

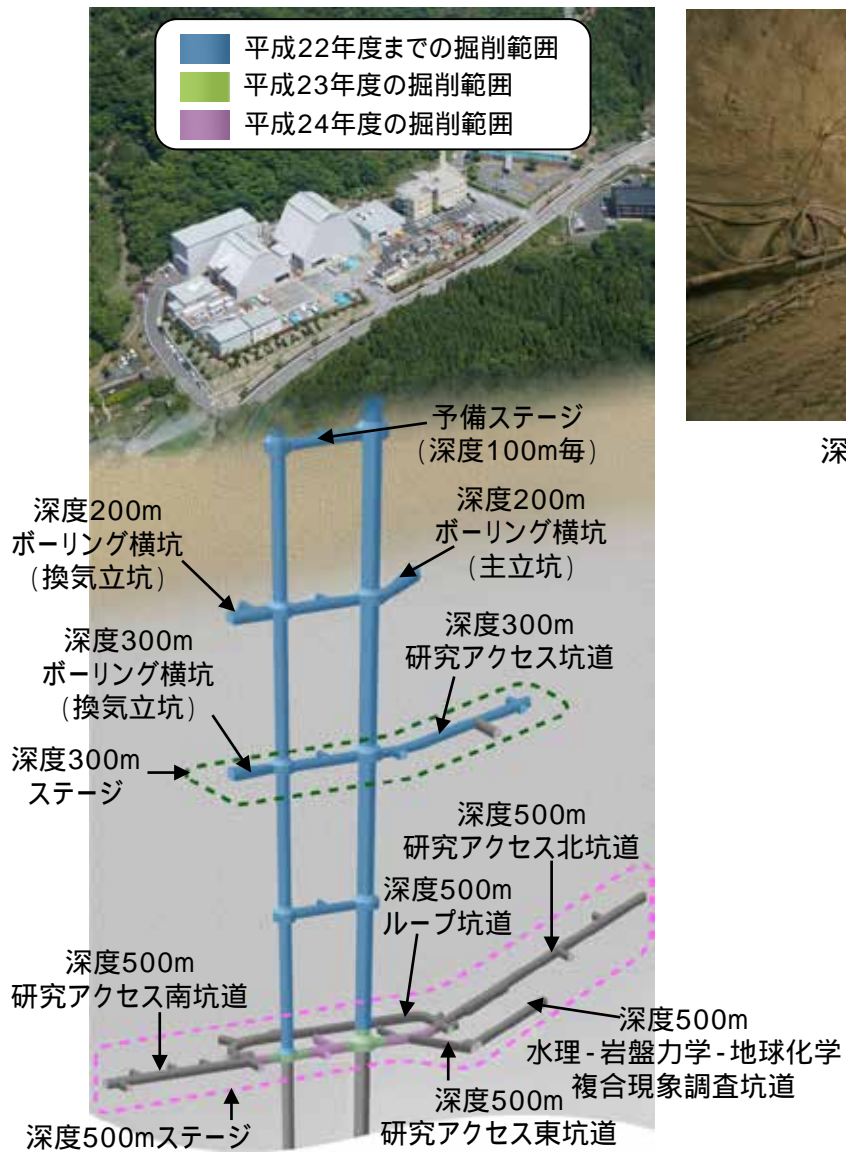


# 超深地層研究所計画および 地質環境の長期安定性研究の 現状と今後の予定

平成24年12月6日  
日本原子力研究開発機構  
地層処分研究開発部門

1. 超深地層研究所計画 (瑞浪)
  - ・研究坑道建設の現状
  - ・研究開発の実施状況
  
2. 地質環境の長期安定性に関する研究
  - ・研究課題
  - ・研究開発の実施状況
  
3. 研究所施設の活用
  - ・体験学習の場として
  - ・理解促進のために

# 研究坑道の掘削状況



坑道の位置や長さなどは計画であり、地質環境や施工条件などにより、決定していきます。



深度500m研究アクセス北坑道



深度500m研究アクセス南坑道

平成23年度掘削範囲	平成24年度掘削範囲
<p>【立坑掘削】 (主立坑) 深度481.3m 深度500.4m (換気立坑) 深度497.7m 深度500.2m</p> <p>【深度500mステージの掘削】 (研究アクセス北坑道) 掘削長：5.65m (研究アクセス南坑道) 掘削長：6.15m (予備ステージ) 掘削長(主立坑側)：5m 掘削長(換気立坑側)：5m</p>	<p><b>11/30現在</b></p> <p>【深度500mステージの掘削】 (研究アクセス北坑道) 掘削長：55.55m (研究アクセス南坑道) 掘削長：19.1m (予備ステージ)(掘削終了) 予備ステージ：30.90m 設備横坑：17m 避難所：7m 計測横坑：11m ボーリング横坑：21.6m</p>

平成8年度 - 平成16年度

**第1段階**

【地表からの調査予測研究段階】



反射法弾性波探査



ボーリング調査

平成16年度 - 実施中

**第2段階**

【研究坑道の掘削を伴う研究段階】



壁面地質調査



地下水モニタリング

平成22年度 - 実施中

**第3段階**

【研究坑道を利用した研究段階】



物質移動に関する  
調査研究のための  
ボーリング調査



坑道を利用した  
調査研究  
(イメージ)

