

降灰ナウキャストの開発

一般財団法人日本気象協会 坂井紀之, 内田良始, ○寺谷拓治

1. はじめに

近年, 気象レーダによる火山噴火の観測が実施されている。特に 2010 年代以降, MP (Multi-Parameter) レーダでの噴煙観測が本格化し, 国土交通省では大隅河川国道事務所管内の垂水国道維持出張所に設置した X バンド MP レーダ (以下, MP レーダ と呼ぶ) による 3 次元の二重偏波観測の結果を, 桜島における噴煙の検知および降灰監視に活用している^{1) 2)} (図-1)。

MP レーダによって噴煙の立体形状の観測が可能となったほか, 二重偏波観測によって粒子の大きさや形状に関する偏波パラメータが観測可能になったため, 雨灰判別技術の開発も進められた。また, MP レーダによるドップラー観測によって, 噴煙の移流速度の推定も可能となった。

本研究では, 大規模火山噴火時の被害要因である多量の降灰量の分布を迅速に求めることを目的とし, MP レーダの 3 次元観測で得られる上空の降灰分布等を初期値とした 1 時間先の降灰分布を推定する降灰ナウキャストを開発した。本稿では, 降灰ナウキャストの概要について報告するものである。

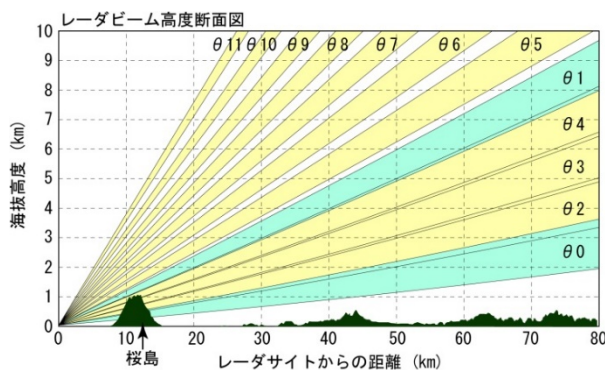


図-1 桜島 X バンド MP レーダの観測仰角断面

2. 降灰ナウキャストの計算手順

MP レーダは, 12 通りの観測仰角を 1 分毎に小刻みに変えることにより 5 分 1 サイクルの立体観測を行っている (図-1)。降灰ナウキャストはこの上空のレーダ観測の結果を用いて下記の手順によって 1 時間先まで 250m 格子ごとの降灰量分布を計算する。また, 図-2

に噴煙の立体観測に基づいた降灰ナウキャストのイメージを示す。

【降灰ナウキャストの計算手順】

- ① MP レーダ立体観測の経過により, 上空 500m の層毎に噴煙の移動ベクトルを算定し 60 分先まで 5 分間隔の移動予測を行う。
- ② ①と同時に, 立体観測によって噴煙内の火山灰粒子分布を推定する。
- ③ 粒子 (粒径) 毎に異なる落下速度を設定し, 粒子毎に落下位置を求める。
- ④ 地上に落下した粒子の体積の積算量を基に降灰深を算定する。

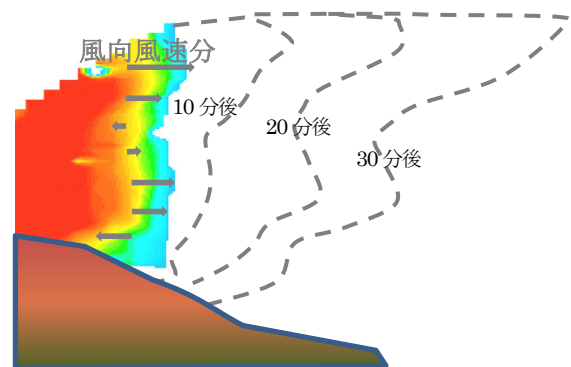


図-2 降灰ナウキャストのイメージ

ここで, 計算手順②に示す噴煙内の粒子分布は, 直接測定が困難であることから, 桜島島内において過去に実施した降灰調査結果から得られた地上降灰量および粒径分布を仮に与えている。計算手順の中では, この情報の正確性が大きな課題である。

また, 計算手順③の粒径別落下速度は, 筆者らが過年度に実施したドローンを用いた火山灰落下実験³⁾の成果を基にしている。

3. 降灰ナウキャストの試行結果

桜島におけるレーダ観測開始以来最大級の爆発的な噴火である 2013 年 8 月 18 日の噴火事例を対象に降灰ナウキャストの試行を行った。

当噴火事例では, 同日 16:31 頃に昭和火口で爆発的噴火が発生し, 噴煙が火口上 5,000m まで上がり, 噴

煙は北西に流れた(図-3)。鹿児島地方気象台が実施した現地調査や聞き取り調査では、桜島島内を含む鹿児島市内から薩摩川内市瓶島にかけての広範囲で降灰が確認された。また、桜島島内では厚さ5mmの降灰が確認された場所もあった(図-4)。



