

8-7 大量の鉍物粒子の年代をはかる — CHIME 年代測定の迅速化に向けた技術開発 —

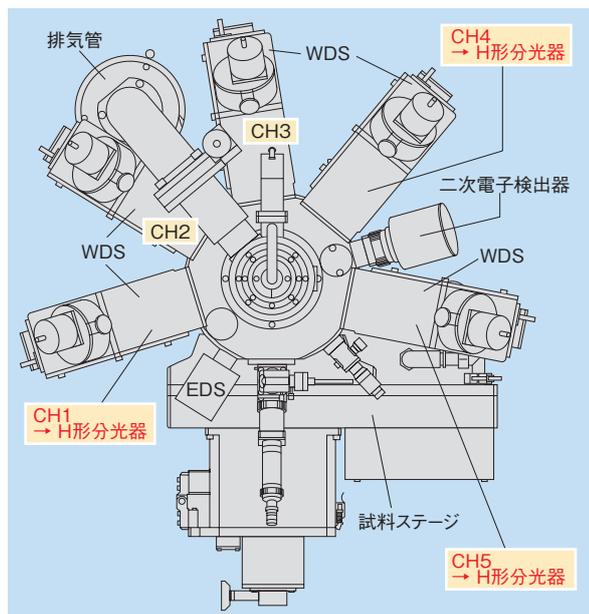


図 8-18 EPMA を上から見たときの模式図 (日本電子株式会社 製品カタログより転載・一部改編)
東濃地科学センターの EPMA は、従来型の分光器を 2 台 (CH2、CH3)、H 形分光器を 3 台 (CH1、CH4、CH5) 備えています。本研究では、Pb の測定に H 形分光器を使用し測定時間を短縮することに成功しました。

堆積物中の鉍物ができた年代を調べることによって、その鉍物がいつ形成され、どこから運ばれてきたのかを推定することができます。このように過去の情報を得ることで、例えば鉍物の供給源の岩体である山地がどのように形成・発達してきたか等の履歴を知ることができます。こうした手法は後背地解析と呼ばれ、高レベル放射性廃棄物の地層処分において過去から現在の地質環境の変遷を明らかにする上で有効な技術の一つです。しかしこれには、大量の鉍物粒子の年代測定が必要となります。

鉍物粒子の年代を調べる手法の一つとして、1991 年に名古屋大学で開発された CHIME (チャイム) 年代測定法が挙げられます。CHIME とは、トリウム-ウラン-鉛化学アイソクロン年代測定法 (Chemical Th-U-total Pb Isochron Method) の略です。トリウム (Th) やウラン (U) は時間の経過とともに一定の時間で別の元素に変化し (放射壊変)、最後に鉛 (Pb) になります。元素の同位体比測定を必要とする従来の手法とは異なり、CHIME 年代測定法では鉍物に含まれる Th、U、Pb の量を量ることで、鉍物ができた年代を推定することができます。Th、U、Pb の量の測定には、電子プローブマイクロアナライザ (EPMA) という分析装置を使います。

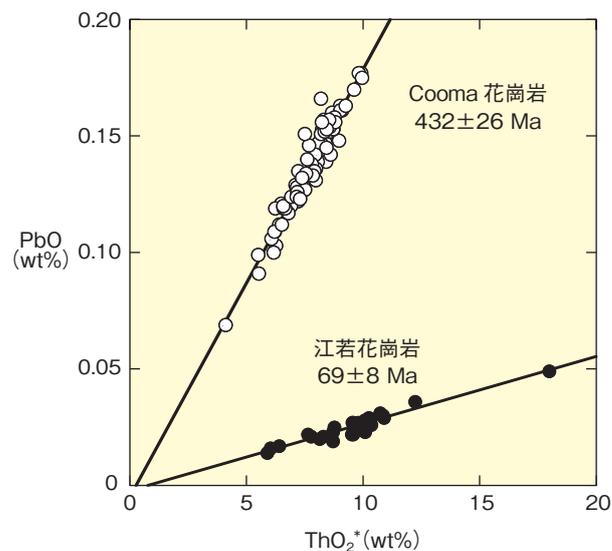


図 8-19 開発した手法による CHIME 年代測定の結果
オーストラリアの Cooma (クーマ) 花崗岩 (432.8 ± 3.5 Ma (Williams, 2001)) と、敦賀半島に分布する江若花崗岩 (68.5 ± 0.7 Ma (Sueoka et al., 2016)) からそれぞれモナザイトを取り出し、新たに開発した手法を用いて CHIME 年代測定を行いました。既往研究による報告値と、本研究で得られた年代値と相違ありませんでした。(横軸の ThO_2^* は、モナザイトに含まれる ThO_2 と UO_2 を全て ThO_2 とみなした時の仮想的合計量)

EPMA は、電子線を試料に当て、その際に試料から発生する X 線の波長から、含まれる元素の種類を調べることができる装置です。また、この X 線の強度を測定することで、元素の量を調べることができます。

本研究では、この CHIME 年代測定を行う際に従来とは異なる H 形分光器 (図 8-18) という分光器 (EPMA の中で X 線を波長ごとに分けて測定する役割を担う部分) を用いて、従来の半分以下の時間で鉍物の年代を測ることに成功しました。H 形分光器の弱点である波長分解能 (波長の近い X 線をどのくらい区別して測定することができるか) の低さは、妨害 X 線の影響を除去する補正計算 (干渉補正) によって補いました。この処理に必要な干渉補正係数という値を算出する際に、天然のモナザイト (Th、U を含む天然鉍物の一種) の分析データを用いて計算したのもこの研究が世界で初めてです。

既に年代が得られているモナザイトを測定し、この手法の有効性を確認したところ、既往研究の年代値と相違ない結果が得られました (図 8-19)。このことから、大量の鉍物粒子の迅速な年代測定の実用化の見通しが得られました。

●参考文献

Shimizu, M. et al., CHIME Monazite Dating: Pb Analysis on an $R_p=100$ mm Spectrometer and Correction of Interferences between Th, U, and Pb with Natural Monazite, Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, vol.112, no.2, 2017, p.88-96.