

目でみる地学

(その4)

変成岩 (I)

「目でみる地学」も4回を重ね 今度は「変成岩」である 普通の教科書の目次からみると ずいぶん勝手な順序のようではあるが ここでは しいてそれにとられることなく データのととのった項目から筆を進めることにする

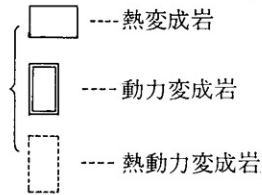
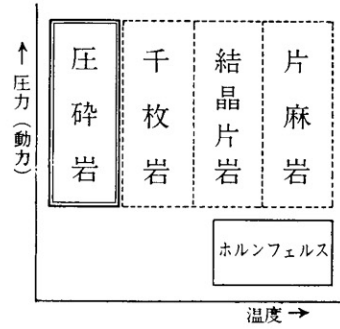
変成岩とは

教科書をひもとくと 「**変成岩**」とは 火成岩や堆積岩から変化した岩石のことである。ただし 風化作用のように 地表で変化したものをさすのではなくて 通例地表下深所で 再結晶しているような岩石をいうのである。字ずらだけからみると 割合に単純に理解できそうであるけれども 実際には 必ずしも把握しやすい岩石ではない。

上の定義を要約すると 変成岩とは「質を変じた岩石」ということで 現象の上からみると「再結晶した岩石」である。そして 再結晶していないかぎり 色を変じたり もろくなったりした程度では 変成岩とはいっていない——とすると 「再結晶」はどんなことであろうか。

再結晶

再結晶とは 諸鉱物が結晶しなおして 新らしい鉱物群を生ずることをいう。岩石を作る鉱物は 一見してすっかり安定しているように見えるが 必ずしもそうではなく 周囲の状況が変化すると 鉱物を作る分子は結合状態を変じて 新らしい物理学的条件に応じた 別の鉱物に変化するのである。状況の変化ということを具体的にいえば 温度の上昇と圧力の増大ということ



← 代表的な変成岩の温度・圧力条件を示す概念図

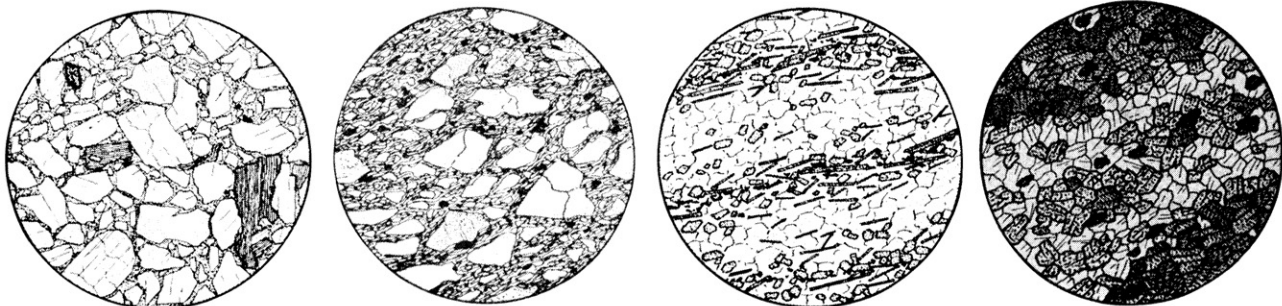
が 最も重要なものである。

再結晶すると 鉱物の種類が変わるのみならず その大きさ・形・並び方なども一新されるから 完全に再結晶したものは岩石としては別のものになってしまう。

この現象はきわめて特異であって 液相や気相をあまり伴わず 場合によると 固相間だけの化学反応と考えられている。この反応は 恐らく ① 何年 何百年という長い時間と ② 200°~数100°の温度と ③ 数千気圧に達する高圧のもとに



熱変成岩にはしばしば 藍青石 がアバタ状に生じている (丹沢山地)



砂 岩 → 千 枚 岩 → 結 晶 片 岩 → 片 麻 岩

砂岩が熱動力変成作用をうけて再結晶した場合の顕微鏡下のスケッチ 左ほど高温 (図は Williams 外 Petrography から)

進行したものである。

こういった環境は われわれの周囲では決してみられないものであり 通常の実験室でもなかなか実現しにくい条件である。しかし幸なことに 最近になって ぼつぼつ変成岩中の鉱物の合成実験が 高温・高压下で試みられるようになってきた。

