

写真⑨ 宮田高架橋(宮田工区)(二七三町)



写真⑩ 静狩路盤(長万部町)



写真⑪ 栄原高架橋(長万部町)



写真⑫ 平里高架橋(長万部町)



写真⑬ 長万部駅高架橋(長万部町)



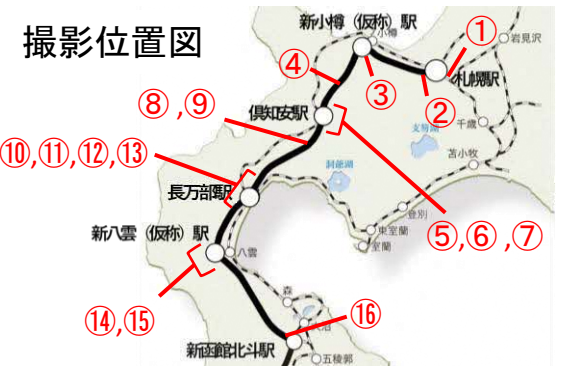
写真⑭ 新八雲(仮称)駅高架橋(八雲町)



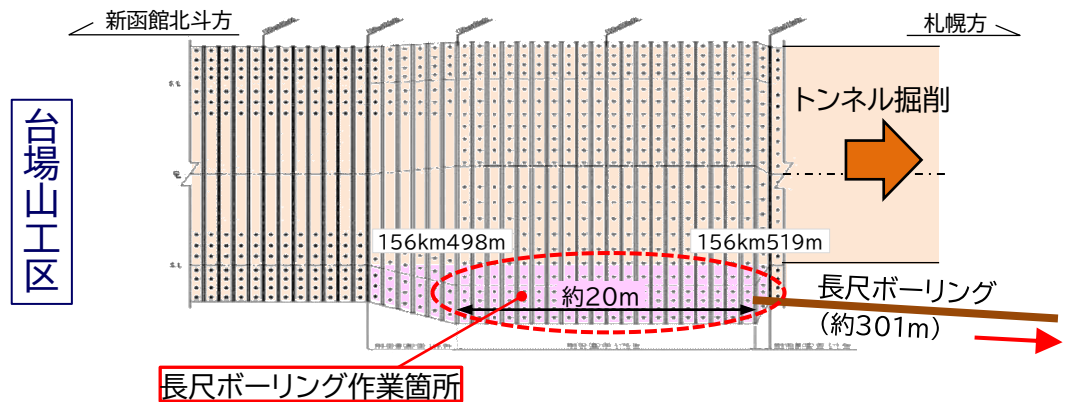
写真⑮ 大新高架橋(八雲町)



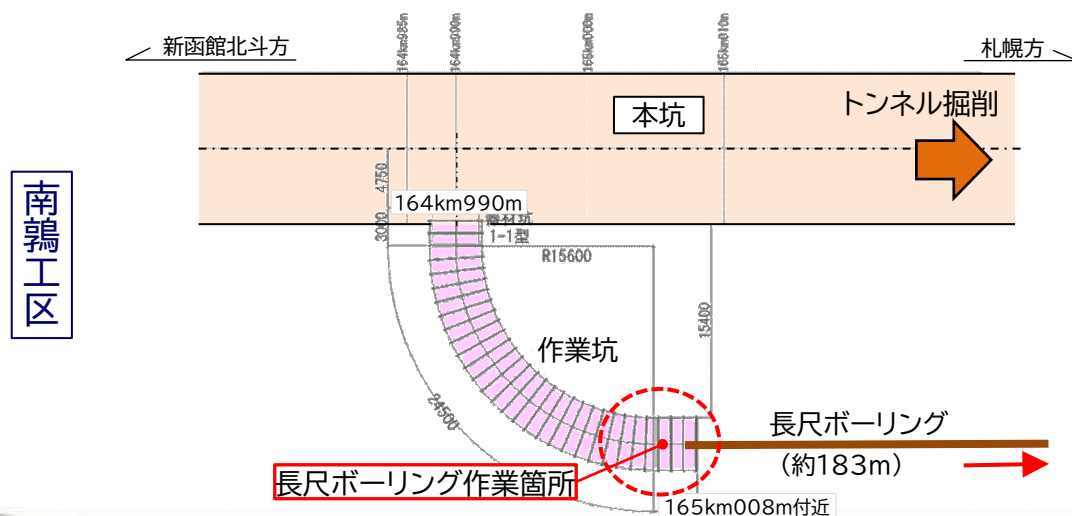
写真⑯ 市渡高架橋(北斗市)



