

パナマ国
カリブ海沿岸地区地図作成事業
総合報告書

昭和56年3月

国際協力事業団

開
J R
81-87

RY

パナマ国カリブ海沿岸地区地図作成事業総合報告書

正 誤 表

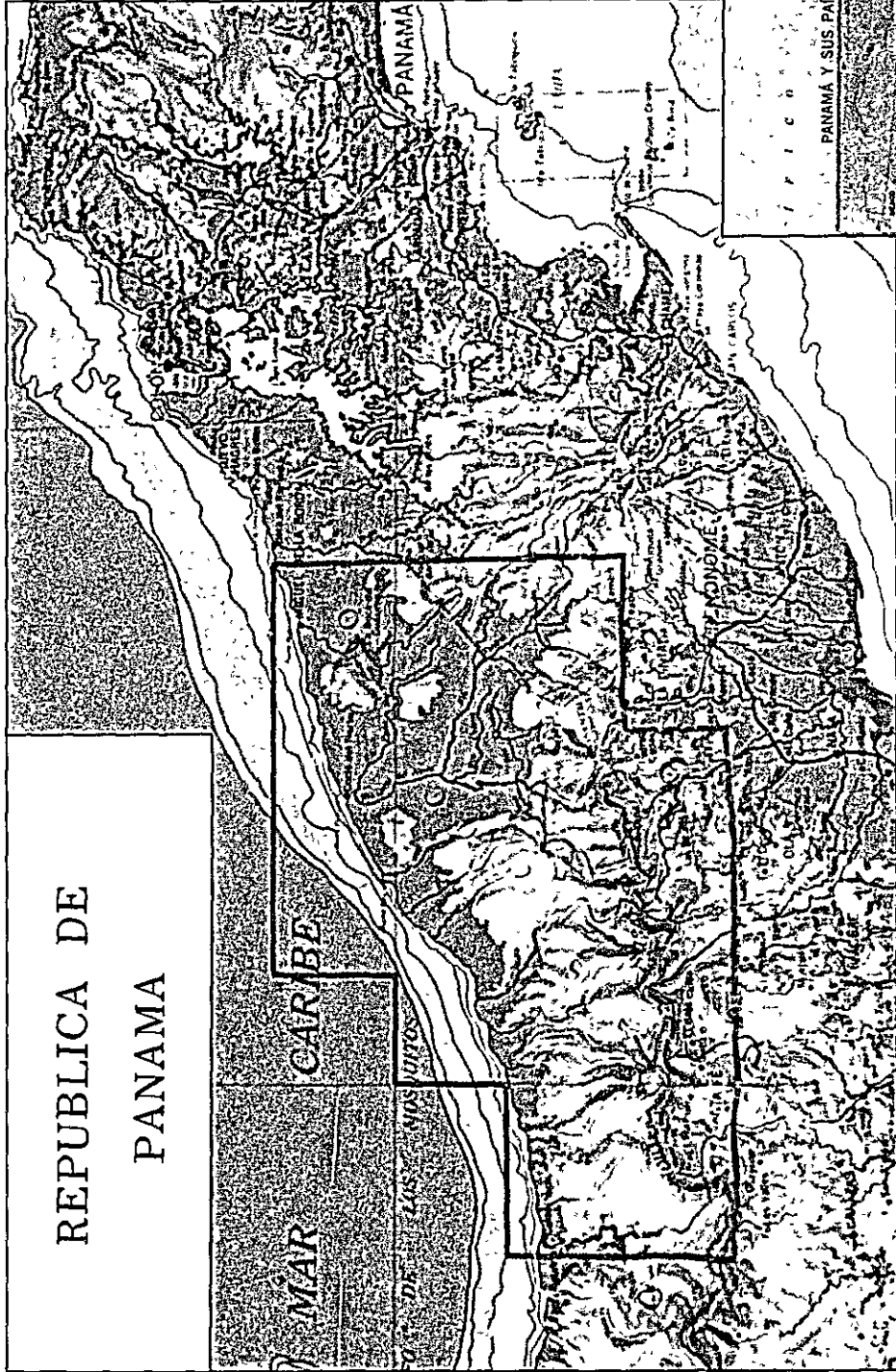
| 頁 | | 誤 | 正 |
|----|--------|-----------------|-----------------------------|
| 6 | 下から 6 | 56年 3月20日 | ～56年3月20日 |
| 19 | 3 | 表-3 空中写真撮進捗状況表 | 表-3 空中写真撮影進捗状況表 |
| 29 | 下から 12 | この地域の中央を | この地域の南部を |
| 30 | 下から 6 | 部落に一隻しかないため、 | 少ないため、 |
| 37 | 9 | パナマ市 | 都市郊外 |
| 42 | 12 | 気象上撮影実施時に | 気象上撮影実施時期に |
| 46 | 下から 4 | (6) 必要な場合、後続作業の | (6) 必要な場合、現地住民にたいし 後続作業の |
| 46 | 下から 4 | その他の依頼 | その他の依頼を行う。 |
| 62 | 2 | 補助水準点 | 水準点 |
| 65 | 下から 2 | 写真の撮影主点 | 写真の写真中心 |

JICA LIBRARY



1053074[9]

| | |
|-------------|------|
| 電力事業団 | |
| 84 3 15 | 618 |
| 登録No. 00278 | 54.8 |
| | SDF |



MAPPING AREA

序 文

パナマ共和国政府の要請にもとづき、日本政府はカリブ海沿岸地区の地形図作成事業（対象面積：約6,000km²）を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

国際協力事業団は、1979年1月から数次にわたり調査団を同国に派遣し空中写真撮影を含む現地測量作業を行い、日本において空中三角測量、図化、スクライプ、印刷等の室内作業の後同地区の地形図（1/50,000，12面）を完成すると共に本総合報告書を取りまとめた。

本報告書及び1/50,000地形図が今後の同地区の開発の基礎資料として有益なものであり、かつ両国の友好親善に役立つことを願うものである。

最後に、本件事業の実施に当り調査団にご協力ご援助いただいたパナマ国政府、特にパナマ国土地理院の関係者、ならびに日本側関係者に心より感謝の意を表明するものである。

1981年 3月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

貴職からの要請により、昭和54年1月より実施しましたパナマ国カリブ海沿岸地区地図作成事業が予定通り完了しましたので、その総合報告書を提出します。この報告書は、これまでの経過報告と総括的な報告とを併せたものです。

本事業の成果は我々調査団員と、パナマ国土地理院の職員とが文字通り一心同体となって生み出したものであり、この事業を通して、我々の技術協力の実と心が移転されたものと信じます。

作業実施にあたり御指導をいただいた関係諸官及び御協力をいただいたパナマ共和国関係省庁の諸官並びに在パナマ共和国日本国大使館の諸官に対し、心から感謝します。

昭和56年3月

社団法人国際建設技術協会

パナマ国カリブ海沿岸地区地図作成事業

調査団々長 村 岡 一 男

目 次

| | | |
|-----|------------------------|----|
| I | 序 論 | 1 |
| II | 作業報告 | 2 |
| 1. | 第2年次迄の作業の概要 | 2 |
| 2. | 第3年次作業の概要 | 3 |
| 2-1 | 空中三角測量 | 3 |
| 2-2 | 図化・編集作業 | 3 |
| 2-3 | 現地補備測量 | 4 |
| 2-4 | 製図・印刷 | 5 |
| 3. | 事業の経緯 | 5 |
| | 資料 第3年次作業に関わる議事録 | 7 |
| III | 総合報告 | 16 |
| 1. | 序 章 | 16 |
| 1-1 | プロジェクトの背景 | 16 |
| 1-2 | パナマ共和国における測量および地図作成の現状 | 17 |
| 2. | 事前調査団の派遣とS/Wの締結 | 26 |
| 3. | 対象地域の概況 | 26 |
| 3-1 | 現地調査 | 26 |
| 3-2 | 一般概況 | 27 |
| 3-3 | 対象地域の調査 | 28 |
| 3-4 | 資機材に関する調査 | 34 |
| 4. | 事業の設計及び実施の計画 | 37 |
| 4-1 | 図式及びその適用 | 37 |
| 4-2 | 測量設計 | 38 |
| 4-3 | 実施計画 | 41 |
| 4-4 | 実施上の問題点 | 43 |
| 5. | 現地行動計画 | 45 |
| 5-1 | 考慮すべき事項 | 45 |
| 5-2 | 現地入りの為の標準的な行動の工程 | 45 |
| 6. | 撮影及び対空標識設置作業 | 47 |

| | | |
|--------|--------------------|----|
| 6 - 1 | 概 要 | 47 |
| 6 - 2 | 仕 様 | 49 |
| 6 - 3 | カメラの検定 | 49 |
| 6 - 4 | 検 査 | 49 |
| 6 - 5 | 対空標識設置 | 49 |
| 6 - 6 | 考 察 | 49 |
| 7. | 基準点測量及び刺針作業 | 50 |
| 7 - 1 | 人工衛星観測による基準点測量 | 50 |
| 7 - 2 | 刺針作業 | 61 |
| 8. | 現地調査 | 61 |
| 8 - 1 | 作業仕様の検討 | 61 |
| 8 - 2 | 現地調査 | 63 |
| 8 - 3 | 考 察 | 63 |
| 9. | 空中三角測量 | 64 |
| 9 - 1 | 概 要 | 64 |
| 9 - 2 | 仕 様 | 64 |
| 9 - 3 | ブロック調整 - P A T . M | 67 |
| 9 - 4 | 考 察 | 68 |
| 10. | 図化及び編集作業 | 68 |
| 10 - 1 | 概 要 | 68 |
| 10 - 2 | 作業仕様 | 69 |
| 10 - 3 | 図 化 | 69 |
| 10 - 4 | 既測図との接合 | 69 |
| 10 - 5 | 編 集 | 70 |
| 10 - 6 | 作業上の問題点 | 70 |
| 11. | 現地補備測量 | 71 |
| 11 - 1 | 調査の目的 | 71 |
| 11 - 2 | 調査の方法 | 71 |
| 11 - 3 | 調査結果 | 71 |
| 11 - 4 | 考 察 | 72 |
| 12. | 製図及び印刷 | 73 |

| | | |
|------|---------|----|
| 12-1 | 製 図 | 73 |
| 12-2 | 印 刷 | 79 |
| 12-3 | 作業上の問題点 | 81 |
| 13 | 今後への考察 | 82 |
| | 写 真 集 | 83 |

I 序 論

日本政府は、外国に対する技術協力計画の一環としてパナマ共和国において地図作成事業を実施した。本事業はColón州北部、Coclé州北西部及びVeraguas州北部を含む約6,000km²について1/5万地形図を作成することで(口絵参照)1979年から3ヶ年計画を以て始められたがほぼ計画通り進行しここに完了した。この仕事を終えるに当ってここに事業の報告を行う。第Ⅱ編は第1, 2年次の要約と第3年次の経過報告である。第Ⅲ編においては総合的な報告を行う。

この測量結果が当該地区の開発計画作成の一助となると共に、本報告書が測量事業担当機関にとって測量計画作成並びに実施に際して参考になれば我々の喜びはこの上ない。

Ⅱ 作業報告

1 第2年次までの作業の概要

この章では第2年次までの作業報告書から、その要点を抜粋してまとめたものであり、詳細は第1年次および第2年次の各報告書を参照されたい。

1-1 第1年次作業

1-1-1 現地作業人員

| | |
|------|-----|
| 日本側 | 11名 |
| パナマ側 | 5名 |

1-1-2 現地作業期間（日本出発から帰国まで）

自昭和54年1月27日 至昭和54年4月18日（82日間）

1-1-3 作業種別および作業量

| 現地作業種別 | 計 画 | 実 績 | 出来高 |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 基準点測量 (NNS S衛星電波) (トッパー観測) | 9点 | 9点 | 100% |
| 空中写真撮影 | 8,000 km ² | 5,900 km ² | 74% |
| 対空標識設置 | 0 | 2 | 撮影状況に鑑み次年度作業のため実施 |

1-2 第2年次作業

1-2-1 現地作業人員

| | |
|------|-----|
| 日本側 | 12名 |
| パナマ側 | 8名 |

1-2-2 現地作業期間（日本出発から帰国まで）

自昭和54年8月29日 至昭和54年12月27日（121日間）

1-2-3 作業種別および作業量

| 作業種別 | 計 画 | 実 績 | 出来高 |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| 現地作業 | | | |
| 空中写真撮影 | 2,100km ² | 2,085km ² | 99.3% (空中三角測量は) 全域可能) |
| 基準点測量 (NNS衛星電波) (トッパー観測) | 4点 | 4点 | 100% |
| 対空標識設置 | 4点 | 5点 | 120% |
| 間接水準測量 | 7点 | 7点 | 100% |
| 刺針基準点 | 8点 | 8点 | 100% |
| 水準点 | 400km | 400km (70点) | 100% |
| 現地調査 | 全 域 | 全 域 | 100% |
| 国内作業 | | | |
| 空中三角測量 | 100モデル | 100モデル | 100% |

2 第3年次作業

第3年次作業は前年次作業に引き続き空中三角測量作業を行なってこれを終了させた。この空中三角測量の結果を用いて、図化、編集作業を行ない、その複図を現地に持参して補備測量作業を実施し補測修正原図を作成した。なお現地作業開始に先立って予め書簡により、討議事項及び準備要請事項を通知した。帰国後、スクライブ法による製図、および来日したパナマ側カウンターパートと共に点検を行い校正刷に対する承認の後に印刷を行い作業を完了させた。

2-1 空中三角測量

空中三角測量は、前年度に引続き解析法により独立モデルによるブロック調整法で実施された。これに使用されたプログラムは通称PAT-Mといわれるものである。

モデルの総数は150モデルとなる。精度は基準点の平面位置の残差、中等誤差±1.22m、最大2.35m高さの残差、中等誤差±0.73m、最大-1.60mであり、良好であった。

2-2 図化、編集作業

図化、編集作業は1/60,000の空中写真よりスイス・ウイルド社のステレオグラフA-8図化機を使用して1/50,000図の図化をおこなった。図郭は東西15'×南北10'であり等高

線間隔は20mである。

図化面積：5,700km²(内500km²は隣接既測図空白部の図化)

編集面積：5,956km²(756km²の海域部の海図資料による編集を含む)

図葉面数：12面

使用シート材料：マイクロレスNSW#500

図式は、パナマ国土地理院(Instintto Geográfico Nacional“Tommy Guardia”,IGN)が準拠しているMT-321図式規定によった。

2-3 現地補備測量

2-3-1 作業の概要

(1) 主としてパナマ市IGNに於いて

行政界の記入、およびパナマ側の確認同意、地名、その他の注記に関する図上の位置および綴りのパナマ側の確認同意、後続作業、製図・印刷についてのパナマ側との打合せ。

(2) 現地確認

図化・編集時の疑問点および不明箇所、さらに、経年変化が予想される地域の現地確認及び補測修正を行い補測修正原図を完成した。この現地作業には日本側4名、パナマ側3名の協同チームの他パナマ側で独自に4名で2チームを編成し、作業を行った。

(3) 使用材料

編集素図の複図 ジアゾトレスター0.08mm厚

” 藍焼(デルミナー)

2-3-2 編成および期間

| | | | | | |
|----------|------|-------|-------|---|--------------|
| 団長(総括) | 村岡一男 | 昭和55年 | 8月22日 | — | 9月5日 |
| | | | | | 10月3日—10月20日 |
| 団員(総括代行) | 佐藤昌男 | | 8月22日 | — | 10月20日 |
| ”(業務調整) | 林敏夫 | | 8月22日 | — | 10月20日 |
| ”(主任技師) | 内山忠吉 | | 9月7日 | — | 10月15日 |
| ”(技術打合せ) | 渡辺貞夫 | | 8月22日 | — | 9月20日 |
| ”(補測作業) | 志水信夫 | | 9月7日 | — | 10月15日 |
| ”(”) | 松尾茂隆 | | 9月7日 | — | 10月15日 |
| ”(”) | 遠田修一 | | 8月22日 | — | 10月15日 |

渡辺団員は主として製図印刷に関する打合せをパナマ側と行なった。

この調査のために

吉田和夫 国土地理院（現地作業監理要員）

8月22日－ 9月 5日

10月 3日－10月20日

木村 博 国際協力事業団

8月22日－ 9月 5日

10月 3日－10月20日

の両氏が来巴され、パナマ側との協議、作業監理・および資機材車両の保管手続等にあたられた（資料参照）。

2-4 製図・印刷

2-4-1 製図作業

編集原図およびその他の資料図にもとづき、定められた図式MT-321に従い、スクライプ法により5色に分板し、あわせて必要なマスク版及びポジ版を作成して製図作業をおこなった。見当合わせはパンチング方式によった。

材料は下記のものを使用した。

| | | |
|--------------------|--------|--------------|
| スクライプベース（厚さ0.12mm） | 黄色ベース | K&E社製 |
| マスク・ベース（ " ） | ピールコート | きもと社製 |
| ポリエステルベース（ " ） | ダイヤモンド | " |
| ネガフィルム（ " ） | COS-7 | デュボン社製（最終ネガ） |
| "（厚さ0.08mm） | " | "（作業用） |

製図作業終了後多色合成焼を作成し点検校正を行った。

2-4-2 印刷

印刷作業は、写真製板法により作成された印刷版を用いオフセット法により5色刷で行った。数量は、12図葉、各図葉1,000枚である。

校正は、5色の校正刷を作成し、検査・校正を行うと共に最終工程の印刷にかかる前に、来日したパナマ側の承認の権限を持ったカウンターパートの同意を得てから印刷を行った。

3 事業の経緯

本事業の経緯を次頁にまとめる。

パナマ共和国カリブ海沿岸地区地図作成事業経緯

| 年 月 日 | 項 目 | 内 容 |
|---|---|--|
| 昭和52年 1月 7日 | 要 請 | パナマ共和国政府より日本政府への当該地区地図作成に関する技術協力の要請 |
| 12月19日~12月23日 | 事前調査 | 事情聴取のためのコンタクトミッション |
| 53年 6月10日 ~7月29日 | 事前調査 | パナマ国カリブ海沿岸地区地図作成事業事前調査図(S/W案の討議, 現地調査) |
| 54年 1月27日 ~4月18日 | 第1年次作業 | 第1年次作業実施についての打合わせ 現地作業(人工衛星観測, 対空標識設置, 空中写真撮影) |
| 2月 2日 | | S/W調印 |
| 6月30日~7月15日 | Tejada 地理院長来日 | 業務打合わせ |
| 8月29日 ~12月27日 | 第2年次作業 " | 現地作業(人工衛星観測, 対空標識設置, 空中写真撮影, 水準測量, 刺針, 現地調査) 国内作業(空三) |
| 12月28日 ~55年 3月31日 55年 2月11日 ~4月10日 | Rodriguez氏, Olivero 氏来日 | 個別研修(測地) |
| 7月19日~ 8月14日 | Feliu 氏, Sopalda 氏来日 | 個別研修(測図) |
| 4月11日~ 8月29日 | 第3年次作業 | 国内作業(空三, 図化, 編集) |
| 8月22日~10月20日 | " | 現地作業(補備測量) |
| 10月21日 56年 3月20日 | " | 国内作業(スクライプ, 印刷) |
| 56年 1月19日 ~3月 4日 3月 2日 ~3月16日 | Villarreal氏, Camarena氏 来日 Icaza 氏来日 | 個別研修(スクライプ, 印刷) 業務打合わせ |
| 5月 | (予 定) | 成果品の引渡しと説明 |

資 料

RECORD OF DISCUSSIONS OF THE PHASE III WORKS OF
THE TOPOGRAPHIC MAPPING PROJECT OF THE
CARIBBEAN COASTAL AREA OF THE REPUBLIC OF
PANAMA

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "the JICA") and the National Geographic Institute (el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", hereinafter referred to as "the IGN") had meetings on October 6, 10, 13, 15, 16 and 17, 1980. During these meetings, on October 15, Ing. Julio Mock C., Minister of Public Works, expressed his appreciation to the successful progress of the project as a first big project of the Japan's technical cooperation and also stressed that the results are invaluable for the planification of development of mining and other natural resources and regional development of the area, requesting further cooperation in mapping of other areas needed for urgent development.

Both sides acknowledged the progress of the work of the Phase III field completion (or revision in the field), carried out in Panama and agreed on some additional points of the application of the map format and future schedule of the remaining part of the project as follow:

1.- Progress of the work

On the basis of the Record of Discussions signed on September 2, 1980 (hereinafter referred to as "the R/D"), field completion has been carried out in Panama with the coloboration of the IGN and the JICA survey team as follows:

1) Works in the office

On the basis of the manuscript of compilation, in the IGN office, were carried out checking of notations and inserting of administrative boundaries by using source materials.

2) Works in the field

Besides two parties jointly consisting of the IGN and the JICA team members proposed in the R/D, the IGN organized two parties by itself. By these four parties, works were carried out not only for the areas proposed in the R/D, but also for almost all sheets concerning the clarification, confirmation and supplement of uncertain points found in the stage of compilation and in the above office works.

3) Revision of the copies of the original manuscripts

By using the results surveyed by the above works 1) and 2), the copies of the original manuscripts were revised, which were acknowledged by both sides.

2.- Map format

1) Marginal information

According to the understanding done in the R/D, the JICA proposed an example of marginal information, which was confirmed by the IGN.

2) Materials for marginal information

Information for magnetic north, "DIAGRAMA DE COMPILACION" and "DIAGRAMA DE LIMITES" for each sheet was submitted from the IGN to the JICA survey team.

3) Application of the map format

Besides the items concerning the application of the map format discussed in the R/D, some additional and amendments were proposed by the IGN and agreed after discussion as given in the appendix I.

3.- Schedule for the succeeding works

Schedule for the succeeding works of the project to be carried out in Japan will be as follows:

1) Revision of the original manuscripts

The original manuscripts will be revised by using the revised copies of the original manuscripts mentioned in the paragraph 1-3). The confirmation of this work will be entrusted to the JICA survey team.

2) Scribing and printing

On the basis of the revised original manuscripts, scribing and printing will be carried out from November, 1980 to March, 1981.

4.- Training in Japan for the Panamanian counterparts

The IGN expressed its intention to send the Panamanian counterparts to Japan for the training of scribing and printing works to be carried out in Japan.

In response to the IGN's intention, the JICA suggested that it would be appropriate for the IGN to send three counterparts (two for scribing and one for printing) to Japan during the period from mid-January to mid-March 1981, considering that the training involves such important task as checking of scribed sheets and final approval of proof-prints by them.

The IGN acknowledged such importance of the training and promised to take necessary measures including the presentation of application form to the Japanese Embassy in Panama as soon as possible.

