

## 【個別技術報告】 幌延深地層研究計画の現状

地層処分技術に関する研究開発報告会  
—処分技術の信頼性を支える基盤の強化に向けて—

平成15年2月28日 ヤクルトホール

核燃料サイクル開発機構 幌延深地層研究センター  
山崎 真一

## 深地層の研究施設の必要性

### [技術的課題]

○深部地質環境の科学的研究の一層の充実

○地層処分の技術・知見を実際に深地層での調査研究を通じて具体的に確認

### [社会の理解]

○深地層を実際に体験できる場として整備

## 幌延深地層研究計画の成果のイメージ



### 体系的な地質環境(堆積岩)の提示

- ・堆積岩の包蔵性
- ・断層や割れ目帯

### 地表からのサイト特性調査技術の有効性の例示

- ・調査(データ取得)手法; 複数の手法の組合せ、原位置データとコアを用いた室内試験データ
- ・不均質性評価手法; データ取得密度、データの代表性
- ・地質環境モデルの妥当性確認方法; 複数の現象や特性の総合的説明

### 地質環境データの経時変化

- ・日/季/年/長期変動
- ・地下施設掘削等のEventへの応答
- ・再冠水現象

- ・地質環境のモニタリングの考え方、機器; 観測項目、データサンプリング間隔、機器耐久性

### 地質環境の変遷、将来変化

- ・長期安定性に関する評価の考え方、方法

### 地下施設建設が可能であることの具体的例示

- ・地下施設設計・建設の考え方; 限られたデータに基づく設計、建設時に遭遇する事象への対応

### 深地層の体験の場

## 幌延深地層研究計画の経緯



- 平成10年12月
  - ・北海道及び幌延町に「深地層研究所(仮称)計画」を申し入れ
- 平成12年11月
  - ・北海道、幌延町、サイクル機構で「幌延町における深地層の研究に関する協定」を締結
- 平成13年3月、4月
  - ・北海道、幌延町に「地表から行う調査研究(第1段階)計画」、「平成12年度調査研究計画」及び「平成13年度調査研究計画」を説明、調査研究に着手
- 平成13年4月
  - ・幌延深地層研究センター開設
- 平成14年7月
  - ・幌延町北進地区に「研究所設置地区」を選定

