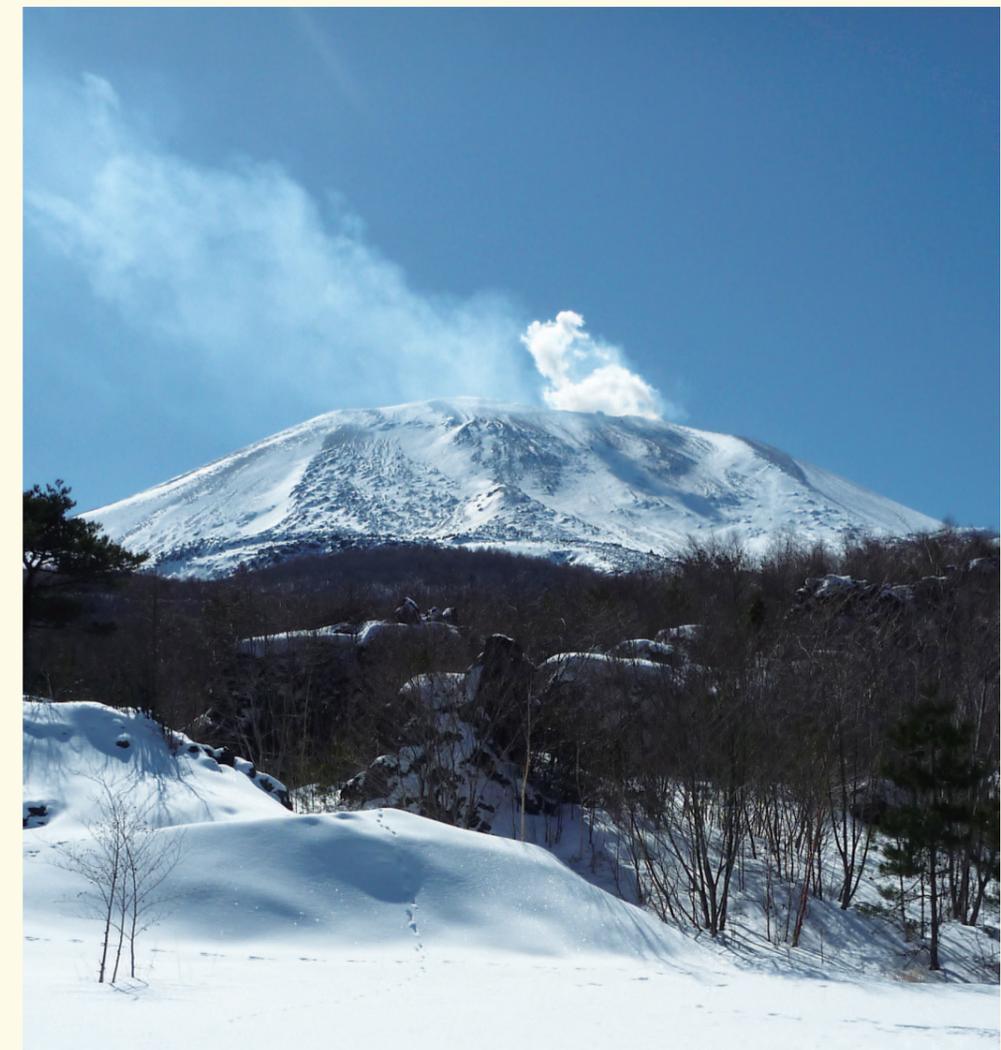


浅間山鬼押出火山観測井コア試料の岩相と層序

Stratigraphy and Lithologic Features of the Borehole Core from the Onioshidashi Observation Well, Asama Volcano, Central Japan



防災科学技術研究所研究資料

- 第 284 号 地震ハザードステーション J-SHIS DVD 2005 年版 (DVD). 2005 年 12 月発行
- 第 285 号 地すべり地形分布図 第 26 集「浜田・大社」17 葉 (5 万分の 1). 2006 年 1 月発行
- 第 286 号 地すべり地形分布図 第 27 集「広島」 16 葉 (5 万分の 1). 2006 年 2 月発行
- 第 287 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 19 (平成 17 年 No. 1) (CD-ROM). 2006 年 3 月発行
- 第 288 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 20 (平成 17 年 No. 2) (CD-ROM). 2006 年 3 月発行
- 第 289 号 新庄における気象と降積雪の観測 (2004 / 05 年冬期) 41pp. 2006 年 3 月発行
- 第 290 号 地すべり地形分布図 第 28 集「山口」21 葉 (5 万分の 1). 2006 年 3 月発行
- 第 291 号 地すべり地形分布図 第 29 集「岡山及丸亀」15 葉 (5 万分の 1). 2006 年 3 月発行
- 第 292 号 日本の火山ハザードマップ集 (付録 DVD 2 枚) 20pp. 2006 年 3 月発行
- 第 293 号 水害に対する住民の防災意識と防災行動等に関するアンケート調査資料集 (CD-ROM). 2006 年 3 月発行
- 第 294 号 山崎断層帯の地震を想定した地震動予測地図作成手法の検討 (CD-ROM). 2006 年 3 月発行
- 第 295 号 中央構造線断層帯(金剛山地東縁・和泉山脈南縁)の地震を想定した地震動予測地図作成手法の検討 (CD-ROM). 2006 年 3 月発行
- 第 296 号 日向灘の地震を想定した地震動予測地図作成手法の検討 (CD-ROM). 2006 年 3 月発行
- 第 297 号 地すべり地形分布図 第 30 集「徳島・剣山」23 葉 (5 万分の 1). 2006 年 9 月発行
- 第 298 号 神奈川県西部山北山高感度地震観測井の掘削および坑内検層 32pp. 2006 年 10 月発行
- 第 299 号 地すべり地形分布図 第 31 集「高知・窪川」17 葉 (5 万分の 1). 2007 年 3 月発行
- 第 300 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 21 (平成 18 年 No. 1) (CD-ROM). 2007 年 3 月発行
- 第 301 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 22 (平成 18 年 No. 2) (CD-ROM). 2007 年 3 月発行
- 第 302 号 長岡における積雪観測資料 (30) (2005. 11 ~ 2006. 3) 37pp. 2007 年 3 月発行
- 第 303 号 2003 年十勝沖地震の観測記録を用いた強震動予測手法の検証 (CD-ROM 版). 2007 年 3 月発行
- 第 304 号 アジア・太平洋国際地震・火山観測網構築計画に関する事前調査 96pp. 2007 年 3 月発行
- 第 305 号 新庄における気象と降積雪の観測 (2005/06 年冬期) 45pp. 2007 年 3 月発行
- 第 306 号 地震荷重を受ける減肉配管の破壊過程解明に関する研究報告書 78pp. 2007 年 3 月発行
- 第 307 号 根尾谷断層水鳥地区における深層ボーリング調査と地殻応力測定 (付録 CD-ROM) 33pp. 2007 年 8 月発行
- 第 308 号 地すべり地形分布図 第 32 集「松山・宇和島」26 葉 (5 万分の 1). 2007 年 9 月発行
- 第 309 号 地すべり地形分布図 第 33 集「大分」18 葉 (5 万分の 1). 2007 年 11 月発行
- 第 310 号 Geological and Logging Data of the NIED wells, Japan -Active fault, Seismogenic zone, Hingeline – 29pp. 2008 年 3 月発行
- 第 311 号 新庄における気象と降積雪の観測 (2006/07 年冬期) 35pp. 2007 年 11 月発行
- 第 312 号 地すべり地形分布図 第 34 集「延岡・宮崎」19 葉 (5 万分の 1). 2008 年 3 月発行
- 第 313 号 微動探査観測ツールの開発 その 1 – 常時微動解析ツール – (付録 CD-ROM) 133pp. 2008 年 3 月発行
- 第 314 号 距離減衰式による地震動予測ツールの開発 (付録 CD-ROM) 66pp. 2008 年 3 月発行
- 第 315 号 地すべり地形分布図 第 35 集「八代」18 葉 (5 万分の 1). 2008 年 3 月発行
- 第 316 号 地すべり地形分布図 第 36 集「熊本」15 葉 (5 万分の 1). 2008 年 3 月発行
- 第 317 号 2004 年新潟県中越地震による斜面変動分布図 (付録 CD-ROM) 37pp. 2008 年 3 月発行
- 第 318 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 23 (平成 19 年 No. 1) (CD-ROM 版). 2008 年 3 月発行
- 第 319 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 24 (平成 19 年 No. 2) (CD-ROM 版). 2008 年 3 月発行
- 第 320 号 平成 17 年度大都市大震災軽減化特別プロジェクトⅡ 木造建物実験 - 震動台活用による構造物の耐震性向上研究 - (付録 CD-ROM) 152pp. 2008 年 3 月発行
- 第 321 号 平成 17 年度大都市大震災軽減化特別プロジェクト 実大 6 層 RC 建物実験報告書 (付録 CD-ROM) 46pp. 2008 年 3 月発行
- 第 322 号 地すべり地形分布図 第 37 集「福岡・中津」24 葉 (5 万分の 1). 2008 年 8 月発行
- 第 323 号 地すべり地形分布図 第 38 集「長崎・唐津」29 葉 (5 万分の 1). 2008 年 9 月発行
- 第 324 号 地すべり地形分布図 第 39 集「鹿児島」24 葉 (5 万分の 1). 2008 年 11 月発行
- 第 325 号 地すべり地形分布図 第 40 集「一関・石巻」19 葉 (5 万分の 1). 2009 年 2 月発行
- 第 326 号 新庄における気象と降積雪の観測 (2007/08 年冬期) 33pp. 2008 年 12 月発行
- 第 327 号 防災科学技術研究所 45 年のあゆみ (付録 DVD) 224pp. 2009 年 3 月発行
- 第 328 号 地すべり地形分布図 第 41 集「盛岡」18 葉 (5 万分の 1). 2009 年 3 月発行
- 第 329 号 地すべり地形分布図 第 42 集「野辺地・八戸」24 葉 (5 万分の 1). 2009 年 3 月発行

防災科学技術研究所研究資料

- 第 330 号 地域リスクとローカルガバナンスに関する調査報告 53pp. 2009 年 3 月発行
- 第 331 号 E-Defense を用いた実大 RC 橋脚 (C1-1 橋脚) 震動破壊実験研究報告書 -1970 年代に建設された基部曲げ破壊タイプの RC 橋脚震動台実験 - (付録 DVD) 107pp. 2009 年 1 月発行
- 第 332 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 25 (平成 20 年 No. 1) (CD-ROM 版). 2009 年 3 月発行
- 第 333 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 26 (平成 20 年 No. 2) (CD-ROM 版). 2009 年 3 月発行
- 第 334 号 平成 17 年度大都市大震災軽減化特別プロジェクトⅡ 地盤基礎実験 - 震動台活用による構造物の耐震性向上研究 - (付録 CD-ROM) 62pp. 2009 年 10 月発行
- 第 335 号 地すべり地形分布図 第 43 集「函館」14 葉 (5 万分の 1). 2009 年 12 月発行
- 第 336 号 全国地震動予測地図作成手法の検討 (7 分冊 + CD-ROM 版). 2009 年 11 月発行
- 第 337 号 強震動評価のための全国深部地盤構造モデル作成手法の検討 (付録 DVD). 2009 年 12 月発行
- 第 338 号 地すべり地形分布図 第 44 集「室蘭・久遠」21 葉 (5 万分の 1). 2010 年 3 月発行
- 第 339 号 地すべり地形分布図 第 45 集「岩内」14 葉 (5 万分の 1). 2010 年 3 月発行
- 第 340 号 新庄における気象と降積雪の観測 (2008/09 年冬期) 33pp. 2010 年 3 月発行
- 第 341 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 27 (平成 21 年 No. 1) (CD-ROM 版). 2010 年 3 月発行
- 第 342 号 強震ネットワーク 強震データ Vol. 28 (平成 21 年 No. 2) (CD-ROM 版). 2010 年 3 月発行
- 第 343 号 阿寺断層系における深層ボーリング調査の概要と岩石物性試験結果 (付録 CD-ROM) 15pp. 2010 年 3 月発行
- 第 344 号 地すべり地形分布図 第 46 集「札幌・苫小牧」19 葉 (5 万分の 1). 2010 年 7 月発行
- 第 345 号 地すべり地形分布図 第 47 集「夕張岳」16 葉 (5 万分の 1). 2010 年 8 月発行
- 第 346 号 長岡における積雪観測資料 (31) (2006/07 , 2007/08 , 2008/09 冬期) 47pp. 2010 年 9 月発行
- 第 347 号 地すべり地形分布図 第 48 集「羽幌・留萌」17 葉 (5 万分の 1). 2010 年 11 月発行
- 第 348 号 平成 18 年度 大都市大震災軽減化特別プロジェクト実大 3 層 RC 建物実験報告書 (付録 DVD) 68pp. 2010 年 8 月発行
- 第 349 号 防災科学技術研究所による深層掘削調査の概要と岩石物性試験結果 (足尾・新宮・牛伏寺) (付録 CD-ROM) 12pp. 2010 年 8 月発行
- 第 350 号 アジア防災科学技術情報基盤 (DRH-Asia) コンテンツ集 266pp. 2010 年 12 月発行
- 第 351 号 新庄における気象と降積雪の観測 (2009/10 年冬期) 31pp. 2010 年 12 月発行
- 第 352 号 平成 18 年度 大都市大震災軽減化特別プロジェクトⅡ 木造建物実験 - 震動台活用による構造物の耐震性向上研究 - (付録 CD-ROM) 120pp. 2011 年 1 月発行
- 第 353 号 地形・地盤分類および常時微動の H/V スペクトル比を用いた地震動のスペクトル増幅率の推定 242pp. 2011 年 1 月発行
- 第 354 号 地震動予測地図作成ツールの開発 (付録 DVD) 150pp. 2011 年 3 月発行予定
- 第 355 号 ARTS により計測した浅間山の火口内温度分布 (2007 年 4 月から 2010 年 3 月) 28pp. 2011 年 1 月発行
- 第 356 号 長岡における積雪観測資料 (32) (2009/10 冬期) 29pp. 2011 年 2 月発行

編 集 委 員 会	防災科学技術研究所研究資料 第 357 号
(委員長) 眞木雅之	平成 23 年 2 月 25 日 発行
(委 員)	編集兼 独立行政法人
武田哲也 小澤 拓	発行者 防災科学技術研究所
佐藤正義 中井専人	〒 305-0006
中村いずみ 関口宏二	茨城県つくば市天王台 3 – 1
(事務局) 自然災害情報室	電話 (029)863-7635
井口 隆 鈴木比奈子	http://www.bosai.go.jp/
樋山信子	印刷所 前 田 印 刷 株 式 会 社
	茨 城 県 つ く ば 市 山 中 152-4

© National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention 2011

※防災科学技術研究所の刊行物については、ホームページ (<http://www.bosai.go.jp/library/publication.htm>) をご覧下さい。

浅間山鬼押出火山観測井コア試料の岩相と層序

長井雅史*¹・中田節也*²・高橋正樹*³・安井真也*³・鷗川元雄*¹・小園誠史*¹・金丸龍夫*³
金子隆之*²・武尾 実*²

Stratigraphy and Lithologic features of the Borehole Core from the Onioshidashi Observation Well, Asama Volcano, Central Japan

Masashi NAGAI*¹, Setsuya NAKADA*², Masaki TAKAHASHI*³, Maya YASUI*³, Motoo UKAWA*¹,
Tomofumi KOZONO*¹, Tatsuo KANAMARU*³, Takayuki KANEKO*², and Minoru TAKEO*²

*¹Volcano Research Department,
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan
mnagai@bosai.go.jp

*²Volcano Research Center, Earthquake Research Institute, The University of Tokyo, Japan

*³Department of Geosystem Sciences, College of Humanities and Sciences, Nihon University, Japan

Abstract

Stratigraphy and Lithologic characteristics of the borehole core from the Onioshidashi observation well located at the northern foot of the Asama volcano were described. The total depth of the Borehole reached 201 m from the surface. Based on lithologic features, the borehole core consists of three stratigraphic groups. The upper part (0~72.4 m in depth) mainly consists of andesitic pyroclastic flow deposits. The middle part (72.4~98.1 m in depth) mainly consists of andesitic lahar deposits including dacitic lava fragments and pumice. The lower part (98.1~201 m in depth) consists of mafic andesitic lahar and pyroclastic flow deposits, and additional thin air fall pumice layers. Ohkuwa debris avalanche deposit in the late stage of Kurofu volcano and pumice flow deposits of Hotokeiwa stage are absent. K-Ah tephra (ca.7300 yBP.) was found in a soil layer at the depth of 51.3 m. Pyroclastic flows near this horizon are significant to clarify the eruption style of initial stage of Maekake volcano.

