

新検査制度を踏まえた 浜岡原子力発電所の取り組み状況について

中部電力株式会社

2021年5月21日

1. 新検査制度を踏まえた取り組み状況

- 新検査制度に対する当社の受け止め
- 浜岡原子力発電所における取り組みおよび効果、成果
- 浜岡原子力発電所における取り組みにおける課題や改善
- 新検査制度の対応状況

2. 自主的に安全性を向上させるための取り組み

01

新検査制度を踏まえた取り組み状況

<新検査制度の主旨>

事業者の全ての保安活動を対象として、安全性への影響度合いに着目し、
「いつでも」「どこでも」「何にでも」、規制機関が確認できる検査へ

- ① 安全確保に関する事業者責任の明確化をすることで、事業者の改善を促進
⇒ (スライド5)
- ② 安全上重要なものに注力できる体系
⇒ (スライド6)
- ③ 「いつでも」「どこでも」「何にでも」、規制機関が事業者活動をチェックできる検査
⇒ (スライド12)



**事業者として、自らの活動をチェックし、的確に課題を特定し、
自主的かつ継続的に安全性向上を進めていくことが重要となる。**

新検査制度の主旨①：安全確保に関する事業者責任の明確化と改善の促進

当社の取り組み①：**自ら課題を見つけ改善を進める体系の強化**

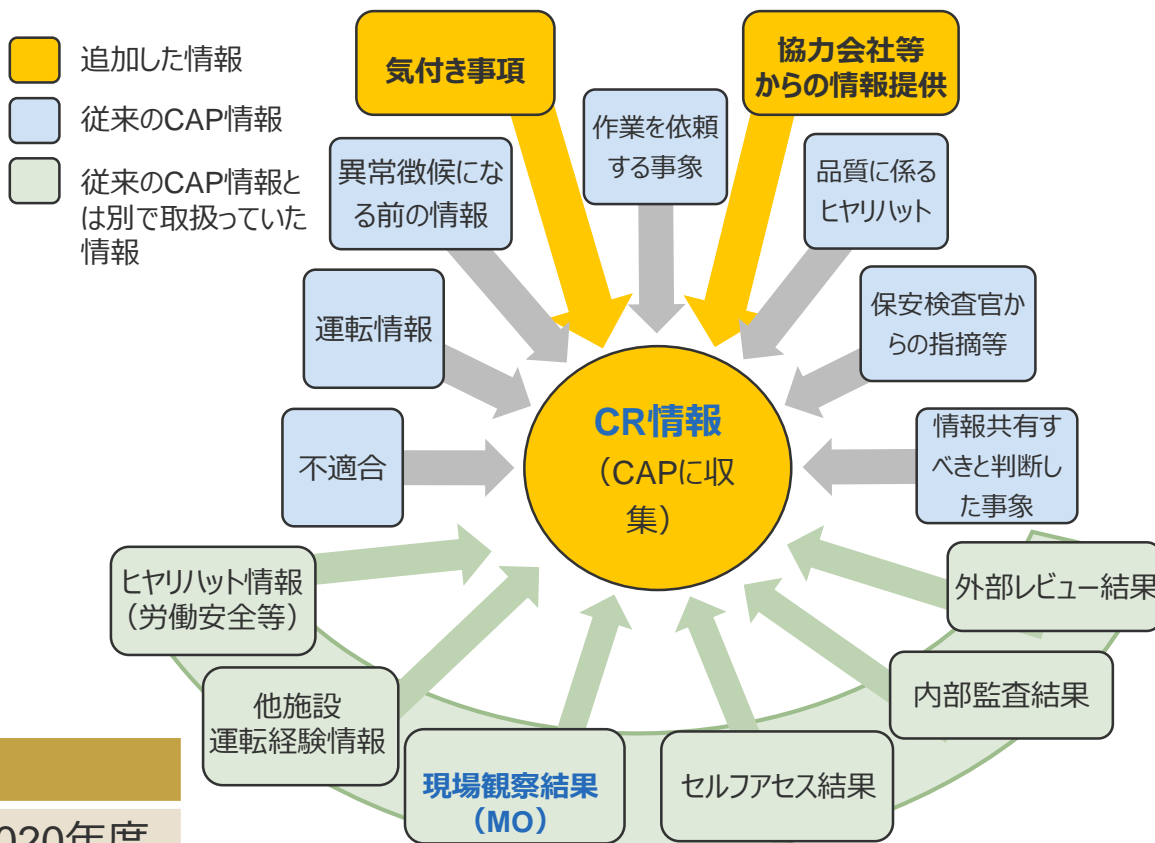
⇒**改善措置活動（CAP）の強化**

○ CAPについては、新検査制度導入以前から改善に取り組んできていたが、CAPの重要性を認識し、重点的に強化・改善を進めてきた。

➢ 情報の一元化管理により網羅性を向上させるとともに、情報登録のしきい値を下げることによるデータベース拡充を図っている。

効果、成果

