(社)日本技術士会東北支部　応用理学部会

平成 22 年度現地見学会

岩手・宮城内陸地震のその後

～発生メカニズムと災害復旧～

見学会資料

平成 22 年 7 月 30 日（金）

主催：（社）日本技術士会東北支部　応用理学部会

協力：　東北森林管理局宮城北部森林管理署

（本資料は東北森林管理局ＨＰから引用した資料を転載・編集したものである。）

行　　程

10:00　栗原市一迫総合支所　集合、出発
10:40　荒砥沢地すべりおよび周辺見学
12:30　見学地出発
13:00　昼食（ハイルザーム栗駒）
13:30　討論会（ハイルザーム栗駒会議室）
15:00　ハイルザーム栗駒出発
16:00　栗原市一迫総合支所到着・解散

目次

岩手・宮城内陸地震と山地災害について 1
荒砥沢地すべりの概要 6
地すべり断面図 15
ボーリング柱状図 16
岩手・宮城内陸地震に係る山地災害対策の課題と方針 24
現地写真 28

２．岩手・宮城内陸地震と山地災害について

２．１　地震の概要

2008 年 6 月 14 日 8:43 に発生した本震について、独立行政法人・防災科学技術研究所(NIED)のＨＰより地震データをダウンロードして用いて特徴をまとめる。

資料中では次のシンボルにより、防災科研の地震観測網を表記区別している。

○高感度地震観測網：Hi-net

微弱な震動まで対応。全国約 800 ヶ所の地下 100m 以深に設置した高感度地震計で構成される。

○強震観測網：K-NET・KiK-net

強震対応。K-NET は、全国約 1000 ヶ所の地表に設置した強震計から構成される。KiK-net は、Hi-net 観測点の地表と地中に設置された強震計から構成される。

＜本震と余震＞

岩手・宮城内陸地震は、本震発生後、8 月に入ってもなお余震が続く状態にある。6 月 14 日以降の余震分布を示す。6 月 14 日から 8 月 18 日までの余震回数は M3.0 以上が 168 回、M4.0 以上が 63 回、M5.0 以上が 3 回となっている。

また、一関西で観測された地表面加速度は、３方向合成で最大 4000gal を超える大きな値である。

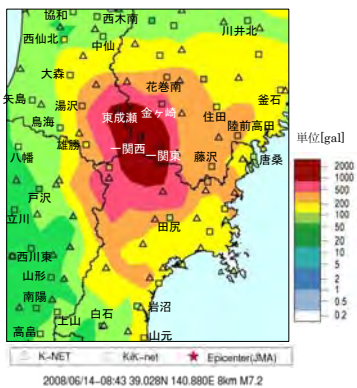


図 2.1　本震（6 月 14 日）の地表面最大加速度分布

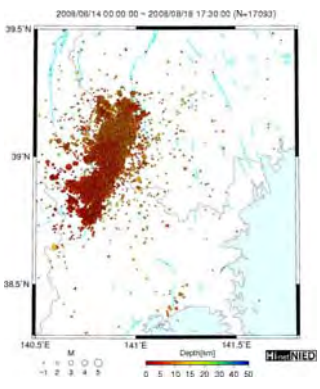
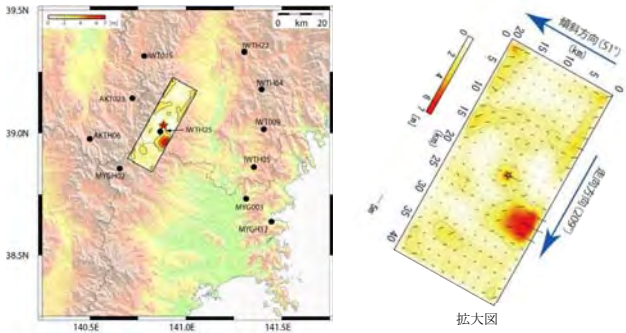


図 2.2　6 月 14 日～8 月 18 日までの余震分布

図 2.3 は、防災科研・青井モデルによる震源過程インバージョン解析の結果である。インバージョン解析（逆解析）とは、図中の 11 箇所の観測点地震動と合致するよう、モデル断層面上のすべり量と方向を求める手法をいう。図に得られたすべり量と方向が示されている。これをみると、すべりは主に破壊開始点の南側の浅い方に進展し、震源の南南東 10km ほどの位置で最大値（約 6m のすべり）が生じている。



拡大図

図 2.3　防災科研・青井モデルのインバージョン解析より得られた断層面のすべり分布

図 2.1 の最大加速度分布からわかるように、地震動の大きな領域は断層南東側に広がる。その理由として、奥羽山脈に比べ軟弱な地盤条件である仙台平野における地震動増幅効果と、断層のすべりが、主に破壊開始点南側の浅い方に進展した効果、これら２つが相乗効果となり作用した可能性を、青井らが指摘している。

＜本震の特徴＞

岩手・宮城内陸地震の本震は、次の２つの特徴を有する。

- 震源直近の観測点（KiK-net 一関西）で、過去例のないきわめて大きな加速度が観測された。
  → 上下動：3866 gal、水平動合成：1434gal、三成分合成：4022 gal
- 同地点では、水平動に比べ上下動成分が大きい。

水平動より上下動が大きいという特徴は、逆断層上盤の直上という観測点の位置に起因すると考えられ、以上のことから、地震により発生した地すべり等の斜面崩壊を考えるとき、特に断層近傍箇所では上下動成分の影響を無視することはできない。

中新世後期～更新世中期の地質に山腹崩壊が集中し、特に火山岩類（溶結凝灰岩は堆積岩に分類されるが、溶岩と同じように柱状節理が多く急崖を形成しているので、災害の得失上から火山噴出物として火山岩に含めた）に多い。1 箇所あたりの崩壊面積も大きい特徴がある。

一迫川上流、二迫川上流、耕英地区、前川上流、磐井川上流、尿前川では、10 万㎡以上の箇所数が多い。更に、大規模な崩壊により河道閉塞が多数形成された。

また，栗駒山山域には、溶結凝灰岩や安山岩溶岩が分布し、平坦地形を形成している。崩壊は、平坦地形の周辺の急崖部に集中している。

①浅層崩壊

中新世後期～更新世中期の火山岩で最も発生しており、ついで中新世後期～更新世中期の堆積岩、中新世中期火山岩に多い。堆積岩の方が火山岩より、崩壊面積が大きくなる傾向がある。

②深層崩壊・地すべり

中新世後期～更新世中期の火山岩で最も発生しており、ついで、中新世後期～更新世中期の堆積岩、中新世中期の堆積岩に多い。堆積岩の方が、火山岩より崩壊面積が大きくなる傾向がある。

地質と崩壊の関係（全空中写真判読範囲）

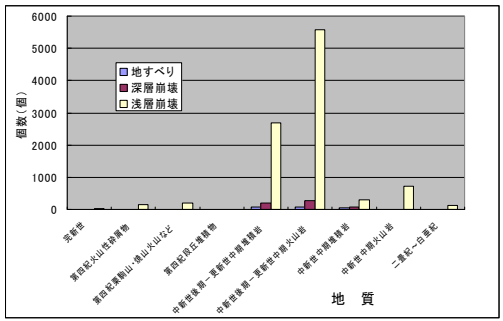


図 2.5　地質年代毎の崩壊個数

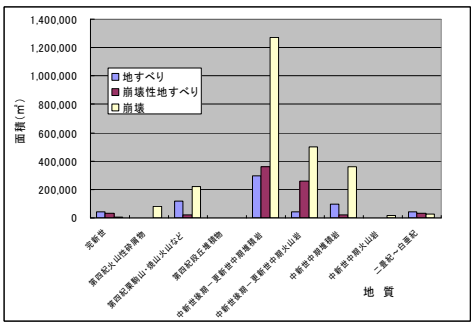


図 2.6　地質年代毎の崩壊累積面積

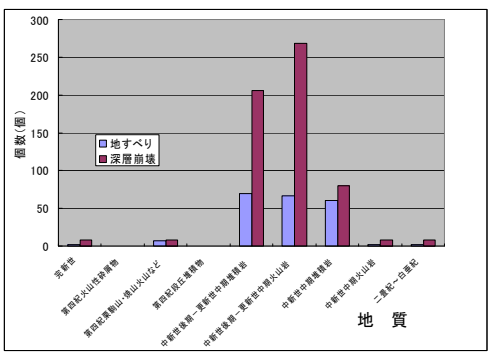


図 2.7　地質年代毎の深層崩壊・地すべりの個数

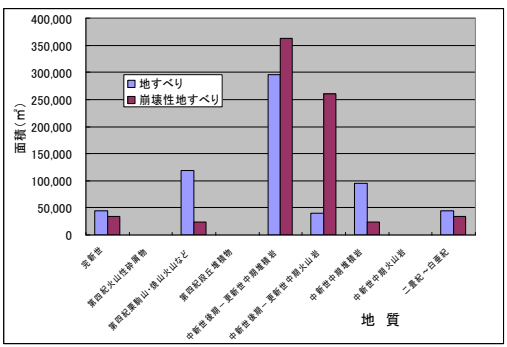


図 2.8　地質年代毎の深層崩壊・地すべり累積面積

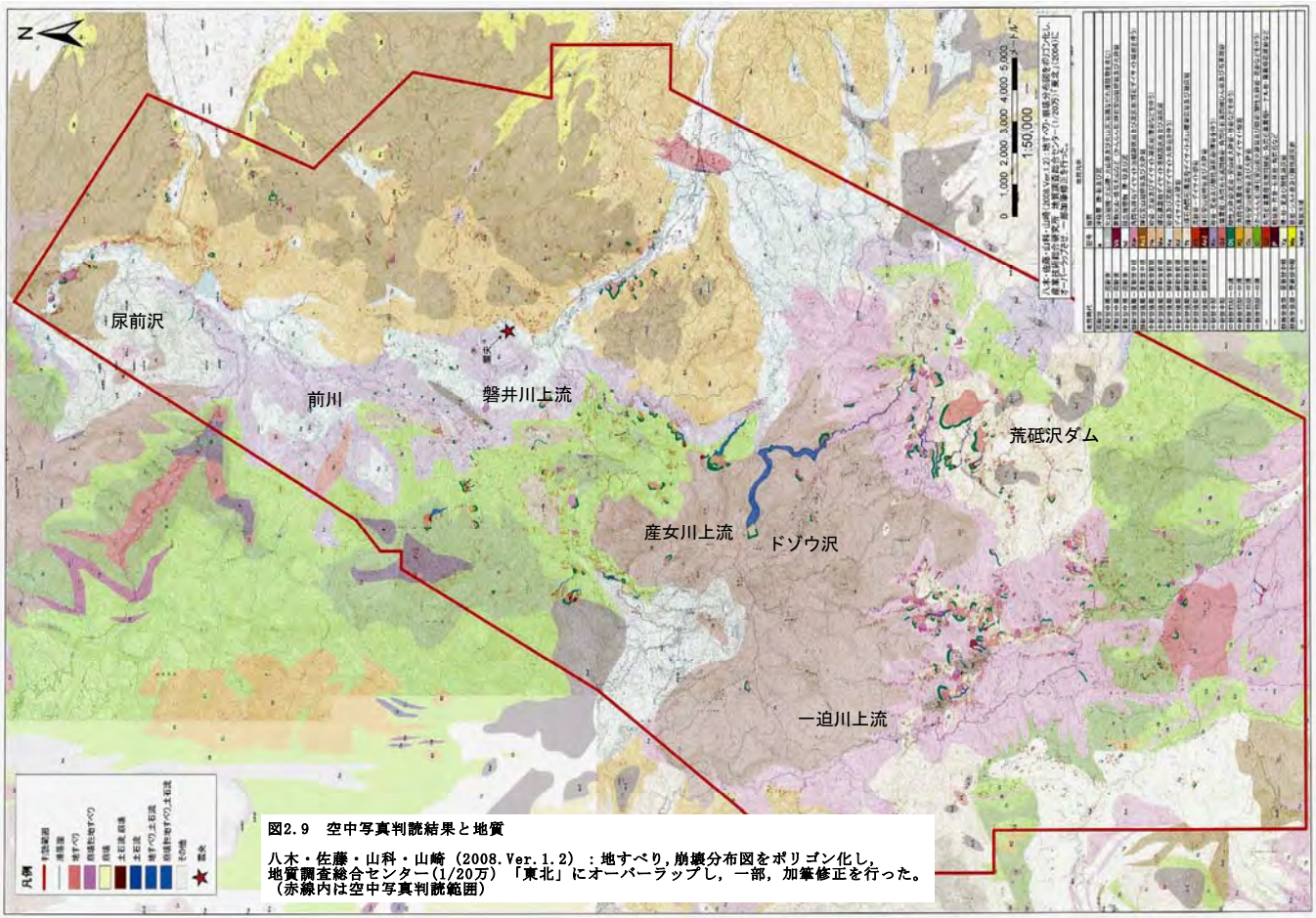


図2.9　空中写真判読結果と地質

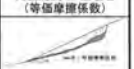
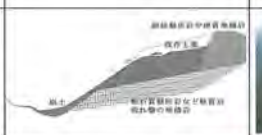
八木・佐藤・山科・山崎（2008.Ver.1.2）：地すべり，崩壊分布図をポリゴン化し，
地質調査総合センター(1/20万)「東北」にオーバーラップし，一部，加筆修正を行った。
（赤線内は空中写真判読範囲）

