

関西電力における 自主的安全性向上の取組み

関西電力株式会社

2019年2月22日

1. 美浜3号機2次系配管破損事故の反省
2. 福島第一原子力発電所事故の発生を踏まえた3つの教訓
3. 自主的安全性向上ロードマップでの取組み
4. 安全性向上活動における今後の課題

1. 美浜3号機2次系配管破損事故の反省
2. 福島第一原子力発電所事故の発生を踏まえた3つの教訓
3. 自主的安全性向上ロードマップでの取組み
4. 安全性向上活動における今後の課題

経営から一人ひとりの社員まで
全社で原子力の安全を推進

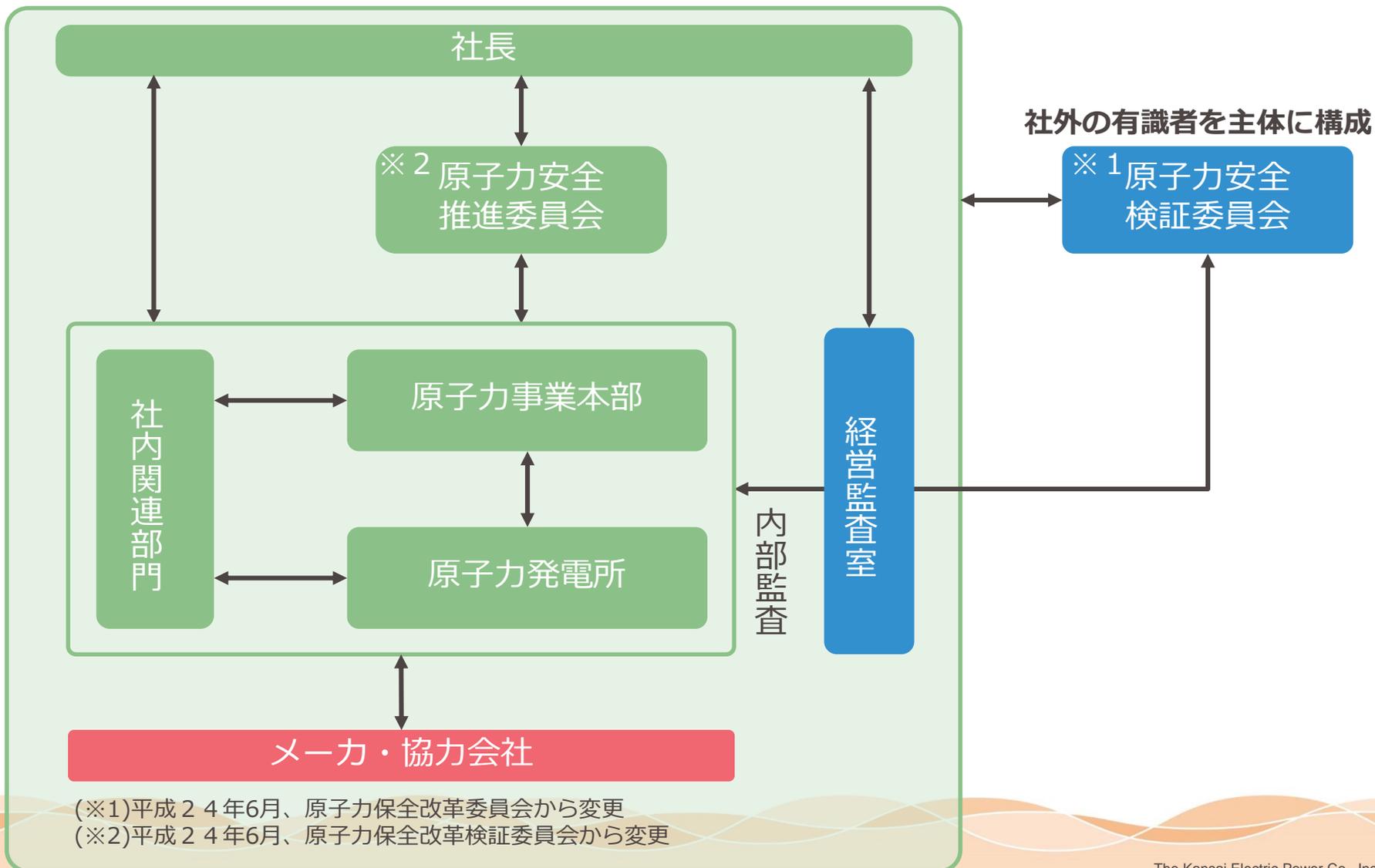
「安全を守る。それは私の使命、我が社の使命」

風化させないための仕組みづくり

- 客観性、妥当性の担保
- 安全に関するコミュニケーション
- 組織の状態の継続的なモニタリング

客観性・妥当性の担保

安全に関する活動の客観性・妥当性を担保していく仕組みを構築



安全に関するコミュニケーション

原子力安全などに関するコミュニケーションを継続的に実施
意見は対応を検討し改善繋げるとともに発言者にフィードバック

・ 膝詰め対話



・ 社長対話の様子



組織の状態の継続的なモニタリング

職場の安全風土に関するアンケート調査を継続的に実施
結果は各職場にフィードバックし、改善活動に活用

