

最近の諏訪之瀬島の噴火活動におけるレーダー反射強度と空振パルス振幅の関係
 Relationship between radar reflectivity factors and amplitudes of infrasound pulses during the recent eruption activity of Suwanosejima volcano, Japan

○中道治久・井口正人・山田大志

○Haruhisa NAKAMICHI, Masato IGUCHI, Taishi YAMADA

We conduct infrasound and meteorological radar observations to quantify eruptions of Suwanosejima volcano, Japan. Eruptions have frequently occurred since the autumn of 2020. While the radar observes the reflection of the radio wave by pyroclastic material in volcanic plume, the infrasound reflects the instantaneous air movement in crater during the eruption. We investigate the relationship between radar reflectivity factors and amplitude of infrasound pulses of the eruptions. We compared the reflectivity factors and the maximum amplitudes of the infrasound pulses. In the period when the factor is small, the eruption with small amount of volcanic ash and large gas emission is predominant, that is, the eruption by fresh magma is predominant. On the other hand, in the period when the factor is large, the eruption with large amount of volcanic ash and small gas emission is predominant, that is, the eruption by the magma in which degassing progresses is predominant.

1. はじめに

気象レーダー観測から得られる反射因子と火山灰量との関係式を用いて、降下火山灰量および分布の推定が行われている (Maki et al., 2021)。一方、噴火に伴う空振から噴出物の放出量推定が行われてきている (Yamada et al., 2017)。レーダーが噴煙内の火砕物による電波の反射を見ているのに対して、空振は噴火時の火口における空気の瞬間移動を反映していることから、両者の比較は重要である。

小型Xバンド偏波レーダー(古野電気 WR-2100)が南九州の火山近傍に設置されており、そのうちのひとつが諏訪之瀬島の火口から南に4 km 離れた場所に設置されている (中道・他, 2018)。2020年9月より方角範囲内を仰角方向に走査するセクタRHI スキャンにてレーダー観測が行われている。また、2021年3月に諏訪之瀬島の火口から水平距離0.6 kmの地点に空振計(白山工業 SI-104)が設置された。

諏訪之瀬島では2020年秋から現在においても噴火が頻発しているため、多数の噴火を対象とすることが出来る。そこで、本研究では2021年の諏訪之瀬島の噴火活動についてレーダー反射強度と空振パルス振幅の関係について1年間調査し、噴火の状態遷移について議論をする。

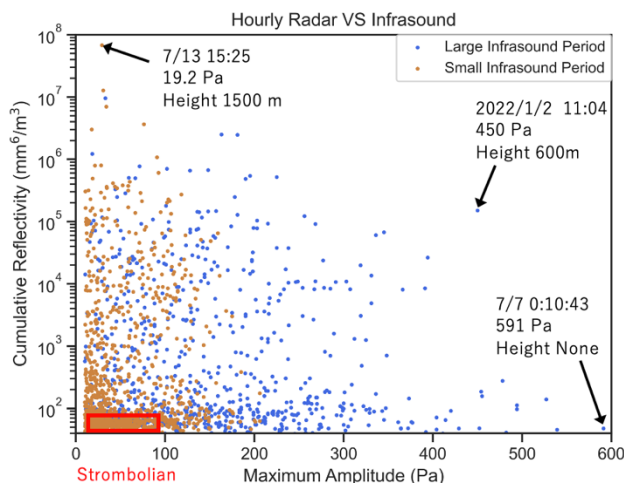


図1. 2021年6月26日から2022年1月22日の1時間毎の空振パルスの最大振幅(横軸)と積算レーダー反射強度。青色は200Pa以上の時間帯で、橙色は200Pa未満が卓越する時間帯における値。

2. レーダー反射強度および空振振幅との関係

諏訪之瀬島の火口座標(129.715° E, 29.642° N)において、海拔高度900 mから6100 mの間でCressman内挿にてレーダー反射強度を抽出した。空振計記録において10Pa以上の増圧位相振幅の空振パルスを対象として、1時間毎の積算レーダー反射強度と空振パルスの最大振幅を比較した

