

地下施設の建設計画と研究計画について

平成17年11月29日



日本原子力研究開発機構
幌延深地層研究センター
福島 龍朗

本日の報告内容

1. 幌延深地層研究計画の概要
2. 地上からの調査研究段階(第1段階)における
実施内容と成果
3. 坑道掘削(地下施設建設)時の調査研究段階
(第2段階)および地下施設での調査研究段階
(第3段階)の計画
 - (1) 施設の建設計画
 - (2) 研究計画
4. 地上施設の建設
5. 開かれた研究
6. まとめ

天塩郡幌延町



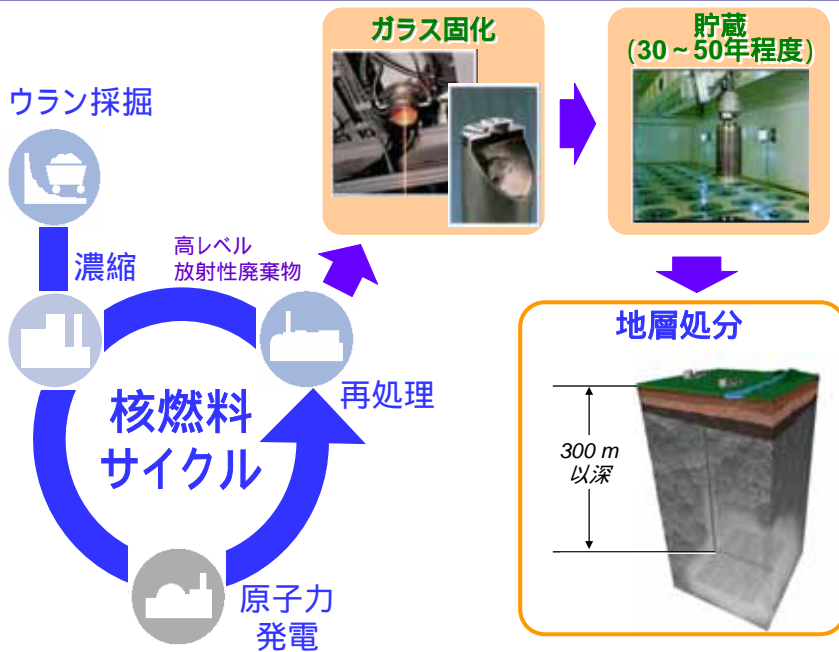
3

幌延町北進地区



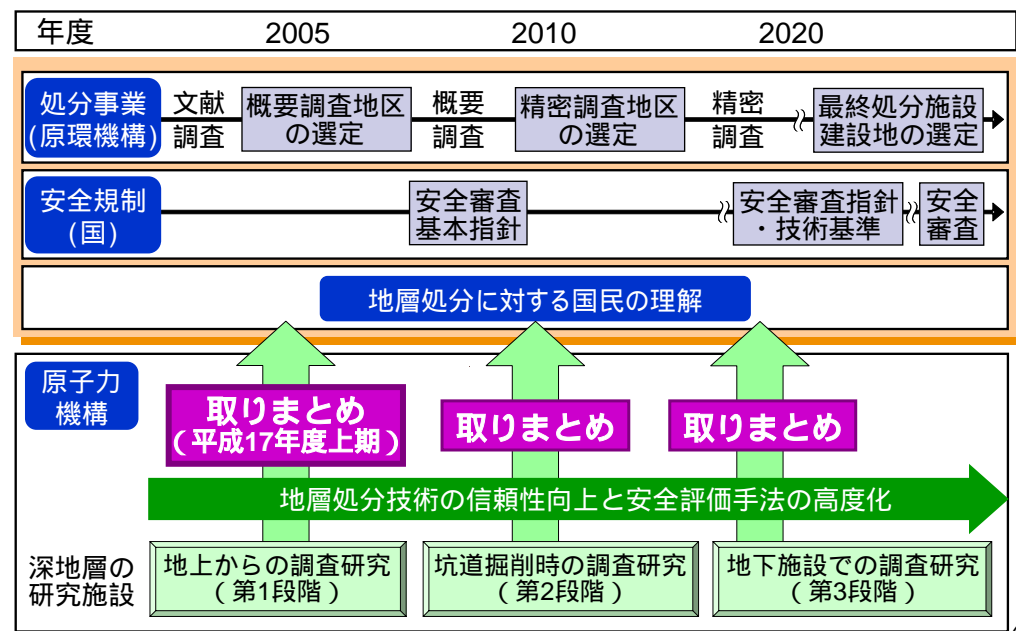
4

核燃料サイクル



5

研究開発のスケジュール



6

2つの深地層の研究施設計画

深地層の研究施設の役割

地層処分技術が実際の地質環境で機能することを確認

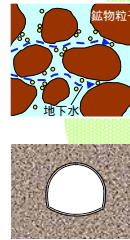
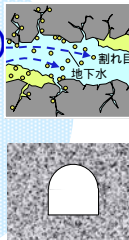
地質環境を調査・評価する技術 / 地下施設や人工バリアに関する工学技術 / 安全評価のためのモデルや手法
