

新たに認定された第四紀火山の放射年代：笹森山火山

山元 孝広

Takahiro Yamamoto (2015) Radiometric age of a newly recognized Quaternary volcano: Sasamoriyama Volcano, NE Japan, *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.66 (1/2), p.15-20, 3 figs, 2 tables.

Abstract: In 2009, it was decided to make the Quaternary with its base at approximately 2.6 million years ago. Corresponding to this revision, Geological Survey of Japan, AIST has published VOLCANOES OF JAPAN (third edition), including Gelasian volcanoes (Nakano *et al.*, 2013). Sasamoriyama Volcano, which is located in the southwestern part of the Fukushima City, NE Japan, is one of such volcanoes. This consists of an andesitic composite edifice in 3.7 to 2.0 Ma. Around the edifice, there are dacite pumice flow deposits, which is newly named as the Horai Pyroclastic Flow Deposit. Fission-track ages of zircons from two samples of this deposit were determined as 1.8 ± 0.3 Ma and 1.9 ± 0.2 Ma, respectively. These ages represent the final activity of Sasamoriyama Volcano.

Keywords: Sasamoriyama Volcano, Horai Pyroclastic Flow Deposit, Quaternary, fission-track age

要 旨

福島市南西部の笹森山火山は、第四紀下限の年代が改正されたことにより、新たに追加された第四紀火山の一つである。安山岩溶岩からなる山体の周辺にはデイサイト質の軽石流堆積物が分布しており、本報告ではこれを蓬萊火砕流堆積物として新たに定義した。本堆積物のジルコンからは 1.8 ± 0.3 Ma と 1.9 ± 0.2 Ma のフィッション・トラック年代値が得られ、笹森山火山の最末期の活動を示している。

