

空中写真地質講座

(4)

松野久也

識別要素 (つづき)

肌理 (photographic texture)

写真の肌理は 映像内における階調の変化の瀬度であって 個々には写真上で識別できない映像単位の集合によって生ずるのである。したがって 肌理は写真の縮尺によって左右される。たとえば小縮尺の写真上では森林中の個々の樹木は区別できないが 大縮尺の写真上では 樹木毎にその樹冠を区別することができ さらにそれらの間の地表が透視される。すなわち 前者では樹木が集合体として森林の肌理をつくっているのに対して 後者ではそれぞれの樹木の葉や小枝が集合体として樹冠の肌理をつくっているのである。これらの場合われわれは前者においては 主として肌理によって森林単位として構成樹種の総合的推察を行ない 後者においては 樹冠の形 大きさおよびその肌理を手がかりとして 樹木毎の樹種を判定するのである。このように大縮尺の写真上では 形 大きさ等細部の特徴が識別要素として重要であるが 小縮尺の写真上では 逆に肌理の方が比較的重要な識別要素となるのである。さらに例を挙げると 小縮尺の写真上で細かい網状の肌理として記載されるものを 大きな縮尺の写真上で観察すると互に交又する2~3方向の節理系として 識別されるようなものである。

肌理に対して 写真の階調もまた少なからず影響する。写真の階調は 前にも述べたように多くの要件によって変化するのであるが 肌理そのものはそれを生ずる被写体の個々の形 および大きさならびに配列によって 強く支配されるのであって 階調に著しい変化がない限りは 重要な識別要素としての意義を失うことはない。

写真の肌理を表現するために “滑らかな” “凸凹な” “まだらな” “斑点状” “粒状” あるいは “線状” などの形容詞が用いられ さらにこれらを細分するために “粗い” あるいは “細かい” などの用語が併用されている。しかし これらの用語は比較の問題であって 実際には写真図版によって図示されないかぎりには 非常に不確実である (第26図)。

一般的にいて 粗林は “凸凹な肌理” を呈し、小縮尺の写真上で密林は “滑らかな肌理” を示す。草原や笹原は “滑らかな肌理” を呈し これらの中に小さな森が点在するような場合には “斑な肌理” として記載され 樹木や草むらが点在するときには その密度によって “斑点状肌理” あるいは “粒状肌理” として記述される。

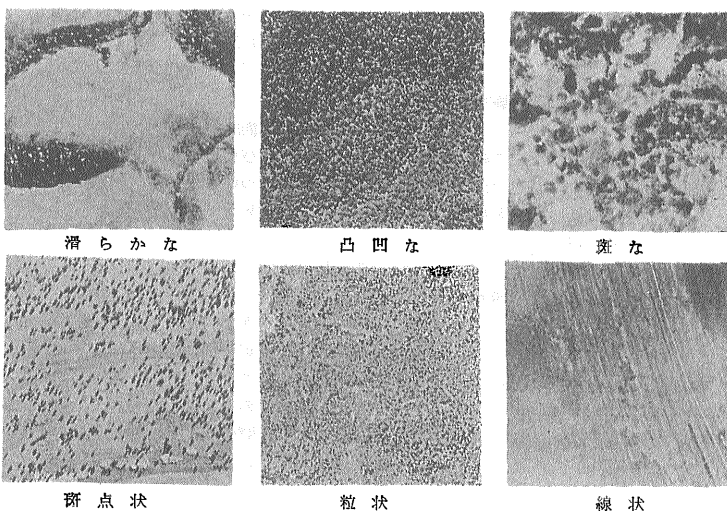
以上述べた用語は 主として単写真上 すなわち二次元における植物被覆に起因する肌理の状態を説明するために用いられるものである。したがって 自記装置を備えた micro-densitometer (微測濃度計) を用いて 写真上の与えられた一線に沿って写真の濃度 (階調) の変化を測定記録し 1mm当りの平均濃度変化を求めることによって 肌理を数量的に分析することの可能性がすでに多方面で指摘されている。

