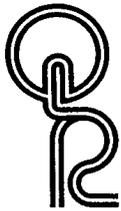


短 報

支笏・クッタラ両火山起源のテフラに関する
加速器質量分析(AMS)法による¹⁴C年代

加藤 茂弘*1・山縣 耕太郎*2・奥村 晃史*3



北海道南西部の支笏・クッタラ両火山から後期更新世に噴出した数多くのテフラの中で、Kt-1、Kt-Tk および Ssfa・Ssfl の3つのテフラに関して、3点の加速器質量分析(Accelerator Mass Spectrometer, AMS)法による¹⁴C年代値を得た。これらの年代値と、これまでに得られたAMS法による¹⁴C年代値を整理し、両火山を起源とするテフラの噴出年代を、Kt-1が約4万年前、Kt-Tkが4.4~4.8万年前、Kt-3が4.7~5.1万年前、Ssfa・Ssflが4.7~5.3万年前であると推定した。また、Kt-1直上に層位するSpfa 1の噴出年代は3.8~3.9万年前と、Kt-1とKt-Tkの中間に層位するZ-M(山縣ほか, 1989)の噴出年代は4.2~4.4万年前と、それぞれ推定された。

キーワード: 支笏火山, クッタラ火山, 加速器質量分析(AMS)法, テフラ, 噴出年代

I. はじめに

北海道南西部に位置する支笏・クッタラ両火山は、後期更新世以降に爆発的噴火を繰り返し行った火山である。両火山から噴出した数多くのテフラは、東方の石狩低地から十勝平野にかけて広く分布しており、これらの地域における段丘地形や水河地形の編年(平川・小野, 1974; 小野・平川, 1975; 加藤, 1991など)、化石周氷河現象の編年(小嶋ほか, 1974など)および古気候の復原(阪口・加藤, 1993など)など、第四紀の火山灰編年学的研究において、重要な鍵層・年代指標層となっている。

石狩低地から日高地方沿岸に分布する後期更新世のテフラは、上位から恵庭 a 降下軽石堆積物(En-a)、支笏降下軽石堆積物 1, 2(Spfa 1, Spfa 2)、日高降下軽石堆積物(Hpfa)、支笏降下軽石堆積物 3~10(Spfa 3~Spfa 10)、鶴川降下軽石堆積物 1~3(Mpfa 1, Mafa 2a, Mpfa 2b, Mpfa 3)、厚真降下火山灰堆積物 1~4(Aafa 1~Aafa 4)の20部層に区分されてきた(春日井ほか, 1980)。近年では、これらの地域や支笏・クッタラ両火山周辺のテフラ層序の再検討がなされて、Spfa 2, Spfa 3 および Spfa 4 がクッタラ火山起源であるとされ(胆振団体研究会, 1990; 山縣, 1994)、新たに Kt-1, Kt-Tk(クッタラ-竹浦スコリア層群)、および Kt-3 と呼ばれた

(山縣, 1994)。また Hpfa は、津軽海峡函館沖海底を給源とする銭亀一女那川テフラ(Z-M)に対比され(山縣ほか, 1989)、Spfa 5 と Spfa 6 の間の層準にクッタラ火山起源のスコリア質テフラ(クッタラ-早来テフラ, Kt-Hy)が挟まれることや、Mpfa 3 の下位に、従来未記載であった降下軽石堆積物(Mpfa 4)が存在することが示された(山縣, 1994)。さらに山縣(1994)は、従来の Spfa 7~Spfa 10 が間に時間間隙を示す火山灰土を挟まないことから、これらを一連の噴火の噴出物と考え、合わせて Ssfa と呼び、各部層については Ssfa 7, Ssfa 8, Ssfa 9, Ssfa 10 と呼んだ。そして、従来社台川火山噴出物(土居, 1953)あるいは Shadai volcanic formation (Minato *et al.*, 1972)と命名されたスコリア流堆積物を Ssfa と一連の噴火の噴出物と考え、Ssfl と呼んだ。

