(公社) 日本地すべり学会新潟支部 「第43回地すべり現地検討会」資料 2015.10.30

# 谷根広田地すべり

~融雪期に発生したキャップロック型長距離運動地すべり~





◇主催 (公社) 日本地すべり学会新潟支部
◇共催 (公社) 地盤 エ学会 北陸 支部
◇後援 新 潟 県地質調査業協会
(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

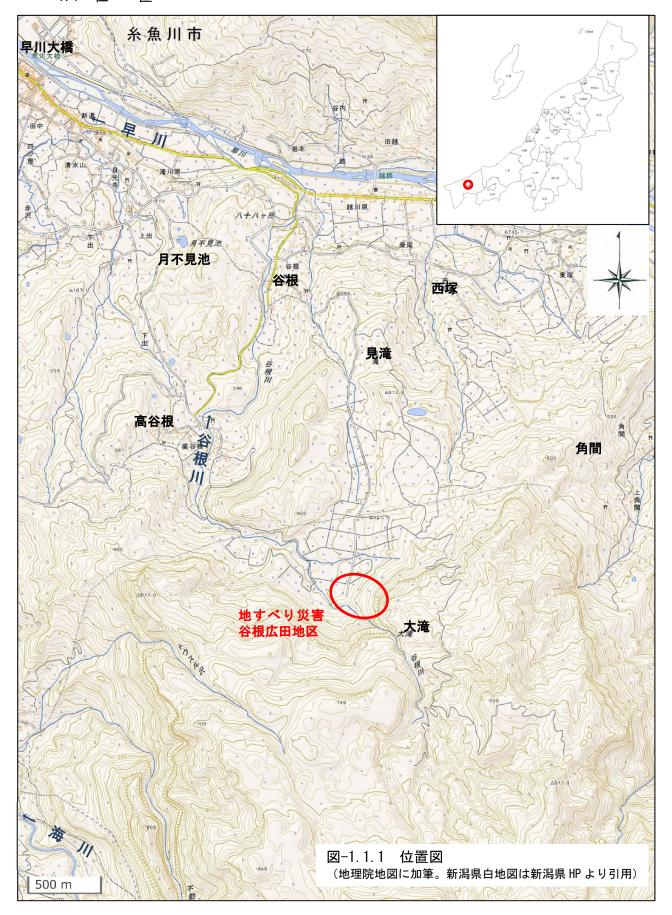
新潟県治水砂防協会

# 目 次

1.	谷根原	<b>広田地すべりの概要</b>	1
	1. 1	位置	1
	1.2	経緯	2
	1.3	地形地質概要	5
2.	地する	べりの状況	8
3.	地質調	間査結果	20
	3. 1	地質状況	20
	3.2	動態観測 :	31
	3.3	地下水の状況 :	35
4.	地する	べり機構 :	39
	4. 1	誘因 :	39
	4. 2	素因	40
	4.3	谷根広田地すべりの特徴 4	41
5.	対策	エの計画 4	44

### 1. 谷根広田地すべりの概要

#### 1.1 位 置



#### 1.2 経 緯

地すべり災害谷根広田地区(以下、谷根広田地すべりとする)は、新潟県糸魚川市谷根地内にあり、糸魚川市役所の東南東約9kmに位置している。

谷根広田地すべりは二級河川早川の南西側斜面に位置し、周辺の斜面は烏帽子岳 (標高 1450m) から連なる山地から丘陵地となっている。谷根広田地すべりの北側 には、これら山地から丘陵地の中に緩斜面が広がっており水田として利用されてい る。また、大規模なほ場整備や幹線用水路の整備、パイプラインの敷設が行われて いる。

谷根広田地すべりの周辺には多数の地すべり地形が存在しており、多数の地すべり防止区域が指定されているが、谷根広田地区ではこれまで地すべり防止区域として指定されていない(谷根広田地すべりの発生により「新潟県谷根広田地すべり防止区区域」として農林水産省が指定、平成27年10月2日告示)。

谷根広田地すべりは、平成27年4月24日(金)に斜面変状が確認され、水田や 農道が被害を受けるとともに、2つの幹線用水路(西側用水、大滝用水)が被災し た。災害発生後は、応急対策が施工されるとともに、地質調査、動態観測、恒久対 策工の検討が行われている。

表-1.2.1 地すべり災害の経緯

日 時	状 況
平成 27 年 4 月 23 日 (木)	・変状を確認していない(近隣で重機により除雪作業をしていた方の確認)
平成 27 年 4 月 24 日 (金)	・地すべり発生(朝、変状を確認)。 ・地すべりにより発生した土砂が谷根川方向に滑動し水田を覆う。 ・一部土砂は、谷根川の上流方向に滑落し、谷根川まで到達している(閉塞はしていない)。 ・山腹沿いに築造されている西側用水路と大滝用水路は、いずれも地すべり土塊の滑動により寸断され、水路工が10数m下方に移動していることが確認された。 ・ラジコンヘリによる空撮。 ・現地調査(地すべり調査)開始。
平成 27 年 4 月 28 日~	・応急対策工を実施(仮水路工、地すべり末端部の土留工) ・動態観測を実施(移動杭観測) ・ボーリング調査(No.1~No.6孔)を実施 ・ボーリング孔を用いた動態観測(パイプ歪計)と地下水位観測を 実施。 ・地すべりの機構解析、恒久対策工の検討を実施。

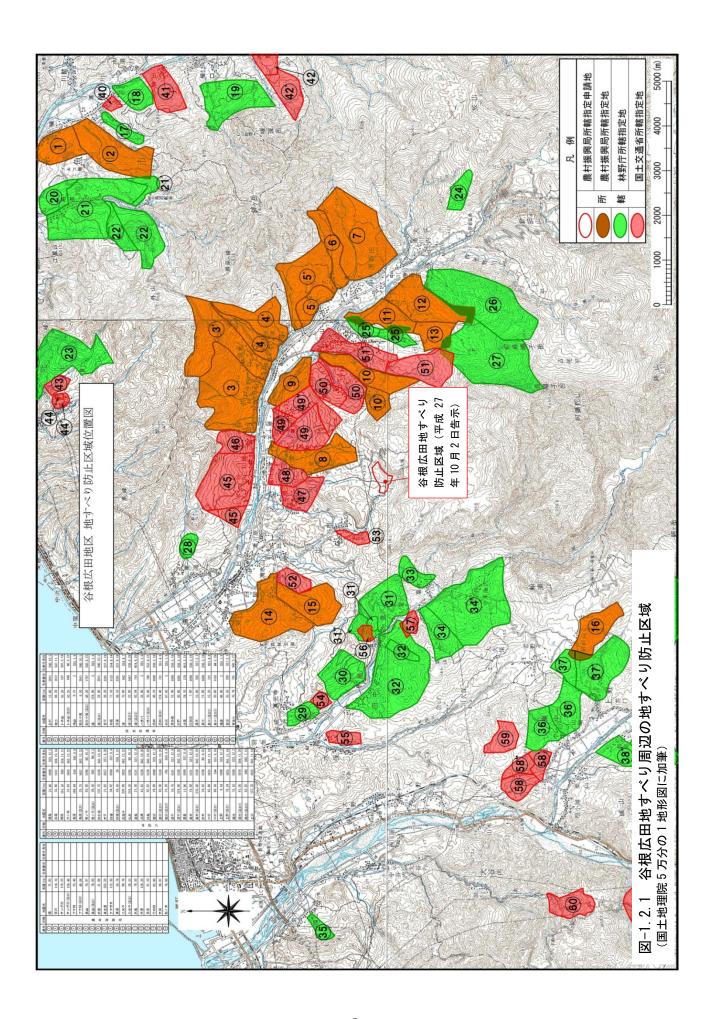




写真-1.2.1 地すべり災害谷根広田地区全景 (発生直後の状況)

#### 1.3 地形地質概要

#### (1)地形概要

谷根広田地すべりは、新潟県糸魚川市谷根地内にあり、糸魚川市役所の東南東約 9km に位置している。谷根広田地すべりは、二級河川早川の南西側斜面に位置し、烏帽子岳(標高 1450m)から連なる山地から丘陵地となっている。

文献資料「5万分 1地質図幅 高田西 部地域の地質(地質 調査所、平成元年)| に示される広域の地 形区分図によれば、 谷根広田地すべり周 辺の地形は、小起伏 山地と、烏帽子岳等 から連なる大起伏山 地および中起伏山地 に区分されている。 谷根広田地すべりは、 このうち、小起伏山 地と中起伏山地の境 界付近に位置してい る。

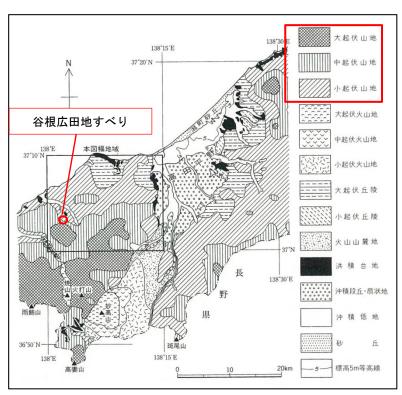


図-1.3.1 調査地周辺の広域地形区分図 (「5万分1地質図幅 高田西部地域の地質 (地質調査所、平成元年)に加筆)

谷根広田地すべりの北側には、中起伏および小起伏山地の中に緩斜面が広がっており水田として利用されている。植村(1986)は、谷根広田地すべり付近および北側の緩斜面、月不見池を含む早川までの広域の斜面を「高谷根・谷根地域の地すべり」として例示している。同様に、糸魚川ジオパーク協議会 HP では、ジオパーク「月不見池」として紹介している。

糸魚川ジオパーク協議会 HP によれば、ジオパーク「月不見の池」は巨大な地すべり地の末端部にあたり、地すべり最上部は、見滝大滝の断崖(滑落崖)で、約300万年前の火山噴出物からできているとしている。火山噴出物は固結が弱い泥岩層の上に乗っており、山地の隆起に伴い地すべりが発生し、高谷根の背後の山が巨大な移動地塊、月不見池周辺が巨礫集積地だとしている。谷根広田地すべりは、ジオパーク「月不見池」に示される滑落崖付近に位置している。

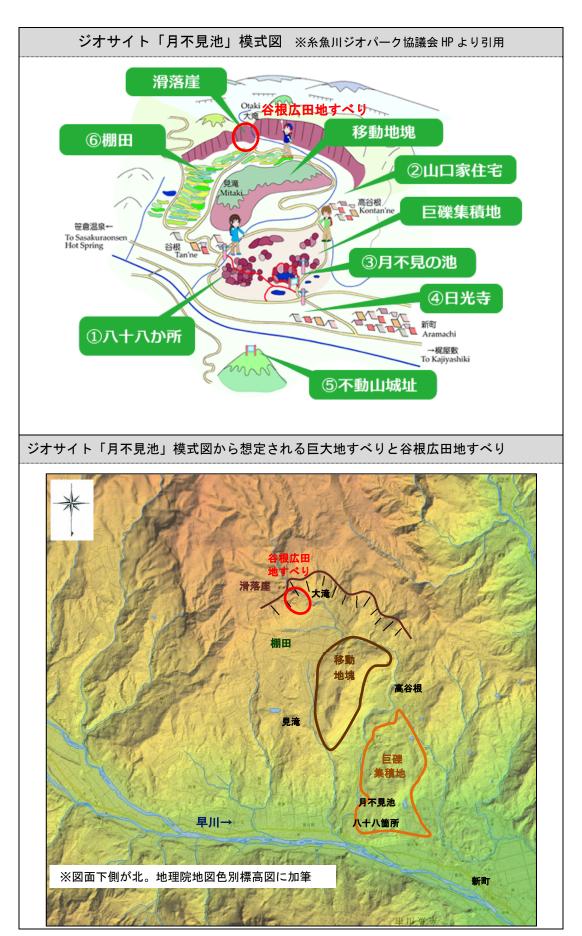


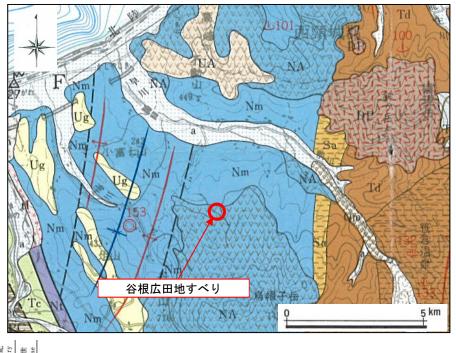
図-1.3.2 ジオパーク「月不見池」模式図と谷根広田地すべりの関連

#### (2) 地質概要

文献資料「新潟県地質図 2000 年版」(新潟県、平成 12 年)によれば、谷根広田地すべり周辺には、新生代新第三紀鮮新世〜第四紀更新世の西山層・名立層・河内層・相当層の泥岩(Nm)と安山岩溶岩・火砕岩(NA)が分布するとされている。

