

2020年度 柏崎刈羽原子力発電所防災訓練における課題対応について



2021年4月19日
東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

1

<2020年度訓練の評価>

- 今回の訓練では、社内、社外評価およびERCパンチリストにおいて、「ERCプラント班との情報共有」に関して改善コメントが多く確認された。



<課題の抽出>

- 2018年度に実施した改善計画を基とし、2020年度においても訓練に臨んでいるため、過去の実績と比較することで課題を抽出する。



<対策の立案>

- 抽出された課題に対策を検討し、
 - ✓ 早急に改善を図るべきもの
 - ✓ 2021年度訓練に改善を図るべきもの
 - ✓ 中長期的に改善を図るべきものに分類し当社の考えた対策について説明させていただく

2. 2020年度訓練の評価

今回の訓練における規制庁、社外、社内評価の主なコメントは以下のとおり

原子力規制庁のコメント（主なコメント）

- ✓ パッケージ資料の枚数が多すぎる。COP2,3枚が良い。見にくい。
- ✓ 伝達する情報の整理が不十分（時系列、操作に関する情報など）な部分があった。
- ✓ 説明が長くて分かりづらかった。（特に戦略（原子炉注水、格納容器除熱、電源））

社外評価者（他電力）のコメント

- ✓ 設備状況シートを使用しての説明を求められたが、うまく使えていなかった。
- ✓ 電源戦略の説明が分かり難く感じた。資料又は説明方法の工夫が必要。
- ✓ パッケージ説明資料において説明に使用しない資料があった。説明しなかった理由を深堀することで必要な資料が精査できると考える。

社内評価者のコメント

- ✓ プラント情報の監視方法・情報伝達方法に改善の余地がある。
- ✓ 海側可搬型モニタリングポストの指示値・設備仕様を問われたが即答できなかった。安全対策設備に関する理解向上が必要。

「ERCプラント班との情報共有」において多くのコメント

今回の「ERCプラント班との情報共有」について、2018年度、2019年度での訓練対応との比較および、あるべき姿との比較を行い、原因と改善策について検討した。

3-1. 2020年度と昨年度までの対応との比較 <課題の抽出>

昨年度までの対応状況と比較し、今回の訓練で問題が顕在化した原因を考察。

年度	訓練開始⇒SE	訓練開始⇒GE	シナリオ 進展速度	特記事項	ERCプラント班への 情報共有の評価
2018年度	15分後 (サイト参集状況： 第1陣)	1時間15分後 (サイト参集状況： 第3陣)	速い	2017年の結果を受けて策定した改善計画により、選抜チームで実施	A
2019年度	1時間後 (サイト参集状況： 第2陣)	1時間30分後 (サイト参集状況： 第3陣)	普通	新たなプレーヤで臨んだ	B
2020年度	30分後 (サイト参集状況： 第1陣)	1時間後 (サイト参集状況： 第2陣)	速い	新たなプレーヤで臨んだ	C (自己評価)

【根本原因】

2018年度に実施した改善計画を基として、今年度も新たなプレーヤで臨んだが、シナリオ進展速度を速くしたことにより、ルール・運用の不足部分を個々人の能力でカバーしきれず、問題が顕在化した。

※2018年度は、知識が豊富なメンバー中心で臨んだことにより、プレーヤ個々人の能力でルール・運用の不足分を補った。

※2019年度は、新たなプレーヤで臨んだが、シナリオの進展速度が速くなかった。

【課題の洗い出し、改善の方向性】

⇒シナリオ進展速度を速くしたことで、個人の能力でカバーできなかった部分（課題）を洗い出し、個人の能力に拠らないルール・運用に変更する。加えて、本来あるべき姿との比較により、課題を抽出する。

SE発生後に実施したパッケージ説明における2018年度との比較を行い、以下の4つの課題を抽出した。

課題1

・3種類のCOP（プラント系統概要COP、設備状況シート、重大な局面シート）以外の補足資料（説明に使用しないは資料）が多い。

原因

・COPに記載されている情報が不足しているため、補足資料を加えたものをパッケージ資料とする運用としていたため資料が多くなった。

課題2

・COPに3の矢までの戦術が記載されていなく、2の矢、3の矢の説明はスピーカの知識に頼っている。

原因

- ①復旧戦術を記載する重大な局面シートの戦術記入欄が2の矢までとなっており、3の矢までを記載するフォーマットでなかった。
- ②壊れたD B設備は、故障原因を調査しないと復旧までの所要時間が見通せないため、確実に時間が想定出来るS A設備の戦術のみとなった。

