フィッション・トラック　ニュースレター　第25号　58-59　2012年

高分解能LA-ICPMSによるジルコンU-Pb年代測定

平田岳史*・岩野英樹**・牧賢志*・ 横山隆臣*・ 鈴木敏弘***・昆慶明****

High-spatial resolution zircon U-Pb dating using a LA-ICPMS technique

Takafumi Hirata*, Hideki Iwano**, Kenshi Maki*, Takaomi D. Yokoyama*,
Toshihiro. Suzuki*** and Yoshiaki Kon****

* 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻，Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate
** 株式会社京都フィッション・トラック，Kyoto Fission-Track Co., Ltd.
*** （独）海洋研究開発機構，Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
**** 産業技術総合研究所地質調査総合センター，Geological Survey of Japan

レーザーアブレーション試料導入（Laser Ablation： LA）法を組み合わせた高周波誘導結合プラズマイオン源質量分析計（LA-ICPMS）は，正確なジルコンU-Pb年代を迅速に測定する分析手法として広く用いられている（平田ほか，2011）．レーザー光が短波長化・短パルス化されるとともに，レーザーアブレーション現象そのものの理解も進み，さらにはICPMSの性能向上により，分析空間分解能（クレーター直径およびサンプリング深さ）や，得られる年代測定精度は飛躍的に改善されている．演者らの研究グループでは，砕屑性ジルコンによくみられる微小サイズ（＜10μm）のジルコンや，二次的変性を受けた周辺部から正確なU-Pb年代を決定するために，分析空間分解能の改善と定量性の改善を試みている．本講演では，短波長紫外線レーザーを用いた比較的若いジルコン（<10Ma）の年代測定と，2ミクロンクレーターを用いた二次元マッピング（イメージング分析）への応用例を紹介する．

最近10年間のレーザーアブレーション技術の進歩は，レーザー光の短波長化の歴史と行っても過言ではない．レーザー光を短波長化により，レーザー照射点での単位体積あたりのエネルギー（エネルギー密度）が向上し，試料の蒸発・エアロゾル化の効率が大幅に改善されるとともに，生成される試料エアロゾルが微小化することが知られている（平田ほか，2011）．演者らの研究グループでは，真空紫外領域のレーザー光（波長193nm）を2ミクロン程度にまで絞り込み，ジルコンのU-Pb年代測定を行う試みを続けている．これまでの実験で，レーザー発振条件や試料輸送系等の検討，さらには質量分析計の分析条件の最適化を行った結果，若いジルコン試料（0.1～1Ma程度）に対してもNancy 91500を標準物質とすることで良好な^{238}U-^{206}Pb年代値を得ることができている．しかしその一方で，^{235}U-^{207}Pb年代に関しては^{207}Pb信号が小さく（例えば<50cps），統計誤差に由来する偶然誤差や，装置のメモリー（特に^{207}Pbのメモリー）に起因する系統誤差が影響し，正確な年代決定は難しかった．このため岩野らはレーザーを照射しながらブランクを測定する手法（アブレーションブランク法）で正確な^{207}Pb信号を計測することに成功している（岩野・平田，2012）．彼らは，アブレーションブランク測定時に雲仙ジルコンを用いることで，微弱な^{207}Pb信号を正確に測定し，若いジルコンあるいは小さなレーザー照射径（2～5μm）でも^{238}U-^{206}Pbおよび^{235}U-^{207}Pb年代を決定している（岩野・平田，2012）．二つの年代値を比較することで，ジルコン中のU-Pb放射壊変系での閉鎖系の評価が可能となり，得られる年代値の信頼性が大きく改善することができた．

本研究では，微弱な信号からも正確な信号強度計測が可能になったことをうけ，小さく絞り込んだレーザー（直径2μm）をによる高解像度微量元素マッピング（イメージング分析）を試みた．OD3ジルコンに対し，ライン分析を繰り返し，^{153}Eu，^{172}Yb，^{202}Hg，^{204}Pb，^{206}Pb，^{207}Pb，^{238}Uのマッピング分析を行った．この結果，ジルコンから得られたカソード像強度とEu，Yb，U濃度に負の相関があることがわかった．この元素イメージング分析を進めることで，ジルコン粒子の成長過程や二次的変性などの影響を詳細に評価できるものと期待できる．LA-ICPMSの分析性能の向上に

より，得られるU-Pb年代測定精度や分析空間分解能は，SHRIMPに代表される二次イオン質量分析計（SIMS）とほぼ同等のものとなってきた．今後は，レーザー技術の改善（レーザー照射径を1ミクロン以下に絞り込む技術）やICPMSの更なる性能向上（分析感度の改善やバックグラウンドの低減等）により，これまで分析できなかったジルコンからも正確な年代情報を引き出すことが可能になるものと期待できる．

引用文献

平田岳史・横山隆臣・牧賢志・岡林識起・鈴木敏弘・昆慶明，2011，レーザーアブレーション-ICP質量分析法によるジルコン年代測定フィッショントラックニュースレター，24，79-87.

岩野英樹・平田岳史，2012，LA-ICPMS U-Pb年代測定におけるアブレーションブランク実験，フィッショントラックニュースレター，25.