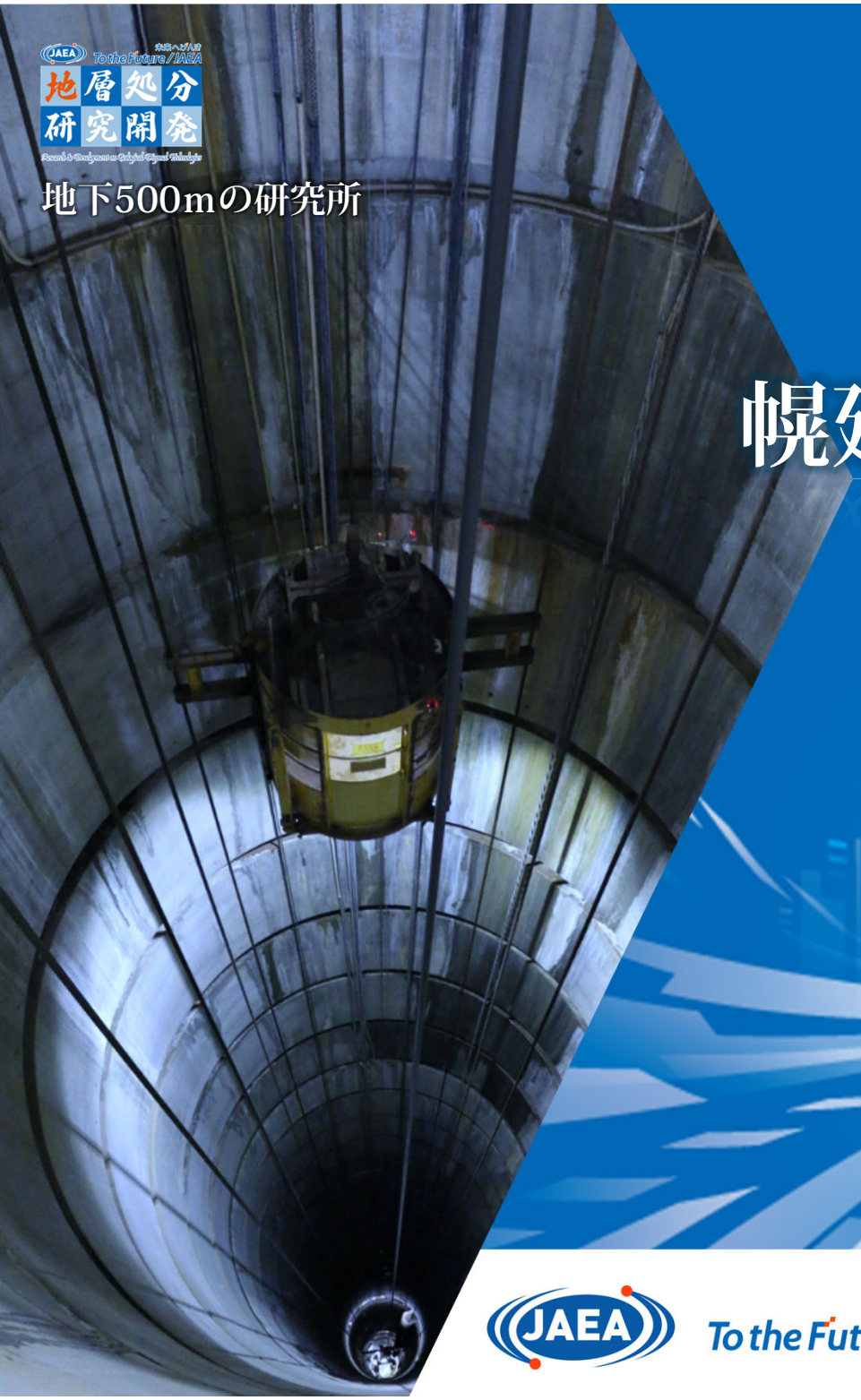
地下500mの研究所



幌延深地層研究計画の概要

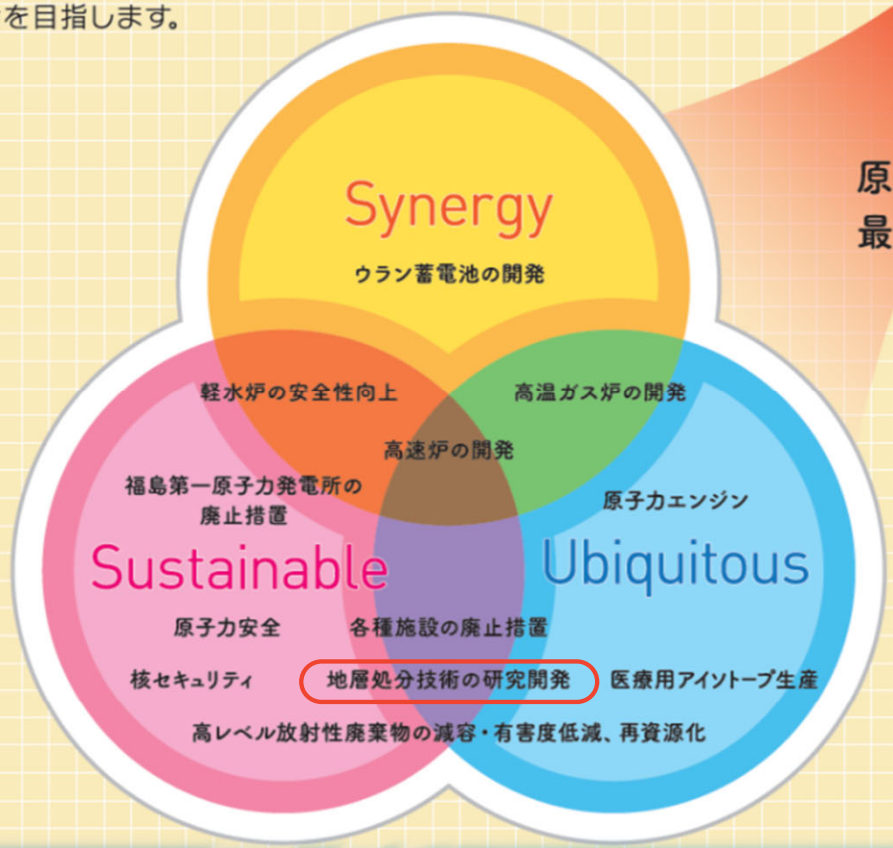
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
幌延深地層研究センター

原子力機構のビジョン ～目指す将来像～

「ニュークリア×リニューアブル」で拓く新しい未来

原子力(ニュークリア)と
再生可能(リニューアブル)エネルギーが二元論を乗り越え、
融合することで実現する新しい**持続可能**(サステナブル)な
未来社会を目指します。

