

原子力発電所における信頼性・安全性向上への 取組みについて

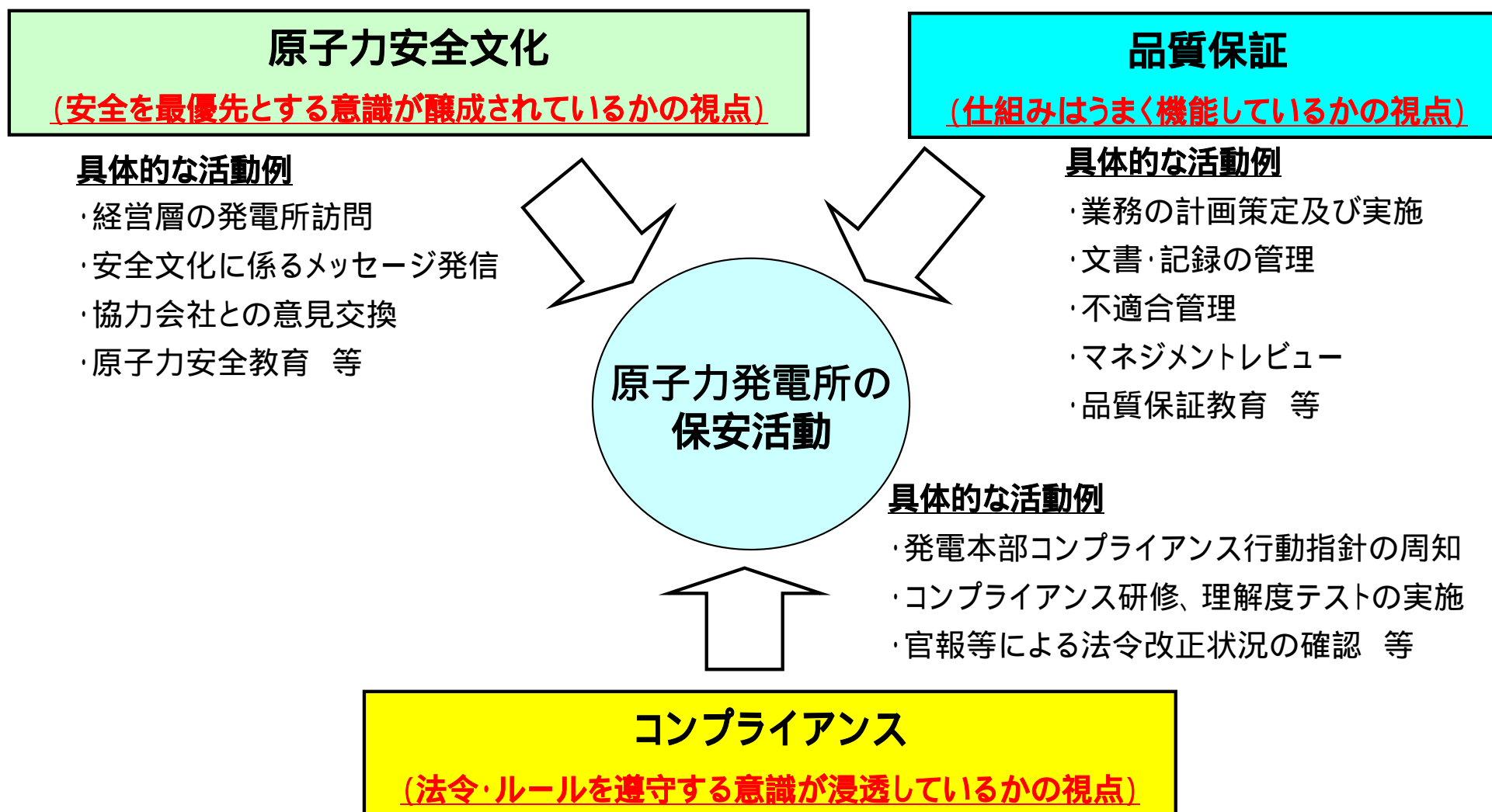
平成24年12月14日
九州電力株式会社

1 . 原子力安全に対する基本方針	
1 - 1 原子力安全文化、品質保証、コンプライアンスについて	2
1 - 2 原子力安全文化醸成方針、品質方針について	3
1 - 3 原子力発電所の保安活動実施体制	4
2 . 原子力安全性向上の検討・実施体制	5
3 . 福島第一事故から得られた30項目の技術的知見	7
4 . 当社原子力発電所の更なる安全性向上対策への取組み	8
5 . 当社原子力発電所の地震・津波に対応するための各種訓練の実施	13
6 . 用語等の説明	18

1. 原子力安全に対する基本方針(1/3)

1 - 1 原子力安全文化、品質保証、コンプライアンスについて

放射線及び放射性物質の放出による従業員及び公衆の被ばく低減・災害防止のため、安全文化、コンプライアンス、品質保証のそれぞれの視点からPDCAを回し、保安活動の継続的改善を実施する。



1. 原子力安全に対する基本方針(2/3)

1 - 2 原子力安全文化醸成方針、品質方針について

原子力安全文化醸成活動、品質保証活動においては保安規定に基づき、社長はそれぞれの方針を定めることとなっている。平成23年に発生した「福島第一原子力発電所事故」、「経済産業省主催の県民説明番組への意見投稿呼びかけ」などを受け、平成24年5月30日に両方針の見直しを行った。

原子力安全文化醸成方針

原子力発電所の安全を最優先とする価値観が組織内に浸透した保安活動を確実なものとするとともに、地域・社会の皆様から信頼され安心される発電所とするため、以下の方針に基づき、保安活動の基礎となる原子力安全文化を醸成する活動を計画し、実施し、評価し、継続的に改善していく。