表．１　岩手・宮城内陸地震による山地災害状況

○小流域別荒廃状況一覧表（検討会対象流域内）

流域区分	流域面積（ha）	山腹荒廃状況			渓流荒廃状況		荒廃現況計		不安定土砂量			地形・地質の特徴	荒廃の特徴
		崩壊個数（個）	崩壊面積（ha）	荒廃率（%）	荒廃面積（ha）	荒廃率（%）	面積計（ha）	荒廃率（%）	不安定土砂量 ①＋②（千m3）	山腹残存土砂量 ①（千m3）	渓床不安定土砂量 ②（千m3）		
（1）一迫川上流域（一迫川・伊豆根沢合流点より上流）													
①一迫川本流	2,641.0	262	98.1	3.7	28.1	1.1	126.2	4.8	7,549	4,403	3,146	台地状の地形を谷が切り込み、沢沿いは急傾斜面が発達している。軽石凝灰岩、凝灰角礫岩の上位に、溶結凝灰岩が分布。	大規模な岩盤崩壊、深層崩壊が多数発生。河道閉塞が5箇所で形成されており、その内、湯ノ倉、湯浜の2箇所は大規模である。
②河原小屋沢	1,817.0	207	105.0	5.8	25.3	1.4	130.3	7.2	6,355	5,024	1,331		
③伊豆根沢・一迫川上流残流域	1,698.0	282	85.0	5.0	10.0	0.6	95.0	5.6	767	256	511		
小計	6,156.0	751	288.1	4.7	63.4	1.0	351.5	5.7	14,671	9,683	4,988		
（2）二迫川上流域（荒砥沢ダムより上流）													
①ヒアヒクラ沢	205.0	6	8.7	4.2	5.5	2.7	14.2	6.9	589	451	138	緩傾斜の台地の周辺に地すべり地形が発達している。砂岩・泥岩互層の上に軽石凝灰岩、溶結凝灰岩が分布。	ヒアヒクラ沢源頭部とシヅミクラ沢、マダラ沢に崩壊が集中。シヅミクラ沢では大規模な深層崩壊により、河道閉塞が形成されている。
②シヅミクラ沢	202.0	23	27.0	13.4	7.3	3.6	34.3	17.0	7,762	5,843	1,919		
③マダラ沢・小野松沢、二迫川上流残流域	1,577.0	82	23.5	1.5	2.8	0.2	26.3	1.7	302	239	63		
小計	1,984.0	111	59.2	3.0	15.6	0.8	74.8	3.8	8,653	6,533	2,120		
（3）三迫川上流域（放森より上流）													
①裏沢・ドゾウ沢・柳沢	1,391.0	51	45.0	3.2	33.0	2.4	78.0	5.6	1,332	383	949	栗駒山の山麓斜面。軽石凝灰岩の上位に溶岩凝灰岩が分布し、更にその上位に泥流堆積物、溶岩凝灰岩が分布する。源流域に栗駒山の火山噴出物（溶岩、凝灰質角礫岩）が山麓に分布する。	ドゾウ沢源頭部に大規模崩壊が発生し，土石流となって駒ノ湯付近に堆積するとともに行者の滝まで流下している。ハッカミ沢や岩ノ目沢では、溶結凝灰岩の急傾斜部で崩壊が多発している。
②岩ノ目沢・ハッカミ沢・残流域	904.0	86	26.0	2.9	5.0	0.6	31.0	3.4	359	306	53		
小計	2,295.0	137	71.0	3.1	38.0	1.7	109.0	4.7	1,691	689	1,002		
（4）三迫川本流（御沢・冷沢・耕英）	1,929.0	62	67.8	3.5	31.9	1.7	99.7	5.2	6,320	4,680	1,640	台地状地形を谷が切り込み、沢沿いに急傾斜面が発達。砂岩・泥岩互層の上位に軽石凝灰岩、溶結凝灰岩が分布する。更にその上位に泥流堆積物、溶結凝灰岩が分布する。	冷沢と御沢の渓岸及び源頭部に山腹崩壊が多発し、土石流となって流下している。御沢下流右岸に深層崩壊が発生し、河道閉塞が形成されている。
（5）産女川上流（磐井川）	955.0	36	33.1	3.5	18.7	2.0	51.8	5.4	8,700	6,300	2,400	栗駒山の山麓斜面。新第三紀層の泥岩・砂岩の上位に、栗駒山の火山噴出物（溶岩、凝灰質角礫岩）が分布する。	産女川上流部で大規模崩壊が発生。崩壊土砂の一部は土石流となって約1.5km流下したが、膨大な土砂が残存する。
（6）磐井川上流域（磐井川・鬼越川合流点より上流）													
①湯尻沢・一ツ石沢・桂沢	3,136.0	279	95.0	3.0	17.0	0.5	112.0	3.6	4,775	3,069	1,706	栗駒山の山麓斜面。新第三紀層の泥岩・砂岩の上位に、栗駒山の火山噴出物（溶岩、凝灰質角礫岩）が分布する。新第三紀層は、凝灰質角礫岩や砂岩からなり、北へ傾斜している地区が多い。	磐井川上流域では、磐井川源流，一ツ石沢および東桂沢で規模の大きな崩壊が集中している。鬼頭沢では、急傾斜部に表層崩壊が多発している。
②鬼頭沢	1,278.0	220	26.9	2.1	1.6	0.1	28.5	2.2	335	268	67		
③磐井川上流残流域	1,557.0	145	55.3	3.6	0.5	0.1	55.8	3.6	2,370	1,610	760		
小計	5,971.0	644	177.2	3.0	19.1	0.3	196.3	3.3	7,480	4,947	2,533		
（7）前川流域（胆沢川）													
①タモノキ沢	1,480.0	126	37.6	2.5	3.5	0.2	41.1	2.8	1,504	1,475	29	東西方向に伸びる尾根が形成され、急傾斜となっている。新第三紀層の凝灰質角礫岩や砂岩からなり、北へ傾斜している地区が多い。	前川流域ではタモノキ沢中流部で深層崩壊および地すべり性崩壊が発生している。また、北沢には源流部では深層崩壊が発生。特に北向き斜面に深層崩壊が発生している。
②北沢・前川本流	482.0	41	20.3	4.2	6.0	1.3	26.3	5.5	2,932	1,565	1,367		
③大寒沢・大沢・前川残流域	3,550.0	243	20.0	3.5	1.0	0.0	21.0	0.6	344	293	51		
小計	5,512.0	410	77.9	1.4	10.5	0.2	88.4	1.6	4,780	3,333	1,447		
（8）尿前沢流域（胆沢川）	3,274.0	167	61.4	1.9	10.4	0.3	71.8	2.2	2,819	2,557	263	新第三紀層の上位に溶結凝灰岩、焼山起源の泥流堆積物が堆積する。左岸の尾根部に火山噴出物（溶岩、凝灰質角礫岩）が分布する。	尿前沢の下流部左岸および上流部右岸に崩壊が多発している。また、再滑動型地すべりの発生も確認される。
流域の合計	**28,076.0**	**2,318**	**835.7**	**3.0**	**208**	**0.7**	**1,043.3**	**3.7**	**55,115**	**38,722**	**16,393**		
（9）荒砥沢地すべり	98.0	1	98.0	100.0	0	0.0	98.0	100.0	67,000	67,000	0	緩傾斜の大地周辺に地すべり地形が形成されている。砂岩泥岩五層の上位に軽石凝灰岩が厚く堆積し、その上位に溶結凝灰岩が分布する。	斜面長1km以上の大規模な地すべりが発生し、末端の一部の土塊が荒砥沢ダムに流入している。
（10）市野々原地区（地すべり）	13.0	3	13.0	100.0	0	0.0	13.0	100.0	2,660	2,111	549	東西方向に伸びる尾根から分岐した尾根地形で、周辺には地すべり地形が形成されている。新第三紀層の凝灰質角礫岩や砂岩からなり、北へ傾斜している。	3つの地すべりブロックが形成され、最上流部の地すべりが磐井川を閉塞している。
対象流域・地区の合計	**28,187.0**	**2,322**	**947**	**3.4**	**208**	**0.7**	**1,154.3**	**4.1**	**124,775**	**107,833**	**16,942**		

表.2 岩手・宮城内陸地震による主な斜面崩壊の特徴

崩壊形式	崩壊形態	斜面崩壊模式図	斜面崩壊事例写真	崩壊土砂の流動化	流動化事例写真	特　徴	今後の変動予測	代表的流域・崩壊名（等価摩擦係数）
浅層崩壊	表層崩壊			崩土は斜面脚部に堆積し，顕著な流動はみられない		<地質>固結度の低い軽石質凝灰岩や風化安山岩、硬質の風化凝灰岩等が表層土とともに滑落 <発生位置>特に軽石質凝灰岩が分布する40°以上の急傾斜の斜面に多くみられる。頂部は，尾根や遷急線付近 <規模>崩壊深は0.5m程度で規模は小，脚部に堆積 <その他>地下水はほとんどみられない <地震事例>兵庫県南部地震の風化花崗岩斜面など	遷急線を頂部とするため拡大の可能性は小さく，発生した場合の規模も小さい。軟質岩では長期間にわたり下流域への細粒土の供給が継続するが，徐々に復元が見込まれる。	 ・一迫川上流 ・河原小屋沢中流 ・前川上流域 ・磐井川上流域
	転倒崩壊～ブロック崩壊			崩土は斜面脚部に堆積し，顕著な流動はみられない		<地質>硬質な溶結凝灰岩や溶岩が節理に起因して転倒あるいはクサビ～ブロック状に崩壊。 <発生位置>柱状節理の発達した溶結凝灰岩や溶岩の垂直に近い崖で多くみられる。 <規模>崩壊深は数m～10数m程度で，規模は比較的小さい <その他>崩壊堆積物はほとんどが岩塊で，脚部に堆積する。地下水はほとんどみられない <地震事例>新島神津島沖地震の火山岩斜面など	地震により不安定化した岩塊が降雨や凍結融解で落石・小規模崩壊を生じる可能性があるが，河道閉塞や崩落岩塊の流動化は考えにくい。植生の自然復旧は見込みにくい。	・河原小屋沢左岸（温湯～湯ノ倉） ・御沢中～下流
深層崩壊・地すべり	大規模岩盤崩壊			流動性の高い崩壊と低い崩壊がみられる。流動性の高い崩壊は，湧水が多く細粒分に富む。		<地質>硬質な溶結凝灰岩や溶岩・凝灰角礫岩を主とするが，下部は軽石質凝灰岩であることが多い <発生位置>尾根状の斜面で発生し，末端は河床付近にあると推測される。背後に退行性亀裂があることがある。 <規模>崩壊深は数10m～100m程度，規模は大規模 <その他>崩壊堆積物は岩塊と細粒物からなり，流動化する場合が多い。大量の地下水がみられることもある <地震事例>北海道南西沖地震の奥尻島津波山腹など	崩壊土塊の安定性は高いため再滑動の危険性は少ない。大規模な滑落崖は急傾斜であり小崩落が進む。冠頭部に拡大亀裂がある場合は，降雨・融雪により再崩壊し，土石流や河道閉塞を生じる可能性がある。	・産女川大崩壊　0.23 ・湯浜大崩壊　0.27 ・相ノ沢上流左岸　0.56 ・相ノ沢上流右岸 0.43
	崩壊～円弧すべり			流動性の非常に高い崩壊とやや高い崩壊がみられる。		<地質>風化が進んだ硬質な溶結凝灰岩や溶岩・凝灰角礫岩の円弧状崩壊。基岩は軽石質凝灰岩の場合が多い <発生位置>渓岸の中腹部でみられる。斜面内に相当量の土塊が残存する場合もある <規模>崩壊深は数m～数10m程度で，規模は大きい <その他>すべり面出口の下部斜面を削剥する。流動顕著。地下水がみられる事がある	崩壊土塊の安定性は高いが降雨・融雪時に再滑動する危険性もある。滑落崖は急傾斜であり，背後斜面も急であるため，降雨等により再崩壊し，土石流や河道閉塞を生じる可能性がある。	・湯ノ倉温泉崩壊　0.31 ・ドゾウ沢崩壊　0.12 ・桂沢源頭崩壊　0.37
	崩壊～複合すべり			崩壊土砂は，極めて流動性に富む。		<地質>軽石質凝灰岩内の層理面に沿うすべりで，頭部には硬質な溶結凝灰岩が平行に累重する複合すべり <発生位置>遷急線背後の平坦面を滑落崖とし，末端は渓岸斜面の途中。すべり面の傾斜は極めて緩傾斜 <規模>崩壊深は数m～10数m程度 <その他>すべり面出口の下部斜面を削剥する。崩壊土塊の流動が顕著。湧水はほとんどみられない <地震事例>十勝沖地震の八戸軽石層崩壊など	崩壊土塊の安定性は高いが降雨・融雪時に再滑動する危険性もある。崩壊背後にも同じ地質構造が続くため，降雨等により拡大崩壊する可能性がある。	・鍋英地区　0.09 ・二迫川　0.14
	平板すべり			斜面長の数倍の顕著な流動や流動に伴って湿った細粒土の固気混相流が認められる		<地質>硬質な溶結凝灰岩や溶岩の平板状の崩壊（すべり面は下層の軽石質凝灰岩との層界）あるいは堆積岩の流れ盤の崩壊。 <発生位置>尾根尖端部でみられ，斜面内に相当量の土塊が残存する。すべり面傾斜は緩傾斜 <規模>崩壊深は数10m程度で，規模は非常に大きい <その他>すべり面出口の下部斜面を削剥する。崩壊土塊の流動が顕著である	崩壊土塊の安定性は高いが末端土砂の除去や降雨・融雪時に再滑動する危険性もあり，拡大崩壊する可能性がある。崩壊土砂は，流動性が高く河道閉塞を生じる可能性がある。	・川原小屋沢左岸崩壊 ・相ノ沢左岸崩壊　0.29 ・伊豆根沢崩壊　0.27 ・市野々原地区地すべり
	再滑動地すべり			末端崩壊は細流分が多く，流動性に富む。		<地質>シルト層の層理面や粘土化凝灰岩に沿うすべりで，すべり面傾斜は非常に緩い <発生位置>旧地すべり地形の一部ないし冠頭部へ拡大した範囲で，末端は旧河床付近と推測される。 <規模>崩壊深は数10m～100m超と大規模 <その他>	移動土塊の安定性は一時的に高まったが，末端侵食の進行により再滑動する危険性がある。大滑動により，冠頭部は不安定化し，移動土塊の不安定化を助長する。	・荒砥沢ダム上流 ・川原小屋沢右岸 ・尿前沢流域

※深層崩壊と地すべりは，移動土塊の撹乱程度で区分し，前者が原形をとどめないほど撹乱されているもの，後者はある程度塊状で滑動したものとした。

■荒砥沢地すべりの概要

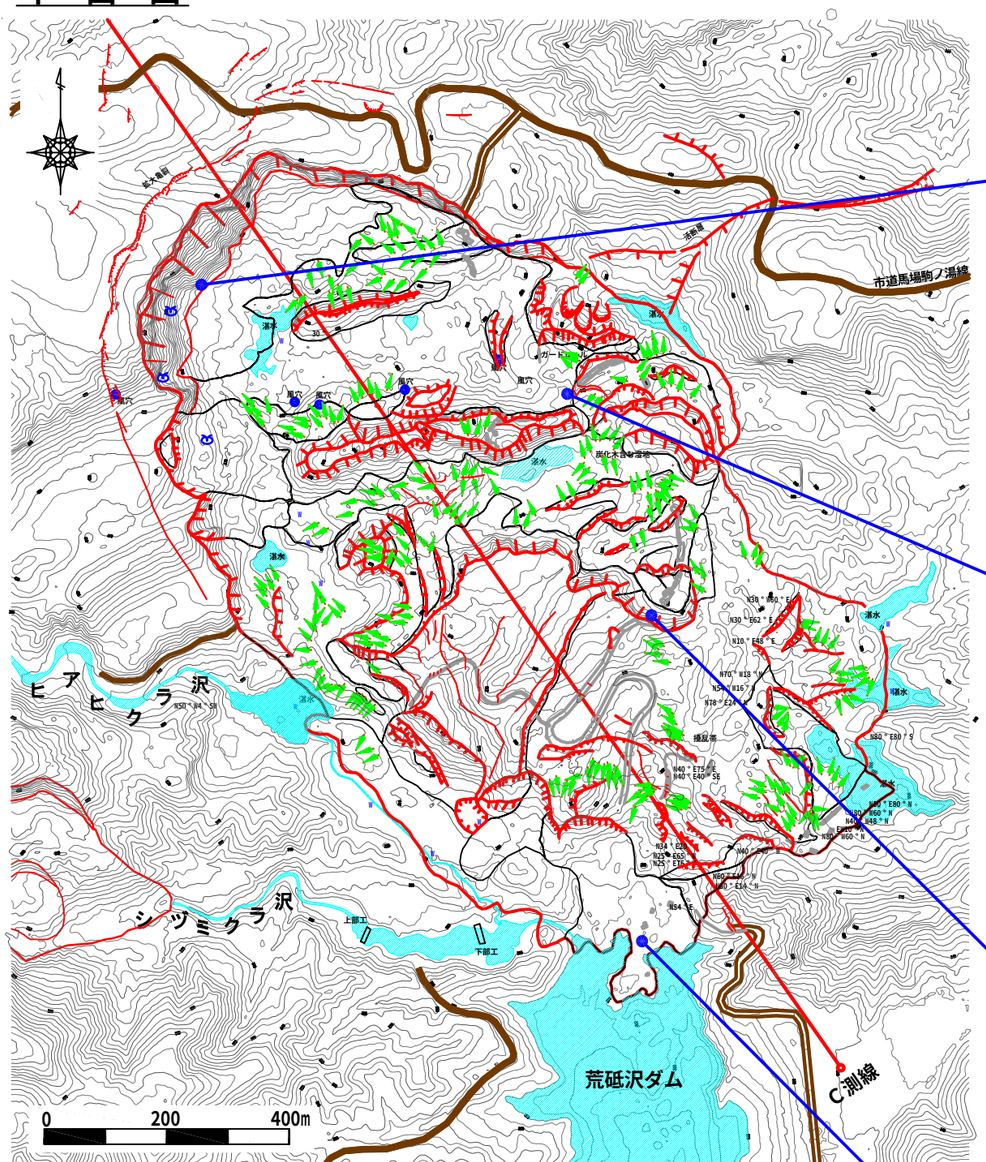
荒砥沢地すべりは，平成20年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震による山地災害のうち，最も大規模な地すべりである。その規模は斜面長約1300m，幅約900m，面積約98ha，すべり面の最大深度は100mを超える。