谷根広田地すべりは、泥岩(Na)と安山岩溶岩・火砕岩(NA)の境界付近に位置している。今回発生した地すべりの滑落崖を含む急斜面部には安山岩溶岩・火砕岩(NA)、地すべり土塊の大半を占める緩斜面部には泥岩(Nm)が分布すると想定される。

今回発生した地すべりの土塊が褐色に風化した泥岩の岩塊や、泥岩を起源とする土砂を主体としていることから、谷根広田地すべり周辺には、もともと崩積土と風化岩(泥岩等)も厚く分布していたものと想定される。



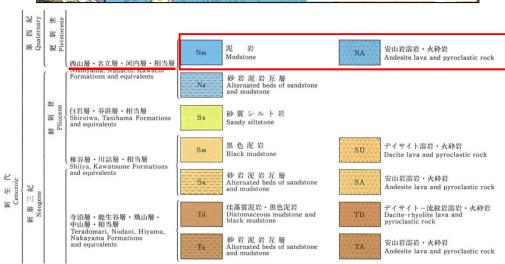


図-1.3.3 調査地周辺の広域地質 (「新潟県地質図 2000 年版」(平成 12 年新潟県) に加筆)

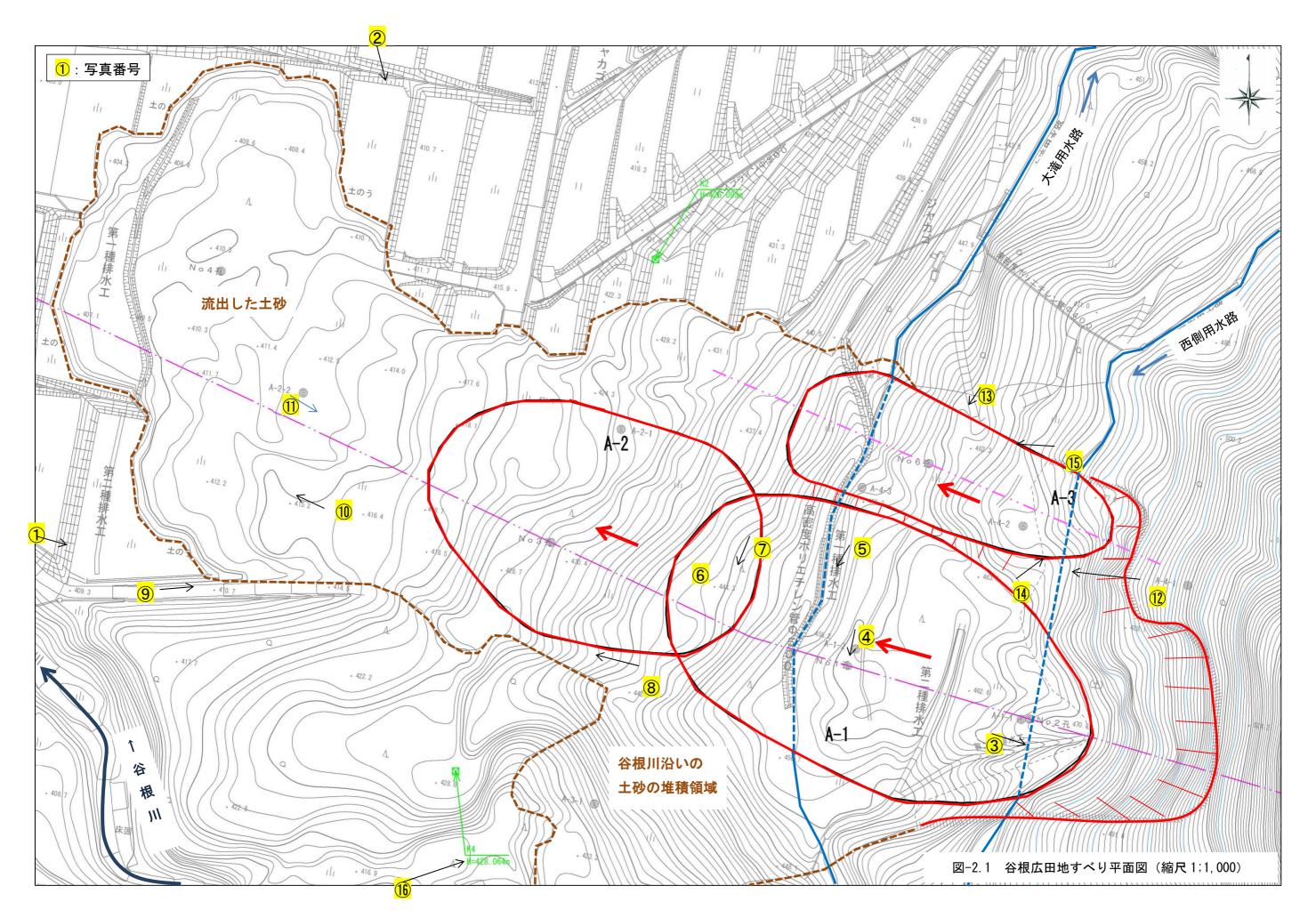
#### 2. 地すべりの状況

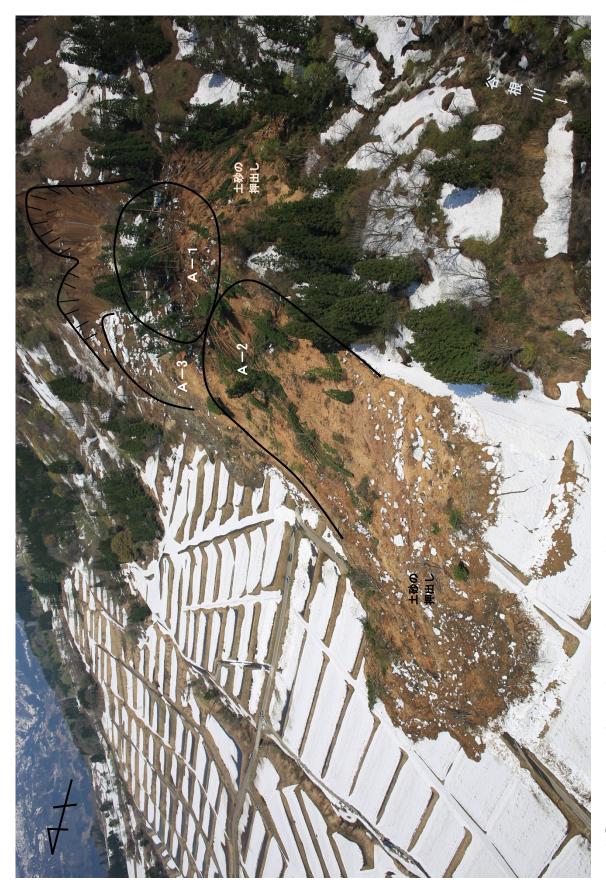
谷根広田地すべりは、現地調査とボーリング調査の結果、A-1~A-3の3つのブロックに区分されると考えられる。谷根川上流域には、A-1ブロック発生時に土砂が押し出して形成された土砂の堆積領域が確認される。また、A-2ブロック末端部より下方にも同様に地すべり土塊が流動して形成されたと考えられる土砂の堆積領域が分布する。表-2.1に、現地調査結果及びボーリング結果から判定した各地すべりブロックの概要を示す。

表-2.1 地すべりのブロック区分と各ブロックの概要

名 称	概    要	規   模
A-1 ブロック	・今回発生した地すべりの主となるブロック。変状部全体の最上部に相当する。 ・山腹部に明瞭な滑落崖を伴う。	・長さ : 136m ・幅 : 78m ・深さ : 17m ・想定土塊量 : 約 18 万 m3 ・すべり面の形状:円弧+直線
A-2 ブロック	・A-1 ブロックの土塊の押し出しにより発生した地すべりで、A-1 ブロックの下方に位置する。 ・地すべり末端部より下方には、地すべり土塊が流動化して形成されたと考えられる土砂の堆積領域が分布している。	<ul> <li>・長さ : 100m</li> <li>・幅 : 70m</li> <li>・深さ : 12m</li> <li>・想定土塊量 : 約8.4万m3</li> <li>・すべり面の形状:円弧+直線</li> <li>※地すべり末端部より下方の土砂の堆積領域長さ120m×幅150m×深さ2m=約3.6万m3</li> </ul>
A-3 ブロック	・A-1 ブロックの側部に位置する。 ・明瞭な滑落崖を伴う。滑落崖よりも 上方には周囲に比べ勾配の緩い斜面 が残っており、今後小規模な崩壊が発 生する恐れがある。	<ul> <li>・長さ : 100m</li> <li>・幅 : 38m</li> <li>・深さ : 11m</li> <li>・想定土塊量 : 約4.2万m3</li> <li>・すべり面の形状:円弧</li> </ul>
谷根川沿い	・A-1 ブロックにより押し出された土 塊が、谷根川上流域に堆積している領	・長さ : 80m ・幅 : 72m
の土砂の 堆積領域	域。 ・すべり面はなく、土砂が堆積してい るだけである。	<ul><li>・深さ : 6m</li><li>・想定土塊量 :約3.5万m3</li><li>・すべり面の形状:すべり面は無い</li></ul>

※推定土量は、便宜的に 長さ×幅×深さ とした





写真① 地すべり災害谷根広田地区全景 (発生直後の状況)



地すべりによる土砂の押出の状況(発生直後の状況、下流側より上流方向をのぞむ) 写真②





写真③

A-1 ブロック滑落崖の全景。 滑落崖の中腹のほぼ同レベルからから多量の湧水がある。非常に多くの 湧水があり、地すべり発生直後には湛水池(W)を形成した(現在は応急 対策の仮水路により湛水池解消、写真右下)。 湧水は、安山岩溶岩・凝灰角礫岩(上部)と泥岩(下部)の境界付近よ り湧出。



写真④ A-1 ブロック内の状況。樹木が滑落崖の方向に傾動している。



写真⑤ A-1 ブロックの斜面状況。 斜面内は被災前の斜面形 状を残している。大滝用 水路が大きく破損してい る。



写真⑥ A-1 ブロック末端 (A-2 ブロック頭部の地すべり土塊。風化した泥岩片を含む土砂

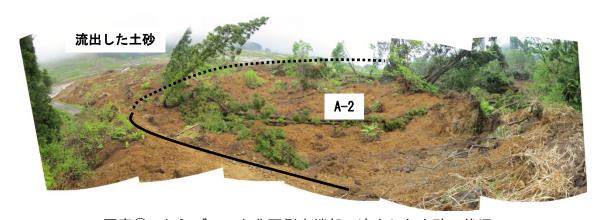


写真⑦ A-2 頭部の状況。 A-1 ブロック末端部および A-2 ブロック頭部滑落崖。 この付近で斜面勾配は急傾斜に変化し、これより下方では地すべり土塊の乱れが激しく、樹木の倒れる方向がバラバラになっている。





