

# 令和3年度 第2回確認会議 説明用資料(補足資料)

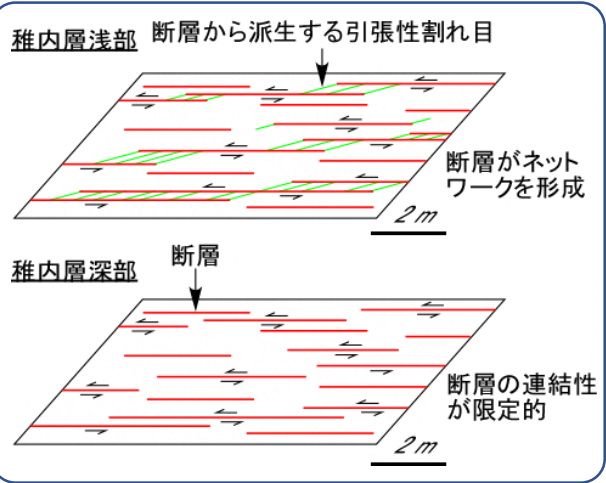
令和3年5月18日

日本原子力研究開発機構  
核燃料・バックエンド研究開発部門  
幌延深地層研究センター

# ①実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

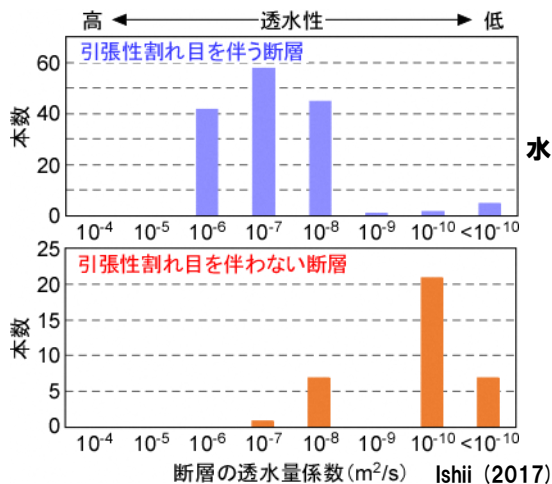
追加したスライド

## 2) 物質移行試験



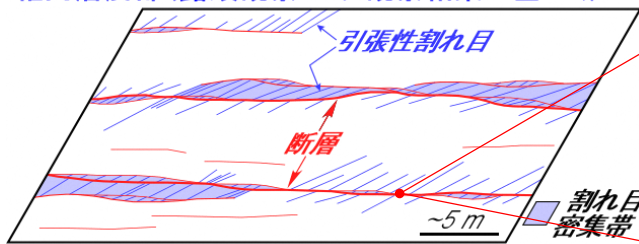
Ishii et al. (2010) を簡略化

計画書20p、図11右側の図

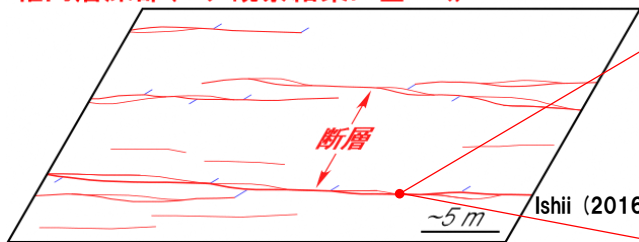


**稚内層における断層沿いの引張性割れ目の有無と透水性の関係**  
断層沿いに引張性割れ目を伴うと透水性が高くなる。

稚内層浅部(露頭観察・コア観察結果に基づく)



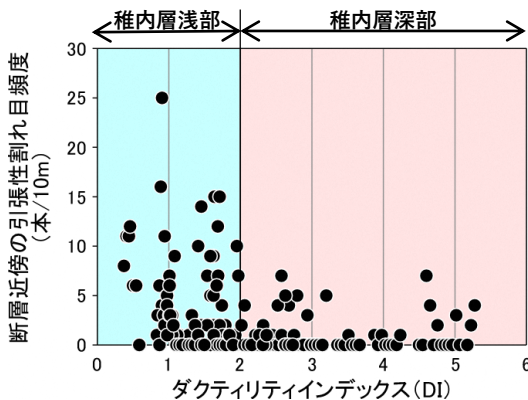
稚内層深部(コア観察結果に基づく)