## 幌延深地層研究計画の概要

○地層科学研究

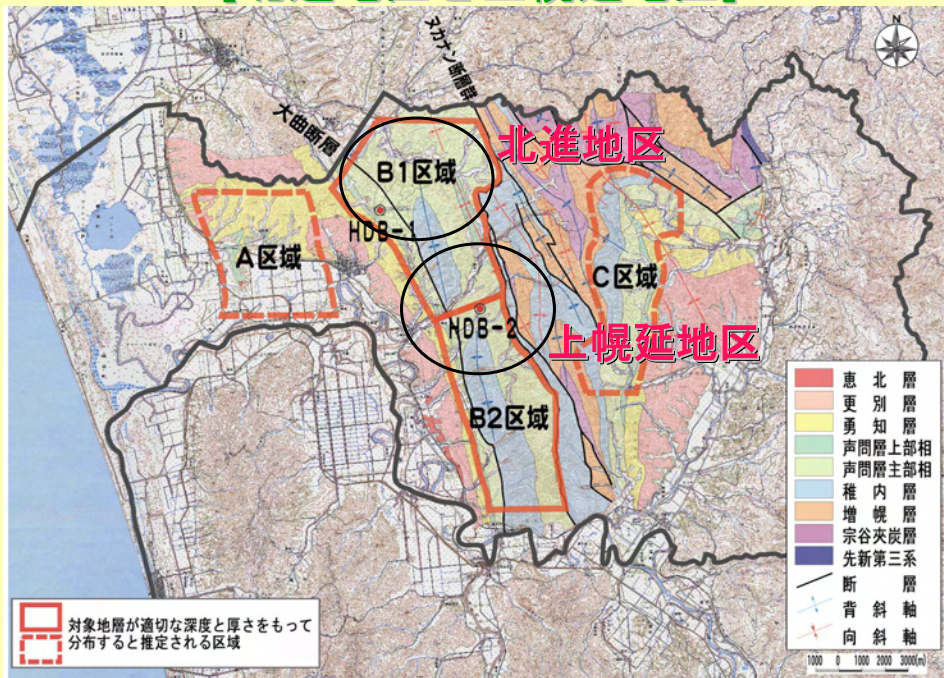
○地層処分研究開発

○スケジュール

- ・ 全体で約20年の計画
  - 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
- ・ 平成15年度より用地造成開始予定
- ・ 地下施設建設；平成17年度着工～平成22年度完成予定

[研究所設置地区の選定]

## [北進地区と上幌延地区]



## 北進地区と上幌延地区の比較



### 地質学的条件

- ・ 試錐調査の実測データからは、北進地区の方が割れ目やガス量が少ない

### 地形/道路条件

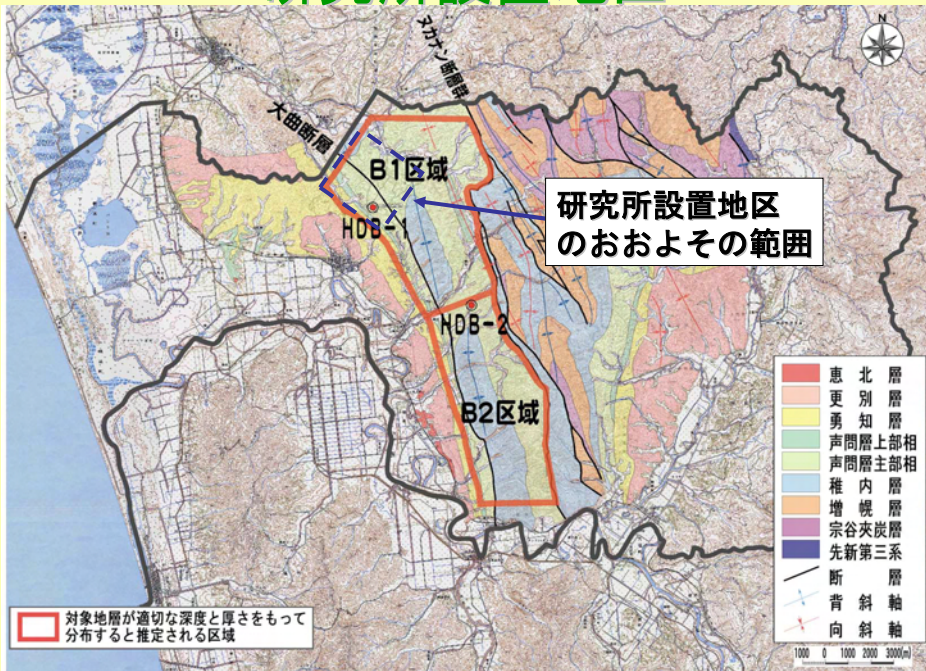
- ・ 北進地区は上幌延地区に比べて平坦で道路の整備状況が良好

### 土地利用状況

- ・ 北進地区には相対的に用地の取得や開発の容易な公共機関の土地、原野が多い

総合的に北進地区が研究所設置地区としての要件に優れる

# 研究所設置地区



## 【平成14年度の調査研究】



## 【これまでの成果の概要】



### 試錐調査

(堆積岩に掘削した試錐孔の特徴)

