

自動温度制御レーザー段階加熱 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定システム $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating system using automated temperature controlled laser step heating

兵藤 博信[1], 板谷 徹丸[2], 松田 高明[3]

Hironobu Hyodo[1], Tetsumaru Itaya[2], Takaaki Matsuda[3]

[1] 岡山理大・自然研, [2] 岡山理大・自然科学研, [3] 姫路工大・理・生命

[1] Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. of Sci., [2] Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. of Sci., [3] Dept. Life Sci., Fac. Sci., Himeji Inst. Tech.

レーザー段階加熱による単結晶 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定は、データの質の向上とともに従来大きな負担になっていた鉱物の分離や測定での労力を大幅に軽減した。それを自動化することはデータの均質化に大きく貢献し、統計的処理によるさらなる精度の向上が期待できる。

今回報告するシステムでは、レーザーによる段階加熱、バルブ開閉制御、ガスの質量分析測定の過程を1台のパソコンで統合し、試料の加熱から、測定、終了までを全自動で行う。

システムは GPIB インターフェイスで制御機器を結合し、空圧制御のバルブ系、赤外輻射温度計からフィードバックされる情報で制御されるレーザー出力、アルゴンガス質量分析測定系からなる。

レーザー段階加熱による単結晶 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定は、データの質の向上とともに従来大きな負担になっていた鉱物の分離や測定での労力を大幅に軽減した。それを自動化することはデータの均質化に大きく貢献し、統計的処理によるさらなる精度の向上が期待できる。

段階加熱におけるバルブの開閉コントロール、加熱過程とアルゴンガス測定という別次元のものを組み合わせることの実現可能性は McDougall & Harrison の教科書でも指摘されているにもかかわらず、いまだ報告がなかった。その大きな理由の一つは試料の温度を精度良く測定する方法が確立していなかったことによる。

我々は、すでに赤外輻射温度計と温度標準試料を用いて、各試料固体の輻射率を測定し、手動ながら段階加熱を行う方法を報告した。今回報告するシステムでは、これらの過程を1台のパソコンで統合し、試料の加熱から、測定、終了までを全自動で行う。

システムは GPIB インターフェイスで制御機器を結合し、リレースイッチングによる空圧制御のバルブ系、赤外輻射温度計出力からフィードバックされる温度情報で制御されるレーザー出力、磁場モニターを行いながら測定を行うアルゴンガス質量分析測定系からなる。温度制御系では温度のオーバーシュートをおこさないように時定数を適当に定めている。測定系では、わずかな室温変化が偏曲用磁場電流発生源に影響し、高分解能を実現している測定結果を大きく作用する。また、電磁石が大きなヒステリシスを持つため磁場を常にモニターして 0.05G の程度まで制御している。

試料の測定中は当然ながら水やガス状包有物の放出による予期しない試料自身の移動がおきる。また鉱物によっては構造相転移による輻射率の変化で測定される温度が大きく変化するなどの現象が起き、これらすべてをプログラムで対処するには適当でない場合もある。そこでパソコンのモニター画面を CCD カメラでとらえ、ホームページ上に upload することにより、遠隔から監視を行っている。