

伊豆大島火山 1986 年の活動に伴って島内の広範囲に形成された地表割れ目

遠藤秀典* 釜井俊孝* 角井朝昭**

ENDO, H., KAMAI, T. and SUMI, T. (1987) Ground cracks formed during the 1986 eruption of Izu-Ōshima Volcano. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 38 (11) p. 649-658.

Abstract: Izu-Ōshima Volcano erupted on Nov. 15, 1986 after 12 years of dormancy. While the fissure eruption started 16:15 Nov. 21, many open ground cracks were formed in a north-northwest trending broad zone across the island.

The formation of the open cracks indicates that extensional horizontal displacement in NE-SW direction occurred near ground surface. A non-eruptional dike-form magma intrusion is suggested by the crustal deformation. Another shallow intrusion in the southeastern part of the island is suggested, besides the shallow intrusion accompanied with fissure eruptions of B and C vents in the northwestern part.

1. はじめに

1986年11月15日, 伊豆大島の三原山は, 1974年の小噴火以来12年ぶりに噴火した。11月21日には, 外輪山の外側に達する割れ目噴火に拡大し, 流出した溶岩は元町の目前に迫り, 保安要員を残す全島民の島外避難という事態となった。

この11月21日の割れ目噴火は, 16:15 カルデラ床から始まり, 翌22日の午前2時頃に衰えた(曾屋ほか, 1987)。噴火開始の約2時間前から群発地震が発生し, その後震度Vを含む多数の有感地震が発生した。また, 気象庁の体積歪計(神定ほか, 1987)及び国立防災科学技術センターによる傾斜計(山本ほか, 1987)の連続観測によって, この21日から22日の未明にかけて大きな変動が観測されている。本稿に述べる割れ目の形成は, 国土地理院及び東京大学地震研究所による水準測量結果(多田ほか, 1987), 及び地質調査所が実施したドライティルト観測結果(地質調査所, 1987)によって明らかになった著しい地殻変動と同様に, 主としてこの割れ目噴火時に進行したと推定される。島内全域に及ぶ大規模な地殻変動が生じたことは, 山腹割れ目噴火の発生のみならず, より大規模な火山活動が地下で進行したことを示している。

本稿では, この火山活動による地殻変動に伴って形成されたと推定される割れ目の現地調査結果について述べ, 1986年11月21日に始まった割れ目噴火時の火山

活動について検討する。

2. 割れ目の分布とその特徴

2.1 概要

11月21日の火山活動時には, 地域毎に一定の方向性があり連続性の良い割れ目が, 山頂火口(A火口)及び割れ目噴火の火口列(B, C火口列)の周辺のみならず, 島の広い範囲に形成された。本稿ではこれらの地殻変動に伴って形成されたと推定される割れ目のうち島の周辺部に分布する割れ目について述べる。

これらの主な割れ目の分布を第1図に示す。本図では, 多くの割れ目が平行して分布する地点については, その割れ目帯を示した。第1表に, 主な地点の割れ目帯の中, 総開口量, 及び各地点の主要な割れ目の走向, 落差及び横ずれの変位量を示す。本表に示すように, 割れ目には落差及び横ずれの変位を伴っているものがある。なお, これらの広域的な地殻変動によって形成されたと推定できる割れ目も, 島の南東部の奥山地区などの斜面上に分布する場合には, 斜面移動等による二次的な変位を伴っている場合があり, 第1表の変位量には, これらの二次的な変位に伴う成分を含んでいる場合がある。