2050年 脱炭素社会



原子力科学技術を
最大限に活用

ニュークリア×リニューアブルの
Synergy
相乗効果のための研究開発

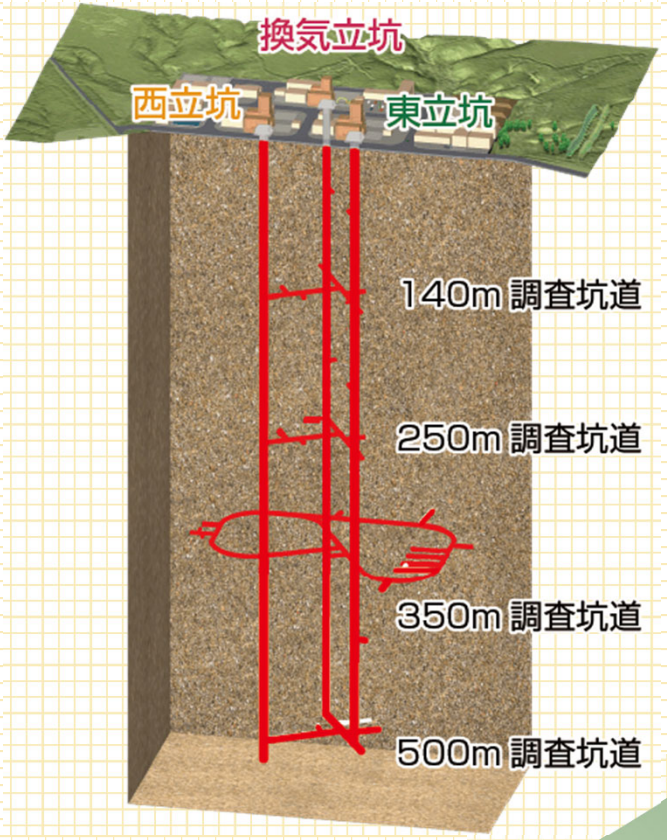
Sustainable
原子力自体を持続可能に
するための研究開発

Ubiquitous
原子力利用の多様化に
向けた研究開発

幌延深地層研究センターでは「地層処分技術の研究開発」を実施

高レベル放射性廃棄物の地層処分技術の研究開発

地層処分事業で必要となる技術の信頼性向上、高度化
深地層を体験・理解する場



地下施設イメージ図
掘削済み

timeline

R2.1「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」決定
第4期中長期計画期間（R10年度）を目途に研究課題に取り組む

<R7.7.3現在>
立坑掘削深度
換気立坑；　500m
東立坑　；　500m
西立坑　；　510m
350調査坑道掘削長；823.1m
500調査坑道掘削長；179.1m

