

86

森林航測

86

MAY. 1971



日本林業技術協会

写真説明：南方森林資源の開発がクローズアップされている。森林航測の果たす役割はここにもありそして広い。これは白いサンゴ礁に囲まれたショートランド島海岸付近の林相の一部であるが、中央部はタウン、カロヒラムを主とする林相であり、海辺寄りにマングローブ（黒）、ヤシ（灰白色）等が見られる。

航 跡

林業の地域政策の必要性

森林は単に木材生産のためばかりでなく、より多目的に利用されなければならないという事は、かなり古くからいわれてきた。そして人口の都市への過度の集中が進んできた今日では、森林のもつ効用は、都市の住民にとって、従来とは比べようもないほど、重要なものとなってきており、国民全般の森林に対する関心は高まっている。しかし、その関心には、いわば空気の水のような無主物に対すると同じような考え方ができるように思われてならない。

森林のあり方が、そのように国民の福祉にとって重要なものであるならば、その森林を管理経営する林業のあり方も、当然木材生産を営む業といった狭い解釈にとどまらず、森林の多目的効用を最大限に發揮することを林業の目的とし、新しい意味での林業総生産を創出してゆくことが必要となるであらう。

ところで森林のもつ効用は、きわめて多岐にわたり、かつそのおのおの効用を發揮させることは相互に矛盾することも多い。

したがって、同一の地域で、森林のもつ複数の効用を同時に發揮させることは至難の業であるから、地域に即して必要な主たる効用別に、地域を区分し、全国の森林が、トータルとして最大の効用を發揮するようにせざるをえないであらう。

このためには、各種の林業施策を、各個バラバラに、また總花的に実施しないで、地域的にニュアンスを異にしつつ、しかも各種の施策が総合化されて展開されねばならない。

この地域政策の前提としての地域区分は早急になされなければならないが、その手法は未開発の分野が多いので、今後多くの論議を呼ぶものと思われる。いずれにしても、このためには、豊富な科学的データが駆使されねばならず、この面で空中写真から得られる情報はきわめて重要な役割を果たすこととなるであらう。

(S)

森林航測 No. 86 (五月号) 目次

航 跡 2

昭和46年度の森林航測事業の概要

..... 岡村敏雄
矢野稔雄
日置幸雄
中島巖 3

林業とコンピューター (2)

北海道林務部における

電子計算組織の概要 (2) 中川 晃
富長 彦 8

応用写真測量の最近の動向 (9)

..... 丸安隆和
大島太市 11

山と地形 (1)

治山調査と地形の見方 (上)

..... 竹下敬司 15

..... 西尾元充 18

熱帯林開発における

空中写真利用の一例 山下勝男 20

空から見た治山・治水 (1) 日置幸雄 22

航測演習 7

昭和46年度の 森林航測事業の 概要

岡村敏雄(林野庁・計画課)
矢野昶(林野庁・計画課)
日置幸雄(林野庁・業務課)
中島巖(林試・航測研究室)

民有林森林測量関係事業

1 予算と事業について

昭和46年度の森林測量事業の予算は、45年度にたてた地形図図化の進捗を早めた計画に基づいて行なわれたものであり、事業量においては多くの変化はない。

46年度森林測量事業予算および事業量は表-1(イ)、(ロ)に示すとおりである。

表-1(イ)

年度	45年度 金額	46年度 金額	備 考
森林測量費	千円 359,154	千円 373,960	撮影、地形図 写真図複製を含む

表-1(ロ) 46年度測量事業予定量

区 分	46年度事業量	備 考
撮 影	7,237 km ²	
空 三	5,705 モデル	
図 化	1,479,780 ha	
基本図複製	818,214 ha	

2 事業の概要

(1) 撮 影

本年度の撮影事業は、表-2に示す14道府県で実施することになっている。撮影については天候に大きく左右されるものなので、関係県および関係業界の努力により、本年度も東京において4月13日共同入札が行なわれることになった。表-2は参考までに各道府県別実施地区を掲記したものである。

表-2 道府県別撮影事業

県 名	山 番 号	撮影地区名	区域面積
北海道	山～592	第2夕張	863 km ²
宮 城	593	第2気仙沼	139
神 奈 川	594	津久井	198
山 梨	595	第2韭崎	738
岐 阜	596	第2保古山	1,009
愛 知	597	第2北設楽	877
京 都	598	第2亀岡	400
兵 庫	599	第3但馬	476
鳥 取	600	第3大山	441
鳥 根	601	奥出雲	555
岡 山	602	那岐山	382
広 島	603	第2高田	636
徳 島	604	第2那賀	526
大 分	605	森	552

(2) 地形図図化

本年度の地形図図化については、45年度と同様に、長期計画に基づいて表-3に示す道府県で実施することとした。

また一昨年より打ち出したスクライプ法について2年間の実績を見たところ、非常に実施件数が少ないのはなぜであろうか。作業工程が簡単で今までのように納入の延期も少なくなるであろうし、お互いに利となるものと思われ、新技術の導入について積極的に検討する必要があると思われる。

(3) 事業実行について

森林測量事業は、いうまでもなく森林計画樹立事業の一環として行なわれるものである。したがって撮影、図化とも計画樹立の所定の時期に間に合うように実施する必要がある。

撮影については先にも述べたように天候に左右されやすいため十分な注意が必要であり、計画機関はもとより実施機関も検査機関である日林協と十分な連携を図りながら遺憾のないよう措置されたい。空三、図化についても成果品が納品期日までに納品されるよう計画機関は慎重な実施計画をたてられたい。

国有林森林測量関係事業

国有林における地域施業計画樹立にかかる森林航測関係予算および事業計画の概要を紹介する。

表-3 道府県別地形図作成事業

県 名	計 画 量		備 考	県 名	計 画 量		備 考
	空	地 形 図			空	地 形 図	
	モデル 千ha				モデル 千ha		
北海道	740~800	170~190		兵庫	50~100	15~25	
青森	50~100	15~25		奈良	130~180	50~60	
岩手	370~420	80~90		和歌山	150~200	30~40	
秋田	150~200	40~50		鳥取	80~130	20~30	
山形	90~140	40~50		島根	50~100	20~30	
福島	320~370	85~95		岡山	100~150	30~40	
茨城	50~100	10~20		広島	180~230	55~65	
栃木	80~130	20~30		山口	100~150	30~40	
群馬	80~130	25~35		徳島	50~100	10~20	
埼玉	0~50	5~15		香川	0~50	0~10	
神奈川	50~100	10~20		愛媛	70~120	20~30	
新潟	250~300	60~70		高知	100~150	25~35	
石川	50~100	30~40		福岡	50~100	15~25	
福井	100~150	30~40		佐賀	50~100	10~20	
長野	300~350	70~80		長崎	70~120	30~40	
岐阜	200~250	70~80		熊本	100~150	35~45	
静岡	130~180	45~55		大分	50~100	30~40	
三重	130~180	30~40		宮崎	50~100	10~20	
滋賀	0~50	10~20		鹿児島	150~200	40~50	
京都	100~150	30~40					

1 予算の概要

46年度予算は表-1のとおりであり、事業量は昨年と同様の、撮影 2,200 千ha、図化 550 千haが計画されている。

表-1 46年度予算(事業費)

区分	45年度		46年度		前年度対比 46年度/45年度	
	事業量	金額	事業量	金額	事業量	金額
撮影	千ha 2,200	千円 102,740	千ha 2,200	千円 106,524	100	104
図化	550	122,353	550	133,425	100	109
計		225,093		239,949		107

(注) 撮影の金額には、ネガ、ポジフィルム、密着、引き伸ばし写真等の成果品を含む。

2 事業の概要

(1) 撮影事業

46年度撮影事業は表-2に示すように12地区が計画されている。

今年度も撮影事業実行上特に留意すべき事項は次のとおりである。

ア 5月中旬以後の地表の残雪は、原則としてさしつかえないこととする。

イ 共同運航体制を整え、撮影ができる快晴日をのがさないようにし、梅雨に入る前におおかた撮影を完了するものとする。この理由は次による。

(ア) 図化がほぼ完了するので、今後は地域施業計画樹立のための森林調査(林況地況判読)等判読に、主として利用される。撮影される時期が4月の新緑のころから10月の落葉のころまでにわたる場合、林相判読(特に変化の著しいカラマツ、落葉広葉樹等の判読)に支障が大きい。

(イ) 46年度は東北、北海道および高山地帯の撮影地域が多いが、これらの地域は9月中旬以後に撮影されると写真の暗影部が多くなり、判読に支障が大きい。

表—2 46年度空中写真撮影計画

撮影地区 指定番号	撮影地区名	面積 km ²	納入期限	関係営林局
606	第2大雪山	4,848	10月31日	旭川・北見
607	第3浜益	1,473	"	札幌
608	遊楽部岳	1,609	"	函館
609	第2下北	904	"	青森
610	第3藤琴	833	"	秋田
611	第2神室山	4,601	"	青森・秋田
612	第2那須岳	1,274	"	前橋
613	第2久慈川	1,929	"	東京
614	浅間山	3,574	"	長野
615	第3白山	1,191	"	名古屋
616	第2大淀川	1,532	"	熊本
617	第3日南	1,165	"	熊本

(2) 図化事業

36年度から始まった図化事業は48年度でほぼ完了の見通しとなったが、46年度の図化事業は表—3に示すように13営林局で計画されている。

表—3 46年度空中写真図化計画

営林局	空中写真図化面積 千ha	営林局	空中写真図化面積 千ha
旭川	50～60	東京	10～20
北見	30～40	長野	10～20
帯広	70～80	名古屋	～10
函館	20～30	大阪	～10
青森	40～50	高知	～10
秋田	10～20	熊本	40～50
前橋	50～60		

近年各社とも図化技術が向上し、安定しているので、昨年同様のご配慮をお願いしたい。

3 空中写真の活用について

空中写真は、広範な森林地帯の各種の事業計画調査等に、判読利用されているが、従来はどちらかといえば、図化等航測関係の分野での利用が大きかった。判読は精度のうえから（撮影縮尺にも関連）限界があるが、現在の判読利用状況は判読の限界までにはほど遠いものがあると思われる。

地域施業計画樹立の林分調査の精度の向上と省力化を図るため、45年に空中写真林分材積表の作成要領を定めたが、土壌調査、立地級調査、観光資源調査、森林の公益的機能計量化調査等、地帯

