

桜島火山の噴火史

小林哲夫・江崎真美子

鹿児島大学理学部地学教室

1. はじめに

桜島火山起源のテフラの本格的な研究は、福山（1978）、福山・荒牧（1973）、福山・小野（1981）によってなされた。それ以前には鹿児島県（1957）、桑野ほか（1959）が「安永軽石」の分布について報告しているのみである。福山（1978）等は13の軽石層を識別し、上位の3層を大正（1914）、安永（1779）、文明（1471）噴火の軽石層と認定した。それまで北東方向に分布し「安永軽石」とされていたテフラが実は文明軽石であり、安永軽石は南東方向に分布することが明らかとなった。またテフラの平均堆積速度から、桜島火山の誕生を13,000年前と推定した。小林（1982）は鍋山軽石丘が地表から4番目の軽石層に相当し、古文書の解釈をふまえ天平年間（西暦764年）の噴出物と認定した。岩松・小林（1984）ではこれら4つの軽石層の桜島島内での分布を明らかにした。その後小林（1986b）、Kobayashi *et al.*（1988）は桜島起源の軽石層を総括し、全部で17層（P1～P17）を識別した。このうち上位4層は歴史時代のテフラであり、薩摩テフラ（P14）の下位には始良カルデラ起源の高野ベースサージが挟まっていることを明らかにした。また火山体の成長を考えると、薩摩テフラ（P14）以前に比較的大きな火山体が形成されており、その火山の誕生は約2万年前まで遡る可能性を示唆した。さらに小林（1989b）は薩摩テフラ（P14）より下位の土壌の ^{14}C 年代を報告し、火山体の成長段階を「古期」北岳、「新期」北岳、南岳の3つに区別した。そして「古期」北岳の誕生は約2万年前に遡ること、また比較的短期間に活動が終り、「新期」北岳の誕生（P14 噴火）との間には大きな時間間隙があったことを示した。

その後、森脇（1990）、Moriwaki（1992）は薩摩テフラ（P14）の記載をおこない、森脇（1994）では大隅半島に分布する軽石層の分布を示し、それらに新たな命名を行った。最近、Okuno *et al.*（1996）、奥野ほか（1996）により多くの ^{14}C 年代が測定され、噴火史の実態がより鮮明になりつつある。

桜島火山の全体像を把握するには、小林（1986a, 1989a）で議論したブルカノ式噴火によるテフラ（火山砂）についても詳しく検討する必要があるが、本報告では遺跡の編年などに直結する軽石層についてのみ記述する。以下の記述ではこれまでの成果をふまえ、かつその後の地質調査で判明した事実を中心に報告する。

2. 大隅半島におけるテフラ層序

図1は桜島の権現山および大隅半島の高野におけるテフラの柱状図（小林, 1986b）である。権現山の露頭ではP1からP11までの軽石層が存在している。高野の露頭ではP11より下位の軽石層がすべて認められる。これらテフラのうちP17～P15は古期北岳起源のテフラであり、P14～P5が新期北岳のテフラ、P5の上位にくる厚い火山灰層およびP4～P1が南岳起源のテフラとなる。古期北岳と新期北岳のテフラの間には始良カルデラ起源の高野ベースサージが挟在している。

図2は桜島火山の東～東南東に位置する岳野から高峠にかけて分布するテフラの模式柱状図である。ここではP7とアカホヤ火山灰層の間に小規模な軽石層が存在している。この軽石層はP7の下位にあるため、P8に相当するものであろう。権現山の露頭ではアカホヤ火山灰層とその上下の軽石層が同時に観察できる露頭はなく、小林（1986b）はP8とアカホヤ火山灰層の層準を誤認した可能性が高い。なおこの図には古期北岳のテフラ（P15～P17）は図示されていないが、今回の調査では3層以上のテフラが認められた。またこの層準のテフラの一部は西方の鹿児島市側にも分布しているが、東側のテフラとの対比はなされていない（小林, 1989b）。古期北岳のテフラについては、未解明な点が多い。

