>      |

## 2. 訓練結果

訓練の結果、訓練者は各状況付与において下表のとおり状況に応じた判断を実施していた。

|   | 状況付与                     | 訓練結果  |
|---|--------------------------|---|
| ① | 大規模な火災が発生している建屋への進入判断    | 拙速に判断するのではなく、本部内で慎重に議論したうえで合意形成を図っていた。                      |
| ② | 災害状況に応じた現場パラメータ採取の優先順位判断 | 手順書の優先順位に捉われずに優先採取するパラメータを判断していた。                           |
| ③ | 大規模火災の状況に応じた戦略選定判断       | 建屋の被災状況を踏まえて、手順書上優先度が高い蒸気発生器への給水ではなく、炉心注水を選定する合理的な判断ができていた。 |

ただし、即応センター(松山)からERCへの情報連携において課題が抽出されたことから、改善検討を実施した。

### 3. 抽出した主な課題と改善事項(1/5)

令和3年度の防災訓練結果を踏まえ、課題を漏れなく抽出するため、あるべき姿(原子力事業者防災訓練の評価指標)、および訓練達成目標とのギャップ分析を実施し、課題を下表のとおり整理した。

| No. | 抽出された課題   | 課題の区分 |
|-----|---|-------|
| 1   | ERC対応班が必要としている情報(事象の状況、発生時間、今後の対応方針、戦略(EAL等を含む)決定の際の判断根拠)を連携できる仕組みが必要 | 情報共有  |
| 2   | ERC対応班の疑問点を伊方担当箇所に正確に伝える仕組みが必要  |       |
| 3   | ERC対応班総括がERCプラント班とERC対応班(スピーカー)のやりとりをしっかりと把握できる体制が必要                  |       |
| 4   | 情報共有のために活用するツールの運用性向上   | ツール   |

課題に対する改善事項については、社内訓練およびピアレビュー訓練を通じてその有効性を検証した後に、再訓練を実施し、改善状況をERCに確認いただくこととした。

### 3. 抽出した主な課題と改善事項(2/5)

#### 課題 1

ERC対応班が必要としている情報（事象の状況、発生時間、今後の対応方針、戦略（EAL等を含む）決定の際の判断根拠）を連携できる仕組みが必要

#### 改善概要

以下の観点を検討し、**情報連絡メモ【③】**を新規作成

- 発生時間や補足情報（原因や対応状況）等、必要な情報を整理できる。
- 取扱いのしやすさ（メモの内容を状況ごとに分類）

#### 情報連絡メモ【③】 様式（サンプル）

| 情報連絡メモ【③】<br>（調査復旧班 ⇒ ERC対応班）                    |                          |
|--|--------------------------|
| 【初動対応確認シート：No. _____】                            | （ 時 分時点）                 |
| 外部電源の状況  |                          |
| ・ 500kV： 電圧あり ・ 電圧なし                             |                          |
| 情報連絡メモ【③】<br>（調査復旧班 ⇒ ERC対応班）                    |                          |
| 【設備確認状況シート：No. _____】                            | （ 時 分時点）                 |
| 故障した設備   | 必要な情報が抜けないように、あらかじめ様式に整理 |
| 設備の故障の発生時間<br>時 分発生                              |                          |
| 故障原因<br>回答待ち ・ 調査中（ 時 分開始） ・ 異常確認（ 時 分完了）<br>原因： |                          |
| 復旧見込み<br>回答待ち ・ なし ・ 時 分頃                        |                          |
| 復旧状況   |                          |

| 目 次 |       |              |
|-----|-------|--------------|
| No. | 対応班   | 分 類          |
| 1   | 調査復旧班 | 初動対応確認シート    |
| 2   |       | 地震状況確認シート    |
| 3   |       | 津波状況シート      |
| 4   |       | 設備確認状況シート    |
| 5   |       | 火災状況シート      |
| 6   |       | アクセスルート状況シート |
| 7   |       | 外部電源状況シート    |
| 8   |       | 所内電源状況シート    |
| 9   | 技術支援班 | S F P 状況シート  |
| 10  | 総務班   | 地震状況確認シート    |
| 11  |       | 避難状況シート      |
| 12  |       | 傷病者状況シート     |