5.- Disposal of the survey equipment and materials in Panama

With regard to the JICA's survey equipment and materials to be left in Panama, as listed in the Appendix II, the IGN expressed the intention to make them available for the IGN for its future works according to the Scope of Work signed on February 2, 1979 (hereinafter referred to as -- "the S/W").

The JICA suggested the IGN that provision of such equipment and materials would be made based upon the IGN's formal request letter submitted to the JICA Headquarters through the Japanese Embassy in Panama, and also such provision would be undertaken in Panama concurrently with the presentation of the final results of the project.

The IGN accepted the suggestion and promised to take good care of such equipment and materials for their custody until the time of presentation of the final results.

6.- Presentation of the final results

1) The JICA and the IGN discussed in details on the final results which are to be presented by the JICA to the IGN in/around May 1981 in Panama. Both sides agreed upon as shown in the Appendix III, after some revisions on the list of the final results attached to the S/W.

2) Referring to the printed topographic maps which are invaluable outcome of the joint work of Japan and Panama, the IGN agreed that some

extra copies (ten copies) could be made available for the JICA for its commemorative distribution to the organizations concerned in Japan.

3) The IGN also agreed that there would be no restrictions on duplication of the printed topographic maps (whole or a part of a sheet) for publications (such as technical periodicals) by the JICA or its approved organizations, provided that each copy of such publications — should be forwarded to the IGN for its reference.

At Panama City, October 17, 1980

On behalf of the JICA

On behalf of the IGN



MR. KASUO YOSHIDA
Technical Adviser of the
Japanese Mission

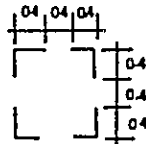


ING. JOSE A. TEJADA S.
National Director
MOP - IGNTG

Appendix I

APPLICATION OF THE MAP FORMAT

1. Arrangements of numerals for grid should be on the same lines as those of the adjacent sheets on the east side and on the same rows as those of the adjacent sheets on the south side.
2. The minimum size of the cemeteries on the map should be as follows:



3. Style and size for the name of triangulation stations, including notation "NNSS" for ^{NNSS}stations, should be the same as those specified for "Mirador" given in No. 208, MT 321.
4. Paragraph 2, (1)-a in the Appendix IV of the R/D should be read as follows:

"They shall be indicated in the map in case only one

"PROVINCIA" and/or "DISTRITO" exists in one sheet. However,

"PROVINCIA" and/or "DISTRITO" shall be indicated along the boundary

in case there are two or more "PROVINCIA"s and/or "DISTRITO"s in

one sheet."

5. Instead of notation "DISTRITO", the abbreviation "DTTO." may be used according to the space limit.

Appendix II

LIST OF SURVEY EQUIPMENT

| NAME OF EQUIPMENT | QUANTITY | REMARKS |
|------------------------|----------|----------------|
| 1. TOYOTA LANDCRUISER | 5 | Stored by JICA |
| 2. TYPEWRITER | 1 | Stored by IGN |
| 3. SLIDE-PROJECTOR | 1 | Stored by IGN |
| 4. TENT | 3 SETS | Stored by IGN |
| 5. RUCK SACK | 4 | Stored by IGN |
| 6. KNAP SACK | 2 | Stored by IGN |
| 7. CUT BED (STEEL) | 3 | Stored by IGN |
| 8. CUT BED (WOODEN) | 3 | Stored by IGN |
| 9. MOSQUITO NET | 7 | Stored by IGN |
| 10. SLEEPING BAG | 6 | Stored by IGN |
| 11. TABLEWARE | 1 SET | Stored by IGN |
| 12. CAMPING EQUIPMENT | 1 SET | Stored by IGN |
| 13. PORTABLE GENERATOR | 1 | Stored by IGN |
| 14. TOOL | 1 SET | Stored by IGN |
| 15. POLYESTER TANK | 9 | Stored by IGN |
| 16. BAROMETER | 2 | Stored by IGN |
| 17. WORKING SHOES | 8 | Stored by IGN |
| 18. HEAD PHONE | 1 | Stored by IGN |
| 19. ICE BOX | 4 | Stored by IGN |

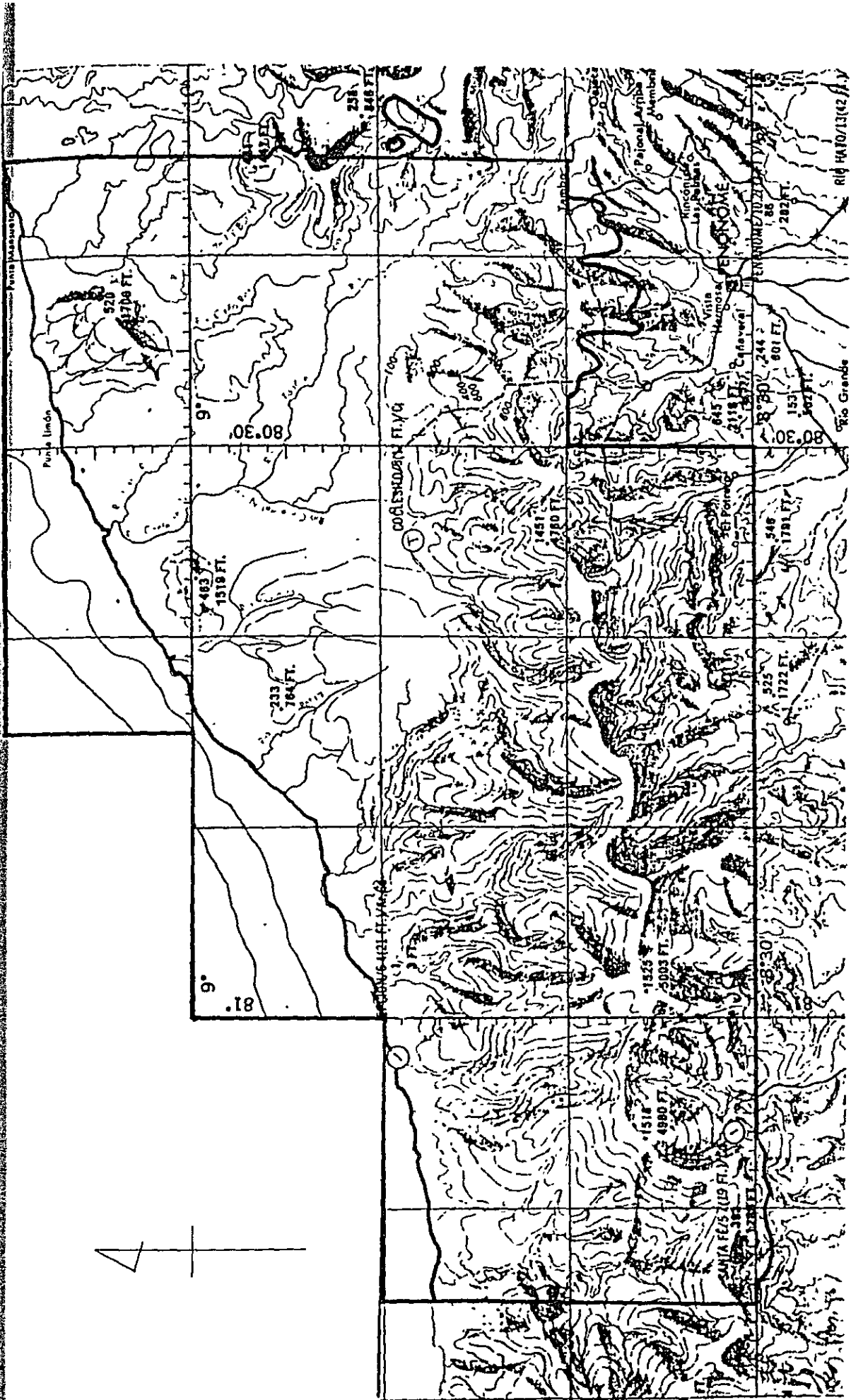
Appendix III

FINAL RESULTS

The category III in the list of the final results given in the Appendix III of the S/W shall be read as follows:

III Topographic Mapping

1. Pricked photos and identified photos.
2. Original manuscripts.
3. Manuscripts of restitution including blank parts of surrounding maps.
4. Diapositives.
5. Aerial triangulation results.
6. Color separation scribed sheets.
7. 1:50,000 topographic maps (12 sheets X 1.000 copies).



图一1 图化区域

Ⅲ 総合報告

1 序 章

1-1 プロジェクトの背景

1-1-1 パナマ共和国政府の要請の背景

昭和52年7月パナマ共和国政府は同国カリブ海沿岸地区の開発に必要な地図の作成につき協力要請を行った。その要請の背景は次の通りである。

a. 同国の開発は従来 Pan American Highway の走っている太平洋岸（コスタリカ国境－パナマ市間）のみに集中し、森林資源等の豊富なカリブ海沿岸地区の開発は未着手のままである。開発を遅らせている最大のネックの一つは当該地区の基本図が現在までに作成されていないことである。

b. 一方、パナマ共和国政府はこの地区において

- － Coclé del Norte 水力発電所建設計画
- － 地峡縦貫道路（Colón－Pintada）建設計画
- － カリブ海岸鉄道建設計画
- － Petaquilla 銅山開発計画
- － Coclecito 農牧場開発計画
- － Colón 州林業開発計画

などのプロジェクトの推進を始めたため、地図作成が急務となりわが国に対し技術援助の要請を行ってきたものである。

1-1-2 要請の内容

パナマ共和国の要請の内容は次の通りである。

- a. 地図の内容 1/50,000 地形図
- b. 対象地域 Colón 州西部から Coclé 州北西部, Veraguas 州北部を含む約 6,000 km² (12面)
- c. 作業内容 空中写真測量による図化
- d. 時期 可能な限り早期実施
- e. 期間 3年程度
- f. パナマ国側対応機関, 国土地理院 (Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”)

1-2 パナマ共和国における測量および地図作成の現状

1-2-1 測量の基礎

パナマ国の測量に於ては、アメリカ合衆国と同様、準拠楕円体としてClarke (1866)の楕円体を採用しており、原点も同様北アメリカ原点(NAD 27, Meads Rauch, Kansas 1927)を採用している。原点からの距離が遠いため、Geoid-Ellipsoid間のひらきが大きくなることはさげられない。

測量はすべてメートル法を用いている。

1-2-2 三角測量網

1974年現在の測地基準点網のうち三角測量網は図2のようである。太平洋およびカリブ海岸沿いの三角鎖およびこれらを連絡する鎖(サ)がある。これらの三角鎖は南北アメリカ大陸の測地網を結ぶ三角測量の一部であって米軍地図局(Army Map Service, AMS, 現在はDefence Mapping Agency, DMA)によって完成されたものである。カリブ海側の三角鎖は大部分が2等三角測量で、太平洋側よりあとで作られたものであり、地形の制約もあって平均辺長が短い。旧基線網は4ヶ所ある。

1-2-3 水準測量網

同じく水準測量網は図3のようである。1等水準路線は総計1,098km、大部分が太平洋側にあり、両海岸を結ぶ路線は運河地帯沿いだけにある。カリブ海側には2等路線が海岸沿いに若干あるにすぎない。2等路線は総計1,595kmある。近年今回の測量計画地域の中間部および西部で山脈を横断して両海岸を結ぶ2等路線が完成された(図11参照)。

高さの基準面は験潮によるBalboa港の平均海面である。験潮は太平洋側にBalboa港およびDavid附近の2ヶ所、大西洋側にColónの1ヶ所で行なわれたが、現在も記録をとり続けているのはColón1ヶ所だけである。

太平洋側では潮位変化の振巾が数mに及ぶが、大西洋側では数十cmに過ぎない。両洋の平均海面の高さの差は、水準測量の結果によれば19.5cm太平洋側が高いとのことである。

1-2-4 その他の測地測量

その他の測地測量としては、地磁気測量は1968~9年、6点の磁気点が新設され、1972年12月再測量された。

人工衛星による測地観測は、1960年にアメリカがSECOR(Sequential Collation

of Range) の観測を行ったことがあるが、十分なデータは得られていない。

航海衛星システム N N S S による観測は、I A G S (Inter American Geodetic Survey) が運河地帯で 3 点実施しており、近くカリブ海の水深測量のため、沿岸に測点の設置が計画されている。

1-2-5 基準点測量の規格

測地基準点については、すべての記録が I G N に保管されており、現地調査の項にもあるように一般に維持には問題なく、設置後行なわれた調査の記録も保存されている。

基準点標識の形状は、コンクリート円柱の上端中央に砲金の標識を埋込んだものである。(写真参照)

測地基準点測量の規格は、次表 1 および 2 のようである。

表-1 水平基準点測量規格表

| 等 級 | 国際精密トラバース (人工衛星測地網) | 1 等 | 2 等 | | 3 等 | |
|----------------------|------------------------|--|-----------------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | | | 1 級 | 2 級 | 1 級 | 2 級 |
| 網 の 性 格 | 汎地球的測地網 | 国家基準点網 | 2次基準点網 | 補助基準点網 | 細部基準点網 | |
| 公 称 精 度 | 10^{-6} | 10^{-5} | 2×10^{-5} | 5×10^{-5} | 10^{-4} | 2×10^{-4} |
| 基準点の密度 (隣接点間平均距離) | 900~1200km (15km以上) | 12~20km (100km以下) 都市部では 3~8km | 10~13km 同 左 1~3km | 必要に応じて 設 置 | 必要に応じて 設 置 | |

表-2 高低基準点測量規格表

| 等 級 | 1 等 | | 2 等 | | 3 級 |
|---------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 級 | 2 級 | 1 級 | 2 級 | |
| 網 の 性 格 | 国家基準点網 | | 2次基準点網 | 補助基準点網 | 細部基準点網 |
| 公 称 精 度 | $1.5\text{mm} \sqrt{K}(\text{km})$ | $2\text{mm} \sqrt{K}$ | $3\text{mm} \sqrt{K}$ | $4\text{mm} \sqrt{K}$ | $6\text{mm} \sqrt{K}$ |
| 路 線 密 度 | 100~300km | 50~100km | 25~50km | 10~25km | 必要に応じて |

1-2-6 空中写真

空中写真撮影の進捗状況は次表3のようである。

表-3 空中写真撮進捗状況表

| 縮 尺 | 進 捗 状 況 |
|-----------------------------------|--------------|
| 1/30,000~1/60,000 | 約85% (図4) |
| 1/16,000~1/20,000 | 約45% (図5) |
| コントロールモザイク (1/20,000~1/50,000) | 作成105面/全220面 |

撮影された空中写真のうち全国的なものは、米軍が撮影した縮尺1/40,000のものである。東部のコロンビア国境に近い地方を除いてほぼ全土をカバーしている。天候障害によると思われる未撮影地域が散在しており、今回の測量計画地域にも相当ある。写真には雲がかかっている部分のあるものもある。またネガフィルム等の資料がすべてIGNに保存されているとは限らない。

縮尺1/20,000程度の比較的新らしい写真は、運河地帯およびその西側の太平洋側に限られているが若干ある。極めて局地的なものを除き、今回の測量計画地域に対するものはない。

縮尺1/20,000~1/50,000のコントロールモザイクは、全国の半分弱について作成されている。

空中写真未撮影の地方について、気象条件に左右されることの少ないSLAR(Side Looking Airborne Radar)の利用も試みられ、東部のBayano湖周辺地域等について或程度の成果を得ている。LANDSATによる映像もある。

1-2-7 地形図

地形図作成の進捗状況は次表4のようである。

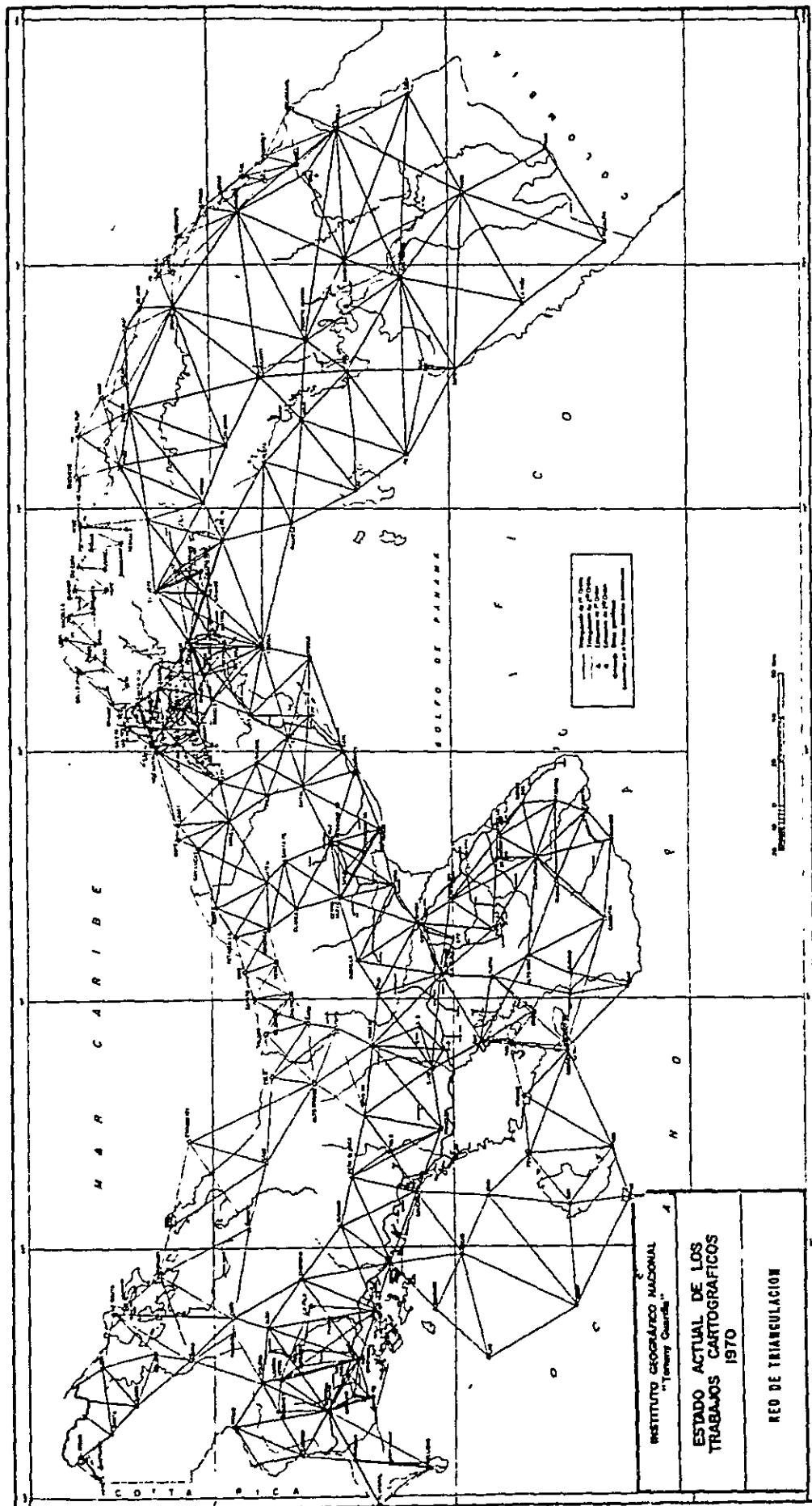
表-4 地形図作成進捗状況表

| 縮 尺 | 図 廓 | | 進 捗 状 況 | | | |
|---------------------|--------------------|-----|-----------|-----|-----------|-------------------------|
| | 緯 度 | 経 度 | 完了 | 実施中 | 全計 画数 | 備 考 |
| 1:250,000 | 1°×1°30′ | 6 色 | 12面 | | 12面 | 完 了 |
| 1:50,000 | 10′×15′ 15′×15′ | 5 | 124 21 | 6 | 170 36 | {形式 69% 実面 60 図 6 |
| 1:25,000 | 5′×7.5′ | 5 | 46 | | | 運河地帯のみ |
| 1:10,000 | 2.5′×3′ | | 99 | | | アスエロ半島東部 |
| 1:1,000~ 1:5,000 | | | 86 | | | 主要都市5地区 |

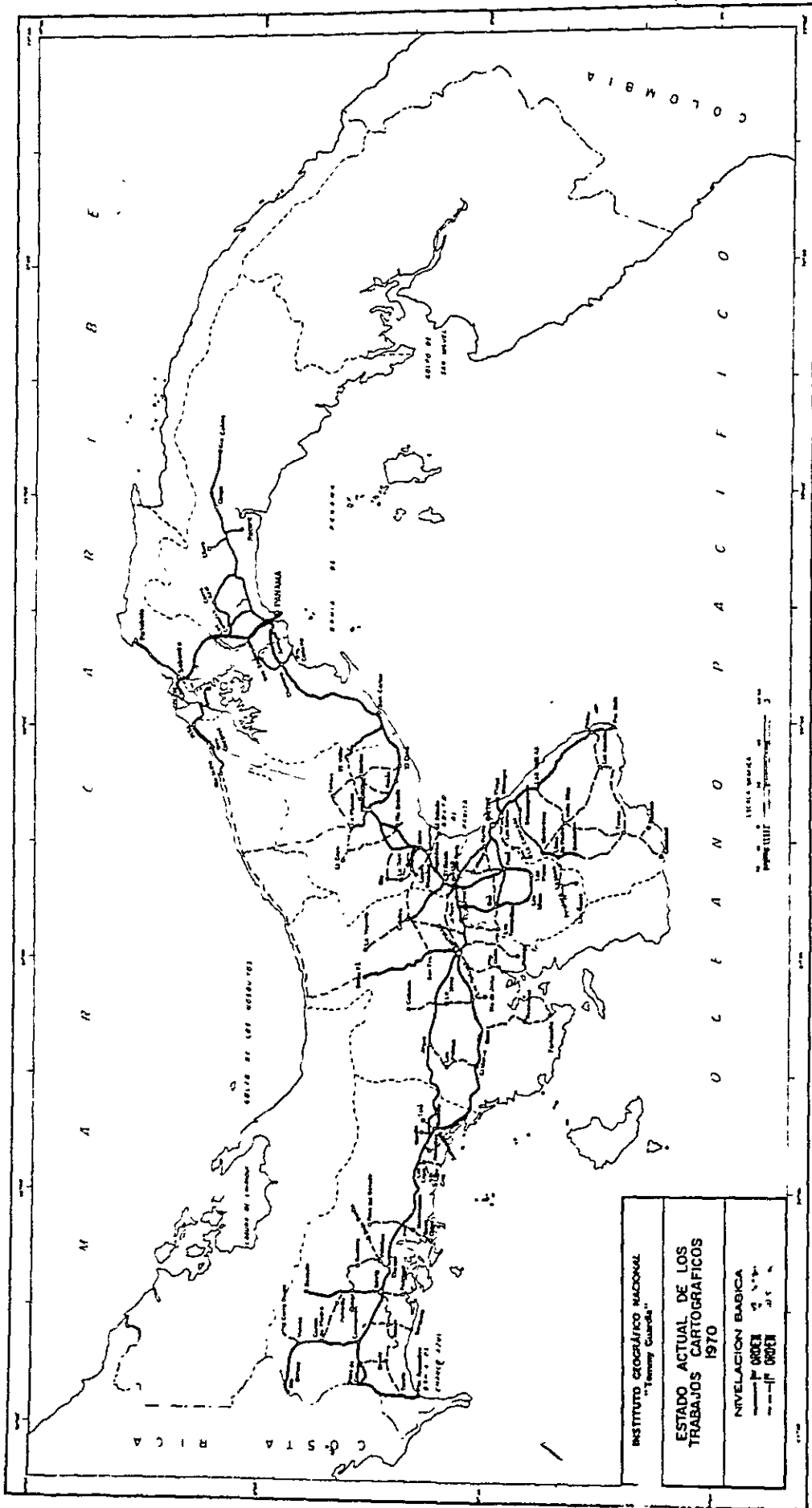
基本図の縮尺は1/50,000であって、そのほか運河地帯には1/25,000、太平洋側のAzucero半島東岸には1/10,000、主要5都市周辺について1/1,000~1/5,000の地形図がつくられている。

