

火山噴煙のレーダデータ三次元可視化 Three Dimensional Visualization of Radar Data for Volcanic Ash Smoke

○真木雅之・鈴木郁子・井口正人・Yura KIM・Dong-In LEE

○Masayuki MAKI, Ikuko SUZUKI, Masato IGUCHI, Yura KIM, Dong-In LEE

Three-dimensional visualization (3DV) of weather radar data for volcanic eruption columns and ash clouds are presented. A total of 4 eruptions were analyzed: eruptions of Sakurajima, Kagoshima Japan occurred on 18 August, 29 August, and 7 October, 2013, and the eruption of Kuchinoerabujima occurred 29 May, 2015. Constant Plan Position Indicator (CAPPI) data were made for the 3DV using space and temporal interpolation methods which corrected the effect of radar echo movements. Then, a variety of visualization techniques such as volume rendering, bird's eye view, arbitral cross section, and animation, etc. provided by commercially available software packages were applied to radar data to examine the usefulness of 3DV for volcanic ash analysis. It is concluded that 3DV is one of useful tools for understanding the phenomena intuitively and quantitatively.

1. はじめに

火山噴火に伴う噴煙柱や火山灰雲を観測する手段として、気象レーダが有効であることがわかってきた。最近ではマルチパラメータレーダによる観測も行われ、噴煙に関する様々な偏波レーダパラメータが測定されるようになった。鹿児島大学では気象レーダデータを元に、噴煙柱や火山灰雲を定量的に評価するための三次元解析ツールを開発している。講演では、解析ツールの一部である三次元可視化技術に焦点を当て、噴煙柱や噴煙の構造、時間変化を直感的に理解する上で三次元可視化技術が有効であることを示す。

2. データと表示ソフトウェア

3次元可視化した4つの噴火事例を表1に示す。事例1は2013年の桜島噴火では最も規模が大きかった事例で、噴煙高度が火口から5000mまで達した。事例2は降水エコーがあるときに発生した噴火事例である。事例3は風が強いときの噴火事例である。事例4は口永良部島の噴火事例で、全島民が避難した事例である。

3次元表示用のCAPPIデータは事例1から3については国交省が垂水市に設置しているXバンドマルチパラメータレーダの観測データから作成した。事例4の噴火では、気象庁の種子島Cバンドドップラーレーダのデータを用いた。その際、噴煙エコーの移動ベクトルを考慮した時間内挿および仰角内挿をおこなった(真木, 2015, 日本火山学会講演予稿集)。

3次元表示ソフトウェアはマイクロAVS(サイバネットシステム社)とDioVISTA(日立パワーソリューションズ)を使用した。

3. 三次元表示の例

(1) レンダリング

複数のCAPPIデータから最終的な三次元画像を作成するまでの行程をレンダリングと呼ぶ。三次元表示の手法には大きく分けて、表面の形状をポリゴンと呼ばれる多角形の面で表現するサーフェスレンダリングと内部構造を半透明状に表現するボリュームレンダリングがある。Fig.1(a)とFig.1(b)に噴火事例1のサーフェスレンダリングとボリュームレンダリングの例を示す。

Table 1. List of volcanic eruptions for 3-dimensional visualization

No	Volcano name	Eruption	Ash height (m)	Radar, band, type	Note
1	Sakurajima	2013.08.18	5000	Tarumizu, X, Pol.	largest eruption in 2013
2	Sakurajima	2013.08.29	3000	Tarumizu, X, Pol.	marge with precipitation echo
3	Sakurajima	2013.10.07	3000	Tarumizu, X, Pol.	strong wind condition
4	Kuchinoerabu	2015.05.29	10,000	Tanegashima, C, Dop,	level 5 eruption, all island's residents were evacuated

(2) 鳥瞰図

地図技法の一つで、上空から俯瞰して表現した図を鳥瞰図という。Fig.1 は噴煙柱の鳥瞰図の例で、地形と合成することで噴煙柱と火口の位値をより直感的に把握することが可能である。

(3) 時系列解析

三次元表示画像の時系列解析は四次元解析と呼ばれ、内部構造が時間とともに変化する様子を直感的に把握することができる。

(4) 断面図

噴煙柱の鉛直断面と水平断面を Fig.2 に示す。

(5) 積算値分布

反射因子の時間積算値の3次元分布を Fig.3 に示す。降灰量がどこに集中して分布したかを3次元空間内で把握することができる。

4. まとめ

本研究により噴煙柱の三次元表示の有効性を確認できた。現状は、レーダパラメータの表示にとどまっている。今後は、降灰強度や上昇流などの物理量の3次元分布の表示に取り組む予定である。

