

第1章 火山桜島



第 1 章 火山桜島

第 1 節 桜島の成り立ち

1.1 桜島の成り立ち

(1) 始良カルデラ

鹿児島湾（錦江湾）は、約 300 万年前から顕著になった断層運動により生じた低地に海水が進入したもので、現在の鹿児島湾のようになったのは 100 万年前頃と推定されています。約 3 万年前に鹿児島湾の最奥部で巨大噴火が発生し、その噴出物は南九州一帯を覆いつくし広大なシラス台地が形成されました。湾奥部には直径が約 20 km の陥没地形が出現し、始良カルデラと呼ばれています（p30 コラム参照）。

(2) 桜島の誕生

桜島はこの巨大噴火の後に、始良カルデラの南縁に誕生した火山です。桜島の最古の噴火年代は約 2 万 6 千年前であり、この時期に桜島の原型が誕生したものと考えられます。始良カルデラ噴火の終了から 3,000～4,000 年ほど後のことでした。

その後の桜島の変遷は、噴火で降り積もった軽石の地層を調査することによって、明らかになってきています。図 1-1-1 に示すように、桜島起源の軽石層は全部で 17 層が確認されています。なお図中にあるテフラという名称は、軽石や火山灰などのように、爆発で粉碎されたマグマ片（軽石、火山灰等）の総称です。17 番目から 15 番目の軽石層（2 万 6 千年前から 2 万 4 千年前）は古期北岳から、約 1 万年の休止期を経た 14 番目の軽石層（1 万 3 千年前）から 5 番目の軽石層（5,000 年前）は新期北岳の噴出物です。特に 14 番目の軽石噴火は桜島火山の噴火史でも最大規模であり、九州全域に軽石層が分布し、噴出量は約 110 億 m³ でした。このような大規模な軽石噴火のことをプリニー式噴火と呼びます。7,300 年前には鬼界カルデラの大噴火が発生し、ほぼ日本全土にガラス質の火山灰（鬼界アカホヤ火山灰）が厚く降り積もりました（p84 コラム参照）。

南岳は、表層から 5 番目の軽石層の上位にある厚い火山砂層を形成した時期に成長しました。この火山砂は長期にわたり断続的に発生したブルカノ式噴火^{*1}によって噴出した火山灰が降り積もり形成されたものです。南岳の誕生年代は約 4,500 年前と推定されています。

その上位には歴史時代の 4 回の大規模噴火（天平宝字噴火、文明噴火、安永噴火、

^{*1} 粘性に富むマグマが火口底を満たして固結または半ば固結した状態のときに起こる爆発的噴火。黒色の噴煙が立ち上がり、風下側には火山灰・火山礫（れき）などを降らせる。大きな火山弾などを放出することもある。

大正噴火) による軽石層があり、表層付近には昭和 10(1935)年以降の南岳山頂火口と平成 21(2009)年から活発化した昭和火口から噴出した火山灰が集積しています。