**断層近傍の引張性割れ目の発達の違い**  
深部は浅部と比べて断層近傍に引張性割れ目(開口性の高い割れ目)が少なく、引張性割れ目を介した速い水の流れが起こりにくいと解釈。

水理学的証拠

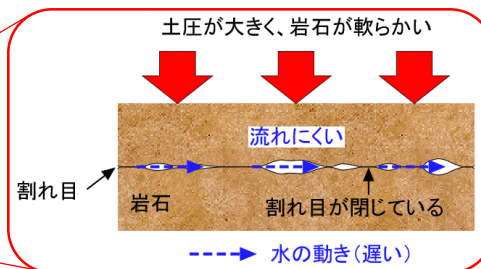
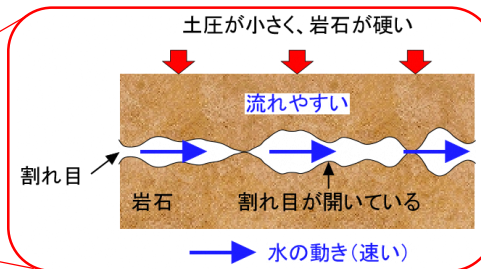
地質学的証拠



Ishii (2016)

**稚内層中の断層近傍の引張性割れ目の頻度(コア観察結果)**

深部(DI ≥ 2)は浅部(DI < 2)と比べて断層近傍に引張性割れ目が少ない。



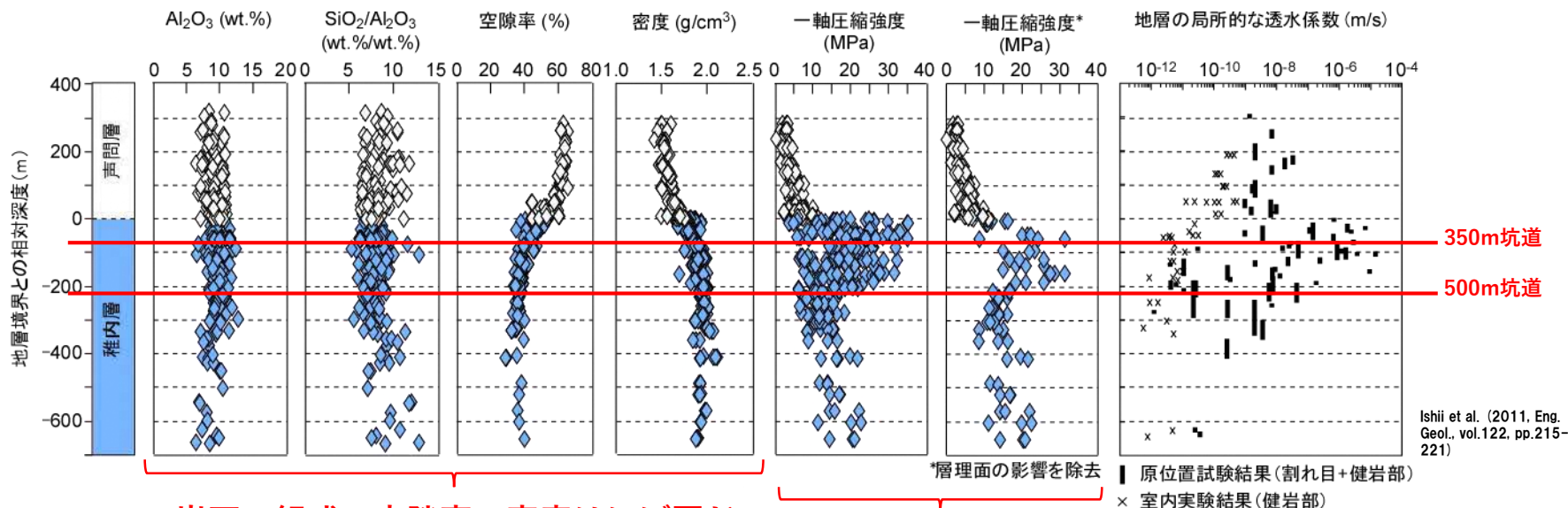
**割れ目内の隙間の多さの違い**

力学的に深部は浅部と比べて割れ目内に隙間ができにくく、割れ目内の水みちのつながりが限定的であると水圧擾乱試験結果から推定(Ohno et al., 2020; Ohno & Ishii, submitted)。

引用文献

- Ishii, 2016, J. Geophys. Res., vol.121, pp.70-91.
- Ishii, 2017, Eng. Geol., vol.221, pp.124-132.
- Ishii et al., 2010, J. Struct. Geol., vol.121, pp.70-91.
- Ohno et al., 2020, Proc. CouFrac2020, GS11-03.

