

LA-ICP-MS FT 年代測定: エッチングされた試料のレーザー溶融について 長谷部徳子*・荒井章司**

LA-ICP-MS FT dating: Laser ablation characteristics of etched samples Noriko Hasebe* and Shoji Arai**

* 金沢大学 自然計測応用研究センター, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa Univ.

** 金沢大学 理学部地球学教室, Department of Earth Sciences, Kanazawa Univ.

1. はじめに

フィッシュン・トラック年代測定に, レーザー溶融による誘導結合プラズマ質量分析計 (以下 LA-ICP-MS) を用いての U238 濃度測定が試みられている (Cox, et. al, 2000; Hasebe et al., in press). その際レーザーで溶融された試料体積がどれほどであったかを補正するために, 含有量が分かっている内部標準元素の同位体を利用する. アパタイトの場合は, 主要元素であるカルシウムが内部標準元素として適している. 試料の U238/Ca 比を, 標準試料の U238/Ca 比と比較することによって, U238 濃度を計算する. フィッシュントラック法では, 単粒子ごとに年代を得るため, まず試料をエッチングして自発トラックを観察・計測してからウラン濃度を測定する. 従って, エッチングされた試料をレーザーで溶融することとなる. 本研究は, エッチングというプロセスが, 測定される U238/Ca 比にどのように影響を与えるかを評価することを目的として行った.

2. 試料調整

年代標準試料であるデュランゴアパタイトを樹脂に埋め込み, 中央で二つに切り分ける. 切られた表面を二つとも研磨し, 一方にだけエッチングを施し自発トラックを顕微鏡下で観察可能にした. 二つの表面は, 理想的には一つの面の左右と考えられ, それぞれ対応する部分ではウラン濃度は均質と仮定して, ウラン濃度の分析を行う.

3. LA-ICP-MS 分析

金沢大学の LA-ICP-MS 装置 (エキシマレーザーを装備した Agilent 7500S) を用いて分析した. レーザー径は 20 μm とし, 約 10 μm の深さを溶融することをめざした. 標準試料として NIST610, NIST612 を用いた. 内部標準同位体として Ca43 を利用した. Ca44 は濃度が高いため, U の強度に比較して強度が桁違いに高いために測定しなかった. また Ca42 はキャリアガスとして利用した Ar のせいで, データが安定して取れなかったため利用しなかった. 各試料, 対応する 15 点を分析した.

4. 結果

レーザーによって溶融された穴のサイズを顕微鏡を用いて測定したところ, エッチングした試料の方が深くまで溶融されているという値が出た (表 1). しかしこれは測定が焦点深度を利用したものであるため測定誤差が大きく, 有意であるかどうか, レーザー顕微鏡を使うなどして, さらに厳密なデータを取る必要がある. ウラン濃度はエッチングした試料の方が高めの値を示す傾向がある (図 1). しかし対応する測定点を分析しているとはいえ, 研磨・エッチングで取り除かれた分があるため, 微小領域でもウラン濃度が変動している可能性も否定しきない. 結論づけるためには, さらにいろいろな試料での分析・比較が必要である. 測定値のばらつきはエッチングした試料の方が小さい. レーザーの焦点を合わせるときに, エ

エッチングした試料は表面にトラックがあるためあわせやすい。ウラン濃度が均一だと仮定すると、このばらつきの小ささはレーザー焦点と試料の関係をより一定に保つことができたことに起因しているのかもしれない。またエッチングした試料のトラック密度を用いて年代を計算したところ、デュランゴアパタイトの公表年代とよく一致した値となり、LA-ICP-MSによる分析の実用性を示した(表2)。

5. 謝辞

分析には金沢大学技官の石田義人氏のお世話に

Table 1 レーザー溶融で形成されたピットの平均の大きさ。

	Diameter	standard dev.	Depth	standard dev.
	μm	μm	μm	μm
Etched	24.4	0.9	10.5	1.7
Not etched	24.3	1.1	9.4	1.9

Table 2 エッチングした試料のトラック密度の用いた年代測定結果。238C: 分析した15点の平均のウラン238濃度。Error; ウラン238濃度の標準誤差。Ns: 計測したトラック数。ps: トラック密度。T: 年代。sigma: 自発トラックの計測数と、ウラン濃度の誤差から計算した、年代値の誤差。

	238C(ppm)	error (ppm)	Ns	ps(10 ⁶ cm ²)	T(Ma)	sigma(Ma)
Etched	12.01	0.08	295	0.20	31.95	1.87
Not etched	11.50	0.15	295	0.20	33.37	1.99

なった。

文献

- Cox, R., Kosler, J., Sylvester, P., Hodych, J. (2000):
Apatite fission-track (FT) dating by LA-ICP-MS analysis. Abstract of Goldschmidt 2000. Journal of Conferences Abstracts, 5: 322.
- Noriko Hasebe, Jocelyn Barbarand, Kym Jarvis, Andrew Carter and Anthony J Hurford (2004):
Apatite fission-track chronometry using laser ablation ICP-MS, Chem. Geol., 207, 135-145.

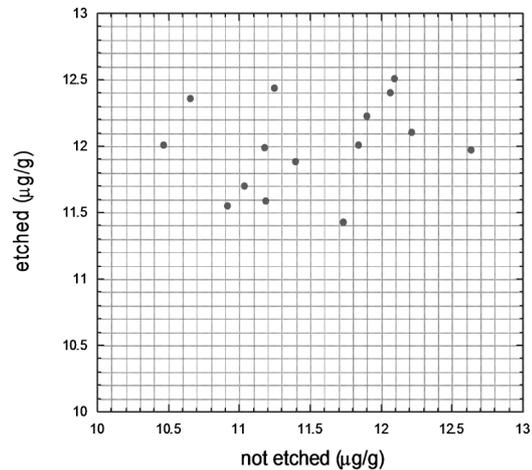


Figure 1 ウラニウム濃度。