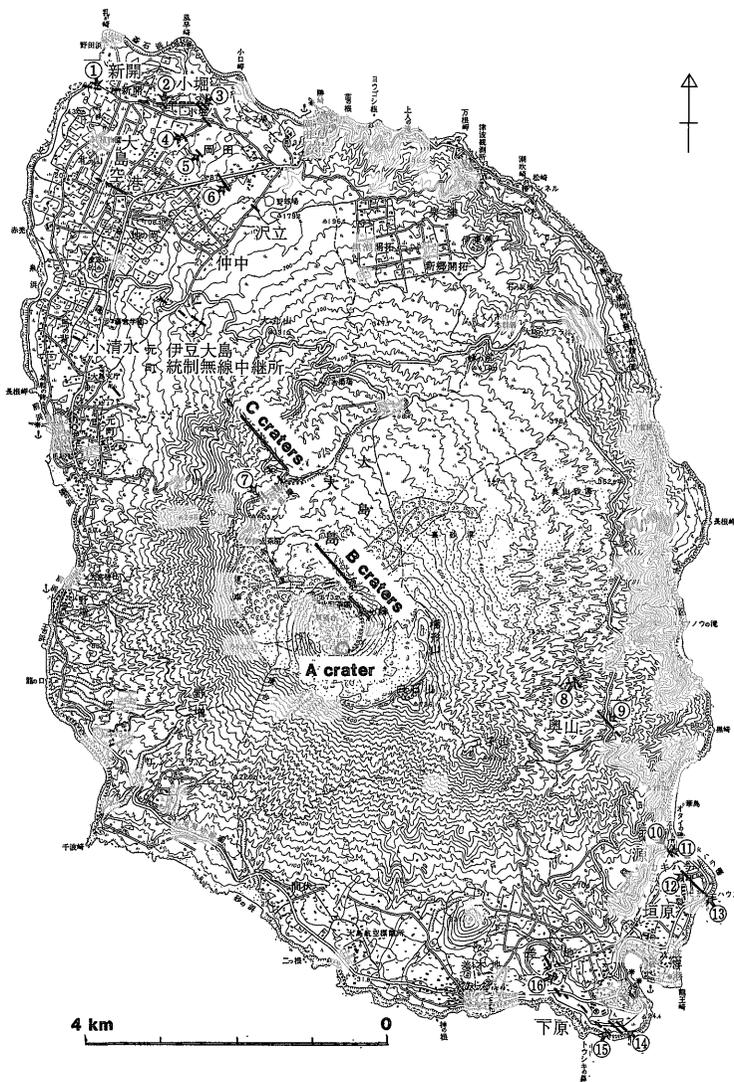
2.2 各地区の割れ目の状況

割れ目は, その連続性及び走向の類似性から地域毎に区分でき, それぞれの特徴は以下の通りである。

2.2.1 奥山

島の南東部の奥山には北北西-南南東走向の割れ目が分布する(第2図)。割れ目は左横ずれの水平変位を伴い, 開口方向はほぼ北東-南西である。また, 東落ちの落差

* 環境地質部
** 燃料部



第1図 割れ目分布図 主な割れ目の分布を示す。なお、割れ目が帯状に分布する場合には、その割れ目帯の分布を示した。①-⑯は、第1表の地点番号の位置を示す。基図には国土地理院発行の5万分の1地形図「大島」を使用。
 Fig.1 Locality map of ground cracks formed during the 1986 eruption of Izu-Ōshima Volcano.

を伴い、この落差には、斜面崩壊などによる地表表層部の二次的な変位を伴っている場合が認められる。二次的な変位に伴う変位量をのぞいた奥山付近の割れ目の落差は、谷部の割れ目に観察される落差30cm程度と推定できる。

一周道路から大島ボルトタック局へ至る取り付け道路上(第1図⑧地点)では、最大落差55cmで約1cmの左横ずれ成分を伴う割れ目が形成された。この割れ目の延長は、この道路上の地点の南側及び北側の谷にも確認される。また、道路上にはこの割れ目の東側にも、小亀裂

が数条観察される(第2図)。

この地点の南東方の延長と推定できる割れ目が、一周道路上に、観察される。本地点では、落差が70cmに達する段差が形成された(第1図⑨地点、第3図)。この落差には、盛り土部分の崩壊による変位を含んでいる。この北側の延長部分では、割れ目は第2図に示すように地溝状をなして分布し、更に、その北側の谷にも連続して確認される。また、一周道路の東側の斜面上にも延長部分が確認される。

