

(公社) 日本地すべり学会新潟支部
「第42回地すべり現地検討会」資料
2014.9.30



融雪期に活発化する地すべり…融雪水排出に注力した対策工の検討

大久保地すべり

- ◇主催 (公社) 日本地すべり学会新潟支部
- ◇共催 (公社) 地盤工学会北陸支部
- ◇後援 新潟県
(一社) 新潟県地質調査業協会
(一社) 斜面防災対策技術協会新潟支部
新潟県地すべり防止工事士会
- ◇協賛 新潟県農地関係地すべり防止事業推進協議会
新潟県治水砂防協会

－ 目 次 －

1. 大久保地すべりの概要	1
1-1. 調査位置	1
1-2. 地形概要	2
1-3. 地質概要	3
1-4. 調査・対策の経緯	5
2. 地すべりの状況	11
3. 調査結果	18
3-1. GPS 観測結果	18
3-2. 水みちの推定と省力型3次元電気探査結果	19
3-3. 地質状況および地下水状況	21
4. 観測結果	31
4-1. 地下水変動状況	31
4-2. パイプ歪計変動状況	32
5. 地すべり機構	34
5-1. 地すべりの素因	34
5-2. 地すべりの誘因	34
6. 対策工の検討	35
6-1. 対策工の検討	35
6-2. 対策工の選定と計画	35
7. 今後の課題	40

※表紙写真

上：2010（H22）/4/16 融雪期の白池付近

中：2006（H18）/5 中部ブロック側部の変状

下：3006（H18）/5 融雪期の中部ブロック4号集井集水状況

（井内湛水をポンプアップで解消した後に集水井井筒から融雪水が噴出している状況）

1. 大久保地すべりの概要

1-1. 調査位置

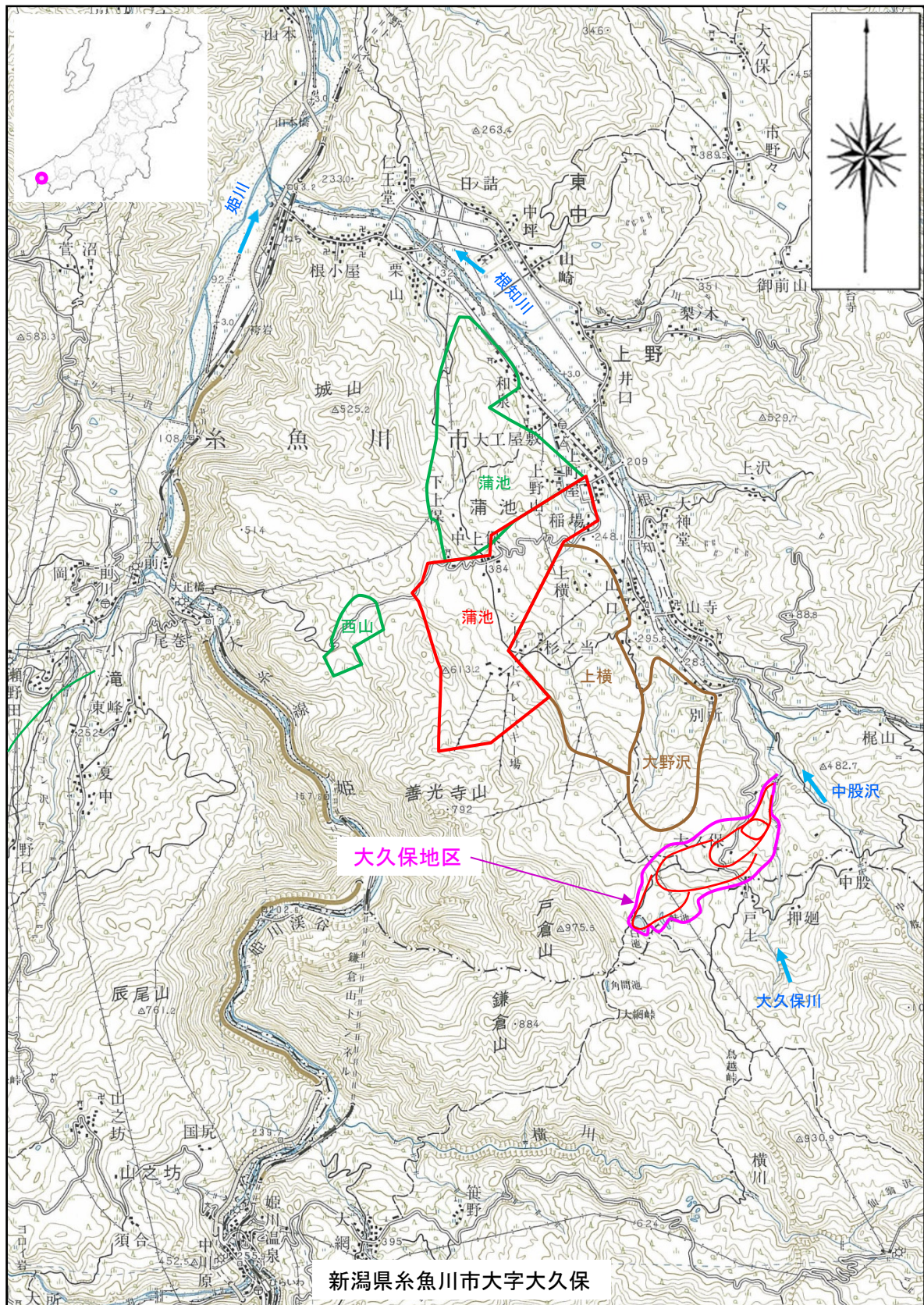


図 1-1-1 周辺地すべり指定地と調査位置図

1-2. 地形概要

大久保地すべり地は、糸魚川市街地の南方約14kmの山間地にあり、一級河川姫川水系根知川の支流、大久保川の左岸に位置する。大久保地すべりは、大久保川が根知川に合流する地点から約850m上流にあたる(図1-1-1)。

大久保川は、鳥越峠を中心に、それに連なる雨飾山西麓、大網峠付近を分水嶺とした急流であり、典型的なV字谷を形成し、地すべり斜面脚部を南から北方向へ流下している。

大久保地すべりの西側には、善光寺山・戸倉山・鎌倉山などの標高800~1000mの尖峰が連続する。山地の東部~北東部斜面は、標高550~600mの小起伏を呈し、ほぼ平坦に近い緩傾斜地を形成し、明瞭な遷急線が西北西-南南東方向に連続する。

遷急線より東側の根知川にかけての斜面は、平均傾斜10~15°で、長さが1.0km程度で、北東に移動する広大な地すべり地形を形成している。この地すべり斜面は、北方に連続し、根知川下流(北)側から林野庁所管の「蒲池」、同「西山」、国土交通省所管の「蒲池」、構造改善局所管の「上横」、同「大野沢」等の地すべり防止区域に指定されている。

大久保地区は、大野沢地すべり防止区域の南側にあたる林野庁所管の地すべり防止区域であり、新潟県側としては根知川最上流の地すべり地である。指定面積は57.8haとなっている(図1-2-1)。

大久保地すべり防止区域の地すべりブロックは、斜面の下方(北東方向)から下部ブロック、中部ブロック、上部ブロック、中部拡大ブロックおよび、白池ブロックに分類している。

このブロック区分以外に、上部斜面から白池ブロック方向に活動する角間池ブロックが認められるが、防止区域から外れることから調査対象になっていない。また、大久保地すべり南東側は、長野県の戸土集落と隣接しているが、一部で県境が確定していない。

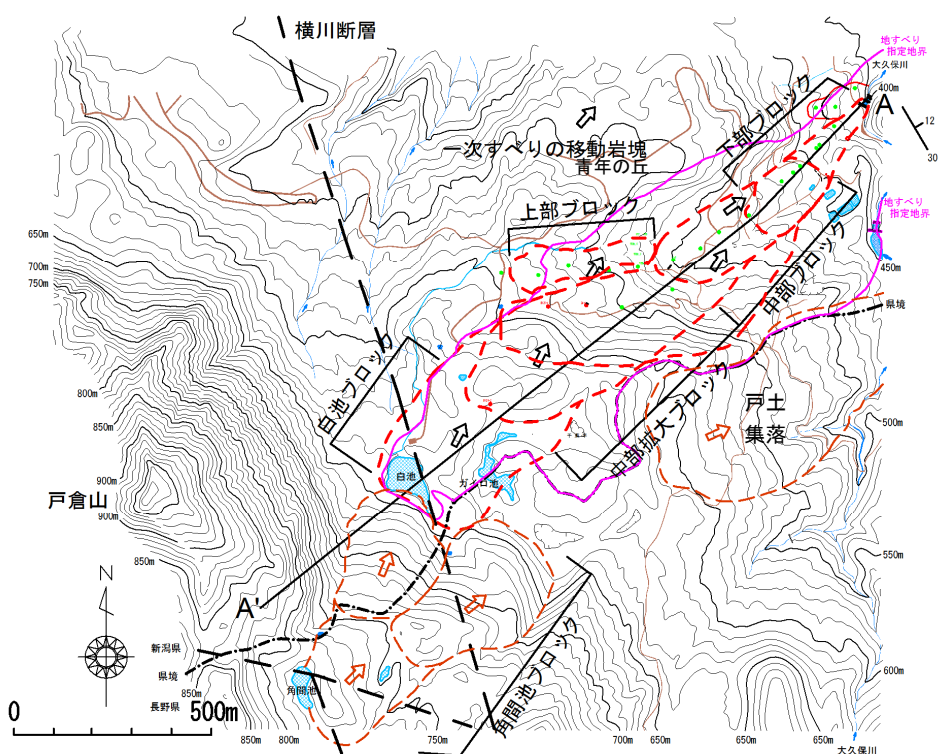


図1-2-1 大久保地すべり地周辺の地形と地すべりブロック区分

地形図を簡略化したものに現在検討しているブロック区分を投影したもの
横川断層等構造線の位置は、小滝地域の地質1/50,000(地質調査総合センター,2010)から投影
(断面図は図2-1-1下と図3-3-3,6-2-2を参照)

1-3. 地質概要

大久保地すべり地は、地質的には北部フォッサマグナ西縁の北部に位置する。

地形の項にあるように、大久保地すべり防止区域から西側の姫川沿いは、中・古生代の堆積岩や貫入岩類が分布し、比較的急峻な地形を形成しているが、大久保地すべりを含んだ東側には新第三紀の堆積岩が分布し、丘陵性の低山地（主に地すべり斜面）を形成する。

この地形の差は、大久保地すべり防止区域の頭部付近を北北西-南南東方向に通る横川断層（糸魚川-静岡構造線）により、年代の異なる地質が分布することによる。

調査地の基岩は、既存地質図では、新第三紀中新世に堆積した泥岩、砂岩および、これらの互層からなる仙扇沢層、根地層と考えられる（図 1-3-1）。

これらの走向・傾斜は、調査地末端の大久保川沿いで N30° W, 12° E と計測され、地すべり斜面は典型的な流れ盤となっている。

大久保地すべり防止区域を含む北東向きの斜面は、幅約 1.2km、長さ約 2km の巨大な岩屑（一次地すべりにより移動した岩盤：推定層厚 100~200m）からなる。この岩屑は、白池北東側畔付近を通ると推定される横川断層を頭部として、北東方向に層理面に沿って移動したと考えられ、流れ盤型の活動である。

この岩屑は、層理面に沿って何枚かのブロックに分化したと考えられ、岩屑南東側側部にあたる大久保地すべり地内では、青年の丘~大久保集落にかけて南東側に向く急崖（受け盤斜面）と北側に向く緩斜面（流れ盤斜面）が階段状の地形を呈している。

岩屑の移動に伴い、岩屑の側部には北東-南西方向の凹地が形成された。この凹地には、白池ブロック上部斜面に分布する、安山岩溶岩主体の山本層(Ya)から、安山岩角礫が供給されて埋積したと考えられる。この安山岩の礫層は、地すべり地末端の大久保川付近まで達していて、現在活動している主な地すべりブロック・崩積土を構成しているが、すべり面は下位の泥岩表層に形成されている。すなわち、凹地に礫層が堆積し、地下水を集めることで地すべり活動が続いていると考えられる。

山本層起源の安山岩礫層が凹地に供給された後、さらに岩屑が活動して、白池付近に頭部陥没帯が形成され、ここには流紋岩質溶結凝灰岩類からなる石坂層(Izw)が斜面上部から移動してきたと考えられる。

