

4. 地層処分の知識基盤構築

報告要旨

原子力機構は、1999年に高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の第2次取りまとめを公表し、幅広い地質環境を対象としてわが国における地層処分の技術的信頼性を示しました。それ以降、地層処分技術の安全性と信頼性をさらに向上するため、「実際の地質環境への地層処分技術の適用性確認」および「地層処分システムの長期挙動の理解」という2つの目標に対して研究開発を進め、その成果と地層処分技術の知識化という今後の研究開発の方向性について、「平成17年取りまとめ」として公表しました。

「独立行政法人日本原子力研究開発機構の中期目標を達成するための計画（中期計画）」に基づき、処分事業と安全規制の両面を支える技術とするべく、知識基盤の体系的な整備を進めています。このため、「地層処分研究開発」と「深地層の科学的研究」の二つの領域で研究開発の成果を、地層処分の安全確保の考え方や評価に関わる様々な論拠を支える「知識ベース」として構築するための取り組みを開始しています。

本報告では、地層処分技術開発の進捗状況と知識基盤構築に関する取り組みについて報告します。

地層処分研究開発部門 部門長 河田東海夫

地層処分の知識基盤構築

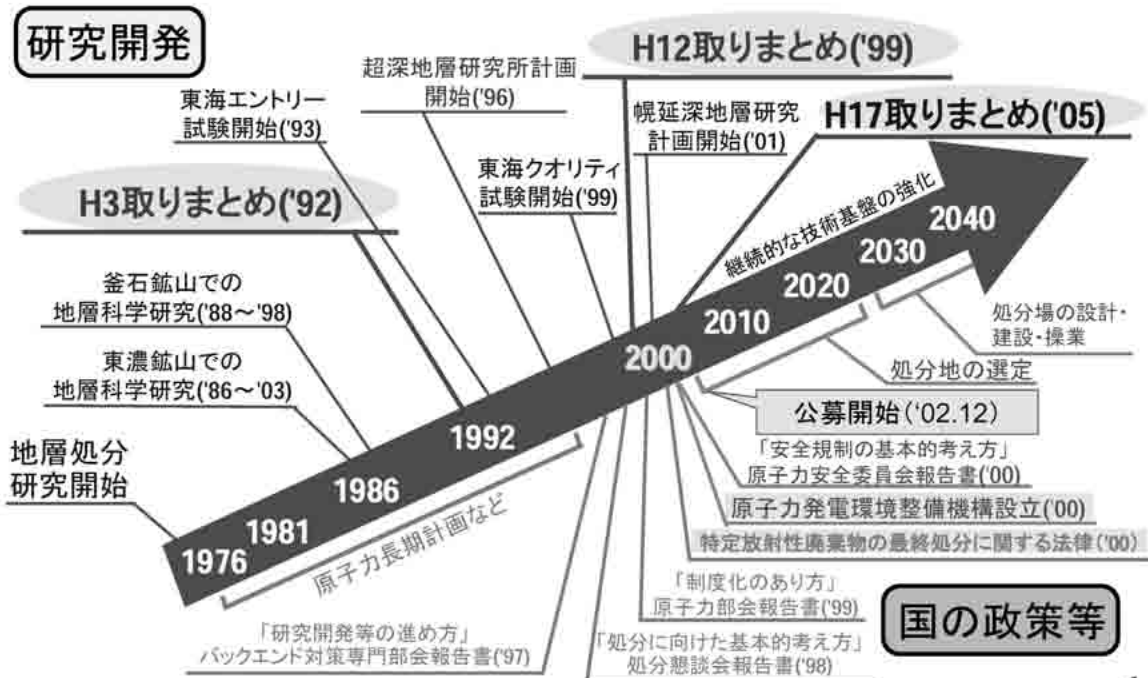
平成18年6月20日

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

地層処分研究開発部門

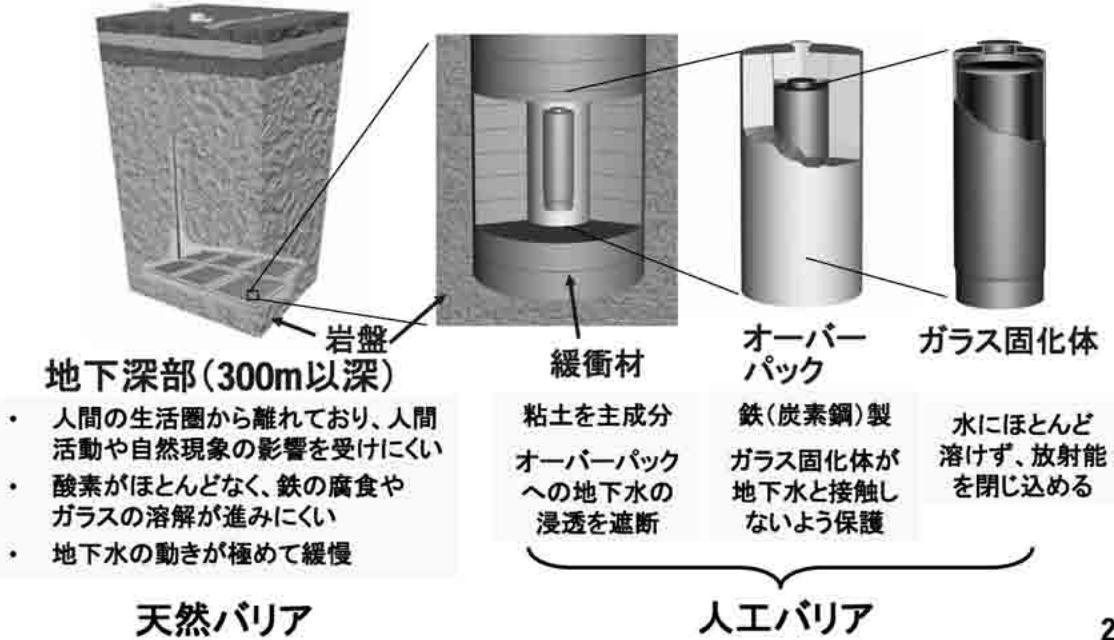
部門長 河田東海夫

高レベル放射性廃棄物地層処分計画の進展

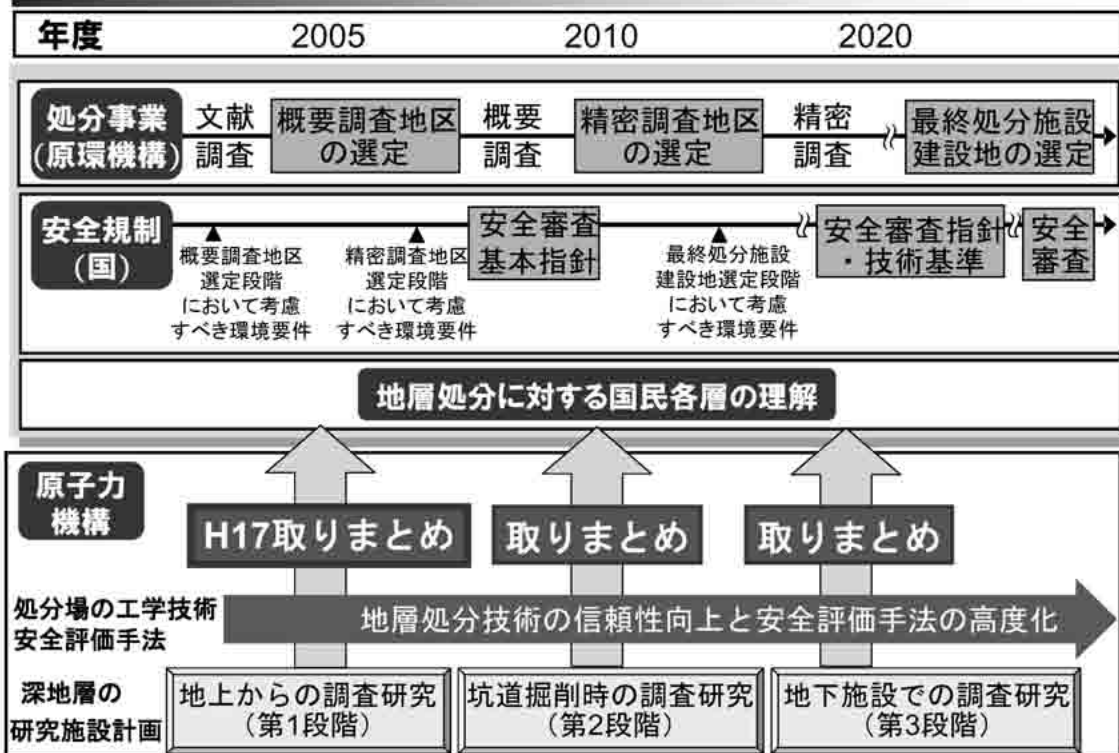


地層処分システムの概念

▶ 長期間にわたって安定な地層と人工物を組み合わせた多重バリアシステム



研究開発のスケジュール





研究開発施設の整備

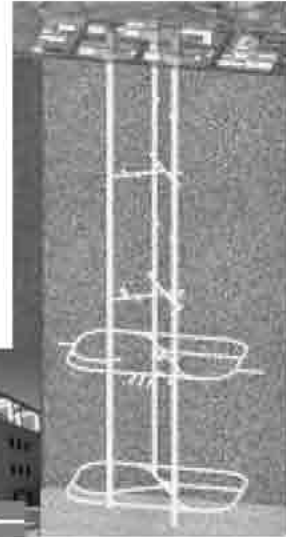
瑞浪超深地層研究所 (結晶質岩)

- 地上からの調査研究：H16年度末終了
- 掘削開始：H15年7月



幌延深地層研究所 (堆積岩)

- 地上からの調査研究：H17年度末終了
- 掘削開始：H17年11月

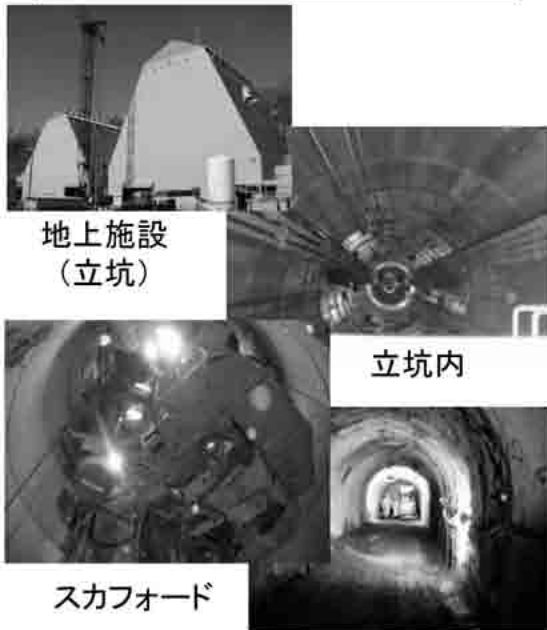


4



深地層の研究施設の現状

瑞浪超深地層研究所



地上施設
(立坑)

立坑内

スcaffolding

予備ステージ(2つの立坑をつなぐ水平坑道)

