

## 種子島・福岡レーダーで観測された

### 2011 年霧島山（新燃岳）噴火に伴う噴煙エコー頂高度の時間変化\*

#### （その 2）

Time Variation of the Eruption Cloud Echo Height  
from Shinmoe-dake Volcano in 2011  
Observed by Tanegashima and Fukuoka Weather Radars. Part II

気象研究所\*・気象庁

Meteorological Research Institute and JMA

2011 年 1 月 19 日 01 時 30 分以降、新燃岳噴火による噴煙が種子島気象ドップラーレーダー（新燃岳の S4°E, 141 km, 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, 176 km, 福岡レーダー）並びに鹿児島空港気象ドップラーレーダー（同 S51°W, 20 km, 鹿児島空港レーダー）で捉えられている。その 1<sup>1)</sup>では、3 月 31 日までに種子島及び福岡レーダーで観測された噴煙エコーについて、遠望観測による噴煙高度との比較の観点から、新燃岳周辺のエコー頂高度の時間変化を報告した。ここでは、その後 6 月 30 日までに観測された噴煙エコーについて、火口直上ではなく気象レーダーで捉えられる火山灰雲全体を分析対象としたエコー頂高度の時間変化を報告し、さらに新燃岳に近接した鹿児島空港レーダーによるエコー頂高度と比較した結果を示す。

#### 1. 種子島・福岡レーダーで検出された火山灰雲全体の分析

1 月 19 日 00 時から 6 月 30 日 24 時までに種子島・福岡合成レーダーで観測された 10 分毎の火山灰雲全体のエコー頂高度と最大エコー強度を第 1 図に示す。今期間（4 月 1 日～6 月 30 日）、4 月 3 日、18 日及び 6 月 29 日に発生した噴火に伴う噴煙エコーが検知された。ただし、6 月 29 日 12 時 30 分以降は新燃岳周辺に降水エコーがかかったため、噴火は継続していたが噴煙エコーは検出できていない。

分析対象を火口直上から火山灰雲全体に広げたことにより検出率が向上した。その一例として、3 月 13 日 17 時 45 分の噴火（遠望観測による噴煙高度：火口縁上 4000 m）に伴う噴煙エコーを第 2 図に示す。噴煙エコー頂は、17 時 50 分に火口直上で検出された後、東南東方向に移動した。

#### 2. 鹿児島空港レーダーとの比較

噴煙エコーの検出に用いている種子島・福岡合成レーダーによるエコー頂高度は遠望観測より高めに出ているが、その原因として、両レーダーはいずれも新燃岳から遠距離にあるためビーム幅の広がりが大きいことに加え、観測仰角間の高度に開きが生じていることが考えられた。そこで新燃岳から近距離にある鹿児島空港レーダーによる噴煙エコーとの比較を行った。

鹿児島空港レーダーは、種子島、福岡レーダーと同じく C バンド（波長 5.6 cm）を利用している。鹿児島空港レーダーの観測仰角と観測高度の関係を第 3 図に示す。通常は空域モードで、悪天時は飛

\*2011 年 7 月 19 日受付

\* 新堀 敏基・福井 敬一 Toshiki SHIMBORI and Keiichi FUKUI

行場モード運用され、探知範囲 120 km である。これまでに噴煙エコーが観測された最高仰角は、空域モードで 17.4°（新燃岳上空におけるビーム中心海拔 6.4 km，垂直ビーム幅の広がり 210 m），飛行場モードで 12.5°（同 4.7 km，214 m）であった。空域モードの最高仰角で観測された 3 月 13 日 17 時 45 分の噴火事例を第 4 図に示す。

