自主的安全性向上の取組と学協会規格への期待

平成30年9月5日 東京電力ホールディングス(株) 村野 兼司



- 1. リスク情報を活用した意思決定プロセス導入について
- 2. リスク情報を活用した意思決定プロセス導入の目指す姿
- 3. 1 原子力規制検査の概要
- 3.2 原子力規制検査の基本理念
- 3. 3 原子力規制検査における事業者の基本対応
- 4. 1 当社のパフォーマンス向上の取組み
- 4. 2 リスク情報活用
- 4. 3 是正措置プログラム (CAP)
- 4. 4 構成管理(CM)
- 4.5 パフォーマンス監視(系統監視)
- 4. 7 リスク評価 PRAモデルの高度化について
- 5. 原子力規制検査試運用に向けて
- 6. 原子力規制検査における規格基準類の活用について
- 7. 更なる自主的安全性向上の取組に向けて

1. リスク情報を活用した意思決定プロセス導入について

- ・原子力事業者各社は、福島第一原子力発電所事故の反省 に立ち、様々な安全性向上活動を推進中。
- ・発電所の安全性を継続的に向上していくためは、事業者活動に 内在するリスクを把握し、顕在化する前に対策することが重要。
- ・リスクの原子力安全上の重要度を計るツールとしてPRAが有効。
- ・PRAにより得られた知見を意思決定に取り入れることで、 原子力安全上重要なリスクに対して、効果的な対策が行える。
 - ・リスクマネジメント(RM)の仕組みの構築
 - ・リスク情報を活用した意思決定(Risk-Informed Decision-Making: RIDM)を導入
 - ・PRAをツールとして活用していくためモデル高度化

更に

・2020年度開始の米国の原子炉監視プロセス(ROP)取り入れた 新たな検査制度(原子力規制検査)と密接な関係



・事業者の自主的安全性向上の取組を活性化させることが不可欠

自律的な安全性向上のマネジメントに変革する

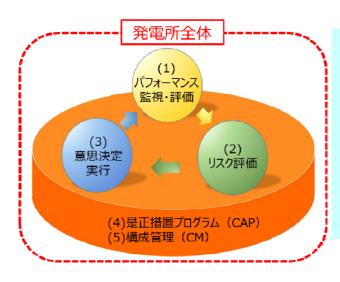
<リスクの把握と未然防止>

- ・発電所の運営にかかわる全員がリスクを理解
- ・リスクを共通で尺度に優先順位をつけて、 原子力安全上重要なものは速やかに改善



RIDM

リスク評価により優先順位づけ



RIDMの構成要素

(1)パフォーマンス監視・評価(2)リスク評価(PRA)(3)意思決定・実行

<u>上記を支える技術的・制度的基盤</u> (4)是正措置プログラム(CAP) (5)構成管理(CM)