区分の調査が多く、広範な地域を面（広がり）として調査する場合、精度上からも能率上からも空中写真の利用なくしては考えられない。

国有林の図化事業が48年ではほぼ完了する見通しとなったことをあわせ考えるならば、今後、より一層空中写真判読技術の開発、判読器械器具の開発、および一般化（営林局、署等の現場で簡易に使える）が望まれるところであり、関係方面のご指導とご協力をお願いする。

林道・治山事業

林道・治山事業への各般の要請は高まり、ここ数年来予算・事業量は飛躍的な伸びを示している。そこでこれらの事業をより合理的かつ効率的に実施するために、航空写真の活用の必要性が強調され、積極的な導入についての試み、提言が行なわれているが、まだ完全に技術体系が確立されていないせいもあってか、試行錯誤の域を脱していない現状である。

しかし、航空写真の活用に対する意欲は強く出てきており、特に治山事業の場合その傾向は著しい。ここでは昭和46年度の航測関係のうち治山事業、林道事業のあらましについて、国有林・民有林別に述べてみよう。

1 治山事業関係

〔国有林〕 国有林治山事業では、昭和40～41年度の治山全体調査（第1部 治山重要度判定調査）に引き続き、昭和42年度より第1次分を5カ年計画により同第2部の流域別調査一適正かつ妥当な事業計画を立案するため必要な基礎資料を収集整理し、各流域の工事基本計画を確立するもの一を実施しているが、46年度は第1次分の最終年度として、1,500千haの調査を実施することとし、荒廃地の判読などに縮尺1万分の1航空写真を利用することになっている。また47年度より前記第2部の終了に伴い、第3部事業計画調査を実施するため、46年度中に各局1地区（2,000ha程度の大事業地）を選定し、この地区に対し大縮尺撮影→判読、図化（2,000分の1）を実施し、あわせて調査要領を確定することを目標に準備を進めている。また一方、事業実施のうえで問題のある箇所に対し、撮影→荒廃地判読→地形解析・地

質調査などの技法を導入し具体的な実施計画をたてる予定である。〔旭川(利尻地区)ほか8カ所〕特にこの調査は、現在の治山事業のなかで、ともすれば正体不明ともいわれる予防治山計画に対する解明の一環としてのみならず将来の治山計画技術の体系化につながる重要な事項として大きな期待が寄せられている。

〔民有林〕 民有林治山事業では、治山基礎調査事業の一環—保全計画調査—として、撮影、図化 20,000 ha、図化の修正 22,000 ha、計 5カ所 44,000 ha、また地すべり防止地域指定に必要な地域の航空写真の購入(11県)が予定されている。

このほか民有林直轄治山事業関係では、札幌営林局が実施する石狩川地区、高知営林局が実施する蒼社川地区の新規の箇所について、撮影、図化→これに伴う詳細な事業計画の樹立が計画されている。

なお各都道府県の一般補助事業についても大規模事業実施箇所の撮影、図化の計画がそれぞれの実施機関より出されており、測量試験費による実施について林野庁で目下検討中である。いずれにせよ治山調査、治山計画に対してどのような航空写真が必要なのか。この問題の解明も昭和46年度事業の課題の一つであると考えられる。

2 林道事業関係

林道事業に対する航空写真の活用は、路線の選定、線形の決定などに大きな効用をもたらしてくれるが、新しい撮影→図化が設計、計画に対してさらにその効果を発揮するうえでは、一段の航空写真活用のための研究が必要であると考えられる。しかし現実には、このための具体的な技法は確立されていない状況である。

〔民有林〕 実施計画のヒアリングにおいて、幹線林道については必ず計画資料に航空写真を添付するよう義務づけられているため、計画の審査にはこれを中心に協議が行なわれている。また現地における設計の段階でも航空写真の活用はかなり浸透してきた模様であるが、特に飛躍的な進展のあとが見られないのは残念である。

〔国有林〕 国有林林道事業においても、現場マンが設計・調査の段階で航空写真を利用—実体視して、現地の地形を完全に理解する—する程度

で、特記すべき事項はない。

しかし本年度は林業講習所における業務研修のなかに航空写真科が設けられ、これに対する技術研修に期待が寄せられている。

林道・治山事業を通じて、航空写真利用技術の計画的な確立のためのスタートの年、これが昭和46年度ではないのであろうか、関係者の理解と打って一丸となつての努力が必要である。

試験研究関係予算

林業試験場における研究費は、主として基礎研究に対する農林省一般会計による予算と、国有林特別会計による特別予算、および各部にまたがるプロジェクト研究、他官庁よりの依頼による委託研究費等を主として成り立ち、それぞれのテーマごとに配布される。

昭和46年度における航測研究室の研究テーマは下記のごとくである。

1. 写真情報解析の基礎研究(一般会計)

主として写真像判読の自動化に関する研究

2. 空中写真による森林の多目的利用に関する調査法の研究(特別会計)

国有林経営計画を案と対する森林調査法の研究で、主として赤外線カラー写真による林分、構造測定と推移の予測、森林機能の総合的開発を目的とした経営計画立案基礎資料の調査法の研究

3. 材積ならびに成長量測定の基礎調査(特別会計)

航空写真材積表に関する研究、地位指数調査法に対する標本調査ならびにステレオグラム利用の研究、の3者が主体であり、その他プロジェクト研究の「亜高山天然林施業法に関する研究」の一部を分担、また新規テーマとして「熱帯林調査法に関する研究」が出されている。

これらのうち現在(4月12日)予算が確定しているのは(2)だけである。

研究室予算は農林水産技術会議、あるいは林野庁と直結しているのではなく、配布されたものは場内、さらに各部内での再調整のうえ、共通管理費等を除き各研究室の人員その他の実情に応じて配分される。(1)についてはこの操作が未了であり(3)以下についても、測定研究室ほかとの共同

研究であるのでその配分が未了であり例年決定は4月下旬となる。したがって以下は(2)を除き予測の概数である。

- (1) 約 45万
- (2) 274万(確定)
- (3) 約 30万

計 約 349万

ほかに委託研究費20万、機械整備費58万(XY濃度記録計購入予定)そのほか若干のプロジェクト

研究分担費があり総計約400万前後であろう。これは例年ほとんど変わっていない。ただし林業試験場においてはほかに防災、土壌等の各部においても空中写真利用を行なっているので、当研究室分のみが空中写真利用に対する研究費ではない。またたとえば当研究室で作業を行なっている科学技術庁予算の「遠隔探査法による生活環境保全に関する調査」の予算は上記総額に匹敵するものである。

＜ 航 測 演 習 ＞

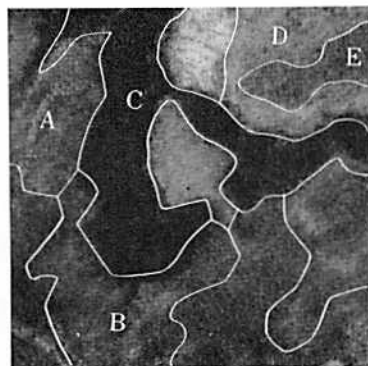
No. 16 樹冠疎密度測定 (1)

今回から樹冠疎密度の測定に入ります。樹冠疎密度とは樹冠覆度とも呼ばれ、区画の林地面積に対する樹冠によっておおわれる地表部分の面積率のことですが、空中写真上では、樹冠疎密度板(本誌、器材教室No. 8に説明してあります)によって簡単に測定することができます。すなわち、写真を立体鏡の下で観察しながら疎密度板を写真上にすべらし、樹冠配置の模式図と写真像の密度の一致したところの目盛りを読むわけです。目盛りは10%単位でついていますが密度の目安分によって5%単位まで測定することができ

ます。

第1回目は測定しやすいように、針葉樹に限って練習してみましょう。写真はちょうど冬の写真なので広葉樹はすべて落葉していますからこれはないものと考えて実施して下さい。筆者の測定値は表のようになりました。

林 分	樹冠疎密度
A	10%
B	35
C	90
D	5
E	70



＜林業とコンピューター＞

北海道林務部における 電子計算組織の概要

— 2 —

中 川 晃
富 長 光 彦
(北海道林務部・森林計画課)

4-2 林道事業管理業務

このシステムは、林業の経営基盤である林道の実態および開設後の経過等を電子計算機に記憶させ、林道路網に関する管理台帳を作成し、林道事業および林業経営の円滑な推進を図ることを目的とする。調査の対象となる路網はすべての林道と森林に関連ある公道である。

入力作業は路線通過位置・スケアー対応調査票に路線番号、路線名、路線通過スケアー（1/16 S Q を用いる）接続路線番号、施設の機能状況、曲線半径、勾配等を施業図、航空写真、設計図書の利用や現地調査などにより記載する。このほか路線移動状況調査票、路線事業内容調査票、路線施設内容調査票を入力帳票として、林道マスターテープを作成するとともに管理資料—災害経過表、施設内容分析表、林道事業実績表、林道基本台帳、その他—を出力する。機械処理が経常化ベースに入ると、林道マスターと森林資源マスターテープなどのつき合わせで、林道投資効果を毎年検討することも可能となる。

4-3 治山業務

治山のおもな業務サイクルは図-5のとおりで、①、③に関しては現在EDSPにより処理しているが、②、④の事務は47年度以後にシステムの分析、設計の予定である。③の台

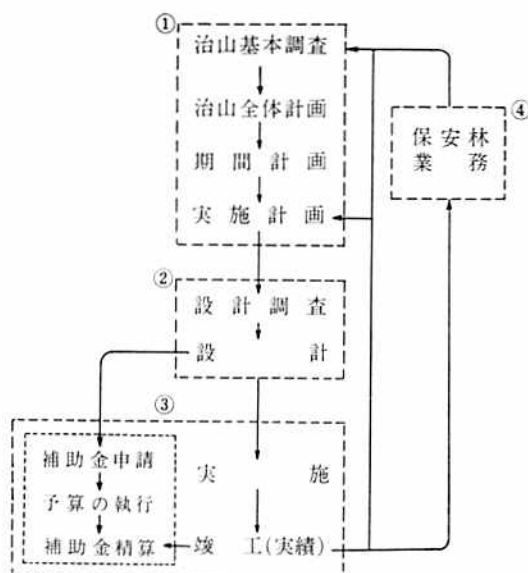


図-5 治山業務関連図

帳管理業務は、事業が実行に移されてから竣工にいたるまでの経過に関する諸データと、竣工した工事の内容およびその後の経過や管理に関する諸データを、EDPS に入力し管理台帳を作成し、管理資料の情報源として活用する。