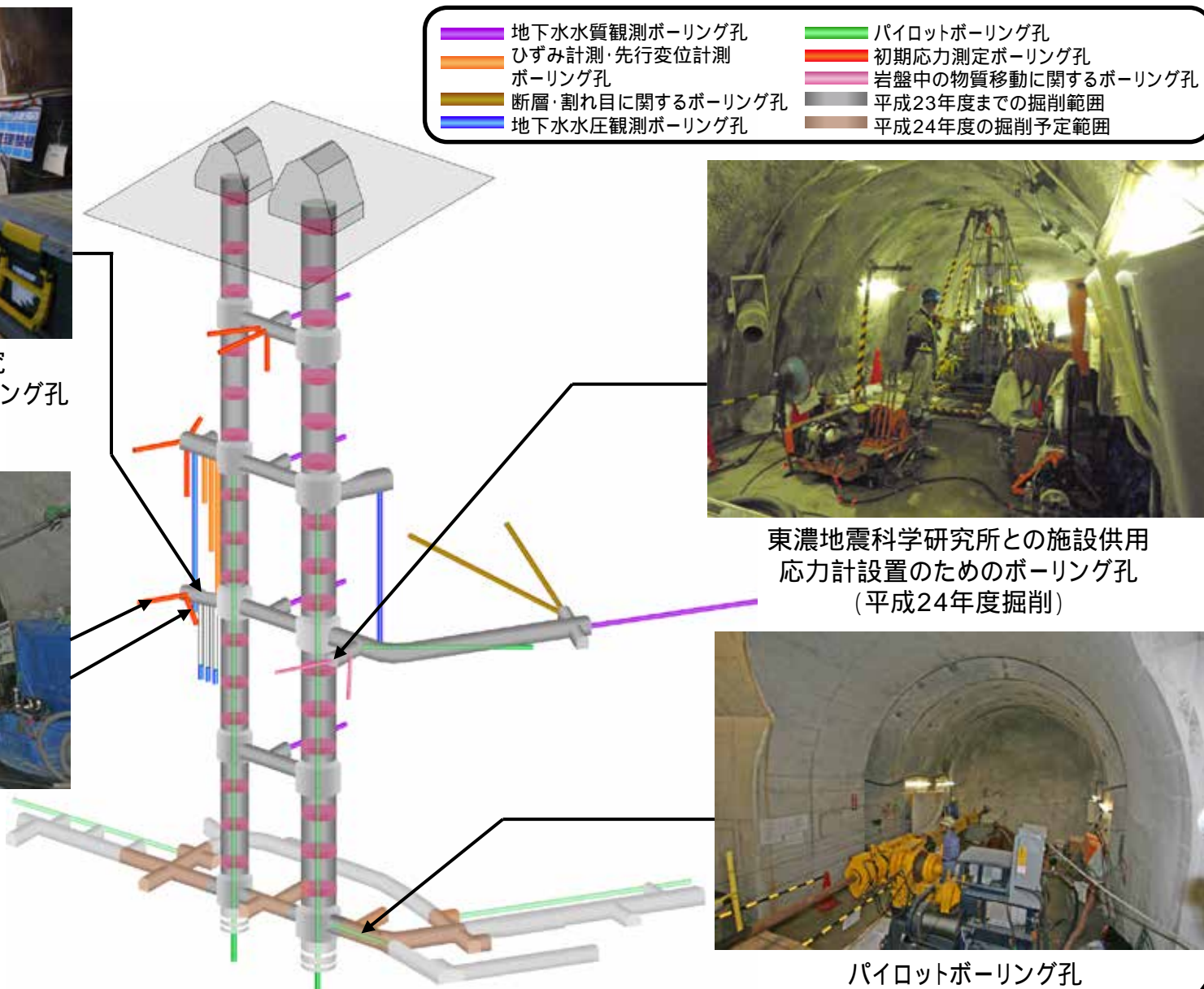




電力中央研究所との共同研究  
岩盤中の物質の移動に関するボーリング孔  
(平成24年度掘削)



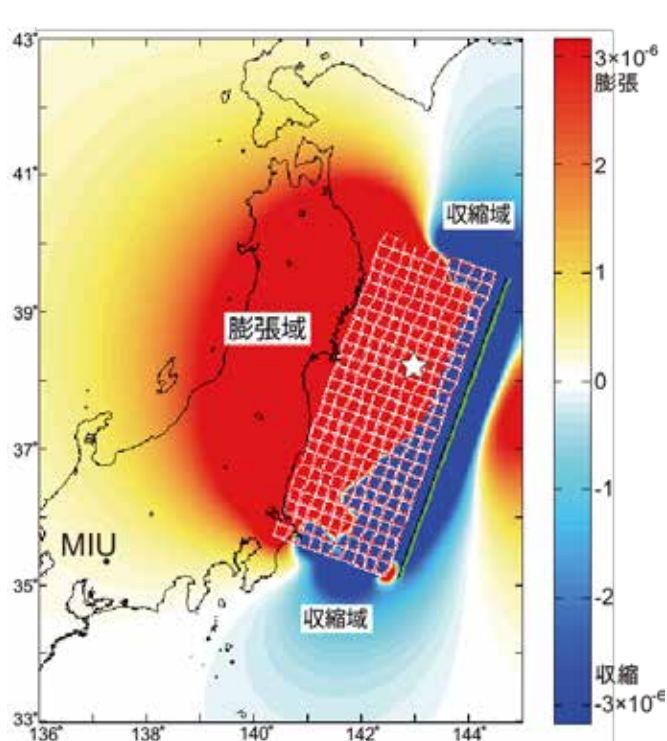
初期応力測定ボーリング孔  
(平成24年度掘削)



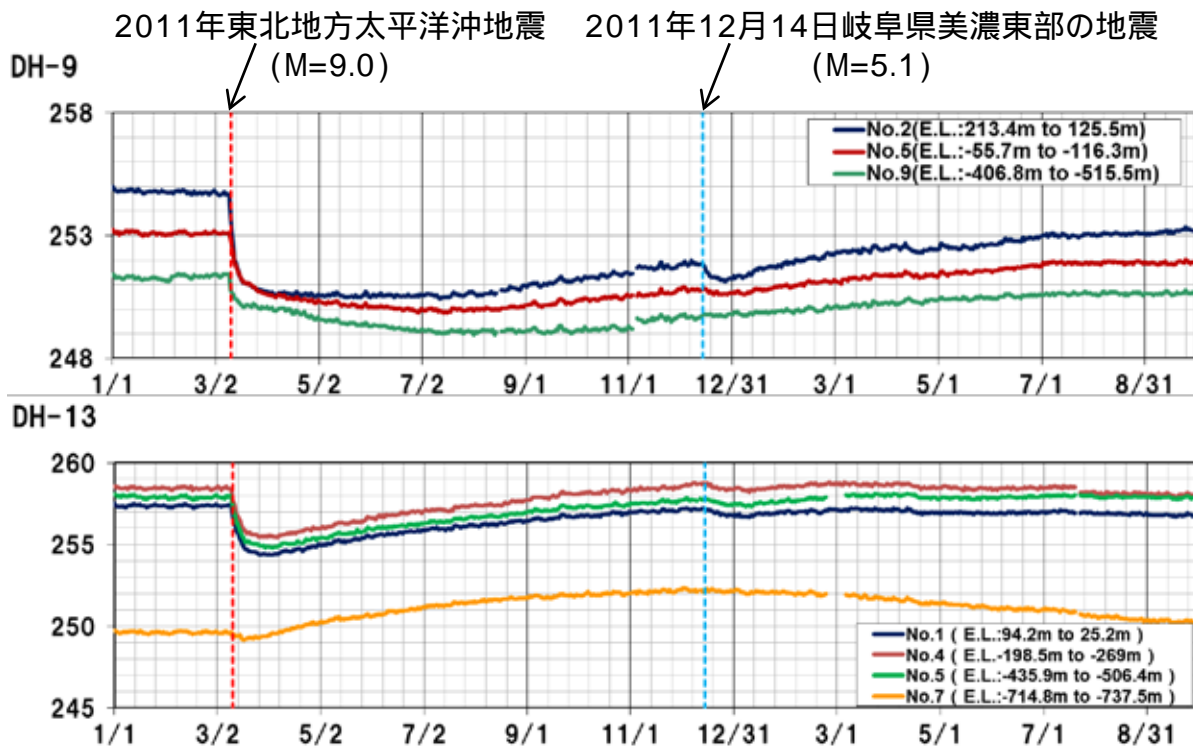
東濃地震科学研究所との施設供用  
応力計設置のためのボーリング孔  
(平成24年度掘削)



