

## 鬼界カルデラ，籠港テフラ群に挟在する腐植土の加速器<sup>14</sup>C年代

著者	奥野 充，新井 房夫，森脇 広，中村 俊夫，小林 哲夫
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要．地学・生物学
巻	27
ページ	189-197
別言語のタイトル	Radiocarbon Age of Humic Soil from Kikai-Komoriko Tephra Group on Takeshima Island, Southwest Japan
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10232/00012450">http://hdl.handle.net/10232/00012450</a>

## 鬼界カルデラ, 籠港テフラ群に挟在する腐植土の加速器<sup>14</sup>C年代

奥野 充<sup>1)</sup>・新井房夫<sup>2)</sup>・森脇 広<sup>3)</sup>・中村俊夫<sup>4)</sup>・小林哲夫<sup>5)</sup>

Radiocarbon Age of Humic Soil from Kikai-Komoriko  
Tephra Group on Takeshima Island, Southwest Japan

Mitsuru OKUNO<sup>1)</sup>, Fusao ARAI<sup>2)</sup>, Hiroshi MORIWAKI<sup>3)</sup>, Toshio NAKAMURA<sup>4)</sup>  
and Tetsuo KOBAYASHI<sup>5)</sup>

### Abstract

The Kikai-Komoriko tephra group (K-Km), distributed on Takeshima island located on the northern rim of Kikai caldera, consists mainly of andestic ash fall deposits derived from intermittent eruptions. They are intercalated with some scoria and pumice beds, one of which is tentatively correlated with the Sakurajima-Satsuma tephra (Sz-S: 11ka) by Kobayashi and Hayakawa (1984).

We determined two <sup>14</sup>C ages of humic soil just above the pumice using accelerator mass spectrometry (AMS). The ages obtained are almost the same: 9,310±240 and 9,670±140y. B. P. These ages as well as optical data of phenocrysts and glasses of the pumice support the possibility of the pumice bed being correlative with Sz-S. These data also imply that K-Km was formed around 11ka.

**Key words:** Kikai caldera, Takeshima island, Kikai-Komoriko tephra group (K-Km), Sakurajima-Satsuma tephra (Sz-S), <sup>14</sup>C dating with AMS

- 
- <sup>1)</sup> 名古屋大学大学院人間情報学研究科 (日本学術振興会特別研究員)  
〒464-01 名古屋市千種区不老町  
Graduate School of Human Informatics, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-01, Japan (JSPS Research Fellow)
- <sup>2)</sup> 〒371 前橋市日吉町4-8-5  
4-8-5 Hiyoshi-machi, Maebashi 371, Japan
- <sup>3)</sup> 鹿児島大学法文学部地理学教室 〒890 鹿児島市郡元1丁目21-30  
Section of Geography, Faculty of Law, Economics and Humanities, Kagoshima University, 1-21-30 Korimoto, Kagoshima 890, Japan
- <sup>4)</sup> 名古屋大学年代測定資料研究センター 〒464-01 名古屋市千種区不老町  
Dating and Materials Research Center, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-01, Japan
- <sup>5)</sup> 鹿児島大学理学部地学教室 〒890 鹿児島市郡元1丁目21-35  
Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto, Kagoshima 890, Japan

## I. はじめに

籠港テフラ群 (K-Km) は、20枚以上の降下テフラからなり (小野ほか, 1982), 鬼界カルデラ北縁の竹島に分布している (Fig. 1)。Kobayashi and Hayakawa (1984) は、この中の1枚の軽石質火山灰層を桜島-薩摩テフラ (Sz-S: 11ka) に対比している。一方、長岡 (1988) は、同一の火山灰層とその上位の軽石層をそれぞれ種子島に分布する種 I 火山灰 (Tn-1) と種 II 軽石 (Tn-2) に対比した。Tn-1 と Tn-2 は、種子島では始良 Tn テフラ (AT: 25ka) より下位にあり (長岡, 1988; 奥野・小林, 1994), 両者の見解は層位的に矛盾している。K-Km の噴出年代は、鬼界カルデラの火山活動史を考察する上でも重要であるが、竹島ではこれまでのところ AT が見いだされておらず、放射年代も報告されていないことから、その詳細は明らかでなかった (例えば、町田・新井, 1992)。筆者らは、K-Km 中の軽石質火山灰層直上の腐植土の<sup>14</sup>C年代を測定したので、その結果を報告する。さらに岩石記載的特性もあわせて、この軽石質火山灰層が Sz-S に対比できることを述べる。