このように支笏・クッタラ両火山周辺のテフラ層序と石狩低地・日高地方のテフラ層序との対比が進展するにつれ、両火山の詳細な火山活動史が明らかになりつつある。

ところで、支笏・クッタラ両火山のテフラの噴出年代については、Spfa 1 を除いて十分な数の放射年代値は得られていない。Spfa 1 に関しても、町田・新井(1992)は、18点の¹⁴C年代値を整理して、その噴出年代を3.1~3.4万年前と推定するとともに、それらの年代値が従来の気

1995年2月14日受付, 1995年6月3日受理。

*1 兵庫県立人と自然の博物館 〒669-13 三田市弥生が丘 6。

*2 上越教育大学社会系教育講座 〒943 上越市山屋敷町 1。

*3 工業技術院地質調査所環境地質部 〒305 つくば市東 1-1-3。

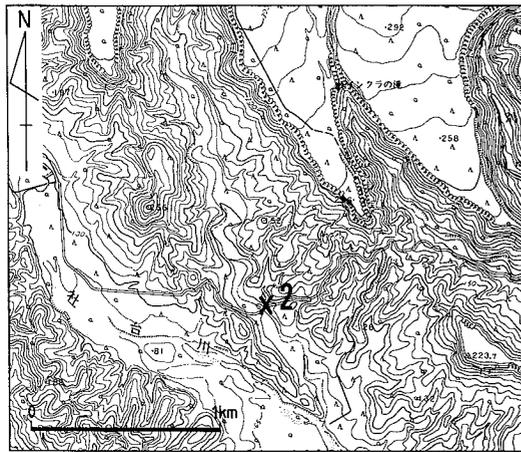
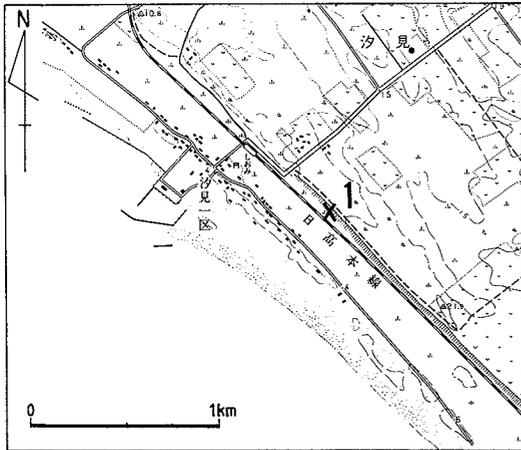


図1 試料採取地点

国土地理院発行 2万5千分の1地形図「鶴川」(Loc.1) および「森野」(Loc.2)の一部を使用。

Fig. 1 Localities of Sampling Sites

Using 1 : 25,000 topographic maps "Mukawa" (Loc.1) and "Morino" (Loc.2) published by Geographical Survey Institute.

体計数法による ^{14}C 年代測定の適用限界に近いことから、種々の方法間でのクロスチェックが必要であると述べている。ところが、1980年代以降、加速器質量分析計 (Accelerator Mass Spectrometer, AMS) を用いた ^{14}C 年代測定法 (以下、加速器質量分析 (AMS) 法と呼ぶ) が実用化され、測定可能年代の下限が約 6 万年前までのびた (中村・中井, 1988)。この AMS 法は、気体計数法による ^{14}C 年代値に基づいて約 2.7 万年前と推定された (Quaternary Research Group of Kiso Valley and Kigoshi, 1964) 木曾川泥流堆積物の流下年代が約 5 万年前であること (中村ほか, 1992) を明らかにするなど、約 3~6