すべり面傾斜角は末端部で１°程度，中腹部から上位で－１°程度と極めて緩く，移動距離は最大300mにも達し，地すべりブロック地内では３列の陥没帯と陥没帯間の２列のリッジが形成され，末端部や右側壁部のブロック縁辺部では，渓床の埋積や移動土塊の激しい変形が発生している。最大約150mにおよぶ滑落崖の形成，地すべり末端部や右側壁部での隆起帯・擾乱帯の形成，またこれによる沢の堰止めや湧水による湛水の形成といったことが発生している。不安定土砂発生量は約6,700万m³に達する。

地すべり全景写真（地すべり左側壁側上空から頭部方向を望む）

地すべり全景写真(地すべり頭部上空から荒砥沢ダム方向を望む)

平　面　図

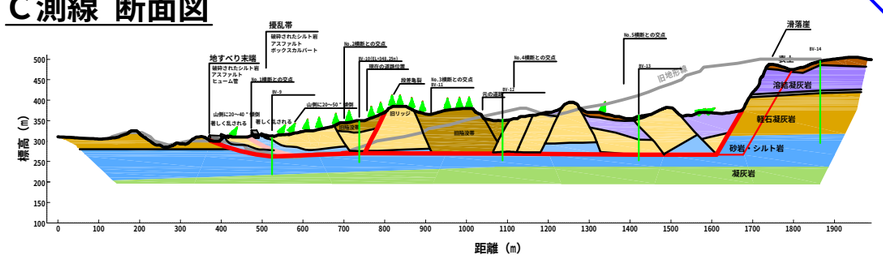


頭部滑落崖（滑落崖の比高は最大で約150mに達する）

寸断された市道荒砥沢線

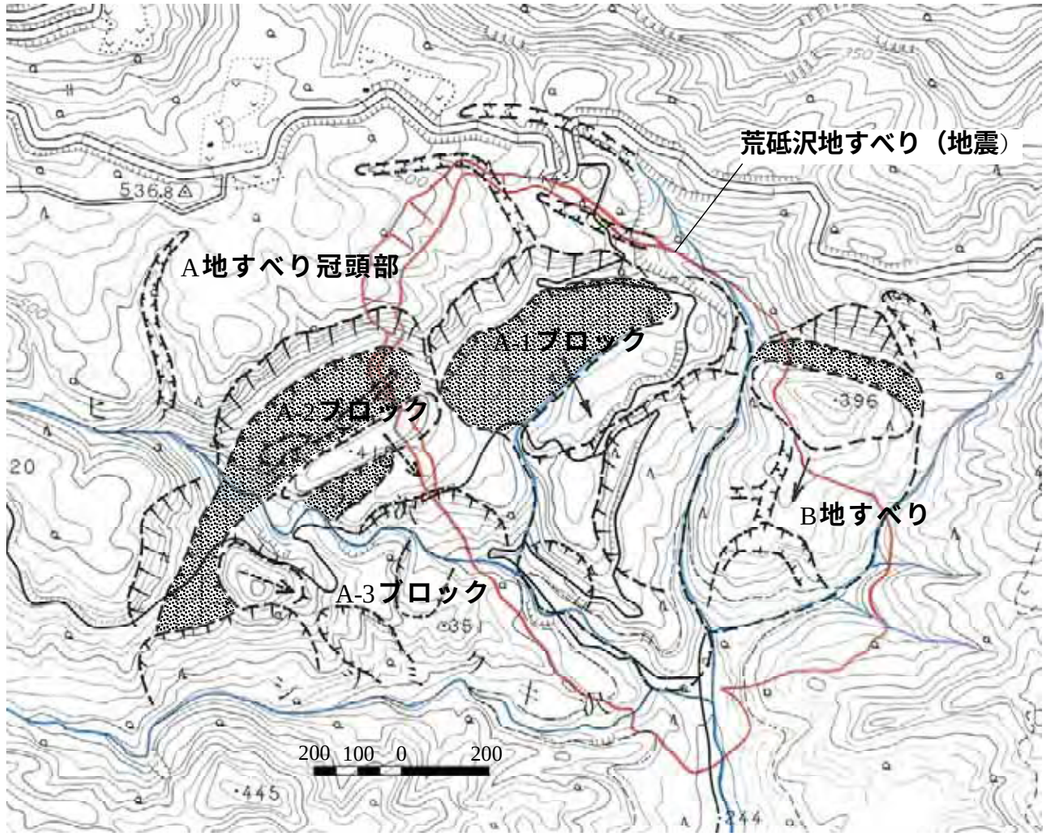
中腹部の滑落崖（ガードレールが垂れ下がり，道路が寸断された）

C測線　断面図



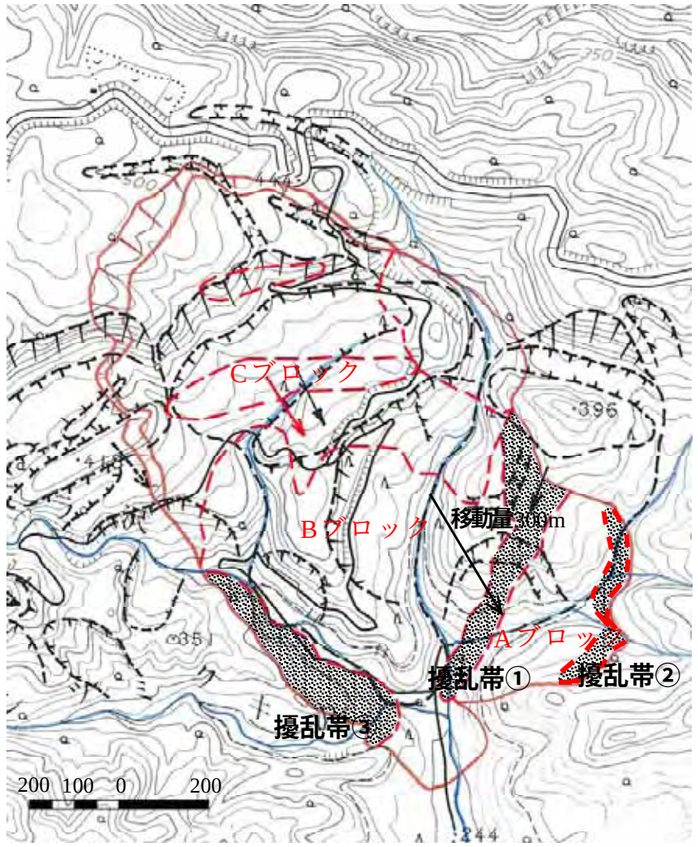
ダム湖へ流出した移動土塊

１．２　地震前地すべり地形と地震後地すべり地形の対比



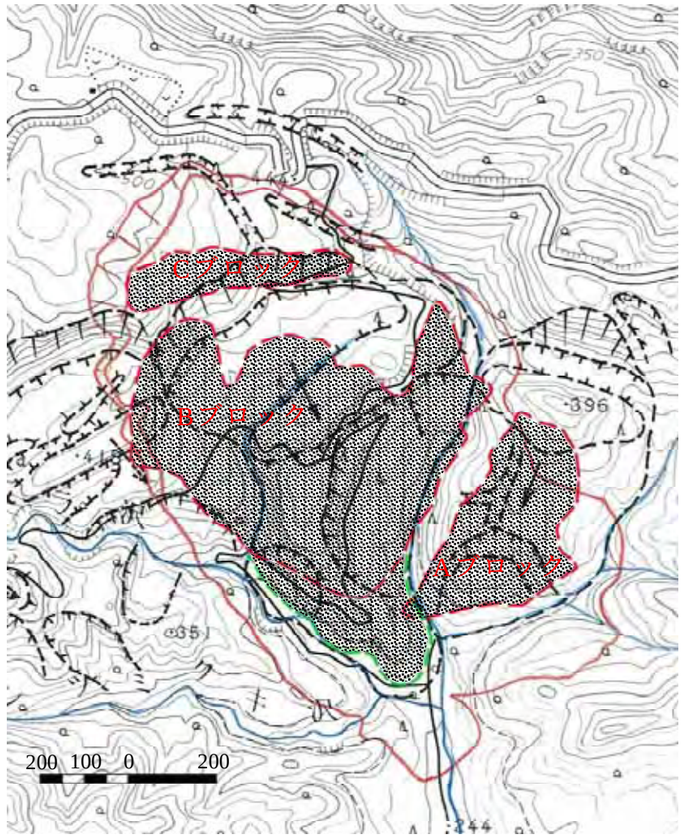
図Ａ　地すべり地形判読図（地震前）

・地震前には，移動方向の異なるA地すべりとB地すべりがみられる。
・A地すべりは陥没帯やリッジの並びから，3区分される。
・地震後地すべりは，A-1ブロックとその冠頭部を主体とし，A-2ブロックとB地すべりの一部を含んで滑動した。
・冠頭部の拡大部分の左半分は，開口亀裂と推測される沢地形に沿う。
・地震時地すべりは，明らかにB地すべりと移動方向を異にする。



図Ｂ　擾乱帯と元地形の関係

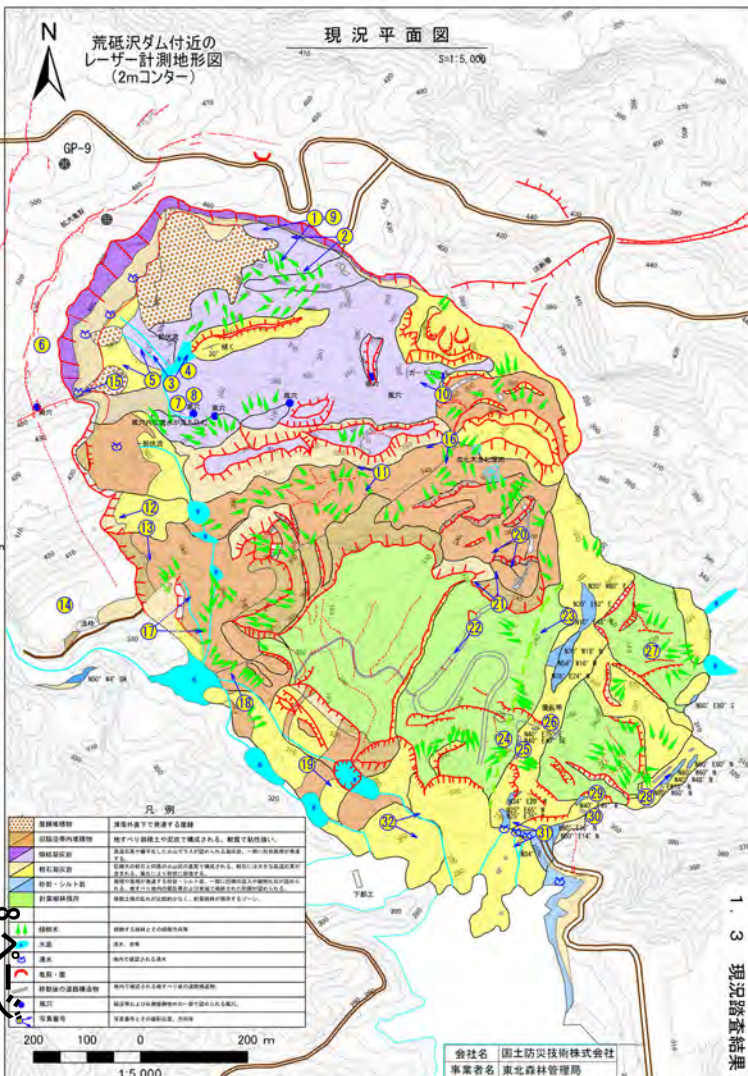
・地震後地すべりの移動方向は，旧A-1ブロックの推定移動方向と一致する。
・擾乱帯①は，移動量からみると渓流が旧B地すべり右斜面に乗り上げた位置にあたる。
・擾乱帯②は，地すべり末端部が不動地の斜面に乗り上げた部分にあたる。
・擾乱帯③は，地すべりがヒアシクラ沢とシツミクキ沢の間の尾根に乗り上げた位置にあたる。



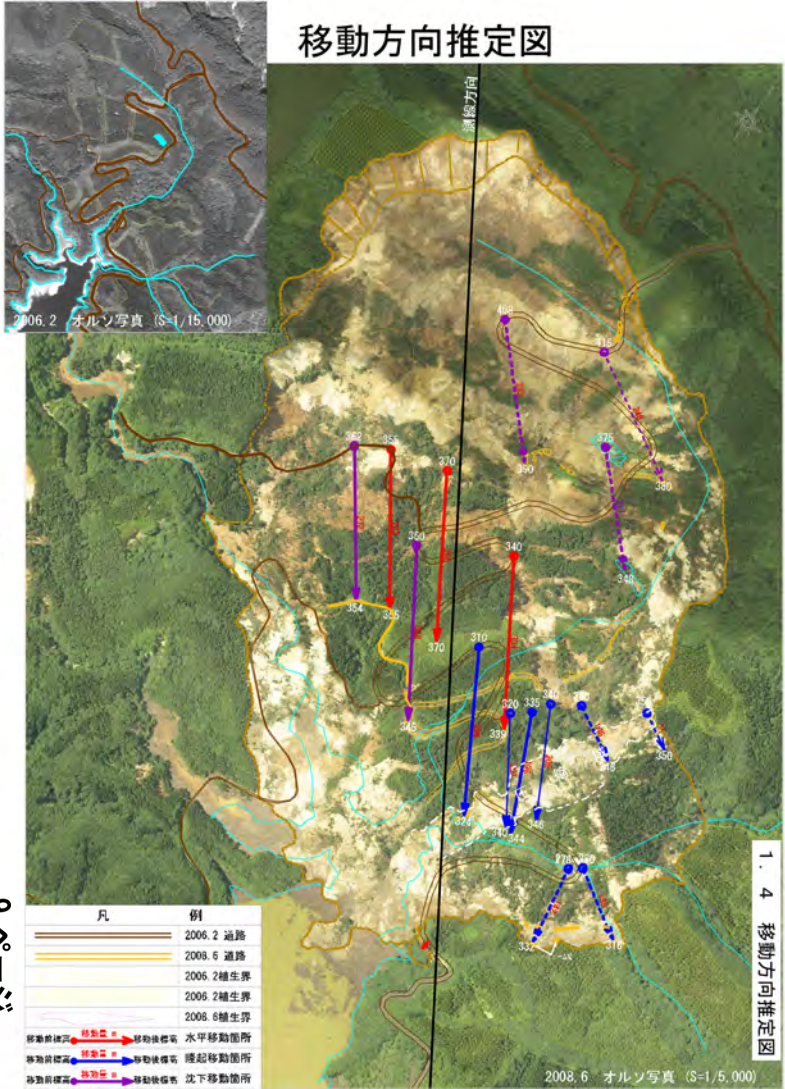
図Ｃ　地震後ブロックと元地形の関係

・地震後のブロックを，移動方向に移動量分戻した図である。
・Bブロックは，旧A-1ブロックの移動土塊にほぼ相当する。
・C・Dブロックは，旧A地すべりの冠頭部の土塊に相当する。
・旧B地すべりの先端部がダム湖へ流出した土塊に相当する。

