愛知教育大学研究報告，55（自然科学編），pp. 67～70，March, 2006

# 設楽地域，津具火山岩類のフィッション・トラック年代測定

星　博幸* 岩野英樹** 檀原　徹**

* 理科教育講座（地球科学）
** 株式会社京都フィッション・トラック

# Fission-track dating of the Tsugu volcanic rocks, Shitara district, central Japan

Hiroyuki HOSHI*, Hideki IWANO** and Tohru DANHARA**

** Department of Science (Geology), Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan*
*** Kyoto Fission-Track Co., Ltd, Kyoto 603-8832, Japan*

Zircon fission-track dating was carried out on an andesite flow of the Tsugu volcanic rocks, distributed in the eastern marginal area of the Miocene Setouchi volcanic belt. Applying the external detector method to internal surfaces of zircon (ED1 method), an early Middle Miocene age (15.7 ± 0.6 Ma) was determined. The result is in broad agreement with previous K-Ar ages and we therefore conclude that the Tsugu volcanic rocks were formed by volcanic activity at about 15 Ma.

## 1．はじめに

中新世瀬戸内火山帯（Tatsumi, 1983）の東端にあたる愛知県北東部から長野県南部にかけての地域（設楽地域：図1）には，南北約40 km，東西約20 kmにわたる広い範囲に噴出岩と貫入岩が分布する。そのうち津具周辺とその北方に散在する玄武岩や安山岩の小岩体群は一括して津具火山岩類（高田, 1987a）と呼ばれる。津具火山岩類に属するいくつかの岩体についてはK-Ar法による年代測定が行われ，約16～15 Maの年代が報告されている（Tsunakawa et al., 1983; 内海ほか, 1990; 稲武町教育委員会, 1996）。しかしまだ年代測定がなされていない岩体もあり，火山活動の年代を正しく評価するには更なる年代データの取得と異なる年代測定法によるクロスチェックが必要である。筆者らは今回，フィッション・トラック（FT）法による津具火山岩類茶臼山岩体の年代測定を実施したので，その結果を報告する。

## 2．地質概説

設楽地域に広く分布する中新世火山岩類は一括して設楽火山岩類（Shitara volcanic rocks: 齊藤, 1955）と呼ばれる。設楽火山岩類は分布及び岩石学的性質から設楽火成複合岩体（Shitara igneous complex: 高田, 1987b），大峠火山岩体（Otoge volcanic complex: 下司, 2003），津具火山岩類（Tsugu volcanic rocks: 高田, 1987a）と大きく3つのグループに区分される。設楽火成複合岩体と大峠火山岩体はいずれもコールドロンの形成と火砕噴火を伴う火山活動によって形成され，活動末期に平行岩脈群（設楽中央岩脈群）や岩床群の大規模な貫入があったという共通性がある（古儀, 1983; 高田, 1987b; 下司, 2003）。ただし前者は流紋岩とデイサイトの活動を主体とするのに対し後者はアルカリ岩系の塩基性～中性岩からなり，岩石学的性質は大きく異なる。他方，津具火山岩類は点在して分布する複数の玄武岩～安山岩質小噴出岩体と貫入岩体から構成され，コールドロンの形成を伴うような活動で生じたとは考えにくく，前2者の活動とは活動様式がかなり異なる。こうした相違があるものの，3グループの活動年代はいずれも中期中新世の前半（16～13 Ma頃）である（Tsunakawa et al., 1983; 杉原・藤巻, 2002）。なお，設楽火山岩類の噴出岩（火山岩層）を指す場合，南設亜層群（Kato, 1962）という層序学的な名称が用いられることがある。

津具火山岩類は主に玄武岩と安山岩の溶岩からなり，火砕岩や貫入岩を伴う（Kato, 1962; 沢井・設楽団体研究グループ, 1985; 鈴木ほか, 1985; 榊原ほか, 1987）。噴出岩は先第三系基盤（領家花崗岩類と領家変成岩類）及び下部中新統北設亜層群（Kato, 1962）を不整合に覆う。津具南西部を南北に貫く平行岩脈群

