

3-2 川白に関する検討結果

1. 地震以外の津波	4
2. 火山による山体崩壊に伴う津波	6
2-1 島原眉山崩壊による津波の考察	8
2-2 検討対象の抽出(海域火山)	11
2-3 検討対象の抽出(陸域火山)	14
2-4 津波影響評価	44
3. 陸上の斜面崩壊(陸上地すべり)に伴う津波	67
3-1 リツヤ湾津波に関する考察	71
3-2 川白に関する検討結果	81
3-3 兜岩に関する検討結果	138
3-4 堀株に関する検討結果	159
3-5 二つ岩に関する検討結果	163
3-6 弁慶岩に関する検討結果	170
3-7 津波影響評価	183
4. 陸上の斜面崩壊(岩盤崩壊)に伴う津波	215
4-1 岩盤崩壊に関する検討	217
4-2 津波影響評価	268
5. 基準津波の策定	296
6. 津波に対する安全性	312
6-1 砂移動評価について	314
6-2 取水路の水位変動について	320
6-3 貯留堰の容量について	334
6-4 考慮する潮位について	340
7. 津波堆積物調査結果	343
参考資料	353
参考文献	369

3-2 川白に関する検討結果

地すべり地形DB (川白)

- 多数のブロックからなる地すべり地形 (幅約2.9km, 長さ約3.5km) が記載されている。
- 小規模な2次地すべりを除いて、およそ15ブロックの地すべり地形を抽出している。

○概要は、内部の小規模地すべりを除き、以下のとおりとなっている。

- ① (海岸部) 小規模なブロック1~8。
- ② (山間部) 大規模なブロック9~11。
- ③ (オネナイ川左岸) ブロック12~15。

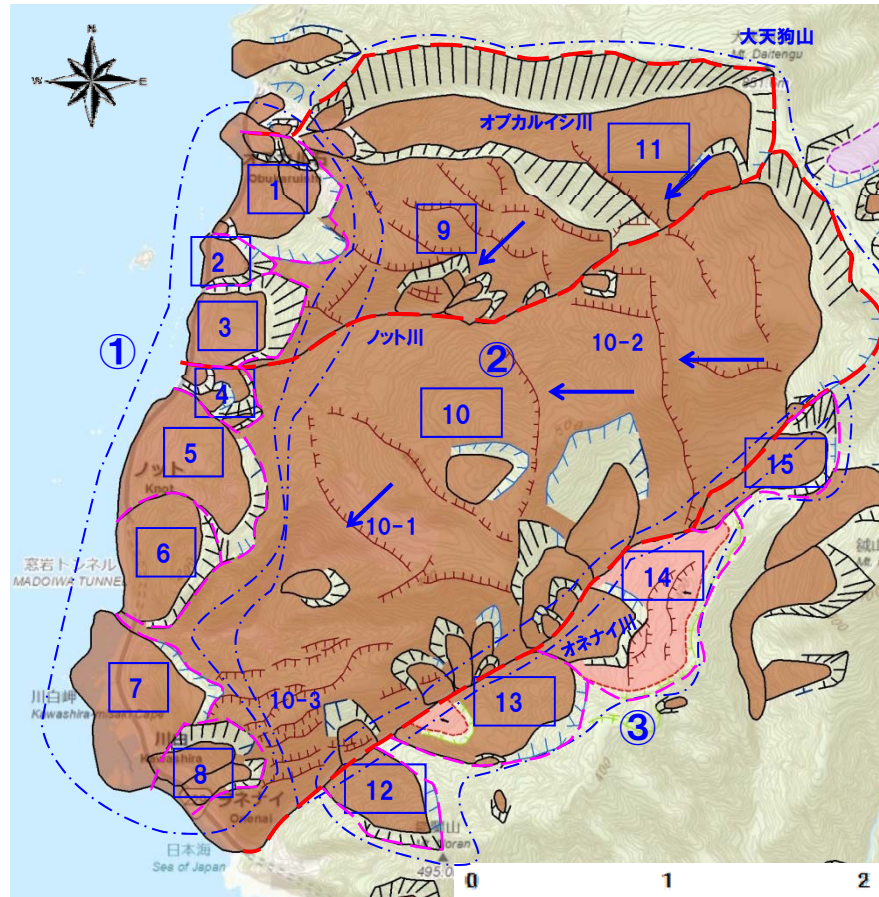
○山間部の大規模ブロックに着目すると、各ブロックは以下に大区別される。

- (オプカルイシ川~ノット川) 1~3・9・11の5ブロック。
- (ノット川~オネナイ川) 4~8・10の6ブロック。

○このうち最大は、ブロック10である。

- 規模は、大天狗山南の滑落崖から海岸部までの、長さ約4km, 幅約2kmである。
- 逆向き崖等の向きから10-1 (南西方向), 10-2 (西方向) が推定される。
- ブロック8頂部の不連続に並ぶENE-WSW方向の低崖及び逆向き崖 (10-3) は、地すべり土塊が認められないことから、小規模な階段状の地すべりブロックである可能性が推定される。

○ブロック9~11では、滑落崖の規模と逆向き崖の分布状況及び滑落崖の切り合いから、11→9→10の順で活動した可能性が推定される。



数字 : 地すべりブロック (推定), --- : 大規模ブロック
 --- : 小規模ブロック

地すべり地形DB (WEB) (一部加筆)

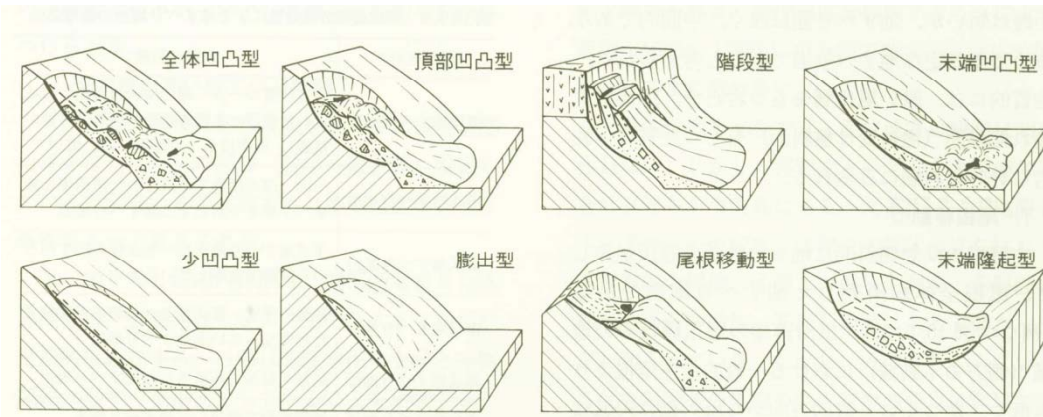


3-2 川白に関する検討結果

滑落崖の特徴 (1/3)

○鈴木(2000)では、地すべり地形類型に関して、以下の記載がある。

- 地すべり地形の基本的な形態として、8種に類型している。
- それらの地形について、縮尺2.5万分の1地形図の読図で認識可能な規模の形態的特徴を記載している。
- 形態的特徴のうち、滑落崖の平面形は、主に半円形、馬蹄形、U字形を示すとしている。



地すべり地形の基本的な類型(鈴木, 2000より)

		全体凹凸型	頂部凹凸型	階段型	末端凹凸型	少凹凸型	膨出型	尾根移動型	末端隆起型
形態的特徴 ³⁾	滑落崖								
	平面形	半円形, 馬蹄形	馬蹄形, 半円形	半円形, コ字形	U字形, 馬蹄形	U字形, 半円形	三日月形	半円形, U字形	馬蹄形, 半円形
	比高	大	大～中	中	大	小	極小	小	大
	副次滑落崖とその比高	多く, 高い	多く, 高い	多く, 低い	少なく, 低い	無い	無い	稀	稀
	凸地・凹地	全体に多い	頂部に多い	頂部に多い	末端に多い	無い～稀	無い	旧地形残存	旧地形残存
	水系の特徴 ⁴⁾	腕曲状, 多盆状	腕曲状, 多盆状	並流谷, 腕曲状	末端部で腕曲状	平行状	斜流谷, 腕曲状	腕曲状, 並流谷	旧地形の谷が残存
末端崖	高い	低い	多様	高い	低い	不明瞭	多様	高い	

地すべり地形の8種類の基本的地形の一般的特徴(鈴木, 2000より)

3-2 川白に関する検討結果

滑落崖の特徴 (2/3)

○ 滑落崖の実例を以下に示す。



写真1: 雄冬の地すべり
 滑落崖が直線状に連続する。
 北海道地すべり学会 (2012) より



写真2: むかわ町八幡地区の地すべり
 滑落崖の平面形が馬蹄形を示す。
 北海道地すべり学会 (2012) より



写真3: むかわ町由布の沢の地すべり
 側方崖も一定勾配で連続する。
 北海道地すべり学会 (2012) より

3-2 川白に関する検討結果

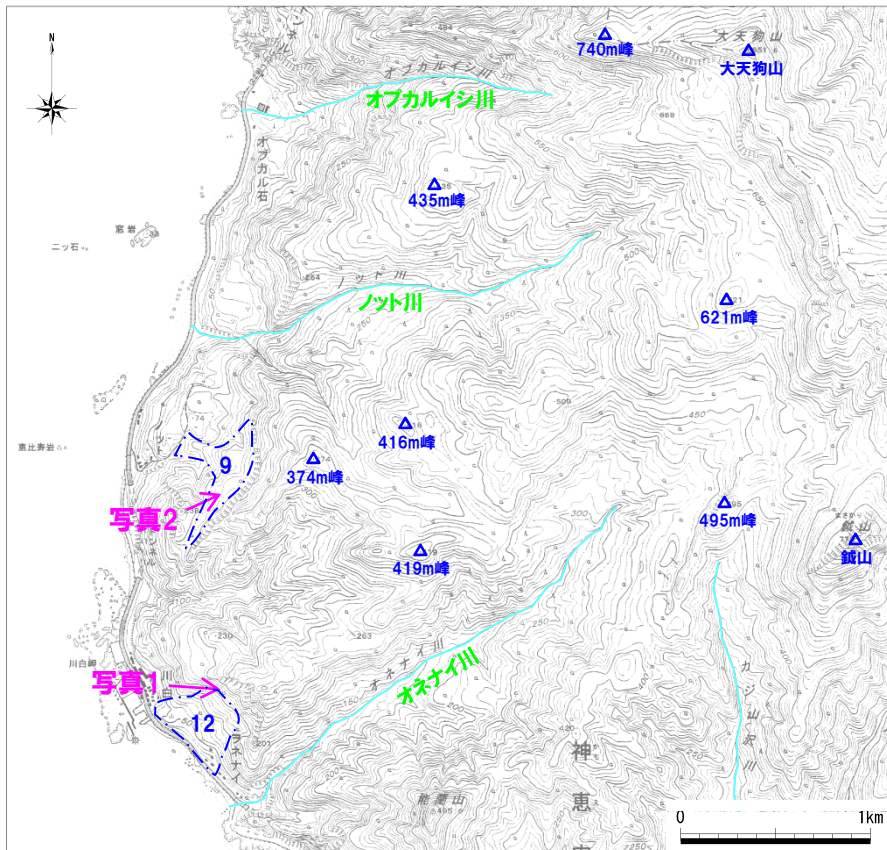
滑落崖の特徴 (3/3)

- 既往事例等によれば、地すべりによる滑落崖の特徴は、以下のとおりである。
 - 連続して露頭する急斜面を呈する。
 - 斜面は開析されていない。
 - 斜面は、一様の傾斜を呈する。
 - 滑落崖の平面形は、U字形や半円形を示す。
 - 斜面基部に地すべり堆積物と推定される地形が認められる。

川白における滑落崖の抽出 (1/5)

【滑落崖】

- 川白では、既往事例等による地形的特徴を参考として、一様な傾斜を有する露岩斜面の分布と滑落崖基部に地すべり堆積物による斜面が形成されている状況の組合せを地すべり地形による滑落崖として抽出している。
- 川白において、滑落崖が認められる箇所の地形的特徴は、以下のとおりである。
 - 海岸部のブロックでは、明瞭な基盤の露岩した滑落崖、その基部の斜面堆積物が分布する。
 - 露岩部には植生は認められず、風化による浸食で多少凹凸は見られるものの、概ね一様な傾斜を呈する。



写真撮影位置

← 写真撮影位置・方向



写真1:ブロック12滑落崖状況

左側露岩部が平滑、右側露岩部は、若干、開析されているものの植生がなく、基部には堆積物の斜面が形成されている。



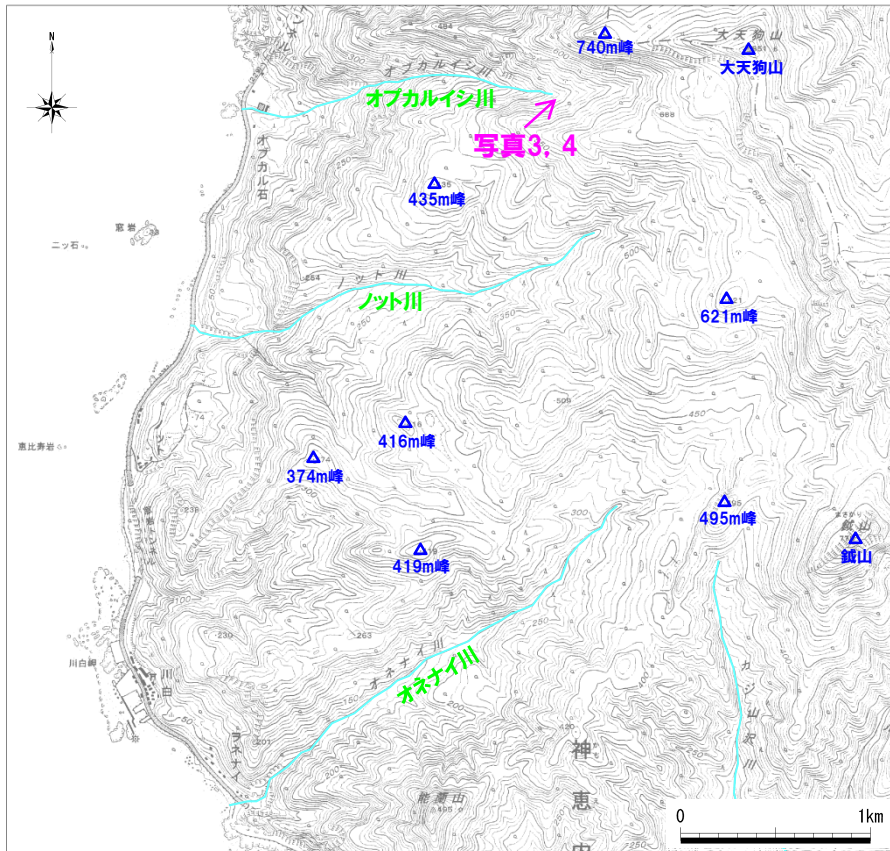
写真2:ブロック9滑落崖状況

露岩部がほぼ平滑で植生はない(地すべり堆積物の緩斜面から撮影している。)

川白における滑落崖の抽出 (2/5)

【急崖・急斜面】

- 滑落崖様の地形のうち、「一部露岩は認められるが、連続性に乏しく、植生に覆われる」、「斜面が開析され、傾斜が一様ではない」の特徴を有する地形については、急崖、若しくは、急斜面としている。
- また、「斜面基部に地すべり土塊を伴わない」、「緩斜面は認められるが、地すべり堆積物ではない」の特徴を有する地形は、地すべり地形としていない。



写真撮影位置

← 写真撮影位置・方向

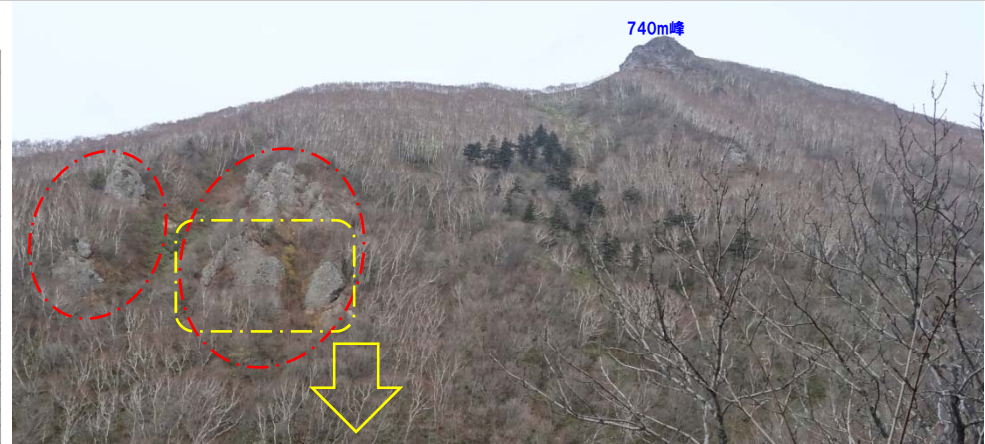


写真3: オブカルイシ川左岸, 740m峰周辺の斜面遠望

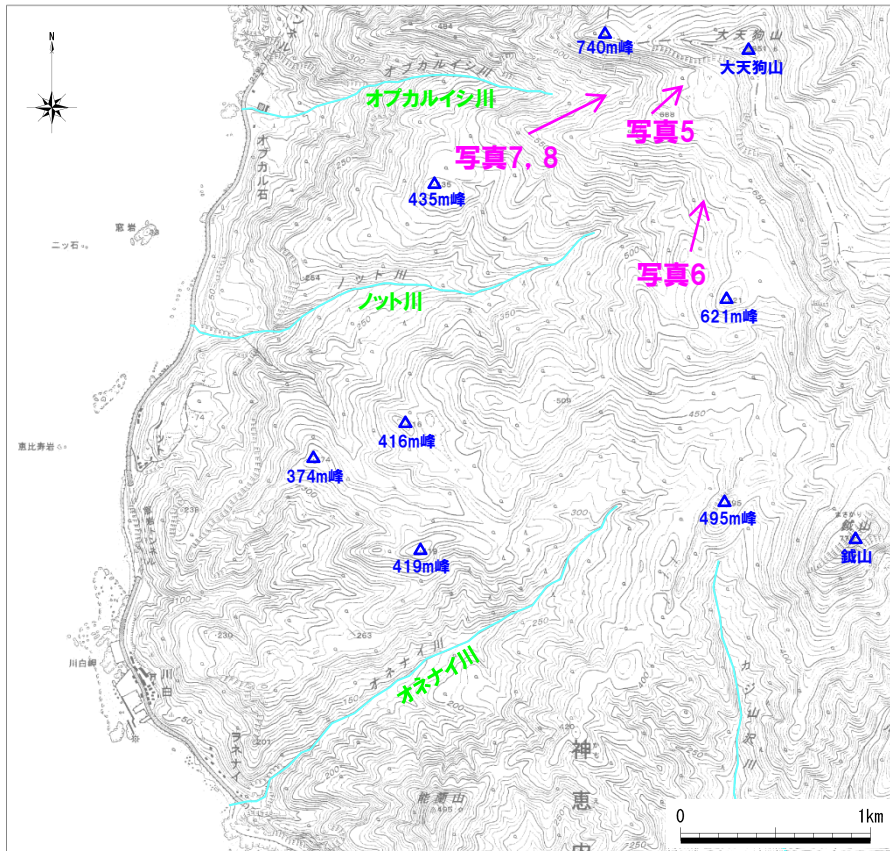
斜面には植生が分布し、露岩が連続せず点在する状況である。
露岩部は自破碎溶岩の急傾斜であるが、凹凸に富み、肌落ちやブロックの抜け等が認められ、風化・浸食の影響を受けていると推定される。



写真4: (写真3の拡大) 自破碎状溶岩の露頭は、凹凸に富み、肌落ちやブロックの抜けが認められる。露頭間は開析された沢地形を呈する。

3-2 川白に関する検討結果

川白における滑落崖の抽出 (3/5)



写真撮影位置

← 写真撮影位置・方向



写真5:大天狗山前縁の露岩状況(遠望)
頂部には露岩が認められるが、斜面はほとんど植生に覆われている。



写真6:大天狗山遠景
緩傾斜の斜面で開析された沢地形が認められる。

3-2 川白に関する検討結果

川白における滑落崖の抽出 (4/5)

