

福島事故の教訓と 原子力安全改革プランについて

2015年3月11日

東京電力株式会社



東京電力

目 次

はじめに	2
1. 原子力安全改革推進体制の整備	3
2. 福島原子力事故の総括	4
3. 原子力安全改革プラン	7
4. 対策① 経営層からの改革	8～10
対策② 経営層への監視・支援強化	11
対策③ 深層防護提案力の強化	12～16
対策④ リスクコミュニケーション活動の充実	17～18
対策⑤ 緊急時対応力（組織）の強化	19～20
対策⑥ 緊急時対応力（個人）の強化および現場力の強化	21
5. 重要評価指標（KPI）	22～23
6. 原子力安全改革プランの進捗公表	24
おわりに	25

- 福島原子力事故および汚染水問題等により、発電所周辺地域のみなさまをはじめ、広く社会のみなさまに、大変なご迷惑とご心配をおかけしておりますことを、改めて心より深くお詫び申し上げます。
- 引き続き全社一丸となって、「賠償の円滑かつ早期の貫徹」「福島復興の加速」「着実な廃炉の推進」「原子力安全の徹底」に取り組んでまいります。

～原子力改革監視委員会の設置～

- ## ＜外部の監視・評価を受けながら改革を推進＞

- 2012年9月、社長をトップとする「原子力改革特別タスクフォース」を設置、国内外の専門家からなる「原子力改革監視委員会」の監視・監督の下、改革を推進する体制を整備
- 2013年3月、「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」を策定、改善・進捗状況を四半期ごとに公表



Portrait of Professor Toshiyuki Tanaka, a middle-aged man with glasses, wearing a grey jacket over a white shirt.



Portrait of Professor Tetsuya Kato, a middle-aged man with glasses, wearing a dark suit, white shirt, and patterned tie.

A portrait of a middle-aged man with dark hair, wearing a dark suit, white shirt, and a patterned tie. He is looking directly at the camera with a neutral expression.

數土 文夫 委員
(東京電力(株)取締役会長)

2. 福島原子力事故の総括

～福島原子力事故以前の私たちに足りなかったこと～

- 事故以前の私たちは、敷地高さを超える津波が発生する可能性は低いと判断したため、対策の強化が遅れた。また、発電所の設計段階から、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いた。
- 事故以前であっても、海外の安全性強化策や運転経験の情報を活用して、継続的にリスク低減の努力をすることは可能であった。

例えば、フランスのルブレイエ原子力発電所で発生した建屋内への浸水事例で、原因の洪水に目をとられず、建屋内浸水により容易に全電源喪失に至る可能性があるという教訓を引き出して対策を講じることはできたのではないか。

- 長時間の全電源喪失が発生する確率が十分に低いという安全審査指針の考えにとられ、同様の事態が自社プラントで生じた際の全電源喪失が発生する可能性について自ら考え直してみるという姿勢が不足していたのではないか。

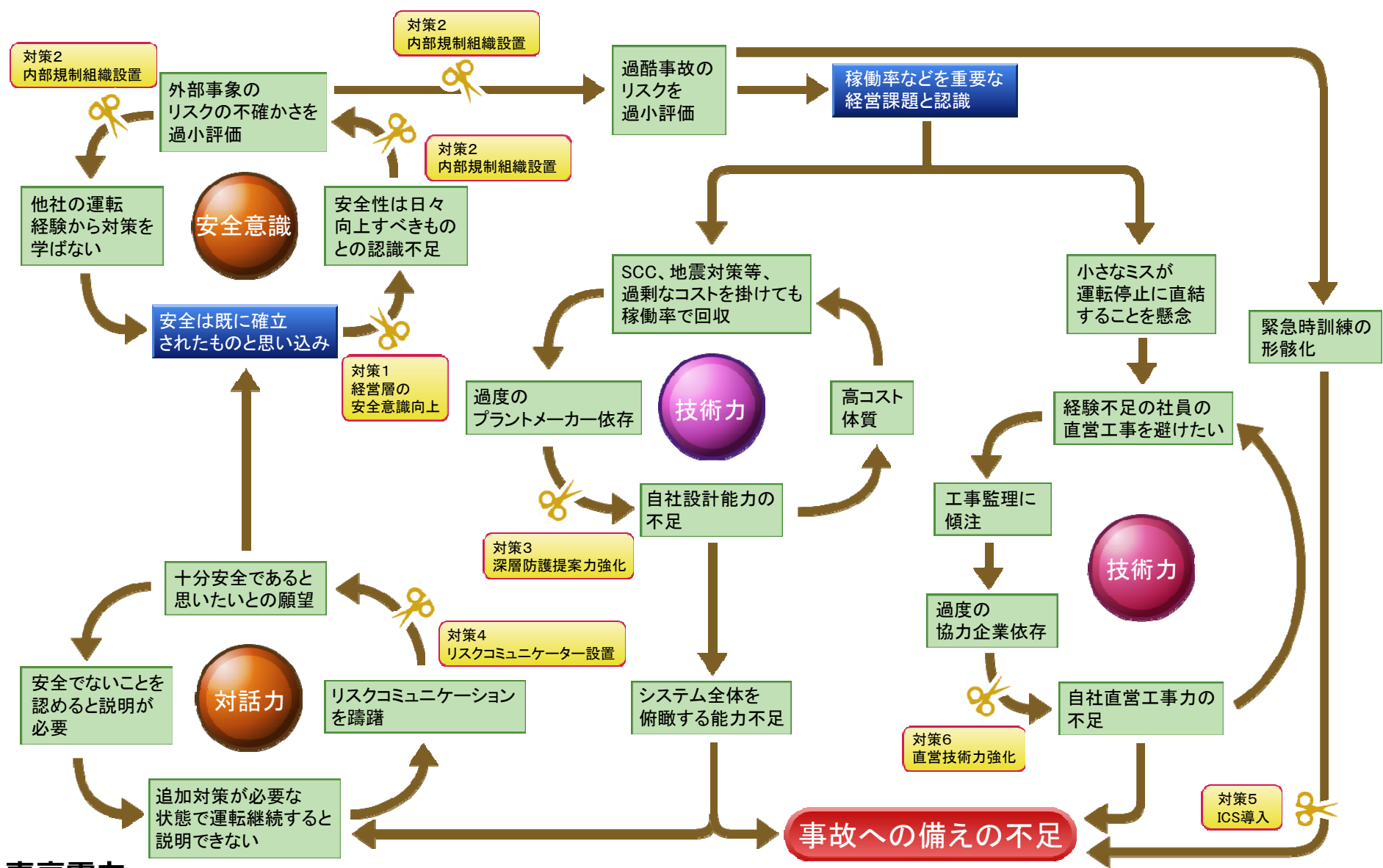
2. 福島原子力事故の総括

～福島原子力事故以前の私たちに足りなかったこと～

- 「追加対策によってコスト負担が増加する」、「設計基準を超えた状態が発生する可能性があることを認めることにより、設置許可の取り消しや長期運転停止につながる恐れがある」などの懸念があったために、消極的な姿勢となってしまった。
- 原子力事業者は失敗を重ねることは出来ないため、**他者の失敗を我がこととして学ぶ必要がある**。他産業を含めた国内外の運転経験は、原子力安全を向上させることが出来る貴重な情報であり、ここから**失敗の表面的な原因だけではなく背景にある根本原因に着目して教訓を引き出し、これを確実に水平展開していくことが重要**。
- 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る**。

