

島根原子力発電所の安全性向上に向けた取組みについて

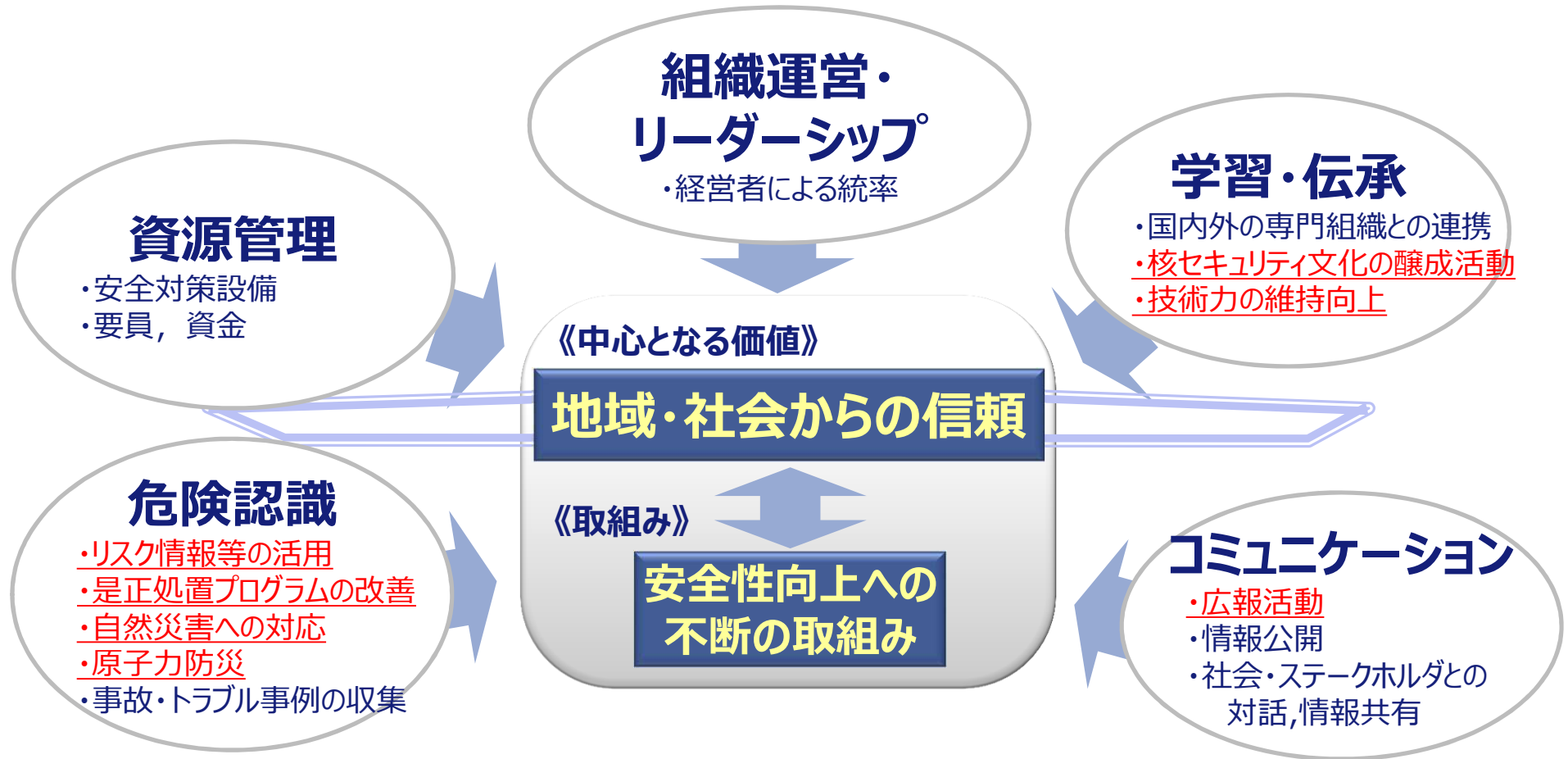
2019年11月28日
中国電力株式会社



1. 島根原子力発電所の安全性向上に向けた取組み
2. 是正処置プログラム（CAP）の改善
3. 法令遵守・核セキュリティ文化醸成活動
4. 自然災害への対応
5. 原子力防災の取組み
6. 技術力の維持・向上
7. 広報活動

