

ブルキナ・ファソ国
南西部地域国土基本図作成調査
事前調査報告書

1998年8月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、ブルキナ・ファソ国政府の要請に基づき、同国の南西部地域における国土基本図作成に係る調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成10年5月9日から6月14日までの37日間及び平成10年7月26日から8月8日までの14日間にわたり、建設省国土地理院調査部長 永井信夫氏を団長とする事前調査団(S/W協議)を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、ブルキナ・ファソ国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年8月

国際協力事業団

理事 泉 堅 二 郎

現地調査記録写真



BOBO-DIOULASSOよりBANFORA
へ通じる国道7号線。初めて
山稜を見る。



BOBO-DIOULASSO近郊、サトウ
キビのプランテーション



一等GPS点No.32、国道20号線
沿い、BONDINGの西方地点。

現地調査記録写真



トウモロコシを蒔く農民。
耕地と草地の判別は難しい。



花崗岩の岩盤から水を汲む子供達。各国の援助により各種の井戸がある。その写真判読は困難である。



二等GPS点No.151の標石。
KARANKASSO-VIQUEで。地表に、
対空標識設置に使える石が少
ない。

現地調査記録写真

<地域内道路>

地域主要道路とされる6 m程度の道路は所々道路に溝があり、雨期の走行は制約されそうである。



主要集落を結ぶ、地方道。幅員は狭く、路面も凹凸が多く、車両の通行は雨期には困難が予想される。

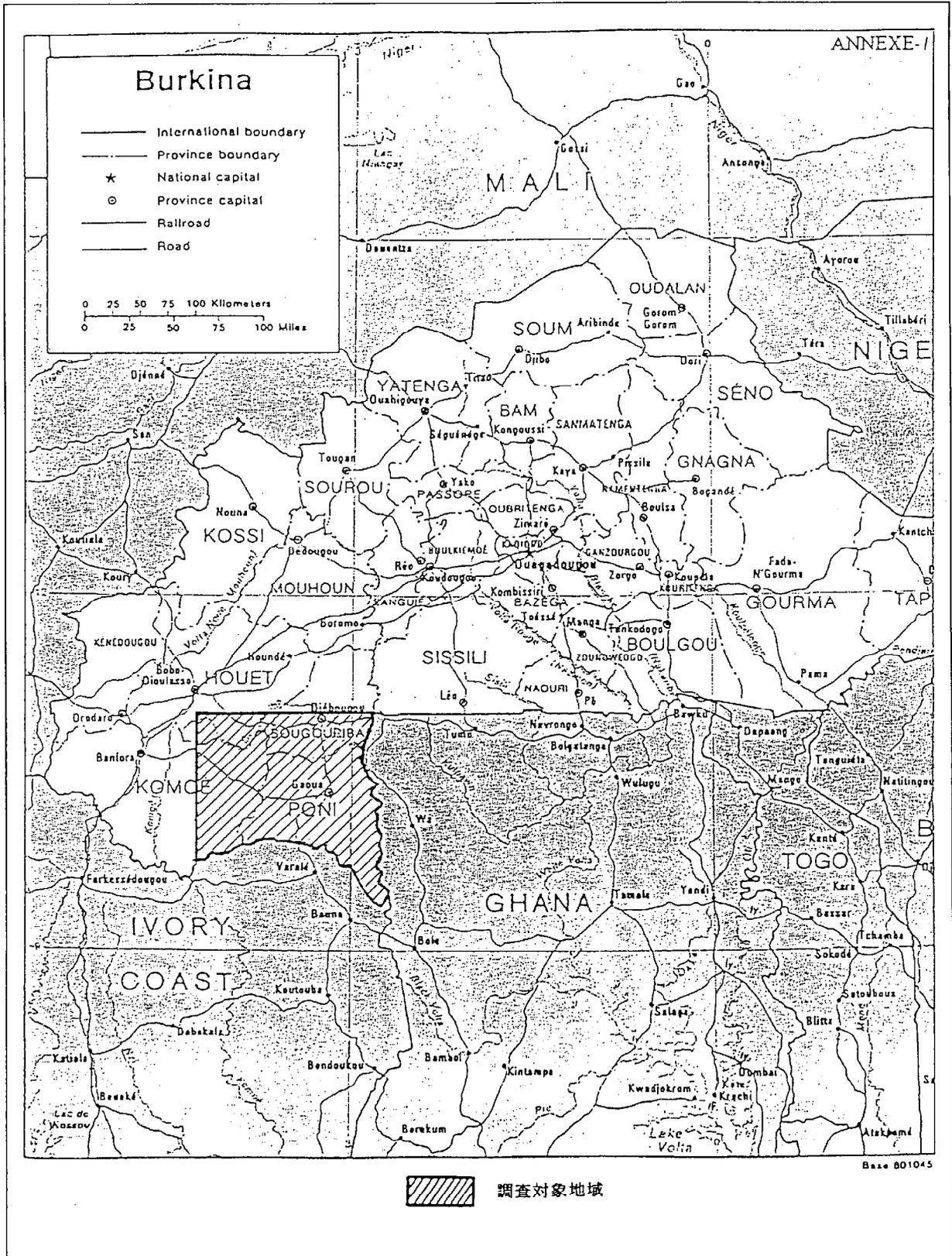


<植生、水系>

調査地域内の顕著な河川。
河川沿いは氾濫原となっており、豊かな河畔林が形成されており、特異な景観を呈す。



調査対象地域位置図



目 次

序 文

写 真

位置図

図表一覧

第 1 章 事前調査の概要 -----	1
1 - 1 事前調査実施の背景 -----	1
1 - 2 事前調査の目的 -----	1
1 - 3 調査団の構成及び日程 -----	1
1 - 4 調査の概要 -----	4
第 2 章 本格調査への提言 -----	7
2 - 1 本格調査の目的 -----	7
2 - 2 調査実施の基本方針 -----	7
2 - 3 本格調査の工程 -----	8
2 - 4 本格調査への留意事項 -----	21
2 - 5 調査団の構成 -----	23
付属資料	
資料 1 要請書 -----	31
資料 2 協議結果 -----	40
2 - 1 予備調査の Minutes of Meeting -----	40
2 - 2 事前調査の Scope of Work 及び Minutes of Meeting -----	50
2 - 3 主な面会者リスト -----	75
資料 3 ブルキナ・ファソ国の概要と調査地域の位置づけ -----	78
3 - 1 社会環境 -----	78
3 - 2 自然環境 -----	88
3 - 3 調査地域の位置づけ -----	93
資料 4 主な開発計画及び地形図需要の状況 -----	94
4 - 1 ブルキナ・ファソ国南西部地域の主な開発計画 -----	94
4 - 2 主な地形図利用機関地図利用 -----	94

資料5	ブルキナ・ファソ国における国土基本図の整備状況 -----	96
5 - 1	基本図の整備状況 -----	96
5 - 2	空中写真の整備状況 -----	101
5 - 3	基準点の整備状況 -----	101
5 - 4	水準路線 -----	111
5 - 5	その他の主題図など -----	112
5 - 6	地図作成に関するドナーの援助実績 -----	112
5 - 7	測量に関する法規・規定など -----	113
資料6	国土基本図作成計画 -----	114
6 - 1	基本図整備の上位計画 -----	114
6 - 2	地形図作成マスタープラン -----	114
資料7	カウンターパート機関の現況 -----	117
7 - 1	IGB (ブルキナ・ファソ国土地地理院) の機構・組織 -----	117
7 - 2	組織体制 -----	118
7 - 3	IGB の予算 -----	120
7 - 4	IGB の保有する機材 -----	121
7 - 5	IGB 職員の技術力 -----	122
7 - 6	民間測量会社の現状 -----	129
資料8	ブルキナ・ファソにおける今後の基本図整備 -----	130
8 - 1	IGB の地図整備力 -----	130
8 - 2	IGB と他機関との関係 -----	130
8 - 3	本格調査実施の意義 -----	131
資料9	本格調査対象地域の概況 -----	132
9 - 1	調査地域の概要 -----	132
9 - 2	現地踏査の結果 -----	136
資料10	質問書 -----	140
資料11	主な収集資料 -----	153

図・表一覧

< 本 編 >

表 1-1 予備調査団の構成

表 1-2 事前調査団の構成

表 1-3 予備調査の日程

表 1-4 事前調査の日程

表 2-1 IGB の地図販売価格表

図 2-1 空中写真撮影計画

図 2-2 対空標識設置計画

図 2-3 水準測量計画（3等）

図 2-4 水平位置の標定点計画図

図 2-5 高さの標定点計画図

図 2-6 IGB がデジタルマッピングにより作成した ZIGA ダムのコンターマップ（部分縮小）

図 2-7 地形図データベースの分類区分

< 資料編 >

表 3-1 1975 年、1985 年における県別人口

表 3-2 主要農産物の生産高

表 3-3 年間降雨量の比較

表 5-1.a 5 万分の 1 空中写真撮影リスト

表 5-1.b 5 万分の 1 空中写真撮影リスト

表 5-1.c 5 万分の 1 空中写真撮影リスト

表 5-2 天文観測点の点の記

表 5-3 軽緯度原点の点の記

表 5-4 1 級 GPS 点 42 の点の記

表 7-1 IGB の予算とその推移

表 9-1 地形図の凡例

図 3-1 ブルキナ・ファソ国の政府機構図

- 図 3-2 種族の構成
- 図 3-3 人口分布
- 図 3-4 人口密度
- 図 3-5 国土幹線道路網と幹線道路の交通量（1987）
- 図 3-6 調査地域と周辺の道路網
- 図 3-7 気候特性の指標となる植生大区分
- 図 3-8 気温と降水量の関係
- 図 3-9 表層地質の分布
- 図 3-10 標高及び水系図
- 図 5-1 IGB 刊行 20 万分の 1 地図一覧
- 図 5-2 5 万分の 1 地形図の整備状況
- 図 5-3 全国基準点網図
- 図 5-4 南西部地域二等 GPS 点整備計画図
- 図 5-5 南西地域の水準路線
- 図 6-1 5 万分の 1 地形図作成計計画（マスタープラン）
- 図 7-1 インフラ・住宅・都市省の組織と IGB の位置づけ
- 図 7-2 ブルキナ・ファソ国土地理院（IGB）の組織図
- 図 9-1 道路整備状況図
- 図 9-2 現地調査ルートマップ