Key words : Borehole core, Asama volcano, Eruptive history, Lahar deposit, Pyroclastic flow deposit

1. はじめに

防災科学技術研究所では、科学技術・学術審議会測地学分科会火山部会において火山観測研究を重点化するとした阿蘇山や霧島山など16火山を対象にした基盤的火山観測網の整備を行うことになった。平成21年度は、浅間山、有珠山、岩手山、阿蘇山、霧島山において観測施設の整備に着手した。これらの基盤的火山観測施設では、孔井式地震傾斜観測装置を設置するため、深度約200mの観測井を掘削している。その際、観測井の地質状況の把握のために岩石コア試料の採取を行った。本研究資料は、浅間山鬼押出火山観測施設において採取された岩石コア

試料に関するものである。

観測井掘削時に採取される岩石コア試料は対象火山の噴火履歴を明らかにするために重要な試料であり、浅間山鬼押出火山観測施設で採取された岩石コア試料も浅間山の噴火履歴に関する基礎的知見を提供するものである。この知見は、今後火山防災対策を策定する際にも有用なものである。このため、今後の浅間山火山の噴火史の研究や火山防災に役立てるため、今回得られた浅間山鬼押出火山観測施設の観測井岩石コアの岩相の記載と層序対比に関わる知見をここに報告する。

*¹ 独立行政法人 防災科学技術研究所 火山防災研究部

*² 東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター

*³ 日本大学文理学部地球システム科学科

2. 浅間火山の概要

浅間火山は群馬県と長野県の県境に位置する海拔2,568 mの活火山であり(図1), 烏帽子-浅間火山群の東部に位置し, 3つの主要な火山体と, 付随する溶岩ドーム群からなる(Aramaki, 1963; 荒牧, 1968, 1993). 以下, 主に荒牧(1993), 中村ほか(1997), 竹本(1999), 竹本・久保(2003), 高橋ほか(2007, 2008a, 2008b)の記述にしたがってこれまでに明らかになっている噴火史の概要を述べる.

もっとも古い火山体である黒斑火山は総体積40 km³の成層火山である. 活動の開始は約10万年前とされ, 初期は主に中心火口でのストロンボリ式ないしブルカノ式の噴火を行い, 火山体の大部分を占める火砕岩と溶岩の互層を形成した. これらの噴出物は牙・剣ヶ峰溶岩グループと呼ばれる. また, 南山腹の石尊山溶岩ドームはこの時期の末期に形成されたとされる. 7万年前頃から3万年前頃にかけて, 中心火口において大規模なブルカノ式噴火を伴う溶岩流の流出があった. これらの噴出物は三ツ尾根溶岩グループと呼ばれる.

3万年前頃から噴火はより爆発的となり, プリニー式噴火を繰り返して室田軽石層や下部板鼻褐色軽石群と呼ばれる降下軽石層を形成した. 降下軽石の噴出に伴い, 仙人溶岩グループと呼ばれる溶岩流が流出した. 約2万6000年前に爆発的噴火にともなって山体が大規模に崩壊し, 東に開いた馬蹄型カルデラが形成された. 発生した岩屑なだれは山麓に広く展開し, 北麓に応桑岩屑なだれ堆積物, 南東麓に塩沢岩屑なだれ堆積物, 南麓に塚原岩屑なだれ堆積物が堆積した. その後カルデラ内から噴火活動が再開し, 約2万年前までプリニー式噴火を繰り返して上部板鼻褐色軽石群と呼ばれる降下軽石層を形成し, 黒斑火山の活動は終了した.

牙グループは苦鉄質な輝石安山岩(SiO₂=53~58wt%)を主体とし, カンラン石斑晶を含むことがある. 剣ヶ峰グループは輝石安山岩(SiO₂=57~61wt%)を主体とし, 三ツ尾根溶岩グループはカンラン石を含む輝石安山岩(SiO₂=56~61wt%), 仙人溶岩グループは輝石安山岩~デイサイト(SiO₂=61~66wt%)からなる, 石尊山溶岩ドームは輝石安山岩(SiO₂=62~63wt%), 板鼻褐色軽石群は輝石安山岩質の軽石からなる(SiO₂=58~63wt%).

2万年前からは仏岩火山の活動期にはいる. 主として溶岩からなる扁平な火山体と, 数個の溶岩ドーム, 南北山麓に展開した軽石流堆積物からなる.

はじめに黒斑火山の中心から南東に8 km離れた軽井沢付近で噴火が起こり, 雲場火砕流堆積物と離山溶岩ドームを形成した. 1万8000年前頃には東麓で噴火が起こり白糸の滝降下軽石層と小浅間溶岩ドームを形成した, その後現在の前掛山ないしその東方付近が噴出中心となり, 仏岩火山体が形成された. 1万7000年前ごろにおきたプリニー式噴火では大窪沢降下軽石堆積物1および大窪沢火砕流堆積物1を, 1万6000年前頃におきたプリニー式噴火では大窪沢降下軽石堆積物2および大窪沢火砕流堆積物2を形成した. これらと同時期に仏岩下部溶岩も噴

出したとされている. 1万3000年前ごろには最も規模の大きいプリニー式噴火が起こり, 板鼻黄色軽石層, 浅間草津軽石層, 第1小諸火砕流, 仏岩中部溶岩を形成した. 1万1000年前頃にもプリニー式噴火が起こり, 総社軽石層, 第2小諸火砕流堆積物を形成した. 仏岩上部溶岩もこの頃に噴出したとされる.

仏岩火山では大部分がデイサイト~流紋岩質である. 離山溶岩は黒雲母と角閃石も含む輝石デイサイトないし流紋岩(SiO₂=67~74wt%)からなる, 小浅間山溶岩(SiO₂=72~73wt%)や仏岩下部溶岩は輝石流紋岩質(SiO₂=72~73wt%)で一部は少量の角閃石を含む. 仏岩中部溶岩は輝石デイサイト質(SiO₂=68~71wt%), 仏岩上部溶岩は輝石安山岩(SiO₂=58~59wt%)とされている. テフラについては同時期に噴出したとされている溶岩と同様の鉱物組み合わせを持つが, 全岩化学組成の範囲は広くやや苦鉄質組成であるものも知られている. 雲場火砕流の本質物質の全岩化学組成はSiO₂=65~71 wt%, 白糸の滝降下軽石層はSiO₂=65~71 wt%, 大窪沢降下軽石堆積物1はSiO₂=66~70 wt%, 大窪沢降下軽石堆積物2はSiO₂=68~69 wt%, 板鼻黄色軽石層と浅間草津軽石層はSiO₂=60~68 wt%, 小諸第1火砕流はSiO₂=52~69 wt%, 小諸第2火砕流はSiO₂=59~69 wt%とされている.

1万年前からは現在も活動を続ける前掛火山の活動期にはいる. 前掛火山山頂には長径1.3 kmの前掛火口が存在し, その内部北寄りには活動火口である長径500 mの釜山火口をもつ釜山火砕丘がある. 噴火様式としてはプリニー式噴火と, その間の静穏期に頻繁に起こるブルカノ式噴火を特徴とする. これまでにプリニー式噴火の堆積物としては9200年前の藤岡降下軽石層, 8600年前の熊川降下軽石層, 6300年前の六合降下軽石層, 6000年前の御代田降下軽石層, 5600年前の千ヶ滝降下軽石層, 4900年前のD降下軽石層, 4世紀のC降下軽石層, 西暦1108(天仁元)年のB降下軽石層, 西暦1128(大治3)年(?)のB'降下軽石層, 西暦1783(天明3)年のA降下軽石層が知られている.

D降下軽石以降のプリニー式噴火は火砕流ないしは溶岩流の流出を伴っていることが明らかになっている. 火砕流は中間型火砕流(荒牧, 1957)やスコリア流を主体とする. 最近のプリニー式噴火では, 西暦1108年のB降下軽石の噴火は前掛火山最大規模で, 追分火砕流堆積物と上舞台溶岩流が流下し, 前掛火口の形成を伴ったとされる. 西暦1783年のA降下軽石の噴火では釜山火砕丘の大部分と吾妻火砕流堆積物, 鎌原火砕流/岩屑なだれ堆積物, 鬼押出溶岩流を形成した. これらの噴火では大規模な溶岩噴泉活動による溶結火砕岩(アグルチネート)とその二次流動による溶岩流(火砕成溶岩)が形成されたと考えられている(Yasui and Koyaguchi, 2004など). 近年は小規模なブルカノ式噴火ないし水蒸気爆発が2004年や2009年に発生している.

前掛火山噴出物は輝石安山岩ないしデイサイト質(SiO₂=57~65wt%)でカンラン石を含む場合がある. 黒斑火山や仏岩火山に比べると組成範囲は狭いが, 軽石や溶岩の全岩化学組成はプリニー式噴火ごとに異なっていること

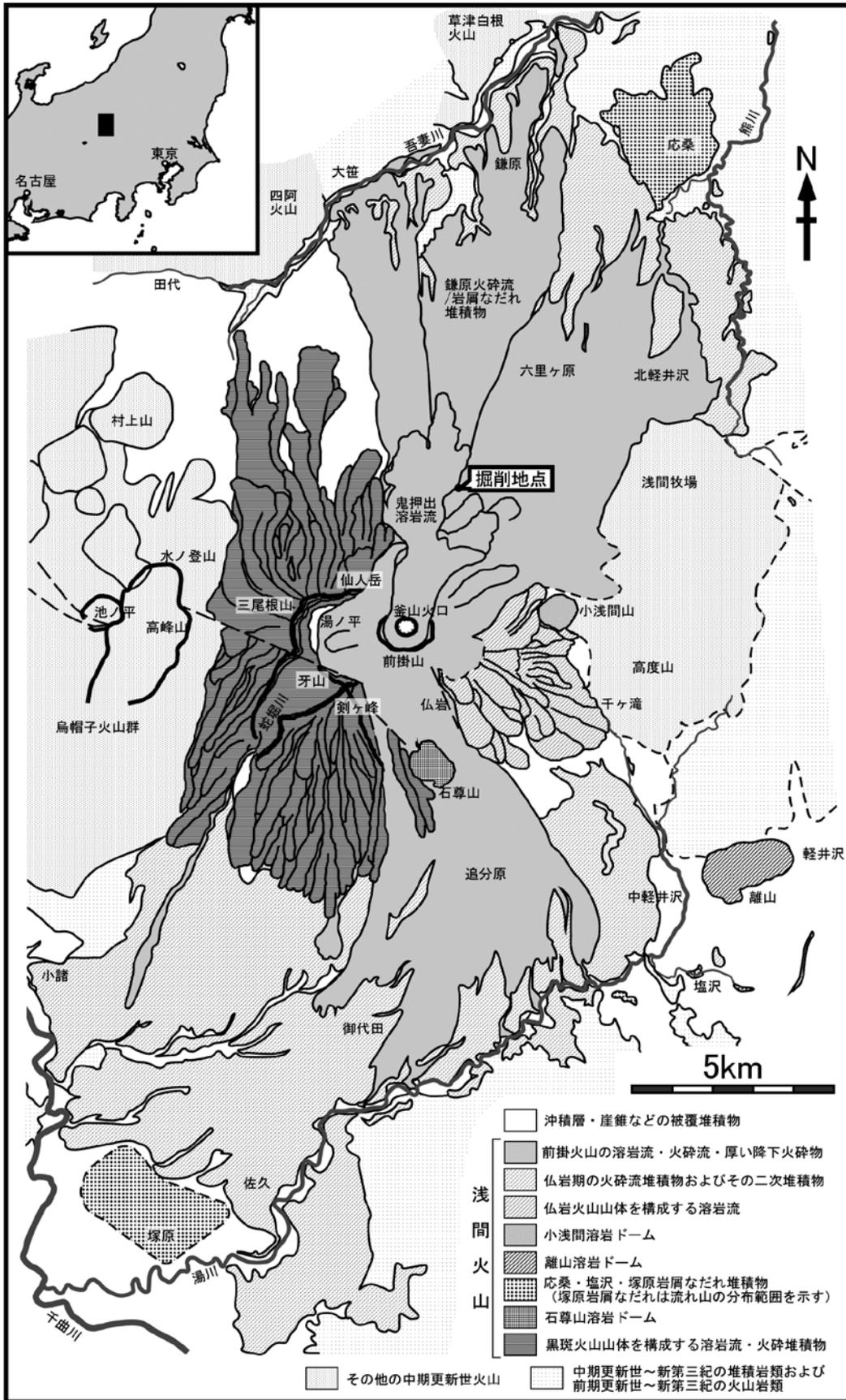


図1 浅間火山の地質概略図

荒牧(1968, 1993), 久保ほか(1993), 高橋ほか(2008a)を元に作成した。

Fig. 1 Geologic sketch map showing the Asama Volcano. Map was edited from Aramaki (1968, 1993), Kubo *et al.* (1993) and Takahashi *et al.* (2008).

が知られており、SiO₂量だけ見てもC降下軽石の噴火はSiO₂=61~65 wt%、B降下軽石の噴火はSiO₂=59~61 wt%、A降下軽石の噴火はSiO₂=60~64 wt%と変化している、

以上のように、浅間火山は噴火史やマグマ組成の変遷などが比較的詳細に解明されている。しかし、火山体が若いがために最新期の噴火堆積物によって山麓まで広く覆われており、浸食作用も十分に及んでいない。このため露頭から得られる情報が山体近傍ほど不足している。完全に埋没している未知の堆積物の存在はもとより、既知の噴火堆積物についても山体近傍での岩相変化や堆積物相互の直接の層序関係などに不明な点が残されている。

3. 掘削工事の概要

浅間山鬼押出火山観測井（以後、観測井と記す）の位置を図1、図2に示す。掘削点は群馬県嬭恋村の長野原町立鬼押出し浅間園（浅間火山博物館）の敷地内に設定された（写真1）。観測点の所在地、緯度、経度、高度は以下の通りである。

- ・住所：群馬県吾妻郡嬭恋村大字鎌原字モロシコ 1053-26
- ・緯度経度：北緯 36 度 26 分 19.1 秒 東経 138 度 32 分 3.1 秒（世界測地系）
- ・地表標高：1,388 m

活動火口である釜山火口の北 3.8 km に位置し、前掛火山の火砕流堆積物からなる緩斜面にある。南東側には 4 世紀の噴火により形成した下舞台溶岩流の台地状の地形が、すぐ西側には 1783 年の噴火の際に流下した鎌原火砕流に密接して形成されたとされる馬蹄形凹地が存在し、その中に鬼押出し溶岩流が埋積している。

観測井は株式会社日さく（本社；さいたま市）により深度 201.0 m まで掘削された（図3）。コア試料採取は 97.5 mmHQ-WL ビット（採取コア直径 67 mm）で行い、その後

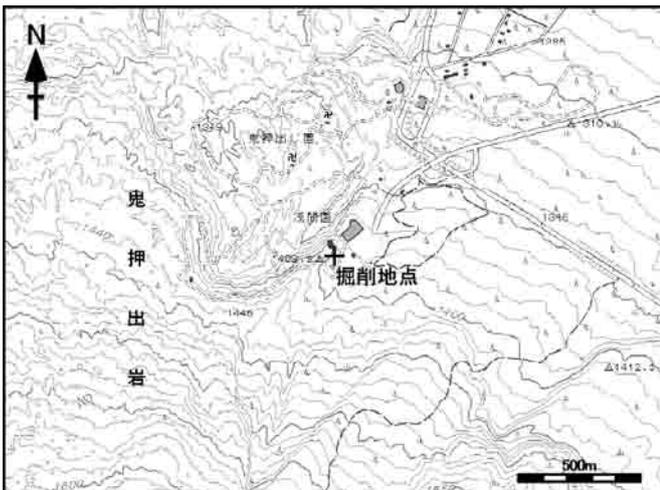


図2 浅間山鬼押出観測井の位置図。
地形図は 1:25000 国土地理院発行「北軽井沢」を利用した。
Fig. 2 Location of the Asama Onioshidashi observation site.
Topographic map: "Kitakaruzawa" 1:25,000 scale published by Geospatial Information Authority of Japan.