1. 島根原子力発電所の安全性向上に向けた取組み

■原子力の安全性向上に関する様々な取組みを実施



過去の不適切事案の反省を踏まえ、二度と同様の事象を発生させない決意を持って、社員一人ひとりが安全文化の醸成に取り組む

※朱記の項目について、以降に概要紹介

1. 島根原子力発電所の安全性向上に向けた取組み

リスク情報等の活用《総合的なPRAの品質向上》

3

■PRAの高度化を計画的に実施（人材育成，パラメータ整備を含む）

PRAモデル高度化

- ・パイロットプロジェクト（柏崎刈羽7）の知見を自社モデルへ反映
- ・継続的な改善

PRAモデル拡充

・火災PRAモデル

総合的なPRAの 品質向上

人材育成

- ・新検査制度準備を通じた育成
- ・PRA整備業務を通じた育成
- ・EPRIのPRA専門家コースへの参加
- ・EPRIのRSM部門への要員派遣

パラメータ整備

- ・当社プラントデータをNRRCへ提供
- ・さらなるデータの拡充

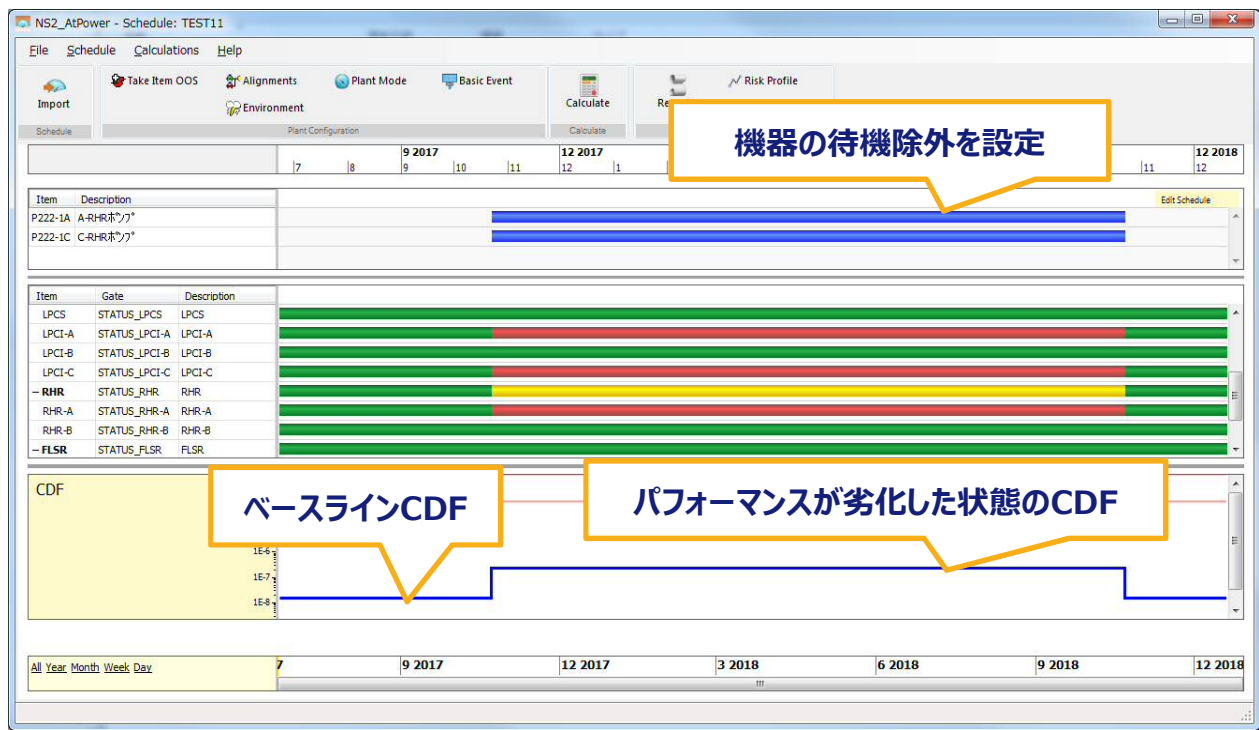
**PRAモデル高度化，拡充及び人材育成とパラメータ整備を
組み合わせて実施し，総合的なPRAの品質向上を目指す**

※朱記の項目について，以降に概要紹介

1. 島根原子力発電所の安全性向上に向けた取組み

リスク情報等の活用《総合的なPRAの品質向上》

■PRA整備, 新しい検査制度準備を通じた育成として, 検査制度見直しに伴い導入されるROPにおいて行われる重要度試評価 (SDP) 等の試評価を自社要員にて実施



