

# 那須茶臼岳，高原山，日光白根山の最近6,000年間の噴火頻度

奥野 充\*・守屋以智雄\*・中村俊夫\*\*

\* 金沢大学文学部地理学教室

〒920-11 金沢市角間町

\*\* 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

## I. はじめに

那須茶臼岳，高原山，日光白根山では，火山地形およびテフラ層序から，完新世の噴火活動が認められる．これらの火山の周辺には，榛名火山から噴出した二ツ岳軽石（Hr-FP；新井，1962）が分布している（Fig. 1；町田・新井，1992）．

筆者らは，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を用いて（Nakamura *et al.*，1985；中村・中井，1988），これらの火山のテフラ層とHr-FPの<sup>14</sup>C年代を測定した．本稿では，その結果を報告して，これらの火山の噴火頻度について考察する．

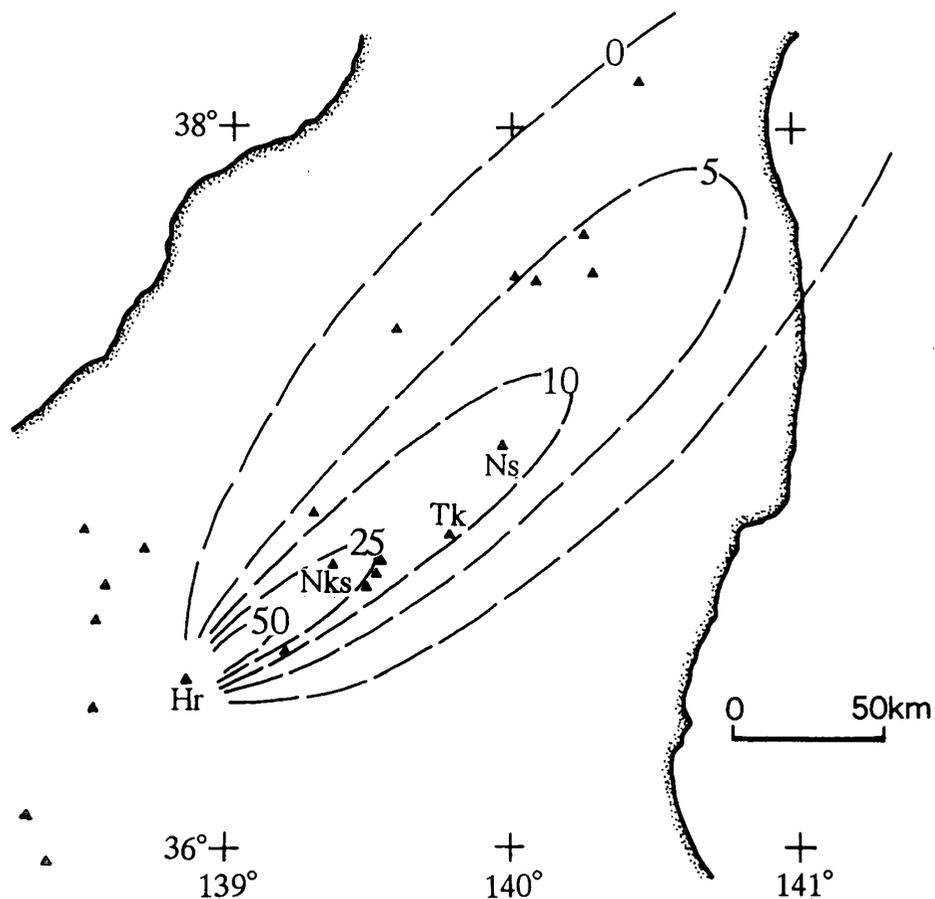


Fig. 1 Isopach map for the Haruna-Futatsudake pumice fall deposit (after, Machida and Arai, 1992). Value in cm.