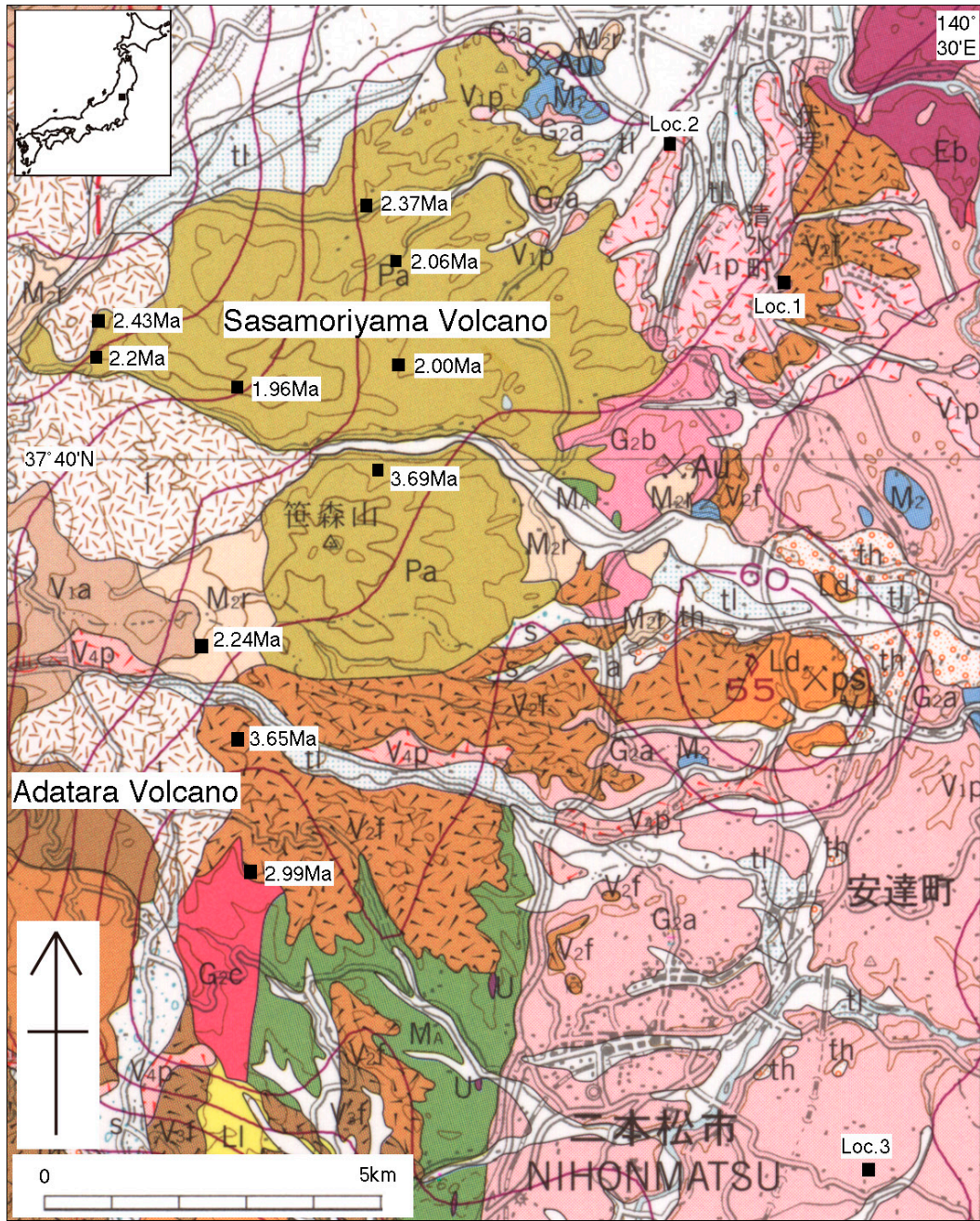
1. はじめに

2009年の国際的な勧告により第四紀の定義が変更されたことに対応して、産総研地質調査総合センターは「日本の第四紀火山第3版」を発行した(中野ほか, 2013)。これには、第四紀の下限が約180万年前から約260万年前に引き下げられたことにより、新たに第四紀火山として認定されたものが多数リストアップされている。福島県にある本報告の笹森山火山はそのような新規に追加された第四紀火山の一つである。ここでは笹森山火山起源と考えられるこれまで未記載の火砕流堆積物から新たなフィッション・トラック年代を報告し、火山活動履歴情報の充実を図るものである。

2. 地質概略

笹森山火山は、福島市の南西部、安達太良火山の東に位置する安山岩を主体とする著しく開析された火山体からなる(Fig. 1)。元々は「笹森山安山岩」と呼ばれ旧定義の鮮新世のK-Ar年代値が報告されていた(八島, 1990)。その後、5万分の1地質図幅「二本松」(阪口, 1995)や20万分の1地質図幅「福島」(久保ほか, 2003)により火山岩の分布が単一ユニットとして示されている(Fig. 1のPa)。さらに、長橋ほか(2004)は、山体の各地から合計9試料のK-Ar年代値を報告し、笹森山山頂を含む南部の岩体から3.7Ma前後の年代を、それ以外の部分から2.4～2.0Maの年代を得ている。長橋ほか(2004)の年代値から判断すると、笹森山の西に分布する西鴉川火山岩(阪口, 1995; Fig. 1のV1a)の一部(黒森山岩体)も、笹森山火山の一部に含めるべきであろう。この岩体は、八島(1990)で笹森山安山岩の一部とされていたものである。