福島原子力事故を総括すると、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る**。

<参考> 事故への備えが不足した“負の連鎖”の遮断



3. 原子力安全改革プラン

- 発電所設備面の対策（ハード対策）と組織内の問題を解消するための対策（ソフト対策）の実施により、事故前の安全に対する過信と傲りを一掃し、根底から改革

原子力安全改革プランの6つの対策

ソフト対策



原子力安全監視室
ジョン・クロフト 室長
(元英国原子力公社 安全・保証担当役員)



廣瀬 直己
取締役、代表執行役社長

対策② 経営層への監視・支援強化

対策① 経営層からの改革

対策③ 深層防護提案力の強化

対策⑤ 発電所および本店の
緊急時対応力（組織）の強化

対策⑥ 緊急時対応力（個人）の
強化および現場力の強化

安全意識

技術力

対話力



ソーシャル・コミュニケーション室
榎本 知佐 室長
(元ヤンセンファーマ株式会社広報部門責任者)

対策④ リスクコミュニケーション活動の充実

4. 対策① 経営層からの改革 ～経営層および組織全体の安全意識向上～

- 経営層や原子力リーダー間での議論等の機会を増やし、安全に関する価値観の共有を進める
- 経営層は、原子力の特別なリスクを強く認識し、原子力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する。更に、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

経営層や原子力リーダーの議論等

- リスクコミュニケーションに関する研修では、コミュニケーションの前提である価値を共有することの重要性等について認識
- IAEAのワークショップでは、多くの時間を「対話(ダイアログ)」に割き、意見を交換しながら認識を深めていく体験学習アプローチ手法により、文化とは日常の行動を方向付けるものであり、目に見えるものより見えないものが重要であること、対話や共感によって気持ちを共有することが大切であること等について認識



経営幹部向け研修



原子力リーダーによるグループ討議



IAEA 安全文化セルフアセスメント
ワークショップ

4. 対策① 経営層からの改革 ～経営層および組織全体の安全意識向上～

『原子力部門マネジメント指針』の制定 [2014年10月16日制定]

- 原子力リーダーの期待事項および期待事項を実現するための業務プロセスのあるべき姿をより具体化していくために制定。原子力部門の管理職を対象に同指針の説明会を開催し、経営層の期待事項・マネジメントの仕組み等の浸透活動を実施



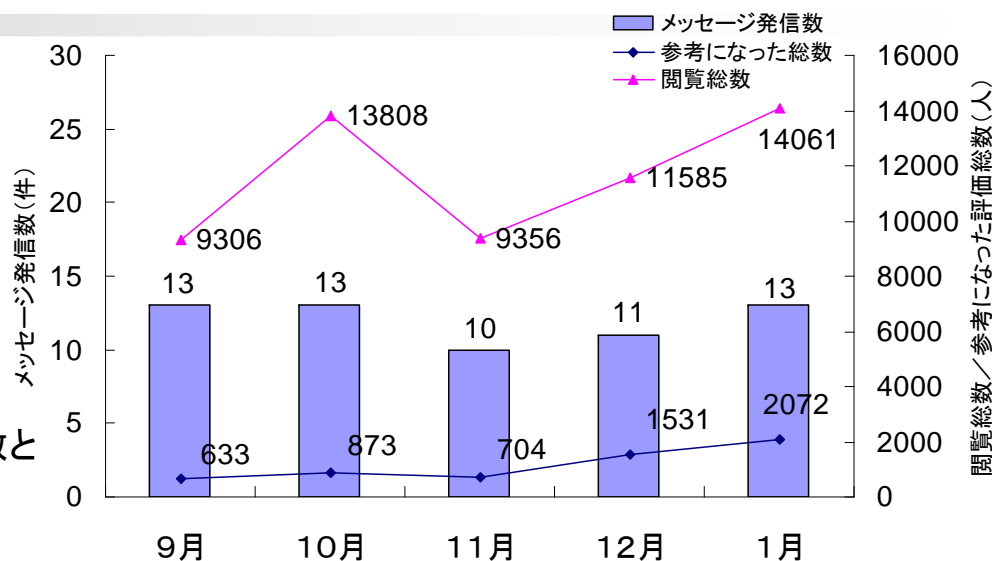
管理職を対象とした
「原子力部門マネジメント指針」
説明会
(左:本店、右:柏崎刈羽)



原子力リーダーからのメッセージの配信

- 期待事項の実現、原子力安全文化の体現等に向けて、原子力リーダーはビデオ、イントラネット、メール、会議の場、朝礼などさまざまな手段を通じて、全職員に向けメッセージを発信

イントラネットを通じた原子力リーダーのメッセージ発信数と
閲覧総数／参考になった評価総数(2015年2月2日集計)

