1 資料

2	静岡県熱海市逢初川の源頭部の盛土下端部の露頭調
3	查
4	
5	北村晃寿 ^{1,2} ,山下裕輝 ³ ,矢永誠人 ⁴ ,本山 功
6	⁵ , 中 西 利 典 ⁶ , 森 英 樹 ⁷
7	
8	Akihisa Kitamura ^{1, 2} , Yuki Yamashita ³ , Makoto
9	Yanaga ⁴ , Isao Motoyama ⁵ , Toshimichi
1 0	Nakanishi ⁶ , Hideki Mori ⁷
11	
12	1 静 岡 大 学 理 学 部 地 球 科 学 教 室 , 422-8529 静 岡 県 静
13	岡 市 駿 河 区 大 谷 836
14	¹ Institute of Geosciences, Shizuoka
15	University, 836 Ohya, Suruga-ku, Shizuoka,
16	422-8529 Japan
17	E-mail: kitamura.akihisa@shizuoka.ac.jp
18	
19	2 静 岡 大 学 防 災 総 合 セ ン タ ー , 422-8529 静 岡 県 静 岡
2 0	市 駿 河 区 大 谷 836
2 1	2 Center for Integrated Research and Education
22	of Natural Hazards, Shizuoka University, 836
	1

23	Ohya, Suruga-ku, Shizuoka, 422-8529 Japan
2 4	
2 5	³ 静 岡 大 学 大 学 院 総 合 科 学 技 術 研 究 科 , 422-8529 静
2 6	岡県静岡市駿河区大谷 836
27	3 Graduate School of Integrated Science and
28	Technology, Shizuoka University, 836 Ohya,
29	Suruga-ku, Shizuoka, 422-8529 Japan
30	
31	4 静 岡 大 学 理 学 部 放 射 科 学 教 育 研 究 推 進 セ ン タ ー ,
32	422-8529 静岡市駿河区大谷 836
33	⁴ Center for Radioscience Education and
34	Research, Shizuoka University, 836 Ohya,
3 5	Suruga-ku, Shizuoka, 422-8529 Japan
36	
37	5 山形大学理学部地球科学分野, 990-8560 山形市小
38	白川町 1-4-12
39	5 Faculty of Science, Yamagata University, 1-4-
4 0	12 Kojirakawa, Yamagata, 990-8560 Japan
4 1	
4 2	⁶ ふじのくに地球環境史ミュージアム, 422-8017
43	静 岡 市 駿 河 区 大 谷 5762
4 4	⁶ Museum of Natural and Environmental History,

45	Shizuoka, 5762 Ohya, Suruga-ku, Shizuoka, 422-
4 6	8017 Japan
47	
48	7 静 岡 大 学 技 術 部 教 育 支 援 系 教 育 研 究 第 二 部 門 ,
49	422-8529 静岡市駿河区大谷 836
50	⁷ Division of Technical Service, Shizuoka
51	University, 836 Ohya, Suruga-ku, Shizuoka,
52	422-8529 Japan
53	
54	柱の原稿
55	熱 海 市 逢 初 川 源 頭 部 の 盛 土 下 端 部 の 露 頭
56	
57	北村晃寿・山下裕輝・本山 功・中西利典・森 英
58	樹
59	
60	脚注
61	2022年6月6日受付 2022年6月16日受理.
62	Received: 6 June 2022 Accepted: 16 June 2022
63	
64	

65 I. はじめに

2021 年 7 月 3 日 に , 静 岡 県 熱 海 市 逢 初 川 の 源 頭 66 部 (標高約 390 m, 海岸から 2 km 上流) にあった盛 67 土の崩壊による土石流で,死者・行方不明者28 68 69 人 , 全 ・ 半 壊 家 屋 64 棟 の 被 害 が 出 た . 源 頭 部 の 未 崩落の盛土,砂防堰堤を埋積した土石流堆積物,集 70 71 落に到達した土石流堆積物については, 第一著者が 共同研究者とともに堆積学的,古生物学的調査を行 72 73 い, その結果を既に公表した(北村, 2022; 北村・ 74 池田, 2021; 北村ほか, 2022a, b). しかし, 源頭 75 部の盛土の崩壊地の谷底については、静岡県 76 (2021a)が 2021 年 8 月 2 日 に 行 っ た 露 頭 調 査 の 概 略 77 を報告しているが、堆積学的、古生物学的調査は行 われていなかった.この場所には盛土の崩壊地下端 78 79 部があり、その調査から崩落の原因を解明するため 8 0 の情報が得られる可能性がある. 今回, 2022年3月30日と5月2日に, 第一著者 81 の北村は熱海市・静岡県の担当者の同行の下,盛土 8 2 の崩壊地の谷底で、盛土下端周辺の露頭を観察した 83 ので, 調査・分析結果を速報する. この露頭を木村 84 (2021)は地点 F としたので(図 1), 本報告でもこの 85 名称を用いる. 86

図 1

88 II. 調査地域

地 点 F(北 緯 35 度 7 分 17.37 秒 , 東 経 139 度 4 分 89 22.44 秒)は, 発災時の空中写真(静岡県, 2021b)で 90 91 は窪みとなっている所である(図 1c). 高さ約 1.8 幅約6 m で あ る . 静岡県は 2021 年 8 月 2 日 に , 92 m, 93 地点Fの露頭を撮影し、下位から地山(熱水変質し 94 た溶岩または火砕岩), 渓床堆積土砂(礫層), 崩土 の 順 に 重 な る と 報 告 し て い る (静 岡 県 , 2021a) (図 95 96 2a). また, 下記の報告を行っている.