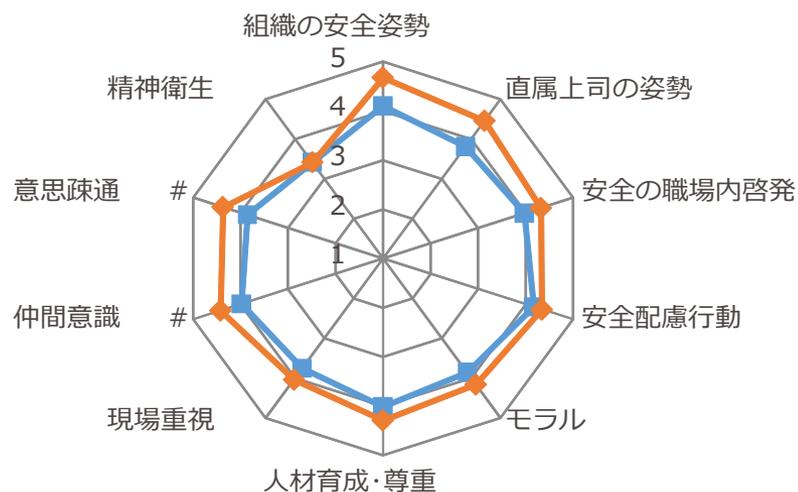
＜アンケート評価尺度＞

安全風土の要因

- 組織の安全姿勢 : 幹部の安全姿勢を評定
- 直属上司の姿勢 : 直属上司のリーダーシップを評定
- 安全の職場内啓発 : 安全活動の活性度を評定
- 安全配慮行動 : 同僚の安全確認行動を評定
- モラル : 規則遵守などの自律性を評定
- 人材育成・尊重 : 個人を尊重し、成長を支援する姿勢を評定
- 現場重視 : 資源を確保し、現場の安全にコミットする姿勢を評定

モラル要因

- 仲間意識 : チームワークや職場帰属意識を評定
- 意思疎通 : 直属上司の情報伝達・調整力を評定
- 精神衛生 : 精神の安定度を評定



■ 担当・リーダー

◆ マネジャークラス

1. 美浜3号機2次系配管破損事故の反省
2. 福島第一原子力発電所事故の発生を踏まえた3つの教訓
3. 自主的安全性向上ロードマップでの取組み
4. 安全性向上活動における今後の課題

世界の安全性向上活動に学び、自主的に改善する取組みが不足していたのではないか

現在の状況に安住し慢心することなく、常に学び続けなければならない。

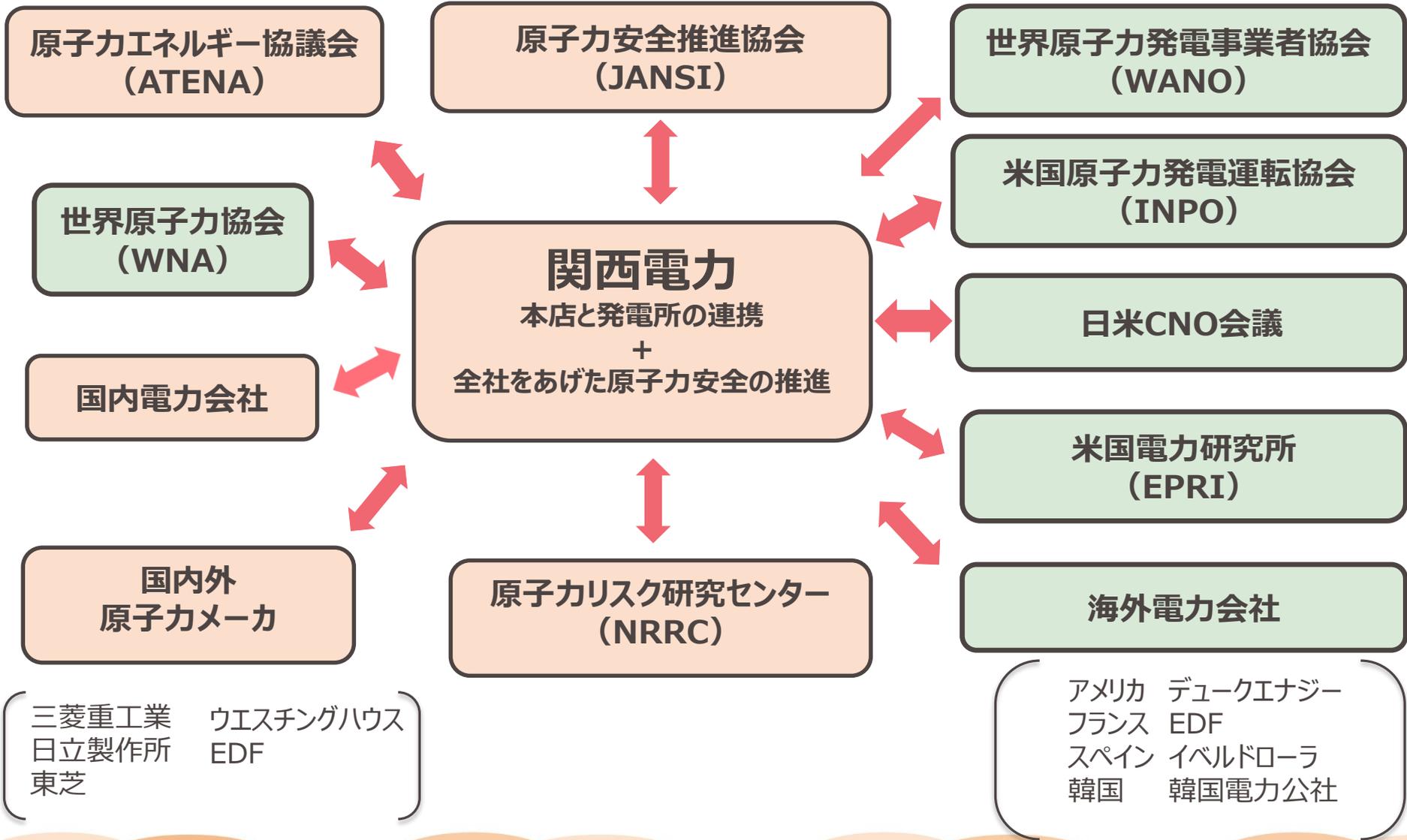
発生確率が極めて小さいと考えて、シビアアクシデント（重大事故）への取組みが不十分だったのではないか

