



資料3

報告事項

中部電力2022年度 緊急事態対策訓練について

中部電力株式会社

2024年1月12日

ご視察概要

1 日時

2023年2月10日（金） 13:10~16:00

2 ご視察者

静岡県防災・原子力学術会議原子力分科会 山本分科会長、興委員、小佐古委員、
久保委員、奈良林委員、桜井委員
静岡県原子力安全対策課 鈴木課長代理、中村主査

3 ご視察内容

ご視察内容	場所
運転員シミュレータ訓練 緊急時対策所の訓練と連動した運転操作シミュレータによる運転員の操作訓練	原子力研修センター
緊急事態対策訓練 発電所の緊急時対策本部の各機能班が活動する机上訓練 シナリオ非開示、シミュレータ連動※	耐震の緊急時対策所
防災指令室実動訓練 24時間（当直勤務）体制で発電所内の火災の監視・初期消火対応等を行う 防災指令室による火災発生時の初動対応訓練	防災指令室
緊急時即応班（ERF）現場訓練 緊急時対策本部からの指示で現場活動を実施する緊急時即応班（ERF）に よる重機を用いたアクセスルート確保訓練	訓練フィールド

(参考) 緊急時対策本部に対する訓練 (2023.2.10説明資料より)

シナリオ開示型訓練の実施によって緊急時対策本部の要員の対応能力・技術の習熟を図るとともに、シナリオ非開示型の訓練にて、実効性を確認しています。

訓練	主な目的	訓練手法	年間訓練回数
総合訓練	<ul style="list-style-type: none"> 本店、NRAとの連携確認 各機能を総合的に確認、強化 社長を含む全社との連携確認 	シナリオ非開示型	2回
本部運営習熟訓練	<ul style="list-style-type: none"> 本部運営に係る本店との連携を含めた型の習熟 個々の要員の力量底上げ ⇒本部運営に係る要員を複数チームに分割し、複数回訓練を実施して、力量の水平展開を図る 	シナリオ開示型	2回×3シリーズ
テロ総合訓練	<ul style="list-style-type: none"> 不法な侵入（テロリズム）等に対する判断能力向上 本店・NRAとの連携強化 	シナリオ非開示型	1回
輸送事故訓練	<ul style="list-style-type: none"> 輸送事故発生時の初動対応に係る力量向上 判断能力の向上 	シナリオ開示型	1回
TRM※1スキル向上訓練	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時に必要なノンテクニカルスキル※2の向上 	—	指揮者クラス：1回 班員クラス：1回

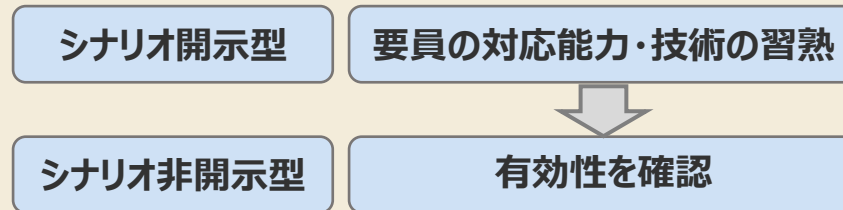


※1 Team Resource Management の略

※2 ノンテクニカルスキル (non-technical skill)

…技術力(テクニカル)以外のリーダーシップやコミュニケーションに関する能力のこと。

訓練手法の使い分け



訓練のシナリオ (13:10~16:00)



発生時刻	4号	3号	体制・EAL
	御前崎市震度7の地震発生、津波のおそれなし		
13:10	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉自動スクラム (成功) 非常用空調機器冷水系(HECW)冷凍機A-1-フロン、潤滑油漏えい 余熱除去系(RHR)ポンプAトリップ 	<ul style="list-style-type: none"> 軽油タンク周りで火災発生 燃料プール冷却浄化(FPC)ポンプAトリップ 燃料プール漏えい事象発生 モニタリングポストNo.4故障 	<p><緊急事態待機体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 緊对本部参集 AL地震判断 <p>EAL：御前崎市において震度6弱以上の地震が発生した場合</p>
13:20	<ul style="list-style-type: none"> D/G(ディーゼル発電機)(A)軸受け火災→トリップ 	<p>地震に伴うがれき散乱や、同時複数箇所における火災発生の事象に対し、正しく判断しないと、炉心損傷に至るシナリオ</p>	
13:45	<ul style="list-style-type: none"> 非常用空調機器冷水系(HECW)冷凍機A-2-軸受け火災→トリップ 		
	外部電源 (275kV、500kV) 喪失		
13:50	<ul style="list-style-type: none"> 常用給水系喪失 原子炉隔離冷却系(RCIC)ポンプトリップ 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 AL到達 	<ul style="list-style-type: none"> 4号AL22判断 EAL22：原子炉給水、注水機能の喪失 3号AL31判断 EAL31：燃料プールの冷却機能喪失
13:55	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去系(RHR)ポンプBトリップ 		<p><第1次緊急体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 4号AL23、SE23判断 EAL23：原子炉の除熱機能の喪失
14:20		<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 SE到達 	<ul style="list-style-type: none"> 3号SE31判断
14:30	<ul style="list-style-type: none"> 高圧炉心スプレイ系(HPCS)ポンプトリップ 低圧炉心スプレイ系(LPCS)ポンプトリップ 		<ul style="list-style-type: none"> 4号SE22判断 4号AL42判断 EAL42：障壁の喪失
14:50		<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 GE到達 ※運転操作により回避可能 	<ul style="list-style-type: none"> (・3号SE31判断)
15:10	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去系(RHR)ポンプCトリップ 		<p><第2次緊急体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 4号GE22判断
}	4号原子炉注水機能喪失 (炉心損傷進展予測20時頃) および3号燃料プール冷却機能喪失に対する戦略検討実施		

◆シナリオ非公開での訓練の実施や、運転シミュレータ連動による総合訓練等の取り組みについて、弊社社員の**モチベーションの向上につながるご意見**をいただきました。

- 訓練シナリオについて、前回訓練と同じような内容を予想していたが、地震、複数箇所における火災発生、がれきの撤去等、特徴を持った想定訓練となっており、前回との違いがあつてよかった。
- 運転員や要員は冷静な対応だった。普通だったら、震度7の地震であれだけ冷静でいられるか。訓練の成果なのかと思う。
- 訓練に参加している要員は各役割毎にしっかり対応できていた。現場対応では日頃から設備の場所や機能を理解していることが感じられた。現場をよく知っていることが安全につながっていると思う。こういった訓練の取り組み状況について、世間の方がもっと知ってくれればと思う。

◆また一方で、外部機関等との連携などに関して、**今後の緊急時対応の改善につながる貴重なご意見**もいただきました。弊社の受け止めを次頁以降でご説明いたします。

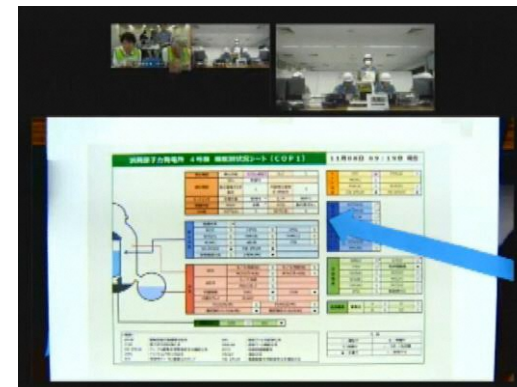
頂いたご意見に対する弊社の受け止め①

ご意見①

・大量のプラントデータの中から、原子力規制庁および静岡県に対しどのようなデータを提供するかは、今後も考えていく必要がある

- 原子力規制庁（ERC）には、本店対策本部と接続するテレビ会議にて、安全パラメータ表示システム（SPDS）やCOP等を用いて、プラントの状態や対応戦略について適宜説明しています。（再稼働時には、国の情報共有システム（ERSS）によるプラント状態の共有も可能となります。）
- 静岡県には、静岡県対策本部やオフサイトセンターに要員を派遣し、プラントの状況（止める・冷やす・閉じ込めるの機能状態）やモニタ指示値の変動有無、今後の放射性物質放出の可能性有無等に重点をおいた報告を実施しています。
- 今後は、原子力規制庁や静岡県が具体的にどのような情報を必要としているのか、意見交換等を通して適宜見直していくとともに、連携した訓練を通じて適切な情報共有ができるよう、引き続き取り組んでまいります。

浜岡原子力発電所 4号機 重大な局面シート (COP3)				11月08日 11:25 現在			
機組	稼働予定	稼働状況	稼働履歴	機組	機内	機内	機内
1号機	予定	稼働	①	RHR	(C)	運転中	23/11/8 11:01
2号機	予定	稼働	②	MUWC		待機	23/11/8 10:00
3号機	予定	稼働	③	EDI		待機	23/11/8 11:00
4号機	予定	稼働	④	RHR	(B)	運転中	23/11/8 9:00
5号機	予定	稼働	⑤	ARHR		運転中	23/11/8 11:09
6号機	予定	稼働	⑥	MUWC		待機	23/11/8 10:20
7号機	予定	稼働	⑦	PPC (B)		運転中	23/11/8 9:00
8号機	予定	稼働	⑧	PPC (A)		待機	23/11/8 10:42
9号機	予定	稼働	⑨	PPC (A)		待機	23/11/8 9:00
10号機	予定	稼働	⑩	PPC (A)		待機	23/11/8 9:00



ERCとのテレビ会議の様子

頂いたご意見に対する弊社の受け止め②

ご意見②

・継続的な業務遂行のため、本部長以下の交代・ローテーションおよび引継ぎ情報の明確化が必要

- 事故等発生直後の初動対応だけでなく、復旧活動の長期化を考慮し、要員ローテーション体制への移行や交代要員への引継ぎに関する運用を構築するとともに、過去訓練において、それらの仕組み、パフォーマンスを検証しています。
- ローテーション体制への移行については、活動長期化が予想された段階で、要員のローテーション構成を実施する運用としておりましたが、いただいたご意見を踏まえ、速やかなローテーション体制への移行を目的として、平時からあらかじめローテーション構成を決めておく運用に変更しました。
- 交代要員への引継ぎについては、引継ぎ運用に関するマニュアルの整備や引継日誌などの準備しているツールの習熟度を向上させていく必要があり、今後の訓練において、要員ローテーション体制への移行や交代要員への引継ぎを想定した訓練シナリオを検討してまいります。

