

ボリビア共和国コチャバンバ州
チャパレー地区地図作成事業
事前調査報告書

昭和49年12月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1054222[3]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 21	702
登録No. 01052	61
	SD

は し が き

発展途上諸国よりの要請に応じ地図作成事業のプロジェクト・ファインディングのため、国際協力事業団の前身である海外技術協力事業団は昭和48年3月に約4週間にわたりアフリカ・南米地域（タンザニア、ナイジェリア、ボリビア及びブラジル）地図作成事前調査団を派遣した。

日本政府は、上記調査団の調査結果を検討の上ボリビア国における地図作成事業の実施を前提として同国関係機関との協議、図化予定地区の踏査等を行なうため事前調査団を同国に派遣することに決定した。

事業団は事前調査の実施のため、（財）日本地図センター専務理事原田美道氏を団長とし6名の専門家よりなる調査団を編成し昭和49年6月末ボリビアに派遣した。

調査団はボリビアにおける政府関係諸機関との協議、コチャバンバ州チャパレー地区の踏査、必要資料の入手、またパナマの米国国防省中南米地域測量局（IAGS）における討議と同所のCartographic School（中南米技術者の測量研修センター）を調査の後7月初め帰国した。

本件地図作成の対象地区は、日本の技術協力における地図作成の分野においては過去に経験したことのなかった極端に相異なる自然条件を有し、測量方法、輸送、通信、設営、衛生等の点で大きな困難が予想される。

かゝる地区において、地図作成事業を効率的かつ適正に実施するためには極めて慎重な検討と適切な判断を必要とするものであり、その点本報告書は有益な示唆に富んだものといえる。

本調査の実施に際し、ご支援とご協力を惜しまれなかったボリビア政府、米国国防省中南米地域測量局、在ボリビア日本大使館、建設省国土地理院その他の関係各位に対し深甚の謝意を表明するものである。

昭和49年12月

国際協力事業団
総裁 法眼 晋作

ボリビア共和国の概要

- 面積 : 約100万平方キロメートル
- 人口 : 約472万人
- 言語 : Spanish, Aymara, Quechua
- 宗教 : カトリック
- 通貨 : 20ペソ/米ドル
- 乾季 : 4～11月
- 通 貨 : 12～3月
- 乾季 : 低地 平均23℃
高地 平均10℃
- 産物 : 錫, 鉛, タングステン, 銅, 銀, アンチモニー, 石油, 天然ガス, ゴム, 木材, 牧畜

目 次

はしがき

計画位置図

第 I 章 序 論	1
1. まえがき	1
2. 調査目的と内容	1
3. 調査団の構成	2
4. 調査日程	2
第 II 章 総 論	8
1. ボリビアにおける測量の概要	8
2. コチャバンバ州チャパレー地区の現地調査	9
3. Scope of Work 等についての協議の経緯	10
3-1 地図作成の地域	11
3-2 資源目録調査	11
3-3 空中写真撮影について	11
3-4 基準点測量について	12
3-5 その他	12
第 III 章 各 論	14
1. ボリビアにおける測量の現況	14
1-1 測地測量の現況	14
1-1-1 三角測量	14
1-1-2 水準測量	15
1-1-3 標定点測量(多角測量)	15
1-1-4 ジオシーバーによる一等三角網の建設	15
1-2 基本図作成の現況	16
1-2-1 撮 影	16
1-2-2 航空三角測量	17
1-2-3 図化・編集	17
1-2-4 現地調査	18
1-2-5 製 図	18

1-2-6	印刷	18
2.	図化予定区域の状況	19
3.	測量方式の検討	21
3-1	基準点測量(水平)	21
3-2	高測標方式	21
3-3	ジオシーバー方式	22
3-4	高さのコントロール	23
3-5	撮影方式の検討	23
3-6	基本図作成の技術協力	23
3-7	現地調査についての問題点	25
4.	技術協力上の問題点	25
5.	設営関係	26
	まえがき	26
5-1	IGMによる設営	26
5-1-1	交通手段	27
5-1-2	連絡手段	27
5-1-3	厚生施設	27
5-1-4	食料	27
5-1-5	宿泊	27
5-1-6	護衛	28
5-1-7	装備	28
5-2	日本隊の設営について	28
5-2-1	ベースキャンプ	28
5-2-2	交通手段	28
	a) 車輛について	28
	b) ヘリコプターについて	29
	c) 船について	29
5-2-3	連絡手段	29
5-2-4	厚生施設	30
5-2-5	食料	30
5-2-6	宿泊	30
5-2-7	動物	30
5-2-8	通訳, 人夫, ガードマン	31

5-3 資機材調達について.....	31
付 録	33
1. 関係機関からの入手資料リスト	33
2. ボリビア陸軍地理院法.....	37
3. 関係機関の機構図.....	41
図 表	
図-1 ... 三角網図 (巻末)	
図-2 ... 水準路線網図 (巻末)	
図-3 ... 基本図印刷の現況	
図-4 ... 既撤影区域図	
図-5 ... 図化対象区域図 (巻末)	
表-1 ... Todos Santos の雨量	
表-2 ... チャパレー地区の 1973 年の雨量	

第 I 章 序 論

1. まえがき

その特異な地形的特徴から、*「小宇宙」*と呼ばれ地質学者にとって宝庫とされるボリビアは、南アメリカで第5番目の国土面積（約100万km²）を有し、ブラジル、パラグアイ、アルゼンチン、チリー及びペルー諸国と国境を接している陸封国であり海港を有しない。

同国は、西部における万年雪を頂くアンデス山系とその間の高地、東部と西部に広がるアマゾン河上流部の湿地、草原及びジャングル地帯、またそれらの中間となるユンガス地帯（その地形上の理由により常に雲に覆われていることが多い）を含む深い峡谷地域、と大きく三地域に分けられ、おのおの異った世界を形成しており、このような国土における交通、運輸、通信の困難が開発を阻害する大きな要因となっている。

図化対象地区（約20,000km²）は、アマゾン河の上流部に位置し未開発であるが豊富な天然資源（森林、天然ガス、鉱物等）の開発及び農業開発の可能性を有しており、その開発はコチャバンバ州開発公社（CORDECO）が実施している。然しながら、この地域の開発の基礎資料となる国土基本図は皆無であり、同国唯一の地図作成実施機関である陸軍地図院（IGM）の能力は種々の点で限定されたものである。同地域の特殊性（アマゾン河上流部のジャングル地帯からアンデス山系の山麓にまたがる地域）を考慮するとこの地区の地図作成のためには約4年にわたる諸作業が必要となっている。

今回の事前調査は昭和48年度予算により49年1月に実施の予定であったが、調査対象地域は例年のない激しい雨のため現地踏査が不可能となったので延期され、調査は5月末から7月初めにかけて約1カ月間行なわれた。

2. 調査の目的と内容

2-1 調査目的

ボリビア政府の要請にもとづきコチャバンバ州チャパレー地区の地図作成事業は全体の完了までに4カ年を要する長期調査であることを考慮し、本事業を昭和49年度から実施することを前提として、今回の事前調査では下記を意図した。

- 1) 対象地域がアマゾン河最上流部とアンデス山系の山麓部を含む地域であり、現地条件に対応した作業方法の検討、
- 2) ボリビア国の地図作成担当機関である陸軍地図院（IGM）と作業実行上の諸問題の協議、
- 3) ボリビア国の技術協力実施に当っては政府間の取り極め方式についても十分協議すること。

2-2 調査内容

調査内容としては下記のものゝ考慮された。

1) ボリビア政府関係機関との協議

- (1) 作業実施に関する技術的協議—陸軍地図院 (IGM)
- (2) 作業のための取り極め、便宜供与—外務省、経済企画院 (CONEPLAN)

2) 現地条件の調査と協議

- (1) 測量作業の技術上、実行上の問題点についての現地踏査
- (2) 測量作業の技術上、実行上の問題点についての協議—コチャバンバ州開発公社 (CORDECO)
- (3) 中南米における測量についての情報収集—米国国防省中南米地域測量局 (IAGS)—パナマ

3. 調査団の構成

上記の調査目的及び調査内容を考慮して下記の調査団が編成された。

団 長	原田 美道	(財団法人) 日本地図センター専務理事 (前建設省国土地理院々長)
団 員	原田 健久	建設省国土地理院測地部地殻活動調査室長
"	高杉 柳一	国際航業 (株) 実測部長
"	垣下 精三	" 測量事業部副部長
"	永吉 宏行	" 営業本部海外部
"	木村 博	海外技術協力事業団開発調査部実施第二課 (現国際協力事業団社会開発協力部 開発調査課参事)

4. 調査日程

調査団は昭和49年5月29日本邦を出発、ボリビア共和国政府の関係諸機関との討議、対象地区の踏査および必要資料の入手を行ない、帰途パナマ共和国パナマにある米国国防省中南米地域測量局 (Inter-American Geodetic Survey — IAGS —) の視察と同所スタッフとの技術的討議の後、同年7月1日帰国した。

その調査日程の概要である。

月 / 日	行 程	調 査 内 容
5 / 29 30	東京→サンフランシスコ →リマ	原田団長ほか5名出発

月/日	行 程	調 査 内 容
31	リマ→ラパス	ラパス着
6 / 1	ラパス	在ボリビア日本大使館にて林書記官と打合せ（原田健久団員は5 / 31東京発、6 / 1午後ラパス着）
2	ラパス	資料整理
3		ボリビア国家経済企画院（CONEPLAN）にて総合的打合せ、後陸軍地図院（IGM）およびIAGSスタッフと打合せの上同院施設の視察
4		IGMにて討議（CONEPLAN、IAGS関係者参加）
5		IGMにて討議（特にScope of Workにおける業務の両国間分担について）
6	ラパス→コチャバンバ	コチャバンバ到着後コチャバンバ州開発公社（CORDECO）にて打合せ
7	コチャバンバ	CORDECOにて討議（特にPhoto map、撮影および踏査スケジュールについて）
8	コチャバンバ	CORDECOにて討議（特に踏査のための車輛、ボート、セスナ等の手配について）
9	コチャバンバ	Cumbre 山（4,500 m）に登頂、チャパレー地区を望見、途中IGMのPhoto point 調査
10	コチャバンバ→ Villa Tunari → Puerto Sanfrancisco	ボリビア側カウンターパートと共にVilla Tunariに移動、Puerto Sanfrancisco 調査
11	Villa Tunari ← Puerto Villarroel	Puerto Villarroelよりボートにてチモレー河、イチロー河合流点まで遡上した後 Villa Tunariに帰還
12	Villa Tunari →コチャバンバ	全員コチャバンバに帰着、途中ボリビア空軍基地にて空中査察の打合せを行なう
13	コチャバンバ	セスナ機による空中査察（高杉・垣下・永吉団員）および東部 Monte Punco 踏査（原田団長および原田・木村団員）
14	コチャバンバ	悪天候のため空中査察は中止、CORDECOにて討議（特に日本側 Questionnaire について）

月/日	行 程	調 査 内 容
15	コチャバンバ	セスナ機による空中査察（原田団長および原田木村団員）および Monte Tunari 踏査
16(日)	コチャバンバ	調査報告書内容につき予備的討議および資料整理 移動の後在ボリビア日本大使館にて経過報告および IGM にて打合せ
17(月)	コチャバンバ→ラパス	
18(火)	ラパス	CONEPLAN にてボリビア側関係者（外務省, IGM, FAB, CORDECO）と S/W につき討議（原田団長, 木村・永吉団員）その他は IGM にて資料入手および討議
19(水)	ラパス	CONEPLAN にてボ側関係者と S/W につき討議, 午後全員 IGM にて S/W の技術面につき討議
20(木)	ラパス	CONEPLAN にて S/W 討議の後 IGM にて技術面の討議
21(金)	ラパス	調査団内部討議の後調査団主催昼食会に出席（ボ側関係省庁担当官出席）, 午後 IGM にて S/W の最終討議
22(土)	ラパス	別送資料の発送およびラパス空港にてボリビア空軍所有の撮影用航空機（セスナ 402 B）の調査
23(日)	ラパス	ラパス郊外 Achocola 地区視察
24(月)	ラパス	在ボリビア日本大使館にて調査経過報告, 午後ボリビア空軍司令部で撮影に関し資料収集および CONEPLAN において S/W の文書受領, 夜日本大使館藤本大使による招宴に出席
25(火)	ラパス→リマ	移 動
26(水)	パナマ	IAGS にてオリエンテーションの後ラテンアメリカ研修生のための Cartographic School を視察 IAGS における討議, パナマ国地理院 (Institute Geographico Nacional "Tommy Guardia") の視察および在パナマ日本大使館表敬
27(木)	パナマ	

月 / 日	行 程	調 査 内 容
28(金)	パナマ	パナマ運河視察の後 IAGS 主催昼食会に出席 帰 国
29(土)	パナマ→ロスアンジェ ルス→サンフランシス コ→ホノルル	
7 / 1(月)	→東京	

現地における関係者氏名

当調査団が現地調査実施中に接触した主な関係者氏名は下記の通りである。

日本側

(日本大使館) 藤本 大使
 高松 一等書記官
 林 一等書記官
 小林 二等書記官

なお、現地採用の大使館職員として桜井、森下、二階堂および大野の各氏が勤務している。

(丸紅ラパス駐在員事務所) 下条 所長
(島 旅行社) SHIMA-TOURS 島袋 所長

ボリビア政府側

(外務省) Mr. Alfonse Elena

(国家経済企画院) (Consejo Nacional de Economica y Planification -
CONEPLAN)

Ing. Albaro Riveros Tejada	Sub-Secretario
Mr. Eduardo Daualos Rivero	Sub-secretario del Planification
Dr. Armondo Loaiza Monica	Director, Coop. Internac.
Dr. Hernando Barrero Pozo	Jefe, Departamento Convenios Bilaterales
Ing. Alfonso Criales	Director, Of. Nal. de Proyectos
Lic. Ricardo Soruco Boero	Of. Nal. de Proyectos
Dr. Carlos Trigo Gandarillos	Coop. Internac.