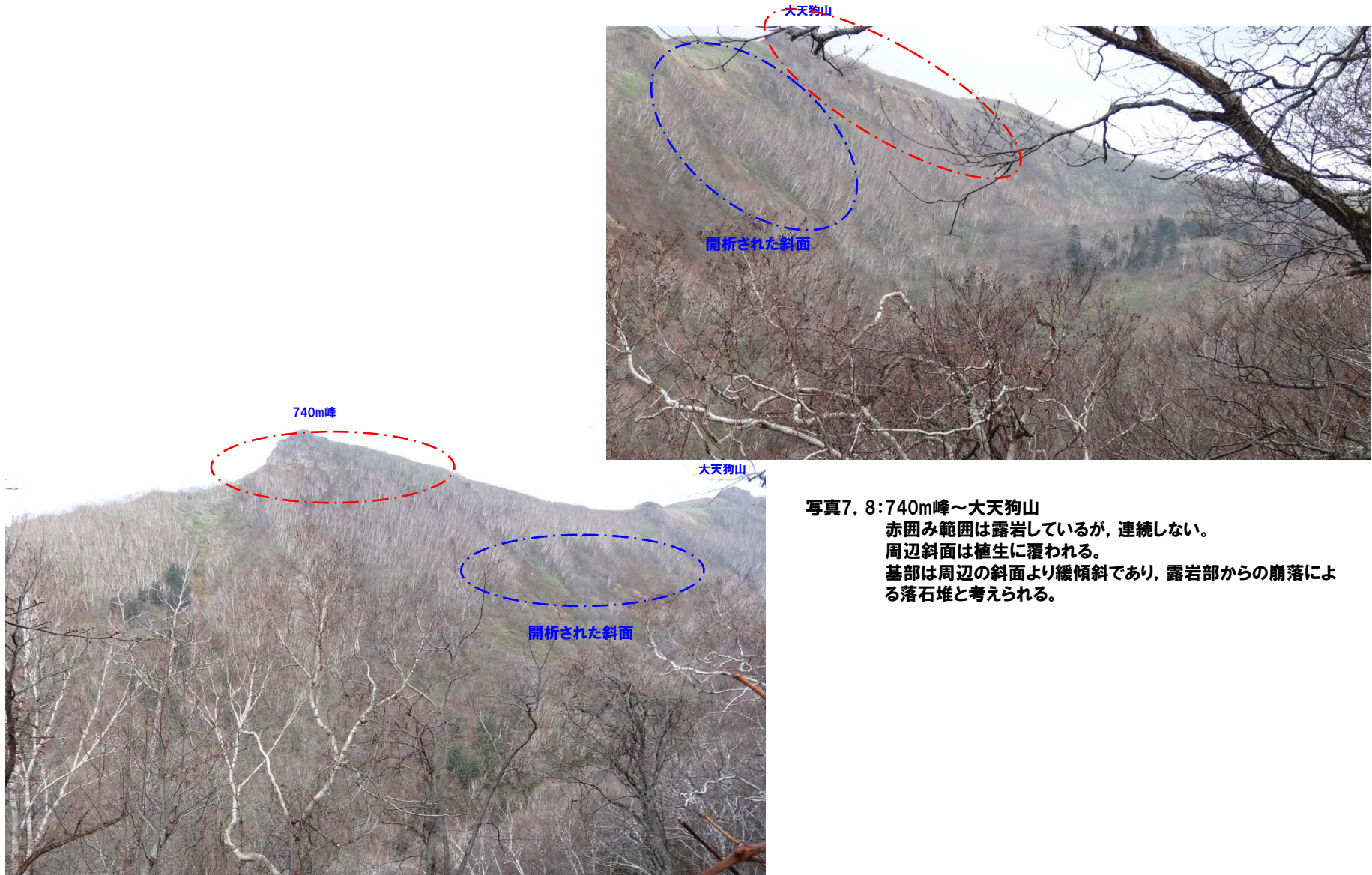


写真7, 8: 740m峰～大天狗山

赤囲み範囲は露岩しているが、連続しない。

周辺斜面は植生に覆われる。

基部は周辺の斜面より緩傾斜であり、露岩部からの崩落による落石堆と考えられる。

3-2 川白に関する検討結果

川白における滑落崖の抽出 (5/5)

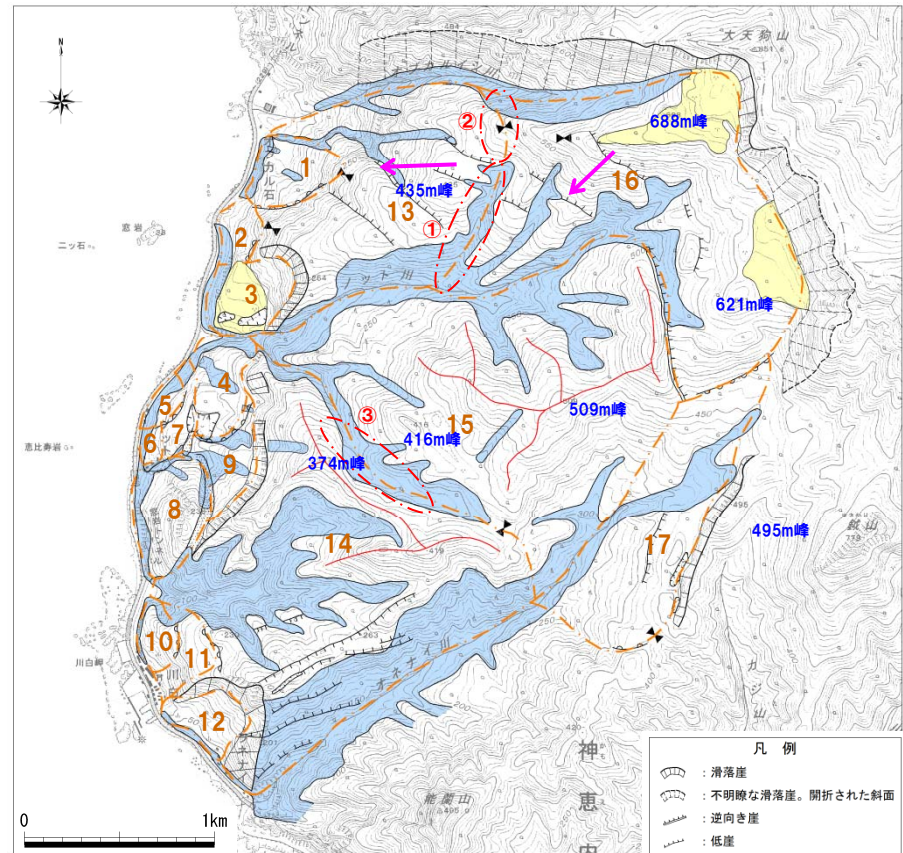
- 川白では、既往事例等による地形的特徴を参考として、一様な傾斜を有する露岩斜面の分布と基部に地すべり堆積物による斜面が形成されている状況の組合せを地すべり地形による滑落崖として抽出している。
- 川白において、滑落崖が認められる箇所の地形的特徴は、以下のとおりである。
 - 海岸部のブロックでは、明瞭な基盤の露岩した急斜面と、その基部の斜面堆積物が認められる。
 - 露岩部には植生が認められず、風化による浸食で多少の凹凸は認められるものの、概ね一様な傾斜を有する。
- これらの地形的特徴を踏まえ、空中写真判読、地表地質踏査及び机上検討を行い、陸上地すべりに伴う津波を引き起こす可能性の観点から、地すべりが再滑動する可能性のある不安定ブロックの抽出を行った。

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地形要素図)(2/3)

- 地形要素図に基づき、地すべりブロックを抽出した。
- 地すべりブロックは17ブロック抽出される。
- 大局的には小規模な海岸付近のブロック1~12、大規模な山地部のブロック13~17に区分される。

ブロック	地形的特徴及び抽出根拠
1	標高250m付近の鞍部と遷緩線、それに連続する地形を抽出。滑落崖は不明瞭。
2	標高170m付近の鞍部から150m付近の遷急線、その前面に緩斜面及び平坦面が認められ、それらに連続する地形を抽出。
3	滑落崖基部と平坦面、平坦面の末端部までの地形を抽出。
4	標高100m付近に滑落崖、前面に鞍部、緩斜面及び陥没地形が認められ、連続する地形を抽出。北側方崖はブロック9側方崖と同じ。
5	遷緩線と連続する地形を抽出。ブロック7の緩斜面前縁に遷急線が認められ、基部の遷緩線と連続する地形を抽出。
6	縮尺1/2,500地形図より、ブロック5と同様にブロック7前面の急斜面基部の遷緩線と連続する地形を抽出。ブロック5・8との側方崖の切り合いから活動時期は古いと推定される。
7	ブロック9前面の凹地を境界として、連続する地形を抽出。ブロック4の平坦面前縁に遷急線が認められ、その基部に緩傾斜の斜面堆積物が分布している。ブロック4~6の遷急線の位置関係から活動時期が異なり別ブロックと判断される。
8	ブロック9前面の凹地を境界として連続する地形を抽出。ブロック7と凹地が連続せず、北側方崖をブロック7に切られることから別ブロックとした。
9	滑落崖基部の斜面を抽出。大局的にはブロック9を頂部とする大ブロックであり、374m峰の前縁の滑落崖、基部の緩斜面及び平坦面が認められ、ブロック4・7・8の滑落崖に切られる。
10	ブロック11内の遷緩線と連続する地形を抽出。ブロック11の斜面の途中の遷急線からやや急傾斜の斜面となる。ブロック上部で自破碎溶岩の露頭が認められる。



数字:ブロック番号

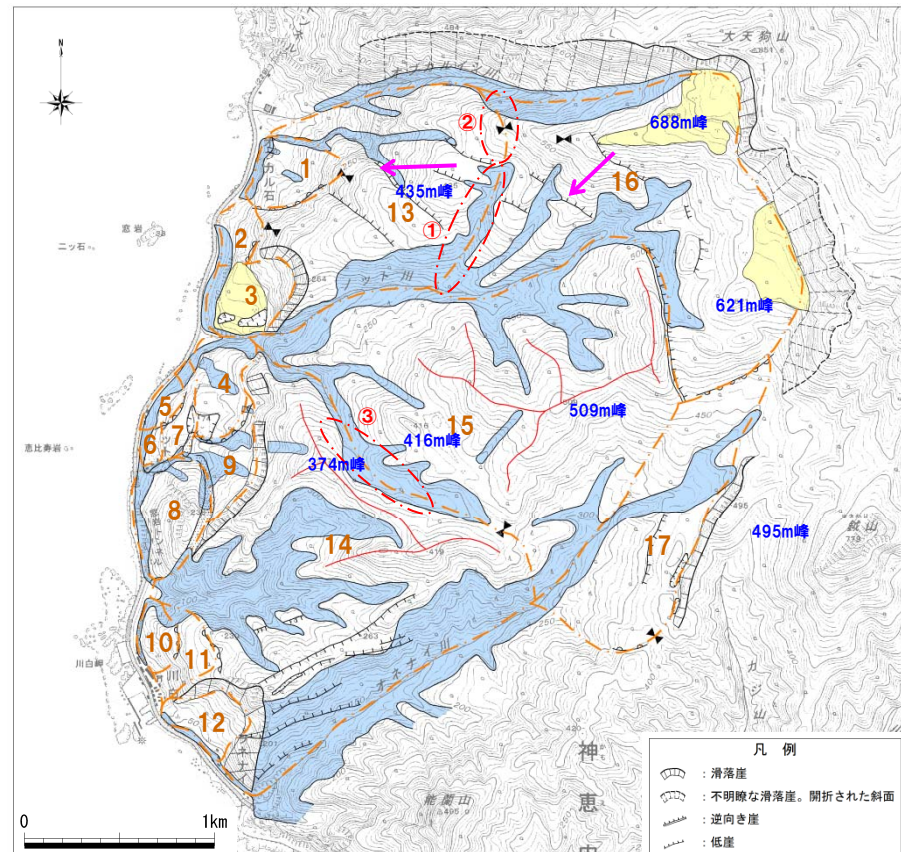
←:傾斜方向

地すべりの可能性のある地形区分図

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地形要素図)(3/3)

ブロック	地形的特徴及び抽出根拠
11	標高200m付近に遷急線が認められ、基部の遷緩線と連続する地形を抽出。ブロック内の斜面は、ブロック10の遷急線に続く。
12	標高250m付近の急崖から斜面に連続し、斜面基部の標高50m付近にやや平坦面が認められ、滑落崖基部と連続する地形を抽出。
13	「①(ノット川中流右岸)深く開析された沢」と「②尾根の鞍部」を地形境界として、東西の地形面の傾斜方向が、西と南西に異なることから区分した。435m峰平坦部と背後の急斜面との地形境界、435m峰背後とノット川を結ぶ沢地形を境界としてブロックを区分した。ノット川及びノット川～435m峰の沢は開析され樹枝状に発達した沢地形を呈している。側方崖はオブカルイシ川とノット川になる。
14	孤立した山地状の尾根から連続する斜面を抽出した。境界は③周辺のブロック15の山地状の尾根に挟まれるU字状の谷とした。明瞭な側方崖はオネナイ川となる。ブロック境界沿いは開析され深く浸食された沢が発達する。
15	孤立した山地状の尾根から連続する斜面を抽出した。東側に明瞭な逆向き崖が認められることからブロック16との境界とし、側方崖をノット川とオネナイ川とするブロックに区分した。ブロック16・17との境界は開析された沢地形を呈する。
16	大天狗山南南東方向に連続する大天狗山前縁の滑落崖や急斜面基部からブロック13・15境界までを抽出し、側方崖をオブカルイシ川とオネナイ川源流部とするブロックに区分した。688m峰～621m峰に連続する平坦面は溶岩台地状にも判読される。
17	495m峰前縁の滑落崖基部からブロック15・16境界までの開析された緩斜面地形を抽出した。最大傾斜方向は北西～南西方向を示す。



数字:ブロック番号

←:傾斜方向

地すべりの可能性のある地形区分図

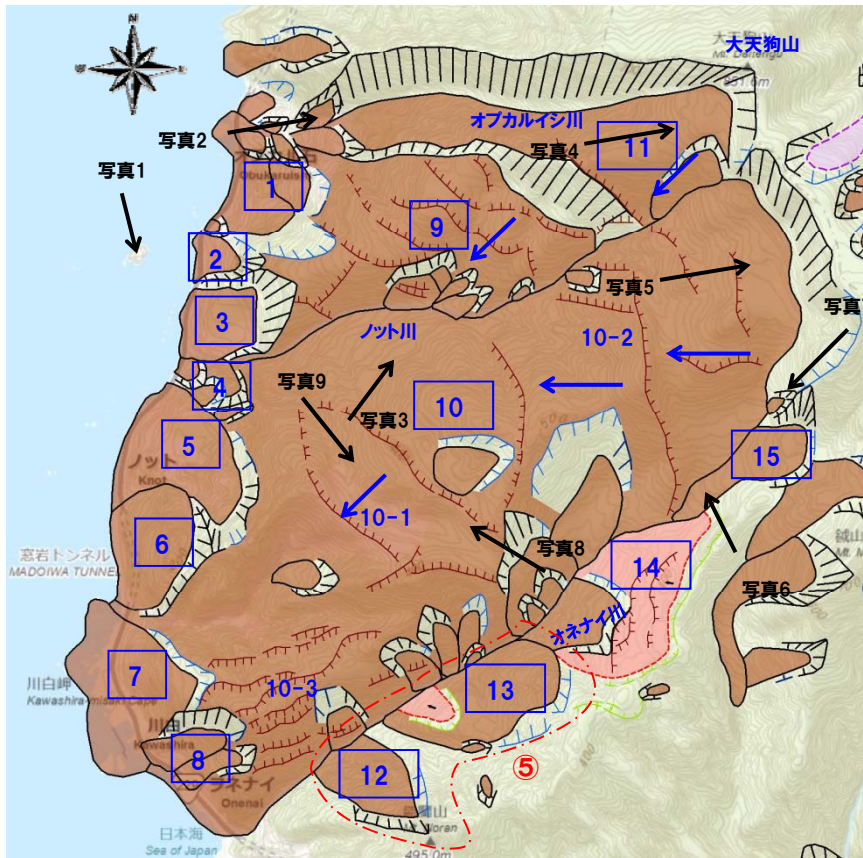
- 凡例
- : 滑落崖
 - : 不明瞭な滑落崖。開析された斜面
 - : 逆向き崖
 - : 低崖
 - : 凹地
 - : 細長い凹地
 - : 遷緩線
 - : 鞍部
 - : 平坦面
 - : 地すべりに見えない尖った尾根
谷壁斜面は急勾配
 - : 侵食谷、海岸沿いは海食崖

余 白

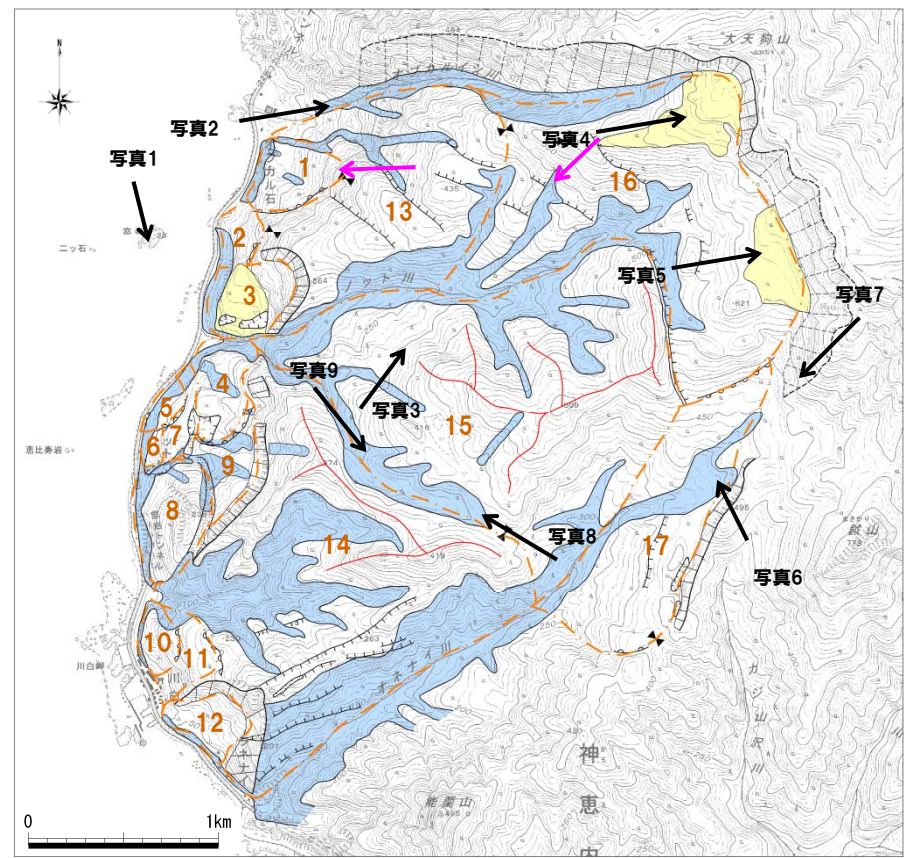
3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(1/11)

○地すべり地形DBと空中写真判読結果では、大局的な地すべりブロックの区分は整合している。
 ○ただし、縮尺1万5千分の1の空中写真判読及び縮尺1/2,500の地形図判読による微地形判読結果により、地すべり地形DBの判読結果と差が認められる部分がある。



地すべり地形DB (WEB) (一部加筆) ← : 空中写真撮影方向
 ← : 移動方向



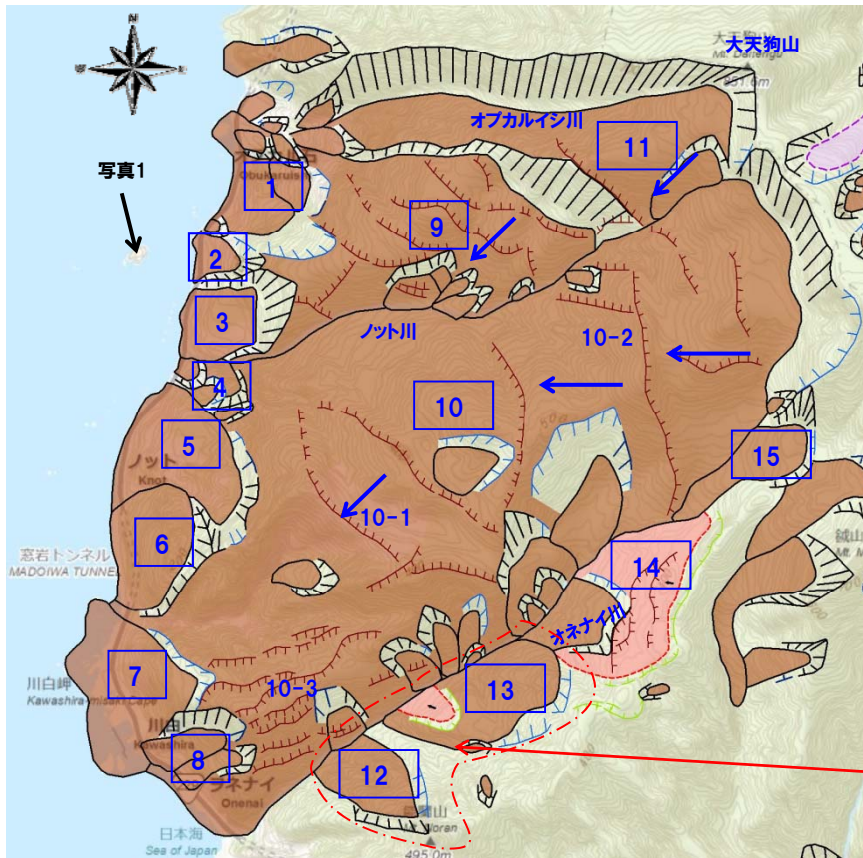
判読による地形区分図 ← : 空中写真撮影方向
 ← : 傾斜方向

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較) (2/11)

