

§ 7 牧ヶ洞断層・ボーリング調査

(1) ボーリング調査の目的

平成11年度のトレンチ調査において、断層の南東側では基盤岩を確認でき、断層の南東側が上昇しているのが明白になった。断層の南東側については、地表から基盤岩に至るまでの地層構成や基盤岩の分布深度、広がりについて概略把握できた。また、基盤岩上の堆積物が最も厚いのはNo. 1 トレンチであることも判明した。

断層を挟んでの堆積物の対比から、牧ヶ洞断層の活動性を求めるためには、沈下側である断層の北西側において、できる限り厚い堆積物についての地層構成や基盤岩の分布深度を把握する必要がある。そのためにボーリング調査を実施することにした。

ボーリング調査結果から断層変位の上下成分を通して、牧ヶ洞断層の活動性（最終活動時期・単位変位量・地震再来間隔）を求めることを目的とする。

一方、横ずれ成分はトレンチ調査、ボーリング調査とも検出し難いが、ボーリング地点を考慮して実施することで、トレンチ壁面とボーリング調査による地質断面とを用いることによって、横ずれ成分の検出を試みる。

(2) ボーリング調査計画的と調査地点の選定

1) 前年度最終委員会における調査計画

断層を挟んでの堆積物の対比を行い、断層の上下成分から牧ヶ洞断層の活動性（最終活動時期・単位変位量・地震再来間隔）を求める。基盤岩上の堆積物が最も厚いのはNo. 1 トレンチであったので、No. 1 トレンチ西側の林道脇で、断層を挟んでの基盤岩までの堆積層の厚さと堆積物全体の構成の把握するためにno. 1ボーリング、no. 2ボーリングを実施する。

さらに堆積物全体の地層構成の把握と、堆積物の構造（傾斜、広がり）を把握するためにNo. 4 トレンチ側においてもボーリング調査を実施する。No. 4 トレンチのNE面では、断層の南東側では基盤岩が露出しており、堆積物の構成や層厚が得られている。断層の北西側における基盤岩の分布深度、堆積物の層厚、層構成、およびその傾斜などを求めるためには、断層の北西側だけでも最低2本のボーリング調査が必要である。no. 3ボーリング、no. 4ボーリングは、No. 4 トレンチ東側でかつ断層の北西側で実施する。

ボーリング調査結果とNo. 1 トレンチ、No. 4 トレンチにおける壁面調査結果とを合わせると、牧ヶ洞断層の上下成分のみならず横ずれ成分も含めた活動性について検討できると期待される（図7-1-1）。

2) 今年度の実施計画

基盤岩を覆う堆積物の全体像の把握に加えて、牧ヶ洞断層の上下成分の明確化、さらに平

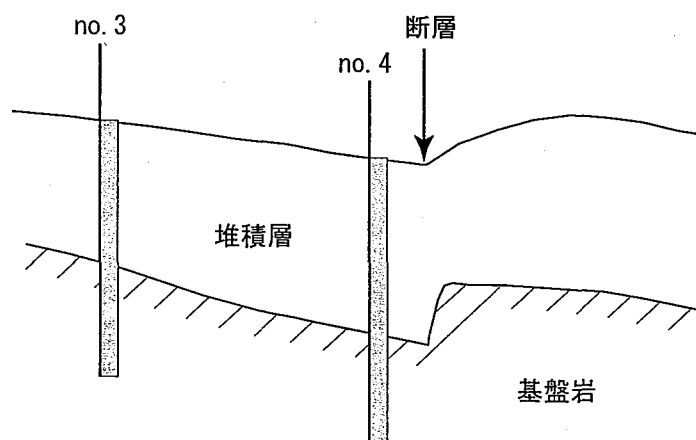
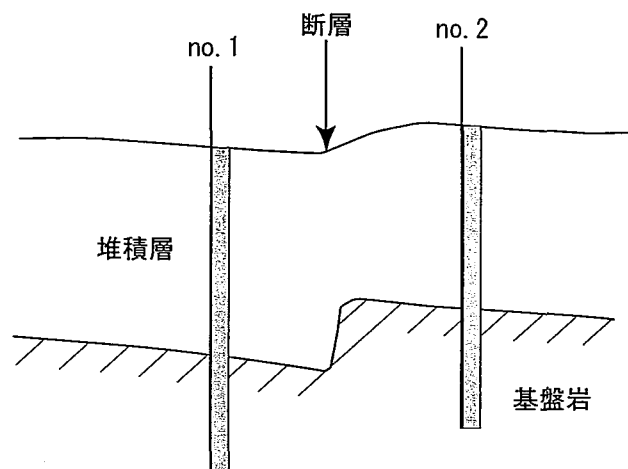
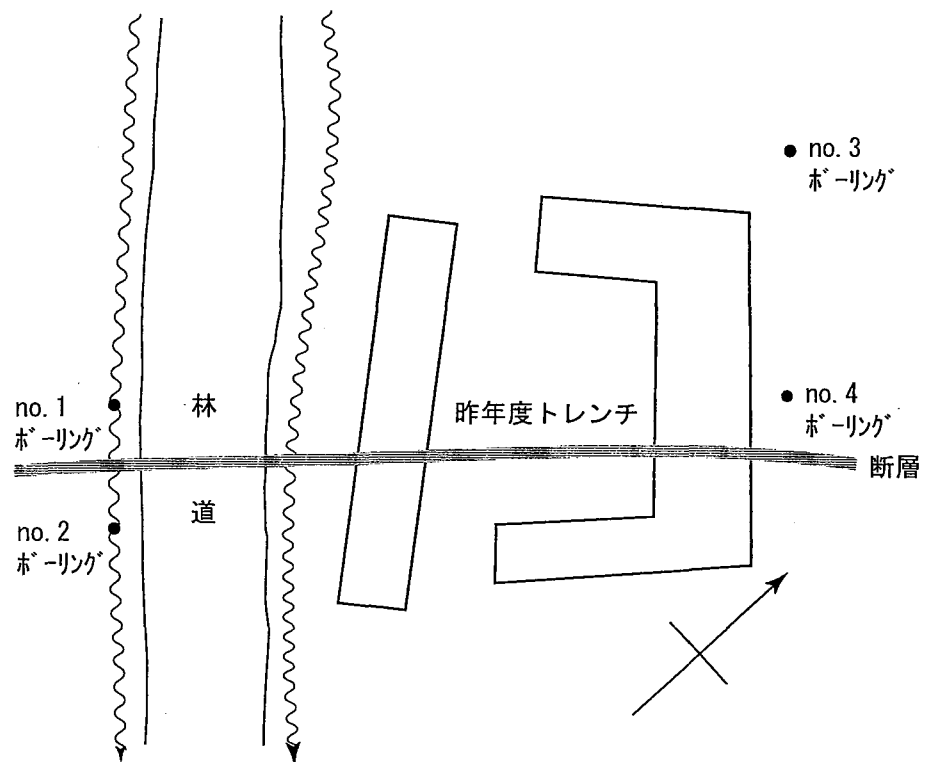