Hr: Haruna, Nks: Nikko-Shirane, Tk: Takahara, Ns: Nasu-Chausudake

## II. $^{14}\text{C}$ 年代測定値

試料の採取地点をFig.2に、 $^{14}\text{C}$ 年代測定値をTable1に示す。試料の調製操作は、中村・中井(1988)、北川ほか(1991)に従って行った。 $^{14}\text{C}$ 年代値の算出には、Libbyの半減期5,570年を使用し、西暦1950年から遡った年数を示してある。測定誤差は、 $^{14}\text{C}$ の計数にもとづく統計誤差および分析計の状態の時間変動を考慮し、1標準偏差(1 $\sigma$ )で示してある。

### 1. 那須茶臼岳

那須茶臼岳の完新世テフラの模式柱状図をFig.3に示す。テフラの名称は、上から下に番号をつけ、古文書に記述されているもの、比較的広く分布し鍵テフラとなるものには固有名が与えられている(奥野・尾関, 1993)。今回測定した試料Aと試料Bは、Loc.①で採取された(Fig.2-a)。試料Aは、茶臼降下スコリア(Ch Sfa)直下の腐植層であり、その $^{14}\text{C}$ 年代は、 $2,640 \pm 130\text{y.B.P.}$ (NUTA-2647)である(奥野ほか, 1993b)。試料Bは、弁天テフラ(Nasu-8)直下の腐植層であり、その $^{14}\text{C}$ 年代は、 $1,860 \pm 140\text{y.B.P.}$ (NUTA-2728)である。

