

X バンド MP レーダの RHI 観測から得られる CFAD の利用 Application of CFAD Obtained from RHI Observations Using X-MP Radar

○小堀壮彦・真木雅之・中道治久・中村啓彦

○Takehiko KOBORI, Masayuki MAKI, Haruhisa NAKAMICHI, Hirohiko NAKAMURA

Understanding plume dynamics requires knowledge of the internal structure and temporal evolution of volcanic plumes. The dual-polarization radar at the Sakurajima Volcano Research Center conducts Range Height Indicator (RHI) observations at multiple azimuth angles toward Minamidake and collects various types of data. In this study, Contoured Frequency by Altitude Diagrams (CFADs) were created from these data and applied to several eruptions. The CFADs revealed the characteristics of the volcanic plume with height. These results demonstrate that CFADs are useful tools for volcanic plume analysis.

1. はじめに

火山噴煙の内部構造とその時間変化を把握することは、噴煙のダイナミクスを理解する上で重要である。京都大学防災研究所の桜島観測所に設置されている二重偏波レーダは、桜島南岳火口を中心に複数の方位角でセクタ RHI (Range Height Indicator) 観測を行い、噴煙の反射強度、偏波間相関係数 (ρ_{HV})、偏波間位相差変化率 (K_{DP})、反射因子差 (Z_{DR})、ドップラー速度およびドップラー速度幅を取得している。本研究では、これらの観測データを用いて、主に気象現象の解析で用いられる CFAD (Contoured Frequency by Altitude Diagram) を作成し、噴煙の高度による値の変化を可視化した。

2. CFAD の作成手順

まず、反射強度を利用して各方位角の RHI 観測データから噴煙の範囲を識別する (図 1)。次に、噴煙範囲内の観測データを一定間隔の高度ごとに区分し、各高度範囲に含まれる観測値の頻度分布を算出する。観測値は全ての方位角から抽出して統合し、サンプル数が少ない高度範囲は無効とする。最後に、横軸にレーダの観測値、縦軸に高度をとり、各高度範囲のサンプル数で正規化した頻度分布の等高線を描画する (図 2)。

3. 事例解析

いくつかの噴火事例について CFAD を作成した。2020 年 6 月 5 日の事例 (晴天時の噴火で、鹿児島気象台によれば噴煙は火口直上に上り、火口上 3,700 m に到達) では、反射強度の最大値が火口から上昇するにつれて減少する一方、 Z_{DR} の最大値は標高 3 km 付近までやや増加傾向、最頻値は高度

によらず 1 付近に集中していることが読み取れた。また、 ρ_{HV} の最大値は標高 4 km 付近まで 0.98 程度を維持し、その後 1 に変化する様子が見られた。

4. まとめ

二重偏波レーダで得られた噴煙の観測データを CFAD により可視化することで、高度に応じた特性を捉えることができた。CFAD は噴煙の解析においても有効な手法であるといえる。

謝辞

本研究は京都大学防災研究所一般共同研究「極端現象のレーダマルチセンシング研究 (2023GC-02)」の助成を受けた。

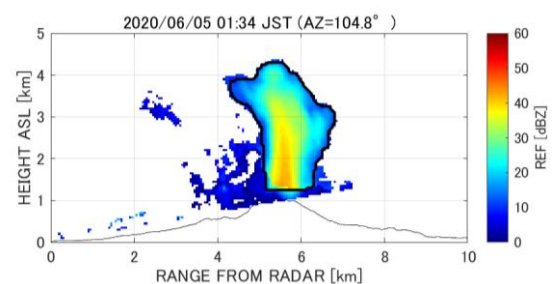


図 1 CFAD の対象となる噴煙の範囲

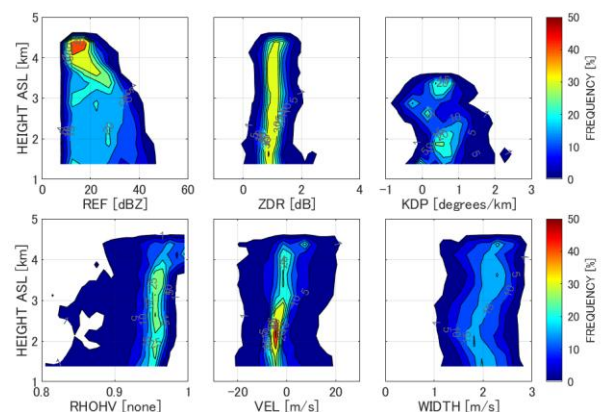


図 2 CFAD の作図例