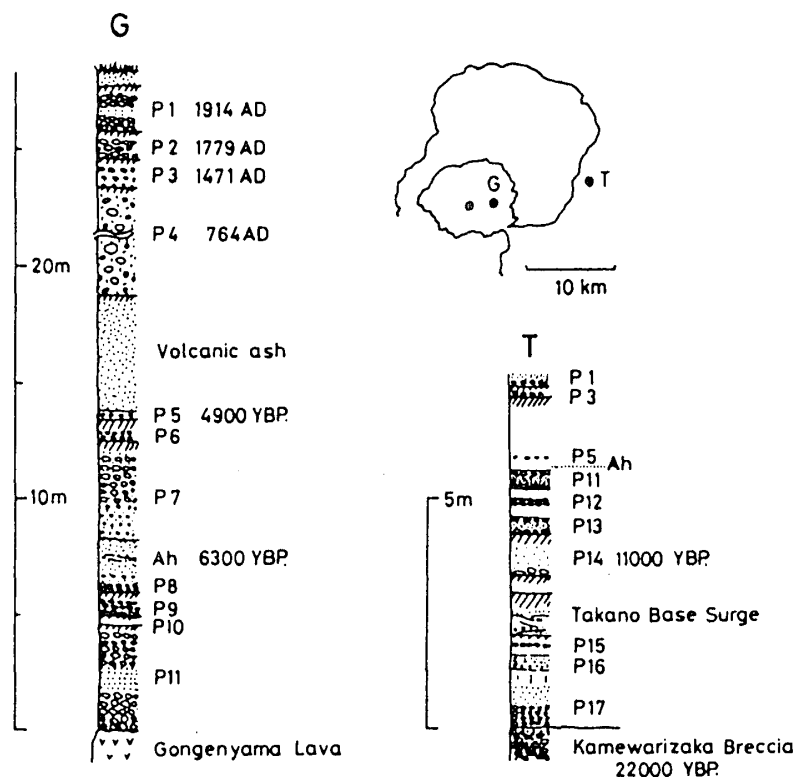


図1 桜島の権現山および大隅半島の高野におけるテフラの柱状図
（小林, 1986b）

軽石層の呼び方については、これまで研究者間で統一されてこなかった。福山・小野（1981）はⅠP～ⅣP、小林（1986b）、Kobayashi *et al.* (1988)はP1～P17を使用した。森脇（1994）は桜島火山から噴出したテフラを桜島テフラ群（Sz）と呼び、幾つかの模式地において軽石層の番号をつける方法で記載した。どの方法でも一長一短はあるが、Okuno *et al.*（1996）では森脇（1994）の方法を踏襲している。本報では小林（1986b）と森脇（1994）の両者の表示を並記した。

表1にこれまでの論文で示されたテフラの対応関係を表示した。軽石層の分布図は、小林（1986b）にはP1～5, P7, P11, P14, P17の9層、Moriwaki（1992）は薩摩テフラ（P14）、森脇（1994）ではP4, P7, P11～13, P15～17（小林、1986bの表示法）の8層を公表している。

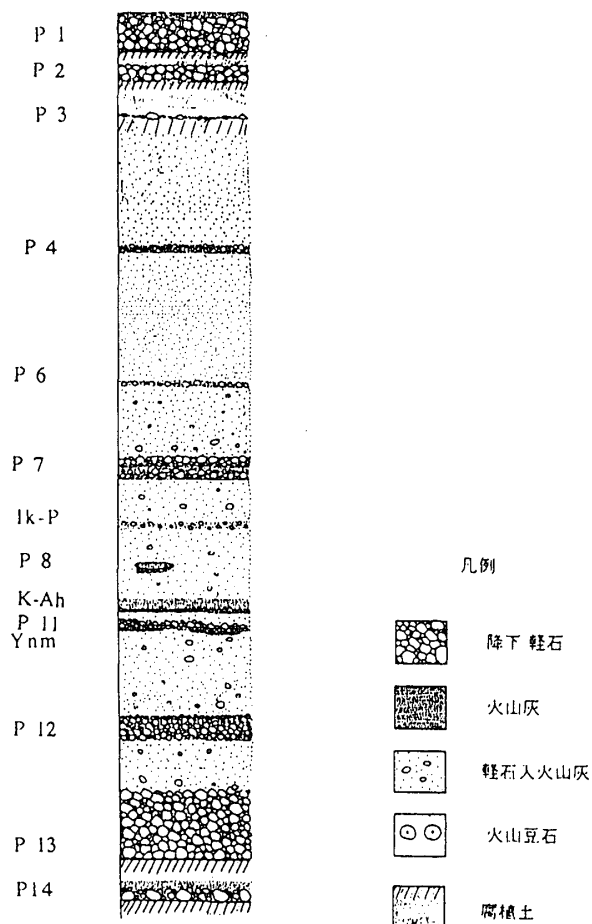


図2 大隅半島の岳野～高峠付近のテフラの模式柱状図

3. 軽石層についての議論

3-1. 歴史時代の軽石層の分布

大正軽石は約80年前の噴出物であり、その分布、厚さなどについては詳細な記録が残されている。しかしそれ以前のテフラについては記録も少なく、その同定については研究者間で多少の混乱がみられた。