第27図は中島巖・長谷川訓子 (1962) による林型別の濃度変化測定記録である。測定値はフィルムの画外周縁の不感光部を100とし 対象地域内における最大感光部 (フィルムでは最大濃度を示す) を5として記録計の針を設置し この間の濃度の相対的変化が走査線をもつてあらわされている。この結果からみてわかるように 林型別の肌理の違いが明確に区別されている。

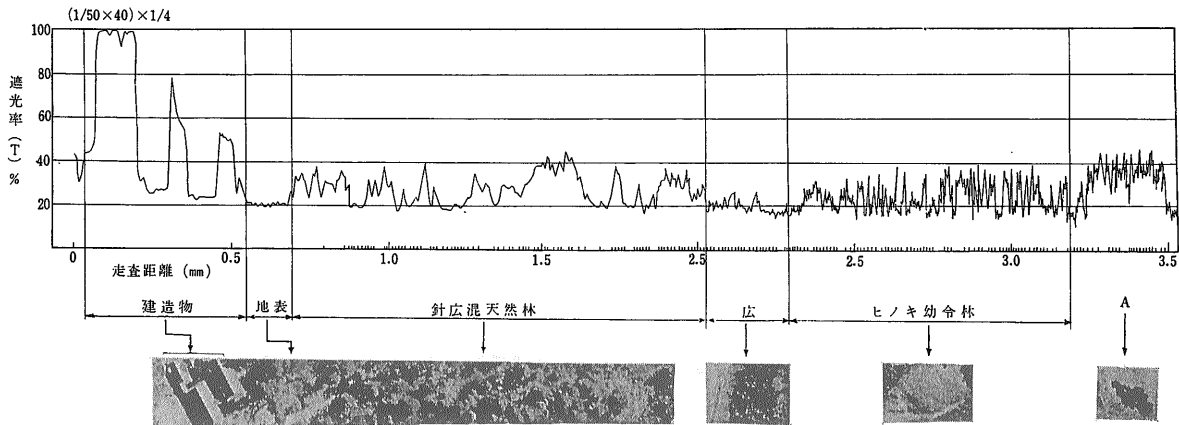
第27図は中島巖・長谷川訓子 (1962) による林型別の濃度変化測定記録である。測定値はフィルムの画外周縁の不感光部を100とし 対象地域内における最大感光部 (フィルムでは最大濃度を示す) を5として記録計の針を設置し この間の濃度の相対的変化が走査線をもつてあらわされている。この結果からみてわかるように 林型別の肌理の違いが明確に区別されている。

模様 (pattern)

空中写真判読における “模様” とは 写真上に



第26図 植生に起因する肌理



第27図 林型別濃変化測定記録 (中島・長谷川1962による)

おける地形・地質・植生あるいは人工などの特徴の多少とも規則性をもった空間的配列である。単写真上における配列は平面的であるが 立体写真においては垂直方向の配列を知ることが可能なことはいままでもない。また 模様も写真の縮尺に支配され、これが極端に小さくなり個々に識別できなくなった場合には 肌理を構成する要素となることは いまさら述べるまでもない。

線状模様

模様中先ず第一にあげられるのは線状模様である。すなわち ゆるやかな曲線や直線の特異な集合によって示される様模であって 多くは構造的意義をもつものである。例えば断層(本誌第86号 第八図版) 層理(同じく第19図) 節理(同前 第五図版) および岩脈などであるまた 一線に配列する河川の直線部 特異な樹木 地形的凹所(たとえばドリロー 第22図) などの線状配列も一つの模様である。