凹地には白池、^{がいろいけ}蛙池が形成され、一部の池は埋積され、湿地が形成されている。

白池のさらに上方の戸倉山には石英粗面岩からなる火山岩（戸倉山層・Tw）が分布し、亀裂や節理の発達が顕著で、地下水を貯留しやすい岩体を成していると考えられる。

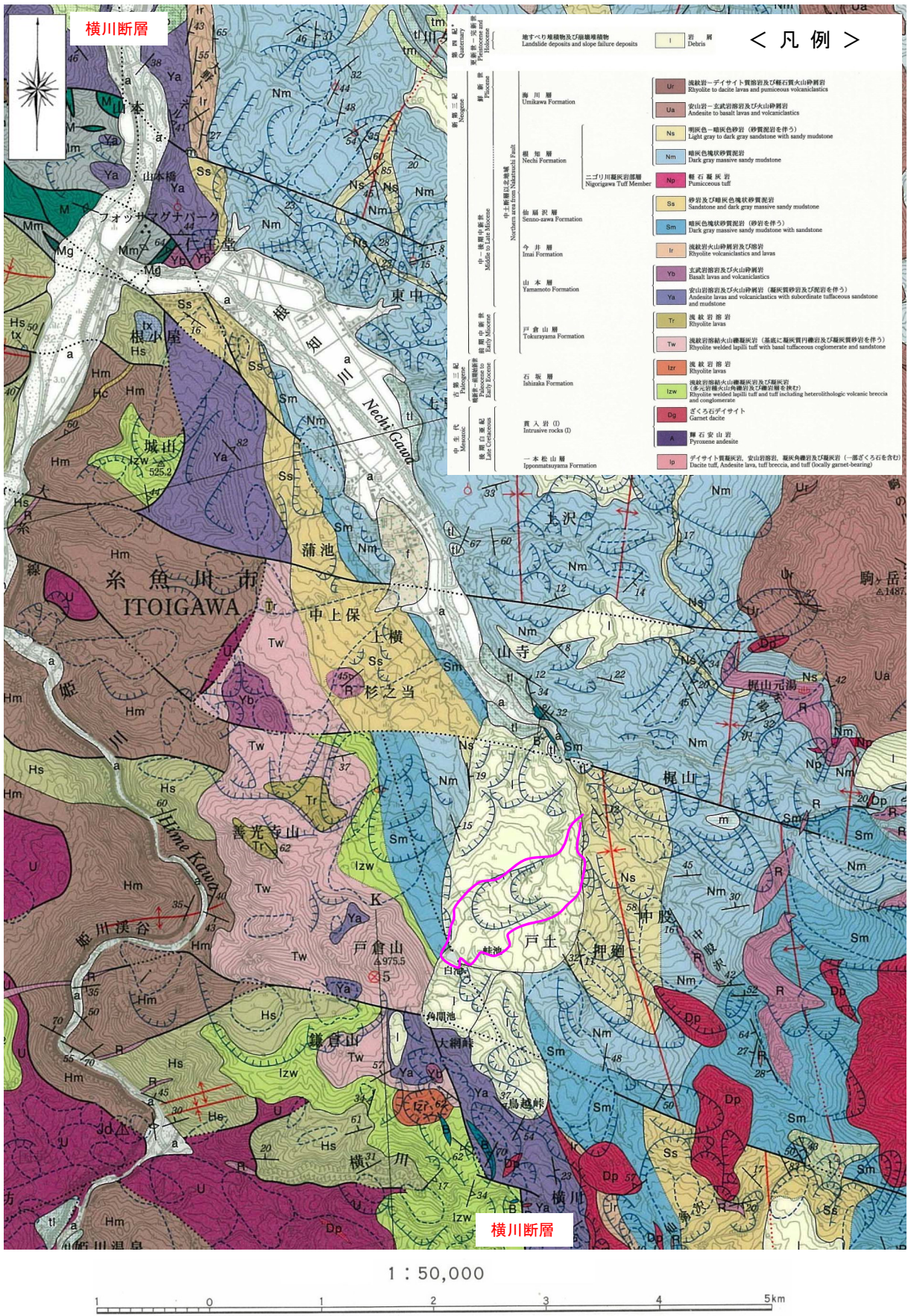


図 1-3-1 調査地周辺の地質 (小滝地域の地質 1:50,000 地質調査総合センター, 2010 より引用)
紫色の線内が大久保地すべり指定地範囲

1-4. 調査・対策の経緯

これまでの調査・対策工の内容を以下に一覧する（表 1-4-1）。

表 1-4-1 大久保地すべりの調査・対策経過一覧（上段：調査，下段：対策工）

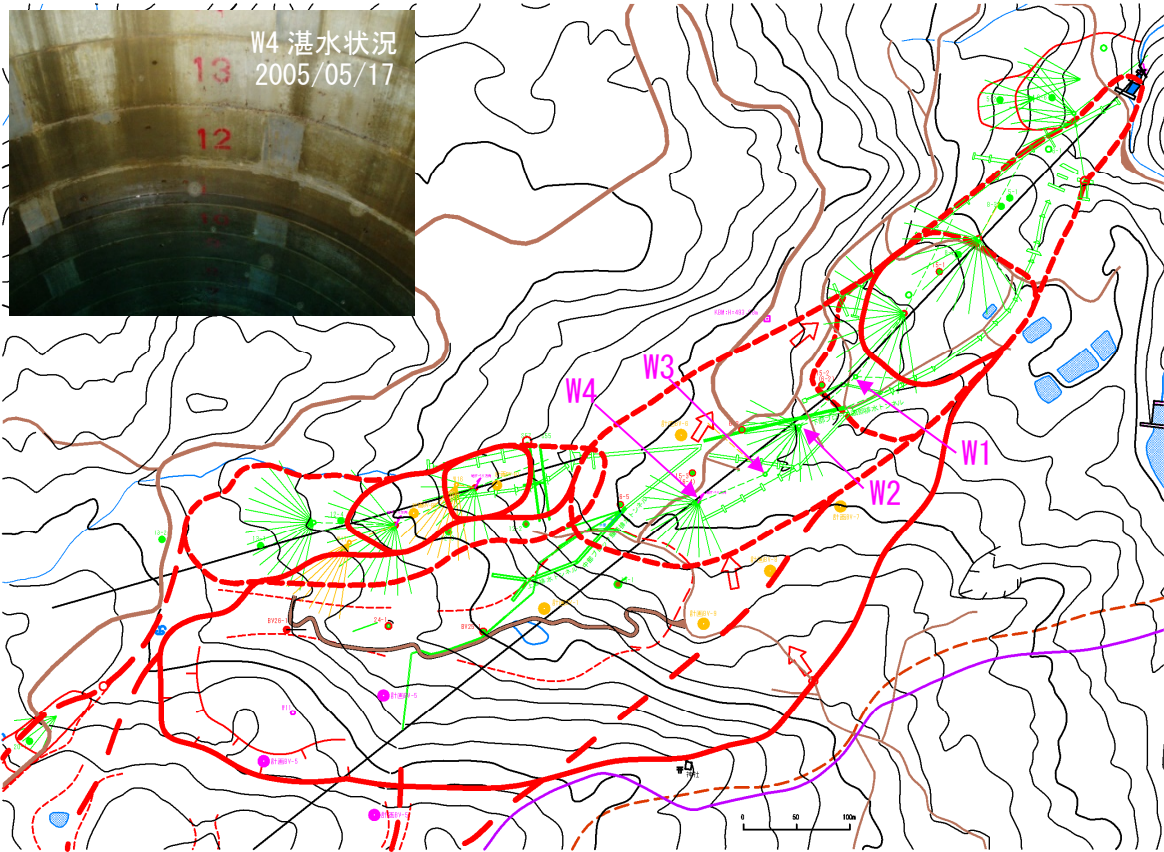
年度/ブロック	下部	中部	上部	中部拡大・白池
平成元年以前	地下水トンネル工，水路工，上部ブロック杭打工等			
平成元年	全体計画樹立			
平成4年 (1992)	BV4-1~4-3:3孔	-	-	
平成5年 (1993)	BV5-1, 5-2:2孔 下部1, 2号集水井			
平成6年 (1994)	BV6-1, 6-6:2孔 下部3号集水井	BV6-2~6-5:4孔		
平成7年 (1995)	動態観測 横孔 Bor. ×3 群	動態観測		
平成8年 (1996)	BV8-1~8-3:3孔	動態観測	-	
平成9年 (1997)	動態観測	動態観測		
平成10年 (1998)	動態観測	動態観測		
平成11年 (1999)	動態観測	動態観測 中部1号中継井 中部2号集水井		
平成12年 (2000)	動態観測	BV12-1 (BV6-4 入替) 中部3号中継井 中部4号集水井 中部1号井へ追加排水	BV12-2~12-4:3孔	-
平成13年 (2001)	動態観測	動態観測	BV13-1, 13-2:2孔 上部1号集水井	
平成14年 (2002)	動態観測	動態観測 BV14-1 (BV6-3 入替) BV14-2 (BV6-2 入替) BV14-3 (BV12-1 入替) W1~W4 追加排水	動態観測 BV14-4 (BV12-2 入替)	
平成15年 (2003)	-	BV15-1 (BV8-2 入替) BV15-2 (BV6-2 入替) BV15-3 (BV6-4 入替) W2 追加排水 (ST300)	動態観測	上部3号集水井
平成16年 (2004)	-	動態観測 W2 集水井 集水ボーリング増孔	動態観測	
平成17年 (2005)	-	動態観測 W3 集水井 排水追加排水 (ST300)	動態観測	
平成18年 (2006)	-	動態観測 W4 集水井 排水追加排水 (ST300)	動態観測	
平成19年 (2007)	-	動態観測	動態観測	
平成20年 (2008)	-	動態観測	動態観測	BV20-1 Bor. 暗渠工
平成21年~23年 (2009~2011)	-	林野庁研究関連で観測継続		-
平成24年 (2012)	-	動態観測	動態観測	BV24-1
平成25年 (2013)	-	動態観測	動態観測	BV25-1 省力型3次元電気探査 集水井3基, 排水(ST工法φ300)
平成26年 (2014)	-	動態観測	動態観測	BV26-1~26-3 省力型3次元電気探査 集水井2基, 排水(通常工法φ100)

大久保地すべりは、平成元年に全体計画を樹立し、平成4年以降に下部ブロックから調査・対策を実施して効果を上げてきたが、一部で融雪期に地すべりの活動が継続していた。

特に中部ブロックは、平成12年に集水井群が施工されたが、融雪期の地下水が多く、当初から集水井内湛水が発生し、ブロック内の地下水を排出できず、地すべり活動が継続していた。

平成15年からは、集水井排水に大口径排水ボーリング工（ST工法）を採用し、φ300mmの排水管を追加施工して、融雪期の井内湛水を解消した。これにより、地すべり活動は大幅に鈍化し、地表面の動きはほぼ停止した。しかし、平成24年融雪期に、既存対策工で処理できないほどの融雪水が供給され、地すべり活動が再開した。

大久保地すべりの特徴として、**地すべり活動は、ほとんど融雪期に発生している**。これまでは、中部ブロックに流入する融雪水を集水井で排出する対策であったが、現在は、中部ブロックに流入する地下水を、より上部斜面で地表に排出する計画に変更し、調査・対策を行っている。