幌延深地層研究所



ボーリング孔

研究所

立坑基礎工事

5

技術基盤の集約と蓄積



H17取りまとめの成果の概要

深地層の科学的研究

- ・地上からの調査・評価技術の適用性確認
- ・地質環境の長期予測手法の整備

処分場の工学技術

- ・処分場の設計手法・建設技術の整備
- ・人工バリアの基本特性データの蓄積
- ・人工バリアの長期複合挙動の理解とモデル構築

安全評価手法

- ・安全評価手法の適用性確認
- ・核種移行に関するデータベースの整備

技術基盤の提供

- ・実施主体:「概要調査」, サイト条件に応じた処分場概念の検討等
- ・安全規制:「精密調査地区選定において考慮すべき環境要件」等の指針類策定



深地層の科学的研究
- 地上からの調査・評価技術の適用性確認 -

地上からの調査研究段階(第1段階)



空中物理探査



地上物理探査



地表地質調査



ボーリング調査

地上からの調査研究
瑞浪:平成16年度終了
幌延:平成17年度終了

幌延深地層研究所
(堆積岩, 塩水系)

瑞浪超深地層研究所
(結晶質岩, 淡水系)



坑道掘削時の調査研究段階
(第2段階)



立坑内での
地質調査



深地層の科学的研究
- 地上からの調査・評価技術の適用性確認 -



「断層」かどうか
の判定!