図7-1-1 平成11年度最終委員会におけるボーリング調査計画位置

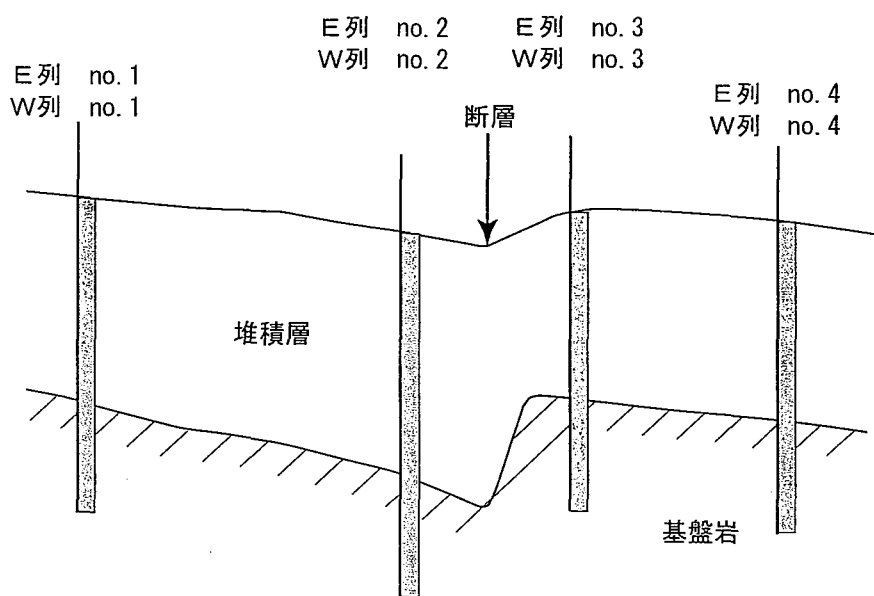
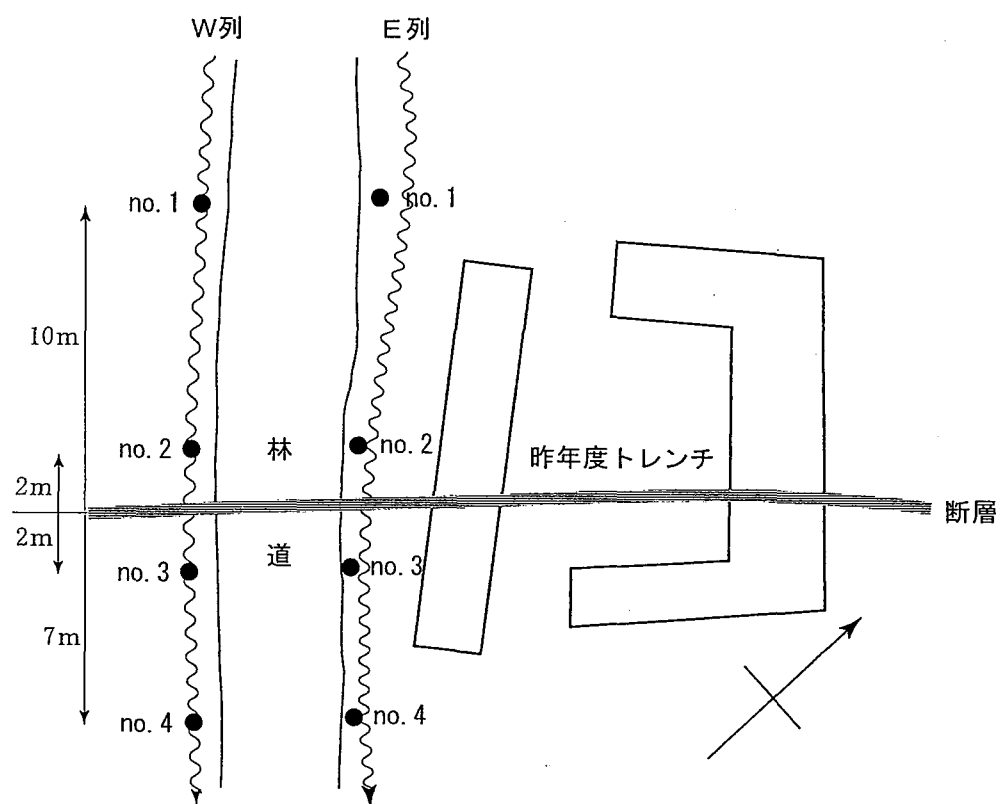


図7-1-2 平成12年度ボーリング調査計画位置

成11年度のNo. 1 トレンチ調査結果と合わせて牧ヶ洞断層による横ずれ成分の解析を目的とする。断層を挟んでの堆積物の層厚，傾斜，層構成の変化を求めるためには断層を挟んで2本ずつのボーリングが必要である。さらに横ずれ成分を検討するためには，4本組のボーリングが最低でも2系列必要である。

平成11年度の調査結果ではNo. 1 トレンチ側が堆積物が厚かったので，ボーリング機械の搬入なども考慮すると，No. 1 トレンチ脇の林道を挟んで2系列することが最適と考えた（図7-1-2）。No. 1 トレンチすぐ西側の林道の東側側溝上で断層を挟んで2本ずつ（E列no. 1～no. 4）と林道西側の側溝上で断層を挟んで2本ずつ（W列no. 1～no. 4）である。

（3）ボーリング調査の内容・諸元

調査時期・調査場所（冬季であり，標高が1,000m以上の山間部のため積雪が早い）の条件から実際にボーリング調査に着手できたのは，断層の北西側として林道東側のno. 1ボーリング，no. 2ボーリング，断層の南東側として林道西側のno. 3ボーリング，no. 4ボーリングのみである（図7-2）。林道東側のno. 3ボーリング，no. 4ボーリング，林道西側のno. 1ボーリング，no. 2ボーリングは実施できなかった。

基本的には掘進長10mで計画したが，no. 1ボーリング，no. 3ボーリング，no. 4のいずれのボーリングもほぼ2m前後で着岩した。着岩後の掘削は無駄であるので，着岩後2mとし掘進長4mで終了した。no. 2ボーリングのみは約4mで着岩したが，断層破碎帯であったので，8mまで約4m破碎帯を掘削した。ボーリング調査の数量を表7-1に示す。また合わせて， ^{14}C 年代測定用試料採取個数も示す。

なお，地質状況を明らかにし， ^{14}C 年代測定用試料を採取するため，できる限りボーリングコアを多く得ることできるように，ボーリングの掘削口径は $\phi 86\text{mm}$ とし，ダブルコアチューブで実施した。

表7-1 ボーリング調査実施数量表（ ^{14}C 年代測定用試料採取個数）

		$\phi 86\text{mm}$ 掘進長				合計	^{14}C 年代測定
		粘性土	砂質土	砂礫	基盤岩		
W列	no. 1	0.1	0.2	1.6	2.1	4.0	2個
	no. 2	0.2	0.1	3.6	4.1	8.0	
E列	no. 3	0.1	0.9	2.5	1.5	4.0	
	no. 4	1.2	0.2	0.9	1.7	4.0	

