フィッション・トラック　ニュースレター　第27号　20-22　2014年

LA-ICP-MSによるジルコンのU-Pb，U-Th同時年代測定について

伊藤久敏*

Simultaneous U-Pb and U-Th zircon dating approach using LA-ICP-MS

Hisatoshi Ito*

* 電力中央研究所地圏科学領域，Geosphere Science Sector, Central Research Institute of Electric Power Industry

はじめに

LA-ICP-MS (Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)を用いたジルコンのU-Pb年代測定法は，ここ数年で数多くの成果が報告されており，国内外の地質構造発達史等の理解に大いに貢献している．ジルコンのU-Pb年代測定法の強みは，地球誕生時から第四紀に至る，全地球史をカバーできることである．特に，第四紀を対象とする場合，U-Pb年代測定用のデータ取得（最低限^{206}Pb，^{238}Uは必要）と同時に^{230}Th（半減期約7.5万年）を測定することで，U-Th年代測定を行い，得られた年代値をU-Pb法とU-Th法の両方を用い，クロスチェックすることも可能である．このような試みは，著者の知る限り，現在までなされていない．そこで著者は，電中研の所有するLA-ICP-MS装置（LA: New Wave Research UP-213 laser, ICP-MS: Thermo Fisher Scientific ELEMENT XR）を用い，第四紀のジルコンを対象にU-Pb年代（今回の場合，^{238}U-^{206}Pb年代）とU-Th年代の同時取得を試みている．今回，0.1 Maに噴出したとされる洞爺テフラのU-Pb，U-Th同時年代測定を行った結果を報告する．

実験

U-Pb，U-Th同時年代測定を行うにあたり，Fish Canyon Tuff (FCT) zirconをスタンダードとして用いた．実験手法としては，測定すべき同位体として，^{235}Uの代わりに^{230}Thを測定する以外，特段の変更は行っていない．実験条件として，表1に示す3通りのレーザー照射を行った．

図1に，今回最も良好なU-Pb年代が得られたジルコン粒子（試料名：Toya2-23）の生データを示す．図1A，Bより，若い試料の年代測定成功の鍵とも言える^{206}Pbと^{230}Thのシグナルは，バックグラウンドの値とは明瞭に区別でき，^{238}Uの変化とも調和的である．但し，^{206}Pb（図1A）は，試料表面のPb汚染の影響で，レーザー照射開始直後（図1Aでは30〜35秒付近）で^{206}Pbの値が高くなっている．年代計算には図1の横軸の40〜50秒のデータを用いたが，この範囲では^{206}Pb/^{238}U比（図1C）や(^{230}Th/^{232}Th)比（図1D）が安定しており，良好な結果（すなわち誤差が小さな結果）が期待できる．

U-Pb年代測定は，Common Pbの補正を^{207}Pbで行い（Williams, 1998），Common Pbの含有率が0〜75%のものをデータとして採用した．また，^{230}Thの非平衡の補正はScharer (1984)に従った．

U-Th年代測定は，(^{230}Th/^{232}Th)－(^{238}U/^{232}Th)図でFCTが放射平衡になるように補正係数を求め，その値を用い，年代未知試料（今回の場合洞爺テフラ）の(^{230}Th/^{232}Th)－(^{238}U/^{232}Th)図を作成し，アイソクロン年代として年代値を求めた．

年代測定結果と考察

図2に今回得られた洞爺テフラのU-Pb年代測定結果を示す．測定した約80粒のジルコンに対し，18粒が1 Ma以下の年代を示し，図2にはこの18粒の年代結果を示した．図2より実験2（Exp.2）で誤差の小さい良好な年代が得られたが，今回の場合，実験条件の違いではなく，選んだジルコンの違いが年代誤差に影響を与えている可能性が高いと考えている．これら18粒から誤差の加重平均年代を求めると0.106±0.013 Maが得られ，洞爺テフラの噴出年代と一致する結果が得られた．

図3に，図2に示した18粒のジルコンの(^{230}Th/^{232}Th)－(^{238}U/^{232}Th)図を示す．この図から，U-Thアイソクロン年代として108±16 ka，すなわち0.108±0.016 Maが得られ，U-Pb年代と誤差内で一致する年代が得られた．

以上のことから，LA-ICP-MSを用い，U-PbとU-Thの同時年代測定が可能であると思われる．今後，他のテフラ等にも本手法を適用し，本手法の適用性や高度化について検討を進めて行く予定である．

文献

Scharer, U., 1984. The effect of initial ^{230}Th disequilibrium on young U-Pb ages: the Makalu case, Himalaya. Earth Planet. Sci. Lett., 67:191-204.