自立性が低い



試錐孔を用いた試験に加えて、  
コアからの地下水の抽出等の実施

### 調査機器の改良

水理試験機のガス対策



ガス/水2相対応ポンプの導入  
ガス/水分離槽の改良

### 地質環境の特徴



- ・珪藻質泥岩、新第三紀泥岩として一般的な力学強度、低透水性
- ・塩水系と淡水系の地下水の存在、被圧地下水の存在、ガスの溶存

### 地質環境特性の分布の不均質性

- ・H14調査では、H13試錐孔の透水係数より4桁大きい透水係数、淡水系の地下水の存在を確認

## 【平成14年度調査研究位置図】



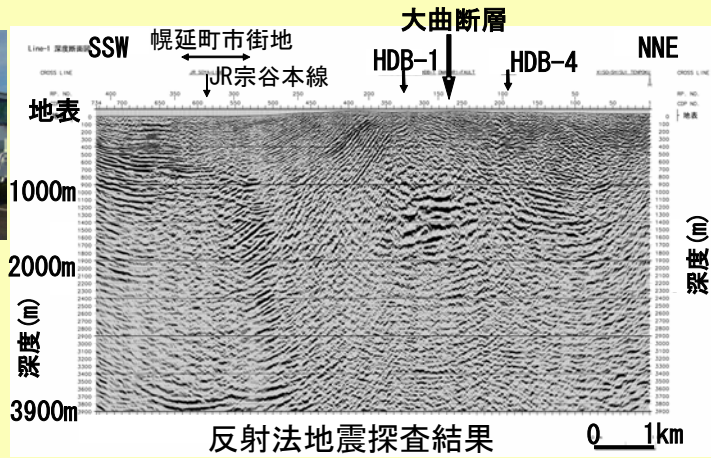
### 凡例

- 平成14年度試錐孔
- 平成13年度試錐孔 (VSP探査実施; HDB-1)
- 反射法地震探査測線
- ★ 河川流量観測システム設置位置

# 【反射法地震探査】



大型バイブレータ  
による発振状況



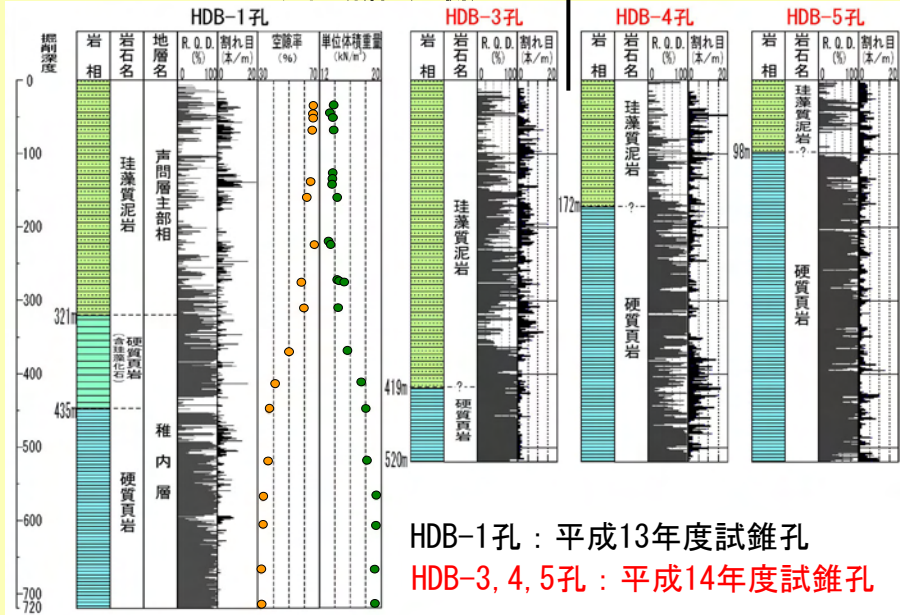
※ 共通反射点 (CMP) 重合後、静補正 (Static correction) 等やフィルター、マイグレーション処理等後に、VSPから得られた速度データを用いて深度変換を行った。