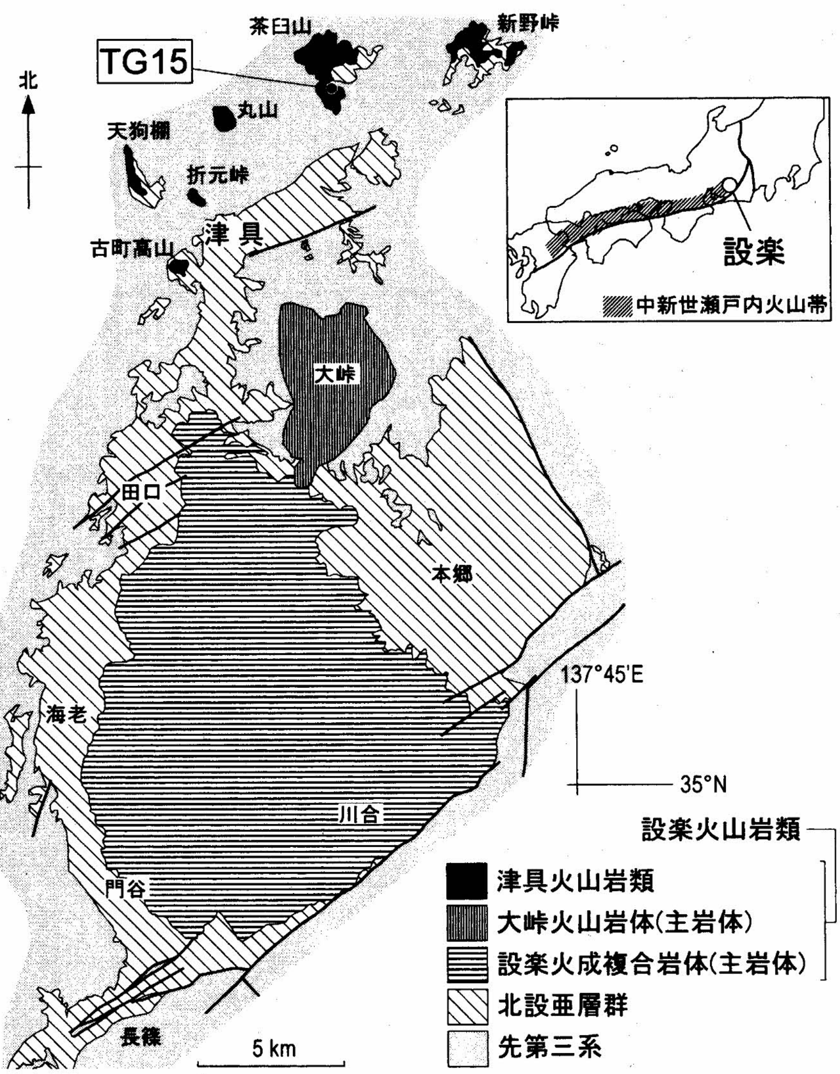


図１　設楽地域の地質概略図。Kato (1962)を一部修正，簡略化。試料採取地点(TG15)も示す。

(久野, 1976; Hoshi and Yokoyama, 2001; 星・中村, 2003）も津具火山岩類に含まれる。一般に設楽火成複合岩体や大峠火山岩体に比べて津具火山岩類は変質が微弱であり，このことから沢井（1979）は津具層（津具火山岩類の噴出岩）を南設亜層群の最上位層に位置づけた。また，設楽火成複合岩体の火砕岩を切って貫入している岩脈があるため，津具火山岩類の活動は設楽火成複合岩体と同時期かそれより後と推定される（高田, 1987b)。

津具火山岩類の岩石学的性質は沢井・設楽団体研究グループ（1985），鈴木ほか（1985），榊原ほか(1987）などによって明らかにされている。鈴木ほか(1985）によると，津具火山岩類は主としてかんらん石玄武岩と両輝石安山岩からなり，他に少量の無斑晶質安山岩，安山岩，ソーダトラカイト，かんらん石ドレライト，アルカリかんらん石ドレライト，ドレライト，ミュージアライトが見られる。化学組成の上では$Al_2O_3$量が多く（16～21%），アルカリに富み（$Na_2O + K_2O = 4$～6%），高アルミナ玄武岩ないしアルカリ玄武岩である（鈴木ほか, 1985)。