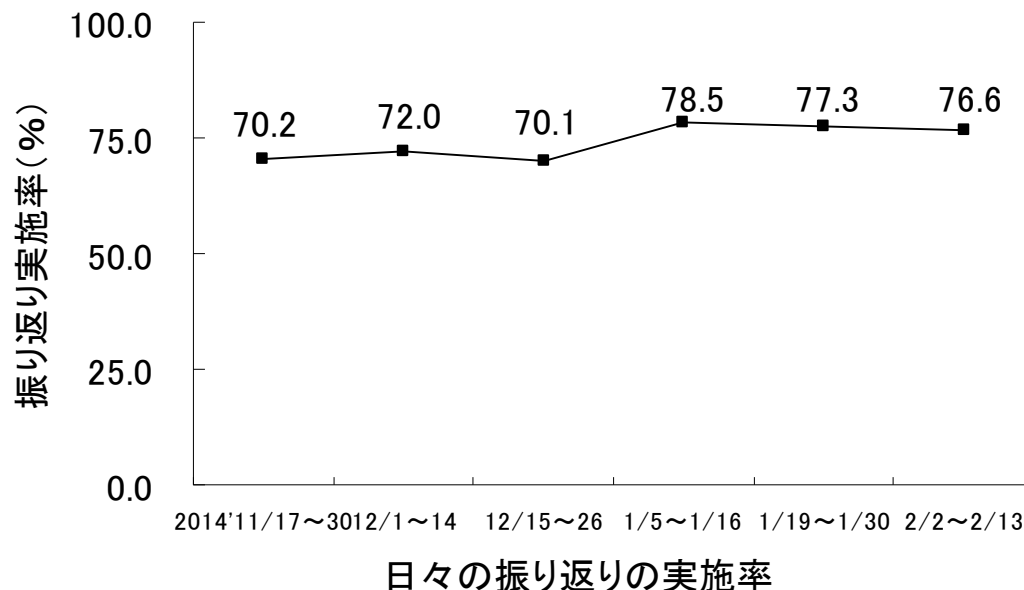


4. 対策① 経営層からの改革 ～安全文化の組織全体への浸透～

- 世界レベルの行動例と自身の行動を日々比較・評価する活動を開始

「健全な原子力安全文化を体現する各人・リーダー・組織の特性」を制定 [2014年11月11日制定]

- 原子力安全文化を高めるためには、リーダーの高い安全意識と、意思決定において何よりも原子力安全を優先する行動を率先して示すことが必要であり、これを踏まえて各人、リーダー、組織のありようを区分して明示
- 原子力部門では、一人ひとりが毎日振り返りを行い、「10 の特性 (Traits) と40 のふるまい」と自らの行動を比較し、常に向上に努める仕組みを取り入れた
- 一人ひとりの振り返り結果をもとに、組織ごとに2週間単位で集計結果と具体的な事例を通じて、あるべき姿に向けた改善策について議論していく。なお、これまでの振り返りの実施率は、約70%で推移しており、継続して実施率の向上に取り組む



「健全な原子力安全文化を体現する各人・リーダー・組織の特性」
周知用ポスター

4. 対策② 経営層への監視・支援強化 ～内部規制組織の設置～

- 社外より室長(ジョン・クロフツ)を招聘し、監視室要員の教育訓練を重ねながら監視機能を強化
- 執行側へ提言・助言を行うとともに、活動成果を取締役会へ報告
- 経営層や原子力リーダーは同監視室からの提言・助言を踏まえ、安全意識向上に役立てる

原子力安全監視室の設置 [2013年度完了]

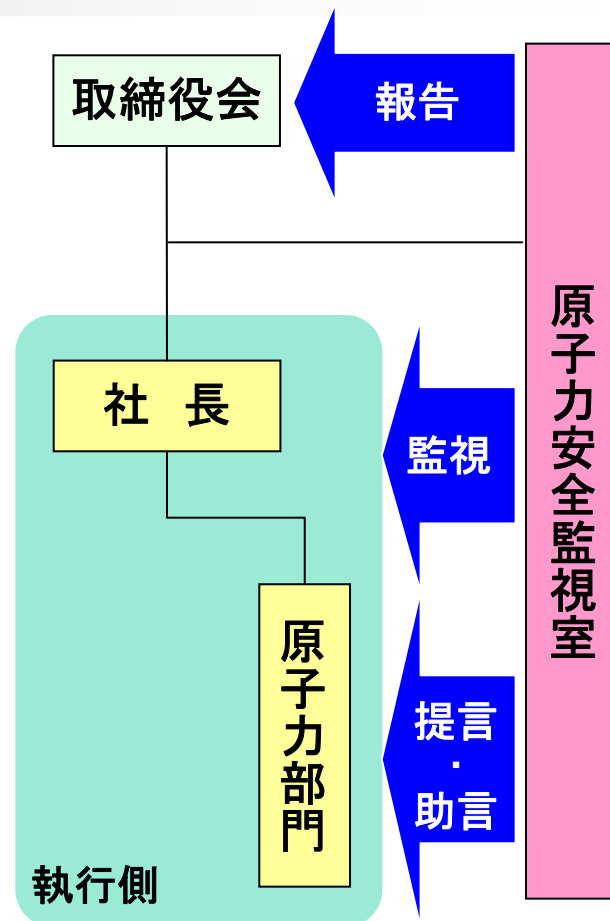
- 取締役会は、原子力安全の監視義務を負っており、取締役の意思決定を補佐するために「原子力安全監視室」を設置。室長にジョン・クロフツ氏を選任
- 経営層および原子力リーダーは、積極的に原子力安全監視室の評価・助言を求めて、自らの原子力安全の意識を高めるとともに、組織全体の原子力安全の意識を効果的に高めることに努める



発電所幹部職員へのインタビュー



福島第一におけるウォークダウン



執行側

4. 対策③ 深層防護提案力の強化 ～安全向上提案力強化コンペ～

- 深層防護に則った、費用対効果の高い安全性向上対策を提案し、迅速に実現する技術力を育成する仕組みを構築。また、技術力向上に伴う業務環境の整理も実施

安全向上提案力強化コンペの実施



- 深層防護を積み重ねることができる費用対効果の大きい安全対策を、“提案”し、“実現”する技術力の強化を目的にコンペを実施
- 2013年度の優良提案11件のうち、2014年第3四半期までに実現した件数は10件
- 2014年度第1回優良提案30件のうち、2014年第3四半期までに実現した件数は3件