パイロットボーリング孔  
(平成24年度掘削)



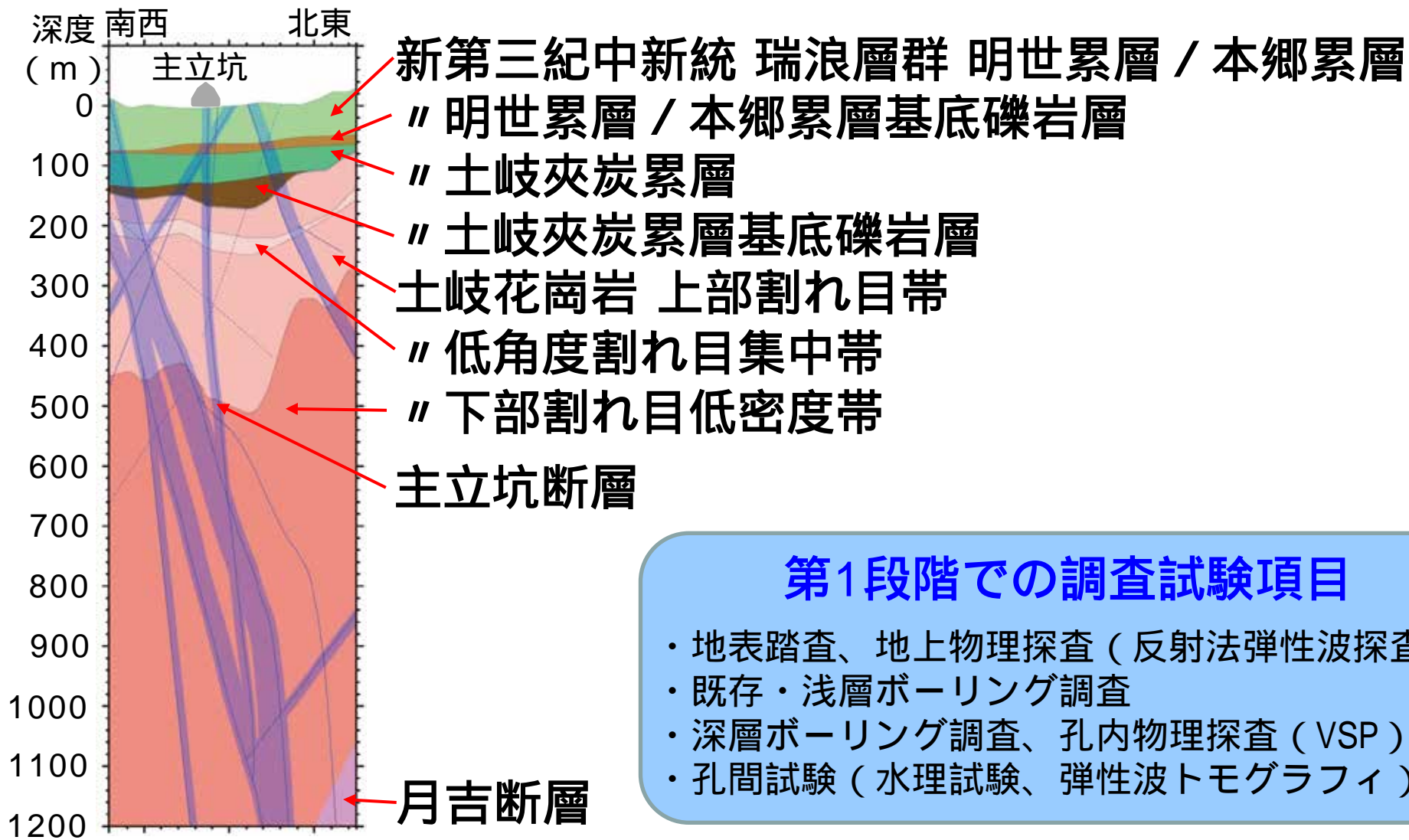
2011東北地方太平洋沖地震に伴う  
体積歪のシミュレーション



東濃地域(DH-9, 13)の地下水圧の経時変化  
(2011.1.1 ~ 2012.9.30)

- | 地震に伴い観測された地下水圧変化の傾向は、地震に伴う体積歪の変化の計算結果と概ね整合的。
- | 地震後に変化した地下水圧は、時間が経つにつれて変化前の状態に近づく傾向にある。

## 第1段階で推定された地質・地質構造



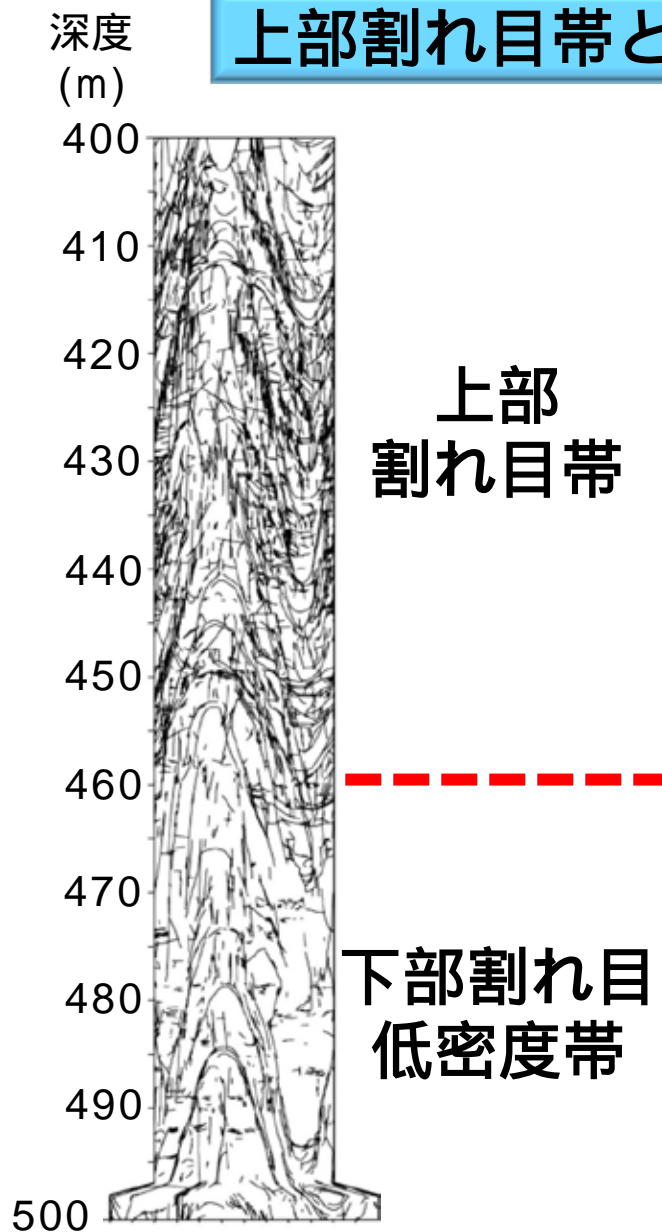
### 第1段階での調査試験項目

- ・ 地表踏査、地上物理探査（反射法弾性波探査）
- ・ 既存・浅層ボーリング調査
- ・ 深層ボーリング調査、孔内物理探査（VSP）
- ・ 孔間試験（水理試験、弾性波トモグラフィ）



