地形地質からみた 2016年日勝峠斜面災害とは

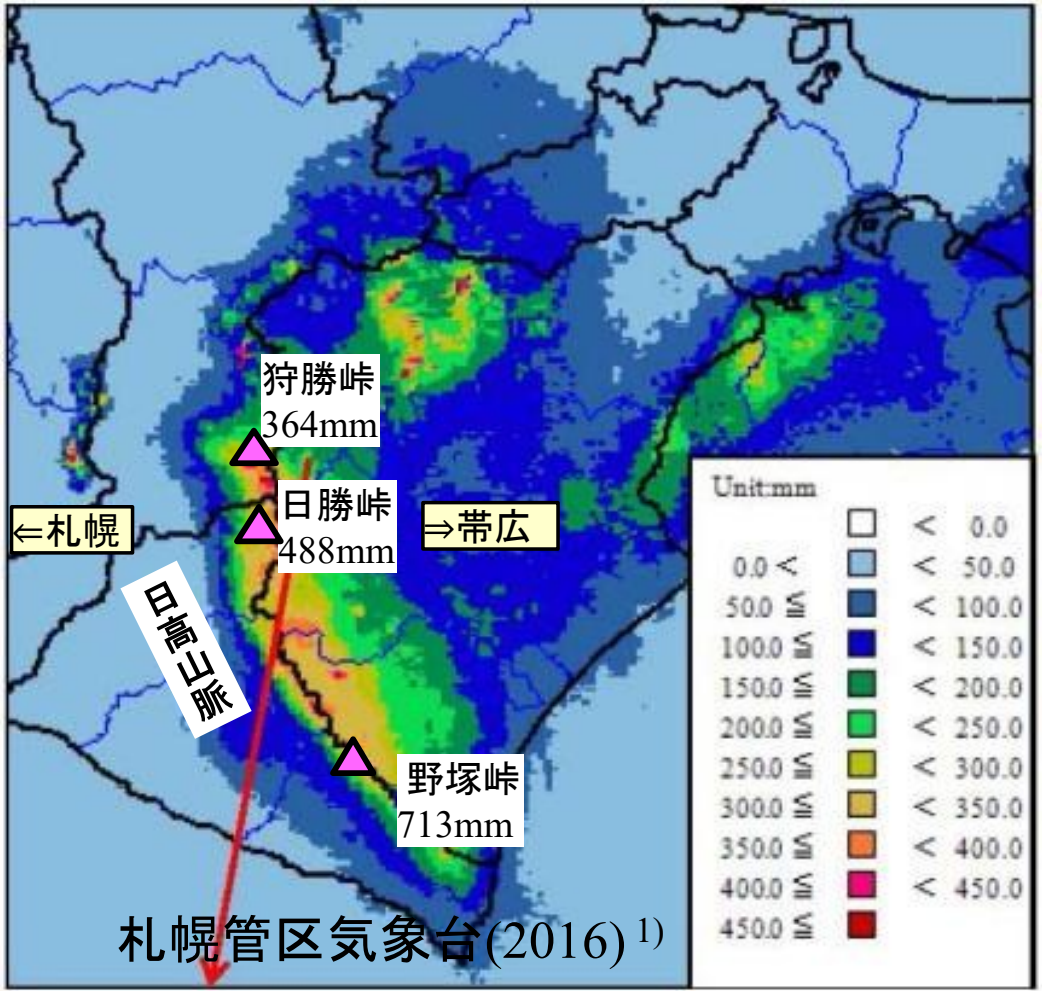
―斜面災害には氷河期が関係していた？―



令和8年11月5日
寒地土木研究所 防災地質チーム
上席研究員　日外　勝仁

台風10号による降雨

- 2016年8月の台風10号は、北海道への接近に伴い、8月28日から31日にかけて日高山脈沿いの広い範囲に300mmを超える雨を降らせた[1) 2)]。

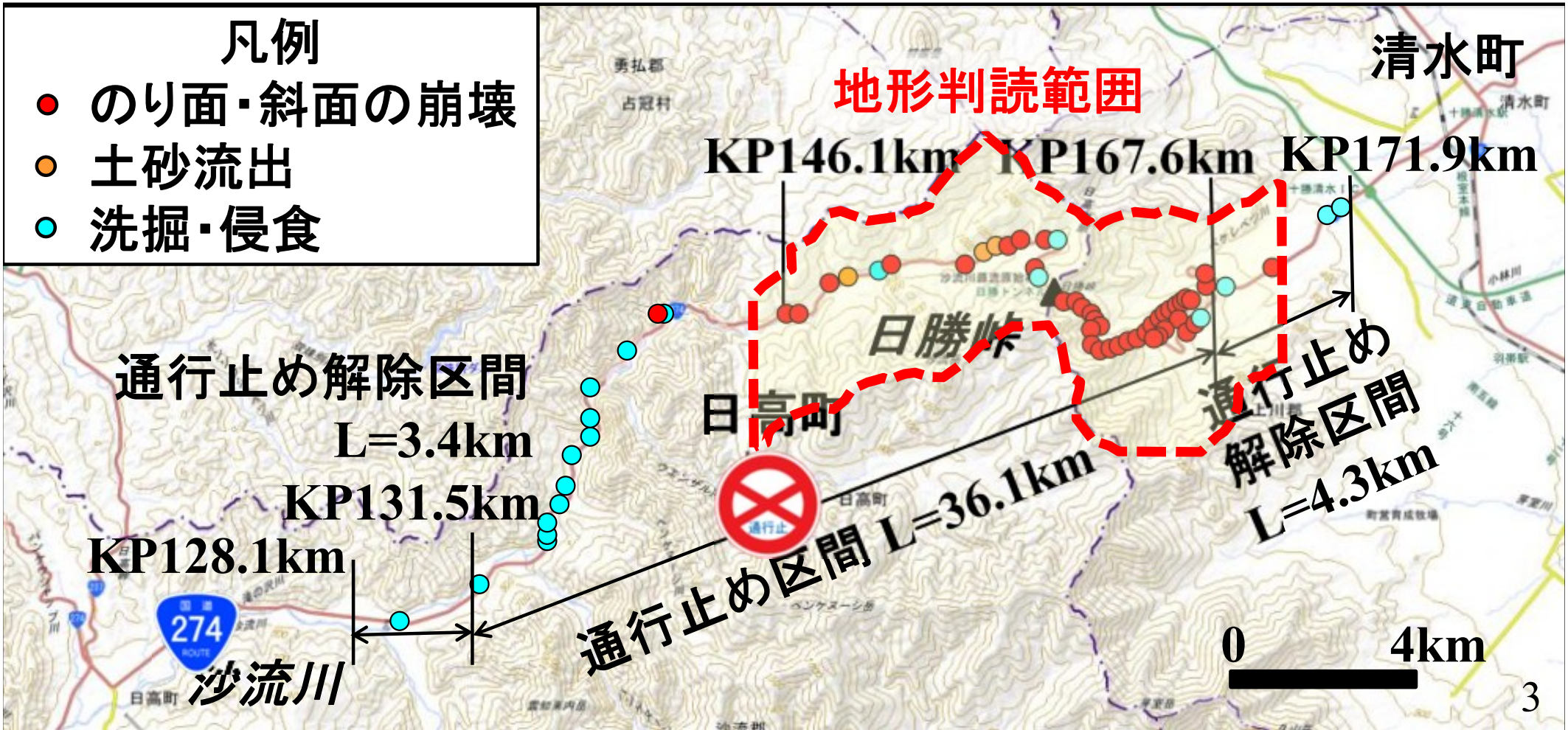


札幌管区気象台(2016)[1)]

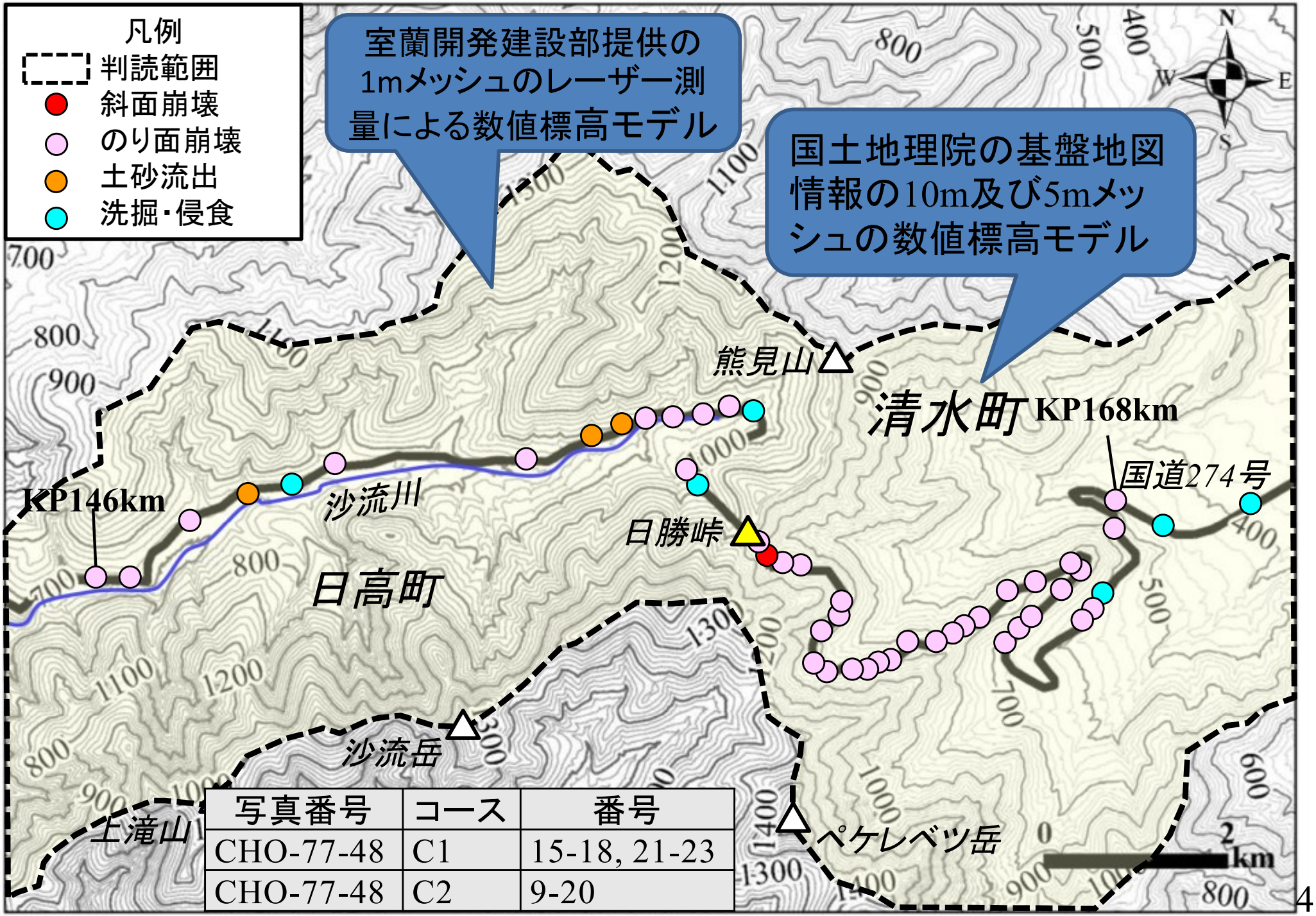


国道274号日勝峠の災害

- のり面･斜面の崩壊、土砂流出、洗掘･侵食等の災害が66箇所で発生した[3]。特に標高500m以上の峠区間では、斜面災害が多い。
- KP131.51km～KP167.6km(L=36.1km)区間は、現在も通行止めである。