わが国固有の地質環境の理解

深地層の環境を体験・理解

超深地層研究所計画
(岐阜県瑞浪市)

幌延深地層研究計画
(北海道幌延町)

花崗岩
(結晶質岩)
淡水系地下水
硬岩



泥岩
(堆積岩)
塩水系地下水
軟岩

7

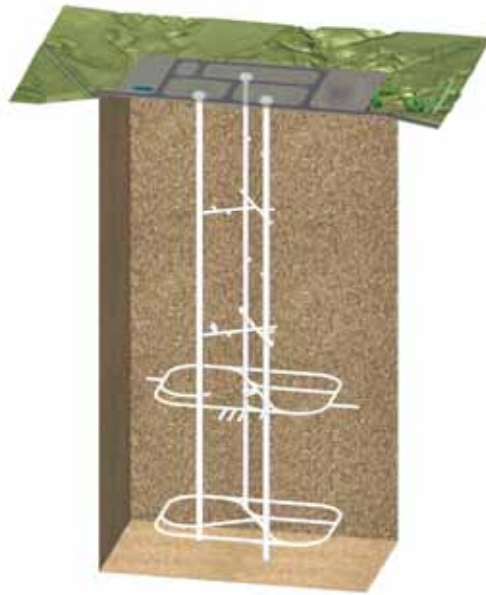
スケジュール

年度	H12	H17	H22	H27
調査研究の段階	第1段階	第2段階	第3段階	

- 第1段階 地上からの調査研究段階
- 第2段階 坑道掘削（地下施設建設）時の調査研究段階
- 第3段階 地下施設での調査研究段階

8

地下施設のイメージ



このイメージ図は、今後の調査研究等の結果次第で見直すことがあります。 9

研究開発課題

「地層科学研究」

- 地質環境調査技術開発
- 地質環境モニタリング技術の開発
- 深地層における工学的技術の基礎の開発
- 地質環境の長期安定性に関する研究

「地層処分研究開発」

- 処分技術の信頼性向上
 - ・人工バリア等の工学技術の検証
 - ・設計手法の適用性確認
- 安全評価手法の高度化
 - ・安全評価モデルの高度化
 - ・安全評価手法の適用性確認

