

SP

# 森林航測

70

SEP. 1968



日本林業技術協会

写真説明：いままでと違って迫力があると思われるのも道理、ヘリコプターから撮影したものの2倍伸しです。王滝営林署管内の伐採現場、ヒノキを主とした天然林の美林。通直な幹からは優良材がとれることでしょう。少し惜しいような気もしますが……国際航業K.K.撮影・王滝営林署提供

# プログラム教育と坂本竜馬と

最近プログラム学習と呼ばれる新しい社員教育が大企業を中心にこなわれている。

仕事に絶対必要な基礎知識や機械の扱い方応用方法などを覚えさせる方法である。その学習方法は、「本やスライドなどにしたテキストを与え、社員一人一人に自分のアタマに合わせて独学させる形をとり、一日に何ページか学習する」といった方法で自習するのである。もしわからない問題にぶつかった場合は「何ページに返れ」といった指示に従ってやりなおせばよい。アメリカではすでに社員教育の革命として大流行したといわれ、わが国でも八幡製鉄、国鉄などの現場マン教育をねらいとして着々と実績をあげている。

× × ×

「治山には個々の技術があっても全体の技術がない」とよくいわれる。このウィークポイントともいえるべき治山計画技術の確立の一環として、国有林は治山全体調査等を実施しているが、その第一歩は山地の荒廃現況的確な把握であり、この現況を第一次自然をいかに第二次↓第三次自然に移行させるかが、現場技術者に課せられた課題なのである。この調査では広大な山地を足でのみ稼ぐ愚は避け、効率もよく、土地の履歴を細大洩らさず表現している航空写真の多角的利用に、おおきな期待がかけられているが、現場では二万分の一の写真を立体視することに精一杯で、当面それ以上の進展は望めそうもない。

では一体どうすればよいのであろうか。一つは現場の技術指導者群の養成であり、いま一つは前記プログラム教育の推進が考えられる、しかし新技術の導入にはきわめて慎重な治山マンのなかにこれらを滲透させることは至難のわざに違いない。だからこそ今、各地の現場に日本の歴史を変えた維新の立役者、勇と智の坂本竜馬の出現を期待したのである。美しい平和な国土づくりの基礎として、このことだけは断乎としてやり遂げなければならない。

(日)

## 森林航測 No. 70 (九月号) 目次

航 跡 ..... 2

フォールスカラー写真は  
林業に使えるだろうか？

..... 中島 敏 3

経営計画をたてるための

空中写真利用

..... 渡辺 宏 7

空中写真入門講座

教養編 (3) 写真測量の歴史

..... 西尾元充 10

技術編 (3) 平面図を作る

..... 樋渡幸男 13

人間を測る ..... 西尾元充 16

山官のカメラ散歩 ..... 八木下 弘 19

航測演習 ..... 12

器材教室 ..... 18

質疑100題 ..... 21

木本氏房氏の  
急逝を悼む ..... 22

J A 116号機の事故 ..... 22

南の島に散った  
若い命 ..... 23

こうそく単語帳 ..... 23

編集室から ..... 23

## フォールスカラー写真は

### 林業に使えるだろうか？

中 島 巖

〔林試・航測研究室〕

#### 1. フォールスカラーとは

元来フォールス (false) という英語には「にせものの」とか「不正な」などあまりうれしくない感じを含んでいる。それから出来た言葉フォールスアイ (義眼)、フォールスティース (義歯) など、確かに本物にしくわないが、けっしてそれは人をだますことを目的にしたものではない。もっともフォールスヘアー (つけ毛) フォールスイーズ (乳パット) となるとすっかりだまされる人も多かるが、この場合でもだまされている方がよほど楽しかろう、少なくともベタンコよりポインの方がずっとよい世の中である。

ここで述べるフォールスカラーも「そのもの自体の色ではないが、目的に合うように補なわれた色」ということになる。

そのようなカラー写真に赤外カラーと二相カラーがあり前者は米国において、後者はソ連において開発されて来た。現在、後者についてはまだ日本で試みられたことがないが、前者については昨年秋以来、林業試験場航測研究室においてもその林業上への応用効果、また利用開発への検討が進められているので、これについて述べてみよう。

#### 2. 赤外カラーの原理

現在使われているこの写真のフィルムはコダック社の「ニクタクローム赤外航空フィルム 8443 型」といわれるもので 23×23 cm 用のほかに 35 mm 用のものも発売されている。性質はちょうど白黒でパンクロフィルムに対する赤外線フィルムと同じような関係を天然色のカラーフィルムに対して持っているものである。ということは人間の肉眼で見える光線、つまり黄色から赤までの範囲に感光し、それを忠実に再現しようとするものが

天然色であるのに対し、その範囲内よりやや長い波長の赤外線部分にも感じ、写されたものの赤外線による像も現象によって肉眼に見える色として表わすフィルムである。

とすればもし肉眼で見える波長の範囲内での差よりも、赤外線部分の反射量の差の方が大きいもの、たとえば水の分布、植物の種類や生育の違い、被害木、地被植生の存在などはパンクロや天然色写真よりもより判別しやすい記録となるはずである。

白黒の赤外フィルムでは、この差は濃淡で表わすだけであるので相当変わった感じにはなるがそれほどとっぴなものとはならない。だが赤外カラーとなるとこの赤外部分を色で表わす。ということは元来黄から赤までの色しかないものの一つをこれに置きかえねばならないことであり、それにつれて他のすべての波長の光についても色の陣取りが始まる。そしてオミットされるものも出てくるということである。

このため赤外カラーの色は肉眼で感じる物の色とは同時には表わせない。だがそれが調べる目的のものを色の違いとしてよりよく判別出来るように補強される場合には前記の乳パットの効果が表われその存在が明らかに記録される。

通常この色彩は赤外線部分を赤く、肉眼で赤と感ずる光は緑に、緑は青にと表わされる。そして青の部分はカットされる。

#### 3. 開発の過程

翠したたる新緑は普通の天然色写真では目に見える通りに再現される。もしその中に緑のペンキで塗った小屋があったとしても緑一色の中に埋もれてなかなか見出せない。これを赤外カラーで写

第 1 表

写された物	表わされる色
健康な落葉樹の葉	赤
病害または元気がない葉	緑 → 青
常 緑 樹	濃 紅
青 虫	紅 褐 色
糞	青 黒
青 空	紺 青
赤 い バ ラ	黄
黄 色 い 貝 殻	黄 褐

したならば、新緑の木々は燃えるがごとき鮮紅となつて表われる。それは木の葉からは緑の波長の光よりも赤外線部分の光線の方が数倍多く反射しているからである。しかし緑のペンキにはそれほど赤外線はないので小屋は青く記録される結果となる。

これで明らかなようにこのフィルムはカムフラージュ発見の軍事目的をもって第二次大戦中に開発されたものである。そして 1947 年に発表されたこのフィルムの前身のものは「カムフラージュ看破 (Camouflage Detection) フィルム」と呼ばれ、以来 1962 年にこの改良型が発表されるまでは C. D. フィルムと称されて来た。これについてはすでに米国写真測量学会の「写真判読大鑑」(1960 年刊行)にも林業、農業部門等への応用効果を示されている。この新型が発表された後は、ことにここ数年、盛んにこの赤外カラー写真利用の研究報告が主として米国写真測量学会誌をにぎわすようになって来た。これは軍事目的をはなれてこのフィルムの一般産業への利用が注目され、また利用可能への態勢がととのいはじめたからであろう。

筆者も 1959 年、米国滞在中この一端に接し大いに利用の意欲をそそられたものである。その後日本でも科学技術庁、防災科学センター等を通じ国産フィルム開発への努力は続けられているが、残念ながらまだ満足すべき国産製品は得られていない現況にある。

#### 4. 実際どう写るか

コダック社のこのフィルムに対する説明書にはいろいろの例があげてあるが、そのうちわれわれに関係ありそうなものを第 1 表に示す。

もちろんこれらは撮影の時季や日照の具合、あ

第 2 表

(42年11月下旬)

写された植物	肉眼で見える色	表わされる色
芝、地表雑草、枯れたもの	黄 ~ 褐	黄 ~ 褐
活力あるもの	緑	淡 紅
落葉広葉樹、枯葉	黄 ~ 褐	白緑 ~ 緑
" 紅葉	黄 ~ 紅	淡黄 ~ 黄
常緑" (茶のカシ等)	濃 緑	濃 赤
針葉樹マツ (健康)	"	濃 紅
" (虫害変色)	淡緑 → 淡赤	黄
" 枯損	"	灰 白
" ヒノキ、スギ	濃 緑	紫 紅 色
竹	淡 緑	白 黄
湿地 (ヨシ、スギナ、カヤ)	"	暗 緑

るいは被写体までの距離、フィルターなどで相当変わる。また現象発色の処理で違いのすることは確かであるが、まず青色以下をカットするための黄フィルターを用いた場合の標準である。

過去の報告では林木の樹種による反射光の相異は緑色帯の範囲より赤外部分の差が大きいことは知られている。これも撮影の時期によって表われ方が大きく変化するが、広葉樹は赤そして針葉樹は紫紅がかつたものが基本的な色で、それが樹勢の消長により変化することが知られ、これによる病虫害の発見に対する報告が多く見られる。

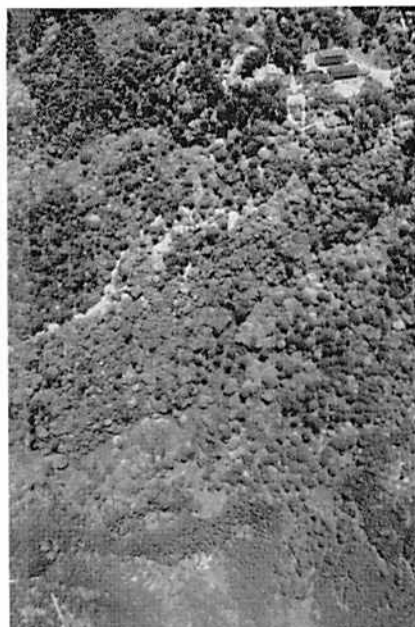
米国フロリダ州での柑橘類の調査例では病害とネマトーダ害について、その被害が肉眼で発見が可能となるまえに写真上で指摘しうることが出来そうだと言っているが、撮影季節等についても、もっと多くの条件について調べて見なければならぬとしている。