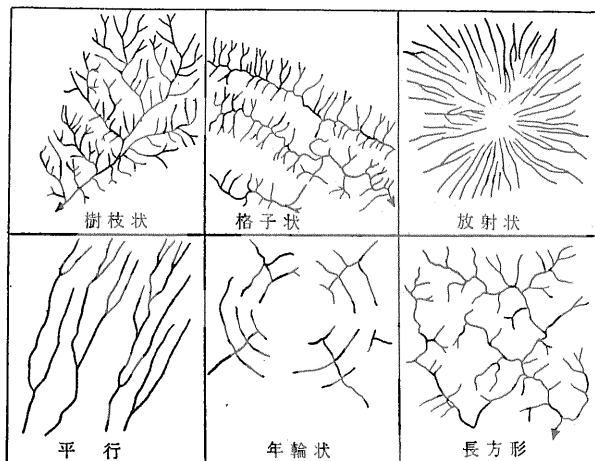
線状模様は上にあげた例によってもわかるとおり地質学的連続性 あるいは不連続性を示す識別要素と

してきわめて重要である。このような模様は写真上でもっとも識別し易い模様でもある。

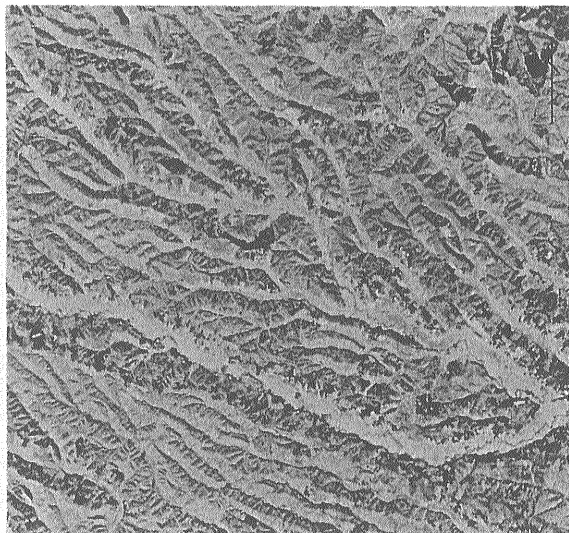
水系模様

地質判読において識別要素としてもっとも普通に用いられている模様は水系模様である。水系は基盤を構成する岩石の岩質とその地質構造を非常に敏感に反映するものである。とりわけその地質構造との関係は密接であり 同時に堆積によって形成された障害物によっても影響される(本誌第86号1~7ページ参照)。水系模様の基本型を示すと第28図のとおりである。

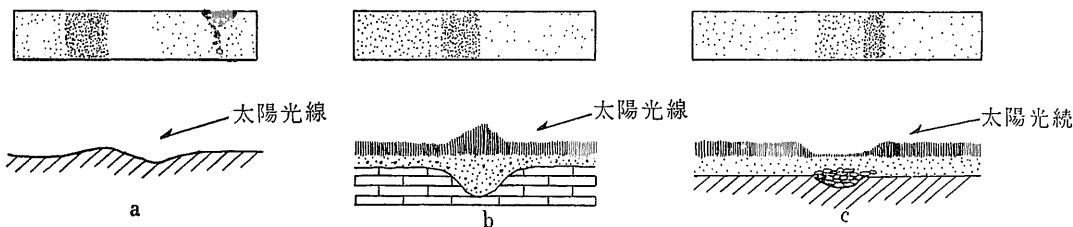
樹枝状 各水系の各々の支流が不規則にあらゆる角度をもって枝分れていることによって特徴づけられる。この型の水系模様は 側方侵蝕に対して岩石の抵抗が一樣なことによって条件づけられる。したがって このような水系模様は塊状均質な岩石あるいは水平な地層中に発達する



第28図 水系模様の基本型



第29図 宮城県栗原郡築館町南西地域における平行水系模様 洪積末~沖積初期の火山噴出物(白色火山灰および軽石)の堆積面の傾斜に支配されている



第32図 陰影効果による陰影マーク a かすかな起伏が陰影効果によって強調され b, c: 植物の生長のかすかな違いが陰影効果によって同じく強調される 植物の成長の度合の差は その下の岩石あるいは表土およびその中の含水量の差を敏感に反映する c は 薄い表土に覆われた埋没物の影響によるものであって古代遺跡の土台などに影響され この方法によって表層下の遺跡が発見されている

