



原子力安全技術研究所 「10年の歩み」と「これから」

2023年1月16日
中部電力株式会社

1.原子力安全技術研究所の概要

2.これまでの取り組み・実績

3.今後の展開



1

原子力安全技術研究所の概要



- 1.1 設立経緯
- 1.2 研究組織体系
- 1.3 主な研究テーマ

1.1 設立経緯

概要

実績

今後の
展開

中部電力

- 2012年7月に浜岡原子力発電所の構内に原子力安全技術研究所を設立し、①現場密着型および②公募研究の2本柱で研究を展開し、今年度で設立10年となる。

目的

- 東京電力福島第一原子力発電所の事故を契機として、**更なる安全性向上等**を目指し、原子力に係る**研究の取り組みを一層強化**すること。

①現場密着型

【従前】 主に他電力との共同研究やメーカーへの委託研究
【設立以降】 浜岡原子力発電所の現場を有効に活用した研究や現場ニーズを的確に反映した研究を当社中心で実施

②公募研究

【従前】 公募研究制度なし、実用的課題解決中心
【設立以降】 **将来にわたる原子力の安全利用**および**人材育成への貢献**の観点から大学・研究機関と連携

1.2 研究組織体系

概要

実績

今後の展開

中部電力

□ 原子力安全技術研究所は、原子力分野の博士号を持つ専門研究員と浜岡原子力発電所の実務経験を有する部門研究員からなる体制としている。

技術開発本部

名古屋市緑区

静岡県御前崎市
浜岡原子力発電所構内

技術企画室

業務G

企画G

知財
創造G

土建
エンジニア
リングG

電力技術研究所

電力安定供給のための
技術研究開発

総括G

電力品質G

電力設備G

機械G

材料化学G

土木G

バイオG

先端技術応用研究所

新サービス創出のための
技術研究開発

計画G

先端技術
ソリューションG

情報通信G

原子力安全技術研究所

原子力の安全性向上のため
の技術研究開発

研究アドバイザー

業務G

プラントG

地震・津波・防災G

1.3 主な研究テーマ

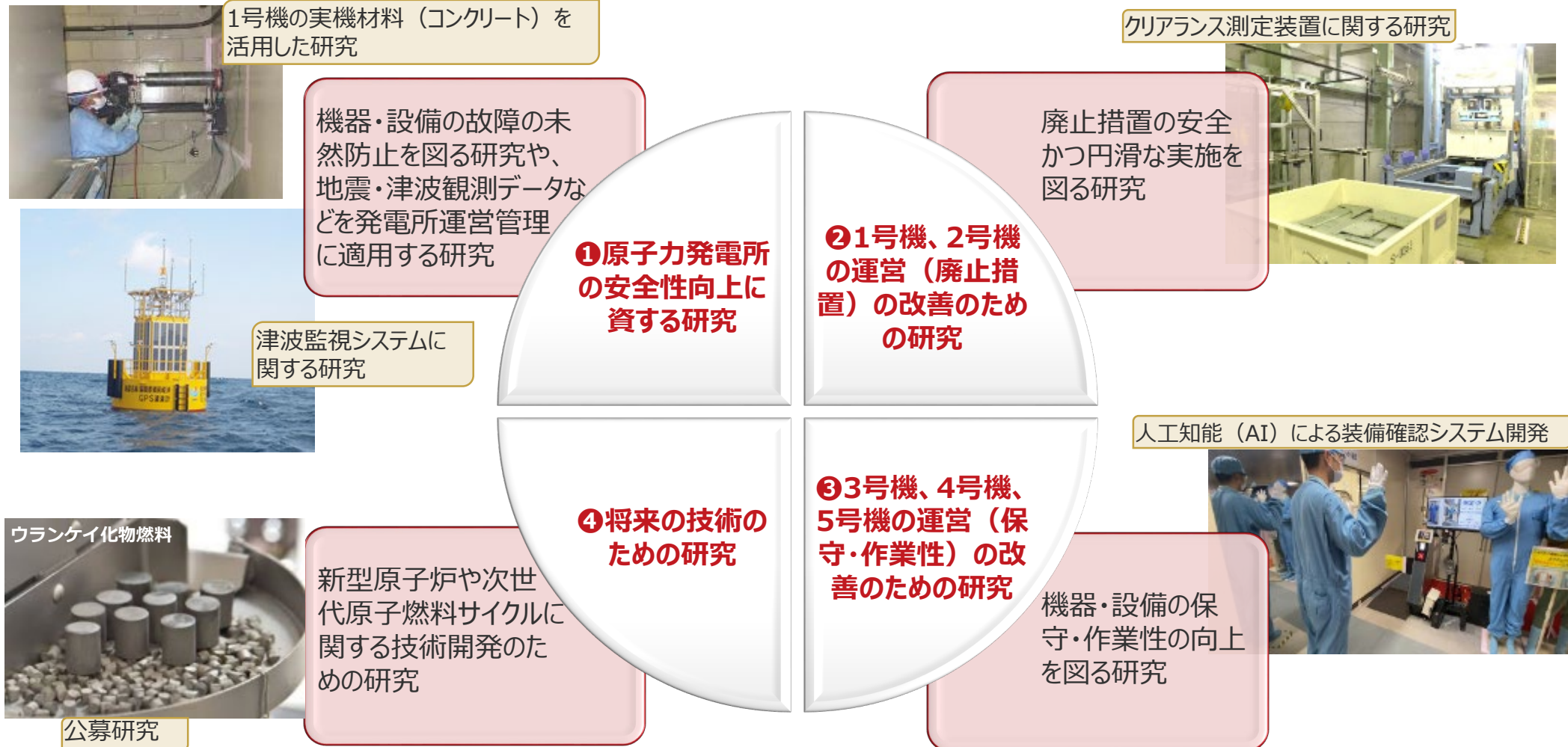
概要

実績

今後の展開



- 原子力発電所の安全性向上や運営改善に資する研究として、浜岡原子力発電所現場の活用、例えば、廃止措置中の1、2号機から出てくる実際の機器・設備の経年変化の調査などの研究を実施している。
- 原子力の安全利用・人材育成に資するため、萌芽的な研究にも大学等と連携している。