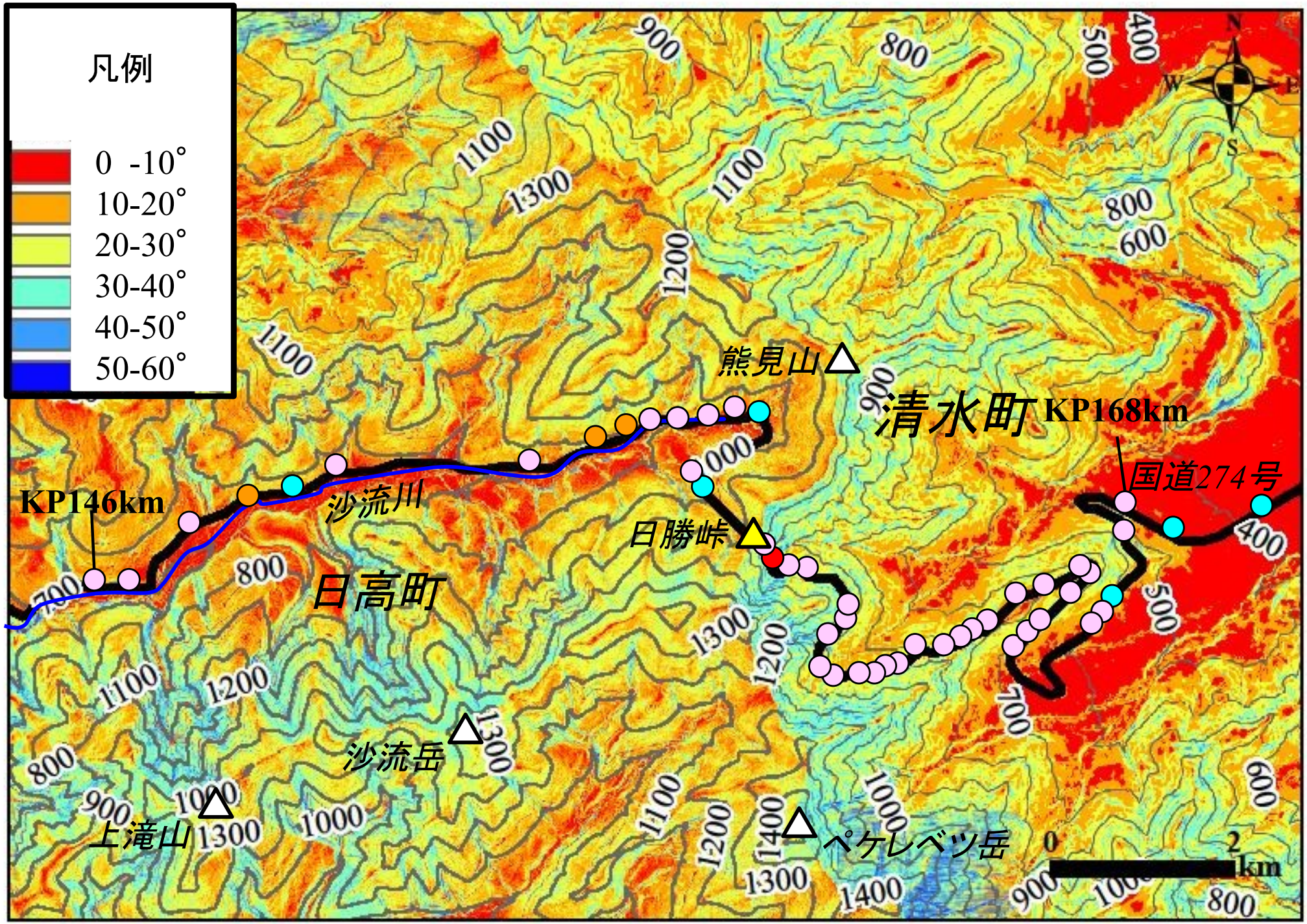


地形判読範囲

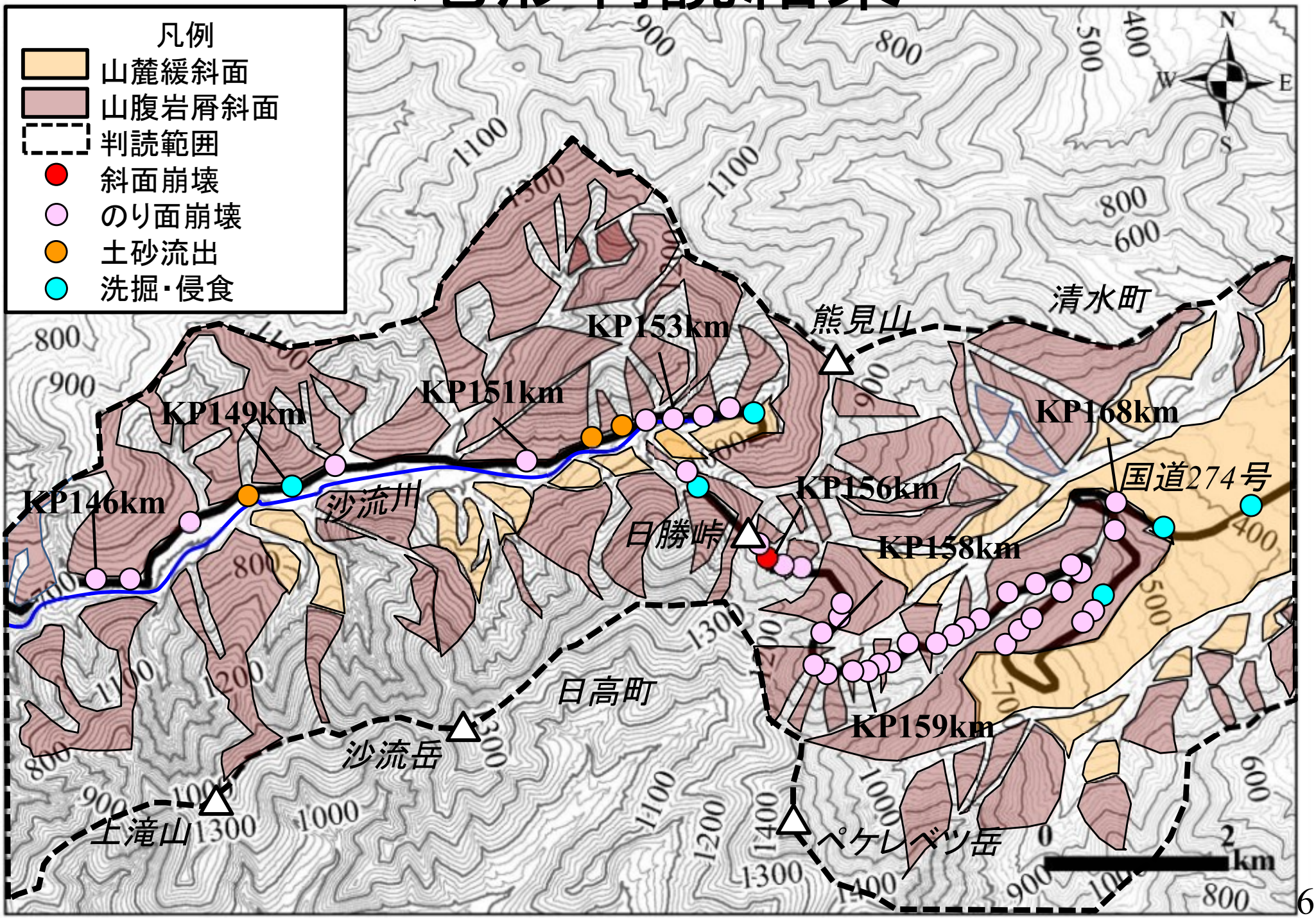


写真番号	コース	番号
CHO-77-48	C1	15-18, 21-23
CHO-77-48	C2	9-20

日勝峠周辺の傾斜区分図



地形判読結果


凡例
山麓緩斜面
山腹岩屑斜面
判読範囲
斜面崩壊
のり面崩壊
土砂流出
洗掘・侵食
KP146km
KP149km
KP151km
KP153km
KP156km
KP158km
KP159km
KP168km
熊見山
日勝峠
清水町
国道274号
沙流川
日高町
沙流岳
土滝山1300
ペケレベツ岳
N
W
E
S
0
2
km

国道274号日勝峠における斜面災害

- 平成28年8月の日勝峠における北海道開発局が災害申請した箇所のうち、52箇所の斜面災害について分析した。
- 斜面災害の多くは**周氷河斜面**[3]で発生している。

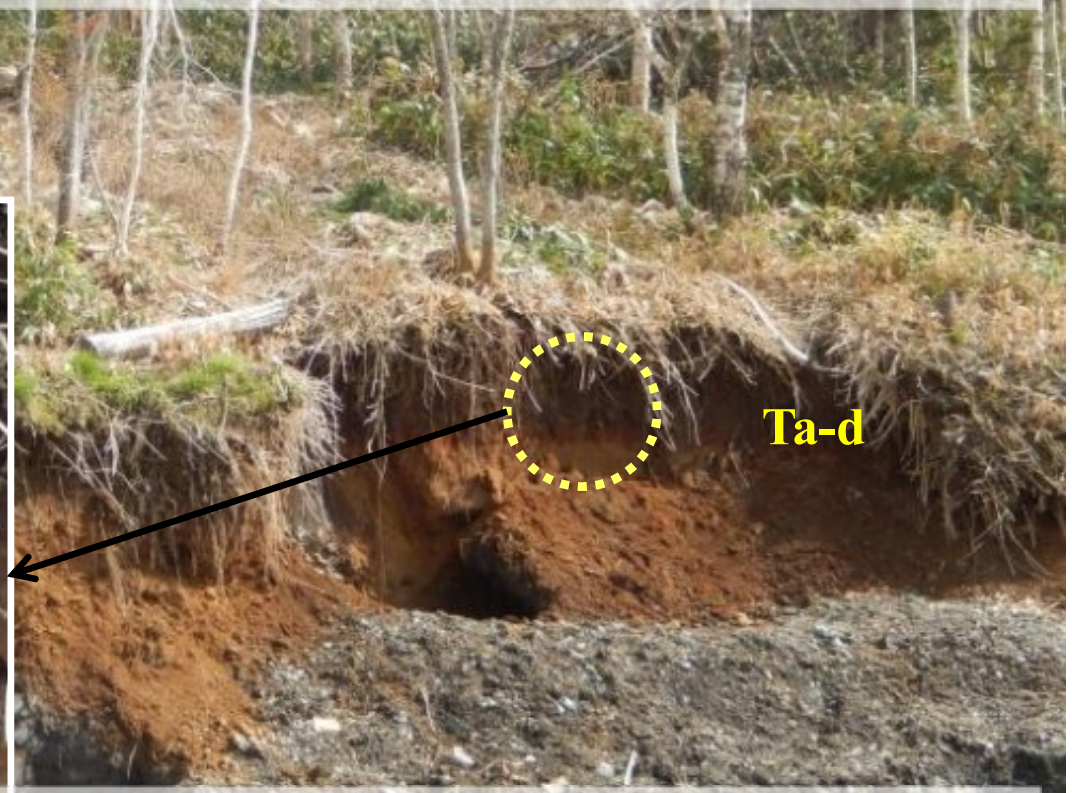


日高山脈北部の周氷河斜面

- 日高山脈北部には周氷河斜面が発達しています[5)-8)]。
- 日勝峠周辺の周氷河斜面は約9,000年前のテフラ(Ta-d)に覆われることから、約9,000年以前の寒冷期に形成された化石周氷河斜面です[5)-8)]。
- Ta-dは、樽前火山が9,000年前に噴火した時に、降り積もった火山灰です。

（Ta-a：1739年、Ta-b:1667年、Ta-c:約2,500～3,000年前、Ta-d：約9,000年前）





上部（Ta-d1）：下部に比べてやや細粒で、より赤橙色（オレンジ色）が強いスコリアからなる。
下部（Ta-d2）：やや粒が大きく、黄橙色をした発泡の良い軽石・スコリアが主体。

日勝峠9合目付近の周氷河斜面堆積物と花崗岩



周氷河斜面堆積物と基盤岩

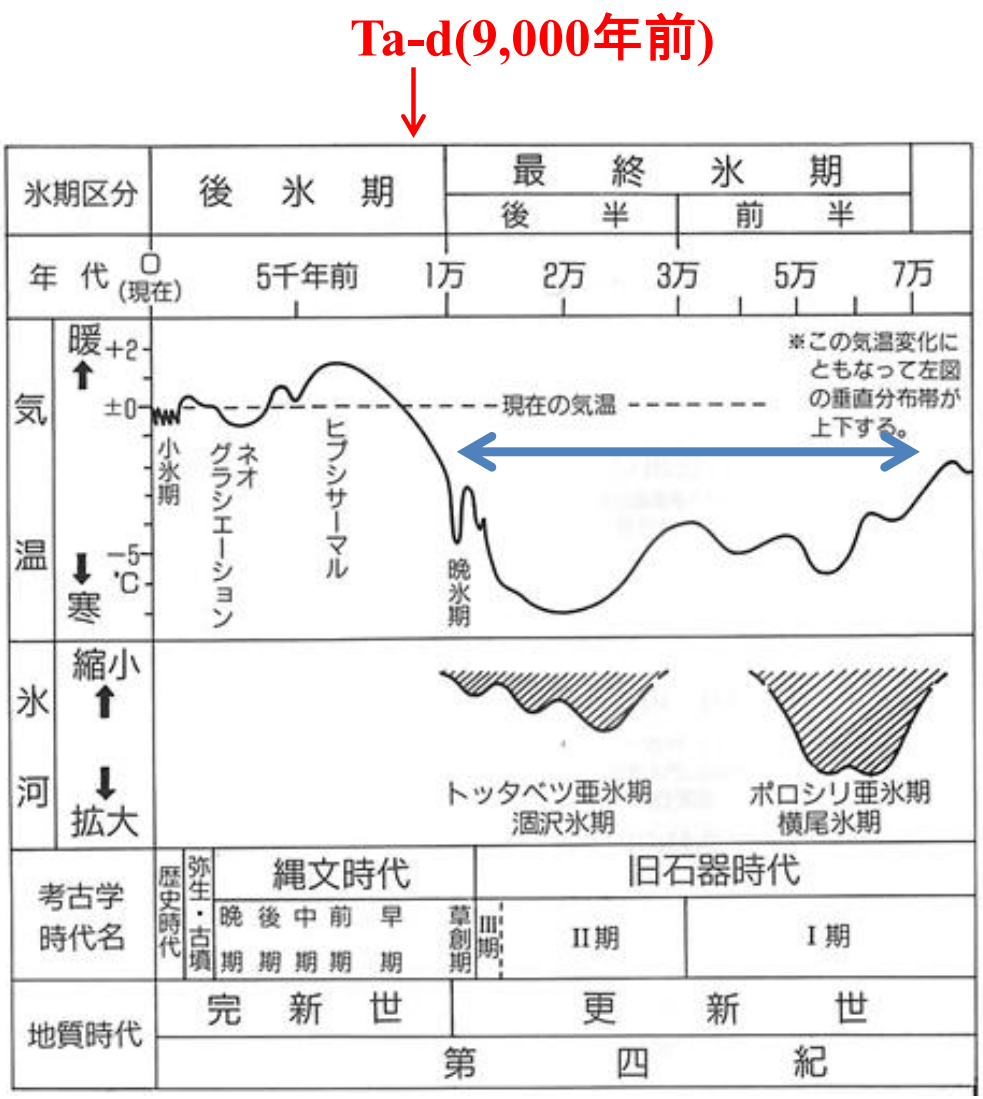


- 周氷河斜面堆積物は、固結度が低く、泥質で淘汰が悪い基質をもつ角礫から構成されています。
- 日高変成帯[9]の風化した花崗岩、花崗閃緑岩、黒雲母片麻岩、斑れい岩等を基盤としています。

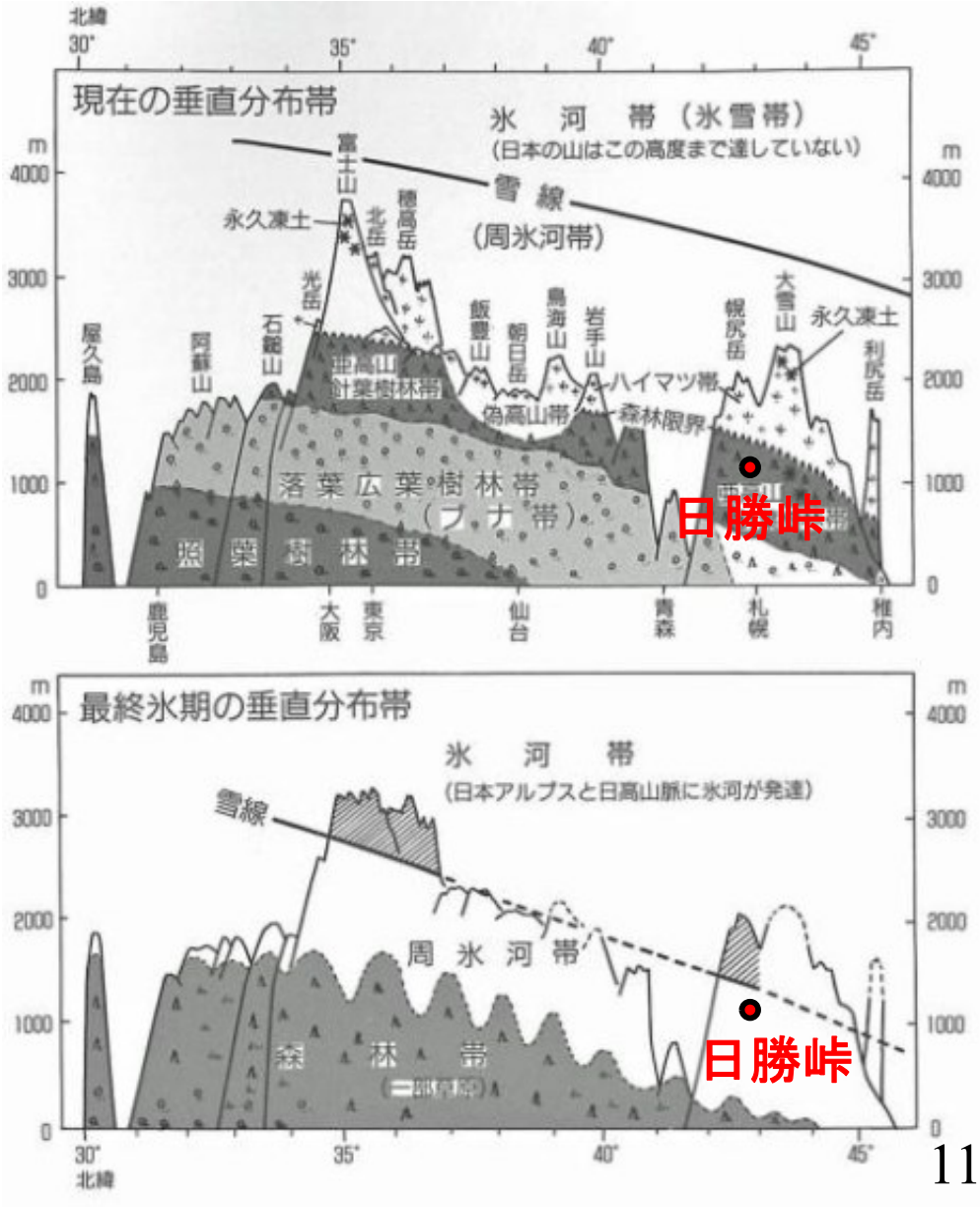
ペケレベツ川（清水町）

日勝峠の周氷河斜面ができたのはいつ?