課題3

・3種類のCOP(プラント系統概要COP、設備状況シート、重大な局面シート)を伝えるべき主旨に合わせて使い分けていない

原因

- ①設備状況シートが2枚もので使いづらい様式だった。
- ②設備状況シートを使用して説明する運用となっていなかった。

課題4

・パッケージ説明の際に軽重をつけた説明が出来ていない。

原因

・プラント系統概要COPで説明する際に、電源のエリア、注水のエリア、除熱のエリアと各エリア毎の詳細な説明を順次行っていたが、何に注力すべきかの説明が欠けていた。

SE発生後に実施したパッケージ説明以外の部分について、本来あるべき姿との比較を行い、以下の6つの課題を抽出した。

課題5

- ・初動時、本社で作成されたCOPに必要な情報が記載されていない。

原因

- ・発電所では、要員が全員参集するまでCOP入力要員が不足しているため、本社で作成することになっているが、サイト発話を聞き取り入力するので、発話がないと情報が不足する。

課題6

- ・設備状況シートの戦術番号はERC備え付け資料を参照しないと具体的な戦術のわからないものであった。

原因

- ・戦術の説明は重大な局面シートで説明することとしていたため、設備状況シートの戦術の記載方法について社内で理解できれば良いと考えた。

課題7

- ・他COP(設備状況シート)には、戦術の記載があり、COP間で齟齬があった。

原因

- ・重要な局面シートと設備状況シートの入力者が異なっていた。

課題 8

・パラメータ変化を即座にスピーカへ情報共有できていない。

原因

- ①パラメータ変化の情報伝達は、事象の軽重に関わらず、一律で班長補佐からスピーカへ連絡メモで伝わる運用となっていた。
- ②本来業務であるパラメータ監視以外に、多くの役割を兼務することにより監視が疎かになる部分がみられた。

課題 9

・スピーカは重要なパラメータ変化にともなうプラント状況の変化について説明できていなかった。

原因

・スピーカ役は、重要なパラメータ変化にともなうプラント状況の変化について知識が不十分であった。

課題 10

・スピーカの可搬型MPに関する知識が不足していた。またベント時において保安班によるバックアップが十分でなかった。

原因

・反復訓練によりMPに関する個人の習熟度が向上していないことに加え、保安班等によるバックアップ体制も構築されていなかった。

5. 対策一覧 <対策の立案>

今回の訓練で抽出された課題に対する改善対策について、対策の完了時期別に分類し整理した。

改善期日	対策
早急に実施する項目	1-①パッケージ説明に使用する配布資料は3種のCOP（プラント系統概要COP、設備状況シート、重大な局面シート）とし、必要情報を説明できるよう各COPのレイアウトを見直す。 1-②補足資料については漏れなく備付け資料に掲載し、使用する場合は書画での提示のみとしパッケージ資料として配布しない運用とする。
	2-①重大な局面シートの戦術記載箇所を3の矢まで記入できるように変更する。 2-②3の矢まで戦術を立案する運用とし、DB設備の復旧見込みについても記載、説明する。（現場の状況が確認できているのであれば、その状況をきちんとCOPに記載する）
	3-①設備状況シートのレイアウトを戦術の進捗を説明できる1枚もののフォーマットへ見直す。 3-②3種のCOP（プラント系統概要COP、設備状況シート、重大な局面シート）を使用して説明する内容を明確化し（プラント系統概要COP：「現状」、重大な局面シート：「進展予測、戦術」、設備状況シート：「戦術の進捗状況」）設備状況シートも使用して説明する運用に変更する。
	4-①プラント全体を俯瞰して注力すべき点を説明する。その後、必要に応じて各エリアの詳細について説明を実施する。

