超深地層研究所計画（瑞浪）

平成20年度上期の進捗と下期の計画について

平成20年9月29日

深地層の研究施設計画検討委員会

主立坑深度300m坑道連接部

報告内容

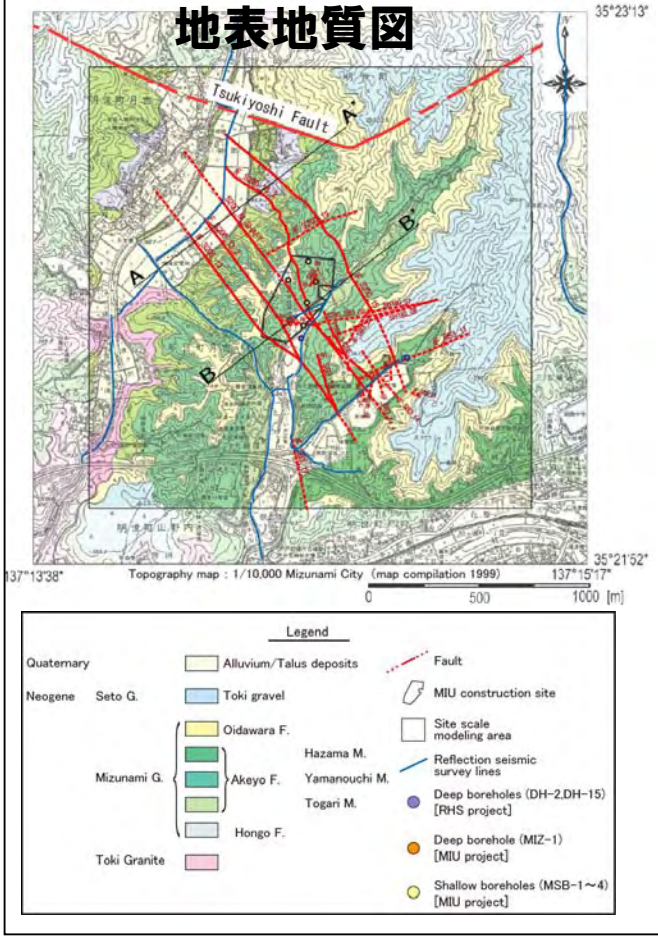
1. 前回委員会でのご意見・ご質問について
2. 平成20年度の事業計画の変更
3. 平成20年度の調査研究計画

前回（第4回：平成20年3月）委員会でのご意見・ご質問について

- 地質構造発達史を考慮したモデル化
- IP解析で得られた反射面
- NNW系断層の水理学的特性
- 調査により明らかとなったプロセス，知識の一般化
- 国際貢献

地質構造発達履歴を考慮したモデル化

地表地質図



地質断面図

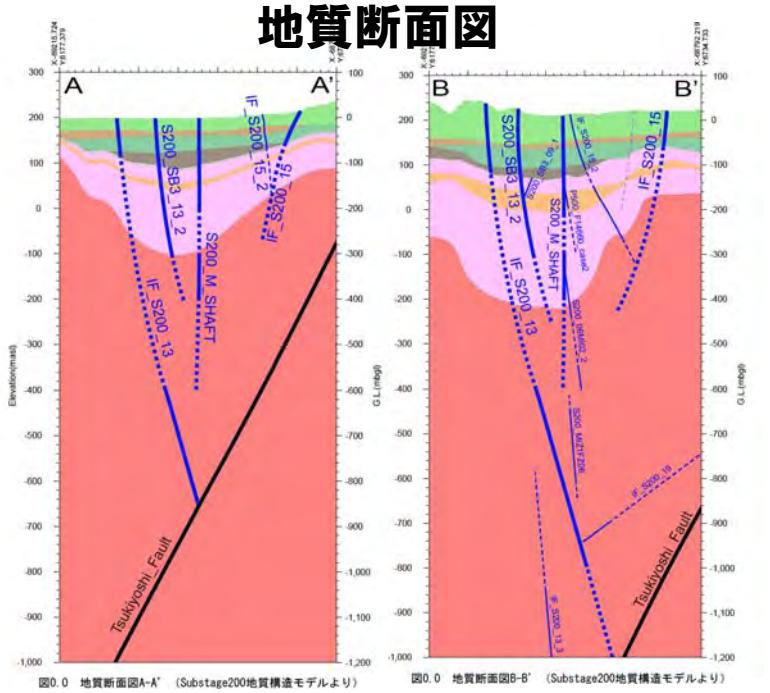


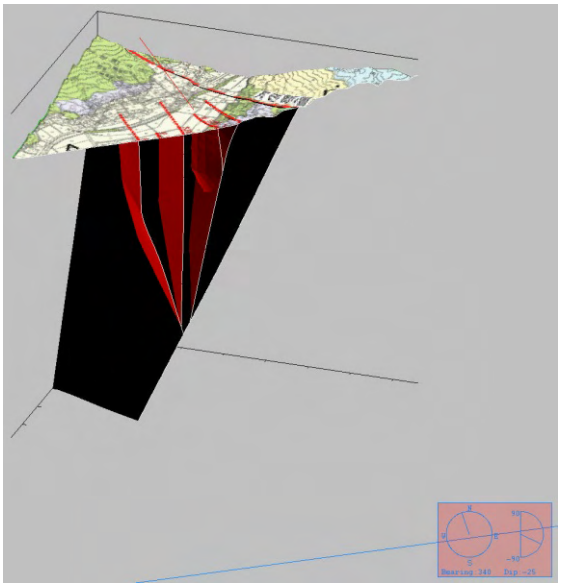
図0.0 地質断面図A-A' (Substage200地質構造モデルより)

図0.0 地質断面図B-B' (Substage200地質構造モデルより)

