

7. 地すべり機構解析

7.1 地すべりの動態

災害時に大きく滑動した地すべり移動土塊は、その動態をパイプひずみ計と地中伸縮計により観測しているが、融雪がほぼ終了した4月初旬までの期間に変動が捉えられていない(図 39)。地すべりの主要移動土塊がテラス状の緩斜面に堆積したことにより、その後は小康が保たれているものと判断される。

また、地すべりにより押し出されて堆積したとみられる、舌端部の堆積土塊についてもパイプひずみ計に変動は観測されていない。

一方で、地すべりの背後の山体に生じた亀裂は、地表伸縮計の観測により常時拡大する動きが捉えられている。厳冬期にも1(mm/日)前後の「伸び」が継続され、12月初旬や融雪が進む3月初旬には動きが加速する形態が認められる。(図 38)

この亀裂の拡大は、亀裂に囲まれた範囲の土塊が滑動していることを示している。また、その範囲内に設置した調査孔のパイプひずみ計には明瞭なひずみの累積が認められることはそれを裏付けるものであり(図 40)、その結果はすべり面を推定する上で有効な情報となる。

伸縮計 S-1

現場名：野花南

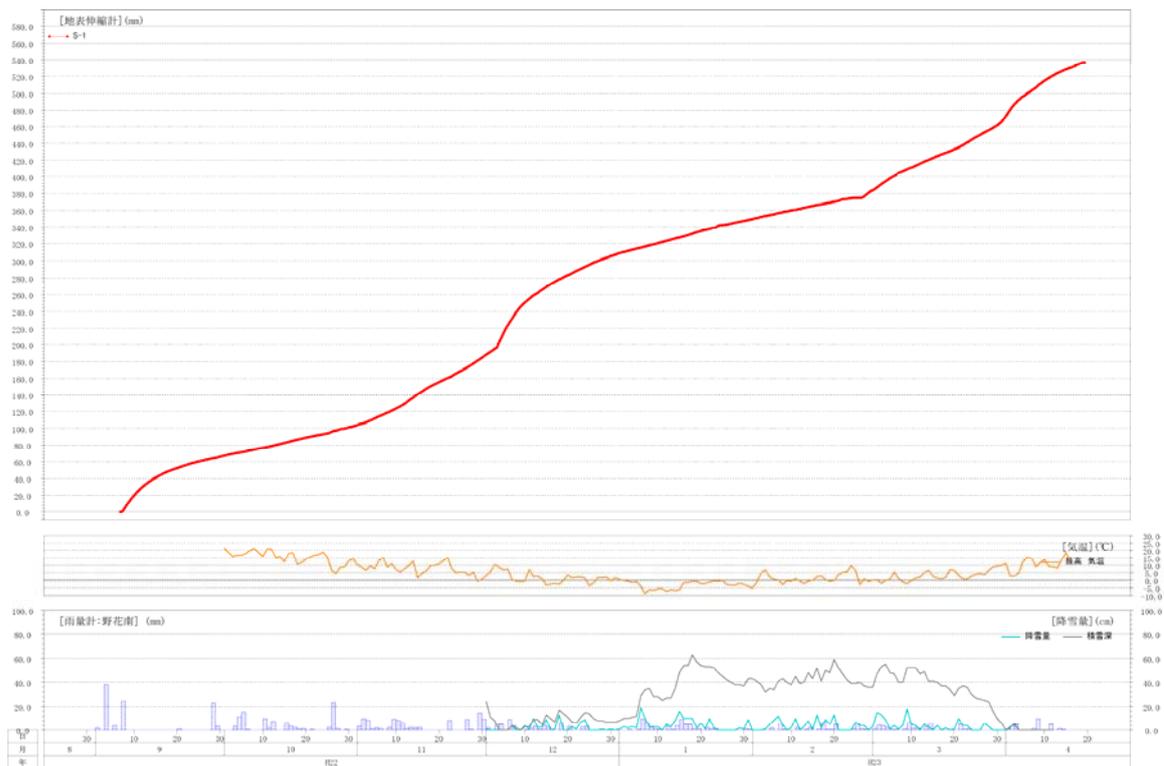


図 38 拡大亀裂における伸縮計観測データ

8 歪・水位 総括対比図 BV-3A

現場名：野花南

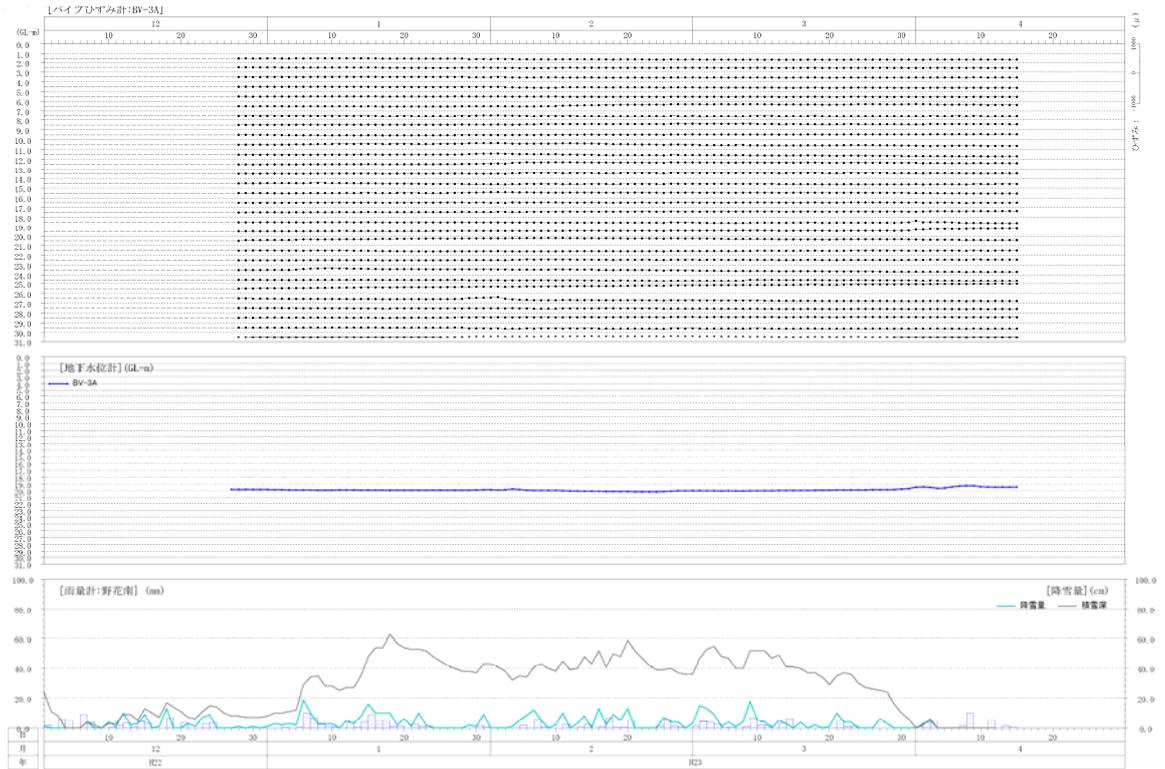


図 39 歪・水位・総括対比図(BV-3A)

歪・水位 総括対比図 BV-6

現場名：野花南

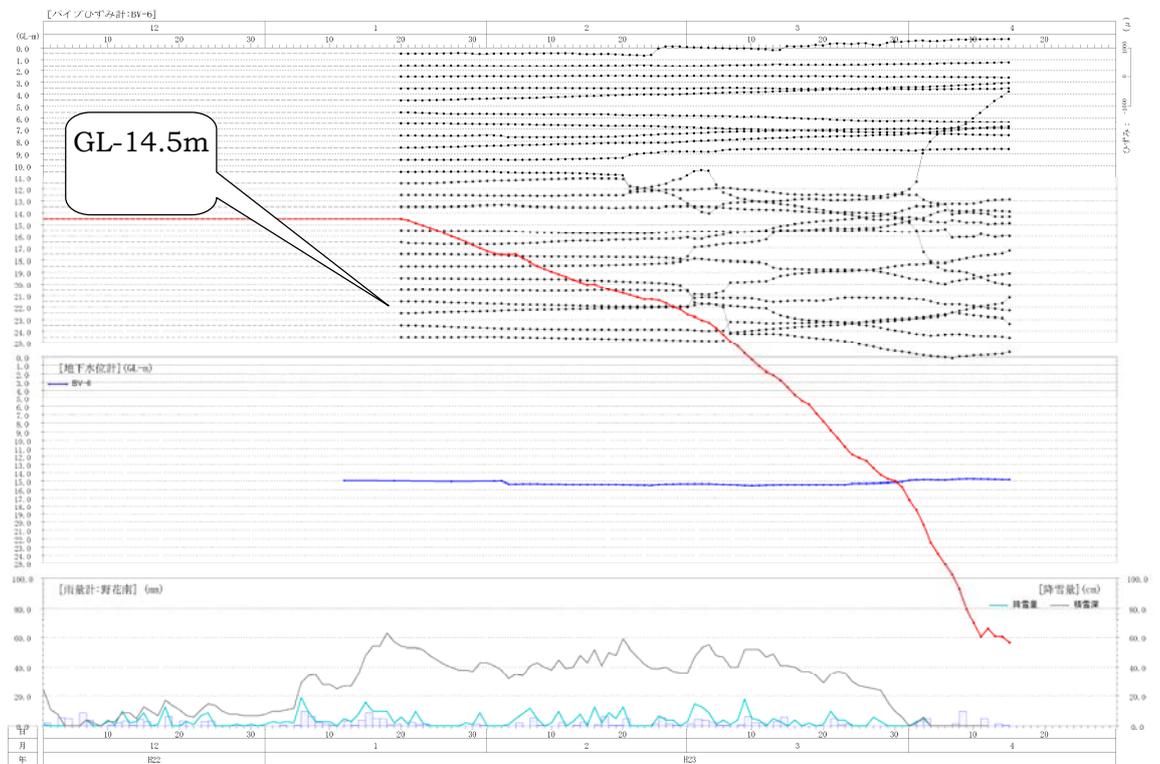


図 40 歪・水位・総括対比図(BV-6)