- 表計算ツールを用いた重要度試評価(SDP)
- 機器, 系統の重要度評価ツール及び表計算ツールを用いた緩和系パフォーマンス指標 (MSPI) 試評価

リスクモニタ(Phoenix)を用いた評価

自社社員による評価

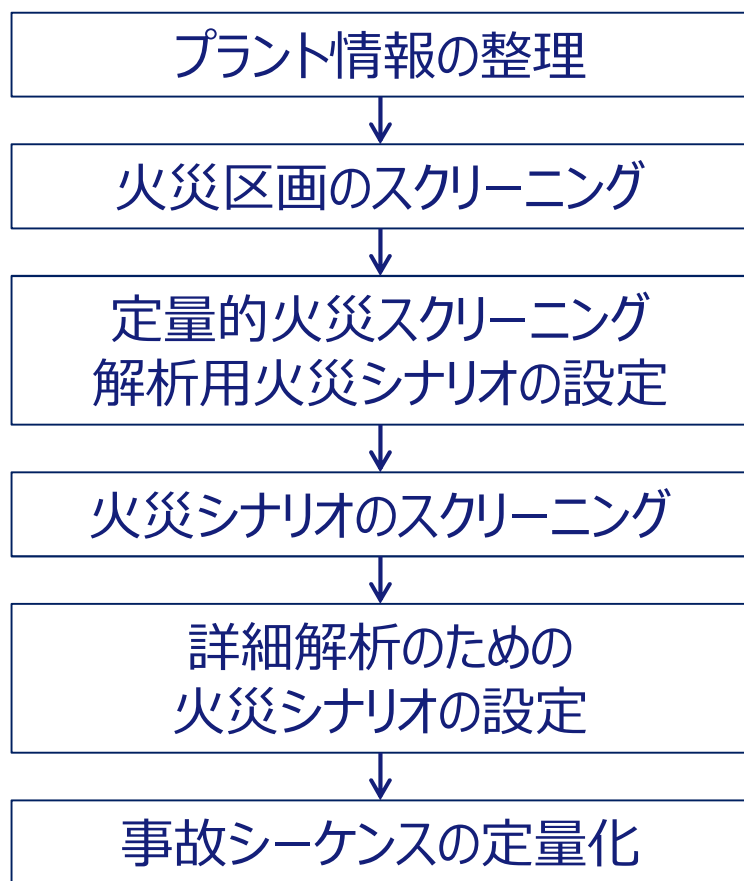
1. 島根原子力発電所の安全性向上に向けた取組み

リスク情報等の活用《総合的なPRAの品質向上》

5

- 火災リスクへの対応として、火災PRAの検討を始め、予備調査及び同時誤動作によるリスクの同定に取り組んでいる

火災PRAの主な流れ



- ・予備調査
- ・同時誤動作によるリスクの同定
- ・専門家パネルの実施



専門家パネルの様子

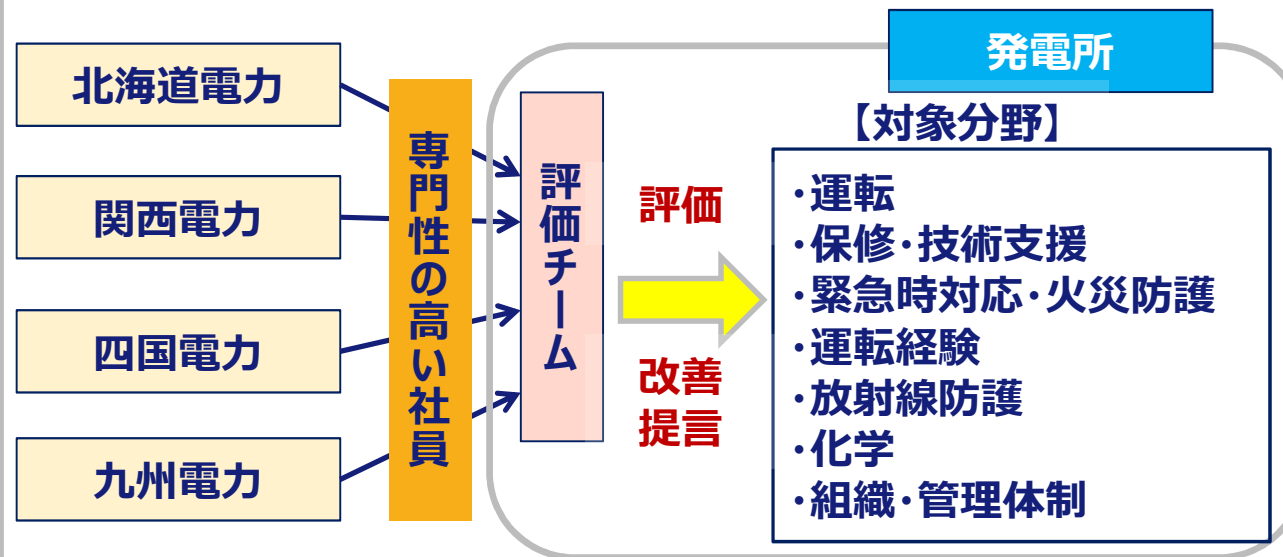
1. 島根原子力発電所の安全性向上に向けた取組み

リスク情報等の活用《ピアレビュー、オーバーサイト等による知見の活用》

- 社外組織の知見を発電所の安全性向上につなげることを目的として、WANOピアレビュー、JANSIピアレビュー、電力間独立オーバーサイト等を活用し、専門的・客観的な評価を受けることで、発電所のパフォーマンスの改善を推進
- 本社マネージャーが発電所課長のパフォーマンスを観察する現場オブザベーションを行い、提言等を示すことにより、社内の知見活用による安全性向上を図っている

<電力間独立オーバーサイト>

4社のうち、専門性の高い社員5名（統括責任者：部長級，レビュー者：課長級）が当該発電所における対象分野について、評価し、改善等の提言をする。



<現場オブザベーション>

本社：各マネージャー

提言 ↓ 参考意見

発電所：各課長

(観察分野はWANOのPO&C)

<その他の取組み>

- ・WANOピアレビュー
- ・JANSIピアレビュー
- ・原子力安全文化有識者会議

2. 是正処置プログラム（CAP）の改善

継続的な安全向上のためには、重要な問題や重大な事象の前兆に気付くこと、また、気付いた問題の重要性に応じて対処することが必要

気付くためのしくみ（プログラム）として、項目を定めて監視する方法があるが、それでは抽出できない問題も残る。問題や予兆を見逃さず、気付くためには、幅広く情報を集め、それらから問題点を抽出し、その問題に対処するしくみが必要となる

