

新たに認定された第四紀火山の放射年代：奈良俣カルデラ

山元 孝広

Takahiro Yamamoto (2014) Radiometric age of a newly recognized Quaternary volcano: Naramata caldera, NE Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 65 (9/10), p. 113-116, 5 figs, 1 table.

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). Naramata caldera, which is located in the northeastern part of the Gunma Prefecture, NE Japan, is one of such volcanoes. This caldera is made up of rhyolitic pyroclastics and overlying lacustrine sediments filling a depression 2 km in diameter. Fission-track age of zircons from rhyolitic pyroclastics was determined as 2.1 ± 0.2 Ma.

Keywords: Naramata caldera, Quaternary, volcano, fission-track age

要 旨

群馬県北東部の奈良俣カルデラは、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。奈良俣ダム湖左岸の径約2 kmの凹地を埋積した流紋岩質火砕岩とこれを覆う湖成堆積物で構成されている。火砕岩中の流紋岩軽石のジルコンからはジェラシアン期を示す 2.1 ± 0.2 Maのフィッション・トラック年代値が得られた。

1. はじめに

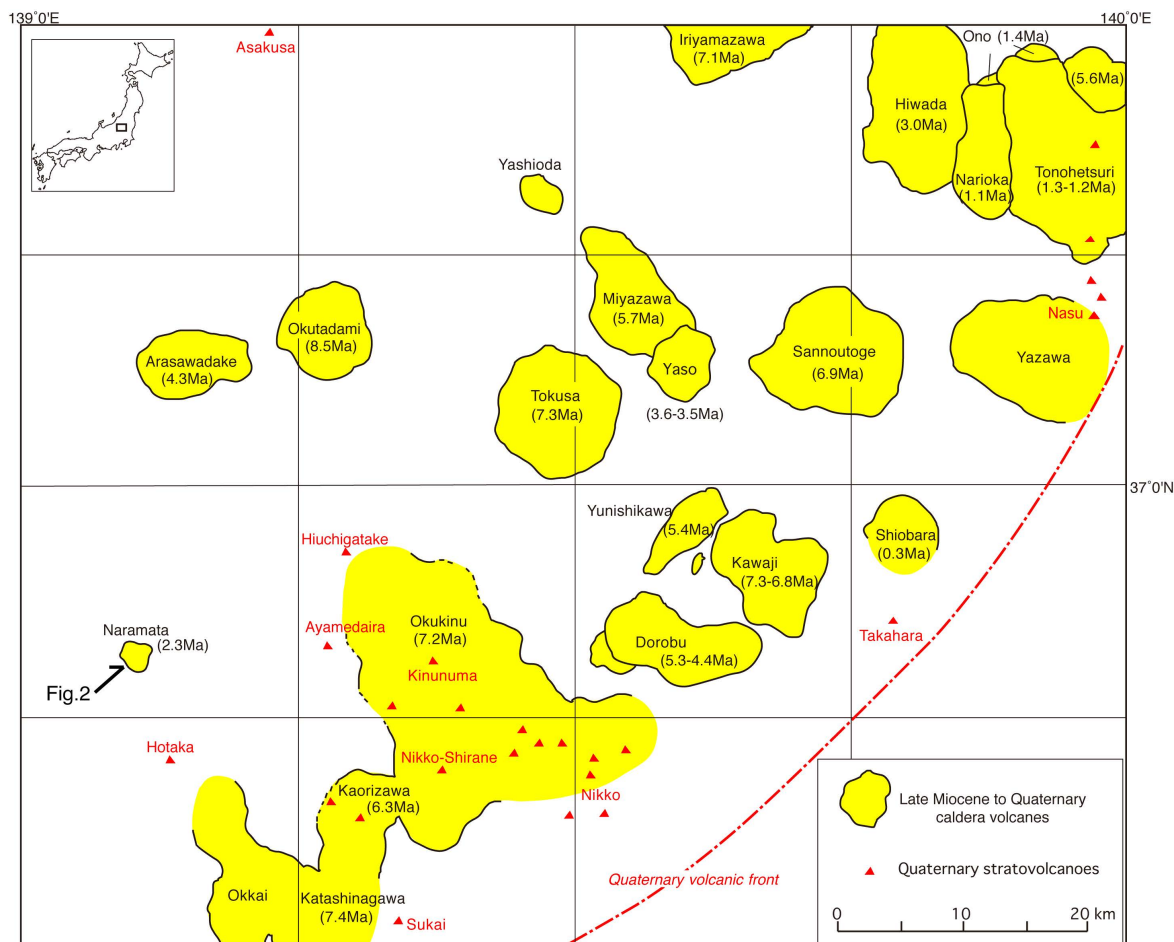
2009年の国際的な勧告により第四紀の定義が変更されたことに対応して、産総研地質調査総合センターは「日本の第四紀火山第3版」を発行した(中野ほか, 2013)。これには、第四紀の下限が178万年前から約260万年前に引き下げられたことにより、新たに第四紀火山として認定されたものが多数リストアップされている。群馬県にある本報告の奈良俣カルデラはそのような新規に追加された第四紀火山の一つである。ここでは奈良俣カルデラ中の火砕物から新たなフィッション・トラック年代を報告し、火山活動履歴情報の充実を図るものである。