各深度で設置されるケーシング管に見合う大きさにトリコンビットで拡孔した。途中、深度 1.5 m, 5.2 ~ 6.2 m, 11.6 m, 12.4 m, 15 m, 18 ~ 19 m, 22.5 ~ 50 m 付近, 64.5 m, 83.1 ~ 100 m, 111 m, 127.97 ~ 150 m 付近, 166 m 付近, 180.5 m において全量逸泥が生じ、セメンチング等による逸泥対策を実施した。孔芯測定はコア採取時、拡孔時、ケーシング管設置後に 10 m ごとに行なわれ、全区間で孔芯傾斜が鉛直線より 3° 以内であることが確認された。観測井はオールケーシング・オールセメンチングで仕上げられた。なお、5" ケーシング管下端は 200.38 m、地震傾斜計設置ケースは深度 197.98 m に位置している。ケーシング後の温度検層の結果では、孔口深度の 9.3 °C に対して孔底付近の深度 197.3 m では 20.3 °C であった。

4. ボーリングコアの産状と柱状図

全長 201 m のオールコアボーリングのうち、全体の 82 % にあたる 166 m 分についてコア状又は破碎しているが細粒分を保持した状態で採取された（付録写真）。残りの部分についてはカッティングス試料が採取された。RQD 値は全体平均で 43 である。コア試料の種類は主として火砕流堆積物、ラハール（火山泥流、土石流）堆積物、降下火砕堆積物、風化火山灰、土壌からなり、岩相から 33 層に分類された。なお、長さ 1 m 程度までのコア状溶岩試料は認められるが、それらに溶岩流断面として期待される構造は確認できず、流れ堆積物の基質にシャープな境界で囲まれることが多いことから、いずれも土石流や火砕流の堆積物に含まれる礫と判断した。概略柱状図は図4に、柱状図は図5にしめす。

コア試料に含まれる代表的なスコリア礫・軽石礫および溶岩片について、全岩化学組成を東京大学地震研究所の波長分散型蛍光 X 線分析装置（RIGAKU 製 ZSX Primus II 型）で測定した。結果については本稿では概略 SiO₂ 量のみを報告にとどめ、詳細は別報で記述する予定である。また、一部の軽石礫とガラス質火山灰粒子について、火山ガラスと斜方輝石の屈折率を明治大学文化財研究施設の温度変化型屈折率測定装置（京都フィッシュン・トラック製 RIMS2000 型）で測定した（表1および図6）。

以下に各層の岩相について深度別に記載する。

(1) 深度：0.00 ~ 8.37 m (O1 層)

基質は大部分流失しているが、未固結な火山角礫岩ないしは凝灰角礫岩であったと思われる。礫は Monolithic な黒灰～黒褐色の緻密なガラス質安山岩角礫（最大径 8 cm）からなり（写真3）、火砕流堆積物の可能性が高い。4.2 m 以深ではガラス質安山岩角礫のほかに灰色、赤色の溶岩片が多く含まれている（最大径 22 cm）。観測井に隣接する観測小屋工事の深度 2.2 m までの露頭断面にこの延長と思われる火砕流堆積物が露出した（写真2）。そこで採取されたガラス質安山岩角礫の SiO₂ 量は約 60-62 wt% である。

(2) 深度：8.37 ~ 18.20 m (O2 層)

赤褐色～赤紫灰色の溶結凝灰岩からなる火砕流堆積物である。安山岩質の赤褐色～暗赤色のスコリアないし淡赤灰色の軽石礫（最大径 13 cm）を含む（写真4）。深度

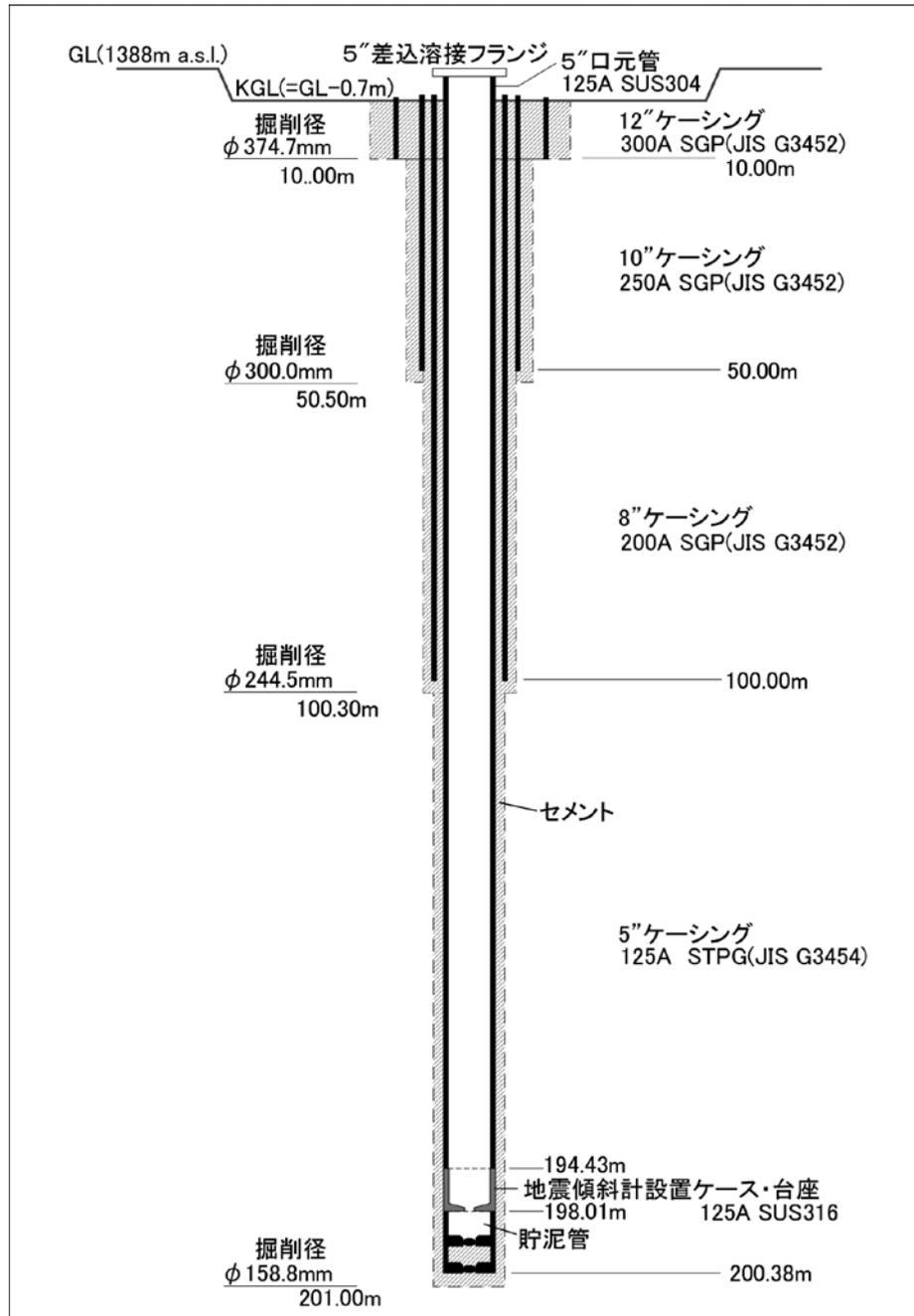


図3 浅間山鬼押出観測井の構造
Fig. 3 Well structure of the Asama Onioshidashi observation site.

17.85 m で採取したスコリア礫の SiO₂ 量は約 62 wt% である。上部はコア欠落により明らかでないが、深度 17.5 m 付近より下部では次第に黒灰色スコリアを含む黄褐色基質に変化する。9.2-9.8 m, 14.0-14.6 m の区間の溶結度がやや高いが、明瞭な境界などは認められず、全体として一枚のフローユニット / クーリングユニットからなると思われる。

(3) 深度：18.20 ~ 34.09 m (O3 層)

コア欠落により基質が失われている部分が多いが、灰白色シルト - 砂質基質に安山岩質のスコリアないし軽石礫

を本質物として含む火砕流堆積物である。径 10 cm 程度の安山岩質暗灰～灰褐色のスコリア礫ないし淡黄灰～淡灰色の軽石礫を含む(写真 5)。スコリア、軽石の色調は漸移する礫もある。大きなスコリア礫(径 30-100 cm)は縁辺部や割れ目沿いに高温酸化している。少量含まれる石質岩片の最大径は 10 cm である。深度 21.26 m で採取したスコリア礫の SiO₂ 量は約 63 wt%、深度 30.70 m で採取した軽石礫の SiO₂ 量は約 62 wt% である。

(4) 深度：34.09 ~ 35.79 m (O4 層)

灰色基質に Monolithologic な黒灰～黒褐色の弱く発泡し

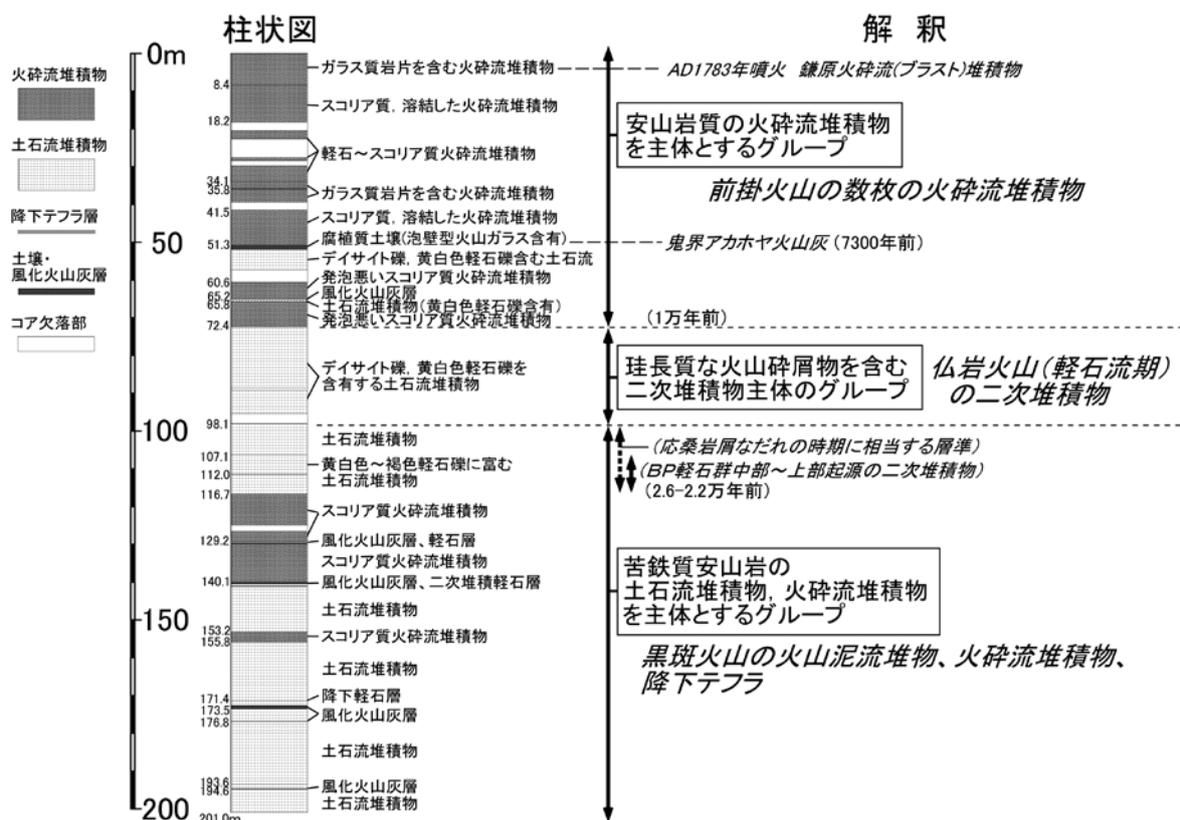


図4 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図概要
 Fig. 4 Schematic columnar section of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site.

たガラス質安山岩角礫(最大径 10 cm)を本質物質として含む火砕流堆積物である。石質岩片は灰色溶岩片が多い(最大径 2 cm)。白色異質礫も含まれ、その一部は本質岩片内部に捕獲されている(写真 6)。深度 34.70 m で採取したガラス質安山岩礫の SiO₂ 量は約 63 wt% である。

(5) 深度: 35.79 ~ 41.47 m(O5 層)

褐色~黄褐色のやや風化した基質に Monolithologic な黒褐色の発泡したガラス質安山岩角礫(最大径 10 cm)を本質物質として含む火砕流堆積物である。礫の気泡内壁や基質の一部が赤褐色に変色している。石質岩片は少ないが最大径 18 cm に達する。白色異質礫も含まれ、その一部は本質岩片内部に捕獲されている。

(6) 深度: 41.47 ~ 50.82 m(O6 層)

赤褐色~赤紫灰色ないし灰色の弱く溶結した基質に安山岩質の赤褐色~暗赤色の発泡の悪いスコリア礫(最大径 35 cm)を本質物質として含む火砕流堆積物である(写真 7)。赤褐色~赤紫灰色基質と灰色基質部分との境界は漸移するが、45.18 m の境界はコア破断部分を挟んで比較的シャープであり、ここにフローユニットの境界がある可能性が高い。上位のユニットの深度 42.0-42.7 m, 深度 44.3-44.5 m の区間の溶結度がやや高い。白色異質礫も含まれ、一部はスコリア礫に捕獲されている。深度 43.93 m で採取したスコリア礫の SiO₂ 量は約 60 wt% である。

(7) 深度: 50.82 ~ 51.90 m(O7 層)

土壌化した基質を持つ土石流堆積物ないし斜面堆積物と腐植質土壌からなる。礫は安山岩のほかにスコリアや軽石も含む。深度 51.27~51.37 m の腐植質土壌(写真 8)はスコリア礫のほかに透明な平板状ないし泡壁状の火山ガラス片を少量含む(写真 9)。この泡壁状火山ガラス片の屈折率 n のモードは 1.509 であった(表 1, 図 6)。

(8) 深度: 51.90 ~ 60.60 m(O8 層)

コア欠落が多いが、最大径 30 cm の火山岩角礫からなる土石流堆積物。様々な種類の安山岩だけではなく明灰色~桃色のデイサイト礫(写真 10)も含まれる。少量の黒曜岩、スコリアや縞状軽石礫も含む。深度 53.41 m で採取したデイサイト礫の SiO₂ 量は約 68 wt% である。

(9) 深度: 60.60 ~ 65.15 m(O9 層)

安山岩質黒灰色の発泡の悪いスコリア質礫を本質物質として含む火砕流堆積物。大きな石質岩片(最大径 10 cm)が目立つ。上部は高温酸化したと思われる赤褐色の基質となっている。最上部は黄褐色に土壌化している。深度 63.5 ~ 63.7 m には弱い層理が認められるため、この部分は火砕サージ堆積物である可能性がある。深度 62.58 m で採取したスコリア礫の SiO₂ 量は約 60 wt% である。

(10) 深度: 65.15 ~ 65.76 m(O10 層)

上部はスコリアを含む風化火山灰質土壌、下部は黄白色軽石礫や石質岩片を含む土石流堆積物からなる。部分的に成層した砂~シルト薄層が認められることから、小

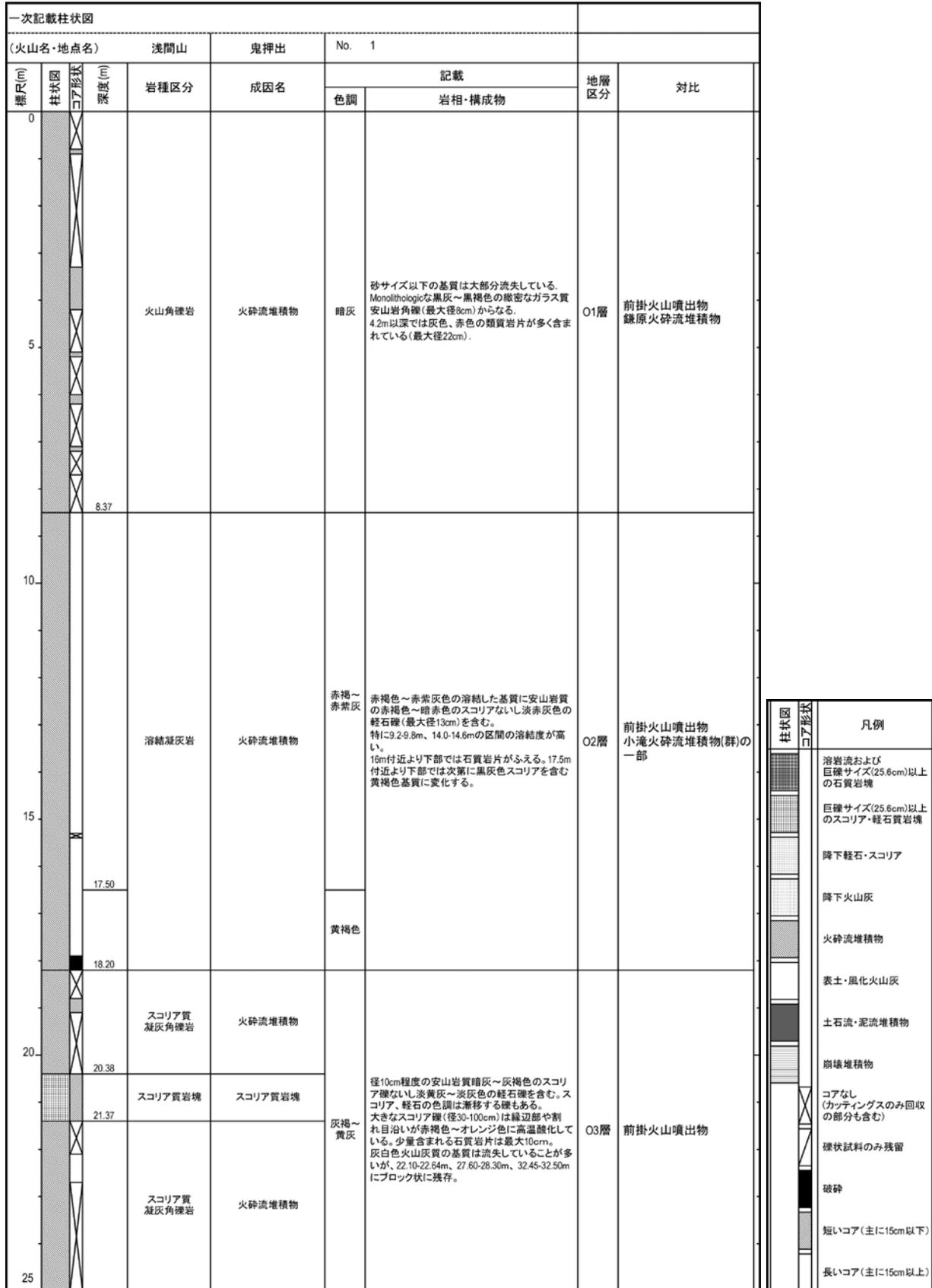


図5 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図

Fig. 5 Columnar section and description of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site.