(陸軍地図院) (Instituto Geografico Militar - IGM)

Tcnl. Dim. Jorge de la Quintana Lopez Jefe, Depto. Fotogrametria

Tcnl. Ing. Carlos Lopez Mirillo Jefe, G-11.RR.PP.E Inf.

(ボリビア空軍) (Fuerza Aerea de Bolivia - FAB)

Major Rene Ocampo

Major Danilo Carraseo

(コチャバンバ州開発公社) (Corporacion de Desarrelle de Cochabamba - CORDECO)

Tcnl. Dim. Hernand Ferrel	Presidente
Mr. Termo Mergales	Manager
Dr. Lauro Morales Navia	Hydrologist
Dr. Albert Quirega Garcia	Legal Advisor

その他

(アメリカ国防省中南米地域測量局) (Inter American Geodetic Survey - IAGS)

(ラパス)

Mr. John W. Furrer	Project Director
Mr. Samuel K. Allen	Project Engineer

(パナマ)

Col. Hans G. Ruthe	Ex-Director
Col. John W. Park, JR	Director
Mr. Jack E. Staples	Acting Deputy Director
Mr. S. Patchet	Chief, Technical Division
Mr. C. Trim	Chief, Cartographic School
Mr. G. Day	Chief, Cartographic Branch
Mr. Fredricr Wieano	Chief, Surveys Branch
Mr. Simms	
Mr. Clark	

(パナマ国地理院) (同国公共事業省付属)

(Instituto Geografico Nacional "Tommy Guardia")

Ing. Julio Mock C.	Director Ejecutivo (Civil Engineer)
Ing. Jose A. Tejadr L.	Sub-Director Ejecutivo (Ing. Photogrametrista) (Ing. Civil)

第 II 章 総 論

ボリビア国コチャバンバ州チャパレー地区地図作成事業事前調査団（以下調査団という）はその地域の特殊性を実地に調査すると共に、日本—ボリビア両政府による相互協力の分担項目を討議し「SCOPE OF WORK」の草案を作成する目的で5月末日から約1カ月の期間現地関係機関、IGM（陸軍地図院）、CORDECO（コチャバンバ州開発公社）、CONEPLAN（国家経済企画院）、IAGS（米国防省中南米地域測量局、DMA）との接渉を行った。

出発に先立って、昭和48年3月OTCAによるアフリカ・南米地図作成事前調査団の報告に基づきSCOPE OF WORKの原案を作成し、予め在ボリビア日本大使館に送付すると共に現地調査項目と測量に伴う諸技術並びに設営（Logistics）に関する細部質問書を作成しておいた。

1. ボリビアにおける測量の概要

ボリビア国におけるIGM・IAGS等による地図作成の現状については、現地機関からの説明と測量局施設の実態調査によったが、各論で記述されるように、南米諸国がAIDおよび米国防省による資金援助、IAGSによる技術協力、器材貸与により測量を実施しているが、IGMの測量能力・技術も現在はこの協力によって相応の評価水準に達しているものと判断された。他方測量教育（パナマ、Cartographic School）と写真測量技術の導入の面にも努力をつみ重ねている状況にある。1955年より3級図化機の整備を始め、1965年にDMA規準に基いた5万分の一中縮尺基本図の刊行が可能になった。現在は年間100面を越す直営作成能力を有して、このコストも1面7,000ドルを下廻りつゝある。しかし全体としていえることはボリビア政府から支出されている事業費は年90万弗程度であり、IAGSの事業費9万弗を含めても、自国の測量器械の更新は困難であり、新しい測量技術の改良も遅々たるものであると判断される。また基本図の総目標数は全国で約2,340面になるが既刊の図葉数は1972年末で530面（22%）、1974年末で740面（359,400km²）で40%未滿であり、長期計画の達成も可成りの年数を要しよう。

現在、東部平地部（ブラジルとの隣接部）の基準点測量に主力をおいており、図化も東部地区を実施中である。

コチャバンバ州の南部については標定点測量を実施し日本—ボリビア協定地区との接合図化も計画している。

なお撮影についてはこれまでUSAF（米国防空軍）の手で米国防—ボリビア間の測量協定にもとづき実施されてきており現在も尚、中部山岳地帯を繞行中である。自国の空軍による能力は僅少であり、また外国撮影会社への委託も行なわれ、これまでに国の北部を除く地域（約64%）が完了しているが、チャパレー地区については欠部も多く、かつ10年前の記録しかない状況である。

IGMの組織(別表)は総員約440名(長25, 準士官級150, シビリアン160名, その他)で、年間事業量に対して余力のあるようであり、このうちパナマでの研修を終了しているものは約230名(士官級50名, 準士官級90, シビリアン90)で過半数がそれぞれ専門の半年コースの研修経験者である。総括的にいえば、わが国が写真測量技術を導入し始めた昭和30年以前の実力に近く、AMSからの協力(器材, 航空写真等)のあった実状に極めて類似しているようである。最近では電磁波測距儀もIAGSから借受け、また電子計算機の外注により空中三角平均計算も実施し、更にERTSによるリモートセンシングの研究も進めており測量技術近代化に努めている。

2. コチャバンバ州チャパレー地区の現地調査

チャパレー地区はコチャバンバ州(Department)内の郡(Province)であり、その郡庁所在地はサカバ(Sacaba)である。今回の地図作成(1:50,000)の対象地区であるこの州の開発公社(CORDECO)は同国の経済企画院(CONEPLAN)傘下の開発計画機関であり(別表組織図)、ボリビアの第三番目の都市コチャバンバ市に所在する。標高2570mで西部地方の高原地域(アルチプラノ)に比べると気候温暖(平均20℃)で水、植生に比較的めぐまれている。チャパレー地区の高温多雨の未開地とは異なり、農業開拓もタラタ、プンタ、アラニ村等を中心に行われ人口密度も300人/km²と多い。CORDECOのチャパレー地区の農業植民計画によれば、(1)自己経済力により海外から移住した者、(2)政府の援助により他地区から移住した者がコチャバンバ州のほか東部(サンタクルス州)、北部(ベニ州)に散在するが、政府援助のグループは集団的な農業計画のもとに共同経営方式をとっている。これらのうちとくに農業人口の比較的多い前述のコチャバンバ地区からの開拓者の転出を計画しているのが、チャパレー地区の農業政策の主眼点である。

しかしチャパレー地区の主たる対象地であるイチロ河とチャパレー河の中間地は沼地も多く水も豊富であるが農耕地としての地形・土壤に関する資料が皆無で、分譲計画が現在では立案困難である実状である。国有の土地の分割は自由で道路のある所には5乃至20ヘクタールの土地を無償で与え、必要な電力、水道施設、厚生文化施設を政府で提供してゆく方針をとっている。

現在チャパレー地区には住民が凡そ14,000人程移住していて、主として河沿いの集落、例えばピリヤ・ツナリ、トドス・サントス、プエルト・ピリャロエル、サン・ミイグエル、エル・ビコ、プエルト・アウロラ、エル・コニ等他に分散している。

新植民計画では更に近代農業化を計り、従来の焼畑式農業からの脱皮を計るものであるので、基本計画に必要な基本図、資源目録地図(水資源、土壤、森林、地質等に関するもの)の整備が、つよく要望されている。

本調査団はチャパレー地区の地形、風土の特異性を実地に視察する目的で、CORDECO、IGM、FAB(空軍)、FNB(海軍)の協力を得て、道路、河川、及び空中からの概査を行った。

道路については、アギレから山岳旧道をクンブレ山地まで水準路線と刺針点周辺の山岳地形（4,500 m 高）を、また新道に沿ってはピリャ・ツナリまでのユンガス地形（谷部の開析された緩傾斜部）及びチビリリ河、イチロ河（ピリャロエル港）までのチャパレー地区南部の焼畑農業の行われている平坦地（標高 400 m）の森林地域。

河川沿には、イチロ河とチモレ河の合流点までの約 20 km（河中約 200 m）をとくに空中写真（約 10 年前）との対比による河道の変化、河岸地形と植生の状況。

空中視察はチャパレー地区をイシボロ河、チビリリ河、チャパレ河、イチロ河の流域の密林地帯、湖沼、草地、旧河川路などの概況、等について調査を行った。

「ユンガス」地域を含むチャパレー地区の地理学的概況についてはとくに CORDECO の専門家を通じ、各種統計資料を入手するとともに学術的な情報を得ることができた。現地調査の知識と併せると、各論において記述されるように、本地域は第一に道路網が極めて貧弱であること。乾期（5～10月）においてもユンガス地帯を中心とする山岳北面斜面（傾斜 1 / 10）での快晴日数、日照時間が月平均 130 時間と短いこと。森林地帯の樹高、植生密度が高い点が、コチャパンバの乾燥地帯（山岳南部）ときわだった相異点であるが、 μ 化対象地域の大半がユンガスを含む熱帯原生林で占められている点から、測量計画の作成にはこの三点を十分に考慮しなければならない。

当地では主要交通手段は北方へむかう上記の河川であり、これを東西に結ぶ交通手段は皆無といえる。

航空機、ヘリコプターによる連絡は、この地域に約 6 ケ所の給油可能な飛行場が河川沿いの集落地にあるので可能であり、また河川流域地帯の平坦な旧河川の草地を利用したヘリコプターによる着陸の可能性は高い。

しかし、ユンガス上流から山岳部にむかう連絡路や焼畑農業の行われている山岳部の小径についての情報入手は今回は不可能であったが、植民局（ラパス）から得られる集落分布から推定は可能であろう。

3. SCOPE OF WORK 等についての協議の経緯

SCOPE OF WORK は地図作成の技術協力に関する作業の技術的な方針に関する事項と、日本ならびにボリビア政府の相互の協力分担事項を具体的に記述するもので、予めわが方で作成された案についてボリビア側の意向を打診する目的で今回の接渉が行われた。

それぞれの事項に応じ、討議の相手機関のグループの責任者が異なることになったが、ボリビア側からは外務省、CONEPLAN、IGM、FAB 並びに CORDECO それにアドバイザーの形で IAGS 専門家、日本側は日本大使館と本調査団がこの討議に参加した。

この討議は IGM の現況調査、チャパレー地区の現地調査が完了し、現地に関する知識を得た上で実質的に行われた。

SCOPE OF WORK の第一の事項である地図作成範囲と測量技術工程に関する件については次の諸問題が討議の中心となった。

3-1 地図作成の地域

当初 CORDECO から要望されていた地区は南緯 $16^{\circ}\sim 18^{\circ}$ 、東経 $64^{\circ}36'\sim 66^{\circ}$ の範囲でそれぞれ三段階に縮少してゆく三案が提出された。何れもピリャ・ツナリ、トド・サントス、ポルト・ピリャロエルを中心とし、北方には熱帯の森林地帯でイシモロ、チャパレ、イチロの三河川流域で、南側は山岳部、ユンガス及山岳南側の高原乾燥地帯を含み既成図（5万分一）と接合する範囲で、西側の流域から縮少してゆく三つの案であり、前述の農業移民政策候補地である。

測量地域については接合地図の領域の修正で別図に示すように約 $25,000\text{ km}^2$ （55図葉）～ $20,000\text{ km}^2$ の範囲に定められた。

3-2 資源目録調査

本件については、ボリビア政府から前年文書で要望されていた事項であって、今回チャパレー地区の地図作成に関連して資源開発の問題がとくに本地域について重要視されていることがCORDECOより詳しく説明があってこの地図作成調査に含まれるよう要望があった。とくに農業地の適性を知る上で水、土壌に関する調査は必然的であることは理解しうるが、調査団としては当初の計画外の調査事項でもあったので、この件については、ボリビア側より別個の計画として改めて要請することとし、今次計画の討議から除外するよう了解を得たが検討を要しよう。

3-3 空中写真撮影について

空中写真撮影については従来 IGM は IAGS の協力により写真縮尺4万分一で全国整備を行ってきており、基準点補助点の設置、図化工程と一連の作業を行ってきたという実績から、極めて強く同縮尺の撮影を要望してきた。これら測量方式はすべて DMA がこれまで南米諸国に対し指導してきた方式であることは前述のとおりである。

