

熱海市伊豆山地区土石流

土質調査結果（速報）



令和3年7月27日



静岡県 交通基盤部 河川砂防局

試料採取位置

1



試料採取日：令和3年7月9日（金）、10日（土）

No.	試料名	採取位置	分類
No. 1	源頭部（地山）	源頭部	地山
No. 2	尾根部（ローム）参考	尾根部	近隣地山
No. 3	源頭部崖面（左岸側）褐色	源頭部	崩落崖面土砂
No. 4	源頭部崖面（右岸側）黒色	源頭部	崩落崖面土砂
No. 5	中流堆積部①（下段-1）	逢初川0.8k地点付近	堆積土砂
No. 6	中流堆積部②（下段-2）	逢初川0.5k地点付近	堆積土砂
No. 7	下流堆積部①（下段-3）	国道135号逢初橋付近	堆積土砂
No. 8	下流堆積部②（下段-4）	逢初川河口付近	堆積土砂

航空レーザー計測 発災前後の差分処理結果（全体図）
 【計測時期：発災前：2019年、発災後：2021年7月6日】
 ※背景：発災後の空中写真オルソ図像

0 100 200 400 600 800 m

凡例
 変動高(m)
 -5
 -5~-3
 -3~-1
 -1~-0.5
 -0.5~0.5
 0.5~1
 1~3
 3~5
 5-

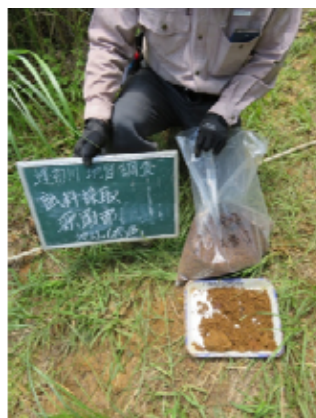
No. 1 源頭部 (地山)



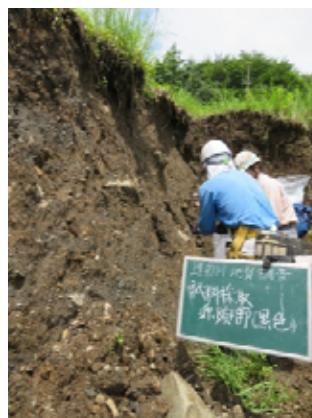
No. 2 尾根部 (口一ム) 参考



No. 3 源頭部崖面 (左岸側) 褐色



No. 4 源頭部崖面 (右岸側) 黒色



No. 5 中流堆積部① (下段-1)



No. 6 中流堆積部② (下段-2)



No. 7 下流堆積部① (下段-3)



No. 8 下流堆積部② (下段-4)



No.1源頭部 (地山) ①



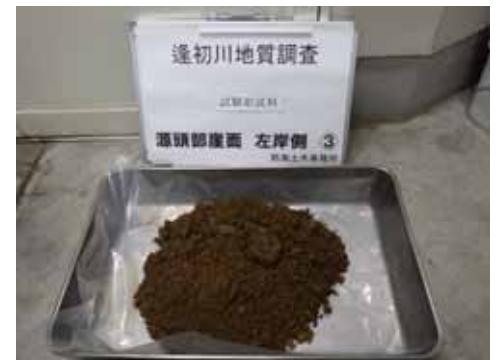
No.1源頭部 (地山) ②



No.2尾根部 (口一ム) 参考



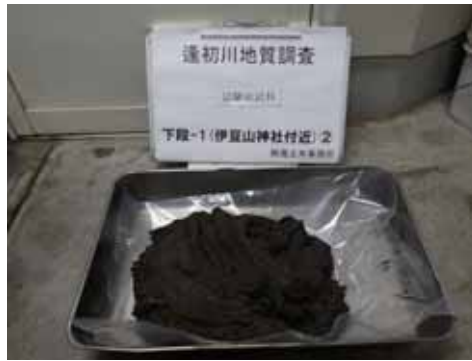
No.3源頭部崖面 (左岸側) 褐色



No.4源頭部崖面 (右岸側) 黒色



No.5中流堆積部① (下段-1)



No.6中流堆積部② (下段-2)



No.7下流堆積部① (下段-3)



No.8下流堆積部② (下段-4)



試験項目		試験の概要	主な利用法
(1) 土質試験 物理試験 5 種 【試験機関】 (株) ジーベック	・ 土粒子の密度試験	土の個体部分を構成する無機物及び有機物の単位体積当たりの質量を求める試験。	土の基本的な性状を把握することが可能であり、土層の分類や盛土材料の評価として利用。
	・ 土の含水比試験	土に含まれる水の質量と土の乾燥重量に対する比を百分率で表す試験。	
	・ 土の粒度試験	土の粒径別の含有割合を求める試験。	
	・ 土の液性限界試験	土が液体の状態に移る時の含水比を求める試験。	
	・ 土の塑性限界試験	土が塑性状態から半固体状に移る時の含水比を求める試験。	
(2) 偏光顕微鏡分析 【試験機関】 東海大学海洋学部 坂本泉教授研究室		光学顕微鏡の一種である偏光顕微鏡により試料に偏光を照査し、偏光及び複屈折特性を観察し、鉱物や岩石の結晶及び混入物を確認する試験。	一般的には、岩石の種類や鉱物の混入、変質の度合いなどの判定に利用。
(3) 蛍光エックス線分析 (定性分析) 【試験機関】 静岡県工業技術研究所 金属材料科		蛍光X線分析装置で試料にX線を照査し、発生する元素固有の蛍光X線の波長及び強度を検出して、個体、粉体等の試料に含有される元素の種類を非破壊で測定する試験。	土壌中の元素分析や焼却灰、産廃、排水、塵埃、汚泥などの分析に利用。

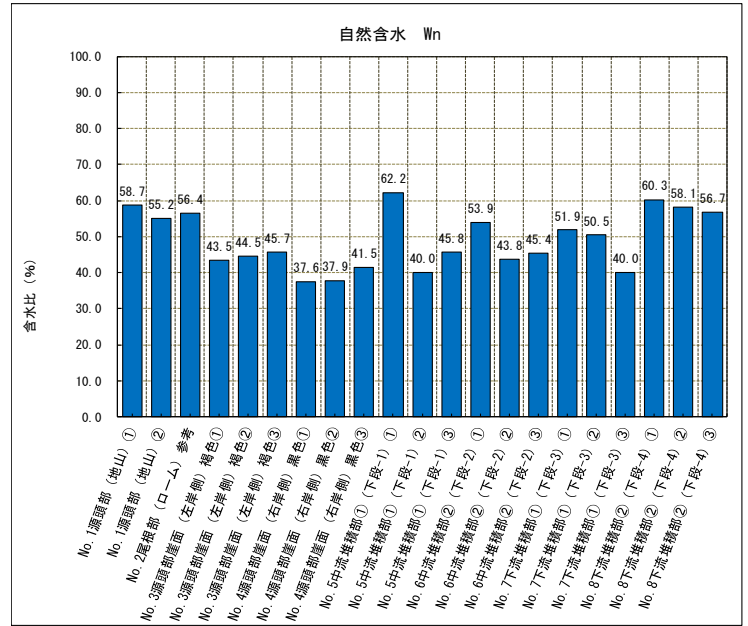
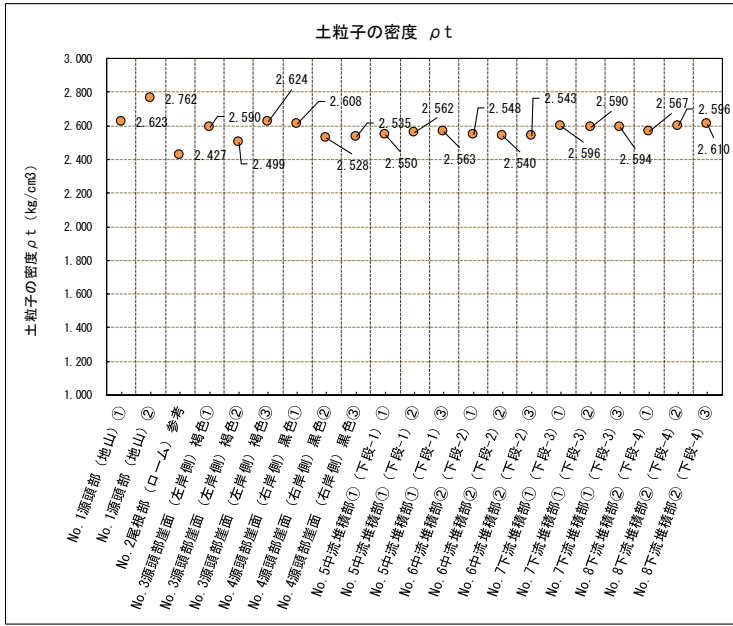
(1) 土質試験の結果 (一覧表)

試料名	No. 1源頭部 (地山) ①	No. 1源頭部 (地山) ②	No. 2尾根部 (ローム) 参考	No. 3源頭部産面 (左岸側) 褐色①	No. 3源頭部産面 (左岸側) 褐色②	No. 3源頭部産面 (左岸側) 褐色③	No. 4源頭部産面 (右岸側) 黒色①	No. 4源頭部産面 (右岸側) 黒色②	No. 4源頭部産面 (右岸側) 黒色③	
工学的分類	砂質粘性土	細粒分質砂	砂質火山灰質粘性土	細粒分質礫質砂	細粒分質礫質砂	細粒分質礫質砂	細粒分質礫質砂	細粒分質礫質砂	細粒分質礫質砂	
分類記号	FS	SF	VH ₂ S	SFG	SFG	SFG	SFG	SFG	SFG	
土粒子の密度 ρs (g/cm ³)	2.6	2.8	2.4	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.5	
自然含水比 Wn (%)	58.7	55.2	56.4	37.6	37.9	41.5	43.5	44.5	45.7	
粒度構成	礫分 (%)	0.5	0.1	0.5	30.1	26.0	21.5	28.4	24.0	19.4
	砂分 (%)	36.2	60.4	24.9	32.7	32.0	38.0	41.2	47.0	44.2
	シルト分 (%)	36.7	30.9	44.8	24.9	27.2	22.5	17.4	17.4	17.5
	粘土分 (%)	26.6	8.6	29.8	12.3	14.8	18.0	13.0	11.6	18.9
最大礫径 (mm)	4.8	4.8	9.5	37.5	26.5	26.5	53.0	26.5	19.0	
均等係数 U'	—	63.8	—	192.0	172.0	307.0	259.0	193.0	—	
液性限界 WL (%)	107.0	95.6	95.3	66.3	57.8	66.7	84.0	80.1	84.1	
塑性限界 WP (%)	56.0	46.2	50.0	36.9	36.6	38.6	45.3	39.1	47.6	
塑性指数 IP (WL-WP)	51.0	49.4	45.3	29.4	21.2	28.1	38.7	41.0	36.5	

