

断層の地下水流動と物質移行評価および 物理探査による地質環境特性調査の 課題について

一般財団法人 電力中央研究所

断層の地下水流動と物質移行評価（1）

【背景】

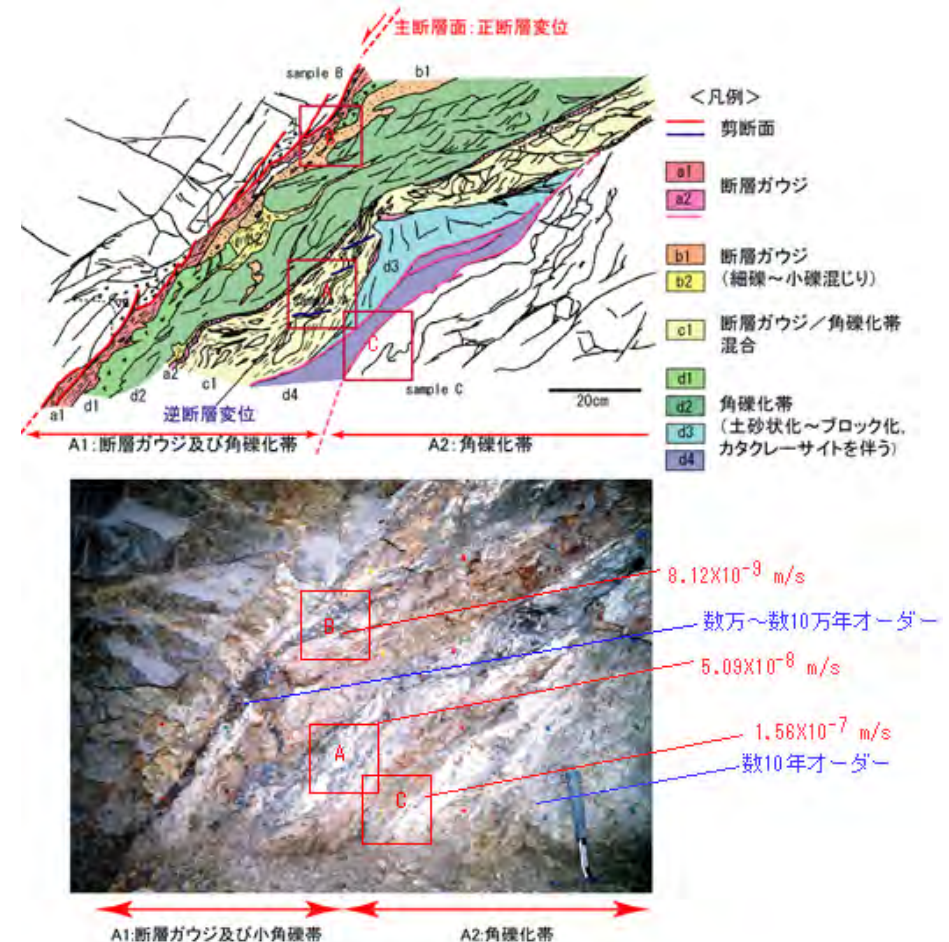
断層が大規模であれば文献調査段階から避けることが可能だが、小規模であれば後の調査段階で遭遇し、安全評価の観点から、リスクを考慮して、回避や低減（工学的対処）、受容などの対応をとることとなる。断層は一義的には大きな透水性を有する水みちである可能性がある。断層の透水性に関わるリスクを合理的に評価するためには、断層およびその周辺の地下水流動や物質移行特性を定量的に評価することが必要であり、このための体系的技術が求められる。

【目的】

断層およびその周辺の地下水流動および物質移行特性評価のための体系的な技術の提示

【検討項目】

1. 断層およびその周辺の地下水流動評価
2. 断層の物質移行特性評価



断層の各部位の透水係数と地下水年代
断層とその周辺には透水性の大きい角礫や透水性小さいガウジが分布する場合がある。これら箇所地下水年代はそれぞれ異なることから、透水性が地下水流動に影響を与えている可能性がある。

断層の地下水流動と物質移行評価 (2)