1. 安全のために何ができるか、安全を損なう要因が潜んでいないか、それがどういう結果をもたらすかを常に自ら問いかけ考え、行動する。
2. 安全を確保する仕組みを確立し、遵守し、誤った意思決定を排除するとともに、透明性の高い業務運営に取り組む。
3. 安全確保の原点に常に立ち返り、絶えず安全に係る専門的知識の学習を怠らず、安全性向上に向け積極的に新しい知見や経験を蓄積・活用する。
4. 組織風土の更なる改善に向け、社内のみならず協力会社も含めた対話を重視したコミュニケーション及び情報共有を行う。

品質方針

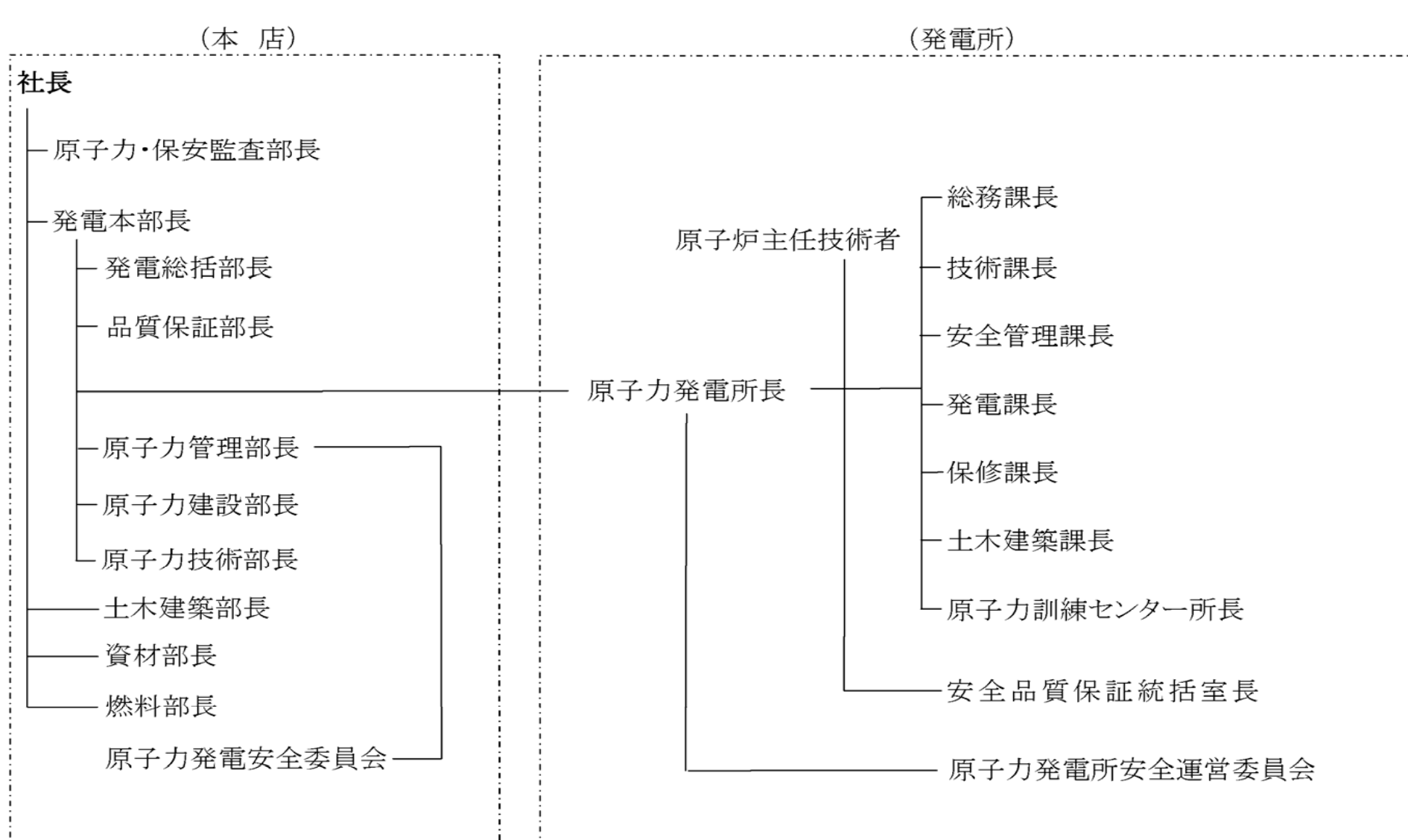
原子力は本来危険を内包するものであり、安全を達成する努力には終わりが無い。原子力発電所の安全確保を最優先事項とし、以下の方針に基づく業務運営を、コンプライアンスを十分に意識したもとで実施していくことにより、地域・社会の皆様から信頼され、安心される原子力発電所の実現に努める。

1. 品質マネジメントシステムに基づき保安活動を的確に実施することはもとより、現場を第一とし自ら考え問い直す姿勢を持って継続的改善を実施する。
2. 最新の知見をもとに、常に向上する意欲をもって、原子力発電設備の信頼性・安全性並びに技術力の向上を図る。
3. 業務運営においては、社内外の第三者の視点を活かし、社会から信頼される原子力発電所を目指して絶え間なく努力する。
4. 地域・社会の皆様からご理解と信頼を得られるよう、透明性のある情報公開を行い説明責任を果たす。
5. 社内及び協力会社とのコミュニケーションの充実を図り、情報を共有するとともに透明性のある職場づくりに努める。

1. 原子力安全に対する基本方針(3/3)

1 - 3 原子力発電所の保安活動実施体制(川内の例)

当社においては、本店の関係箇所及び原子力発電所が一体となって、保安活動に取り組んでいる。



2. 原子力安全性向上の検討・実施体制(1/2)

当社においては、福島第一事故を踏まえ、リスク・危機管理対策、原子力の安全性向上対策等について、関係本部が協力する体制を構築している。

1. 検討状況

- 福島事故調査報告書(国会、政府、民間、東電、INPO)の指摘・提言のうち「事業者として対応すべき課題」について、各本部が抽出。
- 各項目について、「設備・運用面」、「組織・風土面」、「リスク・危機管理面」に分類・整理中。

