

伊豆大島火山 1986 年の噴火の経過と噴出物

曾屋龍典*1 阪口圭一*3 宇都浩三*5 中野 俊*2 星住英夫*6
 鎌田浩毅*3 角井朝昭*4 金子信行*4 山元孝広*2 土谷信之*2
 須藤 茂*3 山崎晴雄*1 山口 靖*3 奥村晃史*1 富樫茂子*5

SOYA, T., SAKAGUCHI, K., UTO, K., NAKANO, S., HOSHIZUMI, H., KAMATA, H., SUMII, T., KANEKO, N., YAMAMOTO, T., TSUCHIYA, N., SUTO, S., YAMAZAKI, H., YAMAGUCHI, Y., OKUMURA, K. and TOGASHI, S. (1987) The 1986 eruption and products of Izu-Ōshima Volcano. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 38(11), p. 609-630.

Abstract : Izu-Ōshima (or simply Ōshima, big island) Volcano erupted on Nov. 15, 1986 after 12 years of dormancy. It is an active volcano mainly of basalt and located 120 km south of Tokyo.

Volcanic tremor, never recorded for the last 12 years, had been observed since July, 1986. However, no short-term precursory anomaly was detected before the eruption.

The eruption of 1986 began at A crater newly opened on the southern wall of the pit crater in the summit crater of Miharayama, on Nov. 15. Heights of fire fountains reached 540m on Nov. 16 and decreased to 340m on Nov. 19. Lava extruded with high rate, filled up the Miharayama pit crater and flowed down on the caldera floor.

Explosive eruptions which continued during several to several tens of minutes, started intermittently with large detonation and shock waves on Nov. 20.

Fissure vents (B fissure vents) trending NNW to SSE, opened on the caldera floor at 16:15, Nov.21. Eruption column rose up to a height of 16,000m. Scoriaceous air-fall deposits covered on the eastern part of the island and very thick piles of coarser pyroclastics formed a large spatter rampart near vents. Two lava flows spread out on the caldera floor, the one flowed out from B7 vent northward and the other from B3 and B4 vents northeastward. These lava flows are aa lavas 5 to 10 meters thick and their surfaces were covered by reddish brown blocks of agglutinate from the collapsed spatter rampart.

Strong seismic activity began two hours before opening of the vents and continued during the eruption.

One and a half hour later another fissure vents (C fissure vents) opened on the upper slope outside the caldera rim. Eleven craterlets were opened and a lava flow (LC lava) had almost reached to Motomachi, the largest town in the island.

Until next morning most vents ceased their activity except two vents near the south end of the B fissure, which continued to eject fine ash until Nov. 23. A small lava flow (LBII) flowed out from unsolidified interior of one of the spatter ramparts on Nov. 23.

A small eruption with ejection of bombs from A crater occurred in the evening of Dec. 18 and lasted about two hours.

The activity of 1986 erupted about 6×10^4 tons or more of magma. This quantity is comparable to that of 1950-51 activity.

1. はじめに

伊豆大島火山が, 1986年11月15日, 1974年から12

年ぶりに噴火した。この噴火は, 1950年から36年ぶりの新しい噴火サイクルのはじまりである。1950年から始まった噴火は1974年の三原山の壱坑状火孔内での小規模なストロンボリ式噴火まで24年間断続的に続いた。その後, 三原山ではそれまで続いていた火山性微動, 噴

*1 環境地質部 *2 地質部 *3 地殻熱部
 *4 燃料部 *5 技術部 *6 九州出張所

煙、火映現象等の火山現象はなくなり、わずかに噴気現象があるだけの全く静穏な状態が12年間続いていた。

1986年の噴火は、三原山の堅坑状火孔の南壁に生じた火口(A火口)からの溶岩噴泉に始まり、三原山の北カルデラ床での割れ目噴火(B火口列)、更に主成層火山北西山腹における割れ目噴火(C火口列)へと発展した。

それぞれの火口周辺には噴石、スコリアなどからなる火砕丘が形成された。A火口からのスコリアは島の南東-南西部に薄く降下堆積したがB火口列の高い噴煙柱からは大量のスコリアが降下堆積し、島の東の一周道路で最大26cmの厚さに堆積した。

この間、A火口からの溶岩は三原山堅坑状火孔を埋めカルデラ床に流下し、B火口列からの溶岩はカルデラ床の北と北東に広がった。C火口列から流下した溶岩は、元町市街地の手前700mに達した。

噴火にともない地震が多発し、また、カルデラ縁、島の北部と南部に開口割れ目が多数発見された。

この報文では、著者らの現地における目視観察、8mmビデオ記録、報道記事、1986年11月23日および12月01日に撮影された空中写真観察にもとづいて、1986年の噴火の経過と噴出物について記述する。

謝辞 火山噴火の監視と噴出物調査は、噴火開始時には緊急調査として行われ、その後は「伊豆大島噴火に係わる緊急観測監視体制整備事業」の一貫として「伊豆大島噴火対策業務」で引き続いて実施された。地質調査所には、小野晃司環境地質部長を本部長とする「大島火山噴火対策特別チーム」が設置され、全所的な支援のもとに業務が進められた。

現地調査に当たっては、大島町の職員の方々、特に秋田前助役、白井前総務課長(現助役)をはじめ残留しておられた方々、東京大学地震研究所伊豆大島火山観測所渡辺秀文所長をはじめとする総合観測班の方々、民宿「あじさい」の長瀬さんご一家、御神火茶屋の高木勲氏などにお世話になった。

地質調査所高田 亮氏には、11月23日の噴石放出についての貴重な事実を知らせていただいた。千葉大学津久井雅志氏と日本大学千葉達朗氏にはC火口列の開口時間についての有益な助言をいただいた。

以上の方々に感謝します。

2. 伊豆大島の地形と地質の概要

伊豆大島は、東京の南約120kmに位置する火山島で、島の最高点は三原新山の海拔758m(1986年の噴火以前)

である。島の形は、北北西-南南東に伸び、長径は約15km、短径は9kmである。山頂部には径3-4kmのまゆ型のカルデラがあり、これは二つのカルデラが接合したものと考えられている。

以下に一色(1984)、NAKAMURA(1960, 1961)らによって明らかにされた大島火山の地質の概要を述べる。

大島火山の基盤は、湯ヶ島層群相当層の変質火山岩類と考えられている。また大島は、大部分が大島火山からなるが、島の北部および東部に大島火山噴出物に覆われて岡田火山、行者窟火山、筆島火山の3火山の噴出物が露出している。

大島火山は、先カルデラ成層火山、カルデラ形成期の噴出物、後カルデラ期の噴出物からなる。先カルデラ成層火山は、さらに古期山体と新期山体に区分される。古期山体の活動は、岡田火山等の古い火山体が開析された後のおそらく浅い海域で始まった。活動は、マグマと海水との接触による爆発的噴火を主とし、噴出物は粗粒火砕岩が主体で少量の細粒火砕物と玄武岩溶岩を伴う。

新期山体の活動は、約1.5-2万年前から、おそらく陸地で始まり、噴出物は主として細粒の火砕物からなり、溶岩、噴石を伴う。また、海岸近くでは、マグマと地下水の接触による爆発的噴火も起こり爆発角礫岩を伴った。

新期山体の噴出物は、田沢(1980, 1981a, 1981b)により約100の単位に分けられている。これらは、 ^{14}C 年代値等により平均約150年毎に活動したことが明らかにされている。

山頂のカルデラは、約1,500年前の山頂でのスコリア噴出、成層火山の東山腹での溶岩の流出を伴う割れ目噴火の後、山頂火口での水蒸気爆発に伴ってカルデラの南西部が形成された。その100-200年後に山頂火口でのスコリア噴出に引き続いて水蒸気爆発によって大量の火山灰が噴出し、その後にカルデラの北東部が形成され、現在見るようなまゆ型のカルデラとなった。

後カルデラ期の噴出物は、第1表に示すように、10の単位に分けられ、それらは野増層(N1-N4部層)と湯場層(Y1-Y6部層)に分けられ、Y1部層は、1777-1778年の安永の大噴火の堆積物に対比されている。安永の大噴火後、ほぼ30数年毎に伊豆大島火山での中規模な噴火が山頂火口で起きている。その最も新しい噴火は1950-51年の噴火である。

3. 1986年噴火の開始まで

1950年から始まった三原山の噴火活動は、1974年までの24年間続いた。このうち1950年から51年までの

第 1 表 歴史時代における大島火山の層序と噴出量 1950-51 以前は、NAKAMURA (1964), 1986 は早川 (1987) による
Table 1 Stratigraphy and volume of products in historic time of the Izu-Oshima Volcano. (from NAKAMURA, 1964 and HAYAKAWA, 1987)

部層名/噴火年	噴出量 (km ³)			総噴出量 (億トン)
	スコリア	溶岩	火山灰	
S ₂ 5 世紀	0.0027	0.016	0.13	2.4
S ₁ 7 世紀	0.0063	0.125	0.08	3.4
N ₄ 8 世紀	0.43	0.125	0.12	9.2
N ₃ 9 世紀	0.027	0.125	0.048	4.2
N ₂ 10(11)世紀	0.0043	0.125	0.16	5.5
N ₁ 12 世紀	0.04	0.125	0.27	7.6
Y ₆ 13 世紀	0.063	0.125	0.041	4.4
Y ₅ 1338?	0.013	0.13	0.11	5.1
Y ₄ 1421?	0.09	0.13	0.15	6.5
Y ₃ 1552?	0.017	0.14	0.036	4.2
Y ₂ 1684-1690	0.028	0.08	0.08	3.5
Y ₁ 1777-1792	0.035	0.14	0.17	6.5
1876-1877	0.002	0.001+	—	0.04+
1912-1914	0.0026	0.03	—	0.75
1950-1951	0.0036	0.023	—	0.59
1986	0.0173	0.019	—	0.58

噴火活動が最も規模が大きく、溶岩が三原山の堅坑状火孔を埋め、カルデラ床に流下し、火砕丘(三原新山)が堅坑状火孔の南に形成された。いったん溶岩で満たされた堅坑状火孔はこの活動の末期に再現された。その後の活動は、休止期間をおいて断続的におこり、噴火の様式は堅坑状火孔底での小規模なストロンボリ式噴火であった。

