

空中写真地質講座 (7)

松野 久也

岩質の判読(つゞき)

火成岩

噴出岩

噴出岩は地下深所から岩漿(マグマ)が上昇しこれが地表に噴出しそこで冷えて固まったものである。したがってその平面的形態と表面の特長とが写真上ではもっとも重要な識別要素となる。さらに火山錐噴火口火山裂罅などを伴うことが重要な手がかりとなる。また他の岩石との構造上の関係も識別上考慮を要する重要な事項の一つである。ことに噴出岩はそれを噴出させた火山活動の時代が新しければ新しいほど上にあげたような諸特徴がよく保存されておりとくに現世のものは野外調査によらなくても写真上で確実に識別することができる。

火山の噴出活動中もっとも基本的なものは熔岩の噴出である。熔岩流の形態はそれが流れた場所の地形に支配され谷間では細長く(第48図)反対に様な傾斜をもつ斜面上では逆扇状を呈するのが普通である(第20図)。このような広い斜面では熔岩の厚さはその平面的拡がりに比べて非常に薄く数mから10数mぐらいのものが

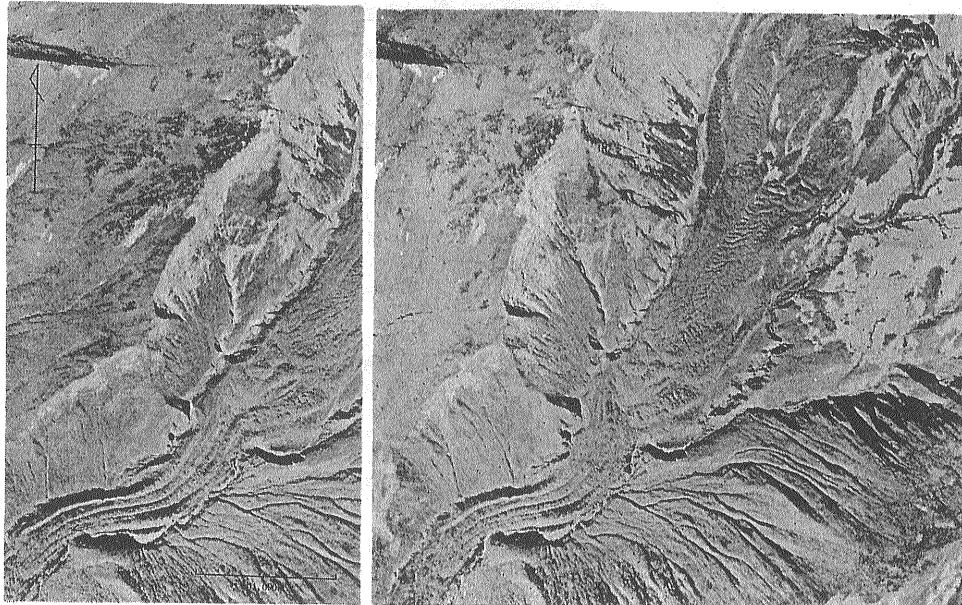
多い。したがってきわめて小さな障礙物に出会っただけで容易に枝分れし時にはそれが再び一緒になる。

熔岩流の末端はブツリと急に終わっているのが普通であるが時には樹枝状に枝分れしたり鋸齒状にギザギザになっていることがある。また何枚も熔岩が重なり合うところではそれぞれの末端があたかも段丘のような階段状を呈することがある(第20図、第55図)。

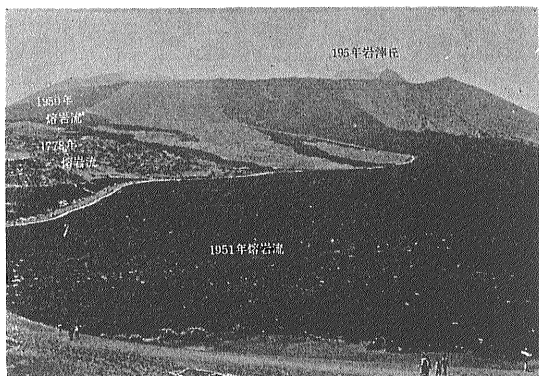
熔岩流の平面形態は個々の熔岩流毎に階調および肌理植物被覆土地利用の状況などそれぞれに差がありこれらからそれぞれの平面形態を把握することができる。(第49図 第55図 第56図)