- 地質不良が続いている渡島トンネル台場山工区、南鶉工区において、前方の地質状況を早期に把握するため、長尺ボーリングを実施。
- ボーリング調査は、約500mを目標としていたが、台場山工区は約301m、南鶉工区は約183mで削孔停止。
- 採取したボーリングコアの様子からは、現時点では現状の厳しい地質が好転する兆候は見られない。



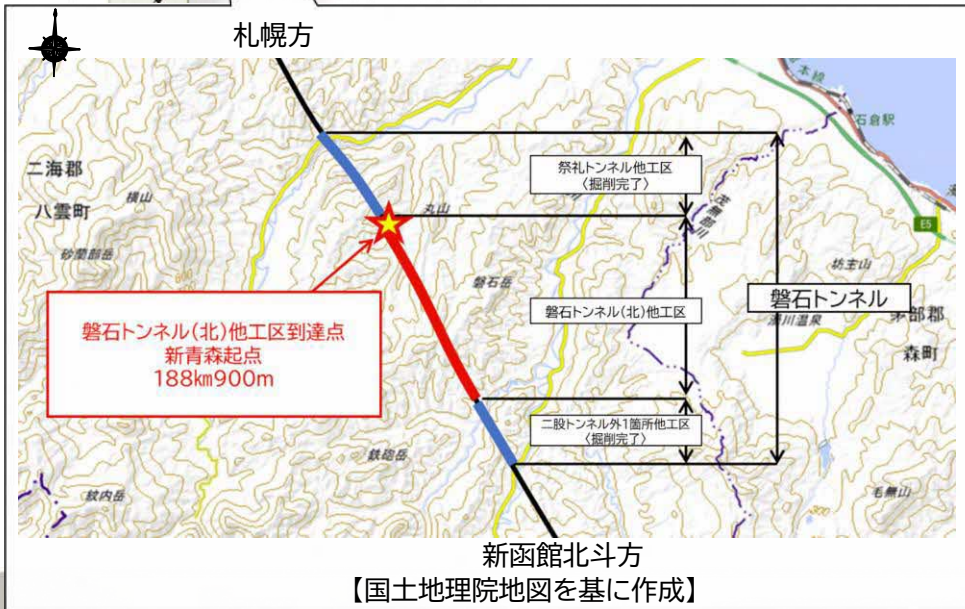
台場山工区ボーリング削孔状況



南鶉工区ボーリング削孔状況

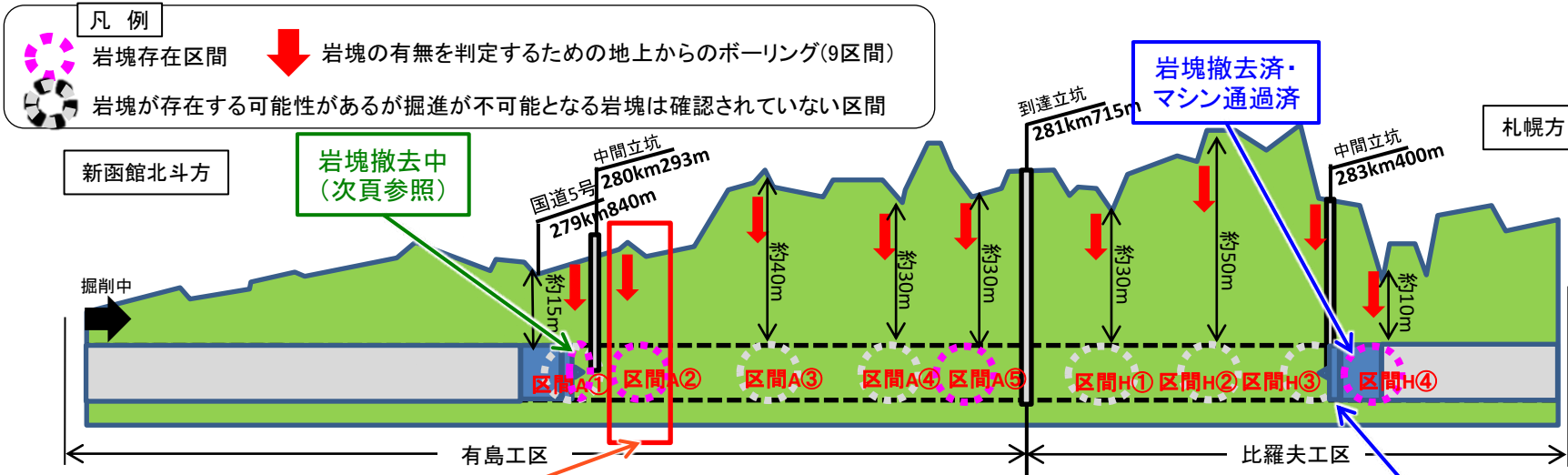
磐石トンネルの全貫通（令和6年11月5日）

- ・八雲町内の磐石トンネル(全長6,710m)は、3工区(二股工区、北工区、祭礼工区)に分割して施工している。
- ・北工区で最初に工事着手した平成29年10月から約7年1カ月を経て、令和6年11月5日に北工区の掘削が祭礼工区に到達し、磐石トンネル全体が貫通した。
- ・北海道新幹線の17本のトンネルのうち9本目の貫通である。
- ・引き続きトンネルを保護するコンクリートの施工や車両が走行する路盤コンクリートの施工を進めていく予定。



貫通点の状況

- 令和4年度に実施した弾性波探査の結果、9箇所掘進に影響する可能性のある岩塊の存在を確認。(図中の区間A①～H④)
- 区間A①の掘進停止の原因となった岩塊は、令和6年8月より地上から撤去中(次頁参照)。
- 令和4～5年度の地上からのボーリング調査の結果、区間A②、A⑤、H④において、シールドマシンによる掘進が停止するおそれがある岩塊の存在を確認。このうち、区間A②の岩塊は、令和6年5月より地上から撤去中(11月30日時点で約7割撤去完了)、区間A⑤の岩塊は、今後到達立坑から撤去予定、区間H④の岩塊は地上から撤去済。
- 残りの区間では、地上からのボーリング調査の結果では、シールドマシンによる掘進が不可能となる岩塊は確認されていない。