- 最終氷期は約7万年前に始まって1万年前までの続きました。

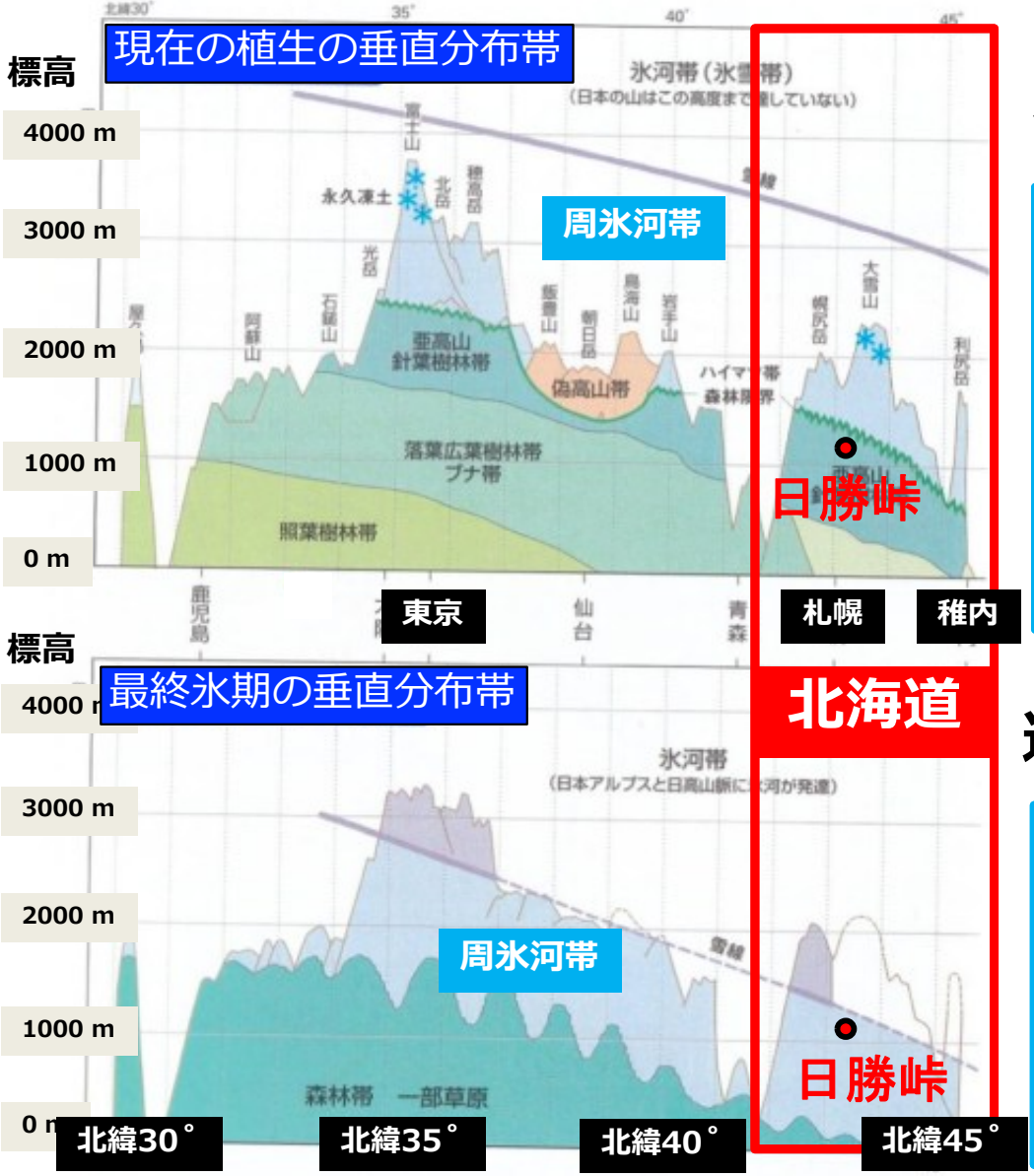


小泉・清水(1992)[4]



周氷河（しゅうひょうが）とは

氷河そのものに覆われている場所ではなく、その外側の周辺地域を指し、土の中の水分が凍結と融解を繰り返すことによって作られる。



日本における植物の垂直分布
小泉・清水(1992)[4]山の自然学入門

「周氷河環境」＝凍結融解作用、積雪の作用に関係する環境。

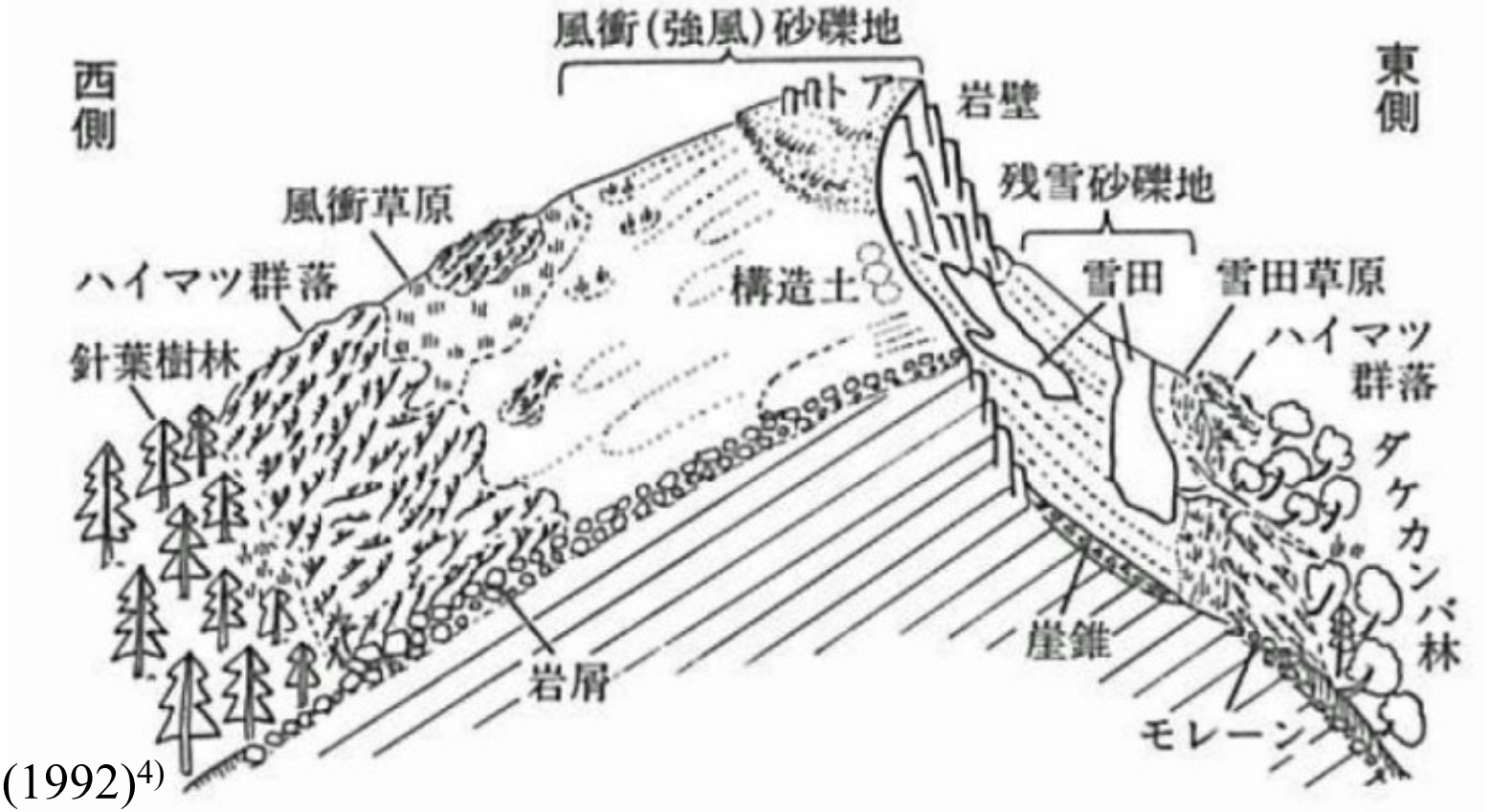
- 北海道は、約1万年以上前の寒冷期（最終氷期）に標高が低い地域まで周氷河環境におかれていた。
- 周氷河環境にある地域では、凍土に関する現象を主とする周氷河プロセスがはたらき、周氷河地形・斜面が形成された。

近年の斜面崩壊は周氷河性斜面で発生？

- 周氷河斜面はこれまで保全対象ではなかったため、崩壊メカニズムや周氷河性堆積物自体の特徴など不明。
- 効果的な防災対策を実施するための基準作りが必要。

周氷河斜面の模式図

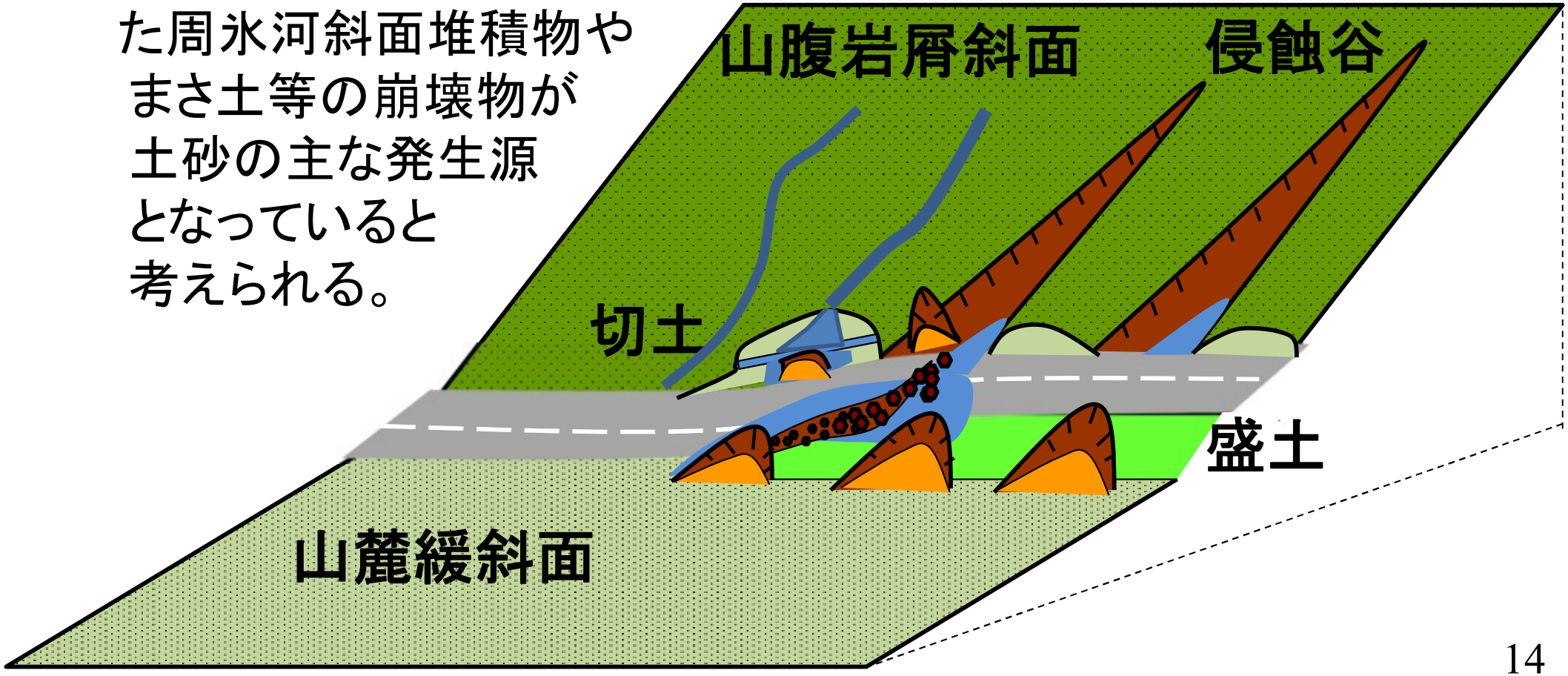
- 周氷河斜面は、きわめて平滑で、水系の発達が悪い斜面です。寒冷な気候下で表層の岩盤が凍結破砕作用、融凍攪乱作用、ソリフラクション等の周氷河作用を受けて形成されました。
- 特に山の西側には偏西風が当たり、周氷河斜面が発達しやすい傾向にあります。



小泉・清水(1992)[4]

日勝峠周辺の斜面災害の特徴

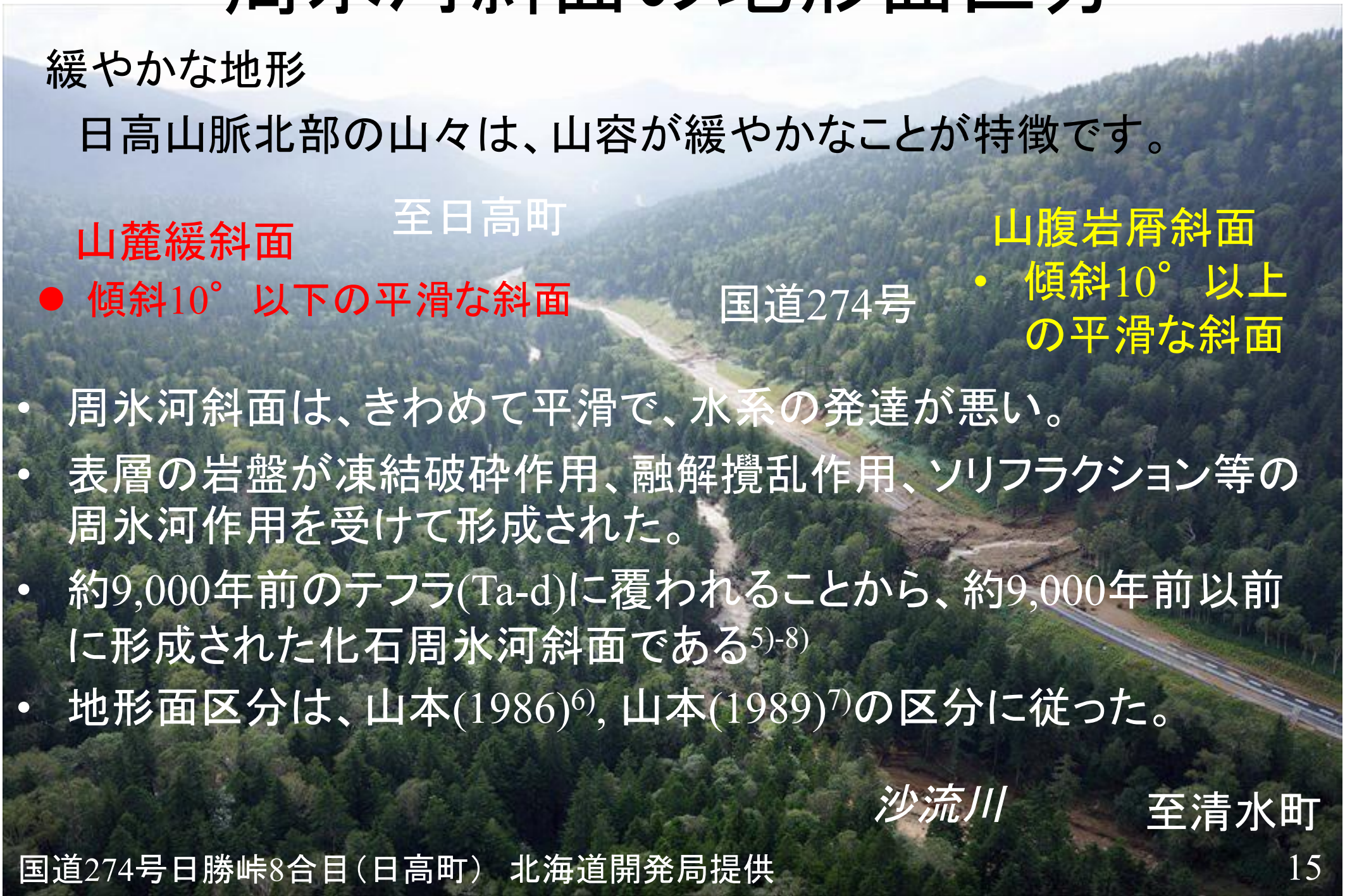
- 国道274号は日勝峠周辺では周氷河斜面の山腹岩屑斜面に位置する。凍結融解によって斜面の角が削られてなだらかな斜面。
- 山腹岩屑斜面では切土のり面崩壊・盛土のり面崩壊が多い。表面水の流れ方や堆積物の透水性に原因があると考えられる。
- 侵蝕谷では土砂流出が多く認められた。後氷期開析前線に沿った周氷河斜面堆積物やまさ土等の崩壊物が土砂の主な発生源となっていると考えられる。



周氷河斜面の地形面区分

緩やかな地形

日高山脈北部の山々は、山容が緩やかなことが特徴です。



- 周氷河斜面は、きわめて平滑で、水系の発達が悪い。
- 表層の岩盤が凍結破砕作用、融解攪乱作用、ソリフラクション等の周氷河作用を受けて形成された。
- 約9,000年前のテフラ(Ta-d)に覆われることから、約9,000年前以前に形成された化石周氷河斜面である[5)-8)]
- 地形面区分は、山本(1986)[6)], 山本(1989)[7)]の区分に従った。

