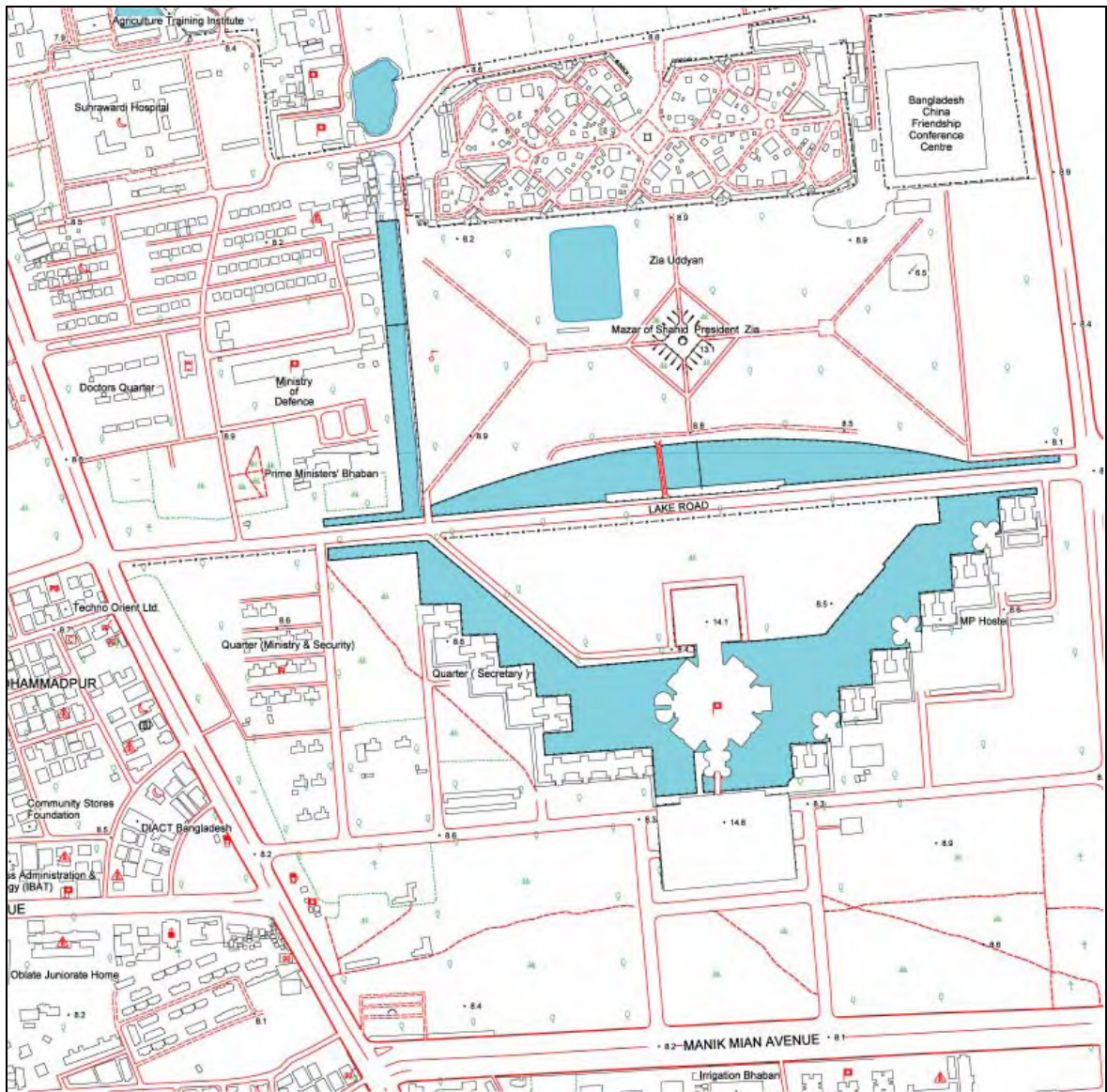


第2章 カウンターパート機関



Sample of 1:5,000 scale digital topographic map
Location: Assembly Hall

第2章 カウンタパート機関

カウンターパート機関である SOB の変遷、組織、SOB を取り巻く現況等の調査結果をとりまとめた結果は以下のとおりである。

2.1 SOB の変遷

インド国、バングラデシュ国、パキスタン国及びミャンマー国における近代的な測量は 1767 年に英国の支配のもとに設立されたベンガル測量部（後のインド測量部：Survey of India）によって開始された。

インド測量局は 1800 年代の後半までにインド北部のカリアンプール（Kalianpur）を経緯度原点とする三角鎖による基準点網を、インド亜大陸沿岸に 9ヶ所の検潮所を設置し、これらを規準とする水準路線網を構築した。同時に、これらの基準点を基礎とした 1 インチ 1 マイルの地形図（縮尺 1:63,360 地形図）の整備を開始し、19 世紀末には当時の欧米諸国と同等の測量・地図体系が完成している。

1947 年にインドは英国から独立を達成したが、その際、ヒンズー教国であるインド国とイスラム教国であるパキスタン国に分離した。パキスタン国領域（現在のバングラデシュ国は当時パキスタン国に含まれる）の測量・地図業務はインド測量局から分離したパキスタン測量局に引き継がれた。

パキスタン測量局はインド測量局が設置した三角鎖の空白地帯を埋めるための三角測量や水準測量を実施するとともに、既存地形図や航空写真を利用した編集により縮尺 1:50,000 地形図（全 442 面）の作成等が実施された。東パキスタンと呼ばれていた現在のバングラデシュ領域の測量・地図作成業務は、ダッカ市に設置されていたパキスタン測量局の東部地区支局により実施された。

1971 年のバングラデシュ国の独立にともない、パキスタン測量局東部地区支局を改編して現在のバングラデシュ測量局となり、現在に至っている。

このような経緯で SOB が成立したことから、当時の SOB は以下の様な問題点を抱えて発足した。

- 1) 国内に測量の基準となる経緯度原点、水準原点及び検潮所がなかった。
- 2) 基準点の配置が偏在していた。
- 3) ポッダ川等の大河により水準路線が東西に分断されていた。
- 4) SOB の母体がインド測量局の支局であったことから、測量・地図に関する資料の多くがインドにありダッカ市の支局に十分な資料の蓄積がなかった。
- 5) また、支局であったことから引き継いだ資機材・人材等が必ずしも十分なものでなかった。

このような状況下で SOB が発足したことから、バングラデシュ国独自の測量・地図体系の構築や SOB の機能・能力強化が最重要課題とされてきた。

2.2 SOB に対する外国機関の援助

バングラデシュ国独立後、1970年代にカナダの協力により縮尺 1:30,000 航空写真撮影が実施されたが、測量・地形図作成にかかる外国政府による本格的な技術協力は、バングラデシュ国の政情が比較的安定した 1990年代に入ってからである。

2.2.1 日本の援助

日本政府はバングラデシュ国に対してこれまで多くの測量・地図作成分野における技術協力を実施してきた。古くは 1970 年代にジャムナ川架橋建設計画のために大掛かりな測量作業が実施されたのに始まり、これまで以下に述べる測量・地図作成分野における技術協力が日本政府により実施されてきた。

1) バングラデシュ国国土測地基準点網整備計画調査 (1992 年～1995 年)

バングラデシュ国南部を除く全国土の 2/3 の地域を対象とした測地基準点網の整備を目的として 1992 年から 1995 年にかけて下記の調査が実施された。

- 1) 測地基準点 (GPS 点) 網の整備
- 2) 水準路線網の整備
- 3) 検潮所の設置
- 4) 平均海水面の決定
- 5) 測地原点の整備
- 6) 原点座標の決定及び上記作業に関連する測量技術の移転

この調査により作成された成果は表 2.2.1 に示すとおりである。

表 2.2.1 「バングラデシュ国国土測地基準点整備計画調査の成果品」

内 容		数 量	内 訳
施 設	測地原点	1	経緯度原点：1 点 水準原点：1 点 (保護施設を含む) 参照点：2 点
	チッタゴン検潮所	1	建物：1 棟 検潮儀：2 台 (1 台は予備)
設	一次基準点標石	115	A タイプ：26 点 B タイプ：89 点
	一次基準点標石	461	標準タイプ：228 点 小型タイプ：233 点
測 量	一次基準点等	141	新設点：115 点 既存点：24 点 経緯度原点：1 点 検潮屋上点：1 点
	一等水準点等	465	新設点：461 点 水準原点：1 点 参照点：2 点 検潮所付属水準点：1 点
成 果	平均海水面		1993 年 1 月 28 日～1994 年 11 月 30 日 (22 ヶ月) の検潮記録を基に算出。

この調査により、バングラデシュ国の測量・地形図の基準となる測地体系が決定されたとともに、南部を除く国土の約2/3の地域に今後の測量・地形図作成の根幹となる基準点、水準点網が密度は多少粗いが整備されることとなった。

これらの測量成果は SOB からユーザーに提供されているとともに、検潮は本調査終了後も SOB により継続的に実施されており、これまで10年以上のデータが蓄積されている。

2) バングラデシュ国測量局地図作成機材整備（1998年～2000年）

SOB に設置されていた地図製版印刷機材が古く、性能が低下または稼動不能になっていたことから、これらの機材を更新することと、前記の「バングラデシュ国国土測地基準点網整備計画調査」の際に対象外とされた南部地域の測地基準点網を SOB が独自で整備することを目的として1998年から3年計画で無償資金援助により表2.2.2に示す機材が供与された。

表 2.2.2 「供与機材」

機 材 種 別	機 材 名	数量	
印刷用機材	2色オフセット印刷機	Komori L-240 Package X	1式
	オフセット校正機	Dainippon Screen KF-123-GL	1式
製版用機材	製版用カメラ	Fujirex OC-1200	1式
	フィルム現像機	Dainippon Screen LD-T1100	1式
	密着プリンター	Fujirex UP-MH-2	1式
	PS版プリンター	Dainippon Screen P-832-I	1式
	PS版現像機	Fuji Film PS850P	1式
測量用機材	GPS受信機	Leica SR9500	6式
	パソコン及び周辺機器	IBM ThinkPad 600	2式
		Cannon BJC80	2式
		HP 5000N	1式
	デジタル・レベル	Leica NA3003	2式
	トータルステーション	Topcon GTS-310	2式
トランシーバー	Kenwood VX-3000U	1式	
付帯施設	空調施設	Toshiba	1式

この機材供与により、SOB における地形図印刷の技術能力が向上し、地形図の在庫切れの問題が解決されたとともに、SOB の測地部門により南部地域の測地基準点網の構築が実施されることとなった。

3) 個別長期専門家派遣（1999年～現在）

上記に述べた日本政府による援助の結果をより有効に活用することを目的として、また、SOB の技術力全般の強化、地図ユーザーに対する測量成果・地図情報の提供の向上等を目的として、長期専門家の派遣が SOB より日本政府に対して要請された。

この要請に基づき、日本政府は1999年7月から個別長期専門家を派遣することを決定し、SOB 内にて各種の技術的・政策的な支援を実施してきており、現在は3人目の派遣に至っている。

2.2.2 外国の援助

1997年から4年間にわたり下記を目的としてフランス国の技術協力の援助がSOBに対して実施された。

- 1) デジタル地図編集
- 2) 衛星画像データ解析
- 3) デジタル写真測量とコンピューター支援システムの導入
- 4) 既存地形図の数値化
- 5) デジタル地形図修正の試行
- 6) SOB 職員の技術研修

このプロジェクトの成果として縮尺 1:50,000 ダッカ市衛星画像地図の試作、縮尺 1:20,000 ダッカ市ガイドマップの作成等が実施され、また、刊行地図の更新に活用された。このプロジェクトではフランス国立地理院国際局 (IGN International) における技術訓練と同局から派遣された専門家が上記の地図等の作成の技術指導に従事した。

このプロジェクトは 2000 年 2 月に専門家の帰国とともに終了しており、それとともに導入されたコンピューター支援システムは SOB に移管され、その管理・利用は完全に SOB に任されている。

しかしながら、実施された技術移転の内容は地図または画像をスキャニングしてデジタル化するマップデジタル化 (2次元の計測) が中心であり、航空写真を用いて3次元計測によるデジタルマッピング技術や作成されたデジタル地形情報をGISに活用する技術移転は十分に行われていない。

一方、提供された機材は既に5年を経過しており、フランス国立地理院国際局からのその後のフォローアップもないこと、SOBのメンテナンス予算不足から十分な機材の整備が実施されていないことから、機材の故障に対処することができず、SOBの活動に支障をきたしてきている。特に、UNIXのワークステーションの維持管理はSOBの職員では対応が困難な状況にある。

フランス国から供与されたソフト・ウェアはバングラデシュ国の他機関で一般的に使用されているArcInfo/ArcviewではなくGeoconceptであった事から、SOBのソフトウェア間のデータ交換の経験不足からSOBの職員にはデータ互換性に問題があると誤って認識されている。

2.3 SOBの現状

SOBの現況の調査結果は下記のとおりであった。

2.3.1 組織

SOBの組織図には職員数(定員数)は893名とされているが2003年1月現在は557名の様である。この人員減少の正式な理由は不明であるが、財政的要因のようである(図2.3.1「測量局の組織図」参照)。

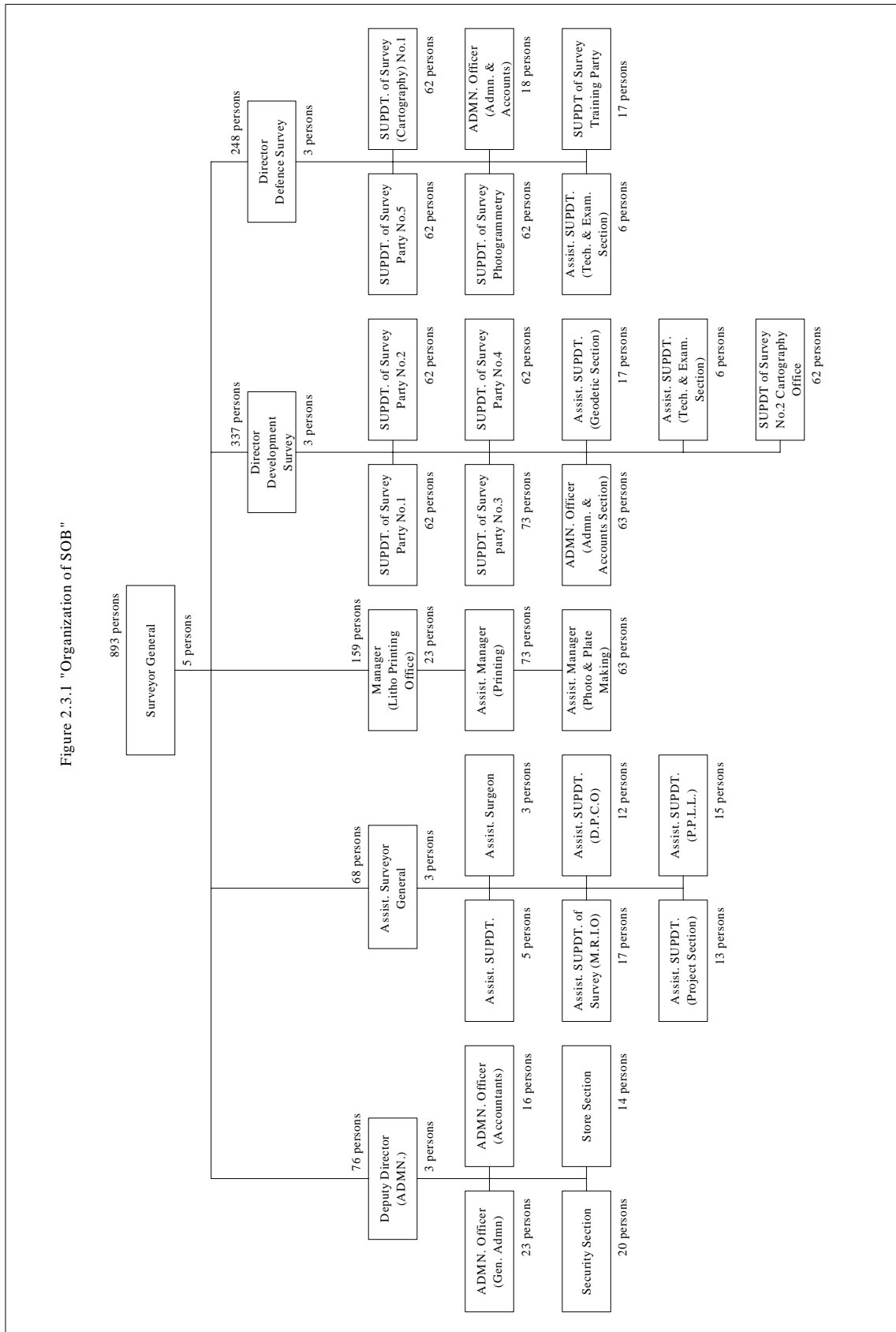


図 2.3.1 「測量局の組織図」

この人員減少により SOB が複数の案件を実施する際に人員不足となる事態が生じ、本調査においてもこの影響が及んだ。特に、ベテランの測地系技術者が SOB の独自案件である南部基準点網作業で不在となり、本調査では測地系の経験豊富なカウンターパートの数が非常に少ないという事態が生じた。

SOB の組織図にはフランス IGN の援助で設立されたデジタル・マッピング・センターは含まれていない。この理由は同センターが軍事機密に関係するデータを保有しているために測量局長の直轄となっていることによる。人員は Defense Survey の No.1 Cartography Office からの派遣となっている。

2.3.2 人員

SOB の大きな特徴として、以下の上級幹部職員のほとんどが国防省将校であることがあげられる。

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 1) Surveyor General | 1 名 (准将) |
| 2) Director | 2 名 (少佐、中佐) |
| 3) Survey Superintendent | 3 名 (不明) |
| 4) Assistant Survey Superintendent | 4 名 (不明) |

この 9 名を除く他の職員は全て民間人とのことである。この軍主導の体制が SOB の活動において指示・命令系統が明確であるという良い面をもたらしていると同時に、指示・命令者が不在の場合は下部の者が動けない、SOB 内の他の部署あるいはバングラデシュ国の他機関との共同体制をとりにくい、上級幹部職員が必ずしも測量・地形図作成に関する知識・経験を有していないことから適切な技術面の判断が出来ない等の悪い面ももたらしている。

2.3.3 予算

過去 5 年間の SOB の年度予算は表 2.3.1 「測量局の予算」に示すとおりである。この予算の各部署へのブレイクダウンは確認できなかったが、予算配分を見ると人件費と手当てで予算額の約 85% を占めていることから、各部署の人員構成の比率で概略のところは推察できる。

表 2.3.1 「測量局の予算」

項目	98～99年	99～00年	00～01年	01～02年	02～03年
人件費	48,946,000	52,700,000	53,250,000	55,251,000	56,156,000
事業費	7,804,000	7,150,000	6,800,000	6,499,000	7,094,000
メンテナンス費	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
合計	57,000,000	60,100,000	60,300,000	62,000,000	63,500,000
人件費の比率	85.87%	87.68%	88.30%	89.11%	88.43%
事業費の比率	13.69%	11.89%	11.27%	10.48%	11.17%
メンテナンス費の比率	0.43%	0.41%	0.41%	0.40%	0.39%

単位：Taka (1Taka = 約 2 円)

予算の変化を見ると、人件費の全体予算に占める比率が増加している一方、事業費とメンテナンス費が減少していることがわかる。特に、メンテナンス費の総額は過去 5 年間にわたり変化していない。このメンテナンス費の少なさが SOB の保有機材が故障により使用できない状態のまま

放置されている原因であると考えられる。

2.3.4 教育

SOB における外国機関への派遣教育の状況を調査した結果は以下のとおりであった。

フランス IGN に派遣された人員は：

1) 航空写真測量	5 名
2) 製図 / 印刷	6 名
3) イメージ・プロセッシング	3 名
4) 合計	14 名

派遣期間は 28 週間であった。この他に測量局長と幹部職員が 1～3 ヶ月の幹部研修を受けている。

その他の国での海外研修：

1) インド（主として製図コース）	16 名
2) オランダ ITC	20 名
3) JICA	10 名
4) ドイツ（シュツットガルト大学）	5 名
5) 合計	51 名

2.3.5 SOB の業務

SOB はバングラデシュ国政府の国防省業務規定に基づき、基準点測量、水準測量、地形図作成等を実施している。これらの測量成果の利用は国防省の規定に従って実施されている。特に、空中写真や地形図の利用は制限されており、バングラデシュ国政府機関または関連する公営企業が公文書を添えた所定様式で申請し、測量局長名で許可を受けた範囲内での有償での利用が原則となっている。

SOB の業務内容を整理すると下記のとおりとなる。

- 1) 三角網及び測地基準点網の構築
- 2) 地上測量の実施
- 3) 各縮尺での地図の作成、改定、更新
- 4) 国境の確定
- 5) 地理及び行政地図の作成
- 6) 航空写真撮影とフィルムの管理・保管
- 7) 印刷
- 8) 各種主題図の作成

