

SA対応能力向上の取り組み

2021年10月15日
九州電力株式会社

SA対応能力向上の取り組み

- I. 福島第一原子力発電所事故を踏まえた主な対応
- II. 判断能力、現場力量に対する事業者の評価と改善の取り組み
- III. 現状の課題と今後の取り組み

○福島第一原子力発電所事故を踏まえた対応

①技術的能力の確保（実用炉規則83条）

- ・成立性確認訓練(原子炉施設保安規定)

②防災訓練の報告の義務、シビアアクシデントの想定を 原子力防災訓練へ反映（原子力事業者防災業務計画）

- ・要素訓練(シナリオ提示(手順書の習熟))

AM訓練、緊急時対応訓練、通報訓練など

- ・総合訓練(ブラインド(臨機な対応の習熟))

要素訓練や後方支援拠点等の訓練の組み合わせ

③自主的安全性向上（訓練シナリオ開発WG）

- ・Ⅰ型訓練 中央制御室と緊対所指揮者の連携
- ・Ⅱ型訓練 現場対応能力の向上

【①技術的能力の確保】

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則83条

・設計想定事象、重大事故等又は大規模損壊の発生時における発電用原子炉施設の必要な機能を維持するための活動を行う要員に対する教育及び訓練を定期的に（重大事故等又は大規模損壊の発生時における措置に関する教育及び訓練にあつては、それぞれ毎年一回以上定期的に）実施すること。

原子炉施設保安規定（成立性確認訓練）

技術的能力に関する成立性確認訓練	現場主体で行う電源確保、水の供給等（シナリオ提示）	想定時間内に対応できることの確認
机上シークエンス訓練	重要事故シークエンスに係る有効性評価の成立性確認（シナリオ提示）	図上演習による習熟
現場シークエンス訓練		現場実働による成立性確認（時間計測）
大規模損壊発生時の技術的能力確認訓練	自然災害や航空機衝突による大規模な損壊発生の対応（ブラインド）	計器による監視不能な状態となるなど特有の対応操作を習熟

【②防災訓練の報告の義務、シビアアクシデントの想定を原子力防災訓練へ反映】

原子力災害対策特別措置法13条の2

・原子力事業者は、第二十八条第一項の規定により行った防災訓練につき、その実施の結果を原子力規制委員会に報告するとともに、その要旨を公表しなければならない。
 ・原子力規制委員会は、前項の規定による報告があつた場合において、防災訓練の実施の結果が当該報告に係る原子力事業所における原子力災害の発生又は拡大を防止するために十分でないとき、原子力事業者に対し、防災訓練の方法の改善その他必要な措置をとるべきことを命ずることができる。

原子力事業者防災業務計画（原子力防災訓練）

要素訓練	アクシデントマネジメント訓練	シナリオ提示 ・手順書の習熟
	緊急時対応訓練	
	緊急事態支援組織対応訓練	
	通報訓練	
	原子力災害医療訓練	
総合訓練	モニタリング訓練	ブラインド ・臨機な対応の習熟
	避難誘導訓練	
	要素訓練やその他（後方支援拠点、住民避難支援等）の訓練の組み合わせ	

