

気象レーダーで観測した2018年3月から5月にかけての 霧島山（新燃岳）噴火に伴う噴煙エコー* Eruption Cloud Echoes from Shinmoe-dake Volcano from March to May, 2018, Observed by JMA Weather Radars

気象庁気象研究所**

Meteorological Research Institute, JMA

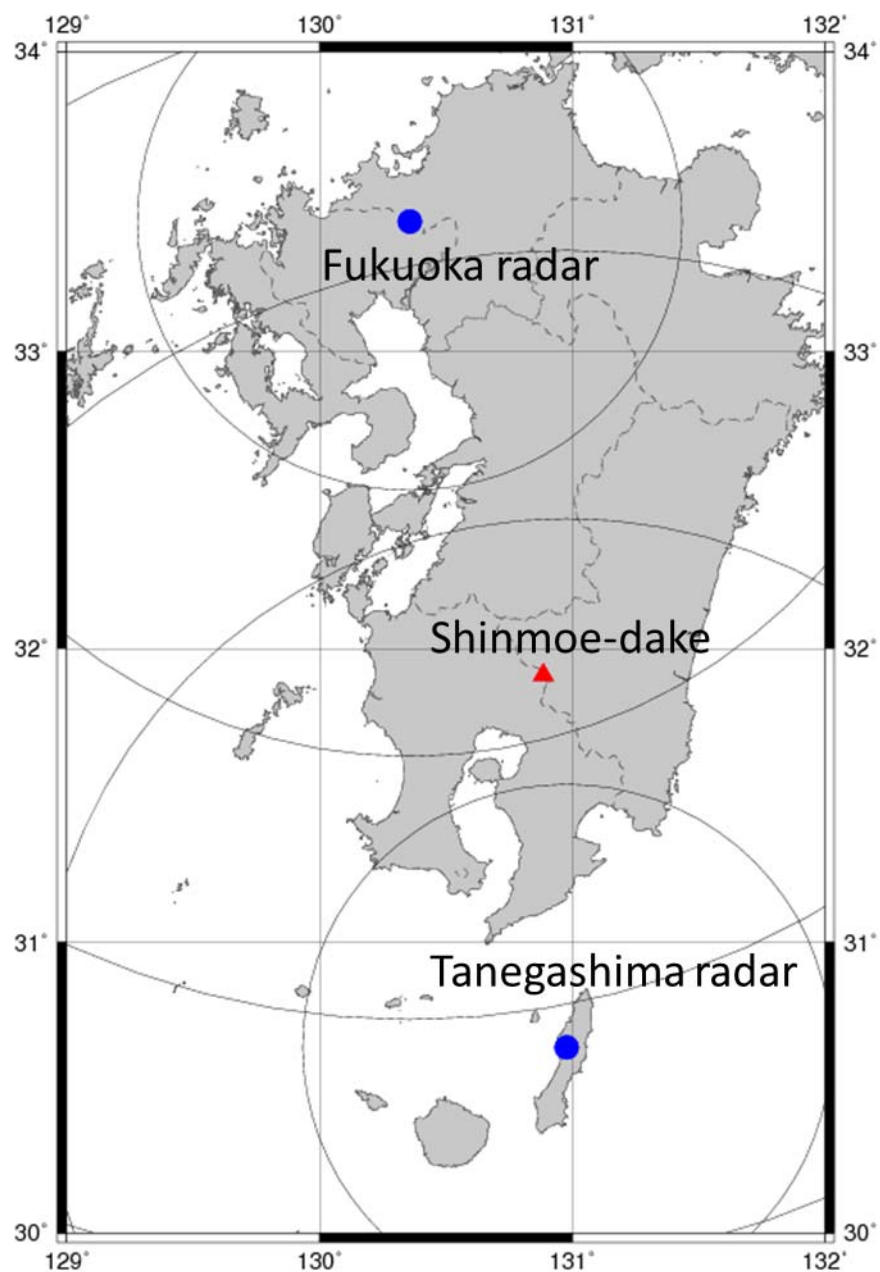
霧島山（新燃岳）では2018年3月1日から5月14日にかけて断続的に噴火が発生した。遠望観測では（天候不良のため）噴煙の高さが不明となる時間もあったが、そのような時間帯においても、種子島気象ドップラーレーダー（新燃岳のS3.5°E, 141km, 以下種子島レーダー）及び福岡気象ドップラーレーダー（同N16°W, 176km, 以下福岡レーダー）によって噴煙エコーの消長を一部捉えることが出来た。第1図に霧島山（新燃岳）と各レーダーサイトの位置関係を示す。気象庁レーダーはCバンド（波長5.6cm）を利用している。ここでは、これらの一般気象レーダーで観測された噴煙エコー高度について報告する。