基本図等の図法はUTM(Universal Transverse Mercator) -グリッドゾーン17, 中央経線81°W-である。図郭線は経緯度による。UTM座標による1000mごとのグリッドのほか、同じ楕円体に対するランバートグリッド-パナマゾーン, 80°Wを基準経線とする-の数値も示されている。

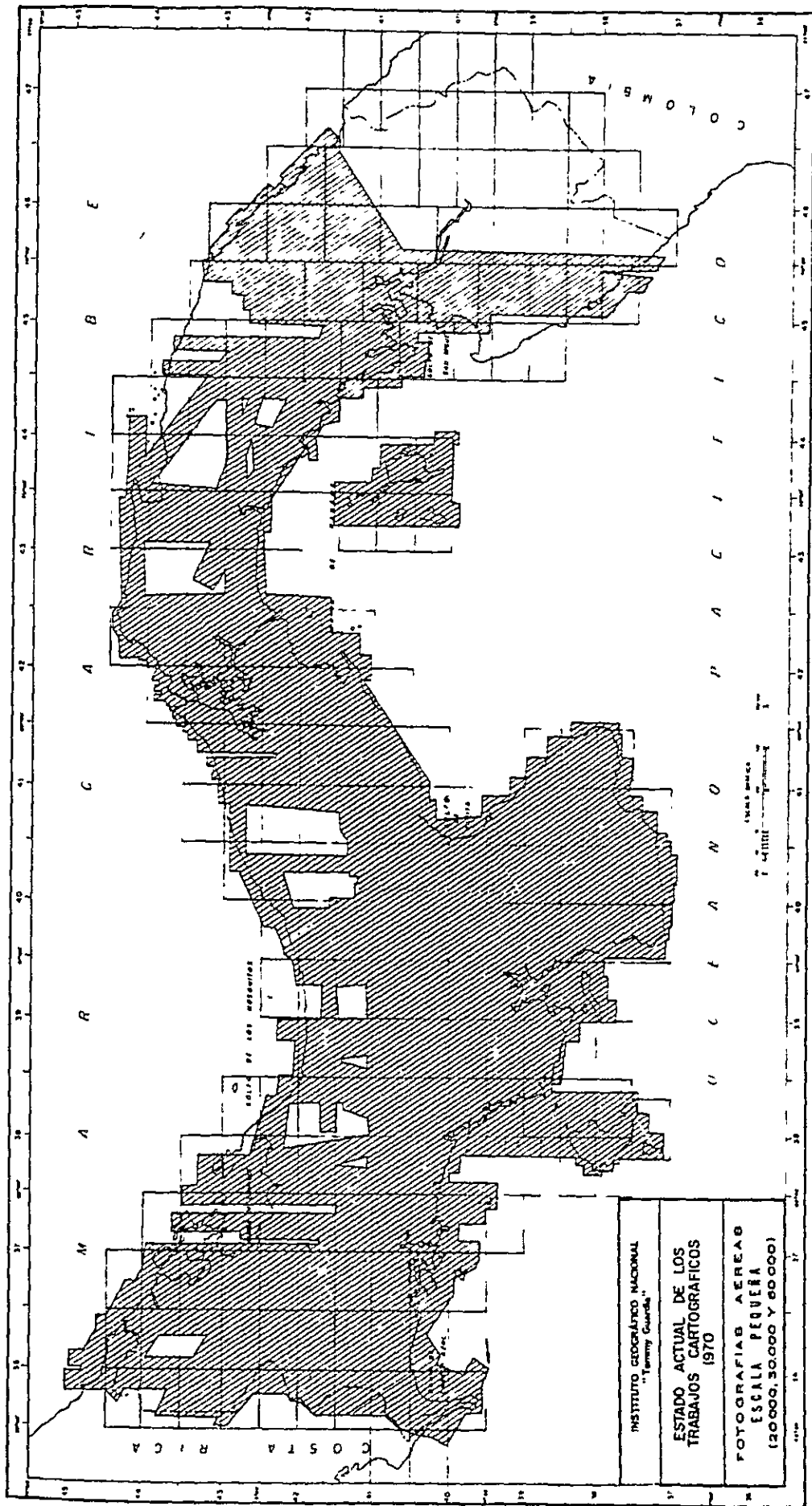
図式は、中米南諸国で合議の上作成されたManual Tecnico de Convenciones Topográficas(通常MT-321)を加除訂正したものを案として使用している。(以下之を単にMT-321と称する)この案およびその適用についてはまだ流動的な部分が残っている。



圖一2 三角測量網



圖一3 水準測量網



圖一4 空中写真撮影実績(1)(1/20,000~1/60,000)

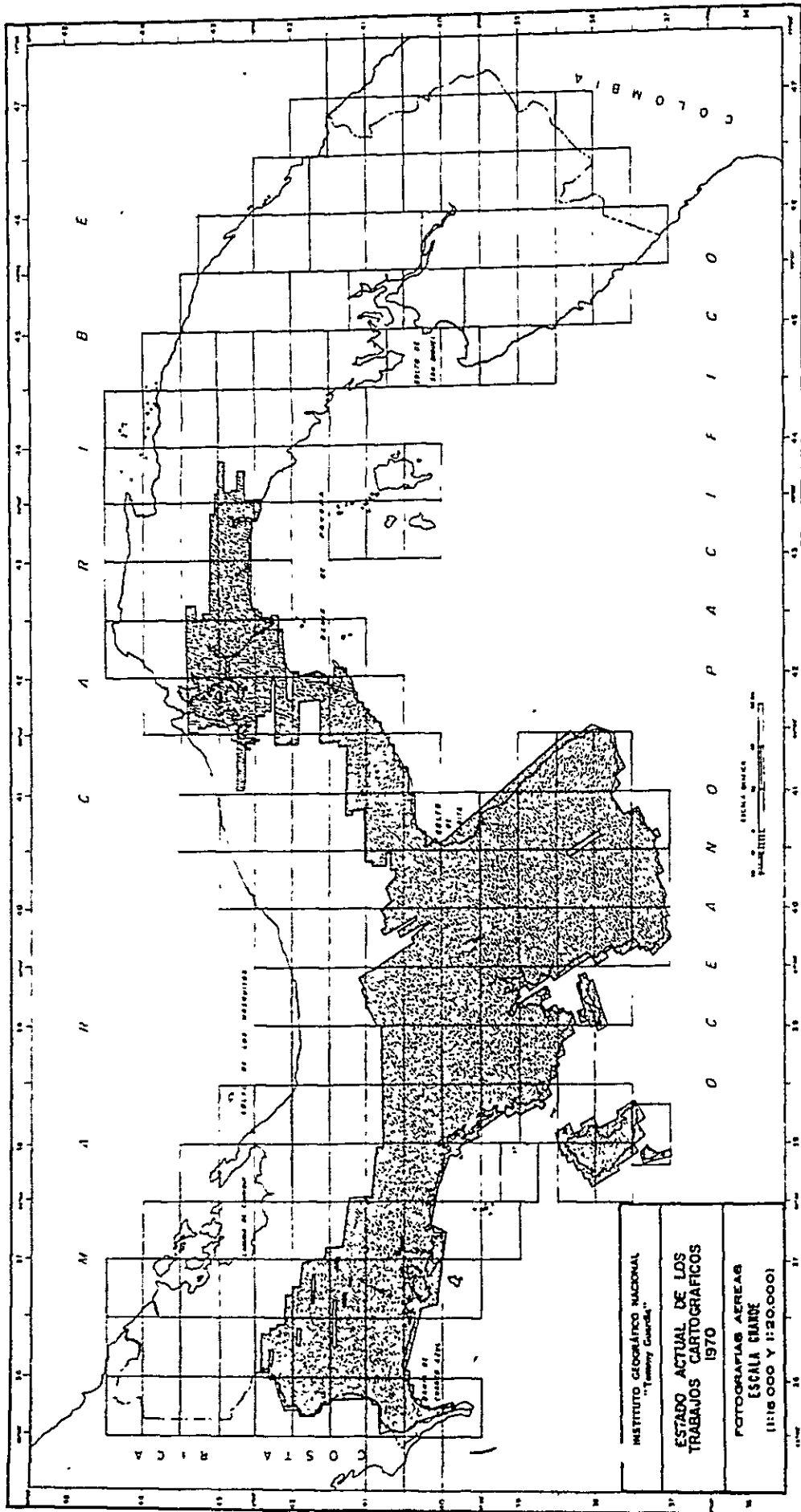


图-5 空中写真撮影実績(2) (1/16,000~1/20,000)

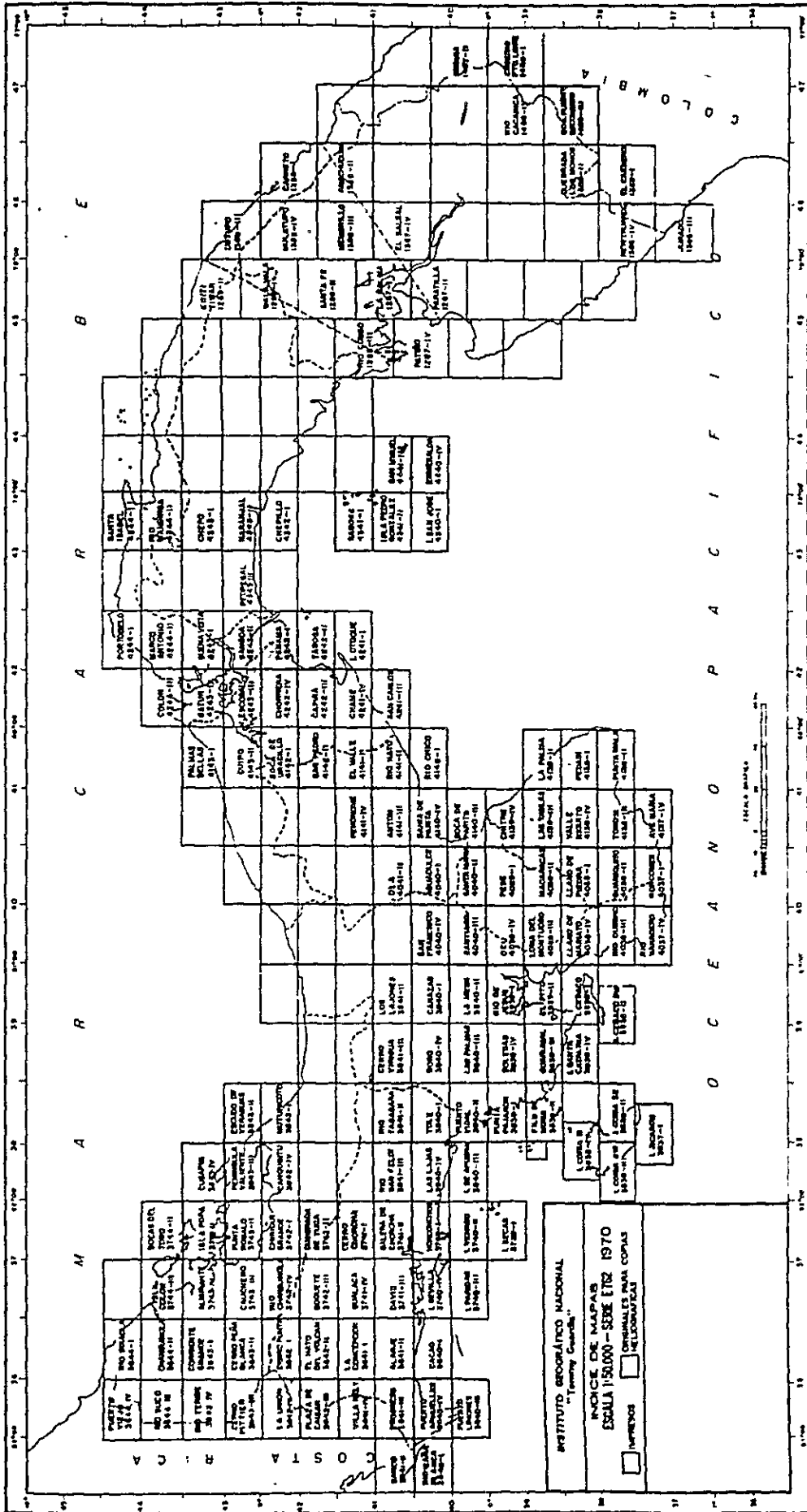


圖-6 地形圖作成狀況 (1/50000)

2 事前調査団の派遣とS/Wの締結

日本政府は本事業の開始に先立って、事業の範囲をパナマ側と協議して設定すると共に、測量の設計及び細部の実施計画を策定するために現地の状況を調査する目的をもって昭和53年6月10日より同年7月29日までの50日間事前調査団をパナマ国に派遣した。この際に本事業の大綱となるS/Wが合意されたが、そのうち数点を特記すると次のようになる。

- 事業の目的は1/50,000地形図作成であるが、山岳地帯を含むため、広角レンズによる1/60,000空中写真を撮影することとする。
- 図式はIGN採用の図式とするも、現地の状況から考えて、精度はJICAのB級とする(DMAのB級に対応する)。これに応じて基準点の数を設定する。
- 現地の状況からみて基準点測量の方式は人工衛星のドップラー観測による方式(NNS)を採用する。
- 空中三角測量についてはブロック調整とするがPAMを使用する可能性がある。
- 海部の等深線については資料があるものについては編集して描入する。
- 刺針は困難な場合が多いのでできる限り対空標識を設置する。

3 対象地域の概況

3-1 現地調査

3-1-1 目的

現地調査の目的は、本事業のための測量設計を適切に行うとともに、将来本調査実施の際、業務遂行のため必要な諸事項について事前に調査し、本調査を円滑に進めるための細部計画を策定し所期の成果をあげることにある。

3-1-2 調査の重要性

現地調査によって得られた成果は、以下の項目を満足させるため不可欠の情報であり、今回の事前調査の重要な部分を担うものである。

- (1) 本調査の測量設計の立案
- (2) 本調査の測量細部計画の策定および経済性、費用の適正化を計った積算
- (3) 本調査の定時性を保つため適正なスケジュールの作成

3-1-3 経緯

上述のように地図作成業務においてもっとも重要なことは、対象地域についてもっとも適切な

測定の設計を行ない、かつ対費用効果をいかにしてあげるかにある。十分な事前調査の欠如は、本調査時に不満足な結果を生み、これを補なうためさらに多大の時間と経費を費やす結果になりやすい。これを避け費用効果を最大にするための調査を主眼として、事前調査を計画し実施した。

3-1-4 調査結果の考察

(1) 調査の内容

あらかじめ調査項目をあげたリストを作成し、これに従って現地でのインタビュー、資料収集、試用などの方法で調査を行った。

(2) 調査の結果

調査は以下の項目に分類される。

- a. 一般概況
- b. 対象地域の調査
- c. 資機材に関する調査

3-2 一般概況

3-2-1 位置

南北アメリカ州をつなぐ中米地域の西経約 $77^{\circ}20'$ と西経約 $83^{\circ}00'$ にまたがるパナマ地峡と云われる部分にある。

3-2-2 国土総面積 $77,000\text{ km}^2$

3-2-3 総人口 1,710,000人(1976年)

3-2-4 人口密度 22.2 人/km^2

3-2-5 人口増加率 $3.2\%/年$

3-2-6 行政

立憲共和制で三権分立が確立している。現行憲法は1972年10月国会で承認され公布されたものである。

中央行政は、大統領が元首であり同時に内閣首班である。

3-2-7 公用語 スペイン語

3-2-8 気候風土 亜熱帯～熱帯性気候

雨期(5～11月)と乾期(12～4月)がある。カリブ海側は雨が多く年間4,000mmを越える。湿度は年間平均82%, 平均気温は山岳地帯で19℃, 海岸地帯で25℃。

3-2-9 パナマ国民の人種構成

| | | | |
|------------|-----|-------|-----|
| 白人 | 11% | インディオ | 10% |
| 混血人 | 65% | 黒人 | 13% |
| その他(中国人など) | 1% | | |

| | | |
|----------------|----------|------|
| 3-2-10 主な都市の人口 | Panamá 市 | 42万人 |
| | Colón 市 | 10 " |
| | David 市 | 4 " |

3-2-11 宗教と社会

国民の95%はカトリック信者で残り5%はプロテスタントである。

信仰の自由は保証され国家と宗教は分離しているが、この国の社会生活は圧倒的にカトリックの影響を受けている。

3-3 対象地域の調査

3-3-1 地域の概要

地図作成の対象地域はパナマ共和国の中北部カリブ海に面した所に位置し、その面積は約6,000km²である。この地域のほぼ中央を標高1,500m級の山脈が東西に走っている。この山脈を境として北側は人跡未踏の地を残す大ジャングル地帯であり、南側は比較的開けたサバンナ地帯が多い。

ジャングル地帯は大きな河の河口とその河沿いに僅かに部落が点在するにすぎない。これらの部落の付近には若干の小径が見うけられるが、部落間の往来はモーターボートかカヌーに限られている。従ってジャングル奥地への進入には道がなく、ジャングルを切り開かねばならず、又毒蛇などの危険も伴い、非常に困難である。

これに較べて山脈の南側は比較的開けており、今回の地図作成地域のすぐ南には、整備の行き

届いた完全舗装の Pan American Highway が走っている。そのハイウェイに沿って Santiago Penonomé などの比較的大きな町があり、食料や日用品、ガソリンなどの入手が可能である。また、これらの町にはホテルや公衆電話もあり、これらの町と町、町とパナマ市との間の電話連絡も可能である。

現地調査はすべてパナマ側 (I G M) のカウンター・パートの同行を得て行なわれた。

3-3-2 気 象

今回の調査地域はパナマ共和国の中でも特異な気象状況にあると言われ、この地域を適確にとらえた気象データは入手できなかった。

I G N では毎日定期的に全国から気象データを集めてはいるが、今回の調査地域内の気象データを保有していない。データとしては、Cobre Panamá 社の Petaquilla および Boteja のデータのみである。

従って、今回の事前調査では現地住民からの聞き込みによる方法に頼らざるを得なかった。それらの結果を総合すると、地域内で山脈沿いとカリブ海側のジャングル地帯とに大きく二分される事が解った。

撮影の適期としては、山脈沿いは1～2月、カリブ海側のジャングル地帯は9～10月と云われている。更に細分すると山脈の同じ側でも、東側と西側でも時期が異なることが後で分った。

3-3-3 現地進入の手段及び経路

対象地域は比較的小範囲であるが、この地域の中央を東西に 1,500 m 級の山脈が走るため、その北側と南側では交通手段及び経路に大きな違いがある。(図7参照)

計画及び実施の際には下記の事項に留意する必要がある。

- (1) Colón と Coclé del Norte 間の海路については、波浪の高い時には度々航行不能となり、時期の制約をうける。
- (2) Coclé del Norte と Coclecito 間の河路については、乾期における渇水時には通行不能となり、時期的制約を受ける。

又雨期においても上流方向への重量の大きい物資の輸送は困難である。

- (3) Coelecito と Penonomé 間の道路については、まだ工事中の箇所が多く、降雨の後は通行不能となる。又一般乗用車の通行は無理で、強力なトラックか四輪駆動車にたよるしかない。

- (4) ヘリコプター利用の場合、殆んどのパイロットがこの地域の飛行経験がないために、こち

ら側がナビゲートしなければならない。また、この地域は雨雲の発生している時が多いので視通がきかず注意を要する。

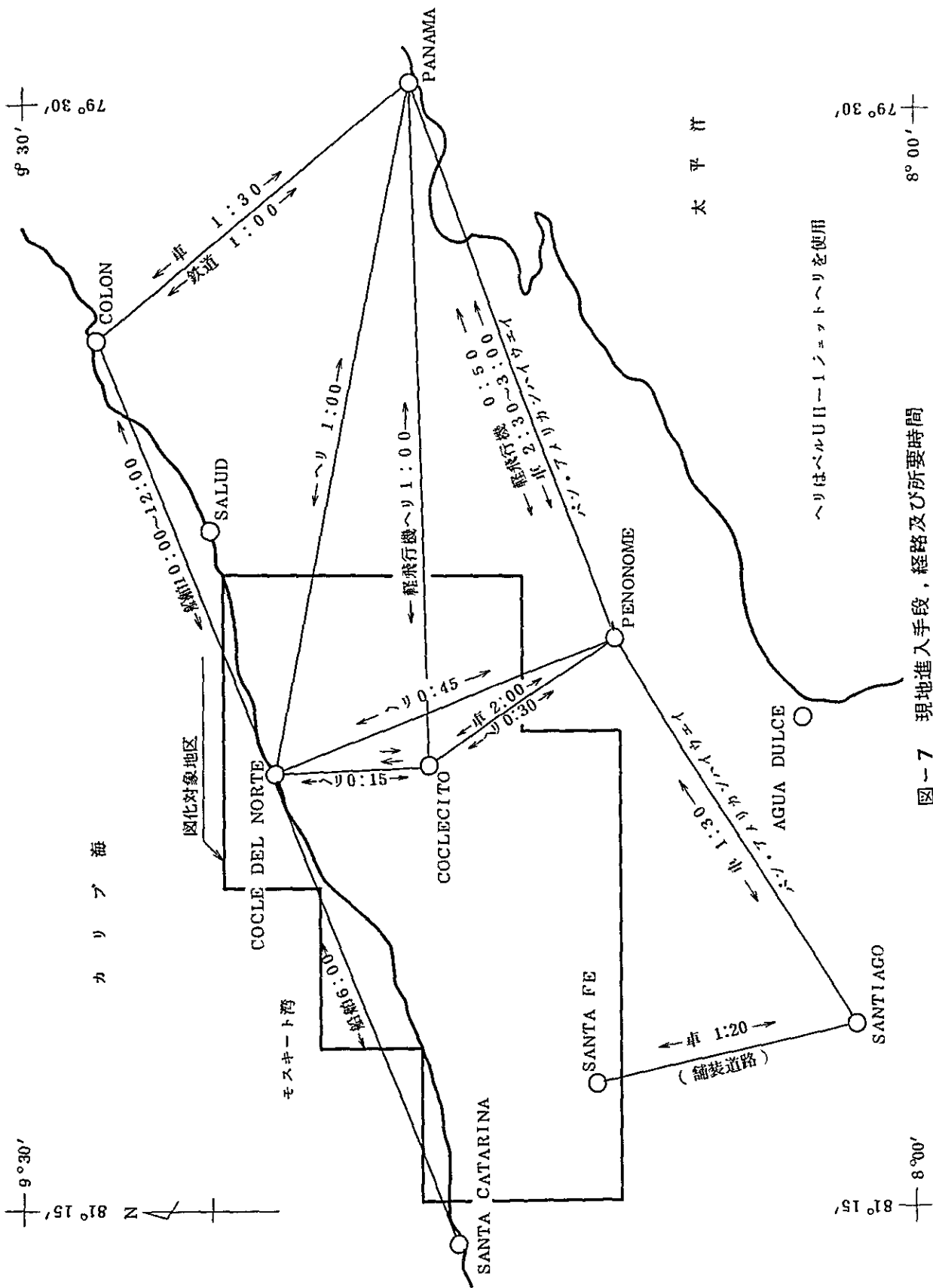
- (5) Santiago から Santa Fé を経由して山脈を越える道もあるが、海岸の Calovébora まで達していず、又降雨の後には通行不能となるので注意を要する。

