2004年度バックエンド週末基礎講座

研究最前線2 地層処分と深部地質環境

- サイクル機構東濃地科学センターにおける研究を例にして -

2004年10月10日 10:40~12:10

核燃料サイクル開発機構 東濃地科学センター 長谷川 健

地層処分とは

地層処分(Geological Disposal)とは?

岩盤(Rock Formation)が持つ

地質環境(Geological Environments)を

活用する処分(Disposal)

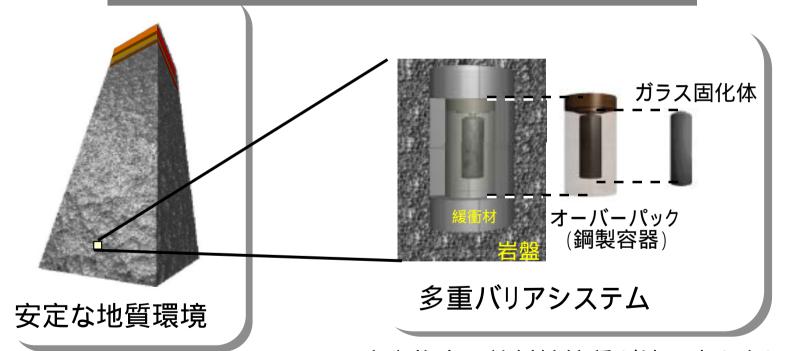
GEOLOGICAL ENVIRONMENT

This includes the rock formations, groundwaters and surface cover, and their behavior as affected by climate, terrain, geological evolution and the effect of the waste itself, as of whose properties vary with time.

after N.A. Chapman et al.(1988)

わが国の地層処分の概念

安定な地質環境中に 性能に余裕を持たせた人工バリアを含む 多重バリアシステムを構築



廃棄物自体が、直接人間に 影響を及ぼさないようにする 廃棄物中の放射性核種が地下水を介して 人間に影響を及ぼさないようにする

国の地層処分計画とサイクル機構の研究の位置づけ

処分事業

高レベル事業推進準備会 (SHP)の設立(1993年5月)

特定放射性廃棄物の最終処分に 関する法律(2000年6月)

原子力発電環境整備機構の設立 (2000年10月)

NUMO公募開始(2002年12月)

概要調査地区の選定(~2007年頃)

精密調査地区の選定(2008年~2012年頃)

最終処分施設建設地の選定 (2023年~2027年頃)

処分場の建設・操業 (2030年代から遅くとも 2040年代半ばまでに操業開始)

研究開発 第1次取りまとめ (1992年9月) 「地層処分の技術的可能性」 玉 第2次取りまとめ に (1999年11月) ょ 「地層処分の技術的信頼性」 評 価 高レベル放射性廃 2000年以降の 研究開発と評価

安全規制

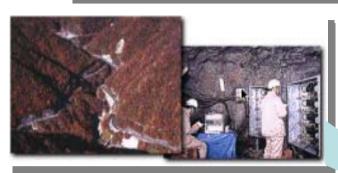
高レベル放射性廃棄 物の処分に係る安全 規制の考え方につい て(第1次報告) 原子力安全委員会 (2000年12月6日)

棄物処分の概要調 査地区選定段階に おいて考慮すべき 環境要件について 原子力安全委員会 2002年9月30日

> 安全基準, 評価指針 の策定

> > 地層処分と深部地質環境

サイクル機構の研究開発施設



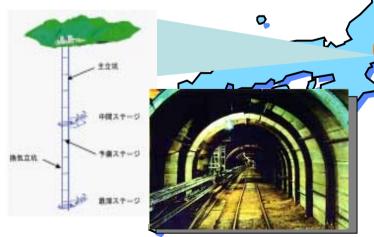
釜石鉱山(結晶質岩) 平成10年3月原位置試験終了

東濃地科学センター

東濃鉱山(堆積岩)

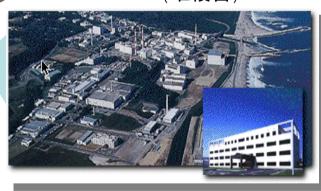
瑞浪超深地層研究所(結晶質岩)

広域地下水流動研究計画





幌延深地層研究センター (堆積岩)

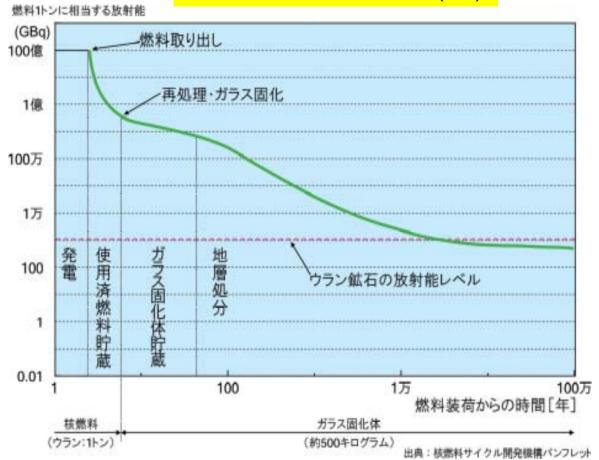


東海事業所

地層処分基盤研究施設(ENTRY) 高レベル放射性物質研究施設(CPF) プルトニウム燃料開発施設 地層処分放射化学研究施設(QUALITY)

地層処分と深部地質環境

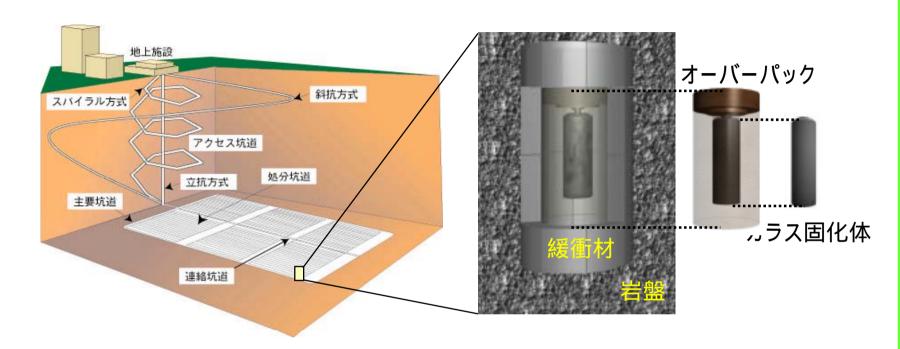
地層処分の特徴(1)



高レベル放射性廃棄物の放射能の減衰過程

きわめて長い時間スケール(数十万年以上)を考慮しなければならない 【時間的な不確実性】

地層処分の特徴(2)



2020年頃には 4万本のガラス固化体に相当する使用済燃料が発生すると見込まれている

天然の地質環境という不均質で大きな空間領域を有するシステム要素を含む *【空間的な不均質性】*とそれに伴う*【空間的な不確実性】*

安全評価の体系

シナリオ解析

データ

数学モデル・

評価解析

女全 基準

「もし地層処分 シ ステムがこうなっ たら・・・・」という 筋書き

- -場の性質 (Feature)
- -事象 (Event)
- -プロセス (Process) を抽出

数学モデルの例

$$Rd_{i}\frac{\partial C_{i}}{\partial t} = D\frac{\partial^{2}C_{i}}{\partial x^{2}} - \lambda_{i}Rd_{i}C_{i} + \lambda_{i-1}Rd_{i-1}C_{i-1}$$

必要なデータ

Rd:遅延係数

:崩壊定数

D:拡散係数

シナリオに 基づ〈モデル を用いた影響 の推定

安全性の判断

地層処分で考慮する現象の例

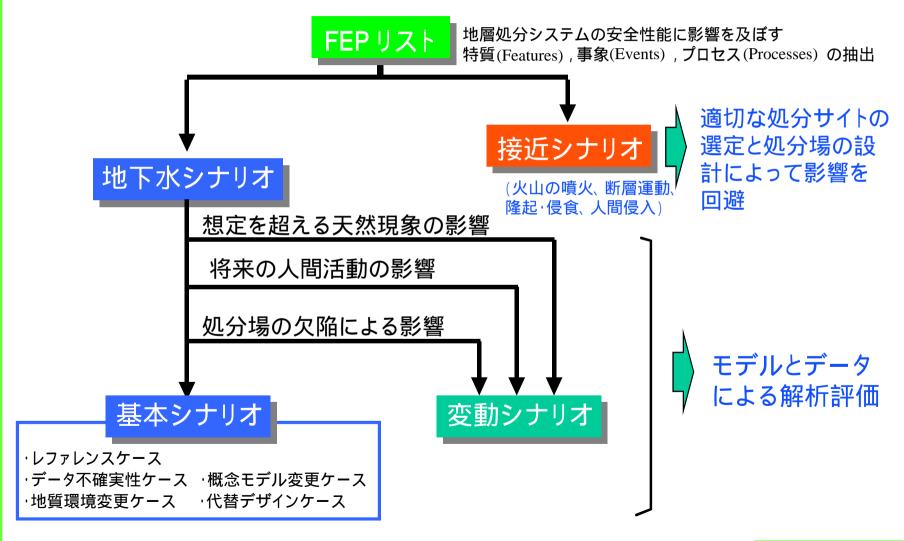
特質 (Features), 事象 (Events), プロセス (Processes)



処分場を横切る断層が新たに発生することで、処分場と生物圏を 直接つなぐパスが発生する、あるいは火山の噴火で放射性核種が 直接生物圏に放出される(接近シナリオ)

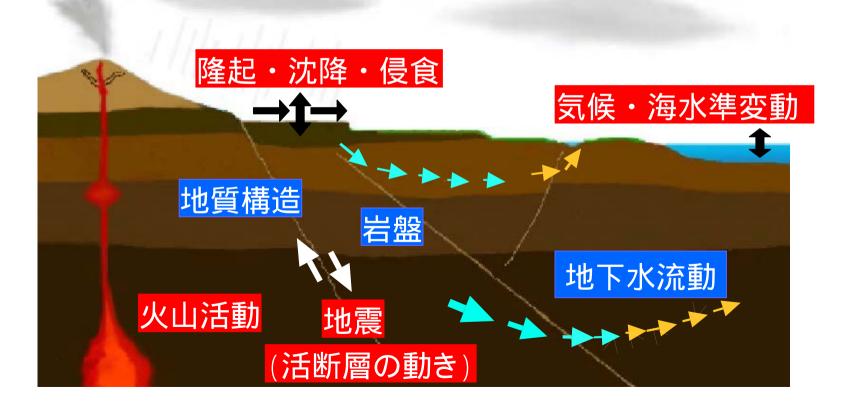
人工バリアから放射性核種が漏れ出し、地下水の流れとともに 生物圏に到達する(地下水シナリオ)

「第2次取りまとめ」における安全評価シナリオの分類と取り扱い

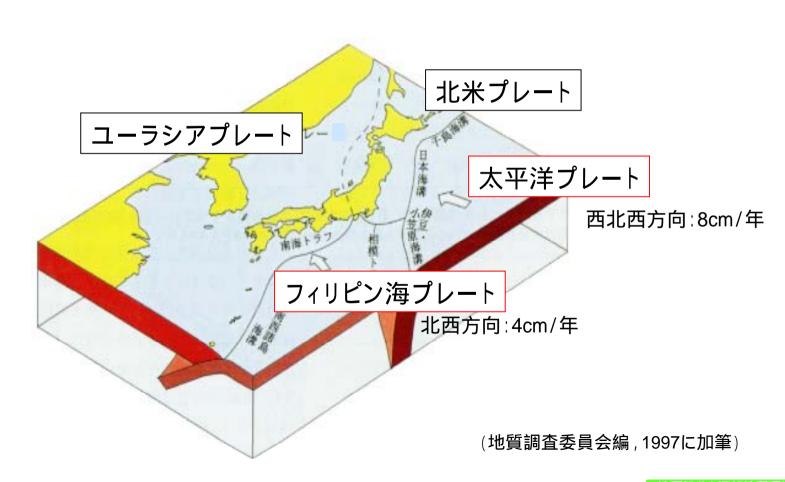


接近シナリオ:地質環境の長期安定性に関する研究地下水シナリオ:地質環境特性に関する研究

地層科学研究(深部地質環境の科学的研究)として実施



プレート収束帯に位置する日本列島では,地層処分を進めている 多くの諸外国に比べ地殻変動や火成活動が活発



地質環境の長期安定性に関する研究

「第2次取りまとめ」までの研究開発の目標

地層処分システムに影響を与える可能性が想定される天然現象の 性質や影響範囲等を調査し,それらの影響が及ばないような安定な 地域が存在し得ることを示すこと

(原子力委員会パックエンド対策専門部会,1997)