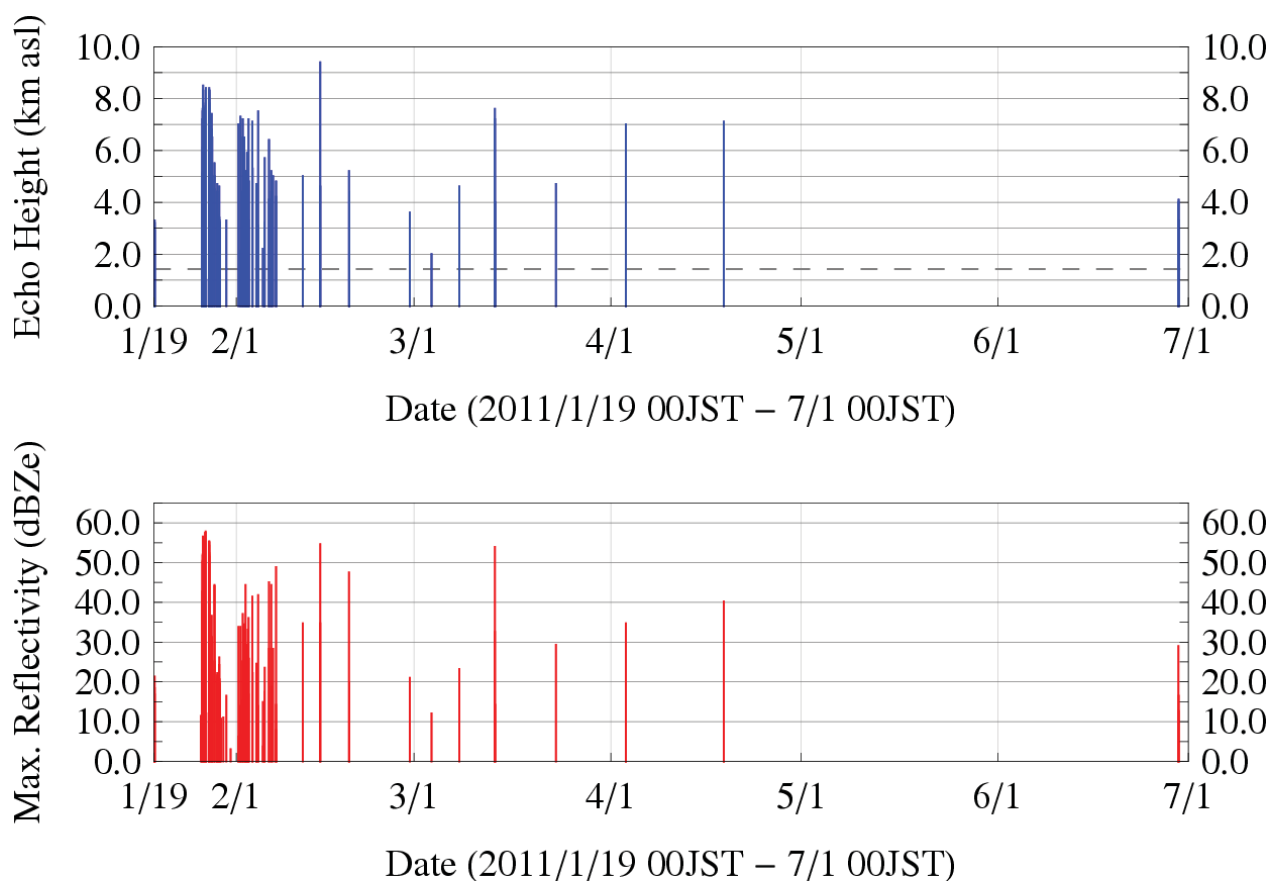
第 5 図に種子島・福岡合成レーダーと鹿児島空港レーダーの近い観測時刻で噴煙エコー頂高度を比較した結果を示す。ただし空港レーダーのエコー頂高度は、データ処理装置に設定されたエコー強度のしきい値で求めている。連続噴火が観測された期間に当たる 1 月 26 日 15 時～28 日 06 時は、種子島・福岡合成レーダーの方がやや高めに出ているが、その差異は種子島、福岡レーダーの垂直ビーム幅の半分（新燃岳周辺で約 1300～1600 m）程度に収まっている。その後の散発的な噴火に対しては系統的な差異は見られず、各レーダーの走査頻度の違いに関係していると考えられる。エコー頂高度の算出は、各レーダー固有のデータ処理装置や観測対象に応じた推定方法があり、今後、火山灰の検出に適した方法を見出す必要がある。