【検討方法】

1. 断層およびその周辺の地下水流動評価

断層を横切るボーリング孔を利用し、水みちから地下水の採水を行い、その水質、地下水年代を分析することにより水みちの分布および断層の影響範囲を把握する。

①水質・地下水年代調査

断層(●)の水質・地下水年代の評価、および断層周辺(●)の水質・地下水年代の分布から、断層の水理的影響範囲を推定する。

②原位置トレーサ試験

断層周辺の水みちを対象とした非吸着性物質を用いたトレーサ試験(●→●)を行い、水みちの地下水流動特性を調査する。

2. 断層の物質移行特性評価

断層岩と岩盤のマトリックス部とを間隙特性が異なる複合体として扱い、断層を含む岩盤の物質移行特性を評価する。

①室内トレーサ試験、吸着・拡散試験

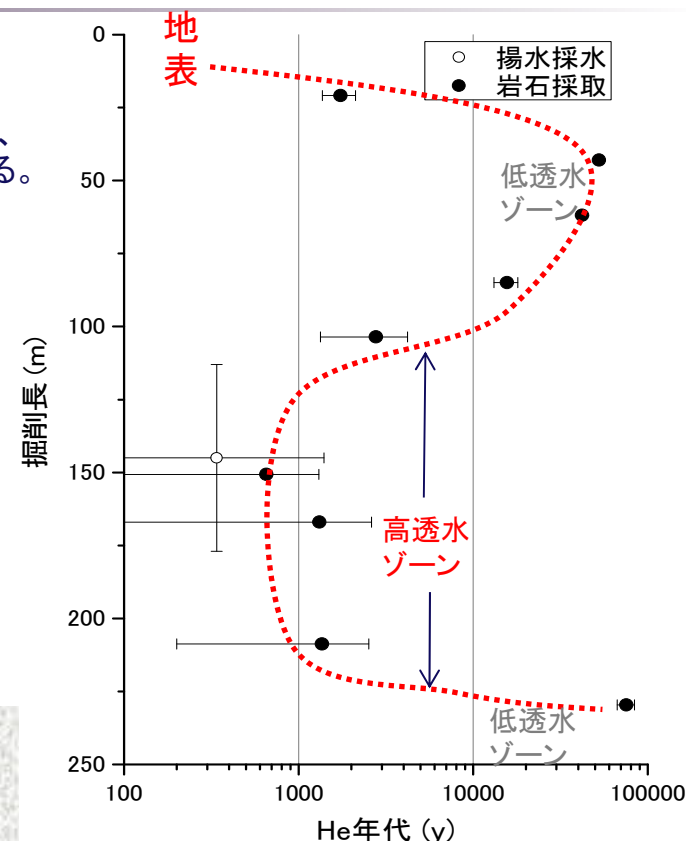
断層付近の各部位のコアを用いてトレーサ試験を行い、有効間隙率と間隙率の関係を明らかにする。また吸着・拡散試験を行い核種移行遅延機能を把握する。

②原位置トレーサ試験

吸着性トレーサによるトレーサ試験、高粘性流体試験およびレジン注入試験により間隙分布を把握する。

③物質移行パラメーターのアップスケーリングの検討

モデリングのために室内試験と原位置試験で得た物質移行パラメーター及び試験条件を比較検討し、物質移行パラメーターをアップスケーリングする方策を検討する。



He濃度は、断層の存在する領域で低下するが、それ以外の領域では濃度が高い。

断層周辺では地下水が流れているが、それ以外の領域では流れていない。

物理探査による地質環境特性調査 (1)

【背景】

近年の測定・解析技術等の進歩により、物理探査による適用対象も広がりつつあるが、各調査段階へ適切に適用するには、探査対象に応じた精度を見極めることが必要。また、適用対象の拡大には探査精度の向上も必要。

【目的】

調査段階に応じた要求物性と、各探査手法の適用範囲と精度の明確化・高度化による最適な探査手法の提示

【検討項目】

- ①岩石物理に基づく岩盤物性の定量的評価
- ②重要調査対象の統合的探査手法の開発
- ③調査段階の進展に伴う地質環境探査の高度化

調査段階		概要調査			精密調査		
探査手法		手法A	手法B	...	手法A	手法B	...
物性影響因子	間隙						
	飽和度						
	地下水						
	⋮						
調査事例と探査精度	断層	×	◎	○	△	×	△
	地下水流動						
	熱特性						
	地質分布						
	⋮						

①岩盤物性の定量的評価

②統合的探査手法の開発

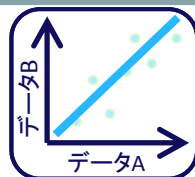
③地質環境探査の高度化

①岩石物理に基づく岩盤物性の定量的評価

探査により得られる物性値
弾性波速度、比抵抗など

物性影響因子
間隙率、飽和度、電導度など

各物性値と物性影響因子との関係



岩石物理
モデル
(変換式)

物性と物性影響因子との関係を定量的に明らかにし探査対象における物性の解釈を高度化する

岩盤物性値の定量的評価

- 岩種
- 水理・間隙特性
(透水係数、間隙率...)
- 熱特性
(温度、熱伝導率...)
- 地化学特性
(塩分、酸化還元電位...)