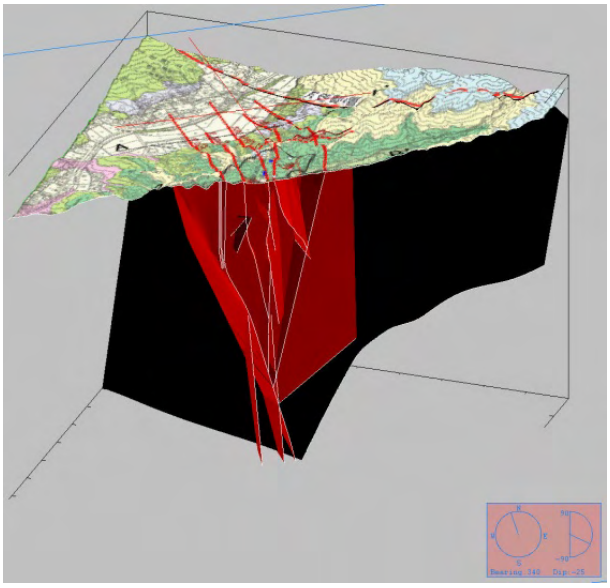
断層の変位・切断関係などの地質構造発達過程を表現

地質構造発達履歴を考慮したモデル化

A-A’ 断面

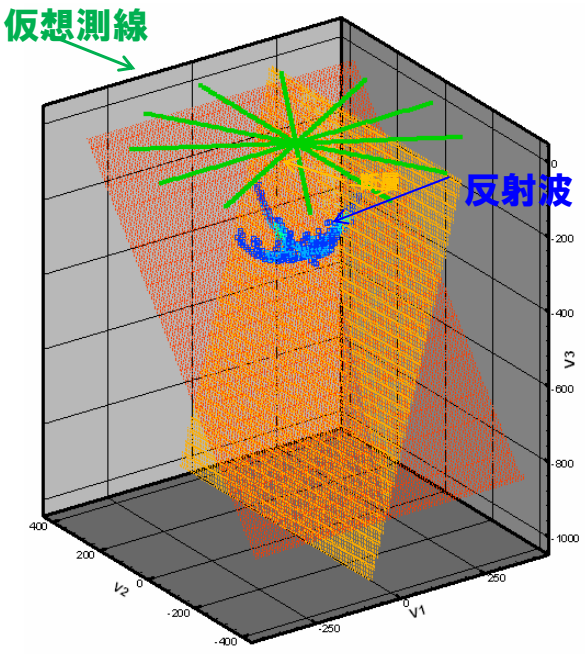


B-B’ 断面

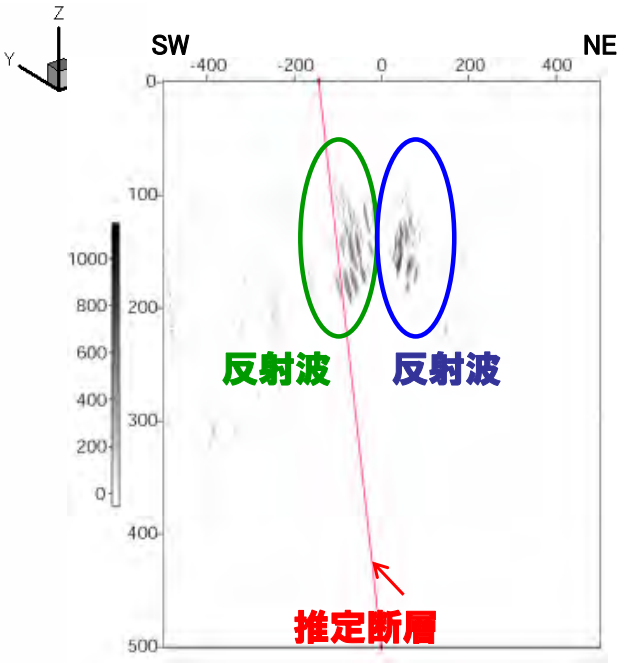


変位・切断関係を可能な限り考慮したモデル化を実施中

IP解析で得られた反射面について

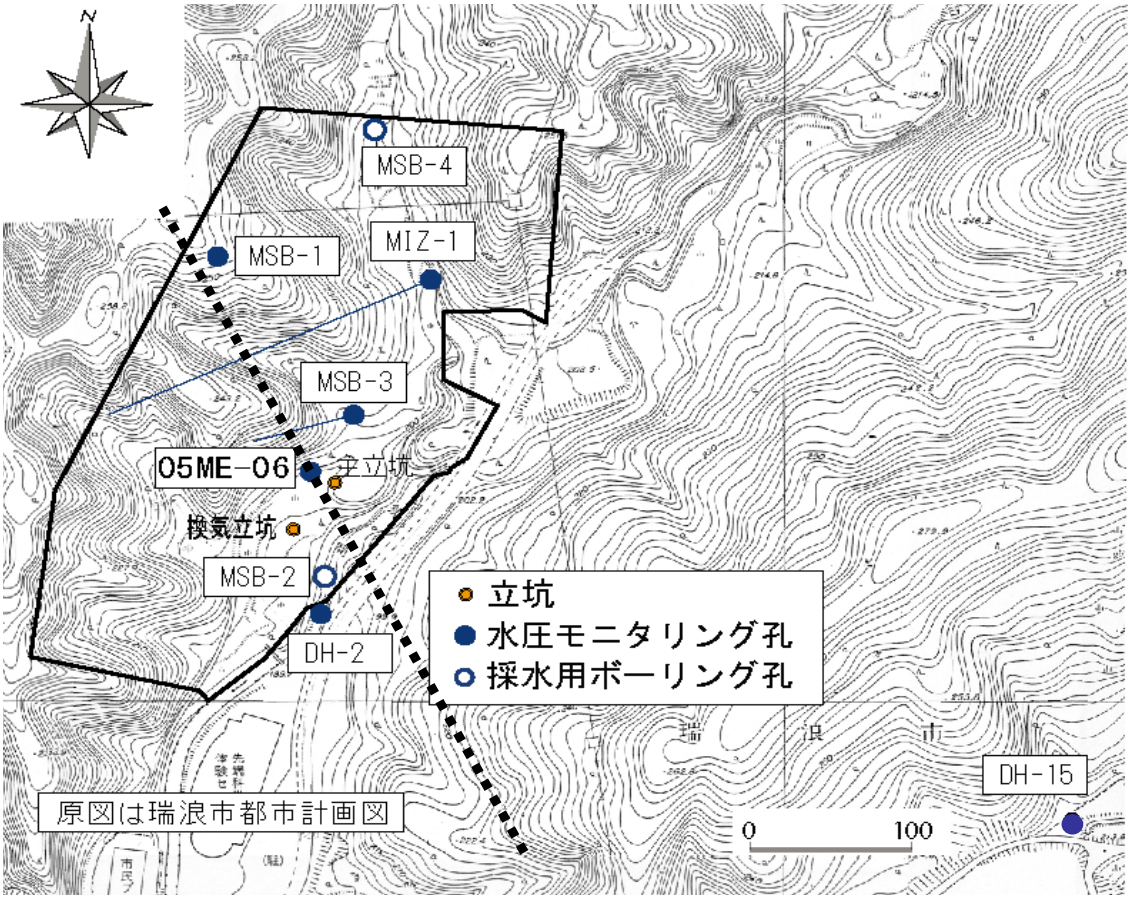


IP変換　数値シミュレーション結果

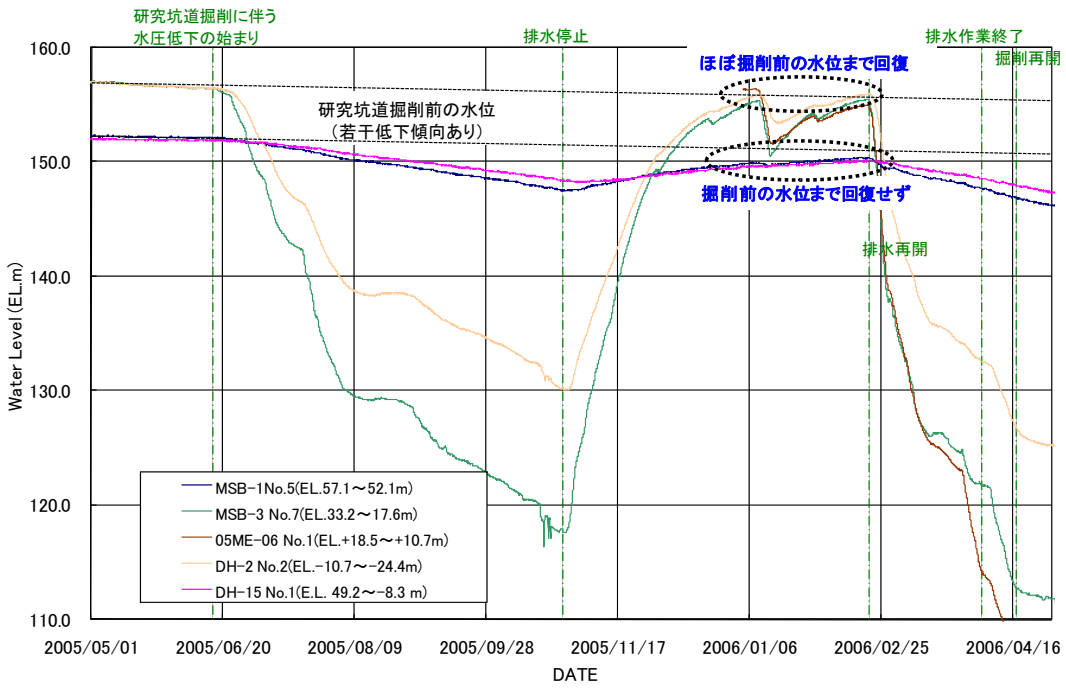


逆VSP計測データへの適用結果

研究坑道掘削に伴う水圧応答