大久保集水井湛水状況

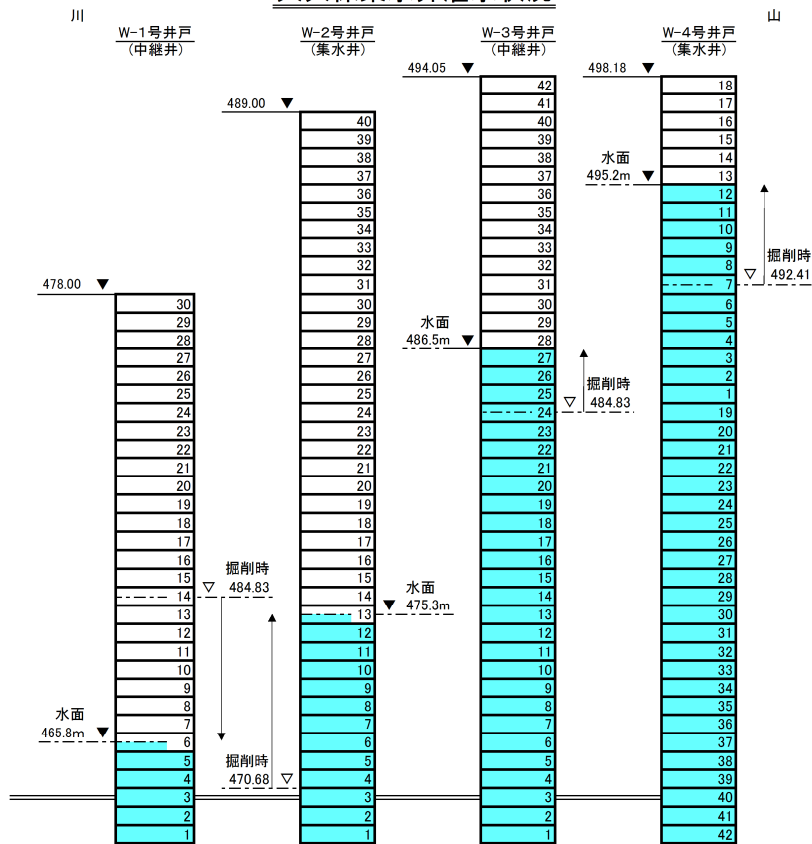


図 1-4-1 2002 (H14) 年融雪期の中部ブロック集水井湛水状況

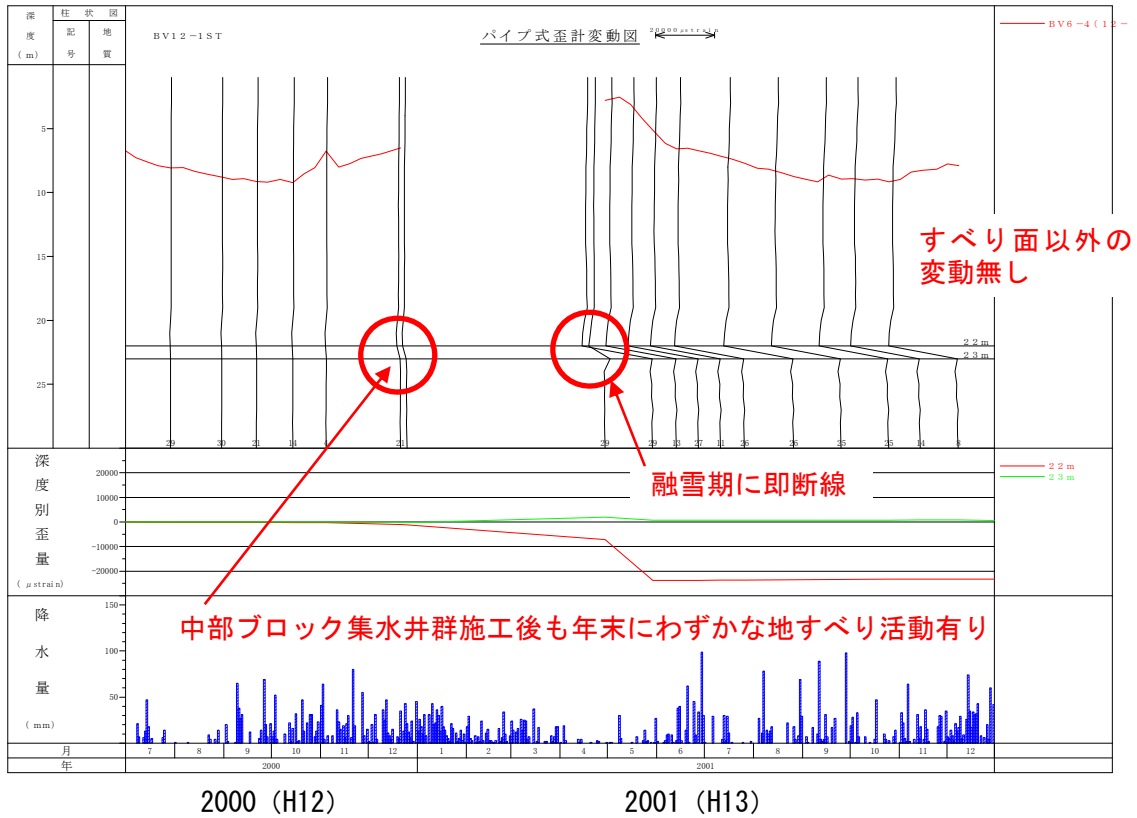


図 1-4-2 中部ブロック活動状況（パイプ歪計観測による）

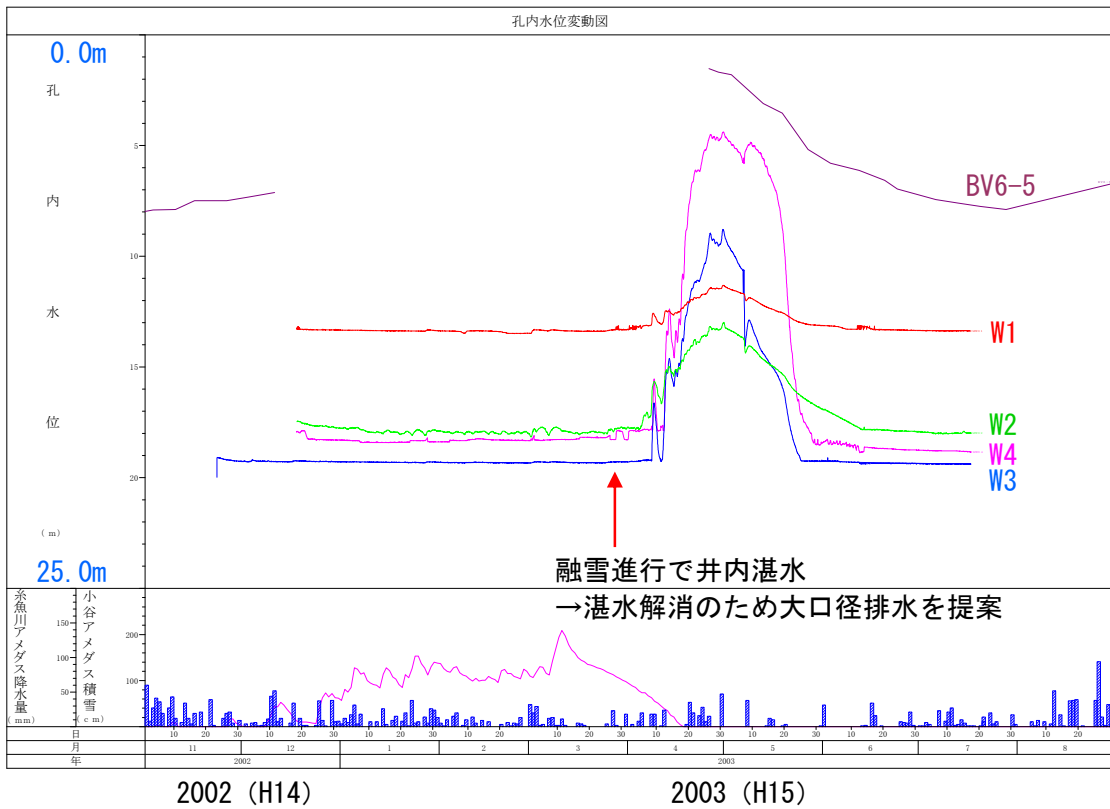


図 1-4-3 中部ブロックの井内湛水発生状況

中部ブロック集水井群施工後も融雪水を処理しきれず、井内湛水で地すべり活動が発生していた

2004 (H16) 融雪期は井内ポンプ排水を実施したため変動無し

2012 (H24) に融雪水多く地すべり変動が発生
→既存対策工の機能低下も一因？

2005 (H17), 2006 (H18) 融雪期は井内ポンプ排水を実施したものの、融雪水多く変動発生

2006 (H18) に大口径排水が完了し、2007 (H19) 融雪期は変動減

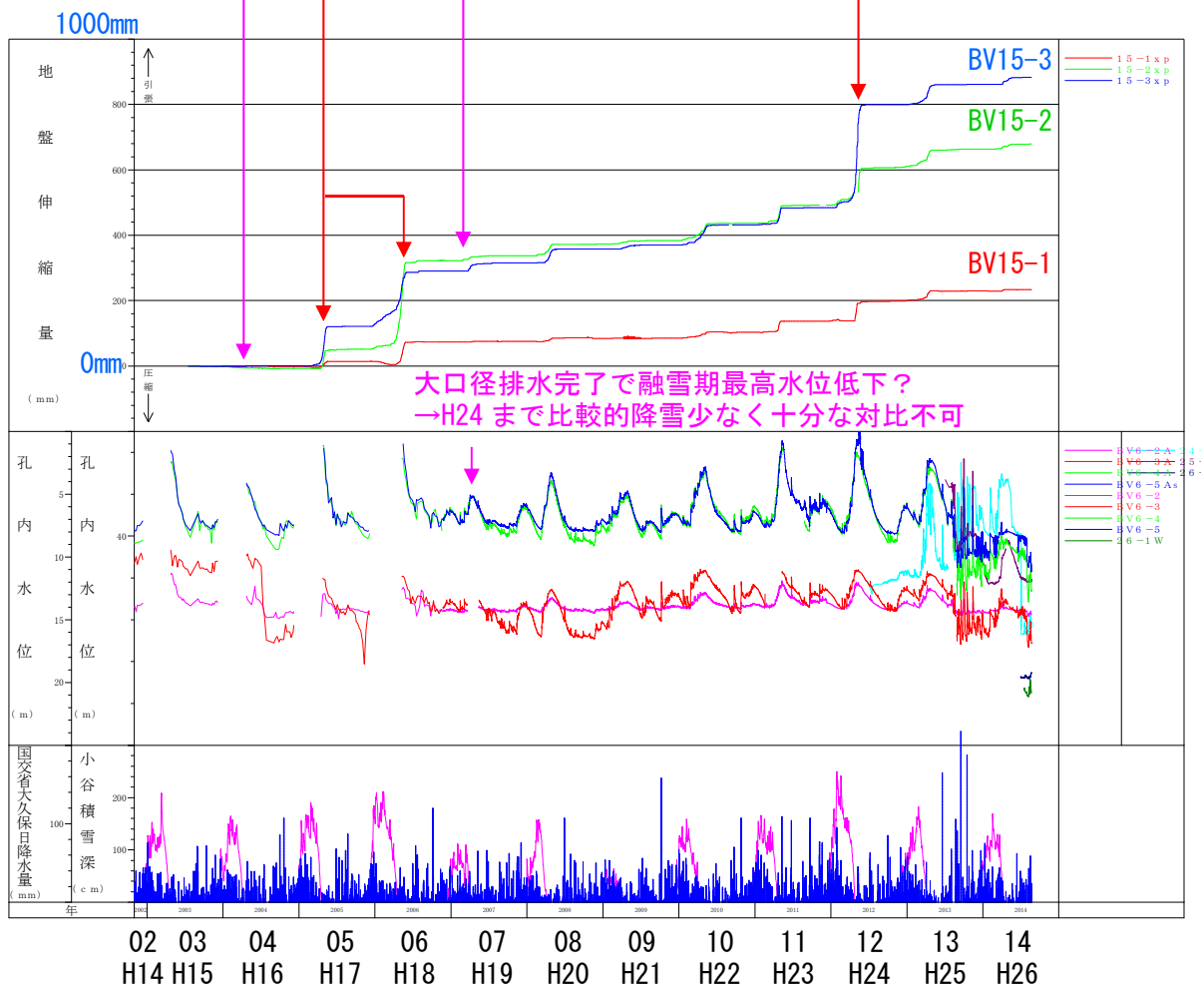


図 1-4-4 地中伸縮計変動状況

大口径排水ボーリングを採用し、融雪期の井内湛水を解消してからは、融雪期後の豪雨時でも地すべり活動はほぼ見られなくなった。

2009年と2010年融雪期について、中部ブロックの動きを以下に示す（図1-4-5, 1-4-6）。

中部ブロックは、積雪期に動き始め、融雪期に大きく動く。BV6-4孔では標高493m付近に臨界水位がある。

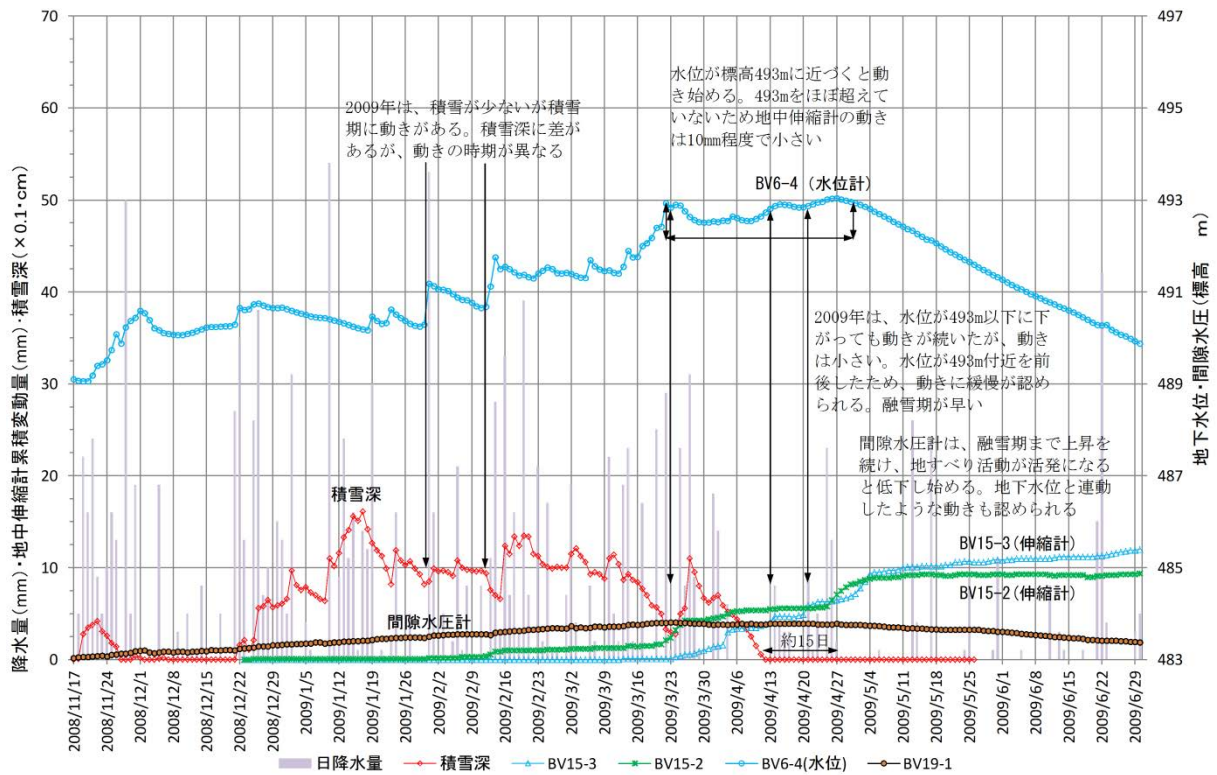


図1-4-5 2009年融雪期の水位・間隙水圧計・地中伸縮計変動状況

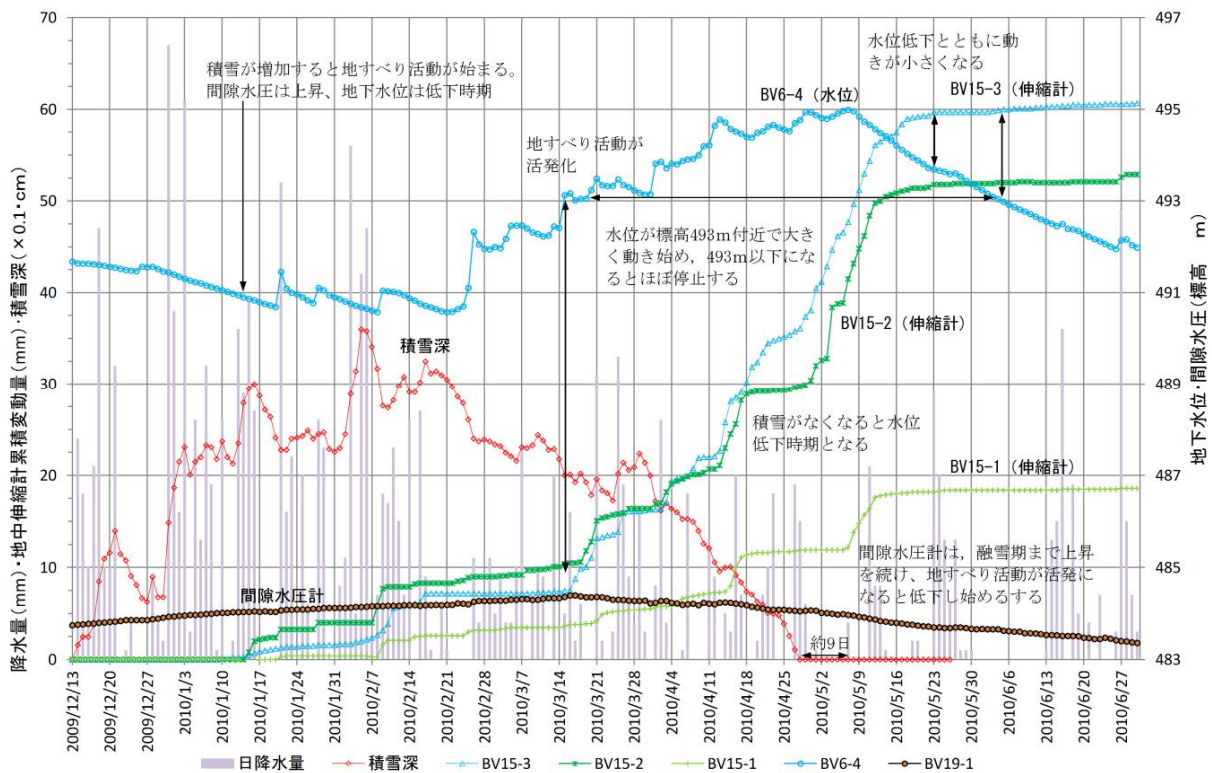

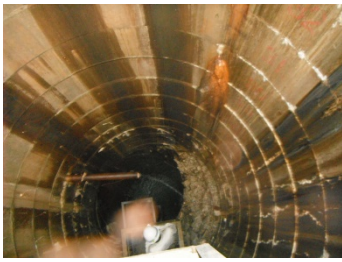




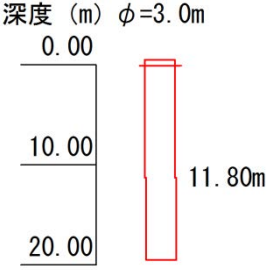
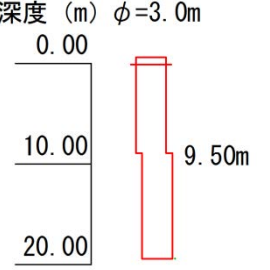
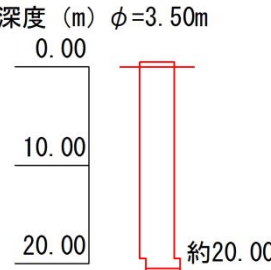


図1-4-6 2010年融雪期の水位・間隙水圧計・地中伸縮計変動状況

平成 24 年の地すべり活動を受けて、中部ブロック～下部ブロックの集水井を確認したところ、地すべり活動により井筒の変形や集水ボーリングの押し出しなどの変状が見られた（表 1-4-2）。

表 1-4-2 中部ブロック～下部ブロック集水井の変状状況

集水井	H5:地溪 69 (下部 2 号集水井)	H4:施 4-6 (下部 1 号集水井)	H12:地山 21-1 No. 4 (中部 4 号集水井)
状況写真			
			
変状状況	<ul style="list-style-type: none"> ・せん断：深度 11.80m 付近で 0.2m 程度 ・井筒全体の押しつぶれ ・上段、下段集水管の押し出し 	<ul style="list-style-type: none"> ・せん断：深度 9.50m 付近で 1.0m 程度 ・井筒全体の押しつぶれ ・集水管の押し出し ・中部 1 号集水井からの排水管の押し出し 	<ul style="list-style-type: none"> ・せん断：深度 20m 付近で約 0.6m 程度 ・大口径排水（φ300）は機能している
変状模式図	<p>深度 (m) φ=3.0m</p> 	<p>深度 (m) φ=3.0m</p> 	<p>深度 (m) φ=3.50m</p> 

地すべり活動により、対策工の機能が年々低下していたところ、平成 24 年融雪期に多量の融雪水が中部ブロック内に供給され、集水が不十分なために地すべり活動が再度活発化したものと考えられる。

2. 地すべりの状況

大久保地すべりの主な変状を以下に写真で示す（図 2-1 と写真①～⑩）。

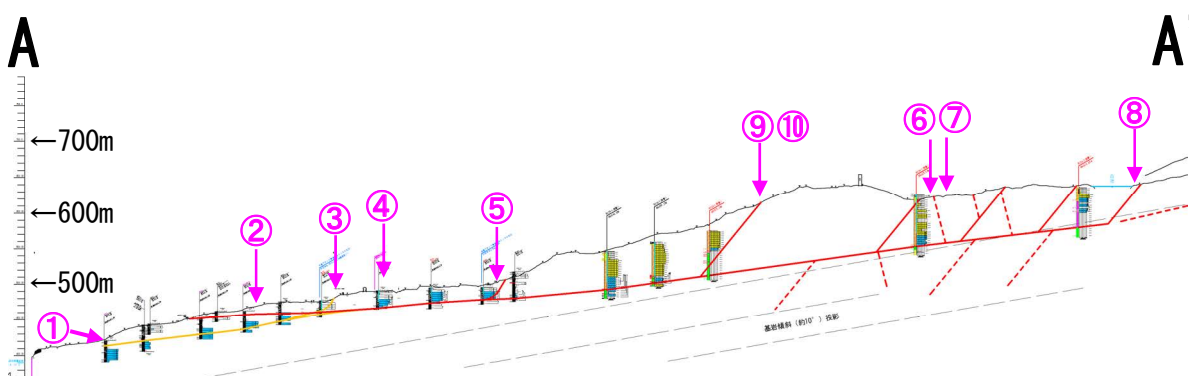
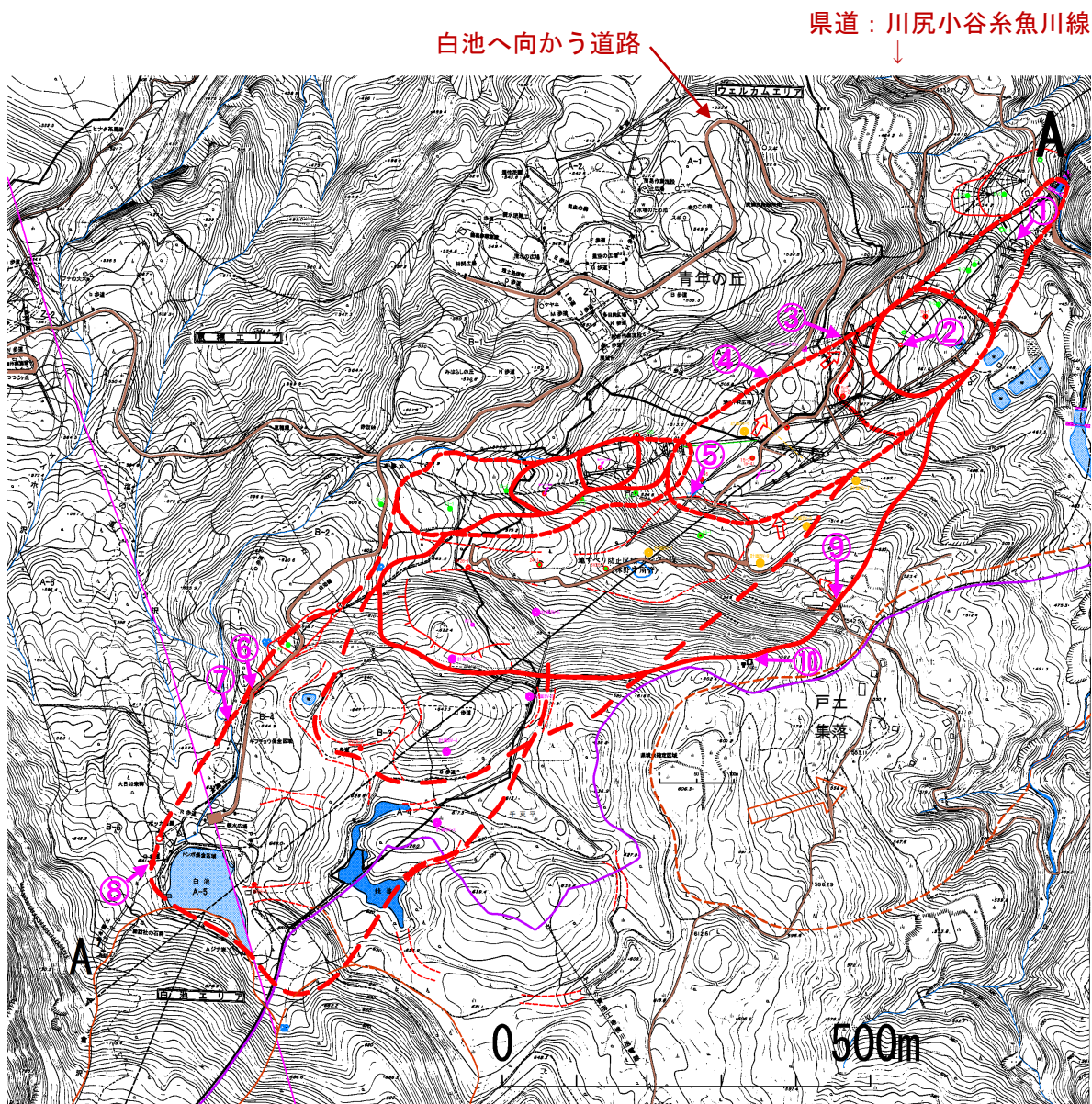
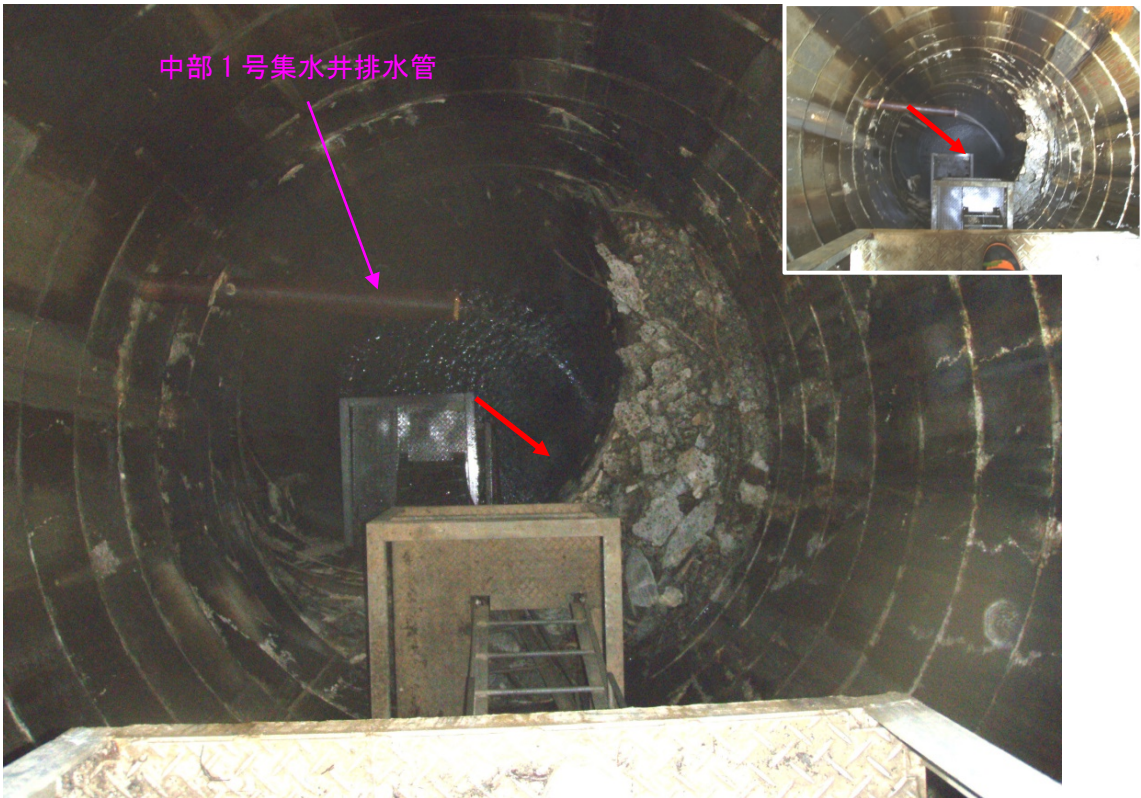


図 2-1 写真位置図

下は断面での相当位置に写真番号を投影したもの
 現地見学箇所は②～⑧と白池周辺の地すべり頭部



①平成 5～7 年に施工された下部ブロック末端水路工の変状：2012 (H24) /9/28



②中部ブロック末端集水井変状：2012 (H24) /9/28

集水井φ3.5m：1リング0.50m

矢印は地すべり移動方向

右上写真は 2006/6：変状が 6 年程度で倍に拡大している



③中部ブロック北側側部を通る県道に発生した亀裂：2012（H24）/5/18
 主亀裂（赤実線↑）の地すべりブロック側に2～5m程度離れて副亀裂（黄破線↑）が見られる