岩塊撤去状況



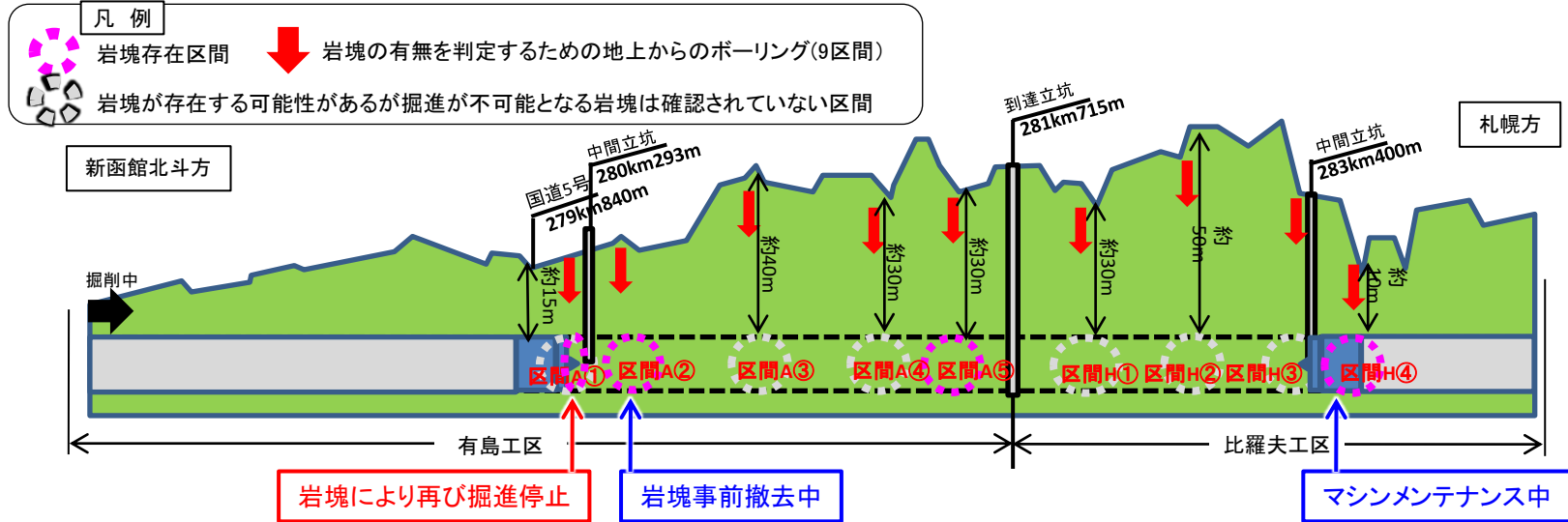
撤去された岩塊



比羅夫工区マシンは中間立坑に到達

羊蹄トンネル(有島)の岩塊撤去状況

- 令和6年4月の掘進停止の原因となった岩塊の撤去を終え、11月18日に再発進したが、約3m掘り進んだ地点において、シールドマシンのカッタートルクが複数回上限値に達したため、新たな岩塊に遭遇したと判断し、11月19日未明に掘進停止。
- 新たな岩塊の出現の可能性を想定して現場に存置していた岩塊撤去のための資機材を用いて、11月25日からオールケーシング工法による地上からの岩塊の撤去作業を開始。



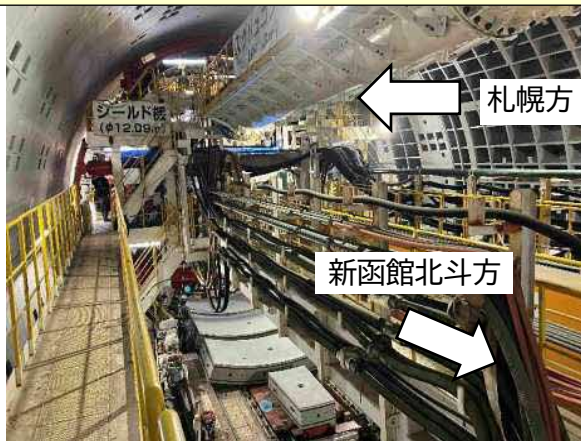
岩塊撤去状況



今回撤去した岩塊(長径最大約1.4m)

シールドトンネルの進捗状況(札幌トンネル(札幌))

