

伊豆大島火山地質図

GEOLOGICAL MAP OF IZU-ŌSHIMA VOLCANO

1 : 25,000

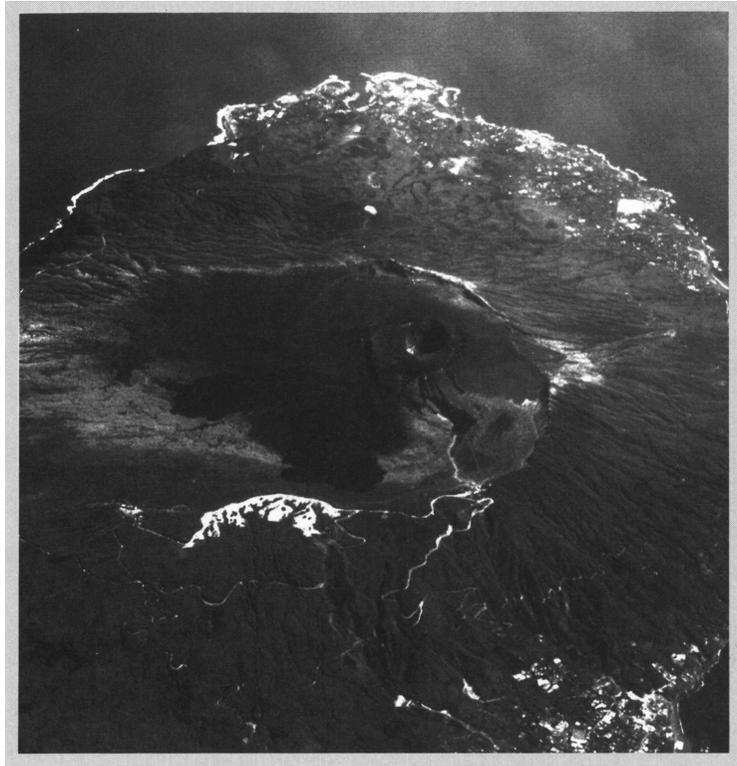
川辺 禎久

Yoshihisa KAWANABE

地 質 調 査 所

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

1998



元町上空の定期航空機から見た伊豆大島火山。カルデラ内、中央が三原山山頂の堅坑状火孔。その左側に1986年B火口列が並ぶ。植生のない特に黒い部分が1986年噴火による溶岩流。中央上部には波浮港爆裂火口が見える。(1998年2月、地質部兼子尚知氏撮影)

Izu-Ōshima Volcano viewed from north, above Motomachi City.

はじめに

伊豆大島火山は東京の南南西約100km、伊豆半島の東方海上に浮かぶ活火山である。過去、数多くの噴火記録が残されており、火山災害もくり返されてきた。1986年11月の割れ目噴火では前例を見ない全島民避難という事態にも至った。その一方で山頂火口の火映現象は古くから「御神火」と呼ばれ、歌にも唄われるなど、伊豆大島の火山現象は多くの観光客が訪れる観光の目玉でもある。

この火山地質図は、これまでに公表されている研究成果と筆者の野外ならびに室内研究の成果をまとめて示したものである。特に1986年噴火の推移に関しては、阪口ほか(1987)による所が大きい。この火山の将来の研究や火山防災、学校教育、観光などに利用されることがあれば幸いである。

伊豆大島の地形

伊豆大島は伊豆諸島からマリアナ諸島へ連なる火山島のうち、最も北に位置する火山島である。島内最高点である三原山山頂の標高は764mであるが、海底部分まで含めると1,000m程度の高さになる。島の形は北北西-南南東方向に、伸びた形をしており、長径約15km、短径約9kmである。島の北部から東部、ならびに南西部には高さ最大350m(東部)に達する海食崖が発達している。山頂部には径4kmほどのカルデラがある。カルデラの西半分はカルデラ壁が明瞭であるが、東半分は後の噴出物に埋められてはっきりしない。カルデラ内南部には中央火口丘三原山があり、山頂火口径は約800m、さらにその中央には径約300mの竪坑状火口がある。

伊豆大島火山の地質

古期火山群

島の北海岸から東海岸にかけての海食崖には、浸食された3つの成層火山が露出し、北から、岡田火山、行者窟(ぎょうじゃのいわや)火山、筆島火山と呼ばれている。これらの火山の活動年代はわかっていないが、第三紀鮮新世末から更新世と考えられている。岡田火山は島内北部の岡田港の西から乳ヶ崎にかけての海食崖に断片的に露出し、主に玄武岩溶岩流・火砕岩と岩脈からなる。行者窟火山は大島公園南の東部海食崖に露出する2・3枚の厚い玄武岩溶岩流とそれに挟まれる薄い火砕岩層からなる。筆島火山は行者窟火山の南から筆島対岸の海食崖に露出し、玄武岩溶岩流、火砕岩と多数の岩脈からなる。筆島は筆島火山の火道角礫岩が侵食から取り残されたものと考えられている。これらの古期火山群の相互の関係はよくわかっていない。

伊豆大島火山

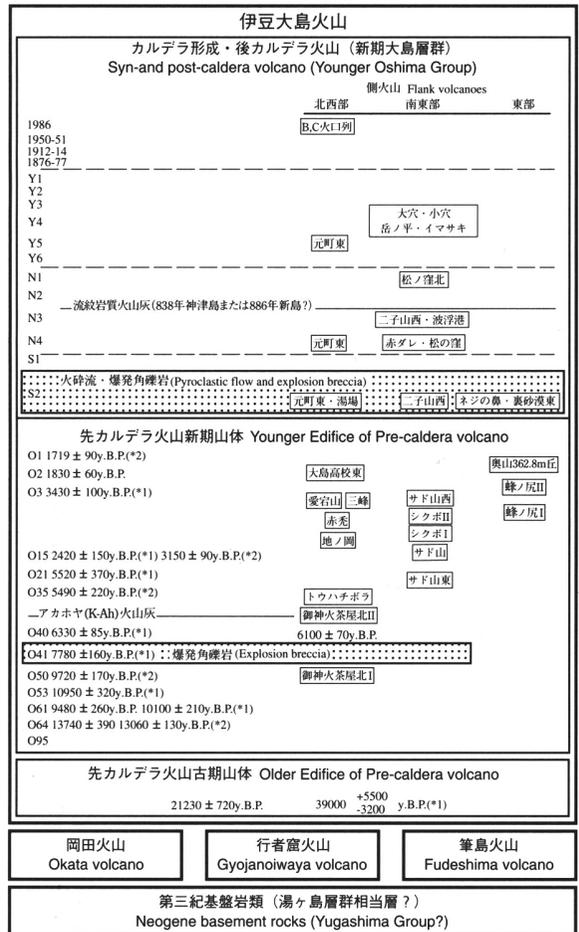
伊豆大島火山は現在のカルデラ地形形成以前の先カルデラ火山と、カルデラ形成・後カルデラ火山に区分できる。