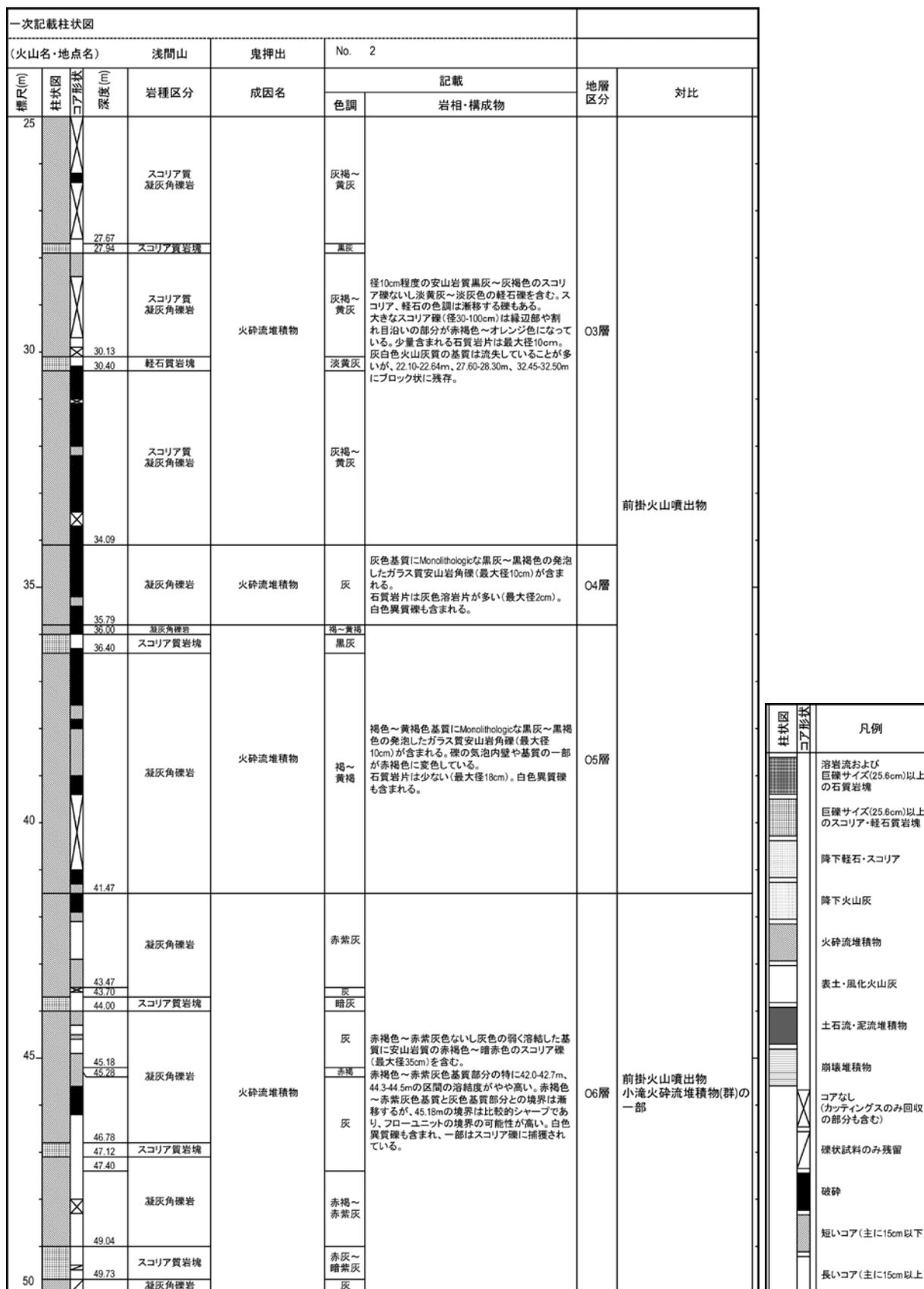


図5 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図(つづき)

Fig. 5 Columnar section and description of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site (continued).

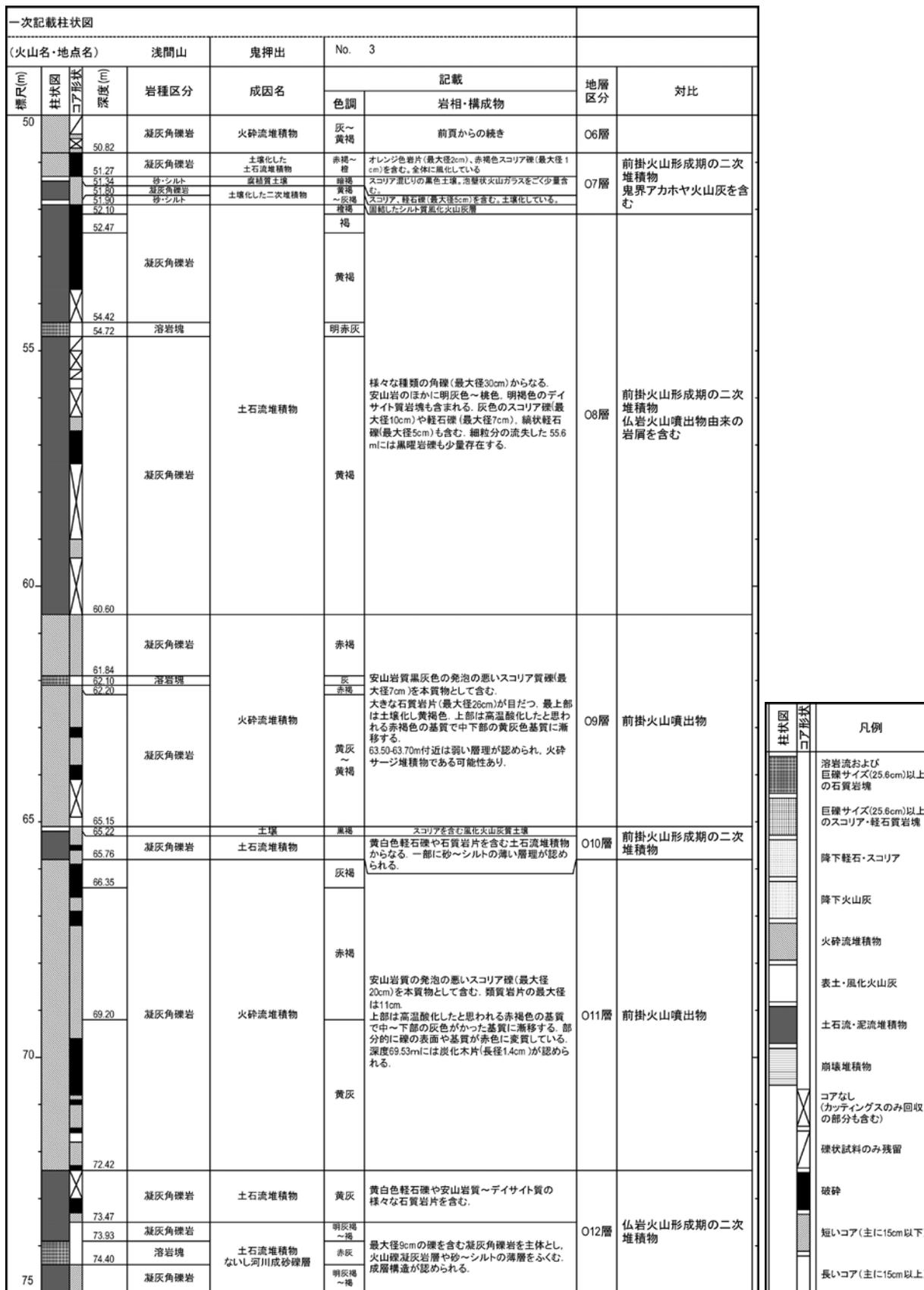


図5 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図(つづき)

Fig. 5 Columnar section and description of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site (continued).

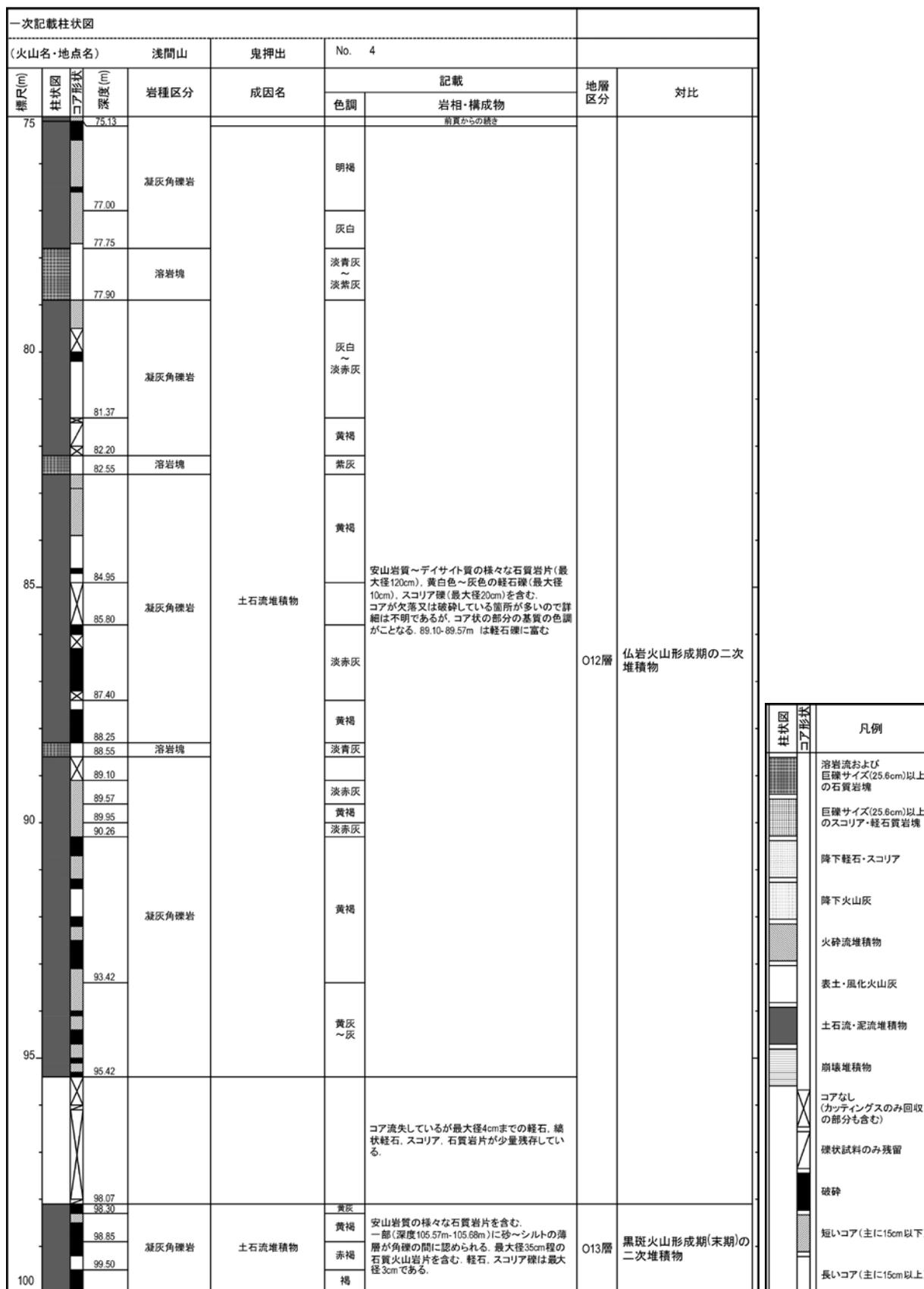


図5 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図(つづき)

Fig. 5 Columnar section and description of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site (continued).

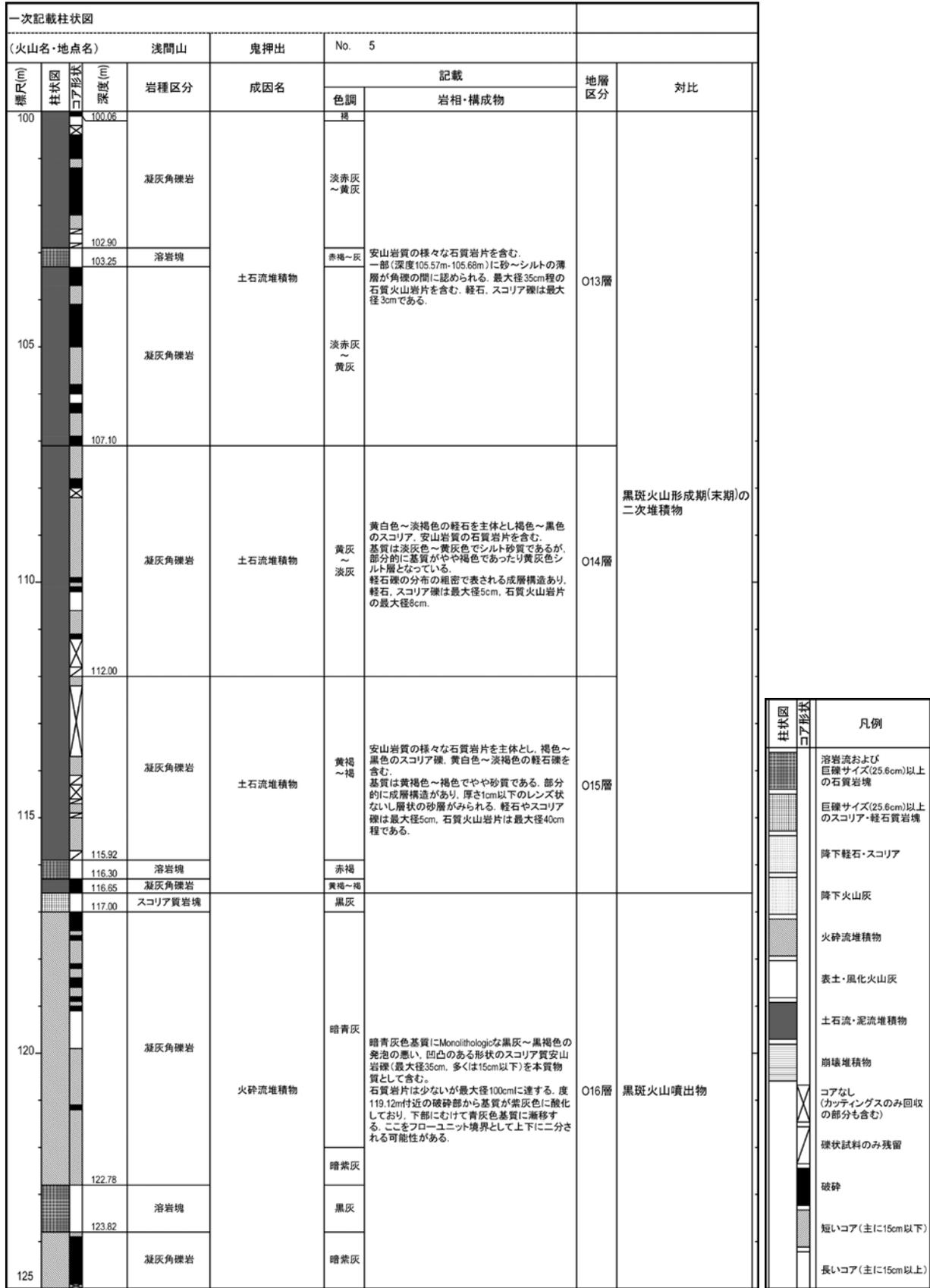


図5 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図(つづき)

Fig. 5 Columnar section and description of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site (continued).