97 (引用ここから)

98 「崩壊地下端付近で、渓床が洗掘されている。旧
99 渓床堆積物の上に有孔管があるが、現在は管からの
100 出水はない。(標高 355m付近)」

101 (引用ここまで)

 102
 地点 Fの露頭に関して,木村 (2021)は「F 地点

 103
 は,盛土体前面の勾配の遷緩点にあたり,勾配はその上流側の E-F 間で勾配 22°,下流側の F-G 間で

 104
 の上流側の E-F 間で勾配 22°,下流側の F-G 間で

 105
 勾配 13°と大幅に緩くなることが理解できる.ま

 106
 た,図9の立体図からは,F地点は盛土に設けられ

 107
 た小段間の境にあたること,図10の縦断図から

 108
 は、盛土の層厚も、したがって礫層にかかる盛土の

上載圧も半減することがわかる.これらのF地点を 109 境にした盛土の変化が意味することは、土石流発生 1 1 0 頃に想定される礫層中の地下水圧の増大で、 111 礫層を 覆う盛土が破壊されて地下水が流出しやすい箇所に $1\,1\,2$ あたりそうだということである.」と記している. 113 静 岡 県 が 2021 年 8 月 2 日 に 撮 影 し た 露 頭 写 真(図 114 2a)と北村が 2022 年 3 月 30 日 に 観 察 し た 露 頭 (図 115 2b)を比べると, 露頭の浸食で有孔管の右岸(西)側 116 に厚さ約 2mの粘土層が露出した. さらに, 2022 年 117 2 日 の 調 査 で は , 有 孔 管 と 粘 土 層 の 間 に 新 た な 118 5 月 119 露頭が露出していた (図 3). 120 露 頭 の 高 さ は 約 2 m で , 下 位 か ら 巨 礫 サ イ ズ の 角 礫 層(層 厚 0.7 m 以 上), 木 質 物 を 含 む 含 礫 砂 層(層 121 122 厚 0.1 m), 中礫サイズの亜円礫層(層厚 0.4 m), 砂 123 層(層厚 0.8 m 以上)の順に重なる (図 3, 4). 角 124 礫 層 と そ の 下 位 の 粘 土 層 の 境 界 は 崩 土 で 覆 わ れ て お 境界面を観察できなかった. 今回の調査では, 125Ŋ, 角礫層,含礫砂層,亜円礫層から堆積物試料を採取 126 した. なお, 粘土層については, 千木良ほか(2022) 127 128 が報告している. 129

130 III. 分析方法

6

汊

3, 4

2,

採取した試料は,60℃で24時間乾燥後,重量を測 131 定した. 試料のうちの一部(約 100g)について乾燥重 132 量を測定した後, 16,000 µm(16 mm)以下の粒子につ 133 いて目開き 32, 63, 90, 125, 180, 250, 355, 500, 134 710, 1,000, 2,000, 4,000 µm のふるいで水洗し, 135 ふるいに残った粒子の乾燥重量を測定した. これら 136 の 測 定 値 と 水 洗 前 の 乾 燥 重 量 か ら 32 µm よ り 小 さ い 137 138 粒子の重量を算出した.

また, 試料のうち, 約 40 gを U8 容器に封入し, 139 140 静岡大学理学部放射科学教育研究推進センターの所 141 有 す る 高 純 度 ゲ ル マ ニ ウ ム 半 導 体 検 出 器 (SEIKO 1 4 2 EG&G社 GMX25P4-70 および MCA-7a) を用いた y 線 スペクトロメトリーで,¹³⁴Csと¹³⁷Csを測定した. 143 ¹³⁴Csと¹³⁷Csの値は, 2011 年 3 月 11 日の東北日本 144 太平洋沖地震に伴う巨大津波による福島第一原子力 145 146 発 電 所 の 事 故 で 大 気 中 に 放 射 性 セ シ ウ ム が 放 出 さ れ 147 たとされる 2011 年 3 月 15 日 (Adachi *et al.*,

148 2013)を基準に減衰補正を行った.

