

顕微鏡下の岩石

10

溶結凝灰岩 (その3)

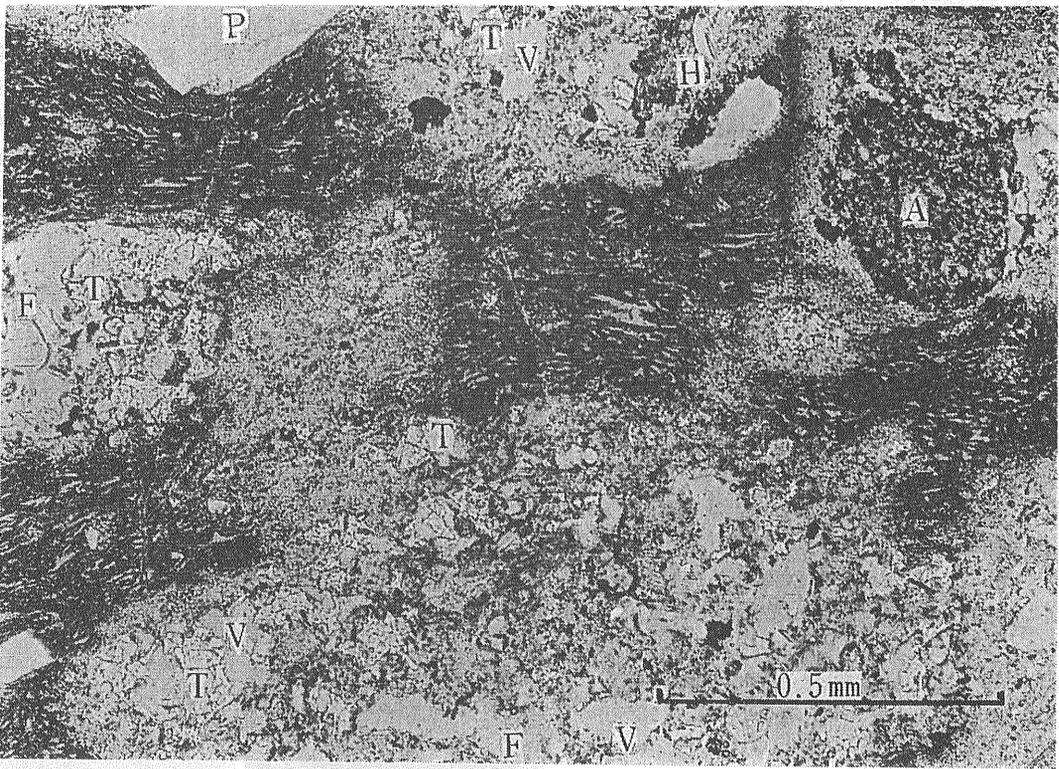
前2回で溶結凝灰岩の薄片の見かたについて一応の説明をしたつもりである。今回は鏡下でややわかりにくい岩石の実例もまじえて紹介し、溶結凝灰岩の項を終りたい。

写真①は脱ガラス化した溶結凝灰岩である。黒っぽい部分には強く扁平化したガラス破片の構造がよく見えている。しかし中央の濃色の部分は左横へ突

解説 小野晃司 撮影 正井義郎 薄片製作 佐藤芳治

然淡色で構造が見えない部分に移り変わる。脱ガラス化が進行して結晶が粗粒化するとこのようにもとの構造が破壊されて見えなくなってしまうのである。さらにその左(左辺中央)は粗い結晶と空隙とからできているが上辺中央・下辺なども同様の組織である。下辺のものは軽石のつぶれた本質レンズから出発したものらしいがこうなっては前の構造は全くわからない。右上隅の外來岩片の周囲も淡色になり粗粒化しているところからみるとこのようなところや軽石レンズなどにガスが濃集しそこを中心にして結晶の粗粒化が進んだものであろう。上辺中央の紫蘇輝石は斑晶ではなく空隙部の鱗珪石・アルカリ長石などと同じく気相晶出鉱物である。