探査対象に応じた
物性解釈の高度化

【検討方法】

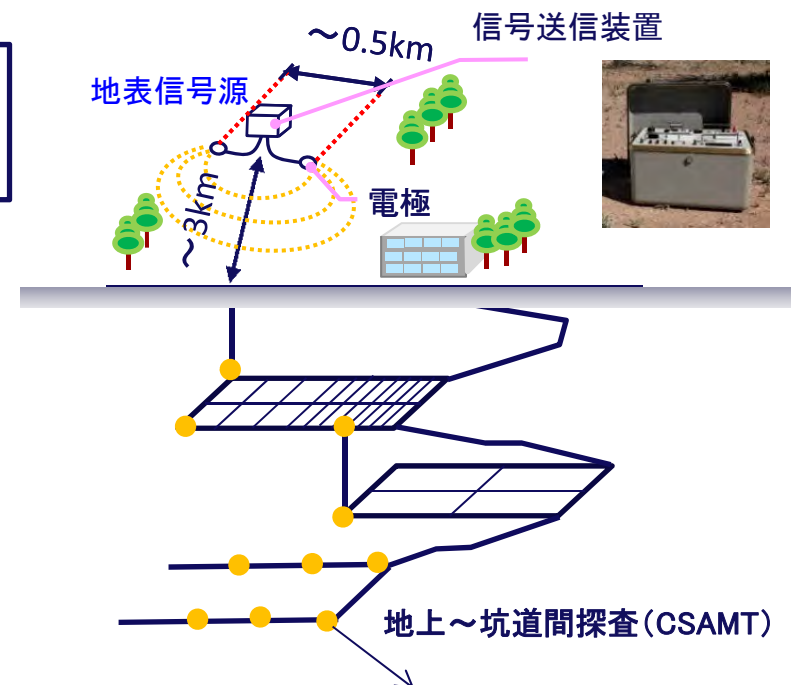
1. 各物性値と物性影響因子との関係整理
2. 既存データ、室内試験および坑道調査による間隙特性、熱特性などの比較
3. 物性値の定量的解釈

物理探査による地質環境特性調査 (2)

②重要調査対象の統合的探査手法の開発

既存物理探査データの再解析と異種物理探査結果の統合化により、地質モデル構築の高精度化を図り、重要調査対象(断層など)の効果的な抽出方法を開発する

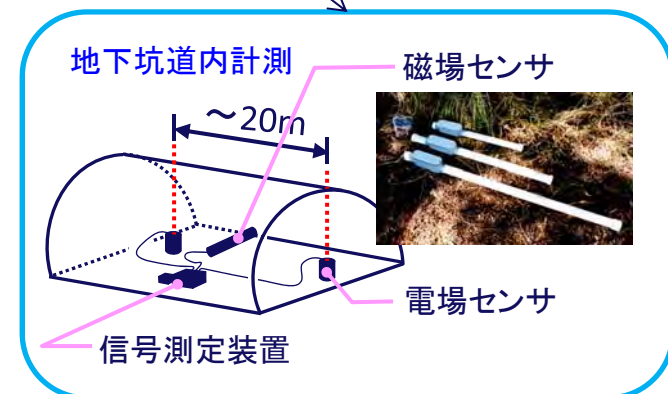
- 【検討方法】
1. 2次元反射法データの再処理・3次元検討
 - 地下構造、断層の高精度な検出
 2. 複数測線電磁探査(MT/AMT)データの3次元解析
 - マルチスケールの視点からの解釈
 3. 地質モデルの構築
 - 異種物理探査データの統合化(相互補完的モデル構築)
 - 逐次更新によるフィードバック
 4. 重要調査対象(断層など)の抽出
 - 断層の特性の抽出
 - 地下水賦存・流動情報の把握



③調査段階の進展に伴う地質環境探査の高度化

地表信号源－坑道内計測電磁探査法により、坑道周辺における物性(比抵抗)分布を高精度に調査する技術を開発する

- 【検討方法】
1. 地表および坑道内を利用した電磁探査法の検討
 - 地表人工信号源と3次元配置した坑道内センサによる計測
 2. 比抵抗分布の把握と地質モデルの更新
 - 既存比抵抗モデルを用いたインバージョンによる坑道下500m程度までの3次元比抵抗構造の推定
 - 他の物理探査結果との統合による坑道周辺における地質モデルの更新



調査段階の進展に伴う地質環境探査の高度化