

# 幌延深地層研究計画

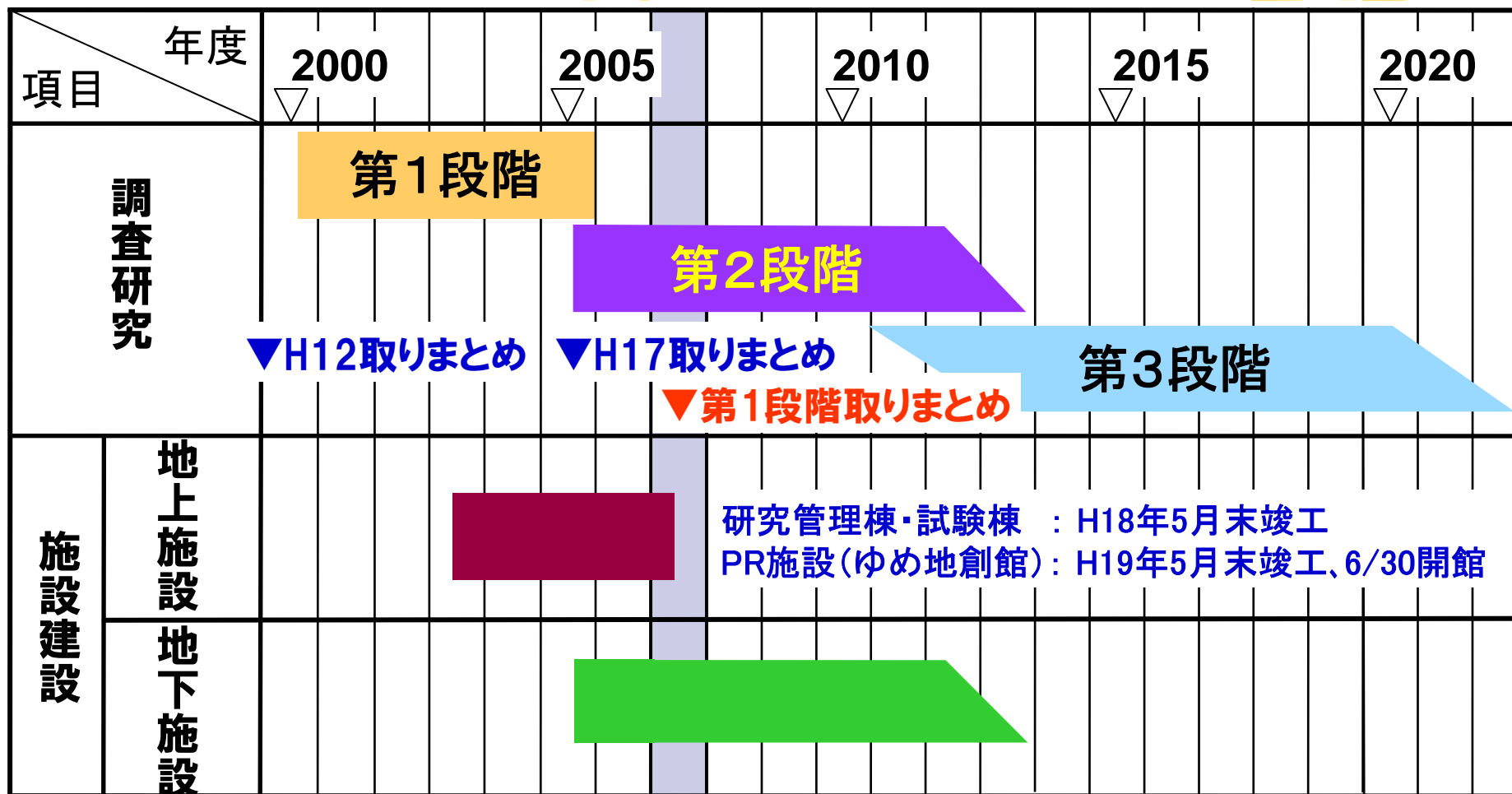
## 平成19年度上期の進捗と下期の計画 について

1. 施設建設について
2. 調査研究について

平成19年11月8日  
日本原子力研究開発機構  
幌延深地層研究センター

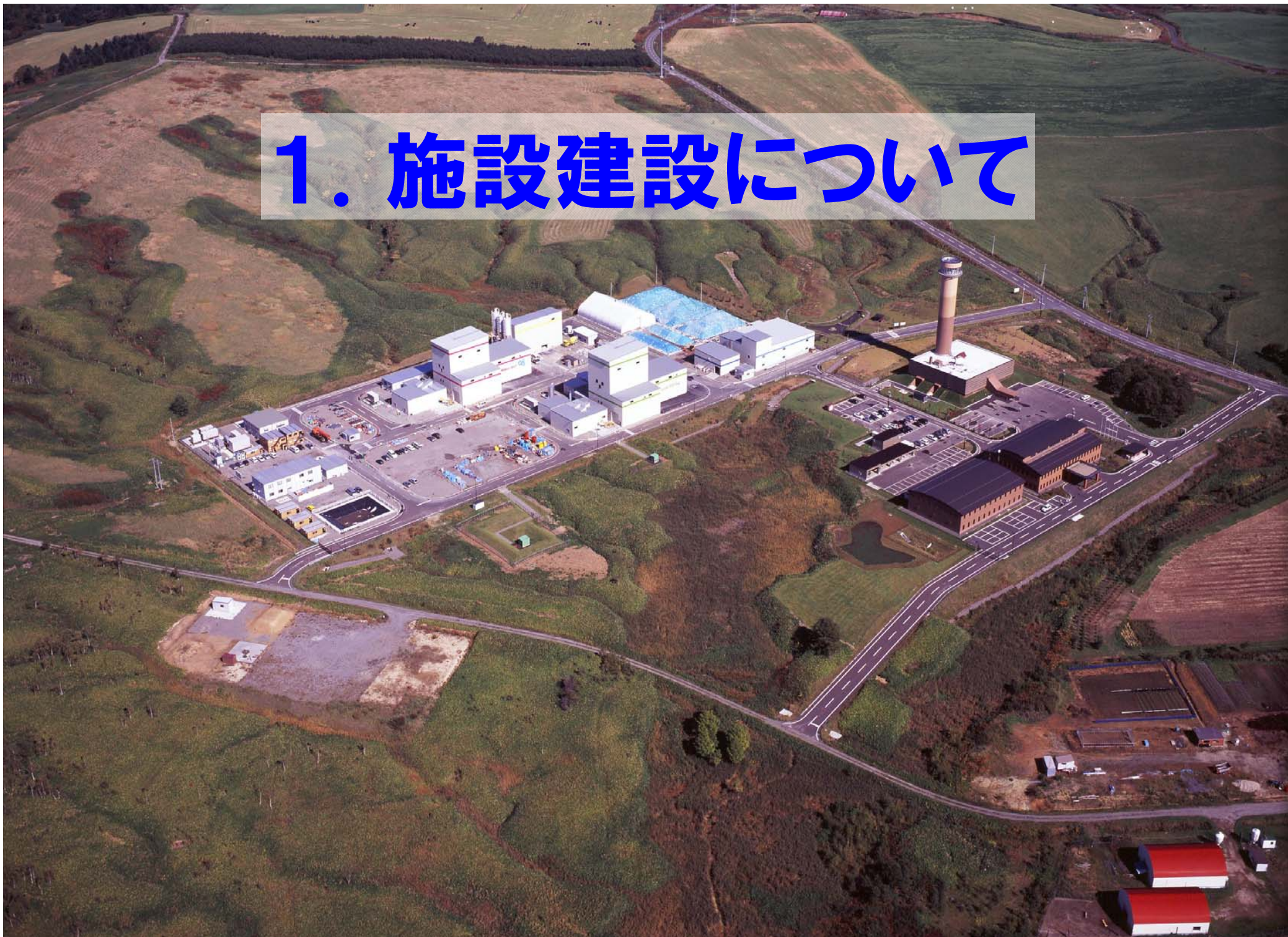
平成19年10月撮影

# 幌延深地層研究計画の全体スケジュール

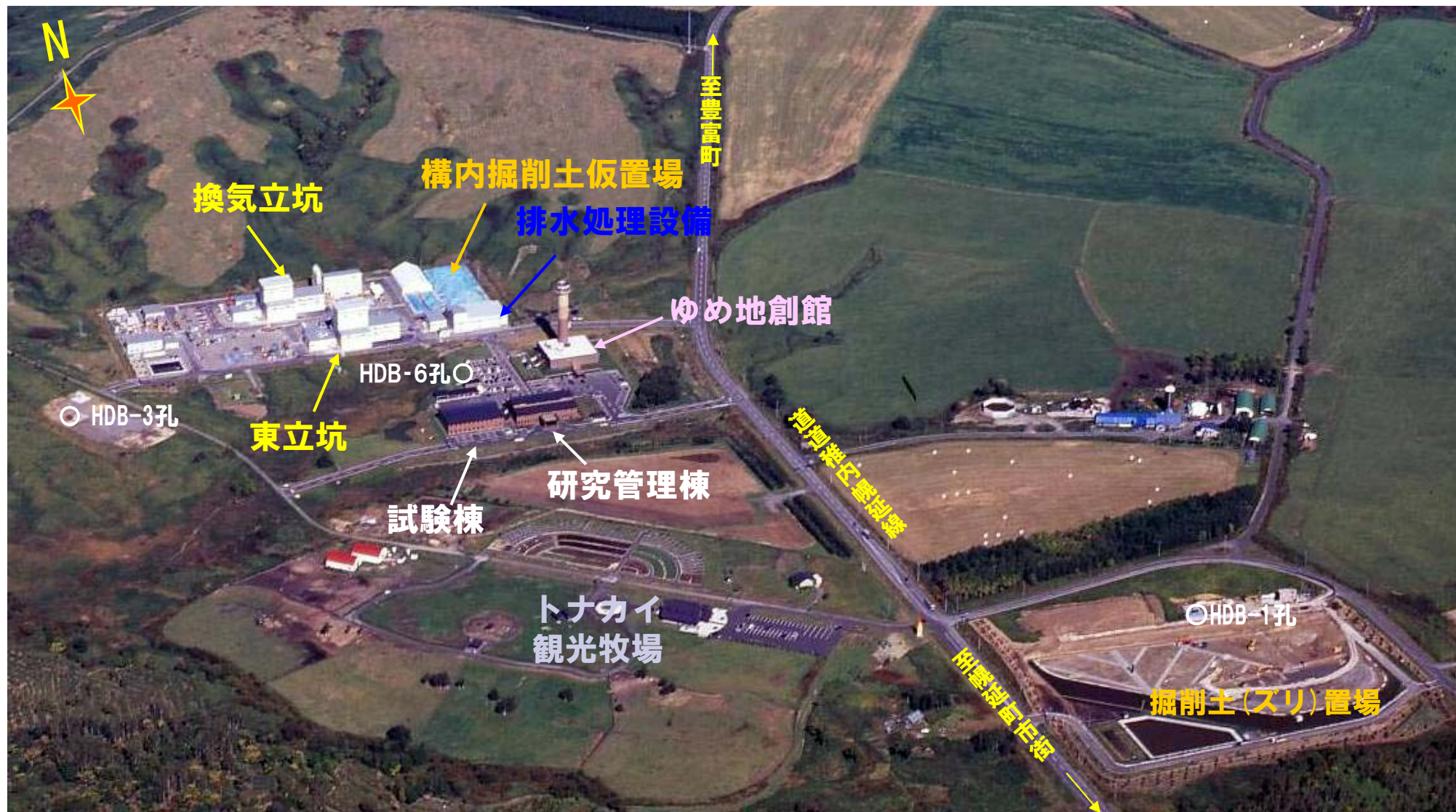


- **第1段階** : 地上からの調査研究段階
- **第2段階** : 坑道掘削時(地下施設建設時)の調査研究段階
- **第3段階** : 地下施設での調査研究段階

# 1. 施設建設について

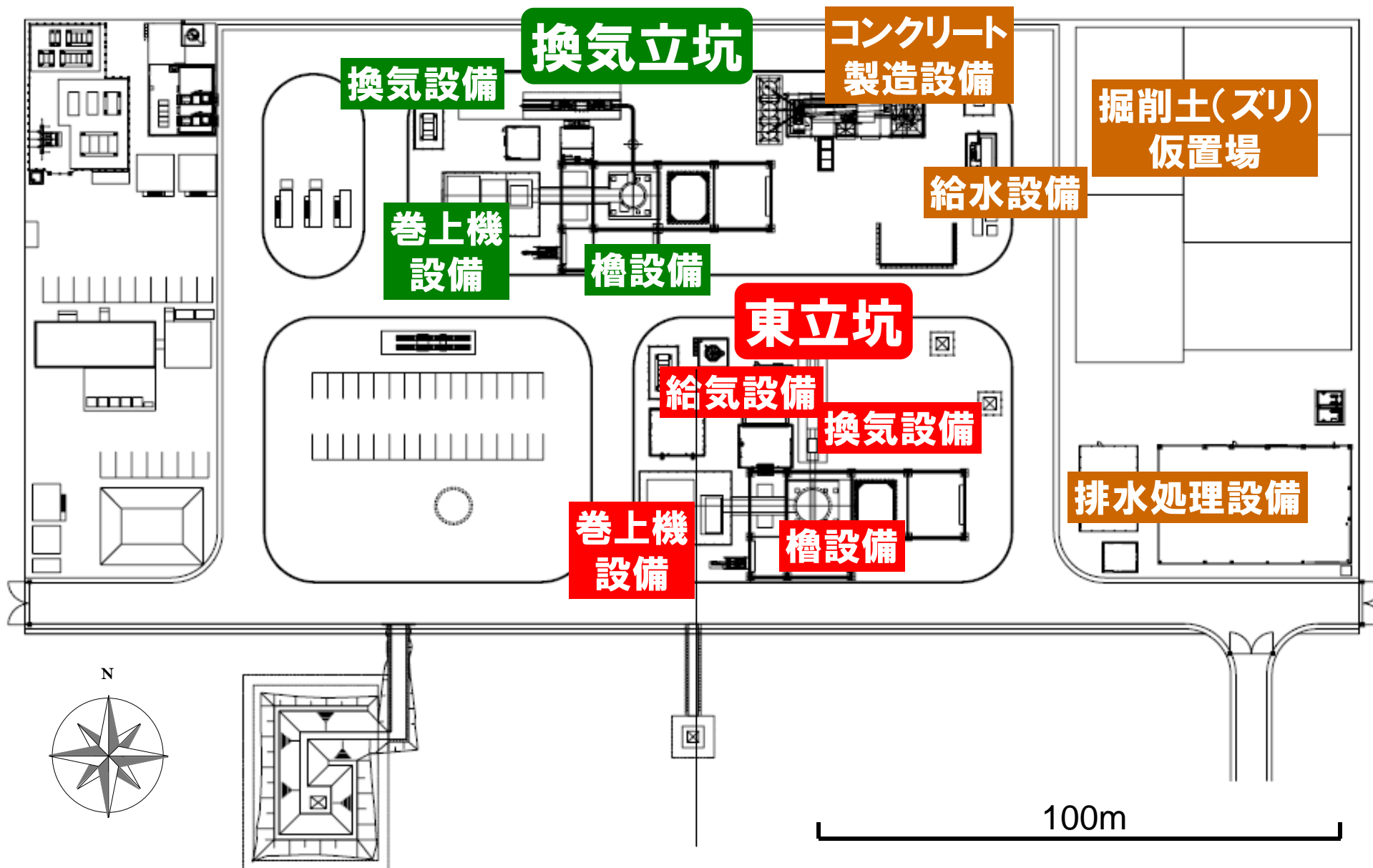


# 敷地全体写真



平成19年10月撮影

# 地下施設用地平面図



# 平成19年度上期 工事実施概要



## 1. 地下施設

### (1) 地下施設工事

- 換気立坑掘削再開 :平成19年6月1日【深度 51m~】
- 東立坑掘削再開 :平成19年8月23日【深度 41m~】
- 横坑施工(換気立坑70mポンプ座)【延長 約10m】
- 櫓設備, 櫓建屋, 坑口暖房設備施工

### (2) 掘削土(ズリ)置場工事

- 掘削土(ズリ)置場供用開始:平成19年5月7日【累積11,000m<sup>3</sup>収容】
- 掘削土(ズリ)置場(平成19年度分)工事開始:平成19年6月20日  
【累積53,000m<sup>3</sup>収容】