試料名	No. 5中流堆積部 ① (下段-1) ①	No. 5中流堆積部 ① (下段-1) ②	No. 5中流堆積部 ① (下段-1) ③	No. 6中流堆積部 ② (下段-2) ①	No. 6中流堆積部 ② (下段-2) ②	No. 6中流堆積部 ② (下段-2) ③	No. 7下流堆積部 ① (下段-3) ①	No. 7下流堆積部 ① (下段-3) ②	No. 7下流堆積部 ① (下段-3) ③	No. 8下流堆積部 ② (下段-4) ①	No. 8下流堆積部 ② (下段-4) ②	No. 8下流堆積部 ② (下段-4) ③	
工学的分類	細粒分質礫質砂	細粒分質礫質砂	砂質粘性土	細粒分質礫質砂	細粒分質砂質礫	細粒分質砂質礫	細粒分質砂質礫	細粒分質砂質礫	細粒分質砂質礫	細粒分質礫質砂	砂質粘性土	細粒分質礫質砂	
分類記号	SFG	SFG	FSG	SFG	GFS	GFS	GFS	GFS	GFS	SFG	FSG	SFG	
土粒子の密度 ρs (g/cm ³)	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	
自然含水比 Wn (%)	62.2	40.0	45.8	53.9	43.8	45.4	51.9	50.5	40.0	60.3	58.1	56.7	
粒度構成	礫分 (%)	20.5	23.0	30.6	33.4	47.4	42.5	34.2	32.2	45.8	18.2	24.9	29.5
	砂分 (%)	34.0	27.6	19.4	33.8	22.6	27.0	19.5	19.0	23.0	39.0	24.5	32.9
	シルト分 (%)	15.7	35.0	36.4	18.6	22.1	21.0	34.5	32.3	19.8	27.6	36.2	20.8
	粘土分 (%)	29.8	14.4	13.6	14.2	7.9	9.5	11.8	16.5	11.4	15.2	14.4	16.8
最大礫径 (mm)	37.5	37.5	37.5	75.0	53.0	75.0	37.5	53.0	53.0	19.0	26.5	37.5	
均等係数 U'	—	93.5	101.0	351.0	1260.0	622.0	125.0	141.0	1,460.0	119.0	81.5	537.0	
液性限界 WL (%)	74.2	75.7	74.3	72.0	73.8	74.8	75.5	73.8	72.4	72.3	68.6	67.0	
塑性限界 WP (%)	43.6	43.6	41.9	38.6	37.8	39.1	40.1	36.3	39.5	39.1	36.8	41.5	
塑性指数 IP (WL-WP)	30.6	32.1	32.4	33.4	36.0	35.7	35.4	37.5	32.9	33.2	31.8	25.5	

土粒子の密度試験

土の含水比試験

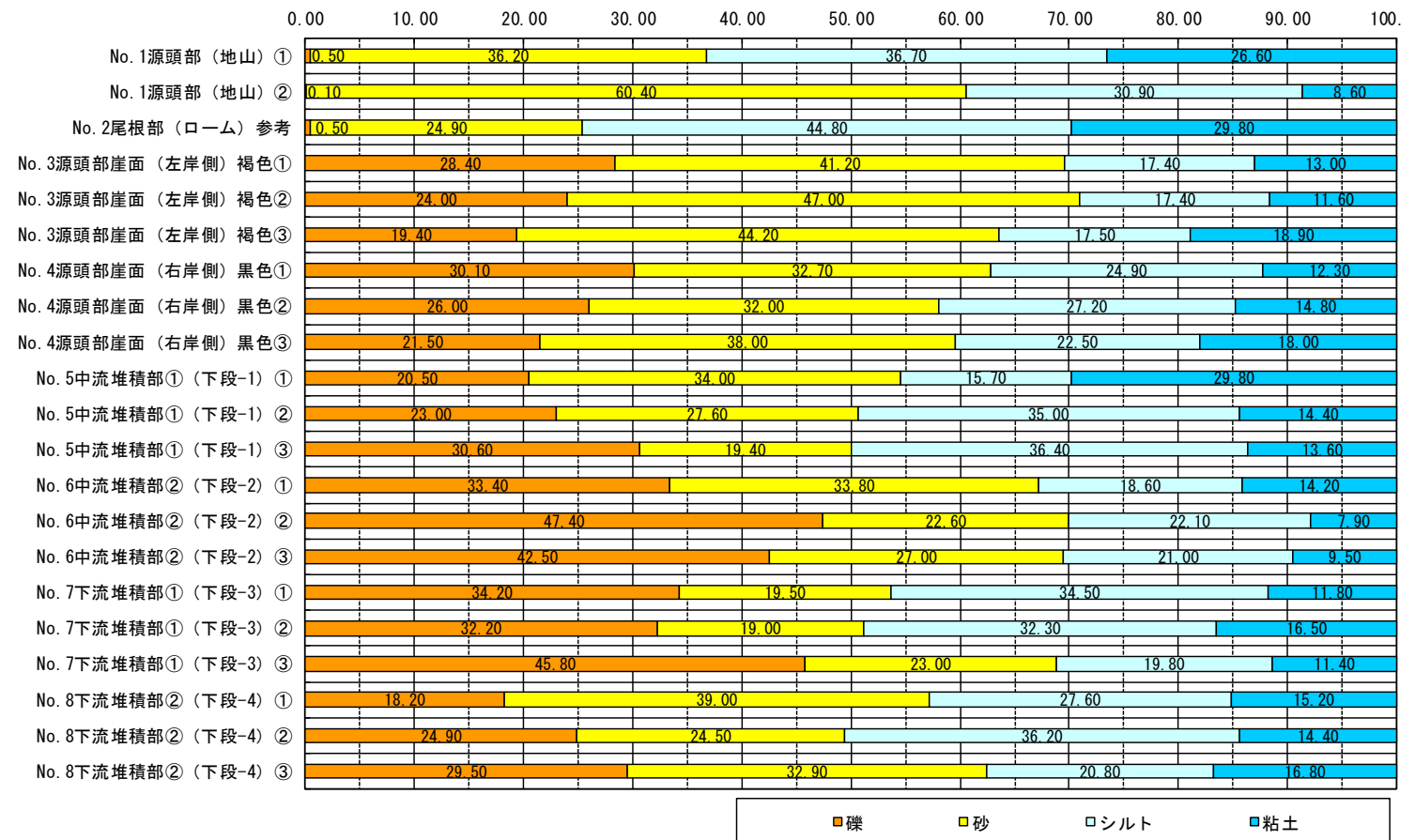


採取場所	ρt (kg/cm³)	採取場所	ρt (kg/cm³)
No. 1源頭部 (地山) ①	2.623	No. 5中流堆積部① (下段-1) ①	2.550
No. 1源頭部 (地山) ②	2.762	No. 5中流堆積部① (下段-1) ②	2.562
No. 2尾根部 (ローム) 参考	2.427	No. 5中流堆積部① (下段-1) ③	2.563
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色①	2.590	No. 6中流堆積部② (下段-2) ①	2.548
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色②	2.499	No. 6中流堆積部② (下段-2) ②	2.540
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色③	2.624	No. 6中流堆積部② (下段-2) ③	2.543
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色①	2.608	No. 7下流堆積部① (下段-3) ①	2.596
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色②	2.528	No. 7下流堆積部① (下段-3) ②	2.590
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色③	2.535	No. 7下流堆積部① (下段-3) ③	2.594
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ①	2.567
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ②	2.596
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ③	2.610

採取場所	Wn (%)	採取場所	Wn (%)
No. 1源頭部 (地山) ①	58.7	No. 5中流堆積部① (下段-1) ①	62.2
No. 1源頭部 (地山) ②	55.2	No. 5中流堆積部① (下段-1) ②	40.0
No. 2尾根部 (ローム) 参考	56.4	No. 5中流堆積部① (下段-1) ③	45.8
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色①	43.5	No. 6中流堆積部② (下段-2) ①	53.9
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色②	44.5	No. 6中流堆積部② (下段-2) ②	43.8
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色③	45.7	No. 6中流堆積部② (下段-2) ③	45.4
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色①	37.6	No. 7下流堆積部① (下段-3) ①	51.9
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色②	37.9	No. 7下流堆積部① (下段-3) ②	50.5
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色③	41.5	No. 7下流堆積部① (下段-3) ③	40.0
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ①	60.3
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ②	58.1
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ③	56.7