断層?

経験・ノウハウ
・リニアメントの判読
・動きの痕跡の確認
方法
・

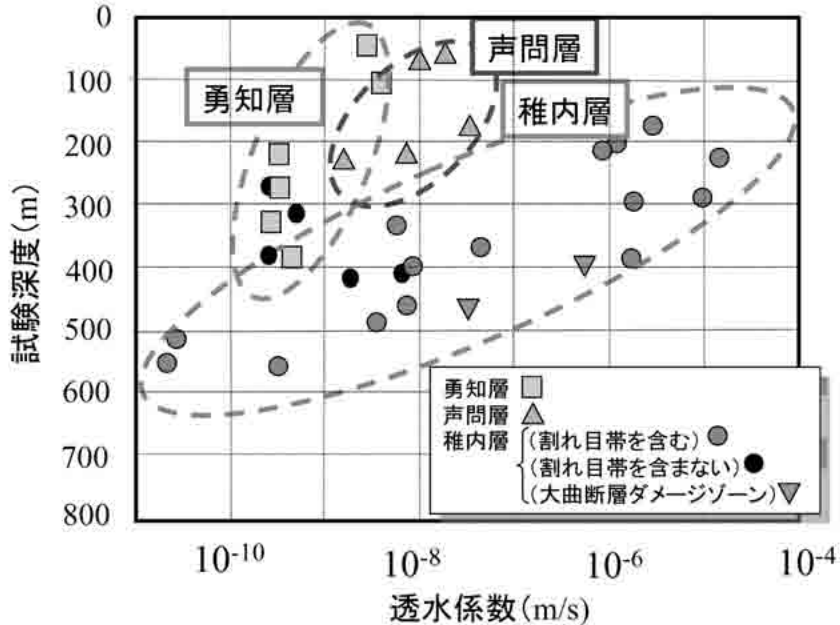
これは断層!