2.3.6 SOB が刊行している地図

現在、SOB が刊行している主要な地形図は表 2.3.2 に示すとおりである。

表 2.3.2 「SOB が刊行している地形図」

地形図の種類	対象地域	面数	備 考
地形図	1:25,000	チッタゴン丘陵地域	116 基本図、利用制限、英語
	1:50,000	バングラデシュ全域	267 基本図、利用制限、英語
	1:250,000		27 編集図、利用制限、英語
	1:500,000		6 編集図、利用制限、英語
	1:1,000,000		1 編集図、利用制限、英語
主題図	1 inch 16 miles		1 遺跡案内図、一般向け刊行、英語
	1 inch 16 miles		1 警察署案内図、一般向け刊行、英語
	1:1,000,000		1 交通案内図、一般向け刊行、英語
その他	1:1,000,000		1 一般向け刊行、英語
	1 inch 16 miles		1 一般向け刊行、英語またはベンガル語
	1 inch 32 miles		1 一般向け刊行、英語またはベンガル語
市街案内図	1:15,000	クミラ、シット、 マイソン、ボグラ	4 一般向け刊行、英語 他都市についても計画中
	1:20,000	ダッカ、チッタゴン、 ラッシャヒ	3 一般向け刊行、英語 他都市についても計画中

バングラデシュ国における国土基本図である縮尺 1:50,000 地形図には以下の問題点を含んでいることが指摘できる。

- 1) 地形図の縮尺は 1:50,000 でメートル法になっているが、等高線はフィート単位で示されている。
- 2) 標高点も等高線と同様にフィート単位で示されている。
- 3) グリッドもヤード単位で示されている。
- 4) 作成された年代が 1970～1980 年代に撮影された航空写真をものに修正されたのみであり、その後の修正がなされていないことから、特に都市部と河川の形状の変化が激しい。

2.3.7 SOB が保管している航空写真

現在、SOB が保管している主要な航空写真は以下のとおりである。

表 2.3.3 「SOB が保管している主要な航空写真」

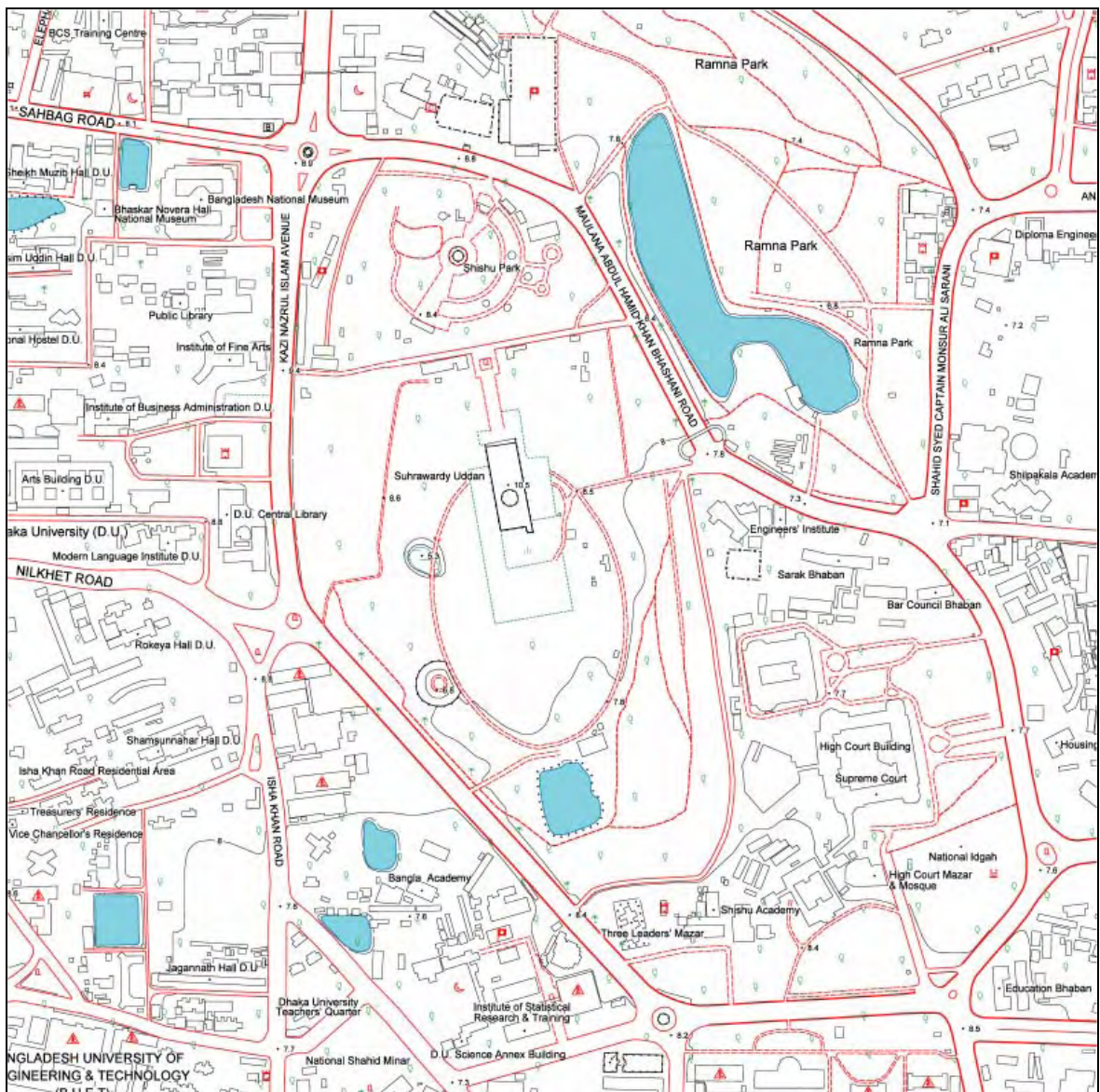
撮影時期	撮影縮尺	保管資料	対象地域	目的
1983～1984	1:50,000	ネガフィルム	バングラデシュ国全域	地形図修正
1990	1:30,000	ネガフィルム	沿岸地域及びジャムナ川沿い	洪水対策
1998～2001	1:25,000	プリント	バングラデシュ国全域	人口統計
2003	1:20,000	ネガフィルム	ダッカ首都圏	地形図作成

上記の内、1998 年～2001 年にかけて撮影された縮尺 1:25,000 航空写真のネガフィルムはまだ SOB に移管されていないようである。

航空写真撮影にかかわる経費を考えると、1998年から2001年にかけて撮影された縮尺1:25,000航空写真はバングラデシュ国における国土基本図である縮尺1:50,000国土基本図の修正、新規作成を考えた場合、SOBにとって貴重な財産といえる。

従って、SOBは可能な限り早急にこの縮尺1:25,000航空写真の入手に勤め、縮尺1:50,000国土基本図の修正計画を策定すべきである。

第3章 SOB 及び関係機関との協議



Sample of 1:5,000 scale digital topographic map
Location: Ramna Park

第3章 SOB 及び関係機関等との協議

本調査の実施中に SOB、及び関係機関と下記の協議が実施された。

3.1 インセプション・レポートの説明・協議

3.1.1 調査団として特に強調して説明した事項

日本国内にて準備したインセプション・レポート(案)を基にしてカウンターパート機関である SOB と本調査の実施方法等に関する説明・協議が 2002 年 12 月 10 日及び 11 日に実施された。

インセプション・レポートの説明・協議において調査団より本調査の実施方法に関して特に強調して説明した点は下記のとおりであった。



写真 3.1.1 「インセプション・レポート説明会議」



写真 3.1.2 「インセプション・レポート説明会議」
(右側が測量局局長)

- 1) 本調査の主体は SOB であり、調査団は SOB の活動に対して助言、支援をすることにより本調査が実施される。
- 2) 本調査における最大の不確定要素(天候に左右されることから)のある作業が航空写真撮影であり、この航空写真撮影が終了しないと後続の作業が実施できない。従って、第1次現地調査では航空写真撮影の実施を最優先として考える。
- 3) 本調査においては、SOB は縮尺 1:5,000 地形図の図式・地図記号規定を持っていないことから、図化作業に先立ち、これらの内容を決定しなければならない。第1次現地調査でこれらの内容を SOB と協議するが、具体的な最終図面のイメージを描くことが難しいことから、第2年次調査の始めまでにサンプル図面を作成し、作成されたサンプル図面を基に内容を検討し、採用する図式・地図記号を決定してゆくこととする。
- 4) 地形図に盛り込む公共施設等に関しては、関係する官庁等から必要なデータを可能な限り入手し、各項目毎にリストを作成する。また、既存のデータがあればそのデータを有効活用する。既存データ等により、写真上または図化素図上で明確に公共施設等を特定できる場合は特に現地確認調査を実施することはしない。具体的には以下の手順により現地調査

を実施してゆく。

第1次現地調査においては主として既存資料を収集して公共施設のリストを作成することに主眼をおく。

第2次現地調査においては図葉毎に作成された4倍伸し写真(縮尺1:5,000オルソフォト写真)上に収集した資料から必要な地物を移写することに主眼をおく。オルソフォト写真上に移写された公共施設等は日本国内における図化の際に地形図データに盛り込むことにより第4次現地調査の資料とする。

第4次現地調査においては、プロットアウトした図化素図を基にして現地確認すべき地物を選定するとともに、図化の際に判明した不明箇所等を加えて現地確認調査を実施する。現地確認調査の結果はプロットアウトした図化素図に整理し編集の資料とする。同時に公共施設等のリストを修正し完成させる。

- 5) 航空写真撮影範囲及び縮尺1:5,000地形図作成範囲がS/Wに添付されている図面では不明確なので、早急にそれらの範囲を決定し、縮尺1:50,000地形図上に示して欲しい。
- 6) 地形図作成制限地域の航空写真ポジ・フィルム上へのマスキングと、必要な資料の Bangladesh国外への持ち出し許可の円滑な取得をして欲しい。

3.1.2 SOBからの質問/要望事項と説明

インセプション・レポートの説明会議においてSOBから出された質問/要望事項、及び説明は以下のとおりであった。

項目1

航空写真撮影範囲及び地形図作成範囲に関しては関係機関や調査団を協議の上、早急に決定したい。

項目2

第2年次調査において技術移転に使用される機材に関して、円滑な実施のために、予定している期日に間に合うように導入して欲しい。また、機材の選定に関しては Bangladesh国内におけるメンテナンスの状況を考慮して欲しい。

項目3

技術移転に関しては、 Bangladesh国内にて実施される以外の項目、例えば空中三角測量の技術移転を日本国内で実施して欲しい。

項目4

本調査において設置される標定点にコンクリート杭を埋設したい。

項目 5

第3年次調査において SOB が実施する地形図の印刷に必要な用紙、インク、薬品等を SOB に供与して欲しい。

項目 6

地形図作成制限地域は現地調査時において調査対象から除外するとともに、ポジ・フィルム上にマスキングするので問題は生じない。ポジ・フィルムの持ち出し許可は測量局長の権限で出来る。また、マスキングに要する日数は3日程度である。

項目 7

航空写真撮影コースが東西方向としているが、ダッカ市の主要道路は南北方向に走っているので道路がビルの陰になり見えない可能性があるため南北方向に変更して欲しい。

項目 8

対空標識の大きさはオランダ ITC のマニュアルに明記されているサイズにして欲しい。

項目 9

航空写真の品質に関してオランダ ITC のマニュアルに明記されている品質を保持して欲しい。

3.1.3 SOB の質問 / 要望に対する調査団の回答

上記に述べた SOB の質問 / 要望事項、及び説明に対して調査団として以下の回答をした。

項目 1 について

航空写真撮影は可能な限り早く実施したいので、正確な航空写真撮影範囲及び地形図作成範囲を縮尺 1:50,000 地形図上で早急に決定して欲しい。

項目 2 について

本件は調査団の権限範囲外の内容なので、SOB の希望は JICA に伝える。

項目 3 について

本件は調査団の権限範囲外の内容なので、SOB の希望は JICA に伝える。

項目 4 について

SOB がコンクリート杭の埋石を実施するのであれば、必要な材料は調査団が負担する。なお、埋石の実施に関しては調査団の人員、調査期間等から考えて具体的な作業の援助は出来ないため SOB が独自で実施して欲しい。

項目 5 について

本件は調査団の権限範囲外の内容なので、SOB の希望は JICA に伝える。

項目 6 について

航空写真撮影が終了後に速やかにマスキングを実施して欲しい。

項目 7 について

写真縮尺が 1:20,000 であることから、飛行高度は 3,000m となる。ダッカ市内のビルの高さを考えると一部の高いビル以外は道路がビルの陰になるとは考えにくい。また、図化の際に南北コースの写真は非常に図化しづらいので、可能な限り航空写真撮影は東西コースで撮影するのが一般的な方法である。ただし、より大縮尺の航空写真を撮影する場合は撮影コースを変更するとか、オーバーラップを大きくする等の配慮をする必要がある。

項目 8 について

特に問題はないので、具体的なサイズを教えて欲しい。

項目 9 について

ITC のマニュアルに記載されている航空写真の品質規定は航空写真撮影に最適な天候であれば十分に品質を確保することは出来ると考えられるが、現状のダッカ市周辺の天候を考えれば、早朝は霧がかかるとともに、昼間は埃が舞い上がり、航空写真撮影に最適な条件とは言いがたい。

航空写真の質は主として天候に大きく左右されると言っても過言ではないので、最大限の努力はするが必ずしも ITC の規定を満足することが出来るとは言い切れない。航空写真の質の最終的な判断は航空写真測量に使用できるかどうかで判断せざるを得ない。



写真 3.1.3 「ダッカ市の天候」

晴天ではあるが、上空まで埃が舞い上がり、視程が悪いため航空写真撮影の実施が難しい。

3.1.4 M/M の締結

M/M の締結の前に、インセプション・レポートの協議内容を国防省次官に対する説明を実施した。その後、上記に述べた協議内容を踏まえて、調査団と SOB 及び Bangladesh Economic Relations Division (ERD) の三者間でインセプション・レポートに関する M/M が締結された。



写真 3.1.4 「国防省次官への報告」
(左から 2 番目が国防省次官)



写真 3.1.5 「M/M の締結」

3.2 プロGRESS・レポートの説明・協議

3.2.1 プロGRESS・レポートの説明・協議内容

第 2 年次調査フェーズ 1 の開始時に調査団から SOB に対してプロGRESS・レポートを提出し、2003 年 5 月 20 日にプロGRESS・レポートの説明・協議の会議が開催された。



写真 3.2.1 「プロGRESS・レポート説明会議」



写真 3.2.2 「プロGRESS・レポート説明会議」

プロGRESS・レポートの説明において協議された主要な内容は以下のとおりであった。

項目 1

調査団から SOB に対して技術移転に使用する供与機材を収める部屋を確保するとともに、必要な電気工事、空調工事等を実施して欲しい旨申し入れた。SOB は既に部屋の確保や電気、空調に関しては検討しており、TAPP に必要な予算を計上してあるとの説明があった。

項目 2

SOB は 122 面の縮尺 1:5,000 地形図の印刷に関して、他の印刷作業との兼ね合いを含めて考えると 2004 年 7 月までに全部の面数の印刷を終了するのは困難と考えられるとの説明があった。122 面の印刷作業を完了するには 6~8 ヶ月程度の期間が必要と考えられるので JICA 本部に SOB の印刷に関する心配を説明して欲しい旨の要請があったので、調査団としては了承した。

項目 3

調査団は SOB に対して第 3 次現地調査の際に、出力された図化素図に行政界等を盛り込むの

で、必要な資料の収集を依頼し、SOB は了承した。

項目 4

技術移転に関して SOB は JICA に対して図化システム及び編集システムの選定は SOB の既存システムと互換性がある機材やソフトを選定してくれるように要請したので調査団から JICA 本部に伝えて欲しい旨の要望があったので、調査団はこれを了承した。

3.2.2 M/M の締結

上記に述べた内容を踏まえて、プロGRESS・レポートの説明会議の結果をとりまとめ、2003 年 5 月 21 日に調査団と SOB の間でプロGRESS・レポートに関する M/M が締結された



写真 3.2.3 「M/M のサイン」



写真 3.2.4 「M/M のサイン」

3.3 インタリム・レポートの説明・協議

3.3.1 インタリム・レポートの説明・協議内容

第 2 年次調査フェーズ 2 開始時に調査団から SOB に対してインタリム・レポートを提出し、2003 年 10 月 7 日にインタリム・レポートの説明・協議の会議が開催された。インタリム・レポートの説明において協議された主要な内容は以下のとおりであった。

項目 1

SOB は調査団に対して PS 版作成の前に縮尺 1:5,000 地形図の出力図をチェックのために提供して欲しい旨を要望した。また、SOB は地形図のチェックには概ね 1 ヶ月が必要であると調査団に対して説明した。

調査団は JICA と SOB の間で既に合意された本調査の作業工程から考えて SOB の要望するチェックの方法を実施することは時間的に困難である。調査団としてはプロットアウトした図化素図を使用して第 4 次現地調査の現地調査 (3) の期間中に SOB によりチェックを実施する方法を提案し、両者で合意した。

項目 2

SOB は本調査の技術移転に使用する機材に関してメンテナンスとスペアパーツの観点から

Bangladesh国内の会社から調達して欲しい旨、調査団に対して要望した。

調査団は図化システムに関しては購入予定の図化ソフトの製造元と販売代理店の代理店契約が2003年7月に解除されており、 Bangladesh国内及び周辺諸国に販売代理店がないことを説明し、このような状況から直接米国から購入することになったことを説明した。同時に編集システム及びGISシステムは Bangladesh国内の会社から調達することを説明し、SOBは同意した。

項目3

SOBは第3年次調査においてSOBが実施する地形図の印刷には時間がかかることを説明し、本調査の終了時まで印刷作業が完了することが難しい状態を調査団に対して説明した。

SOBに説明に対して、調査団はSOBの印刷にかかる現状は理解するが、可能な限り早く印刷作業を終了して欲しい旨、SOBに要望した。

項目4

SOBから要望があった、縮尺1:5,000地形図の周囲に記載する座標値に関して、調査団からJICAとしての正式な回答を説明し、調査団とSOBの間で今回作成する縮尺1:5,000地形図の周囲に記載する座標値はBUTM座標値に替えて緯度・経度で表示することで合意した(項目3.7参照)。

項目5

SOBから要望があったコピーライトの文章の地形図への記載に関して、調査団からJICAとしての正式な回答を説明した。SOBとしてはJICAの回答の内容に独自で決定できない事項が含まれていることから Bangladesh政府と協議の上、回答することで調査団とSOBの間で合意された(項目3.9参照)。

3.3.2 M/Mの締結

上記に述べた内容を踏まえて、プログレス・レポートの説明会議の結果をとりまとめ、2003年10月8日に調査団とSOBの間でインテリム・レポートに関するM/Mが締結された。



写真 3.3.1 「M/Mの締結」

3.4 ドラフト・ファイナル・レポートの説明・協議

3.4.1 ドラフト・ファイナル・レポートに対するコメント

第3年次調査の開始に先立ち、調査団よりSOBに対してドラフト・ファイナル・レポートが提出

された。調査団は SOB に対して第 3 年次調査における現地作業終了時までにはドラフト・ファイナル・レポートに対するコメントを受領したい旨の要望を SOB に対して申し入れた。最終的に SOB より 2004 年 7 月 28 日にドラフト・ファイナル・レポートに対するコメントが調査団に対して提出された。

3.4.2 M/M の締結

ドラフト・ファイナル・レポートに対する M/M が調査団と SOB の間で取りまとめられ、2004 年 7 月 29 日に M/M が締結された。

3.5 図割の協議

デジタル化された航空写真と GPS 航空写真撮影を実施した際の写真主点の座標値を利用して概略の空中三角測量を実施し、縮尺 1:50,000 オルソフォト写真を作成し、この上に SOB と合意された縮尺 1:5,000 デジタル地形図作成範囲を記入し、このオルソフォト写真を利用して図割の検討が実施された。

縮尺 1:5,000 地形図の図割は SOB との協議の結果、以下の方針に基づいて実施することとなった。

- 1) 縮尺 1:5,000 地形図の用紙は A-1 サイズとする。
- 2) 縮尺 1:5,000 地形図は縦長とする。
- 3) 縮尺 1:5,000 地形図の内図郭は 50cm × 60cm とする。
- 4) 内図郭は BUTM 座標のキリの良い座標値でカットする。
- 5) 図面の左下に地形図の履歴、中央下に地図記号を入れる、右下に図割を入れる。

その結果、作成する縮尺 1:5,000 地形図の総面数は 122 面であり、図割は図 3.5.1「縮尺 1:5,000 デジタル地形図の図割と作業用図葉番号」に示すとおりとなった。この結果を基にして調査団と SOB の間で縮尺 1:5,000 地形図の図割に関する合意が図られた。

なお、作業実施上、早急に各地形図に図葉番号を割り振る必要があることから、とりあえず左上から左下に順番に No.1 から番号をふることで調査団と SOB の間で合意した。最終的な地形図の図葉番号は、本調査で作成されなかった地域の地形図作成を考慮して、図 3.5.2「縮尺 1:5,000 デジタル地形図の図割と最終図葉番号」のとおりとした。