149 試料の一部をふるいにかけて 63 µm 以下の粒径の
150 サブ試料を得て,メノウ乳鉢で粉末化した.この粉
151 末試料を,ふじのくに地球環境史ミュージアムの
152 CHNS分析装置(Flash 2000, Thermo Fisher

153 Scientific 社製)で全有機炭素(TOC),全窒素(TN)
154 および全硫黄(TS)の含有量を分析した. さらに,各
155 試料について,ふるいで 0.35-0.50 mmの粒子を抽
156 出し,約 60℃で 24 時間乾燥させ,エポキシ系樹脂
157 に包埋し,薄片を作成し,500 個の粒子の組成を顕
158 微鏡で同定した.

159 礫に関しては長軸 1 cm 以上のものについて, 重 160 量,長軸,中軸,短軸を測定するとともに,円磨度 印象図(Krumbein, 1941)に基づき円磨度を記載し 161 162 た. また、肉眼観察を行なうとともに、試料3の一 163 部の礫については薄片を作成し、観察した. 164 試料 2 から産出した 2 個の木質物(以下では,木 165 質物1と木質物2とする)の¹⁴C年代測定をBeta-166 Analytic 社 に 依 頼 し , 加 速 器 質 量 分 析 法 に よ り 行 なった. 年代の暦年較正は INTCAL20 (Reimer et 167 168 a1., 2020)をデータセットとして, 0xCal4.4を使 用して計算した.木質物1と木質物2の写真を図4 169 に示す.保存状態は極めて良く、長さは木質物1が 170 約 18 cm で、木質物 2 が約 11 cm である. 171 172

173 IV. 結果

174 粒度組成に関しては、3試料ともに淘汰が悪い

(図 4). 放射性セシウム濃度については, 試料 1と 175 137 Cs が 1.2±0.4 Bq/kg 乾 土 と 1.3±0.4 176 2では 乾 土 で , ¹³⁴Cs は 検 出 限 界 未 満 で あ る (表 177 Bq/kg 1). 試料 3 は ¹³⁷Cs と ¹³⁴Cs はともに検出限界未満 178 表 1 である. 179 TOC・TN・TS 含有量は, 試料1は1.32%, 180 0.15%, 0.06%, 試料2は2.83%, 0.23%, 0.16%, 試料3は 181 182 1.80%, 0.14%, 0.12% である (表 1). 0.35-0.50 mmの粒子については, 試料1と2と 183 もに凝集物と岩片が卓越する.石英,斜長石,輝石 184 185 粒子の占有率は、試料1は0%、0.2%、1.0%で、 試 186 料 2 は 0.6%, 1.4%, 1.0%で, 試料 3 は 4.2%, 187 6.0%, 4.2% である (図 4, 表 1). 試料 3 からは, 放 188 散虫化石 Amphisphaera? sp.を含む泥岩岩片が見つ かった(図 5a, b). また, 試料 3 からは種同定はで 189 190 きないが, 1 個体の有孔虫殻が見つかった(図 5c, 191 d). これらの放散虫と有孔虫はともに海洋性の微化 192 石である. 図 5, 193 各試料の礫の写真を図6に示した. 試料1の礫の 6,表 円 磨 度 は 0.1 から 0.4 で , 最 頻 値 は 0.2 で あ り (表 2 194 2, 図 4), 苦鉄質岩からなり, 人工物は含まれな 195 い. 試料2は, コンクリートの付着した礫が3個あ 196

り (礫 番 号 2-3, 4, 5), そ れ ら を 除 く 礫 の 円 磨 度 197 は 0.1 から 0.4 で, 最 頻 値 は 0.3 で あ る (表 3, 198 义 4). 1 個 の 礫 (礫 番 号 2-7) の 礫 種 は 未 判 別 だ が , そ 199 れ以外は苦鉄質岩である. 試料3は、1個のコンク 200リート (礫番号 3-3), 2個のコンクリートの付着し 201 た礫(礫番号 3-8, 13), 1個の瓦の破片(礫番号 202 203 3-14) を含む. それらを除く礫の円磨度は 0.1 から 2040.8 で, 最頻値は 0.6 である (表 2, 図 4). 1 個の礫 (礫番号 3-15)は苦鉄質岩である. 205

206 薄片観察の結果, 礫番号 3-1 は, 緑泥石が見られ (図 7a, b), 変質岩である. 礫番号 3-5 と 3-11 は 207 208 円磨した粒子を多数含むことから、砂岩である(図 209 7c, d, i, j). 礫番号 3-6 と 3-9 は円磨した砂粒 2 1 0 子 と 基 質 が 見 ら れ る の で 砂 質 泥 岩 で あ る (図 7eh). したがって, 角礫層と含礫砂層は円磨度の低い 2 1 1 2 1 2 苦鉄質岩からなる点で共通し、亜円礫層は円磨度と 礫種がともに下位層の礫とは異なる. 213 2 1 4 14C年代値については、木質物1は109.38 ± 2 1 5 0.41 pMC で, 木質物 2 は 116.98 ± 0.44 pMC であ 216 ろ (表 3). pMC (percent Modern Carbon の 略)は 大

217 気圏内核実験以前の 1950 年を標準とした現代炭素

218 に対する試料炭素の¹⁴C濃度の割合であり, 100を

図 7

219 超える値は核実験の影響による. 暦年代換算(2標
220 準偏差 95.4%)では,木質物1は西暦 1997-2001年
221 (88.8%),西暦 1957年(6.6%)であり,木質物2は西
222 暦 1987-1989年(90%),西暦 1957-1958年(5.4%)で
223 ある(表 3). 試料2の堆積年代は,木質物1の年
224 代より若い.