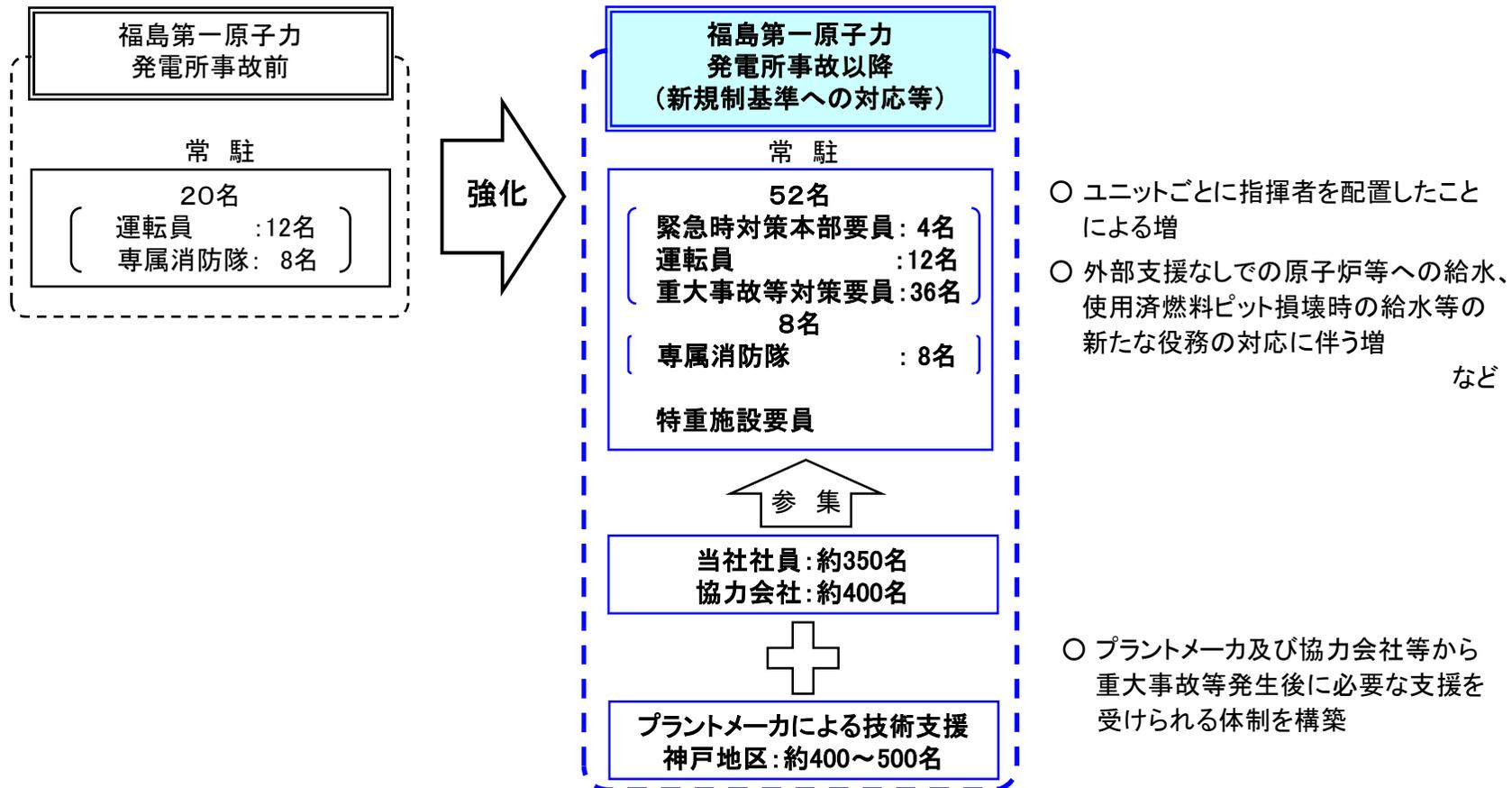
【③自主的安全性向上】

訓練シナリオ開発WG

I 型 訓練	中央制御室と緊対所指揮者の連携	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室及び緊対所指揮者の判断能力向上 更なる備えが必要なことへの気付き、知見の拡充 良好事例の抽出、他社からの学び
II 型 訓練	現場対応能力の向上	<ul style="list-style-type: none"> 現場対応活動に係る事業者間での情報共有・情報交換 事業者内で統一したチェックシートを用いた評価による、現場対応能力の技量向上 自社への展開