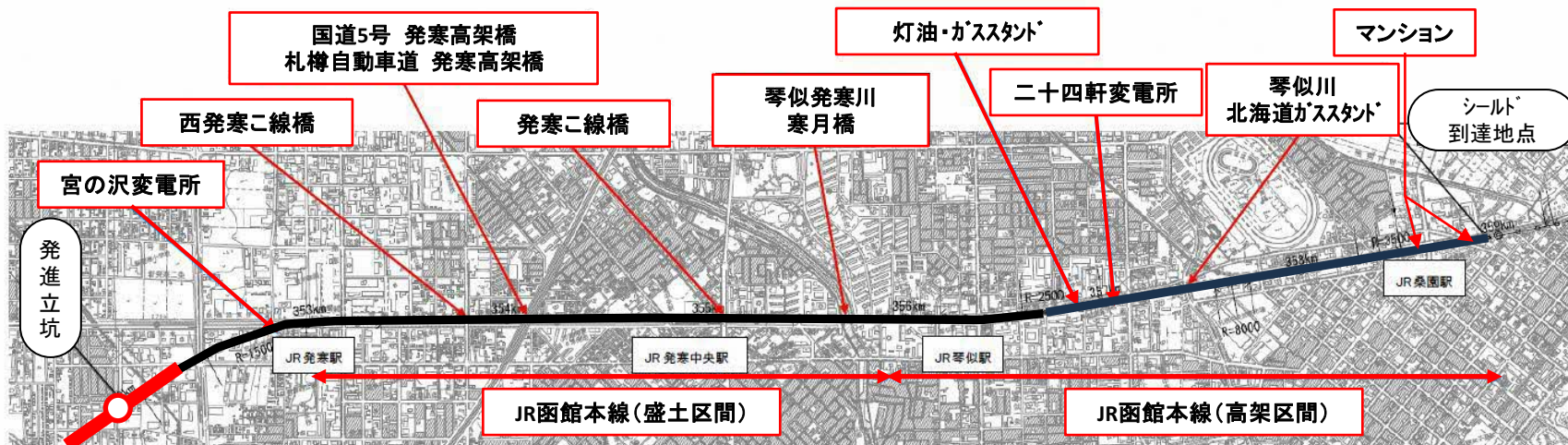
- 令和6年3月より札幌方の掘進を実施。令和6年12月1日時点で約230m掘進完了している。
- シールドマシン後方設備の組み立てを完了し、令和6年10月末から掘削を再開したところ、現地の地質状況により、掘削進行が低下している。
- 今後、JR函館本線直下をはじめとした重要構造物直下の掘進を予定している。



札幌方掘進の様子



小樽方一次インバートコンクリート打設の様子



○地表面陥没に伴うトンネル内土砂流入による長期の工事停止や、想定を大幅に超える著しい地質不良への対応により掘進速度が計画よりも大幅に低下。加えて自然由来重金属等を基準値以上に含む対策土受入れ地確保の遅れ等により現状で3~4年の遅延が発生。
 ○さらに、未掘削区間の地質不良の継続リスクや働き方改革の影響等もあり、掘削体制の増強(2切羽施工、工区境の変更、2シフトから3シフトへの変更)等の工程工夫策を実施した場合でも、現段階ではその効果は更なる遅延要因による影響の一定程度の減殺に留まる見込み。

渡島トンネル(台場山)工区の状況

通常に比べ、崩れやすく圧力が高い地質のため、掘削前に崩れにくくする処置や圧力に強い構造(鋼材の追加等)に変更。

トンネル坑内土砂流入・地表面陥没が発生(2022(令和4)年3月)



トンネル坑内土砂流入状況



地表面陥没状況

安全な掘削のため、追加的な対策を多くの範囲で実施

トンネル上部に地質改良(薬液注入)、鋼管を追加し崩れを防止

トンネル前面に鋼管、地質改良(薬液注入)を追加し崩れを防止

対策を追加

トンネル下部に鋼管を追加し圧力に対抗

1か月当たりの進捗

(実績) 約20m/月 ← (計画) 65m/月

対策の追加により約30%に低下

通常的设计



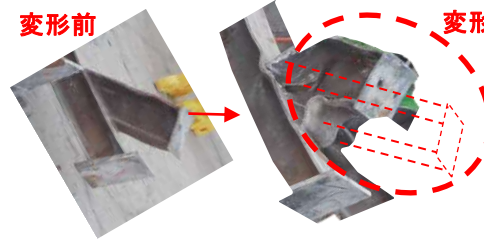
馬蹄形断面

- 吹付コンクリート
- 棒状の鋼材(ロックボルト)
- アーチ状の鋼材(鋼製支保工)

