

福島原子力事故の総括および 原子力安全改革プラン

平成25年6月1日



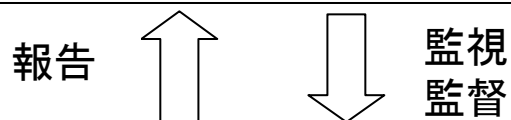
東京電力

原子力改革の体制

経営体質や安全文化の改革を推進するため、外部専門家に監視・主導していただく取締役会の諮問機関として「原子力改革監視委員会」を設置

原子力改革監視委員会

委員長	Dale E. Klein: デール・クライン	(元米国原子力規制委員会委員長)
副委員長	Barbara Judge: バーバラ・ジャッジ	(英国原子力公社名誉会長)
委員	櫻井 正史	(元国会東京電力福島原子力発電所事故調査委員会委員、元名古屋高等検察庁検事長)
委員	大前 研一	((株)ビジネス・ブレークスルー代表取締役社長)
委員	下河邊 和彦	(東京電力(株)取締役会長)
事務局長	鈴木 一弘	(国際原子力エネルギー協力フレームワーク燃料供給ワーキング共同議長、原燃輸送(株)代表取締役社長)



原子力改革特別タスクフォース

タスクフォース長	廣瀬 直己(取締役 代表執行役社長)
タスクフォース長代理	相澤 善吾(代表執行役副社長、 原子力・立地本部長)
事務局長	姉川 尚史(原子力設備管理部長)
事務局メンバー	35名

原子力改革監視委員会の開催実績

2012年

- 9月11日 原子力改革監視委員会、
原子力改革特別タスクフォース設置
- 10月12日 第一回原子力改革監視委員会開催
- 12月14日 第二回原子力改革監視委員会開催
・中間報告

2013年

- 3月29日 第三回原子力改革監視委員会開催
・最終報告

1. 報告書の構成(目次)

1. 全体概要

2. 福島原子力事故等の振り返り

- 2-1 過酷事故の想定と対策
- 2-2 津波の高さの想定と対策
- 2-3 事故対応から学ぶべきこと
- 2-4 これまでの組織上の課題と取り組み
- 2-5 事故の備えが不足した負の連鎖

3. 原子力安全改革プラン

【設備面・運用面の安全対策】

- 3-1 福島原子力事故対応で問題となった点
- 3-2 安全設計の基本的な考え方
- 3-3 各発電所で進めている具体的対策

4. 原子力安全改革プラン

【マネジメント面の安全対策】

- 4-1 経営層からの改革
- 4-2 経営層への監視・支援強化
- 4-3 深層防護提案力の強化
- 4-4 リスクコミュニケーション活動の充実
- 4-5 発電所および本店の緊急時組織の改編
- 4-6 平常時の発電所組織の見直しと直営技術力強化
- 4-7 各種報告書からの提言等と原子力安全改革プランの整合性

5. 原子力安全改革プランの実施

6. 私たちの決意

7. 添付資料

2-1. 福島原子力事故の総括（その1）

【要点】

- ・設計段階から外的事象を起因とする共通原因故障への配慮が足りず、全電源喪失という過酷な状況を招き、安全設備のほとんど全てが機能喪失したこと
- ・海外の安全性強化策や運転経験の情報を収集・分析して活用したり新たな技術的な知見を踏まえたりする等の継続的なリスク低減の努力が足りず、過酷事故への備えが設備面でも人的な面でも不十分であったこと

（参考：根本原因分析）

○過酷事故対策の不備

全電源喪失等により過酷事故が発生する可能性は十分小さく、更に安全性を高める必要性は低いと考え、過酷事故対策の強化が停滞した。

○津波対策の不備

知見が十分とは言えない津波に対し、想定を上回る津波が来る可能性は低いと判断し、深層防護の備えを行わなかった。

○事故対応の準備不足

過酷事故や複数号機の同時被災が起こると考えておらず、現場の事故対応の備えが不十分であった。

2-1. 福島原子力事故の総括（その2）

原子力発電という特別なリスクを有する設備運転の責任を有する事業者は、一般産業をはるかに上回る高い安全意識を基礎として、世界中の運転経験や技術の進歩に目を開き、確固たる技術力を身に付け、日々リスクの低減の努力を継続しなければならない立場にあります。

したがって、巨大な津波を予想することが困難であったという理由で、今回の事故の原因を天災として片づけてはならず、人智を尽くした事前の備えによって防ぐべき事故を防げなかったという結果を、真摯に受け入れることが必要と考えます。

2-2. 福島事故の根本原因分析（過酷事故対策の不備）

根本原因：全電源喪失等により過酷事故が発生する可能性は十分小さく、更に安全性を高める必要性は低いと考え、過酷事故対策の強化が停滞した。

【安全意識の問題点】

- ・継続的に安全性を高めることが重要な経営課題であるとの共通認識となっていなかった。
- ・これまでのアクシデントマネジメント策で対策は十分と過信し、規制当局がこれを規制事項とすることに強く反対した。
- ・これらの旧原子力経営層の意識が現場での対策立案や実施に影響し、予算確保や的確な実施が難しくなっていた。

【技術力の問題点】

- ・外的事象（自然現象やテロ）によって全電源喪失が発生し過酷事故に至るリスクが無視できないものと考えることができなかった。
- ・海外情報や他発電所のトラブル事例から有益な対策を見つけ出す技術力が不足した。
- ・限られたリソースの活用や短期間で合理的な安全強化策を考える力が不足した。

【対話力の問題点】

- ・過酷事故対策の必要性を認めると、現状の原子力発電所が十分に安全であることを説明することは困難になると考えた。

2-2. 福島事故の根本原因分析（津波対策の不備）

根本原因：知見が十分とは言えない津波に対し、想定を上回る津波が来る可能性は低いと判断し、深層防護の備えを行わなかった。

【安全意識の問題点】

- ・自然現象の記録は不確実さが大きいことを認識した上で、安全性を重視して積極的に対策を実施する姿勢が不足した。
- ・発生の可能性が低くても深層防護の第3層や第4層の対策を講じるという姿勢が足りなかった。
- ・福島県沖でも大津波発生は否定できないとの専門家意見を軽視した。

