

写真地質の役わりと その技術開発

松野久也

はじめに

わが国において 写真測量(写真判読を含めて)が新しい一歩を踏み出したのは昭和24年である。すなわち第2次世界大戦終了までに 米軍が統一して全土を撮影した空中写真が 一般に公開・貸与されるようになったからである。この年に日本写真測量学会が誕生している。これに先立ち昭和23年8月には地質調査所北海道支所が発足し 人員 設備を整えて 北海道の地質調査事業への本格的な取組をはじめ 一方本所でも 国土の基本図の一つである地質図幅調査を 従来の7万5千分の1から現在の5万分の1(北海道では昭和25年から着手された)に切替えており 昭和24年前後はいろいろな面で新しい時代の始まりの一歩を踏み出した時期である。

1 写真測量の体制の整備

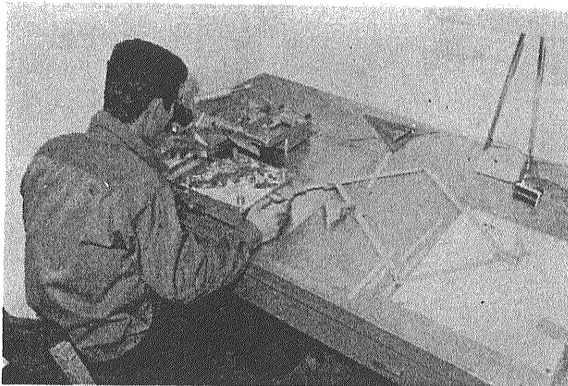
このころ いちはやく地質調査所の地形課(当時の測図課)では この旧陸軍参謀本部陸地測量部の部員であった石原二郎技官(現 株式会社写真測量所管理部長)が講師となって さしあたって課員に対して 図解射線法の技術を習得させ 地質調査所における写真測量の体制作りに着手している。一方 それまで 陸地測量部地質調査所など ごく一部の国家機関でしか行なわれていなかった地形測量は 社会的要求から民間機関でも実施されるようになり 続々と測量会社が誕生し これらが積極的に空中写真測量をとり入れるようになった。

そして 昭和28年(1953) 国土地理院に戦後始めて1級図化機ステレオプラニグラフC8が輸入され 続いて民間会社においても これら高級図化機が逐次設置され 近代的な写真測量の体制がととのえられた。

地形測量における写真測量の偉力ならびに経済性が 漸次一般に認識され これら測量会社が繁栄をきわめつつあるなかで その後の調査所の体制作りは 決して十分なものではなく 一般よりは遅れたが 1957年にクラモチグラフが設備され 1960年に始めて二重投影図化機ケルシュプロッターが 1963年にケルシュプロッターおよびコクサイプロッター各1台 1966年にはアビオグラフB-8が輸入され ようやく地形図作成の体制が整ったのである。北海道支所においては その発足に伴い機構を充実し 測図係がおかれ 本所において図解射線法を主とする写真測量の教育を受けた職員が5人本所より転任し 測量業務に当ることになった。その後1964年度に ステレオトープが購入されるまでは 写真測量に対する措置はほとんどとられず 地質図幅その他の地質調査研究の分野で使用される写真の管理だけを測量業務と平行して実施していたが 1967年になって 本所からコクサイプロッターが移管され 漸く最小限度の設備が完了したといえる。

