

9. 現地確認調査

現在、測量局が UTM プロジェクトで実施している現地確認調査の手法を調査し、この結果に基づき、効率的に現地調査を実施するための作業方法を構築した。機動力を持ち、デジタル手法を使い、限られた時間で効率的に実施した。

9.1 現地確認調査の方法

現地調査は日本においては一般的に数値図化の前の工程で実施され、図化工程で地物データを取得する際に使用する資料を作成する作業である。ミャンマー国測量局では、数値図化の後工程で、数値図化が正しく行われているかを確認する工程であり、地形図作成作業でただ 1 回の現地調査となる。数値図化が正しく行われているか、既存の地形図に重ね合わせ透過検査をして、矛盾する箇所を現地で確認することとしている。もちろん、現地調査で不足する地物が見つかったときには追加する。

日本においてはさらに数値編集後に編集中に生じた疑問事項の解決と確認のため補備測量を実施している。つまり、2 回現地での調査を実施している。本調査は 2 回現地調査の機会があるため、折衷した方法で実施することにした。

9.2 デジタル手法の利用

現地確認調査では以下のようなデジタル技術を活用して実施した。

9.2.1 Handy GPS の利用

写真判読から取得できない地物、即ち線状地物（送電線、パイプライン等）、施設（パゴダ、政府施設等）は現地調査で取得することになる。これらは現地で確認した際、その位置を GPS で直接取得する方法により作業を効率化することとした。

9.2.2 注記資料図の作成

既存図から地名を事前取得し、地名データファイルを作り、これを注記資料図とした。これによって地名の確認、スペルの修正を容易にすることで効率化を図った。現地調査で新たな地名を収集したときには、Handy GPS を使い直接、その位置も取得した。

9.2.3 調査用資料の作成

図葉の大きさは 50cmx50cm と大きく現地に持ち込み、調査結果を記入するためには大きすぎる。数値図化がデジタルで作成されていることから、小さく分割して出力することが可能である。もちろん地図表現をした図を出力することもできる。本格調査では 1 図葉を 9 分割して作業用とすることにした。

9.3 ヤンゴン市内における実験作業

現地確認調査の実験作業としてヤンゴン市内において、写真判読の実習と Handy GPS

の操作訓練を実施した。この作業で収集された属性データは地形図の注記データとして使われるほか、後の地理情報データベース構築の際にも使用された。

2002年10月28日から11月4日の6日間に渡って行われた。

4名のCPが参加し調査が行われ市内で収集した位置と名称および画像がデータ化された。なお、GPSで取得された位置はミャンマー2000系の座標に変換され記録保存した。

取得した施設は、以下の11項目であった。

Church(3)、Embassy(28)、Government Office(168)、Hospital(16)、Hotel(22)、
Museum(13)、Pagoda(132)、Police Station(44)、Post Office(61)、State High
School(125)、University/College(37)

()内の数字は取得個数を示す。

9.4 予備調査

本格的な現地調査に先駆け、本格現地調査でリーダーとなる技術者が予備調査を実施し作業で生ずる問題点の把握および作業内容の統一を図ることとした。これにより作業数量の把握ができることになり、本格調査のより詳細な計画が作られた。

期間は2002年12月4日から12月7日までの4日間であった。

調査対象の図葉は1764-09、1764-13の2図葉であった。

2パーティを編成し、調査団員1名と5名のCPが参加した。

既存図が古く、現状を示していないため、本調査で作成したオルソフォトが新しい道路の踏査に役だった。

1) 調査対象地の概観の把握

- ・ 既存地形図から現状の経年変化
- ・ 地域内のアクセスの調査と主要村落間の所要時間
- ・ 宿泊地、電力状況、

2) 主な調査項目

- ・ 水準点の位置と種別
- ・ 橋の大きさ区分
- ・ 鉄塔、パイプライン送電線
- ・ 河川名と流水方向

3) 地名調査

- ・ 地名と行政区分 (Township、Town、Village、etc)
- ・ ヒアリングにより付近の地名を確認

4) 資料の収集

- ・ 大縮尺市街図 (パテイン、デダイエ、ラブッタ、ボガレ、モールメイジュン、カヤン)
- ・ 人口等の統計データ

9.5 本格調査

9.5.1 作業用資料の準備

以下の資料を準備し作業を開始した。

- 1) 地形図データの出力図
- 2) オルソフォト
- 3) オルソフォト上に地形図データを重ね出力した図
- 4) 既存 1:63,360 地形図
- 5) 注記資料図
- 6) 水準点の点の記

9.5.2 現地作業の実施

現地確認調査は調査団と CP および現地雇用の測量補助員とで行った。

期間は 2002 年 12 月 9 日から 2003 年 2 月 14 日までの 68 日間に渡った。

1 名のリーダーの下に 4 班の作業班が作られ、1 班は 3 名の技術者からなり、個々人が分かれ、調査を実施した。

9.6 調査結果の整理

現地確認された事項は整理され、数値編集に使用する資料として作成された。

9.6.1 資料の整理

現地確認事項の整理し、現地調査資料を作成した。

- 1) 現地調査整理図
略語を使い整理した。
OK (No Change)、D (Delete)、M (Correction or Modification)、C(Check)、A (Addition)、G (Re-plotting)
- 2) 行政レベル
District、Township、Town の区分テーブルを作成した。
- 3) 道路ランク図
Highway、Main Road、Secondary Road、Other Road の区分した道路ランク図を作成した。
- 4) 現地状況写真集
現地確認作業中に多くの施設、景観等の写真を撮影した。これらを整理してフォトライブラリーを作った。

9.6.2 測量局が実施している現地確認調査手法の確認

測量局では、写真判読は図化機で地物を取得する際に行い、図化した図面を現地に持ち込み現地確認調査を実施している。

1) 写真判読

データ取得の際、デジタルプロッター（数値図化機）を使い立体視して空中写真を判読し図化を行っている。取得された地物データは、図として出力され、ライトテーブル上で既存地形図と重ねあわせ、取得データの点検を行っている。問題点をモデル毎に指摘し、一部はデジタルプロッターで取り直しをする。確定できない事項は現地を確認する。

2) 現地確認

現地調査が必要とされた事項は現地で確認される。現地確認では出力図面のほか、既存図、空中写真、ハンディ GPS を携え、現地にて調査を行う。現地調査で使用される空中写真は単写真が使われ、空中写真にポリエステルベースを貼り付け、その上に整理を行っている。実際の多くの時間を費やしている。

3) 地名調査

地名の確認は、現地調査確認表を準備し実施する。はじめにミャンマー語の地名を確認し、調査票に書き込む。交通の便が悪く村落まで行くのが困難な場合、村・町を管轄する地方役所で地名確認をする場合もある。地名の聞き取り調査を行った結果は測量局に持ち帰り、最終的に Home Affairs において英語名標記の綴りを確定した上で正式な英語名称が決定される。

9.6.3 資料・情報の収集

収集した資料は以下のものである。

- ・ The Map of Yangon(1996), Yangon City Development Committee
- ・ Myanmar Facts and Figures(2002),Ministry of Information Union of Myanmar 2002
- ・ Myanmar Yellow Page 2002, IMEX (Myanmar) Co. LTD.
- ・ Gazetteer of Burma, Director of Survey (India) 1944

また、既存の地形図を使用して地名、パゴダ、僧院の位置を読み取りデータベースを作成した。

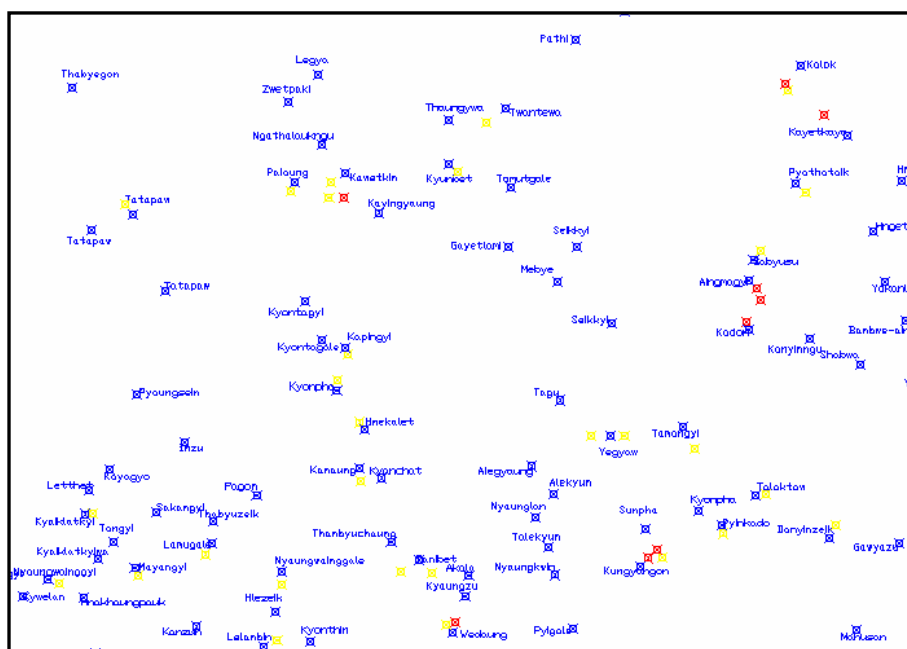


図 9.6.1 旧図からの地名読み取り結果

9.6.4 現地確認調査項目の決定と写真判読カードの作成

現地確認調査項目は、各地物データに対し、図化機で判読・取得できる地物項目、現地調査でなければ取得できない地物項目、資料から取得する地物項目に分類し、検討した。この中で写真判読の結果間違いが大きな地物項目を抽出し、これら地物項目に対して写真判読カードを作成することで、判読基準を統一した。

9.6.5 ヤンゴン市内の現地調査

ヤンゴン市内で現地調査が実施された。本現地調査は主に注記データを取得することを目的とした。公共建物を中心に著名な構造物に対し、建物の名称と点データ座標値を取得した。

10. 数値編集（地形図データの作成）

数値図化により取得された初期地形図データに現地確認調査により得られた各種の情報を盛り込み、地形図データを編集し、仕様にあう形式に表現する作業である。

数値編集作業には以下の3種の編集システムが使用された。

- 1) AutoCAD Map (Autodesk Map5) システム
- 2) Microstation システム
- 3) TNTmips システム

10.1 準備作業

数値図化で取得された地形図データに対して、重複する点・線の除去といった地物をチェックし修正した。いわゆるクリーニング処理を行った。

クリーニング処理で行ったことは次の事項である。

- 1) 重複線の検出・除去
- 2) 交差線の検出・修正
- 3) 交差点で線分をセグメント化
- 4) 不要なノードの除去
- 5) 線分の断裂の検出・修正
- 6) オーバーシュートの検出・修正
- 7) アンダーシュートの検出・修正
- 8) ダングルの検出・修正