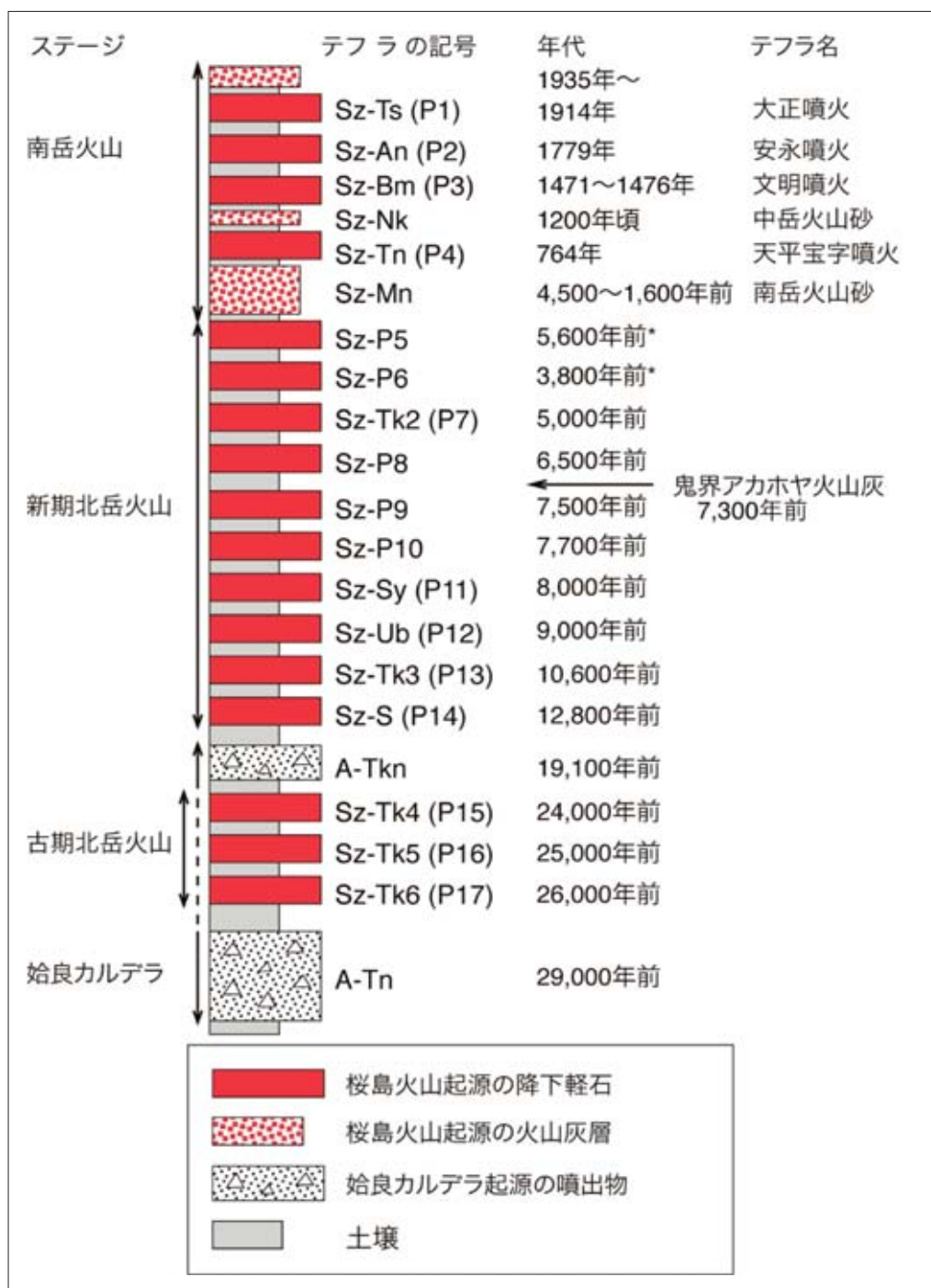


図 1-1-1 桜島火山起源の軽石・火山灰層の記号と噴火年代 (軽石層の順番と年代値が逆転しているところがあり、今後の検討が必要です。)

(3) 人の定住時期

桜島にいつから人が住み着いたのかは定かではありませんが、西側の武^{たけ}という集落

には縄文時代後期（3,500 年前）の貝塚遺跡があります。南岳が誕生した後で非常に活動的な時代でしたが、少なくとも貝塚にごみが捨てられていた時期は人が定住できる環境であったと推定されます。

1.2 桜島はどんな火山か

(1) 複成火山

火山のタイプを分類する場合、最も基礎的な分類は火山地形に基づくものです。火山の寿命やマグマの性質だけでなく、火山が誕生した環境によっても、火山地形は大きく変化します。最も重要な区分は火山の寿命に基づくもので、一度だけの噴火で活動を終えた場合を単成火山、長期にわたり何回もの噴火を繰り返して成長した火山を複成火山と呼んで区分します（図 1-1-2）。単成火山は短寿命の火山であり、最下段に図示した溶岩ドームや火砕丘のように、みな小型の火山です。一方、複成火山は数千年～数十万年の長期にわたり噴火を繰り返すため、成層火山や楕状火山のように大きな火山体へと成長します。