しかしここで CORDECO はこの工程とは別に2万分一縮尺の要求を提案したことから、日本側の当初の提案である5万乃至10万分の一縮尺と大巾に喰違いを呈してしまったのである。CORDECO の提案理由は、地図作成の工程上の理由からではなく、写真判読によるチャパレー地区の開発計画のためのオリジナルな資料ということと、将来これによる大縮尺基本図の作成を IGM に委託するという狙いにあるようで IGM も或る程度は CORDECO の立場をサポートしていた。

事実、IAGS が C-130 機による中央山岳部の撮影をスローテンポながら第一優先に実施中であり、その縮尺も日本側のものに近いことから、2万分一というより大きい縮尺の写真我希望するものであろうかとも考えられる。

(ボリビア空中写真整備計画参照)

これに対し、わが方は、チャパレー地区の立地条件と気象条件を考慮し、基準点の設置、撮影、図化までの一連の工程と、技術と経費等を総合した場合、本計画の主目標を5万分一地形図の完成におけば、山岳部を除く平地部については、撮影コース数を極力最少にとゞめることがより効率的であるとの観点から、縮尺5～6万分一程度で行うことを説明し、結局ボリビア側は調査団の案をうけ入れることになった。しかし、なお2万分一縮尺の空中写真については別添文書の中で、日本側に強く要望することで収まることになった。本件の要望に関する対処についてはチャパレー地区の開発計画に直接かゝわる問題であるので、なお検討を要する。

3-4 基準点測量について

ボリビア国の基幹一等三角網は米国本土で行われている方式の三角鎖で、南緯15°以南を覆っており、この環の内部の補助三角点は図化計画の都度多角方式で増設される。チャパレー密林地帯の基準点増設方式については IAGS、IGM とも討議を行ったが SCOPE OF WORK の文中には IGM 方式による従来の方式のほか、現在測地測量の面で広く実用化し始めているドプラー方式に基づく人工衛星による方法を採用することを考慮することを明記した。

各論で詳述されるように、この方式による補助三角点の設置は、現在ブラジルにおいても実施しているとのことであるが、同様の密林原での測量方式としては、非常に有効なものとする。

地形図に必要な高さの決定には衛星方式では、精度の点で問題があるが、地域の立地条件に応じて、直接及び間接水準測量の可能な地域と、衛星方式にのみよる地域を区分することで精度区分をランクづけしておく必要がある。高さ及水平位置の基準系は衛星方式を使用する場合には測地原子の統一をはかることは当然である。

3-5 その他

技術規準、マニュアルについては原則的に IGM-IAGS が従来採用しているものによることとなり、これは南米諸国に共通した規準である。しかし実作業方法については日本の技術協力により、より効率的で実用化しうる方式が採用されるならば、測量実施計画協議の際、両国間で了解をとっておかなければならない。

この種、技術上の問題は、ボリビアのみならず、相手国の技術規準がある程度定型化している場合が多いので、新技術の受入れについての理解を求めることが必要である。最終成果品を求めるまでの各過程の中間資料も、測量の場合は、当然基本成果の一部であることを忘れてはならない。

事務技術に関する協議

第二の協議事項である両国間の協力分担は主として通関税制、資材供給、輸送・通信便宜供与、

安全・保健等 Logistics に関連の多い事務技術上の諸項である。従って接渉相手は外務省、CONE PLAN らが中心になる。予めわが方からの原案について、調査団が現地調査期間中に、政府内で内議していた模様で、原則的に提案事項は了解され特別の問題はなかった。

今後実施の段階で、末端機関が円滑に処理し得るように徹底させるための告示、連絡の具体化について注意すべきである。

今回の設営関係の調査の結果、各論でのべる通り、車輛、船舶、通信機等は現地で利用しうる機械は全くなく IGM 等の使用しているものは大部分が IAGS を通じて米国から貸与されその数も国内作業で使用され、日本側に更に供用しうる余裕はなく、かつ製造年次も古く安全でない。これら測量用資材は早急に日本国内で予算化し、これを現地に予め配置しうる手段を講じておくことが、本プロジェクトの円滑な推進のキーポイントになることである。同様のことはジオシーバー等の新規備品についてもいえるので、全工程の実施計画案の作成は緊要である。

なお測量分担については本文中には全くふれていないが、IGM 部内でのみの討論した結果 IGM の公式見解として撮影、基準点測量を日本側に、図化及びクラシフィケーションを IGM が担当し、それぞれの工程に日本の専門技術者、ボリビアのカウンターパート（IGM、FAB、CORDECO から派遣）が参加するという回答があった。この分担については原則的には日本側が実施するわけではあるが、これまでの相手国の技術能力との比較検討の上、実施計画の協議の際の段階で実務分担協議を行うことが望ましい。

第 Ⅲ 章 各 論

1. ポリビアにおける測量の現況

ポリビアの測量事情については、昭和48年3月に派遣された事前調査団が作成した報告書※にもかなり詳しく記されているので参照されたい。

一口に言って IGM には人力（作業員）はあるが金がない。そのため野外測量と図化以後は自前でやっているが、中間の撮影や三角網平均・航空三角測量の計算は IAGS に頼っている。地図作成の全工程を通して IAGS の指導は徹底している。技術者もすべて IAGS のパナマの学校で養成された者ばかりなので、測量方式は完全にアメリカ式である。

現在の地図作成能力は年間5万分の一図120葉、25万分の一図（1/50,000 図×36面）10葉である。

準楕円体、測地原点、平面座標系については48年度報告書※の通りである。平面座標系は完全な UTM 座標系で日本のように座標原点を赤道から適当な緯度に平行移動させたものではない。

※ 海外技術協力事業団 アフリカ・南米地図作成事前調査報告書（タンザニア・ナイジェリア・ポリビア・ブラジル）昭和48年度

1-1 測地測量の現状

西部、南部の高地の測地測量がほぼ終り、現在 IGM は東部の低地に全力を投入している。北部には未測量の広大なアマゾン流域が残っている。

1-1-1 三角測量

現在までに一等三角点533、二等三角点85、一等多角点119が建設された。二等三角、多角測量は3年前に着手したばかりなので数が少ない。

一等三角網は部分的には網状の所もあるが大部分は棒がけ四辺形の連続から成る鎖で、13個の環から構成されている。東部の山岳地帯の三角鎖は稀薄な空気の中での作業という点を除けば木も少なく乾季には曇ひとつなく、いかにも観測し易かったろうという印象を受ける。これに反して北部の海拔約250mのアマゾン上流ジャングル地域を貫いている鎖はジャングルの凄さを川と空からまのあたりに見た後では大変な仕事だったろうとの感をひとしお深くせざるを得ない。

まだ国土のほぼ1/3（北方地域）が三角測量的に全くの空白状態のまま残されている（図-1 三角網図参照）。

観測は18対回の方向観測、三角形閉合差の制限は1"で極めて厳しい。

一等三角鎖の中には23この基線と、44点の天文点（23点の Laplace 点）が含まれている。基線測量の方法は我国と同様往時はインバール尺、昨今はジオジメーターで測定している。尺もジオ

ジメーターも IAGS の所有である。網平均計算は DMA (Defense Mapping Agency) の Topographic Center (ワシントン) で行なわれた。経緯儀はすべて Wild 製で、所有台数は T1 (3 台)、T2 (6 台)、T3 (8 台)、T4 (1 台) である。

ジャングルで測地測量を行なう場合に仮モザイク写真(密着写真)上で配点計画を行い、作業方式と進入経路等を検討し、現地作業はこの計画に基づいて、事前調査を行い造標観測等の作業が行われている。測量には Bilby tower が用いられているが高さ 32~50m のものが IAGS から 13 台貸与されている。選点した場所に Bilby tower を建てるには、まずジャングルの中に車の通れる幅の道を作り(手斧や鋸を使って 6 人で 1 日に 500~1000 m 進むことができる)。5 t 車 2 台で器材と人を運搬する。1 人の技術者の監督下である程度訓練済みの人夫 10 人により 3 日で 32m の塔が建つ。塔を建て、みて、なお視通障害のあるときは更に塔を継ぎたすのであるが、これは 20m ぐらいまで可能である。大ジャングルの中間伐木は容易なことではないらしい。そのため塔の設置場所を決める事前調査(選点)が大切になる。この選点作業は 4~9 月の比較的降雨の少ない時期に 1 グループ 6 人から成る数グループがジャングルの中に踏み込んで航空写真を参考にしながら行なわれる。各グループは猛獣や毒蛇を防ぐため銃を携行し必ず一団となって行動することである。

1-1-2 水準測量

一等水準路線網は北部と東部で網目の粗い所もあるがほぼ全国的に張りめぐらされ、1973 年末に総路線長は約 22,000 km に達した。二等水準測量はほんの僅か 1,000 km 程度しかない。水準儀は Wild 製で、N1 が 3 台、N2 が 4 台、N3 が 4 台ある。一等水準の往復観測差の制限は $\pm 4\sqrt{S}(\text{km}) \text{ mm}$ であるが、器械と標尺の間隔は最高 150 m まで許されており、山岳地帯を横切る水準環の中には閉合差が 2 m を越えているものもあって、観測の精度はかなり粗いようである。毎年 1,000 km 前後の一等路線が新設されている(図-2 水準路線網参照)。

1-1-3 標定点測量(多角測量)

図化地域の標定点の測量が測地測量の大きな部分を占める。一等三角鎖と一等水準路線から図化区域に多くの枝を出して標定点を設ける。その位置と高さは多角測量、低次の水準測量、三角測高で決める。多角測量の測距用としてテルロメーターが 6 台ある。

1-1-4 ジョシーバーによる一等三角点網の建設

ジョシーバーによる地上点の位置決定精度は全地球的に見ると極めて高い(3-3 参照)。IAGS はこの高精度を利用し、南米全土に互って数百 km おきに一等三角点を新設し各点の位置を隣接点とは無関係にジョシーバーで決め、全体として一等三角点網を構成する仕事に最近着手した。既にボリビアにはこの方法による点が 7 点ある。

1-2 基本図作成の現況

ボリビア国の基本図は IAGS の指導と経済的援助を基調とし、IGM がボリビア国の法規に準拠して IAGS との協定に従い計画的に作成している。

基本図作成の基準としている作業規定、使用器材、(一般)作業順序、完成図の様式等日本が以前 AMS の作業を実施した内容に類似している。

この IGM は別掲の組織で活動している。(付録参照)

また、IGM 編成人員は下記の通りである。

JEFES Y OFICIALES	32
SUBOFICIALES Y CLASES	131
ASIMILADOS	5
PERSONAL CIVIL	163
ALUMNOS	<u>20</u>
TOTAL	<u>351</u>
MAS PERSONAL SERVICIO GEODESICO DE MAPAS	<u>59</u>
	<u>410</u>

marzo de 1974

なお、IGM による 1974 年までの基本図印刷の現況(計画含)は別掲(図-3)の通りである。

1-2-1 撮影

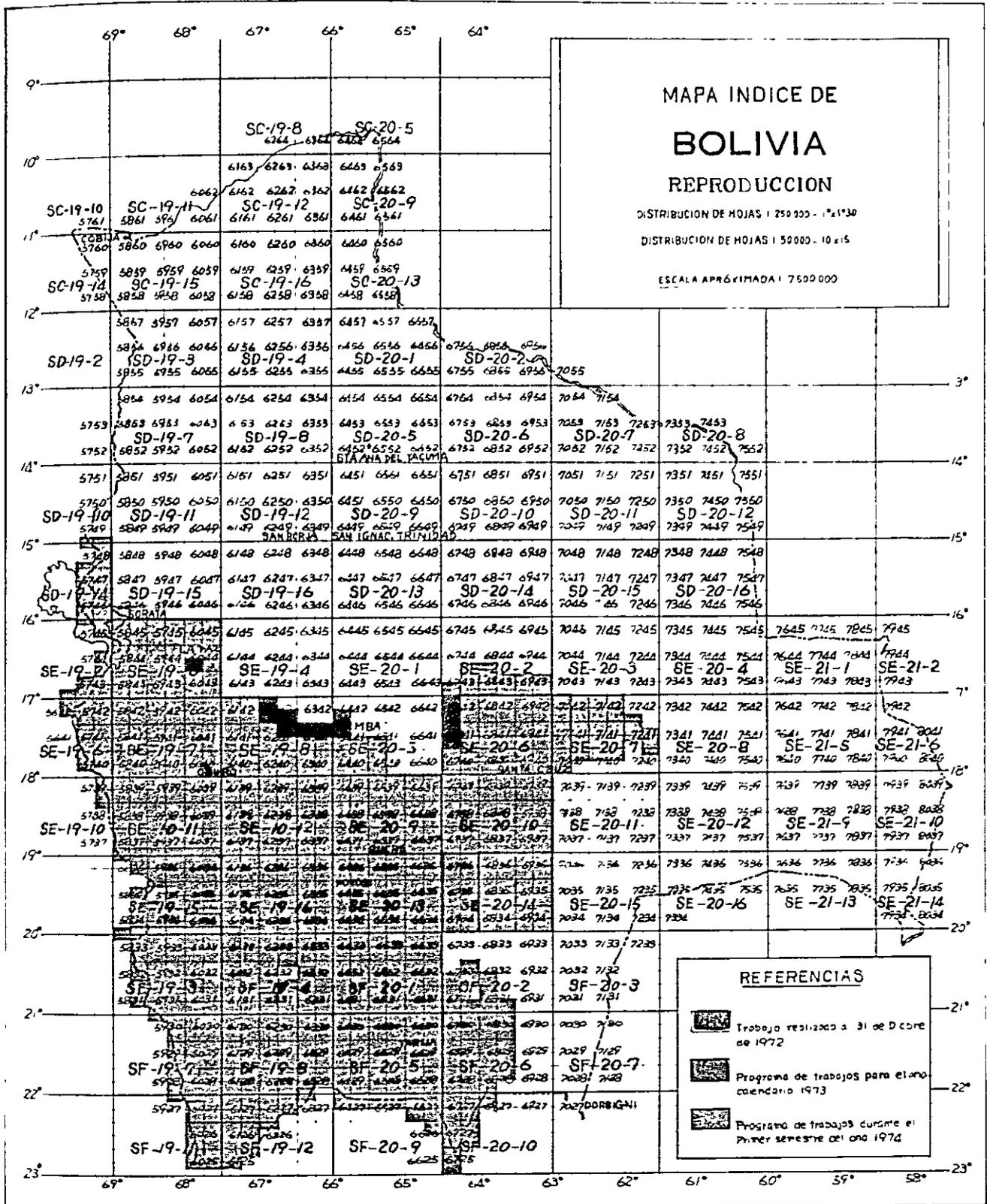
ボリビア国における 5 万分の一基本図々化は、主としてアメリカによって撮影された 4 万分の一航空写真によっている。撮影カメラは焦点距離 15 cm のメトロゴン広角カメラである。撮影計画は IAGS によって行なわれていて、これまでに全国土の 64% が覆われている。