①の治山基本計画業務は山地の荒廃の実体を環境諸因子との関連において把握し、データの蓄積をはかると同時に、荒廃の発生の因果関係を分析し、治山施設計画、荒廃予測、投資効率、森林の施業方法など総合的な治山行政資料を得ようとするものである。

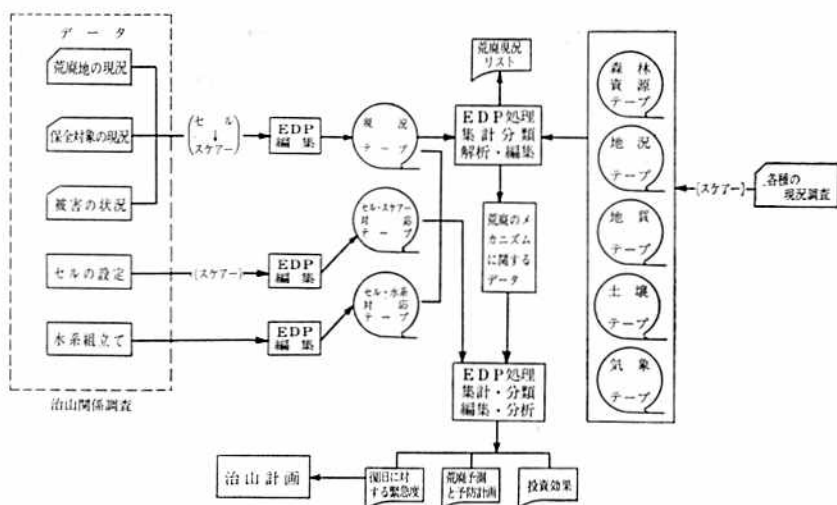


図-6 治山計画業務システム図

処理は

- a. 山地荒廃調査野帳
- b. 荒廃地面積・スケアー対応調査票
- c. 治山セル・スケアー対応面積調査票

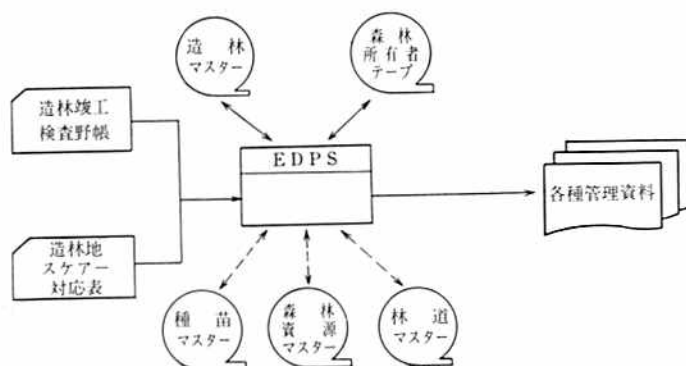
を入力帳票として治山マスターテープを作成し、流域管理分析表、荒廃分析表、荒廃現況表等を出力する。

治山関係システムの完成までには多くの検討を要するが、概略は図—6のごときものであろう。

4—4 造林業務

このシステムの目的は、造林事業実績の正確な把握と分析、公平な補助金査定を行ない、さらに優良種苗の確保と需給の円滑な実施を図り、造林成績の向上と計画造林の推進に資するとともに、伐採・造林照査業務（前号 4—1 参照）と関連を図りながら総合化の一役をになうものである。

機械処理の行なわれている事務は次の3事務である。



図—7 造林事業管理のシステム図

1) 造林事業管理

造林実績の把握と分析、造林補助金査定などを行なう。この処理は

- a. 造林竣工検査野帳（伐採・造林照査と併用）
- b. 造林地・スケアー対応調査票（伐採・造林照査と併用）

を入力帳票として森林所有者マスターテープ、森林資源マスターテープなどをつき合わせ、造林マスターテープ、森林所有者マスターテープの更新を行なうとともに、各種資料—造林補助金査定調査書、森林保険証書、各種造林実績表等—を出力する。

2) 苗畑生産管理

造林事業の一環として苗木の計画生産体制の確立を図るため、苗畑生産基盤の現況、苗木の生産量および品質の把握、苗木の流通状況を把握する。さらに品種系統管理を含めたシステムが今後の検討課題である。

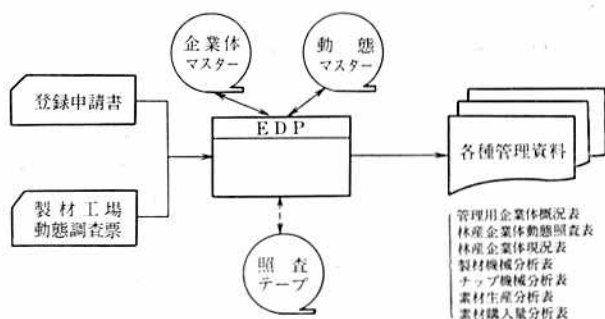
3) 人工林調査

人工林の生育状態を把握し、森林の環境諸因子との関連を分析することにより、地位の判定、将来の収穫予想、施業方法等の基礎資料あるいは適地適木の選定などの判定資料とし、人工造林の推進を図ろうとするものである。

これは林況のほかに環境諸因子として気象、土壌、地勢、下層植生あるいは森林の保育・被害などの施業経過、成績現況などを1/64 SQ（面積0.0625 ha）を単位として調査し、EDPSにより人工林収穫予想、環境因子と成績、樹種選定分析、地位判定分析等を行なう。45年度で入力作業を終えたので、46年度より本格的な分析作業に入る計画である。

4—5 林産業務

この業務のシステムのねらいは林産関係企業体の経営実態および月別に素材、製材、チップ等の林産物の生産動態を把握し、各種分析を行ない、林産工業の近代化、林産物流通体制の整備、木材需給の安定など林産業の振興を図るための情報源とすることにある。



図—8 林産企業体調査システム図

入力帳票は

- a. 登録申請書
- b. 製材工場動態調査票

の2種である。

aの申請書は木材業者登録条例による登録事務とあわせ企業体の経営内容を調査する。

bの動態調査票は各企業体別の入荷、生産、出荷、在荷等の動態を把握するのがネライである。

a, bを入力帳票として、各種資料—管理用企業体現況表、林産企業体動態照査表、林産企業体現況表、林産企業体従事者分析表、林業機械分析表、素材生産分析表、素材購入量分析表、その他—をアウト・プット

するとともに各マスターテープの更新を行なう。

4-6 道有林野事業経営計画編成業務

北海道民有林 239 万 ha のうち、北海道有林野事業の管理面積は全道各地 62 万 ha におよび 18 の経営区に分けて管理・経営を行なっている。道有林の経営計画も、一般民有林と同様に、毎年3～4経営区ずつ編成を行なっているが、現行制度においては最大5年の編成年度のずれがあり、したがってこの経営計画を軸として行なわれる全道的な各種の計画・事業の立案にあたっては各経営区の計画あるいは実行の調整をしなければならない。また5年に一度の編成調査においても同じような調査を重複して行なったり、新たに編成しないおすなどの無駄があった。(これらの問題点は一般民有林の場合でも同じである。)

この経営計画編成業務のシステムのネライは、電子計算機の活用により、上記の問題点を解決し18経営区の経営計画編成を一斉に行ない、全経営区を一線に並べ、計画と実行の合理化を図ろうとするものである。

経営計画一斉編成の前段として、まず森林資源一斉把握の作業は

- a 森林資源調査票 A票・天然林等の内容
- b " B票・人工林の内容

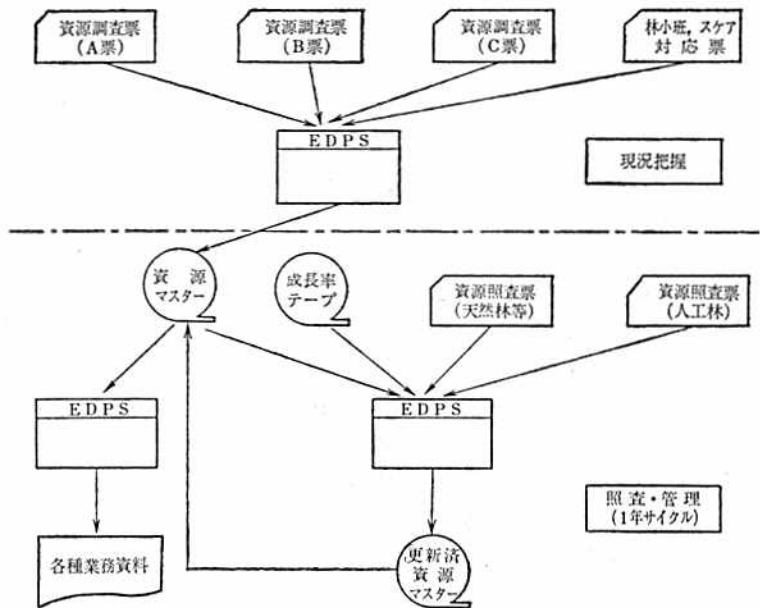


図-9 資源の現況把握および照査システム図

c " C票・成長率

d スケア・林小班対応面積調査票

の入力帳票により EDPS により、スケア単位に資源内容が記憶された資源マスターテープが作成され、各種の資料がアウトプットされる。把握された資源現況をもとにして、45年度に一斉編成が行なわれ、46年度より計画、実行、照査の機械処理のサイクルが本格的にスタートする。

森林資源の照査は、伐採・造林、売買による林地の移動、保安林の指定・解除などに伴う変化は、その関係スケアと点数、修正前の林小班、作業種・更新種さらに発生年・樹種をキーとして1年サイクルで修正処理が行なわれる。また蓄積成長量も成長率テープにより毎年更新され、全経営区の最新の現況が、同一時点でとらえられていく。(以下次号)

誤植訂正

3月号に誤植がありましたので、謹んでお詫び申しあげ訂正いたします。

- P. 4 (例1) と P. 5 (例3) の図のみ入れ替える。
- P. 17 右1行目、下から5行目 開懸→開懸
- P. 22 見出し 非凡なる風樹→非凡なる凡樹