1974 年 5 月 9 日伊豆半島沖地震が発生した。5 月 6 日から続いていた三原山の噴火は 6 月 20 日に終息した。また、それまで観測されていた火山性微動は、6 月 30 日に終息した。火映現象もなくなり、1975 年には噴煙も観測されなくなった(気象庁地震課火山室, 1978)。伊豆半島と大島間の海域での群発地震が、1976 年 2 月、1978 年 1 月-3 月、1980 年 6 月-7 月、1983 年 1 月、1984 年 8 月-10 月、1985 年、1986 年 10 月に起きている(気象庁地震火山部地震火山業務課火山室, 1986)。

島内およびその付近を震源とする規模の小さな地震は、1983 年頃から多くなったように見える。これらは島の北、西、南を震源とし、1-2 日の短期日の間に群発している。

1978 年 1 月 14 日の伊豆半島東方沖で起きた M7.0 の地震で、大島で崖くずれなどの被害がでたが、三原山の堅坑状火孔の火孔壁もくずれた。火孔壁の崩壊は、1985

年 2 月からたびたび報告されている(気象庁地震火山部地震火山業務課火山室, 1986)。

伊豆大島火山は、気象庁、東京大学地震研究所等を中心に日本での観測体制の良く整備された火山の一つである。これらの観測の内、上述した地震活動以外にも今回の噴火と関連するいくつかの現象が報告されているが、ここでは触れない。

1986 年 1 月と 4 月に大島の北端部で地震活動があり、4 月の地震では、38 回の有感地震が記録されている。

火山性微動は、1979 年 5、6、7、10 月、1980 年 4、5 月に一時的に小さいものが観測された。1986 年 7 月からは、規則的な火山性微動が観測されるようになった。微動の振幅は、1974 年の噴火に伴うものと比較すると小さかったが、7 月 19 日から 3 時間おきに、7 月 21 日からは 2 時間おきにほぼ規則的に発生し、10 月 27 日からは連続微動となった。この間に火山性微動の振幅は少しずつ大きくなっていった。

噴火のごく直前の 11 月 12 日には三原山堅坑状火孔の南壁から白煙がたちのぼった。

4. 1986 年 11 月 15 日-21 日の噴火活動

A 火口の噴火活動

A 火口の噴火活動は、11 月 15 日に始まり 11 月 23 日まで続いた。11 月 15 日から 11 月 19 日の夜半までの活動は連続的にマグマ片を放出する溶岩噴泉の活動であった。溶岩噴泉の高さは 16 日夜の 540m から 20 日夕方の 200m へと低下した。11 月 20 日午前 7 時から再開した活動は、2 時間ないし 4 時間の活動休止期をおいて、数分から数 10 分間続く爆発的な活動で、爆発音、空気振動(以下空振と略す)が強くなり、光環現象も伴うようになった。11 月 21 日 11 時 33 分頃から始まった活動は、これまでよりも爆発が大きく、火山弾を A 火口から 1 km ほど飛ばし、鮮明な光環と強い空振を伴った。この活動は、短時間の休止を含みながら約 3 時間以上継続し、15 時 10 分頃に終わった。

噴泉活動

11 月 15 日 17 時 25 分、三原山火孔の南壁から噴火が始まった(A 火口)。噴火は玄武岩質のマグマ片を連続的に噴き上げる溶岩噴泉の活動で、火口周辺に噴石、火山弾を放出し、極めて発泡のよいスコリアとペレーの毛を含む細粒の火山灰(第 1 図)を南東および南海岸付近まで放出する活動であった。

11 月 16 日夜、御神火茶屋からの観測では、連続的な溶岩噴泉の活動が行われていた。しかし、溶岩噴泉の高さは一様でなく、不規則な変化が認められ、一時的に短



第1図 自動車のボンネット上の降下物 11月17日午後 A火口の北東の裏砂漠で
Fig.1 Essential fragments fallen down on a car, afternoon Nov. 17, at Urasabaku, northeast of A crater.

期間途絶えるように見えることがあった。

11月17日、三原山の壱坑状火口縁からの観察では、A火口のマグマ頭位は、標高およそ650mに上昇していて、その表面から活発にマグマ片を放出していた(中野・星住ほか, 1987, 図録I-1)。またしばしばかなりの量のマグマ片が低い爆発音と共により高く一気に吹き上げられた。これは、様々な大きさのガスの気泡がマグマ頭位近くで大きな気泡となり一気に破裂する現象と考えられる。この破裂によってマグマ頭位が大きく波うっていた。また、火山灰などの細粒の火砕物を含んだ黒い煙がA火口の火口壁に沿って上昇していた。火口や火口周辺には粗粒な溶岩片が降下した。火口の南壁に降下した粗粒な溶岩は転動せずに赤熱した溶岩のように斜面に流下した。マグマの表面は、気泡が破裂したときに見える赤熱した内部に比べやや暗い。

カルデラ縁に位置する温泉ホテルや御神火茶屋からの観察では、溶岩噴泉の下部は三原山の火口縁に隠されて見えない。温泉ホテルや御神火茶屋から観察する溶岩噴泉はマグマの表面で起こる“破裂”によって空高くまで上昇した部分を見ていることになる。マグマの“破裂”は、1秒より短い間隔で起きたり、数秒の間隔をおいて起きたりする。数秒以上の間隔が生じるとカルデラ縁からの観測では溶岩噴泉の高さが減じ、時には単に火映だけが認められることがある。これは噴泉活動が休止したのではなく、おそらくマグマ表面からの低いマグマ片の放出のみが行われたものであろう。この間隔には、規則

性は認められず、時間の経過とともに間隔が長くなる傾向も認められなかった。

溶岩噴泉の大部分はほとんど垂直に上昇する。特に活発な時期の噴泉はほとんど全部が垂直である。しかし、比較的高度の低い溶岩噴泉では、斜めに指向性を持つように上昇することも少なくない。

この連続的な噴泉は11月19日の23時頃まで続いた。

11月19日夜、カルデラ縁に位置する御神火茶屋からの観察では、風船状の溶岩噴泉(dome fountain)が上昇し、それが空中で破裂してリング状にマグマ片が飛散する現象がときどき見られた。これは、内部に火山ガスを含んだ風船のようなほとんど半球形のマグマ塊が、破裂する現象である。11月20日にも同様な風船状の噴泉が見られた。

11月19日23時頃、それまで続いていた溶岩噴泉の活動は終息し、11月20日午前7時まで噴火活動は休止していた。午前7時03分に爆発音、空振を伴う噴火(爆発)がおきた後、噴火活動は2時間から4時間の休止期間をおく間欠的で、爆発的な活動となり、光環現象を伴い、爆発音や空振はそれまでよりも強くなった。空振は11月19日に元町で感じられ、おそらく全島で感じたと推定される。20日以降の強い空振は、南関東地方のみならず、北関東まで達した(気象庁地震火山部, 1987, 新聞, テレビ報道)。

11月21日にはさらに噴火活動は爆発的になり、8時47分に始まった爆発では、火山弾の到達距離も大きく

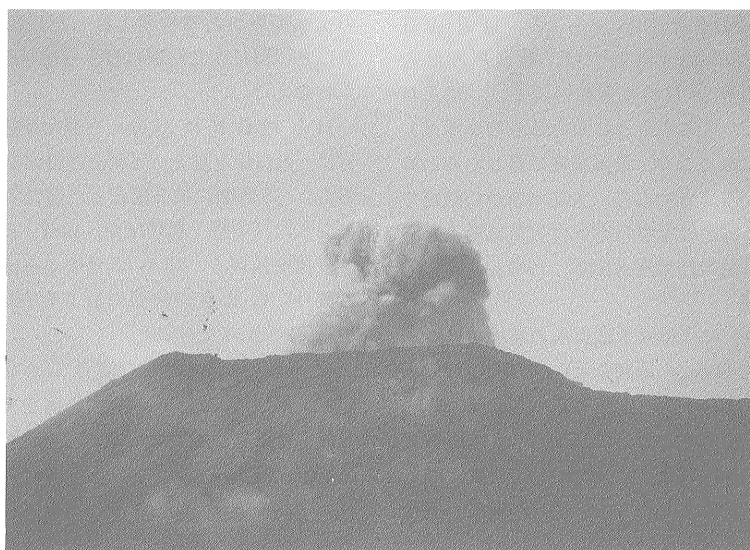
なり、直径約 3 m の火山弾が、A 火口の東およそ 700 m のカルデラ床に衝突孔をつくった (中野・星住ほか, 1987, 口絵 I-4)。11 時 33 分から始まった爆発は、それまでと比べて爆発力はより大きく、大きなマグマ片を放出した (第 2 図)。爆発に先立ち鮮明な光環現象を伴い、

また爆発音も強かった。爆発はほとんど連続していたが、固形物質を放出せずガスだけを放出するシュッ、シュッという音や火山灰を含んだ黒いきのこ状の噴煙がときどき上昇した (第 3 図)。この爆発活動は、短い休止を挟み、カルデラ縁で地震を感じた 14 時 17 分以降も続き、15



第 2 図 A 火口の爆発で放出されたマグマ片と三原山の南斜面に降下した噴石 11 月 21 日 11 時 50 分頃、A 火口の南東 1 km 付近で撮影

Fig.2 Magma fragments thrown out from A crater and spatters fell down on the south slope of the Miharayama at 11:50 Nov. 21.



第 3 図 A 火口から放出された黒い噴煙 11 月 21 日 12 時頃 第 2 図と同一地点で撮影

Fig.3 A black ash cloud from A crater, noon of Nov. 21.