また、テネシー州東部での松類に対する虫害調査の報告では「針葉が変色するようになればよくわかるが、ただ虫に食われただけでは判定困難である」としている。これは機械的に被害されているだけでは反射波長に変化が生じるはずがなく、樹勢が衰えて初めて赤外線にも変化が生じるのであろう。しかしすでに肉眼でもわかるような場合でもその発生の分布や被害の量などは地上調査ではとても正確におさえられないであろう。ことに米国南西部では松毛虫が年 3 ~ 6 回発生する。

このようなとき調査は完全に一時点でくり返し行なわれねばならず、現地調査は写真利用による



① 赤外カラーより複製の白黒写真  
N. I. 混交天然生林中針葉樹（モミ、ツガ、スギ）のみが抽出された例



② 比較パングロ写真  
都下、高尾山国有林 縮尺 約 1/5,000

第 1 図

サンプリング標本の調査に切り換えることが適切であるとしている。

これらのほか植物の生長が土壤条件に左右されることにより棉の木の写真から土壤中の塩分の推定の例、また地下の遺跡を植物の生長差により発見する試みも報告されている。

##### 5. 林業試験場の実験資料から

前記のごとく当方の航測研究室でも昨秋来若干の実験を始めてはいたが、この赤外カラーの林業に対する応用効果とその利用法を根本的に検討し、今後の林業技術の発展を期そうとすることに対して、林野庁関係諸氏の深いご理解と厚いご協力によって、本年度より本格的な研究が進められることとなった。したがって詳細の報告は今後の実験待ちであるが今までの資料で特異な点を述べてみよう。

1. 11月下旬撮影（東京近郊峡山湖付近）、この地域は峡山湖をめぐりアカマツを主体として若干の落葉および常緑広葉樹の混交した天然風致林であり、内部にゴルフ場、遊園地等の厚生施設、また農地、宅地等を有するやや複雑な構成地帯である。撮影時がちょうど紅葉季の後半であり、樹種に

よりすでに落葉したもの、また紅葉中のものもあり、また地表植生も生育の差が一様でない。そのためさまざまな色調上の変化が現われた。植生以外において特に著しいのは水分の差による表土の色の違いである。

裸出した土は乾いていけば白いが、そのような所は踏み固められたもの、崩壊カ所など、あるいは砂礫、砂場などで多少なりとも水分のあるものはその含み具合により淡緑から濃緑のむらとなって表われる。刈跡の水田、造成地などで特に著しい舗装道、建造物等人工物は均一な色調で天然物とは明らかに区分される。

また水面は暗青色であるが濁るにつれて明るくコバルト状となり、著しく浮游物があるとハレーションを生ずる。

植生は明らかな発色をするので裸地との区別はきわめて明瞭である。植物の状態は第2表に示す。

これらによって特に著しく現われたものは、ゴルフ場の芝の活力あるもの（グリーン）の分布と形、立木の樹種の混交。虫害アカマツ、枯損アカマツの存在位置、果樹園、植栽広葉樹、竹、ササ、フジ、クズ、茶、イチョウ、アベマキ等特殊植生



第2図 赤外カラーより複製，北海道トムラウシ天然生林

の存在位置と分布などがある。

12月末（落葉期撮影）

東京都下八王子，林試浅川実験林および高尾山。都内，目黒区，林業試験場周辺。

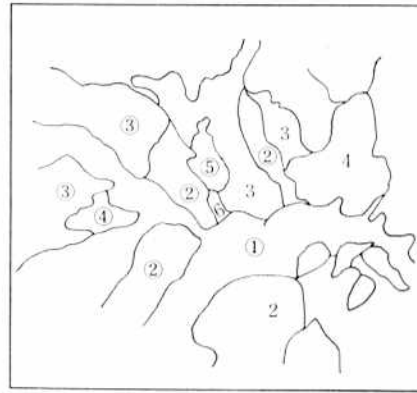
農地，道路，芝等の色調は前者に同じ，この期間は落葉広葉樹は完全に地肌をすかしているのもその部分でのササおよび灌木草生との区別が明らかである。針葉樹の樹種は色彩の差によって指摘出来るが特に枯損木，桑類は白く表われる（第1図参照）。都内，密集市街地域では葉をつけた樹木像のみが青緑色を主とする素地の中に赤く浮きだし，過密都市での緑の分類を端的に示す。

これらのほか，4月下旬および5月上旬に地上写真によって天然色写真との比較を行なった。ことに後者は林試，牧野研究室長井上楊一郎氏は放牧地の草生量の判定効果への試みとして実施された。地表の被覆状態，植生変化，等についてきわめて明瞭な色調差による判定が可能であるが，色彩濃度の差が生長の差によるか，あるいは密度によるのか等について，さらに季節的な研究を続ける必要がある。

なお，これら全写真を通じて，モヤ，空中散光等，写真像のボケの原因となる青色以下の波長を黄フィルターで切り去るために，写真は非常に鮮明な像をうることが出来る。これは一つの特長である。

## 6. 今後の調査と期待される効果

これらのパンクロや天然色写真と異なる特色が，いかに今後利用効果をあげ，現在要求されて



- ① 広(カンバ)
- ② NL
- ③ N(エゾ)
- ④ 大径木広
- ⑤ ネマガリ
- ⑥ 崩壊地

いる林業上，ことに精密森林調査の技術を高めうるかについては前述のごとく今後腰をすえて，調査研究が行なわれることになった。今年度の試験予定地として帯広営林局管内トムラウシ約8,000 ha，の天然生林，前橋営林局白河営林署管内約2,000 haの人工林が予定され，撮影，現地調査の計画が実行に移されつつある（図2参照）。

北海道天然林については樹種群，特にエゾ，トド，広，およびその混交状態，疎密度とその形態径級別，樹高別林分構成，地表植生，特にネマガリの分布と密度等がどの程度まで詳しく求められるか，また生長力の差，枯損，更新等をとらえることで，立地状況を判定しうるかどうかは今後の天然生林の整理分類基準，あるいは生産力判定規準の作成，またその調査方法を大きく左右するかもしれない。

人工林についても，より詳しい林分構成，地位，立地状況等生育環境因子が科学的にとらえられるならば，今後進められねばならない林分の質的な調査への足がかりが求められるだろう。

またこれらの資源調査，生産性調査等の面のほか造林，保護，防災等の各分野でこれから開発されるだろう多くの利用法があるだろう。写真分野が次々と新しく発展していくとともに，森林応用の分野でもそれを十分に取り入れた新しい歩みを続けねばならないだろう。

なお本稿に関する赤外カラーの撮影と処理はアジア航測 K. K. によって行なわれたものである。

## 経営計画を たてるための 空中写真利用



渡 辺 宏

〔日林協・森林航測課〕

### はじめに

国有林における経営計画の編成には、まず地況、林況の適確な把握、つまり森林調査作業を行なう必要がありますが、対象物である森林のほとんどが交通不便な山奥に位置していることや、林況の複雑さのために、労力的にみて編成の全体にしろる割合が大であるといわれています。これに対しこの調査、編成を担当する営林局においては、ますます高度化し増大する業務量にもかかわらず、それにかかる人的要因はかわらないか、むしろ漸減の方向にむかい、実質的には1人当たりの業務量は激増している状態にあると聞きおよんでいます。これらのために各局では有効に空中写真を利用することを考え、空中写真利用による標本抽出調査法とか、空中写真を利用した小班材積推定法などを実施していることが報告されていますが、いずれも局部的な利用にとどまり、空中写真の持つ特質を十分に活用しているとは言いきれないものがあるようです。

これらの状況をかんがみ、日林協では昭和38年より東京、前橋、秋田、青森、熊本の各局を舞台に、空中写真ならびにその測定判読技術を可能なかぎり利用した森林調査作業の方法を研究開発して来ましたが、各局のご協力によりこの作業手順もほぼ固まり、一応の成果をうるようになって来ましたので、その概要を紹介するとともにこの種の調査の将来進むべき方法を考え、その問題点を提起したいと思います。

### 現在実施されている方法の概要

この調査法は一言でいうと、空中写真上に区画した小班をさらに林相で区分した林相区画を単位として比較判読法\* によってその林況、材積等を判読測定し、特に材積については現地チェック点による回帰式\* によって回帰修正\* を行ない林相区画ごとの簡易森林調査簿を作成する。一方で基本図図化作業に平行して写真上の森林区画、林相区画を図化し、先の調査簿と対応した林相区

分図を作成して経営計画編成の資料に供しようとするものです。これをもう少し詳しく説明すると次のようになります。

◎計画準備：作業が円滑に進むように計画を樹立し必要な器材資料を準備します。準備する資料は空中写真、管内図、事業図、基本図、森林調査簿収獲更新関係図表等です。

◎森林区画：基本図、調査簿を使って写真上に現行の森林区画を記入します。この場合調査簿の内容から考えて基本図の森林区画に誤りや不備な点を認めた場合は空中写真によってこれを補正しますが、写真判読だけでは不確実な箇所については後で行なう現地点検調査において現地確認しますので、これを摘出し、とりまとめておきます。なお収獲、更新など施業によって変化した箇所についてはその関係図面によって補正区画します。

◎林相区分：森林区画で区分された小班を次の基準によって林相区分します。

- 主要樹種群別区分（その区分の中心となる樹種が材積で75%以上を占めるものを純林、それ以外を混交林として取り扱います）。
- 齢級因子別区分（幼齢林、壮齢林、老齢林の区分で、一般に齢級が異なればすでに小班分けされているのが当然でこの基準によって区分されることは少ないのですが、時として異齢級で同一小班に入っているのを発見することがあります）。
- 樹高階区分（上層木平均樹高によって5m幅ごとに区分します）。
- 樹冠疎密度別区分（散、疎、中、密に区分）。

林相区分の面積的な基準は、区分された一区画が1~5haとなるのを標準としますが、経営上の重要度を考慮し初期箇所予定地などは細かく、奥地天然林や施業団\* を設けていない林分は広くします。

◎林況判読：林相区分によって区画された林相区画ごとにその平均的林況をより具体的に測定判読します。たとえば樹種については混交歩合10%ごと、樹高については1mごととしています。

◎現地点検調査：写真を現地に携行し、写真上に描画された森林区画などの不確実箇所について現地確認を行なうとともに、林相の区分ならびに判読が適切であったか否かの点検を行ないます。また次に行なう材積判読のための資料として既往の資料（収獲調査結果など）を収集したり、不足の林相については適宜現地の材積を測定したりします。