写真②は結晶の非常に多い溶結凝灰岩の例である。この写真では基質の組織がわかりにくい。成因はきめにくい。結晶には破片状のものが多くまた基質の暗色



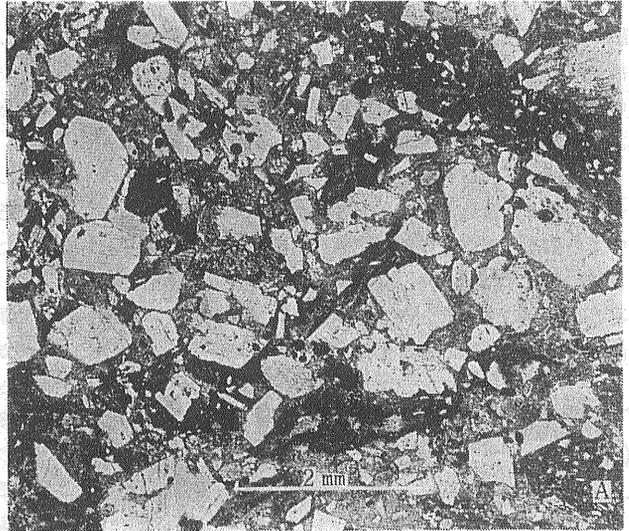
写真① 脱ガラス化による組織の破壊 Aso-4 火砕流 大分県直入郡萩町車橋
P: 斜長石斑晶 A: 外來岩片 H: 紫蘇輝石 T: 鱗珪石 F: アルカリ長石 V: 空隙

部にはガラス破片らしいものがみえていることに注意しよう。写真③は同じ薄片の他の部分を拡大したもので左中央の基質にはガラス破片のかたちが明らかである。しかしその他の淡色の基質の部分ではほとんど破片のかたちがわからなくなっている。

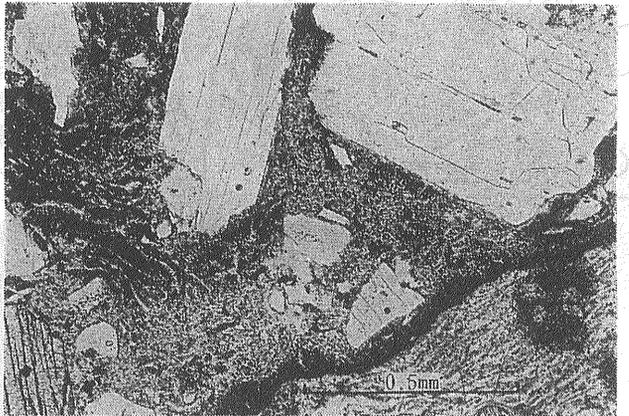
右下部を占めるのは本質レンズでつぶれた軽石の繊維構造がよくみえる。右端に近い黒い斑点状のものは球顆状に脱ガラス化した部分である。このように1枚の薄片のなかでもよく探すとどこかに手がかりをみつけられることがある。

写真④は阿蘇カルデラのカルデラ壁に露出する緻密な溶結凝灰岩である。略図に示したように外来岩片が20—30%にも達し分離した結晶も10%近くふくまれる。ガラス破片はこれらの粒子の間をうめて接着剤の役割をはたしているわけである。このように外来岩片の量が多いときには岩片の破碎とともにその中の斑晶が分離した結晶となって基質に混入していることが当然考えられる。だから分離結晶にも地下で液体マグマと共存していた本質物質としての斑晶と外来結晶とがあり得るので観察・記載には注意がいる。実際問題として普通の火山岩の場合と同様にある薄片中の結晶が本来の斑晶であるか外来結晶であるかを見わけるとはいつでも容易なこととはいえない。本質レンズ中に入っていない種類または成分の鉱物は外来結晶ではないかと一応疑ってみてもよいだろう。もちろん本質レンズ中にも外来岩片が入っていることもある。しかし経験的にはこの写真④のように岩石全体の中には外来岩片が多量に入っているも本質レンズ中には岩片はないかまたはほとんどないことが普通である。(このことは岩片の大部分は噴火前にマグマ中にとりこまれていたのではなく周囲の岩石が噴火の際に破碎されてマグマとともに噴出されたものであることを意味している)。