第3段階
地下施設での調査研究

H26.6 350m調査坑道掘削終了

第2段階
坑道掘削（地下施設建設）時の調査研究

H17.11 地下施設整備掘削開始

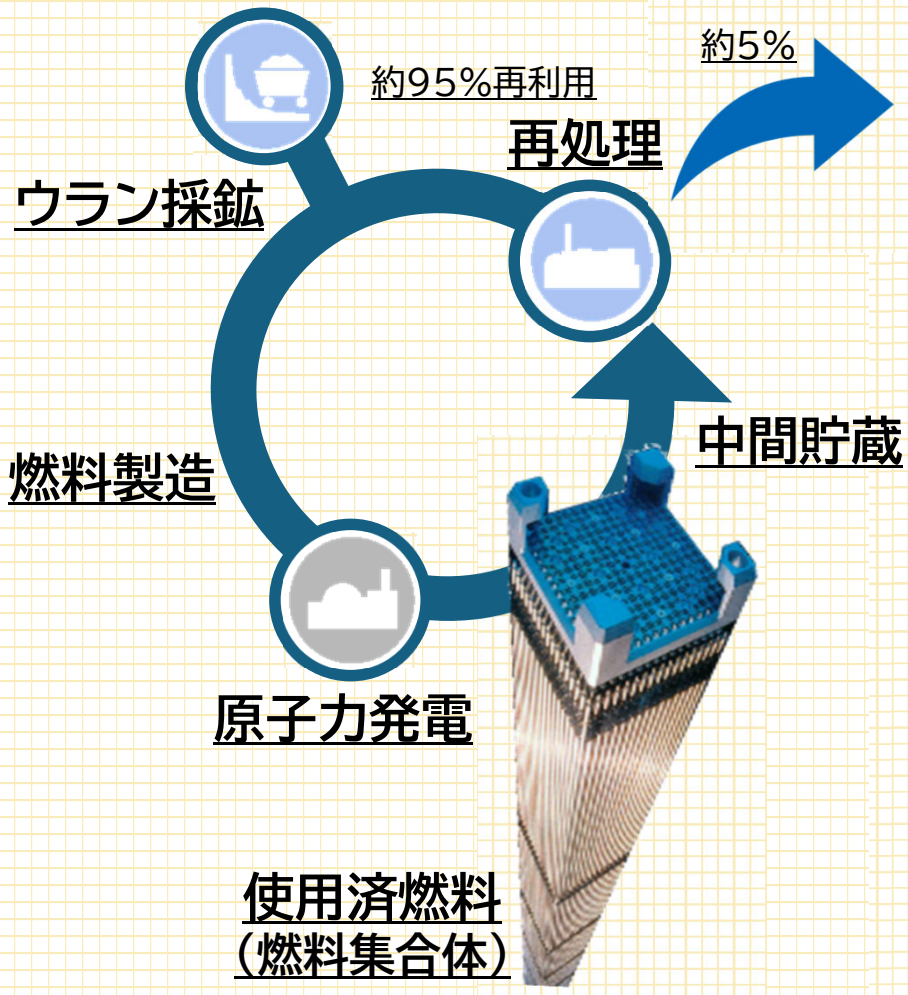
第1段階
地上からの調査研究

H13.3 調査研究開始

H12.11 三者協定締結（放射性廃棄物を持ち込まない・使用しない、埋め戻す、処分場にしない）

高レベル放射性廃棄物の地層処分とは（1/3）

核燃料サイクル
（原子燃料サイクル）



ガラス固化体
（高レベル放射性廃棄物）

●高さ:134 cm
●直径: 43 cm
●重さ:約500 kg

●製造直後
200～300℃(表面の温度)
1,500Sv/h(表面の放射線量)
約20秒弱で100%の人が死亡
天然ウランと同じくらいの放射能レベルになるまで数万年