## 上部割れ目帯と下部割れ目低密度帯の境界（深度方向）

### 換気立坑壁面地質調査結果



#### 割れ目密度

- ・ 低角度割れ目の密度は深度300m以浅で高い
- ・ 高角度割れ目の密度は深度250m以深から深度とともに増加する
- ・ 割れ目密度は深度460m以深で顕著に低下する

#### 卓越方向

- ・ 高角度割れ目は深度300m付近を境に浅部は北北西走向が卓越し、深部は北東走向が卓越する

#### 切断関係

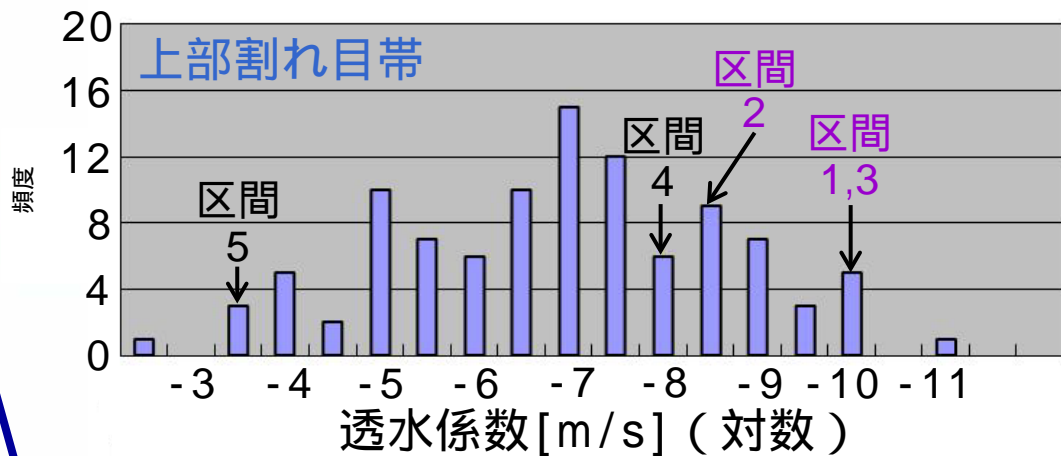
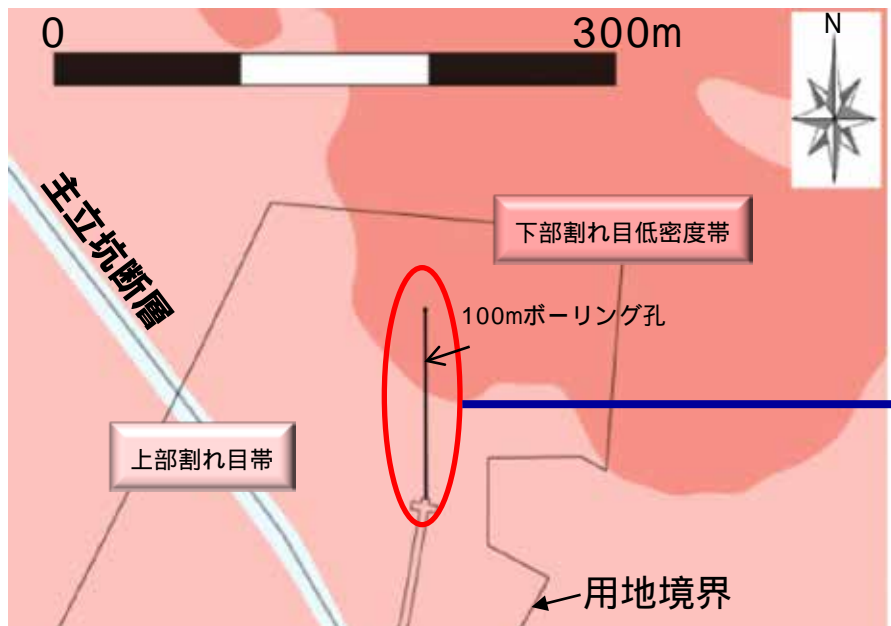
- ・ 低角度割れ目は高角度割れ目を切断しない場合が多い

#### 充填鉱物

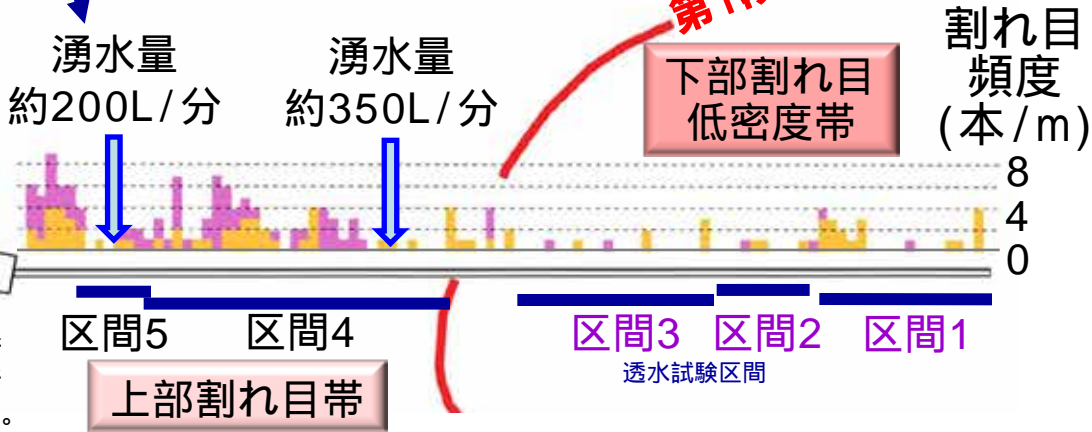
- ・ 低角度割れ目は充填鉱物がみられない、あるいは炭酸塩鉱物の場合が多い
- ・ 高角度割れ目は充填鉱物として炭酸塩鉱物と粘土鉱物の両方を含む場合が多い