【技術力の問題点】

- ・土木学会での検討に依存し、自ら追加調査や検討を深めて判断する姿勢が不足した。
- ・安全及び設備設計担当部門は「原子力発電所の津波評価技術」が福島県沖に津波波源はないと保証するものではないことや、波源モデルの設定によって結果が大きく変わることに関心が足りなかった。
- ・費用対効果が大きく、短期間で実施可能な対策を立案する柔軟な発想が足りなかった。

【対話力の問題点】

- ・津波対策の必要性について、規制当局や立地地域とコミュニケーションを図る姿勢が不足した。



2-2. 福島事故の根本原因分析（事故対応の準備不足）

根本原因：過酷事故や複数号機の同時被災が起こると考えておらず、現場の事故対応の備えが不十分であった。

【安全意識の問題点】

- ・過酷事故は起こらないとの思いこみから、訓練計画が不十分であり、訓練が形式的なものとなっていた。
- ・同様に、必要な資機材の備えが不足した。

【技術力の問題点】

- ・緊急時に必要な作業を自ら持つべき技術として設定していなかったことから、当該作業を自ら迅速に実行できなかった。（発電所）
- ・情報がない状況でのプラント状態の推定、対策の迅速な立案ができなかった。（発電所・本店）
- ・情報共有の仕組みと訓練が不十分で、円滑な情報共有が図れなかった。（発電所・本店）
- ・外部からの問い合わせや指示を調整できず、発電所の指揮命令系統を混乱させた。（本店）
- ・資材の迅速な準備、輸送、受け渡しで十分な支援ができなかった。（本店）

【対話力の問題点】

- ・事故の進展状況を迅速的確に関係機関や地元自治体に連絡できなかった。



2-3. 当時の当社組織内の問題（その1）

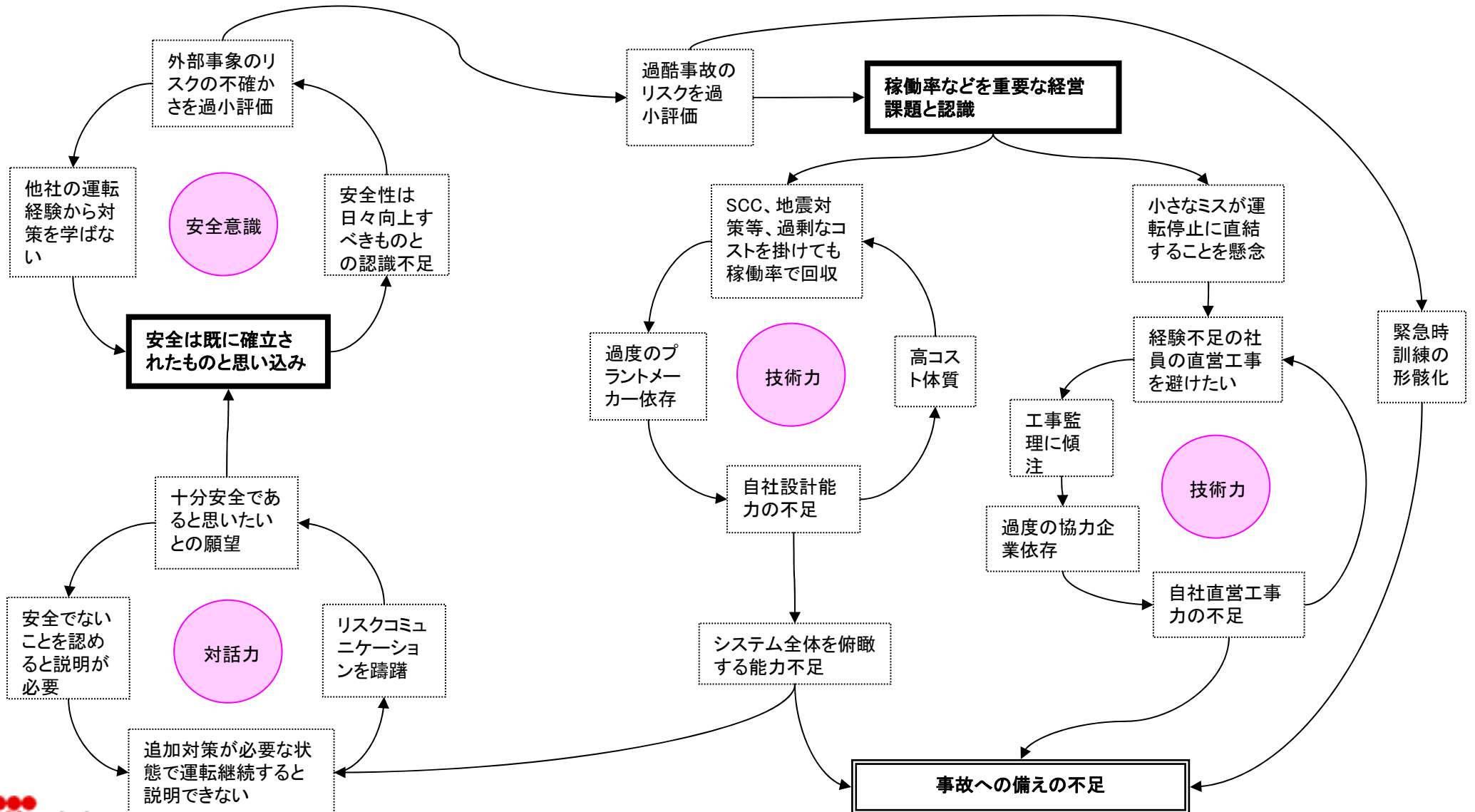
津波に限らず、様々な起因事象による過酷事故を防ぐためには、事故に対する事前の備えが不足した当社組織内に内在する問題を明らかにし、それらを解決する必要がある。