同国独自の撮影用航空機としては、セスナ 402 B (ターボエンジン双発、25,000 フィート迄上昇可能) 一機と RMK 15/23-1 台を空軍 (FAB) が所有するのみである。航空機は 4 年前に購入され、4~5 名で撮影を行っている。この航空機購入以前は単発のセスナを使用して撮影が行なわれていた。来年度は RC10 を 2 台購入する予定とのことであった。

フィルム処理は IGM 及び FAB において行なわれている。装備は、IGM が、

タンク現像機	1
密着プリンター	2
A ₂ 版プリンター	1

図-3 基本図印刷の現況



を所有している。いずれもアメリカ製のものである。FABもほゞこれに似たようなものであった。

FABの最近の事業量は年間5～6万km²で、IGMや民間会社の仕事を受託の形で行っている。民間会社がボリビア国上空で撮影飛行を行う際は軍の許可を必要としフィルムの国外持出しは原則として禁止されている。国外持ち出しが許されるのはポジのみである(図-4参照)。

1-2-2 航空三角測量

ボリビア国における測量事情については、IGMのロベス大佐、IAGSのアレン技師、およびCORDECOのモラレス博士から聴取した。一般的な測量事情はロベス大佐によって説明されたが、詳しい技術内容はIAGSのアレン技師によることが多かったのが特徴的であった。

同国の航空三角測量はIGMが所有するA9によって行なわれている。IGMの年間図化量は約120図葉であるから、航空三角測量のモデル数も3,000モデルと見込まれるが、これに比してA9が稼動していないように見られた。

航空三角測量の調整はブロック調整によっている。パナマのIAGSの説明によるとSchudtの方法によっているということであった。一ブロックの大きさは約25万分の一の図葉の大きさで、この大きさのブロックの中に約30点位のコントロールポイントが配置される。また高さのコントロールのためには別に水準測量を通していている。コントロールポイントはすべて刺針による。計算はボリビア国営石油会社(Y. P. F. B.)に委託し、同社が所有するIBM 1132(容量8k)によって行なわれているとのことであった。

航空三角測量の精度は平面位置で10～15m位、高さについては2mを目標にしているということである。

1-2-3 図化・編集

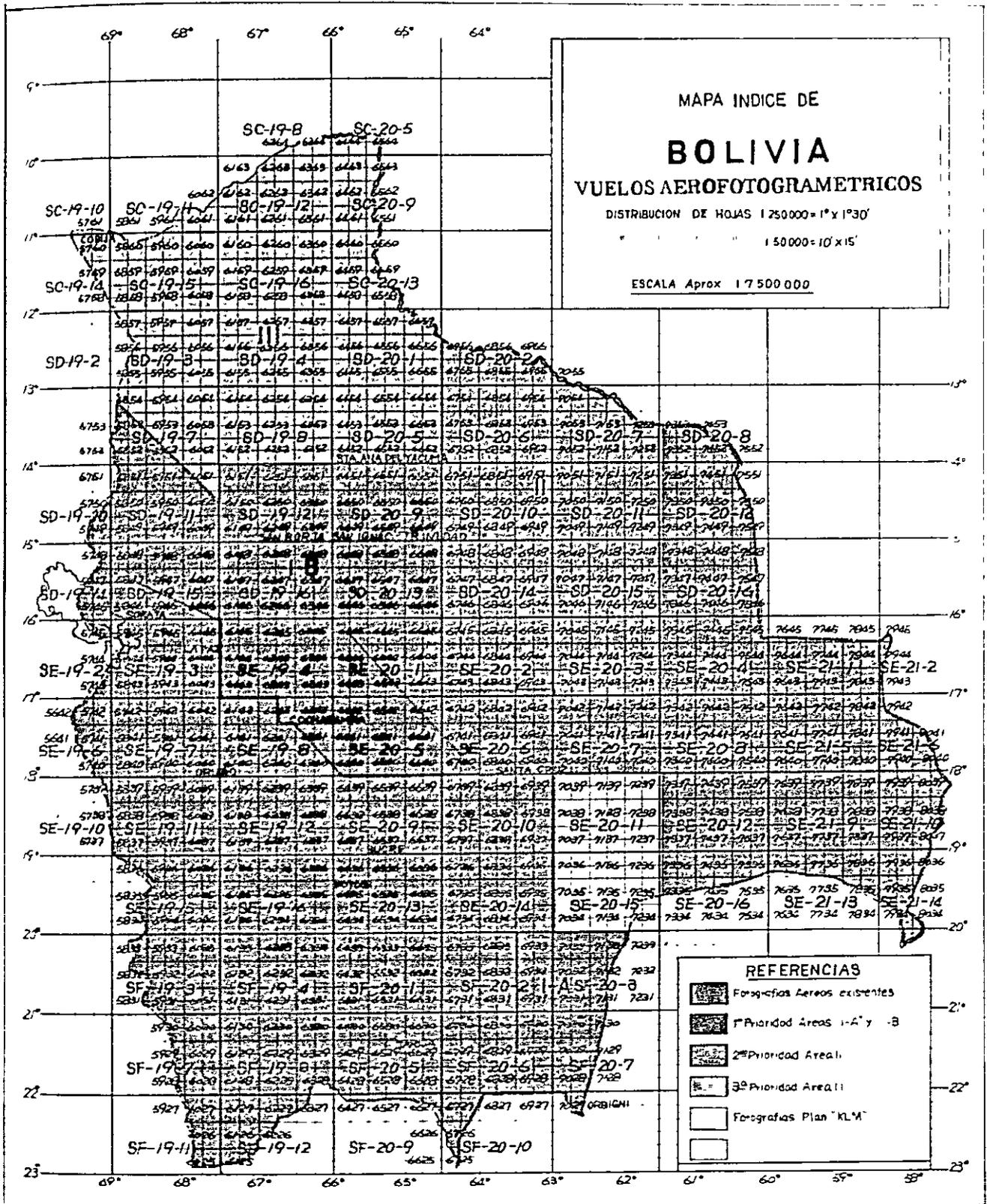
IGMの技術システムはIAGSの指導にもとづいているので、方式は全くアメリカ流である。図式も中南米の統一図式によっていて、ボリビア独自の図式はない。

図化機の台数については前回の報告があるが、再掲すると

A 9	1
ステレオシンプレックス	3
マルチプレックス	30
バルプレックス	4
ケルシュプロッター	2

である。これらの図化機の中で、マルチプレックスだけが5万分の一の図化に用いられているようであった。そのほか、1万分の一図化のため一台のケルシュプロッターが稼動していたが、調査団がIGMを視察した際には、それ以外の図化機は稼動していないようであった。

图-4 既摄影区域图



1-2-4 現地調査

調査は通常縮尺4万分の一の写真を使用して行っている。集収資料によると事前調査と現地での調査との二種類に分けて行う。現地での調査は注記に関する事項、植生の区分、流水の巾員、経路、道路の規格、巾員、経路、各種の境界等ならびに図化に必要な事項を所定の図式に適合する方法での記入を行う。

1-2-5 製 図

着墨した2万分の一図の図化編集図を縮小し5万分の一の縮尺図をスクライヴベースに焼付け図式に従った色版のスクライヴを行う。スクライヴベースならびにスクライヴ器具はIAGSより入手している。

1-2-6 印 刷

印刷は単色オフセット印刷機1台の設備により多色刷の基本図の印刷を行っている。印刷用紙はIAGSの協力により入手している。この用紙を使用してIGMは基本図以外各種の地図の印刷も行っている。最近2色印刷機を購入し設備中であり、能率の向上を計っている。1974年の測量関係器材の新規設備はこの2色印刷機が唯一の器材である。

2. 図化予定区域の状況

図化予定地域（コチャバンバ県，チャパレー地区）の概要については，前回派遣された調査団が可成り詳しく報告しているので，こゝではなるべく重複を避けながら報告したい。（図—5参照）

本地域は大別して次の三部分に区分できる。

1. 平野部
2. ユンガス地帯
3. 高地部（山岳部）

アマゾン川の上流部にあたるこの平野部は，図化予定区域の約6割をしめ，平均標高は約250m，平均勾配約1m/10kmの全く平坦な地域で，全域に河川の氾濫の跡が見られる。殆んどが熱帯性の密林であるが，旧河川跡や，旧沼地跡で比較的新しいものは草地，または草が密生している。熱帯樹林の平均樹高は20～30mであろうと推定されるが，地域によって異り，高いところでは50～60mに達するものもあるようである。特に後述するユンガス地帯には高い木が多い。

この平野部には，南西から北東へ向って緩やかに蛇行する多くの河川支流がある。雨期には濁流が河岸を洗い，樹木を流すので，この流木が河底にさゝって屢々航行の安全をおびやかすようである。

密林地帯の交通は，これらの河川を利用するか，密林を伐開するしか方法はない。

平野の南部には北西から南東に走る山脈があり，標高1000m位のところまで平野に向って急激に高度を減じている。ユンガス地帯は，この急激な勾配が緩やかな勾配に変換する部分と，北部の平野部との間に，山脈に平行して帯状に位置する山地の渓谷の部分である。山脈から流下した水がこの部分に深い谷を刻み，コカを主とする各種の農産物の産地となっている。またこの地帯には，多くの地下資源の埋蔵も予想されている。

このような地帯であるから，ユンガスから平野の南部にかけて可成り耕地が拓けている。ピヤツナリのように水道の便がある部落もあり，居住者も多い。比較的道路が拓けているのもこの地区であり，道路沿いにまた耕地が拓けている。

平野部及びユンガス地帯は高温多湿で雨量が多く，晴天の日は少い（別表—1.2参照）。平均気温は26℃最高34℃最低11℃程度である。また1973年の統計では1年の降雨量約4000mm，平均3000mm/年であった。従って殆んど雲に覆われ，撮影に適した時期は5月から9月の間に十数日程度のものであろう。特にユンガス地帯は11時頃から雲が発生する傾向があるので，撮影は午前が適していると推定される。

高地部は比較的拓けており大小の市町村が散在している。その中心をなす市がコチャバンバである。人口約15万のこの都市は高地に開けた盆地の中にある。この市を中心として道路が四方