別紙 1 . IGB より提出された技術者リスト

第 1 章 事前調査の概要

1 - 1 事前調査実施の背景

ブルキナ・ファソ国（面積：27.4 万km²、人口：950 万人）政府は、第 2 次国家開発計画（1991～1995）の重要分野に 環境保護、 水資源管理、 農業生産の改善などをあげ、経済改革に積極的に取り組んでいる。特に農業生産のうちの綿花栽培は輸出収入の 35%以上を占め、主要な外貨獲得産業となっている。

調査地域であるブルキナ・ファソ国南西部のガワ地方は、黒ヴォルタ川流域に位置し、豊富な水資源を背景にブルキナ・ファソ国の基幹産業である農業を中心とした開発重点地区となっており、綿花栽培も当該地域を中心に行われている。また、UNDP や GTZ（ドイツ）などによって地域開発や農村開発に係る調査が実施されているとともに、環境保護に係る各種主題図作成が計画されている。

ブルキナ・ファソ国の国土基本図である縮尺 5 万分の 1 地形図は、1980 年代中頃にイスラミックファンドによって約 5 万km²が作成されているのみである。調査地域では、1970 年以前にフランスが作成した縮尺 20 万分の 1 地形図が存在するのみであり、各種開発計画の基礎情報や各種主題図のベースマップとなる国土基本図の整備が求められている。

また、1990 年には国土基本図作成計画が閣僚諮問委員会で承認され、そのうち調査地域については、第 2 次国家開発計画において優先整備地域として承認されている。

上記の背景の下、1993 年 8 月にブルキナ・ファソ国は西部地域における国土基本図の作成を日本国政府へ要請越したものである。

1 - 2 事前調査の目的

事前調査の目的は、ブルキナ・ファソ国政府関係機関との協議、現地踏査及び資料収集を行い、本調査の要請背景、目的、調査内容、ブルキナ・ファソ国側の受入れ体制を確認し、S/W 及び M/M を署名・交換することである。

1 - 3 調査団の構成及び日程

予備調査団及び事前調査団の編成は表 1-1 及び表 1-2 のとおりである。

表 1-1 予備調査団の構成

氏名	担当	所属	派遣期間
三橋 眞	総括	建設省国土地理院地図部 地図画像課長	98年5月24日～6月6日
阿部正勝	精度管理計画	建設省国土地理院東北測量部次長	98年5月9日～5月17日
小澤知幸	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第一課	98年5月24日～6月6日
斉藤 祥	基本図計画	国際建設技術協会	98年5月9日～6月14日
森 尚	調査事業計画	国際建設技術協会	同上
奥村晃三	技術移転計画	国際建設技術協会	同上
松原雅男	通訳	日本国際協力センター	同上

表 1-2 事前調査団の構成

氏名	担当	所属	派遣期間
永井信夫	総括	建設省国土地理院地理調査部長	98年7月26日～8月8日
阿部正勝	精度管理計画	建設省国土地理院東北測量部次長	同上
小澤知幸	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第一課	同上
斉藤 祥	基本図計画	国際建設技術協会	同上
松原雅男	通訳	日本国際協力センター	同上

予備調査及び事前調査の日程は表 1-3 及び表 1-4 のとおりである。

表 1-3 予備調査の日程

日順	月日	曜日	行程/調査内容	宿泊地
1	5.9	土	移動(東京 パリ)(阿部、斉藤、奥村、森、松原)	パリ
2	5.10	日	移動(パリ ワガドゥグ)(同上)	ワガドゥグ
3	5.11	月	外務省表敬、インフラ・住宅・都市計画省表敬、 国土地理院(IGB)表敬	〃
4	5.12	火	IGB 協議	〃
5	5.13	水	IGB 協議	〃
6	5.14	木	鉱山地質調査局、農業国立土壌公社、 経済大蔵省国土整備局ヒアリング	〃
7	5.15	金	IGB 協議、阿部団員帰国	〃
8	5.16	土	現地調査(ワガドゥグ～ボボジュラソー間)	ボボジュラソー
9	5.17	日	現地調査(ボボジュラソー～ボンジエグ間)	〃
10	5.18	月	現地調査(バンフォラ～シデラドウゴ周辺)	〃
11	5.19	火	現地調査(シデラドウゴ～ガウア間)	ガウア
12	5.20	水	現地調査(ガウア～デッシン間)	ボボジュラソー
13	5.21	木	祝日(キリスト衝天際)、資料整理	ワガドゥグ
14	5.22	金	IGB 協議	〃
15	5.23	土	資料整理、団内打合せ	〃
16	5.24	日	資料整理、現地踏査	〃
17	5.25	月	IGB 協議 三橋団長、小澤団員現地到着	〃

日順	月日	曜日	行程/調査内容	宿泊地
18	5.26	火	インフラ・住宅・都市計画省大臣表敬、IGB 協議、再委託機関等調査	"
19	5.27	水	IGB 協議、再委託等関連調査	ワガドゥグ
20	5.28	木	外務省国際協力局長表敬、IGB 協議	"
21	5.29	金	IGB 協議	"
22	5.30	土	団内打合せ	"
23	5.31	日	現地調査、象牙海岸共和国大使館（石田書記官）報告	"
24	6. 1	月	IGB 協議	"
25	6. 2	火	M/M 署名・交換	"
26	6. 3	水	移動（ワガドゥグ アビジャン；三橋、小澤、斉藤、奥村、森、松原）	アビジャン
27	6. 4	木	大使館報告、JICA 象牙海岸事務所報告、移動（三橋、小澤帰国の途に）	"
28	6. 5	金	象牙海岸共和国土地地理院（CCT）、国家調査開発局（BNETD）ヒアリング	"
29	6. 6	土	団内打合せ、資料整理	"
30	6. 7	日	資料整理	"
31	6. 8	月	再委託機関、資機材調査	"
32	6. 9	火	再委託機関、資機材調査（移動：アビジャン パリ）	機内泊
33	6.10	水	JICA フランス事務所打合せ	パリ
34	6.11	木	IGNF. インターナショナル訪問ヒアリング調査	パリ
35	6.12	金	資機材調査	パリ
36	6.13	土	移動（パリ；斉藤、奥村、森、松原）	機内泊
37	6.14	日	帰国（東京着）	

表 1-4 事前調査の日程

日順	月日	曜日	行程/調査内容	宿泊地
1	7.26	日	移動（東京 パリ）（永井、阿部、小澤、斉藤、松原）	パリ
2	7.27	月	移動（パリ ワガドゥグ）（同上）	ワガドゥグ
3	7.28	火	外務省表敬、インフラ・住宅・都市計画省表敬、国土地理院（IGB）表敬	"
4	7.29	水	IGB 協議、GTZ ヒアリング	"
5	7.30	木	IGB 協議、世界銀行ヒアリング	"
6	7.31	金	IGB 協議、フランス開発事業団ヒアリング	"
7	8. 1	土	現地調査（ワガドゥグ～国道 1 号線沿道）	"
8	8. 2	日	団内打合せ	"
9	8. 3	月	S/W、M/M 署名・交換、UNDP ヒアリング	"
10	8. 4	火	資料整理（独立記念日）	"
11	8. 5	水	移動（ワガドゥグ アビジャン；永井、阿部、小澤、斉藤、松原）	アビジャン
12	8. 6	木	大使館報告、JICA 象牙海岸共和国事務所報告、移動（アビジャン パリ）	機内泊
13	8. 7	金	移動（パリ；永井、阿部、小澤、斉藤、松原）	機内泊
14	8. 8	土	帰国（東京着）	

1 - 4 調査の概要

予備調査及び事前調査の概要は次のとおりである。

(1) 予備調査の概要

予備調査団は、5月11日から6月1日までの間、カウンターパート機関であるインフラ・住宅・都市計画省国土地理院（INSTITUT GEOGRAPHIQUE DU BURKINA、以下IGB）を始め、外務省、経済大蔵省、農業省などと意見交換、データ及び情報の収集を行ったほか、現地踏査を行った。これらの調査結果を踏まえてIGBとの間で協議を進めたところ、本格調査の実施概要などについて合意に達した。

それらの結果について必要事項を議事録に取りまとめ、6月2日に三橋団長とタルナンギダ院長との間で、協議議事録の署名、交換が行われた。その主な協議内容及び合意事項は、以下のとおりである。