わが国における地震·断層,火山活動,隆起·侵食, 気候·海水準変動に関する基盤情報の整備

< 日本列島活断層図,第四紀火山カタログ,海成段丘アトラス等 > 天然現象の規則性,地域性の検討 天然現象が地質環境に及ぼす影響の検討

200万分の1 日本列島活断層図

1:2,000,000 Active Faults Map of Japan

り返すと考えられる断層」

200万分の1活新観窓編纂ワーキンググループ The Working Group for Compilation of 12,000,000 Active Faults Map of Japan

活断層の定義 「最近数十万年間に概ね千年から数万年 の間隔で繰り返し活動し、今後も活動を繰

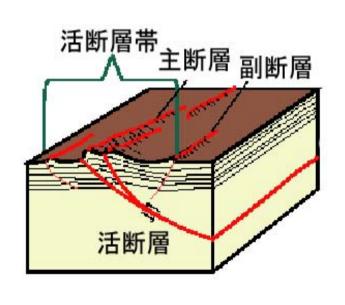


Active Fault Trace

推定活断層 Presumed Active Fault Trace

地層処分と深部地質環境

過去数十万年間,断層活動は 既存の活断層帯で繰り返し起 こっている

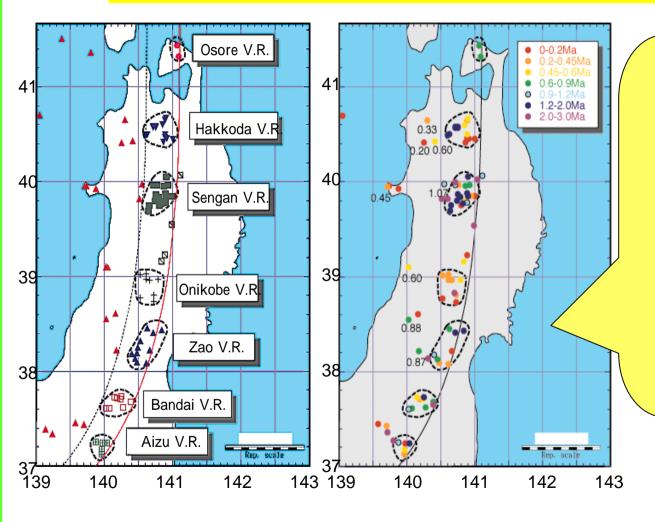




活断層帯の例

JNC TN1400 99-021 第2次取りまとめレポート第1分冊

天然現象の地域性,規則性の検討(火山活動)



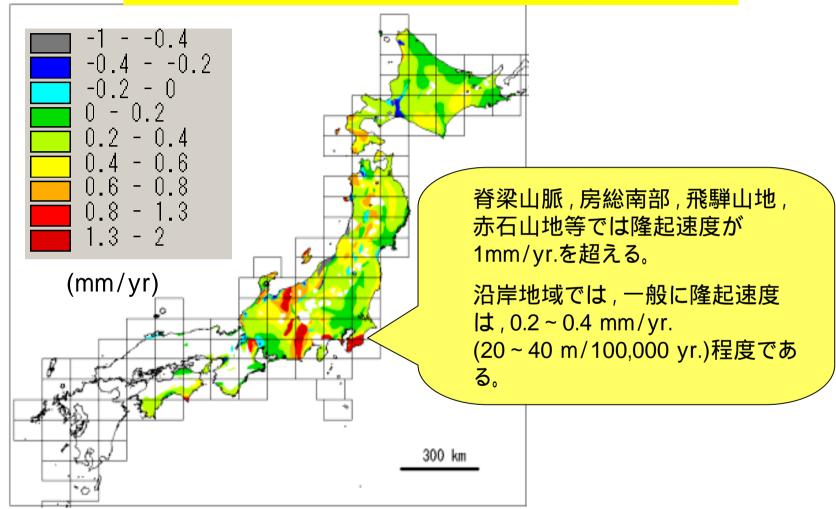
第四紀の火山フロントは,ほぼ一定の位置に存在。

東北日本の場合,火 山フロント付近の火 山は,ある特定の地 域(火山地域)におい て繰り返し活動。

火山地域の背弧側に は,1.0 Ma以降,いく つかの火山(岩木,鳥 海等)が形成。

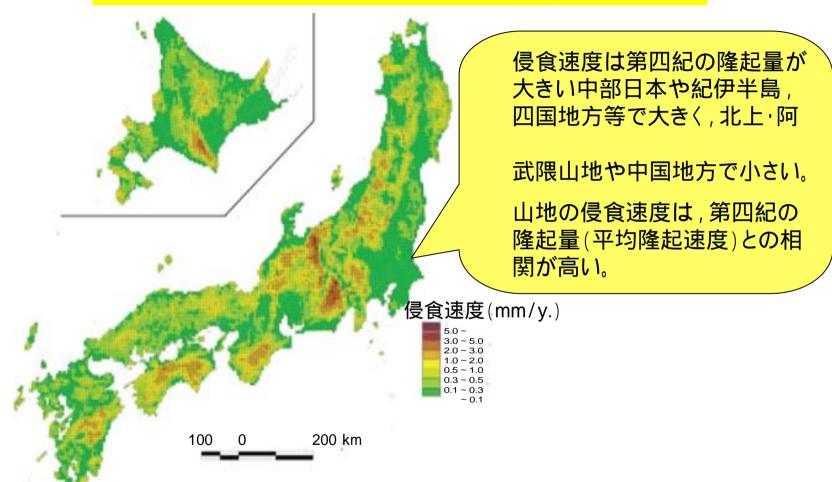
東北日本における第四紀火山の分布と形成年代(林ほか,1996)

天然現象の地域性,規則性の検討(隆起運動)



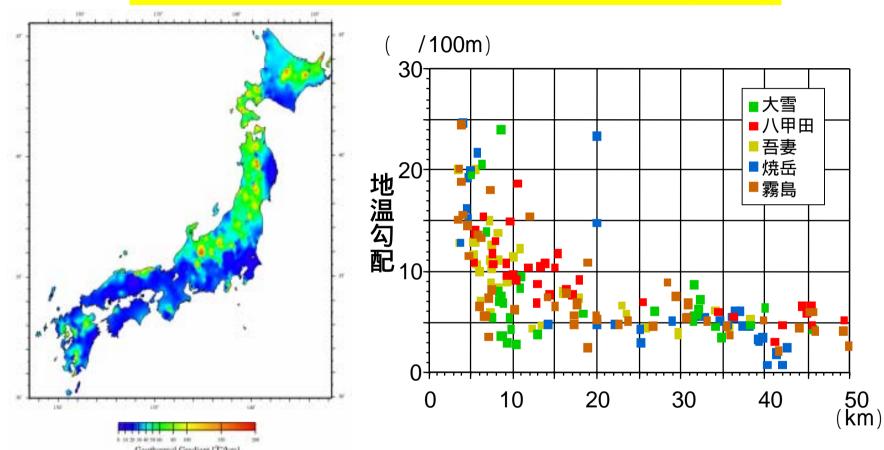
日本列島の最近10万年間の隆起速度(藤原ほか,2004) 海岸段丘·河岸段丘堆積物の年代および段丘面の比高から計算した。

天然現象の地域性,規則性の検討(侵食作用)



ダムの堆砂量から推定した侵食速度分布(藤原ほか,1999) ダム流域の堆砂量(侵食速度)と地形起伏(高度分散量)の関係から各グリット (6km四方)の侵食速度を計算した。

天然現象が地質環境に及ぼす影響の検討(地熱)



日本列島地温勾配図と火山周辺の坑井の地温勾配(梅田ほか,1999) 高温異常の背景となるバックグラウンドは東日本で3~5 /100m,西日本で2 /100m 程度である。また,火山周辺の地温勾配値は一般的に高いが,噴出中心から離れるにし たがって低減。

地質環境の長期安定性に関する研究の 「第2次取りまとめ」の結論·評価

地震·断層活動,火山活動は,主要な活断層や第四紀火山の分布や活動履歴等からその活動および影響の範囲が限定される。

場所が特定されていない現段階において、これらの活動による 重大な影響が及ばない安定な地域が存在し得ることが科学的 根拠に基づき示されている。

隆起・侵食等は、段丘などの地形情報等を活用することによって個々の地域における変動量を推定できる。

将来にわたっての変動量を推定することが可能であること,また,変動量の著しい地域をあらかじめ避けることが可能であることが示されている。

(原子力委員会パックエント対策専門部会,2000)