表一 Todos Santos の雨量

Estación Todos Santos													Lat. S. 16° 48'
Prov. Chapare													Long. W. 65° 08'
Dpto. Cochabamba													Altura. 300 Mts.
ANO	E	F	M	A	M	J	J	A	B	O	M	D	SOMA
1953	292.4	209.2	559.2	240.7	255.6	79.7	4.7	42.0	168.5	247.1	237.1	199.6	2535.8
1954	640.6	324.4	462.0	393.6	259.2	121.8	50.0	42.0	111.0	175.5	83.0	235.2	2898.3
1955	383.6	551.8	497.0	282.3	330.1	236.3	238.0	42.7	6.2	220.6	185.0	448.4	3422.0
1956	1539.7	362.6	430.1	330.4	153.0	119.0	235.0	200.0	149.5	176.5	118.2	266.7	4080.7
1957	340.7	489.6	216.5	198.0	291.3	171.0	327.6	108.3	161.5	251.2	203.9	596.4	3356.0
1958	456.0	242.0	514.7	162.0	205.0	63.6	170.6	38.6	212.6	271.0	157.4	684.7	3178.2
1959	518.0	377.0	561.0	221.6	155.5	84.0	98.0	75.0	94.0	310.0	166.0	335.0	2995.1
1960	326.6	252.1	437.0	439.0	179.4	23.0	102.2	150.5	105.7	237.0	189.0	254.0	2695.5
1961	499.1	521.0	202.0	211.0	170.0	128.0	66.5	28.0	55.0	121.0	420.0	686.0	3107.6
1962	340.0	429.0	278.0	494.3	113.8	22.0	46.2	76.0	56.5	195.0	174.0	308.8	2533.6
1963	740.4	310.5	647.4	28.0	23.0	212.6	107.2	20.0	122.8	53.2	262.5	388.2	2915.8
1964	346.1	756.4	691.1	353.0	186.4	48.9	61.7	221.3	146.7	467.3	506.4	485.2	4270.5
1965	367.0	242.6	349.0	319.3	205.0	78.2	218.0	93.0	113.0	344.0	215.0	473.0	3022.1
1966	640.0	404.0	317.0	130.0	198.0	569.0	102.0	128.0	64.0	243.8	242.1	309.0	3346.9
1967	281.0	271.0	231.0	154.0	142.0	120.0	194.0	0.0	112.0	90.0	245.0	201.0	2041.0
1968	358.0	274.0	69.0	195.0	33.0	20.0	41.0	197.0	67.0	256.0	104.0	531.0	2145.0
1969	272.0	47.0	33.0	47.0	67.0	53.0	18.0	100.0	30.0	139.7	218.0	400.0	3034.0
Suma	8341	6064	6495	4189	2812	2150	2079	1577	1776	3799	3726	6802	51578
Prom	490	356	382	247	166	127	122	93	104	224	219	-	3035

表二 チャバレー地区の 1973年の雨量 (雨量計による)

月	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
地区													
Vivero La Jota	520	968	623	324	278	380	186	109	53	125	325	332	4223
Cristal Mayu	=	=	621	414	376	170	57	197	379	394	296	544	3443
Todo Santos (1972)	=	=	=	=	=	118	213	96	161	161	438	601	

に拓け、道路沿いに町が点在している。

今回の測量の測地内にかゝる高地部は標高約 4000m の山岳部で、主としてインディオが居住し、牧畜や農耕を営んでいる。

高地部には木は殆んどなく、草がまばらに生えている程度であるから、岩場を除けば徒歩の交通にはさほど不便を感じないであろう。しかし標高が高く空気が稀薄であるから、急激な運動は避け被服を重ねて高山病に注意しなければならない。

この地域は空気が乾燥しており晴天が多い。高度が 3,500 m を越えると残雪もあり、気候条件は可成り厳しい、特に日没後は急激に温度が下るので注意を要する。

3. 測量方式の検討

ボリビアがわが国に地図作成を要望している区域には南から北へ順に標高 3000m から 5000m の山岳地帯と、常時雲に覆われている多雨地帯のユンガスと、1 万分の一というゆるい勾配のジャングルが並び、さながら小世界の観を呈している。この 3 様の地形・気候の相違が測量の方法やその難易を支配する。

3-1 基準点測量（水平）

山岳地帯とユンガスにおける基準点測量には、いさゝか高い所での仕事という点を除けば、本質的には日本国内における作業方式がそのまま適用できる。問題は日本側にとって未経験の平坦な密林の中にかんして基準点を設置するかである。

3-2 高測標方式

既に述べたように基準点測量は Bilby tower のような高測標を建設して三角または多角測量を行なうのが最も普通の方法であり、基準点の位置も安定した精度で決まる。

関東平野における二、三等三角測量では、かなりの高測標を作らなければならない。従って我々にも高測標の経験がないわけではない。しかし彼我の高測標の高さは桁違いであり、何よりも交通が四通八達の関東平野でこそ、小高い場所を探すのも高測標器材を運ぶのも容易であるが、アマゾンの原生林ではその 2 つのことが共に容易ではない。川を天然の交通路としてできる限り利用したとしても、一步密林に踏み込めば後は悪戦苦闘の連続となるであろう。ブルドーザーやトラックなどの機械力を駆使したとしても、なお多くのボリビア人の協力が必要となろう。大勢の現地人労働者を少数の日本側測量隊員が使うというのは想像以上に困難なことではないのだろうか。

日本側には Bilby tower がないので、基準点測量を高測標方式でやるときには当然のことながら、tower を購入するか或はボリビアの IGM または IAGS から借りなければならない。仕事

を効率よく進めるには少なくとも5個の塔が必要である。50m程度の組立式高測標の値段は1基1千万円を超過するとのことである。高測標を新調することが今後の海外技術協力事業にとって欠くことのできないものであるならともかく、この時点で高測標を購入するのは長期的展望という見地からも疑問である。また、借用するにしても、塔の所有台数13個のうちから5個を日本の測量隊に貸すことはボリビアにとってもかなりのやりくりであろうし、IAGSが塔を融通してくれる場合にも、IAGSに従来のスケジュールの変更や遠隔地からの運搬などかなりの迷惑をかけることになる。

つまり高測標方式はボリビアがこれまで人海戦術と併用してやってきていた方法で、その方式を我々がそのまま踏襲するのでは技術的に何ら新味がないばかりでなく、塔を日本隊が自己調達して持って行くならまだしも借用するのではそもそも技術援助の名に値するかどうか疑わしい。IAGSも高測標方式には賛同しなかった。

3-3 ジョシーバー方式

人工衛星から発射される電波のドップラー効果を観測し、衛星が観測点に最も近づいた時刻から、船舶あるいは地上点の位置を求める方式をNNSS (Naval Navigation Satellite System) という。この観測装置にはいろいろな機種があるが、IAGSがこれまで使用してきたジオシーバー (Magnavox 社製) は最優秀な装置と言われている。衛星の軌道が分っていれば、最接近時刻における衛星の空間位置が決まる。観測点はこの位置を通り軌道に直交する面内にある。従って衛星の通過を幾つも観測すれば多くの面の交わりから観測点の最も確からしい位置が計算で求まる。衛星は自分の軌道要素を電波に載せて放送しているので、この計算はNNSS受信機付属の計算機により観測点でも計算できる。しかし観測点の位置をより詳しく知るためには、観測時刻におけるより正しい衛星軌道の知識が必要となり、野外ではできない。この精密計算はワシントンで行なわれる。ジョシーバーが利用しているのは数個の極軌道衛星である。観測点の近くをこれらの衛星が通過するのを40回観測して精密計算すると、点の直交空間座標 (X, Y, Z) がそれぞれ±1.5mの標準偏差で決まる。この直交座標系はジョシーバー方式に固有の座標系で、この直交座標をボリビアの準拠楕円体に基づく楕円体座標 (経度、緯度、高さ) に直すには、ジョシーバー座標系の原点と準拠楕円体の中心が空間でどれだけ離れているかを知る必要がある。この隔たりは作業地域内にある既設の一等三角点数点でジョシーバーによる観測を行えば算出できる。この計算システムは国土地理院で既に完成している。

ジョシーバー方式による基準点位置決定の長所は、

- ① 各点の位置が独立に決まり、点相互間の視通を考慮する必要がないため選点が容易である。
 - ② 人工衛星からの電波を観測するので、天候障害がなく計画通りに観測作業が進捗する。
- などである。点相互間の相対精度が高測標方式に較べて落ちるのが短所であるが、仮に基準点の

位置に5 mの曖昧さがあっても5万分の一の地図の上では0.1 mmにしか相当せず、点の位置の精度低下は最後の成果品である地図に関しては全く問題にならない。問題になるのは土木工事の際、設計の基礎になる基準点の位置の精度が通常数十cmであるのに対して数mでは悪過ぎるのではないかという点である。この点については、測定の対象となるのが数百kmに亘って人家の一軒もないような未開地であるので、基準点の位置に万全を期すよりは、その精度が少々良くななくても先ず地図を作り、その地図を基にして道路ができ町ができ交通の便が良くなった後で通常の測定により基準点の位置を決め直すのが最も合理的であるように思われる。

IAGSは観測後の精密計算を行うことを確約した。現在IAGSとIGMの間には地図作製に関する技術援助協約がある。そのため日本隊がジョシーバーによって得た観測値は形式的には、IGMが一坦それを受け取ってから改めてIAGSに計算を依頼する形を取ることで、IAGSは援助協約に従って精密計算を行うことになり、日米間で新たな外交交渉を持つ必要はない。

ジョシーバー方式はIAGSから全面的な支持を受けた。その長所は欠点を上回って余りあり、しかも既に全世界に70台が市販されている安定性の高い器械である。国土地理院が今までこの種の装置を持たなかったのはひとえに国内のすみずみまで精度の高い測地網が完備しているからに他ならない。

結局ボリビアの密林地帯における基準点の水平位置決定作業にはジョシーバー方式が最善である。またこの器械が今後の地図作成援助に役立つことは疑いない。

3-4 高さのコントロール

高さのコントロールは、ブロック調整との関係があって注意を要する。しかし高さのコントロールが、5万分の一地形図図化のためのものであることを考えれば、次のような測定方法を取ることとも考えられよう。

1. 直接に水準測定を行う。(直接、間接水準)
2. 河川の勾配を利用する。
3. ジョシーバーで求めた高さを利用する。

道路があるところでは、直接水準測定を行うのが一番精度も高く能率もよい。しかし前節に述べたように、図化予定区域内では、高地と平野南部に道路がわずかに存在するのみで実際に直接水準が可能な距離は僅か500 km程度にとどまる。この程度では当然十分なコントロールが得られないが、幸いこの地区には南北に走る河川が数条流れているので、日数をかければこの河川に沿って間接水準測定を行うことはできないことではない。しかし少なくとも一班に一台の母船(この地区で用いられている底が浅い川舟)と2台のボートが必要であろう。

河川の勾配を利用する方法が無いわけではないが、この地区には既設の水準網或いは三角点が少く、河川の数箇所にとりつけるコントロール測定のために、結局河川に沿って間接水準測定を

行なわなければならないことになる。

道路もなく、河川も利用できない地域で、是非とも高さを必要とする地点については密林を切り開いて水準測量を行うか、ジョシーバーを利用する以外に方法がないと思われる。ジョシーバーは点から点へ独立に位置を求めることができる利点はあるが、水準高と異なり航海衛星が用いている楕円体からの高さであることに問題がある。ジョシーバー自体の高さの精度は±2 m程度であるから、何らかの仮定をもうけてジョシーバーから得られた高さを水準高に変換することも検討する必要がある。

3-5 撮影方式の検討

この地域の測量では恐らく撮影が一番の難問になりそうである。別表1及び2に示すように雨が非常に多い地域だからである。特にユンガス地帯はアマゾン河流域から来る湿気を帯びた気団が山脈に沿って上昇し雨を降らせる地帯で殆んど晴れることがない。

従って写真の縮尺はなるべく小さくして短い期間に撮り終えるようにすべきである。北米及び中南米には、リヤジェット撮影飛行機を保有している航空測量会社がいくつかあるので、そのような飛行機を用いてできるだけ高く飛ぶのがよいと思う。出来得れば超広角カメラを用いて小縮尺の写真を取るのがよいが、測地南部には急傾斜の斜面を持つ高い山脈と深い谷を持つユンガス地帯があるので、超広角カメラの使用については十分な検討が必要であろう。

このような気象状態のところであるから、対空標識の設置についても特にこだわらず、また撮影できる時には必ず撮影するというようにするべきである。同じように撮影時間帯についても、特にこだわらずに撮影しなければならないであろう。

3-6 基本図作成の技術協力について

ボリビヤ国の基本図作成の現況は前述の通りであるがIAGSの作業規定に準拠し、技術者の教育を委託し、IAGS駐在員の技術指導により基本図作成の骨格である撮影と三角網の平均並びに航空三角測量調整の各計算の主要部分をIAGSが担当することで基本図作成の計画が実施に移されている。然し1948年より約26年間に5万分の一基本図約1,100葉の成果を作った実績はそれなりに評価すべきであろう。特にスクライブ並びに印刷は標準技術に達しているようである。その他についても作業規定を理解し遵守している各種記録から推察すれば相当の能力を有していると考へられる。

ボリビヤ国に対する基本図作成についての技術協力はタンザニア国並びにインドネシア国等に対して行った技術協力と異なり、アメリカが過去26年間ボリビヤ国においてその組織を設け、指導を続け作業器資材を投与し、作業力を養成した上で現在の基本図が作成されていることを念頭において技術協力を考へるべきである。従って、IAGSについてはボリビヤ国に対すると同等

かそれ以上の連絡措置を考へておくことが重要であろう。

3-7 現地調査についての問題点

現地調査は図化・編集作業の資料を作る作業であり航空写真上での判読困難の部分と所定の図式により表現する注記並びに関係事項の資料を現地調査で入手する。この場合地理不案内の地域で、通話の困難な原住民を相手とし資料は皆無に近い現地事情であることが予想される。

この作業を円滑に推進するには正しい調査事項を適切に得られるようその方法を考慮すべきであろう。

このために現地の各種公共機関が調査団側に積極的に協力する事前の準備を I G M を介して要請すると共に、調査団側と協同調査が行える適正能力者の配置を依頼し、用語の注記化と原住民との対話に備へることが必要である。この場合それぞれ発音、聞き取りについて相違が起ることが予想される。この相違を是正する方法として I G M が指定した適格者の協力を得ることが必要であり、これにより特に注記とこれに関する全ての業務を完結することができる。