7.2 対象箇所の地質

7.2.1 表層地質

現地踏査とボーリング調査結果を整理して作成した地質図を図 41に示す。

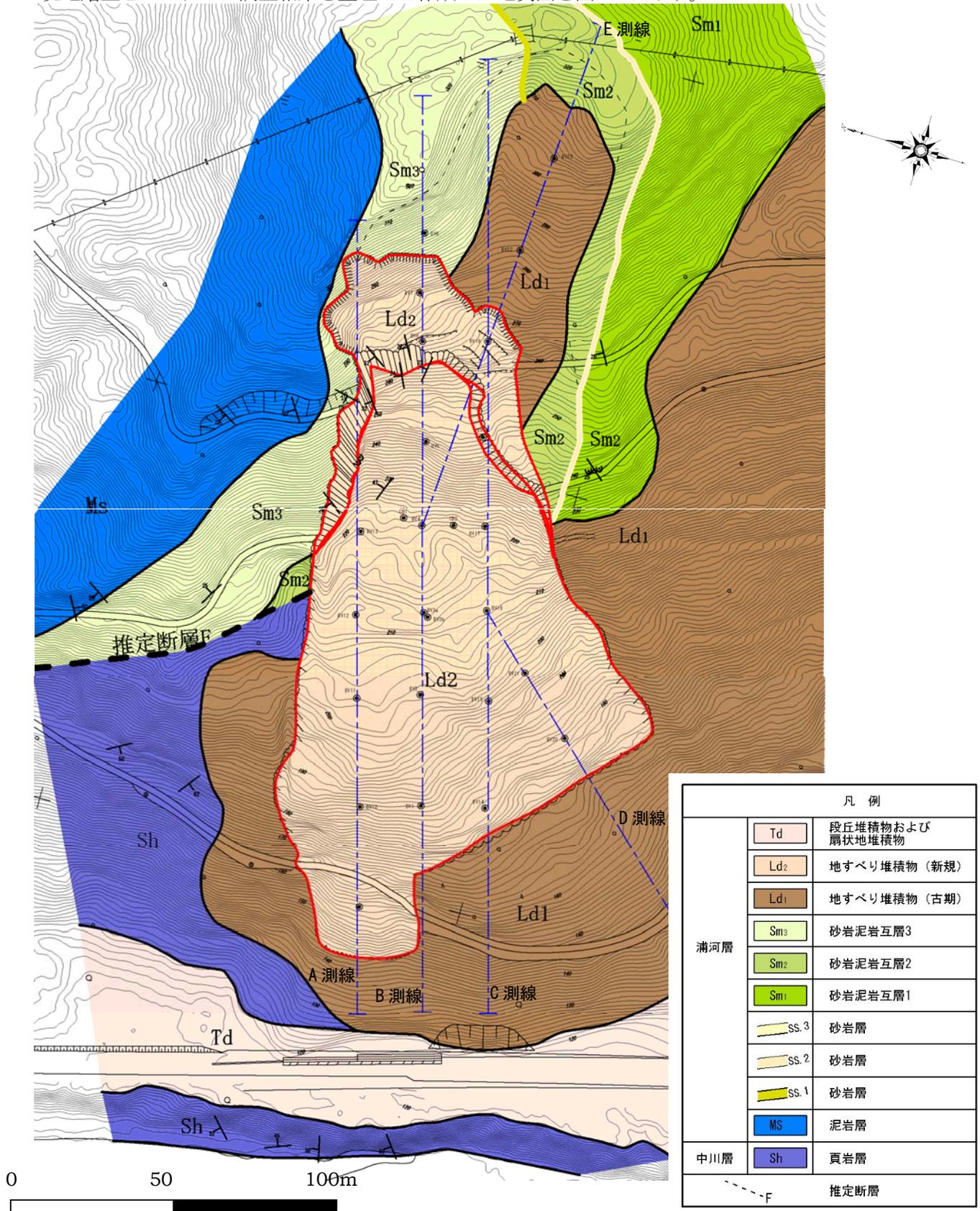


図 41 表層地質図

【斜面上部の地質】

- 層理が発達した砂岩・泥岩およびこれらの互層を主体とする。
- 地層の走向 NE-SW，傾斜約 25° NW で，斜面に対し斜交した流れ盤を示す。
- 薄い古期地すべり堆積物が分布する。

【斜面下部の地質】

- 層理がやや不明瞭で，一部では破碎頁岩を主体とする。
- 地層の走向は不規則で，受け盤と流れ盤が不規則に出現する。
- 厚い古期地すべり堆積物が分布している。

【斜面上部と下部の関係】

- 斜面上部と下部では，地層構造が大きく変化し，コアの連続性が悪く，岩相もやや異なる。
- 1/5 万地質図では，地すべり中央部を横断するように，奔茂尻衝上断層（E 傾斜）が延び，東側の浦河層が中川層に乗り上げるように接している。

このことから，斜面上部は浦河層，斜面下部は中川層で，両者が断層で接していると推測される。

災害時に滑動した新規地すべりは，大部分が古期地すべり堆積物の分布範囲で，頭部の一部が浦河層分布域に拡大したと推測される。

7.2.2 ボーリングによる地層対比

(1) E 測線

- E 測線 (図43) のボーリングコアは、岩相の類似性から、図42のように対比できる。
- 中部の層厚 1.0~1.5m の砂岩層を、SS.2 とした。
- 縦断測線では、見掛け傾斜約 25° の流れ盤構造となる。
- BV-18~BV-23 では、SS.2 から 3~4m 上位の同一層準に強い破碎が認められ、層すべりである可能性が高い。

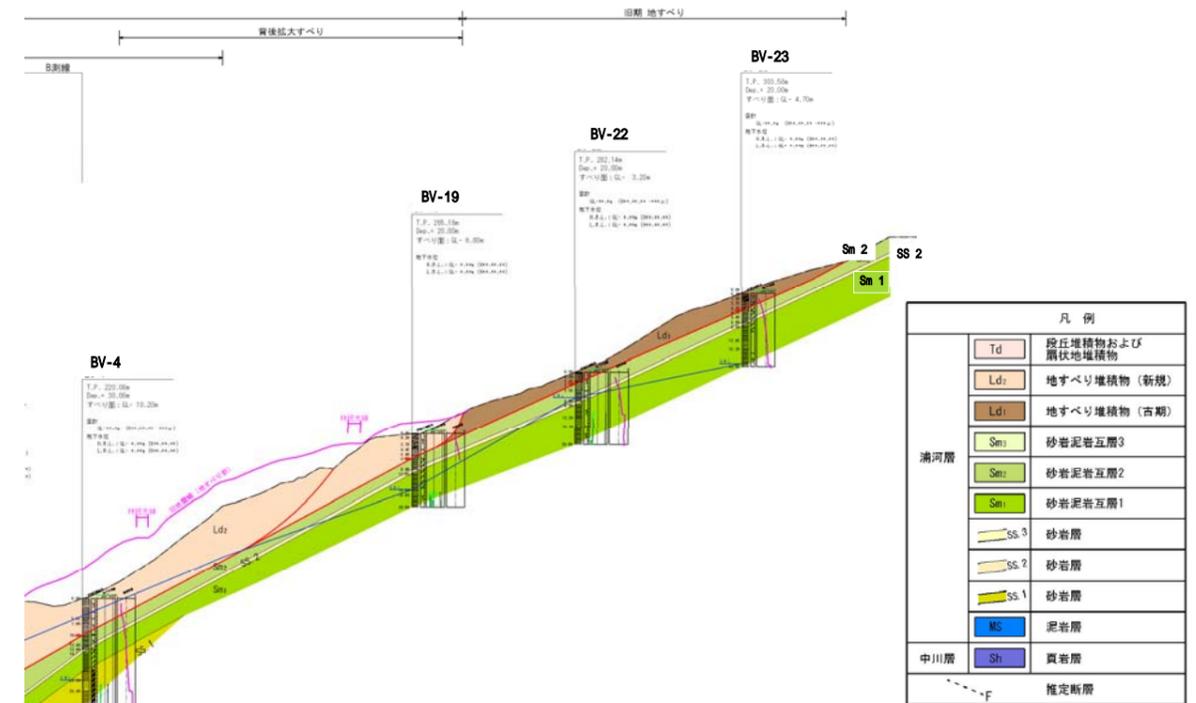


図 43 E 測線上部の断面図

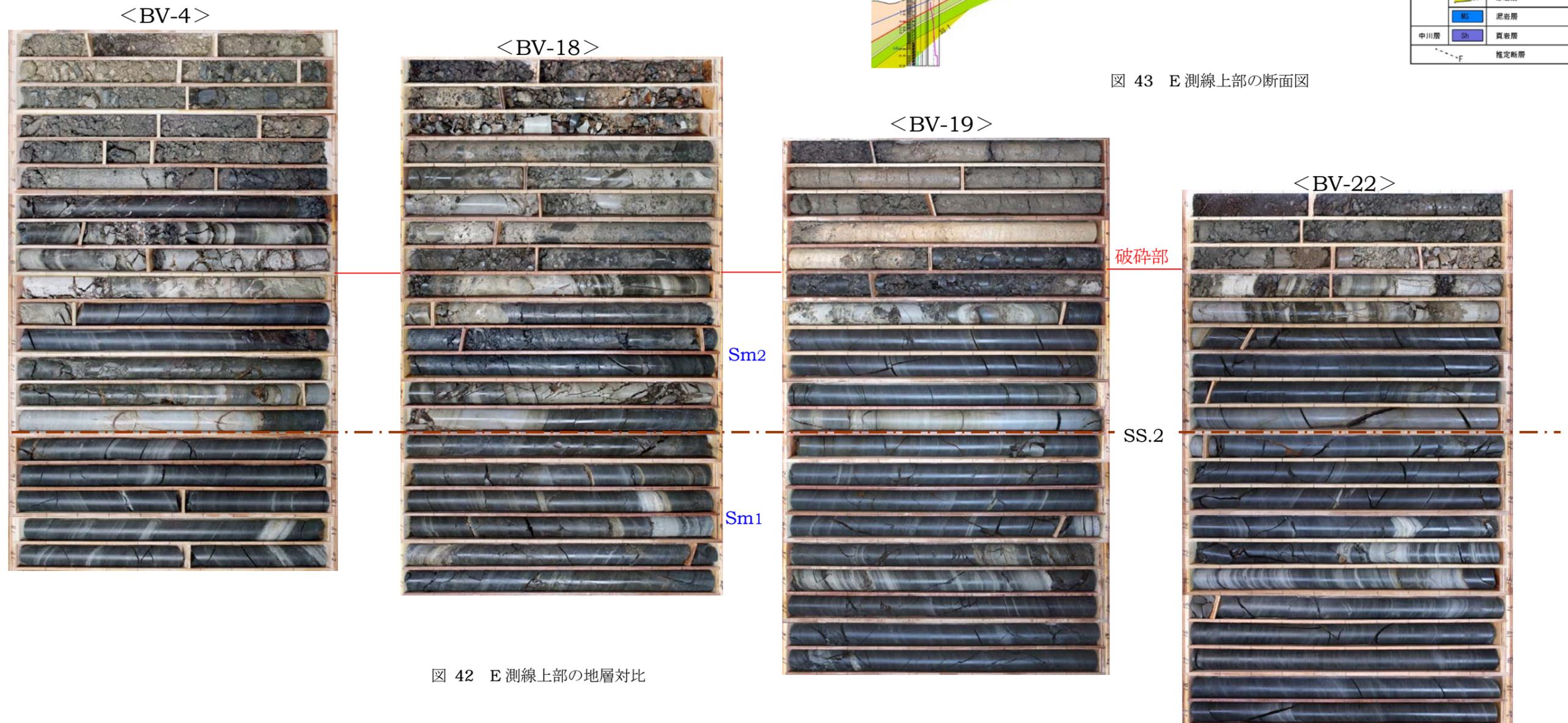


図 42 E 測線上部の地層対比

(2) B測線の地層対比

- B測線(図45)のボーリングコアは、岩相の類似性から、図44のように対比できる。
- SS.2の約10m上部にある層厚0.5~0.7mの砂岩層を、SS.3とした。
- BV-4で発達する砂岩層(層厚10.0m+)をSS.1とした。
- これらの連続性の良い砂岩を鍵とし、Sm1~Sm.3に区分した。
- BV-5からBV-7ではSS.3から約3m上の地層まで強く破碎されている、層理面に沿って破碎が進んでいる可能性が高い。
- 一方、BV-4の破碎部はこれらより深い。