2

これまでの取り組み・実績



2.1 研究の実績

- (1) 研究実施件数
- (2) 对外発表および受賞実績
- (3) 特許の取得

2.2 主な研究成果・実績

- (1) 現場密着型
- (2) 公募研究

2.1 研究の実績

(1) 研究実施件数

概要

実績

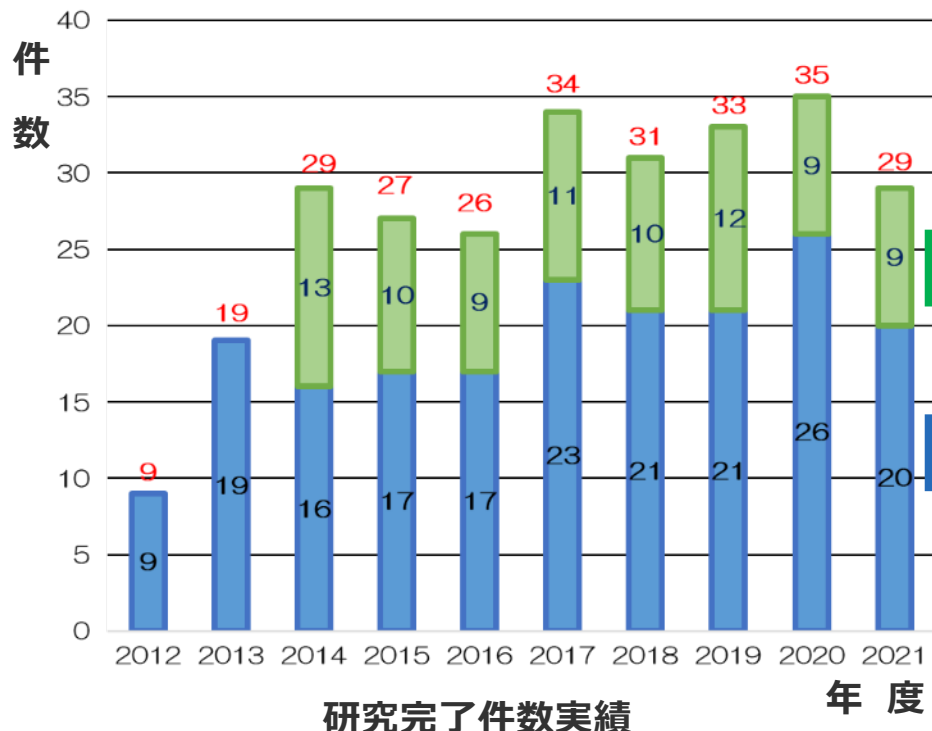
今後の展開

中部電力

- これまでに272件の研究を完了した。
- 得られた成果は発電所現場で活用または活用を予定している。

【表】これまでの技術研究実績

	自社研究および 専門機関との共同研究	公募研究 大学、研究機関、企業
技術研究	189件	83件 (応募数 393件)
発電所での活用 <small>* 今後の活用予定含む</small>	47件	11件
特許取得 (特許出願中)	6件 (5件)	2件 (2件)