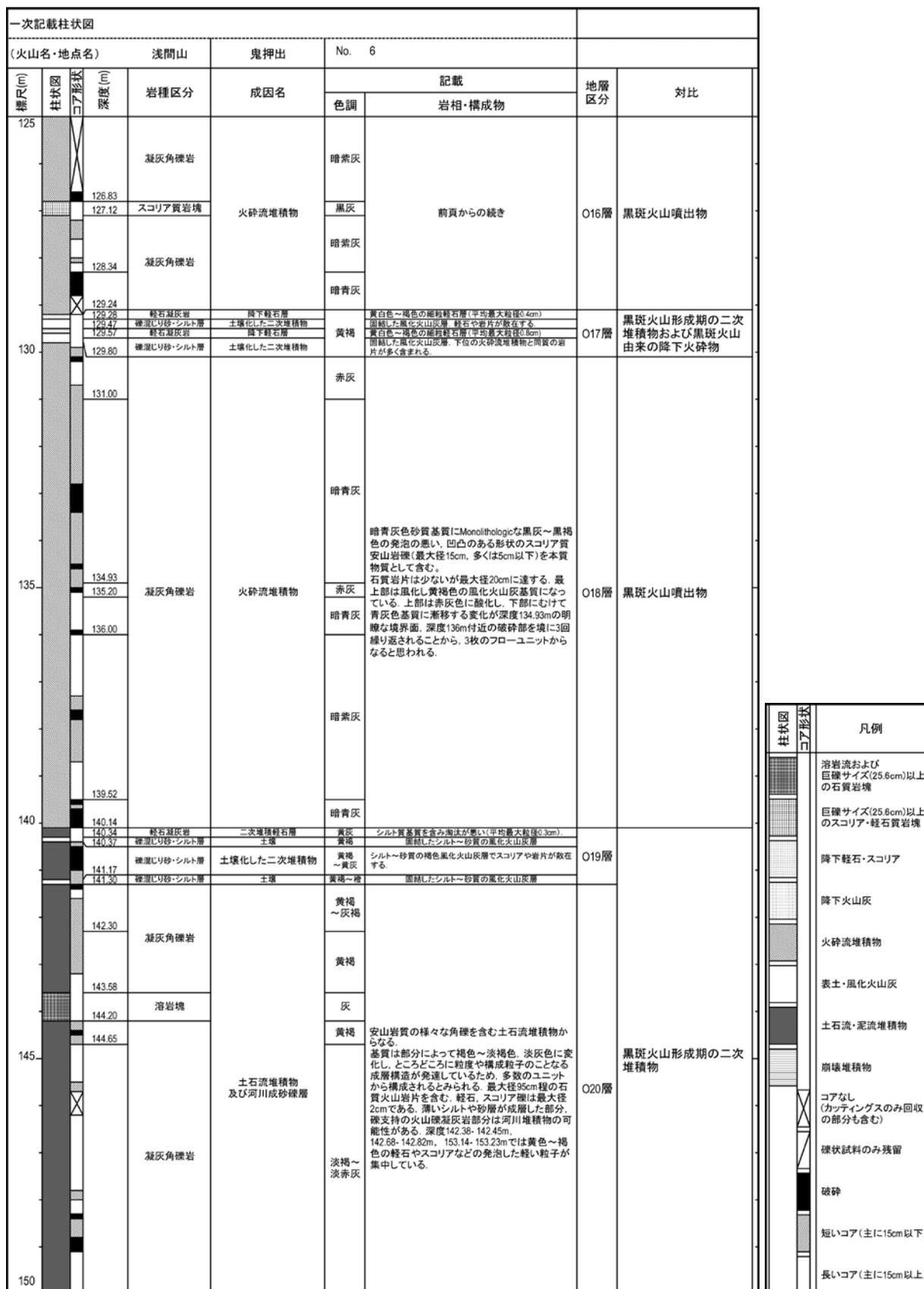


図5 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図(つづき)

Fig. 5 Columnar section and description of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site (continued).

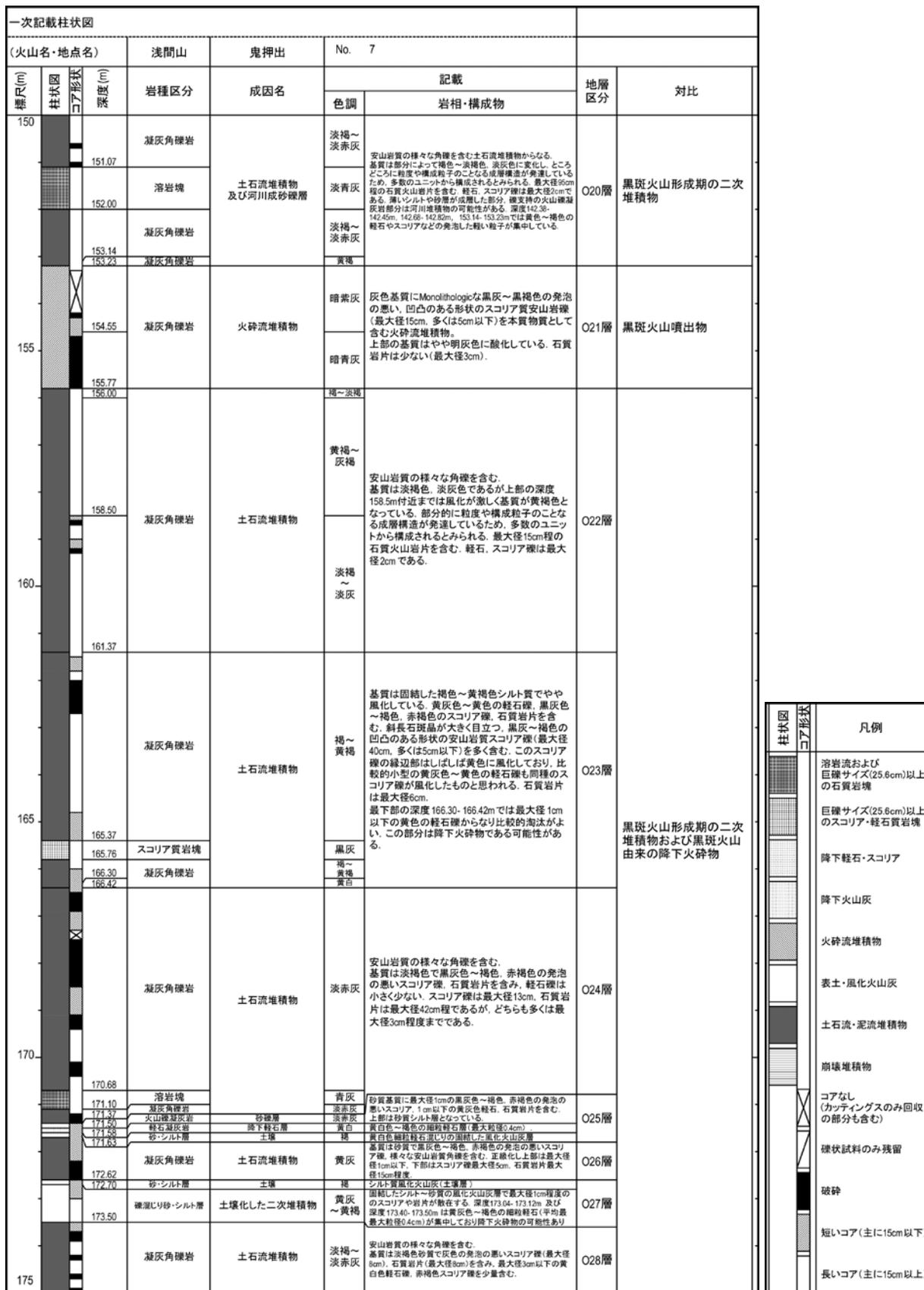


図5 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図(つづき)

Fig. 5 Columnar section and description of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site (continued).

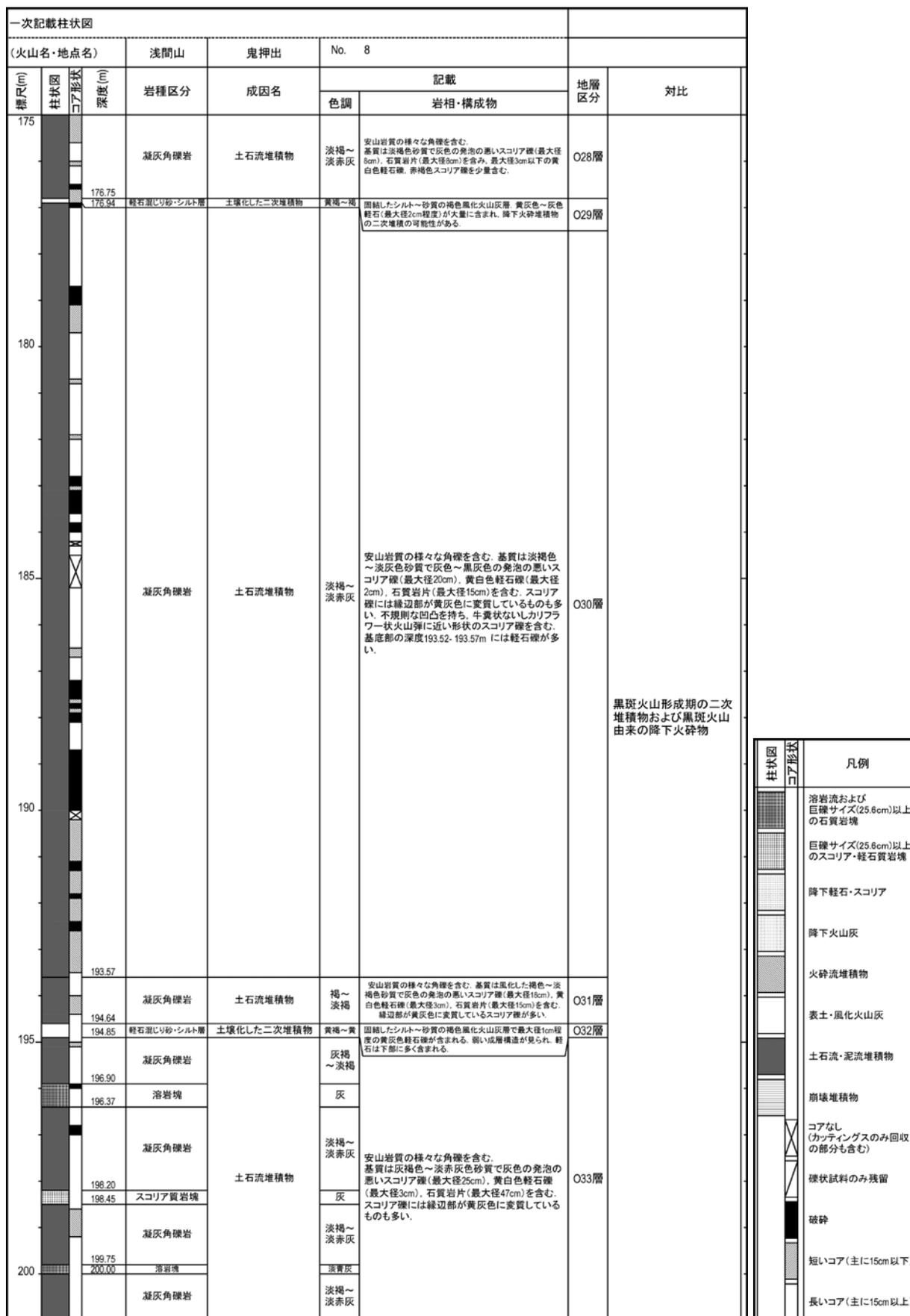


図 5 浅間山鬼押出観測井コアの柱状図(つづき)

Fig. 5 Columnar section and description of the borehole cores taken at the Asama Onioshidashi observation site (continued).

表 1 火山ガラス片と軽石礫の屈折率測定結果

斜方輝石の測定には篩によって分別した 64 μm から 125 μm の大きさの粒子を用い、劈開片を作成して使用した。

Table 1 Refractive indices of volcanic glass shards and pumice grains in the selected borehole core samples. For measurement of orthopyroxene, using cleavage fragments were prepared from the crystal grains separated by sieving range in size from 64 μm to 125 μm.

深度	鉱物組合せ	火山ガラス形態	火山ガラス 屈折率(n)	斜方輝石 屈折率(γ)	備考
51.27m		泡壁型	1.501(10%);1.507-1.511(1.509, 90%)		土壌試料
89.08m	OPX,CPX	軽石型	1.502-1.504(1.503, 100%)	1.702-1.708(1.706, 100%)	軽石礫
98.00m	OPX,CPX	軽石型	1.500-1.505(1.501, 100%)	1.703-1.707(1.705, 100%)	軽石礫
108.72m	OPX,CPX	軽石型	1.511(6%);1.515-1.522(1.518, 94%)	1.697-1.706(1.703, 94%);1.712(6%)	軽石礫

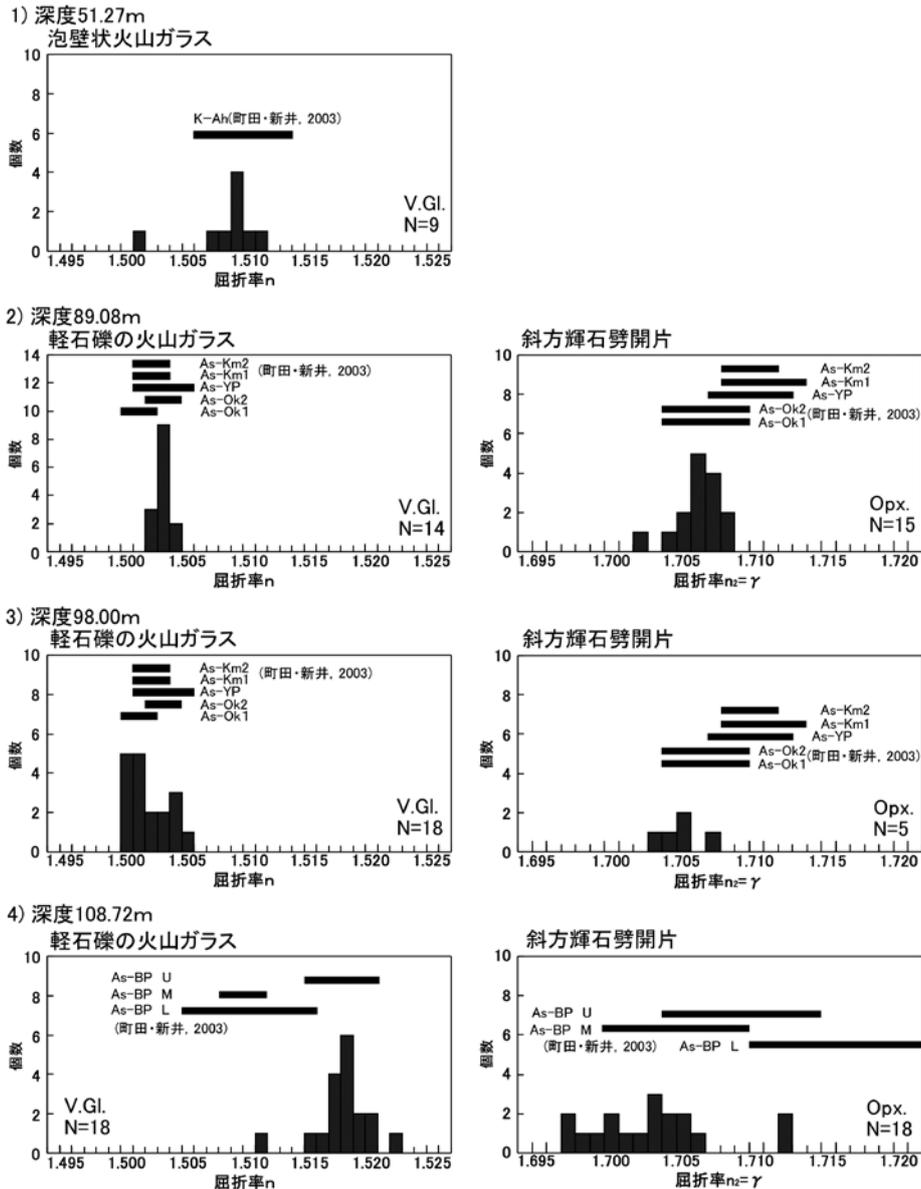


図 6 火山ガラスと斜方輝石の屈折率ヒストグラム

対比可能な指標テフラの屈折率範囲も示す。K-Ah: 鬼界アカホヤ火山灰; As-BP: 板鼻褐色軽石層 (L: 下部; M: 中部; U: 上部); As-Ok1: 大窪沢降下火砕堆積物 1; As-Ok2: 大窪沢降下火砕堆積物 2; As-YP: 板鼻黄色軽石層; As-Km1: 第 1 小諸火砕流堆積物; As-Km2: 第 2 小諸火砕流堆積物

Fig. 6 Refractive index histograms of volcanic glasses and orthopyroxene cleavage fragments from the borehole cores taken at the Onoshidashi observation site. The solid bars show the range of refractive index of the tephra that can be correlated to each sample. K-Ah: Kikai Akahoya Tephra; As-BP: Itahana Brown Pumice fall deposit(L: lower; M: middle; U: upper); As-Ok1: 1st Okubozawa pyroclastic fall deposit; As-Ok2: 2nd Okubozawa pyroclastic fall deposit; As-YP: Itahana yellow pumice fall deposit; As-Km1: 1st Komoro pyroclastic flow deposit; As-Km2: 2nd Komoro pyroclastic flow deposit.