10.2 数値編集の実施

データクリーニングされた地形図データに対して、さらに以下の編集作業を行った。

- (1) 現地確認調査結果の盛り込み
- (2) 取得すべき地物の漏れの検出、地物の追加取得
- (3) 注記データの整理

地形図データに入力されている地名・注記データを現地確認調査の資料に基づき検査を行い、次のように編集が行われた。

- 1) 地名・注記リストの作成
編集システムが持つ属性管理機能を用いて地名・注記データのリストを作成した。
- 2) 地名・注記データの点検
作成した地名・注記データリストを基に地形図データに入力されている綴りが正しいのか点検した。
- 3) 等高線の編集
本調査の等高線は主曲線、計曲線および補助曲線で構成されている。このほか標高地が取得されている。これらの整合性を点検した。

等高線と単点標高値との整合が取れていない場合に修正を加えた。

また、地形が正しく表現されるように、等高線の形状を編集した。

4) 接合編集

図葉間の接合の点検を行い、矛盾が生じた箇所を修正した。本調査地域は2つのUTMゾーンに分かれている。

異なるゾーンの図葉間での接合では、座標は、それぞれのゾーンの座標値のため、座標値同士での接合はできない。したがって、図面の両コーナーで合わせた接合図形をコンピュータに取り込み、接合線上でノード点を一致させる作業を実施した。

5) 面データの生成と点検

閉鎖図形を生成して、その中にパターンを配置し、色塗りを実施する地物に対して面データを生成する。土地利用図作成に必要な分類は別途面データとして整備する。

面データの生成は以下の通りである。

- ① 著名な構造物・建物
- ② 密林、疎林
- ③ 耕作地
- ④ 草地
- ⑤ 果樹園
- ⑥ プランテーション
- ⑦ 灌木
- ⑧ 総描地域
- ⑨ 河川
- ⑩ 海
- ⑪ 湖・沼
- ⑫ 泥地
- ⑬ 湿地
- ⑭ マングローブ
- ⑮ 砂地
- ⑯ ゴルフ場、墓地、飛行場
- ⑰ 行政界

(4) 行政界データの整理

行政界はGISでは非常に多く使われるデータの一つである。実際に境界が未定である箇所もあり、正確さが求められる。

1) ラスタ画像を入力

収集された行政界資料図はスキャナーでラスタ化して、ジオリファレンス処理を行った。

このデータにすでに取得してある行政界データをオーバーレイして点検を行った。
矛盾が生じた箇所は資料再点検、再入力を行った。

2) 図葉間での接合

同じゾーン内での図葉間接合処理、異なるゾーン間での接合処理もあわせて行った。

3) 行政界ポリゴンの生成

タウンシップの行政ポリゴンデータを生成した。さらにディストリクトおよび州・
管区のポリゴンデータを生成した。

10.3 数値編集の整理

編集が済んだ図葉は、図面出力して内容を点検し、編集作業が完了していることを確認した。

数値編集には3種のシステムが使われたため、最終の地形図データの出力フォーマットは、多くの編集システムでImport可能なAutoCAD .dwgファイルに統一して出力した。また、編集困難な箇所は、補備測量で疑問を解消するため記録に残した。

11. 地図記号化編集（描画データの作成）

地形図を作成するために、編集済の地形図データは、地図表現や図式及び適用規程を考慮して記号化された地図として表現された。

11.1 準備作業

- 1) シンボルの作成
図式規定に従い、各地物を地図で描画する記号を作成する。
- 2) 整飾版の作成
図式規定に従い、整飾版を作成する。

11.2 地図記号化編集の実施

- 1) 図葉単位で地形図データを作成したシンボルを置き換える。
記号化処理で重なる地物は転位する。
- 2) 図葉ごとに変わる整飾版の箇所を作成
表題となる Division 名、図葉名、周辺に表示されるタウンシップ名、1km 方眼線、UTM ゾーン番号、真北方向・磁北・グリッドの北の追加
Adjoining sheets、Administrative Index、Location diagram
- 3) 到達注記の追加
図郭で切れる道路は次の目的地までの到達距離を記述

11.3 印刷図作成のための編集

注記規定に従って、注記の配置をする。原則として、注記は地物の記号の上に重複して表示しない。また、Header village（ボールド体）と village の区分をする。
河川注記のうち二条河川は大文字を使用し、河川の幅の内側に表示する。ただし、河川内に表示できないときは河川の上部に表示する。
一条河川は先頭の 1 文字目のみ大文字にし、その他は小文字で表示する。原則として河川の上部に表示する。

11.4 検査

注記の表示位置は、文字が他の地物で不明瞭になっていないかどうかを検査する。

12. 地形図データの検査

数値編集を終えた地形図データは、ほぼ最終の段階に入っている。そこでこの段階で地形図データの検査を行い、品質の確認を行うこととした。

地形図データは地図記号化してその結果を地形図としてプロッターで出力し、この出力図を基に内容を検査した。

検査は国際標準となっている ISO/TC211 の規格に沿って実施した。

12.1 検査の実施

検査は、モニター画面上に地形図データを表示、また背景画像としてオルソフォトを表示して、目視で行った。また、出力図を基に、熟練した技術者による目視検査もあわせて行われた。



図 12.1.1 オルソフォト上にオーバーレイされた地形図データ

(1) 完全性の確認

仕様で定められた地物のすべてが取得されていることを確認した。

1) データの重複取得がないこと

データの重複取得はデータクリーニングで処理した。

2) 漏れがないこと

特に、道路、水路、池、公共施設、電力線、パイプライン、森林保護地、注記

の漏れがないことをオルソフォト上にオーバーレイ表示で確認した。

- 3) 外周部の情報 Township 名、到達地及びその距離が正しく示されていること
- 4) 整飾版が正しく作られていること

(2) 論理的一貫性の確認

- 1) データが決められた範囲内
GPS で測定したデータが計算ミスで間違っって入力される場合があるので注意する。
- 2) 標高点が 0 メートル以上
調査範囲がイラワジ川河口のデルタ地帯であることから標高が低く 0 メートル以下の地表が存在する可能性がある。標高値は確認して決定する。
- 3) 等高線と標高単点が整合している。
等高線の数値が正しく入力されている
- 4) 行政界が漏れなく面的に正確に入力されている

(3) 位置的正確度

- 1) 作成したオルソフォトと重ね、平面的な位置が正確に取得されていることを確認する。

(4) 時間的正確度

- 1) 資料は、最新の資料を使用する。
地物は、空中写真撮影時の存否で確認する。
建設中の地物は、現地補備測量で確認する。

(5) 属性精度

図式で定義された適用基準を参照して、地物区分の統一性を確認する。

- 1) Build-up area と住居地の区分
- 2) 植生の判読区分
- 3) 道路の区分
- 4) 鉄道の区分(単線、複線)
- 5) 河川の区分(一条河川と二条河川)
- 6) 地名、河川名の間違い

検査を実施した結果、次のような間違いが発見された。見つかった間違いの個数順にまとめた結果を表 12.1.1 に示す。

表 12.1.1 発見された間違いの内容と個数 (47 ゾーンの 18 面分)

間違いの内容と個数	説明
1) Inconsistency of interpretation of vegetation (369)	()内の数字は間違数 植生判読不足(369)
2) Spot height (shift, deletion, addition) (329)	単点(329)
3) Inconsistency of feature code between adjacent sheets (242)	接合図コードミス(242)
4) Omission of water gate (236)	水門省略(236)
5) Anonymous of name of village (192)	村落名削除(192)
6) Omission of pond (148)	池削除(148)
7) Confusion of built up area and independent house area(138) (138)	住宅総描地混乱
8) Omission of bridges (113)	橋削除(113)
9) Missing or roads (79)	道路不足(79)
10) Missing of contour line (74)	等高線不足(74)
11) River (Omission alteration of type) (68)	河川省略変更(68)
12) Addition of symbol of tidal arrow (60)	潮流記号追加(60)
13) Omission of symbol of open area (32)	空地記号削除(32)
14) Harbor facilities (20)	港湾施設(20)
15) Railways (bridge, station) (17)	鉄道施設(17)
16) Pipe line (Connection , symbol error)(16) 記号(16)	パイプライン接合
17) Omission of symbol of tidal arrow (16)	潮流記号削除(16)
18) Omission of symbol of swamp (14)	湿地記号削除(14)
19) Omission of symbol of building (7)	建物記号削除(7)
20) Route of power transmission line (5)	送電線行方(5)
21) Omission of pagoda (2)	パゴダ削除(2)

この作業を行う過程で判断がつかなかった事項に対しては補備測測量で確認することとした。

13. 補備測量

数値編集作業で作成された地形図データの重要事項の確認と必要部分の補備測量を現地において実施する作業である。

補備測量において確認事項は以下に示すとおりである。

- 1) 編集作業において生じた疑問事項および重要な表現事項
- 2) 編集困難な事項
- 3) 経年変化部に関する事項
- 4) 境界および注記
- 5) 各種表現対象地物の表現の誤りおよび脱落

13.1 準備作業

(1) 資料の準備

現地で作業実施するため、調査に必要な資料の準備を行った。

1) 図式及び適用規定

地形図データに取得された地物が仕様に適合しているかを判断する。

2) 出力図

市町村名、河川名、土地利用の状況に誤りや脱落事項がないか確認するための参考資料。

3) 空中写真

面的に広がる地物を確認する必要がある場合に現地補測の効率化を図るための参考資料。

4) 現地収集資料（第2次現地確認調査で収集した大縮尺図面）

主要な町の学校、パゴダ、病院など建物の位置を確認するための参考資料。

(2) 機械の準備

補備測量には大きな機械は必要なく、地物の情報を取得するため以下の機材を使用した。

1) 簡易 GPS

地形図データに取得された各種表現対象物の誤りあるいは脱落しているパゴダ、学校、病院などの位置情報を測定する。GPS で直接観測したデータはミャンマー 2000 楕円体上の座標値に変換する。

