

2000年三宅島火山噴火の活動予測の試み

—噴火に先立つ山体のふくらみの検討

山 科 健一郎*

(2002年7月11日受付, 2002年12月19日受理)

Experimental Prediction of the 2000 Eruption of Miyakejima Volcano, Japan
—Discussions on Inflations before Major Eruptive Activities

Ken'ichiro YAMASHINA

Miyakejima volcano, south off central Japan contracted remarkably during the eruptive period in June–September 2000 according to the GEONET data obtained by the Geographical Survey Institute of Japan. However it proved that inflations appeared repeatedly before several major explosive eruptions, although the signal was almost masked by a contraction process. Based on a possible precursory inflation, a forthcoming major eruption was experimentally predicted just one day before the largest explosion on 18 August 2000. Such an experience will be useful for the better understanding of a volcanic process and the progress of a prediction of volcanic eruption.

1. はじめに

三宅島では、次の噴火が起こるかもしれない場所として懸念されていた南西山腹下(山科, 1997)で、2000年6月26日18時頃から小さな地震が群発し始めた(例えば、気象庁三宅島測候所, 2000; Japan Meteorological Agency, 2000; 気象庁, 2001; 酒井・他, 2001; 気象庁火山課・気象研究所, 2002)。地震活動は、26日夜から三宅島の西海岸や西方沖に広がり、27日朝には、西海岸の1.2 kmほど沖合いで小規模な海底噴火が発生した(以下、火山活動の概要については、特にことわらない限りいずれも上記の気象庁の資料や高木, 2000; 気象庁火山課・三宅島測候所, 2002の取りまとめによる)。

その後、神津島～三宅島間の海底下やその周辺で、気象庁マグニチュード(M) 5～6を含むさらに活発な地震活動が続いたが、三宅島島内では7月8日になって山頂からの爆発的噴火が発生し、顕著な陥没火口を生じる事態に至った(例えば、中田・他, 2001; 長谷川・他, 2001; Geshi *et al.*, 2002)。山頂火口では、7月14～15日、8月10日、8月18日にも爆発的噴火が繰り返され、陥没

火口の拡大が進んだ。爆発の規模もしだいに大きくなり、特に8月18日の噴火の際には、噴石が島中の広い範囲に飛ばされた。人的な被害は避けられたものの、牧場の家畜に犠牲を出している。さらに、8月29日に起きた噴火では顕著な火砕流を生じ、流れの一部は海岸まで達した。火山灰を噴出する噴火は9月3日、9～10日などにも発生したが、この頃から噴煙に多量の二酸化硫黄分が含まれるようになり、その状態が年を越えて続いた。

この期間の三宅島の地殻変動は、国土地理院が島内4カ所に設けたGEONET観測点(Fig. 1)の動きとしてとらえられている。観測点は島の北北西、南南東、東北東、西南西(観測点番号93059, 93060, 960599, 960600)に位置しているが、各観測点間の距離の変化(斜距離、および東西、南北、上下の各成分)が防災関係機関に提供されるとともに、ホームページを通じて公開された。それによると、6月26日から27日にかけて各測線が特徴ある変動を示した後は、いずれもその距離が減少し続け、山体の収縮が進行したことが示される(Fig. 2; Kaidzu *et al.*, 2000; 国土地理院, 2001; 2002)。そのため、山頂噴火が始まってその規模が大きくなっていったにもかかわらず、噴火活動は全体として終息過程にあるのではないかという解釈が、かなり後まで行われていた。しかし変動データの細部を見ると、顕著な爆発的噴火の前には、それぞれ多少の山のふくらみが生じていた可能性がある。

* 〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1
東京大学地震研究所
Earthquake Research Institute, University of Tokyo,
Yayoi 1-1-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0032, Japan.
E-mail: yama@eri.u-tokyo.ac.jp

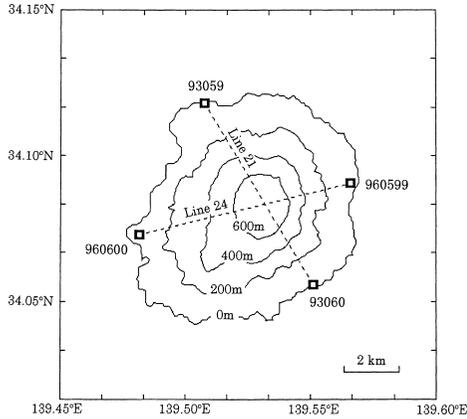


Fig. 1. Map of Miyakejima Island with contours of 200 m interval. The lines 21 and 24 (broken lines) are slope distances between the GEONET stations of the Geographical Survey Institute of Japan (squares).