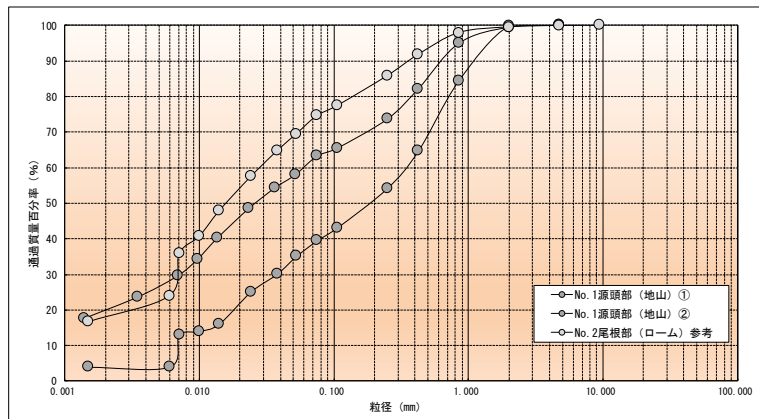
(1) 土質試験の結果 (土の粒度試験)

土の粒度構成 (%)

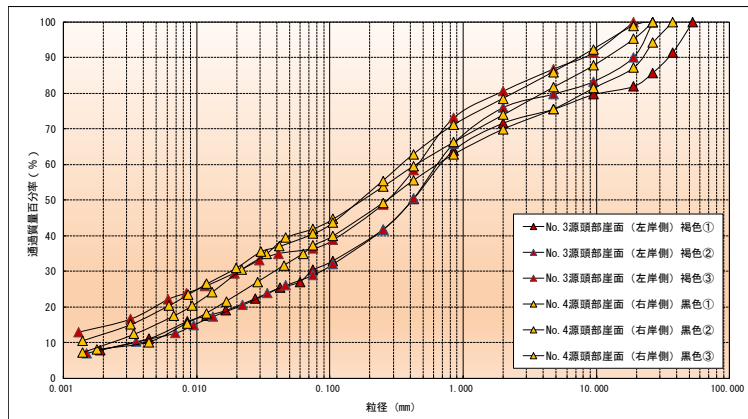


粒径加積曲線

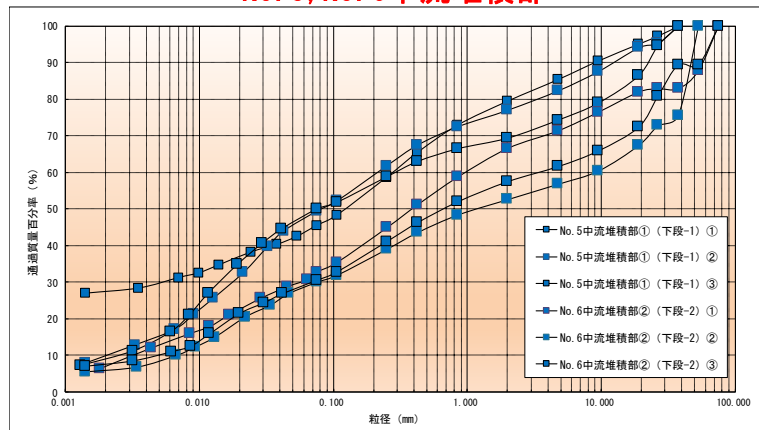
No. 1源頭部 (地山)、No. 2尾根部 (ローム) 参考



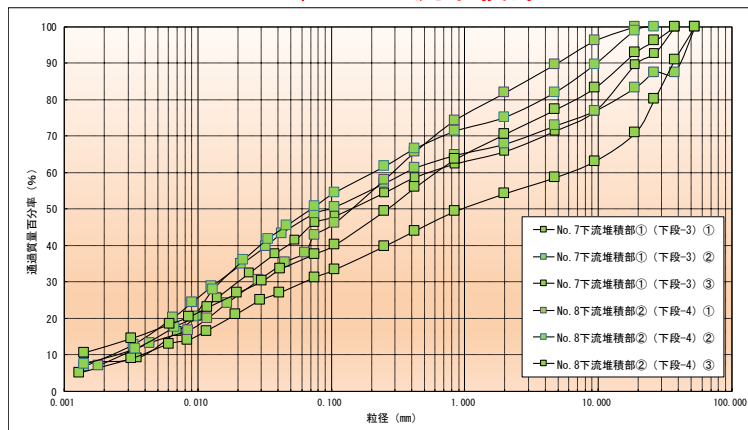
No. 3, No. 4源頭部崖面



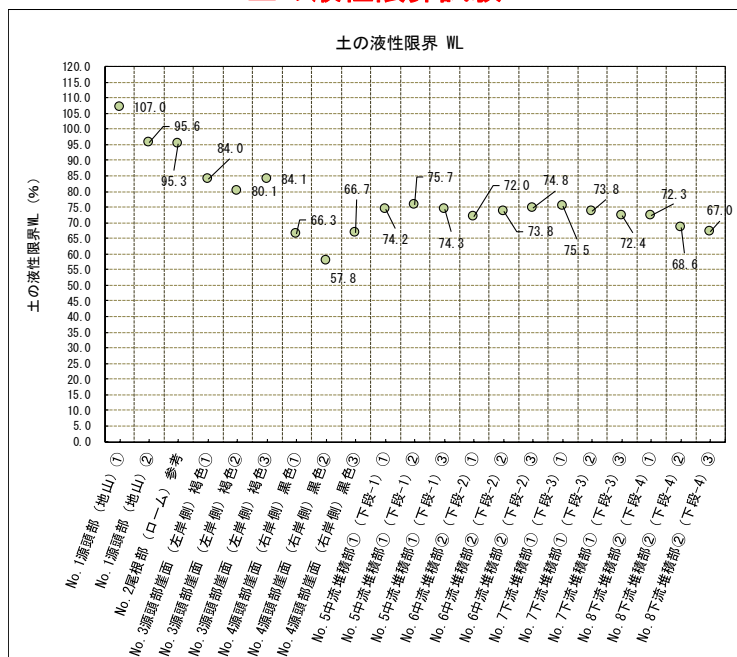
No. 5, No. 6中流堆積部



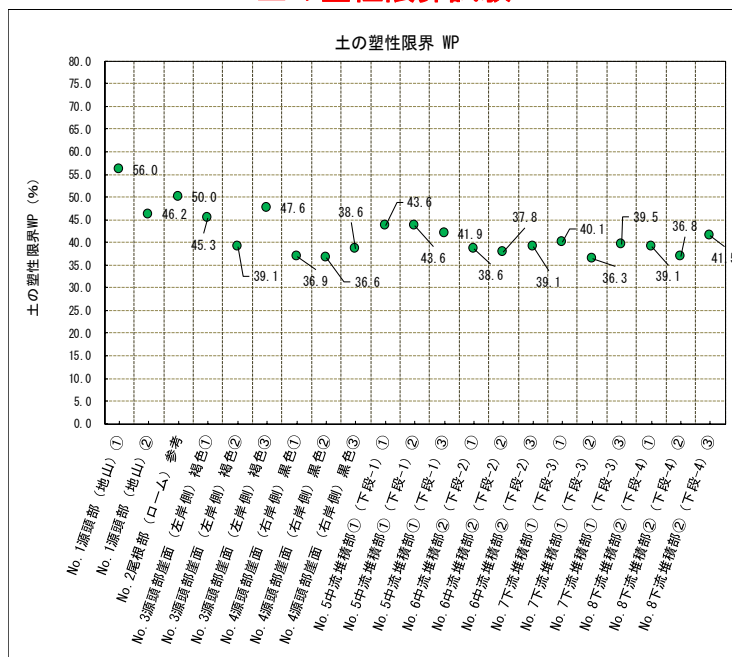
No. 7, No. 8下流堆積部



土の液性限界試験



土の塑性限界試験



採取場所	WL (%)	採取場所	WL (%)
No. 1源頭部 (地山) ①	107.0	No. 5中流堆積部① (下段-1) ①	74.2
No. 1源頭部 (地山) ②	95.6	No. 5中流堆積部① (下段-1) ②	75.7
No. 2尾根部 (ローム) 参考	95.3	No. 5中流堆積部① (下段-1) ③	74.3
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色①	84.0	No. 6中流堆積部② (下段-2) ①	72.0
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色②	80.1	No. 6中流堆積部② (下段-2) ②	73.8
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色③	84.1	No. 6中流堆積部② (下段-2) ③	74.8
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 褐色①	66.3	No. 7下流堆積部① (下段-3) ①	75.5
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 褐色②	57.8	No. 7下流堆積部① (下段-3) ②	73.8
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 褐色③	66.7	No. 7下流堆積部① (下段-3) ③	74.8
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ①	72.3
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ②	68.6
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ③	67.0

採取場所	WP (%)	採取場所	WP (%)
No. 1源頭部 (地山) ①	56.0	No. 5中流堆積部① (下段-1) ①	43.6
No. 1源頭部 (地山) ②	46.2	No. 5中流堆積部① (下段-1) ②	43.6
No. 2尾根部 (ローム) 参考	50.0	No. 5中流堆積部① (下段-1) ③	41.9
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色①	45.3	No. 6中流堆積部② (下段-2) ①	38.6
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色②	39.1	No. 6中流堆積部② (下段-2) ②	37.8
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色③	47.6	No. 6中流堆積部② (下段-2) ③	39.1
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 褐色①	36.9	No. 7下流堆積部① (下段-3) ①	40.1
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 褐色②	36.6	No. 7下流堆積部① (下段-3) ②	36.3
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 褐色③	38.6	No. 7下流堆積部① (下段-3) ③	39.5
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ①	39.1
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ②	36.8
		No. 8下流堆積部② (下段-4) ③	41.5