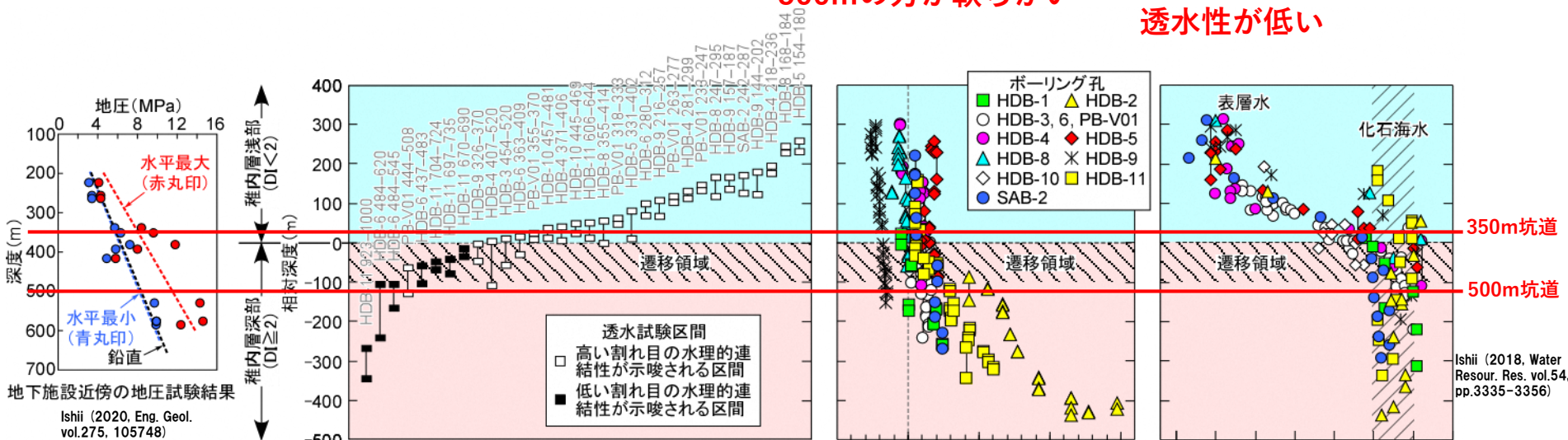
【350mと500mの地質、力学・水理・地球化学特性の違い】



Ishii et al. (2011, Eng. Geol., vol.122, pp.215-221)

岩石の組成・空隙率・密度はほぼ同じ

500mの方が軟らかい 500mの方が局所的な透水性が低い



Ishii (2018, Water Resour. Res. vol.54, pp.3335-3356)

500mの方が地圧が高い

500mの方が水理的連結性が低い

500mは低透水性を示唆する水圧と水質

## 【350mと500mの断層および地層の水理特性の違い】

	断層の局所的な透水性※1 (透水量係数)	断層の水理的連結性	地層の巨視的な透水性※2 (有効透水係数)
稚内層浅部 (DI<2)	$\geq 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$	高	$\geq 10^{-8} \text{ m/s}$
稚内層深部 (遷移領域) (DI=2.0~2.5)	$\leq 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$	中	$10^{-9} \sim 10^{-10} \text{ m/s}$
稚内層深部 (2.5<DI)		低	$10^{-11} \text{ m/s}$
文献	Ishii (2015, 2017)	Ishii (2018), Ozaki et al. (2020, submitted)	Ozaki et al. (2020, submitted)

## 引用文献

Ishii, 2015, Journal of Geophysical Research, vol.120, pp.2220-2241.  
 Ishii, 2017, Engineering Geology, vol.221, pp.124-132.  
 Ishii, 2018, Water Resources Research, vol.54, pp.3335-3356.  
 Ozaki et al., 2020, Proceedings CouFrac2020, GS11-04.

