

# 高圧ガスを用いた火山爆発模擬実験

## Analogue experiments of volcanic explosions using high pressure gas

# 後藤 章夫[1]; 古川 剛[2]; 佐宗 章弘[3]; 谷口 宏充[1]

# Akio Goto[1]; Takeshi Furukawa[2]; Akihiro Sasoh[3]; Hiromitsu Taniguchi[1]

[1] 東北大・東北アジア研セ; [2] 東北大・流体研; [3] 東北大・流体研

[1] CNEAS, Tohoku Univ; [2] Institute of Fluid Sci. Tohoku Univ; [3] IFS, Tohoku Univ.

ダイナマイトで火山爆発を模擬し、生じるクレーターのサイズ、噴石分布、爆風圧、地震エネルギーなどが、爆発のエネルギー量および深度とどのような関係にあるかを探り、火山爆発におけるスケール則の確立を目指した「野外爆発実験」が行われ、爆発深度をエネルギー量の1/3乗で割った「スケール化深度」が現象を強く支配することが報告されている (Goto et al., 2001, GRL; Ohba et al., 2002, JVGR). 得られた結果は有珠 2000 年噴火に適用され、そのエネルギー量や爆発深度が見積もられている (Yokoo et al., 2002, GRL).

しかしダイナマイトと火山の爆発を比べると、前者の発生圧力が数万気圧であるのに対して後者は数～数百気圧であり、また継続時間が全く異なるなどの違いがある。それらスケール化深度以外の要素が現象に対してどう影響するかは明らかでないため、野外爆発実験が火山爆発を模擬できていることは自明でなく、その適用限界は定かでない。そこで高圧ガスを用いた、初期圧力やエネルギー解放レートを変えられる新たな火山爆発模擬実験である「室内爆発実験」を開始した。

実験装置は、高圧ガスを貯留/解放するチャンバーと、それを底部に設置した一辺約 1m の立方体の容器から構成される。チャンバーの内寸は直径 50mm、深さ 80mm で、数気圧までの場合は開口部のシングルダイヤフラムを破膜することで高圧ガスの解放を行う。破膜形式は、1) ガスを徐々に注入し内部圧を徐々に上げてゆくことで破膜を行う自然破膜と、2) 一定量の高圧ガスを注入した後、撃針でダイヤフラムを突くことにより破膜させる強制破膜の両方を可能とする。チャンバーの内径や深さは肉厚のシリンダーを挿入することで変えられ、さらに開口部のダイヤフラムを押さえるリングを交換することにより、噴出口の大きさを変えられる。チャンバー内部には圧力センサーが設置されており、高圧ガスの解放に伴うチャンバー内部の圧力減少過程をモニタリングすると同時に、破膜時刻を決定することが可能である。

このチャンバーに粒径の揃った濾過砂をかぶせ、圧力、チャンバー内径、噴出口径、砂の深さをパラメーターとし、高圧ガス放出により生じるクレーターのサイズ測定、砂が飛散する様子の高速度ビデオ撮影、衝撃波測定を行う。

得られた実験結果は、物質の飛散形態といった表面現象がスケール化深度だけでは決まらないことを示した。砂の深さ、チャンバーの深さとガスの圧力を一定とした場合、スケール化深度はガスの体積、つまりチャンバーの内寸で決まる。しかしチャンバー内寸が同じであっても、噴出口径により噴煙形状は顕著な変化を示した。例えば砂の深さ、チャンバー内径、ガスの圧力(大気との差圧)をそれぞれ 26mm, 30mm, 3 気圧とした場合、口径が 30mm のときは砂で形成される噴煙が釣り鐘型に上昇したのに対し、口径を 11mm に絞った場合は細い漏斗状に飛散した。また後者のほうが砂の運動速度が大きかった。同様の傾向は別のチャンバー内径での実験でも見られた。

運動方程式を考えると、加速時間が長ければ物体は大きな運動速度を獲得できることがわかる。今の結果は、口径を絞った方がチャンバーの減圧に時間がかかることで、砂粒子の加速される時間が長くなったためとも考えられる。

今回の実験結果は、火山爆発にともなう物体放出を議論するにあたっては、圧力の解放率や物体とガスの相対速度など、運動エネルギーを放出物に与える効率に関係する要素を考慮する必要があることを示す。これまでに、噴出物の速度から火山噴火の圧力を見積もる方法がいくつか提案されているが(例えば Wilson, 1980, JVGR), どのモデルが妥当なのかは必ずしも明らかでない。一連の実験を通して、爆発の起こる環境と表面現象の関係が定量的に明らかになることが期待される。