ここで溶結凝灰岩の薄片の意味をもう一度考えてみよう。これまでは溶結凝灰岩という岩石の理解のためにおもに溶結という現象すなわちガラスの変形や結晶化に力点を置いて説明して来た。しかしマグマの組成を問題にするときは別の観点がある。火砕流堆積物には本質岩塊・ガラス火山灰・分離した結晶・異質岩片などさまざまなものがふくまれているが極端な場合外来岩片の薄片をみたり分析したとしても噴



写真② 多斑晶の安山岩溶結凝灰岩
大雪山火山 層雲峡溶結凝灰岩
北海道 上川郡上川町層雲峡小洞
A: 外来岩片(安山岩)



写真③ ②と同じ薄片の他の部分(拡大図)

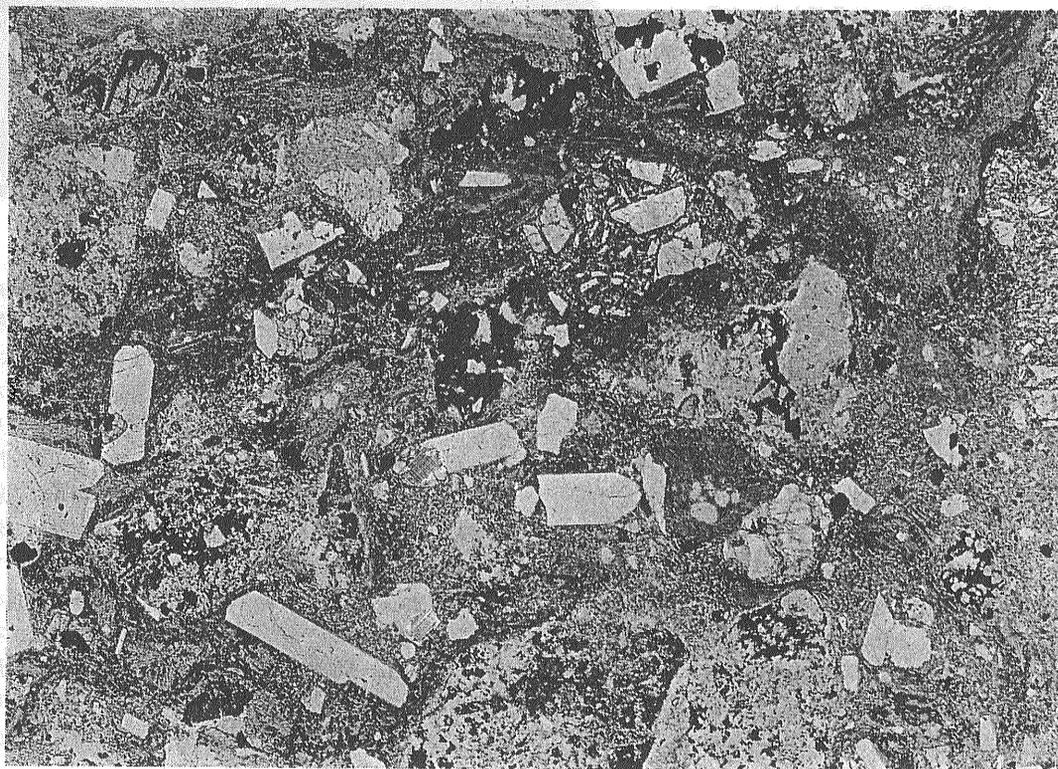
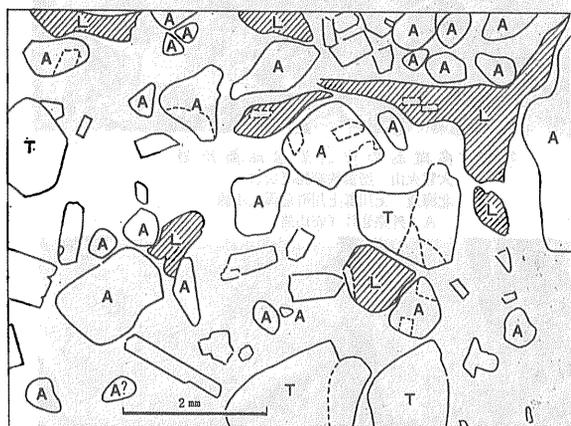
火を起こしたマグマとは無関係であろう。