試験項目	試験結果のまとめ
・土粒子の密度試験	<ul style="list-style-type: none"> ・ $\rho_t = 2.43 \sim 2.76 \text{ kg/cm}^3$ の範囲にあり、大きな差はなかった。 ・ No. 1 源頭部 (地山) は、他の試料より僅かに大きな値であった。
・土の含水比試験	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各試料に大きな差は認められなかった。 ・ No. 3, No. 4 源頭部崖面 (左岸側・右岸側) の含水比は50%以下が主体である。 ・ No. 1 源頭部 (地山) と No. 2 尾根部 (ローム) 参考の含水比は55.2~58.7%であり、No. 5, No. 6 中流堆積部~No. 7, No. 8 下流堆積部は40.0~62.2%であった。 ・ No. 5, No. 6 中流堆積部~No. 7, No. 8 下流堆積部の試料はかなり湿潤であったが、含水比はさほど大きな値を示さず、細粒分が流出したことが原因と言える。
・土の粒度試験	<ul style="list-style-type: none"> ・ No. 1 源頭部 (地山) と No. 2 尾根部 (ローム) 参考の試料は、礫分の含有量が5%以下であったが、他の試料は18.2~47.4%であり、有意な差があった。 ・ No. 3, No. 4 源頭部崖面 (左岸側・右岸側) より、No. 5, No. 6 中流堆積部や No. 7, No. 8 下流堆積部の試料のほうが、礫分の含有量が多い傾向にあった。
・土の液性限界試験	<ul style="list-style-type: none"> ・ No. 1 源頭部 (地山) と No. 2 尾根部 (ローム) 参考は、WL=95%以上であった。 ・ No. 3, No. 4 源頭部崖面 (左岸側・右岸側) は、WL=57.8~84.1%であり、No. 5, No. 6 中流堆積部と No. 7, No. 8 下流堆積部は、WL=67.0~75.7%であった。
・土の塑性限界試験	<ul style="list-style-type: none"> ・ No. 1 源頭部 (地山) と No. 2 尾根部 (ローム) 参考は、WP=46.2~56.0%であった。 ・ No. 3, No. 4 源頭部崖面 (左岸側・右岸側) は、WP=36.6~47.6%であり、No. 5, No. 6 中流堆積部と No. 7, No. 8 下流堆積部は、WP=36.3~43.6%であった。

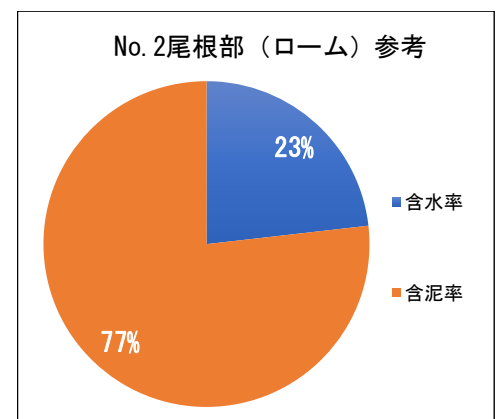
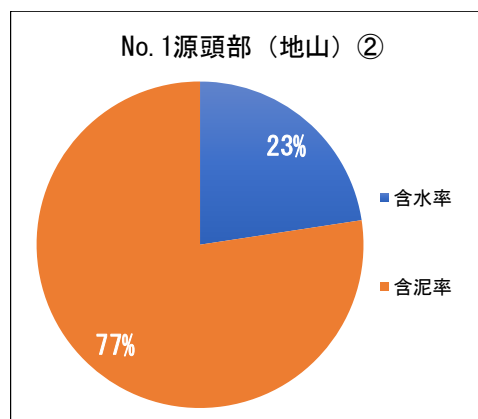
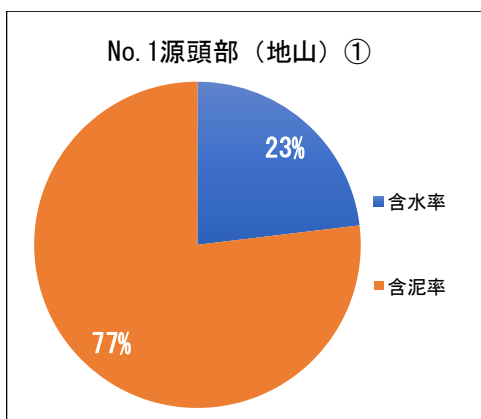
(2) 偏光顕微鏡分析の結果 (ふるい分析)

<偏光顕微鏡分析>

- ・ 各試料を2mmと0.0625mmでふるい、含礫率、含砂率、含泥率、含水率を算出。
- ・ 各試料の大きなものから順に10個取り出し、堆積岩・火成岩・変成岩・人工物に区分。
- ・ 各試料を角礫・円礫・人工物・木片に分類して写真撮影。
- ・ 各試料において、0.0625mm以下の試料については、偏光顕微鏡で構成鉱物を鑑定。

No. 1 源頭部 (地山)

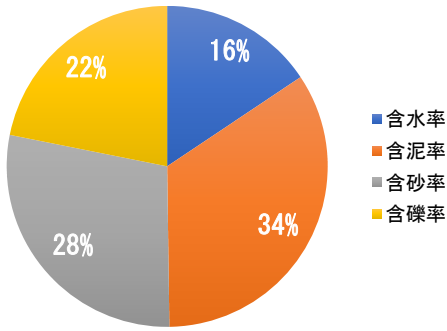
No. 2 尾根部 (ローム) 参考



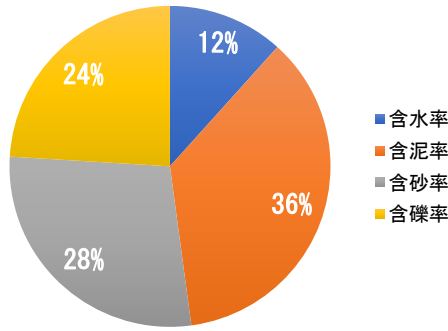
※使用ふるい目2mm、0.0625mm

No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色

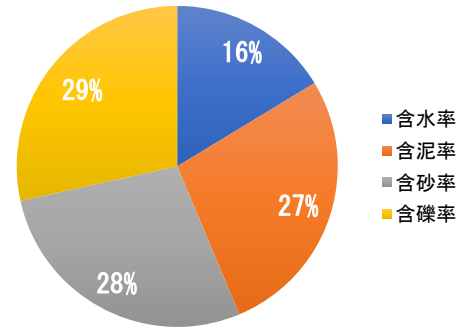
No. 3源頭部崖面 (左岸側) ①



No. 3源頭部崖面 (左岸側) ②



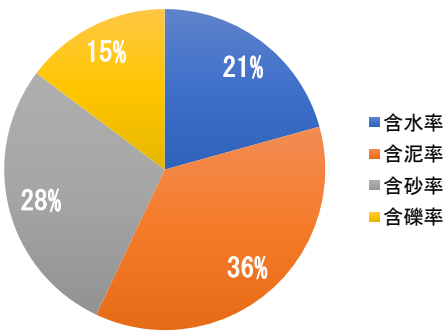
No. 3源頭部崖面 (左岸側) ③



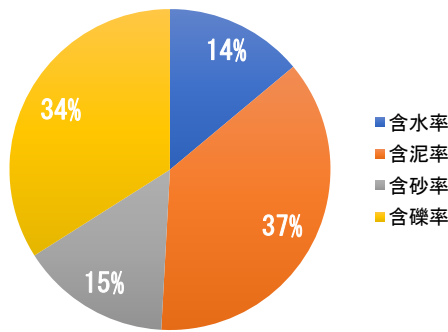
※使用ふるい目2mm、0.0625mm

No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色

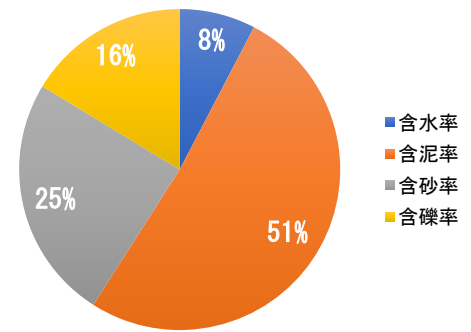
No. 4源頭部崖面 (右岸側) ①



No. 4源頭部崖面 (右岸側) ②



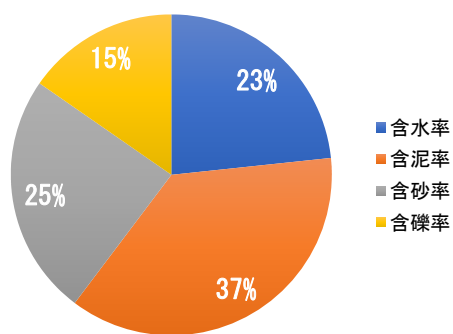
No. 4源頭部崖面 (右岸側) ③



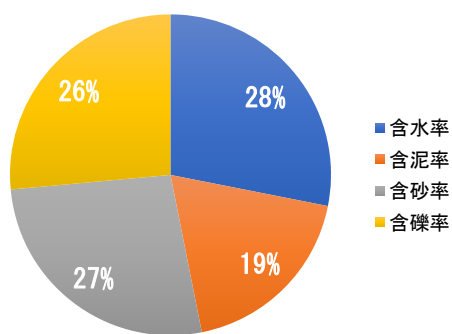
※使用ふるい目2mm、0.0625mm

No. 5中流堆積部① (下段-1)

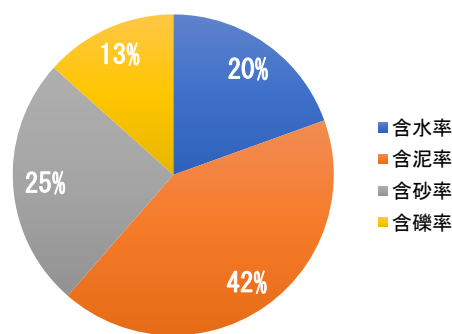
No. 5中流堆積部① (下段-1) ①



No. 5中流堆積部① (下段-1) ②



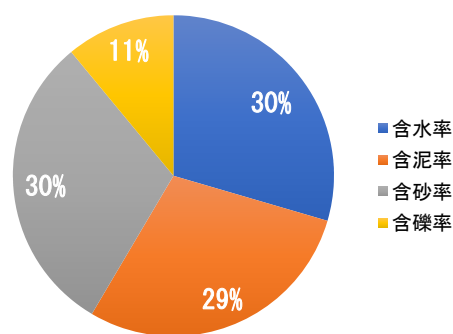
No. 5中流堆積部① (下段-1) ③



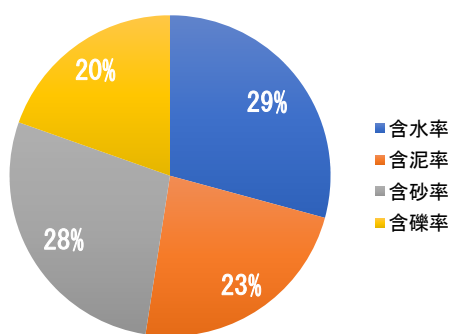
※使用ふるい目2mm、0.0625mm

No. 6中流堆積部② (下段-2)