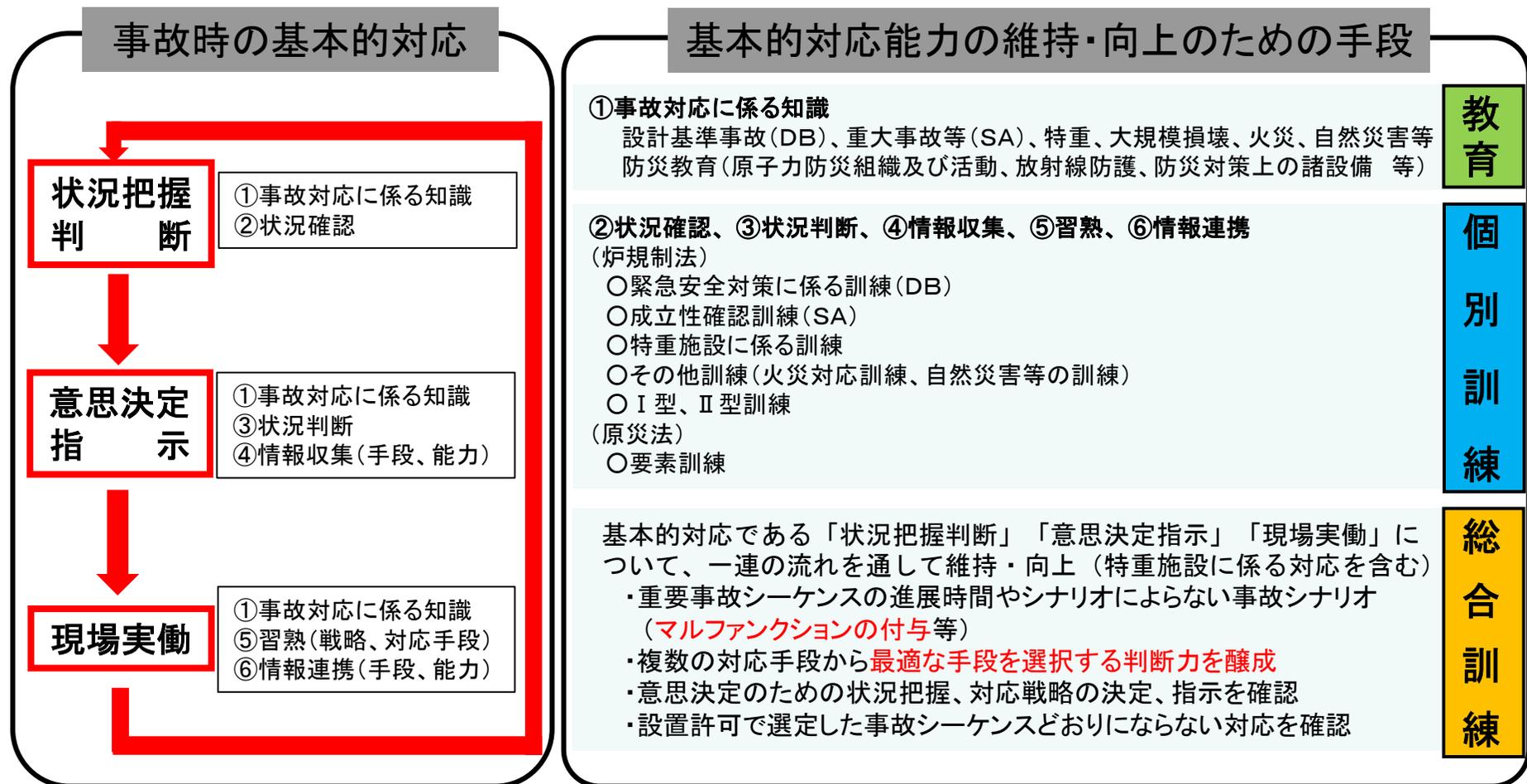
○発電所の体制強化(川内)

- ◆ 万が一に備え、発電所構内及び近傍に、緊急時対応要員、専属消防隊に加え、特定重大事故等対処施設による対策を行う要員を常時確保。
- ◆ さらに、プラントメーカー、協力会社、建設会社及びその他の関係機関とは平時から必要な連絡体制を整備するなど協力関係を構築。



○判断能力、現場力量向上へ向けた取り組み

- ・必要な教育訓練を定期的実施
- ・訓練が、実効性を伴うものとなるよう工夫



個別訓練 (②状況確認、③状況判断、④情報収集、⑤習熟、⑥情報連携) の状況

アクシデントマネジメント訓練

大規模損壊発生時の想定を超えるような事象発生時においても、臨機の判断・対応を行うための教育訓練



大規模損壊発生時の対応に係る総合的な訓練

状況判断、操作、連携に関する訓練を指定した班で実施 (臨機な対応を確認するため、マルファンクションも付与)



現場シーケンス訓練

2つの重要事故シーケンスを対象に指定した班で実施



総合訓練 (基本的対応である「状況把握判断」「意思決定指示」「現場実働」について、一連の流れを通して維持・向上)