写真⑨ A-2 ブロック北西側境界。土砂が農道を塞いでいる。



写真⑩ A-2 ブロック北西側末端部。流出した土砂の状況。



写真① A-2 ブロック頭部付近の斜面状況を下方より撮影。 斜面勾配の緩やかになるこの付近より下方は、岩塊混じり土 砂で覆われ、地表面の乱れが激しい。



写真① A-3 ブロックの冠頭部よりブロック内を撮影。A-3 ブロックの地表面は、被災前の斜面形状を残した状態で移動する。



写真(3) A-3 ブロック北側の地すべり端部の状況。この付近が地すべりの末端部で、これより下方は土砂の流出域とみられる。





西側用水の破損状況。



西側用水の破損した水路 が、地すべりにより下方 に移動している。



写真(b) A-2、A-3 ブロックの下方へ流出した土砂により水田が埋まる。



#### 3. 地質調査結果

谷根広田地すべりでは、地すべりの規模と性状、動態を把握する目的で、ボーリング (6 孔 113m) と標準貫入試験を実施するとともに、地表面の移動杭とボーリング孔内にパイプ歪計を設置し動態観測を行っている。また、地下水の状況を把握する目的で、簡易揚水試験と地下水検層、簡易の水温測定、孔内水位の連続観測を実施している。

#### 3.1 地質状況

谷根広田地すべりの地質は、新生代新第三紀鮮新世〜第四紀更新世の西山層・名立層・河内層・相当層である砂岩泥岩 (Ms) と、と安山岩溶岩・凝灰角礫岩 (An)、これらを覆う粘土質シルト (al)、礫混じり粘土 (cl)、礫混じり土砂 (dt) からなる。

	時代	地層名		記号	区分	層相、岩層
	完新世	粘土質シルト		al	-	未固結の粘土質シルト、砂礫よるなる。過去の大規模地 すべりに起因する堆積物と推定される。この土層には耕 土、ほ場整備時の盛土も含まれる。
新生代第		礫混じり土砂		dt	地すべり 土塊(流 出土砂含	地すべりにより発生した土砂。褐色の土砂と安山岩、凝 灰角礫岩の硬質な礫からなる。土砂は粘土と砂からな る。
四紀		礫混じり粘土		c1 t)	緑灰色〜暗灰色を呈する粘土と礫よりなる。基質は風化 の影響少なく全体によく締まっている。	
	更新世		安山岩溶 岩、凝灰角 礫岩	An	不動岩盤	安山岩溶岩、安山岩質の凝灰角礫岩からなる。堅硬で、 急崖を形成する。地すべり土塊内の礫はこの地層に起因 するものが多い。
新生代新	鮮新世	西山層· 名立相· 河内層· 相当層	砂質泥岩 (破砕部)	Ms(sh)	地すべり土塊	過去の大規模地すべりにより破砕された泥岩。微小な亀 裂が多く、破砕状を呈する部分が多く認められる。岩片 自体やや軟質でナイフで削れる場合が多い。
新三紀		作当槽	砂質泥岩	Ms	不動岩盤	固結した砂質泥岩。全体に亀裂少なく塊状の岩盤を形成 する。ところどころ、固結した古い時代の破砕帯が分布 する。

表-3.1.1 谷根広田地すべりの地質構成

砂質泥岩(Ms)は、新鮮部では堅硬で亀裂の少ない塊状の岩盤を形成する。上部は細片状に破砕され脆弱となっている(破砕部、Ms(sh))。砂質泥岩の破砕部 (Ms(sh))は、今回の地すべり災害よりも古い時代に発生した巨大地すべりの滑動により形成された破砕部と推察される。

安山岩溶岩と凝灰角礫岩 (An) は、砂質泥岩 (Ms) の上位に層状に分布している。非常に硬質で亀裂が発達し、地下水が流動しやすいため、砂質泥岩 (Ms) のキャップロックとなっていると考えられる。

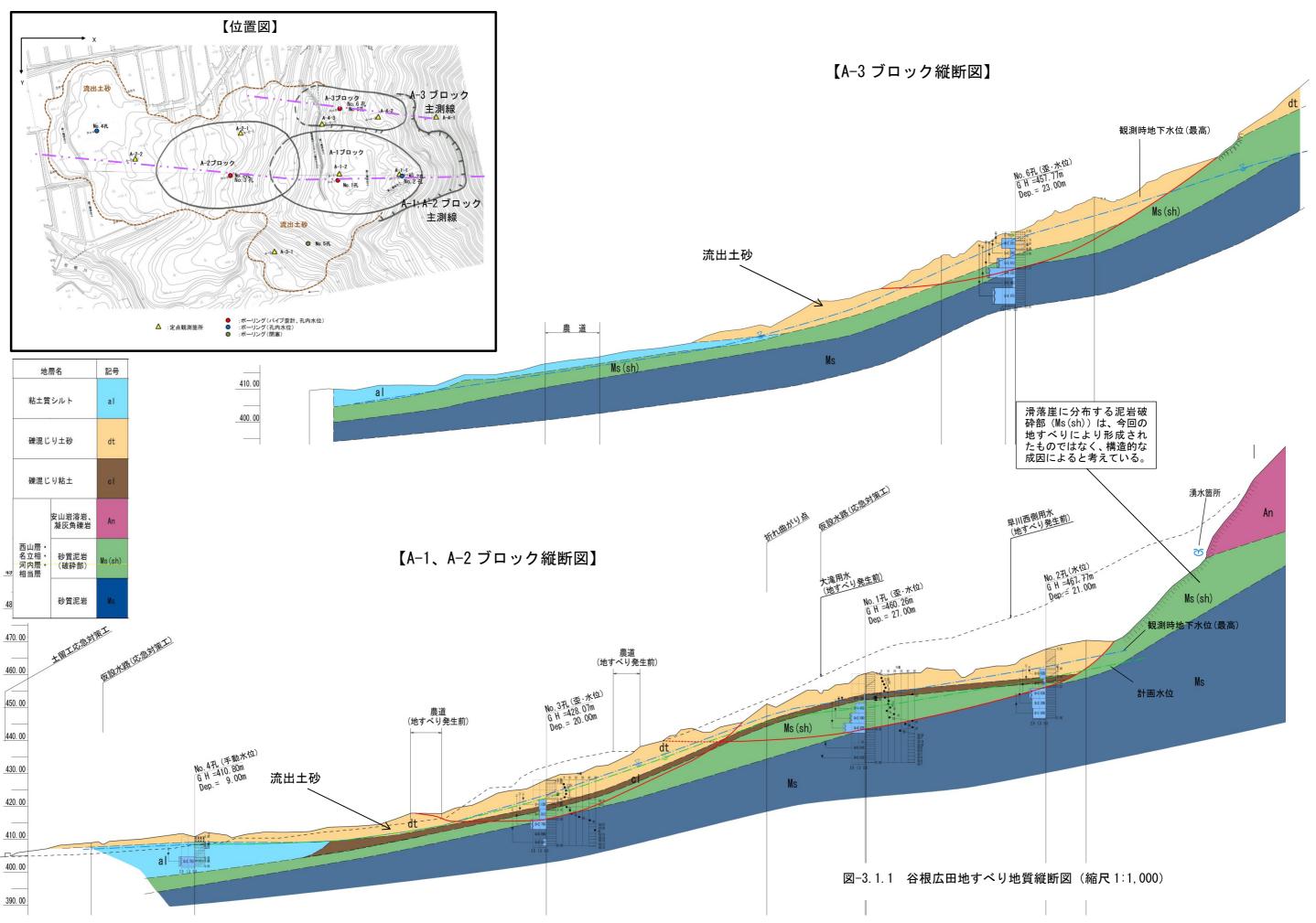
粘土質シルト層(al)は、A-2 ブロック末端部からの流出土砂部で実施した No. 4 孔でのみ分布を確認している。粘土質シルト層(al)は、谷根川沿いの緩斜面部に 広く分布するものと考えられ、古い時代の巨大地すべりにより谷根川が堰き止められる等で堆積したものと推察される。

礫混じり土砂(dt)と礫混じり粘土(c1)は、今回の地すべり発生前から斜面 部に分布していた崩積土および砂岩泥岩の強風化部に起因する堆積物と考えられ る。

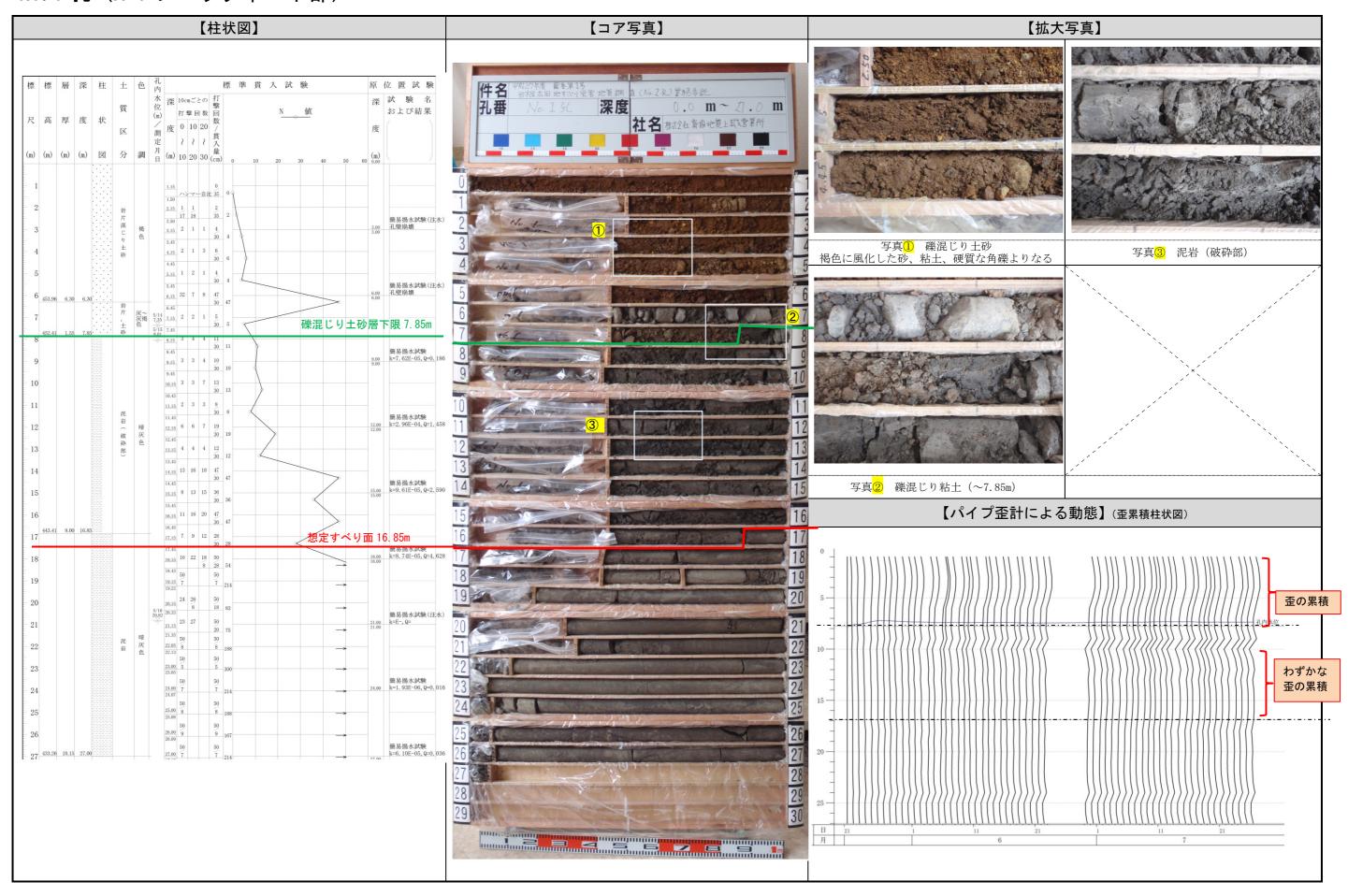
地すべり土塊は、コア性状、N値、簡易揚水試験結果などから、表層の礫混じり土砂および粘土層(dt)と、砂質泥岩(破砕部)(Ms(sh))から構成されると考えられる。礫片混じり土砂(dt)と礫混じり粘土(cl)は、未固結のルーズな堆積物でN値が低く、透水性も高くなっている。また、砂質泥岩のうち破砕部は、破砕のため亀裂が多く岩片自体が軟質となりN値もやや低い傾向にあるため、今回の地すべりにより滑動している可能性が高い。