表紙の写真は
 こちらから
 2006（H18）/5撮影



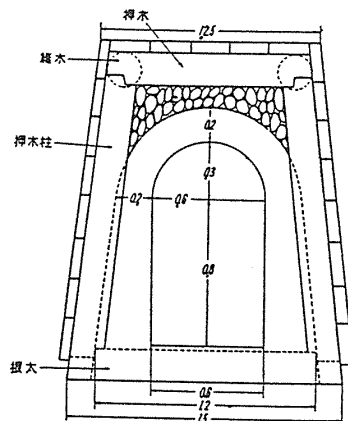
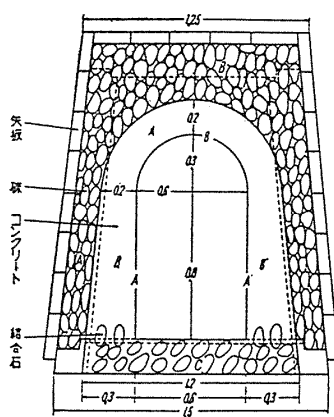
④中部ブロック北側側部を通る道路に発生した亀裂：2012（H24）/5/18
 写真③の主・副亀裂に連続する



⑤中部ブロック頭部排水トンネル排水状況：2012（H24）/5/26
土水路のため、中部ブロック内への浸透が多かった



中部ブロック頭部排水トンネル内部変状：2012（H24）/7/25
左：坑口から約7mの変状 側壁覆工コンクリートが座屈している
右：約16m付近 約4m先で礫の押し出しにより進入不可



←排水トンネル施工断面

（社）地すべり対策技術協会・他 谷口敏雄先生遺稿集 地すべりの道を拓く 1989より引用



⑥2012 (H24) /5/10

⑦2012 (H24) /5/18

白池ブロック北側側部を通る道路に発生した亀裂と近傍水路変状の状況
道路写真に副亀裂は写っていないが奥の方に数 cm の段差として見られる



⑧白池ブロック脇を通る塩の道に発生した段差：2012/5/30

ポールが容易に挿入できる



⑨中部拡大ブロック南側側部を通る県道に発生した主亀裂と副亀裂：2012/5/25
 南側の亀裂はブロック側が主亀裂として明瞭で北側の亀裂状況と逆である



⑩中部拡大ブロックにかかる神社の嵩上げ状況と周辺斜面に見られる根の張り：2012/5/30

3. 調査結果

3-1. GPS 観測結果

GPS の観測結果を以下に示す（図 3-1-1）。

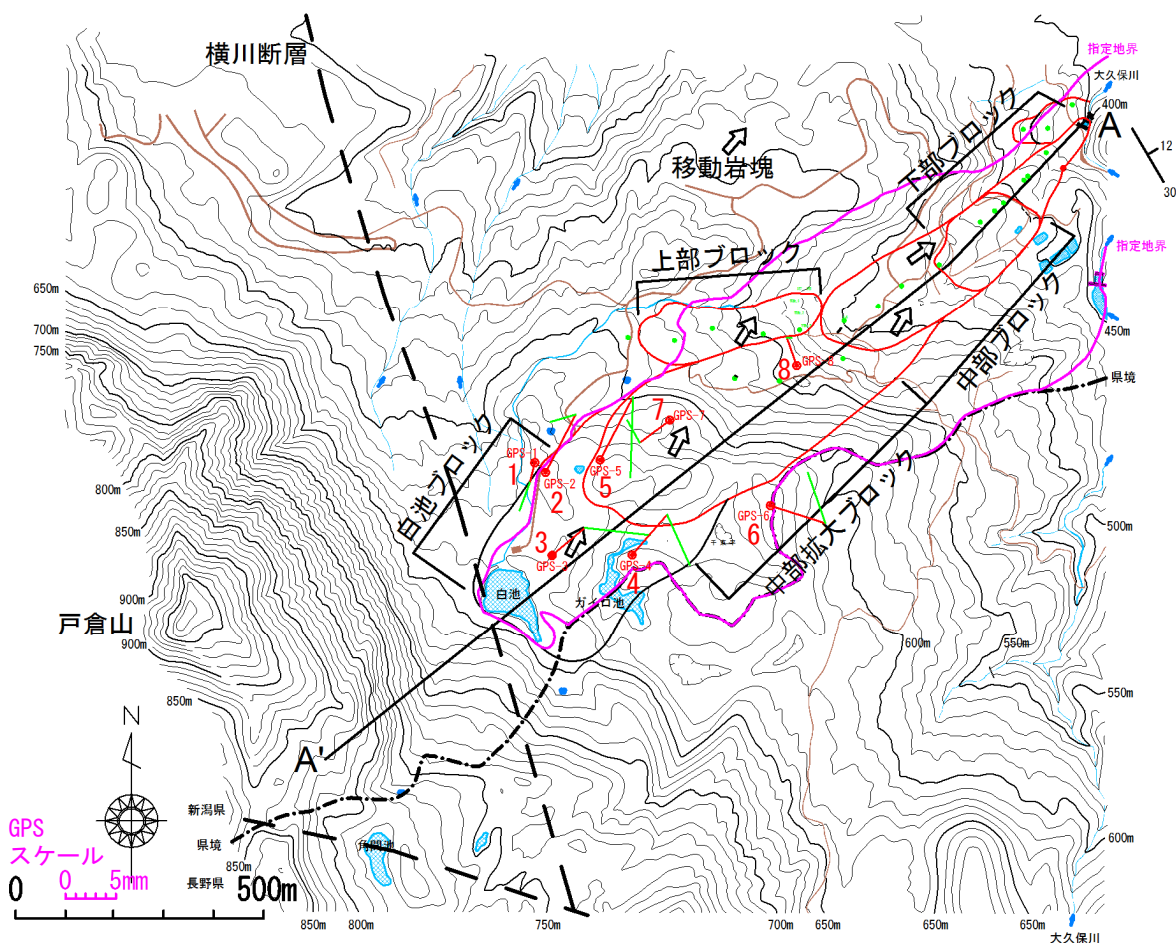


図 3-1-1 GPS 観測結果（移動方向図） GPS 移動方向は 500 倍に拡大表示
2013/4/2 設置（赤丸）→2013/4/19 観測→2013/5/14 観測

白池に向かう道路を挟んで設置した GPS-1, GPS-2 は、GPS-1 は南西方向へ、GPS-2 は北東方向へ移動している。

白池周辺～中部拡大ブロック頭部付近の GPS-3, 4, 5 は北東方向に移動しているが、中部拡大ブロック頭部の GPS-7 は南西方向、中部拡大ブロック内の GPS-8 は北北西方向への動きが見られる。

GPS-6 を設置した分離小丘は、長野県の戸土方向への移動が見られた。

初回（13/4/19）観測の結果では、概ね想定した地すべりブロックの移動方向が得られたが、2 回目（13/5/14）の観測で、初回観測と同方向の移動を示したのは GPS-1, 3 のみで、他の杭は元の位置への回帰や斜交する方向への移動が見られる。観測回数が少ないことも原因と考えられるので、今後は定期的な観測を行い、地すべりが移動している方向を判定することを検討する。

3-2. 水みちの推定と省力型3次元電気探査結果

大久保地すべり地内で、地下水の流路を検討するに当たり、地形条件から水みちの推定を行った(図3-2-1)。大久保地すべり地内の地下水流動経路：水みちは、白池ブロックの頭部陥没帯から分離小丘間を通り、中部拡大ブロックへつなると推測される。

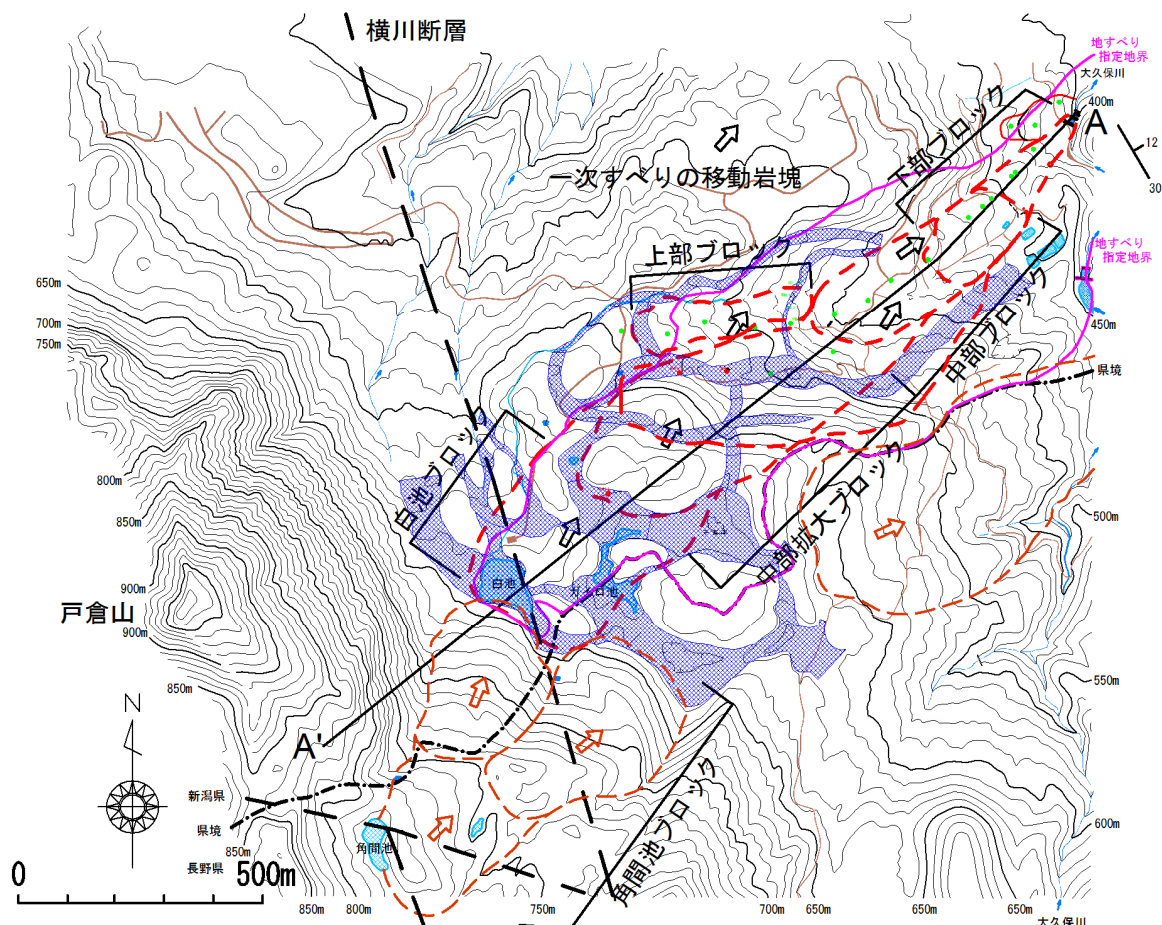


図3-2-1 地形条件や既存調査結果から推定した大久保地すべり地内の水みち(青ハッチの範囲)

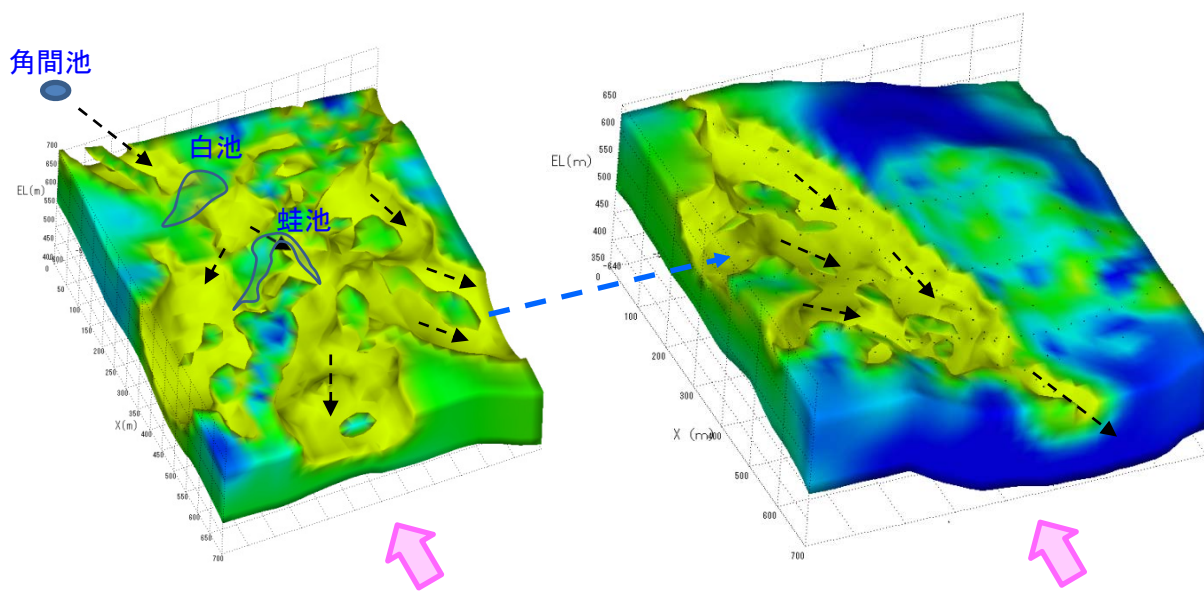
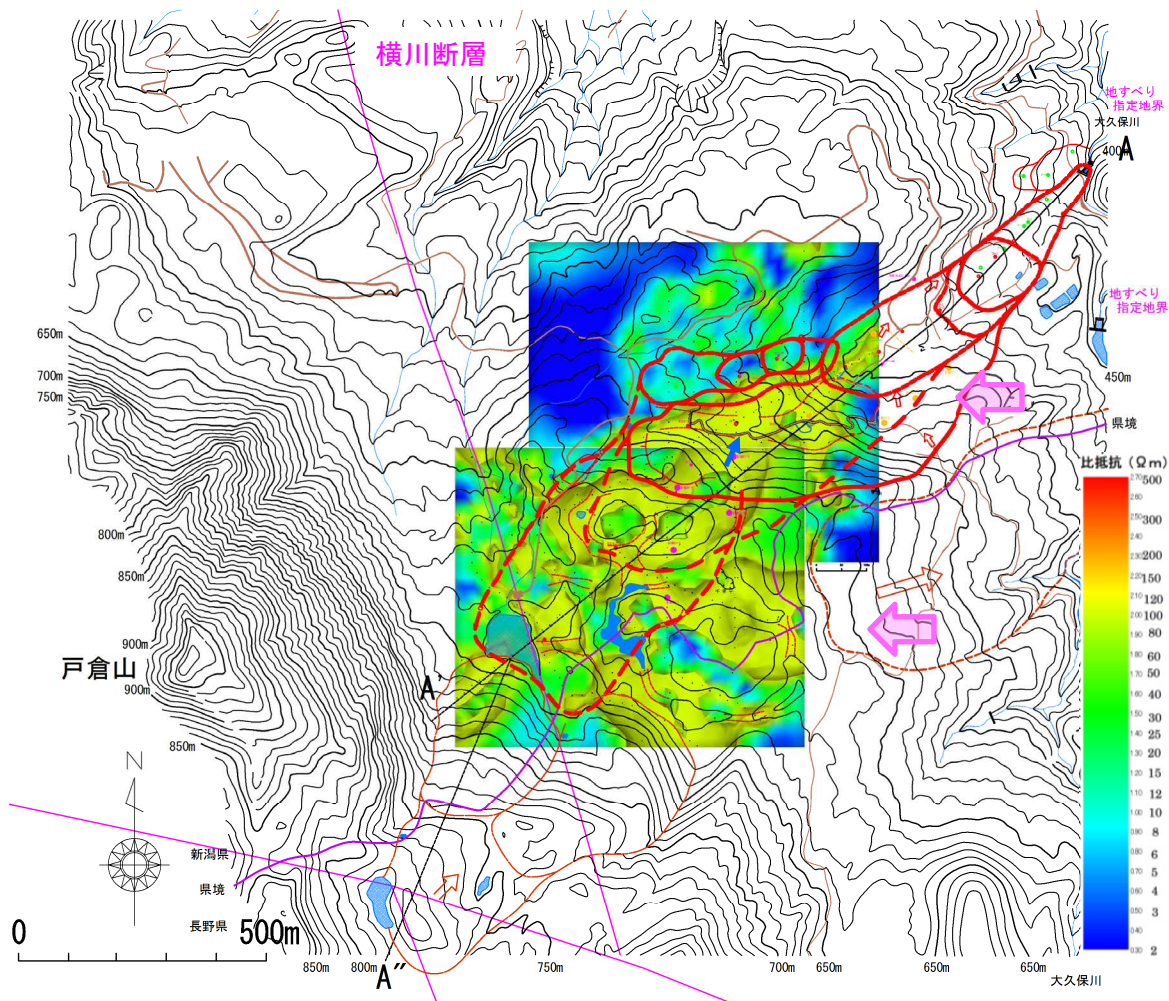
ただし、大久保地すべりでは、

- ①地形条件だけでは地すべりブロック幅が特定できていないこと
- ②2次元探査では捉え難い複雑な地質条件を、深度100m以上まで把握する必要があること
- ③すべり面に影響する水みちを地すべり地全体で把握するため、効率的な探査が必要であることから、新しい手法の「省力型3次元電気探査」を適用した。探査結果を次頁に示す(図3-2-2)。

<省力型3次元電気探査>

省力型3次元電気探査は、3次元の地形データと有限要素法による高度な3次元解析による手法だが、測定作業などを省力化することで広範囲の探査が可能となり、既存の2次元探査データも再利用できるなどの特長により、費用対効果も高い。

このため、七五三掛地すべり(H25地すべり学会 農林水産省東北農政局)や赤谷深層崩壊地(H25砂防学会 国土交通省近畿地方整備局他)などでもその有効性が示された他、資源、環境、建設など多分野で活用され始めた新しい手法である。



H26年探査結果

H25年探査結果

図 3-2-2 省力型 3次元電気探査結果

重合図（上）の紫色←方向は比抵抗立体図（下）の紫色←方向と一致

凹地が地下水流動経路：水みちであり，→方向に流下していると推定される

3-3. 地質状況および地下水状況

地質調査箇所を以下に示す（図 3-3-1）。

電気探査結果，地質調査結果から推定した地すべり横断面図（図 3-3-2）は以下に，地すべり縦断面図（図 3-3-3）と中部拡大ブロック～白池ブロックの調査結果（図 3-3-4～8）は次頁に示す。