2. 課題の検討体制

(1) リスク・危機管理対策会議

- 事故調査報告書からの課題抽出及び検討箇所の設定
- リスク・危機管理に関する課題について検討

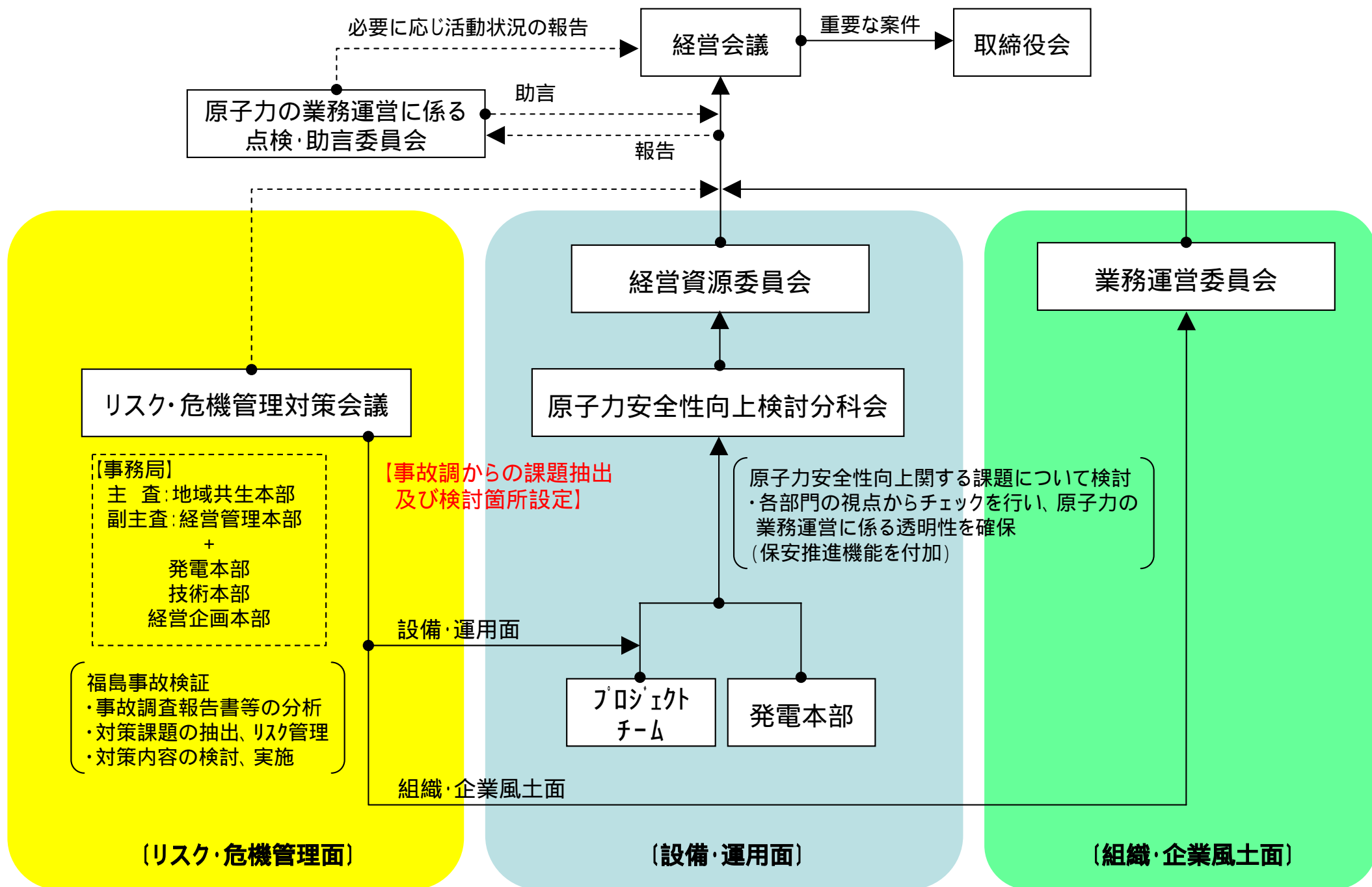
(2) 経営資源委員会・原子力安全性向上検討分科会

- 原子力安全性向上に関する課題について検討
- 各部門の視点からチェックを行い、原子力の業務運営に係る透明性を確保

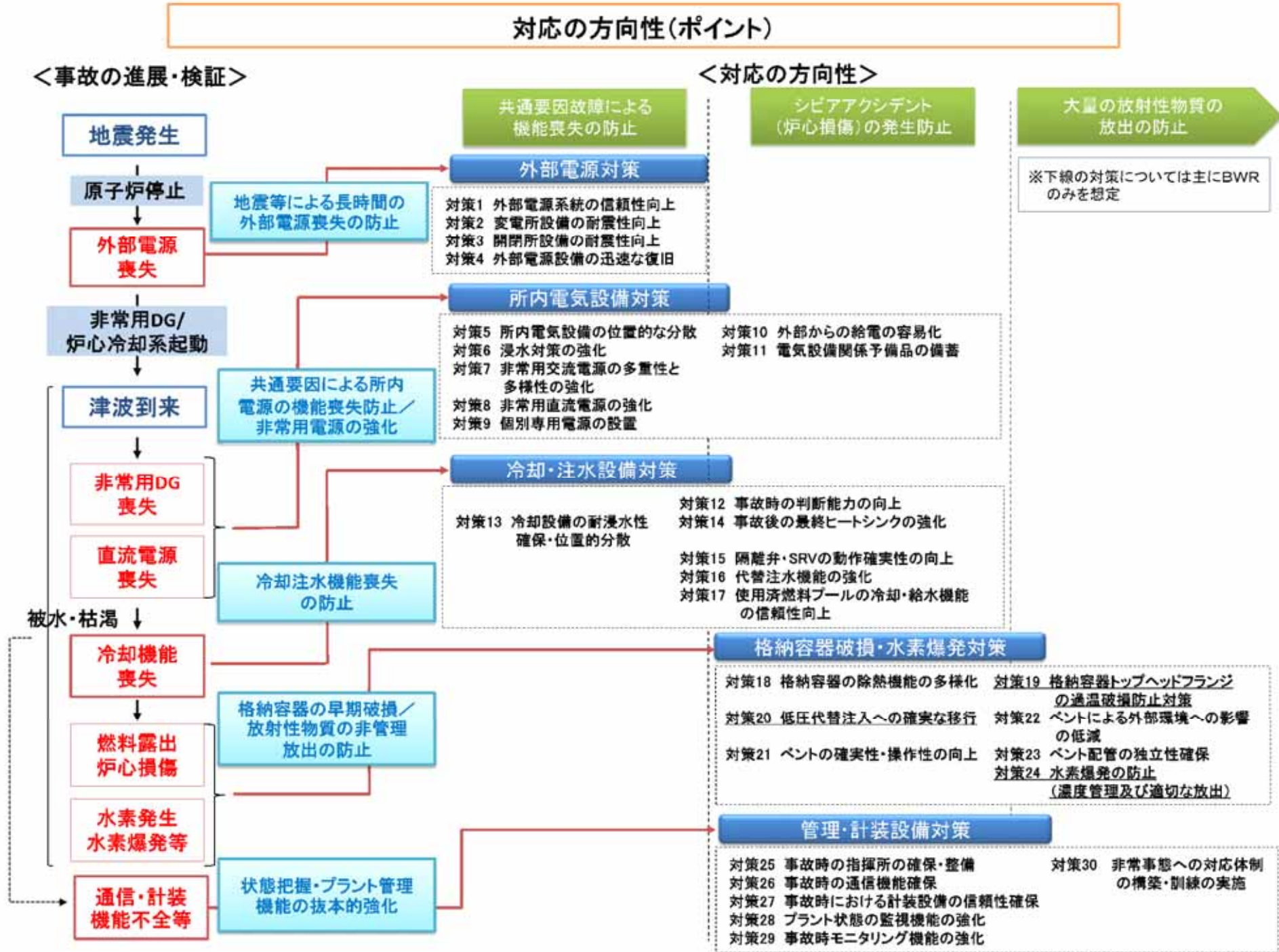
(3) 業務運営委員会

- 組織・企業風土面に関する課題について検討

2. 原子力安全性向上の検討・実施体制(2/2)



3. 福島第一事故から得られた30項目の技術的知見



4. 当社原子力発電所の更なる安全性向上対策への取組み(1/5)【川内の例】

