

人類史上最大の噴火とされるトバカルデラ噴出物のU-Pb年代測定
伊藤久敏*

U-Pb dating of volcanic products from the most voluminous eruptions
humans ever experienced, the Toba Caldera eruptions, Indonesia
Hisatoshi Ito*

* 電力中央研究所原子力リスク研究センター, Nuclear Risk Research Center, Central Research Institute of Electric Power Industry

はじめに

約74,000年前 (0.074 Ma) に発生したインドネシア (北スマトラ) のトバカルデラの超巨大噴火は、人類史上最大であり、その影響で、人類は、10,000人程度にまで激減した (滅亡の危機に瀕した) human population bottleneckを経験した (Ambrose, 1998) とも言われている。トバカルデラ超巨大噴火が、今後もあるのか、それはいつ頃か?といった問題は、人類にとって、最大級の問題と考えられる。ジルコンのU-Pb年代は、噴出年代を示す場合もあるが、より正確には、(ジルコンが晶出する) マグマの活動年代を示すため、マグマの活動履歴の評価に適用可能である。著者は、2018年9月にトバカルデラで開催されたInternational Workshop on Collapse Calderas (IWCC)に参加し、トバカルデラ噴出物を観察・採取する機会を得た。採取した試料から得た詳細なジルコンのU-Pb年代測定結果、およびトバカルデラの全マグマ活動史とそれから推定される今後の超巨大噴火の可能性についての議論は、別途、報告予定である。ここでは、採取した試料に関して予察的に実施したU-Pb年代測定結果を報告する。

地質概説と採取した試料

トバカルデラ噴出物 (Toba Caldera Complex) は、0.074 MaのYoungest Toba Tuff (YTT), 0.5 MaのMiddle Toba Tuff

(MTT), 0.8 MaのOldest Toba Tuff (OTT)と1.2 MaのHaranggaol Dacite Tuff (HDT)からなり (Chesner, 2012), 0.074 Maのカルデラ噴火以降にはresurgent domeを伴う火山活動が継続している。採取した試料は、巡検案内書によると、OTT (試料名: 1809-1), YTT (同1809-2), トバカルデラ湖沼堆積物 (同1809-3), post-caldera噴出物であるTuk Tuk lava dome (同1809-4) の4試料である (図1)。採取した試料を電中研に持ち帰り、ジルコンを分離したところ、ジルコンは1809-1 (約1.0 kg) から約100粒, 1809-2 (約1.0 kg) から約100粒, 1809-3 (約0.5 kg) から約1000粒, 1809-4 (約0.5 kg) から約200粒を得た。

U-Pb年代測定結果と考察

ジルコンのU-Pb年代測定は、電中研の所有するLA-ICP-MS装置で実施した。年代測定手順はIto et al. (2017)と同様である。図2に各試料20粒のジルコンを対象に実施したU-Pb年代測定結果を示す。

1809-1試料からは、 0.96 ± 0.10 Maが得られ、OTTの噴出年代 (約0.8 Ma) とほぼ同じかやや古い年代を示した。ジルコンのU-Pb年代は、ジルコンがマグマから晶出した年代を示すため、得られた年代は層序と合うと判断される。

1809-2試料からは、 0.95 ± 0.10 Maが得ら

れ、約0.07 MaのYTTと一致せず、OTTのジルコンU-Pb年代と一致した。このことを巡検案内者に報告するなどした結果、採取した試料はYTTではなく、OTTであることが確認できた。

1809-3試料からは、古いジルコン (70 Maと170 Maが各1粒子) を除くと、 0.30 ± 0.13 Maが得られた。本試料は0.5 Maより若いジルコンが9粒子、0.5 Maより古いジルコンが4粒子あり、前者はYTTやその後のマグマ活動の産物、後者はOTTやMTTのマグマ活動の産物と考えられる。

1809-4試料からは、 0.27 ± 0.09 Maが得られた。このうち、誤差の小さい年代を示すジルコンは0.5 Ma以下を示しており、本試料がYTT噴火後のマグマ活動の産物であることと矛盾しない結果が得られたと考えられる。

今回の結果は、試料採取から1カ月以内に得

たものであり、LA-ICP-MSによるU-Pb年代測定が、迅速かつ正確に実施可能であることを再認識することができた。

文献

- Ambrose, S.H., 1998, Late Pleistocene human population bottlenecks, volcanic winter, and differentiation of modern humans. *Journal of Human Evolution*, 34, 623–651.
- Chesner, C.A., 2012, The Toba caldera complex. *Quaternary International*, 258, 5–18.
- Ito, H., Nanayama, F. and Nakazato, H., 2017, Zircon U–Pb dating using LA-ICP-MS: Quaternary tephras in Boso Peninsula, Japan. *Quaternary Geochronology*, 40, 12–22.