(2) 成層火山

桜島火山は、北岳・南岳の2つの火山が重なった複合火山の形態ですが、両者とも

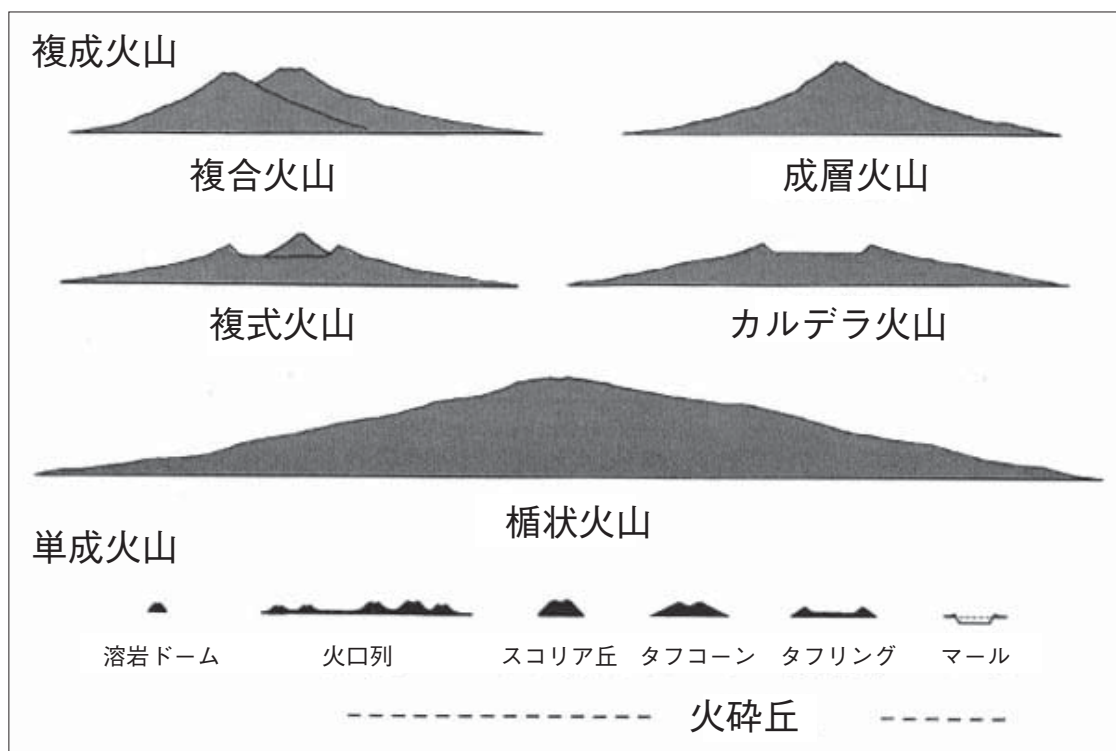


図 1-1-2 代表的な火山地形

長期にわたり多くの噴火を繰り返してきました。それゆえ桜島は北岳も南岳も成層火山に分類されますが、両者を併せて成層火山と呼ぶこともあります。

北岳の高い山体部は主に火砕岩類^{かさいがんるい}によって形成されていますが、山腹から山麓にかけては、多数の溶岩流が分布しています。その先端部は、溶岩に特徴的な急斜面（溶岩末端崖）となっています。北西山麓には広い扇状地が形成されています。一方、南岳の中腹には火砕丘の一部が露出していて、さらに山体の上部には多数の溶岩の集積が認められます。野尻川沿いや地獄河原では、現在でも扇状地が形成されつつあります。

北岳・南岳とも、その山腹ないし山麓には多数の側火山や溶岩流が分布しています（図 1-1-3）。北岳期の側火山としては、北西山麓に、春田山・湯之平・フリハタ等の溶岩ドーム^{*2}が連なっています。このうち、湯之平の西側の大きな崖は溶岩が滑り落ちてできた崖であり、フリハタは凹凸の激しい特異な地形となっています。この3つの溶岩ドームは、割れ目火道に沿ってほぼ同時期に出現したものかもしれません。この他、引ノ平^{ごんげんやま}・権現山も溶岩ドームであり、前三者と似た時期の噴火で生じた可能性もあります。