設備面、運用面の両方から、深層防護（5層）の強化に努めなければならない。

法令要求を超えて安全性を向上させるという意識が低かったのではないか

規制の枠組みを超えて自ら安全性を高める活動を継続しなければ、いつか大事故に繋がる。

世界に学ぶ安全性向上活動の強化



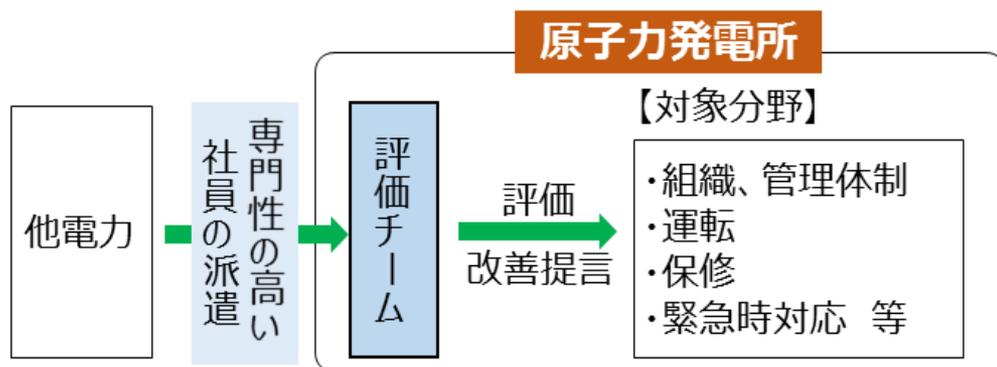
国内電力会社との相互協力

・事業者間協定の活用

原子力災害時における原子力事業者協力協定（電力12社）
 PWR電力会社の相互技術協力協定（自主的安全性向上、新規炉等）
 西日本5社相互協力協定（原子力災害、廃炉等）

・独立オーバーサイトの実施

レビュー結果を踏まえ改善活動を実施



他電力社員によるオーバーサイト活動

独立オーバーサイトによるレビュー結果

大飯発電所への提言・気付き事項

- ・ 運転分野において、MO（マネジメントオブザベーション）の観察対象とする操作内容が偏らないように、幅広く様々な操作内容についてのMOを実施することが望ましい
- ・ 防災訓練計画において、改善と検証を中心とした要員の力量向上を意識したものとなっているが、類似のシナリオによる訓練が多いため、バリエーションを増やすことでより効果的な訓練となるのではないか