事故の根本原因分析から、事故の背後要因として「安全意識」、「技術力」、「対話力」の不足という問題があり、原子力部門には「安全は既に確立されたもの」と思い込み、稼働率などを重要な経営課題と認識した結果、事故の備えが不足した」ことがあったと判断した。

そして、これを助長する構造的な問題として「負の連鎖」が原子力部門に定着していた。

2-3. 当時の当社組織内の問題（その2）

安全は既に確立されたものと思いこみ、稼働率などを重要な経営課題と認識した結果、事故への備えが不足した。



2-3. 当時の当社組織内の問題（その3）

福島原子力事故は、原子力部門の負の連鎖の問題のみによって引き起こされたわけではない。

原子力発電という特別なリスクを扱う企業として、当時の経営層全体のリスク管理に甘さがあったと考えられる。

今後は経営層全体で、原子力部門から独立した第三者の専門的知見などを効果的に活用し、原子力部門による原子力安全リスク（原子力災害等）の管理状況の監視・監督機能を改善・強化していく。

3. 発電所の安全性向上対策の強化

当社の原子力改革監視委員会の監視・監督による安全性向上対策の強化のほか、国会、政府、民間の事故調査報告書や新潟県技術委員会の福島第一原子力発電所事故の検証結果、米国原子力発電協会報告書の提言を踏まえ、更なる安全性の向上を進めていきます。

福島原子力事故の経過の分析結果や現場の事故対応の体験を踏まえ、当社自身も安全設計の考え方を見直すべきと考え、

- ・深層防護の各層に対して、従来の多重性による信頼性確保から多様性や位置的分散を重視
- ・深層防護の充実の観点から、恒久設備・可搬設備の優位性を考慮

の2点を柱にして、システム全体としてバランスの取れた有効性の高い安全設計を追求し、設備面および運用面における種々の安全性向上対策の強化を迅速に実施することとします。

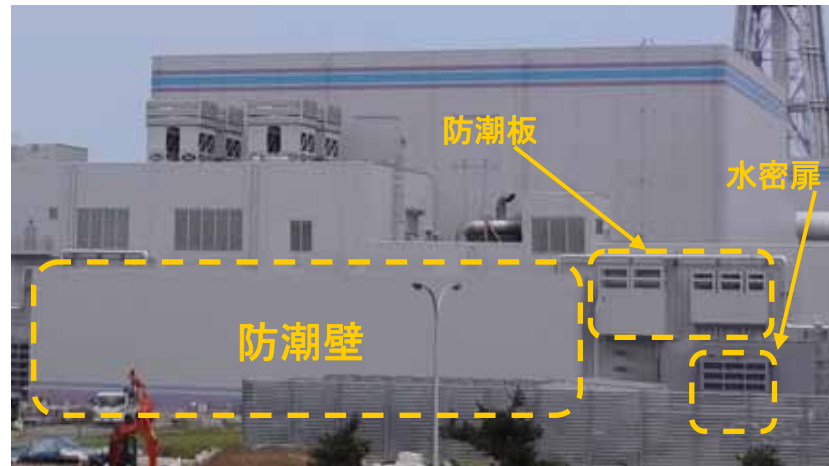
3-1. 津波対策

教訓：想定を超える津波に対する防護が脆弱であり、全電源喪失に至った。

対策：津波による浸水を防ぎ、電源及び他の重要機器を守る対策を実施



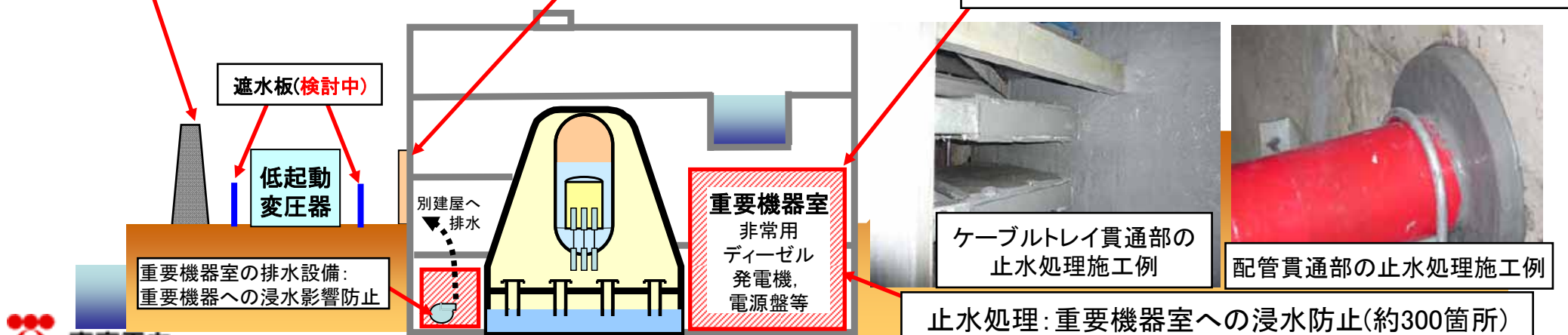
防潮堤：敷地内への浸水を防止



防潮壁：建屋内への浸水を防止



水密扉：重要機器室への浸水を防止(約60箇所)



重要機器室の排水設備：重要機器への浸水影響防止

重要機器室
非常用
ディーゼル
発電機、
電源盤等

ケーブルトレイ貫通部の
止水処理施工例

配管貫通部の止水処理施工例

止水処理：重要機器室への浸水防止(約300箇所)

3-2. 全電源喪失事故対策

教訓: 全ての電源を喪失した場合の代替手段(高所電源, 高圧注水, 減圧, 低圧注水, 除熱, 燃料プールへの注水, 水源)が十分に準備されておらず, その場で考えながら対応せざるを得なかった。

高圧注水手段の強化



代替高圧注水設備設置

減圧手段の強化



予備ポンベの配備

低圧注水、燃料プール冷却手段の強化



消防車配備
(通常時高台待機)