2. 地質概略

1/20万地質図幅「日光」地域には、基盤岩に穿たれた凹地を充填する火砕物や湖成堆積物からなる上部中新統一

第四系が多数存在し、いずれもカルデラ形成噴火の産物と考えられている(Fig. 1; 山元ほか, 2000)。群馬県北東部の利根川水系奈良俣ダム湖左岸に位置する奈良俣カルデラもその一つで(Fig. 2)、白亜紀深成岩類や先白亜紀蛇紋岩からなる基盤岩に囲まれた長径約2 kmの小型の凹地を埋めた流紋岩質火砕岩・湖成堆積物がカルデラ内に露出している。カルデラ地形そのものは既に失われているものの、基盤岩とカルデラ内堆積物の間の高角不整合がその存在をとどめている。

カルデラ内流紋岩質火砕岩・湖成堆積物の存在は、奈良俣ダム建設にともなう林道開設工事時に野外調査を行った吉川・久保(1993)により初めて記載され、流紋岩質火砕岩を小檜俣沢層、これを覆う湖成堆積物を湯ノ小屋層と定義している。現在は沢沿いの露頭はほとんどが奈良俣ダム湖に水没し、林道法面も大半が被覆されてしまった。それでも、2002年の現地野外調査時には、わずかに残った露頭から小檜俣沢層・湯ノ小屋層の主要岩相を観察することは可能で(Fig. 2)、吉川・久保(1993)の記載に問題がないことを追認できた。吉川・久保(1993)は小檜俣沢層の年代を特定するために、火砕岩中のジルコン粒子のフィッション・トラック年代測定や流紋岩岩片のK-Ar年代測定を試みているが、どちらも基盤岩の年代を示しており、本層自体の形成年代の特定には至っていない。



第1図 1/20万地質図幅「日光」地域における後期中新世～第四紀カルデラ火山の分布. 山元ほか(2000)を一部修正.

Fig. 1 Distribution of Late Miocene to Quaternary caldera volcanoes in the 1:200,000 Nikko district. Modified from Yamamoto *et al.* (2000).

3. カルデラ内堆積物の岩相

吉川・久保(1993)は小楯俣沢層の模式地を小楯俣沢下流部に設定しているが、この地点は現在ダム湖に水没している。唯一、本層の最上部に位置する流紋岩質火砕岩が、ダム湖畔のLoc. 1で観察することが出来た(Fig. 2)。この露頭は径3 cm以下のやや円磨された白色の流紋岩軽石に富む火山礫凝灰岩からなり、花崗岩の異質角礫をまばらに含んでいる。粒径の違いで示される火山礫の線状配列からなる不明瞭な平行層理が発達し、その走向傾斜は水平に近い。軽石は繊維状に発泡し、斑晶鉱物に乏しい。吉川・久保(1993)によると模式地の本層下部の岩相は単層厚3 mm以下の平行葉理が発達した凝灰岩が卓越し、基盤岩にたいして高角度でアバットするという。吉川・久保(1993)が指摘するように、本層の火砕岩は擾乱のほとんどない湖水域で堆積したものとみられる。

