気象レーダーで観測された
2018 年 1 月 23 日草津白根山噴火に伴う噴煙エコー*
Eruption Cloud Echoes from Mt. Kusatsu-Shirane on January 23rd, 2018 Observed by JMA Weather Radars

気象庁気象研究所＊＊

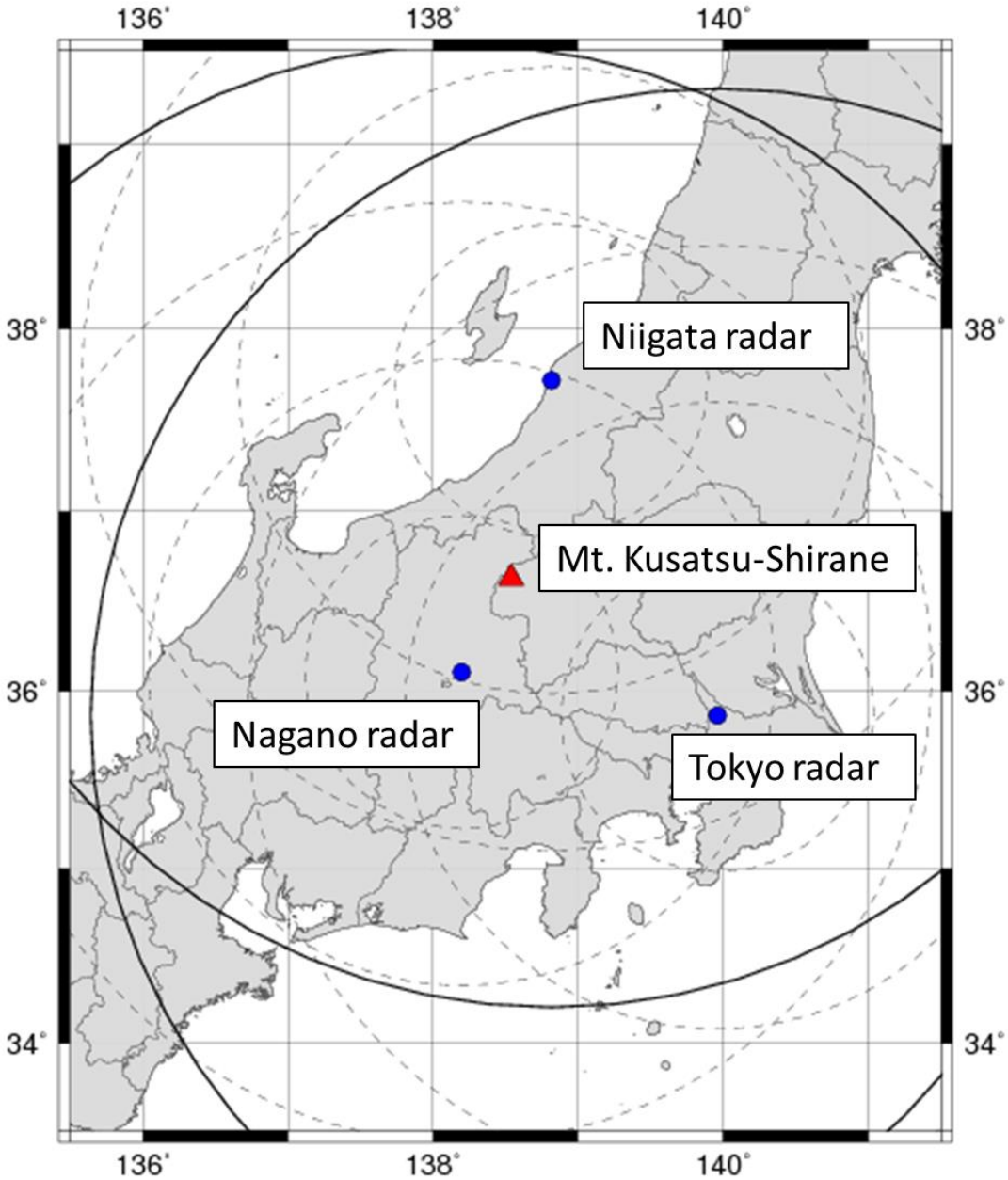
Meteorological Research Institute, JMA

草津白根山（本白根山）では 2018 年 1 月 23 日 10 時 02 分頃に噴火が発生した。遠望観測では噴煙を捉えることは出来なかったが、気象庁一般気象レーダー（長野、新潟、東京）によって噴煙エコーを捉えることが出来た。草津白根山と各レーダーサイトの位置関係を第１図に示す。気象庁レーダーはＣバンド（波長 5.6㎝）を利用している。ここでは、一般気象レーダーで観測された噴煙エコーについて報告する。