様々な電源供給手段の強化



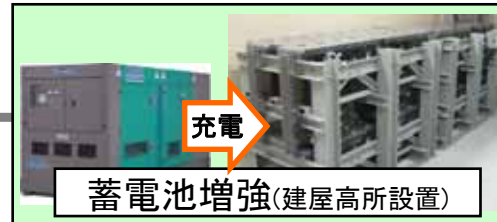
ガスタービン
発電機車配備

除熱手段の確保



代替熱交換器車配備
(通常時高台待機)

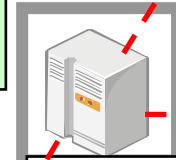
蓄電池増強(建屋高所設置)



電源車配備



緊急用高圧
配電盤設置



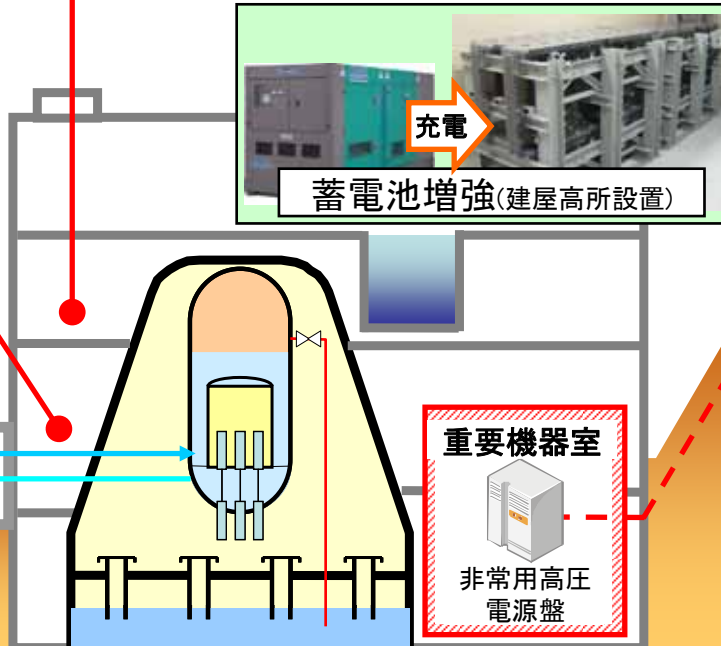
水源確保



淡水貯水池設置

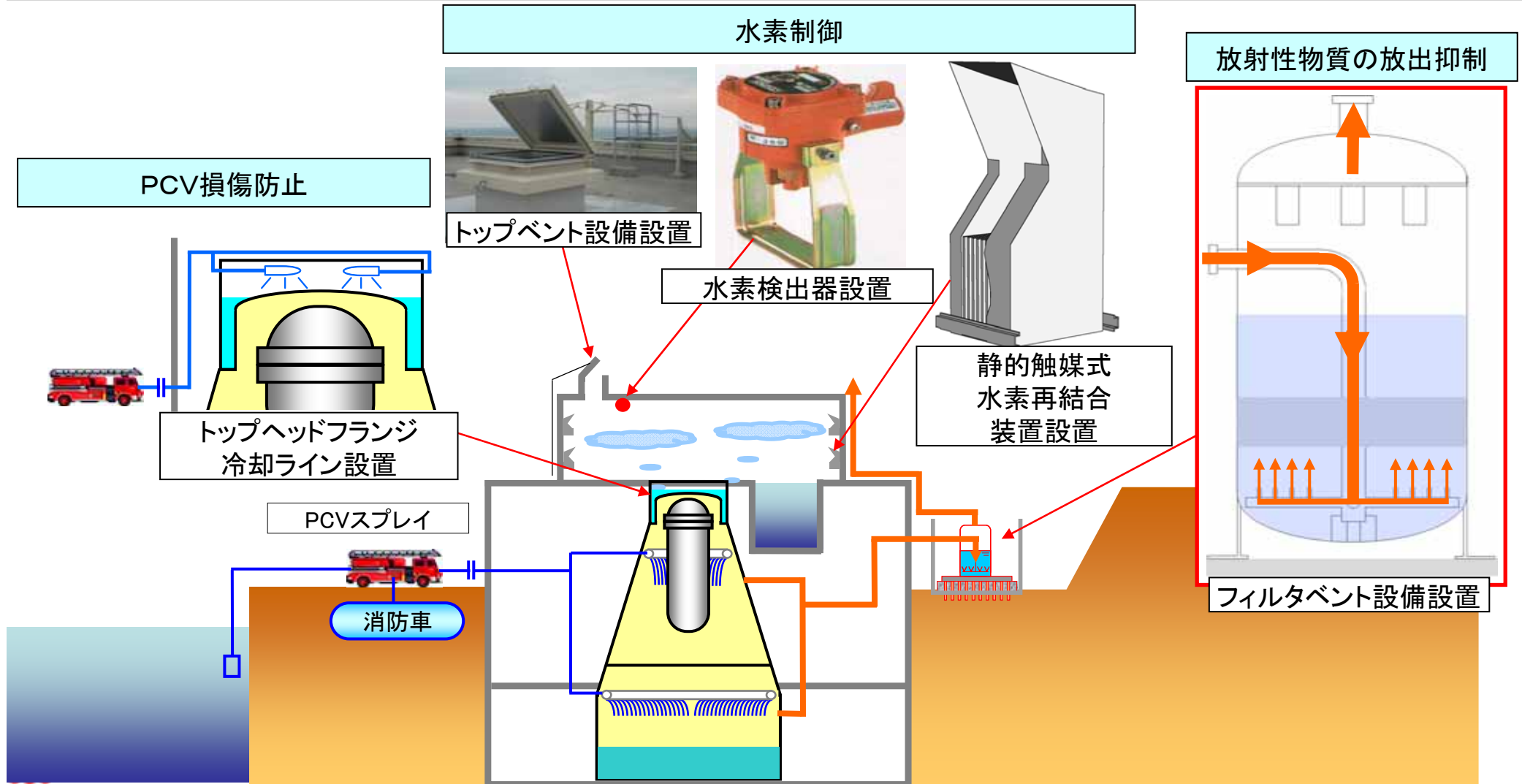
重要機器室

非常用高圧
電源盤



3-3. 炉心損傷後の影響緩和対策

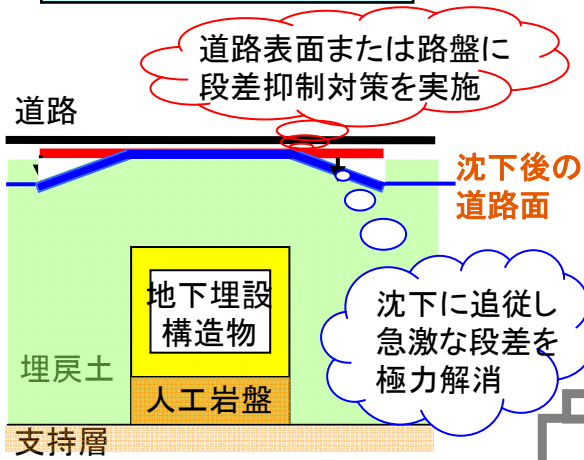
教訓: 炉心損傷後の影響緩和の手段(格納容器損傷防止、水素制御、溶融炉心落下対策、環境への放射性物質の大量放出防止等)が整備されていなかった。