2.2.2 源・垣原
みなもと かきはら

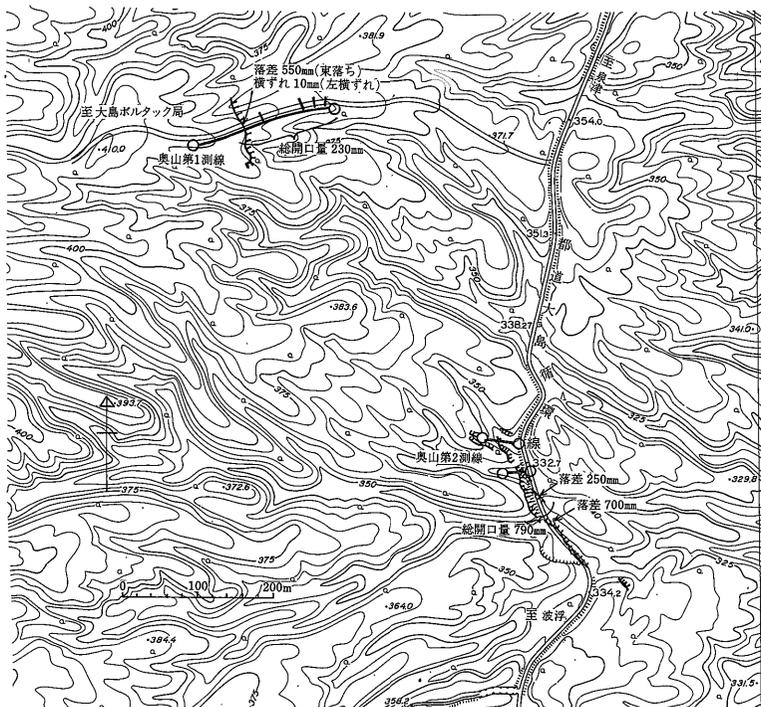
伊豆大島火山 1986 年の活動に伴って島内の広範囲に形成された地表割れ目 (遠藤ほか)

第 1 表 割れ目の走向及び変位量

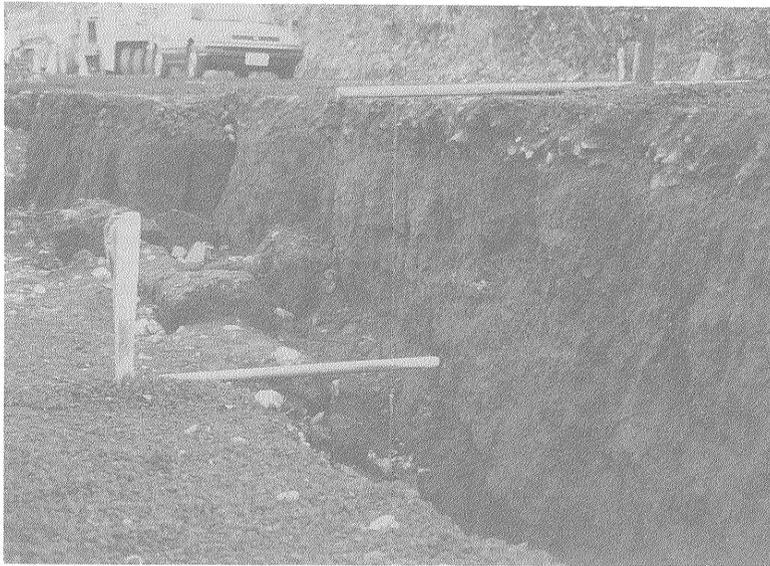
Table 1 Strike, wide and horizontal and lateral displacement of ground cracks formed during the 1986 eruption of Izu-Ōshima Volcano.

地点	走向	幅(m)	総開口量(mm)	最大落差(mm)	横ずれ(mm)	備考
①	N86° W	44.3	34	—	—	
②	N89° W	15.6	68	—	—	
③	N46° W	5.0	15	—	—	
④	N41° W	14.3	14	—	—	
⑤	N46° W	23.8	22	—	—	
⑥	N51° W	21.0	30	—	—	
⑦	N29° W	38.0	530	200 (東落ち) 30 (西落ち)	—	地溝状
⑧	N46° W	20.0	230	550 (東落ち)	10 (左ずれ)	
⑨	N36° W	20.0	790	700 (東落ち) 250 (西落ち)	—	地溝状
⑩	N36° W	7.5	74	—	—	
⑪	N41° W	38.4	100	40 (東落ち)	—	
⑫	N51° W	24.3	109	44 (東落ち)	13 (左ずれ)	
⑬	N38° W	28.0	15	—	—	
⑭	N48° W	64.0	45	10 (東落ち)	—	
⑮	N41° W	30.1	41	—	—	孔列
⑯	N46° W	2.0	4	—	—	

主な地点の主要な割れ目の走向、落差(垂直変位量)及び横ずれ(水平変位量)を示す。また多くの割れ目が分布する割れ目帯の巾を示すと共に、その範囲内の開口量の和(総開口量)を示す、各地点の位置は第 1 図に示す。



第 2 図 割れ目分布図 (奥山) 割れ目の分布及び伸縮計の設置位置を示す。基図には、国土地理院発行の国土基本図を使用。
Fig. 2 Distribution of ground cracks in Okuyama district.