時09分までの5時間以上も継続した。

A火口は、後述するB火口列の活動が開始した約30分後の16時44分から爆発活動を再開し、11月22日も断続的に続いたが、11月23日09時43分の爆発を最後に終息した(気象庁地震火山部, 1987)。

溶岩噴泉の高さの経時変化

溶岩噴泉の高さの測定は、御神火茶屋から撮影されたスティル写真およびビデオ画像で行った。焦点距離が固定されたレンズを使用した場合にはそのレンズの画角と火口の距離から三角関数を用いて計算した。同時に三原山の火口縁の展望台と特徴的な地形の距離を計算で求め、焦点距離の不定なズームレンズを使用したスティル写真やビデオ画像から噴泉の高さを求める場合には、それらの距離から撮影したときの画角を計算で求めて行った。

溶岩噴泉の高さの経時変化の測定は、著者らが、噴火開始の11月15日から連続して同一地点で観察を続けたわけではないので、かなり断片的にならざるを得ない。

新聞等の報道では、11月15日の噴火開始直後の溶岩噴泉の高さは、約50mとしている。大島測候所の観測では、火口から130m以上の高さの噴泉が15日18時50分から観測されるようになった(気象庁地震火山部, 1987)。

溶岩噴泉の高さは、噴火開始約24時間後の16日18時頃から約3時間の観察で、最高500mを越え、540mと計算された。

11月17日午前10時15分から約20分間のビデオ映像では、最高高度はおよそ390mであった。11月19日19時から23時までの約4時間では、最高高度は約340mであった。11月20日の夕方の観測では、噴泉高度は約200mであった。このように溶岩噴泉の高度は、噴火開始から次第に高くなり、最高高度に達したあと時間と共に低下しているようである。大島測候所の観測では、16日から19日にかけて噴石高度は次第に低くなったと報告している(気象庁地震火山部, 1987)。

火山弾の到達範囲

NAKAMURA (1961) は、伊豆大島火山の側火口の分布とそれらの火口から800mの範囲を示し、泉津、野増などの古い集落はその範囲の外にあると述べている。白石山や岳の平などは、側噴火によって形成された大きな火砕丘であり、三原山も山頂カルデラのはほぼ中央に形成された大きな火砕丘である。これらの火砕丘の基底の直径はおよそ1,500mであり、それは伊豆大島火山で形成される火砕丘の限度を示している。すなわち、NAKAMURA (1961) の最も近い火口から半径800mの範囲は、伊豆

大島における火山活動では、火砕丘に覆われるような危険度の大きい地域であることを示している。

A火口からの火山弾の到達距離は、11月19日までは、半径300mの範囲であった。11月20日以降の間欠的で爆発的な噴火になってからは、火山弾の到達距離は大きくなったことはすでに述べた。11月21日午前11時33分頃から始まり15時頃まで続いた爆発では、時間と共に爆発力がさらに大きくなり、火山弾等の落下範囲も拡大した。16時44分から爆発活動を再開し、23日まで断続的に継続しているが、爆発規模は大きくなっていったようであるが詳細はよくわからない。

空中写真による測定では、火山弾等の最大到達距離はA火口から1kmを越えている。第4図に、空中写真で識別できる火山弾の衝突孔の分布の限界を示した。

A火口の11月15日から19日までの活動によって形成された火砕丘の直径は、ただだか600mにすぎない。

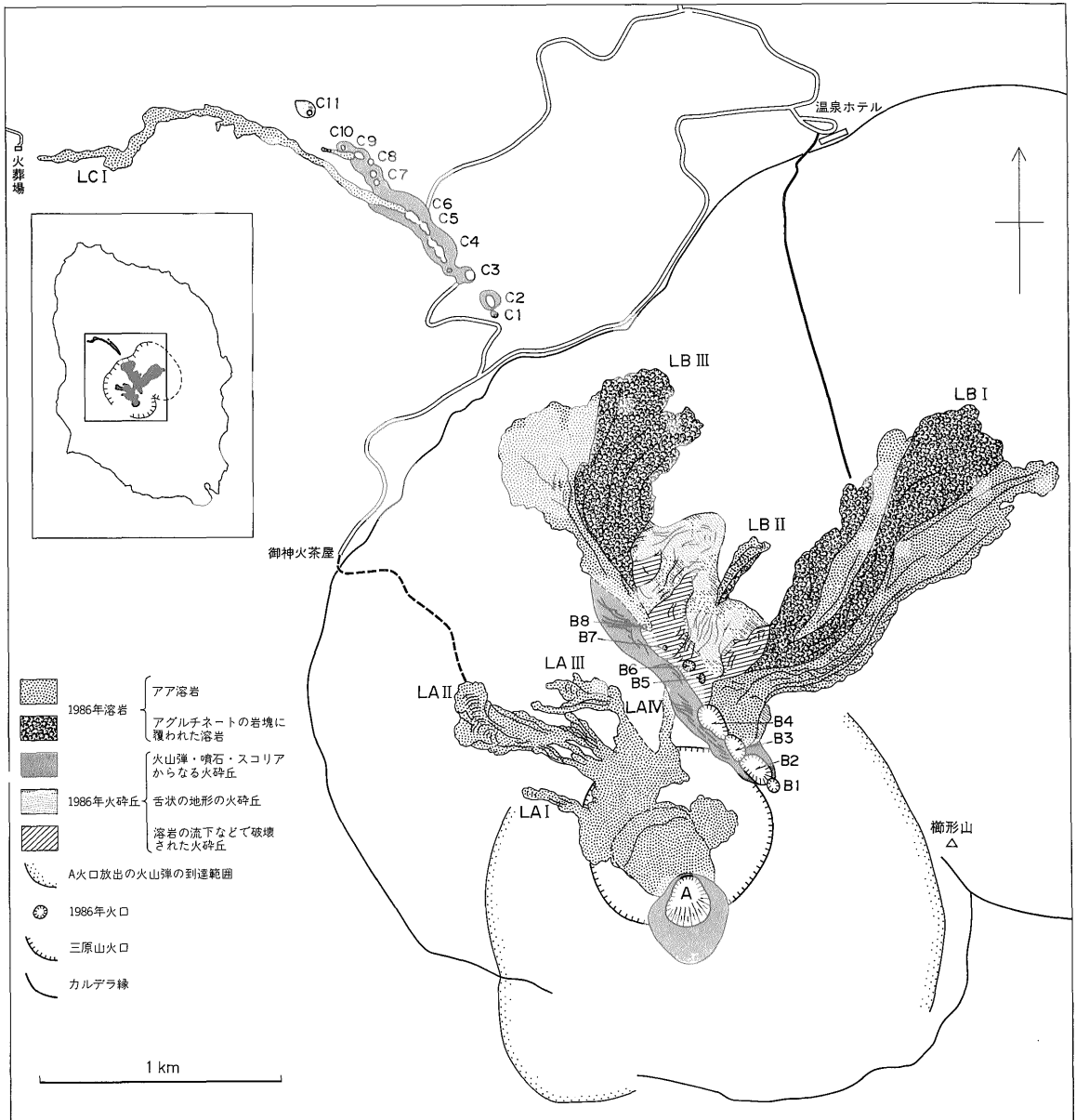
A火口の噴出物

三原山火口はしだいに熔融溶岩で埋められた。その経過については、小山ほか(1987)が詳しく記載している。熔融溶岩の上面は、火山弾、噴石などの火砕物に覆われ黒く凹凸に富み所々から青い煙が吹き上がり、また表面の割れ目から赤熱した内部が見られた。熔融溶岩の高さは、16日午前11時30分頃には、Aテラスの下およそ10mまで上昇した。

溶岩はA火口から直接竪坑状火口に流入していない。小山ほか(1987)は、竪坑状火口内の溶岩湖の発達段階にはA火口から溶岩が直接流入したが、溶岩湖の溶岩の上面高度がある程度上昇した以後は竪坑状火口とA火口との間に生じた割れ目から溶岩が溶岩湖に供給されたと考えた。

11月19日10時35分、三原山竪坑状火口を埋めた溶岩は、火口縁を越え、三原山の斜面を流下し始めた(LA溶岩)。16時頃には5筋だった溶岩は、20時頃には7筋となった(中野・星住ほか, 1987, 口絵1-2)。溶岩の流下速度は遅く、20時05分頃から流下を始めた細い溶岩流は、約30度の斜面のおよそ180mを流下するのに約40分かかった。

カルデラ床に流下した溶岩(LA溶岩)は、厚さ5mのアア溶岩で、11月20日の午前中では、溶岩の側端や先端では盛んに崩壊を起こし、その時に赤熱した内部が見える。溶岩の上面は、クリンカー、火山弾などに覆われ、盛んに陽炎がたち昇り、また上昇する熱気によって小型の竜巻が頻繁に発生していた。この時点では、溶岩の前進はきわめて遅く、先端部の崩壊と溶岩表面のクリンカーの移動に伴う乾いたかさかさという音からわずか



第4図 伊豆大島火山1986年噴火の火口及び噴出物の分布図

Fig.4 Distribution map of 1986 craters, fissure vents and products of the 1986 eruption.

に前進していることが認められる程度であった。

第4図に、A火口からの溶岩(LA溶岩)の分布を示す。LA溶岩は7筋に流下したことを述べたが、この図では、LA I-LA IVの4溶岩流にまとめてある。また、LA溶岩は、1950年溶岩とほとんど同じところから三原山火口縁を越えて流下している。しかし、1950年溶岩には三原山火口床や火口縁付近で、ホルニトや縄状溶岩

が認められたが、三原山火口床のLA溶岩はアア溶岩で、厚さは約3mである。

空中写真の観察では、三原山の斜面では溶岩は、溶岩堤防の良く発達した、複数の細い流れとして流下し、斜面の傾斜の緩くなった地点で合流する(第5図)。溶岩流の先端部では、下流に凸のしわ状の表面構造が認められる。



第5図 カルデラ縁の御神火茶屋からみたLA溶岩 斜面上の溶岩に溶岩堤防がよく発達している。11月21日14時頃撮影
Fig.5 LA lava from A crater flowing down the slope of Miharayama cone, viewed from Gojinkajaya on the northwest caldera rim.