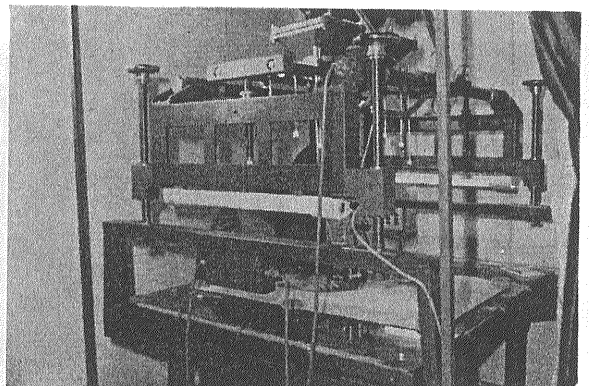
2 写真地質判読

地表に関する調査研究ならびに工事の計画には 地形図は必須のものである。適当な地形図があるか否かによって その成否におよぼす影響は実に大きい。さいわい わが国には全国にわたって つとに国土基本図として縮尺5万分の1の地形図があり さらに一部の地域については縮尺2万5千分の1の地形図がある。これらは 図幅調査をはじめ種々の調査研究に基図としてあるいは野稿図として用いられてきた。しかしながら北海道のそれは本州のものに比べて 著しく信頼度が落ちる状態にあった。したがって 北海道では 前述の



① ステレオトープ

西ドイツ ツァイス社製の三級図化機 撮影時に生じた種々の傾きを 機内に内蔵された偏差修正自動計算装置で修正図化できる 描画倍率は原写真の2倍程度



② コクサイプロッター

アメリカのケルシュプロッターと機構形状はよく似ている。光学的余色投影法を採用している。描画倍率は写真縮尺の5倍が最良である。

米軍の空中写真が公開されるや否や、これが踏査図の補助として用いられることとなった。

あらかじめ空中写真上で踏査ルート^③の状況を把握し、設営地点を選び、道路の存否を調べるなど、あるいは地形図の不備を発見するなどの予備作業を通じて、自から地質判読の技術が習得されて行った。さらに進んで写真上で河川、道路、稜線などの地物をトレースして応急的な平面図を作成し、各々の写真上でトレースされたものを接合して、広大な地域を統一された一葉の平面図に集成して行くような初歩的な写真測量の技術も体得されて行った。これらの作業を通じて、岩体、地層の区分、褶曲、断層など地質構造の判読も行なわれ、系統的な知識として整理されないまでも、昭和26~27年頃にはすでに有効に活用されるところまで来ていたのである。これは、北海道の地質構造が本州に比べて比較的大規模であることと、土地に人工の業が加わっていないことによるものと考えられる。この当時から、写真地質の分野で啓蒙的な役割を果たしていた北海道大学の佐々保雄教授、当時本所の石炭課におられた清水勇氏の功績は大きい。清水氏は後に住友石炭鉱業株式会社に移られ、同社の札幌支店の技術研究室にあって、当時わが国における写真地質の第一人者であった。住友に移られる前に写真地質判読の手びきを作られたのであるが、これが謄写版刷で部数に限度があつて、広く読まれるにはいたらなかつた。

昭和25年(1950)に北海道開発庁が発足し、北海道総合開発の一環として、地質図幅調査、鉱物、燃料等の資源調査に、多額の国費が投ぜられるようになり、地質調査所に対しても開発庁費による調査研究が加えられ、一段と拡大された。これを推進するために基図の作成、調査研究の補助として空中写真が、広くかつかなり高度に利用されてきたのである。一方、他機関では、青函海峡沿岸部の海底の地質調査、声問油田の海底部の地質図作成、釧路海岸の海底炭田の調査、熊石の地すべり調査など、特殊な目的に写真地質の技術が応用され、他の方法

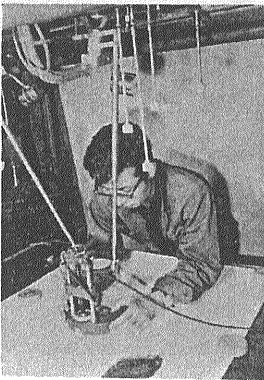
では到底不可能な情報収集にその偉力を実証している。

本所においては、昭和36年(1961)に国際連合の主催で、空中写真による地質判読と空中物理探査とを主題とする空中探査の研修コースが開かれ、昭和38年(1963)には現在の環境地質課第三調査研究室(写真地質調査研究室)の母体となった写真地質グループが組織され、本格的な研究を開始し、そこで得られた結果を基にして、写真地質判読に関して、他の分野に協力し、あるいは相談・指導に当り、併せて技術の研修に当っている。この研究室では、以上のほか、写真領域(可視光線および近赤外線)を越えた波長域の電磁波を利用して、地表の情報を映像としてとらえる方法にとり組んでおり、現在、空中赤外線映像装置による地表の熱分布のマッピングに明るい見通しを得ている。また、一方では、写真の瞬間的な記録性に注目して、地すべりのように変動する地質現象の解明に資することを目的として、その移動あるいは変化量の計測、および変動の結果生じた微地形の作図などへの写真測量の応用を検討中である。