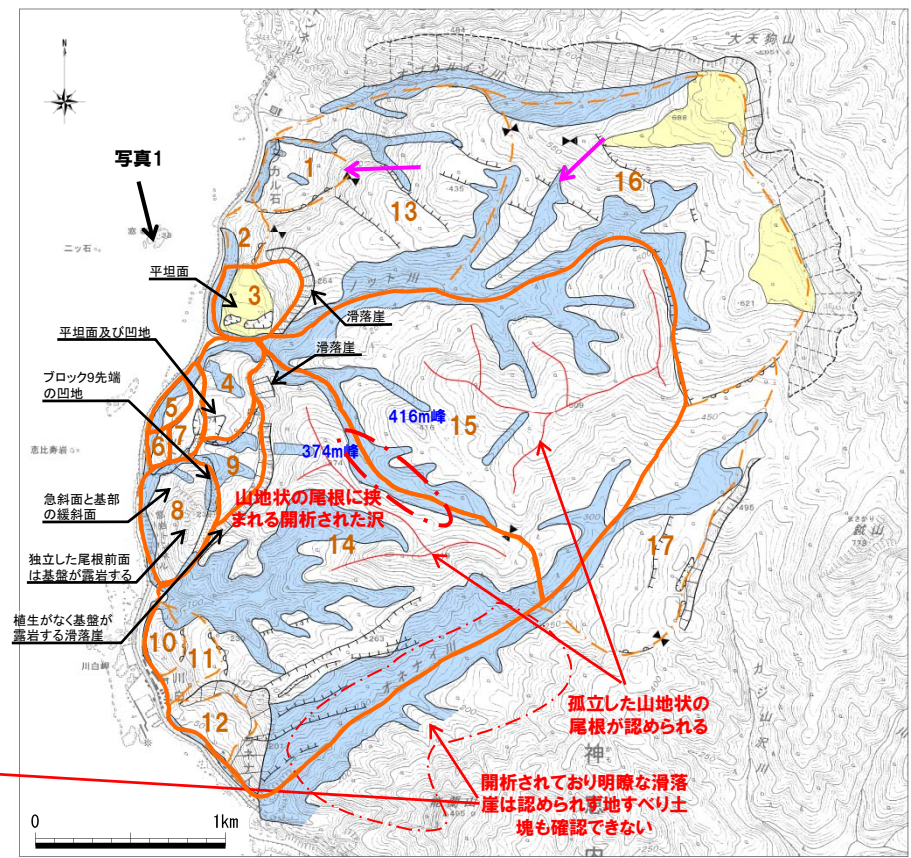
【海岸部】

- 地すべり地形DBの8ブロックを, 縮尺1/2,500の地形図による微地形判読結果で12ブロックに細分している(写真1)。
- 地すべり地形DBのブロック5は, 滑落崖基底部の標高が異なることから, ブロック4~7・9に細分した(写真1)。
- ブロック8は独立した尾根に見え, ブロック9の基部斜面先端には凹地が認められることから, ブロック8との境界とした(写真1)。
- 地すべり地形DBのブロック12・13は, 空中写真判読結果では滑落崖や地すべり土塊は抽出されず, 開析された斜面が認められることからブロック対象外とした。



地すべり地形DB (WEB) (一部加筆)

← : 空中写真撮影方向
 ← : 移動方向



判読による地形区分図

← : 空中写真撮影方向
 ← : 傾斜方向

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(3/11)

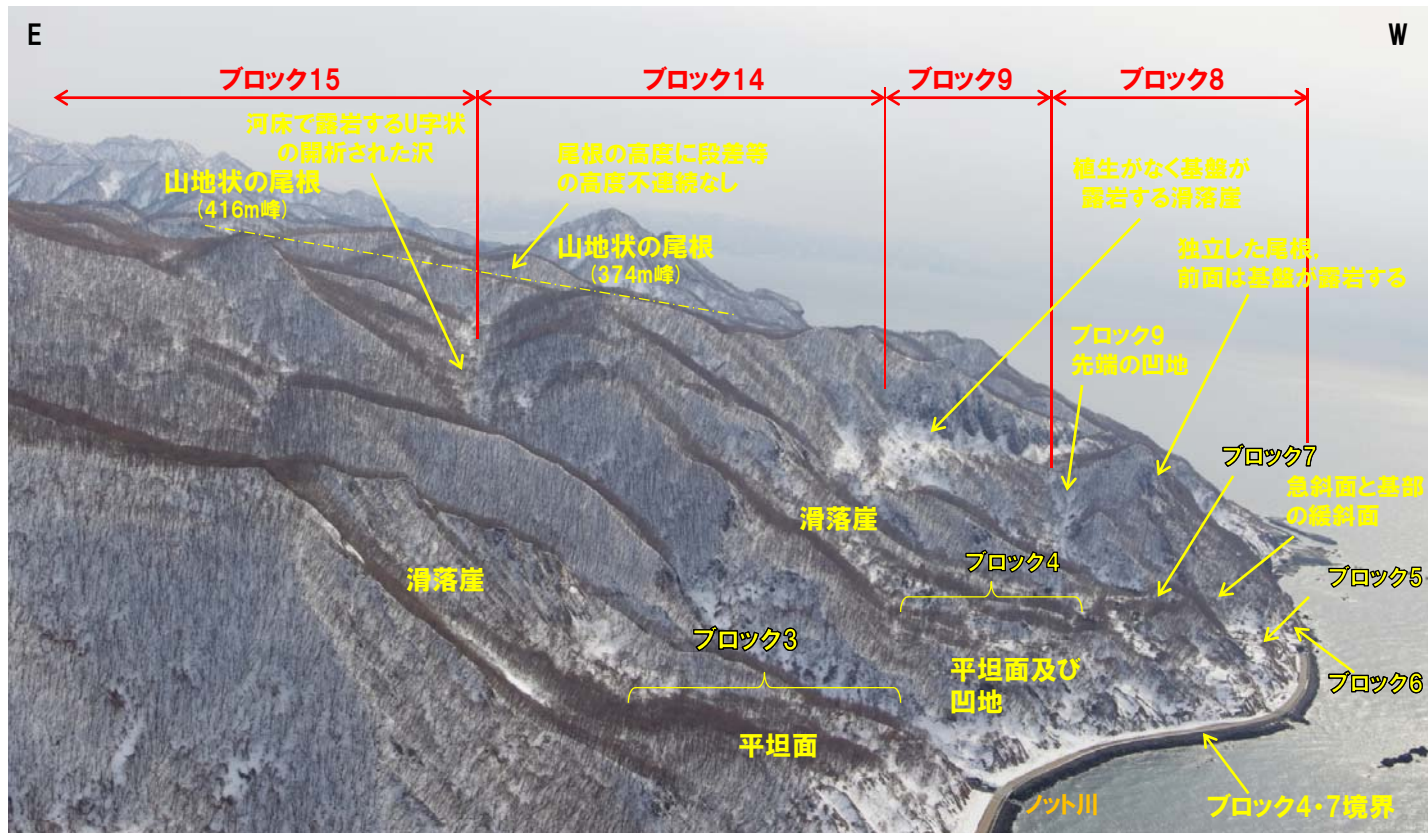


写真1:ブロック3~9, 14,15の状況

ノット川を挟んでブロック3・4が分布する。

ブロック14・15は、開析された沢を境界とした。

山地状の尾根の高度は一様勾配であり、境界を挟んで地すべりの発生による段差等の高度不連続は認められない。

ブロック9の基部斜面先端に凹地が認められ、ブロック8との境界とした。

ブロック8は独立した尾根に見える。

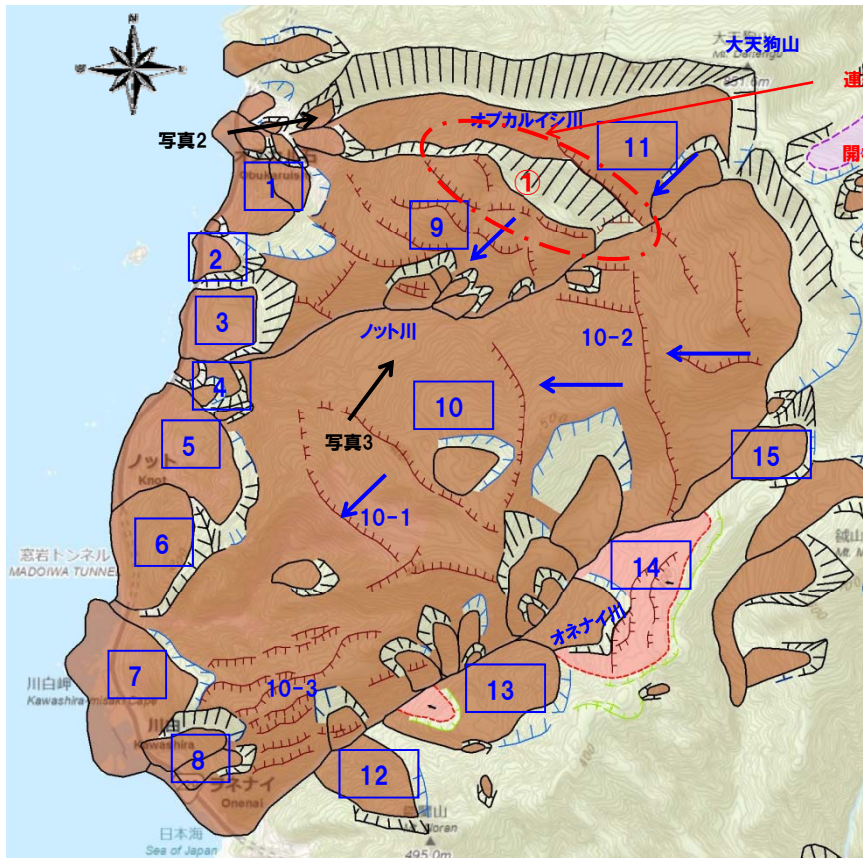
ブロック5・6・7の滑落崖基部は、それぞれ標高が異なることから活動時期が異なると推定され、個別の評価とした。

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(4/11)

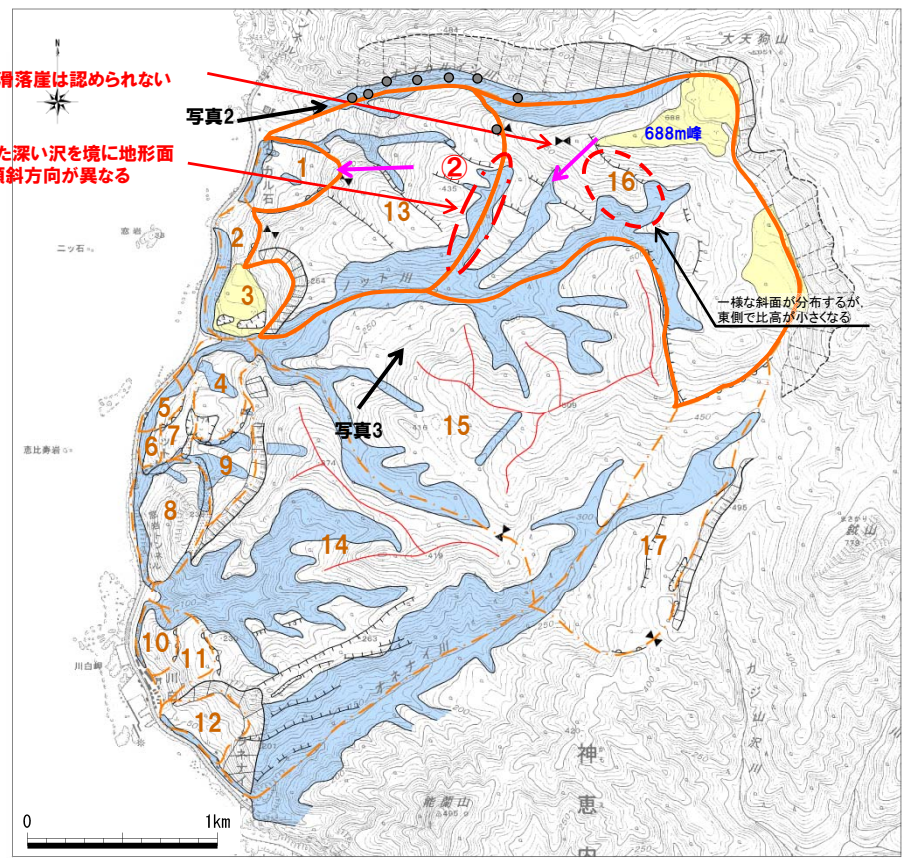
【オプカルイシ川下流付近～上流付近】

- ブロック境界にあたるオプカルイシ川河床には、連続して露岩が確認されている(写真2)。
- 地すべり地形DBのブロック9には明瞭な地すべり土塊が記載されているが、両岸斜面は開析され、斜面勾配も緩い(写真2)。
- 地すべり地形DBのブロック9・11境界「①連続する滑落崖」は認められず、688m峰から連続する斜面及び尾根で形成されており、空中写真判読結果では「②樹枝状を呈する深く浸食された沢」と連続する鞍部をブロック13・16境界としている(写真3)。
- 地すべり地形DBではブロック9・11の移動方向が南西方向と推定されるが、空中写真判読結果では地形面の最大傾斜方向はブロック16は南西、ブロック13が西方向と異なる。



地すべり地形DB (WEB) (一部加筆)

← : 空中写真撮影方向
 ← : 移動方向



判読による地形区分図

← : 空中写真撮影方向
 ← : 傾斜方向
 ● : 露岩確認位置

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(5/11)



写真2: オブカルイシ川下流からブロック13 (地すべり地形DBブロック9)
 ブロック境界にあたるオブカルイシ川河床には、連続して露岩が確認されている。
 地すべり地形DBではブロック13は明瞭な地すべり土塊で記載されているが、両岸斜面は開析され、斜面勾配も緩い。



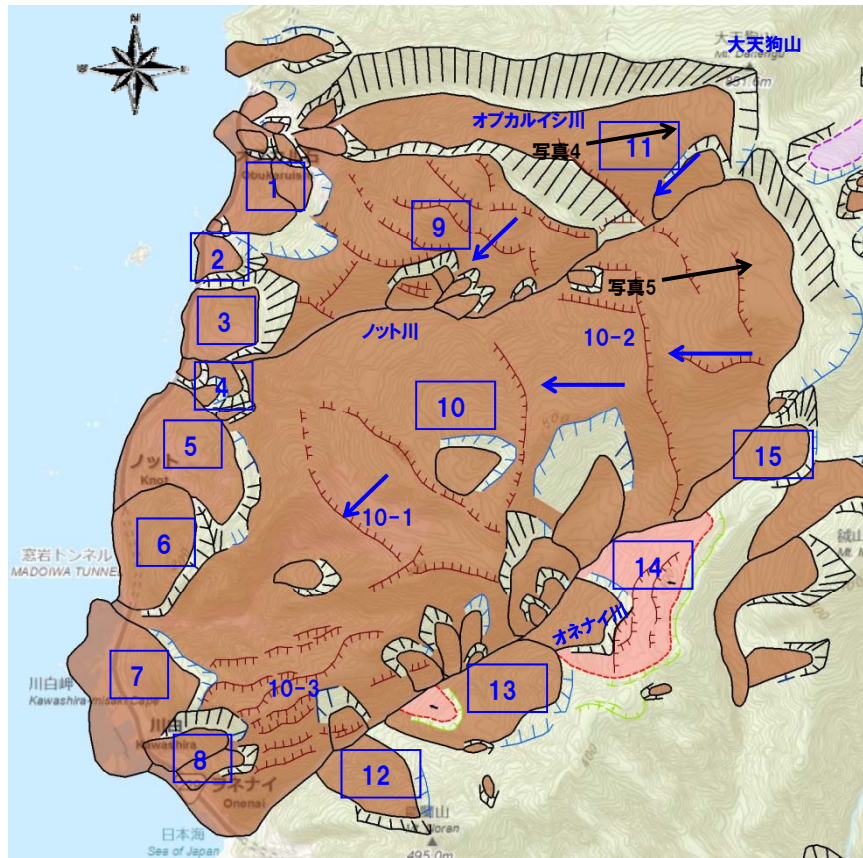
写真3: ブロック13・16境界 (地すべり地形DBブロック9・11)
 地すべり地形DBの滑落崖位置には斜面が認められることから、樹枝状を呈する沢から尾根の鞍部を境界とした。

3-2 川白に関する検討結果

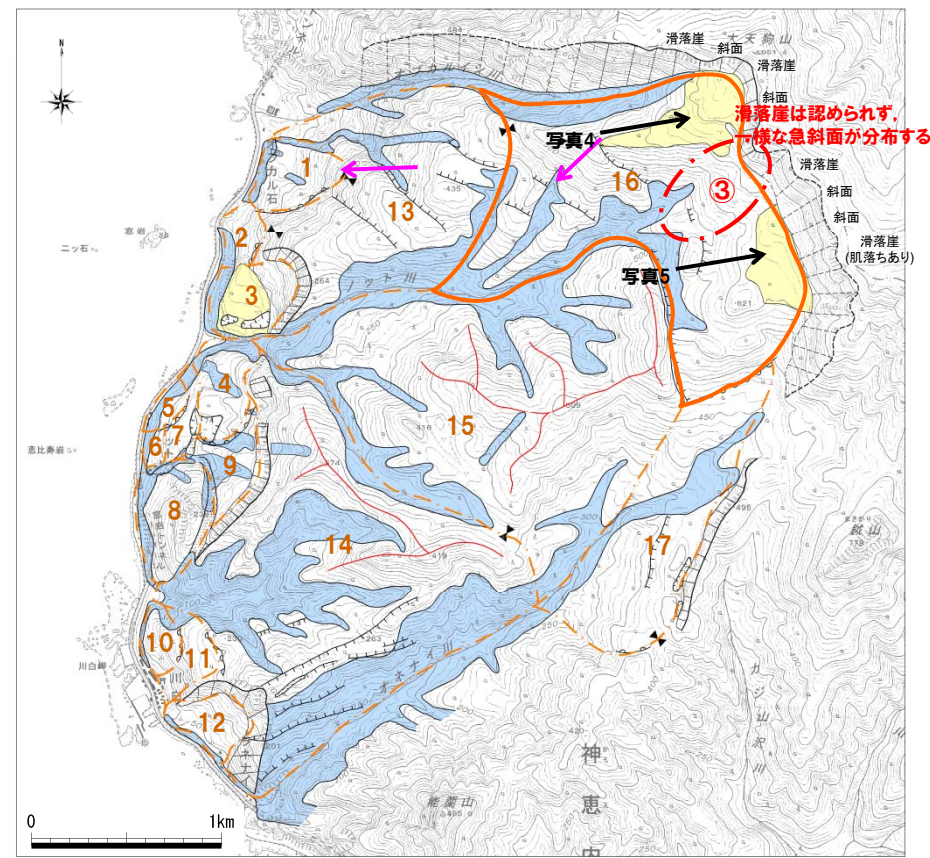
空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(6/11)

【大天狗山周辺】

- 地すべり地形DBブロック10・11境界は、空中写真判読結果では「③一様な連続する斜面」であることから、一連のブロックとした。
- 大天狗山には、肌落ちで凹凸が著しい露岩が断続的に分布し、その間に植生のある開析された斜面が認められる(写真4)。
- また、地すべり地形DBのブロック10に示される大天狗山南側の滑落崖についても、全体的に開析が進んだ斜面であり、肌落ちのある露岩が認められる(写真5)。