安永軽石（1779）と文明軽石（1471）

桜島の北東方向にある福山町を中心に分布する軽石層は、従来「安永軽石」とみなされてきた（鹿児島県，1957；桑野ほか，1959）。しかし福山（1978）、福山・小野（1981）はⅡP（安永軽石）は南東ないし東南東方向に分布しており、福山町に分布するのはⅢP（文明軽石）と考えた。小林（1982）、岩松・小林（1984）、小林（1986b）も基本的には福山らと同じ見解をとった。今回それらの分布を再調査した結果、基本的には我々の見解は正しかったが、一部修正が必要なことも判明した。

福山（1978）では安永軽石の分布は南東方向に分布軸をもっていた。しかし福山・小野（1981）では東南東方向の分布軸をもつように修正した。桜島の東側海岸では南方ほど厚みを増しており（岩松・小林，1984）、小林（1986b）では東南東方向に

表 1 これまでのテフラの命名と対比

福山・小野 (1981)	小林 (1986)	森脇 (1994)	小林・江崎 (1996)
I —————	P1 —————	Sz-Ts —————	P1・Sz-Ts
II —————	P2 —————	Sz-An —————	P2・Sz-An
III —————	P3 —————	Sz-Bm —————	P3・Sz-Bm
IV —————	P4 —————	Sz-Tk1 —————	P4・Sz-Tk1
	P5		P5
V ----?----	P6		P6
VI —————	P7 —————	Sz-Tk2 —————	P7・Sz-Tk2
			[Ik-P]
VII —————	[K-Ah] —————	[K-Ah] —————	P8・Sz-Tk2/3
	P8		
	P9		(P9)
	P10		(P10)
VIII —————	P11 —————	Sz-Sy —————	P11・Sz-Sy
		[Ynm] —————	[Ynm]
IX —————	[P12 —————	Sz-Ub —————	P12・Sz-Ub
	P13 —————	Sz-Tk3 —————	P13・Sz-Tk3
XI]	P14 —————	Sz-S —————	P14・Sz-S
XII]			
XIII]	TBS —————	Tkn —————	TBS・Tkn
	P15 —————	Sz-Tk4 —————	P15・Sz-Tk4
XIV ?	P16 —————	Sz-Tk5 —————	P16・Sz-Tk5
	P17 —————	Sz-Tk6 —————	P17・Sz-Tk6

分布するものと考えた。再調査した結果を図3に示す。最初は東南東方向に分布するが、次第に北東方向に向きを変えているのがわかる。

鹿児島県(1927)に記された古文書によると、風上側の鹿児島市内には火山灰さえも降らなかったが、末吉で五寸(15cm)、牛根で八尺(2.4m)また市成では一尺一寸(33cm)の厚さの降灰があった。また北は国分、南は鹿屋から志布志にいたるまで降灰があった。降灰はさらに遠方のお阪、江戸にまで及んだ。これらの記述からも北東方向に広く降灰したことは確かである。現在の層厚を調べると、島外で最も厚く堆積しているのは岳野周辺で約35cmである。福山町から末吉町方向にかけては、

保存条件の良い所にわずかに残存しているにすぎない。古文書の数字と比較すると、現在の厚さは約1/10である。このごく薄い安永軽石の下位には、「安永軽石」と称された厚い軽石層（図4）が存在している。それゆえこの厚い軽石層は文明軽石と断定される。福山町から末吉町方向にかけては安永噴火で厚い降灰があったのは事実であり、それがいつの間にか厚く堆積している文明軽石を安永軽石と誤認するようになったのであろう。

文明軽石（1471）と天平軽石（764）

文明軽石は北東から南東かけてに広く分布している（小林，1986b）。今回の調査でも、北東および北北西方向に2つの分布軸をもっていることが示された（図4）。一方、天平軽石は島内では鍋山を中心にわずかに分布しているが、大隅半島側では確認されていなかった。しかし森脇（1994）および今回の調査でも、東南東方向の狭い範囲に集中して分布することが明らかとなった。天平軽石は大正、安永、文明軽石とは異なり水蒸気マグマ噴火によって生じたものであり（小林，1982）、粒径1cm以下の軽石からなる細粒・緻密な軽石層で他の軽石層とは外見が異なっている。小林（1986b）ではその部分を文明軽石の周辺の細粒な部分と誤認していたことになる。福山・小野（1981）はIVPを先史軽石としているが、その分布は天平軽石の分布とほぼ同じである。それゆえ歴史時代のテフラの分布については、福山・小野（1981）の見解が基本的に正しかったことになる。