- 1) 本件調査にかかわるブルキナ・ファソ国側カウンターパート機関が、インフラ・住宅・都市開発省国土地理院（IGB）であることを確認した。
- 2) 調査対象範囲を明確に示すため、調査名を「The National Topographic Mapping in the South-western Area of Burukina Faso」とすることで合意した。
- 3) IGBはブルキナ・ファソ国南西部での開発計画策定における縮尺5万分の1地形図の必要性を説明し、調査団は既存図の整備状況や現地の地形などからその必要性を理解した。
また、調査団はブルキナ・ファソ国の基本図作成計画において、縮尺5万分の1で全土を網羅する計画である旨確認した。
- 4) IGBは等高線間隔を10mとする理由を以下のとおり説明し、調査団は現地踏査及び既存図の確認作業を通して、その妥当性を理解した。
ブルキナ・ファソ国の地形図作成基準において等高線間隔は10mである旨定めている。要請地域の平坦な地形を表現するためには10m間隔の等高線が必要である。既存図の等高線は全て10m間隔で作成されており、整合性が必要である。
- 5) ブルキナ・ファソ国南西部地域（面積約20,000km²）を基本とするが、帰国後日本において詳細な検討を行った後、S/W調査団との協議において決定する旨合意した。
- 6) 縮尺5万分の1空中写真を用い、デジタル手法によって地形図データを作成する。また、作成されるデータは構造化することで合意した。
- 7) 地形図作成の工程で、地名や行政界、国境などの情報はIGBより提供される旨合意した。
- 8) IGBは各種開発計画の実施に先立ち、基準点の高密度化を計画しており、本件調査の標定
点測量との重複が予測されることから、基準点網の観測を要請した。

調査団は、要請地域内において、ほぼすべての基準点の埋石が既に完了していることを確認

し、標定点測量との重複や工期の面から、本邦において詳細な検討を行う旨回答した。

9) 本件調査の終了後も、カウンターパートが独自に地形図データを維持・更新できるように、日本側調査団の技術指導のもと、カウンターパートが各工程に参加することで合意した。

なお、IGBから各工程に5名のカウンターパートをブルキナ・ファソ側の負担で参加することで合意した。

10) 本件調査で作成された地形図は、一般に公開される旨合意した。

11) IGBから日本での研修について要請があり、調査団はこの要請をJICA本部へ伝える旨約束した。

12) IGBから、本件調査のために使用する資料や調査用機材を、本件調査終了後にIGBへ譲渡することを要請し、調査団はこの要請をJICA本部へ伝えることを約束した。

13) 調査団は、ブルキナ・ファソ国側のアンダーテイキング事項を説明し、S/Wミッションが到着するまでに、その合意についてIGBが関係機関との調整を行う旨要請し、IGBはこれに合意した。

(2) S/W 協議の概要

S/W協議のため派遣された事前調査団は、7月28日から8月3日の間、外務省、ほかドナーなどの関係機関と意見交換、データ及び情報の収集を行うとともに、カウンターパート機関であるインフラ・住宅都市計画省国土地理院(IGB)と協議を行い、本格調査の実施内容について合意した。

合意の結果については、必要事項をS/W及びM/Mに取りまとめ、8月3日に永井総括とタルナンギダ院長との間で署名・交換が行われた。主な協議内容及び合意事項は以下のとおりである。

1) ブルキナ・ファソ国において、最も重要な開発拠点である南西部地域(面積約20,000km²)を対象とし、縮尺5万分の1、等高線間隔10mの国土基本図を作成する。

2) 対空標識設置のあと縮尺5万分の1で空中写真撮影を行う。つづいて、水準測量を行うとともにIGBが基準点設置のため埋石した地点でGPS観測を行い、基準点の座標値を決定する。これらの成果を用い空中三角測量を行う。さらに、空中写真、空中三角測量の成果を用いて数値図化を行い、現地調査、数値編集を経て地形図データファイルを作成するとともに、地形図の印刷を行う。また、今後のGIS整備に対応し得るものとして地形図データの構造化を行う。

なお、天候不順などによる撮影延期は1年を上限とし、代替策については双方協議のうえ決定する。

- 3) 本件調査終了後も、カウンターパートが自力で地形図データの整備・更新できるようにするため日本側調査団の技術指導のもと、カウンターパートが各工程に参加する。なお、IGB から 5 名のカウンターパートをブルキナ・ファソ側の負担で参加させる。
- 4) 象牙海岸共和国及びガーナ共和国との国境部を調査範囲に含むため、両国の一部上空の飛行及び撮影が避けられない。本件に要する許可取得などの諸手続きについてはブルキナ・ファソ側の責任において実施する。
- 5) IGB より、本件調査に使用し得る適当な車両を所有していないため、提供が困難であるとの申し入れがあり、調査団は JICA 本部へ伝える旨回答した。

第2章 本格調査への提言

2 - 1 本格調査の目的

黒ヴォルタ川流域のガワ地方を含む南西部地域において、農業・地域開発や環境保護を促し、社会経済発展を支援するために、縮尺5万分の1の国土基本図を作成することを目的とする。対象面積は約2万600 km²である。

2 - 2 調査実施の基本方針

地理的条件が厳しく、農業が基幹産業となっているこの国では、水資源の有効利用が国土計画における重要な課題となっている。このため正確な地形条件の把握に、5万分の1地形図の役割りは大きい。また、国土の大半は平坦で起伏に乏しいことから、高さや地形の表示に高い精度が求められている。

既存の5万分の1地形図の等高線間隔はすべて10mに設定され、補助曲線は5mとなっている。このような高さの精度を持つ地形図を作成するには、空中写真を用いた地形図作成の方法をとらざるを得ない。したがって、本調査では、将来の地形図や地理情報の整備に役立つよう空中写真を用いたデジタルマッピング技術をカウンターパートであるIGBに移転する。

また、調査対象地域において、現在計画中のZIGAプロジェクトをはじめ、利水計画や農業開発、森林資源調査などが進展すれば、様々な測量や地図作成が必要となる。将来の正確な測量や効率のよい地図作成に資するため、基準点や水準点を適切に配置し測量の基準として利用できるよう配慮する必要がある。

本調査により、デジタルマッピングによる5万分の1地形図ばかりでなく、DMデータファイルが作成される。地形データベースは将来の地形図の維持管理への利用に加え、GISの空間データ作成の基盤として、重要性を増すものと思われる。このような観点から、IGBと十分な協議のもとにデータの作成、処理を行わねばならない。

なお、地図の製版・印刷については、IGBは現在これを外注しており、今後も外注を想定しているので、周辺国への再委託により実施することとする。

IGBは、政府予算からの支出を受ける公的な側面と、外部から測量業務を受託する民業的な側面を持ち、独立採算により組織を維持している。将来、ブルキナ・ファソ国政府の行政組織が変わっても、IGBが基本図の整備を担当することに変わりはないものと推測できる。

デジタルマッピングによる地図作成技術は、測量技術の根幹をなす技術であり、IGBが今後の業務を実施していくうえで不可欠である。本調査の実施を通してIGB職員の技術レベル向上を図るため、カウンターパートの積極的な現地業務への参加を求めることとする。

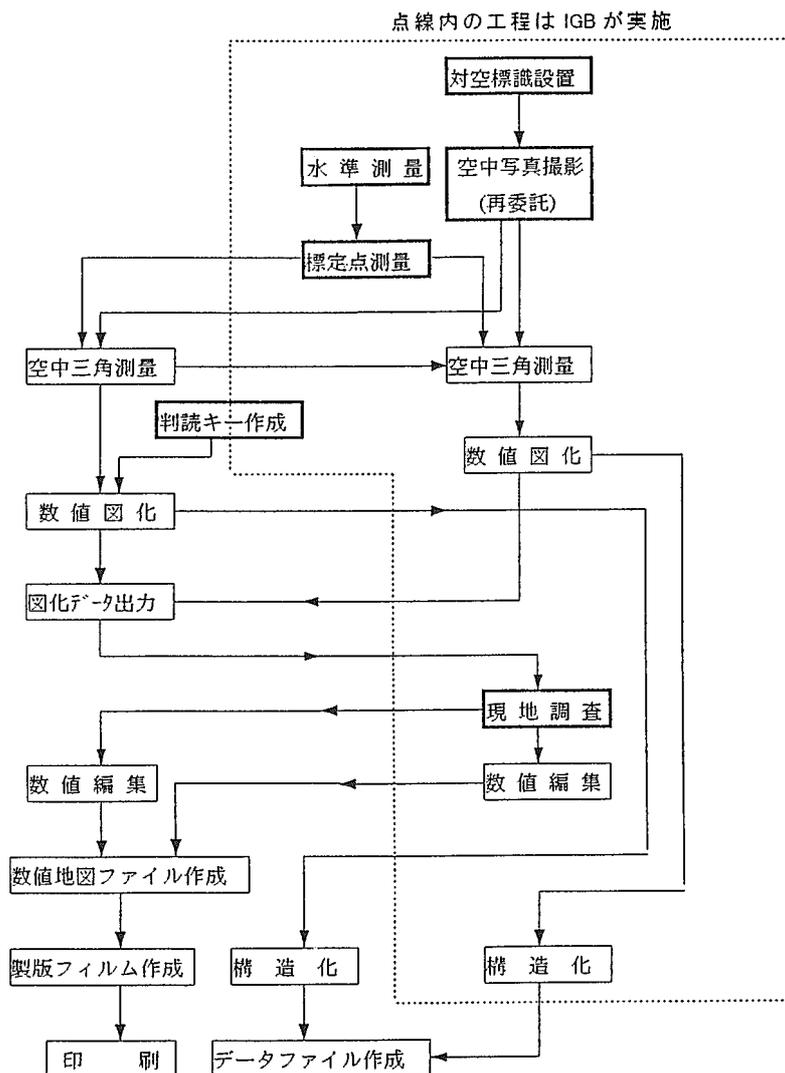
IGBにおいて伝統的な測量技術の分野では経験を積んだ技術者がいるが、地図作成のすべての

工程で、そのような技術者がいるわけではない。選点・対空標識設置から地形図原図作成までの工程について、全体の技術レベルの向上が望まれるが、集中的に技術の強化を必要としている工程もある。このような現状にかんがみ、選点・対空標識設置から数値地図データ編集まで、すべての工程を現地で実施し、全体の技術の向上を図ることとする。特に、選点・対空標識設置、水準測量、標定点測量、現地調査の技術分野では、経験を積んだ技術者の参加が期待できるので、これらの工程は少数の日本人技術者を現地に派遣し、その指導・協力の下にIGB技術者が主体となって業務を実施し、業務実施の過程で日本人技術者から技術移転を受けられるよう配慮するものとする。