第2図にレーダーで観測されたエコー高度（ビーム中心）の時系列を示す。これを見ると、噴煙の高さが概ね海拔5km以下の時は、種子島レーダーによる観測では目視と比べて概ね妥当な高度を示している一方、福岡レーダーによる観測では過大評価が多くなっていることが分かる。また、噴煙の高さが概ね5km以上の場合、種子島・福岡レーダー共に過小評価となっていることが分かる。これらの問題は、各レーダーのスキャンシーケンス（第5図）や感度に依存して発生することが分かっている。これらの推定誤差を緩和するため、気象研究所では気象レーダーを用いた噴煙高度の確率的推定手法を開発している（例えば佐藤ほか（2016））。確率的推定手法を用いて、今回の一連の噴火のピークである4月5日3時31分からの連続噴火（第3図に一部レーダーデータを記載）の最高高度を、海拔 $8,780 \pm 892\text{m}$ （ 1σ ）と推定した（第4図）。この結果は、気象衛星データから推定された火口縁上約8,000m（福岡管区気象台地域火山監視・警報センター・鹿児島地方気象台（2018））と概ね整合的である。

今回報告した噴煙エコーデータの中には局所的な気象（降水）エコーとの区別が難しいものを含むこと、エコー高度は大気屈折率やビーム幅による誤差を伴うこと、レーダーのスキャンシーケンスによってエコー高度は不連続な値を取る（第5図）に注意が必要である。他の観測データ等を用いたエコー高度の精査や局所的な気象（降水エコー）との区別など、更なる解析が必要である。