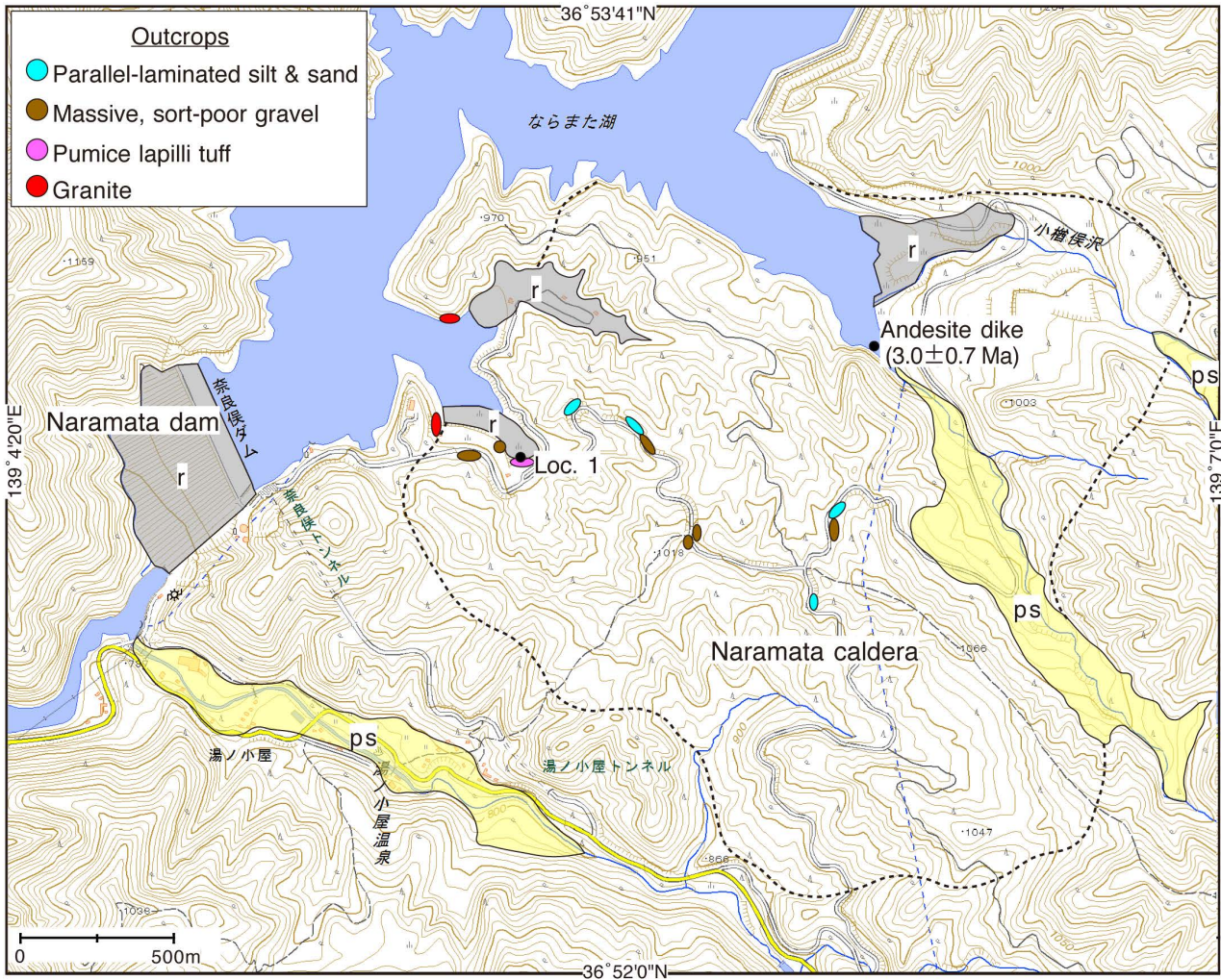
湯ノ小屋層は、小楯俣沢層を覆って湖畔よりも高所に分布し、層厚は130 mに達している。その岩相は、径約

70 cm以下の花崗岩・蛇紋岩角～垂角礫からなる基質支持ないしは岩片支持の塊状礫層が卓越している。塊状礫層の淘汰は悪く、粒径の揃っていない砂質の基質を持つ。また、礫層間には平行層理を持った粗～中粒の砂層や平行葉理を持つシルト・細粒砂互層が挟まれている。地層の傾斜は10°以下で南東から南に緩く傾いている。小楯俣沢層と同様に湖成堆積物であるが、火山碎屑物の量は極めて低い。

吉川・久保(1993)によると小楯俣沢の支流には、小楯俣沢層の流紋岩質火砕岩を貫く走行がほぼ東西で幅300 mの斜方輝石角閃石安山岩の岩脈が露出していたという。しかしながらこの地点も、現在はダム湖に水没している。

4. フィッション・トラック年代

Loc. 1の小楯俣沢層の流紋岩軽石を採取し、測年試料(020917-1)とした。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、



第2図 奈良俣ダム周辺でのルートマップ。緩斜面堆積物 = ps；埋立地 = r。
安山岩岩脈のK-Ar年代値は吉川・久保(1993)による。地形図は国土地理院のGSI地図による。

Fig. 2 Geologic route map in the Naramata Dam site. Piedmont slope deposits = ps; reclaimed land = r. K-Ar age of andesite dike was obtained by Yoshikawa and Kubo (1993). Topographic map is taken from GSI Maps of the Geospatial Information Authority of Japan.