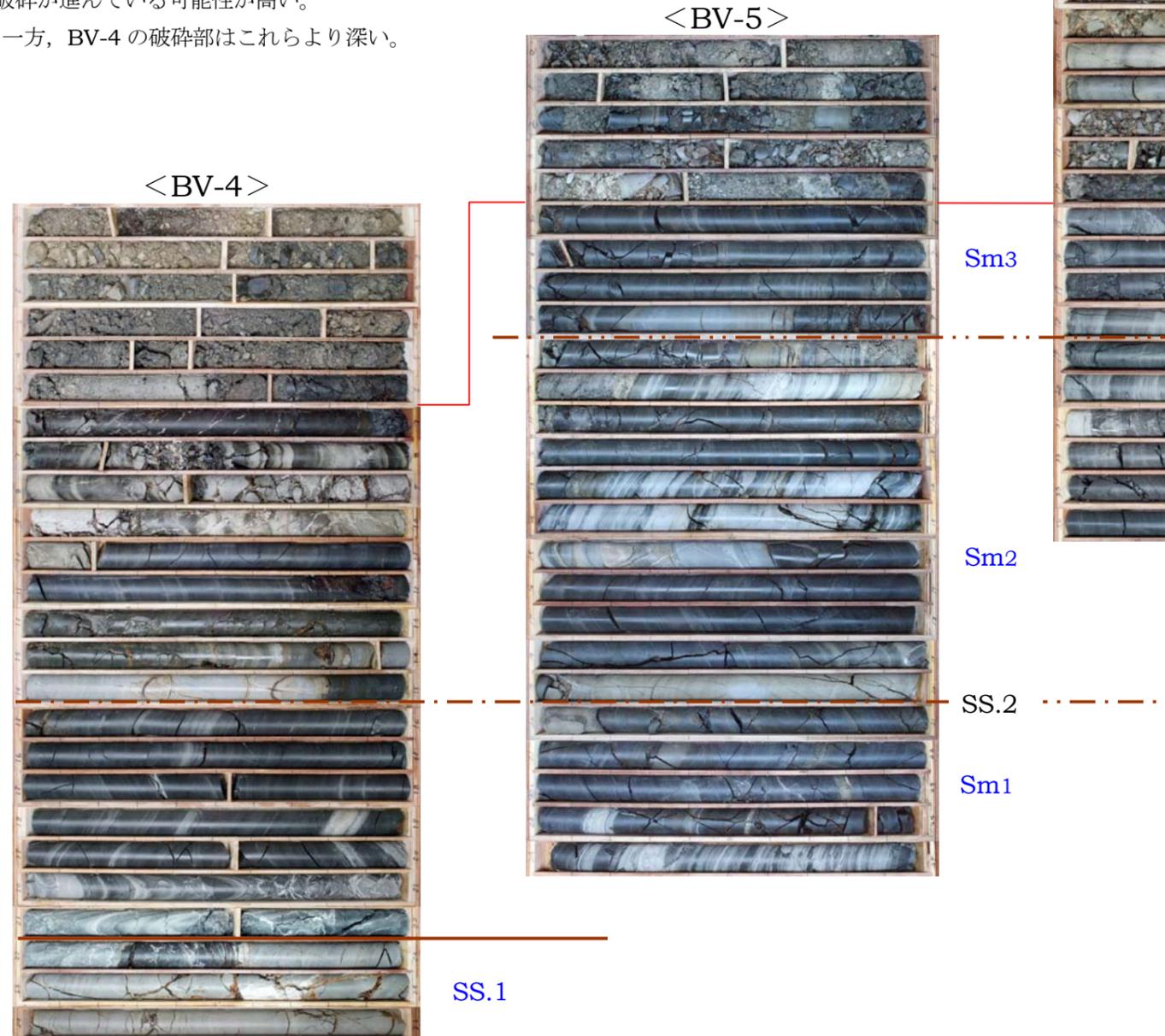


図 44 B測線上部の地層対比

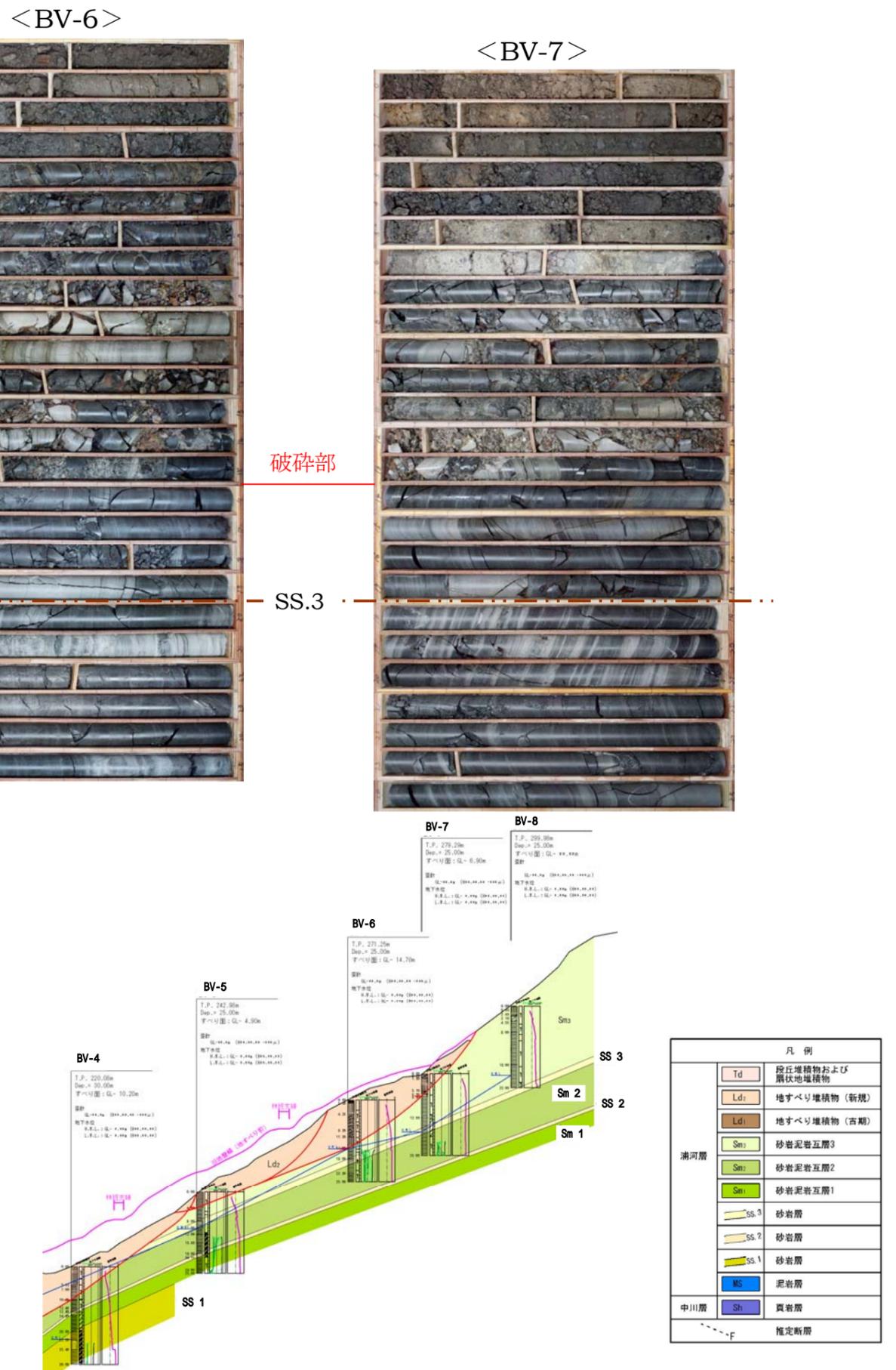


図 45 B測線上部の断面図

(3) BV-5 横断測線の地層対比

- BV-5 測線 (図47) のボーリングコアは、岩相の類似性から、図46のように対比できる。
- SS.2 層は、BV-5 で深く、BV-18 で浅くなる。これは周辺部で観察される地表部の地質構造と一致する。
- BV-5 と BV-18 では、強い破碎を受けている層準が異なり、BV-18 (E 測線) で深く、BV-5 (B 測線) で浅い。
- それぞれの測線上では層すべりである可能性が高いため、B 測線と E 測線では異なった層準のすべりであると推測される。