タブレッド型コンピュータに緊急時対応手順等を取り込み、実際の緊急時対応で活用できるよう配備（福島第一）



代替熱交換器設置時間短縮のための資機材積載トレーラーの配備（柏崎刈羽）

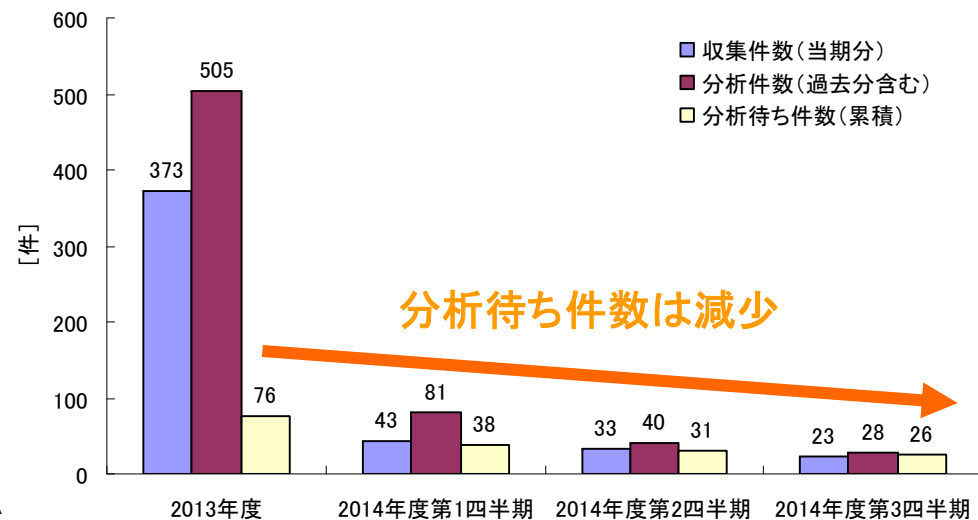
安全向上提案力強化コンペの導入実績の例

4. 対策③ 深層防護提案力の強化 ～OE情報活用・セーフティレビュー～

● 運転経験(OE: Operation Experience)情報の活用



- 2014年度第3四半期には、23件のOE情報を新たに収集し、過去に収集したOE情報含む28件について分析を完了。分析待ち件数は順調に減少
- 新着OE情報の閲覧を促進するため、アクセスのし易さの改善、タイトルの工夫、情報概要版の作成と添付など改善策を実施。閲覧頻度が大きく改善
- 活用例として、酸欠による死亡災害(H26年12月韓国)について、過去の社内の類似事例とともに、発電所に事例紹介し、再発防止を展開



● セーフティレビュー



- 発電所の活動を、原子力安全の視点からレビューするセーフティレビューを実施
- 柏崎刈羽では、2014年度計画をもとに、発生頻度の不確かさが大きく、重大影響となる外的事象への備えとして、具体的な外的事象の想定および影響評価を実施中



セーフティレビューの様子

4. 対策③ 深層防護提案力の強化 ～ハザード分析～

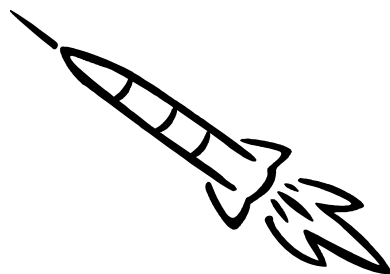
- 設計上の想定を大きく上回り、共通的な要因で安全設備の広範な機能が喪失する事故への対策を検討
- 炉心損傷等による周辺環境への重大な影響を発生させないための最善の対策を追求

ハザード分析の対象となる事象

- 発生頻度の科学的根拠が不明確な事象を含め、分析対象とする30の自然現象及び外部人為事象を抽出し、設計基準を超えるハザードが発生した場合の発電所への影響を順次分析



竜巻(F3レベルを超えるレベル)



テロ行為
(ミサイルなど)



有毒ガス



海底火山噴火



巨大隕石の衝突

ハザード分析の実施状況

- 2014年第3四半期までに、火山の影響、竜巻、落雷、積雪等の事象18件について分析を完了
- 「原子力リスク管理会議」の下に専門チームを設置し、分析から意思決定までのプロセスが明確化されるとともに、上記18件のうち、2014年第3四半期までに隕石の衝突等10件の対応方針を決定

4. 対策③ 深層防護提案力の強化 ～PRAを含めたリスク情報活用の取り組み～

全体像

原子力安全を向上するために現場を中心としてPRA（確率論的リスク評価）を含めたリスク情報を活用する

【現場での活用】

①日常的なリスク情報の活用（運転／保守）

②原子力防災（緊急時対応）

【支えるための技術力】

③基盤整備（人と技術）

【経営のガバナンス】

④原子力安全に係るリスクマネジメント

1 日常的なリスク情報の活用

- 従来よりも能動的に現場レベルでリスク情報を使い込んでいく取り組み（現場力の強化）

2 原子力防災（緊急時対応）

- リスク情報に精通した緊急時要員の増強、事故進展の流れ等の特定・把握、防災訓練の充実など

3 基盤整備（人と技術）

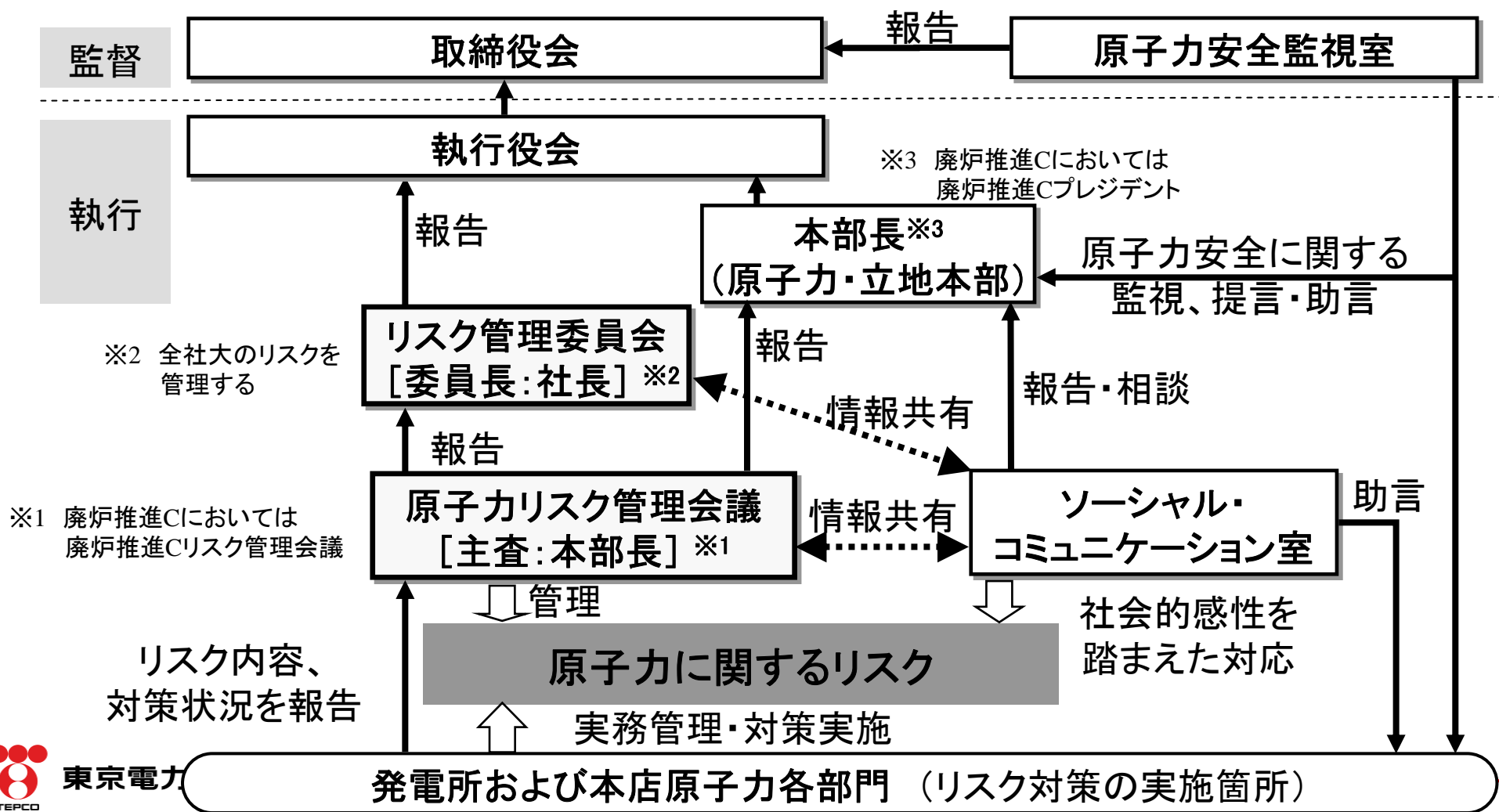
- 自社グループ内のPRA技術、発電所要員への教育プログラム、内的事象や外的事象を対象としたリスク評価など