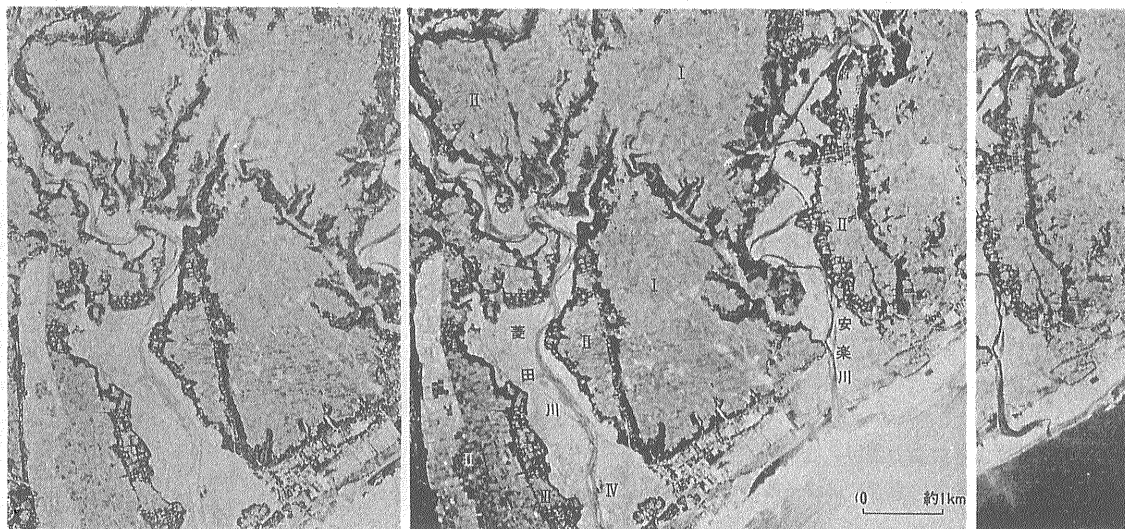
りの程度まで克服することができる。

陰影 (shadow) は 垂直写真において 直立する被写体の形態および大きさの識別に当って重要な役割を示すものである。例えば 陰影の形状から樹木の形態がわかり これから樹種が判定される。一般的に 針葉樹は頂上の尖った円錐形であり 広葉樹は不規則である これら樹種の判断からその生育する地域の地質特に 土壌中の含水量の差が推察されることは前にも述べた通りである。さらに ある条件下ではかすかな起伏さえ陰影によって強張される (第34図)。普通の目的の空中写真は太陽の角度がもっとも高い正午を中心とした時間に撮影される。このために陰影がもっとも少ない。これを太陽の角度の低い朝夕に撮影すると 前者に比べて陰影が地表に大きくあらわれ かすかな起伏あるいは地質条件による微細な植物の生長の差が明瞭に記録される (第32図)。このような陰影による効果は陰影効果と称せられ形態識別の重要な要素の一つである。このように強張された陰影を陰影マーク (shadow mark) と称し植物の成長の度合の差に起因する色の違いが写真上に階調被覆の違いあるいはその差となって記録された場合には前者から区別して植物マーク (plant mark) と呼ぶ

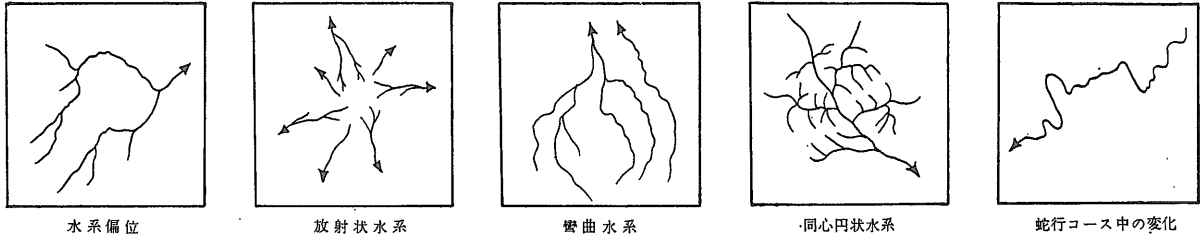
大 き さ (size)