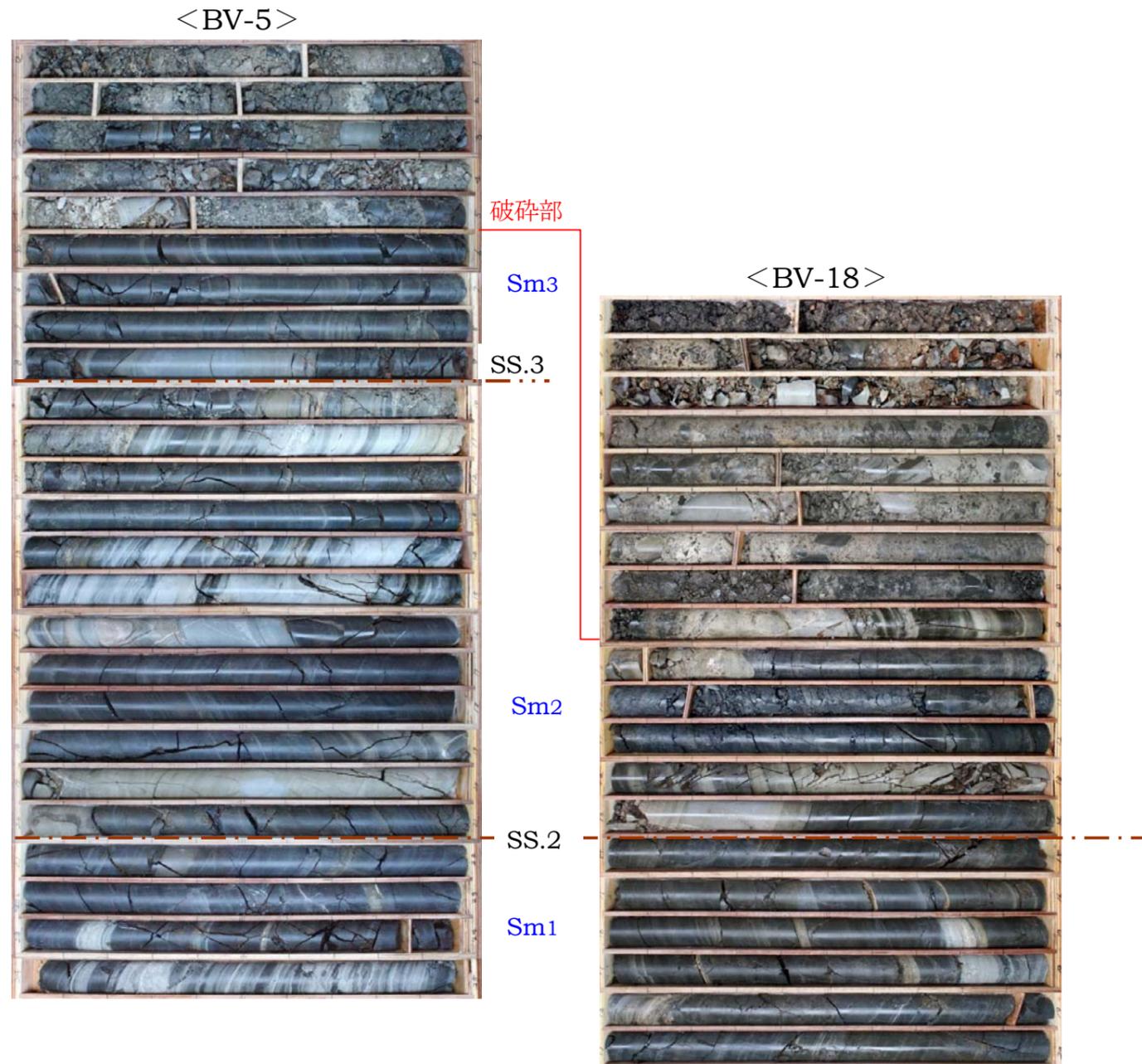


図 46 BV-5 横断測線の地層対比

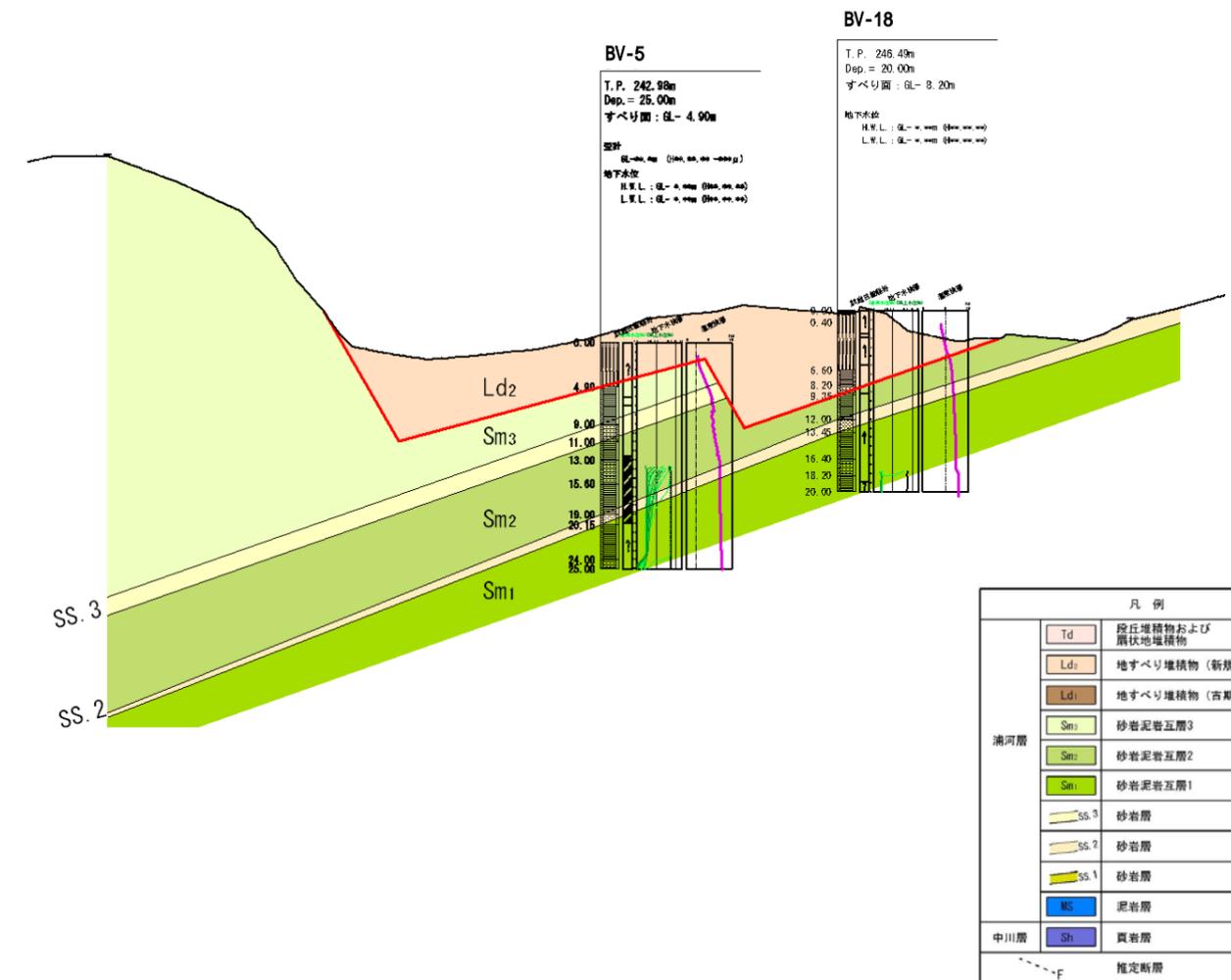


図 47 BV-5 横断測線の断面図

(4) BV-4 横断測線

- BV - 4 横断測線 (図48) のボーリングコアを図49に示す。
- BV-5 測線では右側壁側に傾斜していた SS.2 は、ここではほぼ水平に連続し、斜面上部と地層構造が変化している。
- SS.2 の 6~10m 下位に、厚い砂岩層 SS.1 が分布する。
- 強破碎部の層準はほぼ一致する。

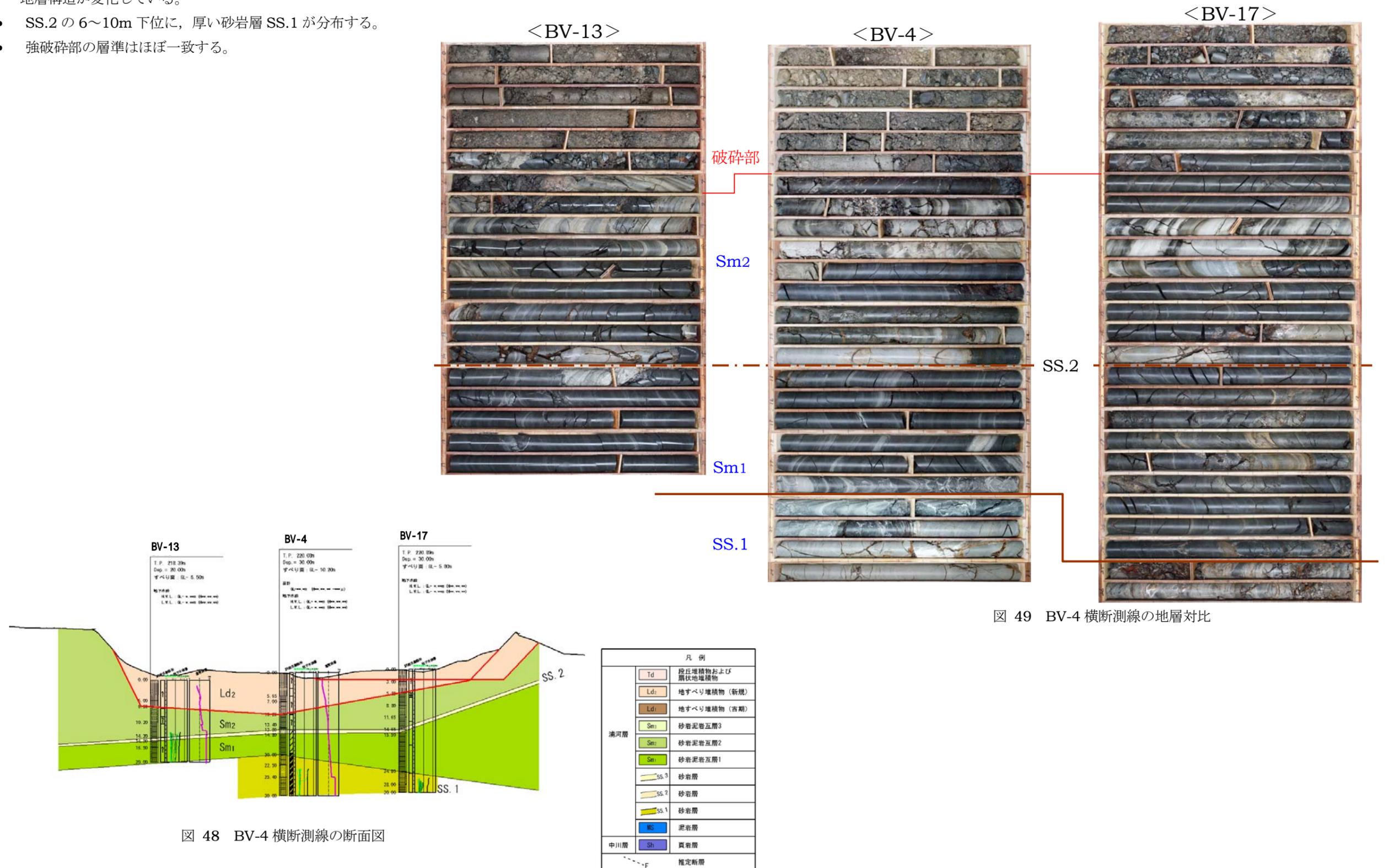


図 49 BV-4 横断測線の地層対比

図 48 BV-4 横断測線の断面図

(5) B 測線中～下部

- B 測線の中～下部 (図51) のボーリングコアを図50に示す。
- BV-4 より上部にみられる SS.1 や連続性の良い SS.2 は、斜面下部では分布せず、BV-3 より下部と地層の対応は明確ではない。
- BV-3 より斜面下部では、頁岩～泥岩を主体とする。
- 斜面下部ほど崩積土層が厚い。崩積土層は古い地すべり移動土塊で、源岩は砂岩泥岩互層である。