笹森山火山の北東山麓では、笹森山の安山岩円礫からなる扇状地堆積物の上位にデイサイト軽石に富む本報告の蓬萊火砕流堆積物(Fig. 1のV1pの一部)が直接重なり、見かけ上山体の最上部を構成している。蓬萊火砕流堆積物の更には伏拝岩屑なだれ堆積物(阪口, 1995; Fig. 1のV2f)が重なるが、本堆積物中にも笹森山火山起源の火山岩ブロックが普遍的に含まれている。伏拝岩屑なだれ堆積物を被覆する風成層中には砂子原佐賀瀬川テフラ(Sn-SK; 約29万年前)や砂子原久保田テフラ(Sn-



第1図 笹森山火山周辺の地質図。

MA = 先白亜紀変成岩; U = 超塩基性岩; G2a + G2b + G2c = 白亜紀花崗岩類; Eb = 前期-中期中新世玄武岩質火山岩; M2 = 中期中新世堆積岩; M2r = 中期中新世流紋岩質火山岩; L1 = 後期中新世湖成堆積物; Pa + V1a = 笹森山火山岩; V1p = 蓬萊火砕流堆積物+清水町層; V2f = 伏拝岩屑なだれ堆積物; V3f = 山崎岩屑なだれ堆積物; th = 高位段丘堆積物; V4p = 安達太良湯川火砕流堆積物; tl = 低位段丘堆積物; l = 地すべり堆積物。20万分の1地質図幅「福島」(久保ほか, 2003)の一部を使用した。K-Ar年代値は、長橋ほか(2004)による。

Fig. 1 Geologic map around Sasamoriyama Volcano.