更にスクライブ工程後ポリビヤ国に資料を持参し、現地調査事項その他基本図の内容の注記関係事項の点検と補測を行い I G M の協力と併せ過誤の防止を計ることが必要である。

4 技術協力上の問題点

a ポリビヤ国 I G M との作業分担の取極とそれに基づく年度計画の詳細協定は実施年度の前年度に行い、特に同国の年度末は 12 月 31 日であることによる相違にかかわりのないよう協議事項を考慮すべきである。

b ポリビヤ国が基本図作成の技術協力を強く要望しているチャバレー地区の一部のユンガス地域は常時密雲が発生し撮影には最大の障害となることが予想される。この部分の撮影には最大の努力を払う必要があり、その結果が最悪の条件での撮影であり、且つ全工期遅延の原因となることが予想される。従って撮影状況に応じ工程を弾力的に考慮する必要がある。

c チャバレー地区の三角測量についてはポリビヤ国が過去において実施したと同様の方法では工期が延引し、尨大な経費が予想されるので I A G S が推奨するサテライトシステムによる方法が適切な方法と思われる。標高基準点の測定の方法としては河道を最大に利用する方法を採用することが考へられる。

(備考)

※航空三角測量の精度向上のためには高さのコントロールポイントを前記のサテライトシステムによる測定値（既測点での測定により改正を必要とする）と河道を利用した間接測定による測定値が必要である。

サテライトシステムによる高さは、サテライト軌道楕円からの高さであって大平洋平均海面を

高さの基準としているボリビヤ国の基本図の高さとは相違するため、河道に近いサテライトシステム測定点の標高測定は可能な限り河道利用の間接測定による方法により高さを求め、サテライトシステムによる測定値には適正な改正を行ない使用する。

河道利用の間接測定の1案としては排水トン数約10トンの河船を備船し、母船としての装備を設け所要測点間の行動には機動力の高い船外機を装備した作業用ボートを配置し、テルロメーターとトランシット(T₂)による間接測高かまたは直接水準を行う。河道の間接測高は路上の簡易水準路線にできるだけ結束し、その閉塞差は概35 cm√S (Sは測定軒数)とする。河道の延長約1,600 kmの間接測高を行えば計画撮影コースについてコース毎に平均モデル数では8~10モデル間には標高点が得られる。

5. 設 営 関 係

まえがき

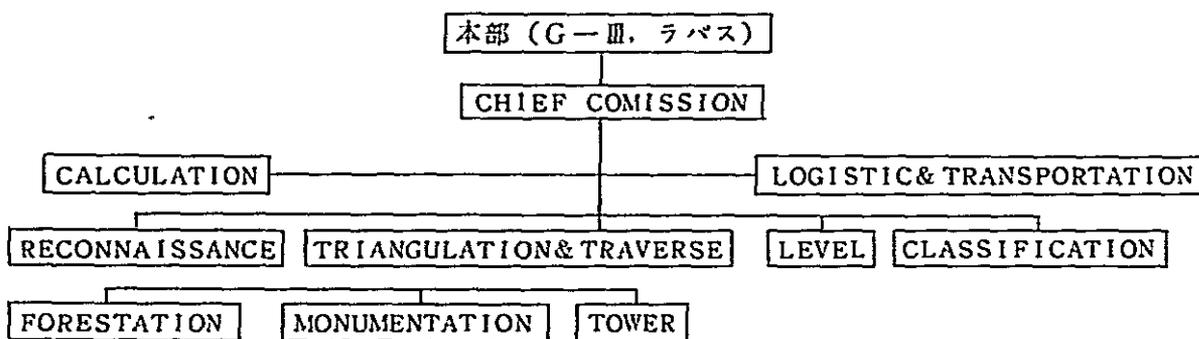
外国における測量作業を困難にしている原因の一つは、資機材の調達、及び設営にあると言っても過言ではない。日本とは違った風土、風俗、習慣での測量作業は、出来る限り、あらゆる障害に対して、万全の事前準備を行っておかなければ、測量作業のスケジュールに多大なる支障をきたすことは、明白である。

当測量区域は、ラバス、サンタクルスに次ぐ大きな町、コチャバンバの北東約100 kmにあたり、少ないながらもピリヤツナリ、トドスサント等、道路、通信網がかなり発達している町もあるが、ほとんど大部分は、密林に覆われたジャングル地帯である。又、それに加えて、標高4,000 m以上の高山地帯も一部含まれている。それ故、特に、幕営、交通、通信には、充分なる配慮を払わねばならない。また、それ以上に、実際に測量に従事する人達の地域環境の充分なる認識とその応用動作が、当測量を成功させる最も重要な要素の一つとなるであろう。

本書では、現在、ボリビヤ国のIGMが、実際に現地で行っている設営現況を報告し、それに基づき、今後の日本測量隊の現地設営のありかたについて、検討を加えた。

5-1 IGMによる設営

現地測量を行う際、IGMでは、次の様な体制をとっている。



CHIEF COMMISSION 以下は、作業基地に設けられている。この体制の特徴は、

- 1) 各班が、独立、分業化している。
- 2) 選点班 (RECONNAISSANCE) が、伐採班、造標班、タワー班に分れ、流れ作業を行っている。
- 3) 選点班では、現地進入の為に、道路、橋梁の建設も行うという大がかりな作業を行っている。

以下は、細部の設営状況である。

5-1-1 交通手段

I G Mの交通手段は、ジープ及びトラック (2トン半) である。奥地に進入する場合、車輛用燃料確保のため5トンのタンクローリー車をラバス本部より準備する。河川については、現地にて、いかだ又は橋を建設し、車輛を渡し、河川測量は、モーターボート又はカヌーをチャーターし、必要あれば、小型発動機をつけて実施している。ヘリコプター、固定翼は、アメリカ (I A G S) との共同作業以外には、使用していない。

5-1-2 連絡手段

アメリカ (I A G S) より供給をうけた大型無線機、G R C-9、S T O N E R等を使用し、現地-ベースキャンプ-ラバス本部間の連絡をとっている。測量観測班も、小型送受信機を携行し、観測データを、ベースキャンプの計算班に報告し、計算及びチェック後、移動を行っている。無線の周波数は、ボリビア運輸省より許可を得ているが、トランシーバー、ジオジメーター及びテルロメーター類は、無許可で、自由に使用しており、特に許可を必要としない。なお、無線の許可は、5200kHzを使用しており、外に、7500kHz、9000kHzの許可も得ているが、現在使用していないので、日本側が使用しても良いとのことである。

5-1-3 厚生施設

現地班に、1名の応急処置ができる衛生兵をつけている。重傷の場合は、無線でベースキャンプ又はラバス本部と連絡をとり、車又はヘリコプターを呼び、病院へ運んでいる。マラリア(蚊) に対しては、予防注射及び軍よりの蚊帳で防護策を講じ、蛇に対しては、噛みつかれたら、直ぐ飲めば良い錠剤 (E S P I C I C O D E P E S O A) を準備している。

5-1-4 食料

水は、水筒に河川の水を補給し、この中に消毒剤 (P r i - f i c a d o r e) を入れ、飲料水として使用している。食料は、米、乾燥肉等を携帯し、当番を決め石油コンロで炊事を行っている。

5-1-5 宿泊

テントは、軍より支給の6~10人用のテントに、簡易ベッド (物は、木製) を備えるか、又は、ハンモックを使用している。スリーピングバックは、寒い場所 (山地等) のため、毛皮のものも用意している。灯は、小型石油ランプを準備している。

5-1-6 護 衛

全員がライフル又はピストル、ナイフを携帯しているが、特に人間を襲う様な動物はおらず、夜火をもやしたり見張りをつけること等は、行っていない。乾期では、ハンモックを使用している。

5-1-7 装 備

あくまでも軍の装備であり、食器からピストルまで、リュックにまとめ、行動しやすい様、工夫されている。もちろん、これらの装備一式は、IAGSより供給をうけており、ポリビヤでの軍用工場で製作されてもおらず、又市販もされていない。

5-2 日本隊の設営について

5-2-1 ベースキャンプ

当測量作業を行うためのベースキャンプは、宿泊施設、設備、交通、通信等を考慮すれば、ラパス、サンタクルツに次ぐ都市であるコチャバンバより車で3時間の（ほとんど舗装されている）ピリヤツナリが便利であろう。ホテルは、小さいながらも3～5軒あり、食事に困ることもない。電話連絡も可能であり、人口は少ないが、チャパレ地区の中心とも言える。若し、ヘリコプターを利用する場合にも、ピリヤツナリにヘリポートを建設すれば、燃料の確保も、コチャバンバより運搬が容易となる。但し、資機材に関しては、コチャバンバ又はラパスで購入して、ピリヤツナリまで運搬せねばならない。

5-2-2 交通手段

ポリビヤ国営航空会社Lloyd Aero Bolivianoが、リマ―ラパス―コチャバンバ―サンタクルス間を運搬しており、ラパス―コチャバンバ間は、1日2便往復しているので航空機による交通は便利である。道路は、コチャバンバ～ピリヤツナリ間は、舗装され、週2便のバスもある。ピリヤツナリから、東方のプエルトピリャロエルまでは、途中まで舗装済で、残りは、現在、舗装工事を行っている。プエルトピリャポエルでは、数隻の船が碇泊しており、バナナ、コーヒー豆等の輸出貨物を、ブラジルまで輸送を行っている。

a) 車輛について

ピリヤツナリからは、ほとんど砂利道のため、悪路に強い車輛を選点する必要がある。加えて、4,000 mクラスの高山地帯から平地のジャングルを走らねばならない故、耐久性があるかなり大きな排気量の車輛が望ましいが、小道にもは入らねばならない。これらの点より、ジープ（両輪駆動）が適切と思われる。ジープ以外にも、2～6トン程度のトラックも、運搬用に必要となるであろう。コチャバンバでの車輛借上げは、台数も限られ、チャーター料も非常に高く、しかも年式も古く故障が多く、特に、今後の測量作業については、あまり推せんできない。ポリビヤには、トヨタ、日産、いすゞ等日本メーカーが進出しており、コチャバンバには、整備工場もある

ので車輛については、日本より新車をもちこみ、運転手のみをボリビヤで備い使用するのが、安全性及び作業進度の点より望ましい。

なお、日本人が勤務しているトヨタボリビヤ社の住所は下記の通りである。

TOYOTA BOLIVIANA LTDA (ラパス本社)

CASILLA 1525, LA PAZ

Tel 27072, 51520~22

TOYOTA BOLIVIANA LTDA (コチャバンバ)

AV. SAN MARTIN 6675

Tel 5622

b) ヘリコプターについて

コチャバンバの空港内にあるボリビヤ空軍基地に、ヒュージH-13型(13人乗)の大型ヘリが、唯一の空軍所有のものとしてあり、チャーターも可能であるが、その値段は、400ドル/時間と高い。そのほかラパスに、アメリカに本社をもつPetroleum Helicopter Inc.の支店があり、アメリカ石油会社、IAGS等が、ボリビヤ国内で利用している。

このPetroleum Helicopter Inc.の連絡先は下記の通りである。

Mr Luis Soux Duplech

Petroleum Helicopters Inc.

Avda. 16 de Julio 1616, 8°P, O.F.6

Casilla 1238, La Paz

Tel 51493

又は、

Mr Richard Bicknell

Manager

Petroleum Helicopters Inc.