本部長及び指揮者の判断能力向上へ向けた取り組み(マルファンクション等の例)

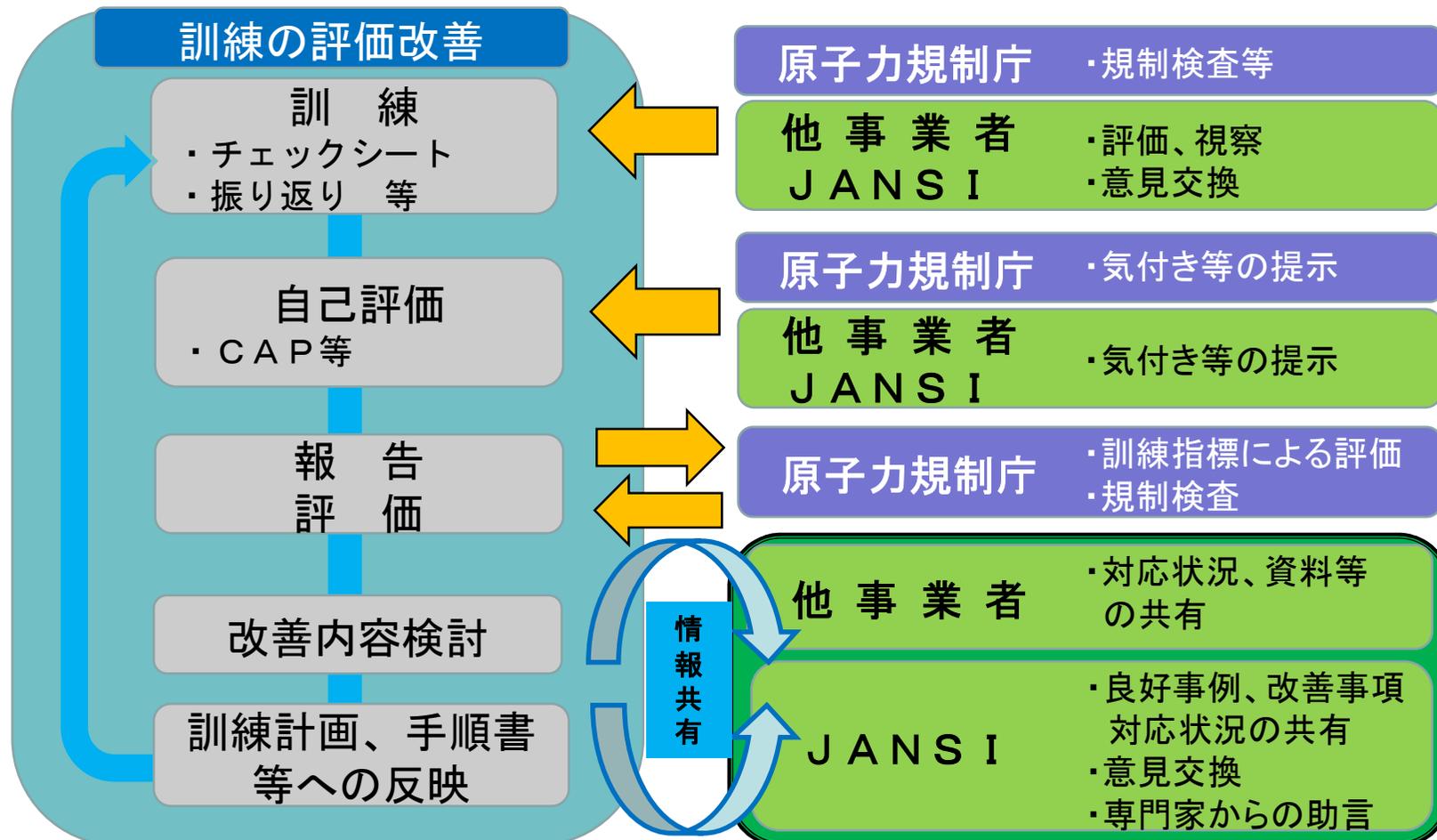
- 指示した対応操作が不能となることにより、ストレスがかかった状態での適切な判断を確認
- 誤情報として、過去の判断基準を付与し、適正に是正できるかどうかを確認
- 計器故障により、事象を判断するパラメータが確認不能となった場合の対応 (代替措置) を確認
- 落雷による周辺監視モニタ指示値の急上昇を発電所の事故以外の影響であると判断できることを確認
- 本部長の体調不良による離脱に対し、代行者が対応できることを確認

