

4.4 技術移転

4.4.1 GPS 精密測量

(1) 調査用機材（GPS）を用いたパカヤ火山地殻変動調査のための基線観測

本件調査では、JICA より提供される調査用資機材に含まれる 2 台の GPS を用いて技術移転を行った。

技術移転の内容は、国家基準点網再整備のため、IGN の業務として必須の GPS を用いた“国家基準点測量”、ならびに INSIVUMEH が担当しているパカヤ火山活動調査の基礎データとして重要な“地殻変動量把握のための GPS 基線観測”である。

これらの測定結果は下記の通りであるが、今回の観測は Ashtech 製および Trimble 製という異なるメーカーの GPS を組み合わせて実施したことから、必ずしも正確な成果（数値）とは言えない可能性もある。この差違の有無や観測値の信頼性については今後の測定結果を待たなければならない。しかしながら、観測方法や解析方法など、今後 IGN および INSIVUMEH が共同で観測・解析を行い、データを積み重ねる課程における参考となることは間違いない。

なお、この観測の重要性とその理論、ならびに観測・解析・評価などの手法について、調査団より IGN、INSIVUMEH に対し“地殻変動調査”にかかる講義が出来たことは極めて有益であったことは疑う余地もなく、技術移転を含む今後の調査活動の道標となった。講義の内容は下記の通りである。



写真 4.4-1 GPS 観測方法の確認
(IGN, INSIVUMEH 合同)



写真 4.4-2 変動量調査のための基線観測の説明

表 4.4-1 パカヤ火山活動監視のための基線観測

Point No.	Point Name	B・L (GMS)	X・Y (m)	H (Ell)
0001	IGN	+14-35-25.448370 -90-31-12.640230	1,613,346.3103 497,826.2223	1,521.6840
1001	Mesillas Bajas	+14-24-49.668589 -90-33-52.671534	1,593,810.7725 493,031.7244	1,563.7703
1002	San Vicente	+14-25-13.927675 -90-38-02.163974	1,594,559.4319 485,560.1047	1,523.7484

Point No.	Point Name	B・L (GMS)	X・Y (m)	H (Ell)
1003	El Rabon	+14-21-30.158310 -90-37-22.854587	1,587,682.7782 486,733.6791	1,336.6805
1004	Los Llanos	+14-21-44.782578 -90-34-14.768813	1,588,129.7889 492,368.1894	1,363.1510
1005	Cerro Chino	+14-23-20.507821 -90-36-36.271437	1,591,072.8937 488,130.7605	2,147.2429

1) バカヤ火山活動監視のための基線観測

今後の活動に対する提言

- 観測データの蓄積が重要であり、定期的、非定期的の繰り返し観測が必要
- INSIVUMEH および IGN のそれぞれの人材、予算、機器に大きく依存することから、BまたはCの方法が現実的であろう。

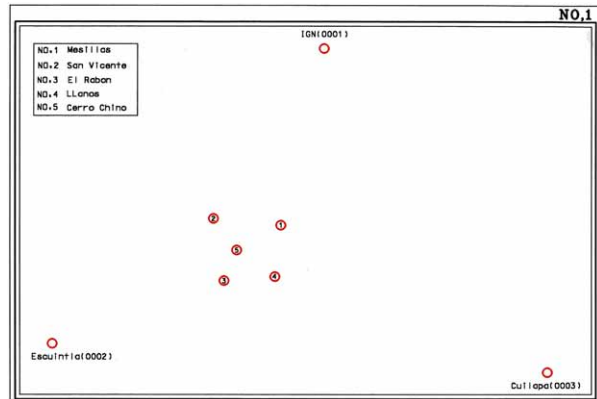


図 4.4-1 観測(案)その1

A 全体の観測

- 上部中央：IGNの常設観測点
- 下部左側：既存三角点
- 下部右側：既存三角点
- ～：火山観測点
- (合計8観測点)

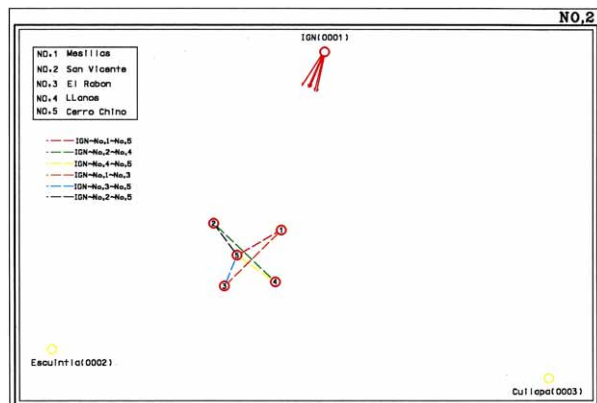


図 4.4-2 観測(案)その2

B IGN+火山5点の観測

- 上部中央：IGNの常設観測点
- ～：火山観測点

C IGN+火山4点の観測

- 上部中央：IGNの常設観測点
- ～：火山観測点

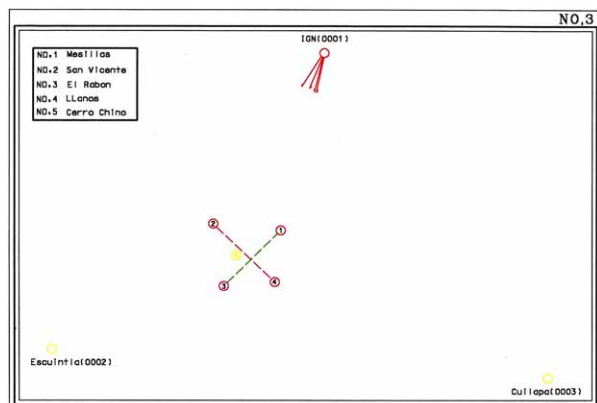


図 4.4-3 観測(案)その3

- * いずれの観測案においても、IGN屋上に設置されている常時観測点のデータを必ず用いて実施することが極めて重要である。

(2) 今後の観測活動に対する提言

1) 観測機材

今後の観測は、JICA から提供された調査用資機材の Trimble 製 GPS 2 台と、IGN の屋上に設置されている同じ Trimble 製 GPS 1 台により実施することが望ましい。第 1 回目の観測の時に明らかになったように、Ashtech 等の異機種を混在させることで、観測結果の信頼度が低くなる可能性がある。

2) 観測結果の比較検討

- IGN 屋上の観測点座標を固定点として求めた火山観測点の座標
- 斜距離
- 水平距離
- 標高
 - * これらの諸元について各回の観測・解析結果を積み重ね、火山活動の兆候を観察する。
 - * 特にパカヤ火山直近の各点間について、各観測の差を観察する。