このように調査地域が比較的小範囲であるにもかかわらず、交通事情が非常に悪い地域である。現地内での交通手段は、山脈の南側に関しては Pan American Highway から道路が枝状に山脈の麓まであり、車による移動が可能であるが、四輪駆動車以外の一般の乗用車では通行不能な箇所が多い。

カリブ海側では、部落は河口や大きな河沿いに点在しており、移動は舟かヘリコプターによるしかない。部分的には小径もあるが、橋がないために河を渡るにはやはり舟しかない。

エンジン付の舟を有する部落は少なく、有していても部落に一隻しかないため、長期に亘ってチャーターすることは難しい。奥地に進入するには大きな河を除いては殆ど手こぎのカヌーに頼らざるを得ない。ジャングル内への進入には、ヘリコプターが有効な手段であり、他に適当な手段はない。

また、この地域は、降雨などの局地的な気象の変化をうけ易く、その運行時間には相当の余裕をもって計画しないと、人員及び資機材の輸送に支障を来す恐れがある。



ヘリはベールU II-1 ノンエットヘリを使用

図一七 現地進入手段、経路及び所要時間

3 - 3 - 4 道路及び交通機関の状況

太平洋側の平地部は道路網が発達しているが、カリブ海側は未発達である。交通機関としては車両が主要なもので、道路未整備地域では馬あるいは中小河川を利用して小型ボート、カヌー等が主要交通機関になっている。

従って太平洋側では未舗装道路があるため四輪駆動車、カリブ海側では、人員物資輸送はヘリコプター、測量作業実施には小型ボート、カヌー等が必要である。

主要交通機関の調達の可否は次のようである。

車輛のうち乗用車（タクシー）は容易に得られるが、作業用四輪駆動車についてはパナマ市内、対象地域およびその周辺地域のいずれにおいても困難である。ボートのうち大型ボートは太平洋岸には多数あり調達可能であるが、大西洋岸では少ない。しかし小型の船外機付ボートは大西洋岸の集落でも調達できる。

ヘリコプターについては、小型ヘリは調達容易であるが、中型・大型ヘリは数が少ないため、それらの利用には困難をとまなう。

ただし、軽飛行機は比較的容易に利用できる。

3 - 3 - 5 地域内の空港施設

パナマ国内では、上記の今回の対象地域が含まれるカリブ海沿岸など、道路網未発達地域があり、また雨期には道路交通が寸断されるために、エアータクシーが非常に発達している。そのため、軽飛行機が離着陸できる程度の簡易飛行場が多く存在している。

今回の調査地域及びその周辺の主な飛行場は Penonomé, Santiago, Coclecito, Colón, Salud, Agua Dulce, Concepción, Punta Limón などである。しかし、これらの多くは通信設備を持たない飛行場である。

ヘリコプターの離着陸は各部落毎に可能な敷地を有しているので問題はない。むしろ、施設よりもヘリコプターをチャーターした場合に、優秀なパイロットを確保できるかどうかの問題である。

3 - 3 - 6 既設基準点の状況

パナマ共和国における既設基準点の標石の保存、資料のファイリング、保管などは非常に秀れている。今回の事前調査では三角点を 8 点中 7 点、水準点を 31 点中 30 点各々確認することができた。三角点の亡失点 1 点は工事で山が削られた為の亡失であり、水準点は波にさらわれて亡失したものである。しかし、ジャングル内の三角点は使用頻度が少ないために樹木の繁茂が激し

く、三角点の確認の際は設置に人夫として従事した住民を同行した方が良い。

3 - 3 - 7 宿泊施設および設営

対象地域内および周辺地域のうち、南側の Pan American Highway 沿いの大きな町には 1 ～ 2 軒のホテルがあって宿泊可能である。カリブ海側の村落では民家借上げまたはキャンプ生活となる。

パナマ市内には大小のホテルが多数あって利用可能である。また市内では事務所借上げは容易で条件もよいが、プロジェクトサイトを含めその周辺地域では容易でない。

対象地域は気象・地形など自然条件が厳しいが、近代都市であるパナマ市に比較的近いという有利な条件がある。このことを考慮して、ベースキャンプをパナマ市におくのが有利と考えられる。その理由としては、

- (1) 作業地域との距離が比較的近く — 最大 200 Km — あえて作業地域に近い町に設ける必要はない。ヘリコプターを利用すれば、地域内のどの地域へも 2 時間程度で達することができる。
- (2) I G N 等への連絡が便利である。緊急時には I G N の無線施設を利用して現地との連絡がとれ、パナマ政府等との折衝にも有利である。その他物資の調達の間でも便利である。

サブキャンプについては、交通事情が悪いことを考えると、測量を実施する地域によって数カ所に設営する必要がある。山脈の南側では Penonomé と Santiago, Santa Fé, 北側では Coclequito, Coclé del Norte, Santa Catarina, Concepción が考えられる。北側での設営の際は、降雨量が非常に多いため、資機材等の管理に十分注意を払う必要がある。実際のサブキャンプ候補地としては、Coclé del Norte および Penonomé が適当と考えられる。

Coclé del Norte は対象地域内のカリブ海沿岸地域における最大の集落であり、特に、

- (1) 宿泊施設がある
- (2) 若干の食糧入手可能
- (3) 河川沿いの調査に必要なカヌー等の交通手段の確保が可能
- (4) 通信は電話・電報は利用できないが、I G N 等との無線電話による連絡は地形的には恵まれている。

Penonomé は対象地域の南側における地方中心都市であって、

- (1) パナマ市との連絡には電話、陸路とも便利
- (2) 物資調達可能
- (3) 医療施設、郵便局、銀行、飛行場、宿泊施設等都市としての機能が整備されており、調

査団の支援体制を整えることができる。

3-4 資機材に関する調査

3-4-1 食料および飲料水

食料については、一部の日本食品を除けば入手容易で、米のほか特に肉、魚、野菜類は豊富である。各種輸入品も豊富で、特にパナマ市内のスーパーマーケットでは、ほとんどあらゆる食料品がおいてあり、缶詰類は日本のスーパーマーケットより種類も数量も豊富である。Pan American Highway 沿いの主要都市では、パナマ市ほどではないが食料は容易に入手できる。

対象地域内の小部落 Coclé del Norte, Coclecito などでも若干の日用品は入手できるが数量とも乏しく、住民の生活を侵害する恐れがあり、食料品、日用品ともパナマ市で購入して持ち込む方が良いと思われる。

現地では必然的にタンパク質源が不足する。卵は入手不可能、豚は野性のものを家の周囲ではなし飼いにしており、特別の行事の時食べる程度である。鶏もはなし飼いにしているが数が少なく入手は期待できない。調達の可能性のあるのは魚類と亀肉のみで、それも好運に恵まれた時だけである。野菜も乏しいが ñame (さといも), plátano (バナナの大きいもの), yuca (イモの一種)などは比較的豊富である。

飲料水は、パナマ市内では水質は良好で水道の水がそのまま飲める。

対象地域のうちカリブ海側の村落では、天水を簡単な装置で濾過したり、谷川の水をそのまま利用したりしている。量も豊富で水質も鉱物性の汚染はなく、調査団もこれを利用したが、これらは濾過、煮沸等の処置をした方が安全であろう。この地域はスコールが多いため雨水を貯めるのも容易であって、飲料水については問題はないと思われる。

3-4-2 各種資機材

パナマ市のほか、Penonomé, Santiago 等の都市では、日用品、事務用品、セメント等諸原料は調達できる。

3-4-3 電力の供給

商用電力は交流110 V, 60 Hzである。カリブ海側を除いて電力の供給状況は良好である。カリブ海側ではランプ又は、地域によっては夜間限られた時間(たとえば18~21時)自家発電を行っている。

3-4-4 車輛整備工場

パナマ市内のほか、主要都市（Penonomé, Agua Dulce, Santiago）に車輛整備工場があり、整備体制は整っている。また日本の自動車メーカーの技術者もパナマ市に常駐しており、車輛整備については特に問題はない。

3-4-5 通信

パナマ市内では電話がよく発達しており、回線不足による通信不能状態はほとんどない。パナマ市とPenonomé, Santiago等Pan American Highway沿いの対象地域隣接地帯までは、ホテルの電話あるいは公衆電話によって容易に通話できる。公衆電話の整備も比較的よい。パナマ市から地方都市への通話はダイヤル直通式ではなく、若干の待ち時間が必要である。

日本への国際通話は、常時待ち時間10分程度で可能であり、日本からも同様である。

カリブ海沿岸には有線の電話の設備がなく従って無線電話が唯一の通信手段であり、これは測量班—サブキャンプ間の通信に不可欠の装備である。しかし地形・植生などの自然条件のため、その使用がかなり制限される恐れがある。

一方、ベースキャンプとサブキャンプ、サブキャンプ相互間の連絡には、強力な無線機が必要である。IGNの使用周波数と一致させた無線機を使用すれば、休日を除き毎日8時より15時の間常時稼働しているIGNの無線機を利用できることになって都合がよい。

テレックスはパナマ市内で利用できる。日本への発信および日本からの発信とも14時間の時差（日本時間マイナス14時間）の関係でむしろやり易い。

郵便は、パナマ—PenonoméあるいはSantiago相互間数日を要する。日本へあるいは日本からの航空便は一週間程度で確実に届く。

電報は、パナマ市内ではITTにより国際電報は問題なく打電でき、対象地域内ではPenonomé, Santiago等Pan American Highway沿いの都市のITT支局で利用できる。しかしカリブ海沿岸の集落には支局はなく利用できない。

3-4-6 労働者

(1) 雇用関係法令

現行労働法は1971年12月に制定されたもので、労働時間は昼間労働（午前6時—午後6時の時間帯）は1日8時間、1週48時間と定められ、夜間労働は1日7時間、1週42時間となっている。時間外労働は平日25%増し、日曜祝日は50%増の賃金を払う必要がある。賃金は個人または集団の労働契約によって決定されるが、法律による最低賃金を下ま

わってはない。また現行法ではパナマ人労働者の雇用保護のため、各企業は全雇用者の90%がパナマ人でなければならないと規定している。ただし特殊技能者・専門家については外国人雇用者は15%まで認められている。さらに労働福祉省の許可があれば、一定期間に限り15%以上を認められるということも規定されている。

ただしこの規定は政府間ベースの業務については適用されないのが通常であり、これを両国間の協定文書に明記するのが望ましい。また第三国企業を使う場合、その取扱いについて明らかにする必要がある。

(2) 労働者の種類

- 1) 人 夫： 労働力確保は容易であるが日本人のもとで労働に従事した経験のあるものの数は少ない。
- 2) 運転手： 人夫同様確保は比較的容易であるが、対象地域内の地理に詳しく土地カンのある者を雇用することはむずかしい。
- 3) 通 訳： 雇用者への作業指示はスペイン語でなければ通じない。スペイン語－日本語あるいはスペイン語－英語の通訳はぜひ必要であるが数が少なく雇用することは容易でない。
- 4) 警備員： 現地に明るいインディオ等現地住民を雇用するのがもっとも適当である。

いずれにしても現地雇用で良い労働力を確保するには、事前の周到的準備および手配が不可欠であり、このため最低2週間程度の現地での準備期間を要する。

3 - 4 - 7 電波機器の使用に関する規制・制度

- (1) 法律名 不明
- (2) 管轄官庁 法務省
- (3) 許可取得方法

1) 電波測距儀

事前に型式、使用台数、使用期間等許認可に必要な事項をIGNに提出すれば、IGNで許認可手続きをする見込みである。

2) 無線機

事前に型式、出力、使用台数、使用期間等許認可に必要な事項をIGNに提出すれば、IGNで許認可の手続きを行なう見込みである。周波数はIGNが所有している周波数(5,740 KHz)を使用できる。

3-4-8 風土病および毒蛇

マラリヤ： 1978年の調査によれば、同国のマラリヤはほとんど撲滅されたというが、まだ完全になくなったわけではなく、パナマ市以外では防虫の処置、マラリヤ予防薬の服用をした方がよい。

黄熱病： ほとんど発生していないが、日本では法律の規定もあり、念のため出国前に予防注射をしておく方がよい。

風土病： Leishmaniasis と呼ばれる風土病があり、日本人技術者が以前発病した例がある。研究がおくれており治療法は確立しておらず、媒介する Sand-fly という虫を避ける以外に対策はない。潜伏期間は2週間～3年もあり、もっとも注意を要する病気である。

パナマ市および対象地域一帯には毒蛇が多く棲息しているから注意を要する。中でも神経性の猛毒をもつさんごへびがもっとも危険である。ジャングル内では常に解毒剤を持参し、歩くときは先頭に2～3人現地住民を歩かせるのがよい。彼らは目が非常によく、蛇をよく発見する。

3-4-9 医療施設

太平洋岸には多くの公共および私立の病院があり、医療サービスが受けられる。ただし公私立病院とも電話による予約制になっている。

パナマ市には熱帯医学の研究機関があり、運河地帯にも米国管理の同様の施設がある。

同国では相互扶助の精神が行き届いており、現地において緊急事態が発生したときは、パナマ政府あるいは運河地帯の米軍のヘリコプターあるいは飛行機の出動を依頼することも可能である。

4 事業の設計及び実施の計画

本プロジェクトのための事前調査および、パナマ国側意向ならびに現地事情を勘案して作成した測量設計ならびに実施計画を以下に記す。

4-1 図式及びその適用

既述のように図式は中南米諸国間で協定して作成されたMT-321を基本とし、これにパナマ国の事情を考慮して若干修正されたものであるが、その適用については流動的なものがあり、実施に伴って固めて行った部分もあった。

対象として留意すべき主な事項は次のようである。

小径徒歩道の取捨選択の基準。

小河川および間欠川の流末表記の規準。

低樹林、焼畑跡地、農耕地の適用区分。

廃屋か居住家屋か未確認家屋の扱いについて。

注記位置の細部適用基準。

4-2 測量設計

本作業対象地域は、パナマ国中央北部に位置し、その北側はカリブ海に面している。(図1) 現地的大部分は、地形峻険なジャングル地帯で、人間の立入りが困難、且つ危険であるため現地立入り作業を極力少なくし、地形図の精度はJICA海外測量作業規定のBクラス相当とした。Bクラスの精度は下記のとおりである。

各種地物の平面位置は、図上1.0mm。標高点の高さは等高線間隔の2/3。等高線は等高線間隔の1/1。

4-2-1 測量方式の検討

(1) 撮影

本地区は年間降雨量最大7,000mmにも達する。

撮影のための気象条件が極めて悪く撮影が本作業の最大の難関と思われた。そのために撮影時間帯や、対空標識設置時期又少々の雲やコントラストの不調にはこだわらず最低図化に支障のないということを目ざしチャンスを生かして撮影せざるを得ないと考えられる。

なお既撮影写真は一部分しかなく、その縮尺が不統一でラップの不充分な部分もあり、全域を新規に撮影する必要があると判断された。

撮影は地形が山地を含むことと、目的が1/50,000図作成であることから、広角レンズを使用し縮尺は1/60,000撮影高度9,000mとした。

したがって、撮影高度9,000mから撮影するために高高度飛行を行える飛行機が必要である。撮影コースは東西コースとするが、雲の発生分布状況によっては南北方向に変更する心づもりが必要である。

撮影対象地域の比高は最大1,500mであるが、標高の分布がブロック分けできる程平均化されていないので撮影高度は全域同一とする。

なお基準点の分布状況から考えると撮影範囲は図化範囲よりかなり広くする必要がある。

(2) 基準点測量(水平)

既存三角点はIGNにより維持管理されており三角点標石の現存率高く、その精度も信頼出来ると考えられるので、極力立入り可能な三角点は利用するものとする。図9に示されるように写真標定のために若干の基準点を増設する必要があるが、新設基準点は図化のための標定用と限定して、Bクラス5mの精度維持のための最少限にとどめる。

基準点の測量方式は、高測標を立てる従来の方式による場合は、その視通をとるための伐開と造標に莫大な経費と日時を要し現地進入の困難に伴う危険性とあわせ考えて不可能ではないが、現実的ではない。これに対し人工衛星ドップラー観測方式は、選点が独立して自由に行えるため視通をとるための多大な伐開を避けることが出来、造標の必要も無く、5万分の1地形図の標定用として5～6mの精度には充分入るので、ヘリコプターとの組合せによる作業方式を採用することは現地のジャングルの状況からして適していると考えられる。

併しながら、パナマ国側の要望としては、新設点には永久標識を設置して基準点として使用したいという意向があるので、この方式を採用するに当たっても出来るだけ測量精度を高めるよう考慮することが好ましい。(例えば、トランスロケーション方式又は精密暦による計算を考慮しての観測等。更に地図上に表示する場合には通常の三角点とは区別することとする。) N N S Sによる座標を測地座標に変換するために既設三角点上でのN N S Sによる観測を行う必要がある。

(3) 対空標識

ジャングル地域の既存三角点は20～30mの高さの樹木に覆われているため、写真上に基準点を刺針できるような明瞭な地形、地物は少ない。このため三角点の対空標識は極力撮影前に樹木を伐開し設置すべきである。

また撮影は時間帯にこだわらず、朝方から撮影する場合も考えられるので午前8時30分には対空標識に光が当たるように、東側の伐開を特に考慮する必要がある。

なお撮影適期と考えられる1～3月の乾季は強い風が吹くとのことで樹上標識は無理であろう。

(4) 水準測量

既存水準点は既存三角点と同じく、現存率高く精度も信頼出来ると思われるので地域内の既存水準点は利用可能である。ただ一部の水準路線は、現存道路からはずれ、草木に覆われて踏み跡も残らぬ旧道を通っており水準点の発見は容易ではないと推測される。又水準点の中にはジャングル内にあって刺針出来る地形、地物迄偏心観測を要するものもある。

水準路線は、西辺部の道路沿およびOcoché del Norte川沿に通っているのみで、内部のジャングル地域および、東辺部は接近することすら多大な困難が伴う。三角点以外に標高の要素は無く、困難ではあるが三角法による間接水準か、或は精度は悪いが気圧差測定による間接水準により人工衛星ドップラー観測による新設基準点の標高値のチェックあるいは標高点の設置を行わざるを得ない。

気圧差による標高の間接測定は、不確かではあるが4～5m以内の実用精度にはとどまると思われる。気圧差測定観測の場合2台、2点同時観測によることが望ましい。

(5) 空中三角測量

空中三角測量は、ブロック調整による解析法を採用することによって精度を保持しつつ現地標定点測量作業を最少限にすることが望ましく、近年開発実用化された独立モデル法ブロック調整プログラム“PAT-M”の適用を考慮すべきであるが、撮影の状況によっては、計画通りのブロックが組めず、小ブロックに分割せざるを得ない場合も予想されるので、ブリッジ・コースを撮影計画に組み入れ状況によっては、標定点の増設問題も生ずるので、撮影との兼ねあいにおいて判断せざるを得ない。

(6) 図化

図化は計画図化図葉内の陸域のみとし、海域部はパナマ国側の資料提供を受けて編集する。なお、パナマ国側の要望により周辺の既測図の空白部について機械図化のみを行うこととする。

(7) 現地調査

現地調査は、スペイン語を理解出来且つ地元の事情に通じていなければならず、パナマ国側カウンターパートの協力のもとに行なわれ、パナマ国側によって確認される必要がある。更に広範な人跡未踏のジャングル地帯を、くまなく実地調査することは、不可能で、事前に写真上での予察を充分行なった後、河口、川沿いにわずかに点在する住民よりの聞き込み reliant ざるを得ない。特に河川は住民の生活依存の度合が高く、カヌーによる外界との唯一の通行ルートであるので出来るかぎり調査すべきである。

植生は判読のキーを作るに止めざるを得ず、地名、境界等はパナマ国側が主となって調査し、最終的に文書上の確認を得る必要がある。

4-2-2 全体計画

(1) 測量地域

北緯 $8^{\circ}30'$ 以北、西経 $80^{\circ}15'$ 以西、西経 $81^{\circ}15'$ 以東のカリブ海に面した陸域および隣接する既成図の空白部を含む、面積約 $6,000 \text{ km}^2$ 。(図1)

(2) 撮影

上記地域の広角レンズ使用による6万分の1空中写真撮影約 $8,000 \text{ km}^2$ 。

(3) 地上測量

基準点測量、対空標設置、間接水準測量、基準点および水準点刺針。現地調査および補備測量。

(4) 地形図

縮尺5万分の1。等高線間隔20m。図郭緯度差10'。経度差15'。5色刷地形図12面作成。

4-2-3 年次計画

(1) 第1年次

1) 撮 影 約8,000km

2) 基準点測量 9点

人工衛星ドップラー観測方式, 新設5点, 既存三角点4点

(2) 第2年次

1) 基準点測量 4点

人工衛星ドップラー観測方式, 新設3点, 既存三角点1点(刺針作業含む)