地質環境の長期安定性に関する研究の 「第2次取りまとめ」以降の研究開発の方向性

第2次取りまとめ

わが国における 地層処分の技術的信頼性

地層処分システムの設置に適した 地質環境が,我が国にも存在し得 ることを立証するための サイトジェネリックな評価

処分事業や安全規制へ の反映

調査技術の開発・体系化 実際の地質環境を念頭に置いた調査技術

長期予測·影響評価モデルの開発 将来の自然現象および地質環境への影響の予測·評価手法

「第2次取りまとめ」以降の主な研究開発課題

調査技術の開発・体系化

古地形·水系等の復元技術 震源断層等の抽出技術 マグマ·高温岩体等の探査技術 活断層周辺の影響調査技術 火山·地熱活動等の精密復元技術 等

長期予測・影響評価モデルの開発

三次元地形変化モデル 火山活動域の長期予測モデル 断層周辺の力学·水理モデル 地熱地帯の熱·水理·水質モデル 等

震源断層の抽出技術

2000年鳥取県西部地震は,地震前に活断層が認定されていない場所で発生し,地震後においても明瞭な断層変位地形が地表に現れていない



地表に明瞭な断層変位地形を現さない震源断層(Mw7クラス)を抽出するための 調査技術が必要

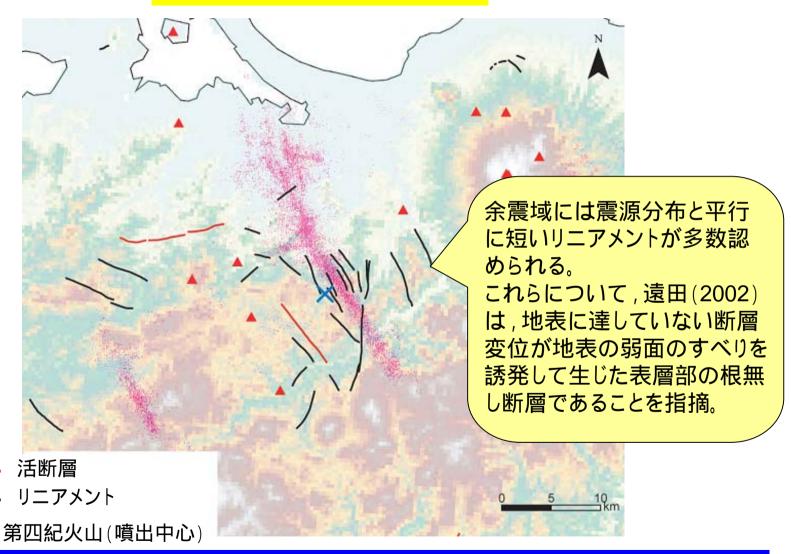
断層変位地形である可能性が否定できない地形に着目した空中写真判読を実施



リニアメントab : 断層変位地形である可能性が否定できない地形(系統的でない河谷・尾根の屈曲,鞍部,直線状谷の発達,山地高度の有意な不連続)を伴う線状地形

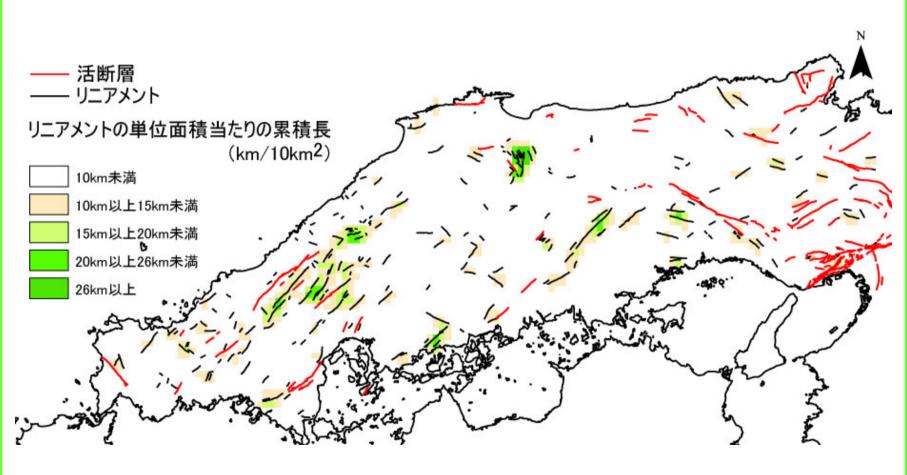
X 震央

震源断層の抽出技術



2000年鳥取県西部地震の震源分布(1985~2001年)と活断層・リニアメントの関係

中国地方のリニアメント密度分布図



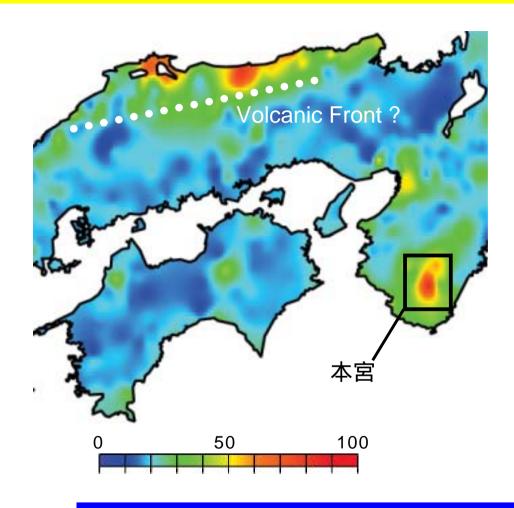
非火山地帯においても高温の温泉が湧出する地域(例えば,常磐地域,紀伊半島,飯豊山地等)が存在。しかしながら,これらの熱源や地熱流体の上昇過程については不明。

将来の火山活動によるサイトの潜在的なリスクを排除するため、地下深部のマグマ・高温岩体等を予め確認するための調査技術が必要。

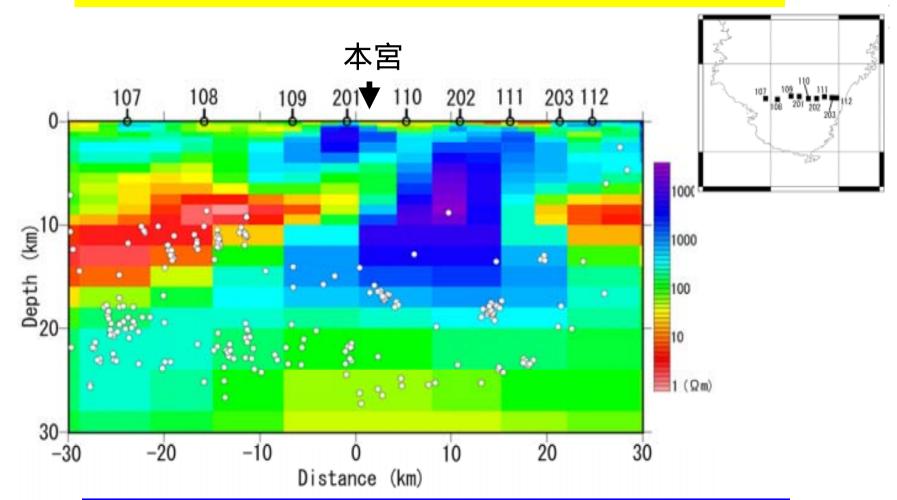
地球物理学的手法(地震波トモグラフィー, MT法観測等), 地球化学的手法(希ガス同位体等)の適用性を検討。

MT法調査: ファーリモートリファレンス処理によるS/N比の向上,
S/N比がインバーションに及ぼす影響の評価 鳴子火山,紀伊半島南部

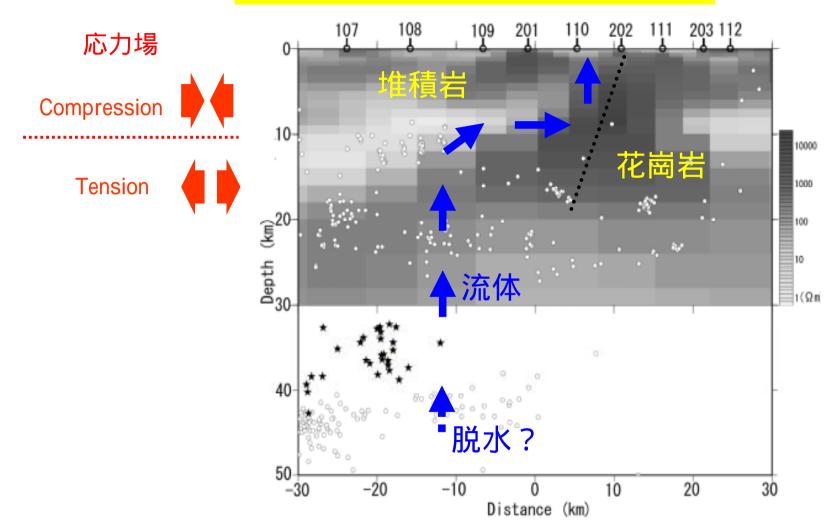
希ガス同位体比:非火山地帯の高温異常域における3He/4He比データの取得,マントル起源のHeの上昇過程の検討 紀伊半島,四国



近畿・中国・四国地方における泉温分布図 (矢野ほか,1999)



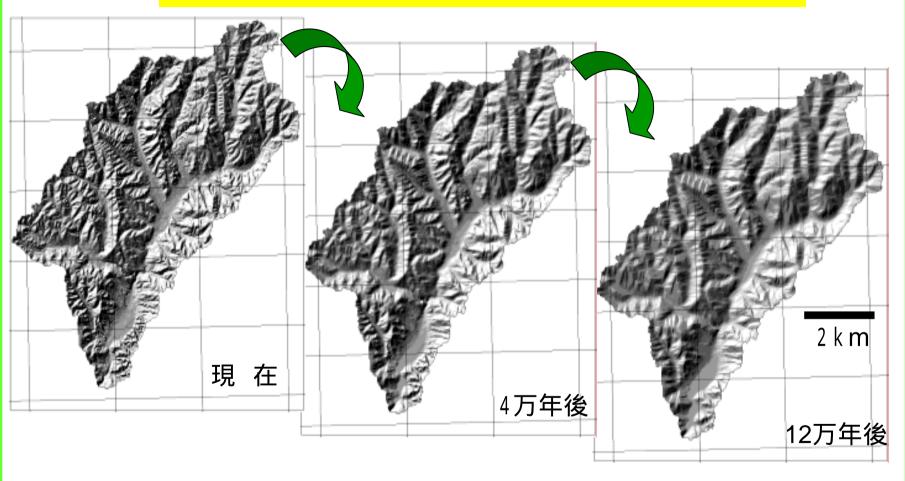
MT法による二次元深部比抵抗構造(梅田ほか,2003) は1995~2002年までの震源分布(東京大学地震研究所データ)



紀伊半島下におけるスラブの脱水・深部流体の上昇モデル

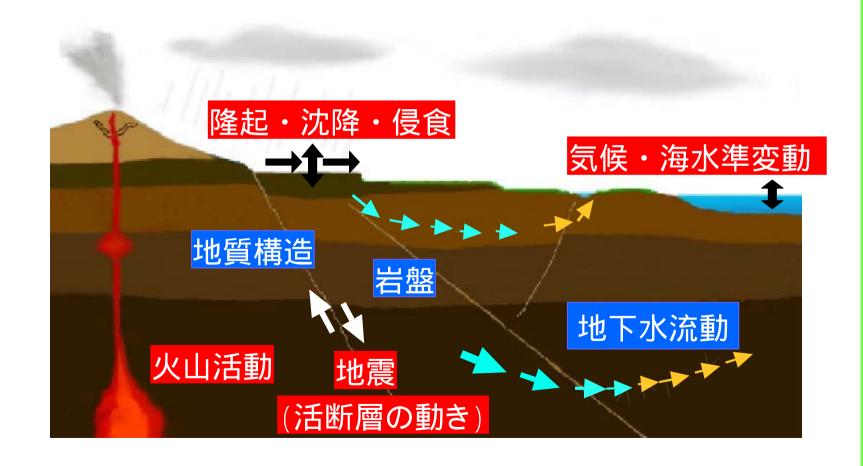
:微小地震, :低周波微動(2002~2003年の気象庁の一元化震源データによる)

三次元地形変化シミュレーション技術



瑞浪市北西部日吉川流域の現在と4万年後,12万年後の地形の陰影図

地下水シナリオ:地質環境特性に関する研究



東濃地科学センターにおける 地質環境特性に関する研究のフレームワーク

今どうなっているか、なぜそうなのか?

地質構造 地下水の水理 地下水の地球化学 物質移行 岩盤力学 システム研究

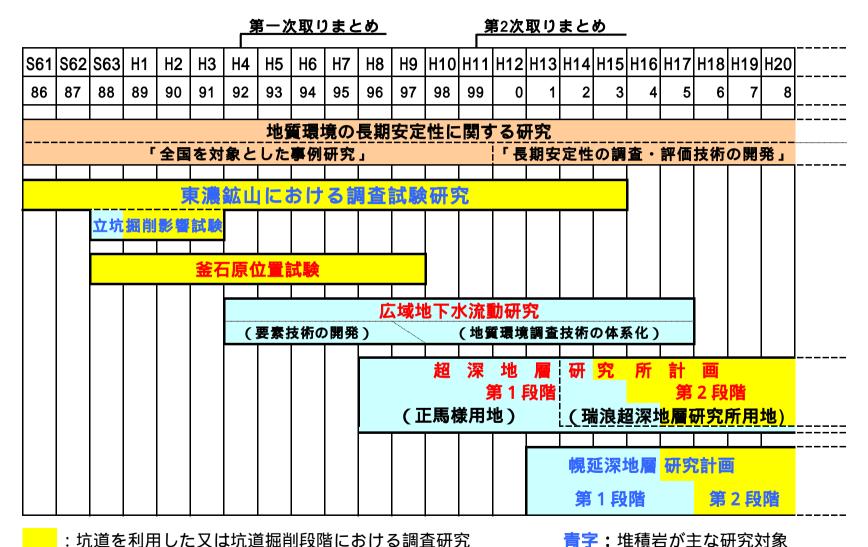
研究サイト

- ·東濃鉱山(1986~2003)
- ·釜石鉱山(1988~1997)
- ·広域地下水流動研究の 研究実施領域(約10km四方)
- ·超深地層研究所用地

(正馬樣用地)

(瑞浪超深地層研究所用地)