溶岩でも貫入岩でも異質物——外来岩片や外来結晶——をふくんでいるものがある。一般に火砕流堆積物は溶岩などに比べて外来物を多量にしかも岩石全体に万遍なくふくんでいるので外来物を取除くことが技術的にやや面倒である。では外来物を取除いたら残りはそのままマグマの成分としてよいかという問題がある。それらを取除けば溶岩や貫入岩では固結場所での晶出分化作用などがいじりくしない限り岩石の成分はマグマの(非揮発性の)成分にあたるとしてよいだろう。しかし溶結凝灰岩ではやや事情が異なる。火砕流堆積物の中の本質岩塊(溶結凝灰岩中では本質レンズ)とその基質とでは斑晶と石基ガラスの量比が異なる場合があることが知られている。噴出から堆積までのあいだに噴出物が粒度・比重などによる分

級・淘汰作用をうけて そのために地下にあったときの液体マグマと結晶との量比が必ずしも保存されていないのである。 マグマが一旦バラバラに分割されてしまった火砕岩の宿命的な現象である。 しかし 本質岩塊・レンズはマグマの大きい塊りなので その中では地下のマグマ中での量比が保存されている。 だから マグマ中での結晶と液体との共存関係を知るためには 本質レンズに着目すればよい。 薄片1枚が代表できるのは岩石の小部分にすぎないので 本質レンズを調べたいときは その部分だけの薄片を作った方がよい。

しかし どの火砕流にも 基質と比較できるような大きい本質レンズが入っているわけではない。 その場合でも 同種の結晶が多量にあって 外来岩片が少なければ その結晶はおそらく斑晶であろうし また高温で変形したらしいガラス破片は液体マグマの成分を代表するだろう。 要は あまり特異なものだけに注目して 偏った結論を出さないことである。

写真⑤と⑥は阿蘇火山産の緻密な溶結凝灰岩で ⑤はガラス質の ⑥は脱ガラス化した部分の薄片である。 どちらも 比較的外来岩片は少なく 斑晶は自形のもので多いので 流理のある溶岩にまちがわれやすいだろう。 ⑤の左中央・中央下部などの黒いバンドは本質レンズである。 何となく不均質にみえる他の部分はガラス破片の集合した基質なのだが ガラスが密着して 個々の粒子はほとんどみえなくなっている。 ⑥では上近くと下辺とにあるやや淡色の帯が本質レンズで 中央の暗色帯は 著しく扁平化したガラス破片からなる基質である。 白い箱形のは斜長石の自形結晶だが 円形—長円形の白い部分は気泡である。 中央の暗色帯には ガラス破片の構造が 左右にのびる灰色の条線状にみえている。 条線は左右にかなりのびてはいるが断続し 極端に平たいレンズ形をしているので どこまでも続く溶岩の流理