●既存本数
2,530本
●既存使用済燃料との合計
約27,000本相当
●100万kW原子炉1年間運転で約30本発生

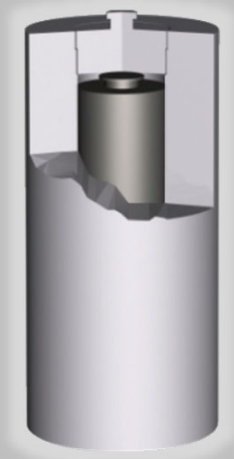
高レベル放射性廃棄物の地層処分とは（2/3）

人間の生活環境から『隔離』し、地下深くの安定した岩盤に『閉じ込め』る

ガラス固化体

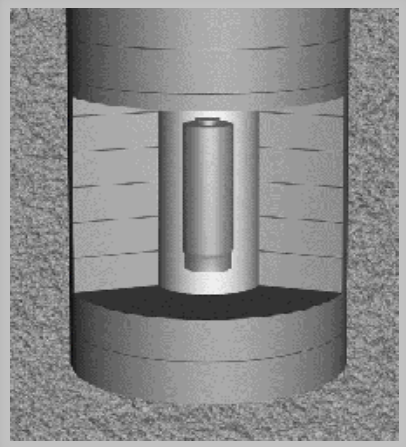
放射性物質をガラスの成分と一体化して、地下水に溶け出しにくくする

オーバーパック（金属製の容器）



地下水とガラス固化体との接触を防ぎ、放射性物質を閉じ込める

緩衝材（粘土）

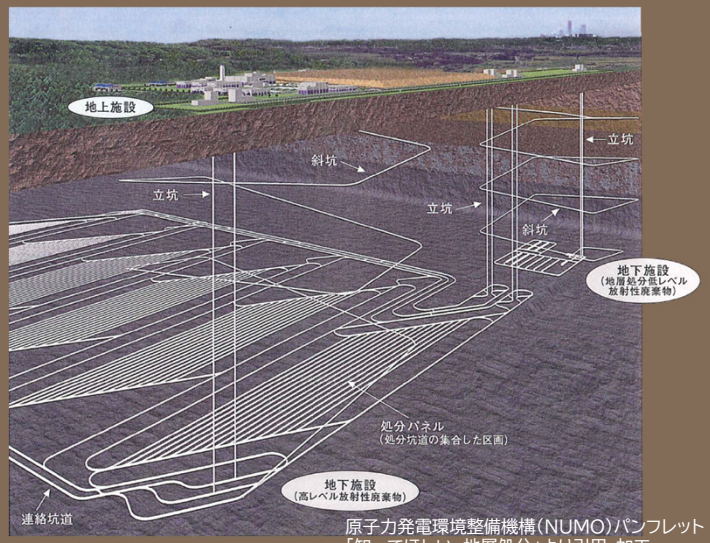


地下水がガラス固化体に接触するのを遅らせる
放射性物質が地下水に溶け出してもその移動を遅らせる

人工バリア

地下300m以深の安定した岩盤

地表の自然災害（地震等）や人的影響（戦争等）を受けにくい
地下水で満たされている
地下水の流れが遅く、物質が動きにくい
酸素がほとんど無く金属がさびにくい
ものを閉じ込める



原子力発電環境整備機構（NUMO）パンフレット「知ってほしい、地層処分」より引用・加工

天然バリア

高レベル放射性廃棄物の地層処分とは（3/3）

処分事業は

原子力発電環境整備機構（NUMO）が実施 NUMO 原子力発電環境整備機構

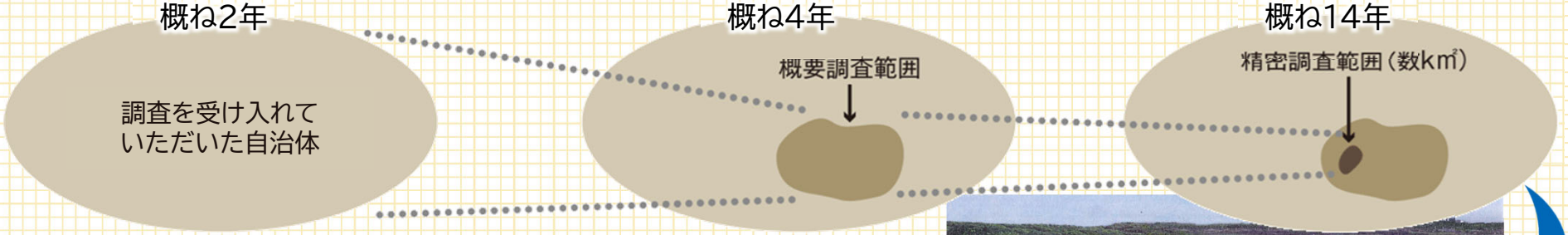
国が監督、規制、審査、認可 経済産業省 Ministry of Economy, Trade and Industry 原子力規制委員会 Nuclear Regulation Authority

3段階の調査を実施し処分地を選定

文献調査
過去の履歴等
文献による調査
概ね2年

概要調査
ボーリングによる
調査等
概ね4年

精密調査
地下施設での
調査・試験
概ね14年



原子力発電環境整備機構（NUMO）パンフレット
「知ってほしい、地層処分」より引用・加工

処分地選定
建設
操業
概ね60年

全国に1箇所
40,000本以上を処分
地下で約6～10km²

JAEA 幌延深地層研究センターでは

- 地層処分事業で必要となる技術を整備
- 信頼性の検証、技術の向上のための研究開発
- 地層処分事業の実施、規制に貢献

地層処分技術の研究開発

目的

原子力利用をSustainable（持続可能）なものへ
地層処分事業・規制のための技術基盤を提供

技術

「地層処分技術」とは
処分事業に必要な「技術」
（調査、建設、操業、安全審査で使う「技術」）
例えば、調査機器、分析手法、調査・試験方法、
解析手法、予測手法、評価手法　など