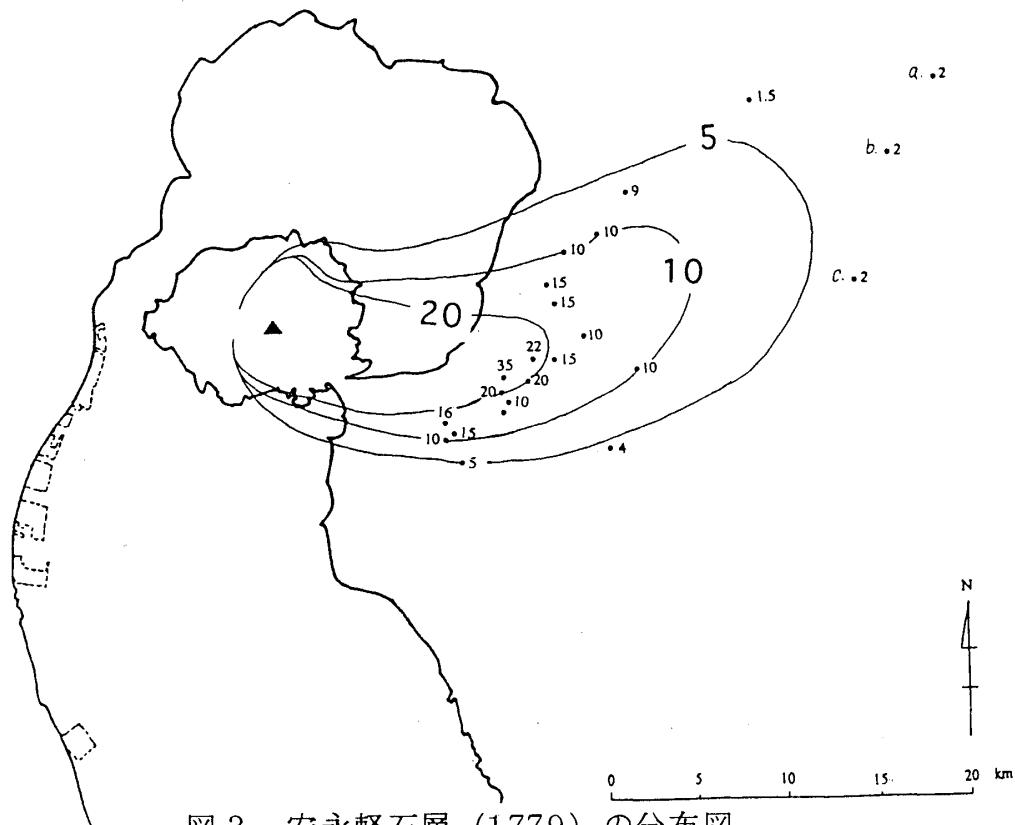


図3 安永軽石層（1779）の分布図

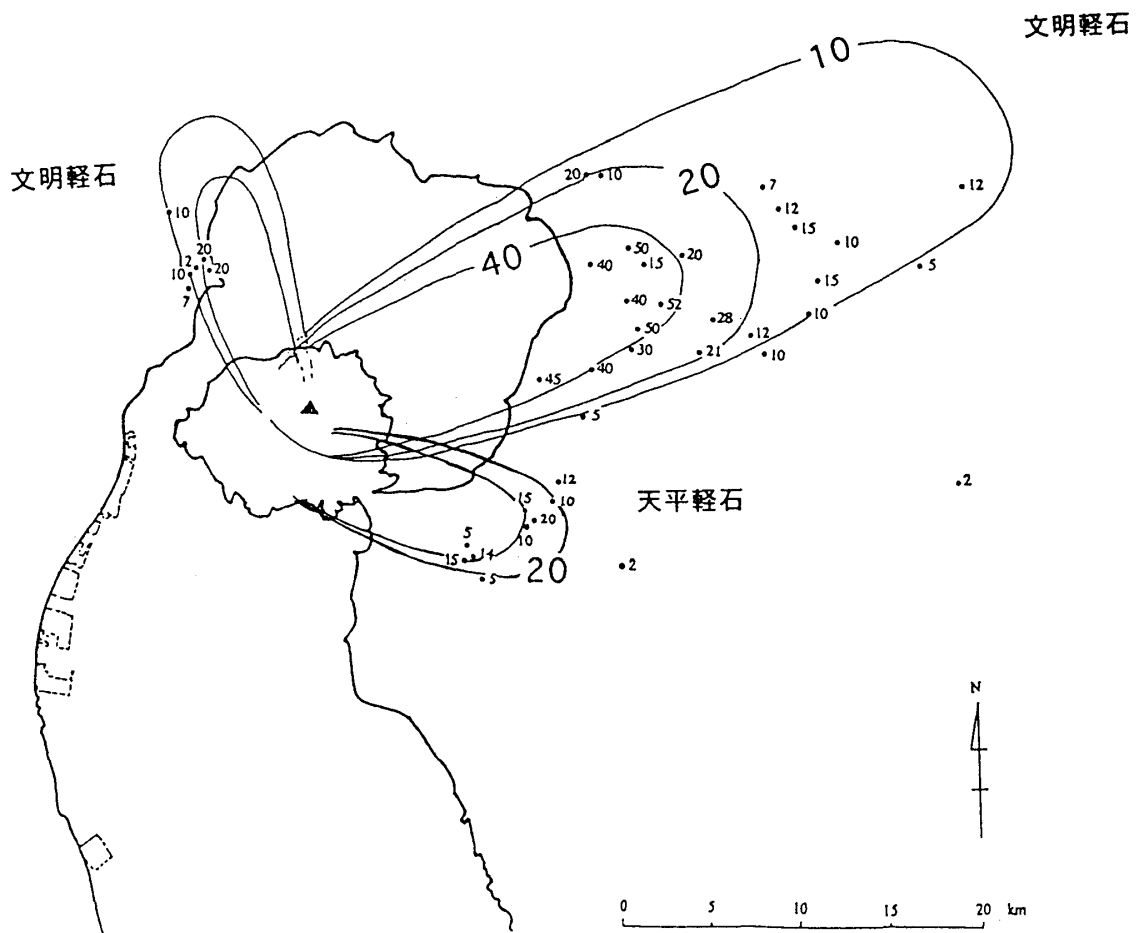


図4 文明軽石層（1471）と天平軽石層（764）の分布図

3-2. 先史軽石層の分布

P5は北方へ分布しており、島外での分布状況についてはわかっていなかった（小林，1986b）。今回、P5が国分から福山町にかけて分布しているのが新たに確認された。細粒な火山灰混じりの固結したテフラであるが、地層中では攪乱をうけており、明瞭なテフラの層としては存在していない。

P6は岳野付近を中心に約10cmほどの厚さで堆積しているが、それ以外の地域では確認できていない。東方にのみ分布しているためであろう。

P7は東南東に広がる大規模な軽石層であり、その分布は基本的には小林（1986b）、Moriwaki（1992）、森脇（1994）の分布図と同じである。北方にもかなりの広がりをもっており、福山町でも同じ層準に粗粒な軽石が点在しているのが確認できる。なお図1の高野の露頭で、アカホヤ火山灰の上位にP5が図示されているが、これはP7の誤りである。

P7の下位には池田軽石層（ca. 5,700 yr BP）が挟在している。この軽石は池田火砕流の噴出に先だつプリニー式噴火によるものであり、桑野ほか（1959）では開聞岳C