地層科学研究の各プロジェクトの流れ



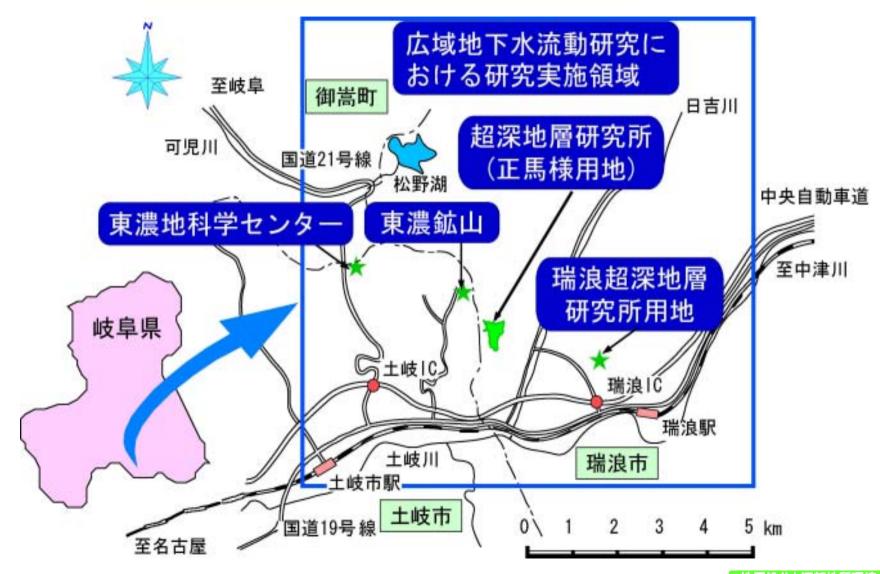
: 坑道を利用した又は坑道掘削段階における調査研究

:地表からの調査研究

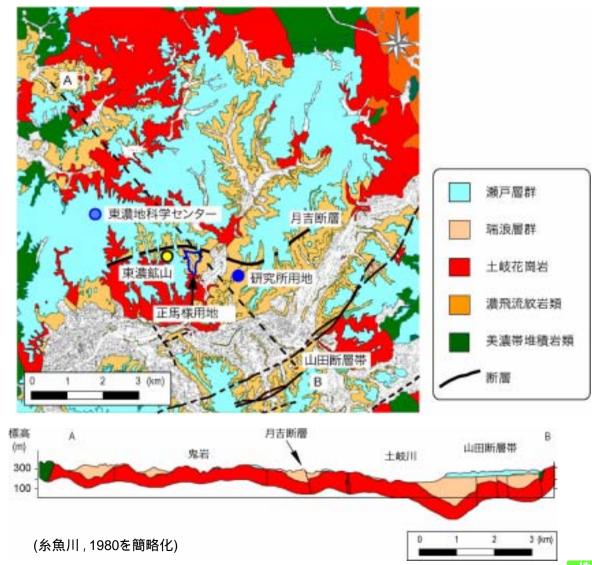
赤字:結晶質岩が主な研究対象

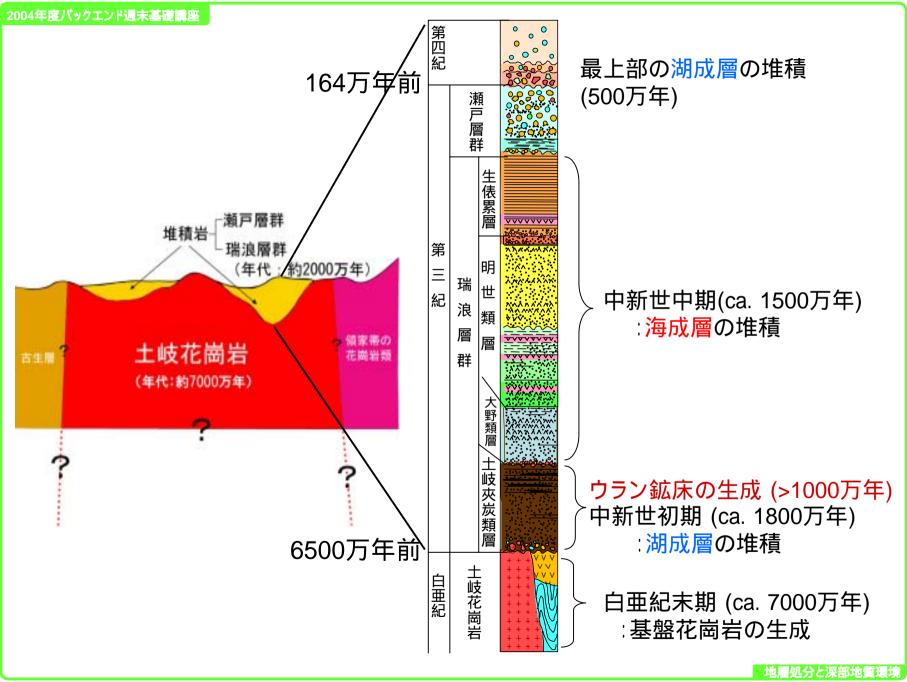
地層処分と深部地質環境

地層科学研究の研究実施領域

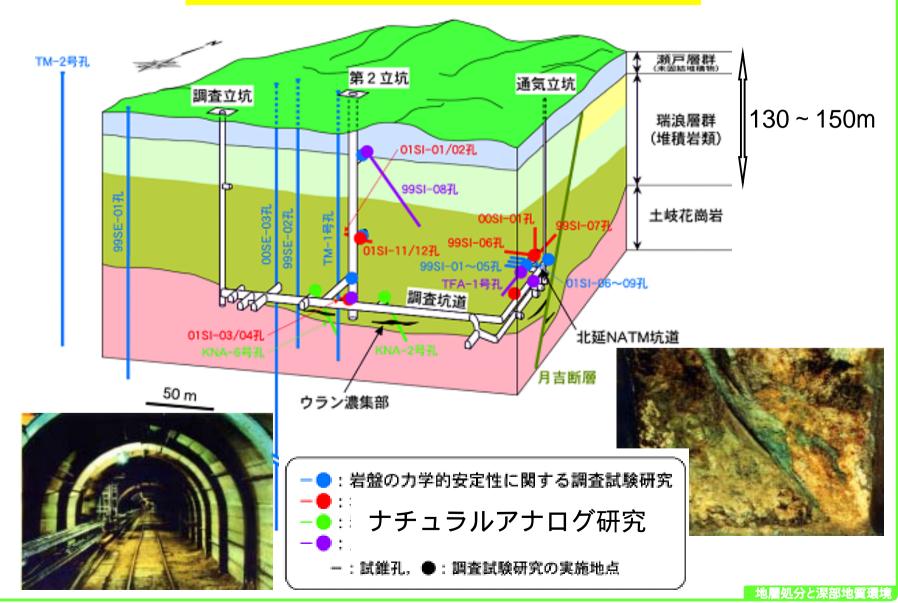


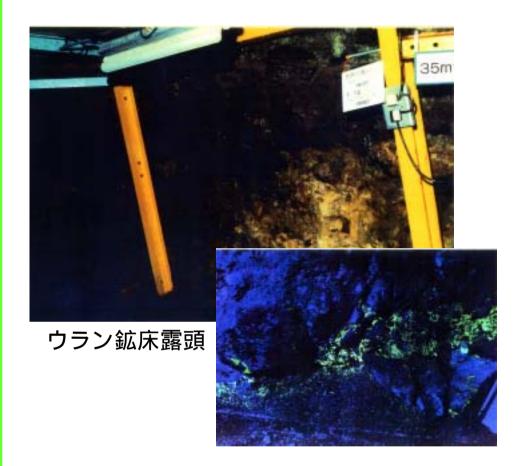
東濃地域の地質

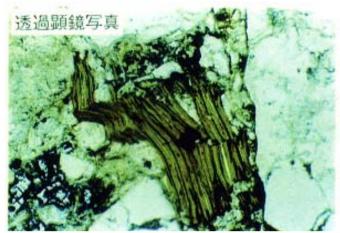


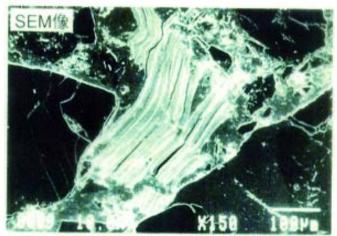


東濃鉱山における調査試験研究







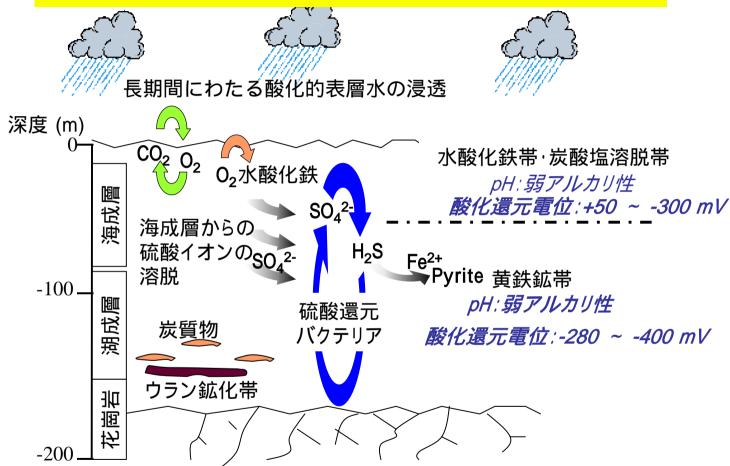


黒雲母とウランの濃集

何故この地にウラン鉱床が生成され、この地が数々の地質学的な変遷を受けてきたに もかかわらず、一千万年という長期にわたってウラン鉱床が維持されてきたのか?

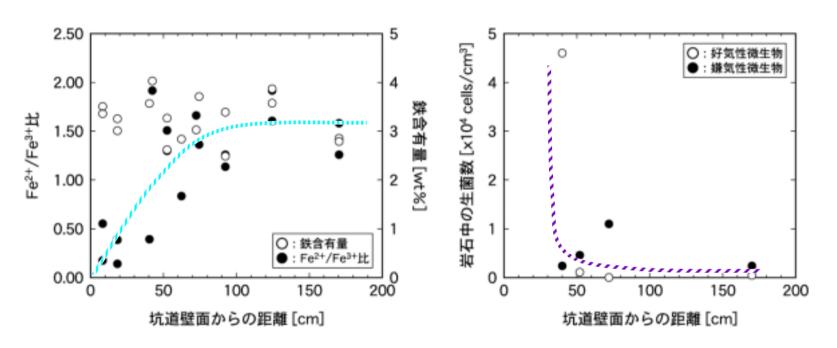
放射性核種が移動しない = 強還元状態 = 酸素がない

ウラン鉱化帯周辺の化学的緩衝プロセス



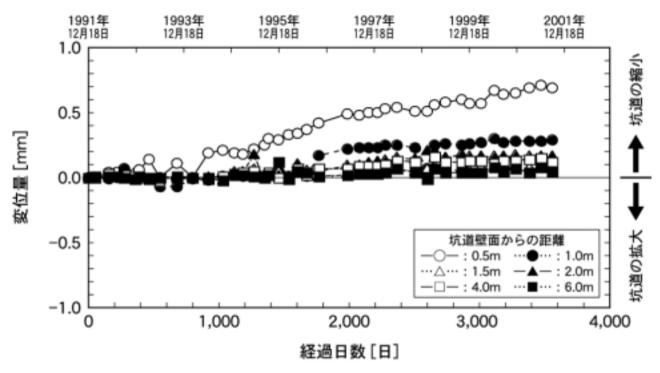
堆積岩深部(深度40~60m以深)では、炭酸塩鉱物の緩衝反応・有機物を介した硫酸還元反応により、UO₂(am.)の溶解度を低く保つpH, Eh条件が長期にわたって続いている。

坑道周辺の環境条件の変動



東濃鉱山の例では、地下坑道からの<u>鉄の酸化フロントは約10年で数十cm進む</u>。 鉄の化学種の酸化還元が主な緩衝反応であり、地下水のpHが中性~弱アルカリ性とすると、坑道周辺では酸化還元電位が+50~-300 mVの範囲で乱されている。