3.6 図式・地図記号の協議

SOB はこれまで縮尺 1:5,000 地形図作成を実施した経験がないことから、縮尺 1:5,000 地形図用の図式・地図記号等を具体的な地形図作成に先立ち SOB と協議の上、決定しておく必要があった。項目 3.1「インセプション・レポートの説明・協議」において述べたとおり、図式・地図記号に関しては具体的な地形図のサンプルがないと、最終の出来上がりの地形図としてのイメージを把握することが難しいことから、第 1 次現地調査でこれらを完全に決定することは出来ないことを調査団

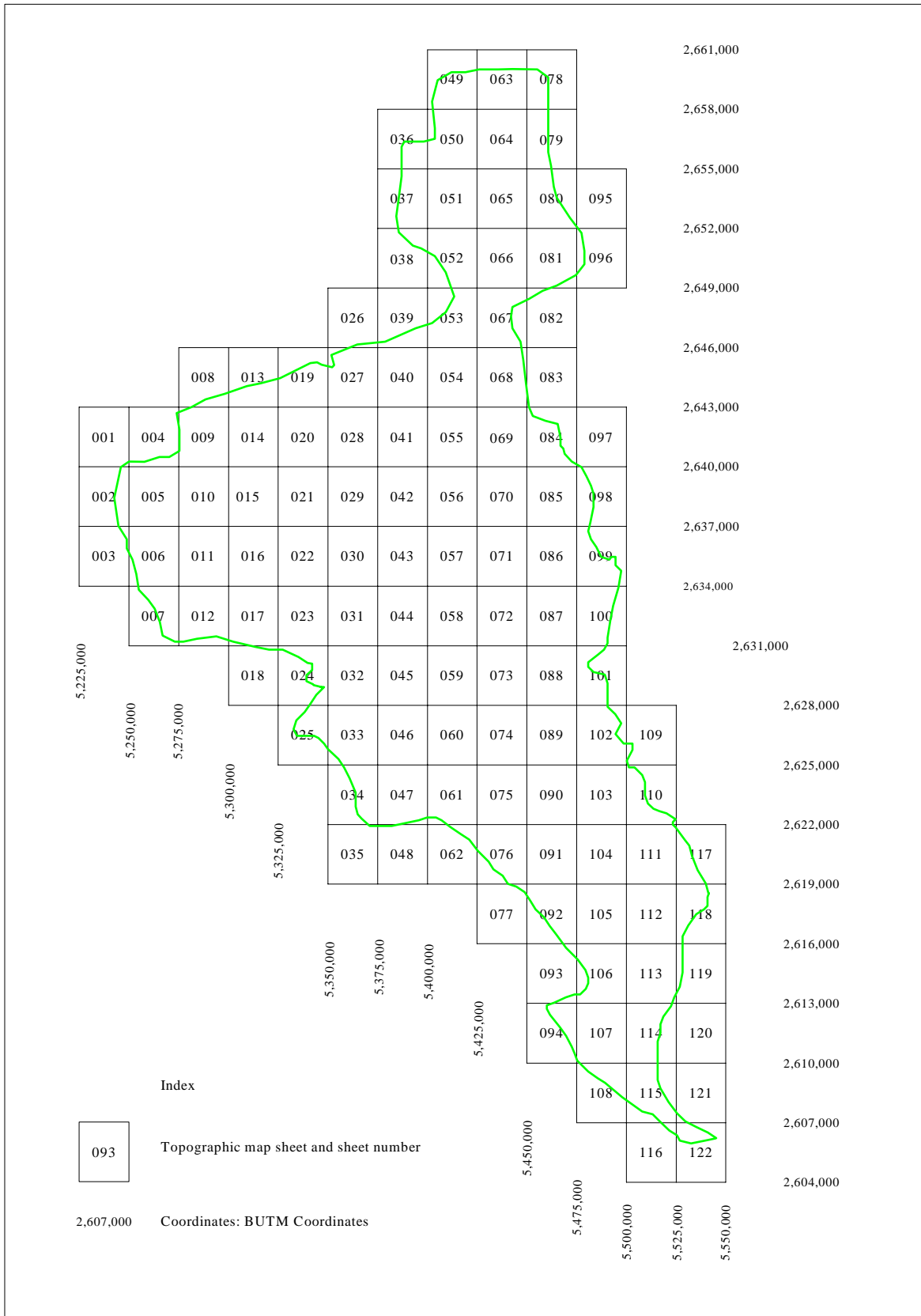


図3.5.1 「縮尺1/5,000 デジタル地形図の図割と作業用図葉番号」

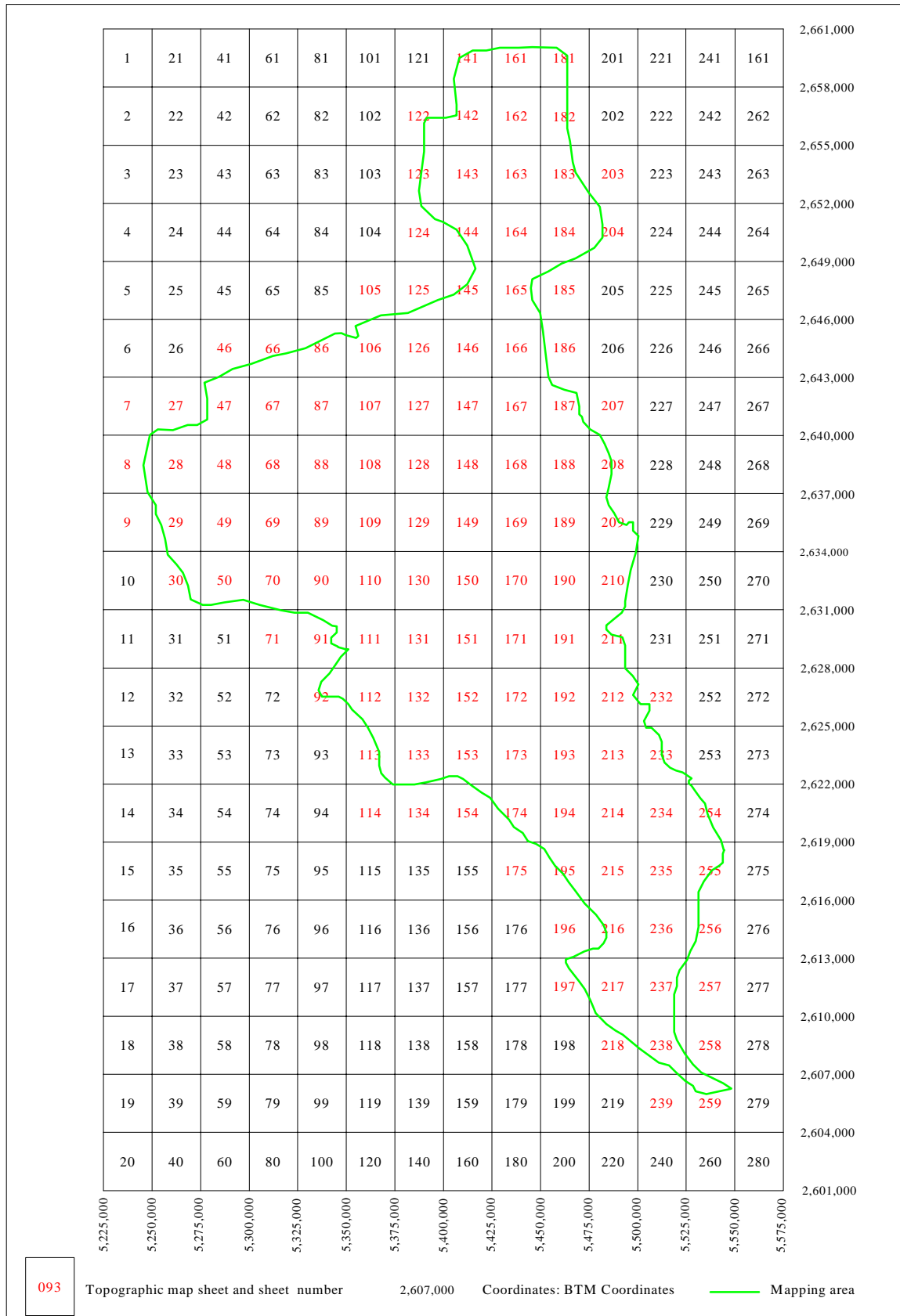


図3.5.2 「1/5,000 デジタル地形図の図割と最終図葉番号」

から SOB に対して説明した。

同時に、実際に地形図作成作業を実施することにより判明する事項もあることから縮尺 1:5,000 地形図作成のため図式・地図記号を下記の手順に従って決定してゆくことを調査団と SOB の間で合意した。

- 1) 第 1 次現地調査 (2002 年 11 月下旬～2003 年 3 月中旬) の段階で既存の地形図を基にして縮尺 1:5,000 地形図作成に適用する図式・地図記号の第 1 次案「Map Style and Map Symbols for 1:5,000 Scale Digital Topographic Maps (Version 1.0)」を調査団と SOB とで協議して作成する。
- 2) 作成された第 1 次案を基にして第 1 次国内作業 (2003 年 5 月上旬～5 月下旬) において縮尺 1:5,000 デジタル地形図のサンプルを作成する。作成するサンプルはダッカ首都圏の建物の込み合った地域と周辺の田園地帯では縮尺 1:5,000 デジタル地形図のイメージが大きく異なることから、首都圏と郊外の 2 面を作成する。
- 3) サンプル図を作成する過程で判明した事実を基にして図式・地図記号の第 1 次案の修正箇所を検討する。
- 4) 第 2 次現地調査 (2003 年 5 月中旬～2003 年 6 月下旬) において作成されたサンプル図とサンプル図を作成する過程で判明した事項を基にして図式・地図記号の第 2 次案「Map Style and Map Symbols for 1:5,000 Scale Digital Topographic Maps (Version 2.0)」を作成する。
- 5) 縮尺 1:5,000 デジタル地形図作成はこの第 2 次案を基にして実施することとするが、実際の地形図作成において新たに判明した問題点をとりまとめておき、第 4 次現地作業(2003 年 10 月上旬～2004 年 3 月上旬)の始めに調査団と SOB において協議する。その結果をとりまとめて図式・地図記号の第 3 次案「Map Style and Map Symbols for 1:5,000 Scale Digital Topographic Maps (Version 3.0)」を作成する。
- 6) 縮尺 1:5,000 デジタル地形図はこの第 3 次案に基づいてとりまとめることとする。

図式・地図記号の協議において調査団と SOB との間で議論となった主要な点は以下のとおりであった。

- 1) SOB はこれまで中～大縮尺地形図を作成した経験がないことから、なかなか縮尺 1:5,000 デジタル地形図の最終的な出来上がりイメージを把握することが出来ない。
- 2) 特に、小縮尺地形図が基本的に編纂図であるのと異なり、縮尺 1:5,000 地形図は大部分の地物が真位置に実寸で表示されるという違いを SOB がよく理解できない。

- 3) 基本的に作成する地形図の縮尺が異なると使用する図式や地図記号（種類、サイズ）、色等を変更する必要があることが SOB は当初良く理解できなかった。SOB は縮尺 1:20,000 ガイドマップや縮尺 1:50,000 地形図の地図記号（種類、サイズ）をそのまま縮尺 1:5,000 地形図に適用することを主張してきたが、調査団としては作成する地形図の縮尺が異なれば当然のことながら適用すべき地図記号（種類、サイズ）は異なるものであることを説明し、縮尺 1:20,000 ガイドマップで採用されている図式、地図記号を参考にしながら取捨選択し、縮尺 1:5,000 地形図のための図式、地図記号を作成してゆくことで合意した。
- 4) SOB は当初、作成する縮尺 1:5,000 地形図の配色として、植生は黄色の塗りつぶし、主要道路は赤色の塗りつぶし、河川は水色の塗りつぶしを主張してきた。調査団としては大縮尺地形図では一般的に色の塗り潰しは行わないこと、塗りつぶしをしない場合は色や線の種類・太さで内容の差を表現することを SOB に対して説明した。

もし、SOB の意見どおりに今回の縮尺 1:5,000 地形図を作成した場合、一図葉の面積が小さいことから極端な場合、郊外では一面のほとんどが黄色の塗りつぶしになったり、市街地では極端に赤色が目立つ図面になることを SOB に対して説明した。最終的に植生及び道路の塗りつぶしは実施しないが、河川、池等の水部は水色で塗りつぶすことで合意した。

- 5) SOB は道路を赤色の線、建物も赤色の線を使用することを主張してきたが、前項と同様に市街地では建物と道路が図面の主要な内容を占めることから、どちらの色も赤色では作成する地形図が極端に赤色が目立つ図面となり利用しにくいことを説明し、最終的に道路は赤色の線、建物は黒の線で表現することで合意した。

上記の協議は調査団が具体的なサンプル図を作成し、目に見える形で最終的な地形図のイメージを SOB に提示する形で調査団を SOB との間で協議が行われた。

3.7 GIS 基盤データの協議

調査団と SOB の間で、本調査で作成する GIS 基盤データの内容を設定するための協議が実施された。SOB はこれまで GIS データを作成した経験があまりないことから、調査団から GIS 基盤データの内容案を提案し、それに基づき GIS 基盤データの内容が協議・決定された。

3.7.1 GIS 基盤データとは

GIS 基盤データとはデジタル・マッピングで取得されたデータを利用して作成される空間基盤データであり、地形図を構成する地物の中で、共通の主題として扱える項目について作成する GIS データで、特定の目的をもった GIS データではない。GIS データの質と内容はユーザーが GIS に要望する利用目的に依存することから、図形と属性に関する定義はユーザー間で異なることになる。

ユーザーの GIS に対するニーズが多様化していることから、今回作成する GIS 基盤データの項目が全てのユーザーにとって満足できるものになることはあり得ない。従って、本調査で作成される

GIS 基盤データは空間基盤データとして想定される必要最低限の共通項目に限定せざるを得ない。

GIS ユーザーは、本調査で作成される GIS 基盤データを利用して、ユーザーの目的に合った図形と属性を持つ GIS データを構築してゆくことになる。当然のことながら、GIS ユーザーは GIS 基盤データの内容に付け加えて、構築する GIS の内容に沿ったデータを別途収集することが必要とされる。この関係を図示すると図 3.7.1 「SOB と GIS ユーザーの関係」のとおりとなる。

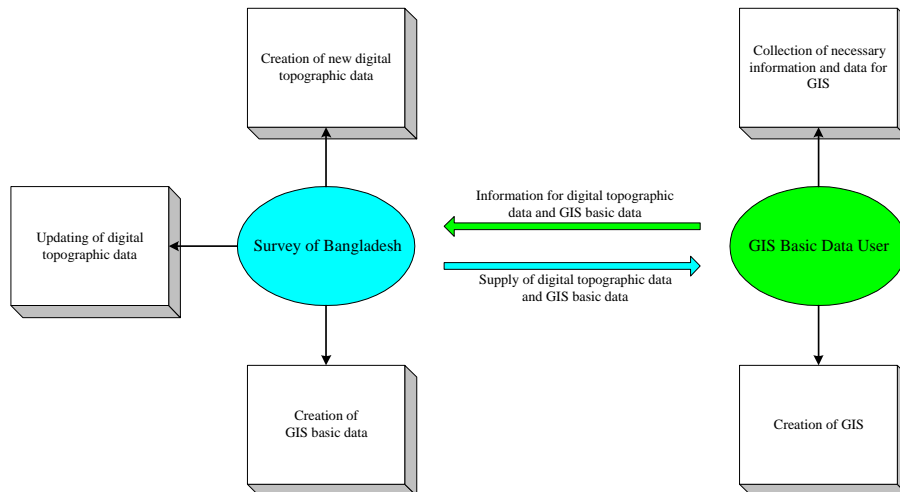


図 3.7.1 「SOB と GIS ユーザーの関係」

3.7.2 GIS 基盤データの内容

地形図作成におけるデータ取得項目とその内容、GIS に必要なデータ項目とその内容とは一致するものではない。一般的に地形図作成におけるデータ項目は日本においては表 3.7.1 「日本での地形図作成におけるデータ取得項目の分類」に示す様に分類・整理されている。

表 3.7.1 「日本での地形図作成におけるデータ取得項目の一般的な分類」

番号	大分類	小分類	内 容
1	境界等	境界	国境、行政界
		所属界	
2	交通施設	道路	
		道路施設	道路のトンネル、歩道橋、分離帯等
		鉄道	
		鉄道施設	鉄道端、鉄道のトンネル、プラットフォーム等
3	建物等	建物	
		建物付属物	門、屋門等
		建物記号	役所、学校等の公共施設
4	小物体	小物体	記念碑、独立樹、高塔、輸送管、送電線等
5	水部等	水部	水崖線、河川、かれ川等
		水部の構造物	棧橋、防波堤、ダム、滝、水門等
6	耕田等	耕田等	人工斜面、土堤、塀等
7	場地	場地	区域界、駐車場、庭園、墓地等
8	植生	植生	
9	地形及び基準点	等高線	

	変形地	露岩、さんご礁等
	基準点	三角点、水準点、GPS 点等

一方、GIS におけるデータ取得項目と分類は、地形図作成のデータ取得項目と分類とは異なり作成する GIS の目的毎にデータ取得項目とその分類を決定してゆくことになる。

今回作成する GIS 基盤データは前項において述べたようにデジタル地形図作成の際に取得されるデータを利用して、GIS データを作成する際に共通して利用できると想定される必要最低限のデータ項目を GIS データ化することである。

GIS 基盤データ作成の段階で GIS ユーザー機関における利用可能なデータとの関係を整理することができれば、相互利用が可能なデータベースを確立することが可能と考えられる。しかしながら、現実には GIS ユーザーである各機関が独自にデータを整備（データの定義、データの収集）しており、データ収集及びデータ整理が難しいことから、データの共有が困難な状況となっている。

上記に述べた観点から本調査で作成する GIS 基盤データのデータ取得項目とその分類を検討した結果、今回作成する GIS 基盤データのデータ取得項目と分類を表 3.7.2「GIS 基盤データにおけるデータ取得項目と分類」に示すとおりに設定した。

表 3.7.2 「GIS 基盤データにおけるデータ取得項目と分類」

番号	大分類	小分類	内 容
1	行政界	行政界	District, Upazilla, Wards
2	道路	主要 2 条道路	
		主要 2 条道路の橋	マスキングされた橋は除く。
3	鉄道	線路	
		鉄道の橋	マスキングされた橋は除く。
		駅	
4	公共施設	公共施設等建物	記号、注記のある建物
		公共性のある用地	公園、墓地等
		交通用地、水管理用地	バスターミナル、空港等
5	水域	2 条河川	
		1 条河川	
		湖、池、ダム	
		用排水路	

3.7.3 GIS 基盤データにおける地物項目の体系化と地形図データとの関連付け

デジタル・マッピングで取得されるデータを GIS 基盤データに利用するためには、地形図における取得項目（地物）と作成する GIS 基盤データの項目を相互に関連付ける必要がある。

図式・地図記号（Version 2.0）において区分されている地形図データの分類項目と前項で設定された GIS 基盤データの分類項目の関係を整理すると図 3.7.2「地形図データ分類と GIS 基盤データ分類の関係」に示すとおりとなる。

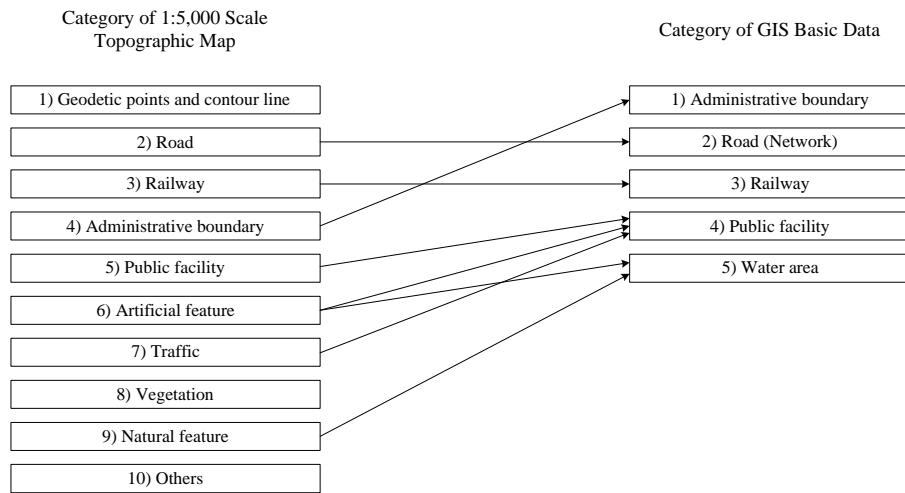


図 3.7.2 「地形図データ分類と GIS 基盤データ分類の関係」

今回作成する GIS 基盤データの内容 (GIS 構造化の項目) とデータ・タイプを区分すると表 3.7.3 「GIS 基盤データの内容 (GIS 構造化の項目) とデータ・タイプ」に示すとおりとなる。

表 3.7.3 「GIS 基盤データの内容 (GIS 構造化の項目) とデータ・タイプ」

GIS 基盤データの内容	基盤データの取得位置	データ・タイプ
1.行政界(Ukazilla 及び Wards)	行政区分の面	ポリゴン
2.道路		
主要 2 条道路以上に関する道路	道路ネットワーク*	ライン
橋 (主要 2 条道路を対象、マスキングがかかっている橋は除外)	施設中心位置**	ポイント
3.鉄道		
線路	線路ネットワーク*	ライン
橋	施設中心位置**	ポイント
駅	施設中心位置**	ポイント
4.公共施設		
公共施設等の建物 (記号、注記)	施設中心位置**	ポイント
公共性のある用地	施設中心位置**	ポイント
交通用地、水管理施設等	施設中心位置**	ポイント
5.水域		
2 条河川	2 条河川の面	ポリゴン
1 条河川	一条河川の線	ライン
湖、池、ダム	湖、池、ダムの面	ポリゴン
用排水路	用排水路の線	ライン

注：*及び**は数値図化におけるデータ取得の追加項目である。

*：ネットワークは 2 条道路における中心線のライン・データとして定義する。線路中心線も同様である。

**：中心位置の点は施設の代表点を示す。

3.8 地形図に表示する座標値

第2次現地調査（2003年5月中旬～2003年6月下旬）において実施された図式・地図記号の協議においてSOBから調査団に対して作成する縮尺1:5,000地形図に表示する座標値に関して以下のコメントが提出された。

- 1) バングラデシュ国の規定によりメートル単位のグリッド及び座標値の入っている地形図は一般に公開することが出来ないことから、今回作成する縮尺1:5,000地形図の周りにはUTM図法で一般に標記される座標値（メートル単位の距離数値）ではなく、緯度・経度を表示して欲しい。

本件に関しては、調査団では決定できない要素を含んでいることからSOBに対して調査団としてはJICA本部と相談の上、第4次現地調査（2003年10月上旬～2004年3月上旬）の始めまでに回答をすることで対応した。

調査団は日本国内でJICA本部と相談の結果、本調査で作成される縮尺1:5,000地形図データは多くの機関に利用されることが重要であり、成果品の公開を大前提にするのでバングラデシュ国の規定によりUTM座標値で表示するのが問題となるのであれば、緯度・経度で表示することに関してJICAとして合意することとなった。

調査団は第4次現地調査の始めに実施されたインテリム・レポートの説明・協議の際にJICAの回答をSOBに対して説明し、本件に関しては緯度・経度を表示することで調査団とSOBの間で合意した。

3.9 地形図の著作権と合意書

3.9.1 地形図の著作権

第2次現地調査（2003年5月中旬～2003年6月下旬）において実施された図式・地図記号の協議においてSOBから調査団に対して作成する縮尺1:5,000地形図の著作権に関する以下のコメントが提出された。

- 1) 作成される地形図の不法コピー等の問題に対処する必要から今回作成する縮尺1:5,000地形図の右下にコピーライトに関する文章を入れたい。
- 2) コピーライトの文章は下記のとおりである。

GOVERNMENT OF BANGLADESH

COPYRIGHT RESERVED

It is an offence under the Copyright Act to make and issue any copy or copies of this map or any part of this map, with or without alteration and addition, unless the prior written

permission of the Surveyor General of Bangladesh has been obtained.