応用写真測量の 最近の動向 (9)

—人体の写真計測—

丸 安 隆 和
大 島 太 市

(東京大学生産技術研究所)

9. 測定の応用例 (その 5)

9—1. まえがき

いままで紹介してきたように、写真測量の技術は、いろいろの方面に利用できることがわかったはずである。その一つとして、最近人間工学の面から、また人類学上の点からあるいは服飾学上の面、さらに医学上の点からも、従来行なわれてきた人体の直接計測の方法よりも写真計測による方法があらゆる点ですぐれていることが認識されてきて、各方面に利用されてきている。

この方法は、外国でも相当に古くから利用されてきており、その最初として Mr. Angle が 1907 年に彼のテキストの中で、歯科診断の際に顔の形態の量的評価の重要性を絵入りで説明したのが最初であるといわれている。その後 1926 年に Mr. Paul Simon が写真を使って顔面の形態を記録するシステムを提案している。ただし、これより以前の 1922 年に実体写真測量の方法を医学と歯学の分野に適用する可能性についての提案が Mr. Bannsbach によってなされている。Mr. Simon は医学で今日使われているフランクフルト・ラインに対応する、歯列矯正角の診断によく使われるシモン平面を提案した人である。実際に人間の顔のコンター図を画いたのは、わたくしどもの写真測量界でも有名なチューリッヒの Zeller 教授で 1939 年に行なっている。これにはスイスのウイルド社の 40 cm の基線のステレオ・カメラを使っており、図化は A5 オートグラフが使われた。1947 年に Mr. Salzmann という人が 42~125 cm までの間の対象物を撮影できる標準化の方法を提案している。これは両カメラの距離と被写体までの距離の比が、実体視や測定精度に影響する点から、も

っとも適応した撮影基線比の提唱を行なったものである。1944 年には、スイスのチューリッヒ工科大学の写真測量教室では、Mr. Thalmann, Degen が歯科矯正学の診断のためにフランクフルト平面に定位した顔面のコンター図を作っている。その後各国でそれぞれの方法で顔や人体の写真測量を行なっており、Mr. Savala は 1965 年にケルシェ図化機で 5 mm のコンター図を画いている。

日本では 1959 年に著者が東大インド史蹟総合調査団の 1 人として参加し、インド人の顔を小型のステレオ・カメラで撮影して帰り、図化したのが最初であろう。その後、東京歯科大学の羽賀研究室では、補綴学の研究のために顔面と顎の実体写真をとるステレオ・カメラを製作し、顔や顎部のコンター図を作って歯学の分野に広く写真計測を利用しておられる。また 1964 年ごろに著者は東京芸大の中教授や東大医学部の解剖学の寺田助教授とともに女体の乳房の発育を写真測量の方法で調査を行なった。この研究が契機となり、人間工学や、服飾学の方面でも実体写真を利用する道が開け、ワコールその他の服飾専門メーカーでも自分の所で、ステレオ・カメラをもって撮影し、測量会社の協力を得て計測を行ない、衣服のデザインの自動化を行なっている。一方、お茶の水女子大学でも早くから、実体写真の方法を人体計測に利用し、衣服のデザインの自動化をはかり、当丸安研究室の協力を得て、新しい測定的方式を打ち立てられた。東京医科歯科大学では、歯学の口腔外科の大橋先生の依頼で、眼球切除手術を受けた患者の顔面の変形度を写真測量の方法で実施したが、こうした医学面への大規模な写真測量の応用は初めての試みであろう。

このようにして、実体写真測量の方法が人体計測に利用されるようになり、いままで定性的に、また感によって判断されていた事がらが、計測の解析結果の根拠にたって判断できるようになったことは大きな進歩といわなければならない。写真測量の方法は前回にも述べたように、後日必要ときに撮影時の被写体を 3 次元的に再現してチェックできるという利点があるばかりでなく、被写体に直接触れることなく、短時間に作業ができること、また相手が動いていても撮影し、測定がで

きる等のために、いままで考えもできなかった利用面が今後さらに広まってくるものと考えられる。

9-2. 測定の実例

9-2-1 上顎癌患者の顔面の変形測定

東京医科歯科大学の口腔外科の依頼で上顎癌の患者に対して顔面の変形測定を写真測量の方法で行なったもので、わが国でも初めての新しい臨床医学への応用として注目されている。

この患者は写真1に示すように、48才の男性で昭和37年11月、ある大学の耳鼻科で上顎癌のために上顎切除手術を受けたが、その際に眼球摘出手術も同時に行なっているため顔面に強度の変形が起こった。そこで昭和39年5月に東京医科歯科大学にその変形を治療する目的

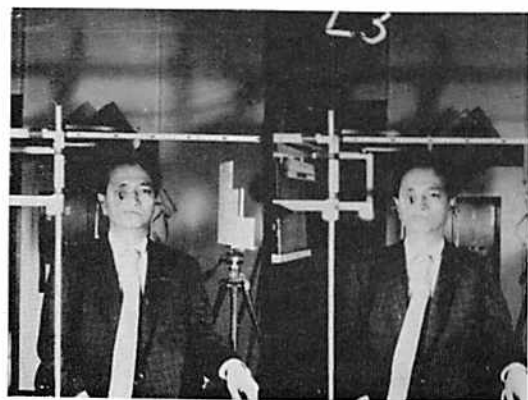


写真1



第1図



第2図

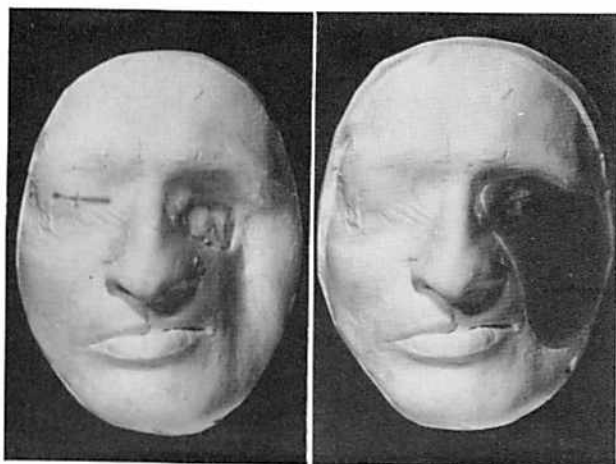


写真2

写真3

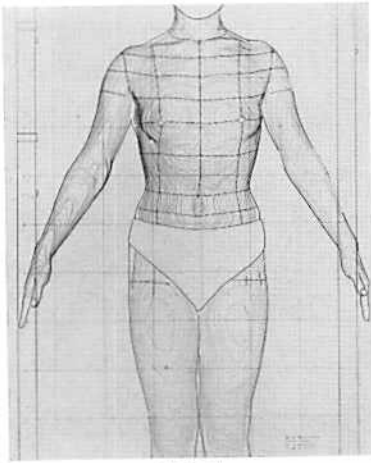
で来院した。しかし、人工皮膚を作り、人工眼を作るためには、その顔面の変形度を等高線図に書き、正確に現状の顔表面の形態をつかむ必要が生じてきた。従来の方法では単に感にたより、こうした形状決定には、なんら科学的な方法がなされていなかった。

ステレオの写真撮影が、われわれの研究室で開発したI.I.S.ステレオ・カメラを使ってなされ、精密万能実体図化機A7オートグラフを使って顔面の等高線図(第1図、第2図)を描いた。この測定結果に基づき、人工皮膚と人工眼を作るための基本計画がたてられ、その変形度にあわせて、人工皮膚のシリコンラバーを作り、ふたたび実体写真を撮影し、その写真より再度計測を行なった。

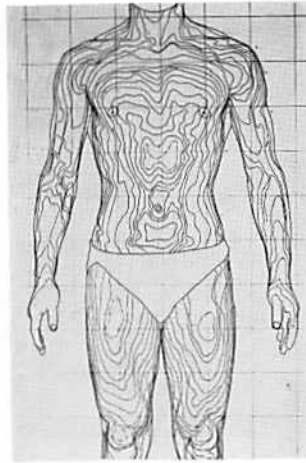
写真2、写真3は石膏により患者の顔面の模型を作り、種々の観点より検討を行なった。最終的な顔面変化量の測定は、グリッドの交点の3次元の値を直接図化機より測定し、その値をオン・ラインでテープにパンチして計算機にかけて計算した。

9-2-2 人体の測定

人体は複雑な曲面をもっており、そのうえ動作によって、著しく変化する。人体の大きさや形態をとらえる方法として、現在行なわれている方法は、人体計測器具を用いて実測するか、単写真によって人体のシルエットを数量的に把握する方法が行なわれている。これらの方法は、人体のある2点間の距離や体



第3図



第4図

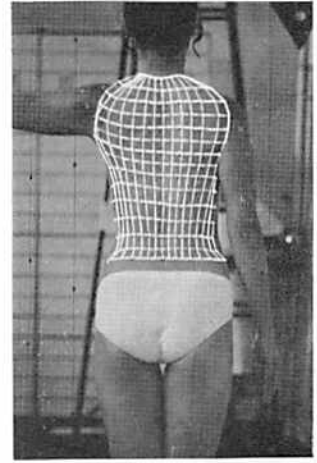
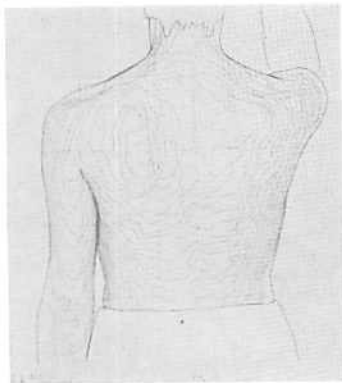
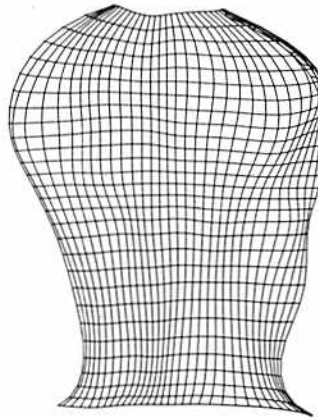


