

三瓶火山の噴火様式の変遷

福岡 孝*・松井 整 司**

Historical eruption style of Sanbe Volcano, Japan

Takashi Fukuoka and Seiji Matsui

Abstract

Mt. Sanbe is an active volcano located in Shimane, southwest Japan. Its activity is confined to the late Quaternary, and can be divided into eight stages. Explosive plinian style eruptions occurred during the first to third stages. These produced pumice-flow and/or pumice-fall deposits, and caldera formation occurred. The fourth stage comprised lava dome emplacement. The deposits of the fourth stage are very varied, comprising pumice-flows, ashflows, block-and-ashflows, ashfalls and pumice-falls containing banded pumice. These features are interpreted as evidence of magma mixing. In contrast, eruptions of merapi and/or vulcanian style occurred from the fifth stage onward, producing block-and-ashflow, ash-fall and debris avalanche deposits. Deposits of the eighth stage may represent resedimentation of previous ejecta.

はじめに

三瓶火山は約10万年前から過去何回かの噴火活動を繰り返している。三瓶火山噴火史の主な研究としては、松井・井上（1971）、服部ほか（1983）、林・三浦（1987）などがあるが、噴火活動期の区分については研究者により見解が異なる。本稿では古土壤や黒色土を火山活動の休止期とする観点から、第Ⅰ期から第Ⅲ期までは主として、松井・井上（1971）、第Ⅳ期以降は福岡・松井（2002）に準じて噴火様式の変遷について記す。

三瓶火山の層序と噴火様式

Fig.1に三瓶火山の活動史を総括的に示した。図中のⅠ～Ⅲ期の堆積物の層相は、筆者らの新知見を加えたものである。

第Ⅰ期（100ka）は、高い噴煙柱を形成したplinianの爆発的な噴火で、柏淵火砕流と本次降下軽

石を噴出した。本次降下軽石は、広域テフラとして東北地方にまで達している（町田・新井、1992）。

第Ⅱ期（70ka）は同じplinian噴火によって、雲南降下軽石と大田軽石流を噴出し、カルデラを形成した。雲南降下軽石は鳥取沖の日本海（三浦、1988）、大田軽石流は三瓶山の周辺に広く認められ、北側へ流出したものは大田市を通過して日本海にまで達している。また、三瓶山南方の西上山では軽石流上部に、層厚約10mの成層した降下火山灰（小屋原降下火山灰）が認められる。三瓶山北東方約8kmの佐田町横見では、雲南降下軽石に埋積された樹木の上部が大田軽石流や火砕サージに切断された埋没林が発見されている（福岡ほか、2004）。大田軽石流に多量に含まれるrhyoliteについて、服部ほか（1983）は古三瓶溶岩を考え、三浦・林（1987）は鉱物特性から第Ⅰ期の活動と推定した。

池田降下軽石を噴出した第Ⅲ期（35-40ka）も高い噴煙柱を形成し、降下物は静岡県に達した（佐護・町田、1996）plinian噴火である。

このように、第Ⅰ期から第Ⅲ期まではfelsicなマグマを噴出した爆発的なplinian噴火である。

* 島根県立三瓶自然館, 〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

Sanbe Shizenkan Nature Museum, 1121-8, Tane, Sanbe-cho, Ohda-shi, Shimane Prefecture