被写体の大きさはその形態と共に判読しきわめて重要である。従来は 被写体の相対的大きさの比較が識別要素として用いられていたが 写真測量の応用に伴って 大きさの定量的測定は あらゆる分野の写真判読における根本的な要素となりつつある。とくに地質学における測定は直接地形に関連するものであり、写真測量は写真地質学において基礎的な関連部門である。

地表における各点間の水平ならびに垂直距離は確実に写真上で測定が可能であって その数値と共に方向が求められる。さらに面積および傾斜を上記の距離から間接的に あるいはその他の方法によって直接的に求めることができる。すなわち 水系の長さ 堆積盆の面積 地層の走向 傾斜および厚さ 断層の方向ならびにその両側におけるずれの量 節理の方向ならびに間隔等がこれである。続いて このような簡単な測定値を組み合わせることによって写真の縮尺に関係なく 種々の比較に必要な比率が得られる。例えば 単位面積当りの水系の長さ すなわち水系密度は地域ごとの透水性の比較の指標となり 岩石の粒度推定の手がかりとなる。



第33図 鹿児島県志布志西方地域における「シラス台地」と河岸段丘
I シラス台地—シラス(軽石の堆積面) II・III河岸段丘 IV沖積氾濫原



第 32 図 主要な水系異常の例

道路 市街 植林地などの配列によって示されるものである。わが国のような人口の稠密な地域では 全く人工の加わっていない所は殆んどないと云ってよい位である。平な土地は余すところなく耕作され かつ工場地や住宅地として利用され。これが次第に山の斜面にまでおよんでいる。また 山林は伐採が進み そのあとには造林が広く行なわれている。このような自然の改造は最近の機械文明の発達に伴って著しく速度を増しつつある。すなわち改造から創造へと変わりつつある。つまり 山を切り割って川を作り 海や湖を埋め立て、平野を作り川を堰止めて湖を作りつつある。このような自然地形の改造や破壊は 地形学的方法を主とする普通写真による地質判読を非常に困難なものとしている。

しかし 上述のような著しい影響のない所では 土地利用の状況は自然の条件を巧みに利用しており きわめて有効な識別要素として役立つのである。一般に第一次産業ことに農業における土地利用は それほど大きな機械力を用いず 自然環境殊に地形および地質条件を経験的にうまく利用している。例えば 移動を停止した古い砂丘は排水がよく 畑や果樹園として利用され 砂丘間低地は水田として利用されており 畑と水田によって示される模様の本質的な違いは 両者の本質的な識別要素となる (第17図)。また段丘面は畑とか水田として利用され 段丘崖および段丘面を刻む谷の斜面は急傾斜地をなし 草あるいは低い樹木で覆われているのが普通である (第33図 第34図)。さらに連続的に何回かの時期に噴出した熔岩流の表面は その時代が古くなればなる程風化が進み 高度に利用されている。したがってその利用の程度の差が個々の熔岩を区別する場合有効な識別要素となる。

形態 (shape)

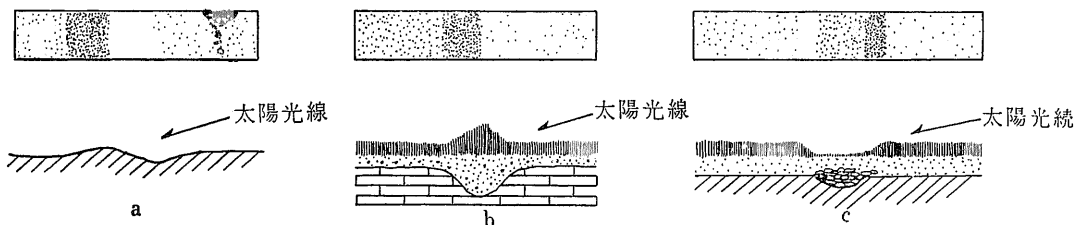
立体写真による観察方法が判読に用いられるようになって 地形学は写真地質学における根本分野の一つとな