# 【試錐調査】



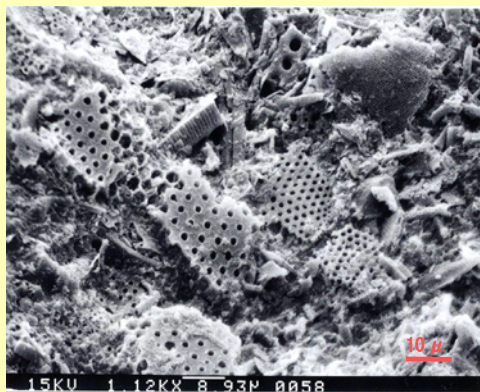
HDB-3孔遠景

大曲断層（西側） ← → 大曲断層（東側）

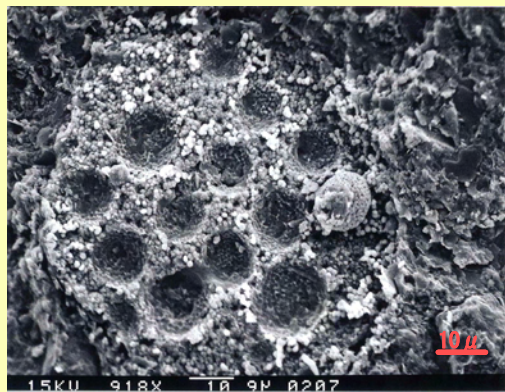


【試錐調査】

[平成13年度試錐コアの電子顕微鏡写真]



声間層 ; HDB-1孔  
 深度193.92m

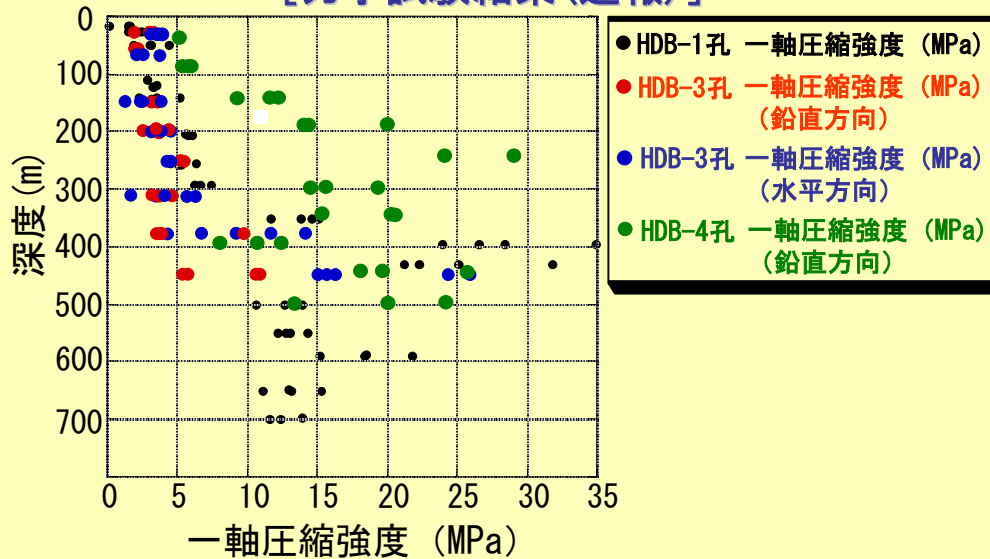


稚内層 ; HDB-1孔  
 深度528.72m



# 【試錐調査】

## [力学試験結果(速報)]



# 【試錐調査】 [水理試験結果(速報)]

[平成13年度]

試錐孔名	試験深度 (GL-m)	水頭 (GL+m)	透水係数 (m/sec)
HDB-1	370.00~395.00	-1.89	9.7E-10
HDB-1	548.00~563.19	19.33	3.3E-10
HDB-2	344.90~404.90	42.24	3.5E-9
HDB-2	676.50~695.69	115.07	2.9E-9

[平成14年度]