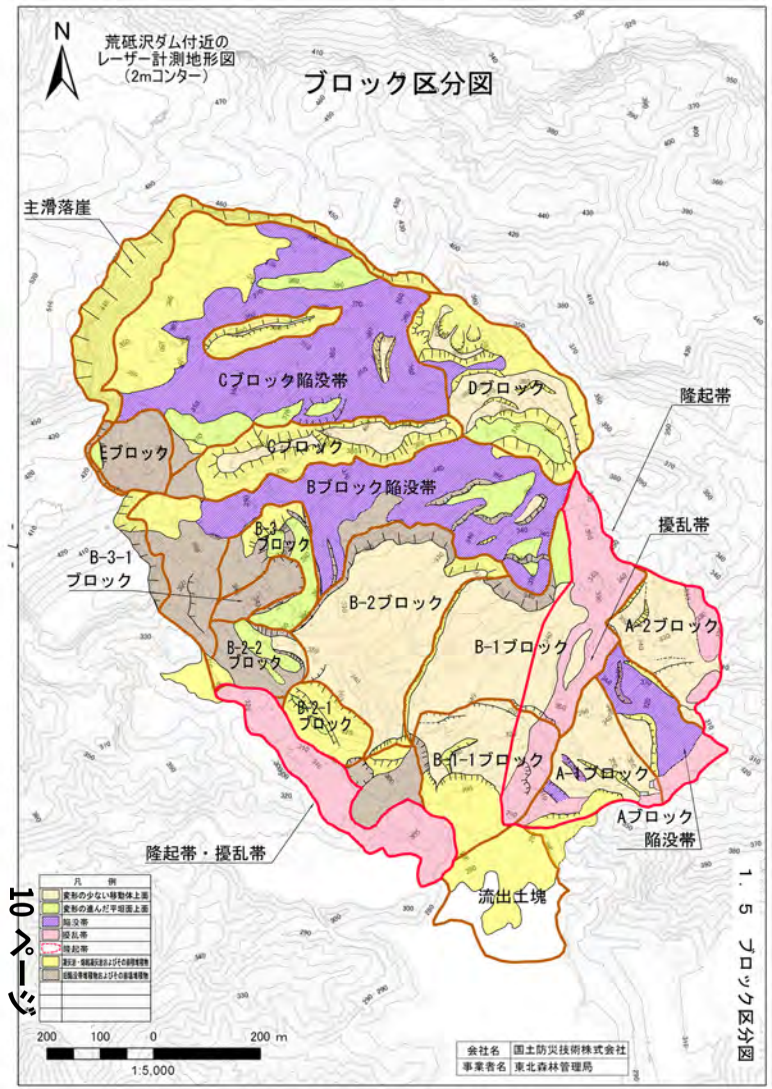
滑落崖
陥没帯
ガリー
移動体
移動方向
荒砥沢地すべり（地震後）
ブロック（地震後）
ブロック（復元）
擾乱帯（地震後）
移動方向（地震時）


現況平面図
S=1:5,000
荒砥沢ダム付近の
レーザー計測地形図
（2mコンター）
N
GP-9
凡例
崩壊堆積物
沖積性堆積物
崩壊・土石流堆積物
地すべり堆積物
地すべり地形
崩壊地
流路
滝
砂防ダム
流路工
砂防ダム
流路工
会社名
国土防災技術株式会社
事業者名
東北森林管理局
200 100 0 200 m
1:5,000

移動方向推定図

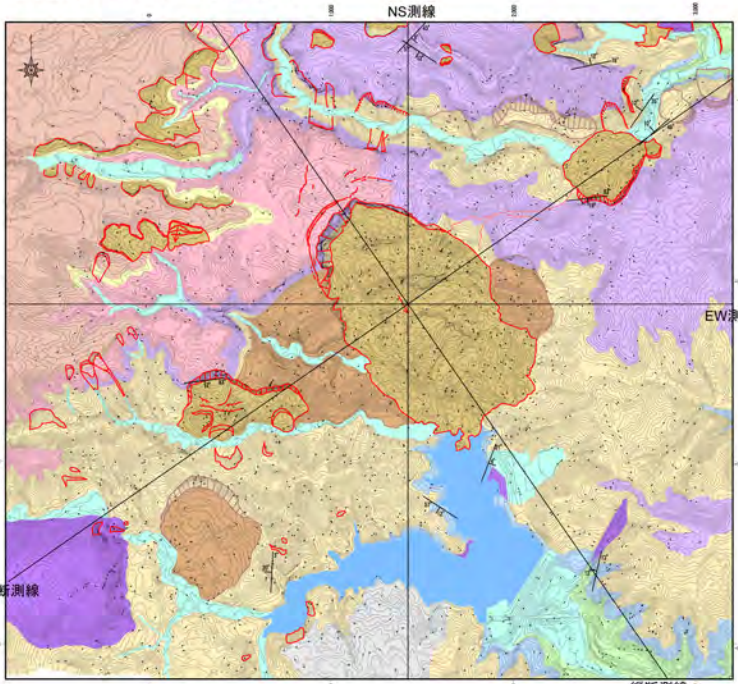


1. 4 移動方向推定図


荒砥沢ダム付近の
レーザー計測地形図
（2mコンター）
ブロック区分図
N
主滑落崖
Cブロック陥没帯
Dブロック
Eブロック
Cブロック
Bブロック陥没帯
B-3-2
ブロック
B-3-1
ブロック
B-2ブロック
B-2-2
ブロック
B-2-1
ブロック
B-1ブロック
B-1-1ブロック
A-2ブロック
A-1ブロック
Aブロック
陥没帯
隆起帯
擾乱帯
隆起帯・擾乱帯
流出土塊
凡　例
変形の少ない移動体上面
変形の進んだ平坦面上面
陥没帯
擾乱帯
隆起帯
流出・堆積表面およびその非植被部物
伐採及び等植被部およびその非植被部物
200　100　0　200 m
1:5,000
会社名　国土防災技術株式会社
事業者名　東北森林管理局

1．5　ブロック区分図

荒砥沢ダム上流地すべり周辺地質図



500 250 0 500m

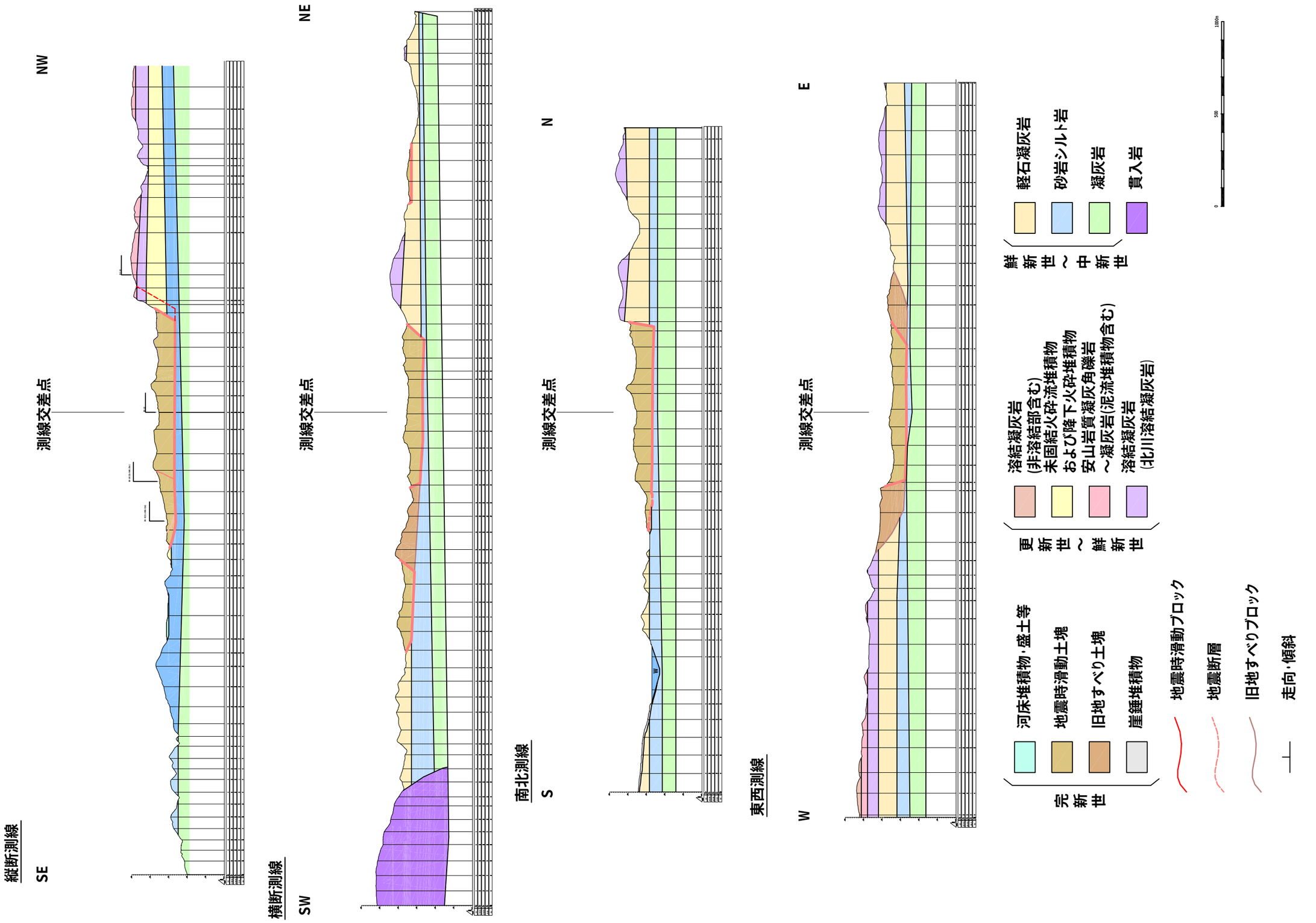
完新世
- 河床堆積物・盛土等
- 地震時滑動土塊
- 旧地すべり土塊
- 崖錐堆積物

更新世
- 溶結凝灰岩（非溶結部含む）
- 未固結火砕流堆積物および降下火砕堆積物
- 安山岩質凝灰角礫岩～凝灰岩(泥流堆積物含む)
- 溶結凝灰岩（北川溶結凝灰岩）