（DH-15号孔の圧力応答とNNW断層の遮水性との関係）



排水停止・再開に伴う水圧応答
（DH-15号孔の圧力応答とNNW断層の遮水性との関係）



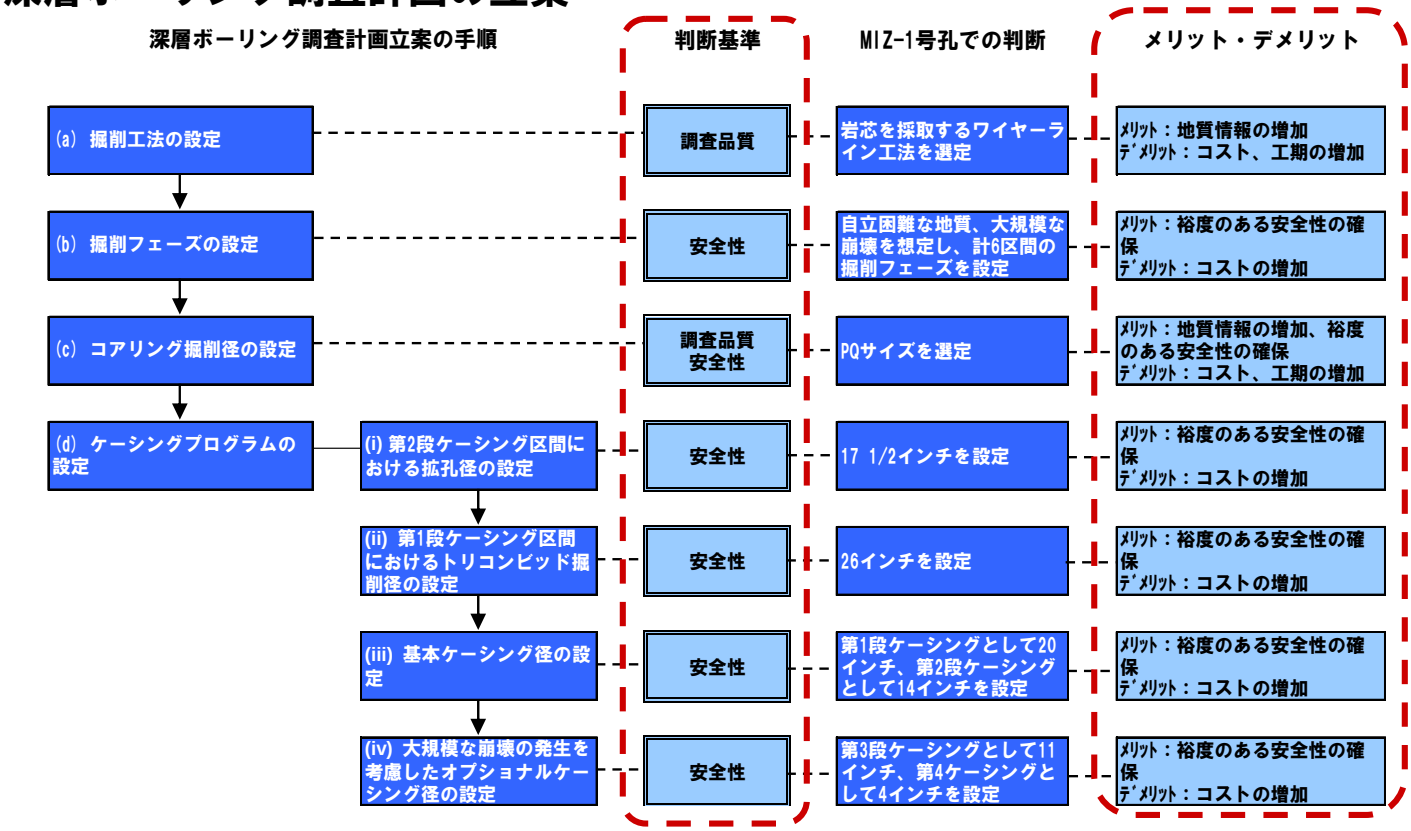
研究坑道からの排水停止期間において、

•NNW断層北東側のボーリング孔の水位は、掘削前の水位より低い。この傾向は、MIZ-1号孔を揚水孔とした孔間揚水試験でも確認されている。

⇒NNW断層北東側は低透水構造で囲まれた領域である可能性
⇒NNW断層の低透水性を示唆

研究成果の知識化

深層ボーリング調査計画の立案



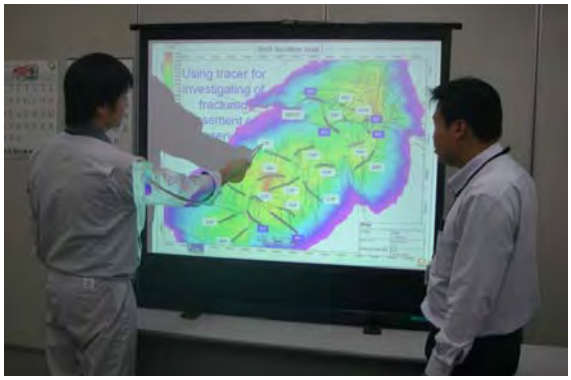
いずれの判断ポイントにおいても品質，安全性とコスト，工期との間にトレードオフが発生