RIDMの実現に重要な事項

- ・経営層のリーダー シップ
- ・(1)~(5)が組織全体に わたって高いレベルで 実現されていること
- ・相互に密に連携が取れていること

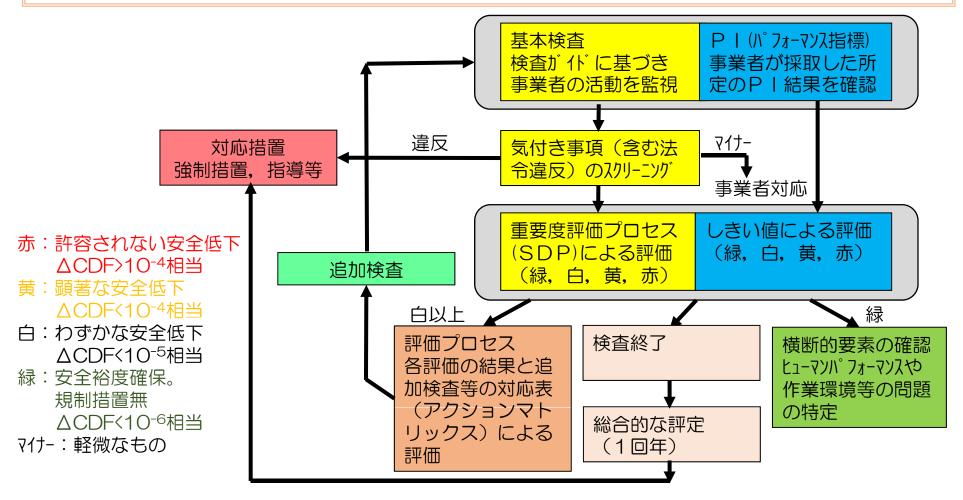
<リスクが顕在化してしまったら>

・顕在化してしまったリスクについて、原子力安全への影響を定量的に評価し、 自らのパフォーマンス向上につなげる。



3. 1 原子力規制検査の概要

- ・規範的な保安検査から事業者の活動を網羅的に監視する検査へ
- ・規制が行っていた諸検査は事業者検査へ



- ・2020年 4月改正法施行 新たな検査制度へ移行
- ・2018年10月から新たな検査制度の試運用開始

- ・事業者は自ら安全性を向上させる責任
- ・規制は、パフォーマンス(安全実績)に応じた監視・評価

<2016年 IAEA IRRS報告書 勧告9:検査関連> 政府は、

- ・効率的で、パフォーマンスベースの、より規範的でない、リスク情報 を活用した原子力安全と放射線安全の規制を行えるよう、
- ・検査官が、全ての施設と活動にフリーアクセスができるように、検査 制度を改善、簡素化すべきである



IAEA IRRS: 国際原子力機関による総合

規制評価サービス

<原子力規制検査の基本理念>

	事業者 規制機関			
基本理念	・事業者は自らの主体性により継続的に安全性向上			
運用のポイント	・リスク情報を活用し安全 上の重要度に応じた活動	・監視・評価にリスク情報を活用 ・基準等を明確化。予見性を確保し 事業者の主体的取組を促す		

リスク情報を活用し、様々な活動によりパフォーマンス向上

7つの監視領域

発生防止,拡大防止,閉じ込め,重大事故等対処公衆放射線安全,従業員放射線安全,核物質防護



事業者の活動

運転,保全,放射線管理…



様々な改善活動

CAP リスク評価 系統監視

PI測定

構成管理

公表

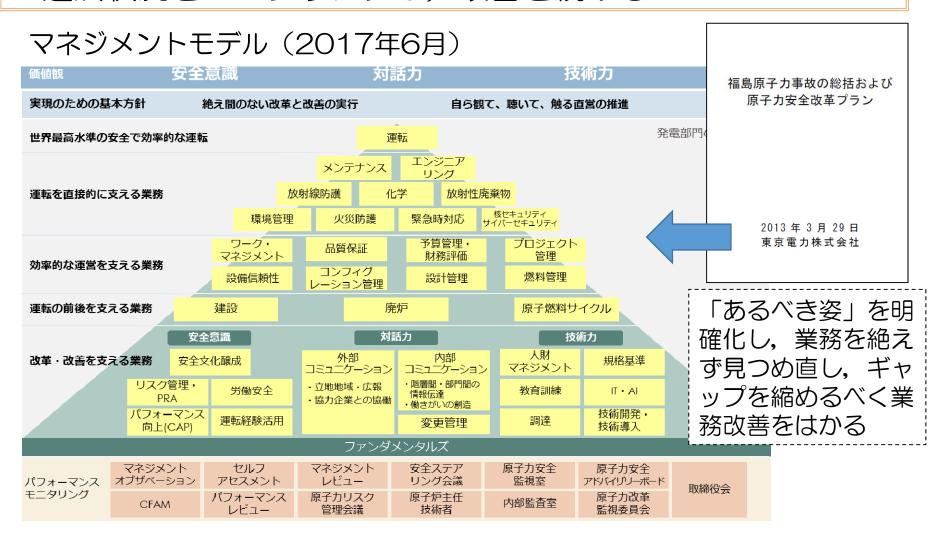
プラント評価

評価に応じた追加措置

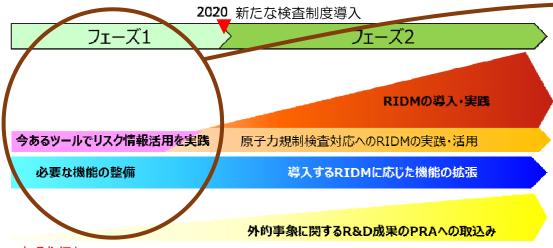
CAP: 是正措置プログラム PI: パフォーマンス指標

TEPCO

世界最高水準の達成を目指し、各構成要素でパフォーマンスの達成状況をモニタリングし、改善を続ける



リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン(2018年2月)