## 用語解説

- ※1 断層沿いのより狭い範囲での水の通しやすさ。  
 ※2 「地層の巨視的な透水性(有効透水係数)」=大きなスケール(数十m以上)で、地層(断層や割れ目を含む)をスポンジ状の物体(多孔質媒体)とみなした時の水の通しやすさ。割れ目の水理的な連結性に大きく依存し、水理的連結性が高いと透水性も高くなる。  
 「地層の局所的な透水係数」=小さなスケール(数m以下)で、地層(断層や割れ目を含む)をスポンジ状の物体(多孔質媒体)とみなした時の水の通しやすさ。

## スケジュール「施工計画」の補足

	R4	R5	R6	R7
掘削準備	設備更新等（コンクリートサイロの設置等）	資機材等準備（ズリ積込機の設置等）		
先行ボーリング 湧水対策※1		350m調査坑道 立坑	500m調査坑道	
坑道掘削 (350m)		350m調査坑道		
立坑掘削 (西、東、換気)		500mで研究を行うための坑道掘削期間 立坑掘削※2		
坑道掘削 (500m)			500m調査坑道	坑道整備完了予定 ▽
付帯設備・清掃				付帯設備・清掃※3

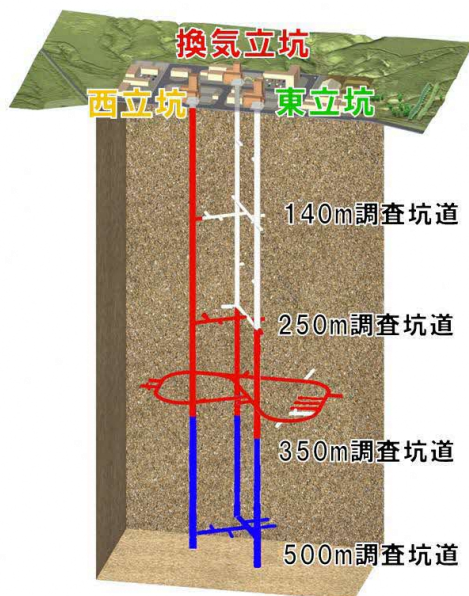
- 深度500mで研究を行うために必要となる立坑及び研究坑道の掘削に必要な期間は、2年3ヵ月です。なお、本掘削期間は、500mでの施工性(追加となる補助工法や搬送などの時間増、等)も含め、掘削に係る作業時間を精査した結果に基づくものです。
- 工事の準備期間を考慮すると、令和7年末までに坑道整備が完了する予定です。

※1 掘削に先駆け、先行ボーリングや湧水対策を実施し、湧水やメタンガスを抑制することで、工事工程へのリスクを低減する計画としています。なお、先行ボーリングの結果によっては、掘削途中で湧水対策を行う場合もあります。

※2 坑道掘削は、原則として2か所での同時作業としており、前半に2立坑を掘削し、後半に残りの立坑と500m調査坑道の掘削を行う計画としています。

※3 エレベータ(設置のための立坑掘り増しを含む)や配管等の付帯設備の設置および工事後の清掃等、仕上げを行う期間です。

# 前回工事との内容比較



## 工事期間および掘削長の比較表

	工事期間※1	西立坑	東立坑	換気立坑	水平坑道
前回の工事	H23.2～H26.4 (3年2か月)	0m～365m (365m)	250m～380m (130m)	250m～380m (130m)	840m
次期工事	R5.4～R7年度末 (3年程度)※2	365m～515m (150m)	380m～530m (150m)	380m～500m (120m)	286m 66m:深度350m 220m:深度500m

### 第II期工事の範囲

※このイメージ図は、今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。

※1: 工事期間には、湧水対策(パイロットボーリング、グラウトなど)や仕上げ工事等を含む  
 ※2: 湧水対策や仕上げ工事等に加え、350m拡張工事も含む  
 (立坑および500m坑道の掘削期間は2年3ヵ月を想定)

- 前回の工事(第II期)における掘削長は、立坑が総延長625m(設備新設を含む)、調査坑道総延長約840mであり、湧水対策(プレグラウト、ポストグラウト)や仕上げを含めた**工事期間は3年2か月**でした。
- これに比べ、次期工事(500m掘削)は、立坑総延長が前回工事の約2/3となる420m、500m調査坑道総延長が同じく約1/4となる220mであり、前回工事の実績から掘削期間を試算すると2年程度となります。これに対して、今回の設計では、深度500mでの施工性等も考慮し、掘削期間を2年3か月と見込んでおり、湧水対策や仕上げに加え、深度350mの拡張工事(66m)も含めた**工事期間は3年程度**と見込んでいます。