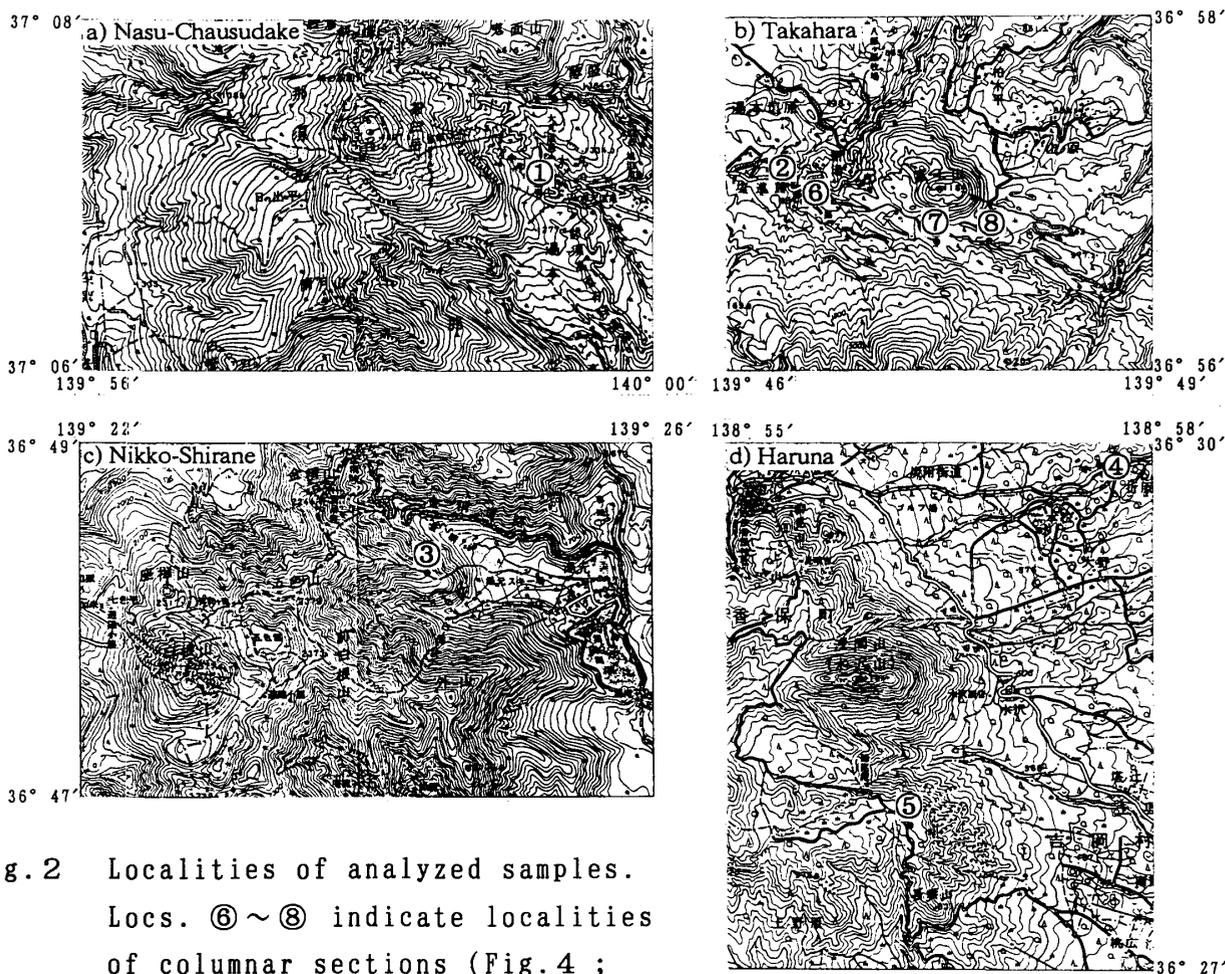


Fig.2 Localities of analyzed samples. Locs. ⑥~⑧ indicate localities of columnar sections (Fig.4 ; Okuno *et al.*, 1993a). Using the topographical maps of “Nasudake (a)” “Shiobara (b)” “Nantaisan (c)” and “Haruna-san (d)” of 1:50,000 in scale, published from Geographical Survey Institute.

Table 1 Results of  $^{14}\text{C}$  dating with AMS

Sample name	Locality (Fig. 2)	Stratigraphic position	Material	$^{14}\text{C}$ age* (y.B.P.)	Error** ( $\pm 1\sigma$ )	Measurement code number
A	①	Below Ch Sfa	Humus	2,640	$\pm 130$	NUTA-2647
B	①	Below Nasu-8	Humus	1,860	$\pm 140$	NUTA-2728
C	②	Below Tk-Ue	Humus	5,700	$\pm 380$	NUTA-2648
D	②	Above Tk-Ue	Humus	4,340	$\pm 100$	NUTA-2727
E	③	Below Nks-4	Humus	5,320	$\pm 140$	NUTA-2646
F	④	Below Hr-FP	Charcoal	1,300	$\pm 230$	NUTA-2645
G	⑤	In Hr-FP	Charcoal	1,900	$\pm 120$	NUTA-2729

\* Based on the Libby's  $^{14}\text{C}$  half life of 5,570 years; 0y.B.P. = A.D.1950.

\*\* Based on statistical  $^{14}\text{C}$ -counting errors and given as one standard deviation (one sigma).

藤田ほか (1986) の報告した  $^{14}\text{C}$  年代は、大丸火砕流群 (0m Pfls) 最上位の火砕流堆積物の炭化木片が、 $5,810 \pm 270$  y.B.P. (JGS-153)、その直下の腐植層が、 $5,770 \pm 200$  y.B.P. (JGS-128)、Nasu-3直下の腐植層が、 $520 \pm 190$  y.B.P. (JGS-137) である (Fig. 3)。今回得られた測定値は、これらの  $^{14}\text{C}$  年代とも層位的に調和しており、ほぼ妥当なものと判断される。

## 2. 高原山

高原山北麓には、富士山溶岩ドームと割れ目群があり、この割れ目群から噴出した上の原テフラ (Tk-Ue; 奥野ほか, 1993a) が、Hr-FPの下位に近接することから、比較的最近 (完新世) に形成されたものと考えられていた (中村ほか, 1987)。高原山北麓での完新世テフラの柱状図を Fig. 4 に示す。今回測定した試料 C と試料 D は、この Tk-Ue 直下および直上の腐植層であり、Loc. ② で採取された (Fig. 2-b)。試料 C の  $^{14}\text{C}$  年代は、 $5,700 \pm 380$  y.B.P. (NUTA-2648) である (奥野ほか, 1993b)。試料 D の  $^{14}\text{C}$  年代は、 $4,340 \pm 100$  y.B.P. (NUTA-2727) である。

Fig. 4 に示した層準の腐植層を試料として、 $^{14}\text{C}$  年代を学習院大学で測定している (GaK-16878~16883; 奥野ほか, 1993a)。2つの機関で測定された  $^{14}\text{C}$  年代は、それぞれの層準でほぼ一致しており、ほぼ妥当なものと判断される。これらの  $^{14}\text{C}$  年代から、Tk-Ue の噴出年代は、5,500 年前であると考えられる。