熔岩流の表面特長は堆積岩のそれとは違って種々の大きさの規則性のある小起伏や不規則な凹凸がある。その主要なもの pressure ridge および groove 熔岩塚 しぼり出し(squeeze up) 熔岩滴丘 熔岩トンネルの陥没溝(あるいは孔)などである(第20、48、56、57図)。

熔岩流は爆発的活動が全くないかあるいはあったとしても非常に小さく比較的静穏な状態で岩漿が地表に溢れ出した場合に生ずるのである。そしてそれが山腹を流れ降る際その表面から固結し始めるが依然として溶けた状態にあって流れ下ろうとする内部の熔岩流が



第48図 山形県鳥海山
熔岩流はそれが流れた地形に支配されて傾斜が一律な広い斜面で広く拡がった熔岩が谷間に入ると細長く氷河のような景観を呈する。熔岩流と基盤とは写真の階調の差によっても識別できるが、このように非常に新しい時期の熔岩はその表面特徴がよく保存されており周囲の侵蝕をこうむった基盤との地形的表現の違いから容易に区別できる(矢印熔岩の流れの方向)。



第 49 図 大島三原山（地上写真）1950・1951年に噴出した熔岩は写真上で暗い階調を示し 一見して区別することができる 写真右上の一部岩渾丘の下の斜面では1951年の熔岩の上を碎屑物が覆っているが 点々と熔岩があらわれている（1962年 一色直記撮影） 第57図は1948年4月15日に撮影された空中写真である

半ば固結した表面の皮膜に粘着性の引ずりを与え それが圧縮力となって働く結果生ずるのが pressure ridge および pressure groove である。また 熔岩流の外皮の割れ目には 内部の流動する熔岩の流体力学的圧力によって熔岩塚やしぼり出しを生じ 内部に発生する火山ガスの爆発的逸出に伴って爆発孔の周囲に熔岩滴丘を生ずる。

一般に玄武岩あるいは 玄武岩質安山岩の熔岩は暗黒色で重く 低温度でガス含有量は少ないが 粘性は小さく流動性に富んでいる。したがって写真上で暗い階調を示し 表面がなめらかでうねった縄のような外観もっている。また 地形に従って薄く広く広がる。このような粘性のある熔岩流内部の未固結の部分が 末端

部に弱線を見出して二次的に流れ出し（第20図） そのあとに熔岩トンネルといわれる空洞を生ずる。このような空洞に沿って陥没を生じ 不規則な形の大小の凹所や陥没溝が認められることがある。

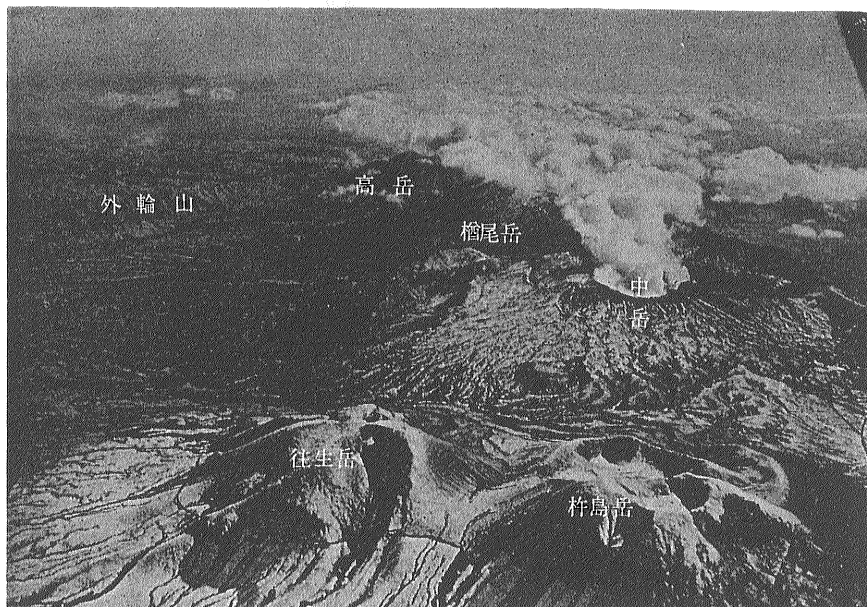
流紋岩質あるいは酸性の熔岩流は粘性が大きく 塊状熔岩となり 表面は非常に不規則である。また 写真上で明るい階調をもって記録される。