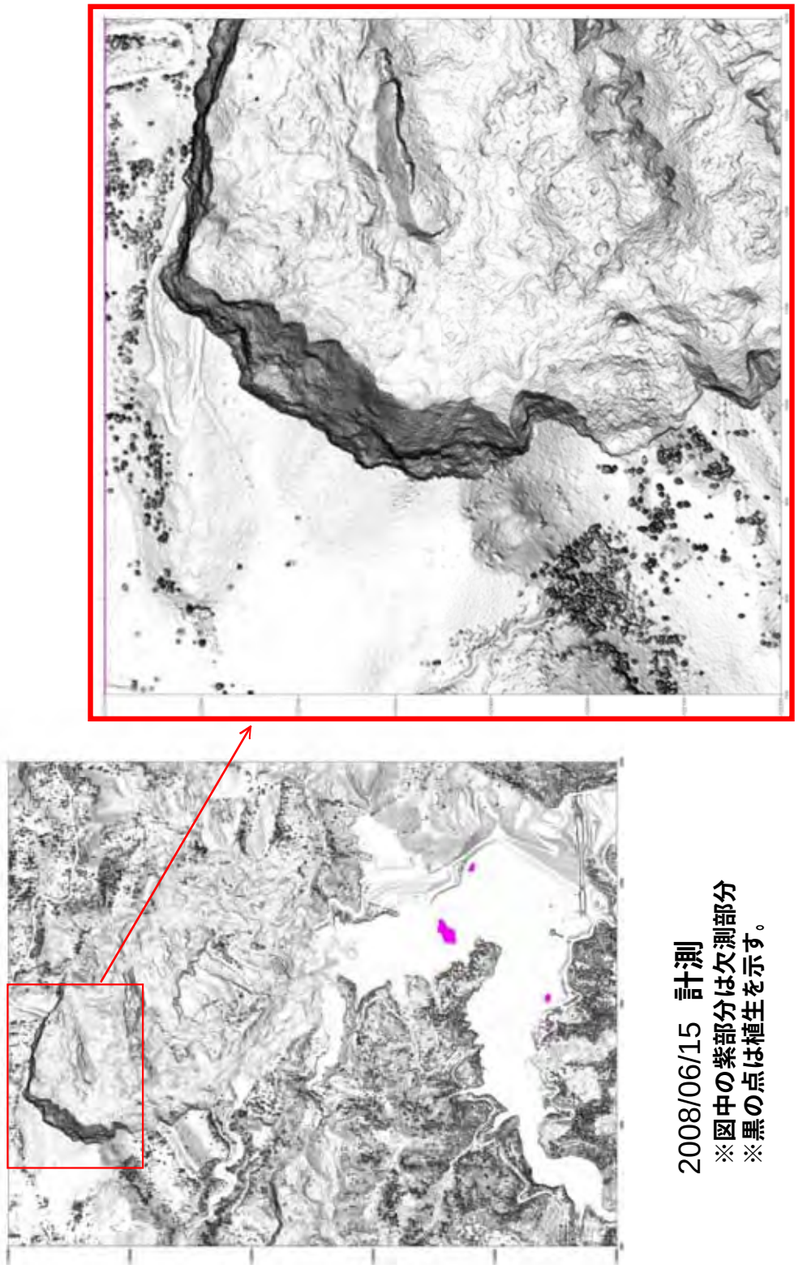
更新世～中新世
- 軽石凝灰岩
- 砂岩シルト岩
- 凝灰岩
- 貫入岩

- 地震時滑動ブロック
- 地震断層
- 旧地すべりブロック
- 走向・傾斜

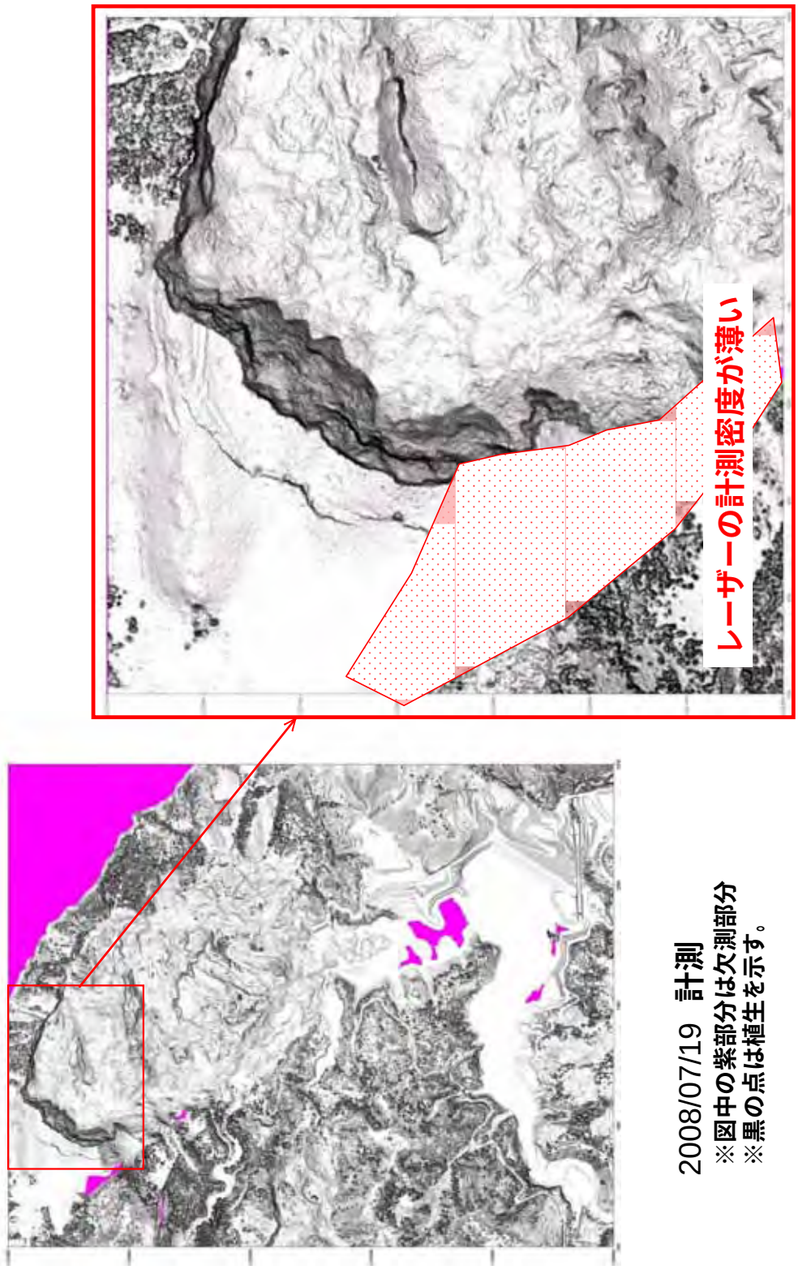
荒砥沢周辺地質断面図 S=1:20,000



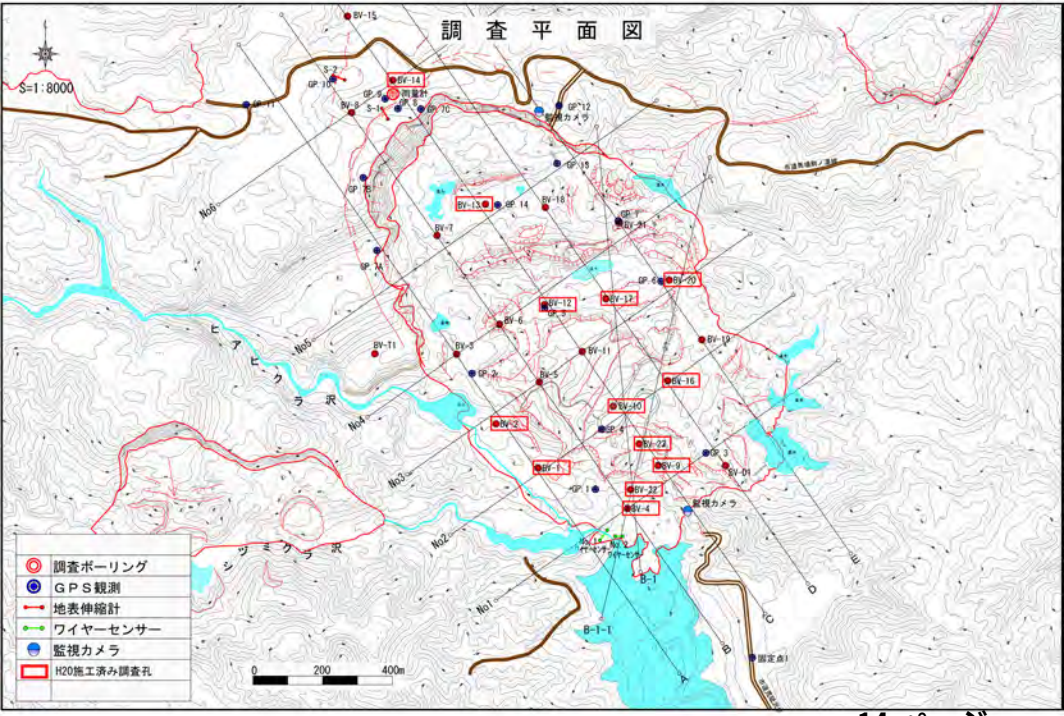
レーザープロファイラによる変動量比較

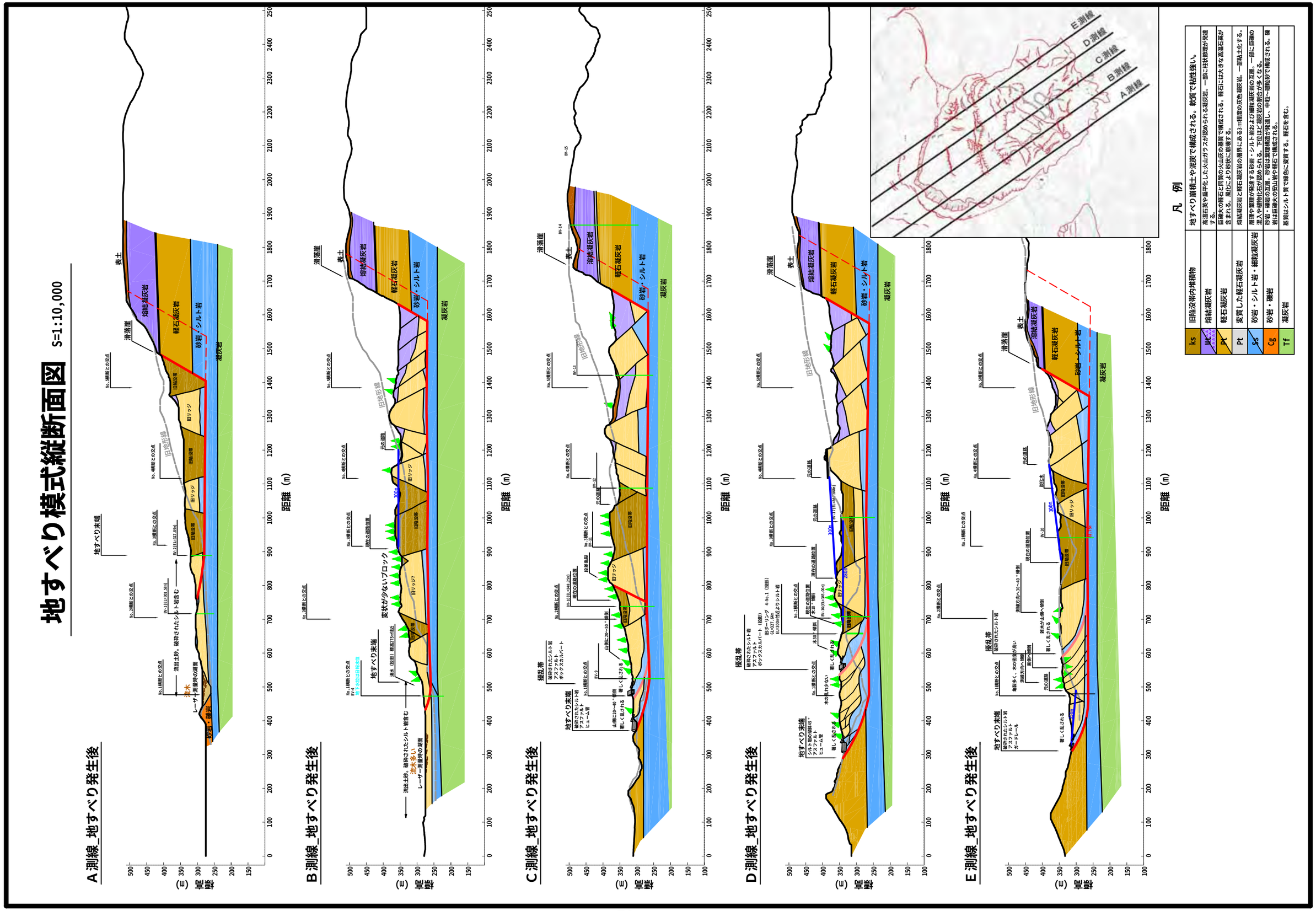


2008/06/15　計測
※図中の紫部分は欠測部分
※黒の点は植生を示す。



2008/07/19　計測
※図中の紫部分は欠測部分
※黒の点は植生を示す。


調 査 平 面 図
S=1:8000
調査ボーリング
ＧＰＳ観測
地表伸縮計
ワイヤーセンサー
監視カメラ
H20施工済み調査孔
0
200
400m
ヒアヒクラ沢
シツミクラ沢
No1
No2
No3
No4
No5
No6
A
B
C
D
E
B-1
B-1-1
固定点1
監視カメラ
BV-15
BV-14
BV-13
BV-16
BV-7
BV-6
BV-12
BV-17
BV-20
BV-19
BV-11
BV-3
BV-5
BV-16
BV-10
BV-2
BV-22
BV-9
BV-01
BV-1
BV-22
BV-4
BV-T1
GP-10
GP-11
GP-12
GP-13
GP-14
GP-15
GP-16
GP-2
GP-4
GP-3
GP-1
S-2
S-1
S-3
測量計
監視カメラ



凡　例

KS	旧陥没帯内堆積物	地すべり崩積土や泥炭で構成される。軟質で粘性強い。
YK	溶結凝灰岩	高温石英や扁平化した火山ガラスが認められる凝灰岩。一部に柱状節理が発達する。
PK	軽石凝灰岩	目幅大の軽石と同質の火山灰の基質で構成される。軽石には大きな高温石英が含まれる。風化により砂状に崩壊する。
Pt	変質した軽石凝灰岩	溶結凝灰岩と軽石凝灰岩の層界にある3m程度の灰色凝灰岩。一部粘土化する。
SS	砂岩・シルト岩・細粒凝灰岩	層理や葉理が発達する砂岩・シルト岩および細粒凝灰岩の互層。一部に巨礫の混入や褐鉄化石が認められる。下位ほど凝灰岩の割合が多くなる。
CG	砂岩・礫岩	砂岩・礫岩の互層。砂岩は葉理構造が発達し、中粒～粗粒砂で構成される。礫岩は目幅大の安山岩や軽石で構成される。
Tf	凝灰岩	基質はシルト質で緑色に変質する。軽石を含む。

ボーリング柱状図

BV-10 (1/2)

調　査　名　二迫川（荒砥沢）地すべり調査業務

事業・工事名

ボーリングNo.

シートNo.

ボーリング名	BV-10(1/2)	調査位置	宮城県栗原市栗駒字栗駒岳国有林ほか			北　緯	38°53′49″
発注機関	東北森林管理局　宮城北部森林管理署			調査期間	2008年07月22日　～　2008年08月29日	東　経	140°51′ 8″
調査業者名	国土防災技術株式会社 電話（022-216-2586　）	主任技師	広瀬伸二	現場代理人	内藤祥志	コア鑑定者	橋本　純	ボーリング責任者	曽根　孝
孔口標高	348.25 m	角度	180°上 90° 下 0°	方向	北 0° 270°西 90°東 180°南	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	東邦D2	ハンマー落下用具	
総掘進長	100.00 m								エンジン	ヤンマーN15	ポンプ	

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質区分	記事	標準貫入試験 N値 0 10 20 30 40 50	試錐日報 解析結果	地下水検層 方法 自定
	347.35	0.90		表土	植物根を混入する礫混じり土。含まれる礫の礫径は最大で8cm，平均で3cmの角礫。基質はシルト～砂で構成される。 GL-0.00～0.40m区間は礫径大きく平均5cm程度であり，礫種は粘板岩，火山岩など多様（砕石の可能性有り）。 GL-0.40～0.90m区間は基質の含有量多く暗褐色に変色している。			
	321.25	27.00		転石混り土	風化が進行した軽石凝灰岩層と硬質な溶結凝灰岩が混在する。 軽石凝灰岩は風化の進行により砂質土状を呈し，硬質な溶結凝灰岩は最大径1.50m程度の岩塊として混入しており，全体として転石混じり土状の土質性状を示す。 ※溶結凝灰岩転石区間 GL-6.16～6.30,6.60～7.10,10.30～11.00,11.90～12.80,15.80～16.50,17.20～18.10,18.85～20.40,20.90～21.20,25.40～26.70m。 軽石凝灰岩層は部分的に岩組織を残すものの，軟質で指圧により容易に砂質土状に崩れるが，粘土化区間は認められない。 溶結凝灰岩の転石は，極硬質でハンマーの打撃により金属音を発する。		?	
	299.45	48.80		強風化軽石凝灰岩	最大コア長40cmの軽石と同質の基質で構成される軽石凝灰岩。基質は細粒～粗粒砂サイズで石英粒子を多く含む。 全体として岩組織を明瞭に残し棒状コアとして採取されるが，風化により軟質化しており，指圧により容易に砂質土状に崩れる。部分的に風化が強く砂質土状コアとして採取される。 ※砂質土状コア区間 GL-27.00～28.20,29.00～29.40,29.80～30.10,41.40～41.50m。 GL-27.00～28.00m区間は軽石の混入は認められず，火山灰質の細粒分は級化構造を示し，上位から細粒砂→粗粒砂サイズへと漸移的に粒径変化する。 全体的に弱く褐鉄鉱汚染を被り，淡褐色～黄褐色を呈する。 GL-43.55～45.00m区間は褐鉄鉱汚染を被っておらず，青灰色を呈する。 ※風化著しく砂質土状コアとして採取される区間：GL-45.10～46.50,47.90～48.80m		?	
				強風化細粒凝灰岩	シルト質の火山灰で構成される。下部ほど粒径が粗くなる傾向にある。 一部に葉理構造が見られ，その傾斜角は約10°を示す。 風化著しく礫混じり土状～礫状コアとして採取される部分と，短棒状コアとして採取される部分が混在する。 ○GL-55.00～57.00m：風化著しく含水多い。 ○GL-60.00～67.00m：粒径が細粒砂から中粒砂に漸移する。風化は弱いが比較的軟質で指圧により砂質土状に崩れる。 ○GL-67.00～69.70m：風化著しく砂質土状コアとして採取される。 ○GL-69.70～70.40m：風化弱く，やや締まっている。		?	