地すべり地形DB (WEB) (一部加筆) ← : 空中写真撮影方向
 ← : 移動方向



判読による地形区分図 ← : 空中写真撮影方向
 ← : 傾斜方向

空中写真判読結果(空中写真による地形状況)(7/11)



写真4:大天狗山周辺の滑落崖

大天狗山付近には露岩が断続的に分布するが、その間に植生のある開析された斜面が認められる。
露岩部も開析され、肌落ちで凹凸が著しい。
ブロック16は、地すべり地形DBによる背後崖部と比較して側方崖部(オブカルイシ川)の比高が大きい特徴を有する。



写真5:大天狗山南のブロック16の滑落崖

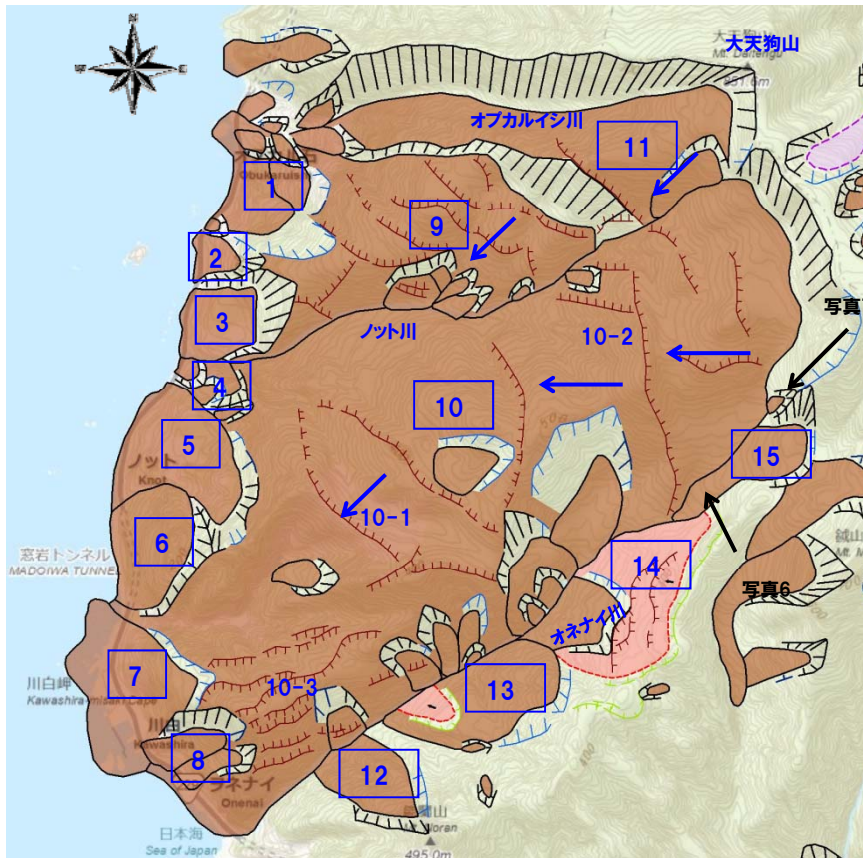
全体的に開析が進んだ斜面で、部分的に露岩が認められる。
露岩部も肌落ちが認められ開析されている状況である。

3-2 川白に関する検討結果

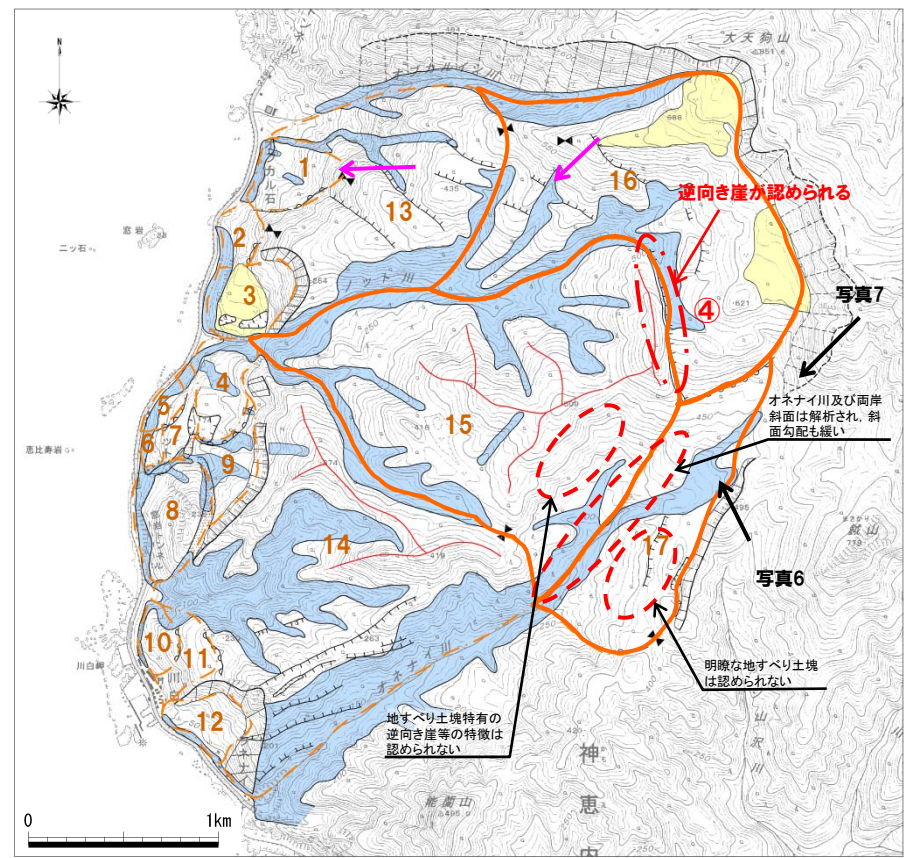
空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(8/11)

【大天狗山南～オネナイ川上流周辺】

- 地すべり地形DBのブロック10は、大天狗山から海岸へ連続する一連のブロックとして抽出しているが、空中写真判読結果では、「④逆向き崖(地すべり地形DB10-2)」をブロック境界とし、ブロック15・16に細分した(写真6)。
- ブロック15では、地すべり土塊特有の逆向き崖や低崖等の地表面の特徴は認められず、ブロック15・16はともに植生のある開析された斜面である(写真6, 7)。
- ブロック15・16境界の「④逆向き崖(地すべり地形DB10-2)」は滑落崖にも見え、ブロック16の移動方向は南北方向の可能性も考えられる(写真6)。
- 地すべり地形DBのブロック14・15は、他のブロックと比較して緩斜面で、地すべり土塊として不明瞭であることから、空中写真判読結果では一括で抽出し、ブロック17とした(写真7)。
- ブロック15・17の境界にあたるオネナイ川及び両岸斜面は開析され、斜面勾配も緩い(写真7)。



地すべり地形DB (WEB) (一部加筆) ←: 空中写真撮影方向
 ←: 移動方向



判読による地形区分図 ←: 空中写真撮影方向
 ←: 傾斜方向

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(9/11)

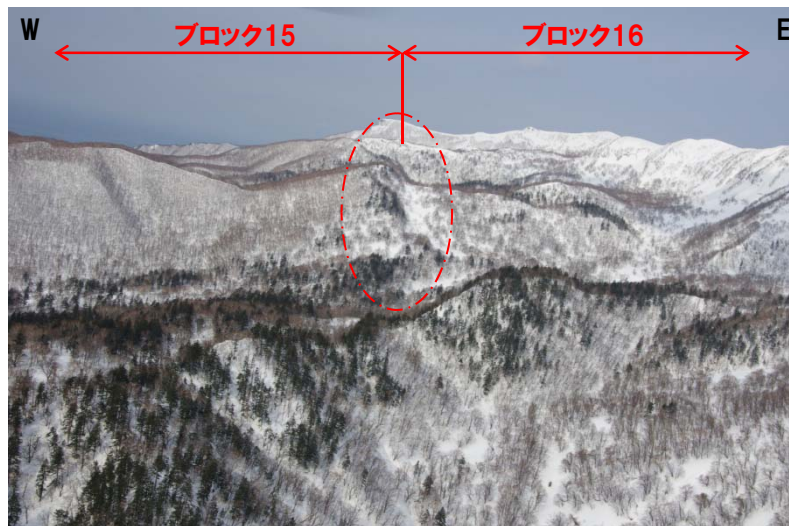


写真6:ブロック15・16境界(地すべり地形DBブロック10)
 ブロック15では地すべり土塊特有の逆向き崖や低崖等の地表面の特徴は認められない。
 ブロック境界の逆向き崖は滑落崖にも見え、ブロック16の移動方向は南北方向の可能性も考えられる。
 両ブロックとも植生のある開析された斜面である。

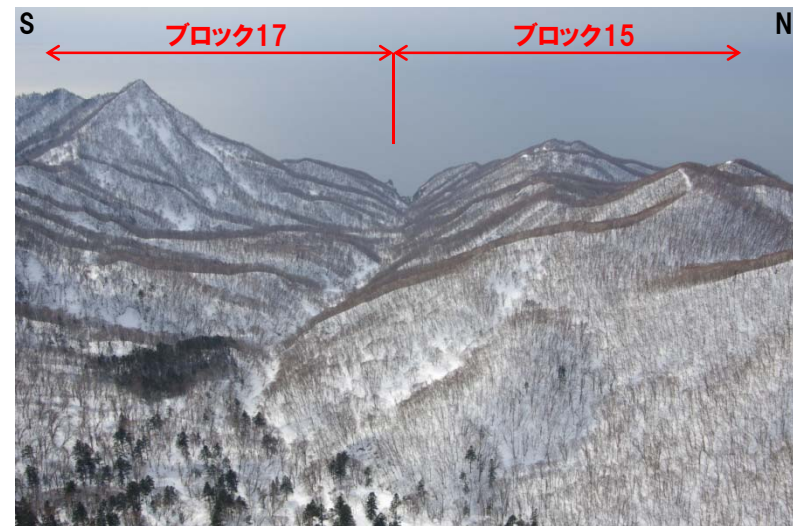


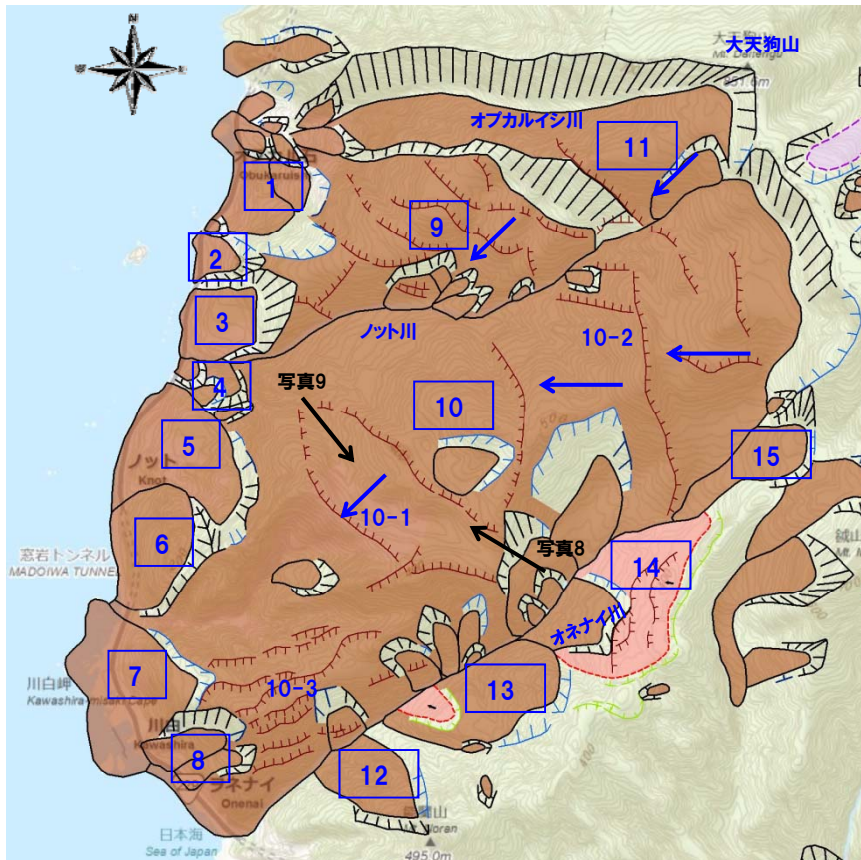
写真7:ブロック15・17境界(地すべり地形DBブロック10・15)
 ブロック境界にあたるオネナイ川及び両岸斜面は開析され、斜面勾配も緩い。
 ブロック17は明瞭な地すべり土塊が認められず、緩傾斜の崖錐斜面の可能性が考えられる。
 ブロック15の斜面には地すべり土塊特有の逆向き崖等の特徴は認められない。

3-2 川白に関する検討結果

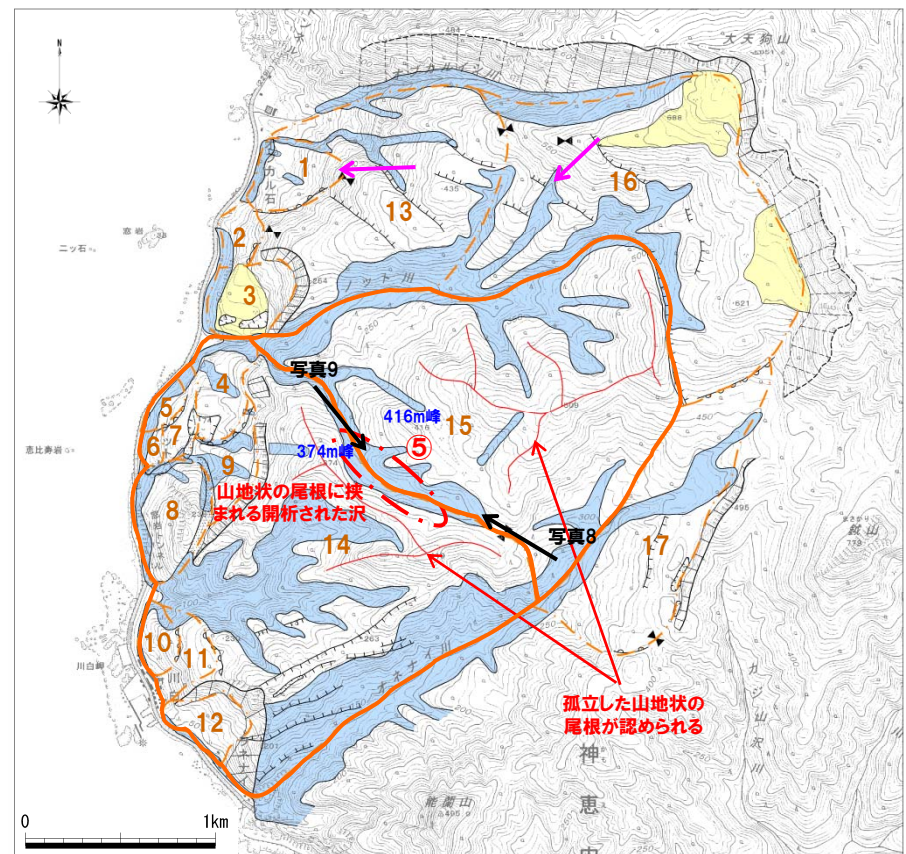
空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(10/11)

【ノット川～オネナイ川】

- 山間部では、地すべり地形DBのブロック9～15の7ブロックを、縮尺1万5千分の1の空中写真判読結果による地形的特徴から、ブロック13～17の5ブロックとした。
- 地すべり地形DBのブロック10は、大天狗山から海岸へ連続する一連のブロックとして抽出しているが、空中写真判読結果では、「⑤山地状の尾根に挟まれた開析された沢(地すべり地形DB10-1)」をブロック境界とし、ブロック14・15に細分した(写真8, 9)。
- ブロック14・15境界は、植生のある独立した山地状の尾根に挟まれる開析された沢で、地すべり地形DBで記載される逆向き崖や低崖は認められない(写真8)。
- ブロック14・15に認められる山地状の尾根の高度は一樣勾配であり、境界を挟んで地すべりの発生による段差等の高度不連続は認められない(写真9)。



地すべり地形DB (WEB) (一部加筆) ← : 空中写真撮影方向
 ← : 移動方向



判読による地形区分図 ← : 空中写真撮影方向
 ← : 傾斜方向

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(地すべり地形DBとの比較)(11/11)

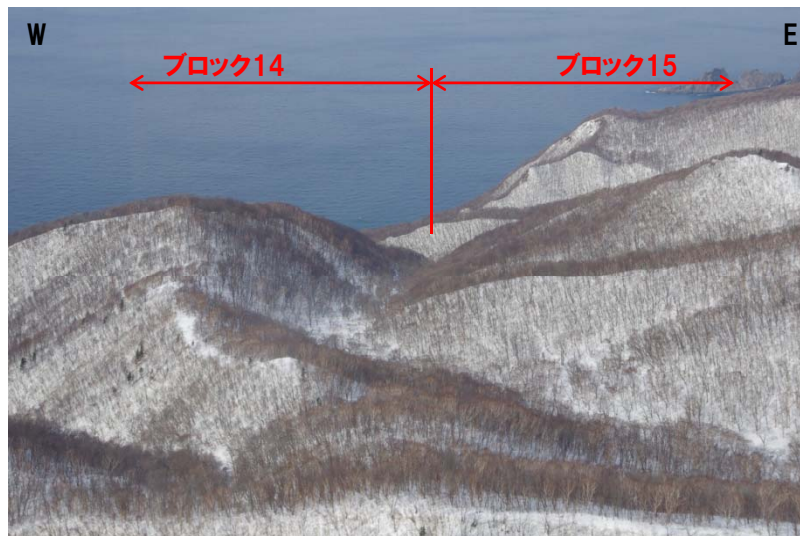


写真8:ブロック14・15境界(地すべり地形DBブロック10)
 ブロック境界は、植生のある独立した山地状の尾根に挟まれる開析された沢で、地すべり地形DBで記載される逆向き崖や低崖は認められない。

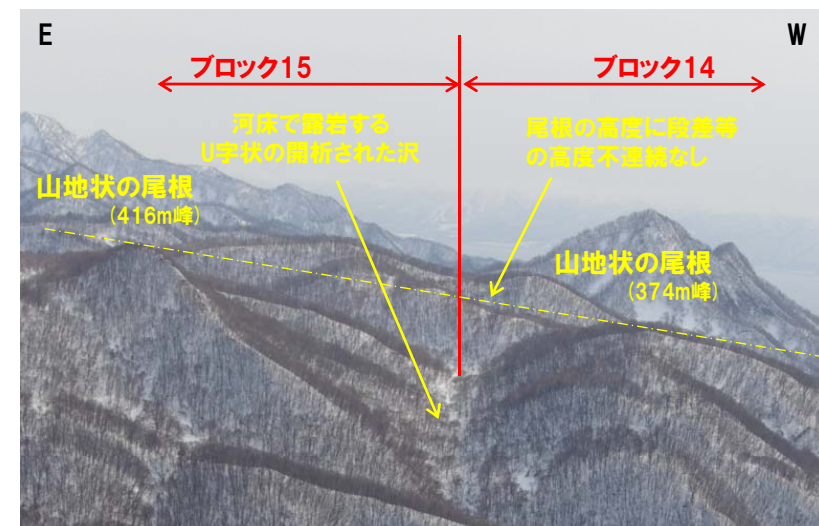


写真9:(写真1の拡大)ブロック14・15境界(地すべり地形DBブロック10)
 ブロック14・15は、開析された沢を境界とした。
 山地状の尾根の高度は一樣勾配であり、境界を挟んで地すべりの発生による段差等の高度不連続は認められない。

3-2 川白に関する検討結果

空中写真判読結果(まとめ)