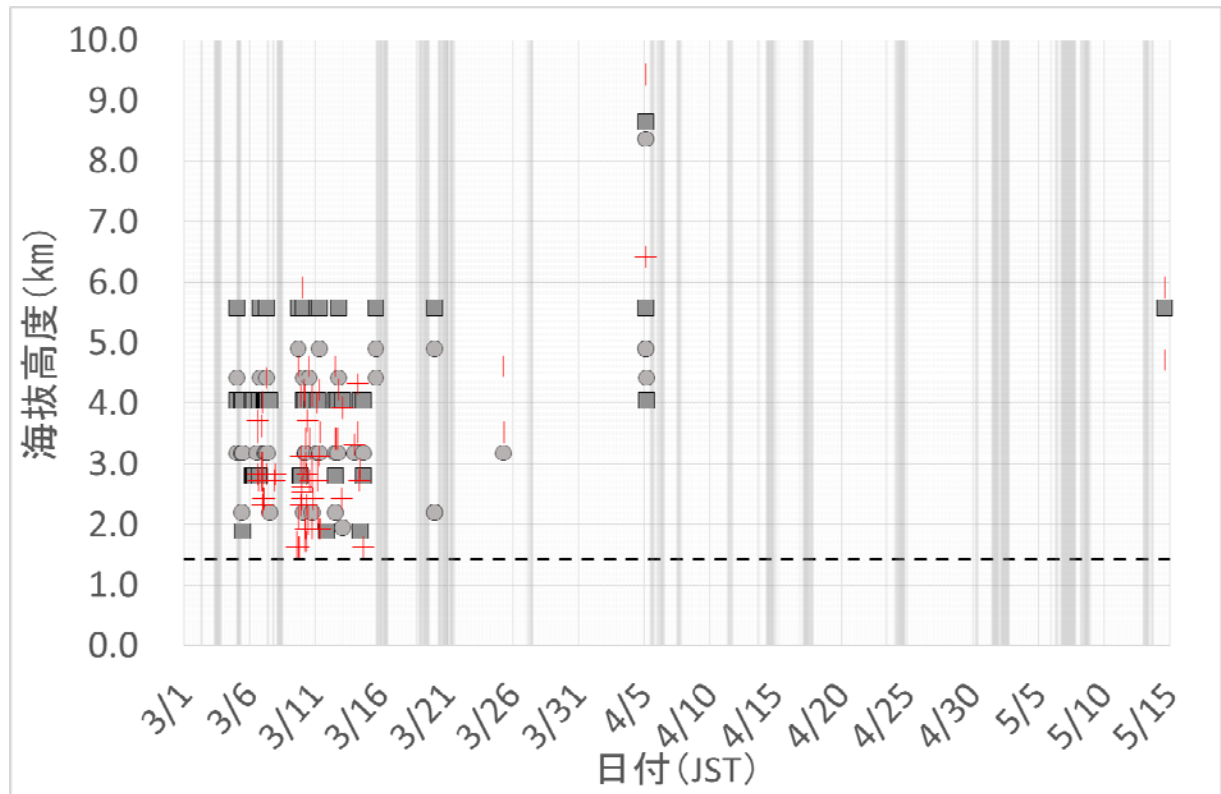
* 2018年7月25日受付

** 佐藤英一・福井敬一・新堀敏基・石井憲介・徳本哲男 Eiichi SATO, Keiichi FUKUI, Toshiki SHIMBORI,
Kensuke ISHII and Tetsuo TOKUMOTO



第1図 霧島山（新燃岳）周辺のレーダー配置図（▲は新燃岳，●が気象庁一般気象レーダー，同心円は各レーダーサイトから100km毎）

Fig. 1 Location map of JMA weather radars (●) around Shinmoe-dake (▲). Concentric circles represent 100km intervals from each radar site.



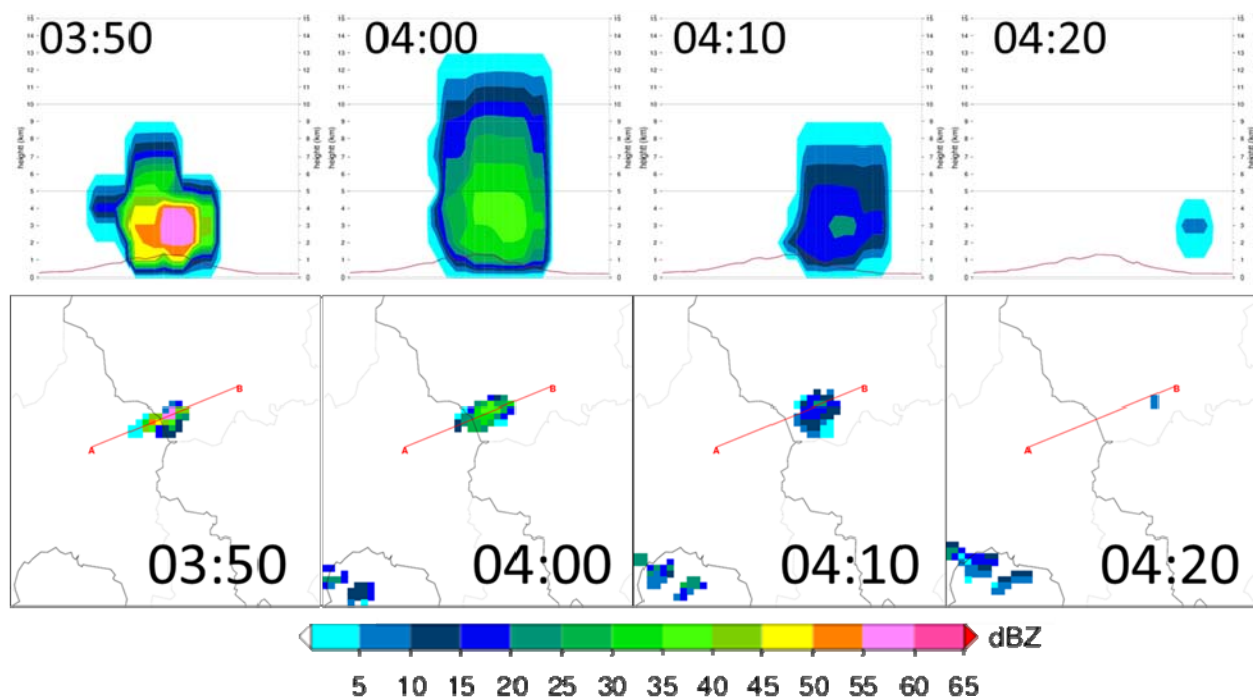
第2図 2018年3月1日～5月14日における種子島・福岡レーダーによる噴煙エコー高度