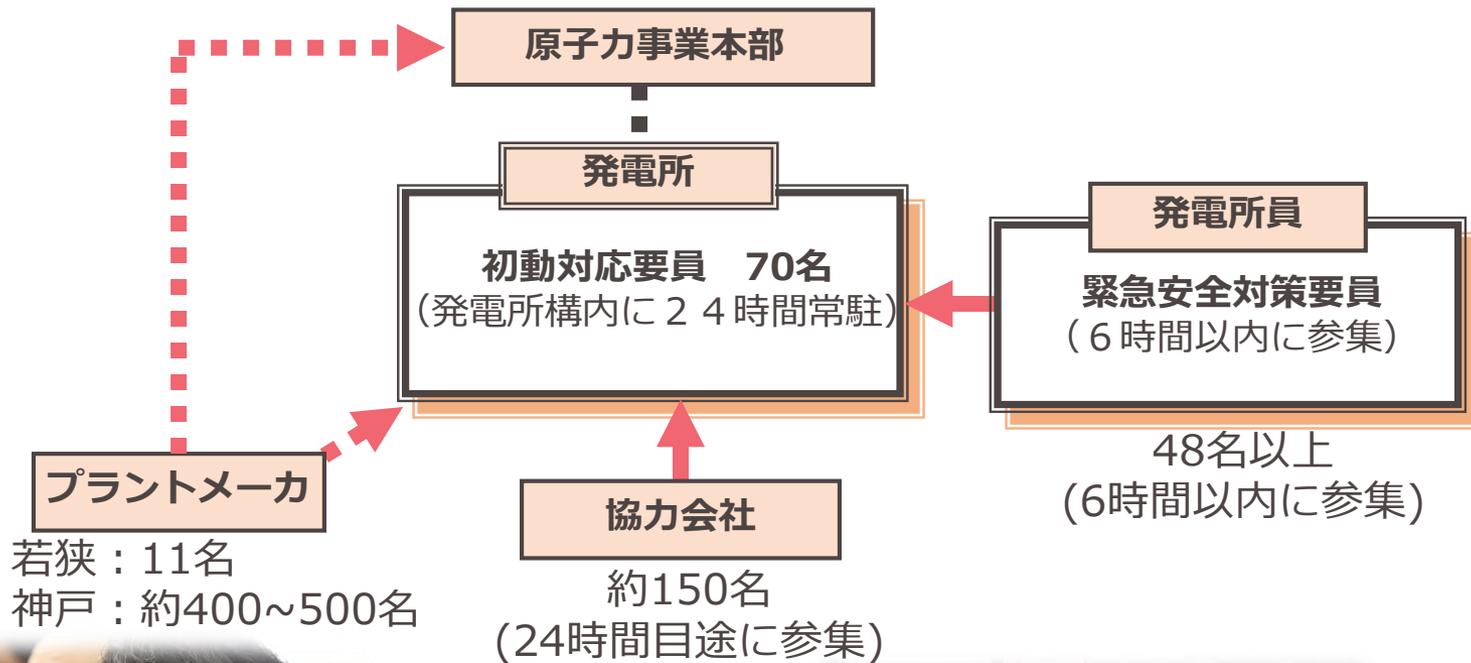
他電力レビュワーが感じた大飯発電所の良好事例

- ・ 中央制御室では、一般的なヒューマンパフォーマンスツールに独自に工夫を加えて活用するなど、ヒューマンエラー防止に向け積極的に取り組んでおり、自社の運転員へ情報提供を行いたい
- ・ 設計検証行為の具体性、チェックシートの充実等を確認し、設計検証行為の高度化を検討するうえで非常に参考になったため、フィードバックを検討したい

シビアアクシデントへの対応の強化

(緊急時対応体制・防災訓練)

緊急時対応体制の強化 (高浜発電所の例)



原子力総合防災訓練

シビアアクシデントへの対応の強化 (国や自治体との連携)

- ・ 大飯、高浜での重大事故を想定した原子力総合防災訓練
内閣総理大臣、内閣府副大臣、知事(福井県、京都府、滋賀県)等
191機関、21,600人(うち、住民は17,300人)が参加

自治体からの避難支援の要望等への対応深堀りの必要性を確認

原子力事業本部対策本部

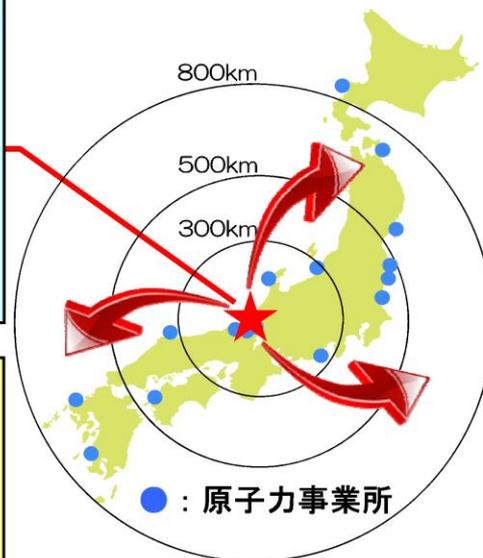
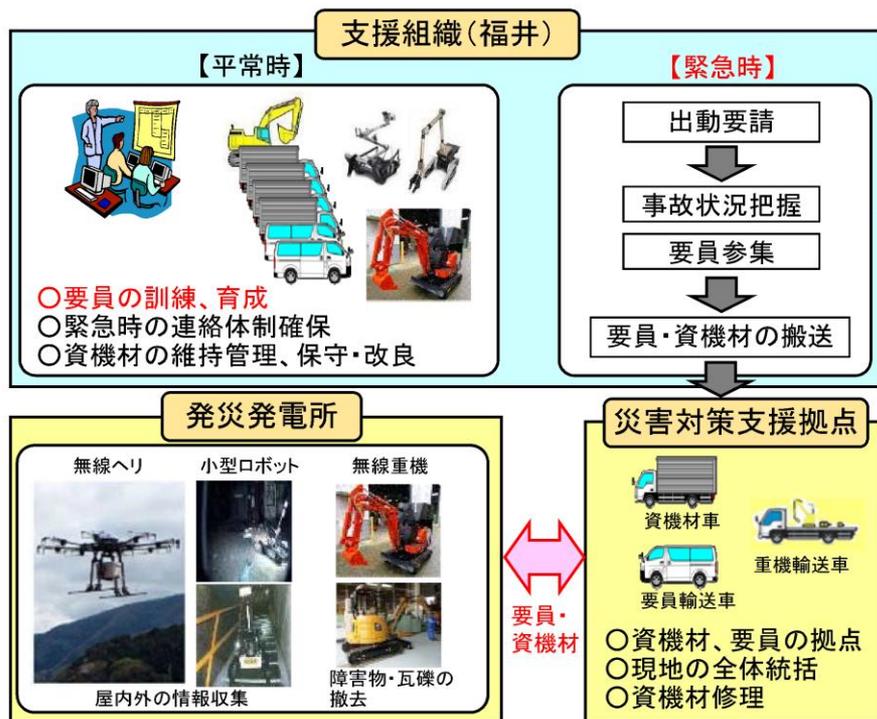