### (3) 環境モニタリング

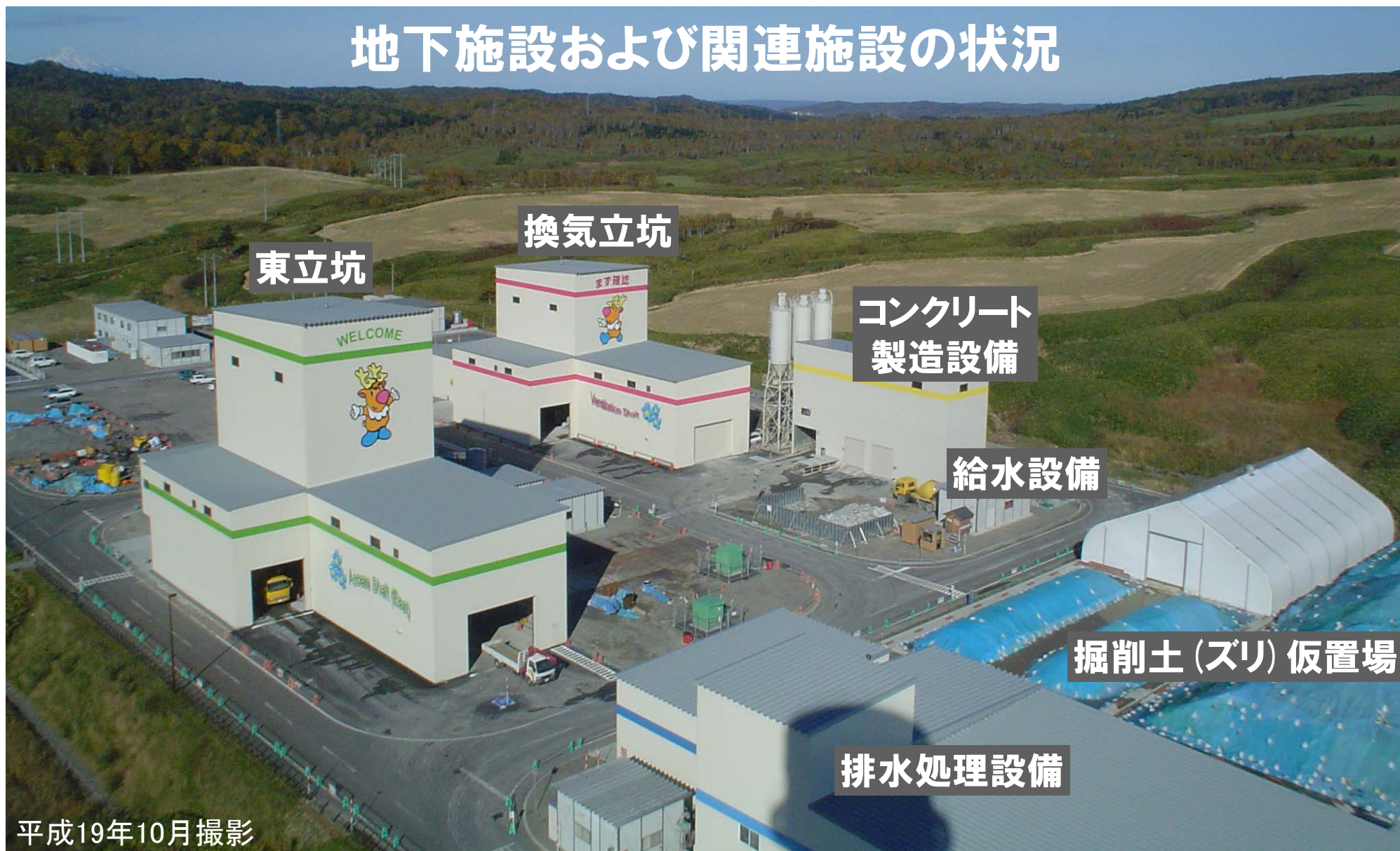
騒音・振動・動植物の生態・水質モニタリング・土壌分析

## 2. 地上施設

PR館 : 平成19年5月31日竣工

# 地下施設の建設(1)

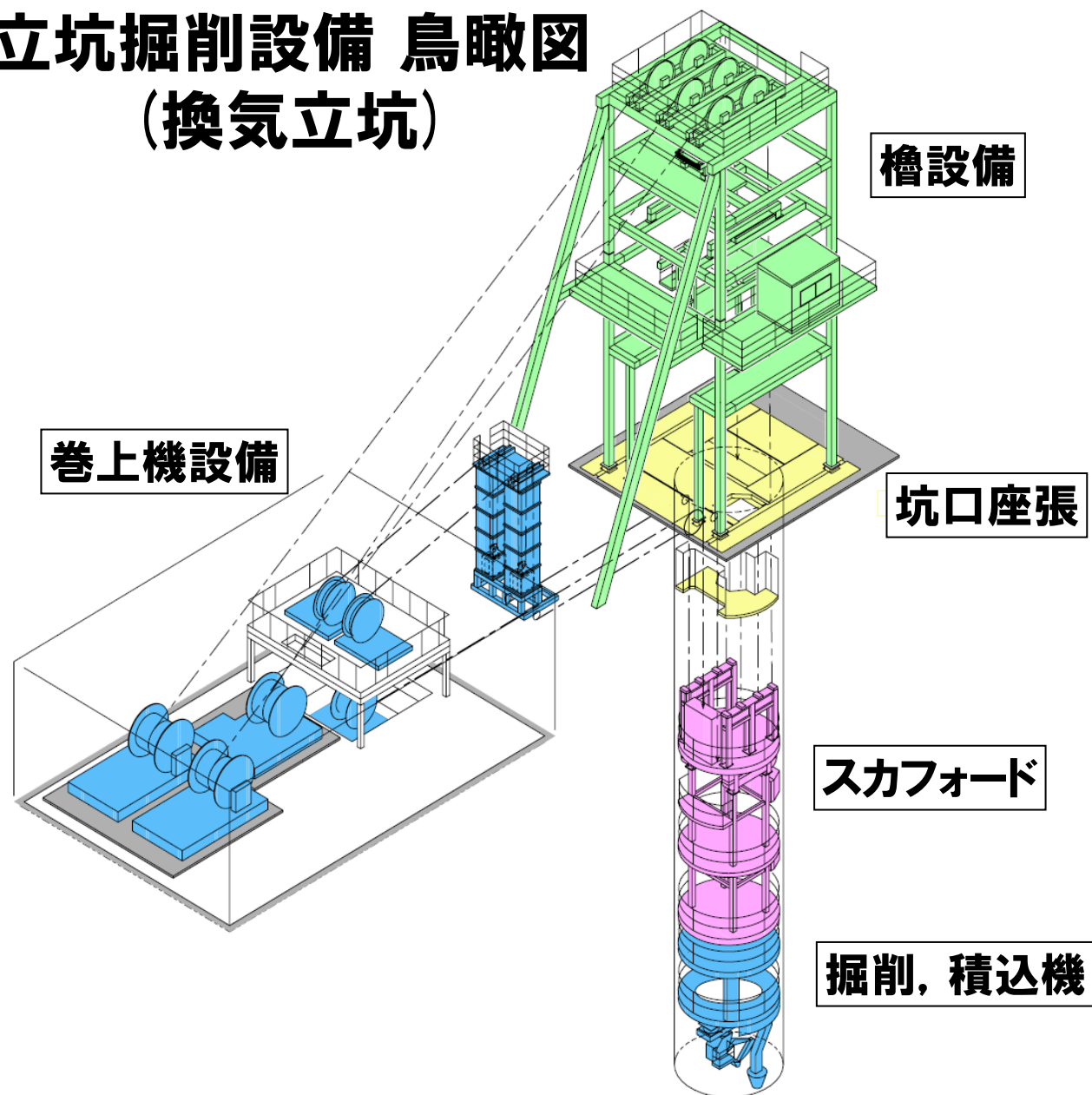
## 地下施設および関連施設の状況



平成19年10月撮影

# 地下施設の建設 (2)

## 立坑掘削設備 鳥瞰図 (換気立坑)





# 地下施設の建設 (3)

## 換気立坑 掘削機・積込機

工場検査状況



掘削機先端部



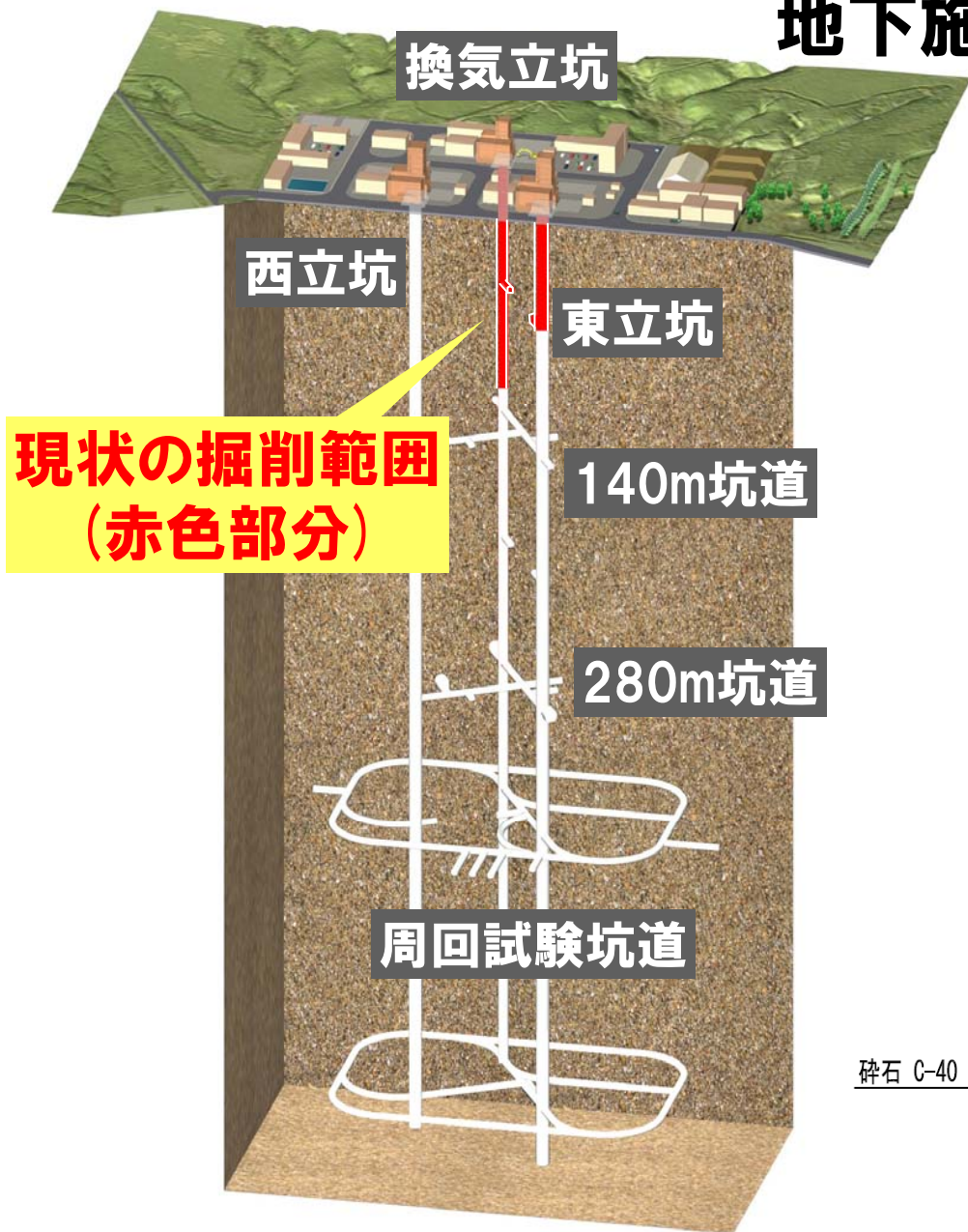
# 地下施設の建設 (4)

## 換気立坑 櫓設備の組立完了

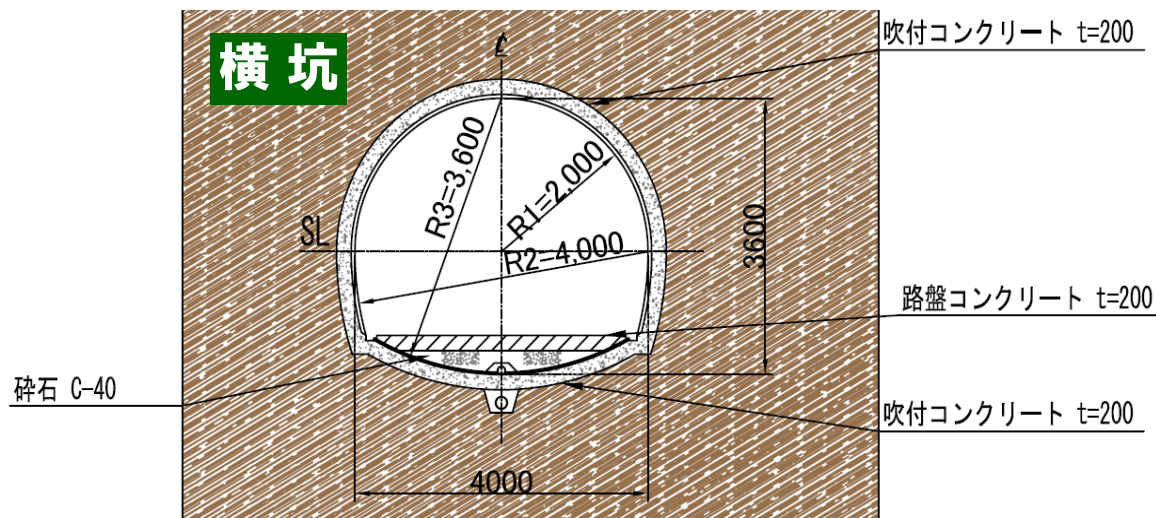
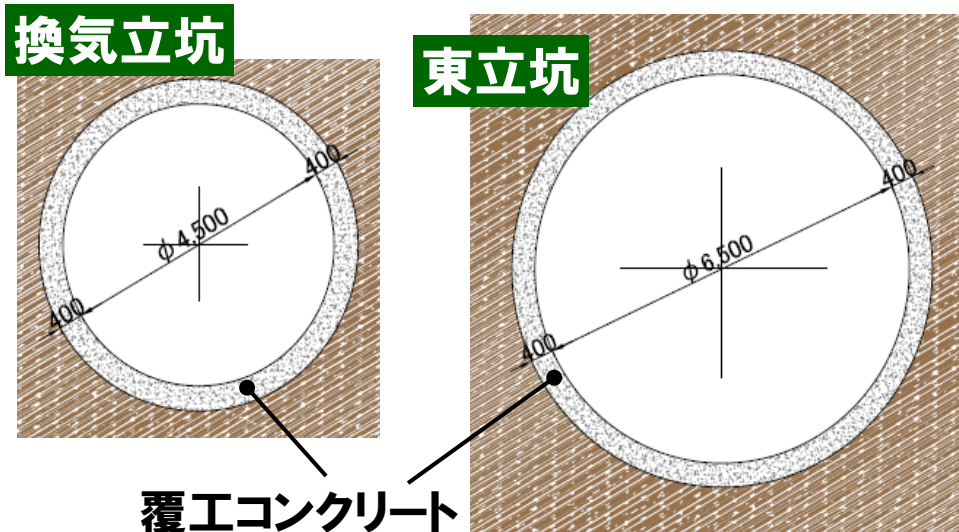


# 地下施設の建設 (5)

## 地下施設概要



## 坑道断面



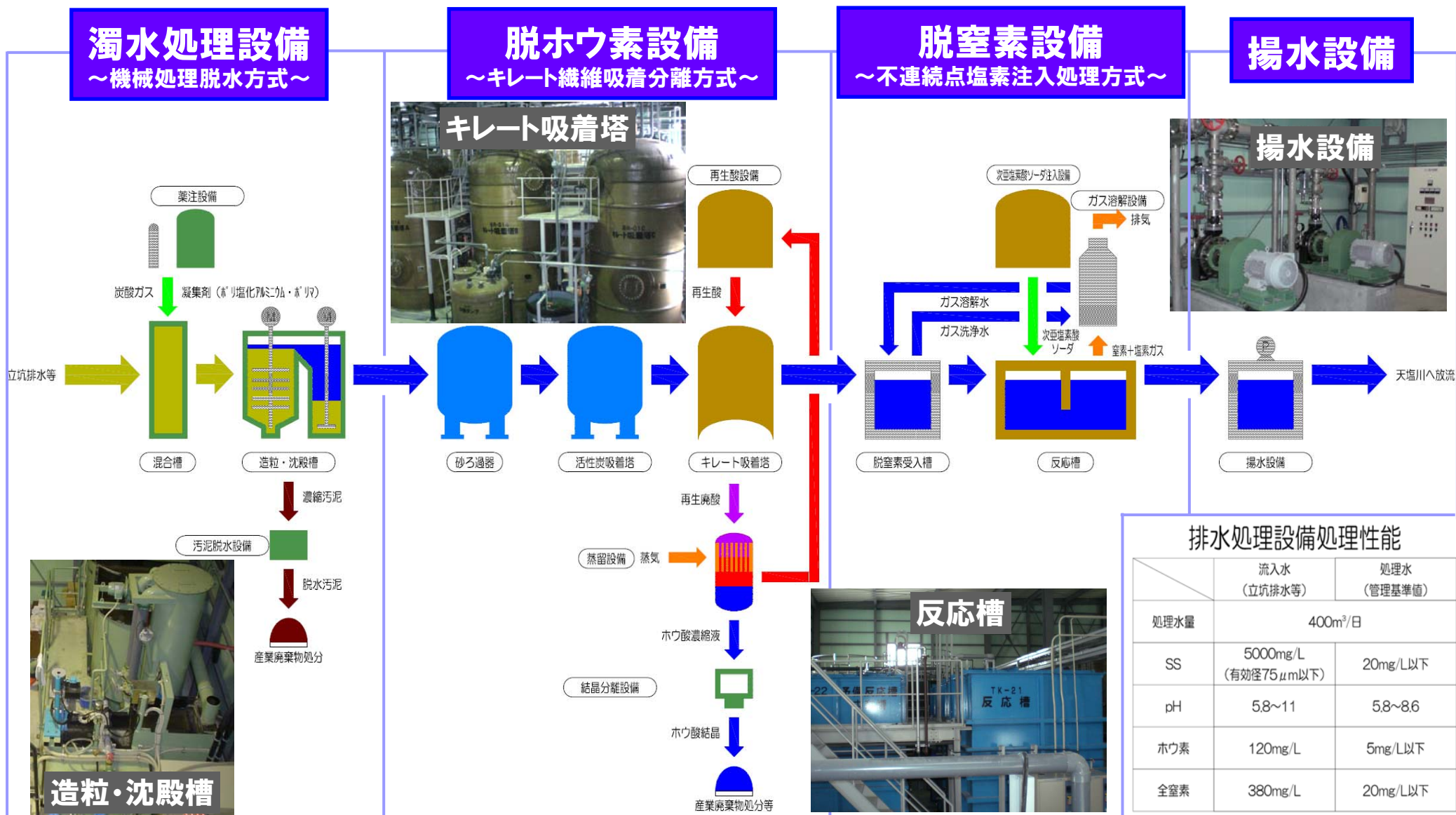
# 地下施設の建設 (6)