3) 万全な精度維持

- アンテナ中心の設置精度（センタリング）
 - * 7 月に設置した基準点を用いて観測を行う場合はアンテナ設置のために三脚を用いなければならず、この際の設置精度はプラス・マイナス数 mm 程度起こり得るものと見積もる必要がある。
- 能率よりも精度を重視し、多くの辺を短時間に測定するより、火山近傍に設置した点について長時間の観測を数多く繰り返した方が変動測定には適している。
- 通常の基準点測量では、観測網の形が精度に大きく影響を及ぼすが、この基線観測では網の形よりも各辺を如何に精度良く測定するかが重要である。
- IGN の屋上で常時観測を続けている GPS 点のデータを用いることが重要であり、観測・解析ともに IGN と INSIVUMEH との共同作業により実施されることが重要

4.4.2 デジタル図化・データ編集

これまでのIGNにおける図化は、従来のアナログ図化機による職人芸的技術が全てで、コンピュータ制御による半自動化された図化は、本件調査で導入されたデジタル図化機が最初である。これは単にラインマップを作成することだけにとどまらず、オルソフォトも作成可能であることから、近年急速に世界中に普及したシステムで、処理能力の高さから、速く・安く地図を整備することに繋がることが期待される。

(1) 空中三角測量 / DEM / 等高線作成にかかる技術移転

各工程の技術移転は実際の Orthophoto Map 作成業務の流れ(図 4.4-4)に沿って実施した。そのためのサンプルとして小さな図化範囲である Puerto Barrios 地域を選択した。理由は、他の地域は大きなエリアを一括して空中三角測量を行うことを前提として基準点を配置しているため、特定部分を切り出してサンプルとする小エリアの空中三角測量には適さないと判断したためである。



写真 4.4-3 技術移転講習風景

プエルトバリウスは作成する Orthophoto Map が 6 図葉と少なく、また他の地域から独立しているため、基準点もこの地域のために配置されており、サンプルとしては最適であった。

技術移転の日程は(表 4.4-2)のとおりで、参加希望者が多数あったため、技術習得に必要な最低限の日程(8日間)を3サイクルに分けて実施した。技術移転は調査団側で前もって作成したマニュアルに沿って、Orthophoto Map 作成作業のステップ毎に操作を実演した後、カウンターパートにも同じ操作をしてもらうことを繰り返し行った。

参加者は(表 4.4-3) ”Photogrammetry Division”の職員が主で、その他に ”Cartography Division”からも数名が参加した。 ”Photogrammetry Division”に所属する参加者は写真測量に関して高い知識と経験を持つ者から、経験の浅い者までさまざまであった。

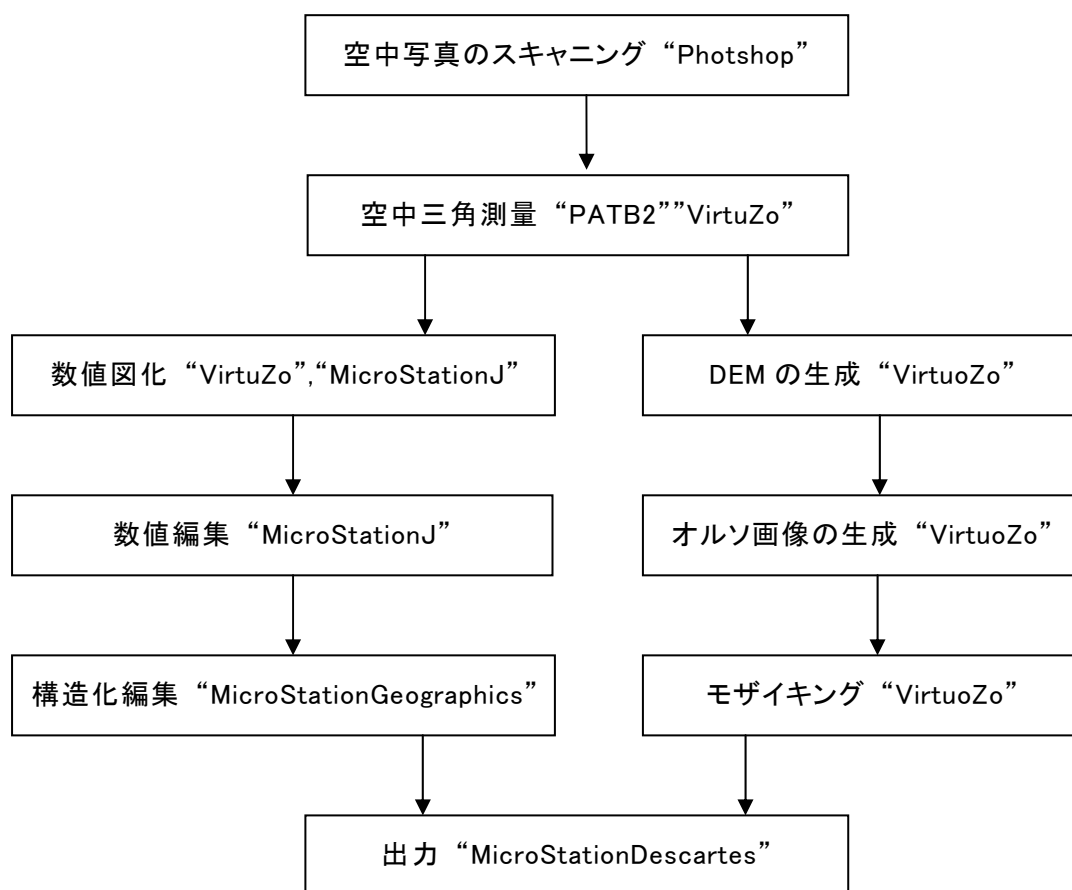


図 4.4-4 Orthophoto Map 作成フロー

表 4.4-2 技術移転内容

内 容	
第1日	<p>デジタル写真測量等についての一般的な説明と今回の技術移転に関する説明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Digital Photogrammetry と従来の手法との相違点やワークフローについて 2) Digital Photogrammetry Workstation の機能等について 3) Digital Orthophoto の特徴や解像度について 4) 今回提供する機材について 5) 本件で実際に行った Guatemala 国 1/10,000 Orthophoto Map 作成のワークフローについて。 <p>OJT 【準備】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 航空写真の Scanning について。 2) スキャナーと Photoshop の使い方。
第2日	<p>OJT 【準備～Tie Points の抽出まで】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) VirtuoZo を使用する準備としてのパラメータの設定 2) Image Data の import 3) Image List の作成 4) Interior Orientation 5) Strip Offset の設定 6) Tie Point の Automatic な Extraction

