

ジルコンのFT年代測定におけるICP-MSの利用と問題点

林 正雄*

Application of ICP-MS on FT dating of zircon Masao Hayashi

1. はじめに

FT法は、いろいろな長所を有しており、現在広く用いられている。一方、FT法の短所としては、①エッチングが必要であるため、その効率が正確に評価できない、②トラックを肉眼で観察するため客観性に乏しい、③自発核分裂定数が不正確などの他に、④熱中性子照射が必要であるため、迅速性に乏しいことが挙げられる。加えて、最近になって原子炉の利用が困難になりつつあり、危機的な状況が近づいてきている。

このような困難な状況を打開する方法の1つとして、ジルコン中のU含有量をレーザーアブレーションICP-MSで分析する方法を検討し、その問題点を指摘する。

2. ICP-MS

使用した機器は、横川アナリティカルICP質量分析装置HP4500である。この装置に266nmのNd:YAGレーザーを装備し、直径20~30μmの微小領域の分析が可能である。測定条件は次のとおりである。

- (1) レーザーパワー: 3.4 mJ
- (2) レーザー周波数: 20 Hz
- (3) キャリアガスAr量: 1.23 L/min
- (4) デフォーカス: 0.01 mm/sec
- (5) 分析時間: 1 min

ICP-MS法の長所としては、①分析感度がよい、②迅速分析が可能である(1点1分)、③前処理が不必要で、テフロンシートに埋め込んだまま分析が可能であるなどが挙げられ、一方、短所

としては、①信号強度が不安定で、U/SiあるいはTh/Siとして測定する必要がある、②Running costがかかる、③分析した部分が気化し、自発トラックが残らないなどが挙げられる。

3. 分析方法

ジルコンは $ZrSiO_4$ の化学式を有し、化学量論的にZr=49.8%、Si=15.3%、O=34.9%含んでいる。これら主要な3成分の含有量は一定とみなせるので、 $238U/90Zr$ あるいは $238U/29Si$ を測定し、標準試料と比較することにより、ジルコン中のU含有量を決定することができる。

4. 標準試料

ジルコン中のUを定量分析するためには、いわゆるマトリックス効果を考えると、U含有量が既知であるジルコンが標準試料として理想的である。そこで、約14Maの紫尾山花崗岩(熊本・鹿児島県境)中のジルコンを検討したが、粒子間でU濃度の変動が大きく、標準試料としては不適切であることが分かった。その他、約14Maの三宅山流紋岩中のジルコンは包有物が多いなどの欠点がある。約1Maの耶馬溪火砕流堆積物中のジルコンは、粒子間で変動が少なく、包有物も少ない。しかし、自発トラックの密度が低いので、自発トラック密度と年代値とから、各粒子のU濃度を見積もることができない。

ICP-MS分析用の標準試料として、次のような条件を備えたジルコンが望まれる。

*九州産業大学 Kyushu Sangyo University

- (1) 約 $100\ \mu\text{m}$ の粗粒結晶である。
- (2) 自発トラック密度が約 $10^6/\text{cm}^2$ で、自発トラック密度と年代値とからU濃度を見積もられる。
- (3) ウラン濃度が 10^1 、 10^2 、 $10^3\ \text{ppm}$ の3種類のジルコンが望まれる。
- (4) 粒子内および粒子間の濃度変化が少ない。
- (5) 包有物が少ない。
- (6) 標準試料は分析毎に消費するので、広範囲に分布し、採取に便利である。

5. おわりに

以上のような好条件を備えたジルコンがあれば、ぜひご教示いただきたい。