第3図 奥山の一周道路上に形成された断差 落差は70cmに達し、盛り土の崩壊による変位を伴っている。
Fig.3 Ground failure across road in Okuyama district.

島の南部の源・垣原地区の割れ目は、奥山の割れ目の走行方向のほぼ延長上に位置するが、やや南西側に位置がずれること及び地点が離れていることから、本稿ではそれぞれの割れ目を別のものとして記述する。

源の一周道路上の地点(第1図⑩地点)では、道路上に亀裂が認められる。その東側は、道路は緩く湾曲し、道路の傾斜方向の南東側で沈下している。また、ガードレールもこの方向に移動している。本地点は傾斜地にあり、割れ目の変位には、斜面移動による成分を伴っている可能性がある。

上記の地点の斜面下の南側の平坦地には、未舗装の道路上(第1図⑪地点)に割れ目が観察される。総開口量10cmで、落差4cm程度の東落ちの垂直変位を伴っている。

垣原では、多くの地割れ(第4図)が巾24-38mの地帯に分布する(第5図)。この割れ目帯は東芝保養所の西側の地点(第1図⑫地点)付近からその南東の海岸付近まではほぼ連続的に追跡される。

東芝保養所付近の割れ目帯の走向は北北西-南南東である。第1図の⑫地点では、道路の測溝に水平変位量13mmの左横ずれの変位が観察される(第6図)。また、その他の地割れにも左横ずれの水平変位が認められる。従って、この付近の割れ目の開口方向はほぼ北西-南東方向である。

2.2.3 差木地

差木地付近には、^{しもばら}下原付近とクダッチ及びシクボに割れ目が分布する。この地域の割れ目は、他地域と比較して連続性が悪いものの、北西-南東方向に、平行して分布する。

トウシキの鼻付近(下原)の海岸には、列状に並んだ径数10cm以上の孔が形成されている(第7図)。これらは浅部の割れ目に、地表付近の未固結の砂層が流れ落ちて形成されたと推定される。同様の孔が、この付近の海岸の砂地にいくつか分布する(第8図)。

下原の割れ目の一部(第1図⑬地点)には、約1cmの東落ちの落差が認められる。

2.2.4 新開・小堀の東西走向の割れ目

島の北西部の新開、小堀には、第1図に示されるように2系統の割れ目が分布する。一つは他地域に認められる北西-南東走向の割れ目であり、他はそれと斜交する東西走向の割れ目である。これらのうち東西走向の割れ目は小堀から北野付近まで連続的に追跡できる。新開付近には、その西方の延長上のやや北側に分布する(第1図)。いずれも開口性の割れ目である。

2.2.5 新開・小堀の北西-南東走向の割れ目

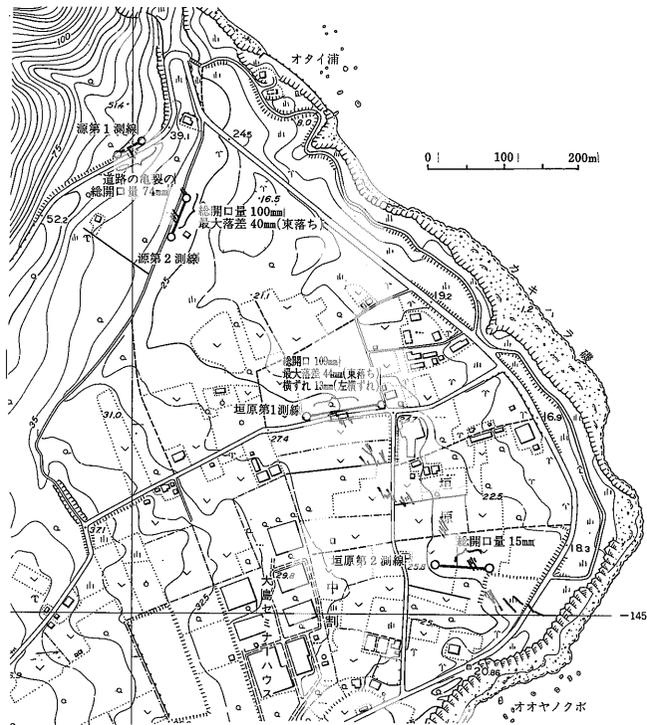
この割れ目帯は2列認められる。西側の割れ目帯が連続性が良く、^{きつたつ}沢立付近まで追跡される。この割れ目帯は多数の小地割れからなり、幅14mないし23mの範囲に平行に分布する(第9図)。