先カルデラ火山の活動は約3-4万年前に海底噴火活動で始まった。この活動で、粗粒な火砕物を主とし、少量の玄武岩溶岩流、降下火砕物を伴う先カルデラ火山古期山体(泉津層群)が形成された。古期山体堆積物は島の北・東部海食崖に主に露出するほか、南西部の海食崖にも一部露出している。

先カルデラ火山新期山体(古期大島層群)の活動は約2万年前から始まり、古期山体の堆積物を覆って厚く堆積している。新期山体は主に降下スコリア堆積物、溶岩流からなり、古期山体と比べると比較的穏やかな噴火の産物であるといえる。島の南西部の都道沿いの「地層切断面」(図1)では新期山体を構成する約100の部層を見ることができ、平均噴火間隔は150年ほどと考えられている。いくつかの部層には山頂での大規模な水蒸気爆発によると考えられる火山豆石、角礫を含むものがある。

表1 伊豆大島の地質層序表。各ユニット、部層の放射計炭素年代は、*1:一色(1984b)第9表、*2:上杉ほか(1994)、残りは新測定値。無地四角で囲まれたものは層位・層序関係がわかる側火山。

Table.1 Stratigraphic units of the Izu-Oshima volcano. ¹⁴C dating data are from: *1: Isshiki (1984), *2: Uesugi et al. (1994), others are newly obtained data.



カルデラ

伊豆大島火山のカルデラはカルデラ壁の相互の関係から、少なくとも4つの環状構造が複合しているらしい。現在見られるカルデラは約1,300-1,500年前に起こった山頂部での爆発的噴火により最終的な地形が作られた。同様の堆積物は新期山体のO₄₁部層(約7,800年前)にも見られ、現在のカルデラ形成以前にも同じような活動があったらしい。東側のカルデラはほぼ完全に後の噴出物に埋積されて顕著なカルデラ地形は示さないが、水系分布などでカルデラ縁の位置が推定できる。

側火山

側火山は確認できるものだけで80個以上存在している(図2)。このほかにも地形的に側火山と推定されるものもあるが、厚い降下火山灰層に覆われていて露頭で確認できないものも多い。側火山の多くは岳ノ平、蜂ノ尻などのようなスコリア丘で、溶岩流を伴い、また一つの噴火割れ目沿って並んで形成されている事も多い。海岸線に近いおよそ標高100m以下の地点では、マグマと地下水の反応によりマグマ水蒸気爆発を起こして爆裂火口やタフリングを形成していることもある。

北北西-南南東方向に側火山が多く分布するため、伊豆大島はこの方向に伸びた形をしている。この方向は地震の発震機構等から推定される伊豆大島周辺の地殻応力の水平

最大圧縮軸方向とほぼ一致する。これは北北西-南南東方向に強く押されているために、上昇してきたマグマがその方向に伸びる割れ目を作りやすいためとされている。

伊豆大島火山の岩石

伊豆大島火山の岩石は、ソレアイト系列の玄武岩-安山岩(表2)である。斑晶鉱物として斜長石、かんらん石、単斜輝石(普通輝石、まれにピジョン輝石)、斜方輝石、鉄チタン酸化物を含む。斜長石斑晶の量(最大25vol.%)で化学組成が大きく変化するが、FeO*/MgO比で見ると(図3)伊豆大島火山の活動初期ほど未分化なマグマが噴出している傾向がある。

中央火口丘からのスコリアに、その後流出した溶岩流より多くの斜長石斑晶が含まれることが多い。これはH₂Oが少なく鉄が多いため密度が大きいマグマ中で斜長石斑晶が浮上・濃集したことによると考えられている。

カルデラ形成以降の伊豆大島火山活動史

カルデラ形成・後カルデラ火山では、噴出量が数億tの規模の噴火が大きく分けて12回起きている(表2,図4)。噴火間隔はおおよそ100-150年ほどで、噴出量は19世紀以降の中・小規模噴火(噴出量数千万t以下)より一桁大きい。各噴火は一般に山頂での大規模な溶岩噴泉によるスコリアの降下で始まり、溶岩流出を経て、降灰期と続く。降灰期の降下火山灰層は山頂部付近では火砕流堆積物に移行し、マグマ後退による壱坑状火孔再生に伴う爆発的な(マグマ)水蒸気爆発による堆積物と考えられる。各部層の中には短い活動休止期を示すと考えられる風成堆積物が挟まっている場合があり、数年-十数年ほどの休止期を挟んで噴火したこともあったらしい。また同じ部層内の堆積物でも噴出口が異なっていることがある。

S₂部層(5-7世紀?): S₂の噴火活動は、山頂部からのスコリア放出→島内数ヶ所からの割れ目噴火→山頂部での大規模な水蒸気爆発と火砕流の発生と推移した。水蒸気爆発に伴う噴石は人頭大のものがカルデラ外2-3kmの所まで飛散し、火砕流はほぼ全島を覆っている。S₂期の年代に関しては、これまで放射性炭素年代測定により、1,500年から1,300年前くらいとされている。

S₂とS₁の間には、島内東部の狭い範囲に薄い降下スコリア層と層理のはっきりした石質凝灰岩層があり、S'と呼ばれる。

S₁部層(7世紀?): 山頂火口からの降下スコリア層→水蒸気爆発による細粒降下火山灰層(火山豆石を含む)と推移した。S₂部層より規模は小さい。

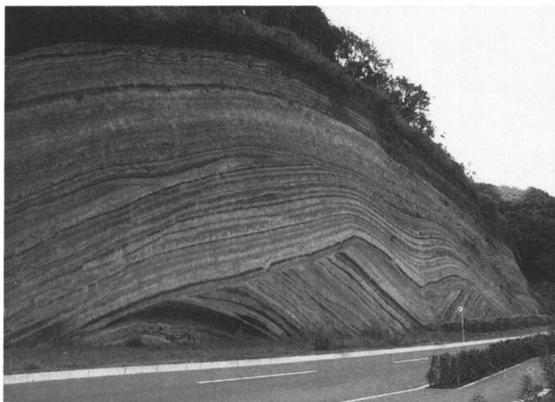


図1 地層切断面での伊豆大島火山新期山体(古期大島群層)の降下火砕堆積物。
Fig.1 Fall deposit layers of Younger Edifice (Older Oshima Group) at the Largf cutting of fallout tephra.