3-4. 運用面の対策

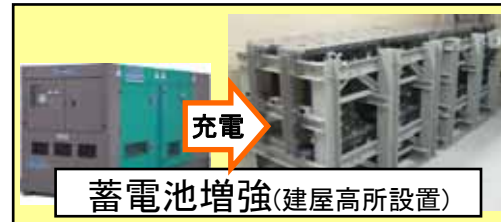
教訓: 照明や通信手段に限られたほか、監視・計測手段を喪失しプラント状況が把握できなくなった。大きな余震に伴う津波の恐れ、瓦礫等の散乱による現場のアクセス性・作業性低下等、著しい作業環境の悪化が事故の対応を困難にしていた。

アクセス道路補強



段差抑制対策

様々な電源供給
手段の強化



サポート機能強化



通信設備強化



照明資機材配備



4. 当社組織内の問題解消のための対策

原子力安全改革プランの実行にあたっては、経営層自らが、

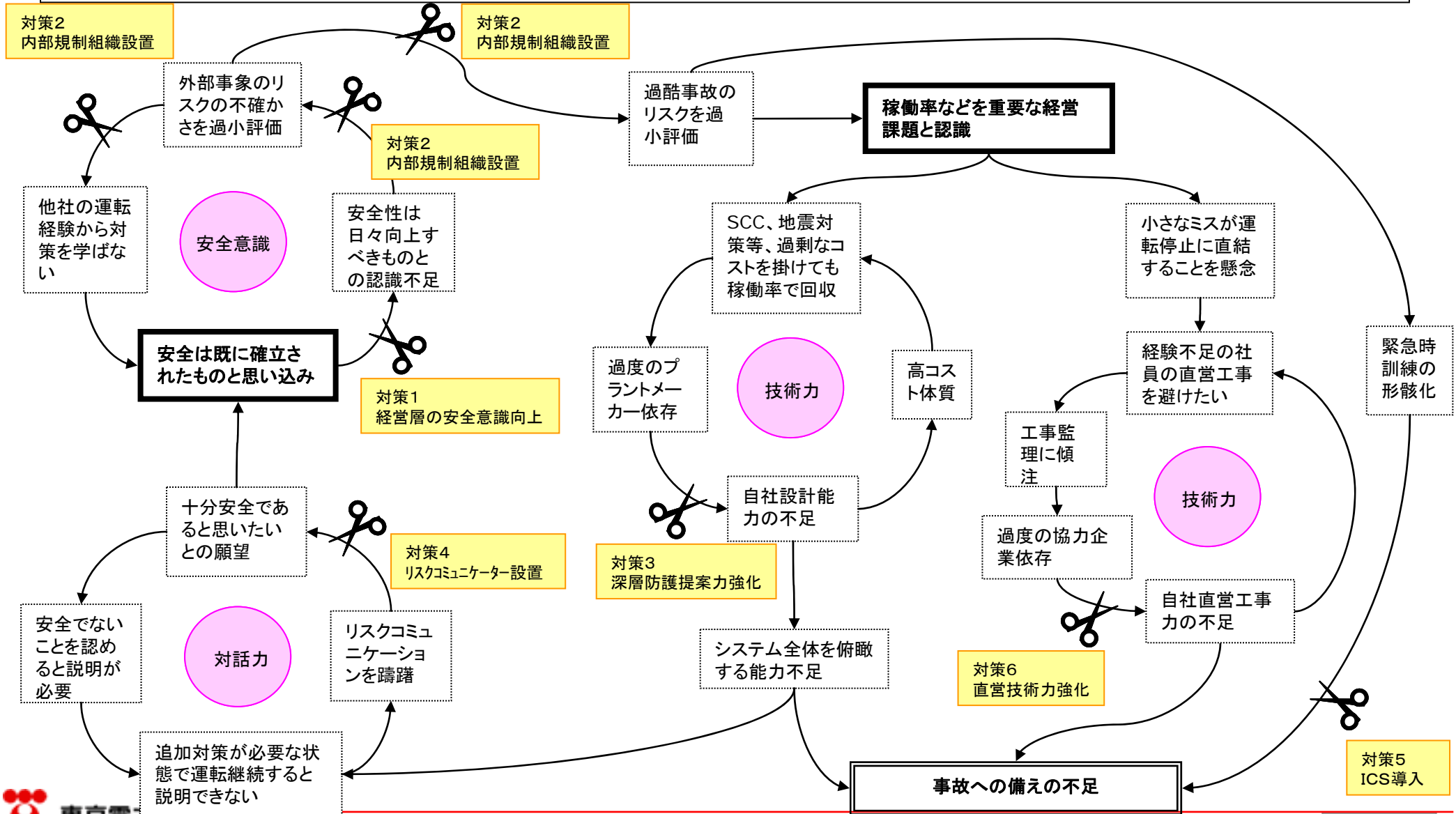
- ・リーダーシップの発揮
- ・各プランの具体方策の妥当性検証
- ・進捗把握と改善指南
- ・遂行に際しての内部統制システムの継続的検証