○外部の視点の活用による事故制圧対応能力向上

訓練は「自己評価」に加え、「他事業者による評価、訓練視察」や「原子力規制庁による訓練指標に基づく評価、規制検査」などにより、外部の視点を取り入れながら実施。

○他発電所の訓練からの学び

他発電所での訓練の対応状況、良好事例や改善事項などについて、事業者内での情報共有に努め適宜改善を実施。



○【例1】当社における評価と改善の取り組み

○自社における評価

評価者を配置し、チェックシートを用いて、手順の遵守や臨機応変な対応を確認

- ・良好事例を含む評価者の気付き事項については、CAPによる改善を実施
(CAPによる改善例)
 - 他課への操作や確認依頼先の明確化(手順書へ反映)
 - 梯子昇降時など作業安全上の注意事項を訓練前の周知事項として反映
 - 代替緊急時対策所における、現場対応要員の配置場所を把握する方法の明確化
(マニュアルの整備)
 - 設備状況戦略シートについて、「把握し易い」、「説明し易い」シートへの見直し

○他事業者による原子力防災訓練の評価等

- ・他事業者へ評価を依頼し、必要に応じ評価結果を改善内容へ反映(コロナ禍を踏まえDVD視聴による評価も実施)(発電所、本店)
- ・訓練後における他事業者との意見交換による気付きの発見

○その他(他事業者との協働)

- ・他社自主訓練への協力として、模擬の規制庁ERC対応者を担当することにより、自社への気付き等の反映事項を確認
 - 関西電力の自主訓練への参加(評価者、模擬規制庁ERC)

○【例2】事業者間における評価と改善の取り組み

(訓練シナリオ開発WGの成果として、第13回原子力事業者防災訓練報告会で報告)

I型訓練により得られた知見や良好事例を活用

○訓練により得られた知見の整理

観 点	内 容
1：判断能力の向上	①過酷な事象対応における緊急時対策所と中央制御室との連携・情報共有の重要性を再認識した ②想定を超える事象への対応経験（判断決定のために様々な事項を考慮）により、 万一同様の事象が発生しても対処できる ということを理解することが促進された
2：改善の実施 (手順書の充実等)	①既存の所則を準用して対応できており、手順書に追加すべき新たな操作がないことを確認した ②破損SG（SGTR発生）を用いた冷却判断は発電所で実施するが、その判断のためのデータベース拡充 要否等の検討を進めていく ③破損SG（SGTR発生）を用いた冷却については、公衆の避難に係る要否検討や避難活動との連携を目的として本店（即応センター）等との適切な情報共有が必要であることを認識した
3：水平展開 (良好事例、他社から学ぶ)	①炉心水位の低下状況と露出以後炉心損傷までの時間的予測の検討 ②MSLBが発生していたSGを使用不能と諦めずに、粘り強く対応する姿勢 ③操作判断のためのパラメータ（T/C温度、原子炉容器水位）連続監視を実施

○訓練により得られた共通展開良好事例（各社へ展開済）

展 開 内 容	展 開 先	
	中 央 制 御 室	緊 対 所
①事象進展に関する予測（炉心損傷までの時間情報）を緊急時対策所側から中央制御室指揮者へ共有	○	○
②要員管理表を使用したリソース管理	—	○
③ホワイトボード等を活用した情報共有	○	○
④3WAYコミュニケーションの実践	○	○
⑤重要な局面（事故発生時の事象判別、炉心損傷評価時など）におけるブリーフィングの実施	○	○

○【例3】事業者間における評価と改善の取り組み

(訓練シナリオ開発WGの成果として、第13回原子力事業者防災訓練報告会で報告)

I型訓練において、「指揮者としてのあるべき姿を整理することは有益」との所感が出されたことから、緊急時における指揮者の基本行動(行動原則)について、指揮者のあるべき姿として整理