N₄部層(8世紀?): 厚い降下スコリア層とそれを覆う細粒で層理の発達した火山灰層からなり、降下スコリア層の全層厚は島内東部で2-3mの厚さに達する。降下スコリア層は薄い風成堆積物や火山灰層を間に挟み、6枚のスコリア層が識別できる。これらのスコリア層の等層厚線分布や側火山分布から、短い(数十-数十年程度)の休止期間を挟んで、それぞれ異なる噴出口から噴出したものと考えられる。噴出口は山頂付近のほか、カルデラ南西縁、西山腹にあり、西山腹の火口からは元町の火山博物館裏まで溶岩流が流下している。また南山腹にもN₄期とされるスコリア丘(松ノ窪)がある。

N₃部層(9世紀): 下位から降下スコリア層→降下火山灰層と重なる。山頂と南東山腹での噴火がいったん休止した後、南東山麓で割れ目噴火が起きたらしい。この時形成されたのが爆裂火口波浮港とその北北西に位置するスリバチ火口である。波浮港火口から放出された噴石は波浮港周辺半径約1kmの範囲に飛散した。N₃部層上部には838年神津島天上山噴火あるいは886年新島向山噴火起源の火山灰層と考えられる流紋岩質火山灰薄層が挟まれており、N₃期の噴火が9世紀に起きたことがわかる。

N₂部層(10あるいは11世紀?): 山頂部からの降下スコリア・細粒火山灰の層理の発達した互層からなる。スコリア層は下部に多い。細粒火山灰層中には火山豆石が含まれることがある。この時期の溶岩流、側火山は知られていない。

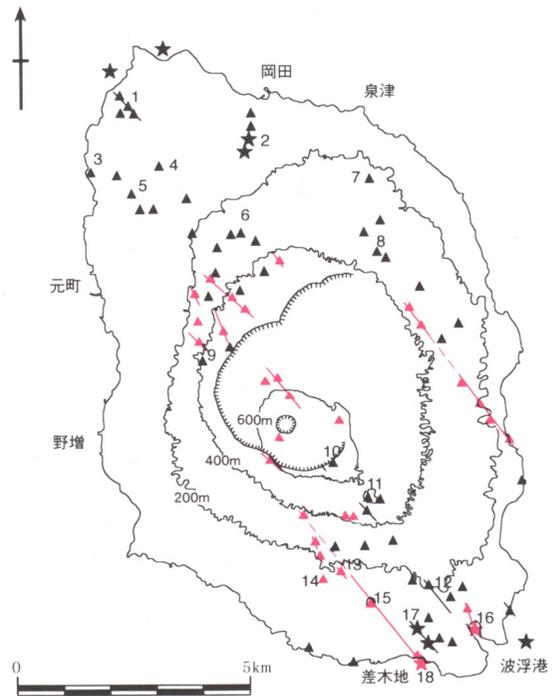


図2 伊豆大島火山の側火山分布。三角:スコリア・スパター丘, 星:水蒸気爆発中心・タフリング, 線:割れ目火口・岩脈, 黒は先カルデラ火山活動期, 赤はカルデラ形成・後カルデラ火山活動期。
Distributions of flank volcanoes of the Izu-Oshima volcano. Triangle: Scoria or spatter cone, Star: Phreatomagmatic eruption center or tuff ring, Line: Fissure or dike. Black: Pre-caldera, Red: Syn- and post-caldera.

主な側火山

- 1.三ツ峰 2.沢立 3.赤禿 4.地ノ岡 5.愛宕山 6.大丸山 7.伊東無 8.蜂ノ尻 9.トウハチボラ 10.白石山 11.二子山 12.サド山 13.大穴・小穴 14.松ノ窪 15.岳ノ乎 16.波浮港 17.シクボ 18.イマサキ

Names of the representative flank volcanoes of the Izu-Oshima volcano.

1. Mitsumine 2. Soddachi 3. Akappage 4. Jino-oka 5. Atago-yama 6. Daimaruyama 7. Itohnashi 8. Hachinoshiri 9. Touhachibora 10. Shiroishi-yama 11. Futago-yama 12. Sado-yama 13. O-ana, Ko-ana 14. Matsunokubo 15. Takenohira 16. Habuminato 17. Shikubo 18. Imasaki

N₁ 部層 (12 世紀?) : N₂ 部層と同じく、山頂火口からの降下スコリアと細粒火山灰互層からなり、火山灰層中には火山豆石が含まれることがある。南山腹には N₁ 期に形成されたと考えられる 2 つのスコリア丘があり、そこから 2 本の小規模な溶岩流が流出している。

N₁ 部層と Y₆ 部層の間には不整合が発達する。

Y₆ 部層 (13 世紀?) : 山頂火口からの降下スコリア層→細粒降下火山灰層と重なる。この時期の側火山、溶岩流は知られていない。

Y₅ 部層 (14 世紀 (1338?)) : 北西山腹の 2 つの噴火割れ目からスコリア放出と溶岩流の流下が起こり、現在の元町付近を溶岩が埋め尽くし海まで達した。その後山頂部からのスコリア、細粒火山灰の噴出が起こった。Y₆ 最上部の土壌から鎌倉時代後半の陶磁器片が出土したこと、1338 年の噴火記載 (竺仙録) があることから、Y₅ は 1338 年噴火記録に対比されている。

Y₄ 部層 (15 世紀 (1421 年?)) : 山頂火口からのスコリア噴出とほぼ同時に、南山腹に北西-南東方向に伸びる長さ約 4 km の噴火割れ目を形成し、岳ノ平スコリア丘、大穴・小穴噴火口などができた。この割れ目火口から溶岩流が差木地・間伏へ流れたほか、噴火割れ目が海に達するイマサキでは、スコリア放出に続いてマグマ水蒸気爆発が起こりタフリングを形成した。またカルデラ内でも溶岩流の噴出があり、カルデラ北縁からわずかにあふれだしている。これらを覆って細粒火山灰が噴出した。1421 年 5 月 5 日の日付があるいくつかの文献に「伊豆大島焼、其響如雷、海水如熱湯、魚多死」との記述があることから、Y₄ の噴火はこの記録に対比されている。

Y₃ 部層 (16 世紀 (1552 年?)) : 山頂火口からの降下スコリアの噴出に続いて、溶岩流がカルデラ内に流出した。溶岩流はカルデラ北東からあふれ出し、現在の泉津の東から大島公園にかけての地点で海に達した。細粒火山灰層がそれらを覆っている。元町薬師堂に納められている木札にこの噴火を記述したと思われる記載がある。

Y₂ 部層 (1684 - 1690 年) : 1684 年 3 月 29 日 (新暦) に山頂火口から噴火が始まり、溶岩噴泉、スコリア噴出があった。4 月中旬には溶岩流が東側に流れ、海に達して現在の長根岬の溶岩扇状地を形成した。その後降灰が翌年まで続き、その厚さは 25 - 100 cm に達した。その後、小規模な活動が 7 年後の 1690 年まで続いた。

Y₁ 部層 (1777 - 1792 年, 安永の大噴火) : 1777 年 8 月 31 日 (新暦) 夕方から三原山山頂火口で噴火が始まり、溶岩噴泉、スコリア噴出が起こった。翌 1778 年 4 月 19 日に三原山北西麓から溶岩流の噴出が始まり、北東に流下した。噴出点ではパホイホイ溶岩の溶岩丘を作っている。このあとしばらく活動は穏やかになったが、11 月 6 日に激しい地震、鳴動を伴って、ふたたび三原山山西側へ溶岩流が流出し、カルデラ南西壁を越えて、現在の都道近くまで達した。さらに 11 月 14 日あるいは 15 日に北東方向へ溶岩流が流下し、現在の大島公園付近で海に達した。12 月中旬にもやや激しい活動があった。このあと 1783 - 86 年, 1789 年ごろにしばしば降灰があり、1792 年に一連の噴火活動が終息した。降灰は 12 - 15m の厚さに達した。