変成岩の種類

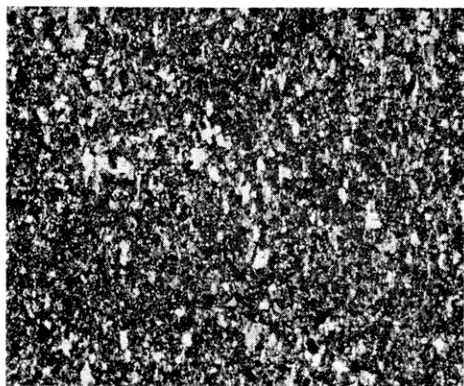
上述のように 「変成岩の成因」 = 「再結晶の起因」は 主として温度の上昇と圧力の増大である。

この2大要因のうち 温度の上昇とは 言葉どおり岩石が熱せられることによって 再結晶することを指している。地質学的に解釈するならば 岩漿が堆積岩の中などに侵入したとき その熱のために生ずる変成作用がその好例である。つまり 野外では「深成岩=主として花崗岩」の周囲を取りまくように 変成岩が分布している。このような変成岩は 成因によって **熱変成**

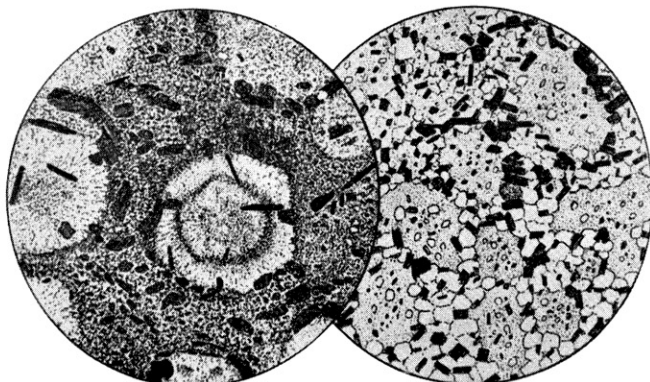
岩と呼び岩石名としては ホルンフェルスと名付けているものが代表的である。

次に 第2の要因の圧力であるが 正確にいうと 単純な静水圧が岩石に加っただけでは 再結晶作用はなかなか進まない。そうではなくて 歪力を伴い 方向性をもった圧力 あるいは機械力(破壊力または擾乱)を伴ったような圧力の場合に 再結晶はすみやかに進行する(ただし 多少の熱が加わるという条件で)。それ故単に圧力といわないで **動力**または**偏圧**という言葉を用いることが多く その結果 生じたものを **動力変成岩**といい 断層帯などに沿って発達している圧碎岩=ミロナイトがその例である。