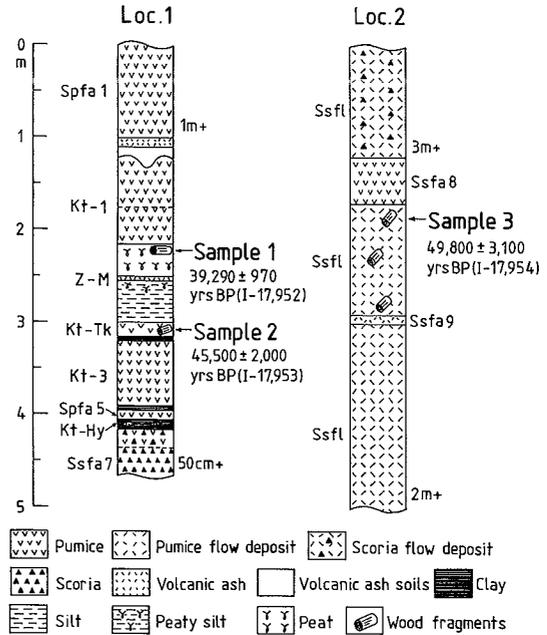


図2 試料採取地点の露頭柱状図

Fig. 2 Geologic columnar sections of the sampling sites

万年前の堆積物の年代推定において大きな成果をあげている。

本稿では、Kt-1, Kt-Tk, Ssfa・Ssfl の 3 つのテフラに関して、新たに得られた 3 点の AMS 法による ^{14}C 年代値を報告する。そして、これらの ^{14}C 年代値や従来の研究で得られている AMS 法による ^{14}C 年代値を整理し、これらのテフラの噴出年代を推定する。

II. 試料採取地点とその層序

年代測定試料の採取地点を図 1 に、露頭柱状図を図 2 に、それぞれ示す。

Loc.1 (図 1, 図 2) は、北海道勇払郡鶴川町汐見の海食崖の、標高 10~20 m の河成段丘 M2 面 (加藤, 1991) の縁に位置する。本地点では、Spfa 1 (層厚 1 m 以上) と Kt-1 (層厚 90 cm) を挟む火山灰土層の下位に、泥炭層、泥炭質シルト層、シルト層および粘土層が 2 m 以上の厚さで堆積している。その中に Z-M, Kt-Tk, Kt-3, Spfa 5, Kt-Hy および Ssfa の、少なくとも 5 層の風送水成堆積のテフラが含まれる。年代測定用試料は、泥炭層の最上部、Kt-1 直下の層準に含まれる直径約 20 cm の樹幹 (試料 1, 図 2) と、Kt-Tk の暗褐色降下軽石層に含まれる小枝 (試料 2, 図 2) である。試料 1, 試料 2 とも顕著な円磨を受けた痕跡はみられず、試料 1 の樹幹には小枝が残されていることから、どちらも現地生に近い状態

表1 支笏・クッタラ両火山周辺のテフラと石狩低地・日高地方のテフラとの対比およびこれらのテフラに関する AMS法による ¹⁴C年代値

Table 1 Correlation among the tephra layers around the Shikotsu and Kuttara Volcanoes and in the Ishikari-Lowland and the Hidaka district with AMS-¹⁴C dates in relation to these tephra layers

Kuttara Volcano	Shikotsu Volcano	Ishikari-Lowland and Hidaka District
	Spfl·Spfa 1—42,000±1,800 yrs BP (I-17,521).....(1)	Spfa 1 ≥ 35,450±1,060 yrs BP (NUTA-1950) ≥ 34,750±560 yrs BP (NUTA-1954)
Kt-1—41,200±1,180 yrs BP (NUTA-393).....(3)		(Spfa 2) 39,290±970 yrs BP.....(4) (I-17,952)
		Z-M
Nj-Os		G pfa
Kt-2		
Kt-Tk	45,500±2,000 yrs BP (I-17,953).....(4)	(Spfa 3)
Kt-3—49,200±1,700 yrs BP (NUTA-392).....(3)		(Spfa 4)
Kt-Hy	Spfa 5	Spfa 5
	Spfa 6	Hy ash
	Ssfl·Ssfa—49,800±3,100 yrs BP (I-17,954).....(4)	Spfa 6
		Ssfa (Spfa 7~10)