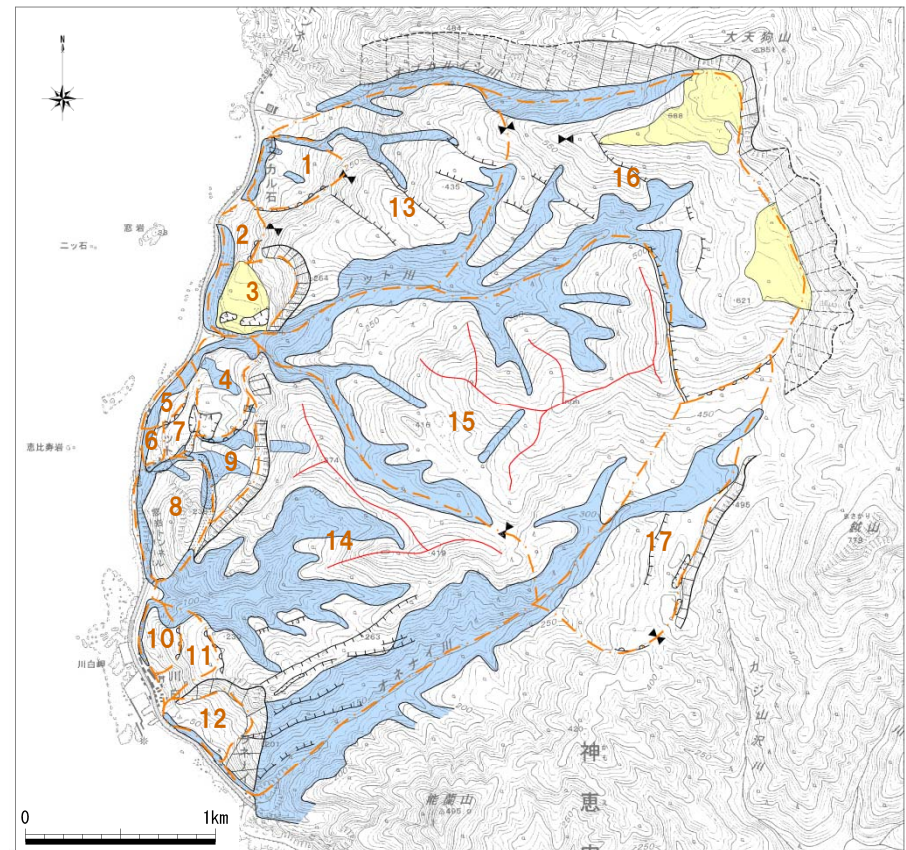
【不安定ブロックの可能性についての評価(ブロック1~17)】

○不安定ブロックの可能性について、空中写真判読結果による各ブロックの評価を以下に示す。

○評価に当たっては、滑落崖や地すべり土塊が開析されて不明瞭な場合は、再滑動する可能性が小さいことから不安定ブロックではないとした。

ブロック	ブロック状況	評価
1	滑落崖及び土塊が不明瞭であり、古い地すべりと推定される。	○
2	ブロック3の滑落崖を切ってるように見えることから、地すべりの可能性が大きい。	△
3	滑落崖及び基部に平坦面が分布することから、地すべりである。	×
4	滑落崖、平坦面及び凹地が分布することから、地すべりである。	×
5	ブロック7の緩斜面中の遷急線から基部の遷緩線、斜面へと連続することから、地すべりである。	×
6	ブロック7の緩斜面中の遷急線から基部の遷緩線、斜面へと連続することから、地すべりである。	×
7	ブロック4の平坦面前縁に遷急線、その基部に緩傾斜の斜面堆積物が認められることから地すべりである。	×
8	ブロック9前縁の凹地を境界としており、露岩も堅硬であるが、ブロック9内に位置することから、地すべりの可能性が大きい。	△
9	土塊部を他ブロックで切られ移動土塊がわずかであるが、地すべりの可能性が大きい。	△
10	滑落崖は不明瞭であるが、ブロック11の土塊内の遷緩線を抽出することから、地すべりの可能性が大きい。	△
11	滑落崖は不明瞭であるが、土塊内にブロック10の遷緩線を抽出することから、地すべりの可能性が大きい。	△
12	滑落崖及び地すべり土塊も明瞭であることから、地すべりである。	×
13	滑落崖が不明瞭で斜面の開析も進んでおり、古い地すべりと推定される。	○
14	海岸部やオネナイ川で小規模な地すべりは認められるが、孤立した山地状の尾根を有し、周辺斜面には変状が認められないことから、ブロック全体が地すべりの可能性はない。	○
15	孤立した山地状の尾根を有し、周辺斜面には変状が認められないことから、地すべりの可能性は小さい。	○
16	滑落崖及び平坦面が認められるが、斜面は開析されており、古い地すべりと推定される。	○
17	他ブロックと比較して斜面勾配が緩いこと、地形勾配が上流と下流で異なることから、崖錐地形の可能性が推定される。	○

評価 ×:不安定ブロックである。 △:不安定ブロックの可能性が大きい。
○:不安定ブロックではない、若しくは、不安定ブロックの可能性が小さい。

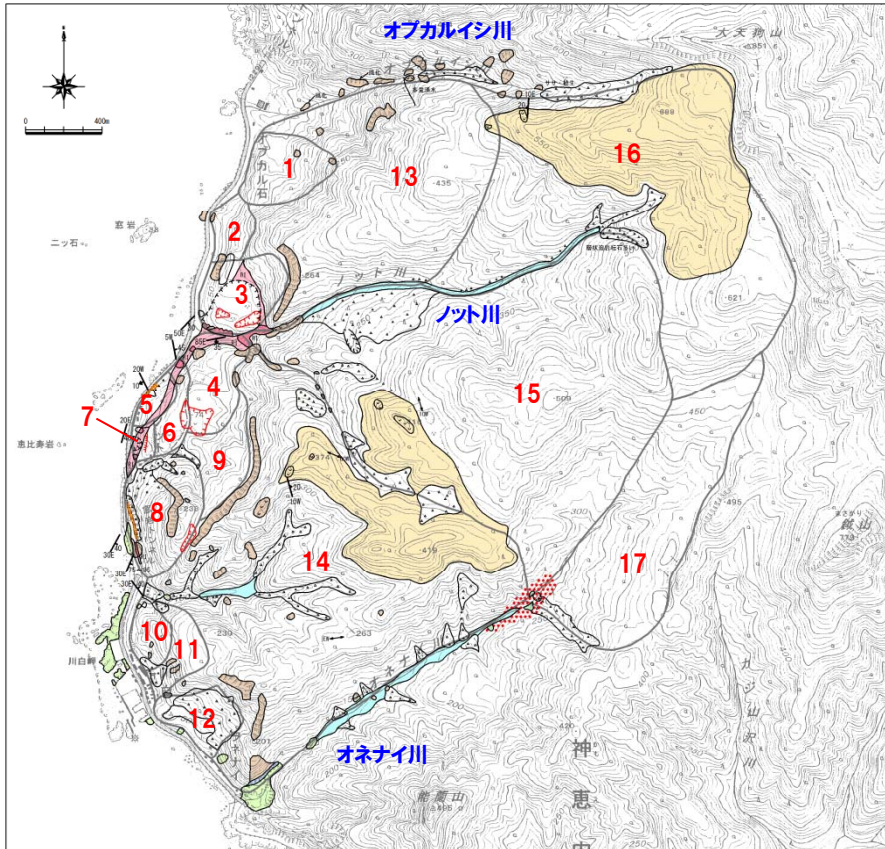


判読による地形区分図

3-2 川白に関する検討結果

地表地質踏査結果

- 地表地質踏査結果では、ブロック16頂部及びブロック14・15境界に積丹岳溶岩類の層状溶岩が連続して確認された。
- オプカルイシ川、ノット川、オネナイ川の下流～中流では、河床に露岩が連続して確認され、地すべりを示唆するような状況は確認されない。



赤字:小ブロック

ルートマップ

凡例	
地質調査点	地質調査点
橋	道路橋
踏査地	踏査地
運動中の地すべり跡	崩壊地
崩壊地	崩壊地
地質調査点	地質調査点
地層の走向・傾斜	地層の走向・傾斜
アパタイトの走向・傾斜	アパタイトの走向・傾斜
流線	流線
	緑色凝灰岩(プロピライト)

- 川白地すべりには、北縁の「オプカルイシ川」、中央の「ノット川」、南縁の「オネナイ川」の3河川が流下しており、それぞれの地表地質踏査結果は以下のとおりである。

【オプカルイシ川】

- 河口から標高50m付近までは崖錐が分布し、標高50m以上の河床及び周辺には自破砕溶岩が連続して分布する。
- 標高500m以上の両岸の斜面には層状溶岩等が連続して分布する。
- 標高600m付近より、大天狗山の露岩壁となる。

【ノット川】

- 河口より標高50m付近までの河床及び両崖には崩積土が分布し、右岸は地すべり土塊となる。
- 標高50m～100mの河床には白色凝灰岩、標高100～150mは自破砕溶岩の連続露頭となる。
- 標高150m～400m付近まで、河床幅が20m～30mで勾配は極めて緩く、土石流堆等の巨礫の密集は認められず、開析された地形を呈する。
- 標高400m以上は、層状溶岩が分布し、500m以上は層状溶岩の形成する緩斜面から平坦面へ変化する。

【オネナイ川】

- 河口部はプロピライト化した安山岩(ガラス質変朽安山岩)が50m～80mの急崖を形成し、その上位に水冷破砕岩・自破砕溶岩が連続して滝地形を形成する。
- 標高80m～100mの河床にはプロピライトが分布し、両岸とも露岩してV字谷を呈する。
- 標高100m～250mの河床及び両岸脚部には自破砕溶岩の新鮮な露頭がほぼ露岩しており、崩壊地形は認められず、開析された幅30m～50mの沢が分布する。
- 標高200m付近より河床に変質した安山岩が分布する。

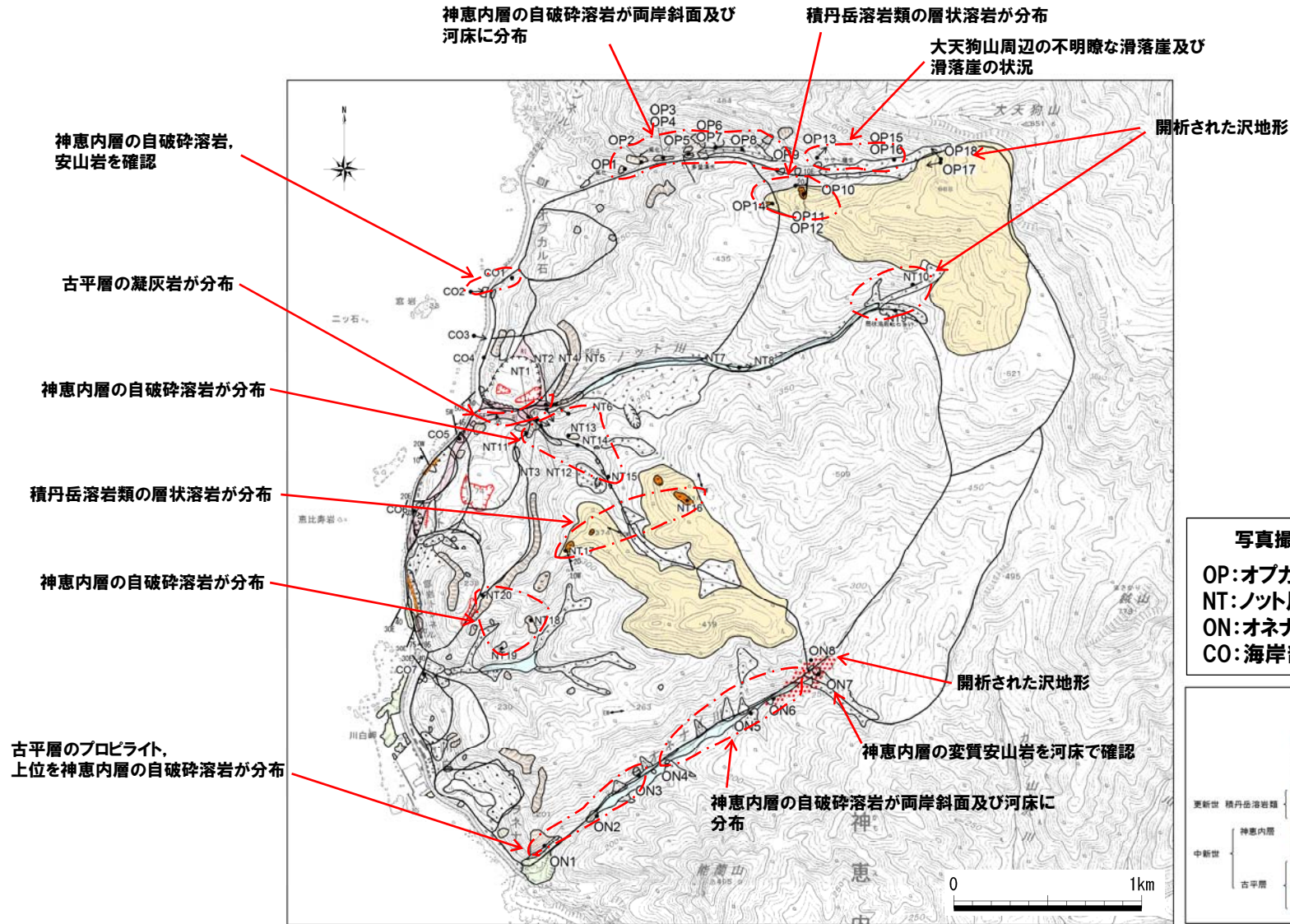


- ノット川の河口部付近、海岸部に、小規模な地すべり土塊が認められる。
- それ以外では、
 - ブロック外縁に沿って地すべり面や滑落崖等が連続するような地すべりの特徴は認められない。
 - 標高200m以上の河床勾配の緩い部分では斜面が開析されている状況である。
- 以上のことから、ブロック13～17の山側のブロックは安定したブロック、**ノット川の河口付近は不安定ブロック**の可能性が考えられる。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (1/17)

○現地踏査写真位置及び状況を示す。



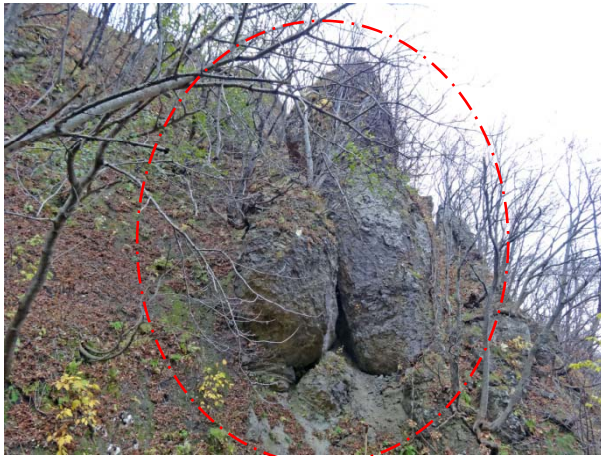
写真撮影位置凡例
 OP: オブカルイシ川周辺
 NT: ノット川周辺
 ON: オネナイ川周辺
 CO: 海岸部

凡例	
地質区分	地形区分
深床堆積物	亀裂
扇状地堆積物	陥没地形
地すべり堆積物・斜面堆積物	滑動中の地すべり斜面
産積堆積物	扇状地形
更新世 積丹岳溶岩類	地質構造
層状溶岩 (露頭)	地層の走向・傾斜
神恵内層	すべり面の走向・傾斜
火砕岩類 (自破砕溶岩主体)	流理面の走向・傾斜
安貫部	
中新世	
R1 流紋岩	
古平層	
Gt プロピライト・凝灰岩	
Sh 硬質頁岩	

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (2/17) オブカルイシ川1

- オブカルイシ川では下流から標高550m付近まで露岩が確認されている。
- 下流～中流では神恵内層の自破碎溶岩が主に分布する。
- 中流より上流では神恵内層及び上位の積丹岳溶岩類が分布する。
- 上流域では開析された沢が発達する。



OP1: 右岸に分布する神恵内層の自破碎溶岩。



OP3: 両岸から河床まで連続する神恵内層の自破碎溶岩。



OP2: 左岸に分布する神恵内層の自破碎溶岩。



OP4: 右岸に分布する神恵内層の自破碎溶岩。

川白現地状況 (3/17) オプカルイシ川2



OP5:左岸・河床に分布する神恵内層の塊状溶岩。



OP7:左岸に分布する神恵内層の自破碎溶岩。



OP6:右岸に連続する神恵内層の自破碎溶岩 (河床～頂部)。



OP8:左岸に分布する神恵内層の自破碎溶岩。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (4/17) オブカルイシ川3



OP9: 左岸に分布する神恵内層の自破碎溶岩。



OP11: 左岸に分布する積丹岳溶岩類の層状溶岩 (N10E/20W)。



OP10: 右岸に分布する神恵内層の自破碎溶岩 (標高440m付近)。



OP12: OP11露頭全景, 左岸に分布する積丹岳溶岩類の層状溶岩。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (5/17) オブカルイシ川4



OP13:連続する河床の神恵内層の自破碎溶岩。



OP15:上流の開析された沢の状況 (標高550m付近から下流方向)。



OP14:左岸に分布する積丹岳溶岩類の層状溶岩 (OP13の上位)。



OP16:上流の開析された沢の状況 (上流方向)。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (6/17) オプカルイシ川5



OP17: 上流から下流方向へ開析された沢の状況。



OP18: 山頂及び斜面の露頭で積丹岳溶岩, 河床付近では神恵内層を確認。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (7/17) ノット川1

- ノット川では下流から標高200m付近まで古平層及び神恵内層の露岩が連続して確認されている。
- 左岸の枝沢では神恵内層及び積丹岳溶岩類の露頭が確認される。
- 中流, 上流域では, 開析された沢が発達する。



NT1:河床に古平層の凝灰岩が連続して分布し、滝地形を形成している。



NT3:左岸に古平層の凝灰岩の上位に神恵内層の自破碎溶岩が分布する。



NT2:河床に古平層の凝灰岩が連続して分布し、滝地形を形成している。



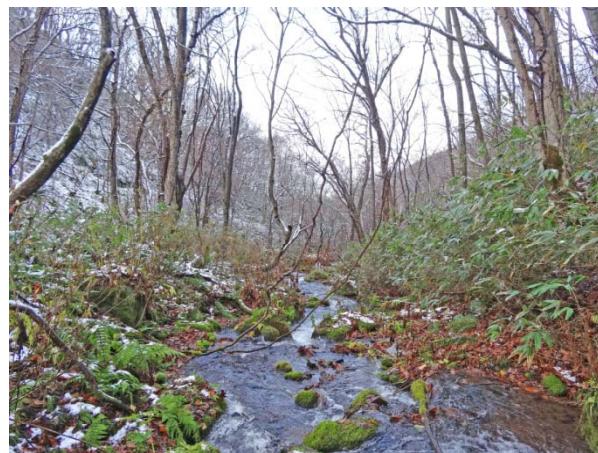
NT4:左岸に分布する古平層の凝灰岩と神恵内層の自破碎溶岩。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (8/17) ノット川2



NT5: 河床から左岸にかけて分布する古平層の凝灰岩と神恵内層の自破碎溶岩。



NT7: 中流域の開析された沢の状況 (下流方向)。



NT6: 河床に古平層の凝灰岩が連続して分布している。

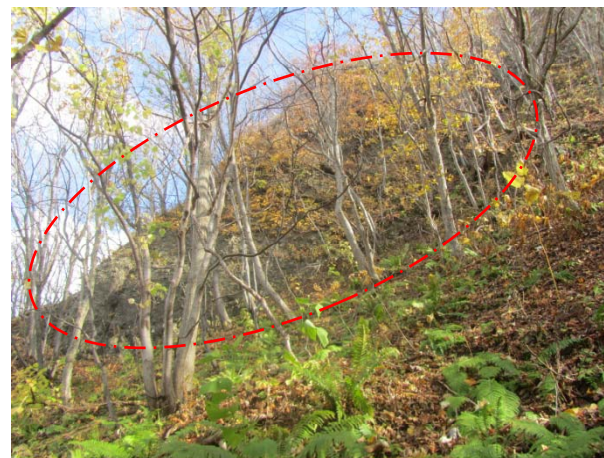


NT8: 中流域の開析された沢の状況 (上流方向)。

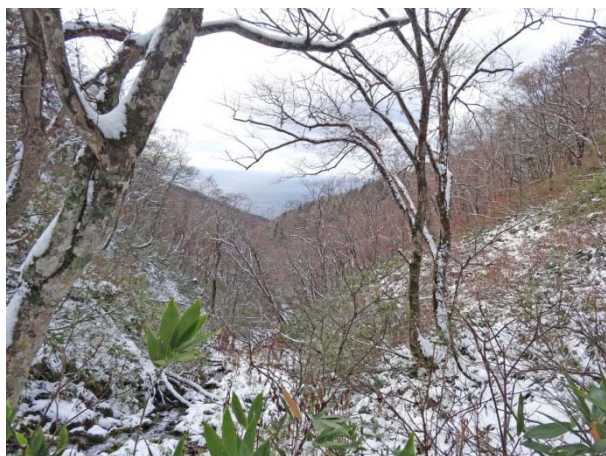
川白現地状況 (9/17) ノット川3



NT9:左岸に分布する積丹岳溶岩類の層状溶岩の転石。



NT11:ノット川と枝沢合流部の左岸尾根の神恵内層の自破碎溶岩, 基部は落石堆。



NT10:上流域の開析された沢の状況(下流方向)。



NT12:左岸枝沢河床の神恵内層の自破碎溶岩。

川白現地状況(10/17) ノット川4



NT13: 枝沢右岸尾根の神恵内層の自破碎溶岩。



NT15: ノット川左岸枝沢中流の河床に分布する神恵内層の自破碎溶岩。



NT14: ノット川左岸枝沢の河床は神恵内層の自破碎溶岩が連続する。



NT16: 416m峰山頂の積丹岳溶岩類の層状溶岩。

川白現地状況(11/17) ノット川5



NT17:374m峰西側出尾根に分布する積丹岳溶岩類の自破碎溶岩(N10W/20E)。



NT19:ブロック14西側尾根部の神恵内層の自破碎溶岩(塊状)。



NT18: ブロック14西側尾根部の神恵内層の自破碎溶岩。



NT20:ブロック9滑落崖の状況, 神恵内層の自破碎溶岩が分布する。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況(12/17) オネナイ川1