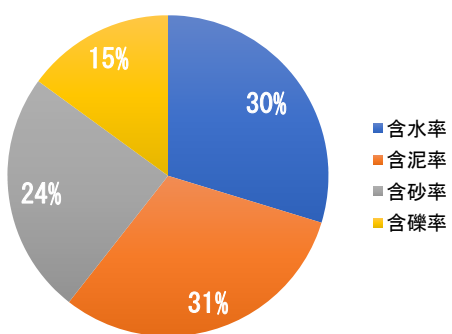
No. 6中流堆積部② (下段-2) ①



No. 6中流堆積部② (下段-2) ②



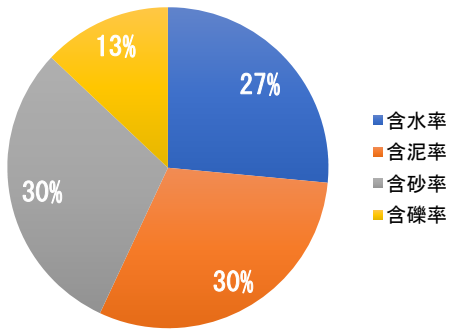
No. 6中流堆積部② (下段-2) ③



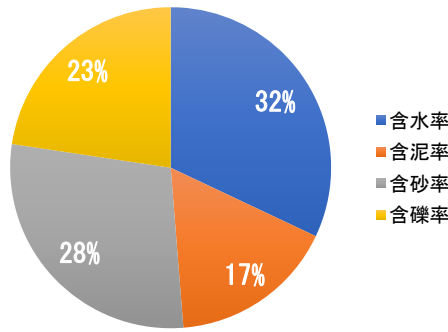
※使用ふるい目2mm、0.0625mm

No. 7下流堆積部① (下段-3)

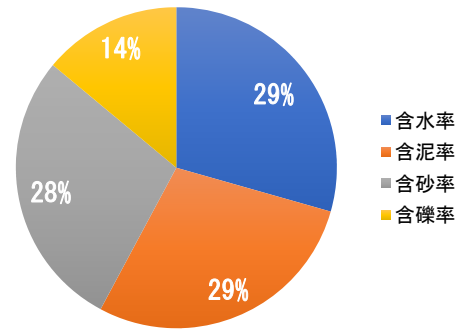
No. 7下流堆積部① (下段-3) ①



No. 7下流堆積部① (下段-3) ②



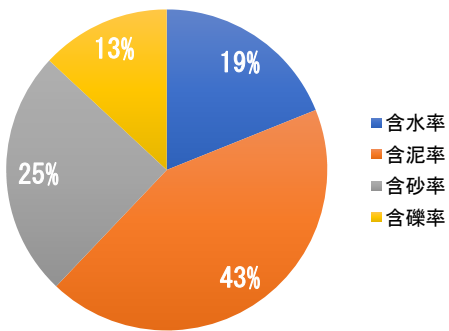
No. 7下流堆積部① (下段-3) ③



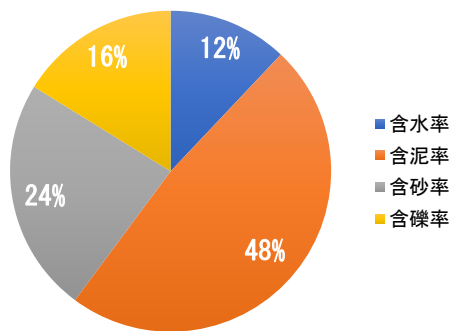
※使用ふるい目2mm、0.0625mm

No. 8下流堆積部② (下段-4)

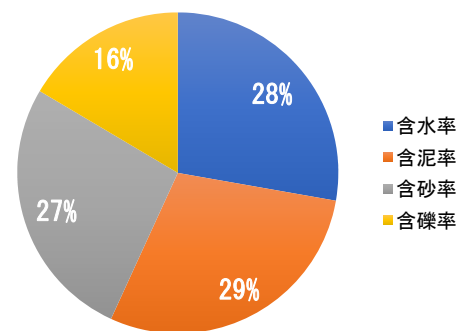
No. 8下流堆積部② (下段-4) ①



No. 8下流堆積部② (下段-4) ②

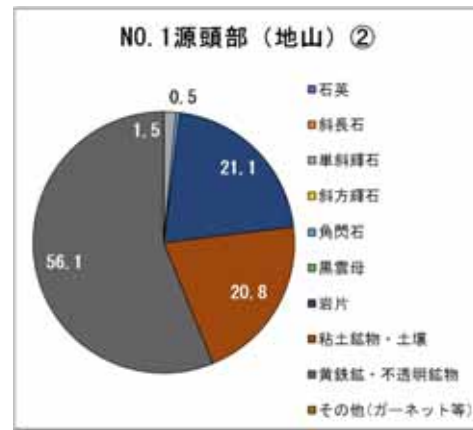


No. 8下流堆積部② (下段-4) ③



※使用ふるい目2mm、0.0625mm

No. 1源頭部 (地山)

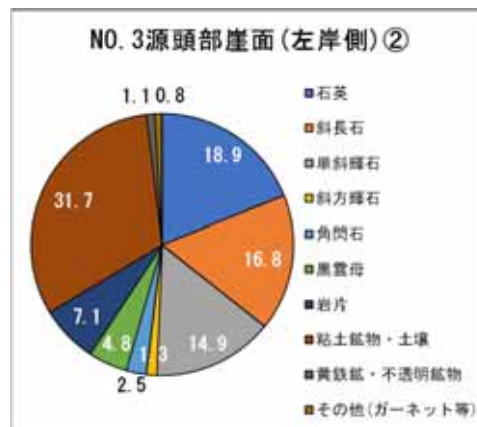
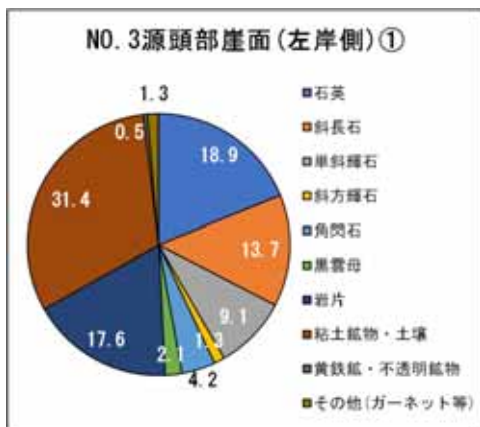


No. 2尾根部 (ローム) 参考

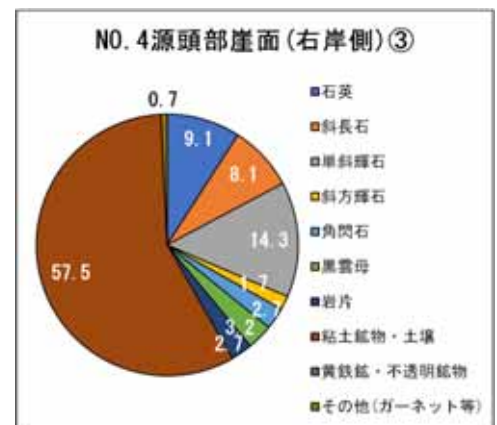
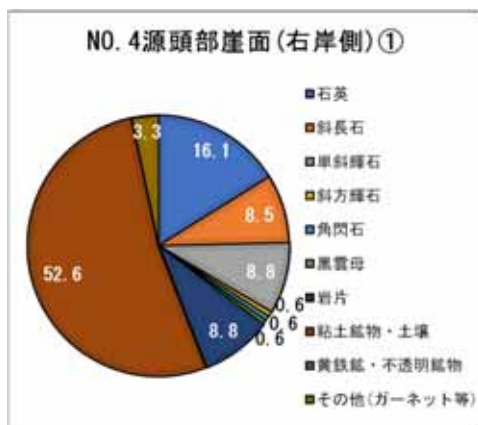


※スミヤガラス上にのせた粒子の判別と個数を測定

No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色

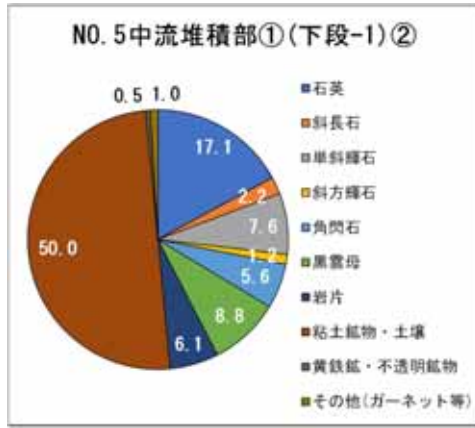
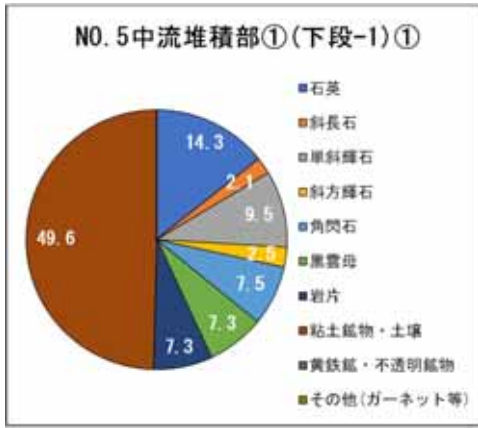