◎森林区画、林相区分線の図化（移写）と林相図の作成：写真判読ならびに現地点検調査によって確定記入さ

れた写真上の森林区画，林相区分線を図化し，基本原図上に移写します。図化は基本原図図化作業と同時に図化機上で行ない，すでに基本原図が作成されている場合は簡易測量法などを活用します。次いで得られた基本図に着色して林相図を作成します。

◎面積測定：林相図を使いプランメーターあるいは点格子板によって国有林別，林班別面積を測定します。林班面積が確定されたら小班別，林相区画別の面積を測定し同様の方法により小班，林相区画の面積を確定します。

◎材積判読：区画された全林相区画を対象として ha 当たりの材積の判読を実施します。判読には判読資料カード\*，収穫調査資料，サンプリング調査資料，現地点検時の材積調査資料，収穫予想表，林分材積表（林分密度管理図）等既往の調査資料をフルに利用することとします。判読の単位は  $10m^3$  とし材積掲上に至らない林分は—で表示します。

◎現地材積調査：判読された材積と現地材積との回帰を求めるために現地材積調査を行ないます。抽出する個数は回帰式を求めるのに必要な個数の 60～80 区画位で，各材積級に平均的にちらばるように抽出します。現地調査はビッターリッヒ法\*による場合が多く，1区画に10点以上の標本点を系統的に落としその平均値をもって区画の測定値とします。

◎回帰計算：現地調査を行なった林相区画について現地材積を  $y_i$ ，写真判読材積を  $x_i$  として回帰計算を行ないます。回帰式は  $y=a+bx$  の直線式を適用し，相関係数や誤差率が考えられない値となった場合は回帰式の検討をします。

◎材積算出：回帰式が確定されたところで全林相区画の判読値に回帰式をあてはめ，判読材積を修正します。修正された材積に先に測定した面積を乗じて各林相区画の材積を算出し，これを小班ごと，林班ごとに集計して総材積を求めます。

◎簡易森林調査簿の作成：これまでの結果をとりまとめて浄書し簡易森林調査簿を作成します。

このようにして求められた成果は一括して納品されますが，具体的には(イ)森林区画，林相区分の記入された空中写真，(ロ)林相図，(ハ)林小班別林相区画別面積計算表，(ニ)林相区画別写真判読一覧表，(ホ)現地調査結果一覧表，(ヘ)回帰式および係数算出表，(ト)簡易森林調査簿が成果品となります。

#### これからの森林調査方法の方向

以上現在実施している方法について簡単に述べましたが，次に将来この種の調査をどのように発展させるべきかについて検討してみます。もちろんこの調査は経営計

画編成のための調査として考えているもので，経営計画の制度あるいは内容が変更となれば，当然それに応じた調査法が設定されねばなりません。あるいは逆に空中写真の活用という点からみた経営計画のありかたをアプローチしてゆく時期であるとも言われていますが，それはかなり大きな問題なので別稿にゆずることとし，ここでは現在の経営計画がその大すじを継続してゆくものと仮定して考察したいと思います。

#### 1. 調査法の検討

これまでには主に東北地方以南の人工林を中心にして調査を実施し一応の成果を得て来ましたが，今後，空中写真とそれを利用した調査法が威力を発揮せねばならないのは，北海道のような交通不便で気象的な面からも現地調査を制約される奥地天然林であろうと思われます。また，いまの林業政策への最大の要求が天然林の高度な開発にあることを思えば，その点からも高精度で合理的な調査法が確立されねばなりません。

ところが天然林は，上に述べた位置的なものほかに，画一的な人工林と違って複相林型が多いこと，量ばかりでなく質的な把握（たとえば径級ごとの材積など）が必要なこと，更新状況の把握と計画においてこれらへの配慮が必要なこと，などの特徴があって，その調査には特別な考慮がはらわれねばなりません。またいつの場合でも同じことですが，蓄積調査の際に生じる全体量（経営計画区あるいは営林局全体の推定量で，統計的手法をもちいて推定するので所期の精度で求められるがこれを小班などの部分に分割することがむずかしい）と部分量（小班あるいは林班などの個々の推定量で，個々の林分の蓄積は比較的高精度であるが，これを積み上げて全体量としても統計的のうらづけがない）の相互性の処理方法が問題です。

そこで私は将来この種の調査が進むべき方法として，空中写真による林相区分と，ダブルサンプリングに現在行なっている回帰修正法をかみあわせて一段と発展させた多重抽出的な形ものを提唱します。

林相区分はいつの場合でも必要な手段ですが，特に天然林の施業においてはまず森林を構成する林相ごとの分布とその内容を的確にとらえることが大切ですから絶対にかかすことのできない作業です。もちろん層化の因子あるいは基準は天然林むきとし，林型を表わす因子に重点をおいたものとせねばなりません。また当然これらの林相区分に適した写真の撮影研究が同時に進められる必要があります。一方ダブルサンプリングはすでに国有林などで早くからとり入れられ，資源調査あるいは経営計画区の全体量調査などに使用されていますが，全体量と



層ごとの推定量に止まっているようにみうけられます。そこでこれからの調査法は、第1次標本は林相あるいは小班にその林分の蓄積が推定できるくらい数多く落し後にのべる空中写真森林測定器などを使って測定、第2次標本は第1次標本の中から所定の量が無作為に抽出しこれも空中写真より測定、そして第2次標本よりなるべく少ない個数で抽出した第3次標本についてのみ現地調査を実施し、そのかわりその点については可能な限り詳細な調査を行なう。たとえば蓄積、林況はもちろんのこと、更新状況から地表植生、被害木の分布、地位、地況について調べる。といったものが考えられます。要は第1次、第2次標本を空中写真からできるだけ高精度で求めることによって第3次標本の調査である現地調査の工程を減らし、あわせて第1次標本と第2次標本の間で全体量と部分量の調整を図ろうとするものです。

## 2. 空中写真森林測定器の開発

1において第1次および第2次標本を空中写真から測定する方法を説明しましたが、そのためにはかなりの精度で標本内の林況を測定する器械が必要です。ところが現在この種の器械はきわめて少なく、図化機で代用したり、双眼鏡付立体鏡で個人の技量によって判読していたケースが多く、次項にのべる写真の縮尺などの関係とあいまって精度的に満足のゆくものではありませんでした。せっかく期待され数多くの実験が試みられた空中写真材積表も、因子の写真からの測定精度が低いために所要の精度があがらず、一時衰頹ぎみであったのも同じような理由からと言えましょう。この点については最近林業試験場において、さらに地況、土壌などの因子も加えた材積表への検討がなされつつありますが、いずれにしてもそれらに使用する因子が正しく測定できる器械が必要です。

ここに考えている器械は現在の図化器を改良したようなものになると思いますが、(イ)印画紙の形でセットでき相互標定のできること、(ロ)映像の観測倍率が変換できてその最大倍率は少なくとも1/1,000程度であること、(ハ)観測しながら写真上に区分線などが記入できること、(ニ)基本図と対応できて基本図上の標本点が自動的に写真にプロットできること、(ホ)林況の因子がほぼ自動的に測定でき、それが自動記録されること、(ヘ)材積式をプログラミングした電算機と連動されること、などの条件を満足するものとなります。中には早急な解決はむずかしいものもありますが、光の調査法の検討とあいまって近い将来に開発されねばならないものといえます。なお最近写真像の濃度を数量的にとらえて解析しようとする濃度測定器が開発されてきましたが、この器械

の一分野をしめる種類のものといえましょう。

## 3. 撮影の縮尺と撮影材料への考慮

昭和29年の統一撮影以来日本の森林のほとんどが撮影しつくされ、現在2回目あるいは3回目の撮影にかかり、その量も林野庁関係だけでも年間43,000 km<sup>2</sup>にも及んでいます。この撮影の縮尺は主に図化を中心とした技術的な面と経費的な面から1/20,000(当初は1/22,000)が継続されてきました。しかし2回目以上の撮影を実施し、写真の利用範囲が広がって大局的な観察からミクロな調査へと発展して来た現在、撮影縮尺は再検討されるべきであると考えます。2の森林測定器でも述べたように、これからの標本点測定には観測縮尺1/10,000程度を必要としますので、そのためには撮影縮尺1/10,000~1/5,000のものが撮影されねばなりません。もちろん縮尺を大きくすれば等比級数的に経費が増し、その裏づけがなければ無理なことです。大局的にみた重要地域の判定と綿密な設計とによって抽出撮影を行なえば可能なことと思います。なお大縮尺撮影に対する技術的な裏づけは、長焦点カメラによる撮影、あるいはヘリコプターによる低空撮影によってなされ現在でもかなりの量がこれらの撮影方式によって行なわれるに至っています。

次に撮影材料についてですが、今までのはその大部分がパンクロ撮影で始終していました。パンクロのほかには赤外線写真、カラー写真、偽似カラー写真、熱線写真等がありますが、このうち本誌の別稿にも発表されていますように、偽似カラーの一種であるフォールスカラー写真が植物の生長力をよく表現しており、新芽の発育状況、枯損状況、植生状況とそれらのひろがり把握することができるので天然林の調査にきわめて有効であるといわれ、これからの森林調査にどしどし使用すべきものであろうと思われまます。

## 4. 電算機の高度利用

経営計画編成における電算機の利用は、現在でも機械集計と称して森林調査簿などの諸表の計算、集計、自動記録に活用されており、また数年前からは多次元解析による地位指数調査も実施され、それぞれ電算機の特徴を生かした使い方として注目されています。電算機の発達には日にめざましくその際限はまったく予測できないほどですが、これからの森林調査への利用は、単に調査簿の集計や地位指数調査にばらばらに使用するのではなく、これに標本点の材積計算および林況の記号化、全体の材積および林況の計算、地形の数量化計算等を加え、しかもそれらが一連の連続した自動計算として活用できるようにすべきであると思えます。

# 空中写真入門講座

教養編(3)

## 写真測量の歴史

西尾元充

[アジア航測K. K.・取締役]

### 10. ポロ・コッペの法則

イタリア人のポロと、ドイツ人コッペの2人によって、ポロ・コッペの法則が発見された。この法則は、写真測量に関係のある者にとっては、絶対に欠くことのできない内容のものである。