10

第1段階の現地調査

物理探査

地質調査

表層水理調査

ボーリング調査

調査技術・調査機器開発

地質環境モニタリング技術の開発

地質環境の長期安定性に関する研究

11

物理探査

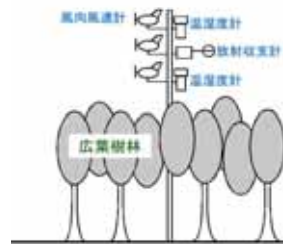
電磁探査（AMT法）



12

表層水理調査

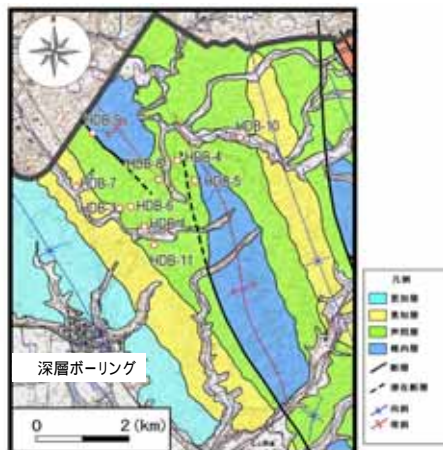
樹冠上蒸発散量測定



13

ボーリング調査

ボーリング調査位置



深層ボーリング

国土地理院1/25,000地形図(幌延、本流、豊富、豊幌)を使用

やぐら



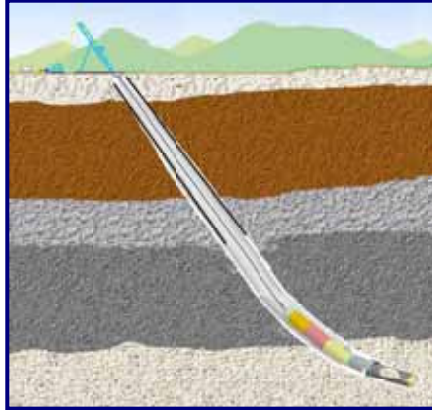
ボーリングコア
HDB-4孔 224-228m



14

調査技術・調査機器開発

ボーリング孔を掘削する技術



コントロールボーリング

ボーリング孔を利用した調査技術

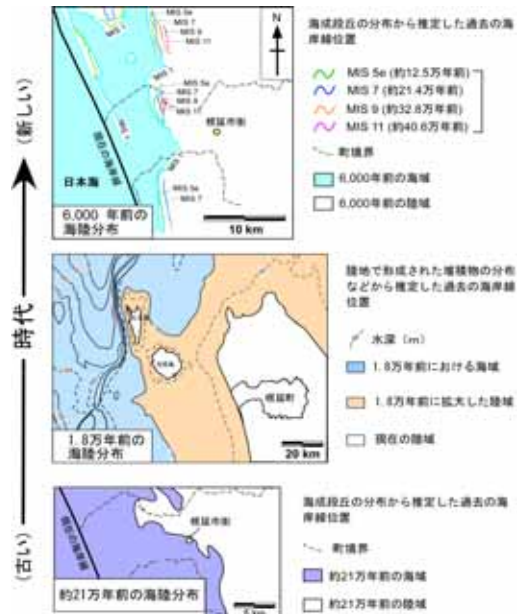


水理試験装置

15

地質環境の長期安定性に関する研究

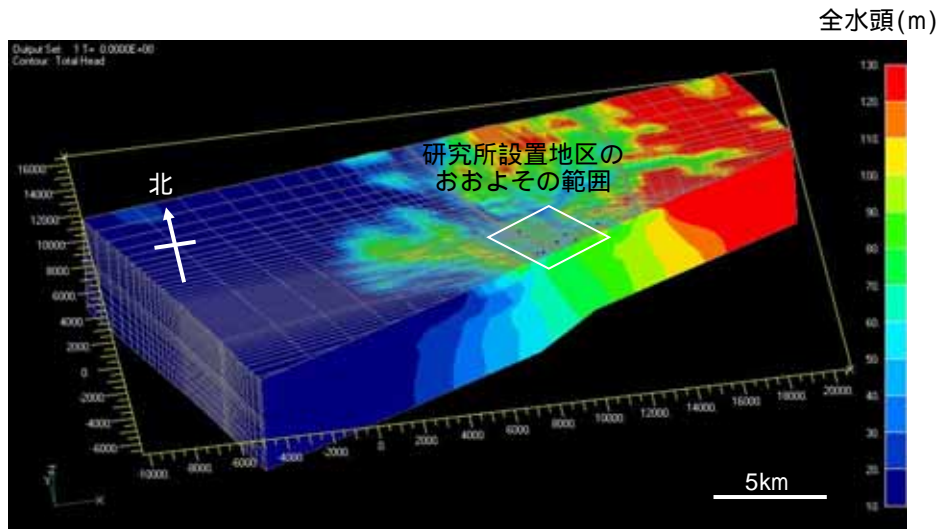
過去の海岸線の変遷



16

地下水の水理モデル

地下水の水圧分布



17

地下水の水質

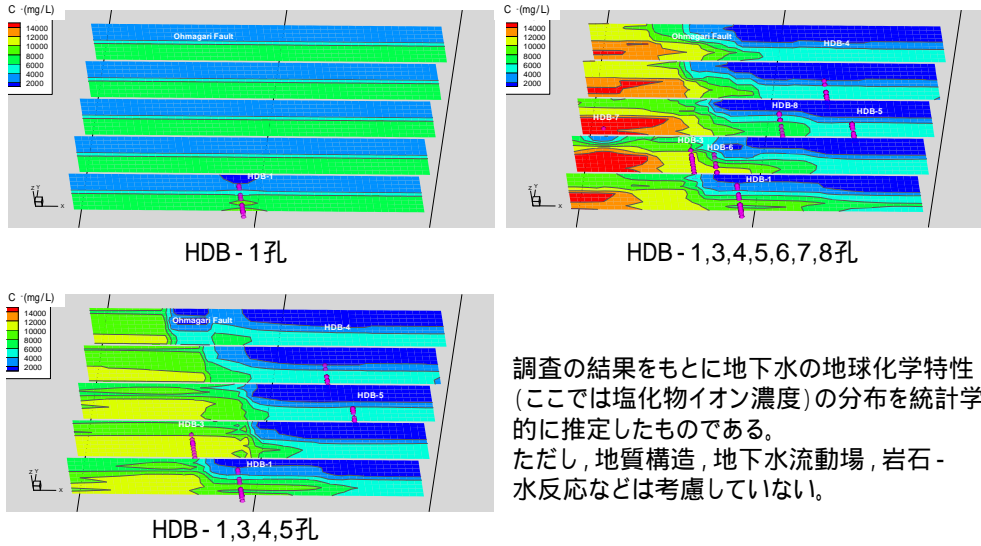
HDB - 6孔での調査結果

項目	濃度 (mg/L)	項目	濃度 (mg/L)
塩化物イオン	3050 ~ 6300	硫化水素	<0.1
ナトリウム	2460 ~ 4220	アルミニウム	0.02