ったと断言しても良い位である。すなわち 普通写真による地質判読は主として地形学的方法によって行なわれるのである。したがって 起伏あるいは地形的表現を含めた形態は地質判読における識別要素の一つとしてきわめて重要である。

以上のような観点から 建設的地形 (constructive form) のみならず破壊的地形 (destructive form) においても 形態は地質判読上識別要素として非常に有効である。すなわち 火山錐 (本誌第86号 第VI図版) 砂丘 (第17図) 段丘 (第33・34図) 等の建設的地形および氷河地形 (第35図) は形態を第一の手がかりとして識別することができ 破壊的地形は侵蝕形態の違いおよび起伏量の違いを手がかりとして区分される。侵蝕形態の違いは岩質の特徴を反映し 起伏量の違いは岩質の硬軟に起因する。また一般的にいって 線状の凹所は断層の存在を示し 逆に線状に突出した地形は 岩脈の存在を暗示するものである。しかしながら 同一種類の地質の特徴も環境によって地表上へのあらわれ方に非常に変化がある。また 小縮尺の写真上では直接輪画の詳細を観察できない場合がある。この点現地における検討から何らかの手がかりが得られている場合 その不利をかな



第31図 宮城県登米郡佐沼町付近における沖積氾濫原 旧河床とみられる低湿地三日月湖など古い蛇行の跡が一見して把握できる 水田中暗い階調を示す所は 最近まで低湿地であった所に一致する



第32図 陰影効果による陰影マーク a かすかな起伏が陰影効果によって強調され b, c: 植物の生長のかすかな違いが陰影効果によって同じく強調される 植物の成長の度合の差は その下の岩石あるいは表土およびその中の含水量の差を敏感に反映する cは 薄い表土に覆われた埋没物の影響によるものであって古代遺跡の土台などに影響され この方法によって表層下の遺跡が発見されている

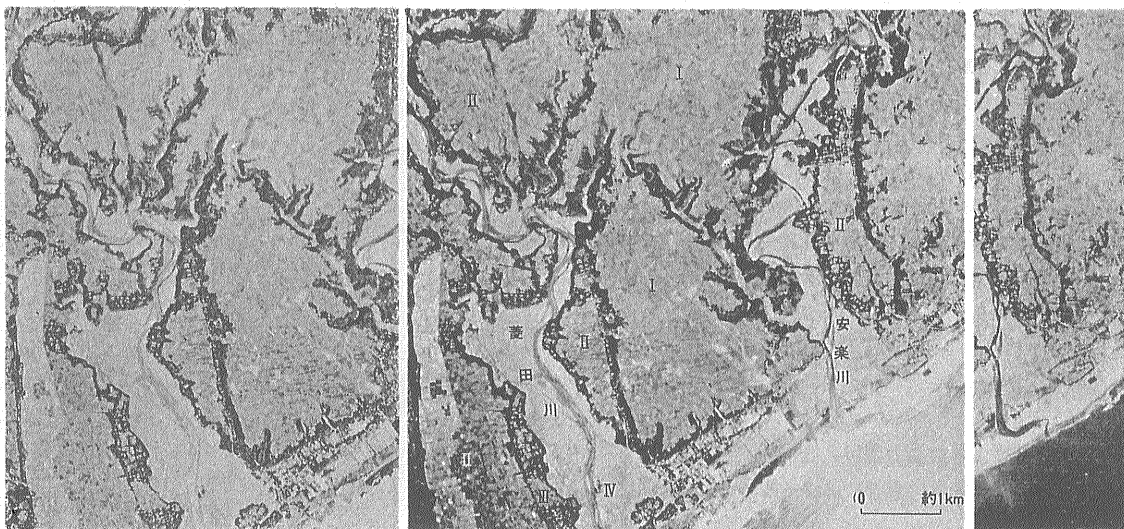
りの程度まで克服することができる。

大 き さ (size)