内 容	
第 3 日	OJT 【Aerial Triangulation】 1) PATB を使用した概略の調整計算について 2) Control Points の入力について 3) PATB を使用した Bundle Method による調整計算について 4) 精度管理表について
第 4 日	OJT 【Image Matching と Ortho Image の生成】 1) Image Matching について 2) Image Matching の準備について 3) Image Matching 結果の編集について 4) DEM の生成 5) Ortho Image の生成 6) Mosaic
第 5 日	OJT 【Feature Collecting (Plotting)】 1) IGS を使用した Feature Collecting (Plotting)について 2) 地物の入力、等高線の入力など
第 6 日	OJT 【MicroStationJ】 1) MicroStatonJ の基本操作について
第 7 日	OJT 【Plotout】 1) Data Export について 2) Descartes を使用したプロットアウトについて。
第 8 日	質疑応答

表 4.4-3 技術移転参加者

	参加者
第 1 回	Luis Fidel Ajanel Mynor Mendizabal Mario E. Maldonado P.
第 2 回	Elmer R. Estrada P. Jose G. Lopez C. Mario Orellana Regina Menendez
第 3 回	Erick V. Moino Otto E. Fuentes Sergio A. Valenzuela T. Lesbia Carolina Herrera

まとめ

デジタル写真測量についての知識、デジタル写真測量システムを使用した空中三角測量・DEMの生成・Orthophotoの生成・数値図化・簡易な数値編集など、今回の技術移転で目標としたOrthophoto Map作成に関連する技術習得は概ね達成できたと考

える。

概して、図化経験の長い技術者が PC の操作に不慣れで、逆に PC の操作に長けている若い技術者には図化の経験が少ないという傾向が見られたが、それは「グ」国のカウンターパートに限らず、何処でも同じ状況であるので、両者をうまく融合させていく事が重要と考える。

”VirtuoZo”については自動マッチングの正確さ・速さと、操作の容易さに関して高い評価を受けているデジタル写真測量システムである。一方、難点としては画像もベクターデータも独特のフォーマットで取得されるため、それらをその他のシステムに移行する際にコンバートする必要が必ず生じる点である。

(2) 地形図化 / オルソフォト作成にかかる技術移転 (その 1)

技術移転は実際の 1/50,000 国土基本図修正業務の流れ (図 4.4-6) に沿って実施した。そのためのサンプルも国土基本図修正業務の成果を使用した。

技術移転の日程は表 4.4-4 のとおりで、技術習得に必要な最低限の日程 (9 日間) を 3 サイクルに分けて実施した。6 日間は技術の解説・実習を行い、残り 3 日間はその前の 6 日間で得た技術を定着させるための復習として、カウンターパートが主体となって実習を行った。

第 3 次現地調査の技術移転と重複する技術が多くあったが、それに関しても省略することなく講義・実習を行い、カウンターパートのさらなる理解を深めた。

参加者は”Photogrammetry Division”の職員が主で、その他に”Cartography Division”から 1 名が参加した。参加者名簿は表 4.4-5 のとおりである。