## 換気立坑 横坑 (70mポンプ座) 設備設置状況



# 地下施設の建設 (7)

## 排水処理フロー



排水処理設備処理性能

	流入水 (立坑排水等)	処理水 (管理基準値)
処理水量	400m <sup>3</sup> /日	
SS	5000mg/L (有効径75μm以下)	20mg/L以下
pH	5.8~11	5.8~8.6
ホウ素	120mg/L	5mg/L以下
全窒素	380mg/L	20mg/L以下

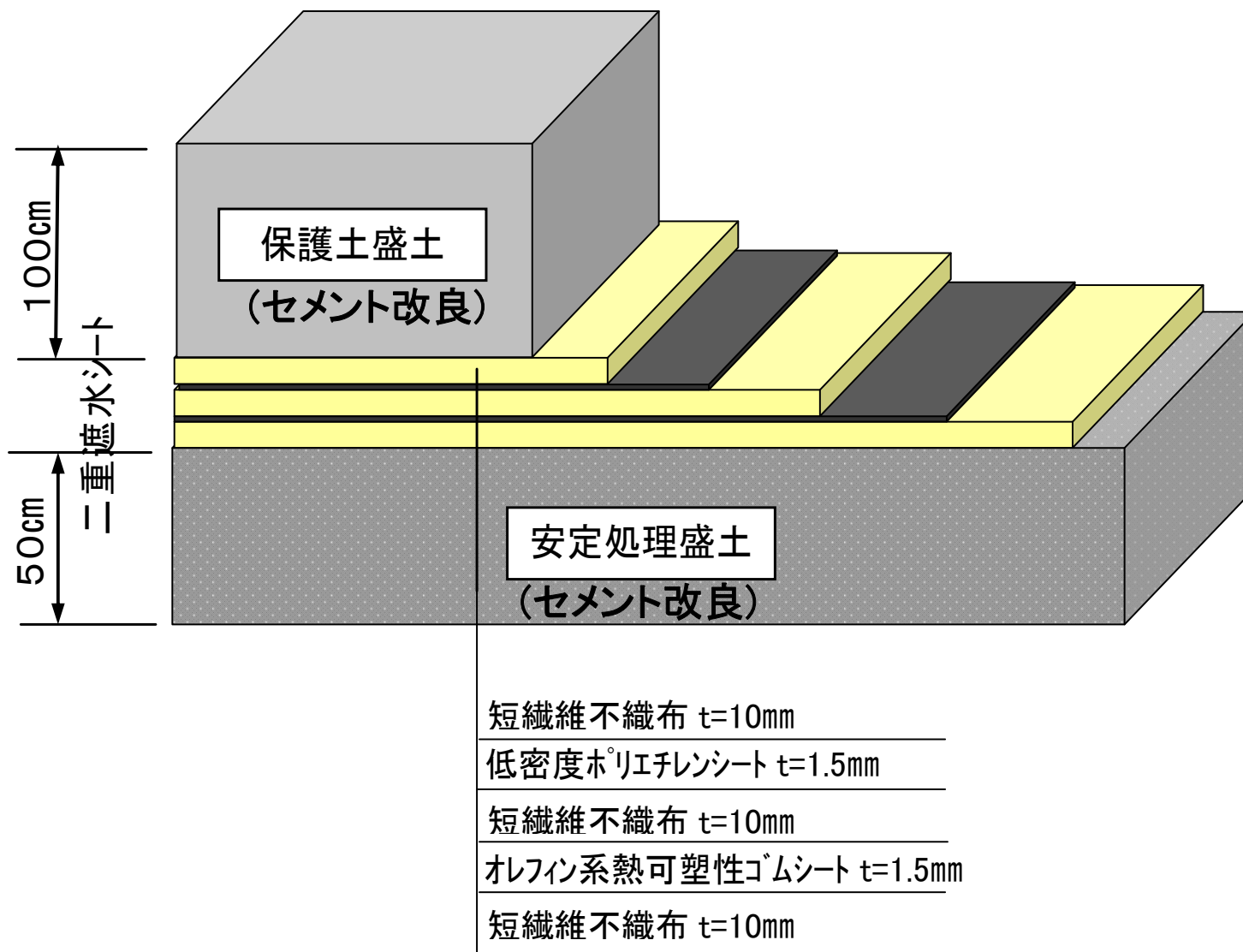
# 掘削土 (ズリ) 置場工事 (1)

## 掘削土 (ズリ) 置場 全景



# 掘削土 (ズリ) 置場工事 (2)

## 掘削土 (ズリ) 置場 構造図



# 施設建設：計画と実績の概要

施設	年度	平成18年度 実績	平成19年度 計画	平成19年度 進捗 (平成19年10月末)
地下施設		掘削継続 ・換気立坑：深度51m ・東立坑：深度41m	掘削継続 ・換気立坑：深度150m程度 ・東立坑：深度100m程度 先行ボーリング（換気立坑）の実施（深度520m）	掘削継続 ・換気立坑：深度109.0m ・東立坑：深度70.5m 先行ボーリング（換気立坑）の着手
掘削土（ズリ）置場		整備 ・I期第1次： 容量11,000 m <sup>3</sup>	拡張整備 ・I期第2次： 容量42,000 m <sup>3</sup>	拡張整備中
排水処理施設		濁水処理・脱ホウ素・ 脱窒素設備の設置， 運転開始	設備の運転継続	設備の運転継続
排水管路		敷設（8.4km）， 放流開始（H18.12月）	—	—
PR施設		建設の継続	竣工（5月） 開館（夏頃）	竣工（5月） 開館（6月）



## 2. 調査研究について



## 2. 調査研究について

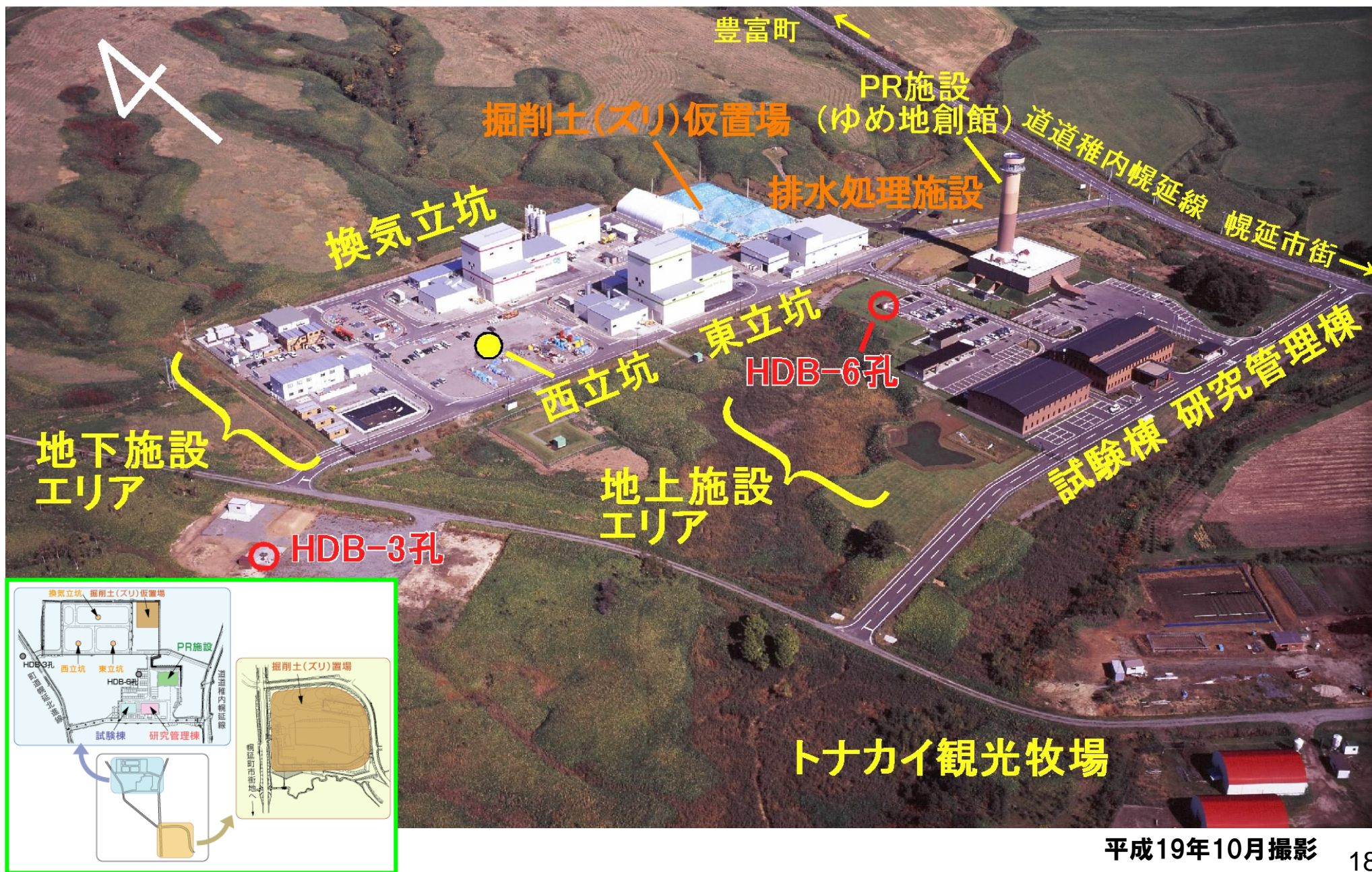
- **地層科学研究（深地層の科学的研究）**

1. 地質環境調査技術開発
2. 地質環境モニタリング技術の開発
3. 深地層の工学技術の基礎の開発
4. 地質環境の長期安定性に関する研究

- **地層処分研究開発**

5. 処分技術の信頼性の向上
  - 人工バリア等の工学技術の検証
  - 設計手法の適用性確認
6. 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

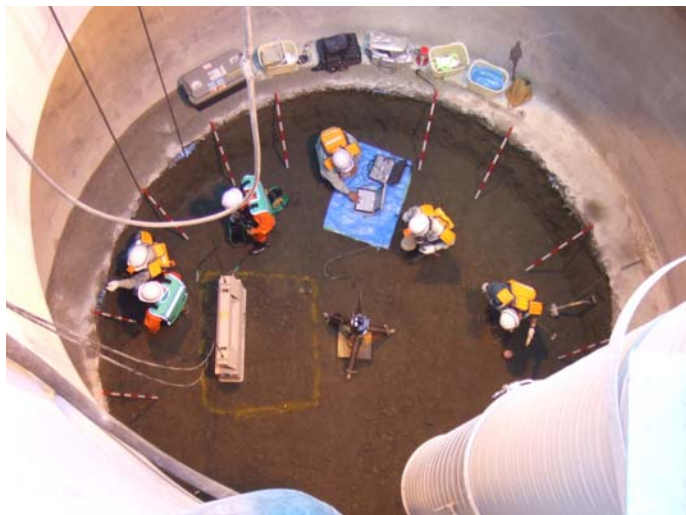
# 施設の配置：研究所用地とその周辺



# 地質環境調査技術開発

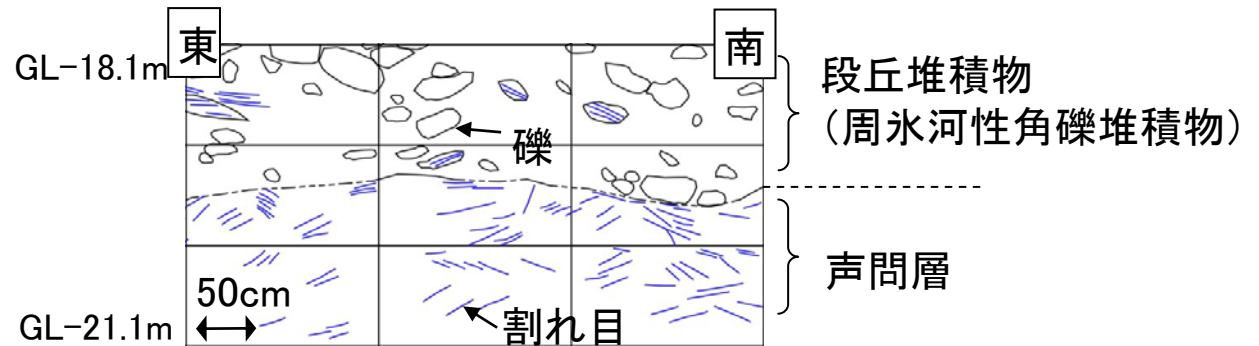
## 地質環境データの取得(地質構造:立坑壁面観測・断面形状計測)

### 立坑壁面観測・断面形状計測状況

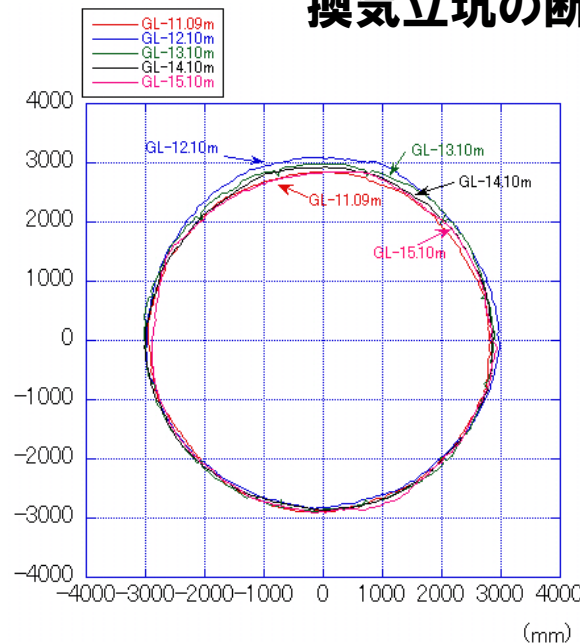


### 地質観察結果の例(東立坑)

礫・割れ目に関しては10cm以上のものを記載



### 換気立坑の断面形状計測結果の例



#### 壁面観察調査

スケッチ・写真(10cm以上の礫や割目を記載)