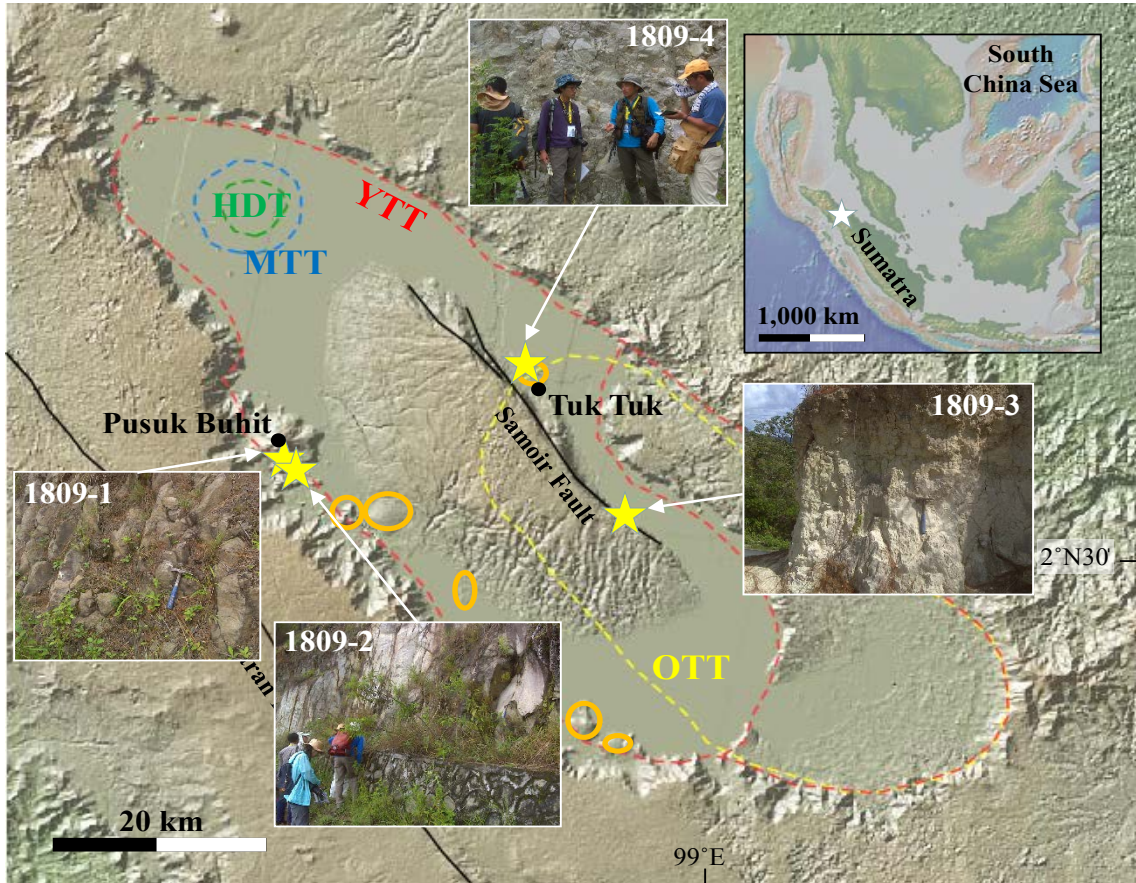


図1. トバカルデラの試料採取地点と採取箇所露頭の露頭写真.

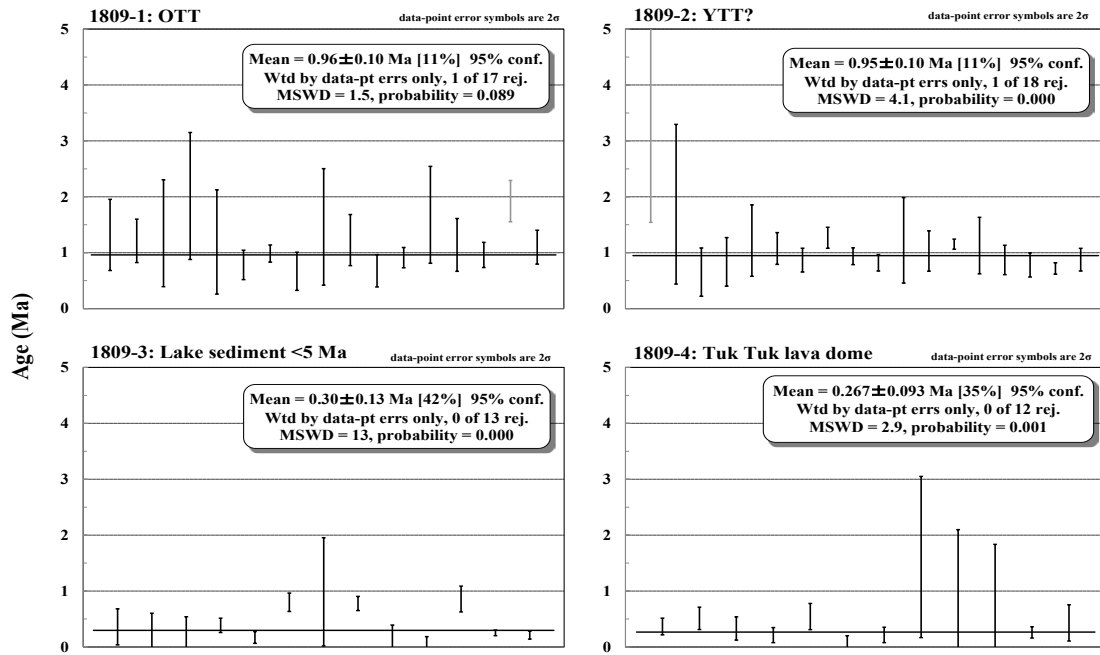


図2. ジルコンのU-Pb年代測定結果.