図 4.4-5 既存データ+オルソ、既存データ+新規ラインデータ、編集後のラインデータ+オルソ

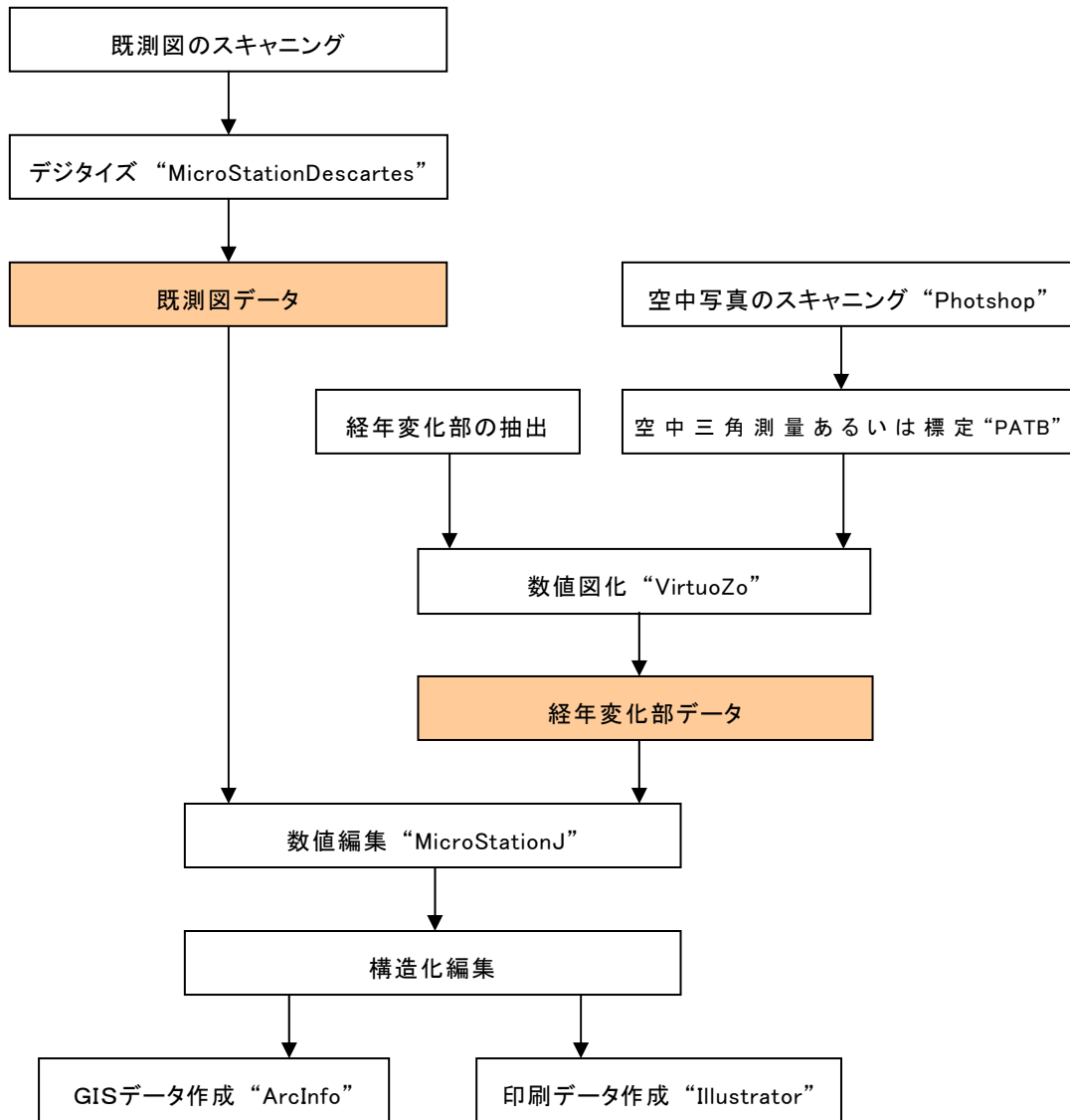


図 4.4-6 国土基本図経年変化修正フロー

表 4.4-4 技術移転内容

日程	講義概要
第1日	1モデルの標定について 比較的小規模な範囲を1モデルについて空中三角測量を実施しないで標定する方法を解説する。“VirtuoZo”を用いる。
第2日	空中三角測量成果がある場合の1モデルの標定について 既に空中三角測量が実施されている場合にその成果を用いて標定する方法を解説する。ここでは1/50 000国土基本図作成作業で使用した成果を試してみる。“VirtuoZo”を用いる。
第3日	“MicroStationJ”のオペレーション “MicroStationJ”の基本的なオペレーションについて前回の内容を復習する。さらに実作業で“MicroStationJ”を使用する際に必要となるオペレーションを解説する。

日程	講義概要
第4日	シンボルと特殊線について “MicroStationJ”におけるシンボルである”Cell”を作成し”Cell Library”に”Cell”を登録する方法と”Cell”を配置する方法について解説する。また、”MicroStationJ”における特殊線（破線など）の取り扱いについては、”Patterning”を使用した特殊線の作成方法・使用方法と”CustomLine”を使用した特殊線の作成方法・使用方法について解説する。
第5日	既測図のデジタイズ “MicroStationDescartes”を使用して既測図面をデジタイズする方法について解説する。“MicroStationDescartes”の具体的なオペレーションとしてラスターデータの Geo reference、ライン・シンボル・テキストのベクター化手法について解説する。
第6日	1/50 000 国土基本図の経年変化修正について、図式の設定について(データ取得基準について)、数値編集について 1/50 000 国土基本図の経年変化修正の手法について解説する。デジタルデータにて図面を作成する際のデータ取得基準の設定方法や注意点を解説する。数値図化にて取得されたデータの編集方法の解説をする。
第7-9日	実習 これまでの実習を踏まえて、数値図化・デジタイズ・数値編集についてカウンターパートが主体となり再度繰り返す。

表 4.4-5 技術移転参加者

受講コース	参加者
第1回	Erick V. Monio Otto E. Fuentes Jose G. Lopez C. Regina Menendez
第2回	Mario E. Maldonado P. Luis Fidel Ajanel Cesar Lopez
第3回	Sergio A. Valenzuela Elmer R. Estrada P. Mynor Mendizabal

まとめ

今回も参加者が多く、1サイクルに9日という短い日程になってしまった。デジタル図化機の技術移転は、使用する機材が1台であるため、参加者それぞれに1台ずつ操作させることは出来ない。しかし、前回の反省も踏まえ、後半を実習形式とし、繰り返し機材に触れるように配慮したため、当初の目標である経年変化修正手法の習得は達成したと考える。

また、カウンターパート側にこの研修をそれぞれの実務に役立てようとする意識が非常に高いことが印象的であった。時間外に質問を受けることも数多くあり、それら

に対しては極力対応し、理解を高めるアシストを行った。

多くの職員が参加したことで、デジタル写真測量がどういったものであるかという知識が広まったことは確かに有益である。しかし、これらを業務で生かすためにはそれぞれの参加者が必要とする分野を追求してエキスパートとなり、お互いを補完しあうことも必要である。

これらのデータを有効活用することにより、簡単な作業だけで範囲内の任意の地域について Orthophoto や DEM、あるいは地形図データを取得することが出来る非常に価値の高いものである。そのオペレーション手法については技術移転第2日及び後半の実習日に繰り返し演習を行い身につけることが出来たものと考えられ、この技術と、提供した様々なデータは今後のカウンターパートの業務に有益な効果をもたらすであろうと考える。

(3) 地形図化 / オルソフォト作成にかかる技術移転 (その2)

今回は多モデルに対して空中三角測量を行い、オルソフォトを作成するまでの工程を、復習を兼ねて実施した。内容としては、第1回目での技術移転で修了しているのだが、第1回目からこれまでにカウンターパートが業務としてこの技術を活用する機会に乏しかったため、技術が定着していなかった。そこで今回繰り返すことによって確実にデジタル写真測量において最も重要な技術を定着させることを目的とした。

また、MicroStationGeographics、TNT-mips を使用して、今後、成果品のベクターデータやラスターデータを活用する方法についても技術移転を実施した。

今回の技術移転において使用したソフトウェアは、デジタル写真測量システム”VirtuoZo”、データ編集用CAD”MicroStationJ”、”MicroStationJ”のアドオンソフトであり GIS に準じた機能を有