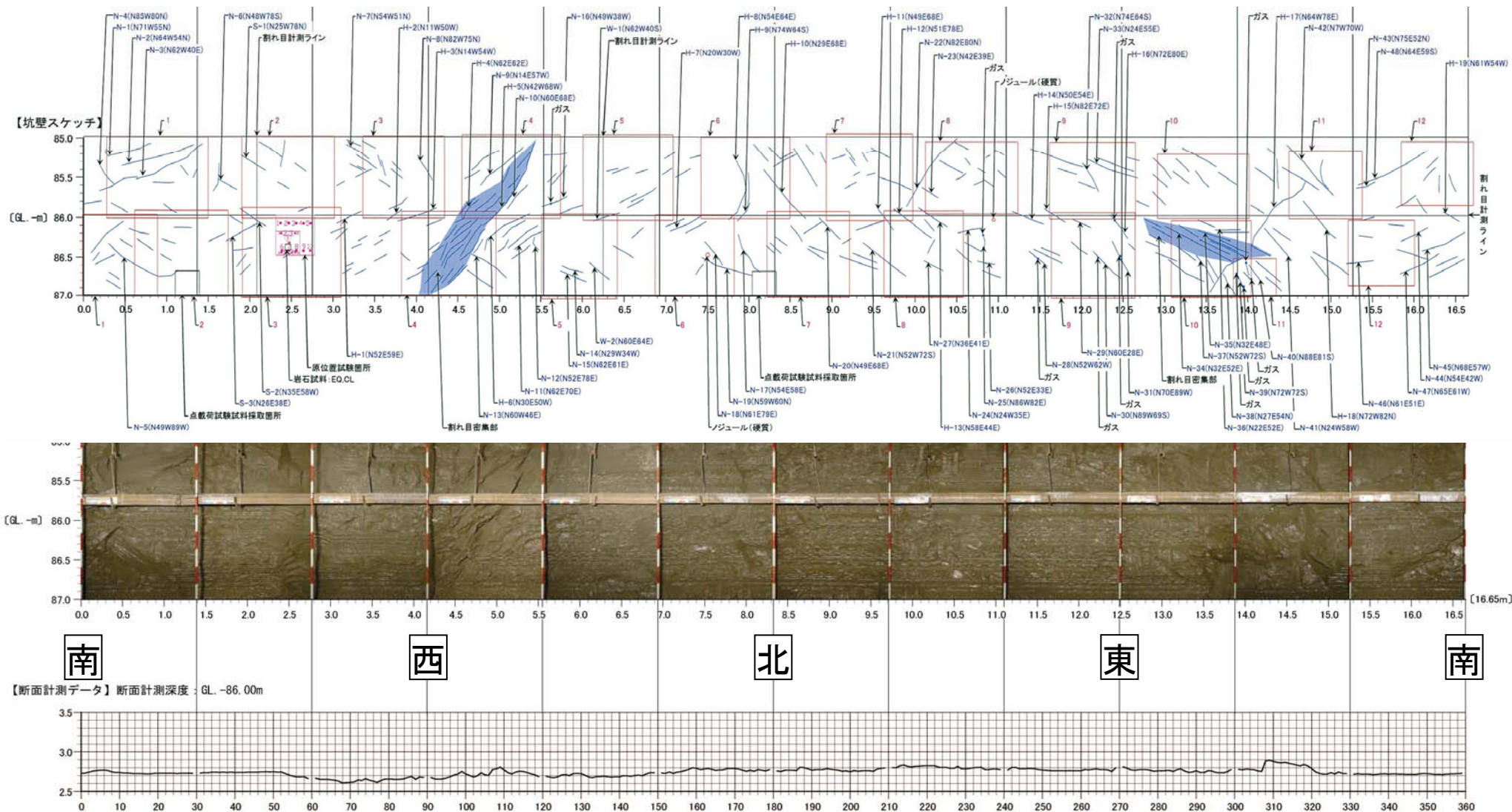
#### 簡易原位置試験・計測

弾性波速度、シュミットハンマー反発度試験、エコーチップ硬さ試験、針貫入試験、カッター切削試験、点載荷試験、色彩判定、坑道壁面形状計測

# 地質環境調査技術開発

## 地質環境データの取得(地質構造:立坑壁面観測・断面形状計測)

### 地質記載シート(岩級区分・坑壁スケッチ・断面形状計測:換気立坑 85~87m)



# 地質環境調査技術開発

## 地質環境データの取得(地質構造:露頭調査・ガス調査)

### 地質調査(露頭調査)の例



### 地質調査(ガス調査)の例



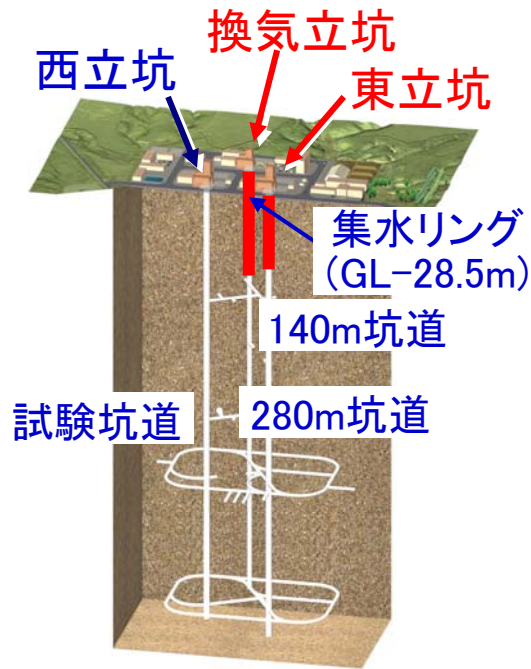
平成19年9月撮影



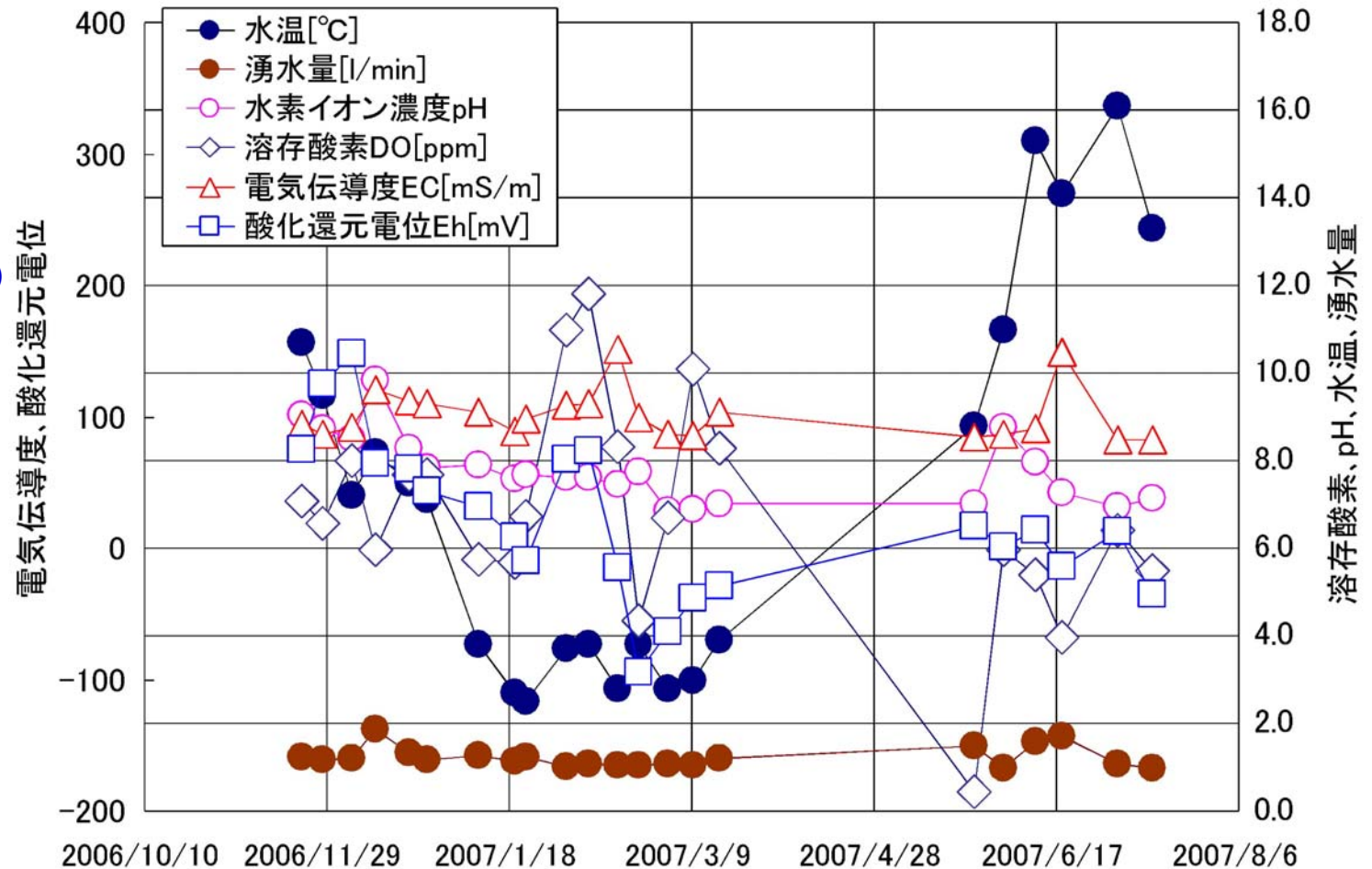
# 地質環境調査技術開発

## 地質環境データの取得(地下水の地球化学:湧出地下水の水質)

### 換気立坑の集水リング(深度28.5m)における地下水の水質モニタリング結果の例



地下施設イメージ図



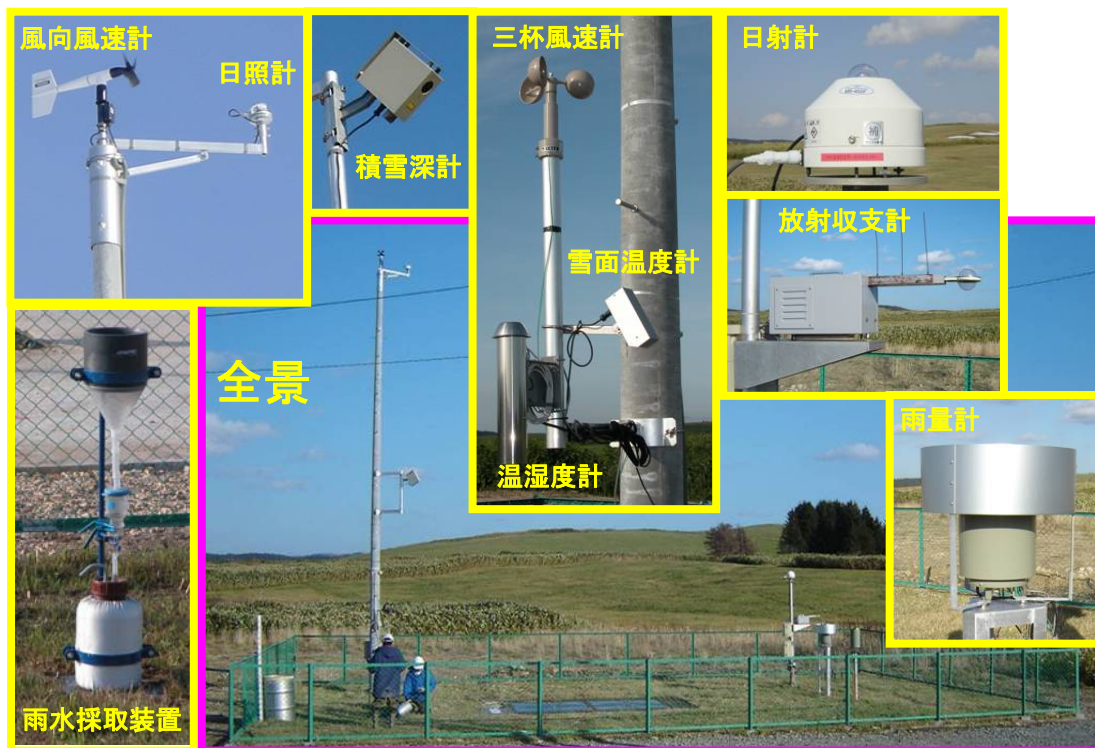
# 地質環境調査技術開発

## 地質環境データの取得(表層水理)

○気象観測(降水量、気温・湿度、風向・風速、蒸発散量)、河川流量観測、河川水・降水水質観測、地下水位・土壤水分観測 → 涵養量の算定

### 気象観測装置

北進気象観測所の例



### 河川流量観測



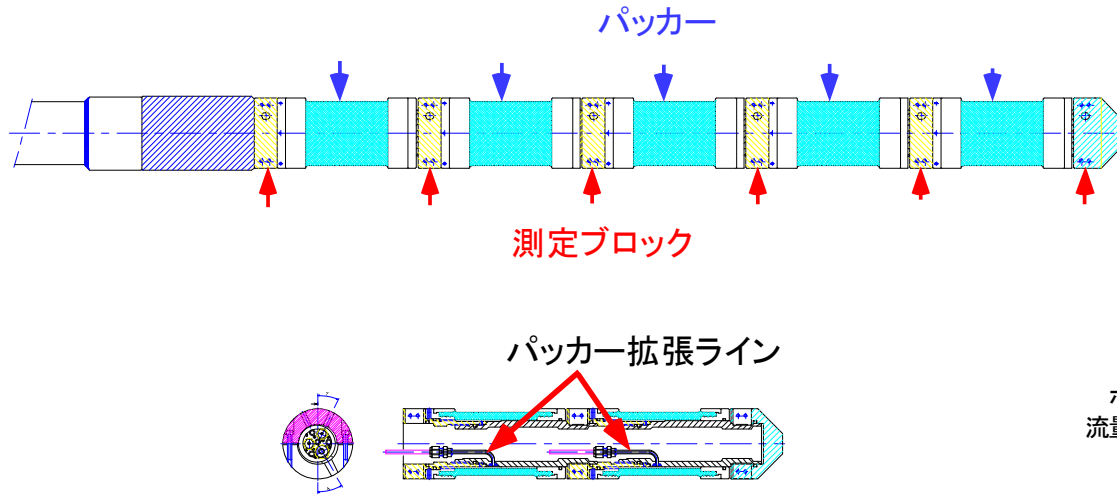
平成19年10月撮影



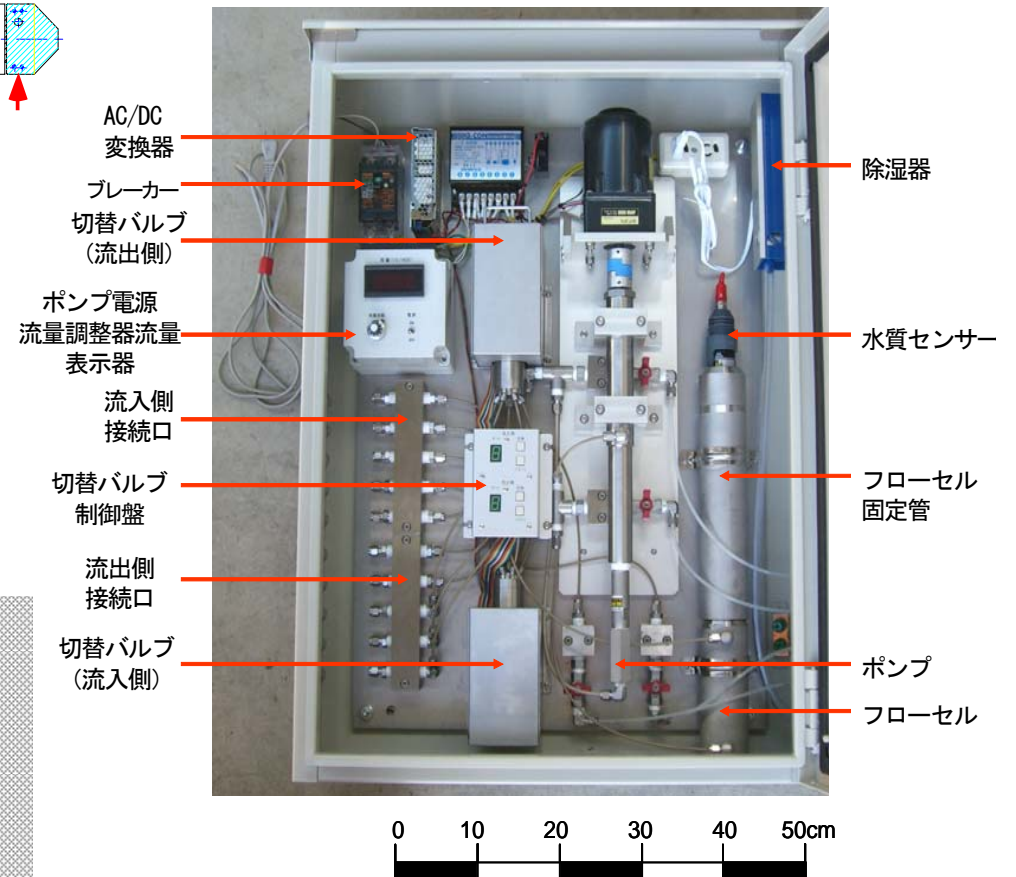
# 地質環境調査技術開発

## 調査技術・調査機器開発(岩盤水理・地球化学・岩盤力学)

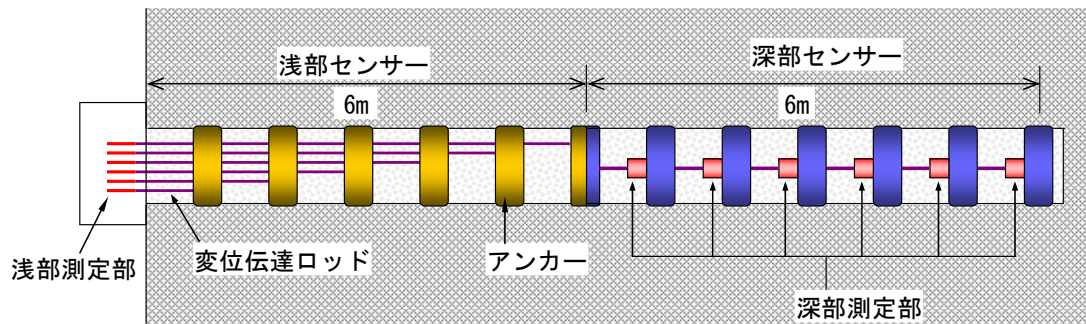
**岩盤水理: 坑道近傍岩盤緩み領域での  
透水試験装置 (東立坑: 深度70m水平坑道)**