GL-0.00～0.90m
GL-0.90～27.00m
転石混じり土

GL-27.00～48.80m
強風化軽石凝灰岩

GL-48.80～72.50m
強風化細粒凝灰岩

ボーリング柱状図

BV-10 (2/2)　調　査　名　二迫川（荒砥沢）地すべり調査業務

事業・工事名

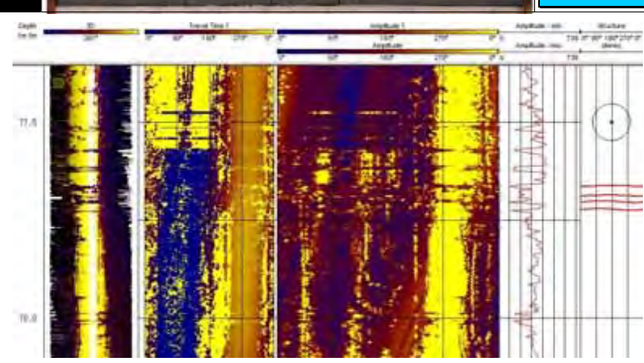
ボーリングNo.

シートNo.

ボーリング名	BV-10(2/2)	調査位置	宮城県栗原市栗駒字栗駒岳国有林ほか			北　緯	38°53′49″
発注機関	東北森林管理局　宮城北部森林管理署			調査期間	2008年07月22日　～　2008年08月29日	東　経	140°51′ 8″
調査業者名	国土防災技術株式会社 電話（022-216-2586　）	主任技師	広瀬伸二	現場代理人	内藤祥志	コア鑑定者	橋本　純	ボーリング責任者	曽根　孝
孔口標高	348.25 m	角度	180°上 90° 下 0°	方向	北 0° 270°西 90°東 180°南	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	東邦D2	ハンマー落下用具	
総掘進長	100.00 m								エンジン	ヤンマーN15	ポンプ	

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質区分	記事	標準貫入試験 N値 0 10 20 30 40 50	地下水文 試錐日報	地下水検層 自定
61–72	275.75	72.50		強風化細粒凝灰岩			? ? ?	
73–77	270.35	77.90		風化砂岩シルト岩	岩質は比較的硬質であるが，亀裂が密に発達しており，礫状～短棒状コアとして採取される。葉理構造が発達し，深度により傾斜が異なる。 GL-72.50m：50° GL-73.40m：12° GL-73.90m：4° GL-74.40m：14° GL-74.90m：28° ○GL-77.40～77.90m：破砕著しく亀裂が密に発達している。特にGL-77.40～78.00m区間は剪断面が網目状に密に発達しており，明瞭な鏡が見られる。 ◎GL-77.80mには剪断面に明瞭な擦痕が認められる。光沢は見られない。その剪断面の傾斜は4°で，擦痕は最大傾斜方向に対して反時計回りに約20°斜交する。 ◎GL-77.90m：傾斜角約5°の剪断面が数mm間隔で複数認められ，明瞭な鏡波だが見られる。			
78–100	248.25	100.00		弱風化砂岩シルト岩	灰色のやや硬質な砂岩・シルト岩で構成される。 葉理構造は明瞭ではないが，GL-80.80～81.50,83.50mにおいて淡灰色の薄層が認められる。 ○GL-83.60,84.80m：φmax1cmの軽石片を含み，粗粒砂の基質で構成される薄層（層厚約5cm）を挟む。 ○GL-96.50m：水平の亀裂に沿って褐鉄鉱汚染を被り，褐色に変色している。			

すべり面：GL-77.90m…明瞭な擦痕が見られる



BHTVによりGL-76.66～77.72m区間に剪断面の密集区間が見られる。

剪断面データ

深度	最大傾斜方向	傾斜角
77.66	4.27	2.08
77.69	342.49	2.08
77.70	308.05	4.16
77.72	286.03	3.47

BV-13(1/2)

ボーリング柱状図

ボーリングNo.

調　査　名　二迫川（荒砥沢）地すべり調査業務

シートNo.

ボーリング名	BV-13	調査位置	宮城県栗原市栗駒字栗駒山国有林地内			北　緯	38°54′08″
発注機関	東北森林管理局　宮城北部森林管理署			調査期間	2008年10月22日　～　2008年11月23日	東　経	140°50′52″
調査業者名	国土防災技術株式会社 電話（022-216-2586　）	主任技師	広瀬伸二	現場代理人	内藤祥志	コア鑑定者	橋本　純	ボーリング責任者	斉藤　昭彦
孔口標高	362.60 m	角度	180°上 90° 下 0°	方向	北 0° 270°西 90°東 180°南	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	YSO-1	ハンマー落下用具	
総掘進長	110.00 m								エンジン	NFD-13	ポンプ	

標尺(m)	標高(m)	深度(m)	柱状図	地質区分	記事	標準貫入試験 N値	地下水検層 解析結果	試錐日報	地下水検層 方法(自)定
1～9				砂利・礫混り粘性土	最大径5cmの亜角～亜円礫と粘土～シルト～砂質土の基質で構成される。極軟質で指圧により容易に貫入する。礫種は熔結凝灰岩を主体とする。 GL-0.00～0.35，0.65～1.00，1.60～2.30m区間は，基質は砂質土を主体とし粘性は乏しく，礫の混入多い。 GL-1.00～1.55，2.30～2.60，3.00～4.60m区間は基質は粘性土を主体とし，粘性著しく含水多い。 GL-1.00～4.50m区間は特に木片や植物根の混入多い。 GL-4.60～9.10m区間は細礫混じりのシルト～砂質土を主体とする。極軟質で粘性，含水が見られる。 GL-7.70～8.10m区間には植物根や腐植土が見られる。 GL-8.60～8.70m区間には腐植土が見られる。 全体的に褐鉄鉱汚染を被っており，褐～暗褐色に変色している。		?		
9～26	353.50	9.10		強風化軽石質凝灰岩	φ5～10cmの軽石と同質の基質で構成される。風化著しく非常に軟質で指圧により容易に砂質土状に崩れる。 GL-9.10～16.00m区間は特に風化著しく，褐鉄鉱汚染著しく淡褐色～暗褐色に変色している。 GL-20.00～26.00区間はやや軟質で，カッターにより容易に削ることができる。部分的に褐鉄鉱汚染を被り，まだら状に黄褐～赤褐色に変色している。		?		
26～58	336.60	26.00		風化溶結凝灰岩	比較的新鮮で硬質な溶結凝灰岩。φ2～5mm程の高温石英を多く含む。一部亀裂の密集部や軽石凝灰岩起源の充填物が見られるが，大部分は棒状～短棒状コアとして採取される。比較的硬質でハンマーの打撃により鈍い金属音を発する。 GL-26.00～26.15m区間は風化によりやや軟質で，カッターにより容易に削れる。 GL-27.90～28.20m区間は硬質であるが，褐鉄鉱汚染により黄褐色に変色している。 GL-28.40～32.00m区間は風化著しい軽石凝灰岩。一部硬質部分は見られるが，大部分は軟質で指圧により容易に削れる。褐鉄鉱汚染著しく，黄褐～褐色に変色している。 GL-44.25～45.00，45.40～45.60m区間は風化・破砕によりぜい弱化しており，カッターで容易に崩れる。褐鉄鉱汚染により黄褐色に変色している。		?		
58～60	303.80	58.80		風化軽石凝灰岩	最大径5cmの軽石や火山岩片と粗		?		

BV-13(2/2)

ボーリング柱状図

ボーリングNo.

調　査　名　二迫川（荒砥沢）地すべり調査業務

シートNo.

ボーリング名	BV-13	調査位置	宮城県栗原市栗駒字栗駒山国有林地内			北　緯	38°54′08″
発注機関	東北森林管理局　宮城北部森林管理署			調査期間	2008年10月22日　～　2008年11月23日	東　経	140°50′52″
調査業者名	国土防災技術株式会社 電話（022-216-2586）	主任技師	広瀬伸二	現場代理人	内藤祥志	コア鑑定者	橋本　純	ボーリング責任者	斉藤　昭彦
孔口標高	362.60 m	角度	180°上 90° 0°下	方向	北 0° 90°東 180°南 270°西	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	YSO-1	ハンマー落下用具	
総掘進長	110.00 m								エンジン	NFD-13	ポンプ	

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質区分	記事	標準貫入試験 N値 0 10 20 30 40 50	試錐日報解析結果	地下水検層方法(自定)
61～96				風化～強風化軽石凝灰岩	粒砂～細礫サイズの鉱物粒子で構成される。 GL-58.80～61.55m区間は細粒分が卓越し，シルト～中粒砂粒子を主体とする。風化著しく軟質でやや粘性が認められる。 GL-62.00～63.40m区間はやや硬質ではあるが，ハンマーの打撃により容易に砕ける。 GL-63.60～65.00m区間は砂質粒子を主体とし，非常に軟質で指圧により容易に砂質土状に崩れる。 GL-65.00m以深は，概ね棒状コアとして採取されるものの風化により軟質で，カッターにより容易に削れる。 GL-58.80～73.50m区間は褐鉄鉱汚染により淡褐～黄褐色に変色しているが，それ以深では概ね褐鉄鉱汚染を被っておらず，灰色を呈している。 GL-80.90～81.00，84.40～84.60m区間は砂質土状コアとして採取される。 GL-94.20～94.40，95.30～95.40，95.70～95.90m区間にはシルトの薄層が挟在する。風化著しく軟質で粘土化が進行している。未風化硬質部が礫状に残存しており，亜円礫状を呈する。 表面には鈍い光沢が見られる。 GL-95.30～95.40，95.70～95.90m区間には特に明瞭な光沢が見られる。		?	
96～110	266.45	96.15		弱風化砂岩シルト岩	砂岩・シルト岩・泥岩の細互層。 GL-96.15m（最上部）には，明瞭な擦痕を伴う剪断面が見られる。剪断面の傾斜角度は約4°。痕跡方向は最大傾斜方向に対して，反時計回りに約10°斜交している。剪断面の光沢は鈍い。全体として新鮮硬質で，短棒～棒状コアとして採取される。極硬質で，ハンマーの打撃で金属音を発する。葉理構造が各所に見られ，その傾斜角度は概ね5°前後を示す。堆積構造は一部擾乱しており，脱水構造やスランピングが見られる。 GL-96.40～96.80m区間は，φ1cm程の軽石を含む凝灰岩。 GL-97.70～98.05m区間には，炭化木片が多数混入している。 GL-98.70～101.20m区間は，暗灰色の泥岩を主体とする。 GL-101.20～110.00m区間は泥質の堆積物中の明灰色火山灰質粒子や軽石片が多く混入し，深部ほど混入率が高い。			
110～120	252.60	110.00						

すべり面：GL-96.15m…風化軽石凝灰岩と強風化砂岩シルト岩の境界に見られる剪断面。明瞭な擦痕を伴う。剪断面の傾斜角度4°。擦痕方向は面の最大傾斜方向に対し反時計回りに10°斜交する。

BV-14(1/4)

ボーリング柱状図

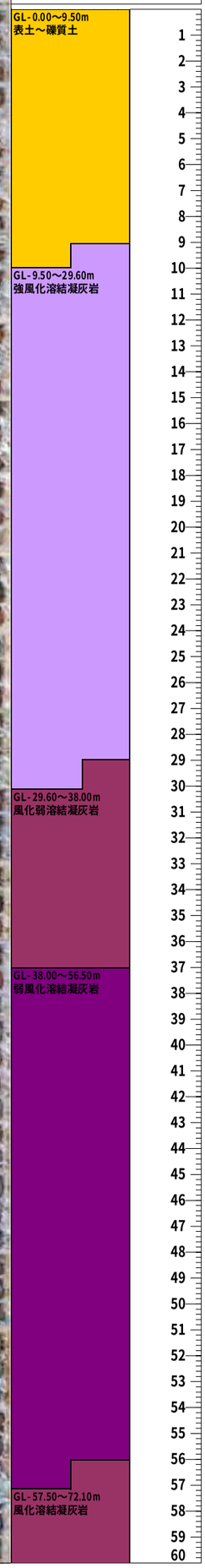
ボーリングNo.

調　査　名　　二迫川地区（荒砥沢）地すべり調査業務

シートNo.

ボーリング名	BV-14	調査位置	宮城県栗原市栗駒字栗駒山国有林地内			北　緯	38°54′19″
発注機関	東北森林管理局　宮城北部森林管理署			調査期間	2008年7月17日　～ 2008年9月30日	東　経	140°50′41″
調査業者名	国土防災技術株式会社 電話　022-216-2586	主任技師	広瀬伸二	現場代理人	内藤祥志	コア鑑定者	橋本　純	ボーリング責任者	斉藤　昭彦
孔口標高	493.87 m	角度	180°上 90° 0°下	方向	北 0° 270°西 90°東 180°南	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	K2	ハンマー落下用具	
総掘進長	200.00 m								エンジン	NFD-150	ポンプ	

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質区分	記事	標準貫入試験 N値	地下水検層	試錐日報	解析結果
	493.47	0.40		表土					
1～9	484.37	9.50		礫質土	シルト～中粒砂を主体とする。極軟質で指圧により容易に貫入する。含水が認められ，粘性強い。植物根や木片を混入する。全体的に暗褐色を呈する。 シルト～粗粒砂の基質と最大径1cmの亜角～亜円礫で構成される。礫種は安山岩や凝灰岩等GL-0.40～3.00，5.00～5.50m区間は砂質分や礫の混入少なく，含水著しい粘土～シルトを主体とする。粘性著しく極軟質で指圧により容易に貫入する。一部に腐植物や植物根を混入する。					?
10～29	464.27	29.60		強風化溶結凝灰岩	GL-3.00～5.00，5.50～8.00m区間は砂質分が卓越し粘性乏しい。特にGL-6.30～8.00m区間は粗粒砂を主体とし礫の混入多い。GL-8.00～9.10m区間は，基質中に石英片や有色鉱物，軽石片が卓越し，φ1～2cmの安山岩礫を多く混入する。GL-9.10～9.30m区間は基質分少なく，φ5mm前後の亜円礫を主体とする。GL-9.30～9.50m区間はφ20cmの凝灰岩巨礫。全体的に褐鉄鉱汚染により黄褐～褐色を呈する。 径数mmの軽石片，高温石英，角閃石等で構成される溶結凝灰岩。岩組織を明瞭に残すものの，軟質で指圧により容易に砂質土状に崩れる。基質の一部に弱い粘性が認められる。GL-9.50～10.70m区間には，炭質物が多く混入する。GL-9.50～12.00m区間は褐鉄鉱汚染により暗褐～赤褐色に変色している。					?
30～37	455.87	38.00		風化弱溶結凝灰岩	GL-12.00～25.00m区間は褐鉄鉱汚染はごく一部で，全体的に淡赤色を呈する。GL-18.10～18.15，23.00～23.20，24.00～24.05，24.40～24.80m区間には，風化により軟質化し，やや粘土化した軽石が含まれる。軽石の粒径は最大で20cm。GL-22.00～24.00m区間には，暗褐色のシルトで構成される腐植土が乱雑に混入している。GL-24.90～25.00m区間は固結度弱く，砂礫状コアとして採取される。GL-29.00～29.40m区間は亀裂が多く発達し，指圧により亀裂に沿って分離する。GL-29.40～29.60m区間は暗褐色のシルト～粘土で構成される腐植土。軟質で指圧により容易に貫入する。粘性著しく含水を伴う。					?
38～56	437.37	56.50		弱風化溶結凝灰岩	上位層と同様の岩相を示す溶結凝灰岩。溶結度はやや弱い。比較的新鮮で硬質な部分と破砕風化によりややぜい弱な部分が混在している。新鮮部は比較的硬質でハンマーの打撃により鈍い金属音を発する。硬質区間：GL-30.00～31.50，37.30～38.00m GL-29.60～30.00，31.50～32.10，35.80～36.00m区間はやや軟質で，指圧により部分的に崩れる。GL-31.50～37.20m区間は褐鉄鉱汚染により褐色に変色している。					?
57～60				風化溶結凝灰岩	上位層から漸移的に変化する。φ5mm程度の高温石英を多く含					



BV-14(2/4)

ボーリング柱状図

ボーリングNo.