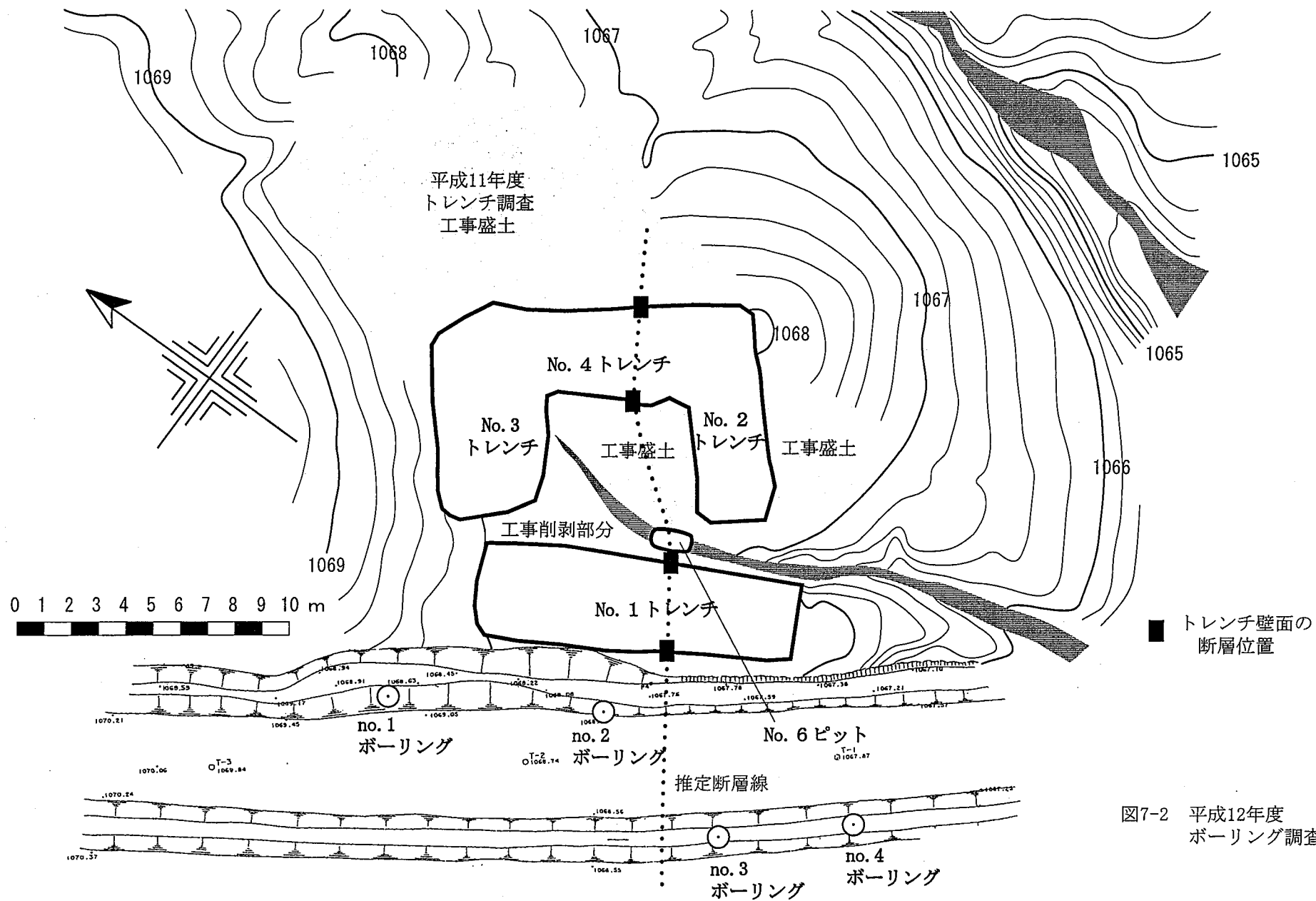


図7-2 平成12年度
ボーリング調査実施位置

(4) ボーリング調査結果

<ボーリングコアの記載>

各ボーリングごとに記載する。

no. 1ボーリング（掘進長：4m）（図7-3-1, 写真7-1-1）

GL-0.00～0.41m：工事関係盛土

0.00～0.17mは、平成11年度のトレンチ掘削土である。また、0.17～0.23mは木根が多く、トレンチ掘削前、林道工事後の表土と思われる。0.23～0.52mは、層相からみて自然地盤とは考え難く、林道工事に伴う盛土と考えられる。

GL-0.41～0.52m：旧表土

木根が多く、本来の旧表土の可能性が高い。

GL-0.52～0.70m：砂礫

粘土混じりの細砂が基質の砂礫である。層相からみてNo. 1 トレンチにおける断層北西側の1D上部（粘性土質の基質が優勢な砂礫層）に対比できる。

GL-0.70～1.70m：砂礫

基質が流失して礫のみであるが、礫径などからみて断層北西側の1D下部（砂礫層）に対比できる。

GL-1.70～1.88m：粘土質砂

断層北西側堆積物の基底と考えられる。

GL-1.88～4.00m：基盤岩

濃飛流紋岩類である。1.88～3.00mは砂状～砂礫状のコアであるが、原岩組織を残している。2.35～2.70mでは亀裂によって角礫化しているのが認められることから、3.00m以浅は風化帯と考えられる。3.00～4.00m間は風化はしているものの棒状コアとなる。

なお、no. 1ボーリングからは¹⁴C年代測定用試料を採取できなかった。

no. 2ボーリング（掘進長：8m）（図7-3-2, 写真7-1-2）

GL-0.00～0.14m：工事関係盛土

平成11年度のトレンチ掘削土の可能性が高い。

GL-0.14～0.21m：腐植質粘土？工事関係盛土？

強腐植質で黒褐色を呈する。層相からみて、No. 1 トレンチにおける断層北西側の1C層（腐植質粘性土～腐植土）に対比できる。但し、コアでの性状が偽礫状であるので、平成11年度のトレンチ掘削に伴って排出された1C-1層である可能性が高い。

GL-0.21～0.56m：粘性土混じり砂礫

微細砂混じりの粘土が基質の砂礫層である。φ25～75mmの角礫が混入する。基質が粘土

質なこと、礫率、礫径からみると、ボーリング地点の深度に最も対比し易いNo. 1 トレンチにおける断層北西側の1D層上部（粘性土質の基質が優勢な砂礫層）とは層相が異なる。

GL-0.56m：腐植土

厚さ数mmのごく薄い腐植土を挟む。分布深度からみて1C層に相当する可能性が高い。

GL-0.56～0.93m：流紋岩の大礫

おそらくNo. 1 トレンチNE面の断層直上に載るような大礫と思われるので、1D層上部の一部と考える。

GL-0.93～1.12m：シルト混じり砂礫

シルト混じりの細砂層である。角礫が細砂中に点在する。No. 1 トレンチにおける断層北西側の1D層上部（粘性土質の基質が優勢な砂礫層）に対比できる。1.06～1.08mは弱腐植質となっている。この部分で¹⁴C年代測定用試料を採取した（MA9001）。

GL-1.12～2.41m：砂礫

粘土質細砂～粘土質粗砂を基質とする砂礫層である。φ5～75mm以上とばらつく。礫率、礫径からみてNo. 1 トレンチにおける断層北西側の1D層下部（砂礫層）に対比できる。

GL-2.41～2.66m：砂混じり粘土

2.41m以深はNo. 1 トレンチではみられなかった層と思われる。粘土混じり砂～砂混じり粘土。2.52～2.61m腐植分を帯びた粘土で、¹⁴C年代測定用試料を採取した（MA9002）。

GL-2.66～3.58m：粘土質砂礫

粘土質の砂礫。層相的には断層北西側の1D下部（砂礫層）に似ている。

GL-3.58～3.90m：砂礫

基質が中砂の砂礫。No. 1 トレンチだけでなくNo. 4 トレンチをみても、断層の北西側のトレンチ壁面ではみられなかった。

GL-3.90～8.00m：基盤岩（断層粘土）

濃飛流紋岩類が原岩であるが、完全に粘土化している。原岩の組織や断層粘土に一般的な縞模様などは全く見られない。全般にφ5～15mm程度の角礫が点在している。粘性が強く、固さは段階的に下部に向かって固くなる。

no. 3ボーリング（掘進長：4m）（図7-3-3、写真7-1-3）

GL-0.00～0.32m：溝の堆積物

細砂～中砂主体で緩く、粗砂が混じる。木片や草根が多く混入する林道の側溝の堆積物。

GL-0.32～0.78m：礫混じりシルト質砂

φ10～30mm程度の角礫混じりの細砂が主体である。礫径が全般に小さく、基質にはシルトが混じることから、No. 1 トレンチにおける断層南東側の1D層上部（粘性土混じりの基

質が優勢な砂礫層)に対比できる。

GL-0.78～1.63m：砂礫

φ75mm以上の礫を含む砂礫である。礫径，礫率からみて，No. 1 トレンチにおける断層南東側の1D層中部（砂礫層）に対比できる。

GL-1.63～2.13m：粘性土混じり砂礫

シルト質細砂が基質の砂礫層である。φ3～70mmの礫が点在する。基質がシルト質なこと，礫率，礫径からみて，No. 1 トレンチにおける断層南東側の1D層下部（シルト混じり基質が優勢な砂礫層）に対比できる。

GL-2.13～2.46m：砂礫

2.13m以深はNo. 1 トレンチではみられなかった層と思われる。2.13～2.30mは砂礫主体層である。φ75mm以上の角礫を混入し，礫率も高い。2.30～2.46mは基質が粘土質細砂の砂礫層である。1D層の基底礫と考えられる。

GL-2.46～2.55m：粘土・砂

2.46～2.55mは粘土もしくは中砂で1D層の基底層と考えられる

GL-2.55～4.00m：基盤岩

濃飛流紋岩類の基盤岩である。2.55～4.00mは砂状～砂礫状のコアと短柱状のコアが互層状になっている。いずれも風化しているが，原岩組織を残している。全体に風化帯と考えられる。

なお，no. 3ボーリングからは¹⁴C年代測定用試料を採取できなかった。

no. 4（掘進長：4m）（図7-3-4，写真7-1-4）

GL-0.00～0.16m：溝の堆積物

シルト質の細砂主体で緩い。木片や草根が多く混入する。林道の側溝の堆積物である。

GL-0.16～1.19m：礫混じり粘土

細砂混じりの粘土が主体である。φ10～30mm程度の角礫が混入する。礫径が全般に小さく，基質が粘土優勢であることから，No. 1 トレンチにおける断層南東側の1D層上部（粘性土混じりの基質が優勢な砂礫層）に対比できる。

GL-1.19～1.87m：砂礫

1.35～1.87mは，φ75mm以上の礫を含む砂礫である。礫径，礫率からみて，No. 1 トレンチにおける断層南東側の1D層中部（砂礫層）に対比できる。

GL-1.87～2.16m：粘性土混じり砂礫

φ5～20mmの礫が混入する細砂混じり粘土の基質が優勢な砂礫層である。基質が粘土質なこと，礫率，礫径からみて，No. 1 トレンチにおける断層南東側の1D層下部（シルト混じり基質