**地下水地球化学: 坑道内地下水水質  
モニタリング装置 (坑道内のボーリング孔で  
pH, Eh, 温度, 圧力等測定 (装置製作))**



**岩盤力学: 光ファイバー式岩盤内地中変位計  
概念図 (換気立坑: 深度70m水平坑道)**

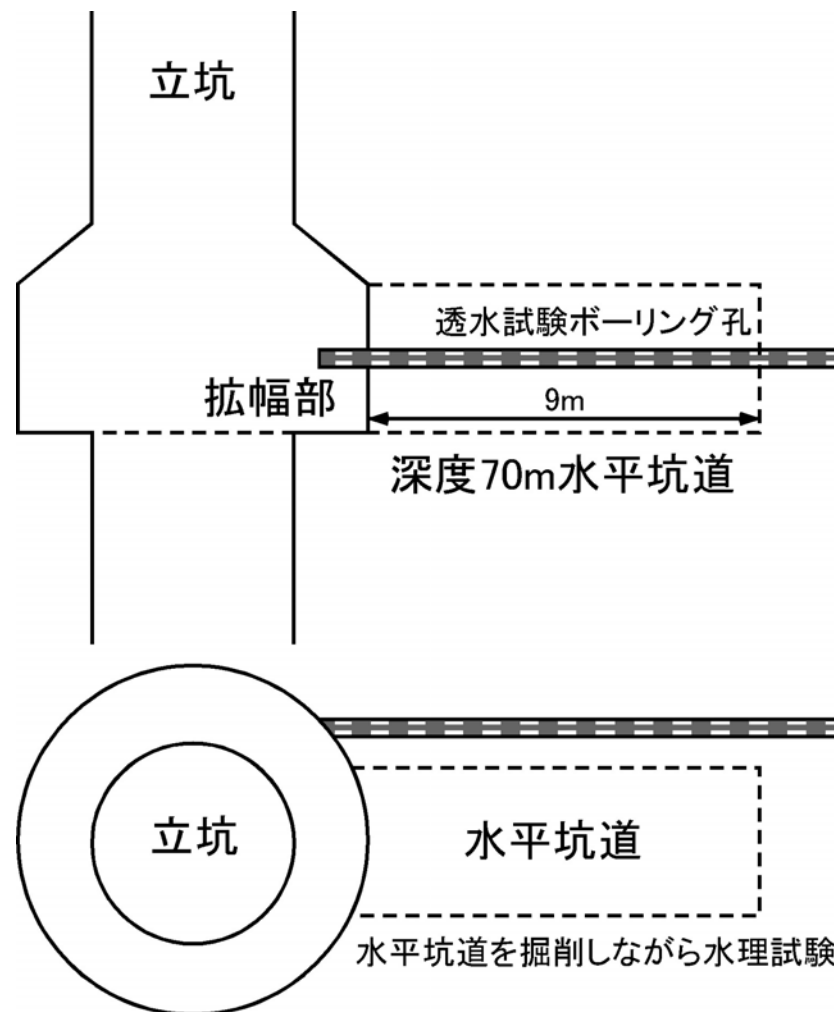
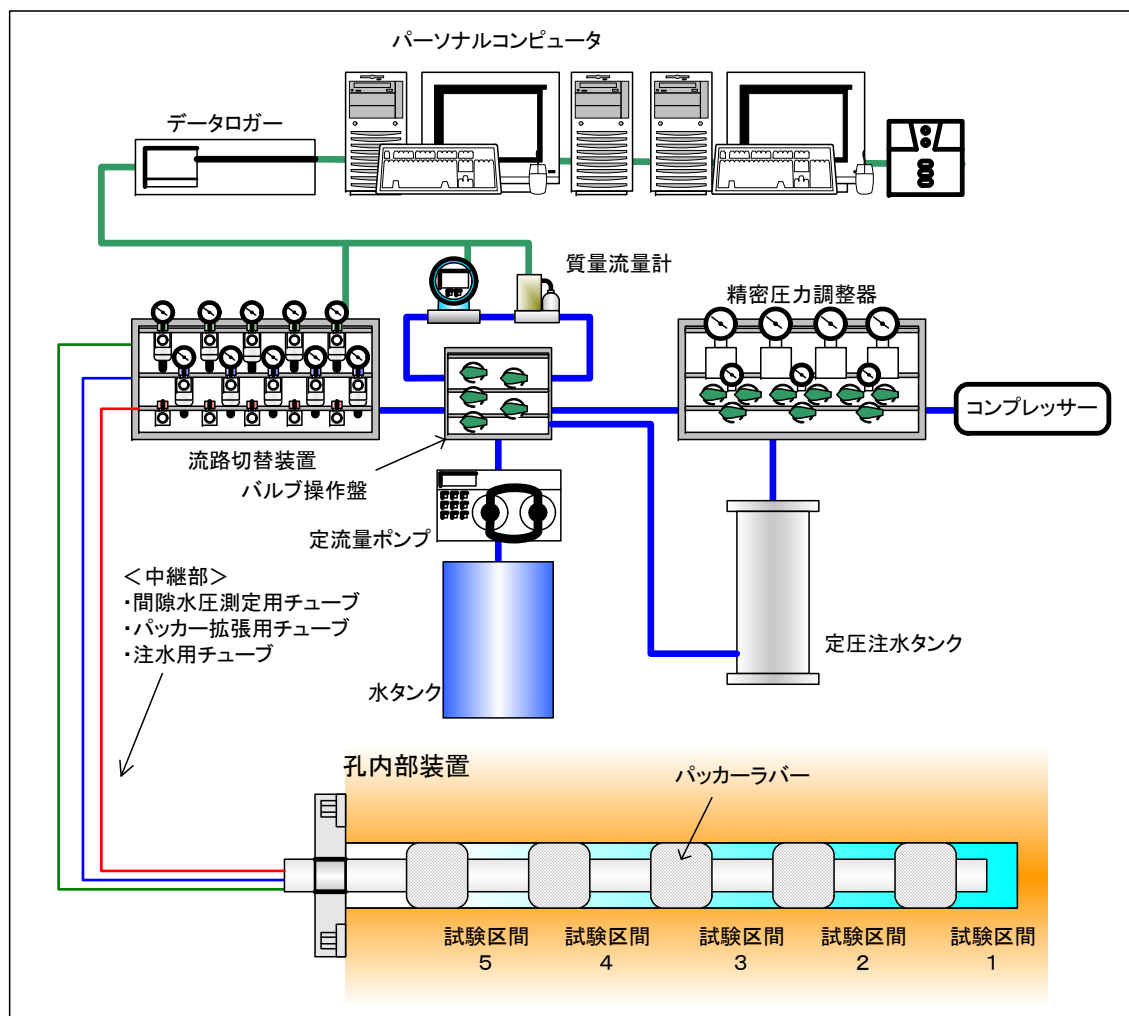


# 地質環境調査技術開発

## 調査技術・調査機器開発(岩盤水理)

坑道掘削に伴う岩盤の透水性の変化を調べるための試験装置の概念図

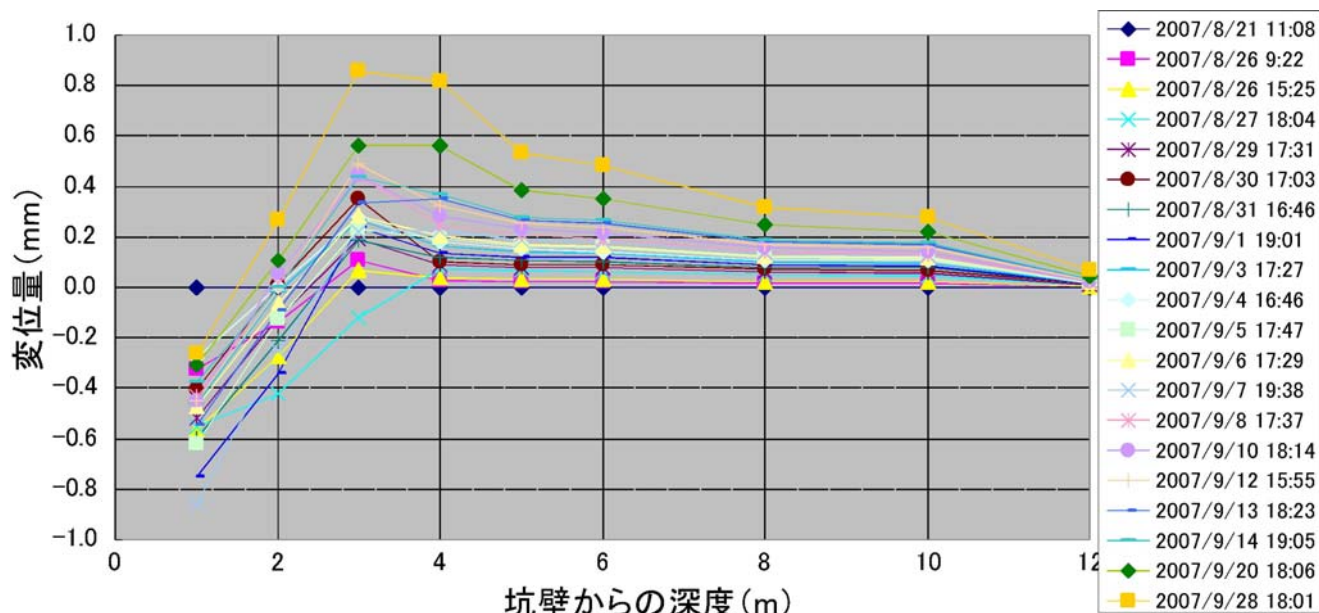
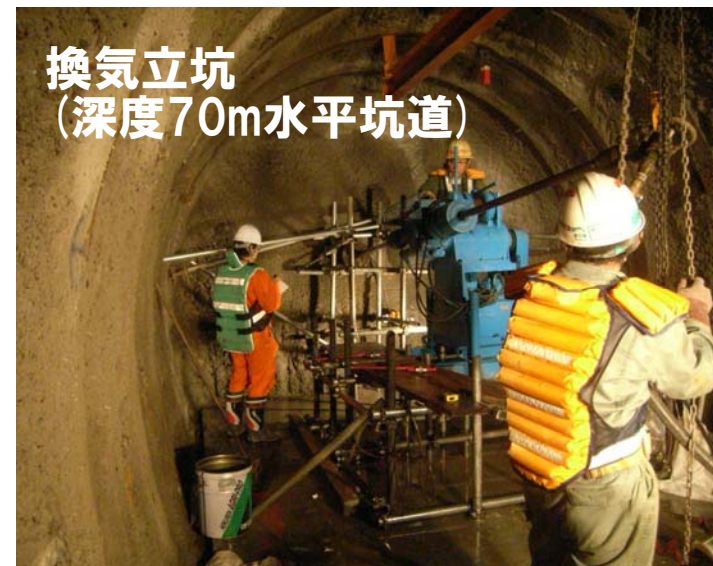
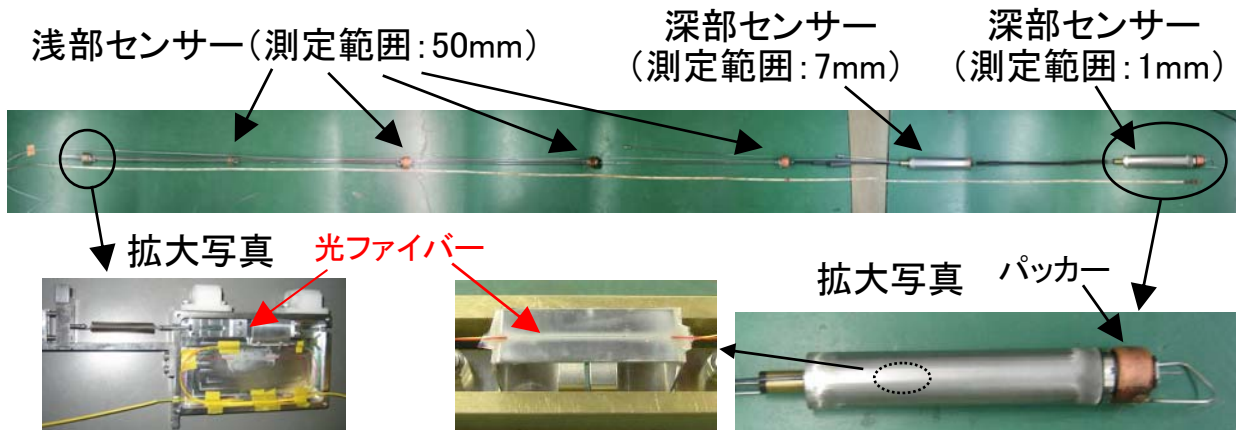
坑道掘削に伴う周辺岩盤での透水性の変化の測定(東立坑:深度70m水平坑道で実施)



# 地質環境調査技術開発

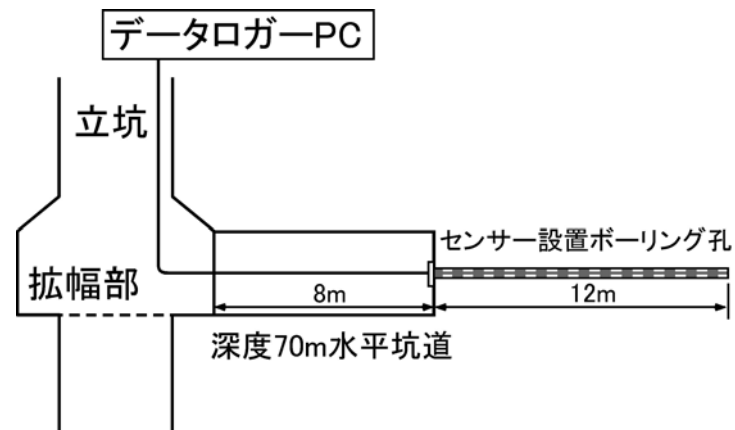
## 調査技術・調査機器開発(岩盤力学)

坑道近傍での岩盤の変位の時間変化の測定例 (換気立坑: 深度70m水平坑道で測定中)



12m深部を不動点として整理。+が引張り側(押し出し側)

### 測定用ボーリング孔の掘削

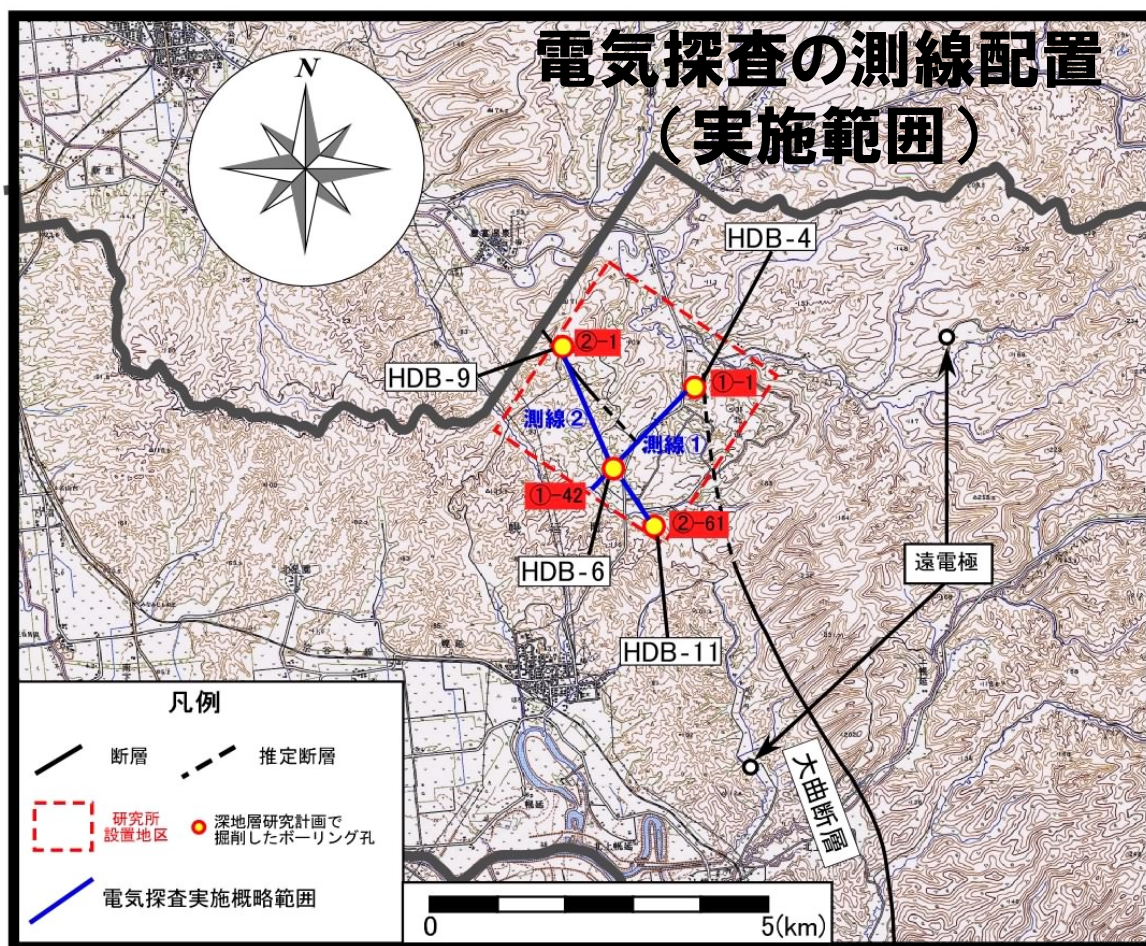


# 地質環境調査技術開発

## 調査技術・調査機器開発(高密度電気探査)

地下施設の掘削に伴う周辺岩盤の地下水流動の変化を定期的に比抵抗分布を測定することにより把握(約100ヶ所)