## 上部割れ目帯と下部割れ目低密度帯の透水性



- 北東～東北東走向割れ目
- 北西～西北西走向割れ目

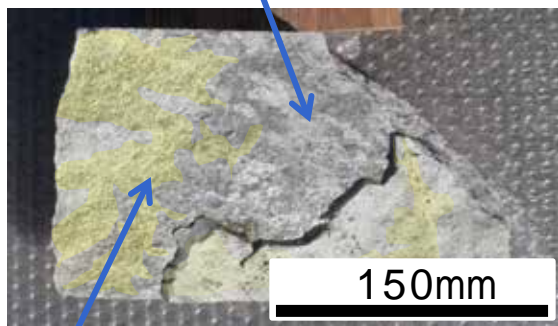


本データは、産業技術総合研究所と原子力機構の共同研究において産業技術総合研究所が取得したものである。本共同研究において産業技術総合研究所が使用した予算は、原子力安全・保安院から受託した研究費の一部を用いた。

## 物質移動に関する調査研究

グラウト材が充填されている割れ目を透水性割れ目として着目し  
それ以外の割れ目との充填鉱物の種類や母岩の変質状態を比較

黒色のグラウト材



黄色のグラウト材

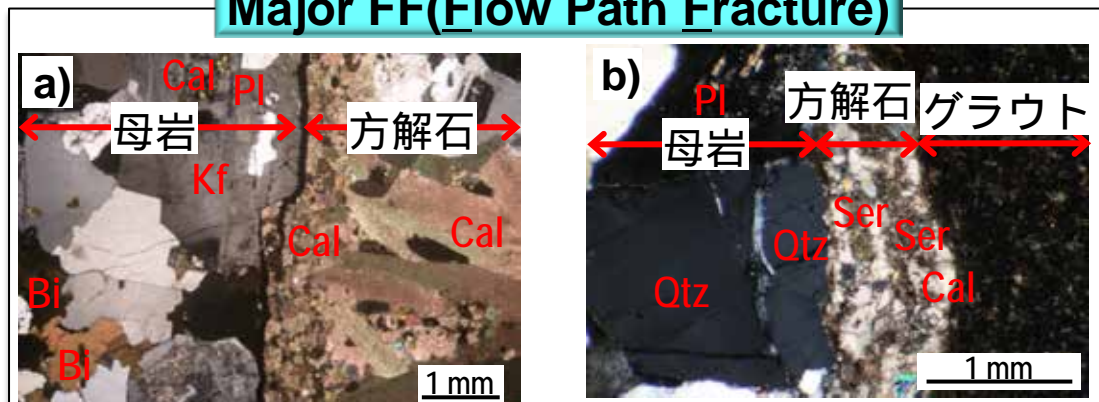
透水性割れ目

- ・ 充填鉱物：方解石
- ・ 変質：母岩の変質なし

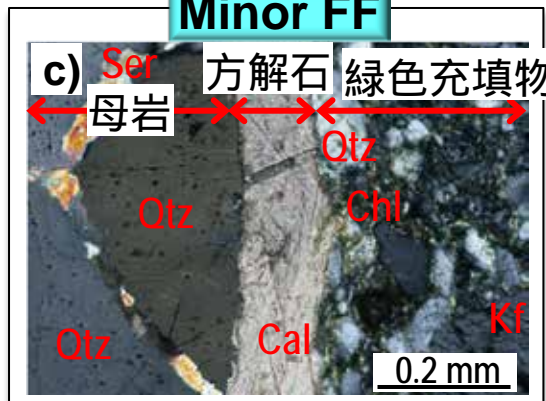
その他の割れ目

- ・ 充填鉱物：絹雲母、緑泥石
- ・ 変質：母岩の変質あり

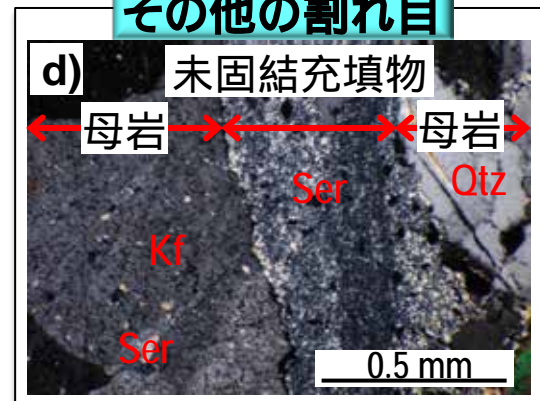
### Major FF(Flow Path Fracture)