国際貢献

韓国およびベトナムの研究者への技術指導

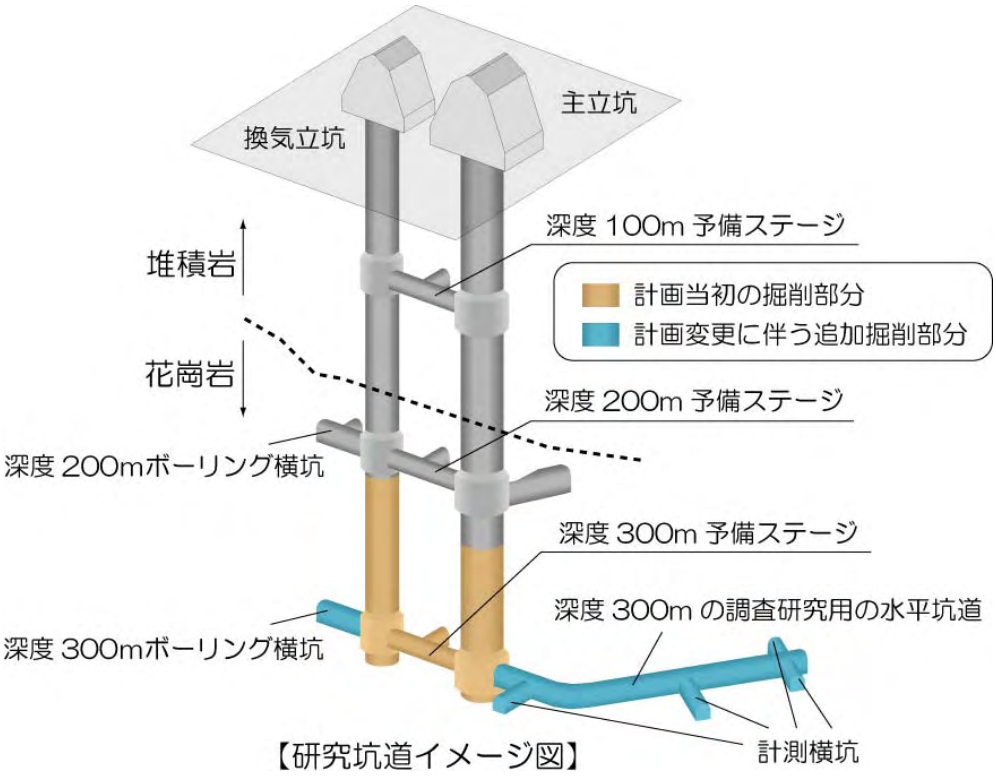
現地での指導（韓国）

技術検討会議（韓国）



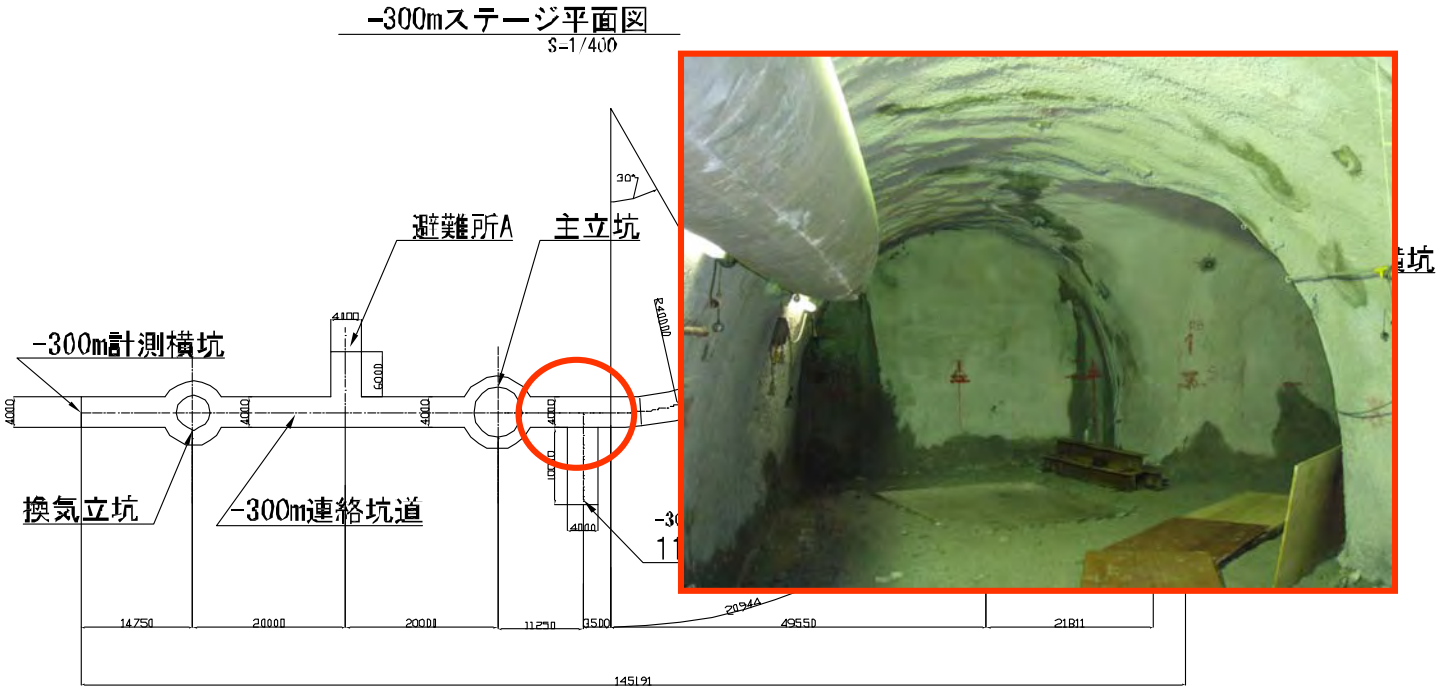
地質調査に関する技術指導（ベトナム）

平成20年度の事業計画変更について

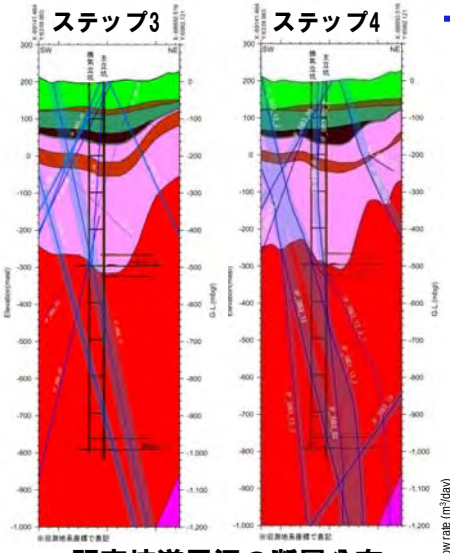


【研究坑道イメージ図】

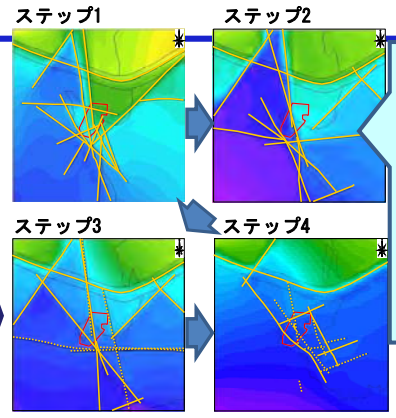
坑道レイアウト（案）



第1段階調査研究で抽出された課題（1/2）

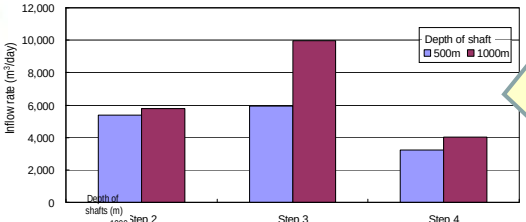


研究坑道周辺の断層分布



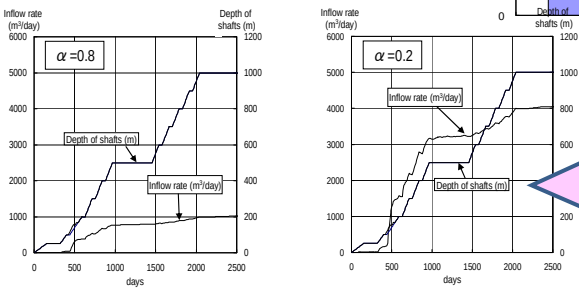
地下水流動解析結果（水頭分布）

- 断層の空間分布・水理特性が地下水流動場に与える影響大
⇒坑道掘削に伴う水圧応答の把握
- 断層面直交方向の透水性の影響大
⇒坑道に遭遇する断層の分布や形状，構造形態，岩石・鉱物特性，水理特性の把握



地下水流動解析結果
（予測湧水量）

- 断層の空間分布及び水理特性が研究坑道への湧水量に与える影響大
⇒坑道に遭遇する断層の分布や形状，構造形態，岩石・鉱物特性，水理特性の把握
⇒坑道掘削に伴う水圧応答の把握



地下水流動解析結果（予測湧水量）

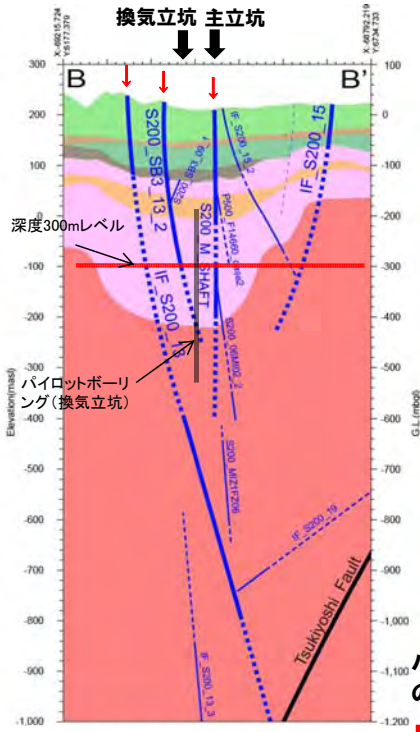
- 坑道近傍の人工構造物を含むスキン効果が湧水量に与える影響大
⇒スキン効果の把握

第1段階で抽出された課題（2/2）

- 研究坑道に遭遇する断層の分布や形状，岩石・鉱物特性，水理特性の把握
- 研究坑道掘削に伴う水圧応答の把握
- 研究坑道近傍の人工構造物を含むスキン効果の把握
- 巨視的な水理特性の透水性構造分布に起因した空間的不均質性の評価
- 研究坑道周辺及びEDZの応力場並びに岩盤の物性・力学特性の把握