表-3.1.2 ボーリングで確認したすべり面と地すべり土塊の土層

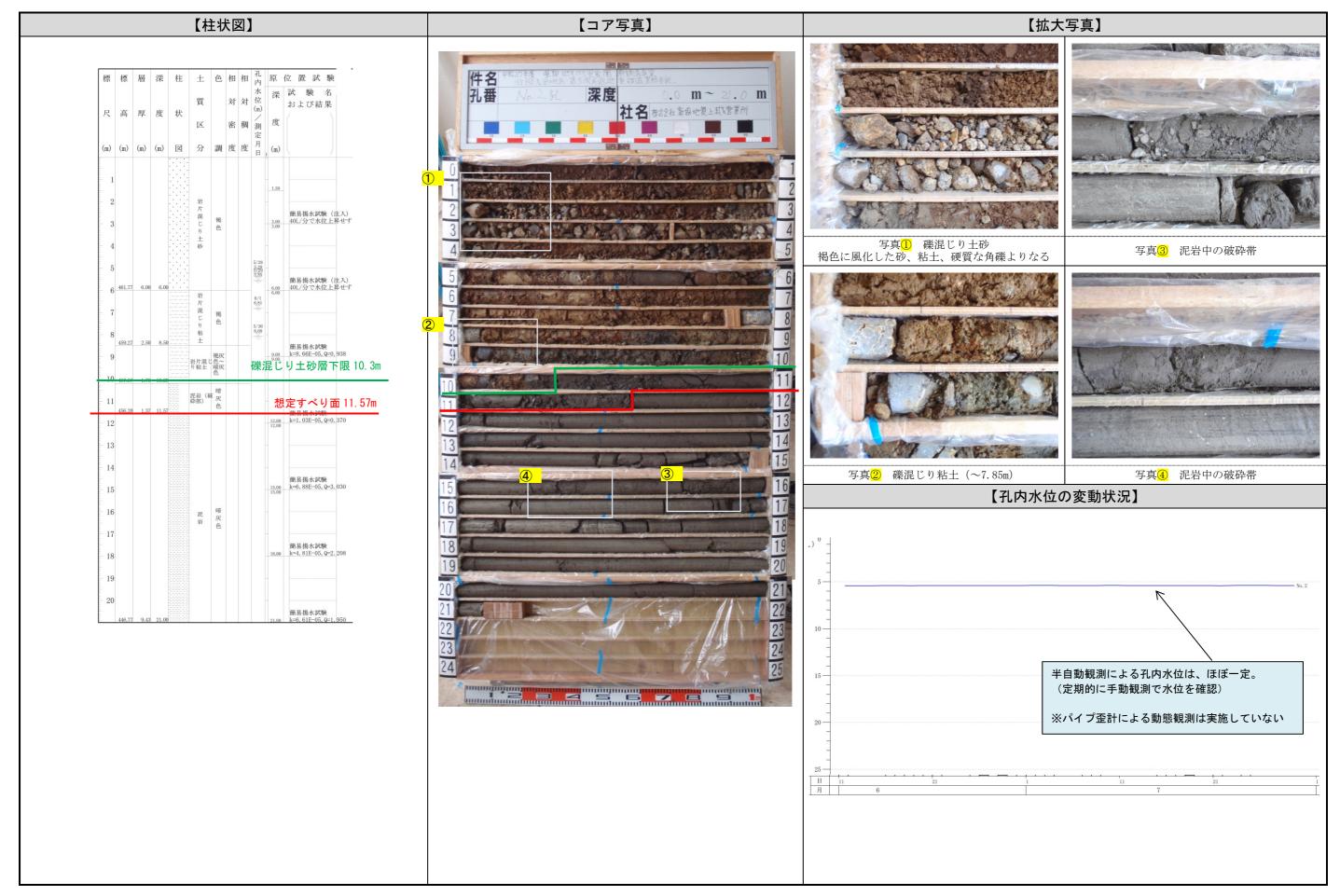
ブロック名等		A-1		A-2	A-3	末端部 流出土砂	谷根川沿 い流出土 砂
孔 名		No.1 孔	No. 2 孔	No.3 孔	No.6 孔	No. 4 孔	No.5 孔
地すべ	<ul><li>礫混じり土</li><li>砂 (dt)、礫</li><li>混じり粘土</li><li>(c1)</li></ul>	0∼7.85m	0∼6.9m	0∼9.6m	0~6.9m	流出した土 砂で、すべ り面を有さ	流出した 土砂で、す べり 面を
り土塊	砂岩泥岩 (破砕部) (Ms(sh))	7.85 ~ 16.85m	6,9~ 11.23m	9.6~12m	6,9~ 11.23m	ない。 流出土砂の 下 限 は 、	有さない。 流出土砂 の下限は、 5.5m
想定すべり面		16.85m	11.57m	11.23m	11.23m	1. / III	3. Jiii



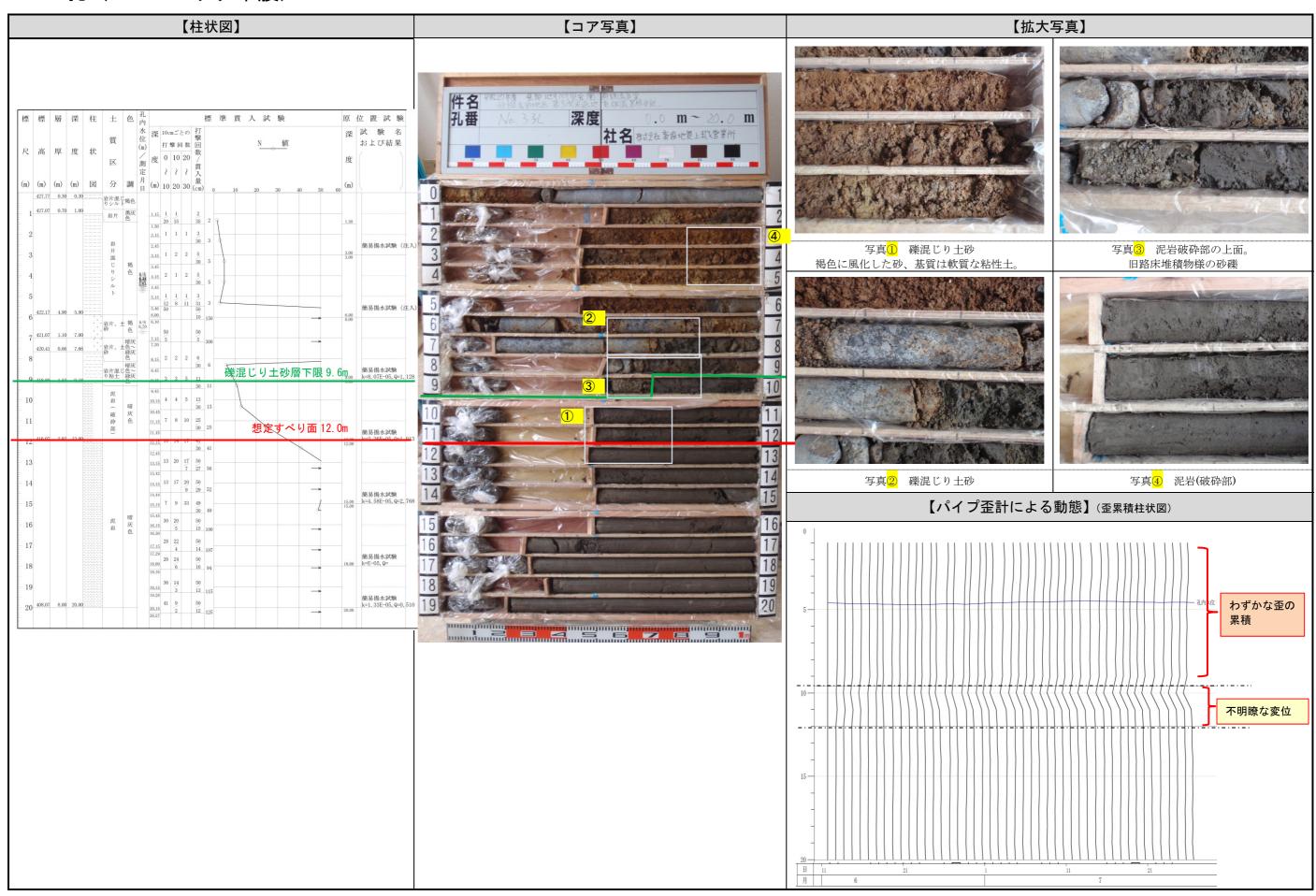
No.1 孔 (A-1 ブロック中~下部)



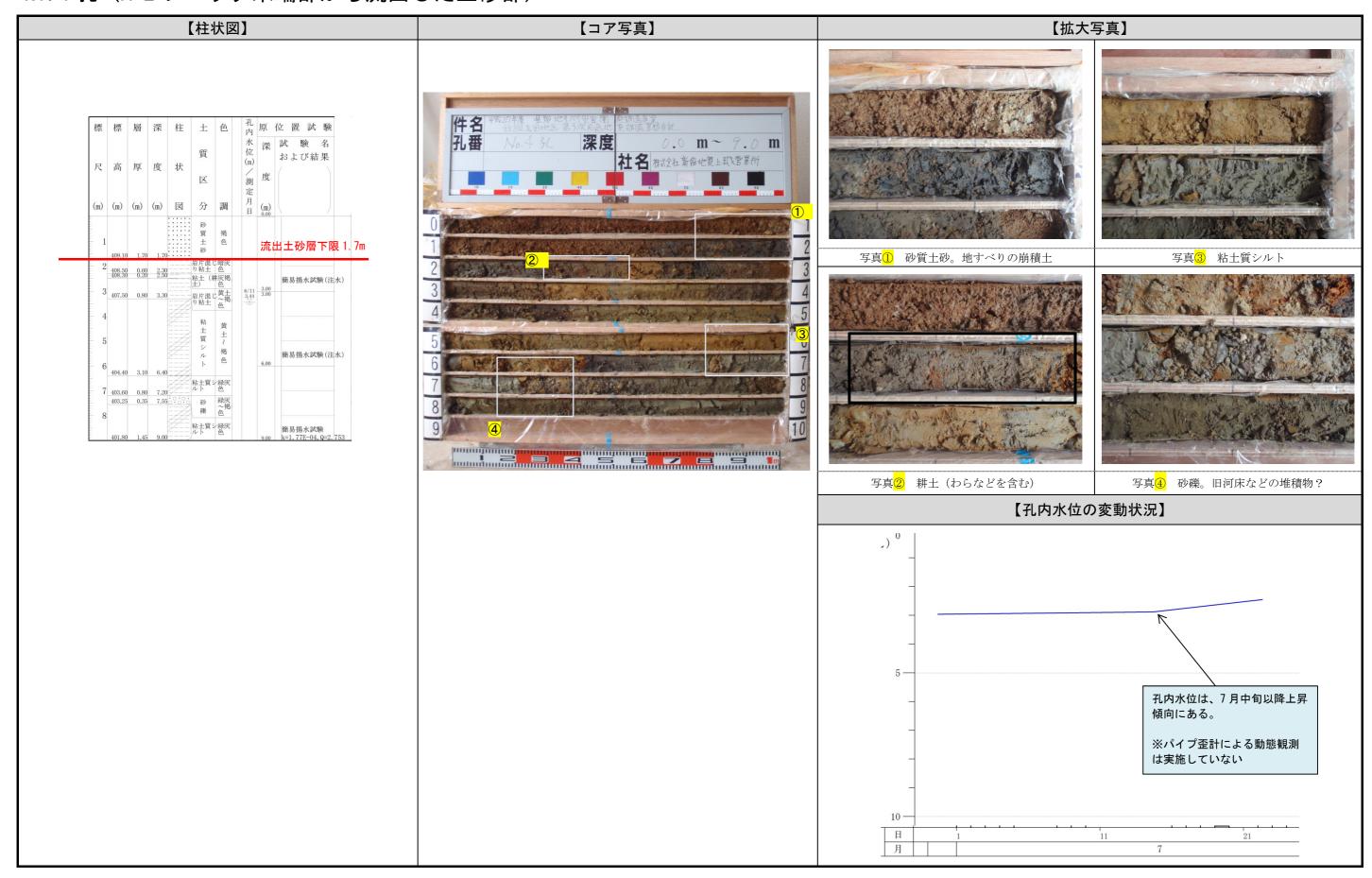
No. 2 孔 (A-1 ブロック上部)