2.2.6 大島空港付近

伊豆大島火山 1986 年の活動に伴って島内の広範囲に形成された地表割れ目 (遠藤ほか)



第 4 図 割れ目 (垣原) 垣原の割れ目はこの写真に示されるような多数の小地割れからなる。
Fig.4 Open extension cracks in Kakiyara district.



第 5 図 割れ目分布図 (源・垣原) 基図に国土地理院発行の国土基本図を使用。
Fig.5 Distribution of ground cracks in Minamoto-Kakiyara district.



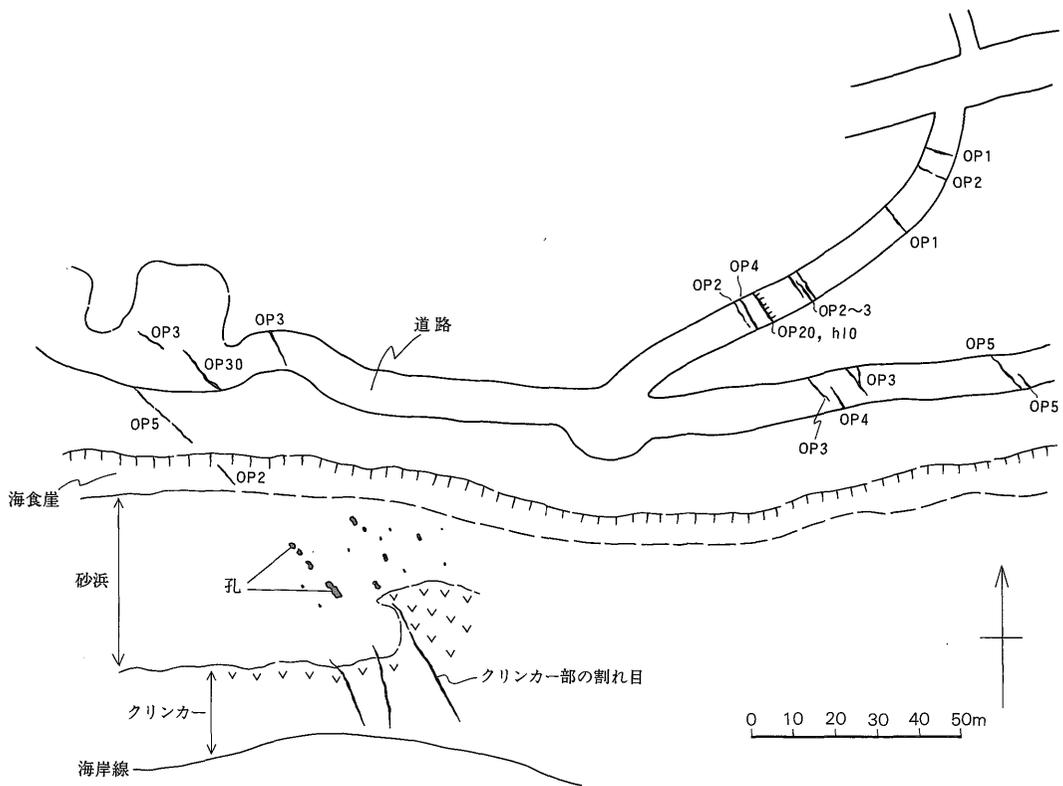
第6図 割れ目(垣原) 本地点の割れ目には、東落ちの落差及び左横ずれの変位を伴っている。
Fig.6 An open crack across road appears vertical offset down to east and left-lateral offset.