4 原子力安全に係るリスクマネジメント

- リスクガバナンスの枠組みの下でのリスクマネジメントの実施（例：原子力リスク管理会議、保安委員会等）

<参考> 東京電力における原子力リスクマネジメントの体制

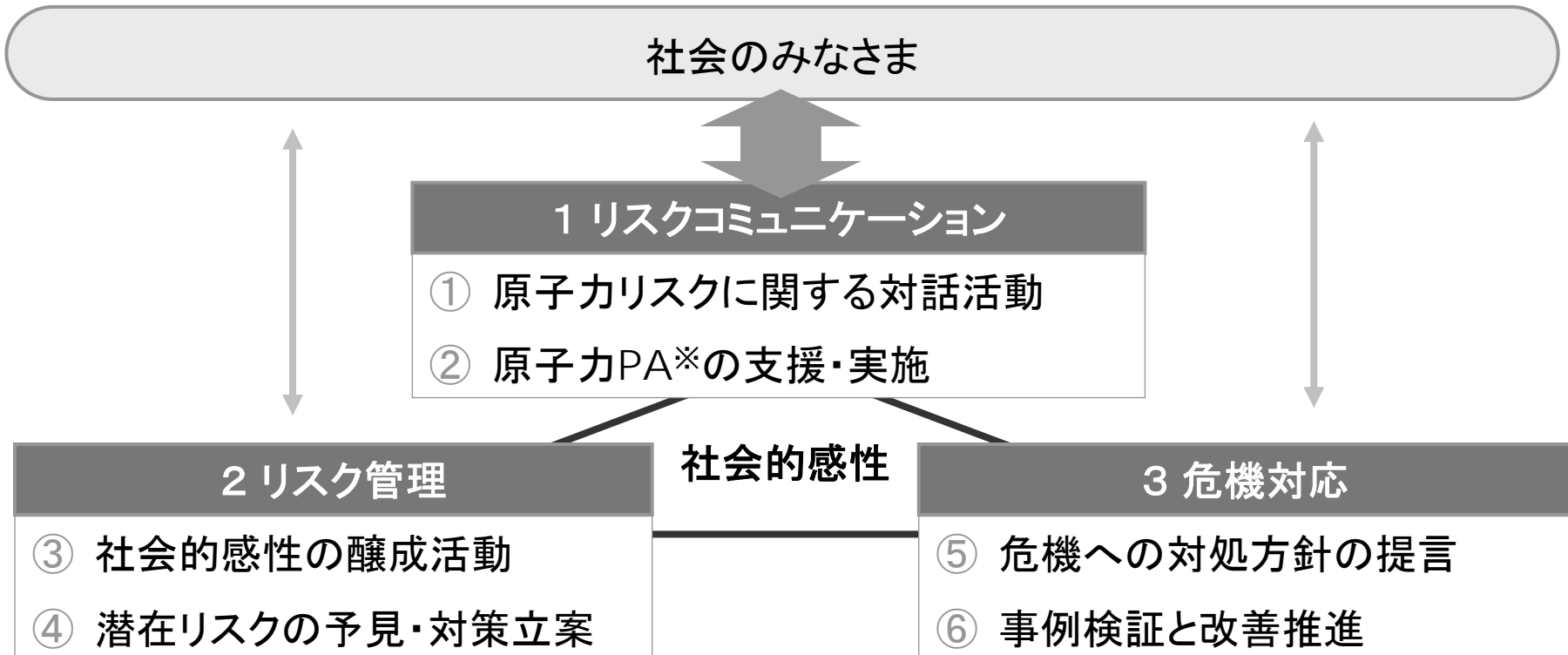
- 原子力リスク管理会議※1にて、平常時のリスク管理状況を統括し、必要に応じて改善を指示する
- 監督側の原子力安全監視室は、原子力安全の観点から執行側に対して監視、提言・助言を行う
- ソーシャル・コミュニケーション室は、社会的感性の観点から社内各部署に助言を行う



4. 対策④ リスクコミュニケーション活動の充実

- 社外より室長(榎本知佐)を招聘し、専任スタッフ14名とリスクコミュニケーター37名と共に活動
- 原子力部門を重点に、リスクコミュニケーションを推進し、全社的な視点でリスク管理と危機対応の役割を担う。また、組織の考え方や判断の尺度が社会とズレがないよう、体質改善も担う
- 「原子力に絶対安全(ゼロリスク)はない」という大前提のもと、より幅広くリスクを想定し、その反響をいたずらに恐れずに、迅速に率直に言及するという基本方針を徹底して活動