2) カメラ

現地補測で確認した各種表現対象物をカメラで撮影し、補測編集の際に参考にする。

13.2 補備測量の実施

調査期間が限られていること、すでに現地確認調査が実施されていることから、必要最低限の重要な事項について調査することを確認し、調査計画を立てた。

13.2.1 作業手順

以下に示す手順で作業が行われた。

1) 準備作業

- ・ 図化作業において生じた疑問箇所を図面上に示すとともに、測量局が現地補測に先立ち図面の確認作業を実施し、問題箇所と判断された事項は、現地補測で明らかにする。この他、旧図に比べ経年変化の大きい地域も確認の対象とする。
- ・ カウンターパート全員が同じレベルで現地補測できるよう、準備作業段階でミーティングを行い、確認すべき事項を共通に認識する。

2) 現地調査の実施

事前に出力図にマークした疑問箇所を中心に補備測量を実施した。収集した情報およびデータは整理し、出力図に書き込んだ。現地調査の作業期間は表 13.2.1 に示すとおりである。

表 13.2.1 作業期間

作業範囲	作業期間	図葉数
Zone46	Dec.8,2003 – Jan.3,2004	35 面
Zone47	Nov.27,2003 – Dec.7,2003	13 面

13.3 整理

調査した結果を整理し調査内容の均一化を図り、編集記号化した。

(1) 現地補測を実施する箇所と内容の確認

数値編集を行う際に生じた疑問事項の再調査、及び、地名等注記の確認のため現地補測を実施する。数値編集の際に生じた疑問事項は表 13.3.1 のように整理することで、現地補測を効率的に進める。

表 13.3.1 数値編集前に生じた疑問事項ならびに再調査の方法（主な項目）

項目	現地補測を実施	カウンターパートに確認	既存資料で確認	備考
町村名確認	◎			新興住宅地の町村名の有無確認
燈台・燈標		○	◎	位置確認
パイプライン	◎			連続性の確認
送電線	◎			連続性の確認
鉄道	○	◎		駅・単線、複線
道路		◎		種別
ベンチマーク		○	◎	位置確認
ダム・湖の名称		◎		名称確認
Yangon 市内の情報	○	◎		情報の取捨選択が必要

◎ : 主要な情報源として利用 ○ : 補助資料として利用

(2) 現地補測の計画

現地補測の実施に際しては、作業を効率的に進めるため作業実施計画を作成する。作業実施計画には以下の項目を記述する。

- ・ 作業目的
- ・ メンバー構成（リーダー、サブリーダー）
- ・ 工程、作業量の確認
- ・ 宿泊所
- ・ 作業内容
- ・ 用意する機材、資料

(3) 出張のための手続き

出張許可証の申請。車両、運転手の手配。

(4) 現地補測の実施

1) 調査事項

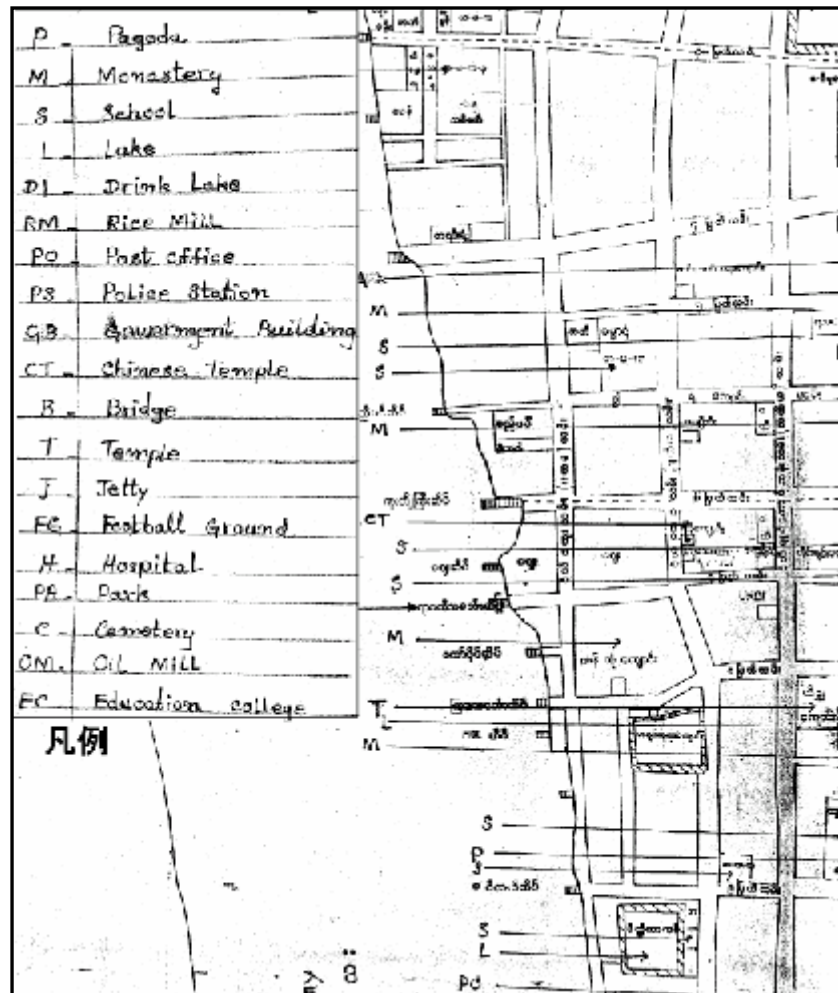
数値編集の際、疑問が生じた箇所を重点的に調査する。

- ・ 町村名の確認（特に新興住宅地の町村名）
- ・ 燈台・燈標（主要な物のみ）
- ・ 鉄塔、パイプライン、送電線（位置の確認）
- ・ 道路（種別の確認）
- ・ 水準点（位置の確認）

2) 整理

フィールド調査した結果は出力図面に整理し、現地調査資料図を作成する。また、一部のミャンマー語の資料は英語標記に置き換える（図 13.3.1 参照）。

図 13.3.1 資料図の整理



14. 補測編集

補測編集は地図印刷前の最終工程であり、補備測量で確認した事項は確実に修正されていることを確認する必要がある。なお、完成させた地形図データは保存・管理のためバックアップとして CD-ROM に記録する。

補測編集の作業手順は以下に示すとおりである。

14.1 準備作業

(1) 資料の準備

- ・ 現地調査資料図
- ・ 既存地形図
- ・ 図式及び適用規定
- ・ 現地収集資料

(2) 作業計画

修正内容を十分検討し、人員、工期等を含めた効率的な作業計画を立案する。

(3) 材料の準備

- ・ ポリエステル用紙
- ・ CD-ROM

14.2 補測編集の実施

(1) 現地補測結果の編集

現地補備測量で確認した内容をもとに修正作業を行う。補測編集作業は数値編集システムを用いてディスプレイ画面上で追加・削除・修正を行い、別レイヤー上に結果を書き込み他のデータと区別する。しかし、この工程は最終段階の工程となるため、編集結果はポリエステル用紙に出力し、現地調査資料図と重ね合わせ修正漏れのない事を確認する。未修正の箇所があれば赤鉛筆でマイラ用紙に記入し、編集作業者に再度編集を指示し、地形図データを完成させる。

(2) その他事項の編集

現地補測結果の編集を行うと同時に、以下の項目についても確認編集を行う。

- ・ 到達注記の確認・・・名称ならびに距離
- ・ 枠外の名称確認・・・図名、経緯度数値、行政区画図、索引図
- ・ 隣接図との接合確認・・・道路、河川、土地利用等の隣接図面との連続性

(3) CD-ROM 作成

補測編集が終了した 48 面の地形図データは、保管・管理しやすいよう CD-ROM に記録し、ラベルをはり管理する。

また現地補備測量の結果を出力図面に整理した図面はスキャナーで読み込み CD-ROM に記録し、保管のためラベルをはり、整理する。

15. 構造化編集 (GIS 基盤データの作成)

GIS を構築するためには、各種の計画・調査で利用可能な GIS 基盤データを作成する。本調査地域は UTM 投影法ではゾーンが二分されているため、ゾーン 46 とゾーン 47 との二つのファイルを作成した。
以下のステップで GIS 基盤データを作成した。

15.1 結合ファイルの作成

48 面の地形図データは 46 ゾーンと 47 ゾーンに属するデータに二分し、各々結合しファイルを作成した。図郭線で二分されている地物は結合処理され、ひとつの地物とした。

15.2 GIS 基盤データの作成

結合されたファイルは、定められた仕様に基づき点データ、線データ、面データおよびテキストデータに整理された。また、テキストデータはそれが属する地物が取得されている場合は属性データとして入力された。

GIS 基盤データは以下のような仕様で作成した

15.3 メタデータの作成

メタデータの作成を行った。仕様は GIS ガイドランにある。

15.4 CD-ROM の作成

GIS 基盤データの管理のためバックアップを作成し、CD-ROM に記録し保存した。

16. 地理情報データベースの作成

作成した GIS 基盤データを基に、本調査で収集した資料およびデータを整理して、属性データを付与することにより地理情報データベースを作成した。

16.1 収集した資料

本調査で収集した資料・データは以下のようなものである。

1) ヤンゴン市域の施設位置および名称

現地調査を実施して得た施設の位置と名称、画像。

Church, Embassy, Government Office, Hospital, Hotel, Museum, Pagoda,
Police Station, Post Office, State High School, University/College

2) 人口の変遷

ヤンゴン 2002 より一部を利用

出典:Statistical Yearbook 2000:Central Statistical Organization, Yangon, Myanmar
2000

3) 医療機関の位置およびデータ

4) 地質図

5) Township Maps and Data of Yangon City

6) 現地調査時に撮影した施設の画像

16.2 属性データの作成

(1) 施設位置

現地調査時に GPS により取得した施設位置はミャンマー・データム 2000 の座標に変換し、点データの属性として名称を加えた。

(2) 人口データ

ヤンゴン市のタウンシップ毎に人口データ表を作成した。

(3) 医療施設

医療施設の名称、設備のデータを作成した。

16.3 地理情報データベースの作成

収集したデータを本調査で導入した TNTmips システムに入力して、GIS 基盤データ上に展開し、地理情報システムを構築した。今後、より正確なデータが収集されたときにはより完成度の高い GIS が作成されることとなる。

17. ミャンマー測量局による地形図の印刷

調査団が作成した地形図描画データ（地図記号化データファイル）は、ミャンマー測量局により印刷された。

17.1 測量局の印刷技術

当初、日本国内で印刷する予定で進められていた計画を、測量局の要望により、測量局が自力で実施することになった。測量局は近年、測量技術の近代化に向け、いくつかの機材を導入している。先般導入したイメージセッターもそのひとつである。これらの装置を操作する技術を習熟すること、また測量局が保有する設備の有効利用のため、本調査の地形図印刷を自力で行うことを考えたためである。