### Minor FF



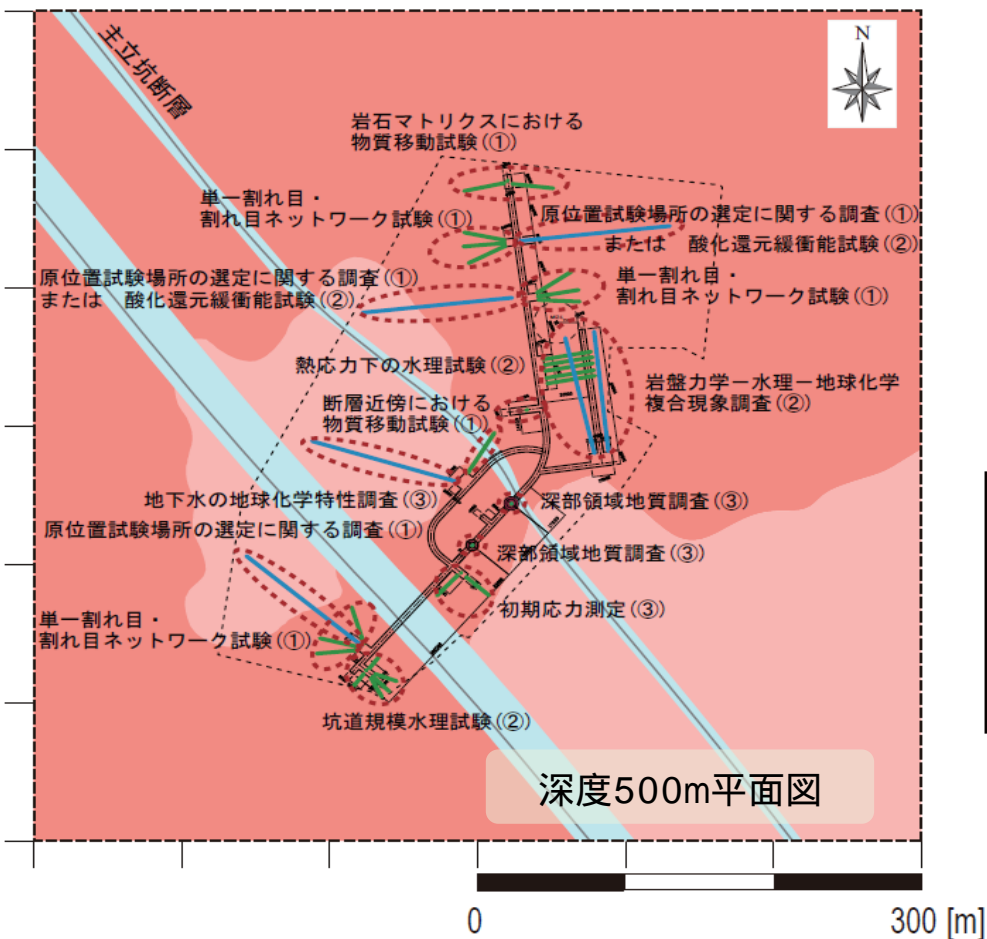
### その他の割れ目



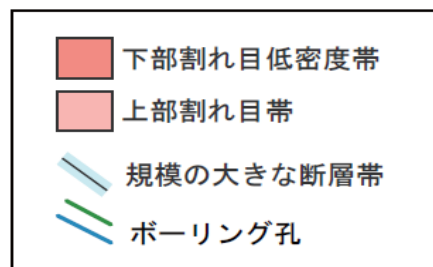
Qtz : 石英, Kf : カリ長石, Pl : 斜長石, Bi : 黒雲母  
Ser : 絹雲母, Chl : 緑泥石, Cal : 方解石

## 第2期中期計画期間（平成22～26年度）における実施項目

### 第3段階の研究計画の具体化



- ：物質移動現象・特性の評価に関する調査研究
- ：坑道周辺岩盤の地質環境特性の評価に関する研究
- ：個別の地質環境評価
- ：施工対策影響評価試験（ ）  
(実施場所については、湧水状況などにに基づき決定)



研究を実施する場所、坑道の位置や長さなどは計画であり、地質環境や施工条件などにより決定していく。

研究計画の具体化を検討中

1. 超深地層研究所計画 (瑞浪)
  - ・研究坑道建設の現状
  - ・研究開発の実施状況
  
2. 地質環境の長期安定性に関する研究
  - ・研究課題
  - ・研究開発の実施状況
  
3. 研究所施設の活用
  - ・体験学習の場として
  - ・理解促進のために



## 調査技術の開発・体系化

- 変動地形が明瞭でない活断層等に係る調査技術
- 断層の発達段階の評価に係る調査技術
- 地下で遭遇した断層の活動性に係る調査技術
- 地殻内の震源断層等に係る調査技術
- 内陸部の隆起・侵食速度の算出に係る調査技術

## 長期予測・影響評価モデルの開発

- 地形変化シミュレーション技術の高度化
- 地質断層の再活動等に係る評価技術
- 地殻変動に伴う熱水活動の形成に係るモデルの開発
- 超長期における予測・評価手法に関する検討
- 古水理地質学的アプローチによる地質環境の変化の予測・評価手法の開発

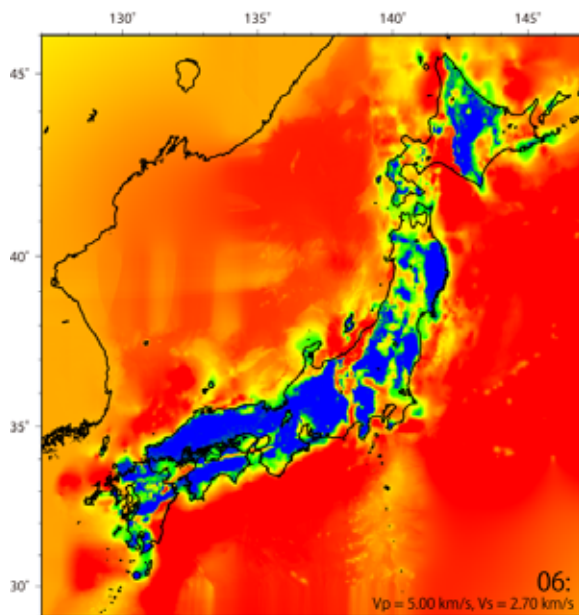
## 年代測定技術の開発

- 加速器質量分析計を用いた $^{10}\text{Be}$ 年代測定法の実用化
- 四重極型質量分析計等を用いた(U-Th)/He年代測定法の実用化
- 希ガス質量分析計等を用いたK-Ar年代測定法の実用化
- 高分解能のテフラ同定手法の開発

## - 沿岸域における震源再決定手法の高度化 -

### 必要性・目標

サイト選定に際しては、対象地域の地下に震源断層や高温流体等の存否を確認することは不可欠。特に、沿岸域を対象とした震源決定解析手法を開発するとともに、そのデータを用いた高精度・高分解能の地震波トモグラフィ法を提示。



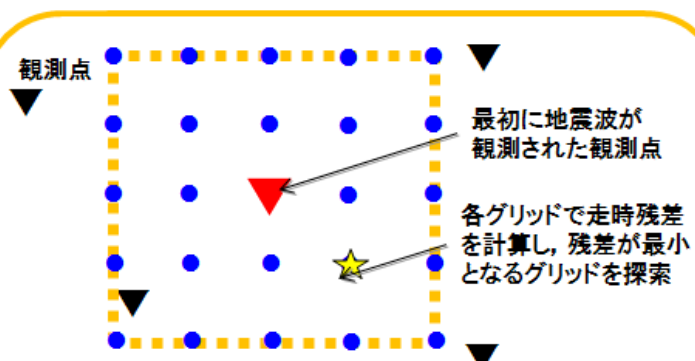
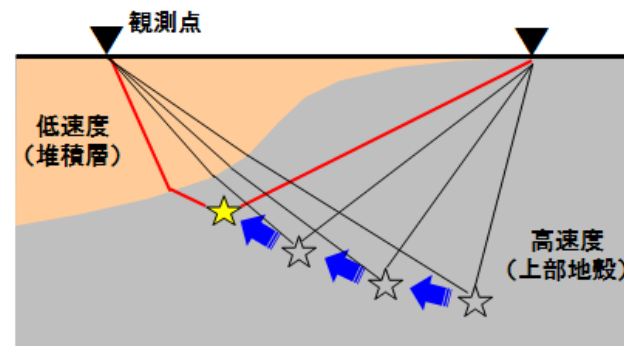
日本列島基盤深度分布図  
(NIED, 2010)

