

気象レーダーを用いた火山噴煙の解析 I : 二重偏波パラメータによる噴煙領域の特定

*佐藤 英一、福井 敬一、新堀 敏基、高木 朗充、山内 洋 (気象研)、真木 雅之 (鹿児島大)

1. はじめに

現在、気象庁では噴煙の高さを求めるためにカメラ映像を用いているが、降水時や夜間等の監視のため、レーダー等リモートセンシングを用いた即時的な把握技術が求められている。また、降灰量のモデル予想のため、初期値となる噴煙の状態を高精度に見積もることも今後の課題となっている。

これまでも気象レーダーを用いた噴煙の観測は行われてきた (例えば、Harris *et al.*(1981)、荒生ほか (1996)、福井ほか (1997)、真木・岩波

(2002)、Marzano *et al.*(2006a,b) が、噴煙を構成する粒子 (火山砕屑物/テフラ) の形状や粒径分布が分からない、粒径のダイナミックレンジが広い (数 μm ~ 数 m)、降水粒子との分離が難しいなどの本質的な難しさに加えて、観測事例が十分でないことから、レーダーによる定量的な観測は実現していない。一方で、近年は気象分野において、二重偏波レーダーによる研究が劇的な進歩を見せており、火山分野への応用においてもブレークスルーの期待がかかっている。

本研究では、気象レーダーを用いて噴煙の状態を解析するため、まずは上昇中の噴煙領域を特定することを目指す。

2. 事例及びデータ

火山：桜島 (昭和火口) 現象：爆発

日時：2014年5月10日13時7分

有色噴煙の高さ：火口上4,500m

レーダーサイト：XRAIN 桜島

利用した観測パラメータ：反射強度、速度幅、反射因子差 (Zdr)、偏波間相関係数 (ρ_{hv})

カメラサイト：桜島 (牛根)

3. 手法

観測された各種レーダーデータと、対応する時刻のカメラ画像 (図3) を比較し、疑似エコー領域に噴煙や降水がないことを確認。レーダーパラメータ、特に二重偏波パラメータに注目して分離を試みた。

4. 結果と考察

XRAIN 桜島の PPI データ (図1) には噴煙エコーの後面にスパイク状の疑似エコーが見られる。同様な疑似エコーに、雹に伴う TBSS (Three-body scatter spike : Zrnic(1987)、Lemon *et al.*(1998)) があり、近年はその二重偏波特性 (polarimetric TBSS、以下 PTBSS) が研究されている。

Kumjian *et al.*(2010)によると、PTBSSは雹コアの後ろの非常に高い Zdr と非常に低い ρ_{hv} を持つ領域で定義されるが、今回のケースでは Zdr に特徴的な傾向が見つけられなかった。一方、 ρ_{hv} は疑似エコー領域で非常に低い値 (概ね 0.4 以下) を取っており、今回の疑似エコーは低 ρ_{hv} 領域として取り除くことが出来る可能性がある。

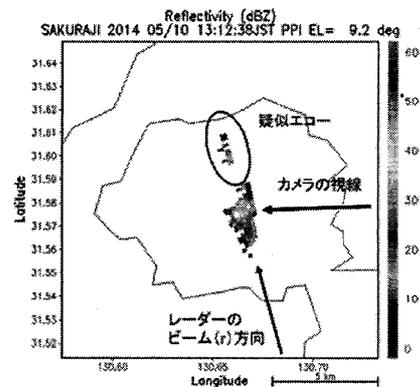


図1：13時12分38秒の反射強度 (仰角 9.2°)

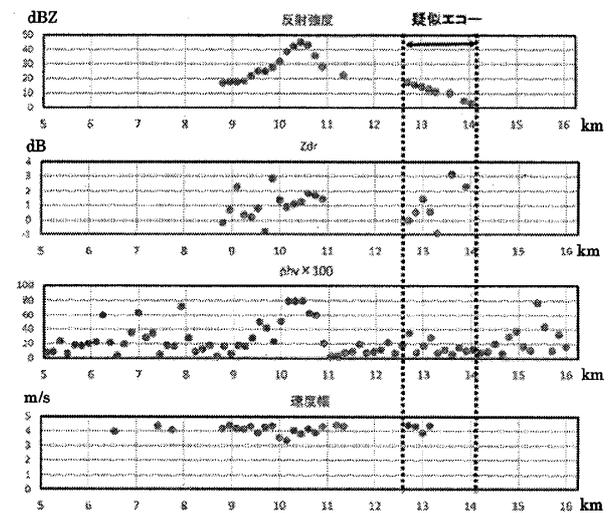


図2：13時12分38秒 (仰角 9.2°、方位角 343.8°)

のレーダーパラメータ

(上から反射強度 (dBZ)、Zdr(dB)、 $\rho_{hv}(\times 100)$ 倍)、速度幅 (m/s)。横軸はレーダーからの距離 (km)。



図3 気象庁の火山カメラ画像 (13時12分38秒、桜島 (牛根) サイト)

謝辞

XRAIN データは X バンド MP レーダに関する技術開発コンソーシアムを通じて提供を受けた。カメラの映像は気象庁火山課から提供を受けた。レーダーの解析には Draft (田中・鈴木 (2000)) を用いた。