MA = pre-Cretaceous metamorphic rocks; U = ultramafic rocks; G2a + G2b + G2c = Cretaceous granitic rocks; Eb = Middle-Miocene basaltic volcanic rocks; M2 = Middle-Miocene sedimentary rocks; M2r = Middle-Miocene rhyolitic volcanic rocks; L1 = Late-Miocene lacustrine sedimentary rocks; Pa + V1a = Sasamoriyama Volcanic Rocks; V1p = Horai Pyroclastic Flow Deposit + Shimizumachi Formation; V2f = Fushigami Debris Avalanche Deposit; V3f = Yamazaki Debris Avalanche Deposit; th = higher terrace deposits; V4p = Adataro-Yukawa Pyroclastic Flow Deposit; tl = lower terrace deposit; l = landside deposits. This is the part of the geologic map of 1:200,000 Fukushima (Kubo *et al.*, 2003). K-Ar ages are taken from Nagahashi *et al.* (2004).

KB；約22万年前）が認められ（Fig. 2；山元，2012），本岩層なだれの発生時期はテフラ層序から恐らく50万年前頃と推定される．この時期には既に安達太良火山の先駆的活動は始まっており（藤縄ほか，2001），その分布からも，安達太良起源の岩層なだれとみられる．

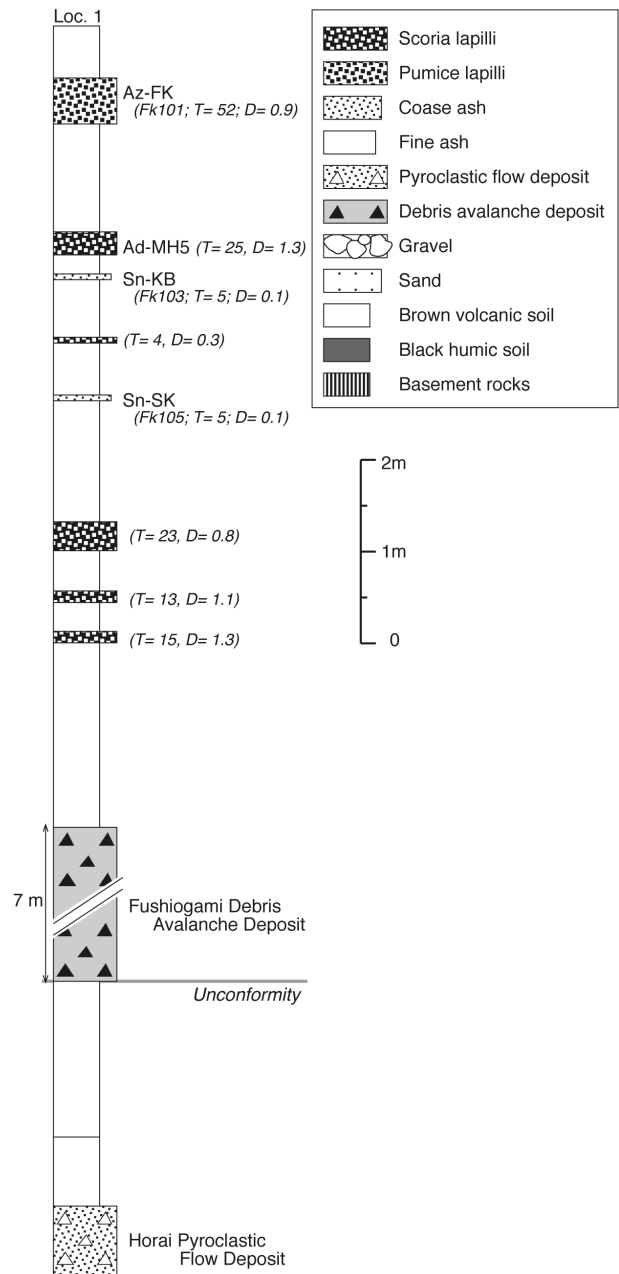
3. 蓬萊火砕流堆積物

定義 本堆積物は，かつて吉田ほか（1968）により“伏拝火砕流堆積物”と呼ばれた福島盆地の南縁に分布する安山岩岩塊に富む火砕物の一部であるが，この火砕物は風成層を挟んで上位の伏拝岩層なだれ堆積物と下位の蓬萊火砕流堆積物に区別される（Fig. 2；山元，2012）．福島市の蓬萊団地（Loc. 1）造成中に大規模な露頭が出現したが，そのほとんどは既に消失している．現在も観察可能な本火砕流堆積物の露頭は福島市小田の東北自動車道脇（Loc. 2）にあり，模式地としてはこの地点がふさわしい．

層厚と構造 本火砕流堆積物の層厚は最大15m程度で，笹森山火山体の北東山麓に広く分布する．分布の西側では笹森山火山体の扇状地堆積物を直接覆うが，東側では下位に清水町層（吉田ほか，1968）と呼ばれる礫・砂・泥からなる河川堆積物が分布している．清水町層も含めた本堆積物は，北に数度程度傾斜する構造を持ち，白亜紀深成岩類（Fig. 1のG2a・G2b）を削り込んだ二本松面と呼ばれる侵食小起伏面（中村，1960；小池，1968；Koike，1969；木村，1994；久保ほか，2014）を薄く被覆している．本堆積物に対比される火砕流堆積物はこの侵食小起伏面に点在しており，二本松市沼ヶ作（Loc. 3）に分布するものは吉田ほか（1968）により“沼ヶ作層”と呼ばれていた．

岩相 本火砕流堆積物は，斜方輝石単斜輝石デイサイト軽石に富む塊状で非溶結の凝灰角礫岩－火山礫凝灰岩からなる．本質物のデイサイト軽石は白色で発泡が良く，暗灰色でやや発泡の悪い安山岩軽石を包有して，しばしば縞状の軽石となる．最大径約4mの笹森山火山体由来の石質安山岩の異質岩片を場所によって多く含む場合がある．基質は火山ガラス片に富み，長径2～3mmの輝石結晶片が目立っている．これに対し，Loc. 3の本火砕流堆積物は異質岩片をほとんど含まず，福島市南部のものとは見かけの岩相が異なっている．

化学組成 Loc. 2の本火砕流堆積物から採取した白色デイサイト軽石のSiO₂量は62 wt%前後，暗灰色安山岩軽石のSiO₂量は約60 wt%前後で，どちらも中カリウム系列にプロットされる（Fig. 3, Table 1）．また，両軽石の化学組成は長橋ほか（2004）が報告した笹森山火山の2.4～2.0Ma安山岩とは，ほぼ一連の組成トレンドをなしている．