地質の専門家

幌延深地層研究計画の水理特性データ

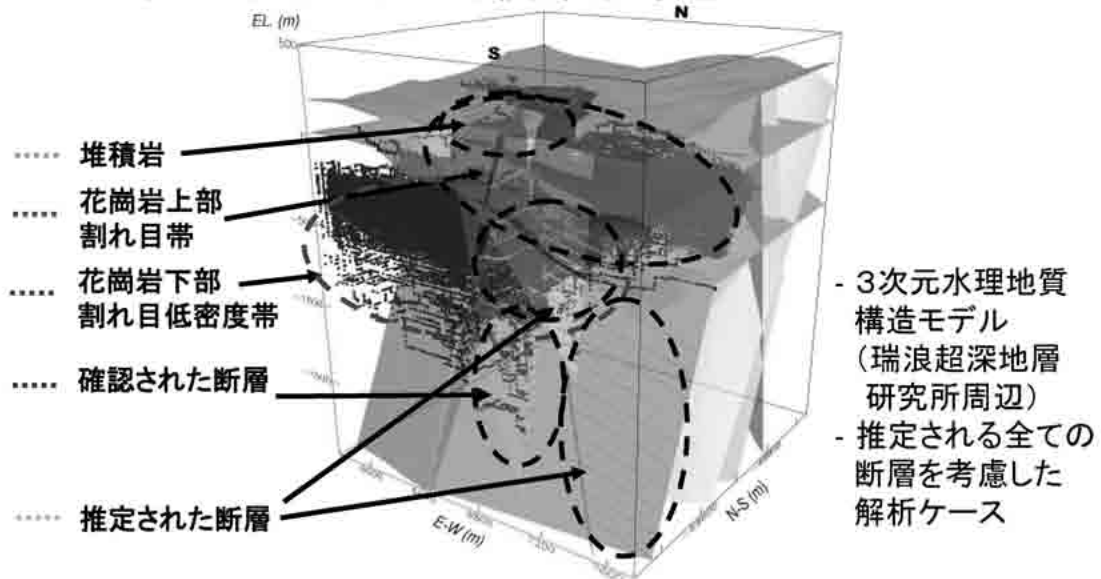
深くなるほど透水係数減少



10

瑞浪超深地層研究所周辺における地下水流動解析

パーティクルの追跡による地下水移行経路の把握



11



処分場の工学技術 - 人工バリアの複合挙動の理解 -

人工バリアの熱-水-応力-化学 複合試験(エントリー)

茨城県東海村
東海研究開発センター
地層処分基盤研究施設(エントリー)