〈実践例〉

停止時安全管理におけるリスク予報

- ・リスクモニタにより、工事工程のリスクを評価。
- →工程に潜むリスクを事前に把握し、社内で事前共有。
- →リスクが高い場合は、工程の変更、バックアップの準備により、リスクの低減を図る



今あるツールでリスク情報活用を実践しながら、RIDM導入のために必要な技術基盤を整備

〈課題〉

リスク情報を活用した取り組み は,実施されているものの, プロセス化されていない



まずは,基盤整備として リスク情報を活用する活動の プロセス化を行う

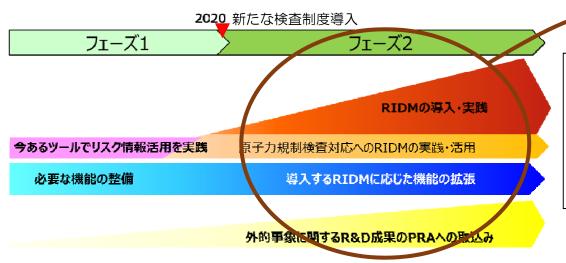
適用検討中プロセス

- ・CAPのグレード分け
- 構成管理
- ・パフォーマンス監視



4. 2 リスク情報活用(フェーズ2に向けて)

リスク情報活用の実現に向けた戦略プラン及びアクションプラン(2018年2月)



フェーズ1で導入したマネジメントの有効性を評価し、**継続的** に改善 ⇒日常の発電所運転・保守管理について、RIDM導入を進める

〈課題〉

- ①現状のPRAモデルが、RIDMを導入している海外に比較すると詳細さに欠ける。
- ②RIDMにおいて、PRAから得られる情報を 活用できるだけの能力を持つ人財が不足。



PRA高度化モデル整備



人財育成

- ·EPRI研修
- ・エンジニアリング会社で実務経験

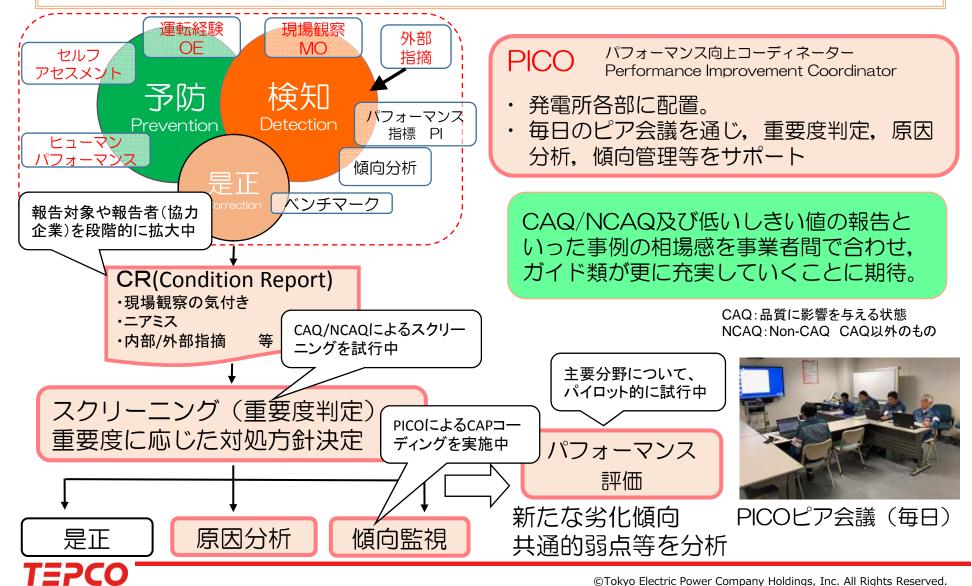


- ・ 各種プロセスでリスク情報活用
- ・原子力規制検査所見等をPRA評価 (重要度決定プロセス:SDP)
- ・ PIでの活用(緩和系性能指数: MSPI)