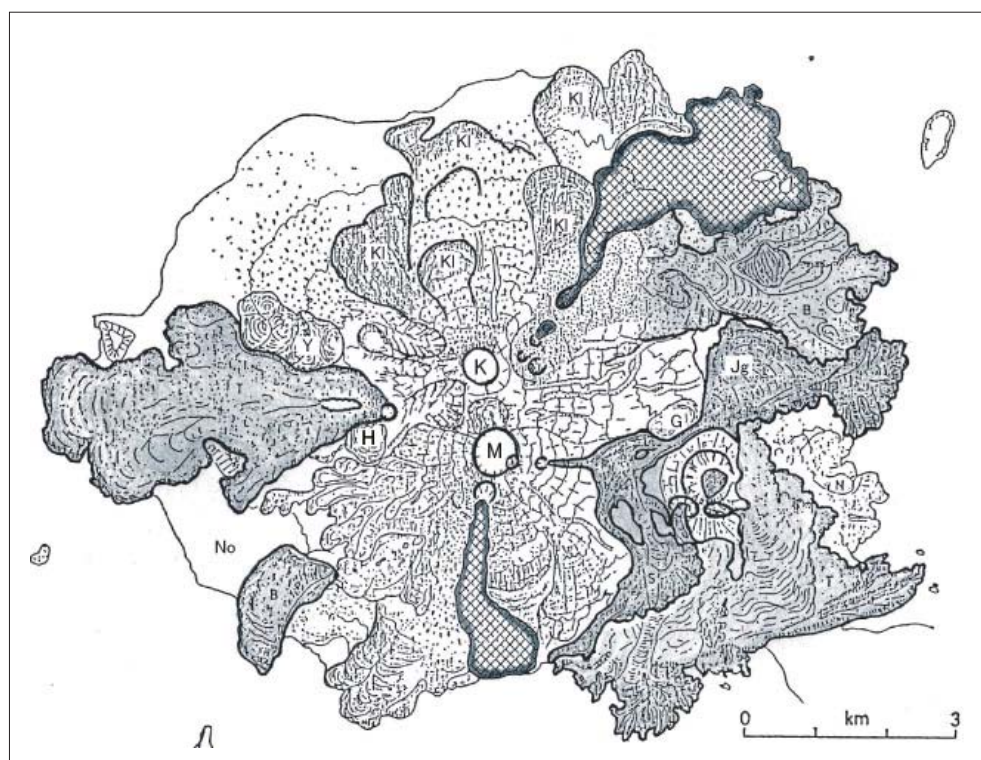


図 1-1-3 桜島火山の地形略図。K：北岳、KI：北岳溶岩、M：南岳、Y：湯之平、H：引ノ平、G：権現山、No：野尻、Jg：地獄河原

^{*2} 粘性の高い水飴状の溶岩が、火口からゆっくりと押し出されてできたドーム状の溶岩地形

第2節 歴史時代の噴火活動

2.1 歴史時代の噴火活動の概要

桜島火山の噴火記録は、和銅元(708)年が最古であり、その後、多数の記録が残されています(表 1-2-1)。その中で大正噴火(1914 年)、安永噴火(1779 年)、文明噴火(1471 年)の3つが大噴火と呼ばれていましたが、最近では天平宝字噴火(764 年)も同様なタイプの噴火として認知されるようになりました。ここではこれらを合わせて4大噴火として扱います。このような大規模噴火は、膨大な軽石の噴出(プリニー式噴火^{*3})で始まり、最終的には溶岩の流出で終わるという推移をたどっています。昭和21(1946)年の昭和噴火は山頂に近い側火口から溶岩を流出しましたが、プリニー式噴火を伴っていないため、大噴火とは扱っていません。

歴史時代の噴火では、764 年から 1471 年までのおよそ 700 年間の噴火記録がありませんでしたが、地質学的なデータから、その間にも溶岩の噴出を伴う噴火が少なくとも2回あったことがわかってきました(表 1-2-1)。

その一つは南岳の西側山麓に分布する大平溶岩です。大平溶岩は地形から判断して山頂火口から流下した溶岩であり、その年代は950 年頃であることが判明しました。溶岩の量も小規模で軽石噴火を伴っていないことから、南岳の成長期とほぼ同様な活

表 1-2-1 桜島火山の歴史時代の噴火

噴火年代(西暦)	噴火名	特記事項
2006～	昭和火口噴火	爆発回数 4,000 回、平成火砕丘の成長中
1955～	山頂火口噴火	爆発総数は 7,660 回
1939～1946	昭和火口噴火	1946 年、昭和溶岩の流出
1914 → 1915	大正噴火	溶岩により大隅半島とつながる
1880、1899		
1779 → 1782	安永噴火	安永諸島の出現(4 島が現存)
1468、1642、1678、1706		
1471 → 1476	文明噴火	文明溶岩は複数回の流出
1200 [*]	(中岳噴火)	(中岳の誕生)
950 [*]	山頂火口噴火	大平溶岩の流出
764～766	天平宝字噴火	鍋山の形成と長崎鼻溶岩の流出
708、716、718		

※：年代測定により推定された西暦年代

^{*3} 多量の軽石・火山灰を放出する爆発的な噴火のことで、噴煙の高さは数万 m に及ぶこともある。放出された火山灰などは風下側に広く堆積して広範囲に被害を及ぼす。

動様式であったと判断されます。もう一つは1200年頃の噴出物です。この噴火で中岳が誕生したものと推定されています。

このように天平宝字噴火（764年）以降にも、950年と1200年頃の2回、南岳の山頂火口～山頂付近でかなり激しいブルカノ式噴火が発生したことが明らかになりました。これら噴火の年代決定には、地質のデータとともに放射性炭素による年代測定と岩石磁気による年代測定も重要な役割を果たしました。

歴史時代の火山活動を概観すると、大噴火はすべて山腹噴火であり、その間に山頂でブルカノ式噴火が発生していたようです。山頂噴火は950年頃、1200年頃と昭和30(1955)年以降現在まで続く3期が認められます。昭和火口は昭和14(1939)年に形成され、昭和21(1946)年に溶岩を流出、さらには平成18(2006)年以降現在も小爆発を続けています。この噴火も山頂噴火に含めると、大正噴火以降は山頂噴火が卓越する時期、すなわち天平宝字噴火以前の南岳の成長期の噴火様式と非常によく似ています。

図1-2-1は歴史時代の大規模噴火による降下軽石の分布、図1-2-2は同じく歴史時代の噴火で生じた溶岩流・火砕丘の分布を示しています。これらの噴火はすべてが山頂火口ではなく、特に規模の大きな噴火は山腹～山麓に生じた割れ目火口で発生しました。そのうち、大正・安永・文明噴火では、南岳山頂火口を挟んだ対になった割れ目火口で発生しましたが、天平宝字噴火と昭和噴火では対になった火口ではなく、一方の側の山腹あるいは山麓の火口（群）から噴出しました。