(1) Yanagida(1994) (2) Katoh unpublished data (3) Katsui et al.(1988) (4) This paper

I: Teledyne Isotopes (The University of Arizona), NUTA: Dating and Materials Research Center of Nagoya University

でテフラにより埋積された植物遺体であると判断される。

Loc.2 (図1, 図2)は、北海道白老郡白老町インクラの滝南方の林道沿いの切り割りで、支笏軽石流堆積物(Spfl)よりなる台地を開析する社台川支流左岸の標高90m地点に位置する。上位より順に、層厚3m以上のスコリア流堆積物、層厚40~50cmの降下軽石堆積物、層厚100~120cmの青灰色~黄白色軽石流堆積物、層厚5~10cmの降下火山灰、層厚2m以上のやや溶結の進んだ青灰色軽石流堆積物が累重する。山縣(1994)は、この露頭でみられる火砕流堆積物すべてを一連の噴火による噴出物(Ssfl)と考え、その間に挟まれる降下軽石堆積物および降下火山灰を、層位および岩石記載学的特徴から、石狩低地のSsfa 8, Ssfa 9にそれぞれ対比した。本地点では、Ssfa 8とSsfa 9の間の軽石流堆積物中に炭化樹幹が含まれており、それを年代測定用試料(試料3, 図2)として採取した。

III. AMS法による¹⁴C年代値

Loc.2は露頭状態が良くなく、試料とした炭化樹幹には現生植物のヒゲ根が多く入り込んでいた。Loc.1の露頭状

態は良好であったが、試料1の樹幹には現生植物のヒゲ根が認められた。このため各露頭においては、現生植物のヒゲ根が入り込んでいないと肉眼で判断される木片部分を選んで採取した。次に、室内にて実体顕微鏡下でこれらの木片に含まれるヒゲ根の有無を確認し、ヒゲ根が認められる場合にはできるだけそれを取り除いた。その後木片を細かく砕き、実体顕微鏡下で再びヒゲ根を取り除いた後、ヒゲ根が認められなくなった細片を拾い出し、蒸留水で洗浄した。洗浄後の試料は、中村・中井(1988)の前処理方法に従って酸処理およびアルカリ処理を行い、再び蒸留水でよく洗浄した後、乾燥した。そして、乾燥後の木片の一部を年代測定用試料とした。

年代測定はテレダイインジャパン社に依頼し、アリゾナ大学のAMS法により行った。炭素の半減期を5,568年として求めた測定結果を以下に記す。

試料1

測定値: 39,290±970 yrs BP ($\delta^{13}C$ 値, -26.6‰)

測定番号: I-17,952

測定試料: 樹幹

採取地点: 北海道勇払郡鶴川町汐見

北緯 42°31'37", 東経 141°57'14"

試料 2

測定値: 45,500±2,000 yrs BP ($\delta^{13}\text{C}$ 値, -25.1‰)

測定番号: I-17,953

測定試料: 木片

採取地点: 北海道勇払郡鷓鴣川町汐見

北緯 42°31'37", 東経 141°57'14"

試料 3

測定値: 49,800±3,100 yrs BP ($\delta^{13}\text{C}$ 値, -23.5‰)

測定番号: I-17,954

測定試料: 炭化樹幹

採取地点: 北海道白老郡白老町

北緯 42°37'26", 東経 141°20'00"

IV. 各テフラの推定噴出年代

表 1 に、支笏・クッタラ両火山周辺のテフラと石狩低地・日高地方におけるテフラとの対比 (山縣, 1994), これまでの研究においてテフラとの層位関係が明らかな試料から得られた AMS 法による ^{14}C 年代値, および本稿で新たに得られた AMS 法による ^{14}C 年代値をまとめて示す。