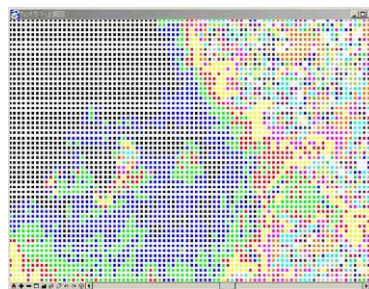


図 4.4-7 DEM

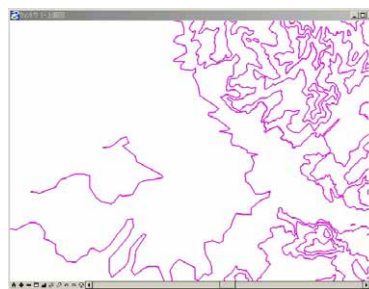


図 4.4-8 コンター

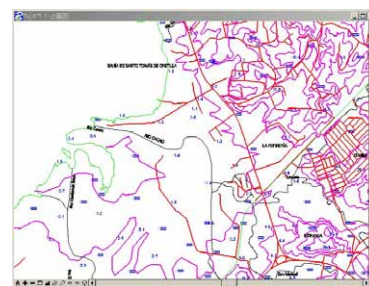


図 4.4-9 ベクターデータ

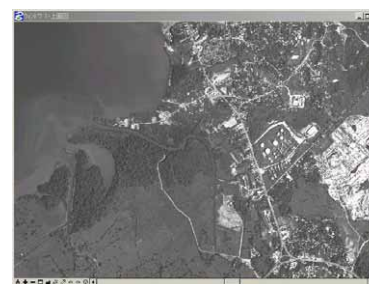


図 4.4-10 モザイク処理したオルソフォト

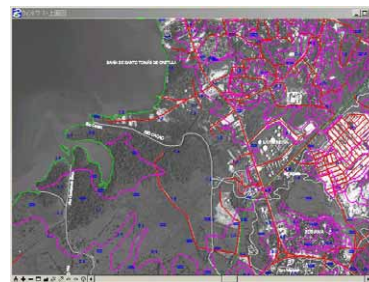


図 4.4-11 オルソフォトとベクターデータの合成

する、”MicroStationGeographics”、GIS”TNT-mips”、グラフィックソフト”Photoshop”であった。

技術移転の日程は（表 4.4-6）のとおりで、3 日間をオルソフォト作成、残り 2 日間を MicroStationGeographics、TNT-mips のオペレーションに費やした。この 5 日間の日程を 3 サイクル実施した。参加者は”Photogrammetry Division”の職員が管理職を除き 8 名全員が参加した(表 4.4-7)。

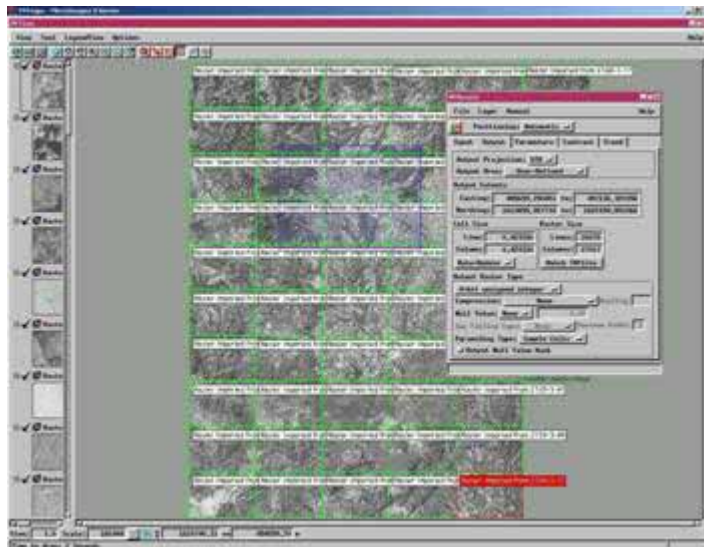


図 4.4-1 2 “TNT-mips”を使用したモザイク処理

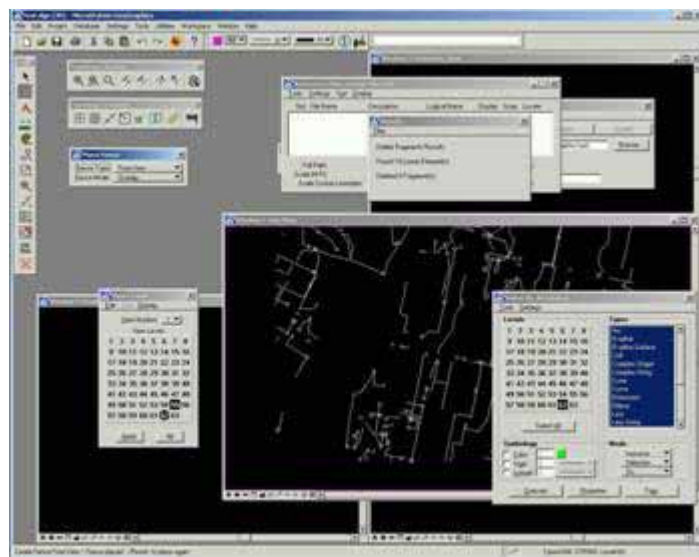


図 4.4-1 3 “MicroStationGeographics”の画面

表 4.4-6 技術移転内容

日程	講義概要
第1日	Orthophotomap 作成について(1) 諸元の設定、内部標定、相互標定について。“VirtuoZo”を用いる。
第2日	Orthophotomap 作成について(2) 基準点の入力、空中三角測量(調整計算)について。”PATB””VirtuoZo” を用いる。
第3日	Orthophotomap 作成について(3) エピソードライメージの生成、ステレオマッチング、DEM の生成・評 価・編集、オルソフォトの生成、モザイク。“VirtuoZo”を用いる。
第4日	“TNT-mips”のオペレーション(1) “TNT-mips”の基礎的なオペレーション、オルソフォトのモザイ ク。”TNT-mips”,”Photoshop”を用いる。
第5日	“TNT-mips”のオペレーション(2)、“MicroStationJ”のオペレーシ ョン オルソフォトのモザイク、ベクターデータクリーニング手法につい て。 ”TNT-mips”,”Photoshop”,”MicroStationGeographics”を用いる。

表 4.4-7 技術移転参加者

受講コース	参加者
第1回	Otto E. Fuentes Jose G. Lopez C. Mynor Mendizabal
第2回	Sergio A. Valenzuela Elmer R. Estrada P Luis Fidel Ajanel
第3回	Juan Carlos Cesar Lopez

今回の目的であるオルソフォト作成技術の確認とデータ活用のためのソフトウェ
ア技術の理解は達成できたと考える。第1回目・第2回目と比較すると、オペレーシ
ョンに関する”カン”が向上したことがうかがえ、基本的な操作で迷うことも殆ど無く
なったようである。

しかし技術を定着させるためには技術移転終了後も機材に触れる機会を無くさず、繰り返し操作の確認をする必要がある。デジタル写真測量システムの場合、機材が一台のみのため、使用できる人間が限られてしまうという理由もあるが、可能な限り使用してほしい。

4.4.3 データベース構築・GIS 解析

新しいバージョンのソフトを用いた GIS に関する技術移転も、第 3 次現地調査時から開始された。

GIS に関しては主として IGN のカートグラフィ部門の殆どの技術者、およびフォトグラメトリ部門の数名の技術者が参加して行われた。技術移転の詳細については、後段の各業務内容に記す。

なおここで特筆すべきは、GIS の技術移転実施に際し、ハザードマップ作成のカウンターパート機関である INSIVUMEH から 7 名の技術者が参加したことで、GIS に対する関心の高さを示している。