住民避難用車両の提供



原子力緊急事態支援組織の活用

- ・ 世界最高水準の災害対応組織として、事業者が共同で原子力発電所の緊急事態対応を支援するための組織を設立
- ・ ロボットや除染設備を配備し、平常時は要員訓練、緊急時は、これらの資機材を発電所に輸送し発災事業者と協業して支援を実施



安全性を自ら向上させる活動の継続

- 社達「原子力発電の安全性向上への決意」
全社を挙げて原子力発電の安全性の更なる向上に取り組むことを「決意」として社長の名において宣言。
- 自主的安全性向上ロードマップの策定
美浜3号機2次系配管破損事故の反省および福島第一原子力発電所事故での教訓を踏まえた活動を継続的に実践するため、自主的安全性向上の活動計画を定め、管理、評価を実施。

1. 美浜3号機2次系配管破損事故の反省
2. 福島第一原子力発電所事故の発生を踏まえた3つの教訓
3. 自主的安全性向上ロードマップでの取組み
4. 安全性向上活動における今後の課題

自主的安全性向上ロードマップの概要

自主的安全性向上の取組みを5本の柱に整理し、ありたい姿を設定
半期毎に取組みを評価し、改善活動を実施

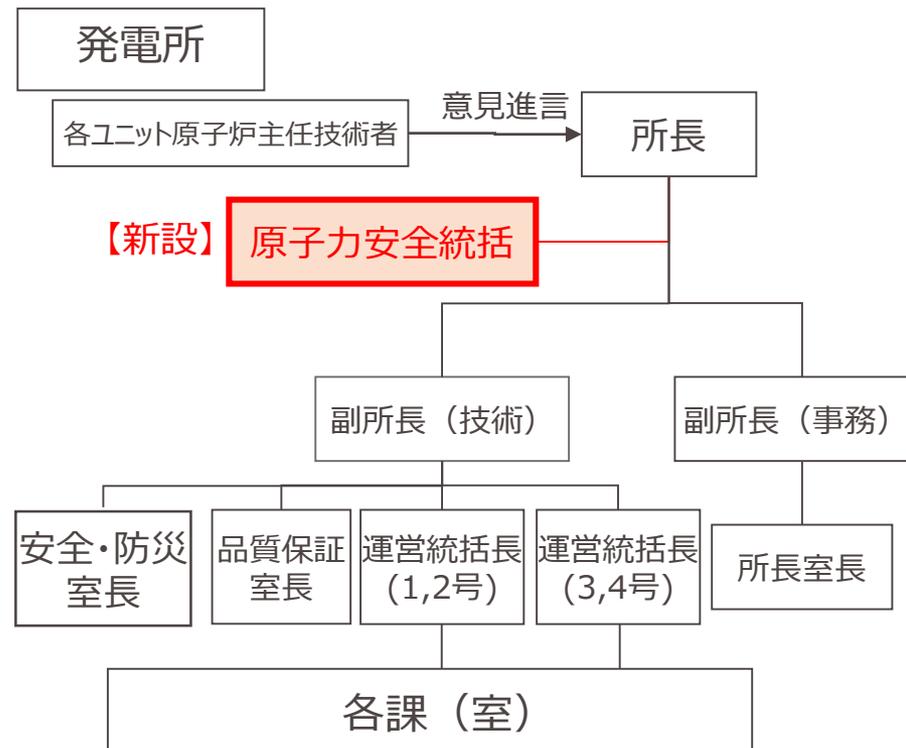
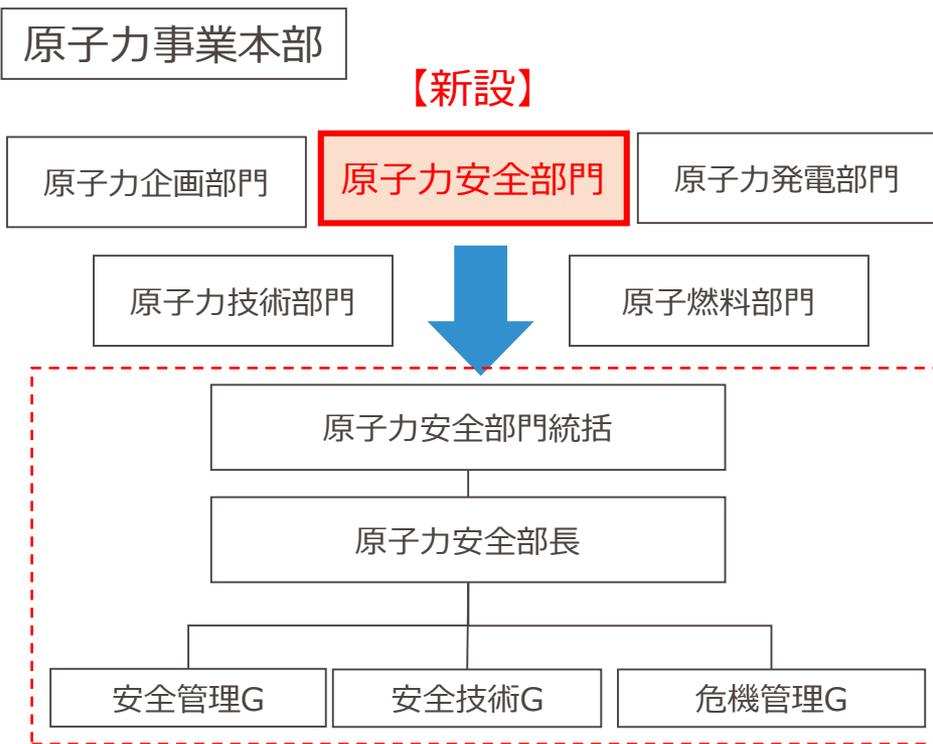
- 1 安全最優先の理念の浸透および定着
- 2 安全性向上に関する基盤整備
- 3 安全性向上に関する活動の実施
- 4 リスクマネジメントをはじめとする
マネジメントシステムの確立・改善
- 5 コミュニケーションの充実等