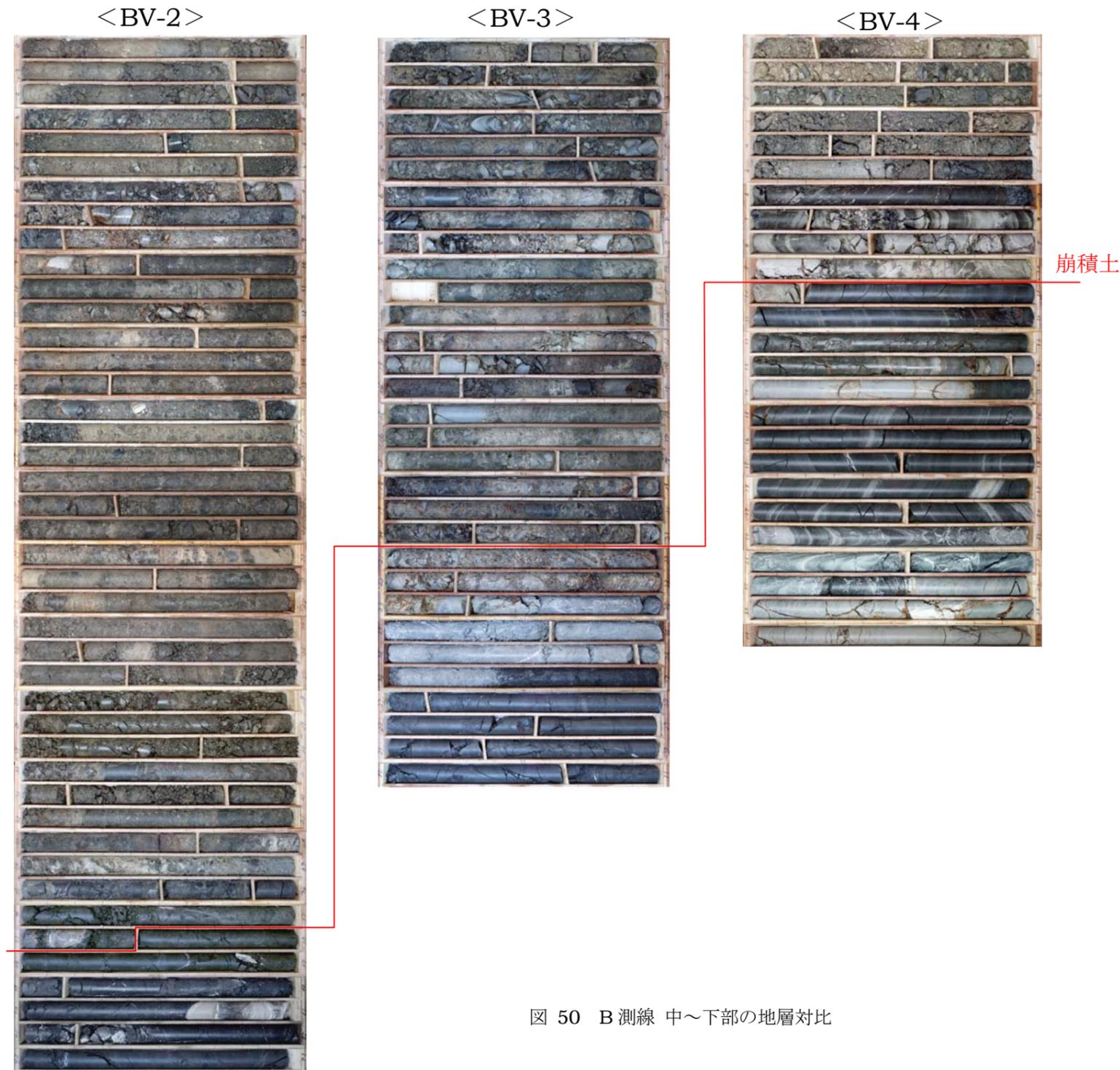


図 50 B 測線 中～下部の地層対比

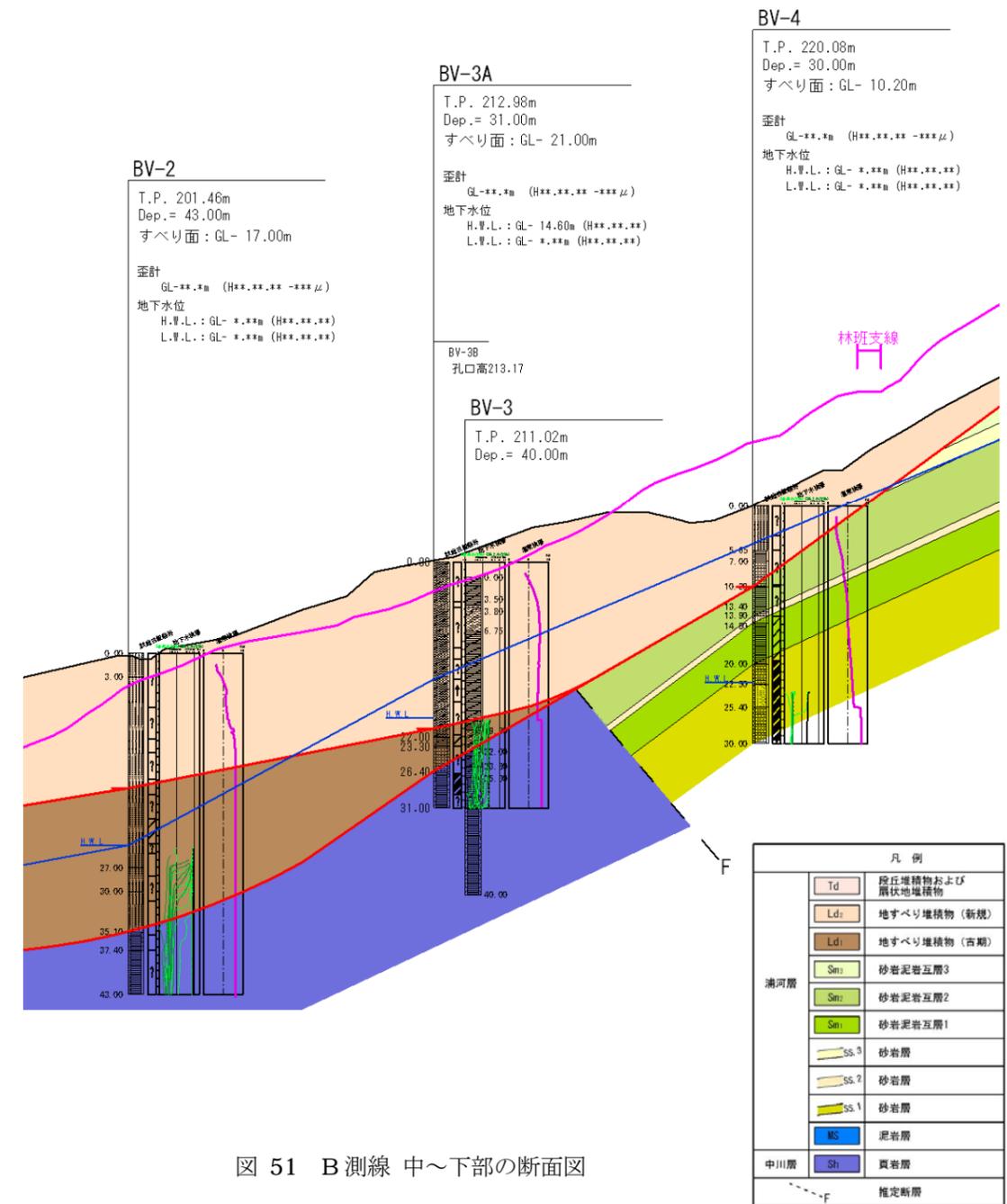


図 51 B 測線 中～下部の断面図

7.2.3 対象地の地質層序

地層対比した結果から、調査地の地質層序は図52のようになる。

- BV-4 横断より斜面上部は浦河層の砂岩泥岩互層、BV-3 横断より下部は中川層で、奔茂尻衝上断層で接していると推測される。
- BV-4 付近の中川層の地層構造の変化は、断層の影響が推測される。
- 今回発生した地すべりの頭部右岸側移動土塊のすべり層準は Sm3 下部、頭部左岸側移動土塊のすべり層準は Sm2 の中部に相当する。