● ソーシャル・コミュニケーション室とリスクコミュニケーターの役割



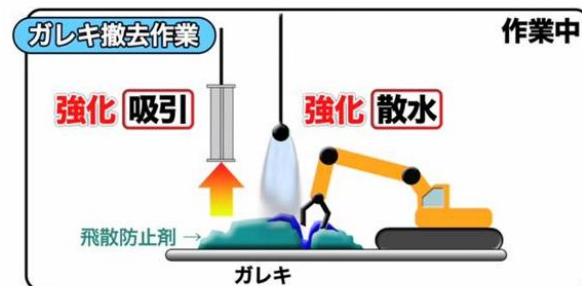
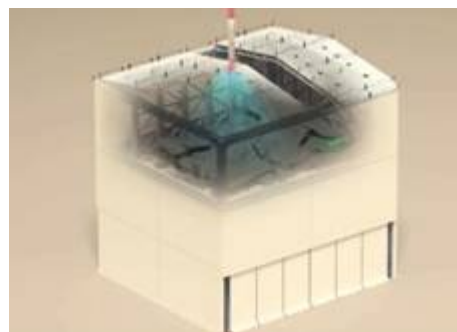
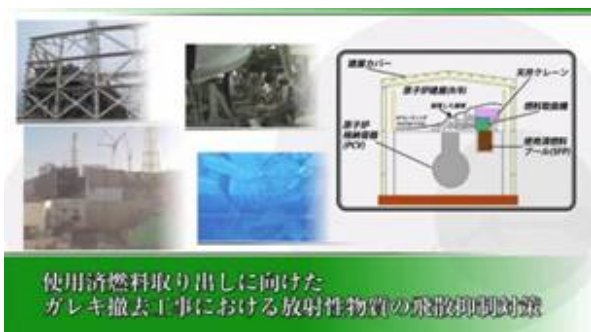
4. 対策④ リスクコミュニケーション活動の充実 ～多様なリスクコミュニケーションの実施～

立地地域・社会のみなさまとのコミュニケーション

- 自治体、関係団体や地域住民のみなさまに対し、福島第一の廃炉・汚染水対策や柏崎刈羽の安全対策について、説明会等を通じて積極的なコミュニケーションを実施
- 当社ホームページに廃炉特設ページを新設。廃炉に取り組む当社の姿勢をお伝えするとともに、専門的で難しい廃炉作業の進捗や汚染水処理の状況を写真やCG動画等を活用してわかりやすく配信



福島での住民向け会議での説明



伝わるコンテンツ制作の取り組み例(1号建屋カバー解体の動画)

海外とのコミュニケーション

- 廃炉・汚染水の状況について、大使館からの個別の要請に基づき訪問説明を継続的に実施するなど、在京大使館への情報提供を強化
- 海外でも関心が高い海水モニタリングや燃料取り出し状況、汚染水対策などについて、メールマガジンやフェイスブック、ツイッターを活用したタイムリーな情報発信を強化し、海外への情報発信を改善

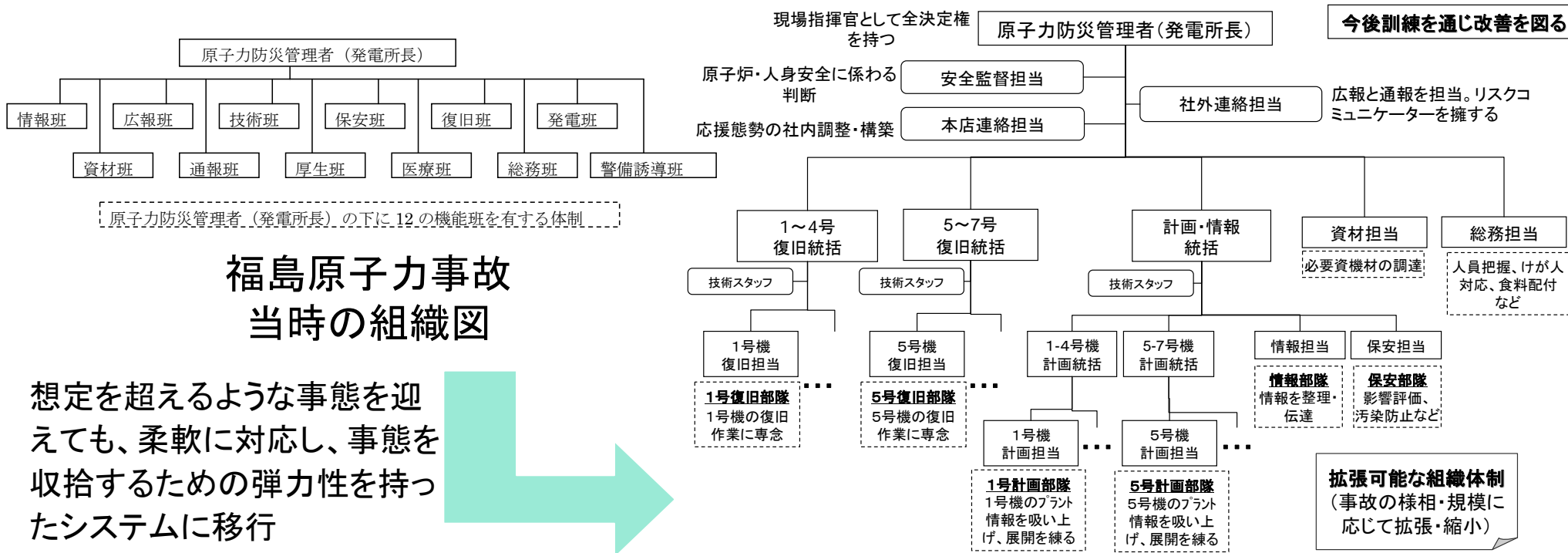


在日大使館での説明会

4. 対策⑤ 緊急時対応力（組織）の強化 ～ICS体制への移行～

- 3発電所（柏崎刈羽、福島第一、福島第二）および本店の緊急時体制はICS※体制に移行し、防災訓練を積み重ね、訓練の都度、適切な改善を実施
- 今後も訓練を重ねるとともに、社外や外部機関との連携能力を高めていく

ICS体制への移行 [2013年度完了]



※ICS: Incident Command System

米国等で標準的に採用されている災害時現場指揮システム
東京電力

現在の組織図
（ICSを採用）

4. 対策⑤ 緊急時対応力（組織）の強化

様々な状況下での防災訓練の実施

- 柏崎刈羽では、総合訓練を実施するとともに、現場対応力向上のための個別訓練を継続的に実施。総合訓練、個別訓練を重ねることで緊急時組織の緊急時対応能力・運用能力の向上を確認
- 昨年11月11日の総合訓練では、新潟県の原子力防災訓練に柏崎刈羽および本店が参加し、オフサイトセンターおよび関係自治体対策本部（新潟県および9市町村）における情報共有の実効性について重点的に確認。また、12月22日の総合訓練では、休祭日・夜間における災害発生を想定し、約40名の休祭日・夜間当番者による初動対応を確認
- 昨年12月11日の福島第一、福島第二および本店による合同総合訓練では、最初に首都圏において地震・台風等の自然災害が発生し、一般防災体制が敷かれているなか、3時間後に福島第一、福島第二の両原子力発電所に被害が発生したという想定のもと訓練を実施