国道274号日勝峠8合目（日高町） 北海道開発局提供

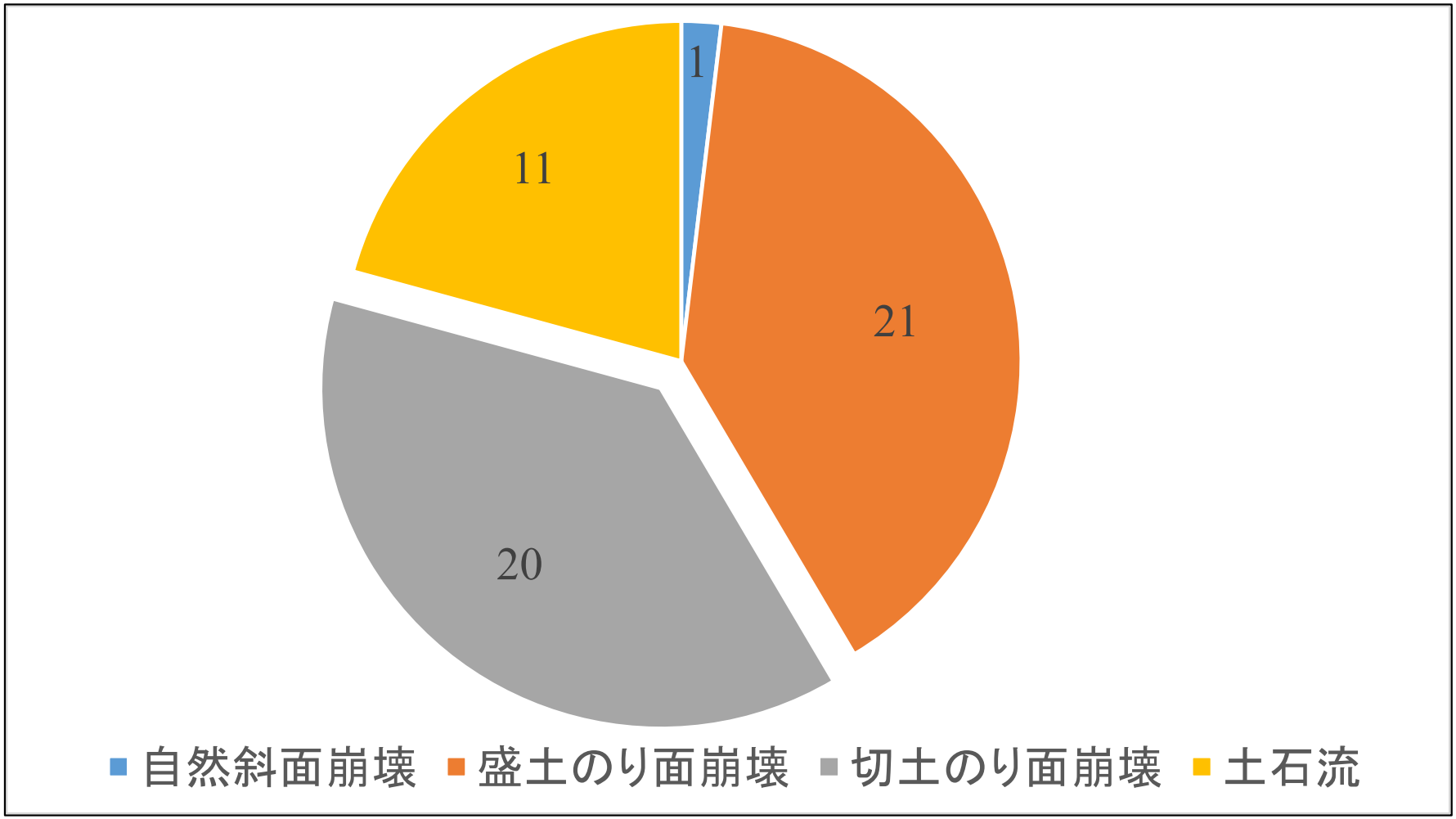
国道274号日勝峠における斜面災害

- 平成28年8月の日勝峠における北海道開発局が災害申請した箇所のうち、52箇所の斜面災害について分析した。
- 斜面災害の多くは**周氷河斜面**[3]で発生している。



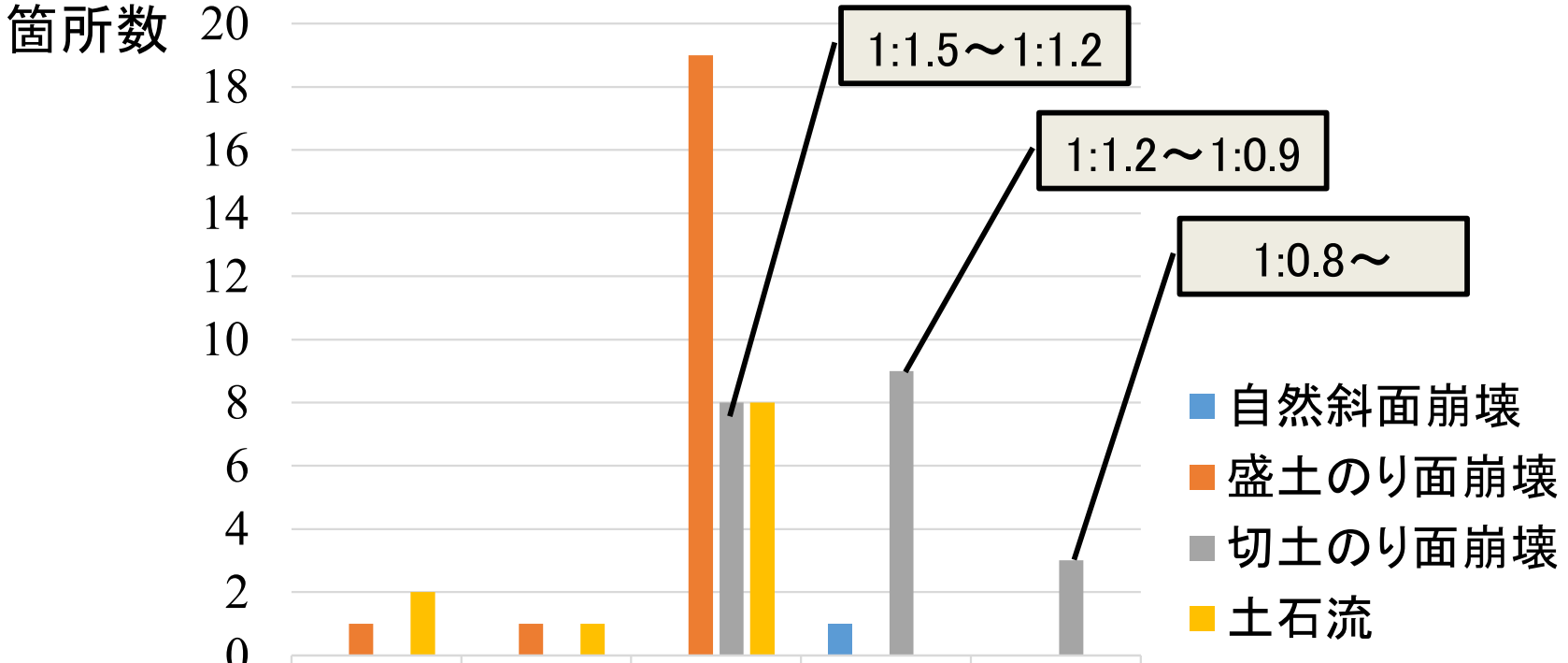
国道249号日勝峠での斜面災害の内訳

- 斜面災害のうち、切土のり面崩壊を対象として分析した。



崩壊した切土のり面の勾配

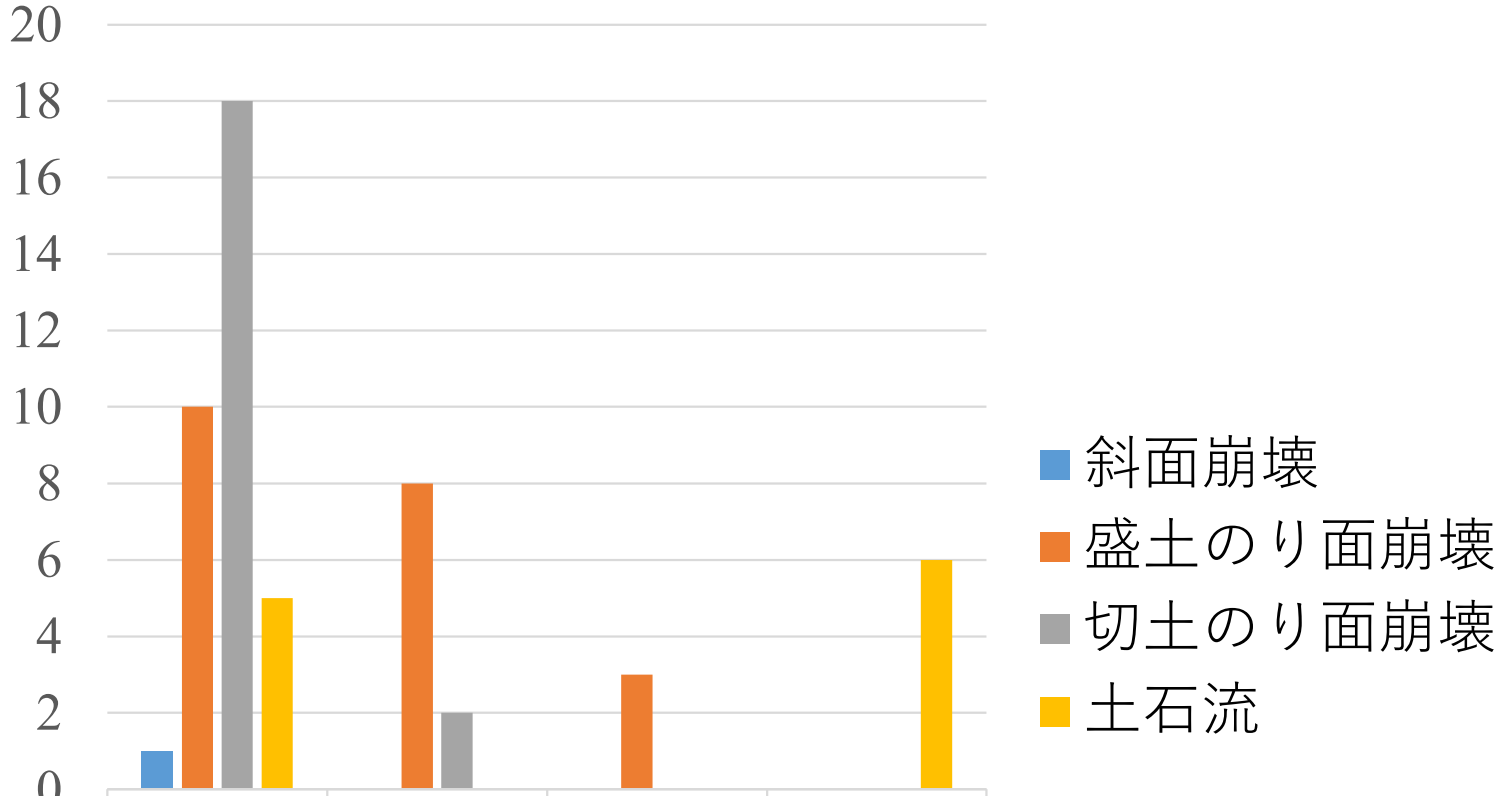
- ここでの道路土工とは、切土工と排水工を指す。



	10～20	20～30	30～40	40～50	50～
自然斜面崩壊				1	
盛土のり面崩壊	1	1	19		
切土のり面崩壊			8	9	3
土石流	2	1	8		

崩壊した切土のり面の崩壊深

- 切土のり面では、5m以下の浅い崩壊が多い。

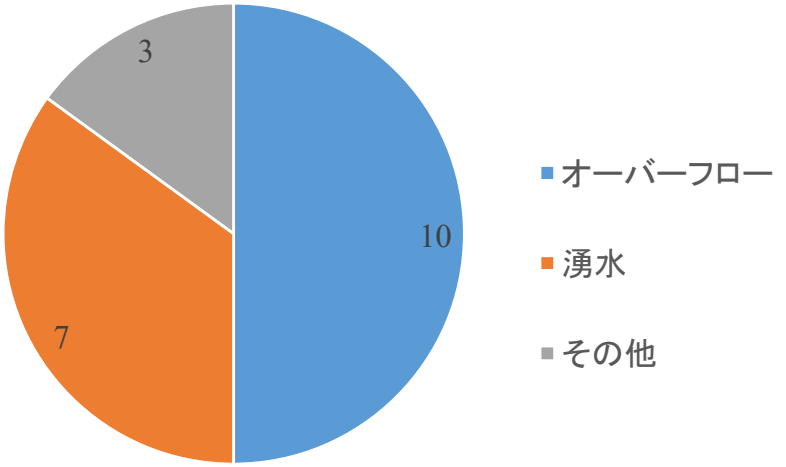


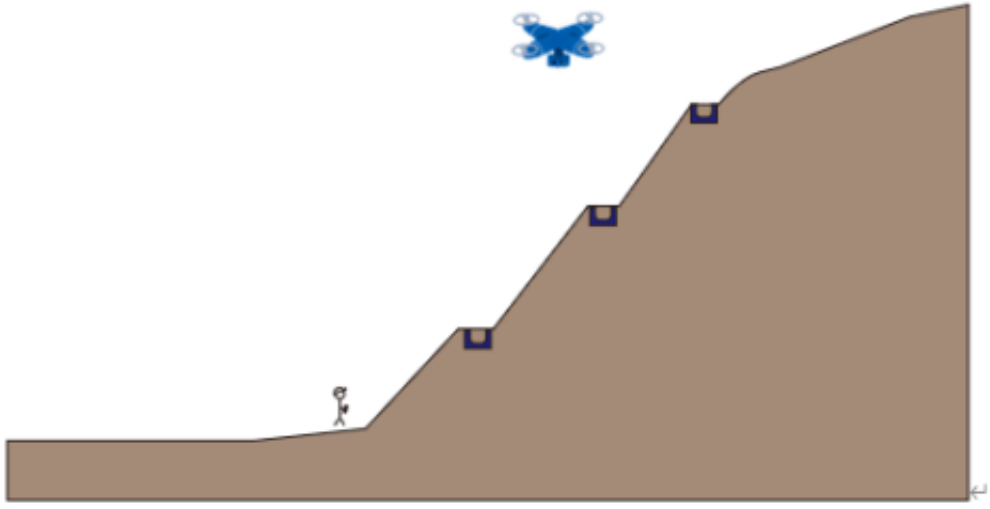
	0～5	5～10	10～	不明
斜面崩壊	1			
盛土のり面崩壊	10	8	3	
切土のり面崩壊	18	2		
土石流	5			6

道路排水工における日頃からの管理

- 日勝峠周辺で発生した切土法面崩壊の約半数が法面排水施設のオーバーフローをきっかけとしている。
- のり面排水のレイアウトに工夫の余地がある。
- 法面排水施設は、道路の上方に位置するため点検に手間がかかるが、これらが閉塞していると豪雨時には被害を拡大する原因となる。
- UAVを活用するなどして、定期的に点検することが被害の低減に効果を有する。