などに注力して進めていく。

事故の備えが不足した負の連鎖が強固に組織内に定着していたものであり、これを解消するために複数箇所、同時に断ち切る対策を実施する。

4. 事故への備えが不足した負の連鎖の遮断

安全は既に確立されたものと思ひこみ、稼働率などを重要な経営課題と認識した結果、事故への備えが不足した。



4-1. 経営層からの改革(対策1)

【要点】

- ・経営層は、原子力の特別なリスクを強く認識し、原子力の運転事業者が安全に対して責任を負うことを自覚し、組織全体の安全意識を高めるためにリーダーシップを発揮しなければならない。
- ・原子力リーダー(担当役員、発電所長、本店部長)は、適切な行動を体現し、評価され、その能力の向上を図っていかなければならない。
- ・経営層は、自ら率先して安全文化を組織全体に浸透させる必要がある。

【対策】

- ・原子力に必要な安全に関する知識を高めるとともに、自ら原子力安全改革を実践し組織に安全文化を浸透させる。
- ・原子力リーダーに対し、四半期に1回、360度評価(上司、同僚、部下からの評価、協力企業や立地地域の方々からのご意見)を実施し、本人にフィードバックする。

【経営層(執行役 全員)】

- ・他社経営改革の失敗・成功例に学ぶ
- ・原子力の安全設計の基本原則、安全文化
- ・福島原子力事故の原因と対策 等

【原子力リーダー(担当役員、発電所長、本店部長)】

- 左記に加え、
- ・運転訓練センター上級コース等のプラント運転知識リフレッシュ
 - ・最新知見の習得、ウォークダウン 等

4-1. 経営層からの改革(対策1)



【経営者研修】

5月18,25日に実施



主な内容

- ・原子力発電所の安全設計
- ・福島第一原子力事故の経過と教訓
- ・原子力防災体制

【安全文化】原子力リーダーによる議論



原子力経営層の議論(3月)を皮切りに、本店・発電所でも議論を実施。今後も継続して議論を重ねていきます。



4-2. 経営層への監視・支援強化(対策2)

【要点】

- ・原子力事業者の取締役会は原子力安全の監視義務を負っている。そのために必要な支援組織を設置し、取締役会へ必要な情報を報告させる。

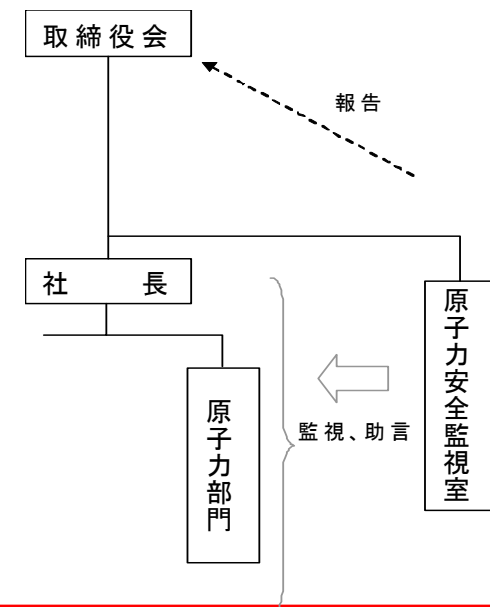
【対策】

- ・取締役の意思決定を補佐するために「原子力安全監視室」を設置する。
- ・原子力安全監視室はその責任者を社外から招聘し、原子力安全に関する活動を執行側と独立した立場から評価し、執行側に対して監視・助言を行うとともに取締役会に報告する。
- ・5/15に原子力安全監視室を設置。室長にジョン・クロフツ(Dr. John Crofts)氏(元イギリス原子力公社 安全・保証担当役員)を選任した。
- ・あわせて、ミドルマネジメントの役割、原子炉主任技術者の役割の向上を図る。



<経歴:ジョン・クロフツ(Dr. John Crofts)氏>

1969年 Warwick大学(英国)卒
1972年 核物質固相高温化学博士号取得
1995年~2000年 Hunting-BRAE(AWEオルダーマストン施設の運営会社)
安全・保証担当役員
2000年~2007年 UKAEA(英国原子力公社)
安全・保証担当役員
2007年~2008年 SBB(英国の廃止措置のためのコンソーシアム)
安全・保証担当役員
2009年~2013年 NMCL(原子力安全に関するコンサルタント会社)入社
NNB GenCo(フランス電力公社の原子力新炉建設子会社)の
原子力安全委員会メンバー



4-3. 深層防護提案力の強化(対策3)

【要点】

残余のリスクを社会的に許容可能なレベルまで低減していくために、継続的に安全性向上対策の強化を積み重ねていくことが必要である。このため、深層防護に則った費用対効果の高い安全性向上対策の強化を迅速に提案するための技術力を育成する仕組みを構築する。また、技術力向上に伴う業務環境の整理を行う。

【対策】

- ・深層防護を重ねる観点から、業務プロセスの見直しを図る。
 - －組織横断の提案を促進し、安全対策の立案・実行が日常の業務として定着させ、優れた改善提案を実現するという成功体験を重ねる(安全性向上コンペ)
 - －深層防護の観点から国内外の運転経験情報の教訓を抽出
 - －稀頻度重大影響となる外的事象に対するハザード分析
 - －原子力安全に関する活動のレビューを高い頻度で実施(セーフティレビュー活動)
- ・上記プロセス改善を効果的に進めるため、業務環境の整備を図る。
 - －原子力安全に関する業績評価の向上
 - －エビデンス偏重な業務の見直し
 - －組織横断的な課題解決力の向上
 - －部門交流人事の見直し

4-4. リスクコミュニケーション活動の充実(対策4)