外部電源対策(対策1~4)

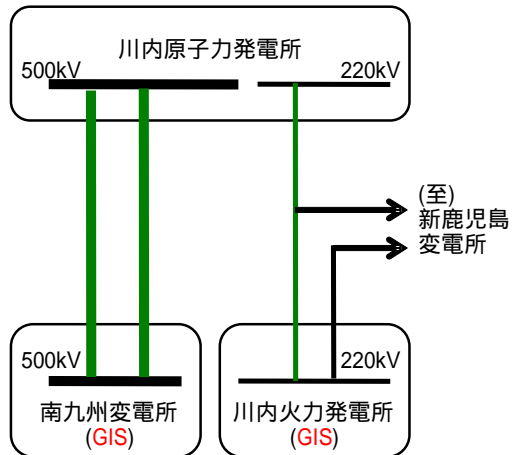
主な緊急安全対策等の対応
(実施済み)

【開閉所設備の耐震性向上】
開閉所電気設備及び変圧器の安全裕度を確認、開閉所電気設備及び変圧器耐震性評価を実施

対策3

【変電所設備の耐震性向上】
直近の変電所・発電所の断路器がガス絶縁開閉装置(GIS)の採用等により耐震性を強化した回線が2ルート3回線確保されていることを確認

対策2



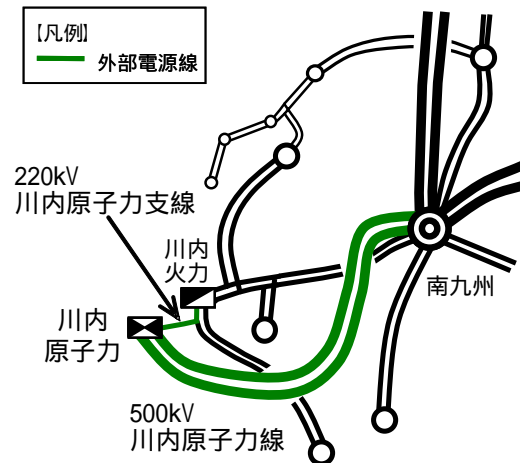
【外部電源システムの信頼性向上】
1つのルートが喪失しても外部電源を喪失しないことを確認、送電鉄塔の耐震性等に関する評価を実施

対策1

玄海については、66kV非常用高圧母線へ連絡ラインを設置予定(H25年度予定)