5. 対策一覧 <対策の立案>

改善期日	対策
早急に実施する項目	5-①発電所で共有されている号機班メモを、本社へも共有する。
	6-①戦術については重大な局面シートで説明することとし、設備状況シートではその戦術の進捗状況を説明する運用とする。
	7-①各断面でのCOP入力者を一元化するとともに、設備状況シートの入力情報が他のCOP（重要な局面シート、プラント系統概要COP、サイト目標設定会議COP）に自動反映するようツールを改良する
	8-①パラメータ監視役は、パラメータが変化した場合、その旨を発話しスピーカ含む班内へ共有する運用とする。
	8-②現在パラメータ監視役に兼務されている役割について、業務の手順を改善し他班で対応することで、パラメータ監視役を専任化する。
	9-①炉心損傷後のプラント挙動について勉強会を開催し習熟度を向上させる。
中長期で実施する項目	10-①保安班に協力を仰ぎ勉強会を開催し習熟度を向上させる。専門的な質問への対応として、保安班の常駐又は保安班とのホットラインを構築する。
	5-②設備状況をプロセスコンピュータのデータを読み込ませることで表示させるよう改良するとともに、設備状態に合わせて、自動で戦術が選択されるよう設備状況シートを改良する。

6. その他の2020年度の課題及び対策

「ERCプラント班との情報共有」以外についての課題と対策については下記のとおり。

【25条報告に関する課題】

課題1 「発生事象と対応の概要」に関する記載が不十分。

課題2 特定事象発生プラントの対処が不明瞭。

【10条確認会議に関する課題】

課題3 10条確認会議において、事業者の代表から最悪なシナリオについて発話がなされるべき。

改善期日	対策
早急に実施する項目	1-①「発生事象と対応の概要」において、25条報告様式に（注2）に従った記載とし、各事象の発生時刻等を、発生時刻順に記載する。
	1-②他の機能班から発出される情報を活用し、「発生事象と対応の概要」における、開始時刻、終了（完了）予定時刻が明確になるよう記載する。
	2-①「発生事象と対応の概要」において、特定事象発生プラントの情報と、その他のプラントの情報は、明確に区別して記載する。
	3-①10条確認会議の中で、最悪なシナリオまで言及する運用に変更する。
2021年度緊急時演習までに実施する項目	1-③情報の受け手がわかりやすいよう、丁寧な記載を行う。また、使用する語句の統一化を行う。
	2-②今後の事象進展を考慮した中長期的な展望を踏まえ、丁寧な情報発信を行う。

7. 今後のスケジュール

再訓練に向けた下記のスケジュールにおいて、6.対策一覧に記載した「再訓練までに実施する項目」の対策を完了させ、その後、再訓練を実施させていただきたいと考える。

項目	改善期限
各対策	4月23日までに計画
社内訓練	4月27日までに複数回
社内訓練（社外者レビュー有）	4月28日（水）
レビュー結果面談	5月7日（金）（希望）

2018年度のSE発生後に実施したパッケージ説明における「説明資料」「説明内容」について比較を実施しギャップを洗い出した。

2018年度の対応	2020年度の対応
<p>○説明資料 ※配布資料枚数：3枚</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント系統概要COP ・設備状況シート ・交流電源単線結線図 <p>○説明内容（1分31秒）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント系統概要COPを使用し、現状の設備状況を電源、高圧注水、低圧注水の順に説明。併せて、リスク（GEまでの進展予測）を説明。 ・バックアップ戦術について3の矢まで説明。 ・設備状況シートで、着手時間、完了予定時を、情報が入り次第説明すると予告。 ・交流電源単線結線図を使用し、電源の復旧戦術について説明。 	<p>○説明資料 ※配布資料枚数：6枚</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント系統概要COP ・EAL判断シート <p>○説明内容（6分18秒）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント系統概要COPを使用し電源設備の状況および電源の復旧戦術を説明。 ・注水設備の状況を説明。 ・2の矢、3の矢について質問を受けるも回答できなかった。（GTGがあると説明をするも、GTGは他号機で使用すると訂正） ・EAL判断シートを使用しリスク（GE23の予想時刻）を説明。 ・除熱戦術（代替循環冷却）および完了見込み時間を説明。 ・プラント系統概要COPを使用し、格納容器冷却（スプレイ）の戦術を説明。