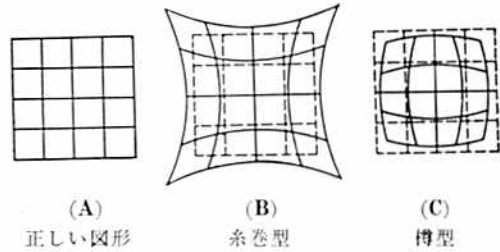
レンズを通して記録された写真画像は、被写体を正確に縮小した画像とはいわれない。理由はレンズの収差に基づく像のひずみである。レンズのわい曲収差(普通ディストーションといわれている)は、外側に湾曲したタル形か、内側が細くなった糸巻型がある。

図で示すように、正方形の格子板を写しても、このような形にひずみがくる。写真測量は、測定の対象が、写真画像であるから、このまま、わい曲収差の残った像を測定すると、それはそのまま誤差となって現われる。

これは写真測量の最大の欠点である。もちろん収差の全然ないレンズがあれば、それにこしたことはないが、そんな理想的なレンズは、人間の手で作ることは不可能である。まして写真測量の初期で、レンズの性能が悪い時は、当然ひずみも大きい訳である。

ところで、ポロ・コッペの法則とは、このレンズのひずみを完全に打ち消すという、まさに写真測量にとっては、画期的なものであった。

方法はきわめて簡単である。撮影した時のレンズのひずみを消すためには、撮影に使ったレンズを使って、もう一度再現するということで、原板



正しい図形(A)が(B)や(C)のようにひずんで写る

をそのまま焼付けないで、撮影レンズを使って同一に焼付けると、被写体の正確な形を復元するということになる。

この方法は、写真から図化する時に、非常に大事な要素になる。ドイツで作られたステレオプラニグラフのような精密な図化機から、ケルシュ・プロッターなどのように、光学投影方式の図化機はこの原理に基づくものである。

ただしケルシュ・プロッターはひずみの補正は、特殊なカムを使った機械的な方法であるから、完全なポロ・コッペ法ではないことは注意すべきことである。

よく間違われることであるが、いままで写真測量の世界では、ポロとコッペが、共同研究して、ポロ・コッペの法則を打ち樹てたように思われているが、これは間違いで、互いにインデペンデントリーに(各人別個に研究して)この法則を開発したと、外国の文献では紹介されている。この方が正しい事実であろうと思うので、特にこの事に触れておきたいと思う。

この法則の発見によって——コロンブスの卵のように、わかってしまえば、何でもないことのように思われるが——写真測量についての一つの大きなステップが築かれたといえるのである。1965年のことである。

### 11. 歴史の断片

☆1870年、普仏戦争が始まる。両軍ともに写真測量を軍用に使ったという、断片的な記録がある。その詳細はわからない。

☆1874年、ヨルダンでは、リビアの砂漠地帯を写真測量法によって、その平面図を作ったという。

☆1875年、イタリアで、同じく写真測量法によって、氷河の地図が作られた。

☆1877年、スウェーデンで、写真測量によって雲の高さ、および気流を測ったという記録がある。ハイデルブランドの業績だという。

☆1883年、ドイツに、プロシヤ写真測量研究所が設立された。

☆1884年、モーサードによって、地上でのパノラマカメラを作られた。

☆1886年、カナダ政府によって、地上写真測量法によるロッキー山脈の地形図が作られた。この方法はその後多年にわたって使用されている。なお、この時の地形図のスケールは 1/40,000 で、100 フィートの等高線間隔の図であった。

☆1889年、イーストマンによって、ロールフィルムが発明された。この年エジソンによって、映画の実験が行なわれている。このロールフィルムの発明によって、一般の写真にも大きな変革がもたらされたし、特に後になって航空写真の世界にも利用されたし、写真の歴史上に大きな意味をもっている。

☆1890年、ドイツ人、アッペによって、『水平視差測定用のコンパレーターについての説明』が出版された。

☆1892年、F・ストールツ(ドイツ人)によって、フローチングマークの原理が発見された。これは、砲兵隊の照準用の距離測定機の開発のために発明されたいという。

フローチング・マークという言葉は、われわれはあまり使わない。日本に航空写真が導入されたころ、ドイツの器材が主であったため、Messmark (メスマーク) —測標—という言葉だけが使われてきた。ほかの用語が、ほとんど英語に変わったのに、測標だけが、現在でもド

イツ語という変則的なことが行なわれている。フローチングマークとは、メスマークのことである。

☆1894年、オーストリアの地理研究所の地形課のチーフであったフュール陸軍大佐は、山岳地帯の図化に、ルセーダーの方法を応用した。

☆1895年、カナダのデヒルが、『写真による測量』を出版する。

☆1896年

(1) アメリカ陸軍通信隊のサミュエル・レーベルは、軍隊での教育手引書として、『写真の手引き』と題する書物を著わした。その中で、斜め写真から基準点測量を延長する射線法について述べている。

(2) デビルがカナダ王立協会にて、立体図化機についての計画を発表した。しかし、この計画は実行されず、器材は製作されなかった。

(3) シモンとコッペは、スイスのユングフラウの鉄道建設の位置設定のために、写真測量を行なった。

☆1898年

(1) スペイン戦争(スペインとアメリカの戦い)において、気球から撮影した、斜め写真から、縮尺 1/12,000 の地形図を完成した。レーベルの業績である。

(2) ドイツ人ブルフリッヒは、測標による測定の実際的な方法を開発した。

(3) オーストリアの陸軍将校の、セオドールンシャインフルグは、立体模像の原理を開発した。この原理は、マルチプレックスとかケルシュ・プロッターの開発に利用されたのである。

こうして、写真測量の歴史は、19世紀での発展の素地を終えて、いよいよ新しい20世紀を迎えた。20世紀の前半を、同じく断片的に綴ってみよう。

### 20世紀の幕ひらく!

☆1900年、ファーケードによって、ステレオコンパレーターが開発された。これは、写真を立体にして測定する装置としては、最初のものであった。

方向と高さは、写真上の点の写真座標から計算された。

水平視差を測る方式が本格的になったのである。

この年、投影レンズとして140度の画角を持ったハイパーゴンレンズが作られた。

☆1902年、日本で六桜社が創立された。

☆1903年、ドイツでは南極地方の縮尺1/7500、10mコンターの地形図が、写真経緯儀を使って作

られた。

☆1904年、シャインブルグの法則が発表された。

これは、偏わい修正する時の、原板面とレンズの軸と、投影板の面の延長線は空間の一点で交わらねばならないという、偏わい修正にとって最も基本となる条件である。

これは、アメリカ特許752,596号として、登録されている。またかれは、中心に垂直のレンズを、その周囲に7個のレンズを斜めにした、いわゆる8鏡玉カメラを作った。

この斜め写真はプリントする時垂直に補正された。これは気球からの撮影に使われた。この多重レンズのカメラはその後も他の人々によって受けつがれ、発展させられている。一統く一

## 〈航測演習〉

### No. 3 肉眼立体視(2)

前回の肉眼立体視は単純な図形で行ないましたが今度は空中写真でやってみましょう。今までの立体視の説明は私たちが地上に立って見た場合についての話でしたが、空中から地表を垂直に見た場合もまったく同じで、左右の視線が水平から垂直に変わっただけのことです。

写真を見て下さい。うまく立体視できましたか?

前回の図形ほどには簡単ではないと思います。しかし写真上の白い道路にじっと視線をあてて下さい。今

度はうまくいくはずです。

このように空中写真は単純な図形に比べていろいろなものが写っているのでなれるまでは肉眼立体視ににくいのですが、道路とか池とか写真上で顕著なものに焦点を合わせ、その部分だけ立体視しようとするのがコツです。

立体視は写真を使う基本です。その立体視が立体鏡を使わずに出来たらこんなにすばらしく便利なことはありません。航測に関する本を開けば必ず立体視用の組写真が載っています。何度も練習して空から見る地表の楽しさを味わいましょう。



# 空中写真入門講座

技術編 (3)

## 平面図を作る

樋渡 幸男

[林試・航測研究室]

写真から平面図を作る方法は、大きくいって実体写真測量と射線法および単写真測量の2つに分けられます。前者は写真像の光束で作られる立体模像によって作図する方法で、精密な図化機械が必要になってきます。後者の射線法は写真が中心投影であるという特徴を利用した、いわゆる交会法で、その中の代表的なものがこれから取りあげる図解射線法であります。

この方法は、身のまわりにある器具（実体鏡、定規、マイラー等）のみで簡単に図面を作ることができ、注意深く行なえば、意外によい精度が得られます。そのように大変実際的であるところから、この「森林航測」にもしばしば掲載されていますので、あわせ読まれるようお勧めします。

### 1. 図解射線法の成りたち

「写真6」でわかるように、航空写真は物体の像をレンズを透して中心投影でとらえていますので、全く垂直に撮影された写真は、物体の像が写真主点を中心とした放射線上にずれています。従って「写真6」の $\angle aP_b$ は、写真主点に対応する地上の地点に平板をすえて、地上のa点とb点を視準して測った水平角と等しいという性質をもっています。このことを念頭におき平板測量の前方交会法を思い出しながら「図5」をみて下さい。

P点およびQ点を既知点として、PおよびQ点到に平板をすえ、この両点よりA、B、Cの各点を視準して平板上に射線を引き交点a、b、cを求めます。この際、地上のP、Q線と平板上のpq線によって平板の向きを標定することになります。

ところで「図5」の上段に描かれているように

地上のP、Q点の上空で撮影された2枚の写真（60%の重複写真）があれば、それぞれの写真にマイラーベース（透明な台紙）をのせて、平板測量の場合と同様にpq線および各点への射線を透写して、2枚のマイラーベースのpq線を重ね合わせると、各点の平面位置が求められます。（もちろん1枚のマイラーベースで行なっても同じ）

こうして射線中心点（方向線を引く中心点、垂直写真の場合は写真主点）から写真上の任意の点に向けて引いた射線によって図解的に任意の点の位置を求める方法を図解射線法といいます。では写真に傾きがあった場合にはどうなるでしょう。

「写真7」は手前に傾けて撮影された写真例です。「写真6」と比較してみましょう。「写真6」では射線中心点が主点になっていますが、「写真7」では下にさがったj点になっています。この点はあとで説明する等角点と呼ばれるものです。

このように傾いた写真で主点を射線中心として図解するとどうなるかをわかりやすく図示すると「図6」のようになります。写真のかわりに「図5」におけるQ点上の平板を手前に傾けてみましょう。平板を正しく水平にすえた場合にはA点の平面位置も正しく平板上のa点に交会されます。ところが平板に傾きがあった場合には、平板上のa点はa'点にずれて交会されてしまいます。