第２図に長野レーダーで観測された反射強度データを示す。噴煙エコーは本白根山と白根山の間で立ち上がり、東に流れていた。またこの図から、噴煙エコー頂は火口周辺から東へ約 7㎞のところで確認することが出来た。気象レーダーによる確率的推定結果（第１表及び第３図）によると、噴煙（火山灰雲）の海抜高度は 5,475±488m（1σ）と推定される（佐藤・他（2016）の方法に基づく）。

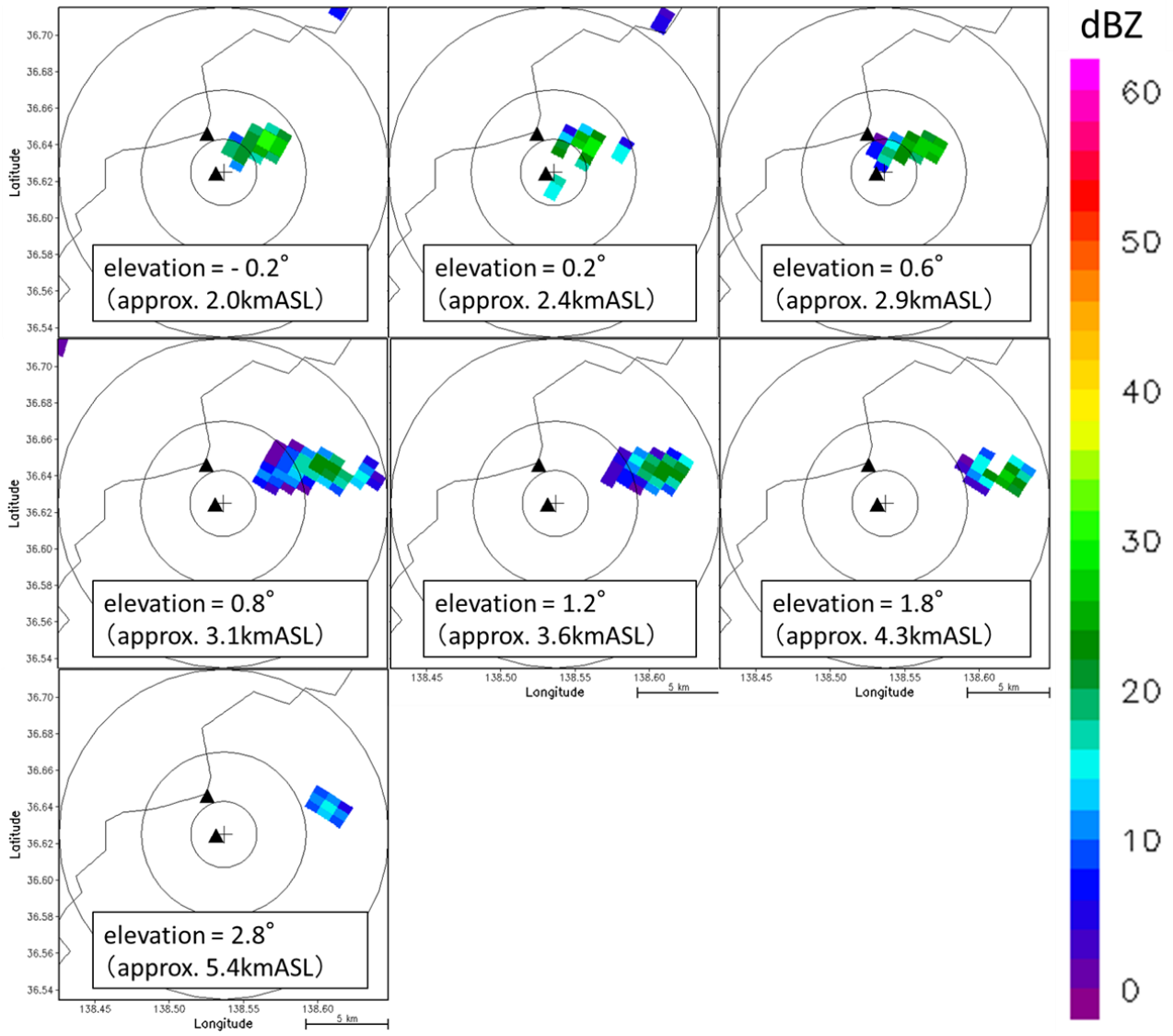
今回報告した噴煙エコーの中には局所的な気象（降水）エコーとの区別が難しいものを含むこと、エコー高度は大気の屈折率やビーム幅による誤差を伴うこと、レーダーのスキャンシーケンスによってエコー高度は不連続な値を取ることに注意が必要である。レーダーの各仰角から高度への変換に関しては、気象庁の局地解析のデータを基に、下層の屈折率（指数）を 5/4 等価地球半径モデルを用いて近似した（第４図）。エコー高度の精査や局所的な気象（降水エコー）との区別など，更なる解析が必要である。