表 3

225

226 V. 考察

227 静岡県(2021a)は,地点 Fの礫層を渓床堆積土
228 砂と報告している.本研究でも,巨礫サイズの角礫
229 層は人工物を含まないし,北村(2022)と北村ほか
230 (2022a, b)が報告した他所から搬入された物質(海
231 生貝類の貝殻,チャート岩片,含化石泥岩岩片)も
232 検出されなかった.これらのことは,静岡県
233 (2021a)の解釈を支持する.なお,角礫層の堆積物

234 から¹³⁷Csが検出されたので, 1950年以降から盛土
235 の形成以前の堆積物である.

236 含礫砂層の堆積年代は、堆積物の¹³⁷Cs濃度と木
237 質物の¹⁴C年代値に核実験の影響が出ているので、
238 1950年以降である.そして、人工物を含むので、
239 盛土と解釈するのが妥当である.この含礫砂層を覆

240 う 亜 円 礫 層 は 放 散 虫 化 石 を 含 む 泥 岩 岩 片 と 有 孔 虫 を
241 含 む の で , 他 所 か ら 搬 入 さ れ た 盛 土 で あ る .

9 に 既 報 (北 村 ほ か , 2022a)の 盛 土 の 褐 色 242 8 2 义 黒色の土砂,土石流堆積物,土壤と本研究 の土砂、 243の 測 定 値 を プ ロ ッ ト し た . 図 8 の TOC と TS の 散 布 244図では. 角礫層(図中の F1)は褐色の土砂に近い値 245 246 を示し, 含礫砂層(図中の F2)と亜円礫層(図中の 247 F3)は黒色の土砂, 土石流堆積物(地点 A2 と B3)に 近い値を示す(図8).砂粒子の石英,斜長石,輝石 248 249 の比率に関しては, 角礫層(図中の F1)は土壌に類 似し, 含礫砂層(図中の F2)と亜円礫層(図中の F3) 250 251 は、盛土の黒色の土砂よりも土石流堆積物に近い値 252 を示す(図 9).

253 木村(2021)は , 静岡県の公表した盛土の状況の写 254 真をもとに,逢初川崩壊箇所付近の縦断面図(木村 255 (2021)の図 10) を作成し, 盛土は三層構造で, 256 2009 年 6 月 期 前 の 盛 土 層 , 褐 色 の 土 砂 , 黒色の土 砂の順に重なるが, 地点 F では黒色盛土層が 2009 257 6月期前の盛土層を直接覆うとしている. 本稿の 258 年 調 査 結 果 は , こ の 解 釈 を 支 持 し , 含 礫 砂 層 (層 厚 259 0.1 m)は 2009 年 6 月 期 前 の 盛 土 層 に 対 応 し, 260亜 円

図 8,

9

261 礫層(層厚 0.4 m)は黒色盛土層に対応すると考えら
262 れる.

今回の盛土崩落に関して,黒色盛土層の最下部の 263 亜円礫層は次の3点が注目される. 第一に, 亜円礫 264 265 層 は 放 散 虫 化 石 を 含 む 泥 岩 岩 片 を 産 し , 地 点 F か ら 約 300 m 下 流 の 砂 防 堰 堤 の 埋 積 土 の 深 度 3.74-3.70 266 267 m からも海綿骨針を含む化石泥岩岩片が発見されて 268 いることである(北村ほか, 2022b). これは, 盛土 の崩落の早い時期の土石流に亜円礫層由来の堆積物 269 270 が含まれていた可能性を示唆する.第二に、 亜 円 礫 271 層では礫と礫の間にある空間を砂質堆積物が充填し 272 ているが, その含泥率は 10%程度しかないことであ る(図 4). これは, 砂質堆積物の透水性が高い可能 273 性を示唆する. 第三に, 亜円礫層が有孔虫を含むこ 274 とである.これは、同層の供給源の一部は沿岸堆積 275 276 物であることを示し、したがって崩落しやすい性質 277 を有していた可能性が十分ある(北村ほか, 278 2022c). 以上の3点から, 地点Fにあった黒色盛土 279 層の最下部の亜円礫層は、第0波(北村ほか (2022b)が定義した砂防堰堤内の土石流堆積物を運 280

281 搬した土石流)の土石流の起点であった可能性があ
282 る.

