

# 火山爆発にともなって発生する噴石の弾道放出と爆風伝播の数値シミュレーション

## Numerical simulations of ballistic fragment ejection and blast-wave propagation induced by the volcanic explosion

# 江口 友章[1], 谷口 宏充[2], 齋藤 務[3], 横尾 亮彦[4]

# Tomoaki Eguchi[1], Hiromitsu Taniguchi[2], Tsutomu Saito[3], Akihiko Yokoo[4]

[1] 東北大・理・地球物質科学, [2] 東北大・東北アジア研セ, [3] 東北大 流体研 衝撃波センター, [4] 東北大・院理・地球物質

[1] Inst. Min. Petrol. Econ. Geol. Facul. Sci. Tohoku Univ., [2] CNEAS, Tohoku Univ, [3] Shock Wave Research Center, IFS, Tohoku Univ, [4] Inst. Min. Petro. Econ. Geol., Tohoku Univ.

既存の噴石・火山性爆風のシミュレーションコードに、爆発実験から得られる初期条件に関するスケールリング則を新たに組み込みことにより、噴石・爆風に関する新たな災害予測手法の開発をおこなった。本研究の試みにより任意の爆発エネルギー・爆発深度条件での災害予測が可能となった。また、有珠火山 2000 年噴火で発生した水蒸気爆発を模擬したところ、火山性爆風については観測データが少なく十分な議論をおこなえなかったが、噴石については到達距離・到達高度・飛行時間・爆煙形状ともに良く再現することが確認された。

爆発的噴火は、噴石を放出し爆風を伝播することにより周囲環境に対して大きな損害を与えることがある。これらの災害を軽減するためには、噴石・爆風の到達分布や到達時間などを予測することが可能な数値シミュレーション手法を開発することが重要である。そのような災害予測手法は、これまでも国土庁（1992）や江口ほか（1999）により報告されてきた。しかし、いずれの手法においても爆発エネルギーと爆発深度の影響を考慮しておらず、災害予測結果に大きな影響を与える初期条件の設定に問題点が残されていた。そこで本研究では、既存の噴石飛散・爆風伝播のシミュレーションコード（Minakami, 1942；谷口ほか, 1994）にそれらを新たな初期条件として加えることにより、従来よりも定量性に優れた災害予測手法の開発を目指した。

既に報告されている野外爆発実験（谷口ほか, 2000）によると、爆発にともなう諸現象と爆発エネルギー・爆発深度との間には、ある一定のスケールリング則が成り立つことが明らかにされている。従って、噴石や爆風シミュレーションに必要な初期条件に関するスケールリング則を調査することにより、爆発エネルギーと爆発深度の条件から初期条件を定量的に算出することが可能となる。そこで、噴石と爆風のシミュレーションに必要な初期条件である、岩塊径・爆煙形状・初速度および爆風へのエネルギー分配率に関するスケールリング則について調査をおこなった。この中で、噴石の初期条件に関するスケールリング則は、これまで報告例がないため、今回新たに解析をおこなった。その解析には、野外爆発実験（谷口ほか, 1999；2000）による計 27 発のダイナマイト爆発（爆発エネルギー； $7.4 \times 10^4 \sim 4.7 \times 10^7 \text{J}$ 、爆発深度；0~3.0m）の計測データとビデオ画像を用いた。その結果を以下に記す。

岩塊径には、明瞭なスケールリング則は見られなかったが、ここでは計算の都合上平均値  $0.00026 \text{m}/J^{(1/3)}$  をスケール化岩塊径とした。爆煙形状は、スケール化深度に対して規則的に変化し、スケール化深度の増加とともに爆煙の縦/横比が増加し、スケール化深度  $0.004 \text{m}/J^{(1/3)}$  付近で最大となった後に減少に転じることが確認された。初速度は、スケール化深度が  $0.0025 \text{m}/J^{(1/3)}$  付近でスケール化初速度が最大となり、その値は約  $4.0 \text{m}/J^{(1/6)}$  であった。

次に、上記の噴石および既に報告されている爆風に関するスケールリング則を、数値シミュレーションに取り入れる試みをした。本数値模擬手法を用いて、有珠火山 2000 年噴火時に発生した爆発条件の異なる 2 つのタイプの火山爆発をシミュレートしたところ、爆風については観測データが少なく十分な議論はおこなえなかったが、噴石については到達距離・到達高度・飛行時間・爆煙形状ともに良い再現結果が得られた。従って、本研究により作成された火山爆発に関する災害予測手法は火山防災に対して有効である事が確認された。