溶岩噴泉によってペレーの毛を含む火山灰やスコリアが放出され、火口周辺だけでなく南西や南東の海岸付近まで降下堆積した。その詳細は遠藤邦彦ほか(1987)によって報告されている。

A火口から放出されたスコリアは、発泡がよく、やや褐色を帯びた黒色で光沢がある。第14図は、著者らが噴火活動の終息後の12月以降におもにカルデラ床において降下火砕物について調査した結果であるが、A火口噴出のスコリアについては等層厚線図を描くほどの調査データは得ていない。

A火口から放出された火山弾は紡錘状やリボン状の伸びた形状を示すものはほとんどなく、牛糞状や円形または板状で厚みのある“座布団状”を呈する火山弾が多い。“座布団状”火山弾の片面は、アア表面様の細かい凹凸に富むとげとげした表面であり、他の片面は輝きのある平滑な面で、その後の内部での発泡による膨張のため、平行あるいは格子状に割れたパン皮状表面である(第6図)。表面のパン皮状割れ目から内部の溶岩が押し出されているものもある。このような両面が非対称の火山弾は、おそらく溶岩湖の表層部が引きちぎられたもので、とげとげの面はもとの溶岩の表面、平滑なパン皮表面は内部の高粘性流体の破断面であろう。

A火口からの噴出物量については、早川(1987)は、 2.9×10^7 ton、遠藤邦彦ほか(1987)は、 3.4×10^7 tonと見積っている。

5. 1986年11月21日の割れ目噴火

14時17分にカルデラ縁で震度Ⅱ程度の地震を感じた。11月15日、三原山で噴火が開始されてから多くの有感地震が観測されている。しかし、例えば11月16日18時46分に元町で震度Ⅳの地震があったが、それらの地震は、大島の北西部や西部を震源として起きていたため(山岡, 1987)、カルデラ縁の御神火茶屋ではほとんど感じなかった。14時17分頃の地震以後、御神火茶屋では連続して地震が感じられたがこれらの地震の震源域はカルデラの北部であった(山岡, 1987)。15時09分には、A火口の爆発も休止した。16時15分、B火口列の噴火が始まった。この噴火で三原山の北東斜面剣ヶ峰付近から北西に並ぶB1-B4火口列と雁行してB5-B8火口列が形成された(B6-B8火口は溶岩に覆われて火口地形は失われている)(第7図)。噴煙は10-12kmの高さまで上昇し(気象庁地震火山部, 1987)、火口列の東側にスコリアが降下し、細粒の火山灰は房総半島まで達した。火口列に沿って、火砕丘が形成され、またB3とB4火口からLBⅠ溶岩が北東のカルデラ床に、LBⅢ溶岩が、B7火口付近から北に流下した。11月23日にはB6火口東の火砕丘からLBⅡ溶岩が流出した。

B火口列の噴火活動は、22日02時頃には衰えてきたが、B3火口から、黒色-灰白色の噴煙をあげ続け、島の東部に灰白色の火山灰を降らせた。B3火口の噴煙は



第6図 A 火口から放出された火山弾の表面 表皮が右側に寄せられ褶曲し、さらに格子状あるいは平行に切られている
Fig.6 A bomb from A crater. Note the folded skin with bread crust cracks.



第7図 B2火口上空から北西方向にみたB火口列
Fig.7 B fissure vents viewed northwestward from B2 crater.

次第に白色の噴気となった。

5.1 B火口列の噴火活動

11月21日16時15分、三原山の北のカルデラ床で、2つの白い煙がファッと上がった。白い煙はたちまち黒い煙となり、低い地響きとともにぐんぐんと上昇した。最初の噴火地点は19日に三原山の斜面を流下した溶岩

のうちもっとも東側(ほとんど真北)に流下した溶岩の先端付近であった。火口(B火口列)は時間の経過とともに北と南に拡大した。カルデラの北西縁に位置する御神火茶屋からの観察では、赤熱したマグマ片は見えず、火砕物を多量に含む黒煙と水蒸気を主とする白色の煙が見られた。上昇する黒煙からは噴石等の火砕物が落下し、

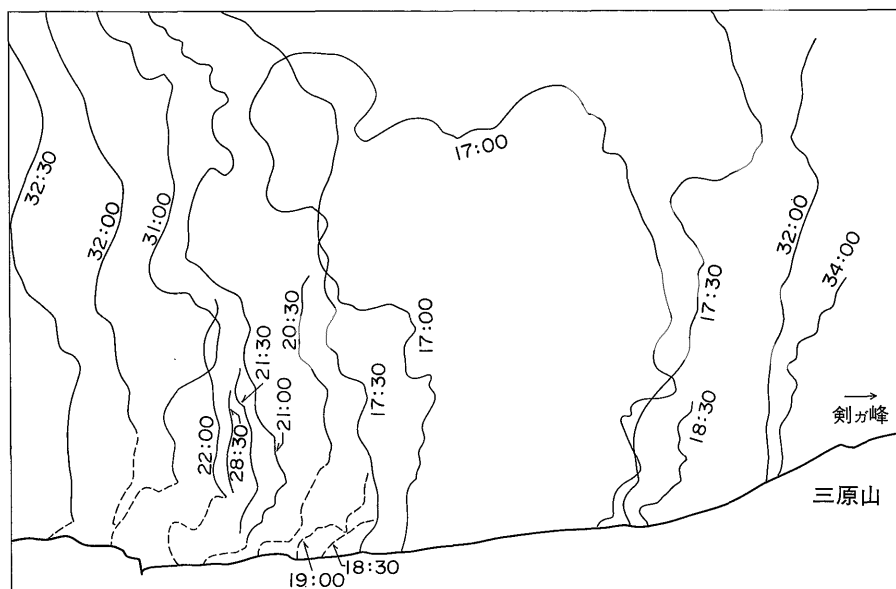
黒煙の上部の色はやや薄く夕日を受けて褐色を呈していた。白色の煙は黒色の噴煙柱の基底付近で地表の風によって南西方向に流され、カルデラの北西縁からの観察の障害となった。第8図は、御神火茶屋で16時17分頃からおよそ17分間連続して収録したビデオの30秒毎の画像からB火口列の噴火割れ目の拡大を示したものである。但し、ビデオによる画像の収録開始の時間は、16時17分頃としているが、避難開始の時間(テーブルコーダの録音から)などから16時17分より30秒以上早かった可能性があり、時間の精度は、±1分くらいであろう。第8図の左が北で、右が南である。

噴煙柱の高さは、撮影開始後1分以内で画面を越えている。噴火割れ目の北(実際には北西)への拡大は、噴火開始後7分間の16時23分まで続き、約5分間拡大は停止していたが、16時28分頃から約5分間、再び見かけ上北に拡大している。一方南(南東)へは、噴火開始から1分30秒まで拡大したが、その後16時28分まで噴煙柱の南端はほとんど同じ位置にとどまり、16時28分から16時30分の間に急に南へ拡大している。噴煙柱の南限は、16時33分30秒まで停滞し、その後やや南に拡大した。

カルデラの北縁に位置する温泉ホテルからは、黒色の噴煙柱やその基底部に漂う白い煙に邪魔されずに、溶岩噴泉と火口列の拡大を視察できた。温泉ホテルの展望台

から観察した阿部・高橋(1987)は、F1とF2(B5からB7火口、第4図参照)は、16時15分、F3(B3とB4火口)は16時27分、F4(B2火口)は、16時40分に開口したとしている。

御神火茶屋からの観察は、B火口列の延びの方向と斜交しており(B火口列がN45Wとすると、約45°)、また火口列から上昇する噴煙柱は薄い板状でなく時間と共に厚みを増す(太くなる)ため正確に火口列の拡大の速さを論じることは困難である。阿部・高橋(1987)によるF3の開口時刻である16時27分と著者らの16時28分から30分の間の南(南東)への噴火割れ目の拡大は時間的にはほぼ一致しているが、その位置は、三原山の北斜面の中腹であり、F3のうちB4火口が開口したのではなからうか。津久井ほか(1987)は、テレビ報道の画面から16時27分にB4火口が開口したとしている。また、阿部・高橋(1987)は、F4(B2)の開口を16時40分としているが、噴火後の温泉ホテルの展望台から撮影した写真からB火口列の位置を比較すると阿部・高橋(1987)のF4はB2火口とは一致しない。B2火口周辺の地質調査では、この火口からの本質物質の放出量はほとんどなく、阿部(1987)の16時40分後に撮影した数枚の写真に見られる溶岩噴泉はB2火口の噴泉とは考えにくく、F3のうちのB3火口の噴泉と考えられる。



第8図 1986年11月21日のB火口列の噴煙柱の経時変化 16時17分00秒(17:00)から16時34分00秒(34:00)
 Fig.8 Sequential change of eruption column from B fissure on 16:17:00 (16 o'clock 17 minute 00 second) to 16:34:00, Nov. 21.

B 火口列の噴煙の高さの推移

すでに述べたようにカルデラ北西縁の御神火茶屋からの観察では、噴煙の高さはビデオ撮影開始後 1 分以内で画面の枠を越えて上昇した。噴火に伴うゴーという鳴動は次第に大きくなり、16 時 22 分頃から一段と大きくなった。ヘリコプターから観察した記録によると噴煙の高度は噴火開始から 6 分後の 16 時 31 分には約 4,000m に達した (気象庁地震火山部, 1987)。富士山山頂からの観測では、16 時 40 分頃には噴煙の頂部が平らになり 10-12km の圏界面に達した (気象庁地震火山部, 1987)。房総半島から 17 時 00 分から 17 時 20 分の間に撮影された噴煙柱の高度は、16km であった (早川, 1987)。

温泉ホテルの展望台および地震研究所伊豆大島火山観測所で阿部・高橋 (1987) は、“赤熱噴出物”の高度変化を観察し、17 時 10 分にはその高さが 1.6km であったとしている。気象庁大島測候所からの観測では、17 時 18 分に噴石高度が約 1.8km に達したとしている。富士山レーダの観測では 18 時 20 分頃から噴煙高度が低下しはじめ (清野ほか, 1987)、21 時頃には 2-4 km になったことから、B 火口列における噴火活動の最盛期は、16 時 40 分-18 時 20 頃と推察できる。

B 火口列の噴出物

火口列に沿って噴石等からなる火砕丘が形成された。国土地理院発行の国土基本図 (1:5,000) と同図に噴火後の地形変化を加刷りした伊豆大島噴火現況図 (応急版) との比較を行い火口列周辺の降下火砕物の厚さを見積った。火口列の北東側と南西側では火砕丘の厚さが異なる。B5-B7 火口の北東側では最大 40m に達するが、同じ火口列の南西側では 20-25m である。B5-B7 火口列に雁行する B4-B1 火口列の内 B3、B4 火口の周辺は 10m 程の火砕物が堆積し、剣ガ峰の北の尾根は 10m 程高度を増している。

