

## ジルコンを用いたU-PbとU-Thの同時年代測定についての再評価

伊藤久敏\*

### Reappraisal of the simultaneous U-Pb and U-Th zircon dating

Hisatoshi Ito\*

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

#### はじめに

$^{238}\text{U}$ が $^{206}\text{Pb}$ に壊変する途中に生じる $^{230}\text{Th}$ を用いるU-Th法は $^{230}\text{Th}$ の半減期が75,690年であることから、過去30万年前までの年代測定に向いている。一方、U-Pb法（特に $^{238}\text{U}$ - $^{206}\text{Pb}$ 法）は地球誕生時の年代から第四紀まで幅広く年代値を得ることが出来、近年の分析機器の性能向上により、若い方では10万年前程度まで年代測定が可能である。Ito (2014) は約10万年前に噴出したToya（洞爺）テフラのジルコンを用い、U-PbとU-Thの同時年代測定が可能であったとしたが、Guillong et al. (2015)により、Ito (2014)のU-Th年代測定の不備が指摘されたことにより、このような試みは進展していないようである。

筆者は、Ito (2014) 発表後も、同じ分析機器・分析条件を用いた第四紀テフラの年代測定を行い、主にU-Pb年代測定結果のみを報告してきた（例えば、Ito and Danišik, 2020）が、 $^{230}\text{Th}$ も同時に測定していたため、U-Th年代の評価も可能であった。今回、Guillong et al. (2015) の指摘を踏まえ、再度、ToyaのU-Pb、U-Th同時年代測定を行った結果を報告する。

#### Guillong et al. (2015)の指摘に対する対応

Guillong et al. (2015) は、Ito (2014) では $^{230}\text{Th}$ が正確に測定できておらず、そのために放射平衡であるべき試料 (> 0.4 Maの試料) の $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ の放射能比、すなわち、 $(^{230}\text{Th}/^{238}\text{U})$  が1になっていないことを指摘した。また、 $^{230}\text{Th}$ を正確に測定するためには、

① $^{232}\text{Th}$ 由来のmass 230の評価、②ジルコニウムの酸化物 ( $\text{Zr}_2\text{O}_3$ ) 由来のmass 230の評価、が必要で、それらの影響を補正することで放射平衡であるべき試料の $(^{230}\text{Th}/^{238}\text{U})$  が1になることを示した。

今回、上記2つの評価を行ったところ、①に関しては、モナザイト中の $^{232}\text{Th}$ の約5 ppmがmass 230として計測されていることを確認した。また、②に関しては、(UとThの含有量を無視できる) 合成ジルコンを用いて、mass 230を測定したところ、mass 230はほとんど生成されないことを確認した。以上の検討を行った上で、放射平衡であるべきジルコン試料（1062 Maの91500, 337 MaのPlešovice, 28 MaのFish Canyon Tuff, 0.8 MaのBishop Tuff）の $(^{230}\text{Th}/^{238}\text{U})$  が1になることを確認した (Fig. 1)。

#### ToyaのU-Pb, U-Th同時年代測定

以上の検討を行った上で、Toyaを再測定した結果、U-Pb年代で $0.12 \pm 0.04$  MaがU-Thアイソクロン年代で $0.10 \pm 0.01$  Ma（誤差はともに $2\sigma$ ）が得られた。詳細は、Ito (submitted) を参照されたい。

#### 文献

Guillong, M., Schmitt, A.K. and Bachmann, O., 2015. Comment on “Zircon U-Th-Pb dating using LA-ICP-MS: Simultaneous U-Pb and U-Th dating on 0.1 Ma Toya Tephra, Japan” by

Hisatoshi Ito. J. Volcanol. Geotherm. Res. 296, 101–103.

Ito, H., 2014. Zircon U–Th–Pb dating using LA-ICP-MS: Simultaneous U–Pb and U–Th dating on the 0.1 Ma Toya Tephra, Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., 289, 210–223.

Ito, H. Simultaneous U–Pb and U–Th dating using LA-ICP-MS for young (<0.4 Ma) minerals: reappraisal. (submitted)

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.

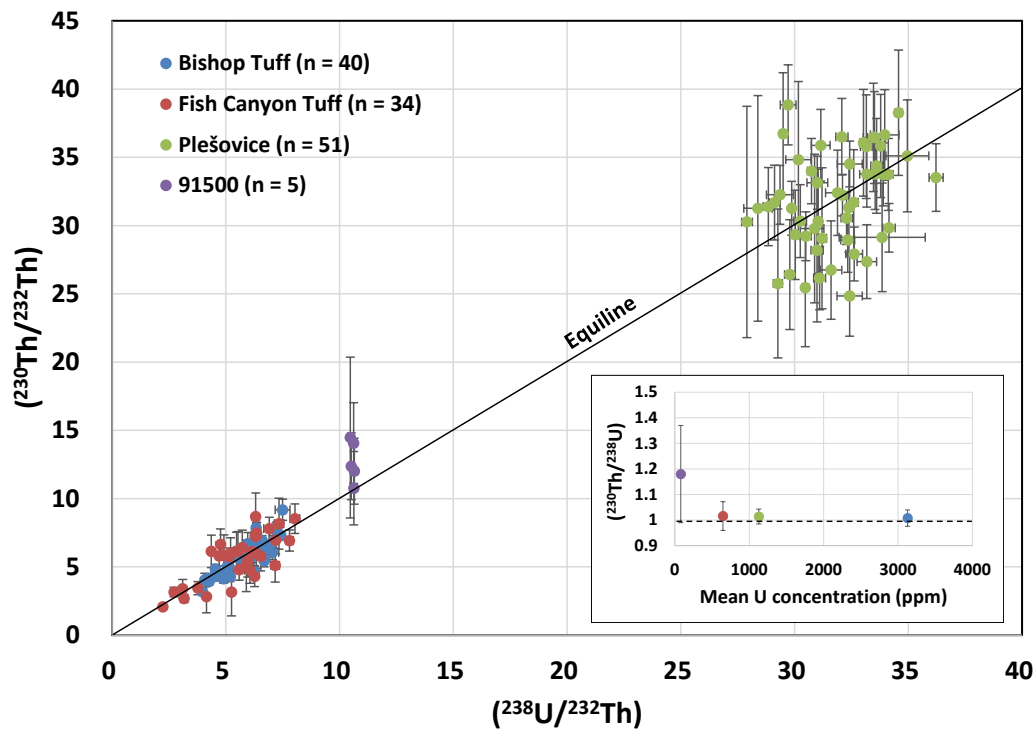


Fig. 1.  $(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})$  vs.  $(^{238}\text{U}/^{232}\text{Th})$  activity ratios for reference zircons expected to be in secular equilibrium, measured by SF-LA-ICP-MS. Note that nearly all reference zircons demonstrate secular equilibrium and plot along the equiline. Inset:  $(^{230}\text{Th}/^{238}\text{U})$  vs. U concentration for the same reference zircons. Dashed line ( $(^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}) = 1$ ) demonstrates secular equilibrium. Note that low-U 91500 zircon shows the largest deviation from equilibrium (unity), but remains unity within uncertainty. Uncertainty is given as  $1\sigma$ .