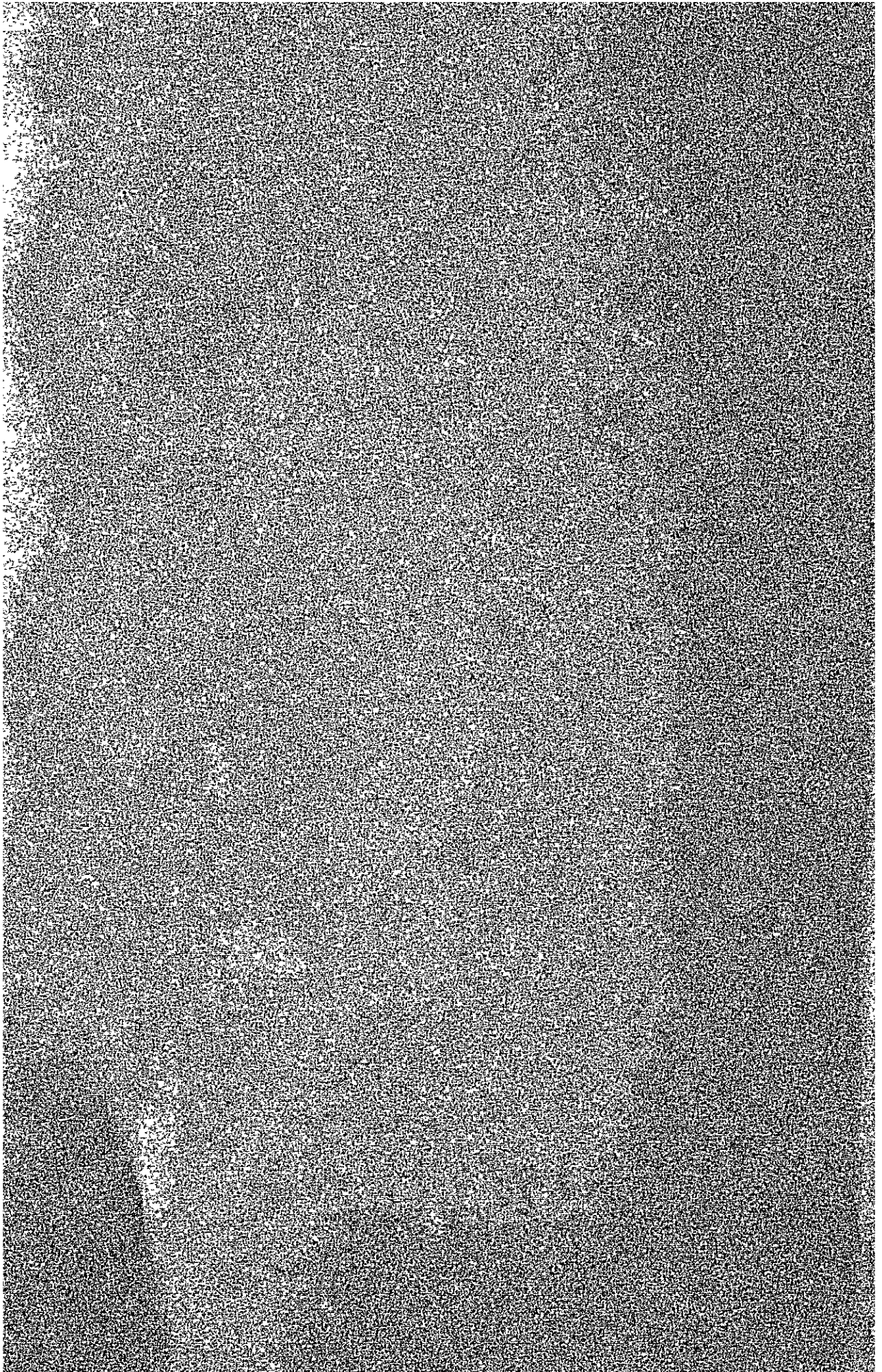


3 ペルー国における測量事情



3. ペルー国における測量事情

ペルー国における測量の主たる実行機関は、国家機関でありわが国の国土地理院に相当する陸軍省所属のIGN (Instituto Geografico Nacional) および空軍省所属のSAN (Servicio Aerofotografico Nacional) であって、国内のいろいろな測量は、殆んどこの2機関によって行なわれており、測量の民間企業は殆んどない。