### 3. 抽出した主な課題と改善事項(3/5)

#### 課題 2

ERC対応班総括がERCプラント班とERC対応班（スピーカー）のやりとりをしっかりと把握できる体制が必要

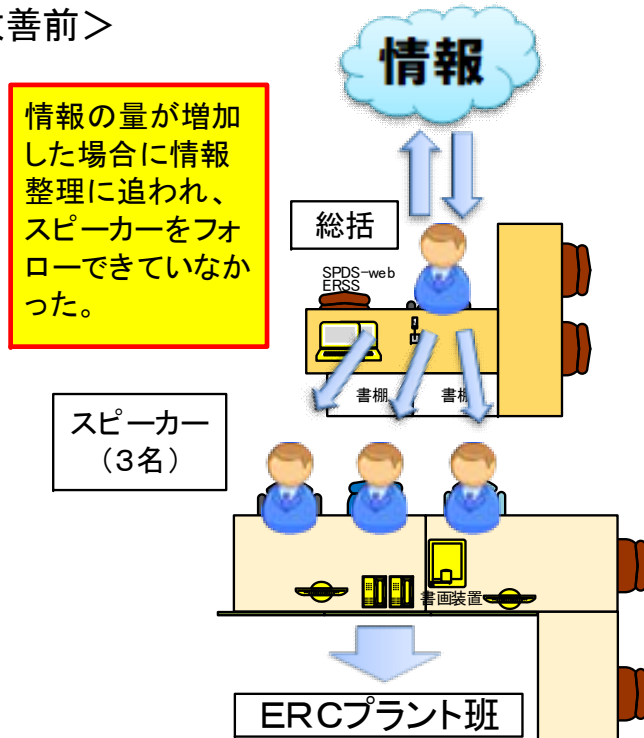
#### 改善概要

- ERC対応班総括のアシスタント役を設置し、あわせて各要員の役割、配置を見直し。
- 伊方TV会議情報確認し、班内へ緊急情報を連携する要員を配置（イヤホンにて常時確認）

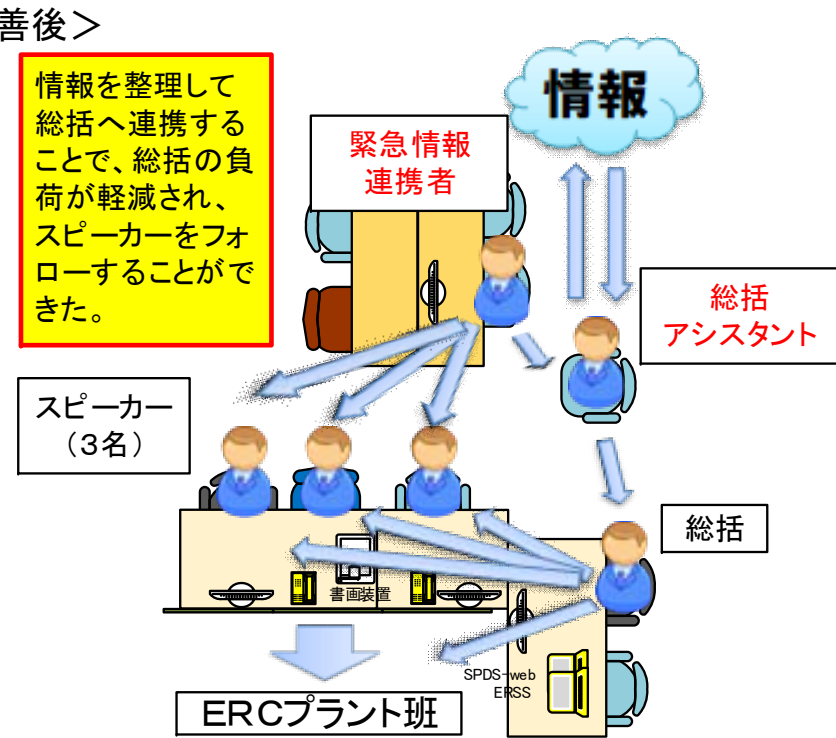
#### ERC対応班ブース内における情報の流れ(イメージ図)