この要望に対し、調査団が測量局の技術力を調査した結果、十分な技術を保有していることを確認した。この結果、JICA 本部は測量局が印刷を実施することを承認した。

測量技術の近代化に向け、いくつかの機材を導入しているが、同時に地図の販売もしている。1999年から始まった UTM プロジェクトの成果品である地形図も印刷・販売している。

17.2 準備作業

測量局が保有する、印刷に必要な機材の確認を行った。その結果、測量局が保有する機材と本調査で導入した編集システムを用いれば、すべての作業が実施できることが明らかとなった。

ただし、材料に関しては、測量局の予算がなく、また印刷材料の多くが輸入品のため早急に調達することが難しい。そのため、主な材料は調査団が用意し、細かな消耗品等は測量局が用意することが決められた。

印刷用紙は品質の点から日本製が求められたが、協議の結果、他のプロジェクトと共通性を持たせる意味からインドネシア製の用紙を使うこととした。

JICA 本部の承認を得た後、表 17.2.1 に示す材料を直ちに発注した。

表 17.2.1 印刷に必要な材料

Item of material	Quantity	Remarks
Large format film	4 Rolls	Agfa Roll Film
Film Developer	10 Tanks	G 101C(Agfa)
Film Fixer	10 Tanks	G 333C(Agfa)
PS Plate	10 Pkg	Negative Plate
Print Paper	125PKts	Made in Indonesia
Ink (6 color)	192 Tins	24 tins for each color

17.3 地形図印刷の実施

地形図の印刷は次のステップで実施された。

(1) 印刷原稿図の検査

調査団より納品された印刷原稿図を測量局の印刷担当部が最終検査を実施した。ここで検出されたエラーは、CPにより数値編集システムを用い、地形図データおよび地図記号化ファイルを修正し、最終版を作成した。

(2) 色分解

印刷仕様で地形図は6色印刷することが定められている。最終版の地図記号化ファイルを基に、図葉は6色に分版された。本作業では数値編集システムが使われた。

(3) 印刷用フィルムの作成

分版した地図記号化ファイルを測量局が保有するイメージセッターを使用して、フィルムの焼付け、ネガの印刷用フィルムを作成した。

(4) 印刷用プレートの作成

印刷用フィルムを用いて、印刷用プレートが作られた。プレートの作成には測量局が保有するプレート作成機が使われた。

(5) 印刷

6色に分版されたプレートを用いて校正刷りを行い、内容の確認後、本印刷を実施した。校正刷り、本印刷には測量局が保有する2色刷り印刷機が使用された。

17.4 印刷の作業期間と施工管理

測量局は検査から印刷までを1週間で6面実施できる体制を作り、印刷作業の計画を立てた。この中で、測量局が印刷を実施することおよび印刷技術は保有していることから、調査団は印刷用描画データの修正技術のみを指導監督することとした。

17.5 印刷図の検査

本調査で作成する48面の地形図は各500枚の印刷がなされた。印刷時期がちょうど雨季が始まる季節と重なり、使用したインドネシア製の用紙の伸縮が激しく、印刷のずれ、かすれ、色むらなどのチェックをきびしく行い、検査に合格したものだけを採用した。

18. 土地利用図の作成

地形図は、国土開発計画を策定する際、最も基礎となる資料であり、これをベースに色々な計画が立てられることになる。さらに、各種の開発計画を立てるためにはこの地形図を基にその目的にあった主題図を作る必要が出てくる。主題図の中でもっとも頻繁に作られるものの一つが土地利用図である。本調査では、時間の制約があるため、今後最も開発が期待されるヤンゴン地域および周辺地域に限定し、この地域の土地利用図を作成することとした。土地利用図を見ることにより、都市における宅地化の状況や、工業用地の現状など一目で把握することが可能となる。

18.1 土地利用作成の目的

土地利用図を作成する目的は次の2つである。

- 1) ヤンゴン地域の復興・開発に資する土地利用図を作成する。
- 2) 主題図の一つとしての土地利用図を作成する技術の移転

18.2 作業対象地域

図 18.2.1 に示す縮尺 1/50,000 地形図の図葉番号 11 面の土地利用図を作成した。

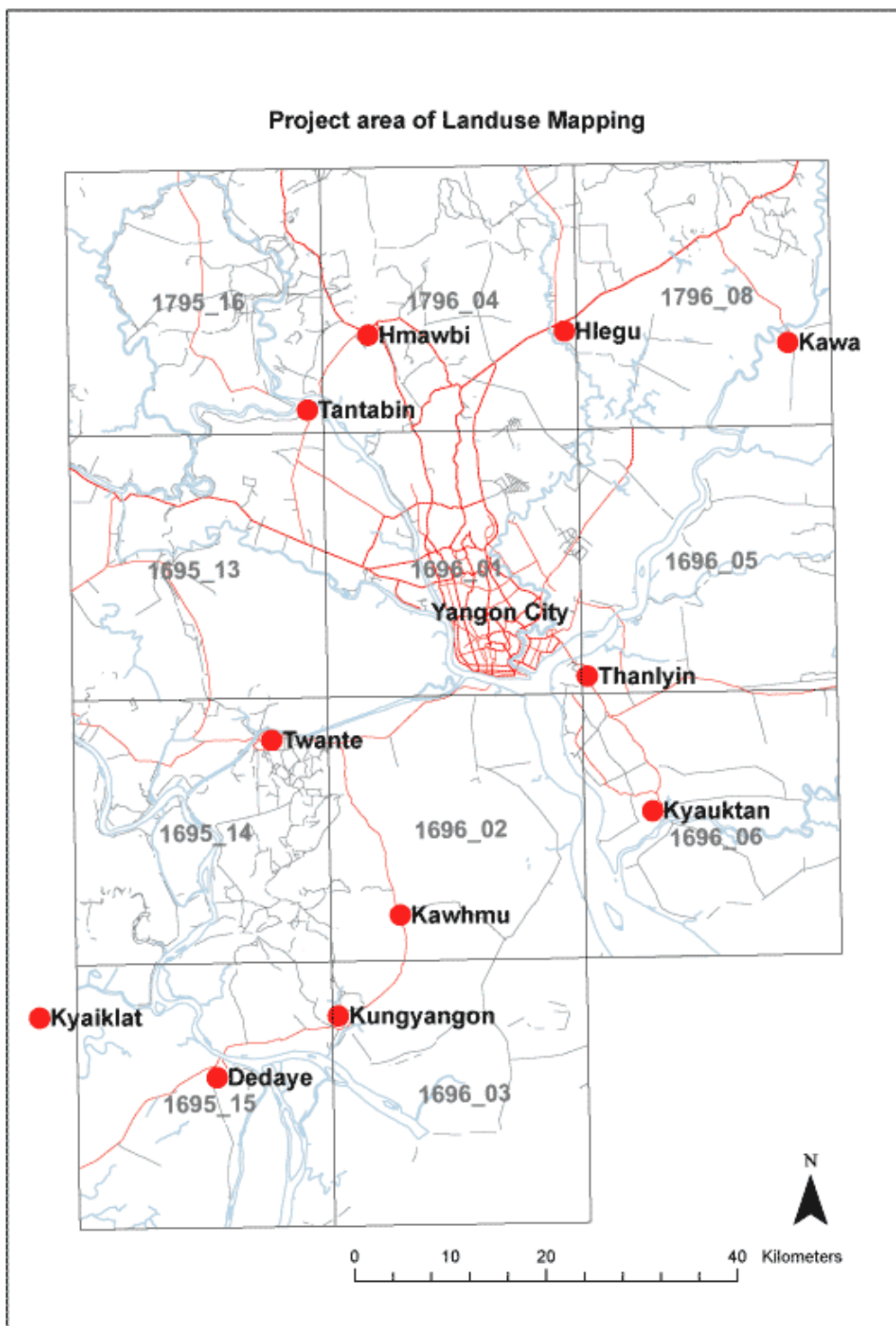


図 18.2.1 作成した土地利用図の図葉番号

18.3 土地利用区分

表 18.7.1 に示す 23 カテゴリーに土地利用を区分し、土地利用図を作成する。

18.4 土地利用図作成の手順

土地利用図の作成手順は以下のとおりである。

(1) 土地利用図凡例の作成

23 カテゴリーに区分した土地利用を表示するための色およびパターンを決める。

(2) 地形図データの区分

地形図データを基に、土地利用区分と関連する地物は、その土地利用カテゴリーに直接変換し、関連が見つからない地物型は未分類として変換して、土地利用原稿図を作成する。

また、図上で位置の標定に有用な道路、鉄道等の地物データ(ラインデータ)を背景データとして作成する。

土地利用図作成に必要なない地物は表示しない。

(3) 原稿図の作成

前工程で作成した土地利用データと背景データを統合して原稿図として出力する。

原稿図は、1/50,000 地形図単位で出力する。あわせて凡例も追加する。(図 18.4.1 参照)