19 世紀以降の活動

伊豆大島火山では、安永の噴火以降、中規模 (噴出量数千万 t クラス) の噴火を 30 から 40 年ほどの間隔で起こしている。またそれより小規模な噴火活動も中規模噴火に続いて起きている。ここでは中規模噴火を主に述べる。

1876 - 77 年 : 安永の噴火以降、1803 年, 1822 - 24 年, 1837 - 38 年, 1846 年, 1870 年に降灰を伴う小規模な噴火があった。1876 年 12 月 27 日から地震が活発化、火映現象が認められ、翌 7 年 1 月に噴火が始まった。1 月 20 日には三原山山頂火口内に、スコリア丘が形成されてストロンボリ式噴火を起こしていたことが確認された。その後 2 月 5 日ごろに活動は終息した。1887 年 4 月以降には三原山山頂火口内に竪坑状火孔が生じた。

1912 - 14 年 : 1912 年 2 月 23 日夜から三原山火口内で溶岩噴出が始まり、6 月 1 日には火口内の溶岩の厚さは約 35 m になり、スコリア丘は高さ約 100 m に成長した。その後 6 月 10 日ごろにいったん噴火活動は停止し、その後しばらく火口底の陥没やごく小規模な溶岩流の噴出があった。1912 年 9 月 16 日から火口底に溶岩流出、新スコリア丘を形成した。この活動は前回の活動より規模が大きく、10 月 30 日にいったん終息した。1913 年 5 月にはかつて竪坑状火孔があった部分が約 60 m 陥没し、新スコリア丘の南東半がその中に崩落した。1914 年 5 月 15 日夜半から爆発的な噴火活動が始まり、火山弾が三原山火口縁まで放出され、泉津や波浮港でも降灰があった。三原山火口内の溶岩は、火口縁最低部まで 14 m のところまで上昇した。5 月 26 日の爆発の後活動はおさまり、火口底が陥没し始めた。1915 年, 1919 年に火山灰・スコリアの噴出、1922 - 23 年に溶岩流出を伴う小規模な活動があった。1922 - 23 年の活動後竪坑状火孔が急速に拡大し、1933 年 - 1940 年に竪坑状火孔内

表 2 カルデラ形成期・後カルデラ期の大型噴火の噴火様式。○ : 確実 △ : 小規模 ? : 不明だがおそらく起きている - : なし
Table 2 Mode of the large eruptions of the caldera-forming and post-caldera stages. ○ : certain, △ : small scale, ? : uncertain but perhaps happened, - : not happened.

部層名 Unit	噴火年代 Eruption age	年代資料 (文献記録・遺物・放射性炭素年代など) Sources for dating	カルデラ内 (Inside of caldera)			側火山 (Flank volcanoes)						
			スコリア放出 Scoria fall	溶岩流 Lava flow	(マグマ) 水蒸気爆発 Phreatic eruption	西北部 (Northwest)		南東部 (Southeast)		東部 (East)		
						スコリア丘 溶岩流 Scoria cone, lava flow	水蒸気爆発 Phreatic eruption	スコリア丘 溶岩流 Scoria cone, lava flow	水蒸気爆発 Phreatic eruption	スコリア丘 溶岩流 Scoria cone, lava flow	水蒸気爆発 Phreatic eruption	
Y ₁	1777	大島山火記ほか	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
Y ₂	1684	大島山火記ほか	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-
Y ₃	1552?	薬師堂木札	○	○	?	-	-	-	-	-	-	-
Y ₄	1421?	鎌倉大日記	○	○	?	-	-	○	○	-	-	-
Y ₅	1338?	竺仙録 陶器・宋銭	○	?	?	○	-	-	-	-	-	-
Y ₆	13 世紀?	陶磁器・須恵器	○	?	?	-	-	-	-	-	-	-
N ₁	12 世紀?	中右記	○	?	△	-	-	○	-	-	-	-
N ₂	10-11 世紀?	-	○	?	△	-	-	-	-	-	-	-
N ₃	9 世紀	1130 ± 80y.B.P. 外来火山灰	○	?	?	-	-	-	○	-	-	-
N ₄	8 世紀?	土師器など	○	?	△	○	-	-	○	-	-	-
S ₁	7 世紀?	-	○	?	○	-	-	-	-	-	-	-
S ₂	5-7 世紀?	1220 ± 90y.B.P. 1350 ± 100y.B.P. 1460 ± 85y.B.P.	○	?	○	○	-	○	-	○	-	-

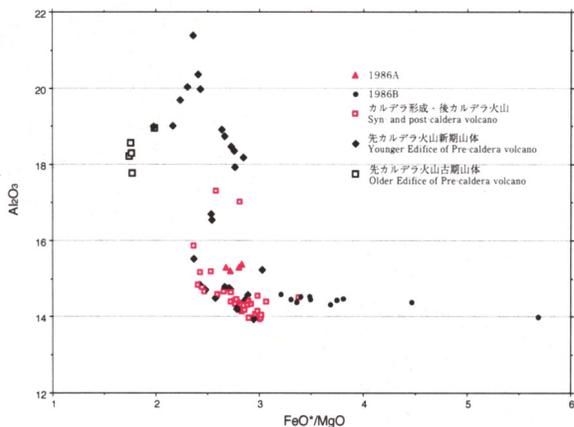


図3 伊豆大島火山の岩石の FeO*/MgO-Al₂O₃ 図.
Fig.3 FeO*/MgO-Al₂O₃ diagram of rocks of the Izu-Oshima volcano.

でスコリア放出を伴う爆発的噴火活動を繰り返した後活動は収まった。

1950 - 51年(昭和25 - 26年の噴火): 7月16日午前9時15分ごろ竪坑状火孔内から噴火が始まった。前兆は同日午前9時7分過ぎの火山性微動だけだった。スコリア丘形成と溶岩流出が起こり、9月13日には竪坑状火孔と三原山火口を埋め尽くして、三原山山腹へ流れ出した。噴火活動は9月23日に終息し、溶岩流も24日には停止した。翌1951年2月4日にふたたび溶岩片の放出が開始され、2月13日には溶岩流の流出が始まった。2月28日以降三原山火口縁を越えてカルデラ床へ流下し、4月初めに活動は終了した。

1951年4月から6月にかけて爆発的な活動が断続的であった。6月14日と15日の噴火では噴煙が5,000mの高さに達した。6月27日には最大級の爆発が起こり、元町にかなりの降灰があった。28日には活動はほぼ終了し、火口底中央に竪坑状火孔が再現した。