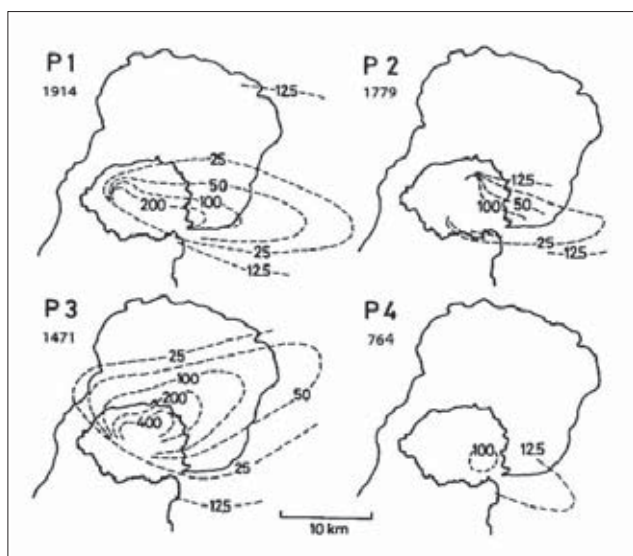


図1-2-1 歴史時代の大規模噴火による降下軽石の分布図

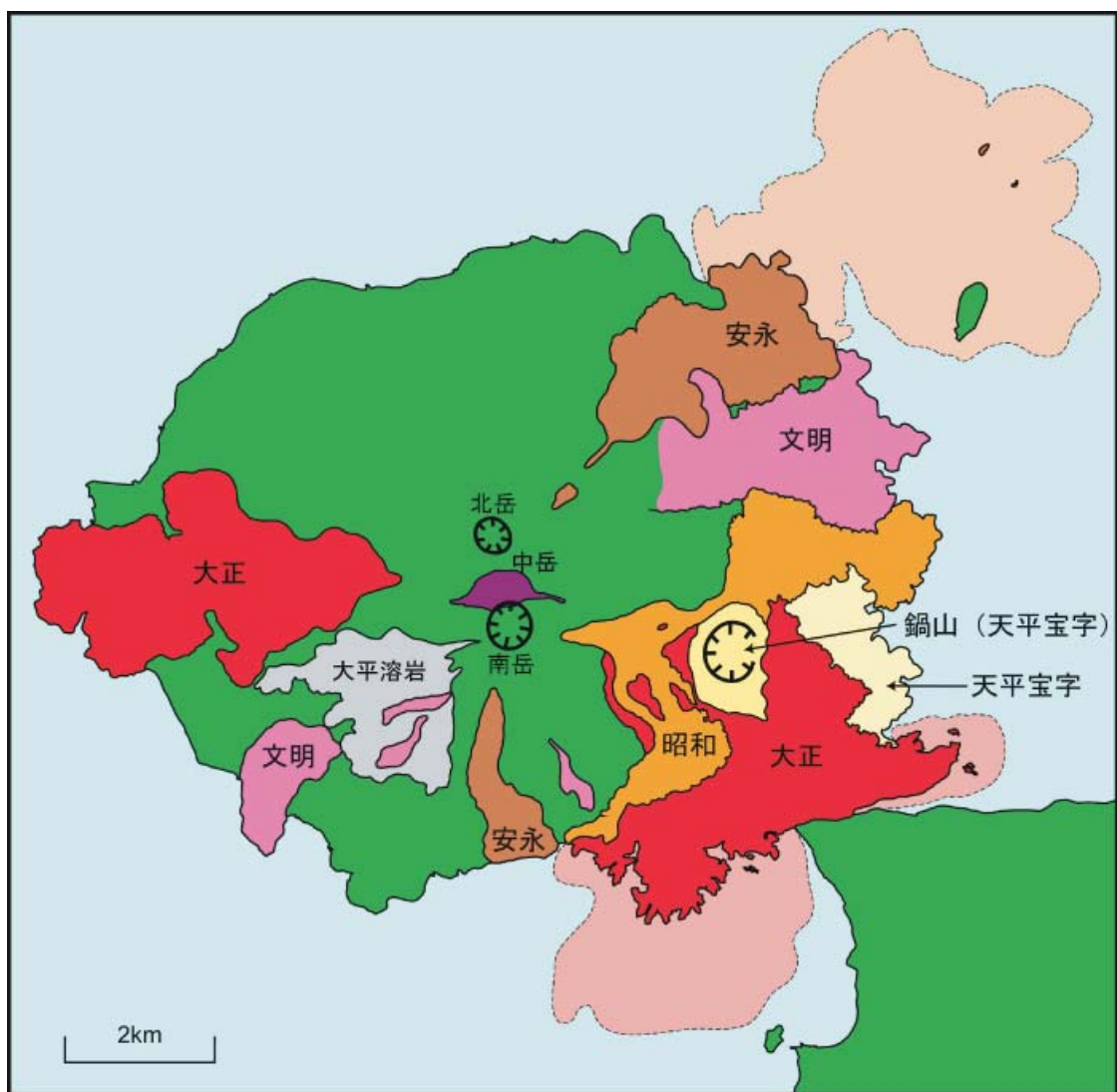


図 1-2-2 歴史時代の噴火による溶岩流・火砕丘の分布

2.2 天平宝字噴火（764～766 年）

天平宝字噴火は海底噴火であり、続日本紀の記事にある隼人沖の三島がそのときに誕生した島とみなされてきました。しかし現地を詳細に調査した山口鎌次は、この説を明確に否定しています。以下に原典である『続日本紀』の記述を引用しますが、海底噴火との記述は見あたりません。