P. O. Box 'T'

Lafayette, LA 70501, USA

Telex 586619

c) 船について

2階建ての、底の浅い物資運搬船がチャーター可能である。但し、速度はのろく、機動性に乏しい。この船を使うとすれば、これを母船とし、日本からのモーターボート、又はカヌーに発動機をつけたもので河川移動を行うことになるであろう。河川は、流木が多く、底の浅い船でなければならない。あと、海軍の軍用船をチャーターする方法も考えられる。

5-2-3 連絡手段

無線又は、トランシーバーを利用することになる。無線の場合は、前述のとおり、IGMの周波を使用できる。しかし、運搬、設備、作業区域を考えれば、遠距離用のトランシーバーで充分と考えられる。

5-2-4 厚生施設

作業地区近辺には、トドスサントス、ピリヤツナリに病院がある。もちろん、コチャバンバには、病院（Viedoma Hospital）があり、利用できる。病気としては、マラリア（最近2、3年は少ない）黄熱病、ひぜん、下痢等が挙げられる。黄熱病の予防接種は、ラパスでも可能ではあるが、東京で接種しておくことが必要である。蚊は乾期には非常に少ない。蚊帳は、ボリビアで市販されていないので、特註するか、又は日本より携行する必要がある。毒蛇の血清は、ボリビアで市販されている前記の錠剤が、有効であるならば、それを利用すれば良いと思われる。

また、高地では、高山病にかかる恐れがあり、酸素ボンベも備えておいた方が良いと思われる。

5-2-5 食料

ボリビアでは、米、塩、油、しょう油、砂糖、メリケン粉等、入手可能である。大量に購入する場合は、コチャバンバで、調達することになる。ただ、米は日本の米と違って、ネバリが少ない。日本食は、ラパスでも仲々見当たらない。飲料水は、濾過器をラパスで調達できるので、それを使えば良いであろう。他の炊事道具は、石油コンロを含め、コチャバンバで充分購入可能である。ピリヤツナリでは、電力がなく、ホテル等では、自家発電を行っている。従って、例えば冷蔵庫等は、石油を使う製品の購入を計画しなければならない。

また、高地では、圧力釜を使用することも必要となる。

5-2-6 宿泊

テント、グラウンドシートも、ボリビアで調達可能であるが、生地そのもののみならず機能的にも、日本製より劣るので、日本から持ち込むことが良い。石油ランプは市販されている。雨よけ、グラウンドシートは、日本製のポリエチレン布をもっていくと便利である。

5-2-7 動物

チャバレ地区には、下記の様な動物が、棲息しているが、特殊なものを除き人間に危害を加えることはないといわれている。しかしながら、念の為、IGM等に、ガードマンの派遣を依頼することが安全の点で極めて望ましい。

- イ) 猿
- ロ) ワニ
- ハ) 山狸
- ニ) ビューマ
- ホ) 野豚（イノシシ）
- ヘ) 水トカゲ

ト) 蛇 (約10種類)

チ) ピラニア

リ) ダニ

なお、蛇の血清については、ラパス大学の医学部より、詳しい情報を入手すべきである。

5-2-8 通訳、人夫、ガードマン

ボリビアでは、スペイン語が国語であり、英語を解する人は、非常に少ない。チャパレー地区の住民は、独自の言語をもっているが、教育のおかげで、ほとんどスペイン語が通用する。日本語、スペイン語の通訳も少なく、備上は困難なので、前以って、在ボリビア日本大使館又は、日本人会等を通し、連絡手配して貰うことになるだろう。ほとんどの日本移民の人達は、サンタクルスに集中しており、そこから通訳として傭うことになるだろう。人夫に関しては、CORDCOを通して集まるが、3ヶ月以上の雇用契約になると、退職金を払わねばならない。また、ジャングル等での野営の場合は、宿舎、食料を負担せねばならず、その上倍額の日当の支払が必要となる。

他方、IGMから伐採及びガードマンを兼ねて人夫を提供して貰う方法もある。

5-3 資機材調達について

ボリビア国の産業は、農業を中心として、ゴム、カカオ、コーヒー、馬鈴薯を産しているが、依然として、食糧は輸入に頼っており、輸出の大部分は、錫を中心とした鉱産物となっている。大型機械、電機製品、自動車等の重工業は、ほとんどボリビア国では、発達しておらず、全て、ペルー、チリ経由の外国製品となっている。故に、これらの輸入税も高く、販売価格も高い。一例として、トヨタ・ランドクルーザーは、無税で約5000ドルであるのに、市販価格は約8,800ドル程度で売られている。

日用雑貨品は、ラパスはもちろん、コチャバンバでほとんど調達できる。日本製品は、東南アジア諸国の様には、市場にはでていないが、車はトヨタ・ダットサン、いすゞ等、街で見られ、一般に好評である。食料は、米、しょう油、油、砂糖、塩が自由に購入できるが、最近、特に、メリケン粉等に政府補助金を与え、値段を抑えてきたものが、隣接諸国に安値で密輸出され、本年1月より政府補助金が打ち切られたのを契機に、物価上昇が、激しくなっている。

日本からの資機材の輸送に関しては、航空貨物が、最も早く便利である。ボリビア国には、海がなく、港が使えないため、船荷は、チリのアリカ港より、貨車便でボリビア国に搬入されるため、東京発送後、ラパスでの貨物受取りまでに、4～6ヶ月は、見なければならない。

また、参考までに、持ち帰り品を含めた全ての資材の輸送に関しては、在日ボリビア領事の査証を、インボイスに取得することによりラパスでの通関等、トラブルが少なくなる。

委託加工に関連して、まず、セメントの調達は、コチャバンバにCoperativa Boliviana Cement

(セメント協同組合)がある。砂利は、河川のものを使えば良い。木杭は、コチャバンバに多数の製材工場があるので、1~2人で加工が可能である。車輛の整備工場も、トヨタ、ニッサン、イズズを始め、アメリカ、ドイツ、フランス系の車の修理工場があり、車の整備、簡単な溶接も依頼できる。なお、ピリヤツナリに、Servicio Camino(道路局)の出先き機関があり、ここにも、種々の加工修理を依頼することも一方法である。

付 録

1. 関係機関からの入手資料リスト
2. ボリビア陸軍地理院法
3. 関係機関の機構図

1. 関係機関からの入手資料リスト

A. IAGS よりの資料

1. Geodesy for Lyman.
2. Guidelines for Geodetic Satellite.
3. Report of the DOD Geociever Test. Programs.
1972, DMA Report 0001
4. Manual of Geodetic Triangulation.
5. Manual of Geodetic Astronomy.
6. Second-Order Astronomical Position Determination Manual.
7. Manual of Geodetic Leveling.
8. Manual of Triangulation Computation and Adjustment
9. Manual of Leveling Computation and Adjustment.
10. Sueveying Computer's Manual.
11. Standards for the Establishment of Fundamental Geodetic Control Utilizing Electromagnetic Distance Measuring Equipment.
12. Signal Building.
13. Bilby Steel Tower for Triangulation.
14. River Gradient Determination and Usage.
15. The Basic Framework of the South American Datum of 1969.
16. Geodetic and Topographic Surveying.
17. Universal Transverse Mercator Grid.
18. Cuadrícula Universal Transversa de Mercator.
19. Zone to Zone Transformation Tables.
20. Universal Transverse Mercator Grid Table for Latitudes
0° - 80° (International Spheroid) vol. II from Grid to
Geographic.
21. Universal Transverse Mercator Grid Table for Latitudes
0° - 80° (International Spheroid) vol. I from Geogvaphic
to Grid.
22. Universal Transverse Mercator Grid Table for Latitudes
0° - 80° (International Spheroid)
23. Manual Tecnico de Convenciones Topograficas.
24. Specifications for Military Maps.
25. Cartographic Production Equipment.
26. Glossary of Mapping, Charting, and Geodetic Terms, 1969.
27. Glossary of Mapping, Charting, and Geodetic Terms, 1973.
28. Field Notes.
 - Observations of Horizontal Angles
 - Distancias Electronicas.
 - Observations of Double-Zenith Distances
 - Spirit Level Observations

B. IGMよりの基本図

1.	SUCRE	1/250,000	SE20-13	1 sheet
2.	MOROCHATA	1/50,000	6242-2	3 sheets
3.	INDEPENDENCIA		6242-4	3 sheets
4.	CAVICAVINI		6242-3	3 sheets
5.	CORDILLERA MAZOCRUZ		6241-1	3 sheets
6.	COCHABANBA MAZOCRUZ		6341-1	3 sheets
7.	QUILLACOLLO		6341-4	3 sheets
8.	COLOMI		6441-1	3 sheets
9.	COLONI		6442-3	3 sheets
10.	RIO CHORE		6743-3	3 sheets
11.	PUERTO GREATHER		6742-3	3 sheets
12.	RIO VIBORA		6742-4	3 sheets
13.	RIO SAN MATEO SUR		6741-3	3 sheets
14.	RIO SAN MATEO		6741-4	3 sheets
15.	RIO ALIZAR		6740-4	3 sheets
16.	PALCA		6044-3	1 sheet
17.	CERRO AMBORO		6840-1	1 sheet
18.	COTOCA		7040-4	1 sheet

C. CORDECOよりの資料

1.	EVAPORACION ANUAL	1/500,000		1 sheet
2.	ISOYETAS	1/500,000		1 sheet
3.	FORMACIONES VEGETALES	1/500,000		1 sheet
4.	ISOTERMAS	1/500,000		1 sheet
5.	PROMEDIO DE NUMERO	1/500,000		1 sheet
6.	CUENCAS HIDROGRAFICAS	1/500,000		1 sheet

D. その他の図面

-	MAPA DE BOLIVIA	1/1,000,000		4 boxes
	航空図	1/1,000,000		

E. IGM密着写真

BOLIVIA HOJA SE-20-5

F-3	M3-4	TAMS	92 - 104	13
F-4			90 - 77	14
F-5			63 - 76	14
F-6			40 - 53	14
F-7			29 - 39	11
F-8			12 - 24	13
F-9			1 - 11	11
F-10	M2-4		15 - 25	11
F-11			1 - 13	13
F-1	M401	HERC	3430 - 3439	10
F-2			3419 - 3429	11
F-3	M358		1005 - 1023	19
F-4			1024 - 1029	6
F-5			1153 - 1157	5
F-6			1158 - 1160	3
F-7	M391		1870 - 1872	3
F-8	M381		453 - 458	6
F-9			459 - 476	18
F-10			815 - 822	8
F-1	M7	KUCC	939 - 951	13
F-2			953 - 965	13
F-3	M10		1398 - 1409	12
F-4			1534 - 1527	8
F-5	M13		1991 - 1995	5
F-6A	M17		2816 - 2821	6
F-6A			2684 - 2687	4
F-7	M14		2192 - 2197	6
F-8	M11		1642 - 1645	4
F-9			1613 - 1617	5
F-10	M9		1368 - 1371	4
BOLIVIA HOJA SE-20-1				
F-23	59	KUCC	9390 - 9417	28
F-22	68		10910 - 10936	27
F-21	56		8978 - 9005	28
F-20	56		8816 - 8826	11
F-22	59		9317 - 9321	5
F-18	54		8493 - 8506	14
F-17	45		7268 - 7270	2
F-16	54		8364 - 8375	12
F-14	40		6359 - 6370	12
F-12	32		5348 - 5364	17
			5374 - 5387	14
			5390 - 5393	4
F-13	36		5853 - 5872	20

F-10 30		5005 - 5025	21
F-9 37		5931 - 5951	21
F-33 M4954	AEROMAG	77 - 87	11
F-31 M4951		151 - 163	13
F-34 M4934		1 - 14	14
F-40 M5069		159 - 165	7
F-30 M4951		108 - 122	15
F-39 M6069		63 - 73	11
F-33 M5068		151 - 145	7
F-35 M5068		191 - 198	8
F-32 M5068		126 - 140	15
F-4 R15	KUCC	2317 - 2338	22
F-CF-3 R15		2469 - 2489	21
F-15 R40		6480 - 6461	20
F-11 R30		5150 - 5170	21

TOTAL 704 sheets

2. ボリビア陸軍地理院法

歴史 軍地理・地籍調査院「Gral Juan Mariano Mujia」は1936年9月18日付政令によりDavid B Toro 将軍が大統領時代に創立された。その時より、東南部地形班及び参謀本部地理班の二つがそれぞれ任務についている。

Cuevo地区に於ける測量が終了した後、1939年Cochabamba市にてCareos Garana 将軍の下に再編成が行なわれる。当時の仕事に、三角測量を取り入れ、平板測器を使用した地図作成がある。

1942年地理院はラパス市に移され、イタリアにて地理学を専攻して帰国直後のFrancisco Cariaga Lanza将軍が院長となる。彼の指導により、数多くの新技術が導入され、この時期にチリ及びペルーとの国境地帯の測量又民間人及び軍人への技術講習が行われる。

1948年5月6日発令の政令No 115 によって任務・職権が決められる。当政令は同年12月21日付をもって国法となり、1950年12月5日の政令No 2282により規則が定められる。

1948年10月25日 I A G S との間に技術援助協定が結ばれ、最初の三角基点及び等高線が設定され、隣国との測量方法において同構成を取ることになる。

1952年軍地理院は従来の平板測量による地図作成を写真撮影方法に改良した。その為にFrancisco Cariaga Lanza 将軍の交渉により入手する事が出来たイタリア製 S A N T O N I 装置を使用している。

1915年 Multiplex が装備される。I A G S の協力・支援を得て技術面で大きな進歩を見る。

1965年7月軍地理院はオフセット印刷による最初の縮尺5万分の一のラパス北部地図5943-1を発行し、これを基点に国民に対しては正確な地図、政府に対しては現在かゝえている多数のインフラストラフチャー面での問題の解決となる資料を提供する役割を果たしている。

1973年5月8日Hugo Banzer Suarez中將の革命政府により政令No 10902 が発令され、その政令により、軍地理院は唯一つの地図編纂(ヘンサン)機関として認められ、ボ国地図及びその他の地図を各縮尺にて発行する職権を与えられた。



軍地理院の職権制定に関する政府令

政令No 1158

立憲共和国大統領 Enrijue Hertzog G

第一条 軍地理院 1936年9月18日付政令により創立された当院は以後、軍地理・地籍調査院と呼び、次の任務を遂行する。

- ・共和国地図の作成
- ・共和国全体に及び基本図又副本の製図
- ・国防の為の軍用図の作成
- ・隣国との国境線設定の為、技術班を組織すること。
- ・未開墾地の測量と区割を開拓の為に行う。
- ・各州・郡境を基本として、政治・経済・河川分布図の作成。
- ・各国の同種団体と友好を保つ。
- ・国内の地理測量業務の為、技術者を養成すること。
- ・国際地理学会との協定、約束を守ること。
- ・共和国内の都市又郊外の地籍台帳の作成。

1948年12月21日付法令

立憲共和国大統領 Enrique Hertzog G

国会において成立

第一条 1948年5月6日付法令No 1158を国法として認める。

第二条 国防相は軍地理・地籍調査院を卒業するものに対し、次の専門分野において卒業証書を与える。

測地学、地形学、製図及び写真測量

第三条 前述の軍地理・地籍調査院の事業・任務に充てる為、市外地及び鉾山区の地価に対し千分の一の地税を課し、`地図税`と呼ぶ。

第四条 `地図税`を担保として、政府はボリビア中央銀行又はその他銀行より借款を行い、事業に必要な土地又は器具を購入し、この場合貸付銀行は受託者となる。

第五条 政府は、この法令の細則を定める。

行政府へ通達・制定させること。

国会議場にて

ラパス市 1948年12月13日

署名 Mamerto Urriolagoitia

A. landivar Rivera

C. Iopez Arce

上院理事

A. Camacho Porcel

下院理事

Alberto Sarati

上院理事

不 明

下院理事

以上、共和国法令として発令、実施のこと。

1948年12月21日 ラバズ市大統領官邸にて

署名 Enrique Hertzog G.