緩衝材とヒーター



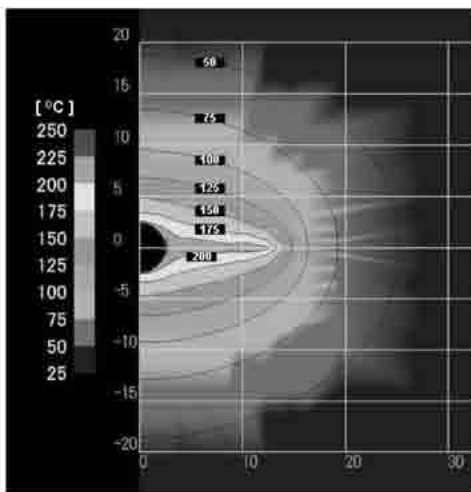
模擬岩体

12

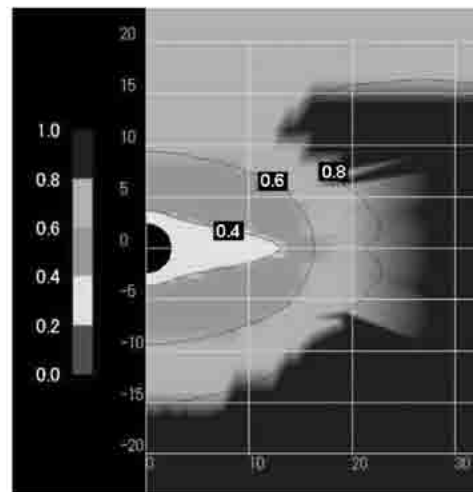


処分場の工学技術 - 人工バリアの複合挙動の理解 -

熱-水-化学複合挙動のシミュレーション例



模擬岩体における温度の分布

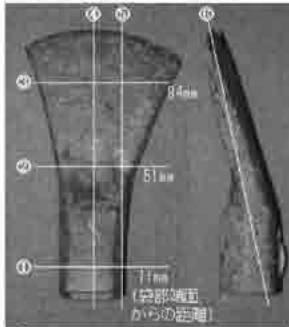


模擬岩体における水の分布

13

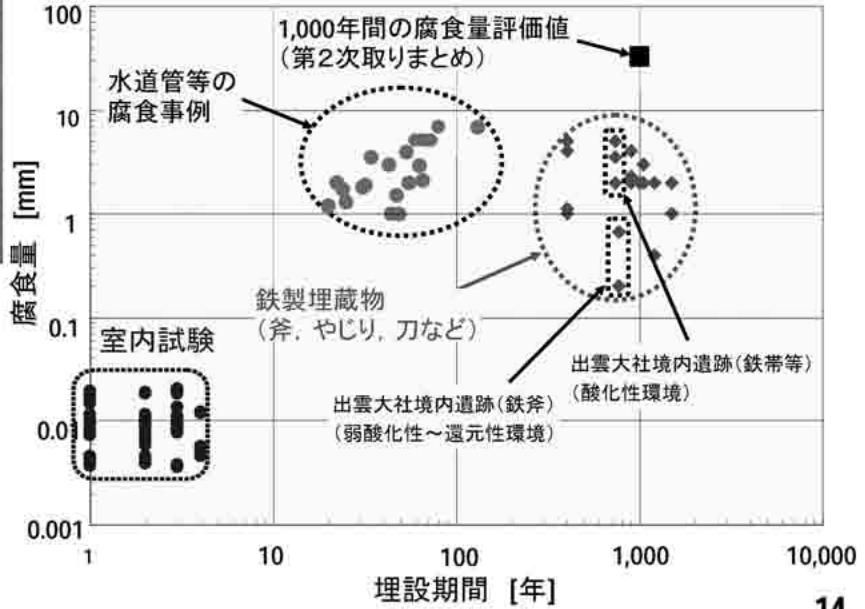
処分場の工学技術 - 人工バリアの長期挙動の理解 -

(鉄斧の出土品)



X線CT画像

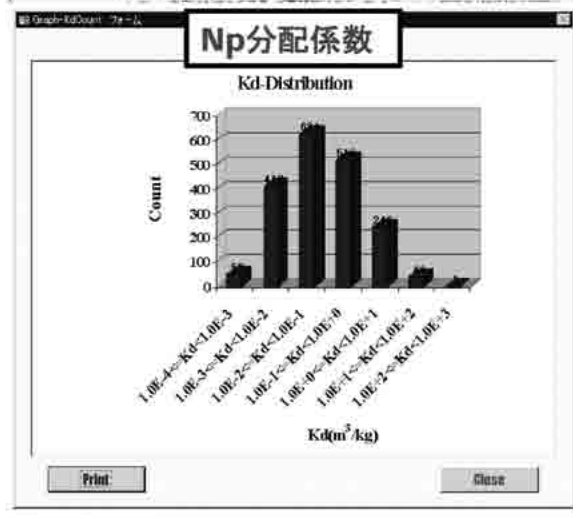
土中の鉄の腐食データに関する天然類似現象
(ナチュラルアナログ)



安全評価手法 - 核種移行データベースの構築 -



茨城県東海村
東海研究開発センター
地層処分放射化学研究施設
(クオリティ)



- ・元素の溶解度に関するデータ (約1,000件)
- ・元素の緩衝材や岩への吸着データ (約20,000件)



放射性元素(Np, Amなど)を用いた試験

国際共同プロジェクト OECD/NEAなど

- カナダ: AECL
- アメリカ合衆国: エネルギー省 (DOE)
 - LBNL
 - PNNL
 - SNL
 - LLNL
- フランス: ANDRA, CEA
- スウェーデン: SKB
- スイス: Nagra
- 大韓民国: KAERI

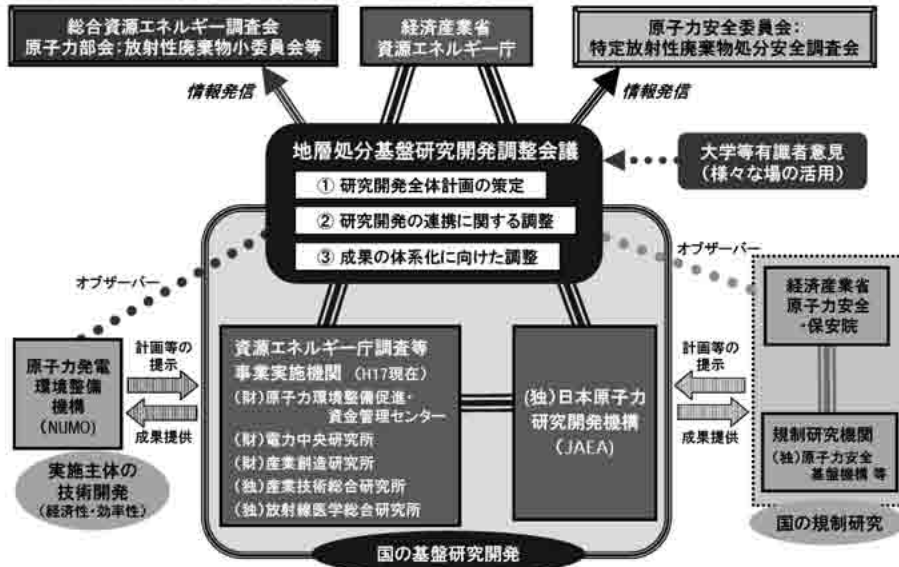
実験施設:

- エスポ地下研究施設における坑道掘削試験
- サンディア国立研究所における岩石中拡散・コロイド移行挙動試験
- グリムゼル試験場におけるトレーサー試験

【原子力政策大綱】(原子力委員会, 平成17年10月11日)

研究開発の中核的機関として, 処分事業や安全規制へ研究開発の成果を反映するよう, 地層処分技術の知識基盤を整備・維持

【地層処分基盤研究開発調整会議】(平成17年7月21日発足)





地層処分技術の知識基盤化

- 地層処分技術の継続的な信頼性の向上
 - ・これまで蓄積した知識の体系的管理
 - ・処分事業や安全規制のニーズに即した知識の提供

知識基盤の構築

18

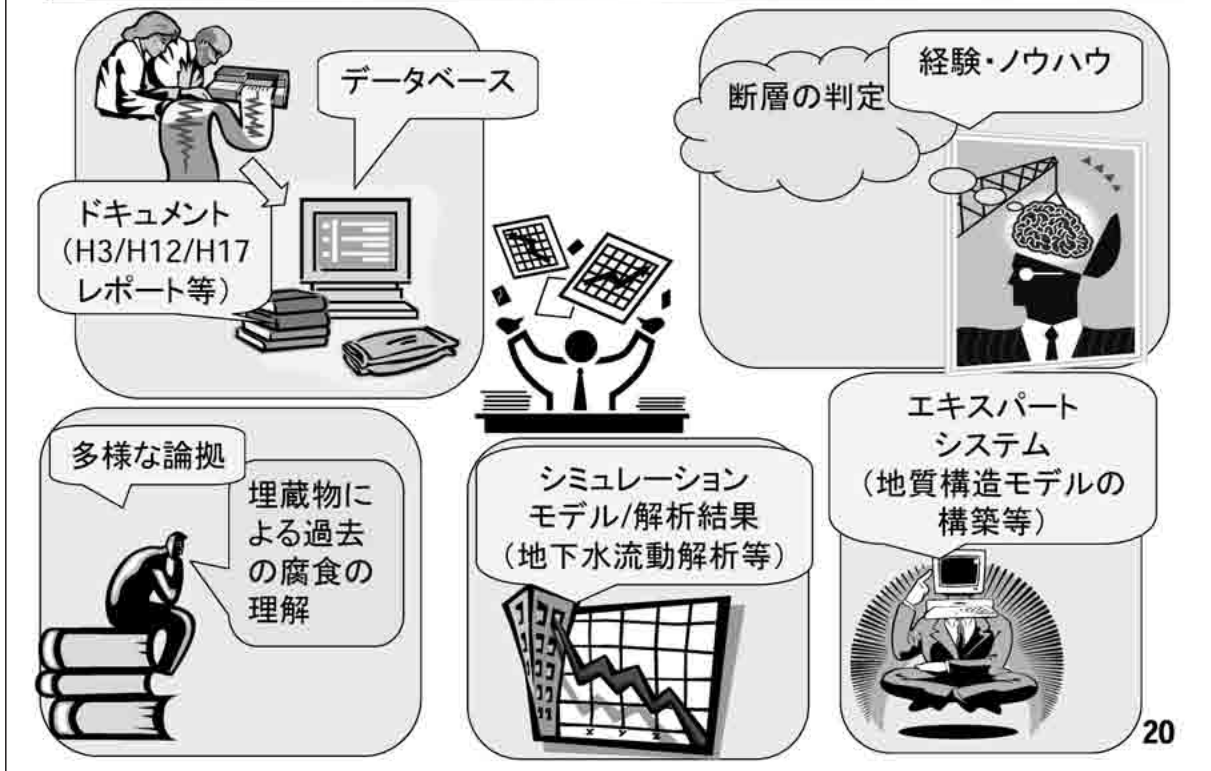


地層処分技術に関する様々な知識

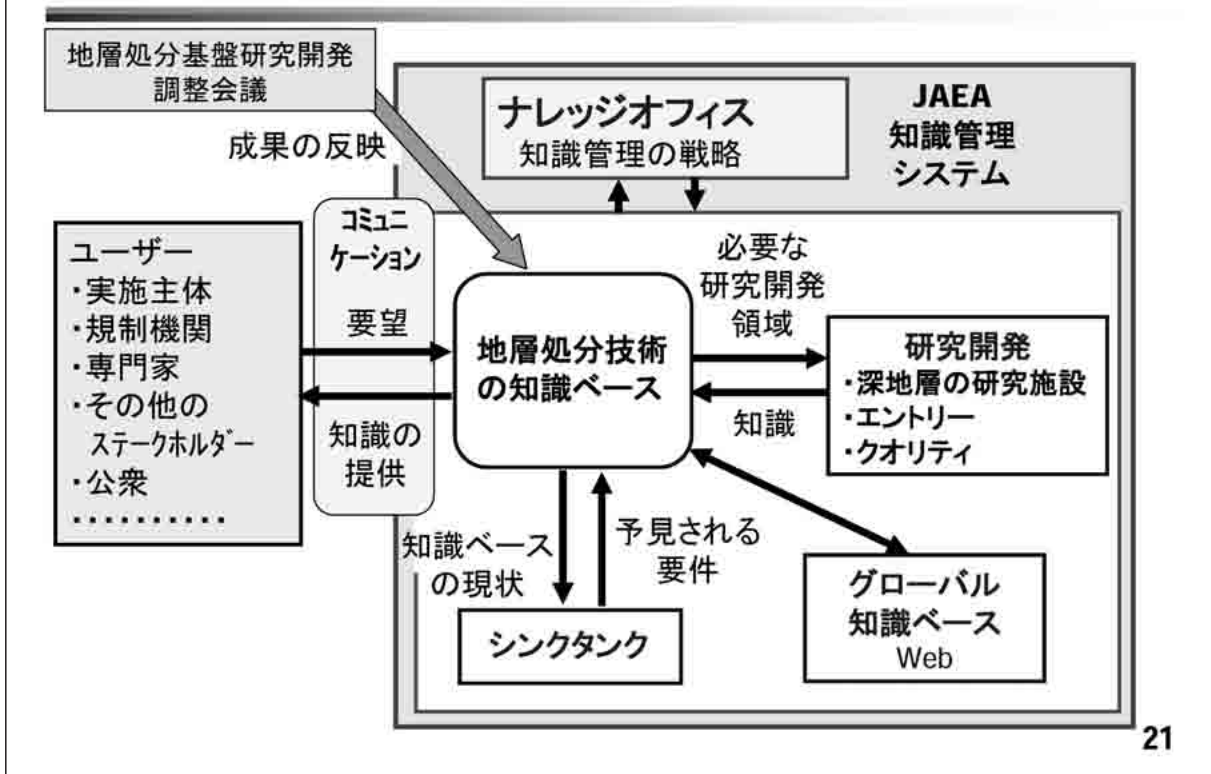


19

地層処分技術に関する知識の体系化



知識管理システムの概念



知識基盤の着実な整備

- 蓄積した膨大な基礎データや地下の調査に関する経験、情報の体系化
- 処分事業や安全規制のニーズに沿った知識の蓄積



頭脳からフリーアクセスの知識ベースへ

22

まとめ

- 研究開発成果の集約とインフラ整備
 - 技術報告書(H3, H12, H17取りまとめ)による技術基盤の体系化
 - 深地層の研究施設計画(瑞浪, 幌延)の着実な推進
 - エントリーおよびクオリティの継続的活用
 - 国際協力の推進
- 今後の研究開発
 - 処分事業と安全規制の策定に資する技術基盤の継続的提供
 - 知識管理システムの開発による知的財産の継承と発展
 - 地層処分基盤研究開発調整会議を通じた関連研究開発機関との連携促進

23