(参考)

(まとめ)各班要員ローテーション表

班名	人数 入力	日 時	●月●日		
			1区	2区	3区
本部等	1人		1区 19:00~8:00	2区 8:00~20:00	3区 20:00~
情報班	1人		1区 19:00~8:00	2区 8:00~20:00	3区 20:00~
放射線管理班	1人		1区 19:00~8:00	2区 8:00~20:00	3区 20:00~
復旧班	1人		1区 19:00~8:00	2区 8:00~20:00	3区 20:00~
地域・広域班	1人		1区 19:00~8:00	2区 8:00~20:00	3区 20:00~
安全確認班	1人		1区 19:00~8:00	2区 8:00~20:00	3区 20:00~
支援班	1人		1区 19:00~8:00	2区 8:00~20:00	3区 20:00~
買掛班	1人		1区 19:00~8:00	2区 8:00~20:00	3区 20:00~
OFF duty	1人				

※OFF dutyは直接オファサイトセンターへ向かうため発電所ローテーションに含まない

全体合計

人数	時刻	時刻	時刻	班名
1区 0人	19:00	3:00	11:00	復旧班
2区 0人	3:00	11:00	13:00	放射線管理班、地域・広域班
3区 0人	11:00	13:00	20:00	情報班、安全確認班
	20:00	4:30	12:30	本部等、支援班、買掛班
	7:00	20:00		通常運転中の勤務体制から変更しない

発電所からの入込出発時刻					発電所到着時刻				
班名	時刻	時刻	時刻	班名	時刻	時刻	時刻	班名	時刻
1号班	21:00	5:00	13:00	復旧班	20:00	4:00	12:00	復旧班	21:00
2号班	21:30	5:30	13:30	放射線管理班、地域・広域班	20:30	4:30	12:30	放射線管理班、地域・広域班	21:30
3号班	22:00	6:00	14:00	情報班、安全確認班	21:00	5:00	13:00	情報班、安全確認班	22:00
4号班	22:30	6:30	14:30	本部等、支援班、買掛班	21:30	5:30	13:30	本部等、支援班、買掛班	22:30
運転員等	6:00	22:00			8:00	21:00			

ローテーション管理表

支援班活動引継日誌

Gr	A	氏名
[1. 休班]	班長	●●●●
	本部係補助Gリーダー	●●●●
	連絡Gリーダー	●●●●
	訓練Gリーダー	●●●●

【2. 活動日時】

開始	月	日	時	分
	2	10	11	00
終了	2	10	22	00

【7. 支援班活動状況】

時	分	活動内容
14	: 4	常用電源使用不可により、緊急D/G(A)自動起動による受電
15	: 00	緊急対策空調通常→外気少量吸入モードへ切替
:	:	
:	:	
:	:	
:	:	
:	:	

【3. 緊急対策準備状況】

空調	外気少量吸入モード	【4. 現在の給電体制】
電源	D/G	

【5. 要員ローテーション状況】

時	分	人数	車両(運転手)手配	入出機手続	その他
8	: 00	8	済	済	復旧班2名、放射線班10名、情報班15名
:	:				
:	:				
:	:				
:	:				
:	:				
:	:				

【6. 緊急対策拠点準備・活動状況】

時	分	特記事項
:	:	
:	:	

【9. 電力間支援拠点準備・活動状況】

時	分	特記事項
:	:	
:	:	

【6. 物品調達対応事項】

物品名	対応事項
RCSボンブ入口専用バック	仕様が不明のため、1期日班に同一合わせ中

【10. その他特記事項】

※要員ローテーション 2月11日分100名の車両手配、入出機手続き未了

引継日誌 例

頂いたご意見に対する弊社の受け止め③

ご意見③

- ・あらゆる自然災害に対応できることが必要
- ・想定外の事態について、思考実験・思考訓練が必要

- 浜岡原子力発電所では、機器故障や自然災害、テロ事案や輸送事故等、様々な事象を幅広く網羅的に抽出し、中長期の訓練計画を策定しています。毎年の訓練については、この訓練中長期計画に基づき、多様なシナリオを想定して訓練を実施しています。
- また、原子力規制庁関与のもと、手順書どおりの対応を超えるような、想定外のプラント状況を模擬し、緊急時対策本部が正しく判断し、対応を指示できるかを検証、事業者相互で評価することで、指揮者の臨機対応能力向上や判断能力向上につなげるような訓練も行っています。
- 自然災害への対応については、訓練計画において地震・津波の他、竜巻・火山等の事象を抽出し、今後訓練を実施していく予定としており、あらゆる自然災害に対応できるよう、引き続き多様なシナリオを検討してまいります。

(参考) 2022年度 訓練実施状況 (主要な訓練)

4月	5月	6月	7月	8月	9月
	<ul style="list-style-type: none"> ●本部運営習熟訓練 (5/17,23) : 全交流動力電源喪失事故 			<ul style="list-style-type: none"> ●輸送事故訓練 (8/18) : 使用済み燃料陸上輸送中の漏えい事故 	<ul style="list-style-type: none"> ●大規模避難訓練 (9/30) : 地震 + 燃料プール注水機能停止 + 従業員避難 (実動)
10月	11月	12月	1月	2月	3月
<ul style="list-style-type: none"> ●テロ対策総合訓練 (10/19) : 侵入事案 	<ul style="list-style-type: none"> ●本部運営習熟訓練 (11/1,8) : LOCA時注水機能喪失事故 + 休日昼間帯発災 ●Ⅱ型訓練 (11/22) : 全交流電源喪失時における交流電源車によるP/C給電 	<ul style="list-style-type: none"> ●全社防災訓練 (12/1) : 地震 + 複数箇所における火災 + 高圧注水機能喪失事故 	<ul style="list-style-type: none"> ●本部運営習熟訓練 (1/23,2/7) : 全注水機能喪失事故 	<ul style="list-style-type: none"> ●緊急事態対策訓練 (2/10) : 地震 + アクセスルート確保 + 複数箇所で同時刻に火災 + 全注水機能喪失事故 	<ul style="list-style-type: none"> ●Ⅰ型訓練 (3/15) : 電源融通 + RCICブラックスタート + ECCSポンプ無冷却運転

2023年2月10日
ご視察概要説明資料



防災訓練の全体概要

中部電力株式会社

2023年2月10日

01 訓練の全体概要

- はじめに
- 緊急時対策本部に対する訓練
- 運転員に対する訓練
- 現場要員に対する訓練
- 外部機関と連携した訓練

02 運転員のパフォーマンス向上

- 組織・体制
- 確実な操作を実施するための改善
- 手順書に関わる改善
- 運転操作訓練に関する改善

当社は、緊急事対策本部の総合的な訓練に加えて、運転員、現場要員に対しても、適切な状況判断、正確迅速な任務遂行のため、役割に応じた教育・訓練を実施しています。

緊急時対策本部

●多様な事故・事象に対応できる能力を備えるため、教育・訓練を実施

- ・習熟訓練（シナリオ開示型訓練）の実施によって要員の対応能力・技術を習熟し、シナリオ非開示の訓練（総合訓練）で有効性を確認
- ・NRAと連携した緊急事態対策訓練、複合災害を想定し全社と連携して行う全社訓練、不法な侵入（テロリズム）等を想定したテロ対策総合訓練等を実施



訓練の様子

運転員

●重大事故等シミュレータ訓練を実施

- ・シミュレータ訓練によって状況把握能力、中央制御室での運転操作能力を向上
- ・外部専門家による教育の実施
- ・重大事故発生時のプラント挙動を可視化する教育ツールを導入し、対応操作訓練を高度化



運転員の重大事故対処訓練

現場要員

●要素訓練の実施

福島第一事故前は総合訓練（年2回程度）時に実施していた要素訓練を年約700回実施

- ・可搬型設備を用いた訓練を実施し緊急時対応能力を向上（瓦礫撤去訓練、電源車設置訓練、可搬型注水設備設置訓練等）
- ・夜間訓練やタイベックスーツを着用した訓練など、実災害を模擬した高負荷な訓練も実施



可搬型注水設備設置訓練



タイベックスーツを着用した夜間訓練
（窒素供給車両への電源接続）

緊急時対策本部に対する訓練

シナリオ開示型訓練の実施によって緊急時対策本部の要員の対応能力・技術の習熟を図るとともに、シナリオ非開示型の訓練にて、有効性を確認しています。

訓練	主な目的	訓練手法	年間訓練回数
総合訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・本店、NRAとの連携確認 ・各機能を総合的に確認、強化 ・社長を含む全社との連携確認 	シナリオ非開示型	2回
本部運営習熟訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・本部運営に係る本店との連携を含めた型の習熟 ・個々の要員の力量底上げ ⇒本部運営に係る要員を複数チームに分割し、複数回訓練を実施して、力量の水平展開を図る 	シナリオ開示型	2回×3シリーズ
テロ総合訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・不法な侵入（テロリズム）等に対する判断能力向上 ・本店・NRAとの連携強化 	シナリオ非開示型	1回
輸送事故訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・陸上輸送事故発生時の初動対応に係る力量向上 ・判断能力の向上 	シナリオ開示型	1回
TRM※1スキル向上訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時に必要なノンテクニカルスキル※2の向上 	—	指揮者クラス：1回 班員クラス：1回

※1 Team Resource Management の略

※2 ノンテクニカルスキル (non-technical skill)