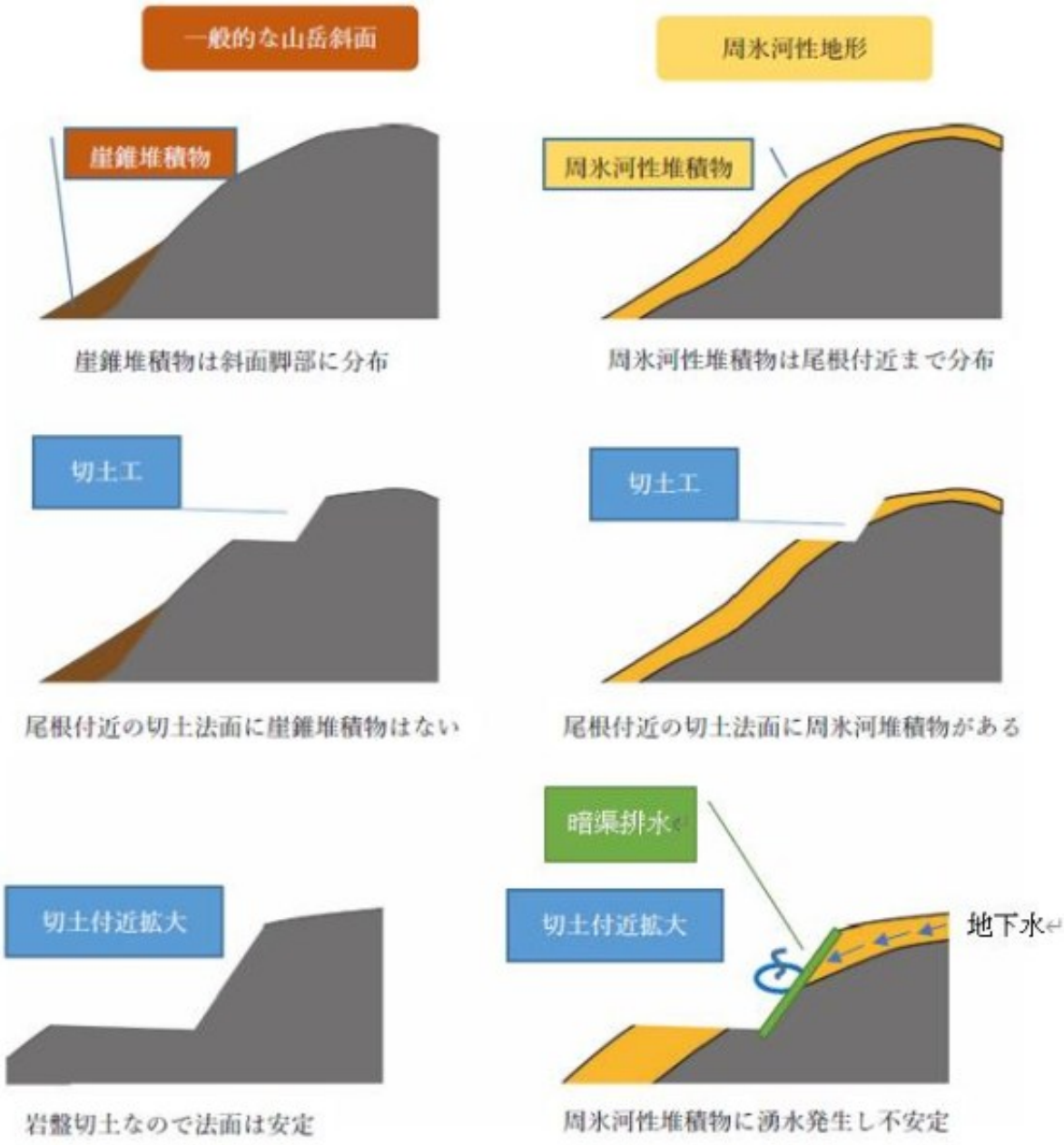
切り土法面では、オバーフローと湧水が主な崩壊要因である。





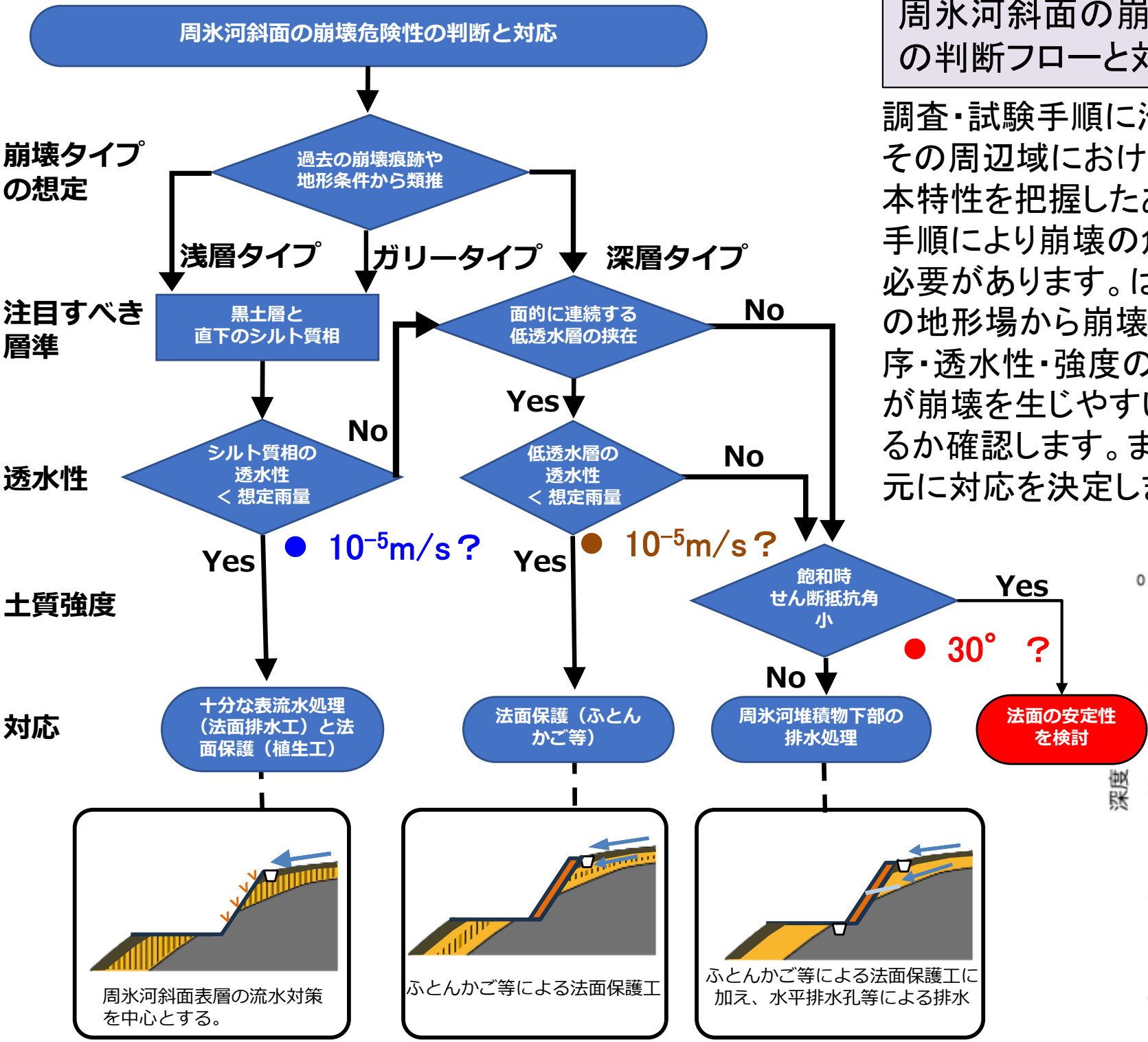
道路排水工における対策工

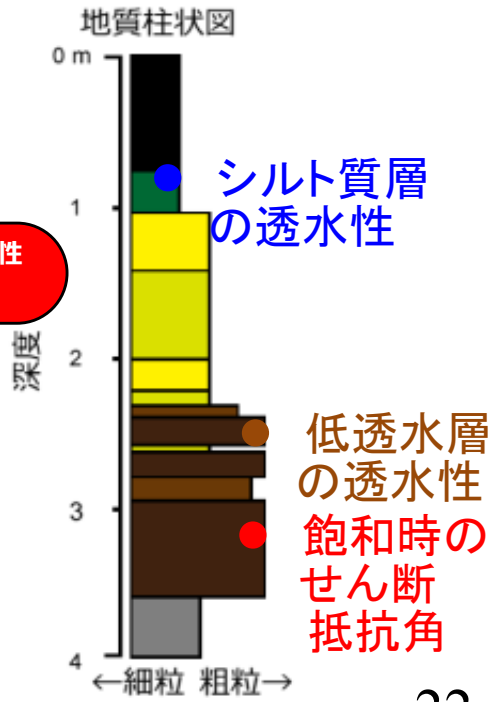
- 周氷河堆積物は透水性が高く、広範囲に連続して分布する。基盤岩との境界付近から湧水が生じ、切土法面の崩壊の原因となる。
- 地質境界付近に暗渠排水を施工することが望ましい。
- 点検において法面の湧水に注意し、必要に応じ法面排水工を追加する。



周氷河斜面の崩壊危険性の判断フローと対応（案）

調査・試験手順に沿って、対象斜面とその周辺域における地形・地質の基本特性を把握したあと、左図に示した手順により崩壊の危険性を判断する必要があります。はじめに対象斜面の地形場から崩壊タイプを想定し、層序・透水性・強度の鉛直プロファイルが崩壊を生じやすい条件になっているか確認します。またそれらの条件を元に対応を決定します。



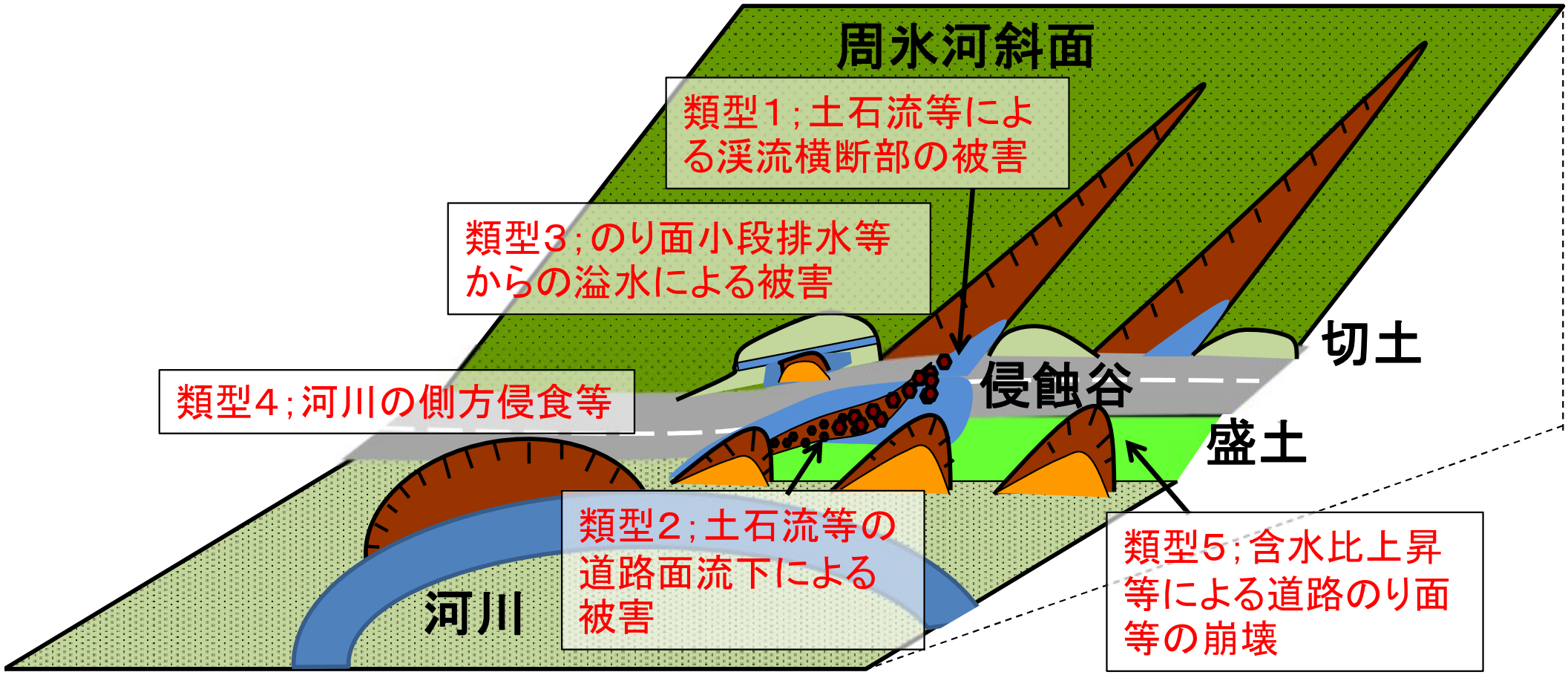


災害形態の分類

分類	被害の概要	地形場	対策
類型１	土石流等による渓流横断部の被害	侵蝕谷	渓流対策と盛土化部の排水面積の拡大
類型２	土石流等の道路面流下による被害	侵蝕谷	道路面を流れる水流等に対する工夫
類型３	のり面小段排水等からの溢水による被害	周氷河斜面	のり面の排水路のレイアウト設計流量の見直し
類型４	河川の側方侵食等	周氷河斜面	渓流対策
類型５	含水比よる道路のり面等の崩壊	周氷河斜面	特性に応じたのり面勾配や地山からの排水対策