その点に注目した筆者は、活動を事前に予測することを試みた。ここでは、個々の噴火に先立つ山体の変動について検討するとともに、噴火活動を予測した試みについて議論したい。

2. 距離変化の観測データ

三宅島火山の噴火や周辺地域での地震活動の発生に際し、国土地理院では、この地域に展開していた GPS 連続観測システム（飯村・他, 1997; GEONET=GPS Earth Observation NETWORK System）のデータを迅速に処理し、各観測点間の距離の変化を速報する態勢をとった。距離の算出には 6 時間分の連続データを使用し、前日の 09 時, 12 時, 15 時, 18 時, 21 時, 24 時, および当日の 03 時, 06 時までのそれぞれの値が、通常はその日の午後 12 時に公表された（以下、時刻は日本時間で、すべて 00~24 時で示す）。

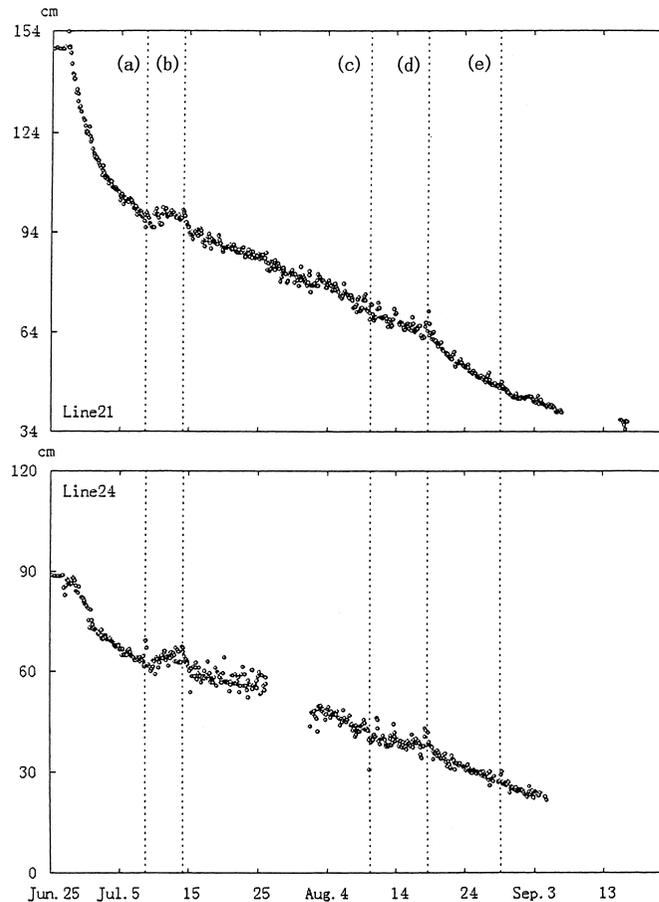


Fig. 2. Change in slope distances of the lines 21 and 24 during June–September 2000 (Kaidzu *et al.*, 2000; Geographical Survey Institute, 2001). Dashed lines represent the time of the major eruptions of Miyakejima volcano.

各観測点間の距離はいずれも短縮傾向を示したが (Kaidzu *et al.*, 2000; 国土地理院, 2001; 2002), その中から, 三宅島の山頂火口をまたぐ区間である 21 番と 24 番基線 (Fig. 1; それぞれ三宅島の北北西-南南東, 西南西-東北東観測点間) の斜距離の変化を Fig. 2 に示す. 各観測点の高度差は 10~20 m ほどにすぎないので, これは, ほぼそのまま観測点間の水平距離の変化を表している. なお, Fig. 2 の縦軸は相対的な距離の変化を示しているが, 21 番基線はこれに 7950 m, 24 番基線は 7912 m を加えたものが, 実際の斜距離の値になる (Figs. 3, 5 も同様).

21, 24 番基線は, 大局的には類似した変化をたどった. しかし, 活動開始から 9 月初め頃までの間に, 21 番基線は約 105 cm, 24 番基線は約 65 cm 短縮し, 短縮量は 21 番基線の方が大きい. 経過をたどると, 6 月末~7 月初め頃には急速な短縮が見られ, 1 日の短縮量が 5 cm を超える日もあった. それ以降はほぼ一定に近い速さで短縮が進んだが, 24 番基線について平均的な短縮速度を求めると, 1 日あたり 8~9 mm ほどになる.