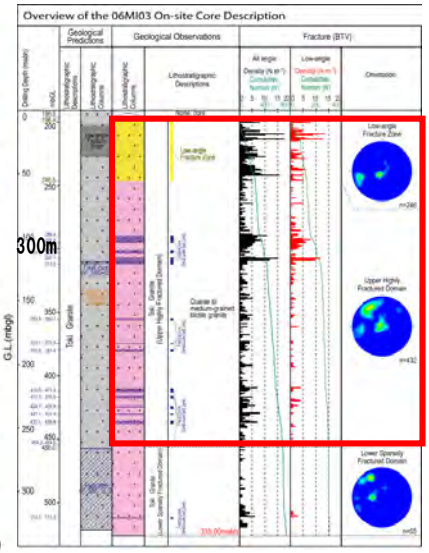
- 第1段階で構築した地質環境モデルの妥当性確認及び更新

地質環境特性　－地質・地質構造－

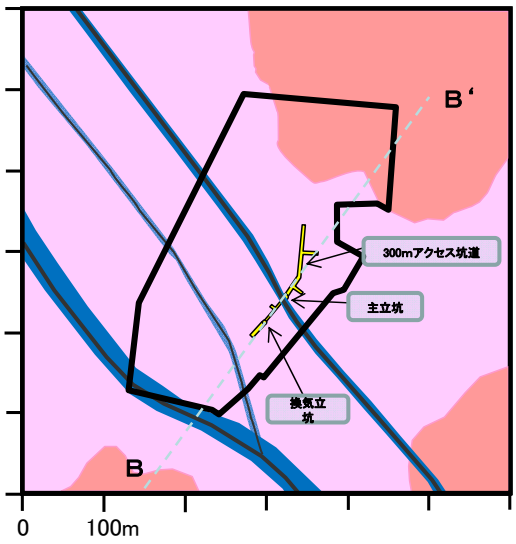


地質構造（B-B’ 断面）

深度300m付近



パイロットボーリング孔（換気立坑）の割れ目頻度分布



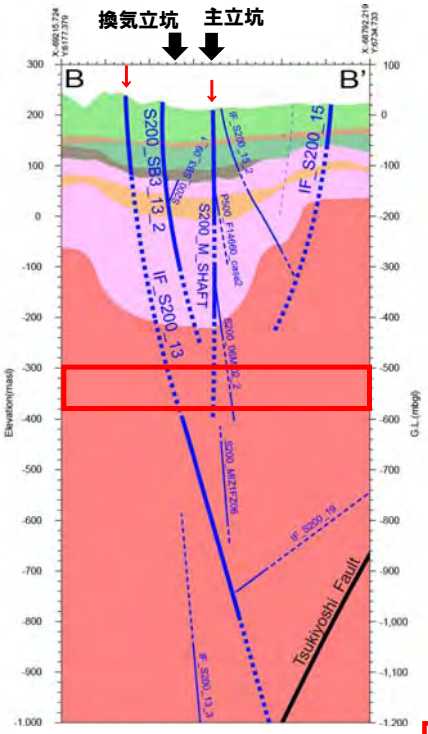
深度300mの主要な地質構造（平面）

主要な断層（断面の↓と対応）

で示した区間が比較的割れ目が多い領域

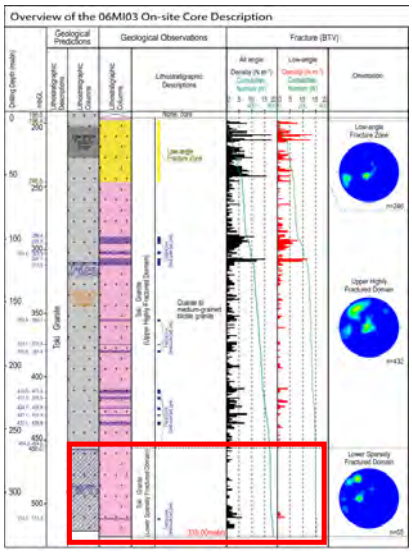
比較的割れ目が多い領域　　比較的割れ目が少ない領域

地質環境特性　－地質・地質構造－

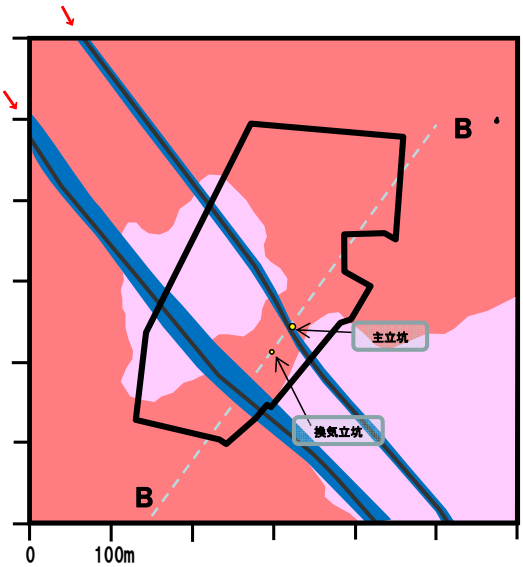


地質構造分布予測（B-B’ 断面）

深度500m付近



パイロットボーリング孔（換気立坑）の割れ目頻度分布



深度500mの主要な地質構造（平面）

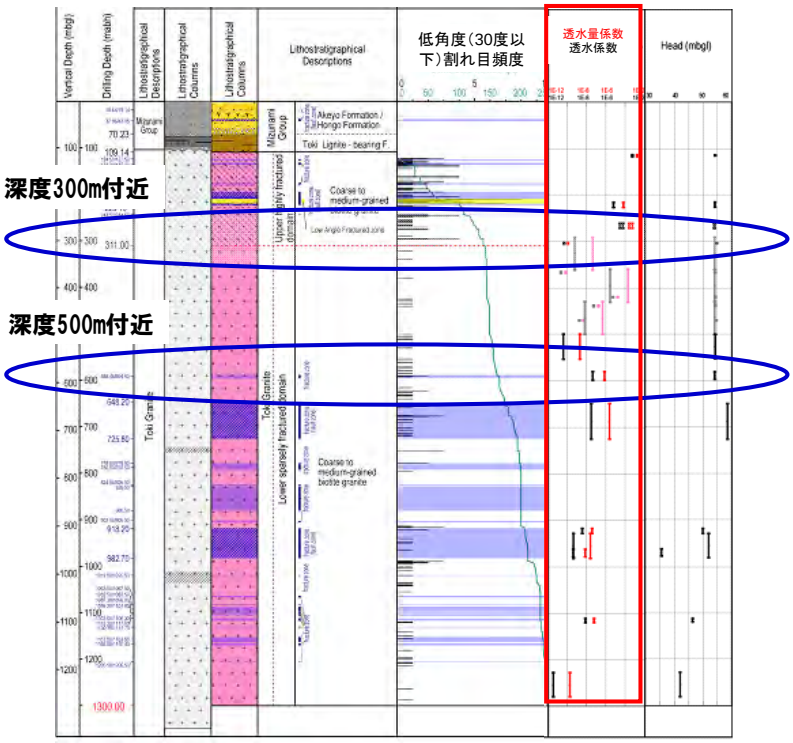
主要な断層（断面の↓と対応）

で示した区間が比較的割れ目が少ない領域

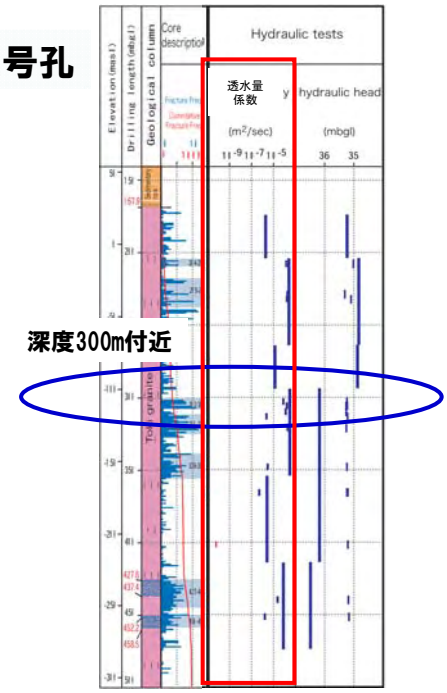
比較的割れ目が多い領域　　比較的割れ目が少ない領域

地質環境特性　－岩盤水理－

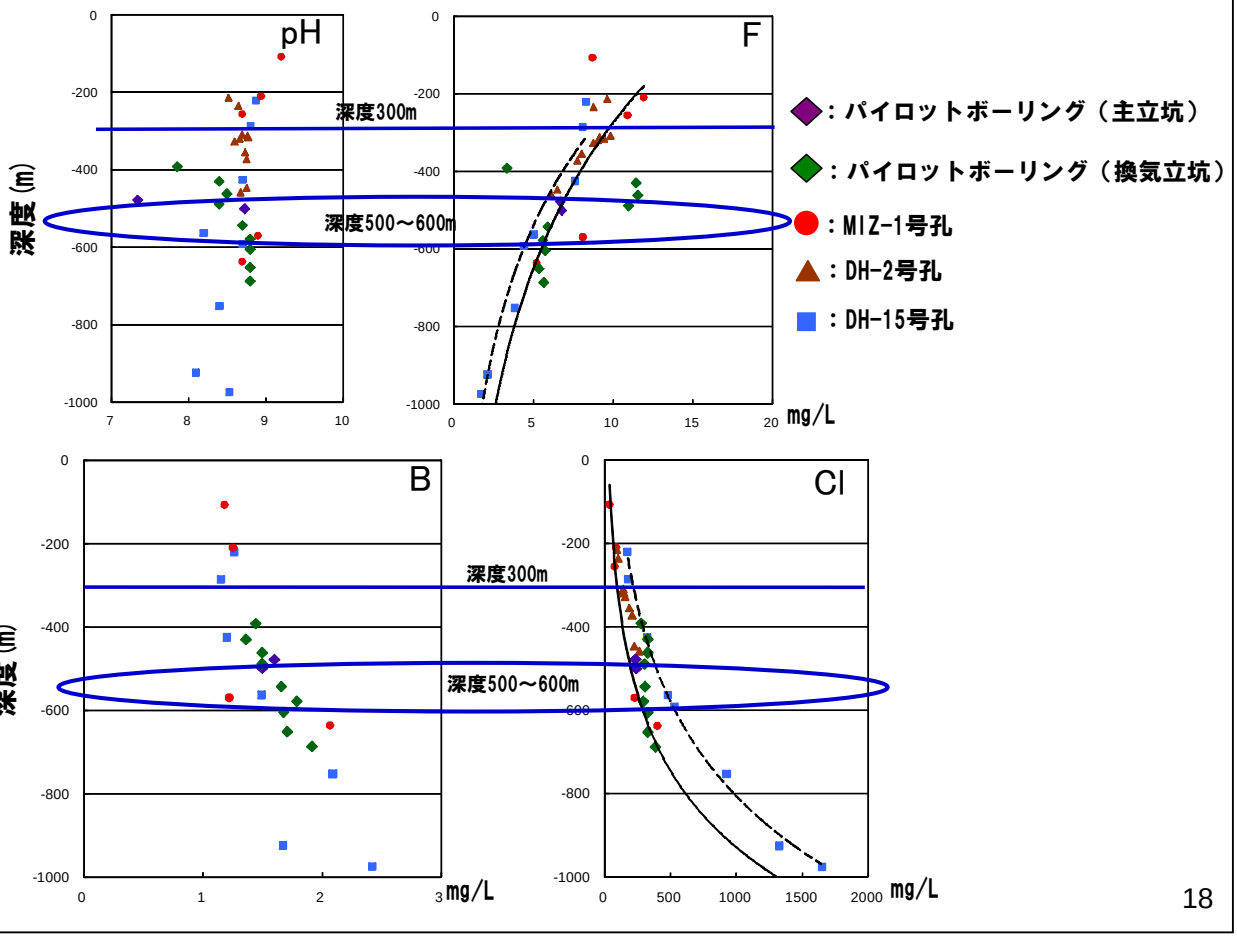
MIZ-1号孔



DH-2号孔



地質環境特性　－地下水の地球化学－

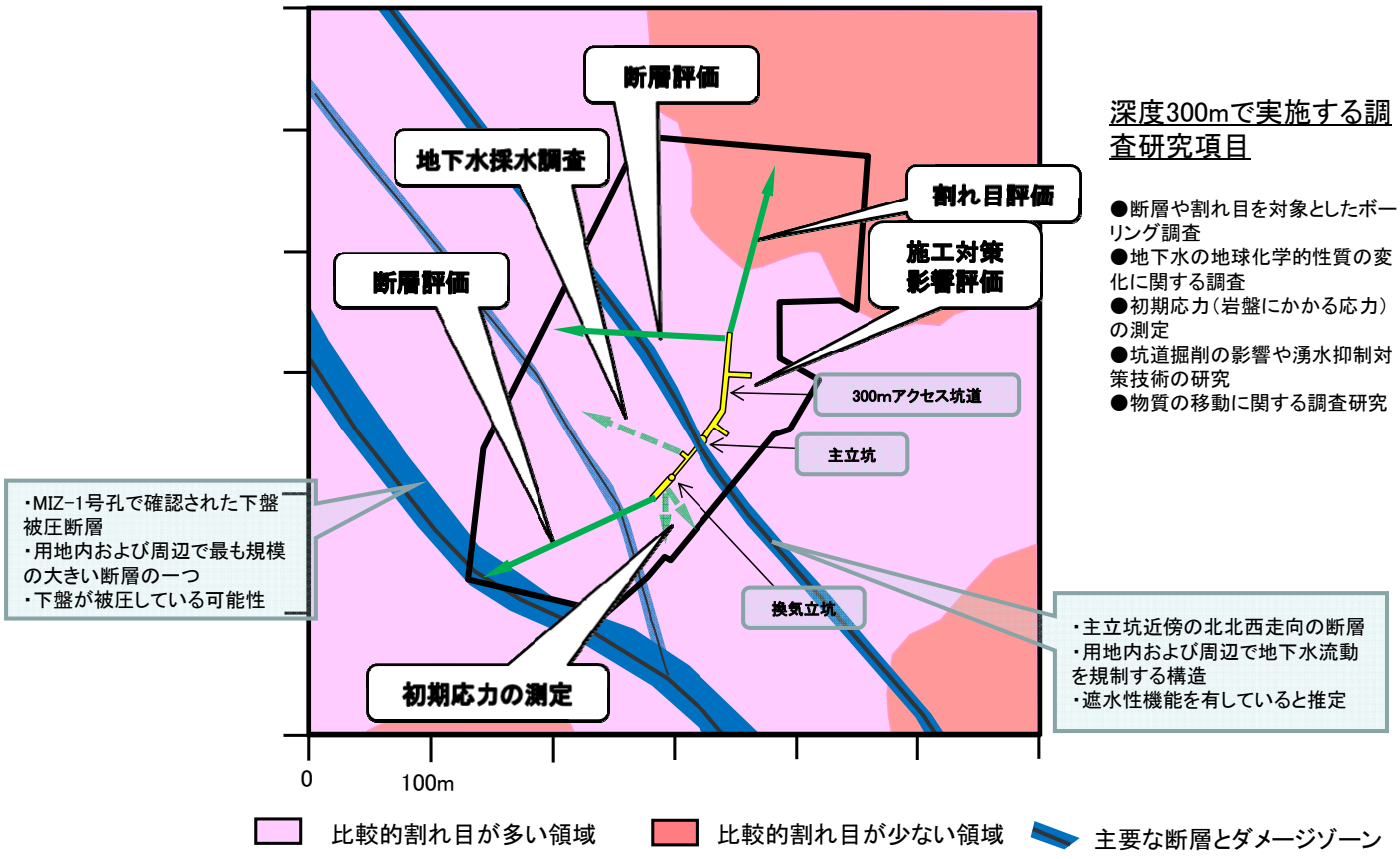


深度300～600m付近の地質環境のまとめ

	地質	水理	水質	岩盤等級