岩盤の長期挙動に関する試験研究の成果の一例



東濃鉱山坑道における長期変位計測結果

・ 坑道周辺岩盤の変形; 掘削から10年経過後も変形が増大

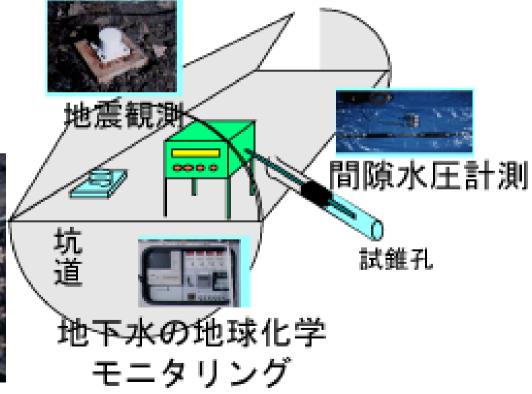
工学的に貴重なデータの蓄積



釜石原位置試験



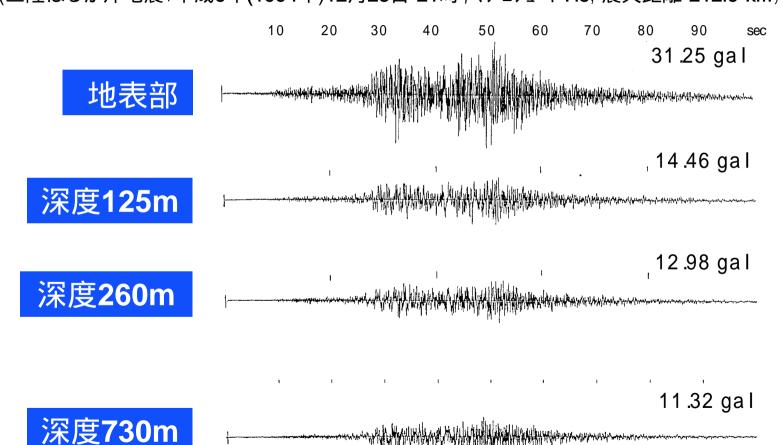
研究対象岩種:栗橋花崗閃緑岩



釜石原位置試験の研究成果の一例

釜石鉱山での地震観測例

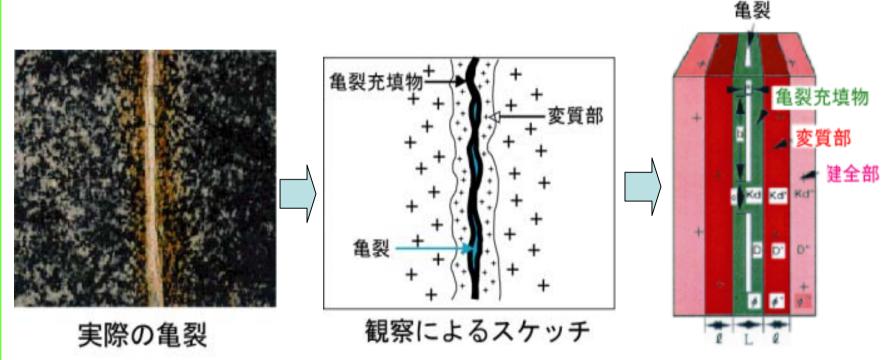
(三陸はるか沖地震:平成6年(1994年)12月28日 21時,マグニチュード7.5, 震央距離 212.6 km)



地下深部での地震による揺れは、地表の半分以下

釜石原位置試験の研究成果の一例

観察に基づく岩体の空隙構造のモデル化

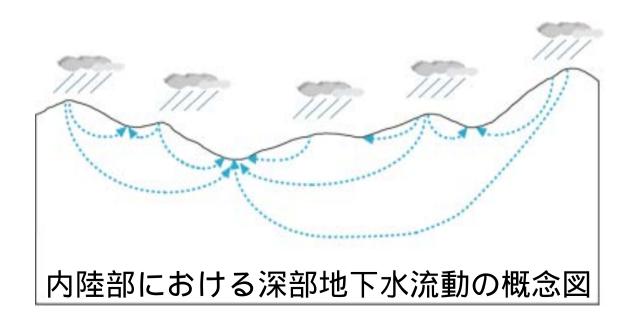


物質移動のメカニズム を考慮したモデル化

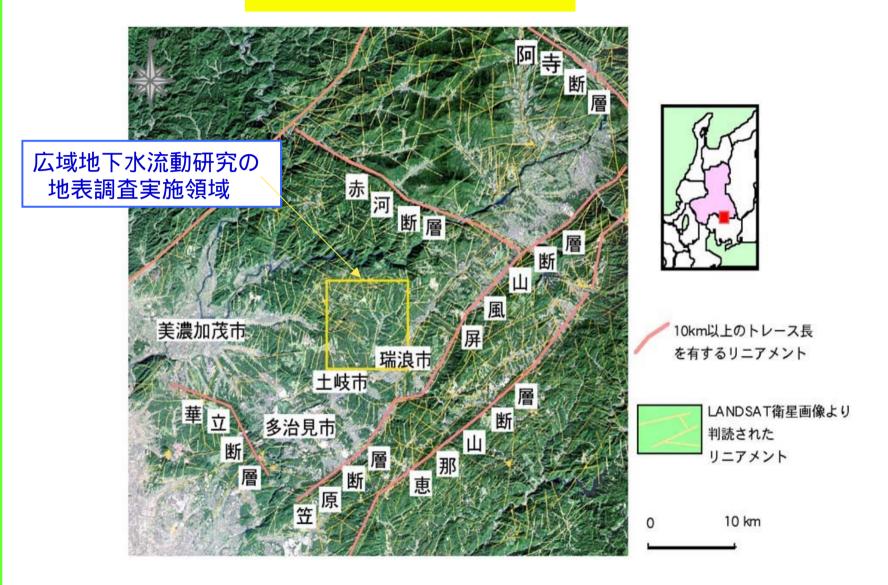
割れ目の開口幅 = 2 (透水量係数) :経験則

広域地下水流動研究の目的

本研究は、広域(ここでは地下水流動に関する涵養域から流出域包含む数km四方以上の領域を指す)における地表から地下深部までの地質・地質構造、地下水の水理や水質などを明らかにするために必要な調査・解析ならびに調査・解析結果の妥当性を評価するための技術の開発を目的とする。



研究実施領域の概要

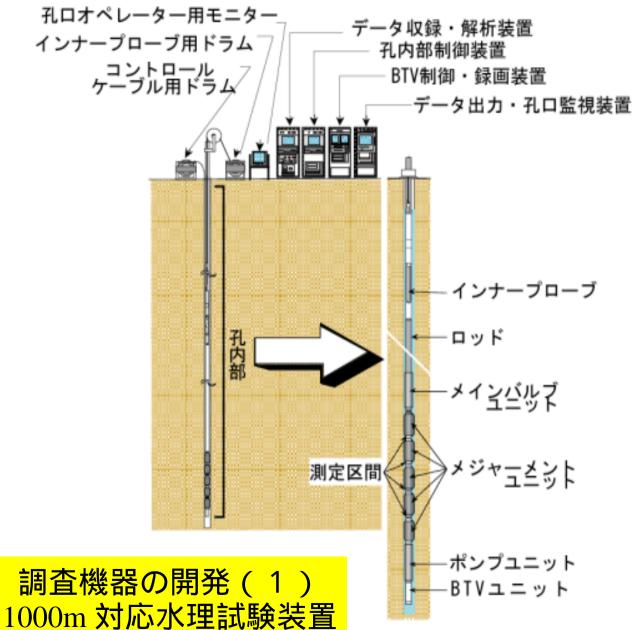


「・・・高レベル放射性廃棄物は、・・・・冷却のための貯蔵を行い、その後、地下数百メートルより深い地層中に処分する・・・」 原子力長期利用計画 昭和62年6月22日 原子力委員会



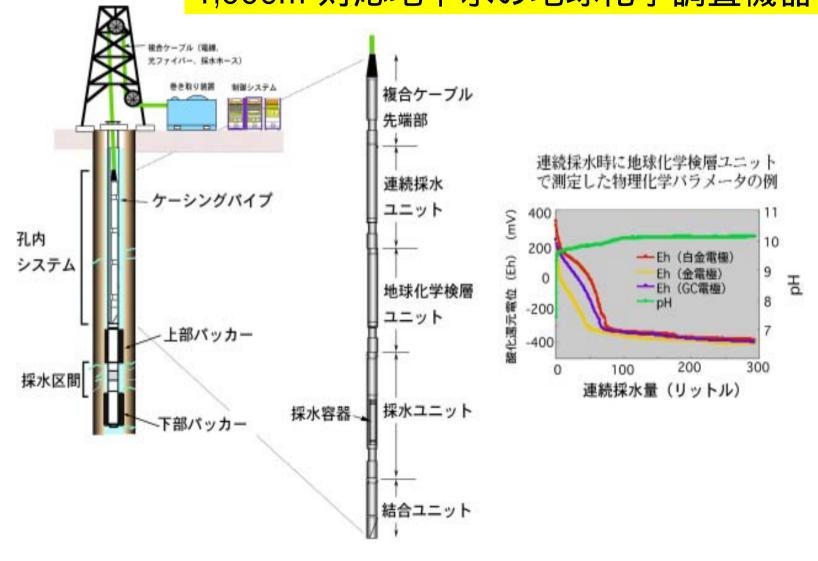
東濃鉱山

東濃鉱山近傍の 地下1,000m付近 を通過する地下 水の流動系の範 囲

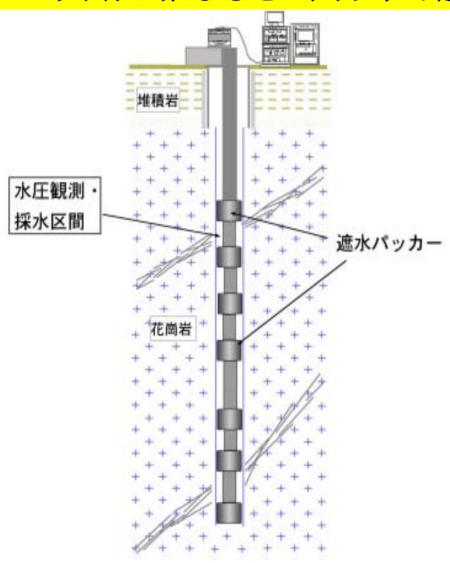


地層処分と深部地質環境

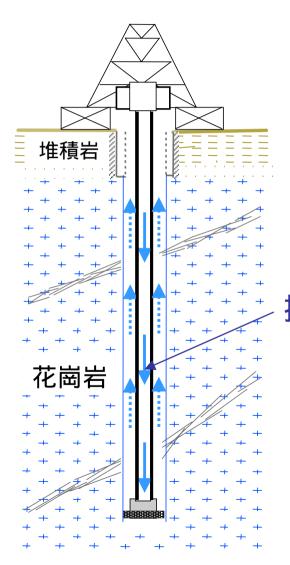
調査機器の開発(2) 1,000m 対応地下水の地球化学調査機器



調査機器の開発(3) MPシステムによるモニタリングの適用試験



ボーリング孔を用いた調査とは



ワイヤーライン工法による オールコアリング掘削

掘削水には河川水または地下水を使用

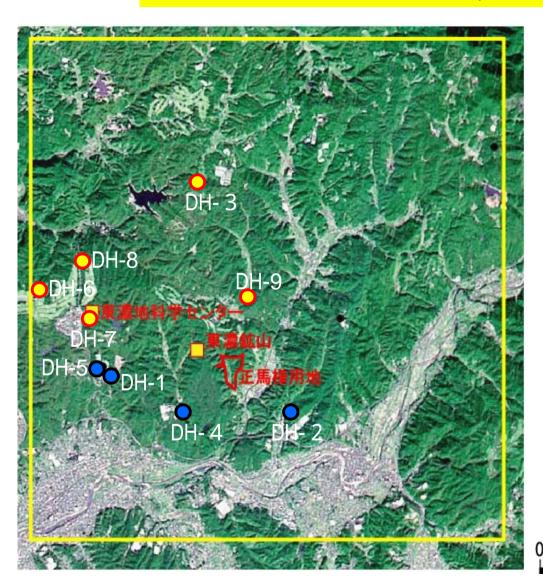
掘削水にはトレーサーとして **蛍光染料**を添加

掘削流体

掘削の手順

堆積岩部を掘削 堆積岩部の調査を実施 堆積岩部を拡孔 堆積岩部にケーシングを設置 花崗岩を掘削

広域地下水流動研究(要素技術の開発段階)



【主な調査項目】

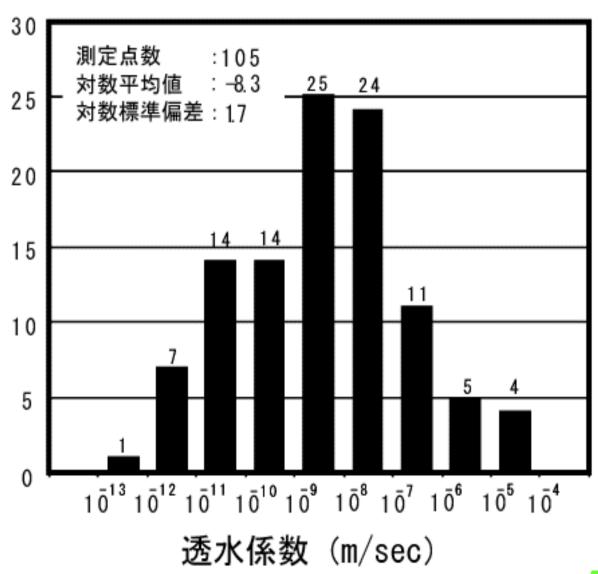
- ・ボーリング調査 (物理検層,BTV,水理試験, 地下水地球化学調査, 岩石鉱物試験など)
- •物理探査
- •表層水理調査
- •地下水圧観測