2 - 3 本格調査の工程

(1) 調査の全体フロー

本格調査の工程のフローは以下のとおりである。なお、IGBは調査区域東北部の4面(実面3.0)の空中三角測量以降の工程を実施する。



(2) 各工程の作業要点

調査団は、以下の事項に留意して本調査を実施するものとする。

1) 対空標識設置

本調査地域は、農耕が発達している地域であるが、道路網が粗であり、目標となる地物がきわめて少ないことから、道路の交点、大きな家屋、橋などの地物を基準とする刺針が困難であるため、標定点設置予定位置に対空標識を設置する。設置は、日本人技術者の指導により IGB 技術者が行う。対空標識の形状は三枚羽根を原則とし、1枚の大きさは1m×3程度とする。対空標識はベニヤ板などを用いると持ち去られるおそれがあるため、現場で集めた小石を地上に敷き詰め、それに白ペンキを塗布する。

なお、標定点の位置は、あらかじめ空中写真撮影コース図上で予定場所を選定し、現地で破損・盗掘のおそれの少ない地点をその設置位置とし、簡易な方法及び現場で入手しやすい材料を用いて埋標する。

2) 空中写真撮影

空中写真の撮影は、ブルキナ・ファソ国内の民間会社に再委託する。再委託にあたっては、委託先に撮影の仕様を説明し、テスト撮影を行ったうえ本作業に着手するものとする。

撮影された空中写真は、空中写真精度管理表に基づいて検査を行い、不合格の場合は再撮影を指示するなど適切な作業管理を行う。再委託先として考えられる民間会社の撮影見積り価格を下記に示す。

見積り機関	見積り金額	摘要
CINTECH (ブルキナ・ファソ国の民間会社)	84,375,900 FCFA 111,020,921 FCFA	サイドラップ 20% サイドラップ 30%
BNETD CCT (象牙海岸国国土地理院)	127,000 US\$ (753,110 FCFA)	US\$ を FCFA に換算
IGN France International	196,720 US\$ 1,166,549 FCFA	US\$ を FCFA に換算

なお、空中写真撮影計画(案)及び対空標識設置計画を図2-1と2-2に示す。

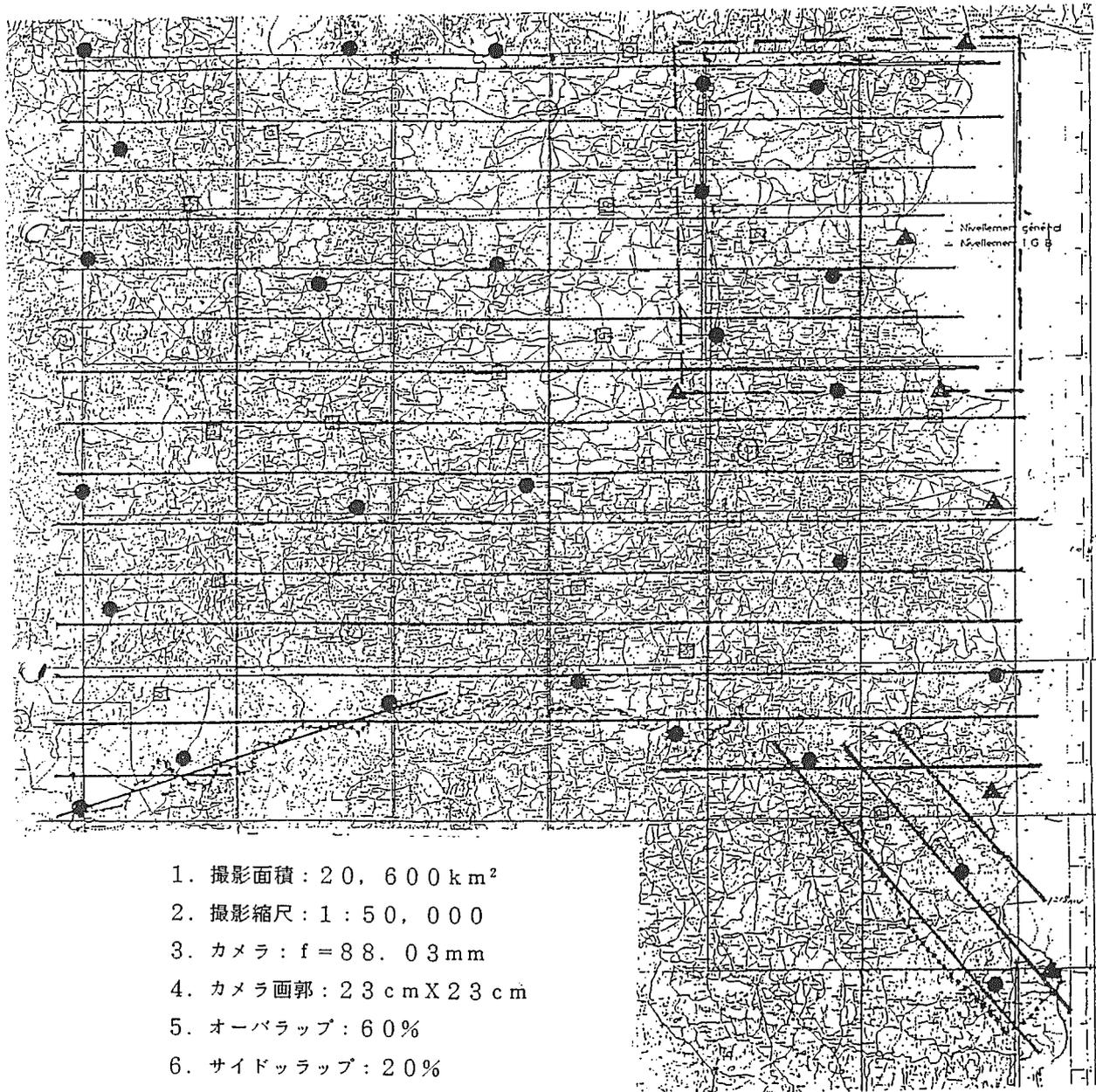


図2-1 空中写真撮影計画

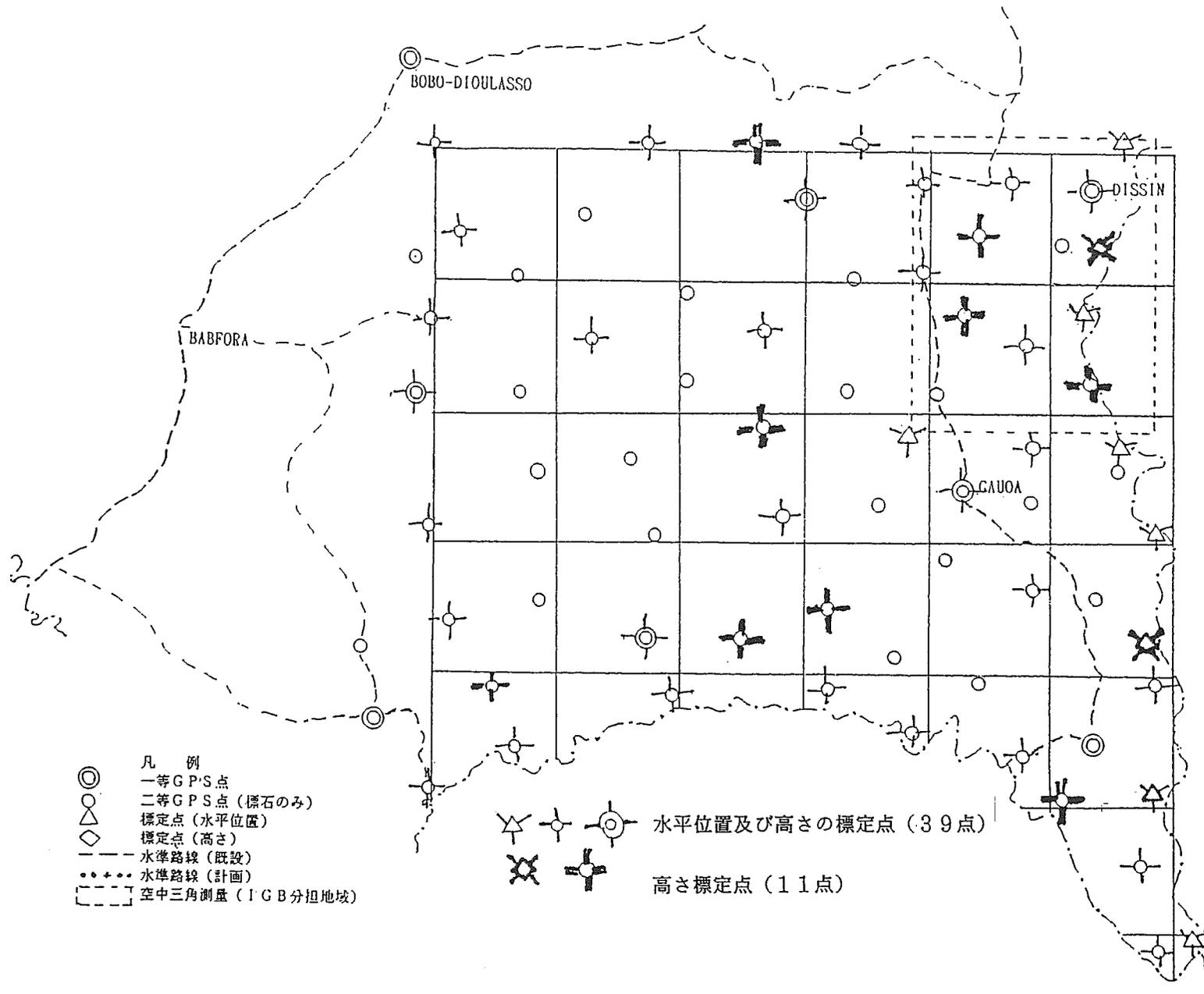


図2-2 対空標識設置計画

(3) 水準測量

調査地域のジオイド面を把握するため、水準路線を欠く地域について水準測量を行う。その際、路線沿いの GPS 観測点について、水準測量により標高を測定する。また、既設水準路線沿いの GPS 観測点は、最寄りの水準点から水準測量により標高を測定する。