【外部電源設備の迅速な復旧】
事故点標定装置が導入されていることを確認

対策4



今後の対応
更なる安全対策等

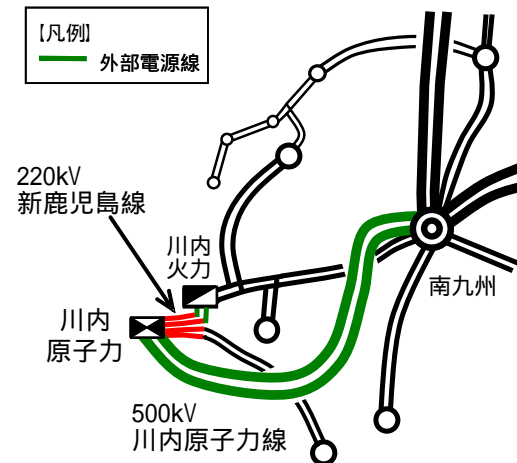
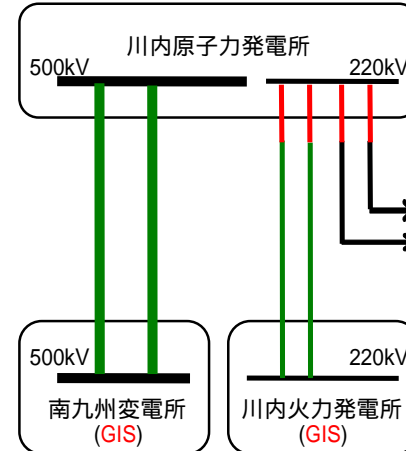
【外部電源システムの信頼性向上】
予備変圧器、開閉器等を津波の影響のない高台へ設置、併せて送電線を引込みし、外部電源を強化

対策1



(現状: EL + 13 m)

高台へ移設



5. 当社原子力発電所の更なる安全性向上対策への取組み(2/5)【川内の例】

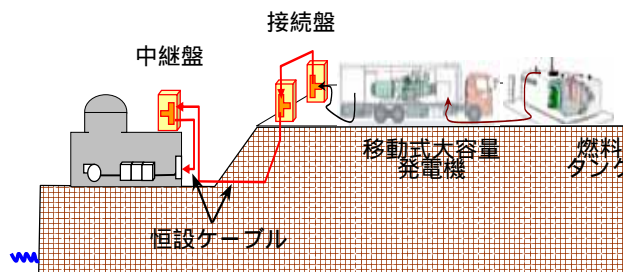
所内電気設備対策(対策5~11)

主な緊急安全対策等の対応
(実施済み)

【移動式大容量発電機と接続用電源ケーブルの恒設化】

非常用交流電源の多重性、給電の容易化

一層の取組み



【高圧発電機車、移動式大容量発電機の配備】

高圧発電機車、移動式大容量発電機を津波の影響を受けない高台に配備し、手順等を整備。これにより、位置的な分散、多様化、蓄電池が枯渇する前に電源供給が可能

対策5、7、8、10



【浸水対策の強化】

安全上重要な機器を設置しているエリアの浸水防止処置を実施(シール施工)

対策6

【可搬型計測器の配備】

個別専用電源及び事故時の計装設備の信頼性確保として、プラントパラメータの可搬型計測器を手配

対策9、27

【電気設備予備品の備蓄】

緊急用資機材の予備品として海水ポンプモータの予備品を高台に配備

対策11

今後の対応
更なる安全対策等



【非常用発電機の追加設置】

更なる信頼性向上のため、大容量の非常用発電機を津波の影響を受けない場所に恒設化

対策5、7



【蓄電池能力の強化】

全交流電源喪失における長期間の監視機能維持のため、蓄電池の容量を増加

対策8

5. 当社原子力発電所の更なる安全性向上対策への取組み(3/5) [川内の例]

冷却・注水設備対策(対策12~17)

主な緊急安全対策等の対応
(実施済み)

今後の対応
更なる安全対策等

【事故時判断能力の向上】

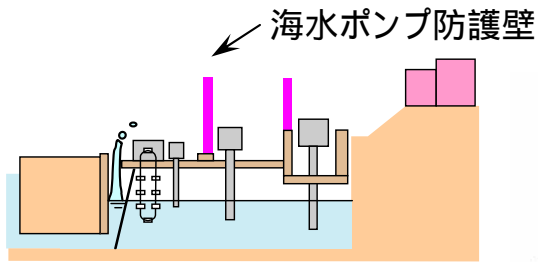
事故時の判断を向上させるため、教育訓練を継続的に実施

対策12

【冷却設備耐浸水性確保】

冷却設備の耐浸水性確保・位置的分散を行うため、水密扉への一部取替えや緊急安全対策資機材を高台へ配備

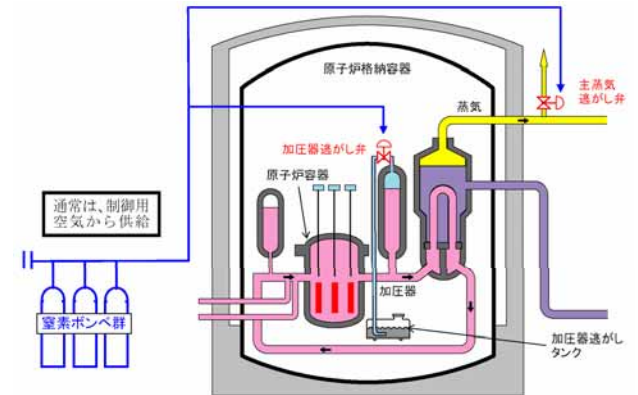
対策13



【海水ポンプエリアの防水対策】

海水ポンプエリア周囲に津波の防護壁を設置

対策13, 14



【空気作動弁の駆動源の多様化】

原子炉冷却系に使用する空気作動弁の駆動源を多様化(窒素ガス)