○ 低い閾値での報告を求めたことで、担当領域以外の問題にも目を向けるなど、**課題を見つける感度の向上や安全に対する意識向上にも繋がっている。**



収集した情報の件数推移（件）

2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
約1400	約5900	約10000	約8700

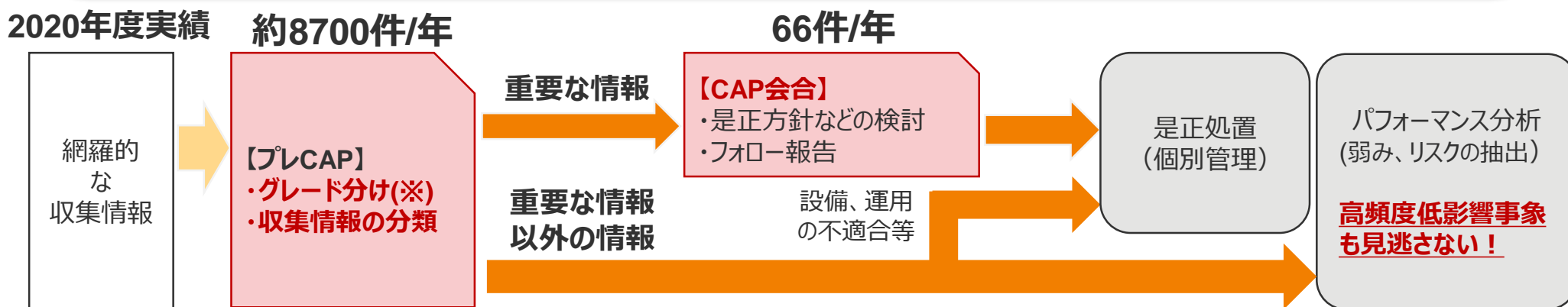
全ての情報を一元的に収集 CR：状態報告

新検査制度の主旨②：安全上重要なものに注力できる体系

当社の取り組み②：安全上重要な事象を重視した対応をするための仕組み強化

⇒ **リスク対策の強化**

- **【日々】** 網羅的に集められた情報に対し、効果的・合理的に是正処置を図るため、プレCAPにおいて原子力安全に係る品質影響の観点から各業務の専門家がグレード分けを行い、重要な情報は、CAP会合を開催して上位管理層等も含めた複数の眼でチェックし、是正方針などを検討するようにしている。
- **【半期に一度】** 重要な情報以外の情報も含む蓄積した全ての情報を基に繰り返し発生している事象に着目してパフォーマンス分析を行い、活動の弱みや原子力安全に対するリスクを抽出し、対策を行っている。
- **原子力安全に対するリスク感受性を高めるとともに、不適合の未然防止につながることを期待。**



※各業務の専門家が、CR情報の内容について様々な視点からの確認・議論するとともにグレード分けを行う。

CAP会合：重要な情報に分類された事象に対しては、原因調査、是正処置の方法の立案完了までをフォロー報告させ、上位管理層等も含めた複数の眼でリスクの観点も踏まえたチェックをしている。