…技術力(テクニカル)以外のリーダーシップやコミュニケーションに関する能力のこと。



訓練手法の使い分け

シナリオ開示型

要員の対応能力・技術の習熟

シナリオ非開示型

有効性を確認

運転員に必要な、状況把握や運転操作等の対応能力向上を目的として、シミュレータを活用した訓練を実施しています。

各当直グループでの訓練

訓練	概要	訓練頻度
ファミリー操作訓練	プラント起動・停止操作や非常時の運転操作、警報発生時の処置操作等、各種運転操作手順に係る訓練を行い、各手順に関するプラント挙動の理解を深めるとともに、運転操作能力向上およびチームワーク強化を図る。	10日以上/年 ※他のシミュレータ訓練を含む
地震事象に関する訓練	地震を起因とした多重故障対応の訓練を行い、運転員として必要な地震に対する知識習得および技能向上を図る。また、本訓練を通して、新潟県中越沖地震や福島事故の事象を風化させることなく技術伝承する。	1回/半期
重大事故対策に係る訓練	新規基準として新たに要求された重大事故等対策に係る訓練を行い、重大事故等発生時のプラント状況把握および的確な対応操作の能力向上を図る。	○重大事故に至るおそれのある事象(7事象) …1回/年 ○重大事故事象(3事象) …1回/2年



認定クラス毎の訓練

各認定クラスに必要な力量確保のための教育・訓練を実施

<主な目的>

- ・運転に関する基礎・専門知識や技能の習得
- ・各種手順書等に関するプラント挙動の理解、対応能力向上
 - ・機器の単一起動・停止等の基本的な運転操作
 - ・通常～事故時を通じた運転操作 等

個々の力量向上

技能コンテスト

認定クラス毎に、技能コンテストを実施

<主な目的>

- ・長期停止期間の運転員の技能レベル維持向上対策のひとつとして実施
- ・主体的に対応することで求められる運転技能に対する期待事項を再認識
- ・最優秀チームの表彰やコンテスト後の意見交換によりモチベーション向上を図る

モチベーション向上

●プラント挙動可視化ツールの導入

重大事故発生時のプラント挙動を可視化する教育ツールを導入し、対応操作訓練を高度化



各機能班における現場操作等の活動について、手順等を確認し、習熟を図るとともに、個々やチームの力量向上のため、様々な要素訓練を実施しています。

復旧班の訓練の例

- 現場対応能力の向上を目的として、可搬型設備等の現場訓練を繰り返し実施



ホース敷設訓練



可搬型注水設備操作訓練

- 過酷な状況下での活動も想定内とするべく、夜間で視認性が悪い状況や放射性物質が放出された状況を想定した訓練を実施



夜間訓練の様子



放射線防護装備着用下での訓練の様子

放射線管理班の訓練の例

- 放射線の監視機能強化や本設設備故障時のバックアップを目的に、放射線測定に関わる訓練を実施



モニタリングポスト設置訓練



マルチコプター操作訓練

安否確認・救護の訓練の例

- けが人の救護に関わる訓練を実施



01 訓練の全体概要

組織間の連携

事業者訓練で社内および原子力規制庁の情報共有を確認 (今回)

原子力災害対策本部

原子力規制庁 (ERC)

内閣府

内閣府図上演習でオフサイトセンター内の活動を確認

中部電力(株)

東京支社
対策本部

浜岡原子力発電所
緊急時対策本部

中央制御室

緊急時対策所



本店
緊急時対策本部

即応センター



災害対策支援
拠点

その他支店
対策本部

静岡支店
対策本部

非常災害
対策本部

オフサイトセンター
原子力災害現地対策本部



県

静岡県対策本部

住民防護活動の現場
(避難退域時検査場所 など)

静岡県原子力防災訓練で住民防護活動の現場の運営やオフサイトセンターでの活動の確認 (2023.1.31/2.4 実施)

当社にて実施する訓練の他、外部機関とも連携を図り、オンサイト対応、オフサイト活動支援の訓練に取り組んでいます。

静岡県原子力防災訓練（1回／年）

静岡県主催の、静岡県地域防災計画や浜岡地域原子力災害広域避難計画に基づく総合的な原子力防災訓練であり、訓練をととして災害応急対応および関係機関との連携の確認を行っています。

【参加機関】 静岡県、自治体その他関係機関、内閣府、原子力規制庁、自衛隊、中部電力等

当社が参加した訓練項目

原子力災害合同対策協議会等 活動訓練

オフサイトセンターにおける機能班の運営、関係機関との情報受伝達、関係会議等の訓練

- ・本店、浜岡から要員を派遣（15名程度）
- ・浜岡から訓練統制として参加（訓練シナリオ等の事前調整も実施）



緊急時モニタリング訓練

緊急時モニタリングセンターの運営や、関係市町の簡易型電子線量計の設置の訓練

- ・浜岡（協力会社含む）から要員を派遣（5名程度）
- …関係市町からの要請により、簡易型電子線量計の設置に同行



実動訓練

（避難退域時検査場所運営訓練、要配慮者屋内退避訓練、原子力災害医療訓練等）

避難退域時検査場所の設営・運営、車両・住民のスクリーニング・簡易除染、要配慮者・支援者の誘導、情報伝達等の訓練

- ・本店、浜岡・支店社から要員を派遣（50名程度）
- …避難経路所の受付、避難退域時検査場所におけるスクリーニング・簡易除染、福祉車両での搬送等を実施



内閣府図上演習（1回／年）

内閣府主催の原子力防災研修において、原子力防災業務を行うオフサイトセンター機能班参集要員等に対し、自然災害との複合災害を想定した図上演習を実施することで、合同対策協議会等における災害対応業務に関する知識の習得および能力の向上を図っています。

【参加機関】内閣府、原子力規制庁、静岡県、自治体その他関係機関、自衛隊、中部電力等

原子力防災研修

【1日目 AM】机上教育

原子力防災基礎研修、原子力災害対策要員研修をととして、住民防護措置の実施に関わる放射線の基礎知識や対応能力の習得

【1日目 PM】機能班別演習

オフサイトセンター機能班の活動に係る知識の習得

【2日目 PM】図上演習

自然災害との複合災害を想定した図上演習を実施
合同対策協議会等における災害対応業務に関する知識の習得および能力の向上を図る

- ・ 本店、浜岡から要員を派遣
（15名程度）
- ・ 浜岡から訓練統制として参加
（訓練シナリオ等の事前調整も実施）



合同対策協議会の様子



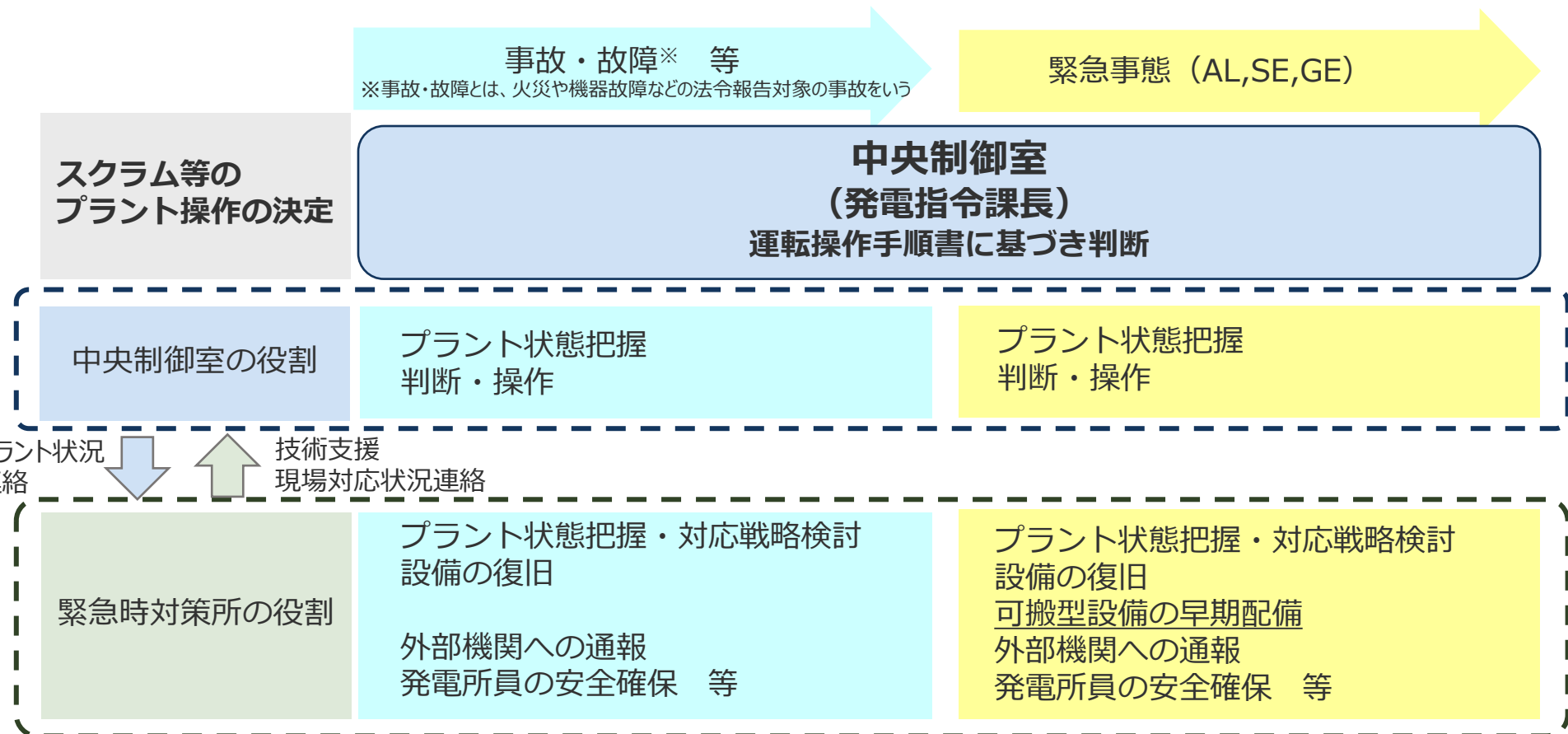
中電派遣要員の活動の様子



TV会議による内閣総理大臣役からの指示の様子

緊急時対策所と中央制御室の役割として、

中央制御室において、発電指令課長の責任のもと、運転操作手順書に基づき運転操作を決定し、実施します。緊急時対策所は中央制御室への支援（被災設備早期復旧、可搬型設備の配備等）を最大限行います。