対策15

【海水ポンプモータ予備品配備】

事故後の最終ヒートシンク強化(原子炉補機冷却水および余熱除去系機能の回復)のため、海水ポンプモータ予備品の活用による海水供給手段の確保

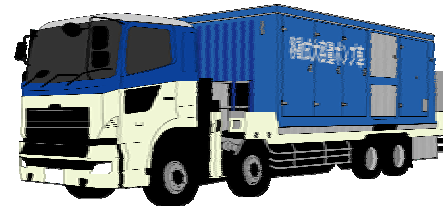
対策14



【主蒸気逃がし弁の動作確実性の確認】

主蒸気逃がし弁動作の確実性を確認するために手動操作が可能であることを確認

対策15



【移動式大容量ポンプ車の配備】

多目的に使える移動式の大容量ポンプ車を配備

対策14, 16, 17, 18, 22

【使用済燃料ピット冷却機能の強化】

仮設ポンプから使用済燃料ピットへの給水配管を恒設化

対策17, 28

【仮設ポンプ配備】

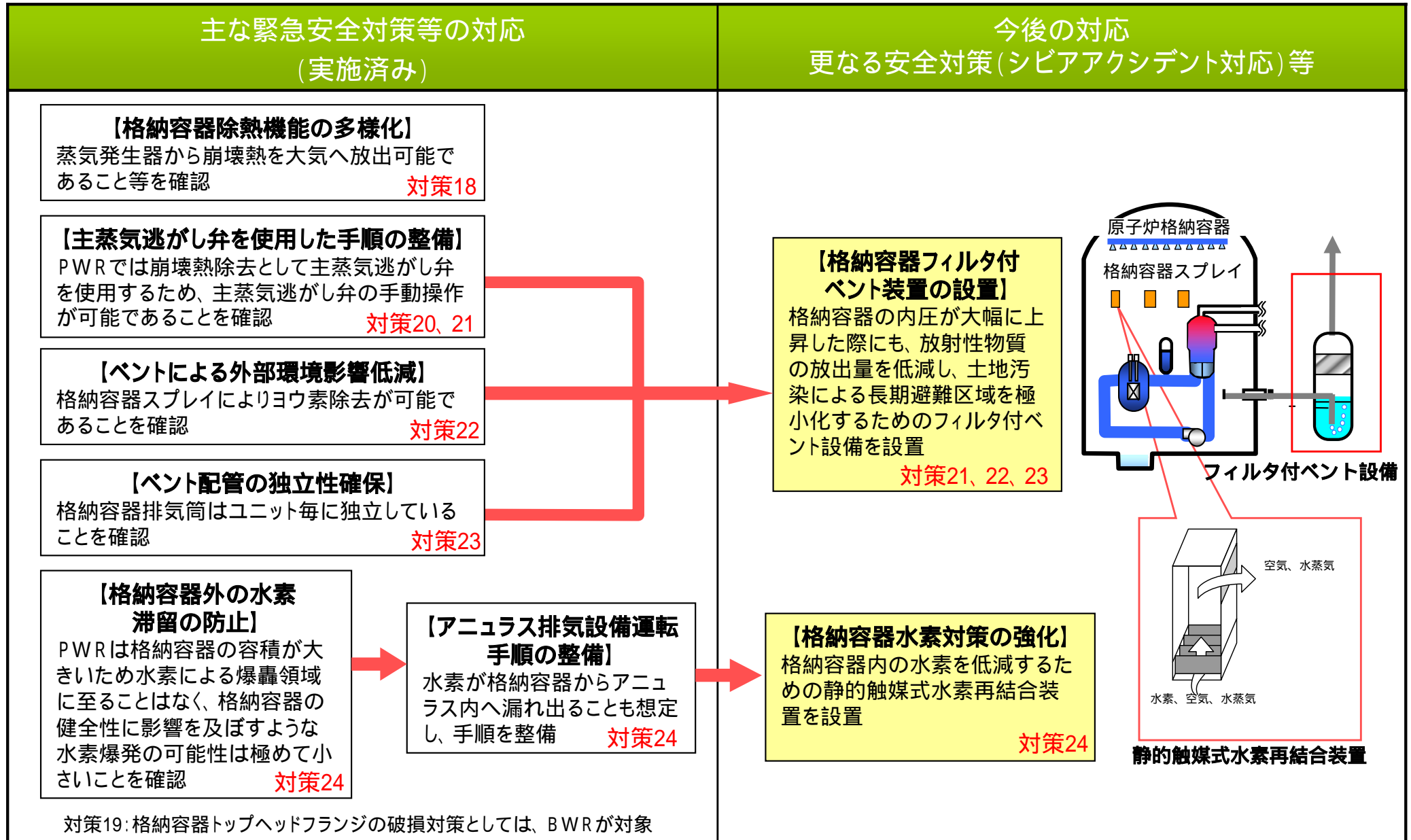
代替注水手段としてガソリン及びA重油を燃料とする仮設ポンプを配備

対策16, 17



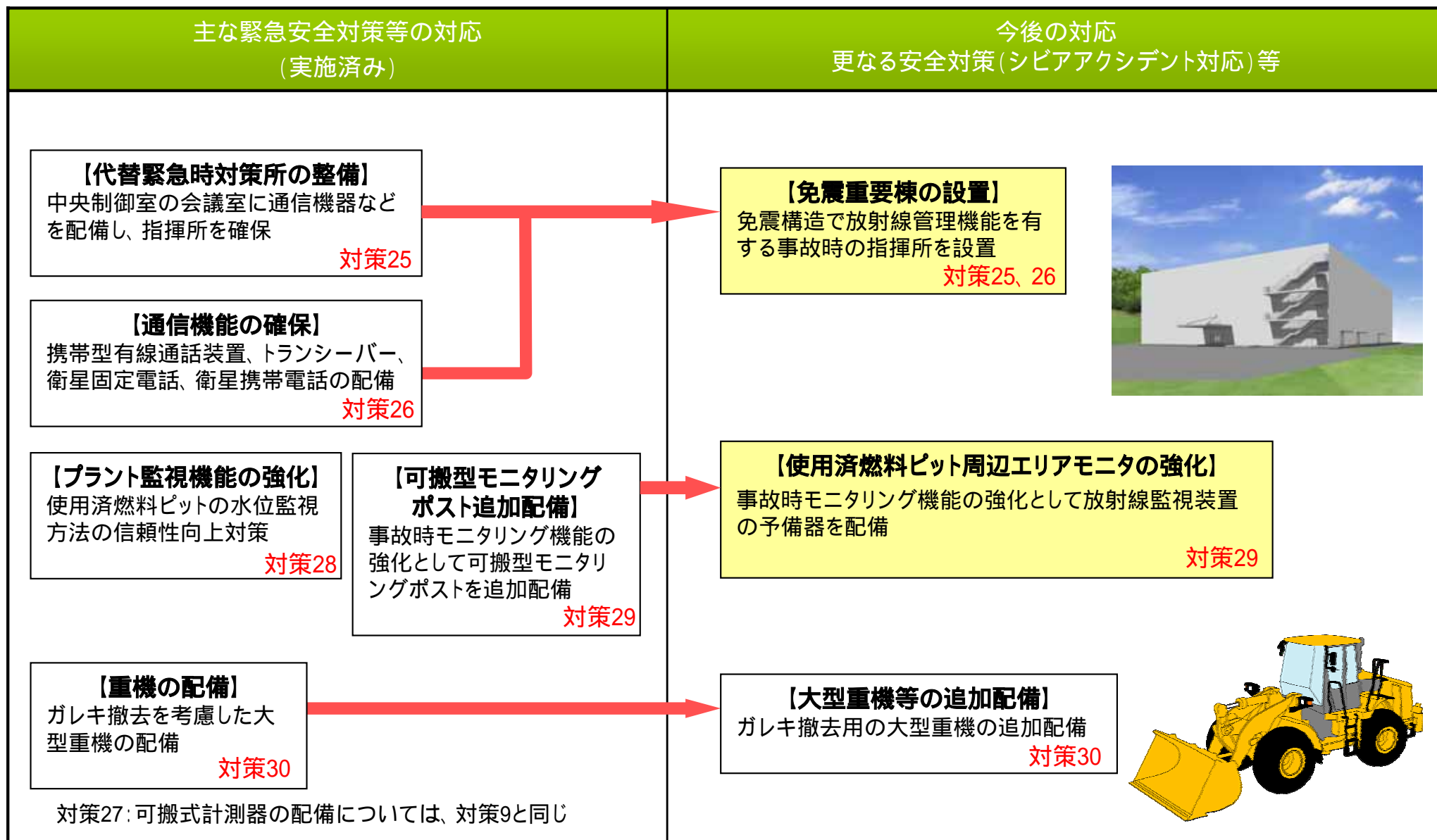
5. 当社原子力発電所の更なる安全性向上対策への取組み(4/5) [川内の例]

格納容器破損・水素爆発対策 (対策18～24)



5. 当社原子力発電所の更なる安全性向上対策への取組み(5/5)【川内の例】

管理・計装設備対策(対策25～30)



6 . 当社原子力発電所の地震・津波に対応するための各種訓練の実施(1/5)

原子力発電所では、発生頻度は低いですが、万が一起きた場合に甚大な被害が想定される地震・津波・原子力災害の複合災害を想定して手順を整備し、訓練についても繰り返し実施している。

- 1 . 緊急安全対策等の各種訓練
- 2 . 夜間及び悪天候時における緊急安全対策等の各種訓練
- 3 . 原子力発電所の全交流電源喪失時の外部電源復旧訓練
- 4 . 緊急安全対策等の訓練実績

6. 当社原子力発電所の地震・津波に対応するための各種訓練の実施(2/5)

1. 緊急安全対策等の各種訓練の実施

原子力発電所では、地震・津波により発電所の全ての電源が喪失した状態を想定し、訓練シミュレータを使った緊急時の運転操作訓練、ガレキ撤去訓練及び高圧発電機車による電源供給訓練等を実施し、災害時に迅速な対応が取れるよう万全を期している。

運転操作訓練(事象発生)

地震・津波により、発電所の全ての電源が喪失(全交流電源喪失)した状態を想定し、実機と全く同様の運転操作ができる運転シミュレータを使用した緊急時の運転操作訓練