1953 - 56年には竪坑状火孔内でストロンボリ式噴火やスコリア放出を伴う噴煙活動や爆発的活動があった。1957年8月から活動が活発化し、多量の噴煙が上がり、爆発が起きようになった。10月13日には新噴火口生成に伴い爆発が起こり、観光客など54名が死傷した。1958年から1964年にかけても爆発的な活動と、噴煙活動が続き、火砕現象・空振・降灰も観測された。1964年から1969年、1974年には竪坑状火孔底内でのストロンボリ式噴火が数日から10日ほど続く活動が繰り返され、火山灰などの降下があった。1974年後半から火山活動は静穏化した。

1986 - 87年: 1986年7月、12年ぶりに火山性微動が観測され、10月29日から連続微動となった。11月12日に竪坑状火孔壁から噴気が上がっているのが目撃された。

11月15日17時25分頃竪坑状火孔南壁(A火口)で噴火が始まった。高さ200-300mの火柱を噴上げる溶岩噴泉の活動が続き、噴煙は高さ3000mに達した。A火口の活動は2,3日後にはストロンボリ式噴火となった。溶岩は1日約360万m³の割合で噴出を続けて竪坑状火孔、三原山火口を埋め、19日10時頃には展望台付近の火口縁を越え、溶岩流となってカルデラ床まで流れ下った(LA溶岩流; 図5)。19日23時頃から噴火・微動活動が衰え、その後断発的に爆発が起こる活動が続いた。

11月21日午前中から爆発が強くなり、黒煙や光環現象を伴うものも起こるようになり、空振は関東北部、東北南部からも報告された。14時頃からカルデラ北部で地震が群発するようになり、カルデラ縁付近では有感となった。16時15分、三原山北西のカルデラ床で、北西-南東方向の割

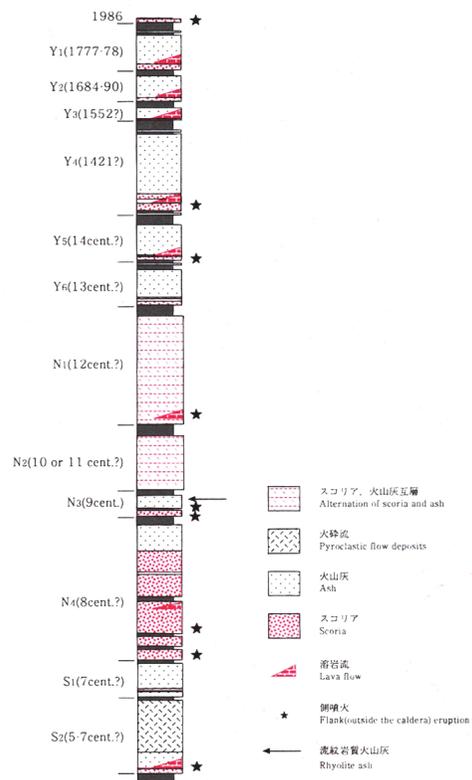


図4 カルデラ形成期以降の伊豆大島火山噴出物の模式柱状図。各噴出物の厚さはおおよその噴出量に比例している。
Fig.4 Tephra stratigraphy of the Izu-Oshima volcano after the caldera formation.

れ目噴火が始まった(B火口列)。16時44分にはA火口も活動を再開した。B火口列は大規模な溶岩噴泉活動を続け、北方と北東方に溶岩が流出した(LB I, LB III溶岩流)。噴煙柱は高度16,000mに達し、風によって東に流されスコリア・火山灰が島の東部に降下堆積した(図5)。同日夜には房総半島の館山でも降灰が観測された。17時47分にB火口列の延長線上、カルデラ外の北西斜面で新たな割れ目噴火が始まり(C火口列)、18時頃には溶岩が流下し始めた。溶岩流は谷沿いに元町に向かって流れ下り、元町火葬場から70mの地点まで達した(LC溶岩流)。合同対策本部は21日夜、全島民に対して島外避難命令を出し、全員離島となった。

21日夜半から22日未明にかけてA火口、C火口列での噴火はおさまり、剣ヶ峰付近のB火口列での細粒火山灰を放出する噴火が23日午前中まで続いた。23日午後、B火口列の北東側に長さ約300mの小溶岩流が流出しているのが発見された。島の北西部には21日から、南東部には22日から活発な地震活動がはじまった。21日の夜以降、主に島の北西部と南東部で多数の亀裂が発見された。多くは割れ目火口と同様北西-南東方向の亀裂だった。1986年12月に行われた水準測量の結果、島の北西から南東にかけての地域が噴火に伴って沈降していることが明らかになった。12月17日午前中から火山性微動が観測され、18日17時23分にA火口で噴火が始まった。噴火はストロンボリ式噴火で、19時30分頃まで続いた後鎮静化した。1986年噴火の後、元町小清水など島内の数ヶ所で新たな温泉、噴気帯が出現した。

噴出物: 11月15日から19日までの噴出物量は約2,930万トン、11月21日の噴出物量は約2,900万トンである。三原山山頂A火口の噴出物はSiO₂ = 52.5 - 53.2wt%程度の斜長石斑晶がやや目立つ輝石玄武岩であったのに対し、割れ目火口(B, C火口列)からの噴出物はSiO₂ = 54.5 - 67%の無斑晶

質安山岩からデイサイトと広い組成範囲を示し、A火口噴出物との間には組成のギャップがある。このことはA火口とB、C割れ目火口それぞれのマグマ溜りが独立していたことを示すと考えられている。

1987年11月16日以降の活動：1987年7月頃から山頂部での地震が増加、元の竪坑状火孔縁に沿った環状噴気が活発になった。11月16日10時47分に大音響とともに爆発し、三原山周辺に竪坑状火孔を満たしていた溶岩の破片を飛び散らせ、竪坑状火孔は約30m陥没した。18日にも噴火し、陥没により直径350-400m、深さ約150mの竪坑状火孔が再現した。翌1988年1月25日、27日にも小噴火があった。またこの時期に火口から放出される亜硫酸ガスにより農作物に被害が生じた。

1990年4月以降噴煙、地震、微動とも活動が低調になった。8月中旬から山頂で次第に地震が増加。10月4日未明小噴火した。山麓では西部-北東部にかけて弱い降灰があっただけだったが、三原山山頂付近では握り拳大の噴石が数百m飛散した。この噴火で竪坑状火孔内北側に直径約100mの陥没孔が形成された。噴出物は既存の火口周辺の岩片で、マグマ物質は含まれていなかった。

この噴火の後、表面的には目立った活動はないが、島内で散発的な地震、火山性微動が観測されている。また傾斜計、辺長測量の観測データから山体が膨張傾向にあり、地下へのマグマ供給が続いていると考えられる。

観測体制

気象庁では、島内全域に地震計8、傾斜計8を設置し大島測候所までテレメーターで常時観測しているほか、光波測距による監視、三原山火孔内の温度観測などを行っている。東京大学地震研究所伊豆大島火山観測所では地震計18、磁力計13点など多数の観測点を配置し、地震・傾斜・地磁気・比抵抗・重力・光波測距などの連続・くり返し観測を行っている。防災科学技術研究所でも地震・傾斜・歪・地磁気連続観測を行っている。国土地理院ではGPSと潮位の連続観測を行っている。このほか東京大学、東京工業大学、海上保安庁水路部などの臨時観測も行われている。地質図には気象庁、東大地震研究所、防災科学技術研究所、国土地理院が設置している連続観測点を示した。