規模な河川の堆積物である可能性がある(写真11)。

(11) 深度：65.76～72.42 m(O11層)

灰色火山灰質基質に安山岩質の発泡の悪いスコリア礫を本質物として含む火砕流堆積物である。上部の高温酸化したと思われる赤褐色の基質となっている。深度69.53 mには炭化木片(長径1.4 cm)が認められる(写真12)。深度68.46 mで採取したスコリア礫のSiO₂量は約62 wt%である。

(12) 深度：72.42～98.07 m(O12層)

黄白色軽石礫や安山岩質～デイサイト質の様々な石質岩片を含む土石流堆積物からなる(写真13)。コアが欠落又は破碎している箇所が多いので詳細は不明であるが、コア状の部分の基質の色調がことなる部分があるので、本来は数枚以上に分けられるとみられる。深度73.47～75.13 mは礫の大きさが数cm以下の火山礫凝灰岩層や砂～シルトの薄い層が認められることから、小規模な河川の堆積物である可能性がある。最大径120 cm程の石質溶岩礫を含む。黄白色～灰色の軽石礫は最大径10 cm、スコリア礫は最大径20 cmである。

深度89.08 mで採取した両輝石斑晶を含む黄白色軽石礫(写真14)のSiO₂量は約69 wt%で、軽石型ガラスの屈折率nのモードは1.503、斜方輝石癖開片の屈折率γのモードは1.706であった。深度98.00 mで採取した両輝石斑晶を含む灰色軽石礫のSiO₂量は約67 wt%で、軽石型ガラスの屈折率nのモードは1.502、斜方輝石の癖開片の屈折率γのモードは1.705であった(表1, 図6)。また、深度93.05 mで採取したデイサイト礫のSiO₂量は約69 wt%であった。

(13) 深度：98.07～107.10 m(O13層)

コアが破碎している箇所が多いので詳細は不明であるが、安山岩質の様々な石質岩片を含む土石流堆積物からなる。一部(深度105.57～105.68 m)に砂～シルトの薄い層理が角礫の間に認められる(写真15)。最大径35 cm程の石質溶岩礫を含む。軽石、スコリア礫は最大径2 cmである。

(14) 深度：107.10～112.00 m(O14層)

黄白色～淡褐色の軽石を主体とし褐色～黒色のスコリア、安山岩質の石質岩片を含む土石流堆積物からなる(写真16)。基質は灰白色～黄灰色でシルト砂質であるが、部分的に褐色砂質基質や黄灰色シルト層からなる部分がある。軽石礫の分布の粗密で表される弱い成層構造がある。本報告では土石流としたが、本質岩片に相当する軽石礫に富み、細粒分に富む基質を持つことから火砕流堆積物である可能性は残されている。軽石、スコリア礫は最大径5 cm、石質溶岩礫は8 cm程である。深度109.28 mで採取した黄白色軽石礫のSiO₂量は約61 wt%である。深度108.72 mの複数個の両輝石を含む黄白色軽石礫から採取した軽石型ガラスの屈折率nのモードは1.518、斜方輝石の癖開片の屈折率γのモードは1.703であった(表1, 図6)。

(15) 深度：112.00～116.65 m(O15層)

安山岩質の様々な石質岩片を主体とし、褐色～黒色のスコリア礫、黄白色～淡褐色の軽石礫を含む土石流堆積

物からなる。基質は黄褐色～褐色でやや砂質である。部分的に成層構造があり、厚さ1 cm以下のレンズ状ないし層状の砂層がみられる。軽石やスコリア礫は最大径5 cm、石質溶岩礫は40 cm程である。

(16) 深度：116.65～129.20 m(O16層)

暗青灰色基質にMonolithologicな黒灰～黒褐色の発泡の悪いスコリア質安山岩礫(最大径35 cm, 多くは15 cm以下)を本質物として含む火砕流堆積物である(写真17)。石質岩片は少ないが最大径100 cmに達する。深度119.12 m付近の破碎部から基質が紫灰色に酸化しており、下部にむけて青灰色基質に漸移する。ここをフローユニット境界として上下に二分される可能性がある。深度110.59 mで採取したスコリア質安山岩礫のSiO₂量は約54 wt%である。

(17) 深度：129.20～129.80 m(O17層)

固結した黄褐色の風化火山灰層で軽石や岩片が散在する。下部は下位の火砕流堆積物と同質の岩片が多く含まれ、明確な境界を持たない。黄白色～褐色の細粒軽石ないしスコリアからなる2枚の降下軽石層が含まれる(写真18)。深度129.25～129.28 mの軽石層の平均最大粒径は0.4 cm、深度129.47～129.57 mの軽石層の平均最大粒径は0.8 cmである。

(18) 深度：129.80～140.14 m(O18層)

暗青灰色砂質基質にMonolithologicな黒灰～黒褐色の発泡の悪い、凹凸のある形状のスコリア質安山岩礫(最大径15 cm, 多くは5 cm以下)を本質物として含む火砕流堆積物である(写真19)。不規則な凹凸を持ち牛糞状ないしカリフラワー状火山弾に似た形状のものも含む。石質岩片は少ないが最大径20 cmに達する。最上部は風化し黄褐色の風化火山灰基質になっている。上部は赤灰色に酸化し、下部にむけて青灰色基質に漸移する変化が深度134.93 mの明瞭な境界面、深度136 m付近のコア破碎部を境に3回繰り返されることから、3枚のフローユニットからなると思われる。

(19) 深度：140.14～141.30 m(O19層)

固結したシルト～砂質の褐色風化火山灰層でスコリアや岩片が散在するが、コア試料の大部分が破碎した状態にあり、構造が乱されている。深度140.34～140.37 mの黒色火山砂を挟む褐色シルト層と深度141.34～141.37 mの明褐色のシルト層は土壌の可能性はある。

深度140.14～140.34 mは黄白色～褐色の細粒軽石ないしスコリアからなる軽石層が含まれるが、粒間にシルト質基質を含み淘汰が悪いことから、単純な降下火砕物ではなく二次的に流水の影響を受けた堆積物の可能性が高い。

(20) 深度：141.30～153.23 m(O20層)

安山岩質の様々な角礫を含む土石流堆積物からなる。基質は部分によって褐色～淡褐色、淡灰色に変化し、ところどころに粒度や構成粒子のことなる成層構造が発達しているため、多数のユニットから構成されるとみられる。最大径95 cm程の石質溶岩礫を含む。軽石、スコリア礫は最大径2 cmである。薄いシルトや砂層の成層した部分をはさむ部分、礫支持の火山礫凝灰岩部分は河川堆

積物の可能性がある。深度 142.38 ~ 142.45 m, 142.68 ~ 142.82 m, 153.14 ~ 153.23 m では黄色~褐色の軽石やスコリアなどの発泡した軽い粒子が集中している(写真 20)。

(21) 深度: 153.23 ~ 155.77 m (O21 層)

灰色基質に Monolithologic な黒灰~黒褐色の発泡の悪い、凹凸のある形状のスコリア質安山岩礫(最大径 15 cm, 多くは 5 cm 以下)を本質物質として含む火砕流堆積物。上部の基質はやや明灰色に酸化している。石質岩片は少ない(最大径 3 cm)。

(22) 深度: 155.77 ~ 161.37 m (O22 層)

安山岩質の様々な角礫を含む土石流堆積物からなる。基質は淡褐色, 淡灰色であるが上部の深度 158.2 m 付近までは風化が激しく基質が黄褐色となっている。ところどころに粒度や構成粒子のこなる成層構造が発達しているため, 多数のユニットから構成されるとみられる。最大径 15 cm 程の石質溶岩礫を含む。軽石, スコリア礫は最大径 2 cm である。

(23) 深度: 161.37 ~ 166.42 m (O23 層)

軽石やスコリアを多く含む土石流堆積物からなる。基質は固結した褐色~黄褐色シルト質でやや風化している。黄灰色~黄色の軽石礫, 黒灰色~褐色, 赤褐色のスコリア礫, 石質岩片を含む。斜長石斑晶が大きく目立つ, 黒灰~褐色の凹凸のある形状の安山岩質スコリア礫(最大径 40 cm, 多くは 5 cm 以下)を多く含む。このスコリア礫の縁辺部はしばしば黄色に風化しており, 比較的小型の黄灰色~黄色の軽石礫も同種のスコリア礫が風化したものと思われる(写真 21)。石質岩片は最大径 6 cm 程のものを含む。

最下部の深度 166.30 ~ 166.42 m では最大径 1 cm 以下の黄色の軽石礫からなり, 比較的淘汰がよい, この部分は降下火砕物である可能性がある。深度 165.54 m で採取した黒灰色スコリア礫の SiO₂ 量は約 56 wt% である。

(24) 深度: 166.42 ~ 171.39 m (O24 層)

安山岩質の様々な角礫を含む土石流堆積物からなる。基質は淡褐色で黒灰色~褐色, 赤褐色の発泡の悪いスコリア礫, 石質岩片を含み, 軽石礫は小さく少ない。スコリア礫は最大径 13 cm, 石質溶岩礫は最大径 42 cm 程であるが, どちらも多くは最大径 3 cm 程度までである。

(25) 深度: 171.39 ~ 171.63 m (O25 層)

上部の細粒な土石流堆積物と, 下部の軽石層と風化火山灰層からなる。土石流堆積物は淡褐色砂質基質に最大径 1 cm の黒灰色~褐色, 赤褐色の発泡の悪いスコリア礫, 0.5 cm 以下の黄灰色軽石礫, 1 cm 以下の石質岩片を含む。上部は砂質シルト層に漸移する。下部の深度 171.51 ~ 171.58 m は最大粒径 0.3 cm の淘汰がよい黄白色~褐色の細粒軽石ないしスコリア層で降下火砕物と思われる。その直下の深度 171.58 ~ 171.63 m の固結したシルト質暗褐色風化火山灰層は土壌層とみられる。

(26) 深度: 171.63 ~ 172.62 m (O26 層)

安山岩質の様々な角礫を含む土石流堆積物からなる。基質は淡褐色砂質で黒灰色~褐色, 赤褐色の発泡の悪いスコリア礫, 石質岩片を含み, 軽石礫は小さく少ない。

深度 171.90 m で二分され, 上部は最大径 1 cm 以下の細粒なユニット, 下部はスコリア礫の最大径 5 cm, 石質溶岩礫の最大径 15 cm の粗粒なユニットからなる。

(27) 深度: 172.62 ~ 173.50 m (O27 層)

固結したシルト~砂質の褐色風化火山灰層で最大径 1 cm 程度のスコリアや岩片が散在する。上部の深度 172.62 ~ 172.70 m は褐色シルト質土壌層となっている。

深度 173.04 ~ 173.12 m および深度 173.40 ~ 173.50 m は黄灰色~褐色の細粒軽石ないしスコリアからなる軽石層が含まれる。最大粒径 0.4 cm で淘汰がよく降下火砕物の可能性がある。

(28) 深度: 173.50 ~ 176.75 m (O28 層)

安山岩質の様々な角礫を含む土石流堆積物からなる。基質は淡褐色砂質で灰色の発泡の悪いスコリア礫(写真 22), 石質岩片を含み, スコリア礫は最大径 8 cm, 石質岩片は最大径 8 cm, 黄白色軽石礫, 赤褐色スコリア礫は最大径 3 cm 以下で少量含まれる。

(29) 深度: 176.75 ~ 176.94 m (O29 層)

固結したシルト~砂質の褐色風化火山灰層。最大径 2 cm 程度の黄灰色~灰色軽石が大量に含まれ, 降下火砕堆積物の可能性がある。

(30) 深度: 176.94 ~ 193.57 m (O30 層)

安山岩質の様々な角礫を含む土石流堆積物からなる。基質は淡褐色~淡灰色砂質で灰色~黒灰色の発泡の悪いスコリア礫, 黄白色軽石礫, 石質岩片を含む。スコリア礫は最大径 20 cm, 石質岩片は最大径 15 cm, スコリア礫には縁辺部が黄灰色に変質しているものも多い。不規則な凹凸を持ち牛糞状ないしカリフラワー状火山弾に似た形状のものを含む(写真 23)。黄白色軽石礫は 2 cm 以下で, 基底部の深度 193.52 ~ 193.57 m には軽石礫が多い。深度 183.71 m で採取した黒灰色スコリア礫の SiO₂ 量は約 55 wt% である。

(31) 深度: 193.57 ~ 194.64 m (O31 層)

安山岩質の様々な角礫を含む土石流堆積物からなる。基質は風化した褐色~淡褐色砂質で灰色の発泡の悪いスコリア礫, 黄白色軽石礫, 石質岩片を含む。スコリア礫は最大径 18 cm, 石質岩片は最大径 15 cm。スコリア礫には縁辺部が黄灰色に変質しているものも多い。黄白色軽石礫は 1 ~ 3 cm 以下が多い。深度 183.71 m で採取した黒灰色スコリア礫の SiO₂ 量は約 55 wt% である。

(32) 深度: 194.64 ~ 194.85 m (O32 層)

固結したシルト~砂質の褐色風化火山灰層で最大径 1 cm 程度の黄灰色軽石礫が含まれる。弱い成層構造があり, 軽石は下部に多く含まれる。

(33) 深度: 194.85 ~ 201.00 m (O33 層)

安山岩質の様々な角礫を含む土石流堆積物からなる。基質は灰褐色~淡褐色砂質で灰色の発泡の悪いスコリア礫, 黄白色軽石礫, 石質岩片を含む(写真 24)。スコリア質礫は最大径 25 cm, 石質岩片は最大径 47 cm で 10 cm。スコリア礫には縁辺部が黄灰色に変質しているものも多い。黄白色軽石礫は 1 ~ 3 cm 以下が多い。深度 198.66 m で採取した黒灰色スコリア礫の SiO₂ 量は約 55 wt%, 深度 199.89

mで採取した石質溶岩片のSiO₂量は約57wt%である。

5. 議論

5.1 鬼押出観測井コアの形成時期

今回の分析結果では、地表直下の深度8.37 mまでのO1層は隣接する観測小屋工事現場の火砕流堆積物の観察結果(長井・荒牧, 2010)に類似することから1783年の鎌原火砕流のプラスト堆積物に対比される。深度8.37～18.20 mのO2層は外見上、小滝火砕流堆積物(荒牧, 1968)に類似する。しかし小滝火砕流堆積物は複数の堆積物の総称であり(荒牧, 1993)、それらの特徴の違いや層序関係は明らかになっていないので、O2層やO6層がどの堆積物に該当するのかが現段階では不明である。

深度51.27～51.37 mのO7層の腐植質土壌から検出された泡壁状の火山ガラスはその形状と屈折率の値から、南九州から飛来した広域テフラである鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah)に同定される(図6)。純層ではなく薄い土壌層に少量含まれることから、降下したままの層位にあって時代を決定できるかの判断は慎重になる必要があるが、下位にある火砕流堆積物、風化火山灰層や土壌層からは発見されていないため、この層位にあるものとして扱う。鬼界アカホヤ火山灰は近年の年代論では7300年前に噴出したとされている(町田・新井, 2003)ので、O7層の堆積年代は約7300年前頃とみられる。本質物質の全岩化学組成からみて、地表から深度68 m(O11層)までは主に安山岩質であり、途中に挟まるアカホヤ火山灰の存在からみても前掛期の堆積物であるとみなせる。

深度72～116 m(O12層からO15層)に多く含まれる軽石礫のうち、O12層に含まれる軽石については仏岩期の大窪沢降下軽石層や板鼻黄色軽石層、第1小諸火砕流堆積物などのプリニー式テフラの特徴に類似している(図6)。屈折率や全岩SiO₂量についても(竹本, 1999; 町田・新井, 2003)や高橋ほか(2008a)の結果と調和的であり、いづれに対比できると思われる。これらの軽石礫を含む土石流堆積物は、元々含んでいたテフラ層よりも新しいはずであるから、O12層は1万1000年～1万7000年前頃よりも若い堆積物である。

一方、O14層の深度108.72 mの黄白色～褐色の軽石は板鼻褐色軽石層群に類似し、屈折率の値も板鼻褐色軽石層群中部ないし上部の値に近い。同じO14層に含まれる深度109.28 mの軽石礫の全岩SiO₂量も高橋ほか(2008b)の板鼻褐色軽石層の値に近い。

O14層は板鼻褐色軽石層中部～上部、あるいはそれらに関連して発生した火砕流の堆積物を主要な母材にした土石流堆積物の可能性が高いので、ほぼ板鼻褐色軽石層の降下年代に近い堆積年代を持つと思われる。以上からO14層は2万6000年～2万年前頃の堆積年代となる。したがってO14層よりも下位は黒斑期の堆積物とみなせる。上位のO13層についても、珪長質な岩石を含まない土石流堆積物であることから黒斑期のものである可能性が高い。荒牧(1968)の黒斑火山の復元図によると、掘削地点では黒斑火山北東山腹の火山原面は海拔1,200～1,300 m

付近に存在することになる。O14～O13層上面の海拔標高は約1,280～1,290 mであり、調和的な深度にある。深度118 m(O16層)以深は苦鉄質安山岩質のスコリアを主体としており仙人グループ以前の黒斑火山の構成物と考えられる。

黒斑火山の山体崩壊によって発生した応桑岩屑なだれについては、今回の調査では直接対比できるような岩相の堆積物は発見されなかった。板鼻褐色軽石群の噴出の間に山体崩壊がおきている(竹本・久保, 2003)ことを考慮すると、苦鉄質な火砕流堆積物(O16層)よりも上位の土石流堆積物(O13層～O15層)には応桑岩屑なだれ関連する堆積物である可能性が残されている。

浅間火山において珪長質なデイサイトは仏岩期に噴出したもの以外は知られていない。珪長質なデイサイト質の礫は土石流堆積物であるO8層とO12層で発見された。前述のようにO8層は前掛期の安山岩質火砕流堆積物群に挟在し、かつ鬼界アカホヤ火山灰の直下に位置しているので、仏岩期に堆積した可能性が高いのはO12層のみとなる。

以上をまとめると、深度201～98.00 mまでは黒斑期、深度98.00～72.42 mは仏岩期、72.42～0.00 mまでは前掛期の形成と考えるのが妥当である。