284	謝辞熱海市と静岡県の関係者には、立ち入り禁止
285	区域内の調査にご協力いただいた.静岡大学理学部
286	の 石 橋 秀 巳 博 士 に は 礫 の 薄 片 観 察 に ご 協 力 い た だ い
287	た.東京大学大学院理学系研究科の池田昌之博士と
288	静 岡 大 学 理 学 部 の Julien Legrand 博 士 に は 本 稿 の
289	査読を行っていただいだ.これらの皆さんに感謝申
290	し上げる.本研究の経費は静岡大学防災総合センタ
291	ーの予算を使用した.
292	
293	引用文献
294	Adachi, K., Kajino, M., Zaizen, Y. & Igarashi,
295	Y. (2013), Emission of spherical cesium-
296	bearing particles from an early stage of the
297	Fukushima nuclear accident. Scientific
298	<i>Report</i> , 3 , 2554.
299	千 木 良 雅 弘 ・ 北 村 晃 寿 ・ 木 村 克 己 ・ 市 村 康 治
300	(2022), 熱海市逢初川盛土崩壊の地質的原因につ
301	いて. 静岡大学地球科学研究報告, 49.
3 0 1 3 0 2	いて. 静岡大学地球科学研究報告, 49. 木村克己 (2021), 熱海市の逢初川土石流災害の地
3 0 1 3 0 2 3 0 3	いて.静岡大学地球科学研究報告,49. 木村克己 (2021),熱海市の逢初川土石流災害の地 形・地質的背景.深田地質研究所年報,No.22,

北村晃寿(2022), 静岡県熱海市伊豆山地区の土砂災 305 害現場の盛土の崩壊斜面と土石流堆積物から見つ 306 かった海生二枚貝の貝殻. 第四紀研究, 61(印刷 307 中), doi: 10.4116/jaqua.61.2114. 308 北村晃寿・池田昌之(2021), 2021年7月3日に静 309 岡 県 熱 海 市 伊 豆 山 地 区 で 発 生 し た 土 石 流 の 速 報 . 310 静 岡 大 学 地 球 科 学 研 究 報 告 , 48, 63-71. 3 1 1 北 村 晃 寿 · 岡 嵜 颯 太 · 近 藤 满 · 渡 邊 隆 広 · 中 西 利 312 利 栄 · 池 田 昌 之 · 市 村 康 治 · 中 川 友 紀 · 313 典・ 堀 英樹(2022a), 静岡県熱海市伊豆山地区の土 314 森 3 1 5 砂災害現場の盛土と土石流堆積物の地球化学・粒 316 子組成分析.静岡大学地球科学研究報告, 49. 317 北 村 晃 寿 ・ 矢 永 誠 人 ・ 岡 嵜 颯 太 ・ 片 桐 悟 ・ 中 西 利 318 典・ 森 英樹(2022b), 静岡県熱海市逢初川の砂 防堰堤の埋積土の放射性セシウム濃度と粒子組成 319 320 の層位変化 ― 2021 年 7 月 3 日の土石流堆積物の 321 識別―. 静 岡 大 学 地 球 科 学 研 究 報 告 , 49. 北村晃寿・山下裕輝・矢永誠人・中西利典・森 322 英 323 樹 (2022c), 静岡県熱海市逢初川源頭部の東側 地点の盛土に関する調査速報.静岡大学地球科学 324 研究報告, 49. 325 国土地理院 (2021a), https://maps.gsi.go.jp/#14/ 326

327	35.128368/139.078674/&base=std&ls=std&disp=
328	1&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1&d=m 2022 年
329	4 月 24 日 引 用 .
330	国土地理院(2021b), https://www.gsi.go.jp/
331	BOUSAI/R3_0701_heavyrain.html#3 2022 年 4 月
332	24 日 引 用 .
333	Krumbein, W. C. (1941), Measurement and
334	geologic significance of shape and roundness
335	of sedimentary particles. Journal of
336	Sedimentary Petrology, 11, 64-72.
337	Reimer, P.J., Austin, W. E. N., Bard, E.,
338	Bayliss, A., Blackwell, P., Bronk Ramsey, C.
339	et al. (2020), The IntCal20 Northern
340	Hemisphere radiocarbon age calibration curve
3 4 1	(0-55 cal kBP). <i>Radiocarbon</i> , 62 (4), 725-757.
342	静岡県(2021a), 第 1 回 逢 初 川 土 石 流 の 発 生 原 因 調
3 4 3	查検証委員会配布資料(1~17). 2021年9月7
344	日 開 催 http://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/
3 4 5	k e - 3 5 0 / s a b o u k a /
346	r3hasseigenninncyousakennsyouiinnkai.html
347	2022年4月24日引用.
348	静 岡 県 (2021b), 2021 年 7 月 3 日 静 岡 県 熱 海 市 土 砂

349 淡谷	善 動	画 .	F.	$\Box -$	ン	撮	影	動	画	1.
--------	-----	-----	----	----------	---	---	---	---	---	----