(4) 土地利用区分の編集

未分類の土地の区分を以下の方法で区分し確定する。

1) 資料による区分

収集した資料 (Township Map and Data of Yangon City 等) および地形図、空中写真を参考にして分類する。

2) 現地調査による区分

現地調査を実施して土地利用区分を明確にする。

また、資料により区分した結果を現地で点検する。

3) 原稿図の点検

資料および現地調査による区分の工程を経て未分類の土地区画をすべて区分する。

土地区画をすべて区分した後に、土地利用区分の全体を検査する。

18.5 土地利用区分現地調査

資料により土地利用区分が判読できない箇所については、現地調査を実施して土地利用カテゴリーを確定した。

現地調査は 2004 年 4 月 19 日から 5 月 7 日まで行われた。

作業は表 18.5.1 に示す 2 名をリーダーとする 2 パーティにより実施された。

表 18.5.1 配属された技術者

氏名	所属
U Ko Latt	測地部職員
U Than Khaing	測地部職員

18.6 土地利用図および土地利用データの作成

現地調査された資料を基に、日本国内で原稿図は編集され土地利用図として完成させた。その結果は、土地利用データとしてまとめた。

1) 土地利用データ

土地利用区分を表現したポリゴンデータ

2) 背景データ

道路、その他、目標物として原稿図上で背景として表示する地物を表現したラインデータ

18.7 成果品

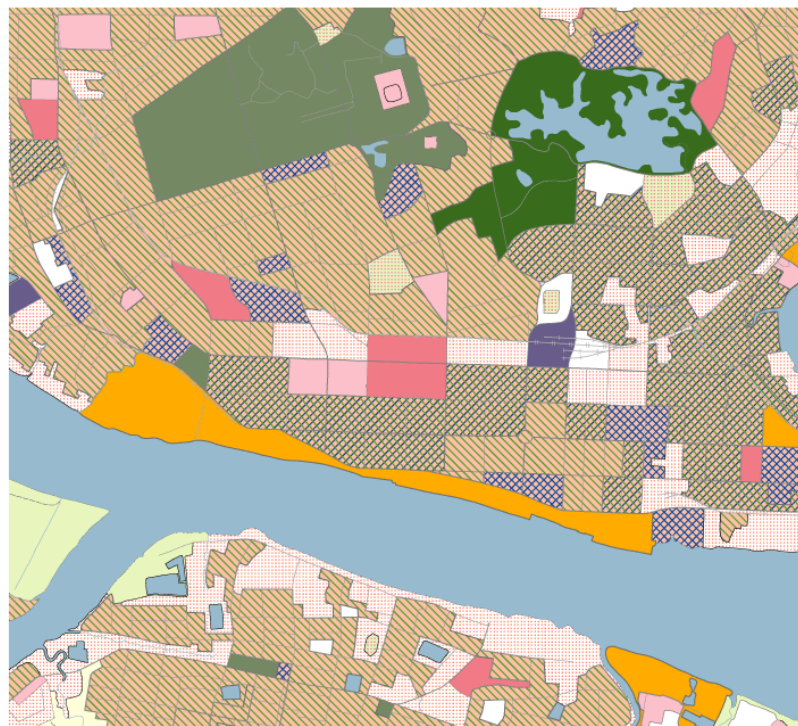
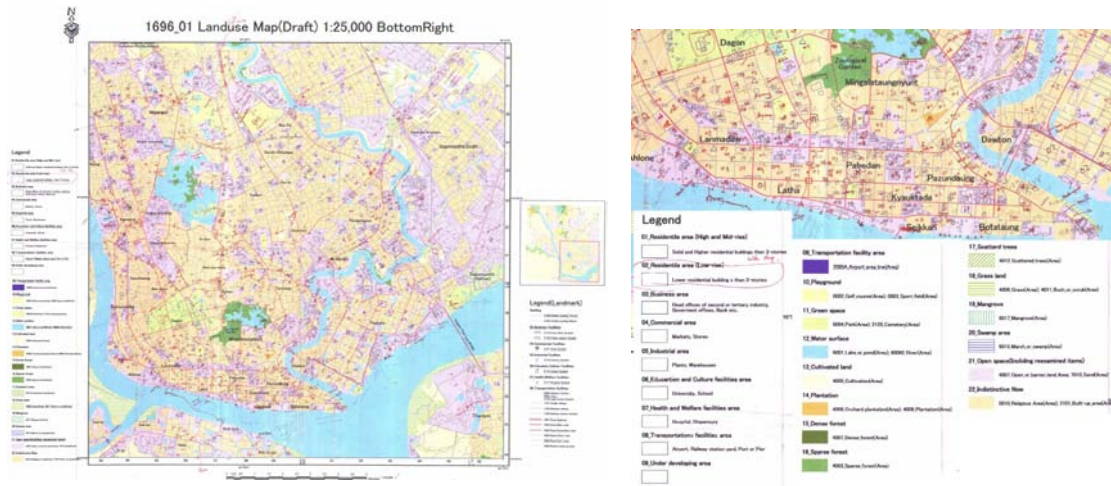
次の成果品が作成された。

- ・土地利用図 11 面
- ・土地利用図データ 1 式
- ・作業マニュアル 1 式

表 18.7.1 土地利用データの土地利用区分

	土地利用区分	定義
1	住宅地(戸建て・低層住宅地)	居住施設(3階建て未満の低層住宅)が卓越する地区。 1階が店舗スペースに利用されているものを含む。
2	住宅地(集合・中高層住宅地)	居住施設(3階建て以上の中高層住宅)が卓越する地区
3	業務地	第2次・3次産業の本社事務所、政府機関の事務所、銀行等 が卓越する地区
4	商業地	市場、商店等が卓越する地区
5	工業地	工業施設(工場)等が卓越する地区
6	教育・文化施設用地	大学・学校・博物館、宗教施設等が存在する地区
7	保健・医療、福祉施設用地	病院、保健所等施設が存在する地区
8	運輸・物流施設用地	空港・港湾、駅・トラック・バスターミナル、倉庫等
9	開発地	大開発地域
10	運動場	ゴルフコース・スタジアム・競技場等
11	緑地	公園・運動公園・墓地等
12	水面	海域、河川、湖・池の水面
13	水田、耕作地	水田・畑
132	畜舎	牛舎、豚舎、鶏舎
14	大規模農園	大規模農園
15	Dense forest	密林
16	Sparse forest	疎林
17	Scattered trees	点在樹木
18	草地、灌木、牧草地	低木および草地・牧草地
19	マングローブ	マングローブ
20	湿地	湿地
21	空き地、未利用地	砂地、荒地、泥ねい地等の未利用地
22	その他	上記土地利用区分に分類不可能な土地

図 18.4.1 土地利用原稿図(上図)と成果品(下図)



19. 技術移転

本調査の目的のひとつでもある技術移転は、次の作業項目に対し行われた。

測量局が地形図作成技術を保有していることは UTM プロジェクトを実施していることから明らかである。そのため、技術移転の実施に際しては、現在測量局が実施している手法を調査・分析の上、その内容を工程毎に決め実施した。

当初、測量局技術者は現地作業にかかわる工程に多く割かれ、観測はするもののコンピュータ処理で成果を出す作業は限られた技術者であった。そこで、パソコンを 5 台導入し、多くの技術者がパソコンに触る機会を作った。

また、2 回行われた技術移転セミナーでは、実際に作業を実施した技術者が作業内容を発表することで、その理解とまとめがなされたことを確認した。ここで作られた発表用スライドは今後の測量部内における技術研修でも使える内容であった。

スライドの内容に関して、多くの質問等があり、関連技術に対する知識欲が多いことから参考文献を購入することとした。参考文献として GPS、写真測量、GIS 関連書籍を収集した。また、教育用 CD の収集にも努めた。

19.1 技術移転項目

以下の作業項目が技術移転された。技術移転を行う前に、作業の手順を示した作業マニュアルを作成し、実際の作業を行う途中でこれを修正する形でまとめ、最終的に作業マニュアルとして作成した。

- 1) 標定点測量
- 2) 空中三角測量
- 3) 数値図化
- 4) 現地確認調査
- 5) 数値編集
- 6) 現地補備測量
- 7) 補測編集
- 8) 地図記号化編集
- 9) 構造化編集
- 10) 地理データベースの作成
- 11) 土地利用図の作成

19.2 標定点測量

標定点測量では、調査団員と測量局技術者が共同で作業を実施することによって、技術の移転を実施した。

標定点測量には対空標識設置、GPS 測量、簡易水準測量および刺針が含まれる。

GPS 測量、水準測量については、機材を測量局がすでに保有していることから、観測技

術ではなく、観測した結果の品質管理、成果の整理の方法等管理的な内容の技術移転に重点をおいた。

19.2.1 対空標識設置

対空標識は、空中写真上に標定点の位置を正確に明示する最良の方法である。しかし、写真上で容易に発見されるためには標識の色および形が重要である。そこで、測量局内に実験的に対空標識を設置して、確認することとした。

その結果、残念ながら立体的には撮影できなかったが、単写真により対空標識が確認された。3枚羽、4枚羽の認識度が高いことが確認された。

19.2.2 GPS 測量

GPS 測量は、当初、JICA が技術移転用に調達した機材を使用する予定であったが、機材の導入が遅れたため、測量局が保有する GPS 装置と同様の装置をレンタルして GPS 観測を行った。そのため、操作の訓練は必要としなかった。

技術移転した内容は以下の項目である。

- 1) 高い精度を保持するための標定点の配点計画法。
空中三角測量をするブロックの4隅、なるべく周辺部に配置する。
- 2) 精度検証を踏まえた観測計画
1回で数多くの未知点の観測をする。また、精度検査ができるよう観測計画を作る。
- 3) 観測した結果の計算法
機械に付属する基線解析ソフトを使った解析
- 4) 成果の点検法
重複辺による確認
閉合ポリゴンによる誤差の確認
- 5) 成果表の作成方法
点の記の作成法、成果表の作成方法

表 19.2.1 GPS 作業に従事したCP及び測量作業員

任務	氏名	所属
CP 1	U Than Hlaing	測量局測地部次長
CP 2	U Ko Latt	測量局測地部職員
作業班 1	U Khin Mg Aye	測量局測地部職員
2	U Teot Oo	測量局測地部職員
3	U Win Myint Oo	測量補助員
4	U Than Aye	測量補助員
5	U Nuein Zay Aung	測量補助員

19.2.3 RTK-GPS

RTK-GPS（リアルタイムキネマティック GPS）は GPS 観測法の一つである。目的地点の座標はリアルタイムで移動用レシーバーによって観測される。RTK-GPS の方法は既知点の基地局レシーバーと移動用レシーバーから構成されている。訂正用の信号は基地局から無線によって送られるので、訂正用座標を計算するために、移動点でその信号を受け取る。

この調査における JICA 供与の GPS レシーバーは静的観測機能と RTK 機能の両方を持っている。静的観測手法はこの調査で使われた。

一般に、RTK-GPS は有益な方法の1つとして、適用された測量に使われる。技術移転の一部として、RTK-GPS の実地観測が実施された。



図 19.2.1 RTK 測量システム（既知点）



図 19.2.2 RTK 測量システム（移動点）

19.3 簡易水準測量

簡易水準測量は、JICA が調達した機材を用い、実施した。高さの標定点に関しては1部を直接水準測量で他は GPS 測量で得た結果にジオイド補正を加えた結果を使うことである。この方法は UTM プロジェクトでも採用されている。共同で作業をした。

- 1) ジオイド高を求めるための GPS 測量と水準測量の 2 重観測する点の選定。
- 2) 高さの標定点の選定箇所
- 3) 観測ルートを選定
- 4) 観測および計算結果の求め方
- 5) 成果表の作成方法

表 19.3.1 水準測量に従事したカウンターパート

任 務	氏 名	所 属
カウンターパート	U Maung Maung Soe	測量局測地課長
観測員 (Group1)	U Than Tun Kyaing	測量局測地部職員
観測員 (Group2)	U Tin Winn	測量局測地部職員

観測員 (Group3)	U Than Khine	測量局測地部職員
測量助手 (Group1)	U Banyar	測量局測地部職員
測量助手 (Group1)	U Ko Ko Htwe	測量局測地部職員
測量助手 (Group2)	U Tun Aung	測量局測地部職員
測量助手 (Group2)	U Aung Kyaw Moe	測量局測地部職員
測量助手 (Group3)	U Thein Kyi	測量局測地部職員
測量助手 (Group3)	U Saw L Htoo	測量局測地部職員