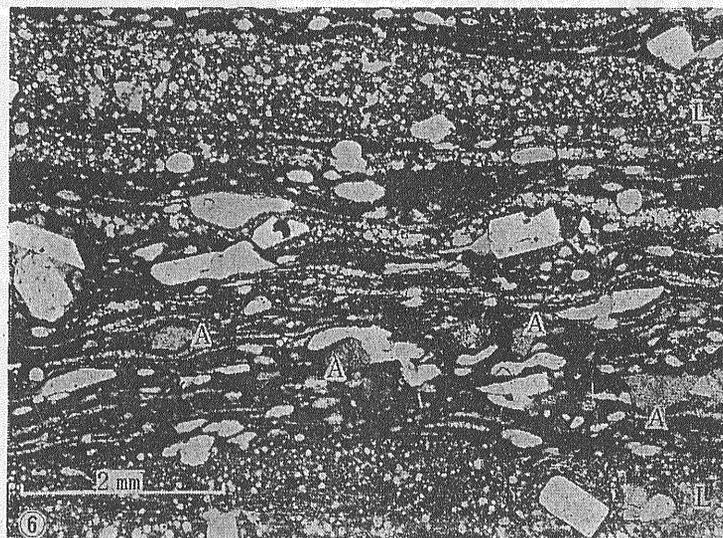
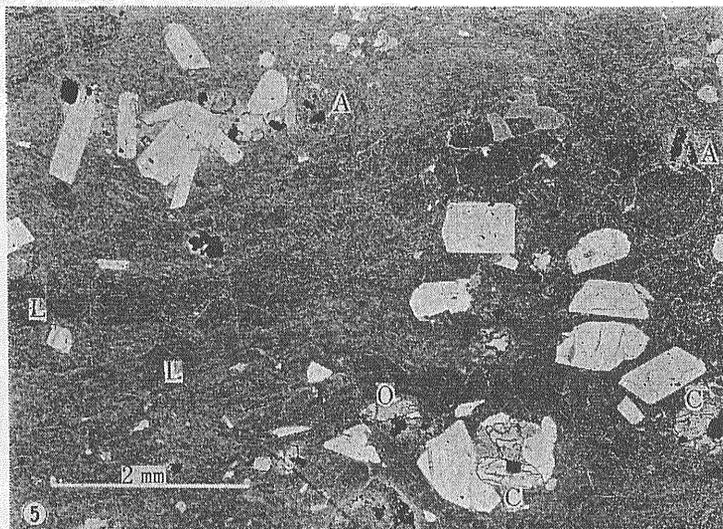
写真④ 外来岩片の多い溶結凝灰岩
L: 本質レンズ (中心部に気泡がある)

Aso-1 火砕流 熊本県阿蘇郡一の宮町城山
A: 安山岩の外来岩片 T: 凝灰岩の外来岩片

(前号の写真①参照)とは区別できる。条線が周囲よりも淡色で灰色に見えているのはこの部分がやや粗く結晶化しているためである。上辺・下辺のレンズ内にある円形の白い小斑点は球形の気泡である。このようにいちじるしい扁平化をうけた溶結凝灰岩に球形の気泡があるのは奇異なことでこの気泡はガラスの変形がほとんど終わってから発泡したかあるいはすでにあった気泡が溶結のあいだに静水圧に抗するように集合・変形したものかのどちらかであろう。このような球形の気泡は高温で急速に溶結したと思われる緻密な溶結凝灰岩にはしばしばみられるもので(写真④参照)おそらく岩体が短時間に緻密なガラスの層のようになるので空隙のガラスを上方に追出すことができずとじこめてしまったのであろう。こうした球形の気泡は脱ガラス化の中心となってそこから球顆が成長することがよくありまた気泡内を気相晶出の長石・珪酸鉱物などがうめっていることもしばしばある。

写真⑦のAとB ⑧のAとBとをそれぞれ見比べて下さい。⑦Aと⑧Aとが溶結凝灰岩であることは問題ないとしても⑦Bと⑧Bとはこれまで見て来たものとは様子がちがうと思う方があるかも知れない。実は⑦は無斑晶の⑧は多斑晶の溶結凝灰岩の1個づつの標本からAB2枚づつの薄片を作ったものである。どちらもAの方にはガラス破片の扁平化によるいちじるしい平行構造があるがBの方は不規則な不思議なパターンである。最初に(前前号の写真①)お断りしたようにこれまでの写真はすべて圧密による平行構造に垂直に切断した薄片であった。⑦⑧のBはこの平行構造に平行な面の薄片なのである。⑧のガラス破片はいちじるしい扁平化を受けているだけでなく斑晶鉱物は変形しないのでその周囲では結晶の外形に沿うような変形をし