**島根県地学会

Shimane Earth Science Society

| Stage | Deposit names | ¹⁴ C age (yBP) (* : Conventional ¹⁴ C age) | Pumice-flow | Ash-flow | Pyroclastic flow deposit | Volcanic surge | Pumice | Ash | Distal locations (km) | Lava | Eruptive style |
|-------|---|--|-------------|----------|--------------------------|----------------|--------|-----|--------------------------|-----------------------------------|------------------|
| VII | Summit Black Soil 山頂黒色土 Summit Ash Deposit 山頂火山灰堆積物 | *500 ± 60 ¹ | | | | | | | | | Phreatic? |
| VII | First Black Soil 第1 黒色土 Ibidani Debris Avalanche 伊比谷岩屑空谷堆積物 Taiheiyan Pyroclastic Deposit 太平山火碎堆積物 Sanbe Dome Lava 三瓶円頂丘溶岩 Tateishi Debris Avalanche 立石岩屑空谷堆積物 Shitsumi Ash Fall 志津見降下火山灰堆積物 | *1390 ± 60 ¹ , *2340 ± 60 ¹ , *2710 ± 60 ²¹ | | | | | | | ? | Summit of Mt.Sanbe | |
| VII | Second Black Soil 第2 黒色土 Tsunoi Ash Fall 角井降下火山灰堆積物 Shigaku Pyroclastic Flow 志学火碎流堆積物 Shigaku Ash Flow 志学降下火山灰堆積物 | ※3 | | | | | ○ | ○ | ◎ | Tottori Pref. (120) ¹⁹ | Merapi&Vulcanian |
| VI | Third Black Soil 第3 黒色土 Kirinwan Ash Fall 切割降下火山灰堆積物 | *5730 ± 70 ¹⁰ , *6560 ± 60 ¹⁰ , *9050 ± 70 ¹⁰ *4870 ± 50 ²¹ | | | | | ○ | ○ | ○ | Matsue City (55) ²⁵ | |
| VI | Fourth Black Soil 第4 黒色土 Ukimuno Ash Fall 浮布降下火山灰堆積物 Midorigaoka Pyroclastic Flow 緑ヶ丘火碎流堆積物 Ukinuno Pumice Fall 浮布降下輕石堆積物 | 9570 ± 240 ¹⁰ , 9900 ± 200 ¹⁰ *10970 ± 70 ¹⁰ , *10830 ± 70 ¹⁰ | | | | | ○ | ○ | ○ | Hyogo Pref. (240) ¹⁶ | |

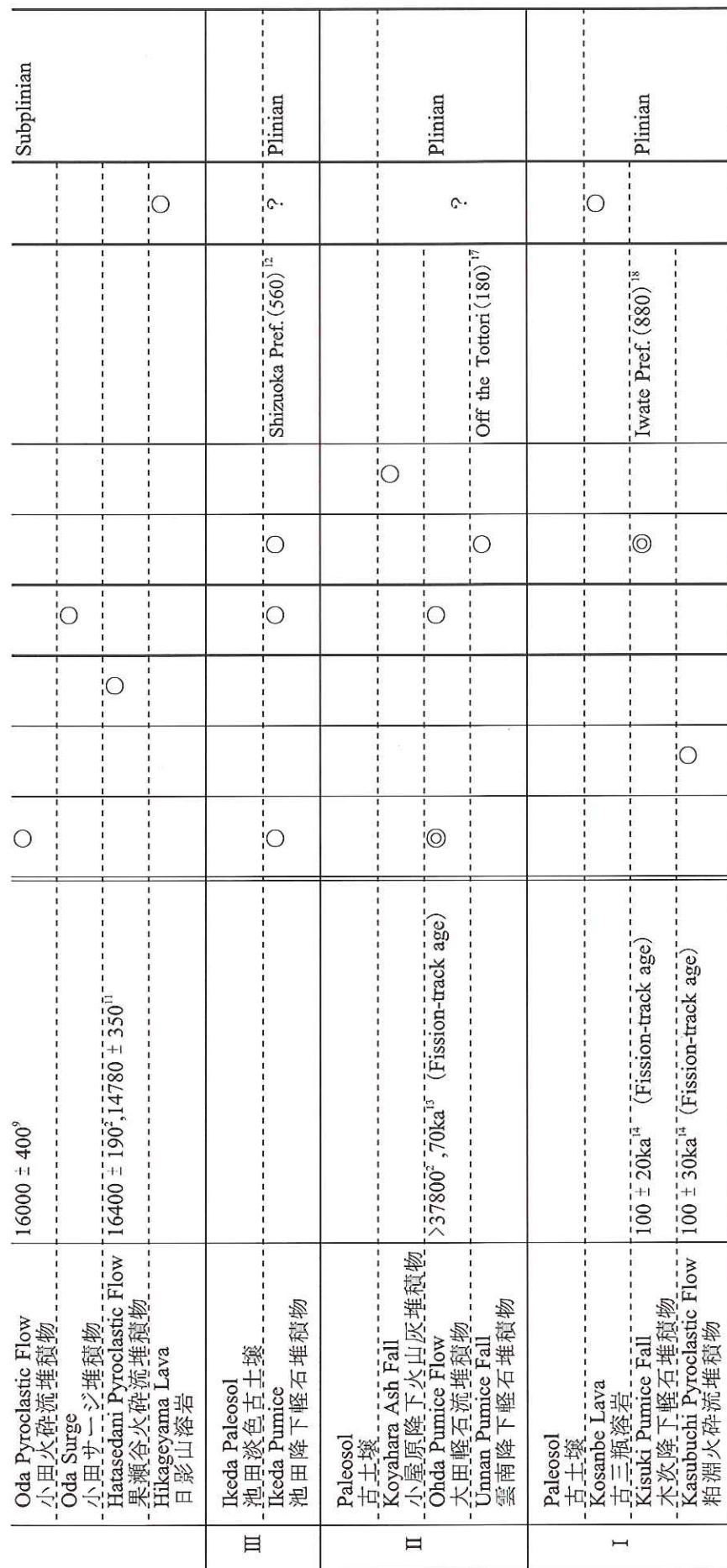


Fig.1 三瓶火山の層序と噴火様式 (◎: 卓越している ○: 認められる)