写真4



第5図



第6図

表に沿った長さおよび人体のシルエットはとらえることはできるが複雑な曲面をもつ人体形態を詳細に把握することはできない。写真測量の方法は2〜3方向からのステレオ写真を同時撮影することにより、複雑な人体表面の計測が図化機によって実体的に撮影時のモデルを再現しながらなされ、任意の断面を測定することができる。第3図、第4図は人体の測定例で女体と男体の表面の等高線図を示しており、第5図は、片手をあげた場合の人体表面の変化を等高線の形で示したもので、体表面の変化の微妙な差を解析できる。これらのデータを使って人間工学上の立場より、衣服をデザインする際の有効なデータを得ることができる。数多い人体の測定結果より、データを集積して標

準の体型を決めるには、写真測量は非常に有効な方法である。

第6図は、人体表面を格子状交点の三次元値の集合と考えてデジタルの値を計算機と自動製図機を使って画いた等角投影図で、写真4はそれを撮影写真の中にモンタージュしたもので、種々の体表面の動きをとらえる方法としては新しい考え方であり、電子計算機と製図機を組み合わせる短時間に被服構成の比較や選択の判断の思考作業を行なうことができる。

9—2—3 歯科補綴学への利用

東京歯科大学の羽賀教授は、ここ数年来歯科補綴学上の立場より、写真測量の方法によって、顔貌の種々の相の変化や増齡的变化、歯列との関係、義歯の顔貌に及ぼす変化を調べておられる。そのために写真5に示す特別のステレオ・カメラを製作して種々の顔相の測定を行なっている。カメラの焦点距離は、左が84.62 mm、右が85.21 mmで、絞り $f=2.8$ 、両レンズの間隔は149.55 mm、画角は 55° である。写真6はそのカメラでとられたステレオ写真を示している。第7図は一組の入れ歯をした場合の顔の断面変化を示している。

9—2—4 スウェーデンにおける顔面のふくらみ量の測定

スウェーデンでも早くから顔面計測に写真測量の

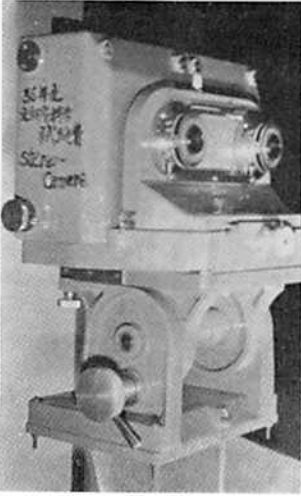
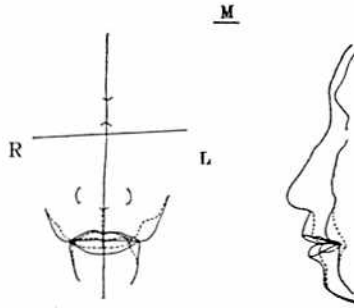


写真 5



写真 6

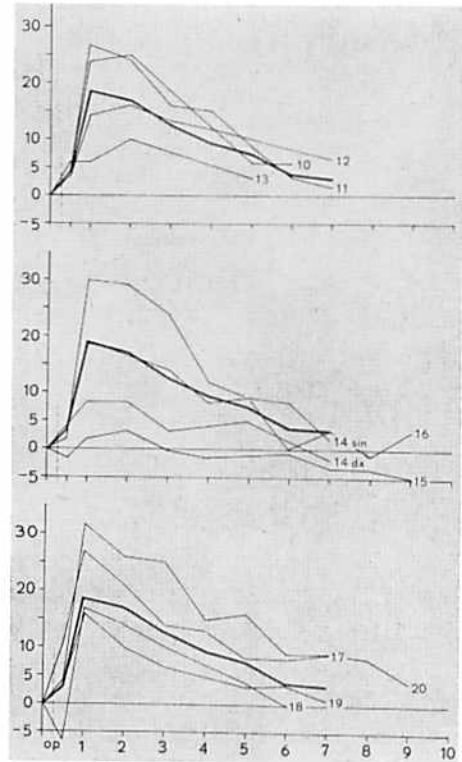
技術を利用することが行なわれており、1949年にストックホルム工科大学のハラー教授の指導で行なっている。ここに紹介するのは、スウェーデンの国立歯科大学で歯の手術後の顔面のふくらみ量を手術前の顔面と比較し



第 7 図

てそのふくらみ量の変化の量を測定し、回復の度合のチェックに使っている。撮影のためにウイルド社の基線 40 cm で焦点距離 90 mm のステレオ・カメラが使われた。患者とカメラの距離は 80 cm、乾板サイズは 6.5×9.0 cm、乾板はアグファ・ゲバルトのスーパークロームを使っている。測定はウイルド社の A 5, A 6 オートグラフでなされ、コラデー社のプランニメーターにより測定図より面積を測定している。患者は同じ状態で撮影できる台上に顔を固定するようになっており、基準点は 3 点写真上に写しこまれるようになっている。

第 8 図はいろいろの患者についての同一種類の手術を行なった場合のふくらみの変化の状態を示しており、太線はその平均値である。患者によっての差異がよくわかり、症状との対応により臨床医学に貴重な資料を提供したということが論文に記されている。



第 8 図

☆ ☆ ☆
☆ ☆

山と地形 — 1

治山調査と地形の見方

(上)

竹下 敬司

(福岡県林試)

1 治山の目的と対象

治山という言葉を端的に解釈してみると、「山の表面をおおう土砂礫の動き、具体的には山岳斜面から渓谷にかけて発生する山くずれ、土石流、土壌侵食等をコントロールすること」と表現することができよう。そこで本文では治山と地形との関係を、直接、山くずれ、土石流等と地形との関係としてとらえて、その見方を検討してみたいと思う。

われわれが、地形を一つの広い情報として一般化しようとするとき、その手段として等高線地形図を利用していることが多い。一方、山くずれ等の現象と地形との関係について解説を求めようとする場合には、写真やスケッチに描かれている斜面や渓谷の特徴を見、それらのどの地点にどのような状況で山くずれや、土石流が発生しているかを認めて、説明を納得するのが普通である。このように、写真やスケッチでイメージアップされた知識を、地形図上に再現して検討を加え、これをもとに、未知の地点での問題をも地形図上から類推しようとするのが治山調査の大きな目標となっている。

ここで、スケッチや写真で標識的に取り上げられている地形の特性が、利用しようとする地形図上にも正しく表現されているかどうかが問題となってくる。しかし、残念なことには、現在の地形図では、これに答えうるだけの精度のものが作成されていないのではないかと危惧されているのが実情のように感じられる。

そこで、本文では、山くずれや、土石流と地形との微妙な関係についてその概略を述べるとともに、特に、それが地形図上ではどのように表現されていなければならないかに、重点をおいて記述を試みたい。なお、内容を主として山岳斜面の地形に関連する山くずれと、渓谷の地形に関連する土石流との二つに分けて記すことにし、また、話を簡単にするため、山くずれ等に対する森林の影響等はここでは考えないことにしたい。

Ⅱ 山くずれの発生機構

山地での土砂礫の移動を促す力としてはいろいろあげられるが、ここでは最も一般的な水の作用に注目して概説を行なうことにする。

物体が傾斜面上を降下しようとする場合、その要因としては、第1図に示すように、まず、斜面上の物体の重量(W)、斜面に沿った重力の分力($W \sin \alpha$)、それに抵抗する摩擦、つかえ棒の役目を果たす支持物体の有無等が取り上げられる。これらの要因を山くずれの発生に結びつけて整理してみるとおおよそ次のとおりである。

(a) 重量……斜面の堅密な基岩層の上をおおう軟質の土砂礫、もしくは風化層の量、それと、そこに集まって軟質層内に加わる水の量。

(b) 重力の分力……傾斜角の正弦に比例

(c) 内部摩擦……土砂礫、風化層の粒径組成が関係し、角礫質のものほど摩擦が大きくなり、細粒質、粘土質のものほど摩擦が小さくなる。

それと、その層内に集まる水の量が関係し、水が多量に加わるほど内部摩擦は低下していく。

(d) 外部摩擦……滑落面(主として基岩面)の粗度と、土中の不透水層上に集まる水の量が関係する。

(不透水層の直上層が、水で飽和されると、その層が流動しやすくなり、滑落を容易にする)

(e) 支持体の有無……急斜面上の不安定な物体も、その基部が別の安定物体でささえられている場合は崩壊しにくいことになるが、逆に、これを喪失すると非常に崩壊しやすくなるはずである。山くずれに対する支持体の喪失は、地形的に次のような場合に現われている。溪岸侵食、ガリ侵食、人為的切り取り、下位斜面の崩壊開析、降雨時に上昇した地下水流の地表流出に伴う侵食、地下水流の噴出破壊(第1図(2)(3)(4))

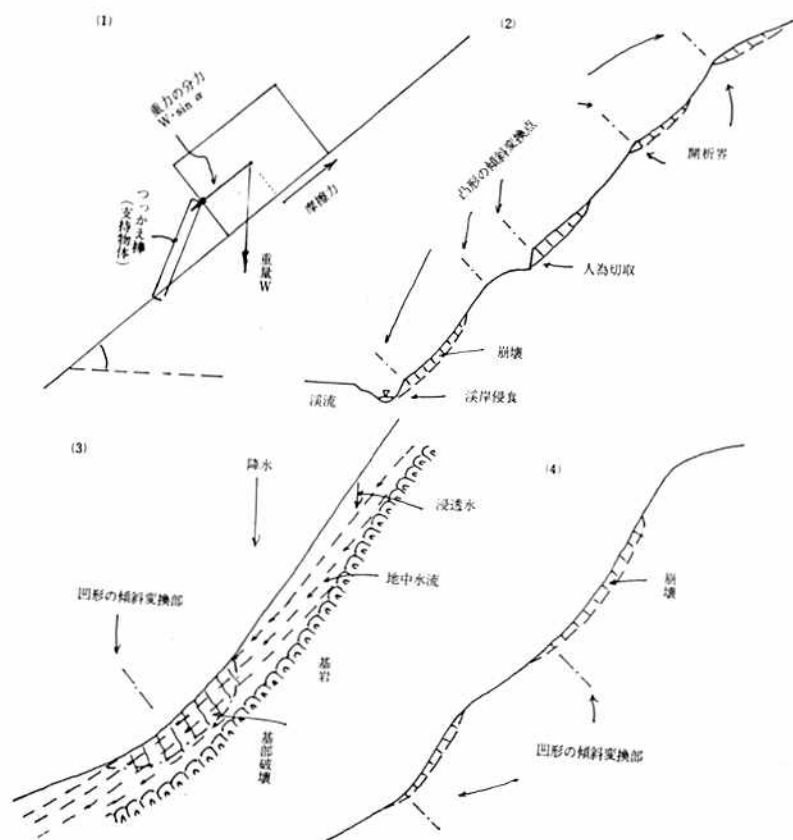
以上の事がらを、地形の状況(地形要因)を通じて判読することが可能なので、これを整理しなおしてみると次のように示される。