軽石質火山灰層（Kmc）と呼ばれていた。北方ほど薄くなるため、現在その分布が確認されるのは桜島の東方以南の地域のみである。

P8は新たに確認されたテフラであり、池田軽石層とアカホヤ火山灰（K-Ah）に挟まれている。下部の軽石層が灰色の火山砂に覆われる二層構造を示している。その分布はP6と同じ方向にあり、規模もまたP6と同程度である。

P9, P10は今回の調査においても島外では確認できていない。島内以外で確認できない原因としては、1) この2層とも小規模であり半島側では明瞭な地層として保存されていないため、2) 分布が現在海域がひろがる南～南西方向のため、の2通りが考えられる。

P11は東北東方向に分布する規模の大きな軽石層であり、分布図は小林（1986b）および森脇（1994）に示されている。この直下には米丸マール起源のテフラが存在している（森脇，1994）。

P12は東方に分布しており、その分布図は森脇（1994）と同じである。しかしP13は2つの分布軸をもつことが判明した（図5）。このうち東方向に分布する軽石層をP13-A、南東方向に分布するのをP13-Bと呼ぶ。P13-Aは顕著な三層構造が認められ下部の軽石層は最も粗粒で正級化しているが、上部の軽石は逆級化している。P13-Bはほぼ均一な軽石層である。両者を比較すると、噴出量はP13-Bの方が大きいが、噴火の強さはP13-Aの方が激しかった。すなわちP13-Aの方が粗い軽石を遠方にまで放