伊東ほか(2017)[10]に加筆

地形場における災害形態の違い



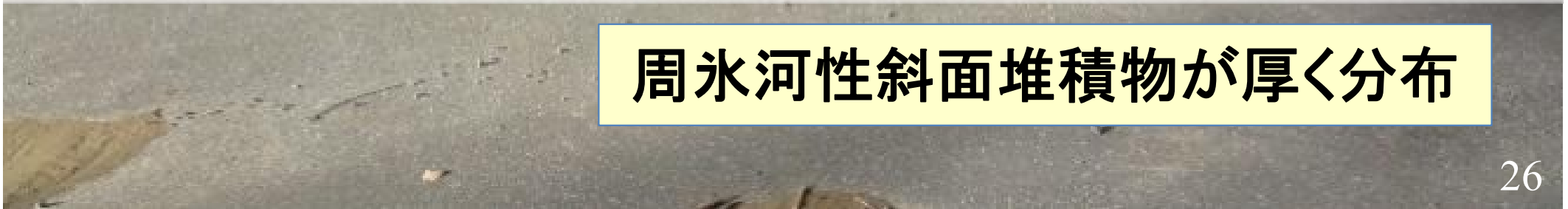
法面小段排水路等からの溢水等による被害



含水比上昇等による道路法面等崩壊（切土法面）



かご工による浸透水や表面水への対策が有効



周氷河性斜面堆積物が厚く分布

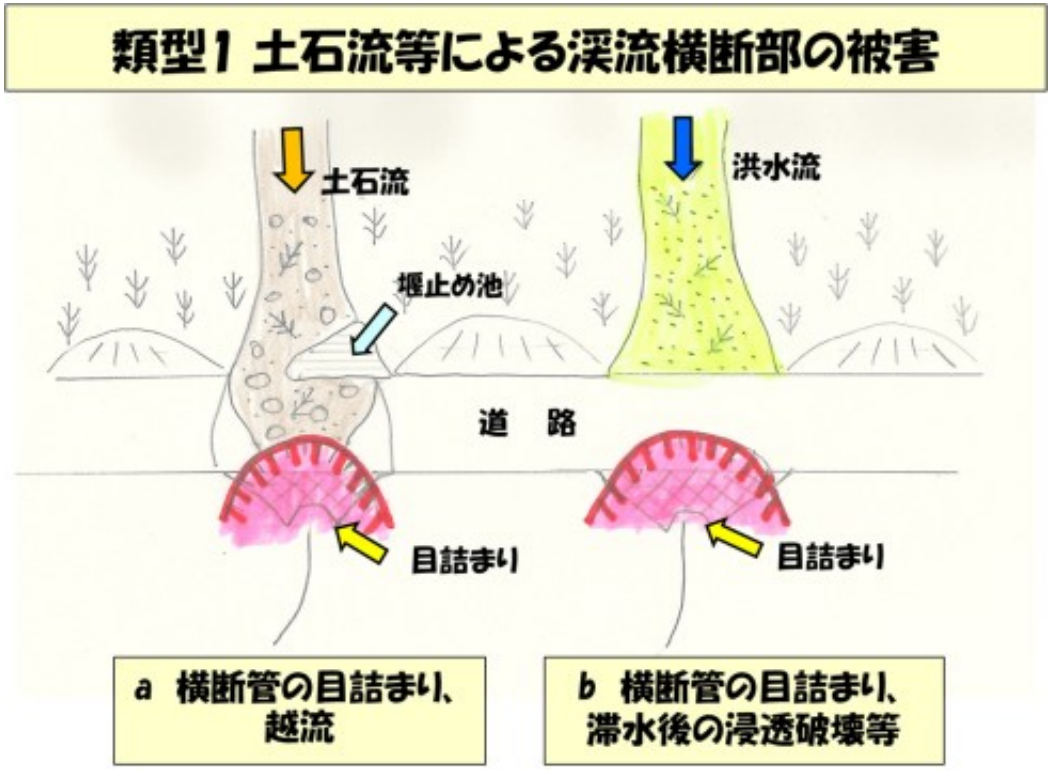
山腹岩屑斜面の盛土のり面崩壊

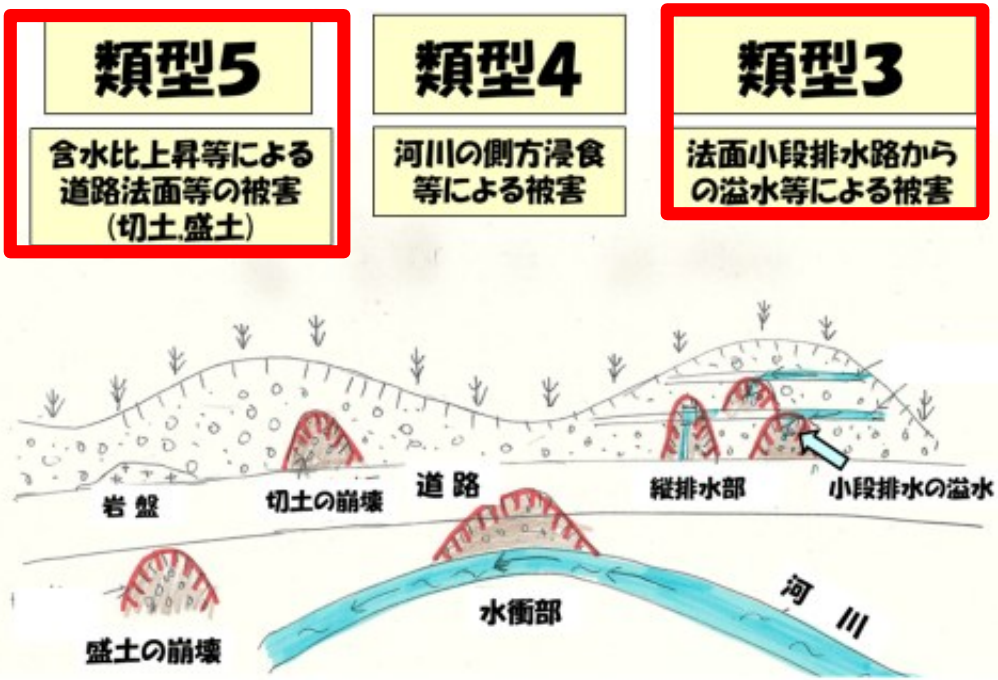


北海道開発局提供

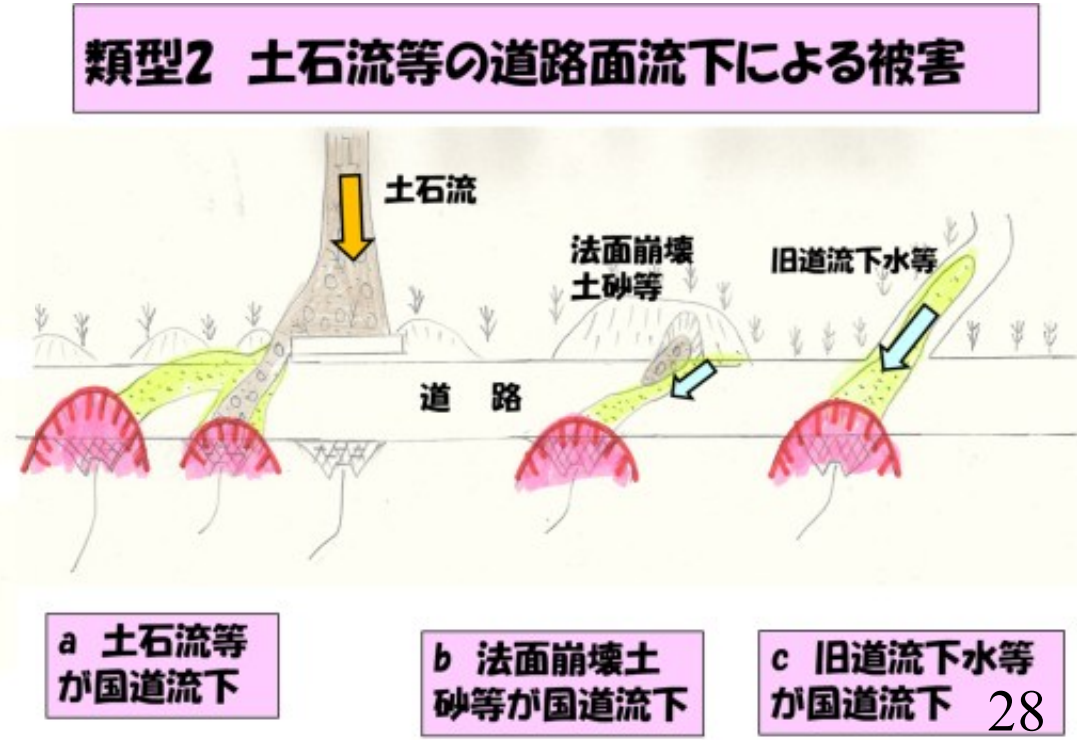
切土のり面崩壊の被災形態

- 切土のり面崩壊は、伊東ほか(2017)[10]の「類型３」と「類型５」に該当する。





伊東ほか(2017)[10]



まとめ

日勝峠周辺の周氷河性斜面の崩壊の特徴と、道路土工における留意点は以下のようにまとめられる。

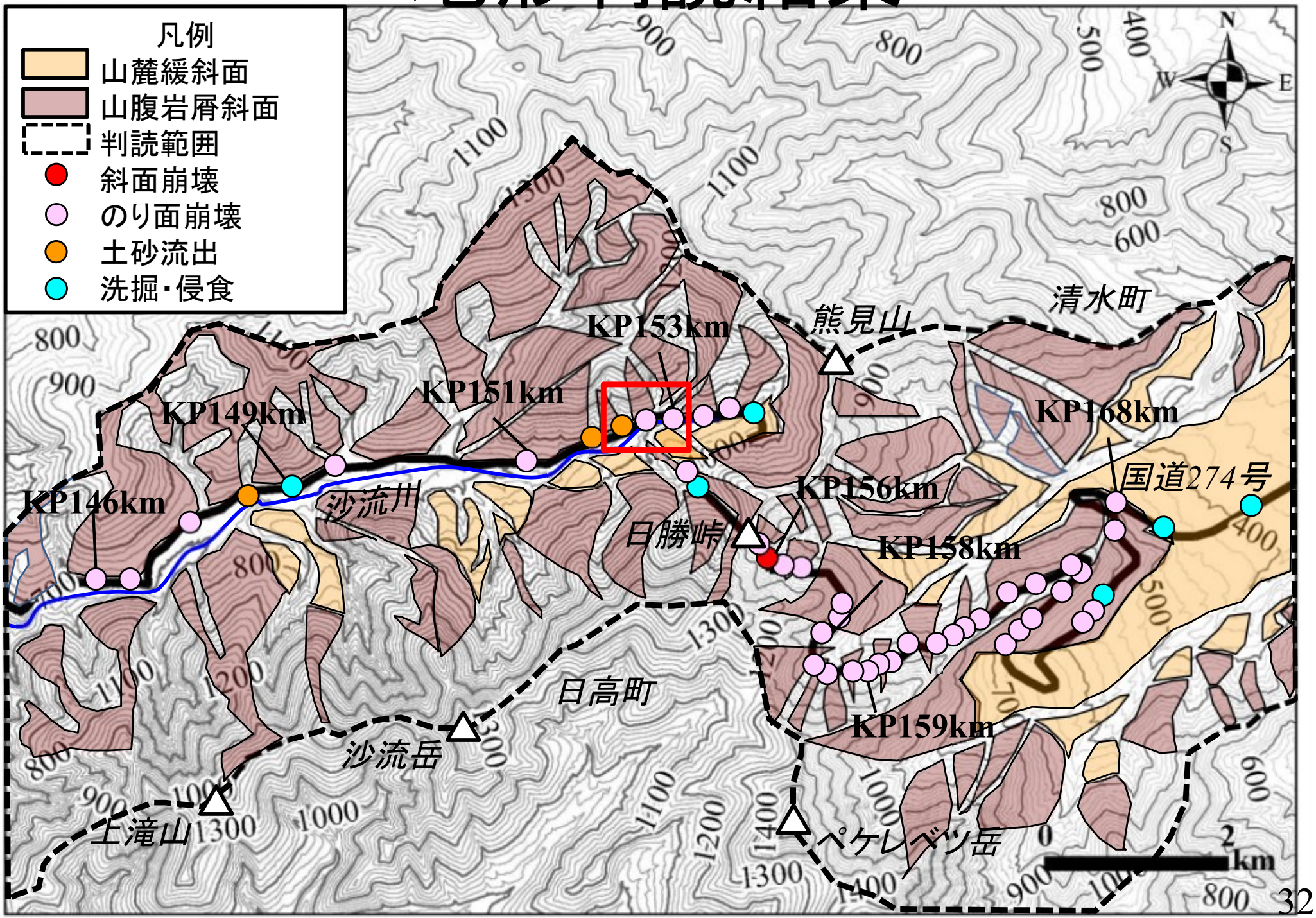
1. 周氷河斜面の山腹岩屑斜面では切土のり面崩壊・盛土のり面崩壊が多い。また、侵蝕谷では谷壁に表層崩壊が認められたほか、国道との交差部で土砂流出や谷埋め盛土ののり面崩壊が多い。
2. 崩壊の要因として、周氷河斜面堆積物やまさ土等の軟質な地質が分布し一部の地層で表面水や浸透水への抵抗性に弱いことや、周氷河斜面や道路等の地形による表面水の流れ方の違いなどが挙げられる。
3. 周氷河性斜面堆積物は、粒度分布が悪く、岩塊混じりの砂質土として扱われることが多い。沖積層の崖錐と同程度の力学強度であるが、ばらつきも大きい。切土の勾配として1:1.0～1:1.5が適用されることが多い。
4. 法面小段排水路等からの溢水等による被害には、のり面の排水路レイアウトや水抜き対策に工夫の余地がある。また、かご工のように粘り強い対策も有効である。
5. ただし、露頭調査やボーリング調査等により、各所で異なる周氷河堆積物の層相や物性を明らかにし、斜面の安定性を考察する必要がある。

引用文献

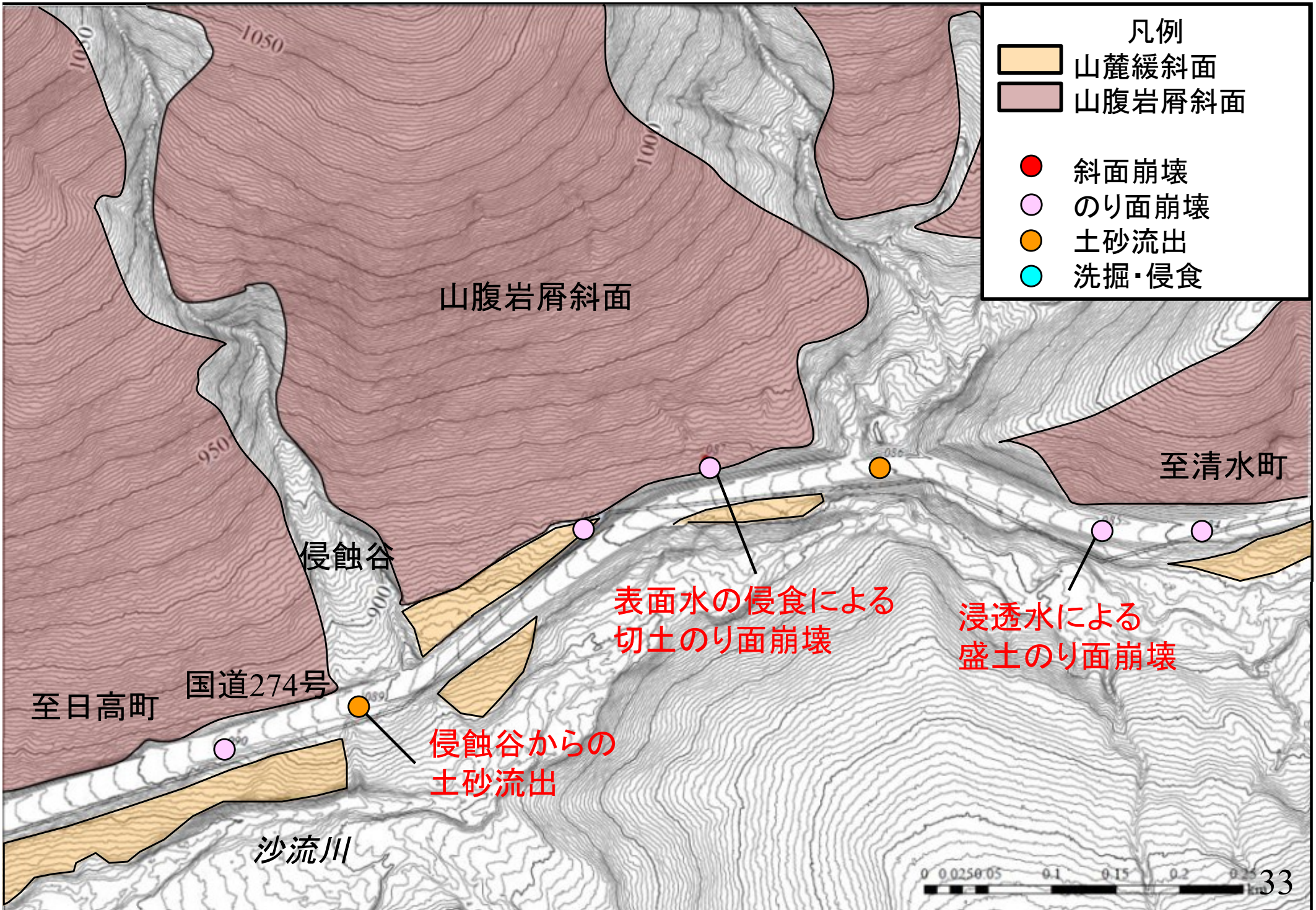
1. 札幌管区気象台(2016)：平成28年8月を中心とした大雨について～相次いだ台風と前線停滞～，第1回平成28年8月北海道大雨激 甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会, 北海道開発局, http://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/kawa_kei/ud49g7000000e0jc-att/ud49g7000000e5q9.pdf.
2. 川端伸一郎(2016)：気象状況の概要，「平成28年8月北海道豪雨による地盤・地すべり災害調査団」報告会，https://jiban.or.jp/index.php?option=com_content&view=article&id=1910&Itemid=29.
3. 倉橋　稔幸，伊東　佳彦，日外　勝仁，角田　富士夫，山崎　秀策(2017): 2016年8～9月の北海道における豪雨災害に関する報告2　道路の被害（斜面・法面）について, 寒地土木研究所月報, No.769, pp.48-57.
4. 小泉武栄，清水長正(1992): 山の自然学入門, 古今書院, 178p.
5. 小野有吾，平川一臣(1975)：ヴュルム氷期における日高山脈周辺の地形形成環境，地理学評論，Vol.48, pp.1-26.
6. 山本憲志郎(1986)：狩勝峠～日勝峠周辺の斜面堆積物, 東北地理, Vol.38, No.1, p.70.
7. 山本憲志郎(1989)：完新世における日高山脈北部の周氷河性斜面堆積物の移動期，第四紀研究，Vol.28, No.3, pp.139-157.
8. 清水長正(1989)：夕張山地南部・日高山脈西部における最終氷期から完新世初頭にかけての斜面安定性の垂直的変遷，第四紀研究, Vol.28, No.3, pp.159-170.
9. Nakajima, T., Takahashi, M., Imaoka, T., and Shimura, T. (2016): 4 Granitic rock, The Geology of Japan, Geological Society, pp.251-272.
10. 伊東佳彦，倉橋稔幸，角田富士夫，山崎秀策(2017): 2016年台風10号に伴う豪雨による日勝峠周辺の土砂災害ー災害の概要ー, 平成29年度研究発表会講演論文集, 日本応用地質学会，pp.133-134.

2016年日勝峠
斜面災害事例h3

地形判読結果


凡例
山麓緩斜面
山腹岩屑斜面
判読範囲
斜面崩壊
のり面崩壊
土砂流出
洗掘・侵食
KP153km
KP151km
KP149km
KP146km
KP168km
KP156km
KP158km
KP159km
熊見山
清水町
国道274号
日勝峠
沙流川
日高町
沙流岳
ペケレベツ岳
1トマム山1300
N
W
E
S
0
2
km

地形判読図の拡大


凡例
山麓緩斜面
山腹岩屑斜面
斜面崩壊
のり面崩壊
土砂流出
洗掘・侵食
山腹岩屑斜面
至清水町
侵蝕谷
表面水の侵食による
切土のり面崩壊
浸透水による
盛土のり面崩壊
国道274号
至日高町
侵蝕谷からの
土砂流出
沙流川