新しい熔岩流は 表面に表土がなく 全く不毛である。これが風化するに従って 表面の色調が次第に変化し 表土を生じ続いて植物被覆を生じ 上述のような熔岩流に特有な表面特長も次第に消滅して行く。さらにこのような変化が進むと 地表は畑や果樹園として利用されるようになる。このような変化の段階の違いが噴出時期を異にする個々の熔岩を区分する手がかりとなることは 既に述べた通りである。

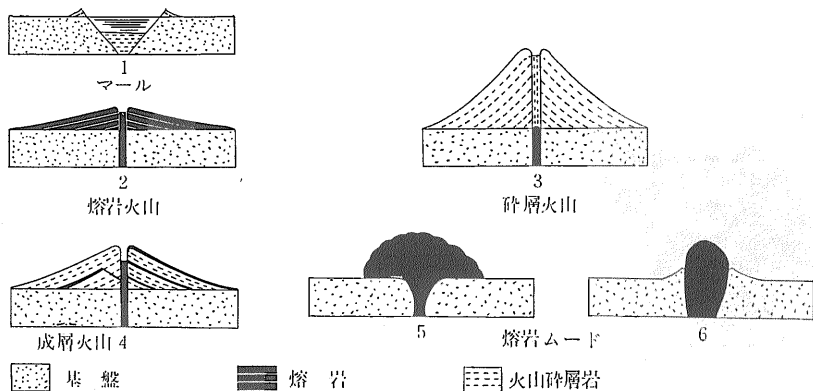
しかし 時代が古く ひどく侵蝕を受けた熔岩 褶曲および断層などの造構運動をこうむって転位したり 堆積岩中に夾有される熔岩は 普通の堆積岩と区別し難い。すなわち 柱状節理のような火成岩に特有な構造が識別できない限り 抵抗性のある堆積岩と間違いやすい。

新しい火山岩地域には 随伴する特長 として火山錐 噴火口 火山裂罅などがある。これらはその活動が最近のものであり 現在活動中である場合には 写真上できわめて明瞭であって 改めて説明を必要としないくらいである（第50図）。

火山錐の形態 はそれぞれの内部構造によって異なる。また その侵蝕形態も当然内部構造の差によって変化が



第 50 図 阿蘇山（斜写真） 写真上の各山体は円錐形を呈すること 頂上に火口があること 中には噴煙中のものがあり一見して火山であることがわかる 山体を刻む山系は火口を中心として放射状を呈し 古いもの程深くかつ複雑である。斜写真は広い地域を一望のもとに観察できる点で優れているが このように起伏の大きなところでは山の陰になったところが見えなくなるという欠点がある。Volcanoes of Japanese Archipelago (1952) から



← 第51図
形態による火山の分類

ある。したがって 火山の判読上もっとも重要な手がかりは その内部構造に起因するそれぞれの形態である。

火山を便宜的に分類すると マール 熔岩火山 砕屑岩火山 成層火山 熔岩ドーム(第51図) およびこれらの複合した複合火山にわけられる。

マール はマグマ中のガス もしくは地下水が熱せられた結果生じた水蒸気の爆発的逸出によって生じた円型の爆裂火口である。爆発による砕屑物は火口の周囲に堆積するが いちじるしい丘を作るまでにはいたらない。砕屑物としてマグマから直接由来したものと 既存の岩片が存在する。この火口内には水をたたえて池となっていることが多い(第55図)。