Williams I.S., 1998, U–Th–Pb geochronology by ion microprobe. Rev. Ecol. Geol. 7, 1–35.

表1．実験条件．

	Laser diameter [μm]	Energy density [J/cm^2]	Ablation depth [μm]
Experiment 1	**40**	**4**	**20**
Experiment 2	**40**	**12**	**30**
Experiment 3	**65**	**5**	**25**

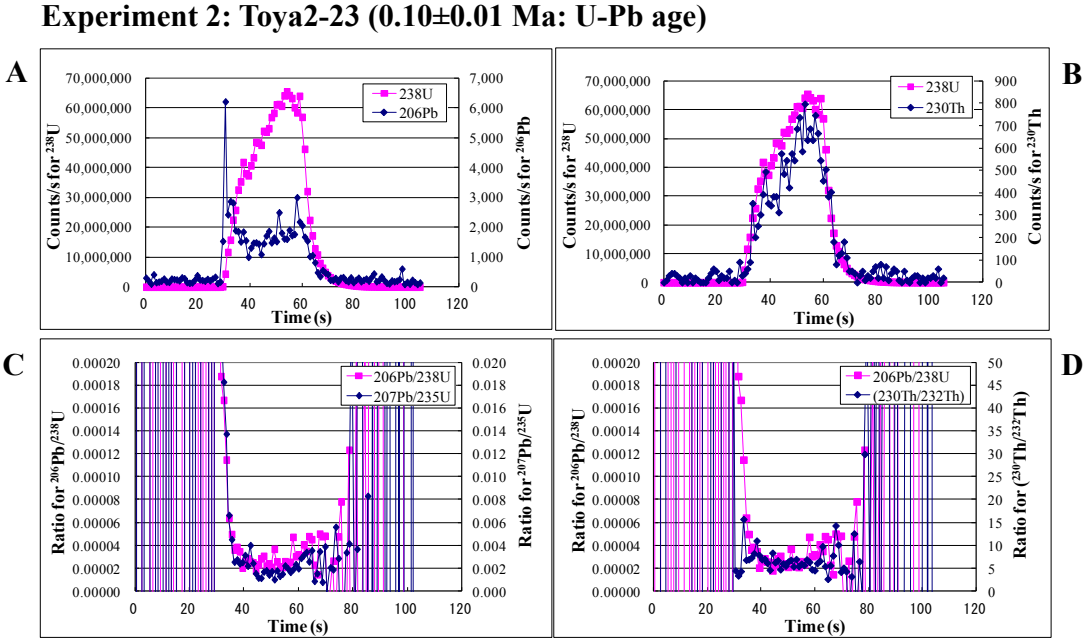

図1．生データの一例．D中の(^{230}Th/^{232}Th)は放射能比（activity ratio）を示す．

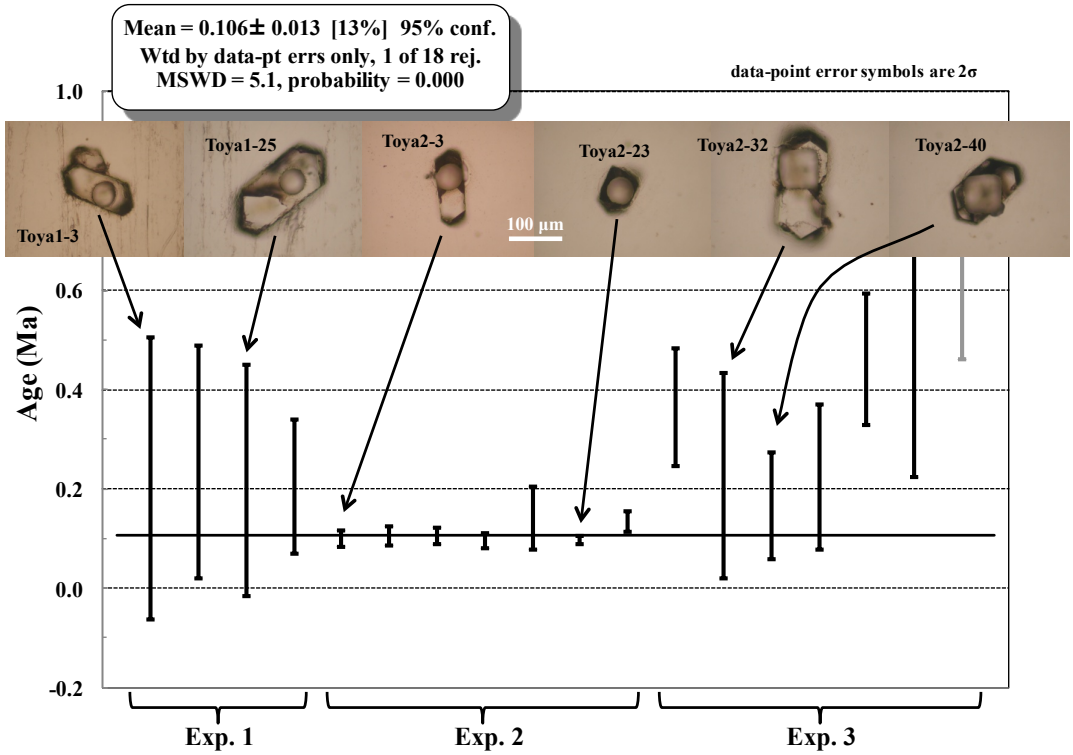

図2. U-Pb年代測定結果.

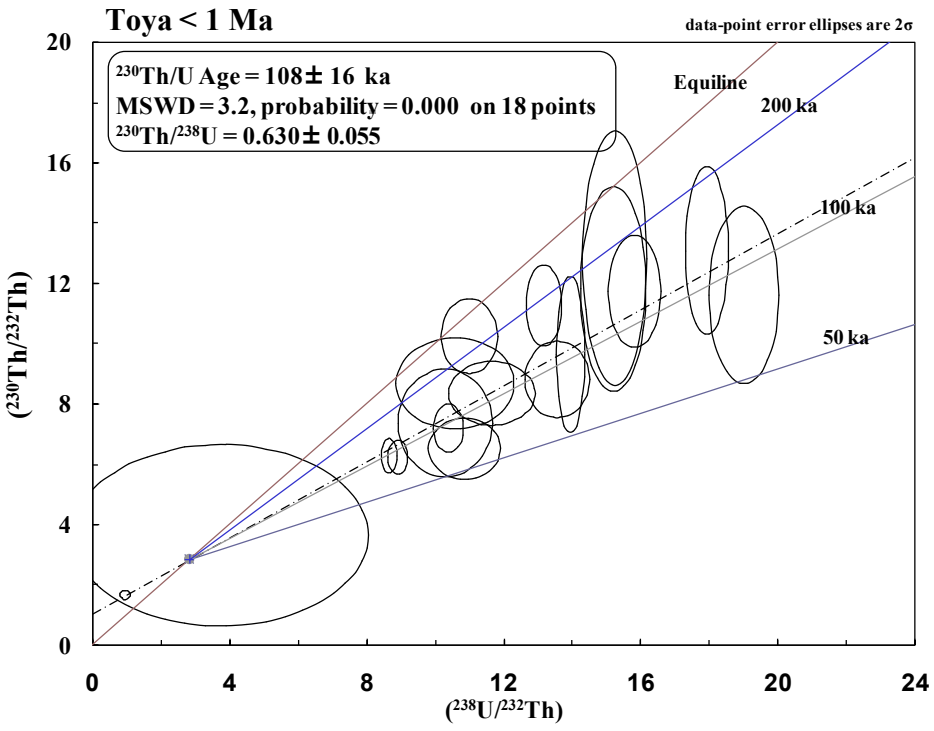

図3. (^{230}Th/^{232}Th)－(^{238}U/^{232}Th)図. (^{230}Th/^{232}Th)と(^{238}U/^{232}Th)は放射能比を示す.