- オネナイ川では下流から標高250m付近まで古平層及び神恵内層の露岩が連続して確認されている。
- 上流域では、緩斜面が発達する。



ON1:オネナイ川河口から201m峰まで基盤が連続する露頭。
下位は古平層プロピライト, 上位は神恵内層ハイアロクラスタイトが分布する。



ON2:下流河床の古平層の自破碎溶岩, 滑床状で堆積物は少ない。



ON3:下流～中流域の右岸斜面にみられる神恵内層の塊状溶岩と
下位の古平層の自破碎溶岩。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (13/17) オネナイ川2



ON4: 中流河床から左岸にかけて分布する神恵内層の自破碎溶岩。



ON6: 中流～上流の河床に分布する神恵内層の変質安山岩。



ON5: 中流左岸の支流合流部に分布する神恵内層の自破碎溶岩。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (14/17) オネナイ川3



ON7:ブロック15末端部, 枝沢合流箇所, 河床に神恵内層の変質安山岩が分布する。



ON7拡大:左岸の枝沢河床に分布する神恵内層の変質安山岩。



ON8:右岸枝沢の状況, 開析された沢地形が発達する。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (15/17) 海岸部1

- 海岸部では小規模な地すべりが認められる。
- ブロック境界付近では、堅岩の露頭が認められる。



C01:ブロック1・2境界付近の神恵内層の自破碎溶岩。



C02:ブロック1・2境界付近の神恵内層の自破碎溶岩。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (16/17) 海岸部2



C03:ブロック3の平坦面, 部分的に新鮮な神恵内層の自破碎溶岩が認められる。



C04:C03の神恵内層の自破碎溶岩。



C05:ブロック7末端の崩壊地形 (古平層の凝灰岩)。

3-2 川白に関する検討結果

川白現地状況 (17/17) 海岸部3



C06:ブロック6の地すべり土塊。

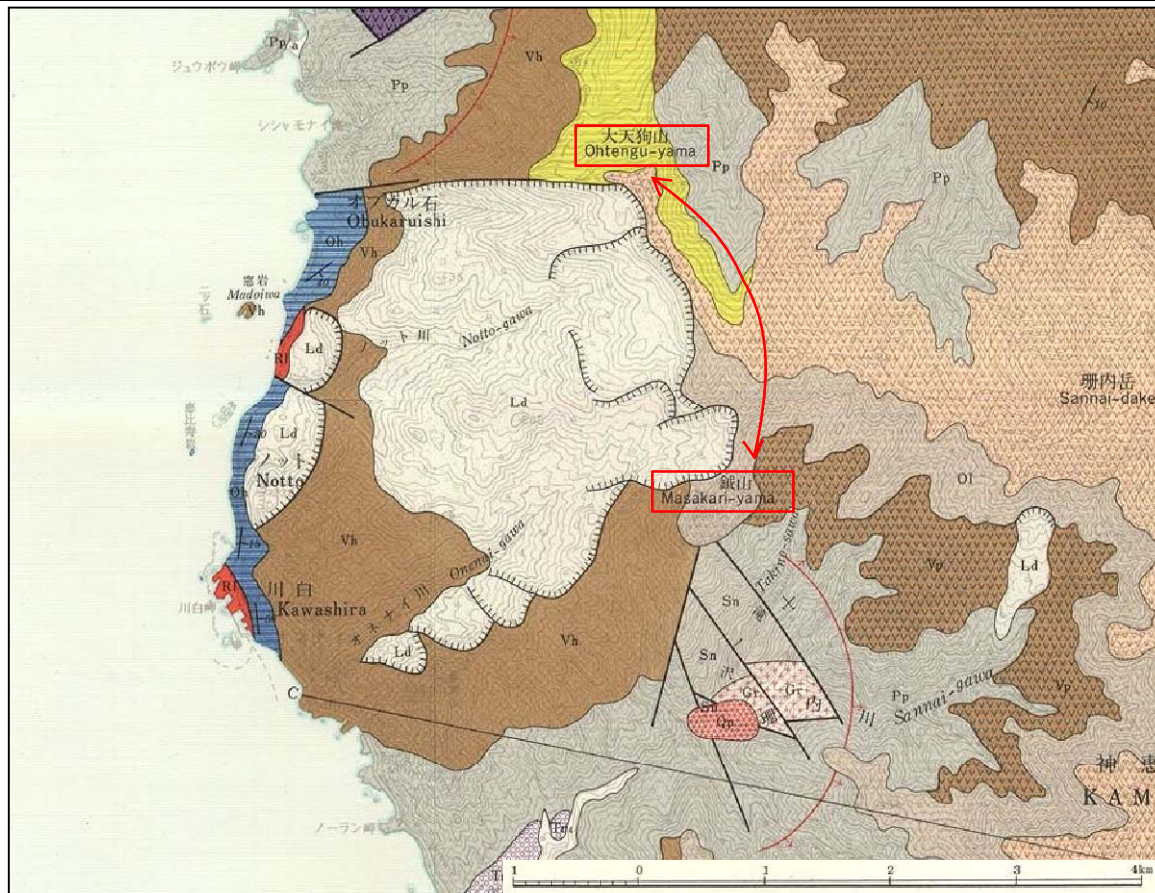


C07:ブロック10北側境界付近の神恵内層の変質安山岩。

3-2 川白に関する検討結果

地質断面図による検討 (1/9)

- 山岸・石井 (1979) では、大天狗山～鉾山、オネナイ川左岸及び海岸部にかけて地すべり地形を記載している。
- 海岸部には新第三系中新統の尾根内層の火砕岩類、流紋岩及び硬質頁岩、南部では尾根内層の火山岩類、更新統の大森山溶岩、大天狗山周辺には更新統の積丹岳溶岩、海岸部及び標高200m以上の陸域には地すべり堆積物が記載されている。
- 地すべりに関しては北側方崖は明瞭であるが、南側方崖は二次滑落崖に切られているとされている。
- 当社における積丹地域の地質層序とは、尾根内層の流紋岩・硬質頁岩が中部中新統の古平層、火砕岩類が上部中新統の神恵内層、大森山溶岩及び積丹岳溶岩が赤井川火山岩類に対比される。
- 本検討では局所的な検討であることから、ほぼ同層準である大森山溶岩、積丹岳溶岩及び地表地質踏査で確認された層状溶岩 (Vh2) を、積丹岳溶岩類 (SI) として検討を行う。



川白周辺の地質図 (山岸・石井, 1979 5万分の1地質図幅 余別及び積丹岬に一部加筆)

更新統 Pleistocene	地すべり堆積物 Landslide Deposits	Ld	角礫および亜角礫 angular and subangular boulders	地すべり堆積物
	第3段丘堆積物 The 3rd Terrace Deposits	Tr3	礫(亜角礫をともなう)、砂および角礫片まじりローム gravel (with subangular pebbles), sand and loam with volcanic blocks	
	第2段丘堆積物 The 2nd Terrace Deposits	Tr2	礫および砂 gravel and sand	
	第1段丘堆積物 The 1st Terrace Deposits	Tr1	礫および砂 gravel and sand	
新第三系 Neogene	積丹岳溶岩 Shakotandake Lava	SI	かんらん石含有角閃石安山岩 olivine bearing hornblende andesite	積丹岳溶岩類
	大森山溶岩 Omoriyama Lava	OI	しそ輝石普通輝石安山岩 hypersthene augite andesite	
	安山岩溶岩 Andesite Lava	NI	普通輝石しそ輝石安山岩 augite hypersthene andesite	
	砂岩礫岩層 Sandstone and Conglomerate	Na	砂岩、礫岩および火山円礫岩 sandstone, conglomerate and volcanic conglomerate	
中新統 Miocene	火砕岩部層 Volcaniclastic Rock Member	Vc	石英含有流紋岩角閃石安山岩 quartz bearing biotite hornblende andesite	余別層
	シルト岩部層 Siltstone Member	Ya	塊状シルト岩 massive siltstone	
	玄武岩岩脈 basalt dyke	Bd	玄武岩岩脈 basalt dyke	
	流紋岩岩床 rhyolite sheet	Ra	流紋岩岩床 rhyolite sheet	
中新統 Miocene	火砕岩部層 Volcaniclastic Rock Member	Vh	石英含有角閃石安山岩質水砕砕砕岩および同質火山円礫岩 quartz bearing hornblende andesite hyaloclastite and volcanic conglomerate	神恵内層
	変質安山岩類 Altered Andesite Rocks	Vp	石英含有角閃石安山岩溶岩(火砕岩をともなう) pyroxene andesite lava (with volcaniclastic rocks)	
		Vp	輝石安山岩溶岩(火砕岩をともなう) pyroxene andesite lava (with volcaniclastic rocks)	
		Ri	パーライト質流紋岩溶岩 perlitic rhyolite lava	古平層
古第三系 Pliocene	硬質頁岩礫灰岩互層 Alternation of Hard Shale and Tuff	DL	硬質頁岩および緑色礫灰岩 hard shale and green tuff	
	火砕岩部層 Volcaniclastic Rock Member	Fv	角閃石石英安山岩質塊状溶岩 hornblende dacitic massive lava	
		Fv	角閃石石英安山岩質水砕砕砕岩および火山円礫岩 hornblende dacitic hyaloclastite and volcanic conglomerate	
	砂岩頁岩緑色礫灰岩部層 Sandstone-Shale-Green Tuff Member	Fs	砂岩、頁岩および緑色礫灰岩 sandstone, shale and green tuff	

地質図凡例 (山岸・石井, 1979に一部加筆)

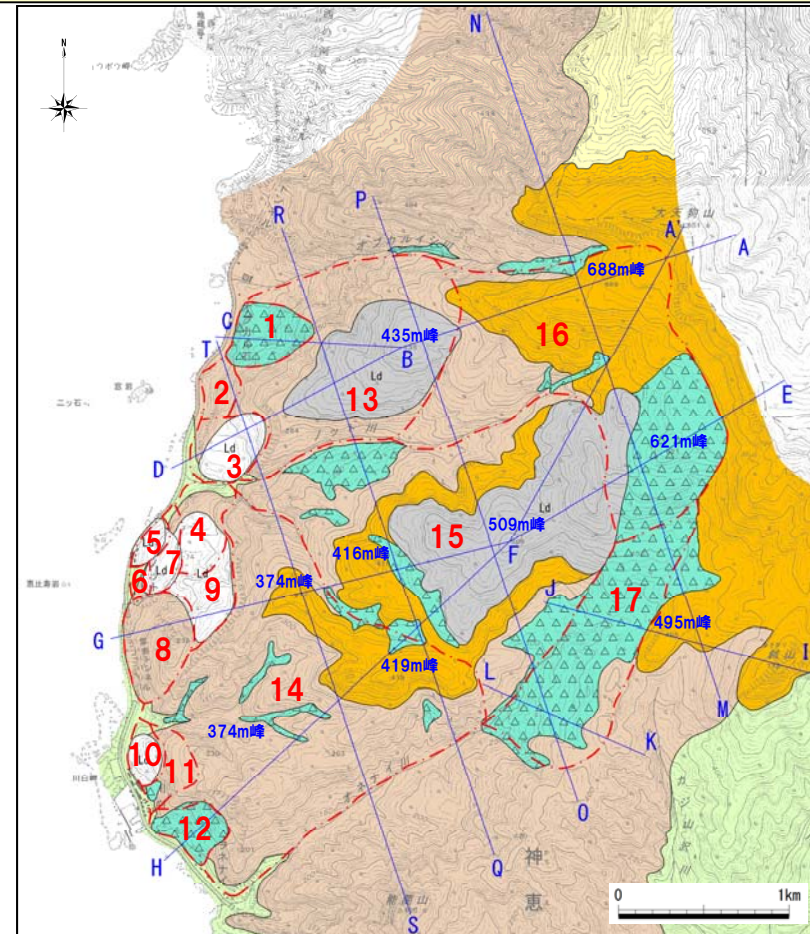
地質断面図による検討 (2/9)

- 川白地すべり周辺の地質は、新第三系中新統の古平層と神恵内層 (Vh1), 更新統の積丹岳溶岩類 (SI) を基盤として、その上位に地すべり堆積物 (Ld) 及び崖錐堆積物が分布する。
- 古平層は、海岸部に分布し、硬質頁岩 (Sh), 流紋岩 (RI), プロピライト (Gt) 等からなる。
- 神恵内層 (Vh1) は、海岸部から山地部にかけて分布し、自破碎溶岩を主体とする火砕岩等からなる。
- 積丹岳溶岩類 (SI) は、山地部において神恵内層 (Vh1) を覆う。
- 地すべり堆積物 (Ld) 及び崖錐堆積物は、神恵内層 (Vh1) 及び積丹岳溶岩類 (SI) を覆う。
- 大天狗山北方の尾根内川沿いには、余別層が分布する。

- 地質断面図の作成における断面位置は、オプカレイシ川～ノット川、ノット川～オネナイ川の海山断面方向とし、山側から海岸にかけて代表的なブロックを通過する位置を選定した。
- 地質図の作成に当たっては、地表地質踏査結果及び5万分の1地質図幅を参考にした。



川白地すべり周辺の地質図

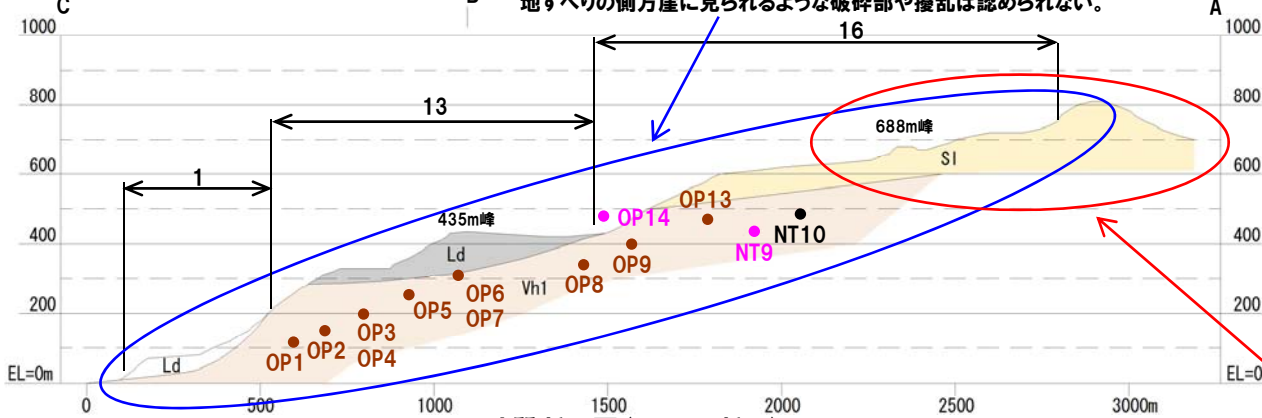


3-2 川白に関する検討結果

地質断面図による検討 (3/9)

- ブロック16は、頂部及び河床で神恵内層の自破碎溶岩 (Vh1) を確認している。
- ブロック16にも層状溶岩を確認しており、積丹岳溶岩類 (SI) に対比される。
- ブロック13では、オプカルイシ川河床及び左岸中腹で露岩を確認し、確認標高まで神恵内層の自破碎溶岩 (Vh1)、その上位は地すべり堆積物 (Ld) が分布すると推定した。
- ブロック1・3は斜面に植生が認められるが、露岩を確認できないことから地すべり堆積物 (Ld) が分布するものとした。
- オプカルイシ川及びノット川における河川沿いの地表地質踏査結果では、下流域～中流域にかけて基盤岩の連続等を確認しており、地すべりの側方崖に見られるような破碎部や擾乱は認められない。

オプカルイシ川～ノット川 (1)



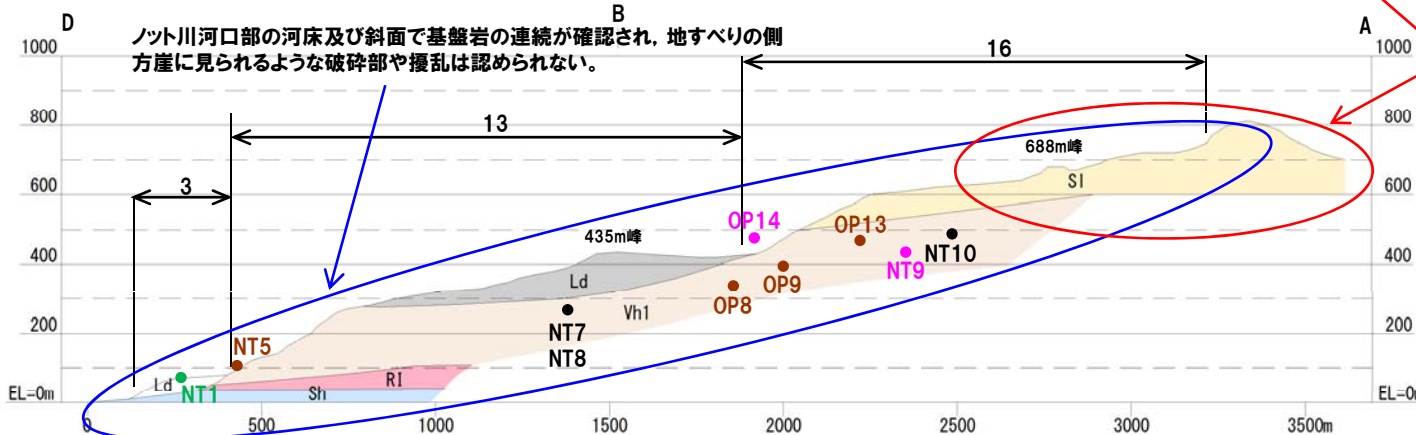
凡例	
Ld	地すべり堆積物
▲▲	斜面堆積物・崖錐堆積物
更新世 積丹岳溶岩類	SI 層状溶岩
神恵内層	Vh1 火砕岩類 (自破碎溶岩主体)
中新世	RI 流紋岩
古平層	Gt プロピライト
	Sh 硬質頁岩

写真位置凡例	
● (pink)	積丹岳溶岩類
● (orange)	神恵内層
● (green)	古平層
● (black)	地形

凡例	
Ld	不安定ブロック
Ld	安定ブロック

オプカルイシ川～ノット川 (2)

地質断面図 (A-B-C断面)