①リスクコミュニケーターの設置

【要点】

・リスクを表明すると規制当局や立地地域から過剰な対策を求められ、原子炉停止を余儀なくされるという思いこみによる「思考停止」から脱却することが必要。

以上の課題をふまえ、経営層や原子力リーダーに近い立場でリスクコミュニケーションを実施する専門職「リスクコミュニケーター」を設置する。4/10から選任し、5/末現在で29名を配置した。

【対策】

・リスクコミュニケーターは、経営層・原子力リーダーに対し、社会目線に基づき、リスク認識や、公表に伴う対策の立案やその限界についての説明方針策定を提言するとともに、方針に従いリスクコミュニケーションを行う。

・リスクコミュニケーターは、日常の対話活動の実践や、外部の専門家等の指導・助言を仰ぎながら、立地地域や社会のみなさまと良い対話を行うためのスキルを養成する。



リスクコミュニケーターによる立地地域や社会のみなさまとの対話活動



4-4. リスクコミュニケーション活動の充実(対策4)

②SC(ソーシャル・コミュニケーション)室の設置

【要点】

当社を取り巻く現状を正しく理解できず、立地地域や社会の皆さまの心情への感度が鈍く、社会の皆さまのご不安を招いている(福島第一原子力発電所停電事故の対応など)。国会事故調への対応に関する第三者検証委員会からも、当社のコミュニケーション上の問題について厳しいご指摘をいただいている。

こうした現実を踏まえ、社会に対して適切にコミュニケーションしていくためには、原子力部門を中心に体質的な問題に踏み込んで改善を図ることが、喫緊の課題である。

これまでの改善活動が体質の根深い部分まで踏み込むことができなかつたことを反省し、今回は社外者を招聘し、当社の考え方や判断と社会との尺度のズレを是正し、同時にリスク拡大防止の体制を整える。

【対策】

- ・社外から「SC室長」を招聘し、社長直属の組織(SC室)を設置し、以下を実施する。
- ・4/10にSC室を設置し、現在、社長が室長を兼務し、活動を開始した。

＜社内への啓発活動＞

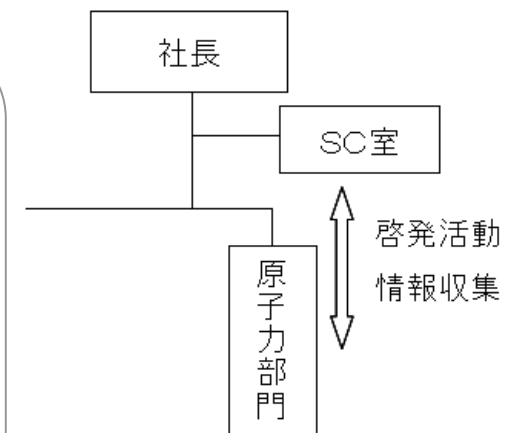
- ・原子力リスクコミュニケーターを活用し、業務内容に踏みこんでリスク情報収集しておくとともに、社会の皆さまのお立場への感度の重要性について啓発活動を行う。

＜活動状況に関する情報収集、改善指示＞

- ・収集したリスク情報を分析、社会の尺度に照らして顕在／潜在リスクそれぞれに、必要な対応策を指示。

＜改善指示事例の社内での共有＞

- ・指示の内容は、社内に広く共有し、会社全体の体質改善とリスク管理を図る



4-5. 発電所および本店の緊急時組織の改編(対策5)

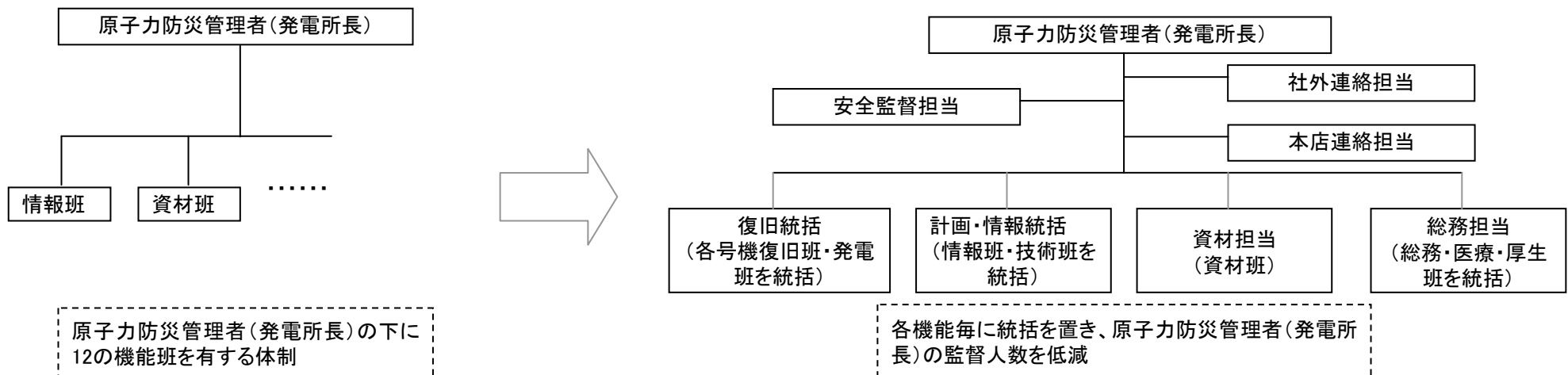
【要点】

- ・震災後、「指揮命令系統が不明確」、「情報共有が不十分」等、現場対応が混乱した。

【対策】

米国緊急時組織で標準的に採用され、以下の特徴を有するICS(Incident Command System)に倣い、発電所および本店の原子力防災緊急時組織を改編する。

- ・一人の監督者の管理する人数を、最大7名以下に制限
- ・指揮命令系統の明確化（直属の上司の命令にのみ従う）
- ・役割分担の明確化（決定権を現場指揮官に与えること）
- ・災害規模に応じて縮小、拡張可能な柔軟な組織構造
- ・全組織で情報共有を効率的に行うための様式やツールの準備と活用
- ・技量や要件の明確化と教育訓練の徹底