熔岩火山 は別名楯状火山とも呼ばれ 主として流動性に富む玄武岩質熔岩によって構成せられ 緩傾斜(10°以下)の山体によって特長づけられる。

熔岩火山はさらにハワイ型とアイスランド型に分けられる。ハワイ型のものは その規模が非常に大きく ハワイのマウナロアをはじめとするいくつかの火山にみられるように 火山の中央から3~4方向に射出する割れ目から数多くの熔岩流を流し出すことによって山体が築かれていくのである。もちろん中央火口からの熔岩の流出も行なわれる。わが国は火山国でありほとんどすべての型の火山を網らすが ハワイ型の楯状火山だけは皆無である。

アイスランド型のもは中央火口からの熔岩によって築かれるものであって ハワイ型のものに比べてその規模も非常に小さい。頂上の中心火口の周囲には少量の岩滓の堆積がみられる。わが国において この型に属するものがいくつか知られている。

砕屑岩火山 は主として火山砕屑岩によって構成されるものであって 頂上付近で斜面が比較的急であり 底面積に比べて割合に大きい火口を有する。これらは構成物質の違いによって軽石丘 岩滓丘 噴石丘などと

区別される(第52図)。

成層火山 は富士山(第15図)や鳥海山などによって代表されるものであって 熔岩流と抛出砕屑物とが交互に累積したものである。もっとも単純な型の成層火山では 頂上の中央火口から抛出された砕屑物と同じくそこから流出した熔岩流とによってみごとな円錐型の山体が築かれる。山腹の傾斜は頂上に近くなるに従って大きく 最大40°に達するものもある。火口の面積は 火山体の底面積に比べていちじるしく小さいのが普通である。この型の火山では 火口から溢れた熔岩はきわめて早い速度で斜面を流れ下るため その表面に縄状の細褶を生ずる。これらの熔岩は外皮から冷却するが なお内部の未固結の部分が冷却固結した皮膜を破って二次的に流出し 熔岩トンネルを生じやすい。

熔岩ドーム は 鐘状火山あるいはトロイデと呼ばれ非常に粘性の大きい熔岩が地表に噴出したものであって 普通の熔岩流を発達させない。この地形的特長は その名の示す通り 丸い山頂と非常に急な山腹斜面をもつことである(第53図)。しかし これも熔岩の粘性の大小によって異なり 粘性がもっと大きい場合には ほとんど火道の大きさのままの急峻な山体を作る(第54図)。

熔岩の粘性が比較的小さいと火道から出た後にふくれて行きまんじゅう型の山体となり 同心円状の流理構造がみられる(第55図)。玄武岩の場合には粘性が非常に小さいために熔岩ドームはできがたい。

熔岩ドームの頂上には通常火口を欠き 山体の側壁に爆裂火口を生じている。

カルデラ は火山に伴う負の地形の一つである。地形的には火口と混同されやすいが 後者に比べてはるかに大きい直径(数km以上)のものである。カルデラの内壁は通常新鮮な断層崖を呈し その内部が盆地あるい

は水をたたえたカルデラ湖となっている場合がある(第49, 55図)。このカルデラの内部あるいは外輪山上には火山活動の再発によって新たに熔岩ドームや噴石丘などを生じている。

複合火山 多くの火山はこれまでに述べてきた各種の火山の複合である。したがって火山体の形も複雑である。長い期間にわたって同一の火口からくり返し噴出が行なわれると形も簡単な円錐形の山体ができるが噴火の中心が位置を変えると山体は非常に複雑となる(第58図)。

大きな成層火山や楯状火山の側面には小型の火山体が付着していることが多い。これらは寄生火山といわれ熔岩ドームや碎屑丘が多い(第52図)。これらの配列は火山を横断する弱線状にならぶことが多くこのような傾向は小縮尺の写真あるいは集成写真によって一望のもとに識別することができる。

