

JAEA東濃地科学センターにおける新しい(U-Th)/He年代用
同位体希釈法⁴He定量システムの紹介
山田国見*・山崎誠子*

New helium-4 quantification apparatus using isotopic dilution method
in Tono Geoscience Center, JAEA.
Kunimi Yamada* and Seiko Yamasaki*

* 日本原子力研究開発機構, Japan Atomic Energy Agency.

はじめに

日本原子力研究開発機構東濃地科学センターでは、高レベル放射性廃棄物の地層処分にあって特に配慮すべき地質環境の長期的な安定性に関する調査技術の一環として、我が国初のウラン・トリウム・ヘリウム ((U-Th)/He) 年代法の測定システムを開発している(山田, 2006ほか)。このうち、ヘリウム定量についてはこれまで東濃地科学センターが所有するMM5400型希ガス質量分析計を用いて感度法による測定を行ってきた。さらなる年代測定限界の向上を図るため、主にヘリウムブランクの低下を目的に四重極型質量分析計による測定を行うこととしたので報告する。

装置

ヘリウム定量は同位体希釈法を用いることとし、システムを構築した(図1, 2)。

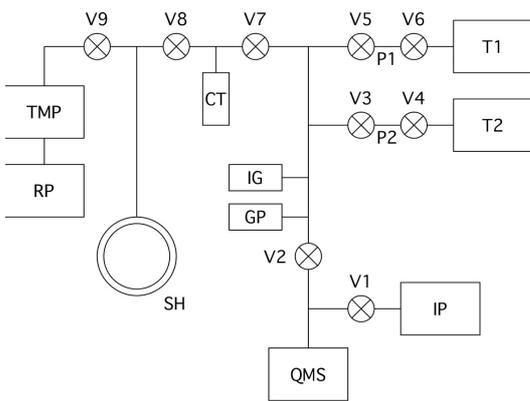


図1. 四重極型質量分析計を含むヘリウム定量システム。RP:ロータリーポンプ, TMP:ターボ分子ポンプ, SH:サンプルホルダー, CT:チャコールトラップ, IG:イオンゲージ, GP:NEゲッター, IP:イオンポンプ, QMS:四重極型質量分析計, V#:真空バルブ, P#:ピペット, T#:ガスタンク。



図2. 図1の写真。左の黒い箱の中にサンプルホルダーがある。右下方の白い縦長のものが四重極型質量分析計。後方のガス分析ラインはMM5400用のもの。

標準的なジルコン1粒子(FCTジルコンを想定)に含まれるヘリウムが500-1000 fmol程度であるのに対して、本装置のヘリウムブランクは0.5-1 fmol程度である。

定量についてはパリ大学Gautheron准教授の元で標準⁴Heガスのキャリブレーションを行った。

測定結果

これらを用いていくつかのジルコン年代標準試料の年代測定を行ったところ、加熱の際にレーザーの出力が異常に増大する例が見られ、得られた年代についても全体的に過大評価となる傾向を示した。原因としては過剰な加熱によるジルコンの損傷と、それによるウラン・トリウムの過小評価が考えられる。レーザーの出力は放射温度計とPIDコントローラーで制御されており、異常出力の原因は放射温度計の放射率の誤設定、試料からサンプルホルダーへの熱伝導等が考えられる。後者であれば試料は過剰に加熱されていないことになるが、一部に加熱単位である白金パケットの溶融が見られることから、過剰な加熱

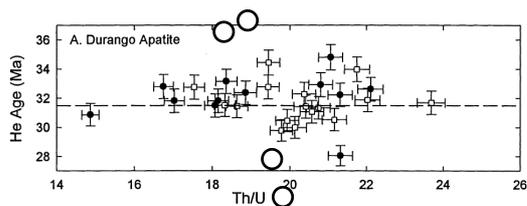


図3. Durango apatiteのTh/U比と(U-Th)/He年代. 大きな白丸が東濃でのデータ. House et al.(2000)に加筆.

はあったものとする。この問題は放射温度計の角度の変更によってほぼ解消された。

また、アパタイトについては、標準偏差はやや大きいものの正当な値が得られた(図3)。このことから、加熱に際しての異常は1150°C以上で発生していたことが推測される。

まとめ

四重極型質量分析計を用いた同位体希釈法による⁴He定量装置を開発した。その結果、ブランクの改善の他、分析速度も向上した。加熱時の不安定についてはほぼ解消した他、現在は分析数を増やすことで標準偏差についての検討を行っている。

参考文献

- 山田国見(2007), 東濃地科学センターにおける(U-Th)/He年代測定システムの現状, FTNL20, 61-62.
 House et al. (2000), Helium chronometry of apatite and titanite using Nd-YAG laser heating. EPSL 183, 365-368.