しかし 地球上に最も広く分布し 最も重要な変成岩は 単なる温度や動力のみによる変成岩ではなくして 両方の要因が重なった **熱動力変成岩**と総称される



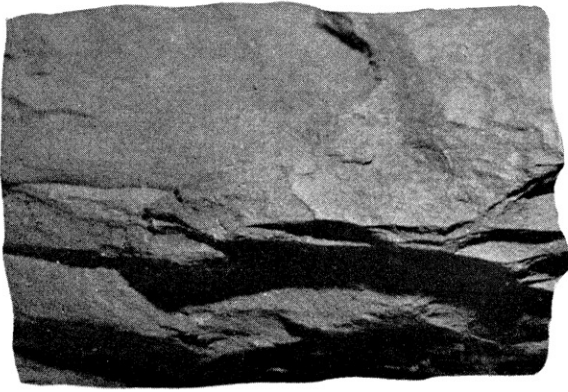
→



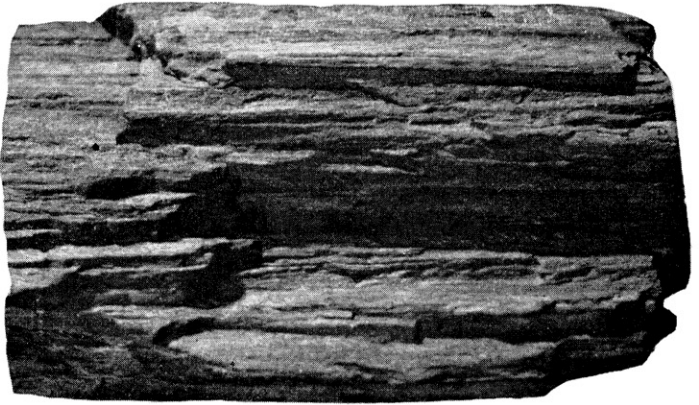
粘板岩の顕微鏡写真

ホルンフェルス

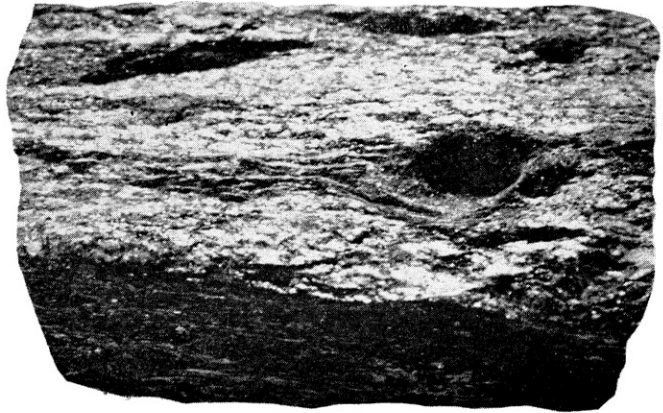
粘板岩が熱変成作用をうけて再結晶した場合の鏡下のスケッチ (図は Harker, Metamorphism)



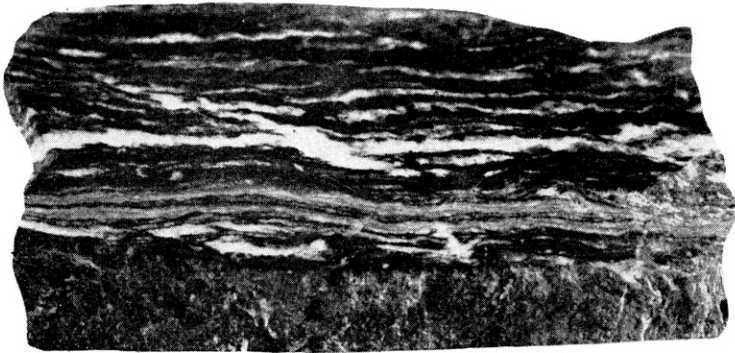
粘板岩 (非変成岩)



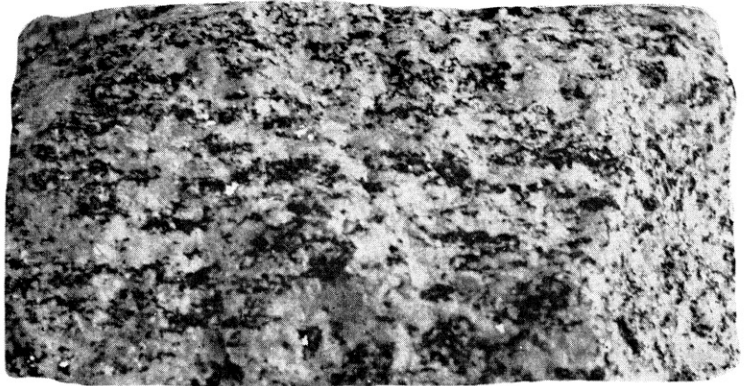
結晶片岩



結晶片岩 →



← 片麻岩



片麻岩 →
(極端に粗粒なもの)

一群の変成岩類である。

その代表的なものは 千枚岩・結晶片岩あるいは片麻岩などで 一般に広範囲にわたって分布するために 一括して **広域変成岩** という別名がある。これについては 次回に説明する。

一般に動力を伴った変成岩には その圧力のために 大小の規模の **縞模様** (= 片理) を生じているのが普

通で 温度が高くなるほど 鉱物粒が大きくなって縞が粗くなる傾向がある。

変成岩を作る 鉱物

再結晶して変成岩を作る鉱物は 火成岩を作る「造岩鉱物」とはいささか異っている。

火成岩ではその90%以上が「石英・長石・黒雲母・角

閃岩・輝石および かんらん石から構成されているが 変成岩においては「石英・長石・黒雲母および角閃石」は普遍的であるにもかかわらず 輝石は比較的少なく かんらん石はまれにしかみられないその代り「緑泥石・白雲母・緑れん石・ざくろ石・堇青石あるいは珪線石」などさまざまなものが晶出していて 火成岩に比較してかなり多様である。

ある変成岩を作る鉱物の種類は「原岩の成分」とともに「温度・圧力などの相違」によって異ってくるから その種類を正確に知ると 変成作用がどのような条件下で生じたかを 推定する手がかりになる。