CAP会合の効果、成果（例）

【事象】：5号機原子炉機器冷却海水系※¹渦流除塵設備※²(A-1)の分解点検を行ったところ、フィルタにき裂、欠損が認められた。

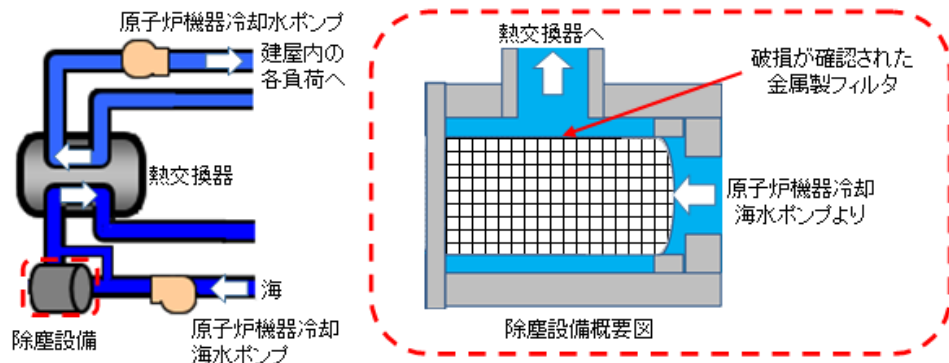
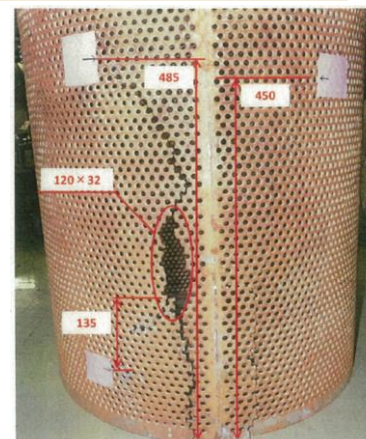
【原因】：フィルタに現状の保守点検（目視検査）では検知困難なき裂等の欠陥があり、設備運転中に欠陥が進展、破損に至ったと推定。

【是正】：原子炉機器冷却海水系は安全上重要なシステムであるため、運転中におけるフィルタ損傷による原子力安全への影響・リスク低減の観点から、き裂等の欠陥を未然に検知する必要があると判断。目視検査を上回る検出感度の検査方法を検討。

- 電力技術研究所（当社研究所）と協力して検査手法を検討し、渦流探傷試験により検知可能であることを確認。
- 点検項目を追加。

※¹ 原子炉機器冷却海水系は、非常用機器で発生する熱の除去をおこなう原子炉機器冷却水系の熱交換器へ冷却用海水を供給する設備

※² 原子炉機器冷却海水系の除塵設備は、冷却海水系に流入するごみ等が熱交換器に流入し、熱交換器性能の低下を防ぐための設備です。冷却用海水がフィルタを通過することで、ごみ等を除去する設備。



SFAMによるパフォーマンス分析の結果を踏まえた改善の取り組み（例）

要改善事項への対応方針	具体的な改善（アクション）
<p>対応① 作業員および管理層は、下記 (1) ～ (4) に着目してリスク・影響を予測できるようにする。</p> <p>(1)資機材の不適切な仮置(所在不明物品) (2)異物侵入防止措置の未実施 (3)保護具未着用 (4)吊荷の下に入るなどの危険行為</p>	<p>①協力会社の模範となるため、当社社員の労働安全徹底（保護メガネ・耳栓・安全帯着用100%）</p> <p>②協力会社を含む全所員へのリスク浸透 know why キャンペーン</p> <p>③現場における作業前の2分間レビュー</p> <p>④現場での気づき力向上教育 (当社社員、現場監督者)</p> <p>⑤協力会社主体での自律的なリスク・影響についての取り組み推進</p>
<p>対応② 管理層は、予測に基づき批判的な指摘をできるようにする。 (問題点に着眼し易くする取り組み)</p>	<p>⑥管理層による定期的な一斉プラントインスペクション</p>

改善の一例：協力会社を含む全所員へのリスク浸透（リスク浸透キャンペーン）

発電所員による協力会社社員への印刷物の配布（計8回実施）



発電所長も自ら陣頭に立って配布

パフォーマンス分析の効果、成果

異物侵入防止対策に着目したMOおよび作業管理者による現場観察（WO）の結果から、リスクに対する意識の向上が図られていると評価している。

$$\text{※ 良好率} = \frac{\text{MO又はWOによる良好件数}}{\text{MO又はWOによる全体観察件数}}$$

Know why (のうふあい) キャンペーン (第3回)
 ～「なぜ、そうするのか？」と疑問を持ってみませんか？～
『異物管理』～異物侵入防止はなぜ必要？～
 この2つの写真は、浜岡原子力発電所のある現場です。

点検中の開口部

養生の無い開口部。
何気なく近くに置いたボルトがもしも落下したら？

燃料プール

破れそうな養生シートや切れそうなインシュロック、剥がれそうな養生テープ…これらを放置したらどうなるでしょうか？

あなたは、日頃から作業現場で、**異物侵入させないために**、何を気付けていますか。

開口部の養生(左)や異物になりうる物の予測(管理)(右)のようにこの状態は危なくないか？という視点で見るとは、異物侵入防止にとって**必要**なことです。

今一度、異物侵入防止の視点で、現場確認を！

本日も、ご安全に！品質保証G（内線821-2651）

裏面の違和感(例)

養生がないしも異物が入ったら…?