情報の流れ: →

##### <改善前>



##### <改善後>





# 3. 抽出した主な課題と改善事項(4/5)

## 課題 3

### 情報共有のために活用するツールの運用性向上

#### 改善概要

- ERCプラント班への説明のしやすさ等の観点から、COP1とCOP6の項目を統合した新COP1を作成する。

#### <改善前 COP1およびCOP6 様式>

| COP-1     |  | 設備状況・戦略シート |  | 20XX年X月X日     |  | 0:00 現在 |  |
|-----------|--|------------|--|---------------|--|---------|--|
| DB設備      |  |            |  | SA設備(特重設備を含む) |  |         |  |
| 現在のプラント状態 |  |            |  | 個別操作          |  |         |  |
| 設備の状態     |  |            |  | 設備・塔形         |  |         |  |
| 運転状況      |  |            |  | (○数字は電圧位置)    |  |         |  |
| 使用可否      |  |            |  | 使用可否          |  |         |  |
| 故障内容      |  |            |  | 故障内容          |  |         |  |
| *1        |  |            |  | *1            |  |         |  |
| 交換電圧      |  |            |  | 交換電圧          |  |         |  |
| 外部電源      |  |            |  | 外部電源          |  |         |  |
| D/G       |  |            |  | D/G           |  |         |  |
| 蓄電池       |  |            |  | 蓄電池           |  |         |  |
| 主給水系統     |  |            |  | 主給水系統         |  |         |  |
| M/DAFWP   |  |            |  | M/DAFWP       |  |         |  |
| T/DAFWP   |  |            |  | T/DAFWP       |  |         |  |
| 主蒸気過熱器    |  |            |  | 主蒸気過熱器        |  |         |  |
| SWS       |  |            |  | SWS           |  |         |  |
| CCWS      |  |            |  | CCWS          |  |         |  |
| 炉心・CV冷却   |  |            |  | 炉心・CV冷却       |  |         |  |
| SIP       |  |            |  | SIP           |  |         |  |
| RHRP      |  |            |  | RHRP          |  |         |  |
| CSP       |  |            |  | CSP           |  |         |  |

| COP-6    |                       | 戦略検討シート |    | 年月日       |              | 現在   |    |
|----------|-----------------------|---------|----|-----------|--------------|------|----|
| 事故収束戦略   |                       |         |    |           |              |      |    |
| 3号機      |                       |         |    |           |              |      |    |
| 優先順位     | 対応手段                  | 作業状況    | 備考 | 優先順位      | 対応手段         | 作業状況 | 備考 |
| 【蒸気発生器側】 |                       |         |    | 【空冷塔側】    |              |      |    |
| 1        | 補助給水ポンプ(電動・タービン動)     | 未着手     |    | 1         | 非常用ガスタービン発電機 | 実施中  |    |
| 2        | タービン動補助給水ポンプ機能回復(蓄電池) | 起動不可    |    | 2         | 空冷式非常用発電装置   | 確認中  |    |
| 3        |                       |         |    | 3         | 代替所内電気設備     | 準備中  |    |
| 4        |                       |         |    | 4         |              |      |    |
| 【炉心注水】   |                       |         |    | 【炉心注水】    |              |      |    |
| 1        | 特重施設からの炉心注水           | 確認中     |    | 1         |              |      |    |
| 2        |                       |         |    | 2         |              |      |    |
| 3        |                       |         |    | 3         |              |      |    |
| 4        |                       |         |    | 4         |              |      |    |
| 【炉心注水】   |                       |         |    | 【炉心注水】    |              |      |    |
| 1        |                       |         |    | 1         |              |      |    |
| 2        |                       |         |    | 2         |              |      |    |
| 3        |                       |         |    | 3         |              |      |    |
|          |                       |         |    | (メモ)【3号機】 |              |      |    |

#### これまでのCOP1、COP6の問題点

COP1ではプラント設備の使用状況や故障等の情報および操作必要時間、COP6では事故収束に向けた戦略と作業状況を示しており、戦略等の説明においては2枚を活用する必要があり、スムーズな説明・理解の妨げになっていた。