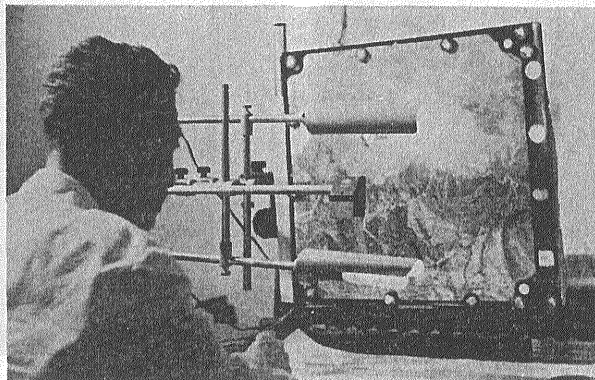
3 支所における写真地質の当面の問題

これまでに述べてきたように、北海道支所においては過去20年間の調査研究を通じて、体得した地質判読の技術がある。このような実際を通して得られた技術は、きわめて貴重なものであつて、これを写真地質判読に系統だてることによって、今後の調査研究に資するところ、非常に大きなものがある。一方、写真測量の体制もおくればせながら整えられたことは喜ばしい限りである。写真地質判読において、定量的データは非常に重要なものである。写真上に記録され識別される地物の正確な平面位置は、写真測量によって、地形図として編集し、また既存の地形図上にプロットでき、そこにプロットされた地物間の距離およびその面積を知ることができる。同時にその垂直距離すなわち高さを測定できる。これらの数値から、いろいろな比率が得られ、写真あるいは地形図の縮尺に関係なく、相互の比較が可能となる。

すなわち、単位面積当りの水系密度あるいは水系瀬度、あるいは垂直距離と水平距離の比すなわち傾斜角などである。これらが地質判読において、定性的データと並んで重要なデータとなることは、改めていうまでもない。このためには、地質部門と写真測量部門と



③ 描画器を操作して地形を描画する



④ スケッチマスター。本機は前面に垂直におかれた航空写真を机上に水平におかれた地形図に特殊プリズムにより光学的に投影をし、地図の修正を行なう

が 各々深い確固とした科学・技術の基礎に立って 相互理解を深めて行くことが必要である。そこではじめて 地質学の調査研究のための有効な空中写真の利用が可能となるのである。支所におかれた写真測量部門を地質調査所の写真測量部門として基礎固めとすることは前述したように地域地質調査研究の実績にうらうちされているので その意義は一層大きいと思われる。

4 写真地質の将来の問題

写真測量の歴史は きわめて新しい。写真が発明されたのは1901年であり 近代写真測量の発展の端緒となった立体測定の原理をとり入れたステレオコンパレータが作られたのは1939年で 近々60数年前である。そしてこれが飛躍的に発達したのは 第2次世界大戦後である。こうして 測量を目的とした空中写真が 広く撮影されるようになって これらが逐次 地質をはじめいろいろな判読の分野に利用されるようになってきたのである。航法における電子技術の利用 航空機 無収差広角レンズ 全自動航空カメラ 赤外線・カラーあるいは擬似カラー写真の応用 測量機械に電子計算機の応用 解析三角測量など特筆されるものは すべてこの時代におけるものであり 判読の分野でも 普通写真を利用する限りにおける技術もこの期間に体系づけが完了したといっても過言ではない。そして ここ数年来次の段階への飛躍の道をたどりつつある。筆者は写真測量の分野については 深い知識は持ち合わせていないが現状は数値地形図さらに図化作業の自動化 正射投影写真へと進みつつあり 宇宙工学の進歩に伴って 宇宙・時間写真測量が研究開発の大きな目標となっている。判読の分野でも これらに伴って 飛躍的な発展が期待されるであろう。