「西方有声、似雷非雷、時當大隅薩摩両国之界、煙雲晦冥、奔電去来、七日之後乃天晴、於魔嶋信爾村之海、沙石自聚化成三島、災氣露見、有如冶鑄之為、形勢相連、望似四阿之屋、為島被埋者、民家六十二区、口八十余入。天平神護二年六月己丑、大隅国神造新島震動不息、以故民多流亡、仍加賑恤」（続日本紀）

これを現代語に訳すと、概略以下のようになります。

「この月（天平宝字8年12月）、西の方で雷のような大きな音がした。そのとき、大隅国と薩摩国の境で噴煙が立ち上り、次第に空を覆って一帯が暗くなり、雷光がしばしば光った。7日後に空は晴れたが、鹿児島^{しなに}の信爾村の海には、噴出物からなる3つの島が出現した。岩の間から炎が見える様は、さながら鍛冶屋のようであった。また島が連なった地形は四阿屋^{あずまや}（庭園内の休憩所であり、四方に軒を下した屋根と四本の柱からなる簡素な建造物）に似ていた。この噴火で62戸の民家が噴出物に埋もれ、死者は80人余りであった。天平神護2年6月5日に、今回の噴火で出現した島で激しい地震が群発したために、その周辺に住む多くの住民が遠くに避難した。それらの人々には物をめぐみ救済した。」

この記述では、7日間噴煙がたちこめ、民家62戸が埋没したと明記されていることから、この噴火は陸上噴火と同じように「軽石噴火→溶岩の流出」であったことが読み取れます。1年半後に新しい島で地震が群発したため多くの住民が避難したとの記述は、多くの人々が生活していた桜島の近くに新しい島が出現したことを示唆^{しさ}しています。

当時大隅国の国府のあった霧島市（国分）方面から桜島を遠望すると、左側山麓にある鍋山は四阿屋の形をしています。また鍋山の前面に広がる長崎鼻溶岩の上には、大正・安永・文明軽石が存在することから、長崎鼻溶岩は文明噴火以前の大噴火の産物であることを意味しています。これらの事実から、この噴火ではまず鍋山が出現し、その前面に長崎鼻溶岩が流出したと推定されました。その後、放射性炭素による年代測定や岩石磁気による年代学的な研究により、噴火の発生年代は764年と認定されるようになりました。

図1-2-3は、大正溶岩に埋積される前の鍋山周辺の地形図です。鍋山は山体の割に大きな火口をもつタフリング^{*4}のような形態をしています。鍋山は当時の海岸付近に出現したため、形成中～形成直後の波浪侵食により山体の東半分は欠如してしまいましたが、その部分にはすぐに溶岩（長崎鼻溶岩）が噴出し埋め立てています。噴出量は3億 m^3 であり、それ以降の大噴火に比べると小規模でした。

^{*4} マグマが海水と反応した時に生じる爆発的な噴火で出現した火山体で、高さの割に大きな火口をもつ火山地形です。



図 1-2-3 大正噴火以前の桜島南部の地形図（明治 35 年測図；大日本帝国陸地測量部）

2.3 文明噴火（1471～1476 年）

文明噴火は活動が 5 年間にわたり、溶岩の流出も 1471 年、1475 年、1476 年の 3 回あったように記されています。例えば 1471 年の噴火では黒神村の^{おおもえざき}大燃崎（桜島の北東部）が、また 1475 年と 1476 年の噴火では野尻村（桜島の南西部）で^{もえざき}燃崎が出現したと書いてあります。溶岩の表面地形を空中写真で観察すると、北東部の溶岩は明らかに噴火時期の異なる 2 つの流れが識別できます。そのため北東部の溶岩は 1471 年と 1475～1476 年の 2 回の異なる時期に流下したものであり、南西部の溶岩は 1475～1476 年の噴出物と推定されてきました。

文明噴火は歴史時代では最も大規模なプリニー式噴火（軽石を伴う噴火）であり、火砕流も伴っています。そのため対の火口列でプリニー式噴火が同時に発生したと思われていました。しかし、古文書では 1476 年噴火が最も詳細で、プリニー式噴火と溶岩の流出を思わせる記述となっています。野外調査の結果では、プリニー式噴火が発生したのは北東側の火口のみであり、南西斜面の火口からは溶岩のみが流出しました。また最近の研究では、文明溶岩と産状や岩質がそっくりの溶岩が、南岳の南東斜面にも分布することが判明しました。

このように文明噴火では、具体的な噴火年代と噴出物の対応ができていません。おそらく現存する噴火記録の^{しんぴよう}信憑性に問題があるためと考えられ、早急な解明が望まれます。

いずれにせよ文明噴火は歴史時代の軽石噴火としては最大規模であり、膨大な軽石

のため北岳の地形が一変したほどでした。噴出量は 8 億 m^3 と推定され、噴火災害も甚大であったと記録されていますが、具体的な数字はわかりません。

2.4 安永噴火（1779～1782 年）

（1）安永噴火の概要

安永噴火は、安永 8 年 10 月 1 日（1779 年 11 月 8 日）に発生した大噴火であり、新島（安永諸島）の誕生など、特異な現象が観察された噴火でもありました。