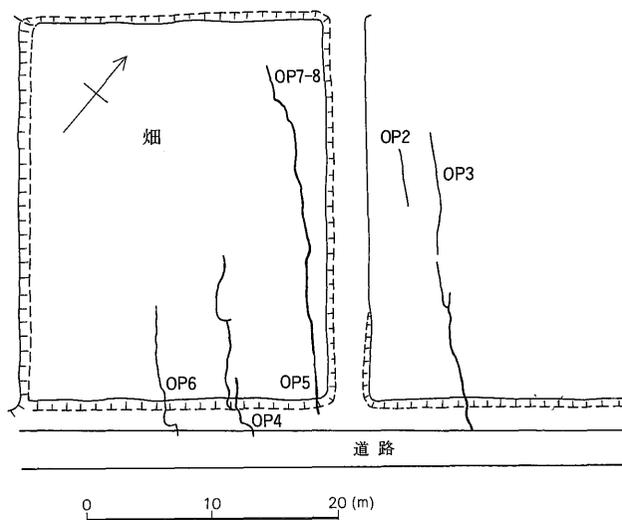
第7図 孔列(下原) 下原のトウシキの鼻付近には、孔が直線上にならんで形成されている。地表付近の未固結の砂層が割れ目に流れ落ちて形成されたと考えられる。

Fig.7 Pits in Shimobara.

伊豆大島火山 1986 年の活動に伴って島内の広範囲に形成された地表割れ目 (遠藤ほか)



第 8 図 割れ目分布図 (下原) 開口量を op (mm) に、また落差を h (mm) で示す。
 Fig.8 Distribution of cracks and pits in Shimobara district.



第 9 図 割れ目分布 (新開) 本地点では小地割れが数条平行して分布する。
 Fig.9 Distribution of cracks at Shinkai.

大島空港の西側から、空港を横断し、東側の自動車教習場、更に一周道路付近まで分布する。

2.2.7 伊豆大島統制無線中継所付近

無線中継所の北側には、割れ目が断続的に分布する。また、道路の側溝の食い違いやアスファルト道路上に亀裂が分布し、それらは、 $N60^{\circ}W$ の方向上に並ぶ。

2.2.8 小清水

小清水付近では大島支庁の南東方に割れ目が観測される。走向は $N46^{\circ}W$ であり、総開口量は21mmである。この割れ目の北西の延長方向の大島第一中学校では、アスファルト面に亀裂が分布すると共に、建物の壁落ちや渡り廊下の破損が認められる。更に、その北西方向の一周道路の地点では側溝に亀裂が観察される。一方、南東の延長方向では、火葬場に至る道沿いのブロック塀が倒壊している。

2.3 割れ目の特徴

これらの割れ目及びその分布には、以下の特徴が認められる。

- 1) いずれも開口性の引っ張り割れ目である。
- 2) 割れ目は、島を北北西-南南東に縦断する幅約4kmの範囲に分布する。
- 3) この割れ目の分布方向は、伊豆大島の過去の噴火割れ目の走向(一色, 1984)とほぼ一致する。
- 4) 一方、各割れ目の開口方向は、北東-南西方向が卓越する。
- 5) 南部及び南東部の奥山、源・垣原、差木地の割れ目はいずれも東落ちの垂直変位を伴っている。
- 6) 北部の大島空港付近の割れ目及び伊豆大島統制無線中継所付近の割れ目はB、C火口列の雁行配列の延長上に分布する。
- 7) 新開・小堀及び小清水の割れ目はこれらの雁行配列の割れ目を中央部に挟むように分布する。

3. 割れ目の形成について

観察された割れ目は、何れも開口性の引っ張り割れ目であり、11月21日の山腹割れ目噴火時には、伊豆大島の広い範囲で地表付近が伸張する地殻変動が生じた事を示している。

一方、この火山活動時には、伊豆大島を縦断する広い範囲で垂直変動が生じていることが明らかになっている。第10図は、この垂直変動の分布を建設省国土地理院及び東京大学地震研究所による水準測量結果(多田ほか, 1987)に、地質調査所が実施したドライティルト観測結果(地質調査所, 1987)及び割れ目の落差の変位分布をくわえて示した。本図には、割れ目の分布地域では