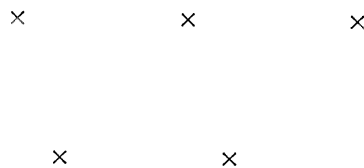
成層火山の中央火口中あるいはその中央にカルデラが形成された後にそれらの内部に小火山が出現し2重あるいは3重の火山を作ることもある。これらの関係を一望のもとに把握することができるのも空中写真の偉力である(第54, 57図)。カルデラ内ばかりでなくカルデラ壁の上に火山を生ずることもある(第55図)。

個々の火山は大なり小なり円錐型を呈し侵蝕が進むと放射状の水系模様がその斜面を特長づける。逆に火口の内壁には求心放射状の水系模様が発達する。しかし侵蝕の初期においても外生抛出によって築かれた山体は放射状水系模様によって特長づけられるが内生抛出によって築かれた山体は同心円状の溝がありこれがいちじるしいときには水系を支配することがある。このような放射状あるいは年輪状(同心円状)の水系模様は褶曲運動によるドームあるいは盆状構造によっても生ずる。

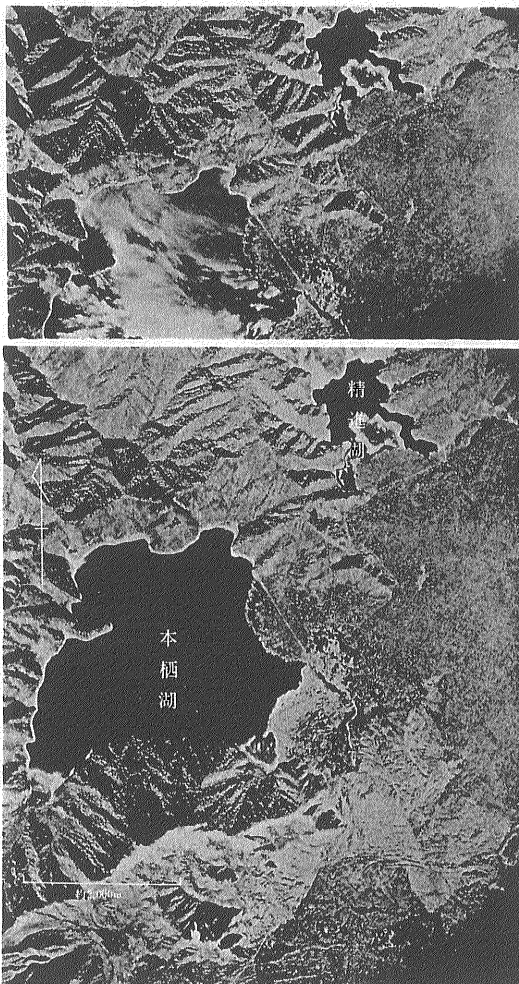
他の岩石との構造関係 以上述べた地文学的形態を主とする判読の手がかりのほかに噴出岩を識別する重要な手がかりは周囲の岩石に対する構造関係である。このような手がかりはすでに本章の始めに述べたようにごく新しい時代——第三紀末から第四紀にかけて——に噴出したような断層褶曲傾動などによる変形を受けていない新しい噴出岩の場合とくに有効である。

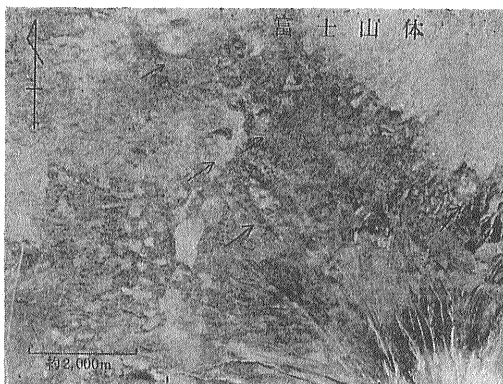
古い断層 撓曲 褶曲等の変形を受けた堆積岩をおおう噴出岩は前者の一次的構造および二次的構造をおおいかくしている。すなわち前者の層理や断層が噴出