本件に関しては、調査団の権限外の事項であることから SOB に対して調査団としては JICA 本部と相談の上、第4次現地調査（2003年10月上旬～2004年3月上旬）の始めまでに回答をすることで対応した。

調査団は日本国内で JICA と相談の結果、本調査で作成される縮尺 1:5,000 地形図データ等のコピーライトに関して JICA と SOB の間で下記の条件で合意することを提案することで調査団から第4次現地調査の始めに実施されたインセプション・レポートの説明・協議の際に SOB に対して説明した。

- 1) 本調査の成果品のコピーライトは JICA と SOB の両者が保持する。
- 2) JICA はコピーライトの文章を縮尺 1:5,000 地形図に入れることに合意する。
- 3) JICA が日本の ODA 案件に本調査の成果品を利用しようとした場合は、SOB は JICA または JICA 調査団が JICA からの事前の通知に基づいて成果品を無償で利用することに合意する。
- 4) SOB が本調査の成果品を修正したい場合、SOB は JICA に事前の通知なしに修正することが出来る。
- 5) コピーライトに関する協定書を JICA と SOB の間で締結する。

上記の内容に関して SOB は独自では決定できない事項が含まれていることから、SOB はバングラデシュ政府と協議し、その結果を調査団に対して回答することで調査団と SOB の間で合意した。

2003年11月1日に国防省より SOB に対してコピーライトに関するコメントが文章で回答された。

3.9.2 合意書

本調査にて作成された地形図及びデータの著作権とその利用に関する合意書が調査団と SOB の間で 2004年7月29日に締結された。

3.10 デジタル地形図作成範囲及び航空写真撮影範囲の変更

インセプション・レポートに記載されている航空写真撮影範囲と地形図作成範囲に従って、作業準備が調査団により進められていたが、2002年12月28日に SOB より調査団に対して航空写真撮影と地形図作成範囲の変更の要望がなされた。SOB の説明によれば変更の理由は下記のとおりであった。

- 1) ダッカ市の対岸一帯は湿地で開発が進んでいない地域であり、早急に大縮尺の地形図を作成する必要性は低い。
- 2) 一方、当初の地形図作成地域の北側は、特に近年開発が進んでいる地域であることから、ダッカ市の対岸一帯より大縮尺地形図の必要性が高い。
- 3) 地形図作成範囲の決定は関係する機関と協議して決定した。

SOB の要望に従って、撮影計画を立案しなおしたところ、撮影面積、写真枚数には差が生じないことから調査団として SOB の要望をうけいれることとした。

なお、上記に述べた内容は 2002 年 12 月 28 日から 2003 年 1 月 2 日にかけて発生した事態であり、日本国内は年末年始の休暇に入っており、また JICA バングラデシュ事務所も同様であることから、調査団長の責任で判断し、後日、JICA の了承を取り付けた。

3.11 関係機関との行政界等に関する会議

小縮尺地形図は基本的に編纂図であり、当然の事ながら、地物等の情報が真位置に描画されているわけではない。しかしながら、中～大縮尺地形図は基本的に描画される地物は実寸で真位置に描画されることから、行政界等の情報を中～大縮尺地形図上で描画する際には小縮尺地形図と異なり慎重に対処する必要がある。

また、行政界、行政名、道路名等は現地を確認すべき事項ではなく、所管の機関からの情報を基に作成する地形図上に盛りこむべき情報である。特に、地名や行政名等に関して、現地語を英語に直して地形図上に表示する場合、英語のスペリングは既に政府機関等により決定されているはずであり、現地調査により決定する事項ではない。

また、中～大縮尺地形図上で行政界等の各種の境界線を描画する場合は、利害関係が機関や個人に生じることから SOB が単独で作成する地形図上に描画するのではなく、関係する機関と十分に協議の上、必要によっては共同で現地確認調査を実施して地形図上に描画することが求められる。

このような背景から、本調査で作成される縮尺 1:5,000 デジタル地形図にどのようにして行政名、行政界のデータを盛り込むかに関する会議が関係機関と SOB 及び調査団の間で開催された。会議の目的、場所、出席者、協議内容は以下に示すとおりであった。本会議には SOB を含めて 7 機関が参加した。

3.11.1 第 1 回目の会議

関係機関との第 1 回目の会議の概要は以下のとおりであった。

- 1) 日時 2003 年 12 月 8 日、11 時 15 分～13 時

- 2) 場所 SOB の Conference Room
- 3) 出席者
- | | |
|------------------------------|---|
| Maj. Khandaker Aftab Hossain | Director, SOB |
| Md. Nurul Islam | Assistant Supdt. of Survey, SOB |
| Mr. Nazmul Ahasan Choudhury | DPCO, Survey of Bangladesh |
| Mr. Md. Asaduzzaman | Research Officer, DCC |
| Mr. Md. Abdul Quaser | A.D.S. DLRS |
| Mr. Munir Siddiquee | Assistant Engineer, GIS, LGED |
| Mr. Gazi Md. Mozammel Hoque | Sr. Assistant Police Commissioner (Estate)
D.M.P Dhaka |
| Mr. A.S.M. Quamruzzaman | Cartographer (S.O), BBS |
| Mr. Md. Abul Kalam | PSO, SPARRSO |
| Mr. Md. Atiar Rahman | PSO, SPARRSO |
| Mr. Toru Watanabe | Team Leader, JICA Study Team |
| Mr. Nobuhiro Sata | JICA Study Team |
| Mr. Yoshiaki Hirota | JICA Study Team |
| Mr. Shinji Takazawa | JICA Expert |

3) 議題

関係機関として本調査で作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図にどのような行政界のデータが必要とされるか。

本調査で作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図に盛りこむことが可能な既存資料を関係する機関が保有しているかどうか。

もし、各機関が利用できる既存資料を所有していない場合、今後、どのようにしたら行政界等のデータを縮尺 1:5,000 デジタル地形図に盛りこむ事が出来るか。

4) 結論

参加した各機関には本調査で作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図に盛りこむことが可能な精度を持った行政界の資料はない。

DCC は、現在、各 Ward の地図を作成しているが現時点では 33Ward (1 / 3 程度) しか完成していない。この地図を使用すれば本調査で作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図に必要な行政界を盛り込むことが出来ると考えられる。

不正確な行政界を本調査で作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図に盛り込む事は問題が生じる可能性があるため今回は時間的余裕もないことから行政界は盛り込まないこととする。

しかしながら、各機関にとって正確な行政界はぜひとも必要な情報なので、本会議に参加した各機関が相談しながらどのようにしたら正確な行政界を本調査で作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図に盛り込むことが出来るか考えてゆく。

その最初の段階として、DCC が現在作成している Ward の地図を利用して縮尺 1:5,000 デジタル地形図に行政界を移写することが出来るかどうかの検討をする。その結果を持って、再度、関係機関と協議をしたい。

第4章 カウンターパート機関等の現況調査



Sample of 1:5,000 scale digital topographic map
Location: National Zoo

第4章 カウンターパート機関等の現況調査

本調査の第1年次調査の始めにカウンターパート機関である SOB を始め、本調査で作成される成果品の利用者と考えられるバングラデシュ国の政府機関等の現況調査が実施された。

4.1 現況調査の目的

事前調査団が SOB から本調査を実施する上で必要な多くの資料を収集しているが、第1次現地調査において、SOB から追加資料を収集するとともに、バングラデシュ国の地図情報ユーザー機関の現状と将来計画を調査することにより、本調査の今後の方向性を検討することが現況調査の目的である。

この目的のために、以下の様な調査が実施された。

- 1) 本調査に関連する追加資料を収集する。
- 2) SOB が実施したアンケート調査の結果をとりまとめる。
- 3) 地図情報ユーザー機関へのヒアリング調査を実施する。
- 4) 主要地図情報ユーザー機関の地図情報の利用現況と将来計画を把握する。
- 5) SOB の組織・体制・技術の現況を調査する。

上記の調査の結果に基づき、下記の分析を実施する。

- 1) SOB が実施したアンケート調査の結果から本調査に期待するユーザーニーズの分析をする。
- 2) 地図情報ユーザー機関へのヒアリング結果からバングラデシュ国内の地図情報 / GIS 利用の現状を分析する。
- 3) 本調査で作成する地図情報の仕様を検討する。
- 4) 地図情報ユーザー機関へのヒアリング結果から GIS 基盤データの内容を検討する。
- 5) SOB の組織・体制・技術面の問題点を抽出する。
- 6) 地図情報ユーザー機関のヒアリング調査の結果から本調査における供与機材の内容を検討する。

4.2 測量局が実施したアンケート調査結果のとりまとめ

SOB は本調査実施以前の 2000 年 2 月と 8 月にバングラデシュ国関係機関に対して地図情報と GIS 利用状況のアンケート調査を実施している。

バングラデシュ国では GIS を実際に利用している機関は必ずしも多くはなく、質問書を送付した 74 機関に対して回答してきた機関は 20 機関であった。アンケートの送付先及び回答機関は表 4.2.1「アンケート送付先及び回答機関一覧表」に示すとおりである。

表 4.2.1 「アンケート送付先及び回答機関一覧表」

番号	GIS ユーザー機関名	質問日月年	回答日月年
1	Bangladesh University of Engineering & Technology バングラデシュ工科大学	06/08/2000	
2	Ban Bhaban (Forest Department) 林野庁	06/08/2000	06/03/2000
3	Chittagong University チッタゴン大学	01/08/2000	
4	Road & Highway Department 道路局	06/08/2000	18/07/2002
5	Bangladesh Bureau of Statistics バングラデシュ統計局	06/08/2000	
6	Department of Land Records 土地登記局	06/08/2000	
7	Archaeology Department 考古学局	06/08/2000	
8	Joint River Commission (Min. of Water Resources) 水資源省統合河川委員会	06/08/2000	14/09/2000
9	Dhaka University ダッカ大学	06/08/2000	
10	Power Development Board 電力開発局	06/08/2000	
11	Fishery Department 水産庁	06/08/2000	28/09/2000
12	Micro Wave Preserver Division-1 電波第 1 管理局	06/08/2000	
13	Bangladesh Tea Board バングラデシュ茶業局	06/08/2000	
14	Bangladesh Space Research & Remote sensing Organization バングラデシュ宇宙研究・リモートセンシング局	06/08/2000	12/03/2002
15	Public Health Engineering Department (Drainage Circle) 公衆衛生技術局排水部	06/08/2000	
16	Soil Resources Institute 土壌資源研究所	06/08/2000	
17	Bangladesh Geology Survey Department バングラデシュ地質調査局	06/08/2000	15/04/2002
18	Bangladesh Survey Institute バングラデシュ測量協会	06/08/2000	18/09/2000
19	Prime Minister's Office (Special Affairs Division) 内閣官房(特務部)	06/08/2000	
20	Fire Service & Civil Defense 消防・自衛局	06/08/2000	
21	Soil Resources Development Institute 土壌資源開発研究所	06/08/2000	28/08/2000
22	External Advertising Sub-Division 海外広報支部	06/08/2000	
23	Water Resources Planning Organization 水資源計画局	06/08/2000	29/08/2000
24	Commerce Ministry 商務省	06/08/2000	
25	Health & Family Welfare Ministry 保健・家族福祉省	06/08/2000	

26	Home Ministry 内務省	06/08/2000	
27	Religious Affair Ministry 宗教省	06/08/2000	
28	Bangladesh Ordinance Ministry バングラデシュ法務省	06/08/2000	
29	Computer Center of BARC バングラデシュ農業研究委員会電算センター	06/08/2000	(refer to 48)
30	Board of Investment (Prime Minister's Office) 内閣官房投資局	06/08/2000	
31	Bangladesh Inland Water Transport Corporation バングラデシュ内水交通公社	06/08/2000	11/09/2000
32	Local Government Engineering Department 地方政府技術局	06/08/2000	05/09/2000
33	Environment & GIS Support Project 環境・地理情報システム支援計画	06/08/2000	
34	Surface Water Modeling Center 水文モデリングセンター	06/08/2000	
35	City Planning & Development Department Bangladesh University of Engineering & Technology バングラデシュ工科大学都市計画・開発学科	06/08/2000	11/03/2002 (U & R PD)
36	Water Resources Engineering Department (BUET) バングラデシュ工科大学水資源工学学科	06/08/2000	
37	IFCDR (BUET) バングラデシュ工科大学	06/08/2000	
38	RAJUK (Capital Development Authority) 首都開発庁	06/08/2000	
39	Public Works Department 公共事業局	06/08/2000	14/03/2002
40	JICA Bangladesh Office 国際協力事業団バングラデシュ事務所	06/08/2000	
41	The MAPPA マップバ社	06/08/2000	13/09/2000
42	Kearn Enargy PLC キーン・エネルギー社	06/08/2000	
43	Sumitomo Corporation 住友商事株式会社	06/08/2000	
44	Bets Group ベッツ・グループ	06/08/2000	
45	International Development Enterprises 国際開発企業	06/08/2000	31/08/2000
46	Resource Integration Center 総合資源センター	06/08/2000	
47	Jahangir Nagar University (Geography & Environment Department) ジャハンギル大学地理・環境学科	06/08/2000	
48	Bangladesh Agricultural Research Council バングラデシュ農業研究委員会	06/08/2000	13/09/2000
49	Rajshahi University (Geography Department) ラジュシャヒ大学地理学科	06/08/2000	13/09/2000
50	Rajshahi University (Geology & Mineral Department) ラジュシャヒ大学地質鉱物学科	06/08/2000	
51	Housing & Building Research Institute 住宅建物研究所	06/08/2000	

52	River Research Institute 河川研究所	06/08/2000	
53	Development Design Consultant Limited 開発設計コンサルタント社	06/08/2000	
54	Japan Overseas Consultant Co., Ltd. 日本海外コンサルタント株式会社	06/08/2000	
55	IGP, Police Head Quarter 警察本部	06/08/2000	
56	Bangladesh Rifles Bangladesh Rifles Bangladesh Rifles	06/08/2000	13/09/2000
57	Bangladesh Consultancy Limited Bangladesh Consultancy Limited Bangladesh Consultancy Limited	06/08/2000	
58	Sthapati Sangshad Limited Sthapati Sangshad Limited Sthapati Sangshad Limited	06/08/2000	
59	Mayor of Dhaka City Corporation Mayor of Dhaka City Corporation Mayor of Dhaka City Corporation	06/08/2000	13/09/2000 11/03/2002
60	Mayor of Chittagong City Corporation Mayor of Chittagong City Corporation Mayor of Chittagong City Corporation	06/08/2000	
61	Mayor of Khulna City Corporation Mayor of Khulna City Corporation Mayor of Khulna City Corporation	06/08/2000	
62	Mayor of Rajshahi City Corporation Mayor of Rajshahi City Corporation Mayor of Rajshahi City Corporation	06/08/2000	05/10/2000
63	Engineers' Institute Engineers' Institute Engineers' Institute	06/08/2000	
64	Concord Engineering & Construction Concord Engineering & Construction Concord Engineering & Construction	06/08/2000	
65	Khulna Development Authority Khulna Development Authority Khulna Development Authority	06/08/2000	
66	Chittagong Development Authority Chittagong Development Authority Chittagong Development Authority	06/08/2000	
67	Director Administration (Prime Minister's Office) Director Administration (Prime Minister's Office) Director Administration (Prime Minister's Office)	06/08/2000	
68	Dhaka Electric Supply Authority Dhaka Electric Supply Authority Dhaka Electric Supply Authority	26/02/2000	
69	Bangladesh Railway Bangladesh Railway Bangladesh Railway	26/02/2000	
70	Water Supply and Sewerage Authority Water Supply and Sewerage Authority Water Supply and Sewerage Authority	28/02/2000	
71	Bangladesh Telegraph & Telephone Board Bangladesh Telegraph & Telephone Board Bangladesh Telegraph & Telephone Board	28/02/2000	
72	Titas Gas Transmission & Distribution Co., Ltd. Titas Gas Transmission & Distribution Co., Ltd. Titas Gas Transmission & Distribution Co., Ltd.	28/02/2000	
73	Bangladesh Road Transport Authority Bangladesh Road Transport Authority Bangladesh Road Transport Authority	13/03/2000	
74	Center for Environmental & Geographical Information Services Center for Environmental & Geographical Information Services Center for Environmental & Geographical Information Services	N/A	

無回答の機関が全て地図情報・GIS 利用に経験がなく無関心とは必ずしも言い切れない。無回答であった機関では地図情報を利用する GIS ソフト、コンピューター等の設備が整えられていないこと、GIS を扱える技術者がいないことが主要な原因であると推察される。

一方、アンケート調査の回答に応じたほとんどの機関では地図情報を積極的に利用しており、その技術レベルも高いことがインタビュー調査の結果判明している。つまり、既に利用している機関と未だ利用していない機関の設備・技術レベルに大きな差があることが今回の調査で判明した。

アンケート調査の対象はダッカ首都圏以外の機関にも送付されている。例えば、ラジュシャヒ市役所やラジュシャヒ大学は今回の地図情報の受益者範囲外でもあるにもかかわらず回答を寄せてきている。

4.3 地図情報ユーザー機関へのヒアリング調査

地図情報ユーザーの現状分析のために、ダッカ首都圏の地図情報ユーザー（もしくは将来利用する可能性の高い）機関を訪問しインタビューを実施した。インタビュー調査の主要項目は下記のとおりである。

- 1) 直面している問題
- 2) GIS 導入の実態
- 3) GIS 導入計画
- 4) 必要とする地図情報の種類と内容
- 5) 本調査に対する希望

SOB と協議して、本調査により作成されるデジタル地形図データを、現在の能力で利用可能なユーザー機関や SOB のアンケート調査に回答してきた機関だけにこだわらず、ダッカ首都圏で地図情報を必要としていると考えられる機関を下記のとおり選定してインタビューすることとした。

- 1) バングラデシュ電話・電報局 (T&T)
- 2) ダッカ市役所 (DCC)
- 3) バングラデシュ工科大学 (BUET)
- 4) 地方政府技術局 (LGED)
- 5) バングラデシュ宇宙研究・リモートセンシング局 (SPRRSO)
- 6) 環境・地理情報サービスセンター (CEGIS)
- 7) ダッカ大学 (UOD)
- 8) 公共事業局 (PWD)
- 9) 首都圏開発局 (RAJUK)
- 10) ダッカ電気供給局 (DESA)
- 11) ダッカ首都圏警察 (DMP)
- 12) サーバー・コーポレーション (Survey Corporation)