No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色

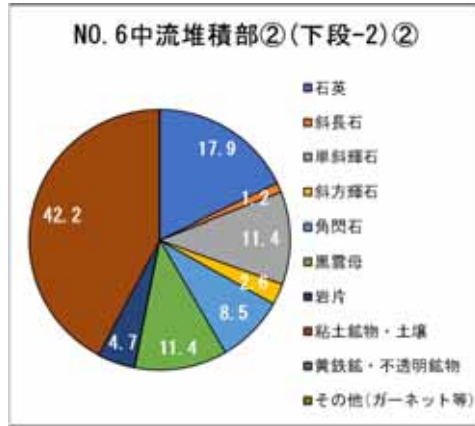


※スミヤガラス上にのせた粒子の判別と個数を測定

No. 5中流堆積部①(下段-1)

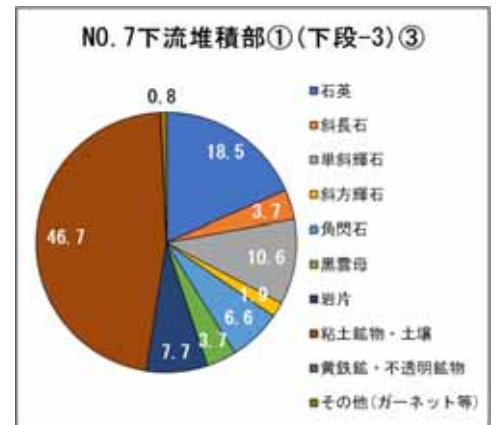
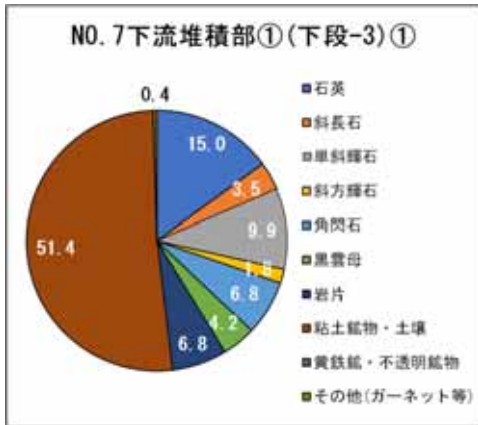


No. 6中流堆積部②(下段-2)

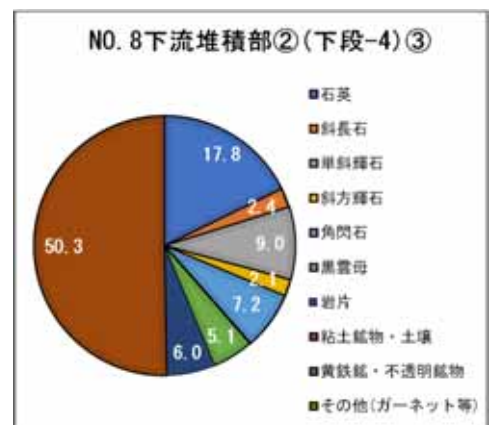
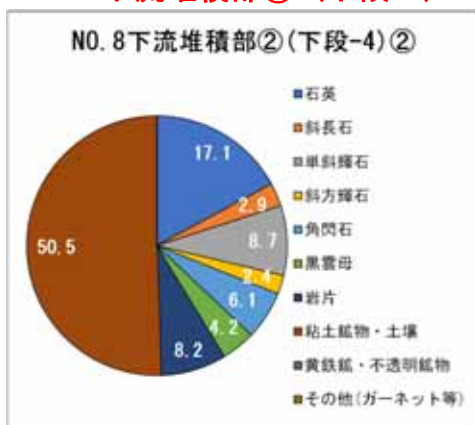


※スミヤガラス上へのせた粒子の判別と個数を測定

No. 7下流堆積部①(下段-3)

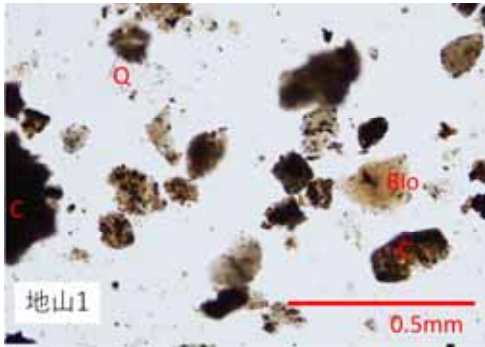


No. 8下流堆積部②(下段-4)

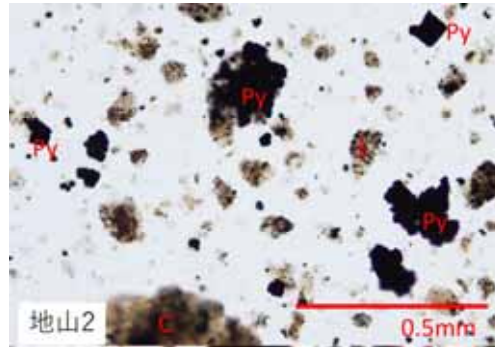


※スミヤガラス上へのせた粒子の判別と個数を測定

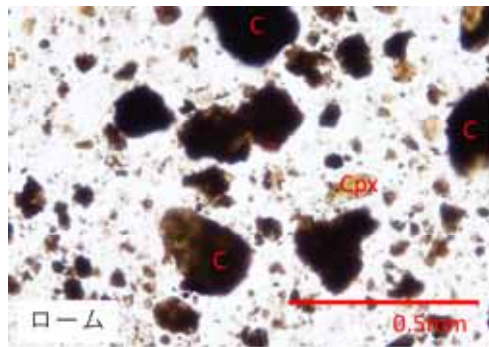
No. 1源頭部 (地山) ①



No. 1源頭部 (地山) ②

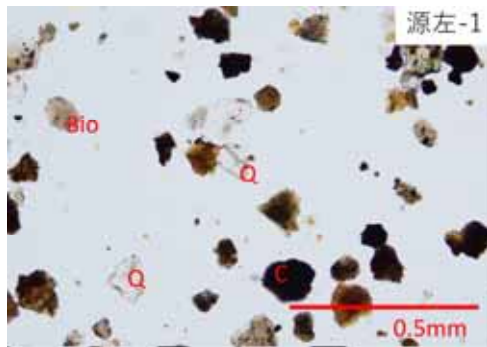


No. 2尾根部 (口一ム) 参考

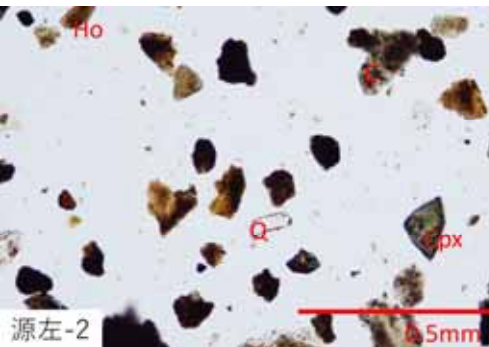


石英 : Q 斜長石 : Pl 単斜輝石 : CPX 斜方輝石 : OPX 角閃石 : Ho 黒雲母 : Bio
 岩片 : L 粘土鉱物・土壌 : C 黄鉄鉱・不透明鉱物 : Py その他 : 0

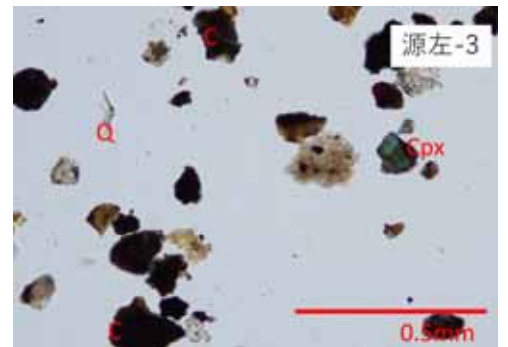
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色①



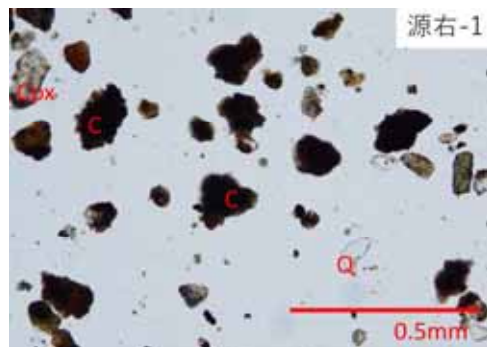
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色②



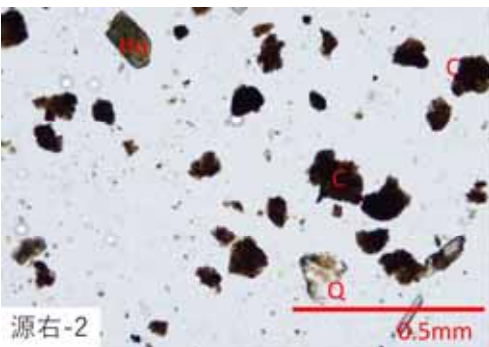
No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色③



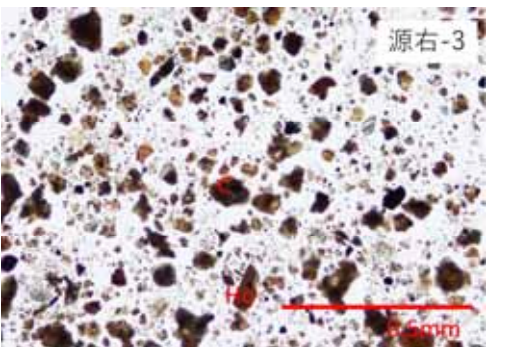
No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色①