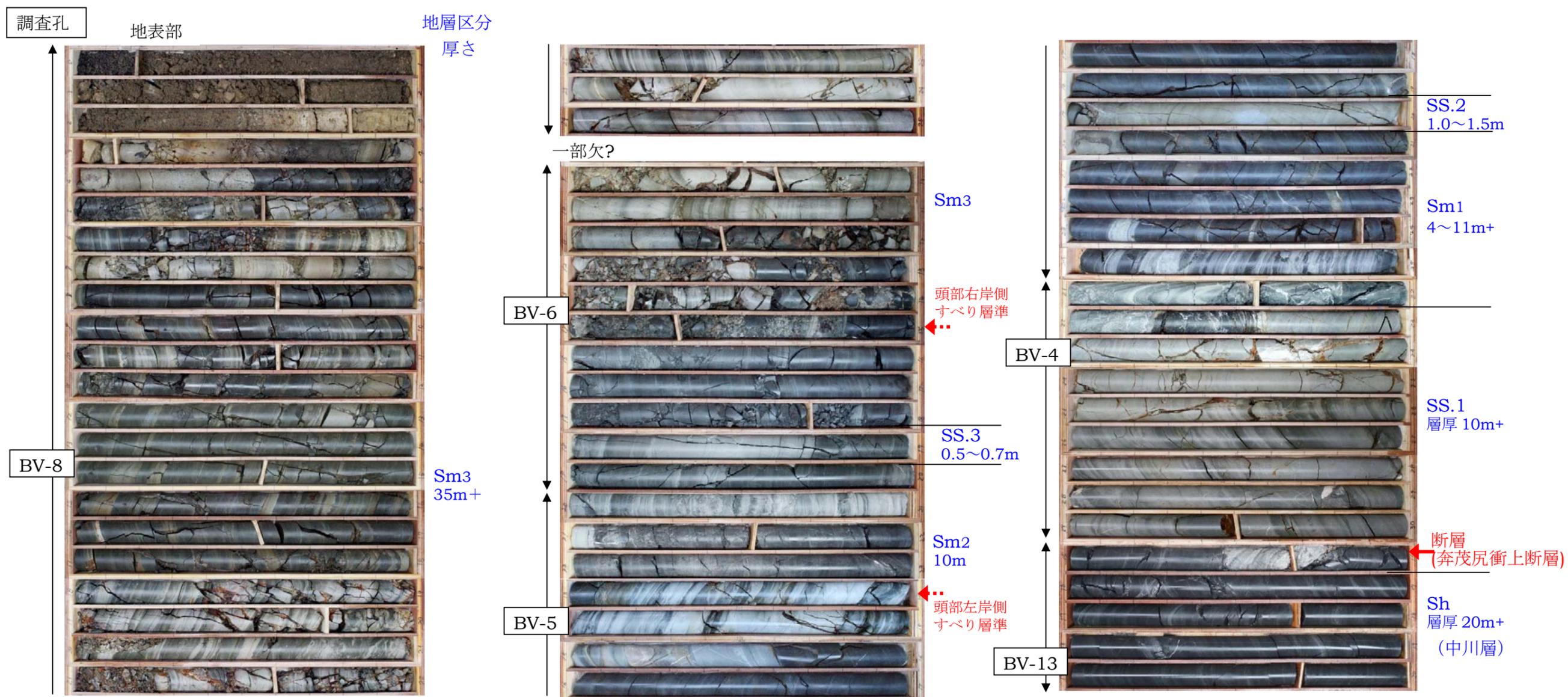


図 52 ボーリングコアによる地質層序

* この図は調査地の地層整序 (Sm3 SS3 Sm2 SS2 Sm1 SS1, 中川層 (P56解析断面参照)) を BV-8 ~ BV-4 及び BV-13 のコア写真をつなぎ合わせて表したものである。

7.2.4 上部斜面の地質と地すべりの関係

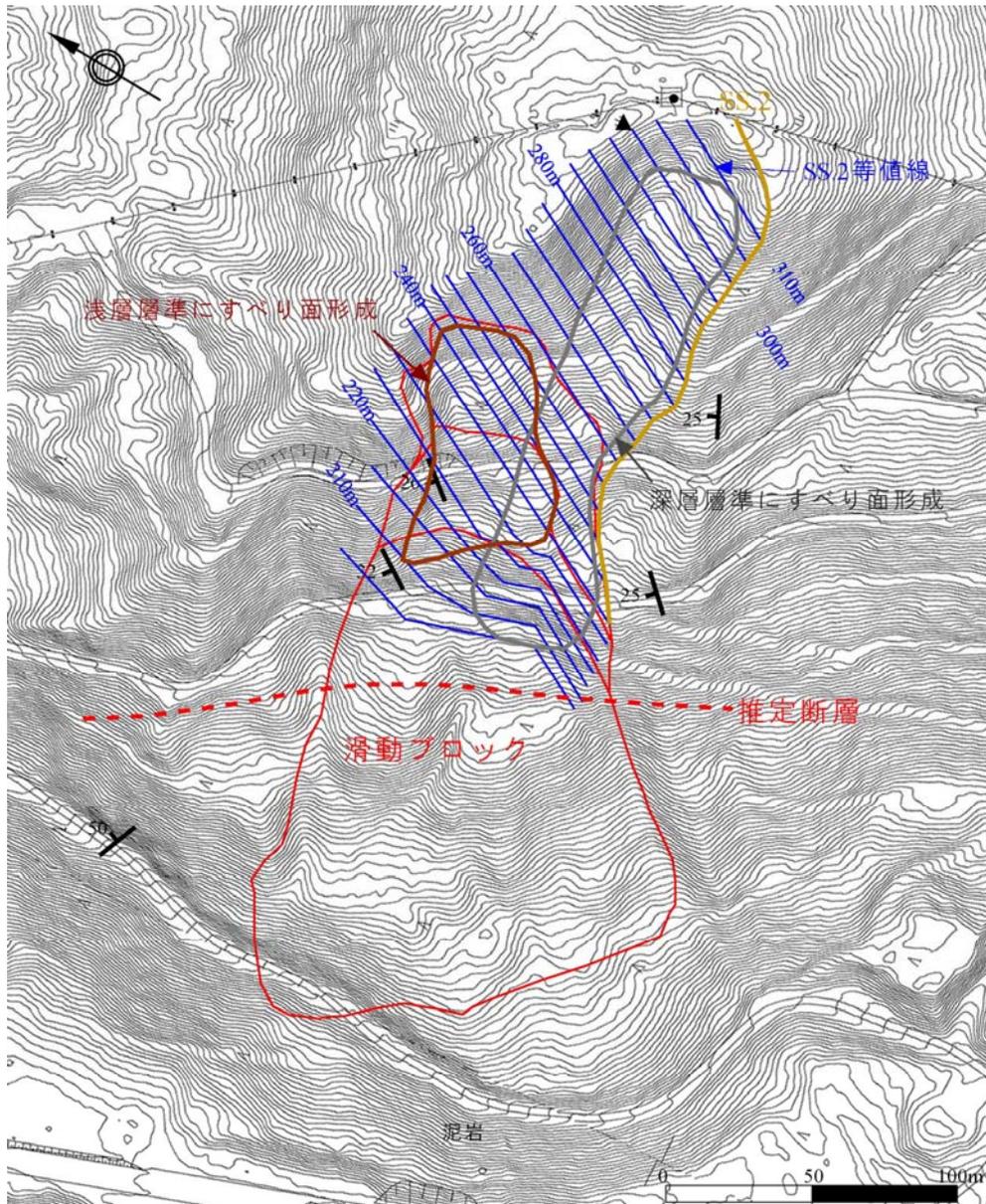


図 53 SS.2 砂岩等高線と上部ブロックとの関係

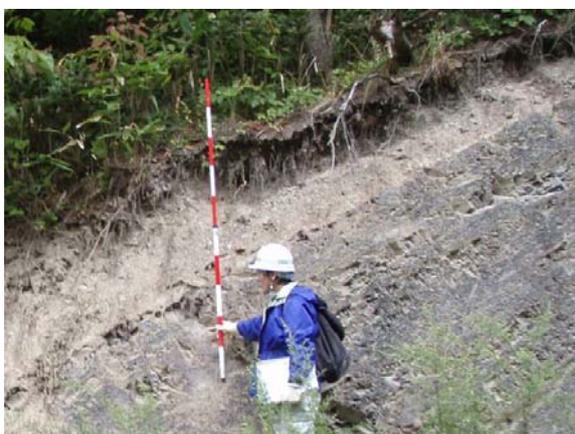


写真 1 層理面に沿って分布する移動土塊（左岸不動地）

写真 2 層理面とそれに直交する浦河層

【地形的特徴】

- 南北方向では、北側ほど標高が高い階段状地形を呈し、南向きの急崖地形が顕著。
- 平面的には二つの折れ曲がりのある急崖地形がみられる。上部斜面の移動量は下部ほど大きくないため、これらの地形は、地すべり前から存在していた。

【地質構造】

- 地層構造は走向 NE-SW，傾斜約 25° W で（図 53），層理面で分離しやすい（写真 1）。
- 層理面と直交する系統的な節理が発達する（写真 2）。

図 5 3 の灰色線には、古期地すべり堆積物が分布し、地層面に沿ったすべりブロックである（図 4 2）。また、茶色線は拡大したブロックの土塊範囲で、特定の層準で破碎が進んでおり（図 4 4），これも層面すべりである。

灰色部と茶色部の破碎下面深度は異なり、南側の灰色部の方が深い層準にある。これは、地層の最大傾斜が西であるが、斜面の解放方向が南西であるために、北側土塊は南側土塊より浅いすべりでない末端が解放されないためである。

このような階段状の岩盤の緩みは、発達する節理系によって土塊がブロック化していることに起因しており、すべり層それぞれに対応した鍵型の滑落崖が形成される。移動土塊は、北西側ほど厚くなり、滑落崖も右岸側が発達し、左岸側はほとんど形成されない。

今回の地すべりでは、下部ブロックの滑動によって、末端部が失われたため、深層層準すべりと浅層層準すべりの一部のふたつのブロックが滑動したと推測される。

深層層準すべりの冠頭部には、BV-8（図 5 4）にみられるように緩み岩盤が分布していて、深層層準すべりのすべり層準はこれ以深にあることから、冠頭部の不安定化も懸念される。



図 54 最上部斜面（BV-8）コア写真

7.3 すべり面の推定

7.3.1 古い地すべり履歴存在の確認

レーザープロファイラによる地形図判読より、対象斜面においては古い時代における地すべり履歴を示す地形が認められ、その存在の可能性は前段の地質調査結果より裏付けられた。この旧期の地すべりは、上部斜面に分布する浦河層の層理面をせん断し、同層の節理系での破断を進行させて大規模に滑落したものと考えられる。

上部斜面にみられる標高差 40m にも及ぶ急斜面は、その地すべりの滑落崖に相当し、国道 38 号に面した台地状の山体は滑動後に広範囲に堆積した地すべり移動土塊と考えられる。台地状を示す箇所におけるその層厚は 30m を越えるものである。

ボーリング結果では、そのすべり面となった基岩の上面付近には鏡肌や擦痕（地すべり移動にともない擦れた痕）をともなう粘土が観察される調査孔もあり（詳細は後述）、これは上述の地すべり履歴を明確に裏付けるものである。

7.3.2 旧期地すべりと今回の地すべり災害との関係

上述の旧期地すべりの末端が国道 38 号まで達すると推定されるのに対し、今回の災害をもたらした地すべりは、上部の台地状を示す緩斜面内で土塊の移動が収束している。このことは、台地状を示す緩斜面では 30m を越える地すべり層厚と推定される旧期地すべりの土塊内を、災害時に滑動した地すべりがせん断してすべり面を形成したことを意味している。

当該業務より前に実施されたボーリング結果によれば、そのボーリングコアに下記のような 2 面のすべり面が観察された。（図 55）

深度 19.2m

礫混じりの土層内に挟まれた 10 数 cm の粘土層内に、生々しい擦痕を残した、せん断面が観察された。

深度 25.3m

基岩の頁岩上面付近に鱗片状の鏡肌構造をもつ、せん断面が観察された。

当業務で実施したボーリングでは、コアにすべり面が明瞭に確認された頻度は少なかったものの、A 測線上に実施した BV-11 において、2 面のすべり面が観察された。（図 56）