このような写真の傾きによる平面位置のずれを生じないようにするには、写真の主点にかわって、与えられた写真の射線中心を求めなければなりません。そこで、写真に傾きがあった場合の射線中心となる写真上の特殊な点について述べておきましょう。写真上の特殊な点（P主点、n鉛直点、j等角点）

主点はすでに述べたように、通常写真中心を主点と同一視してさしつかえありません。鉛直点nはレンズ中心から地面におろした垂線の延長線が写真を切る点です。等角点jはレンズの中心を0とすると、 $\angle nop$ の2等分線が写真を切る点になります。これを図に示すと「図7」のようになります。

これらの特殊な点と射線中心との関係をここに取りまとめると次のようになります。

(1) 写真の傾きが小さい場合（ $3^\circ$ 以内）は射線

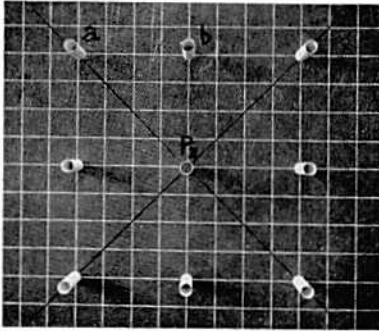


写真 6 写真の中心投影

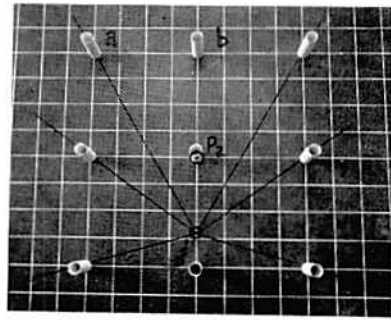


写真 7 写真の傾きによる射線中心点の移動

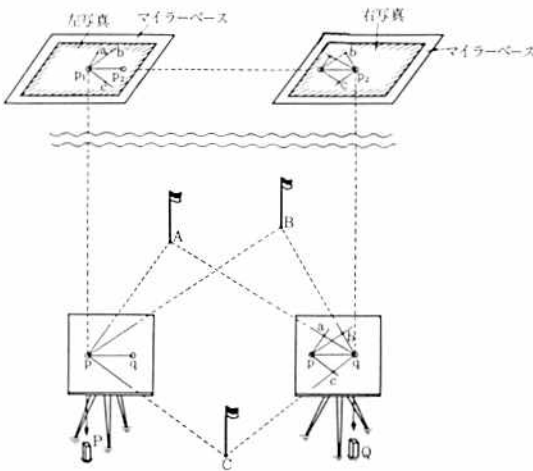


図 5 図解射線法と平板測量との関係

中心として主点を用いてよい。

(2) 3°以上の傾きがあり、地面が平らであれば等角点を用いる。(「写真7」がこれに該当する)

(3) 3°以上で地面に起伏がある場合には鉛直点を射線中心とする。

(4) 傾きが小さい場合でも地面の起伏が(地面の標高差)飛行高度の10~15%以上あるようなときには鉛直点を用いた方がよい。そこで残された問題として鉛直点や等角点はどのようにして写真上に求めるのか、ということですが、この点の説明には相当の紙数を要し、いまその余裕がないので保留させていただきます。ともあれ鉛直点を求めるのは、意外と面倒なので、精度上の限界はあるにしても通常写真主点を射線中心点として図解することが多いようです。(森林航測66号P11, P15~18を参照して下さい)

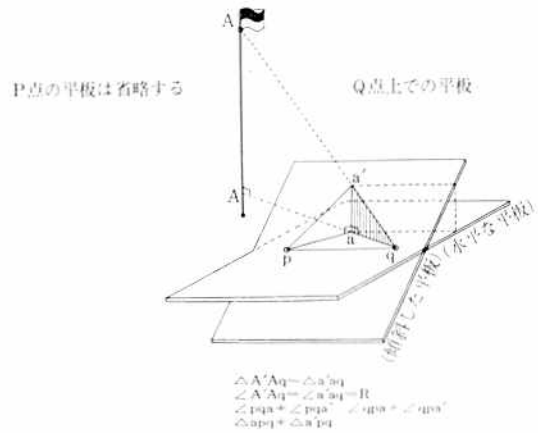


図 6 平板が傾いたときのA点の交会

## 2. 図解射線法の実際

### (1) 作業の流れ

射線法は射線中心点から任意の点への射線で交会していくわけですから、必要とする図化地域の全部をカバーした写真のおおのの射線中心点になんらかの方法で平面位置に展開されなければなりません。したがってまず第1段階に射線中心点の平面位置を決めていく作業から始まります。このことを「鎖を組む」といいます。

第2段階として、それぞれ決められた射線中心点から、所要の調査地域の主要な地点を交会して細部の平面位置をおさえていきます。

最後の段階として、すでに交会された細部の点を用いて調査地の境界線や地性線を記入していき平面図の縮尺を測定すれば、平面図の原図ができます。この原図を所要縮尺に拡大または縮

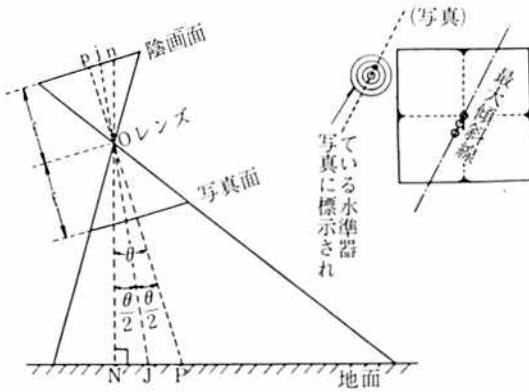


図 7 主点、鉛直点、等角点

小して、平面図の作成が完了するわけです。以上が図解射線法によって平面図を作る際のおおざっぱな手順になります。

(2) 標定図と写真およびマイラーベースを準備する。

適当な縮尺の地図と写真とを比較対照して 1 枚 1 枚の写真に写っている範囲か、または写真主点の位置を地図上に記入して、コース番号や写真番号などの必要な事項を書き込んであるものを標定図といいます。これは図化地域の写真を順序よくとりだしたり、三角点や基準点の位置を写真上で確認する場合等、作業を進める上で必要になりますから、ぜひ作っておくように心掛けましょう。

写真は特別の大面积図化でない限り、図化精度を高めるために 2.5 倍伸ばしの写真を使用したいものです。

次に写真の重複部分を重ねてコースのとおり机の上に並べます。この上にマイラーベースをのせ、並べられた写真の広さよりもいくらか広めにベースを切断します。

ここで図化原図の縮尺についてふれておきます。原図の縮尺は使用写真の縮尺とほぼ同一縮尺になるようにします。それは細部の交会後、嶺線や沢線等を原図に写真から移写する際に、双方の縮尺にひらきがある場合は作業が面倒になるからです。

(3) 鎖を組む(主点の平面位置を決めていく)

航空写真は相隣接する写真との重なりが 60% で、1 枚おきの写真では約 20% の重なりをもっ

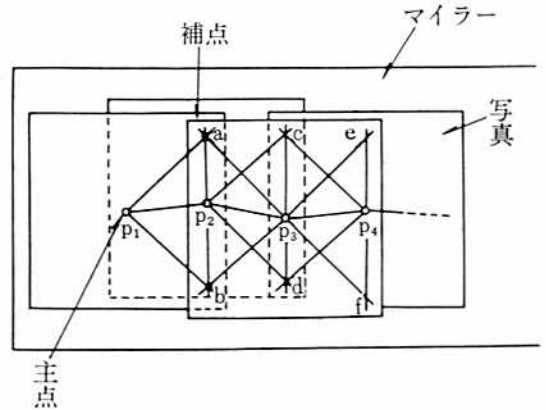


図 8 マイラー上に鎖を組んでいく

ていますから、連続する 3 枚の写真の重複部に適当な補点を選び、この補点の助けをかりて、主点と補点間に射線を引き、それを「図 8」のようにマイラーベースに鎖を組みながら透写していき、全主点の関係位置を決めていきます。

したがって補点の選び方が、射線中心点の平面位置の精度に影響しますから適切な地点を選ぶようにして下さい。補点を選ぶ際の注意としては次のことが考えられます。

A. 補点は連続する 3 枚の写真の重複部に選び、3 枚の写真の主点標高の平均高とできるだけ高さの近似した地点を選ぶ。

これは写真が土地の比高による像のひずみもっているために、射線法の誤差の原因が主として土地の比高に基づいているからです。

B. 補点は主点の上下方向で、主点からの距離は写真基線の長さか、それよりも少し長めがよい。

C. 写真上で明瞭な点であること。その点が三角点のように測量上重要な地点であるかないかは原則として考慮する必要はない、ただしそれらのいずれも満足されればそれに越したことはない。

以上の 3 点が主たる注意事項になりますが実際に選定するとなると、A, B, C とも満足するという点はなかなかみつかりません。このような場合には、鎖の精度は主点と補点の比高差が小さいほどよいこと、を念頭にして総合判断を下すことになります。

(実際に鎖を組んでいくための作業手順から以降は次号に続く)

# 人間を測る

西尾元充

〔アジア航測K. K.・取締役〕

## 1. 医学と写真測量

立体写真の医学への応用について書く、というのが、編集部からの依頼であった。われわれが普段見聞している、医学への応用ということならばという考えで書き始めてから、実ははたと困ったのである。というのは、医学などという専門外のことについて書くということについて、非常な心配があった。つまり、せんじつめると、書いていいことと、悪いことの判断が、われわれ測量屋の立場ではわからないからである。したがって、ここでは、測定の対象物として、生きている人間を使ったという、単純な事例の紹介にとどめたい。いやそうしなければならないと感じたのである。

人間が人間を測る。測ることならば許される。ただ、医学的な応用などという大それた話ではない。第一、医学とは何であるかすらわからないのである。ただそれだけのことである。

人間は人間として人間を裁くことはできない。しかし人間を測ることはできる。人間を測る上で最もいい方法と思われる手段について、われわれの見聞の範囲内でいまから話を進めていこう。

## 2. なぜ人間を測るのか

われわれは、この世に生を受けてから、現在まで、絶えず測られて、その記録が、生長の記録とされてきた。

身長、体重、胸囲、そして成長してくるに従って、内臓諸器官の機能の状況までが測定されている。こうした記録もまた、人間の健康の状況を知る目安として使われている。

知能の程度も絶えずテストされ、その優劣を測定されている訳である。

洋服を作る、靴をあつらえる。その都度、必要な寸法がとられる。こうした、外形的な測定、内面的な測定が行なわれてきた。至極当然のこととして受け取って、今日まできたのである。