図-3 2013年8月18日桜島の噴火の様子 左:鹿児島市内に噴煙が流れている状況 右:鹿児島中央駅付近の降灰状況(出典:鹿児島地方気象台HP)

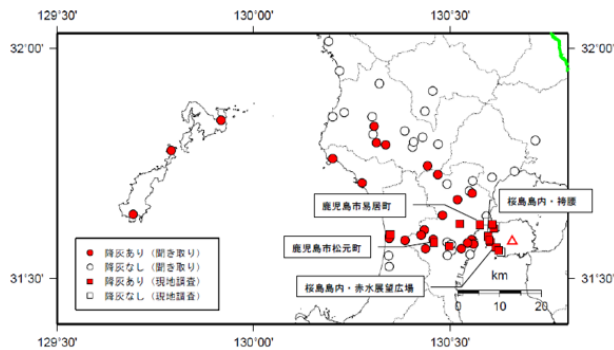


図-4 2013年8月18日桜島の噴火後の降灰箇所確認状況(出典:鹿児島地方気象台HP)

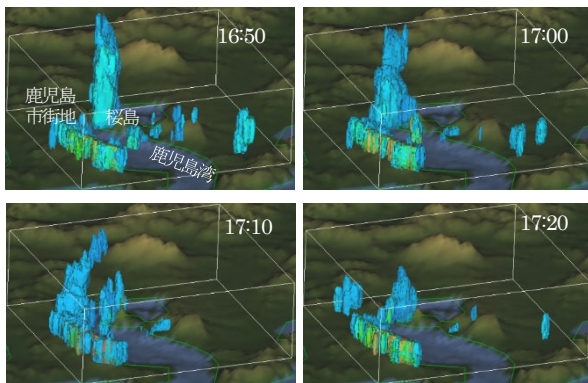


図-5 2013年8月18日桜島噴煙の立体観測状況
図-5は、MPレーダによる噴煙の立体観測状況である。時間の経過とともに噴煙が鹿児島市の市街地方面に移動してゆく様子が捉えられている。

図-6は、16:40を初期時刻とした60分先までの降灰深の推定結果を示す。55分後には鹿児島市街地において1cm程度の降灰を予測している。実際に地上で観測された結果は鹿児島市街地で数mm程度であったことから、降灰深の大きさの推定には課題が存在すると考えている。

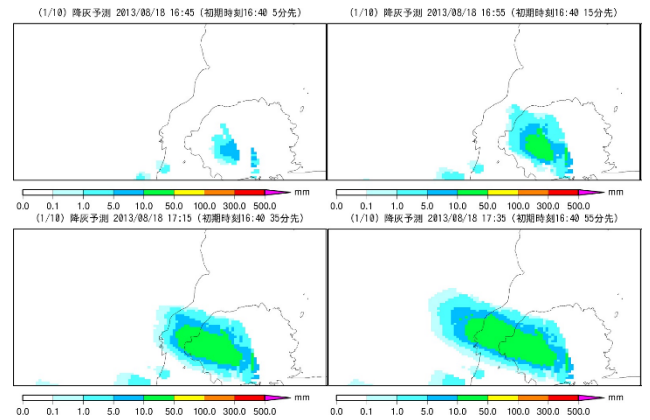


図-6 降灰ナウキャストの試行結果

4. おわりに

本研究において開発した技術は、詳細な時間・空間解像度を持つ気象レーダを入力値とするリアルタイム監視システムに実装し、国や自治体が行う降灰の緊急調査の効率化を図ることや、インフラ管理者や火山地域近傍の住民に対して提供することにより、降灰による災害軽減に寄与すると考えられる。また、流域毎に定量性の高い降灰情報を作成、提供することにより、土砂災害発生リスク評価の精度向上にも貢献できると考えている。

本研究は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」研究開発課題名「衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予測技術の開発」の一環で実施した。なお、桜島における地上降灰量の観測値は大隅河川国道事務所よりご提供いただいた。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 坂井紀之, 桃谷辰也, 寺谷拓治, 辻本浩史, 國友優, 高橋英一, 下窪和洋, 阿蘇修一: XバンドMPレーダによる桜島の噴煙検知に関する研究, 砂防学会誌, Vol.66, No.3, p.45-50, 2013.
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局: XバンドMPレーダの降雨観測情報の一般配信の開始について, 報道発表資料(平成23年7月1日), 2011
- 3) 坂井紀之, 寺谷拓治, 内田良始, 吉村知祐, 田中剛: 降灰量推定精度向上のためのドローンを用いた火山灰落下実験, 砂防学会誌, Vol.72, No.6, p.35-41, 2020