沈降し、その両側では隆起する地殻変動が生じたことが示されている。

小出(1982)によれば、垂直に板状(岩脈状)にマグマが貫入し、マグマ圧が増大すると、貫入岩体の直上付近は水平引っ張りとなり、貫入岩体の直上付近から両翼に正断層が形成され、地表には地溝状の陥没帯(沈降帯)が形成される。また、その両側は水平圧縮となり、地表面はゆるやかな隆起になる。今回の伊豆大島での割れ目の分布及び上下変動の分布はこのモデルと調和的である。従って、島を縦断する広範囲に及ぶ今回の地殻変動は、大規模な板状のマグマの貫入によって生じたと考えられる。

すなわち、第10図に示されるほぼ10cmの等値線に囲まれる沈降部の中央付近に、大規模なマグマが北西-南東方向にほぼ垂直に貫入し、割れ目の開口方向である北東-南西方向に伸張する地殻変動が生じたと考えられる。

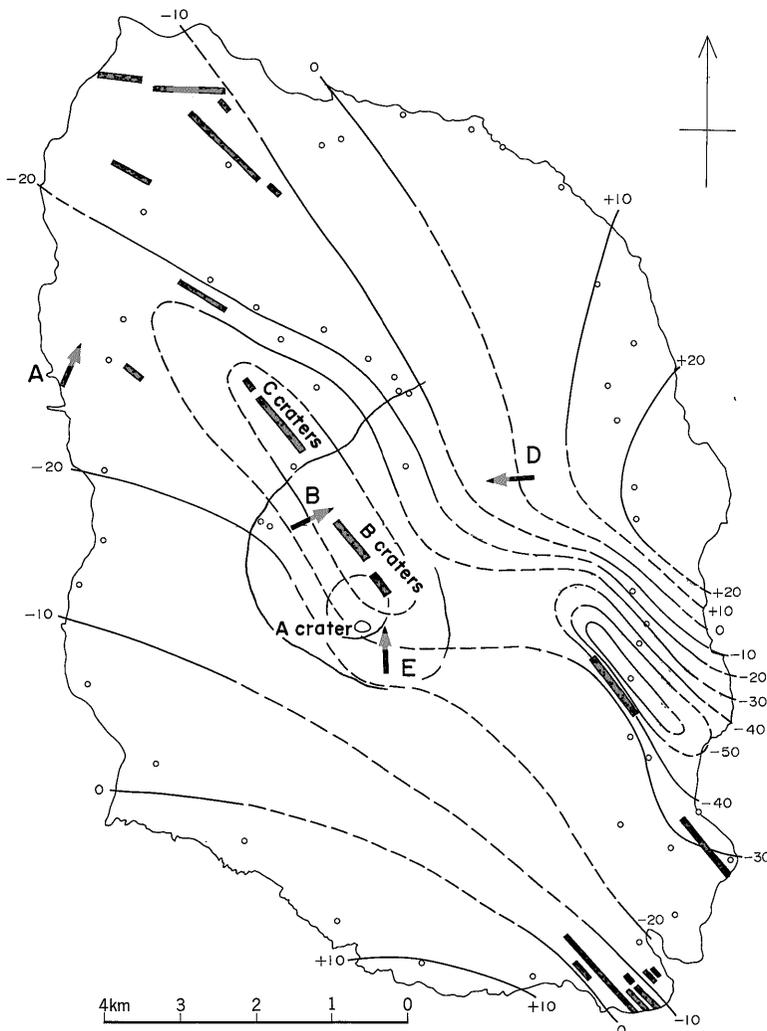
一方、島の北部では、割れ目は北北西-南南東方向に分布し、この沈降域の分布方向とはやや斜交する。また、第10図では、割れ目噴火火口列付近と共に奥山の割れ目の北東に最大沈降部分があることが示されている。

北部では、割れ目噴火の火口列及びその延長上の割れ目はミ型に雁行する。つまり、B火口列、C火口列、無線中継所の割れ目及び大島空港付近の割れ目は、左横ずれ雁行割れ目配列をなす。従って、大規模なマグマの貫入と共に、北部では横ずれの変位成分が生じている。浅部にはこの雁行配列の方向にマグマが貫入し、B火口列及びC火口列から噴出した。その延長上の割れ目及びそれを中央部に挟むように分布する新開・小堀及び小清水の割れ目は、この浅部に達したマグマの貫入に伴って、形成されたと考えるのが妥当であろう。