訓練シミュレータを使った全交流電源喪失訓練
(川内原子力訓練センター内)

訓練では、
・全交流電源喪失によりシミュレータ室の照明が消灯
・運転員は懐中電灯等の明かりで計器の確認やスイッチの確認・操作を実施

発電所員の招集訓練

緊急事態対応のために、対策要員となる発電所員を居住場所から発電所へ召集する訓練



対策要員召集のため関係者へ連絡
(発電所 中央制御室)

連絡



社員寮玄関前に召集
(薩摩川内市久見崎町)

連絡

徒歩による出社



発電所外から徒歩による出社
(薩摩川内市内)

徒歩による出社



緊急時対策所に召集
(発電所 代替緊急時対策所)

がれき撤去訓練

高圧発電機車等の通行障害となるガレキをホイールローダ等により撤去する訓練



小型ホイールローダによるガレキ撤去



大型ホイールローダによる大きなガレキ撤去

高圧発電機車による電源供給訓練

高圧発電機車からの電源供給及び電源ケーブルを布設する訓練



高圧発電機車による電源供給



電源ケーブル布設

仮設備による給水訓練

原子炉及び使用済燃料ピットの燃料を継続して冷却するための仮設ポンプによる給水訓練



仮設ポンプより海水を取水



仮設ホースの布設

6. 当社原子力発電所の地震・津波に対応するための各種訓練の実施(3/5)

2. 夜間及び悪天候時における緊急安全対策等の各種訓練の実施

原子力発電所では、**夜間及び悪天候など、あらゆる状況において、地震・津波により発電所の全ての電源が喪失した状態を想定し、がれき撤去訓練及び高圧発電機車による電源供給訓練等を実施し、災害時に迅速な対応が取れるよう万全を期している。**

悪天候時の訓練

悪天候時の災害を想定し、実際に大雨・洪水警報発令中等において、各種訓練を実施している。

発電所員の召集訓練



交通機関の乱れ、通常の出社ルートが使用できない状況等を想定した徒歩による召集

仮設設備による給水訓練



悪天候の状況での仮設ホース敷設

夜間訓練

夜間における災害を想定し、実際に夜間において各種訓練を実施している。

発電所員の召集訓練



発電所員の召集

高圧発電機車による電源供給訓練



高圧発電機車の設置

がれき撤去訓練



視界が悪い状況でのホイールローダによるがれき撤去

仮設設備による給水訓練



仮設ポンプの設置

6. 当社原子力発電所の地震・津波に対応するための各種訓練の実施(4/5)