火口列の北東側の火砕丘は、上面が火口縁から続くきわめて平坦な面であるが、周囲をやや急な斜面に取り囲まれた舌状の地形をしている。このような舌状の地形の火砕丘は、B2 火口の東側、LB I 溶岩と LB III 溶岩の間に認められる。また、このような火砕丘は、火口から指向性を持ったマグマ片の放出や噴火時の風向によるものではなく、厚い火砕物に覆われた溶融物がゆっくりと流下することによって形成されたと考えられる。それは、空中写真判読から、舌状の火砕丘の先端部分が 11 月 29 日までに約 30m 前進した (長岡・小川, 1987) こと、また後述するように B 火口列の噴火活動が終息した 11 月 23 日に舌状の火砕丘の先端部分から小溶岩 (LB II) が流出したことからいえることである。

火砕丘の上面には、多様な割れ目が発達している。これらは以下のような成因によると考えられる。

1. 斜面に降下堆積した降下火砕物の重力的なクリープによるもので、正断層状である。

2. 舌状火砕丘の内部の溶融体の流出または溶融体の流下に伴う先端部の前進によって火砕丘の頂部がグラベン状に沈降した割れ目 (第 9 図)。

3. LB I, LB III 溶岩の流下によって火砕丘の一部がひきずられたために生じたもので、アグルチネートの巨大な岩塊が散在している (第 10 図)。

割れ目に露出している火砕丘の 10-15m の断面のアグルチネートは赤褐色で、強溶結相や溶岩状の連続溶融体の固結した岩相は認められない (第 11 図)。

B 火口列から放出された火山弾は、A 火口からの火山弾と異なりその表面には黒色の光沢のある表皮がなく、スコリアと同様に錆びた黒灰色をするか、全体に赤褐色をしている。また、紡錘状やリボン状の伸びた火山弾が多く見られる。

溶岩は、B3 と B4 火口から北東のカルデラ床に流下した溶岩 LB I, 舌状火砕丘の先端から流下した小溶岩 LB II および B7 と B8 火口から北へ流下した溶岩 LB III である。溶岩の流出が始まった時間は明らかでない。津久井ほか (1987) は、テレビ報道から 17 時 11 分に溶岩が流下していることを明らかにした。

LB I 溶岩は、1951 年溶岩のうち三原山火口からカルデラ床を北東に流下した溶岩の先端部を残しほぼ全域を覆っている。厚さは約 5m で、溶岩の表面は、クリンカー、赤褐色のアグルチネートの岩塊や 22 日まで噴煙活動していた B3 火口からの灰白色の火山灰に覆われている。赤褐色のアグルチネートの岩塊は、空中写真観察では、LB I 溶岩のほぼ全表面を覆っているが、北側に多い。また溶岩流の上流ほど粗粒で、B4 火口の北東の火砕丘と接する部分で特に粗粒である。また、溶岩の表面には、溶岩流の流れに平行な条溝や溶岩流の上流に凸の割れ目が認められる。またアグルチネートの岩塊が氷河の表面のモレーンの様に、条溝に平行に並んでいることもある。溶岩の先端は、火口からの溶岩の供給が止まってからも重力によってしばらく前進し続ける。溶岩流の上流に凸の割れ目は、このために生じた割れ目である。長岡・小川 (1987) は、LB I 溶岩が 11 月 23 日から 29 日の間に最大 40m 前進したことを明らかにしている。

LB II 溶岩は、すでに述べたように、B 火口列の噴火活動が終息した 11 月 23 日に、舌状火砕丘の先端から流下した。二次噴出口付近には、巨大なアグルチネートの岩塊があり、LB II 溶岩の南側にはアグルチネートの破



第9図 火砕丘上面の低断層崖 地形的に高い方が落ちを示し、全体としてグラーベン状となっている
Fig.9 Low fault scarps on a spatter rampart.



第10図 溶岩の流下によって破壊されたと考えられる火砕丘で、アグルチネートの巨大な岩塊が散在している
Fig.10 Fragments of spatter rampart destroyed by flowage of lavas.

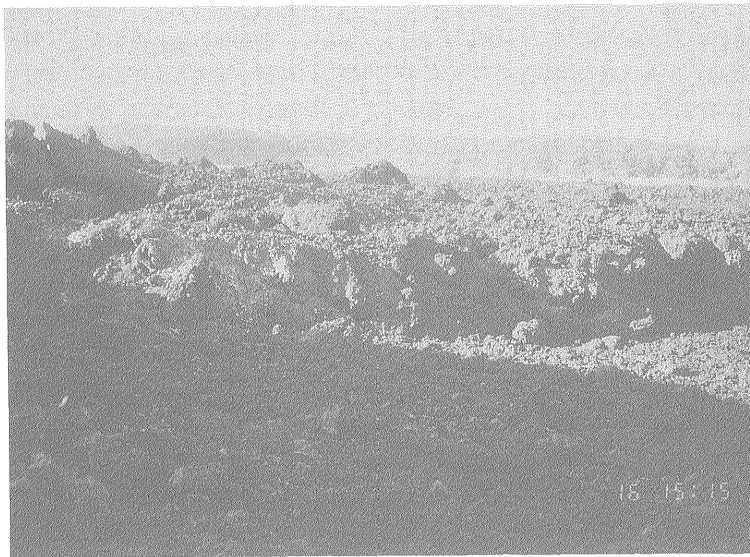
砕かれた岩塊が溶岩堤防のように分布する。LBⅡ溶岩の流出前に、舌状火砕丘の先端付近で、小規模な噴石の放出が目撃されている(高田, 口述)。これは、二次溶岩の噴出口を開口した二次噴泉と考えられる。

LBⅢ溶岩の厚さは5-10mで最大25m(長岡・小川, 1987)である。LBⅠと同様にクリンカー、アグルチネートの岩塊やその細粉に覆われ全体として赤褐色を呈す

る。B8火口付近のLBⅢ溶岩が東側の舌状火砕丘と接するところではアグルチネートの巨大な岩塊が溶岩上に多数分布している(第12図)。B8火口付近の溶岩流の西側に比高は低い地形的に顕著な溶岩堤防が発達している。溶岩流の表面にはLBⅠと同様に条溝や上流に凸の割れ目が発達している。溶岩流の末端部で一般によく認められる縄状の表面地形はあまり顕著でない。また、



第 11 図 火砕丘の断面 強溶結相は認められない。火砕丘の上面は非常に平坦である
Fig. 11 A fault scarp of a spatter rampart, which is agglutinated without dense welding.



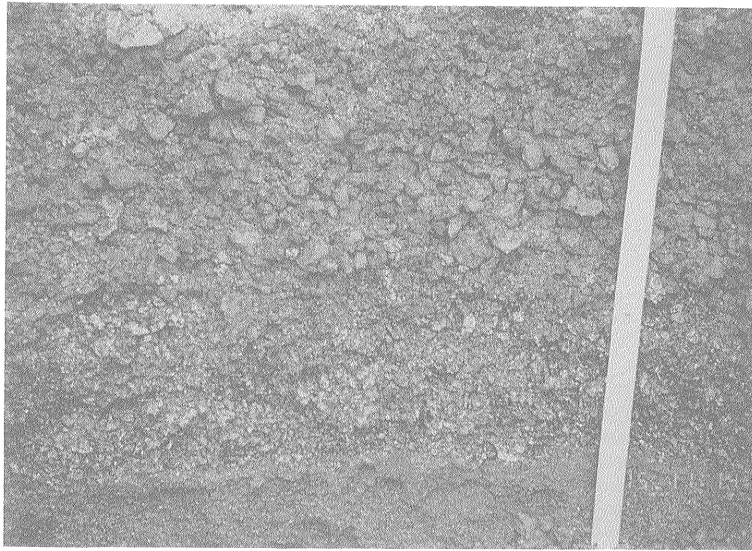
第 12 図 LBⅢ溶岩を覆うアグルチネートの巨大な岩塊
Fig. 12 Large blocks of agglutinate on a lava flow.

溶岩流の末端部分は、多面体の巨大な岩塊の集合からなるアア溶岩から塊状溶岩へ移行する中間の溶岩である。LBⅢ溶岩も 11 月 23 日から 29 日の間に最大 50m 前進した (長岡・小川, 1987)。

すでに述べたように B 火口列の噴火活動の最盛期には、大量の火砕物を含んだ噴煙柱は 10-12km、あるいは 16km の上空まで上昇し、偏西風によって東に流され

た。島内における降下スコリア層の分布軸は、東からやや東南東方向であり、三原山の東の裏砂漠は、厚いスコリア層に覆われ、循環道路で層厚 20cm 以上に達した。スコリア層は、錆びたように光沢のない黒灰色のスコリアを主とし、発泡のよい赤褐色のスコリアを混じえる (第 13 図)。

第 14 図は、A 火口から噴出した発泡のよいスコリア



第13図 降下スコリア層の断面 三原山の東
Fig.13 A profile of air-fall scoria deposit from B vents.