公募研究 83件

自社で実施した研究 189件

2.1 研究の実績

(2) 対外発表および受賞実績

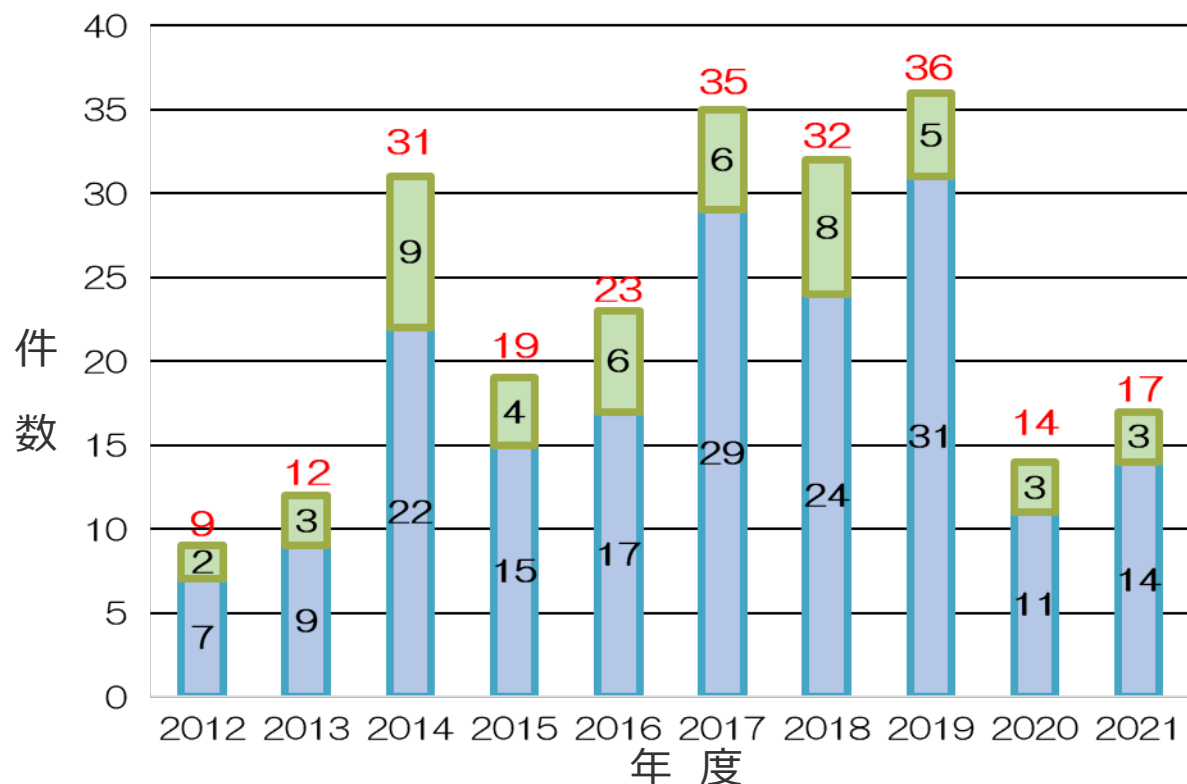
概要

実績

今後の
展開

中部電力

- 積極的に対外発表を実施し、発表件数は順調に増加している。(COVID19 以降はその機会が減少)
- 社内外で原子力安全技術研究所の成果が認められつつある。
- 研究成果の発表 (179件)、学会誌・業界誌へ投稿 (49件) を実施した。



- : 学会発表等
- : 論文投稿

□ 国際会議発表事例

- NPC (水化学国際会議)
- SMiRT (国際原子炉構造工学会議)
- IGRDM (照射メカニズムグループ)
- 廃炉国際フォーラム
- AOGS (アジア大洋州地球科学学会)

□ 国際学会誌

- Journal of Nuclear Materials
- Journal of Advanced Concrete Technology
- Journal of Plasma Fusion Research

□ 国内学会誌

- 日本原子力学会誌 (ATOMOS)
- 日本保全学会誌
- 土木学会誌

【受賞実績】

- 2016年度：日本原子力学会 水化学部会 サマーセミナー最優秀賞
 - マイクロ化学チップを用いた革新的再処理工場用分析システムの開発
- 2021年度：土木学会 中部支部技術賞
 - AI技術を用いた津波予測に関する研究

2.1 研究の実績

(2) 対外発表および受賞実績

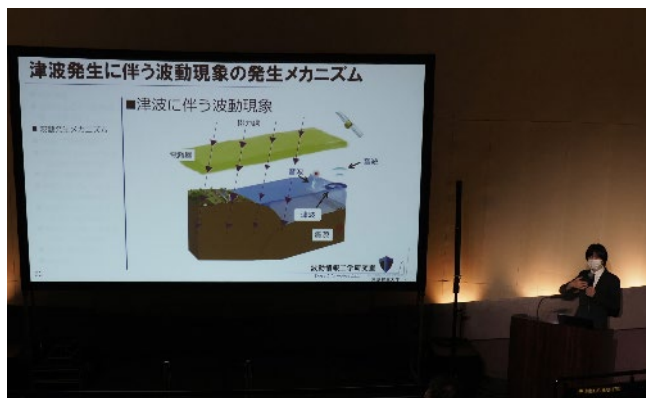
概要

実績

今後の
展開

中部電力

- ❑ 研究成果発表会（サイエンス・フォーラム）を毎年開催し、研究成果を地域に発信している。
- ❑ 会場では研究成果発表に加えて
 - ❑ ポスター発表の部では、地域の中高生による部活動などの取り組みを紹介
 - ❑ ステージ発表の部では、著名人を招いた特別講演を行い、地域の中高生も参加した質問コーナーを設けて科学への興味を涵養



<研究成果発表>



<著名人による特別講演>



<特別講演講師とのディスカッション>



<ポスター発表>



<地元中学生による取り組み紹介>

【サイエンス・フォーラム開催実績】

2014年6月14日	御前崎市民会館
2015年6月13日	御前崎市民会館
2016年6月11日	御前崎市民会館
2017年7月22日	御前崎市文化会館
2018年7月21日	御前崎市民会館
2019年9月 7日	御前崎市民会館
2020年7月14日～10月30日	オンライン開催
2021年7月17日	浜岡原子力館
2022年7月23日	御前崎市民会館

2.1 研究の実績

(3)特許の取得

概要

実績

今後の
展開

中部電力

- 2012年度～2021年度で15件の特許を出願、うち8件の特許を取得した。
- 例えば、災害避難場所に配備可能な空気中の放射性有機ヨウ素を除去する装置で特許を取得し実用化した。

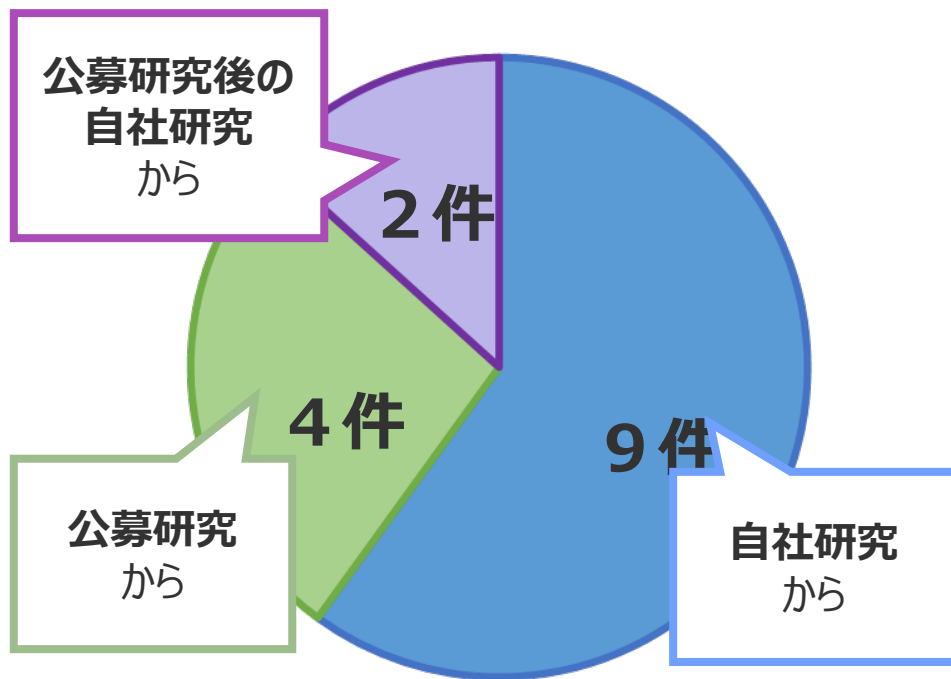


図1 原子力安全技術研究所における
特許出願件数
(2012～2021年度)