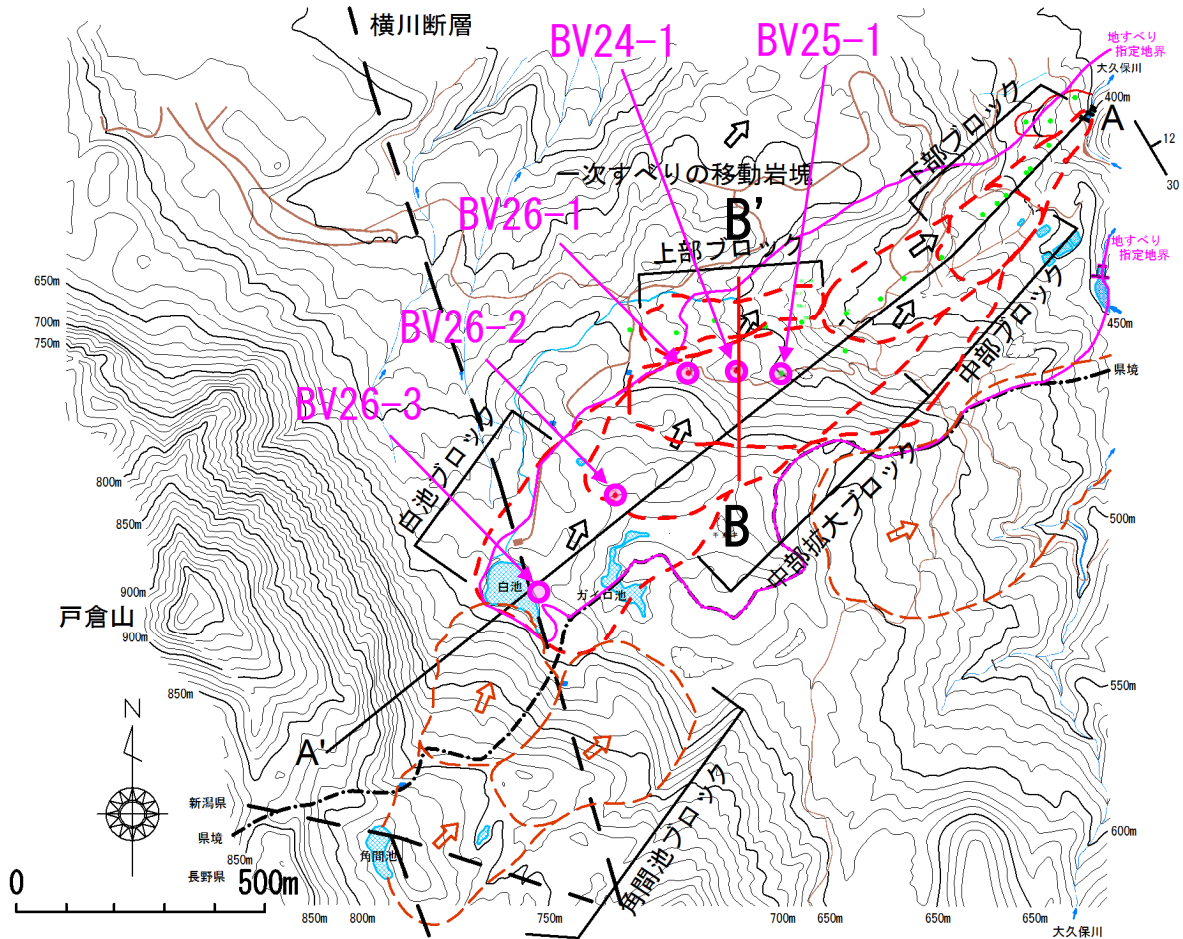


図 3-3-1 地質調査箇所位置図

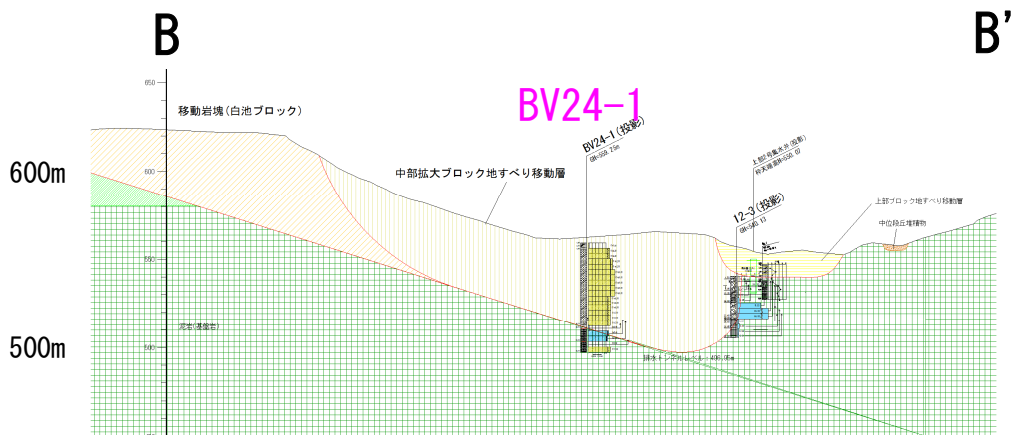
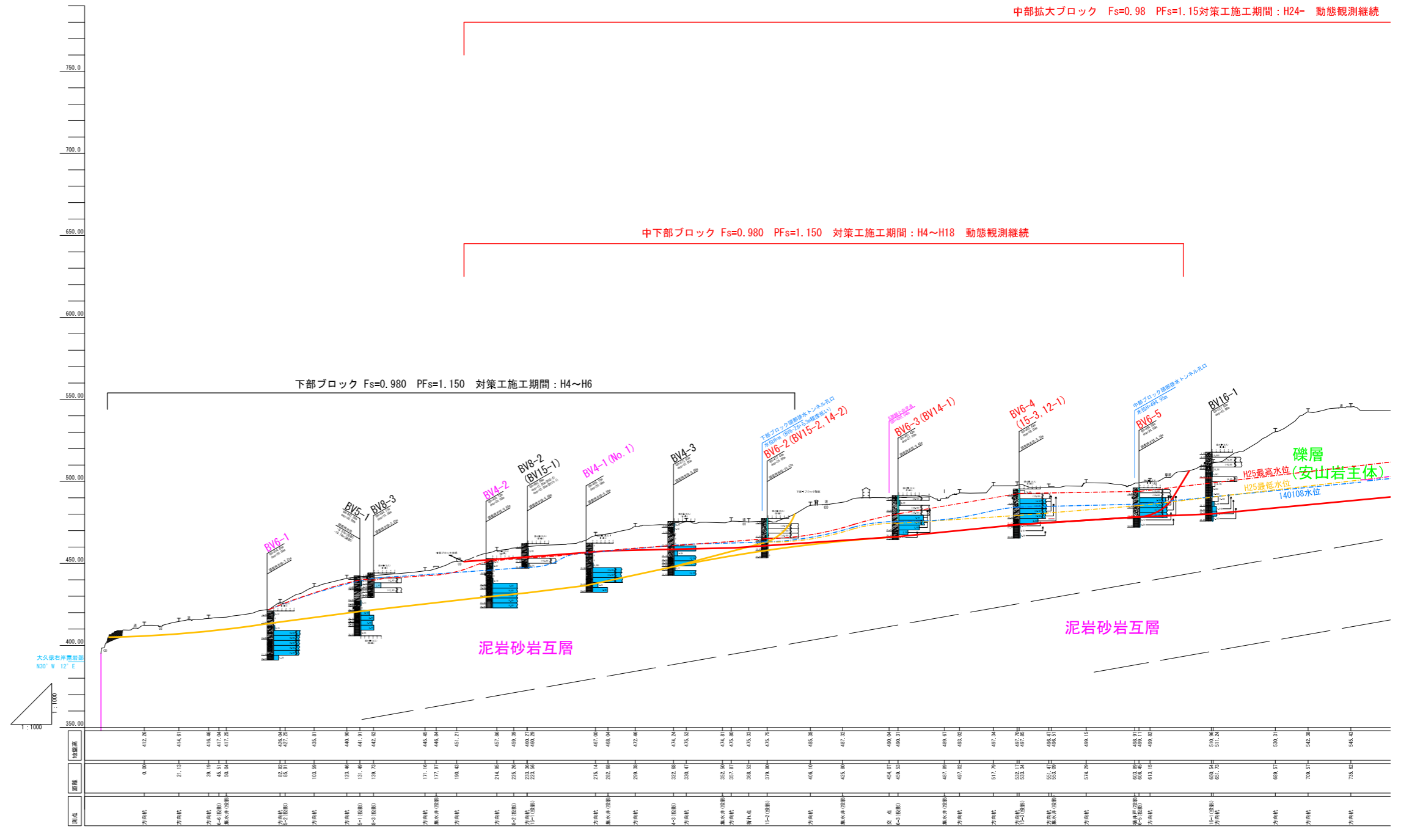


図 3-3-2 推定地すべりブロック横断形状

南部から北部に向かう流れ盤斜面に緩いすべり面が形成され，北部の受け盤斜面で急傾斜となる非対称のすべり面形状が推定される

A測線



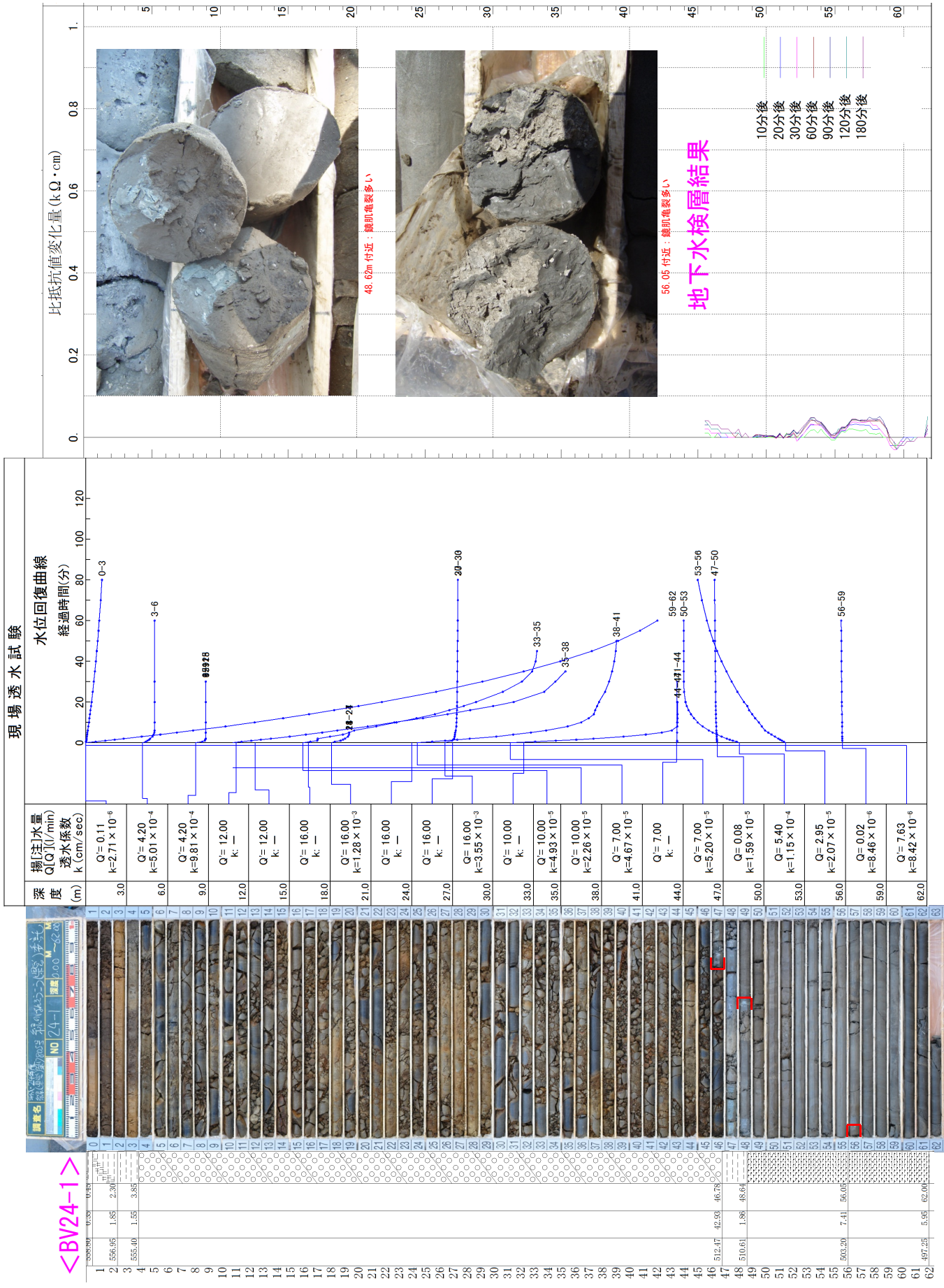


図3-3-5 BV24-1 (中部拡大ブロック) の地質調査結果

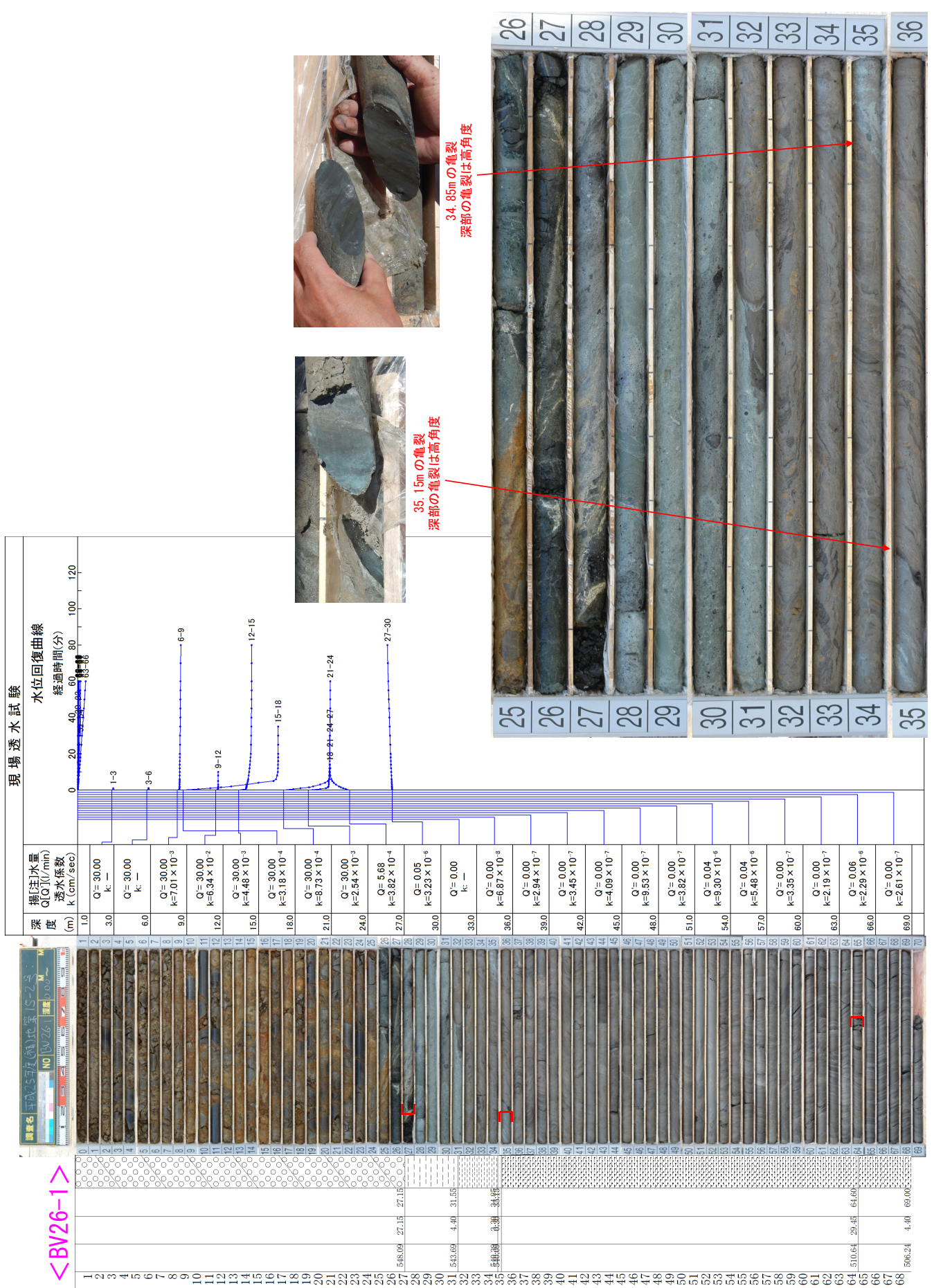
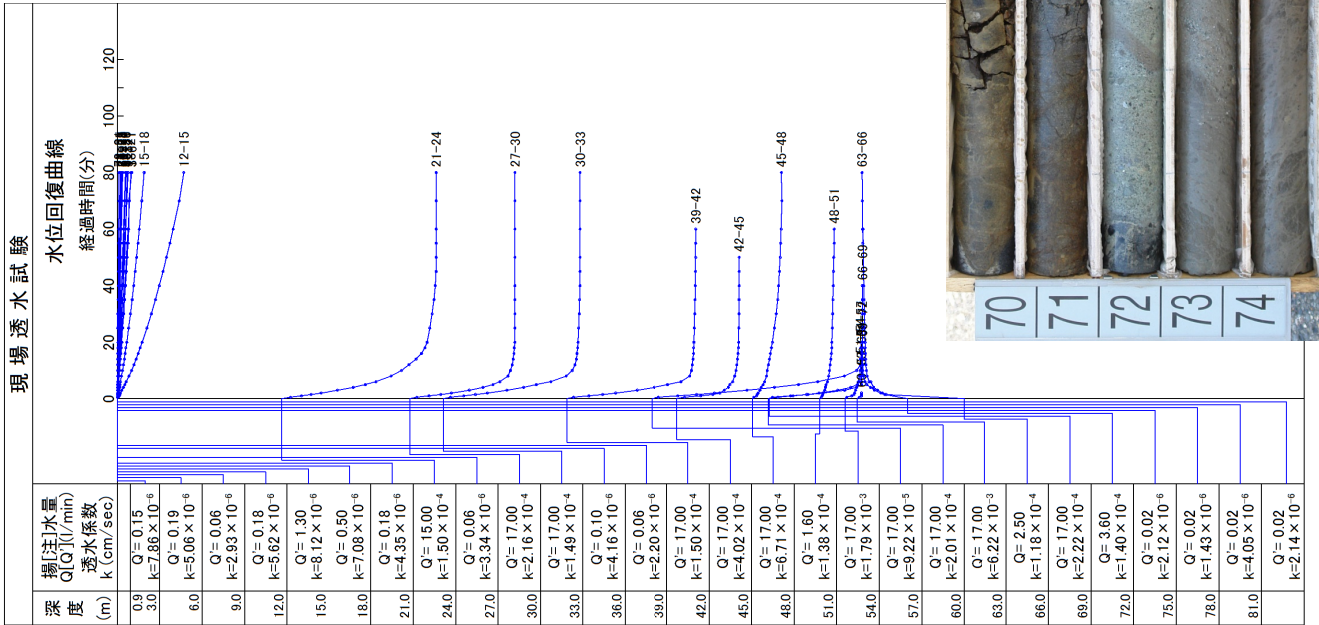
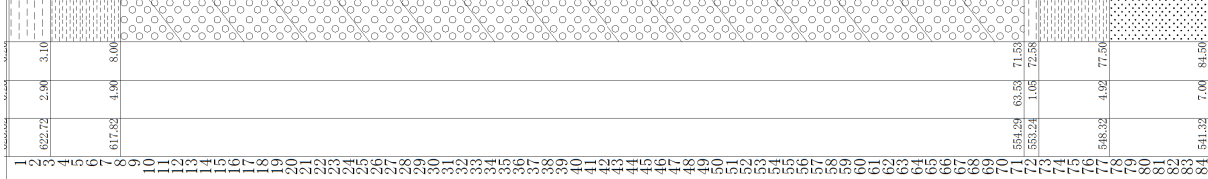