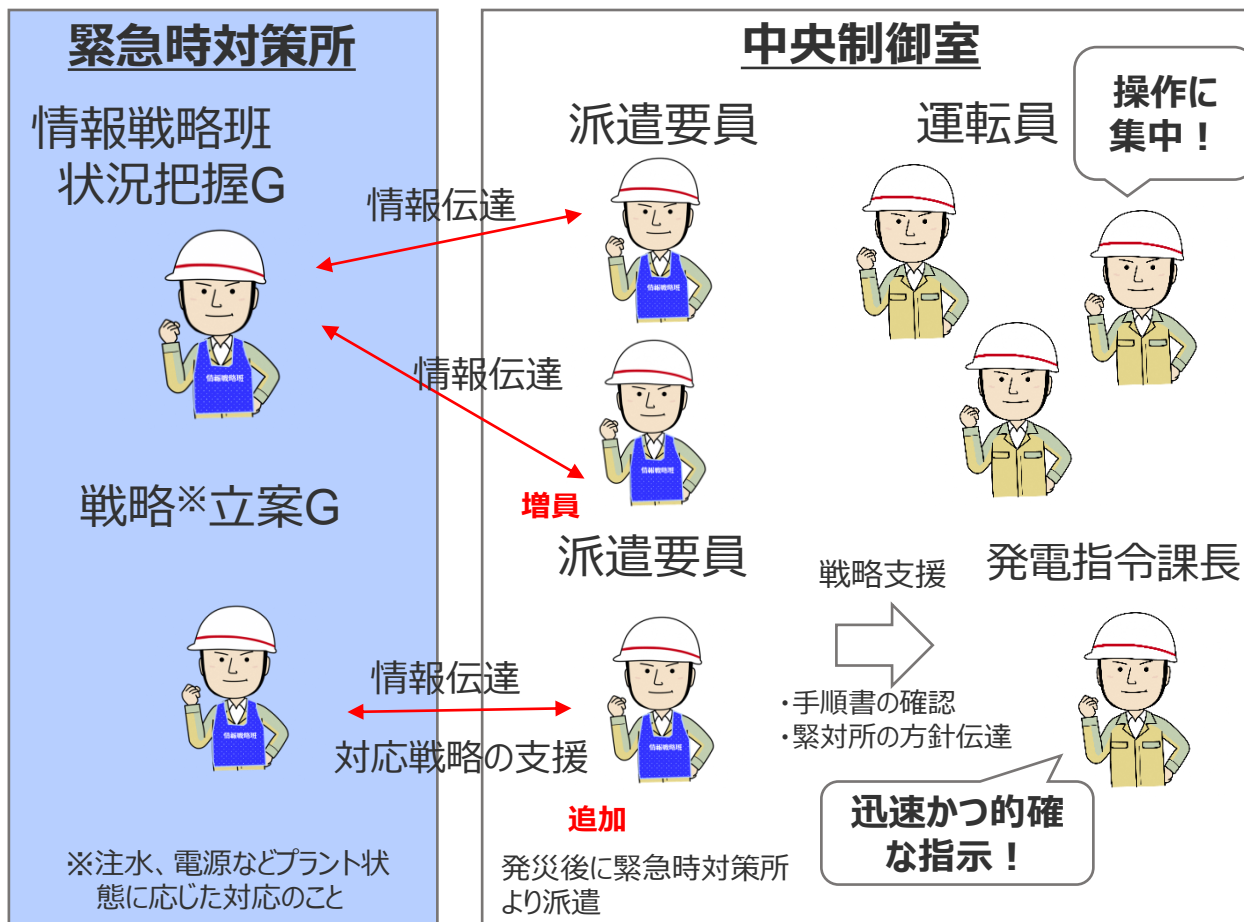
02 運転員のパフォーマンス向上

組織・体制（緊急時における緊急時対策所から中央制御室への支援）



福島事故以降、中央制御室の活動を最大限支援（被災設備早期復旧、可搬型設備の配備等）するため、緊急時対策所の情報戦略班から中央制御室へ要員を派遣することとしています。

情報戦略班の派遣要員は、情報伝達、戦略支援などを実施し、運転員が運転操作に集中できるようにしています。

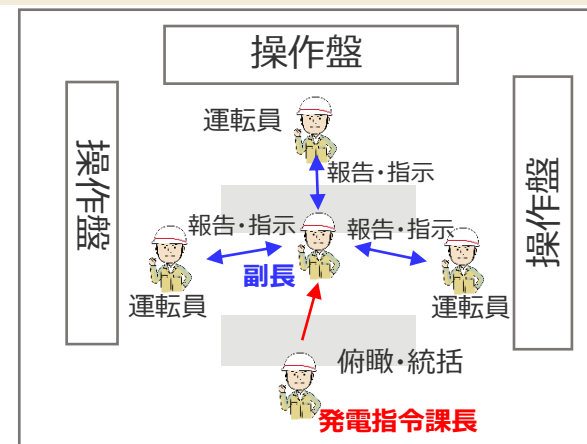


確実な操作を実施するための改善

緊急時の対応において、対応の最前線である運転員のパフォーマンスは極めて重要です。ガイドラインを定め、運転員のパフォーマンス向上に取り組んでいます。指令課長が中央制御室全体やプラント状態を俯瞰・統括するための指揮命令系統の確立とヒューマンエラー防止のためのコミュニケーションルールの整備に取り組んでいます。

指揮命令系統の確立

改善前	改善後
発電指令課長に負荷が集中していた。	副長 は事故対応の指揮を行う。 発電指令課長 は中央制御室全体およびプラント状態を俯瞰・統括し、必要に応じ副長の指示に対する修正等を行う。

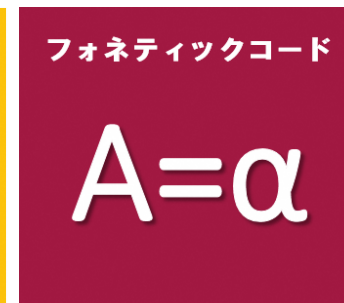


コミュニケーションルールの整備

改善前	改善後
統一的なコミュニケーションルールがなく、各Grまたは各人の裁量に任せていた。	<ul style="list-style-type: none"> ・発話時のルール徹底（周知、報告、指示） ・コミュニケーションツール（3way、フォネティックコードなど）の活用



周知を聞く姿勢



コミュニケーションツール

運転員は、手順書を適切に使用・遵守してプラントの状態に応じた操作・確認を行います。

福島事故や国内外の知見等を踏まえ、手順書を使いやすく、内容を充実させる改善や手順書改正プロセスの妥当性確認を行う仕組みを構築しています。

福島事故等を踏まえた手順の改善

改善前	改善後
<ul style="list-style-type: none"> ・プラントの状態把握・判断を助ける参考情報が少ない。 ・福島事故のような事象（水素爆発など）を網羅していない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・正確な状況把握、的確な判断を助ける参考情報を充実化。 ・記憶に頼った操作を補完するツール（ハードカード）の導入。 ・福島事故における教訓を踏まえ水素爆発防止、原子炉建屋の保護などの緊急時手順を追加。