是正処置プログラム
（CAP）の改善

2019年4月より試運用中

気づきを広く収集する仕組み

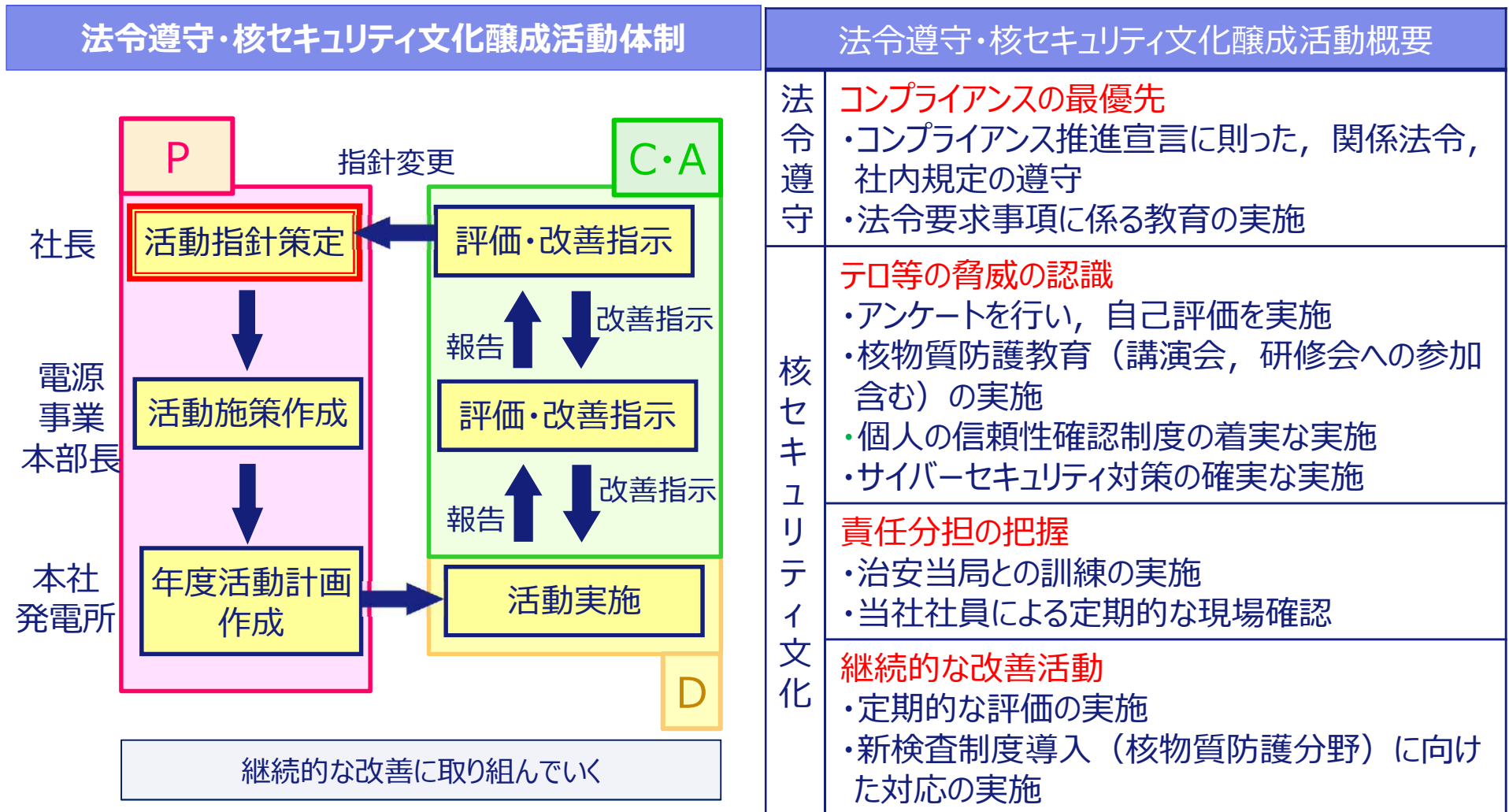
⇒本来あるべき状態とは異なる状態等、ニアミスや前兆事象を含めた様々な気づき事項の情報を報告