図 3-3-6 BV26-1 (中部拡大ブロック) の地質調査結果

<BV26-2>



72.58mの亀裂



図 3-3-7 BV26-2 (中部拡大ブロック) の地質調査結果

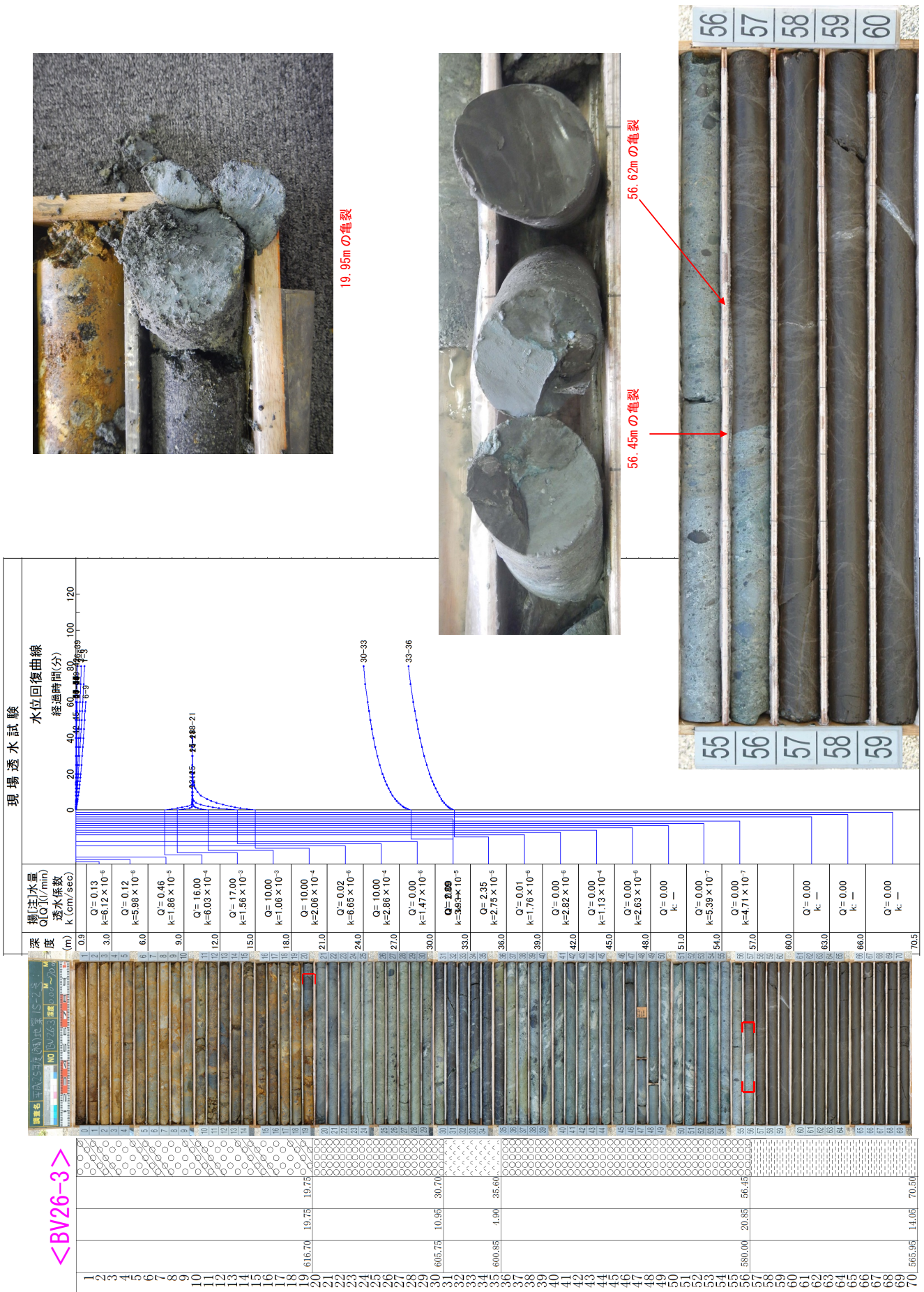


図 3-3-8 BV26-3 (白池ブロック) の地質調査結果

4. 観測結果

大久保地すべりブロック内の地すべり動態観測結果を以下に示す。

4-1. 地下水位変動状況

(BV6-2~6-5のスケール : BV24-1~26-3のスケール)