無機炭素	390 ~ 510	セレン	<0.01
アンモニウムイオン	94 ~ 140	チタン	<0.002
カルシウム	69 ~ 140	ベリリウム	<0.002
マグネシウム	43 ~ 110	クロム	<0.002
カリウム	77 ~ 110	コバルト	<0.002
ホウ素	60 ~ 120	ニッケル	<0.002
有機炭素	63 ~ 130	カドミウム	<0.001
臭化物イオン	11 ~ 45	六価クロム	<0.04
ケイ素	24 ~ 26	全シアン	<0.1
よう化物イオン	9 ~ 17	総水銀	<0.0005
リチウム	0.07 ~ 9.9	アルキル水銀	<0.0005
ストロンチウム	1.0 ~ 2.6	鉛	<0.005
フッ化物イオン	定量下限 ~ 0.2	ヒ素	<0.005
硫酸	0.2 ~ 5.9		
リン	0.10 ~ 0.57		
鉄	0.03 ~ 0.04		
硝酸	0.1		
マンガン	0.02 ~ 0.03		

18

地下水の地球化学モデル

塩化物イオン濃度の分布



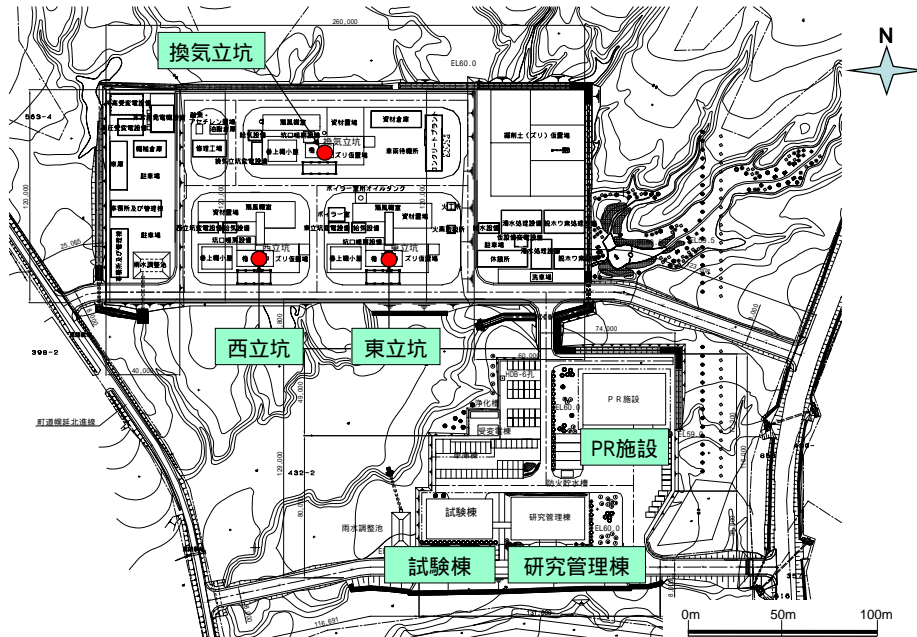
19

第1段階調査研究の成果

1. 地質環境調査手法の適用性の確認
 - ・物理探査、ボーリング調査など
 - ・モデル化
2. 地質環境の理解
 - ・地質、地下水の流れ、地下水の水質など

20

施設の配置



21

施設の建設スケジュール

項目	年度	H15	H20	H25	H30
造成（地上・地下施設）		■			
地上施設 （研究管理棟、試験棟、PR施設）		■			
地下施設 （排水処理設備を含む）		■			
掘削土（ズリ）置場		■	■		