写真測量という技術の社会に生きていると、ものの形を測るということについては、それぞれの対象物について、どうすればいいという、テクニックについてはよくわかっている。

そういう観点からすると、別に人間であるからという、特別な測り方はない。むしろ人間より複雑な形をした被測定物は実に多い。

被測定物の大小に応じて、測定の方法も変わるが、現在の事情から考えると、やはり写真測量を第一に取り上げざるを得ない。

なぜ人間を測るのか？この質問に対する答えは皆違っている。測定の目的が、これほど多様な被測定物は、いままでの測定の経験からするとまずない。それほど特殊な、それぞれ独自の目的で測られているのが、人間が測られている実態である。

## 3. 人間の測り方

写真測量は、大きく分けると航空写真測量と、地上写真測量とに分類される。

航空写真測量は巨大なもの、つまりこの大地が対象である。

地上写真測量は、大地の一部が測られる。この方法も、カメラとカメラの間隔を狭くしたり、広くしたりすることで被測定物の範囲（大小）が決まる。

人間のように、小さな被測定物は、地上写真測量法の中でも、特に固定基線法を使う。

固定基線法という日本語は、私が独自に決めた分類に従ったもので、一般的には、近接写真測量法とか、クローズアップ測定とかいわれている。私は基線の大小によって被測定範囲が変わるところから、地上写真測量の分類は、写真経緯儀を使う自由基線法と、この固定基線法とに分けるべきだという意見を持っているが、なかなか簡単には決まりそうもない。

それはさておき、固定基線の方法にも、人間の



全身を測る場合と、局部を測る場合では基線の長さが違って来る。

アジア航測 K. K. で開発したカメラは、45 cm の基線である。

ツァイスのステレオ・カメラは、40 cm と 120 cm の 2 種がある。

こうした一定の基線の両端に測定カメラを固定してシンクロ・シャッターで 2 枚の写真を同時にとる。笑っている瞬間が、泣いている表情が、何 10 分の 1 かの瞬間で記録される。後は航空写真と同じ原理で、図化機で図化される。

それでは、人間を、人間の一部分を、実際に測った例をいくつか示してみよう。

#### 4. 顔を測る

私の記憶によると、最初は顔面であったように思う。東大生研の丸安研究室で、インド人の顔を図化した例があった。それと前後して、東京医科歯科大学で、顔面の図化が沢山作られた。そのために、特別のステレオ・カメラが作られて、木の枠を作り、その枠の中に顔を入れる。一定の基準面をもって図化ができるようになっていた。

これを担当していたドクターの話によると、義歯を入れる前と入れた後の顔の形の変化を、これによって量的にとらえるというもので、正直のところ、そんな厳密な測定が必要だろうか、その当時は疑ったものである。

これと平行して、義歯の形も細かく図化されたが、その後、引き続いて行なわれているのかどうか、その後のことは聞いていない。

この作業は、その後さらに進んで、歯のかみ合わせの状態の研究まで続けられているという。

また人類学的な研究の分野では、民族によって変化している顔面も、こうして図化しておく、比較上に便利であるという。

#### 5. 胸を測る

顔の次に胸部がある。胸といえば、女性の胸以外に測る必要はないはずである。

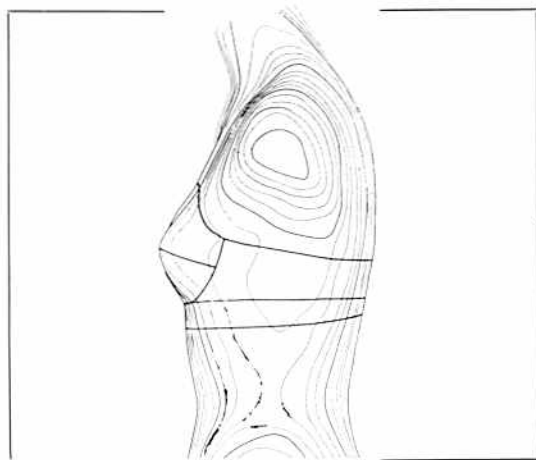
有名な下着メーカーの、ワコールでは、下着などのデザインのための基礎資料とするために、いままでも、長期にわたって、膨大な数の全身測定

が行なわれてきたという。

人間を測る上で、最も困難なことは、生きている人間であるために、測定が難しいことである。同じ姿勢を維持するにも、時間的な制約がある。

疲れてくると、姿勢が変わる、とたんに前の測定値はダメになる。

測定で一番必要なことは、測定値のバラツキをなくすことであるから、その点からでもこれでは困る。



それとともに、人間の身体は常に動いている。そのダイナミックな瞬間の形を、人間の手で測ることはできない。結局、連続する動きを立体写真にとっておく以外に方法はない。

こうすることによって、初めて瞬間的な動きを図化して再現できる。

こうした図化によって、横断、縦断のすべての形態が把握できる。

口づてに聞いたところであるから、詳しいことはわからないが、女性の姿を美しく見せるためには、まず基本的に身体の線を美しく見せるための下着から研究しなければならない由である。また、そうしたものも、身体に感じさせない、いわゆるソフトにフィットするものでなければならぬという。考えてみるとぜいたくな話であるが、測定屋という純技術的、またはセールス的な立場に立てば、そんなぜいたくは大歓迎である。

#### 6. 全身をはかる

胸部の測定から波及して全身を測ることにまで

なった。もちろんその目的も単なる美容という立て前から、一步進んで、全身の筋肉が、体表面の伸縮の状況という、学問的な方面にまで進んできたという。

また、人間工学という専門の分野においては、椅子にかけた時の姿勢、特に自動車の運転席にかけた場合の全身の状況、運転の難易、機能性の追究といった面からの測定の要求も寄せられているという。

いままで、私達の知らなかった測定の応用の分野が、にわかにか広まったという気がしてならないし、測定という狭い社会に住んでいる私達は、もっと眼を外界に向けるべきだという気がしてならない。

## 7. その他

不思議な形であった。曲がった管が奥行きを見

せている海藻のようなもの、話を聞いて、それが人間の肝臓であるとわかるまではそれが何で何のために、そうなのか、知らなかった。

造影剤の注射された人間の器官が、立体に測られ、図化される。いずれは、病魔に打ち勝つための研究であろうが、こうした人間の生命に関連した研究に、私達の技術が役に立っていることはうれしいことだと思う。

また、ある時は猿の脳細胞の立体顕微鏡写真とそれを図化した結果をみせてもらったことがある。その目的はつい聞かなかったが、医学という、人間工学という、その立場の人々から写真測量の恩恵をうけたという言葉を知ると、お世辞であろうと、やはりうれしいのである。写真測量も遂に人間の生命に関する分野にまで進出しているのである。

## 〈 器 材 教 室 〉

### No. 3 反射鏡式立体鏡

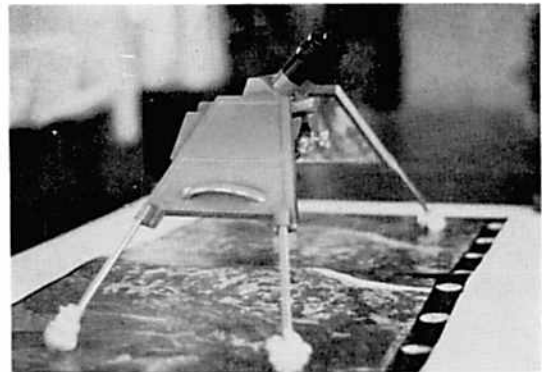
空中写真の利用範囲が拡大し、写真判読技術が向上するとともに、写真像をできるだけ拡大して観察したいという要望が高まります。このためには、原板を拡大した伸ばし写真を使うこと、レンズで拡大観察することの2つの方法が考えられますが、この目的を同時に満足させるのが反射鏡式立体鏡で、事実現在最も多く有効に利用されています。

構造は写真像からの平行光軸を眼に導びく一対のプリズムと反射鏡、および眼鏡からなり、この立体鏡に写真をセットするときは写真の間隔（つまり基線長）を24~26 cm にすることができますので全紙伸ばし写真（45×45 cm）の場合でも十分に立体像が得られます。

双眼鏡は3倍のものが多く、これによって2.5倍伸ばし写真をのぞけば1/20,000の像は約1/2,700

となり、樹種判読、樹高測定に適するようになります。

またこの双眼鏡は本体から簡単にとりはずすことができ、この場合は倍率はなくなりますが視野が縦24 cm×横18 cmと広くなって、モデル有効範囲のおおかたを一望視することができるようになります。なおプリズムのところについているレンズは、双眼鏡をセットしたときとしないときの中間をゆく拡大レンズで、これをセットすれば1.8倍の像で観察できます。



# 山官のカメラ漫歩

## 〔6〕暖房完備

八木下 弘

〔林野庁・林政課〕

あぐらの内側に、じくじく汗が湧き出して不愉快なところおびたしい。

年々、才々、暑さが増しているのだそうだが、書斎、客間、寝室、兼けんのわが4畳半のなんと暑いことか。名文など浮かぶわけもなく、頭の中はあらぬところをさまよい、いつの間にか本題からそれてばかりいる。

朝の涼しいうちに、机に向かったまではよかったのだが、一行もベンが進まぬうちに、灰皿だけが煙草の残がいていっぱい。十枚足らずの原稿を書くのに、このていたらくである。

それにしても文士という種族は、商売柄とはいえ、よくもあんなに、すいすいと書けるものだな／などと、己の才能を棚にあげてうらやみ、思いあまったわが眼は棚のウイスキーに走る。ははあ、わが才能はここにあり、ままよ!?