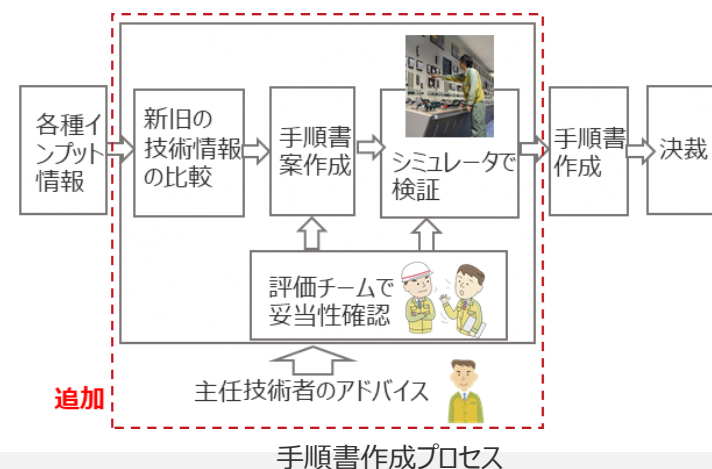
ハードカードの導入

即応対応として運転員が記憶に頼った操作を行う時に、それを補完するツール。



手順書改正プロセスの妥当性確認

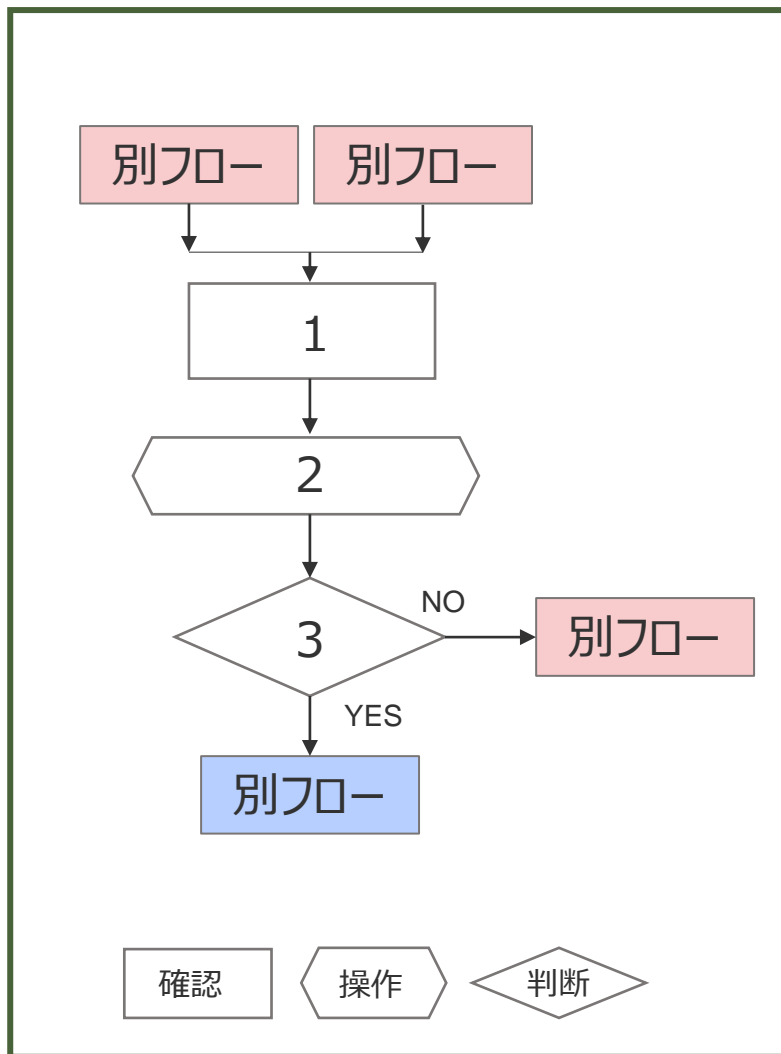
改善前	改善後
<p>手順書作成者の専門性や経験に頼った確認。</p>	<p>シミュレータを使用した運転員による実証確認および第三者視点による検証を導入。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新旧技術情報の比較 ・シミュレータでの検証 ・評価チームで妥当性確認 ・主任技術者によるアドバイス



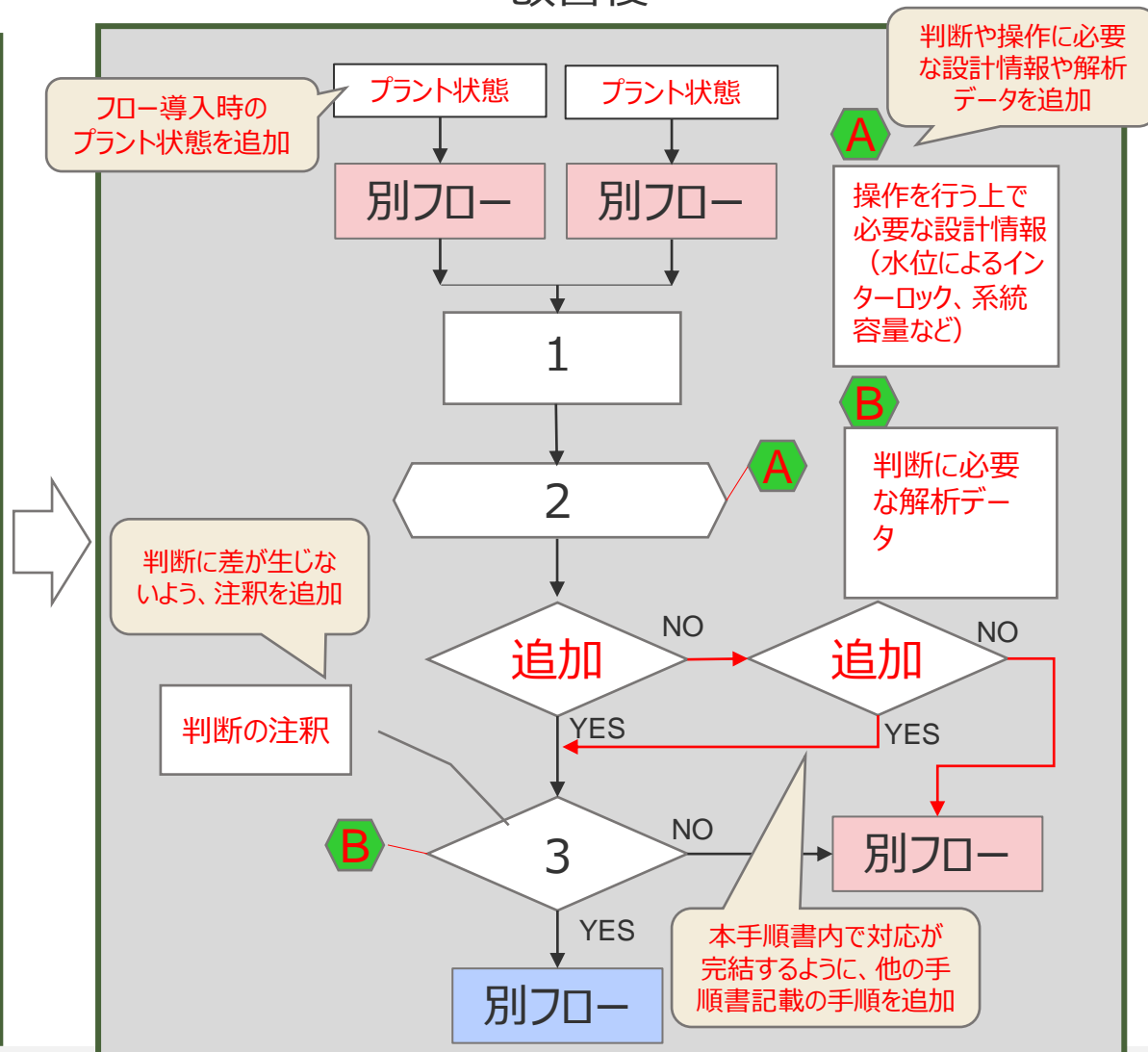
手順書作成プロセス

(参考) 手順書の改善イメージ

改善前



改善後



運転員は、緊急時対応を確実に実施するため、運転操作訓練に取り組んでいます。各当直グループの訓練に対して、対応力を高めるための高ストレス下での訓練や各グループを同じ目線でチェックし、共通的な課題を確認するための定点観測訓練を導入して、運転員のパフォーマンス向上に取り組んでいます。

多重故障訓練の強化

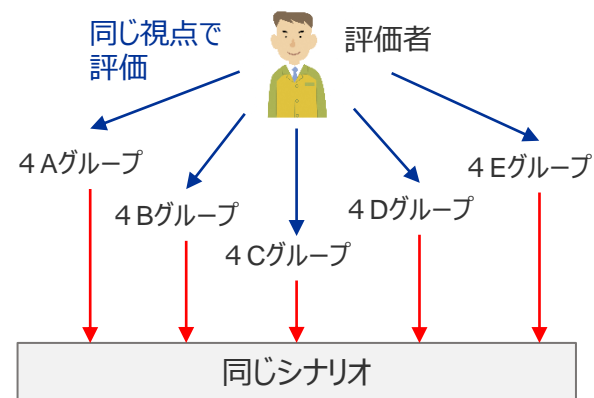
改善前	改善後
訓練シナリオは単一故障中心	多重故障（複数の機器が次々に故障し、火災が発生するなど、対応の優先順位付けや判断を迫るシナリオ）による高ストレスを与える訓練を強化した。

定点観測訓練の導入

改善前	改善後
訓練結果は各当直グループの発電指令課長の自己評価および各インストラクタのコメントに留まっていた。	各当直グループを同じ目線でチェックできるように同一の評価者を配置した。

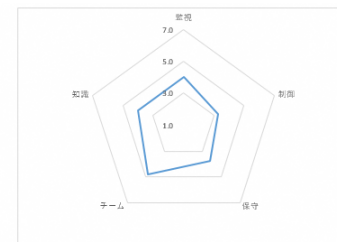
定点観測訓練

訓練評価を数値化し、自Grの成長、他Grとの比較を見える化



ファンダメンタルズ	割合 (%)	集数	合計点	評価	
注意深い監視	○	67	1	77	4.0
	▲	20	0.5		
	×	11	0		
正確に制御する	○	62	1	67	3.3
	▲	11	0.5		
	×	25	0		
保守的な判断の選択	○	65	1	72	3.8
	▲	15	0.5		
	×	20	0		
効果的なチームワーク	○	77	1	88	4.8
	▲	22	0.5		
	×	0	0		
化学、工学原理やプラント設計の理解	○	75	1	75	4.0
	▲	0	0.5		
	×	25	0		

※合計点は○▲に集数を掛けた合計により算出しています。(小数点以下切り捨て)



訓練の結果を分析し、課題の抽出を実施しています。今後、得られた課題を解決するための取り組みを進めてまいります。

訓練結果

15Grの定点観測結果を集計

発電部総合	
注意深い監視	3.9
正確な制御	3.5
保守的な判断	4.1
チームワーク	4.1
知識	4.1
振り返り会品質	4.9
総合	4.1
総合（除く振り返り）	3.9

3号機	A	B	C	D	E	平均
注意深い監視	3.3	4.0	4.0	4.0	2.3	3.5
正確な制御	2.3	4.0	4.8	3.8	3.3	3.6
保守的な判断	4.0	4.0	4.0	4.8	4.0	4.2
チームワーク	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
知識	4.0	4.8	4.0	4.3	4.0	4.2
振り返り会品質	3.3	6.3	4.8	6.3	4.0	4.9
総合	3.5	4.5	4.3	4.5	3.6	4.1
総合（除く振り返り）	3.5	4.2	4.2	4.2	3.5	3.9

4号機	A	B	C	D	E	平均
注意深い監視	3.3	4.0	3.3	4.0	4.8	3.9
正確な制御	2.3	4.0	3.3	3.3	2.3	3.0
保守的な判断	4.0	4.8	4.0	3.3	4.0	4.0
チームワーク	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
知識	4.0	4.0	4.0	2.3	3.3	3.5
振り返り会品質	3.3	1.8	4.8	6.3	4.0	4.0
総合	3.5	3.8	3.9	3.9	3.7	3.8
総合（除く振り返り）	3.5	4.2	3.7	3.4	3.7	3.7