24 番基線の斜距離変化についてさらに詳しく検討するため, 主な噴火に先立つ変化を拡大して Fig. 3 に示す. ここでは, 噴火発生前の最終観測値を時刻 0 の値とし, それ以前の 8 日間, 計 64 観測値を合わせて図示する. 個々の観測値は 6 時間の期間の平均的な値で, 期間の最後の時間にプロットする. したがって時刻 0 の値は, 6 時間前から時刻 0 までの期間の平均的な値を示している.

一方 Fig. 4 には, 全体的な短縮傾向の中でそれぞれの観測値がどのくらい相対的に増減しているかを示す. ここでは, 10 日間分 (欠測がなければ合計 80 観測値) の観測値になるべく合うような直線を最小自乗法的に求め, その次の 81 番目の観測値がこの直線からどのくらい外れているかを求めた. この操作をひとつずつずらして, Fig. 4 が描かれている. 図では, 増減を強調するために, 増加の場合は 0 から上へ, 減少の場合は 0 から下へ, それぞれ棒グラフを用いてその値を示した. ここで, 予測値を求める期間を 10 日間としたのは, 7 月 14 日の噴火に先立つ変化が噴火の 4 日ほど前から明瞭に現れたことに留意したもので, 1~数日程度の変化を検出するのに適した期間として, 10 日が選ばれた.

予測値からのずれは, 多くの場合 $\pm 2\sim 4$ cm 以内に収まっている. そこで Fig. 4 では, 予測値から ± 4 cm 以上外れるものについては, 棒グラフではなく黒丸でその値を示した. このように大きく外れる値は, 実際に山体が伸び縮みしたというよりも, 気象条件の違いや噴き上げられた火山灰の影響, 衛星の配置の差など, さまざまな

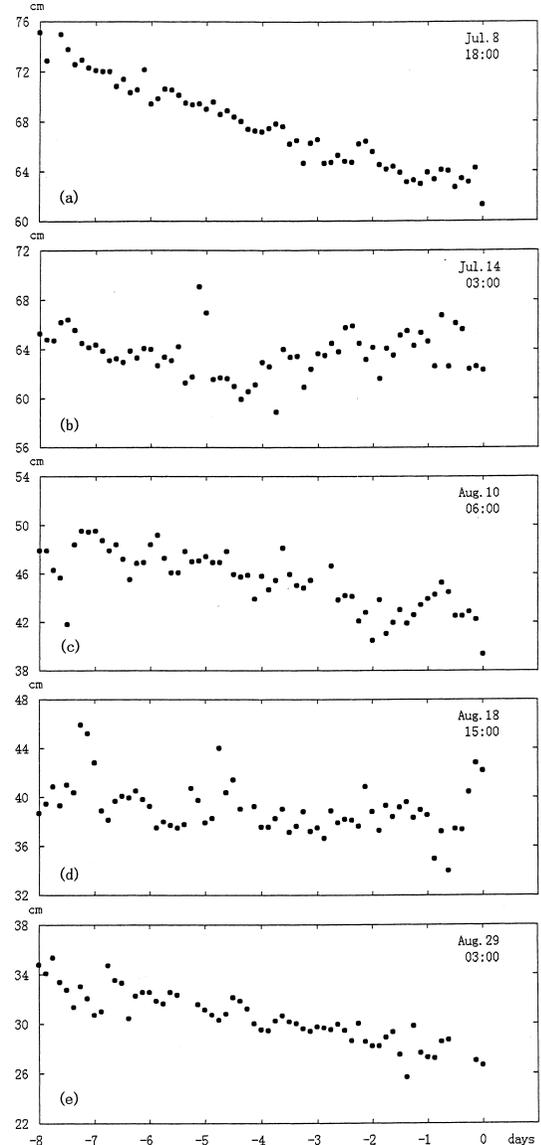


Fig. 3. Change in a slope distance of the line 24 during 8 days before 5 major eruptions in 2000 shown in dashed lines in Fig. 2. Based on the GPS measurement for a 6-hour period, the distance was obtained every 3 hours by the Geographical Survey Institute of Japan. The date and time shown in the figure represent the end of the last 6-hour period.

影響を反映したものである可能性が高い.

24 番基線の斜距離の変化は, 6 月 27 日から急速に進み, その後減速して, 7 月 1 日頃にはだいぶ落ち着いてきた. 著しい変化を生じたこの期間の観測値をそのまま予測に用いると, 7 月上旬の値に大きな影響が生じる.