年代測定報告書の所見である。

測年試料(020917-1)は粗粒なジルコン結晶を豊富に含み、良好な年代測定試料である。結晶の外部面の平滑性が悪く、計数面積を広くとるため結晶内部面を測定対象とするED1法が適応された。測定30粒子データのまとまりは良く、 χ^2 検定にも合格する。そのため統計上問題点は指摘されない。従って全測定粒子を同一起源に属するものとして、 2.1 ± 0.2 Maの年代値を算出している(Table 1)。

5. 年代値の解釈

吉川・久保(1993)は小櫛俣沢層の流紋岩質火砕岩から分離したジルコンから、後期白亜紀を示す 77.1 ± 12.9

Maのフィッシュン・トラック年代値を報告している。基盤の花崗岩類とほぼ同じ年代を示すこの年代値は、カルデラを取り巻く基盤岩からもたらされた碎屑性ジルコンの年代を示すものであり、小櫛俣沢層の形成年代を示すものではない。更に吉川・久保(1993)は小櫛俣沢層の流紋岩質火砕岩中に含まれる流紋岩石質岩片から 9.17 ± 0.39 Maの全岩K-Ar年代値を報告したが、この年代値も基盤の花崗岩類に貫入する流紋岩岩脈群の地質年代とおおむね一致しており、これも基盤由来の年代値と解釈されている。吉川・久保(1993)の前者の測年試料のジルコン粒子には $0.00 \sim 1.98$ Maを示すものが3粒子含まれていたものの、小櫛俣沢層を貫く安山岩岩脈が示す 3.0 ± 0.7 Maの全岩K-Ar年代値よりも若いことから、考慮の対象とは扱われていない。

第1表. 試料020917-1中のジルコンのフィッション・トラック年代測定結果
Table 1. Result of fission-track dating for zircons of 020917-1.

Locality	Number	Spontaneous		Induced		Dosimeter		r	U	Age±1σ	P(χ ²)
Sample No	of grain	ρs	[Ns]	ρi	[Ni]	ρd	[Nd]		(ppm)	(Ma)	(%)
		(10 ⁵ /cm ²)		(10 ⁶ /cm ²)		(10 ⁴ /cm ²)					
Loc. 1 (36.88161°N, 139.09060°E)											
020917-1	30	1.44	[199]	1.05	[1457]	8.029	[4111]	0.512	120	2.1±0.2	23

- (1) ρ and N are density and total number of fission tracks counted, respectively.
 (2) All analyses by internal detector method using ED1.
 (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 (Danbara *et al.*, 1991)
 (5) r is correlation coefficient between ρs and ρi.
 (6) U is uranium content.
 (7) the total decay rate for ²³⁸U: λD = 1.480×10⁻¹⁰ / yr.

今回得られた小櫛俣沢層中の流紋岩軽石の第四紀ジェラシアン期を示すジルコン粒子30個の2.1±0.2 Ma フィッション・トラック年代値は、良好な測年試料から得られたものであり流紋岩軽石の噴出年代を示すものと考えて問題はない。前述の小櫛俣沢層を貫く安山岩岩脈のK-Ar年代値3.0±0.7 Ma (吉川・久保, 1993)よりは若いものの、両者の誤差範囲を考慮すれば矛盾するわけではない。むしろ両者はほぼ2.3 Ma前後に相次いで噴出・貫入したものと解釈できよう。

地表に露出する小櫛俣沢層の岩相は、吉川・久保(1993)が指摘したように湖成堆積を示唆しており、後カルデラ期に形成されたものである。奈良俣カルデラそのものを形成した火砕物はカルデラ内の地下に火道充填物のような形態で伏在していると期待されるが、その確認のためにはボーリング掘削が必要である。カルデラ外にもおそらく火砕流として噴出物が堆積したであろうが、現時点では確認できていない。奈良俣カルデラのような小型のカルデラは堆積物で急速に埋積されると考えられるので、その形成時期は2.3 Ma前後より大きく遡ることはなかったであろう。

文 献

- Danbara, 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.
 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.
 山元孝広・高橋 浩・久保和也・滝沢文教・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久(2000) 20万分の1地質図幅「日光」. 地質調査所.
 吉川和男・久保誠二(1993) 群馬県北東部櫛俣川流域に分布する火成岩・火砕岩の放射年代. 群馬大教育学部紀要, 自然科学編, 41, 35-51.

(受 付 : 2014年9月10日 ; 受 理 : 2014年11月27日)