- 350 https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/20210
- 351 703-atami-movie 2022 年 4 月 24 日 引 用.
- 352 静岡県(2021c), 熱海市伊豆山地区土石流土質調査
- 353 結果(速報) http://www.pref.shizuoka.jp/
- 354 kensetsu/ke-350/sabouka/documents/
- 355 doshitucyousakekka.pdf 2021 年 9 月 9 日 引 用.
- 356
- 357 著者貢献
- 北村晃寿:試料採取,砂粒子の鉱物種・岩石種の同 358 359 定, 礫種の同定, 全体総括, 論文執筆を担当. 山下 360 裕輝: 泥粒子の CNS 分析と礫種の同定を担当. 矢 永 $3\ 6\ 1$ 誠人:放射性セシウム濃度の測定, 論文執筆を 担 362 当.本山 功: 放散虫化石の同定, 中西利典 泥粒 : 子の CNS 分析を担当. 森 363 英樹:薄片作成を担当. $3\ 6\ 4$

365 図表の説明文

366

熱 海 市 伊 豆 山 地 区 の 土 石 流 の 流 路 と 試 料 採 取 367 図 1 地 点 . 北 村 ほ か (2022a) を 一 部 改 変 . a-c: 土 石 流 368 369 の 流 路 と 試 料 採 取 地 点 . a の 画 像 は 国 土 地 理 院 370 (2021a)と b の 画 像 は 国 土 地 理 院 (2021b)を 使 用 . c の 画 像 は 静 岡 県 (2021a) を 使 用 . d は 静 岡 県 (2021b) 371 372 から引用. No.1-8 は静岡県(2021c)の試料採取地 点 . 373 374 375 図 2 地 点 F の 写 真 . a は 静 岡 県 (2021b) が 2021 年 376 8月2日に撮影. bは北村が2022年3月30日に撮 377 影. 378 地点 Fの調査露頭の写真. 379 図 3 380 地 点 F の 調 査 露 頭 の 柱 状 図 と ¹³⁷Cs 濃 度 , 泥 粒 381 汊 4 子の全硫黄量, 0.35-0.50 mmの粒子中の石英・斜長 382 383 石・輝石の占有率、粒度組成、礫の円磨度. 円磨度 は人工物を除く.¹⁴C年代値は、木質物1の年代であ 384 る. この年代は木質物2よりも若い. 385 386

試料 3 の 微 化 石 の 薄 片 写 真 . Amphisphaera? 387 図 5 sp. の 可 能 性 の あ る 放 散 虫 化 石 を 含 む 泥 岩 岩 片 (a, 388 b). 有孔虫化石(c, d). 矢印が微化石. 389 390 図 6 礫の写真.スケールバーは 1 cm. 391 392 393 試料 3 の 礫 の 薄 片 写 真 . a, b は 礫 番 号 3-1, 义 7 c, d は 礫 番 号 3-5, e, f は 礫 番 号 3-6, g, h は 礫 394 番号 3-9, i, jは礫番号 3-11. 395 396 397 叉 各 試 料 の 泥 粒 子 の 全 有 機 炭 素 量 , 全 窒 素 量 , 8 398 全 硫 黄 量 の 関 係 . a: 全 窒 素 量 一 全 有 機 炭 素 量 の 散 399 布図. b: 全硫黄量 - 全有機炭素量の散布図. F1-3 は本研究の測定値で、他の測定値は北村ほか $4 \ 0 \ 0$ (2022a)に基づく. 401 $4\ 0\ 2$ 図 9 0.35-0.50 mm サイズの石英, 斜長石, 輝石の 403 量比を示す三角ダイヤグラム. F1-3 は本研究の測 404 405 定値で, 1-3 は 試料 1-3 に 対応する. 他の 測定値は 北村ほか(2022a)に基づく. 406 407

408	表1各試料の堆積物の放射性セシウム濃度,泥質
409	物の全有機炭素・全窒素. 全硫黄濃度, 0.35-0.50
4 1 0	mm の 粒 子 組 成 . *は 北 村 ほ か(2022a). **は 北 村 ほ
4 1 1	か(2022b). ***は本論文. 放射性セシウム濃度の
4 1 2	ND は検出限界未満. カッコ内は検出限界値.
413	
414	表 2 礫の重量,大きさ,円磨度,礫種.
415	
416	表 3 ¹⁴ C 年 代 測 定 の 結 果 .
417	

4 1 8

419	Research of an outcrop of the lower margin of
420	the embankment at the head of the Aizome
421	River, Atami City, Shizuoka Prefecture,
422	central Japan.
423	
424	Akihisa Kitamura ^{1, 2} , Yuki Yamashita ³ , Makoto
425	Yanaga ⁴ , Isao Motoyama ⁵ , Toshimichi
426	Nakanishi ⁶ , Hideki Mori ⁷