津具火山岩類からは次のような全岩K-Ar年代が報告されている：愛知県豊田市大野瀬町池ヶ平（図1の範囲外）の玄武岩溶岩から15.0 ± 0.7 Ma（内海ほか, 1990）；天狗棚（図1）の安山岩溶岩から14.7 ± 0.9 Ma（稲武町教育委員会, 1996）；折元峠南東の玄武岩岩脈と田口北東の玄武岩岩脈からそれぞれ14.9 ± 0.5 Maと16.5 ± 0.9 Ma（Tsunakawa et al., 1983)。誤差はすべて1 $\sigma$である。

## 3．試料及び測定方法

試料を採取したのは愛知県/長野県境の茶臼山（標高1415 m）を構成する安山岩岩体である。採取地点を図1と図2に示す。萩太朗山（標高1358 m: 図2）北斜面のスキー場内に板状節理の発達した積算層厚120 m以上の安山岩溶岩が露出し（1枚の溶岩かどうかは不明)，採取露頭は溶岩岩体の下部に位置する。試料は斑状両輝石安山岩である。節理に沿って酸化しているものの岩石は概ね新鮮である。

表1　フィッション・トラック年代測定結果

| 試料名 | 結晶数（個） | 自発核分裂飛跡 密度 ($10^6 cm^{-2}$) | 自発核分裂飛跡 個数 | 誘発核分裂飛跡 密度 ($10^6 cm^{-2}$) | 誘発核分裂飛跡 個数 | 熱中性子線量 密度 ($10^4 cm^{-2}$) | 熱中性子線量 個数 | P ($\chi^2$) (%) | 相関計数 r | ウラン濃度 (ppm) | 年代値 Age±1σ (Ma) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TG15 | 30 | 2.32 | 1929 | 2.30 | 1920 | 8.903 | 4558 | 2 | 0.777 | 270 | 15.7±0.6 |

(1) 測定鉱物：ジルコン
(2) P ($\chi^2$)：$\chi^2$値の自由度n-1の$\chi^2$分布における上側確率（Galbraith, 1981）
(3) 熱中性子線量ガラス：NIST-SRM612
(4) 照射場所：立教大学原子炉TRIGA MARK II 回転試料棚
(5) r：自発核分裂飛跡密度と誘発核分裂飛跡密度の相関係数
(6) zeta値：$\zeta_{ED1}=352\pm3$（岩野・檀原，1997）
(7) 測定方法：外部ディテクター法（内部面：ED1）

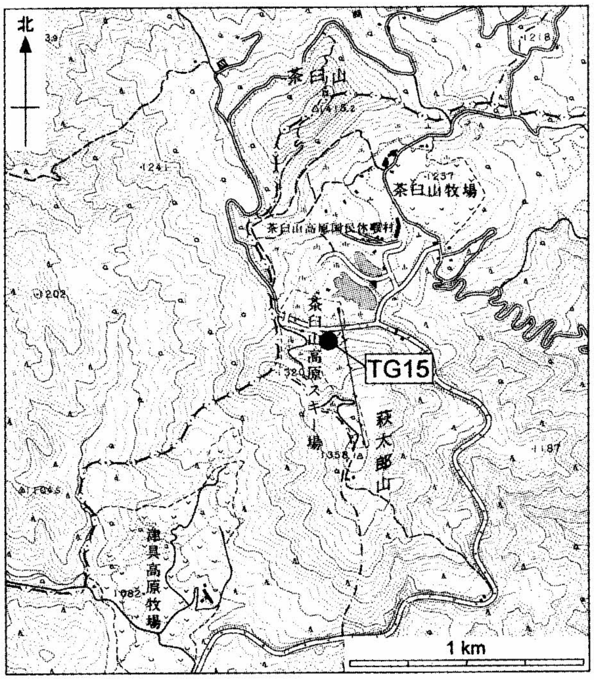


図2　試料TG15の採取地点(世界測地系における緯度経度：35° 13' 07" N, 137° 39' 21" E)。国土地理院発行25000分の1地形図「茶臼山」を使用。

