

火砕サージの流動特性に関する基礎研究

The fundamental research in flow dynamics of pyroclastic surge

小暮 昌史[1]; 谷口 宏充[2]

Masashi Kogure[1]; Hiromitsu Taniguchi[2]

[1] 東北大・理・地球物質科学; [2] 東北大・東北アジア研セ

[1] Faculty of Sci.Tohoku Univ.; [2] CNEAS, Tohoku Univ

火砕流や火砕サージのような密度流において、その噴出物の体積や到達距離の規模には多様性があることが知られている。このような規模の多様性は、堆積物に基づき密度流の流動機構を理解することを困難にしている。また、爆発的な噴火に伴うプラストや火砕サージといった希薄な流れ現象においては、堆積物は保存されにくい。これらのことは堆積物調査に基づく研究のみでは、流動機構などを論じることは困難であることを示している。そのため近年では、固液二相流を用いたアナログ実験や数値解析を用いた研究が進められている。数値解析の結果、流れの規模をあらわす到達距離は、噴出流量、噴出速度、火口径や火砕物粒径などに影響されることが指摘されている。

本研究では、数値解析によって指摘された諸パラメータと到達距離との関係を実験的に検討するため、噴煙柱崩壊モデルを念頭に、粒子 空気からなる固気二相流のアナログ実験を行った。実験では、粉体を詰めた容器より粉体を自由落下させ、粉体の落下から粉体流の発生・停止までの一連の流動状況や堆積分布を、デジタルビデオカメラやデジタルカメラにて撮影した。到達距離の測定は、パーソナルコンピュータ上で、粉体の分布を撮影した写真を解析して行った。ここで到達距離は、粉体の分布面積を円の面積に換算したときの半径とした。実験精度に関しては、同一条件下や同一堆積面、画像解析の各場面においてばらつきを生じた。これらを全て考慮すると、およそ求めた到達距離の $\pm 1 \sim 4$ cm 程度であった。本実験では、到達距離の変化が実験精度よりも大きいときに、有意であると判断した。

まず、粉体流の挙動についての観察を行った。容器から排出された粉体は、粉体の軸付近ほど濃密であり、周囲ほど希薄であった。その後地面と衝突し、同心円状に粉体流が発生した。粉体流の流動時の状況は、撮影に伴う時間分解能の問題により読み取れなかった。しかし流動後の堆積分布には、波を打つようなものや、八つ手状のものが見られた。またそれらの個々の分布に着目すると、末端ほど粒子が集まっていた。このような堆積分布は、構成粒子の粒径がばらついているほど顕著に現れる傾向がある。しかし到達距離という点で観察すると、粒径を変化させても到達距離には変化が見られなかった。

次に、到達距離と諸パラメータとの関係を求めた。粉体流の到達距離は、落下高度や口径が増加するとともに増加する傾向が見られた。また、粉体量や粒子径とはほとんど関係がないことが示された。これらの実験結果を力学的に解釈した結果、到達距離は粉体流が発生したときの位置エネルギーと粒子濃度に影響している、と判断された。