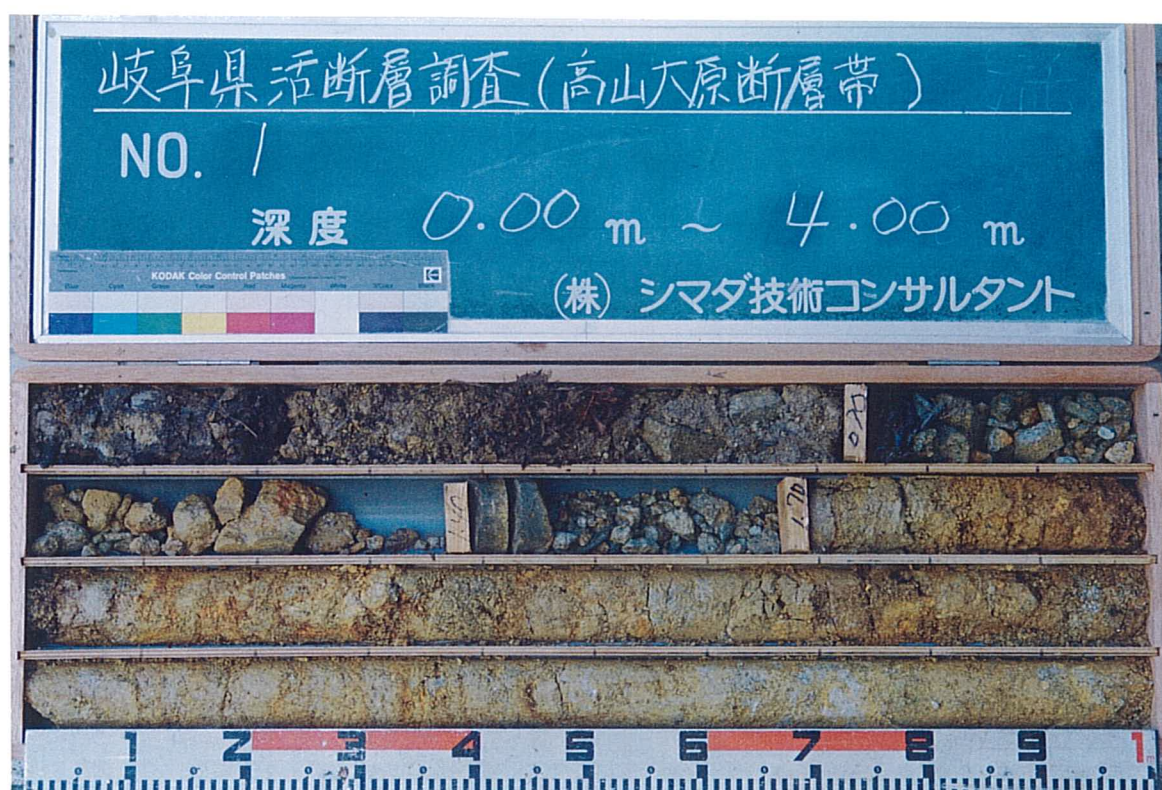


写真7-1-1 no.1ボーリング コア写真

No. 1 (掘進長 700 m)

1/20

	柱状	深度		
			工事盛土	
		0.17		
		0.23	表土 木根多	黒褐色
			旧盛土?	
		0.41	9-10%の粘土質を含有。木根点在。粘土質の fine sand	
		0.52	0.41~0.52間 木根多(粘土) 旧表土?	
		0.70	砂礫 matrixの粘土質の fine sand 角礫 $\phi 50 \sim 70 \text{ mm}$ 点在	灰黄色
1.00			砂礫 matrixの不明 礫の角礫主体 $\phi 15 \sim 25 \text{ mm}$ 以上。 0.70~0.80 m 間 木根	灰色 淡黄色
		1.70		
		1.88	粘土質の fine-medium sand 1.81~1.88 m 間 V. coarse sand がわずかに混入	灰黄色 明黄褐色
2.00			流紋岩	明褐色
		1.88~2.35 m	著しく風化した砂礫のつらであるが 原岩組織が残る。部分的に角礫状の風化 岩が残る	淡黄色 明黄褐色
		2.35~2.70 m	亀裂により角礫化しているが、岩底に残る。 亀裂が数層にわたって、原岩組織がわかる	淡明 黄褐色
		2.70~2.81 m	砂礫のつら	
		2.81~3.00 m	砂礫状のつら 風化した岩底と角礫状に残る	明黄褐色
3.00		3.00~4.00 m	風化しているが 亀裂の多く棒状のつら	灰黄色 黄褐色
				灰白色 黄褐色
4.00				

図7-3-1 no.1ボーリング柱状図 (1/20)