## II. 竹島の地形・地質概略

竹島 (東西 5 km, 南北 1.5 km) は、カルデラ縁である南海岸から北に向って緩く傾いた台地状の地形を示し、周囲を海蝕崖にとりかこまれている (Fig. 1, Fig. 2)。

竹島での地質層序を Table 1 に示す。鬼界カルデラから大規模火砕流が少なくとも 3 回噴出しており、これらの火砕流噴火の間には溶岩を流出するような噴火活動も認められる。K-Km は、長瀬火砕流堆積物 (Ng: 95ka) とアカホヤ噴火による一連の火砕堆積物 (K-Ah: 6.3ka) の間に位置している。

## III. 籠港テフラ群

竹島における K-Km の柱状図を Fig. 3 に示す。K-Km の模式地は、竹島南海岸の籠港へ下る階段の途中である (Fig. 1 の Loc. ①: 小野ほか, 1982)。ここでの K-Km は、K-Ah に覆われ、珪化変質した赤崎溶岩 (Ak) を覆っている。この K-Km は、淡青灰色～灰色火山砂と灰色～淡褐色土からなり、一部に軽石またはスコリアが挟在している。全体の層厚は、約 8 m である。最上部から約 2 m にある軽石層は、層厚 40 cm, 軽石の最大平均粒径 (MP) 70 mm で、2 つの降下単位が認められる。軽石の斑晶鉱物として、斜方輝石、単斜輝石が認められ、斜方輝石の屈折率  $\gamma = 1.706 \sim 1.709$  である (Fig. 3)。その下位に青灰色細粒砂 (層厚 16 cm) と暗褐色腐植土 (16 cm) を挟んで、軽石質火山灰層がある。ここでの層厚は 9 cm, MP = 1 mm であり、級化構造も認められる。斑晶鉱物は斜方輝石に富み、単斜輝石を伴う。火山ガラスは灰色～褐色の軽石型のものに富んでいる。屈折率は、火山ガラス 1.509～1.511, 斜方輝石 ( $\gamma$ ) 1.706～1.711 である (Fig. 3)。この火山灰層の岩石記載的特性は、Sz-S (新井・町田, 1980; 町田・新井, 1992) とよく一致している。これより下位の層準は、淡青灰色～灰色火山砂と灰色～淡褐色土が互層しており、明瞭な腐植土は認められない (Fig. 3)。淡青灰色～灰色火山砂の一部には成層構造が認められ、これらは一次堆積した降下テフラと判断される。また、その一部は膠結しており、水蒸気マグマ噴火によるものと考えられる。このようなことから、K-Km は断続的なブルカノ式噴火と間欠的な準プリニー式噴火によって形成されたものと考えられる。なお、最下部の