インタビュー先の機関名、住所、面会者、連絡先等は表 4.3.1「主要地図データ / GIS ユーザー機関のインタビュー先一覧表」に示すとおりである。



写真 4.3.1 「バングラデシュ工科大学」



写真 4.3.2 「ダッカ大学」

4.4 SOB のアンケート調査とヒアリング調査の分析

4.4.1 アンケート調査とヒアリング調査の分析

SOB が実施した地図情報ユーザー機関に対するアンケート調査と調査団が実施したインタビュー調査を分析した結果、地図情報の利用に関して下記に述べる事項が浮き彫りになった。アンケート調査とヒアリング調査の結果ととりまとめ、各機関が必要とする地図情報を整理したものが表 4.4.1「SOB のアンケート調査と地図情報ユーザー機関へのヒアリング調査の結果」である。

1) 問題点 1

地図情報の利用に関して、機関により人員、経験、施設等に大きな差があり、これらの資源が乏しい機関ではアンケート調査に関心を持たず、多くの機関が無回答（74 機関に対してアンケートを送付し、回答があったのは 20 機関）であった。

2) 問題点 2

今回のインタビュー調査に応じた地図情報の主要ユーザー機関、もしくは将来地図情報を積極的に活用したいと考えている機関では各機関独自の地図情報が必要なため本調査の結果に期待をかけている。

3) 問題点 3

SOB はフランス IGN の援助でデジタル図化センターを設立した関係で Geoconcept を GIS ソフトとして採用しているが、他の機関では Arcinfo/Arcview が圧倒的多数であり、回答を寄せた機関 20 機関の内、GIS を既に利用している 6 機関全部で採用されている。

4) 問題点 4

SOB が公開している縮尺 1:20,000 ダッカ市ガイドマップ等の地形図は国防上の理由で座標値が表示されていない。最近では簡易 GPS の価格が安くなるとともに、精度も向上したことにより、GPS 測位が簡単に出来るようになったことから多くの地図情報ユーザーが座標値のある地図データを要望している。

表 4.3.1 「主要地図データ/GIS ユーザー機関のインタビュー先一覧表」

Table 4.3.1 "Name of Organization of Interview Survey by the Study Team"

Name of Organization	Abbreviation	Address	Person t	Position	Telephone	Fax	E-mail
Bangladesh Telephone & Telegraph Board	T&T	37/E, Eskaton Garden, Dhaka-1000	Engr. Md. Yousuf Niaz	Divisional Engineer, planning	02-8314211	02-8312277	niaz@brtb.net.bd
Dhaka City Corporation	DCC	Nagar Bhaban (10th floor), Furbaria, Dhaka	Tapan Kumar Das Gupta	Chief Town Planner, Urban Planning Department	02-7110241		updkc@agnl.com
Department of Urban and Regional Planning, Bangladesh University of Engineering and Technology	BUET	Dhaka 1000	Dr. K.M. Maniruzzaman	Associate Professor	02-9665634		mzaman@urp.buet.ac.bd
Local Government Engineering Department	LGED	LGED Bhaban, Level-8, Agargaon, Dhaka-1207	Saroj Kumar Sarkar	Additional Chief Engineer	02-8116391	02-8116390	saroj@lged.org
Bangladesh Space Research & Remote Sensing Organization	SPARRSO	SPARRSO, Ministry of Defense, Mohakash Bigyan Bhaban, Agargaon, Shere Bangla Nagar, Dhaka-1207	Md. Atiar Rahman	Principal Scientific Officer	02-9141625	02-8113080	atiar@sparrso.org
Center of Environmental and Geographic Information Services	CEGIS	House 45, Banani, Dhaka-1213	Mir Abdul Main	Coordinator, GIS & Remote Sensing Cluster	02-8821570	02-8823128	mmain@cegisbd.com
University of Dhaka, Department of Geography and Environment	UOD	Dhaka 1000	Amanat Ullah Khan	Chairman, Department of Geography & Environment	02-9661920	02-8615583	amanat@ctechco.net
Public Work Department	PWD		Engr. Emdatul Huq	Additional Chief Engineer	02-9550507		
Rajdhar Umayan Karrikha	RAUIK	TAJUK Bhaban (4th floor), Dhaka-1000	M. Jaharul Hoque	Deputy Town Planner	02-9552587	02-9556161	mjhq@brtb.net
Dhaka Electric Supply Authority	DESA		Engr. Ali Monsur Ahmed	Executive Engineer, Planning and Special Project	02-9550507		
Survey Corporation Pvt. Ltd.	SUC	House #643/1, Bara Mong Bazar, Dhaka-1216	M.A. Hayat	Director	02-8315626	02-8314638	survey@bdcom.com
Dhaka Metropolitan police	DMP	10 Cirkir House Road, Dhaka	Md. Golam Rasul	Additional Deputy Commissioner	02-8322508		

5) **問題点 5**

ヒアリングの結果、多くの地図情報ユーザー機関でカラー線画の強い要望があることが判明した。中・大縮尺地形図利用の経験が乏しいことが原因であると考えられるが、今後、大縮尺地形図作成においてカラー線画が適切かどうかの考慮が必要となる。

6) **問題点 6**

ヒアリングの結果、多くの地図情報ユーザー機関が 2m 以下の等高線間隔を要望している。確かに、ダッカ市首都圏の地形状況を考えればこの要望はうなずけるものがあるが、十分な精度を持った 2m 以下の等高線を描画するには本調査の内容では技術的 / 時間的に困難である。

4.4.2 **問題点に対する対処方針**

アンケート調査の結果を分析した結果、上記に述べるように地図情報の利用、GIS の利用普及等に関して 6 点の事項が判明した。これらの事項に対して本調査の実施においてどのように対処すべきかを検討した結果、調査団は下記の方針により本調査を実施してゆくこととした。

1) **問題点 1 に対して**

デジタル地形図データの利用や、GIS の経験に乏しいユーザー機関についてはセミナーにおいてデジタル地図情報の有効利用の方法や、GIS の普及を呼びかけるとともに、デジタル地形図データに替えて従来の印刷図での供給も検討する。

本調査において 500 部の印刷図も作成することから印刷図の供給面では問題ないので、本調査の成果品の存在と利用価値を多くの関係機関に知らしめることが必要となる。

一方、既に GIS やデジタル地形図データを利用している機関に対しては、本調査で作成される地形図データや GIS 基盤データを各機関で有効利用してもらうべく、セミナーへの招待、サンプル・データの配布等を含めた積極的な対処をしてゆくこととする。

2) **問題点 2 に対して**

GIS を積極的に利用しているユーザー機関が地形図に要望している情報の内容はそれぞれ異なっていることから、全てのユーザー機関の要望を満たすことは本調査の目的ではないとともに、時間的、予算的制約があるので不可能である。当然のことながら、全ての情報が個々のユーザー機関で必要とされるものではない。

さらに、現在 GIS を積極的に利用している機関では個別情報を独自で整備することが可能であることから、独自に必要な情報を収集し、その成果を基にして独自の GIS を構築すべきである。従って、本調査においては各ユーザー機関共通の基本的地図情報を充実させることに主眼を置いて GIS 基盤データを作成する。

現況調査と SOB が実施したアンケート調査の結果を基にして、各機関が必要とするデー

タの内容を検討した結果が表 4.4.1「測量局のアンケート調査と地図情報ユーザー機関へのヒアリング調査の結果」に示すものである。

主として地形図データそのものを利用したい機関と、地形図データを加工して GIS データとして利用したい機関の 2 種類に分類することが出来る。

この違いは、各機関により地形図データの利用方法、必要とされるデータの種類、業務の内容が異なるためである。従って、地形図データの全ての項目を GIS 基盤データとして構造化した場合、使用されないデータが構造化される、各機関が独自に GIS データを作成しようとしたときに既に構造化されているデータが邪魔になるなどの問題が生じる可能性がある。

上記に述べた内容を考慮して、本調査にて作成する GIS 基盤データの内容（GIS 構造化の項目）を検討した結果、調査団は以下のとおりにするのが最適であると判断した。

- 1) 道路は主要 2 条道路を GIS 構造化し、歩道等の GIS 構造化はしない。
- 2) 鉄道に関しては GIS 構造化する。
- 3) 橋は構造化されている主要 2 条道路を対象とするが、大きな橋はマスキング処理されているので不可能。
- 4) 行政界は行政区分の Upazilla 及び Wards までを GIS 構造化の対象とする。ただし、正確な行政界の資料が関係機関より入手できた場合に限定される。
- 5) 公共施設等の建物は記号または注記が入るものを GIS 構造化し、一般建物、民家の GIS 構造化はしない。
- 6) 植生界に関しては GIS 構造化しない。
- 7) 河川、湖、池、用水路、排水路に関しては GIS 構造化する。

3) 問題点 3 に対して

バングラデシュ国における地図情報、GIS ユーザー機関の使用ソフトは Arcinfo/Arcview が圧倒的多数であるので、最終的な GIS 基盤データはこのソフトでの利用を前提として作成することが必要となる。また、技術移転に使用する供与機材・ソフトもこれを前提として考える。

4) 問題点 4 に対して

GPS を利用したデータ収集も一般化してきていることから、平面座標と関連している地図

データが不可欠となってきたので、今後作成され、一般に公開される地形図データに座標値は不可欠となる。

また、複数の Bangladesh国政府機関で GIS データが作成されているが、基盤となる地形図データは各機関がそれぞれ独自に作成しているとともに、縮尺・精度がバラバラであることから、データの相互利用が不可能であり、本調査で作成するデジタル地形図を利用して Bangladesh国の政府機関等の中で相互利用が可能なデータを作成することが望まれる。

この為に、本調査の成果品をセミナーの実施を通じて各機関に紹介し、利用を促すとともに各機関間でのデータの相互利用を提案してゆく。

5) 問題点 5 に対して

SOB がカラー線画や面に色をつけることにこだわる理由の一つに地図情報のユーザーからの強い要求があると考えられる。この問題は中・大縮尺地形図への理解なしに解決することは難しいと考えられる。

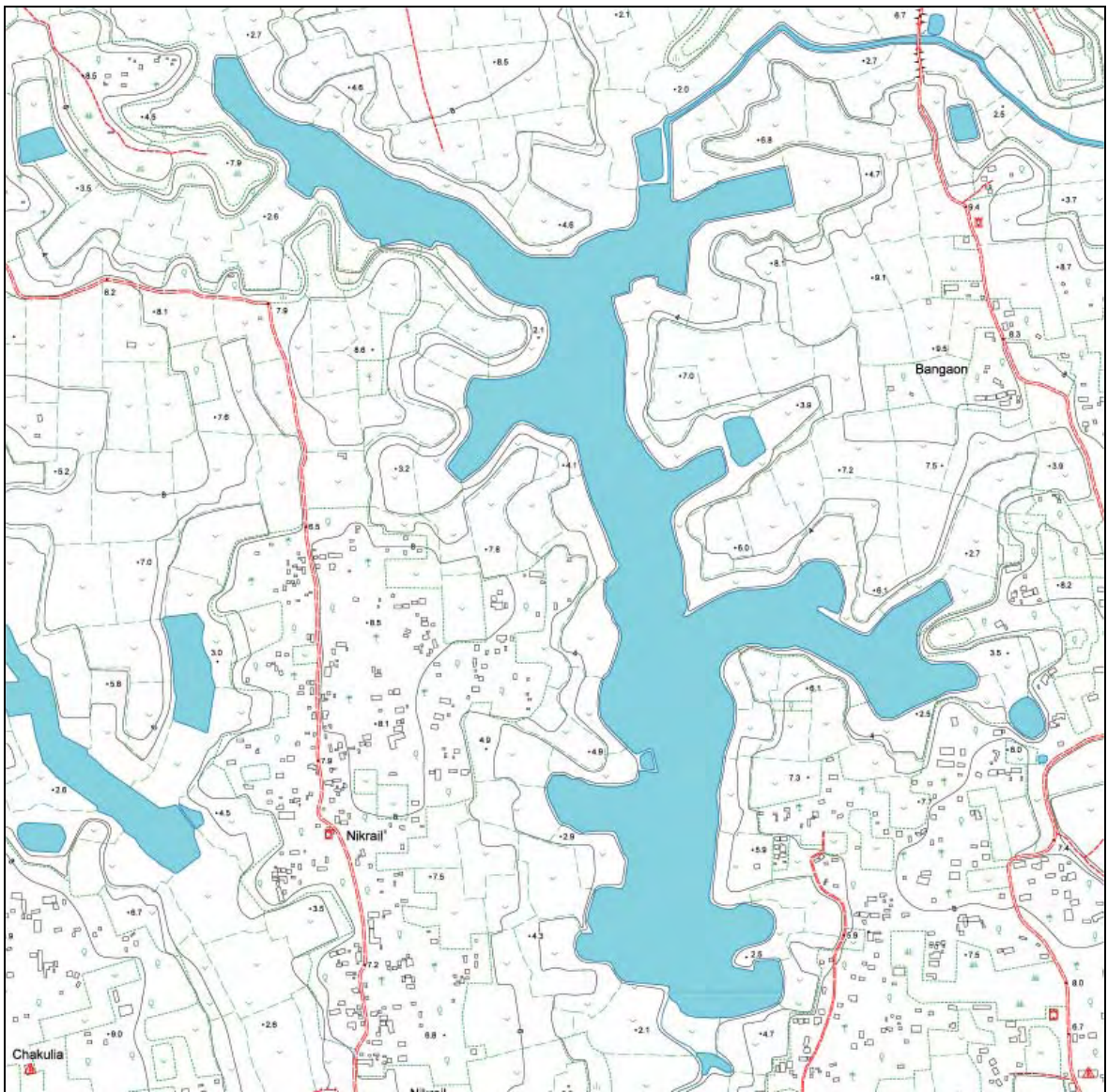
実際、ヒアリング調査時に黒線画だけの大縮尺地形図を利用している機関もあったので、サンプル図を作成し、それらを基にして SOB と協議してゆくことにより、SOB や関係機関の理解を深めてゆく。

6) 問題点 6 に対して

たしかに、ダッカ市首都圏の平坦な地形状況を考慮すれば、地形図を利用する機関によっては 1.0m や 0.5m 間隔の等高線を希望することは理解できる。しかしながら、航空写真測量の高さの精度の限界を超える間隔の等高線を描画したところで、精度的に意味のある等高線になるわけではない。

1.0m や 0.5m 間隔の等高線を描画するには実測による標高単点を数多く測定することにより航空写真測量により描画された等高線を修正することが一般的な方法であるが、この実施には多大な時間と労力が必要とされることから、必要であるならば本調査が終了した後に、別の案件として実施すべき課題と考える。

第5章 航空写真撮影と写真処理



Sample of 1:5,000 scale digital topographic map
Location: Countryside of Dhaka City

第5章 航空写真撮影と写真処理

縮尺 1:5,000 デジタル地形図作成のために縮尺 1:20,000 の航空写真撮影が 960km²にわたり実施された。実施された航空写真撮影の概要は以下のとおりである。

5.1 再委託会社の選定と契約

航空写真撮影の最適時期の問題からインセプション・レポートの協議に先立ち、独立行政法人国際協力機構の指示により航空写真撮影に関する再委託会社の選定が調査団により実施された。最終的に Fuguro Spatial Solution Pty. Ltd.社が再委託会社に選定された。

5.2 航空写真撮影の実施体制と機材

航空写真撮影は調査団から Fuguro Spatial Solution Pty. Ltd.社に再委託されて実施された。Fuguro Spatial Solution Pty. Ltd.社は以下のメンバーを航空写真撮影のためにダッカ市に派遣してきた。

表 5.2.1 「Fuguro 社の航空写真撮影メンバー」

Name	Assignment
Mr. Dennis Rose	Project Manager
Mr. Peter Hillier	Pilot
Mr. Nathan Smart	Pilot
Mr. Matthew Tindall	Navigator
Mr. Paul Simcock	Photo Lab Supervisor
Mr. Tony Dewey	Photo Lab Supervisor



写真 5.2.1 「Fuguro 社の撮影チーム」

Fuguro Spatial Solution Pty. Ltd.社が航空写真撮影のために、バングラデシュ国に持ち込んだ資機材は以下のとおりである。

表 5.2.2 「航空機関係」

No.	Volume	Equipment Name
1	1	Aircraft, Cessna 441 Conquest II S/N 441-0081 Australian Registration VH-LEM Modified as a photographic survey aircraft

表 5.2.3 「GPS 及び付属機器関係」

No.	Volume	Equipment Name
1	3	Novatel Euro 4 GPS Receivers
2	1	Novatel GPS 600 Antenna
3	1	Acer 225X Laptop and accessories
4	1	Compaq Contura 400 Notebook computer including power adapters
5	2	Steering indicators and cables
6	2	Camera interface boxes and cables
7	2	Zip Drivers
8	2	4 Amp Battery chargers
9	2	Tripod
10	1	Compaq Contura 386

表 5.2.4 「写真処理関係」

No.	Volume	Equipment Name
1	1	Lekta Laboratories printing box including transformer
2	1	Zeiss Aerotopo rewind film processor FE 120
3	1	Zeiss Aerophoto aerial film dryer TG 24
4	1	Rowi printer dryer model 1534 and calbes
5	2	Patterson developing trays 30 cm × 30 cm
6	1	Kodak GRALAB timer type 300
7	2	Darkroom safe lights
8	1	Graphtec model MP5000 plotter



写真 5.2.3 “Wild RC-30 Camera”



写真 5.2.2 「Cessna 441 と GPS Base Station」



写真 5.2.4 “GPS 航空写真撮影用の GPS 点”

5.3 実施工程

具体的な航空写真撮影の実施工程は下記のとおりであった。

2002年12月26日～2002年12月28日	航空機、機材のダッカ市への輸送
2002年12月29日～2003年1月2日	通関、機材準備、撮影計画打合せ
2003年1月3日	航空写真撮影の実施
2003年1月4日	SOB の写真処理室の改修
2003年1月5日～2003年1月15日	写真処理
2003年1月16日～2003年1月17日	航空機、機材の返送
2003年1月19日	Fugro Spatial Solution Pty. Ltd.社より報告書、成果品の提出。

航空写真撮影の実施は、幸いなことに、2003年1月3日が晴天であったとともに、当日が金曜日で休日であったことから、平日と異なり交通量が格段に少ないことから自動車による排気ガス、自動車が巻き起こす埃が少なく、この日で対象地域全域の撮影作業を終了することが出来た。

この日以外は晴天でも排気ガスや埃が多いために視程が悪く、航空写真撮影に適した天候は期待できなかったことから、当日に対象地域全域の撮影作業が終了できたことは幸運であったと言わざるを得ない。

5.4 現像処理と検査

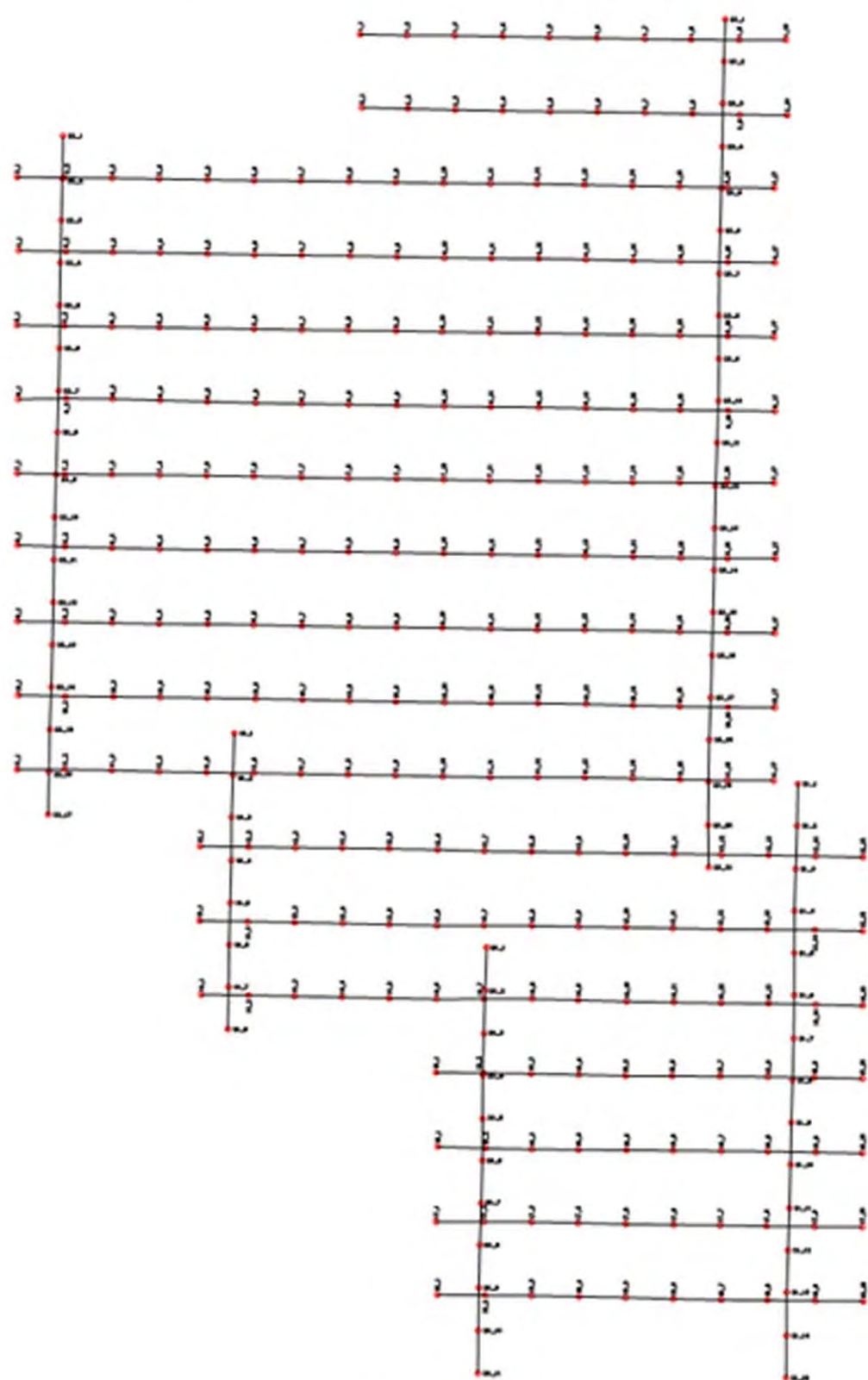
撮影された縮尺 1:20,000 航空写真のリストは表 5.4.1「航空写真のリスト」に示すとおりである。また、航空写真の標定図は図 5.4.1「航空写真標定図」に示すとおりである。