異物にならざるもの作業エリアに置きっぱなしにしていませんか？

この工具や部品を当り全て使いますか？

異物侵入防止対策に関する良好率(※)

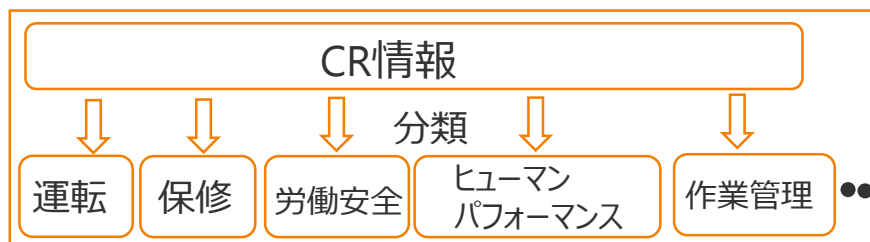
	2019年度		2020年度		
	1Q	4Q	1Q	2Q	3Q
MO	25%	48%	63%	81%	76%
WO	-	33%	62%	85%	84%

課題①：CR情報の件数は増加しており、CAPの運営に人手を要している。

改善に向けた取り組み

一例として、

- ・今年度よりAI等の活用によるCR情報のグレード分け、分類の自動化について取り組んでいく。
- ・CR情報を幅広く収集するため入力の手間を省く取り組みも行っている。



CR情報の分類のイメージ



収集したCR情報のグレード分けおよび分類作業にAIを活用し、作業の効率化。

課題②：CAQ影響度の判断に自主的なPRA活用（ ΔCDF , ΔCFF の基準設定）を行っているが、プラント長期停止中のため使用済燃料の崩壊熱が減少していることもあり、評価が必要となる事例が少ない（D/G待機除外、RHRの定期試験間隔延長の際などに数少ない経験）

改善に向けた取り組み

CAP活動以外の保安活動も含め、学協会から発行された規格類（原子力学会発行I-RIDM実施基準等）も参考に、リスク情報を活用した意思決定について拡大していく。

新検査制度の主旨③：「いつでも」「どこでも」「何にでも」、規制機関が事業者活動を
チェックできる検査

当社の取り組み③：フリーアクセスの範囲拡大（文書類※）およびアクセス性の向上、
コミュニケーションの改善

※当社では、従前から現場へのエスコートフリー（当社社員の付き添いなし）
の運用を進めてきていた。

フリーアクセスの効果、成果

- 検査官の気付きは自らの活動の改善の機会と捉え、検査官が円滑な検査活動を行えるよう、情報収集への協力や原子力安全に関して率直な意見交換ができる良好なコミュニケーションを行える関係構築の重要性に対する意識も高まっている。
- フリーアクセスが定着し、検査官が身近になったと感じている。また、検査官からもパフォーマンスの視点の確認がなされており、以前は検査官に対して構えて対応するようなところがあったが、現在は自らの意見を伝えた上で、率直な意見交換ができるようになるとともに、社員のモチベーション向上にもつながっていると感じている。

新検査制度の結果の一例

- 当社が登録したCR情報をきっかけに、検査官にフリーアクセスで現場確認いただき、新たな気付きを得ることができ、安全性向上を実現した。

CR情報： ケーブルが金属板に挟まれるように布設されており、ケーブル被覆の破損等による発火リスクがあるのではないか。
→ 担当部署により被覆が損傷する恐れが無いことを確認



検査官からの気付き

- ケーブル布設管理方法（管理プロセス）
- ケーブルトレイの荷重評価（耐震性）

検査官の気付きに対する確認結果

管理プロセス

- 社内手引等において、非安全系のケーブルトレイ（※）へケーブルを追加布設する場合の荷重評価手順を明確にしていなかった。
（安全系のケーブルトレイは評価手順が定められている。）