19.4 刺針

撮影を優先させるため対空標識設置を行わず、刺針によって標定点の位置を空中写真上に明示した。

刺針位置の選定と刺針した結果を整理することに関し技術を移転した。

表 19.4.1 刺針測量に従事したカウンターパート

任 務	氏 名	所 属
カウンターパート	U Tun Ling	測量局測地課長
カウンターパート	U Khin Maung Aye	測量局測地部職員
測量助手	U Thet Oo	測量局測地部職員
測量助手	U Win Myint Oo	測量局測地部職員
測量助手	U Than Aye	測量局測地部職員

19.5 空中三角測量

技術移転を目的とした空中三角測量を実施した。

19.5.1 測量局が従来実施している手法の解析

測量局が UTM プロジェクトで実施している手法は、本調査の国内作業で実施した手法とほぼ同じである。しかし、このプロジェクト開始以前は、空中三角測量のソフトが導入されていなかったため、ブロック調整の経験はなく、図化をおこなうモデル毎に 4~6 点の標定点を設置して標定を実施し、図化を行ってきた。UTM プロジェクトでは、この空中三角測量を実施するためにハードウェアとソフトウェアを導入し、SUNTAC 社が主導しながら共同で作業を実施している。

このため、本技術指導は、測量局の技術者の技術力をあげるための内容とした。UTM プロジェクトは作業の効率化を図るため、パスポイント、タイポイントの観測、内部標定、相互標定は MATCH-AT ソフトウェアを利用し、調整計算は MATCH-T をしている。

しかし、調査団は、一般的なブロック調整プログラムである PAT-B を導入した。これは、自動処理は限られた箇所でのみ有効であるとの情報を入手していたことと、すでに測量局が上に示すような空三プログラムを保有していたためである。

表 19.5.1 空中三角測量に従事したカウンターパート

氏名	所属	経験年数
U Thant Sin Oo	Aerial Survey Division	7
U Sein Min	Aerial Photo Division	5
U Ko Ko Maung	Aerial Photo Division	18

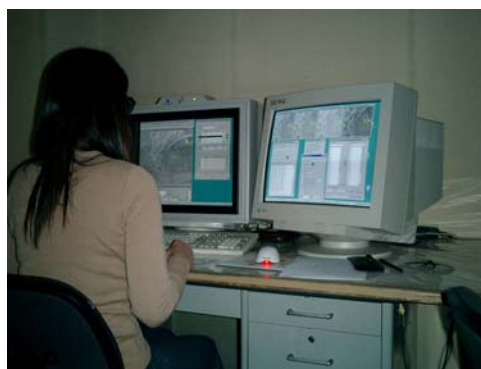


図 19.5.1 空中三角測量の実施

19.5.2 技術移転の内容

以下の内容が技術移転された。

(1) 作業計画図の作成

空中三角測量を行う上で、作業計画を立てるための計画図が必要となる。撮影地点は空中 GPS 測量で与えられる。しかし、GPS の観測は GPS が採用している WGS-84 楕円体での緯度・経度である場合が多いため、これを Myanmar2000 データムに変換し、さらに UTM 平面座標に変換する方法を教えた。さらにこのデータを CAD ソフトである AutoCAD に取り込み標定図の作成方法を教えた。

(2) 画像データのスキヤニング

スキヤニングした画像データの精度により、後の作業の精度が決まるため、その重要度を理解する必要があり、事前に準備した画像データを基に議論した。特にスキヤナーの設置場所、画像に変換する際の色調等について議論し、高精度のスキヤニングを行うための手順を確認した。

(3) 空中三角測量の実習

調査地域の Zone47 地域の一部データを使って以下の手順で空中三角測量の工程を体験した。

- 1) 画像データのインポート
- 2) GPS による撮影写真主点座標のインポート

- 3) 標定点ファイルのインポート
- 4) カメラ諸元ファイルの作成
- 5) 内部標定、相互標定計算処理
- 6) 絶対標定の計算処理

(4) ブロック調整

ブロック調整法の技術移転に関しては、本調査で導入する調整プログラムの導入が遅れたことと、カウンターパートの一人 SEIN MIN 氏が日本で研修を受けることになったため、日本で技術移転を受けることとした。

(5) 品質管理の方法

調整計算を基に、計算結果の評価方法について技術移転した。計算誤差が許容範囲内であるかを確認し、超えていた場合には再測を行うことを教えた。これを品質管理表に記載する実習を行った。

(6) 成果表の作成

計算結果のファイリングの実習を行った。

19.5.3 GPS 空中三角測量の原理

空中三角測量の原理についての説明の要望があったため、スライドを作り空中三角測量の原理および精度の検証方法を説明した。

19.6 数値図化

19.6.1 測量局における図化作業の現状

測量局は旧図の更新作業も行っている。この写真測量作業では、アナログ図化機である A7、A8 及び B8 が使われており、既存の空中写真を使って図化を実施している。図化のオペレータとして地図編集の経験をもつものが選ばれ、3 ヶ月間の訓練プログラムを実施した後に、オペレータとして作業にたずさわっている。

測量局では現在 UTM プロジェクトを実施するにあたり、デジタルプロッターを採用し、図化工程の近代化を進めている。UTM プロジェクトでは大量の作業量となるため、数値図化にあたってはデジタルプロッターDVPを導入し、短い訓練期間でオペレータを養成し、平面地物取得と地形データの取得を分担することにより効率化を図っている。平面地物の図化を単純化するため、測定できる項目全てを取得して、後の編集工程で不要のものを消去する方式を採っている。

19.6.2 数値図化の技術指導

本調査の 10%に相当する調査地域として、本調査地域の北西バテイン付近の 4 面を選び数値図化指導を行った。この地域は丘陵地域であり、河川、市街地及び耕作地等各種の地物が含まれることから選定した。技術移転にあたっては以下の 4 名が選任された。

表 19.6.1 測量局からアサインしたカウンターパート

氏名	所属	経験年数
U Tant Sin Oo	Aerial Survey Division	7
Daw The Nu Htwe	Aerial Survey Division	3
Daw Aye Thet Wai	Aerial Survey Division	3
Daw War War The	Aerial Survey Division	3

19.6.3 数値図化の実施

ミャンマー測量局における技術移転用機材として導入が予定されているデジタル写真測量ワークステーションソフトウェアである Summit Evolution を借用して空中三角測量の実習を行った。

測量局で行われている UTM プロジェクトでは、MATCH-AT と呼ばれるパスポイントの自動観測処理機能を備えたソフトウェアを使用している。一方、今回、JICA プロジェクトで導入するシステムでは、パスポイントの自動観測処理は含んでおらず、半自動処理のシステムである。パスポイントの自動観測処理は、経験の少ないオペレータでもシステムとの対話処理でパスポイントの観測を行うことができ、観測作業の効率化に寄与するとされているが、場合によっては自動観測に適さない地形や大縮尺図での利用が困難なことがそのデメリットとして上げられている。

また、導入が計画されている機材及びソフトによって問題なく空中三角測量の調整計算ができることを確認した。

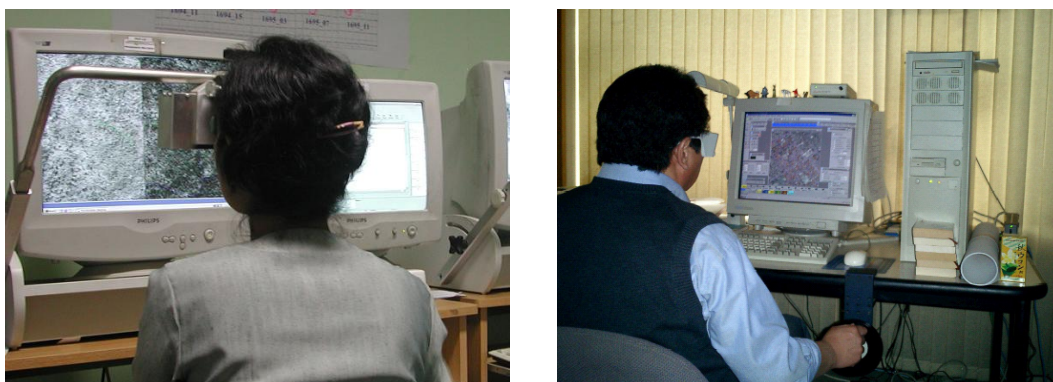


図 19.6.1 数値図化・数値編集作業

19.6.4 作業範囲

数値化する範囲は 1/50,000 地形図 48 面であり、その概略の面積は 33,000sqkm である。

19.6.5 作業工程

地形図データ作成は以下の作業手順フロー（図 19.6.2）に従い地物の取得を行った。

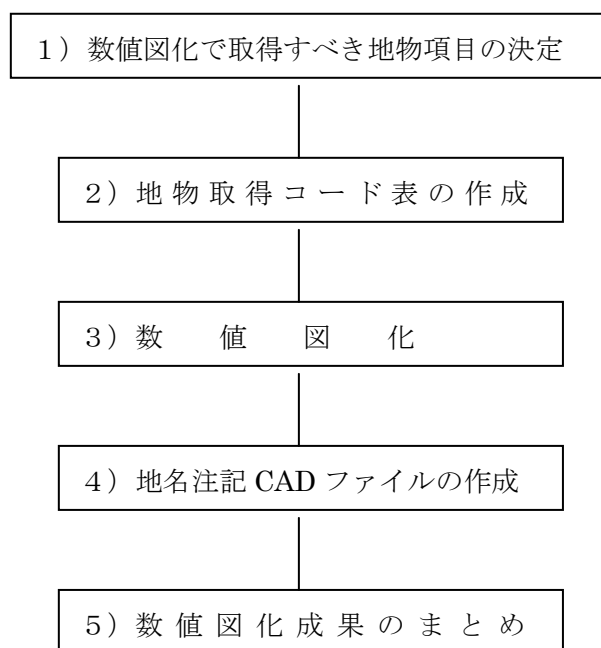


図 19.6.2 数値図化のフローチャート

- 1) 数値図化で取得すべき地物項目の決定
数値図化作業で取得可能な地物型とそうでない地物型の切り分けを行った。
- 2) 地物取得コード表の作成
数値図化に先立ち、図式規定をもとに数値図化に用いる地物取得コード表を策定した。
- 3) 数値図化
数値図化システムを用いて数値図化を行った。
- 4) 地名注記 CAD ファイルの作成
スキャナーを用いて縮尺 1/63,360 (1 inch 1 mile map) の既存地形図をデジタル化した画像ファイルを Myanmar2000 データムに合わせて投影変換処理し、画像データから注記情報のデジタル化を行い、地名注記 CAD ファイルを作成した。
- 5) 数値図化成果のまとめ
数値図化の成果は、地名注記 CAD ファイルと統合し、最終的に各図面単位で AutoCAD の Dwg 図面ファイル形式として記録保存した。