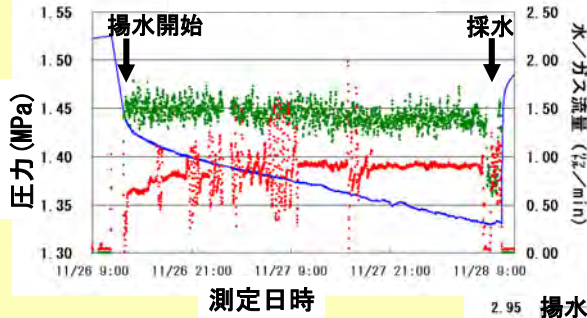
試錐孔名	試験深度 (GL-m)	水頭 (GL+m)	透水係数 (m/sec)
HDB-3	160.50~200.45	-1.38	2.8E-8
HDB-3	201.95~241.90	2.06	1.5E-8
HDB-3	394.98~405.00	7.32	5.7E-9
HDB-3	454.50~520.00	8.45	2.9E-9
HDB-4	218.45~236.53	-3.70	1.4E-5
HDB-4	281.45~299.53	8.81	1.2E-5
HDB-4	371.90~406.43	11.13	7.7E-7
HDB-4	407.90~520.00	10.42	1.8E-8
HDB-5	154.05~180.46	18.06	4.5E-7
HDB-5	182.05~250.46	15.76	8.2E-7
HDB-5	331.22~402.23	11.48	4.4E-8
HDB-5	404.74~420.19	13.46	3.1E-8

# 【試錐調査】



[水理試験結果]  
(水/ガス流量、圧力)

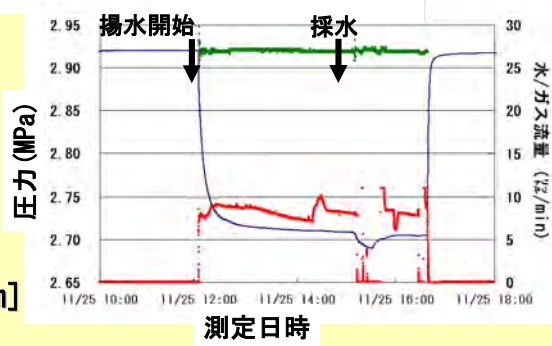
[HDB-3孔 ;  
深度160.50~200.45m]



測定日時

- 凡例
- 試験区間圧力
  - 揚水流量
  - ガス流量

[HDB-4孔 ;  
深度281.45~299.52m]

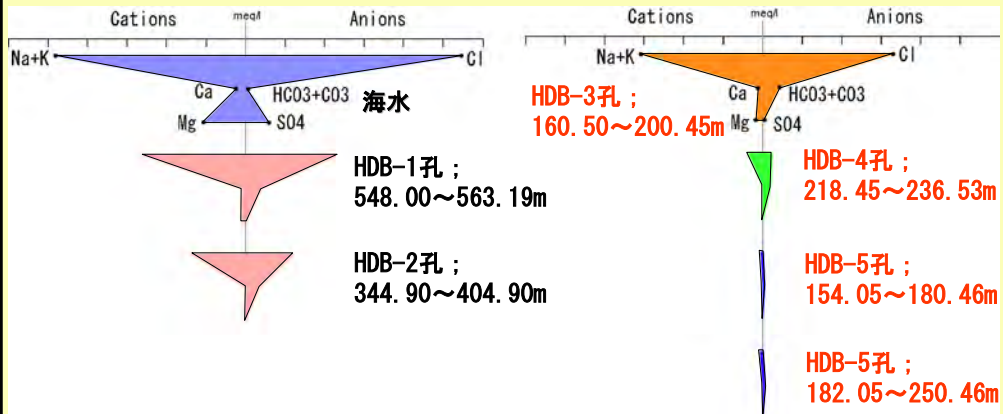


測定日時

# 【試錐調査】



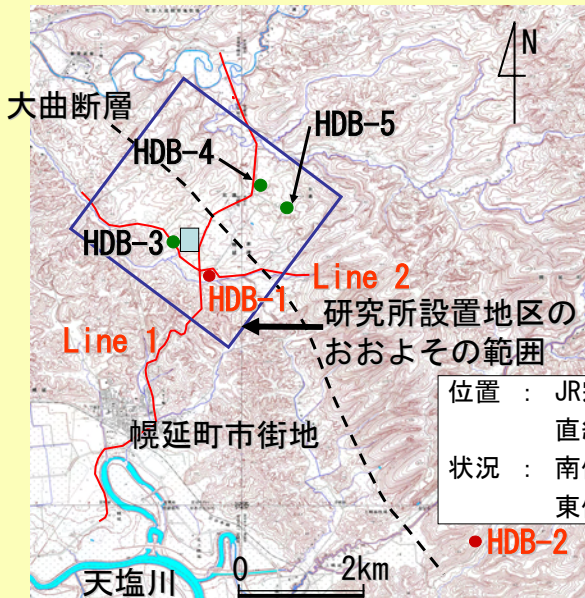
[地下水のヘキサダイアグラム(速報)]