※1 : 3600 ± 75², 3530 ± 100³, 3710 ± 100³, 3710 ± 130³, *3316 ± 40⁴, *3790 ± 35⁵, *3680 ± 30⁵, *3690 ± 40⁶, *3690 ± 60⁶
 ※2 : *3550 ± 50⁴, *3750 ± 40⁴, *3660 ± 35⁵, *3740 ± 30⁵, *3500 ± 60⁶, *3710 ± 60⁶, *3450 ± 150⁷, (三瓶小豆原埋没林の立石岩屑などに埋積された立木の¹⁴C年代を含む)
 ※3 : *3870 ± 40⁵, *3910 ± 50⁵, *4220 ± 40⁵, *3760 ± 40⁵, *4090 ± 290⁸, *3600 ± 40²¹, *3720 ± 40²¹, *3600 ± 40²¹, *4850 ± 30²¹, *4120 ± 30²¹, *4180 ± 50²¹, *3990 ± 40²¹, *4220 ± 40²¹

1) Fukuoka and Matsui (2000), 2) Hayashi and Miura (1987), 3) Matsui (1998), 4) Shimane Pref. (2000), 5) Shimane Pref. (2002), 6) Fukuoka et al. (2002), 7) Sawada et al. (1999), 8) Fukuoka and Matsui (2002), 9) Matsui and Inoue (1970), 10) Matsui (2002), 11) Hattori et al. (1983), 12) Sago and Machida (1996), 13) Kimura et al. (2000), 14) Kimura et al. (1999), 15) This work, 16) Katoh et al. (1996), 17) Miura (1988), 18) Machida and Arai (1992), 19) Kato et al. (1998), 20) Nakamura (1998), 21) Matsui and Fukuoka (2003)

第IV期（16ka頃）は、Fig.1のよう、さまざまな形態の噴出物を伴う特異的な活動期で、活動期間中に噴出物の性質が変化した。まず、第III期までとは対照的に、噴火の初期には dacite 質の日影山溶岩や相対的に苦鉄質の block-and-ashflow（果瀬谷火砕流）を噴出したが、引き続く軽石質の小田サージ、小田火砕流の流下や近畿地方南部まで達する浮布降下軽石の分布（町田・新井、1992）などから、噴煙柱を伴う subplinian 噴火を引き起こし、噴出物は相対的にやや mafic な方向へ変化した。類似の噴出物の変化は安達太良火山の例（山元・阪口、2000）などがある。三瓶町志学の露頭の浮布降下軽石中には banded pumice を含み（Fig.2）、felsic magma と mafic magma との混合があった（Yoder, 1973など）ことが推測される。

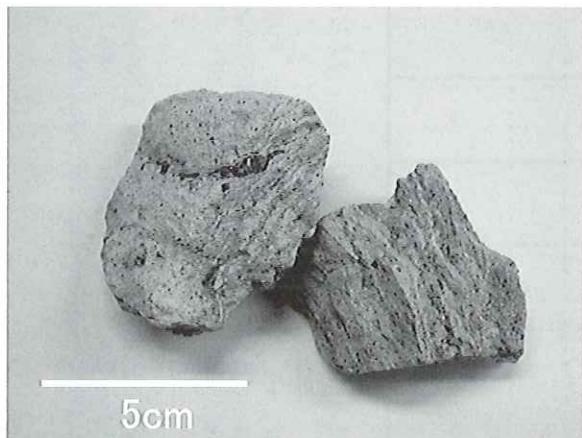


Fig.2 浮布降下軽石中の banded pumice
felsic magma と mafic magma との混合による
流动化した構造を示す（大田市三瓶町志学）。

第V期（10ka頃）は切割降下火山灰のみの、分布範囲も限られた噴出物である。小規模な水蒸気爆発も考えられるが、カミングトン閃石の含有率が急減し、軽石を含まず、軽石質 dacite 岩片を含む（福岡・松井、