調　査　名　　二迫川地区（荒砥沢）地すべり調査業務

シートNo.

ボーリング名	BV-14	調査位置	宮城県栗原市栗駒字栗駒山国有林地内			北　緯	38°54′19″
発注機関	東北森林管理局　宮城北部森林管理署			調査期間	2008年7月17日　～ 2008年9月30日	東　経	140°50′41″
調査業者名	国土防災技術株式会社 電話　022-216-2586 ）	主任技師	広瀬伸二	現場代理人	内藤祥志	コア鑑定者	橋本　純	ボーリング責任者	斉藤　昭彦
孔口標高	493.87 m	角度	180°上 90° 下 0°	方向	北 0° 270°西 90°東 180°南	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	K2	ハンマー落下用具	
総掘進長	200.00 m								エンジン	NFD-150	ポンプ	

標尺 (m)	地質 標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質区分	記事	標準貫入試験 N値 0 10 20 30 40 50	地下水文 試錐日報 解析結果	地下水検層 方法(自)定
61–72	421.77	72.10		風化溶結凝灰岩	む溶結凝灰岩。一部に亀裂が発達するものの，風化弱〈新鮮で，短棒～棒状コアとして採取される。著しく硬質でハンマーの打撃により金属音を発する。亀裂面は褐鉄鉱汚染により褐～暗褐色を呈する。 GL-44.75～44.90m区間は，ややぜい弱で，褐鉄鉱汚染により褐色に変色している。 GL-45.50～48.75m区間は亀裂多く片状～短棒状コアとして採取される。 GL-48.75～52.30m区間は鉛直方向の亀裂が卓越し亀裂面の褐鉄鉱汚染著しく暗褐色に変色している。 GL-52.30～53.50m区間には溶結構造が見られる。構造の傾斜角度は概ね20～30°を示す。 GL-55.40～56.50m区間は，最大径10cmの溶結凝灰岩亜角礫と褐色の砂質の基質で構成され，角礫岩状の岩相を呈する。 GL-56.00～56.45m区間は褐鉄鉱汚染により全体的に褐色に変色している。 GL-56.35～56.45m区間は特に著しく，赤褐色を呈する。 GL-56.45～59.10m区間は変質作用により青灰色を呈する。				
72–78	415.37	78.50		弱風化砂岩シルト岩				
78–120				風化～未風化軽石質凝灰岩	風化が進行し，ぜい弱部と硬質部が交互に見られる。ぜい弱部は，風化･破砕により砂礫状コアとして採取される。硬質部は弱い風化を被っているものの，ハンマーの打撃により鈍い金属音を発し，短棒～棒状コアとして採取される。 GL-56．50～56.60，56.80～58.05，59.00～59.05m区間は風化･変質著しく砂礫状コアとして採取される。 GL-61.35～62.20m区間は中～粗粒砂サイズの砂質粒子が卓越し全体として灰色を呈する。 GL-61.00m以深では最大径5cmの安山岩礫や軽石の混入が見られる。 GL-61.90～64.30m区間は亀裂多く，ややぜい弱。 GL-65.30～65.65m区間は，風化･破砕著しくぜい弱で，指圧により容易に砂質土状に崩れる。また部分的に弱い粘性が認められる。 GL-66.85～67.00m区間は，ややぜい弱で指圧により砂状に崩れる。 GL-67.40～69.65m区間は褐鉄鉱汚染により部分的に褐色に変色している。 GL-68.90mにはφ10cmの軽石が見られる。 GL-69.00～71.80m区間は，花崗岩や流紋岩，安山岩，凝灰岩等の亜角～亜円礫を含む。基質はシルト～粘土の細粒分と高温石英で構成される。GL-70.00～71.80m区間は基質は軟質で粘土化しており，カッターで容易に削れる。 GL-69.65～69.85m区間は風化，変質が進行し著しく軟質。粘土化が見られ表面に光沢を示す亜円礫（φmax5mm）を含む。 GL-71.80～72.10m区間は棒状コアとして採取され硬質でハンマーの打撃により金属音を発する。				

BV-14(3/4)

ボーリング柱状図

ボーリングNo.

調　査　名　　二迫川地区（荒砥沢）地すべり調査業務

シートNo.

ボーリング名	BV-14	調査位置	宮城県栗原市栗駒字栗駒山国有林地内			北　緯	38°54′19″
発注機関	東北森林管理局　宮城北部森林管理署			調査期間	2008年7月17日　～ 2008年9月30日	東　経	140°50′41″
調査業者名	国土防災技術株式会社 電話　022-216-2586 ）	主任技師	広瀬伸二	現場代理人	内藤祥志	コア鑑定者	橋本　純	ボーリング責任者	斉藤　昭彦
孔口標高	493.87 m	角度	180°上 90° 0°下	方向	北 0° 270°西 90°東 180°南	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	K2	ハンマー落下用具	
総掘進長	200.00 m								エンジン	NFD-150	ポンプ	

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	柱状図	地質区分	記事	標準貫入試験 N値 0 10 20 30 40 50	解析結果	試錐日報	地下水検層方法(自)定
121–154				風化～未風化軽石質凝灰岩	最大径10cmを超える軽石や珪質火山岩礫，砂岩，シルト岩で構成される。 GL-72.10～75.00m区間はφmax 10cmの凝灰岩や流紋岩の亜角礫，φ数mmの石英片，中～粗粒砂の基質で構成される。 GL-72.25～72.70m区間は、褐鉄鉱汚染によりまだら状に黄褐色に変色している。 GL-72.10～74.50m区間は、硬質でハンマーの打撃により金属音を発する。 GL-74.50～75.30m区間は、礫径小さく基質分が卓越する。基質は軟質で指圧により容易に砂状に崩れる。褐鉄鉱汚染著しく、褐色に変色している。 GL-75.30～75.70m区間は、シルト～中粒砂主体の砂岩。葉理構造が認められ、その傾斜角度は約30°を示す。 GL-75.70～77.25m区間は、最大径10cmを超える軽石と硅質岩の亜角礫を混入する。上下層との境界は明瞭で、両者とも不定形で波打った構造を示す。 GL-77.25～78.50m区間は、比較的硬質な暗灰色の泥岩。葉理構造が発達し、その傾斜角度は20～40°。葉理は全体的にやや乱れた構造を示す。				
154–338.87					最大コア長30cmの巨礫大軽石と同質砂質粒子の基質で構成される。軽石は比較的軟質で指圧により容易に砂状に崩れる。基質部には葉理が見られ、傾斜は10～40°。基質は褐鉄鉱汚染により淡～黄褐色を示す。 GL-91.80～92.35m区間は、脆弱で指圧により容易に崩れる。 GL-92.10～92.60m区間は、軽石径は5mmと小さく、粗粒砂の基質を主体とする。 GL-97.20～102.35m区間は軽石粒径が最大5cmと小さく、粗粒砂基質が卓越する。軽石径は下部ほど小さくなる傾向にある。 GL-100.10～101.10m区間は風化によりぜい弱で、砂礫状コアとして採取される。 GL-111.30～113.20，114.00～115.50，121.80～124.65m区間は褐鉄鉱汚染により淡褐～灰褐色を呈する GL-131.00～132.00m区間はぜい弱で砂礫状～片状コアとして採取される。 GL-132.00mから137.00mにかけて漸移的に軽石粒径が小さくなり、φ5mm程度の軽石が点在し、砂質粒子が主体となる。 GL-137.00m以深から再び軽石径は大きくなり、GL-138.90mにはφ5cmの安山岩角礫を含む。 GL-153.40～153.60m区間は褐鉄鉱汚染により暗褐色を呈する GL-153.00～155.00m区間はぜい弱で短棒～砂礫状コアとして採取される。				
155–314.57	338.87	155.00		弱風化軽石質凝灰岩					
179–180	314.57	179.30		弱風化砂岩シルト岩	風化弱く比較的新鮮な軽石凝灰岩。最大径10cmの軽石を含むが全体として軽石粒径は小さく、平均で1cm程度。基質はシルト～細粒砂サイズの粒子を主体とする。比較的硬質でハンマーの打撃により鈍い金属音を発する。 GL-167.20～169.00m区間にはシルト岩の薄層が3枚確認される。GL-167.20～167.90m区間は堆				

GL-79.50～155.00m
風化軽石凝灰岩

GL-155.00～189.35m
弱風化軽石凝灰岩

BV-14(4/4)

ボーリング柱状図

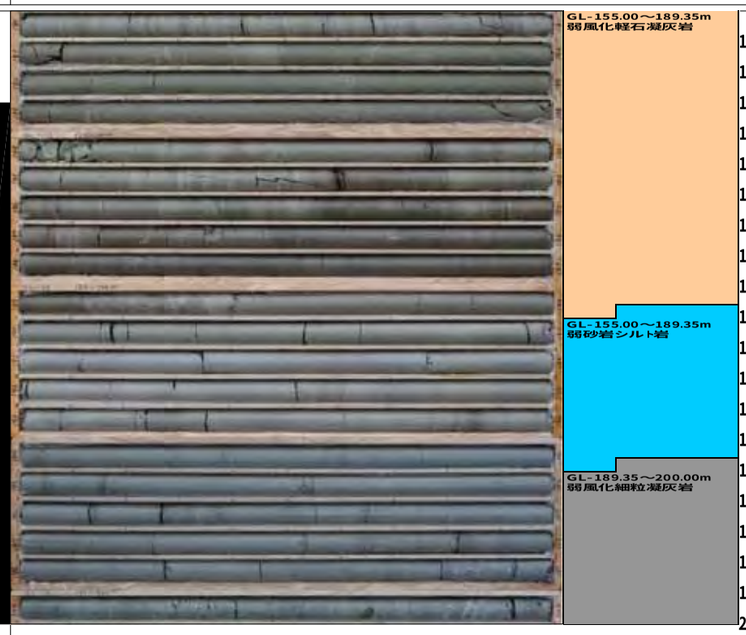
ボーリングNo.

調　査　名　　二迫川地区（荒砥沢）地すべり調査業務

シートNo.

ボーリング名	BV-14	調査位置	宮城県栗原市栗駒字栗駒山国有林地内			北　緯	38°54′19″
発注機関	東北森林管理局　宮城北部森林管理署			調査期間	2008年7月17日　～ 2008年9月30日	東　経	140°50′41″
調査業者名	国土防災技術株式会社 電話　022-216-2586 ）	主任技師	広瀬伸二	現場代理人	内藤祥志	コア鑑定者	橋本　純	ボーリング責任者	斉藤　昭彦
孔口標高	493.87 m	角度	180°上 90° 0°下	方向	北 0° 270°西 90°東 180°南	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試錐機	K2	ハンマー落下用具	
総掘進長	200.00 m								エンジン	NFD-150	ポンプ	

標尺(m)	標高(m)	深度(m)	柱状図	地質区分	記事	標準貫入試験 N値 0 10 20 30 40 50	試錐日報 解析結果	地下水検層 方法(自定)
181				弱風化砂岩シルト岩	積構造の擾乱が著しい。 GL-168.00～168.20m区間は葉理の発達著しいものの、その構造は乱れている。 GL-170.20～172.10m区間はφ5cm程のシルト偽礫が点在する。			
189	304.52	189.35			シルト～中粒砂で構成される砂岩泥岩互層。葉理や層理が良く発達し、その傾斜角度は、GL-179.30～185.60m区間で10～15°，GL-185.60～189.00 m区間で2～5°。葉理や層理は各所にスランピングによる乱れが見られる。 GL-179.30～186.60m区間は火山灰質粒子が卓越し、明灰～灰色を呈する。全体的に風化弱く新鮮で、ハンマーの打撃により金属音を発する。GL-185.60mに炭質物の薄層が挟在する。 GL-183.20～183.50mにはφ5mmの軽石が混入する。 GL-189.10～189.35m区間は細粒凝灰岩の基質中にシルトの偽礫が混入する。			
200	293.87	200.00		弱風化細粒凝灰岩	シルト～中粒砂サイズの火山灰質粒子で構成される。風化弱く新鮮で、ハンマーの打撃により鈍い金属音を発する。一部に葉理構造が見られ、その傾斜角度は5～10°を示す。 GL-196.30～197.30m区間はやや軟質で指圧により砂状に崩れる。 GL-198.80～200.00m：φ5cmのシルト偽礫や軽石,緑色変質した火山岩片（φ5mm）を含む凝灰岩。新鮮・硬質で、ハンマーの打撃により金属音を発する。			