No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色②

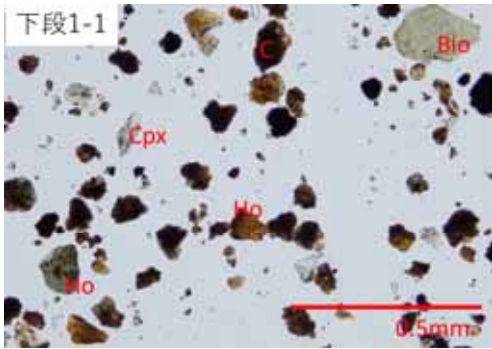


No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色③

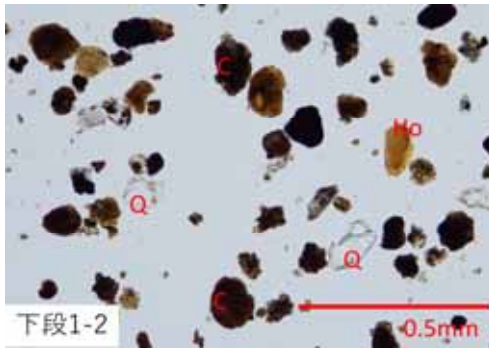


石英 : Q 斜長石 : Pl 単斜輝石 : CPX 斜方輝石 : OPX 角閃石 : Ho 黒雲母 : Bio
 岩片 : L 粘土鉱物・土壌 : C 黄鉄鉱・不透明鉱物 : Py その他 : 0

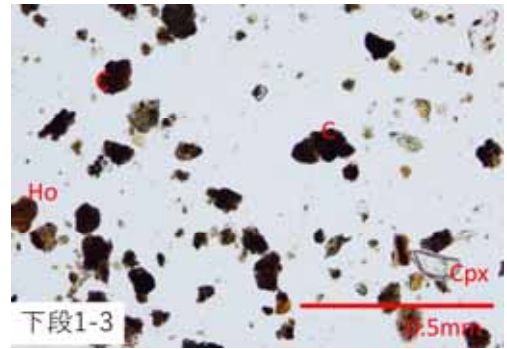
No. 5中流堆積部① (下段-1) ①



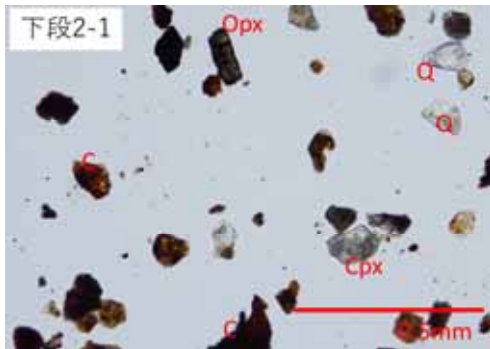
No. 5中流堆積部① (下段-1) ②



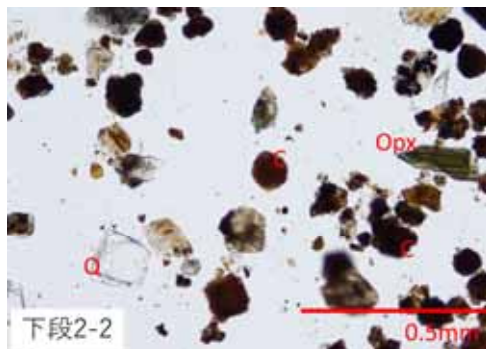
No. 5中流堆積部① (下段-1) ③



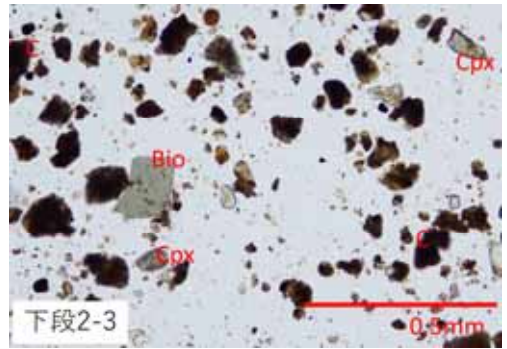
No. 6中流堆積部② (下段-2) ①



No. 6中流堆積部② (下段-2) ②

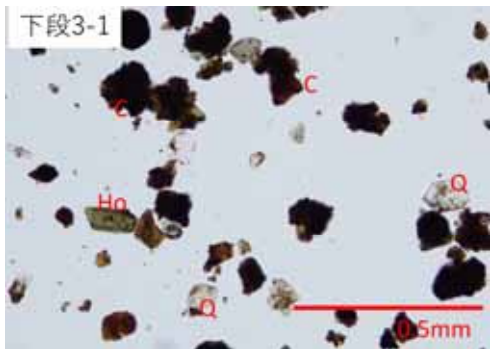


No. 6中流堆積部② (下段-2) ③

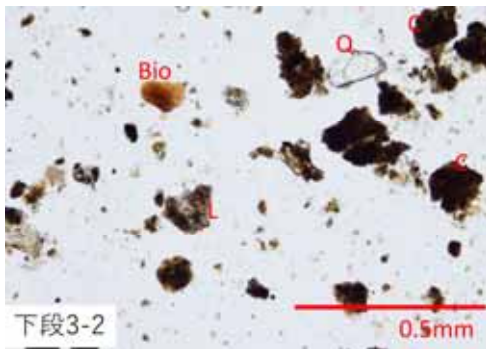


石英 : Q 斜長石 : Pl 単斜輝石 : CPX 斜方輝石 : OPX 角閃石 : Ho 黒雲母 : Bio
岩片 : L 粘土鉱物・土壌 : C 黄鉄鉱・不透明鉱物 : Py その他 : 0

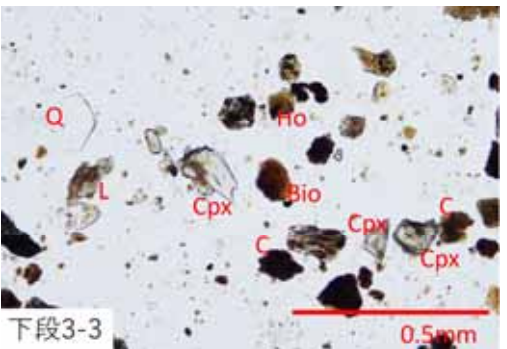
No. 7下流堆積部① (下段-3) ①



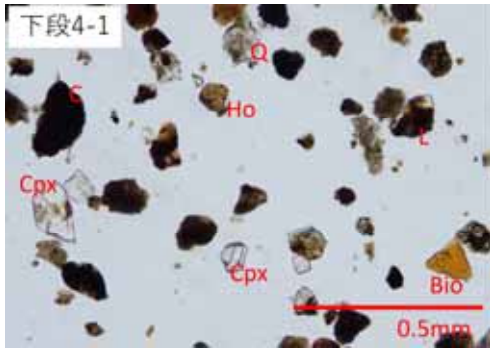
No. 7下流堆積部① (下段-3) ②



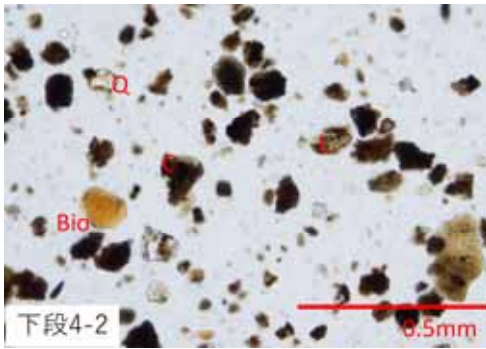
No. 7下流堆積部① (下段-3) ③



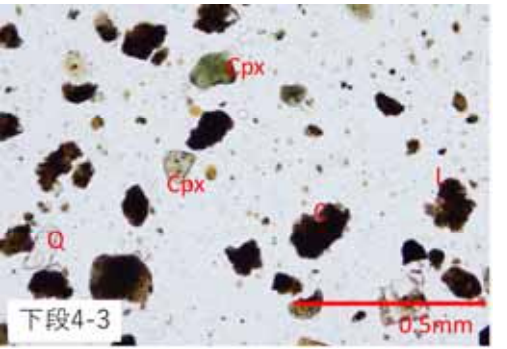
No. 8下流堆積部② (下段-4) ①



No. 8下流堆積部② (下段-4) ②



No. 8下流堆積部② (下段-4) ③



石英 : Q 斜長石 : Pl 単斜輝石 : CPX 斜方輝石 : OPX 角閃石 : Ho 黒雲母 : Bio
岩片 : L 粘土鉱物・土壌 : C 黄鉄鉱・不透明鉱物 : Py その他 : 0

試験項目	試験結果のまとめ
・ふるい分析	<ul style="list-style-type: none"> ・ No. 1源頭部（地山）とNo. 2尾根部（ローム）参考の試料には、0.00625mmより大きい物質は含まれていない。 ・ No. 3源頭部崖面（左岸側）褐色とNo. 4源頭部崖面（右岸側）黒色の試料は、礫分や砂分を含有し、木片や人工物の混入も認められる。 ・ No. 5, No. 6中流堆積部①②とNo. 7, No. 8下流堆積部①②の試料は、礫分や砂分の含有が多く、木片や人工物の混入も認められる。
・顕微鏡観察	<ul style="list-style-type: none"> ・ No. 1源頭部（地山）①の試料は粘土鉱物・土壌が50%を超えているが、No. 1源頭部（地山）②の試料は黄鉄鉱・不透明鉱物が50%以上となっている。 ・ No. 2尾根部（ローム）参考の試料は、粘土鉱物・土壌が75%を超えている。 ・ No. 3源頭部崖面（左岸側）褐色とNo. 4源頭部崖面（右岸側）黒色の試料には、石英・斜長石・単斜輝石などの鉱物が多く含まれている。 ・ No. 5, No. 6中流堆積部とNo. 7, No. 8下流堆積部の試料では、粘土鉱物・土壌の含有が50%以下が多くなり、鉱物や岩片の含有が多くなっている。