2) 間接水準測量 7点

3) 水準点刺針 水準路線400km

4) 現地調査 5,200km²

5) 空中三角測量 約300モデル

6) 図 化 1,700km²

(3) 第3年次

1) 図 化 3,500km²

2) 補備測量 5,200km²

3) 印 刷 12シート, 各1,000部

4-3 実施計画

4-3-1 空中写真撮影

広角カメラを使用し約6万分の1の空中写真を全対象地域, 8,000km²を撮影する。撮影基準面は, 同一に統一し, 500mとする。撮影高度を9,500mとする。

4-3-2 対空標識設置

対空標識は, 撮影前に設置することを原則とするが, 撮影の進捗状況及び現地の地形, 地物の状況によっては刺針に切り変える。標識の形状は, 150cm×50cmの三枚羽根か150cm×150cmの方形とし地上50cm以上に設置することを標準とし, バックグラウンドとのコントラストの保

持に努めることとする。

4-3-3 基準点測量

基準点測量は、人工衛星ド、フラー観測方式による場合は二点における同星同時観測によるトランスロケーション方式とし最低20パスの観測を行う。地形、植生の状況によっては電磁波測距儀を用いた多角方式による。

4-3-4 間接水準測量

内域部、新設基準点2点の標高は既設水準点を与点としてバロメーター2台以上の同時観測により取付ける。

作業地域の東側区域は地形、植生の状況によっては既存三角点を与点とし三角法による間接水準測量を実施する。

4-3-5 刺針

基準点は撮影前に標識を置くことを原則とするが、気象上撮影実施時に制約があるため、一部については刺針に換えることも考慮せねばならぬ。既存水準点の刺針も植生によっては、写真上明瞭な地や、地紋のある所まで取付け水準を行う必要がある。

4-3-6 現地調査

逐次、編集作業のための資料を、パナマ国側カウンターパートの協力のもとに現地において作成するもので、空中写真の判読困難な部分の解明と、所定の図式に従って表現すべき事項の分類及び取舍選択を行う。

4-3-7 空中三角測量

ステレオコンパレーター、及び電子計算機を使用し解析法により行う。調整はブロック調整法による。

4-3-8 図化

立体図化機を使用し縮尺5万分の1、等高線間隔20mとし必要な個所には10mの補助曲線を描画する。

図郭は緯度差10' 経度差15'とする。既成図との接合についてはパナマ国側との合議により図

上1mm以下の違いは接合をとるが、それ以上の場合は接合をとらないこととする。

4-3-9 補備測量

地名、境界及び西文の確認が主となり、パナマ国側のチェック承認によって行なわれる。なお必要があれば現地での補足的な測量を行う。

4-3-10 製図

スクライブ法による、色別分版を作成し、最終的にパナマ国側のチェック承認を必要とする。

4-3-11 印刷

オフセット法による。5色刷各1,000部とする。

4-4 実施上の問題点

4-4-1 撮影

今回の撮影対象地域は、降雨量が年間7,000mmにも及ぶ悪条件の地域であって、撮影を最優先として僅かな機会も逃さないようにする必要がある。少ないチャンスに撮影した写真についてはコントラスト、雲の存在等、写真の質については最小限図化に耐えうることを前提として採用せざるを得ない場合も予想される。

4-4-2 基準点

既設三角点の大多数は、急峻な地形のジャングル地帯にある。そこには明瞭な地形、地物もなく、対空標識設置あるいは刺針には日数と経費を要するため、接近の容易な地点を選んで人工衛星のドブラー観測による基準点新設を考慮の方が好ましい場合も起るであろう。しかしこの場合でも既存測地座標との取付けのため既存三角点での観測を行なう必要があり、これらの点において人工衛星からの電波受信を良好にするため、ジャングルの伐開が必要である。

4-4-3 現地調査

調査団側は、パナマ国の図式及びその適用については未経験であるので調査を有効に行うためには、予めこれらについて検討を行っておく必要があることは言うまでもないが、植生、地物等の分類についてパナマ側カウンターパートと充分協議しながら実施しなければならない。

4-4-4 図化

ジャングル地帯では、急峻な地形が、植生に被われて写真上では、判別できぬ場合があり、さらに現地調査および補測で近づくことすら、無理な地域が多い。このため微地形の図化が困難で、サンプリングによる判断に頼らざるを得ない場合があると同時に、植生判読についても同様なことが起り、判読キーの収集に止めざるを得ないこともありうる。

4-4-5 ベースキャンプ

作業遂行上、サブキャンプとの通信手段を確保するとともにIGNおよびIAGSと常に連絡を保つ必要がある。

事故発生の場合は、これらをとおして、運河地帯の米軍に出動を依頼する必要も起きよう。

4-4-6 サブキャンプ

ジャングル内に散在する各班をサポートするため、毎日定時に通信連絡を確保する必要がある。このため性能に信頼性のある無線機を用意する必要がある。

サブキャンプの責任者は、各班の移動および事故の場合の救出手段およびルートに関し、状況に応じた手段を立てることができなければならない。

4-4-7 交通手段

ジャングル地帯ではヘリコプターおよび住民のカヌーの外適当な交通手段がなく、移動に際しては気象条件に留意し、無理なスケジュールを立てぬよう事故防止には特に留意する必要がある。

4-4-8 動物

危険な各種の毒蛇がかなりの密度で棲息している模様であり、ジャングル地帯を歩く時は必ず住民の先導に従って進むこと、またかまれたり、さされると激しい苦痛をとまなうさそり、あり、はち等がいるから注意を要する。

タイガー、ピューマ、わに等大型の動物もいるが、注意してこちらから刺激しなければ危害を加えるようなことはない由である。

4-4-9 衛生問題

この地方特有の風土病があり、研究および予防策があまりなされていない模様なので、出発前の正常な状態で健康診断を行ない、帰国後、同一の検査による比較を行なうことが望ましい。また体力の低下が発病の誘因となるので、過労にならぬよう計画を立てる必要がある。

5. 現地行動計画

本プロジェクト対象地域は、自然の条件が厳しく、現地における行動計画はその制約を充分考慮に入れて計画を立案する必要がある。

5-1 考慮すべき事項

効率の良い作業を行うには事前に現地を廻り、住民に接触、作業説明、聞き込み相手探し、案内人、人夫、宿泊場所の相談、ボート、カヌー、その他の用具の借り上げ、道路の状況調査等事前のアレンジ、および情報収集が必要である。

- ヘリコプター基地に、ヘリ用燃料を輸送する。この輸送にはパナマ国家警察隊に依頼して貨物輸送機（スカイバーン）大型ジェットヘリ（ベルHU-1）等を動員して行なう必要があり、警察隊業務の合間に行なってもらうこととなるので、かなり前から依頼および実行方の促進をはかる必要がある。
- ヘリコプターの運航は、未知で、しかもきわめて気象の変化が激しい地域を、目標も案内図も無しにフライトすることが多いので、優秀なパイロットの確保が必要条件である。又、ヘリコプターは、気象変化のため、予定通りにはフライトできぬ事が多いので、そのための作業の手もどりを少なくするよう、適宜、行動計画を変える必要がある。
- 東西に連なる分水嶺の山麓周辺の道路はスコールにより悪路と化するので、附属のウィンチ操作に熟練しているベテランドライバー付の四輪駆動車2台以上（単独車運行は危険）の編成による運行が必要である。
- カリブ海側地域においては、作業班、サブキャンプ、ベースキャンプ間は無線通信機による連絡以外、効率の良い連絡手段は無いので出力の大きい、湿気に強い無線機が必要であり、その電源としては携帯性、信頼性からして、燃料電池が最適である。
- ヘリコプターのフライトが困難なカリブ海沿岸地域の作業を優先させる。
- ヘリコプターおよび、車輛による行動は天候障害により、何時何処で停帯しても困らぬよう、無線器、水、食糧、医薬品、防虫ネット等、最低の物品用具を常に携帯すること。
- カリブ海側で、幕営生活による作業班は、1週間以内に生活環境の良い地点に移動できるようにする。

5-2 現地進入の為の標準的な行動工程

5-2-1 先発隊

先発隊は下記の事項を行なう。

- (1) I G Nと作業に関する協議および現地進入について、同行するカウンターパートとの打合わせ。
- (2) 車輛の準備、および、ドライバーの雇用、ヘリコプター借り上げの契約交渉および運航計画の協議。
- (3) 現地アレンジおよび、情報収集のため、車両とヘリコプターによる巡回。
- (4) 資機材の受領および調達。
- (5) ヘリコプター用の燃料の輸送ルート、手段の決定および、輸送機関との交渉、ならびに輸送の実施。
- (6) 一部サブキャンプの設営。
- (7) 一部選点伐開の実施。

5 - 2 - 2 作業隊

作業隊は下記の事項を行う。

- (1) 同行するカウンターパートとの作業打ち合わせ、資料入手とその検討、および予察等の作業準備。
- (2) 資機材の調達および点検整理。
- (3) 作業隊のサバンナ側サブキャンプへ陸路車輛による移動。
- (4) カリブ海側の地域を行なう班は、ヘリコプターによる山越え、移動のチャンスをも、サバンナ側サブキャンプで作業を実施しながら待期する。
- (5) 現地到着後、直ちにJ M Rおよび無線機の点検を行なう。
- (6) 必要な場合、後続作業のための資機材保管、その他の依頼。

以上のように、対象地域の概要に基づいた測量設計および、細部の実施計画により作業を実施した。実施に当っては各工程毎に必要な応じ作業指示書を作成し各員に徹底させた。

以下にその実施の概要並びに計画との違い、問題点等について述べる。

6. 撮影及び対空標識設置作業

6-1 概要

空中写真撮影は、1/50,000地形図作成のため必要な空中三角測量、図化、現地調査実施のためのもので、特に空中三角測量に必要な標定点確保のため、図化地域外の南部に撮影範囲を拡大した。コースは東西方向とし、骨幹（ブリッジ）コースは東西コースの補備と、水準点の刺針作業の便宜を考慮して同一縮尺で水準路線沿いの南北方向に3コースを設定した。撮影は雲の影響により2年次に亘って行なわれた（図8参照）。

撮影作業は前回のポリビア国における写真撮影の実績と経験を有するアメリカ合衆国 Mark Hurd 社に発注した。

撮影のための基地はパナマ市 Tocumen 飛行場、写真処理は I G N の施設の供与を受けて実施した。

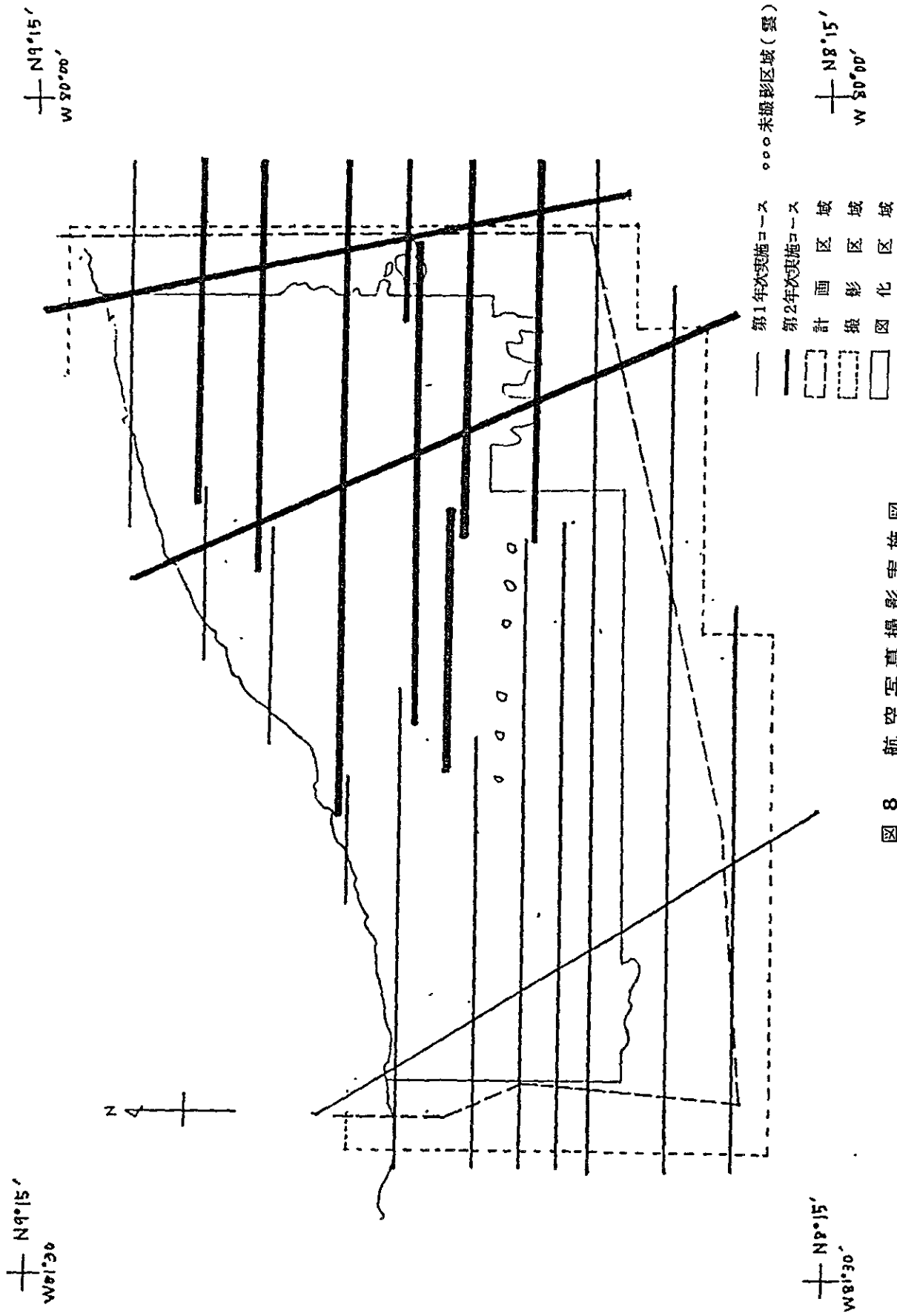


图 8 航空写真撮影実施図

6-2 仕 様

| | |
|------------|---|
| 作 業 量 | 13 コース (骨幹 3 コースを含む) |
| コース総延長 | 1,200 km |
| 撮 影 面 積 | 8,000 km ² |
| 写 真 縮 尺 | 1 : 60,000 (平均) |
| 撮影カメラ及びレンズ | ツアイス : RMK 15/23 |
| 撮 影 高 度 | 9,500 m (基準面 5 0 0 m) |
| 重 複 度 | オーバラップは 6 0 % , サイドラップは 10 ~ 35 % とする。 |
| カメラの傾き | カメラの傾きは 5 度以内 , 偏流角は 10 度以内。 |
| 許 容 雲 量 | ステレオ有効範囲で地図表現上重要な地域及び基準点 , 写真主点に雲がないもの。 |

6-3 カメラの検定

撮影会社より、アメリカ合衆国内務省 Geological Survey による 1978 年 3 月 30 日付 検定証のコピーが提出された。同検定証によれば JICA の規定に適合するカメラである。

6-4 検 査

現地における検査は、密着印画紙を用いて行なわれた。又、IGN の施設の提供を受けて、ボジガラス乾板を作製し、A-7 図化機によるディストーションのチェックを行なった。帰国後、社内検査及び測量技術センターの検査が行なわれた。

6-5 対空標識設置

既設三角点 3 点 , 新設基準点 4 点 計 7 点 に対空標識の設置を行なった。(図 9 参照)

6-6 考 察

6-6-1 撮 影

当初、撮影は全域を第 1 年次で行う予定であったが、天候状況悪く 2 年次にわたり、しかも小面積ではあったが、雲による図化できない部分 (1 5 km²) を残し、9 9. 8 % で打ち切った。

しかし、非常に天候の悪い地域において少ないチャンスを生かして、大部分の撮影が出来た事は幸いであった。

撮影作業の完了は、作業を担当した、Mark Hurd 社 クルーの熱意による処大なるものがあった

が、現地に分散している各作業班から無線による気象連絡も極めて有効であった。

6-6-2 対空標識設置

当初、撮影前に全ての基準点に対空標識を設置する計画であったが、天候状況から判断して撮影を最優先させ、対空標識設置は刺針に切り換えることとした。

しかしながら、撮影が初年度で終了せず、一部未撮影の地域を残し、次年度に再度未撮影地域の撮影を行うことになったので、その未撮影の地域の基準点に、第1年次、現地作業中に2点、第2年次撮影開始前に5点、計7点の対空標識を設置した。

7. 基準点測量及び刺針作業

7-1 人工衛星観測による基準点測量

7-1-1 概 要

本地形図作成作業に必要な基準点増設作業は、米海軍航行衛星システム（通称NNS）によって行なわれた。図化対象区域には、利用出来る既存三角点が8点しかなく、新たに9点が増設された。作業は1979年2月～1979年4月と1979年8月～1979年12月の2期にわたって行なわれた。第1期には5点、第2期には4点が増設された。

NNSの受信機はJMR社製のJMR-1が1セット、JMR-3が3セット使用された。

観測は既設点4点、増設点9点に対し、トランス・ロケーション法により行なわれた。また、既存三角点網の測地座標系とNNSによって求めた増設点の測地座標系との関係は7-1-4のように行なわれた。基準点の配置を図-9に示す。

7-1-2 計画と実施との相違

人工衛星ドップラー偏位観測装置JMR1および3型に故障が多発し、そのために団員が機械のウォッチを連日24時間強いられ、工程が大巾に変更となり、団員はもちろん、IGNカウンターパートもその対応に苦勞した。又、後述7-1-4.(1), (2)のようにトランスロケーションが2段階となった。JMR機の故障の主なものは、

- 1) ブリアンプの故障（湿気による内部接触不良と思われる）
- 2) アンテナコードのコネクター部の接触不良
- 3) プロセッサの故障（データの受け付けない）
- 4) カセットテープ不記録による再計算不能 — 再測を必要とした。

7-1-3 既設三角点成果

本図化作業対象区域にある利用できた既存の基準点成果は次の表5のようである。

表5. 基準点成果表

| TRIANGULATION 等級 | NAME | B | L | H | U.T.M | |
|---------------------|---------------|--------------|----------------|-------------------|------------------------|-----------------------|
| | | | | | N | E |
| I | COAST(IAGS) | 9° 9' 27.836 | 80° 16' 45.523 | 7252 ^m | 101230622 ^m | 57918202 ^m |
| I | TAVI (") | 8 46 54.961 | 80 9 31.925 | 42183 | 97078600 | 59251114 |
| | MUELO(562) | 8 28 39.714 | 80 34 44.798 | 57369 | 93707473 | 54632703 |
| II | CRIS(IAGS) | 8 52 36.570 | 80 52 45.819 | 6437 | 98117466 | 51326089 |
| I | TUTO(") | 8 29 19.581 | 81 6 55 110 | 145300 | 98327575 | 48730855 |
| I | CAÑAZAS(") | 8 20 20.427 | 81 11 30.766 | 70826 | 92172292 | 47887259 |
| II | CALO(") | 8 44 40.112 | 81 15 58.260 | 51115 | 96655171 | 47072204 |
| | PENONOME(IGN) | 8 30 54.640 | 80 20 59 123 | 8894 | 94125304 | 57156580 |

これらの基準点はパナマ共和国の一等あるいは二等三角点であり、その成果は North-American datum 1927 にもとずいている。

7-1-4 トランス・ロケーション

NNSSにおけるトランス・ロケーション法とは、異なる2点において同時に人工衛星からの電波を受信し、このデータを使って2点間の座標差を求める方法である。もし、一方の点の座標が既知であれば、求めた座標差を加えることにより、他方の点の座標が求まることになる。この場合、座標を固定した点を master と呼び、他方を slave と呼ぶ。

(1) トランス・ロケーションによる観測

本プロジェクトにおけるトランス・ロケーションは次のように2段階に行なわれた。

1) 第1ステップ

既存三角点PENONOMEをmasterとして下記の点の座標を決定する(図9参照)

CAÑAZAS(A), COAST, CAÑAZAS(B) CUCHILLA, CAMARONES CALLE LARGA,
SANTA ROSA, COCLE DEL NORTE, COCLECITO

注 CAÑAZAS(A) … … … … … 既存三角点

CAÑAZAS(B) … … … … … 増設NNSS基準点

2) 第2ステップ

第1ステップで決定された点COCLE DEL NORTEをmasterとして下記の点の座標を決定

する（図9参照）。

CALO, TORTUGA, LAS MARIAS

上記の中、下線をほどこしたものは既存三角点である。これらの点はNNSSで求めた増設点の測地座標を既存三角網の測地座標に変換するのに使われた。（7-1-5参照）

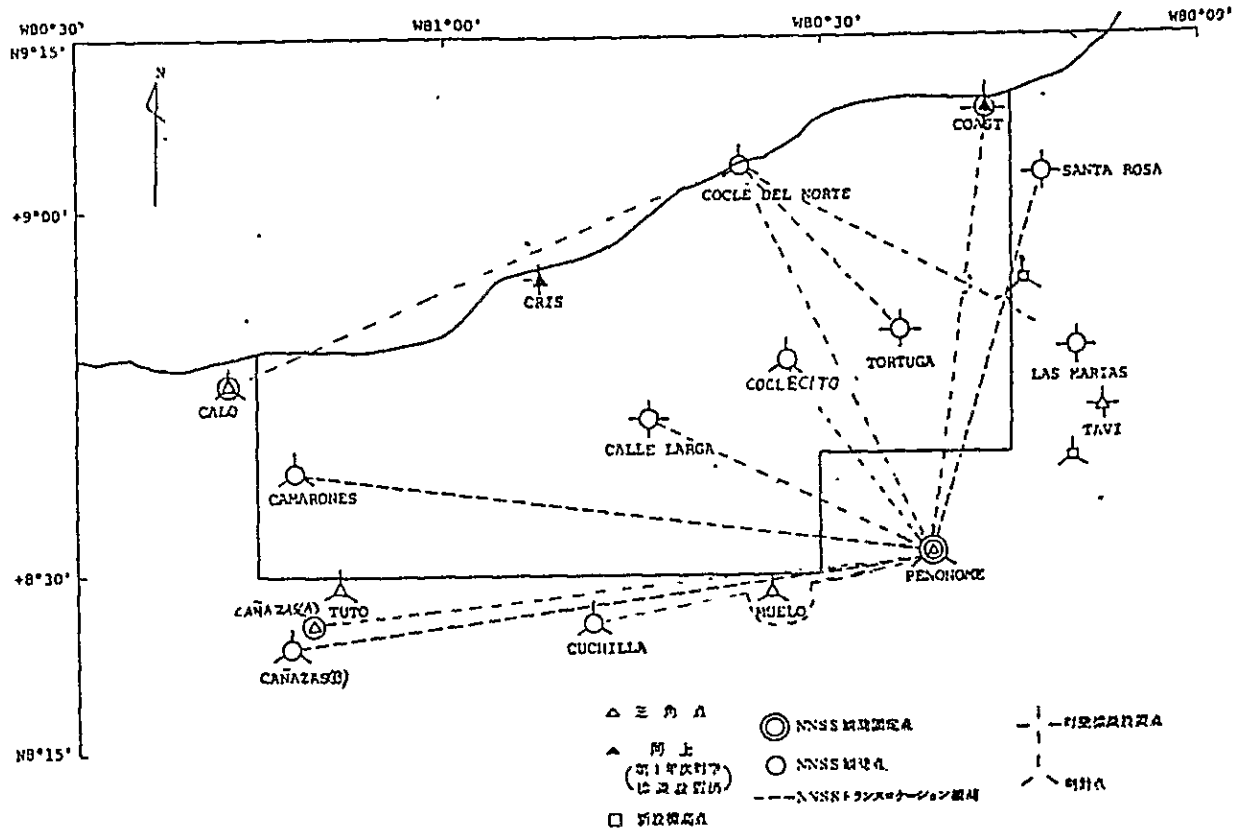


図9. 基準点測量・対空標識設置・刺針（基準点）実施図

(2) トランス・ロケーション計算

トランス・ロケーション計算はJMR社のプログラムSP-2Tによって行なわれた。このプログラムには計算時における各種の制約条件やパラメーターが設定できるようになっており、本プロジェクトにおいては次のような条件やパラメーターが設定された。