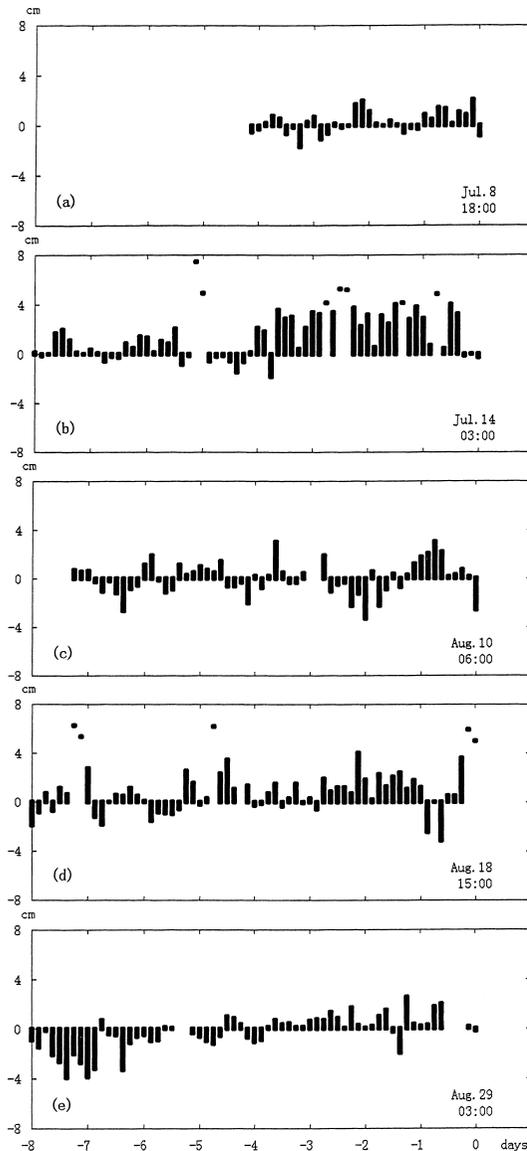


Fig. 4. Deviation of a slope distance of the line 24 during the same periods shown in Fig. 3 (bars). A deviation is obtained here as the difference between the observation and a linear trend fitted to the previous data of 10 days. Deviations more than 4 cm may be unreliable in many cases and are shown by small circles not by bars.

そこでここでは、7月1日06時までの観測値は除外して、予測値を推定した。このため、7月8日の噴火の前の変化を示す図 (Fig. 4a) の場合は、予測値を求める期間が、実際には10日間よりもかなり短くなっている。

なお、ここでは24番基線の変動に特に注目した。これは、山頂部をまたぐ測線であること、同じように山頂部

をまたぐ21番基線に比べて短縮の速度が小さく(約6割)、その中に含まれる小さな変動を検出しやすいかもしれないと思われたことによる。

3. 噴火の経過と活動予測

3-1 最初の山頂噴火: 7月8日

今回の三宅島の最初の山頂噴火は、7月8日18時41分頃に発生した (Table 1)。このときには、火山灰を含んだ灰白色の噴煙が、火口の上800 mほどの高さに噴き上げられている。爆発の規模自体はそれほど大きなものではなかったが、山頂部に顕著な陥没火口を生じた。火口は、翌7月9日の計測では長径が985 m、最大陥没量が180 mあったが、その後も拡大が進み、9月末には長径1640 m、最大陥没量550 mに達した (長谷川・他, 2001)。

Fig. 3a や 4a を見ると、この頃の数日間を通した24番基線の平均的な短縮速度 (16 mm/day 前後) に対し、噴火の2日前頃に上に外れる観測値が一時的に認められ、さらに1日前頃からは、上に外れる値が続いた。時間的に継続していることから、後者は、この測線にやや伸びが横ばいの傾向が生じたことを示しているように見える。変動量は小さいが、引き続いて顕著な噴火が始まったことを考えると、噴火に先立つ前兆的な変化を示していた可能性がある。

一方、噴火直前 (8日12~18時の期間) を見ると、小さな値に下がっていることが目につく。データのばらつきなのかかもしれないが、防災科学技術研究所の傾斜計にも、噴火の半日前くらいから山体の収縮が進んだことが示されており (例えば、Ukawa *et al.*, 2000; 山本・他, 2001; 防災科学技術研究所, 2002)、興味もたれる。

3-2 6日後の再噴火: 7月14~15日

7月8日の噴火後の24番基線を見ると、10日から13日 (次の噴火の0.5~4日前) にかけて、それまでの短縮傾向から上に外れる観測値が続き、数 cm の伸びが生じた。これまでも指摘されているように、このときには

Table 1. List of the major explosive eruptions at the summit crater of Miyakejima volcano in 2000 and the height of plumes above the crater after Takagi (2000) and the Japan Meteorological Agency (2001).