一方、島の南東部では、奥山の割れ目の北東側が最も大きく沈降している。従って、この付近にも大規模に貫入したマグマから更に浅部にマグマが貫入したと推定できる。この南部から南東部にかけての地殻変動は、非対称的であり、奥山の割れ目を挟み、南西側で緩やかで、北東側では急傾斜な変動が生じている(第10図)。従って、この奥山付近には、南西方向に傾斜した岩体が貫入し、浅部に達したと推定できる。

4. 終わりに

1986年11月21日の山腹割れ目噴火時には、島を縦断する広い範囲の地表に割れ目が形成された。これらの割れ目は何れも開口性の割れ目であり、この噴火時には地表付近が伸張する地殻変動を伴っていた。また、その



第 10 図 割れ目及び垂直変動分布図

国土地理院が一周道路沿いの水準点について実施した水準測量結果 (1982 年 10 月-1986 年 12 月) 及び東京大学地震研究所が実施した一周道路からカルデラ内にいたる地点の水準測量結果 (1986 年 5 月-1986 年 12 月) に地質調査所が実施したドライティルト観測結果 (1986 年 9 月-1987 年 1 月; A, B, 3 月; D, E) に基づいて作成した。コンター (単位, cm) は, 岡田を不動として示している。○印は水準点の位置を示す。また, ドライティルトの観測点及びその傾斜方向を矢印で示す。なお, 水準測量結果の値は, 多田ほか (1987) の図 3 に基づく。

Fig.10 Vertical crustal deformation (October and November 1982-December 1986) and ground cracks formed during the 1986 eruption of Izu-Ōshima Volcano.

外側では隆起し, 地表は縮んだと考えられる。

これらの地殻変動は, 大島を北西-南東方向に縦断する大規模なマグマの貫入によって生じたと考えられる。更に, 北部では浅部に割れ目噴火の火口列の北北西の雁行配列の方向に貫入し, その一部が噴出した。一方, 南部でも, 奥山の割れ目付近にマグマが上昇し浅部に達したと推定できる。

謝 辞 割れ目の現地調査に際し, 多くの住民の方々に協力していただくと共に, 大島町, 大島警察署, 大島支庁等の関係機関に協力していただいた。また, 東京大学地震研究所の高橋春男氏ら大島総合観測班の方々には, 調査を始めるに当たり, 割れ目の分布等に関する資料を見せていただいた。また, 地質調査所の首屋龍典, 中野 俊, 宇都浩三, 山元孝広及び阪口圭一の各氏らに

は、現地調査に際し多くの協力を得るとともに、調査資料の一部を使わせていただいた。小出 仁氏からは、火山活動に伴う地殻変動について多くの有益な御教示を受けた。

以上の方々をはじめ、この調査を進めるに際して協力していただいた多くの皆様に心から感謝いたします。

文 献

- 一色直記(1984) 大島地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 199p.
- 神定健二・佐藤 馨・上垣内修(1987) 体積歪計の変化からみた1986年伊豆大島火山噴火活動の推移。月刊地球, vol.9, p.409-418.
- 小出 仁(1982) 流体貫入(ダイアピル)機構の解析とテクトニクス。月刊地球, vol.4,

p.15-22.

- 曾屋龍典・中野 俊・星住英夫・鎌田浩毅・阪口圭一・宇都浩三・富樫茂子・山元孝弘・土谷信之・金子信行・角井朝昭(1987) 伊豆大島火山1986年の噴火—噴火の経緯と噴出物—。地質ニュース, no.392, p.10-18.
- 多田 堯・橋本 学(1987) 1986年伊豆大島噴火の地殻変動。月刊地球, vol.9, p.396-403.
- 地質調査所(1987) 伊豆大島におけるドライティルト観測。噴火予知連絡会会報(印刷中).
- 山本英二・熊谷貞治・島田誠一・福山英一(1987) 1986年伊豆大島の噴火前後の地殻傾斜変動。月刊地球, vol.9, p.404-409.

(受付:1987年8月24日; 受理:1987年10月5日)