研究

「研究開発」とは
高度化、信頼性向上、精度向上、
検証、高性能にする、より確かなものにする

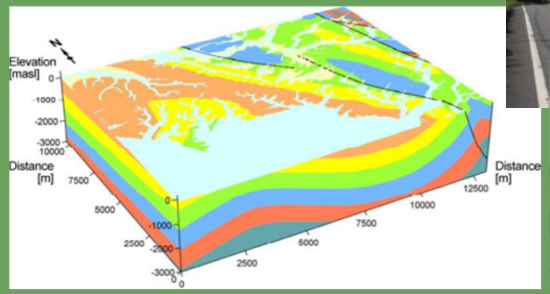
成果

地層処分の技術基盤の整備
地下施設において、調査技術やモデル化・解析技術を
実際の地質環境に適用して、その有効性を確認すること

研究開発・調査研究の具体例

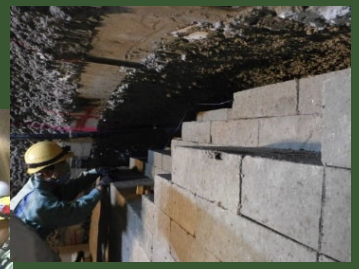
地上からの調査・地質環境モデル化

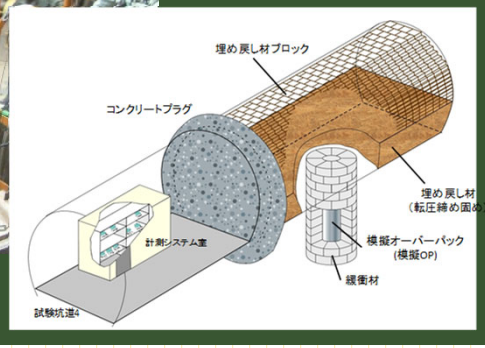
地上からのボーリング調査や物理探査や露頭観察等により地下の様子をモデル化



人工バリア性能確認試験

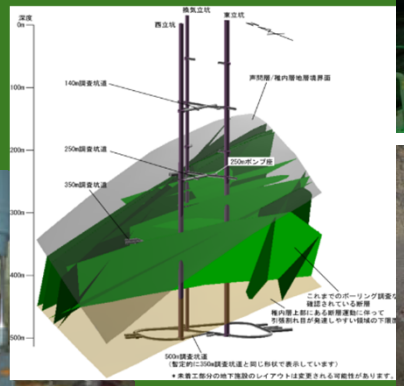
人工バリアを実際の地質環境に埋設して性能を確認

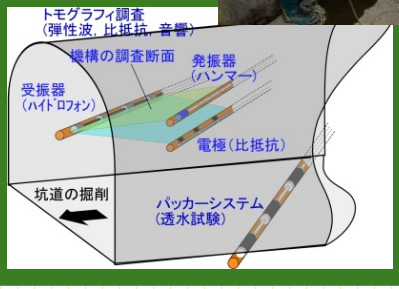




坑道を掘りながらの調査・技術開発

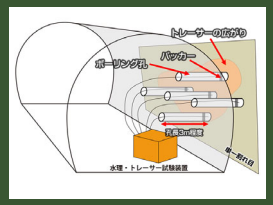
地質環境モデルの検証や坑道掘削による周囲岩盤への影響を把握し、そのための技術を整備