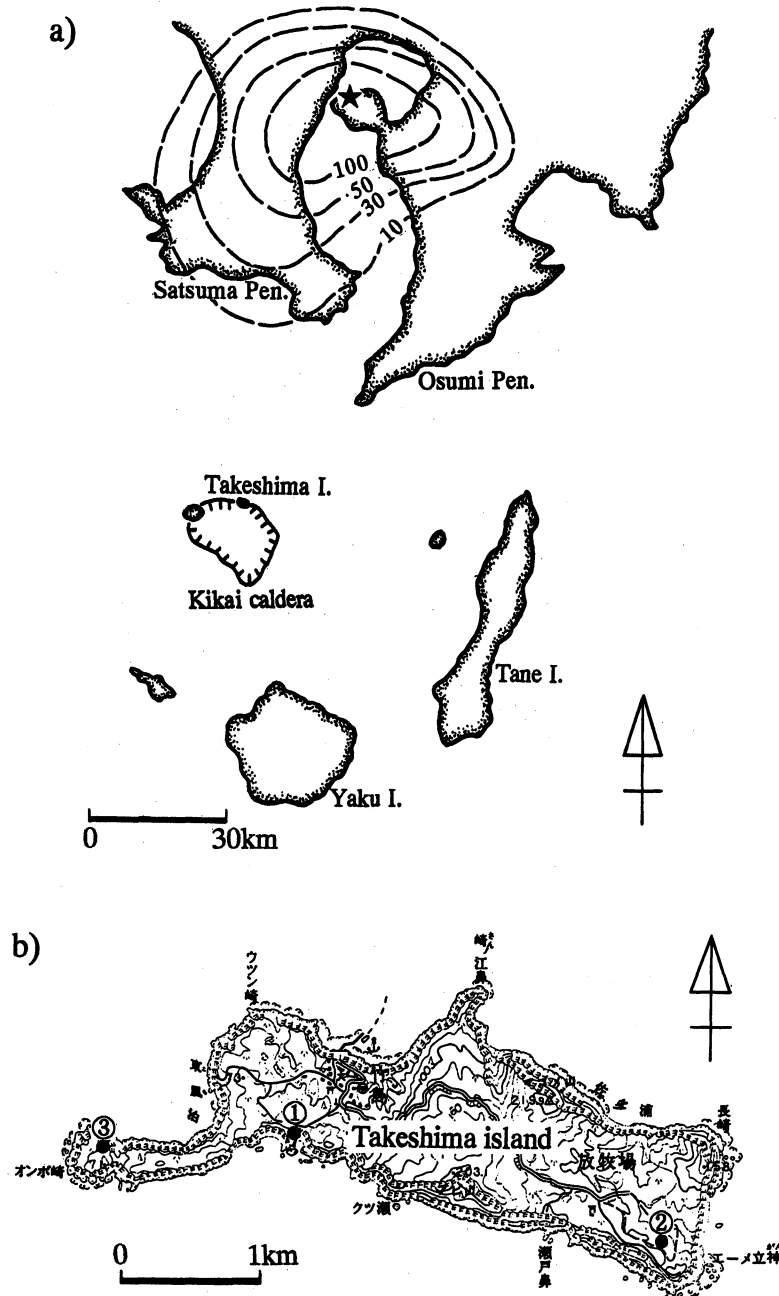


Fig. 1 Index and location maps

a) Index map showing the position of Takeshima island.

The Takeshima island is located on the northern rim of Kikai caldera. Isopach map for Sakurajima-Satsuma tephra (Sz-S) is also shown in centimeters (modified from Kobayashi, 1986 and Moriwaki, 1992). Star represents the inferred vent position.

b) Locality map for stratigraphic columns (See Figs. 3 and 5).

Using the topographical map of "Satsuma-Iojima" 1: 50,000 in scale, published from Geographical Survey Institute.