PB（換気）	・上部割れ目帯/下部割れ目低密度帯の境界深度は455m ・2箇所の主要な透水性の割れ目帯（深度約210m付近と400～460m付近） ・上部割れ目帯での低角割れ目頻度は平均0.8本/m ・下部割れ目低密度帯での低角割れ目頻度は平均0.1本/m	・深度約210m付近と400～460m付近で顕著な水みち ・上記水みちでの透水係数は1E-7(m/s)オーダー以上 ・水みち以外の透水係数は1E-8(m/s)オーダー以下 ・静水圧分布（約80 mbgl）	・塩化物イオン濃度はMIZ-1、DH-2より比べて高い（約300mg/L）	・CH級以上が大半を占める ・深度300m付近および同350～450m付近の一部にはCM級が分布 ・深度460m以深はB級が主体
MIZ-1	・上部割れ目帯/下部割れ目低密度帯の境界深度は311m ・上部割れ目帯での低角割れ目の頻度は平均0.6本/m ・下部割れ目低密度帯での低角割れ目の頻度は平均0.1本/m ・透水性構造として機能する高角な割れ目帯なし	・水みちの頻度は比較的少 ・当該区間において、水みちを含む長区間の透水係数は1E-6オーダー(m/s)以下 ・静水圧分布（約50mbgl）	・MIZ-1、DH-2の水質に差なし ・Eh：0～-120 mV	・CH～B級が大半を占める
DH-2	・全体が上部割れ目帯 ・上部割れ目帯での低角割れ目の頻度は平均1.6本/m ・透水性構造として機能する高角度傾斜な3箇所の割れ目帯（深度約300～330m、同340～360m、同425～460m）	・水みちの頻度は、高角度の割れ目帯内で高く、それ以外では少ない ・水みちの透水係数は1E-7(m/s)オーダー以上（実測例では1E-10(m/s)オーダー） ・静水圧分布(約35mbgl)		・深度約300～360m付近および同425～460m付近の割れ目頻度が高い部分ではCM～CL級が大半を占める ・それ以外ではCH級が主体