特許名称

放射性有機ヨウ素除去装置

目的

原子力災害時に外部の空気中の放射性ヨウ素を取り除き建屋内等に取り込むことで被ばくを低減

実用例

御前崎市ほか全国64箇所の災害避難場所
(2022年12月現在)

2.2 研究成果・実績

(1) 現場密着型 ①

概要

実績

今後の
展開

中部電力

『津波監視システムに関する研究』

□ 目的

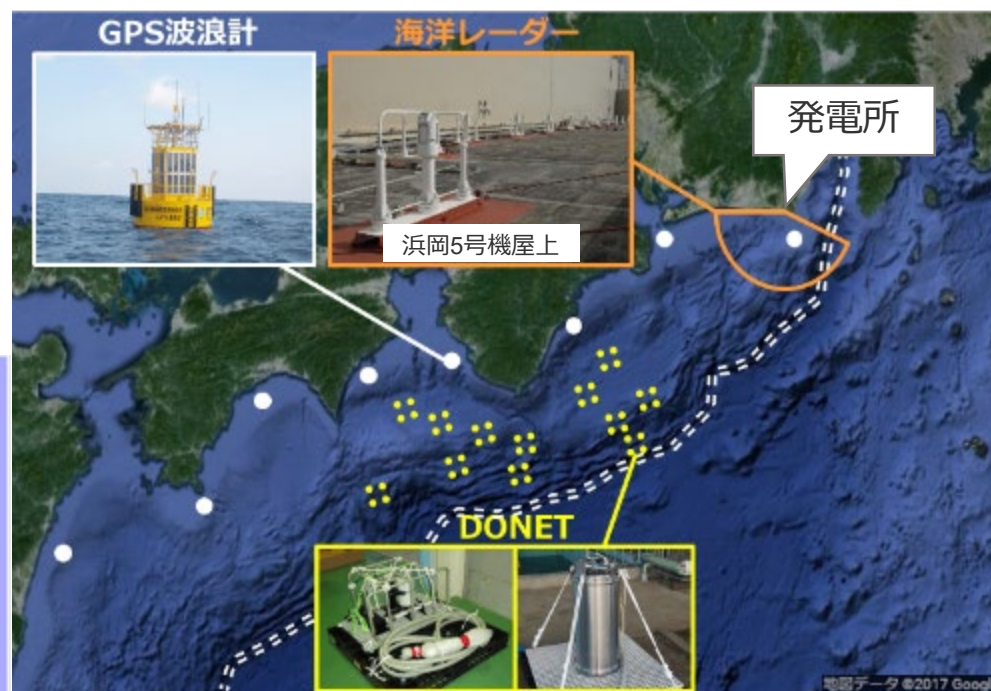
浜岡原子力発電所における津波襲来を予測する「津波監視システム（HTOPS）※」を開発する。緊急時対応、避難の確実性の向上、迅速な点検・復旧計画の立案に活用する。

□ 成果

DONET + GPS波浪計 + 海洋レーダーによるシステムの導入完了。津波高と到達時刻の即時予測が可能となった。

□ 今後の取り組み

AIによる海洋レーダーのノイズ低減等を進める。



※ : Hamaoka Tsunami Observation and Prediction System

2.2 研究成果・実績

(1) 現場密着型 ②

概要

実績

今後の
展開

中部電力

『浜岡1号機の実機材料（金属）を活用した研究』

□ 目的

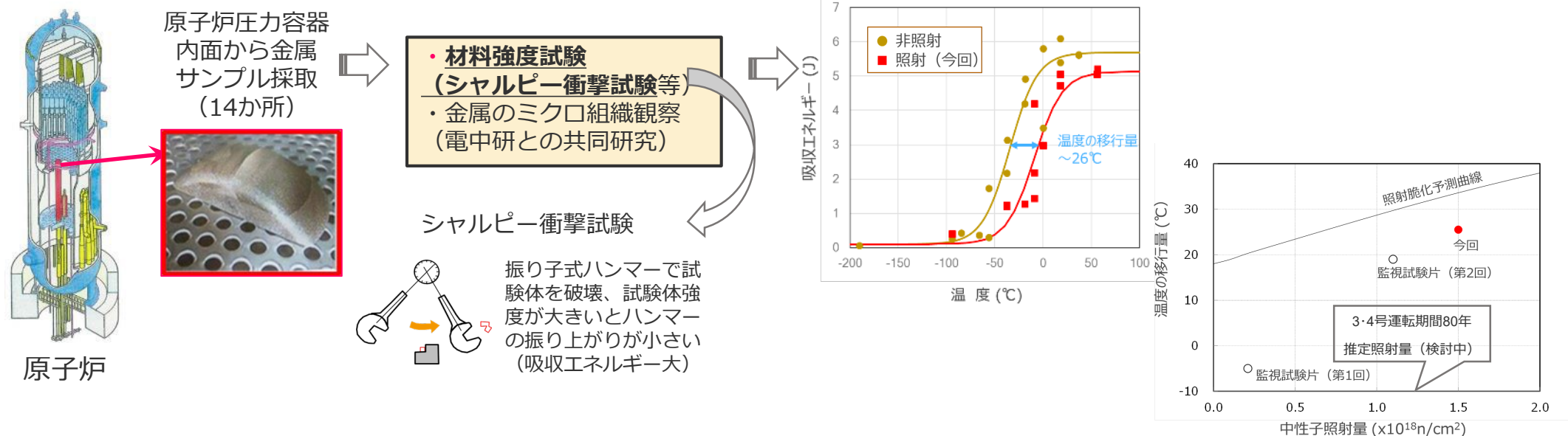
中性子照射量が大きい浜岡1号機の実機材料を調査、原子炉運転に伴う材料特性変化（中性子照射脆化）を把握し、他号機（浜岡3～5号機）の長期信頼性を把握する。