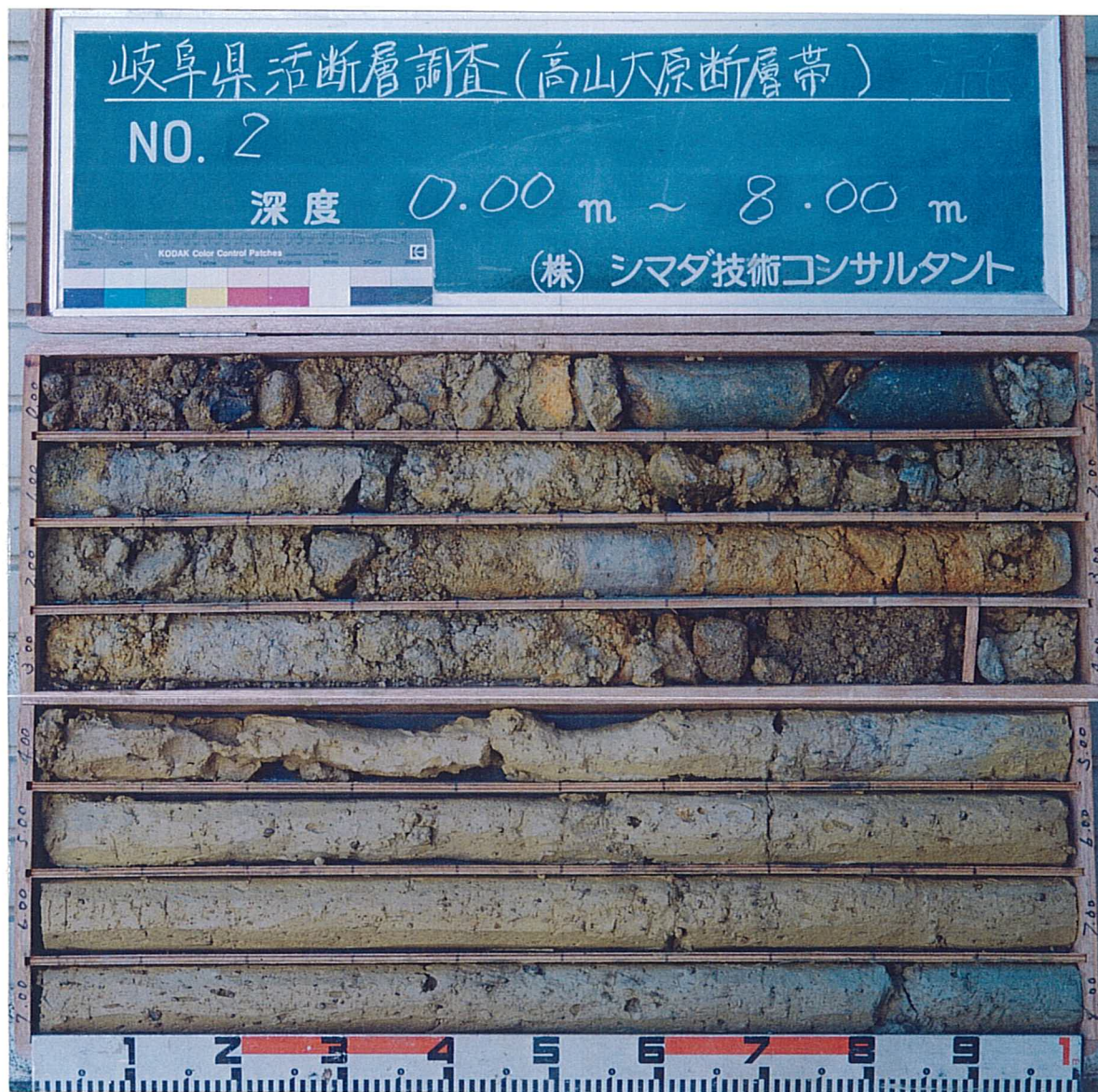


写真7-1-2 no. 2ボーリング コア写真

	柱状	深度	記 事	
		0.14	粘土質砂礫 matrix 粘土質 fine sand matrix support 礫は 15~30mm の亜角礫主体	灰黄褐色
		0.21	腐植質粘土 腐植質	黒褐色
		0.56	粘土質砂礫 matrix 粘土質 sand 粘土 粘土 礫は 亜角礫主体 $\phi 25 \sim 75\text{mm}$ 以上、やや小の礫が多い。 粘土率 30~40% 下部の玉の境界は 数mm 程度の腐植土を挟む	灰黄色 明灰褐色
		0.93	玉石 流紋岩の玉石	灰色
1.00		1.12	シルト質 fine sand 0.93~0.97m 間 角礫が密集、1.06~1.08m 間 弱腐植質	常緑灰色 紫灰色
		1.58	粘土質砂礫 matrix 粘土質 ~ 粘土質 medium sand 主体 下部 coarse sand 混入 matrix support 粘土率 20% 礫は 5~10mm 程度のものが多く、1.30~1.40m 間は $\phi 10 \times 25$ mm 以上の角礫が密集(玉の砂り可能性あり)	常緑 明灰色
2.00		1.95	礫 matrix 粘土質 coarse ~ granule 礫は $\phi 40 \sim 75\text{mm}$ 以上であるが、大部分は 75mm 以上と考へる。 crust support 礫率 70% 以上	明黄褐色
		2.25	粘土質砂礫 matrix 粘土質 fine sand ~ fine sand 粘土 礫は $\phi 5 \sim 60\text{mm}$ 亜角 ~ 亜円礫主体	明灰黄 色 灰黄色
		2.41	砂礫 $\phi \text{max } 25\text{mm}$ 以上 matrix は coarse sand 2.41 ~ 2.53m 間は 全体として grading	灰黄色
		2.52	粘土質 medium ~ coarse sand	明黄褐色
		2.61	砂質粘土 弱 ~ 中腐植質、砂の fine ~ coarse sand が点在	灰 ~ 紫灰色
		2.66	砂質粘土 medium ~ coarse sand 点	明褐色
3.00		3.58	粘土質砂礫 matrix 粘土質 fine ~ medium sand 部分的に礫が多く入るが、全体としては matrix support 礫は $\phi 10 \sim 30\text{mm}$ のものと $\phi 75\text{mm}$ 以上のものに別れる	明褐色 明黄褐色
		3.90	砂礫 matrix は medium sand $\phi 5 \sim 15\text{mm}$ の礫主体であるが、3.58 ~ 3.71m 間は $\phi 15\text{mm}$ 以上の 玉の主体。全体としては matrix support 礫率 25%	灰黄色
4.00			断面粘土 角礫状の玉石 $\phi 10\text{mm}$ あり 赤い。	明灰黄色

図7-3-2 no.2ボーリング柱状図 (1/20)

No. 2 (掘進長 8.00 m)

1/20

	柱状	深度	記 事	
			断層粘土 非常に均一な粘土 粘着性、断層角礫帯の 粘性全般に非常に強い、 全孔 2.90 ~ 4.60m 非常に柔らかい 4.60 ~ 5.55m 5.55 ~ 7.50m } 段階的に下部に向って固くなる 7.50 ~ 8.00m 全般に $\phi 5 \sim 15$ mm の 岩芯状の角礫と在 る炭が主体	説明 黄褐色 明変褐色 明変褐色 黄緑 灰白色 黄緑 灰色
5.00				
6.00				
7.00				
8.00				