Gustavo F. Otero

Jose Romero Loza

同意署名 国防相秘書

政令No 10902

共和国大統領 Hugo Banzer Suarez 中符

1948年5月6日付政令No 1158、同年12月21日付をもって国法と認められたことにより、軍地理・地籍調査院は共和国地図には、それに準ずる各種地図作成の特別任務が与えられていることを考慮し、この重要な任務遂行の為、軍地理・地籍調査院は技術又は科学的な組織をもち国益保護と云う重大事業を行い得る唯一の機関であることを考慮し、軍地理・地籍調査院を通じて得られる資料、地形図等技術的情報は軍部機関あるいは国民知識層の所有とみなされる点を考慮し、現在、軍地理・地籍調査院の資料に基き、行政機関には個人的に商売を目的として発行された地図が出廻り、その中に解釈の違いにより重大な誤りが見られることを考慮し、この誤りの結果とし、隣国との境界線を含み共和国が所有する正当な権利まで侵されている点を考慮し、閣議にて次の事項を定める。

- 第一条 軍地理院を唯一の製図組織として認め、各種縮尺にて共和国地図を作成又発行する権利を与える。
- 第二条 全ての行政機関又は個人で前述の仕事を行うとする場合又軍地理・地籍調査院の基本図、資料を使用する場合は前もってその承認を得ると同時に、資料の出所を明記する義務を負う。
- 第三条 前条項により承認された仕事は、発行前に軍地理院の校閲を受けることとする。
- 第四条 人工衛星を利用した新技術の「ボリビアERTS計画」によって得られた又これから得られる地図資料は、この計画の共同実行者である軍地理・地籍調査院に帰属する。
- 第五条 行政機関又は個人により時事的なものとして作成される全ての地図は軍地理・地籍調査院の作図資料を基にしたものでなければならない。

本政令に即しない全ての規則は無効とする。

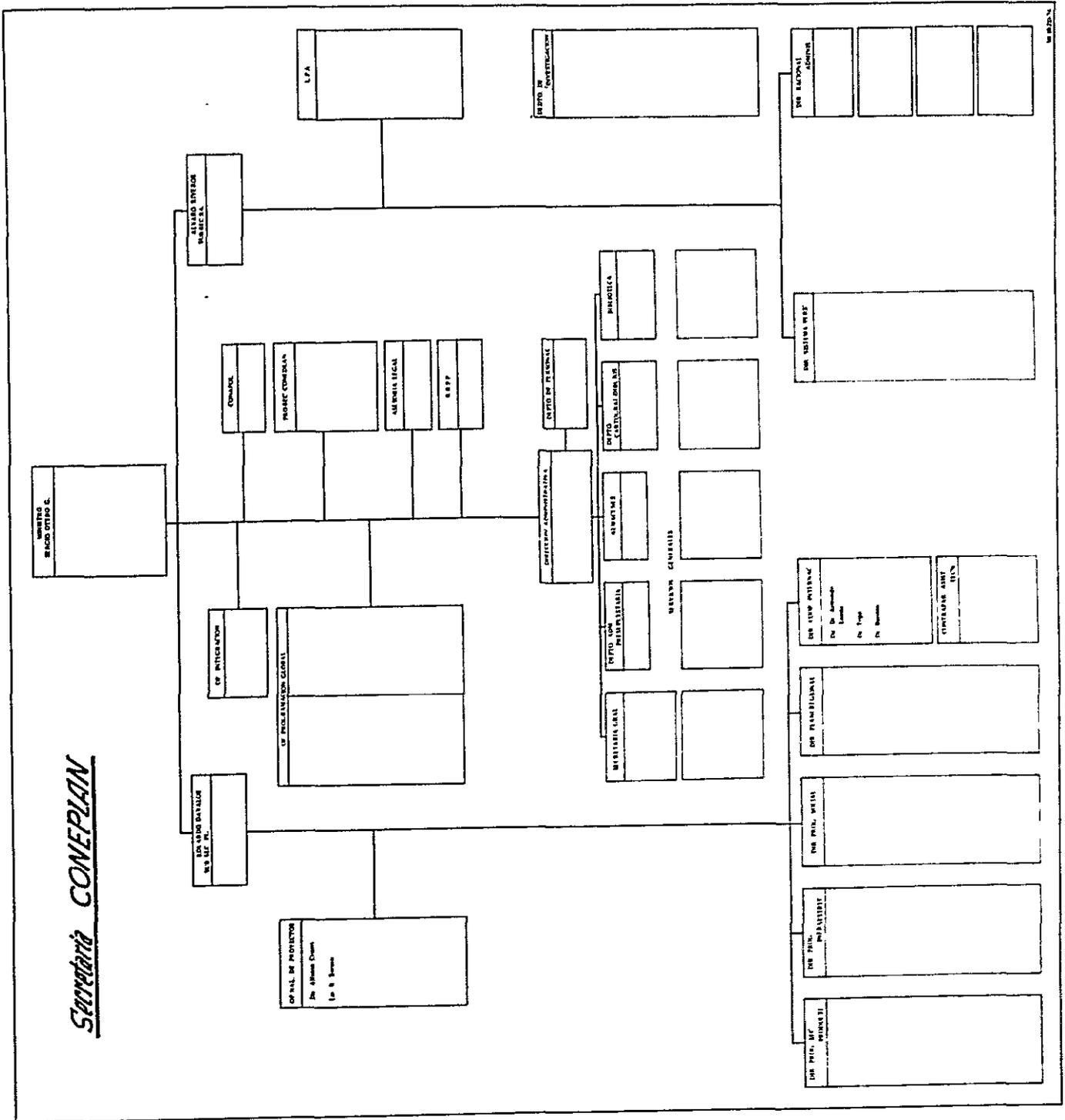
国防大臣は、この政令の実行及び遂行の任を果すこと。

1973年6月8日 ラパス市大統領官邸にて

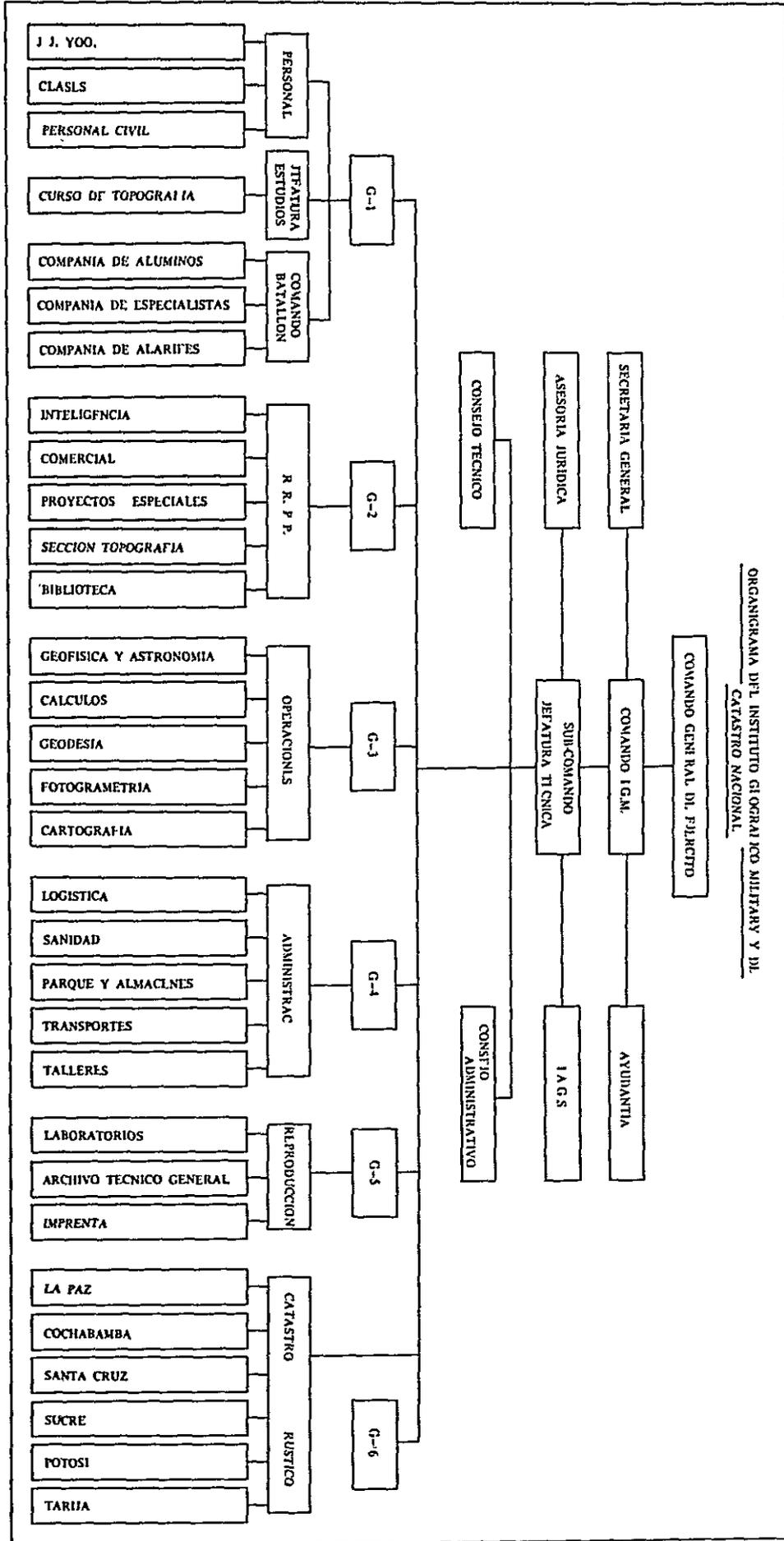
署名	Hugo Banzer Suarez	Walter Castro Avendano
	Jaime Florentino Mendieta	Julio Prado Salmon
	German Aslarraga Jimenez	Ambrosio Garlia Rivera
	Luis Leigue Svarez	Jaime Tapia Alipaz
	Guillermo Fortun Suarez	Alberto Natusch Busch
	Ramon Azero Sanzetenea	Roberto Capriles Gutierrez
	Raul Lema Patino	Juan Pereda Asbun
	Jaime Caballero Tamayc	Mario Escobari Guerra

3. 関係機関の機構図

A. CONEPLBNの機構

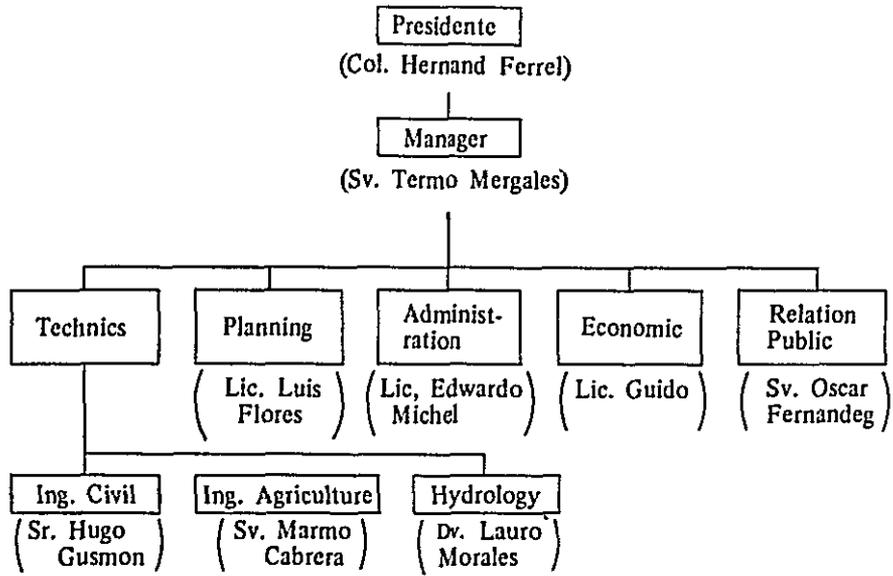


B. IGMの機構



C. CORDECD の機構図

(総員12名)



図一 三角網図

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

RED DE
TRIANGULACION

DEPARTAMENTO CALCULOS