【比較結果】

- ・COPへ記載されている情報量に関しては大差がないものの、2020年度は配布資料枚数が倍となっている。
- ・2018年度はバックアップ戦術をCOPに記載がないものの3の矢まで説明していたが、2020年度は質問されたが回答できていない。
- ・2018年度は設備状況シートを使って着手時間、完了予定時間について確認でき次第説明すると伝えたが、2020年度は使用しなかった。
- ・2018年度の方が約1 / 4の説明時間で、説明を実施しており説明の順番が整理されており全体を俯瞰した説明ができています。

「参考」本来あるべき姿との比較

【GE後のパッケージ説明における本来あるべき姿との比較】

「 11時10分： K7パッケージ説明」

2020年度の訓練対応 (問題箇所を下線表示)	本来あるべき姿	ギャップ (課題)
<p>・<u>パッケージ説明資料として11種類の資料を配布。</u>①</p>	<p>①3種類のCOP(プラント系統概要COP、設備状況シート、重大な局面シート)をメインに説明する。</p>	<p>3種類のCOP以外の資料が多い。</p>
<p>・プラント系統概要COPを使用して電源設備、注水設備の状況を説明。続けて<u>電源の復旧戦術(寄り付き電源車)、注水戦術(消防車、電源復旧後MUWC(B,C)で注水)を説明。(完了予定時刻説明するも10:44の説明時から時刻が変更になっていることを説明していない)</u>②③④</p>	<p>②設備状況シートで「電源戦術および戦術の進捗状況」を説明する。</p>	<p>・COP、設備状況シート、重大な局面シート)を伝えるべき主旨に合わせて使い分けていない。 (完了予定時刻を説明できていない) ・設備状況シートのレイアウトが説明しづらいものであった。</p>
<p>・<u>重大局面シートにて、今後の進展予測(炉心損傷、200℃到達、2Pd到達、ベント)注水戦術の第一、第二案(消防車、電源復旧後にMUWC)を説明(完了予定時刻含む)</u>③</p>	<p>③重大な局面シートに3の矢まで記載し、3の矢まで説明する。</p>	<p>・重大な局面シートに3の矢までの戦術が記載されていないため、戦術が3の矢まで説明できていない。</p>
<p>・<u>重大な局面シートに記載がなかったが13:00から注水とスプレイを開始すると発話。</u>⑤</p>	<p>④事象進展が速い場合は、変更箇所をメインに説明し、変更がない箇所については取りまとめて説明する。</p>	<p>・パッケージ説明の際に軽重をつけた説明が出来ていない。</p>
	<p>⑤説明に使用するCOPに必要情報が記載されている。</p>	<p>・他COP(設備状況シート)には、戦術の記載があり、COP間で齟齬があった。</p>

「11時32分：K7パッケージ補足説明」

2020年度の訓練対応 (問題箇所を下線表示)	本来あるべき対応	ギャップ (課題)
<ul style="list-style-type: none"> ・重大な局面シートを使用し、注水戦術、格納容器スプレイ戦術を説明。(完了予定時刻含む) ・備付け資料を使用して、消防車による注水ラインおよびMUWCによる注水およびスプレイのラインを説明。 ・ERCからの発話をうけ、格納容器除熱の戦術を説明。<u>(1の矢のみ)</u> ③ 完了時刻について「確認中」と発話し、ERCから何を確認中であるか問われ、アクセスルートの復旧時間を確認中と発話。 ・アクセスルート図を使用して、アクセスルートの状況(通行止め)を説明。 ・重大な局面シートを使用し200℃到達時間を説明。 ・ERCからの発話をうけ、<u>交流電源戦術シートで電源戦術を2の矢まで説明。3の矢としてD/Gの復旧と発話するも、対応状況を確認して説明する発話。</u>②③ 	<ul style="list-style-type: none"> ②設備状況シートで「電源戦術および戦術の進捗状況」を説明する。 ③重大な局面シートに3の矢まで記載し3の矢まで説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・3種類のCOP(プラント系統概要COP、設備状況シート、重大な局面シート)を伝えるべき主旨に合わせて使い分けていない。 (完了予定時刻を説明できていない) ・設備状況シートのレイアウトが説明しづらいものであった。 ・重大な局面シートに3の矢までの戦術が記載されていないため、戦術が3の矢まで説明できていない。