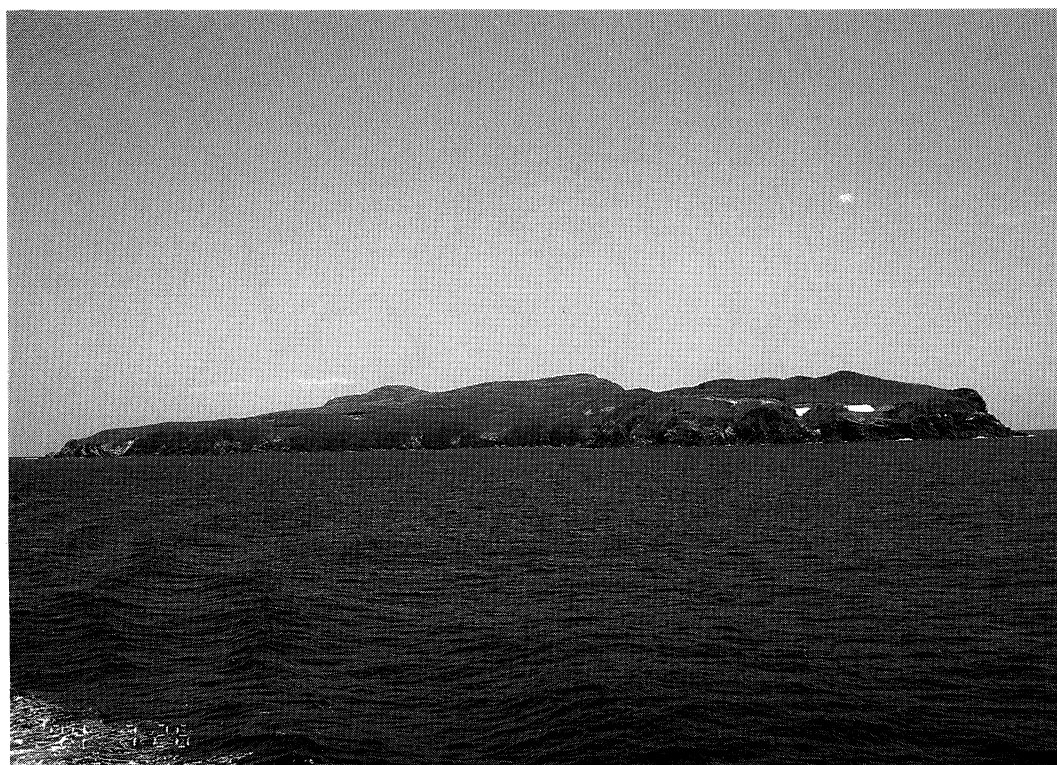


Fig. 2 Takeshima island viewed from the west.  
The island is composed mainly lava flows and ignimbrites, and the slope of it dips gently to the north.

Table 1 Summary of geology in Takeshima island (modified from Kobayashi and Hayakawa, 1984)

Age (ka)	Geological unit	Remarks
6.3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           Takeshima ignimbrite            Funakura ignimbrite            Funakura plinian pumice         </div>	Kikai Akahoya tephra (K-Ah)
	Komoriko tephra group	
95	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           Nagase ignimbrite         </div>	Kikai Tozurahara tephra (K-Tz)
	Sannoehana lava	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           Koabiyama ignimbrite         </div>	
	Akazaki lava Magomeyama volcano Takahirayama volcano	

約 2 m は、水流による淘汰を受けて斜交層理が発達している。東側の海食崖では K-Km と Ak の間に長瀬火砕流が遠望されることから (Fig. 4), これより下位の層準は浸食によって失われたものと判断される。

K-Km の噴出火口は、K-Km を観察できる露頭がきわめて少ないため K-Km 中の降下テフラを 1 枚ごと追跡することが困難であり、現在の竹島には火口と考えられる地形も認められないことから、具体的に明らかにすることはできない。しかし、降下テフラであると考えられる淡青色～灰色火山砂の割合が東部の放牧場付近 (Loc. ②) より Loc. ①の方が大きいこと (Fig. 3), 竹島の西方約 8 km の硫黄島ではアカホヤ噴火以後に硫黄岳成層火山と稲村岳スコリア丘が形成されているが (小野ほか, 1982), 竹島では黒色腐植土中に淡褐色土層と軽石 (MP=28mm) が散在する層準が認められるにすぎない (Fig. 5) ことから判断して、K-Km の噴出火口は竹島西方の比較的近い位置にあったものと推定される。