IGNが主として、各種の縮尺の基本図の作成・刊行を行う以外地域開発計画に必要とする地図作成の支援及び地図に関する情報提供の任に当り、SANは国、公共事業体、民間の各分野から測量の委託を受け、いわゆる公共測量の実施を専ら行っている。

IGNについては後述するが、SANの保有機器は、撮影に関しては、リアージェット2機のほかC-47などのレスプロ機および撮影カメラとしてRC-8、RC-10など数台であり、写真測量に関しては、WILD社A8を含む図化機6~7台および偏位修正機1台である。このほかに標定点測量用のトランシット、レベル、測距儀などを保有している。

作業施設は、リマの空軍飛行場の内部にある。図化機類は、全部稼動しているようであったが、ペルー国全部の「公共測量」をSANのみで行うには規模が小さすぎるように思われる。

SANは国の事業のほか、各種のプロジェクトに伴う撮影業務を受託し、要請があれば図化、製図作業も行っている。ペルー国における公共測量のうち主要なものはSANが実施しており作業経験は認められる。リアージェット機は1機当り年間2,000時間程度の撮影実績を持っているということである。

3-1 IGN

ペルーにおける測量は、もともとフランスの技術指導によって始められている。即ち、1904年にフランス人顧問ベルトン少佐がペルー陸軍学校に地形科を創設したのが始まりである。その後、陸軍参謀本部に編入され、リマ、アンコン、ツンベなどの地域の局所的な測量を行っていたが、1921年になって新たに法律を定め、全土の基本図を整備することになった。この時も、事業の遂行はフランス人顧問トーマス大佐に依託されている。

トーマス大佐は測量の基本として、

楕円体： Clark 1880
投影： 多面体投影
方式： 平板測量法
縮尺： $\frac{1}{200,000}$
印刷： 5色

と定めると共に組織を作って測量を開始し、1935年迄の15年間に、約20万km²の地図を完成している。この年は、名称を Instituto Geografico Militar (IGM) と改称した年

でもある。

1948年には、しかし、アメリカ合衆国との間に写真測量による地図作成協定 (Convencio de Cartografia Aerea) を結び、アメリカの援助によって、写真測量の手法による地図作成を行うことになった。

1958年になると、IGMは自ら写真測量によって基本図の作成を開始することになった。この時、旧来のシステムに代って、次のシステムを採用している。

投 影 法 : U T M
縮 尺 : $\frac{1}{100,000}$
方 法 : 写真測量法
地図の寸法 : 30' × 30'
印 刷 : 5色 (色分版によるスクライプ法)

1980年の軍政から民政への移管に伴って、IGMは現在のIGNと改称している。IGNは管理部門のほかに、天文、測地、地形、写真測量、計算、統計、製図、印刷の各部があり、現在の職員数は約180名、年間の事業予算は約16万ドル (約8,600万ソール) であり、その組織は第2-1図の通りである。

IGNは規模は小さいが、他の機関 (SAN) に写真撮影を依頼している以外、すべて直営による一貫作業で基本図を作成し、刊行・販売を行っている。

図化室にはA8-8台、B9-6台、B8-6台のほかA7、A9、トポカルト各1台があり2級図化機を中心に稼働している。編集・製図部門には約20名の職員が配置され、小縮尺図の編集、スクライプ、インキングが分業方式で進められている。地図印刷機は2台あり、基本図のほか地質図等IGN以外の国の機関の地図も印刷しているとのことである。

以上、写真撮影を除けば、IGNは規模は小さいが、必要最小限の設備は揃っており、基準点測量から地図印刷まで直営の一貫作業体制ができている。

3-2 測地測量

基準点の整備地域は、国土を縦走するアンデス山脈の山岳地帯 (シエラ、人口の47%が居住) とその西側の太平洋沿いの海岸地帯 (コスタ、人口の43%が居住) に限られ、同山脈東側の森林地帯 (セルバ、約9%が居住) はトラバース点が若干分布するのみである。

3-2-1 天文測量

三角鎖のコントロールのためのラプラス点の設置および通常の測量が困難なセルバ地区の地図作成のためのコントロールポイントとして2等天文点の設置を行ってきた。現在迄の設置状況は第2-2図の通りである。

3-2-2 基準点測量

A. 三角測量

太平洋側（コスタ地区）および山岳地帯（シエラ地区）を通過してエクアドル、チリーおよびボリビアに通じる平行な2本の一等三角鎖とそれらを結ぶ短い一等または二等の鎖が既に完成している。鎖には、15辺の基線が含まれている。また、基本図を作成するための低次の三角点（二等～四等）がこれらの三角鎖に基づいて作成されている。