関係自治体に対する情報伝達
（柏崎刈羽）



オフサイトセンター派遣要員の移送
（柏崎刈羽）



仮設発電機の接続・作動訓練
（福島第一）

4. 対策⑥ 緊急時対応力（個人）の強化および現場力の強化

- 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し[2013年度完了]
- 緊急時には、初期対応を当社社員が実施できるよう直営技術力の強化を図る。また、原子力安全向上のための技術基盤の整備や自社技術の強化・自営化等の取り組みにより、エンジニアリング力を強化する

柏崎刈羽原子力発電所での取り組み例

- システムエンジニアによるプラント監視活動の試運用を開始
- 運転員直営による電源車・消防車の接続訓練、保全員直営による機器の分解・組立等を実施

福島第二原子力発電所での取り組み例

- 緊急時対応力強化を目的とした「直営作業プロジェクトチーム」が発足し活動を開始
- 1年間の活動の成果として、直営作業総合訓練技術・技能大会を開催し、安全性と力量を確認



電源車訓練の様子（柏崎刈羽）

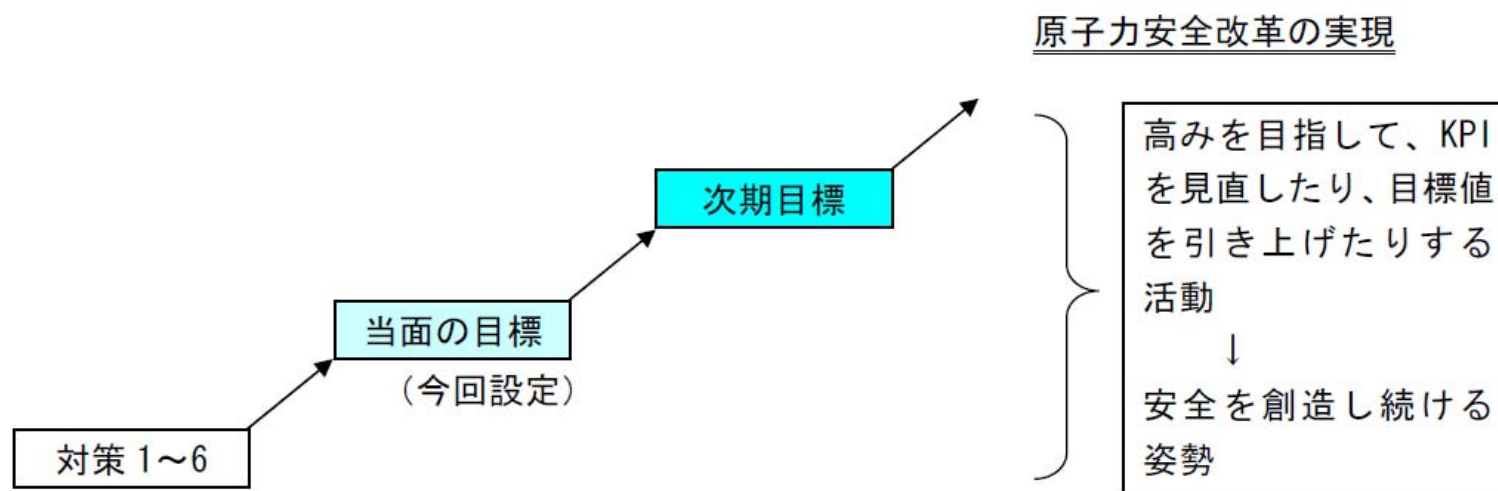


直営作業総合訓練技術・技能大会の様子（福島第二）
（左側：重機を用いて瓦礫を撤去する訓練、右側：機器を復旧する訓練）

5. 重要評価指標（KPI）

重要評価指標(KPI)の導入

- 原子力安全改革プランでは、「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続ける原子力事業者になる」ことを決意
- 原子力安全改革のKPIは、この決意を踏まえ、あるKPIを達成すれば改革が完了するというPIではなく、現在のKPIの目標をあるマイルストーンで達成すれば、次期KPIとして設定し直したり、目標値を引き上げたりすることで、原子力安全改革を継続し、安全を創造し続ける姿勢を示す
- 原子力安全改革の実現度合いを測定するということは、改革プランを実施していくことによって、結果的に個人および組織の「安全意識」、「技術力」、「対話力」が向上していることであり、この3つの観点からのKPIを設定



<参考>原子力安全改革の実現度合いを測定する重要評価指標（KPI）

事故の根本原因(事故前の姿)		6つの対策	6つのKPI		定量化方法
安全意識の不足	• 経営層は、「安全は既に確立されたもの」と思い込み、日々向上させるべきとの認識が不足し、原子力のリスクを過小評価	対策1 経営層からの改革	安全意識KPI (Traits)	経営層の安全意識が向上し、組織全体に安全文化が浸透しているか	• 原子力安全に関する自己評価の結果等により、経営層・原子力リーダーを重点的に評価 • 100ポイント満点で指標化
		対策2 経営層への監視・支援強化	安全意識KPI (M&M)	原子力リーダーは、安全に関するメッセージ(Message)を発信し、社員に理解されているか 管理職は、発電所現場観察(MO)を行い改善を積み重ねているか	• 原子力リーダーのメッセージ発信回数や社員の理解度、管理職によるMOに基づく改善件数等により評価 • 100ポイント満点で指標化
技術力の不足	• 過度のメーカ・協力企業依存により、直営の設計・施工能力や、発電所のシステム全体を俯瞰する能力が不足 • 国内外の運転経験(OE)情報を活用したリスク対処に消極的 • 緊急時訓練が形骸化し、事故に対する想像力や対応力が不足	対策3 深層防護提案力の強化	技術力KPI (計画)	多くの質の良い安全向上の提案があり迅速に実現しているか 国内外の運転経験(OE)情報を活用しているか	• 対策3、5、6またはWANOが定める原子力の最高レベルに対する世界標準(PO&C)に基づくアクションプランの設定率により評価 • 100ポイント満点で指標化
		対策5 緊急時対応力(組織)の強化 対策6 緊急時対応力(個人)および現場力の強化	技術力KPI (実績)	ハザード分析を行い対策を進めているか Incident Command System(ICS)を使いこなし、緊急時対応力を向上させているか 原子力安全および産業安全を高める多様な有資格者が存在し、一人ひとりの技術力の強化に取り組んでいるか	• 対策3、5、6またはPO&Cに基づくアクションプランの目標達成割合により評価 • アクションプランの計画通りの進捗を中央値の50ポイントとして指標化
対話力の不足	• リスク情報の開示に消極的	対策4 リスクコミュニケーション活動の充実	対話力KPI (外部)	社外のステークホルダーに対して積極的かつ適時適切なリスクコミュニケーションを行っているか	• 情報発信の質・量や当社の姿勢に対する社外関係者へのアンケートにより評価 • 100ポイント満点で指標化
			対話力KPI (内部)	安全文化を組織全体へ浸透させるため、安全に焦点を置いたコミュニケーションを行っているか	• 原子力安全に関する自己評価のコミュニケーションに関する項目の結果により評価 • 100ポイント満点で指標化