2002）点で、第IV期の噴出物とは異なる。したがって、類質物質ではなく、本質物質を噴出した小規模な vulcanian 噴火に近い活動が想定される。

第VI期（5ka頃）は三瓶円頂丘溶岩の流出に先立つ活動で、小規模ながら block-and-ashflow を伴った、ash-fall を主とした活動である。志学火砕流は弱発泡の dacite 岩片からなり三瓶山東麓で卓越している。角井降下火山灰は、北麓を除く山麓一帯と、東方は30km以上にわたって分布する。この活動期は噴煙柱を伴った vulcanian 噴火と推測される。lava-dome は見つかっていないが、次の活動期の lava-dome の形成に伴って破壊された可能性もある。なお、今回測定した志学火砕流の ^{14}C 年代を Table 1 に示す。

第VII期（3.5-3.8ka）は三瓶円頂丘溶岩を流出し、太平山火砕堆積物を噴出した。草野・中山（1999）は太平山火砕堆積物は ash-cloud-surge を伴う block-and-ashflow を流出し、溶岩円頂丘崩壊型の火砕流を主とする活動とした。福岡・松井（2002）は三瓶山東麓の伊比谷付近で、伊比谷岩屑なだれを挟んで、下位は発泡の悪い岩塊からなる火砕流、上位はパン皮状火山岩塊や弱発泡の dacite を含む発泡の悪い dacite 質火砕流からなり、ashfall も卓越しているとした。よって、merapi 型の噴火と同時あるいはそれ以後に、爆発的で噴煙柱を形成した vulcanian 噴火を生じたことが推定される。vulcanian 噴火に伴う block-and-ashflow については、那須茶臼岳火山の例（山元、1997）などがある。第VII期には debris-avalanche が発生し、北麓では立石岩屑なだれが小豆原川下流の稚児橋付近をせき止め、小豆原埋没林（松井、1999；福岡・松井、2002；福岡・松井、2003）を形成した。立石岩屑なだれの給源は不明であるが、沢田ほか（2002）は高温の lava-dome のせり上がりによる山体崩壊を考えた。一方、福岡ほか（2002）は4箇所の給源の候補地について論じ、北東麓の舟ヶ峠付近では伊比谷岩屑なだれとその給源の馬蹄形地

| Sample No. | Measured ^{14}C age (yBP) | $\delta^{13}\text{C}$ PDB (‰) | Conv. ^{14}C age (yBP) | 2σ cal. age | Labo. No. |
|------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|-------------|
| S2-fl-1 | 4890 ± 70 | -27.6 | 4850 ± 70 | BC3770 ~ 3515 | Beta-181558 |
| S2-fl-2 | 4680 ± 80 | -25.5 | 4670 ± 80 | BC3640 ~ 3330 BC3215 ~ 3180 BC3155 ~ 3125 | Beta-181559 |
| S2-fl-3 | 4750 ± 60 | -25.1 | 4750 ± 60 | BC3650 ~ 3370 | Beta-181560 |

Table 1 志学火砕流中の炭化木片（頓原町角井）の ^{14}C 年代

形が認められたとした。

第VII期（0.5-1.4ka?）の山頂火山灰（福岡・松井, 2000）は第VII期の二次堆積物の可能性もあるが、もし、噴火による堆積物とするならば、層相や黒雲母出現率が第VII期の太平山火碎堆積物のashfallと類似しており、男三瓶山山頂以外では見いだされない（福岡・松井, 2000）ことから小規模な水蒸気爆発が考えられる。

付 記

2003年1月、火山噴火予知連絡会は、これまで「過去およそ2000年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山」という活火山の定義を、「概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山」と変更した。その結果、三瓶山は活火山として追加され、過去100年の観測データと過去1万年間の地層に残るような噴火履歴に基づき定義した「活動度指数」が最も低いランクCに分類されることとなった。

謝 辞

島根大学総合理工学部の木村純一博士には本稿の校閲と貴重な助言を賜った。abstractの校正には島根大学総合理工学部のBarry Roser博士にお世話になった。島根県立三瓶自然館には¹⁴C年代の測定に便宜を図っていただいた。記して感謝申し上げます。

引 用 文 献

- 福岡 孝・松井整司（2000）三瓶火山の山頂火山灰について。島根大学地球資源環境学研究報告, 19, 27-29.
- 福岡 孝・松井整司（2002）AT降灰以降の三瓶火山噴出物の層序。地球科学, 56, 105-122.
- 福岡 孝・松井整司（2003）三瓶小豆原埋没林30m孔の堆積物について。三瓶埋没林調査報告書Ⅲ, 島根県景観自然課, 39-44.
- 福岡 孝・松井整司・中村唯史（2002）三瓶山北麓の立石岩屑なだれ堆積物について。三瓶埋没林調査報告書Ⅱ, 島根県景観自然課, 91-100.
- 福岡 孝・沢田順弘・草野高志・中村唯史（2004）島根県、佐田町・横見埋没林。日本地質学会News, 7(1), 7-8.
- 服部 仁・鹿野和彦・鈴木隆介・横山勝三・松浦浩久・佐藤 博之（1983）三瓶山地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 168p.
- 林 正久・三浦 清（1987）三瓶火山のテフラの層序とその分布。山陰地域研究(自然環境), 3, 43-66.