なければならない。だから1つの結晶の近くではガラス破片の平行構造はドームまたはベーン状になる。⑧Bの中心近くにはいくつかある同心状の模様はこのドーム・ベーンを切断した等高線なのである。薄片をつくる時に切断方向に気をつけないと明瞭にわかることもわかりにくくしてしまう場合があるのである。わかりきったことだが溶結凝灰岩の普通の目的の観察には平行構造(葉理)に垂直に切断した薄片をつくるのがよい。⑦⑧の岩石はどちらも空隙がほとんどないまでに強く溶結しまた全く脱ガラス化をうけていないので緻密で真黒なガラス岩である。⑦の方は前前号の冒頭に紹介したものと同じ岩石で斑晶がないので美しい黒曜石である。この2つの標本は基質が全く均質なガラスとなっているので標本を肉眼でみても平行構造がわからない。しかしこれ



写真⑤ 脱ガラス化していない溶結凝灰岩
Aso-3 火砕流
熊本県阿蘇郡高森町大戸口
L:本質レンズ C:普通輝石 O:紫蘇輝石 A:外来岩片(安山岩)

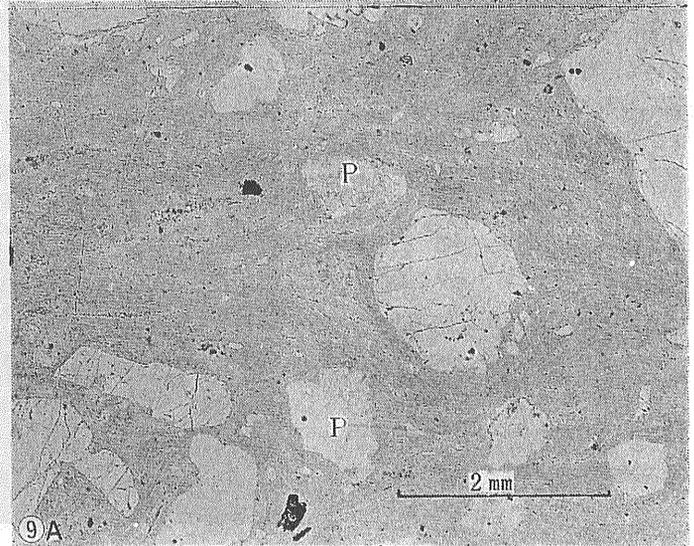
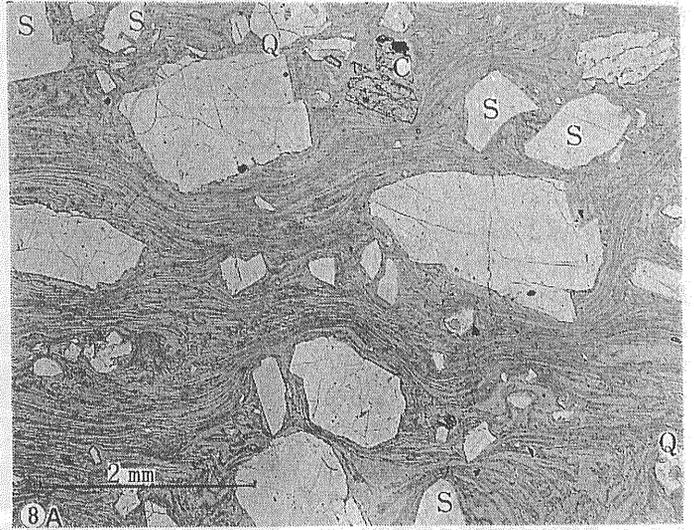
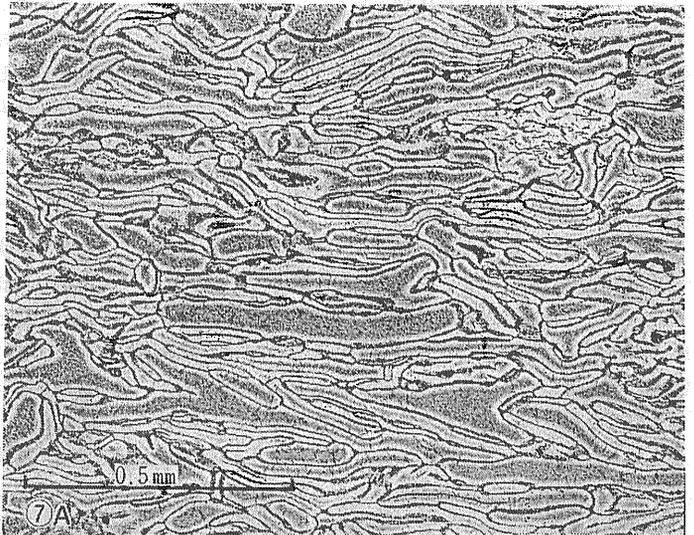
写真⑥ 脱ガラス化した溶結凝灰岩
Aso-3 火砕流
熊本県阿蘇郡高森町洗川
L:本質レンズ A:外来岩片