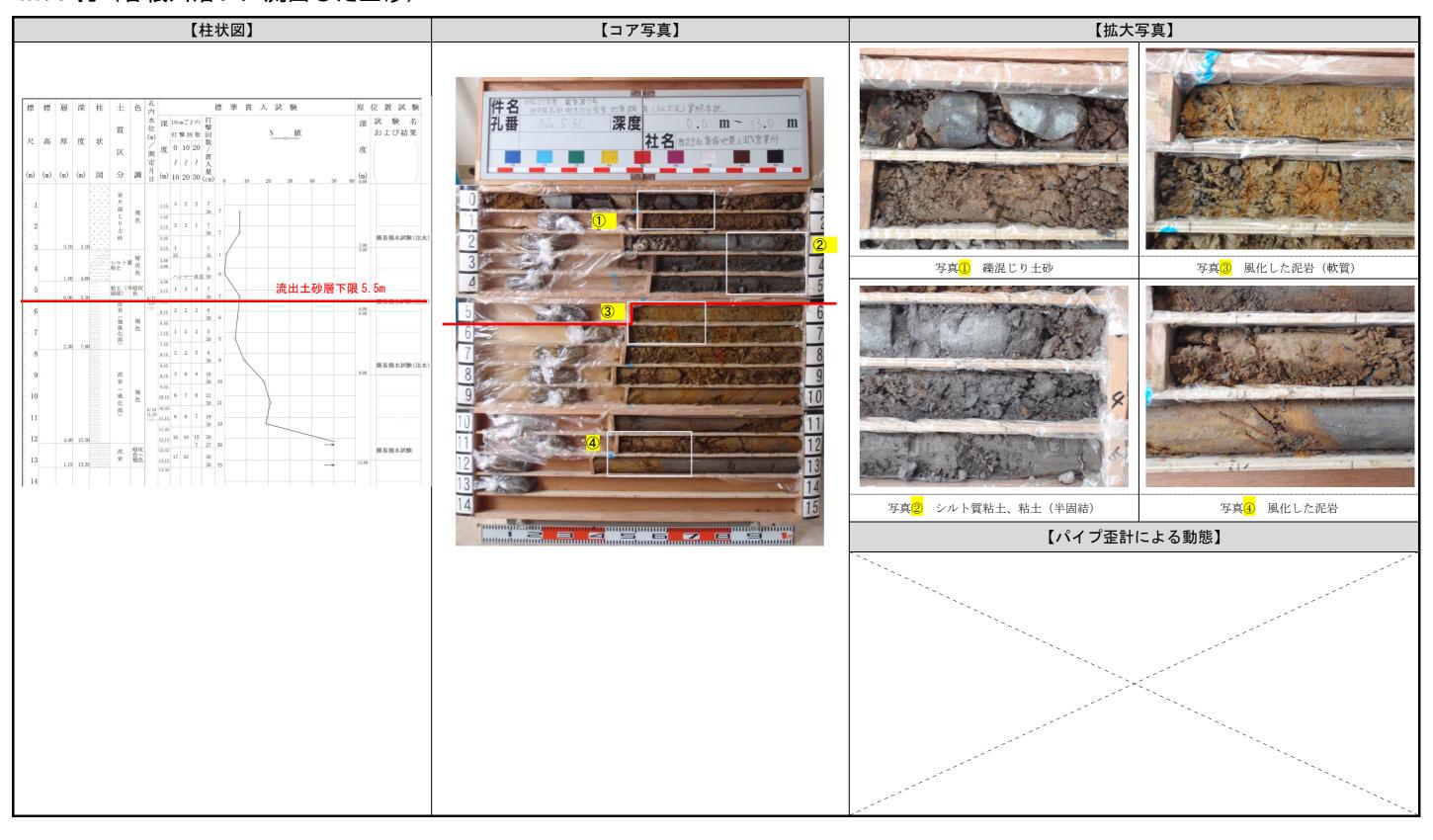
No. 3 孔 (A-2 ブロック中腹)



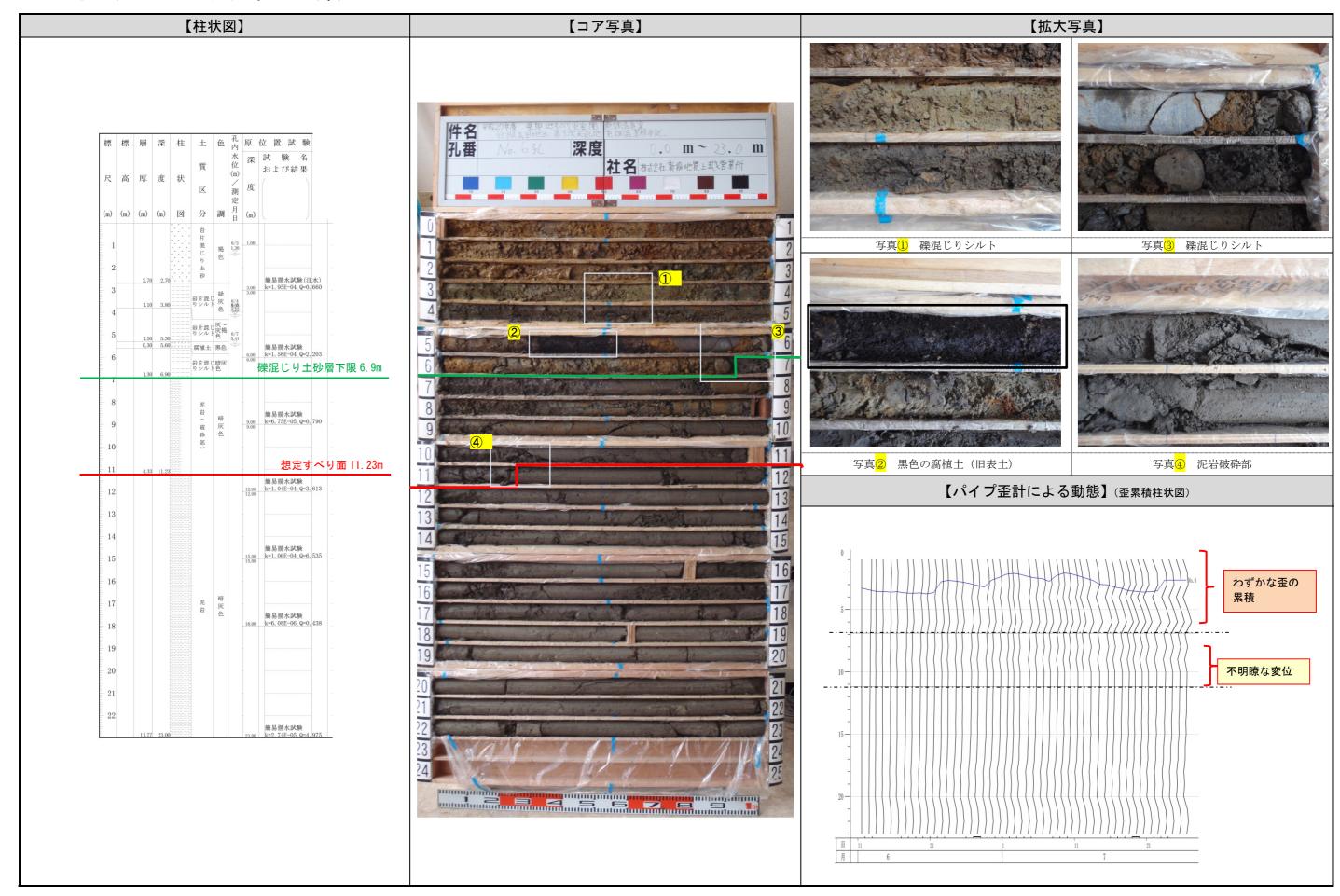
## No. 4 孔 (A-2 ブロック末端部から流出した土砂部)



No.5 孔(谷根川沿いに流出した土砂)



No.6孔(A-3ブロック中~下部)



#### 3.2 動態観測

地すべり災害では、5月1日から地表面で移動杭観測、5月21日よりボーリング 孔を用いたパイプ歪計観測を実施している。

谷根広田地すべりの動態については、移動杭の変位量、パイプ歪計の歪量がとも に値が小さい。また、移動杭の変位をみると、谷根川沿いの流出土砂を除き、一定 方向に顕著に変位が累積する傾向は認められない。

谷根広田地すべりの変位量または歪量が小さく、顕著な累積傾向が認められない 原因として、地すべり発生後の降水量が平年に比べ極端に少ない傾向が続いたこと が一因としてあげられるが、地すべり発生時の滑動量が大きかったことも想定され る。

文献資料「地すべり調査と解析」(藤原 明敏)に示されるパイプ歪計観測値による総合判定によれば、各ブロックの地層境界および想定すべり面は、A-1 ブロック No. 1 孔深度 9m が準確定すべり面、No. 1 孔 17m、A-2 ブロック No. 3 孔 9m と A-3 ブロック No. 6 孔の 8m が潜在すべり面に相当すると考えられる。

表-3.2.1 動態観測実施状況一覧

観測項目	対象ブロッ	孔名	観測期間	状況
	ク			
地表観測 (移動杭)	A-1~A-3 ブ ロック、谷根 川沿い斜面	_	平成 27 年 5 月 1 日 ~7 月 26 日 <sup>※</sup> (パイプ歪計観測開始 の 5/21 までは毎日観 測、その後 1 回/週で観 測)	<ul> <li>A-1 ブロックでは、観測地点 A-1-1 で 6/26 頃まで、A-1-2 で 6/12 頃まで日変位量が増 大する傾向が認められた。</li> <li>6/26 頃以降では、日変位量 が低下傾向にある。</li> <li>A-2 ブロックと A-3 ブロック では、顕著な増加傾向は確認 されない。</li> </ul>
地盤内観測(パイプ歪計)	A-1 ブロック A-2 ブロック A-3 ブロック	No. 1 孔 No. 2 孔 (水位のみ) No. 4 孔 No. 6 孔	平成 27 年 5 月 21 日 から継続	・観測開始の 5/21 の時点で、 日歪増加量が低下傾向であった。ただし、日歪増加量自体は大きい。 ・6/26~7/16 頃は、日歪増加量が一定の値を示すものの、 7/16 以降は再び増加量が低下する傾向にある。

表-3.2.2 谷根広田地区パイプ歪計計測結果(観測期間 5月21日~7月26日\*\*)