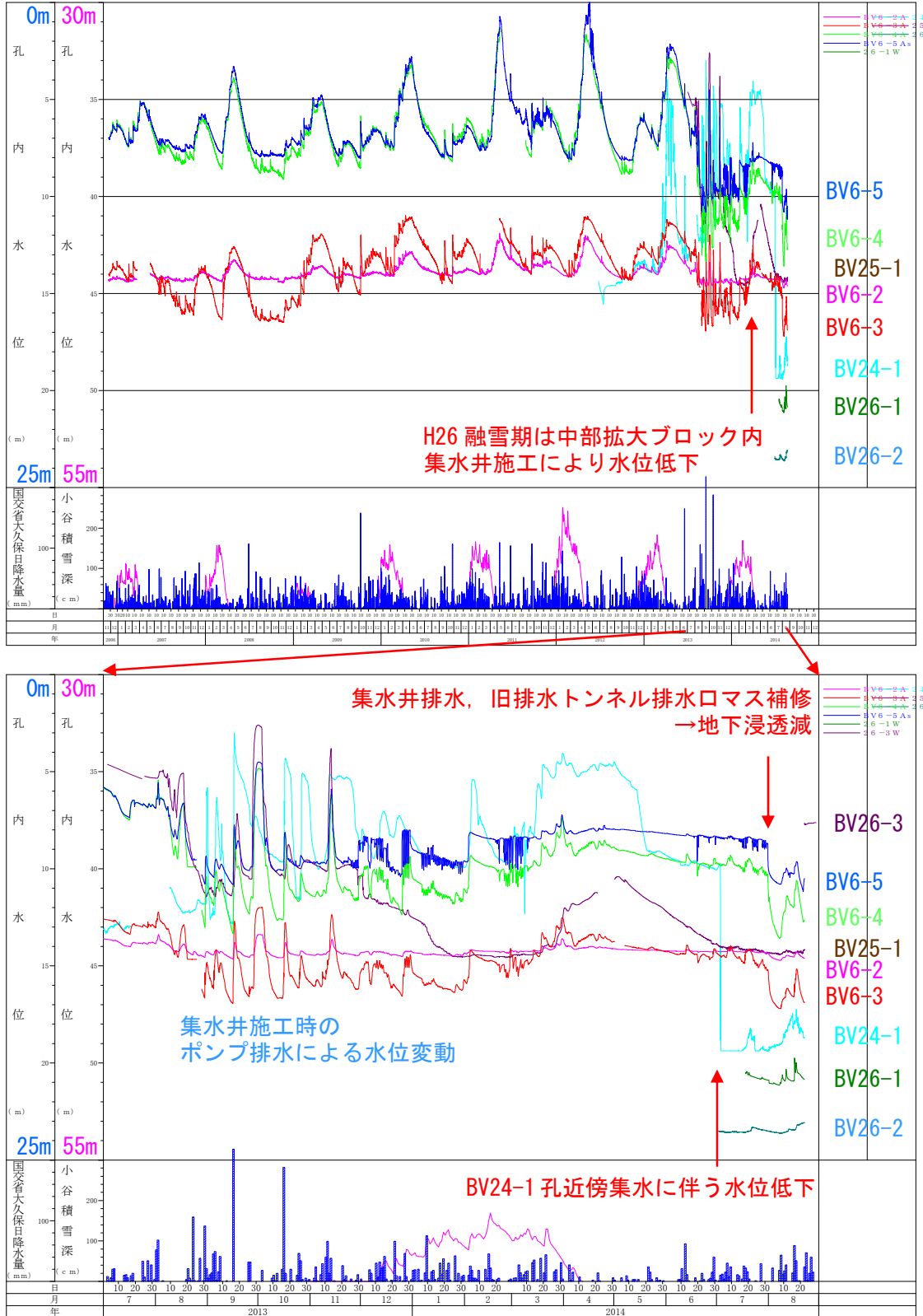


図 4-1-1 地下水位変動状況 下は 2013~2014 間の拡大

4-2. パイプ歪計変動状況

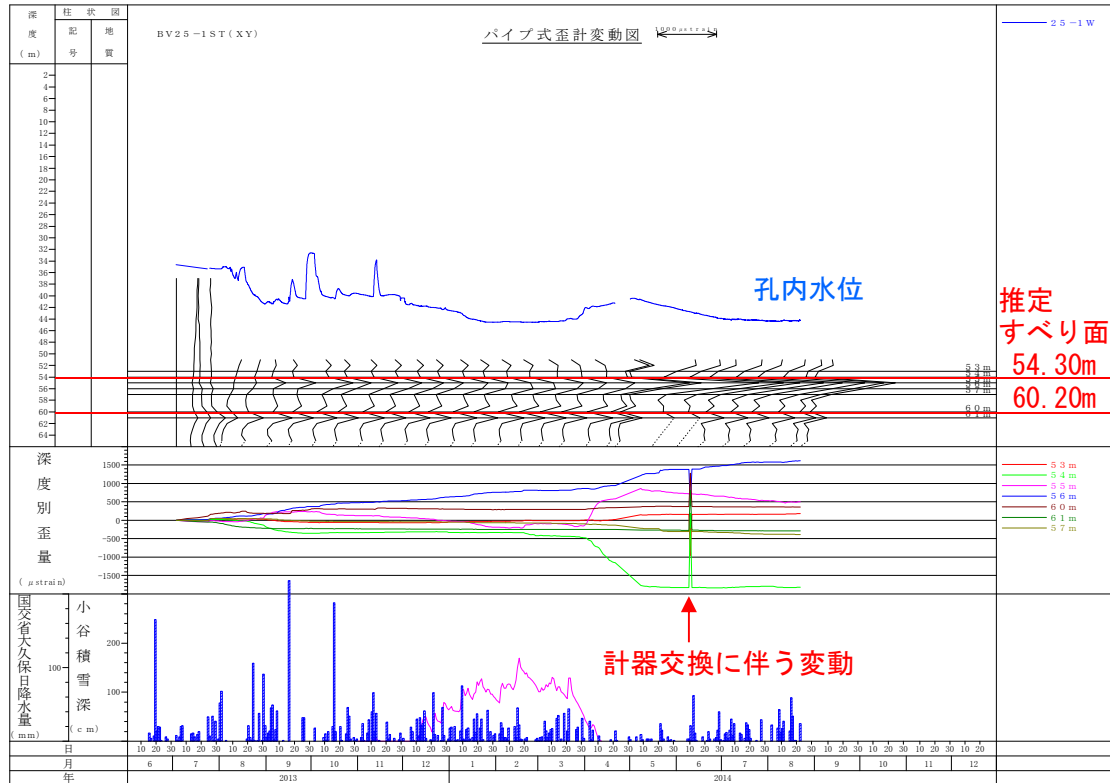


図 4-2-1 BV25-1 孔パイプ歪計観測結果

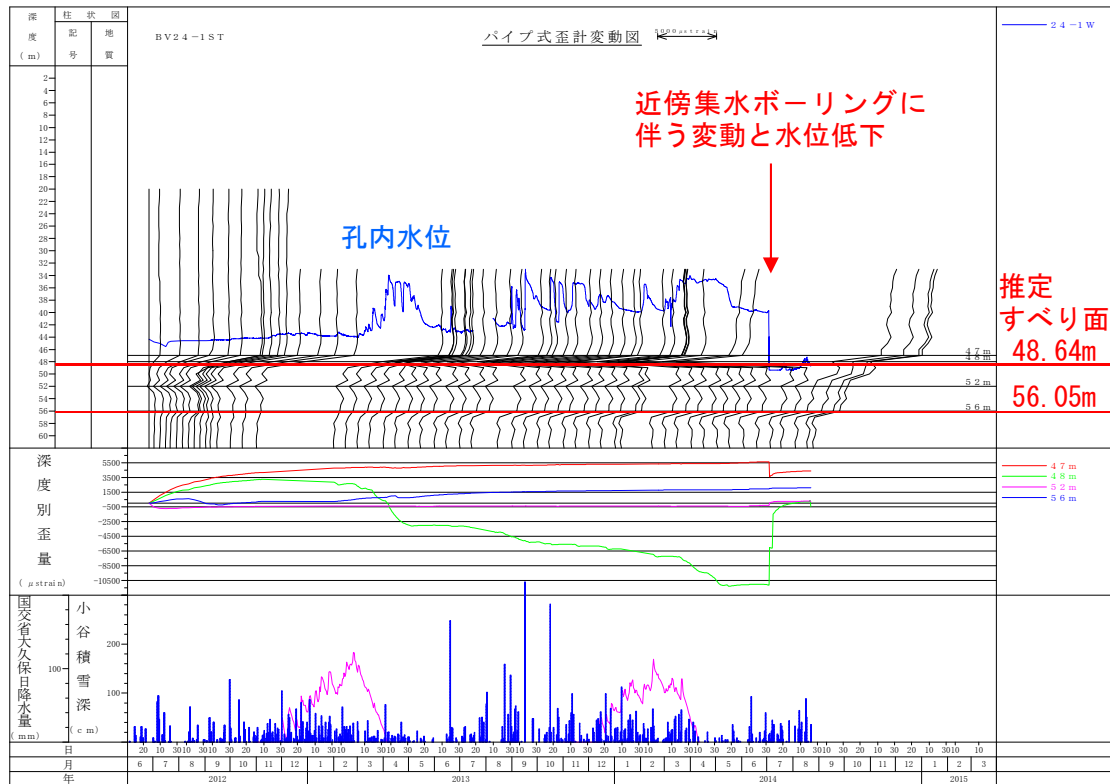


図 4-2-2 BV24-1 孔パイプ歪計観測結果

中部拡大ブロックのBV24-1, 25-1 共に、融雪期の変動が見られる

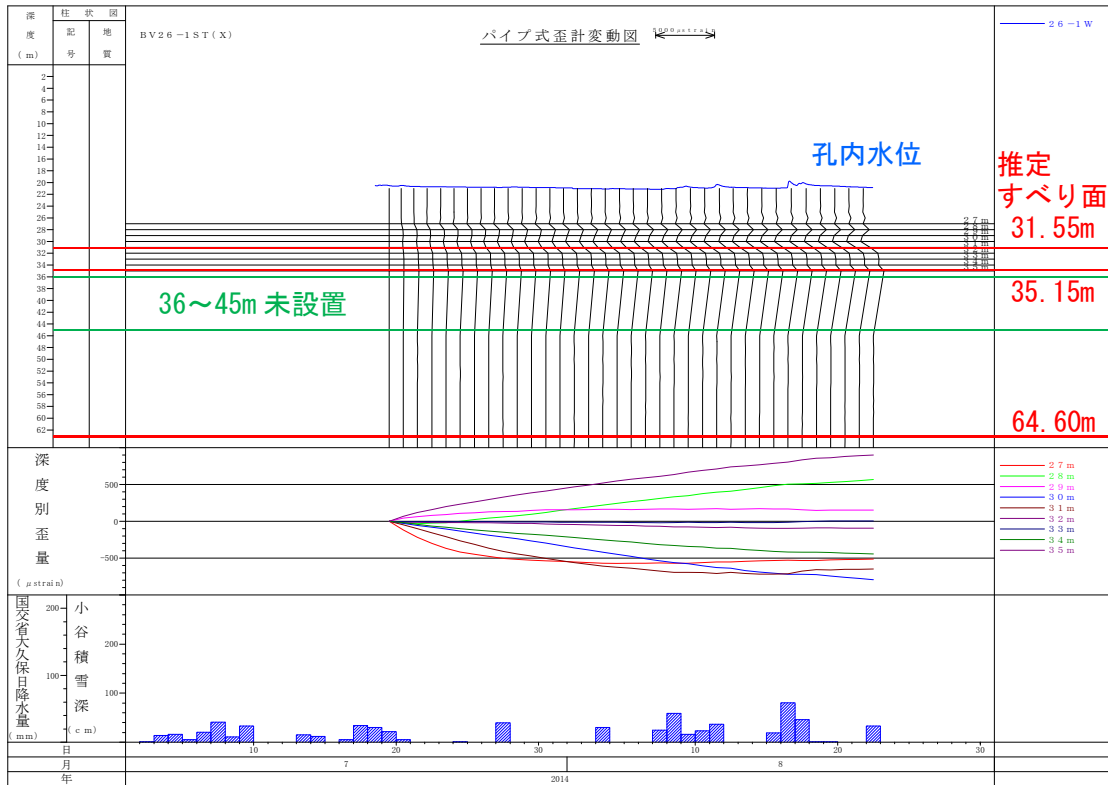


図 4-2-3 BV26-1 孔パイプ歪計観測結果

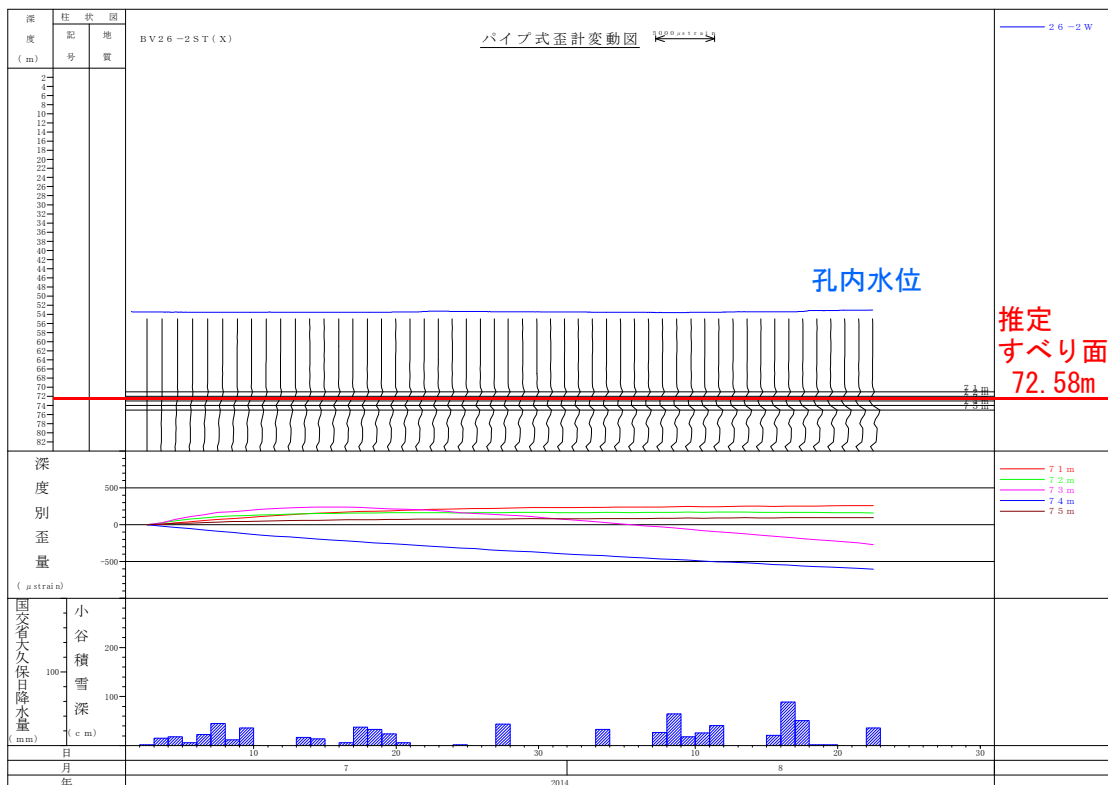


図 4-2-4 BV26-2 孔パイプ歪計観測結果

中部拡大ブロックの BV26-1, 26-2 孔は観測期間短く降雨状況等と変動の相関性は見られない

5. 地すべり機構

5-1. 地すべりの素因

- ①基盤岩は風化しやすい泥岩砂岩互層を主体とし、流れ盤の構造であること。
- ②過去に大規模なすべりが発生し、すべり面が形成されていること。
- ③ブロック内に安山岩礫層を主体とする礫質土や礫混じり土が厚く堆積し、透水性が高いこと。
→降水や融雪水が浸透しやすい。
- ④白池周辺の地すべり頭部陥没帯を埋めた礫質土は、地表水ならびに地下水を貯留し、斜面下方の地すべりブロックに地下水を供給していること。

5-2. 地すべりの誘因

- ①地すべり活動が融雪期に活発化し、融雪後はほぼ停止する状況から、融雪期に地表から浸透する融雪水および、白池ブロックから地下深部に供給される地下水が増加し、斜面下部のブロックに供給されること。
- ②白池ブロックや中部拡大ブロック等の上部地すべりブロックが独立して融雪期・多雨時に活動していること※。

※大久保地すべりは、当初は地すべり地の下部ブロックから中部～上部ブロックへ活動が波及する後退型と考えられた。しかし、白池付近の道路に発生する変状が、地すべり地の下部～上部ブロックの地すべり変状が発生していない時期にも発生している経緯がある。この動きは、下部～上部ブロックに対して押し出す動きであり、下部の地すべりブロックへの活動誘因と推察される。

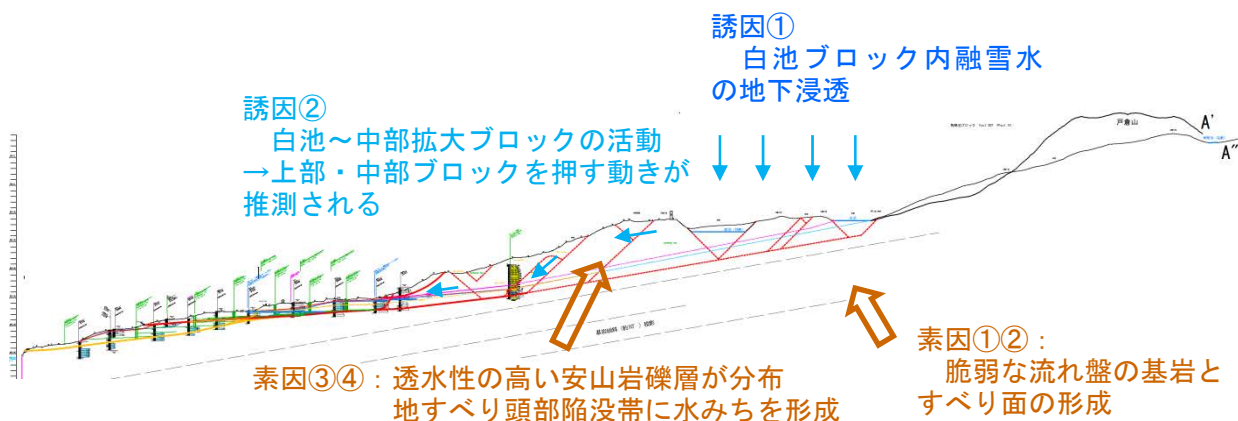


図 5-1 大久保地すべり活動の素因と誘因の模式図

6. 対策工の検討

6-1. 対策工の方針

地すべりの誘因は、融雪期にブロックに供給される地下水の増加である。このため、対策工としては融雪期の地下水排除工が有効である。

6-2. 対策工の選定と計画

大久保地すべりの対策工としては、

- ①白池ブロックから中部拡大ブロックへ流入する地下水を排除（白池ブロックの凹地群での対策）
- ②中部ブロックに流入する地下水を排除（中部拡大ブロック内での対策）
- ③中部ブロック内へ流入した地下水を排除（中部ブロック内既存対策工の増工，新規対策検討）の3案が検討される。

これまでは、中部ブロック頭部の排水トンネルと、中部ブロック内既存集水井による③の対策工を行ってきた。しかし、中部ブロック頭部の排水トンネルは、破損が著しく、排水機能が低下している。これに加え、中部ブロックでは、既存集水井の集水能力を上回る融雪水が中部ブロックに流入するので、平成24年融雪期のような多量の地下水を排水することは困難である。

以上のことから、平成24年以降の対策としては、①と②の中部拡大ブロック内での地下水排除を検討した。

中部拡大ブロック内の地下水排除には、集水井工と排水トンネル工を検討した。この結果、集水井の方が経済的で、今後の調査状況によって適宜施工位置を検討できるため、主対策工として選定した。

<集水井案検討結果>

- ・すべり面の勾配が緩く、地表にも排水ボーリングを独立して排出できる地形変換点が乏しいことから、中部拡大ブロック内での集水井は、全て連結集水井となる。
- ・排水ボーリングの径は最大で450mmのため、集水量が多い場合は増工の検討が必要となる。
- ・水みちの状況により設置箇所、集水方向の設定が容易である。

<排水トンネル案検討結果>

- ・既存（H24時点）の調査結果では、中部拡大ブロックのすべり面、地下水賦存状況が不明確である。
- ・中部拡大ブロックが活動中であることから、中部ブロック頭部排水トンネル坑口の近傍から新たな排水トンネルの施工は困難である。
- ・不動地からすべり面下への排水トンネル施工を行うためには、より斜面下部の遠方に坑口を求める必要があり、不経済である。
- ・トンネル断面は大きいため、集水状況には十分対応できる。

対策工の検討結果を次頁に示す（図6-2-1，6-2-2）。

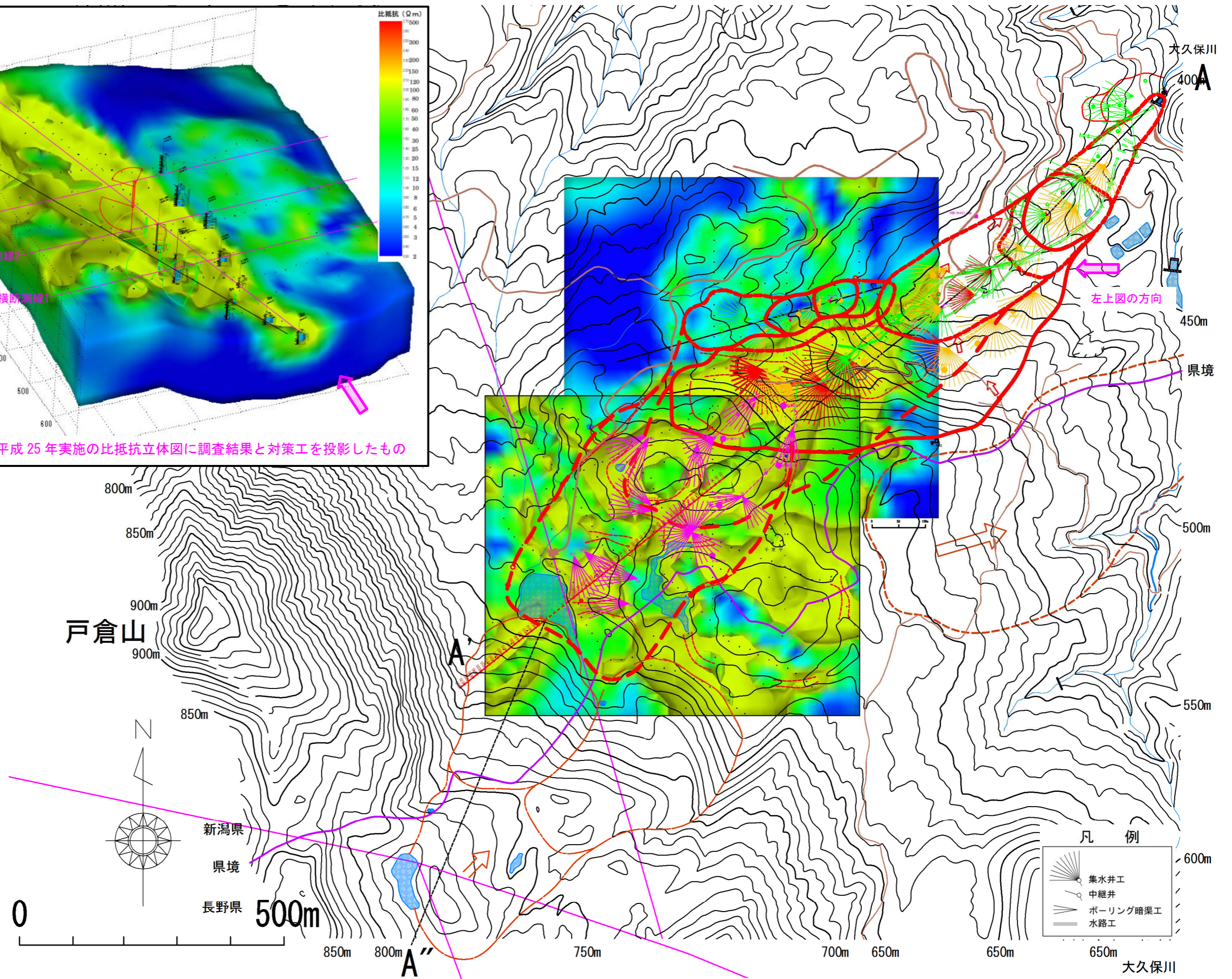
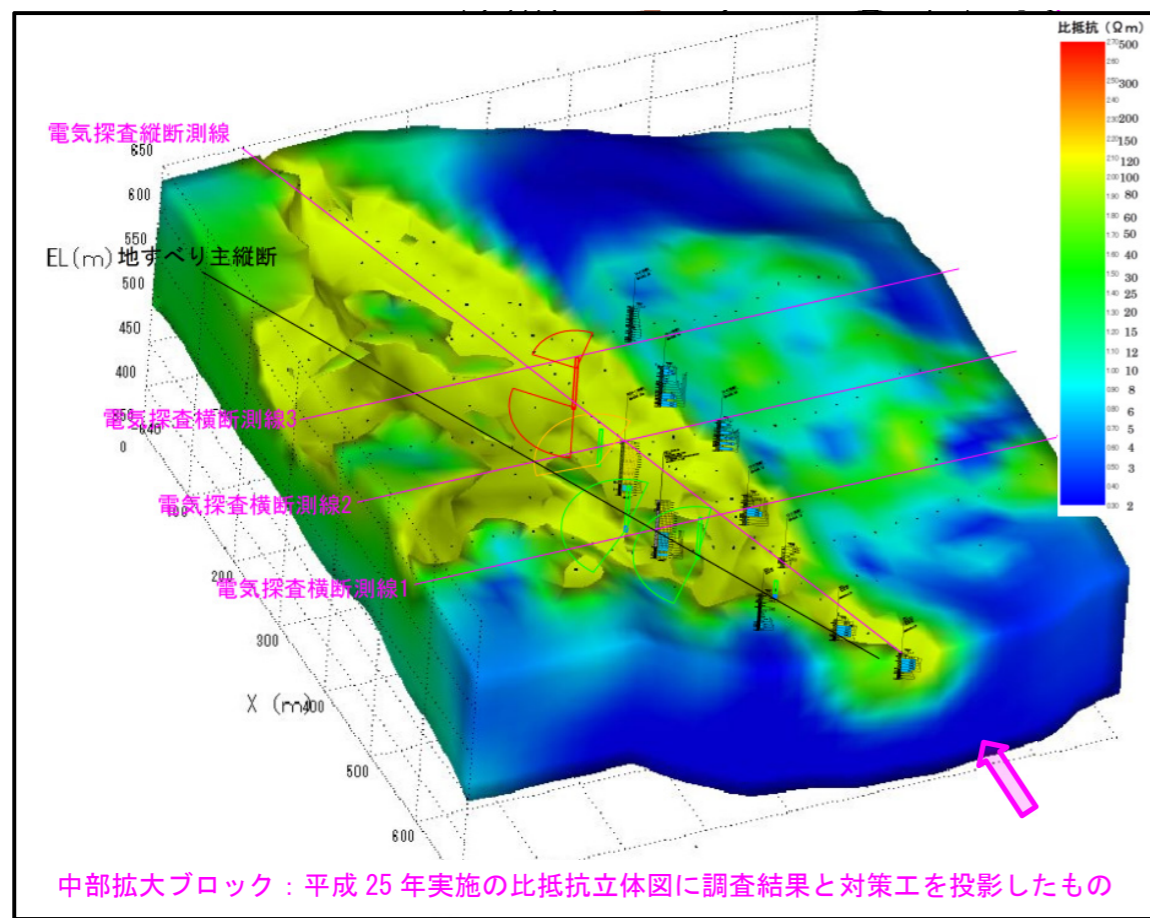


図 6-2-1 対策工の平面配置 白池ブロックの対策工は紫色表示

7. 今後の課題

大久保地すべりは、積雪期に活動を始め融雪期に活発化し、その後はほとんど活動しない地すべり地である。このため、融雪期の地下水をどのように排除するかに注力した対策工を検討した。

今後の地すべり対策についての課題をブロック毎に以下に示す。

1) 下部ブロック

下部ブロック内の水路工変状等については、上部のブロック群について、地すべり対策が完了した時点で、機能評価を行い、補修を検討する。

2) 中部ブロック

中部ブロック内の対策工では、融雪期の地下水を排除しきれない状況であったが、中部拡大ブロックの地下水排除工により、中部ブロックへの融雪水流入が減少した。

地すべり動態観測結果では、平成 26 年融雪期の水位が低下しているが、わずかながら地すべり活動が見られた。この原因について、中部拡大ブロックの排水箇所から下流の水路が土側溝であったため、排水の一部が中部ブロックに再流入したことが挙げられる。現在は水路工を整備したため、次年度以降の地すべり活動の有無を確認したい。

なお、中部ブロックの地すべり活動が鈍化・停止した後に、中部ブロック内で地すべり活動により被災した集水井について、再設置や新設の必要性について、動態観測結果に基づき、検討を行う。

3) 中部拡大ブロック

中部拡大ブロックでは、平成 25, 26 年度で集水井工がほぼ完了する。今後は、集水状況を確認しながら、井内湛水の発生が無いように、必要に応じて追加の排水ボーリング工を検討する。

なお、現在中継井としている W1, W4 中継井からの集水についても、既存地すべり観測孔の動態観測結果と対比して必要性を検討していく。



写真 7-1 地すべり状況写真⑤の位置に排出される中部拡大ブロック集水井群の排水 ST 工法によるφ300mmの排水状況 2014 (H26) /5/1 : W2 号井内湛水 1.67m 発生中のもの