安全性向上に関する基盤整備

原子力事業本部に原子力安全部門、発電所に原子力安全統括を設置し、安全に関する3発電所の連携、ガバナンスを強化

【安全部門の新設】

【原子力安全統括の設置】



→

- ・安全に係る取組みを3発電所横断的に一元的に推進する体制が整った。
- ・発電所の諸活動について、安全の観点から俯瞰的にチェックする役割を新設したことにより、安全性向上に寄与している。

安全性向上に関する活動の実施

・ 可搬型代替低圧注水ポンプのアタッチメント開発

新規制基準に基づく設備配備に加え、電力各社と可搬型設備の融通が可能となるアタッチメントを開発。

他電力会社との設備融通が可能となったことにより、給水対応能力が向上。

【可搬型代替低圧注水ポンプ】



【アタッチメント】



高浜3号機安全性向上評価書の届出

自主的に講じた措置を踏まえ、定期検査終了時点のプラントの安全性について評価し、改善策（追加措置）の抽出及び今後実施していく安全性向上のための計画を策定

安全性向上評価

[1章] 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲を示す書類の調査
(許認可図書のまとめ)

[2章] ①保安活動の実施状況
②最新知見(研究成果等)の反映状況

[3章] ①確率論的リスク評価 (PRA)
②安全裕度評価 (ストレステスト)
③安全性向上にかかる活動に係る中長期的な評価

[4章] 総合評価、安全性向上計画の策定

安全性向上、信頼性向上に資する追加措置を抽出

追加措置

原子力規制委員会において、評価結果の確認

保安活動の評価

高浜3号機安全性向上評価書 第2章

- 8つの保安活動の評価結果から、更なる安全性向上、信頼性向上の観点で取り組む事項を追加措置として抽出。

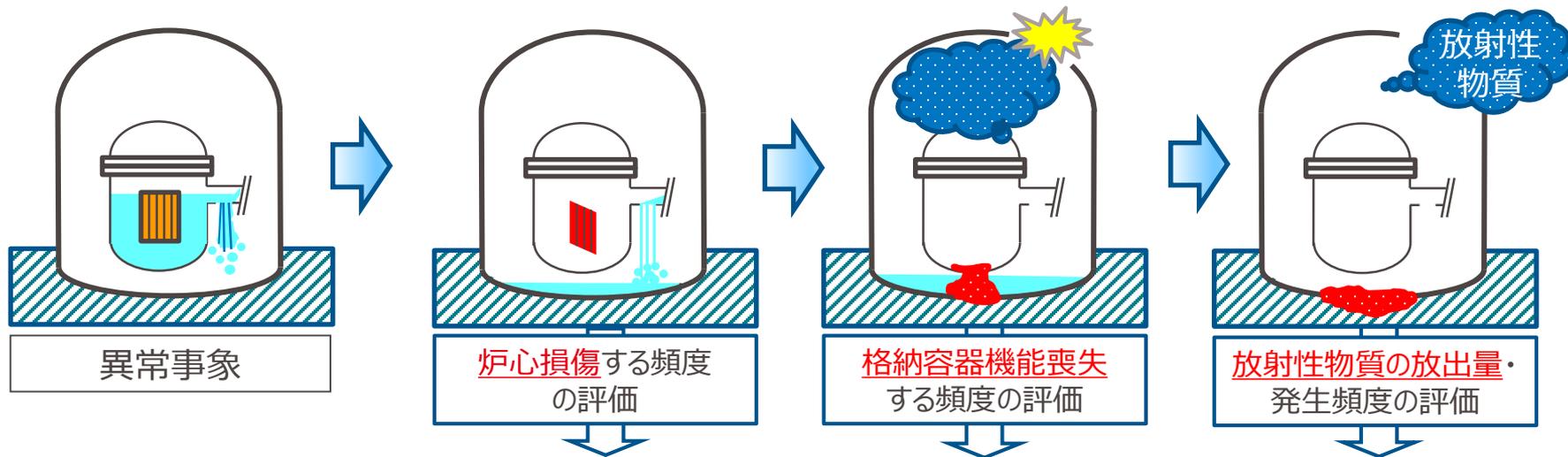
8つの保安活動

- ①品質保証活動、②運転管理、③保守管理、④燃料管理、⑤放射線管理及び環境放射線モニタリング、⑥放射線廃棄物管理、⑦緊急時の措置、⑧安全文化の醸成活動

追加措置の例（第1回高浜3号機安全性向上評価書時）

評価分野	追加措置
②運転管理	計算コードを導入した運転シミュレータでの重大事故対応訓練の実施
③保守管理	主変圧器、プラント計算機を取替え
⑤放射線管理及び環境放射線モニタリング	野外モニタ装置を取替え
⑦緊急時の措置	重大事故等時における炉心等への注水手段として送水車の導入
⑧安全文化の醸成活動	労働災害防止に向けた活動の強化