1980年迄に設置された点は、

一 等 点	409点	(397)
二 〃	417〃	(409)
三 〃	374〃	(374)
四 〃	615〃	(610)

である。ただし、括弧内は1972年までに設置した点の数である。第3-3図に網図を示す。（経緯度原点はヴェネズエラのカラカス市、1956年決定）

B. 多角測量

三角測量が困難なセルバ地区などにおいて、基本図作成のための基準点測量を迅速に行うため、テルロメーターMRA101、ディストマツト6A等を用いた多角測量が行なわれている。設置数は次の通りである。

一 等 点	38点	(18)	
二 〃	14〃	(14)	
三 〃	4〃	(4)	()内は1972年まで

C. ドップラー衛星観測

三角鎖のコントロールおよび通常の測量が困難な地域に地図作成に必要なコントロールポイントを設置するため、ドップラー衛星の観測が行なわれている。ペルーにおける人工衛星観測は、IGNとIAGS（Inter American Geodetic Survey：海外技術協力事業団、アフリカ・南米地図作成事業事前調査報告書、昭和48年度参照）とによって行なわれており、IGNはカナダマルコニー社製CMRを、IAGSはGEOCEIVERを用いて観測を行っている。

点数は、	IGN	100点
	IAGS	143〃

であり、配点の状況は第2-4図の通りである。1972年の資料によると、この年まではNNSの観測は行われていない。

3-2-3 水準測量

水準測量の網図は第2-5図に示されている。三角網と同じように、水準網もエクアドル、

チリ、ボリビアに接続している。これまでに完了した路線長は、

1等水準 14,741.9 km (12,187.32 km)

2 " 3,821.0 km (3,570.01 km) 注()内は1972年まで

である。なお、検潮場が太平洋岸の5ヶ所に設置されており、リマ市のカイヤオ半島の検潮所に水準原点がある。

3-3 地形図作成

IGNにおける地形図作成については、上述したように、フランスの方式からアメリカの方式に変換する際に、測量の系の変更を行っており、この時以来、全国規模で整備すべき基本図の縮尺を $1/100,000$ と定めている(実際には、 $1/25,000$ 及至 $1/50,000$ の地図を作成して、それから $1/100,000$ に編集している)。しかし、このほかにも、各種の地図が作成されており、図化から印刷までの一貫作業が行なわれている。

3-3-1 写真撮影

IGNは既に述べたように自らの航空機を保有していないので、撮影はSANに依託して行なわれている。撮影は大別すると次の2種類である。

(1) 基本図作成のため ($1/60,000$)

(2) 都市や主要地域の地図作成 ($1/20,000$)

前者については、第2-6図に示すように全土の略70%が完了しており、後者は第2-7図に示す通りである。

これらを見ても分かるように、基準点と同様、未撮影地域はセルバ地帯の一部である。ペル-南部は1955年~1966年にHYCON(アメリカ)により撮影された $1/60,000$ 空中写真がある。その他の国土については、米国との協定により1961~1962年にUSAFが縮尺 $1/50,000$ で撮影を行っているが、セルバに未撮影地域をかなり残している。この撮影は、USAFが撮影したものと、SANが撮影し米国が撮影費を負担したものとがある。セルバの北東部は1976~1980年にSANにより撮影が行なわれている。

以上は面的な撮影が行なわれたものであり、これらのほかにCROSS FLIGHTによるセルバの帯状撮影、海岸線や地方都市などの局部撮影が行なわれている。

3-3-2 基本図

地図の整備は各種の縮尺にわたって行なわれており、小縮尺図としては $1/2000$ 万 全国図、 $1/250,000$ 図(コスマ及びペル-南部のみ)、 $1/200,000$ ~ $1/180$ 万 分県図などがある。

写真測量にもとづく基本図作成が開始されたのは1958年からであり、現在基本図として刊行されているものは次の通りである。

$\frac{1}{25,000}$	102面	(19)
$\frac{1}{50,000}$	185#	(148)
$\frac{1}{100,000}$	197#	(147)
$\frac{1}{250,000}$	26#	(14) ()内は1972年まで