(3) 蛍光エックス線分析（測定方法）

< 蛍光エックス線分析（定性分析） >

○分析日：2021年7月12日（月）～14日（水）

○使用機器：蛍光エックス線分析装置（株）リガク製 ZSX Primus IV



○前処理

①溶液分析用ケースにサンプルを充填する。



②ポリプロピレンフィルムにより蓋をして、測定試料とする。

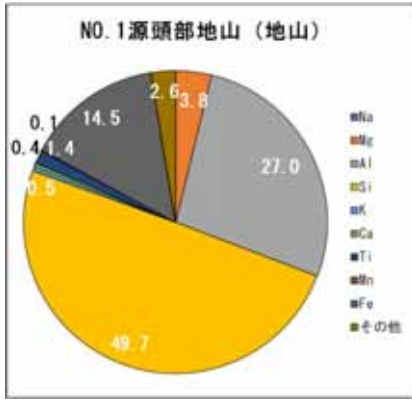


③測定試料をφ30mm用ホルダーにセットし、分析を行った。

○測定条件

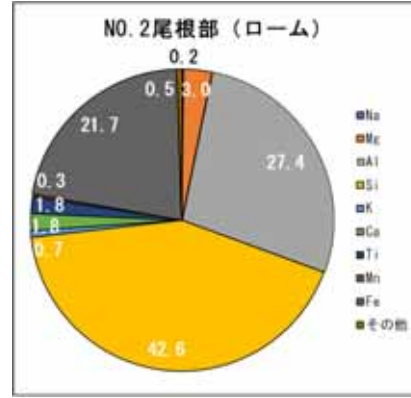
- ・ 水分量が多いため、液体測定モードを使用し、ヘリウム環境下で測定を行った。
- ・ 測定対象元素F～U、X線照射径φ30mmとした。
- ・ 装置のアプリケーション内にあるライブラリ及び理論式を用いて、測定した各波長のX線強度から元素の同定及び濃度算出を行った（残分は水とした）。

No.1源頭部 (地山)



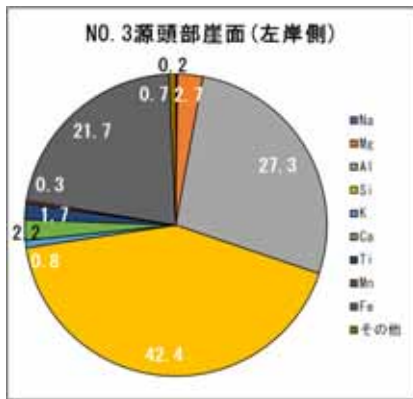
元素名	含有率 (%)
	平均
Na	未検出
Mg	3.8
Al	27.0
Si	49.7
K	0.5
Ca	0.4
Ti	1.4
Mn	0.1
Fe	14.5
その他	2.6

No.2尾根部 (ローム) 参考



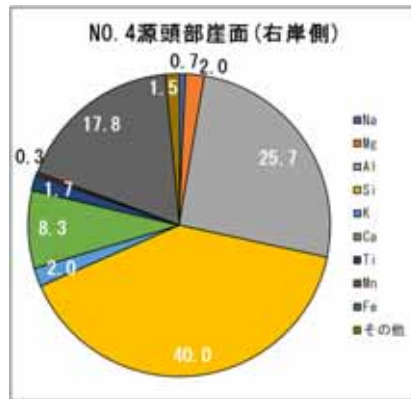
元素名	含有率 (%)
	平均
Na	0.2
Mg	3.0
Al	27.4
Si	42.6
K	0.7
Ca	1.8
Ti	1.8
Mn	0.3
Fe	21.7
その他	0.5

No.3源頭部崖面 (左岸側) 褐色



元素名	含有率 (%)
	平均
Na	0.2
Mg	2.7
Al	27.3
Si	42.4
K	0.8
Ca	2.2
Ti	1.7
Mn	0.3
Fe	21.7
その他	0.7

No.4源頭部崖面 (右岸側) 黒色



元素名	含有率 (%)
	平均
Na	0.7
Mg	2.0
Al	25.7
Si	40.0
K	2.0
Ca	8.3
Ti	1.7
Mn	0.3
Fe	17.8
その他	1.5

※今回の測定は、元素含有量はおおよその傾向を示すものである。

No.5中流堆積部 (下段-1)



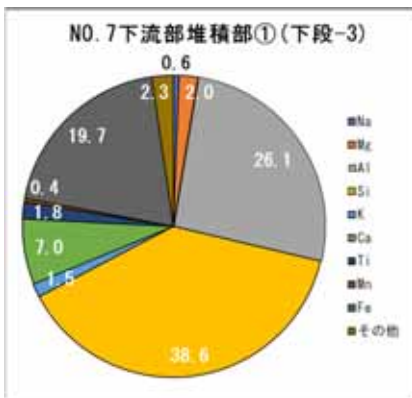
元素名	含有率 (%)
	平均
Na	0.4
Mg	1.8
Al	26.3
Si	39.5
K	1.6
Ca	6.9
Ti	1.8
Mn	0.4
Fe	19.3
その他	2.0

No.6中流堆積部 (下段-2)



元素名	含有率 (%)
	平均
Na	0.5
Mg	1.9
Al	26.3
Si	39.3
K	1.6
Ca	6.8
Ti	1.8
Mn	0.4
Fe	19.4
その他	2.0

No.7下流堆積部 (下段-3)



元素名	含有率 (%)
	平均
Na	0.6
Mg	2.0
Al	26.1
Si	38.6
K	1.5
Ca	7.0
Ti	1.8
Mn	0.4
Fe	19.7
その他	2.3

No.8下流堆積部 (下段-4)



元素名	含有率 (%)
	平均
Na	0.5
Mg	1.9
Al	25.4
Si	38.4
K	1.6
Ca	7.4
Ti	1.9
Mn	0.4
Fe	20.0
その他	2.5

※今回の測定は、元素含有量はおおよその傾向を示すものである。

試験項目	試験結果のまとめ
・ 蛍光エックス線分析 (定性分析)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土壤に多く含まれる元素とその他の元素に分類して比較した。 ・ 全ての試料において、Si (ケイ素) が最も多く、次はAl (アルミニウム)、3番目はFe (鉄) であった。 ・ No. 1源頭部 (地山) における元素別の含有割合は、Si (ケイ素) が多く、Na (ナトリウム) が未検出であり、他の試料とやや異なっている。 ・ No. 2尾根部 (ローム) 参考とNo. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色の含有割合は良く似ている。 ・ No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色とNo. 5~No. 6中流堆積部・No. 7~No. 8下流堆積部の含有割合は良く似ている。 ・ No. 1源頭部地山 (地山)、No. 2尾根部 (ローム) 参考、No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色に比べて、No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色とNo. 5~No. 8中下流堆積部では、Na (ナトリウム)、K (カリウム)、Ca (カルシウム) の含有量が多い傾向にある。

(3) 蛍光エックス線分析の結果を活用した試算

< 流下土砂の混合割合の試算 >

- ・ 源頭部から崩落し土石流となって流下した土砂は、No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色とNo. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色の試料と同じ土質の土砂が混ざり合ったものであったと仮定。
- ・ No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色とNo. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色の試料に含まれる元素のうち、含有率の差が大きい「Ca (カルシウム)」に着目して、混合割合を試算。

< 試算結果 >

流下した土砂のCa含有率			No. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色 Ca含有率=2.2%		No. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色 Ca含有率=8.3%
No. 5中流堆積部① (下段-1)	Ca含有率=6.9%	=	23% (1.0倍)	+	77% (3.3倍)
No. 6中流堆積部② (下段-2)	Ca含有率=6.8%	=	25% (1.0倍)	+	75% (3.0倍)
No. 7下流堆積部① (下段-3)	Ca含有率=7.0%	=	18% (1.0倍)	+	82% (4.6倍)
No. 8下流堆積部② (下段-4)	Ca含有率=7.4%	=	15% (1.0倍)	+	85% (5.7倍)

- ・ 土石流となって流下した土砂の混合割合を、Ca (カルシウム) の含有率から試算した結果、15%~25%のNo. 3源頭部崖面 (左岸側) 褐色と、75%~85%のNo. 4源頭部崖面 (右岸側) 黒色の土砂が混ざり合ったものと推測される。

今回の調査は、源頭部の地山に当たる箇所での試料採取が1箇所のみなど、災害発生直後に採取可能な箇所での採取した、限られた試料を使用して実施した調査である。したがって、以下の考察については、限られた調査結果のデータから、可能な範囲で推測したものであることを申し添える。

- ・ 土の粒度構成や顕微鏡分析の結果、元素の含有割合などから、源頭部から崩落し土石流となって流下し、中下流部に堆積した土砂（試料No. 5～No. 8の土砂）は、No. 3源頭部崖面（左岸側）褐色とNo. 4源頭部崖面（右岸側）黒色の土砂が混ざり合ったものであると推測される。
- ・ 土石流となって流下した土砂の混合割合を、蛍光エックス線分析で得られたCa（カルシウム）の含有率から試算した結果、15%～25%のNo. 3源頭部崖面（左岸側）褐色の土砂と、75%～85%のNo. 4源頭部崖面（右岸側）黒色の土砂が混ざり合ったものと推測される。
- ・ 土石流となって流下した土砂の多くを占めるNo. 4源頭部崖面（右岸側）黒色の土砂は、源頭部付近に元々存在した地山（No. 1源頭部）の土質とは異なるため、他所から搬入された土砂（盛土）と推測される。
- ・ これら今回の調査結果を踏まえると、源頭部から崩落し土石流となって流下した土砂の大部分は、他所から搬入された土砂（盛土）であったと推測される。

【参考】表層地質図