イ. 傾斜角=重力の分力を指標する。

ロ. 斜面形区分=斜面の凹直凸区分とその間の曲率、それに傾斜区分、地質区分を供用することによって、堆積層もしくは風化層の性質と規模(厚さと広がり)を推定し、さらに地表水、地中水の集まり方、動き方を推定しうる。

ハ. 凸形の傾斜変換点(第1図(2))=切り取り類似の斜面下端の支持体喪失箇所を指標。

ニ. 凹形の傾斜変換点(第1図(3)(4))=地下水流による流出破壊が、最も容易な地点。



第 1 図

ホ、山ヒダ凹部＝強雨時に地表水が集中して侵食溝を形成し、両側に広がる斜面の基部を喪失させる。

Ⅲ 傾斜角と崩壊

地形図上での傾斜角の値は、等高線の間隔で計測される。ところで、空中写真を用いて等高線図化を行なう場合、忠実な操作によって得られた機械原図は、各等高線が、かなり不規則な形状と配列を示しているのが普通であるが、多くの場合、この不規則性が、そもそも機械操作の誤差によるものか、それとも地形そのものが不規則なのかの吟味がなされぬまま、整図にまわされ、あとともっばら、整図者の経験の主観によって、等高線の形状と間隔がスムーズなパターンになおされて、清描されていることが多いようである。この結果、等高線の小さな凹凸がならされて、傾斜は現実の地形よりも幾分ゆるく表示されることになり、しかも、各等高線間が均等化されるため、傾斜は、局所的な特性を失って、平均化されたものとなって表示されていることが多い。(第2図)

一方、実際に発生している山くずれを、傾斜角の面からとらえてみると、あらゆる型の山くずれを、ひっくるめた場合には 25° から 60° の範囲で、また、ほぼ同一型

とみなされる山くずれだけをとっても、たとえば 35° から 45° の間に発生する等、最小傾斜と最大傾斜の開きは、全般で 35° 、同一型についても 10° 程度の幅を示して、必ずしも厳密な値とはなっていない。したがって、こと崩壊角に関する限りでは、地形図に若干の誤差があっても許容される性格があり、前記のような図化上の欠点も、縮尺によっては（現在では 3,000 分の 1 以下）無視しうる結果となっている。

しかしながら、傾斜角は、崩壊に関係するごく一部の要因にすぎないことが最近次第に明らかとなっており、現在では、傾斜角以外の要因が重視されて、地形図についても、より微妙な表現を要求されるようになってきている。

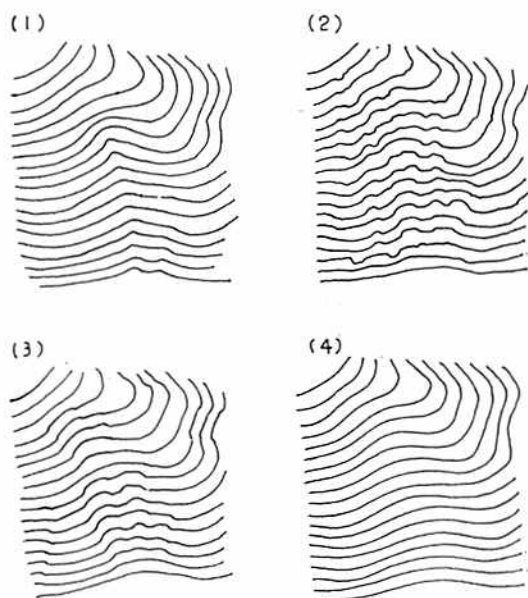
IV 斜面形と崩壊

地表の基岩は、絶えず外界からの風化作用を受け、長年月を経過すると、やがては、礫、砂、粘土といった細粒物質で、その表面が

おおわれるようになる。日本のような森林植生の発達する湿潤気候下では、山地の急斜面上でも、土砂礫の堆積量、あるいは、風化層の発達量が、これを運び去ろうとする表面的侵食量を上回って、年時とともに土層や風化軟質層はその厚さと広がりを拡大しているのが普通である。そして、この層が、ある限度以上の規模に達すると、これをささえている地山や周囲の砂礫との間のバランスがくずれて崩壊することになるわけである。

いま、等高線の形状の凹凸から斜面形を判別して崩壊との関係を調べてみると、崩壊はそのほとんどが凹斜面か、凹斜面の周辺に広がる直線斜面に発生していることが認められる。ところで、このような凹直斜面 ($25^{\circ} \sim 60^{\circ}$) は、通常の山地に 50% 以上も分布しているのが普通で、これに対して、現実の崩壊はよほどの激基地でも 10% 程度しか発生しておらず、同じ凹直斜面でもなお 40% 以上は崩壊に無関係な斜面として存在していることを物語っている。すなわち、単なる等高線の凹凸の判読だけでは崩壊との関連を説明するには不足であることが理解される。

そこで、まず等高線の凹凸をさらに精細に区分して、



第2図

- (1) 凹面の曲率が著しい場合
- (2) 基岸があちこちに凸出する場合
あるいはガリが散在する場合
- (3) 小崩壊が散在する場合
- (4) 比較的厚い土壌におおわれる場合
あるいは上記の等高線をナラした場合

この間の結びつきを、よりの確に捕えることを考えてみよう。

一般に凹斜面には土砂礫の堆積が厚く、しかも水も集まりやすくなっているため、当然崩壊も起こりやすくなるわけであるが、すべての凹斜面に崩壊するほど厚い砂礫が分布しているわけではなく、その凹曲面の曲率が問題になることが多い。すなわち、曲率があまりに著しい個所では、地表水の集中度が著しいため、その砂礫は常時的な降水によってもたえず侵食されることになるわけで、その地点と、その周辺が、一見凹斜面であっても(第2図(1))、意外に土砂礫が薄く、したがって崩壊が発生しないことになる。

また、全体的には凹面をとっていても、その間に、小さなガリや、小崩壊の跡地が散在したり、あるいは、基岩があちこちに凸出したりして、斜面が小さく分断されている場合には崩壊は発生しにくくなる。この場合の等高線は、厳密には曲率の著しい小さな凹凸の集合で示されるはずであるが、図化操作の過程で生ずる機械振れと識別がしにくいためか(第2図(2)(3))、ともすると製図段階で、この微妙な凹凸パターンがならされて第2図(4)のような図ができ上がることになる。これでは、土砂が

厚く、しかも広く堆積している豊かな凹斜面と同じ表現となり、その間の特性は識別しえないものとなっている。

一般の林地での崩壊は少なくとも、幅7m、斜面積100m²、厚さ0.7m以上の規模でないと発生しておらず、さらに、それを発生しうるほどの単位斜面は、縦横でそれぞれその2倍以上の規模を必要とするのが普通である。したがって、10~15m以下の間隔密度で、上記のように不規則な凹凸がある斜面では崩壊が発生しにくくなるのが当然であり、この微細な凹凸をならして、きれいな等高線図を作ったのでは、治山調査を目標とした地形図としては不合格といわざるをえない。

次に、斜面の凹凸を等高線の形状だけではなく、縦断形の凹凸で検討してみよう。直観的には、等高線が凹形を示す個所では、多分縦断形も凹形、逆に、凸ならば凸だろうといった、密接な関係を想像しがちであるが、現実の地形では等高線は凹でも縦断形は凸といった逆の例も決して珍しくない。

山腹崩壊の発生個所を斜面の凹凸に結びつけて調査してみると、その90%以上が縦断形の凹形個所に関係しており、さきに述べた等高線の凹部よりも、一層密接な関係にあることが認められる。

一般に斜面上の移動を力学的に検討する場合には、縦断形との対応を考慮するのが基本となっており、事実、山岳斜面上の侵食堆積が、縦断形に現われる「傾斜」と「傾斜の変化率」によって説明されることがわかってきている。

したがって崩壊地の発生を検討するためにも、当然縦断形の形状をもとにした方が、便利と考えられるのであるが、等高線図上での縦断形の緩急凹凸の判別は、これを直読することができず、もっぱら隣接する等高線の距離でなさねばならないところに困難性がひそんでいる。

地形図に関する具体的な事例については、さらに精細な縦断変化を内容とした次の傾斜変換線の項で述べることにしたい。(続く)



韓 国 の 航 測 事 情

西 尾 元 充
(国際航業株式会社)

日本に一番近い外国。羽田からジェット機で2時間足らずの距離。今ではフェリーボートで、車といっしょに気楽に行ける韓国は、それだけ多くの人が旅行し、それぞれ変わった見聞記も発表されているようなので、いまさらここで紹介するまでもないと思われます。ただ、わたくしたちの仕事に関係のある測量の分野については、ほとんど見かけないような気がしますので、わたくしの見聞したことを、少しばかりお知らせしようと思います。

× × ×

わたくしの韓国訪問は、昭和44年の春と、今年の3月との2回にわたっています。最初の訪問は、わたくしがアジア航測K. K. に勤務していた時のことで、これは社命による出張であり、今年の2回目の訪韓は、すでにアジア航測を退社し、自由業という人生初めての職業を経験している最中のことで、まったく個人の資格での旅行です。したがって何の拘束も受けない第2回目の旅行を中心に話を進めることにしましょう。

× × ×

KAL (韓国航空) のジェットが金浦空港に到着したのは、すでに夜のことでした。昼間であれば、空港の周囲に見られる迷彩を施した高射機関砲の陣地も見えませんが、外国人で手荷物の少ないのが幸いしたのか、税関の検査も至極簡単にパスして仕切りを越えると、見覚えのある顔が何人も並んで手を振っていました。