「 11時56分：K7パッケージ補足説明」

2020年度の訓練対応 (問題箇所を下線表示)	本来あるべき対応	ギャップ (課題)
<p>・<u>パッケージ説明資料として4種類の資料を配布。</u></p> <p>・<u>交流電源戦術概要図で電源設備の状況、復旧戦術について説明。</u>②ERCから設備状況シートを使用して説明するよう発話をうけ、設備状況シートを使用して説明。</p> <p>・D/G(B)の復旧見込みは2日程度かかると説明。</p>	<p>②設備状況シートで「電源戦術および戦術の進捗状況」を説明する。</p>	<p>・3種類のCOP(プラント系統概要COP、設備状況シート、重大な局面シート)を伝えるべき主旨に合わせて使い分けていない。 (完了予定時刻を説明できていない)</p> <p>・設備状況シートのレイアウトが説明しづらいものであった。</p>

【重要なパラメータ変化時の説明における本来あるべき姿との比較】

2020年度の訓練対応 (問題箇所を下線表示)	本来あるべき対応	ギャップ (課題)
<p>「K7：原子炉水位の変化（低下）」 ERCより原子炉水位の低下を指摘され、スクラム後、一時的に水位が低下することは正常な挙動で、15分程度でRCICと崩壊熱が釣り合い水位が回復する旨を説明。</p> <p>「K7：RCICの流量「0」 RCICの流量がゼロになったことをERC指摘前に説明（変化後すぐに説明） 加えて、原子炉水位は維持されているため、RCICはトリップしていないと思われる旨を説明。</p> <p>「K7：RHR（A）トリップ」 <u>今後のEAL予測（SE23）について説明している最中に、ERCよりRHR（A）トリップの兆候（パラメータ変化）について指摘された後、直ぐに連絡メモを使用しRHR（A）のトリップについて説明した（トリップ時刻含む）⑥</u></p> <p>「K7：DW温度上昇」 <u>電源戦術の説明時にERCよりDW温度の急上昇について、何が原因か説明を求められ、現在、原因を確認していると発話。すぐにERCより今のパラメータ変化より何が起きてると想定されるかと問われ、下鏡温度は変化ないので燃料は移動していないと発話するも、再びERCよりどのような状況が想定されるか説明を求められ、加熱蒸気が漏えいしていると説明。⑦</u></p>	<p>⑥連絡メモを作成してから発話するのではなく、パラメータ変化が確認できた時点で、説明を中断し、RHR（A）トリップの説明を行う。</p> <p>⑦スピーカは発電所からの情報がなくとも重要なパラメータ変化した際の、想定できるプラントの状況を説明する。</p>	<p>・パラメータ変化を即座にスピーカへ情報共有できていない。</p> <p>・スピーカは重要なパラメータ変化にともなうプラント状況の変化について説明できなかった。</p>

【その他ERC説明における本来あるべき姿との比較】

2020年度の訓練対応 (問題箇所を下線表示)	本来あるべき対応	ギャップ (課題)
<p>「7号機SE事象発生時での負傷者説明」 <u>7号機でSE事象が発生し、発電所の判断結果（発話）を待っている断面で、けが人の発生について説明しようとし、ERCよりリエゾン経由で説明するよう発話をうけた。⑧</u></p>	<p>⑧7号機においてSE事象が発生したため、その後、直ぐに10条確認会議を行う必要性を理解しリエゾン経由で伝える。</p>	<p>・軽重をつけた説明が出来ていない。</p>
<p>「可搬型MPデータについての説明」 <u>海側に設置する可搬型MPの指示値についてERCより説明を求められ、要員が退避している</u> <u>ので、現時点では値が読み取れないと説明。その後、ERCから無線伝送ができるのではと発話を受け、発電所では遠隔で入手可能であるため入手し説明すると訂正。⑨</u></p>	<p>⑨バント時において、スピーカ（官庁連絡班）が回答できない内容様子であった場合、保安班がすぐにバックアップできる。</p>	<p>・スピーカの可搬型MPに関する知識が不足していた。またバント時において保安班によるバックアップが十分でなかった。</p>