●が種子島レーダー，■が福岡レーダーによる観測．＋は噴火観測表のデータ．

気象エコーにより噴煙の認識が難しい時間帯は，背景を灰色にしている．

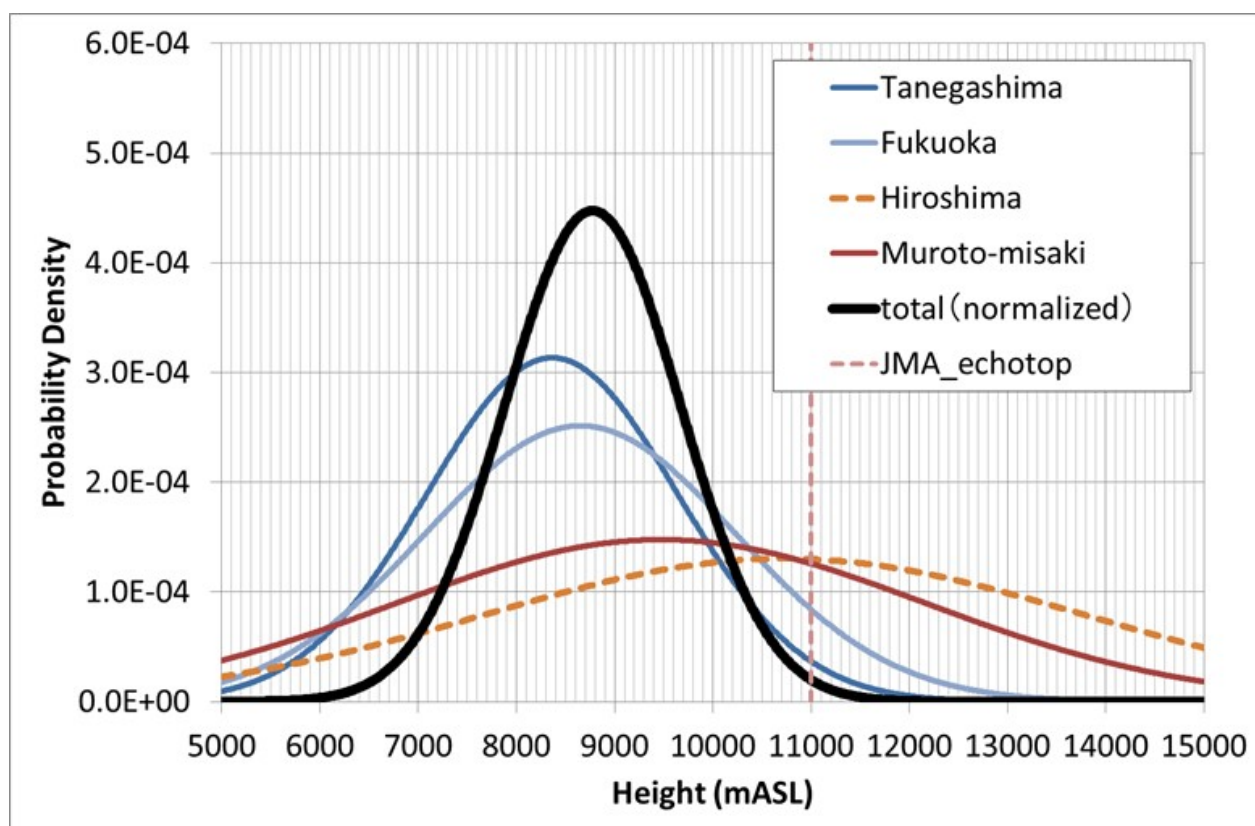
Fig.2 Time-sequence of radar echo heights observed by Tanegashima and Fukuoka radar from March 1st, 2018 to May 14th, 2018.

