

地方共同研究プロフィールシート

研究課題名：二重偏波レーダーを用いた火山噴煙の解析的研究

研究期間：令和2年度～令和4年度

研究代表者：気象研究所火山研究部第2研究室 佐藤英一

1. 研究の動機

(社会的背景・意義)

気象レーダーで火山噴煙を捉えた事例は数多くある (Wilson et al. (1966)、澤田 (2003)、Marzano et al.(2013)など)。1980年のセントヘレンズ火山噴火時には噴煙高度と空間的広がりの時系列が捉えられる (Harris et al.(1981)) など、気象レーダーによる火山噴火 (噴煙) 監視の有効性も示されてきた。2011年の霧島山 (新燃岳) では、気象庁のレーダーを用いて観測したエコー頂データの推移 (新堀・福井,2012a ; 新堀・福井, 2012b ; 新堀ほか, 2013) を移流拡散 (数値計算) モデルの初期値に用いることで、その後の降下火砕物 (テフラ) の分布を再現することに成功したという研究 (Hashimoto et al., 2012 ; 新堀ほか, 2014) もある。こうした成功例とも呼べる事例がある一方で、課題の残る結果となった事例もある。2014年御嶽山噴火事例では、水蒸気噴火における量的推定 (噴煙内部の水物質の影響) に関する課題が、2017～2018年新燃岳では気象レーダーによる雨灰判別の課題が、明らかとなった。そのような問題解決のキーとなる可能性を持っているのが、二重偏波気象レーダーである。二重偏波レーダーは降水量の高度な推定や降水粒子判別での実績があるが、火山噴煙ではまだ研究フェーズでの利用にとどまっている。日本含め、世界的に現業レーダーの二重偏波化が進んでおり、これら二重偏波レーダーを火山監視に有効活用するためにも、基礎的な研究の積み重ねが必要である。本研究では、二重偏波レーダーを用いた事例解析を進めることで、雨灰判別などの問題解決の糸口を見つけることを目指す。

(学術的背景・意義)

火山噴火の規模は、総噴出物量によって測られる。総噴出物量は、たいていの場合事後の現地調査によって明らかになるが、噴煙高度からおおよその噴火規模を見積もることが可能である。具体的には、噴出物量 (率) は噴煙高度のおよそ4乗に比例することが理論 (Morton et al.(1956)) 及び実際のデータ (Mastin et al.(2009)) から明らかになっている。しかし、この推定は大まかなものであり、噴出物量をより正確に推定するためには、噴煙内部に含まれる火山灰 (礫) の量を直接的に推定する必要がある。噴煙内部の火山灰量を気象レーダーなどのリモートセンシングで推定する際には、大きく2つの問題がある。一つは粒径分布が分からないことと、もう一つは水物質の影響である。そのような問題を解決するために期待されている測器の一つが、二重偏波気象レーダーである。

二重偏波気象レーダーは、近年、気象学の分野において目覚ましい発展を遂げてきた。特に、降水量 (強度) の高度な推定や、降水粒子判別の分野においては、実用化のフェーズに入りつつある。二重偏波レーダーを火山噴煙の観測に応用する試みは、2000年三宅島噴火の際に防災科学技術研究所によって行われた (Maki et al.(2001)、

Maki and Doviak(2001)、真木・岩波 (2002)) が、その後、約 10 年に渡って、そのような研究プロジェクトは存在しなかった。しかし、世界的には 2010 年のエイヤフイヤトラヨークトル火山噴火を機に、2011 年頃からイタリアやアイスランドで火山噴煙を二重偏波レーダーで観測する取り組みが本格化している。日本では、2010 年から国土交通省 X バンド MP レーダー網 (XRAIN・当時の略称) の整備が始まり、桜島局 (2011 年～) などで噴火観測事例が蓄積されている。

国内では気象研究所の他に、京都大学防災研究所や鹿児島大学で気象レーダーによる火山噴煙の観測・解析が行われているが、コミュニティの規模が小さいため、十分な事例数の解析が行われているとは言えない。二重偏波レーダーデータによる解析事例を蓄積することで、噴煙内部のダイナミクス・素過程に関する理解を深めていく必要がある。

(気象業務での意義)

Mastin et al.(2009)の関係式は、気象庁の降灰予報及び航空路火山灰情報 (VAA) にも用いられている。本研究など、二重偏波レーダーによる火山噴煙による観測・解析が進めば、降灰予報や VAA の予測精度改善のための、基礎となるデータを得ることが出来る。

気象庁では、国内の主要空港に設置している DRAW の更新・二重偏波化を進めており、平成 30 年度までに羽田・成田・関西・那覇の各空港にある DRAW が二重偏波化している。また、全国の降水を監視している一般気象レーダー網については、今年度の東京レーダーを皮切りに、二重偏波化を進めていく計画である。近い将来、鹿児島 DRAW や種子島レーダーが二重偏波化した際に、本研究で培った知識や技術が地方での調査研究・技術開発にも役立つ。

雨灰判別に関しては、火山監視現業への直接的なメリットがある。本研究のような研究が進み、将来的に気象レーダーによる雨灰判別が可能になれば、現業における噴火 (噴煙) 監視の能力が格段に向上することが期待できる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、地方 (現業) 官署における二重偏波気象レーダーを用いた噴煙解析技術の普及である。また、本研究を通じて、気象レーダーを用いた火山噴煙解析分野 (コミュニティ) の裾野拡大・職員のスキルアップも目指す。

3. 研究体制

	官署・氏名	本研究における役割
研究代表者	気象研究所 佐藤英一	調査・研究全般の総括 研究支援
研究担当者	地方官署	調査・研究の実施

4. 研究計画・方法

・気象研究所 X バンド MP レーダー (MRI-XMP) や 2 次元ビデオディストロメーター (2DVD)、国土交通省 XRAIN などの二重偏波レーダーで観測したデータを用いて、桜島などの噴火事例による事例解析を行い、噴煙/火山灰雲エコーと降水エコーの違

いについて、とりまとめる。

- ・二重偏波気象レーダーを用いた火山噴煙の解析環境を構築し、その手順をマニュアル化する。解析には、気象研究所で開発されたソフトウェアである **Draft** (田中・鈴木 (2000)) などを用いる。

5. 気象研究所の課題との関連

本研究は、気象研究所経常研究課題「火山活動の監視・予測に関する研究 (V)」の副課題3「火山噴出物の監視技術とデータ同化に基づく輸送予測 (V3)」で用いている MRI-XMP や 2DVD を利用し、火山噴火事例の解析を行う。また、本共同研究は、気象研究所 (V3 課題) における噴火現象の検知や噴煙に含まれる火山灰等の定量的推定手法の開発にも資するため、連携して取り組んでいく計画である。