水準測量は IGB の 3 等とする。これらの水準測量により標高の求められた GPS 観測点における WGS-84 楕円体の基準面とジオイド面との高さの差から、WGS-84 楕円体基準面からのジオイド面の等値線を求め、ジオイド面を把握する。

なお、調査地域はきわめて平坦なことから、高さの精度を確保するため、GPS 点への取り付けを含め 500 km 程度の水準測量を実施する。また、原則として各路線は、約 10 km に 1 点の目安で、現地で入手可能な資材を用いて簡易埋標を行う。

現地作業はカウンターパート機関の技術者及び雇用技術者によるものとするが、ブルキナ・ファソ国内の民間測量会社での標準的人件費はおおむね以下のとおりである。

現地作業員の標準的人件費

・ 補助技術者	30,000 ~ 50,000 FCFA / 人・月
・ 人 夫	25,000 ~ 45,000 FCFA / 人・月

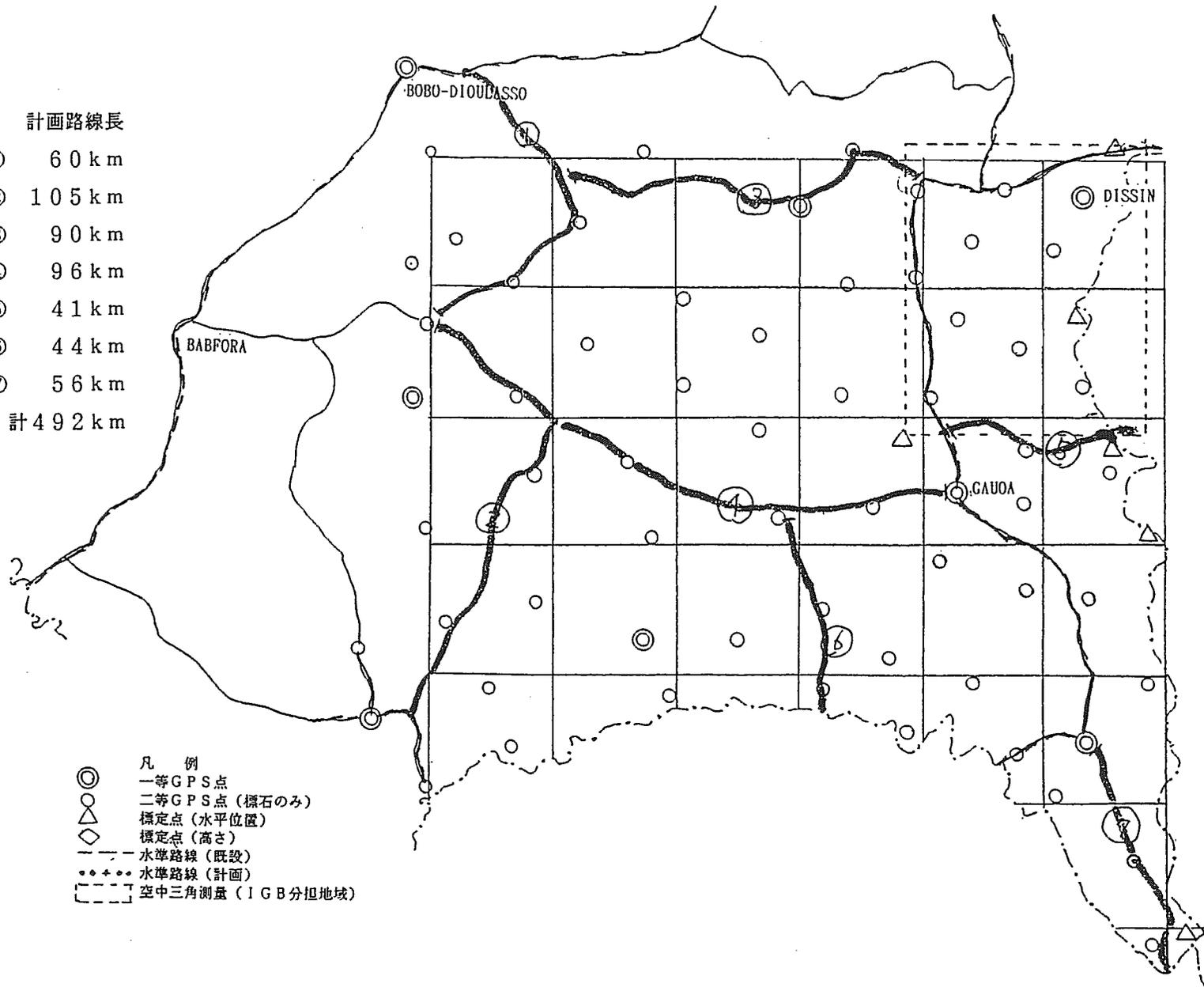
(4) 標定点測量

標定点測量は GPS 測量で行う。GPS 観測は空中三角測量に必要な点に加えて、IGB が調査地域において埋標済みの標石についても観測を行い、ブルキナ・ファソの 2 等基準点網の高密化の一助とする。

これらのうち、直接水準測量により標高を測定しなかった GPS 観測点については、上記の水準測量で得られたジオイド・モデルから標高を求めることとする。

水準測量計画と標定点配置案を図 2-3 ~ 図 2-5 に示した。

- 計画路線長
- ① 60 km
 - ② 105 km
 - ③ 90 km
 - ④ 96 km
 - ⑤ 41 km
 - ⑥ 44 km
 - ⑦ 56 km
- 計 492 km



- 凡 例
- ◎ 一等GPS点
 - 二等GPS点 (標石のみ)
 - △ 標定点 (水平位置)
 - ◇ 標定点 (高さ)
 - 水準路線 (既設)
 - 水準路線 (計画)
 - 空中三角測量 (1GB分担地域)

図2-3 水準測量計画 (3等)