図7-3-2 no. 2ボーリング柱状図 (1/20) 続き

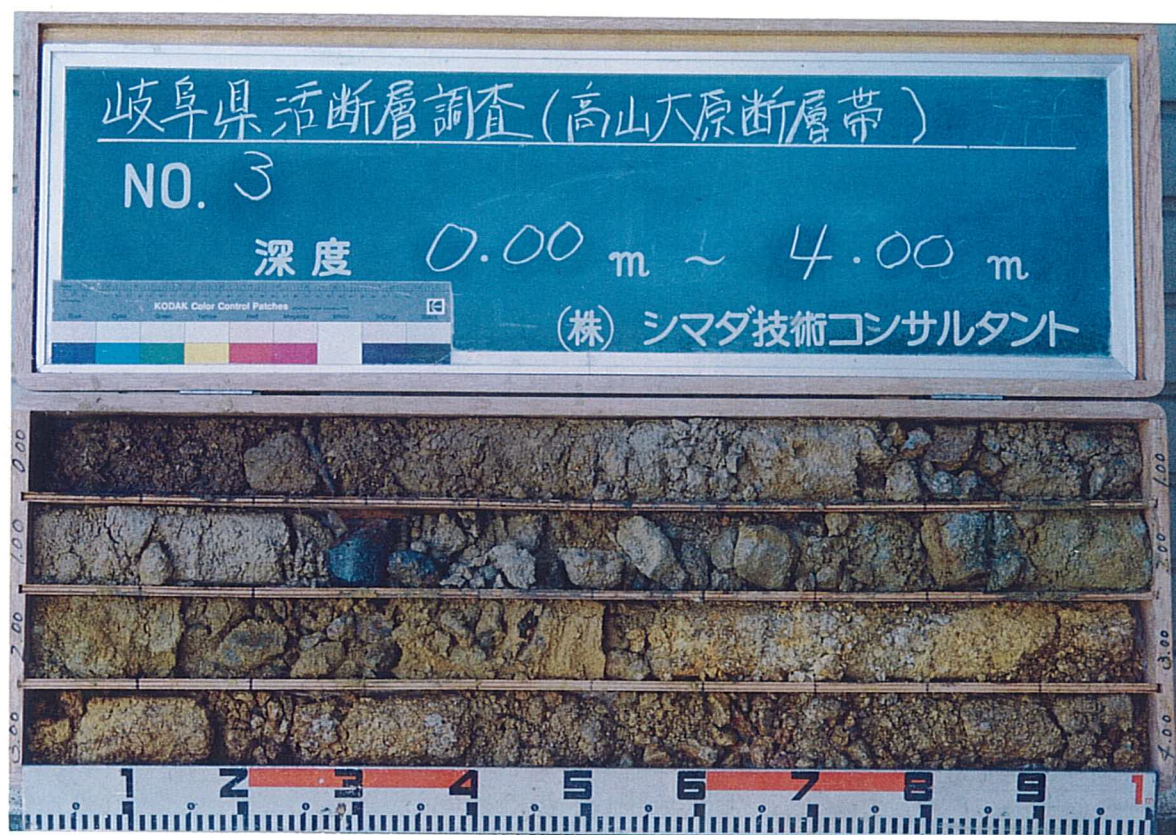


写真7-1-3 no. 3ボーリング コア写真

	柱状	深度	記	事
1.00		0.32	fine ~ medium sand. 全体に coarse sand 混入 朽, 草花混入 これに $\phi 6\text{mm}$ の歪角けあり. 現在の溝の堆積物	灰褐色
		0.87	シルト質 fine sand. $\phi 10 \sim 15\text{mm}$ の歪角礫点石 1/4 半 30% 礫の表面は褐色化	灰黄褐色
		0.98	礫まじり fine sand matrix の fine sand はシルト分を含み 礫は $\phi 10 \sim 30\text{mm}$ の角礫主体 新鮮な角礫は黄褐色に 円化した礫が混じる. 1/4 半 30%	灰黄色
		1.63	砂礫 matrix は fine ~ medium sand 主体であるが, 1.52 ~ 1.63m 間 medium ~ coarse sand 主体である. matrix support 礫は $\phi 20 \sim 70\text{mm}$ 程度であるが, $\phi 50\text{mm}$ 以上のものは, 2/3 の形状から して $\phi 75\text{mm}$ 以上であったと思われる. 0.78 ~ 0.87m 間, 1.26 ~ 1.47m 間は礫主体, 1/4 半 80 ~ 20% 礫は角礫と主として, 歪角礫も混入	暗灰黄色 ? 灰黄色
2.00		2.13	礫まじりシルト質 fine ~ v. fine sand matrix support 1/4 半 20% matrix のシルト質は fine ~ medium sand 礫 $\phi 3 \sim 25\text{mm}$ 程度の角礫が主体. 1.63 ~ 1.73m 間にはこれが多い $\phi 20 \sim 75\text{mm}$ 以上 1.90 ~ 2.13m 間の $\phi 5 \sim 10\text{mm}$ 程度の角礫が点石	黄褐色 ? 黄褐色 黄褐色
		2.30	砂礫 matrix fine ~ medium sand coarse support 1/4 半 70% 角礫主体 $\phi 20 \sim 70\text{mm}$. 硬岩礫多い	黄褐色
		2.46	粘土質砂礫 matrix は粘土質 fine sand. coarse support 1/4 半 80% 礫は角礫主体 $\phi 5 \sim 40\text{mm}$	褐色 ? 黄褐色
		2.51	粘土質	黄褐色
3.00		2.55	medium sand. 角礫 $\phi 10 \sim 20\text{mm}$ 点石	褐色
		2.65	流紋岩 2.55 ~ 2.65m 岩芯が円化してから原岩組織を残す短柱状です. 2.65 ~ 2.92m 破砕帯. 2/3 全体が粘土質の砂状へ角礫状となる. これに 2.79 ~ 2.92m 間は粘土化が進む	明黄褐色 褐色
		2.92	2.92 ~ 3.05m 割れ目から水が入り 全体に角礫状となつてゐる	褐色
		3.05	3.05 ~ 3.16m 岩芯が黄褐色に円化してから原岩組織を残す短柱状です. 角礫状	黄褐色
4.00		3.16	3.16 ~ 3.24m 角礫状	黄褐色
		3.24	3.24 ~ 3.32m 岩芯が黄褐色に円化してから原岩組織を残す短柱状です.	黄褐色
		3.32	3.32 ~ 3.83m 全体に砂状へ角礫状.	灰黄褐色
		3.83	3.83 ~ 3.92m 岩芯が円化してから原岩組織を残す短柱状です.	黄褐色
		3.92	3.92 ~ 4.00m 砂状です	黄褐色
		4.00	全体に円化が進み, 黄褐色化が著しい. 石英の斑晶が目立つ凝灰岩	黄褐色

図7-3-3 no.3ボーリング柱状図 (1/20)

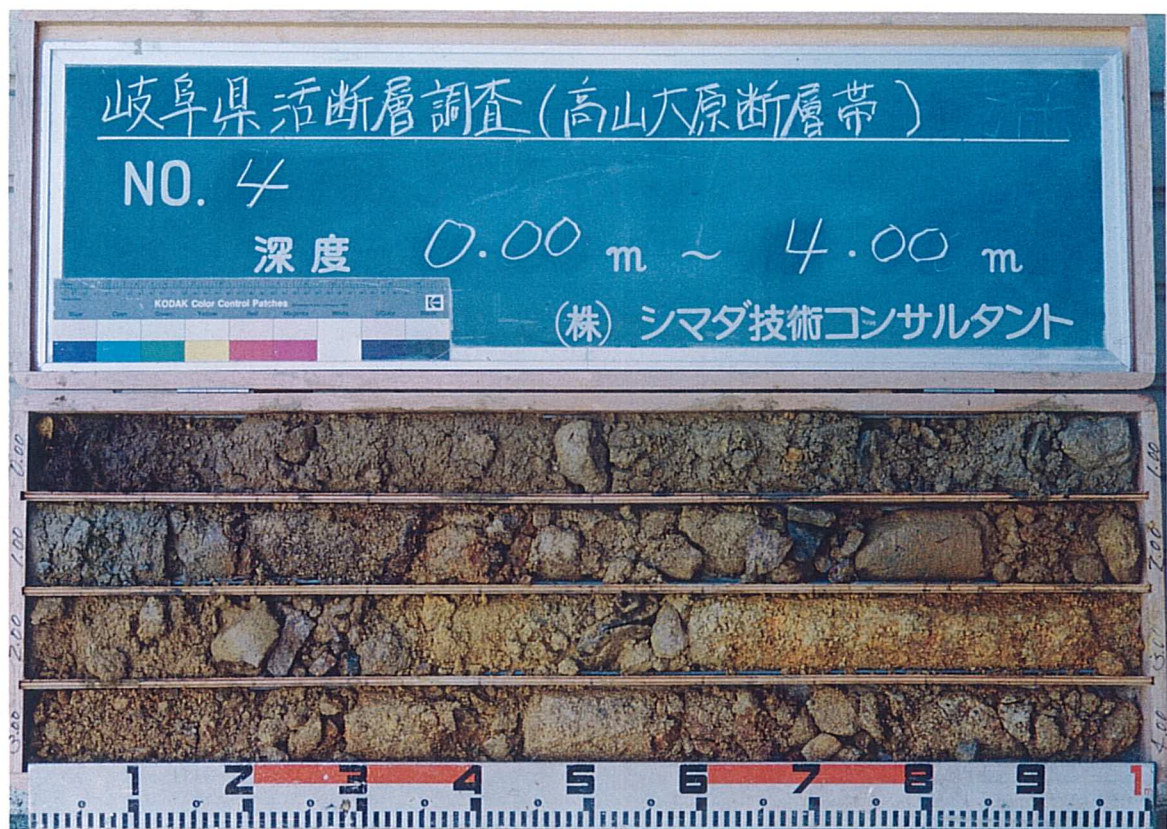


写真7-1-4 no. 4ボーリング コア写真

	柱状	深度	記	事
		0.16	シルト質 fine sand. 上部はシルト多く有機質. 下部は fine sand 主体 草根 混入 現在の 溝の埋植物	黒褐色 暗灰黄色
		0.59	砂質シルト matrix は fine ~ v. fine sand シートの粘土 シルト分を多く matrix support 粘土率 25% 礫は亜角礫主体で $\phi 10 \sim 30 \text{ mm}$, $\phi_{\text{max}} 75 \text{ mm}$ 以上	褐色 暗灰黄色
1.00		1.19	砂質シルト matrix は fine ~ v. fine sand シートの粘土 シルト分を多く matrix support 粘土率 25% 礫は亜角礫主体で $\phi 5 \sim 10 \text{ mm}$ 程度のものが多く, 0.35 ~ 0.83 m 間に 0.93 ~ 1.00 m 間は $\phi 20 \sim 50 \text{ mm}$ 程度の角礫が多く $\phi_{\text{max}} 75 \text{ mm}$ 以上である.	茶緑 灰黄色
		1.25	砂質 matrix は medium sand. matrix support. 粘土率 25% 礫は $\phi 5 \sim 8 \text{ mm}$ の亜角礫で matrix 中に点在	黄褐色
		1.68	砂主体 matrix は medium sand crust support 粘土率 20% 礫は $\phi 20 \sim 75 \text{ mm}$ 以上の角礫 ~ 亜角礫. $\phi 75 \text{ mm}$ 以上の礫は短柱状 コアに多い	明灰黄色
		1.87	玉石 $L = 130 \text{ mm}$ 以上の玉石 上部は研りて角礫状	灰色
2.00		2.16	砂質シルト matrix は fine sand シートの粘土 matrix ~ crust support 礫は亜角礫主体 上部は $\phi 5 \sim 20 \text{ mm}$ 粘土率 40% 下部は $\phi 30 \sim 40 \text{ mm}$ 粘土率 20% $\phi_{\text{max}} 60 \text{ mm}$	褐色
		2.30	砂 角礫主体 粘土率 20% $\phi 15 \sim 75 \text{ mm}$ 以上	灰色
		2.30 ~ 2.48 m	流砂層 全体に粘土質砂に強風化しているが、部分的に粘土残り	明灰 褐色
		2.48 ~ 2.57 m	角礫状コア 原岩が砂質	黄褐色
		2.57 ~ 3.28 m	全体に砂質 ~ 角礫状コアであるが、原岩組織を残す	明灰 褐色
3.00		3.28 ~ 3.55 m	強風化により褐色化が著しいが、原岩組織を残す 短柱状コア.	
		3.55 ~ 9.00 m	原岩組織を残すか、強風化のため全体に角礫化 が進行している.	黄褐色
9.00				

図7-3-4 no. 4ボーリング柱状図 (1/20)