効果的な傾向分析・評価、継続的改善を行う仕組み

⇒様々な気づき事項を拾い集め、これらの情報全てを対象に劣化傾向、共通的な弱点等を評価・分析し、発電所の弱点を把握

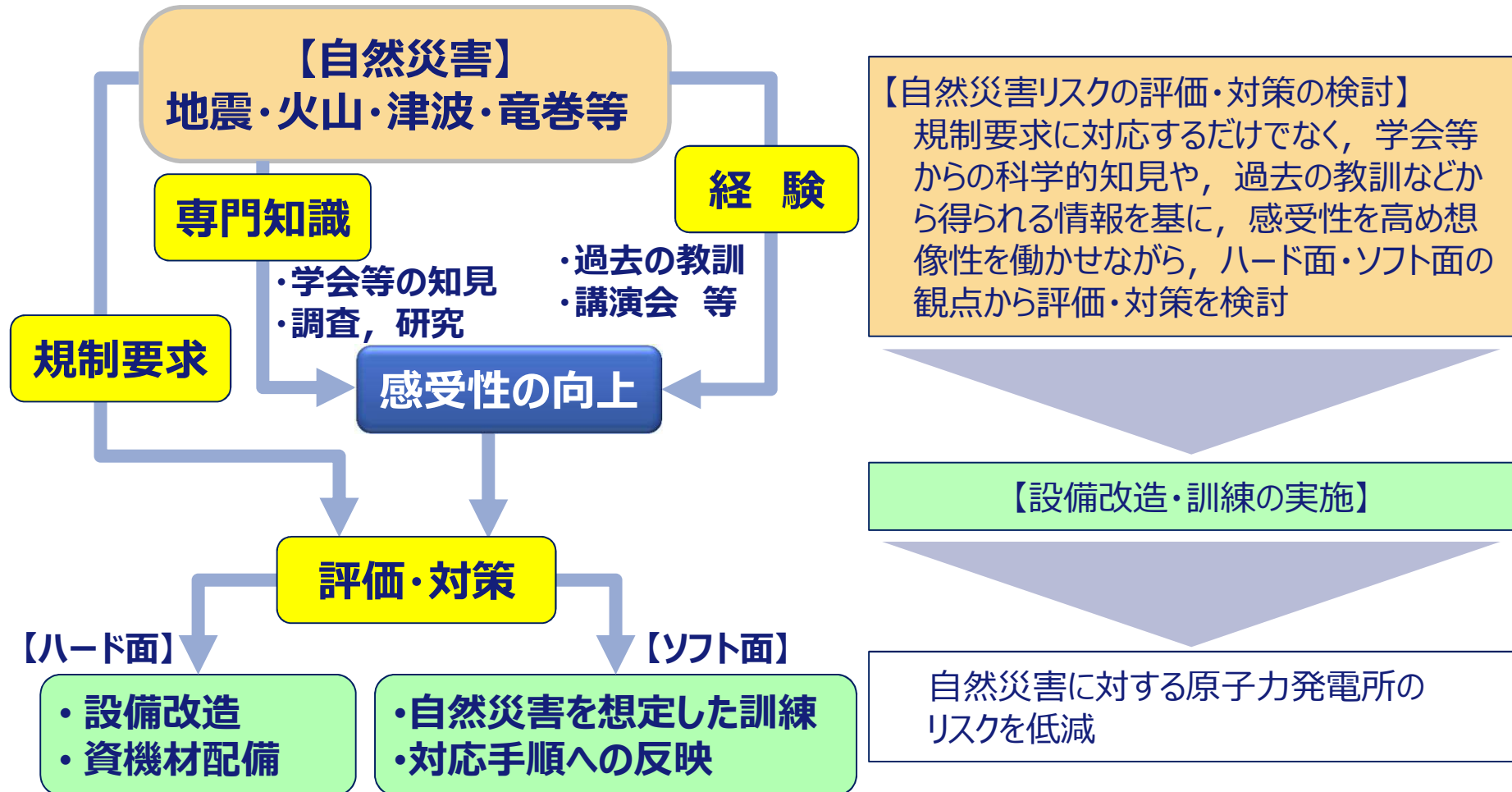
3. 法令順守・核セキュリティ文化の醸成活動

- 法令遵守・核セキュリティ文化醸成活動の長を、2017年1月、電源事業本部長から社長に変更し、活動の更なる推進、継続的な改善に取り組んでいる



4. 自然災害への対応

- 発生を予見できない自然災害リスクに対し、被害を最小限に食い止め
- 自然災害に起因する原子力災害が発生した場合に備え、迅速かつ適切に対応できるよう体制を整備



4. 自然災害への対応

- 近年、日本各地で大規模地震が発生していることや、「南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」で中国地方の一部地域が防災対策推進地域に指定されていることなどから、東日本大震災の被害状況や国が公表した南海トラフ巨大地震による被害想定を踏まえ、地震津波対策の充実・強化にも取り組んでいる
- 2018年7月に発生した西日本豪雨災害を踏まえ、関係機関と災害時の連携等に関する協定を締結し、連携強化に取り組むとともに、同年9月に設置した社内検証委員会でとりまとめた対策を着実に実施し、電力の安定供給に取り組んでいる



河川氾濫による電柱倒壊

災害に関する対策

- 海上自衛隊舞鶴地方総監部と東北電力・北陸電力・関西電力・中国電力は、各種災害発生時の相互協力を円滑に行うため、平素から連携を図ることを目的とする協定を締結（2018年8月）
- 被害・復旧状況を迅速に情報収集する仕組みの構築
- 道路情報の収集や災害時の高速道路利用のため、道路管理者との連携強化（2018年12月）
- コンビニエンスストア等との協定締結により食料等の調達ルートを確保（2018年12月）
- 自治体との更なる連携強化
- ホームページやSNS等を活用した、より積極的な情報発信

4. 自然災害への対応

- 発電所幹部による定例の朝ミーティングにおいて、気象情報や安全上重要な設備に影響を及ぼす可能性のある作業について、情報共有及び注意喚起
- 発電所構内の社員・協力会社社員の自然災害に対する感受性や想像性を高めるため、発電所周辺で発生した自然災害の事例やその教訓を示すポスターを制作し、構内各所に掲示
- 気象・地震等に関する研修・講演会に参加



自然災害に対する
感受性高揚ポスター

南海トラフの巨大地震 と中国地方の地震活動

京都大学 防災研究所
澁谷 拓郎



KYOTO UNIVERSITY

電力気象講演会 (2019.10.28)
澁谷 拓郎氏 (京都大学防災研究所教授)

5. 原子力防災の取り組み

- 国，自治体主催の原子力防災訓練に参加し，避難退域時検査会場等での避難者・避難車両の汚染検査や誘導等を担当する等，連携を強化
- 万が一の原子力災害発生時に自治体と連携して防災活動を行う地域対応班を設置し，地域対応班要員への教育，訓練を実施
- 西日本の電力5社の相互協力の協定等に基づき，協力要員を訓練に派遣する等，事故対応の実効性を向上