層も含めた全ての降下火砕物の等層厚線図である。すでに述べたように、A火口のスコリア層の厚さが薄いため、第14図は、実質的には、B火口列から噴出したスコリア層の等層厚線図と見なすことができる。しかし、B火口のスコリアが堆積しなかった三原山の西方では、A火口のスコリアの層厚を示す。

第15図は、B火口のスコリア層中に認められる粗粒な赤褐色スコリアの粒径分布図である。B火口列の東側に位置する調査地点で粗粒なスコリアが存在しており、第14図と合わせてみると、スコリア層の分布軸の北と南でスコリア層の層厚を越える粒径の粗粒なスコリアが降下していることが明らかである。同様に、スコリア層の分布軸部では、粒径が小さい。粒径は、約10m四方の地表面に分布する粗粒スコリアの長軸を測定し、最大5個の平均値を求めた。スコリア層が厚く地表面に粗粒スコリアが見つからない所では、層厚測定用の穴から掘りだした最大のスコリアの粒径を測定した(数字の後にpが付いている)。スコリア層の層厚が薄い所では、赤褐色のスコリアは、スコリア層の表面に乗ったり、スコリア層から頭を出したように分布し、黒灰色スコリアと比較すると明らかに粒径が大きい。ところが、スコリア層の分布軸部の層厚の厚い所では、赤褐色スコリアは地表面にあまり目立たない。しかし、B火口列から600mのLBⅡ溶岩の先端付近では、層厚175cmのスコリア層の断面に直径20cmの赤褐色スコリアが含まれている。B火口列からおよそ1kmの地点のスコリア層の断面で

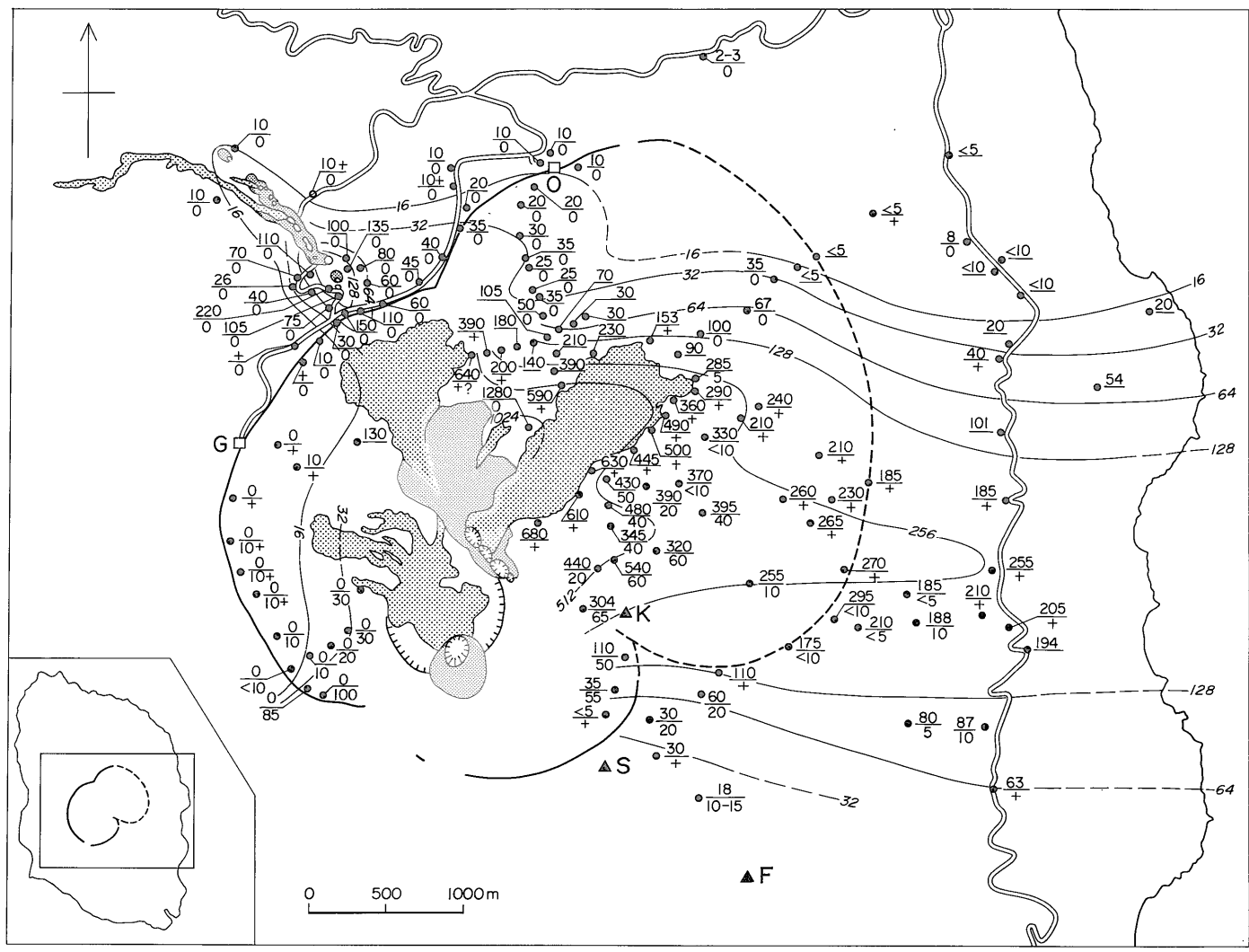
は、赤褐色スコリアは黒灰色スコリアより粗粒なものが少なく、多面体の破断面を有し、黒灰色スコリアとほぼ等しい粒径を示すものが多い。スコリア層の柱状断面では、赤褐色のスコリアは、特定の層準に濃集したり、一つのフォールユニットをなしてはいない。このようなことから、粗粒な赤褐色スコリアは、B火口列の大部分の火口が、黒灰色のスコリアを放出していた時に1ないし複数の火口から放出されたことも考えられる。また、火口列から離れた分布軸部において、堆積物が厚いにもかかわらず粒径の大きい赤褐色スコリアが少ないのは、赤褐色スコリアが火口から運ばれる途中や堆積後に、他のスコリア粒と衝突し破壊する機会が多かったためとも考えられる。

B火口列の噴出量は、 4.4×10^7 ton(遠藤邦彦ほか, 1987), 2.8×10^7 ton(早川, 1987)と見積られている。

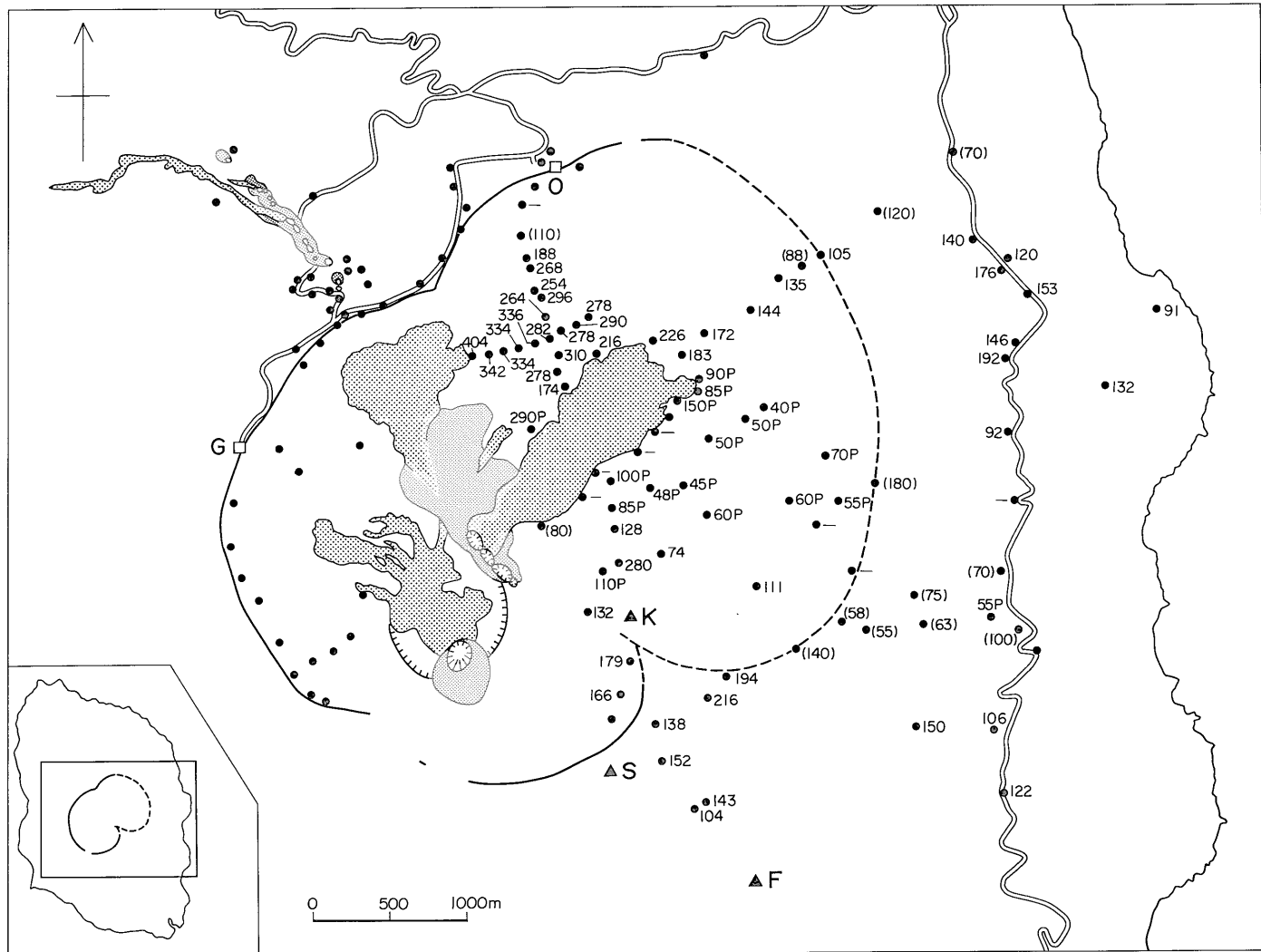
5.2 C火口列の噴火活動

カルデラ床の割れ目噴火が開始してから約20分後の16時36分頃、カルデラ外輪の鉋端付近の有料道路に落差約15cmの割れ目を発見した。この地点を14時頃に通過したときにはそのような異変は認められなかった。警察への通報では、16時28分に同地点に割れ目を発見している。この割れ目は、B火口列の北西の延長上に位置しているが、この割れ目からの噴火は起こらなかった。

B火口列の噴火開始から約1時間30分後の17時47分に主成層火山体北西部、標高470m付近から側噴火が始まり、噴火割れ目は約1時間にわたって伸張し、C1



第 14 図 伊豆大島火山 1986 年噴火の降下火砕物の等層厚線図 分子: B, Cスコリアの層厚, 分母: Aスコリアの層厚 (単位mm)
 Fig.14 Isopach map of air-fall scoria deposit of 1986 eruption. Numerators are thickness of air-fall scoria from B and C vents in mm, and denominators are those from A crater.



第15図 伊豆大島火山1986年噴火のB火口列噴出赤褐色粗粒スコリアの最大粒径分布 約10m四方の地表面に露出している最大径スコリアの5個の長軸平均(単位mm) ()は地上面に露出しているスコリアが5個未満の平均値 数字の後のpは、地表に粗粒スコリアが露出せずスコリア層中の赤褐色スコリアの最大値
 —は、地表にもスコリア層中にも特に粗粒なスコリアが存在していない

Fig.15 Size distribution of reddish brown coarse scoria in air-fall scoria deposit from B vents.