#### IV. $^{14}\text{C}$ 年代

測定した 2 つの試料は、どちらも Loc. ①の軽石質火山灰層直上の腐植土である。採取した試料から植物細根をピンセットで取り除き、さらに蒸留水中で超音波洗浄し開口径  $106\mu\text{m}$  のふるいを通過したものを用いて、中村・中井 (1988) に従って調製操作を行った。まず、1.2 規定の水酸化ナトリウム水溶液で 2 次有機物を、1.2 規定の塩酸溶液で炭酸塩を除去した。これらの前処理の後、CN コーダー (ヤナコ分析工業社製, MT-700) により炭素含量を測定し (Table 2), 試料 1 は酸化コバルトと混合して真空中で  $950^{\circ}\text{C}$  に加熱し、生じた  $\text{CO}_2$  を寒剤を用いて精製した後、マグネシウムとともに  $950^{\circ}\text{C}$  に加熱してアモルファス炭素に還元し、原子比でほぼ等量の銀粉と混合・プレスして C-Ag ペレットターゲットを作成した。試料 2 は、酸化銅と共に真空封管して  $950^{\circ}\text{C}$  に加熱し、生じた  $\text{CO}_2$  を精製した後、Kitagawa et al. (1993) の水素還元法によってグラファイトターゲットを作成した。これらのターゲットを用いて、名古屋大学年代測定資料研究センターのタンデム質量分析計 (Nakamura et al., 1985; 中村・中井, 1988) により  $^{14}\text{C}$  年代を測定した。

得られた  $^{14}\text{C}$  年代値は、試料 1 が  $9,310 \pm 240\text{y. B. P.}$  (NUTA-2544), 試料 2 が  $9,670 \pm 140\text{y. B. P.}$  (NUTA-3276) である (Table 2)。 $^{14}\text{C}$  年代値の算出にあたっては、Libby の半減期 5,570 年を用いて、西暦 1950 年から遡った年数で示してある。また、測定誤差は、 $^{14}\text{C}$  の計数にもとづく統計誤差を考慮して 1 標準偏差 ( $1\sigma$ ) で示してある。2 つの測定値は、 $1\sigma$  の測定誤差の範囲内で互いに一致しており、2 次的に混入した炭素は十分に除去できているものと考えられる。両者の平均値は、 $9,490 \pm 140\text{y. B. P.}$  であり、K-Ah との層位関係からみても調和的である。

#### V. 議論

Sz-S は、大木・早坂 (1970) の新期火山灰・軽石層のうちの降下軽石層、薄層理軽石質火山灰層に相当する (小林, 1982, 1986)。このテフラの名称は、新井・町田 (1980) が、南九州一円に分布して考古学上重要な鍵層である降下軽石層に対して“薩摩”と命名したことにちなんでいる。薄層理軽石質火山灰層は、特徴的なラミナ構造をもち、炭化木片を含むこと、分布が鹿児島市周辺に限定されることなどからサージ堆積物と考えられる (小林, 1986)。このサージ堆積物中の炭化木片の  $^{14}\text{C}$  年代が、桑代 (1970), 石川ほか (1972), 町田ほか (1984) などにより報