研究テーマ		調査項目	対応する個別目標・課題	これまでの知見に基づく主な課題など
地質環境の不均質性の理解の進展の例示（不確実性への対処）	①	上部割れ目帯（UFHD）および下部割れ目低密度帯（LSFD）の地質・地質構造，および透水性分布の不均質性評価		●LSFDの透水性がダルシー流速に与える影響が大きく，LSFDに関する情報の不確実性が相対的に大きい ●高角割れ目系の分布特性の把握（UHFD，LSFDとも） ●UHFD中の割れ目低密度，低透水性構造の分布特性の把握
	②	地下水流動に影響を与える断層などの評価		●遮水構造として機能している主立坑近傍の北北西走向の断層およびMIZ-1号孔で断層下盤が被圧条件下にある北西走向の断層の分布および地質・水理特性（特に透水異方性）の把握（断層面に直交方向のプロファイル） ●透水性構造として機能する主要な断層（割れ目帯）および単一割れ目の把握，特に高角度の構造や交差構造（UHFD，LSFDとも）
地質環境の物質移動特性の把握	③	物質移動特性評価		●LSFDの透水性構造として機能する主要な断層および単一割れ目 ●遮水構造として機能している主立坑近傍の北北西走向の断層およびMIZ-1号孔で断層下盤が被圧条件下にある北西走向の断層 ●コロイド/有機物/微生物等が物質移行に与える影響の把握（LAFZ＞遮水性断層＞UHFDの透水性構造（解析上，遅延効果の発揮が期待される岩盤の順番）） ●UHFDの遮水性構造
地質環境の酸化還元領域の空間分布，および酸化還元緩衝能力の把握	④	酸化還元緩衝能力評価		●実測データに基づく深部地質環境の酸化還元領域に関する検討（品質確保されたデータの取得方法の検討含む） ●地質環境が有する酸化還元緩衝能力の把握 ＊地下水採水調査（@深度100m毎）をインプット情報として活用
施工（グラウトなど）が地質環境に与える影響の把握	⑤	施工対策影響評価		●建設工事が地下水流動および地下水水質に与える影響の把握 ●本格的第3段階調査（または精密調査後半の調査計画立案）に先立つニアフィールドコンセプトの構築
坑道近傍の地質環境の把握	⑥	掘削影響評価		●EDZの分布および物理・力学*・水理・地化特性の把握（特にEDZの移行経路としての評価） ●物理，力学等の相互作用の評価による安全評価モデルの構築 ●長期岩盤挙動評価 *初期応力測定（@100m毎）はEDZ評価のインプット情報として必須

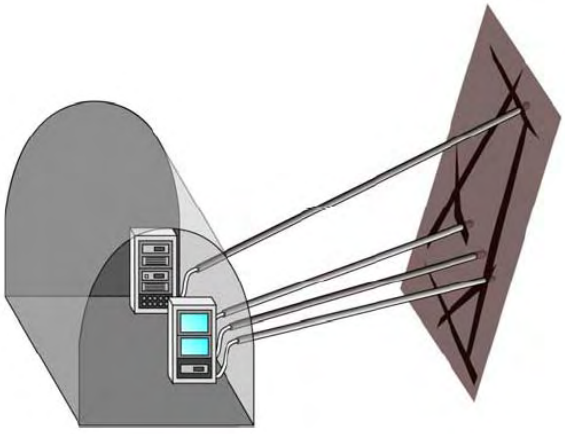
深度300mにおける主な調査研究（案）



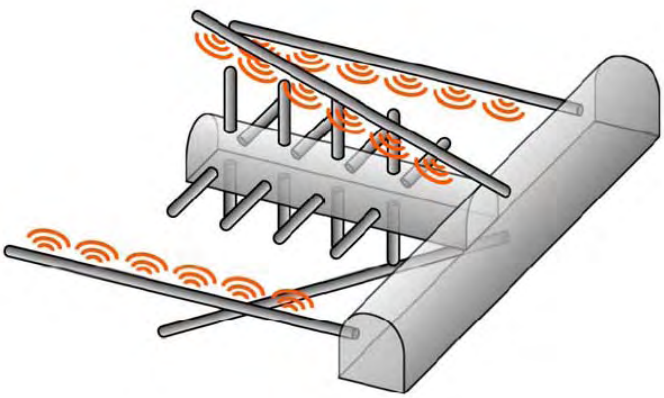
深度300mで実施する調査研究項目

- ●断層や割れ目を対象としたボーリング調査
- ●地下水の地球化学的性質の変化に関する調査
- ●初期応力（岩盤にかかる応力）の測定
- ●坑道掘削の影響や湧水抑制対策技術の研究
- ●物質の移動に関する調査研究

坑道内での試験研究項目（案）



物質の移動に関する試験



坑道掘削影響・湧水抑制対策技術に関する試験

断層や割れ目を対象としたボーリング調査

目的

第1段階調査研究において予測された上部割れ目帯，下部低密度割れ目帯等の分布の確認，および地下水流動に影響を与える断層について，第1段階調査研究で推定した透水異方性等の妥当性の確認

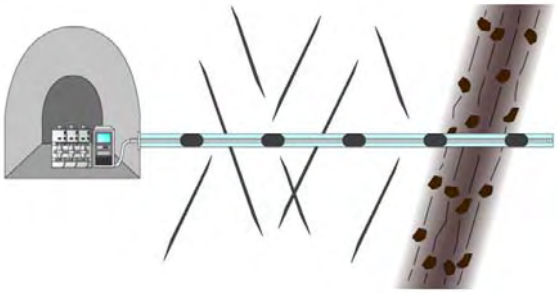
期待される主な成果

●第1段階調査研究に適用した調査・解析・評価手法の妥当性の確認
- 断層の空間的分布の把握
- 断層の透水異方性（内部構造と透水性の関連）
- 上部割れ目帯等における高角度の割れ目の分布，透水性構造との関連等
- 上部割れ目帯等の割れ目の連結・連続性，交差状況等（透水性構造として機能の特性：研究坑道における調査結果と合わせて評価）

●研究所の深部の地質環境の予測の向上による今後の調査研究計画策定

概略スケジュール（案）

平成20～平成21年度：計画検討
平成22年度：ボーリング掘削，水理試験等
平成23年度：観測装置設置，モデル化等
平成24年度～：長期モニタリング



施工対策影響評価試験

目的

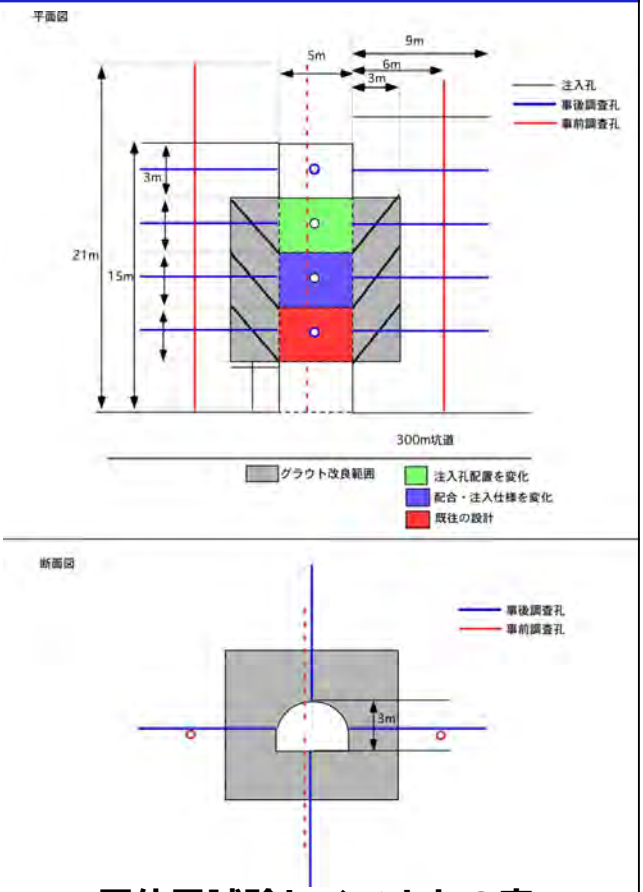
●結晶質岩を対象としたグラウト技術の構築
●東濃結晶質岩を対象としたニアフィールド（坑道周辺の地質環境と支保工などの人工物との相互作用が生じる領域）コンセプトの構築