1. 指揮活動の基本原則

- 指揮者の活動は、以下を基本原則とする。
 - ・対応の方針(常に複数の対応手段を確保する意識を持つ)
 - ・処置の優先順位
 - ・取った処置の有効性の監視
 - ・追加資源の配置(資源管理と臨機応変かつ効率的な配置指示)
 - ・重要な情報の関係箇所への連携

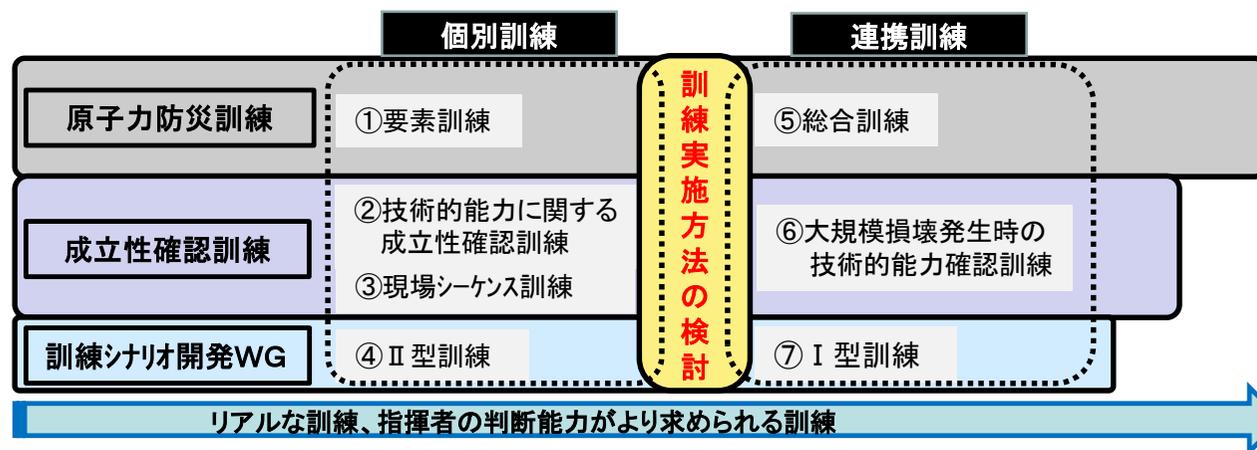
2. 緊急時における指揮者の基本対応

- 指揮者は、プラント安全の基本である「止める」・「冷やす」・「閉じ込める」を念頭に対処操作を指示する
- 指揮者は、炉心冷却、炉心損傷防止、格納容器損傷防止、放射性物質拡散防止という優先順位を考慮し、適切な活動を指示する
- 指揮者は、事象の全体を俯瞰し、事象を幅広く把握するとともに、オーバーサイトにより効果的なチームパフォーマンスを発揮させる
- 指揮者は、現在のプラント状況や対応操作の進捗状況を確認するとともに、常に問いかける姿勢を持つ
- 指揮者は、チーム内の情報を共有し、事故進展に伴うプラント状態変化等を周知するために必要に応じてブリーフィングを実施する
- 指揮者は、事象緩和の優先順位に従った処置が取れるように、限られた人的資源を効果的に活用する
- 指揮者は、即応センター等への状況報告と対外通報連絡を的確に実施し、社内外からの確認事項は、状況を再確認し報告する
- 指揮者は、炉心損傷防止等のため、あらゆる手段を検討し、保守的な対応操作の実施を判断する

○今後の更なる向上へ向けての主な課題は、以下のとおり。

課題①：合理的かつ効果的な訓練対応の検討

技術的能力確保の観点から訓練が多岐にわたり、対応要員の負担軽減及び効率的かつ確実な能力確保の観点から、訓練実施方法を検討していく予定。



対象 (例)	訓練内容	検討内容 (案)
①要素訓練のうち緊急対応訓練	現場実働	②技術的能力に関する成立性確認訓練や③現場シーケンス訓練における「現場実働訓練」を要素訓練として実施する。
④Ⅱ型訓練	現場実働	①要素訓練や⑤総合訓練時の「現場実働訓練」を対象として実施する。
⑤総合訓練	廃止措置（冷却告示対象）プラントの対応	冷却告示対象プラント（玄海1、2号機）については、重大事故に至る恐れが低いと考えられることから、自然災害を伴う複数号機同時発災を想定した総合訓練における対応内容を検討する。