5号機	A	B	C	D	E	平均
注意深い監視	4.0	4.0	5.8	4.0	3.3	4.2
正確な制御	4.0	4.8	3.3	3.3	3.3	3.7
保守的な判断	4.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.2
チームワーク	4.8	4.0	4.0	4.0	4.8	4.3
知識	4.0	4.8	4.0	4.8	4.8	4.5
振り返り会品質	6.3	6.3	6.3	4.0	6.3	5.8
総合	4.7	4.7	4.6	4.0	4.4	4.5
総合（除く振り返り）	4.3	4.3	4.2	4.0	4.0	4.2

観測結果を分析し、各Gr間でパフォーマンス（運用、能力など）にばらつきがある事実を確認

訓練結果から抽出した課題

当直各Grのパフォーマンスにばらつきや共通の弱みがある

改善に向けた今後の取り組み

Aegis ※会議

※ Analysis of education, goodness and issue

当直各Gr・発電部机上管理職・訓練部門の三者で当該Grの弱み改善に対する取り組み状況を議論

教育レビュー会議

発電部机上管理職と訓練部門で、事故対応パフォーマンス向上に向け、教育訓練内容の問題点を抽出し、教育内容の改善を検討

外部機関の活用

社内だけでなく、国内外の外部機関からのレビューを受け、評価・提言を取り組みに反映



中部電力



2023年2月10日
ご視察概要説明資料

2022年度 緊急事態対策訓練

中部電力株式会社

2023年2月10日

01 緊急事態対策訓練の概要

- 訓練概要
- 緊急時対策本部に対する訓練

02 訓練シナリオの概要

- 訓練の前提条件
- 訓練のシナリオ

03 本日のご視察内容

緊急事態対策訓練

浜岡原子力発電所では、年2回、原子力災害を想定した総合訓練を実施しています。

今回は、「緊急事態対策訓練」として、4号機運転、他号機停止状態での複数号機が同時発災した状況を想定し訓練を行います。

- 訓練日時：2023年2月10日（金） 13:10～16:00
- 参加箇所：浜岡原子力発電所、本店（原子力部）、原子力規制庁
- 訓練手法：**シナリオ非開示型**
- その他
 - **NRA評価対象の訓練**であり、NRAが主催する訓練報告会にて公表あり
 - 他の原子力事業者およびJANSI（技術支援部）による第三者評価あり
 - TRM（ノンテクニカルスキル）行動観察あり（JANSI（人材育成部）協力）
 - 東芝、中部プラントサービスとの技術支援に係る連携あり

緊急時対策本部に対する訓練

シナリオ開示型訓練の実施によって緊急時対策本部の要員の対応能力・技術の習熟を図るとともに、シナリオ非開示型の訓練にて、実効性を確認しています。

訓練	主な目的	訓練手法	年間訓練回数
総合訓練	<ul style="list-style-type: none"> 本店、NRAとの連携確認 各機能を総合的に確認、強化 社長を含む全社との連携確認 	シナリオ非開示型	2回
本部運営習熟訓練	<ul style="list-style-type: none"> 本部運営に係る本店との連携を含めた型の習熟 個々の要員の力量底上げ ⇒本部運営に係る要員を複数チームに分割し、複数回訓練を実施して、力量の水平展開を図る 	シナリオ開示型	2回×3シリーズ
テロ総合訓練	<ul style="list-style-type: none"> 不法な侵入（テロリズム）等に対する判断能力向上 本店・NRAとの連携強化 	シナリオ非開示型	1回
輸送事故訓練	<ul style="list-style-type: none"> 輸送事故発生時の初動対応に係る力量向上 判断能力の向上 	シナリオ開示型	1回
TRM※1スキル向上訓練	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時に必要なノンテクニカルスキル※2の向上 	—	指揮者クラス：1回 班員クラス：1回

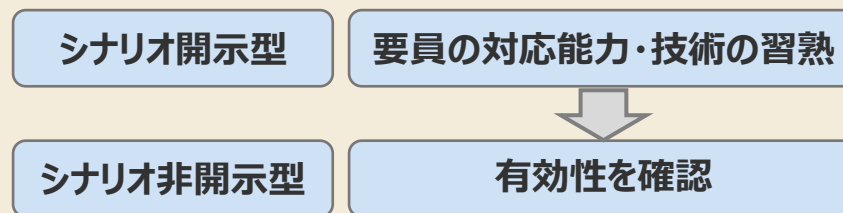


※1 Team Resource Management の略

※2 ノンテクニカルスキル (non-technical skill)

…技術力(テクニカル)以外のリーダーシップやコミュニケーションに関する能力のこと。

訓練手法の使い分け



想定するプラントの状態

- **4号機** : **運転中 (安全性向上対策工事が全て完了)**
- 3, 5号機 : 停止中 (安全性向上対策工事中)
- 1, 2号機 : 廃止措置中 (全燃料搬出済み)
- **平日昼間帯において3, 4号機で事象発生**

1,2号機 : 廃止措置中

3号機 : 停止中
安全性対策工事中



5号機 : 停止中
安全性対策工事中

4号機 : 運転中
安全性対策工事了

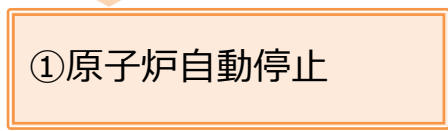
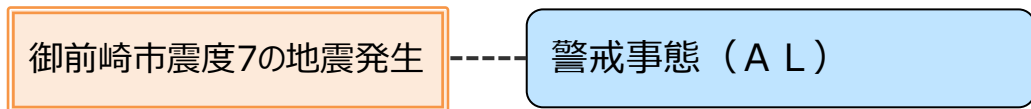
02 訓練シナリオの概要

訓練のシナリオ (13:10～16:00)

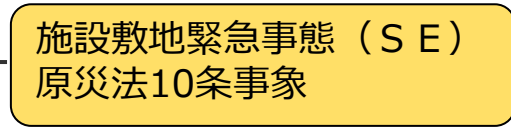
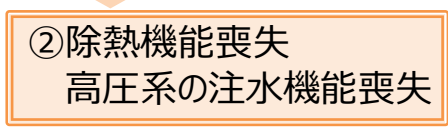


発生時刻	4号	3号	体制・EAL
	御前崎市震度7の地震発生、津波のおそれなし		
13:10	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉自動スクラム (成功) 非常用空調機器冷水系(HECW)冷凍機A-1-フロン、潤滑油漏えい 余熱除去系(RHR)ポンプAトリップ 	<ul style="list-style-type: none"> 軽油タンク周りで火災発生 燃料プール冷却浄化(FPC)ポンプAトリップ 燃料プール漏えい事象発生 モニタリングポストNo.4故障 	<p><緊急事態待機体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 緊対本部参集 AL地震判断 <p>EAL：御前崎市において震度6弱以上の地震が発生した場合</p>
13:20	<ul style="list-style-type: none"> D/G(ディーゼル発電機)(A)軸受け火災→トリップ 		
13:45	<ul style="list-style-type: none"> 非常用空調機器冷水系(HECW)冷凍機A-2-軸受け火災→トリップ 		
	外部電源 (275kV、500kV) 喪失		
13:50	<ul style="list-style-type: none"> 常用給水系喪失 原子炉隔離冷却系(RCIC)ポンプトリップ 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 AL到達 	<ul style="list-style-type: none"> 4号AL22判断 EAL22：原子炉給水、注水機能の喪失 3号AL31判断 EAL31：燃料プールの冷却機能喪失
13:55	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去系(RHR)ポンプBトリップ 		<p><第1次緊急体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 4号AL23、SE23判断 EAL23：原子炉の除熱機能の喪失
14:20		<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 SE到達 	<ul style="list-style-type: none"> 3号SE31判断
14:30	<ul style="list-style-type: none"> 高圧炉心スプレイ系(HPCS)ポンプトリップ 低圧炉心スプレイ系(LPCS)ポンプトリップ 		<ul style="list-style-type: none"> 4号SE22判断 4号AL42判断 EAL42：障壁の喪失
14:50		<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 GE到達 ※運転操作により回避可能 	<ul style="list-style-type: none"> (・3号SE31判断)
15:10	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去系(RHR)ポンプCトリップ 		<p><第2次緊急体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 4号GE22判断
}	4号原子炉注水機能喪失 (炉心損傷進展予測20時頃) および3号燃料プール冷却機能喪失に対する戦略検討実施		

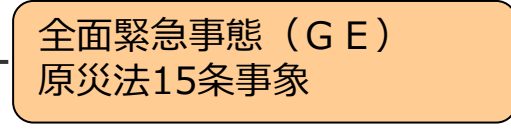
4号機は地震発生により、原子炉が自動停止した後、偶発的に様々な機器の故障が発生し、**複数ある原子炉注水機能がすべて喪失するシナリオ**としています。