## 3. 日光白根山

日光白根山は、日光火山群 (山崎, 1958) のなかで最も新しい火山である。五色山と湯元の間で Loc. ③ では、Hr-FP を含む 5 枚のテフラが認められる (Fig. 5; 奥野, 1993)。今回測定した試料 E は、Nks-4 直下の腐植層であり、Loc. ③ で採取された (Fig. 2-c)。得られた  $^{14}\text{C}$  年代は、 $5,320 \pm 140$  y.B.P. (NUTA-2646) である (奥野ほか, 1993b)。

試料 E のほかには日光白根山の  $^{14}\text{C}$  年代は報告されておらず、テフラ層やローム層

の保存も悪いので、今回の測定値の妥当性を判断することは難しい。

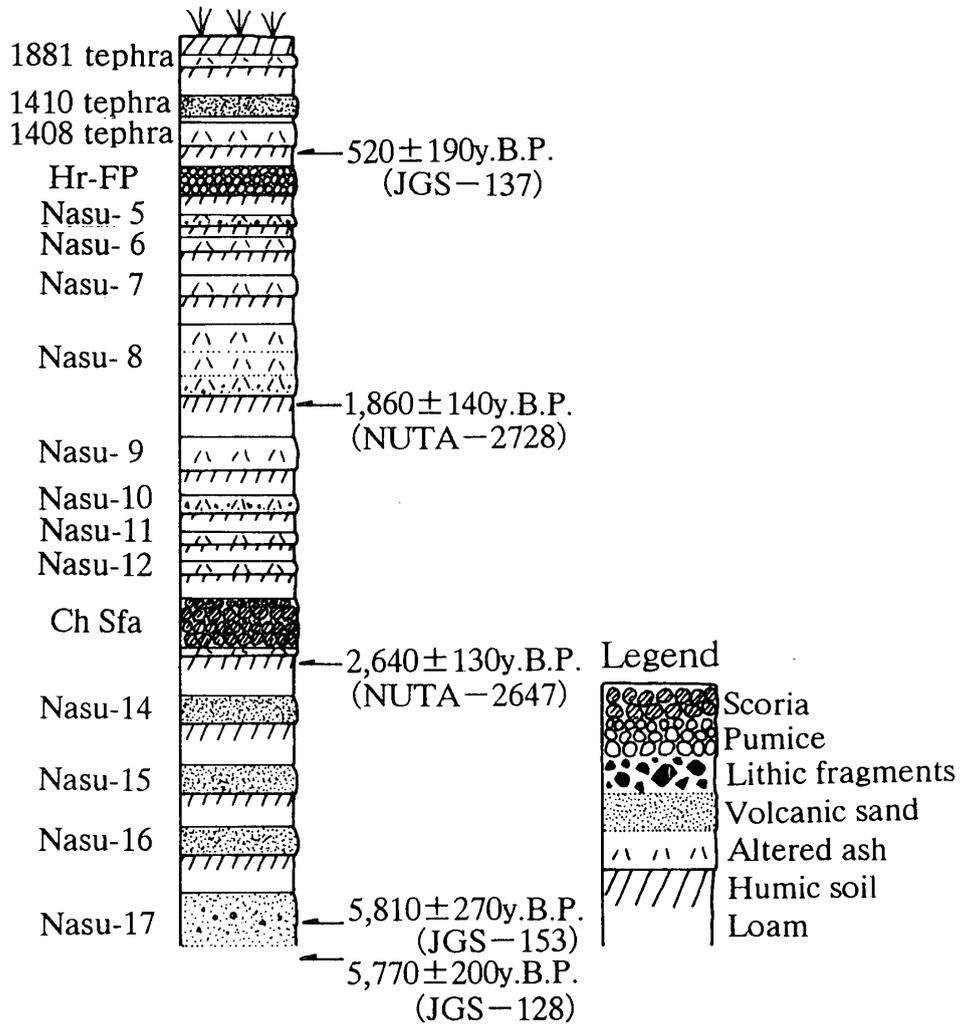


Fig. 3 Idealized columnar section with the  $^{14}\text{C}$  ages of the Holocene tephra layers around Nasu-Chausudake volcano (not to scale).