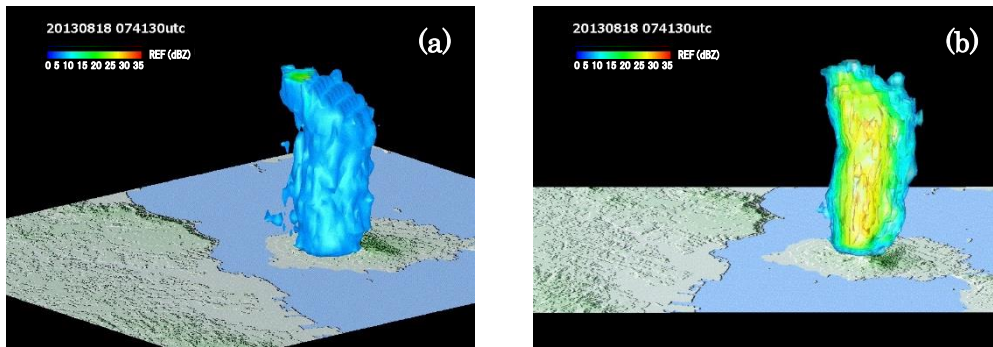


Fig.1 (a) Surface rendering and (b) volume rendering of the volcanic eruption column observed by weather radar on Aug. 18, 2013.

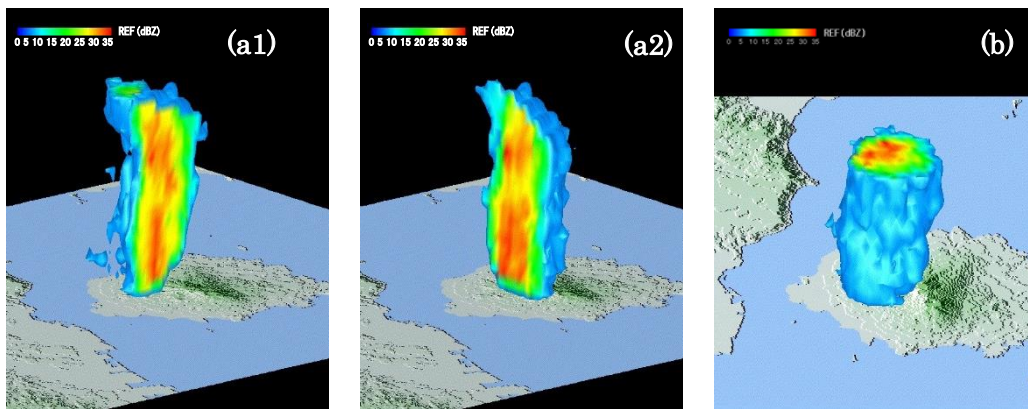


Fig.2 (a1) (a2) Vertical and (b) horizontal cross section of the volcanic eruption column observed by weather radar on Aug. 18, 2013.

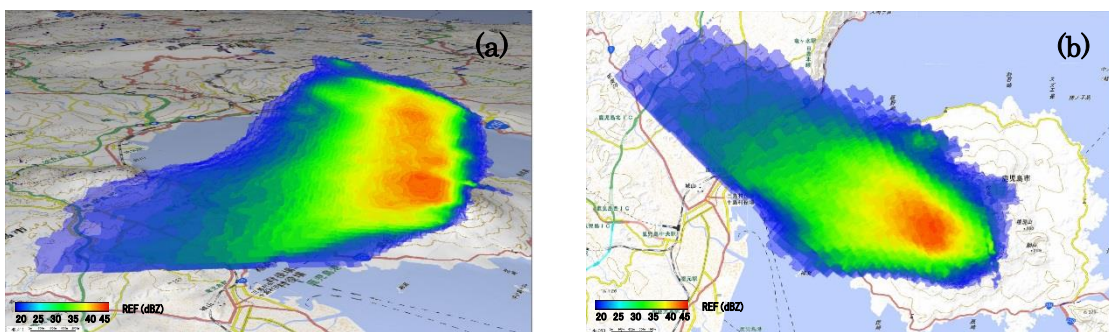


Fig.3 (a) Bird's eye view and (b) top view of accumulated reflectivity on Aug. 18, 2013.