物質の動き

変成岩の生成には程度の大小はとにかく「物質の移動」を伴うことが むかしから知られている。

こまかくいえば 再結晶作用そのものもわずかではあっても 物質が動かなければ 別の結晶が生じ得ないわけである。それが写真にも示したように 今までなかったところに 斑状の鉱物が成



日本のおもな変成岩類の原岩となっている古生層(長野県辰野町付近)



圧砕岩の一種 チャートが断層運動で破砕され その状態で固着しているもの

長するためには 周囲からそれ相当の物質が集まってきていることは 明らかである。

こういった現象は ある場合にはイオンの形で行われることもあろうし あるいは微量の溶液として 鉱物の間を動くこともあろう。ここで問題になるのは 移動する長さである。

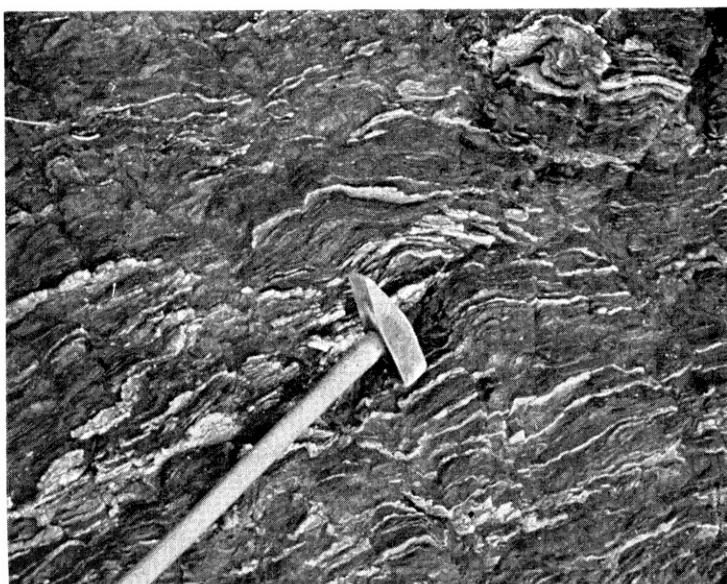
ある学者は この事実をあまり重要視していないが 学者によっては 数kmにわたって物質が動き得ると論じている。

もし それが本当ならば 広い範囲にわたって変成岩の成分が変化していくはずである。

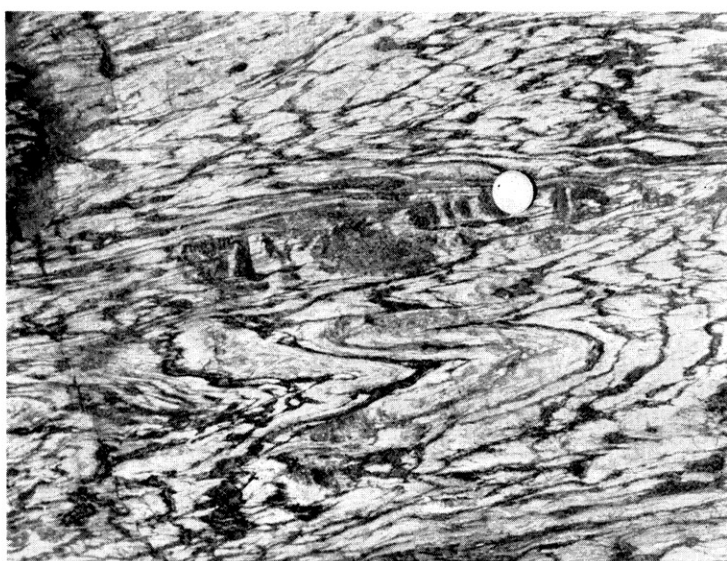
果してどうであろうか。 むずかしい問題である。

しかしながら 規模の大小を問わないとすれば あの堅い岩石中を 物質が動きまわっていることは まちがいのない事実であろうから それを考えると 地質現象のスケールの大きさが知られる。

(地質部 図幅課)



圧砕岩～千枚岩 地層はすっかり押しつぶされている(北海道襟裳岬)



結晶片岩 原岩の様子は完全に変わってしまっていて こまかい摺曲ができています(長瀬)



片麻岩 粒が粗くなり 石英・長石に富む白色脈が発達する(長野県木曾駒ヶ岳東方)