判読の分野では 従来の写真が 可視光線から近赤外

線(写真赤外線)領域のごく狭い波長域を利用することどまっていたが 電子工学の発達に伴って中間赤外線から遠赤外線の一部 レーダ波 紫外線の領域にまで広げられてきている。すなわち 赤外線映像 レーダー映像あるいは紫外線映像で それぞれの特性に応じて 人間の目あるいは従来の写真では 識別困難であった種々の地表の特徴を目に見える形で記録できるようになった。これらの映像を獲得する方法の研究を併せて 自然の物質と電磁波放射との相互作用と 得られた映像の野外における評価とについての研究 そしてその地質学的体系づけが 大きな課題として登場しつつある。

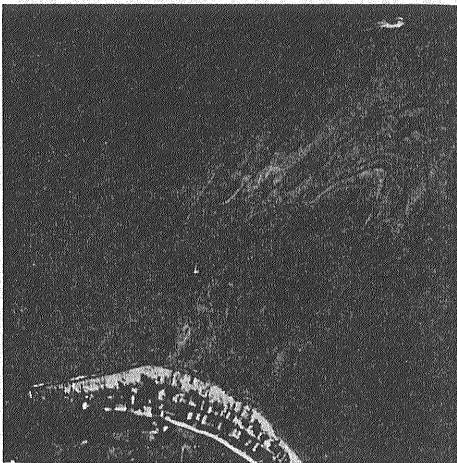
宇宙写真あるいは宇宙からのこれらの映像の獲得も実用段階に入り その著しい特徴 すなわち

- 1) 一大陸あるいは一大洋全体というような広い範囲が一度に記録 観察できること
- 2) 非常に早い速度であること
- 3) 地球全体をカバーできること
- 4) 反覆記録・観察できること

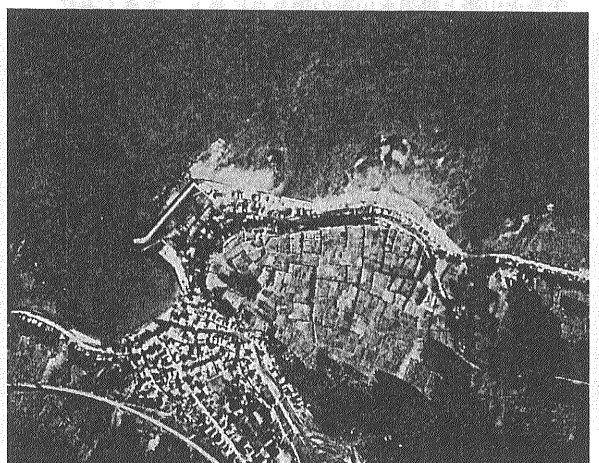
によって その効果が注目されつつある。これによって 各大陸を結ぶ三角測量が可能となり 従来の方法では近づくことの出来なかつた未開地の測量が可能となる。また これらの写真および映像に記録された情報から 地質 植生 水資源などに関する多くのデータを判読することができることはいうまでもないことである。そして 短い時間で反覆記録できることから いろいろな自然現象の変化 ならびにこれらと人間活動との関係の変化もタイムリーに把握することができる。

最後に宇宙からのこれら遠隔操作による情報収集は あくまでも予察調査に価値があるものであって 非常に高い精度で記録される普通の空中写真や映像によるデータの位置づけおよび対比に役立つこそすれ 全面的にこれにとって代わるものではないことを一言付記しておきたい。

(筆者は応用地質部)



⑤ 福島沖の八雲層の向斜構造
(青函トンネル調査のため国際航業が撮影したもの)
左 訓縫層
中央 舟底型の部分(向斜部)が八雲層の硬質板状泥岩
右に断層あり それより右側は右に傾斜
(佐々保雄教授提供)



⑥ 吉岡沖の海底 地層は訓縫層
マッシュな部分…緑色凝灰岩
低い黒い部分…暗緑色泥岩
上(北の陸側)に沈む向斜が見える(この下にトンネル)
小断層がこれをいくつか切る
(佐々保雄教授提供)