

火山性圧力波の可視映像

The visible movie of volcanic pressure waves

横尾 亮彦[1], 市原 美恵[2], 谷口 宏充[3], 池辺 伸一郎[4]

Akihiko Yokoo[1], Mie Ichihara[2], Hiromitsu Taniguchi[3], shinichiro ikebe[4]

[1] 東北大・院理・地球物質, [2] 東北大・東北アジア, [3] 東北大・東北アジア研セ, [4] 阿蘇火山博

[1] Inst. Min. Petro. Econ. Geol., Tohoku Univ., [2] CNEAS, Tohoku Univ., [3] CNEAS, Tohoku Univ, [4] Aso Muse.

<http://www.cneas.tohoku.ac.jp>

近年, 火山爆発に伴って発生する圧力波の重要性は多くの研究者によって指摘されており, 実際の圧力波観測から火山爆発発生場の情報を引き出そうという努力が多数なされている。ところが, 爆発発生源近傍での圧力波観測には危険を伴うため, 火口から数km以上はなれた遠方で観測が行われている場合がほとんどである。観測地点が圧力波発生場である火口から遠くなればなるほど, 伝播経路や周囲大気の影響によって波形変化や減衰がおき, また, 爆発に伴って発生する大振幅の圧力波には複雑な非線形効果が作用する。つまり, 線形波(音波)となった遠方での観測データだけでは, 圧力波発生場を再現し, 理解するのには充分とはいえない。また, 火山爆発が起きている火口そのものを直接観察することはできないことが多い。圧力波観測からだけでは爆発発生場においてどのような現象があきているのかはほとんど分からない。しかし, 爆発発生場を直接見ることの出来ない遠方からの観測であっても, 火山爆発源近傍での圧力変動を可視化することができれば, これには現象の理解に直結する有効なツールとなりえる。

伊豆大島の1986年噴火の際にも, 條線に邪魔されて爆発発生場の様子を観測地点から直接確認できない状態であった。しかし, 爆発発生と同時に爆発源上空に光環現象が発生したため, この映像を解析することでどのような爆発が起きていたのかを理解することが可能となった。伊豆大島で発生した光環現象は, 爆発により発生した圧力波によって大気中の水蒸気が液化して雲が形成されたものである。映像解析に先立ち, 有限サイズの爆発源からの球状衝撃波モデルによって圧力変動の数値計算を行い, 各領域における水の飽和状態を考えて雲の発生する領域を確認した。そして, この数値計算結果を用いて光環現象の伝播速度を計算し, 映像解析結果や当時の噴出率等と合わせて妥当な爆発源を考えた。その結果, 溶岩湖表面における10気圧程度の高圧気泡の破裂という小爆発が発生していたことが想像され, これは野外爆発実験により得られたスケーリング則やマグマの破壊強度などとも調和的な結果となった。

以上は, 雲という媒体を通して圧力波が可視化された例であるが, これまでに何度か行っている野外爆発実験では圧力変動を可視映像として直接捉えることに成功している。例えば, ダイナマイトを水面で発破させる様子を高速度ビデオカメラにより撮影すると, 発生した衝撃波による大気の密度変化を見ることができる。これらのこととあわせて考えると, 今後, 火山噴火の観測に高解像度の高速度ビデオカメラ撮影は非常に有効な観測ツールとなることが期待される。また, 得られた映像を解析し, 現象を定量的に理解するためには, アナログ実験や数値計算をあわせて行っていくことが望ましい。本発表では, 可視映像の有効性を確認するほかの例として, 1989年に阿蘇火山で発生した発光現象についても時間が許せば紹介したい。