図1





2022年5月2日14時40分撮影 北村

















白矢印は緑泥石





















図8



	Cs-137 (Bq/kg乾土)	Cs-134 (Bq/kg乾土)	全有機	全窒素	全硫黄	団粒	岩片	石英	斜長石	輝石	その他・
	(2011/03/15補正値)	(2011/03/15補正値)	炭素(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	不明(%)
地点B1 盛土・黒色の土砂*	1.8 ± 0.6	ND (< 60)	2.27	0.14	0.13	28.1	40.0	14.8	9.5	3.5	4.1
地点 B2 盛土・褐色の土砂*	9.5 ± 0.8	ND (< 61)	1.54	0.10	0.04	55.6	15.2	2.8	6.7	13.2	6.5
地点B3 土石流堆積物*	4.8 ± 0.7	ND (< 59)	2.09	0.13	0.10	46.8	26.6	8.7	8.6	5.2	4.1
地点A2 土石流堆積物*			2.48	0.20	0.18	61.8	18.8	3.4	5.8	3.4	7.0
地点A5 土石流堆積物*	4.8 ± 1.1	ND (< 101)	2.12	0.17	0.20	67.1	13.0	5.5	5.3	5.3	3.2
地点S1 土壤*			5.50	0.29	0.11	62.6	1.9	1.9	4.2	15.4	14.0
地点 S2 土壌*			1.20	0.14	0.02	74.1	5.3	0.0	0.2	14.9	5.5
地点F 試料1***	1.2 ± 0.4	ND (< 31)	1.32	0.15	0.06	86.6	12.0	0.0	0.2	1.0	0.2
地点F 試料2***	1.3 ± 0.4	ND (< 42)	2.83	0.23	0.16	86.4	8.6	0.6	1.4	1.0	2.0
地点F 試料3***	ND (< 1.0)	ND (< 31)	1.80	0.14	0.12	49.4	33.8	4.2	6.0	4.2	1.8
砂防堰堤埋積土のコア**	Cs-137(Bq/kg乾土)	Cs-134(Bq/kg乾土)	全有機	全窒素	全硫黄	団粒	岩片	石英	斜長石	輝石	その他・
深度(m)	(2011/03/15補正値)	(2011/03/15補正値)	炭素(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	不明(%)
0.00-0.05	ND (< 1.6)	ND (< 73)	1.74	0.08	0.18	47.0	21.4	5.6	4.6	3.8	3.6
0.35-0.40	5.9 ± 0.7	ND (< 50)	2.31	0.12	0.14	56.0	22.8	2.4	1.8	2.0	2.2
0.90-0.95	ND (< 1.8)	ND (< 59)	1.81	0.09	0.13	70.8	17.0	2.6	4.4	4.4	0.8
1.00-1.05	3.7 ± 0.7	ND (< 59)	1.80	0.08	0.16	67.6	18.6	4.6	3.4	3.2	2.6
1.20-1.25	6.6 ± 0.9	ND (< 75)	2.39	0.13	0.13	61.0	15.2	2.6	1.6	2.0	3.8
2.95-3.00	6.7 ± 0.8	ND (< 60)	2.22	0.11	0.19	75.0	13.8	3.0	3.4	2.6	2.2
3.00-3.05	7.5 ±0.9	ND (< 73)	2.41	0.16	0.16	64.8	19.0	3.6	4.8	3.0	4.8
3.63-3.67	4.3 ± 1.2	ND (< 112)	2.01	0.10	0.39	46.8	28.6	7.8	5.8	5.8	5.2
3.67-3.70	7.7 ±0.9	ND (< 101)	2.40	0.17	0.12	50.2	16.6	2.2	2.8	4.2	2.8
3.70-3.74	7.5 ±0.8	ND (< 68)	1.55	0.11	0.07	52.8	9.8	3.2	4.0	2.4	1.6
3.74-3.78	2.6 ±0.3	ND (<31)	1.34	0.10	0.05	80.4	7.6	0.0	1.0	0.4	2.8
3.78-3.82	51.8 ± 0.8	52.3 ± 14.7	3.33	0.23	0.04	86.2	4.8	1.6	2.6	2.0	2.8
3.85-3.88	184.5 ± 1.7	179.5 ± 19.6	3.82	0.26	0.03	80.6	7.6	2.0	2.0	2.0	5.8
3.95-4.00	ND (< 2.7)	ND (< 83)	1.15	0.05	0.01	92.8	1.6	0.0	0.6	2.4	2.6
4.80-4.85	ND (< 3.3)	ND (< 103)	1.40	0.07	0.01	93.0	2.6	0.0	1.4	1.0	2.0
4.95-5.00	ND (< 4.2)	ND (< 126)	1.09	0.07	0.01	74.4	3.8	0.0	0.2	0.4	1.2
5.00-5.05	3.5 ± 1.0	ND (< 93)	0.92	0.05	0.00	71.0	25.6	1.0	0.0	1.0	1.4
5.50-5.55	ND (< 2.9)	ND (< 92)	0.58	0.02	0.01	66.4	25.8	0.4	0.8	4.6	0.8
5.95-6.00	ND (< 3.1)	ND (< 99)	0.97	0.04	0.01	83.6	13.6	0.8	0.2	0.6	1.2
6.50-6.55	ND (< 3.2)	ND (< 96)	0.84	0.03	0.02	93.6	5.4	0.4	0.2	0.0	0.4
7.00-7.05	ND (< 3.6)	ND (< 130)	0.73	0.03	0.01	73.2	21.6	0.8	0.8	3.2	0.4
7.55-7.60	ND (< 4.0)	ND (< 125)	0.68	0.03	0.00	76.4	17.0	0.8	1.6	3.0	1.2
8.00-8.05	ND (< 2.9)	ND (< 80)	0.37	0.00	0.00	73.4	23.8	0.4	0.4	0.2	1.8
8.67-8.74	ND (< 3.2)	ND (< 99)	0.32	0.00	0.00	44.0	52.6	0.6	0.4	2.2	0.2
10.50-10.55	ND (< 2.3)	ND (< 81)	0.08	0.00	0.00	52.2	29.6	0.0	0.0	0.2	0.0
11.50-11.55	ND (< 1.8)	ND(< 62)	0.07	0.00	0.00	62.4	35.8	0.8	0.8	0.2	0.0