広域地下水流動の 研究実施領域

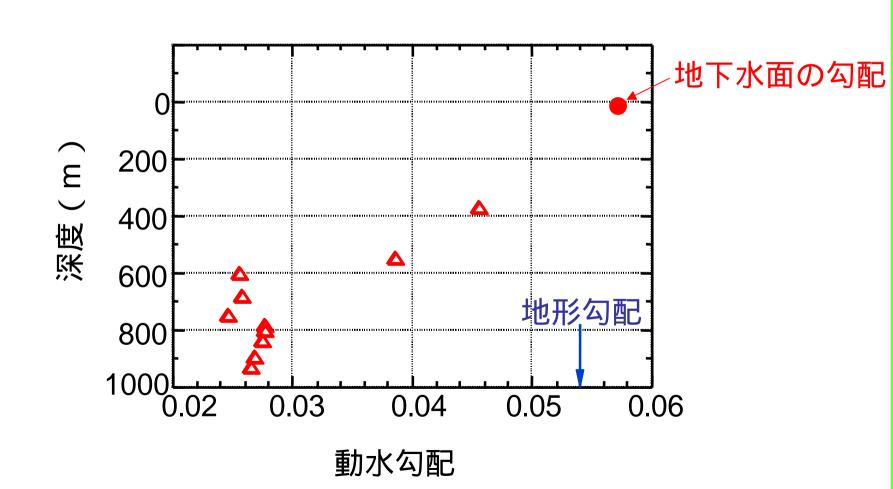
- 500m級ボーリング孔
- 700m級ボーリング孔
- 1,000m級ボーリング孔

2km

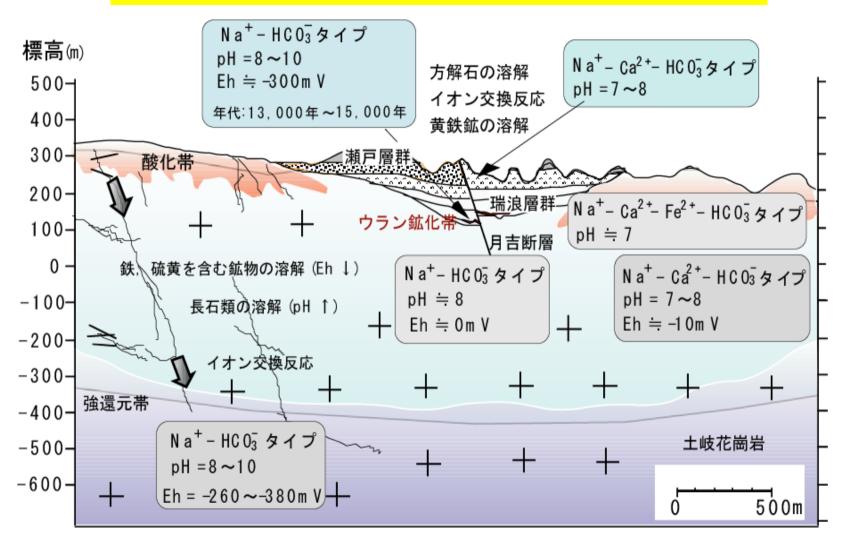
土岐花崗岩の透水係数分布



動水勾配と深度の関係 (東濃地域の2本の1000mボーリング間)



東濃地域における深部地下水の地球化学的性質



地層科学研究および深地層の研究施設の役割

原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画(抜粋) (平成6年6月24日,原子力委員会)

地層処分の研究開発は、国の重要プロジェクトとして、動力炉・核燃料開発事業団を中核推進機関として関係機関が協力して進めていくこととします。研究開発は、当面、対象とすべき地質環境を幅広く想定し、地層処分を行うシステムの性能評価研究、処分技術の研究開発、地質環境条件の調査研究等の各分野において引き続き進めるほか、地層処分研究開発の基盤となる深部地質環境の科学的研究を着実に進めることとします。

深地層の研究施設は、深地層の環境条件として考慮されるべき特性等の正確な把握や地層処分を行うシステムの性能を評価するモデルの信頼性向上等地層処分研究に共通の研究基盤となる施設であり、我が国における深地層についての学術的研究にも寄与できる総合的な研究の場として整備していくことが重要です。また、このような施設は、我が国の地質の特性等を考慮して複数の設置が望まれます。さらに深地層の研究施設の計画は、研究開発の成果、特に深部地質環境の科学的研究の成果を基盤として進めることが重要であり、その計画は処分場の計画とは明確に区別して進めていきます。

<u>Underground Research Laboratory の分類</u>

分	類	URL名
Generic URL (Off Site)	pre-existing underground excavations	Stripa Mine, Grimsel Test Site, Mt. Terri Proj.,・・・・ 東濃鉱山(1986 ~ 2003) 釜石鉱山(1989 ~ 1998)
	purpose-built	HADES-URF(Mol), Whiteshell URL, Aspo HRL, · ·
		超深地層研究所計画(瑞浪)(1996~) 幌延深地層研究計画(2001~)
Site-specific URL (On Site)		ONKALO, Meuse/Haute Marne, (Gorleben), WIPP, Exploratory Studies Facility

OECD/NEA: The Role of Underground Laboratories in Nuclear Waste Disposal Programmesの内容を整理

超深地層研究所計画の目標

深部地質環境の調査・ 解析·評価技術の基盤 の整備

深地層における工学 技術の基盤の整備

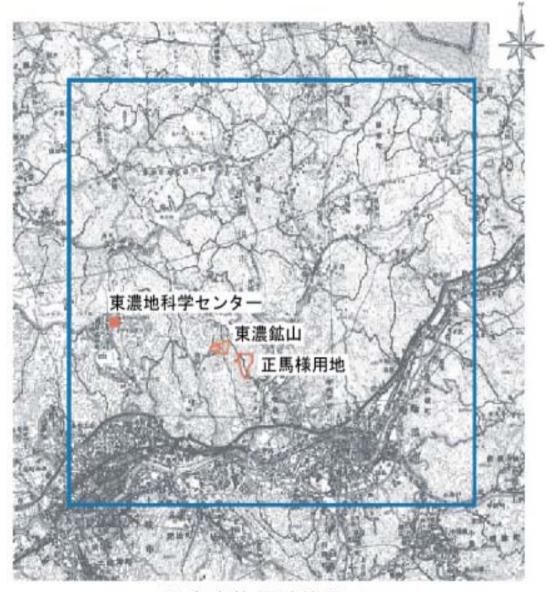


超深地層研究所の研究坑道レイアウトのイメージ

超深地層研究所計画のスケジュール

年度 2015 2000 2005 2010 第1段階(地表からの調査予測研究段階) (1) 地表からの調査・研究による地質環境モデルの構築および 研究坑道掘削前の深部地質環境の状態の把握 ② 研究坑道の詳細設計および施工計画の策定 ③ 研究坑道の掘削を伴う研究段階の調査・研究計画の策定 第2段階(研究坑道の掘削を伴う研究段階) ① 研究坑道の掘削を伴う調査・研究による地質環境モデルの構築 および研究坑道の掘削による深部地質環境の変化の把握 ② 研究坑道の施工・維持・管理にかかわる工学技術の有効性の確認 ③ 研究坑道を利用した調査・研究計画の策定

- 第3段階(研究坑道を利用した研究段階)
 - ① 研究坑道からの調査・研究による地質環境モデルの構築および 研究坑道の拡張による深部地質環境の変化の予測
 - ② 深地層における工学的技術の有効性確認



約10km四方の領域

研究実施領域位置図

研究の進め方(1) 繰り返しアプローチ



調査量に対する,理解度,情報の過不足,優先順位,の明確化

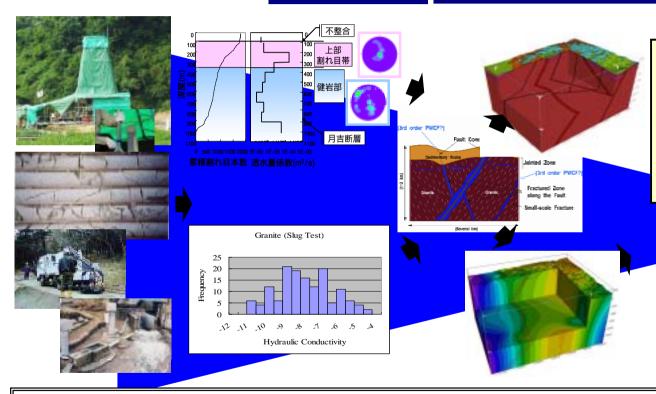
研究の進め方(2) 統合化データフロー

調査

生データ

解釈 / データセット 概念化/モデル化/シミュレーション

結果/ 反映先

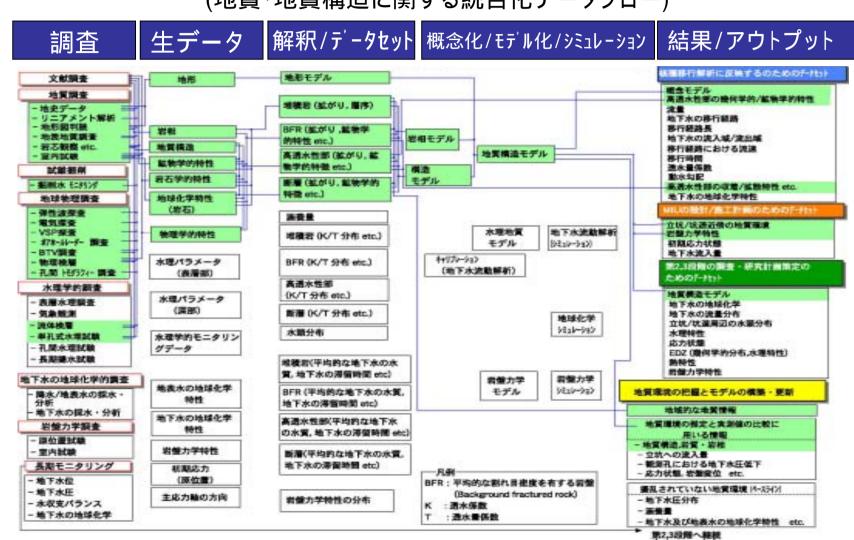


- ▶サイト評価
- ➤設計·施工計画
- ➢調查研究計画
- ▶地質環境の理解

<u>ねらい:</u>反映先とアウトプットを明確にし, そこまでの調査・解析・評価の道筋を効率化・最適化すること

統合化データフローの例

(地質・地質構造に関する統合化データフロー)



正馬様用地で実施された調査・試験



[表層水理調查]



[地上物理探查]



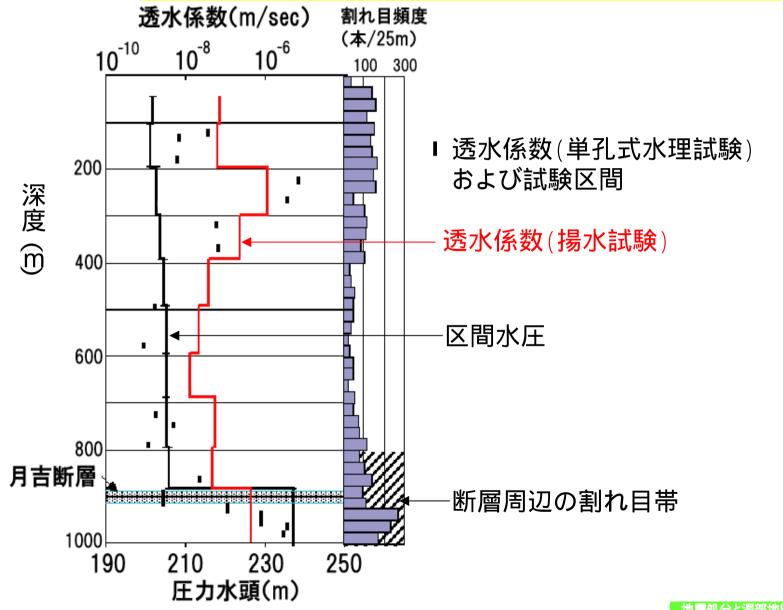
[地下水圧観測] [長期揚水試験]