ブロック 名	孔名	深度	測定 最大 値	日変動 絶対値 (最大)	累積変 動絶対 値 (最大)	累積傾向	総合判定		
			$\mu$ s	$\mu$ s	μ s/月				
A 1	No. 1	N. 1	N . 1	9m	508	16	131	やや有り	準確定すべり 面
A-1		17m	275	23	55	わずかに有 り	潜在すべり面		
A 0	No. 3	No. 3	9m	171	24	88	ややあり	潜在すべり面	
A-2		12m	100	7	5	不明瞭	_		
4.2	N. C	8m	341	11	68	ややあり	潜在すべり面		
A-3	No. 6	12m	-43	6	6	不明瞭	_		

※収束と判定した日までの期間

表-3.2.3 降雨量比較(気象庁糸魚川観測所)

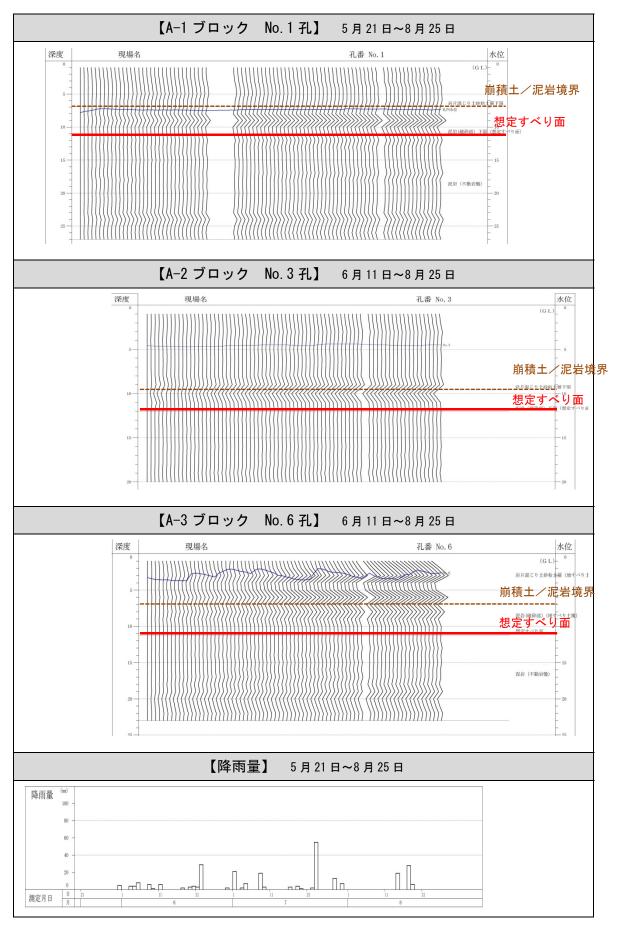
		降水量				
l HE		(mm)				
HZ	1 <del>79</del> ]	2015年	1981~2010 年平均			
	上旬	93.50	44.80			
4月	中旬	53.50	36.70			
	下旬	4.00	40.20			
	上旬	8.00	46.80			
5月	中旬	73.00	47.60			
	下旬	5.00	33.80			
	上旬	21.00	22.40			
6月	中旬	13.50	48.10			
	下旬	52.00	108.40			
	上旬	50. 50	94.60			
7月	中旬	7.00	104. 10			
	下旬	76.00	43.60			
	上旬	0.00	32.50			
8月	中旬	48.50	62.90			
	下旬	101.50	85.90			

: 平年の2倍以上

: 平年の1/2以下

- 33 -

表-3.2.4 パイプ歪計観測結果(歪柱状図)



#### 3.3 地下水の状況

谷根広田地すべりで実施したボーリング孔については、全孔で簡易揚水試験を、NO.5 孔以外の孔で地下水検層を実施している。(表-3.3.1)。

地下水位については、地すべりブロック内の4孔(No.1~No.3孔、No.6孔)については、継続して半自動観測を、流出土砂部No.4孔については、手動にて1回/週の観測を実施している。また、7月下旬には地下水の性状把握のために、簡易的に水温の測定を実施している(表-3.3.2)。

#### (1)地下水の分布

簡易揚水試験と地下水検層の結果から、A-1~A-3の地すべりブロックでは、概ね想定すべり面周辺に地下水の流動があるものと想定される。ただし、A-1ブロック頭部のNo.2孔では、すべり面付近よりも深部の不動岩盤のほうが、揚水量が多い傾向にある。

#### (2)地下水位の変動

孔内水位の変動をみると、地すべり発生後は降雨量が平年に比べ極端に少ない傾向にあるが、A-1 ブロックと A-2 ブロックでは孔内水位にほとんど変化が認められない。これに対し、A-3 ブロックは降雨と水位変化が密接に関係しているように見える。

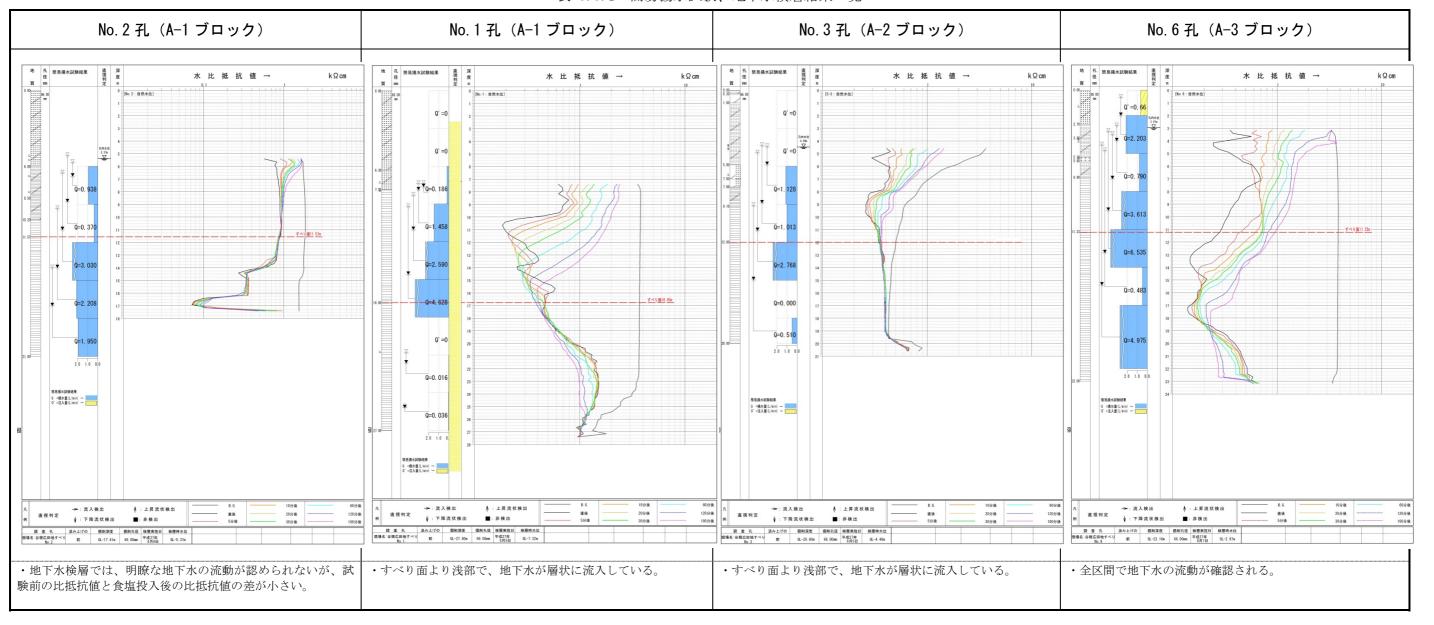
#### (3)地下水温

孔内の地下水の水温についてみると、測定日が7月中旬であるにもかかわらず全体に水温が低い傾向が確認された。特に、A-1ブロックのNo.1孔とNo.2孔では地下深部まで水温が7℃程度以下と低い傾向にある。A-2ブロックのNo.3孔では、すべり面付近のみ水温が低い傾向が認められる。

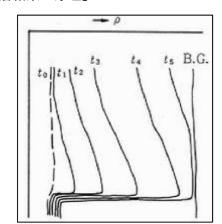
以上から、谷根広田地すべりの地下水は、全体に豊富で流動性が高い傾向にあるものと考えられる。地すべりブロックのうち A-1 と A-2 ブロックでは、すべり面付近を中心に降雨の影響を受けにくい融雪を含む水温の低い深層地下水が流動しているのに対し、A-3 ブロックでは降雨の影響を受けやすいやや水温の高い地下水が流動しているものと推測される。

また、地すべり発生後に、A-1 ブロック滑落崖から大量の湧水が流下していたことを勘案すると、谷根広田地すべり周辺では、融雪期に斜面上部に分布する安山岩溶岩・凝灰角礫岩から斜面下部の崩積土、泥岩に地下水が大量に供給されるものと推測される。

表-3.3.1 簡易揚水試験、地下水検層結果一覧

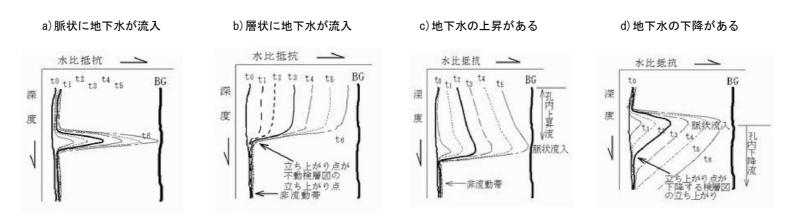


#### 【地下水検層結果の原理】



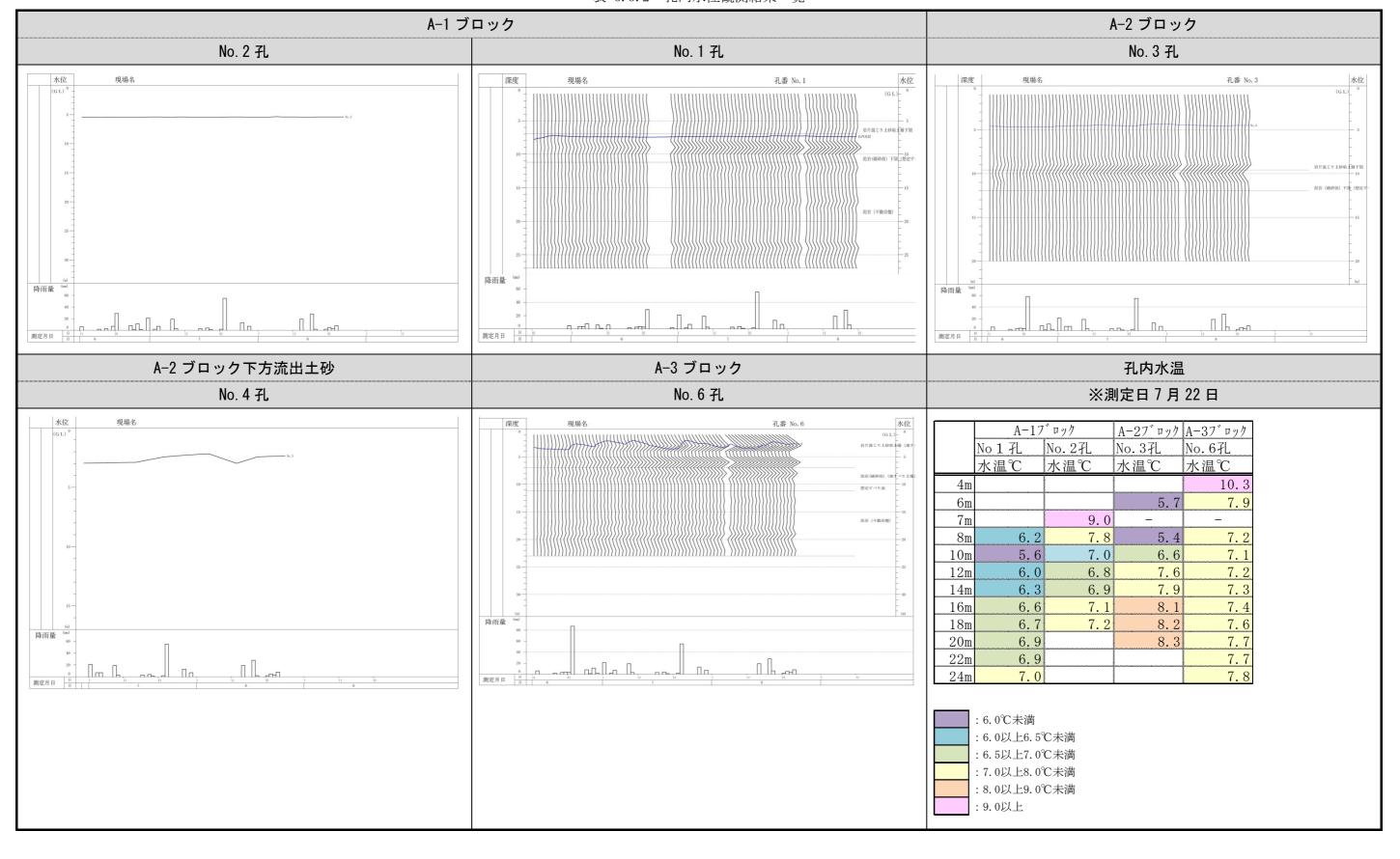
・ボーリング孔内に食塩を投入し、孔内の比抵抗値を下げ  $(t_0)$ 、時間の経過に伴う比抵抗値の変化を計測する  $(t_0 \sim t)$ 