渡島トンネル(南鶴)工区の状況

通常に比べ、特に圧力が高い地質のため、圧力に強い断面(円形)・構造(壁厚の増加等)に変更。

地質の影響を受けたトンネルの様子



鋼材の変形



吹付けコンクリートのひび割れ

トンネルの変形を抑制し、安全に掘削するための対策を実施

圧力に強い円形の断面に変更

トンネルの壁厚を増加し、圧力に対抗

円形断面にするため断面積1.2倍

対策を追加

1か月当たりの進捗

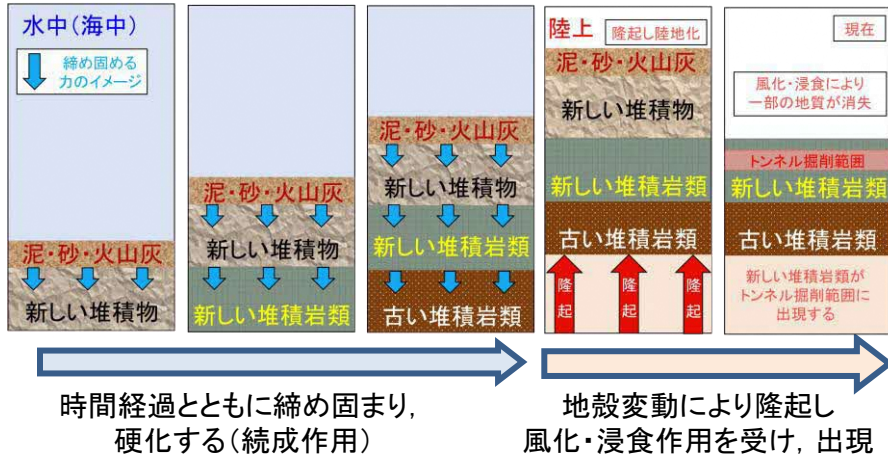
(計画) 76m/月 → (実績) 約30m/月

対策の追加により約40%に低下

トンネル下部に鋼管を追加し、圧力に対抗

北海道新幹線(新函館北斗・札幌間)の沿線には、軟らかく崩れやすい、新しい時代の地層が広く分布し、トンネル工事が難航

- 堆積岩類は、形成された期間が短い(新しい)と軟らかく、掘削時に崩れやすい性質を持つ



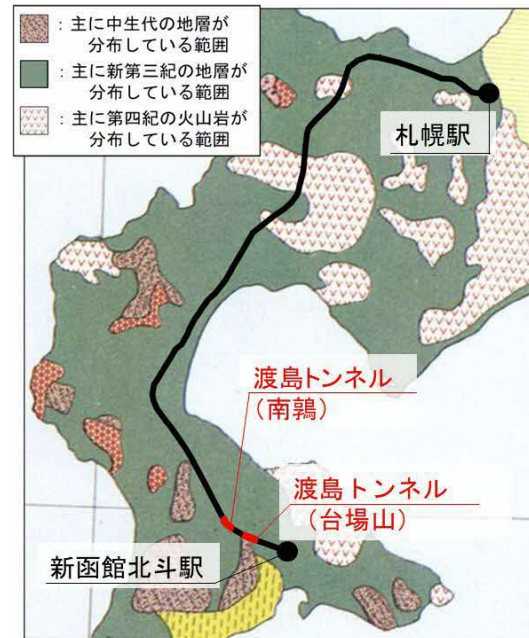
新第三紀の火山灰が堆積し形成した緑色凝灰岩(グリーンタフ)には、膨潤性鉱物(スメクタイト類)が含まれることがある(渡島トンネル(南鶉)工区)