[ボーリング調査] 物理検層,流体検層, BTV,水理試験,岩石 鉱物試験,年代測定, 岩芯室内物性試験, 初期応力測定など

2004年度パックエンド週末基礎講座

MIU-2号孔での水理試験結果および割れ目分布



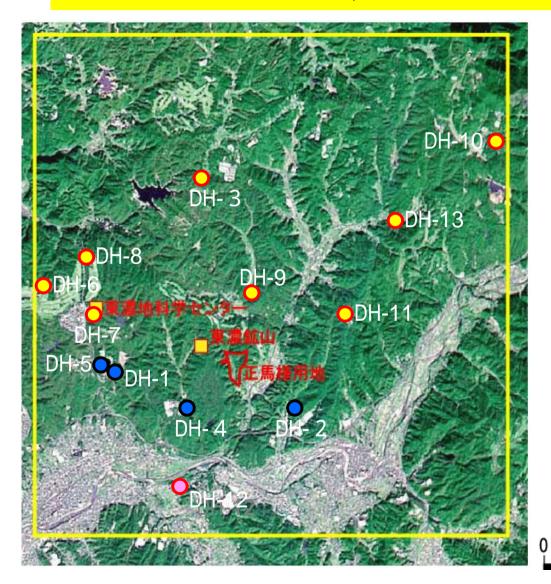
地質構造の概念モデル 風化部 (高透水ゾーン) 上部割れ目帯 (高透水ゾーン) 健岩部 (低透水ゾーン) 高透水割れ目

断層コア部:低透水性(水理的には遮水効果)

断層に伴う割れ目帯:高透水性

地下水流動:北東 南西

広域地下水流動研究(地質環境調査手法の体系化の段階)



【主な調査項目】

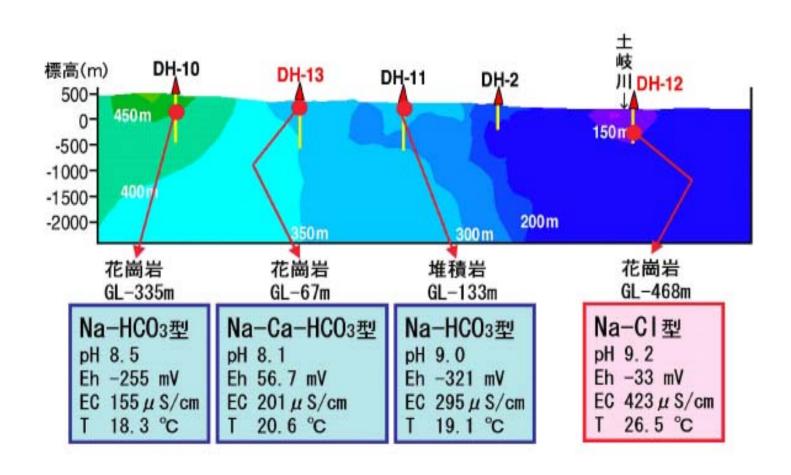
- ・ボーリング調査 (物理検層,BTV,水理試験, 地下水地球化学調査, 岩石鉱物試験など)
- •物理探査
- •表層水理調査
- •地下水圧観測

広域地下水流動の 研究実施領域

- 500m級ボーリング孔
- 700m級ボーリング孔
- 1,000m級ボーリング孔

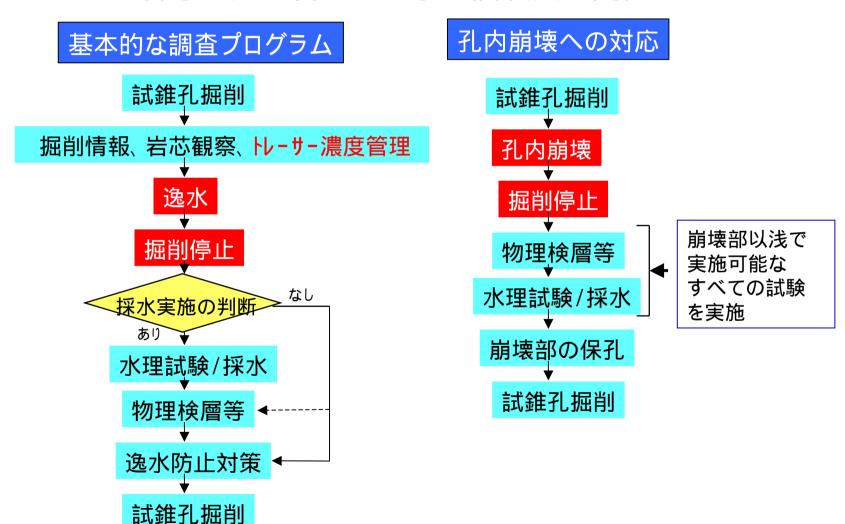
2km

研究実施領域周辺の地下水流動と地下水の水質

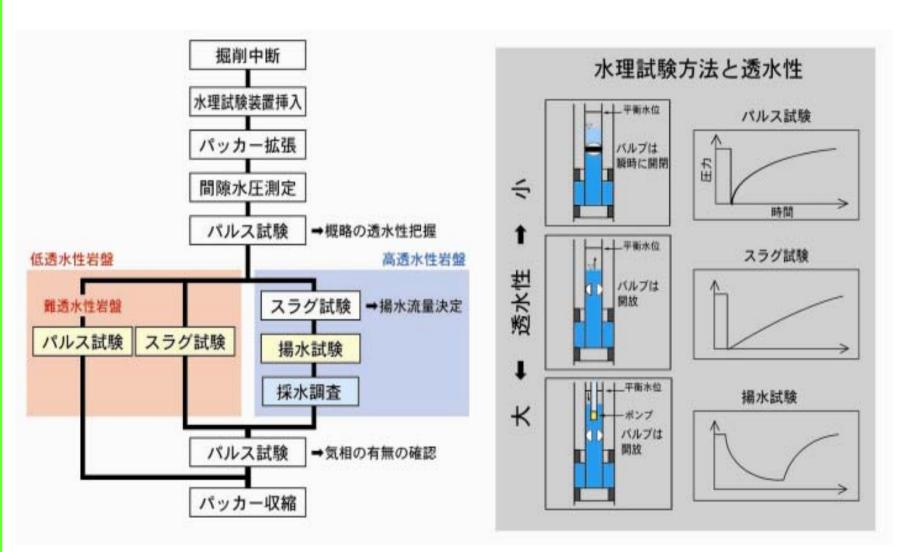


単一孔で複数の調査を行う場合の試錐調査プログラム

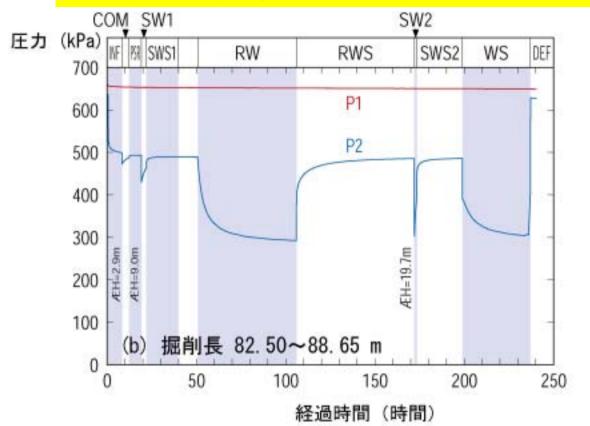
- 採水を組み合わせた水理試験法の開発 -



採水を組み合わせた水理試験法の開発 -



水理試験期間中の圧力変化プロファイル



INF:パッカー拡張

COM:メインバルブ開放状態

PSR: 間隙水圧計測(区間閉鎖)

PW: 減圧過程でのパルス試験

SW: 減圧過程でのスラグ試験

SWS: スラグ試験後の圧力回復

(区間閉鎖)

RW: 定流量揚水試験

RWS: 定流量揚水試験後の圧力

回復(区間閉鎖)

WS: 採水試験

DEF:パッカー収縮

国の報告書に示された 深地層の研究施設の研究課題等 (第2次取りまとめ評価報告書,安全規制の基本的考え方)

実際の地質環境条件を適切に考慮した評価

深部地質環境データの蓄積

地表から地下深部までの調査の体系化

建設・操業・閉鎖技術の確認



月吉断層周辺の水理研究と要素 技術開発の場として活用する 研究坑道の設置場所として、 段階ごとに研究を進める

正馬様用地での研究成果

研究のアプローチ

- ·統合化データフロー
- ・繰り返しアプローチ

地質環境モデル

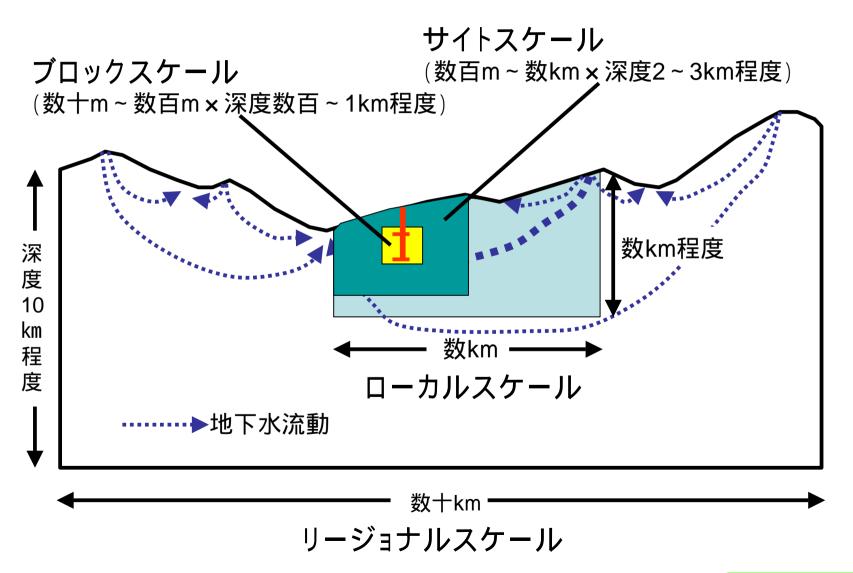
- ・地質構造要素(花崗岩)のコンセプト
 - 高透水部:風化部,上部割れ目帯, 断層に伴う割れ目帯
 - 低透水部: 断層コア部, 健岩部

調査技術

- ·試錐掘削技術
 - 掘削水の管理 , 崩壊 ·湿潤 ·逸水 · 湧水対策など
- ·試錐調査技術
 - 水理調査技術(試験手順,品質管理)
 - 採水技術(採水方法,品質管理)
 - 水みちとなる地質構造の抽出・分類技術