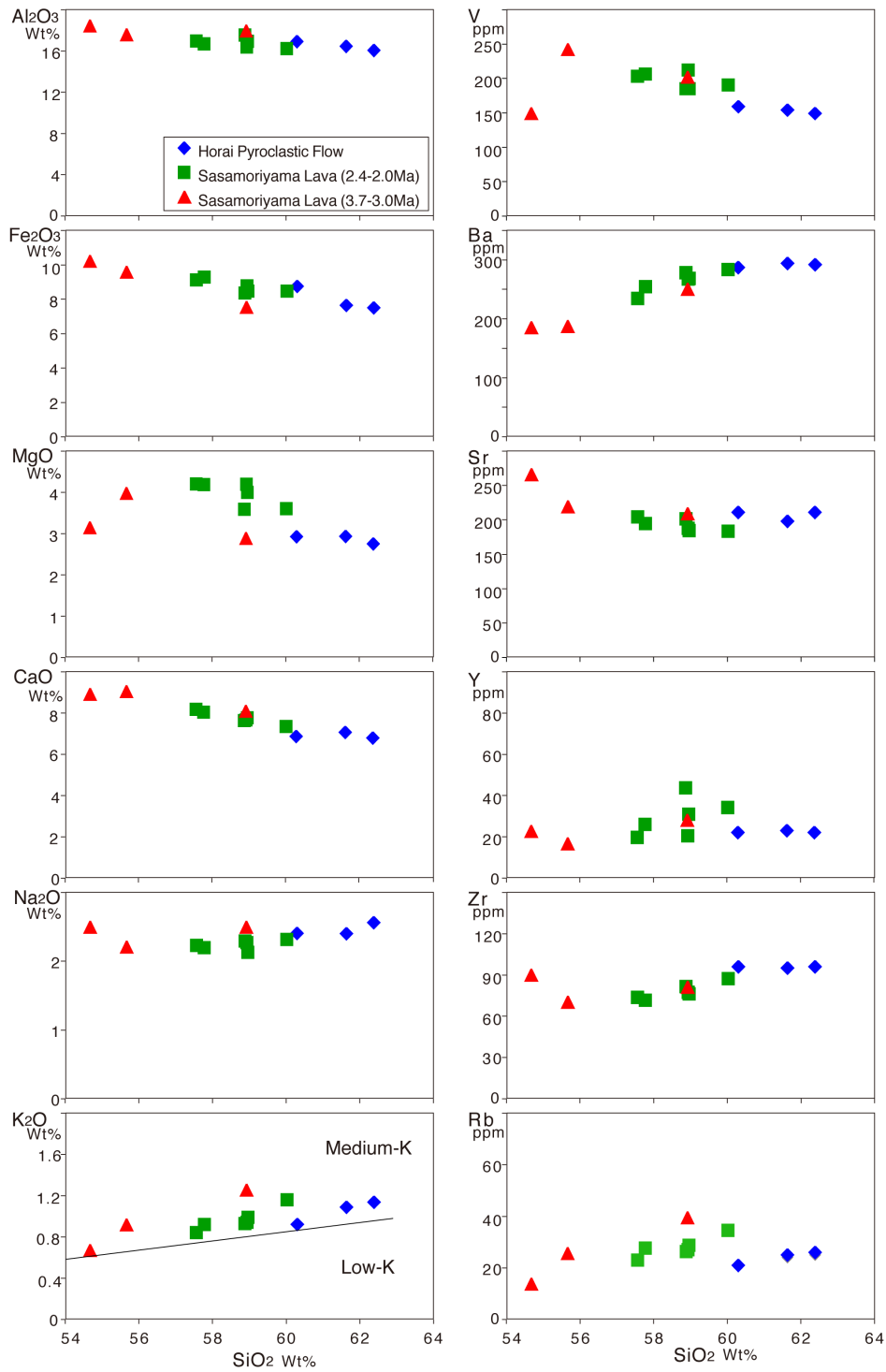


第2図 Loc.1の柱状図.

Ad-MH5 = 安達太良水原5テフラ; Az-FK = 吾妻福島テフラ; Sn-KB = 砂子原久保田テフラ; Sn-SK = 砂子原佐瀬川テフラ. Fk101, Fk103等は山元(2012)の試料番号. T = テフラ層の厚さ. D = テフラ層中の粒子の平均最大粒径. 山元(2012)による.

Fig. 2 Stratigraphic columns at Loc. 1.

Ad-MH5 = Adataru-Mizuhara 5 tephra; Az-FK = Azuma-Fukushima tephra; Sn-KB = Sunagohara-Kubota tephra; Sn-SK = Sunagohara-Sakasegawa tephra. Fk101, Fk103, etc. are the sample number in Yamamoto (2012). T = thickness of the tephra unit. D = averaged maximum diameter of grains in the tephra unit. Modified from Yamamoto (2012).



第3図 笹森山溶岩と蓬萊火砕流堆積物の主成分及び微量元素化学組成。
 笹森山溶岩のデータは長橋ほか(2004)による。低カリウム・中カリウム系列の境界はGill(1981)による。

Fig. 3 Major and trace elements variations for the Sasamoriyama Lava and Horai Pyroclastic Flow Deposit.
 Data of the Sasamoriyama Lava are taken from Nagahashi *et al.* (2004). Fields of Low-K and Medium-K are based on Gill (1981).