表 5.4.1「航空写真のリスト」

フィルム番号	コース番号	写真番号	写真枚数	撮影年月日
1	1	1 ~ 10	10 枚	2003 年 1 月 3 日
1	2	1 ~ 10	10 枚	2003 年 1 月 3 日
1	3	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	4	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	5	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	6	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	7	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	8	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	9	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	10	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	11	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
1	12	1 ~ 15	15 枚	2003 年 1 月 3 日
1	13	1 ~ 15	15 枚	2003 年 1 月 3 日
1	14	1 ~ 15	15 枚	2003 年 1 月 3 日
1	15	1 ~ 10	10 枚	2003 年 1 月 3 日
2	16	1 ~ 10	10 枚	2003 年 1 月 3 日
2	17	1 ~ 10	10 枚	2003 年 1 月 3 日
2	18	1 ~ 10	10 枚	2003 年 1 月 3 日
2	19	1 ~ 8	8 枚	2003 年 1 月 3 日
2	20	1 ~ 11	11 枚	2003 年 1 月 3 日
2	21	1 ~ 15	15 枚	2003 年 1 月 3 日
2	22	1 ~ 17	17 枚	2003 年 1 月 3 日
2	23	1 ~ 21	21 枚	2003 年 1 月 3 日
合計	23 コース		330 枚	

航空写真は SOB の写真処理施設の改修が終了後、直ちに現像処理が実施された。SOB には航空写真フィルムの自動現像処理機がないことから、手動による現像処理が実施された。

GREATER DHAKA CITY
AERIAL PHOTOGRAPHY INDEX - 2003



Survey of Bangladesh
JICA

Scale 1:100000
kilometres

Asia Air Survey
Fugro Spatial Solutions

图 5.4.1 「航空写真標定図」



写真 5.4.1 「手動現像機」



写真 5.4.2 「手動による現像処理」



写真 5.4.3 「密着写真の焼き付け」

現像処理が終了したフィルムを使用して密着航空写真が作成され、この密着航空写真により Fugro Spatial Solution Pty. Ltd.社、調査団、及び SOB のカウンターパートの 3 者により写真の検査が実施された。



写真 5.4.4 「航空写真の検査」



写真 5.4.5 「航空写真の検査」

5.5 マスキングとポジ・フィルムの持ち出し許可

ポジ・フィルムに対するマスキングは地形図作成上、制限のある地物・建物を隠すために実施するものであり、ポジ・フィルムの Bangladesh 国外への持ち出しの条件になっている。

ポジ・フィルムのマスキングはポジ・フィルムの対象となる地物・建物の画像（フィルム・ベース上の乳剤の部分）をひとつづつ削った後、削った箇所を黒色の塗料を塗ることにより実施された。

インセプション・レポートの協議時においては、このマスキングに要する時間は3日程度との説明であったが、実際には2週間以上の時間がかかった。時間がかかった理由は主として以下の2点である。



写真 5.5.1 「航空写真のマスキング」

- 1) 地形図作成上、制限のある地物・建物がどれかを知っている SOB のスタッフが2人しかいないことから、このスタッフ以外にはマスキングを実施できない。
- 2) 最終的にマスキングをしなければならない地物・建物が約80ヶ所以上あり、オーバーラップ、サイドラップを考えるとこの数倍の箇所のマスキングを実施しなければならない。

ポジ・フィルムのマスキングは2003年1月28日に終了し、1月29日に正式にSOBよりBangladesh Dhaka Metropolitan Areaからの持ち出し許可とともにポジ・フィルムが調査団に提供された。提供されたポジ・フィルムは調査団員が日本における後続作業のために日本に持ち帰った。

5.6 スキャニング

Bangladesh Dhaka Metropolitan Areaから持ち出されたポジ・フィルムは日本国内においてスキャン（1ピクセル=20ミクロン）することによりデジタル・データ化され、CD-ROM等の記録媒体に記録・保管された。このデジタル・データを利用して日本国内で縮尺1:5,000デジタル地形図作成が実施された。

5.7 図割検討のための縮尺1:50,000オルソフォト作成

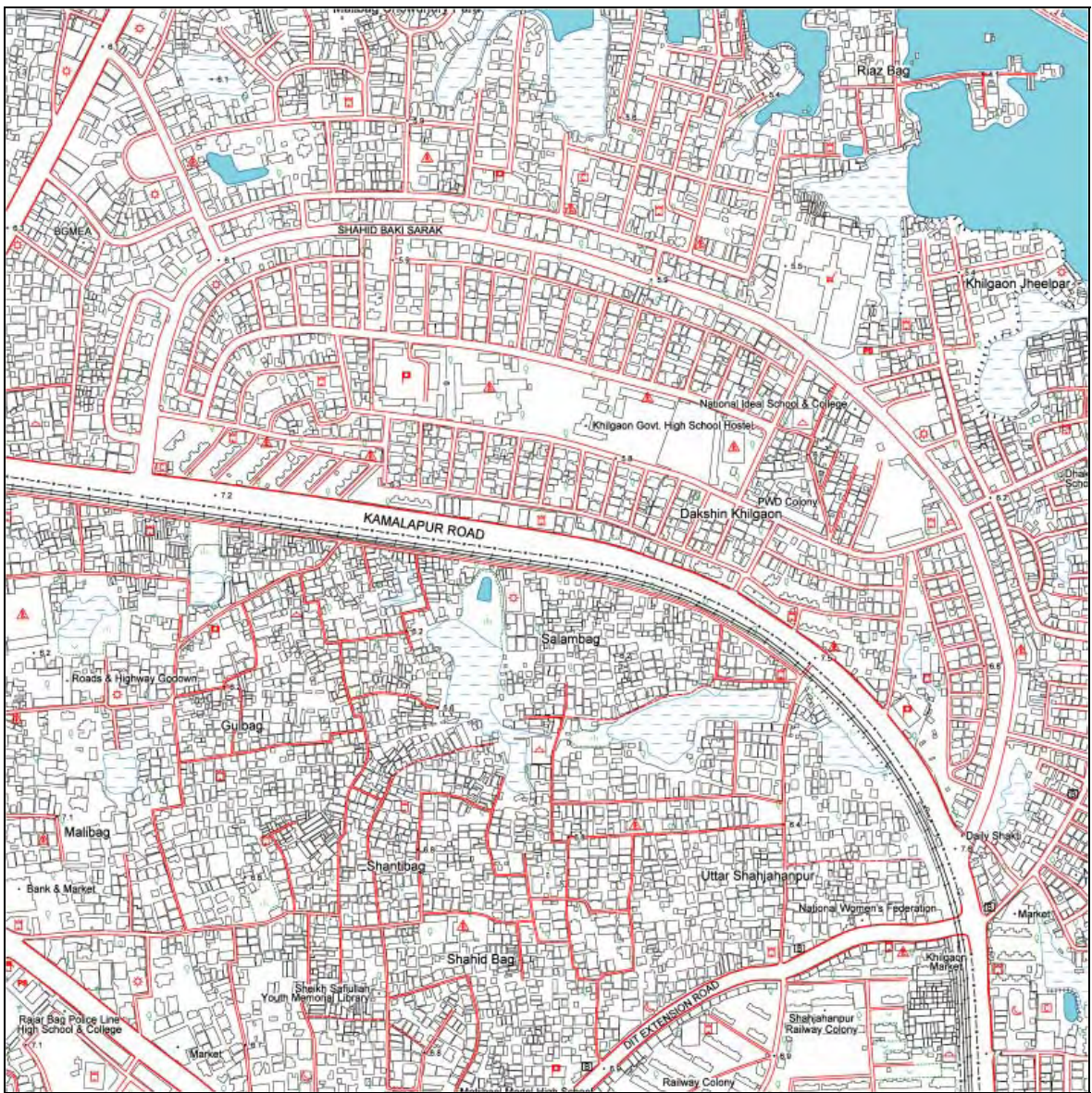
デジタル化された航空写真のイメージとGPS航空写真撮影を実施した際の写真主点の座標値を利用して、縮尺1:5,000デジタル地形図の図割を検討する為に、縮尺1:50,000オルソフォトが作成された。この縮尺1:50,000オルソフォト上に縮尺1:5,000デジタル地形図の図化範囲を記入した後に、図割の検討が実施された。

5.8 4倍伸し写真（縮尺1:5,000オルソフォト）作成

デジタル化された航空写真のイメージと空中三角測量の成果を利用して決定された図割ごとに、縮尺1:5,000オルソフォトが作成された。縮尺1:5,000オルソフォト作成の目的は図化範囲の正確な決

定と現地調査のための資料と、その結果の整理に使用するためである。

第6章 標定点測量



Sample of 1:5,000 scale digital topographic map
Location: Khilgaon area in Dhaka City

第6章 標定点測量

航空写真測量により縮尺 1:5,000 デジタル地形図を作成するために、航空写真撮影地域全域を対象として標定点測量が実施された。標定点測量の具体的な内容は下記に述べるとおりである。

6.1 測量の基準

本調査を実施する上における測量の基準は下記のとおりである。

- | | |
|----------|---|
| 1) 準拠楕円体 | Everest 1830 |
| 2) 位置 | バングラデシュ原点 (Gulshan) |
| 3) 標高 | ベンガル湾平均海面 |
| 4) 投影法 | BTM (Bangladesh Transverse Mercator Projection) |

UTM 投影法では6度ごとにゾーンを別けているが、バングラデシュ国は国土のほぼ中央が経度 90 ° で 2 分されるため、中央経線を 3 度移動し、中央経線を 90 度とするバングラデシュ横メルカートル図法が採用されている。



写真 6.1.1 「測地原点」



写真 6.1.2 「水準原点」

6.2 標定点の選点と既存点の確認

対空標識の設置に先立ち、標定点の選点と既存点の確認がカウンターパートと調査団で共同して実施された。最終的に選点された点数は下記のとおりである。選点された点はその位置と標定点測量の成果を整理するために明細簿が作成された。

- | | |
|----------------|------|
| 1) 新設 GPS 点の選点 | 24 点 |
| 2) 既存 GPS 点の確認 | 6 点 |
| 3) 既存水準点の確認 | 20 点 |



写真 6.2.1 「標定点の選点」



写真 6.2.2 「標定点の選点」

6.3 対空標識設置

項目 3.1.1 において記述したとおり、第 1 次現地調査においては航空写真撮影の円滑な実施を第一に考えて調査を実施することから、対空標識の設置は航空写真撮影が開始された時点で終了することとし、対空標識が設置できなかった点は刺針に変更された。

対空標識の設置は空中三角測量を実施する上で一番重要となる航空写真撮影範囲のカドに設置される点から優先的に設置された。最終的に設置された対空標識は航空写真撮影範囲のカドに位置する 12 点と SOB 屋上の 1 点の合計 14 点であった（図 6.3.1 「対空標識設置点及び刺針点」参照）。

設置された対空標識は位置を明確にするためにステレオ写真を添付した明細簿が作成された。設置された対空標識の形式及び寸法は以下のとおりである。

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) 対空標識の形式 | 4 枚羽根 |
| 2) 対空標識のサイズ | 0.5m × 2.0m |

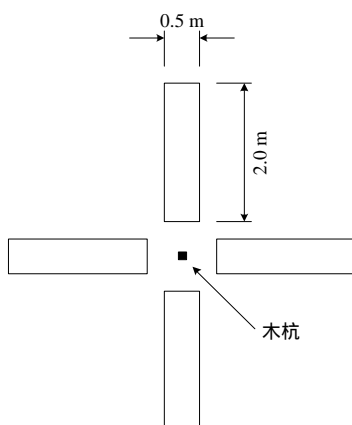


図 6.3.2 「対空標識のサイズ」



写真 6.3.1 「対空標識設置」

6.4 刺針

全ての標定点に対して対空標識が設置される前に航空写真撮影が開始されたことから、新設 GPS 点

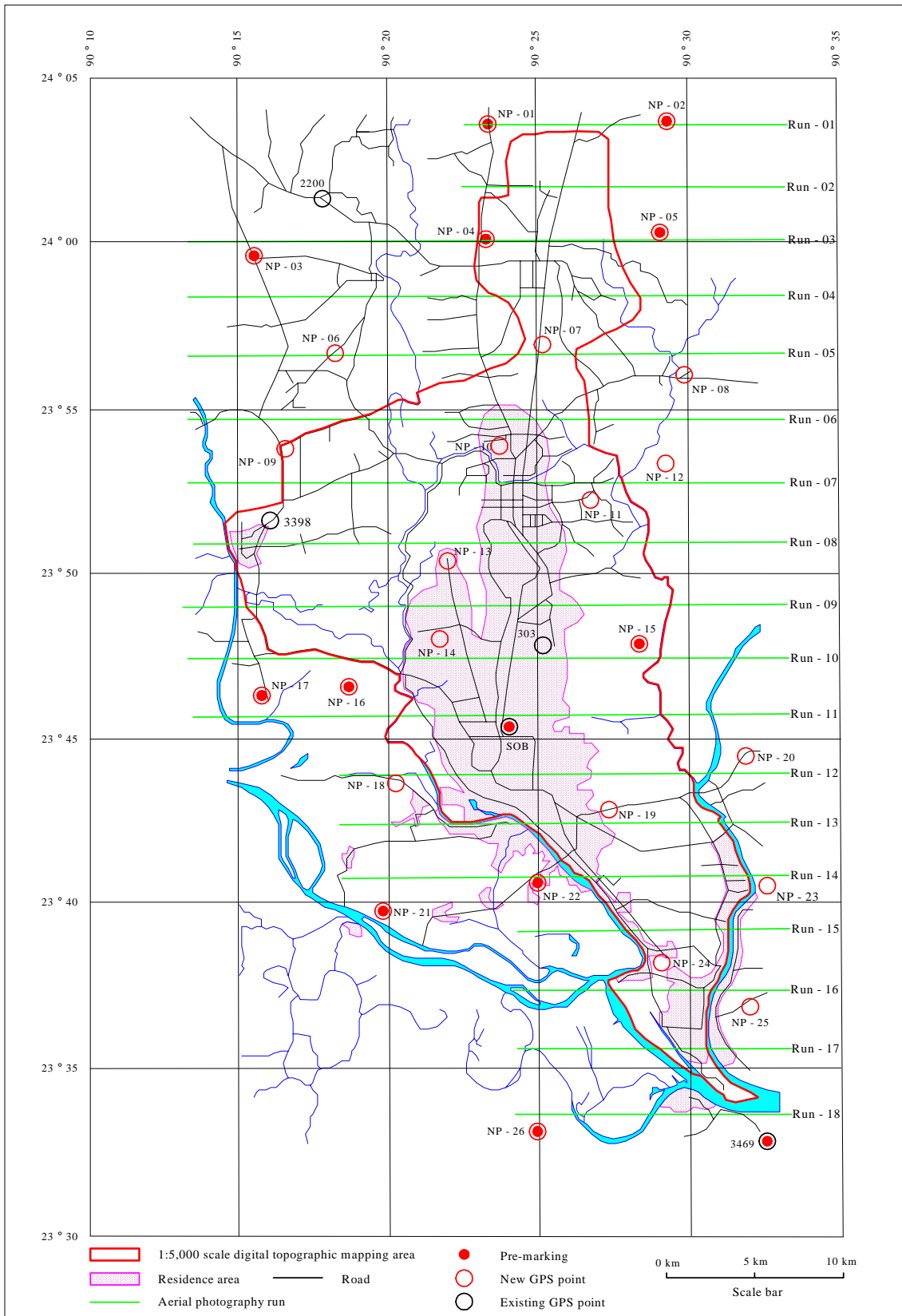


図6.3.1 「対空標識設置点及び刺針点」

13 点及び既設 GPS 点 2 点の位置が航空写真上にて直接または偏心観測により刺針された。偏心観測は平板とアリダードを用いて偏心要素（偏心距離と偏心角度）を測定し、偏心点の位置を計算した。

刺針点はその位置を明確にするためにステレオ写真を添付した明細簿が作成された。



写真 6.4.1 「刺針作業」



写真 6.4.2 「刺針作業」(右側は斎藤専門家)

また、既設水準点 17 点を空中三角測量の高さの標定に使用するために、航空写真上で確認できる位置に高さの偏心が実施された。

6.5 埋石

SOB より、本調査において観測される標定点にコンクリート杭を埋設したいとの要望があったが、調査団としては SOB が独自で埋設するのであれば必要な材料は調査団が提供することで SOB と合意した。

しかしながら、第 1 年次調査では測量局がコンクリート杭の埋設のための人員を他のプロジェクトとの関係から手配できなかったことから、コンクリート杭の埋設を GPS 観測の前に実施することが出来なかった。

SOB としては GPS 観測は終了しているが、コンクリート杭を埋設したいと希望しており、一方、調査団としては GPS 観測後にコンクリート杭を埋設した場合、取り付け観測をする必要があるが、調査の工程、調査団の人員のアサインメントから考えて取り付け観測の指導・管理をする余裕がないことを説明した。

最終的に SOB がコンクリート杭の埋設、取り付け観測を SOB の責任により実施するとのことであったので、調査団としては必要な材料を SOB に提供することで SOB と合意した。最終的に埋設されたコンクリート杭の数は 22 点であった。

6.6 GPS 観測

航空写真撮影範囲の変更に伴い、当初計画していた標定点の配置を変更する必要が生じた。同時に、SOB より航空写真撮影範囲の中に広い範囲にわたる地形図作成制限地域が 3 ヶ所 (3 ヶ所の内、2 ヶ所は空港) あるとの情報により、それらの地域がマスキングにより不完全モデルになることから、標定点の配点計画は当初計画を大幅に変更し、図 6.6.1 「GPS 観測点網」に示すとおりとなった。GPS 観測の概要は以下のとおりである。

1) 既存 GPS 点	6 点
2) 新設 GPS 点	24 点
3) 作業班数	5 班
4) 使用機材	Trimble 4000 SSE 2 台 Trimble 4000 SSI 3 台
5) 観測時間	1 セッション 70 分の観測

GPS 観測の計算結果は表 6.6.1 「標定点の成果」に示すとおりである。GPS 観測の精度は表 6.6.2 「GPS 観測の精度 (標準偏差)」に示すとおりである。



写真 6.6.1 「GPS 観測」



写真 6.6.2 「GPS 観測」

6.7 簡易水準測量

SOB は独自に水準点網を設置しており、ダッカ市周辺においてもダッカ市を中心として放射状に水準路線が伸びていることが SOB から調査団に説明された。航空写真撮影範囲における水準路線上には水準点 (1 等及び 2 等水準点の合計で約 20 点) が埋設されたおり、これらの水準点の成果は本調査に利用可能であるとの説明が SOB より調査団になされた。

従って、簡易水準測量は当初の計画を変更して、これらの既存水準点を有効活用して実施することとし、空中三角測量における高さの基準点の配置を考慮しながら、図 6.7.1 「簡易水準路線網」に示すとおり簡易水準測量を実施することとした。簡易水準測量の概要は以下のとおりである。