表面水の侵食によるのり面崩壊



- 小段の横断排水溝に土砂が堆積し、溢水し、表面水がのり面を侵食した。

北海道開発局提供

切土のり面崩壊



- 大量の表面水の流入と小段横排水溝の溢水により崩壊した。

KP152.76

山腹岩屑斜面の堆積物



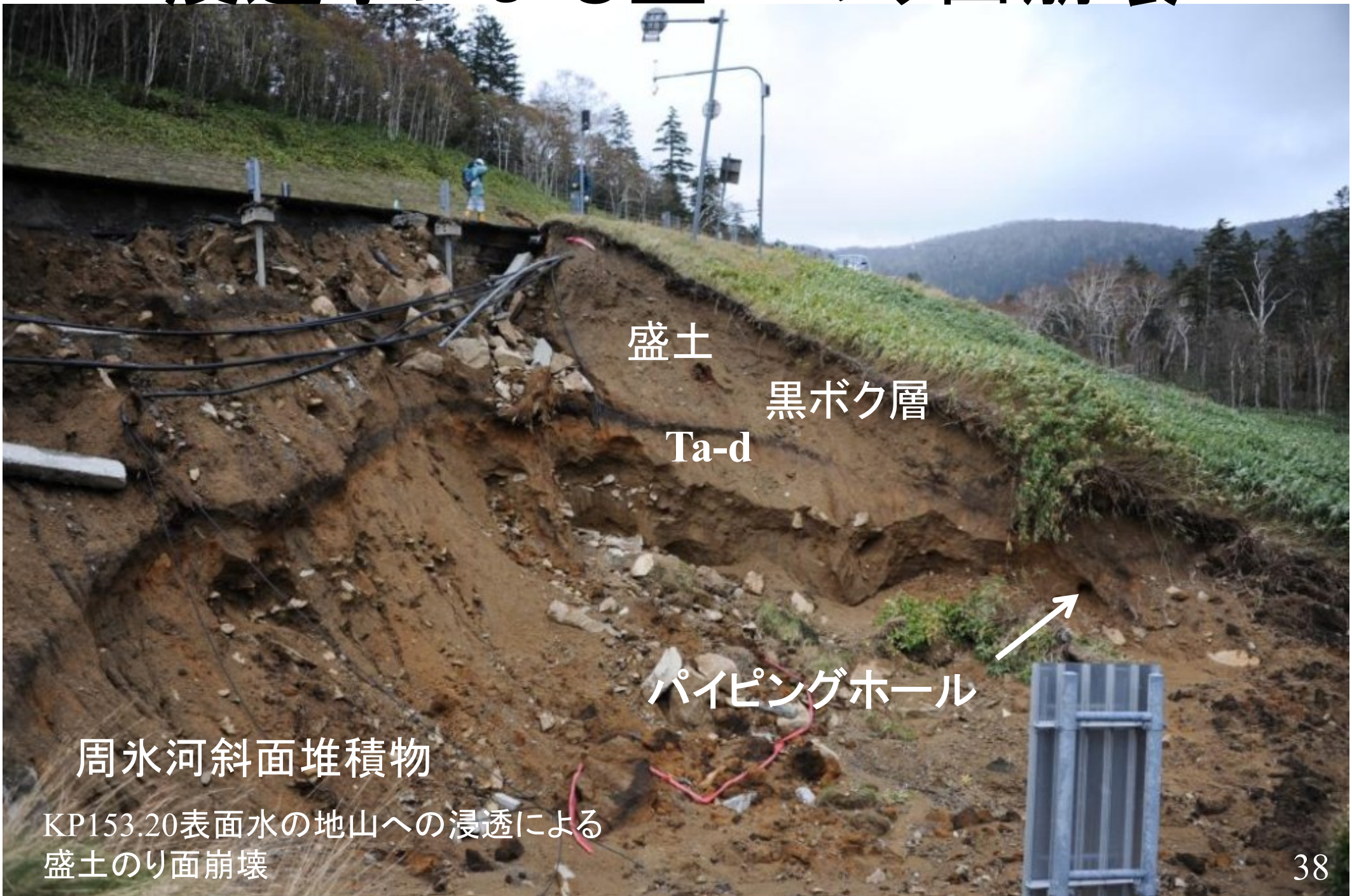
- 山麓岩屑斜面の堆積物は黒ボク層、周氷河斜面堆積物から構成されている。
- 堆積物の固結度は低く、水に触れると崩壊しやすいと考えられる。

山腹岩屑斜面の盛土のり面崩壊



北海道開発局提供

浸透水による盛土のり面崩壊



KP153.20表面水の地山への浸透による
盛土のり面崩壊

周氷河堆積物中のパイピングホール



- 石丸[10)]は斜面を崩壊させた素因として周氷河斜面堆積物にスロープウオッシュ(slopewash)等の水を浸透させやすい地層の存在を指摘している。これらは周氷河斜面堆積物の粒径や岩種、含水の状態等の物性の違いを反映していることが予想される。

盛土背後の路面と斜面



- 表面水が流入した痕跡が認められない。

侵蝕谷からの土砂流出



北海道開発局提供


侵蝕谷との交差部で
土砂が流出した
移動式クレーン2.9t
320E
KP152.6

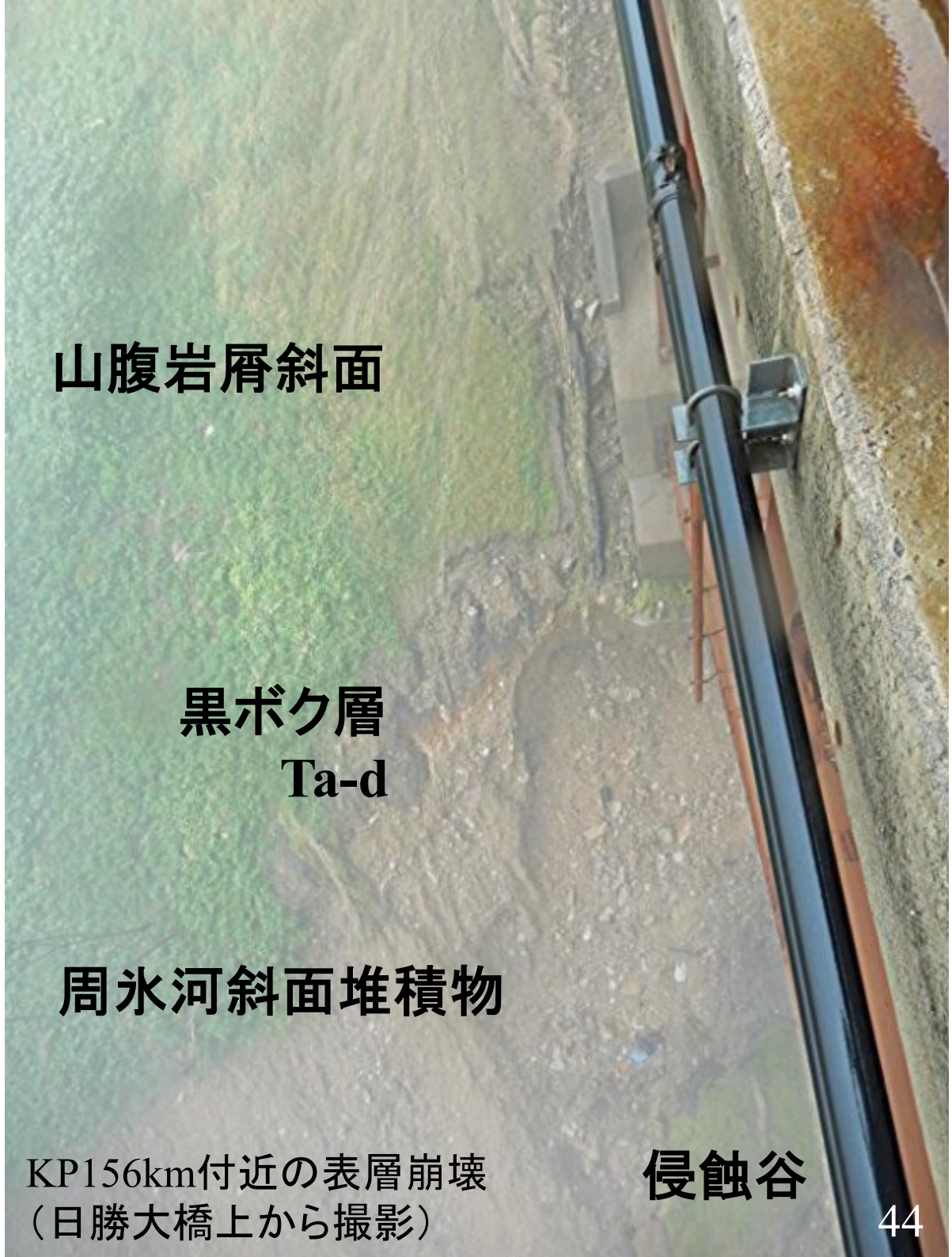
下流側の盛土のり面崩壊



- 土砂を堆積させたとともに、表面水が盛土の下流面を侵食した。

侵蝕谷の崩壊

- 山腹岩屑斜面と侵蝕谷との境界では、周氷河斜面堆積物が表面水により侵食され崩壊していた。
- 「後氷期開析前線」に相当する[10)11)]。
- 固結度の低い周氷河堆積物が土砂の供給源となっていると考えられる。



KP156km付近の表層崩壊
（日勝大橋上から撮影）

土石流等の道路面流下によるのり面崩壊



北海道開発局提供

日勝峠7合目の盛り土のり面崩壊

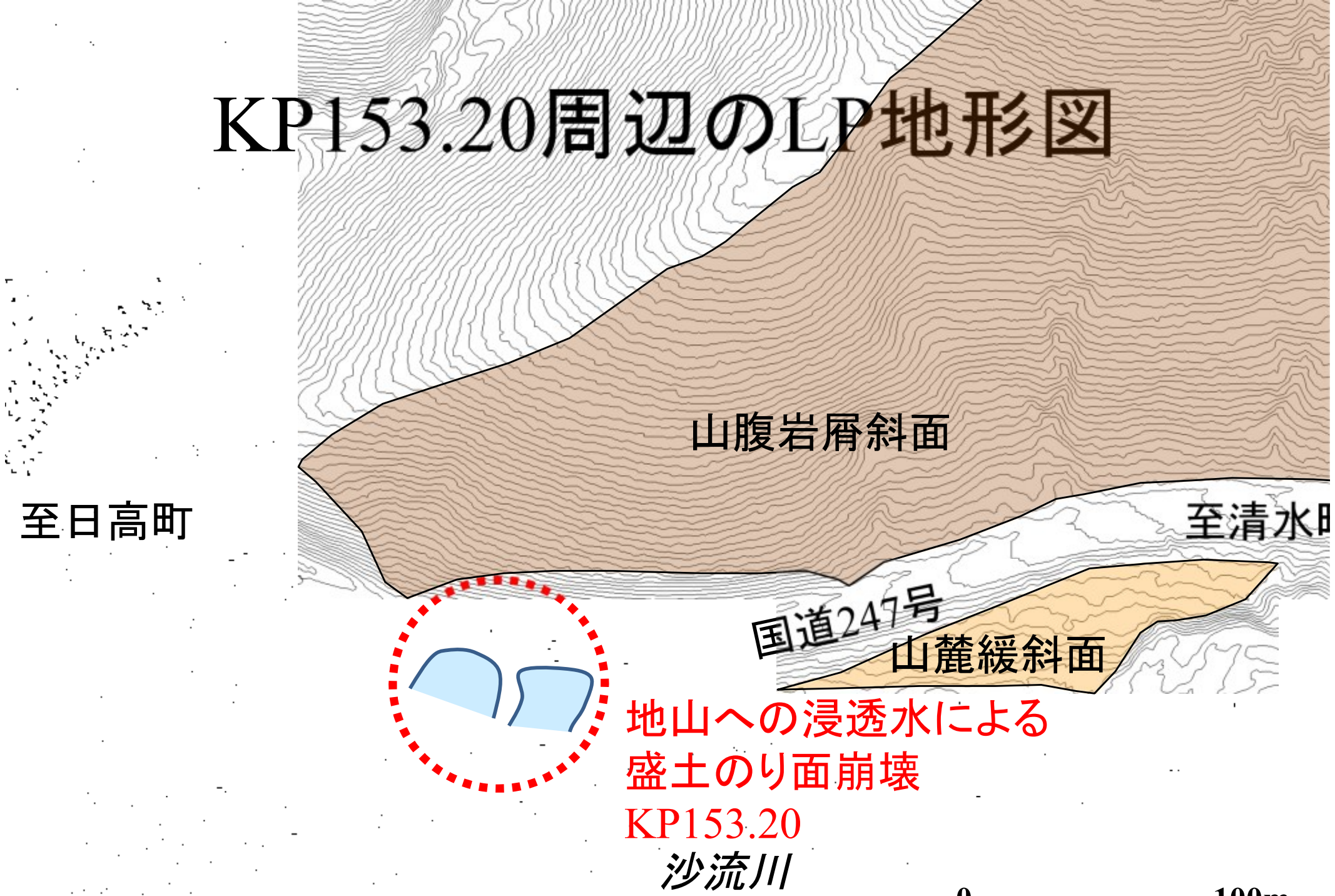


旧道等の流下水が国道を流下



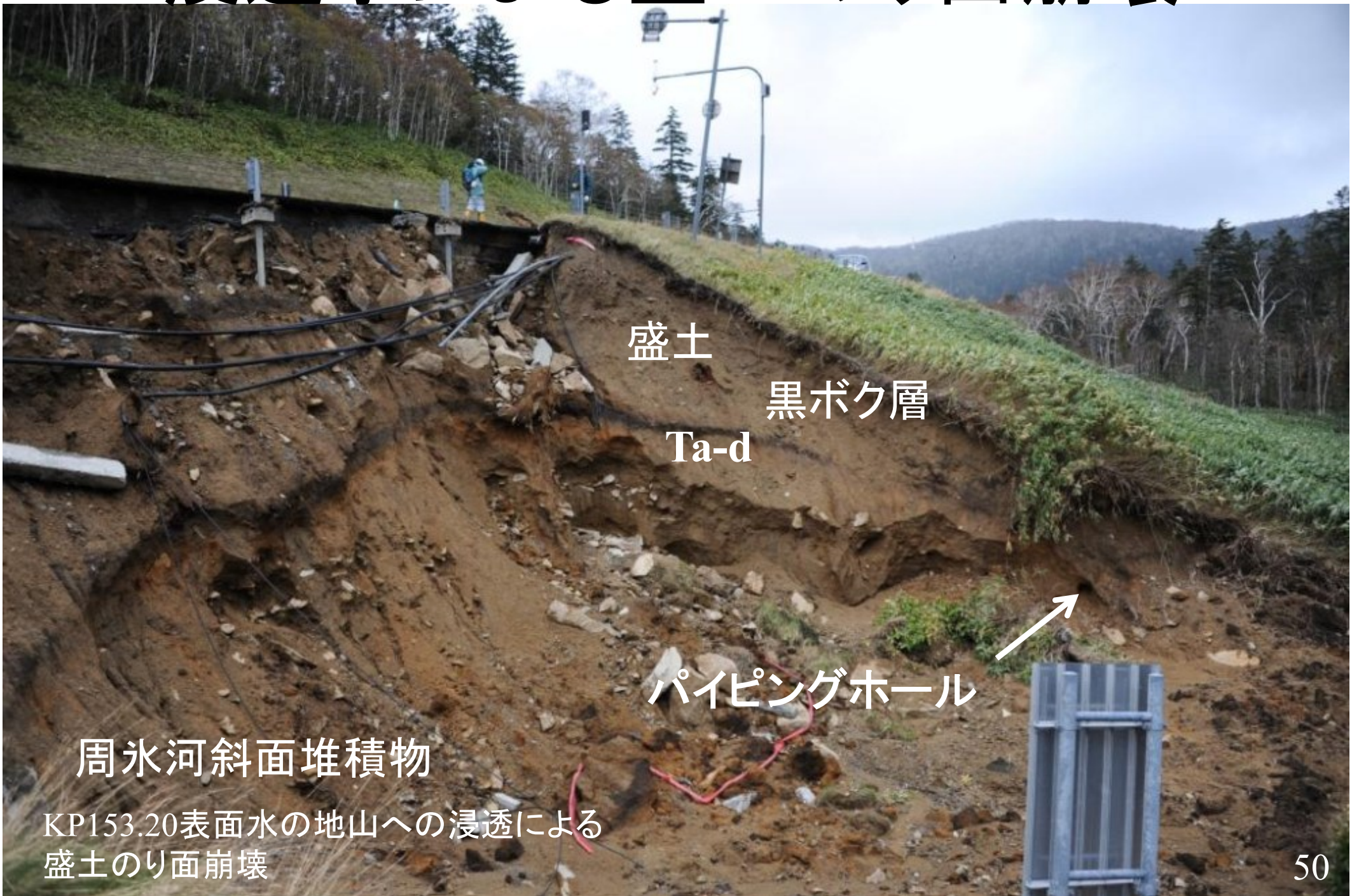

旧道の状況（H29.5月）
深くえぐれている！

KP153.20周辺のLP地形図



LP地形図は、室蘭開発建設部による提供

浸透水による盛土のり面崩壊



KP153.20表面水の地山への浸透による
盛土のり面崩壊

周氷河堆積物中のパイピングホール



- 石丸[9)]は斜面を崩壊させた素因として周氷河斜面堆積物にスロープウオッシュ(slopewash)等の水を浸透させやすい地層の存在を指摘している。これらは周氷河斜面堆積物の粒径や岩種、含水の状態等の物性の違いを反映していることが予想される。