岩の縁辺部にいたって消滅することによって容易にその分布を知ることができるのである。またいちじるしく変形をこうむった火成岩や変成岩をおおうところでも同様これらの節理片理あるいは断層をおおいかくしている。地形的にも新しい噴出岩は緩やかな起伏を示し剛塊化し深く侵蝕をこうむった古い基盤岩のそれとは対照的である(第56図)。(筆者は地質部)

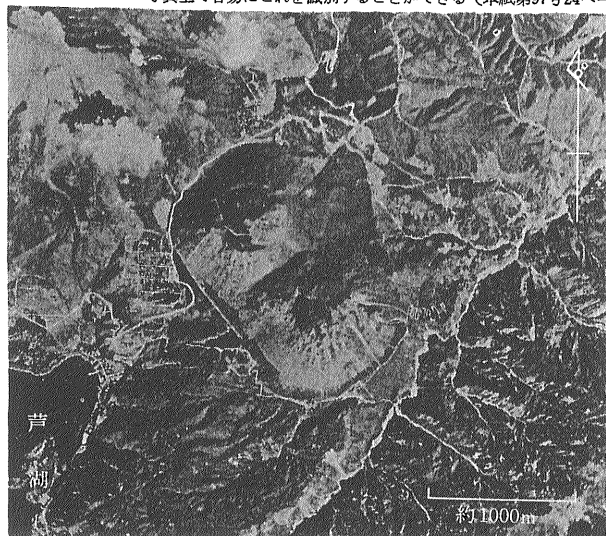


第56図 富士山西麓本栖湖付近 熔岩流の分布はこの写真上で容易にマッピングすることができる。精進湖東方の熔岩流は一様な植物被覆(樹木)によって特長づけられその南方の熔岩流では流理構造がよく保存されており流れた方向がよくわかる。基盤をなす御坂層と本栖湖流も地形的特長の差から容易に識別できる

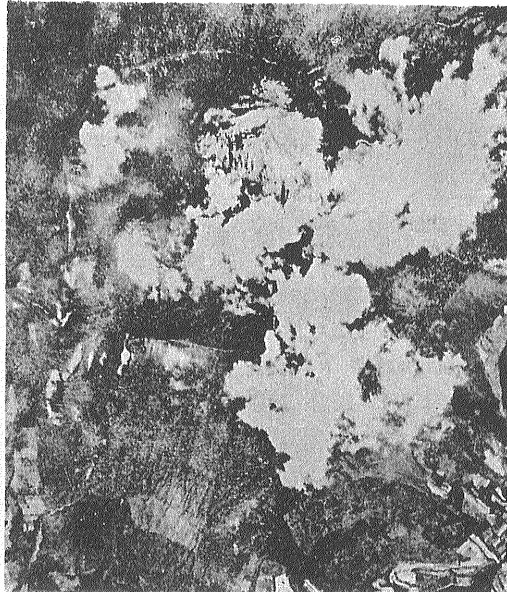
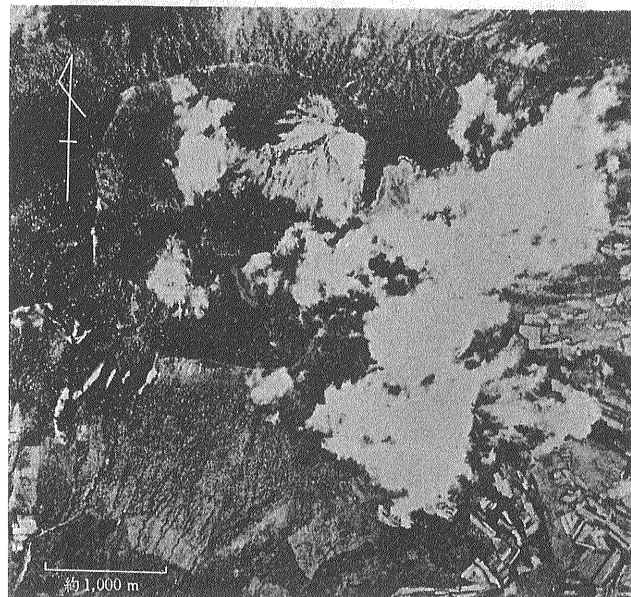