高浜3号機安全性向上評価書 第3章



PRAの分類		レベル1 (SA対策なし→SA対策あり)	レベル1.5 (SA対策なし→SA対策あり)	レベル2 (SA対策あり)
内部事象	出力時	1.4E-5→ 7.2E-7 約 1/19 に削減	1.4E-5→ 1.7E-7 約 1/82 に削減	放出量：> 100TBq 発生頻度： 1.7E-7
	停止時	7.9E-4→ 6.8E-7 約 1/1000 に削減	—	—
外部事象	地震	3.7E-7→ 1.1E-7 約 1/3 に削減	3.7E-7→ 6.6E-8 約 1/5 に削減	放出量：> 100TBq 発生頻度： 6.6E-8
	津波	4.0E-5→ 1.6E-7 約 1/250 に削減	4.0E-5→ 1.2E-7 約 1/330 に削減	放出量：> 100TBq 発生頻度： 1.2E-7
合計		5.4E-5→ 9.9E-7 約 1/55 に削減	5.4E-5→ 3.6E-7 約 1/150 に削減	放出量：> 100TBq 発生頻度： 3.6E-7

評価

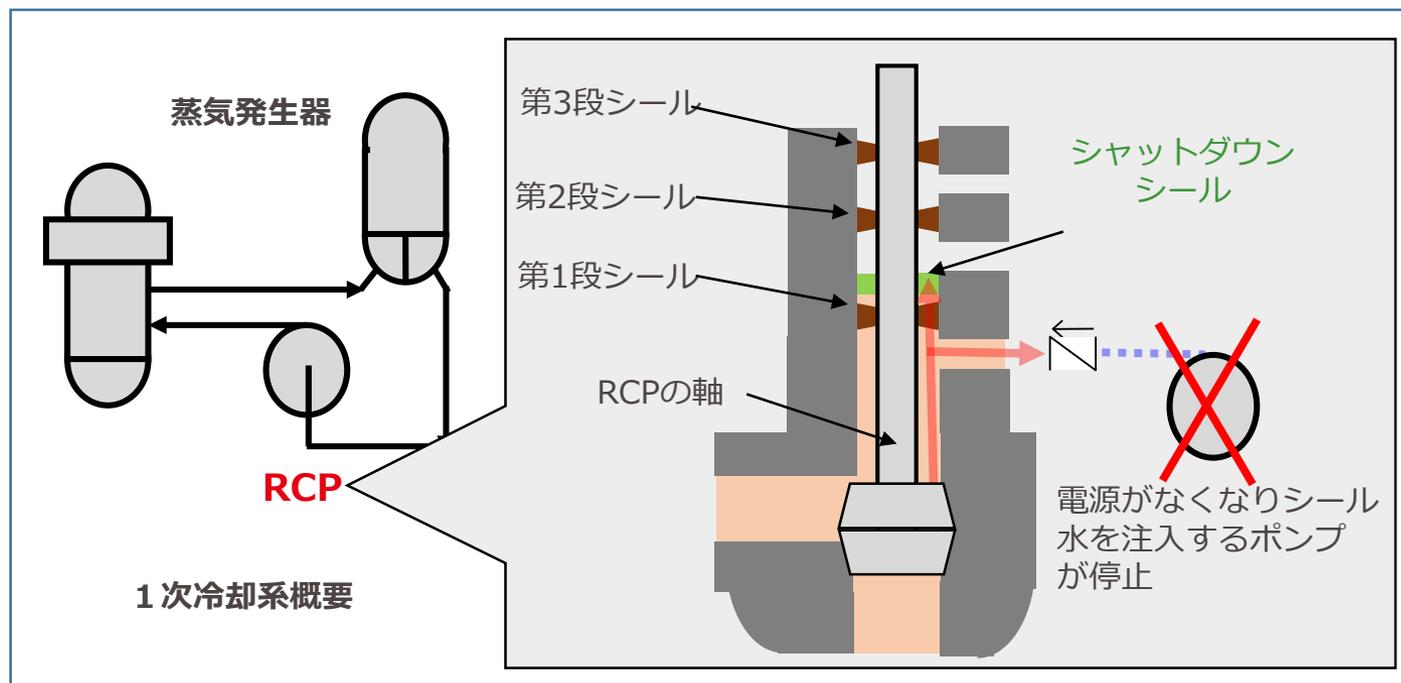
高浜3号機安全性向上評価により

抽出された改善事例

- 1次冷却材ポンプ(RCP)シャットダウンシールの設置

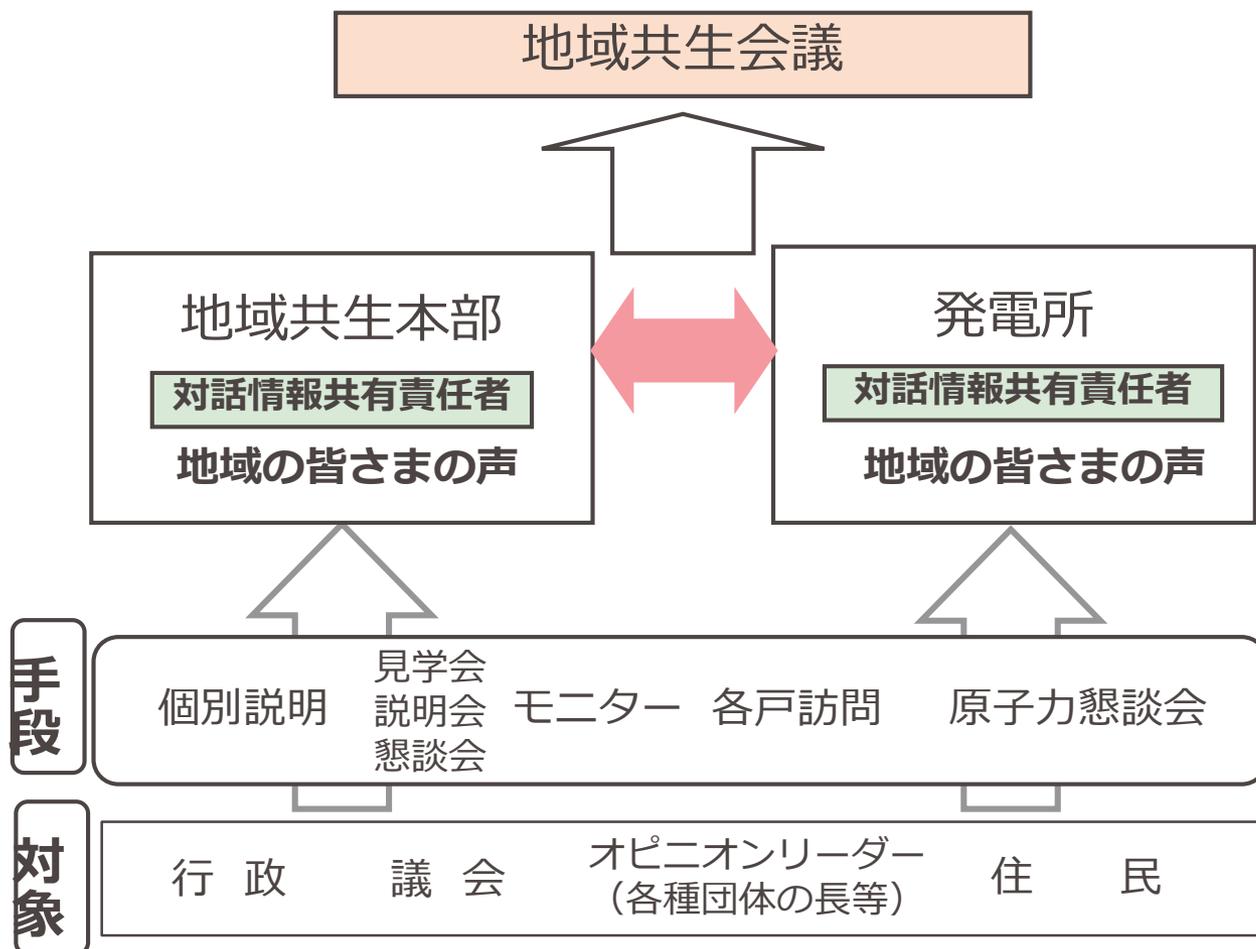