物質移行試験

岩盤中の物質の移動に関する情報を把握し、そのための技術を整備



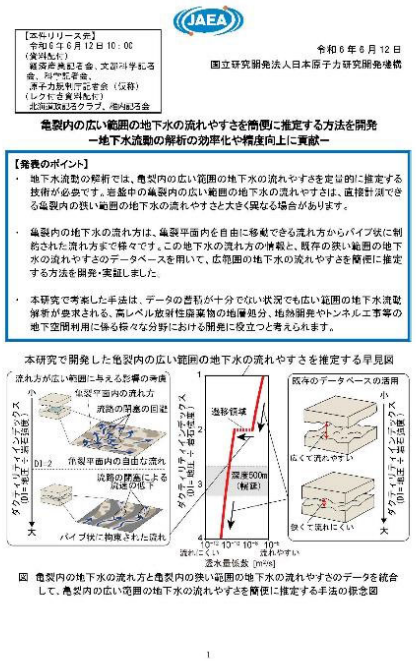
研究成果の公表、普及

- 研究の成果、進展の概要を年度毎に報告書として公表
- 研究成果をプレス発表　・学会等の論文投稿、発表　・報告会、説明会の開催
- 施設見学会（地下施設 R6:590人、累計:約1万5千人）（ゆめ地創館 R6:6,006人、累計:約14万1千人）

研究成果報告書

一般向けの報告書

ホームページ



研究成果プレスリリース
日刊工業新聞（2024.6.13）などに掲載

説明会

日本原子力学会

地下施設見学会

【参考】 令和2年度以降の幌延深地層研究計画

①実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

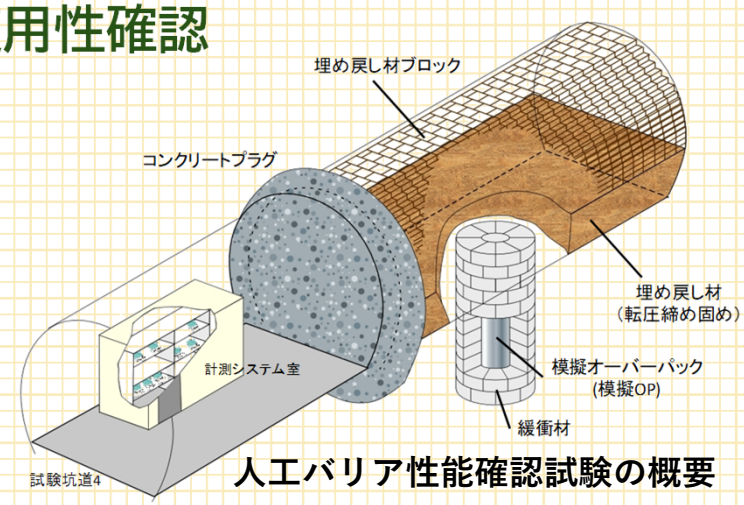
- 人工バリア性能確認試験
- 物質移行試験

②処分概念オプションの実証

- 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験
  - 操業・回収技術等の技術オプションの実証、閉鎖技術の実証
  - 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化
- 高温度（100℃以上）等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験

③地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証

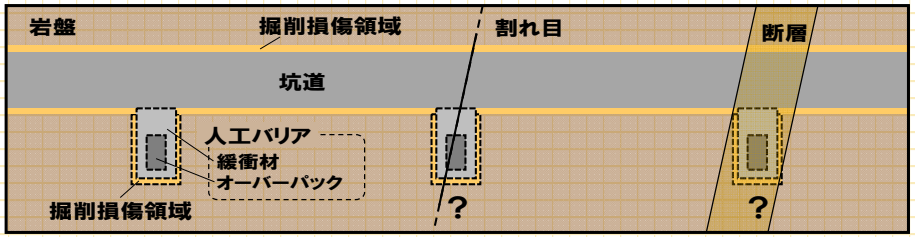
- 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化
  - 地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握
  - 地下水流れが非常に遅い領域を調査・評価する技術の高度化
- 地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験



人工バリア性能確認試験の概要

人工バリア性能確認試験の解体調査のイメージ

閉鎖技術オプションの整理



廃棄体定置決定や間隔設定の考え方の整理

これらの研究課題については、第4期中長期目標期間（R10年度まで）を目途に取り組みます。その上で、国内外の技術動向を踏まえて、地層処分の技術基盤の整備の完了が確認できれば、埋め戻しを行うことを具体的工程として示します。