昨年の暮から年始にかけて、沖縄取材旅行を思っていたが、いろいろの事情で果たせなかったので、せめてもと、気分転換の意味もかねて国内旅行に切りかえ、正月の2日、新潟海岸を中心に、裏日本の取材に出かけた。

上野を発車した満員列車は、いくら走らないうちにストップしてしまった。前方踏切りでライトバンが衝突したのだそうだ。「今年はきびしい年になりそうね」今朝、家からでがけに女房がいったことが妙に浮かんできた。暮から一家総動員で風邪に見舞われ、妻も寝込んでいたのである。わたしも沖縄ショックでもあるまいが、熱が出だしていた。それでも元日の日の出風景を撮ろうと思って31日の12時ごろから高尾山に登った。その逆療法が効を奏したのか、いくらか快方に向かっていたのである。一家が風邪におかされている正月だけは、せめて家にいてもらいたい。これが女房の願いであったかも知れない。しかし、フリーの写真家と違って、わたしには、こんな時でもなければ撮影の時間がない。

2時間ばかり停車してようやく動き出した。越後湯沢を通過するころは、見事に晴れ上がった冬空に夕陽が映

えて、鉄道近くまで迫った山の雑木林は美しくも印象的でさえあった。ようやく心も晴れ上がり、行く先にも傑作のネタが転がっていきそうな気になった。人間の心などたわいもないものである。

だが翌日から裏日本の海は雨に見舞われた。冬の雨ほど仕まつにおえぬものはない。ついに2日間はリンホフを引出す機会もなく、ザックの中に眠った。

暗い気持をふるいたたせながら、肩にくい込むザックをゆすりあげて、最後の目的地である瓢湖にたどりついたのは4日の昼ごろであった。瓢湖は農業用水のための



餌に集まる白鳥と鴨

人造湖だそうで、土地の百姓の吉川さんが、白鳥の餌づけに成功し、爾來観光的にも全国的に有名になったところである。バスから降り立つと目ざす瓢湖は道路のすぐそばにあった。氷が一面にはって、その上には幾百とも知れぬ鴨が眠っていた。湖の一隅にわずかばかりの水面があり、この水面に20数羽の白鳥と、その間を鴨がすいすいと縫っている。目的地に着いてホッと一息、重いザックを肩からはずしたが、ここも無情の冷やかなみぞれが降っていて、わたしの気持をさらに暗くした。

湖畔に三脚をたて、リンホフをのせた。みぞれは寸時にしてカメラを濡らしてしまう。

持参のビニールをかぶせながらの操作だ。

普通ならば撮影など思いもよらない天候である。それにもかかわらず、わたしはあえて、カラーフィルムによる撮影を強行した。それだけ追いつめられた気持であった。数枚のカラーフィルム、2、3本の35mmモノクロームの撮影を終えたとき、みぞれは容赦なくアノラックをとおして全身にしみ込んでいた。

「寒いでしょう、小屋の中に入りませんか」

長身の男が、アノラックのフードの中で、ニコニコ笑いながら声をかけた。救いの神ともいうべき、この人の後につづいて小屋の中に入ると、中は満員。かれはさっそく名刺を出した。

大阪の植林会社の今村某とある。同じ仕事にたずさわる親近感で、たちまちうちとけることになった。

かれは瓢湖の白鳥につかれて、ここ数年かよいつづけているのだという。彼のカメラ装備は、ニコンF3台、200 mm、500 mm、1000 mmの望遠レンズがずらり、相当のマニアであろう。

かれの紹介で、ここの主、吉川氏とも知り合うことになった。白鳥の餌づけに成功した父親のあとをついで、瓢湖に渡ってくる白鳥や鴨の世話をしているのだそう。かれが餌をもって「コイ、コイ」と湖面に向かって叫ぶと、数百羽の鴨や、白鳥たちがさっと寄ってくる。ラジオ、テレビ、新聞などにも毎年紹介されていて、ちょっとしたタレントぶりを発揮する。名物オジサンでもある。

さて、冬の日には短く、あいかわらずのみぞれとあって、湖面が鉛色の暮色に包まれるのは早かった。もはや明日の天候にすべてをかけるほかはない。

わたしは吉川氏に瓢湖に最も近い旅館をあっせんしてくれるように頼んだ。かれは一瞬ニヤリッと笑って、周囲の顔を見回しながら、受話器をとりあげた。

「泊れるそうです。しかし眠れるかな？」とまたニヤリと笑った。

旅館は500 mもいかないところにあった。

「千姫旅館」なかなか色っぽい。そういえば瓢湖畔に暖房完備云々とうたった大きな看板が立っていた。案内をこうと四十がらみのなかなか美人でもある、おかみがじろじろわたしを眺めて、「吉川さんから電話のあった方ですね」と念を押した。

部屋は3畳と6畳の2間で、3畳間には電気炬燵が据えてある。トイレ（貯蔵式）もついている。

部屋の壁に額ぶちが下がり、次のような文句が下手糞な字で書いてあった。

告

この部屋の料金は、御休憩1,200円、以降1時間毎100円増加致します。

御宿泊1名様1,200円、朝食200円、夕食500円。当館はすべて前金申し受けます。

貸しテレビ100円にて用意してあります。消防署の通達により、お休の節は電気コタツのスイッチを切って何卒防火に御協力下さい。以上

夕食の際、テレビを頼むと、目下故障中という女中さんの返事。宿のビールを飲み、持参のウィスキーをチビリチビリとかたむけているうちに夜も大分ふけた様子、腕時計を見てもまだ10時前だ。東京と違って車の騒音もない。外は、みぞれから雪に変わったらしく、しんしんと冷気が身にしみてくる。雑誌の小説も見あきたところ



憩い

で、注意書のごとく、確実に炬燵のスイッチを切って隣室に移った。ほの暗い、行燈式の照明に、真紅のなまめかしい布団がのべられている。空気はヒンヤリと冷たい。いそいで布団にもぐりこむと、布団の裾の1カ所がポカポカ暖たまっている。なるほど、暖房完備とはこのことであつたか、と1人で苦笑がこみあげてきた。

明日は白鳥が飛び立つという未明に起きなければいけない。布団の中の暖房完備なる品川行火を抱きしめながらいつか眠りに落ちた。

しかしわたしは、じき眼をさまされた。突然、自動車の音、玄関で話し合う男女の声、バタバタと廊下を通るスリッパと2人の声。そしてパターンというものすごいドアの閉める音、新建材の安ぶしんの家に入ったことのある人ならたれでも経験したであろう、あのドアの開閉の時発するものすごい風圧と音響。1台の自動車が合図かなにかのように、つぎつぎにこれが繰り返えされ始めた。もう眠るどころではない。完全に眼も頭も冴えてしまった。時間はと見ると、まだ11時である。

千客万来の音がひとくぎりしたのは12時半ごろである。なるほど、吉川氏が電話した折、なかなか返事をくれなかった訳がわかった。この旅館は1人客をあまり歓迎しないのである。

騒音のあとの静けさがやってきた。

眠るのだ、眠るのだとむりに眼を閉じた。朝は早い。ようやくとうとうしていると、また、はっ！と眼が覚めた。「パターン、フー、バタバタ、ヒソヒソ、ブー」。午前3時、お2人さまたちのお帰えりだ。これもまた1を合図のように、とめどもなく続く。

「ええ、くそっ!？」わたしはついに寒さも忘れて布団の上に起きあがった。

「眠れるかな？」とニヤリ笑った吉川氏の顔。

「今年はきびしい年になりそうね」と家を出る際にいった妻の言葉が、あざやかに浮かんできた。

# 質疑100題

## 第 90 問

69号本欄の記事にシゲキ?されて私も用語についての質問をいたします。空中写真でしょうか航空写真でしょうか?  
(栃木県 学生)

## 答

平素使っている言葉でも、四角四面に考え出したり、1つの言葉に統一したりしようとすればなかなか面倒になるものです。この問題も元来は外来語……Aerial, Luftbild……を空中と訳したか、航空と訳したかの違いだけだったのです。大正の末期から昭和の初めまでは飛行機写真注(1)、空中写真注(2)、航空写真等の言葉が報告書によってとりどりに見られます。

その後、単行本が出るようになりますと、この分野は大大グループ的に分かれて来ました。すなわち「航空写真測量とその応用：帝国森林会、昭和11年、丸善」、「航空写真測量：木本氏房、昭和13年、満州航空」、「地上、空中、写真測量：武田通治訳、昭和14年、古今書院」などが主なものです。

以来、満航、日航、あるいは森林関係では第二次大戦が終るまでは「空中写真」という言葉が使われたのはきわめてまれで、もっぱら「航空写真」でした。ですが現在の国土地理院の前身、「陸地測量部」は「空中写真」の言葉を使用しました。いわば軍部では空中写真を、民間では航空写真を使ったともいえます。

その後「法令用語、公用語、では同一意味の言葉が2つあっては困る」と統一の議があり、それには「空中写真」と定められました。そのためお役所では「空中写真」と書いてなければ書類を受けつけぬ」とか「そんなサーカスみたいな言葉が使えるか」などと大人げない論議が生じたのです。

事実、現在でも大学、研究所等、学術関係を除きお役所の書類はすべて「空中写真」ですが、一般には「航空写真」が広く慣用語として使われ、ことに民間会社で……航測、……航空測量、等はありませんが……空測、なる名は見かけません。

要するに元来同じ意味だったのでから、これを定義づけようとすれば面倒なことで「森林航測概要」(中島巖、地球出版)昭和36年では「撮影した位置が地上一

般の社会生活の基準面と離れて高い位置にあるものを空中写真というが、普通航空写真とよぶものは、特に空中でカメラ位置を移動させて撮影し、重複した部分の写真像を使用して立体的な観察測定が可能な写真を意味する」と大分苦勞をしています。

ところが現代になりますと写真測量界にも「宇宙写真」の分野が発展し、今後これはきわめて重要な位置を占めることは間違いなく、空中写真、航空写真も従来だけの範囲で考えた同義語、あるいは慣用語とはならず正に上記の定義通りとなってきました。

昨年来、日本写真測量学会の用語委員会で学術用語の審議が行なわれていますが、この席上、次のような結論が出ました。それは「空中写真……空中から撮影した写真の総称。航空写真、〔航空機、(ヘリコプターを含む)〕気球写真、衛星写真(人工衛星、ロケット等より撮影した写真)等を含む」

つまり空中写真と言えば航空写真をも含めたより広い意味をもっております。

ですがわれわれ現在使っているのではほとんど同じ意味と解してよいでしょう。そして空中写真は法令用語に、航空写真は慣用語として使われているということです。

注(1) 筒木得二 林業上飛行機写真の応用 大正14年1月

注(2) 掛場直勝 空中写真に依る森林調査復命書 昭和4年

注(3) 板井秀夫 航空写真に依る樺太の森林調査に就て

昭和10年6月

(林試・航測研究室、中島 巖)

