

雲仙火山 1991年9月16日火砕サージの垂直密度分布

Vertical density profile of the 15 September 1991 pyroclastic surge at Unzen Volcano

草野 高志[1], 鎌田 桂子[2], 佐藤 博明[2], 谷口 宏充[3]

Takashi Kusano[1], Keiko Suzuki-Kamata[2], Hiroaki Sato[3], Hiromitsu Taniguchi[4]

[1] 神戸大・自然・地球環境, [2] 神戸大・理・地球惑星, [3] 東北大・東北アジア研セ

[1] Natural Sci., Kobe Univ, [2] Earth and Planetary Sci, Kobe Univ., [3] Earth and Planetary Sci, Kobe Univ, [4] CNEAS, Tohoku Univ

雲仙 1991年9月15日火砕サージで被災した大野木場小学校内部の火山灰堆積物の重量を測定し、堆積物の重量と教室の体積から、火砕サージの流体密度が 43.6kg/m^3 (1F), 7.9kg/m^3 (2F), 3.7kg/m^3 (3F)と上下方向に密度成層していたことが推定できた。この得られた垂直密度分布を Valentine (1987)によるサージ中の垂直密度分布にフィットさせると、流体厚が80mの時に非常によく一致することがわかった。一致した垂直密度分布から、火砕サージ内部では、最下部から4mの高さまで密度勾配が著しく激しく、高さ約30m以上になると周囲の空気よりも密度が小さくなることがわかった。

1991年9月15日の火砕流に伴って発生した火砕サージが大野木場小学校を襲った。大野木場小学校の周辺および小学校内部には、この火砕サージによる火山灰が堆積していた。本火砕サージについては、Fujii・Nakada (1999)で詳細に記載されているので参照されたし。草野ほか(2000 火山学会)は大野木場小学校の各教室に堆積していた火山灰の単位面積当たりの重量を測定し、小学校を襲った火砕サージの流体密度を 43.6kg/m^3 (1F15), 7.9kg/m^3 (2F15), 3.7kg/m^3 (3F13・14)と見積もっている。また、粒度分析の結果、1F15では Sigma (淘汰度)=1.63, Md (中央粒径)=4.76, 2F15では Sigma =1.85, Md =5.37, 3F13・14では Sigma =1.55, Md =5.05, という結果が得られた。 Md の値に着目すれば、1Fから3Fまで上方に細粒になる傾向が若干ではあるが見られた。本研究では、大野木場小学校の火山灰堆積物から見積もられた流体密度の値を、Valentine (1987)で示された垂直密度分布の式に当てはめ、フィットさせることを試みた。

Valentine (1987)は、火砕サージの流走・堆積機構を議論する際、火砕サージ内部では上下方向に密度成層していることを指摘し、サージ流体中の垂直密度分布を導く式を示している。(Valentine, 1987)で示された乱流流体中の垂直密度分布を導く式は Rouse number (P_n)によって決定される。 P_n は流体中の乱流度に対する粒子の沈降速度の割合で、 $P_n = (\text{粒子の沈降速度}) / (0.4 \times \text{火砕サージの剪断速度})$ で表される。火砕サージの剪断速度はその平均流速と粗度高および流体厚の関係から導くことができる (Middleton and southerd, 1984)。ここでは本火砕サージの平均流速を 26m/s とした (Fujii and Nakada, 1999)。火砕サージに含まれる火砕物の粒径は幅広く、その結果 P_n の値も変化に富むため、その火砕サージに含まれる粒子の平均的な P_n を求めなければならない。平均的な P_n を求めるために、火砕サージの代表的な粒度組成と流体全体密度を決める必要がある。代表的な粒度組成について、Fujii and Nakada (1999)による大野木場小学校のグラウンドから採取した1991年9月15日火砕サージ堆積物の粒度組成を参考にした。また、流体全体密度について、単純に堆積物の厚さとサージの流体厚の関係から推定する (Lajoie et al, 1989)。以上のように、 P_n を求めるには必ず火砕サージの流体厚を決めなければならないが、1991年9月15日の火砕サージは悪天候のため、肉眼観察がなされていない。ここで、大野木場小学校から得られた垂直密度分布を (Valentine, 1987)の式から得られる垂直密度分布にフィットさせるように流体厚の値を変化させると、流体厚を80mとした場合、非常によく一致する。また、この場合の火砕サージの平均的な P_n の値は1.14であった。おしが谷の出口付近における1991年9月15日の火砕サージ堆積物の地形的高所での分布限界は、谷底から約70m-100mであることを考えると、80mという火砕サージの流体厚は現実的な値である。この垂直密度分布のグラフから、大野木場小学校を襲った時点での火砕サージは、地表面から4mまでの高さまで、密度勾配が著しく激しいことがわかる。また、地表から約30mの高さ以上では、火砕サージの密度は周囲の空気の密度とほぼ等しくなる。