第1表 蓬萊火砕流堆積物中の軽石の全岩化学組成。
主成分及び微量成分の測定は XRFと ICP-MSによる。
LOIは灼熱減量。

Table 1 Bulk compositions of pumices in the Horai Pyroclastic Flow Deposit.
Major- and trace-elements are measured by XRF and ICP-MS. LOI is loss of ignition.

Sample	FKP01	FKP03	FKP04
(%)			
SiO ₂	60.13	60.38	58.16
Al ₂ O ₃	16.04	15.53	16.31
Fe ₂ O ₃ (T)	7.45	7.26	8.44
MnO	0.127	0.133	0.149
MgO	2.86	2.66	2.82
CaO	6.88	6.57	6.62
Na ₂ O	2.34	2.48	2.32
K ₂ O	1.06	1.1	0.89
TiO ₂	0.587	0.629	0.673
P ₂ O ₅	0.07	0.05	0.08
LOI	2.48	2.28	3.08
Total	100.00	99.08	99.56
(ppm)			
Sc	26	25	25
V	154	149	159
Ba	294	292	287
Sr	198	211	211
Y	23	22	22
Zr	95	96	96
Cr	30	30	70
Co	13	13	15
Zn	60	50	60
Ga	12	12	12
Rb	25	26	21
Nb	3	4	4
Cs	2.5	2.6	2.2
La	10.6	10.2	9.6
Ce	24.4	22.7	23.2
Pr	2.84	2.58	2.5
Nd	12.5	11.5	11.1
Sm	3.2	3	2.9
Eu	0.87	0.85	0.89
Gd	3.7	3.4	3.3
Tb	0.7	0.6	0.6
Dy	4.1	3.9	3.7
Ho	0.8	0.8	0.8
Er	2.5	2.4	2.3
Tm	0.38	0.37	0.35
Yb	2.5	2.5	2.4
Lu	0.42	0.42	0.39
Hf	2.7	2.7	2.6
Ta	0.3	0.3	0.3
Tl	0.1	0.1	0.2
Pb	8	6	7
Th	3.3	3.3	3.5
U	0.6	0.6	0.5

4. フィッション・トラック年代

フィッション・トラック年代測定は、(株)京都フィッション・トラックに依頼した。以下は、年代測定報告書の所見である。

Loc. 2の測年試料001113-4は、火砕流堆積物中のデイサイト軽石である。試料のジルコン結晶含有量はやや少なく、かつ無色～淡桃色で自発トラック密度の小さい自形結晶以外に、赤～褐色で自発トラック密度の大きい摩耗結晶も含まれている。測定は自形結晶を対象としている。1粒子当たりの自発トラック数が少ないため測定30粒子データはばらつくが、 χ^2 検定には合格し、統計上特に問題は指摘されない。従って測定30粒子を同一起源に属するものとして、 1.8 ± 0.3 Maの年代値を算出している (Table 2)。

Loc. 3の測年試料100425-1は、火砕流堆積物の基質部である。試料のジルコン結晶には淡桃色で自発トラック密度の小さいものと、褐色で自発トラック密度の大きいものが含まれるが、両者の違いは明瞭である。測定は前者を対象としている。測定した30粒子データのまとまりは良く、 χ^2 検定にも合格した。従って測定30粒子を同一起源に属するものとして、 1.9 ± 0.2 Maの年代値を算出している (Table 2)。

5. 年代値の解釈

試料001113-4の年代値 1.8 ± 0.3 Maと試料100425-1の年代値 1.9 ± 0.2 Maは誤差の範囲で一致している。Loc. 1とLoc. 2の蓬萊火砕流堆積物は、携帯型磁化方位計による測定では逆帯磁していることから、年代値の誤差も考えると、その噴出時期はOlduvai subchronの前後(1.95Ma以前か1.77Ma以降)とみられる。どちらであっても得られた年代値は、長橋ほか(2004)のK-Ar年代値と層序関係で矛盾していない。本火砕流堆積物が笹森山火山体の山麓部に分布すること、笹森山山体由来の異質岩片に富むこと、化学組成に大きな違いがないことを考えると、この火砕流は笹森山火山の最末期の噴出物で、得られた年代値は火山活動の終息時期を示すものと判断できよう。