ソウル市にある亜細亜航業K. K. の人たちでした。この会社は、現在韓国にある唯一の民間の航測会社です。雨に濡れたハイウェイを通して、ソ

ウルの市内に入ると、わずか2年の間に、いろんな新しい建物が完成したのが眼につきます。中心部にある国営の半島ホテルに入って、ひとまずゆっくりと休むことにしました。

× × ×

いまから2～3年前に、韓国にも民間の航測会社が設立されました。この設立に際しては、日本の八州測量K. K. や、東洋航空事業K. K. などの人たちの協力や援助があったと聞いています。そのためであろうかと思いますが、八州測量の西村社長をはじめ、2～3の人たちが訪韓されたことを、聞いた記憶があります。しかし当時の詳しいいきさつについては、わたくしはほとんど知りません。

その後何らかの事情で経営者が交代されて、わたくしが訪問した時は、新しい若い経営者に代わってからだったわけです。

官庁街に近い便利な位置にある7階建ての新しいビルの3フロアを占めています。エアロコマンダーとパイパーアパッチの2機の撮影機を持ち、RC-8の新型カメラを積んでいます。コマンダーには、カメラのほかにドブラー装置や、マグネットメーターも装置されていて、尾部はマグネットメーターのために細長く突出しています。図化機はA-8、B-8のほかに、ケルシュプロッターや国際航業で開発された国際プロッターなどがあります。

× × ×

ご存知のように、韓国は南北に分かれ、いわば准戦時体制にあるために、空中写真の取り扱い、きわめて厳重な管理のもとに行なわれています。空中写真の持っている情報の質と量から考えると、至極当然のことといえるでしょう。

撮影が終わって仮焼が終わると、軍の情報将校の検査があります。軍事施設や重要施設などは写真上から消し去られます。プリントの上では所々に黒塗りの所が出てくるわけです。戦前、戦時中の日本で、皇居の部分が黒く塗りつぶされたのと同じです。

× × ×

民間会社に発注される航測作業も、年々増加の一途をたどっています。最近開通して話題となっ

た、ソウル—釜山を結ぶハイウェイの建設に際しても、一部に航測が実施された由です。フランスから来たコンサルタントによって、航測の精度が非常によいとの報告が政府に出されたので、この会社は建設部長官の表彰を受けています。

国立建設研究センターは、日本では国土地理院に相当する役所といえるでしょう。ここにはA-7や、ツェイスの偏位修正機などがあります。カメラもRMKを持っています。

国土基本図作成もここで計画されています。撮影は民間に発注されますが、空中三角はオランダのKLMが受注しています。

わたくしたちは日本の航測技術は世界的であろうと、若干うぬぼれているようですし、海外進出など、よく耳にすることですが、すぐお隣の国の空中三角を、はるかに遠い国であるオランダが引き受けているという事実は、いったいどうしたことかと考えざるをえません。

そのゆえかどうかはわかりませんが、この国では毎年2〜3人の技術者がオランダのITC（国際航測研修センター）へ派遣されています。現在すでに十数人の人たちがいる由です。日本人の数と比較してみると、これもまた再考すべきことのようにです。

× × ×

いままで国連の特別援助資金によって実施されていた森林調査が、今年から国連の援助が中止になったので、政府の資金で継続されることになり、今年は約8,000 km²の撮影が行なわれることになっています。国際入札で、オランダ、日本などからも応札がある由ですが、結果については、不明のまま帰国しました。

わたくしが十数年にわたって交際を続けてきた水原農科大学の金甲徳副教授は、この森林調査の技術アドバイザーであり、金教授の案内で、この調査の中心である「山林資源調査所」を訪問しました。

ここで読者の皆さんにお詫びしなければならないことがあります。所長の話の伺いながら、これは森林航測に書くべき内容だ、と直感的にそう考えたので、克明にメモを取り、帰国してすぐ日林協に連絡して紹介記事を書くつもりで申し入れたまでは

よかったのですが、その後新宿駅の公衆電話の所でその手帳を置き忘れてしまったのです。皆さんに必要な数字がいっさいここで紹介できなくなりました。心からお詫びします。

沈所長から詳しい事業内容の話があった後で、日本の林業試験場の中島巖航測研究室長のことを聞かされたのには驚きました。所長は口を窮めて中島さんをほめるのです。他国で知人をほめられるのは何といっても気持ちのいいものです。ついい気になって、わたくしも中島さんの研究室の研究顧問ですと口を滑らせたら、おやそうですかと今度は逆に所長さんが驚かれ、大分得をしました。

帰国の時、中島さんには、中島巖と3枚の鉄文字を1個100ウォンで買ってお土産にしたのですが、ここで受けた待遇に比べると、あまりにも安いお土産で、悪かったなあーと、実は今ごろ少しばかり後悔している次第です。

スケッチマスターや、プラニメトリックプロッターなどを使っての判読結果のプロットが行なわれていました。女性のオペレーターもかなりいました。また土質調査も行なわれていて、物理試験、化学試験室があります。現在12,000点の土壌のサンプルが整理されている由です。

造林を適地に、という考えをPRするために、正面玄関の掲示板に、大小二つの木材の輪切りを並べて、同じ年限で、土質に合った植林をした場合には、こんな違いがあります、というわかりやすい展示がしてあり、なるほどと感心しましたが、聞けばここに勤めていた女性のアイデアだそうです。

ひととおりの見学が終わってから、講堂に集まった数十人の人を前にして、わたくしはリモート・センシング（遠隔探知）について特別講演をしました。

金教授の名通訳のおかげで、終わってから所長さんからおほめの言葉をいただいて恐縮しました。この調査所は、林業試験場の一角にあります。当日はたまたま試験場長さんの渡米の送別会がある由で、わたくしはこの韓研究官のご案内で、韓国料理のご馳走をいただきました。韓国の測量事情については、後で金教授から、森林航測に寄稿していただく約束をさせていただきましたので、今回はその序章に代えて、この辺で失礼いたします。

熱帯林開発における 空中写真利用の一例

山下 勝 男
(日林協・調査部)

はじめに

経済成長の著しい発展に伴い、木材の需要も加速度的に増大し、その重要な供給源として未開発熱帯林が重要視されているが、そのためには未開発材の資源量の適確な把握がなされねばならない。今回インドネシア諸島の一つであるオビ島の一部について空中写真を利用して林相判読を行な

い、林相図作成の試みを行なったので、ここにその概要を紹介する。

作業の内容

作業の手順は次のとおりである。

1. 集成写真図の作成

調査対象区域の集成写真図（モザイク）を作成した。写真にはインドネシア側の撮影の縮尺1:20,000の空中写真を使用し、原縮尺でモザイクした。

2. 地況、林況の判読

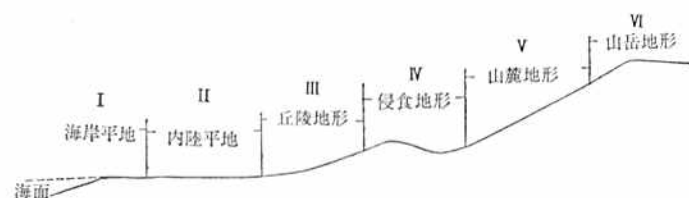
別途に複製した写真を立体観察し、まず林地と除地を区別し、林地については樹冠直径階、疎密度階、色調、地況を林相調査のカテゴリーとして、各因子について判読し、その区画線を記入するとともに大径木の ha 当たりの本数と合わせて判読した。区分の基準ならびにその方法を具体的に述べると次のようである。（表参照）

○樹冠直径

林型判読基準表 Table of forest type

林 地 Forest area	樹 冠 直 径 Crown diameter		樹冠疎密度 Crown density		色 調 Tone		地 況 Terrain type classification		大径木 ha 当たり 本 数 Number of large crown tree ha 当たり	
	1	大 Large	a	密 Dense	GW	灰 白 色 Graish- white	I	海岸平地 Coastal flat terrain	1 本 数 Actual number	
	2	混 (大・中) 交 Mix (Large & Middle)					II	内陸平地 Inland flat terrain		
	3	混 (大・中・小) 交 Mix (Large, Middle & Small)	b	中 Middle	G	灰 色 Gray	III	丘陵地形 Relifed terrain		
	4	中 Middle					IV	侵食地形 Eroded terrain		
	5	混 (中・小) 交 Mix (Middle & Small)	c	疎 Thin	GB	灰 黒 色 Graish- black	V	山麓地形 Lower- mountenious terrain		
							VI	山岳地形 Mountenious terrain		

除 地 Left over area	M	Mangrove	塩水混地林・海岸林
	P	Plantation	人工造林地・農園
	A	Another	その他



直径大のものを大径木とし、ha 当たりの本数をプロットサイズ板を使用して判読した。

○樹冠疎密度

密 (75% 以上), 中 (45~75%), 疎 (0~45%) の3段階に区分して上層木の疎密度を判読した。

○色調

樹種判定の際、目やすの一つとなる色調を次の4段階に区分した。

GW(灰白色), G(灰色), GB(灰黒色), B(黒色)

○地況

開発にあたっての伐採、搬出等事業計画に影響を及ぼす要素として(中島巖「熱帯林開発における空中写真の利用」を参考として)図のように分

類した。

3. 林相原図の作成

写真上に記入した林相区画線および林相記号をモザイク上に移写し、それを半透明ポリエステルベースにトレース着墨して、原図を作成し、さらにあい焼図を作成した。

4. 林相区画ごとの面積測定

あい焼図上で、一点当たり1haの点格子板(M-I型)を使って各区画ごとの面積を測定し、前記林相原図(ポリエステルベースのもの)の林相記号の下に併記した。

5. 林相モザイク写真図作成

原モザイクを複写したネガフィルムと林相線の入った林相原図(ポリエステルベース)を重ね焼きして、林相モザイク写真を作成し活用しやすくしている。

以上、林相判読の内容とこれから作成された林相図の作業要領について述べたが、これにさらに地勢線(峰、河)または、簡単なコンターを描示すれば地形図の代用としてもさらに利用価値を高めることができる。なお、モザイク作成の場合、写真撮影による各コースのズレがあり、写真接合、林相線の記入に多少の困難があったので、できれば各コースごとの縮尺を統一して焼

き付ける略修正をモザイクにすることが望ましい。

おわりに

今後、南方諸地域の開発計画が進むにつれて森林の適正な森林調査方法の確立を早急にいそがねばならないが、このためには、関係者のバラバラな研究調査活動よりも、1本の組成体系のもとに各機関の関係技術者が協力して、その効率的な活動を進める必要があるように思われる。この機関紙を通してこれらの活動が円滑に発展することを心から願う。