なお、 $\frac{1}{200,000}$ 地図は平板測量法によって作られたもので、既に古くなっているがコスタ地区全域及びシエラ地区の80%が完了している。

以上の刊行図の中で、最も広い面積をカバーしているのが $\frac{1}{100,000}$ 地図である。(第2-8図参照)。この地図は、5色刷で、UTM図法を用い、図郭は経度、緯度とも30分毎に区切られている。その図郭を経緯度とも4等分した図郭が $\frac{1}{25,000}$ 地図の図郭となっている。

基本図の整備は、写真測量による $\frac{1}{25,000}$ 地形図の図化を先ず行ない、これをベースとして編集によりさらに縮尺の小さい図を作成するという方法をとっている。現状では、 $\frac{1}{25,000}$ 原図(鉛筆書きの図化素図)ができると、直ちに $\frac{1}{100,000}$ 地形図の編集を行ない、製図、印刷の後刊行されるが、 $\frac{1}{25,000}$ 地図は原図のまま保管されている。 $\frac{1}{100,000}$ 地形図の刊行面数に比して $\frac{1}{25,000}$ のそれが著しく少ないのはこのためである。

このように、 $\frac{1}{100,000}$ 地形図の刊行に重点が置かれているのは主に予算上の制約によるものと推定される。他機関による各種プロジェクトや主題図の基図として $\frac{1}{25,000}$ 地形図が必要な場合には、未刊行の図が提供されているとのことである。

3-3-3 各種の地図および写真図

IGNにおいては、開発を目的とした地形図の作成も行っており、都市および重要地域について色々な縮尺の地図を部分的に作成しているが、藍焼図が多い。

$\frac{1}{5,000}$ 地形図が整備されているのは、リマ市のほか15都市のみであり、主要な都市については $\frac{1}{10,000}$ から $\frac{1}{50,000}$ まで縮尺の異なる地図が整備されている。

写真図については、基本図の未整理地域の需要を補う手段として、主として $\frac{1}{50,000}$ および $\frac{1}{100,000}$ の縮尺で、コスタ地方の主要地区およびセルバ地方について作成されている。しかし、農林省や天然資源研究所などの依頼によって各種縮尺のものも作成している。

(第2-9および第2-10図参照)

また、これら写真図のほかにERTS-1、LANDSAT-2などの画像の利用も行なわれている。

3-4 地図の販売

IGNの基本図及び空中写真は、一般に販売されており、IGNの庁舎の一部に設けられた地図販売所において購入することができる。

4. I G Nとの協議



4. I G Nとの協議

4-1 コンタクトミッションの協議

ペルー国土地理院（I G N）と日本側コンタクトミッションとの協議は1月12日から21日までの間リマのI G N院長室で行なわれた。会議の目的は、昭和56年2月のペルー国政府によるフニン県サテイボ地区の地形図作成計画のための日本政府の協力につきガイドラインを設定することにあった。

ペルー側からはデルガド院長以下6名の幹部が出席し真剣かつ極めて友好裡に行なわれた。特に、デルガド院長の敏速適確な対応振りと万事に行き届いた配慮は印象的であった。

この協議における双方の合意事項は、それぞれの政府に進言する際のベースになるものとして取りまとめられており、その概要は次の通りである。

1. 地図作成計画の範囲は西経 $73^{\circ}30'$ から $75^{\circ}30'$ 、南緯 $10^{\circ}30'$ から $12^{\circ}00'$ の間とし、図化対象地区としてフニン県サテイボ地区の $12,500$ ㎢とする。
2. 撮影地区は、 $\frac{1}{10}$ 万国土基本図10面分（約 $31,250$ ㎢）とし、縮尺 $\frac{1}{60,000}$ の白黒空中写真撮影とする。昭和57年5月～8月の間に行なわれる撮影は Servicio Aerofotografico Nacional（SAN）との契約により実施されるものとする。若し、SANがこの契約を実施できない場合は、外国の航測会社に対する飛行許可をペルー当局が与えることとする。
3. 最終成果品は、5色刷り $\frac{1}{25,000}$ 国土基本図（64面）及びすべての航空写真ネガ、印刷原版、関連する総てのデータ類とする。

その他の問題としては、双方の便宜供与であるが、いづれ事前調査のS/W協議で詳細に討議されることになるので、今回はごく基本的なものに限定して討議を行ったが特に問題はなかった。（付録議事録参照）

4-2 事前調査団の協議

1月24日に帰国したコンタクトミッションの報告にもとづき、事前調査団が編成され日本側S/W原案もとりまとめられ、事前調査は2月24日から4月15日まで51日間にわたって実施された。