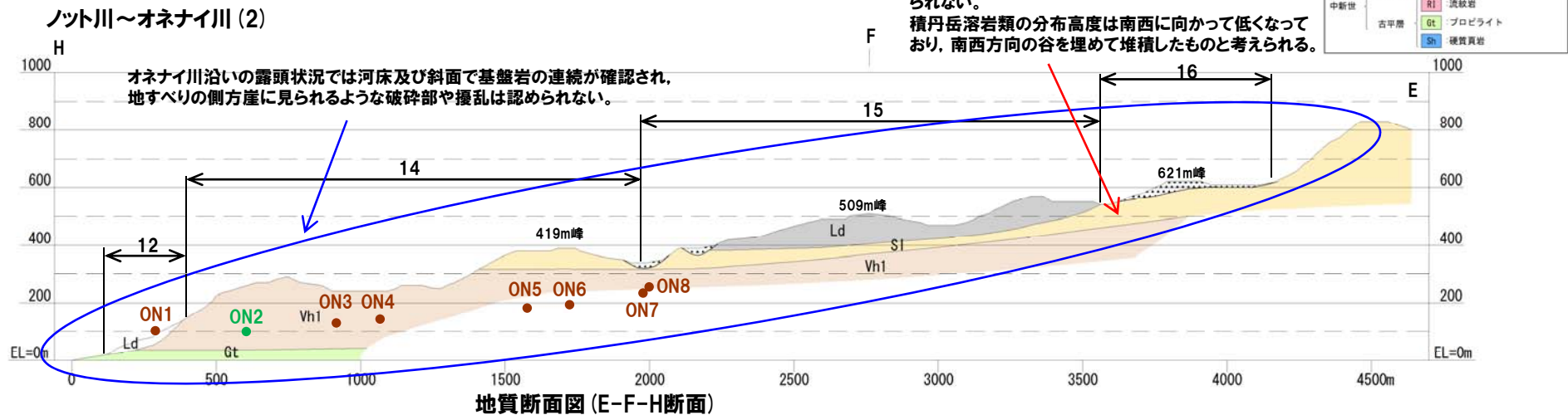
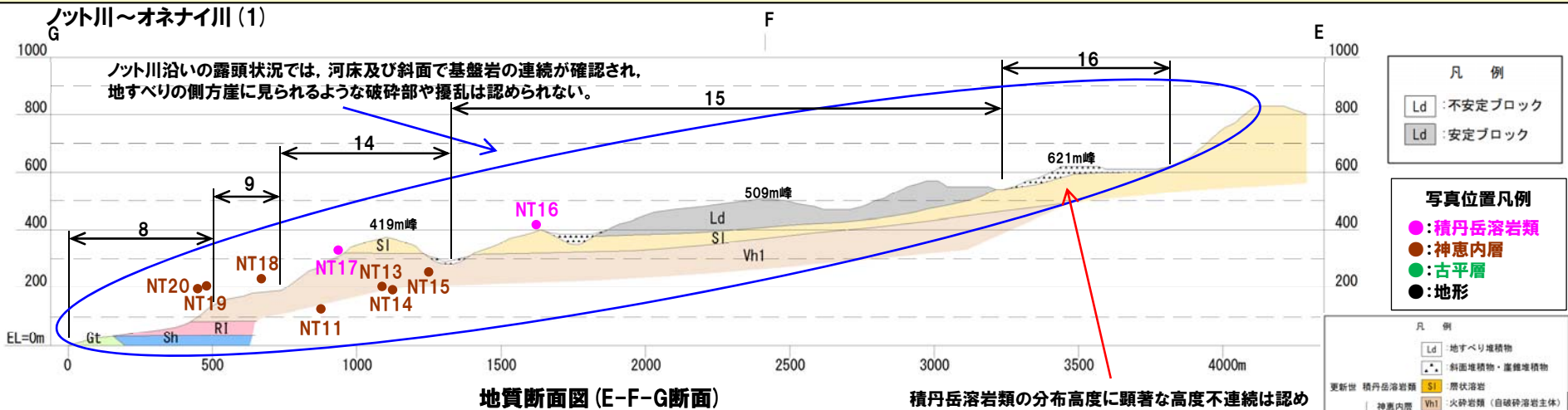
地質断面図 (A-B-D断面)

積丹岳溶岩類の分布高度に顕著な高度不連続は認められない。積丹岳溶岩類の分布高度は南西に向かって低くなっており、南西方向の谷を埋めて堆積したものと考えられる。

3-2 川白に関する検討結果

地質断面図による検討 (4/9)

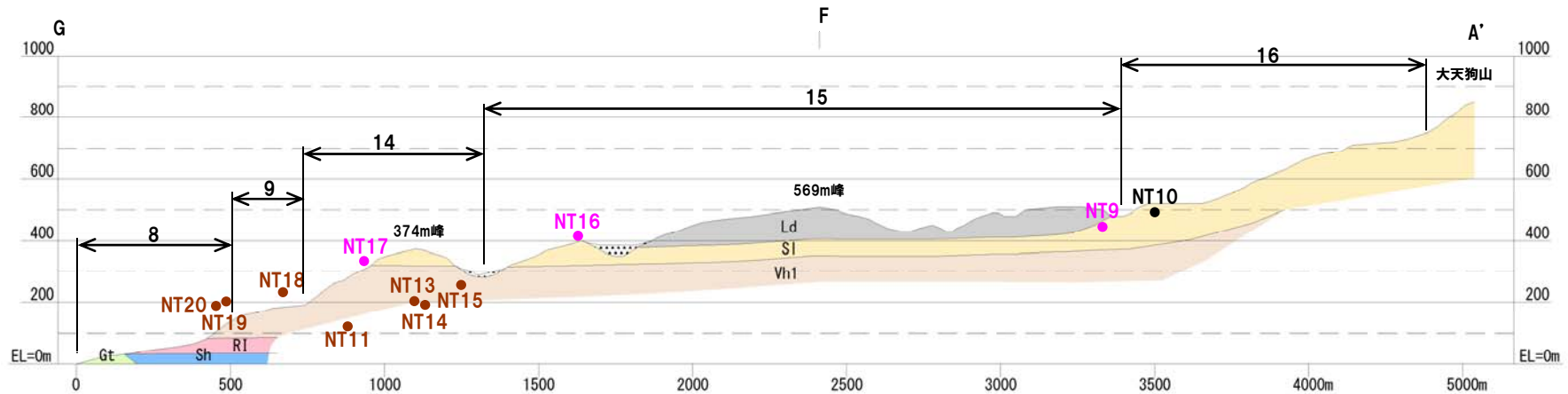
- ブロック16及びブロック14・15境界付近は、頂部及び河床で積丹岳溶岩類の層状溶岩 (SI) を確認している。
- ブロック15では、斜面中腹で露岩を確認し、確認標高まで積丹岳溶岩類 (SI) , その上位は地すべり堆積物 (Ld) が分布すると推定した。
- ブロック14は419m峰周辺、ブロック9背後崖、オネナイ川左岸において神恵内層の自破碎溶岩 (Vh1) を露頭で確認している。
- ブロック8・9は神恵内層の自破碎溶岩 (Vh1) を露頭で確認し、ブロック12は斜面堆積物の状況から地すべり堆積物 (Ld) とした。
- ノット川及びオネナイ川における河川沿いの地表地質踏査結果では、下流域～中流域にかけて基盤岩の連続等を確認しており、地すべりの側方崖に見られるような破碎部や擾乱は認められない。



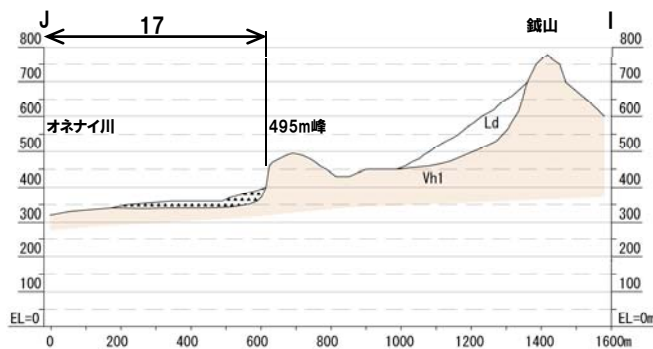
3-2 川白に関する検討結果

地質断面図による検討 (5/9)

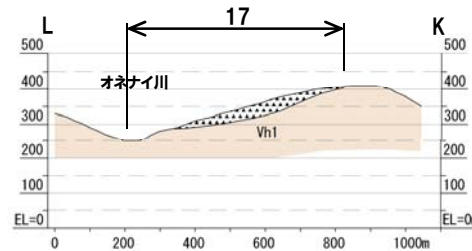
- ブロック16及びブロック14・15境界付近は、頂部及び河床で積丹岳溶岩類の層状溶岩 (SI) を確認している。
- ブロック15では、斜面中腹で積丹岳溶岩類 (SI) を露頭で確認し、確認標高まで積丹岳溶岩類 (SI)、その上位は地すべり堆積物 (Ld) が分布すると推定した。
- ブロック14は、374m峰・419m峰周辺、ブロック9背後崖、オネナイ川左岸において積丹岳溶岩類の層状溶岩 (SI) を露頭で確認している。
- ブロック8・9は神恵内層の自破碎溶岩 (Vh1) を露頭で確認している。
- ブロック17は、標高300m以下の河床で変質した安山岩 (Vh1) を確認している。また、斜面において植生は認められるが、露岩は確認できない。急崖前面の斜面は上流側がSW方向、下流側がNW方向とほかのブロックとは最大傾斜方向が異なること、ブロック15・16の斜面より緩傾斜であることから、斜面崩壊物起源の崖錐地形と推定した。
- 鉞山を滑落崖とする地すべり地形は、地すべり地形DB及び空中写真判読結果では495m峰には到達していない。



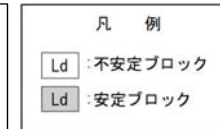
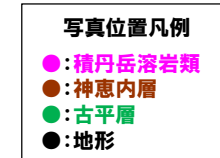
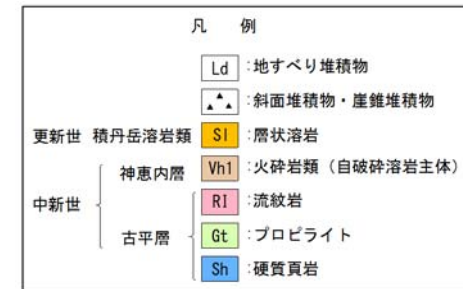
地質断面図 (A'-F-G断面)



地質断面図 (I-J断面)



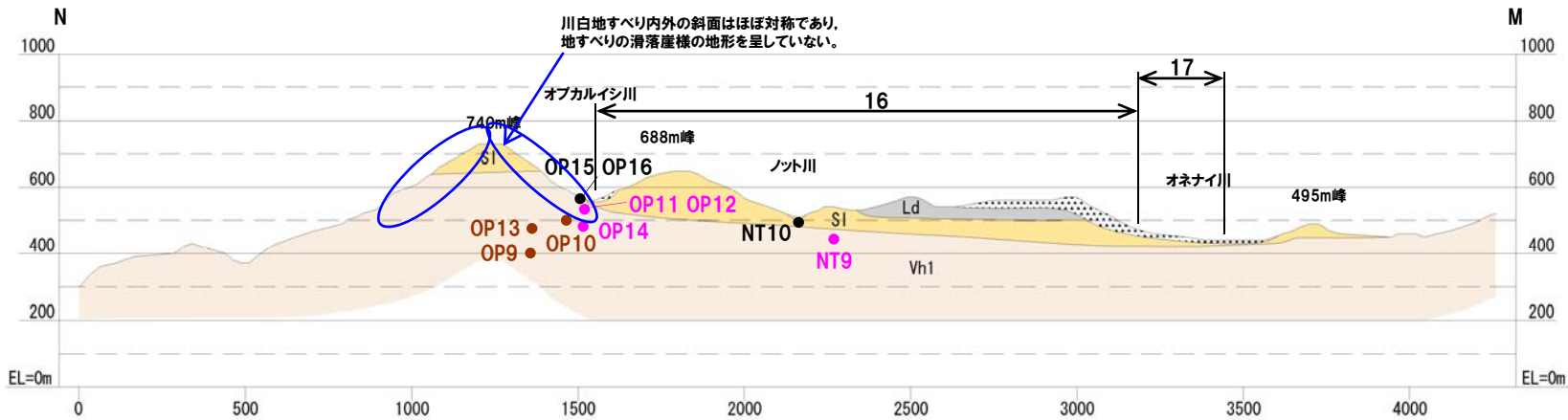
地質断面図 (K-L断面)



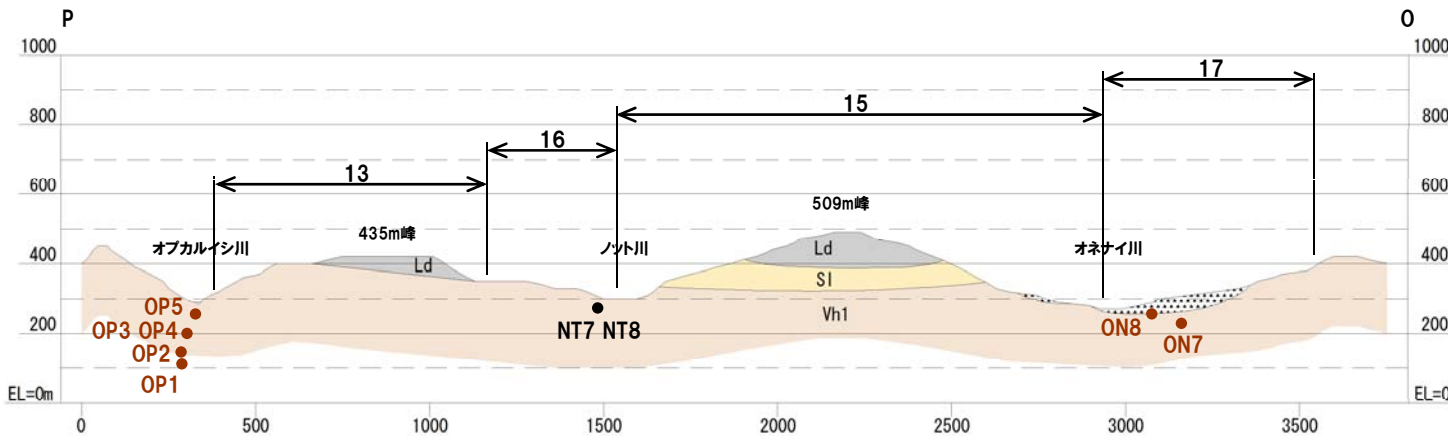
3-2 川白に関する検討結果

地質断面図による検討 (6/9)

- 沢部では、両岸ともに開析が進んでおり、緩傾斜の斜面が分布する。特にオネナイ川では開析が著しい。
- 川白全体において、上流部から下流部に向かって、神恵内層 (Vh1) が連続して分布しているものと推定される。
- オブカルイシ川の河床及び斜面では、神恵内層 (Vh1)、積丹岳溶岩類の露岩を確認している。
- また、積丹岳溶岩類 (SI) については、740m峰と688m峰間に高度差が認められるが、740m峰の斜面はほぼ対称であり、地すべりの滑落崖様の地形を呈していない。



地質断面図 (M-N断面)



地質断面図 (O-P断面)

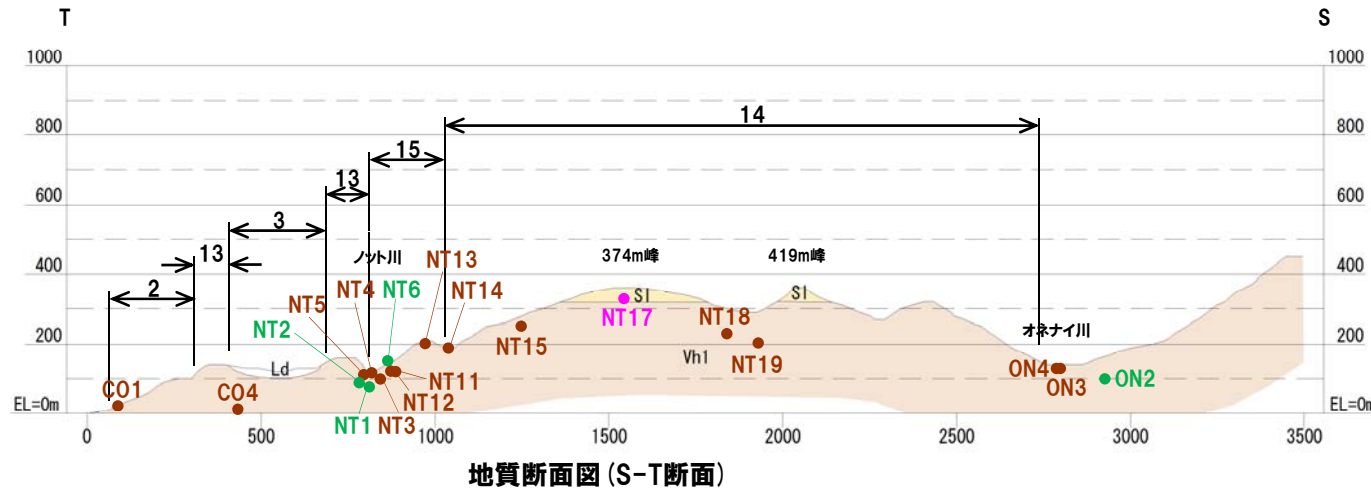
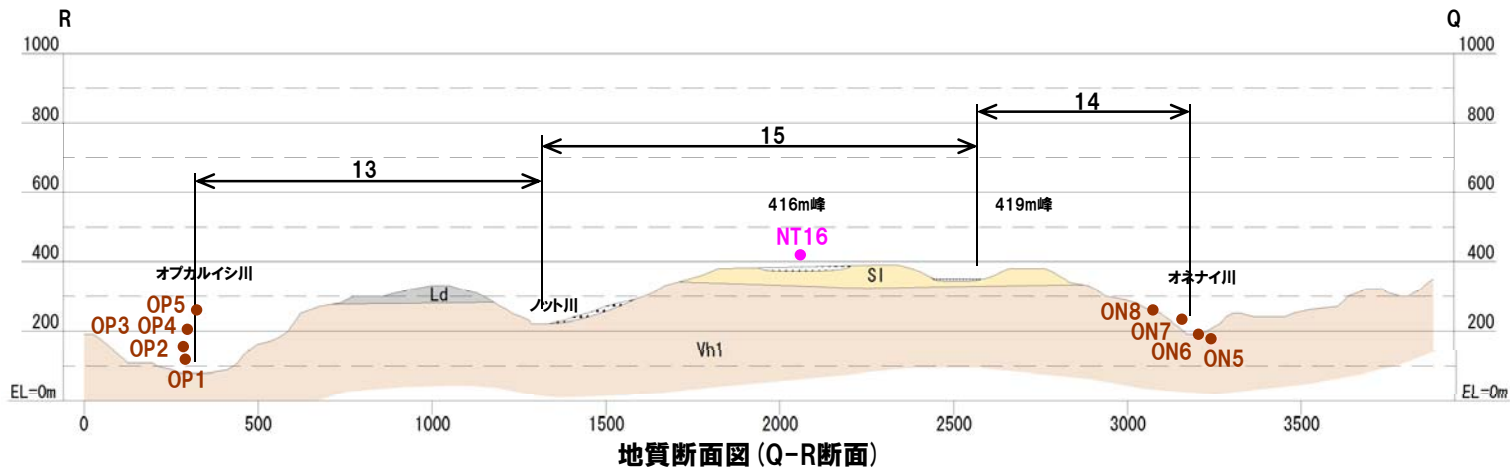
凡例	
Ld	地すべり堆積物
▲	斜面堆積物・崖壁堆積物
更新世 積丹岳溶岩類	SI 層状溶岩
神恵内層	Vh1 火砕岩類 (自破砕溶岩主体)
中新世	R1 流紋岩
古平層	Gt プロピライト
	Sh 硬質頁岩

写真位置凡例		凡例	
● (pink)	積丹岳溶岩類	Ld	不安定ブロック
● (orange)	神恵内層	Ld	安定ブロック
● (green)	古平層		
● (black)	地形		

3-2 川白に関する検討結果

地質断面図による検討 (7/9)

- 沢部では、両岸ともに開析が進んでおり、緩傾斜の斜面が分布する。
- 川白全体において、上流部から下流部に向かって、神恵内層 (Vh1) が連続して分布しているものと推定される。
- 各沢の河床及び斜面において、古平層 (Gt), 神恵内層 (Vh1), 積丹岳溶岩類 (Si) の露岩を確認している。



凡 例	
Ld	: 地すべり堆積物
▲▲	: 斜面堆積物・崖錐堆積物
更新世 積丹岳溶岩類	Si : 層状溶岩
神恵内層	Vh1 : 火砕岩類 (自破砕溶岩主体)
中新世	R1 : 流紋岩
古平層	Gt : プロピライト
	Sh : 硬質頁岩