5.2 噴火・堆積様式の時間変化

黒斑期の堆積物は土石流が主で、河川成と思われる砂礫層や火砕流堆積物や細粒の降下火砕物が伴われることから、成層火山体の火山麓扇状地を構成する堆積物であると考えられる。火砕流堆積物については発泡が悪いスコリア質であることから、中間型火砕流に相当すると思われる。大部分の土石流堆積物において比較的多く含まれる角張ったスコリア礫がmonolithologicであり、火山弾様のスコリア質岩片を含む場合もあることから、これらは噴火直後に新しい噴出物を主な母材として発生した土石流の可能性が高い。先のような火砕流堆積物、あるいはストロンボリ式やブルカノ式のような小規模な爆発的噴火で放出された不安定な堆積物が崩壊し土石流として移動したのと考えられる。

応桑岩屑なだれ堆積物は未発見であるが、荒牧(1968)にあるように、東に流れ出した岩屑なだれは障害となる山地を避けるように南北に流下方向を変えたかと思われる。ただし、黒斑期最上部の土石流とした堆積物が岩屑なだれ周縁部の堆積物である可能性は残っている。

仏岩期の可能性の高い堆積物はデイサイトの溶岩片や軽石を含む土石流堆積物のみであった。土石流堆積物に含まれる礫には安山岩質も多く含まれることから、掘削地点は黒斑火山体と仏岩火山体の双方を流域とする河川の扇状地であったと推測される。

頻発したプリニー式噴火による比較的規模の大きいデイサイト質火砕流(軽石流)堆積物は存在が予想されたが、発見されなかった。軽石流は流下時の見掛け粘性が小さく、傾斜が大きい地域(浅間火山では約6°以上)には堆積していないことが知られている(荒牧, 1968)。現在の掘

削地点では傾斜は6~8度であるが、当時既に同程度の傾斜があり、軽石流堆積物は厚く堆積しなかったため、浸食作用で速やかに失われたか、コア欠損部分に当たり存在を見逃した可能性がある。

前掛期は火砕流堆積物主体であるが、発泡の良いスコリア質ないし軽石質の本質岩片を含むスコリア流、発泡の悪いスコリア質本質岩片を含む中間型火砕流、ガラス質火山礫主体の熱雲もしくは block and ash flow に相当するものが認められ、一部のものは溶結している。歴史時代の大規模噴火と同様に、これらのタイプの火砕流をしばしば伴う活動が比較的初期から行われていたことを示す。特にアカホヤ火山灰降下前後の数枚の火砕流堆積物(O9, O11層など)は、プリニー式降下軽石層以外知られていない前掛火山初期の活動様式や規模を知る上で重要と思われる。O8層は仏岩火山起源のデイサイト礫を含む土石流堆積物としては最上位である。成長しつつある前掛火山が仏岩火山体の北側斜面を覆い隠した時期の目安になると思われる。

6. まとめ

浅間山鬼押出コアは岩相からは大まかに3つのグループに区分される。安山岩質の火砕流堆積物主体の上部(深度0.00~72.42 m)、安山岩以外にデイサイト質の溶岩片や軽石礫も含む火山泥流堆積物主体の中部(深度72.42~98.30 m)、苦鉄質安山岩質の火山泥流ないし火砕流堆積物主体の下部(深度98.30~201.00 m)である。それぞれ浅間火山の前掛期、仏岩期、黒斑期に相当する堆積物である可能性が高い。応桑岩屑なだれや仏岩期の軽石流堆積物に相当する堆積物は確定することができなかった。上部では黒ボク土中に7300年前の広域テフラである鬼界アカホヤ火山灰と思われる泡壁状ガラスが検出された。この前後の層準にある火砕流堆積物はこれまで降下テフラ以外の堆積物の存在が明確に確認されていなかった前掛火山初期に対応するとみられる。

今後はさらなる化学組成分析の追加や記載岩石学的な特徴の把握につとめ、各層の岩石学的対比の精密化を進める必要がある。火砕流堆積物か火山泥流堆積物であるかどうか判定の難しい堆積物については、岩石磁気学的手法により熱履歴の解析を行なう必要があるだろう。炭化木片や腐植質土壌試料を利用した¹⁴C法による放射年代測定は現在準備中である。それらの検討結果により浅間火山の噴火履歴が詳細に解明されることが期待される。

謝辞

浅間山鬼押出火山観測施設の工事にあたっては浅間火山博物館の唐澤直己氏をはじめとする地元長野原町、嬬恋村の関係各機関および環境省事務所の方々には、計画段階からご理解とご協力をいただいた。山梨県環境科学研究所の荒牧重雄所長には現地周辺の地質についてご教示いただいた。東京大学地震研究所浅間火山観測所の小山悦郎氏、辻浩氏にはコア試料の保管に際してご協力いただいた。記載や分析試料調整の際には日本大学地球シ

ステム科学科の南雲 旭氏、西尾 光氏、蒲生真幸氏、明治大学文化財研究施設の金成太郎氏、弦巻賢介氏、峯崎智美氏に、蛍光X線分析に関しては東京大学地震研究所の外西奈津美氏にご協力いただいた。明治大学の杉原重夫教授には屈折率測定装置の使用をご許可いただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 荒牧重雄(1957): Pyroclastic Flow の分類. 火山, 第2集, 1-1, 47-57.
- 2) Aramaki, S. (1963): Geology of Asama Volcano, Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo, sec. 2, 14, 229-443.
- 3) 荒牧重雄(1968): 浅間火山の地質. 地団研専報, No.14, 45 pp., 地学団体研究会.
- 4) 荒牧重雄(1993): 浅間火山地質図, 火山地質図, No.6, 地質調査所.
- 5) 久保誠二・中村昭八・小山和久・高橋陽一(1993): 地形・地質(吾妻溪谷周辺およびその南西域). 長野原の自然, 3-89, 長野原町.
- 6) 町田 洋・新井房夫(2003): 新編 火山灰アトラス, 336pp., 東京大学出版会.
- 7) 長井雅史・荒牧重雄(2010): 浅間火山1783年噴火鎌原火砕流堆積物の再検討. 日本地球惑星科学連合2010年大会予稿集, S-VC062.
- 8) 中村俊夫・辻 誠一郎・竹本弘幸・池田晃子(1997): 長野県, 南軽井沢周辺の更新世最末期の浅間テフラ層の加速器14C年代測定. 地質学雑誌, 103-10, 990-993.
- 9) 高橋正樹・向井有幸・中島 徹・安井真也・金丸龍夫(2008): 浅間仏岩火山噴出物の全岩主化学組成—分析データ307個の総括—. 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, No.43, 167-193.
- 10) 高橋正樹・中島 徹・向井有幸・安井真也・金丸龍夫(2008): 浅間黒斑火山噴出物の全岩主化学組成—分析データ288個の総括—. 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, No.43, 195-216.
- 11) 高橋正樹・安井真也・市川八州夫・上岡優子・浅香尚英・阪上雅之・田中栄史(2007): 浅間前掛火山噴出物の全岩主化学組成. 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, No.42, 55-70.
- 12) 竹本弘幸(1999): 北関東北西部地域における古環境変遷と火山活動. 茨城大学理工学研究科宇宙地球システム科学専攻博士論文, 129pp.
- 13) 竹本弘幸・久保誠二(2003): 浅間火山, 応桑岩屑なだれ堆積物のテフラ層序. 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, No.38, 55-64.
- 14) Yasui, M. and Koyaguchi, T. (2004): Sequence and Eruptive Style of the 1783 Eruption of Asama Volcano, Central Japan: A Case Study of an Andesitic Explosive Eruption Generating Fountain-fed Lava, Pumice Fall, Scoria Flow and Forming a Cone. Bulletin of Volcanology, 66-3, 243-262.

(原稿受理: 2010年11月29日)

要 旨

防災科学技術研究所が浅間山北麓で掘削した浅間山鬼押出火山観測施設の観測井コア（深度 201 m）は岩相から大まかに 3 つのグループに区分される。安山岩質の火砕流堆積物主体の上部（深度 0 ～ 72.4 m）、安山岩のほかにデイサイト質の溶岩片や軽石礫を含む火山泥流堆積物主体の中部（深度 72.4 ～ 98.1 m）、苦鉄質安山岩質の火山泥流ないし火砕流堆積物主体の下部（深度 98.1 ～ 201 m）である。それぞれ浅間火山の前掛期、仏岩期、黒斑期に相当する堆積物である可能性が高い。黒斑期末期に発生した応桑岩屑なだれ、仏岩期のプリニー式噴火に伴う軽石流堆積物群は欠如している。上部では土壌中に 7300 年前の広域テフラである鬼界アカホヤ火山灰が検出された。この前後の層準にある数枚の火砕流堆積物は、これまで降下テフラ以外の堆積物の存在が確認されていなかった前掛火山初期の噴火様式を解明する上で重要である。

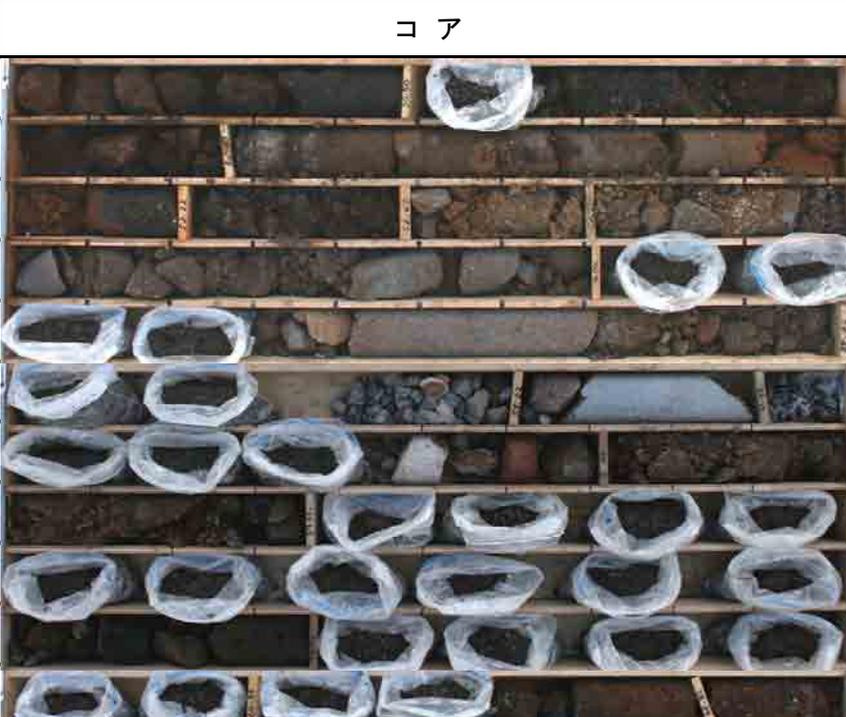
キーワード：コア試料，浅間火山，噴火履歴，火山泥流，火砕流堆積物

深度	コア	深度	地質名
0m		1m	O1層 (0.00-8.37m)
1m		2m	
2m		3m	
3m		4m	
4m		5m	
5m		6m	
6m		7m	
7m		8m	
8m		9m	O2層 (8.37-18.20m)
9m		10m	
10m		11m	
11m		12m	
12m		13m	
13m		14m	
14m		15m	
15m		16m	
16m		17m	
17m		18m	
18m		19m	O3層 (18.20-34.09m)
19m		20m	
20m		21m	
21m		22m	
22m		23m	
23m		24m	
24m		25m	

付 録 浅間山鬼押出観測井で採取されたコアの写真
 Appendix Photographs of core samples from the Asama Onioshidashi observation site.

深度	コア	深度	地質名	
25m		26m		
26m		27m		
27m		28m		
28m		29m		
29m		30m		
30m		31m		
31m		32m		
32m		33m		
33m		34m		
34m		35m		O4層 (34.09-35.79m)
35m		36m		O5層 (35.79-41.47m)
36m		37m		
37m		38m		
38m		39m		
39m	40m			
40m	41m	O6層 (41.47-50.82m)		
41m	42m			
42m	43m			
43m	44m			
44m	45m			
45m	46m			
46m	47m			
47m	48m			
48m	49m			
49m	50m			

付 録 浅間山鬼押出観測井で採取されたコアの写真(つづき)
 Appendix Photographs of core samples from the Asama Onioshidashi observation site (continued).

深度	コア	深度	地質名
50m		51m	O7層 (50.82-51.90m)
51m		52m	
52m		53m	O8層 (51.90-60.60m)
53m		54m	
54m		55m	
55m		56m	
56m		57m	
57m		58m	
58m		59m	
59m		60m	
60m		61m	
61m			62m
62m	63m		
63m	64m		
64m	65m		O10層 (65.15-65.76m)
65m		66m	O11層 (65.76-72.42m)
66m		67m	
67m		68m	
68m		69m	
69m		70m	
70m		71m	
71m		72m	
72m			73m
73m	74m		
74m	75m		

付 録 浅間山鬼押出観測井で採取されたコアの写真(つづき)

Appendix Photographs of core samples from the Asama Onioshidashi observation site (continued).

深度	コア	深度	地質名
75m		76m	O12層 (72.42-98.07m)
76m		77m	
77m		78m	
78m		79m	
79m		80m	
80m		81m	
81m		82m	
82m		83m	
83m		84m	
84m		85m	
85m		86m	
86m		87m	
87m		88m	
88m		89m	
89m		90m	
90m		91m	
91m		92m	
92m		93m	
93m		94m	
94m		95m	
95m	96m		
96m	97m		
97m	98m		
98m	99m	O13層 (98.07-107.10m)	
99m	100m		

付 録 浅間山鬼押出観測井で採取されたコアの写真(つづき)
 Appendix Photographs of core samples from the Asama Onioshidashi observation site (continued).

深度	コア	深度	地質名
100m		101m	O13層 (98.07-107.10m)
101m		102m	
102m		103m	
103m		104m	
104m		105m	
105m		106m	
106m		107m	
107m		108m	O14層 (107.10-112.00m)
108m		109m	
109m		110m	
110m		111m	
111m		112m	
112m		113m	O15層 (112.00-116.65m)
113m		114m	
114m		115m	
115m		116m	
116m		117m	O16層 (116.65-129.24m)
117m		118m	
118m		119m	
119m		120m	
120m		121m	
121m		122m	
122m		123m	
123m		124m	
124m		125m	

付 録 浅間山鬼押出観測井で採取されたコアの写真(つづき)

Appendix Photographs of core samples from the Asama Onioshidashi observation site (continued).

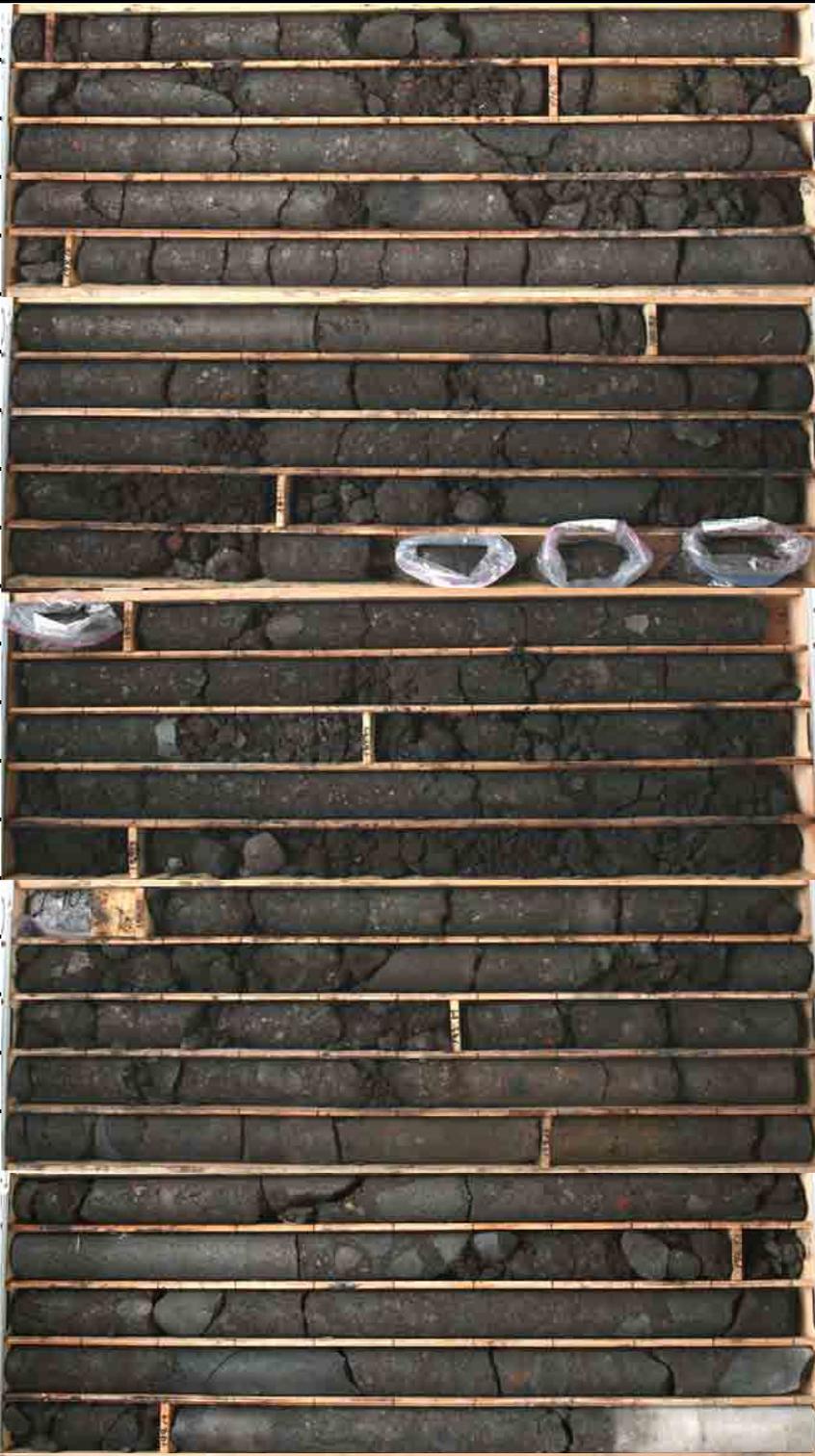
深度	コア	深度	地質名
125m		126m	O16層 (116.65-129.24m)
126m		127m	
127m		128m	
128m		129m	
129m		130m	
130m		131m	O18層 (129.80-140.14m)
131m		132m	
132m		133m	
133m		134m	
134m		135m	
135m		136m	
136m		137m	
137m		138m	
138m		139m	
139m		140m	
140m		141m	O19層 (140.14-141.30m)
141m		142m	O20層 (141.30-153.23m)
142m		143m	
143m		144m	
144m		145m	
145m		146m	
146m		147m	
147m		148m	
148m		149m	
149m		150m	

付 録 浅間山鬼押出観測井で採取されたコアの写真(つづき)
 Appendix Photographs of core samples from the Asama Onioshidashi observation site (continued).