深度 18.6m

礫混じりの土層内に挟まれた数 cm の粘土層内に、生々しい擦痕を残した、せん断面が観察された。

深度 25.3m

基岩の頁岩上面付近に擦痕をともなう鏡肌構造をもつ、せん断面が観察された。



図 55 ボーリングコアにみられる 2 面のすべり面（事前ボーリング）



図 56 ボーリングコアにみられる 2 面のすべり面（BV-11）

7.3.3 災害を生じた地すべり

今回の災害を生じた地すべりは、旧期地すべり移動土塊の部分的な再移動に位置づけられる。

すなわち、旧期に生じた地すべりは岩盤内の層理面や基岩上面に沿ってすべり面が形成され、移動土塊はすべり面上に堆積されていた。台地状を示す斜面下部ではおおむね安定が保たれたものの、上部で急な勾配を示す基岩面上にも20m前後の層厚で堆積していた。(レーザープロファイラデータで復元した災害前地形より)

この急勾配の基岩面上に堆積されていた旧期地すべり移動土塊は、滑動ポテンシャルが大きく、その推力が下部の旧期地すべり堆積土塊内の弱面をせん断したのが、今回の災害形態と考えられる。

そのすべり面の推定に当たっては、パイプひずみ計等で変動が捉えられていないことから、前述のようなすべり面を示唆するボーリングコアの情報やコアの脆弱部、さらには以下の観点を考慮して推定した。

- ① 滑落崖直下の急斜面においては、旧期地すべりのすべり面上の再滑動と考えられることから、基岩上面をすべり面と判定した。
- ② 旧期地すべりの堆積土層内をせん断したと推定される、下部緩斜面内においては、前述のすべり面構造をもつボーリングコアの情報を基に、縦断図、横断図上において各調査孔における弱面を検討し、すべり面の連続性やすべり面形態の妥当性の観点よりすべり面を推定した。
- ③ 災害発生時には、地すべりが40～50m程度移動したものと推定されることから、災害前地形における地すべり末端部は、災害後の舌端部より40～50m上流付近で地表に飛び出したものと考えられる。各縦断図上において、災害前後の地形を表示し、上記観点よりすべり面末端位置を推定した。
- ④ 上記で検討したすべり面形を用い、その上面で滑動する地すべり移動を想定して、各縦断測線上において災害前後の地形変化との整合性確認をもって、すべり面形を決定した。

推定したすべり面を縦断図、横断図に示した (P56～P62)。

7.3.4 背後拡大域のすべり面

頭部滑落崖背後の山体に生じている地すべりは、災害時の下流側土塊の消失により不安定化して滑動を開始したのと考えられる。地すべりは継続的に滑動しており、すべり面はパイプひずみ計により捉えられている。

すべり面は、斜面上部における旧期地すべりと同様、砂岩泥岩互層の層理面に沿って形成されているものと考えられる。ただし、移動層の地質は著しく破碎が進行した状態にあり、旧期地すべりの滑動後に岩盤内に緩みを生じていたものと推定される。

判定したすべり面を縦断図、横断図に示した (P56～P62)。また、調査孔別にすべり面深度を一覧表にして表3に示す。

7.3.5 すべり面等高線図

以上の検討結果より推定したすべり面をもとに、すべり面等高線図を作成した (図 57)。

表 3 すべり面判定表

位置	孔No	地盤高 (m)	区分	すべり面		ボーリングコア		すべり面せん断試験		ひずみ計変動深度 (GL-m)	地下水	孔曲がり (測桿調査) (GL-m)	備考
				深度 (GL-m)	標高 (m)	粘土・層界	擦痕・鏡肌	ϕ' (°)	c' (kN/m ²)				
B 測線	BV-1	186.19	旧期	28.85	157.34	礫質土-泥岩層界 粘土化							
	BV-2	201.15	災害	17.00	184.15	礫質土内の高含水粘土層							
			旧期	35.10	166.05	泥岩上面の粘土層							
	BV-3	213.17	災害	19.70	193.47	礫質土層内粘土	擦痕をともなう粘土	6.34	11.63		地下水流動		
			旧期	26.40	186.77	泥岩上面の凝灰質粘土	鱗片状構造を示す鏡肌面	13.83	27.24				
	BV-4	220.08	災害	9.70	210.38	風化砂岩泥岩互層内弱面	擦痕をともなう鏡肌面						
	BV-5	242.98	背後拡大	4.90	238.08	泥岩上面の破碎部底面に粘土				4.5, 5.5		3.8	
	BV-6	271.25	背後拡大	14.70	256.55	泥岩上面の破碎部底面に粘土				14.5		11.5	
BV-7	279.29	背後拡大	6.90	272.39	砂岩泥岩互層上面層界に粘土				6.5		2.65		
BV-8	299.96											すべり面未形成	
A 測線	BV-10	185.16	旧期	28.35	156.81	泥岩上面層界	擦痕をともなう鏡肌面						
	BV-11	203.90	災害	18.60	185.30	礫質土層内の凝灰質粘土	擦痕をともなう粘土						
			旧期	22.70	181.20	泥岩上面層界の粘土	鏡肌をもつ粘土	10.82	4.07				
	BV-12	209.90	災害	18.60	191.30	礫質土底面層界の凝灰質粘土	擦痕をともなう粘土	6.77	24.10				
BV-13	218.39	災害	6.50	211.89	礫質土底面層界の粘土								
C 測線	BV-14	179.06	旧期	35.70	143.36	泥岩上面層界付近の軟質部							
	BV-15	197.13	災害	15.50	181.63	礫質土内の軟質部							
			旧期	35.25	161.88	礫質土底面層界の粘土	擦痕をともなう粘土						
	BV-16	210.04	災害	18.80	191.24	礫質土底面層界の軟質部							
			旧期	24.70	185.34	泥岩上面層界							
	BV-17	220.89	背後拡大	5.85	215.04	泥岩上面層界							
	BV-18	246.49	背後拡大	8.20	238.29	泥岩上面の平滑な剥離面							
BV-19	265.18	背後拡大	6.80	258.38	泥岩上面層界	擦痕をともなう鏡肌	13.48	12.11	6.5		6.1		
D 測線	BV-20	181.81	旧期	23.65	158.16	泥岩上面層界付近の軟質部							
	BV-21	197.37	災害	15.50	181.87	礫質土内粘土							
旧期			31.10	166.27	泥岩上面層界付近軟質部								
E 測線	BV-22	282.14	旧期	2.75	279.39	火山灰質粘土の薄層							
	BV-23	303.58	旧期	4.70	277.44	強風化凝灰岩薄層の粘土							

7.4 地下水

調査結果より、当該斜面における地下水賦存状況について考察する。

対象斜面における地下水は、岩盤亀裂からの漏水の影響により、とくに斜面上部においては情報が少ない。これに対して、斜面下部では旧期地すべりのすべり面となっている基岩上に賦存している調査孔が多く、それは中央の測線（B 測線）～右サイド側（C 測線）に向かって卓越する。

一方、相対的に浅い深度をせん断した、災害時に滑動した地すべりにおいては、すべり面上に確認される地下水に関する情報は少なく、中央の測線（B 測線）の BV-3 において地下水の流動が検出されている。この付近は、縦断図上ですべり面傾斜が急から緩へ急変する位置に相当しており、地下水が滞留しやすい水文地質条件にあることが考えられる。

ボーリング掘削中の孔内水位の情報より、地質の透水性や有圧水の存在を推定する「試錐日報解析」において、上記深度付近で有圧水の存在が推定されており、このことも当該箇所地下水賦存を裏付ける情報となる。

7.5 災害発生機構

調査結果に基づく解析断面（B測線）をP56に示したが、今回の地すべり災害の発生には、以下のような要因がはたらいたものと考えられる。

- ①斜面上部山体を構成する浦河層砂岩泥岩互層は、剥離特性を有する層理面が発達し、岩盤内に卓越する節理系による破碎が進行し、層理面に形成された弱面をすべり面として大きく滑動した。
- ②すべり面となった岩盤面は、斜面上部では急な傾斜を示し、旧期に滑動した地すべりは、山脚部に台地状に厚く移動土塊を堆積した上、上部の急な岩盤面上にも 20m 前後の厚い層厚で移動土塊を堆積させていた。
- ③急斜面上の移動土塊は、滑動のポテンシャルが高いものの、その下流側の厚い堆積土塊の抵抗が大きいため、長い期間平衡が保たれていた。
- ④上部急斜面上の推力は、下部堆積土塊に対して長期間はたらき続け、次第に旧期地すべりの移動土塊内に弱面が形成された。
- ⑤やがて弱面上の土塊は、斜面上部からの推す力に抵抗しきれなくなり、一気に地すべり移動を生じた。
- ⑥下部緩斜面における弱面の形成には、土層中に賦存する地下水による土質の劣化が影響している。

なお、災害の発生過程は以下のとおりと考えられる（図 58参照）。

- ①斜面上部のすべり面が急な区間の地すべりが一気に滑動し、その背後の旧移動土塊も追隨して滑り落ち、両者の崩落により落差 20m にも及ぶ滑落崖が形成された。
- ②この時の地すべり移動は水平距離にして 40～50m に及び、斜面上に押し出された地すべり土塊は斜面を流下し、10m 近い厚さで堆積した。
- ③地すべり右サイド側では、土塊が押し出された斜面が急な傾斜を示していたため、堆積後も安定を保ちにくく、斜面上を二次的に流動し、地すべり中央部や左サイド側に比べて下流側まで土砂が流下した。

- ④地すべり左サイド側においては、地すべり末端が急激に地表にせり上がる形態をとるため、押し出された土塊が高く堆積されるが、水を含んで流動化しやすい土砂が安定を保持できなくなり、やはり二次的に流動した。
- ⑤上記の二次的な流動が、地すべり末端においてあたかもブロック化した様相として、調査着手時点では捉えられていた。
- ⑥滑落崖背後の浦河層の山体においても、旧期の地すべり滑動により層理や節理系による破断や緩みが継続して破砕が進行し、災害発生に起因して急激に不安定化し、滑動が引き起こされた。