写真 4.4-4 INSIVUMEH に配備された GIS 機器

(1) ベクター化 / 修正図化 / DEM 作成にかかる技術移転

1) 技術レベル

本プロジェクトに要するソフトウェアの理解・操作は必要不可欠ではあるが、現実的に必要なすべての技能・技術をすべての人員に対して移転することは困難である。

地形図および GIS データベース作成という本プロジェクトに要する技術をすべて習得するには、理想的にはコンピュータにある程度精通した人員に対して集中的に技術移転を行い、その人員から他への移転が行われることが望ましい。



写真 4.4-5 INSIVUMEH も参加した講習

しかしながら、こうした状況を説明した上で IGN との協議を行った結果、少数のコ

ンピュータ操作に精通している人員ではなく、初心者を対象として技術移転を行って欲しいとの強い要請を受けた。現状としてグアテマラでの労働者の定着率が高くなく、ある一部の人員に技術が偏在する場合、技術の損失が発生する可能性が高くなるためとのことであった。



図 4.4-14 GIS のサンプル

2) まとめ

第3次現地調査では、比較的基礎的な内容に関する技術移転を行った。問題点としてはやはり全員を対象とする場合、すべての事象を伝えることはできず、限定されたものとなってしまったことである。これは、受講者が平均的に概念的な事象に対し、興味が薄いということが推察されたからである。従来のハンドクラフト系の技術及び作業に特化している技術者にとっては、何よりも手を動かす作業自体に興味を引かれるようである。このことを踏まえて、第4次現地調査からは可能な限り具体的な作業を通じて、感覚的に理解を促す手法に変更した。

(2) 構造化 / GIS 応用に関する技術移転

1) 概要

第3次現地調査で実施した技術移転の経験を踏まえ、第4次現地調査では実際的な操作及びデータ編集についての技術移転を行った。ここでは MicroStation のデザインファイルを ArcInfo のカバレッジ形式に変換する技術を習得することを最終的な目標とした。

MicroStation のデザインファイルから ArcInfo のカバレッジへの変換工程は、本プロジェクトでの非常に重要な部分である。この工程を完全に理解するためにはデザインファイルの特性、カバレッジの特性、双方の相違等のもとより、その変換工程に精通しなければならない。

2) まとめ

ここまでの技術移転を通して、現実的な問題としてやはり限られた時間、及び受講

者のコンピュータに対する習熟度及び熱意の問題があげられる。

実質的にはやはり習熟度によって本技術移転に対する理解度はかなりのばらつきがある。

(3) 構造化 / GIS 応用に関する技術移転 (データ補正) ~ 印刷用データへの変換

1) 概要

第5次現地調査では第4次現地調査の補完的な内容と印刷用データへの変換までの工程に関しての技術移転を行った。第4次現地調査での技術移転は技術的難易度の高いものであったため、一部を除き、受講者の理解が足りず、第5次調査での復習はやむを得ないと判断した。そのため、データの構造化から印刷データへのデータ移転までの幅広い部分をカバーすることとなった。

復習を含むコースを対象技術者全員に受講してもらい、比較的習熟度の高い技術者を選抜し、その技術者を対象に本来の目的であるデータ補正や印刷用データ変換に関する技術移転を行った。ここでは、データ構造化における問題点を網羅し、そのおののに対して修正方法を習得すること、及びデータ修正後、印刷図用のデータへの変換を行うことを目標とした。

2) 技術移転講習の日程

a ベーシックコース データ構造化の復習

1週5日間を1サイクルとする講習を4週にわたって行った。前半の3日間は主に第4次現地調査における技術移転事項 (ARC/INFO のデータ構造の理解とその構築法) の復習にあて、後半2日間で、実際に Microsataion のデータを ARC/INFO データに変換する作業を行った。ここでは実際のデータ変換作業を行うことによって前回までに説明した CAD データと GIS データの構造の違いを認識することに主眼を置いて技術移転を行った。