## 謝 辞

本調査は、平成 22 年度科学技術振興調整費による「平成 23 年霧島山新燃岳噴火に関する緊急調査研究」の一部として行われています。気象レーダーの解析には田中恵信氏・鈴木 修氏・山内 洋氏により気象研究所で開発・改良された「Draft」を使用しました。この場を借りてお礼申し上げます。

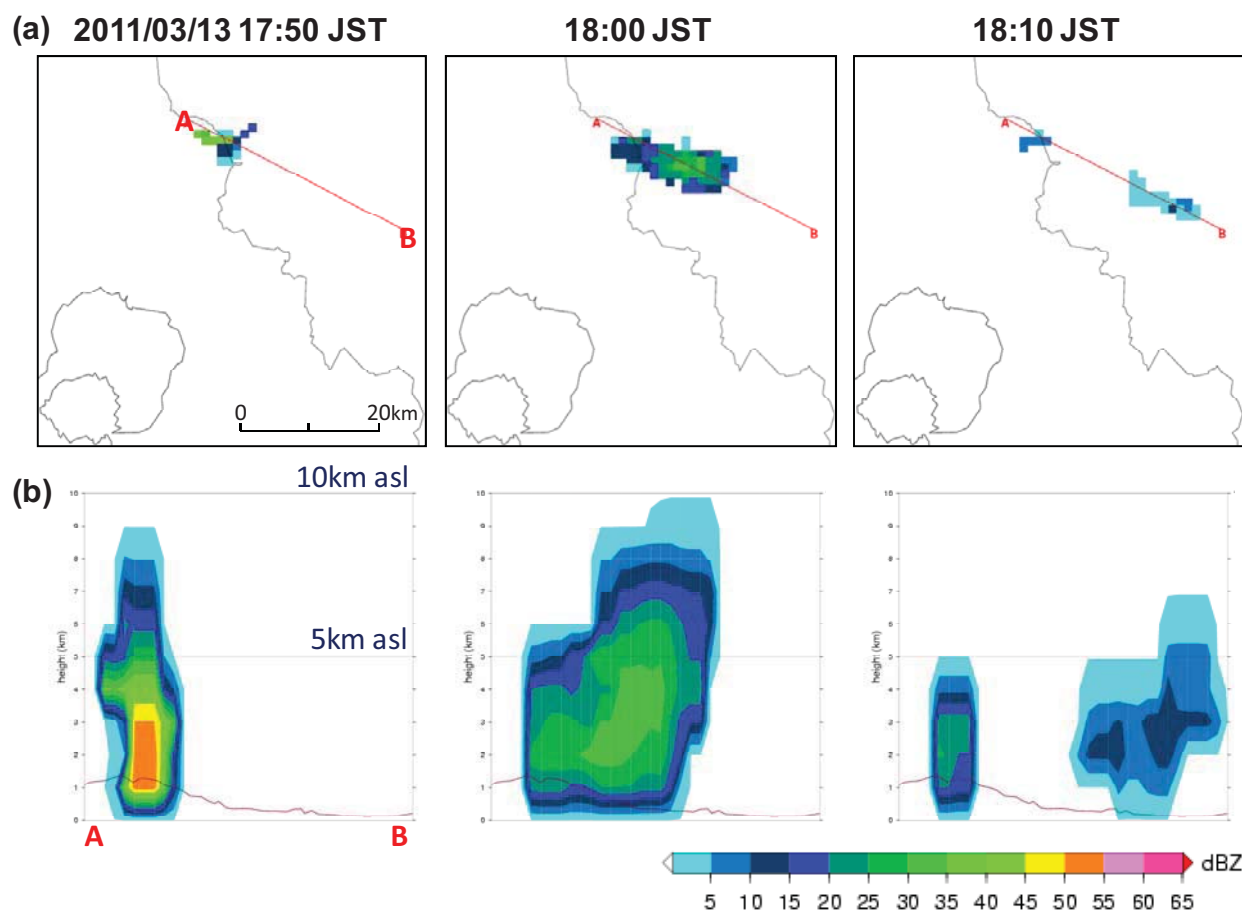
## 参考文献

- 1) 新堀敏基・福井敬一（2011）：種子島・福岡レーダーで観測された 2011 年霧島山（新燃岳）噴火に伴う噴煙エコー頂高度の時間変化，**108**，189-196.



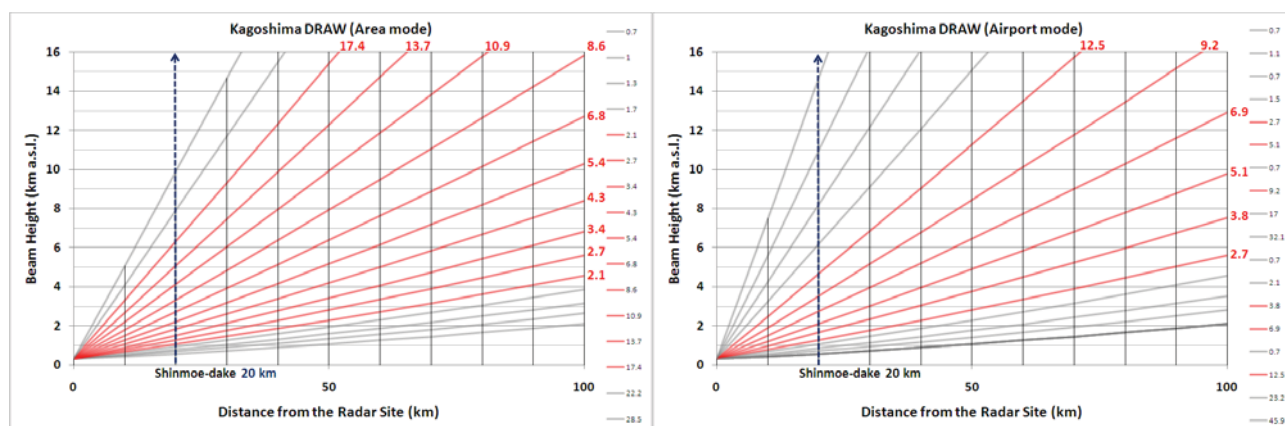
第 1 図 種子島・福岡合成レーダーによる新燃岳の火山灰雲全体の噴煙エコー頂高度と最大エコー強度の時間変化 (2011 年 1 月 19 日～6 月 30 日). 点線は新燃岳の火山口標高 (1421 m).

Fig. 1 Time variation of echo height and maximum radar reflectivity factor of the entire eruption cloud from Shinmoe-dake volcano as observed by Tanegashima and Fukuoka weather radars (19 Jan. - 30 June 2011). The dashed line indicates the summit elevation of Shinmoe-dake volcano (1421 m).