前兆地震は噴火前日（11 月 7 日）の午後 6 時頃、すなわち噴火の約 20 時間前から感じられ、噴火の 3 時間前には井戸水の沸騰や湧水の増加、さらには海水の変色など顕著な前兆現象が認められました。さらに 2 時間前には音もなく山頂から白煙が立ち上りました。本格的な軽石を伴った噴火（プリニー式噴火）は、午後 2 時頃、まず南側山腹で発生し、その後（おそらく数 10 分以内に）北東山腹でも噴火が始まりました。

噴火口は南岳山頂を挟み、対になった割れ目火口の形状をしていました。南側火口では午後 5 時頃に火砕流の第 1 波が発生しました。北東側火口からも火砕流が発生しましたが、正確な日時はわかりません。軽石噴火のピークは火砕流が発生した頃から翌朝（11 月 9 日）にかけてであり、噴煙の高度は 12 km に達したとされます。この軽石噴火がピークを過ぎた頃から、溶岩の流出が始まったものと推定されます。

溶岩が海岸に到達したのは、南側では 11 月 11 日から 14 日までの間（正確な日時は不明）、北東側では 11 月 11 日であったことがわかっています。南側火口の活動はまもなく沈静化しましたが、北東側の沖合ではその後 1 年以上にわたり海底噴火が発生し、安永諸島と呼ばれるいくつかの島が出現しました（図 1-2-4）。また、噴火に伴う津波もたくさん発生しました。

海底噴火は陸上噴火発生の翌日（11 月 9 日）の夜には確認されています。すなわち溶岩が海岸に到達する前に、海底噴火が始まっています。その後、海底の隆起が顕著になり、一部ではマグマの噴出を伴いながら、1 年半の間に次々と島が誕生しました。

これらの島は誕生の順に一～六番島と命名されました。一番島は出現後間もなく水没してしまいましたが、二番島は猪子島、三番島は中ノ島、四番島は硫黄島、五番島は新島（燃島）と呼ばれ、現存しています。六番島（ドロ島、恵美須島）も大正噴火までは海面に顔を出していましたが、大正噴火後の地盤沈下により水没してしまいました。現在では現存する 4 島を安永諸島と呼んでいます。

猪子島と硫黄島の誕生時には、まず大小の軽石が湧出し、泥を降らすような噴火もありました。湧出した軽石はしばらくの間浮遊し、帯状の軽石島を形成しましたが、

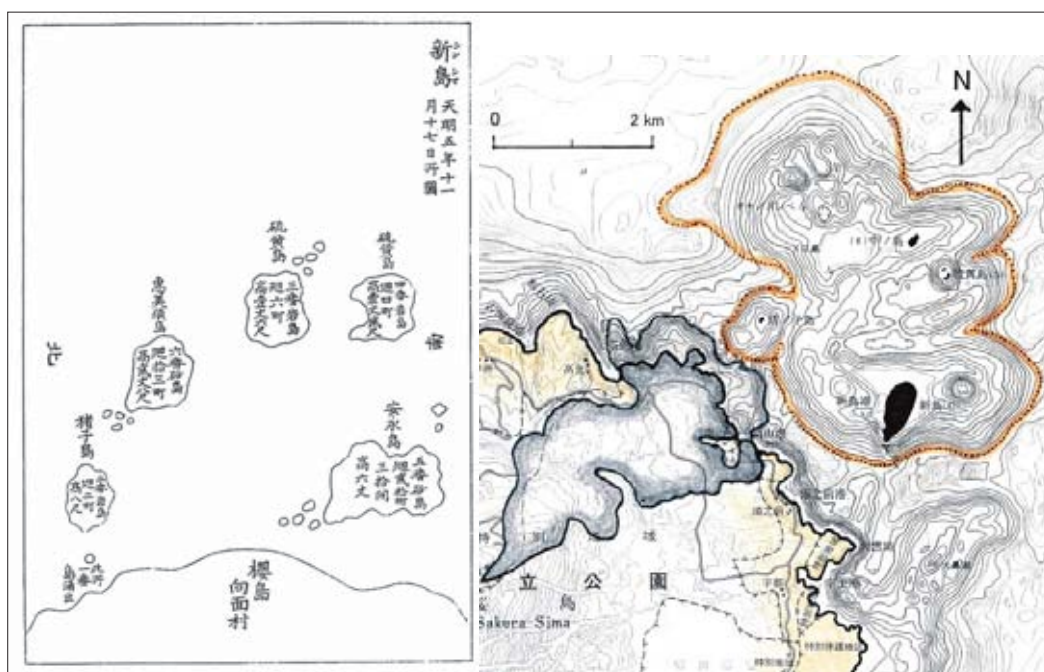


図 1-2-4 三国名勝図会に描かれた新島（左）と現在の安永諸島の海底地形（右）

次第に潮流に流され、やがて沈んでしまいました。猪子島も硫黄島も溶岩島ですが、硫黄島は、山頂の火口縁の一部が海面に露出したものです。上空から見ると半月状の火口地形をしているのがよくわかります。