19.6.6 品質管理

取得したデータは、プロッターで出力し、ISO9100 シリーズで定義している以下の項目

に対し、取得したデータの品質を検討し、問題のない事を確認した。

1) 完全性

図式に従い取得すべき地物が取得され、重複して取得していないことを確認した。

2) 理論的一貫性

取得データの構造が定めた規則にしたがっていることを確認した。

3) 位置的精度

図化精度が高く、オルソフォトと重ね、位置ずれが生じていないことを確認した。

4) 時間的精度

データ取得の測定年月、調査年月及び使用した資料の作成年月を確認した。

5) 属性精度

特に道路区分、植生区分、公共施設分類等地物の区分が間違っていないことを確認した。

19.7 現地確認調査

地形図データ作成のための写真判読及び現地確認調査を実施した。また、この作業を協同で実施することで技術移転を行った。

本調査を担当したカウンターパートは Survey Division の以下の技術者であった。

表 19.7.1 測量局からアサインしたカウンターパート

氏名	所属	経験年数
U Ko Latt	Geodetic Survey Section	5年
U Mg. Mg. Latt	Boundary Section	5年
U Aung Kyaw Oo	Boundary Section	5年

19.7.1 測量局が実施している現地確認調査手法の確認

測量局では、日本で行っているような数値図化の前に空中写真に写っている地物を確認するための現地調査は、行われていない。写真判読は、図化機上で地物を取得する際に判読し、図化した図面を現地に持ち込み現地確認調査を実施している。

(1) 写真判読

写真判読は、データ取得の際、デジタルプロッターを使い立体視により判読・図化を行っている。取得された地物データは、図として出力され、ライトテーブル上で既存地形図と重ねあわせ、取得データの点検を行っている。問題点をモデル毎に指摘し、一部はデジタルプロッターで取り直し、確定できない事項は現地確認調査で確認する。

(2) 現地確認

現地調査が必要とされた事項は現地調査で確認される。現地確認する場合は、出力図面のほか、既存図、空中写真、ハンディ GPS を携え、現地調査を行っている。現地調査で使用される空中写真は、単写真が使われ、空中写真にかぶせたポリエステルベース上に整理を行っている。実際の多くの時間を費やしている。

図 19.7.1 現場での現地補測



(3) 地名調査

地名の確認は現地調査確認する図または表を準備し、実施する。はじめに、ミャンマー語の地名を確認し、調査票に書き込む。交通の便が悪く村落まで行くのが困難な場合、村・町を管轄する地方役所で地名確認をする場合もある。地名の聞き取り調査を行った結果は、測量局に持ち帰り、最終的に Home Affairs において英語名標記の綴りを確定した上で正式な英語名称が決定される。

図 19.7.2 学校でのハンディ GPS 観測



19.7.2 資料・情報の収集

収集した資料は以下のものである。

- The Map of Yangon(1996), Yangon City Development Committee
- Myanmar Facts and Figures(2002),Ministry of Information Union of Myanmar 2002
- Myanmar Yellow Page 2002, IMEX (Myanmar) Co. LTD.
- Gazetteer of Burma, Director of Survey (India) 1944

また、既存の地形図を使用して地名、パゴダ、僧院の位置を読み取りデータベースを作成した。

地名の読み取りは、数値化した既存図をパソコン画面上に表示し、地名と位置を取得し、記録した。

19.8 数値編集および地図記号化編集

UTM プロジェクトでも数値編集を実施しているが、本調査では GIS で活用できる地形図データを作成し、これを基に印刷図を作成する手法を採用している。これは日本国内で実施している手法と同じである。このため、第10章に示すステップと同様に以下の作業を実施して、技術移転を行った。

- 1) データのクリーニング
- 2) ラスタ画像のジオリファレンス
オルソフォトや既存地形図を背景画像に使い地物データの平面位置の校正、地物の追加等追加データの編集に使用する。
- 3) 編集作業
 - 現地確認調査の盛り込み
 - 地物の取得もれの確認、追加取得
 - 注記データの整理
 - 等高線の編集
 - 図葉間接合の編集
 - 線データから面データの生成
- 4) 地図記号化編集
 - 地図記号の作成
 - 地図記号化処理
 - 整飾版の作成

以下に示すカウンターパートが技術移転を受け、全作業の10%に相当する範囲を実施した。数値図化を担当したカウンターパートが含まれていたため、スムーズな作業の開始ができた。

表 19.8.1 選任された数値編集担当技術者

氏名	所属	役職	測量局での 実務年数	数値編集の 経験年数
U Nyi Nyi Khin	Map Reproduction Div. Map Drawing Sub-Division	Staff Officer	31	2.5
U Aung Myint Kyi	Map Reproduction Div. Map Printing Sub-Division	Staff Officer	6	2
U Kyaw Kyaw Aung	Map Reproduction Div. Map Printing Sub-Division	Deputy Staff Officer	11	2
Daw Mi Mi Thet	Map Reproduction Div. Map Printing Sub-Division	Deputy Staff Officer	3	7
U Myat Hla Aung	Map Reproduction Div. Map Printing Sub-Division	Grade (1)	20	2



図 19.8.1 数値編集トレーニング

19.9 現地補測

現地補測は調査団員と共同で実施した。

現地確認調査をすでに実施していることから、課題は特にない。

ただし、縮尺が 1/50,000 であることを忘れ、より詳細な地物の取得を試みている傾向がある。出発前のミーティングで確認した事項のみを補備することを理解する必要がある。

19.10 補測編集

補測編集も数値編集と同じ作業方法で行った。修正すべき事項と、メモとの区分を明確にし、混乱を生じないようにする。この作業は、以下に示すカウンターパートによって実施された。

19.11 構造化編集および地理データベースの作成

補測編集に引き続き、地理情報データベースを作成するために、点、線、面によって、各地物を構造化した。特に新たに追加した地物に関わる構造化を行った。

19.12 技術移転に関するコメント

(1) 測量局の能力

ミャンマー国測量局は体制もしっかりしており、現在では全国の地形図整備を実施している。今事業を行っていることから、最新のデジタル手法を多く取り入れ、近代的な地形図作成を計画し、実施している。

本調査が始まった当初は、測量局が進める UTM プロジェクトも始まったばかりで、デジタル手法に慣れていないが、その後情報交換が進み、調査団から技術移転を受けた手法が UTM で採用されたものもあった。

(2) 技術移転の期間

技術移転の実施に際し、工程により調査団員が変わり、また、アサインされるカウンターパートもその都度代わるため、技術を移転するという意味からは約 1 月という期間は短かった。

本調査で一番時間がかかり、混乱したのは行政界と行政名の決定であった。

(3) 問題点

既存図から初期データを取得し、これを現地調査で確認、追加、修正した。しかし、ここで修正された地名のデータ修正を行った後、再度変更の指示があるなど、大きな混乱があった。

19.13 日本でのカウンターパート研修

19.13.1 研修内容・目的

カウンターパート研修は、研修のために来日した U Sein Min 氏及び U Myo Min Min Lwin に対し、以下の内容と期間で実施された。

表 19.13.1 日本でのカウンターパート研修内容

研修員名	期間	内容	所属
U Sein Min	18 Nov. - 20 Dec., 2002	日本の測量行政 日本の民間会社の役割 空中三角測量 数値図化 GIS	Engineer, SD
U Myo Min Min Lwin	24 Feb. - 24 Mar., 2004	日本地図センターの役割 数値図化(解析、数値図化機) モバイルマッピング 航空機レーザー計測 GIS 応用管理システム	Staff officer, SD

(1) 日本の測量行政の理解

国土地理院、日本地図センター、国際建設協会の訪問により、日本の地図作成に関わる国の施策の現状と、地図・測量の管理、販売に関する情報を提供した。

(2) 日本における民間会社の役割

本プロジェクトを実施するアジア航測と朝日航洋において、日本の民間企業における地形図作成業務の現状を紹介した。

アジア航測では、空中写真処理、空中三角測量、数値図化、地方支店での業務内容の理解を、朝日航洋では数値図化の実際を体験させた。

(3) 空中三角測量、数値図化等の技術移転

両名の研修員は空中三角測量調整計算ソフトウェア Pat-B、ライカソケットシステムの数値図化機、モバイルマッピング、航空機レーザー測定等の最先端の技術の実習をして理解を深めた。

(4) GIS に関する実習

ミャンマーにおいても GIS への関心が高く、数種類の GIS ソフトウェアが普及している。ミャンマー林業省及び測量局では TNTmips が多く使われている。

しかし、各国では違うソフトが使われている場合が多い。そのため、まだ使用したことのないソフトについて関心が高く、本研修では Arc/View を運用して、データの作成からデータ検索、表示等の地理情報処理の実習を行った。



図 19.13.1 日本でのトレーニング

20. 技術移転セミナーの開催

技術移転の成果を評価するためにセミナーを開催した。

セミナーは中間地点として2003年2月に第1回、最終段階の2004年7月に第2回セミナーを開催した。

また、もうひとつの目的である作成したGIS基盤データを活用してGISの普及を図るために、第1回は日本での事例、第2回はミャンマーでの利用事例を紹介した。

20.1 セミナー1

2003年2月14日に第1回セミナーを測量局の近くにあるセドナホテル（50人規模）で測量局と共催で実施した

対象者は、森林省のGISにかかわる職員、他省庁及び大学でGISにかかわる職員及び、JICA 専門家等を招き実施した。

この時点までに行われた作業項目の技術移転の成果を発表した。

このセミナーは英語で行われたが、測量局において英語を使った会議は初めてであり、調査団と十分な協議を重ねて実施した。

この中で特別講演として、アジア航測（株）の入澤取締役を招き、日本でのGISの利用例が紹介された。当日のプログラムは次のとおりで、日本側およびミャンマー側の双方で英語により発表した。