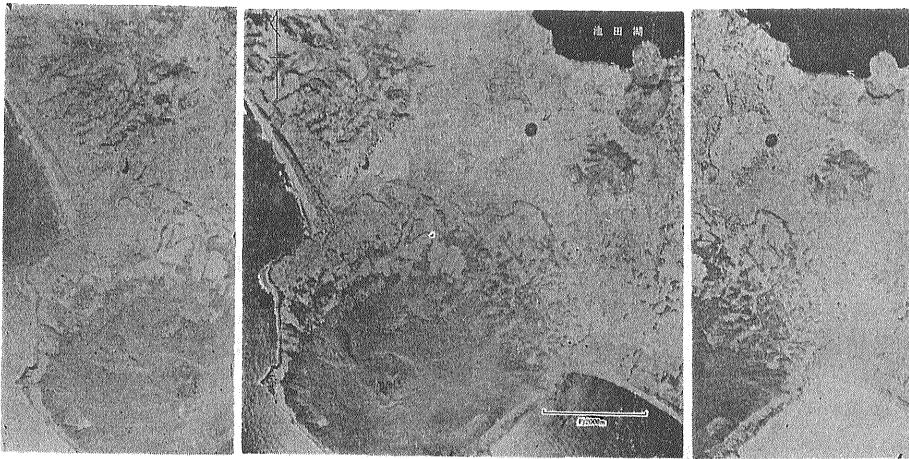
第 52 図 富士山麓の碎屑丘 大きな成層火山または盾状火山には小形の火山体が寄生していることが多い これらの多くは熔岩ドームが碎屑丘である 富士山には大小数10の寄生火山があり その多くは碎屑丘である 碎屑丘は円錐形の山体と山頂の火口から写真上で容易にこれを識別することができる (本紙第97号24ページ上の写真参照)



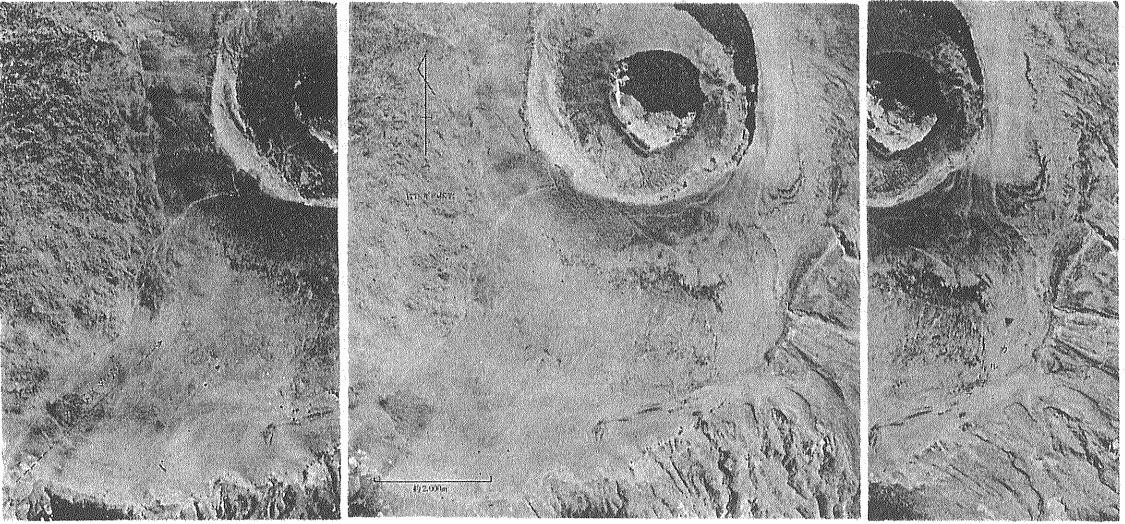
第 53 図 箱根火山中央火口丘の二子山 熔岩ドームのもっとも典型的のものである この種の火山の特長は丸い山頂と急な山腹斜面とにあつて 粘性の大きな熔岩から生じたものであることがわかる