(図 1)。

最大空振振幅が大きい時間帯では積算レーダー反射強度が小さく、積算レーダー反射強度が大きい時間帯では最大空振振幅が小さい傾向がある。この期間において最大空振振幅の最大値となったのは7月7日0時10分の空振パルスであり、7月7日0時～1時における積算レーダー反射強度は $48 \text{ mm}^6/\text{m}^3$ である。一方、積算レーダー反射強度が最大値となったのは7月13日15時～16時で、この時間帯における最大空振振幅は29Paであった。なお、積算レーダー反射強度が $100 \text{ mm}^6/\text{m}^3$ 未満で空振振幅が100Pa未満の時間帯においては、小振幅の空振パルスが頻発しており、ストロンボリ式噴火が頻発していたと解釈できる。この時間帯を除外すれば、空振振幅が大きい時間帯（最大値300Pa以上）では積算レーダー反射強度が小さく（ $10^5 \text{ mm}^6/\text{m}^3$ 未満）、気象庁が報告している噴煙高度は火口縁上2000m未満である。一方、空振振幅が小さい時間帯（最大値200Pa以下）では積算レーダー反射強度が大きい時間帯があり、このような時間帯では噴煙高度が3000mを超える噴火があった。

これらのことから、空振振幅の大きい噴火は火山灰放出量が少なく、噴煙高度が低い。一方、空振振幅が小さい噴火は火山灰放出量が多く、噴煙高度が高いと言える。ストロンボリ式噴火が発生している時間帯を含めると、レーダー反射強度が小さい時間帯では、火山灰量が少ないと考えられ、火山ガス放出量が多い噴火が卓越、つまり新鮮なマグマによる噴火が卓越していると解釈できる。一方、レーダー反射強度が大きい時間帯では、火

山灰放出量が多く、火山ガス放出量が少ない噴火が卓越、つまり脱ガスが進行したマグマによる噴火が卓越していると解釈出来る。

レーダー反射強度と最大空振振幅について出現時間パターンをから諏訪之瀬島の噴火の状態遷移をまとめた(図2)。レーダー反射強度と噴煙高度が大きく、空振振幅が小さい噴火が卓越する状態とレーダー反射強度と噴煙高度が小さく、空振振幅が大きい噴火が卓越する状態が日単位もしくは週単位で交互に状態遷移していた。また、レーダー反射強度と噴煙高度が大きく、空振振幅が小さい噴火が発生直後からそれらすべてが小さいストロンボリ式噴火が卓越する状態を経て反射強度が小さく、噴煙高度が小さく、空振振幅が大きい噴火が卓越する状態に数時間の遷移が7月31日18:15以降に見られた。この遷移において、脱ガスが進行したマグマが噴火で放出された後に、新鮮なマグマによりストロンボリ式噴火が起こり、ブルカノ式噴火に移行したことを示唆している。

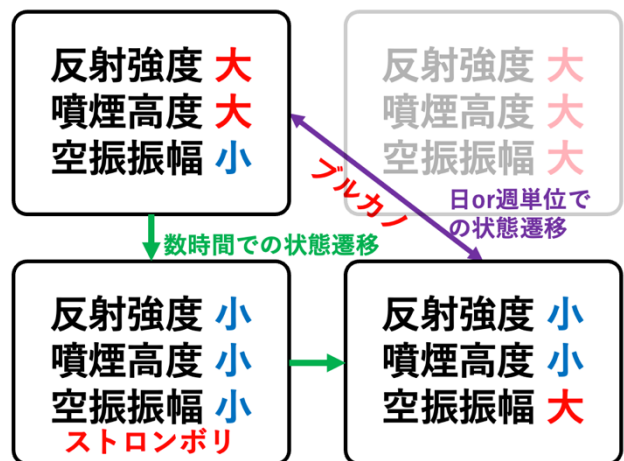


図 2. 2021 年 6 月 26 日から 2022 年 1 月 22 日の諏訪之瀬島の噴火の状態遷移。