事業者がRIDMを実践し、自立的、継続的に 安全性向上を図っていく中で、蓄積される活 動成果が、各社に共有され、プロセス確立の 道標となるよう、レポート等にまとめられるこ とに期待。

4. 3 是正措置プログラム (CAP)

- ・これまでは、事象発生後の不適合情報をもとに是正
- ・事象発生前の劣化兆候や品質未達事項を特定し、原因分析・是正



設計要件,実機器,設備図書の整合を維持・管理することで,安全性評価,保全,改造等を適切に実施

3要素の整合の維持・管理に向けた取組み

- ・事業者が把握・管理すべき設計要件及びその根拠を収集,整理し,設計基準文書に集約
- ・管理すべき設備図書の明確化
- ・改造工事等において整合を維持するため支援システムを開発
- ・要員への理解活動

設計基準文書

- ・<mark>残留熱除去系をモデルケース</mark>とし設計基準文書を作成 に着手
- ・他系統(安全系)についても順次作成を計画

原子力規制検査で確認されること

- ・機器が設計根拠のとおりに維持されているか
- ・機器が設計根拠上の果たすべき機能を満足しているか

原子力規制検査に対応するCM

- ・設計要件・根拠に関する図書類の管理を確実にする
- ・図書と機器の状態を常に整合させるプロセスの構築

設計要件
そこにある設備

CM: Configuration Management

物理構成 実際にそこに ある設備・機器 かを示す図書,情報

CMの3要素

ばならないか

事業者が原子力発電所のコンフィギュレーション管理の目的を正しく理解して,体系的な管理を行い,自主的に安全性向上の発展に繋がることに期待。

- 系統監視は、設備の設計要件に対する裕度等を把握
- 設備に精通したシステムエンジニアが、系統監視プログラム に基づき、主要系統の監視に着手

目指す姿

・重要な約40系統/基を監視

現状

- ・約200系統中,22系統の 監視を実施中
- ・系統機能の性能低下を検知 し、予防保全によってトラ ブル発生を防止



取組

教育・訓練プログラムに従い,システムエンジニアを 育成中



システムエンジ ニアの力量確認 2017年度末に 新たに1名が合格 し6名を確保



シミュレータ訓練

系統監視プログラム

機能毎の性能劣化メカニズム、検知パラメータ、アクション等を整理

システムヘルスレポート

性能劣化の傾向、ウォークダウン等に より系統の健全性を報告

発電所	KK			保全重要度	1	
号機	7	7		報告頻度	3ヶ月	
系統番号	P21	P21 原子炉補機冷却水系		報告期間評価者		
系統名称	原子炉					
						_
項目	評価	評価概要				
総合評価	В	(現在の状態) 今期の評価および監視事項において、系統機能に許容できる事項が6件ある。 性態監視「FROWRTンプ(D) 開電動機の開輸受温度上昇。 性能監視「FROWRTンプ(D) 開電動機の開輸受振散加速度上昇。 性能監視「FROWRTンプ(D) 開電動機の開輸受振散加速度上昇」				

現在,学協会規格を参考に,回転機械の振動診断や赤外線診断等の活動をしている。今後も継続して活動していく中で,知見を蓄積し,学協会や事業者間で情報を共有し,系統監視の高度化に貢献したい。

4. 6 リスク評価 PRAモデルの高度化について

リスク情報を活用し、プラントの安全性向上と合理的な発電所運営の両立に向け、 プラント固有のリスク、脆弱性を把握する上で、先行する米国のPRAモデルに倣い、既存のPRAモデルの高度化を進める。