#### 【地下水検層結果から想定される地下水流動の状態】



<sup>・</sup>地下水の流入がある場合には、時間とともに食塩投入前の 比抵抗値(B.G)に戻るが、流入が無い場合には比抵抗値の変化 が無い(少ない)。

表-3.3.2 孔内水位観測結果一覧



### 4. 地すべり機構

### 4.1 誘 因

A-1 ブロックの滑落崖からは、地すべり発生直後に多くの湧水が確認された。その後も、滑落崖からは一定量の地下水が滲出している。

谷根広田地すべり近傍の気象データ (気象庁糸魚川観測所) をみると、4 月 16 日以降最高気温が 15℃を超える日が多くなり、日 10mm以上の降雨も複数回記録されている。したがって、谷根広田地すべり災害は、気温の上昇に伴う融雪の促進と降雨により、地山の地下水位が上昇したことにより発生したと推測される。



図-4.1.1 地すべり発生前の降雨量と気温の状況(気象庁糸魚川観測所)



写真-4.1.1 A-1 ブロック滑落崖からの湧水(再掲) (地すべり発生直後、4月25日撮影)

#### 4.2 素 因

文献資料「新潟県地質図 2000 年版」(新潟県、平成 12 年)では、谷根広田地すべり災害箇所周辺には、新生代新第三紀鮮新世〜第四紀更新世の西山層・名立層・河内層・相当層の泥岩 (Nm) と安山岩溶岩・火砕岩 (NA) が分布するとしている。

今回発生した地すべりの滑落崖を含む急斜面部には安山岩溶岩・火砕岩 (NA)、地すべり土塊の大半を占める緩斜面部には泥岩 (Nm) が分布すると想定される。

地すべりの土塊をみると、褐色に風化した泥岩の岩塊や、泥岩を起源とする土砂を主体としていることから、谷根広田地すべり災害周辺には、もともと崩積土が厚く堆積しており、風化岩(泥岩等)も厚く分布していたものと想定される。また、谷根広田地すべりでは、安山岩溶岩・火砕岩(NA)がキャップロック構造となっていることが地すべり発生の主要な素因と考えられる。



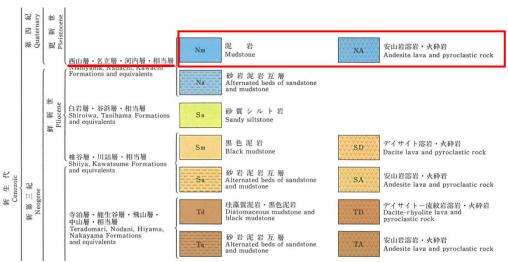


図-4.2.1 調査地周辺の広域地質(再掲)(「新潟県地質図2000年版」(平成12年新潟県)に加筆)

#### 4.3 谷根広田地区の特徴

谷根広田地すべりの特徴として、以下が挙げられる。

特徴	想定される原因	関連する事象 備考		
①地すべりの高速滑動	a) 急激な地下 水位の上昇	・安山岩溶岩・凝灰角	積雪により前兆現象 が見えなかった可能 性あり。	
	b) 大量の地下水 の供給	礫岩のキャップロック 構造		
②地すべり土塊の流動 化、長距離移動	c)積雪を巻き込 んでの滑動	・急激な融雪、水田上 の残雪	地すべり発生後、流 出土砂部の体積が減 少(融雪による)	

表-4.3.1 谷根広田地すべりの特徴と想定される原因など

このうち、①地すべりの高速移動については、前兆現象が確認されず一晩で大規模な地すべりの発生と土塊の滑動が発生したことを指している。要因としては、谷根広田地区は積雪が多く、地すべり発生直前に気温が上昇し融雪が進行して地山全体の地下水位が急激に上昇したことが考えられる。

ただし、地すべり発生時には数 10cm の積雪があったため前兆現象があったとしても発見できなかった可能性もある。

②地すべり土塊の流動化、長距離移動については、A-2 ブロック末端よりもさらに下方に、広範囲に土砂が流出していること、A-1、A-3 ブロック頭部に敷設されていた西側用水、大滝用水のものと考えられるコンクリート製の水路が A-2 ブロック末端下方流出土砂部まで移動していること(約 270m)を指している。

地すべり発生直後の現地調査では、地すべり土塊と特に流出土砂に雪が巻き込まれていたこと、土塊や土砂に大量の水分が含まれ、ぬかるんでいたことを確認している。その後、融雪が進み地すべり土塊全体、特に A-2、A-3 ブロック末端から下方の流出土砂の体積が大幅に減少している。地すべり発生直後の A-1 ブロック滑落崖からの大量の湧水を勘案すれば、地すべり土塊の長距離移動は、大量の地下水と雪による流動化、および水田上の雪の上を地すべり土塊が滑動したことが原因として考えられる。

大量の地下水の供給については、A-1、A-3 ブロック滑落崖付近より上部斜面に 分布する安山岩溶岩・凝灰角礫岩がキャプロックとなっていることが一因と考え られる。安山岩溶岩・凝灰角礫岩は、亀裂が多く発達する岩盤であり、地下水を 貯留しやすい地質と考えられる。

以上の特徴と原因から想定される谷根広田地すべりの発生機構を、図-4.3.1に示す。

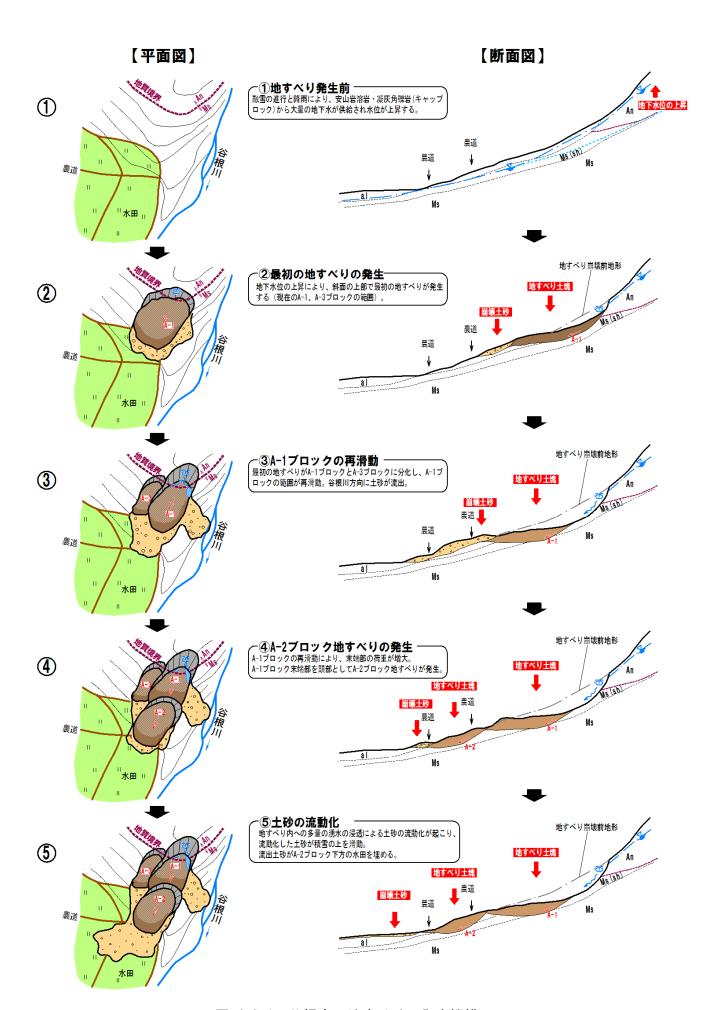


図-4.3.1 谷根広田地すべりの発生機構

### 5. 対策工の計画

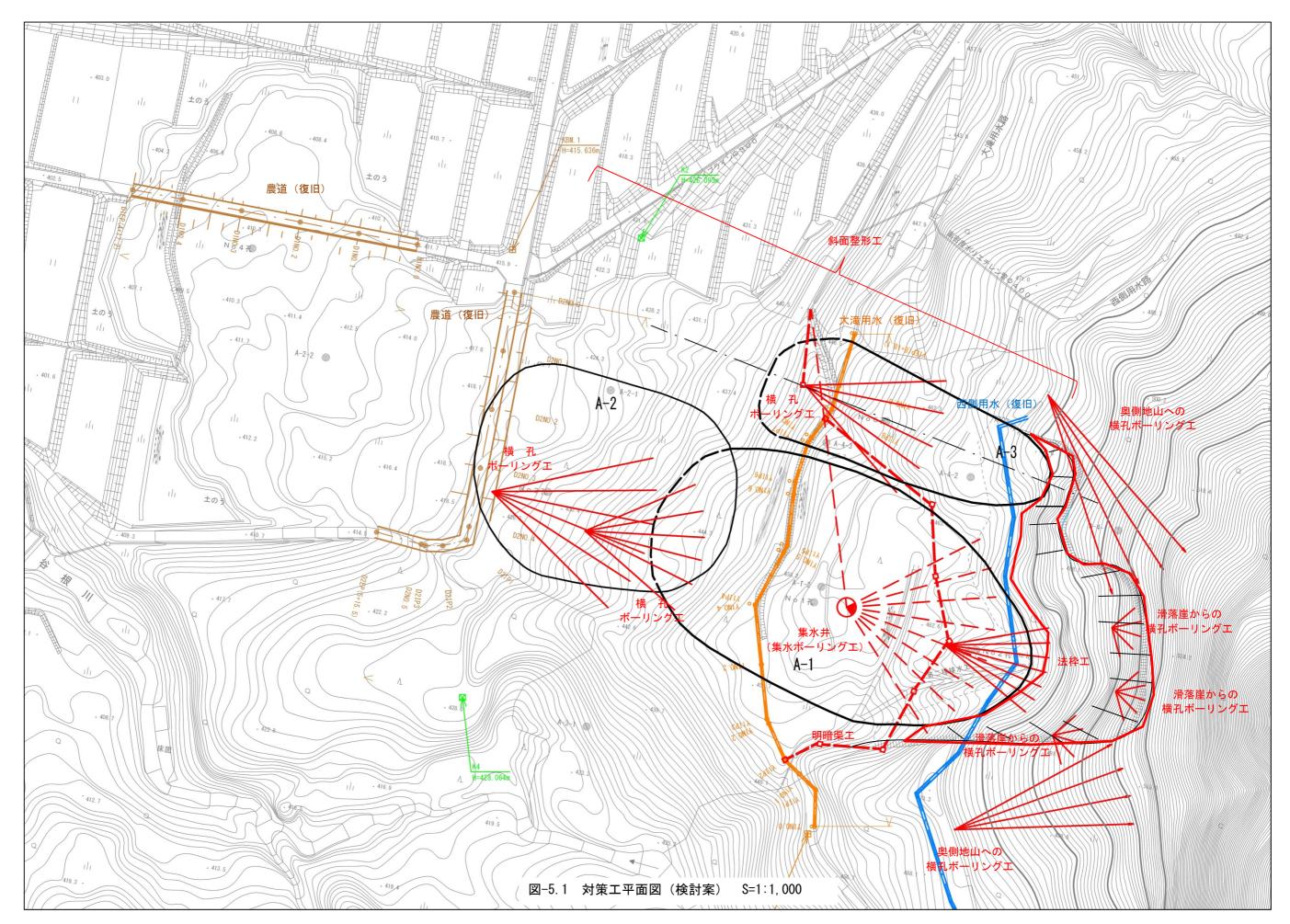
対策工は、地すべり発生の機構を勘案して、地下水位の低減、地表水の地下への 再浸透の防止を主として計画している。ただし、地下水位の低下だけでは計画安全 率を満足しないため、他工法により計画安全率を確保するが、被災した水田や幹線 用水路、農道、パイプラインなどの農業施設の復旧を考慮して検討を行っている。