Date & time	Height of the plume	
Jul. 8 18:41	800 m (grey)	1500 m (white)
Jul. 14 04:14	1500 m (grey)	
Aug. 10 06:30	>3000 m (black)	8000 m (white)
Aug. 18 17:02	>8000 m (dark grey)	14000 m (white)
Aug. 29 04:30	>4000 m (grey)	8000 m (white)

三宅島島内の他の各基線にも伸びが認められたが、山体のふくらみがこれほどはっきり現れたのは、2000年の活動期間全体を通じて例外的ともいえる。これに続いて、14日04時14分頃と15時50分頃に再び噴火が発生した。火山灰混じりの灰白色の噴煙がそれぞれ1500mほど高く上がり、火口の陥没も一段と進んだ。噴火は、翌15日にも繰り返されている。7月22日の計測では、火口の長径は1250mに広がり、最大陥没量も530mになった(長谷川・他, 2001)。

なお、観測値のばらつきが大きいのでどこまでが山体の実際の変動なのかははっきりしないが、14日04時14分頃の再噴火に先立つ3観測値は、それまでよりも少し下がっている。4日間ほど続いた24番基線の伸びの傾向は、再噴火直前には解消に向かい始めていたのかもしれない。

3-3 規模の大きい噴火：8月10日

7月半ばの一連の噴火が収まった後、7月後半から8月初めにかけて、火山活動は穏やかに推移した。しかし、8月8日夜から9日15時頃(次の噴火の0.5~1.5日前頃)にかけて、24番基線に再び目につく伸びの傾向が見られた。ただし、それ以降は伸びは目立たなくなり、特に、噴火直前の期間(10日00~06時)には低い値に下がっている。意味のある短縮なのかどうかは、何か他の手がかりも合わせて検討する必要がある。

この後、10日06時30分頃、7月の活動を上回る爆発的な噴火が発生した。このときには、火口周辺に噴石が飛ばされ、火山灰を含む黒い噴煙が3000m以上の高さ上がった。白煙の高さは8000mくらいに達している。

なお、7月後半から8月初めにかけての24番基線は、観測値のばらつきが目立ち、数日の欠測も生じた(Fig. 2)。噴火が起きなかったこの期間の基線の変動について、細かいことはわからない。

3-4 8月18日の最大規模の噴火とその予測

8月10日の噴火後、24番基線の短縮傾向はかなり小さな値にとどまっていたが、13~14日頃(次の噴火の4~5日前頃)からほぼ横ばいの状態が続き、16日(次の噴火の2日前)からはわずかに伸びの傾向が見られた。類似した傾向は、Fig. 2の21番基線にも認められる。そこで、国土地理院から速報された17日06時までの変化に基づき、顕著な噴火が再び起こる可能性が出てきたのではないかという懸念を17日16時にとりまとめ、関係機関に照会するとともに、試験的に作成しているホームページに掲載した(付録)。

活動の経過を注視していたところ、8月18日17時02分頃、8月10日の規模をさらに上回る大きな爆発的噴火が発生した。火山灰を含む黒灰色の噴煙が8000m以上

の上空に上がり、島の広い範囲に噴石を飛ばすとともに、全島に大量の灰を降らせた。白煙の高さは1万4000mに達している。

なお、Fig. 3dや4dを見ると、24番基線の伸びの傾向は、噴火の1日前頃からはっきりしなくなる。噴火の0.5~1日前頃の2観測値は大きく下へ、また、18日の噴火に先立つ3観測値は逆に大きく上へ外れているが、急な変化であり、測線が実際に伸び縮みしたわけではなく、観測の誤差なのかもしれない。

3-5 火砕流を伴う噴火：8月29日

8月29日04時30分頃、顕著な噴火が再び発生した。8月18日の爆発規模には達しなかったものの、火山灰混じりの灰白色の噴煙が4000m以上の上空に上がり、火山灰を多量に含んだ濃密な煙が火砕流として山腹を流下したことで関心を集めた。

観測値をそのまま示したFig. 3eを見ると、この噴火の前の24番基線は、全体として短縮が進んでいた。しかし、相対的な伸縮を強調したFig. 4eを見ると、3日くらい前から上方へ外れる傾向が認められる。1~2日前には、Fig. 3eでも上方へ外れる値が数点目につく。もっとも、観測値のばらつきを考えると、この時点で前兆的ふくらみが進行していると判断することはできず、事前に再噴火を予測することはできなかった。

8月29日の噴火に先立つ前兆的変動があまり明瞭でなかったことは、この噴火の爆発性がやや限定されたものであったこと、そして恐らくそのために、火砕物が十分上空まで噴き上げられず、火砕流として山腹を流下したと結びつくのかもしれない。

