



Q X線分析による鉱物構成と岩石薄片観察による鉱物構成とが違うのはなぜですか？



A X線分析と偏光顕微鏡による薄片観察とでは分析対象としている鉱物のサイズが異なります。粘土鉱物などの微細鉱物を調べるにはX線回析が向き、岩石名を決めるときには偏光顕微鏡観察が向いています。

（１）X線分析による鉱物の識別サイズ

X線分析（回析）では岩石を粉末状にした試料を用いて分析を行います。分析の方法としては、粉末を全て用いる方法（不定方位分析）と $2\mu\text{m}$ 以下の細かい鉱物を対象として水ひ（水を用いたふるい作業）を行った試料を用いる方法（定方位分析）があります。粘土鉱物に着目した場合には、水ひ試料（水を用いたふるい作業）で分析を行うことが一般的です。これは、粘土鉱物を細かく（強調して）見るための標準的な方法です。

水ひ法は鉱物粒子の粒径により分別する沈降法のひとつで、一定量の試料を試験管に取り、蒸留水で攪拌分散し、約8時間放置後上澄み液を10cmの深さまで回収し、遠心分離を行って粒径 $2\mu\text{m}$ 以下の粘土鉱物を濃集させて分析試料を作成します。なお、不定方位試料を用いたX線分析では粘土鉱物だけではなく、岩石を構成している鉱物が検出でき、特に薄片観察では確認できない細粒鉱物が検出できることが特徴です。ただし、鉱物の含有量が少ない場合には検出できないことがあります。

以上のように、X線分析では結晶の小さい粘土鉱物などが識別できるため、岩石薄片では同定できない細粒な鉱物が検出できます。また、X線分析における全岩分析（全量）の鉱物量比の判定と粘土に着目した水ひ試料による鉱物量比の判定は、前提が異なるので注意が必要です。

補足；土質分類では、 0.005mm 以下の粒子の集まりを粘土と呼びます。粘土のX線分析で用いる水ひ試料の粒径の $2\mu\text{m}$ は 0.002mm 以下で、土質分類による粘土の上限値よりさらに小さい粒径で分析していることになります。ただし、全岩と水ひ試料の両者を実施している場合には、全岩分析のピーク比が本来の分析試料の鉱物の比率です。

（２）岩石薄片による鉱物の識別サイズ

岩石薄片を用いた偏光顕微鏡による鉱物判定では、通常は 0.01mm サイズ程度までの鉱物を判定します。偏光顕微鏡観察に用いる岩石薄片はスライドガラスに貼り付けた岩石を薄く削った（ 0.03mm 程度）もので、岩石薄片に光を透過させたときの各鉱物の光学的特徴によって鉱物の種類を判定します。偏光顕微鏡観察時には、鉱物の形、色調、へき開、屈折率、多色性、消光位などに着目して、鉱物同定を行います。また、鉱物同定だけではなく、岩石組織の判定も行うことで岩石名を決めることができます。さらに、鉱物の成長関係を

観察することで岩石がどのように成長してきたかを明らかにすることができます。

以上のように、岩石薄片の偏光顕微鏡観察では光学的特徴が識別可能な大きさの鉱物を対象としており、一般にはカオリンやスメクタイトなど細粒な粘土鉱物の識別はできません。

（３）分析の事例

これまでに述べたように、X線分析と岩石薄片の偏光顕微鏡観察による鉱物判定では対象とする鉱物粒径に差があるため、それぞれの分析結果において鉱物構成の結果が違って見えることがあります。

事例として、四国に分布する安山岩の同じ試料を用いたX線分析による鉱物構成判定結果の事例を表-1に、岩石薄片の偏光顕微鏡観察による鉱物構成判定結果を表-2に示します。これらの表に示すように同じ岩石試料を分析した場合でも、分析方法の違いにより、微妙に構成鉱物が異なる結果となります。

岩石名を決めるときには岩石薄片の偏光顕微鏡、粘土鉱物などの微細鉱物を調べるにはX線分析、と使い分けをするのが良いと思います。

表-1 安山岩のX線回折による鉱物構成判定結果の事例

X線回折による 鉱物構成	全岩	粘土	鉱物						粘土鉱物（沸石を含む）		
			クリスト パライト	長石	雲母類	輝石	磁鉄鉱	赤鉄鉱	緑泥石	濁沸石	スメクタイト
両輝石安山岩	○		+	++++		+	+		+		+

※1) + の数は反射強度等による相対量比を示す。 ++++ : 非常に多い, +++ : 多い, ++ : 少ない, + : 非常に少ない

表-2 安山岩の偏光顕微鏡による鉱物構成判定結果の事例

岩石名	岩石 組織	鉱物				副成分鉱物		二次鉱物		
		斜長石	斜方 輝石	黒雲母	白雲母	磁鉄鉱	スフェン	緑泥石	炭酸塩 鉱物	粘土 鉱物
斜方輝石 安山岩	流理状 組織	●	●	●		●	●	●		

1) ● は偏光顕微鏡下で確認できる鉱物。

2) 流理状組織：柱状・板状結晶がほぼ平行に配列し、冷却時のマグマの流動線が見られる構造。

（回答者 田村 栄治・木村 一成）