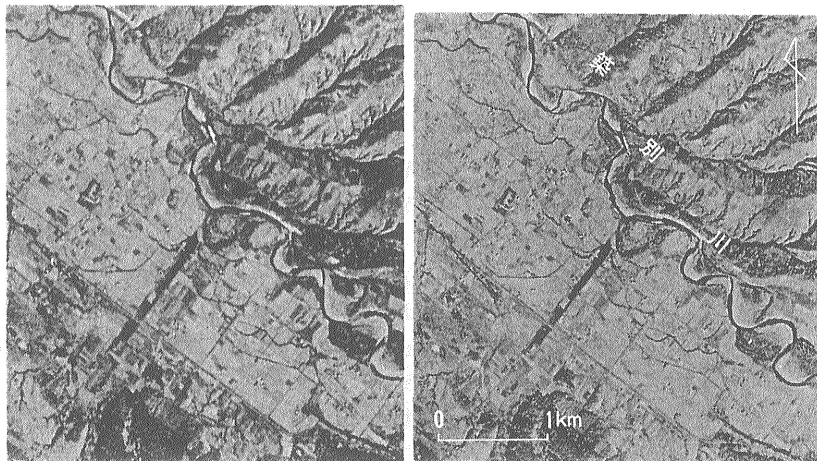
陰影 (shadow) は 垂直写真において 直立する被写体の形態および大きさの識別に当って重要な役割りを示すものである。例えば 陰影の形状から樹木の形態がわかり これから樹種が判定される。一般的に 針葉樹は頂上の尖った円錐形であり 広葉樹は不規則である これら樹種の判断からその生育する地域の地質特に 土壌中の含水量の差が推察されることは前にも述べた通りである。さらに ある条件下ではかすかな起伏さえ陰影によって強張される (第34図)。普通の目的の空中写真は太陽の角度がもっとも高い正午を中心とした時間に撮影される。このために陰影がもっとも少ない。これを太陽の角度の低い朝夕に撮影すると 前者に比べて陰影が地表に大きくあらわれ かすかな起伏あるいは地質条件による微細な植物の生長の差が明瞭に記録される (第32図)。このような陰影による効果は陰影効果と称せられ形態識別の重要な要素の一つである。このように強張された陰影を陰影マーク (shadow mark) と称し植物の成長の度合の差に起因する色の違いが写真上に階調被覆の違いあるいはその差となって記録された場合には前者から区別して植物マーク (plant mark) と呼ぶ

被写体の大きさはその形態と共に判読しきわめて重要である。従来は 被写体の相対的大きさの比較が識別要素として用いられていたが 写真測量の応用に伴って 大きさの定量的測定は あらゆる分野の写真判読における根本的な要素となりつつある。とくに地質学における測定は直接地形に関連するものであり。写真測量は写真地質学において基礎的な関連部門である。

地表における各点間の水平ならびに垂直距離は確実に写真上で測定が可能であって その数値と共に方向が求められる。さらに面積および傾斜を上記の距離から間接的に あるいはその他の方法によって直接的に求めることができる。すなわち 水系の長さ 堆積盆の面積 地層の走向 傾斜および厚さ 断層の方向ならびにその両側におけるずれの量 節理の方向ならびに間隔等がこれである。続いて このような簡単な測定値を組み合わせることによって写真の縮尺に関係なく 種々の比較に必要な比率が得られる。例えば 単位面積当りの水系の長さ すなわち水系密度は地域ごとの透水性の比較の指標となり 岩石の粒度推定の手がかりとなる。



第33図 鹿児島県志布志西方地域における「シラス台地」と河岸段丘
I シラス台地—シラス(軽石の堆積面) II・III河岸段丘 IV沖積氾濫原



第34図

北海道苫前郡羽幌町築別川下流における沖積段丘
 段丘崖は河の蛇行を反映してカーブしている わずかに数mの高さの段丘崖が陰影効果と水田の模様のおかげでよく追跡できる