Kt-1 (Spfa 2) の噴出年代は、日高地方において本層の上下の層準から得られた 3 点の ^{14}C 年代値や、クッタラカルデラ周辺で Kt-1 と一連の噴出物である火砕流堆積物中の炭化木片から得られた ^{14}C 年代値から、約 4 万年前と推定される。Kt-Tk (Spfa 3), Kt-3 (Spfa 4) および Ssfa・Ssfl に関しては、それぞれ 1 点ずつの AMS 法による ^{14}C 年代値が得られているにすぎない。しかしながら、これらの年代値はテフラ層序と矛盾なく、しかも各テフラ間の時間間隔が数千年程度であったという、テフラ間に挟まれる火山灰土の厚さからの推定結果 (山縣, 1994) と整合的であることから、その信頼度は高いと考える。したがって、これらのテフラの噴出年代を Kt-Tk が 4.4~4.8 万年前, Kt-3 が 4.7~5.1 万年前, Ssfa・Ssfl が 4.7~5.3 万年前と推定する。また Loc.1 において、Z-M が Kt-1 と Kt-Tk のほぼ中間の層準に位置することから、Z-M の噴出年代を 4.2~4.4 万年前と推定する。

最近 Spfa 1 中の化石林について得られた 42,000±1,800 yrs BP (I-17,521) という AMS 法による ^{14}C 年代値 (柳田, 1994) は、中央値のみについていえば、その下位の Kt-1 の年代測定値と比べ若干古い値を示し、層序とは矛盾する。しかし、両テフラについての年代測定値 (表 1) は誤差範囲が重なりあう。また、石狩低地から日高地方にかけて、Spfa 1 と Kt-1 との間に挟まれる火山灰土の層厚は 5~15 cm と薄く、両者の降下期には 1,000~2,000 年の時間間隔が存在したにすぎないと推察されている (早

川, 1991)。したがって、Spfa 1 の噴出年代も 4 万年前前後で Kt-1 の噴出年代にきわめて近く、先に推定した Kt-1 の噴出年代に基づけば、3.8~3.9 万年前であると推定される。いずれにせよ、Spfa 1 の噴出年代は従来の推定噴出年代である約 3.2 万年前 (例えば、石狩低地帯研究会, 1965) より古いと考えざるをえない。Ssfa・Ssfl については、現代炭素による汚染の影響が年代測定に用いた試料から完全には除去されていない可能性があり、本稿で推定した噴出年代より若干古くなることも予想される。Spfa 1, Kt-Tk (Spfa 3), Kt-3 (Spfa 4) および Ssfa・Ssfl のテフラに関しては、ともに 1 点の AMS 法による ^{14}C 年代値が得られているにすぎない (表 1)。このため今後も、同一試料について、あるいは異なる試料についての AMS 法による ^{14}C 年代測定値を増やし、これらのテフラの推定噴出年代をより精度の高いものとしていく必要がある。