22

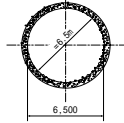
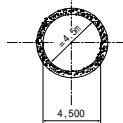
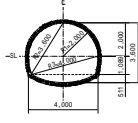
地下施設の建設

地下施設建設着手(平成17年11月9日)



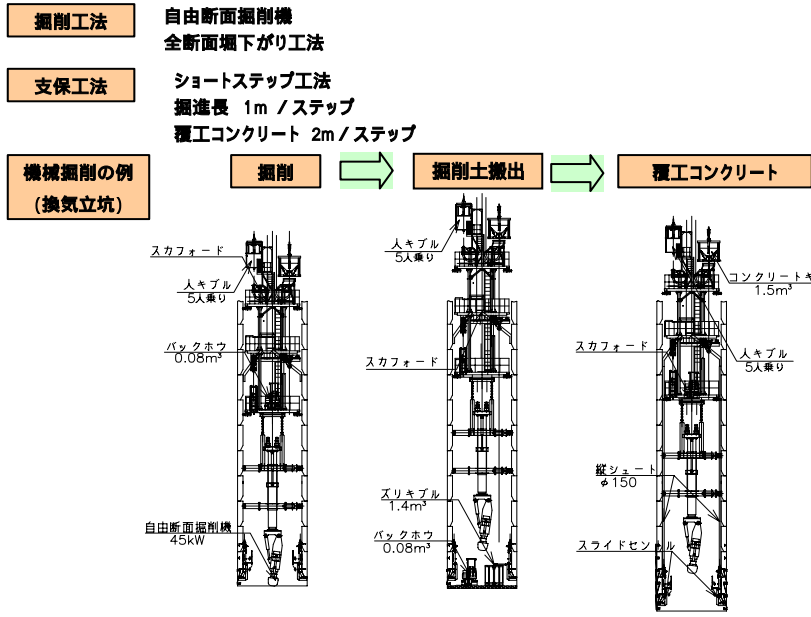
23

立坑・水平坑道の断面

項目	東・西立坑	換気立坑	水平坑道
断面図			
断面形状	円形	円形	三心円馬蹄形
内径	6.5m	4.5m	4.0m(内空幅)
掘削工法	全断面掘下がり工法 東立坑 発破工法 西立坑 機械工法 (ショートステップ工法)	全断面掘下がり工法 機械工法 (ショートステップ工法)	全断面掘削工法 機械工法 (NATM)
断面算定根拠	立坑・水平坑道の施工性の確保	立坑の施工性の確保	坑道内からの試錐作業空間の確保 (試錐長は10数m程度)
備考	水平坑道の作業立坑として利用		・大型試錐座の設置 7.0m(内空幅)断面

24

立坑の掘削計画

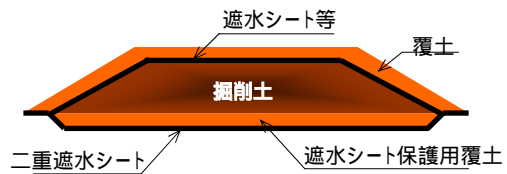


掘削土(ズリ)置場の整備

基本的な考え方

「土壌汚染対策法」、「水質汚濁防止法」の適用は受けないが、環境に配慮し、これら法に準拠した管理を実施

掘削土(ズリ)置場のイメージ



仕様

- ・広さ: 約23,000m²
- ・容量: 約100,000m³
- ・一般廃棄物および産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める法令に規定する管理型処分場に準ずる

溶出試験結果

単位: mg/L

	カドミウム	セレン	砒素	フッ素	ホウ素
HDB-3孔	H16年 定置下限値以下	定置下限値以下	定置下限値以下	0.67	4.2
	2月 ~0.006	~0.016	~0.015	~3.0	~11.0
HDB-6孔	H16年 定置下限値以下	0.003 ~	0.002 ~	0.1 ~	2.5 ~
	2月 定置下限値以下	0.009	0.025	1.3	4.6
HDB-6孔	H16年 定置下限値以下	定置下限値以下	定置下限値以下	定置下限値以下	0.1 ~
	11月 ~0.13	~0.012	~0.027	~0.57	8.3