水につけた直後 水につけて4時間後 水につけて24時間後

膨潤性鉱物(スメクタイト類)が吸水・膨張

- 北海道新幹線(新函館北斗・札幌間)ルート沿線には、新第三紀(新しい時代)の地層が広く分布



引用: <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

地質年代表 (行の幅で年代の長さを表現)

地質時代名	年代長さ	現代から
※第四紀	258万年	0.03億年前
新第三紀	2,045万年	0.23億年前
古第三紀	4,300万年	0.66億年前
中生代		
白亜紀	7,900万年	1.45億年前
ジュラ紀	5,630万年	2.01億年前
三畳紀	5,090万年	2.52億年前
古生代		
ペルム紀	4,670万年	2.99億年前
石炭紀	6,000万年	3.23億年前
デボン紀	6,030万年	3.59億年前
シルル紀	2,420万年	4.19億年前
代		
オルドビス紀	4,200万年	4.43億年前
カンブリア紀	5,560万年	4.85億年前
先カンブリア時代	5.41億年以前	

※第四紀のみ10倍拡張表示

⇒ 軟岩(軟弱な地質)やグリーンタフが出現しトンネル工事が難航している。

トンネル掘削に困難を伴うことが多い火山や活断層を可能な限り避けているが、やむを得ず近接する区間が存在。

○火山活動や断層運動が活発な地域では次の特徴がある。

【特徴1】断層運動に伴う弱部の形成：渡島トンネル(台場山)

断層がずれ動くことで岩石が破碎され、亀裂発達部や破碎帯や形成される

【特徴2】火山活動に伴う岩石の強度低下：渡島トンネル(南鶉)

熱水変質*やマグマの貫入(貫入岩)により、複雑で軟弱な地質になりやすい

※ 地中に存在する高温の温泉水(熱水)に含まれる成分により、接触した岩石が変質(軟質化や重金属等の供給)作用を受けること

【特徴3】火山の噴火などに伴い形成される流れ山地形：羊蹄トンネル

噴火などにより火山が崩れ、山麓に堆積した地形(巨礫が分布している)

【特徴4】熱水変質による重金属等の濃集：渡島トンネル、札幌トンネル等

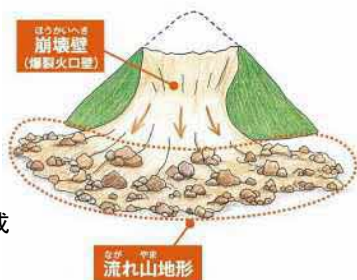
熱水変質により、重金属等が濃集され、高濃度に含有する岩石が生じる



【特徴1】断層運動に伴う弱部の形成

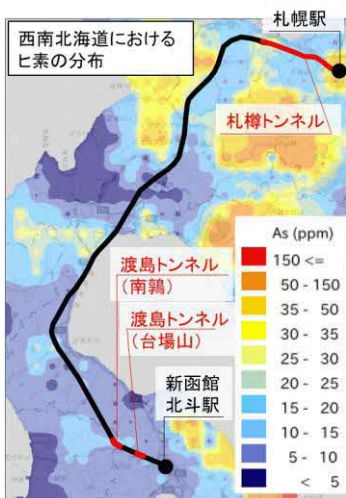


【特徴2】火山活動に伴う岩石の強度低下



引用: <https://www.bandaisan-geo.com/attraction/attraction2>

【特徴3】噴火などに伴い生じる流れ山地形



引用: <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

【特徴4】熱水変質による重金属等の供給

新函館北斗・札幌間では、火山や活断層を可能な限り避けるようにルートを選定

※全ての火山や活断層を避けることは困難



新幹線ルートと第四紀火山や活断層の位置図