- ■米国では1995年NRCのPRA政策声明書により、全ての規制上の意思決定においてPRAを活用する方針が示され、PRAの活用に向けて高度化を推し進めた
- ■日本では定期安全レビュー(PSR)の評価が主たる目的であったため、評価手法 高度化への取り組みは緩やか

PRAモデルの高度化の取組

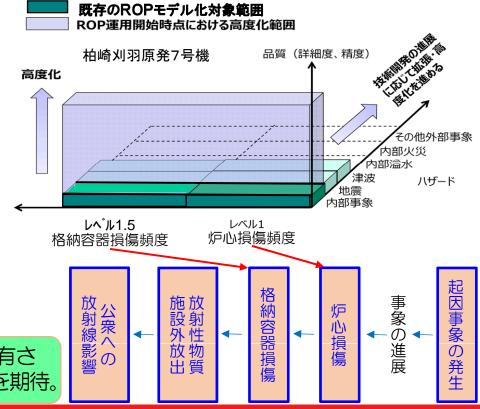
<課題の抽出>

- ① 学会標準の改訂に基づく既存げ ルのブラッシュアップ
- ② 海外PRAモデルのベンチマーク
- ③ 海外専門家によるハビュー

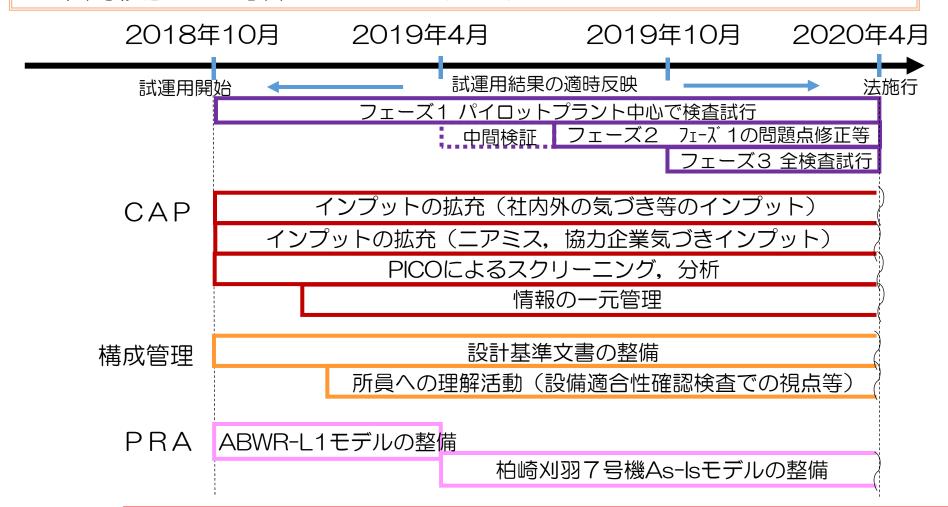
<抽出された主な課題>

- 起因事象(イベントツリー)の詳細化
- 機器故障率や事象発生頻度などのパラメータへの 最新知見適用
- 人間信頼性評価の高度化 また、高度化後のモデルに対し、海外専門家によるピアレビューを実施予定

新知見やお互いの蓄積された経験などの情報が共有され、標準策定、技術レポート発行等に繋がることを期待。



- ・各電力・各発電所における検査ガイドの検証
- ・柏崎刈羽と大飯がパイロットプラント
- ・中間検証での評価とフィードバック



6. 原子力規制検査における規格基準類の活用について

- ■発電所の業務運営に関連の深い規格基準類について学協会において見直し検討を 進めていただいており、事業者は継続してこれらを活用していく。 また、事業者の自主活動の一助となるガイド類の策定も原子力安全推進協会で進 められており、これらついても参考にしていきたい。 (以下、例示)
- ・原子力発電所の継続的な安全性向上のためのリスク情報を活用した統合的意思決定に関する実施基準(仮名) (AESJ-SC-SOXX-20XX)
- ・原子力発電所に関する確率論的リスク評価に関する実施基準類 (AESJ-SC-***)
- ・原子力安全のためのマネジメントシステム規程(JEAC4111-20XX)
- ・原子力発電所の保守管理規程(JEAC4209-20XX)
- ・原子力発電所における炉心・燃料に係る検査規程(JEAC4212-20XX)
- ・発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程(JEAC42xx-20XX)
- ・原子力発電所の共通自主P I (パフォーマンス指標) に関するガイドライン(仮名) (原子力安全推進協会)
- ・原子力発電所のコンフィギュレーション管理に関するガイドライン(仮名) (原子力安全推進協会)