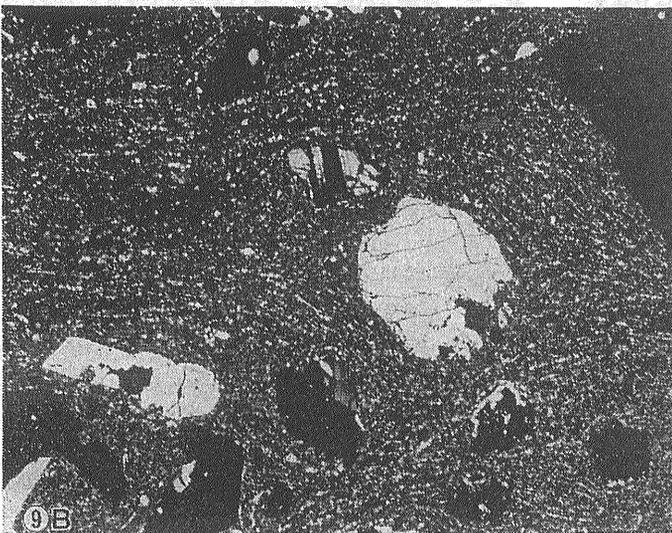
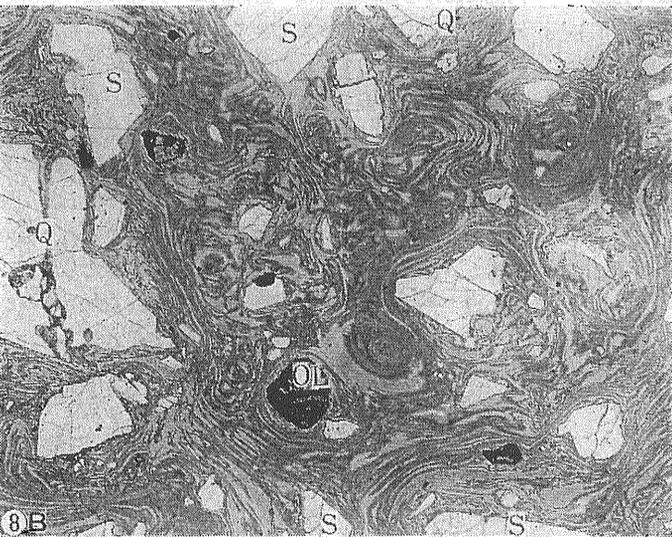
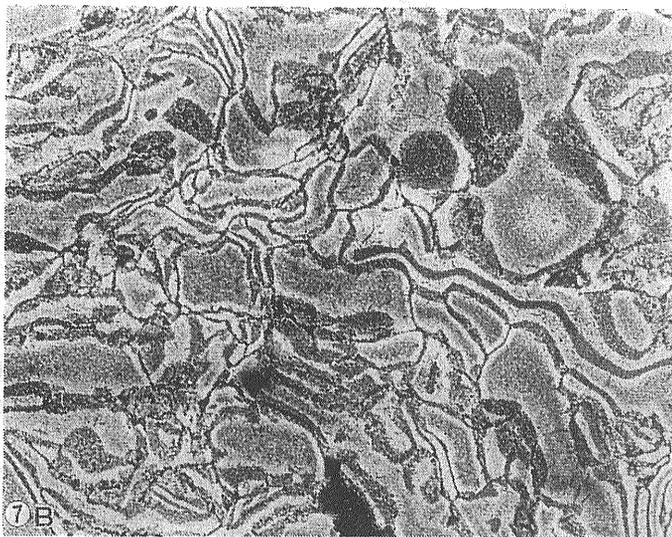
ほど葉理が見えにくいのは 溶結凝灰岩としては異例のもので ふつうは葉理面を見出すのは比較的容易なはずである。露頭では はっきり見えていても 標本としてとってしまうとわかりにくくなることもあるので 現場で標本に葉理面をマークしてしまうのも一法である。