- 1) 衛星の最大高度が水平線より15°から75°のもののみ採用する。
- 2) 観測方程式は約30秒に1個たてられ、16個の観測方程式が得られないパス（約8分）は採用されない。

- 3) 各バスの観測方程式において、その高度が5°未満のものは削除される。また、各バスの計算後、そのバスの中等誤差の2倍以上の残差を持つような観測方程式は削除される。
- 4) バスの良否の判定はChi-squared testにより、統計学的に行なわれるが、その場合のapriori variance factorは10 cyclesとし、95%のProbability levelでバスの採用・不採用が決定される。
- 5) NNSSでは準拠楕円体としてWGS-72を採用しているが、本プロジェクトの計算結果はすべて既存三角網が準拠しているNorth-American datum 1927の楕円体に変換して出力される。この変換に必要なパラメータは、下記のようなものである。

・楕円体要素 長半径 $a = 637820640$ m

扁平率 $f = 1/294979$

・datum shift(from North-American datum to WGS-72)

$\Delta X = -22$ m $\Delta Y = +157$ m $\Delta Z = +176$ m

(3) トランス・ロケーション計算結果

7-1-4で述べたように、本プロジェクトにおけるトランス・ロケーションは2段階に行なわれた。表6の右部分は2段階のトランス・ロケーション計算の結果を一つの表にまとめたものである。

表6 既存基準点成果およびNNSS観測値の表

| | given latitude | given longitude | given (本点) height | NNSS latitude | NNSS longitude | NNSS height |
|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------|-------------------|
| PENONOME | N 8°30'54.640 | W 80°20'59.123 | 8894 ^m | N 8°30'54.640 | W 80°20'59.123 | 8894 ^m |
| COAST | 9 09 27.836 | 80 16 45.523 | 7 25 2 | 9 09 27.852 | 80 16 45.734 | 7 19 7 |
| CALO | 8 44 40.112 | 81 15 58.260 | 5 11 1.15 | 8 44 40.358 | 81 15 58.289 | 5 05 0.2 |
| CAÑAZAS(A) | 8 20 20.427 | 81 11 30.766 | 7 0 8 2 6 | 8 20 20.426 | 81 11 30.850 | 7 0 2 3 4 |
| CUCHILLA | | | * 5 9 1 8 1 | 8 25 25.631 | 80 50 54.448 | 5 8 7 6 8 |
| COCLE DEL NORTE | | | * 1 4 6 | 9 04 33.793 | 80 34 15.375 | 5 9 3 |
| TORTUGA | | | | 8 52 43.998 | 80 23 11.475 | 6 5 8 2 |
| LAS MARIAS | | | | 8 53 19.217 | 80 13 07.089 | 2 0 5 1 3 |
| CALLE LARGA | | | | 8 44 51.258 | 80 44 00.712 | 9 1 0 1 |
| CAMARONES | | | | 8 36 31.537 | 80 12 41.876 | 1 8 7 0 7 |
| SANTA ROSA | | | | 9 02 52.218 | 80 11 35.286 | 1 2 2 7 |
| CAÑAZAS(B) | | | | 8 21 08.648 | 80 11 55.748 | 6 8 0 2 0 |
| COCLECITO | | | | 8 48 29.644 | 80 33 24.801 | 6 0 5 1 |

*直接水準による。

(4) トランス・ロケーションの精度

トランス・ロケーション計算とは前述したように、master 点の座標を固定して slave 点の座標を求めるものである。トランス・ロケーションの精度とは、この求めた slave 点の座標の信頼度を意味するのであるが、本計算に使用した JMR 社のプログラム SP-2T では、この値が計算されていない。SP-2T においては master および slave 共に固定しないで独立に絶対位置を計算した場合のそれぞれの座標の信頼度（中等誤差）が出力されている。本プロジェクトにおけるこの値は平均的に見て次のようである。

緯度 ± 1.5～2.5 m, 経度 ± 2.5～3.5 m, 高さ ± 2.0～3.0 m

しかし、トランス・ロケーション法においては、master および slave 両点で共通のデータのみを使用して独立に位置を決定しているため、人工衛星から送られてくる軌道要素の誤差が与える両点の座標に共通の偏位は両点の座標差をとることによって消去されると考えられる。前述の値は両点の座標を上記の軌道要素の誤差を含んだまま独立に決定した場合の見かけ上のバラツキを表わしたもので、トランス・ロケーションの本来の未知数である 2 点間の座標差（master を固定した場合、slave の座標）の信頼度はさらに良いものとなる。経験から見て 20 パス程度のトランス・ロケーションでは緯度、経度、高さとも中等誤差で 1～2 m 程度と考えられる。ただし、本プロジェクトにおいては 1 段階の slave 点（COCLE DEL NORTE）を 2 段階目の master として使用しているため、2 段階目の slave 点の精度は、中等誤差で 2～3 m と考えられる。

7-1-5 NNSS 成果から既存測地座標系への変換

(1) 変換の必要性

7-1-4, (3)にある表6のNNSS成果の値は、7-1-4, (1)および(2)で述べたようなNNSS本来の座標系(WGS-72)の値から既存の座標系(North-American datum)の値に変換されたものである。すなわち、両座標系間の楕円体変換定数を使ってmasterとslave間のNorth-American座標系が準拠している楕円体上での座標差を求め、masterに既存測地座標系における座標を与えることにより、その他のslave点の既存座標系における座標を計算したものである。

このようにして決定したNNSS観測点の座標は、ほぼ、既存測地座標系のものと一致するはずである。しかし、一般には次のような理由により一致しない。

- 1) 既存測地網が誤差の累積によりネジレを生じている場合（平面）
- 2) 既存測地網とNNSSで使用されたスケールに差がある場合（平面）
- 3) ジオイド面が対象区域内で大きな傾きをもっている場合（高さ）
- 4) 既存三角点の持つ座標の誤差の為（平面、高さ）

5) NNSSで決定された座標の誤差の為(平面, 高さ)

前記の中で1), 2), 3)は系統的誤差であり, 4), 5)は偶然誤差と考えられる。

本プロジェクトにおいては, 既存の三角点4点においてNNSSによる観測を実施し, 既存測地座標系の座標とNNSSの座標から上記の誤差を推定し, もっとも合理的な座標変換の方法をさがすことにした。


表7の上から4行までは, 4個の既存三角点における既存測地成果とNNSS成果をUTM座標で表わしたものである。

(2) 平面座標の変換

表7のNNSS成果を既存測地成果へ変換する式を考える。これには対象となる区域が100 km × 80 km程度のせまい地域であること, 変換係数を決定する点が4点のみであることから, 次記のような1次等角写像変換式(ヘルマート変換式)を採用した。

表7. UTM座標で表した既存測地成果およびNNSS観測成果

| | 既存測地 U T M 成果 | | | NNSS観測UTM成果 | | |
|--------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|
| | N | E | H | NNSS N | NNSS E | NNSS H |
| PENONOME | 941253.04 ^m | 57156580 ^m | 8894 ^m | 941253.04 | 57156580 | 8894 |
| COAST | 101230623 | 57918202 | 7252 | 1012306.70 | 57917558 | 7197 |
| CALO | 96655171 | 47072204 | 51115 | 96655927 | 47072116 | 50502 |
| CAÑAZAS(A) | 92172293 | 47887259 | 70826 | 92172290 | 47887002 | 70234 |
| CUCHILLA | | | 59181 | 931093.06 | 51668234 | 58768 |
| COCLE DEL NORTE | | | 146 | 100322515 | 547151.06 | 593 |
| TORTUGA | | | | 981456.36 | 567454.25 | 6582 |
| LAS MARIAS | | | | 982572.65 | 58591251 | 20513 |
| CALLE LARGA | | | | 966894.01 | 529309.12 | 91.01 |
| CAMARONES | | | | 951544.69 | 47671388 | 18707 |
| SANTA ROSA | | | | 100017628 | 588677.92 | 1227 |
| CAÑAZAS(B) | | | | 92320405 | 47810925 | 68020 |
| COCLECITO | | | | 97361872 | 54873050 | 6051 |

 太線わく内は与点成果

$$\left. \begin{aligned} X_G &= aX_N + bY_N + X_0 \\ Y_G &= aY_N - bX_N + Y_0 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2, 1)$$

ここに

a, b, X_0, Y_0 …………… 変換係数(未知数)

$X_G, Y_G,$ …………… 既存測地成果

$X_N, Y_N,$ …………… NNSS 成果

(2.1)式の観測方程式を4点についてたて、これを解くと次のような変換係数を得る。

$$a = 1.000007431 \quad b = 0.000009725$$

$$X_0 = -1424 \text{ m} \quad Y_0 = 7.91 \text{ m}$$

ここで求めた未知数より(1)で述べたような系統的誤差あるいは偶然誤差を検討してみる。

1) 既存測地網のネジレ

既存測地網のネジレは既存測地網とNNSSによって求めた座標系の回転角に表われると思われる。この角度(R)は求めた未知数 a, b より(2.2)式で求められる。

$$R = \tan^{-1}(b/a) \quad \text{…………… (2.2)}$$

前述の値を(2.2)式に代入すると

$$R = 0.0000097 \text{ radian} \doteq 2''$$

となり、NNSS成果の精度からみても、この回転を有意とすることはできない。

2) 既存測地網とNNSSのスケール比

既存測地のスケールのNNSSスケールに対する比(r)は未知数 a, b により(2.3)式で求まる。

$$r = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{…………… (2.3)}$$

前述の値を(2.3式)に代入すると

$$r = 1.0000074$$

となり、これについてもNNSS成果の精度からみて有意とすることはできない。

3) 偶然誤差

1)および2)で系統的誤差が有意でないことは述べたが、これらの系統的誤差を除いた偶然誤差を考える。この偶然誤差には(1)でも述べたように既存三角点の成果の誤差とNNSS成果の誤差からなる。

偶然誤差の量は次のように求めることができる。

$$\left. \begin{aligned} \Delta X &= X_G - (aX_N + bY_N + X_0) \\ \Delta Y &= Y_G - (aY_N - bX_N + Y_0) \end{aligned} \right\} \text{…………… (2.4)}$$

(2.4)式における $\Delta X, \Delta Y$ は(2.1)式のヘルマート変換の残差であり、両測地座標系間の系統的誤差を除いた後の偶然誤差を代表すると言える。4点の $\Delta X, \Delta Y$ は表8のようである。

表 8

| | ΔX | ΔY |
|------------|------------|------------|
| CALO | - 5.07 m | +1.13 m |
| COAST | +0.61 | +4.07 |
| PENONOME | +1.69 | - 3.00 |
| CAÑZAS (A) | +2.77 | +0.06 |

上記の表 8 の値は 7-1-4 (4) で述べたトランス・ロケーションの精度 2~3 m からみても異常な数値ではなく、3~5 m が総合的な偶然誤差といえる。またこの量は本プロジェクトの本来の目的である 1/5,000 地形図作成の要求平面精度 (4-2-1 参照) からみて十分な量である。

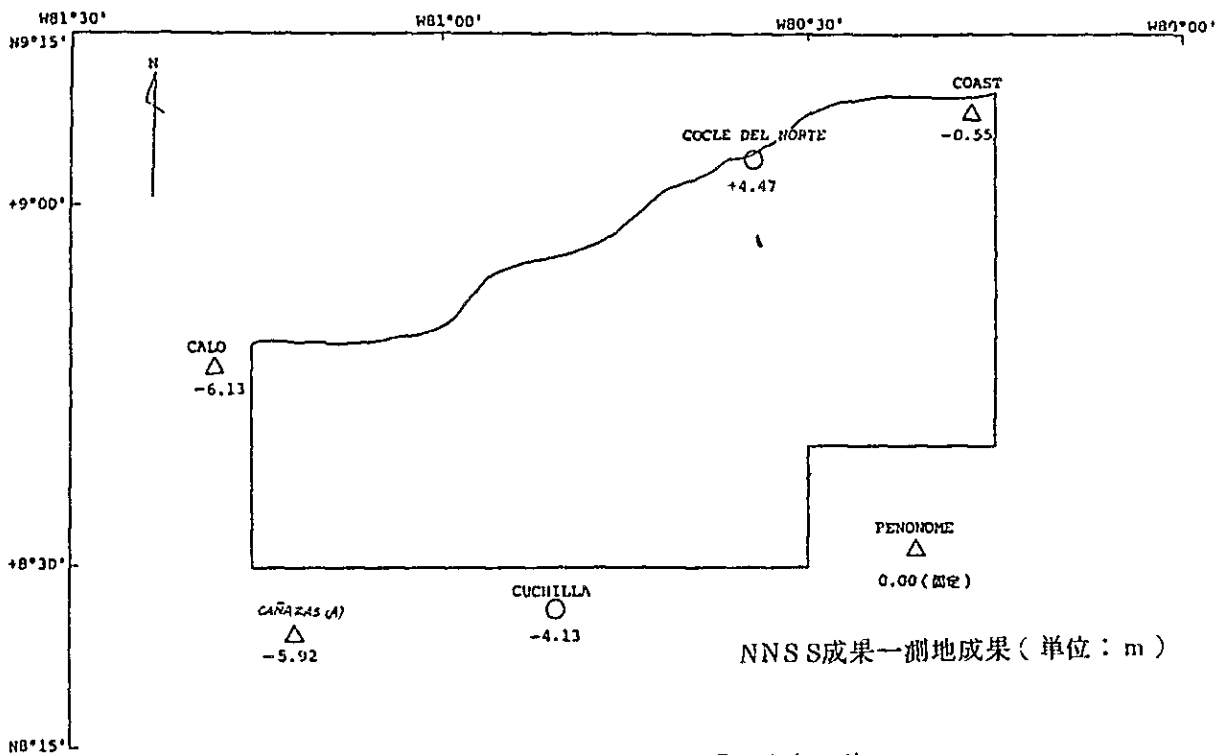


図 10. NNS 結果と測地座標系の高さの差

3) 高さの変換

表 8 の 4 点について既存測地成果と NNS 成果の高さにおける差 (NNS 成果から測地成果を引いた値) を図示したものが図 10 である。図 10 にはさらに NNS による増設点のうち既存水準点より直接水準測量によって高さの既知となった 2 点 (COCLE DEL NORTE と CUCHILLA) についてもあわせて図示してある。

図10をみると全般的に東西方向に高低差の傾向があることがわかる。(1)～(3)で述べたように高さに関する系統的誤差はジオイド面の傾きであるが、全世界についてのジオイド面の情報を与える資料の一つであるAstrogeodetic WGS 72 geoid mapによれば、当地域では南北方向にジオイドの傾斜があり、その傾きは2m/100km程度である。

図10の高低差の上記の資料の傾向と相関関係は全くないと言えるし、さりとて図10の高低差がすべて偶然誤差であるということには少々無理があるが、他の系統的な誤差を認知するほどのデータが無いので特別な変換を行なわなかった。また、この高低差については、本来の目的である1/50,000地形図の高さに対する要求精度(コンター間隔の2/3すなわち13m)以下であるので偶然誤差として扱うことにした。

(4) 結論と最終成果

(2)および(3)で述べたように、NNSS成果と既存測地成果との間には平面および高さとも特に系統的誤差を見いだすことはできない。そこで、NNSS観測をした点については下記のような取扱いをすることにした。

- 1) 既存三角点については平面、高さとも既存成果を採用する。
- 2) 増設点の平面座標については(2.1)式によって変換した座標を採用する。
- 3) 増設点の高さについては、既存水準点より直接水準測量を行なったものについては、直接水準による測量結果を採用し直接水準測量を行なわなかった点については、NNSS成果をそのまま採用する。

表9. NNSS観測点成果表

| 点名 | 最終 N | 最終 E | 最終 H |
|-----------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| PENONOME | 941253 ^m 04 | 571565 ^m 80 | 88 ^m 94 |
| COAST | 1012306.23 | 5791820.2 | 725.2 |
| CALO | 9665517.1 | 4707220.4 | 5111.5 |
| CAÑAZAS(A) | 9217229.3 | 4788725.9 | 7082.6 |
| CUCHILLA | 9310907.6 | 5166850.4 | 5918.1 |
| COCLE DEL NORTE | 10032236.8 | 5471532.8 | 1.46 |
| TORTUGA | 9814549.2 | 5674568.3 | 658.2 |
| LAS MARIAS | 982571.41 | 5859152.2 | 2051.3 |
| CALLE LARGA | 9668921.0 | 5293115.7 | 910.1 |
| CAMARONES | 9515421.5 | 4767160.8 | 1870.7 |
| SANTA ROSA | 1000175.19 | 588680.48 | 122.7 |
| CAÑAZAS(B) | 9232013.2 | 4781117.3 | 6802.0 |
| COCLECITO | 973617.05 | 5487330.2 | 605.1 |

上記の結論を導いた理由はそれぞれ下記のようなことである。

- 1) 作成される地形図は一般的な目的に使われるものであり図化範囲内にある既存三角点成果とできる限り矛盾がないようにすることが実用的である。
- 2) 平面座標の変換において特に系統的な誤差を発見できなかったが、できる限り既存の成果に近づけるために変換式を用いた。
- 3) 増設点の高さの精度については、NNSSで求めたものより、直接水準測量の値の方がより精度が高いと思われるので直接水準測量を行なった点については、これを採用する。

以上の結論にもとづいて作成したものが表9のNNSS観測点成果表である。

7-1-6 バロメーター観測による標高のチェック

気圧測高は、未知点1~2点をとりかこむように3点の標高既知点（既設水準点）を配置し、Negretti & Zambra社（英国）製M-2236 M-2236A（最小読定1/100mb）型アネロイド気圧計を使用し、1点の観測3日間毎日7時~19時迄の毎正時に観測読定し、この結果から各既知点と未知点間の標高差を求め、3点分を平均して未知点の標高を求めた。

計算式は下記のラプラスの式を用いて行なった。

$$h = 18646 (\log B_0 - \log B) (1 + \alpha t)$$

ここに、hは高さ(m)、 B_0 、Bは高所と低所の気圧(mb)、 α は空気の膨張係数0.003665、tは高所、低所間の平均温度℃

NNSS観測値との差は、最大8.74m最小0.60mであり、一応の目的は果せたと考えられる。

観測点の配置関係は図11を、観測結果は表10および表11を参照されたい。

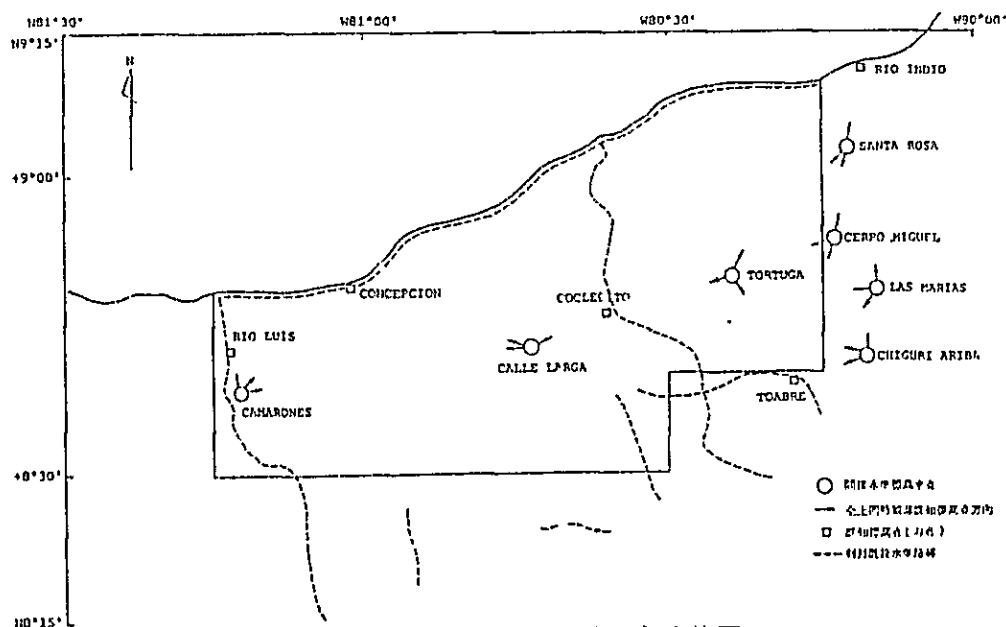


図11. 間接水準測量・刺針（水準路線）実施図

表10. 間接水準(バロメーター)成果表

単位：m, 観測方式与点, (3点)求点同時観測, 1観測6回讀定の平均

| 求点名 | 与点名 | 与点高サ | 比高 | 求点高サ | ㊦ 求点 平均高サ | ㊦ NNSS 観測標高値 | ㊦ - ㊦ |
|-------------------|------------|-------|---------|--------|--------------|-----------------|-------|
| CERRO MIGUEL | COCLECITO | 5932 | 207.62 | 26694 | 267.56 | | |
| | RIO INDIO | 901 | 257.90 | 26691 | | | |
| | TOABRE | 19879 | 7003 | 26882 | | | |
| LAS MARIAS | RIO INDIO | 901 | 185.63 | 19464 | 196.30 | 20513 | 873 |
| | COCLECITO | 5932 | 135.87 | 19519 | | | |
| | TOABRE | 19879 | 028 | 19907 | | | |
| CHIGURI ARRIBA | TOABRE | 19879 | 11690 | 31569 | 313.12 | | |
| | COCLECITO | 901 | 302.52 | 311.53 | | | |
| | RIO INDIO | 5932 | 252.82 | 312.14 | | | |
| TORTUGA | TOABRE | 19879 | -131.56 | 67.23 | 65.22 | 65.82 | 0.60 |
| | RIO INDIO | 901 | 54.71 | 63.72 | | | |
| | COCLECITO | 5932 | 539 | 64.71 | | | |
| CALLE LARGA | RIO LUIS | 41.52 | 49.06 | 90.58 | 89.53 | 91.01 | 1.48 |
| | COCLECITO | 5932 | 298.8 | 89.20 | | | |
| | CONCEPCION | 2.66 | 86.15 | 88.81 | | | |
| CAMARONES | CONCEPCION | 2.66 | 174.97 | 177.63 | 178.33 | 187.07 | 874 |
| | COCLECITO | 5932 | 118.69 | 178.01 | | | |
| | RIO LUIS | 41.52 | 137.84 | 179.36 | | | |
| SANTA ROSA | COCLECITO | 5932 | -51.29 | 8.03 | 8.68 | 12.27 | 3.59 |
| | RIO INDIO | 901 | -1.07 | 7.94 | | | |
| | TOABRE | 19879 | -188.72 | 1.007 | | | |