第 16 図 手前から北西に C1 から C5 火口

Fig.16 C fissure vents, C1 to C5 craterlets, viewed northwestward from C1 craterlet.

火口から北西へ C11 火口までの火口列を形成した (第 16 図)。C6 火口からは LC I 溶岩が元町に向かって流下し (第 17 図), C9 火口からもきわめて小規模な溶岩 (?) が流下した。噴泉活動は 9 時頃から鎮静化しはじめた。

C 火口列の開口の経緯

11 月 21 日 17 時 47 分, 主成層火山体の北西斜面の山腹で, 噴火がはじまった。おそらく, B 火口列の噴火の開始と同様に白い煙がまず上がり, それから溶岩噴泉に移行したと考えられ, 実際の開口時間は 47 分より 1 分くらい早いのかも知れないが, ここでは斜面の山腹に小さな赤い点を認めた 17 時 47 分を C 火口列の開口時間としておく。

第 2 表は, 元町から撮影した 8 mm ビデオと NHK テレビで報道されたビデオをもとに作成したものである。また, 第 18 図は第 2 表をもとに火口列の配置を横軸に, 時間を縦軸に C 火口列の噴火の経緯を示したものである。なお C 火口列の活動が日没後であったことと適当な目標物がないこともあり, 位置の同定にかなりの混乱があった。第 2 表および第 18 図は現時点での暫定的なものである。

17 時 47 分, 成層火山の北西斜面の山腹の小さな赤い点は, 標高 470m に開口した C4 火口の下端部 (北西端) であった。噴火割れ目は, 短時間の間に北西と南東に拡大した。C 火口列の噴火開始からわずか 14 分後の 18 時 01 分に C6 火口から溶岩が流下を開始した。火口や溶岩流の周辺の樹木が焼かれ, C6 火口より北西に位置す



第 17 図 C6 火口から流下した LC I 溶岩

Fig.17 LC I lava poured out from C6 craterlet.

第2表 C火口列の噴火の経緯(曾屋ほか, 1987)
Table 2 Sequence of activities of C fissure vents (SOYA *et al.*, 1987).

時刻	C火口列の活動状況	
16:15	三原山の北カルデラ床で割れ目噴火開始。	
16:40頃	鑛端付近の有料道路上に割れ目すべにあり。	
17:47	山腹斜面で割れ目噴火開始, C4火口下端部付近が開口する。	8
17:51	C3火口が開口する, C4火口は下から上へ(北から南へ)拡大。	8
17:52~53	C5, C6火口が開口する。	
17:55	C2火口から小さな火柱が上がっている。	8
18:00~01	C6火口から溶岩流が流下し始める。	8
18:05	C2火口から小さな火柱が上がっている。	8
18:06	C7, C8火口が開いているように見える。	N
	C6火口の北側で活動が起こる, または活発化する。	8
18:22	C1, C2火口で小さな火柱が認められる。	N
18:26	C8火口より北で開口か。(C10火口?)	N
19:00	C9~11火口が確実に活動している。	N
19:07	C11火口が確実に活動している。(C11火口が開口か?)	
19:09	C9, C10火口の活動が認められる。	N
19:15	C9, 10, 11火口で溶岩噴泉。	N
	このときC4, 6は止まっている。	
19:25	C9, 10火口で溶岩噴泉。	N
	C6火口で微かに活動がある。	
19:40頃	C9, 10, 11火口で間欠的な活動がみられる。	N
	C6火口(?)で弱い活動がみられる。	
20:00	C9, 10, 11火口で活動している。	N
20:11	C11火口だけが活動的, あとは弱い。	N
	B火口列は溶岩噴泉を続けている。	
20:20	C火口列はほとんど溶岩噴泉なし。	N
	B火口列は溶岩噴泉を続けている。	
20:46	C火口列は溶岩噴泉はほとんど止まっている。	8

る火口の開口は, その煙によって観察されにくかった。
C火口列の北西端のC11火口は, 19時07分あるいはその少し前に開口した。

C火口列の噴火活動は, 20時50分頃にはほとんど終息したが, 第18図から明らかなように, 南東端のC1火口から終息し始め, 順次北西の火口が終息したようである。

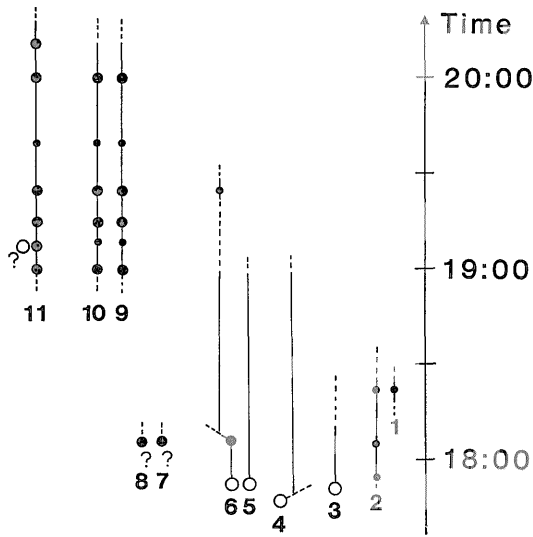
C火口列の噴出物

すでに述べたように大島火山の主成層火山体の北西山腹に南東から北西にC1火口からC11火口までの11火口が開口した。これらの火口の内, C4, C5およびC6火口は, 単一の丸い火口ではなく噴火割れ目方向に延びた火口である。また, これらの火口は, C1-C3, C4-C9およびC10-C11の3火口列が南東から北西に雁行して配列し, その延長は約1kmである(第4図)。C1火口は, 標高530m付近, C11火口は標高310m付近

に位置する。

延長約1kmの噴火割れ目の開口に約1時間20分を要した。この噴火割れ目の伸張の速さは, 1983年の三宅島において3.5時間に4.5km伸張(曾屋ほか, 1984)した例に比較するとやや遅いことになる。

それぞれの火口縁で見られる火砕物の厚さは, 5-15mでC6火口で最も厚い。C1-C3火口の火砕丘は, 粗粒の噴石が比較的少なく, スコリア丘である。C4から北西の火口の火砕丘は粗粒の噴石などの火砕物からなる。第14図に, BおよびC火口列から放出された降下スコリアの等層厚線図を示したが, C火口列から放出された降下スコリアの等層厚線図は, B火口列のそれとは独立しており, また細粒の火砕物が, 主にC1-C3火口から供給されたことを示している。このことは, さきに述べたようにC1-C3火口の火砕丘が主にスコリアからなっており, これらの火口が中-細粒の火砕物を主



第 18 図 伊豆大島火山 1986 年噴火の C 火口列の噴火の経緯
○は開口 ●は活動中 ・は微弱な活動を表す(曾屋ほか, 1987)

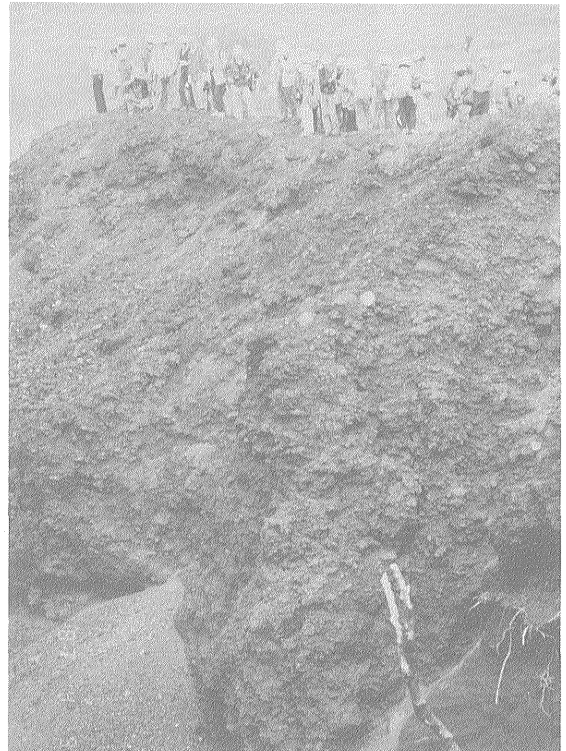
Fig.18 Sequence of opening and activities of C fissure vents. ○ opening of a craterlet, ● active, · weakly active.

に放出したことを示しているのかも知れない。C4-C6 火口は、主に粗粒の火砕物を放出し(第 19 図)、スコリアや火山灰など細粒の火砕物をあまり生産しなかったことを示しているのかも知れない。

C9 火口は、上部がやや開いたろうと状の火口である。そこでは新期大島層群の下位に厚さ数 10cm の溶岩が挟まっており、その溶岩から下がほぼ垂直な筒状になっている。その筒状の火口の南壁に厚さ 40-60cm の岩脈が認められる。この火口の北壁には、幅数 10cm の開口割れ目があり、そこには溶岩ではなく火口から放出された火砕物が詰まっている。同様のことを、C11 火口の南壁で観察することができる。C11 火口の場合には、開口割れ目に火砕物とともに新期大島層群の風化した火山灰が詰まっている。

LC I 溶岩は、すでに述べたように、C 火口列の噴火開始から 14 分後、C6 火口の開口からわずか 6-7 分後の 18 時 01 分に C6 火口から流下し始めた(LC I 溶岩)。

LC I 溶岩は北西に向いた沢に沿って流下した。元町からの観察では、噴火地点についても正確に把握できていなかったこともあり、溶岩の流下方向についての予測に大きな混乱があったことはすでに曾屋ほか(1987)で述べた。



第 19 図 C5 火口の火砕丘の断面 粗粒な噴石の累重
Fig.19 An outcrop of the spatter rampart of C5 craterlet.

LC I 溶岩は C6 火口から北西に流下し、西に向きを変えて進んだ。その先端の位置は、直線距離で、大島町霊園元町墓地の火葬場まで 70m、東京大学伊豆大島火山観測所まで 400m、そして元町の都道まで 1 km の地点であった。

LC I 溶岩の先端部付近の歩道からの厚さはおよそ 5 m で、クリンカーをのせたアア溶岩である。斜面の傾斜の急なところでは溶岩は沢を埋めているのでその厚さを見積ることはできない。標高 320m 付近での観察では、LC I 溶岩は谷の側壁を侵食している。この付近で林道は沢を横断するが、林道の取り付け部分も溶岩によって侵食されている(第 20 図)。

C9 火口の西火口縁から延長 150m の小溶岩が小沢に流下したとして、LC II 溶岩と命名された。元町からの観察では、溶岩の流下は目撃されず、赤熱した噴石などの転落が目撃されている。また、小溶岩の先端は、樹木に接しているが、その樹木に熱の影響は見られない(第 21 図)。そのことから斜面を転落した噴石などが、さらに地すべりのように移動し、あたかも溶岩のような地形をつくったと考えられる。



第20図 LCⅠ溶岩によって侵食された林道
Fig.20 A log road eroded by LCⅠ lava flow.