深度	コア	深度	地質名
150m		151m	O20層 (141.30-153.23m)
151m		152m	
152m		153m	
153m		154m	
154m		155m	O21層 (153.23-155.77m)
155m		156m	
156m		157m	
157m		158m	
158m		159m	O22層 (155.77-161.37m)
159m		160m	
160m		161m	
161m		162m	
162m		163m	O23層 (161.37-166.42m)
163m		164m	
164m		165m	
165m		166m	
166m		167m	O24層 (166.42-171.37m)
167m		168m	
168m		169m	
169m		170m	
170m		171m	O25層 (171.37-171.63m)
171m		172m	
172m		173m	
173m		174m	
174m		175m	O26層 (171.63-172.62m)
			O27層 (172.62-173.50m)
			O28層 (173.50-176.75m)

付 録 浅間山鬼押出観測井で採取されたコアの写真(つづき)

Appendix Photographs of core samples from the Asama Onioshidashi observation site (continued).

深度	コア	深度	地質名
175m		176m	O28層 (173.50-176.75m)
176m		177m	O29層 (176.75-176.94m)
177m		178m	O30層 (176.94-193.57m)
178m		179m	
179m		180m	
180m		181m	
181m		182m	
182m		183m	
183m		184m	
184m		185m	
185m		186m	
186m		187m	
187m		188m	
188m		189m	
189m		190m	
190m		191m	
191m		192m	
192m		193m	
193m		194m	O31層 (193.57-194.64m)
194m		195m	O32層 (194.64-194.85m)
195m	196m	O33層 (194.85-201.00m)	
196m	197m		
197m	198m		
198m	199m		
199m	200m		

付 録 浅間山鬼押出観測井で採取されたコアの写真(つづき)
 Appendix Photographs of core samples from the Asama Onioshidashi observation site (continued).



写真1 鬼押出火山観測施設全景
Photo 1 Full view of the Onioshidashi observation sites.



写真2 観測小屋工事現場に露出した鎌原火砕流堆積物
Photo 2 The vertical section of Kambara pyroclastic flow deposit in construction site of observation room.



写真3 深度 3.5 m, 安山岩質角礫岩(火砕流堆積物)
Photo 3 Glassy andesitic breccia: 3.5 m deep.

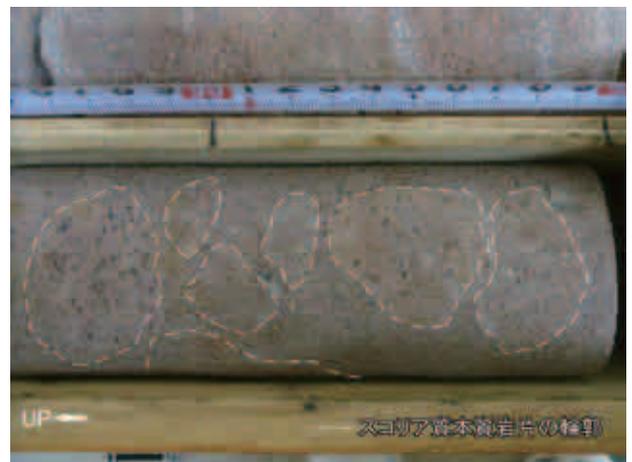


写真4 深度 14.9 m, 安山岩質溶結凝灰岩
Photo 4 Andesitic welded tuff: 14.9 m deep.



写真5 深度 28.3 m, 軽石質凝灰角礫岩(火砕流堆積物)
Photo 5 Pumiceous tuff breccia (pyroclastic flow deposit): 28.3 m deep.



写真6 深度 34.3 m, 安山岩質凝灰角礫岩(火砕流堆積物)
Photo 6 Andesitic tuff breccia (pyroclastic flow deposit): 34.3 m deep.

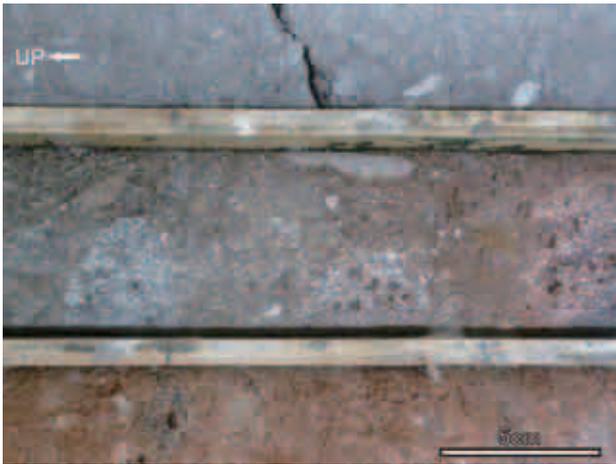


写真7 深度47.4 m, 安山岩質溶結凝灰岩
Photo 7 Andesitic welded tuff (pyroclastic flow deposit): 47.4 m deep.

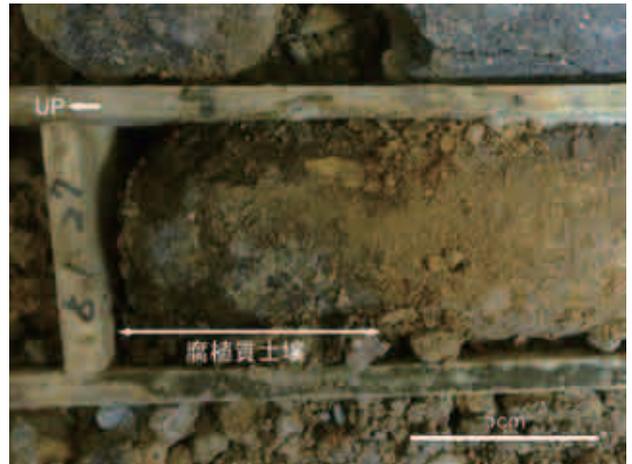


写真8 深度51.3 m, 腐植質土壌層
Photo 8 Humus soil: 51.3 m deep.



写真9 深度51.3 mの土壌層から採取された火山ガラス片
Photo 9 Volcanic glass shards collected from the humus soil in 51.3 m deep.



写真10 深度53.5 m, 凝灰角礫岩(土石流堆積物)に含まれる
デイサイト質岩片
Photo 10 Dacitic lithic fragment in tuff breccia (debris flow deposit): 53.5 m deep.

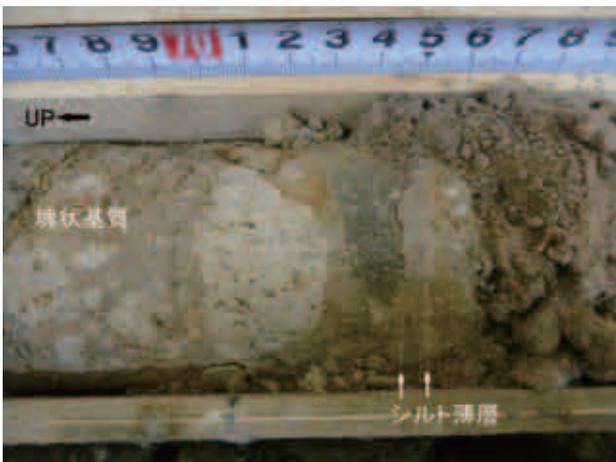


写真11 深度65.7 m, 部分的に成層構造が存在する軽石質
な凝灰角礫岩(土石流堆積物)
Photo 11 Partly stratified pumiceous tuff breccia (debris flow deposit): 65.7 m deep.

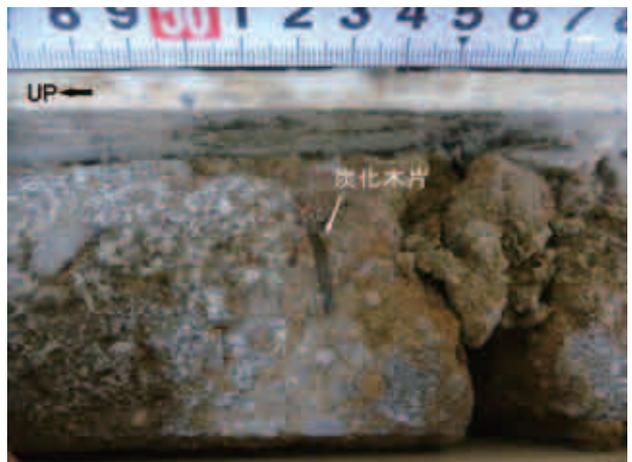


写真12 深度69.5 m, 炭化木片を含む安山岩質凝灰角礫岩
(火砕流堆積物)
Photo 12 Andesitic tuff breccia (pyroclastic flow deposit) including carbonized wood: 69.5 m deep.



写真 13 深度 73.5 m, 部分的に成層構造が存在する凝灰角礫岩(土石流堆積物)

Photo 13 Partly stratified tuff breccia (debris flow deposit): 73.5 m deep.

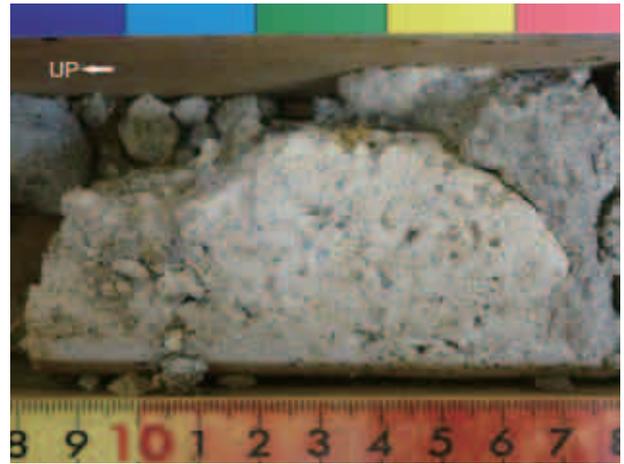


写真 14 深度 89.1 m, 凝灰角礫岩(土石流堆積物)に含まれるデイサイト質軽石片

Photo 14 Dacitic pumice fragment in tuff breccia (debris flow deposit): 89.1 m deep.

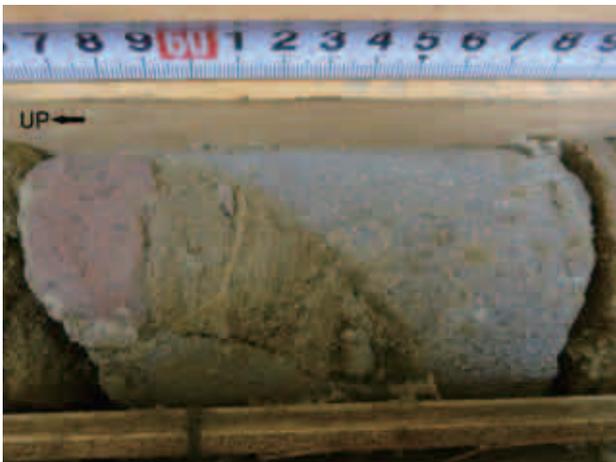


写真 15 深度 105.6 m, 安山岩塊の間に存在する砂-シルト互層

Photo 15 Stratified sand and silt layer among andesitic block: 105.6 m deep.

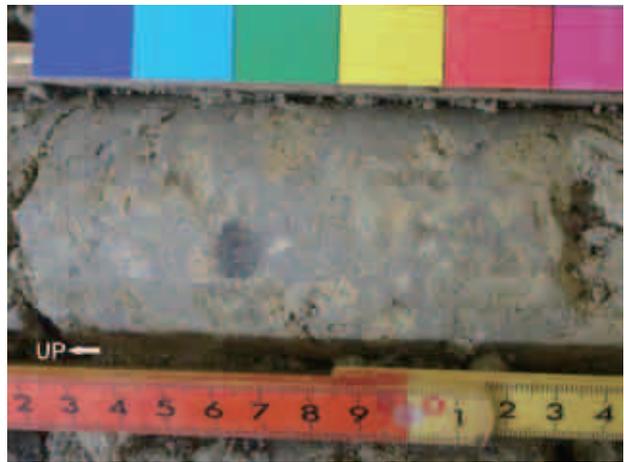


写真 16 深度 108.8 m, 軽石質凝灰角礫岩(土石流堆積物)

Photo 16 Pumiceous tuff breccia (debris flow deposit): 108.8 m deep.



写真 17 深度 128.5 m, 凝灰角礫岩(火砕流堆積物)に含まれるスコリア質本質岩片

Photo 17 Scoriaceous essential block in tuff breccia (pyroclastic flow deposit): 128.5 m deep.

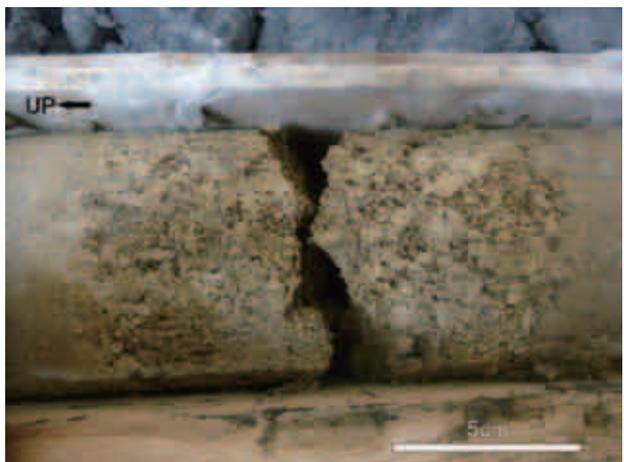


写真 18 深度 129.5 m, 風化した降下軽石層

Photo 18 Weathered pumice fall deposit : 129.5 m deep.



写真 19 深度 139.1 m, 凝灰角礫岩(火砕流堆積物)
Photo 19 Scoriaceous tuff breccia (pyroclastic flow deposit):
139.1 m deep.



写真 20 深度 142.4 m, 軽石質火山礫凝灰岩(河川成堆積物)
Photo 20 Pumiceous lapilli tuff (fluvial deposit): 142.4 m deep.



写真 21 深度 161.9 m, スコリア質凝灰角礫岩
(土石流堆積物)
Photo 21 Scoriaceous tuff breccia (debris flow deposit):
161.9 m deep.



写真 22 深度 176.2 m, スコリア質凝灰角礫岩
(土石流堆積物)
Photo 22 Scoriaceous tuff breccia (debris flow deposit):
176.2 m deep.

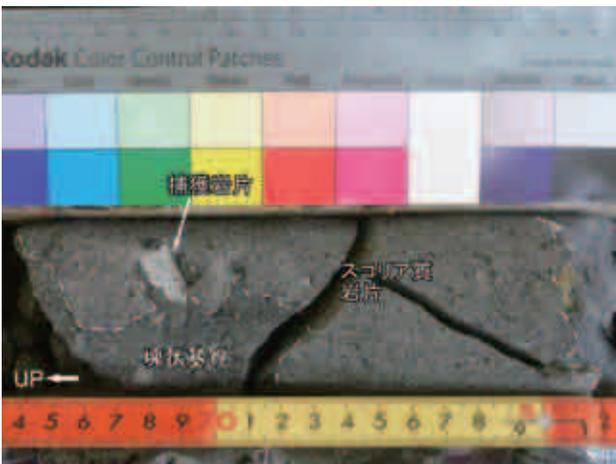


写真 23 深度 183.7 m, スコリア質凝灰角礫岩
(土石流堆積物)に含まれる火山弾状の岩塊
Photo 23 Volcanic bomb in scoriaceous tuff breccia
(debris flow deposit): 183.7 m deep.



写真 24 深度 199.7 m, スコリア質凝灰角礫岩
(土石流堆積物)
Photo 24 Scoriaceous tuff breccia (debris flow deposit):
199.7 m deep.