安全性向上評価で実施した確率論的リスク評価(PRA)の結果から、炉心損傷確率低減に寄与する対策を検討

海外事業者の採用している設備対策の採用を決定



コミュニケーションの充実

地域の皆さまの声を原子力事業本部内で共有し、事業運営に活かす仕組みを整備



原子力懇談会の様子



1. 美浜3号機2次系配管破損事故の反省
2. 福島第一原子力発電所事故の発生を踏まえた3つの教訓
3. 自主的安全性向上ロードマップでの取組み
4. 安全性向上活動における今後の課題

技術伝承における課題と運転プラントの活用

長期停止プラントでは、技術力の維持に懸念

再稼動を果たしたプラントを活用し、電力業界全体で相互協力しながら技術力の維持・向上に努めている

- ・ 再稼動プラントの活用による技術力向上

再稼動時や定検時の起動・停止の業務経験を実施。

- ・ 稼動プラントへの他電力運転員の受入

運転プラントに対する他電力運転員の受入
再稼動に向けた情報交換
を実施



安全性向上活動における今後の課題

福島第一原子力発電所事故以降の原子力業界への逆風、プラント停止の長期化等の要因により、原子力業界に対する魅力が低下

- ・ 人材の流出
- ・ 優秀人材の獲得が困難

定期検査台数の減少による工事減少により、技術維持のための機会の減少



安全性向上活動の基盤となる、人材の確保、技術力の維持・向上が重要な課題