その間、S/W協議班が2度（2月24日～3月10日及び3月31日～4月15日）にわたって訪べしI G Nと協議を行い、最終的には日本側案通り双方合意し4月8日S/Wの署名が行なわれた。

特に、このプロジェクトのキーポイントとなる航空写真撮影については、4月12日SAN幹部をI G Nに招き撮影成功のためのあらゆる具体的措置をとることを3者が確認し議事録にとりまとめた。

4 2 1 第1回協議

事前調査の当初(2月24日から3月10日の間)においては、日本側S/W案の説明と併行してペルー側撮影機関(SAN)の能力調査及びサテイボ地区の概査が行なわれ、議事録ではそれらにつき言及されている。そのうちの主な項目につき解説すると次の通りである。

(1) サテイボ地区の空中査察

サテイボ地区は雨期のため非常に悪条件であったが、僅かな晴間を見て短時間ながら対象地区東部(Rio Tambo、Rio Ene 流域)の空中査察を行った。これによりジャングル地帯を含む地域の基準点測量方式につき貴重な情報を得た。

(2) SANの視察

本プロジェクトの最重要課題である航空写真撮影に関連して、ペルー側の唯一の撮影機関であるSAN(空軍の下部機関であるが商業ベースで撮影を行っている)の施設、保有機器、過去の実績、スタッフの能力等につき調査を行った。SANはリアージェット機2機を保有し、その能力はかなり高いものとの印象を受けた。

調査団としては、今後更に詳細な調査を行う必要があることから明確な結論を差し控えた。(最終的にはSANの使用に落ち着くとしても、その時点まではSANの代わりにアメリカの撮影会社を利用する可能性を考慮しておく必要があったためである)

(3) S/W案について

(a) 調査団が本邦出発前に外務省から要請されたこともあり下記をS/W案のIntroductionの最終部分に挿入しIGNも了承した。

“本プロジェクトの全作業は1979年8月20日ペルー国リマにおいて署名された日・ペ技術協力基本協定に基づいて実施される”

(b) ペルー側便宜供与にかかる免税条項等(a)、b)、and c) of the paragraph “B. Peruvian Contribution” of the Scope of Work)については、IGNの権限外であるので、IGNは早速関係各省とその実現につき調整を開始した。デルガドIGN院長によると4月初までにはクリアー可能とのことであった。

(c) ペルーでは¹25,000国土基本図には行政界を記入しないことが明瞭となった。従って、現地調査(Field Classification)において、ペルー側が独自にパーティを組んで行う調査では地名(Geographical Name)のみが対象となることになり、S/W案でもその通り修正を行った。

(d) この議事録の一部として末尾にS/W案を添付したが、その内容は日・ペ双方の協議結果こりまこめられたものである。

4-2-2 第2回協議

S/W協議班がIGNとの第1回協議を終り3月10日帰国した後本邦にて関係機関に報

告を行い、日本側最終S/W案を携行して3月31日から4月15日の間再度ペルーにて協議を行った。

IGNとの第2回協議においては日本側最終案については特別の問題もなくIGNと合意に達し、日本大使館とJICAリマ事務所担当官の立会を得て日本側事前調査団田島団長とIGNデルガド院長が署名を行った。

IGNとの第2回協議議事録には、

- ・現地調査班（奥村・垣下・野田）の活動
- ・調査団の最終的な空中査察（4/7～4/9）
- ・ELECTROPERU（ペルー電力公社）及びSANにおける情報収集（4/6及び4/7）
- ・撮影資料収集のための一部団員（奥村・野田）のアメリカへの出発（4/11）
- ・撮影作業実施におけるIGNの役割と撮影縮尺

などにつき言及しているが、その主なものにつき次に解説する。

(1) ELECTROPERUにおける情報収集

サテイボ地区地図作成プロジェクトの撮影対象地域に含まれるエネ川水力発電計画（Rio Ene 40と称される200万KWの水力発電計画であり将来300～400KWに増設も可能）はペラウソデペルー大統領のシンボルプロジェクトである。このプロジェクトにつき同公社が調査を行っており、1979年にSANと対象地区の撮影図化契約を締結しているとのことで、調査団は4月6日同公社を訪問し担当官から現状につき説明を受けた。