＊　2018 年３月 20 日受付
＊＊　佐藤英一・新堀敏基・福井敬一・石井憲介・徳本哲男　Eiichi SATO, Toshiki SHIMBORI, Keiichi FUKUI, Kensuke ISHII and Tetsuo TOKUMOTO



第 1 図　草津白根山周辺のレーダー配置図（▲は草津白根山，●が気象庁一般気象レーダー，破線の同心円は各レーダーサイトから 100km、200km, 300km を，実線の同心円は 400km（最大距離）を示す）

Fig. 1 Location map of JMA weather radars (●) around Mt. Kusatsu-Shirane (▲). Dashed concentric circles show 100km, 200km and 300km from each radar site, and solid circle shows 400km (maximum range).



第２図：2018 年 1 月 23 日 10 時 05 分～10 分の長野レーダーによる反射強度

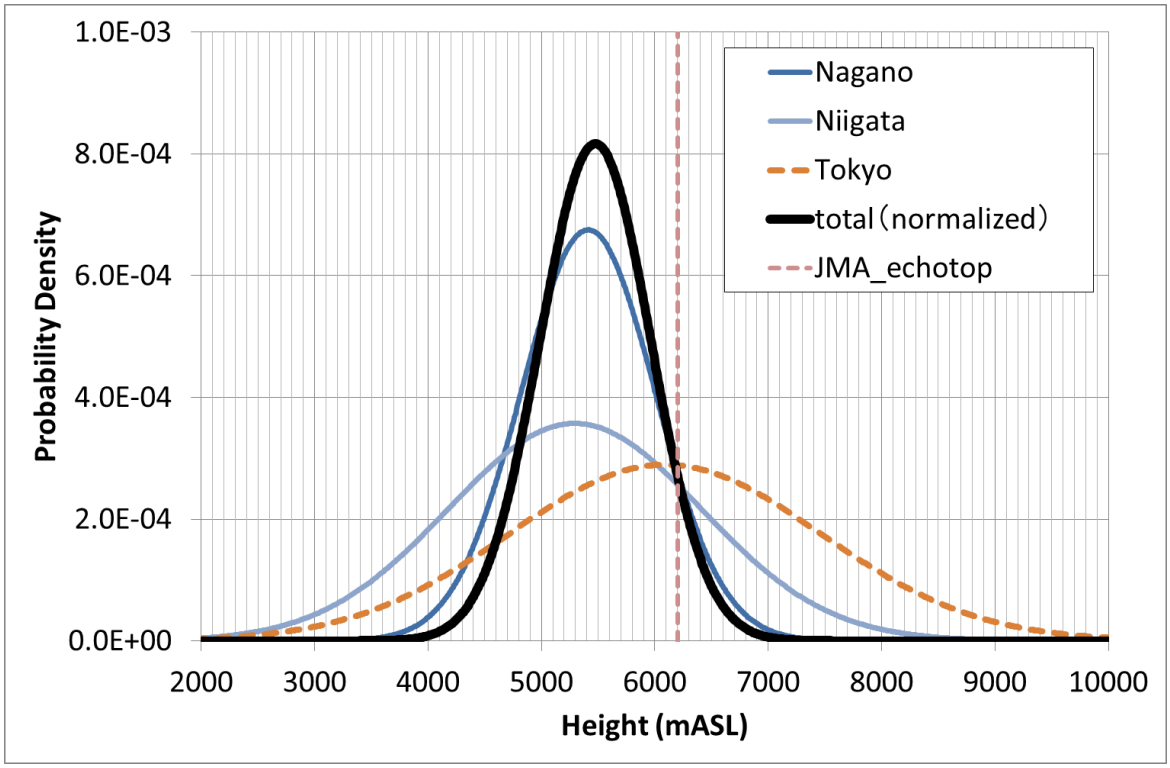
▲は本白根山と白根山を、同心円は鏡池から 2km、5km、10km を表す。

Fig. 2 Reflectivity images observed by Nagano radar at 10:05-10:10JST on January 23rd, 2018. ▲ show summits of Mt. Moto-Shirane and. Mt. Shirane. Concentric circles show 2km, 5km and 10km from Kagami pond (+).