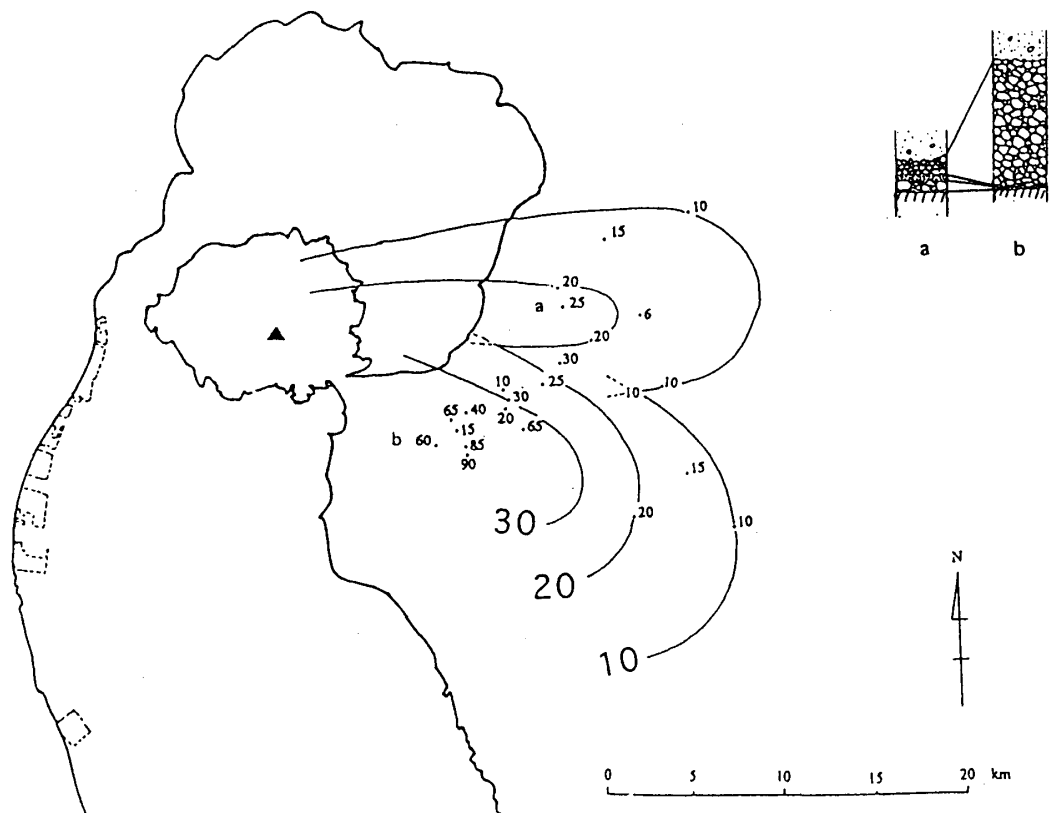


図5 P13・Sz-Tk3の分布図

出している。両者の層位関係は、P13-Aの最上部がP13-Bに相当する。両者の間に腐植土壌は存在せず、あい前後して噴出したものと推定される。

薩摩テフラ（P14）は桜島起源のテフラとしては最大規模であり、南九州一円に分布する重要な鍵テフラである。その特徴および分布については、小林（1986b）、森脇（1990）、Moriwaki（1992）に公表されている。奥野ほか（1994）では、本テフラが鬼界カルデラの竹島にも分布することを明らかにしている。

薩摩テフラ（P14）の下位のテフラ（P15～17）の分布図は森脇（1994）に示されている。しかし先に述べたように、古期のテフラの区分分けについては問題点が残されている。今後さらなる調査が必要であろう。

3-3. 火山体の活動時期

桜島火山の発達史は古期北岳、新期北岳、南岳の3つのステージに区分できる。古期北岳の活動開始時期については、奥野（本報告集）で詳しく議論されているように、最下位のテフラ（P17・Sz-Tk6）中の炭化木片の年代から、22,000 yr BP 付近にまで遡り、古期北岳の活動は22,000 yr BPから20,000 yr BPの比較的短期間であると考えられる。また新期北岳の活動は薩摩テフラ（P14・Sz-S）の噴出から始まるため、その間には約8,000～9,000年の時間間隙が推定された。

なお新期北岳の活動が始まる前には、高野ベースサージが噴出している。噴火地点は若尊カルデラが推定された（小林，1986b）が、森脇（1994）はより南部の地点を推定し、また噴出年代を11,800 yr BPとしている。高野ベースサージの噴火は新期北岳の先駆的活動のように思える。新島火砕流堆積物の噴火とも密接な関連があるはずであり、噴火地点、時代、噴火様式などについて、さらに検討すべきであろう。

新期北岳の時期には、薩摩テフラ（P14・Sz-S）からP5まで10回の軽石噴火を繰り返している。P11噴火の直前には、蒲生町の米丸、住吉池マールからのテフラが薄く堆積している。新期北岳の最後の軽石噴火はP5であり、火砕流も発生している。桜島西方の赤生原の扇状地での護岸工事の際、この火砕流堆積物中から大きな炭化した樹幹が発見された。その¹⁴C年代は4,840±110 yr BP（Gak-10020）であった。それゆえ小林（1986b）では新期北岳の活動は約5,000年前までと考えた。しかしP5より下位にあるP7（Sz-Tk2）直下の土壌の¹⁴C年代は約4,300yr BPであり、上記のP5の年代値と層位的に矛盾する（奥野，本報告集）。P5の¹⁴C年代は炭化した巨木（直径30cm）で得られており、火砕流の発生年代より古い¹⁴C年代が得られた可能性も否定できない。また炭幹は2層ある火砕流堆積物の下位のユニットから産出したものである。両者は同一噴火による火砕流堆積物と考えたが、P5より前の火砕流噴火（P6?）による堆積物の可能性も否定できない。今後さらに検討しなくてはならない。