防災上の注意点

伊豆大島ではおよそ100-150年に一度の割合で、カルデラ外山腹に堆積物を残すような噴火(噴出量数億t)を2万年以上の間継続している。また最近200年間は30-40年に一度の割合でカルデラ内に溶岩流を流す程度の噴火(噴出量数千万t)を繰り返している。それぞれの規模の噴火とも、

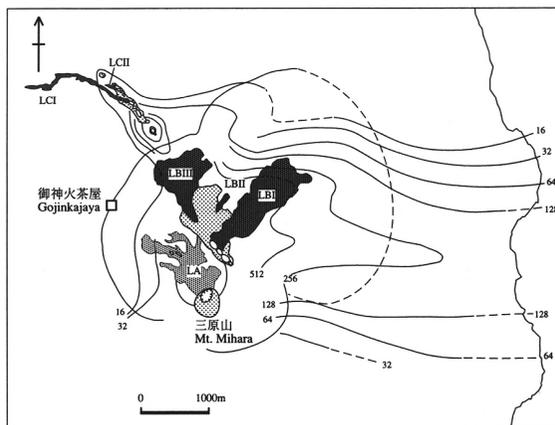


図5 1986年噴火噴出物分布図(飯口ほか, 1988原因)。数字は降下堆積物の厚さ(mm)。LA, LBI, LBI, LBI, LBI, LCI, LCIはそれぞれの溶岩流名称、網掛け部分はスコリア丘。
Fig.5 Distribution map of the ejecta of the 1986 eruption. Numbers of each isopach is the thickness of the fall deposits in mm. LA, LBI, LBI, LBI, LBI, LCI, LCI are names of lava flows. Shaded areas are scoria cones.

三原山山頂火口での活動で始まることが多く、十数年かけて溶岩噴泉・ストロンボリ式噴火→溶岩流出→爆発的噴火・竪坑状火孔の再生→終息というパターンを示すことが多くの噴火活動に認められる。

噴火の前兆は火山性微動や小さな地震が数ヶ月前から数時間前に発生し、山頂火口内からの溶岩噴泉で噴火が始まる。風下側にスコリアが降下することがあり、大規模噴火では降下スコリア層の厚さがカルデラ外山腹で数十cmから数mに達することがある。

溶岩の噴出が継続し竪坑状火孔や火口内を満たすと、カルデラ床へ溶岩流が流れ出す。溶岩流は地形的に低いところを流れるので、事前に地形と溶岩噴出地点を知ること、流下範囲の予測はかなりの程度可能である。

ただし大規模噴火でカルデラ外での側噴火から始まったらしいものもあるほか、1986年噴火のように中規模噴火でも三原山山頂火口以外からも噴火することがある。側噴火は山麓近くの居住地域から噴火が起きることもありうるほか、標高100m以下の地域では地下水や海水とマグマが反応して、マグマ水蒸気爆発を起こすことがある。1986年噴火の場合、新たな噴火口を生じた地域で、地震活動が数時間前から活発化し、噴火直前に開口割れ目が見つかるなどした。おそらく新たな噴火口を作るときには、事前に局地的な地震や地殻変動がより多く起こると考えられるので、このような前兆に注意すべきだろう。

表3 代表的な伊豆大島火山岩石の化学組成。全鉄はFeO*に換算してある。

Table 3 Selected major chemical compositions of the rocks of the Izu-oshima volcano. Fe is calculated to FeO*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	48.45	49.51	53.32	50.39	50.64	50.66	52.94	52.81	53.13	53.22	54.28	53.44	52.84	54.41	54.18
Al ₂ O ₃	19.86	21.10	16.92	18.31	19.51	18.73	14.42	14.75	14.52	14.40	14.42	13.98	15.31	14.54	14.57
TiO ₂	0.78	0.63	1.00	0.68	0.87	0.99	1.27	1.23	1.21	1.22	1.38	1.34	1.18	1.26	1.24
FeO*	9.28	8.83	10.99	10.34	10.16	11.06	13.93	13.52	13.03	13.58	13.64	14.08	13.13	13.84	14.10
MnO	0.25	0.16	0.21	0.16	0.15	0.16	0.21	0.20	0.20	0.19	0.20	0.20	0.19	0.20	0.20
MgO	5.78	5.20	4.93	5.90	4.57	4.15	4.96	5.00	5.43	4.98	4.45	4.67	4.68	4.15	4.07
CaO	14.01	12.92	10.61	12.58	11.88	12.18	9.84	9.98	10.20	9.87	8.67	9.61	10.45	9.09	9.02
Na ₂ O	1.30	1.33	1.70	1.35	1.82	1.68	1.86	2.03	1.75	1.96	2.38	2.10	1.73	1.94	2.05
K ₂ O	0.25	0.24	0.23	0.25	0.31	0.32	0.45	0.38	0.42	0.44	0.48	0.48	0.41	0.46	0.47
P ₂ O ₅	0.05	0.07	0.08	0.04	0.10	0.08	0.11	0.10	0.10	0.14	0.10	0.10	0.08	0.10	0.10

- 岡田火山, 玄武岩
Okata volcano, basalt
- 筆島火山, 玄武岩
Fudeshima volcano, basalt
- 行者窟火山, 玄武岩
Gyojanoiwaya volcano, basalt
- 古期山体, ヨウゴシ根, 玄武岩
Older edifice(Youngoshi-ne), basalt
- 新期山体 泉津港, 玄武岩
Younger edifice(Senzu), basalt
- 新期山体カルデラ内ボーリングコア, 玄武岩
Younger edifice(boring core sample at northern caldera), basalt
- 新期山体 大島公園南, 玄武岩
Younger edifice(Oshima Park), basalt
- 新期山体カルデラ内ボーリングコア, 玄武岩
Younger edifice(boring core sample at northern caldera), basalt
- S2溶岩流 フノウの滝, 玄武岩
S2 lava(Funo-no Taki), basalt
- Y4溶岩流 カルデラ北縁, 玄武岩
Y4 lava(Northern caldera rim), basalt
- Y5溶岩流 元町, 安山岩
Y5 lava(Motomachi), andesite
- Y1溶岩流 峰の尻西, 玄武岩
Y1 lava(West of Hachinoshiri cone), basalt
- 1986LAI溶岩流, 玄武岩
1986LAI lava, basalt
- 1986LBI溶岩流, 安山岩
1986LBI lava, andesite
- 1986LCI溶岩流, 安山岩
1986LCI lava, andesite