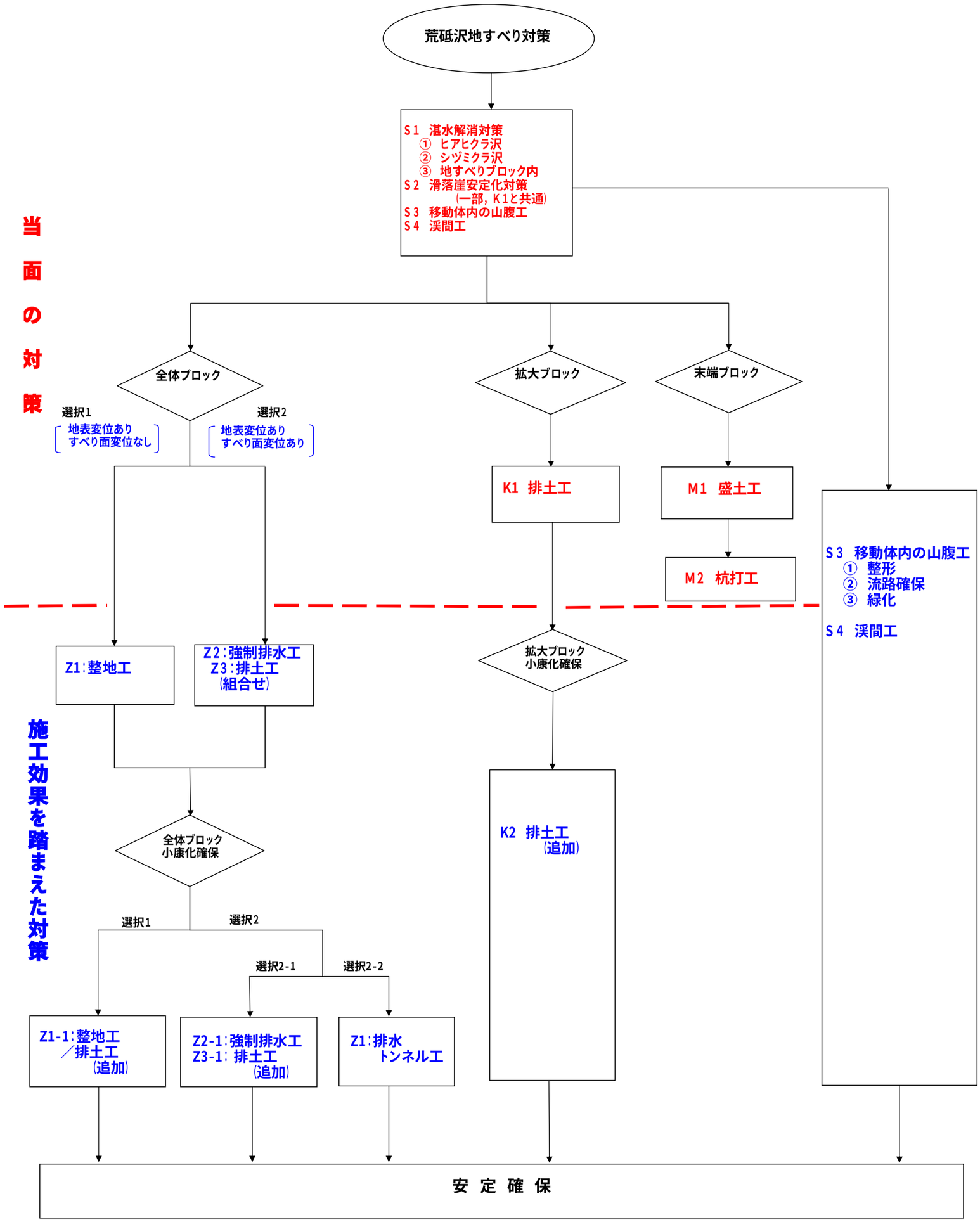


● 岩手･宮城内陸地震に係る山地災害対策の課題と方針

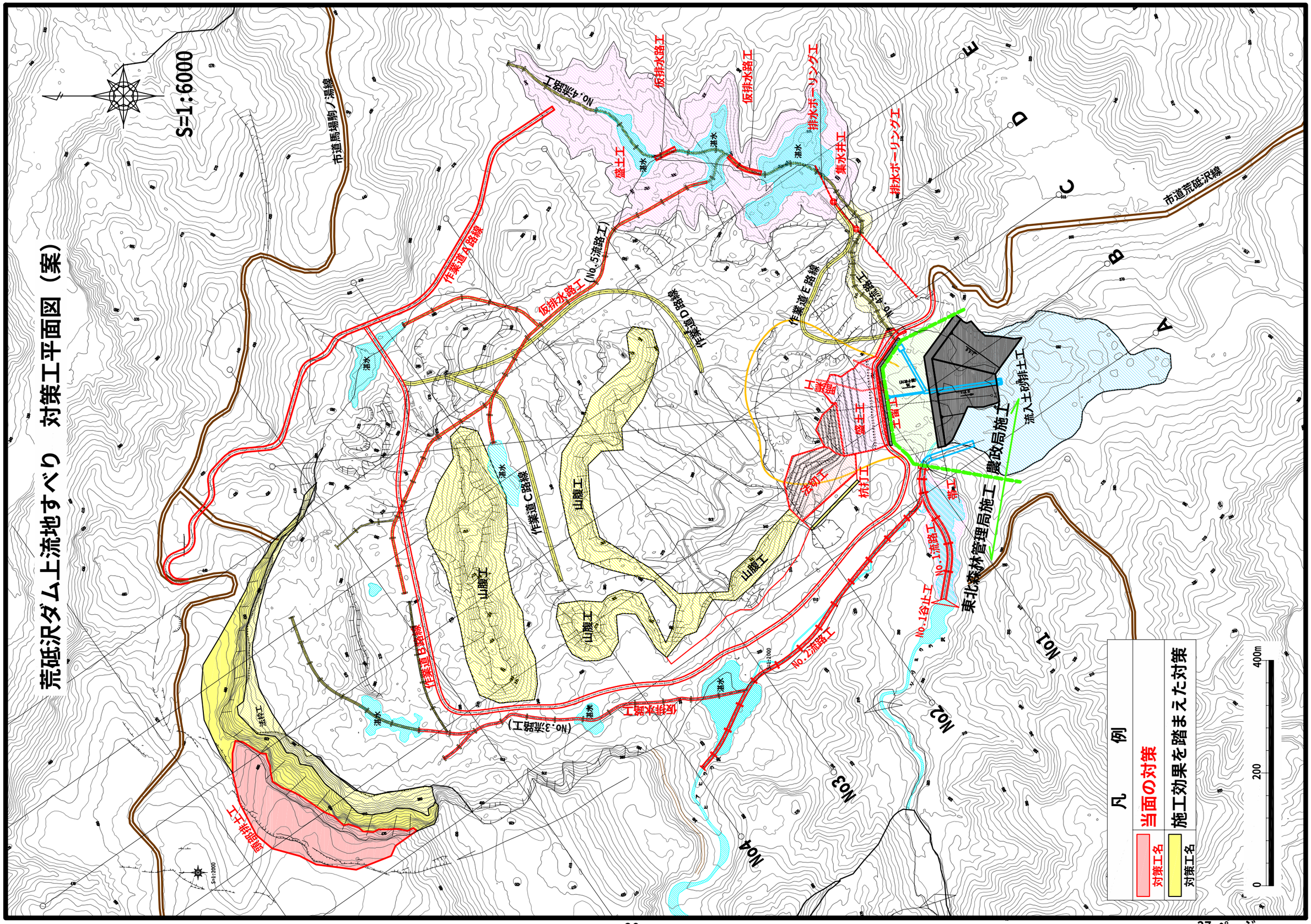
地区名		荒砥沢地すべり
荒廃現況	山腹荒廃	「二迫川上流」で記載
	渓流荒廃 (河道閉塞)	「二迫川上流」で記載
	地すべり	① 規模：地すべりは、幅約９００m，斜面長約1,３００mの規模である。地すべり発生前後の土砂収支の検討及び踏査結果から，すべり面傾斜角は1～2°で，移動土塊量は約６７百万m3に達する。 ② 変形構造：地すべりの移動体内には，二つのリッジ（尾根）が形成され，リッジの上下流側には三つの大規模陥没帯が形成されている。中腹から下方の移動体は比較的土塊の変形が小さいが，下半部は隆起帯となっており，この隆起帯に二筋の擾乱帯がみられる。また、右側壁下半部に圧縮擾乱帯が生じ，これに沿って小ブロックが連続し，擾乱帯に挟まれダム湖に開いた箇所から崩壊土砂が流出している。6月１５日以降に冠頭部北西側に退行性亀裂が発生･拡大している。 ③ 移動方向と移動量：地すべり地内の道路･林相位置を地すべり発生前後で比較した結果、移動方向はＮＷ→ＳＥで現在の測線方向に一致する。移動量はB～Dブロックで約３００m，Aブロックで約２００ ～１００mである。B～Dブロックは水平～やや沈下，Bブロック末端とAブロックは大きく隆起した。冠頭部拡大ブロックは南への移動量が大きい。 ④ 発生前後の状況：地すべりは旧地すべり（3ブロック）にまたがって発生している。Bブロックは中央と西側の旧地すべりの陥没帯下流土塊に相当し，Cブロックは同地すべりの冠頭部土塊に相当し，Aブロックは南東側旧地すべりの下半部に相当する。中央と南東側旧地すべりの移動方向は大きく異なる。隆起帯は，いずれも上流側土塊が対岸に乗り上げた位置にあたる。 ⑤ ボーリング結果：BV-4及びBV-9（46.0m）は旧ダム湖上に位置しており，移動土塊が堆積した状況である。BV-10（77.9m），BV-12（84.1m），BV-16（79.2m），BV-17（75.6m），BV-20（81.75m）では，風化砂岩シルト岩互層内でせん断面，あるいは擦痕が確認されているが，BV-13（96.15m）は，風化砂岩シルト岩上面にあたる。 風化砂岩シルト岩層内及び上面に形成しているすべり面では，X線回折でスメクタイトが検出されている。 ⑥ 地質：下位より小野松沢層の砂岩･シルト岩／軽石質凝灰岩／溶結凝灰岩が累重する。地層構造は極めて緩い流れ盤である。 ⑦ すべり面の縦断面形状：すべり面は，小野松沢層の砂岩･シルト岩の層理面に沿う層面すべりである。ダム湖付近では，隆起現象がみられないことから，すべり面は旧河床付近で標高250m付近に流れ盤状に達すると推測される。下部～中腹上部にかけては，１°程度の低角度で，上部（BV-12～BV-13）では－0.4°程度と緩い逆傾斜を形成しており，極めて滑りにくい断面形状である。この構造は砂岩･シルト岩の三次元構造と同調的である。 ⑧ ＧＰＳ観測結果：8月上旬頃から日変位量が小さくなり，移動方向がバラツキはじめ，１０月から１１月の１日当たりの水平変動量は， 滑落崖で1.３７～3.４６mm/日 （7～8月：5～１１mm/日），移動体内で－0.０４～0.１１mm/日（7～8月：0.2～3.9mm/日）と小さくなっている。 ⑨ すべり面の変位観測結果：地表部では変位がみられるのに対して、ボーリング孔内に設置したパイプ歪計，及び孔内傾斜計では明確な地すべり変動は観測されていない。 ⑩ 地表水：滑落崖からの湧水により、陥没帯の西側から右側壁側にかけて湛水が発生しており、これに端を発する流水がルーズな移動土塊を浸食している。また，末端部，地すべり地内の移動土塊地表部及び側壁部においても湛水が発生しており，特に末端部の湛水は湛水面積が徐々に拡大している。

課　題	① 観測期間内においては，ＧＰＳ観測により地表面の変位は確認されるが，すべり面の変位は観測されておらず，全体すべり，拡大すべりといったブロックが一体として滑動はしていないと判断される。しかしながら，湧水や地表水の流入によって，特に融雪期は地下水が高まり地すべりが再発する可能性はないか。 ② 冠頭部滑落崖の上方斜面に発生した亀裂が，現在も変位（１２月１～３日現在，0.6mm/日）を継続している。滑落崖の落差は約１５０mに達しており、この変位が更に拡大して冠頭部滑落崖が拡大崩壊した場合，移動体への頭部載荷や衝撃力により、地すべり滑動の誘発が懸念されるため，大規模な排土工を計画している。しかし，その後の対策の実施に当たって，地すべり滑動の監視，対策工施工中の安全確保のため，地すべり全域，周辺，小ブロックの監視体制が必要ではないか。 ③ 地すべりの下流域に荒砥沢ダムが位置しており，地すべり地内及び縁辺部の地表水がすべてダム湖に流入する。このため，ダム湖への土砂や濁水の流入に対する配慮の必要はないか。 ④ 対策工の工事区域は分散するが，地すべり地内周辺域で工事車両の通行などが重複するため，各工事の十分な調整が必要ではないか。 ⑤ 本地すべりは地震に起因した地すべり災害であり，その被害，規模，滑動形態，発生機構等に大きな特徴を有する。この特徴を表した地形･地質等の一部を保存し，この災害を後世に語り継ぐような工夫ができないか。
対策方針 （基本的な考え方）	移動体内の湛水解消対策，滑落崖の安定化対策，末端ブロックの地すべり対策を実施する計画とする。 (1) 当面の対策 1）排水対策 ① 末端部東側において移動土塊が沢を閉塞し，徐々に湛水面積が拡大しており，対策が急がれる。旧渓床と現地表の比高が５０m以上に達し，水路による導水が困難なことから，ライナープレートを用いた縦坑を足場とした暗渠工により排水を確保する。 ② ブロック上部の湛水（頭部陥没帯，第一リッジ西側）と中腹部の湛水（第二リッジ南西，第二リッジ南，右側壁）については，水路工で排水する。 ③ 地すべり右側壁に沿ったヒアヒクラ沢については，堰止め状態の解消とともに，流路を固定して右側壁部の侵食を防止する流路工を施工する。 ④ 上流部で発生した地すべりにより土砂が流入し，渓床勾配が緩く渓床幅が拡大したシヅミクラ沢については，流路の固定と侵食防止のため，流路工と沈砂機能をもたせた谷止工を施工する。 2）滑落崖の安定化対策 ① 全体ブロックのすべり面の滑動は確認されていないが，滑落亀裂の変位は収束していない。最大比高１５０mに達する滑落崖の安定を図るため，比高及び勾配を減じる排土工を施工する。 ② 排土した土砂は，末端部東側の湛水部での盛土として利用する。 3）末端ブロックの地すべり対策 ① 末端部でダム湖に面しており，地すべり滑動時に移動土塊が流出した位置にあたる。ダム湖に向けて地形が解放していることから，小ブロックとして滑動しやすい地形条件にある。本ブロックの滑動は後背斜面の不安定化を誘発する可能性が大きいことから，抑止工として杭打工を施工する。 ② 杭打工に併せて，抑制工としての盛土工を施工する。 (2) 中長期の対策方針 現在の観測データからは，（1）の対策工を講じることで，一応の安定を確保されるが，施工効果の観測結果を踏まえ，必要に応じて以下のような対策を講ずることとする。なお，その際は他に類をみない滑動形態等を有する当該地を防災教育等の活動に利用しうるよう保全するなど，地域関係者，学識経験者などの意見を聴きながら対策を進めることも重要である。 1）全体ブロック対策と拡大ブロック対策 ① すべり面の観測結果では，全体ブロック，拡大ブロックともに一体的な滑動をしていないと判断される。このため，拡大ブロック対策は滑落崖の安定化を主体に行い，全体ブロック対策は，地表浸食防止のための地表水排除，山腹面の整形，緑化などの山腹工を主体に計画する。ただし，すべり面の変位については，融雪期の観測結果を考慮する必要があり，滑動が予測される場合には，地下水排除工を計画をする。 2）監視体制 ① 一体的な滑動の可能性は小さいと考えられるが，地すべり範囲が広範囲に及ぶとともに移動土塊が大きく変位している。対策工の施工が中長期に及ぶことから，対策が完了するまでの間にブロックが細分化する可能性があり，継続的な監視体制を構築する。

荒砥沢地すべり対策工のフロー（案）



３．１ 対策工フロー図（案）


荒砥沢ダム上流地すべり　対策工平面図（案）
S=1：6000
凡　例
当面の対策
施工効果を踏まえた対策
対策工名
対策工名
0
200
400m
市道馬場駒ノ湯線
市道荒砥沢線
作業道A路線
作業道B路線
作業道C路線
作業道D路線
作業道E路線
仮排水路工
仮排水路工（No.5流路工）
仮排水路工
仮排水路工（No.3流路工）
No.4流路工
No.4流路工
No.1流路工
No.2流路工
No.1谷止工
排水ボーリング工
排水ボーリング工
集水井工
盛土工
盛土工
盛土工
盛土工
山腹工
山腹工
山腹工
法切工
柿打工
植工
流入土砂排土工
農政局施工
東北森林管理局施工
工事用道路
工事用道路
工事用道路