が優勢な砂礫層)に対比できる。

GL-2.16~2.30m : 礫

2.16m以深はNo. 1 トレンチではみられなかった層と思われる。φ75mm以上の礫を含む礫主体層である。断層南東側堆積物の基底礫と考えられる。

GL-2.30~4.00m : 基盤岩

濃飛流紋岩類である。2.30~4.00mは砂状~砂礫状のコアと部分的に短柱状のコアが互層状になっている。いずれも風化しているが、原岩組織を残している。全体に風化帯と考えられる。

なお、no. 4ボーリングからは¹⁴C年代測定用試料を採取できなかった。

<年代測定結果>

no. 2ボーリング

深度1.06~1.08m MA9001 腐植混じりシルト混じり砂 BP11,650±70年 (AMS法)

深度2.52~2.61m MA9002 腐植混じり砂混じり粘土 BP18,420±750年 (β線法)

<地質構造>

ボーリング調査結果にNo. 1 トレンチの層区分を加味して作成した断面図を図7-4に示す。断面線の位置はno. 1ボーリングとno. 2ボーリングを結ぶ線およびその延長線とした。

No. 1 トレンチSW面における牧ヶ洞断層の位置は、グリッド5.4~5.6付近であった。断面図にその位置を投影すると、no. 2ボーリングの約2.3m南側で、no. 3ボーリングの約2.3m北側になる。

基盤を覆う堆積物は、断層の北西側では大倉滝上流部の小盆地を形成している。北西側の斜面から断層に向かって徐々に厚くなっており、no. 2ボーリング付近で最も厚く、約4mの堆積物が確認できた。断層の南東側は再び薄くなり、層厚は約2mである。

No. 1 トレンチにおける堆積物と対比をとりながらボーリング調査による地質断面について述べる。

ー断層の北西側ー

no. 1ボーリング、no. 2ボーリングを結ぶ断面では、概ねNo. 1 トレンチの断層北西側の地層と対比がとれた。その結果を表7-2に示す。ボーリング地点は林道の側溝のため、表土である1A層の発達が悪い。その下位の腐植質な1C層に相当する層も認められない。わずかにno. 2ボーリングのGL-0.56mにある数mmの厚さの腐植土が1C層に対応する可能性のある層である。

no. 1ボーリング、no. 2ボーリングのコアの大部分はNo. 1 トレンチの1D層に相当する層である。no. 1ボーリングのGL-0.52~0.70m、no. 2ボーリングのGL-0.93~1.12mは、No. 1 トレン

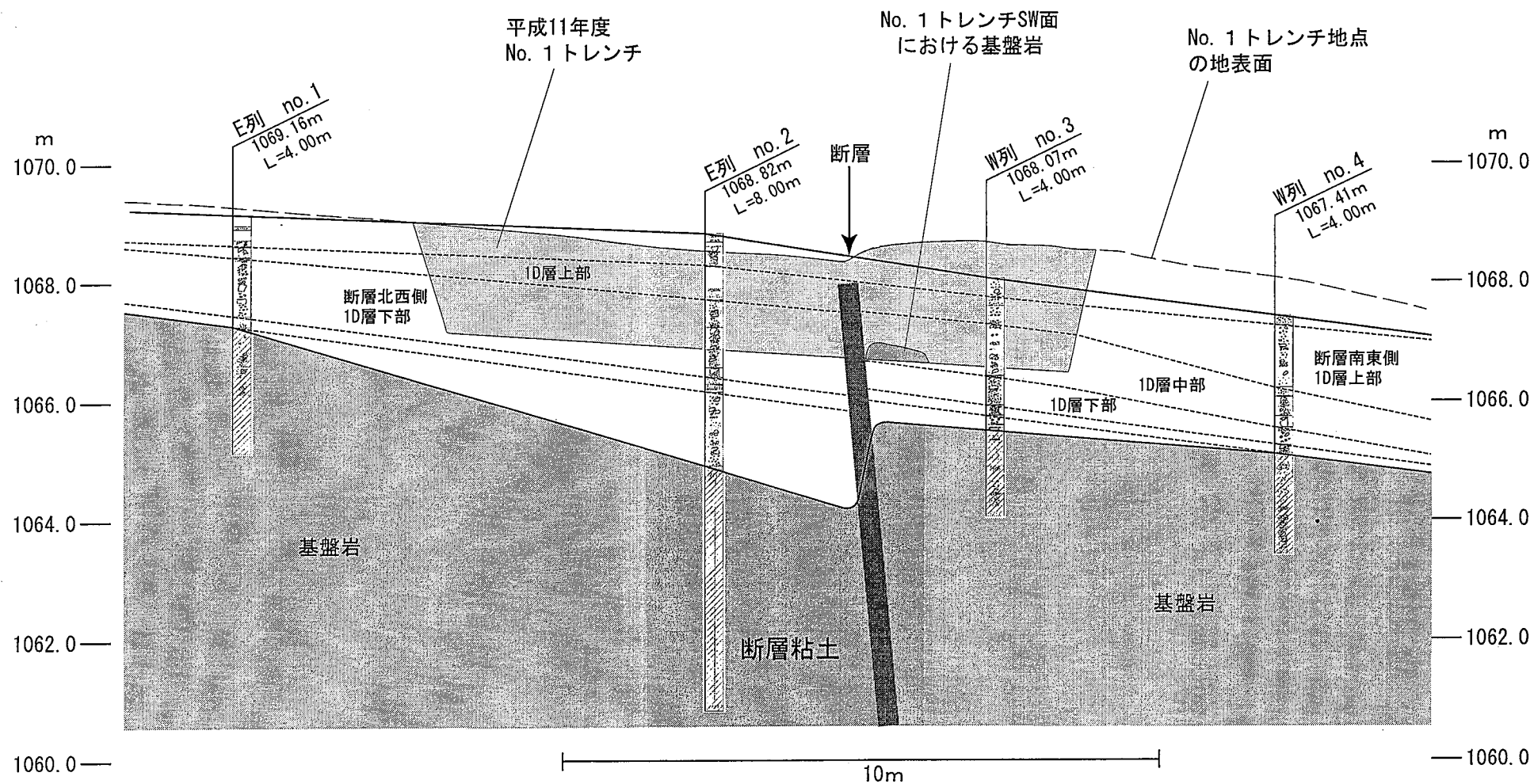


図7-4 ボーリング調査およびNo. 1 トレンチ調査による地質断面

表7-2 ボーリング調査とNo. 1 トレンチ調査の地層対比表

断層の北西側		no. 1	no. 2	断層の南東側		no. 3	no. 4
		0. 00～0. 41 工事関係の盛土	0. 00～0. 56 工事関係の盛土？			0. 00～0. 32 溝の堆積物	0. 00～0. 16 溝の堆積物
1A層	表土 (腐植土)	0. 41～0. 52 旧表土？		1A層	表土 (腐植土)		
1C層	腐植土～ 腐植質粘土		0. 56 ごく薄い腐植土	1B層	基質が腐植 分を帯びた 砂礫		
1D層上部	粘土質の基 質が優勢な 砂礫	0. 52～0. 70 粘土混じり細砂が 基質の砂礫	0. 56～0. 93 流紋岩の大礫	1D層上部	粘土混じり の基質が優 勢な砂礫	0. 32～0. 78 礫混じりシルト混じり細砂	0. 16～1. 19 礫混じり細砂混じり粘土
			0. 93～1. 12 シルト混じり細砂が 基質の砂礫				
1D層下部	砂礫	0. 70～1. 70 礫（基質は不明）	1. 12～2. 41 粘土質砂を基質とする砂礫	1D層中部	砂礫	0. 78～1. 63 砂礫	1. 19～1. 87 砂礫
		1. 70～1. 88 粘土質砂	2. 41～2. 66 粘土混じり砂～ 砂混じり粘土	1D層下部	シルト混じ りの基質が 優勢な砂礫	1. 63～2. 13 シルト質細砂が基質の砂礫	1. 87～2. 16 砂混じり粘土の基質が 優勢な砂礫
			2. 66～3. 58 粘土質砂礫			2. 13～2. 46 砂礫	2. 16～2. 30 礫混じり細砂混じり粘土
			3. 58～3. 90 基質が中砂の砂礫			2. 46～2. 55 粘土・砂	
基盤岩		1. 88～4. 00 基盤岩（風化帯）	3. 90～8. 00 断層粘土	基盤岩		2. 55～4. 00 基盤岩（風化帯）	2. 30～4. 00 基盤岩（風化帯）