【合理化を図っている訓練の例】

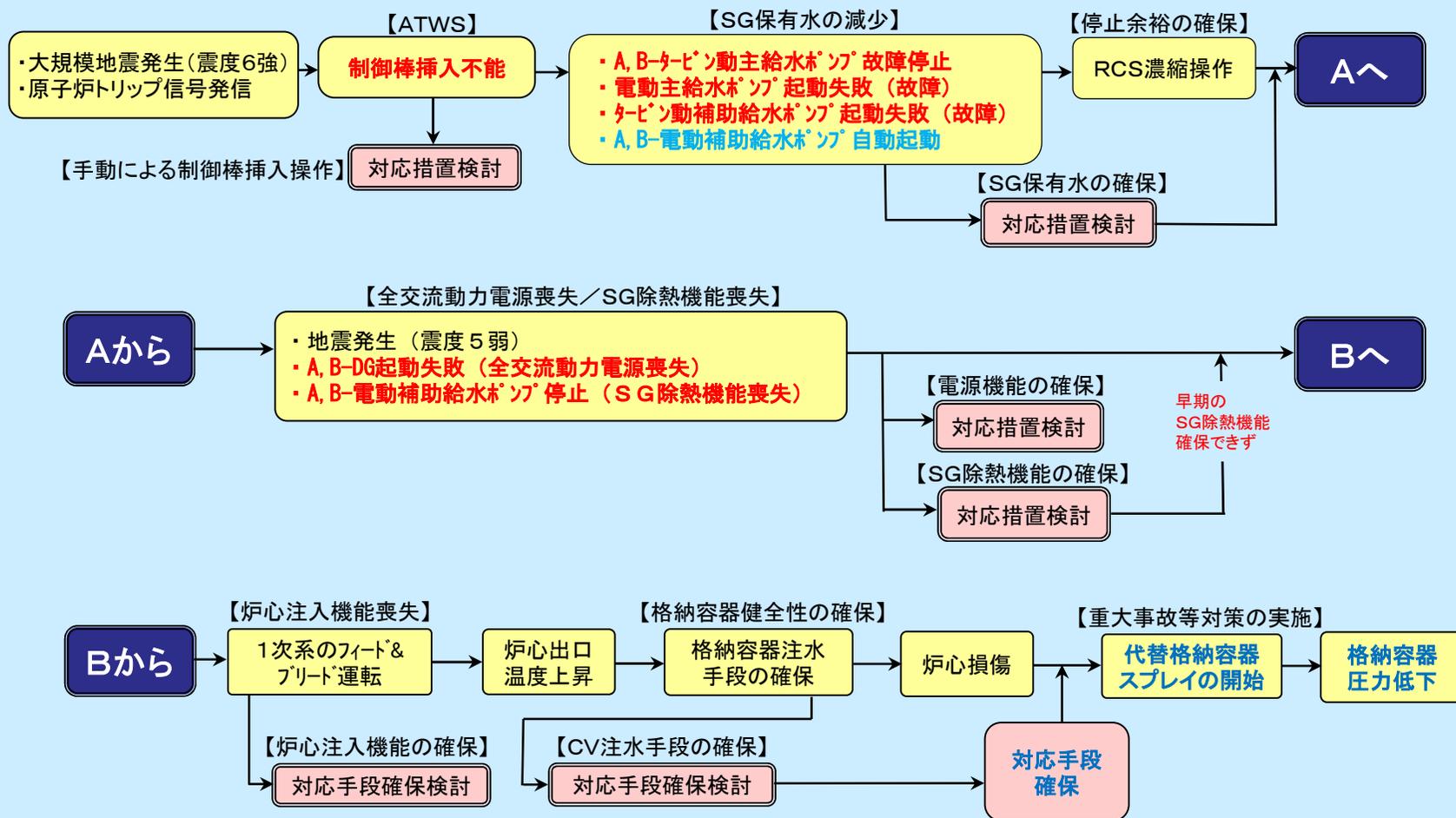
使用済燃料ピット冷却機能喪失時の対応（玄海1、2号機）

・原子力防災訓練（要素訓練）及び原子炉施設保安規定（電源機能喪失時の体制の整備）に基づく訓練は、使用済燃料ピットの冷却機能確保に係る同じ対応であることから、同一の訓練で対応中。