南岳が成長する段階では、P5の上位の厚い火山灰層を堆積させた（小林，1986a，1989a）。図6にはこの火山灰層に挟在する腐植質土壌の¹⁴C年代を示す。P5直上の土壌の¹⁴C年代は4,050±120 yr BPであった。上位の腐植土壌ほど年代が若くなる傾向に

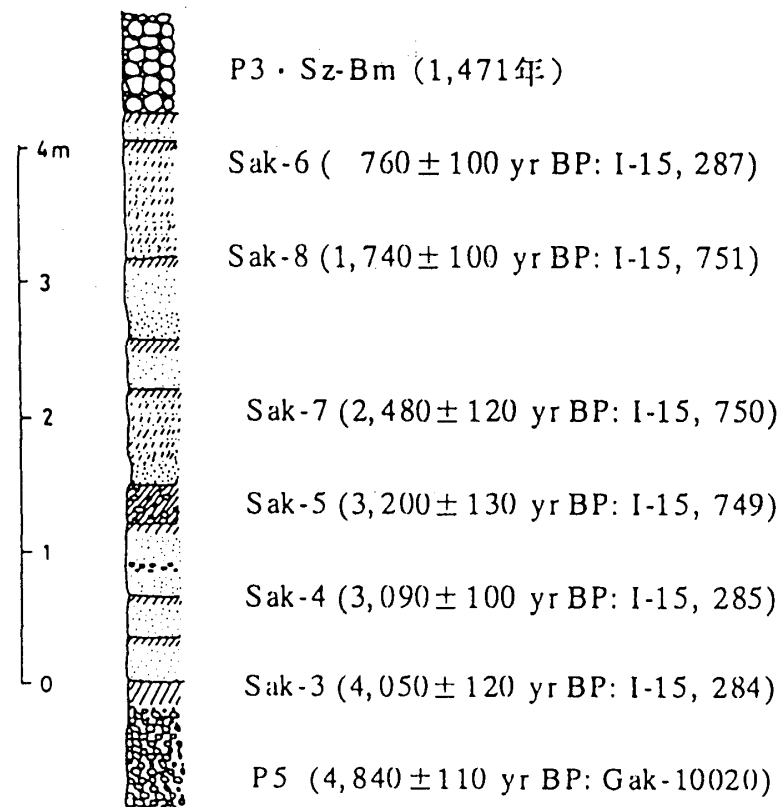


図6 南岳起源の火山灰層の柱状図と腐植土の ^{14}C 年代

あり、約4,000yr BPが南岳の誕生した時代と考えられる。なおこの火山灰層の上部では、 760 ± 100 yr BPの若い ^{14}C 年代が得られている。この年代は天平噴火よりも後の時代であるが、この時期の記録はほとんど欠如しており、具体的な暦年は今のところ不明である。

4. おわりに

歴史時代の軽石層については、ほぼ正しい分布図が得られたものと考えられる。しかし古い時代ほど記録は乏しく、逆に新しい時代ほどテフラは人為的に攪乱されており、調査に困難が伴ってくる。またテフラは堆積当時にくらべ1/2以下（時には1/10以下）に減少していることが多い。さらに古文書に記された厚さの数字は、実際以上に厚く記載された可能性もあり、そのまま信用することはできない。地道な地質調査と古文書の記載を詳しく比較検討する努力が必要とされる。

先史時代のテフラについては、P5、P7など遺跡と密接に関連する時代のテフラであっても、その ^{14}C 年代については矛盾点が残されたままである。さらにP13、P14など分布の広いテフラや古期北岳のテフラについては、いまだ全域の調査が完了したとはいえない状態である。その他にも、桜島火山起源のテフラと高野ベースサージの地質的な関連など、未解決な問題が多々残されている。早急な解明が望まれる。