空からみた治山・治水

[1]

日 置 幸 雄
(林野庁業務課)

モノローグ

依田和夫氏が9回にわたって写真でみた日本の森林をユニークなタッチで、ロマン豊かに紹介されましたが、本号から治山のサイドより見た、Typicalな日本の森林の一断面をとりあげ解説します。いわばシリーズ“写真でみた日本の森林”国土保全版です。国土を守る森林、いや国民保全の森林といったほうが適切なようです。(筆者前白)

眉山とアカマツ

「眉山を見ずして九州の治山、砂防を語るなかれ」といわれるこの山は、長崎県島原市の街に接し、九州における治山、砂防事業のメッカとされています。

白山火山帯の唯一の活火山“雲仙岳”のトロイデ群の一つであり、地質は角閃岩で形成され、もろくずれやすい状態にあったうえに、寛政年間の地震で大崩壊を起こしたのです。

「島原大変、肥後難題」という悲しい諺が今も長崎、熊本の人々の間に生きていますが、寛政4年(1792年)1月18日、普賢岳が突如噴火し火山性地震が続発、2月4日にはこの眉山(前山ともいわれる)が大崩壊を起こし、このため岩石、泥水が一時に海中に流入、有明海に大津波が起こったのです。島原城下の数10カ村、肥後、熊本付近の海辺一帯は大きな被害を受けました。

この事件の内容については、「大日本地震史料」や「日本噴火史」などに詳しく述べられています。これによれば肥前、肥後の両国で死者1万5千名、土砂の崩壊は幅2キロメートル、その量は5億2千万立方メートルに達したといわれています。いずれにせよこのような莫大な量の土砂、岩

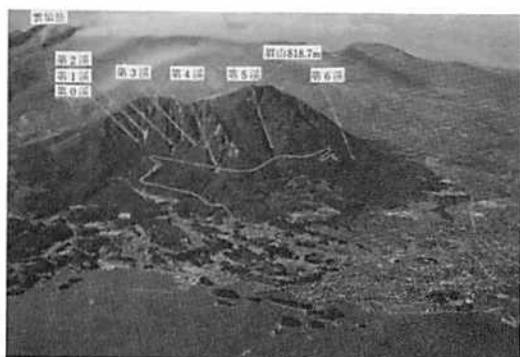


写真1は眉山の俯瞰図です。島原市の市街地はこの眉山の山裾にまで発達しています。

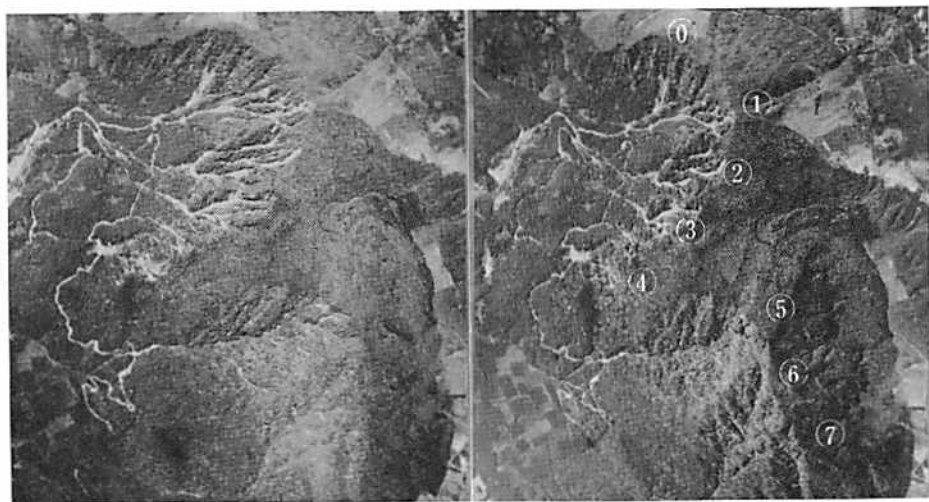
向かって左から第0溪、第1溪、第2溪、第3溪……以下第6溪と呼称され、各溪谷より流出された土砂は、下流の砂礫円錐地帯に堆積します。この溪路とともに土砂を固定し、すばらしい有明湾の大景観を引き立たせるのに一役をになっているのが、このアカマツ林なのです。右側の紺碧の島原湾に点在する小島は、九十九島とも呼ばれ、島原、雲仙岳を訪れる観光客の旅情を慰めてくれるに十分です。これは前に述べた寛政の大地震により派生した無人島で、ここにもアカマツの美しい緑がみられます。

石が一時に海中に入ったため、異常な大波が起こったことには間違いありません。

この災害の例は、1963年10月9日のイタリアのバイオントダム、先日のペルーのダムの湛水の流出に似ています。これらの災害も、山くずれによる落石のために滝のような水がダムを乗り越え、奔流となって下流の村(ロンカローネ村)等を瞬時にのみこんだのです。島原の事件はこれらの災害をもっと大規模にしたものであると想像されます。

ところでいま眉山の下には島原市の市街地(人口12万人)が発達していますが、地震→崩壊以来降雨のたびに土砂を下流に押し流し、ここに住民の涙ぐましい土砂との闘いがくり返されてきたのです。治山事業は大正6年(1913年)から実施され、治山ダム(えん堤、床固、谷止)や導流堤によりこれらの不安定土砂を安定させ、ここにアカマツの山(林帯)を造成するため、治山技術者の努力が営々と続けられているのです。

この島原は、かの島原の乱でも有名です。山裾のアカマツの林のなかには、キリシタン処刑の悲



写真一・二は普賢岳の前山→眉山です。第0溪から第5溪までの土砂は、下流の砂礫円錐地帯に流下しますが、溪流の入口は、えん堤で土砂が抑止され、またそれぞれの流路には、侵食防止のための治山施設（治水ダム群等）が見られます。土砂が安定すれば天然下種でアカマツの稚樹が発生し、これがすばらしい成長を続けるのです。火山性崩壊地独特の断崖、崖錐、侵食谷、砂礫円錐地帯の地形も、このアカマツの林相とともに注目して下さい。

この眉山の保全については、長崎県、熊本営林局、建設省、林野庁と学識経験者の間で、眉山地区治山、砂防連絡協議会が組織され、この地区の対策についての協議がなされています。

アカマツ林～かつてはアカマツ亡国論という汚名も冠せられましたが、深根性かつ、やせ地に耐え、緑と幹の調和そして風雪に耐えて磨きぬかれたその姿は、まさに国土を守る樹のチャンピオンの一つといえましょう。

熊本営林局はかつて眉山地区の治山対策の一環として「眉山の上部をきりくずし、これを有明干拓等に使えばいくらかかるのか」という試算をしましたが、緑でおおう価値をあらためて再認識したようです。特に緑の価値が著しく高められているいま、国土保全効果プラス観光価値としての、緑の定量化が必要です。

しい史蹟も残されています。この乱を契機に、幕府のキリシタン弾圧は強化され日本は鎖国へと向かったのです。

またこの地方には、貧しい家計を救うために、異国へ売られて行った娘たち～島原の子守唄で有名なカラユキさん～のエレジーが残っています。

人買いの手に連れられ、この島原の港から青エントツの汽船につめこまれ南の果てに運搬されて行った彼女たち、このような悲しい日本の歴史をこの眉山のアカマツは静かにみつめてきたのです。この写真をながめると処刑前のキリシタ

ンも、そしてカラユキさんもこのマツの緑をみつめて静かに自分の運命に従っていったのではないかと考えられるのです。

昭和46年5月1日発行（2ヵ月1回発行）

森 林 航 測 第 86 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 03(261)5281(代表)ー5 振替 東京60448

定価 1部 60円 (送料実費)

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.
東京都杉並区阿佐谷北 3-41-12 (339) 2191

大 和 測 量 設 計 K. K.
東京都杉並区宮前 3-34-23 (334) 3311

大 同 航 測 K. K.
東京都杉並区成田東 4-10-13 (313) 8321

富 士 測 量 K. K.
大阪市天王寺区伶人町 65 大阪 (771) 5422

富士航測コンサルタント K. K.
尼崎市杭瀬寺島11 大阪 (401) 7486

八 州 測 量 K. K.
東京都新宿区西新宿 6-9-20 (342) 3621

平 和 測 量 K. K.
東京都港区白金台 2-9-25 (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 (611) 8043

関 東 測 量 K. K.
前橋市表町 1-18-24 前橋 (21) 1435

K. K. 協 同 測 量 社
長野市安茂里 671 長野 (26) 5691

K. K. 協 立 コ ン サ ル タ ン ト
東京都大田区矢口 2-13-6 (759) 7721

北 日 本 測 量 K. K.
金沢市浅野本町 2-2-5 金沢 (52) 3211

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 2-13-18 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
東京都目黒区青葉台 4-4-12-101号 (460) 0111

K. K. 大 阪 写 真 測 量 所
大阪市天王寺区上本町 3-3 大阪 (768) 3141

大 阪 測 量 K. K.
大阪市生野区猪飼野中 1-5 大阪 (717) 2139

パシフィック航業 K. K.
東京都目黒区東山 2-13-5 (715) 1611

セ ン ト ラ ル 測 量 K. K.
金沢市泉野町 2-5-22 金沢 (42) 6281

昭 和 測 量 工 業 K. K.
東京都北区上中里 1-11-6 (910) 7111

大 成 測 量 K. K.
東京都世田谷区深沢町 5-22-9 (703) 1321

大 洋 測 量 K. K.
東京都大田区上池上台 4-21-19 (726) 2511

東 北 測 量 K. K.
青森市合浦 1-2-16 青森 (34) 8331

東 興 測 量 設 計 K. K.
東京都目黒区上目黒 4-17-1 (719) 6491

東 洋 航 空 事 業 K. K.
東京都豊島区東池袋 1-25-1
(日本火災海上ビル 4F) (987) 1551

羽 後 測 量 所
秋田市檜山南中町 9-48 秋田 (33) 2460

事務局・経理業務：ア ジ ア 航 測 K. K.
東京都世田谷区弦巻 5-2-16 (429) 2151

一般業務：パシフィック航業 K. K.
東京都目黒区東山 2-13-5 (715) 1611