

## 高圧ガスを用いた火山爆発模擬実験 - その3: 噴出物運動解析 -

## Analogue experiments of volcanic explosions using high pressure gas - part 3: ejecta motion analysis -

# 後藤 章夫 [1]; 古川 剛 [2]; 小川 俊広 [3]; 佐宗 章弘 [4]; 谷口 宏充 [5]

# Akio Goto[1]; Takeshi Furukawa[2]; toshihiro ogawa[3]; Akihiro Sasoh[4]; Hiromitsu Taniguchi[5]

[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; [4] 東北大・流体研; [5] 東北大・東北アジア研セ

[1] CNEAS, Tohoku Univ.; [2] Institute of Fluid Sci. Tohoku Univ; [3] IFS, TOHOKU UNIV; [4] IFS, Tohoku Univ.; [5] CNEAS, Tohoku Univ

ダイナマイトで火山爆発を模擬する野外爆発実験によって、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示されていた (Goto et al., 2001, GRL; Ohba et al., 2002, JVGR)。これに対し、砂の底から高圧ガスを噴出する、実験室内での火山爆発模擬実験 (以下、室内爆発実験) により、エネルギー量や砂の深さが同じでも、ガスだまりと噴出口の直径比やガスの圧力により、噴出物の飛散の様子やクレーターサイズなどが系統的に異なることが見いだされている (後藤ほか: 2005 合同大会, 2006 火山学会秋季大会)。この結果は、爆発的噴火の特徴はスケール化深度だけでは決まらず、火山爆発を議論する際、エネルギー解放速度の考慮が重要であることを示唆する。こういった要素をモデル化するための第一歩として、室内爆発実験で得られた高速度ビデオ映像を用い、噴出物運動の解析を行った。

実験装置は、高圧ガスを貯留/解放するシリンダー状のガス溜まりと、それを底部に設置した一辺約1mの立方体の容器からなる。ガスの噴出は、ガス溜まり上部に張られたダイヤフラムを針で突いて破膜させることで行う。ガス溜まりの寸法は可変で、これまでは深さを50mmに統一し、直径を10-50mmの間で10mm刻みに変化させた。またガス体積が直径50mm時の半分になるよう、補間的に内径35.36mmの実験も行った。ダイヤフラムを押さえるリングで決められる噴出口の大きさも、ガス溜まり内径と同様の範囲で変化させた。砂の深さは8, 26, 64mmの3通りで、圧力(大気との差圧)は1.25-7.50気圧である。ガスのエネルギーは等温変化を仮定して体積と圧力で与えた。砂が飛散する様子は高速度カメラ(nac-K3)で1000fpsで撮影し、同時にチャンパー内及び周囲の圧力変化を記録した。

砂が作る噴煙の形状は、上が開いたコーン状、上部ほど幅が狭いジェット状、その中間で卵を縦にしたような釣り鐘状に大別できた。コーン状噴煙はガス溜まり内径に対し噴出口径が著しく小さい場合に見られ、この時のガス溜まりの減圧速度はコーン状でない場合に比べて有意に遅かった。これは口径が小さいことでチョーク現象が起こったと解釈される。噴煙の噴出口直上(以下、頂部)での上向き速度と、側方向の最も幅の広い部分(以下、側部)の上向き及び横向きの速度を測定したところ、チョークが起こった場合の速度はそうでない場合に比べてどの方向に対しても著しく高かった。チョークが起こらない場合については、着目した以外のパラメータを固定した条件下でおよそその傾向が見られた。

1. 頂部及び側部の上向き速度は、噴出口径が小さいほど高く、側部の横向き速度は噴出口径によらずほぼ一定だった。すなわち、噴煙形状は各部分の上向き速度の変化で決定される。

2. ガス体積とガス圧力の積(=エネルギー)が一定の時、ガス圧が高いほど砂の速度が大きい。

3. 噴出口径が大きいほど、砂の速度が遅い一方で、大きな衝撃波圧が観測された。

これらの結果は、爆発の深度やエネルギー、すなわちスケール化深度が同じであっても、エネルギーの解放速度によって地表面現象が大きく変化することを意味する。また3.の結果は、強い爆風を発する噴火が噴出物をより遠くまで飛ばすとは限らないことを意味し、爆発エネルギーの分配の面でも興味深い。西村・内田(2005, 火山)は、2004年浅間山噴火の爆発地震を解析し、9月1日の噴火が最も強い空振を発しているにもかかわらず、火口浅部に蓄えられた圧力がほかの噴火と比べて最も低いことを示した。これは、ガス圧は比較的低かったものの、ガス溜まりのふたが一気に外れたことで急激にガス放出が起こったためと解釈できるかもしれない。