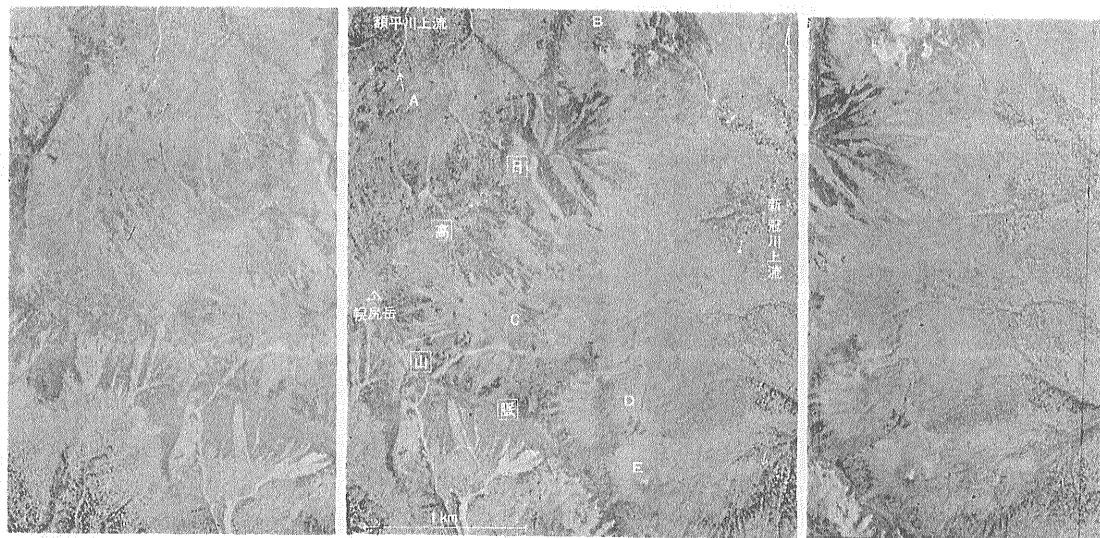
このような測定は非常に時間を要するのが普通であるが 野外では困難なものや不可能なものが多い。地形図はこのような測定に用いて有効ではあるが 地形および地物を線と記号をもってあらわしているため 表現されるものに自ら限度がある。この点 地表の特徴ならびに細かな地物とその相対的位置までを正確に表現している垂直写真は これらの情報のもっとも豊富な供給源である。

識別要素の組み合わせ

以上述べた識別要素は組み合わせて用いて始めて効果

があるものである。 黒白写真における本質的な識別要素である写真の階調は 完全な露岩地帯のような所では単独で用いて有効である。しかし一般には 写真の階調 形態 肌理 水系模様等いくつかの識別要素を組み合わせることで用いることによって 露出の少ない地域や露出の全くない地域の地質判読を行なうことができるのである。 断層は 一般に直線あるいはきわめてゆるやかな曲線で表現されるが その両側における地形的特徴および写真の階調の急激な違い あるいは顕著な地層や岩体のずれ または両側における層理の方向の違いなどによってより確実に判読される(本誌第86号 第Ⅷ図版)。

(筆者は 地質部)



第35図 日高山脈幌尻岳附近の氷河地形(圏谷A~Eと氷堆石層) 日高山脈に氷河地形の存在することは既に早くから知られている これらが山脈の東側に偏在することは 山脈の東麓に壮大な扇状地が発達することと関連して興味深い 圏谷壁は圏谷底をとりまいて馬蹄型を呈し その斜面はすり鉢状の急傾斜を呈している 圏谷底は氷堆石の堆積面であって下流側に極めてゆるやかに傾斜はしているが殆んど水平に近い 氷堆石堆積面はその西端から東に向かってゆるやかに傾斜し 更に下流矢印の位置にいたって終っている北端沼の圏谷においては氷堆石堤が雁行配列してよく保存されており かつ氷堆石堤による堰止湖が認められる