表11. 間接水準精度一覧表

| 求点名 | 既知点名 | 点間距離 km | 観測月日 (昭和54年) | 観測回数 | 精 度 | | |
|-------------------|------------|---------|-----------------|------|--------|-------|------|
| | | | | | 標準偏差 m | 較 差 m | |
| | | | | | | 最 大 | 最 小 |
| CERRO MIGUEL | COCLECITO | 37 | 10/18 ~ 10/20 | 42 | 0.89 | 1.26 | 0.62 |
| | RIO INDIO | 27 | " | " | | | |
| | TOABRE | 38 | " | " | | | |
| LAS MARIAS | RIO INDIO | 39 | 10/22 ~ 10/24 | 42 | 1.97 | 2.77 | 1.11 |
| | COCLECITO | 38 | " | " | | | |
| | TOABRE | 28 | " | " | | | |
| CHIGURI ARRIBA | TOABRE | 15 | 10/22 ~ 10/24 | 42 | 1.83 | 2.57 | 0.98 |
| | COCLECITO | 37 | " | " | | | |
| | RIO INDIO | 59 | " | " | | | |
| TORTUGA | TOABRE | 27 | 10/14 ~ 10/16 | 42 | 1.48 | 2.01 | 0.51 |
| | RIO INDIO | 41 | " | " | | | |
| | COCLECITO | 20 | " | " | | | |
| CALLE LARGA | RIO LUIS | 50 | 10/9 ~ 10/11 | 42 | 0.76 | 1.05 | 0.33 |
| | COCLECITO | 19 | " | " | | | |
| | CONCEPCION | 30 | " | " | | | |
| CAMARONES | CONCEPCION | 32 | 10/9 ~ 10/11 | 42 | 0.74 | 1.03 | 0.32 |
| | COCLECITO | 72 | " | " | | | |
| | RIO LUIS | 10 | " | " | | | |
| SANTA ROSA | COCLECITO | 51 | 10/18 ~ 10/20 | 42 | 0.98 | 1.39 | 0.65 |
| | RIO INDIO | 10 | " | " | | | |
| | TOABRE | 55 | " | " | | | |

7-2 刺針作業

刺針は、標定点の位置を現地において空中写真上の明瞭な地点に偏心を行って表示した。

但し標定点の位置が空中写真上で明瞭な場合は、その位置を直接空中写真上に刺針した。基準点には6倍伸し約1/10,000の写真、水準点には4倍伸し約1/15,000の写真をそれぞれ使用した。刺針は、対空標識とともに、空中写真と地上を結び付ける重要な役割を果たすものであり、ジャングル地帯が大部分を占め、適当な地物の見当らぬ対象地域では、偏心要素の選定等に熟練した団員がこの作業にあたった。

8. 現地調査

8-1 作業仕様の検討

図式の規定適用について、出発前国内において団内討議を行って、統一を計り、更に疑問・不明点は、パナマにおいてIGN側に回答を求めた。更に、IGN側から図式について一部訂正・補足説明がなされ、作業着手前の協議の大部分はこれにあてられた。以後は現地でカウンターパートと協議を重ねつつ、作業を行った。

MT-321について作業着手前の打ち合わせ事項は次の通りである。

パナマ国基本図作成打合せ事項

○ No. 111

車輛が通行出来ないような道の終点は閉じる事。

又図上12.5mm以下の道路は表示しない。

○ No. 116

市街地を通過する道路に関する図式はない。

○ Nos. 147

高圧送電線についてはIGNの提示するものによって表示する。

○ Nos. 149, 150, 151, 159, 160

建物と小屋、又馬小屋と倉庫とは区別する。

○ Nos. 165, 205

No. 165は採鉱予定地を示し、No. 205は採鉱中の採鉱地を示す。

○ Nos. 206, 207

区分されない。多くの小規模な採鉱地の存在する地域は破線で表示しAMS No. 35Aの図式で示す。

- Nos. 212, 214

空三のバスポイントは最終図には表示しない。補助水準点は当該測量に使用されたものについてのみ表示する。

単点標高値は茶色の文字で表示し、現地でチェックしたものについては黒色の文字で表示する。
- Nos. 227, 228

顕著な線状物(道路或いは一条河川など)に沿った境界については、最終図には三番目の記号のみで示す。
- Nos. 258, 259

№ 258 に示す深度は音探によるもので、№ 259 はロッドで測定したものの。
- № 293

これは他の図式で表示されない流水を示す。
- Nos. 310, 302

パナマに於てはこの図式は存在しない。
- № 355

“ high plantation ”としこれは人間の背丈より高い plantation を示し、永久的な plantation を示すものにはしない。
- № 356

“ low plantation ”としこれは人間の背丈より低い plantation を示し、一時的な plantation という事にはしない。
- № 359

海水域に於る植生である。
- № 362

淡水域にある植生を表すが、パナマには見られない。
- 注 記

文字の字大は、その地域の長さ、幅を考慮して選択され、そのためのテンプレートが用意されている。
- 一条河川

これについての基準は T P C T M S - 1 chap 6 , Sec X - 1 による。

図上巾 0.5mm 以上のものは 2 条河川として表示する。

○ 墓 地

宗派による区分はしない。

○ 橋

構造による区分はせず、車輛通行可能か徒歩橋かの区分をする。

○ 崖

パナマに於ては記号化せずコンター表現とする。

○ 建設中の道路

建設中の道路は表示するが計画中のものは表示しない。部分的に開通しているものは調査時の現況を表す。

○ 間 曲 線

地形表現上必要な所に入れる。

○ 既成図と接合

等高線及び平面地物について、既成図との接合が図上1mm以上のくい違いが出た場合にはIGNに報告した上で修正しないものとする。

8-2 現地調査

現地では2倍伸し写真上に、日本側調査団員とパナマ側カウンターパートとの協力により、調査項目を表記し、地名については、カウンターパートが密着写真上に表記し、ネームリストを作成した。

調査地域南部を東西に連なる分水嶺の北側カリブ海沿岸、ジャングル地帯は主として、ヘリコプターにより、分水嶺の南側サバンナ地帯は車両と徒歩によって作業を行なった。

8-3 考 察

スペイン語を母国語とする住民からの聞き込みを主とする調査作業では、カウンターパートの協力は不可欠であった。又、効率よく正確な調査作業を行うには、図式適用基準・資料の検討、予察、カウンターパートとの討議等を、現地作業着手前に充分おこなう必要がある。

カウンターパートが作成した手書きの西文ネームリストは、西文に慣れない日本側調査団員による編集作業のさい、綴の誤読がしばしば見られたので、タイプライター使用により個人差を無くす事が望ましい。

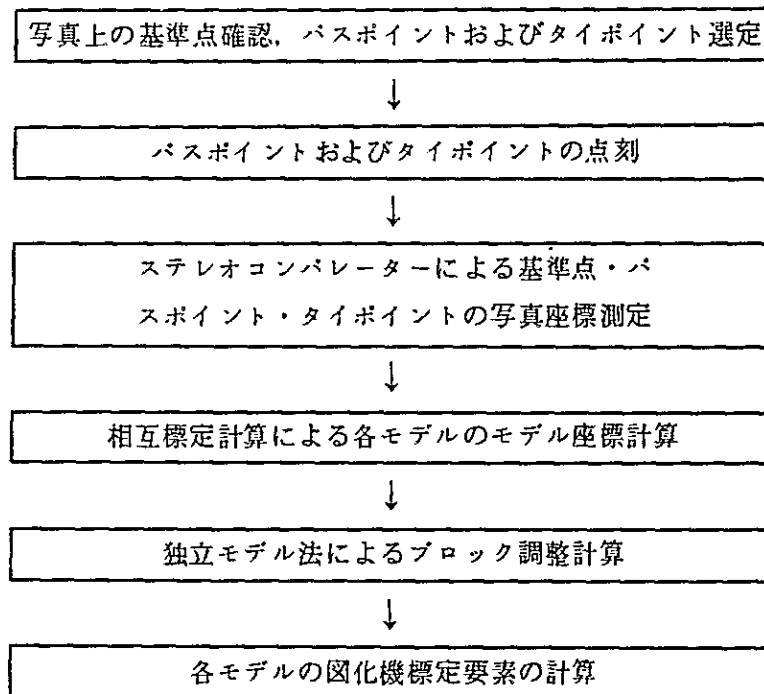
9. 空中三角測量

9-1 概 要

今回の地形図作成作業における空中三角測量には、独立モデル法によるブロック調整 (Block Adjustment with Independent Models) と呼ばれる方法が用いられた。これに使用されたプログラムは、西独 Stuttgart (シュトゥットガルト) 大学で開発された独立モデル法ブロック調整プログラム (通称 PAT-M) である。

ブロック調整計算の入力となる各モデルのモデル座標は、ステレオコンパレーターにより測定された写真座標から解析法により求められたものである。

今回実施された空中三角測量作業の流れは次の図のようである。



9-2 仕 様

今回、調整計算が行なわれたブロックの仕様の概略は表12のとおりである。

表12.

| | |
|---------|-------------|
| モデル数 | 250 モデル |
| コース数 | 13 コース |
| 写真縮尺 | 1:60,000 |
| 画面距離 | 152.335 mm |
| オーバーラップ | 60 % |
| サイドラップ | 30 % |
| 撮影高度 | 9,500 m |
| バスポイント数 | 6 点 / モデル |
| タイポイント数 | 0.5 点 / モデル |
| 平面基準点数 | 16 点 |
| 高さの基準点数 | 23 点 |
| 座標測定機 | ステレオコンパレーター |
| 図化縮尺 | 1:50,000 |
| 地形最大高度差 | 1,500 m |

なお、ブロック調整に使われた写真の撮影主点、基準点、タイポイント等の位置は図12のインデックス・マップのようである。

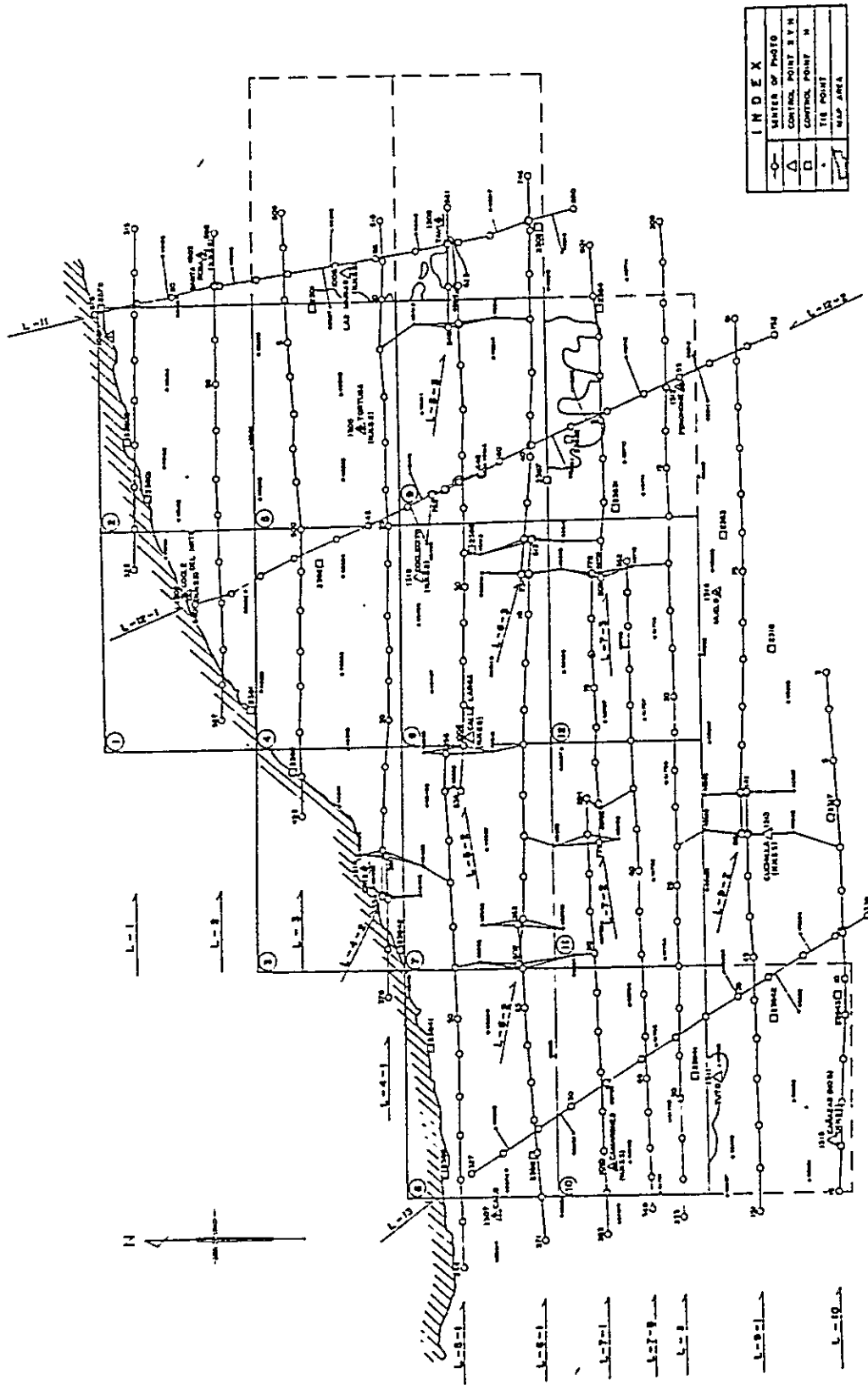


图 12 空中写真標定図

9-3 ブロック調整・PAT-M

9-3-1 設定条件

今回の調整計算に使用されたブロック調整プログラム"PAT-M"には、計算に対する各種の条件を設定する機能がある。本作業において設定された条件は次のようである。

- (1) 地球の曲率を補正する。
- (2) 繰り返し計算は(平面調整→高さの調整→平面調整→高さの調整→平面調整)とする。
- (3) 調整計算に含まれる各種の測定値に対する重量^{*}行列を次のように設定した。

1) モデル座標(投影中心を除く)

$$\begin{bmatrix} 1.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

注：モデル座標の測定精度を基準(1.00)とする。

2) 投影中心のモデル座標

$$\begin{bmatrix} 0.25 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.25 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

注：PAT-M プログラムの作成者である西独のStuttgart(シュトゥットガルト)大学のF.Ackerman(アッカーマン)教授らの経験から得られた値である。

3) 基準点座標

$$\begin{bmatrix} 1.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

注：モデル座標の総合的精度は、写真スケールで30μm(地上スケールで2m)程度である。また、今回使用した基準点の精度もほぼ同程度である。よって、基準点の重量をモデル座標の重量と同等とした。

*重量行列……各種の測定値を地上スケールに統一した場合の精度比を表わす行列である。対角要素(1,1),(2,2),(3,3)は、それぞれ測地座標(N,E,H)の重量を表わし、非対角要素は相互の相関を表わしている。

9-3-2 調整結果

調整結果の誤差は次表のようであり、良好であった。

表 13

| | 中等誤差 | 最大値 |
|--------------|-------|-------|
| 平面基準点の残差 | 1.5 m | 4.3 m |
| 高さの基準点の残差 | 1.1 m | 3.0 m |
| タイポイントの平面較差 | 1.2 m | 3.6 m |
| タイポイントの高さの較差 | 1.0 m | 4.2 m |

9-4 考察

今回の空中三角測量に使用された独立モデル法によるブロック調整は、欧米諸国で地形図作成の目的にもっとも適したものとして評価されているものである。本作業においても、比較的少ない基準点にもかかわらず、計画時の予想通りの結果を得ることができた。

平面基準点については、基準点間隔が6～7モデル程度でブロック周辺に配置されており、ほぼ理想的な配置であった。一方、高さの基準点の配置、数については、必ずしも満足できるものとは言えないが、山岳地においては理想的な配置にすることは非常に困難であることも現実である。北部海岸線に発生する不完全モデルの隣接モデルへの影響を防ぐために、海岸線上に標高ゼロメートルの補助基準点を選定する必要がある。

調整結果は平面および高さとも中等誤差で1.0～1.5 mであった。これは撮影高度の0.15%程度であり良好な調整と言える。今回の空中三角測量は1:50,000地形図作成を目的としたものであり、調整結果はこれを十分に満足させるものである。

10. 図化及び編集作業

10-1 概要

空中三角測量および、現地調査作業等の成果を使用し本作業のために規定されたMT-321図式にもとづいて図化・編集をおこなった。

現地調査は、現地の状況から、全域地上での完全踏査は不可能で、道路、河川、黒まつ家屋、植生等の一部は図化機により、判読が行なわれた。

10-2 作業仕様

| | |
|------|---------------------------------|
| 図化縮尺 | 1 : 50,000 |
| 等高線 | 主曲20m 計曲100m 間曲10m |
| 図化機 | ウイルド A-8 |
| 投影 | UTM, 1km毎方眼 他にランベルト投影方眼のテック5km毎 |
| 図化面積 | 7,500km ² |
| 図郭線 | 東西15' × 南北10' |
| 使用材料 | マイクロレス NSW #500 |

10-3 図化

基準点等の展開

基準点及び図郭線の展開は、コーディネートグラフを使用して行い、その最大誤差は図上最大0.2mm以内とした。

相互標定

相互標定は6ヶ所のパスポイントで行い、残存視差はポジフィルム上最大0.02mm以内とした。

対地標定

対地標定に於る基準点パスポイントの位置誤差は図上最大0.5mm以内、それらの標高の誤差は最大5m以内とした。

細部図化

線状対象物、建物、等高線及び植生等の順序で行い、描画もれのないように注意して行った。雲等の図化不可能部分は白部とした。

標高点

標高点は図上5cm間隔を標準とし、山頂、鞍部、河川合流部、道路交点、変地形部等に設けm単位で2回読みとし、その中数値を採用した。2回読定の較差は2m以内とした。

等高線は主曲20m計曲100mとし、特に地形表現上必要と思われる所は10mの間曲線を入れた、これは主として、海岸沿いの平地に多くみられた。

10-4 既測図との接合

接合が、図上1.0mm以内の場合は、既成図に接合させ、1.0mm以上の較差があった場合は十分検討の上そのまま描画し、その結果をIGNに報告した。全体に2～3mmから5mm程度の不都合がみられたが、地形は、相対的に近似していた。

10-5 編集

10-5-1 作業

(1) 概要

図化素図及び現地調査作業の資料を用い図式規定にしたがって編集し編集素図を作成した。

(2) 使用図紙

使用図紙の大きさは76.5 cm×61 cmとし、その材料は伸縮比の少ない#500ポリエステルシートを使用した。

(3) 展開

基準点及び図郭線等の展開は、コーディネットグラフを使用して行い、これらの展開誤差は図上0.2 mmを越えないものとした

(4) 編集

1) 編集素図は、図化素図及び現地調査資料に基づき、図式規定にしたがって編集した。

2) 基準点はその名称標高を表記した。水準点は作業に使用したもののみを表示し、記号CFとその高さを表記した。

又、標高点は図上10 cm×10 cmに7～8点を標準とし、取捨選択した。

3) 部落、道路は現地調査の資料に基づき、分類、表示した。

4) 等高線は主曲20 m計曲100 mとした。

5) 現地補測を要する場所については補測用オーバーレーを作成し、後続作業の為に、その内容を記入することとした。

その内容の主なものは、

- a) 部落間を結ぶと思われる主要な道路が無いか、又は、途中で消滅している疑問箇所
- b) 同一と思われる部落名、河川名の綴の不統一なもの。
- c) 河川名、部落名の注記位置の不明箇所。
- d) 西文の綴に疑問のあるもの。
- e) 地域名、山名の注記位置の確認を要するもの。

10-6 作業上の問題点

注意すべき事項

- ジャングルに被われた地域での、図化判読のさいの河川、小径、黒まつ家屋の見落し。
- 黒まつ家屋と独立樹との誤判読。
- 等高線の欠落による標高数値との不整合。

○注記・標高数値の方眼線，方眼数値注記，河川，道路等とのダブリによる位置の不適正。

苦勞した事項

- 注記位置の細部適用について，その基準が未整備のため，作業員の判断にバラツキがあり，ケースバイケースでその都度統一をはかったが，手もどり作業も一部にあった。
- 西文に不慣れのため，綴およびアクセント記号の扱いに苦勞があった。
- 計曲数値は低い方から高い方へ向かって読めるように表記する規定になっているが北斜面が多いため，南図郭線から見て正対又はそれに準ずる位置を探すのに苦心した。

1 1. 現地補備測量

1 1-1 調査の目的

国内作業で生じた疑問点，不明点，経年変化が多いと思われるRío Indio西方及びCocleccio附近，現地調査時に調査が一部不十分であった部落名，河川名，山名，及び境界の調査及び地名，境界を確認する事であった。

1 1-2 調査の方法

I G Nより提供された1980年国勢調査資料により境界，その他，注記の書体，字大等室内作業で調査出来るものは，すべてI G Nにて作業を行なった。現地ではI G Nでの資料でも不明の境界及び上記目的事項を調査し，ヘリコプターが着陸出来ない場所は調査箇所に近い部落に着陸し，現地住民よりの聞きこみにより調査を行なった。又，1 2面中サバンナ地帯4面は非常に気流の悪い所なので，ヘリコプターでの調査に困難が予想されたがI G Nが独自に馬によって日本側が提案した調査事項を調査した。調査作業に参加した人員は，日本側5名，パナマ側11名であった。

1 1-3 調査結果

上記サバンナ地帯の調査はヘリコプターが着陸出来ない地域では馬による調査でカバー出来たために，より良い成果を得る事が出来た。又前回の現地調査時に予察の段階で現地調査写真のオーバーレー等に注記調査図を作成し，現地で確認するべきであったが，撮影作業との関係により，注記用密着写真及びネームリストが出来上がったのが現地調査終了後であったため，注記位置の現地での確認が出来なかった事，及びネームリストはカウンターパートの手書であったため，日本側で西文スペルの誤読が多数あり，その修正量が多かった。