文 献

- 福山博之（1978）桜島火山の地質．地質雑，**84**，309-316.
- 福山博之・荒牧重雄（1973）大隅半島に分布する桜島火山起源火山灰土壌の ^{14}C 年代．火山，**18**，35.
- 福山博之・小野晃司（1981）「桜島火山地質図 1:25,000」，地質調査所.
- 岩松 暉・小林哲夫(1984): 桜島火山の有史軽石の分布と浸食作用．桜島地域学術調査協議会調査研究報告，第2集，149-158.
- 鹿児島県（1927）桜島大正噴火誌．460pp.
- 鹿児島県企画調査室（編）（1957）鹿児島県大隅半島北部一帯のボラ層の分布について．23pp.
- 小林哲夫（1982）桜島火山の地質：これまでの研究の成果と今後の課題．火山，**27**，277-292.
- 小林哲夫(1986a): 桜島火山の断続噴火によって形成された火山灰層．鹿児島大南科研資料センター報告特別号，No. 1，1-12.
- 小林哲夫（1986b）桜島火山の形成史と火砕流．文部省科学研究費自然災害特別研究，計画研究「火山噴火に伴う乾燥粉体流（火砕流等）の特質と災害」（代表者 荒牧重雄）報告書，137-163.
- 小林哲夫（1989a）火山体形成期に噴出したテフラの特徴．文部省科学研究費（一般C），研究成果報告書，14p.
- 小林哲夫（1989b）桜島火山の初期火山活動と年代．日本火山学会講演予稿集，No.1，8.
- Kobayashi, T., Ishihara, K., Hirabayashi, J., and Ohsumi Work Office of Ministry of Construction (1988) Scientific guide for Sakurajima Volcano. In: *Kagoshima International conference on volcanoes (A guide book for Sakurajima Volcano)*, 1-73.
- 桑野幸夫・郷原保眞・松井 健（1959）大隅半島の地質（予報）．資源研彙報，**49**，59-82.
- 森脇 広（1990）更新世末の桜島の大噴火にかんする研究—薩摩軽石層の噴火の経過と様式—．鹿児島大南科研資料センター報告特別号，No. 2，40-47.
- Moriwaki, H (1992) Late Quaternary phreatomagmatic tephra layers and their relation to paleo-sea levels in the area of Aira caldera, southern Kyushu, Japan. *Quaternary International*, **13/14**, 195-200.
- 森脇 広（1994）桜島テフラ—層序・分布と細粒火山灰の層位．文部省科学研究費（一般研究C），研究成果報告書「鹿児島湾周辺における第四紀後期の細粒火山灰層に関する古環境学的研究」，1-20.
- 奥野 充（1996）南九州のテフラの加速器 ^{14}C 年代（予報）．本報告集.
- 奥野 充・新井房夫・森脇 広・中村俊夫・小林哲夫（1994）鬼界カルデラ，籠港テフラ群に挟在する腐植土の加速器 ^{14}C 年代．鹿児島大学理学部紀要（地学・生物

学), 27, 189-197.

奥野 充・中村俊夫・森脇 広・小林哲夫(1996) 加速器¹⁴C年代からみた始良ー入戸噴火と桜島の活動開始年代. 地球惑星科学関連学会合同大会講演予稿集, (印刷中).

Okuno, M., Nakamura, T., Moriwaki, H. and Kobayashi, T. (1996) Radiocarbon-chronology of Sakurajima volcano, southern Kyushu, Japan. *Abstracts Todai International Symposium on Cosmochronology and Isotope Geoscience 1996*, 190-193.

Eruptive History of Sakurajima Volcano, Southern Kyushu, Japan

Tetsuo KOBAYASHI and Mamiko EZAKI

Institute of Earth Science, Faculty of Science, Kagoshima University

1-22-35, Korimoto, Kagoshima 890, Japan

Abstract

Seventeen air fall pumice units erupted from Sakurajima Volcano and two wide-spread tephras are identified in the surveyed area. The wide-spread tephras are K-Ah (6,300 yr BP) from Kikai caldera, and Ik-P (5,750 yr BP) from Ikeda caldera. On the basis of tephra stratigraphy, volcanic activity of Sakurajima was divided into the three; Older Kitadake, Younger Kitadake, and Minamidake.

The Older Kitadake had been active from 22,000 yr BP to 20,000 yr BP. At least three tephras from this volcano are identified in the area, but the exact number of the units and the correlation of them are still unknown because of the lack of the appropriate outcrops.

The Younger Kitadake erupted Satsuma tephra (P14) at the beginning of the activity (ca. 11,000 yr BP) which is the largest tephra from Sakurajima Volcano. Nine thousand years interval is estimated between the Older and the Younger Kitadake. The latest pumice unit from the Younger Kitadake is P5 which distributes towards north.

The youngest volcano, Minamidake, started its volcanic activity about 4,000 yr BP, and erupted four pumice units (P4-1) in historic time, that is, P4 in 764, P3 in 1471, P2 in 1779, and P1 in 1914, respectively. Among them, the youngest three pumice units (P1, P2, and P3) were erupted in the last 500 years, suggesting that the volcano has been in the very active period.

Key words: Eruptive history, Sakurajima Volcano, Kitadake, Minamidake, Satsuma tephra