### 3. 抽出した主な課題と改善事項(5/5)

#### 課題 4

#### 情報共有のために活用するツールの運用性向上

##### 改善概要

- ERCプラント班への説明のしやすさ等の観点から、COP1とCOP 6 の項目を統合した新COP 1 を作成する。

##### <改善後 新COP1様式>

| COP-1 |           | 戦略共有シート                            |                       |      |      | 年月日  |      | 現      |                          |     |   |   |   |
|-------|-----------|------------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|--------|--------------------------|-----|---|---|---|
| 3号機   |           |                                    |                       |      |      |      |      |        |                          |     |   |   |   |
| 優先順位  | 対応手段      | 作業状況                               | 準備開始<br>括弧は予定時刻・下段は備考 | 準備完了 | 運転開始 | 優先順位 | 対応手段 | 作業状況   | 準備開始<br>括弧は予定時刻・下段は備考    |     |   |   |   |
| 炉心冷却  | 【蒸気発生器給水】 |                                    |                       |      |      |      |      |        |                          |     |   |   |   |
|       | 1         | 電動補助給水ポンプA・B                       | 実施中                   | :    | :    | :    | 電源確保 | 【交流電源】 |                          |     |   |   |   |
|       | 2         | 電動補助給水ポンプA                         | 受電設備準備中               | :    | :    | :    |      | 1      | 非常用ガスタービン発電機【所要時間:約30分】  | 給電中 | : | : | : |
|       | 3         | 電動補助給水ポンプ機能回復(EG等)【所要時間:約30分】      | 確認中                   | :    | :    | :    |      | 2      |                          |     | : | : | : |
|       | 4         | タービン動補助給水ポンプ機能回復(蓄電池)【所要時間:約1時間5分】 | 準備指示                  | :    | :    | :    |      | 3      |                          |     | : | : | : |
|       | 【炉心注水】    |                                    |                       |      |      |      |      |        |                          |     |   |   |   |
|       | 1         | 充てんポンプ(B, 自己冷却式)【所要時間:約1時間10分】     | 実施中                   | :    | :    | :    | 水    | 【直流電源】 |                          |     |   |   |   |
|       | 2         |                                    |                       | :    | :    | :    |      | 1      | 蓄電池(重大事故等対処用)【所要時間:約30分】 | 給電中 | : | : | : |
|       | 3         |                                    |                       | :    | :    | :    |      | 2      |                          |     | : | : | : |
|       |           |                                    |                       |      | :    | :    | :    | 1      | 重力注水(燃料取替用水タンク)          |     | : | : | : |

##### 改善概要


COP 1 と COP 6 の中から必要な情報を再検討し、1枚のCOP (新COP 1) に集約した。

- 対応手段欄の手段に所要時間を追記 (COP1からの反映)
- 作業状況の一覧を整理し、選択肢を厳選 (「実施不可」等の選択肢の排除)
- 「準備開始時間」「準備完了時間」「運転開始時間」の欄を設置



## 4. 改善事項の検証

- 改善事項の有効性を検証するため、4月7日・27日に社内訓練、5月17日に他社（模擬 E R C 役：北海道電力殿）協力によるピアレビュー訓練を実施し、改善事項が有効に機能していることを確認した。
- 他社協力によるピアレビュー訓練において、次のような効果があった。
  - 当社は事実に基づく情報を優先していたことから、先読みした情報提供が少なかった。
    - 模擬 E R C からの質問対応をするなかで、S E を回避できそうかどうか、準備中の戦略がイベント（炉心損傷等）の間に合うかどうか等、先読みして情報を提供することの重要性を再認識させていただいた。
    - E R C 対応班内で勉強会を開催し、イベントに対して先読みして説明するよう意識づけ実施
- 6月16日に原子力規制庁にもご協力いただき、再訓練を実施した結果、改善事項が有効に機能していることを確認した。

|          | 2022年3月   | 2022年4月                                   | 2022年5月                       | 2022年6月         |
|----------|---|---|-------------------------------|-----------------|
| 改善への取り組み | →   | →<br>※                                    |                               |                 |
| 訓練       |  | ▼4/7 社内での検証訓練（1回目）<br>▼4/27 社内での検証訓練(2回目) | 5/17 他社(北海道電力殿)協力によるピアレビュー訓練▼ | 6/16 NRA殿との再訓練▼ |

※ERC対応班レイアウトの再変更や情報連絡メモの更なる改善を実施

## 5. まとめ

---

- 大規模損壊（航空機衝突）発生という、厳しい状況における判断を行うことで、指揮者は新たな経験を積むことができ、能力の向上に資する訓練となった。また、訓練を通して情報連携に関する新たな課題も抽出できた。
- 訓練で抽出された課題に対する改善事項については、社内訓練や他社協力によるピアレビュー訓練において有効に機能していることが確認できた。
- なお、改善事項については、技術継承、人材育成の観点から、継続して教育を実施していく。
- 今後も緊急時対応能力の維持向上のため、訓練や教育を通し、継続的な改善に取り組んでいく。