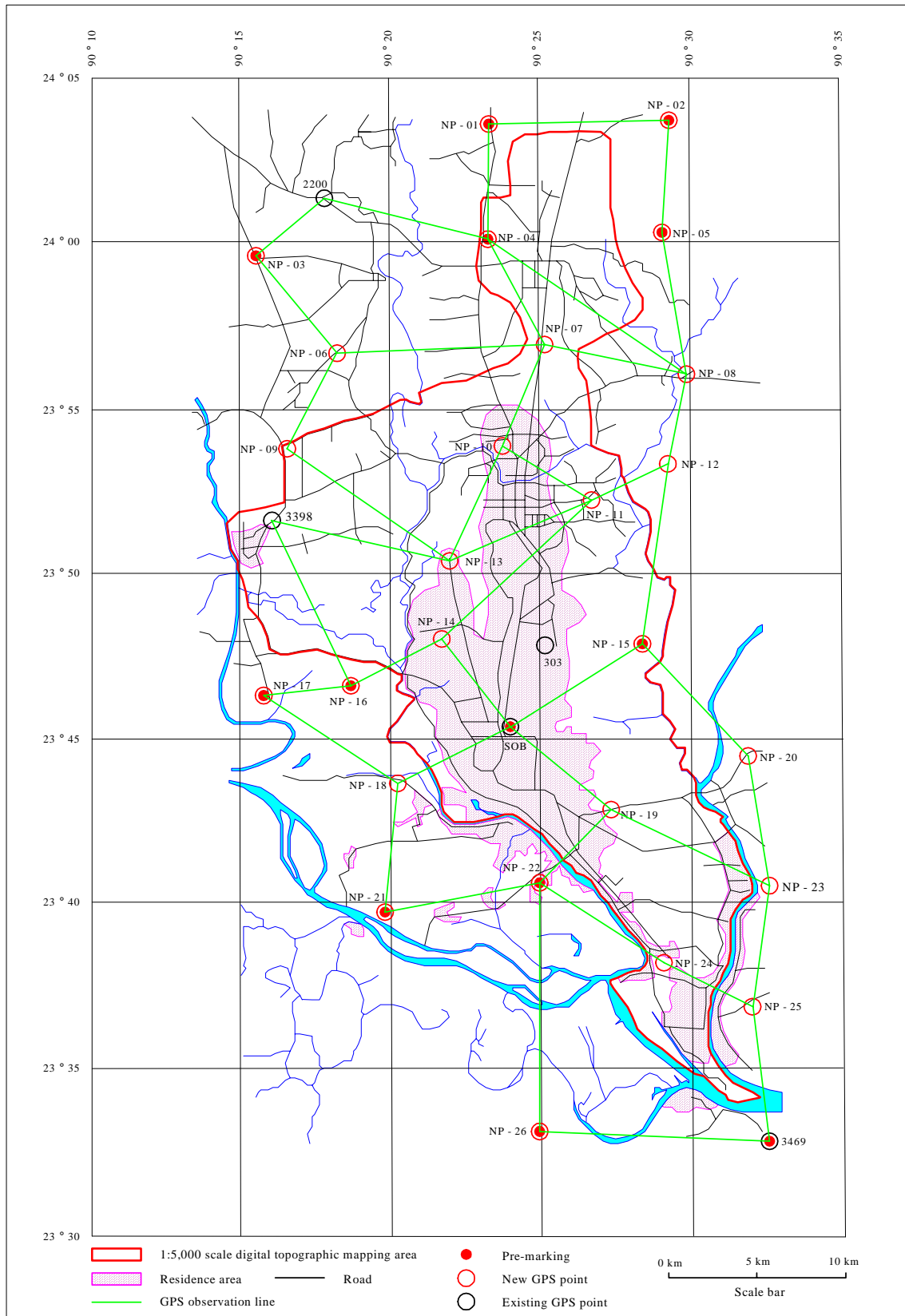


図6.6.1 「GPS観測点網」

表 6.6.1 「標定点の成果」

WGS 84				B.T.M						
Station	B	L	Ellip. H	B	L	Ellip. H	N	E	γ	s/S
2200	24.01257589	90.17380627	-41.220	24.012329293	90.174823775	11.9007	2,656,599.856	530,171.482	-0_07_14.8887	0.999611
3398	23.51389455	90.15515199	-44.130	23.513643235	90.160166877	9.0730	2,638,547.261	527,195.658	-0_06_29.0023	0.999609
SOB	23.45236967	90.23514039	-34.360	23.452114342	90.240160499	19.5978	2,627,038.817	540,800.772	-0_09_40.7448	0.999621
3469	23.32507990	90.32181132	-48.540	23.324817378	90.322836165	6.3606	2,603,932.035	555,231.160	-0_12_58.3834	0.999638
3469EEC	23.32511390	90.32147946	-50.142	23.324851387	90.322504265	4.7540	2,603,942.138	555,137.033	-0_12_57.0603	0.999638
NP 01	24.03386325	90.23093935	-40.600	24.033617150	90.231961325	12.8946	2,660,708.889	539,519.694	-0_09_30.6210	0.999619
NP 02	24.03449128	90.29087059	-47.510	24.034244572	90.291897096	6.4425	2,660,933.510	549,666.051	-0_11_57.1850	0.999630
NP 03	23.59404411	90.15204533	-45.020	23.593796884	90.153060868	7.9644	2,653,353.338	526,290.190	-0_06_18.4240	0.999609
NP 04	24.00114065	90.23035852	-43.850	24.000892830	90.231379965	9.7135	2,654,335.370	539,373.077	-0_09_26.9717	0.999619
NP 05	24.00222720	90.28527235	-50.350	24.001978823	90.290298212	3.6568	2,654,699.843	549,236.034	-0_11_49.1015	0.999630
NP 06	23.56447235	90.18025982	-44.660	23.564223350	90.181277022	8.5958	2,647,958.402	530,882.998	-0_07_23.5158	0.999612
NP 07	23.57001037	90.24569424	-47.870	23.565760737	90.250716692	5.9095	2,648,461.127	542,593.065	-0_10_11.8114	0.999622
NP 08	23.56060941	90.29416869	-49.190	23.560358799	90.295194602	4.9751	2,646,826.072	550,647.005	-0_12_06.9886	0.999632
NP 09	23.53490077	90.16208647	-38.240	23.534650493	90.163102005	14.9517	2,642,548.685	528,017.928	-0_06_41.4467	0.999610
NP 10	23.53553942	90.23313075	-47.650	23.535288405	90.234151715	6.0888	2,642,773.683	540,188.422	-0_09_35.8785	0.999620
NP 11	23.52178472	90.26312584	-50.080	23.521532549	90.264148859	3.9261	2,639,788.745	545,285.981	-0_10_48.0974	0.999625
NP 12	23.53235758	90.29032151	-44.890	23.532105686	90.291346583	9.2865	2,641,824.215	549,576.617	-0_11_50.1135	0.999630
NP 13	23.50275477	90.21477855	-48.460	23.502502203	90.215797769	5.2244	2,636,373.855	537,277.705	-0_08_52.7175	0.999617
NP 14	23.48061110	90.21318177	-26.050	23.480357382	90.214200470	27.6674	2,632,023.059	536,837.010	-0_08_45.4444	0.999617
NP 15	23.47543964	90.28089615	-47.680	23.475185092	90.281919822	6.5511	2,631,695.563	548,075.971	-0_11_25.6550	0.999629
NP 16	23.46359238	90.18283526	-48.970	23.463338250	90.183851467	4.5471	2,629,237.337	531,651.641	-0_07_30.9452	0.999612
NP 17	23.46214622	90.15360474	-48.560	23.461892276	90.154618749	4.7429	2,628,782.855	526,775.937	-0_06_21.4075	0.999609
NP 18	23.43411685	90.20011702	-50.690	23.433861086	90.201134015	3.0121	2,623,869.019	534,291.141	-0_08_07.4304	0.999615
NP 19	23.42505289	90.27085046	-51.330	23.424795926	90.271872712	2.9393	2,622,345.087	546,394.926	-0_10_59.0432	0.999627
NP 20	23.44327047	90.31398086	-50.530	23.443013853	90.315006743	4.0494	2,625,513.765	554,065.424	-0_12_49.0386	0.999636
NP 21	23.39494160	90.19353181	-49.710	23.394683952	90.194547981	4.0478	2,616,740.298	533,575.531	-0_07_55.8045	0.999614
NP 22	23.40388220	90.24430341	-49.900	23.403624402	90.245323551	4.2330	2,618,282.217	542,287.563	-0_09_59.6562	0.999622
NP 23	23.40324638	90.32235001	-49.880	23.402987688	90.323375922	4.8481	2,618,130.186	555,330.307	-0_13_04.5471	0.999638
NP 24	23.38094305	90.28496662	-50.580	23.380683559	90.285989538	3.9277	2,613,709.830	549,288.483	-0_11_37.5596	0.999630
NP 25	23.36547138	90.31444095	-50.980	23.365210942	90.315465894	3.7820	2,611,429.551	554,247.899	-0_12_46.9936	0.999636
NP 26	23.33112514	90.24406611	-51.230	23.330863626	90.245085262	3.0733	2,604,518.055	542,259.932	-0_09_55.7349	0.999622

表 6.6.2 「GPS 観測の精度 (標準偏差)」

Station No.	Geodetic Position		Ellipsoidal Height	
	Standard Deviation (m)	Tolerance (m)	Standard Deviation (m)	Tolerance (m)
NP - 01	0.035	0.15	0.129	0.30
NP - 02	0.042	0.15	0.161	0.30
NP - 03	0.043	0.15	0.086	0.30
NP - 04	0.026	0.15	0.097	0.30
NP - 05	0.046	0.15	0.160	0.30
NP - 06	0.036	0.15	0.071	0.30
NP - 07	0.029	0.15	0.113	0.30
NP - 08	0.028	0.15	0.177	0.30
NP - 09	0.035	0.15	0.099	0.30
NP - 10	0.029	0.15	0.086	0.30
NP - 11	0.027	0.15	0.121	0.30
NP - 12	0.028	0.15	0.028	0.30
NP - 13	0.030	0.15	0.030	0.30
NP - 14	0.031	0.15	0.075	0.30
NP - 15	0.019	0.15	0.091	0.30
NP - 16	0.036	0.15	0.106	0.30
NP - 17	0.041	0.15	0.137	0.30
NP - 18	0.043	0.15	0.104	0.30
NP - 19	0.063	0.15	0.158	0.30
NP - 20	0.021	0.15	0.125	0.30
NP - 21	0.058	0.15	0.191	0.30
NP - 22	0.056	0.15	0.145	0.30
NP - 23	0.063	0.15	0.175	0.30
NP - 24	0.056	0.15	0.134	0.30
NP - 25	0.054	0.15	0.130	0.30
NP - 26	0.026	0.15	0.129	0.30

Accuracy of observator 3 ppm × Observation distance

Divergence of baseline less than 30 mm

1) 簡易水準測量路線長	約 160km	
2) 観測方法	往復観測	
3) 観測点	GPS 点	12 点
	レベリング点	34 点
4) 観測精度	50mm	S : S=路線長(km)
5) 班編成	3 班	
	1 班の編成は 4 名	
6) 使用機材	Wild NA 3003	3 台

簡易水準測量路線上に設置された高さの刺針点（レベリング点）に関しては明細簿が作成された。簡易水準測量で決定された標定点、レベリング点、及び既存水準測量の刺針点の標高値は表 6.7.1 「標定点の標高値」、表 6.7.2 「ベンチマーク、及びレベリング点の標高値」に示すとおりである。水準測量の精度は表 6.7.3 「水準測量の精度」のとおりである。



写真 6.7.1 「簡易水準測量」



写真 6.7.2 「簡易水準測量」

6.8 ジオイド起伏図

直接水準測量で標高値を決定できない標定点（GPS 点）の標高値の推算のために、直接水準測量で標高値を決定できた標定点 18 点、及び既設 GPS 点 4 点を利用して地形図の等高線作成手法によりジオイド起伏図が作成された（図 6.8.1 「ジオイド起伏図」参照）。

標定点の標高値は直接水準測量とジオイド・モデルにより推算された値の精度を考慮して以下の表示桁とした。

1) 直接水準測量により決定した標高値	0.01m 単位
2) ジオイド・モデルによる推算した標高値	0.1m 単位

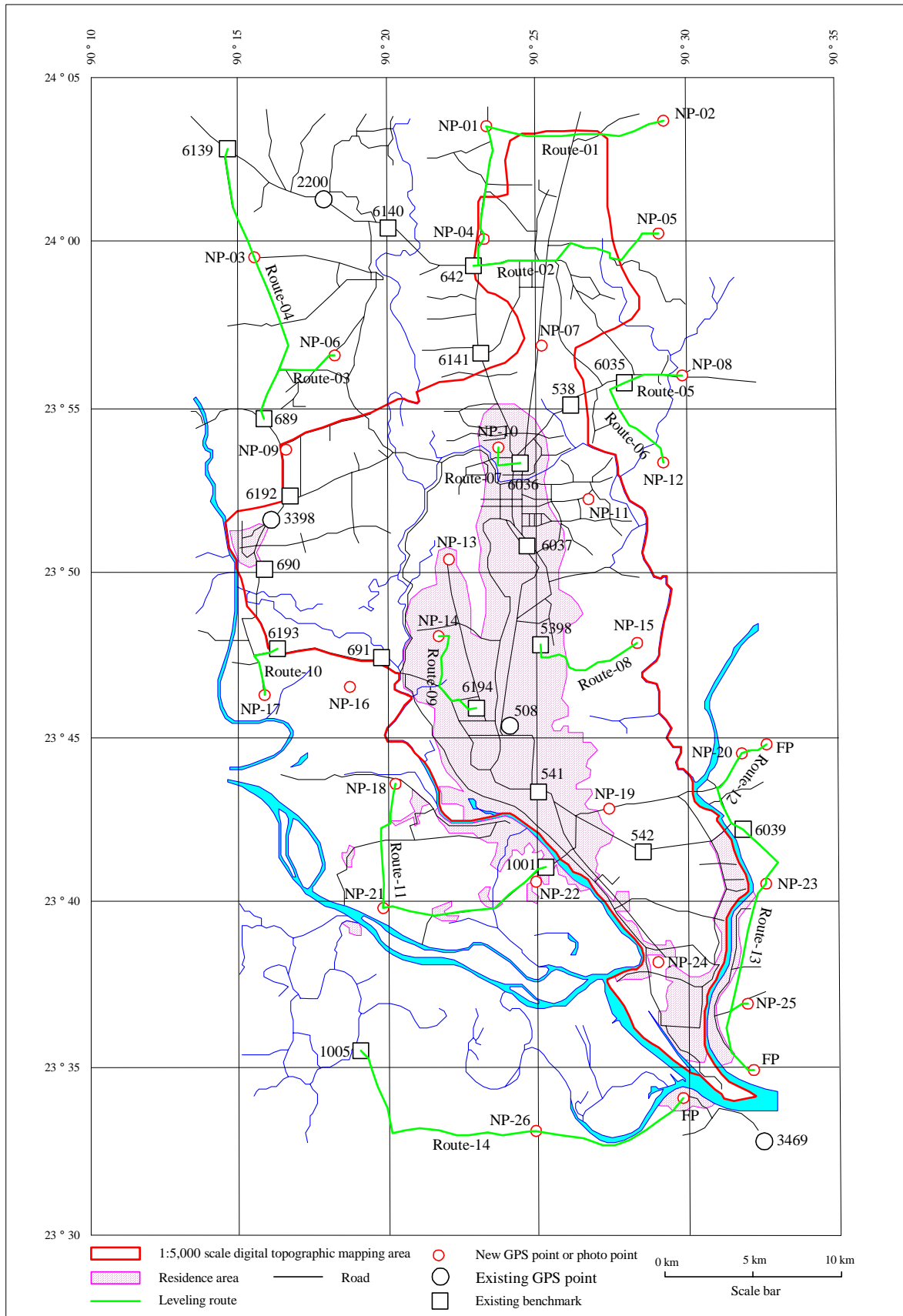


図6.7.1 「簡易水準路線網」

表 6.7.1 「標定点の標高値」

Station No.	Main Point (m)	Eccentric Point (m)	Method of Survey
NP - 01	13.09		Direct leveling
NP - 02	5.94		Direct leveling
NP - 03	9.14		Direct leveling
NP - 04	9.91		Direct leveling
NP - 05	3.11		Direct leveling
NP - 06	9.43		Direct leveling
NP - 07	5.9	5.2	Interporation from geoid map
NP - 08	4.22		Direct leveling
NP - 09	15.9		Interporation from geoid map
NP - 10	6.22	3.29	Direct leveling
NP - 11	3.7		Interporation from geoid map
NP - 12	8.66		Direct leveling
NP - 13	5.6	5.6	Interporation from geoid map
NP - 14	28.03		Direct leveling
NP - 15	6.02		Direct leveling
NP - 16	5.4		Interporation from geoid map
NP - 17	6.03		Direct leveling
NP - 18	3.56		Direct leveling
NP - 19	2.6		Interporation from geoid map
NP - 20	-----	----	-----
NP - 21	4.79		Direct leveling
NP - 22	4.27		Direct leveling
NP - 23	3.83		Direct leveling
NP - 24	3.5		Interporation from geoid map
NP - 25	2.90		Direct leveling
NP - 26	3.05		Direct leveling

表 6.7.2 「ベンチマーク及びレベリング点の標高値」

Point No.	Main Elevation (m)	Pricked Elevation (m)	Point No.	Main Elevation (m)	Pricked Elevation (m)
6139	11.531		P01		9.626
6192	8.370	8.648	P02		9.049
6193	6.338	6.009	P03		9.125
6140	7.905	7.323	P04		9.277
6141	8.760		P05		9.644
6035	6.801	6.541	P06		8.060
6036	7.371	6.586	P07		7.882
6037	7.559	7.104	P08		9.392
642	11.737	11.173	P08-1		7.058
689	11.827	11.489	P08-2		7.700
690	7.735	7.994	P09		7.819
538	7.240	6.769	P10		9.815
691	6.621	7.999	P11		10.053
6194	7.101	6.41	P12		6.298
539B	6.566		P13		7.529
541	6.923	6.323	P14		5.102
542	5.528		P15		6.007
6039	6.009	4.794	P16		6.607
1001	6.776		P17		6.622
1005	6.602		P18		5.870
			P19		6.393
			P20		6.317
			P21		6.234
			P22		6.700
			P23		7.210
			P24		6.907
			P25		4.505
			P26		5.856
			P27		5.419
			P28		5.995
			P29		6.242
			P30		5.468
			P31		5.730
			P32		6.411

表 6.7.3 「水準測量の精度」

Route No.	Distance (km)	Station to Station	Misclosure (mm)	Allowable Misclosure (mm)
1	21.0	from BM642 to NP-02	152	229
2	12.0	from BM642 to NP-05	17	173
3	6.0	from BM689 to NP-06	14	122
4	17.0	from BM6139 to F4	16	206
5	3.0	BM6035 to NP08	9	86
6	7.0	BM6035 to NP12	2	132
7	4.0	BM6036 to NP-10	2	100
8	8.5	BM539B to NP-15	6	145
9	6.0	BM6194 to NP-14	25	122
10	4.0	BM6193 to NP-17	3	100
11	22.5	BM1001 to NP-18	6	237
12	7.0	BM6039 to F10	4	132
13	17.0	BM6039 to F95	42	206
14	25.0	BM1005 to F4	21	250
Total	160.0 km			

Allowable misclost 50 mm S, S = Distance in km

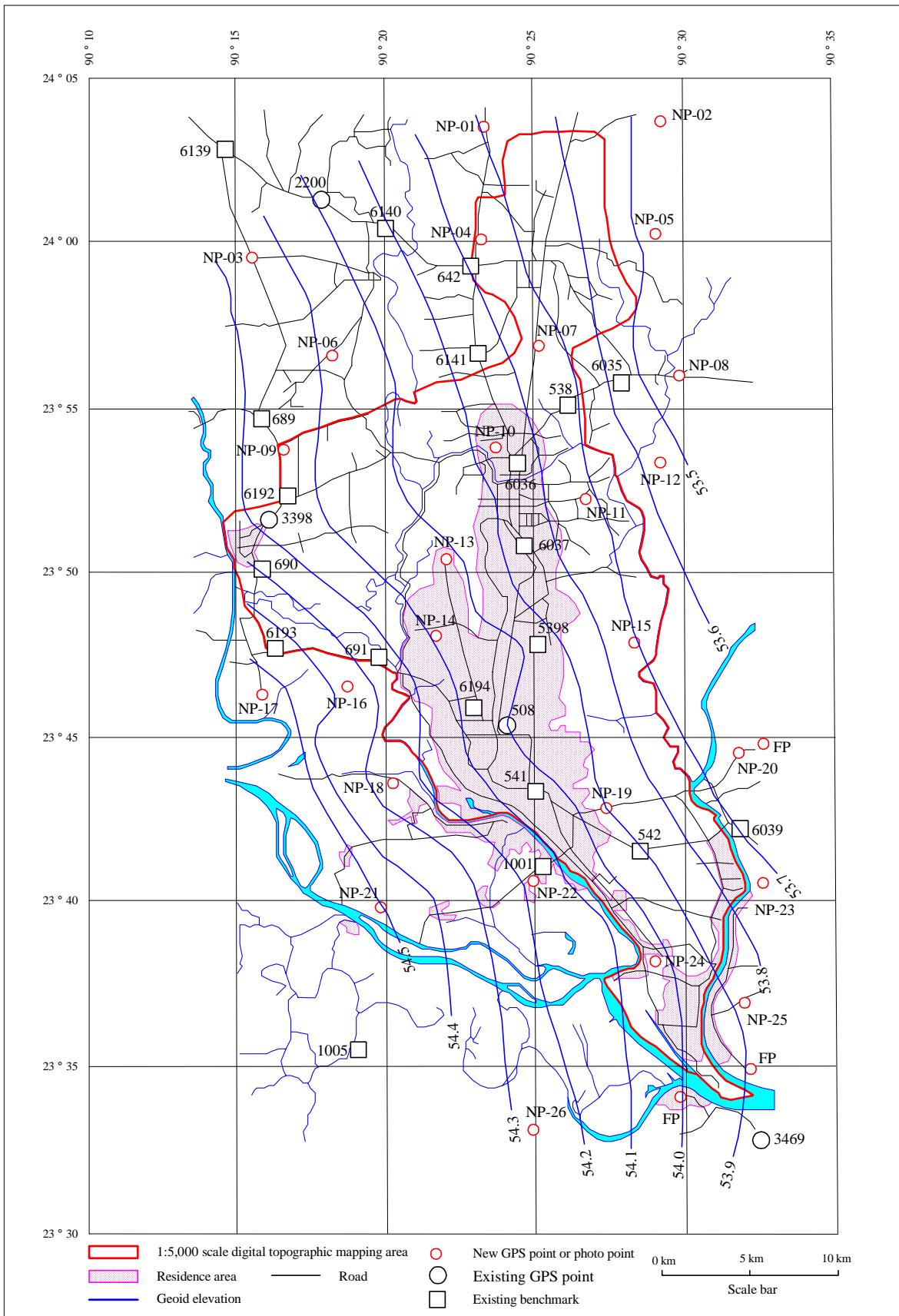


図6.8.1 「ジオイド・マップ」

第7章 現地調査

地形図を利用した土地利用図の作成

土地利用図は都市計画の策定で特に重要な主題図で、土地利用図の時系列データを作成することで土地開発の現状、開発可能地の把握、開発のモニタリングを同時に行うことができる。現況土地利用図は、既存の土地利用計画図の参照とデジタルマッピングのオルソフォトと地形図データを基にした写真判読等により作成される。