気象庁地震カタログによる  
震源パラメータ

グリッドサーチによる  
震源決定

逐次計算による  
震源再決定

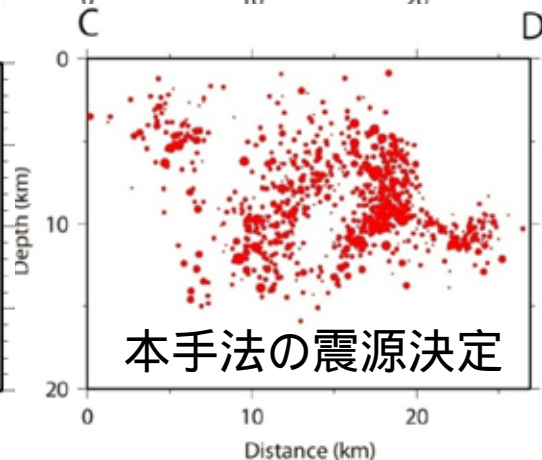
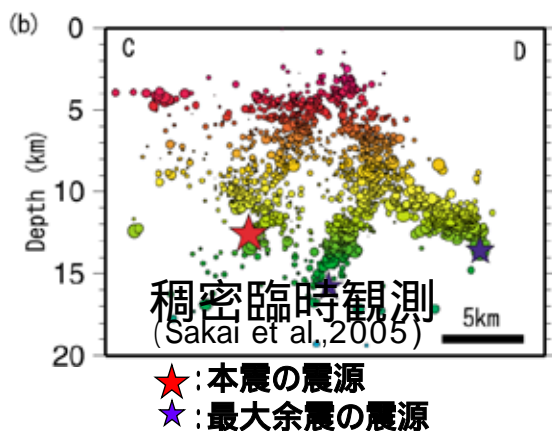
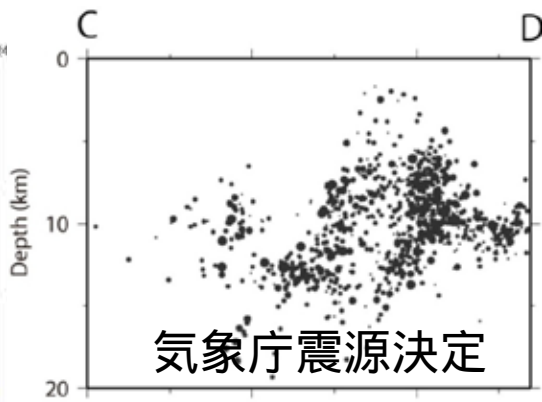
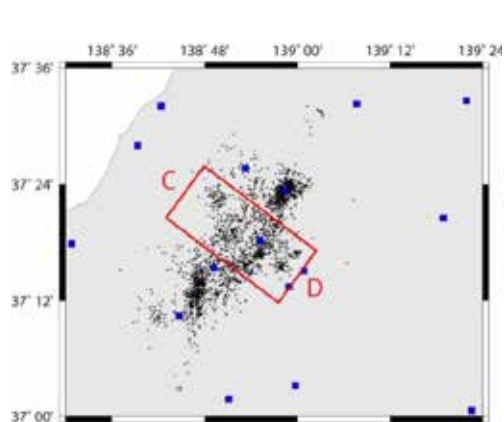
● 本年度は、グリッドサーチを行うことでより正確な震源分布を得る



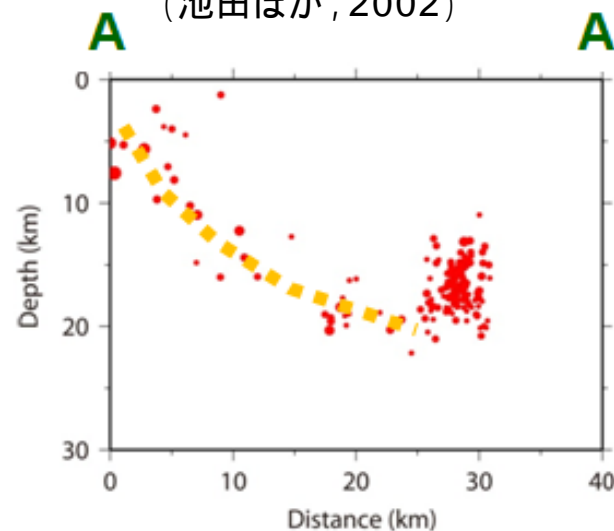
グリッドサーチの概念(平面図)

✓ 初期震源に依存せず大局解を得ることが可能

## - 沿岸域における震源再決定手法の高度化 -



北海道北部の活構造  
(池田ほか, 2002)

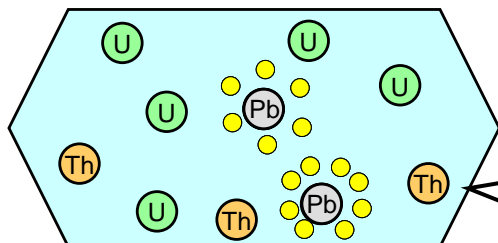


2004年新潟中越地震余震域および北海道北部における震源再決定 (浅森ほか, 2012)

地殻構造の不均質性(地殻浅所の低速度層の分布)を考慮した震源決定法を開発するとともに、実際の震源再決定を行った(震源深誤差平均: 1.08km 0.67km)

震源断層等の調査技術として有効性を確認。今後は地震波トモグラフィーに応用

- 四重極型質量分析計等を用いた (U-Th) / He 年代測定法の実用化 -



鉍物粒子 (ジルコン, アパタイト)

$^{238}\text{U}$	$^{206}\text{Pb}$	+	8	+	6	-
$^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}$	+	7	+	4	-
$^{232}\text{Th}$	$^{208}\text{Pb}$	+	6	+	4	-

decay constant ( = )  
 $\lambda_{238} = 1.551 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$   
 $\lambda_{235} = 9.849 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$   
 $\lambda_{232} = 4.948 \times 10^{-11} \text{ yr}^{-1}$

$$^4\text{He} = 8 \text{ } ^{238}\text{U} \{ \exp(\lambda_{238} t) - 1 \} + 7 \text{ } ^{235}\text{U} \{ \exp(\lambda_{235} t) - 1 \} + 6 \text{ } ^{232}\text{Th} \{ \exp(\lambda_{232} t) - 1 \}$$



I 四重極型質量分析計 (Q-MS) と誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) を用いた (U-Th) / He 年代測定システムを構築した (Yamada et al., 2012)

○ ジルコン・アパタイトの年代測定を実用化することにより, 内陸部の隆起・侵食速度の算定や低温 (~200 ) の熱水活動の履歴等を把握することが可能



- | 第1期中期計画の研究開発が終了し、平成22年10月に5ヵ年の成果報告書を公開  
概要調査等に必要な技術を提供(NUMO2010技術レポートに反映)  
(e.g., 地下深部のマグマ等の調査技術, 河成段丘を用いた隆起量の調査技術 等)
  
- | 第2期中期計画における具体的な研究計画書を平成22年5月に公開
  - ü 精密調査等で必要とされる技術基盤の整備  
(e.g., 変動地形が明瞭でない活断層の調査技術, 地殻内の震源断層等に係る調査技術)
  - ü 変動シナリオを考慮した安全評価に係る技術基盤のうち, 将来の地質環境の変化の幅を予測・評価するための手法の整備  
(e.g., 地形変化シミュレーション技術の高度化, 超長期における予測・評価手法に関する検討)
  
