

## 研究ノート 岩石の化学組成を調べる

川手新一 (外来研究員)

## 岩石を調べる

私たちが住む地球の表面は、地殻と呼ばれる岩石でできた部分に覆われています。一般的に、岩石とは、二つ以上の鉱物から成り立つ物質をいいます。鉱物とは、天然に産する一定の化学組成と結晶構造をもった無機物のことをいいます。地球の地殻を構成する岩石は、火成岩・堆積岩・変成岩に分けられています。

岩石を調べるにはどのようなことを行うのでしょうか。野外調査を行って岩石の分布や産状を調べる方法、岩石の薄片を作って岩石を構成する鉱物の組み合わせを明らかにする方法、分析機器を用いて鉱物の化学組成や岩石全体の化学組成を分析する方法などがあります。もちろん、研究の目的や扱う岩石によっては、ほかにもいろいろな方法が使われています。今回は、岩石の化学組成（全岩化学組成）について紹介します。

## 全岩化学組成からわかること

全岩化学組成の分析は、火成岩の研究に最もよく用いられます。岩石を均質化してマグマの組成に戻して調べてみるわけです。そのために、採取した岩石試料を砕いて均質な細かい粉にしてから行います。一連の火成岩の全岩化学組成を分析することによって、どのような鉱物がマグマの進化に関与したかを推定することができます。

変成岩の場合は、変成作用によって元の岩石に含まれていた鉱物が、違う鉱物に変わっています。全岩組成から、その変成岩が元々どんな岩石であったのかを推定することができます。また、変成作用によってほかからどんな物質が加わったのかも推定できます。

堆積岩は、風化や浸食作用を受けた地上の岩石が河川などによって運搬され、堆積し固まったものです。それぞれの過程で鉱物が分解されたり新しく作られたりします。堆積岩の全岩化学組成は、大ざっぱに風化や浸食作用を受けた地域の岩石の特徴が反映されると考えられています。

岩石の全岩化学組成の分析は、地球上の物質循環を理解する上で重要な情報をもたらしています。

## 蛍光X線分析法

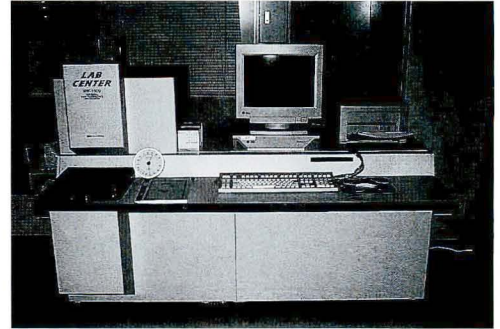
以前の全岩化学分析は、湿式化学分析法といって、化学薬品を使った化学実験による分析が行われてきました。湿式化学分析法は、手間も時間もかかる分析法で、たくさんの試料を短期間で処理するには大変な労力を必要とします。そのうえ、精度の高い定量分析を行うためには熟練を要します。X線などを使った分析機器が発達してくると、全岩化学組成の分析は、湿式化学分析法からX線の放射を利用した分析法へと移行してきました。蛍光X線分析法は、岩石の粉と薬品を混ぜたものを高温にして溶かし、円盤状のガラス（ビート）を作ってX線を照射して行われます。X線を照射されたビートからは、蛍光X線が発生します。この蛍光X線には、ビート中の元素が出した固有の情報が含まれています。この情報を分析に利用できる形式として取り出す装置が蛍光X線分析装置です。

実際に岩石中の元素の含有量をはかるには、すでに元素の含有量が分かっている標準試料や合成試料を使って、固有X線の強度と元素の量に対応させるための検量線と呼ばれる物差しを作っておく必要があります。未知の試料を測定して、事前に作った検量線に対応させて元素の含有量を決めるのです。

最近では、分析装置の開発や、コンピュータの処理能力向上に伴う補正計算の充実によって、装置全体の制御や扱いが簡便になってきました。現在では、蛍光X線分析法によって、短時間により多くの全岩化学分析値を精度よく出すことが可能になってきています。

## これからの分析

一般的な岩石は、主要元素と呼ばれ



蛍光X線分析装置（神奈川県立生命の星・地球博物館）。

る $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ などの10程度の酸化物で全岩化学組成を表すことができます。これらの元素は、分析に十分な量が岩石に含まれています。このほかの元素については、特別な場合を除き、岩石には極めて微量しか含まれていません。しかし、微量な元素は、主要元素では得られない情報をもっています。そのため、岩石を研究する上ではたいへん重要視されています。さらに、同じ元素名でも重さが異なる同位体元素もたいへん重要な情報をもっています。

現在では、分析を行う対象物や分析環境にあわせて様々な努力が払われています。例えば、去年話題になった火星探査機には、キュリウム244という元素を内蔵する、アルファプロトンX線分光器が積み込まれました。この分析装置は、アルファ線を岩石に照射して、もどってきた陽子線、X線エネルギーを分析します。この方法によって火星表面の岩石を分析しました。これらの技術は、私たちが気軽に使えるわけではありません。しかし、蛍光X線分析装置でも、微量元素はある程度分析できるようになっています。

現在、博物館では蛍光X線分析装置を準備しています。様々な岩石を分析することによって神奈川県地質時代の出来事がより明らかになっていくと期待しています。