### 測定機器



国土地理院発行5万分の1地形図「稚咲内」「天塩」「豊富」「雄信内」「上猿払」「敏音知」使用



# 地質環境調査技術開発

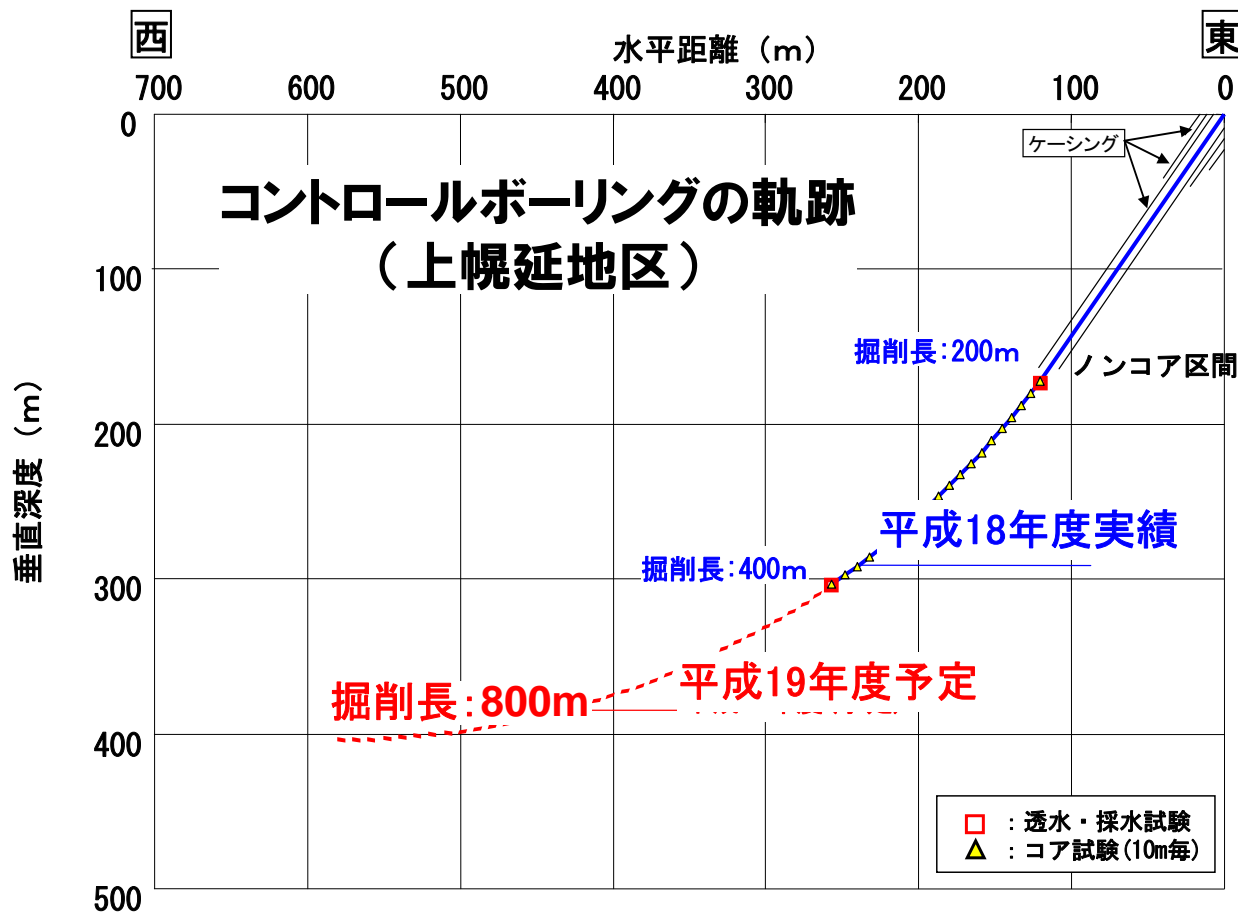
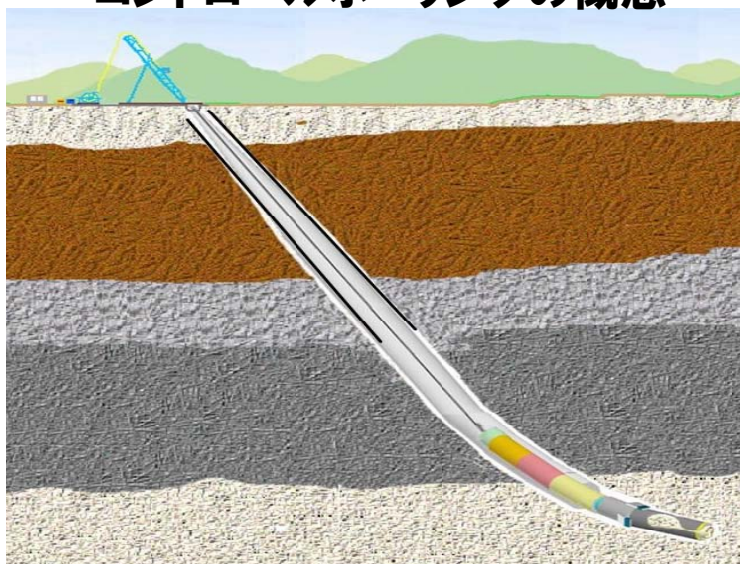
## 調査技術・調査機器開発(コントロールボーリング技術)

大曲断層を対象としたコントロールボーリング技術の開発(電力中央研究所との共同研究)



掘削現場

コントロールボーリングの概念



間隙水圧測定、孔壁観察(イメージング装置)、コア観察、スラグ試験、透水試験、掘削長: 約650m(平成19年10月24日現在)

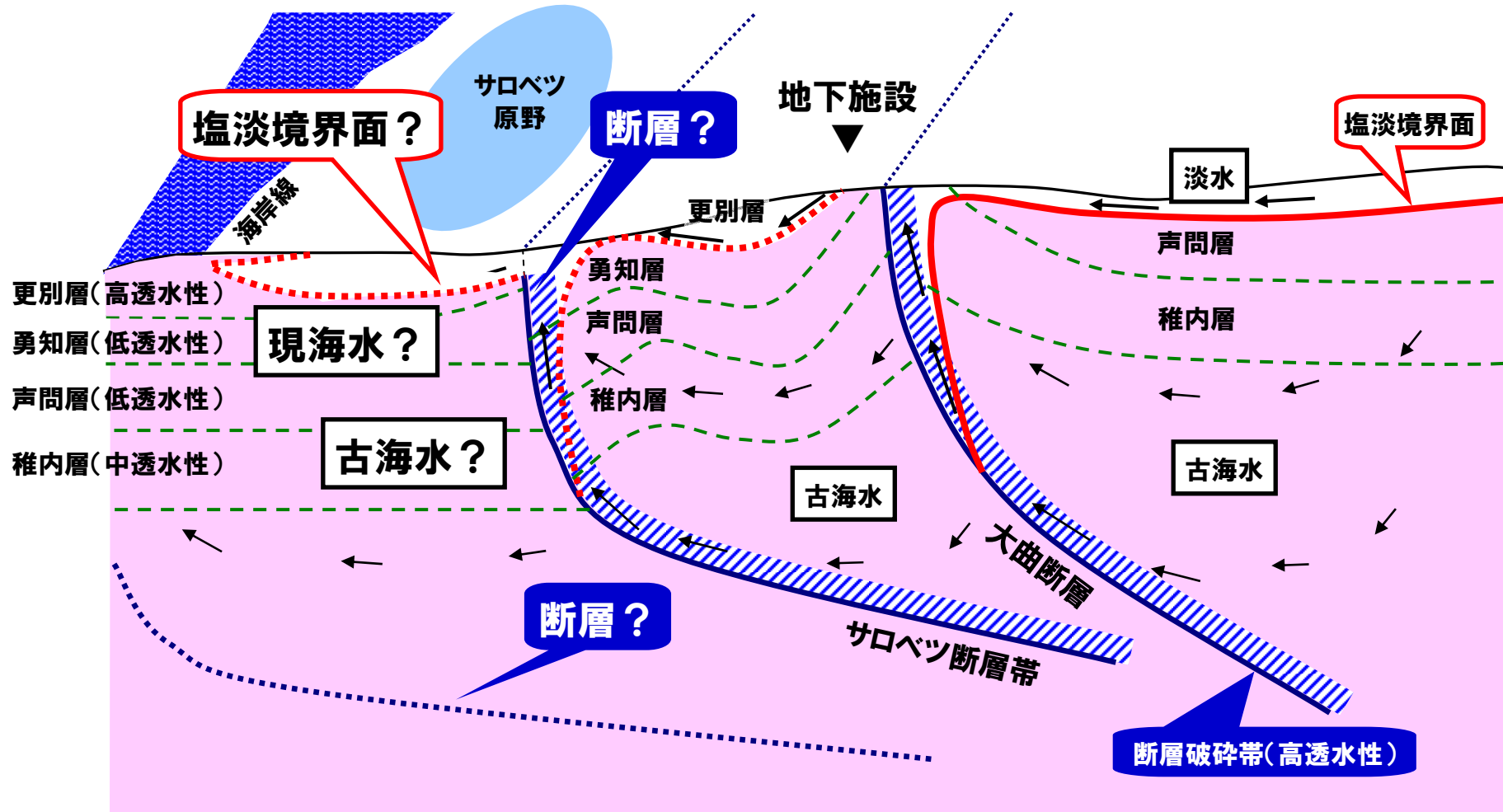
# 地質環境調査技術開発

## 沿岸域における塩水-淡水境界調査技術の開発

地下水の塩水と淡水の境界に着目した調査技術開発に関する取り組み

(産業技術総合研究所との共同研究: 経済産業省公募事業)

幌延町沿岸部の水理地質構造 / 地球化学 / 地下水流動の概念図

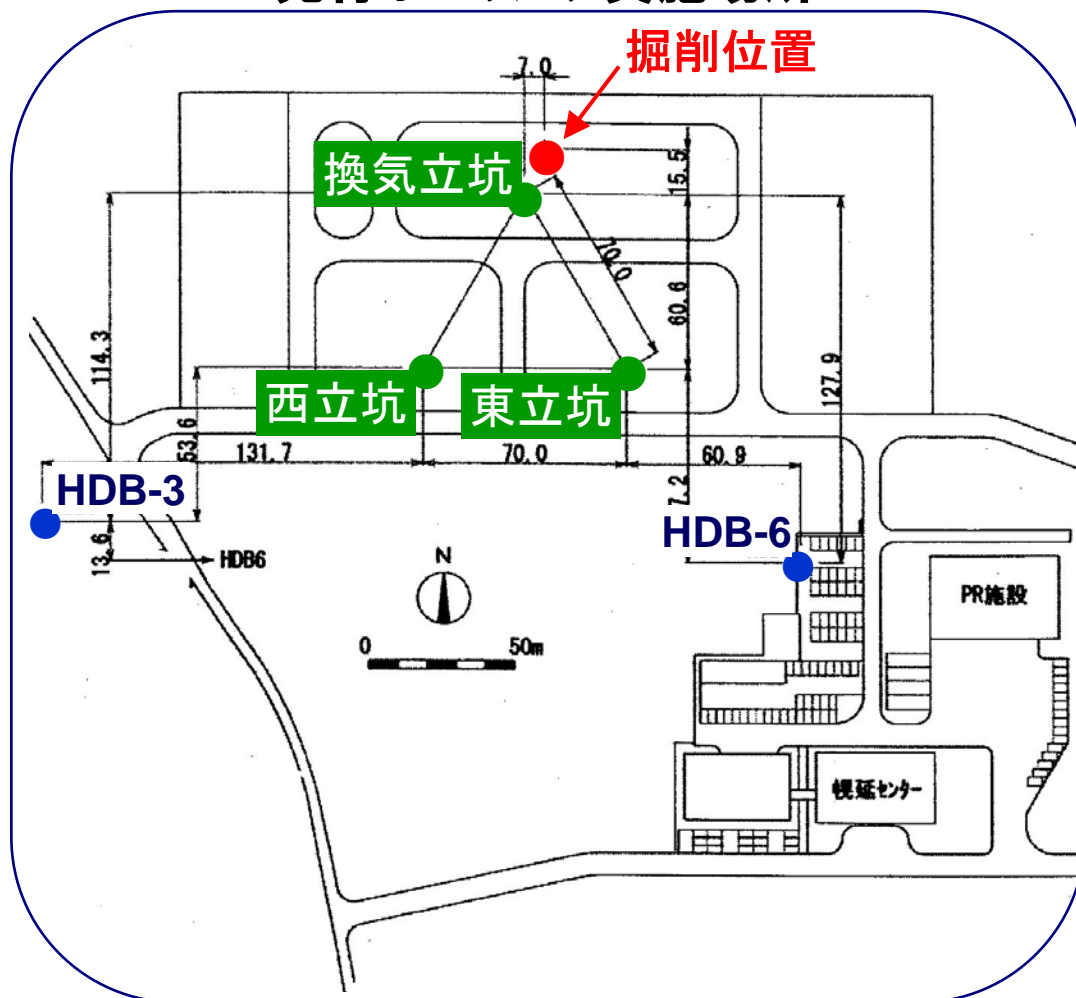


# 地質環境調査技術開発

## 先行ボーリング調査

坑道掘削時の湧水箇所や湧水量，岩盤の透水性などを事前に確認するための調査を行い，グラウト施工計画や排水処理設備の増設計画に反映

### 先行ボーリング実施場所



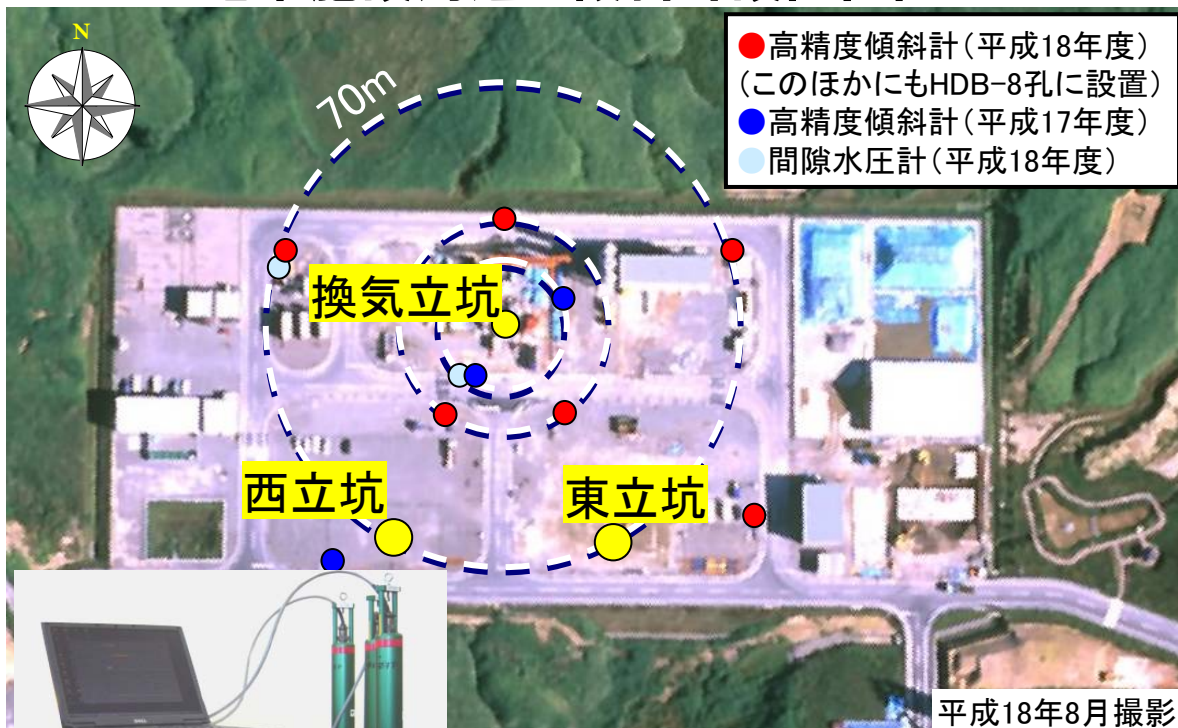
- ・掘削長 520m (150m以深コア採取: コア径 >  $\phi$  86mm)
- ・安全装置 BOP (防噴装置)
- ・岩芯観察 コア記載, 写真撮影
- ・水理試験 透水試験: 0~150mで3区間/定間隔パルス・スラグ試験: 150~520mで6区間/揚水試験: 5区間
- ・室内試験 物理試験: 間隙率・密度等/力学試験: 1軸圧縮・圧裂引張/岩石・鉱物学試験: 顕微鏡観察・XRD・モード分析/化学分析: 抽出水・地下水水質・溶存メタンガス濃度 (封圧地下水)
- ・物理検層 150~520m (孔径・温度・音波・孔壁画像検層 (超音波型)・フローメータ検層・流体電気伝導度検層)
- ・湧水箇所・湧水量評価