<2018年度 自治体原子力防災訓練，2019年度 国原子力防災訓練の当社参加状況>

年度	訓練内容	訓練場所		当社参加人数
2018年度	避難退域時検査	2か所	島根県出雲市 鳥取県西伯郡大山町	42名 (他電力応援8名※を含む)
2019年度	避難退域時検査	3か所	島根県安来市 鳥取県西伯郡大山町（2か所）	52名 (他電力応援14名※を含む)
	要支援者避難	3か所	島根県松江市 鳥取県米子市，境港市	10名

※5社（北陸電力株式会社，関西電力株式会社，四国電力株式会社，九州電力株式会社及び当社）間で締結した原子力事業における相互協力の協定等に基づき，要員派遣を実施。当社も，各社の原子力防災訓練に要員派遣等を実施。



避難退域時検査支援

5. 原子力防災の取り組み

- 発電所の緊急時対策要員等の対応能力の向上を図るため、その役割に応じた教育・訓練を充実・強化に取り組んでいる
- 2019年11月8日～10日にかけて、令和元年度国主催原子力総合防災訓練に参画、訓練を通じて得られた改善事項については、今後の原子力防災訓練を通じて反映、検証する

2018年度の重大事故等対応訓練実績

訓練項目	訓練回数	訓練人数(延べ数)
総合訓練	1回	約470名
個別訓練	70回	約1,400名

- ◇ 指揮者（事故時に指揮者となる所長、副所長等を対象）
 - ・ 事故対策への習熟を目的とした、研修会、自学自習用の資料の整備、専門家による講義等
 - ・ シナリオ非提示による机上訓練、原子力防災訓練の実施
- ◇ 運転員
 - ・ 全交流電源喪失等を想定したシミュレータ訓練の実施
 - ・ 専門家による理論研修の実施
- ◇ 緊急時対策要員
 - ・ 協力会社社員を含めた、電源確保、給水確保等の教育の実施
 - ・ 重大事故等の発生時を想定した訓練の実施
- ◇ 外部機関による評価
 - ・ 緊急時対応におけるヒューマンエラーの阻止・影響緩和に繋げるためのノンテクニカルスキルの向上を目的とした外部機関による教育、評価活動の実施

令和元年度国主催原子力総合防災訓練実績

- ◇ 実施時期
2019年11月8日（金）～10日（日）
- ◇ 主な参加機関
 政府機関 : 内閣官房, 内閣府, 原子力規制委員会
 政府公共団体 : 島根県, 松江市, 出雲市, 安来市, 雲南市, 鳥取県, 米子市, 境港市
 事業者 : 中国電力株式会社 等
- ◇ 事業者が訓練主体となる訓練

<ul style="list-style-type: none"> ① 対策本部運営訓練 ② 通報連絡訓練 ③ 警備・避難誘導訓練 ④ 緊急時モニタリング訓練 ⑤ 原子力災害医療訓練 ⑥ 事故収束訓練 	<ul style="list-style-type: none"> ⑦ 原子力事業所災害対策支援拠点運営訓練 ⑧ 原子力事業者支援連携訓練 ⑨ 国、地方公共団体が参加主体となる訓練等への協力・参画
---	--



6. 技術力の維持・向上

- 2012年1月以降，2号機が停止していることから，現在，運転（発電プラント）を経験したことがない発電所員の割合が約3割となり，若手社員を中心に現場力を高めていく必要がある
- 発電プラントを管理する技術力の維持，モチベーションを向上させるため，他社プラントでの体感研修等の施策に取り組んでいる

◇技術力の維持・向上に向けた主な取り組み

- 火力発電所での現地研修
- 稼働中の国内原子力発電所での体感研修
- 他社とのシミュレータ合同訓練
- 運転訓練シミュレータによる訓練
(写真は自社施設での実施状況，電源喪失時を想定)



再稼働プラントにおける体感研修
(タービン発電機パトロール)



7. 広報活動《地域とのコミュニケーション》

15

- 30km圏内の自治会、公民館、企業および各種団体等地域の皆さまを中心とした安全対策の見学・視察対応を重点的に実施
- 地域行事やイベントには発電所社員が積極的に参加し、地域の皆さまとの交流を深めるとともに、関係先への定例訪問活動を継続実施

◇自治体・議会对応

- ・関係自治体（2県6市）を日常的に訪問し、情報提供や説明を実施
- ・関係自治体への島根原子力発電所の審査状況説明会を適宜開催
⇒ 2019年10月末時点で計29回開催（公開）
- ・安全対策協議会、各種委員会等での説明

◇積極的な見学・視察受入れ（2018年度）

- … 原子力館 67,255人
- … 発電所構内 9,519人

◇関係6市の公民館（約170箇所）を定例的に訪問

◇オピニオンリーダー、各種団体、女性層等

- ・訪問による対話活動（2018年度）… 延べ14,268人



関係自治体への審査状況説明会



地域行事への参加

7. 広報活動《情報提供》

- 島根原子力発電所の状況等をお知らせする広報紙を定期的に行行
 【四半期毎に30km圏内の新聞へ折り込み（約24万部）】
- 安全対策の実施状況や新規制基準への適合性に関する審査状況等について、広告やホームページなど様々なツールを用いて情報発信
- 社員一人ひとりがお客さまとの円滑なコミュニケーションを図れるよう、社内報等を用いて原子力に関する情報を提供

原子力災害への対策 ～万が一の事態に適切に対処するために～

本年1月上旬に、島根原子力発電所の事故を想定した「原子力総合防災訓練」が行われます。訓練は、国・自治体・原子力事業者等が合同で実施し、防災体制や協力体制の確認が行われます。今回は、万が一事故が起きた際、どのような対応が行われるのかを見ていきます。

