

電中研におけるLA-ICP-MSによるU-Pb年代測定法の取り組み

伊藤久敏*

Study on LA-ICP-MS U-Pb dating at CRIEPI

Hisatoshi Ito*

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

はじめに

電力中央研究所(以下、電中研)では、放射年代測定法として、これまでFT法、K-Ar法、ESR法、OSL法の適用性検討等に取り組んできた。また最近では、Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS)を用いたU-Pb年代測定法の適用性検討を実施している。ここでは、同手法に関する電中研の取り組みを紹介する。

研究経過

U-Pb年代測定法は、従来、Thermal Ionization Mass Spectrometry (TIMS)やSecondary Ion Mass Spectrometry (SIMS)を用いた手法が適用されてきた。これらに比べ、LA-ICP-MSは、装置が安価で汎用性があること等から急速に普及しており、電中研においても年代測定以外の目的で複数台導入されている。2010年時点で、電中研には、狛江地区と著者の所属する我孫子地区に、New Wave Research社製レーザーアブレーションシステムUP213-A/FとThermo Fisher Scientific社製四重極型ICP-MS装置XシリーズIIが各1台導入されている。

著者は、先行して導入された狛江地区のLA-ICP-MS装置を用い、FT法の年代標準試料であるFish Canyon Tuffのジルコンを用い、概ね良好なU-Pb年代が得られることを確認した(伊藤, 2007)。U-Pb法は、第四紀の若い試料よりも古い試料の方が、娘核種であるPb(ここでは ^{206}Pb)の蓄積が多く、良好な年代値が得られることが期待される。そこで、著者の所有する古い試料である、オーストラリアCooper Basinの花崗岩のU-Pb年代測定を行ない、SIMS年代(300~320 Ma)と整合する 329 ± 32 Maの年代を報告した(Ito, 2010)。

LA-ICP-MSによるU-Pb年代測定では、使用するレーザーの波長が短い程、高品質な年代が得られることが報告されている(例えば、Jackson

et al., 2004)。そこで、金沢大学所有のLA-ICP-MS(波長193nmのエキシマレーザー)と電中研の装置(波長213nmのNd-YAGレーザー)の比較を行なった。その結果、分析条件の相違から単純な比較はできないが、より波長の短い金沢大システムを用いれば、より高品質なU-Pb年代が得られることが分った(伊藤ほか, 2009a)。さらに、金沢大システムでは、1 Ma程度の若い年代測定も可能であることが分った(伊藤ほか, 2009b)。

LA-ICP-MSによるU-Pb法の大きな利点として、FT法と併用可能な点が挙げられる。すなわち、同一の粒子を用い、U-Pb年代とFT年代を得ることができる。伊藤ほか(2010)では、FT年代測定用にエッチングを行なった試料(従って、Pb汚染のため信頼性の高い年代を得ることが困難と考えられる試料)を用いた場合においても良好なU-Pb年代が得られることを野島断層周辺の花崗岩等を用いて示した。

今後の展開

電中研では断層の活動性を評価可能な手法の開発に古くから取り組んでいる(例えば、金折ほか, 1986;伊藤, 2006)。U-Pb年代測定(U-Th年代測定を含む)は断層活動に関連して生じた方解石脈等を用いることで、断層の活動時期に制約を与えることが可能である(例えば、Watanabe et al., 2008)。現時点では、断層に関連する方解石脈のLA-ICP-MSを用いた年代測定例は報告されていない。これは、方解石脈中のUやThの含有量の少なさ、閉鎖系の問題、等の困難な問題があるためと考えられるが、近い将来、機器の性能向上等により、LA-ICP-MSを用いた断層岩の直接年代測定が可能になると思われる。現在、最も感度の高いIsotope dilution (ID) TIMSは試料全体を溶かす必要があるが、LA-ICP-MSは方解石脈の表面から深部まで段階的に年代値プロファイルが得られ、これは大きな

強みである。このため、電中研では、LA-ICP-MSによる断層岩の直接年代測定の可能性を追求していく予定である。

文献

- 伊藤久敏, 2006. フィッション・トラック法から推定される柳ヶ瀬断層北部周辺の前期中新世における火成活動と断層活動への制約. 地質雑, 112, 612-615.
- 伊藤久敏, 2007. ジルコンのFT年代測定用試料を用いたLA-ICP-MSによるU-Pb年代測定の試み. 日本地質学会第114年学術大会講演要旨, O-250.
- Ito, H., 2010. Dating single zircon by fission-track and U-Pb methods-a case study on a granite at the Cooper Basin HFR site, Australia-. Proceedings World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010.
- 伊藤久敏, 倉橋克聡, 田村明弘, 千田太詩, 荒井章司, 森下知晃, 2009a. LA-ICP-MSを用いたジルコンのFT用年代標準試料のU-Pb年代測定-Nd-YAGレーザーとエキシマレーザーの比較-. フィッション・トラックニュースレター, 22, 11-19.
- 伊藤久敏, 田村明弘, 荒井章司, 森下知晃, 荒井文明, 猿舘正大, 2009b. FT年代測定済みジルコンを用いたU-Pb年代測定法の地熱地域への適用性. 日本地熱学会平成21年学術講演会講演要旨, A22.
- 伊藤久敏, 田村明弘, 森下知晃, 荒井章司, 2010. 野島断層およびその周辺の花崗岩質岩から得られたジルコンのU-PbおよびFT年代-LA-ICP-MSによるU-Pb年代測定法の新たな展望-. 地質雑, 116, 544-551.
- Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., and Belousova, E.A., 2004. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U-Pb zircon geochronology. Chem. Geol., 211, 47-69.
- 金折祐司, 田中和広, 宮腰勝義, 1986. 断層粘土中の石英粒子の表面構造(その4) 跡津川断層における表面構造の分類と電子スピン共鳴法による絶対年代との対比. 電力中央研究所研究報告: 385016, 1-26.
- Watanabe, Y., Nakai, S., and Lin, A., 2008. Attempt to determine U-Th dating of calcite veins in the Nojima fault zone, Japan. Geochem. Jour., 42, 507-513.