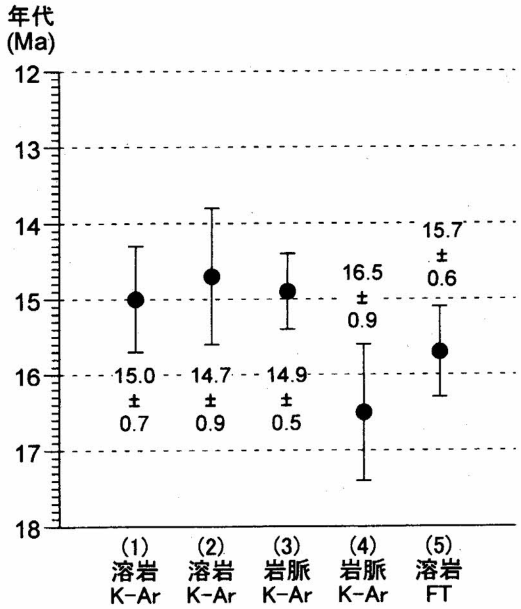


図3　津具火山岩類の放射年代の比較。(1) 池ヶ平の玄武岩溶岩（内海ほか，1990）。(2) 天狗棚の安山岩溶岩(稲武町教育委員会，1996)。(3) 折元峠南東の玄武岩岩脈（Tsunakawa et al., 1983）。(4) 田口北東の玄武岩岩脈（Tsunakawa et al., 1983）。(5) 茶臼山の安山岩溶岩（本研究）。年代誤差は1σ。

本研究では，白雲母を誘導FTの検出材とする外部ディテクター法（Gleadow, 1981）を採用し，ジルコン内部研磨面（4π面）を測定対象とした（ED1法）。測定作業の方法と手順はDanhara et al.（1991），岩野・檀原（1997），岩野ほか（2003）と基本的に同じであるため，詳細についてはそれらを参照されたい。自発FTのエッチングにはKOHとNaOHの等モル共融液（227℃）を用い，エッチング時間は28時間である。年代算出はゼータ較正法（Hurford, 1990a, b）で行い，ゼータ値は352 ± 3 （1σ）である（岩野・檀原, 1997）。

## 4．結果及び考察

測定結果を表1に示す。ジルコン30粒子を測定した結果，15.7 ± 0.6 MaのFT年代が決定された。この結果は$\chi^2$検定（Galbraith, 1981）に合格しないが，これは結晶内部におけるU分布の不均質さ（Danhara et al., 1991）が非ポアソン変動要素になっているものと推定される。しかし年代への影響を小さく抑えるために十分な粒子数（25粒子以上：Green, 1981; 鈴木ほか, 1988）を測定したため，年代の信頼性は高いと考えられる。

津具火山岩類の放射年代を図3にまとめて示した。今回得られたFT年代は茶臼山の溶岩岩体が16～15 Ma頃に噴出したことを示唆する。津具火山岩類の既報K-Ar年代も約16～15 Maを示すことから，今回のFT年代測定結果と既報K-Ar年代は概ね調和的であると言えよう。溶岩に着目すると，池ヶ平，天狗棚，そして茶臼山の年代とも誤差範囲で重なる。これはほぼ同時期（約15 Ma）に噴出岩体群が生じたことを強く

示唆する。以上より，津具火山岩類の活動年代は約15 Maであると筆者らは結論する。一方，岩脈から報告されている2つのK-Ar年代は誤差範囲を超えて異なる。特に，約15 Maという溶岩の年代も考慮すると，田口北東の玄武岩岩脈の年代（16.5 ± 0.9 Ma）がやや古く算出されているように見える。この岩脈の母岩は北設亜層群門谷層（星ほか, 2000）であるため，母岩年代（前期中新世後期）とは矛盾していない。今後岩脈の年代を再検討する必要があるだろう。

## 5. 文　献


Danhara, T., Kasuya, M., Iwano. H. and Yamashita, T., 1991, Fission-track age calibration using internal and external surfaces of zircon. *J. Geol. Soc. Japan*, **97**, 977-985.

Galbraith, R. F., 1981, On statistical models for fission track counts. *J. Math. Geol.*, **13**, 471-478.

下司信夫, 2003, 愛知県設楽地域に分布する中期中新世大峠火山岩体の構造発達過程とそのマグマ供給系. 地質雑, **109**, 580-594.

Gleadow, A. J. W., 1981, Fission-track dating method: What are the real alternatives? *Nucl. Tracks*, **5**, 3-14.