チSW面の断層北西側の1D層の内、上部の粘性土質の基質が優勢な砂礫層に相当すると思われる。また、no. 1ボーリングのGL-0.70～1.70m、no. 2ボーリングのGL-0.93～1.12mは、断層北西側の1D層の内、下部の砂礫層に相当すると思われる。これらの層の下底面は、それぞれ現在の地形面とほぼ平行に南東に傾斜している。なお、no. 2ボーリングのGL-1.06～1.08mの年代値はBP11,650±70年であり、No. 1 トレンチの断層北西側で得られた年代値の上限であるBP11,560±130年と比べて矛盾しない。

no. 1ボーリングのGL-1.70～1.88m、no. 2ボーリングのGL-1.12～3.90mは、No. 1 トレンチの壁面では見られなかった層である。no. 1ボーリングのGL-1.70～1.88mは、no. 2ボーリングのGL-2.41～2.66mに相当し、粘土混じり砂～砂混じり粘土の細粒層である。no. 2ボーリングのGL-2.66m以深の粘土質砂礫～砂礫層は、no. 1ボーリングにも分布せず、基盤岩の窪みに堆積した堆積物と考えられる。なお、no. 2ボーリングのGL-2.52～2.61mの年代値はBP18,420±750年であり、No. 1 トレンチの断層北西側で得られた年代値のBP11,560±130年～BP15,360±200年と比べてより下位の地層から得た年代値として矛盾しない。

－断層の南東側－

no. 3ボーリング、no. 4ボーリングを結ぶ断面では、概ねNo. 1 トレンチの断層南東側の地層と対比がとれた。ボーリング地点は林道の側溝のため、表土である1A層の発達が悪い。

その下位の腐植分を帯びる礫層である1B層に相当する層も認められない。

no. 3ボーリング、no. 4ボーリングのコアの大部分はNo. 1 トレンチの1D層に相当する層である。断層南東側の1D層の内、上位の粘性土混じりの基質が優勢な砂礫層は、no. 3ボーリングのGL-0.32～0.78m、no. 4ボーリングのGL-0.16～1.19mに相当すると思われる。一方、中部の砂礫層は、no. 3ボーリングのGL-0.78～1.63m、no. 4ボーリングのGL-1.19～1.87mに相当すると思われる。さらに下部のシルト混じりの基質が優勢な砂礫層は、no. 3ボーリングのGL-1.63～2.13m、no. 4ボーリングのGL-1.87～2.16mに相当すると思われる。No. 1 トレンチの調査結果も含めて考えると、これらの層の下底面は断層近傍でやや傾斜が緩くなり、no. 3ボーリングより南東側ではほぼ地形面に平行に傾斜するようになる。

no. 3ボーリングのGL-1.63～2.55m、no. 4ボーリングのGL-1.87～2.30mは、No. 1 トレンチの壁面では見られなかった層である。no. 3ボーリングのGL-1.63～2.13mは、no. 4ボーリングのGL-1.87～2.16mに相当し、粘土質～シルト混じりの砂の基質に礫が混入している。no. 3ボーリングのGL-2.13～2.30mは、no. 4ボーリングのGL-2.16～2.30mに相当し、砂礫である。no. 3ボーリングのGL-2.30m以深は、no. 4ボーリングでは対応する堆積物がない。粘土質砂礫とその下位の粘土および砂礫からなる。

なお、no. 3ボーリング、no. 4ボーリングからは年代値は得られなかった。

<基盤岩>

基盤岩の上面の形状は、no. 1ボーリング、no. 2ボーリングを結ぶ線上においては図7-4のようになると思われる。

断層の北西側の基盤岩は、北西方向では滝が洞山の斜面を形成しているが、トレンチ周辺では大倉滝上流部の小盆地を形成している堆積物に覆われる。基盤岩の上面は、断層の北西側では現地形面よりやや急な傾斜で南東へ傾斜している。断層を境にして南東側は上昇し、断層の南東側の基盤岩の上面は現地形面にはほぼ平行に南東へ緩く傾斜している。

No. 1 トレンチではSW面、NE面とも、断層の南東側で基盤岩の断層粘土が確認できており、しかもその出現深度はNE面のほうが浅い。No. 1 トレンチでの両壁面における基盤岩の分布も考慮すると、断層の南東側の基盤岩の上面は北東から南西に向かってごく緩やかに傾斜していると思われる。断面図の位置をno. 1ボーリング、no. 2ボーリングを結ぶ線の延長上で考えた場合、基盤岩の出現深度はno. 3ボーリング、no. 4ボーリングにおける出現深度より若干浅くなる可能性が高い。したがって、基盤岩上面における変位量は、断面図における基盤岩分布の差である約1.5mより大きい可能性が高く、2～2.5mになると思われる。

基盤岩の破碎帯であるが、no. 2ボーリングにおける基盤岩は断層粘土であったこと、No. 1 トレンチの断層の南東側でも断層粘土が見られたことから、牧ヶ洞断層の断層破碎帯（断層粘土）は少なくとも約4m以上はあると思われる。あるいは断層破碎帯が4m以上あり、その中でも著しい粘土化を示す部分は数本に分かれている可能性がある。

(5) ボーリング調査結果の総合検討

ー牧ヶ洞断層の上下成分についての検討ー

基盤岩を覆う堆積物は、no. 2ボーリング付近で最も厚く4mに達しているが、その他の地点ではおおむね2m前後である。ボーリング調査で得られたコアの大部分は、層相からみてNo. 1 トレンチ壁面でみられた1D層に対比される。

牧ヶ洞断層の位置は、No. 1 トレンチ調査結果および踏査の結果からみて、no. 2ボーリングとno. 3ボーリングの中間点付近と予想される。

no. 1ボーリング、no. 2ボーリングはともに牧ヶ洞断層の北西側で実施されたボーリングであるが、no. 1ボーリングに比べて、全般にno. 2ボーリングでは地層が厚い。また、no. 2ボーリングのGL-2.66～3.90mはno. 1ボーリングには分布せず、断層角の窪みの堆積物と考えられる。

no. 2ボーリングの断層角の窪みの堆積物からは¹⁴C年代測定用試料を得ることができなかったが、上位のGL-2.41～2.66mの堆積物の年代値はBP18,420±200年であった。No. 1 トレンチにおいて断層の北西側の1D層から得た年代値は、断層の北西側でBP11,560±130年～15,360±200年であったので、断層の北西側の1D層の堆積年代は、BP11,560±130年～BP18,420±200年

へと広がった。

no. 3ボーリング, no. 4ボーリングはともに牧ヶ洞断層の南東側で実施されたボーリングである。no. 3ボーリングとno. 4ボーリングはよく対比がとれ、またNo. 1 トレンチの壁面で見られる地層との対比もとれた。

以上の調査結果をまとめると、牧ヶ洞断層を挟んで基盤岩を覆う堆積物の年代は、断層の北西側でBP11, 560±130年～BP18, 420±200年、断層の南東側でBP11, 520±180年～BP20, 830±320年である。基盤岩を覆う堆積物の堆積が始まったのは約20, 000年間前と考えられる。

基盤岩を覆う堆積物下底面の高低差は、断層を挟んで約1. 5～2. 5mである（図7-4）。

以上の値を用いて牧ヶ洞断層の上下成分における平均変位速度を求める。

$$\text{約} 1. 5 \sim 2. 5 \text{m} / 18, 420 \pm 200 \text{年} \sim 20, 830 \pm 320 \text{年} = 0. 07 \sim 0. 14 \text{m} / 1000 \text{年} \approx 0. 1 \text{m} / 1000 \text{年}$$

上記の値は、上下成分のみにおいて検討した場合で、B級とC級の境界である。

ー牧ヶ洞断層の横ずれ成分の検討ー

地形的には、牧ヶ洞断層は横ずれ成分のほうが上下成分より大と推定される。したがって、横ずれ成分も加味した牧ヶ洞断層の平均変位速度は少なくとも上下成分の数倍と考えられる。

上述のように牧ヶ洞断層の上下成分における平均変位速度はほぼ0. 1m/1000年であるので、横ずれ成分も加味した牧ヶ洞断層の平均変位速度はB級の中～下程度と思われる。

しかし、no. 1ボーリング～no. 2ボーリングと、no. 3ボーリング～no. 4ボーリングと、林道を挟んで2系列のボーリングを実施したが、No. 1 トレンチの壁面での観察結果を加味しても、横ずれ成分の変位量を求めることはできなかった。