緊急時には約700名体制で対応

緊急時には、約700名の職員により原子力災害対応活動を完了するとともに、本社・各事業所社員等が応援を行います。なお、県内一帯に警報が発令した場合でも、発電所に常駐している運転員をはじめとした対応要員により、24時間24日高度な対応が可能です。

様々な役割に分かれ、迅速に活動を開始

対応要員	運転員	本部要員	電源確保要員	給水・送水確保要員
島根原子力発電所 【常駐要員】【巡回要員】 約500名 約200名 合計 約700名 支障	事故収束に係る 運転操作等	●事故対応指揮 ●社内内外の連絡・調整等	高圧送電機による 送電調整等	大津波対策による原子炉 燃料プール内の給水等
支障	アクセスルート	燃料貯蔵要員	消防要員	放射線管理要員
		●燃料貯蔵の監視等 ●作業員の立ち入り調整等	火災発生時の 火災消火活動等	●作業員の検知と管理 ●作業員の立ち入り調整等

自治体連携

円滑な避難に向けて自治体と連携

住民のみならず、自治体にも連携を要する。自治体は、自治体独自の避難所を指定する。避難所は、避難所を指定する。避難所は、避難所を指定する。

避難遅延時検査

避難遅延時検査

広報紙「あなたとともに」

エネルギーノート

島根原子力発電所レポート!

今日は、発電所の安全を守るためのはたらき方をご紹介します。

高圧送電機

水車送水機

特殊式代官車検整備

ホイールローザ

中国電力 <http://www.energi.co.jp/>

子育て世代の女性層向け冊子への広告

安全対策編 (全編 16分)

更なる安全性を目標として 島根原子力1号機の安全対策

当社ホームページに安全対策の取り組み状況を説明した動画等を掲載

7. 広報活動《最近の取組み 1/2》

- 2018年3月、島根原子力発電所各号機の様態や、安全対策の実施状況についてお客さまに広くお知らせするため、ホームページに動画コンテンツを公開
- お客さまが見学ができない原子炉建物やタービン建物の内部、各安全対策の役割などについて、解説付きで紹介



コンテンツ画面



説明画像が表示または動画が再生
(移動式代替熱交換設備)

7. 広報活動《最近の取組み 2/2》

- 2019年4月、発電所の構内を疑似的に見学できるVR設備「バーチャルツアー」を島根原子力館などの当社PR施設に導入
- 360度の画像を組み合わせて作った疑似的な見学体験ができるコンテンツで、PR施設にご来館いただいた方がモニターのタッチパネルを操作することにより、発電所の任意の場所や設備を映し出すことができ、現在工事を進めている安全対策設備や建設中の3号機内部を実際に見学しているかのような臨場感で、ご覧いただくことが可能
- 島根原子力発電所では、見学会の説明ツールとしても活用



バーチャルツアーのスタート画面



バーチャルツアーを用いて説明するスタッフ
(島根原子力館)

結び なによりも安全を第一に、信頼される原子力発電をめざしてまいります

- 自然災害対策も含め、安全への取り組みにおいて、「リスクはゼロにならない」という認識のもと、創意工夫を重ねることにより、安全性を不断に追求します
- 島根 2 号機の新規制基準への適合性審査については、引き続き真摯に対応してまいります
- 島根 3 号機についても、安全対策工事を確実に行うとともに、適合性審査対応にしっかりと取り組んでまいります
- 安全文化の醸成とともに、原子力安全をより一層確実なものとすることができる人材の育成に努めてまいります
- これからも、地域の皆さまから信頼をしていただけるよう、社員の意識・対応能力の向上に努めてまいります