明治以降の中規模噴火では、マグマ噴火活動が終わり、陥没により壱坑状火孔が再生するときに爆発的噴火を起こしている。1957年の死傷者が生じた噴火も壱坑状火孔が再生する過程での爆発的噴火によるものだった。また大規模噴火でも三原山周辺1km程度の範囲に(マグマ)水蒸気爆発で発生した小規模な火砕流堆積物などが認められる。噴出量としては大きくはないが、爆発的であり、また予測も困難と考えられるので、注意が必要である。また降灰や火山ガスの放出もこの時期に活発で、農作物への被害などが生じやすい。

伊豆大島で予想される最大の火山災害は、山頂でのカルデラ形成に伴う大規模な水蒸気爆発とそれに伴う火砕流である。S₂部層の火砕流は地形的な障害を乗り越えてほぼ全島を覆っており、このような噴火が起きた場合には全島避難するしか対処する方法はない。S₂期の水蒸気爆発発生前には、複数箇所での側噴火があったほか、噴火前に大規模な島の隆起が起きていたらしいこと、カルデラ形成前と以後では、マグマ組成にやや違いが認められる。これらを考えると、地下深部からの大量のマグマ供給がこの時期に起きていたらしい。島の顕著な隆起などを監視することで、ある程度の予測することができる可能性はあるが、現時点で確度が高い予想をすることは困難である。

文献

一般向け書籍

- 中村一明(1989)火山とプレートテクトニクス, 東京大学出版会, 323p.
中村一明(1978)火山の話, 岩波新書, 岩波書店, 228p.
町田 洋・白尾元理(1998)写真で見る火山の自然史, 東京大学出版会, 204p.

専門雑誌等

- 荒牧重雄・藤井敏嗣(1988)伊豆大島火山1986-1987年噴火の岩石学的・地質学的モデル. 火山, 第2集, 33, “伊豆大島火山1986年噴火”特集号, S297-S306.
一色直記(1984a)大島火山の歴史時代における活動記録. 地質調査所月報, 35, 477-499.
一色直記(1984b)大島地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 133p.
一色直記・中村一明・田沢堅太郎(1981)大島火山大噴火の平均反復周期:¹⁴C測年による成果. 火山, 第2集, 26, 235-238.
上杉 陽・新川和範・木越邦彦(1994)伊豆大島火山千波崎の地層切断面露頭群のテフラ-標準柱状図一. 第四紀研究, 33, 165-187.
小山真人・早川由紀夫(1996)伊豆大島火山カルデラ形成以降の噴火史. 地学雑誌, 105, 133-162.
川辺禎久(1991)伊豆大島火山の岩石学的発達史. 火山, 36, 297-310.
Nakamura K. (1964) Volcano-stratigraphic study of Oshima Volcano, Izu. Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, 42, 649-728.
中村一明(1969)広域応力場を反映した火山体の構造-側火山の配列方向-. 火山, 第2集, 14, 8-20.
阪口圭一・奥村晃史・曾屋龍典・小野晃司(1987)伊豆大島火山1986年の噴火-地質と噴火の歴史-. 特殊地質図26, 地質調査所.
阪口圭一・高田 亮・宇都浩三・曾屋龍典(1988)伊豆大島火山1986年噴火と噴出物. 火山, 第2集, 33, “伊豆大島火山1986年噴火”特集号, S20-S31.
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, 25, 137-170.
田沢堅太郎(1981)古期大島層群の¹⁴C年代と平均噴火周期. 火山, 第2集, 26, 69-70.
田沢堅太郎(1984)伊豆大島における沿岸堆積物の形成と火山活動. 火山, 第2集, 29, 1-15.

Geology of Izu Oshima

The Izu Oshima (Oshima means "big island") volcano is a basaltic stratovolcano belonging to the Izu-Mariana arc system. The volcano is located at about 100km SSW of Tokyo and one of the most active volcanoes in Japan. It is an oval-shaped island with NW-SE elongated axis 15km and other axis 9km. The elevation of this island is 764m a.s.l. but the volcanic edifice height is over 1000m from sea floor. The volcano has the high Bouguer anomaly type caldera in the summit. Inside the caldera, there is a central cone, Mt. Mihara.

The rocks of the Izu-Oshima volcano is low-K tholeiitic basalt to andesite. Phenocrysts are plagioclase, clinopyroxene, orthopyroxene and sometimes olivine. Mg value of the rocks decreases from older through younger in general. This may reflect fractional crystallization of basaltic magma in shallow, relatively homogeneous magma chamber.

Covering three Pliocene or Pleistocene basaltic volcanoes exposed in the northern to eastern sea cliff, the Izu Oshima volcano began its activities about 40,000-50,000 years ago. Older Edifice of pre-caldera volcano is mainly composed of coarse pyroclastics made from explosive eruptions at shallow sea.

From about 20,000 years ago, the eruptions has been relatively moderate and produced many scoria and ash fall deposits. These deposits are called Younger Edifice. We can see about 100 layers of pyroclastic deposits at a large roadside outcrop in the southwest part of the island. There are many flank volcanoes forming fissures, scoria cones and tuff cones and maar near seashore. Zones of the flank volcanoes are elongated in NNW to SSE. The flank volcano distributions is thought to be reflecting the regional stress direction.

About 1300-1500 years ago, after scoria eruption from the summit and flank eruptions in several points, large phreatic eruption occurred in summit area and pyroclastic flow deposits(S₂) covered almost all the island. Present shape of the caldera is thought to be formed at this eruption. After the S₂ eruption, eleven eruption cycles are recognized. The erupted mass of these eruptions are several hundred million tons and the average interval of the eruptions are 100 to 150 years. There are many historic records of the eruptions from 7th century. Most recent large scale eruption is the 1777-78 eruption(Y1). These eruptions usually began with scoria fall and were followed by effusion of lava flows. In some activities, flank eruptions occurred and formed pyroclastic cones and maars such as Habuminato maar. Ash emission activities, often more explosive, in Mt. Mihara would follow for several years after the rapid effusion of essential material.

After the Y1 eruption, many medium to small scale eruptions occurred. The 1876-77, 1912-14, 1950-51 and 1986-87 eruptions are relatively large and erupted several tens million tons of magma.

After the 12 years interval, the 1986 eruption began with fire fountaining in the Mt. Mihara on Nov. 15. On Nov. 21, after the short repose of activity, fissure eruptions occurred in the north-western caldera floor. As fissure extended outside the caldera and lava flow rushed down to the largest city, Motomachi, whole residents and visitors were evacuated. Eruption itself ceased in the morning of Nov. 22, but evacuation lasted for about one month. On Nov. 16, 1987, with loud explosion sound, the lava filled the Mihara crater were exploded and collapsed. After the eruption, several collapse that accompanied with small eruption, recreate the pit crater in Mt. Mihara.

No surface activities except fumaroles has occurred after the small eruption of Oct. 4, 1990. However, earthquake and volcanic tremor are sometimes observed and slow inflation of the volcano continues.