□ 成果

浜岡1号機原子炉圧力容器材料のシャルピー衝撃試験の結果、温度の移行量は26℃であり照射脆化予測の範囲内。浜岡1号機の単位面積当たりの中性子照射量は、浜岡3、4号機の80年間分以上に相当し、長期信頼性の把握に役立つデータを得た。

□ 今後の取り組み

本成果を適宜国際学会等で発表しており、長期信頼性の説明材料として活用していく。



2.2 研究成果・実績

(1) 現場密着型 ③

概要

実績

今後の
展開

中部電力

『浜岡1号機の実機材料（コンクリート）を活用した研究』

□ 目的

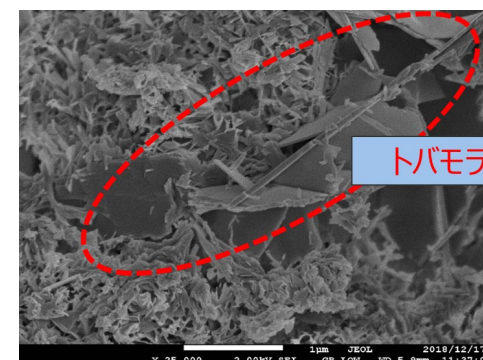
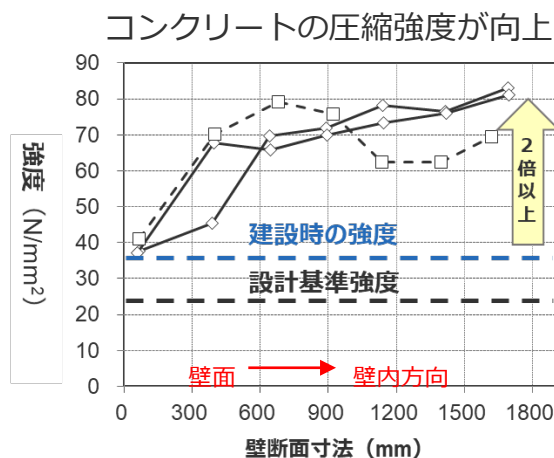
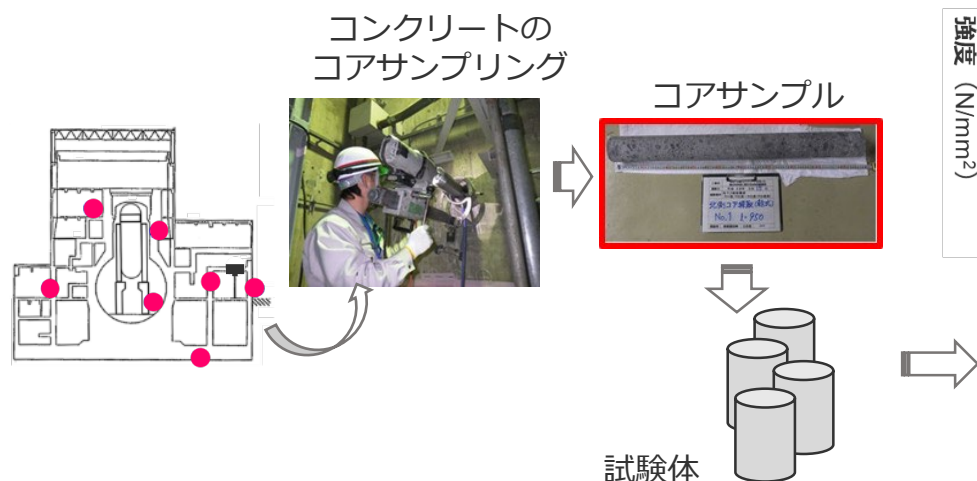
原子炉からの放射線や熱の影響が考えられる原子炉建屋コンクリートの強度測定を行い健全性を確認する。併せて、建物を極力傷つけずに強度を評価する手法※を確立する。

□ 成果

トバモライトと呼ばれる鉱物の生成により、コンクリートの強度と耐久性は低下せずむしろ向上することを発見、その現象のメカニズムを解明した。

□ 今後の取り組み

建屋のコアサンプリングをせずに済む「非破壊検査法」等でコンクリートの健全性を評価する手法を提案する。



コンクリート内のトバモライト生成

圧縮強度試験、化学組成分析等（名古屋大学との共同研究）

※ 現在の評価手法では、上の写真のようにコンクリートを切り出して調査する必要があるため、健全性評価の都度、建物に損傷が生じる。

2.2 研究成果・実績

(1) 現場密着型 ④

概要

実績

今後の
展開

中部電力

『クリアランス測定装置に関する研究』【特許取得済】

□ 目的

放射性物質として扱う必要がないものはクリアランス制度※を活用し資源として再利用、資源循環社会の実現を目指す。

□ 成果

廃棄物をクリアランスする放射能濃度を正確に測定する装置を開発し、現場に導入した。

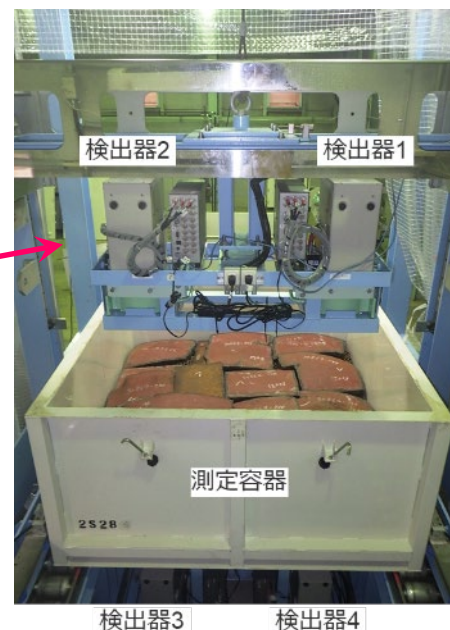
□ 今後の取り組み

現在は測定対象物の形状や大きさを揃えて測定しており、形状等を揃えなくても測定できる手法を検討する。



検出部（拡大）

1バッチで
1トン前後
を測定



クリアランス物のうち側溝用鉄製蓋
への加工が完了したもの



※ 原子力発電所の運転や廃止措置に伴って発生する物のうち、放射能濃度が極めて低い物は、国の認可・確認を得て、資源として再利用又は普通の廃棄物として処分することができ、これを「クリアランス制度」という。