[平成13年度試錐孔]

[平成14年度試錐孔]

## [研究所設置場所(候補地)]



- 凡 例
- 研究所設置場所  
(候補地)
  - 平成13年度試錐孔
  - 平成14年度試錐孔
  - 平成14年度反射法  
地震探査測線

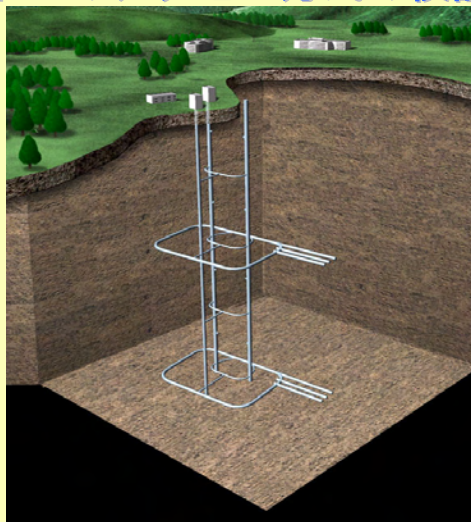
位置 : JR宗谷本線幌延駅から北東方向へ  
直線距離で約3.5km

状況 : 南側に幌延町トナカイ観光牧場、  
東側に主要道道稚内-幌延線

●HDB-2

## 【深地層における工学的技術の基礎の開発】

### [地下へのアクセス方式の検討]

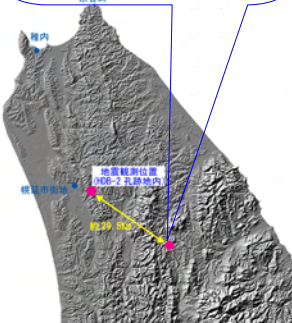


地下施設のイメージ

# 【地質環境の長期安定性に関する研究】

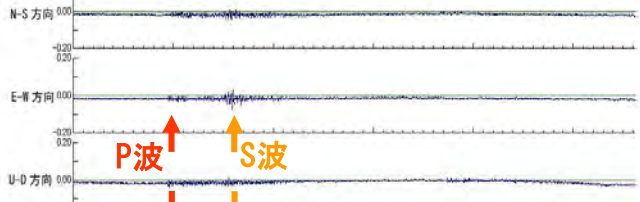
## 【地震研究】 地震波形（加速度）記録（平成14年12月26日）

震源地：宗谷支庁中頓別町  
 (44.840° N, 142.222° E)  
 マグニチュード：2.8  
 (防災科技研ホームページ  
 Hi-net地震情報より)

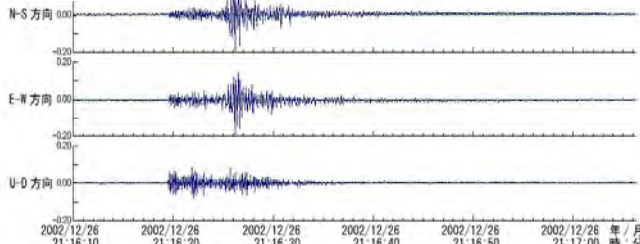


地震観測位置と平成14年12月26日に観測した震源位置

### 孔内地震計



### 地上地震計



2002/12/26 21:16:10 2002/12/26 21:16:20 2002/12/26 21:16:30 2002/12/26 21:16:40 2002/12/26 21:16:50 2002/12/26 21:17:00 年/月/日 時:分:秒