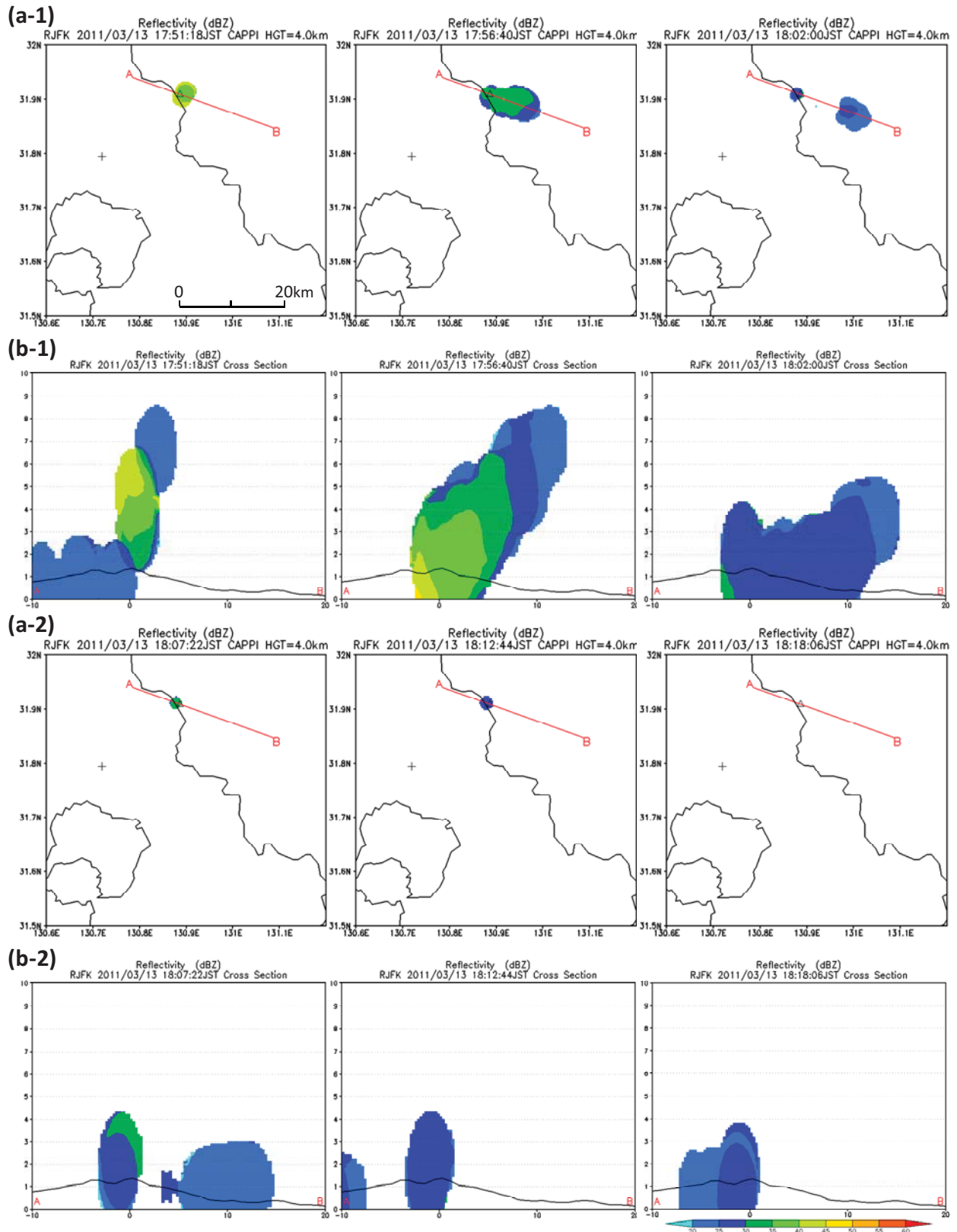
第 2 図 種子島・福岡合成レーダーで観測された新燃岳の噴煙エコーの一例（2011 年 3 月 13 日 17 時 50 分～18 時 10 分）。（上段）4 km 定高度水平断面図，（下段）A-B 間鉛直断面図

Fig. 2 Eruption cloud echo from Shinmoe-dake volcano as observed by Tanegashima and Fukuoka weather radars (08:50 - 09:10 UTC, 13 Mar. 2011). (a) CAPPI images at 4 km height with different observation time. (b) Vertical cross sections along the A-B line at each time, respectively.