2.2 研究成果・実績

(1) 現場密着型 ⑤

概要

実績

今後の
展開

中部電力

『人工知能（AI）による装備確認システム開発』 【特許出願準備中】

□ 目的

放射線管理区域入域に必要な防護衣や線量計等安全保護具の確実な着用を確認し、未着用入域を防止する。

□ 成果

人工知能（A I）を活用し安全保護具が全て揃っているとゲートが開く装置を開発し、発電所の現場に導入した。

□ 今後の取り組み

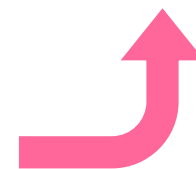
A I に多様な状態を学習させ判定能力を向上させる。



人工知能（AI）による判定



ゲートの自動開閉機構



2.2 研究成果・実績

(1) 現場密着型 ⑥

概要

実績

今後の展開

中部電力

『農地へのバイオ炭施用の有効性評価』（電力技術研究所にて実施）

□ 目的

農業分野の脱炭素を目指して、農地に生物由来の有機物（木、竹、もみ殻等）を炭化させたもの（バイオ炭）を施用してCO₂排出削減効果、茶葉の品質向上効果を調査する。

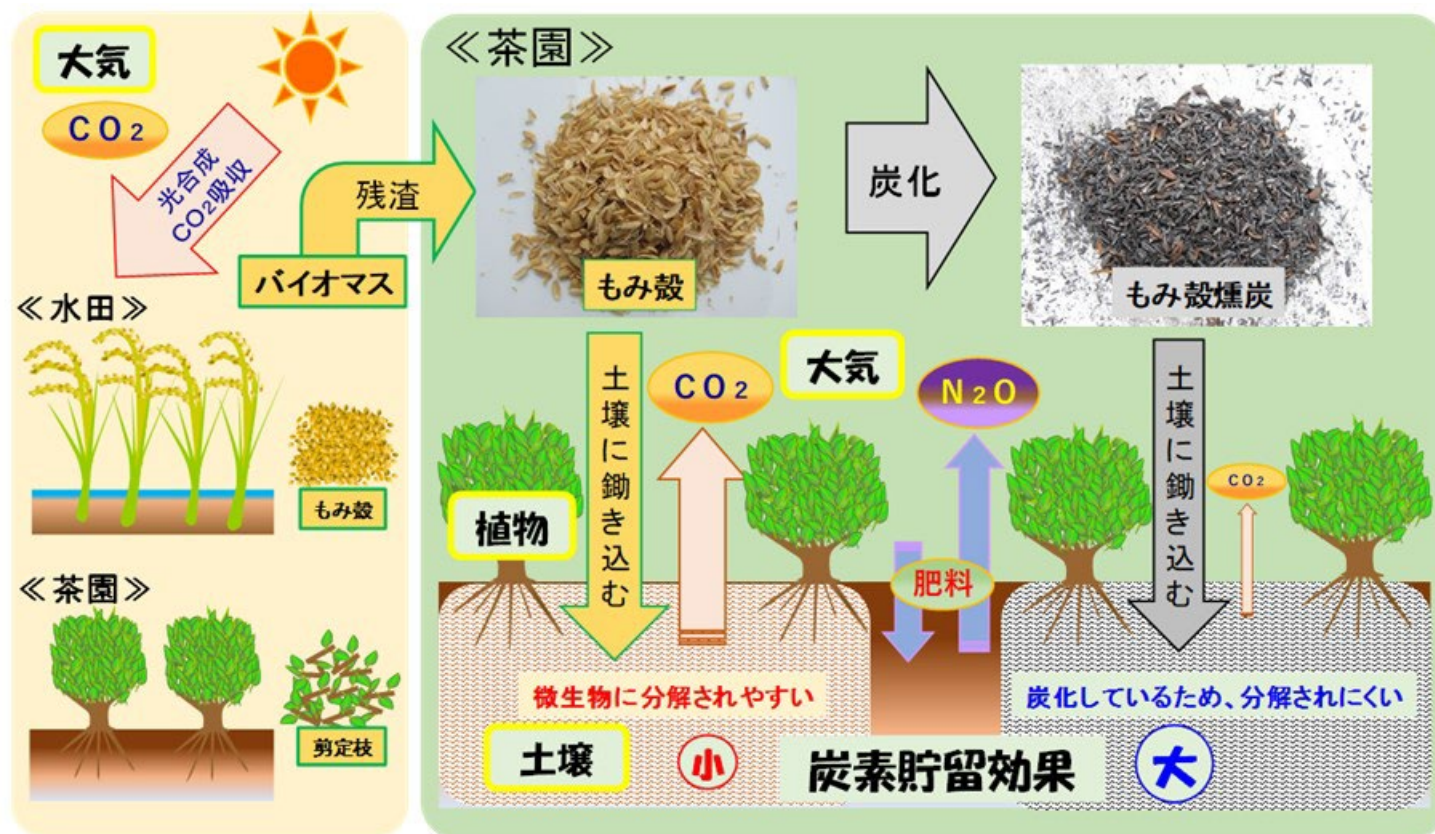
□ 取り組み中

バイオ炭施用時の**土壌中の炭素貯留効果の調査、茶葉への品質調査**を実施する。

（農研機構（島田市）、JA遠州夢咲（菊川市）、中部電力の共同研究）

共同研究先と連携し、地域の生産圃場で**バイオ炭を施用した栽培の普及**を図る。

茶園（試験地：菊川市、御前崎市）



2.2 研究成果・実績

(2) 公募研究 ①

概要

実績

今後の
展開

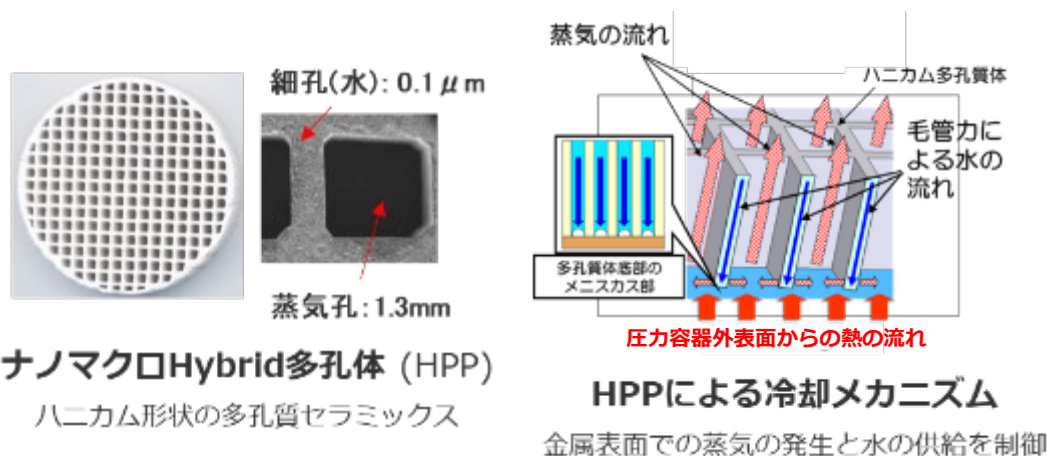
中部電力