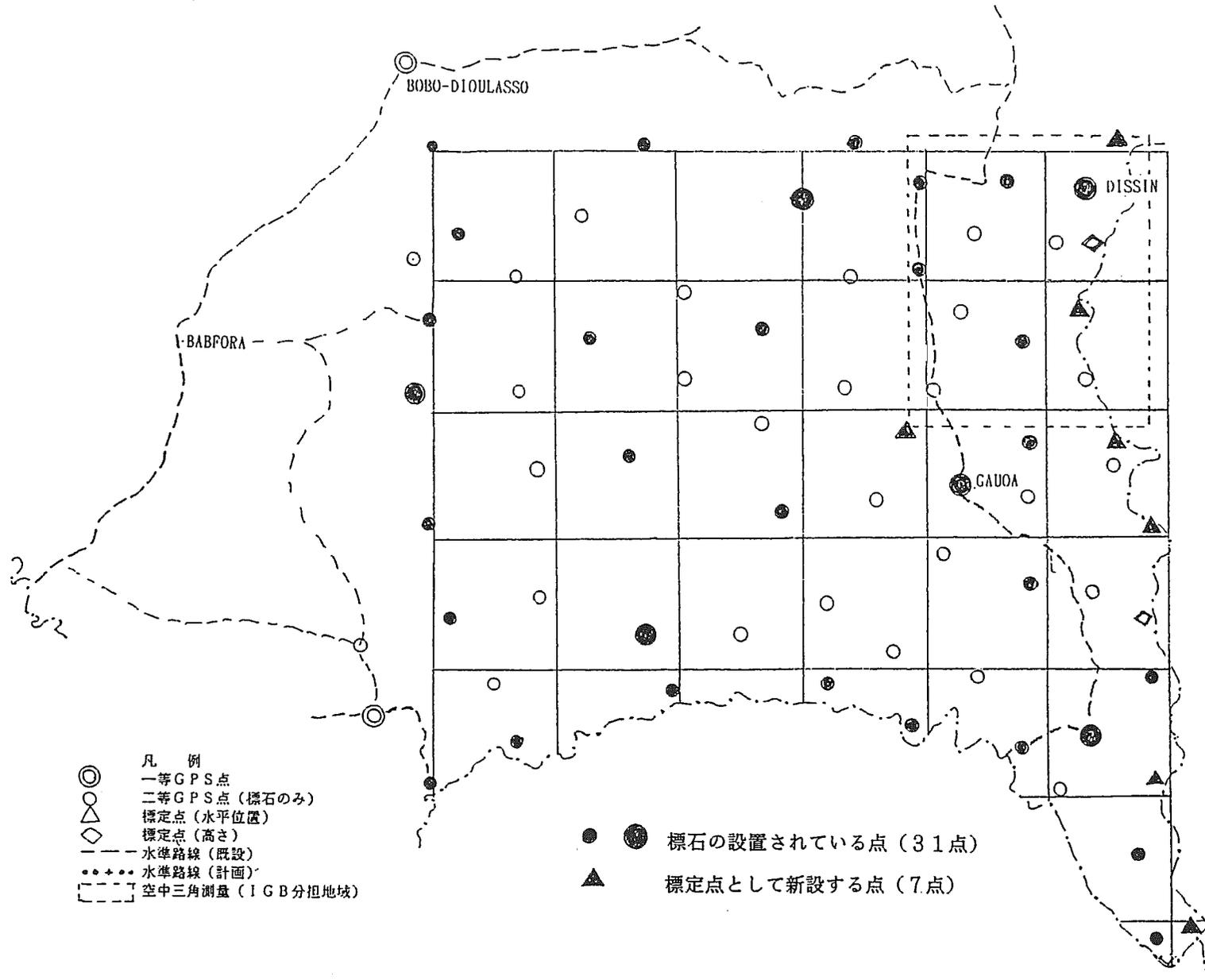


図2-4 水平位置の標定点計画図

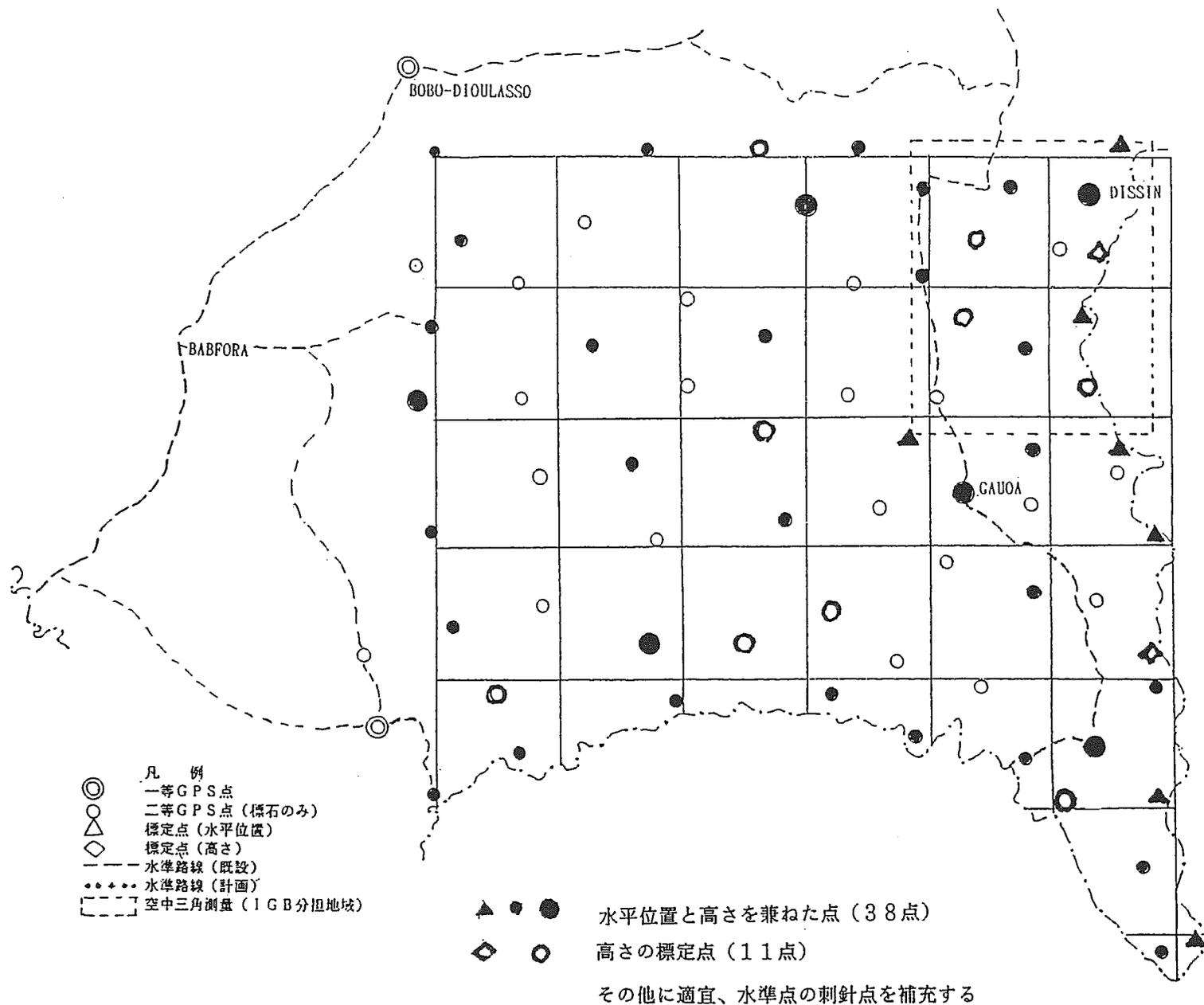


図2-5 高さの標定点計画図

3) 空中三角測量

日本人技術者の指導のもとに、数十モデルの空中三角測量を IGB 技術者が行い、正確な作業手順を記録に残すこととする。しかし、成果の均一性を保つため調査団が全域について実施し、後続の作業を行うものとする。現地作業では IGB が保有する PAT-M 386 (P/C パーバージョン) で調整計算を行うので、調査団も両者の実施した成果の相違を検証するため、PAT-M 386 で調整計算を行うことが望ましい。ただし、これを業務実施の条件とするものではない。なお、IGB が保有する PAT-M 386 は、新しい P/C にインストールできないことから、第 1 年次調査において IGB 関係者から事情聴取し、必要であればソフトの調査を含めての技術移転を検討する。

また、IGB は空中三角測量に際して、パスポイントの高さを現地において直接求め、それらと与件として計算を行っているため、この点についても、ソフトとの関連性を含めて検討し、IGB が通常の空中三角測量が実施できるよう技術移転を行う。

4) 判読基準の作成

従来、広域にわたる行政界・各種指定界などの調査結果は、現地補測の段階で編集素図に表示していたが、本調査では現地補測を実施しないため現地調査の段階でこれらの作業を行う。

調査結果は図化素図上に表示することとする。図化素図がある程度正しく表現がされていれば、現地調査の省力化も可能となる。このため、空中写真上で疑問となる写真画像を抽出し、現地において地上写真を撮り、それらを取りまとめた判読基準を作成し、国内における図化作業のための判読キーとして活用する。

5) 数値図化

数値図化は原則として解析図化機により行う。やむをえない場合は、エンコーダ付きのアナログ図化機により数値図化データを取得する。なお、図化作業は IGB で一部分担するので、図化着手前に図式規程に準拠する図化対象物の決定及びそれらに関するコード番号などについて IGB と十分な打合せを行い、図化データの整合性を保つものとする。

また、図化は現地調査の前に実施するので、図化オペレータは作業着手前にあらかじめ作成された判読基準により、現地の状況を理解したうえで図化作業を行うものとする。また、IGB は 4 台の図化機を保有するがエンコーダなど数値データの取得に必要な機材は 2 台しか持っていない。可能であれば 1 台分のエンコーダを日本から持ち込み、図化機 3 台を稼働し、技術移転を受ける技術者の層を厚くしたい。

6) 現地調査 (事前調査を含む)

現地調査に先立ち、ワガドゥグ市内の関係官署において国境、行政界、指定界、集落名、その他各種名称に関して綿密な事前調査を行い、また関連資料を収集する。この調査は IGB

が担当するが、調査団は調査事項・調査内容・収集資料などについて調査洩れのないよう、調査の趣旨を IGB 担当者に説明し、必要であれば調査に同行する。

現地調査の実施前に、図式規程、各種表示対象物の採択基準及び調査結果の整理方法について、現地調査担当者を交えて十分な協議を行う。現地における調査作業に際しては、調査団の技術指導担当者が現地に同行して、各作業者の個人差が生じないように点検・指導する。また、調査結果の整理作業にあっては、写真上またはオーバーレイ上への整理方法について、統一性が保たれるよう監督・指導するものとする。