#### 4. 榛名ニツ岳軽石 (Hr-FP)

榛名火山では、6世紀に榛名ニツ岳渋川 (Hr-S)、榛名ニツ岳伊香保 (Hr-I) の2つの噴火が認められる (新井, 1962; 早田, 1989)。Hr-FPは、Hr-Iのときのプリニー式噴火による降下軽石である。この噴火の年代は、考古遺物との層位関係から、6世紀中葉と推定されている (坂口, 1986)。榛名火山の“6世紀噴火”の模式柱状図を Fig. 6 に示す。今回測定した試料 F は、Loc.④で、試料 G は、Loc.⑤で採取された (Fig. 2-d)。試料 F は、Hr-FP直下の腐植層中の炭化物であり、その $^{14}\text{C}$ 年代は、 $1,300 \pm 230\text{y.B.P.}$  (NUTA-2645) である (奥野ほか, 1993b)。試料 G は、Hr-I 噴火で流下した火砕流中の炭化木片であり、群馬大学の早川由紀夫助教授により採取された。その $^{14}\text{C}$ 年代は、 $1,900 \pm 120\text{y.B.P.}$  (NUTA-2729) であり、6世紀中葉よりかなり古い値である。

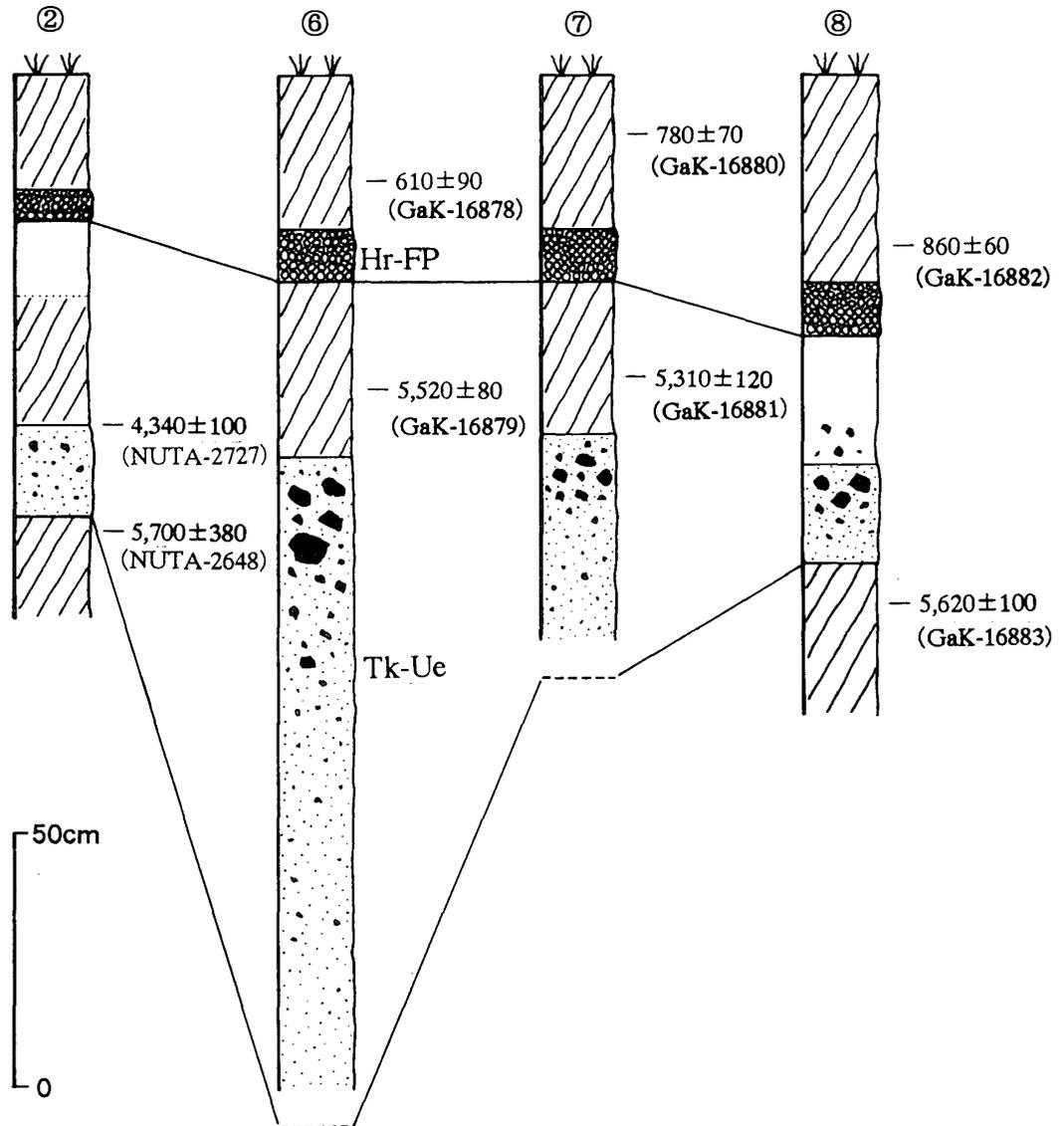


Fig. 4 Columnar sections with the  $^{14}\text{C}$  ages of Holocene tephra layers in northern foot of Takahara volcano.

Localities of sections are shown in Fig. 2 -b. Symbols as Fig. 3 .