写真位置凡例	
● (pink)	: 積丹岳溶岩類
● (orange)	: 神恵内層
● (green)	: 古平層
● (black)	: 地形

凡 例	
Ld (grey)	: 不安定ブロック
Ld (white)	: 安定ブロック

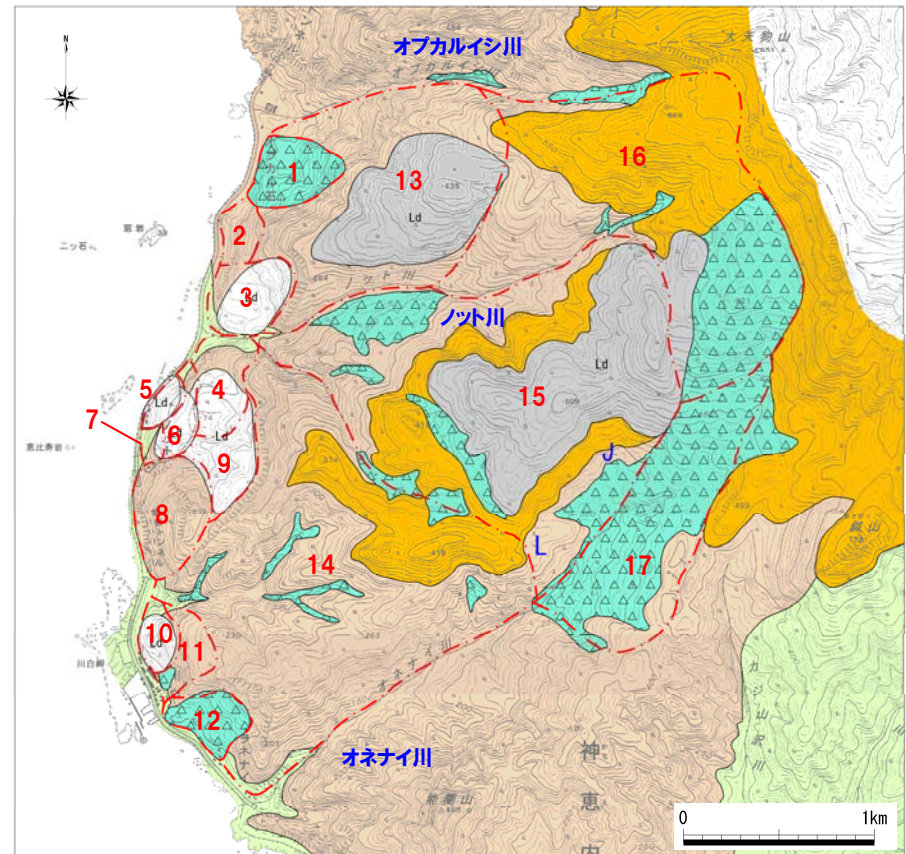
3-2 川白に関する検討結果

地質断面図による検討 (8/9)

【不安定ブロックの可能性についての評価 (ブロック1~13)】

○地表地質踏査結果等に基づく、地質図及び地質断面図による検討結果より各ブロックの評価については以下のとおりである。
 ○評価に当たっては、地すべりブロックの可能性のある地形において、ブロック内や側方崖の河床、斜面等に露岩が確認でき、地すべりの兆候が認められない場合は、不安定ブロックの可能性は小さいとした。

ブロック	地質的特徴	評価
1	地すべりに基盤の確認できず、堆積物も崖錐堆積物で地すべり堆積物との区別が困難なことから地すべりの可能性が大きい。	△
2	やや平坦な地形及び急斜面が、末端部中央に位置する堅岩露頭の背後に認められることから、小規模地すべりと推定される。	○
3	滑落崖や、土塊内に地すべり斜面が認められることから、地すべりである。	×
4	滑落崖、平坦面及び凹地が分布することから、地すべりである。	×
5	ブロック7の緩斜面中の遷急線から滑落崖、基部の遷緩線から斜面堆積物が認められることから、地すべりである。	×
6	ブロック7の緩斜面中の遷急線から滑落崖、基部の遷緩線から斜面堆積物が認められることから、地すべりである。	×
7	ブロック4の平坦面前縁に遷急線、その基部に緩傾斜の斜面堆積物が認められることから地すべりである。	×
8	海食部では小規模な崩落が認められるが、ブロック内の露岩は堅硬であることから、ブロック全体が地すべりではない。	○
9	滑落崖及びブロック8境界には堅岩が分布すること、土塊部を他ブロックで切られ移動土塊がわずかであることから、ブロック全体が地すべりを起こす可能性は小さい。	○
10	滑落崖は不明瞭であるが、ブロック11内の遷緩線を抽出することから、地すべりの可能性が大きい。	△
11	滑落崖は不明瞭であるが、ブロック内にブロック10の遷緩線を抽出することから、地すべりの可能性が大きい。	△
12	滑落崖及び地すべり土塊も明瞭であることから、地すべりである。	×
13	オブカルイシ川下流～中流及びノット川下流において、河床及び兩岸斜面で基盤岩の連続を確認していること、斜面及び河川の開析が進んでいることから、河川をすべり線としてブロック全体が移動するような大規模な地すべりの可能性は小さいと考えられる。	○



赤字: 地すべりブロック



評価 ×: 不安定ブロックである。 △: 不安定ブロックの可能性が大きい。
 ○: 不安定ブロックではない、若しくは、不安定ブロックの可能性が小さい。

川白地すべり周辺の地質図

3-2 川白に関する検討結果

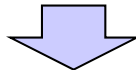
地質断面図による検討 (9/9)

【不安定ブロックの可能性についての評価 (ブロック14~17)】

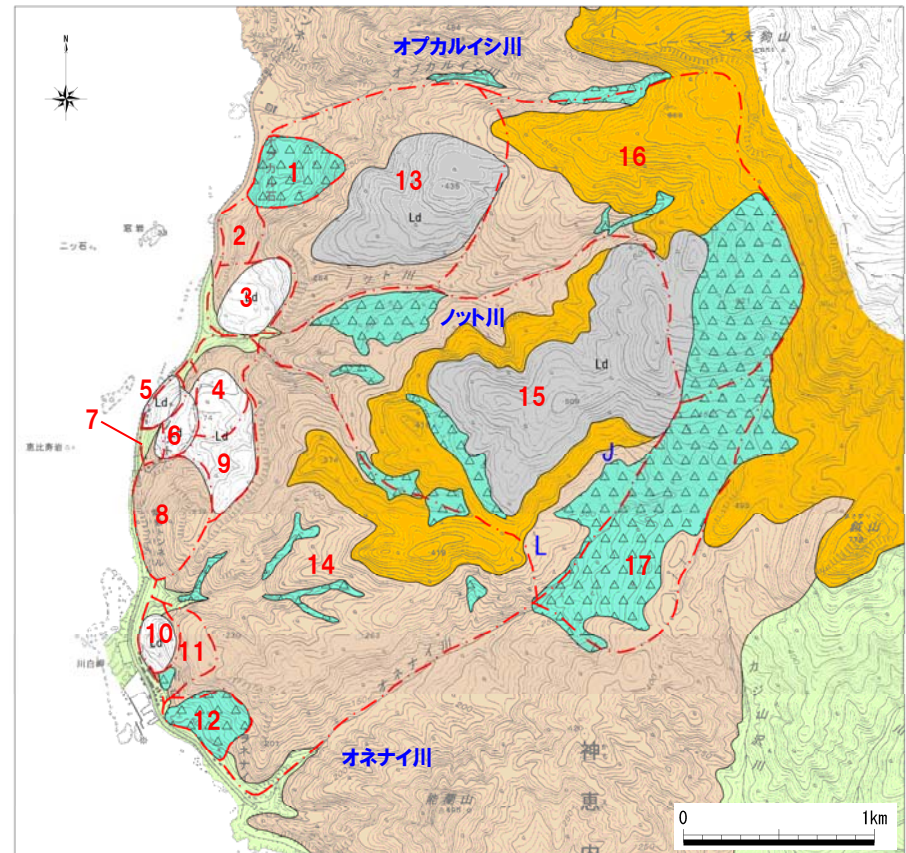
- 地表地質踏査結果等に基づく、地質図及び地質断面図による検討結果より各ブロックの評価については以下のとおりである。
- 評価にあたり、地すべりブロックの可能性のある地形において、ブロック内や側方崖の河床、斜面等に露岩が確認でき地すべりの兆候が認められない場合は、不安定ブロックの可能性は小さいとした。

ブロック	地質的特徴	評価
14	海岸部やオネナイ川で小規模な崩落が認められるが、孤立した山地状の尾根を有し、ブロック内の河床から尾根まで堅硬な基盤岩が確認されることから、ブロック全体が地すべりの可能性はない。	○
15	孤立した山地状の尾根を有し、周辺斜面には変状が認められないこと、斜面も開析されていることから、地すべりの可能性は小さい。	○
16	滑落崖及び平坦面が認められ、古い地すべりの可能性は否定できないが、斜面が開析されていること、明瞭な滑落崖の分布が連続しないこと、平坦面から続く斜面において積丹岳溶岩類の層状溶岩 (Sl) やオプカルイシ川河床で神恵内層の自破碎溶岩 (Vh1) が確認されることから、ブロック全体が移動するような大規模な地すべりの可能性は小さい。	○
17	他ブロックと比較して斜面勾配が緩いこと、地形勾配が上流と下流で異なることから、地すべり地形の可能性は小さく、崖錐地形の可能性が大きい。なお、仮に地すべりとした場合、規模も小さく、開析されて地すべり土塊が斜面化し、安定している状態と考えられる。	○

評価 ×:不安定ブロックである。 △:不安定ブロックの可能性が大きい。
○:不安定ブロックではない、若しくは、不安定ブロックの可能性が小さい。



- 各ブロックの地質的特徴は、以下のとおりである。
 - 海岸部に小規模な地すべりブロックが認められる。
 - ブロック13・14において河床及び両岸斜面に堅硬な基盤岩を連続して確認している。
 - 山側ブロックの斜面が開析されており、安定状態と推定される。
- 以上のことから、大天狗山付近から海岸部まで、一連で移動するような大規模な地すべりが活動している徴候は認められないものと判断される。



赤字:地すべりブロック



川白地すべり周辺の地質図

3-2 川白に関する検討結果

地すべり地形の安定性と不安定ブロックの選定 (川白) (1/2)

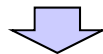
一部修正(H25/11/29審査会合)

- 藤原 (1970) によれば、切土などの人為的要因による滑動事例を研究し、限界安全率の考え方を示しており、自然地形を改変し、安全率が5~10%低下した時点ですべりが発生することが多いとして、この安全率の低下率を限界安全率とした。
- 稲垣ほか (2005) によれば、古期地すべり地形を復元したうえで、 c 、 ϕ を逆算することにより、古期地すべり地形の安全率と形成時期は、

$$F_s = 1 + 0.00014 \times T^{0.6} \dots\dots (1)$$
 の関係として示されるとし、10数万年前までの古期地すべりの安全率増分は限界安全率とよく一致するとしている。
- また、柳田・長谷川 (2000) による古期地すべりの地形開析度 D (%) と地すべりの形成時期 T (年代 (年前)) との関係、

$$D = 0.02 \times T^{0.6}$$
 を統合したうえで、

$$F_s = 1 + 0.007D \dots\dots\dots (2)$$
 の関係の実用式を提案している。
- 国土交通省 (2008) による「地すべり防止技術指針及び同解説」によれば、限界安全率に基づき、地すべり防止計画における計画安全率を1.10~1.20、応急対策等で当面の安全確保を図る場合の計画安全率を1.05以上に設定するものとしている。



- 各々のブロックに対して、(1) 式、または (2) 式に対する計画安全率 F_s を算出する。
- 「日本海東縁部に想定される地震に伴う津波」との重畳に関する検討は短期的検討であることから、ブロックの安定性評価は $F_s = 1.05$ 以上を確保するものとして、 $F_s = 1.10$ 未満のものを定量的評価対象候補として選定した。

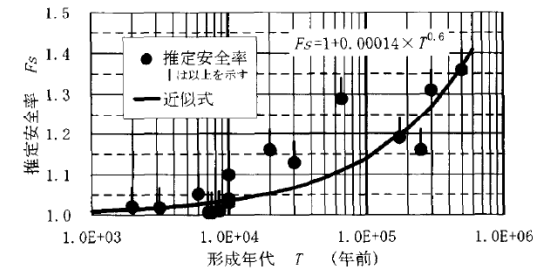


図-5 古期地すべりの形成年代と推定安全率
稲垣ほか (2005)

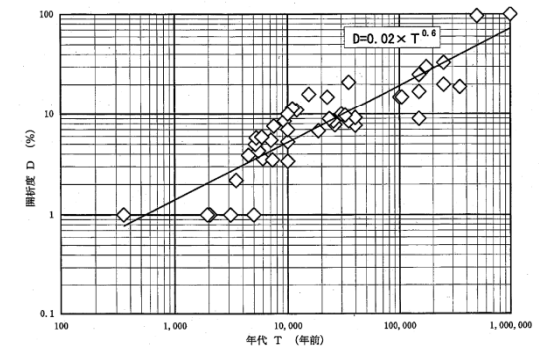


図4 地すべり地形の形成年代と開析度との関係 (柳田・長谷川, 1993)

柳田・長谷川 (2000)

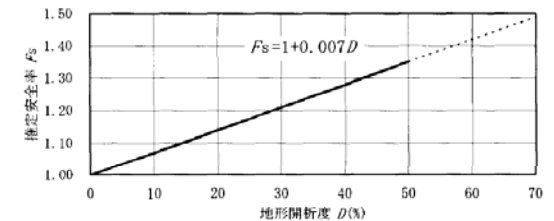


図-6 古期地すべりの地形開析度と推定安全率
稲垣ほか (2005)

3-2 川白に関する検討結果

地すべり地形の安定性と不安定ブロックの選定(川白)(2/2)

一部修正(H25/11/29審査会合)

○検討の結果, ブロック1, 2, 3, (5, 6, 7), 8, (10, 11), 12の7ブロックを不安定ブロックとし, 数値シミュレーションによる定量的評価対象候補として抽出した。

ブロック No	地すべり体の面積 (m ²)	地すべり体を浸食した谷部の面積 (m ²)	地形開析度 D (%)	地すべりの形成時期 T (年前)	開析度から求まる安全率
1	103,973	9,695	9	26,000	1.063
2	48,005	0	0	—	—
3	132,159	10,048	8	22,000	1.056
4	119,318	19,001	16	69,000	1.112
5	41,612	0	0	—	—
6	23,935	0	0	—	—
7	48,159	0	0	—	—
8	178,084	25,255	14	55,000	1.098
9	107,809	45,151	42	344,000	1.294
10	57,466	2,535	4	7,000	1.028
11	47,803	0	0	—	—
12	92,462	0	0	—	—
13	976,382	223,886	23	126,000	1.161
14	1,997,958	999,934	50	461,000	1.350
15	2,254,563	543,626	24	136,000 (461,000)*	1.168 (1.350)*
16	1,662,735	417,007	25	145,000 (461,000)*	1.175 (1.350)*
17	722,147	138,921	19	92,000	1.133

※地形層序ではブロックNo.14より古いと考えられるため, 46.1万年前とした場合の地すべりの形成時期から求まる安全率

3-2 川白に関する検討結果

地すべりブロックの評価

- 地表地質踏査結果に空中写真判読結果及び開析度の検討結果を考慮し、各ブロックについて不安定ブロックの可能性を評価した。
○評価結果は以下のとおりである。

各検討結果におけるブロックの評価

ブロック No	空中写真判読結果	地表地質踏査結果	開析度の検討結果	不安定ブロックの可能性
1	○	△	×	否定できない
2	△	○	—	否定できない
3	×	×	×	不安定ブロックである
4	×	×	○	開析度より不安定ブロックではないと判断
5	×	×	—	可能性大
6	×	×	—	可能性大
7	×	×	—	可能性大
8	△	○	×	否定できない
9	△	○	○	不安定ブロックではない
10	△	△	×	可能性大
11	△	△	—	可能性大
12	×	×	—	可能性大
13	○	○	○	不安定ブロックではない
14	○	○	○	不安定ブロックではない
15	○	○	○	不安定ブロックではない
16	○	○	○	不安定ブロックではない
17	○	○	○	不安定ブロックではない

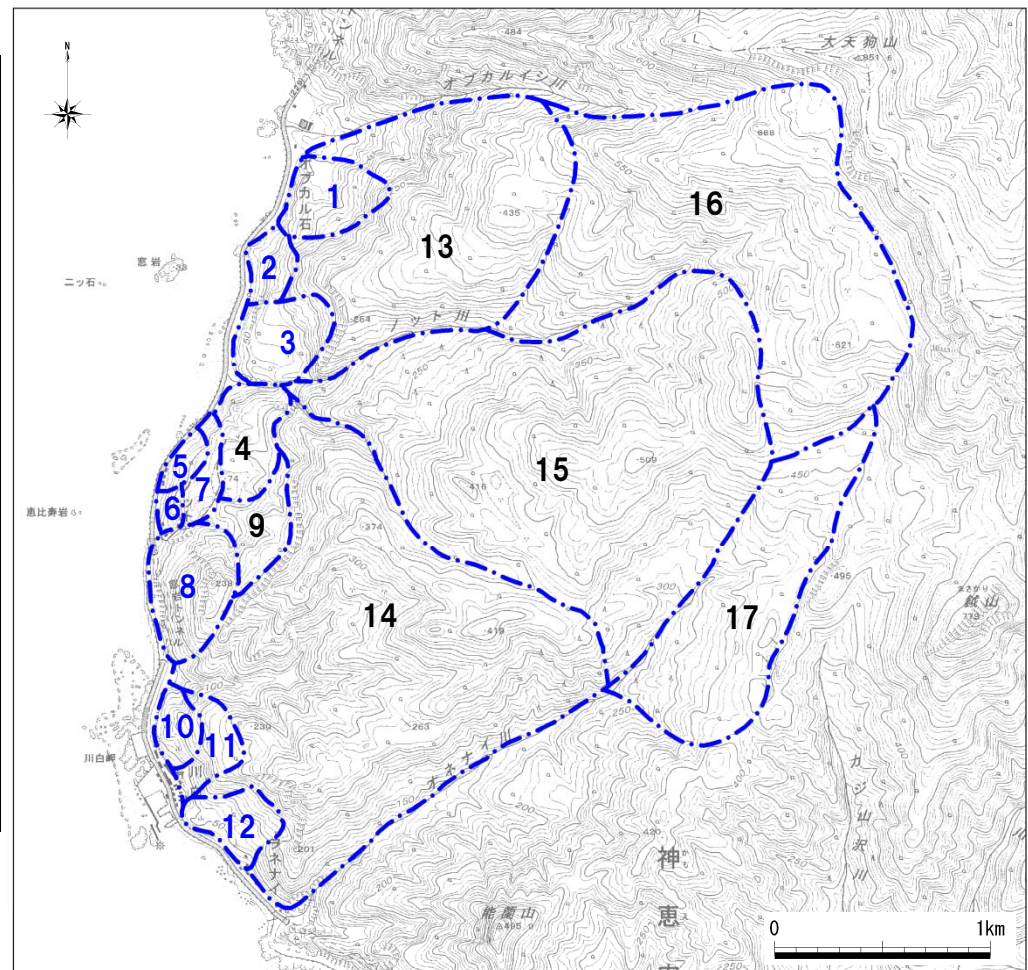
空中写真判読及び地表地質踏査結果の評価

×:不安定ブロックである。 △:不安定ブロックの可能性が大きい。

○:不安定ブロックではない、若しくは、不安定ブロックの可能性が小さい。

開析度の検討結果

○:Fs \geq 1.10, ×:Fs<1.10



青字:不安定ブロック 黒字:不安定ブロックではない

地すべりブロック図

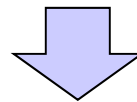
3-2 川白に関する検討結果

まとめ(川白)

抽出箇所	既検討内容	既検討結果	追加検討内容	追加検討結果
川白	<ul style="list-style-type: none"> ○空中写真判読及び地表地質踏査を行った。 ○ブロックの安定性に関する定量的評価を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ブロック1, 2, 3, (5, 6, 7), 8, (10, 11), 12の7ブロックを不安定ブロックとし、個別に数値シミュレーションを実施した。 	<ul style="list-style-type: none"> ○これまでの調査結果を再確認する。 ○大規模な崩壊の可能性について考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○山側と海側でブロックの特徴や岩盤状況が異なることが再確認された。 ○山側ブロックの推定すべり面が海側まで連続しないことが確認された。 ○7つの不安定ブロックについて、一括で崩壊した場合の数値シミュレーションを実施する。

【既検討結果】

- 検討の結果、ブロック1, 2, 3, (5, 6, 7), 8, (10, 11), 12の7ブロックを不安定ブロックとし、数値シミュレーションによる定量的評価対象候補として抽出した。
- 津波影響評価においては、不安定ブロックとして評価したものについて、個別にシミュレーションを実施した。



【追加検討結果】

- 山側と海側でブロックの特徴や岩盤状況が異なることが再確認された。
- 海岸部に不安定ブロック群として、7つのブロックが抽出された。
- 同一の地区に位置することや、大規模な崩壊の可能性を保守的に考慮し、追加検討として、7つの不安定ブロックが一括で崩壊した場合の数値シミュレーションを実施する。