課題②：モチベーションを向上させるための訓練想定の設定

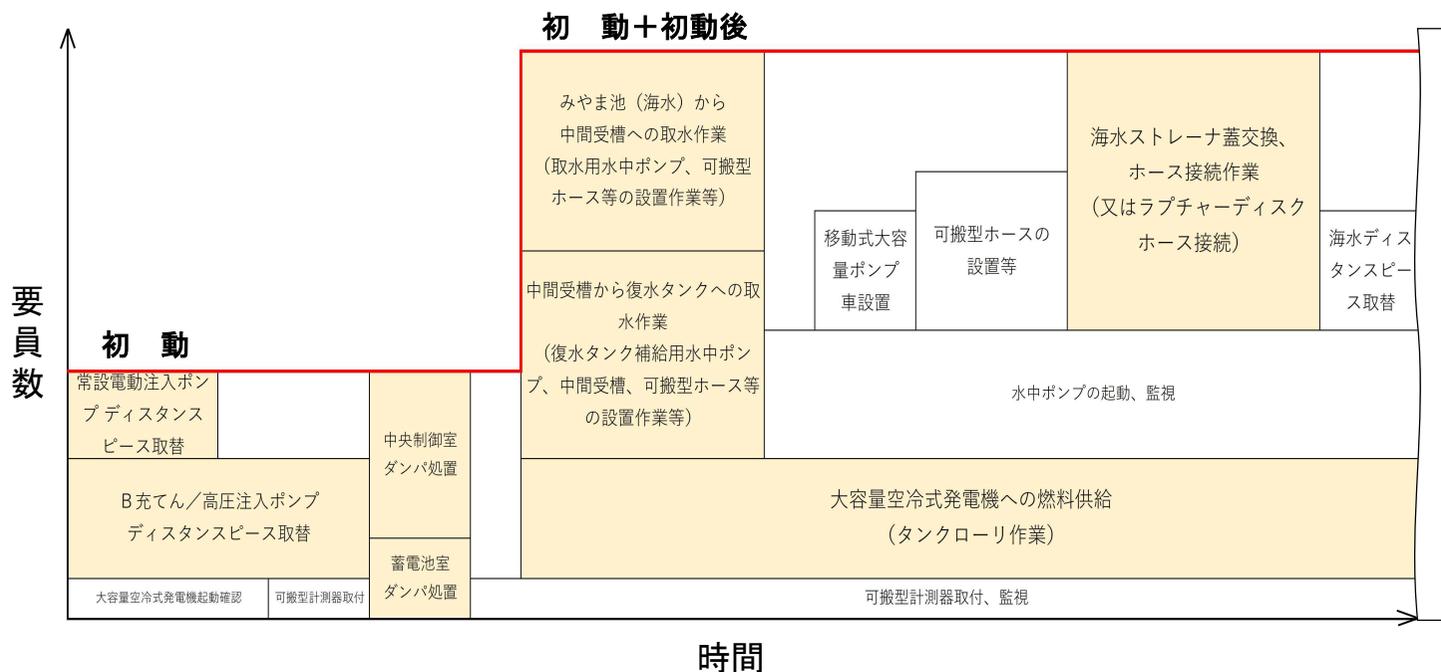
総合訓練においては、炉心損傷に至るまで多数の設備が壊れるという想定。そのため、他の訓練において、事故制圧に成功するといったモチベーションを維持向上させるための訓練想定を検討していく予定。

シナリオの例【全交流動力電源喪失+SGによる冷却機能喪失】



課題③ : SA対策の運用性向上
(事故時のピーク作業に対する作業の改善・軽減)

重要事故シーケンスにおける現場対応で、要員の対応操作(冷却水確保など)がピークとなる時期について、対応要員の負荷を平準化し、より確実な事故制圧対応を図れるよう工夫。
 これらの工夫が、特重施設の活用を含め、対応要員(52名)の体制の見直しに繋がっていくことを期待。



改善項目の抽出例 (SA対応 有効性評価タイムチャート分析)