### Ⅲ. 噴火頻度

1回の噴火事件 (an eruptive episode) は、ローム層や腐植層などの非噴火堆積物に挟まれる一連の噴火堆積物により定義される (Hayakawa, 1985) . 非噴火堆積物の下端は徐々に移り変わるが、テフラにはごく短期間の急速な堆積 (= 噴火) を示すはっきりした境界がその下限に認められる。風や降雨、生物などによって攪拌されると、小規模なテフラは非噴火堆積物と識別できないことがある。噴火頻度を議論するには、認識できる噴火規模を明らかにする必要がある。最近6,000年間の那須茶臼岳、高原山、日光白根山では、Nasu-1の  $7 \times 10^5 \text{ m}^3$  が、認識できた最小の降下テフラである (奥野, 1994) . したがって、ここでは最近6,000年間の体積  $10^6 \text{ m}^3$  以上の降下テフラを対象として議論する。

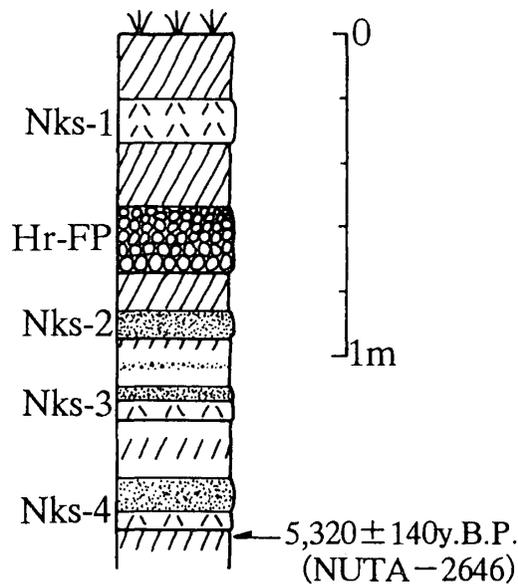


Fig. 5 Columnar section with the  $^{14}\text{C}$  age of the Holocene tephra layers of Nikko-Shirane volcano.  
The locality of the section is shown in Fig. 2 -c. Symbols as Fig. 3 .

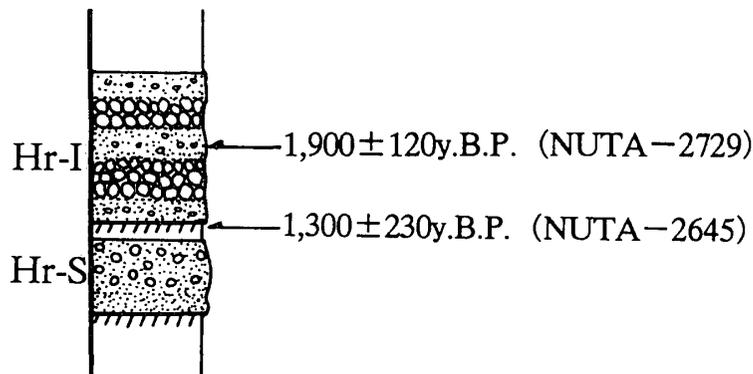


Fig. 6 Idealized columnar section with the  $^{14}\text{C}$  ages of “6th Century-eruptions” of Haruna volcano (not to scale) . Symbols as Fig. 3 .

