

2014 年御嶽山の噴火により発生した火山灰の物理的性質

信州大学工学部 正○河村 隆
信州大学技術部 外谷憲之

1. はじめに 2014 年 9 月 27 日、長野県と岐阜県の県境に位置する御嶽山（標高 3067m）において、噴火が発生した。噴煙高度は最大 7000m に達し、火砕流や噴石等により甚大な被害が生じた。噴火に伴い火山灰などが多量に噴出され、9 月 27 日の噴火による噴出物の重量は、50 万トン前後と推測されている¹⁾。山頂部の噴出物の厚さは最大 35cm であり¹⁾、堆積した火山灰が今後の土石流発生の要因となることや植物や動物などへの影響が懸念されている。本研究では、採取された火山灰の物理的性質を求め、国内の他の火山の噴火によって発生した火山灰との比較を行った。

2. 試料の採取地点 図-1 に火山灰の採取地点を示す。採取地点は、御嶽東山麓の御岳ロープウェイ鹿ノ瀬駅の駐車場（N35.901085, E137.537681 長野県木曽郡木曽町三岳 1）である。図-1 に示したとおり、降灰主軸²⁾の近傍に位置しており、火口からの距離は約 5.7km、標高約 1570m である。

3. 試験の概要 採取後、大型のバットに入れて室内で風乾状態にした試料に対して、土粒子の密度試験（JIS A 1202:2009）、土の粒度試験（JIS A 1204:2009）、土の液性限界・塑性限界試験（JIS A 1205:2009）および最小密度・最大密度試験（JIS A 1224:2009）を実施した。

4. 結果および考察 表-1 に試験結果の一覧を、図-2 に粒度分布を、図-3 に粒度分布に基づく三角座標をそれぞれ示す。ここで、 ρ_s ：土粒子の密度、 ρ_{dmax} ：最大乾燥密度、 ρ_{dmin} ：最小乾燥密度、 w_L ：液性限界、 w_p ：塑性限界、 I_p ：塑性指数、 U_c ：均等係数、 U_c' ：曲率係数である。比較のため、霧島山新燃岳（採取地点：宮崎県都城市御池町）、雲仙普賢岳（採取地点：長崎県島原市出平町、千本木町）、桜島火山（採取地点：鹿児島市有村町）の火山灰に関する既往のデータ^{3)~5)}も記載した。いずれも採取地点は、火口から 3.6~8km の距離に位置しており、今回採取した試料と同程度である。

表-1 に示すように、御嶽山の火山灰の土粒子密度は、他の火山灰の値よりも若干大きく、豊浦砂（ $\rho_s=2.702\text{g/cm}^3$ ）よりも少し小さい値であり、一般的な土質材料の値とほぼ同じである。最大密度、最小密度は、豊浦砂（ $\rho_{dmax}=1.634\text{g/cm}^3$, $\rho_{dmin}=1.341\text{g/cm}^3$ ）よりも少し小さい値である。液性限界・塑性限界は、いずれも NP である。御嶽山の火山灰は、塑性が低く、ネバネバした性質を示さない土である。この結果は、御嶽山の山頂付近における搜索活動に関して報道された、水を含んでネバネバした火山灰が作業者の靴に付着して作業の妨げになっている状況とは異なっており、山頂付近の火山灰は物理特性が異なっていると考えられる。



図-1 試料採取地点（国土地理院標準地図（25000）に加筆、降灰主軸は文献 2）より引用）

キーワード：御嶽山、火山灰、物理的性質、液性・塑性限界、粒度分布

連絡先：〒380-8553 長野市若里 4-17-1 信州大学工学部土木工学科 TEL&FAX 026-269-5289

表-1 試験結果の一覧

火山	採取地点	採取地点 の火口か らの距離	ρ_s (g/cm ³)	ρ_{dmax} (g/cm ³)	ρ_{dmin} (g/cm ³)	w_L (%)	w_p (%)	I_p	含有量(%)				U_c	U_c'
									礫	砂	シルト	粘土		
御嶽山	鹿ノ瀬駅	約 5.7km	2.641	1.508	1.148	NP	NP	—	0.4	42.6	47.0	10.0	95	2.1
新燃岳	御池町	約 8km	2.583	—	—	20.1	15.9	4.2	12.1	31.6	44.0	12.4	35	1.3
普賢岳	出平町①	約 6.7km*	2.608	—	—	—	—	—	1.1	25.9	67.5	5.5	4.1	1.0
普賢岳	出平町②	約 4km*	2.605	—	—	—	—	—	1.1	16.9	71.5	10.5	6.8	1.3
普賢岳	千本木町	約 6.2km*	2.578	—	—	—	—	—	18.1	24.9	48.9	8.1	16.4	0.6
桜島	有村町	約 3.6km*	2.663	—	1.31	—	—	—	0	66.0	24.8	9.2	31.4	3.0

*文献 4), 5)中の図面より測定.