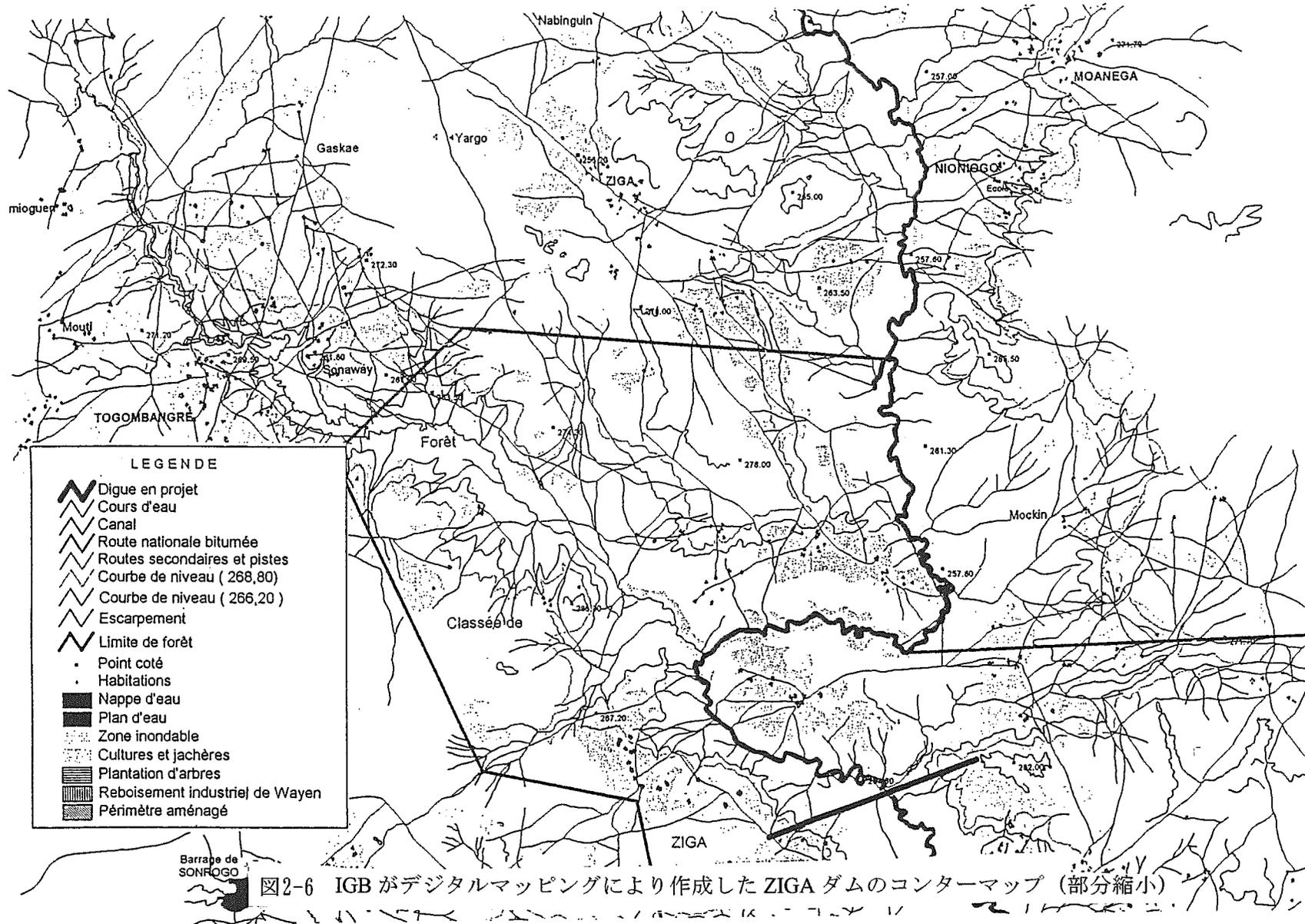
7) 地図編集

IGBは印刷を行うための数値地図編集の経験がないので、この工程においては特に技術移転に留意する。使用する編集用 CAD ソフトは、フランス語または英語版で汎用性の高いものとし、IGB 担当者と協議の上、ブルキナ・ファソ国の図式規程に準拠するなどのカスタマイズを行い、それをを用いた地図編集技術を IGB 担当者に指導する。編集を終了したデータは、接合、点検を行い、DM データファイルを作成するとともに、地形図原図を作成する。

また、現地調査の結果、図化データの修正が必要となった場合の対応についても適切な方法を指導するものとする。なお、編集を終了したデータを数値地図ファイルとして CDROM に格納する。

8) 構造化データの作成

本調査の成果を、数値地理情報システムの基盤データとして利用するため、数値図化で取得した数値データの構造化を行う。IGB は既に既存の 2 万分の 1 地図の数値化及び ARC/INFO による構造化を完了しており、現在 5 万分の 1 地図数値データの構造化設計を進めている（図 2-6、図 2-7 参照）。



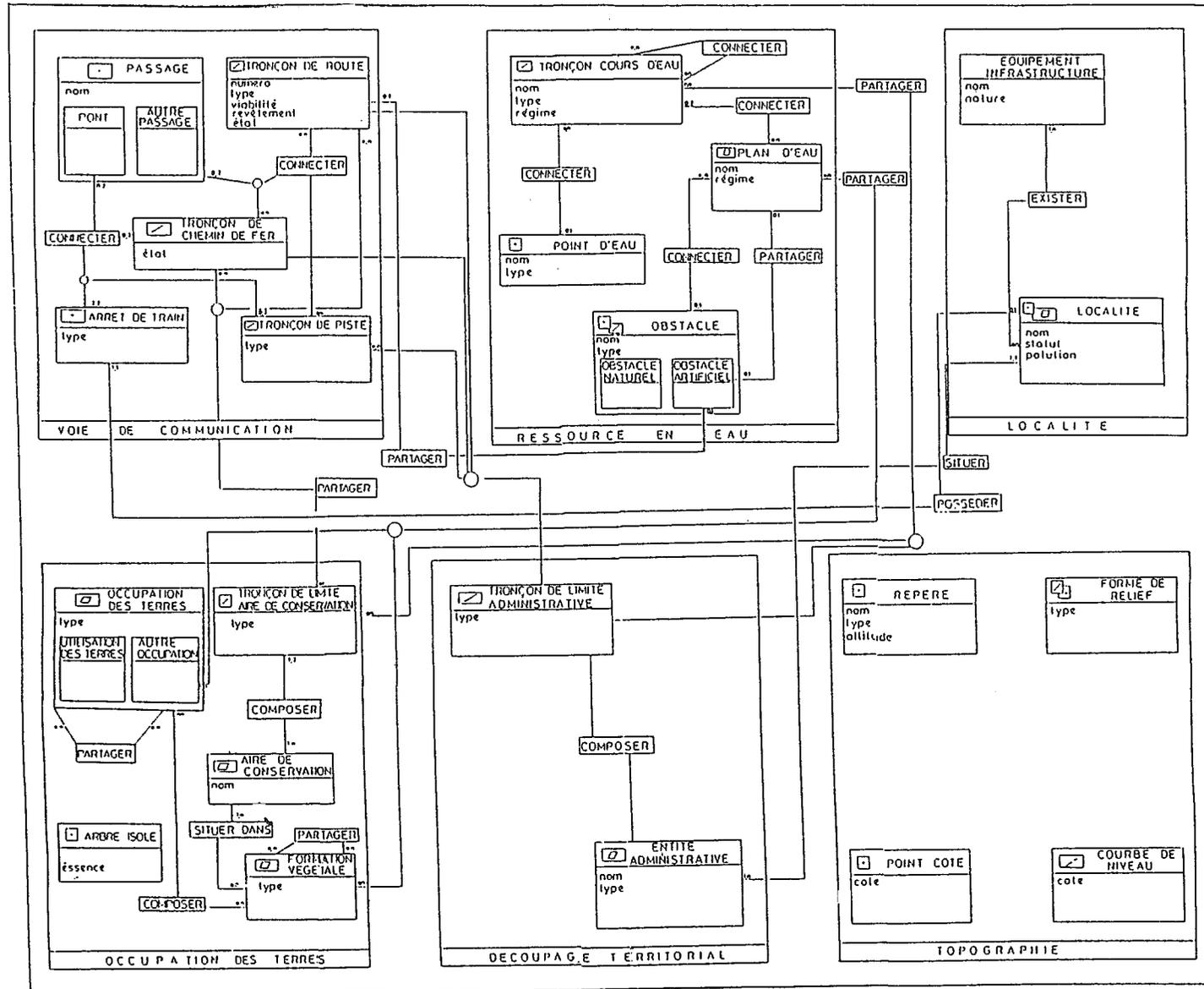


図 2-7 地形図データベースの分類区分

したがって、本工程に着手する前に IGB から設計に関する基本的な構想を聴取したうえで、ファイル形式及びレイヤーの分類などについて綿密な協議を行い、合意された仕様に基づいて構造化を進めるものとする。

なお、数値地図編集や構造化など、GIS に関係するハード機器に関しては、IGB の保有するハードだけでは対応しきれないことも考えられ、必要に応じ導入ソフトにあった新たなハードの購入を考慮する。

現地における GIS 関連機器の調達可能性は、ワガドゥグ市内の事務機器専門商社、「DIACFA」を介して購入が可能であり、主要機器の価格見積りを下記に示した（見積 9 - 3）。

種 別	メーカー、仕様	価 格
パソコン	コンパック DESKPRO EP6300 ・ CPU Pentium 300MHz ・ Memory 64MB (最大 256) ・ ハードディスク 6.4 G ・ OS Win 95 ・ モニター 17-SVGA	2,450,000 FCFA
スキャナー	HP 6100C (スキャンジェット)	725,000
プロッター	HP 750C Format-A0	5,685,000
デジタイザー	Oce 6835 Format-A0	3,490,000
コピー機	CANON NP6216	1,525,424

8) 製版フィルムの作成

作成された数値地図ファイルから、レーザープロッターにより、地図画像を写真処理により、印刷版に焼き付けるためのフィルムを出力する。この工程はブルキナ・ファソ国国内では処理できないので、IGB が作成した数値地図ファイルも、日本国内で出力する。

9) 地形図印刷

印刷は再委託により実施するものとする。再委託先の候補として考えられる隣国に位置するコートジボアールの印刷会社の概要、技術力、見積り価格は以下のとおりである（地図印刷業務の再委託先として、アビジャンにおける主要な印刷会社 2 社を訪問し、その能力、実績、価格などの調査を行った。）

スリー I 社 (3 I : Inprimerie、Industrielle、Ivoirienne)

ドイツ製マンローランという最新鋭の自動 4 色刷印刷機を保有する西アフリカ最大の規模を誇る企業であり、CCT (コートジボアールの国土地理院) の地図編集課が同社の技術力を高く評価している。CCT においては、ポジフィルムを作成したうえでこの印刷会社に発注しているとのことである。

Fraternite Matin 社

当社は大手印刷会社であり、新聞印刷を本業としている。同社にはブルキナ・ファソ IGB がかつて地図印刷を発注した実績があるが、スリー I 社に比べると地図印刷の面では、技術的にやや劣るとの評価である。

両社の見積り額は次のとおりである。

	スリー I 社	Fraternite Matin 社
印刷価格 (1,000 部)	12,591,000 FCFA	14,807,000 FCFA
増刷 (1,000 部単位)	4,590,000 FCFA	6,233,500 FCAF
見積り仕様	・ 35 図葉 各 1000 部 ・ 4 色刷、フォーマット 70 x 100 cm ・ 紙質 ; CHAMBRIL BLANC 80 g / m ²	