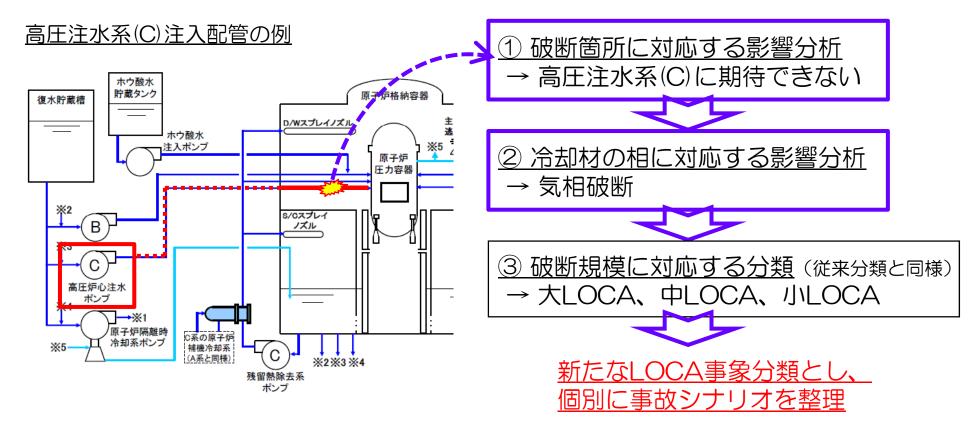
など



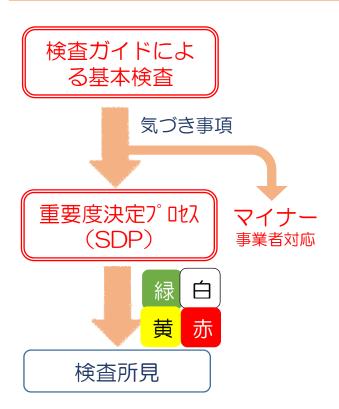
- ・事業者活動は、民間規格の活用により透明性を確保することが重要。民間規格は、公平、公正で科学的根拠が明確なものであることを期待
- ・事業者は、学協会との意見交換や連携を充実し、各々の蓄積 した知見等について情報共有を図り、よりレベルの高い規格 の策定に貢献していく。
- ・学協会には国内外のステークホルダーとの連携により、 新知見や各々の蓄積された経験等の積極的な情報共有を期待。
- ・当社は、人財確保や育成を図り、リスク情報を活用しながら、安全性向上の実績を着実に積み上げていく。

PRAモデルの高度化の具体例

- プラント設計に基づくLOCA影響分析の精緻化
 - 従来の配管破断規模(大/中/小)だけでなく<u>破断箇所・流出冷却材の相</u>を明確にし、<u>緩和系への影響</u>を考慮して各々の事故シナリオを整理



基本理念実現の要となる検査ガイド/重要度評価プロセス(SDP)整備に協力、フリーアクセスの環境整備



・規制庁の検討状況

設計管理サーベランス
停止時操作
火災防護
緊急時対応
放射線管理
PI検証

SDP: Significance Determination, Process

S 整備予定 D 停止時,運転時 P 放射線管理,定性的

マイナー事例集 8種14事例公表

- ・検査官がフリーアクセスで現場,情報を確認 できるよう環境整備
 - 一所員,作業員へのインタビュー
 - 一必要な情報に能動的にアクセス

米国のマイナー事例集

- ・ サーベランス記録の文書化に不備。前回の記録からその設備は安全機能要求を達成
- ・原子炉保護系の作業中,運転員が誤ってバイパススイッチを操作し,1チャンネルがトリップしたが,安全に影響はなかった 9種55事例

以上