# 地質環境モニタリング技術の開発

## ボーリング孔を用いたモニタリング技術開発(地盤変形・地下水圧)

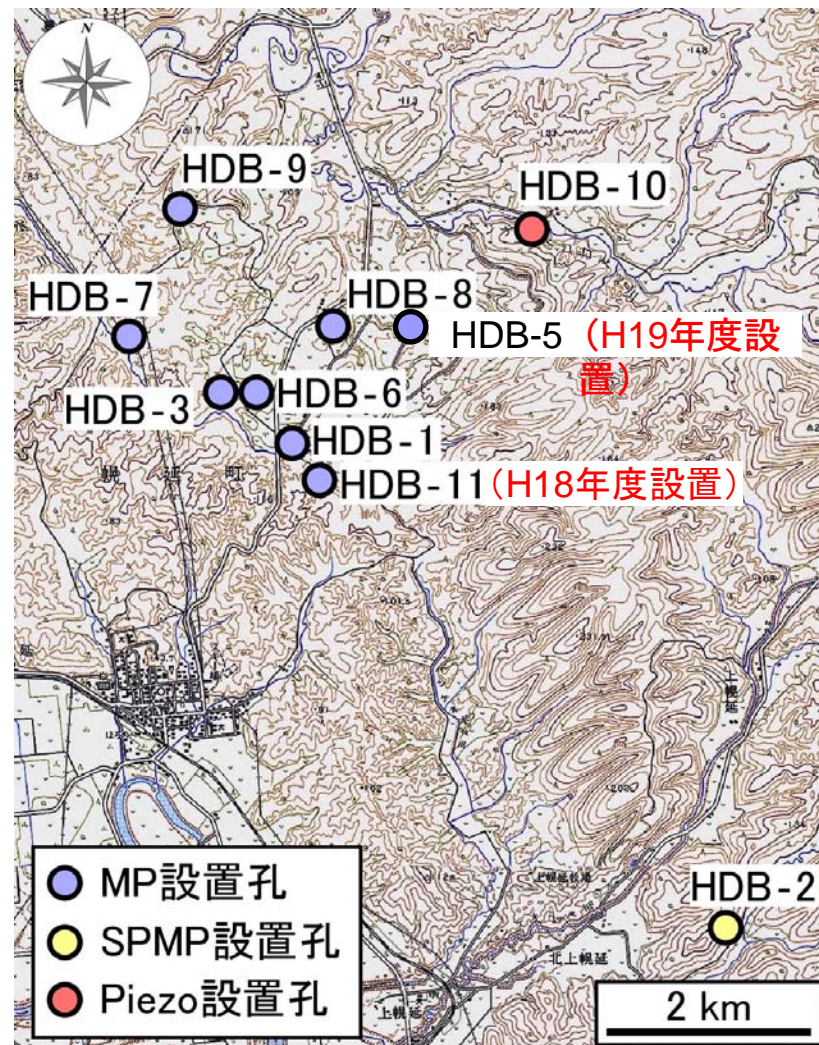
地下施設建設(立坑掘削)に伴う地盤変形のモニタリング

### 地下施設周辺の傾斜計設置位置



高精度傾斜計

### 水圧モニタリング装置設置位置



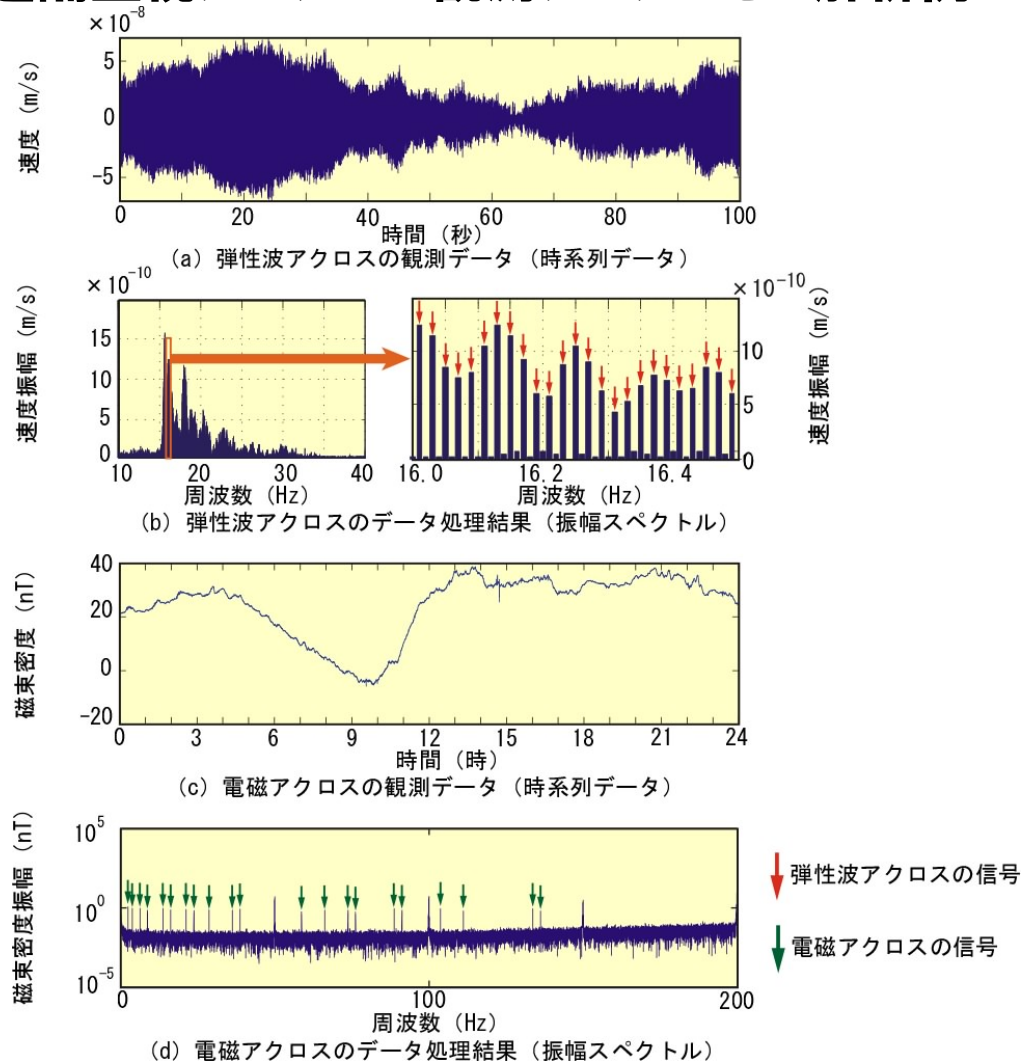
国土地理院発行5万分の1地形図「豊富」「雄信内」使用



# 地質環境モニタリング技術の開発

## 遠隔監視システムの開発

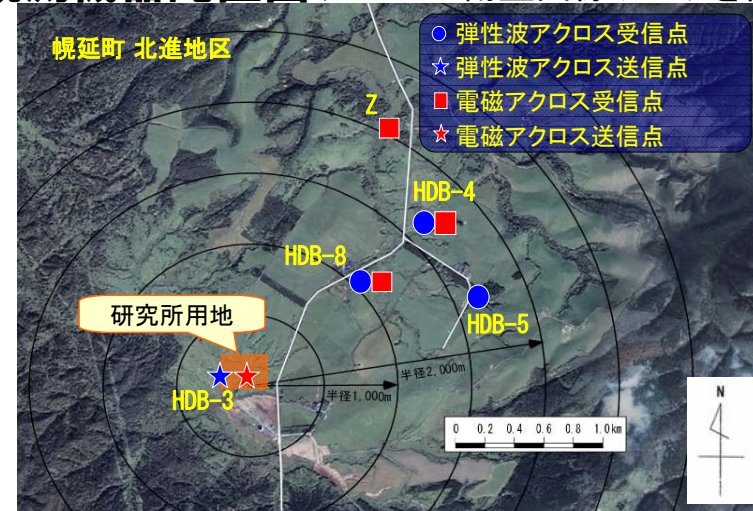
### 遠隔監視システムの観測データとその解析例



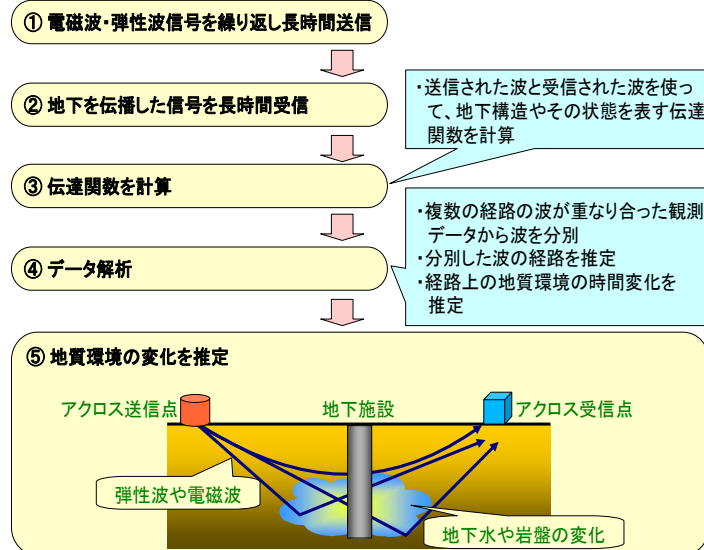
(a), (b): HDB-5 受信点での観測データ  
(c), (d): Z 受信点での観測データ

精密制御定常信号システム(ACROSS)を使用  
(送・受信はGPS時計で精密に制御・同期)

観測機器配置図 (IKONOS衛星画像データを使用)

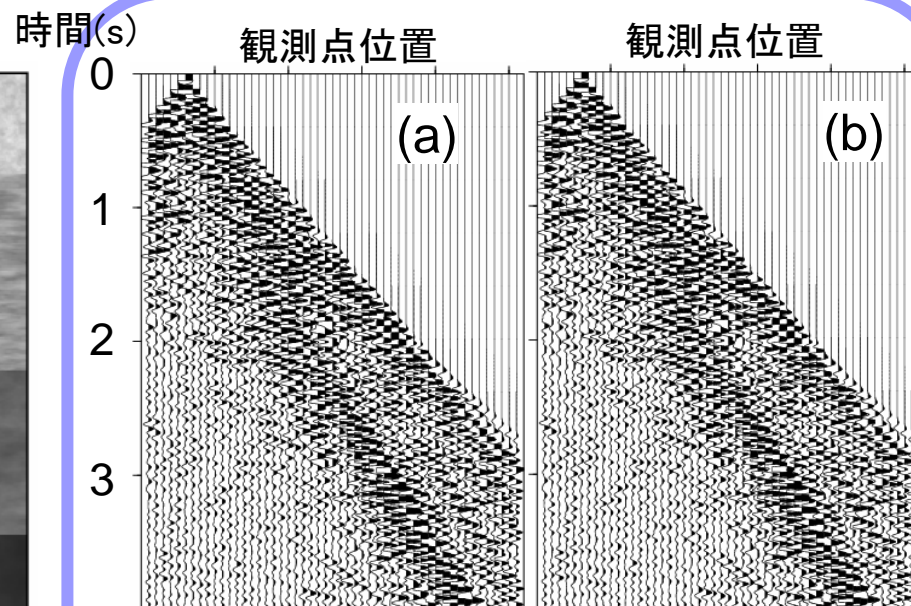
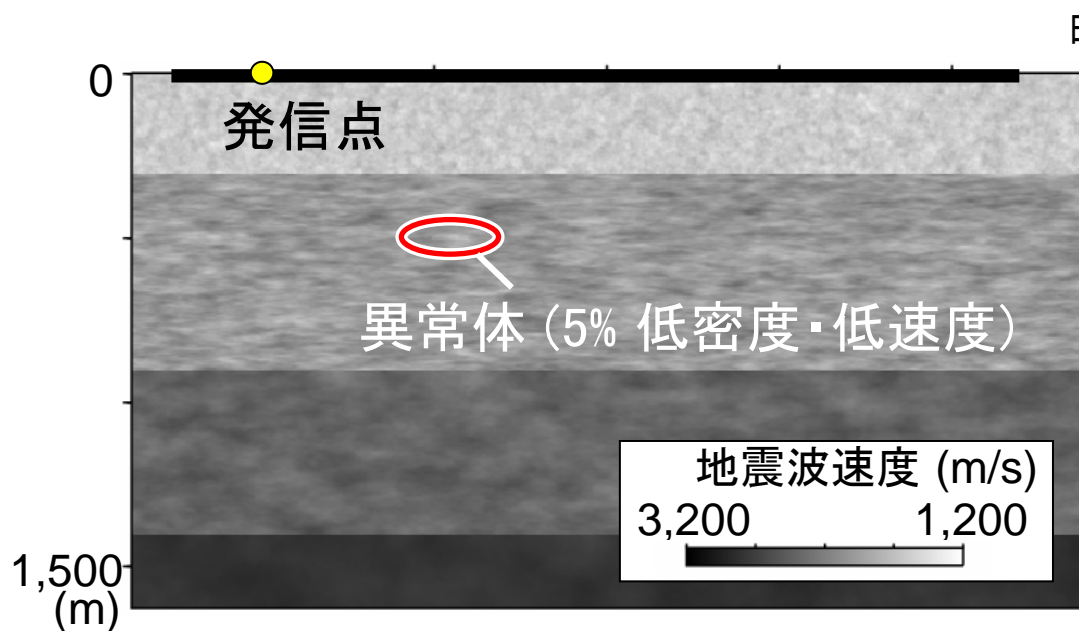


### 遠隔監視システムの観測データ処理・解析フロー

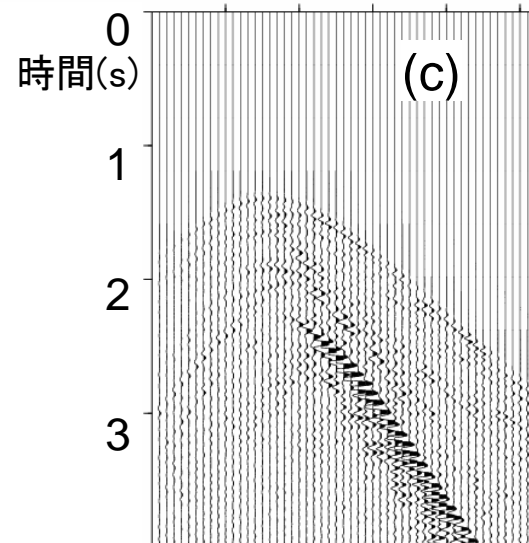


# 地質環境モニタリング技術の開発

## 坑道掘削に伴う地質環境の微小変化を想定した波動場シミュレーション例



**各観測点での受信波形**  
(鉛直方向成分)



\* 名古屋大学, 静岡大学との  
先行基礎工学研究  
「精密制御定常信号システム  
データの解析技術の高度化」

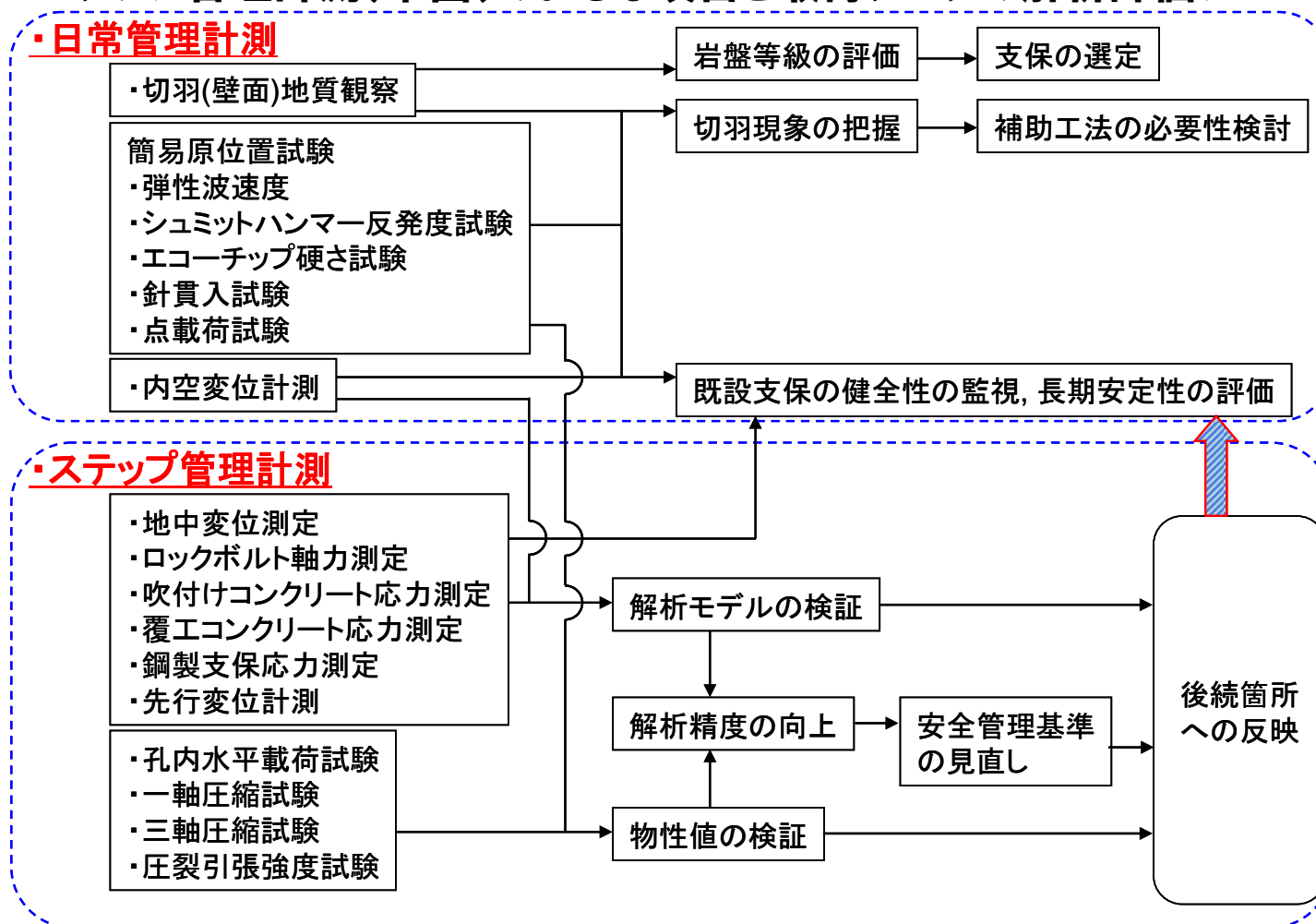
- (a) 異常体なし
- (b) 異常体あり
- (c) 異常体の存在による  
受信波形の変化  
((c)=(a)-(b)。振幅: ×5)

# 深地層の工学技術の基礎の開発

## 情報化施工プログラム

掘削と並行して実施する地質観察や各種計測結果を総合的に分析し、設計・施工に反映する手法

### 情報化施工プログラムにおける日常管理計測(上図), ステップ管理計測(下図)の主な項目と取得データの解析評価フロー



# 深地層の工学技術の基礎の開発

## 情報化施工プログラムの適用(立坑における計測)

ステップ管理計測 (約50m間隔で実施)

日常管理計測 (掘削切羽毎に実施)

### 東立坑での例

ロックボルト軸力計  
(ロックボルト軸力測定)

コンクリート有効応力計  
(覆エコンクリート応力測定)