一方、中ノ島・新島・恵美須島は溶岩島ではなく、海底が押し上げられて海面上に顔を出した島です。新島の地形にはたくさんの東西方向の断層が認められますが、それら断層は海底の隆起に伴って生じたものです。海底に沈んだ巨大な軽石は、隆起した中ノ島・新島の表面で観察できます。特に中ノ島の表面には数メートル大の巨岩がごろごろしていますが、それらはすべて当時の海底に積もった巨大軽石です。

(2) 津波の発生

安永諸島がほぼ出そろった頃から、海底での爆発が顕著になり、津波が発生して被害が生じています。津波の発生は安永9(1780)年8月11日から翌年の天明元(1781)年3月18日までの間に6回記録されていますが、そのうちの3例は明らかに爆発に伴ったものでした。例えば、天明元(1781)年3月18日には、突然の大爆発で漁船が吹き飛ばされ、波高十数メートルの大きな津波が発生しました（死者・行方不明者は約20人）。津波の記録はこれが最後ですが、4月8日にも同じ場所で小規模な爆発があり、さらに同年12月5日（1782年1月18日）には、高免の沖合で小爆発が記録されています。

爆発や津波の発生メカニズムを考える上で最も重要な点は、津波を伴う海底噴火は安永諸島がほぼ完成した頃から顕著になったという事実です。マグマが噴出した猪子島と硫黄島の時には、溶岩ドームが海面近くに達したときに爆発が発生しましたが、爆発時の水深が浅すぎたためか、顕著な津波は発生しませんでした。

一方、海底での爆発の跡（火口）は、水深 30 m あたりにたくさん見つかります。この程度の深さでの水蒸気爆発が津波を引き起こしたのかもしれませんが。

このように津波の発生は海中での爆発に起因するのですが、爆発の記録がない津波もありました。爆発が小規模であったか、あるいは隆起した海底での地すべりが誘発した可能性も考えられます。海中での爆発や津波の発生機構については、さらに検討する必要があります。

(3) 地盤の沈降

安永噴火のあと、鹿児島湾の奥部海岸では異常な高潮にみまわれ、少なくとも 4～5 年は回復しなかったということです。この高潮は広域的な地盤の沈降により発生したものであり、鹿児島市付近でも 1 m 以上も沈降したと推定されています。この地盤沈降は安永噴火で大量のマグマが噴出したために生じたものです。安永噴火の噴出量は 20 億 m^3 と推定されていますが、海底への貫入分を含めると、さらに大きな値になると思われます。

(4) 被害

この噴火による死者 153 人は島の南～南東海岸の集落に集中しており、降下軽石や火砕流の分布域とほぼ一致しています。また、海底噴火による爆発や津波により船が転覆し、死者や行方不明者が出ています。

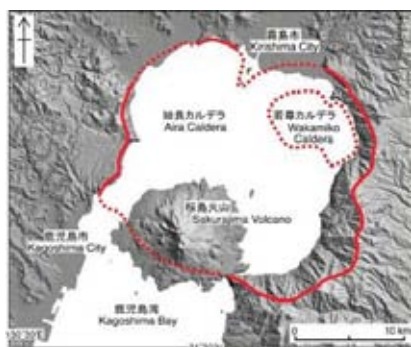
コラム ^{わかみこ} 若尊カルデラ

鹿児島湾の湾奥にあたる始良カルデラの海底地形は複数の凹地形が集合したような形態ですが、カルデラ状の地形が明瞭なのは北東部のみであり、現在は若尊カルデラと呼ばれ、活火山と認定されています。カルデラの地形は、北部から東部にかけての輪郭は始良カルデラと一致しますが、南部から西部にかけての輪郭は水没しています。その直径は約 8 km であり、カルデラ底の水深は約 200 m で、比較的平坦な海底面（南北 2.5 km、東西 3.5 km）をもっています。カルデラの東側斜面には高さ約 100 m の溶岩ドーム状の火山（水深 75 m）があり、南縁上にも浅い高まり（平瀬：水深 43 m）が存在しています。カルデラの北縁には天降川の沖積平野が迫っていますが、カルデラの埋積は進んでいません。

若尊カルデラは約 3 万年前の大規模な噴火の主要な噴火地点と推定されています。その後、1 万 6 千年前にも海底での軽石噴火が発生したと推定されていますが、それ以降噴火した明確な証拠はありません。しかし、カルデラ底では現在でも激しい噴気活動が継続しているため、このカルデラは活火山に分類されています。波の穏やかな時には海面に泡が湧出する「たぎり」と呼ばれる現象が観察されます。

また、海底の噴気孔付近にはサツマハオリムシの群生があり、世界的にみても非常に貴重な生態系を残しています。

なお、海底では以前から熱水に由来する輝安鉱があることは知られていましたが、最近の調査で鉱床とよべるほど豊富に存在することが確認されました。輝安鉱はレアアースを含む鉱物で注目されています。



若尊カルデラ位置図
(出典：桜島火山地質図（第2版）)



サツマハオリムシ
(写真提供：かごしま水族館)