引用文献

- 土居繁雄 (1953) 5 万分の 1 地質図幅「白老」および同説明書. 37 p, 北海道地下資源調査所
- 早川由起夫 (1991) テフラとレスからみた火山の噴火と噴火史. 第四紀研究, 30: 391-398
- 平川一臣・小野有五 (1974) 十勝平野の地形発達史. 地理学評論, 47: 607-632
- 胆振団体研究会 (1990) クッタラ火山の火砕堆積物—支笏火山のテフラの層序の検討とテフロクロロジー—. 地球科学, 44: 95-112
- 石狩低地帯研究会 (1965) 石狩平野における支笏降下軽石堆積物の ^{14}C 年代. 地球科学, 81: 12
- 春日井 昭・藤田 亮・細川貢史朗・岡村 聡・佐藤博之・矢野牧夫 (1980) 南部石狩低地帯の後期更新世のテフラ—斜方輝石の屈折率と Mg-Fe 比との比較研究—. 地球科学, 34: 1-15
- 勝井義雄・横山 泉・岡田 弘・我孫子 勤・武藤春達 (1988) 倶多楽 (日和山). 99 p, 北海道防災会議
- 加藤茂弘 (1991) 北海道日高地方西部の静内川・新冠川における最終間氷期以降の段丘形成過程. 地理学評論, 64A: 71-94
- 小嶋 尚・野上道男・岩田修二 (1974) ひがし北海道の化石周氷河現象とその古気候学的意義. 第四紀研究, 12: 177-191
- 町田 洋・新井房夫 (1992) 火山灰アトラス [日本列島とその周辺]. 276 p, 東京大学出版会
- Minato, M., Hashimoto, S., Fujiwara, Y., Kumano, S. and Okada, S. (1972) Stratigraphy of Quaternary ash and pumiceous products in southwestern Hokkaido, N. Japan. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ.* IV, 15: 679-736
- 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置いて—. 地質学論集, 29: 83-106
- 中村俊夫・藤井登美夫・鹿野勘次・木曾谷第四紀巡検会 (1992) 岐阜県加茂郡八百津町の木曾川泥流堆積物から

- 採取された埋没樹木の加速器 ¹⁴C 年代. 第四紀研究, 31: 29-36
- 小野有五・平川一臣 (1975) ヴェルム氷期における日高山脈周辺の地形形成環境. 地理学評論, 48: 1-26
- Quaternary Research Group of Kiso Valley and Kigoshi, K. (1964) Radiocarbon date of the Kisogawa volcanic mudflows and its significance on the Würmian chronology of Japan. *Earth Science*, 71: 1-7
- 阪口 豊・加藤茂弘 (1993) 北日本の最終間氷期-氷期サイクルの古気候. 地学雑誌, 102: 288-313
- 山縣耕太郎 (1994) 支笏およびクッタラ火山のテフロクロノロジー. 地学雑誌, 103: 268-285
- 山縣耕太郎・町田 洋・新井房夫 (1989) 銭亀一女那川テフラ: 津軽海峡函館沖から噴出した後期更新世のテフラ. 地理学評論, 62A: 195-207
- 柳田 誠 (1994) 支笏降下軽石 1 (Spfa 1) の年代資料. 第四紀研究, 33: 205-207

AMS-¹⁴C Dates of Late Quaternary Tephra Layers Erupted from the Shikotsu and Kuttara Volcanoes

Shigehiro Katoh*¹, Kotaro Yamagata*² and Koji Okumura*³

The Shikotsu and Kuttara volcanoes in southern Hokkaido often erupted violently during the Late Pleistocene and provided many time-marker tephra layers which are widely distributed to the east of them. These layers are important for the Quaternary tephrochronological studies in the Ishikari Lowland, Hidaka District, and Tokachi Plain. The nomenclature of the tephra layers here are based on Yamagata (1994).

We obtain there new radiocarbon dates by accelerated mass spectrometry (AMS-¹⁴C

dates): 39,290 ± 970, 45,500 ± 2,000, and 49,800 ± 3,100 yrs BP for Kt-1, Kt-Tk, and Ssfa·Ssfl, respectively. By correlating these and other AMS-¹⁴C dates in previous studies, we estimate the eruption ages of tephra layers from the two volcanoes as follows: ca.40 ka for Kt-1, 44 - 48 ka for Kt-Tk, 47 - 51 ka for Kt-3, and 47 - 53 ka for Ssfa·Ssfl. In addition, the dates of Spfa 1 and Z-M are estimated 38 - 39 ka and 42 - 44 ka based on their stratigraphical relationships with the above tephra layers.

*1 Museum of Nature and Human Activities, Hyogo. Yayoigaoka 6, Sanda-shi, 669-13.

*2 Division of Social Studies, Joetsu University of Education. Yamayashiki 1, Joetsu-shi, 943.

*3 Geological Survey of Japan. Azuma 1-1-3, Tsukuba, 305.