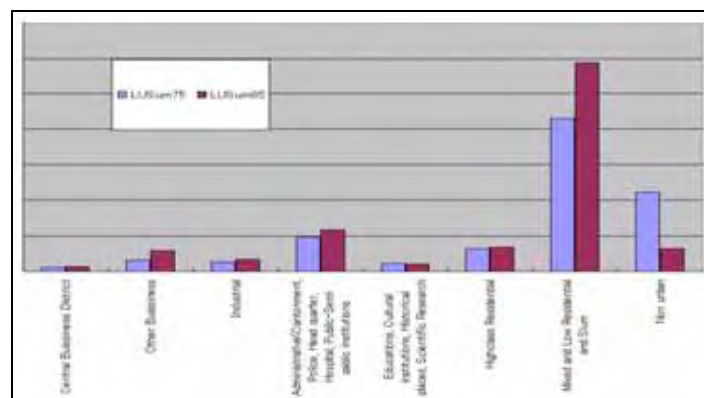
ダッカ市では、都市が自然堤防上に形成されてきたが、約 1000 万人の人口集中と無秩序の開発により、低所得者層の居住地域が周辺部に広がりスラム化し、都市のスプロール化が進行している。これらを規制するための適正土地利用管理が求められている。下の図はダッカ市内の 1975 年と 1995 年の既存土地利用図を主題図にコンパイルしたもので、土地利用の開発の時系列変化を示すものである。



Land Use Map of Dhaka City – 1975



Land Use Map in 1995



Time Series of Land Use about Trend of Development

第7章 現地調査

縮尺 1:5,000 デジタル地形図に盛りこむ地物等の調査のために現地調査が本調査実施中に3回にわたり実施された。現地調査の概要は以下のとおりである。

7.1 現地調査の技術移転

SOB はこれまで中～大縮尺地形図の作成を実施した経験ないことから、当然のことながら、中～大縮尺地形図作成の為に現地調査を実施した経験もない。本調査で作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図作成の為に現地調査と同じような内容の現地調査を実施した経験は、SOB が作成した縮尺 1:20,000 ダッカ市ガイドマップの作成の為に現地調査であったと考えられる。

SOB がダッカ市の縮尺 1:20,000 ガイドマップを作成するために実施した現地調査ではあまりにも現地調査及びその整理に時間がかかったことが指摘されている。そのため、本調査における技術移転の一項目として現地調査の効率的、実地的な実施方法を SOB のカウンターパートに対して技術移転することが取り上げられている。

7.1.1 ダッカ市ガイドマップ作成時の現地調査の実施方法と問題点

SOB がダッカ市のガイドマップを作成した際における現地調査の実施方法は SOB のカウンターパートからの聞き取り調査の結果では以下のとおりである。

- 1) 現地調査は4倍伸し航空写真（写真縮尺約 1:5,000）を利用して実施された。
- 2) 現地調査を実施する前に、既存資料を収集する等の事前準備は実施されず、直接現地での確認調査が開始されている。
- 3) 現地確認調査は主としてリキシャが交通手段として利用された。
- 4) 現地調査の結果は4倍伸し写真上のオーバーレイに整理された。
- 5) 各写真毎に手書きでの公共施設等のリストが作成されているが、公共施設名、道路名等は現地でのヒアリングにより調査されている。
- 6) 数値地図データは CAD の Drawing データで、5)の現地調査結果も表計算等のデータベースとして整理されておらず、データをデジタル地形図作成に直接利用できない。

一方、本調査における現地調査の作業フローは図 7.1.1「現地調査の作業フロー」に示すとおりである。SOB の作業方法と本調査の作業方法を比較すると、SOB の現地調査の実施方法における問題点は、現地確認調査を何の事前準備もなしに開始している点、と現地調査の結果を何に整理するかの2点にあると言える。

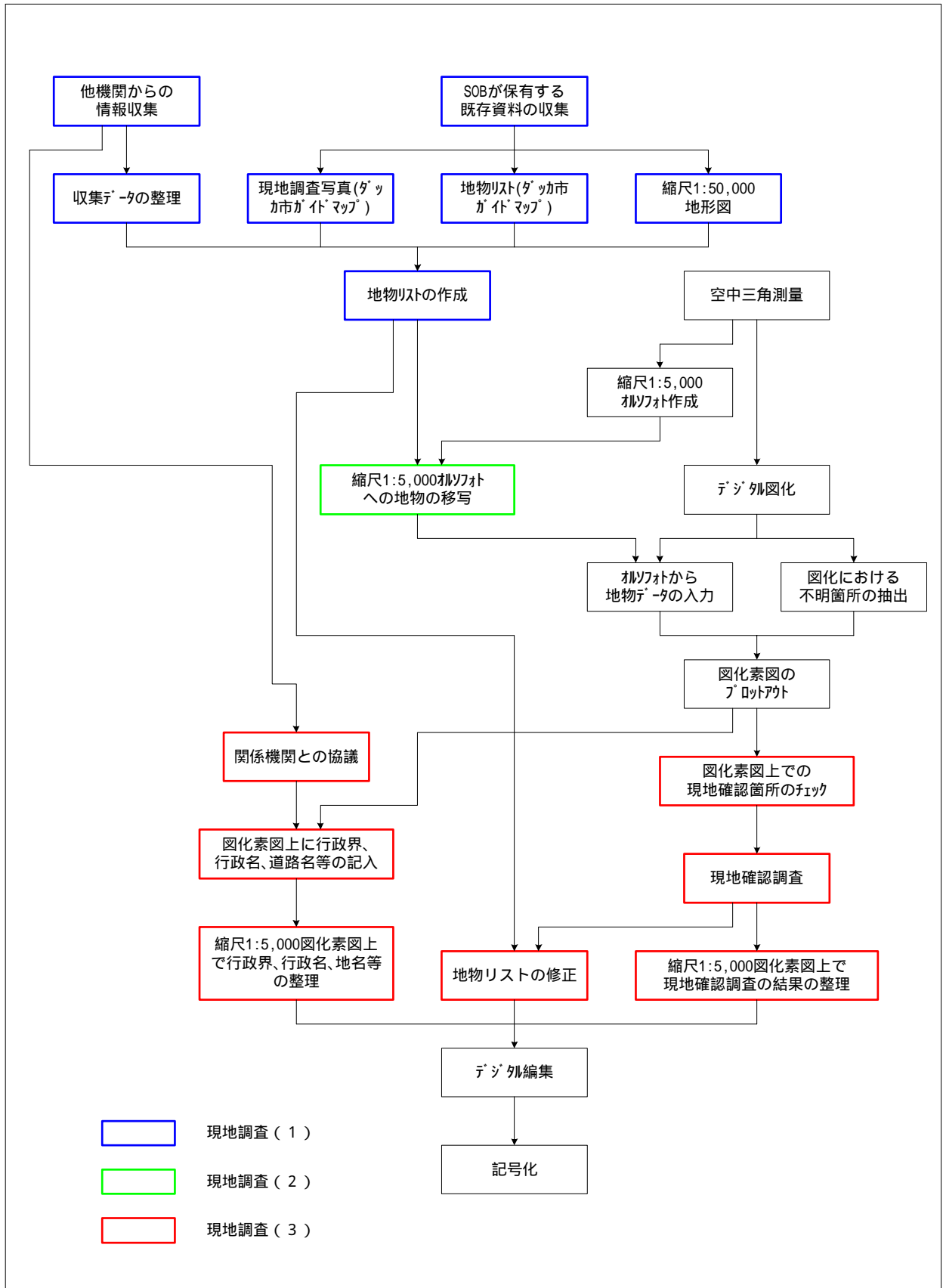


図7.1.1 「現地調査の作業フロー」

7.1.2 現地調査実施上の留意点

SOB のカウンターパートに対する現地調査の技術移転は縮尺 1:5,000 デジタル地形図作成の為に実施する現地調査を通じて OJT として実施された。現地調査を実施する際に OJT として特に留意した点は下記のとおりである。

- 1) 関係する機関から可能な限り現地調査に関連する資料を収集し、整理することにより、作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図に盛り込まれると考えられる地物等の情報量を事前に把握する。
- 2) 収集した資料を整理してリストに作成し、リスト上で英語のスペリングをチェックすることにより表記の間違いを防ぐ対策をとる。リストの作成においては、リストの原案を作成する人、原案を基にしてコンピューターを利用して Excel 上でリストを作成する人、できあがった Excel のリストをチェックする人を別の人により間違いをチェックするシステムを構築する。
- 3) 現地確認調査を実施する前に、現地確認調査に参加するカウンターパート全員に対して、作業の目的、実施方法、現地確認の結果の整理方法等を説明し、また、現地調査の開始時の数日間は全員一緒に現地確認調査を実施し、カウンターパート全員に作業方法の認識を一致させることにより、人により作業内容にばらつきが生じないように配慮する。カウンターパート全員の作業方法に対する認識が一致した後、カウンターパートを複数班に分割して現地確認調査を実施してゆくこととする。
- 4) 現地確認調査を実施するカウンターパートは以下の 2 グループに別けることにより、現地確認調査の成果のチェック体制を確立する。
 - ・主として現地確認調査を実施するグループ
 - ・主として現地調査の事前準備及び成果のチェックをするグループ

7.2 現地調査の方法

上記に述べた事項を検討しながら、本調査で作成する縮尺 1:5,000 デジタル地形図に盛りこむべき地物等の調査の方法に関しては、以下の方針で実施することとした。

現地調査(1)

第 1 年次調査においては SOB 及び関係機関からの既存資料の収集を実施し、それらの資料を基にして Excel で地物リスト(番号、名称、図葉番号)を作成する。

現地調査(2)

第 2 年次調査の始めにおいては、収集した資料を基にして、各図葉毎に作成された縮尺 1:5,000 オルソフォト上に地物情報を整理するとともに、リストの番号を基にして地物リ

ストとオルソフォト上の情報を関連づける。

第2年次調査のデジタル図化の際にこのオルソフォト上に整理された地物情報をデジタルデータに取り込む。また、図化の際に判明した不明箇所等を整理して現地確認調査の資料を作成するとともに図化素図をプリントアウトして現地確認調査の際の資料とする。

現地調査(3)

第2年次調査の後半においては図化素図のプリントアウトした図面を基にして、図化の際に判明した不明箇所、オルソフォト上に整理された地物情報等を参考にして現地確認調査をすべき地物を事前に選定し、それらの地物の現地確認調査を実施する。

現地確認調査の結果は図化素図のプリントアウト図面に整理するとともに、最終地物リストを作成する。行政界、行政名、道路名等に関しては関係官庁に縮尺1:5,000の図化素図のプリントアウト図面上に記入を依頼する。

7.2.1 現地調査(1)

現地調査(1)は第1年次調査において実施され、SOBの保有する既存資料、関係機関からの資料収集とその整理、地物リスト作成が行われた。具体的に収集・整理された資料は下記のとおりである。

- 1) SOBの保有する資料
 - ・ 縮尺1:20,000ダッカ市ガイドマップを作成した際の現地調査の資料
(現地調査に使用した引き延ばし航空写真、地物リスト等)
 - ・ 縮尺1:20,000ダッカ市ガイドマップ
 - ・ 縮尺1:50,000地形図
- 2) 関係機関からの収集資料
 - ・ DCCが作成しているGISデータ
 - ・ BANBASEが作成している学校に関連するGISデータ
 - ・ 関係機関から提供してもらった公共施設リスト
 - ・ 統計資料

これらのデータは縮尺1:5,000地形図の各図葉毎に整理され、Excelデータとして作成された。Excelデータには以下の情報が記載された。

- 1) 地物名
- 2) コード番号
- 3) 図葉番号



写真 7.2.1 「資料の整理」



写真 7.2.2 「地物リストの作成」

7.2.2 現地調査（2）

現地調査（2）は第2年次調査の前半に実施され、現地調査（1）で収集・作成された資料を縮尺1:5,000 オルソフォト上に移写することが主たる作業であった。オルソフォト上への移写は明確に地物の位置（ビル等）を特定できる場合は直接にその位置をオルソフォト上に示す。位置を明確に特定できない場合は概略の位置を印でオルソフォト上に明示し、現地調査（3）における現地確認事項とした。

オルソフォト上に整理された地物データはデジタル図化の際にデジタルデータとして取り入れられ、地物名及びその位置を縮尺1:5,000 地形図（図化素図）上に表示し、図化素図をプロットアウトして、現地調査（3）における現地確認調査の資料とした。

同時に、デジタル図化の際に判明した不明点を図化素図の上に整理し、現地確認調査の為の資料が作成された。



写真 7.2.3 「オルソフォト上への地物情報の整理」



写真 7.2.4 「オーバーレイ上への地物情報の整理」

7.2.3 現地調査（3）

現地調査（3）は第2年次調査の後半に実施され、現地確認調査と図面のチェックが主たる作業であった。現地確認調査に先立ち、カウンターパートと共同で、プロットアウトされた図化素図を基にして、下記の視点から図面をチェックして現地確認調査を実施すべき箇所を選定した。

- 1) デジタル図化の際に判明した不明点、及び疑問点
日本国内でデジタル図化を実施した際に抽出しておいた疑問点の情報

- 2) 大きな建物で地物の記号が表記されていない建物
これはSOBが実施したダッカ市ガイドマップの為の現地調査の際の調査漏れに相当する。
- 3) 現地調査(2)の結果を基にした図化素図上にプロットされたデータであっても必要により再確認を実施する。カウンターパートは自分の自宅周辺や、かつて調査をしたことのある地域等に関しては土地勘があるので、カウンターパートの意見を尊重する。

現地確認調査では選定された地物が何であるかを現地で確認し、その結果はプロットアウトした図化素図の上に記入された。各図葉毎に現地確認調査が終了した後、直ちにプロットアウトした図化素図上に現地確認調査の結果を整理し、同時に地物リストの修正が実施された。

行政界、行政名、道路名等は行政的に決定されているものであり、SOB及び調査団では現地確認をすることができないことから、これらを管轄する機関に対して必要な情報を提供してくれるようにSOBから公式に依頼するとともに、プロットアウトされた縮尺1:5,000図化素図上に直接記入してくれるように依頼した。

現地確認調査と平行して、プロットアウトされた縮尺1:5,000図化素図を基にしてカウンターパートによる図面のチェックが実施された。主要なチェック項目は以下のとおりである。

- 1) 整飾の最終チェック
将来の地形図作成範囲の追加を考慮して、図葉番号の振り方が変更された。図葉の左上にその図葉における行政名を入れることとした。
- 2) 記号、注記の色・サイズ等のチェック
実際に図化した結果を基にして、記号のサイズ、色等を修正し、最終案が作成された。また、必要により新規の記号が作成された。
- 3) 線号のチェック
実際に図化した結果を基にして家屋・道路等の線の太さが変更された。
- 4) 地物の表示方法(記号又は注記)の決定
地物を注記で表示する場合、記号で表示する場合、及びその両方で表示する場合をカウンターパートと協議しながら決定した。
- 5) スペリングのチェック
カウンターパートにより、全ての地物の英語表記のチェックが実施された。
- 6) 行政名のチェック
カウンターパートにより、全ての行政名の英語表記のチェックが実施された。



写真 7.2.5 「縮尺 1:5,000 デジタル地形図
 図化素図への現地確認調査の整理」



写真 7.2.6 「現地確認調査の確認」



写真 7.2.7 「地物リストの修正」

第 8 章 空中三角測量

測量局でのレコード管理

測量局では局内部での情報基盤整備として、現在のアナログベースのデータ管理からデジタルへの移行を推進させることが課題である。特に測地、デジタルマッピング及び関連業務に関するデータは各部門で既にデジタルの資産として保有されているため、図形と表計算データを地理情報のデータとして一元管理することで、局内の情報基盤整備に貢献することが期待される。

以下の図は、数値図化の撮影標定点と現地基準点の現地観測結果を GIS でレコード管理した事例である。

The screenshot displays a GIS application window with a grid overlay on a map. The grid contains numerical data points. On the right side, there is a detailed view of a specific point, titled "DESCRIPTION OF AIR PHOTO SIGNAL". This view includes a table with the following data:

Station	Opened by	Checked by
NP-22		
Date	December 31, 2002	
Coordinates/Elevation		
Station	W. Coord	N. Coord
Mean Point	248.28222	942.38756
Station Point		4.27

Below the table, there are two images: "Location Map" and "Ground Photo". The ground photo shows a person standing in a field, with a red marker indicating the station point. Below this, there is another table with the following data:

Station	Obs	Station's Point
NP-22		
Mean Point	248.27528	942.38641
Station Point	248.27828	942.3724

The text "測地基準点のデータ調書の例" (Example of data record for geodetic benchmark point) is overlaid on the second table.

測量局における情報基盤整備のための内部のレコード管理

第 8 章 空中三角測量

8.1 空中三角測量の作業フロー

第 1 年次調査において撮影された航空写真のポジ・フィルムをスキャンして得られたデジタル・データと標定点測量成果を使用して空中三角測量が実施された。空中三角測量の作業フローは図 8.1.1 「空中三角測量の作業フロー」に示すとおりである。

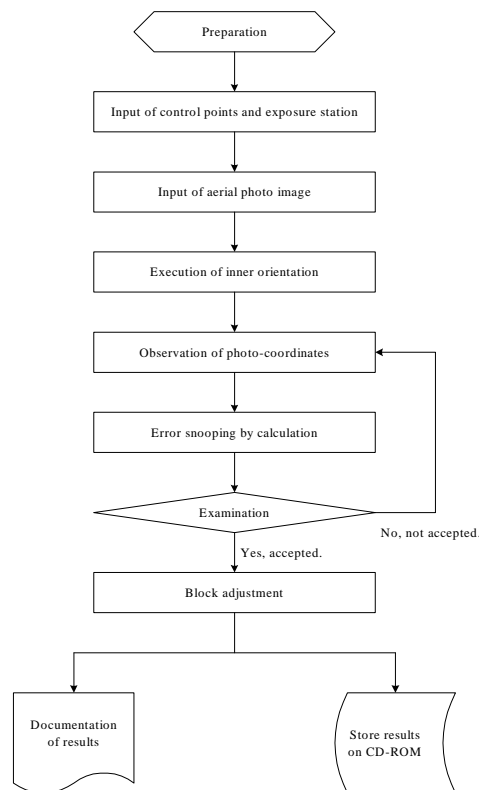


図 8.1.1 「空中三角測量の作業フロー」

8.2 空中三角測量の概要と精度

空中三角測量の概要とその精度は以下のとおりであった。

- | | |
|---------------|-----------|
| 1) コース数 | 23 コース |
| 2) モデル数 | 307 モデル |
| 3) 調整法 | バンドル法 |
| 4) 使用機械 | Socet Set |
| 5) 標定用基準点数 | |
| 水平位置 | 33 点 |
| 標高 | 82 点 |
| 6) 計算から除外した点数 | |

水平位置	0 点	
標高	2 点	
7) 基準点残差		
水平位置	標準偏差	x = 0.173 m y = 0.169 m
	最大	x = 0.313 m y = 0.396 m
標高	標準偏差	h = 0.162 m
	最大	h = 0.363 m
8) パスポイント、タイポイント較差		
水平位置	標準偏差	x = 0.004 mm y = 0.004 mm
9) 基準点残差及びパスポイント・タイポイント較差の制限値		
基準点	標準偏差	0.02 % (0.61 m)
	最大	0.04 % (1.22 m)
基準点以外	標準偏差	0.015 mm
	最大	0.030 mm



写真 8.2.1 「SocetSet による空中三角測量」



写真 8.2.2 「SocetSet による空中三角測量」