高温金属の急速冷却に関する研究（革新炉開発に資する新技術の研究）

(1) ナノマクロHybrid多孔体の活用／九州大学

(2) 相変化熱伝達機構の解明／電気通信大学

<ナノマクロHybrid多孔体の活用>



ナノマクロHybrid多孔体 (HPP)

ハニカム形状の多孔質セラミックス

□ 目的

事故時に原子炉圧力容器を効率よく冷却する技術を開発する。

□ 成果

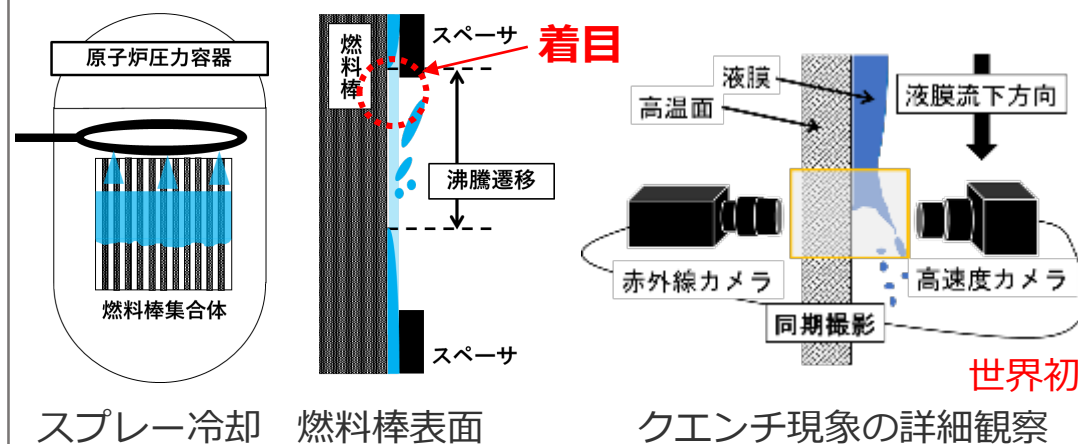
この多孔体を設置すると、細孔を介して毛管力で水が供給され冷却効率が向上する。このメカニズムを詳細に研究し、最適化に成功した。

□ 今後の取り組み

高効率な熱除去技術として他産業へも展開する。

(**水の電気分解の効率化**：応用研究を実施中。)

<相変化熱伝達機構の解明>



□ 目的

燃料棒の冷却で重要な冷却水の相変化熱伝達機構を解明する。

□ 成果

冷却水の水蒸気への相変化を伴う熱伝達を赤外線カメラと高感度カメラの同期撮影により、世界で初めて詳細に観察し、冷却速度の高精度な予測モデルを開発した。

□ 今後の取り組み

原子力以外でも使用可能な予測モデルへと改良し、他産業へも展開する。

2.2 研究成果・実績

(2) 公募研究 ②

概要

実績

今後の
展開

中部電力

『コンクリーション化による地下環境水みち亀裂・空隙の超長期シーリング実証研究』 特定テーマ公募（第2回）

□ 目的

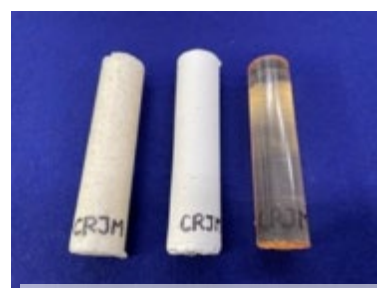
高レベル放射性廃棄物の地層処分※¹の際、埋設地周辺岩盤の亀裂、空隙を超長期的にシーリングし、地下水を抑制する技術を確認することにより、一層の安全性向上を目指す。