b アドバンストコース データ補正および印刷用データへの変換

第5次現地調査の最終3日間 (終日) を使用し、習熟度の高い技術者5人を対象としてデータ補正と印刷用データへの変換に関する技術移転を行った。

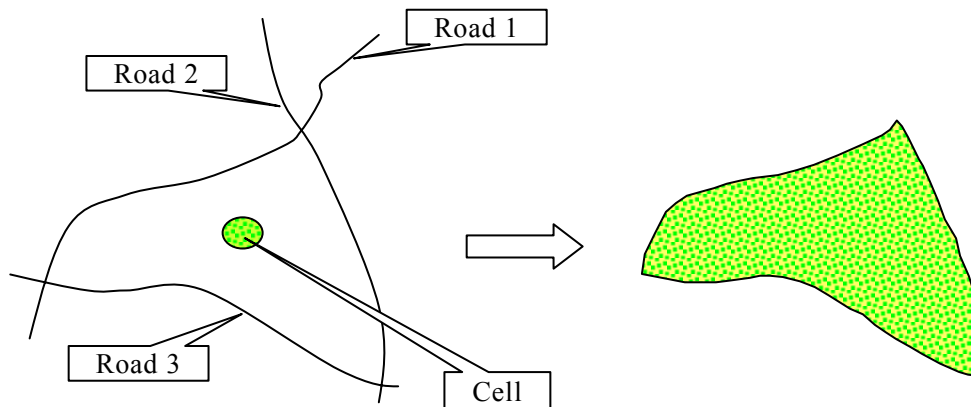


図 4.4-15 地形図上の領域から GIS ポリゴンの再構築

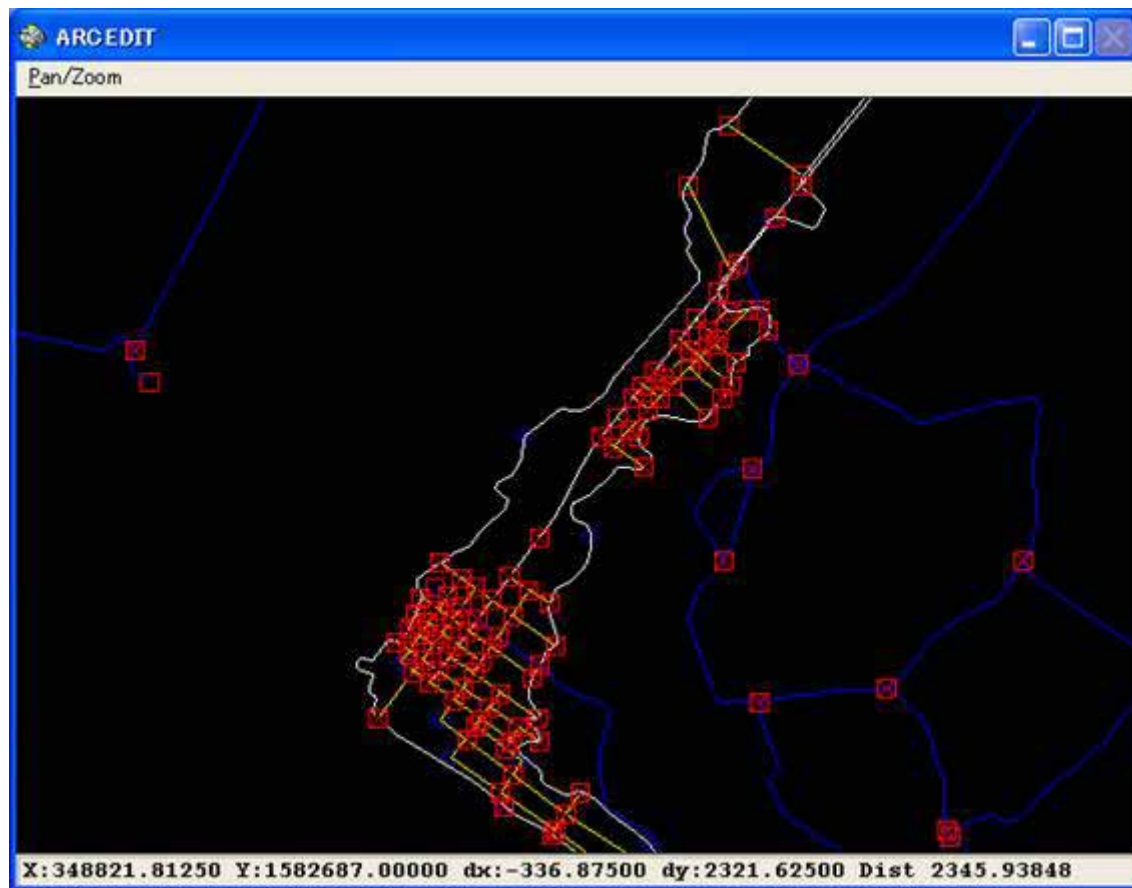


図 4.4-16 ARC/INFO によるエラー表示

3) 課題

本プロジェクトを通して常に発生しているのが、技術者の技術レベルの問題と必要とされる技術レベルの不整合の問題である。

前述したとおり、グ国では労働者の流動性が高く、特定の人員に技術が偏ると、そ

の技術が IGN に定着せず流出する可能性を否定できない。そのため技術移転対象部門である Cartography Division より、構成員全員に対して技術移転を実施してほしい旨の意向を伝えられた。

この意向に添って技術移転を行ったが、実際の進捗は、構成員の技術レベルに左右され、実作業に対応したすべての技術を移転することはできなかった。

4.4.4 デジタル印刷

この技術移転に関しては、カートグラフィー部門から 12 名の技師が参加して行われた。これまでの IGN における印刷原板の作成は、全て従来のアナログによる技術が全てで、デジタルデータから印刷原板を作成する工程は、本件調査における技術移転が初めてである。

講習では、空間基盤情報データベースから変換された印刷図用データを加工して、印刷図と同じ地図表現の地形図データを作成する実習を行った。デジタル処理だけで従来と同じ地図表現が可能と言う事実、参加者の多くが高い関心を示し、この技術の習得に努めていた。

(1) 地図記号化 / 数値編集にかかる技術移転 (その 1)

1) 概要

これまで印刷に関してはアナログだけで実施してきた IGN では全く経験のない業務であり、その技術習得の要望が高いため、実用的なマニュアルを作成し、調査機材のハード・ソフトを用いて実施した。

第 4 次現地調査における技術移転では、地図記号化 / 数値編集に使用するグラフィックソフトウェアである

Adobe Illustrator の基本操作と、1/50,000 国土基本図の印刷図用データを作成する実習を行った。基本操作については、地図記号化 / 数値編集で使用する機能を中心に、ソフトウェアの基礎的な使用法を解説し、実習を行うことで技術の定着を図った。

印刷図用データの作成については、国土基本図の図郭外の整飾部分を除いた地図部分について、空間基盤情報データベースから変換されたデータを加工し、印刷図と同じ地図表現の国土基本図データを作成する実習を行った。



写真 4.4-6 講習風景

技術移転は7日間の日程で3回実施した。前半の3日間は AdobeIllustrator の基本操作についての講義、実習を行い、後半の4日間はサンプルデータを使って印刷データを加工する実習を行った。対象者はカートグラフィー部門の13名であった。

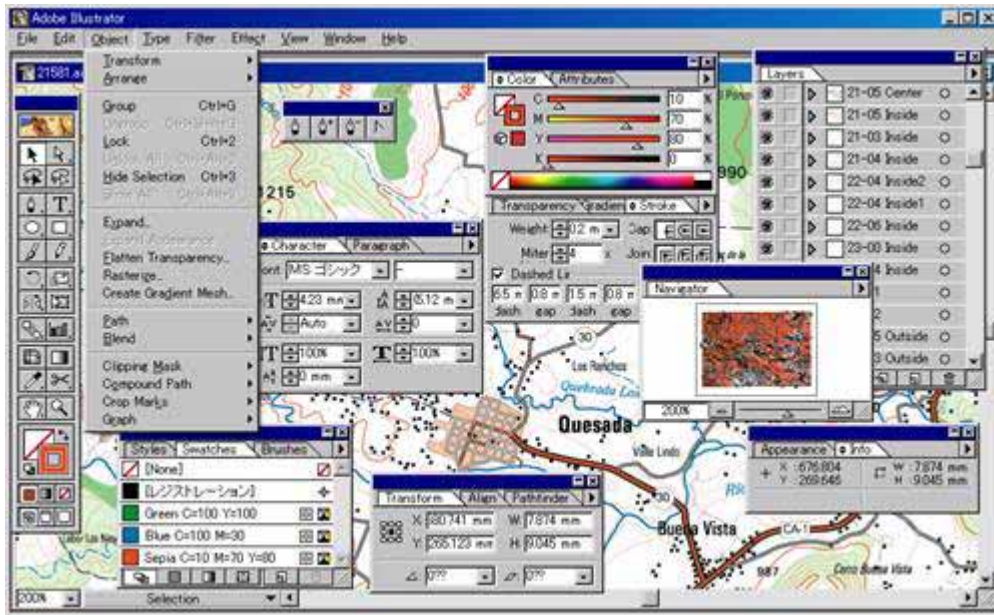


図 4.4-1 7 Adobe Illustrator を用いたデータ処理

2) 技術移転に対するカウンターパートの理解

今回の技術移転では、参加者13名の内11名が1人1台のパソコン環境で操作できたため、全員が程度の差はあれ理解できたと考えられる。

デジタルデータから印刷原版を作る工程は、通常パソコンを用いてデジタル化を行っている技術者ばかりではなく、スクライプなどアナログの製図を担当している技術者も興味を持っていることから、積極的に実習に取り組む姿勢が伝わってきた。また、カートグラフィー部門の多くの職員が参加したことで、デジタルによる地図作成、AdobeIllustratorを使った地図記号化/数値編集がこういったものであるかが共通の認識として定着したと考える。