× × × ×

## 表紙写真撮影データ

場 所：長野県西筑摩郡王滝村三浦貯水地西方  
年月日：42年7月22日  
時 刻：10時10分  
縮 尺：1/3,000  
高 度：2,170m  
カメラ：RMK 21/18 絞り：5.6 露出：1/350  
フィルター：B 天候：A  
撮影作業機関：国際航業 K. K.  
表紙写真縮尺：1/1,500

## 木本氏房氏の急逝を悼む

木本氏房氏の一生は、日本における航空写真測量の発展の歴史とともに歩んだもので、斯界における先覚者であります。

7月3日逝去されましたことは、航空写真測量界における巨星ついに地に落つての感がして、誠に惜しみても余りあるものがあります。

氏は、明治17年に三重県宇治山田市で生まれ、明治38年に陸軍士官学校を卒業（陸軍工兵少尉）され、日露戦役に従軍。

明治43年から大正14年の間、陸地測量部に勤務され、大正6年にフランス将校より、航空写真撮影の指導をうけられました。これが、日本における航空写真撮影の最初であります。大正10年には、ドイツのオートカルトグラフハイデにより、自動化の試験を開始し、大正14年から昭和8年の間は、陸軍技術本部に勤務され、大正14年には、ステレオプラニグラフ C-1 による、立体精密図化の研究を始め、昭和5年には、自動車装備の航空写真測量器材一式の試作を完成し、同年の水戸の大演習にその実用試験が行なわれ、天皇陛下も、立体写真をご覧になられたのであります。

昭和8年に退役（陸軍工兵大佐）され、満州航空株式会社会の技術顧問として入社、同社の写真測量所の開



故 木本氏房氏

設に尽され、本格化した航空写真測量の道を開かれました。

昭和15年、大日本航空株式会社に技術顧問として迎えられ、同社の航測所長として、日本における航空写真測量の作業を始められました。

昭和29年から現在まで、国際航業(株)の顧問として、後進の指導にあたられるとともに、新式器材を駆使する、写真測量の発展に寄与されたのであります。

この間、昭和13年より終戦まで、東京帝国大学農学部において、航空写真測量の講義もされ、今日の林業における航空写真利用の道を開かれました。

また昭和31年には、本誌の発刊と同時に、編集委員として、参画をいただき新技術の紹介や、質疑100題欄の開設等、本誌の発展、ひいては、林業における航空写真利用の普及、発展に寄与されたのであります。

経歴の一部をご紹介します、衷心より哀悼の意を表する次第であります。

- 叙職その他 ○昭和6年 勲三等旭日中綬章
- 昭和38年 建設大臣より銀杯
- 昭和39年 藍綬褒章
- 昭和41年 銀杯一箇

## JA 5116 号機の事故

中庭測量(株)のチャーター機(セスナ310型 JA 5116号機)は6月13日午前9時ごろ東北地方一帯の航空写真撮影のため仙台空港を離陸したが9時10分ごろエンジン不調のため不時着すると無線連絡が空港管制塔に入った。数分後に岩手県江刺市愛宕付近の水田に不時着大破した。乗員の中庭測量(株)の撮影士松永悦郎さん(30才)と同機の所有先である国際航空輸送(株)の操縦士酒井久男さん(40才)の2人は江刺病院に収容されましたが間もなく死亡されました。

ご遺族の悲しみは人語に絶するものがありましようこの悲しみを乗り越えて関係者一同はさらに安全運航の推進に真剣に取り組んで再びこのような悲報に接しないよう、不断の努力こそ肝腎であります。ここにつつしんで故人松永、酒井両氏のご冥福を心よりお祈りするとともに、さらに一層の事業の発展を期待します。



国際航空輸送(株) 操縦士 故酒井久男氏



中庭測量(株) 撮影士 故松永悦郎氏



セスナ 310G 型 JA 5116 号機

## 南の島に散った若い命

ボルネオ島東カリマンタンのマカハム沖において海底石油資源調査のため電波により位置測量を行っていたパンフィック航業(株)のデッカ測量班の基地(3カ所のうち最北端)が6月6日午後7時ごろ、突然に武装した現地人10人ぐらゐの盗賊団の襲撃を受け、通訳として勤務していた、中岡和彦君(大阪外語大生20才)は銃弾を受けて死亡した。同じく班員の中村正行君(20才)も胸や足に銃弾を受けたが一命はとりとめた。当時基地班長吉田忠夫君(30才)は現地人夫の病氣見舞いのため、たまたま現場にいなかったため難をのがれたが、正に不慮の災禍と言うべきか、過去もなんら不安のない土地であっただけに、現地の官憲および関係者のショックは大きく、事件を究明中とのことである。この作業はパンフィック航業が、石油開発公団と契約した測量作業で、今後若い技術者の海外進出



パンフィック航業(株)  
通訳 故中岡和彦君



が大いに期待されていた矢先でもあり、中岡君の死は吾々にいろいろな教訓を与えてくれた。今回の事件でご両親やご家族の悲しみはその姿を思い浮かべるだけでも深いものと察します。これからもますます海外へ伸びる若い力がこの事件によって志気が喪失したり、低下することのないよう発展を期待します。それが故人に対する供養であり、また故人の意志とも考えるからです心より中岡君のご冥福をお祈りいたします。

## ※ こうそく単語帳 ※

### 地貌図………No. 69, P 11

等高線を入れず尾根線、河川、水系線等地形の特徴線を記入した平面図。実用上きわめて簡便である。時に等高線図を作る前段階として作られる。貌の字が小学校で習わないので現在は地性線図と改称。

### 破碎帯………No. 69, P 9

岩石が地殻運動の力で破碎された地帯。断層にそって生じ地盤の弱線。岩質は粘土化しやすくなり地じり、崩落、湧水等の原因となる地質上の要注意……赤線地帯。

### スペクトロゾナル・フィルム…No. 69, P 22

ソ連で開発されたフォルスカラーフィルム(赤外フィルムの項参照)。普通、カラーフィルムは3原色に発色する3つの乳剤の層が塗られているが、このフィルムは赤外線に感光し、赤い像に発色される層と、ほぼ可視光線範囲に感光し、青い像を作る層の2つだけで出来ている。二相カラーともいい、感光度が高く費用も安い、色の世界でも中間政党がなければ物の判断はテキパキと行なえる。

## 《編集室から》

炎天下、甲子園球場では高校野球の熱戦がくりひろげられており、沖縄代表の興南高校の大活躍が天下の耳目を集めております。

8月15日の終戦記念日をはさんで行なわれるこの大会に、沖縄の次代を担う少年達のはつらつとした姿に接し、感なきを得ないものがあります……平和な世の中であることへの喜び、また反面、どこかあどけなさの残る選手達と同じ年頃の多くの少年少女が戦火の中でたおれていったことへの追悔……。

ところで、毎年いまごろになると何かにつけてあの頃のことを思い起されるというのは、私も中古になったということなのでしょう。戦後っ子は「タイヘイヨウセンソウ? 台湾と日本がやったんじゃない?」といったとか。

(八木沢)

昭和43年9月1日発行(2カ月1回発行)

## 森林航測第70号

発行所 社団法人日本林業技術協会

東京都千代田区六番町7番地・郵便番号(102)  
電話東京(261)5281(代表)ー5 振替 東京60448  
定価 1部 60円

# 森 林 測 友 会

[アルファベット順]

アジア航測 K. K.  
東京都世田谷区弦巻 5-2-16 (429) 2151  
朝日測量設計 K. K.  
東京都中野区中野 6-32-18 (369) 1266  
第一航業 K. K.  
東京都中野区中野 4-7-11 (386) 2191  
大和測量設計 K. K.  
東京都杉並区大宮前 4-473 (334) 3311  
大同航測 K. K.  
東京都世田谷区経堂 5-12-2 (313) 4577  
富士航測コンサルタント K. K.  
大阪府西区江戸堀 5-155 大阪 (441) 4025  
富士測量 K. K.  
大阪府天王寺区俗人町 65 大阪 (771) 5422  
八州測量 K. K.  
東京都新宿区柏木 1-74 (342) 3621  
平和測量 K. K.  
東京都港区芝二本榎西町 3 (441) 3905  
東日本航空 K. K.  
埼玉県北足立郡新座町野火止 2256 0484(71)2555  
北海航測 K. K.  
札幌市北 4 条西 20 丁目 (北西ビル内)  
札幌 (61) 8043  
関東測量 K. K.  
前橋市表町 1-18-24 前橋 (2) 6895  
K. K. 協同測量社  
長野市安茂里 671 長野 (6) 5691  
K. K. 協立コンサルタント  
東京都大田区矢口 2-13-6 (733) 7721  
北日本測量 K. K.  
金沢市笠市町 11-11 金沢 (21) 0969  
国際航業 K. K.  
東京都千代田区六番町 2 (262) 6221  
K. K. 航空写真測量所  
東京都台東区上野 3-1-8 (833) 4251  
中日本航空測量 K. K.  
名古屋市中区熱田区花表町 3-2-1  
名古屋 (881) 6178

中庭測量 K. K.  
東京都渋谷区恵比寿 3-1-3 (443) 7311  
日本航業 K. K.  
広島市出島町 21-4 広島 (51) 2334  
日本林業技術協会  
東京都千代田区六番町 7 (261) 5281  
K. K. 大場土木建築事務所  
東京都渋谷区富ヶ谷 2-14-9 (467) 2191  
K. K. 大阪写真測量所  
大阪府天王寺区上本町 3-3 大阪 (768) 3141  
大阪測量 K. K.  
大阪府生野区猪飼野中 1-5 大阪 (717) 2139  
パンフィック航業 K. K.  
東京都目黒区東山 2-13-5 (711) 6391  
昭和測量工業 K. K.  
東京都江戸川区小松川 4-57 (683) 3551  
K. K. 測地文化社  
東京都新宿区戸山町 37 (203) 7674  
大成測量 K. K.  
東京都世田谷区奥沢町 5-22 (703) 1321  
大洋航空 K. K.  
東京都渋谷区笹塚 3-25-5 (376) 7736  
大洋測量 K. K.  
東京都大田区上池上町 92 (726) 2511  
東北測量 K. K.  
青森市合浦 1-2-16 青森 (4) 8331  
東興測量設計 K. K.  
目黒区上目黒 4-17-1 (719) 6491  
東洋航空事業 K. K.  
東京都豊島区南池袋 1-17-4  
(岡田ビル) (986) 1531  
羽後測量所  
秋田市樽山南中町 9-48 秋田 (2) 7849

事務局・東京都千代田区六番町 7 番地  
日本林業技術協会 TEL (261) 5 2 8 1