文献

- Danhara, T. and Iwano, H. (2009) Determination of zeta values fission-track age calibration using thermal neutron irradiation at the JRR-3 reactor of JAEA, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **115**, 141-145.
- Danhara, T., Kasuya, M., Iwano, H. and Yamashita, T. (1991) Fission-track age calibration using internal and external surfaces of zircon. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **97**, 977-985.
- 藤縄明彦・林 信太郎・梅田浩司 (2001) 安達太良火山の

第2表 試料001113-4及び100425-1中のジルコンを対象としたフィッション・トラック年代測定結果.

Table 2 Results of fission-track dating for zircons of samples 001113-4 and 100425-1.

Locality	Number	Spontaneous	Induced	Dosimeter				r	U	Age±1σ	P(χ ²)
Sample No	of grain	ps (10 ⁵ /cm ²)	[Ns]	ρi (10 ⁶ /cm ²)	[Ni]	ρd (10 ⁴ /cm ²)	[Nd]		(ppm)	(Ma)	(%)
Loc. 2 (37.71191°N, 140.44521°E)											
001113-4	30	1.32	[31]	2.28	[535]	8.396	[4299]	0.443	210	1.8±0.3	28
Loc. 3 (37.57469°N, 140.47725°E)											
100425-1	30	1.75	[119]	4.85	[3290]	13.3	[3990]	0.603	340	1.9±0.2	10

(1) ρ and N are density and total number of fission tracks counted, respectively.

(2) All analyses by internal detector method using ED2.

(3) P(χ²) is the upper χ² tail probability corresponding to the observed χ²-statistics.

(4) Age calculated using dosimeter glass SRM612 and ζ = 372±5 (Danhara *et al.*, 1991) for 001113-4

ζ = 391±4 (Danhara & Iwano, 2009) for 100425-1

(5) r is correlation coefficient between ps and ρi.

(6) U is uranium content.

(7) The total decay rate for ²³⁸U: λD = 1.480 × 10⁻¹⁰ / yr.

K-Ar年代:安達太良火山形成史の再検討. 火山, **46**, 95-106.

Gill, J.B. (1981) Orogenic andesites and plate tectonics. Springer-Verlag, Berlin, 358p.

木村和雄 (1994) 阿武隈高地北部の侵食小起伏面と後期新生代地形発達史. 季刊地理学, **46**, 1-18.

小池一之 (1968) 北阿武隈山地の地形発達. 駒沢地理, no. 4/5, 109-126.

Koike, K. (1969) Geomorphological development of the Abukuma Mountains and its surroundings, Northeast Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **40**, 1-24.

久保和也・柳沢幸夫・山元孝広・駒沢正夫・広島俊男・須藤定久 (2003) 20万分の1地質図幅「福島」. 産総研地質調査総合センター.

久保和也・山元孝広・村田泰章・牧野雅彦 (2014) 川俣地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 86p.

長橋良隆・木村裕司・大竹二男・八島隆一 (2004) 福島市南西部に分布する鮮新世「笹森山安山岩」のK-Ar年代. 地球科学, **58**, 407-412.

中村嘉男 (1960) 阿武隈隆起準平原北部の地形発達. 東北地理, **12**, 62-70.

中野 俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚 治・山元孝広・岸本清行 (2013) 日本の火山(第3版). 200万分の1地質編集図11. 産総研地質調査総合センター.

阪口圭一 (1995) 二本松地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 79p.

八島隆一 (1990) 東北日本弧における鮮新世火山岩のK-Ar年代: 阿闍羅山安山岩, 青ノ木森安山岩, セツ森デイサイト, 笹森山安山岩. 地球科学, **44**, 150-153.

山元孝広 (2012) 福島-栃木地域における過去約30万年間のテフラの再記載と定量化. 地質調査研究報告, **63**, 35-91.

吉田 義・伊藤七郎・鈴木敬治 (1968) 福島一郡山間の第四系. 第四紀, no.13, 10-29.

(受 付 : 2014年9月10日 ; 受 理 : 2015年5月8日)