- 加藤茂弘・檀原 徹・山下 透・竹村恵二・岡田篤正（1996）兵庫県神戸市で発見された三瓶火山起源のテフラ。第四紀研究, 35, 383-389.
- 加藤めぐみ・福澤仁之・安田善憲・藤原 治（1998）鳥取県東郷池湖底堆積物の層序と年縞。LAGUNA(汽水域研究), 5, 27-37.
- 木村純一・岡田昭明・中山勝博・梅田浩司・草野高志・麻原慶憲・館野満美子・塙原 徹（1999）大山および三瓶火山起原テフラのフィッショントラック年代とその火山活動史における意義。第四紀研究, 38, 145-155.
- 木村純一・中山勝博・松井整司・福岡 孝（2000）高橋正樹・小林哲夫編「中部・近畿・中国の火山」三瓶火山, 築地書館, 117-135p.
- 草野高志・中山勝博（1999）ブロックアンドアッシュフローの堆積過程(予察)：島根県三瓶火山の太平山火碎流堆積物の例。火山, 44, No.3, 143-156.
- 町田 洋・新井房夫（1992）火山灰アトラス。東京大学出版会, 276p.
- 松井整司（1998）三瓶火山の噴出物とその年代。志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書5, 板屋Ⅲ遺跡・付編, 建設省中国地方建設局・島根県教育委員会, 127-136.
- 松井整司（1999）縄文の森「三瓶小豆原埋没林」。日本地質学会News, 2(3), 2-3.
- 松井整司（2002）三瓶火山の噴出物とその年代。志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書12, 下山遺跡(2), 国土交通省中国地方整備局・島根県教育委員会, 225-233.
- 松井整司・福岡 孝（2003）遠隔地における完新世の三瓶山起源の降下堆積物。島根大学地球資源環境学研究報告, 22, 73-78.
- 松井整司・井上多津男（1970）三瓶火山噴出物の¹⁴C年代。地球科学, 108, 112-114.
- 松井整司・井上多津男（1971）三瓶火山の噴出物と層序。地球科学, 25, 147-163.
- 三浦 清（1988）鳥取沖海底表層堆積物に見られる三瓶火山起源のテフラとその地質学的意義。島根大学教育学部紀要(自然科学), 22, 5-12.
- 三浦 清・林 正久（1987）三瓶火山活動史から見た三瓶火山の鉱物特性。山陰地域研究(自然環境), 3, 67-94.
- 中村唯史（1998）島根大学構内遺跡(深町地区)の古環境復元。島根大学埋蔵文化財調査研究報告第2冊・島根大学構内遺跡第3次調査, 45-55.
- 佐護浩一・町田 洋（1996）愛鷹山麓の「含雲母グリース状火山灰」の給源: 三瓶山。第四紀演旨集, 26, 88-89.
- 沢田順弘・福江美智子・兵頭政幸（1999）後期第四紀三瓶火山の古地磁気学: 溶岩ドームの年代、構造、火碎流堆積物の定置温度見積もり、及び自己反転磁性鉱物の発見。地球惑星科学関連学会1999年合同大会講演要旨(CD-ROM).
- 沢田順弘・櫻根知夏子・兵頭政幸（2002）古地磁気学の手法によって見積もられた定置温度から見た三瓶火山立石岩屑なだれ、三瓶埋没林調査報告書Ⅱ, 島根県景観自然課, 107-126.
- 島根県景観自然課（2000）三瓶埋没林調査報告書1, 66.
- 島根県景観自然課（2002）三瓶埋没林調査報告書Ⅱ, 59-60.
- 山元孝広（1997）テフラ層序からみた那須茶臼岳火山の噴火史。地質学雑誌, 103, 676-691.
- 山元孝広・阪口圭一（2000）テフラ層序からみた安達太良

火山、最近約25万年間の噴火活動。地質学雑誌、106、
865-882。

Yoder, H. S., Jr. (1973) Contemporaneous basaltic and
rhyolitic magmas. Am. Mineral., 58, 153-171.