

立山火山噴出物のジルコン U-Pb, U-Th double dating Zircon U-Pb, U-Th double dating on the Tateyama volcanic rocks

伊藤久敏*・丹保俊哉**・飯田 肇**
Hisatoshi Ito*, Toshiya Tanbo** and Hajime Iida**

* : 電力中央研究所, Central Research Institute of Electric Power Industry

** : 立山カルデラ砂防博物館, Tateyama Caldera Sabo Museum

はじめに

北アルプスは、他のアルプス（南・中央）と異なり第四紀火山と第四紀花崗岩が分布している点で特異であり、この成因としてマグマの浮力が深く関わっていると思われる（Ito et al., 2021）。北アルプスの成因をより深く理解することとジルコンの U-Th-Pb 年代測定法（具体的には U-Pb 法と U-Th 法の double dating : Ito, 2024）の（50 万年前よりも）若い試料への適用性向上のため、今回、立山火山噴出物の年代測定を実施した。

立山火山の地質的背景と採取試料

立山火山は K-Ar 法により 22~20 万年前に活動を開始したとされている（中野ほか, 2010）。また、大町テフラのうち DPm（もしくは Tt-D）と EPm（Tt-E）は立山起源とされ、それぞれ噴出年代として約 10 万年前、約 7 万年前が推定されている（川澄, 2022）。立山火山の活動は第 1 期~第 4 期に区分され、第 1 期は 22~20 万年前の 1a 期と 15~10 万年前の 1b 期に細分されている（中野ほか, 2010）。

今回、立山火山噴出物として第 1a 期の湯川谷火山岩類（試料名：YUKA）とそれと同時代とされるスゴ乗越安山岩（SUGO）、第 1b 期の材木坂溶岩の延長部とされる与四兵衛山の安山岩溶岩（YOSHI）、さらに第 2 期の（DPm に対比される）称名滝火砕流堆積物（Kuro）と第 3 期の（EPm に対比される）室堂礫層中のテフラ（Aka）（川澄, 2022）の

合計 5 試料を採取（もしくは収集）した。

年代測定結果

採取した 5 試料全てから粒の大きい（長径>200 μm ）ジルコンが 50 粒子以上得られた（湯川谷火山岩類は 400 g, 他は約 1 kg を鉱物分離した）。Ito (2024)の方法に従い、LA-ICP-MS を用い、U-Pb 年代と U-Th 年代を求めた。今回は、レーザーのスポット径 40 μm , エネルギー密度 7~8 J/cm², 繰り返し周波数 10 Hz で得られた結果のみを報告する。レーザー照射は 30 秒間実施し、U-Pb 年代は 20~30 秒間、U-Th 年代は 10~30 秒間のデータを使用した。年代測定結果を Fig. 1 に示す。

湯川谷火山岩類（YUKA）は U-Pb 年代（加重平均年代）として 390 ± 50 ka（誤差は 95%信頼区間もしくは 2σ で示す。以下同様）、U-Th 年代（アイソクロン年代）として 203 ± 52 ka が得られた。本安山岩は第 1a 期とされるので、噴出年代は 220~200 ka とされており、U-Pb 年代は誤差を超えて古い年代が得られたが、U-Th 年代は誤差の範囲内で噴出年代と一致する結果が得られた。

スゴ乗越安山岩（SUGO）は U-Pb 年代として 482 ± 35 ka, U-Th 年代として 271 ± 80 ka が得られた。本安山岩も第 1a 期とされるので、噴出年代は 220~200 ka とされており、U-Pb 年代は誤差を超えて古い年代が得られたが、U-Th 年代は誤

差の範囲内で噴出年代と一致する結果が得られた。

与四兵衛山の安山岩溶岩 (YOSHI) は U-Pb 年代として 404 ± 54 ka, U-Th 年代として 209 ± 54 ka が得られた。本安山岩は第 1b 期とされるので、噴出年代は 150 ~ 100 ka とされており、両手法とも誤差を超えて古い年代が得られた。

称名滝火砕流堆積物 (Kuro) は U-Pb 年代として 444 ± 90 ka, U-Th 年代としてはアイソクロン年代が計算不能になった。本テフラに対比される DPm の噴出年代は約 100 ka とされるが、U-Pb 年代は誤差を超えてかなり古い年代が得られた。Ito and Danišik (2020) は DPm の U-Pb 年代として 288 ± 28 ka を得ている。今回の U-Pb 年代は、加重平均年代としては Ito and Danišik (2020) よりも誤差を超えて古い年代を示すが、個々の年代は 700 ~ 150 ka の分布を示し、Ito and Danišik (2020) の 630 ~ 140 ka の分布とほぼ同様の結果となった。

室堂礫層中のテフラ (Aka) は U-Pb 年代として 196 ± 66 ka, U-Th 年代として 261 ± 112 ka が得られた。本テフラに対比される EPm の噴出年代は約 70 ka とされるが、両手法とも誤差を超えて古い年代が得られた。

考察

U-Pb 年代は全ての試料で噴出年代よりも誤差を超えて古い加重平均年代を示した。これは Ito and Danišik (2020) で示したように、噴火前に長い (数 10 万年間) マグマ活動があったことを示していると判断される。また、各試料のジルコン粒子の最若年代は、全ての試料について、それぞれの噴出年代と誤差の範囲内で一致 (もしくはほぼ一致) しており (例えば、Aka の最若年代は 87 ± 22

ka), 各試料は噴火の直前までジルコンの晶出があったと判断される。

U-Th 年代は、原理的に約 400 ka よりも古い年代は約 400 ka (Fig. 1 の Equiline が示す年代) と計算されるため、U-Pb 年代 (加重平均年代) が 400 ka かそれよりも古い YUKA, SUGO, YOSHI の U-Pb 年代が U-Th 年代よりも古くなったのは当然である。