盛土背後の路面と斜面



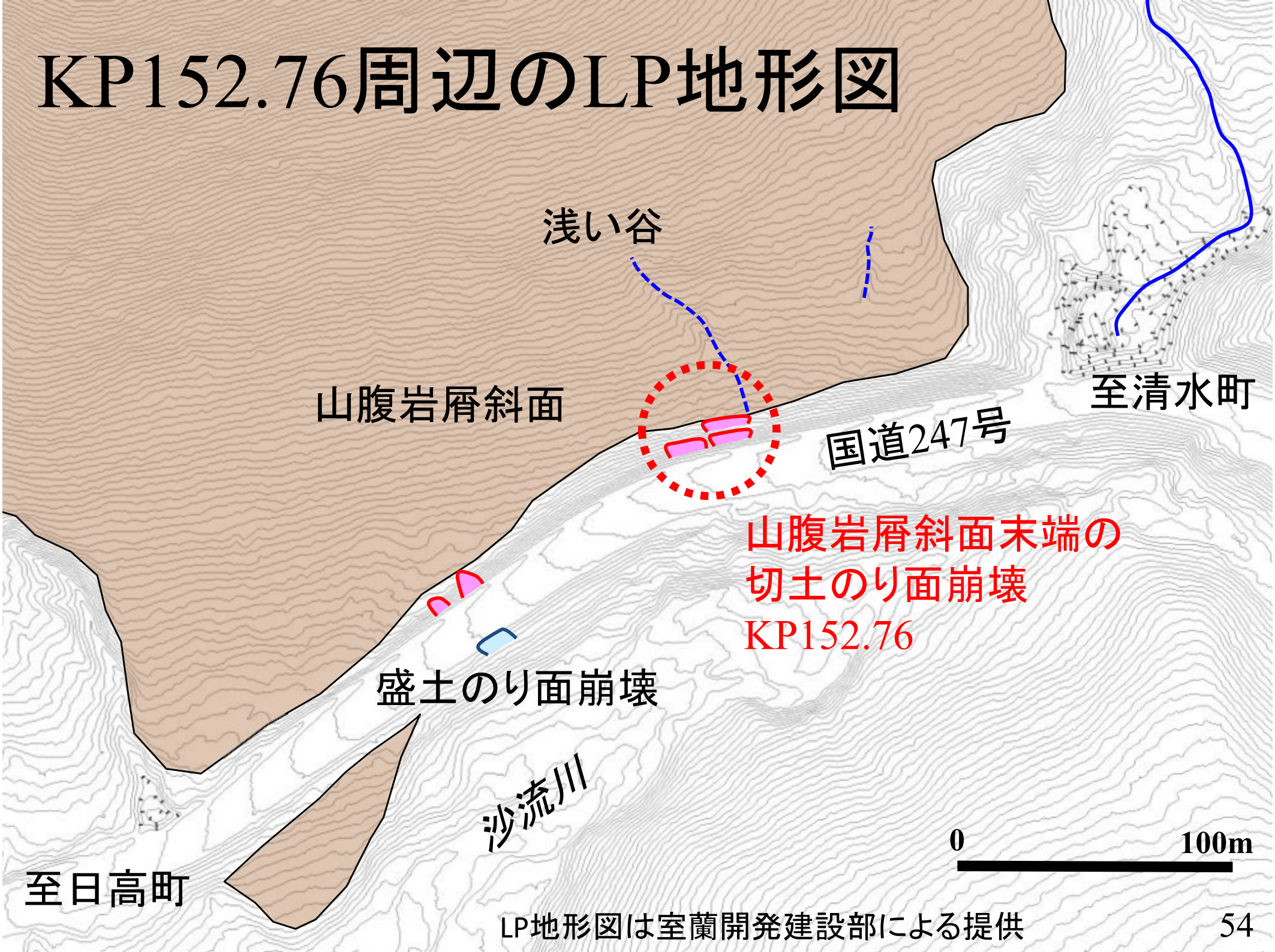
- 表面水が流入した痕跡が認められない。

表面水の侵食によるのり面崩壊



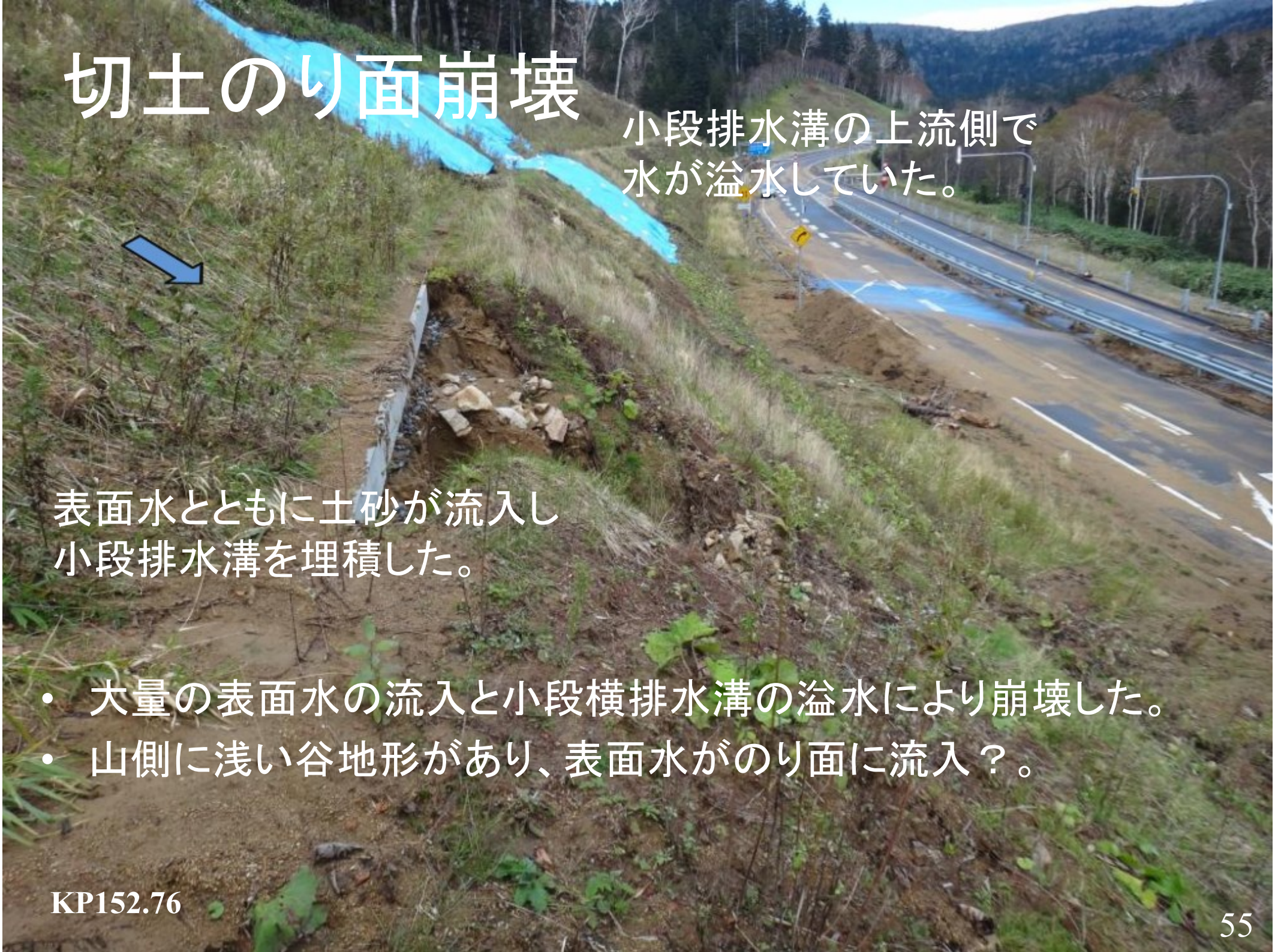
- 小段の横断排水溝に土砂が堆積し、溢水し、表面水がのり面を侵食した。

北海道開発局提供



LP地形図は室蘭開発建設部による提供

切土のり面崩壊



- 大量の表面水の流入と小段横排水溝の溢水により崩壊した。
- 山側に浅い谷地形があり、表面水がのり面に流入？。

KP152.76

山腹岩屑斜面の堆積物



- 山麓岩屑斜面の堆積物は黒ボク層、周氷河斜面堆積物から構成されている。
- 堆積物の固結度は低く、水に触れると崩壊しやすいと考えられる。

表面水の侵食による切土のり面崩壊



- 表面水が小段の横断排水溝で溢水し、切土のり面を侵食した。

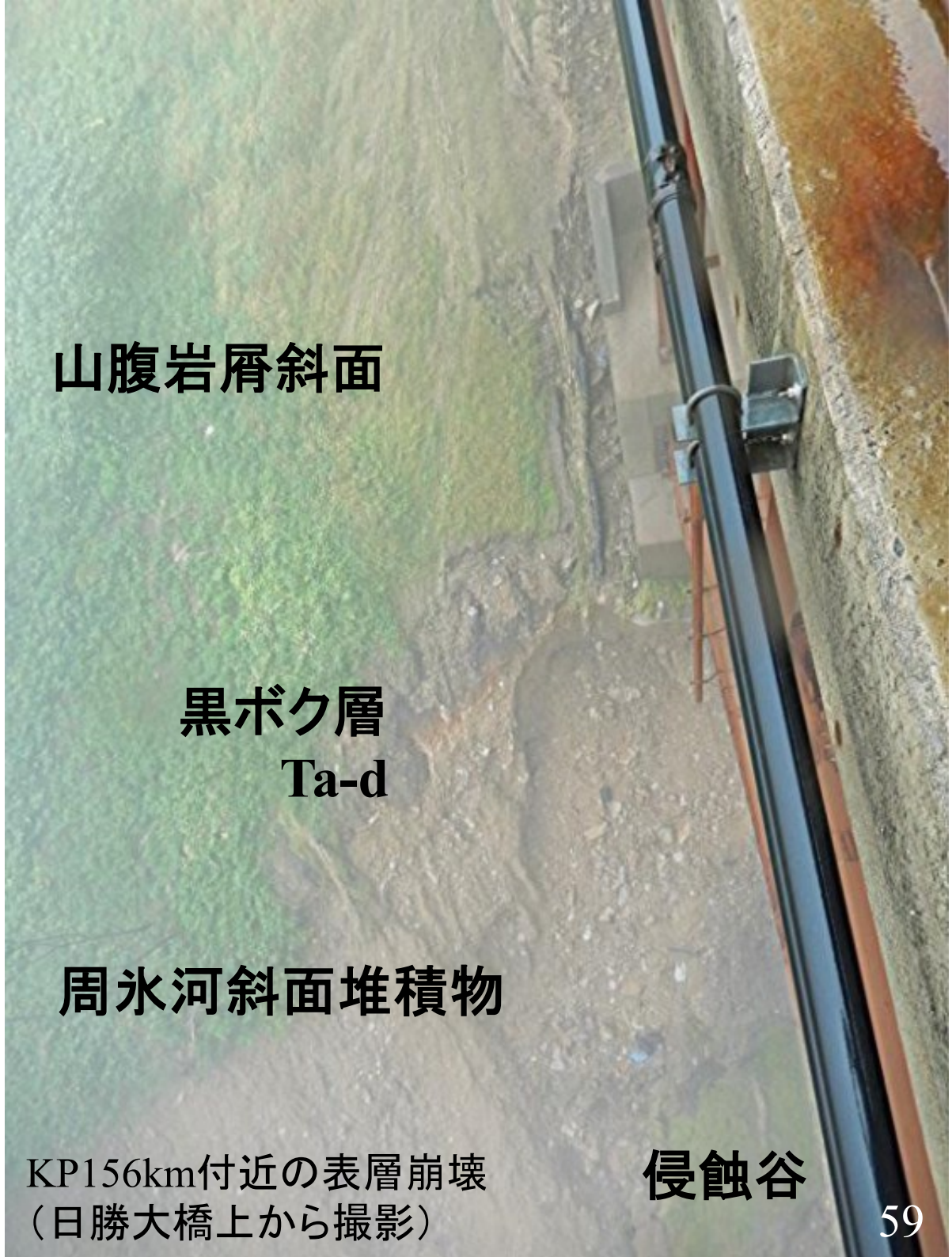
表面水の侵食による切土のり面崩壊



- 周氷河堆積物の層厚は場所によって大きく変化するほか、その基盤岩も風化した花崗岩、花崗閃緑岩、黒雲母片麻岩、斑れい岩等が認められた。
- また、山本5)6)が指摘するようにと考えている。これらは周氷河堆積物の粒径や岩種、含水の状態等の物性の違いを反映していることが予想される。

侵蝕谷の崩壊

- 後氷期に山腹岩屑斜面が開析された侵蝕谷沿いに周氷河斜面堆積物やまさ土から構成される斜面や谷埋めの盛土のり面が崩壊したほか、土石流等が国道へ土砂を流出させた。
- 石丸[9]と雨宮[10]は、今回の斜面災害が周氷河斜面に下流側から入り込む”後氷期開析前線“の直上に位置し、周氷河斜面堆積物が表面水に侵食され崩壊したと推定した。



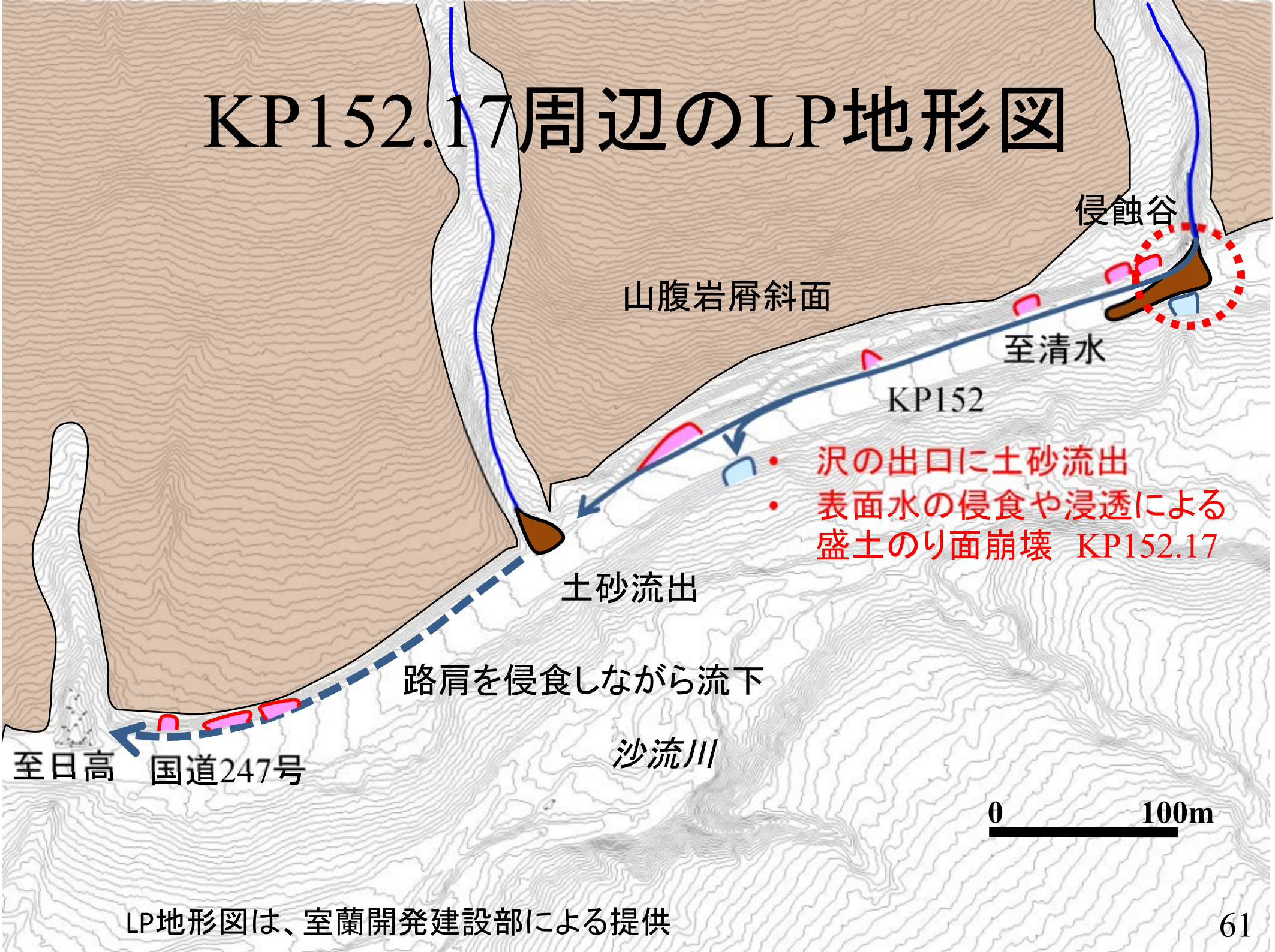
KP156km付近の表層崩壊
（日勝大橋上から撮影）

侵蝕谷からの土砂流出



北海道開発局提供

KP152.17周辺のLP地形図



LP地形図は、室蘭開発建設部による提供

沢の出口では大量の土砂が流出した



- 災害前には沢と道路の比高は3m程度あったが、土砂が埋積した。

KP152.17

盛土の下流のり面が崩壊



- 路面に土砂が堆積した後に、後続の表面水が侵食や浸透し、盛土下流のり面を崩壊させた。

侵蝕谷を流下した表面水の侵食による盛土のり面崩壊



北海道開発局提供

流水による
谷埋め盛土のり面の侵食

三国の沢覆道
KP154.09

- 上流からの土砂が盛土の排水管呑口に堆積した。
- 流水が盛土のり面を侵食した。

マサ化した花崗岩



排水管呑口