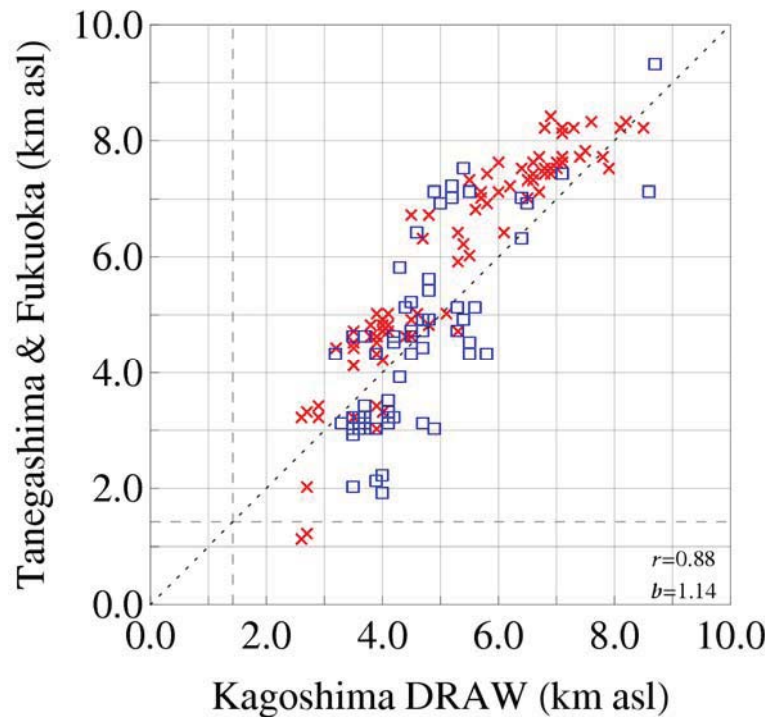
第 3 図 鹿児島空港レーダーの空域モードと飛行場モードの観測仰角と観測高度の関係．赤線は噴煙エコーが観測された仰角．

Fig. 3 Relation between elevation angles and beam height of area mode and airport mode of Kagoshima DRAW. Red lines indicate the elevation angles from which the eruption cloud echoes were observed.



第 4 図 鹿児島空港レーダーで観測された新燃岳の噴煙エコーの一例 (2011 年 3 月 13 日 17 時 51 分～18 時 18 分). (a-1), (a-2) 4 km 定高度水平断面図, (b-1), (b-2) A-B 間鉛直断面図

Fig. 4 Eruption cloud echo from Shinmoe-dake volcano as observed by Kagoshima DRAW (08:51 - 09:18 UTC, 13 Mar. 2011). (a-1), (a-2) CAPPI images at 4 km height with different observation time. (b-1), (b-2) Vertical cross sections along the A-B line at each time, respectively.



第 5 図 鹿児島空港レーダーと種子島・福岡合成レーダーによる新燃岳の火山灰雲全体の噴煙エコー頂高度の比較 (× : 2011 年 1 月 26 日 15 時～1 月 28 日 06 時, □ : 2011 年 1 月 28 日 12 時～4 月 18 日 20 時). 図中の  $r$  は相関係数,  $b$  は回帰係数を表す.

Fig. 5 Comparison between the echo height of the entire eruption cloud from Shinmoe-dake volcano as observed by Kagoshima DRAW (horizontal axis) and Tanegashima and Fukuoka weather radars (vertical axis). Red crosses (×) denote the observation period from 06 UTC, 26 Jan. – 21 UTC, 27 Jan. 2011; blue boxes (□) from 03 UTC, 28 Jan. – 11 UTC, 18 Apr. 2011. The values of  $r$  and  $b$  are the coefficients of correlation and regression, respectively. The dashed lines indicate the elevation height of Shinmoe-dake volcano (1421 m).