図-2 に示すように、御嶽山の火山灰の粒径加積曲線は、新燃岳（御池町）と普賢岳（出平町①、②）の火山灰と概ね同様の形状である。三角座標（図-3）に示すように、桜島の火山灰を除いて、0.075mm 未満の細粒分が 50%以上を占めており、いずれも細粒土と分類される。しかし、いずれの火山灰においても、粘土分は少なく、シルト分、砂分が多く含まれている。表-1 に示すように、均等係数は $U_c=95$ 、曲率係数は $U_c'=2.1$ であり、新燃岳（御池町）、普賢岳（千本木町）および桜島（有村川付近）と同様に $U_c>10$ および $1<U_c'<3$ の条件を満たしていることから、粒径加積曲線の形状はなだらかで、粒径幅の広い土であると判断される。

5. まとめ

御岳ロープウェイ鹿ノ瀬駅の駐車場にて採取した火山灰の物理試験を実施した。得られた主な知見は以下のとおりである。(1)液性・塑性限界は NP であり、塑性が低く、ネバネバした性質を示さない土である。(2)霧島山新燃岳、雲仙普賢岳、桜島の火山灰と同様に、細粒土に分類されるものの、粘土分が少なく、シルト分と砂分を多く含有し、粒径幅の広い土である。

本実験の火山灰の物理的性質は山頂付近におけるものと異なっていると考えられるため、今後、山頂付近をはじめとする広範囲に分布した火山灰を採取し、物理特性を比較する予定である。また、堆積した火山灰の土砂災害への影響について明らかにするためには、火山灰の透水性、保水特性、力学特性に関する検討も必要である。

謝辞 本研究は、信州大学 平成 26 年度 戦略的経費（教育研究推進経費 個別プロジェクト）「2014 年御嶽火山の噴火プロセス調査事業—環境への影響と災害の予測に向けて—」（代表者：三宅康幸教授（信州大学理学部））の援助を得た。また、本研究で利用した試料は信州大学農学部 福山泰治郎助教より提供を受けた。ここに付記して感謝の意を表します。

【参考文献】 1)火山噴火予知連絡会：御嶽山山頂調査の速報，東京大学地震研究所ホームページ掲載資料，2014. 2)産総研地質調査総合センター：御嶽火山の噴火に関する情報，ホームページ掲載資料，2014. 3)荒牧憲隆，山本健太郎，平 瑞樹，林 泰弘，根上武仁：新燃岳・火山灰質土の地盤材料特性および有効利用に関する検討，地盤工学ジャーナル，Vol.9, No.3, pp.309-322, 2014. 4)藤本昌宣，日高禎暢：雲仙普賢岳噴火に伴う火山灰の物理的性質と畑作土との混合土の透水性について，佐賀大学農彙，73, pp.105-112, 1992. 5)春山元寿，下川悦郎，井上利昭：桜島火山灰砂の物理的性質，鹿児島大学農学部演習林報告，5, pp.65-92, 1977.

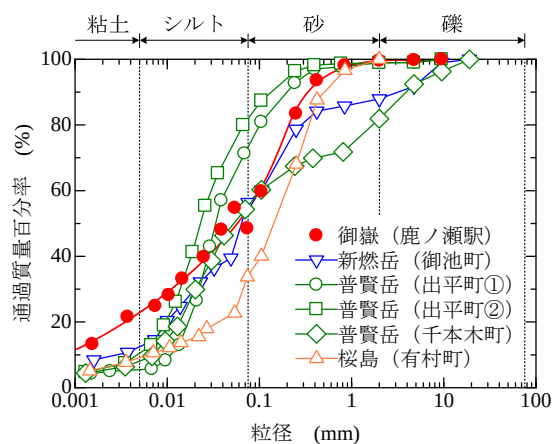


図-2 粒度分布

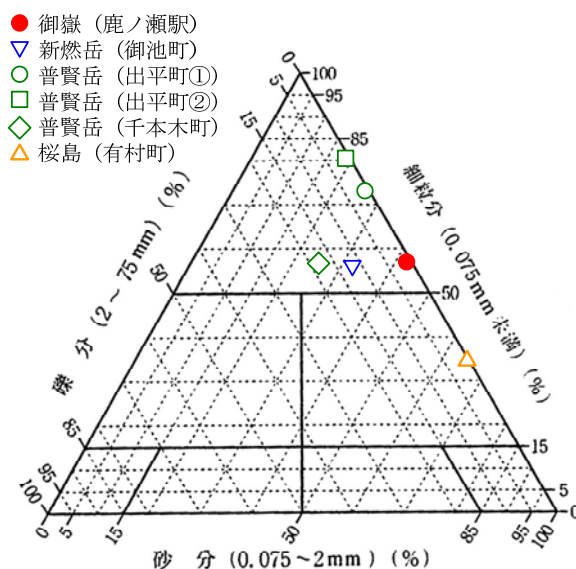


図-3 三角座標