期待される成果

●グラウトによる岩盤の透水性改良メカニズムの理解、その範囲と効果の把握
●ニアフィールド領域の範囲とそこで生じる現象について関するデータの提示
●国内の結晶質岩を対象としたグラウト技術の構築

概略スケジュール（案）

平成20～平成21年度：計画検討
平成22年度：事前調査、坑道掘削（ｸﾞﾗｳﾄ含む）
平成23年度：事後調査、解析評価
（公募事業の成果を利用）
平成24年度～：長期モニタリング



原位置試験レイアウトの案

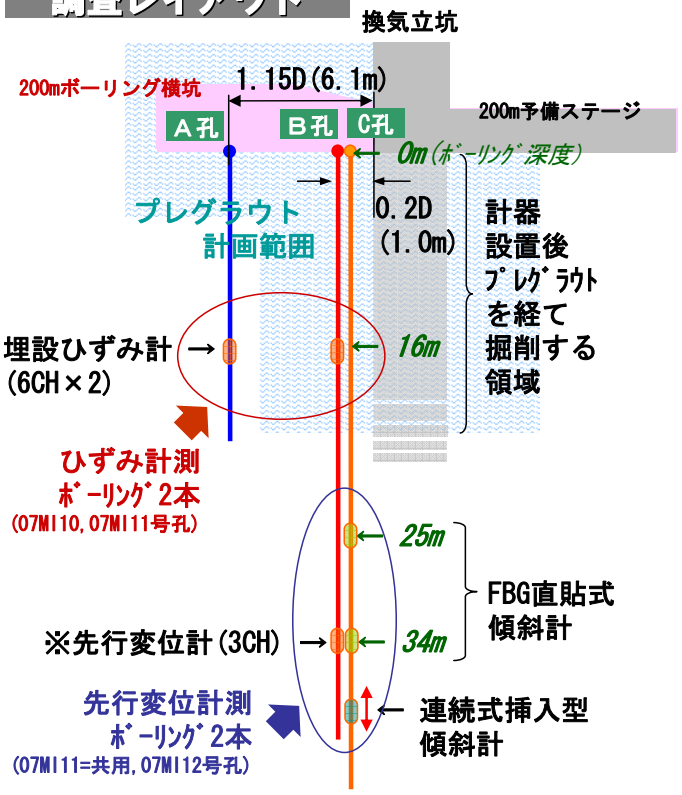
平成20年度の
調査研究計画について

平成20年度の調査研究項目

	平成20年度の主な実施項目
地質	・物理探査（逆VSP探査，流体流動電位法探査） ・研究坑道の壁面地質調査および壁面物性計測 ・地質構造モデルの構築・更新 ・物理探査手法・地質調査手法・地質構造モデル化手法の高度化
水理	・立坑の集水リングを用いた湧水量計測 ・調査ボーリング孔を用いた間隙水圧測定（水理ボーリング調査） ・地表からのボーリング孔での間隙水圧モニタリングおよび表層水理観測 ・水理地質構造モデルの構築・更新 ・データベース・地質環境データ解析・可視化システムの構築
地球化学	・立坑壁面および集水リングを用いた坑内湧水の採水・分析 ・予備ステージボーリング孔における地下水水質観測 ・地表からのボーリング孔における地下水水質観測 ・地球化学モデルの構築・更新 ・溶存ガスの定量・定性分析のための技術開発
岩盤力学	・岩盤力学調査 ・岩盤力学モデルの構築・更新 ・岩盤の長期挙動評価手法の確立

200mボーリング横坑における岩盤力学調査

調査レイアウト



目的

岩盤ひずみ計測

○プレグラウト，立坑掘削により
立坑周辺岩盤に生じる
力学的な擾乱（ひずみ・応力変化）
の程度，範囲を把握

先行変位計測

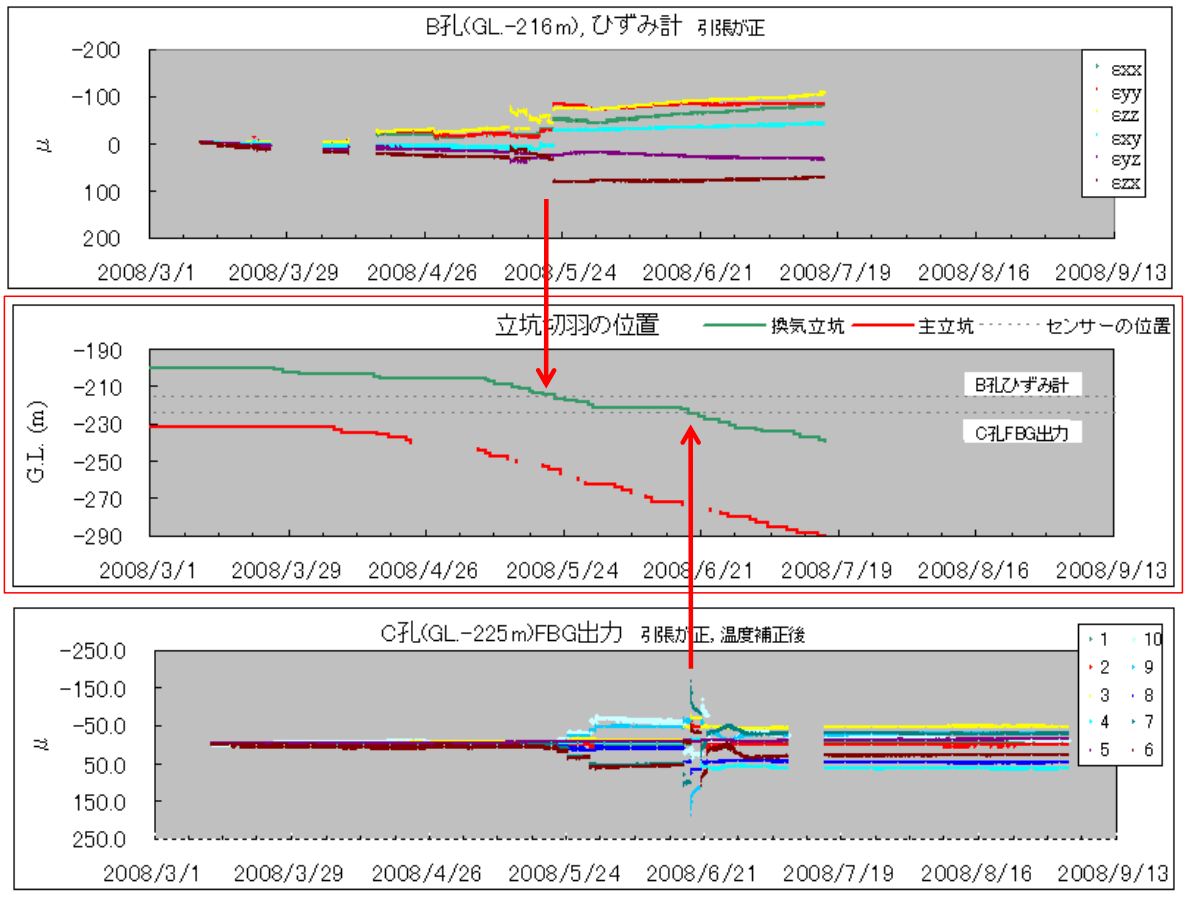
○立坑の掘削（切羽進捗）にともなう
坑道周辺岩盤の変形を
切羽到達前から連続計測する
ことにより掘削解放率を把握する

○先行変位計測における
光ファイバー計測システムの
有効性を検証

実施内容

○計器埋設の施工
バックグラウンド値の計測を開始

200mボーリング横坑における岩盤力学調査
結果速報



アウトリーチ活動
サマー・サイエンスキャンプ2008

研究坑道内での地下水採水・化学分析