□ 取り組み中

球状コンクリーション※²の形成・空隙シーリングプロセスに着目し、その成長、シーリング現象の解明、コンクリーション化プロセスを応用した長期シーリング素材が開発されている。開発されたシーリング素材の効果を実際の地下環境で実証する。



自然界におけるコンクリーションの例



コンクリーション化剤

2液性樹脂混合、樹脂から炭酸水素イオン、カルシウムイオンなどのコンクリーション化を促進させるイオンが溶出し、亀裂の地下水に浸透した後、炭酸カルシウム（方解石）を析出・充填させ硬化する。



注入孔へのコンクリーション化剤の注入

※1：地層処分は、人工バリア（ガラス固化体、金属製容器、緩衝材）と天然バリア（岩盤）を組み合わせた多重バリアシステムで、長期間、放射性物質の動きを抑え閉じ込める。

※2：生物（化石）を内包する非常に緻密な岩塊。炭酸カルシウムを主成分とする。

2.2 研究成果・実績

(2) 公募研究 ②

概要

実績

今後の
展開

中部電力

『コンクリーシオン化による地下環境水みち亀裂・空隙の超長期シーリング実証研究』計画の全体像

①室内試験

2021年度～2022年度

地下環境を想定した事前試験

②原位置試験

2021年度～2024年度

実際の地下環境におけるコンクリーシオン化シーリング実証試験

<試験場所>

- (1) 地下坑道周辺の掘削による攪乱領域
- (2) 断層

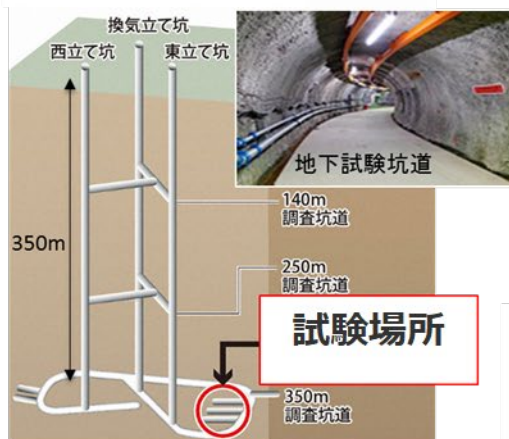
③シーリング技術のモデル化,まとめ

2024年度～2025年度

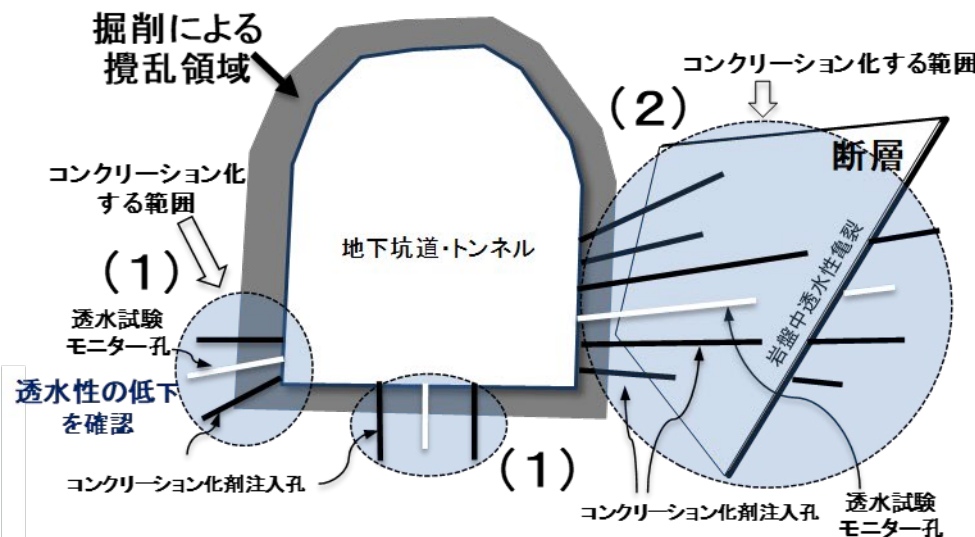
コンクリーシオン化により水みちを塞ぎ、地下坑道周辺岩盤の透水性を低下させる。

地下350m環境での実証試験を幌延地下研究所で実施

幌延深地層研究センターの地下施設のイメージ



試験場所



3 今後の展開



□ 振り返り

■ 現場密着型

- 廃止措置中プラントの実機材料を活用した研究など、現場に密着した研究成果を見出すことができた
- また、浜岡原子力発電所内のみならず地元地域の課題解決に向けた研究開発を進めた

■ 公募研究

- 将来にわたる原子力の安全利用に資する研究を中心に、広く医療分野や産業利用分野の萌芽的な研究を採択し、大学や研究機関と連携した研究活動を展開した
- その一方、将来の原子力発電分野（新型炉）に関する公募研究は、応募件数自体が少なく、採択件数も限定的であった
- また、大学や研究機関からの応募が大半を占め、企業（静岡県内）と連携した研究開発はわずかであった

□ 今後の展開（今後10年を見据えて）

原子力安全技術研究所が現場に密着し培ってきたエンジニアリング視点と公募研究等により得られるアカデミア視点、インダストリアル視点を組み合わせ、さらなる安全性の向上を目指す

■ 変わらぬ使命の遂行

- 現場密着型の研究開発を進め、広く、研究成果を公開・活用していく
- 大学や研究機関との連携を一層密にし、原子力発電分野の萌芽的研究・研究者の人財育成に注力していく
- また、企業の現場適用力を生かした研究開発にも注目し、地元企業と連携した公募研究に取り組む

■ 新たな価値の創造

- 社会情勢・ニーズを踏まえた新たな研究にも着手し、原子力の安全利用に関わる新たな価値の創出に貢献していく（例 GX、DX、エネルギーセキュリティ）
- 廃止措置の安全かつ確実な実施に資する研究を実施、特許等を取得し、ビジネスモデル構築を支援する



中部電力