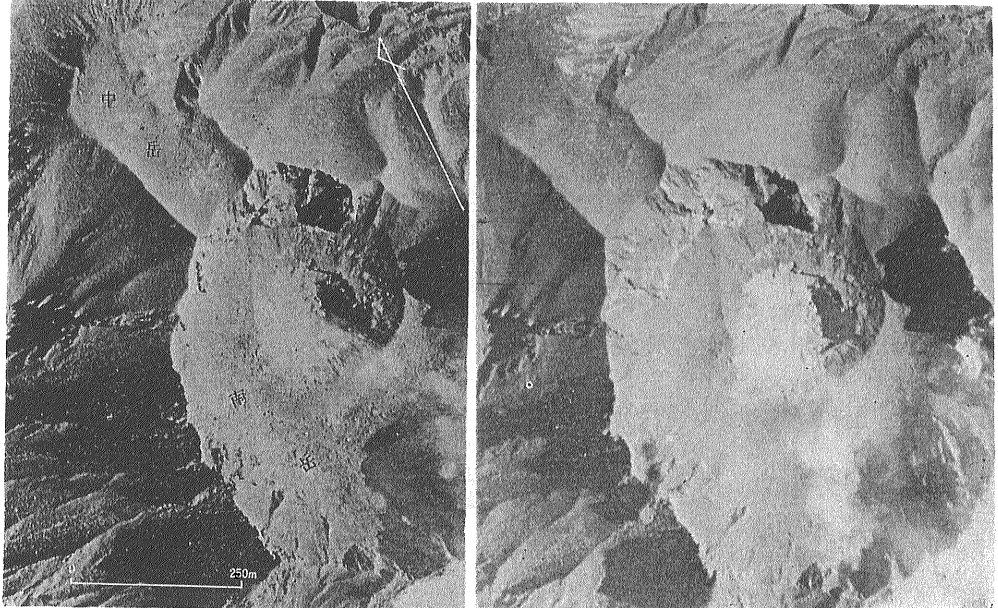
第 54 図 北海道有珠火山 この火山は洞爺カルデラの南縁にのっている この火山自体が二重式火山であり 火口中には熔岩ドーム (大有珠 子有珠およびオガリ山) がある これら熔岩ドームはほとんど火道の太さのままで熔岩塊がせり上ってきたもので火山岩尖に近いものである



第 55 図 鹿児島県開聞岳 本火山は恰多カルデラの外輪山上に噴出したものである コントロイデと呼ばれるめずらしい型の火山であり 鐘状の山体を示し 裾野には何枚もの熔岩が重なっている 熔岩流は何枚も重なり合っ一見段丘のような階段状を呈している 写真中央部にマールがあり 北東隅にカルデラ湖(池田湖)があり そのカルデラ壁は直立した崖となっている このカルデラ壁の上にはまんじゅ型の熔岩ドームが認められる この熔岩ドームを詳細に立体観察すると同心円状の流理構造がわかる



第 57 図 大島三原山火山(1948年 4 月 5 日撮影) 第49図の水平写真は写真の左下カルデラ壁上から中央火口の方を撮った(1962年 5 月)ものである 現在写真の中央部は1951年の熔岩流によっておおわれてしまい 中央火口の東半部からその外側の火口壁の外側にかけて熔岩滓丘を生じ 美しい三重構造は乱されている



第 58 図 鹿児島県桜島火山 桜島火山は遠望すると単一の火山錐からなる火山と誤認しやすいような山体である しかしこれを空中写真で観察すると次々に噴火の位置を変えた3つの主要火山錐(北岳 中岳および南岳)からなっている この立体対写真は中岳および南岳を示したものである 中岳の火口の南東端が南岳の火口壁によって切られており後者が後から活動したものと推定される