● represent radar echo heights by Tanegashima radar, ■ represent echoes by Fukuoka radar, and + represent eruptions listed in the eruption table in 2018 by Kagoshima Local Meteorological Office, respectively. The periods with gray background are undeterminable zones.



第3図 2018年4月5日3時50分～4時20分のレーダー合成断面図（上）と海拔3km高度平面図（下）表示している時間までの10分間のデータが合成に用いられている．上図における噴煙エコー高度は未補正のため過大である可能性があることに注意．

Fig. 3 Composite radar reflectivity images (upper: vertical-cross section, lower: 3km-height CAPPI) from 3:50 JST to 4:20JST on April 5th, 2018.



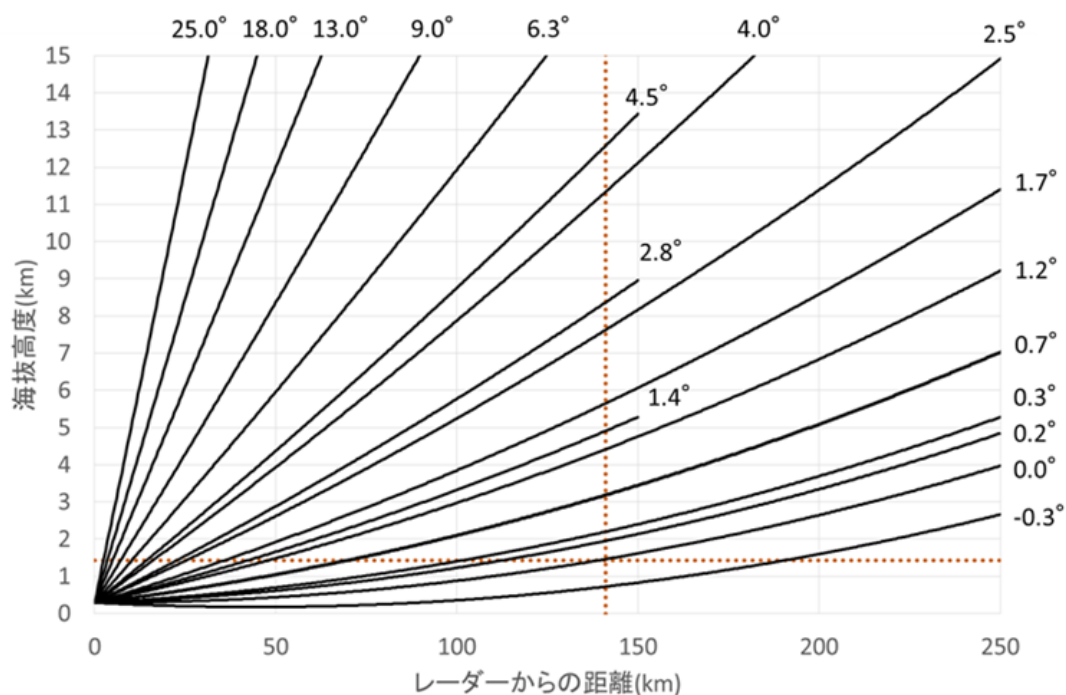
第4図 気象レーダーによる確率的推定結果

2018年4月5日3時50分～4時00分のレーダーデータを用いた。

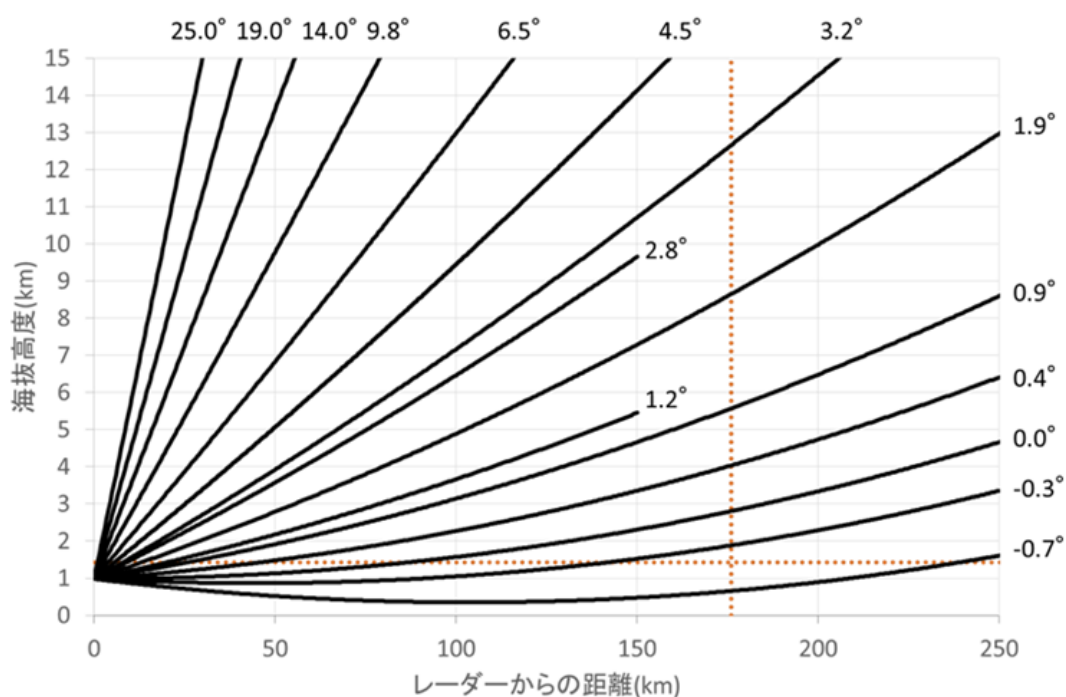
Fig. 4 Results of probability height estimation method with weather radars.

The data from 3:50JST to 4:00JST on April 5th, 2018, are used.

(a) Tanegashima radar



(b) Fukuoka radar



第 5 図 (a) 種子島レーダーと (b) 福岡レーダーのビーム高度

等価地球半径比を $4/3$ 倍として計算. 茶色の点線は新燃岳のレーダーからの距離と高度を表す.

Fig. 5 Beam heights of (a) Tanegashima radar and (b) Fukuoka radar.

These heights are calculated using the $4/3$ effective earth radius model. The brown dotted lines indicate the distance from each radar and the height of Shinmoe-dake, respectively.

用語の説明：

σ ：標準偏差．正規分布を仮定した場合， $\pm 1\sigma$ が68.3%， $\pm 2\sigma$ が95.4%， $\pm 3\sigma$ が99.7%の確率に相当する．

参考文献：

佐藤英一，福井敬一，新堀敏基，石井憲介，高木朗充，菅井明，黒木英州，真木雅之（2016）気象レーダー網を用いた噴煙高度の確率的推定手法について．日本気象学会大会講演予稿集, 109, 259.

福岡管区気象台地域火山監視・警報センター・鹿児島地方気象台（2018）霧島山の火山活動解説資料（平成30年4月）．