排水処理計画

地下施設建設地点周辺の深部地下水は、近傍のボーリング孔(HDB-3,6孔)での水質分析結果などから塩水系地下水であることを確認

地下施設建設に伴い発生する排水は、周辺の河川水の水質と比較して高い塩分濃度

このため、排水の処理方法については、周辺環境への影響などを考慮する必要がある、関係官公庁・諸機関との協議結果を踏まえて決定する予定

27

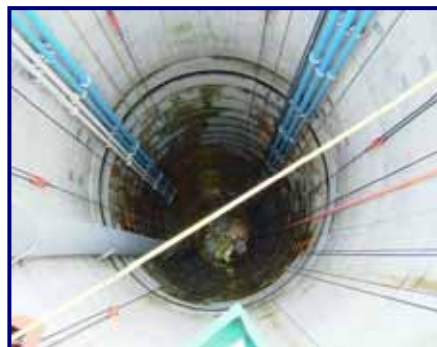
地下施設の建設(瑞浪の例)

建設工事状況



撮影:平成16年12月

主立坑掘削状況



撮影:平成16年9月

28

第2・3段階調査研究の目標

坑道の掘削(地下施設の建設)に伴う一連の深部地質環境の調査・解析・評価技術の整備

深地層における工学技術の整備

地層処分技術に関する工学技術の有効性の確認

安全評価手法の適用性の確認

29

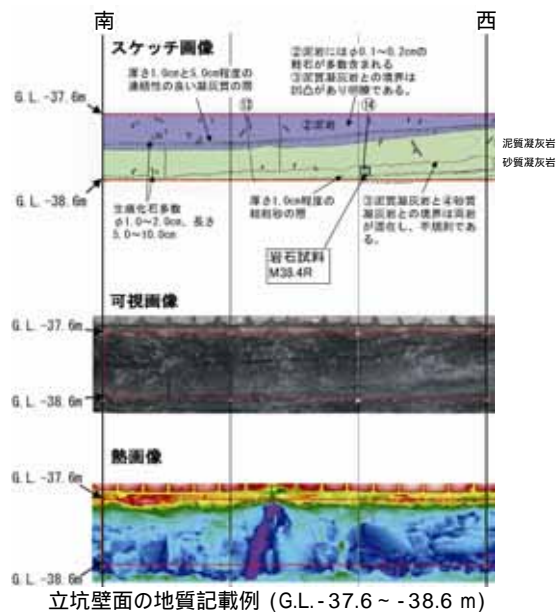
坑道内での調査の例



立坑壁面状況



立坑壁面観察状況



瑞浪超深地層研究所計画の例 30

坑道内での調査の例

ボーリング調査(東濃鉱山)



31

坑道内での調査の例

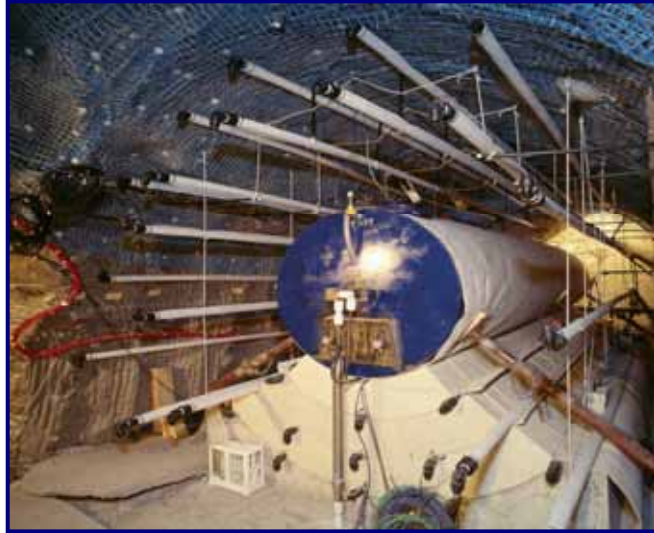
地下水水圧観測(釜石鉱山)



32

坑道内での試験の例

人工バリア試験
(スイスモンテリ地下研究施設)



スイスNagra B. Frieg氏より提供

33

坑道内での試験の例

トレーサー試験
(スイスグリムゼル原位置試験場)