地震観測結果の例

# 地層処分研究開発

## 低アルカリ性コンクリートの施工性に関する研究

低アルカリ性コンクリートの施工性を確認するため、吹付けコンクリートおよびコンクリートセグメントに関する試験を実施した。

### 吹付けコンクリートに関する研究

セメントの種類	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )		透水係数 (cm/s)
	1日	28日	
HFSC424	10.8	36.7	3.85E-08
OPC	9.0	33.9	2.65E-08
HFSC226*	3.3	16.5	1.45E-05

注) OPC：普通ポルトランドセメント、HFSC：セメントのアルカリ度を低下させるためにフライアッシュを大量に含有したセメント  
 HFSC424： OPC:SF:FA=40:20:40  
 HFSC226： OPC:SF:FA=20:20:60

※平成13年度実施

### セグメント破壊試験

養生	ひび割れ荷重 (KN)	最終荷重 (KN)	
	試験値	設計値	試験値
水中	105.0	322.2	430.0
気中	120.0		420.0

セメントの種類：HFSC226

セグメント寸法：  
 外径5.6m、幅1.2m、厚さ0.25m

# 地層処分研究開発



## 亀裂を有する堆積岩中の流れと移行現象に関する研究

天然バリア中の核種移行解析の信頼性を向上するために、堆積岩中の核種移行特性に関する研究を実施する一環として、亀裂を有する堆積岩の例として幌延の岩石を試料とした研究を実施する。

### 試験内容

幌延の試錐コアを用いて、透水試験、トレーサー試験を実施しモデル化する。

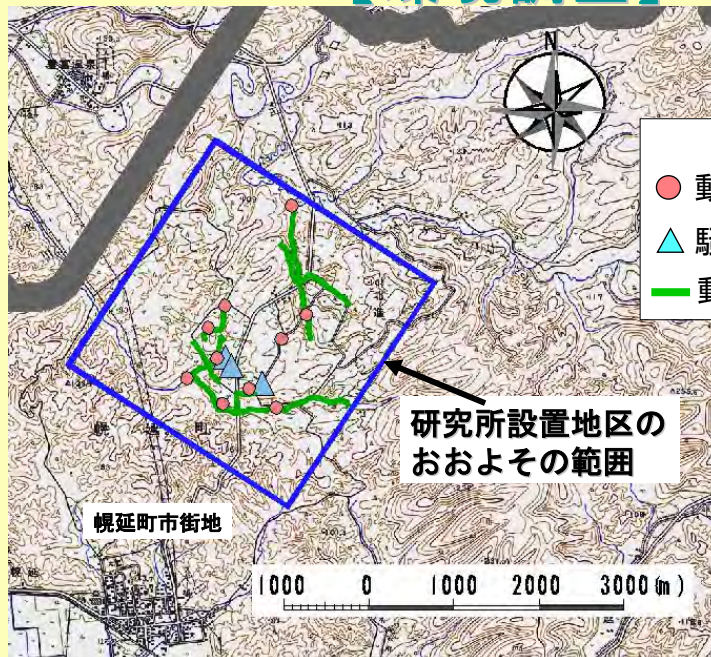
### 試験サンプル



HDB-4孔の3深度（200、300、450m付近）から自然亀裂を有する試料と、亀裂のない試料を採取し整形

コアサンプル  
(深度195.0~195.7m; 亀裂有り)

## 【環境調査】



### 凡例

- 動植物調査地点
- ▲ 騒音・振動調査地点
- 動植物調査ルート

研究所設置地区のおおよその範囲

幌延町市街地

1000 0 1000 2000 3000 (m)

## 【開かれた研究】

### ○国外 [国内外の研究機関との協力]

- ・ Nagra(スイス)
- ・ Sandia National Laboratories (SNL)  
(アメリカ)

### ○国内

- ・ 電力中央研究所
- ・ 産業技術総合研究所
- ・ 北海道大学
- ・ 埼玉大学
- ・ 東京大学
- ・ 幌延地圏環境研究所 ほか