機器の故障

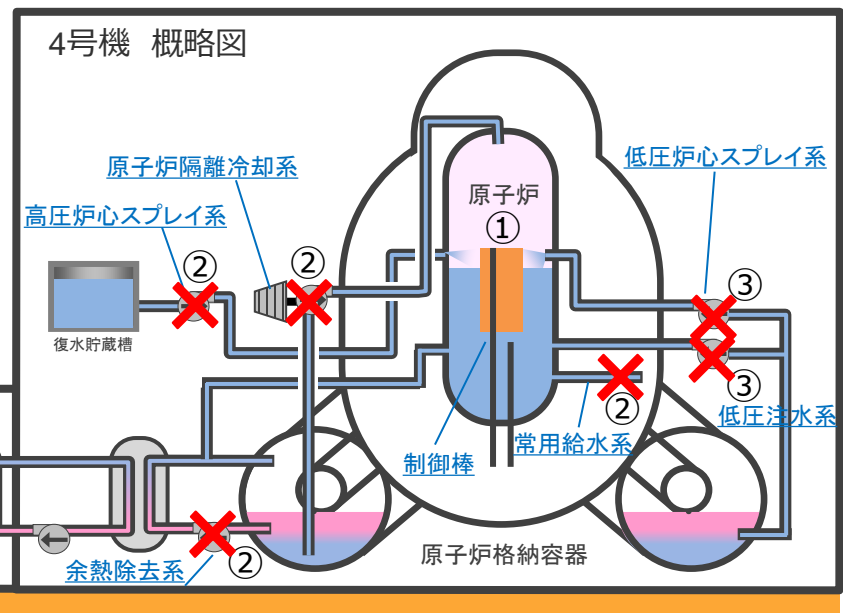


機器の故障



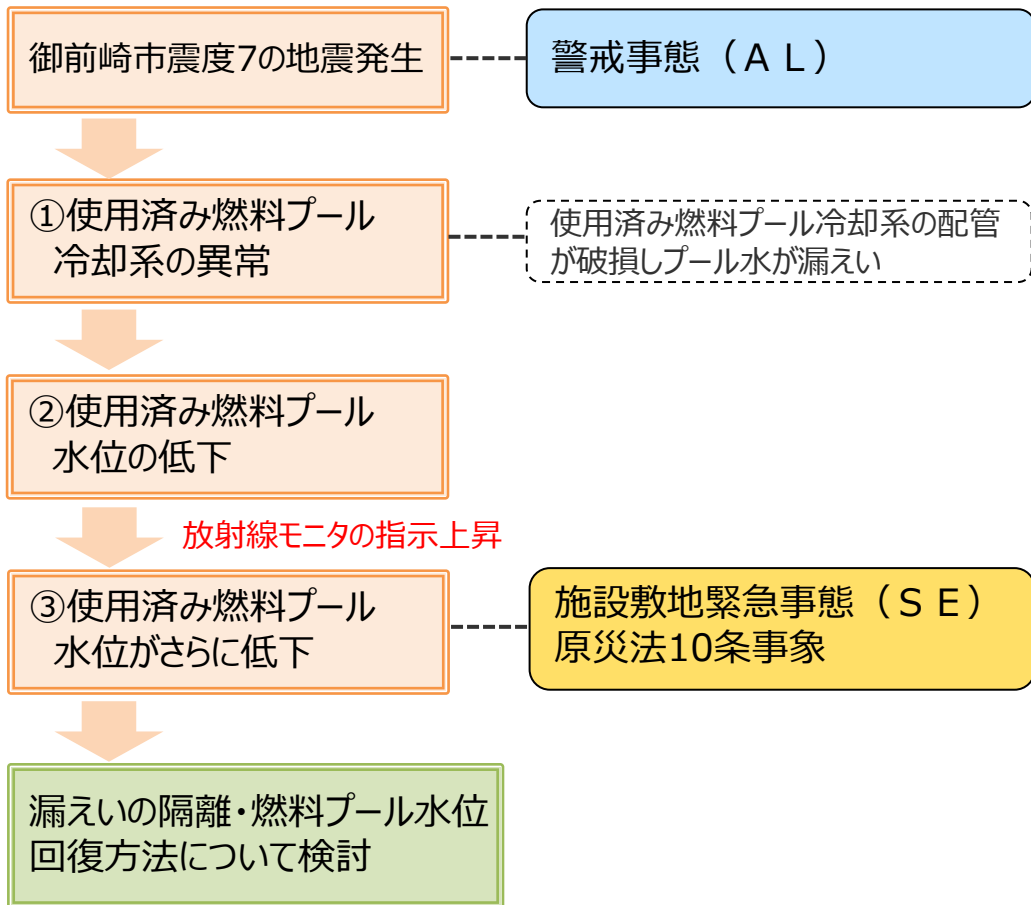
原子炉の燃料を冷やすために
あらゆる注水手段を検討

常用電源		非常用電源	
外部電源 (送電線)	○ → ×	非常用ディーゼル 発電機 (A)	○ → × 軸受け火災
	変電所の 設備故障により 送電停止	非常用ディーゼル 発電機 (B)	○
		非常用ディーゼル 発電機 (H)	○

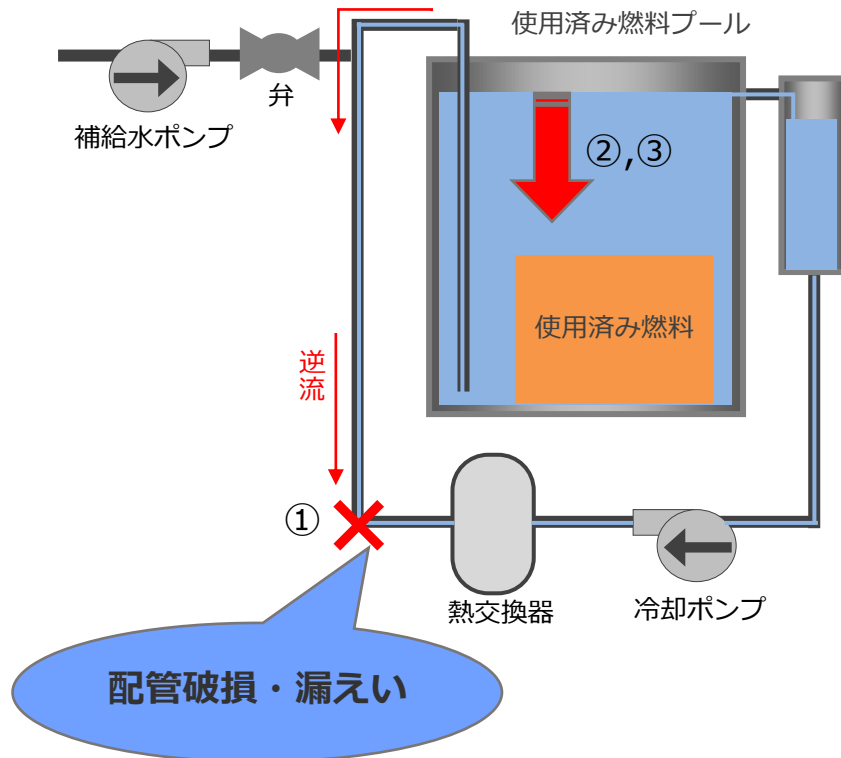


3号機と同時並行でプラント復旧対応を実施する

3号機は現状と同様のプラント状態とし、使用済み燃料プールからの漏えい事象により**燃料プール水位が低下するシナリオ**としています。



3号機 使用済み燃料プール冷却系 概略図



4号機と同時並行でプラント復旧対応を実施する

訓練場所（青字が本日まで視察いただく訓練場所）

① シミュレータでの訓練

② 緊急時対策所での訓練

③ 防災指令室

④ 現場実動訓練



モニタリング訓練
(可搬型モニタリングポストの設置
および測定)

原子力災害医療訓練
(汚染傷病者の搬送)

03 本日のご視察内容

本日も視察いただく訓練



発生時刻	4号	3号	体制・EAL
	御前崎市震度7の地震発生、津波のおそれなし		
13:10	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉自動スクラム（成功） 非常用空調機器冷水系(HECW)冷凍機A-1 -フロン、潤滑油漏えい 余熱除去系(RHR)ポンプAトリップ 	<ul style="list-style-type: none"> 軽油タンク周りで火災発生 燃料プール冷却浄化(FPC)ポンプAトリップ 燃料プール漏えい事象発生 モニタリングポストNo.4故障 	<p><緊急事態待機体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 緊対本部参集 AL地震判断 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EAL：御前崎市において震度6弱以上の地震が発生した場合</div>
13:20	<ul style="list-style-type: none"> D/G(ディーゼル発電機)(A)軸受け火災→トリップ 		
13:45	<ul style="list-style-type: none"> 非常用空調機器冷水系(HECW)冷凍機A-2 -軸受け火災→トリップ 		
	外部電源（275kV、500kV）喪失		
13:50	<ul style="list-style-type: none"> 常用給水系喪失 原子炉隔離冷却系(RCIC)ポンプトリップ 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 AL到達 	<ul style="list-style-type: none"> 4号AL22判断 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EAL22：原子炉給水、注水機能の喪失</div> <ul style="list-style-type: none"> 3号AL31判断 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EAL31：燃料プールの冷却機能喪失</div>
13:55	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去系(RHR)ポンプBトリップ 		<p><第1次緊急体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 4号AL23、SE23判断 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EAL23：原子炉の除熱機能の喪失</div>
14:20		<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 SE到達 	<ul style="list-style-type: none"> 3号SE31判断
14:30	<ul style="list-style-type: none"> 高圧炉心スプレイ系(HPCS)ポンプトリップ 低圧炉心スプレイ系(LPCS)ポンプトリップ 		<ul style="list-style-type: none"> 4号SE22判断 4号AL42判断 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EAL42：障壁の喪失</div>
14:50		<ul style="list-style-type: none"> 燃料プール水位低下 GE到達 ※運転操作により回避可能 	<ul style="list-style-type: none"> (・3号SE31判断)
15:10	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去系(RHR)ポンプCトリップ 		<p><第2次緊急体制></p> <ul style="list-style-type: none"> 4号GE22判断
〽	4号原子炉注水機能喪失（炉心損傷進展予測20時頃）および3号燃料プール冷却機能喪失に対する戦略検討実施		

① シミュレータでの訓練

② 緊急時対策所での訓練

①シミュレータでご視察いただくポイント

中央制御室を模擬した訓練設備であるシミュレータで運転員が運転操作を行います。
また、情報戦略班がプラント状況を緊急時対策本部へ適確に情報伝達する訓練を実施します。



コミュニケーションツールの活用
・3 Wayコミュニケーション
・フォネティックコード など



緊急時対策所からの
技術支援



指揮命令系統の確立
・発電指令課長の俯瞰・統括
・副長の事故対応指揮



ハードカードを用いた対応の
確認

4号機シミュレータでの訓練の様子

①シミュレータでご視察いただくポイント (12:50~13:20)