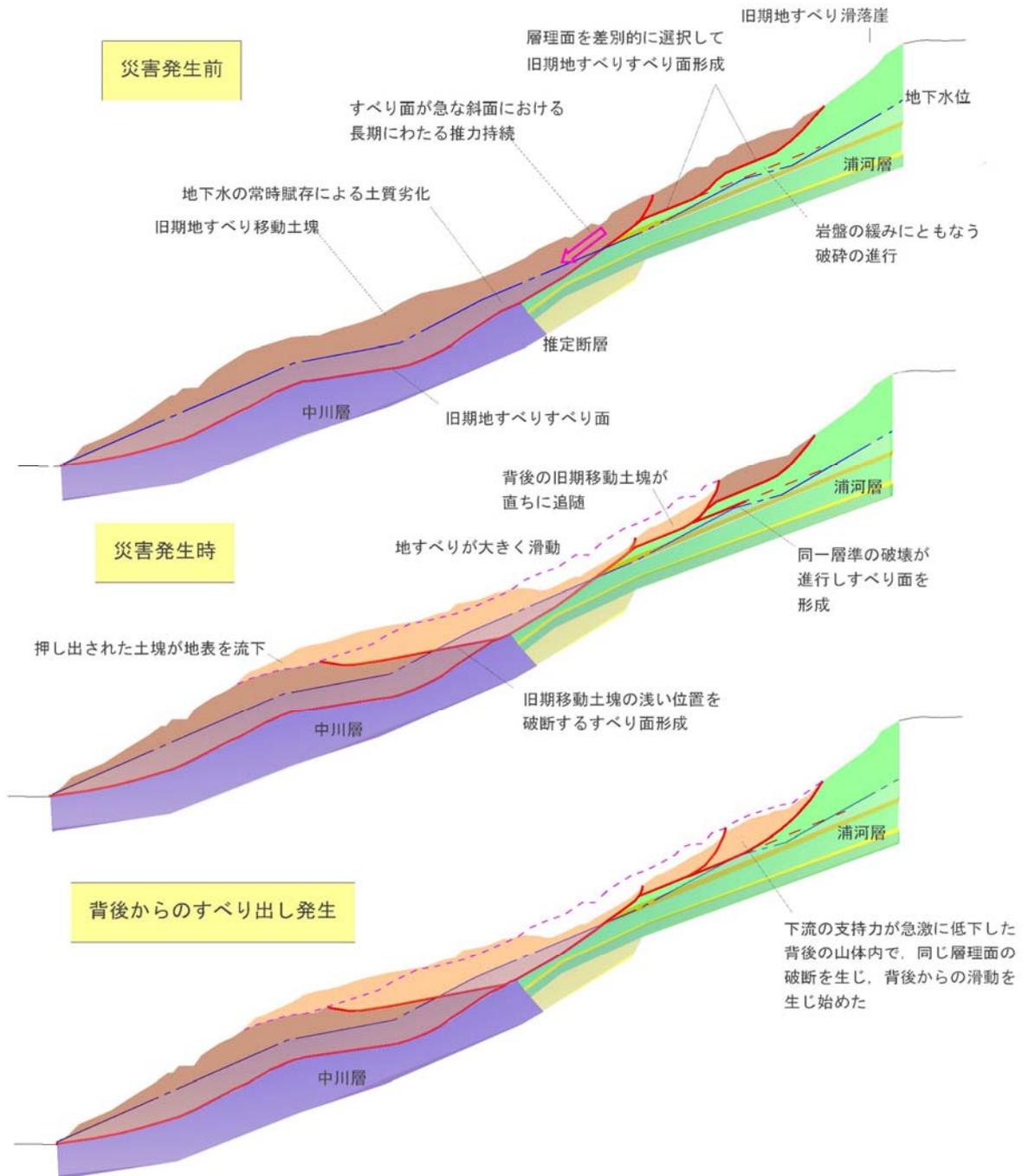
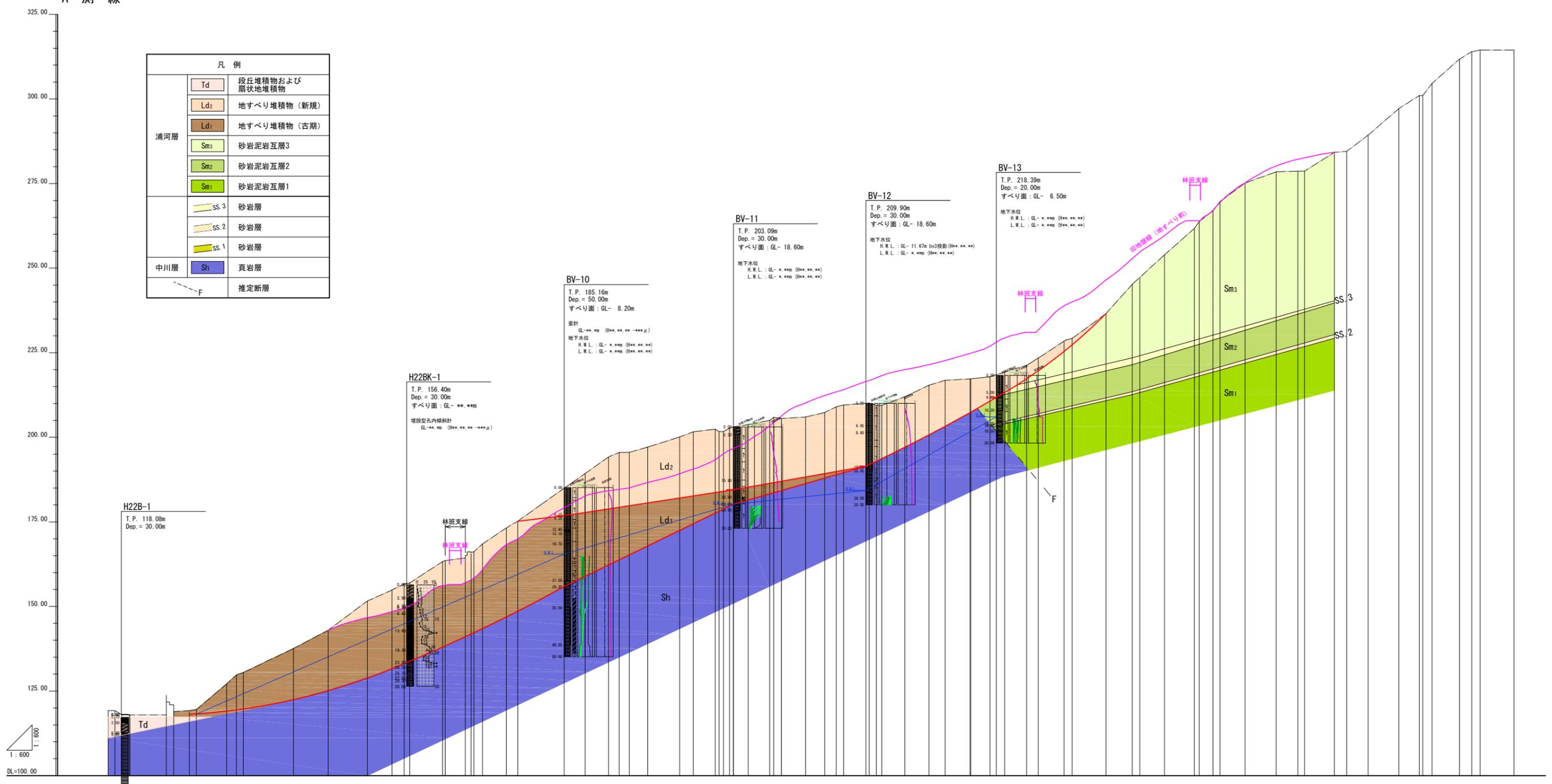


図 58 災害発生機構

A 測線

旧期 地すべり
災害すべり

凡例	
Td	段丘堆積物および扇状地堆積物
Ld ₂	地すべり堆積物 (新規)
Ld ₁	地すべり堆積物 (古期)
Sm ₃	砂岩泥岩互層3
Sm ₂	砂岩泥岩互層2
Sm ₁	砂岩泥岩互層1
SS.3	砂岩層
SS.2	砂岩層
SS.1	砂岩層
Sh	頁岩層
F	推定断層



測点	水平距離	追加水平距離	地盤高
A.M.001	-2.00	-5.00	118.21
A.M.002	-2.00	-33.00	118.21
A.M.003	-2.00	-31.00	118.01
A.M.004	-2.00	-28.00	118.01
A.M.005	-2.00	-17.85	117.81
A.M.006	-2.00	-15.69	116.01
A.M.007	-2.00	-11.04	119.18
A.M.008	-2.00	-8.93	119.57
A.M.009	0.00	0.00	127.12
A.M.010	2.00	4.89	120.46
A.M.011	19.73	19.73	137.57
A.M.012	10.28	29.99	142.98
A.M.013	11.59	41.58	151.59
A.M.014	7.30	48.88	154.84
A.M.015	1.82	52.48	156.64
A.M.016	8.70	63.83	163.55
A.M.017	6.20	70.53	164.25
A.M.018	6.92	77.23	166.05
A.M.019	2.24	75.02	168.47
A.M.020	7.07	82.69	172.21
A.M.021	3.34	86.03	175.18
A.M.022	6.98	93.01	180.15
A.M.023	6.79	99.80	184.94
A.M.024	6.20	106.00	189.30
A.M.025	6.92	112.92	194.20
A.M.026	3.18	116.08	195.84
A.M.027	3.09	119.08	195.54
A.M.028	5.43	124.51	197.15
A.M.029	9.43	133.84	200.10
A.M.030	6.04	137.89	201.65
A.M.031	6.61	144.81	205.61
A.M.032	4.31	148.87	207.16
A.M.033	6.81	154.20	207.75
A.M.034	7.19	161.39	208.31
A.M.035	4.39	164.02	205.54
A.M.036	7.17	171.19	206.01
A.M.037	5.64	176.83	207.39
A.M.038	3.39	180.22	209.04
A.M.039	2.21	182.43	209.57
A.M.040	6.61	188.88	210.95
A.M.041	5.71	192.81	217.81
A.M.042	2.48	193.71	218.27
A.M.043	6.81	200.52	212.00
A.M.044	7.19	207.69	215.40
A.M.045	4.39	212.46	216.87
A.M.046	6.77	218.83	217.30
A.M.047	5.71	225.71	217.81
A.M.048	2.48	229.05	218.27
A.M.049	6.50	236.50	221.29
A.M.050	3.39	240.00	223.45
A.M.051	6.06	248.06	228.71
A.M.052	1.94	248.06	229.24
A.M.053	10.00	260.00	236.57
A.M.054	7.78	267.78	245.24
A.M.055	2.24	270.00	247.32
A.M.056	7.30	277.30	253.91
A.M.057	8.87	286.17	261.74
A.M.058	1.41	287.39	263.76
A.M.059	4.05	291.63	266.95
A.M.060	2.11	293.74	268.69
A.M.061	7.39	301.12	275.17
A.M.062	9.29	310.35	278.46
A.M.063	6.37	318.72	278.04
A.M.064	2.00	318.72	278.04
A.M.065	8.84	327.64	284.23
A.M.066	5.61	331.17	284.49
A.M.067	6.37	337.54	289.33
A.M.068	9.89	346.62	297.15
A.M.069	2.74	356.39	304.57
A.M.070	8.14	364.54	311.77
A.M.071	3.61	368.16	313.94
A.M.072	2.50	370.66	314.50
A.M.073	10.00	380.66	314.50

年度	平成 22 年度	
図面名	A 測線 縦断面 (解析断面)	
施行地	北海道芦別市野花南 空知森林管理署3353林班	
工事名	野花南地区 地すべり災害関連緊急事業その2	
図面番号	縮尺	A1 1:600
受託者名	管理技術者	小野 由紀光
設計者	製図者	柳澤 志樹
北海道森林管理局 空知森林管理署		