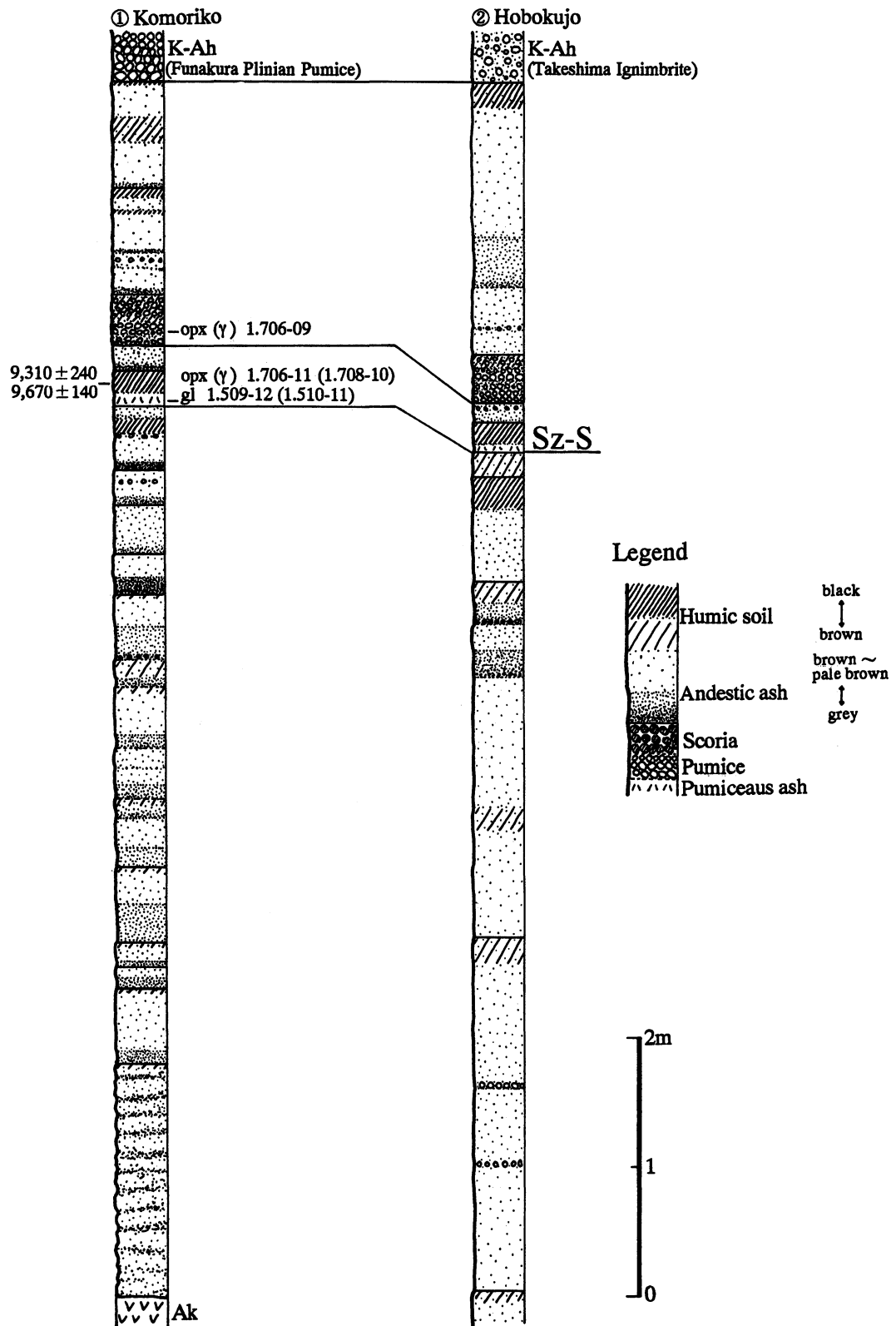


Fig. 3 Columnar sections of Komoriko tephra group (K-Km).  
Ak: Akazaki lava, K-Ah: Kikai-Akahoya tephra