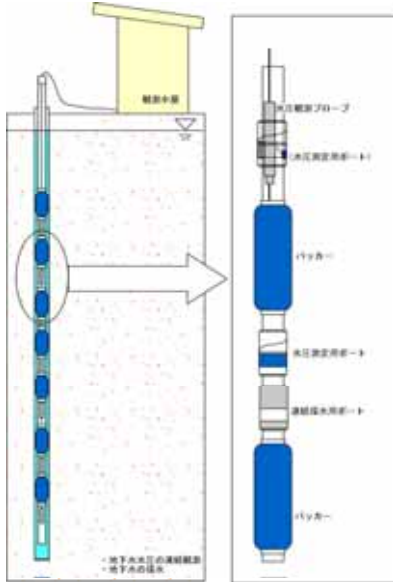


<http://www.grimzel.com/>

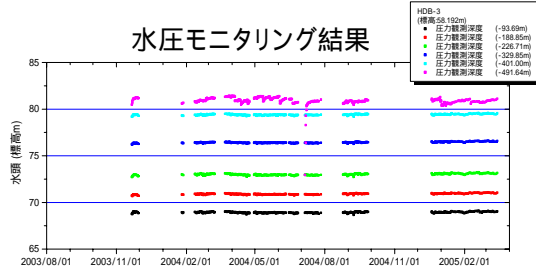
34

地下水水圧のモニタリング

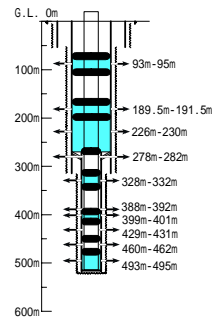
長期観測装置 (MPシステム)



水圧モニタリング結果

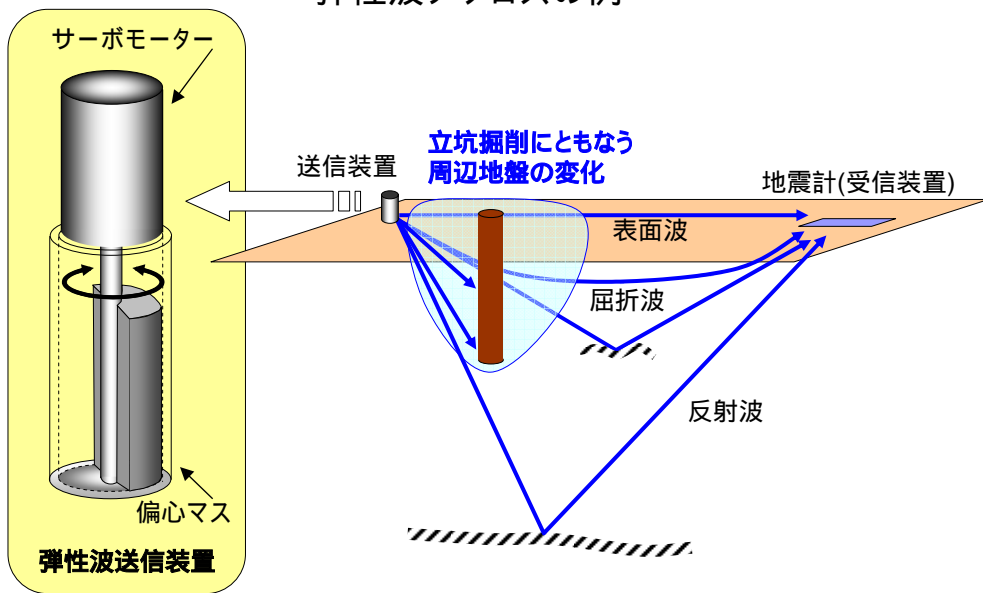


モニタリング区間 (HDB-3孔)



遠隔監視システムの観測

弾性波アクリスの例



研究管理棟・試験棟の建設



研究管理棟

試験棟

平成17年10月5日撮影 37

PR施設のイメージ



38

開かれた研究



見学会の開催

海外の専門家との交流



39

まとめ

1. 地下施設の建設

2005年11月掘削に着手

2. 調査研究

(1) 第1段階調査研究

地上からの調査

地下の様子モデル化

(2) 第2, 3段階調査研究

地下施設の建設を行いながらの調査

地下施設における調査

3. 開かれた研究

国内外の研究機関との研究協力

見学会の開催、PR施設の建設

40