第21図 LCⅡ“溶岩”の先端付近 “溶岩”に接している木などに焼け焦げなどの熱の影響を与えていない
Fig.21 Front of LCⅡ lava flow.

6. その後の活動

21日14時17分から始まった島の北部を震源とする地震が多数発生した。21日18時12分までの気象庁大島測候所の観測によると震度Ⅴが2、震度Ⅳが13、震度Ⅲが31回を含む240回の有感地震が起こった(気象庁地震火山部, 1987)。また、震源は島の北部だけでは

なく、南部-南東部に拡大して行った。22日09時41分に大島の南方沖を震源とするM6.0の地震が発生した。地震の発生回数は、その後なだらかに減少した。

C火口列の噴火活動がやや減衰し始めた21時45分頃、島の南部の一周道路上に亀裂が出来ていることが報告された。調査にあたった警察官から、島の南東部の一周道路上に北西方向で、落差約30cmの割れ目があり、

割れ目の中は暖かいという報告があった。この報告を受けて、一時島の南東部での割れ目噴火が危惧された。その後の調査で島の南東部のほかに、島の北西部にも多く割れ目、石垣の亀裂等が発見されている(遠藤秀典ほか, 1987a, 1987b)。

12月18日の小噴火

11月24日から観測されなくなった火山性微動が、12月17日09時15分から発生した。18日には2時間間隔となり、18日16時45分から始まった微動は長く続いた。17時23分頃からその振幅が大きくなり、17時47分A火口で噴火を再開した。この日は、天候が悪く山頂部には雲がかかっており、連続する爆発音や空振は感じられたが、噴石はときどきしか観察されていない。この活動は21時過ぎに終了した。火山性微動は、19日00時40分まで観測されたが、その後は静穏となった(気象庁地震火山部, 1987)。

まとめ

伊豆大島火山が、1986年11月15日、1974年から12年ぶりに噴火した。噴火は三原山の壱坑状火口の南壁に生じた火口(A火口)で始まった。

A火口の噴火活動は、11月23日まで続いた。11月15日から11月19日夜半までの活動は連続的にマグマ片を放出する溶岩噴泉の活動であった。溶岩噴泉の高さは、16日夜の540mから20日夕方の200mと時間と共に低下した。この間三原山の壱坑状火口は溶融溶岩で満たされ、19日10時35分三原山火口縁を越えて斜面を流下し始め、カルデラ床に達した(LA I-LA IV溶岩)。

11月20日07時から再開した活動は、2時間ないし4時間の活動休止期を置いて、数分から数10分間続く爆発的な活動で、強い爆発音、空振、光環現象をともなった。11月21日11時33分頃から始まった活動は、特に強く爆発し、火山弾を火口から1kmの地点まで飛ばし鮮明な光環と強い空振をともない、3時間以上継続した。B火口の割れ目噴火が始まって約30分後の16時44分頃からA火口は爆発を再開し、23日10時頃まで断続的に続いた。

A火口の周辺に直径600m火砕丘が形成された。発泡のよいスコリアが火口の周辺に降下し、ペレーの毛を含む細粒の火砕物の一部は、南西及び南東の海岸近くに降下した。三原山の火口縁を越え斜面を流下しカルデラ床に達した溶岩は、厚さ5mのアア溶岩である。斜面を流下する溶岩は粘性が高く、傾斜30°の斜面を180m流下するのに約40分が必要であった。

11月21日14時17分からカルデラの北を震源とする

地震が頻発する中で、B火口列の噴火が、三原山の北のカルデラ床で16時15分に始まった。噴火割れ目は、はじめ北西に延びその後南東に延び、B1からB8の火口を形成した。B火口列の活動の最盛期は16時40分から18時20分頃で、そのときの噴煙柱の高さは、16kmに達した。この噴煙柱から島の東部にスコリアが降下し、細粒の火山灰は房総半島に達した。火口列の北東側には厚さ40mを越す火砕丘が形成され、内部の溶融物の流動によって火砕丘は舌状の地形をなし、またその先端から11月23日になって二次溶岩が流出した。B3-B4火口からとB7火口付近から溶岩がカルデラ床に流出した。これらの溶岩は5-10mの厚いアア溶岩で、溶岩流表面はアグルチネートの岩塊に覆われ赤褐色を呈する。

21日17時47分、主成層火山体の北西山腹で、割れ目噴火が始まった。南東端のC1火口から北西端のC11火口まで、約1kmの噴火割れ目に11の火口が形成された。最初の噴火地点はC4であった。C1からC3火口の火砕丘は、スコリアを主とするが、C4から北西の火砕丘は粗粒の火山弾などを主とする。18時01分に、C6火口から溶岩が流下を始め、その先端は元町の市街まで700mの位置に達した。この噴火活動は、21時過ぎには沈静化し始めた。

11月15日からの一連の活動は、11月23日09時43分の爆発を最後に終息した。12月18日17時から火山性微動の振幅が大きくなり、17時47分にA火口で噴火が始まった。この活動は、21時過ぎに終了した。

1986年のこの一連の噴火活動で放出された噴出物の量は、 $5,800 \times 10^4$ ton(早川, 1987), $7,700 \times 10^4$ ton(長岡・小川, 1987), $7,900 \times 10^4$ ton(遠藤邦彦ほか, 1987)などに見積られており、この量は、1950-51年噴火の噴出量に近い値である。

文 献

阿部勝征(1987) 1986年11月21日伊豆大島大噴火学術資料写真集。12葉, 風光社。

———・高橋正義(1987) 1986年伊豆大島カルデラ床割れ目噴火の推移—写真解析—。

日本火山学会講演予稿集, 1987, no.1, p.35。

遠藤秀典・釜井俊孝・角井朝昭(1987a) 伊豆大島火山1986年の噴火—割れ目とその伸縮観測について—。地質ニュース, no.392, p.19-33。

———・———・———(1987b) 伊豆大島における伸縮観測。地調月報, vol.38,

- p.659-675.
- 遠藤邦彦・千葉達朗・宮地直道・隅田まり・宇野リベカ・宮原智哉・太刀川茂樹(1987) 伊豆大島1986年噴火の経緯と噴出物. 月刊地球, vol.9, p.452-459.
- 早川由紀夫(1987) 伊豆大島1986年噴火の噴出量と噴出率. 月刊地球, vol.9, p.366-371.
- 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, 133p.
- 気象庁地震課火山室(1974) 全国の火山活動状況. 火山噴火予知連絡会会報, no.1, p.57-70.
- (1978) 全国の火山活動状況. 火山噴火予知連絡会会報, no.12, p.76-80.
- 気象庁地震火山部地震火山業務課火山室(1986) 全国の火山活動状況(1985年7月-12月). 火山噴火予知連絡会会報, no.35, p.88-111.
- 気象庁地震火山部(1987) 災害時火山現象調査報告. 昭和61年(1986年) 伊豆大島噴火, 163p.
- 小山真人・白尾元理・早川由紀夫(1987) 三原山溶岩湖の成長過程—1986年伊豆大島噴火の第一段階—. 月刊地球, no.9, p.372-379.
- 長岡正利(1987) 伊豆大島噴火の経過と地形変化. 地理, vol.32, p.13-19.
- ・小川勝正(1987) 1986年伊豆大島噴火による地形変化と写真測量等により計測した噴出物量. 日本火山学会講演予稿集, 1987, no.1, p.41.
- 中野 俊・星住英夫・曾屋龍典(1987) 伊豆大島火山1986年噴火(緊急速報). 地質ニュース, no.389, 口絵I.
- ・鎌田浩毅・曾屋龍典・星住英夫・遠藤秀典(1987) 伊豆大島火山1986年の噴火. 地質ニュース, no.392, 口絵.
- NAKAMURA, K.(1960) Stratigraphic studies of the pyroclastics of Oshima Volcano, Izu, deposited during the last fifteen centuries. I. Cyclic activity of "Main Craters" and the absolute chronology of the pyroclastic sediments. *Sci. Pap. Coll. General Educ., Univ. Tokyo*, vol. 10, p.125-145.
- NAKAMURA, K.(1961) Stratigraphic studies of the pyroclastics of Oshima Volcano, Izu, deposited during the last fifteen centuries.II. Activity of parasitic volcanoes. *Sci. Pap. Coll. General Educ., Univ. Tokyo*, vol. 11, p.281-319.
- 清野政明・福井敬一・山本博二・小宮 学(1987) 1986年11月21日伊豆大島火山噴火における噴煙活動の規模. 日本火山学会講演予稿集, 1987, no.1, p.87.
- 曾屋龍典・宇都浩三・須藤 茂(1984) 三宅島火山1983年噴火と噴出物—とくに溶岩流について—. 火山, vol.29, p.S230-S241.
- ・中野 俊・星住英夫・鎌田浩毅・阪口圭一・宇都浩三・富樫茂子・山元孝広・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.
- 田沢堅太郎(1980) カルデラ形成までの1万年間における伊豆大島火山の活動. 火山, 第2集, vol.25, p.137-170.
- (1981a) 古期大島層群の¹⁴C年代と平均噴火周期. 火山, 第2集, vol.26, p.69-70.
- (1981b) カルデラ形成までの1万年間における伊豆大島火山の活動II. 火山, 第2集, vol.26, p.249-261.
- 津久井雅志・早川由紀夫・川辺禎久・小山真人・由井將雄・白尾元理(1987) テレビ報道の解析による1986年伊豆大島噴火Phase2のクロノロジー. 日本火山学会講演予稿集, 1987, no.1, p.36.
- 山岡耕春(1987) 伊豆大島割れ目噴火と地震活動. 月刊地球, vol.9, p.386-390.

(受付:1987年9月21日;受理:1987年11月6日)