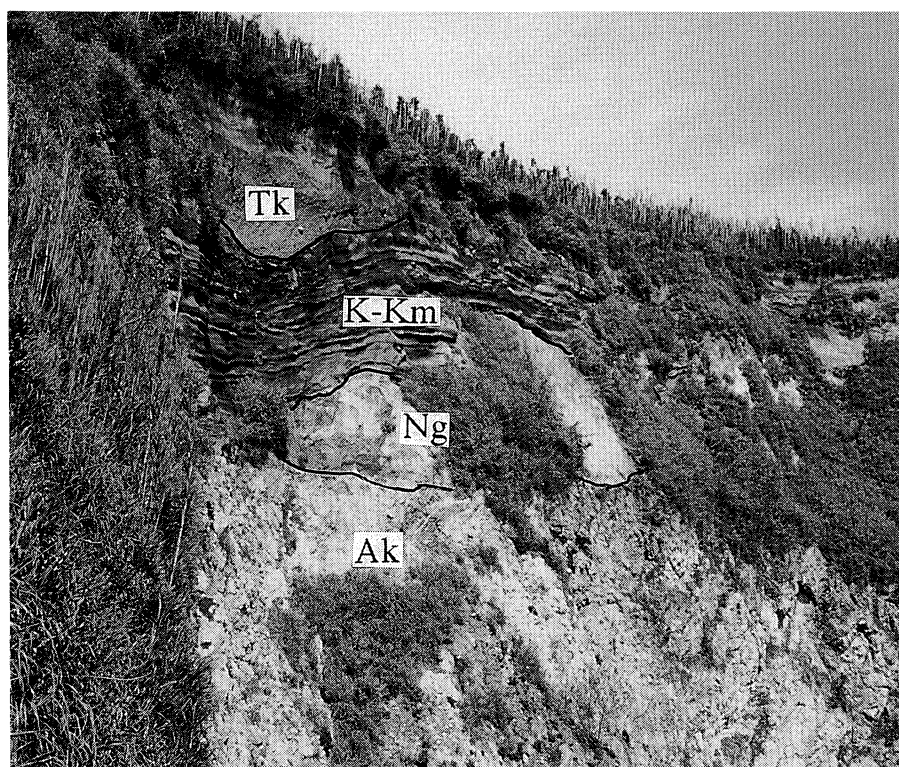


Fig. 4 View of the upper part of the sea cliff near komoriko, south coast of Takeshima island.  
Ak: Akazaki lava, Ng: Nagase ignimbrite, K-Km: Komoriko tephra group, Tk: Takeshima ignimbrite

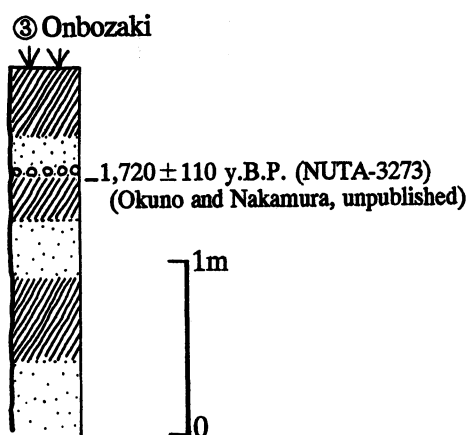


Fig. 5 Columnar section of pyroclastic fall deposits of the past 6,300 years.  
Symbols as Fig. 3.

告されており、これらはほぼ10,000~11,000y. B. P. の範囲にある。今回得られた腐植土の<sup>14</sup>C年代はこれら年代値よりやや若く、直下にある軽石質火山灰層が Sz-S に当たるとすれば調和的であるといえる。既述のように岩石記載的特性もよく似ていることもあわせて、K-Km 中の軽石質火山灰層は Sz-S に対比することができる判断される。

竹島での Sz-S の分布図を Fig. 6 に示す。竹島での層厚は 4~9 cm で、九州本土の等層厚線



Table 2 Results of <sup>14</sup>C dating with AMS

No.	Locality	Material	%C	<sup>14</sup> C age* Error**	Measurement code
1	①	Humic soil	2.6	9,310±240	NUTA-2544
2	①	Humic soil	1.8	9,670±140	NUTA-3276

\* Based on the Libby's <sup>14</sup>C half of 5,570 years; 0 y. B. P. = AD 1950.

\*\* Based on statistical <sup>14</sup>C-counting errors and given as one standard deviation (one sigma).

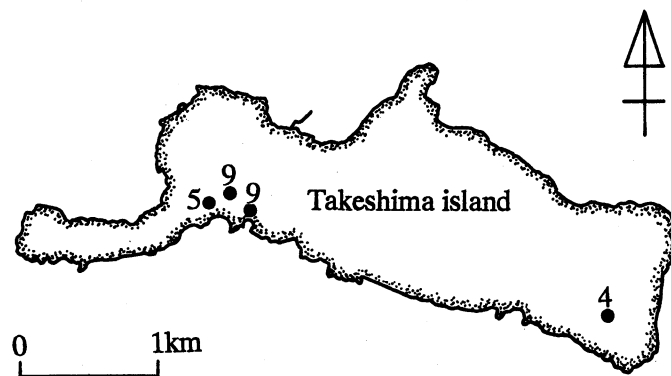


Fig. 6 Thickness map for Sz-S in Takeshima island, values in centimeters.