主な用語

FeO*/MgO 値: ソレライト系列の結晶分化作用では、MgO が減少し、FeO* は増加するため、これらの比が分化程度の尺度として使用される。数値が大きいほうがより分化した低温のマグマといえる。

火映現象: 火口の中の赤熱した溶岩の光が、火口上空の雲や噴煙に反射して赤く光る現象。

火砕物(火山砕屑物): 噴火で放出される岩石破片の総称、固結して岩石になっているときは火砕岩という。破片のうち、直径 64 mm を超えるものを火山岩塊、2-64 mm を火山礫、2 mm 未満を火山灰、特に多孔質で淡色のものを軽石、暗色のものをスコリアと呼ぶ。また、特定の外形や内部構造を持つ破片は、火山弾と呼ばれる。火砕物が積もってできた丘を火砕丘と呼ぶ。

火砕流: 高温の火砕物とガスの混合物が、なだれのように高速で地表を流下する現象。伊豆大島火山での火砕流は大規模な水蒸気爆発に伴うもので、それほど高温ではなかった。

火山観測の方法: 火山活動を監視する方法には、目視観測のほか、火山性地震や火山性微動をとらえる地震計、2点間の距離を測って地面の伸びを測定する辺長測量(光波測量・GPS)、地面の変形を測る歪み計、地面の傾きを測る傾斜計、地下のマグマや地下水の動きに伴う変化をとらえる地磁気観測・地電流観測・重力観測などがある。

火山岩の分類: 火山岩は化学組成・鉱物組成等によって区別される。例えば、SiO₂ 量が 53.5wt% 未満を玄武岩、53.5wt% 以上 62wt% 未満を安山岩、62wt% 以上 70wt% 未満をデイサイト、70wt% 以上を流紋岩と呼ぶ(都城・久城、1975)。伊豆大島火山は主に玄武岩を噴出する。

火山豆石: 空中に噴き上げられた火山灰が、空気中や噴煙中の水分などで集まって、丸い玉状になったもの。水蒸気爆発でよく形成される。

火山毛: 粘性の低いマグマが、噴火などで急激に伸ばされてできる、細いガラス繊維状の火砕物。ペレの毛と呼ばれる。

活火山: 気象庁の定義では、過去およそ 2 千年以内に噴出した火山や現在も噴気活動の活発な火山。

カルデラ: 火山活動で作られた大型の(一般に直径 2 km 以上)の凹地形。浸食や崩壊でできたものもあるが、大型のものは大規模な噴火のあと、陥没してできる。

岩石系列: マグマの結晶化による組成変化をもとにしたマグマの成因的区分。例えば結晶分化作用によって、残液がもとのマグマより SiO₂ 量の乏しくなるものをアルカリ系列、SiO₂ 量はあまり増加せず、鉄が濃集してゆくものをソレライト系列、SiO₂ 量が急増して、鉄の減少するものをカルクアルカリ系列と呼ぶ。伊豆大島火山は典型的なソレライト系列の火山である。

空振: 「くうしん」と読む。爆発的な噴火による空気振動。大きなものでは数百 km 離れた所でも窓ガラスが震えたり、音が聞こえたりする。

結晶分化作用: マグマが次第に冷えていくと様々な鉱物が晶出する。そのときに残ったマグマの化学組成が次第に変化していく現象。

降下火砕物: 噴火により火口の上空に噴出された火砕物が、風などで運搬され降下した堆積物。

光環現象: 爆発に伴う衝撃波が空気中の水分を凝縮して、火口から球状に広がる白い雲を発生させる現象。

ストロンボリ式噴火: 比較的粘性の低いマグマの間欠的爆発による噴火。数〜数十分ごとに赤熱した溶岩片を噴き上げる。

成層火山: 中心火口から噴出した火砕物と溶岩の累積によって生じた火山。

堅坑状火口: 火口内や周辺にあるほぼ垂直な壁をもつ円柱状の窪み。ピットクレター。

タフリング: 爆発的な噴火で形成される、高さに比べて火口が大きい火砕丘。円形や馬蹄形の事が多い。(マグマ)水蒸気爆発で形成されることが多い。

側火山: 大きな火山体の山腹にできた小さな火山。山頂の火口と違って一回の噴火だけで作られる。寄生火山。

パホイホイ溶岩: 滑らかなガラス質の表面で覆われ、丸みを帯びた袋状、縄状の溶岩流。小さい刺が密集したガラガラした粗いクリンカーに覆われたものはアア溶岩と呼ばれる。

斑晶: 火山岩中に含まれる、肉眼で見る程度の大きな鉱物の結晶。より細粒な鉱物やガラスからなる部分を石基と呼ぶ。

部層: ここでは下位から降下スコリア→降下火山灰→土壌と繰り返す、ほぼ 1 回の大きな噴火に対応する地層の単位。

噴火: 地下から火山物質が比較的急速に地表に放出される現象。放出させる物質は (1) ガス(主に水蒸気)、(2) 液体(マグマなど)、(3) 固体(火山岩塊、火山灰など)のいずれかの状態にある。直接マグマから由来した高温(本質)物質を主体とする噴火をマグマ噴火、本質物質と地下水に由来する水蒸気が混じった噴火をマグマ水蒸気爆発(噴火)、地下水に由来する水蒸気と既存の固体物質だけが噴出し本質物を伴わないものを水蒸気爆発(噴火)と呼ぶ。

放射性炭素年代: 植物片などに含まれる炭素の放射性同位体である ¹⁴C は、時間とともに減少していく。この原理を使った年代測定法。およそ数万年前までの年代測定に使われる。

マグマ: 地下にある主にけい素を主成分とする岩石物質が溶けたもの。

溶岩: マグマが地表に現れたもの及びその固結したもの。

溶岩噴泉: 粘性の低い溶岩を火口から噴水のように噴き上げる噴火。

割れ目噴火: 地表に生じた長い割れ目から噴出する噴火。割れ目の長さは数百 m から数十 km に達することがある。

本図の内容に関する問合せ先

地質調査所環境地質部火山地質研究室 TEL (0298)54-3659
地質調査所環境地質部 川辺慎久 TEL (0298)54-3687
E-Mail yagi@gsj.go.jp

取扱先

(社)東京地学協会
〒102-0084 東京都千代田区二番町 12-2
TEL (03)3261-0809/FAX (03)3263-0257

(財)日本産業技術振興協会
事務代行 地学情報サービス
〒305-0045 茨城県つくば市柳園 2-32-6
TEL (0298)56-0561/FAX (0298)56-0568 其他各地主要書店

著作権所有・発行者 許可無く複製を禁ずる
平成 10 年 3 月 27 日発行

通商産業省工業技術院 地質調査所
所長 小玉喜三郎

〒305-8567 茨城県つくば市東 1 丁目 1-3
TEL (0298)54-3601 (情報管理普及室)

GEOLOGICAL SURVEY
OF JAPAN ©1998

Kisaburo KODAMA, Director-General

株式会社 八州印刷 (8 色刷)

No.10 伊豆大島火山地質図 正誤表

(2007.6 現在)

		誤	正
本文 p.6	右列 上から9行目	向って	向 か って
本文 p.8	右列 上から11行目	volcano is	volcano are