「参考」 その他の2020年度の課題及び対策

3月12日に実施した緊急時演習において、通報文に関し、あるべき姿に対する実施結果を確認し、その結果に至った要因について分析を行った。

2020年度の訓練対応	あるべき姿	要因分析
<p>10条15条事象が短時間のうちに多数発生するシナリオにおいても正しく優先順位を付けて、誤記なく、迅速（15分以内）に通報できた</p>	<p>10条15条通報について、誤記、漏れ等がないこと。誤記、漏れがあった場合に訂正が行われていること。</p>	<p>10条15条通報について、誤記、漏れ等がないこと。誤記、漏れがあった場合に訂正が行われていること。</p>
<p>社内ガイドで定める報告の間隔に則り30分／件を目処にAL続報、25条報告を実施した。一方で、「発生事象と対応の概要が」において、 ①「発生事象と対応の概要」に関する記載が不十分 ②特定事象発生プラントの対処が不明瞭など不十分な点があった。</p>	<p>25条報告が事象進展に応じ、適切な間隔とタイミングで継続して行われていること。また、報告内容が防災業務計画等で定めた適切な内容であること。</p>	<p>①連絡事項等発生時刻としてまとめて記載することで可能な限り25条報告を多く通報することに主眼を置いていた。 ②プラント情報について当該号機に依らず記載する運用としていた。特定事象発生プラントに特化したという認識が不足していた。</p>

「参考」 その他の2020年度の課題及び対策

25条報告において抽出された課題に対し、具体的な対策を実施時期別に検討した。全ての課題に対して対策を行い、改善する。通報文の作成プロセスの見直しなど期間を要するものは、2021年度において改善する。

25条報告における課題	対策	対策の実施方法及び実施時期
課題1 「発生事象と対応の概要」に関する記載が不十分	1-①「発生事象と対応の概要」において、25条報告様式に（注2）に従った記載とし、各事象の発生時刻等を、発生時刻順に記載する。	早急に対策を実施
	1-②他の機能班から発出される情報を活用し、「発生事象と対応の概要」における、開始時刻、終了（完了）予定時刻が明確になるよう記載する。	早急に対策を実施
	1-③情報の受け手がわかりやすいよう、丁寧な記載を行う。また、使用する語句の統一化を行う。	再訓練に向けては習熟訓練により改善する。2021年度において、記載例をガイドにもりこみ改善する。
課題2 特定事象発生プラントの対処が不明瞭	2-①「発生事象と対応の概要」において、特定事象発生プラントの情報と、その他のプラントの情報は、明確に区別して記載する。	早急に対策を実施
	2-②今後の事象進展を考慮した中長期的な展望を踏まえ、丁寧な情報発信を行う。	再訓練に向けては習熟訓練により改善する。2021年度において、記載例をガイドにもりこみ改善する。

「参考」 その他の2020年度の課題及び対策

10条確認会議における、事業者代表の発話内容について本来あるべき姿と比較し課題と対策を抽出した。

2020年度の訓練対応		あるべき姿
<p>副本部長より残留熱除去機能が喪失したことを説明。ただし、注水については確保できていおり、バックアップ設備もまだあることを説明。その後、今後の復旧戦略を説明。</p> <p>最後に、最悪のシナリオ（注水機能も喪失した状態）についての進展予測について委員長より質問があり、スピーカが、GE23の到達予測時間（100℃、1Pd到達時刻）を説明。</p>		<p>10条確認会議の中で、現在の状況、今後の進展予測、復旧戦略について、副本部長が簡潔に説明する。これに加え、今後の進展予測については、最悪なシナリオについての予測も発話する。</p>
課題	原因	対策
<p>会議の中で、最悪なシナリオについて事業者の代表から発話がなされるべき。</p>	<p>10条確認会議の段階で、今後の見通しを説明する際、最悪なシナリオまで発話する運用としていなかった。</p>	<p>発話に関する運用を変更し、最悪なシナリオまで言及する運用に変更。</p>