荷重評価（耐震性）

- 荷重評価が実施されていなかったため確認したところ、詳細評価が必要な荷重は超えていたものの、詳細評価の結果、許容範囲内であることを確認。

改善（是正措置）

- 社内手引等において、非安全系ケーブルトレイへケーブルを追加布設する場合にも荷重評価を実施することを明確化するとともに、評価手順を適切に定めた。

※：原子炉緊急停止系や非常用炉心冷却系等の制御・監視等を行う設備以外のケーブルを格納するトレイ

事業者検査に係る状況

浜岡原子力発電所は、1, 2号機が廃止措置プラント、3, 4, 5号機は長期停止プラントとなっているため、事業者検査の対象（実績）が少ない状況

検査種別	実績
使用前事業者検査	9件（使用前確認対象外）
定期事業者検査（3, 4, 5号）	なし
定期事業者検査（1, 2号）	2021年4月より開始

事業者検査に係る取り組み

事業者検査の実績は少ない状況であるが、**検査の更なる信頼性向上を目的として**、他社へのベンチマークを実施する等、改善の必要性について検討している。（QA検査の方法、検査の立会頻度等）

より良い検査制度とするために

停止中プラントということもあり、チーム検査の経験が少なくなっている。このため、電力大での情報共有や他電力のベンチマーク等で情報収集しているところであるが、規制機関内でも定期的な情報交換を行っていると同様であるため、有益と考えられる情報については、現場において共有、意見交換する機会を設けていただくと、経験不足が補えるのではないかと考えている。

02 自主的に安全性を向上させるための取り組み

02 自主的に安全性を向上させるための取り組み 新検査制度の活用

- 新検査制度の導入により、自らの活動をチェックし、的確に課題を特定し、自主的かつ継続的に安全性向上を進めていくことの重要性を強く認識。
- 原子力規制検査は、事業者の全ての保安活動を対象として、パフォーマンスに着目し、「いつでも」「どこでも」「何にでも」、規制機関が確認することになることから、社外から自らの活動の改善のきっかけが得られる貴重な機会と捉え、安全性向上に活用していく。

事業者の全ての保安活動（事業者）

自主的安全性向上活動

- ・各種リスク低減活動の取り組み
- ・CAP、PRA（確率論的リスク評価）等の技術基盤や自他施設の運転経験、新知見・新技術等を活用し、発電所の安全性向上のためのRIDM（リスク情報を活用した意思決定）プロセスの実践・定着。
- ・パフォーマンス指標、CAP情報等の傾向分析を通じたパフォーマンスの監視、問題点の把握および対応
- ・設備の状態監視（保全の高度化）

組織全体の
パフォーマンス向上

能動的改善
(事業者先行)

事業者としての改善措置、安全性への関連などに係る見解

健全な
コミュニケーション

パフォーマンスの観点からの気づき、指摘

原子力規制検査
(規制者)

02 自主的に安全性を向上させるための取り組み 安全性向上の取り組み

↓ 1995.1.17 阪神・淡路大震災

2005.1→2008.3 **耐震性を強化**

↓ 2006.9 耐震設計審査指針改訂

2009.1 **1,2号機の運転を終了し廃止措置へ**

↓ 2009.8.11 駿河湾地震

2011.3.11 **東北地方太平洋沖地震発生
東京電力(株)福島第一原子力発電所事故**

↓ 2011.5.6 内閣総理大臣からの運転停止要請

↓ 2011.5.14 全号機停止

2011.7.22 **津波対策の実施を決定**

2012.7.1 **浜岡原子力発電所内に原子力安全技術研究所を設置**

2012.12.20 **津波対策の強化・重大事故等対策の実施を決定**

新規制基準施行 2013.7.8

2013.9.25

新規制基準を踏まえた追加対策の実施を決定

4号機の新規制基準への適合性確認審査のための申請 2014.2.14 ↑

3号機の新規制基準への適合性確認審査のための申請 2015.6.16 ↑

新検査制度運用開始
2020.4.1

【安全性向上の取り組みに対する当社の基本姿勢】

- 当社はこれまでも規制基準を待つことなく、耐震性の強化や津波対策の実施など、常に最新の知見を反映し、自主的に安全性向上に努めてきた。
- 新検査制度の理念を踏まえ、引き続き、自らの活動をチェックし、的確に課題を特定することで、自主的かつ継続的に安全性向上の取り組みを進めていく。