### 1. 那須茶臼岳

最近6,000年間的那須茶臼岳の噴火史は、Ch Sfa (2.7ka: 2,700年前)の噴火を境として2つのステージに細分される(奥野・尾関, 未公表)。Ch Sfa以前は、溶岩流出にともなうブルカノ式噴火が特徴的であり、その頻度は約1.3回/ky (ky: 1,000年間)である。Ch Sfa以降は、水蒸気噴火が卓越しており、その頻度は、約3.8回/kyである。このようにCh Sfa前後で、噴火様式と頻度が大きく異なる。1408-10年噴火は、水蒸気噴火からはじまり山頂溶岩ドームを形成しており(奥野・尾関, 1993),

Ch Sfa以降では溶岩流出をともなう点で特異な噴火であるといえる。1881年噴火程度の規模は、それ以前では検出できないと考えられ（奥野，1994），現在の茶臼岳は、Ch Sfa以前のようなブルカノ式噴火の卓越するステージに入っている可能性がある。

## 2. 高原山

高原山には，富士山溶岩ドームと割れ目群のほかに新鮮な火山地形が認められないことから，このドームを形成した5.5kaの噴火のみであると考えられる。

## 3. 日光白根山

日光白根山では，最近5,300年間でNks1~4の少なくとも4回の噴火事件が認められ，計算される噴火頻度は，約0.8回/kyである。Nks-1は，体積 $6 \times 10^6 \text{ m}^3$ の水蒸気噴火であるが，Nks-2~4は，断続的なブルカノ式噴火による火山砂も認められ，溶岩の流出をともなった可能性が高い。Nks-2~4の分布が明らかでないので具体的にはわからないが，地形からみておそらく血ノ池地獄溶岩（奥野，1993）などの流出に対応したものと考えられる。また，湯ノ湖北東の三ツ岳溶岩ドームは，男体火山末期の軽石流堆積物より上位であり（佐々木ほか，1993），Nks-2~4のいずれかに対応する可能性がある。その場合には，噴火頻度はさらに低くなると考えられる。

## IV. おわりに

本稿では，那須茶臼岳，高原山，日光白根山で得られた $^{14}\text{C}$ 年代にもとづいて，最近6,000年間の噴火頻度を議論した。鈴木（1992）は，体積 $0.1 \text{ km}^3 (= 10^8 \text{ m}^3)$ 以上の降下テフラを対象として，那須火山の過去35万年間の噴火史を記述している。鈴木（1992）によると，那須火山の35万年間の噴火頻度は， $0.06 \sim 0.08$ 回/kyであり，ここで述べたものより2桁小さい。これは，対象とする時間や噴火規模が異なることによると考えられる。噴火史の記載や噴火頻度の議論では，その対象とする時間と噴火規模を明記して，その活動度を評価・比較する必要がある。

## 謝 辞

群馬大学の早川由紀夫助教授には，日光白根山において討論していただくなど，種々の便宜をはかっていただいた。科学技術庁防災科学技術研究所の田中耕平氏には，高原山の調査に同行していただいた。（株）ダイヤコンサルタントの尾関信幸氏には，那須茶臼岳の調査の際，現地で討論していただいた。また，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，試料の調製操作についてご指導いただいた。