セミナー参加者は60名であった。

表 20.1.1 技術移転セミナー1プログラム

Time	Contents	Presenter
10:00-10:10	Opening Greeting	U Maung Maung Tin: Director General of Survey Department
10:10-10:50	Outline of JICA Project	U Kan Sint: Director of Survey Department
10:50-11:00	Tea break	
11:00-11:30	Final results and Interoperability	Mr. Koseki: Team Leader of JICA Study Team
11:30-12:15	Application of GIS in Japan	Mr. Irisawa: JICA Special presenter
12:15-13:00	Buffet	
	Presentation of Survey Manual	
13:00-13:20	Ground control survey	U Than Hlaing: Survey Department
13:20-13:40	Aerial triangulation	U Sein Min: Survey Department
13:40-14:00	Digital plotting	U Thant Sin Oo: Survey Department
14:00-14:20	Field identification	U Ko Latt: Survey Department
14:20-14:40	Tea break	Tea break
14:40-14:55	Question	U Kan Sint
14:55-15:00	Closing Greeting	Mr. Sato: JICA Myanmar office

20.2 セミナー2

2004年7月16日に第2回技術移転セミナーを測量局が属する森林省の会議場であるIBC(International Business Center)で測量局と共催で実施した。

本調査の終了時点でもあることから森林大臣、副大臣も出席し、大臣からの特別なスピーチ要請があり、その中でJICAおよび調査団への謝辞が述べられた。

本セミナーでは技術移転の成果の発表のみならず、数値図化システム、数値編集システム、ヤンゴン首都圏を対象としたGISデモ、基準点管理システム、航空写真管理システムなど、供与機材を会場に持ち込み、デモンストレーションも行った。

スライドによる説明に加えて、実際のコンピュータシステムで技術を紹介したことで、興味深く理解できると好評を得た。

この他、作成した地形図、土地利用図、オルソフォト、空中写真、現場写真等の成果物や、日本の地形図(1:50,000, 1:10,000)、主題図(土地利用図、土地条件図)の展示も合わせて行った。

セミナー参加者は91名であった。

表 20.2.1 技術移転セミナー2プログラム

Time	Contents	Presenter
10:00-10:10	Opening Greeting	Brig-General Thein Aung: Ministry of Forestry
10:10-10:20	Outline of Project	U Kan Sint: Director of Survey Department
10:20-10:40	Final result	Mr. Koseki :Team Leader of JICA Study Team
10:40-10:45	Presentation of Survey Department's Logo Medal	U Maung Maung Tin: Director General of Survey Department
10:45-11:00	Demonstration of Equipments	Officer of Survey Department
11:00-11:20	Tea break	
11:20-11:40	Application of GIS in Myanmar	U Win Tint: Department of Geography, Yangon University
11:40-12:00	Digital Compilation	U Min Zaw: Survey Department
12:00-13:00	Lunch	
13:00-13:20	Map Printing	U Nyi Nyi Khin: Survey Department
13:20-13:40	Land Use Mapping	U Ko Latt: Survey Department
13:40-14:00	Demonstration of GIS Database	U Ze Ya Htwe: Survey Department
14:20-14:40	Tea break	
14:40-15:00	Question	U Kan Sint
15:00-15:10	Closing Greeting	Mr. Yamashita, JICA Myanmar Office

会場では、GISを利用する機関の多くからデータ提供の依頼があった。

これらデータのすべてはCD-ROMで作成されており測量局に引き渡されることを説明し、測量局から直接求めるように伝えた。

ヤンゴン大学地理学部のU Win Tint 助教授に特別講演を依頼した。調査団からは作成されたヤンゴン市域の地形図データ、オルソフォト等のデータが提供され、当学部はヤンゴン市北東部の Okkalapa 地区の公共施設の配置について分析・解析し報告した。

当大学では、夜間にディプロマ・コースを設置し、省庁に勤める若い職員及び大学生に9ヶ月に渡り、夜間2時間、GIS、リモートセンシング、写真測量、地図学及び統計学を教え、学位を与えてGISの普及を実践している。

今までの講義では、外国の事例で説明してきたが、今回自国のデータが提供され、現地調査を実施し、新たなデータを追加するなど、初めて実感のあるデータで解析できたと喜び

を述べていた。

この成果は、地理学部の受講者を通じて広く各省庁で活用されると信じている。

また、本セミナーで発表に使用したスライドは、各工程の技術の概要を説明しており、測量局においても技術発表等に活用されていると聞いている。

20.3 参加者

以下に示す諸機関から多くの方々が参加した。

招待機関（順不同）

Minister, Ministry of Forestry

Planning and Statistic Department, Ministry of Forestry

Settlement Land Record Department

Forest Department, Ministry of Forestry

Geography Department, Ministry of Education

Ministry of Science and Technology

Dry Zone Greening Department

Myanmar Timber Enterprise

Department of Water Resource and Improvement rivers System

Forest Joint Venture Corporation

Forestry Science, Ministry of Forestry

Department of Archaeology, Ministry of Culture

Yangon City Development Committee

Yangon University, Department of Geology

Myanmar Economic Corporation

Naval Hydrographic Survey Department

Department of Archaeology

Irrigation Department, Ministry of Irrigation and Agriculture

Mine Department, Ministry of Mine

Suntac Technology

Myanmar Intergraph

Embassy of Japan

- 添付資料 1. 購入および収集した書籍
- 添付資料 2. 教育用として利用できるCD

付属資料1 調査で収集した書籍リスト

Bibliography	Name of books	Author	Publisher	Published	ISBN Code
GIS	ARC Macro Language : Developing ARC/INFO Menus and Macro with AML	ESRI	ESRI	1997	1-879102-18-8
GIS	Connecting Our World, GIS :Web Services	ESRI	ESRI	2003	1-58948-075-9
GIS	Enterprise GIS for Energy Companies	Christian Harder	ESRI	1999	1-879102-48-X
GIS	Extending ARCVIEW GIS	Tim Ormsby et al	ESRI	1999	1-879102-05-6
GIS	Getting to know ArcView GIS	Pat Breslin et al	ESRI	1999	1-879102-46-3
GIS	GIS means Business	Christian Harder	ESRI	1997	1-879102-51-X
GIS	GIS for Everyone:Exploring your neighborhood and your world with a GIS	David E.Davis	ESRI	2003	1-879102-91-9
GIS	GIS for Landscape Architects:GIS FROM LANDSCAPE ARCHITECTS	Karen C.Hanna	ESRI	1999	1-879102-64-1
GIS	Managing Natural Resources with GIS	Laura Laug	ESRI	1998	1-879102-53-6
GIS	The ESRI Guide to GIS Analysis: Vol1 Geographic Patterns & Relationship	Andy Mitchell	ESRI	1999	1-879102-06-4
GIS	Transportation GIS	ESRI	ESRI	1999	1-879102-47-1
GIS	Understanding GIS :The ARC/INFO Method	ESRI	ESRI	1997	1-879102-01-3
GIS	The Global Positioning System and GIS:An Introduction	Michael Kennedy	TAYLOR & FRANCIS		0-415-28608-5
GIS	A System for Survival:GIS and Sustainable Development	ESRI社	ESRI	2002	1-58948-052-X
GIS	Modeling our World:The ESRI Guide to Geodatabase Design	Michael Zeiler	ESRI	1999	1-879102-62-5
GIS	Interoperating Geographic Information Systems	Andrej Vokovski et al	Springer	1999	3-540-65725-8
GIS	Geographic Information and Geographic Information System Standards	CCTA	HMSO	1994	0-11-330628-8
GIS	Web Cartography : Developments and Prospects	Menno-Jan KRAAK et al	TAYLOR & FRANCIS	2001	0-7484-0869-X
Photo-grammetry	Digital Photogrammetry	Michel Kasser et al	TAYLOR & FRANCIS	2002	0-748-40944-0
Photo-grammetry	Digital Photogrammetry	Michel Kasser et al	TAYLOR & FRANCIS	2002	0-748-40945-9
Photo-grammetry	Digital Photogrammetry: Theory and Application				
Photo-grammetry	Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and GIS	GOTTFRIED KONECNY	TAYLOR & FRANCIS	2003	0-415-23795-5
Photo-grammetry	Introduction to Modern Photogrammetry				
GIS	MANUAL OF GEOSPATIAL SCIENCE ANI TECHNOLOGY	John D.Bossler et al	TAYLOR & FRANCIS	2002	0-7484-0924-6
Photo-grammetry	INTRODUCTION TO MODERN PHOTOGRAMMETRY	Edward M.Mikhail et al	JOHN WILLY & SONS,INC	2001	0-471-30924-9
GIS	Statistics and Data Analysis	John C. Davis	John Wily & SON, Inc.	1973	
Surveying	Geodesy	Wolfgang Torge	Walter de Gruyter	1980	
Surveying	Plane and geodetic surveying for engineers	J.E. Jackson	Constable	1973	
Surveying	Science of the Earth		Harper & RowA. J. Eardley	1972	
Surveying	Surveying with GPS	R. W. King et al	The university of new South Wales	1985	
GIS	Intrductory readings in Geographic Information Systems	Donna J. Peuquet and Duane F. Marble	TAYLOR & FRANCIS	1990	0-85066-857-3
Surveying	Surveying with GPS	Bouchard and Moffitt	International Textbook	1961	
Photo-grammetry	AERO-PHOTO SURVEY AND MAPPING OF THE FOREST OF THE IRRAWADDY DELTA	R. C. KEMP et al	MAYMYO	1925	
Photo-grammetry	Photogrammetry (a part)	Francis H. Moffitt	International Textbook Company		

付属资料2 調査で収集した教育用CDリスト

	Title	Author	Organization
CD-1	Principles of Remote Sensing and Geographic Information Systems		ITC
CD-2	Introduction to Visualization of spatial data	Koert Sijmons	ITC
CD-3	How to create an orthophote	Koert Sijmons	ITC
CD-4	Multimedia Tutorial on Multispectral Image Processing		ITC
CD-5	Application of Satellite and Airborne Image Data to Coastal Management		ITC
CD-6	Multimedia tutorial R/S Image and data Fusion	Prof. John van	ITC
CD-7	Map making from Space		ITC
CD-8	Guidline of Technical Transfer on Geographic Information System		ITC
CD-9	Drafts of the standard for Geographic information / Geomatics	ISO/TC211	GSI
CD-10	GIS Application		IDI
CD-11	Global Mapping Forum in Okinawa 2003		GSI
CD-12	Global Map "play it now!" kit		GSI
CD-13	CEOS SAR Workshop 2001 Proceeding		NASDA
CD-14	Global Rain Forest Mapping Project 1996. JERS-1 SAR Amazon Basin		NASDA
CD-15	Global Rain Forest Mapping Project 1996-7. JERS-1 SAR West Africa		NASDA
CD-16	Global Navigation Satellite System		GNSS
CD-17	Distance Education GIS		JICA
CD-18	Distance Education Remote Sensing		JICA