Green, P. F., 1981, A new look at statistics in fission-track dating. *Nucl. Tracks*, **5**, 77-86.

星　博幸・中村宣仁, 2003, 愛知県設楽町八橋地域に分布する中新統北設亜層群（設楽層群下部）の地質. 地調研報, **54**, 269-278.

Hoshi, H. and Yokoyama, M., 2001, Paleomagnetism of Miocene dikes in the Shitara basin and the tectonic evolution of central Honshu, Japan. *Earth Planets Space*, **53**, 731-739.

星　博幸・伊東宣貴・本山　功, 2000, 愛知県設楽地域に分布する北設亜層群の地質，放散虫化石，および地質年代. 地質雑, **106**, 713-726.

Hurford, A. J., 1990a, International Union of Geological Sciences Subcommission on Geochronology recommendation for the standardization of fission track dating calibration and data reporting. *Nucl. Tracks Radiat. Meas.*, **17**, 233-236.

Hurford, A. J., 1990b, Standardization of fission track dating calibration: Recommendation by the Fission Track Working Group of the I.U.G.S. Subcommission on Geochronology. *Chem. Geol.*, **80**, 171-178.

稲武町教育委員会, 1996編, 稲武町史－自然－. 稲武町.

岩野英樹・檀原　徹, 1997, 高品位モニターを用いたフィッション・トラック年代測定システムのゼータ較正とシステム間比較. フィッション・トラックニュースレター, no.10, 11-20.

岩野英樹・星　博幸・檀原　徹・吉岡　哲, 2003, 東北本州弧, 朝日山地南縁に分布する中新世火山岩類のフィッション・トラック年代測定. 地質雑, **109**, 179-191.

Kato, Y., 1962, On the structural development of the Shidara basin. *J. Earth Sci., Nagoya Univ.*, **10**, 51-69.

古儀君男, 1983, 設楽火山岩体の地質と構造. 地質雑, **89**, 487-500.

久野　久, 1976, 火山及び火山岩（第2版）. 岩波, 東京, 283p.

齊藤正次, 1955, 5万分の1地質図幅「三河大野」及び同説明書. 地質調査所, 36p.

榊原雄太郎・角田和子・栗原宏美, 1987, 愛知県北設楽郡津具村天狗棚および長野県下伊那郡根羽村池の平・ムネバタ付近に分布する火山岩類. 東京学芸大紀要（4部門）, **39**, 149-163.

沢井　誠, 1979, 設楽盆地北部にみられる大峠陥没盆地. 地質学論集, no.16, 77-85.

沢井　誠・設楽団体研究グループ, 1985, 設楽地域からみた瀬戸内火山岩類. 地団研専報, no.29, 131-142.

杉原孝充・藤巻宏和, 2002, 愛知県設楽地域に分布する瀬戸内火山岩類のK-Ar年代. 岩鉱科学, **31**, 15-24.

鈴木和博・畑井定士・縣　孝之・与語節生・平岩五十鈴, 1985, 愛知県北東部の火山岩類－予報. 名古屋大総合研究資料館報, no.1, 69-88.

鈴木正男・原　雄・福岡　久, 1988, フィッショントラック年代測定法. 地質学論集, no.29, 37-58.

高田　亮, 1987a, 愛知県設楽地方の大峠環状複合岩体中に存在するコールドロンの構造. 地質雑, **93**, 107-120.

高田　亮, 1987b, 設楽火成複合岩体の発達史とコールドロンの構造. 地質雑, **93**, 167-184.

Tatsumi, Y., 1983, High magnesian andesites in the Setouchi volcanic belt, Southwest Japan and their possible relation to the evolutionary history of the Shikoku inter-arc basin. *In* Hilde, T. W. C. and Uyeda, S., eds., *Geodynamics of the western Pacific-Indonesian region*, AGU, Washington, DC, 331-341.

Tsunakawa, H., Kobayashi, Y. and Takada, A., 1983, K-Ar ages of dikes in Southwest Japan. *Geochem. J.*, **17**, 265-268.

内海　茂・宇都浩三・柴田　賢, 1990, K-Ar年代測定結果－3－地質調査所未公表資料. 地調月報, **41**, 567-575.


（平成17年8月9日受理）