3-6 9月2日の予測とその後の活動

9月2日、24番基線ではまだはっきりしなかったが、21番基線の長さ停滞ないし伸びの傾向があるように見受けられた(Fig. 5)。このため、2日06時までの観測値に基づいて、再噴火の可能性を指摘する2回目の活動予測を念のために作成した(付録)。

9月3日になると21番基線は短縮に転じたが、24番基線には、2~4日にかけて短縮の停滞ないしわずかな伸びが認められた。しかし、火山活動の先行きを懸念して進められていた全島民の島外への避難が9月4日に完了し、観測計器への電源の供給に支障が生じた。また、強い雨のために度々泥流が発生して送電路や電話線が寸断され、それまでのような観測態勢を続けることができなくなった。

この時期、結局大きな噴火には至らなかったものの、9月3日、9~10日などに火山灰の噴出を伴うやや目立つ噴火が起き、また、この頃から多量の二酸化硫黄の噴出が生じるようになった。こうした火山現象が、9月初

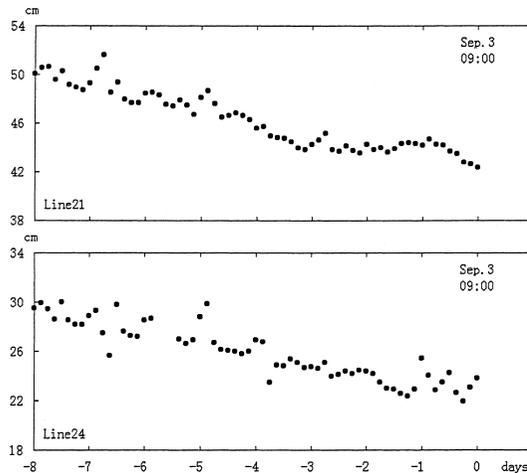


Fig. 5. Slope distances of the lines 21 and 24 during 8 days before the eruption at 10:45 on 3 September 2000 obtained by the Geographical Survey Institute of Japan.

め頃の山体のふくらみの傾向と実際に関係していたかどうかはわからないが、可能性があるかもしれない。なお Fig. 5 には、9月3日10時45分頃の噴火の前8日間の変化が示されている。このときの噴火では、白煙が2500 m、火山灰混じりの灰白色の煙が1000~1500 m くらいまで上がった。

4. 結論と課題

三宅島火山の2000年の噴火では、活動の進行とともに島全体の収縮が進行した。しかし、国土地理院のGEONET観測網のデータに基づいてその経過を検討すると、顕著な爆発的噴火の前に観測点間の距離が伸びる傾向が認められ、山体のふくらみが生じていた可能性があることが確かめられた。噴火の前に山体のふくらみが生じることは、各地の火山でこれまでもしばしば認められている。今回の活動は、顕著に進む収縮に埋もれてしまうような小さなふくらみでも、場合によっては、数1000 m 以上の上空に火山灰を噴き上げる本格的な噴火の前兆になる可能性を示す好例となった。

噴火に先立つふくらみは、7月14日と8月18日の噴火の場合は4~5日前から、7月8日と8月10日の噴火の場合は1日ほど前から見受けられるなど、その期間に幅が見られた。ただし、もしかするとこうした変動は、必ずしも噴火開始時刻まで進行するわけではなく、直前にはその解消が起き始めていたかもしれない。例えば7月14日、8月10日、8月18日の噴火の場合には、それぞれ0.5~1日くらい前からふくらみの解消が生じた可能性がある。7月8日の噴火の場合も、直前の1観測値

は低い値に下がっている。同様に直前の値が下がっているのは、8月10日の噴火前にも見られる。

今回、このような山体変動の特徴に注目し、事前に噴火を予測することを試みた。7月8日の最初の山頂噴火の時点ではまだ明確な認識を持ってなかったが、7月14日の噴火前には明瞭なふくらみが生じた。以後、その変化に注目していたが、次の8月10日の噴火前にも短期間ながらやはりそうした傾向が認められた。そこで、再びふくらみが起きているのではないかと判断された8月17日、近々目立つ噴火が起こるかもしれないことを指摘した。その翌日の8月18日、実際に噴火が発生し、最大規模の活動に発展した。

2回目の予測は9月2日に提出された。大きな爆発的噴火は起こらなかったものの、9月3日と9~10日などに火山灰の噴出が見られ、その頃から噴煙に多量の二酸化硫黄が含まれるようになった。はっきりした関係はわからないが、9月初めに見られたふくらみの傾向は、それ以後の活動の活発化を示唆していたのかもしれない。

