

日本原子力研究開発機構東濃地科学研究ユニットにおける (U-Th)/He 年代測定システムの現状報告

Report of the (U-Th)/He dating system at Tono Geoscientific Research Unit, Japan Atomic Energy Agency

山田 国見 [1]; 花室 孝広 [2]; 田上 高広 [3]; 山田 隆二 [4]; 梅田 浩司 [2]

Kunimi Yamada[1]; Takahiro Hanamuro[2]; Takahiro Tagami[3]; Ryuji Yamada[4]; Koji Umeda[2]

[1] 日本原子力機構; [2] 原子力機構; [3] 京大・理・地惑; [4] 防災科研

[1] JAEA; [2] JAEA; [3] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ.; [4] NIED

ヘリウム4 (アルファ粒子) をウランやトリウム放射壊変による娘核種と見なして年代測定を行うウラン・トリウム・ヘリウム (U-Th)/He 法は既に20世紀初頭にラザフォードらによって認識されていたものの、岩石中でヘリウムが完全に保持されないことから特殊な例を除いて実用は不可能であると考えられていた。しかし、1987年、アパタイトの (U-Th)/He 年代が非常に低い冷却温度に対応する冷却年代であると解釈できることが明らかになった。有用な年代測定法・熱年代測定法としての可能性が示されたことで (U-Th)/He 法は1990年代を通じて急速な発展を見た。その応用上の長所は (1) 閉鎖温度がアパタイトで約70、ジルコンで180 と非常に低いこと。 (2) ウラン含有鉱物は風化変質に強いものが多いこと。 (3) 単結晶年代測定が可能であること。 (4) 一般に測定時のブランクを含む非放射起源ヘリウムが少ないこと。 (5) ヘリウムの生産速度が大きいこと。 (6) 原子炉や大掛かりな専用質量分析計は必要ないこと。などが挙げられる。現在は (1) の特徴から現世の急速造山帯の冷却過程や活断層の温度異常における最新イベントなどに対して多く用いられている。 (4)(5) の特徴から若い年代測定に適していることは、この最新イベントの研究においても有利に働く。

日本原子力研究開発機構では、京都大学と共同で (U-Th)/He 年代測定ラボの立ち上げを行っている。国際年代標準試料であるフィッシュキャニオンタフ、ワーキングスタンダードとして筆者が年代測定を行った丹沢トータル岩、それぞれのアパタイトとジルコンを試料とし、ヘリウムの抽出は真空チャンバーにおいて赤外レーザーにより加熱して行う。抽出したガスは液体窒素で冷却した活性炭を用いたコールドトラップとNEゲッターにより精製した後、MM5400 希ガス質量分析計を用いて感度法で定量する。質量分析計の感度は大気を標準に用いて体積既知の配管とキャパシタンスマネータにより校正する。ウラン、トリウムは脱ガス後の試料を溶液化し、ICP四重極質量分析計を用いて標準添加法で定量する。溶液化の際はアパタイトは硝酸による溶解、ジルコンは融剤にメタホウ酸リチウムを用いてXRF用ビードサンブラによるガラス熔融法で分解する。試料はすべて放射壊変系列の永続平衡が成立していると期待されること、サマリウムはアパタイトやジルコンには有意に含まれないことから、親核種についてはU-238, Th-232 のみの測定で年代を求めることができる。

現在は希ガス質量分析計の感度校正とICP質量分析用の溶液試料作成に関する実験を進めており、システムの全体図や各装置の詳細を含めて発表する予定である。