## 【参考】抽出した課題と改善事項一覧(1/2)

| No | 抽出された課題 等   | 区分   | 改善事項 等 |  |
|----|---|------|--------|--|
| 1  | ERC対応班が必要としている情報（事象の状況、発生時間、今後の対応方針、戦略（EAL等を含む）決定の際の判断根拠）を連携できる仕組みが必要 | 情報共有 | 1-1    | 緊急時対策所からの情報をERC対応班へ連携する際は、ERC対応班（スピーカー）が必要な情報（事象の状況、発生時間、今後の対応方針、戦略（EAL等を含む）決定の際の判断根拠）を満足していることを確認してから連携するよう、災害対策本部（松山）の各機能班の役割に追加し、教育を実施する。 |
|    |   |      | 1-2    | 緊急時対策所の発話内容に時刻が足りない場合は、災害対策本部（松山および高松）からも確認を行うことを各所の役割に追加し、周知する。   |
|    |   |      | 1-3    | 緊急時対策所内の発話者に対し、時間の発話が重要であることを再周知するとともに、発話者の座席から見える位置に時間の発話を促すための表示を行い、注意喚起を図る。   |
|    |   |      | 1-4    | ERC対応班への情報連携を行う情報連絡メモについて、上記の必要な情報が入った回答例を作成し、情報発信者がメモに記載する際に記載すべき情報を強く意識するよう様式を見直す。   |
|    |   |      | 1-5    | 即応センタ（松山）内に掲載している発話ポイントの内容を見直し、発話の際の重要事項（発生時間や、原因等）をキーワード化して記載する。また、掲載の内容も最低限とし、見やすさにも配慮する。  |
| 2  | ERC対応班の疑問点を伊方担当箇所 zu 正確に伝える仕組みが必要                                     |      | 2-1    | ERCプラント班とのやり取りを傍聴して正確に質問内容を把握し、必要に応じてERC質問メモの補足等を行うサポート役を新たに設置する。  |
|    |   |      | 2-2    | 質問根拠を伝えやすいようにERC質問対応メモの様式を見直す。   |

## 【参考】抽出した課題と改善事項一覧(2/2)

| No | 抽出された課題等   | 区分   | 改善事項等 |  |
|----|--|------|-------|--|
| 3  | ERC対応班総括がERCプラント班とERC対応班（スピーカー）のやりとりをしっかりと把握できる体制が必要 | 情報共有 | 3-1   | ERC対応班の中に総括の情報整理を補助するアシスタント役を新たに配置し、総括の役割の一部（情報整理等）を担当させる。   |
|    |  |      | 3-2   | ERC対応班総括とERC対応班（スピーカー）が容易に意思疎通できるレイアウトに変更する。   |
| 4  | 情報共有のために活用するツールの運用性向上                                | ツール  | 4-1   | C O P 6の文字が見やすくなるように体裁整えるなど、様式の見直しを行う。   |
|    |  |      | 4-2   | C O P 6には実施可能な戦略のみを記載するよう運用を変更する。  |
|    |  |      | 4-3   | 代替電源設備受電盤が電源設備であるとの誤解を避けるため、C O P 6の戦略名称の欄に記載することは取り止める、なお、代替電源設備受電盤についてはメモ欄に記載するよう運用を変更する。                                    |
|    |  |      | 4-4   | 各C O Pを用いた全体説明例を社内マニュアルに追記し、周知を行う  |
|    |  |      | 4-5   | 以下の資料を新たにERC備付け資料に追加する。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>➤ SG狭域水位と広域水位の関係性に関する資料</li> <li>➤ SG水位の逆応答に関する資料</li> </ul> |
| -  | コントローラ間での情報共有等                                       | その他  | その他-1 | これまで訓練パラメータは、伊方発電所内のパラメータを作成担当した部署のコントローラと総括コントローラのダブルチェックでパラメータ確認を実施していたが、今後はオフサイトのコントローラ等にも確認を依頼する等、より入念な確認作業を検討する。          |
|    |  |      | その他-2 | シナリオの進行に大きな影響を与える予定外の状況付与を実施する場合は、各拠点のコントローラ間で情報連携を行う運用とする。  |
|    |  |      | その他-3 | 予定外の状況付与の内容が訓練の進行を大きく左右する場合や各拠点間の情報連携に時間を要する場合は、訓練総括者と相談の上、訓練進行を一時中断する処置を検討する。   |