注：価格は工場渡しで、いずれも税込み価格である。

2 - 4 本格調査への留意事項

(1) 測量に関する許認可

1) 測量の実施

ブルキナ・ファソ国内における測量行為に関しては、特別の許可取得の必要はない。測量のための現地立ち入り、標識の埋設などにあたって行政組織への手続としては、地区の属する郡(県の下位にある行政単位)を通して、地元の村長または、部落長に了解を得る必要がある。

2) 空中写真の撮影

撮影の制限区域はとくにないが、軍事施設上であれば許可を取得する必要がある。しかし、許可取得は容易で時間を要しない。

3) 写真の持ち出しなど

空中写真の持ち出しはダイアポジなら可能で、セキュリティー上の問題はない。

4) 無線通信など

現地作業における無線使用に関する許可は IGB が電信電話公社 (ONATEL) に申請するのでとくに問題ない。事前に周波数など使用する無線機のスペックを IGB に提出することが必要である。

(2) IGB 刊行地図の販売価格

IGB 刊行地図の販売価格は表 2-1 のとおりである。

表 2-1 IGB の地図販売価格表

COUT DES PRODUITS IGB (Cartes Plans)

	DESIGNATION DES CARTES	ECHELLE	Prix de Vente Unitaire
1	Plan touristique Ouaga-Bobo Plan Guide Guaga	1/25,000 è " 1/25,000 è	650 1,300 2,600
2	OUAGA 30 Secteurs	1/25,000 è	1,300
3	BOOB 30 Secteurs	1/25,000 è	1,300
4	Administrative	1/1,000,000 è	2,600
5	Routiere et touristique Linguistique	1/1,000,000 è "	3,250 2,600
6	Administrative F A4	1/3,500,000 è	260
7	Topographiques	1/50,000 è	1,950
8	"	1/500,000 è	2,600
9	"	1/200,000 è	2,600
10	AFRIQUE EUROPE	-	10,000
11	ASIS AUSTRALIE	-	10,000
12	AMERIQUE	-	10,000
13	AFRIQUE PHYSIQUE	IGN-FRANCE	8,000
14	AFRIQUE PHYSIQUE	DOUBUOT	12,000
15	MONDE PHYSIQUE	IGN-FRANCE	8,000
16	MONDE PHYSIQUE	DOUBUOT	12,000
17	SCOLAIRES - MURALES	1/800,000 è	40,000

(3) その他本格調査で留意すべき事項

1) 写真判読の難易

現地調査はIGBカウンターパートにより実施され、調査結果が図化作業者に渡される。現地調査に伴う写真判読で、次のような困難が想定される。

1つは、廃屋の判読である。現在、居住している家屋の判読は容易であるが、廃屋との識別が困難である。2つ目は、ほとんどの集落にある井戸の判読である。井戸の写真判読は困難であり、廃屋と同様に個別に、その分布を確認する必要がある。

3つ目は、土地利用の判読である。空中写真撮影が乾期に行われること、アワ、キビ、トウモロコシなど穀物を耕作する畑は周期的に休耕することから、草地と耕地の判別が難しいものと思われる。耕地と非耕地との適切な判読基準を明確にする必要がある。

4つ目は、道路にかかる小規模な橋の存在である。これらの多くは排水のため設置したもので、河川が通過するためのものは少ない。それらはコンクリート橋あるいはカルバート橋である。橋の両端に川が繋がらず、湿地や窪地となっているため、橋の判読が難しい。

2) 対空標識などの設置について

土地のほとんどが国有地であることから、標定点、対空標識の設置などには、行政責任者、酋長の了解を得れば、その他の手続きは不要とのことである。あらかじめ関係者に周知し、現地作業に支障のないようにしたい。

地表は平坦で、岩石の露出するところはまれである。このため対空標識設置に必要な石を集めるのが難しい所もある。少々の遠隔地でも石の集めやすいところから、対空標識の材料を取り寄せ、設置することが必要となる場合もあろう。

2 - 5 調査団の構成

本格調査においては、日本人技術者の指導のもとにできるだけブルキナ・ファソのIGB職員が実作業に携わり、実務を通して技術移転が図ることとする。ただし、特殊な機材、技術を要する印刷工程、空中写真撮影は専門の業者に再委託する。

カウンターパート側では、各作業のリーダーに4名の技術者(職員)をIGBの経費負担(現地調査費用込み)において確保することを了解している。また、IGBは、確実な技術移転のために、各工程で少なくとも1名の日本人技術者をつけてもらいたいと要望している。現地作業における日本人技術者の構成は、総括、副総括に各工程の主任技師あるいは検査員を加えたものとし、技術の指導・監督にあたるものとする。

これらの条件を勘案して、現地における各工程の作業班の構成、作業の概数などを以下に取りまとめた。

(1) 対空標識設置

この作業は、空中三角測量に使用する水平位置及び高さの標定点を選定し、対空標識を設置する作業である。

工程	基本方針	作業班の構成		
対空標識設置	計画、選定は日本技師が行う。 (空中三角測量に必要な50点)	技術指導	日本人技術者	1
		主任技術者	C.P職員	1
		雇用技術員		3
		運転手		1
		・作業班は4班を配置する。		

(2) 空中写真撮影

空中写真撮影は再委託により実施する。撮影契約は、副総括が行い、撮影したフィルムの検査、コンタクトプリントの検査、標定図などの検査は、撮影検査員が行う。

なお、撮影検査員は兼任を可とする。

空中写真撮影の作業班の構成

工程	基本方針	作業班の構成		
空中写真撮影	空中写真撮影は、現地の民間会社に再委託して行う。	撮影契約	日本人技術者	1
		成果品検査	日本人技術者	1

(3) 水準測量

日本人技術者の技術指導のもとに、作業班はカウンターパート職員による現地統括技術者 1 名を置き 4 班を組織する。各班の班員構成は、作業班班長に IGB 職員 1 名、雇用技術員 3 名、運転手 1 名を配置し、計 5 名とする。作業は 1 日 5 km 往復 / 班の割合で観測するものとする。

水準測量の作業班の構成

工程	基本方針	作業班の構成			
標定点測量	既設の BM にとりつけるべく路線を設定し、埋標は 10 km に 1 点の割合で設置する。	技術指導	日本人技術者	1	
		現地統括技術者	C . P 職員	1	
		主任技術者	C . P 職員	1	・ 作業班は 4 班を配置する。
		雇用技術員		3	
		運転手		1	

(4) 標定点測量

日本人技術者の技術指導のもとに、作業班はカウンターパート職員による現地統括技術者 1 名を置き 4 班を組織する。各班の班員構成は、作業班班長に IGB 職員 1 名、雇用技術員 3 名、運転手 1 名を配置し、計 5 名とする。作業は 4 点同時観測するものとし、平均して 1 日に 1 点観測する。

標定点観測の作業班の構成

工程	基本方針	作業班の構成			
標定点測量	既設の 2 級 GPS 観測点 54 点と空中三角測量に必要な 7 点を GPS によって観測する。	技術指導	日本人技術者	1	
		現地統括技術者	C . P 職員	1	
		主任技術者	C . P 職員	1	・ 作業班は 4 班を配置する。
		雇用技術員		3	
		運転手		1	

(5) 空中三角測量

調査団が日本国内において全モデルについて作業を行うが、カウンターパート側で一部実地研修を兼ねて作業を平行して行う。

空中三角測量の作業班の構成

工程	基本方針	作業班の構成		
空中三角測量	技術移転のため、IGBは60モデル程度の空中三角測量を日本人技術者の指導のもとに行う。	技術指導	日本人技術者	1
		作業統括技術者	C.P職員	1
		技術者	"	4

(6) 判読基準の作成

空中写真図化作業における土地被覆の判読のため、日本オペレーターが現地で土地利用、植生などの各区分と空中写真画像を対比して、国内で作業ができるよう現地で判読キーを作成する。現地では、カウンターパート職員の現地案内を含み2班で作業する。

判読基準の作業班の構成

工程	基本方針	作業班の構成		
判読基準の作成	予察判読は国内で日本人技術者が行い、それに基づき現地に赴く。	日本人技術者	技術指導	1
		主任技術者	C.P職員	2
			運転手	2
				・現地作業 ・作業班は2班とする。

(7) 数値図化

国内において日本人技術者が全体の90%を図化するが、図化対象物や図式規程についてIGB側と協議する。

数値図化の作業班の構成

工程	基本方針	作業班の構成		
数値図化	技術移転のため一部（実面3面程度）についてIGBが図化作業を行う。	日本人技術者	技術指導	1
		作業総括	C.P職員	1
		オペレーター	〃	3
		交替要員	〃	1
				作業班は2班とする。

(8) 現地調査

現地調査は現地に入る前に、日本人技術者が現地に同行して作業要領の統一化を図る。

現地調査の作業班の構成

工程	基本方針	作業班の構成		
現地調査	調査全域を対象に、IGB側で行うが、技術指導及び作業統括のため、日本人技術者が同行する。	技術指導	日本技術者	1
		作業総括	C.P職員	1
			雇用技術者	1
			案内人	1
		運転手	1	作業班は4班とする。

(9) 数値編集・構造化

国内において日本人技術者が全体の90%編集作業、構造化を行い、日本人技術者の指導によりIGBが残りの10%を編集、構造化を実施する。

数値編集・構造化の作業班の構成

工程	基本方針	作業班の構成		
数値・編集・ 構造化	技術移転のため一部（実面3面程度）についてIGBが数値編集、構造化を行う。	日本人技術者	技術指導	2
		作業統括	C.P職員	1
		オペレーター・編集	"	2
		オペレーター構造化	"	2
				作業班は4班とする。

(10) 地図印刷

国内において校正刷りを行い、日本人技術者の指導・助言のもとに再委託により印刷する。