以上の方々に感謝の意を表します。

## 引用文献

新井房夫（1962）関東盆地北西部地域の第四紀編年。群馬大学紀要，自然科学編，10，1-79。

- 藤田和久・守屋以智雄・富樫茂子（1986）那須火山末期の形成史．日本火山学会講演予稿集，1986-1，96．
- Hayakawa, Y. (1985) Pyroclastic geology of Towada volcano. *Bull. Earthq. Res. Inst.* , 60, 507-592.
- 北川浩之・増澤敏行・松本英二・山口和典・中村俊夫（1991）水素還元法によるAMS法炭素-14測定のためのグラフアイトターゲットの作成法．名古屋大学加速器質量分析計業績報告書（II），113-121．
- 町田 洋・新井房夫（1992）火山灰アトラス．東京大学出版会，276p．
- 中村一明・松田時彦・守屋以智雄（1987）火山と地震の国，岩波書店，338p．
- 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（1993）日光白根火山の噴火史．日本地理学会予稿集，44，66-67．
- 奥野 充（1994）水蒸気噴火による降下テフラの体積．日本地理学会予稿集，45，（印刷中）．
- 奥野 充・尾関信幸（1993）那須茶臼岳火山の最近6,000年間の噴火活動．日本火山学会講演予稿集，1993-2，70．
- 奥野 充・守屋以智雄・田中耕平（1993a）高原火山，富士山溶岩ームと割れ目群を形成した5,500年前の噴火．日本第四紀学会講演要旨集，23，88-89．
- 奥野 充・中村俊夫・守屋以智雄（1993b）那須・高原・日光白根火山の完新世テフラの加速器<sup>14</sup>C年代．日本火山学会予稿集，1993-2，92．
- 坂口 一（1986）榛名二ツ岳起源FA・FP層下の土師器と須恵器．群馬県教育委員会編「荒砥北原遺跡・今井神社古墳群・荒砥青柳遺跡」，103-119．
- 佐々木 実・橋野 剛・村上 浩（1993）日光火山群，日光白根火山および三ツ岳火山の地質と岩石．*Sci. Rep. Hirosaki Univ.* , 40, 101-117．
- 早田 勉（1989）6世紀における榛名火山の2回の噴火とその災害．第四紀研究，27，297-312．
- 鈴木毅彦（1992）那須火山のテフロクロノロジー．火山，37，251-263．
- 山崎正男（1958）日光火山群．地球科学，36，28-35．

# Eruption-frequency during the last 6,000 years of Nasu-Chausu, Takahara and Nikko-Shirane volcanoes, central Japan

Mitsuru OKUNO\*, Ichio MORIYA\* and Toshio NAKAMURA\*\*

\* Department of Geography, Faculty of Letters, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, 920-11, Japan.

\*\* Dating and Materials Research Center, Nagoya University, Chikusa-ku, Nagoya, 464-01, Japan

## Abstract

This paper presents results of  $^{14}\text{C}$  dating with AMS of humic materials collected from Nasu-Chausudake, Takahara and Nikko-Shirane volcanoes, and charcoal fragments from Haruna volcano, central Japan ( Table 1 ). Based on the  $^{14}\text{C}$  ages and established tephra- stratigraphy, especially of small-scale eruptions ( $10^6\text{m}^3$  in bulk volume ), eruption- frequency of the volcanoes (except for Haruna volcano) is discussed.

Values of the eruption-frequency are estimated as 1.3 times/ky (during from 6ka to 2.7 ka), 3.8 times/ky (2.7ka~0ka) for Nasu-Chausudake and 0.8 times/ky (5.3ka~0ka) for Nikko-Shirane. For Takahara volcano, only the 5.5ka-eruption can be recognized during Holocene.

For Nasu volcano, frequency of small-scale eruptions in this paper is 2 orders larger than that of Plinian eruptions ( $> 10^8\text{m}^3$ ) during the last 350,000 years (Suzuki, 1992).

**Key words** : Eruption-frequency,  $^{14}\text{C}$  dating with AMS, Holocene, Nasu, Takahara, Nikko

## 口頭発表

- 1) 奥野 充・中村俊夫・守屋以智雄：那須・高原・日光白根火山の完新世テフラの加速器<sup>14</sup>C年代．日本火山学会1993年度秋季大会，富山大学
- 2) 池田晃子・中村俊夫・奥野 充・小林哲夫・筒井正明：大隅降下軽石と入戸火砕流の加速器<sup>14</sup>C年代．日本火山学会1993年度秋季大会，富山大学

## 論文発表

- 1) 奥野 充・小林哲夫・中村俊夫（1993）南九州，鍋島岳テフラ層中の炭化木片の加速器<sup>14</sup>C年代．火山，38，91-94．