写真⑧のABを見たついでに 同じ溶結凝灰岩の岩体の脱ガラス化した部分を示す(写真⑨のAB)。⑨Aでは ⑧Aと全く同様の基質の組織が見えているが それよりは明暗の対照が少なく わかりにくい。脱ガラス化すると たとえ組織が破壊されるまでいなくても ガラス質のものより不明瞭になるのである。⑨Bは同じ位置で直交ニコルの場合だが 流理状のものが見えるだけで ガラス破片構造かどうかはわからない。187号の解説にもあったように このような岩石の基質の構造をみるには 直交ニコルとせず 下方ニコルのみを使い 光を絞ってみるとよい。

写真⑧ABには かんらん石・輝石が入っているが ⑨にはない。これはこの写真の範囲だけの偶然ではなく 岩石全体を通じての性質である。徐冷の過程で苦鉄質鉱物が分解してしまう現象で 一種の低下変成作用といってもよい。おそらく周囲のガラスが結晶化するとき放出されるガス相が その分解を促進しているのだろう。

デイサイト・流紋岩などの珪長質の岩石は 結晶質または脱ガラス化しているときは 白色・淡褐色などの明色を呈しているが 緻密なガラスのときは真黒な黒曜岩となる。1岩体のなかでそれらが移過するのを確認するまでは 同じ岩石の状態のちがいはと思えないくらいの見かけのちがいを示すのだが それだけではなく この場合のように 構成鉱物種さえも異なる場合があるのである。写真⑧のガラス質岩は岩体の急冷縁にあたる基底部だけにあつて量的にはこの岩体の数%以下であろう。しかし マグマから晶出した苦鉄質鉱物の斑晶はこのガラス質部だけにしか残ってい





ないので 貴重な部分なのである。 野外のサンプリングには このことを注意した方がよい。

以上溶結凝灰岩の薄片観察について なるべく一般的な問題だけを簡単に解説した。 野外地質学における火砕流の理解は ここ数十年の間はかなり進んだ。 しかし 鏡下における火砕岩の記載には 十分わかっていない部分がたくさん残っている。 とくにここではふれなかった古い地質時代の変質した火砕岩の分野では その理解が直ちに地質学に役立つ問題がかなりあるように思われる。 薄片観察のためには 現在絶版となっているので入手困難であるが Ross, C. S. and Smith, R. L. (1961) Ash-flow tuffs — their origin, geologic relation, and identification. U. S. G. S. Prof. Pap. 366 がその巻末に多数の顕微鏡写真をのせていてよい参考になる。 この解説も同書に直接間接に負うところが多い。 より詳しくは同書を見ていただくようお願いする。

(筆者は地質部・研究企画官室・特殊技術課)

「訂正」

前号(192号)46頁左列下から9・6行目の結晶質を結晶に訂正します (crystal tuffの訳語は結晶質凝灰岩ではなく 結晶凝灰岩です) お詫びして訂正します

写真⑦ 無斑晶の流紋岩溶結凝灰岩
Aは薬理面に垂直 Bは薬理面に平行な薄片
Walcott tuff
アメリカ アイダホ州 アメリカンフォールズ

写真⑧ 斑晶の多い流紋岩溶結凝灰岩(ガラス質)
Aは薬理面に垂直 Bは薬理面に平行な薄片
三宅山流紋岩(中新—鮮新世)
大分県竹田市木原
S:サニディン Q:石英 C:鉄普通輝石
OL:鉄に富むかんらん石
記号のない白い結晶は斜長石

写真⑨ 斑晶の多い流紋岩溶結凝灰岩(脱ガラス化)
Aは下方ニコルのみ Bは直交ニコル
写真⑧と同産地
P:斜長石 記号のない白い結晶はサニディン