撮影縮尺 $\frac{1}{2}0,000$ 、図化 $\frac{1}{2}5,000$ ということと1979年SANと契約締結したが、40,000ftの撮影高度となるため高層雲に邪魔される年たった現在まで写真は1枚も納入されていないことが判明した。この点につき種々討議したが、結局現地の気象通報システムの樹立を含めSANに対する監督指導体制の確立が必須であるとの結論となった。また、SANとの契約に際しては、契約条項、特に前度金の額の設定、出来高に応じた厳密な支払計画、ペナルティ条項等につき慎重な事前検討が必要であることが判明した。

(2) 撮影作業実施に際してのIGNの役割

本件プロジェクト実施行程において航空写真撮影が最重要であるといっても過言でないことから、この撮影作業の成功のためIGNは可能なあらゆる手段をとることを約束した。

具体的には、日本側がSANと撮影契約締結後、IGNは所轄の陸軍大臣→空軍大臣→SAN若しくは大統領を通じてのルートにより文書によってサテイボ地区の撮影を最優先とする業務命令を発出する手配を行うという意味である。

(3) 撮影縮尺

撮影対象地区の地形・気象の特性を考慮して撮影縮尺を $\frac{1}{6}0,000 \sim \frac{1}{4}0,000$ の間とすることにした。

これは、約4,000 mのアンドレス東斜面高地部からアマゾン上流ジャングル部(500 m前後)が対象となるうえ、周年殆ど雲に覆われる部分が多く効率的な撮影のためには縮尺を $\frac{1}{60,000}$ に固定せず $\frac{1}{60,000} \sim \frac{1}{40,000}$ の間で行うことが望ましいとの判断を日本側、IGN双方が抱いたためである。ただ、S/Wにはこの点approximately $\frac{1}{60,000}$ としてあるが、S/Wを変更するまでもないということでこの議事録で双方確認することにした。

4-2-3 SANを含む協議

前項でのペルー電力会社での調査結果もあり、本件地図作成プロジェクトの最大重要案件である航空写真撮影につきペルー側関係者とさらに具体的に協議を行う必要があると調査団は判断し、IGNを仲介として4月12日SANのヴァレラ総裁以下4名の最高幹部を招き、撮影を成功させる方途につき種々討議を行った。

討議は長時間にわたりIGNで行なわれ、最終的にはその要点を議事録にとりまとめ日本側、IGN及びSANの3者が署名してその成功を誓った。

その内容につき解説すると次の通りである。

(1) サタイボ地区撮影の最優先

サタイボ地区の天候が撮影可能と判断された場合、たとえその他の地区でSANが契約業務で撮影実施であっても必ずサタイボ地区に飛び撮影を行うことをSANは約束したものである。

(2) 気象観測体制の確立

SANはサタイボ地区の完全な気象観測システムの樹立のため適地に気象観測員(複数)を配置する。サタイボ地区の状況からサタイボ、サンラモン、アタラヤが考えられるが、対象地区南部の山地部分も考慮の対象となる。

(3) 観測体制の補完

この体制を補完するため日本人調査団員(観測担当)がこの地区に配置される。これは、ELECTROPERUの例もありSANの観測体制を監督・指導するために必要である。

(4) 偵察飛行の実施

ペルー側の観測員から天候良好の連絡があり次第SANは撮影飛行を行う。若し、日本人観測員からの指示があれば、たとえSANの観測員から天候不良の通報がある場合でも、SANは飛行を行う。但し、この際の撮影が結局天候不良のため不成功の場合には、日本側はこの飛行(注:偵察飛行と見做される)について別途に追加料金を支払うこととする。また、必要な場合には何時でも日本人専門家が同乗飛行を行うことを明示した。

(注:日本側は当初、撮影通期の間撮影チャンスをミスしないため完全なスタンバイ体制をとることをSANに要求したが、スタンバイ費用のみでも極めて高額(1億円以

上)となり非現実的であること、またサティゴ地区が天候不良の場合は他地区の契約業務を行いたいとのことで同意せず、その代案として上記の条項を採用することとした)

(5) I G Nの役割

I G Nは撮影を成功させるため日本チームとS A Nとの間で効果的な調整を行うこととした。これは既にI G Nとの第2回議事録の“撮影作業実施に際しこのI G Nの役割”に述べた通りである。

(6) 日本における研修の機会の提供

日本側は、本年度の撮影作業に貢献したI G NとS A Nのベルー人技術者に対し日本における技術研修に参加する機会を提供することを約束した。

これは、上記がベルー側担当官に大きな励みを与え得るという日本側の判断があったため、具体的にはJ I C A研修員の枠内で受入れることになる。