空間スケールの概念の整理



モデル化領域の再設定

- 境界条件の設定 -

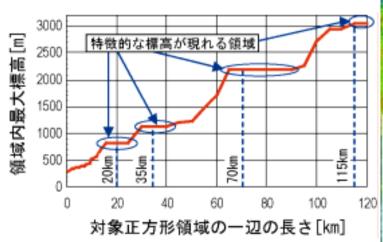
広域モデル領域

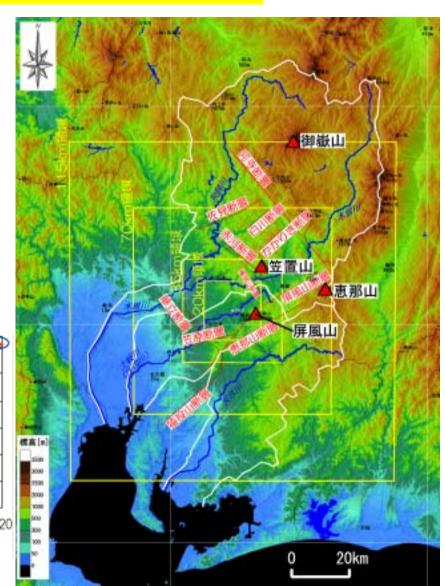
115km × 115km

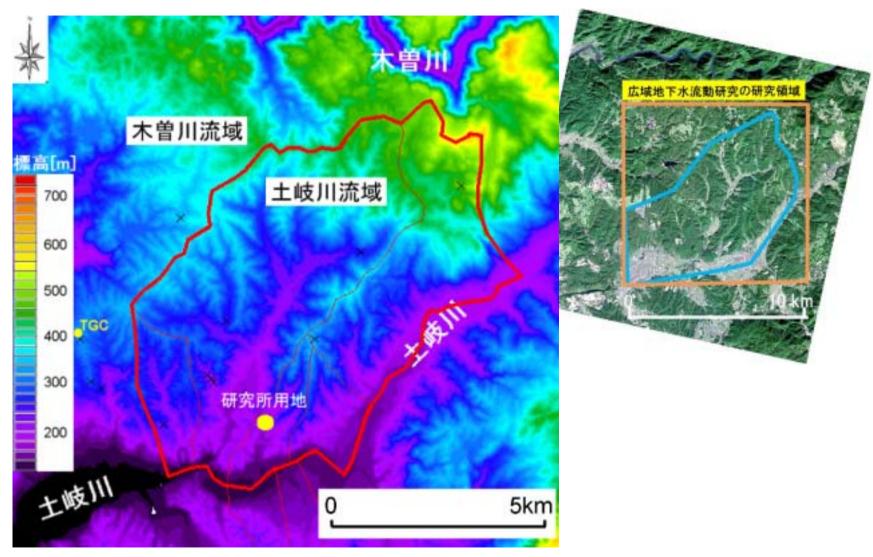
 $70 \text{km} \times 70 \text{km}$

 $35 \text{km} \times 35 \text{km}$

 $20 \text{km} \times 20 \text{km}$



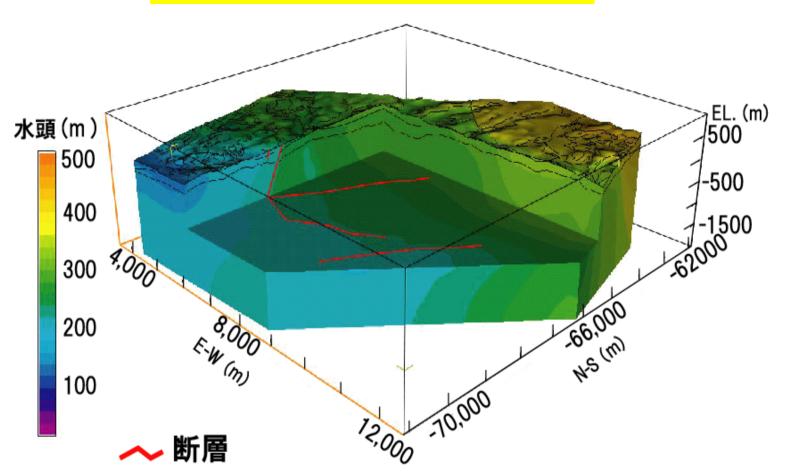




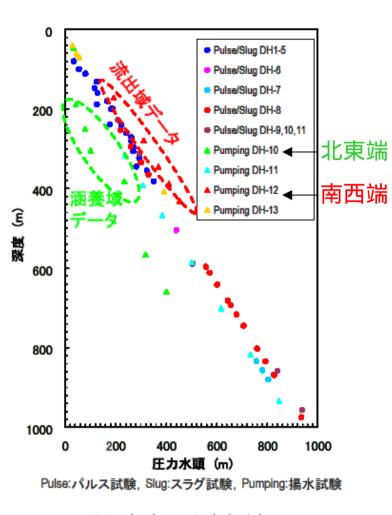
・側方境界条件:不透水境界:側方境界条件は地下水流動に大きな影響を与えない

・底部境界条件:不透水境界(標高-2000m):標高-2000m以深には別の地下水流動系が存在する

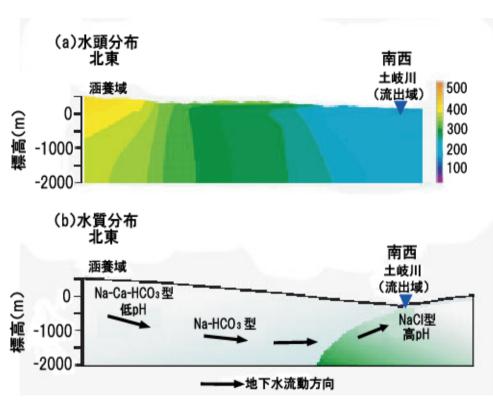
地下水流動解析結果(水頭分布)



地下水の流動方向は、概ね北東から南西であり、 モデル化・解析領域の北東部を涵養域とし、土岐川を流出域としていること が推定された。



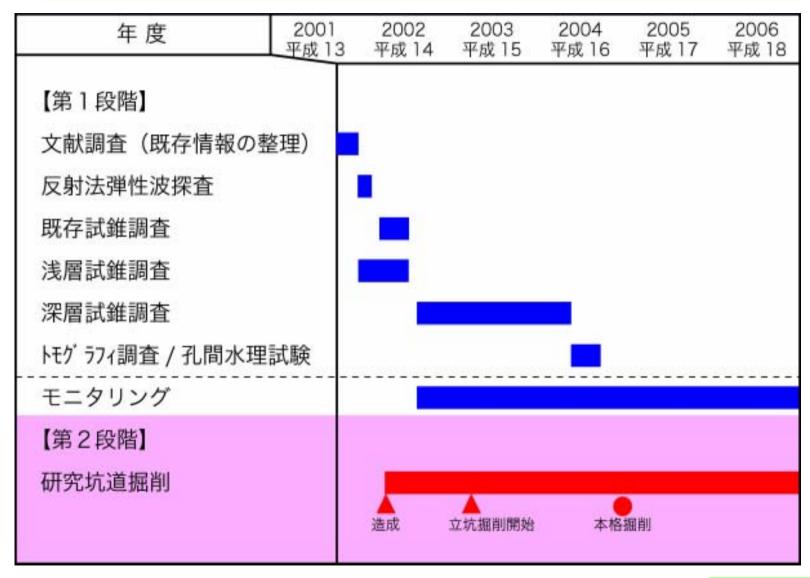
間隙水圧測定結果



水質の分布から推定される地下水の涵養 域から流出域までの地下水の流動方向 は地下水流動解析の結果と概ね整合的 である



瑞浪超深地層研究所用地における調査研究スケジュール



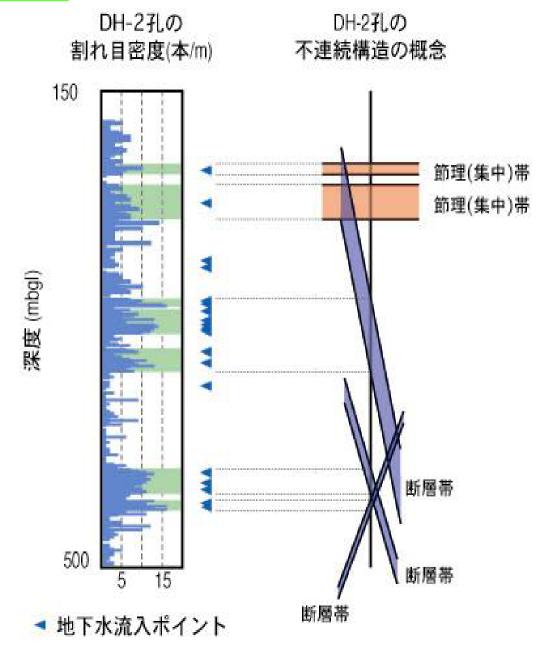


試錐孔位置図

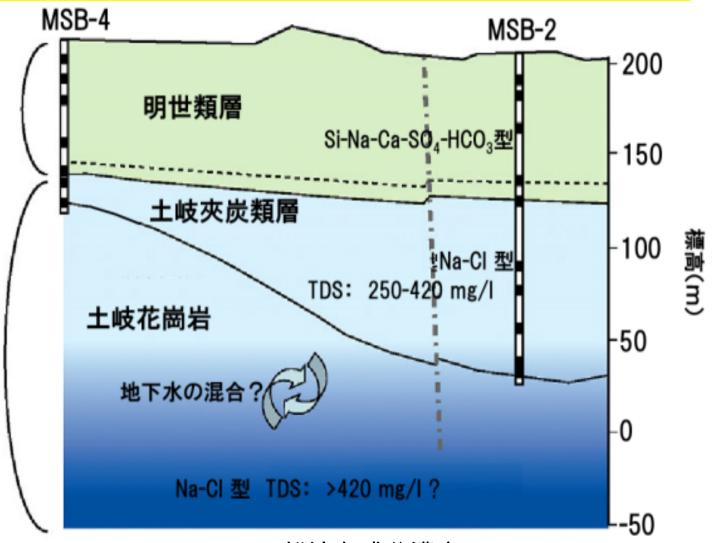
DH-2(掘削長500m) 再調査 水圧モニタリング装置の設置

MSB-1 ~ 4 堆積岩 + 花崗岩上部

MIZ-1(計画掘進長1350m)



浅層ボーリング調査で得られた地下水の水質

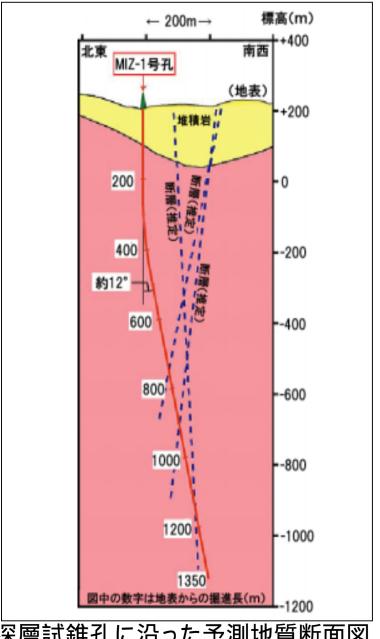


TDS:総溶存成分濃度

深層試錐調査

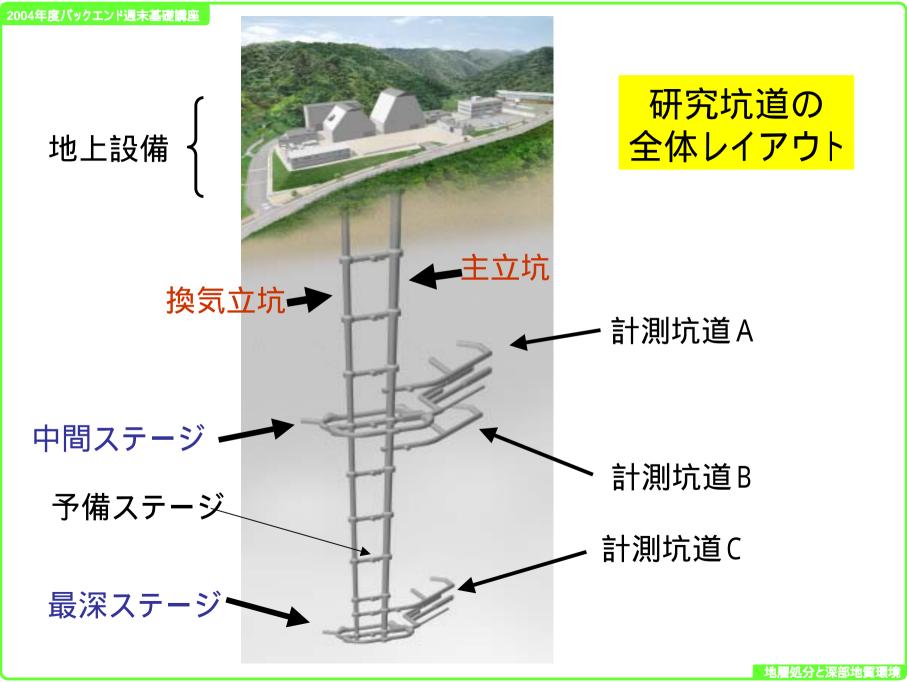


深層試錐調査の掘削現場



深層試錐孔に沿った予測地質断面図

2004年度バックエンド週末基礎講座 平成16年度 平成15年7月~ 平成17年~ 平成21年頃 坑口下部工 坑口上部工 立坑掘削工事計画 I0m程度 ~ 50m程度 堆積岩 180m程度 花崗岩 1000m程度 地層処分と深部地質環境



2004年度パックエンド週末基礎講座



研究坑道レイアウト



用地状況写真(平成16年6月現在)



主立坑坑口(内径6.5m)



換気立坑坑内(内径4.5m)

施工の現状(坑口上部:地表~深度20m程度)

今後の主な予定

平成16年度 (2004年)

地表からの調査研究終了 立坑本格掘削開始

> 平成17年度 (2005年)

地上からの調査研究成果 の取りまとめ

平成21年頃 (2009年)

立坑掘削完了

平成22年頃 (2010年)

研究施設の完成