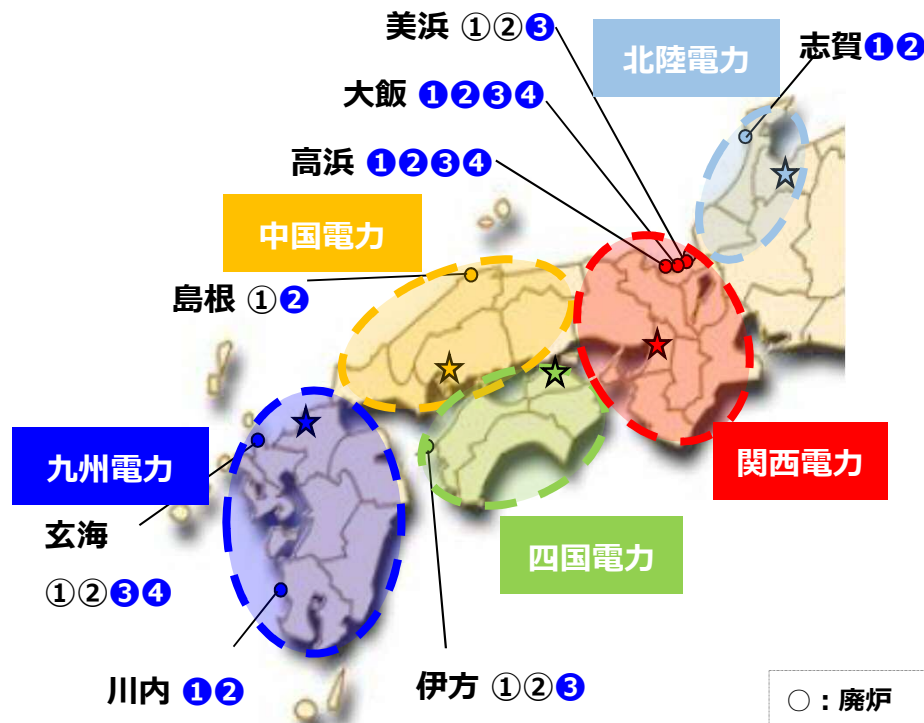
原子力安全文化の日（6月3日）



「誓いの鐘」の鐘鳴

【参考】西日本 5 社による相互協力

- 5社の地理的近接性を活かし、5社の原子力発電所において、万一、原子力災害が発生した場合の、原子力災害の拡大防止対策及び復旧対策をさらに充実させることを目的に、協力要員の派遣や資機材の提供など、追加協力を相互に実施
- 加えて、廃止措置を安全かつ円滑に進めるための取り組みや、特定重大事故等対処施設設置にかかる対応等について、5社で協力して進める



【原子力災害時における協力】

1. 協力要員の派遣
2. 資機材の提供
3. 原子力部門トップによるテレビ会議を活用した発災事業者に対する助言等の支援
4. 各社が相互参加する定期的な訓練の実施

【廃止措置実施における協力】

- ・大型工事の共同調達の検討、廃止措置に関する情報共有

【特定重大事故等対処施設設置における協力】

- ・設備仕様の統一などによる共同調達の検討、先行プラントの状況などの情報共有

- 当社、関西電力、四国電力、九州電力の4社による相互協力協定を締結。(2016年4月22日)
- 更に北陸電力が参加し、5社による相互協力協定を締結。(2016年8月5日)

【参考】中国地域，山陰特有の自然条件と過去の自然災害

- 山陰地域は，平地が少ない山地・高原地形と脆弱な地質構成，山陰特有の気象条件等を反映して，大雨や集中豪雨による地滑り，土石流，洪水等が多いほか，島根，鳥取を震央としたM7クラスの被害地震も発生

大雨，集中豪雨による災害	地震，津波による災害
1964.7【山陰北陸豪雨】 日降水量200mmを超える集中豪雨により出雲地方で山・がけ崩れが発生 100名を超える死者が出た	880年 出雲の地震 M7.0 神社・仏寺・官舎の倒潰・傾斜・破損 など
1972.7【S47年7月豪雨】 梅雨前線の活発な活動により，西日本から関東南部にかけて400～600mm，山間部の多い所では1,000mm前後の大雨。中国地方で河川の氾濫による浸水害が発生	1026年 万寿3年_津波 益田市高津川河口沖にあった鴨島が大波で崩れ海中に没した。波は川沿い16kmに達する
1983.7【S58年7月豪雨】 浜田市で時間降水量91mm，日降水量331.5mmの記録的な大雨となり，山がけ崩れ，土石流，洪水が相次いで発生。100名超の死者・行方不明者が出た	1872年 浜田地震 M7.1 死者555 負傷者585 全壊4,527 半壊6,101 山崩れ6,633 など
2013.8【島根県で記録的な豪雨】 島根県西部で日降水量400mmを超える大雨	1943年 鳥取地震 M7.2 死者1,083 重傷669 軽傷2,590 全壊7,485 半壊6,158 全焼251など
2018.7【西日本で記録的な豪雨】 西日本を中心に多くの地域で河川の氾濫や浸水害，土砂災害が発生し，死者数が200人を超える甚大な災害	1983年 日本海中部地震による津波 島根県加賀で1.15m, 恵曇で0.9m
	1993年 北海道南西沖地震による津波 島根県御津で1.93m, 片句で1.7m 島根で床下浸水50世帯など
	2000年 鳥取県西部地震 M7.3 鳥取県日野町で震度6強 負傷者138 全壊395 半壊2,583 がけ崩れ211など
	2016年 鳥取県中部地震 M6.6 倉吉市で震度6弱 重傷5 軽傷25 全壊14 半壊198 がけ崩れ23など

【参考】島根原子力発電所で発電支障があった過去の自然災害

《社員教育資料から抜粋》

- 島根原子力発電所は、これまで台風、大雨・集中豪雨や地震による発電支障はなかったものの、その他の自然災害として落雷による原子炉自動停止、クラゲの大量発生による出力降下といったトラブルが発生

落雷による原子炉自動停止

1985.9.12 落雷による原子炉自動停止（1号）

送電線への落雷による

【対策】タービンバイパス弁制御機構を調整

1987.8.12 落雷による原子炉自動停止（1号）

送電線への落雷による

【対策】給水制御機構を調整

1992.2.20 落雷による原子炉自動停止（1号）

原子炉建物避雷針へ落雷があり、中性子計測設備のケーブルに誘導電流が流れたことによる誤信号

【対策】信号ケーブルを収納している電線管をアルミで内張りしたしゃへい材で包む

クラゲの大量発生、来襲による発電機出力の手動降下

1997.6.3 発電機出力の降下（2号）

除じん機が自動停止

【対応】ロータリースクリーンのスピードアップによる除じん能力向上

2004.1.15 発電機出力の降下（1号）

除じん機C水路スクリーン水位差が上昇（除じん機の自動停止には至らず）

【対応】循環水ポンプ運転台数2台→3台

2011.6.23 発電機出力の降下（2号）

除じん機が自動停止

【対応】耐震性及び除じん能力向上に向けて高性能ロータリースクリーンへ取替え