8月29日の噴火については、事前に前兆的な変化をとらえて予測することはできなかった。しかし事後の検討では、ふくらみの傾向が3~4日前から進んでいた可能性もある。

活動予測はまだ試験段階で、防災対策や観測研究計画に今回直ちに反映されるには至らなかった。しかし、具体的な予測の経験を積み重ねることが、今後への参考になるものと思われる。このような活動予測に限界があることはいうまでもないが、こうした情報の提出が可能になれば、より詳しく各種の観測データを検討するきっかけとして、あるいは、顕著な活動の発生に備える予備的な情報として、有意義であろう。

顕著な噴火の前のふくらみの傾向は、国土地理院の24番基線に特に現れた。しかし、同じように山頂部をまたぐ21番基線についても類似した傾向が見受けられ、ここには示さなかった他の各基線（例えば、Kaidzu *et al.*, 2000）でも、同様の傾向がある程度認められるのではないと思われる。各基線に現れた変動の量的な説明や、ふくらみの経過の詳細については、今後の検討に待つところが大きい。それには、ふくらみが生じている場所の正確な位置や、それよりも深いところに原因すると思われる、全期間を通じての三宅島の大きな収縮過程についての解明も欠かせない。後者については、三宅島内だけでは議論が終わらず、隣接する海域で発生した著しい地震活動に関連した変動の影響も無視できないであろう。しかし、それらを含めた全体像を十分に明らかにすることは、なかなか容易ではない。

なお、防災科学技術研究所が三宅島島内に展開してい

る5カ所の傾斜計には、収縮の進行と、微動の発生を伴う急な回復（または、急な増圧と、その後の減圧の進行）が繰り返すとらえられた（例えば、Ukawa *et al.*, 2000; 山本・他, 2001; 防災科学技術研究所, 2002）。噴火に先立つ山体のふくらみは、この変化が重なって見にくいものになっているが、少なくとも一部は、GEONETの観測データと同様の傾向をうかがうことができる。

三宅島では、ここで取り上げた国土地理院によるGEONET観測点以外にも、国土地理院や防災科学技術研究所、海上保安庁、各大学のグループなどによるGPSの定期的、臨時的な観測が行われ、防災科学技術研究所の傾斜計でとらえられた興味深い変動も含め、観測にあたったグループによって、いろいろな検討が加えられつつある（例えば、国土地理院, 2001; 村上・他, 2001; Nishimura *et al.*, 2001; 西村・他, 2002; 藤田・他, 2002）。本稿では、主要な爆発的噴火の前に見られたふくらみの傾向と、それに注目した予測の試みに議論を限定し、変動全体の詳しい解析や火山学的な意味の検討などは別の場に譲ることにしたが、今後とも、さらにいろいろな側面から、詳細な解明が進むことが望まれる。

謝 辞

国土地理院の今給黎哲郎氏、菅原 準氏、菅 富美男氏ほかの方々には、三宅島のGEONETデータについていろいろ教えていただいた。また、名古屋大学の木股文昭氏、防災科学技術研究所の藤田英輔氏、東北大学の後藤章夫氏、気象庁の高木朗充氏には、貴重な指摘をいただいた。GEONETの観測やデータ解析に関係された国土地理院の多くの方々や、三宅島の火山活動の把握にあたられた気象庁の方々と合わせ、厚く感謝したい。

引用文献

防災科学技術研究所（鶴川元雄・藤田英輔・山本英二）（2002）三宅島火山の地震・地殻変動観測結果。火山噴火予知連絡会会報, 78, 29-40。
 藤田英輔・鶴川元雄・山本英二・岡田義光（2002）三宅島火山活動の発端となった岩脈貫入のシナリオ。地震研究所彙報, 77, 67-75。
 Geshi, N., Shimano, T., Chiba, T. and Nakada, S. (2002) Caldera collapse during the 2000 eruption of Miyakejima Volcano, Japan. *Bull. Volcanol.*, 64, 55-68。
 長谷川裕之・村上 亮・春春尋志・松尾 馨・小荒井 衛（2001）三宅島山頂の陥没地形の計測。国土地理院時報, 95, 121-128。
 飯村友三郎・宮崎真一・佐々木正博（1997）高密度電子基準点網の構築。国土地理院時報, 87, 37-49。
 Japan Meteorological Agency (2000) Recent seismic activity in the Miyakejima and Niiijima-Kozushima region, Japan. *Earth Planets Space*, 52(8), i-viii。