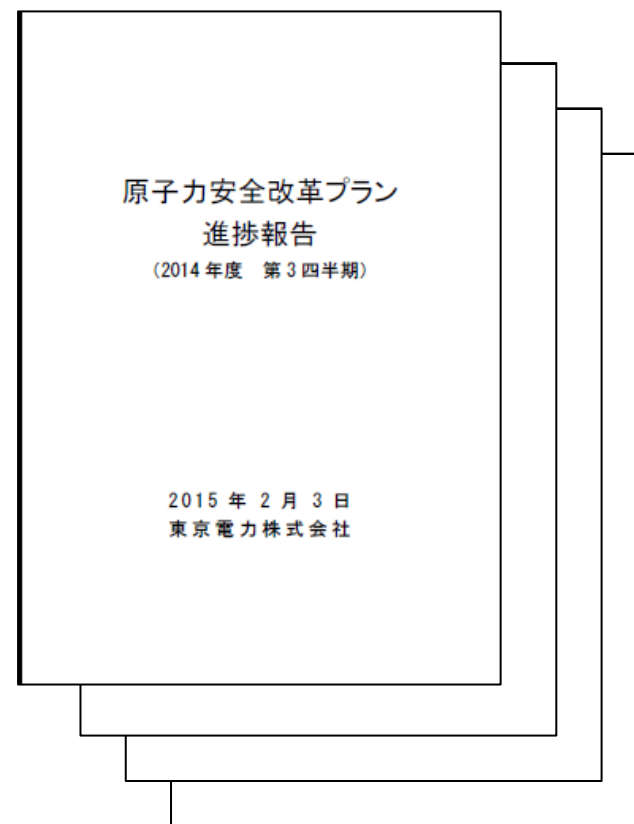
6. 原子力安全改革プランの進捗公表

原子力安全改革プランの進捗公表

- 「福島原子力事故の総括および原子力安全改革プラン」を策定、改善・進捗状況を四半期ごとに記者会見を開き、原子力部門のトップ自ら説明すると共に、当社ホームページでも公表し社会の皆さまにお知らせ
- 至近では、2月3日に2014年度第3四半期(2014年10月～12月)の進捗状況について公表



原子力安全改革プラン進捗報告
(2014年度第3四半期)記者会見



私たちは、

「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続ける原子力事業者になる」

という決意の下、原子力改革監視委員会による客観的な評価を受けながら、引き続き原子力安全改革に取り組んでまいります。

参考. 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策例（ハード対策）（１）

- 柏崎刈羽原子力発電所では、深層防護の考え方と福島原子力事故から得た教訓に基づいて各種安全対策を講じ、深層防護の各層の対策がより手厚くなるように実施

第1層 異常の発生防止

事故の教訓に基づくさらなる安全対策



福島事故の教訓

津波に対する防護が脆弱



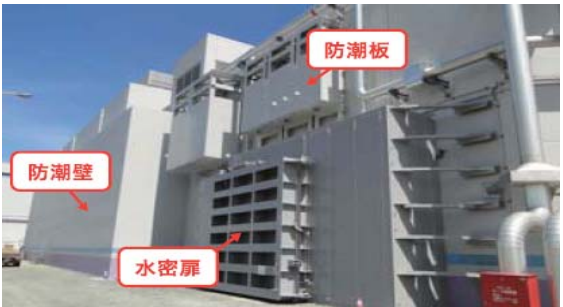
1~4号機側に防潮堤を建設



5~7号機側に盛土の防潮堤を建設



重要エリアの扉の水密化



原子炉建屋周囲に防潮壁や防潮板、水密扉などを設置

第2層 事故の拡大防止

- 制御棒による原子炉の停止機能に相当
- 地震発生時、運転中だった福島第一原子力発電所1～3号機は直ちに制御棒が挿入され、設計通り自動で原子炉が停止

参考. 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策例（ハード対策）（2）

第3層 炉心損傷の防止

福島事故の教訓

全ての電源を失った場合の注水手段が十分に準備されていなかった。

事故の教訓に基づくさらなる安全対策



空冷式ガスタービン発電機車の高台配置



バッテリー容量の増加



貯水池の設置

第4層 炉心損傷の影響緩和

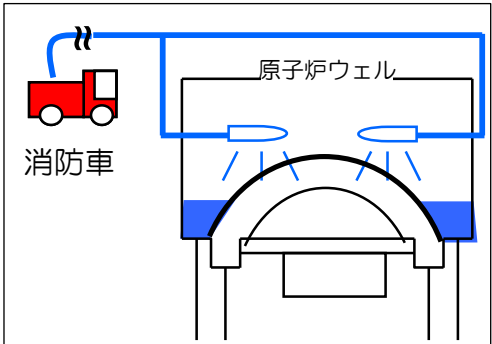
福島事故の教訓

炉心損傷後の影響を緩和するための手段が十分に整備されていなかった。

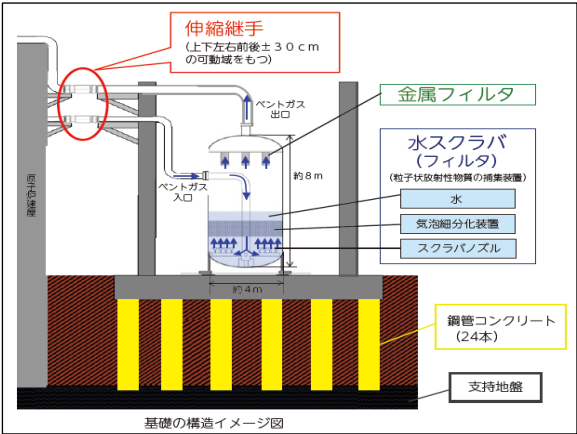
事故の教訓に基づくさらなる安全対策



原子炉建屋トップベント設備の設置



格納容器頂部への水張り
(トップヘッドフランジ冷却ラインの設置)



フィルタベント設備の設置