13:10 御前崎市震度7の地震発生

<4号機>

- ・原子炉自動スクラム



- **4号機 AL地震該当判断**
- **緊急事態待機体制発令**

〔3号機屋外において**火災発生**
(軽油タンク給油車両の火災)〕

13:20 4号機原子炉屋において
火災発生 (D/G(A)軸受け火災)

原子炉自動スクラムに伴う対応

- 地震発生により、原子炉が自動スクラム
(スクラム地震計の設定ガル数以上を検知した場合に自動スクラムするインターロック)



運転員は、警報および制御盤の状態表示、計器指示を確認し、現状把握するとともに、必要な運転操作を実施

- ・原子炉の停止状況を確認
- ・点灯した警報の把握
- ・原子炉への注水状況確認 等

火災発生に伴う初期消火対応

- 火災発見者から中央制御室へ火災発生旨の連絡あり



発電指令課長は、運転員に対し、現場確認および初期消火を指示



運転員は、初期消火活動を行うとともに、中央制御室へ初期消火活動の結果を報告

発電指令課長 (または派遣された情報戦略班員) は、緊急時対策本部へ初期消火活動の結果を連絡

初動における情報戦略班要員の派遣

- 緊急時対策本部において、緊急事態待機体制が確立



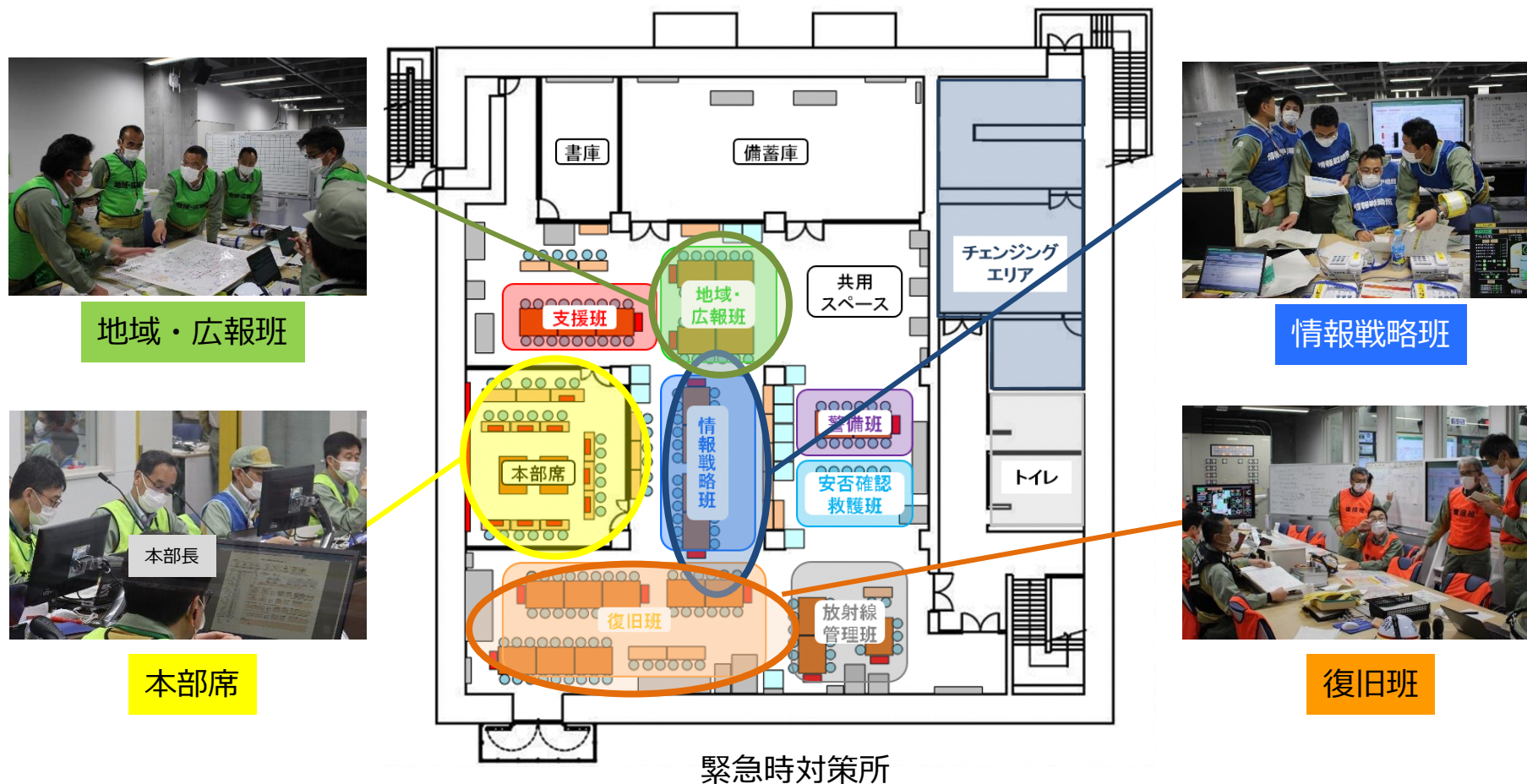
体制確立後、緊急時対策本部から中央制御室へ情報戦略班の要員を派遣



派遣された情報戦略班員は、プラント状況等を緊急時対策本部へ伝達

②緊急時対策所でご視察いただくポイント

緊急時対応組織の状況判断や戦略立案、指揮命令・情報伝達といった対応を総合的に確認する訓練を実施します。



②緊急時対策所でご視察いただくポイント（13:30～13:55）

13:45 4号機原子炉建屋において
火災発生
(HECW冷凍機A-2火災)

13:50 **外部電源喪失**

<4号機>

・常用給水系喪失



●4号機 **AL22該当判断**

3号機燃料プール水位 AL到達



●3号機 **AL31該当判断**

13:55 4号機RHR(B)ポンプトリップ



●4号機 **AL23、SE23該当判断**

●**第1次緊急体制発令**

同時複数箇所での火災対応

- 中央制御室から情報戦略班へ火災発生情報の連絡
- 情報戦略班より本部内へ火災発生情報を周知
- 復旧班にて火災対応を検討、初期消火活動実施
 - 13:10 3号機軽油タンク周りで火災発生
 - 13:20 4号機D/G(A)室で火災発生
 - 13:45 4号機HECW冷凍機(A)室で火災発生



火災のリスク・影響評価を考慮し、限られた要員で
適切な優先順位を付け、消火活動を実施できるか検証

EAL該当判断に伴う対応

- 情報戦略班は、発生事象がEALに該当していることをフローチャートやガイドを用いて確認し、本部長へ具申
- 本部長は、EAL該当判断および体制発令を実施

戦略ブリーフィングの実施

- 本部長は、定期的に戦略ブリーフィングを行い、プラント状況や進展予測、応急復旧対応状況を確認し、今後の戦略を決定
- 本部長は、本部内へ今後の優先対応事項を指示

(参考) 同時複数箇所での火災対応

同時複数箇所での火災に対し、火災のリスク・影響評価を考慮し、限られた要員で、適切な優先順位を付け、消火活動を実施できるか

消火活動のリソース管理

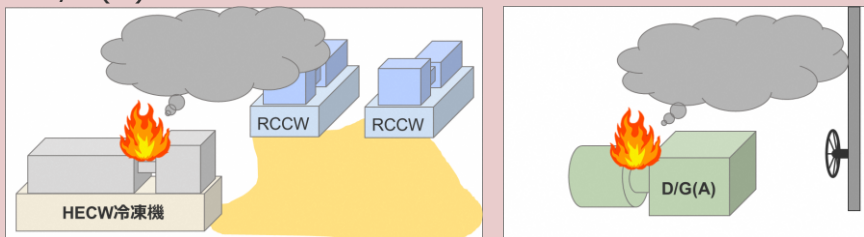
緊急時対策本部	復旧班 消火チーム員 4名 (本訓練における参集想定人数)
防災指令室	防災長 1名 、防災員 7名
中央制御室	運転員 3名

⇒ 2箇所の消火にあたる要員しか確保できない状況下において、適切なリソース管理ができるか

リスク・影響評価を考慮した優先順位付け

火災延焼により、

- ・HECW冷凍機(A)室のRCCW(A)系喪失のリスクあり
- ・D/G(A)室のRHR代替熱交換器用のバルブ操作不可のリスクあり



⇒ 火災現場付近の他システムへの影響を考慮した消火活動の優先順位付けができるか

代替の消火手段の検討

3号軽油タンク周りにおける火災

- ・泡消火設備使用不可
(油漏えい拡大により設備へのアクセス不可)
- ・化学消防車による消火不可
(がれき等により3号機まで車両アクセス不可)

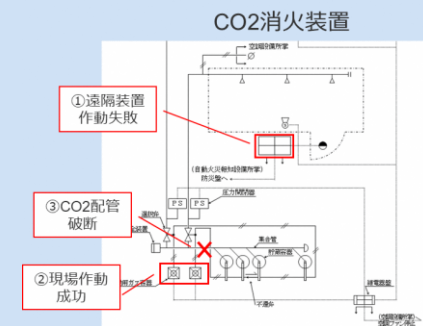
⇒土のうによる漏えい範囲の拡大防止等



4号D/G(A)室における火災

- ・CO2消火装置故障
- ・化学消防車による消火不可
(がれき等により4号機まで車両アクセス不可)

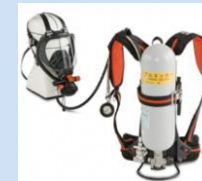
⇒燃料の遮断、消火器による延焼防止等



4号HECW冷凍機(A)室における火災

- ・フロンガス漏えいの影響による入室制限あり

⇒可搬型排煙ファン等によるフロンガスの除去、セルフエアセットを装着した上での入室等



⇒ 通常の消火方法が選択不可の場合において、代替の消火手段を検討して消火活動が実施できるか



中部電力