3. 原子力発電所の全交流電源喪失時の外部電源復旧訓練の実施

(1) 訓練概要

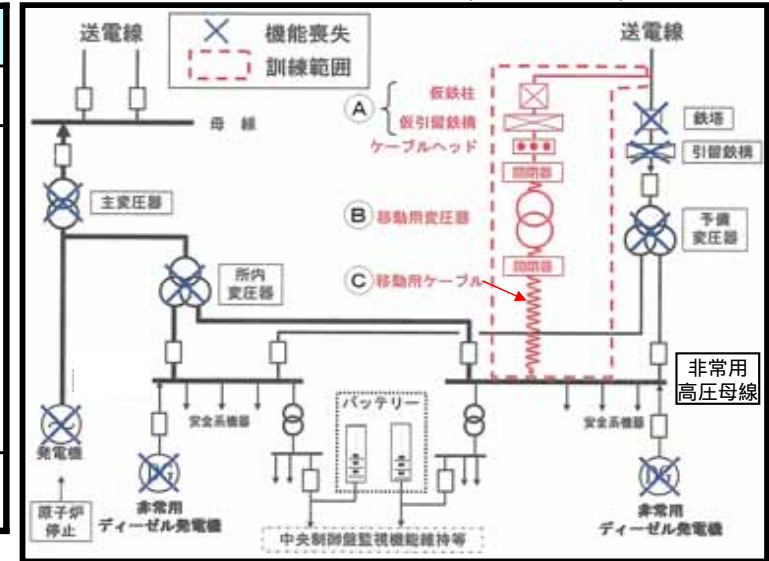
平成23年4月に原子力発電所の更なる信頼性向上と安心・安全の確保のため、原子力部門が実施している緊急安全対策訓練等に加え、**関係部門合同による外部電源復旧訓練を実施**した。

(2) 訓練内容

訓練実績

実施場所	玄海原子力発電所	川内原子力発電所、新鹿児島・川内変電所
実施日	平成23年4月16日～18日	
実施内容	<p>想定事象 原子力発電所の全変圧器(主要、所内、予備)及び非常用ディーゼル発電機等が浸水し、全交流電源喪失 予備電源線(鉄塔・引留鉄構)が津波の影響等で損壊</p> <p>仮鉄柱、移動用変圧器等を活用して、送電線から非常用高圧母線へ電力を供給() 仮鉄柱他の組立、架線……………電力輸送部門 移動用変圧器設置、移動用ケーブル接続…………電力輸送部門 電力ケーブル布設、接続……………電力輸送部門、配電部門、原子力部門</p>	
参加人員	約170名 (社員:約60名、協力会社:約110名)	約230名 (社員:約80名、協力会社:約150名)

訓練時の電力供給イメージ(川内の例)



全交流電源喪失の状態から、現地に入って3日程度で復旧できることを確認

Ⓐ 仮鉄柱・仮引留鉄構の建柱



Ⓑ 移動用変圧器へのつなぎ込み



Ⓒ 電力ケーブルの布設



6. 当社原子力発電所の地震・津波に対応するための各種訓練の実施(5/5)

4. 緊急安全対策等の訓練実績

原子力発電所では、各発電所の教育訓練計画及び自主的に実施する訓練計画等に基づき、緊急安全対策等に係る個別訓練と個別訓練を連携して実施する総合訓練を継続的に実施し、万全を期している。

○ これらの訓練状況を自治体や報道機関等に積極的に公開し、更なる透明性向上に努めている。

また、当社原子力発電所における安全対策の実施状況(緊急安全対策訓練含む)について、当社ホームページ上に掲載している。

(平成24年10月末現在)

訓練内容		訓練実績			
		玄海原子力発電所		川内原子力発電所	
		昼間訓練	夜間訓練	昼間訓練	夜間訓練
個別訓練	全交流電源喪失時対応訓練(運転操作訓練)	11回	-	27回	-
	高圧発電機車等による電源供給訓練	92回	3回	27回	8回
	仮設ポンプによる冷却水供給訓練	83回	3回	47回	4回
	ガレキ撤去訓練	30回	0回	16回	0回
	対応要員の召集訓練(検証)	3回	0回	4回	2回
総合訓練		3回	0回	5回	1回

夜間のガレキ撤去訓練を含む。

8.用語等の説明

緊急安全対策

福島第一事故を踏まえた国の指示を受け、直ちに実施した安全対策(高圧発電機車の配備、仮設ポンプ・ホースの配備等)津波により3つの機能(全交流電源、海水冷却機能、使用済燃料ピットの冷却機能)を失ったとしても、炉心損傷や使用済燃料の損傷を防止でき、安全性は確保されていることを、国に確認していただいている。

シビアアクシデント

安全設計において想定している事象を大幅に超える原子炉の燃料が重大な損傷を受けるような事象であり、必要な対策を実施している。

全交流電源喪失(外部電源、非常用所内電源)

発電所外部の送電線(外部電源)から受電が停止した後、バックアップの非常用ディーゼル発電機(非常用所内電源)も停止し、発電所の交流電源が完全に停電し、電力を駆動源とする安全上重要な機器が使えなくなること。

アニュラス部

加圧水型発電所における原子炉格納施設は、原子炉格納容器、アニュラス部(原子炉格納容器と原子炉建屋の間の気密性の高い円環状空間)およびその他の設備で構成され、一次冷却材事故時等においても放射性物質の外部への放散を抑制し、発電所周辺の一般公衆および発電所従業員の安全を確保するための施設である。

アニュラス部はその空間を負圧に保つことによって、事故時に原子炉格納容器から漏洩する放射性物質を閉じこめる二重格納設備としての機能を有する。