試料1 円磨度 礫番号 重量 (g) 長軸 (cm) 中軸 (cm) 短軸 (cm) 礫種 苦鉄質岩 1-1 69.8 4.2 4.2 2.9 0.2 16.4 4.7 3.3 0.1 苦鉄質岩 1-2 1.3 10.5 3.5 2.7 0.2 1 - 31.4 苦鉄質岩 2.5 2.2 0.7 1-4 4.0 0.2 苦鉄質岩 4.3 1.5 1 - 52.0 1.2 0.3 苦鉄質岩 1-6 4.6 2.3 1.5 苦鉄質岩 1.4 0.2 1-7 1.7 3.0 1.6 1.0 0.3 苦鉄質岩 1-8 1.7 1.8 1.6 0.7 0.2 苦鉄質岩 苦鉄質岩 1 - 93.6 1.7 1.4 1.1 0.4 1.9 苦鉄質岩 1 - 101.7 1.4 0.7 0.3

試料2

礫番号	重量 (g)	長軸 (cm)	中軸 (cm)	短軸 (cm)	円磨度	礫種
2-1	379.5	96.2	6.0	6.0	0.2	苦鉄質岩
2-2	16.6	25.4	26.0	19.0	0.3	苦鉄質岩
2-3	9.7	2.3	2.0	1.6		コンクリート付着
2-4	6.3	2.0	1.7	1.3		コンクリート付着
2-5	3.9	2.3	1.3	1.3		コンクリート付着
2-6	3.5	2.7	2.0	1.0	0.1	苦鉄質岩
2-7	2.3	1.9	1.3	0.7	0.2	検討中
2-8	1.2	1.8	1.1	0.6	0.4	苦鉄質岩
2-9	0.8	2.0	1.2	0.4	0.3	苦鉄質岩
2-10	0.9	1.5	1.3	0.4	0.4	苦鉄質岩
2-11	1.0	1.0	0.9	0.7	0.3	苦鉄質岩

試料3

礫番号	重量 (g)	長軸 (cm)	中軸 (cm)	短軸 (cm)	円磨度	礫種
3-1	415.0	10.9	5.5	5.5	0.5	変質岩(緑色岩)
3-2	218.0	9.3	6.8	2.8	0.8	検討中
3-3	184.0	8.9	6.6	2.5		コンクリート
3-4	94.2	6.0	4.8	2.2	0.6	検討中
3-5	80.5	6.0	3.7	2.3	0.7	砂岩
3-6	63.1	5.1	4.2	1.7	0.6	砂質泥岩
3-7	73.2	4.1	3.6	2.8	0.4	検討中
3-8	44.2	4.5	3.2	2.3		コンクリート付着
3-9	35.6	4.8	3.1	1.7	0.6	砂質泥岩
3-10	18.9	2.4	2.1	1.8	0.6	検討中
3-11	12.0	2.9	2.2	1.9	0.3	砂岩
3-12	17.8	3.2	3.0	1.5	0.7	検討中
3-13	19.2	3.5	2.7	2.1		コンクリート付着
3-14	13.8	3.1	2.5	1.7		瓦
3-15	12.8	3.1	2.1	1.8	0.1	苦鉄質岩
3-16	10.1	3.3	2.1	1.3	0.5	検討中
3-17	7.7	2.3	2.0	1.3	0.3	検討中

	δ ¹³ C (‰)	percent modern carbon (pMC)	暦年代 (2ơ) (cal yr) (95.4%)	ラボナン バー
木質物1	-30.05	109.38 ± 0.41	西暦1997-2001年(88.8%) 西暦1957年(6.6%)	Beta-627896
木質物 2	-26.69	116.98 ± 0.44	西暦1987-1989年 (90%) 西暦1957-1958 年 (5.4%)	Beta-627897

表3