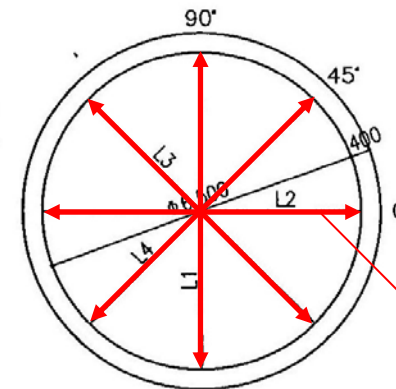
ひずみゲージ  
(鋼製支保応力測定)

多段式岩盤変位計  
(地中変位測定)

計測点  
(アンカー)

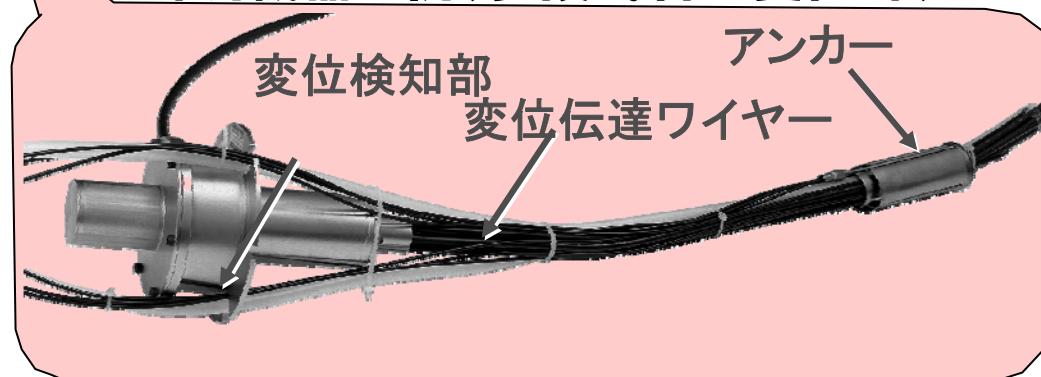
内空変位計測 (10m間隔で実施)

2~4方向の内径の伸び縮みを測定



計測線

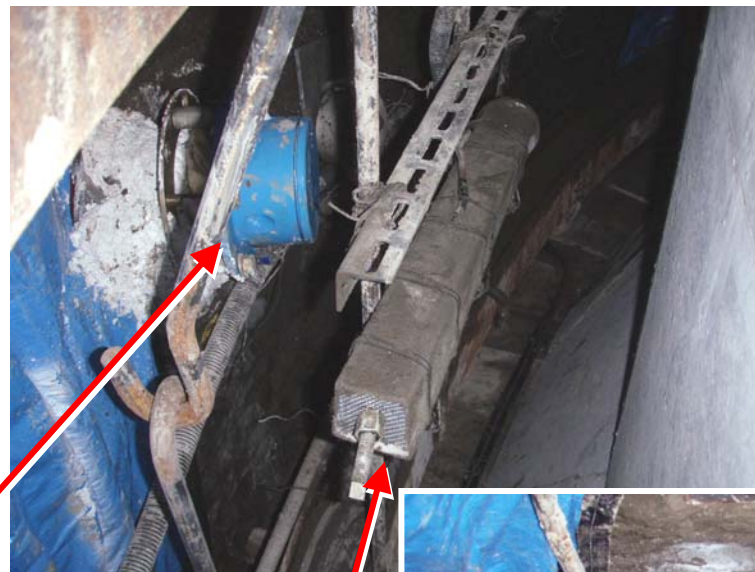
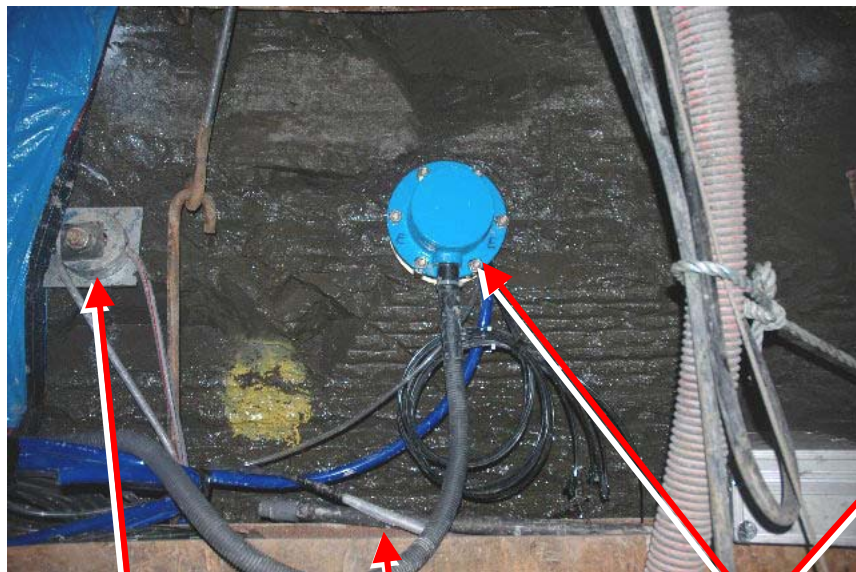
### 計測機器の例(多段式岩盤変位計)



# 深地層の工学技術の基礎の開発

## 情報化施工プログラムの適用(計測機器の設置)

ステップ管理計測における計測機器の設置例(換気立坑 深度83m)



ロックボルト軸力計

多段式岩盤変位計

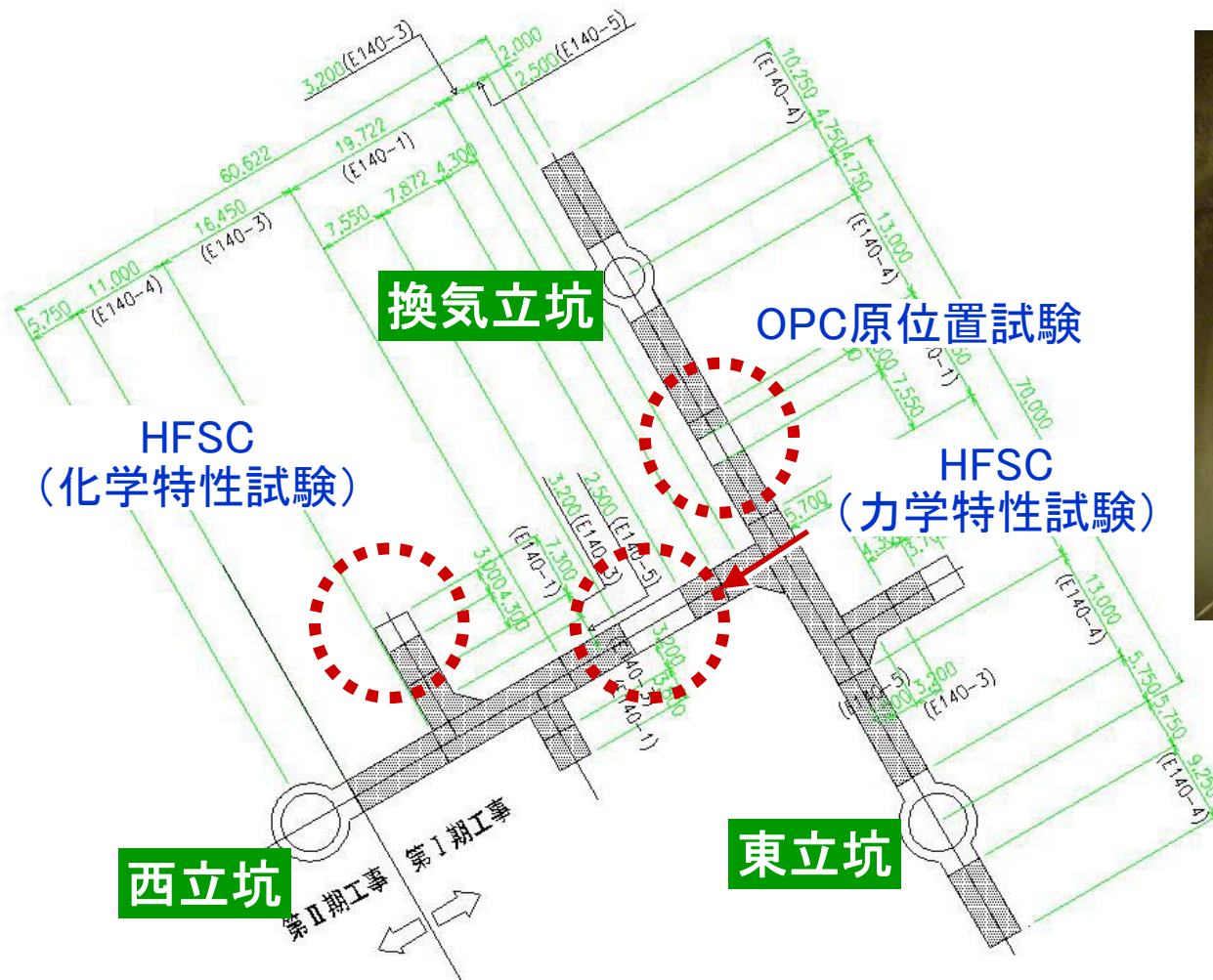
歪ゲージ(鋼製支保応力測定)

コンクリート有効応力計

# 処分技術の信頼性向上

## 低アルカリ性コンクリート材料(HFSC)の施工試験・室内試験

深度140m水平坑道吹付け施工試験予定位置  
(繊維補強のない部分)



# 安全評価手法の高度化

課題名	実施内容	試料等	実施場所
<b>安全評価モデルの 高度化</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•岩石中の拡散・遅延特性に関する研究（重水, ヨウ素, セシウム）</li> <li>•有機物特性評価に関する研究（有機物種・有機物量・微量金属などの定量・錯形成定数）</li> <li>•コロイド特性評価に関する研究</li> </ul>	岩石  地下水  地下水	東海  東海  東海
<b>安全評価手法の 適用性確認</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•第2段階（坑道掘削時の調査段階）で得られる地質環境情報に基づく水理解析のための地質環境モデルや水理地質構造モデル等の見直し</li> <li>•第1段階（地上からの調査研究段階）で実施した地質環境調査から物質移行評価に至る一連の手法の信頼性の確認</li> </ul>	水理試験等 調査試験結果	東海・幌延

# 調査研究：計画と実績の概要

年度 項目	平成18年度実績	平成19年度計画	平成19年度進捗 (平成19年10月末)
	第1段階取りまとめ完成	第2段階計画作成	計画書作成継続
地質環境調査 技術開発	地質調査の実施 表層水理調査の実施 立坑掘削に伴う地質環境データの取得  コントロールボーリングの掘削(掘削長400m)	地質調査の継続 表層水理調査の継続 立坑掘削に伴う地質環境データの取得継続 先行ボーリング調査に伴う地質環境データの取得 コントロールボーリングの掘削(予定掘削長800m)	調査継続  先行ボーリング調査 <b>着手</b>  コントロールボーリングの掘削(掘削長 <b>約650m</b> )
地質環境 モニタリング 技術の開発	観測装置の設置(HDB-11孔) 高精度傾斜計の設置(7地点) 遠隔監視システムによる観測	地下水水圧の観測(全9地点) 高精度傾斜計による観測(全10地点) 遠隔監視システムによる観測の継続	観測継続, 観測装置設置(HDB-5孔)  観測継続
工学技術 処分技術	情報化施工プログラムの作成, 運用開始  低アルカリ性コンクリート材料の施工試験計画策定	情報化施工プログラムの運用継続, 計測機器の設置(地中変位計, コンクリート応力計など) 低アルカリ性コンクリート材料の施工試験計画の詳細化	運用継続, 計測機器の設置(換気立坑深度83m), 計測実施  施工試験計画の詳細化



おわり

地震科学研  
1. 地震の発生メカニズム  
2. 地震動の伝播  
3. 地震の被害  
4. 地震の予測

横浜深地層研究センターの活動  
地層処分技術に関する研究会

地層処分研究  
1. 地層処分の概要  
2. 地層処分の技術  
3. 地層処分の安全

センターで働く人々

# 参 考

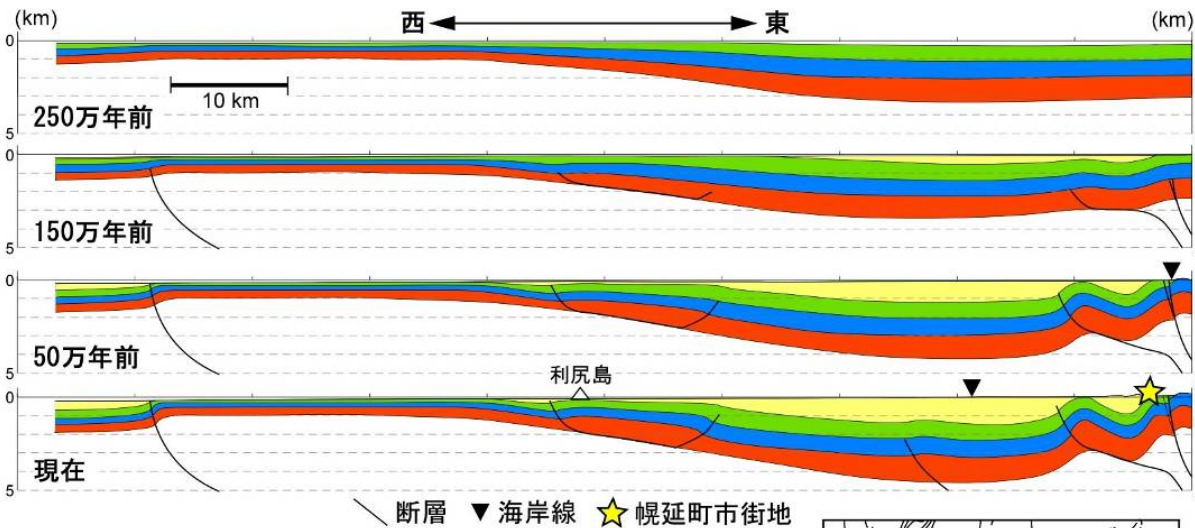
# 地質環境の長期安定性に関する研究

## 地質環境の長期的変遷に関する研究

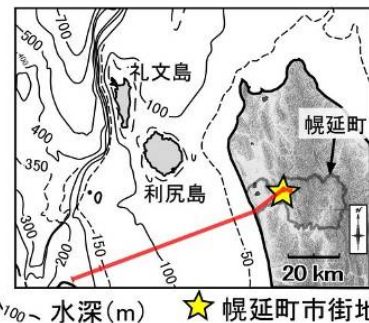
- 地質構造の変遷解析(古地理の変遷解析)、古気候調査、地殻変動調査、地殻変動に伴う地質環境特性変化の調査 → 幌延地域の新第三紀～第四紀の地殻・気候変動の検討

### 過去約250万年間の地質構造の変遷

(幌延地域西部から、利尻・礼文島沖に至る東西の地質断面を復元)

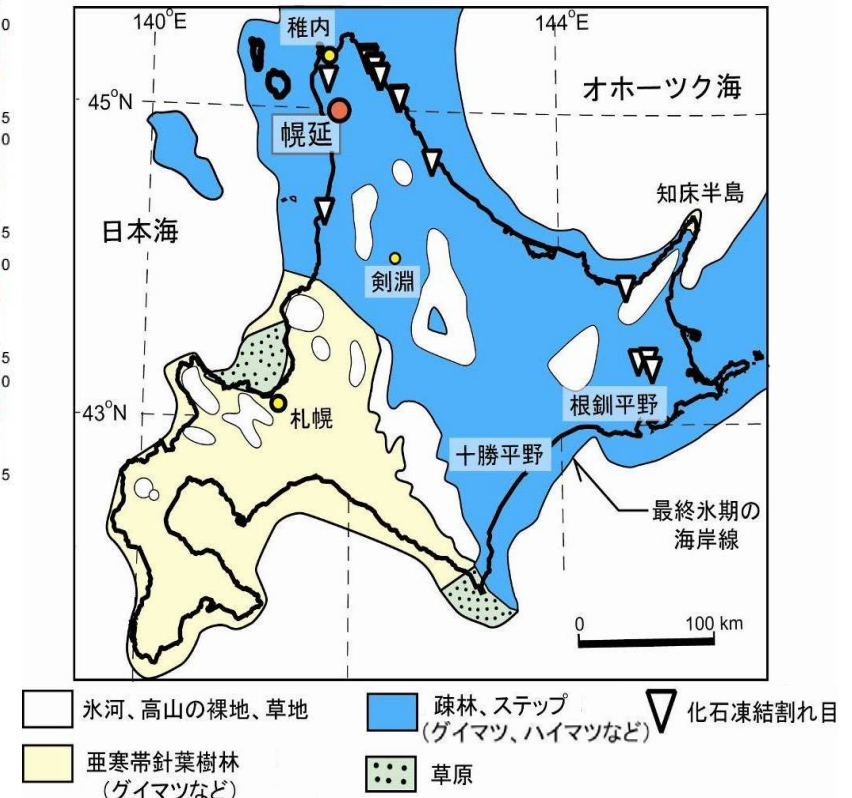


- 新しい ↑ 第四紀の地層 (主に更別層)
- 鮮新世の地層 (主に声問層と勇知層)
- 中新世の地層 (主に稚内層)
- 中新世の地層 (主に鬼志別層と増幌層)
- 古い ↓ 古第三紀および白亜紀の地層



### 最終氷期の最寒冷期(約1.8万年前)の植生分布と化石凍結割目の分布

(既存文献調査に基づき作成)



- 氷河、高山の裸地、草地
- 疎林、ステップ (グイマツ、ハイマツなど)
- 亜寒帯針葉樹林 (グイマツなど)
- 草原
- 化石凍結割れ目