02 自主的に安全性を向上させるための取り組み 設備・機器への最新知見の反映

○浜岡原子力発電所では、規制基準を待つことなく、常に最新の知見を反映し、自主的に安全性向上対策を進めている。

2005年1月、原子力安全委員会（当時）における耐震設計審査指針改訂の審議を契機として、自主的に耐震裕度向上工事を実施

排気筒
改造工事



工事前



工事後

緊急時ガスタービン
発電機建屋



東北地方太平洋沖地震において、免震重要棟では機器等の転倒もなく、震災後の活動拠点として重要な役割を果たしたことを踏まえ、地震に対する多様性をもたせて電源設備の信頼性を向上させるため、免震構造を採用

緊急時海水取水設備



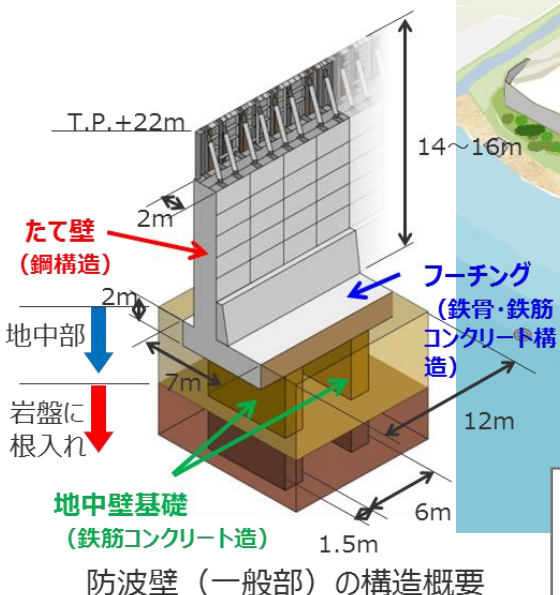
屋内のポンプ

東北地方太平洋沖地震に伴う津波により、屋外の海水取水設備の多くが損壊したため、浸水防止対策を実施した緊急時海水取水ポンプ室内に緊急時海水取水設備を設置



防波壁

東北地方太平洋沖地震に伴う津波により、多くの防潮堤等が倒壊したため、安定性の高い地中壁基礎の上に、靱性の高いL型の壁部を結合する新たな構造形式を採用



02 自主的に安全性を向上させるための取り組み

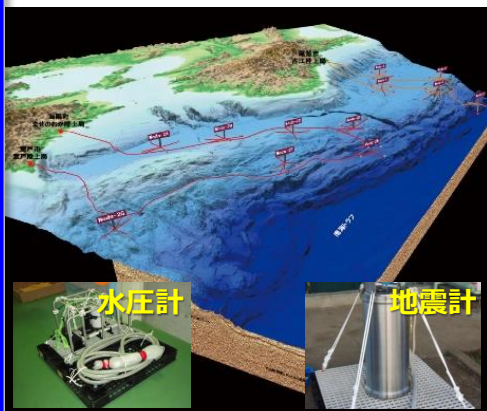
研究による知見の積み上げ・反映（津波監視システムの開発）



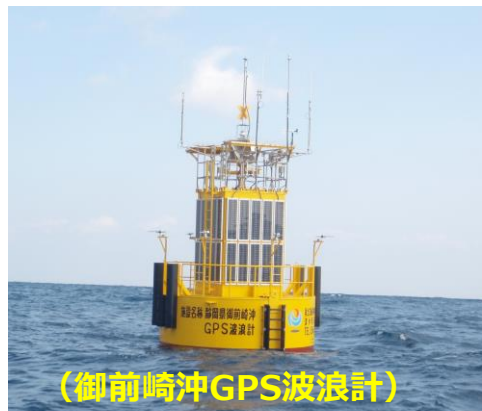
- 津波発生時の緊急時対応や避難の確実性の向上、迅速な点検・復旧計画の立案に役立てるため、沖合で観測されたリアルタイムデータから、津波の襲来を予測する「津波監視システム」を開発している。
- 2016年度にDONET、GPS波浪計を取り込んだプロトタイプを構築し試験的に運用を開始。2019年度に海洋レーダの導入が完了し予測精度が格段に向上。2019年度末から本格運用を開始し、発電所の避難誘導や津波収束判断に用いることとしている。
- 余震津波の予測アルゴリズムについても実装し、2022年度以降の運用開始を目指している。

国などの機関からデータを受信

<DONET>



<GPS波浪計>



浜岡原子力発電所で観測

<海洋レーダ>



<高感度カメラ>





中部電力