- | 東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえて, 巨大海溝型地震に伴う沿岸域での断層の再活動性や地質環境(歪・応力, 水理等)の変化の予測・評価手法の開発を推進

1. 超深地層研究所計画 (瑞浪)
  - ・研究坑道建設の現状
  - ・研究開発の実施状況
  
2. 地質環境の長期安定性に関する研究
  - ・研究課題
  - ・研究開発の実施状況
  
3. 研究所施設の活用
  - ・体験学習の場として
  - ・理解促進のために

## 学生を対象とした先端科学体験

【サイエンスキャンプ】



地下水の水質分析



野外での断層の観察

高校生を対象とした  
先進的科学技術体験  
合宿プログラム

- 実施日  
平成24年8月8日～10日
- 参加人数  
10名

【スーパーサイエンスハイスクール】



深度300m研究アクセス坑道の見学

文部科学省が進める科学技術、理科・数学教育を重点的に行う学校をスーパーサイエンスハイスクールとして指定し、科学技術系人材の育成に資する

- 平成24年6月：埼玉県立不動岡高等学校（3名）
- 平成24年7月：岐阜県立恵那高等学校（84名）
- 平成24年8月：名古屋市立向陽高等学校（9名）

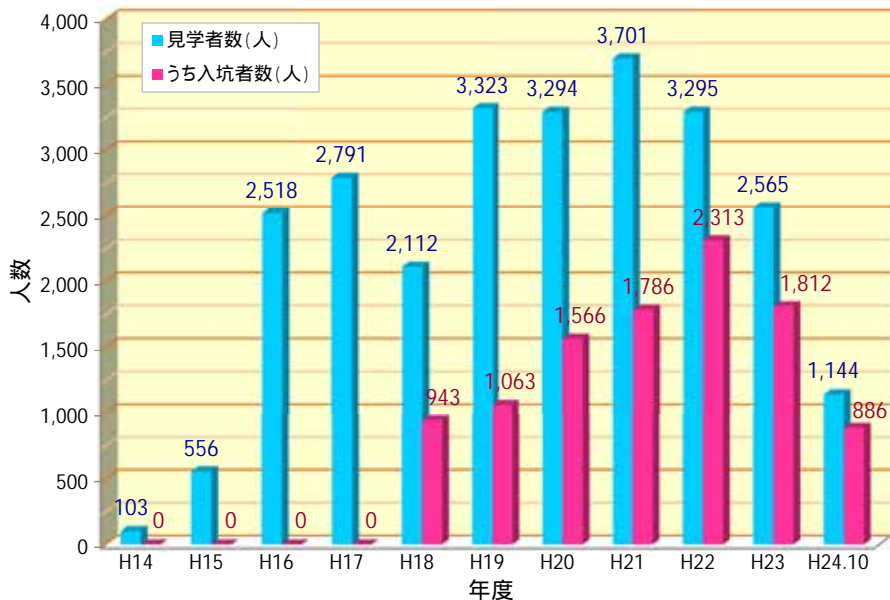
## TV取材・放映一覧

放映日	放送局・番組名	タイトル
H23.6.7	名古屋テレビ「ドデスカ！」	10万年後の安全... “原発のゴミ”どこへ？
H23.8.2	読売テレビ「ニュースten！」	特集 40年間「行き場がない」「核のゴミ」どこへ行く？
H23.8.11	中京テレビ「news every.」	原発 『核のゴミ』の行方は・・・
H23.9.11	中京テレビ「週刊 コダワリタイム」	放射性廃棄物の行方は？
H23.10.12	日本テレビ「NEWS ZERO」	原発を考える
H23.12.16	読売テレビ「情報ライブ ミネ屋」	核のゴミ 高レベル放射性廃棄物 10万年後の安全
H24.3.9	NHK総合「特集番組」	忘れない 未来のために ～東日本大震災から1年～
H24.3.11	テレビ朝日「報道ステーション SUNDAY」	どうする？原発と日本のエネルギー
H24.6.17	NHK Eテレ「ETV特集」	核燃料サイクル“迷走”の軌跡
H24.10.1	NHK総合「クローズアップ現代」	10万年の安全は守れるか～行き場なき高レベル

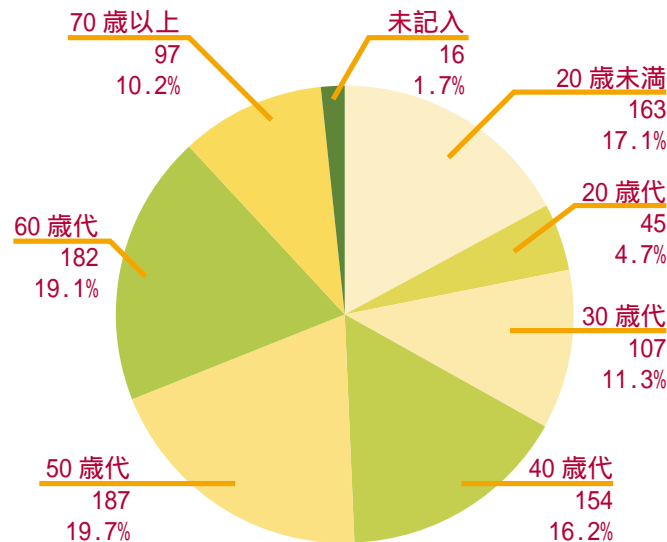
その他： 新聞25件、雑誌4件(平成23年度)  
新聞19件、雑誌3件(平成24年4月～11月)



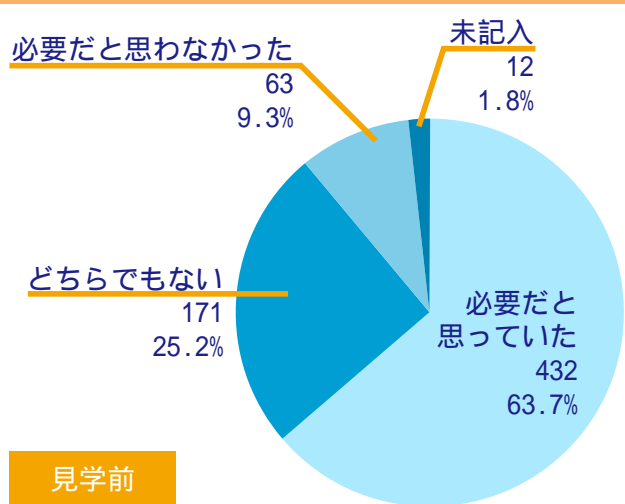
## 見学者数



## 見学者の年齢 (H24.4 ~ H24.10)



## 高レベル放射性廃棄物の地層処分を知っていた人の見学前後での意識の変化



見学後、地層処分が必要  
だと思いましたか？