第１表：草津白根山の火山灰雲を捉えた一般気象レーダーとそのビーム高度

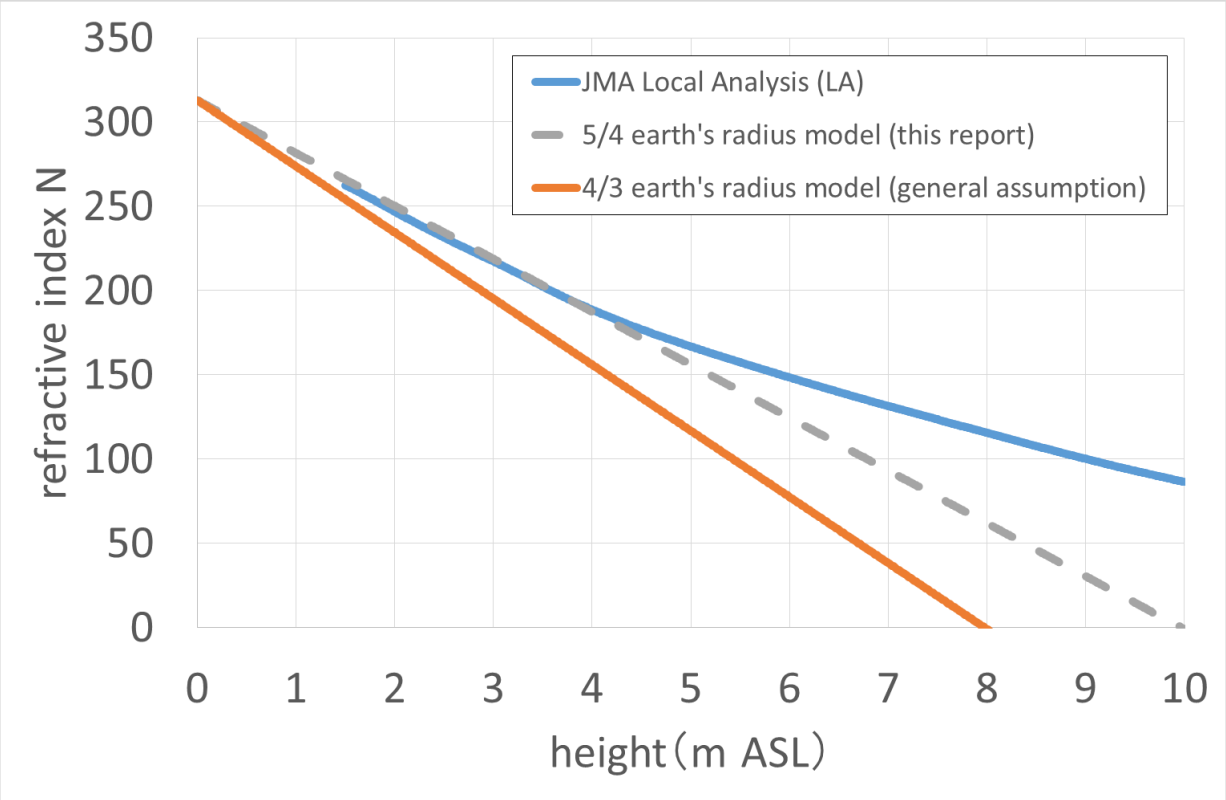
Table1 Radars which captured eruption cloud from Mt. Kusatsu-Shirane, and their beam heights.

	distance [km]	highest elevation [degree]	beam height (center) [km]	beam height (bottom) [km]	beam height (top) [km]
Nagano	65.5	2.8	5.4	4.8	6.0
Niigata	124	1.7	5.3	4.2	6.4
Tokyo	153	1.7	6.1	4.7	7.5



第３図：噴煙（火山灰雲）高度の確率的推定結果（黒太線）

Fig.3 Result of probability estimation of eruption cloud height (black thick line).



第４図： 2018 年 1 月 23 日 10 時の気象庁局地解析（LA）から求めた屈折指数（N 単位）（青実線）とその近似直線（5/4R（灰破線）と 4/3R（橙実線））

屈折指数（N 単位）

$$\mathrm{N} = (n-1)\times 10^6 = 77.6\frac{p}{T} + 3.73\times 10^5\frac{e}{T^2}$$

として計算。n は屈折率、p は気圧(hPa)、T は気温（K)、e は水蒸気圧（hPa)。

Fig. 4 Refractive index derived from JMA Local Analysis data (blue curve) at 10:00JST on January 23rd, 2018. Orange line shows refractive index by 4/3 R model. Gray dashed line shows approximate straight line at the lower layer of the Local Analysis, which is equivalent to 5/4 R model.

Refractive index (N unit)

$$\mathrm{N} = (n-1)\times 10^6 = 77.6\frac{p}{T} + 3.73\times 10^5\frac{e}{T^2}.$$

n, *p*, *T* and *e* show refractivity, pressure(hPa), temperature(K) and water vapor pressure(hPa), respectively.

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.