

回折音場を考慮した空振振幅の推定

Estimation of the amplitude of infrasound signal based on sound diffraction

*石井 杏佳¹、横尾 亮彦¹

*Kyoka Ishii¹, Akihiko Yokoo¹

1. 京都大学大学院理学研究科

1. Graduate School of Science, Kyoto University

火山噴火にともなって発生する空振は、噴火イベントの検知・モニタリングや噴火メカニズムの理解において、有益な情報源である。そのため、いかに減衰が小さく、伝播過程での影響が少ない場所に観測点を設置できるかは、研究者にとって極めて重要な問題である。空振は、伝播経路の地形障壁による回折や反射の影響を受け、振幅の減衰・増幅や波形の変形が生じることが知られている（例えば、Kim & Lees, 2011; Lacanna & Ripepe, 2013）。したがって、最適な観測点の場所を選定するには、火山体の詳細な地形を考慮した3次元空振伝播シミュレーションから得られる振幅分布を踏まえて、観測点の設置に適した位置を事前に評価することが望ましい。しかし、計算時間や設備投資を考えると、3次元シミュレーションは負担の大きな手法である。そこで本研究では、計算コストの低い簡便な数値計算のみで、その場所の観測点としての適性を定量的に評価できる手法の提案を試みる。ここでは、特に火山地形による回折に焦点を当て、音波の回折理論の古典的解法に基づいた振幅推定を行った。このとき、伝播経路の地形断面を1枚のスクリーンで模擬し、そのスクリーンでの回折による振幅の減衰を評価するという方法をとった。スクリーンでの回折の理論式には、適用条件に制約のないMacdonald (1915)の厳密解を採用した。この手法を用いて、桜島昭和火口の噴火イベントを対象として振幅を推定し、3次元FDTDシミュレーション(Kim et al., 2015)の結果、および実際の観測値と比較した。このとき、もっとも地形障壁の影響を受けていないと考えられるKUR観測点の振幅を基準として、各観測点の振幅比を比較した。FDTDシミュレーションでは、桜島の国土交通省レーザー測量5 mメッシュ標高データ（2016年取得）を用いて、波源としてモノポールソースを仮定した。観測データは、2017年8月30日～9月26日までの期間に、桜島島内の7観測点で取得した。この期間に発生した気象庁発表の爆発イベント37例のうち、S/Nの良い31イベントを用いた。これらの結果を比較すると、全ての観測点で、回折理論に基づいて推定された振幅比が、FDTDシミュレーションによる振幅比に対して、 $\pm 30\%$ の精度で推定された。また、実際に観測された振幅比と比較すると、我々の推定結果は5点の観測点で観測結果の範囲内に推定された。一方、火口からの距離および方位角がKUR観測点と同程度でありながら、本研究で提案する手法では観測結果を再現できない観測点も存在した。これは、多重反射による振幅の増幅など、回折以外の影響を空振が受けていることを示唆しており、今後の更なる検討が必要である。

キーワード：空振、回折、FDTDシミュレーション

Keywords: infrasound, diffraction, FDTD simulation