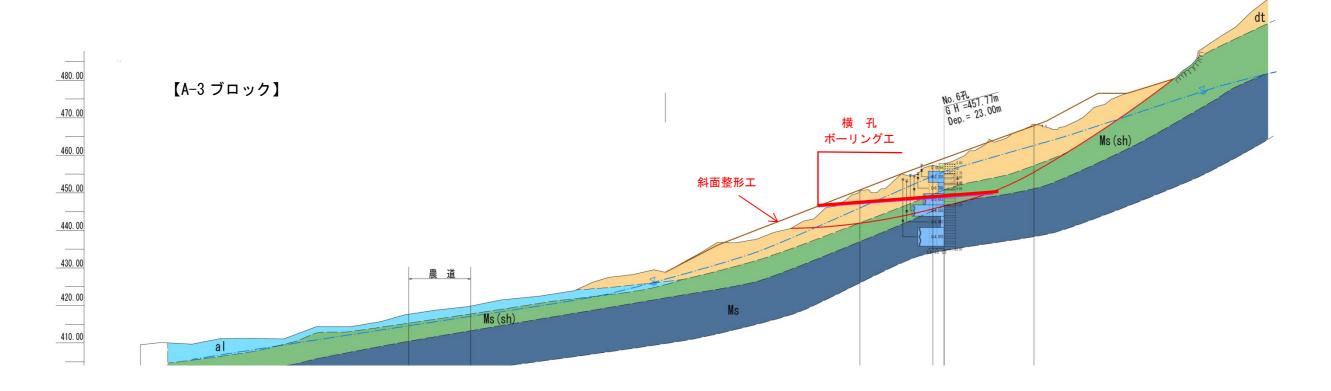
現在、地下水と地表水の排除と斜面整形(切土、盛土)による検討を実施している。特に、A-1、A-3 ブロック滑落崖からの湧水は、毎年の融雪期に大量に流下し、地すべり土塊の不安定化、新期地すべりの発生を引き起こす可能性が高いため、滑落崖を含む背面地山の地下水低減が重要と考えている。

表-5.1 対策工法と適用の可否

種別	目的		工種	対象ブロッ ク	備考
		地下水位 の低下	横孔ボーリングエ 集水井 (集水ボー リングエ)	A-1~A-3 ブ ロック	
		地表水浸透 の防止	水路工(明暗渠工)	A-1~A-3 ブ ロック	
地すべり土 塊の安定 安定性の 確 保 地山奥側の 新たな地す	滑落崖湧水 の排除	横孔ボーリング工	滑落崖	法枠工に水路工を 設置して排水	
	滑動力と抵抗力	押え盛土工	A-2ブロック 末端部	水田の復旧計画の ため不可	
	のバランス改善、 構造物による抵 抗力の増加	抑止杭工	A-1ブロック 中腹など	地下水位の低下が 十分でない場合に 検討	
	奥側地山から の地下水低減	地山への横孔ボーリング工	滑落崖奥側地山		
	べり発生の 防止	滑落崖斜面の 崩壊防止	斜面対策工(法枠工)	滑落崖	

※黄色:適用可、灰色:適用不可、水色:適用可だが他工法を優先して検討





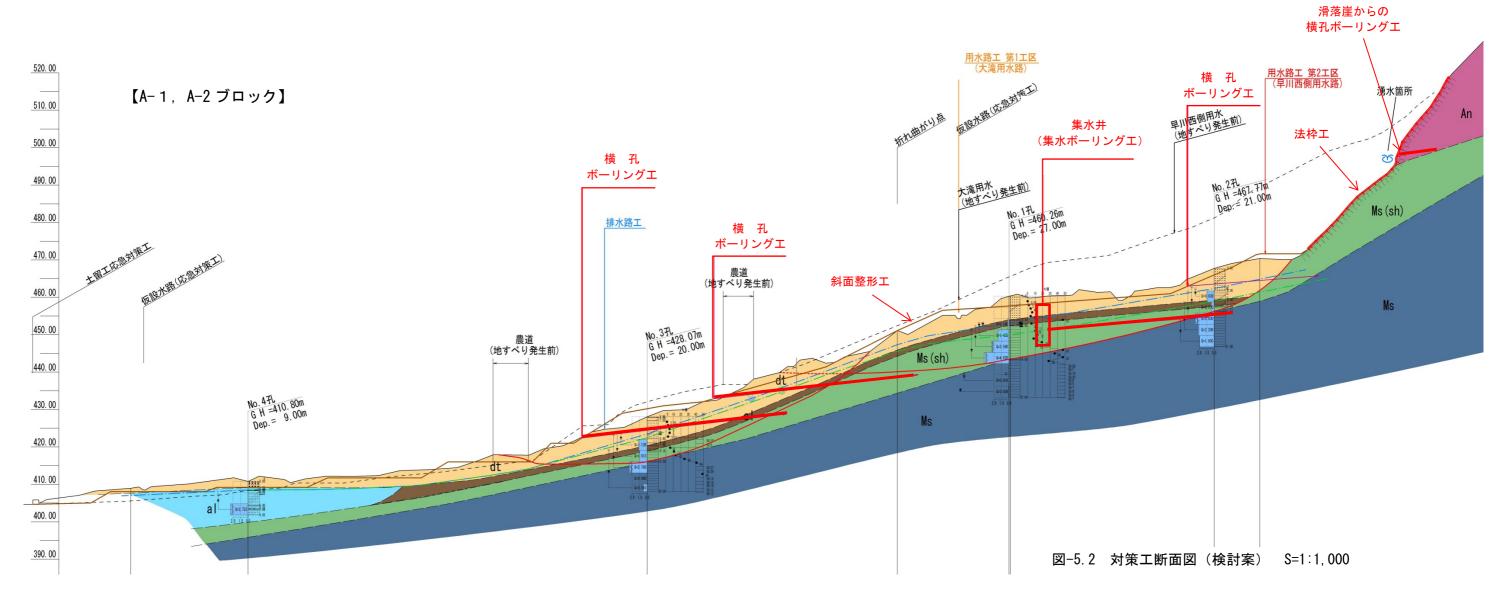


表-5.2 安定解析結果一覧

### 【計算条件】

ブロック名		A-1	A-2	A-1, A-2包括	A-3
現況安全率		1.00	1.00	1.00	1.00
目標安全率		1. 10	1. 10	1. 10	1.10
土質定数	粘着力c	17.04	12.70	17. 13	8.05
	内部摩擦角 φ	9. 23	17.41	15.88	25. 19
地下水低下限界		集水井	横孔ボーリング	_	横孔ボーリング
		3.0m	1.0m	_	1.0m

### 【安定計算結果】

現況安全率

現地形+水位低下

水位低下+整形

A-1	A-2	A-1, A-2包括	A-3
1.00	1.00	1.00	1.00
$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$	$\downarrow$
1.042	1.064		1.07
(▼3m)	(▼1m)	_	(▼1m)
$\downarrow$	$\downarrow$		$\downarrow$
1. 110	1. 114	1. 100	1. 135
(▼3.0m)	(▼1m)	(A-1▼3.0m、A-2▼1m)	(▼1m)

以上

執筆:株式会社新協地質

增村 通宏 若杉 <sup>肇</sup>

高橋 大樹

# 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号

TEL (025) 225-8360 FAX

FAX (025)225-8361

### 会 員

22社(H27.6.1現在)

会 社 名 代表者 所 在 地 電話番号  旭 調 査 設 計 (株) 舩谷喜代文 〒950-0908 新潟市中央区幸西1-1-11  応 用 地 質 (株)	FAX番号 (025)245-8349 (025)271-6765
旭 調 査 設 計 (株)     舩谷 喜代文     新潟市中央区幸西 1-1-11     (025) 245-8345       応 用 地 質 (株)     日吉 智     〒950-0864     新潟市東区紫竹 7-27-35     (025) 274-5656	
新 潟 支 店 日吉 智 新潟市東区紫竹 7-27-35 (025) 274-5656	(025) 271-6765
₹050-0014	
開 発 技 建 (株) 寺本 邦一	(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
和為市中央区新元司 10−2	(025) 281-0001
基礎地盤コンサルタンツ(株)     神馬 誠     〒950-0925       北 陸 支 店     新潟市中央区弁天橋通 1-2-34     (025) 257-1888	(025) 257-1880
和為市中央区新元则 6-1	(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ト(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     〒950-0134 新潟市江南区曙町 4-9-7     (025) 383-1771	(025) 383-1776
(株)新研基礎コンサルタント 鈴木 正喜 〒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ト 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)     片桐 芳隆     〒950-0982       北 陸 支 店     片桐 芳隆     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     佐藤 敏男     〒950-0014       新 潟 営 業 所     佐藤 敏男	(025) 272-1613
(株)     日 さ く     若林 直樹     〒950-0891       北 信 越 支 社     若林 直樹     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
日本物理探鑛(株) 北陸支店 「市型」 「〒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

## 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(H27.6.1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	小松﨑 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	〒950-0134 新潟市江南区曙町 4-9-7	(025) 383-1771	(025) 383-1775
(株) ダ イ チ	渡辺 寿則	〒957-0017 新発田市新富町 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	〒942-1432 十日町市松之山湯本 1380-1	(025) 596-3125	(025) 596-3150
中 部 川 崎 (株)	竹内 雄吉	〒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	田倉 治尚	〒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 北蒲原郡聖籠町蓮潟横道下 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 﨑 建 設	山﨑 健吾	〒944-0009 妙高市東陽町 2-20	(0255) 72-3129	(0255) 72-1196
ラ イ ト エ 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(H27.6.1現在)

(株) エムエルティーソイル	畠山 寛之	〒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	(025) 566-3181	(025) 566-4852
共 榮 建 設 (株)	本田 浩太	〒940-0213 長岡市栃尾山田町 1-10	(0258) 52-2076	(0258) 52-3163
(株) 後 藤 組	後藤 幸洋	〒941-0064 糸魚川市上刈 6-1-8	(025) 552-5820	(025) 552-2855
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	武江 則孝	〒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市町では国土保全を念頭に、地すべり地域の保全と自然環境の保護及び地域振興に取り組んでいます。

そのため、地すべり防止対策事業や関連事業による農業並びに生活基盤の改善を積極的に推進しています。

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)

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 43 回地すべり現地検討会

谷根広田地すべり【融雪期に発生したキャップロック型長距離運動地すべり】 2015.10.30

> 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/