

野外爆発実験と火山爆発現象：爆発エネルギー・爆発深度・クレーター径・弾道放出物到達距離の間の相似則

Field explosion experiment and volcanic explosion: Scaling law for relations among energy, depth, crater size and ballistics

吉田 真理夫 [1], 谷口 宏充 [2], 大場 司 [3], 大島 弘光 [1], 火山爆発研究グループ 谷口 宏充

Mario Yoshida [1], Hiromitsu Taniguchi [2], Tsukasa Ohba [3], Hiromitsu Oshima [1], Taniguchi Hiromitsu Research Group on Volcanic Explosion

[1] 北大・理・地球惑星, [2] 東北大・東北アジア研セ, [3] 東北大・理・地球物質

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ, [2] CNEAS, Tohoku Univ, [3] Petrol, Min, and Econ. Geol, Tohoku Univ

ダイナマイトを用いて野外爆発実験を行い、爆発エネルギー量と地質・災害現象の広がりとの間の関係を支配する相似則の確立を試み、以下の結論を得た。エネルギー量で規格化した爆発深度とクレーター径の間には一定の関係が成立し、スケール化深度約0.004 ($m/J^{1/3}$) でスケール化クレーター径は最大となる。地震観測や地質調査により、火山爆発深度と火口直径が分かれば、爆発エネルギーの絶対値が推定可能である。また、弾動放出物のスケール化距離とスケール化重量の間にも一定の関係が成立するため、爆発エネルギーが既知の場合、火口からの距離に応じた放出物の最大重量を確率的に推定することが可能となった。

To investigate the scaling law that governs the relations among explosion energy, depth of explosion, crater size and distribution of ballistic fragment, we have performed field explosion experiments using Kiri-dynamites. The experimental results lead to the conclusions that the cube-root scaling law governs the relations among the explosion energy, explosion depth, crater size and the distribution of ballistic fragments. Based on these relations we can estimate the explosion energy if explosion depth and crater size are known, and we can predict the maximum flight distance and the maximum weight of ballistic fragments if the explosion energy is known.

我々のグループは、野外でダイナマイトによる爆発実験をおこなうことにより、火山現象を模擬し、火山地形や噴出物の分布および火山災害について定量的な分析手法の確立を進めている。これまでの実験により、爆発によって生ずる地形学的・地質学的現象は、規模の大小に関わらず、共通した相似則によって支配されていることが明らかにされている（谷口ほか, 1998, 地球惑星合同大会）。今回、さらに追加実験をおこない、爆発エネルギー量と、爆発深度・クレーター径・弾道放出物の重量および到達距離との関係を支配する相似則の確立を試みた。

実験は、1998年11月24～28日に、北海道有珠郡壮瞥町の牧場でおこなった。地盤は、見かけ密度が0.8～1.3g/cm³程度のシルト質～粘土質土壌で構成されており、表面には牧草が生えている。実験時には数十cmの積雪があった。使用した桐ダイナマイトの量は最少で0.2kg、最大で7.5kgであり、また爆発深度は0m（地表）～3m（最深）の間で変化させた。実験後、今回得られたデータと核実験などによるデータとの比較検討もおこなわれた。

以上のような実験・分析の結果、次の結論を得た。

エネルギー量で規格化した爆発深度とクレーター径の間には一定の関係が成立し、深度約0.004 ($m/J^{1/3}$) でクレーター径は最大（約0.009 ($m/J^{1/3}$ ））となる。これによって得た実験式を利用すると、地震観測や地質調査により、火山爆発深度と形成された火口の直径が既知であれば、爆発エネルギー量の絶対値が推定可能である。

また、弾動放出物のスケール化距離とスケール化重量の最大値の間にも一定の関係が成立する。したがって爆発エネルギー量が既知の場合、火口からの距離に応じた放出物の最大重量を、確率的に予測することが可能である。逆に、弾動放出物の分布が精度良く得られていれば、爆発エネルギーを推定することも不可能ではない。