4-5. 発電所および本店の緊急時組織の改編(対策5)

柏崎刈羽の総合防災訓練

- 平成25年1月からICSを取り込んだ緊急時体制で訓練を開始し、平成25年5月末現在で計9回、至近の訓練は5月22日に実施。



所長の指揮



復旧統括によるブリーフィング



情報共有システム



本店の訓練風景

柏崎刈羽の個別訓練

- 電源車操作訓練、GTG運転訓練、消防車注水訓練、緊急時モニタリング訓練など、緊急時に必要な対応を社員で実施することを目的として、計画的に訓練を実施。



GTGによる電源供給訓練



消防車による注水訓練

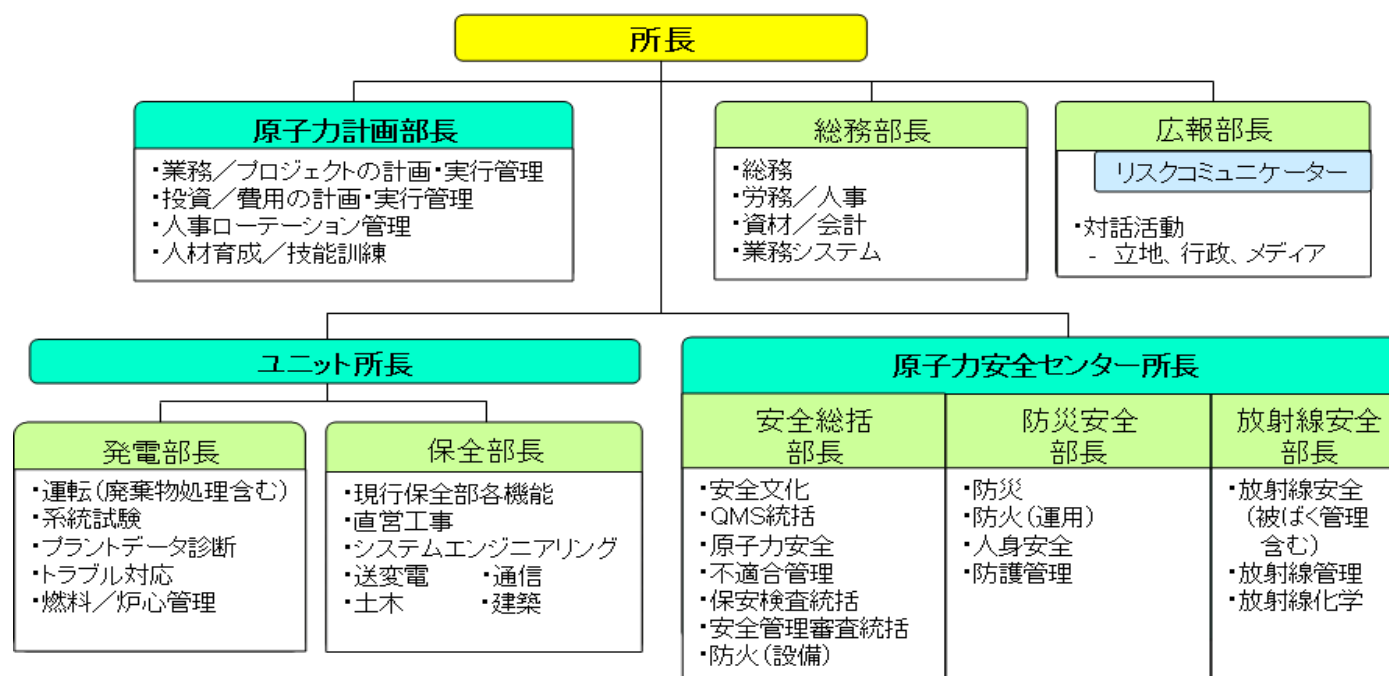
4-6. 平常時の発電所組織の見直しと直営技術力強化(対策6)

【要点】

原子力安全に関する俯瞰機能の強化等を目的として、平常時の発電所組織を見直す。また、事故発生後の初期対応を当社社員が実施できるよう運転員の強化や保全部内に直営工事を行う組織を編成し、想定外の状態に対応するための応用力を養成する。

【対策】

○平常時の組織見直し



○直営技術力強化

- ・発電員：復旧部隊が受け持っている電源車接続等を訓練すると共に日常の保守作業や設備診断業務(データ採取、簡易診断等)を行う。
- ・保全員：原子炉注水等に必要となる仮設機器設置や機器取替ができるよう直営作業を通じ応用力を養成する。

5. 原子力安全改革プランの実施

○原子力安全改革プランの理解と実施

- ・原子力安全改革プランの実施にあたっては、経営層自らが先頭にたって、東京電力社員、特に原子力部門に対し改革プランの目的を理解させ実施
- ・実施および進捗状況のモニタリングと公表(3ヶ月に1回)
- ・半期に1度、見直すべき点の有無を検討し、更なる改善

○原子力安全改革プランを形骸化させないために

①事故の象徴的な建屋・設備等の保存

- ・福島第一原子力発電所の現物保存および緊急時対応訓練で活用
- ・これまでの映像・写真によるメディアライブラリや掲示用パネルの制作
- ・他産業での風化させない取り組みを学び展開

②形骸化させないための組織、人が変わってもやり続ける仕組み

- ・福島での復興等に参加し、自分の目でみて、感じることで原子力安全改革を啓発
- ・毎年3月に福島事故をベースとし、経営層が参加する緊急時対応訓練を実施

6. 私たちの決意

私たちは、福島原子力事故の総括を通じ、原子力事業者として立地地域のみなさま並びに社会のみなさまからの信頼を取り戻すべく、以下のとおり決意する。そして、私たちは、二度と過酷事故を起こさないために、この決意の下で原子力安全改革プランを着実に推し進めるとともに、この事故の教訓を世界に発信し共有する。

＜私たちの決意＞

福島原子力事故を決して忘れることなく、昨日よりも今日、今日よりも明日の安全レベルを高め、比類無き安全を創造しつづける原子力事業者になる。