Kaidzu, M., Nishimura, T., Murakami, M., Ozawa, S., Sagiya, T., Yarai, H. and Imakiire, T. (2000) Crustal deformation associated with crustal activities in the northern Izu-islands area during the summer, 2000. *Earth Planets Space*, 52(8), ix-xviii。
 気象庁（2001）地震・火山月報（防災編），平成12年6月～9月号（月刊）。
 気象庁火山課・気象研究所（2002）三宅島で発生する火山性地震及び微動—2000年6月～2001年5月—。火山噴火予知連絡会会報, 78, 14-23。
 気象庁火山課・三宅島測候所（2002）三宅島の火山活動—2000年6月～2001年5月—。火山噴火予知連絡会会報, 78, 4-8。
 気象庁三宅島測候所（2000）火山観測情報（日刊）。
 国土地理院（2001）伊豆半島およびその周辺の地殻変動。地震予知連絡会会報, 65, 170-269。
 国土地理院（2002）三宅島2000年噴火にともなう伊豆諸島の地殻変動。火山噴火予知連絡会会報, 78, 41-48。
 村上 亮・西村卓也・小沢慎三郎（2001）伊豆諸島北部で2000年に発生した火山・地震活動に関連した地殻変動。国土地理院時報, 95, 115-120。
 中田節也・長井雅史・安田 敦・嶋野岳人・下司信夫・大野希一・秋政貴子・金子隆之・藤井敏嗣（2001）三宅島2000年噴火の経緯—山頂陥没口と噴出物の特徴—。地学雑, 110, 168-180。
 Nishimura, T., Ozawa, S., Murakami, M., Sagiya, T., Tada, T., Kaidzu, M. and Ukawa, M. (2001) Crustal deformation caused by magma migration in the northern Izu Islands, Japan. *Geophys. Res. Lett.*, 28, 3745-3748。
 西村卓也・村上 亮・小沢慎三郎・石本正芳・鷲谷威・矢来博司・多田 堯・海津 優・鶴川元雄（2002）三宅島2000年噴火前後の地殻変動と変動源の推定。地震研究所彙報, 77, 55-65。
 酒井慎一・山田知朗・井出 哲・望月将志・塩原 肇・ト部 卓・平田 直・篠原雅尚・金沢敏彦・西澤あずさ・藤江 剛・三ヶ田 均（2001）地震活動から見た三宅島2000年噴火時のマグマの移動。地学雑, 110, 145-155。
 高木朗充（2000）平成12年の三宅島の噴火活動。気象, 44(12), 40-45。
 Ukawa, M., Fujita, E., Yamamoto, E., Okada, Y. and Kikuchi, M. (2000) The 2000 Miyakejima eruption: Crustal deformation and earthquakes observed by the NIED Miyakejima observation network. *Earth Planets Space*, 52(8), xix-xxvi。
 山本英二・鶴川元雄・藤田英輔・岡田義光・菊地昌江（2001）三宅島2000年の火山活動におけるカルデラ形成期に発生したステップ状傾斜変動。地学雑, 110, 181-190。
 山科健一郎（1997）三宅島の変動。火山とマグマ（兼岡一郎・井田喜明編），東京大学出版会，東京，190-193。
 付録 火山活動予測の試み
 三宅島火山の2000年の噴火活動に対して、「三宅島の火山活動について」と題して次のような予測の試みを

行った。

三宅島の火山活動について：2000年8月17日16時00分
「三宅島山頂部においては、ここ1～2日収縮傾向が止まり、わずかながら膨らみの進行を示しているように思われる。類似の特徴は7月8日、14～15日、8月10日などの火山灰噴出活動の直前にも認められ、変動の経過によっては、再噴火の可能性への注意が再び必要かと思われる。（本予想は気象庁や国土地理院の観測データなどに基づいて試験的に試みたもので、「可能性」は20～30% くらいの確率を想定。）」

予測の結果：8月18日17時02分頃から最大規模の噴火、黒灰色の煙を8000 m 以上の上空に上げる。

三宅島の火山活動について：2000年9月2日17時00分
三宅島の火山活動予想(2)

「三宅島島内で続いてきた緩やかな収縮傾向は、ここ2日ほど停滞ないし反転傾向にある。類似の傾向はこれまでの顕著な噴火の前（8月29日の噴火を除く）にも見られており、再噴火の可能性が高まっていることも考えられ、いっそうの注意が必要かと思われる。（本予想は気象庁や国土地理院の観測データなどに基づいて試験的に試みたもので、「可能性」は20～30% くらいの確率を想定。）」

予測の結果：9月3日、9～10日などに小噴火が発生したが、大きな爆発的活動には発展せず。しかし、この頃から噴気中の二酸化硫黄濃度が著しく増えるなど、活動が上向く。

（編集担当 後藤章夫）