図 (Fig. 1-a) とはやや調和的でない。これは薩摩半島南部における Sz-S の分布が詳しく確認されていないことによると考えられる。また、Sz-S は10のメンバー (Sa-I ~ X) に細分され、そのうちの Sa-I と Sa-VII は比較的大規模なプリニー式噴火によるもので、桜島の西方から南方にかけて分布している (森脇, 1990)。竹島の Sz-S もおそらくこれらのメンバーに対比されるものと思われる。

K-Km は、模式地などで K-Ah に整合的に覆われており (Fig. 4)、今回の<sup>14</sup>C年代および Sz-S の噴出年代から 11ka 前後の断続的な噴火によって形成されたものと推定される。しかし、噴火活動の具体的な継続期間については、最下位の年代が確定しておらず、今後さらに検討する必要がある。

## 謝 辞

本稿は、日本第四紀学会1994年大会 (都立大学) において発表した内容 (奥野ほか, 1994) に加筆・修正したものである。この研究には、文部省科学研究費補助金 (特別研究奨励費, 00002051) の一部を使用した。名古屋大学年代測定資料研究センターの太田友子、池田晃子の両氏には、<sup>14</sup>C年代測定の前処理方法について助言していただいた。記して謝意を表します。

## 引用文献

- 新井房夫・町田 洋, 1980. 日本のテフラ・カタログ I - 西日本~東北地方の第四紀後期示標テフラの岩石記載の性質-. 軽石学雑誌, 6, 65-76.  
石川秀雄・肥後精一・泊 芳英・大木公彦・浜崎和男, 1972. 蒲生軽石流および新时期火山灰・軽石層の<sup>14</sup>C

- 年代. 地質学雑誌, **78**, 563-565.
- Kitagawa, H., Masuzawa, T., Nakamura, T. and Matsumoto, E. 1993. A batch preparation method for graphite targets with low background for AMS  $^{14}\text{C}$  measurements. *Radiocarbon*, **35**, 295-300.
- 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, 1986. 桜島火山の形成史と火砕流. 文部省科研費自然災害特別研究「火山噴火に伴う乾燥粉体流(火砕流等)の特質と災害」(研究代表者 荒牧重雄), 137-163.
- Kobayashi, T. and Hayakawa, Y. 1984. Geology of Kikai caldera (source of the Koya Ignimbrite), Japan. In: Ui, T. and Walker, G.P.L. (ed.) *Volcanology of the Koya ash flow, A progress report of the U.S.-Japan cooperative science program*, 13-14.
- 桑代 勲, 1970. 始良カルデラの研究(2), 新島の誕生・地形と地質・海岸侵食. 知覧文化, **7**, 1-22.
- 町田 洋・新井房夫, 1992. 火山灰アトラス [日本列島とその周辺]. 276pp. 東京大学出版会, 東京.
- 町田 洋・新井房夫・杉原重夫・小田静夫・遠藤邦彦, 1984. テフラと日本考古学 - 考古学研究と関連するテフラのカタログ -. 渡辺直経(編): 古文化財に関する保存科学と人文・自然科学 - 総括報告書 -, 865-928.
- 森脇 広, 1990. 更新世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 -. 鹿児島大学南科研資料センター報告特別号, **3**, 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.
- 長岡信治, 1988. 最終間氷期末に起きた鬼界カルデラの珪長質火砕流噴火と火砕サージの形成. 地学雑誌, **97**, 156-169.
- 中村俊夫・中井信之, 1988. 放射性炭素年代測定法の基礎 - 加速器質量分析法に重点をおいて -. 地質学論集, **29**, 83-106.
- Nakamura, T., Nakai, N., Sakase, T., Kimura, M., Ohishi, S., Taniguchi, M. and Yoshioka, S. 1985. Direct detection of radiocarbon using accelerator techniques and its application to age measurements. *Jpn. J. Appl. Phys.*, **24**, 1716-1723.
- 奥野 充・小林哲夫, 1994. 種子島に分布する後期更新世テフラ. 第四紀研究, **33**, 113-117.
- 奥野 充・中村俊夫・小林哲夫, 1994. 南九州, 鬼界カルデラの籠港テフラ群の噴出年代. 日本第四紀学会講演要旨集, **24**, 106-107.
- 大木公彦・早坂祥三, 1970. 鹿児島市北部地域における第四系の層序. 鹿児島大学理学部紀要, **3**, 67-92.
- 小野晃司・曾屋龍典・細野武男, 1982. 薩摩硫黄島地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1図幅), 80 pp. 地質調査所, 茨城.