今回、U-Th 法により、現段階で有益な情報が得られたとは判断し難い。今後、レーザー径を大きくするなどして U-Th 年代の精度を上げることを目指す予定である。

引用文献

- Ito, H., 2024, Simultaneous U-Pb and U-Th dating using LA-ICP-MS for young (<0.4 Ma) minerals: A reappraisal of the double dating approach. *Minerals*, **14**, 436.
- Ito, H., Adachi, Y., Cambeses, A., Bea, F., Fukuyama, M., Fukuma, K., Yamada, R., Kubo, T., Takehara, M., Horie, K., 2021, The Quaternary Kurobegawa Granite: an example of a deeply dissected resurgent pluton. *Scientific Reports*, **11**, 22059.
- Ito, H. and Danišik, M., 2020, Dating late Quaternary events by the combined U-Pb LA-ICP-MS and (U-Th)/He dating of zircon: A case study on Omachi Tephra suite (central Japan). *Terra Nova*, **32**, 134-140.
- 川澄隆明, 2022, 飛騨山脈の立山西面における砂根山の形成. *地理学評論*, **95A**, 59-74.
- 中野 俊・奥野 充・菊川 茂, 2010, 立山火山. *地質学雑誌*, **116**, 補遺, 37-48.

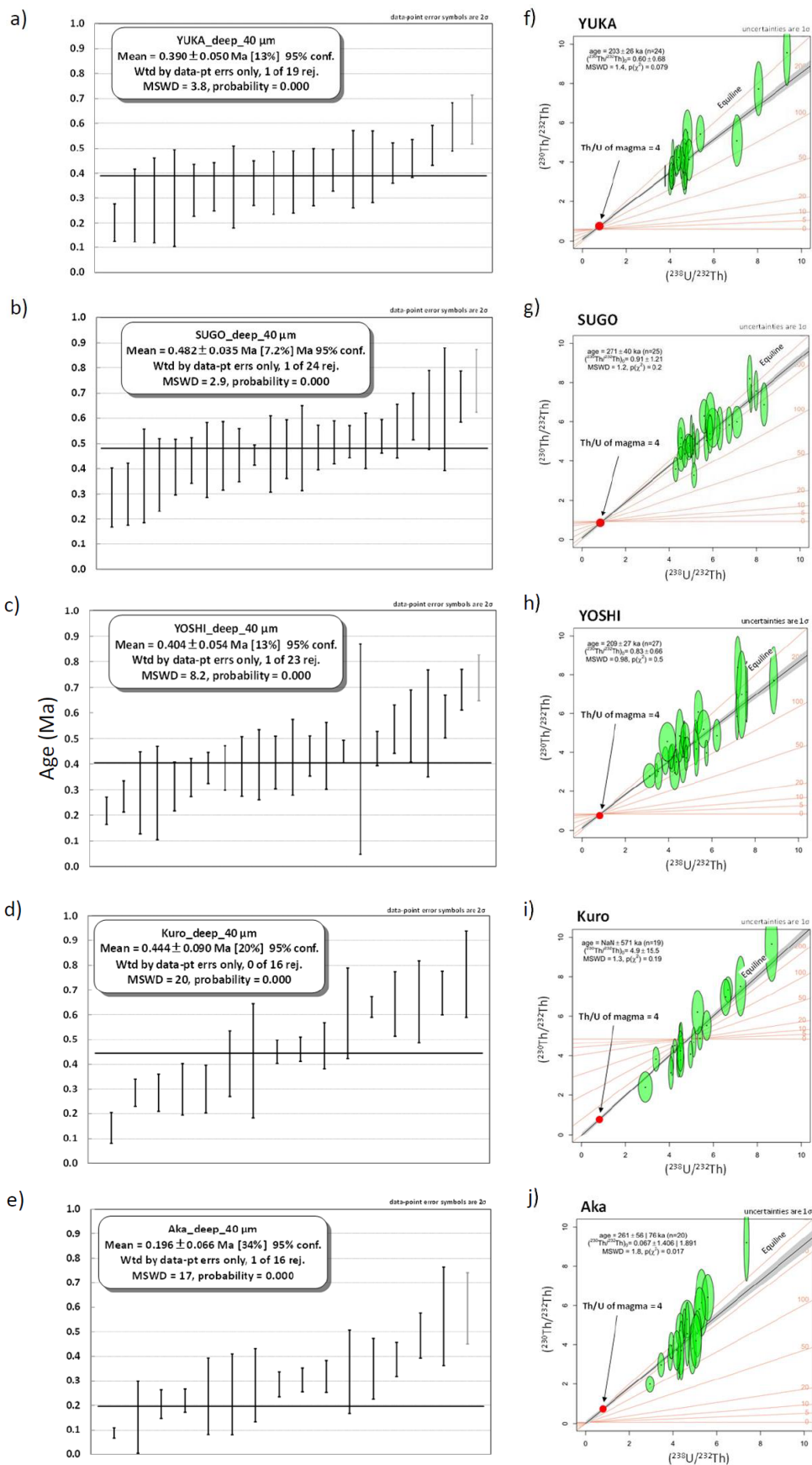


Fig. 1 Zircon U-Pb (a-e) and U-Th isochron (f-j) dating results for Tateyama volcanic rocks. (a-e) ^{238}U - ^{206}Pb age distributions for zircons younger than 1 Ma. Individual grain ages with 2σ uncertainty are arranged in rank order. Analyses in grey represent statistical outliers and were excluded for weighted mean age calculation. Black horizontal lines represent weighted mean age. (f-j) U-Th activity ratio diagram with 1σ uncertainty assuming Th/U of magma at 4.0 ± 0.4 .