11-4 考察

以上の事から撮影終了前より資料を収集し、現地調査前に資料と現地調査写真の対照を行い予察を完全に行なってから現地に出張すべきと思われる。

又特に、ネームリストは8-3でも述べてあるが手書でなく、誤読を防ぐため、タイプされたものにより作業を行なうべきである。

補備測量をもって、現地作業はすべて終了したこととなるが、現地作業における、特記すべきことは次の点であった。

- a. I G Nは、現地に不慣れな日本側調査団のために、S/W外のさまざまな便宜を図ってくれた。例えばI G N事務所の無線機を勤務時間中は開局状態にしておき、調査団の送信に対し、常に応答の態勢を整えてくれた。また、対湿性にすぐれた倉庫による資機材の厳重な保管、トラック、その他の車両、無線機、バッテリー等の提供がある。
- b. 天候障害による行動の制約

雨期(5月～12月)における局地的な気象変化の激しさは、想像以上であった。

車両およびヘリコプターによる移動は、計画通りに出発できなかったり、途中で引きかえすことが再三にわたり、工程の変更がしばしばあった。

出発体勢のまま、何時出発できるかわからぬ状態におかれることは、団員にとって相当な苦痛であったと思われる。また、I G Nカウンターパートにとっても行動予定がつかめず、十分な対応がとれない場合もあったと考えられる。

また、ヘリコプターによる移動の場合、資機材は、機外に設置し、雨水にさらされるので、防水処置を施す必要があった。

1.2 製図及び印刷

1.2-1 製図

1.2-1-1 概要

地形図スクライプ原図作成（製図作業）は、地形図原図を用いて、当該国で使用している図式及び図式適用規程等に基づいて、色数に応じて印刷製版用として、スクライプ版、マスク版、注記整飾版、グリット版、記号版等に分類し作成した。同時にカラー刷複合ポジ版を作成し、社内及び公共検査機関に依る検査、校正を実施した。

1.2-1-2 図式の細部適用についての検討

図式の細部適用については、IGNから提出されたMT-321及びDMAのTPC TMS-1 Chap 6, Sec X-1, を参考にしたが、それ以外に整飾項目、注記規定等について、下記のようないちいち打ち合せを行った。

(1) 整飾項目及注記

- 1) 整飾スタイルは、表題、図面番号、EDICION No, SERIE No, 凡例、磁針方位、行政区画図、索引図、注釈文等について、協議した。既成図に対し凡例及び注釈文等記入位置が移動され、整飾スタイルが大きく変更された。
- 2) 注記については、図式規定に定められている文字の書体が一部日本国内にない為に、日本国内で使用している近似文字を使用する。

（規定書体）

（変更書体）

| | | |
|-------|-----------------------|--------------------------|
| 居住地名 | SPARTAN MEDIUM | FUTURA MEDIUM |
| 地形名 | SPARTAN MEDIUM ITALIC | FUTURA MEDIUM ITALIC |
| 標高列数値 | AMS SLOPE GOTHIC | LIGHT LINE GOTHIC ITALIC |

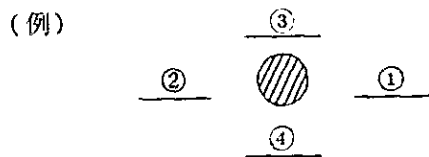
- 3) 一図葉中にPROVINCIA及びDISTRITOが1個の場合は文字の配置は下記の要領で図の中央付近に記載する。又PROVINCIA, DISTRITOが図中に2個以上ある場合には、境界線に沿って双方記載し、各行政区域の中央付近には表示しない。

(例) PROVINCIA DE VERAGUAS

- 4) 河川名については、線状物の上側に記入し、しかも読みやすく出来るだけ河川の線状物を切らない位置に記入する。又Punta及びQuebradaについては出来る限りフルネームで記載する様に配慮する。

- (2) 図式の細部適用については、下記の様な疑問点等を確認した。

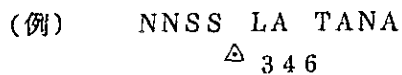
1) 図中に記載する、行政名(部落名)、及び説明注記についての記入優先順位は下記の様にする。



2) 学校、教会等の建物記号の表示についての表示方法は、該当建物の入口の反対方向に垂直に記入する。



3) NNSS 基準点の表示については、凡例には表示しないで図中のみとする。表示例は下記の通りとする。



4) GRID 数値については、図中のGRID に対し既成図に於いては、縦、横、各1列の数値記入のものと、縦、横、各3列のものが2種類ある。本作業に於いては後者を採用する。

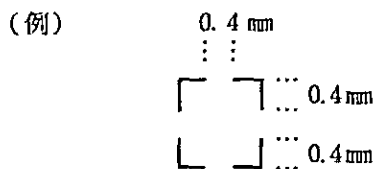
又記入するGRID 数値の位置は、接合する図葉に合せる。

5) 雲の部分については、図中その部分が空白部となる為にその中に「NUBES」と説明注記を記載する。

6) スポットハイト指示点については、道路の交差部は全て省略する。

7) 等深線の標高列数字の表示については、図面に正対して読みやすい様に配慮する。

8) 墓地については、小範囲の所が有り実形表示が困難な為に、極小の大きさを下記寸法で表示する。



9) 間曲線について、図式に於いては線巾が 0.1 5 mm であるが、主曲線と同じ線巾 0.1 0 mm で表示する。

10) 等深線については全て主曲線の線巾 0.1 0 mm で表示する。

12-1-3 スクライブ作業

(1) スクライブ作業に使用した材料は下記のとおりである。

| | | |
|-----------------------------|---------|--------------|
| スクライブベース (厚さ 0.12mm) | K & E社製 | 黄色ベース |
| マスクベース (#) | きもと社製 | ピイルコート |
| ポリエステルベース (0.08mm及び0.12mm) | # | ダイヤモンド |
| ネガフィルム (0.12mm) | デボン社製 | COS-7 (最終ネガ) |
| # (0.08mm) | # | COS-4 (作業用) |

図サイズは76.2cm(横)×61.0cm(縦)である。

(2) 作業工程

スクライブ作業の工程の流れ及び分版内訳は図13の通りである。

(3) 色版別分版に依る細部内訳

1) 黒色版

- a) 整飾マイラーベース……整飾事項, 注記, 建物記号等
- b) スクライブベース……道路, 建物, 境界線, 等深線, 図郭線等
- c) グリットマイラーベース…グリットライン, グリット数値等

2) 赤色版

- a) マスクベース……密集建物, 舗装道路, 及び凡例の箇所等

3) 青色版

- a) マイラーベース……水部関係の注記
- b) スクライブベース……河川, 湖, 池等
- c) マスクベース……海, 湖, 池, 二条河川等の水表面の部分等

4) 緑色版

- a) マイラーベース……農園, 草地等の地紋等
- b) マスクベース……森林, 雑草地, ヤシ林, その他

5) 茶色版

- a) マイラーベース……標高数値, ランベルトグリット数値
- b) スクライブベース……等高線, 堤防
- c) マスクベース……砂地

(4) スクライブ原図作成方法

1) スクライブ版上の型付方法

スクライブ版上の型付は地形図原図を用いて, ラボンジャーズ液を使用して, 写真法に依

りスクライプベース上に逆像に型付（イメージ焼）を行った。その際あらかじめ地形図原図，及び使用するスクライプベースの所定の位置にパンチ穴をあけこれを手掛りとして行った。

2) スクライプ版作成方法

スクライプ版は，道路，建物，境界，図郭線，等深線，河川及び湖，池等の水涯線，等高線等，色版別に図式規定に従って分類し，しかも脱線，脱落及び線号等に注意してスクライプを行い作成した。この際，製版及び印刷に使用する為に図郭外の四辺の中心に十字レジスターマーク及び図郭四隅にレジスターマークを記入した。

3) マスク版作成方法

ピールコートベースを予めあけたパンチ穴を使ってスクライプ線画版に固定し，各色版別に当該位置を，スクライプ線画版に合わせて正しくピーリングを行った。又レジスターマークはスクライプ版と同様に記入した。

4) 整飾マイラーベース及び注記版作成方法

a) 整飾共通項目の原稿図をマイラーベース上に作成し，写真法に依りネガフィルムを複製しこれをもとに写真法に依り必要枚数のマイラーベースに複製し，そのベース上に，整飾事項及び注記，建物記号，グリット数値，その他記号等を，注記明細図及び地形図原図を基にストリップポジ版上に作成された写真植字及び各種記号をピーリングし接着液を用いてステックアップ（貼込み）をし作成した。

b) 河川，海，湖名等については，注記明細図を基に写真植字を用いてステックアップ（貼込み）をし作成した。

c) 標高数値及び標高例数値は標高点明細図を基に写真植字を用いてステックアップ（貼込み）をし作成した。

5) グリット版マイラーベース作成方法

グリットラインは，精密展開機を用いてスクライプベース上にスクライプし，この原図を用いて，写真法に依りマイラーベース上に複製し，各シート毎に地形図原図と合わせて，不必要な線を抹消し，作成した。

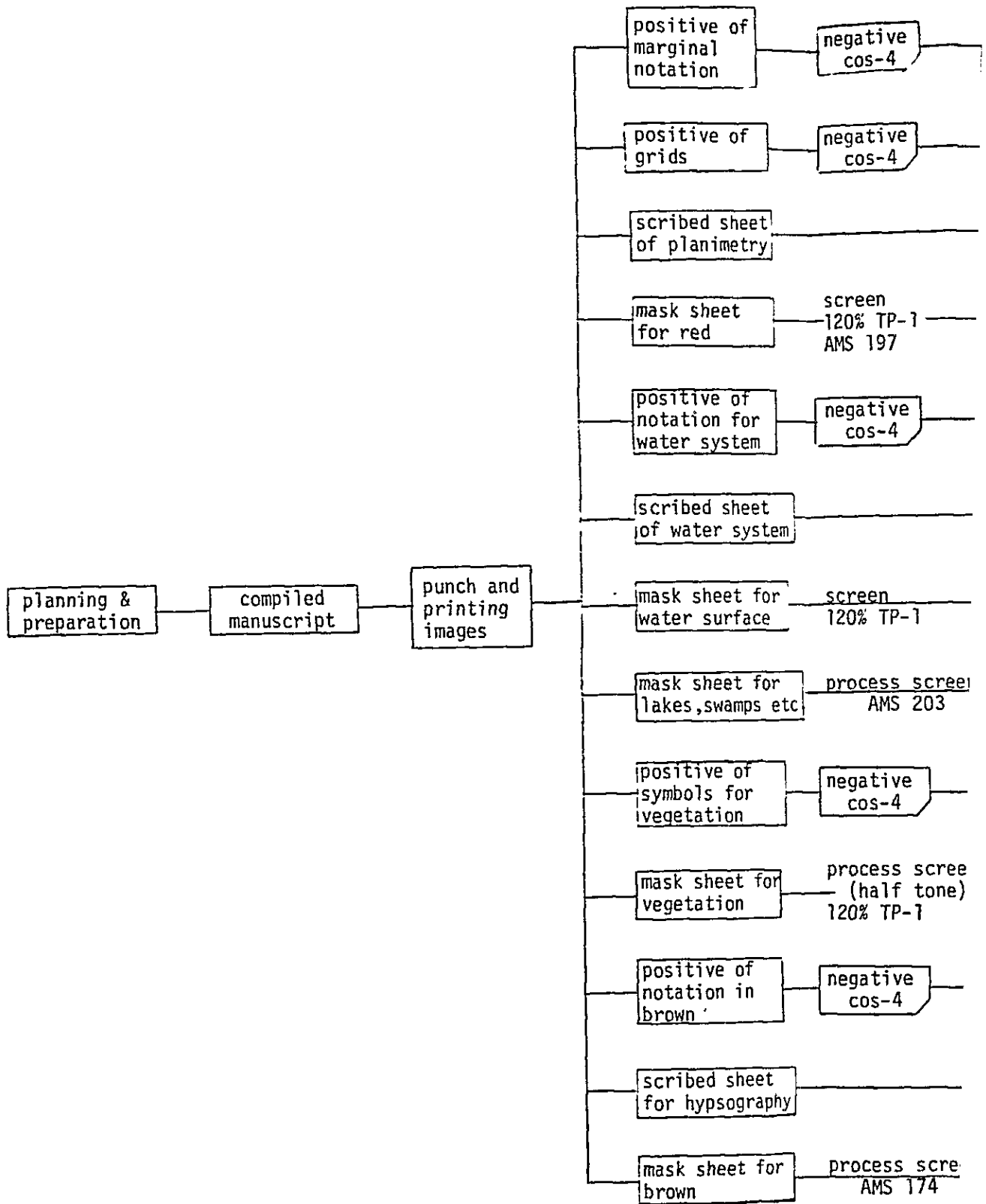
6) 記号および地紋版の作成方法

植生記号及び砂地等の地紋の範囲については，マイラーベース上に各種記号フィルムを接着液を用いてステックアップ（貼込み）をし作成した。

7) 接 合

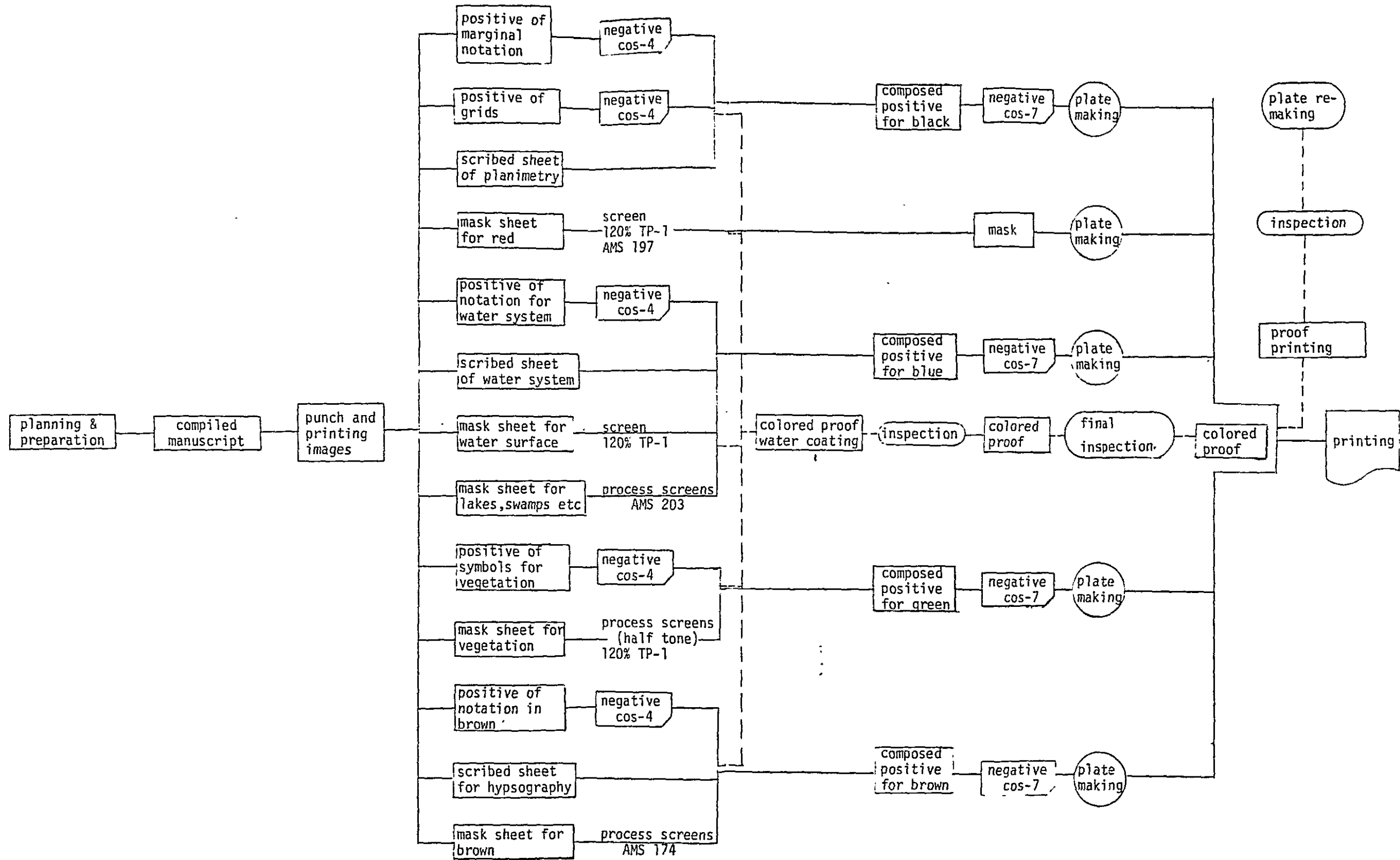
色版別にスクライプベース，マスクベース，マイラーベース等，接合部をシート毎に対応させ，図形を正しくスクライプした。

SCHEMATIC DIAGRAM FOR SCRIBING AND PRINTING



- NOTE: 1. positive film --- Diamat 0.08 mm
 2. negative film --- cos-7 0.15 mm
 cos-4 0.10 mm
 3. composed positive and colored proof --- Diamat 0.12 mm
 4. scribing base --- K & E Co. yellow base 0.12mm
 5. masking base --- peel coat 0.12 mm
 6. printing plate --- pre-sensitised plate

SCHEMATIC DIAGRAM FOR SCRIBING AND PRINTING



- NOTE: 1. positive film --- Diamat 0.08 mm
 2. negative film --- cos-7 0.15 mm
 cos-4 0.10 mm
 3. composed positive and colored proof --- Diamat 0.12 mm
 4. scribing base --- K & E Co. yellow base 0.12mm
 5. masking base --- peel coat 0.12 mm
 6. printing plate --- pre-sensitised plate

図13 製図及び印刷工程の流れ

12-1-4 検査, 校正

カラー刷り複合ポジ原図を写真法に依り作成し, 地形図原図, 注記明細図, その他資料図と対照し, 誤記, 誤描, 脱落の有無, 画線の相違, 違式の有無等を来日した I G N カウンターパートと共に検査をし, 又公共検査機関による検査, 校正も実施した。

12-2 印刷

12-2-1 概要

印刷を実施する前にスクライプ原図より各色版別の合版ポジ版更に同ネガ版を作成し, 色版別合版ネガ版より, 印刷版を作成しこれを用いて印刷校正刷りを作成し, 社内検査及び I G N カウンターパートの協力を得て, 再点検を行い, 点検終了後オフセット印刷法に依り, 5色版各 1,000部の印刷を実施した。又, 印刷を完了した製品は, 更に公共検査機関(測量技術センター)の検査を受けて完成品となった。

12-2-2 仕様

印刷の主な仕様は以下の通りである。

- (1) 印刷は5色刷オフセット印刷とした。
- (2) 印刷の色調は, I G N から提出された印刷カラー仕様書に依る。
- (3) 用紙は90 g/m²を使用した。
- (4) 仕上り寸法は, 55.0 cm × 67.5 cm である。

12-2-3 製版

製版はアルミ版(P.S版)を使用し, 合版ネガ版より写真法に依り印刷版を作成した。印刷版は各シート黒, 赤, 青, 緑, 茶版の計5枚である。

又合版ネガ作成時に於いて, 森林, 水表面等に使用するTP-1のSCREENは, 150線の7%を採用した。

12-2-4 印刷用紙

使用した印刷用紙の性質は表14の試験分析表の通りである。

表14. 印刷用紙試験分析表

| 適性項目 | | 平均 | 最大 | 最小 | |
|----------------------------|-----|-------|-------|-------|------|
| 耐折強さ(回) | 縦 | 2,400 | 3,200 | 1,900 | |
| 張力/kg (MIT形試験器) | 横 | 3,100 | 4,000 | 2,600 | |
| 破裂強さ(kgf/cm ²) | 乾燥時 | 553 | 585 | 510 | |
| | 湿潤時 | 281 | 350 | 245 | |
| 引張強さ(kgf) | 乾燥時 | 縦 | 11.6 | 12.1 | 11.1 |
| | | 横 | 8.93 | 9.30 | 8.45 |
| | 湿潤時 | 縦 | 3.59 | 3.80 | 3.30 |
| | | 横 | 3.31 | 3.50 | 3.15 |
| 引裂強さ(gf) | 縦 | 920 | 940 | 900 | |
| | 横 | 877 | 900 | 860 | |
| ベック 平滑度(秒) | 表 | 120 | 140 | 100 | |
| | 裏 | 100 | 120 | 90 | |
| 伸縮度(%) (RH 60~80) | 縦 | 0.05 | — | — | |
| | 横 | 0.10 | — | — | |
| 不透明度(%) | | 90.7 | 91.0 | 90.4 | |
| ハンター白色度(%) | | 89.2 | 89.3 | 89.1 | |
| サイズ度(秒)(ステキヒト法) | | 71 | 77 | 60 | |
| 厚さ(mm) | | 0.101 | 0.104 | 0.099 | |
| 表面強さ(A) | 表 | 26 | 26 | 26 | |
| メートル坪量(g/m ²) | | 909 | | | |
| 水分(%) | | 7.9 | | | |
| PH | | 6.3 | | | |

紙料, 未晒パルプ, 砕木パルプ
 繊維の流れ目
 カール その他の紙くせ
 地合
 チリ
 表裏の差が少ないこと
 (注) 湿潤状態とは20℃水中に1時間試料を浸して過剰水を吸取った状態をいう。

なし
 良好
 なし
 良好
 なし
 良好

12-3 作業上の問題点

- 河川，行政界，分水界等に対する線状注記の密度が濃く，さらに方眼線，河川，道路等との重なりを避けるため，限られたスペースに一文字ずつバランスよく配置することを要求されるこの線状注記表示作業は相当な苦勞である。
- 注記，標高数值等と，方眼線，方眼数值，河川，道路等との或いは注記相互間の重なりによる位置の不適正のないようにするため細心の注意を払った。

1.3. 今後への考察

当初は、日本人測量技術者が全く未知のパナマ国という場所で、それまでお互いに全く未知であったパナマ国の測量技術者と協同で一つの事業を遂行したのであったが、事業が進行するに従って彼我的心が通じ合うようになり、更にパナマ国測量技術者のより良い成果を挙げようとする熱意が向上し、予期以上のスムーズな作業の遂行と好成果が得られた。

この際にパナマ国側としてはより良い対応が得られるために、事業の計画の段階から参画できたならばという感想をもらしており、我々としてもそれにより良い技術の移転が可能であったであろうと考えられる。今後の事業についてはこの点の実現が望ましいと思考される。