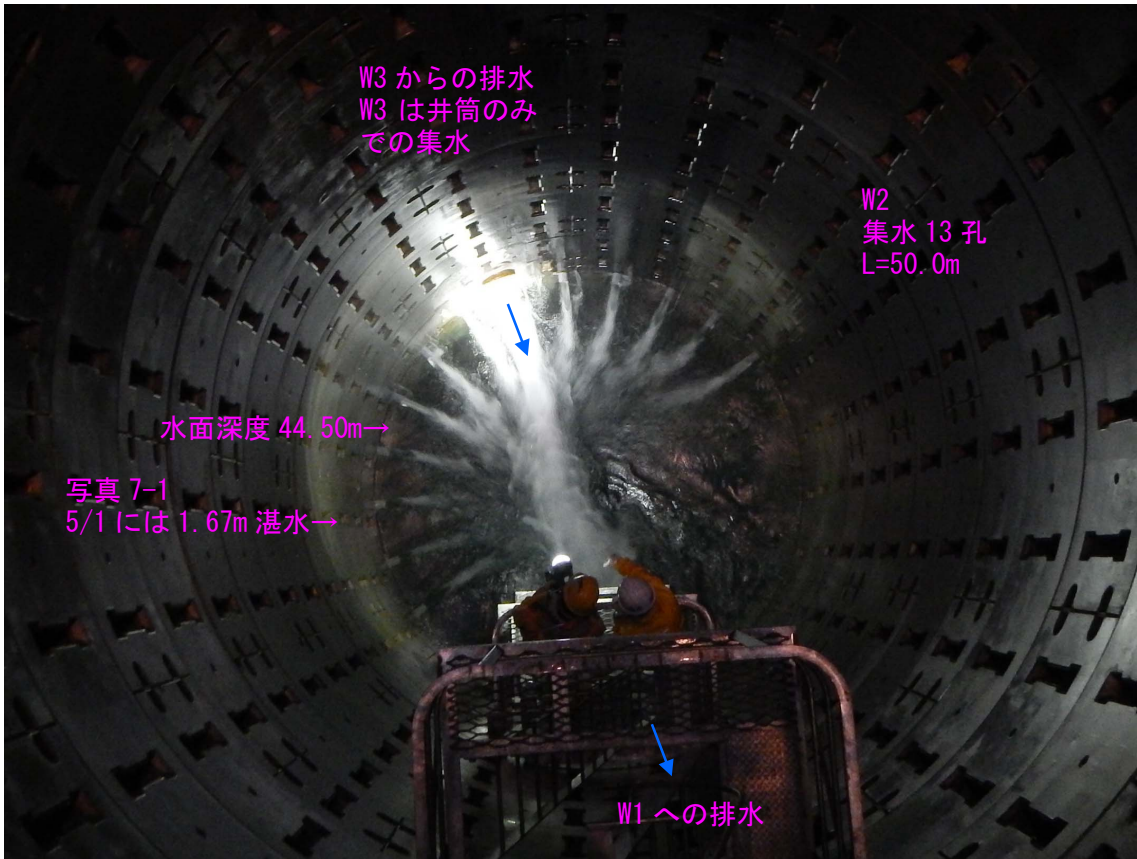


写真 7-2 W2 集水井集排水状況 2014 (H26) /5/15

集水井φ4.0m : 1 リング 0.75m

H26 融雪期は 1.90m の井内湛水を記録した (5/2 の観測にて)

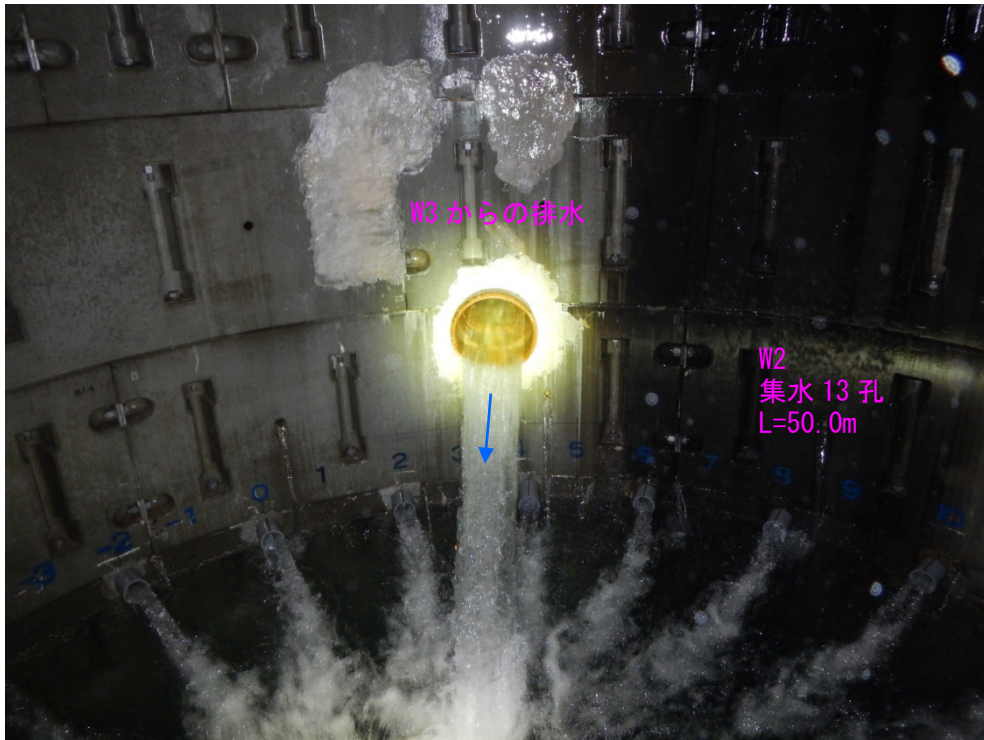


写真 7-2 W2 集水井集排水状況 2014 (H26) /5/15

4) 白池ブロック

平成 26 年の調査結果により、中部拡大ブロックから白池ブロックに続くすべり面の確認を行い、地すべりブロックの規模が確定した。

白池ブロックの地質構成は、下部～中部ブロックを経て中部拡大ブロックに至る安山岩主体の礫層と異なり、風化溶結凝灰岩起源の礫層、礫混じり粘土からなることが判明した。

省力型 3 次元電気探査の結果では、横川断層等の構造線に起因する地下の構造と、これに沿う水みちの発達が発達が推定される。

白池ブロックの対策工については、

- ・現状では、地下水位から判断すると、表層地下水と深層地下水に区分される可能性がある。
- ・BV26-2 で、地すべり移動層を構成する安山岩礫層中に地下水が確認出来るが、地下水位は深い位置にあり、連結集水井での排水は困難である。しかし、地下水トンネルの検討も費用対効果の面から検討は困難である。
- ・BV26-3 では、中部拡大ブロックと異なり、すべり面以浅の地すべり移動層に地下水が賦存しないため、地下水排除工を選択出来ない。また、ブロックの規模が大きく、抑制工の検討も困難である。
- ・白池ブロックには、地すべり頭部の開口亀裂（横川断層に規制される北北西－南南東方向とこれに直交する方向の凹地）に水みちが形成されている。水みちの発達方向は、北方の中部拡大ブロック方向と東方や南東の長野県戸土集落方向とに分かれる。

ことから、

- ①中部拡大ブロックへ向かう水みちの融雪水排除に注力し、中部拡大ブロック上部に排水出来る高さの集水井群を、水みち内に配置する
- ②白池ブロック周辺の凹地群や推定される水みちに対して、融雪水の浸透防止のためのボーリング暗渠工を配置する。

こととしたい。

これら、浅い深度での集水井やボーリング暗渠工は、直接すべり面付近の地下水排除を行うわけではないので、地すべりブロックの安全率上昇には計算上は直接関わらない。

しかしながら、涵養量を減少させることで、地下水位（地下水頭＝間隙水圧）を低下させる効果が考えられ、表層水の排除が困難な地域の対策工として、検討し効果を検証したい。

これは、白池ブロックの融雪水を、水みちへ供給される前に浅い深度で集水し、速やかに地表に出すことで、中部拡大ブロックの連結集水井の井内湛水発生を回避する計画である。

計画に当たっては、BV26-2、26-3 孔について、次年度融雪期の水位変動状況を確認した上で再検討を行う。

なお、これらの対策工は、白池や蛙池に対する環境影響に配慮しながら行う。

以 上

執筆：明治コンサルタント株式会社

関口 尚志

山崎 正道

一般社団法人 新潟県地質調査業協会 会員名簿

事務局 〒950-8051 新潟市中央区新島町通1ノ町1977番地2

ロイヤル礎406

TEL (025)225-8360 FAX (025)225-8361

会 員

22社 (H26.5.1現在)

会 社 名	代 表 者	所 在 地	電 話 番 号	F A X 番 号
旭 調 査 設 計 (株)	船谷 喜代文	〒950-0908 新潟市中央区幸西1-1-11	(025)245-8345	(025)245-8349
応 用 地 質 (株) 新 潟 支 店	大曾根 啓介	〒950-0864 新潟市東区紫竹7-27-35	(025)274-5656	(025)271-6765
開 発 技 建 (株)	寺本 邦一	〒950-0914 新潟市中央区紫竹山7-13-16	(025)245-7131	(025)245-7132
川 崎 地 質 (株) 北 陸 支 店	飯沼 浩	〒950-0914 新潟市中央区紫竹山5-7-5	(025)241-6294	(025)241-6226
(株) キ タ ッ ク	中山 輝也	〒950-0965 新潟市中央区新光町10-2	(025)281-1111	(025)281-0001
基礎地盤コンサルタンツ(株) 北 陸 支 店	中島 吉典	〒950-0925 新潟市中央区弁天橋通1-2-34	(025)257-1888	(025)257-1880
(株) 興 和	小松崎 通雄	〒950-8565 新潟市中央区新光町6-1	(025)281-8811	(025)281-8833
国 土 防 災 技 術 (株) 新 潟 支 店	齊藤 木市	〒950-2042 新潟市西区坂井1035-1	(025)260-2245	(025)260-7522
サンコーコンサルタンツ(株) 北 陸 支 店	小幡 季也	〒950-2055 新潟市西区寺尾上4-4-15	(025)260-3141	(025)268-4950
(株) 新 協 地 質	篠崎 寿一	〒950-0864 新潟市東区紫竹4-13-1	(025)244-7866	(025)244-1673
(株) 新研基礎コンサルタンツ	後藤 昇	〒950-0922 新潟市江南区山二ツ309-1	(025)286-7188	(025)287-0096
(株) ダイヤコンサルタンツ 北 陸 支 店	土本 浩二	〒950-2001 新潟市西区浦山4-1-24	(025)234-2110	(025)234-2111
中 央 開 発 (株) 北 陸 支 店	片桐 芳隆	〒950-0982 新潟市中央区堀之内南3-1-21	(025)283-0211	(025)283-0212
東 邦 地 水 (株) 新 潟 営 業 所	小見 一広	〒940-0082 長岡市千歳1-3-37	(0258)33-2846	(0258)33-2863
(株) 東京ソイルリサーチ 新 潟 営 業 所	佐藤 敏男	〒950-0014 新潟市東区松崎1-16-37	(025)272-1612	(025)272-1613
(株) 日 さ く 北 信 越 支 社	若林 直樹	〒950-0891 新潟市東区上木戸1-8-13	(025)273-6301	(025)271-1110
日 特 建 設 (株) 北 陸 支 店	浅井 勝	〒950-0864 新潟市東区紫竹5-26-1	(025)241-2234	(025)241-2229
日 本 基 礎 技 術 (株) 新 潟 営 業 所	古谷 康夫	〒950-0892 新潟市東区寺山3-6-18	(025)271-6311	(025)271-7778
日 本 物 理 探 査 (株) 北 陸 支 店	橋本 智	〒950-0983 新潟市中央区神道寺3-10-37	(025)241-2960	(025)241-2959
北 陸 鑿 泉 (株)	川嶋 直樹	〒950-0932 新潟市中央区長潟957	(025)256-8380	(025)256-8381
(株) 村 尾 技 建	村尾 治祐	〒950-0948 新潟市中央区女池南2-4-17	(025)284-6100	(025)283-0368
明 治 コ ン サ ル タ ン ツ (株) 北 陸 支 店	佐藤 博文	〒950-2002 新潟市西区青山1-1-22	(025)265-1122	(025)265-1126

一般社団法人 斜面防災対策技術協会 新潟支部 会員名簿

事務局 〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1

興和ビル8F

TEL (025)281-1510 FAX (025)281-1507

正 会 員

20社 (H26.4.1現在)

会 社 名	代 表 者	所 在 地	電 話 番 号	F A X 番 号
(株) アドヴァンス	諸橋 通夫	〒951-8133 新潟市中央区川岸町3-17-22	(025)233-4131	(025)233-4152
川崎地質(株) 北陸支店	飯沼 浩	〒950-0914 新潟市中央区紫竹山5-7-5	(025)241-6294	(025)241-6226
(株) キタック	中山 輝也	〒950-0965 新潟市中央区新光町10-2	(025)281-1111	(025)281-0001
グリーン産業(株)	荒川 義克	〒950-0983 新潟市中央区神道寺2-2-10	(025)242-2711	(025)242-2700
(株) 興 和	小松崎 通雄	〒950-8565 新潟市中央区新光町6-1	(025)281-8811	(025)281-8833
国土防災技術(株) 新潟支店	齊藤 木市	〒950-2042 新潟市西区坂井1035-1	(025)260-2245	(025)260-7522
(株) 新協地質	篠崎 寿一	〒950-0864 新潟市東区紫竹4-13-1	(025)244-7866	(025)244-1673
(株) ダイチ	渡辺 寿則	〒957-0017 新潟市東区新富町3-9-1	(0254)24-1612	(0254)26-5453
大陽開発(株)	荒木 一	〒942-0315 上越市浦川原区横川406	(025)599-2336	(025)599-2339
(株) 高橋組	高橋 伸幸	〒942-1431 十日町市松之山湯本1380-1	(025)596-3125	(025)596-3150
中部川崎(株)	山崎 昭夫	〒950-0961 新潟市中央区東出来島1-15	(025)285-6441	(025)285-6443
(株) 日さく 北信越支社	若林 直樹	〒950-0891 新潟市東区上木戸1-8-13	(025)273-6301	(025)271-1110
日特建設(株) 北陸支店	浅井 勝	〒950-0864 新潟市東区紫竹5-26-1	(025)241-2234	(025)241-2229
日本工営(株) 新潟支店	澤田 集一	〒950-0962 新潟市中央区出来島1-11-28	(025)280-1701	(025)283-0898
(株) 野本組	野本 剛男	〒944-0016 妙高市大字美守1-13-10	(0255)72-3194	(0255)73-7523
(株)プロテックエンジニアリング	野村 利充	〒957-0106 北蒲原郡聖籠町蓮瀧横道下5322-26	(025)278-1551	(025)278-1559
(株) 村尾技建	村尾 治祐	〒950-0948 新潟市中央区女池南2-4-17	(025)284-6100	(025)283-0368
明治コンサルタント(株) 北陸支店	佐藤 博文	〒950-2002 新潟市西区青山1-1-22	(025)265-1122	(025)265-1126
(株) 山崎建設	山崎 健吾	〒944-0009 妙高市東陽町2-20	(0255)72-3129	(0255)72-1196
ライト工業(株) 関越統括支店	松田 浩樹	〒950-0901 新潟市中央区弁天3-3-19	(025)247-8251	(025)247-8254

支 部 会 員

8社 (H26.4.1現在)

(株) エムエルティーソイル	畠山 正樹	〒950-3308 新潟市北区下大谷内378-41	(025)259-9005	(025)259-2230
(株) 笠原建設	鈴木 秀城	〒949-1352 糸魚川市大字能生1155-6	(0255)66-3181	(0255)66-4852
共榮建設(株)	本田 浩太	〒940-0213 長岡市栲尾山田町1-10	(0258)52-2076	(0258)52-3163
(株) 後藤組	後藤 幸洋	〒941-0064 糸魚川市大字上刈6-1-8	(0255)52-5820	(0255)52-2855
新越開発(株)	穴澤 雅光	〒946-0107 魚沼市下田351-32	(025)799-3232	(025)799-2118
(株) 武江組	太田 昭治	〒942-0305 上越市浦川原区虫川1675	(025)599-2111	(025)599-2222
東邦地下工機(株) 新潟営業所	河内 弘志	〒950-0948 新潟市中央区女池南1-6-5-101	(025)284-5164	(025)284-5168
町田建設(株)	町田 誠	〒949-6407 南魚沼市島新田374	(025)782-1181	(025)782-2241

地すべり被害を未然に防止するため 取 り 組 ん で い ま す

協議会会員12市町村では国土保全を念頭におき、地すべり地域の保全と自然環境の保護及び地域振興のため、農業・農村整備事業による地すべり防止対策と関連事業による農業並びに生活基盤の改善を主要施策として積極的に取り組んでいます。

新潟県農地関係地すべり防止事業推進協議会

会長（妙高市長）入 村 明（会員12市町村）

新潟市中央区新光町4-1 新潟県自治会館（新潟県市長会内）

TEL 025 (284) 3434 FAX 025 (285) 3135

砂防関係事業の推進に取り組みます

新潟県治水砂防協会は、土砂災害から住民の生命・財産を守るため、砂防関係事業の推進及び施策等について関係機関への要望・提言を積極的に行っています。

新潟県治水砂防協会

会長（出雲崎町長）小 林 則 幸（会員29市町村）

新潟市中央区新光町4-1 新潟県自治会館（新潟県町村会内）

TEL 025 (285) 0041 FAX 025 (285) 1609

第42回地すべり現地検討会
大久保地すべり
【～融雪期に活発化する地すべり：融雪水排出に注力した対策工の検討～】

2014. 9. 30

編集・発行 (公社)日本地すべり学会新潟支部
印刷 株式会社 文久堂

(公社)日本地すべり学会新潟支部のホームページ
<http://www.landslide-niigata.org>