地元との協定

平成12年11月：科学技術庁原子力局長立会いの下、サイクル機構と北海道及び幌延町との間で「幌延町における深地層の研究に関する協定（三者協定）」を締結

- 第2条：丙は、研究実施区域に、研究期間中はもとより研究終了後においても、放射性廃棄物を持ち込むことや使用することはしない。
- 第3条：丙は、深地層の研究所を放射性廃棄物の最終処分を行う実施主体へ譲渡し、又は貸与しない。
- 第4条：丙は、深地層の研究終了後は、地上の研究施設を閉鎖し、地下施設を埋め戻すものとする。
- 第5条：丙は、当該研究実施区域を将来とも放射性廃棄物の最終処分場とせず、幌延町に放射性廃棄物の中間貯蔵施設を将来とも設置しない。
- 第6条：丙は、積極的に情報公開に努めるものとする。
- 第7条：丙は、計画の内容を変更する場合には、事前に甲及び乙と協議するものとする。

※丙：日本原子力研究開発機構（締結当時は、核燃料サイクル開発機構）

【参考】北海道における特定放射性廃棄物に関する条例

平成12年10月24日　条例第120号

北海道は、豊かで優れた自然環境に恵まれた地域であり、この自然の恵みの下に、北国らしい生活を営み、個性ある文化を育んできた。

一方、発電用原子炉の運転に伴って生じた使用済燃料の再処理後に生ずる特定放射性廃棄物は、長期間にわたり人間環境から隔離する必要がある。現時点では、その処分方法の信頼性向上に積極的に取り組んでいるが、処分方法が十分確立されておらず、その試験研究の一層の推進が求められており、その処分方法の試験研究を進める必要がある。

私たちは、健康で文化的な生活を営むため、現在と将来の世代が共有する限りある環境を、将来に引き継ぐ責務を有しており、こうした状況の下では、特定放射性廃棄物の持込みは慎重に対処すべきであり、受け入れ難いことを宣言する。

【参考】幌延町における深地層の研究の推進に関する条例

平成12年5月11日　条例第25号

（目的）

第1条　この条例は、わが国のエネルギー政策の推進に協力するために、深地層の研究に対する本町の基本方針を定め、地域の振興を図ることを目的とする。

（基本方針）

第2条　幌延町は、核燃料サイクル開発機構（以下「サイクル機構」という。）から立地の申し入れを受けた深地層の研究施設について、原子力政策の推進と地域の振興に資することから、これを受け入れるものとする。

2　幌延町は、深地層の研究を円滑に推進するために、研究の期間中及び終了後において、町内に放射性廃棄物の持ち込みは認めないものとする。

3　幌延町は、深地層の研究施設の設置にあたり、国、北海道及びサイクル機構に対して、地域の振興に資する施策が積極的に実施されることを要望するものとする。

（基本方針の通知）

第3条　幌延町は、第1条の目的達成のため、前条に定める基本方針を国、北海道及びサイクル機構等に通知するものとする。

【参考】幌延国際共同プロジェクト
Horonobe International Project: HIP

・アジア地域の地層処分に関わる国際研究開発拠点として、当センターの地下施設を利用した研究開発を国内外の機関で協力しながら推進
・我が国のみならず参加国における先進的な安全評価技術や工学技術に関わる研究開発の成果を最大化
・次世代を担う国内外の技術者や研究者を育成

2024.5.28～30　国際地層処分会議@韓国

【参加機関】※原子力機構以外の参加機関

◆オーストラリア放射性廃棄物機関(ARWA)
◆ドイツ連邦放射性廃棄物機関(BGE)
◆英国地質調査所(BGS)
◆韓国原子力研究所(KAERI)
◆ルーマニア原子力テクノロジー国営会社(RATEN)
◆ブルガリア国営放射性廃棄物会社(SERAW)
◆電力中央研究所(CRIEPI)
◆原子力発電環境整備機構(NUMO)
◆原子力環境整備・資金管理センター(RWMC)

現地会合現場確認

2024.6.5～7 合同タスク会合@幌延