印刷図用データの作成については、上記の通り作業工程を理解する能力に個人差があったが、全員が最後までやり遂げたことで理解ができたと考えられる。特にレイヤー分けとペイント設定については、繰り返し実習したことで確実に理解が得られた。

(2) 地図記号化/数値編集にかかる技術移転(その2)

1) 概要

今回の技術移転講習では、前回の講習の流れの復習をかねて、更にソフトの基本操作の習得に重点を置き、デジタル印刷の流れ・環境の説明も含めてより具体的に講

習を行った。またソフトに関する理解度を深めるためにグラフィックデザインの手法も説明した。

対象者：カートグラフィー部門の 13 名（7 名と 6 名の 2 つにグループ分割）

日程：1 グループにつき全工程 10 日間（3h / 日）

第 1 日～第 5 日 / AdobeIllustrator の基本操作についての講義・実習

第 6 日～第 8 日 / サンプルデータを使つての印刷データ加工の実習

第 9 日 / 整飾部の加工の実習

第 10 日 / 重点項目の再確認

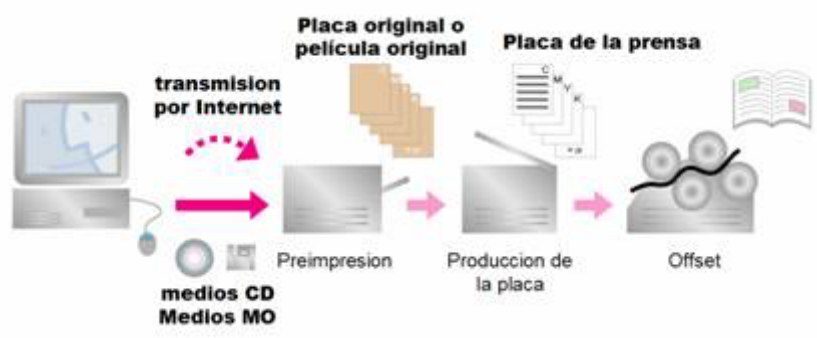


図 4.4-18 デジタル印刷のプロセス

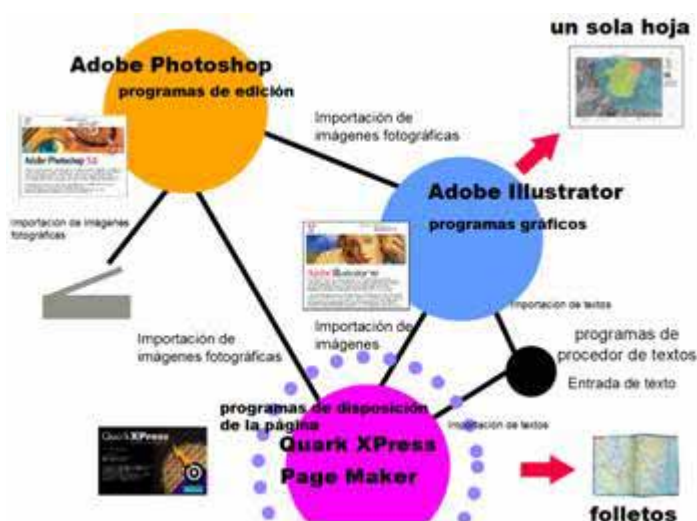


図 4.4-19 DTPで扱う主なソフトとデータの流れ

2) 技術移転に対するカウンターパートの理解

今回の技術移転では、2 回目の講習であることと、参加者全員が 1 人 1 台のパソコン環境で操作できたことにより、前回よりも更に理解度を深められたと考える。

また、DTP によるデジタル印刷の概要・環境も説明したことにより、AdobeIllustrator を使った地図記号化 / 数値編集が如何に重要であるかという認識が定着したと考える。

AdobeIllustrator の扱いについては、パソコン操作に対するスキルに個人差があり、習得スピードにも差があったが、これまで実施してきた講習を通じて、ほぼ全員が基本的な操作を行えるようになったと思われる。ただし、実務で使用し試行錯誤を繰り返しながら問題を解決してゆくことこそが技術定着の早道であると考えられる。その姿勢は彼らにはあるはずである。

なお不明点を既製マニュアル（ソフトに添付、ただし英語表記）で解決することが困難な時のためにメニューコマンド西語対応表を配布した。ささやかではあるが彼らの手助けになることが出来れば幸いである。

4.4.5 ハザードマップ

ハザードマップ作成は過去に INSIVUMEH で行われていた。特に、火山ハザードマップは INSIVUMEH 独自作成のケースやドナー機関の協力を受けながら実施されたものがある。しかし、本格的なシミュレーションによるハザードマップ作成は今回が初めてである。

JICA スタディチームは、ハザードマップ作成の基礎となる災害履歴図、地形分類図、各種災害要因分布図作成に関する技術移転を行った。また、シミュレーションのための基礎的データの作成、予測パラメータの設定などを共同作業で行った。また、ハザード評価の方法、結果の検証などについてのディスカッションも実施した。最終的には、収集・整理したデータおよびハザードマップの GIS を用いた管理方法についての技術移転も行った。表 4.4-8 はハザードマップ関係の技術移転の内容である。

表 4.4-8 技術移転（ハザードマップ関係）

技術移転項目	時期	移転方法
ハザードマップ作成の流れ	2001年2月	具体例を示しながら、手法と成果について説明した。
地形分類の写真判読技術	2001年6月	災害ごとの写真判読項目を決め、判読事例を示しながら、写真判読を行った。
災害履歴調査法	2001年5月から7月 2002年6月	ハリケーン・ミッチによる河川氾濫実績調査を実施した。災害履歴図作成方法を示した。
ハザードマップ作成のための基礎データの作成	2001年5月から7月 2002年6月	地形データ、地質データ、地震データ、火山データ、水文データの収集・整理を共同で行った。
シミュレーションのためのパラメータ設定	2002年6月	シミュレーションのアルゴリズムを説明し、必要なデータ・パラメータの検討を共同で行った。
ハザードマップの検証	2003年6月	Preliminary hazard maps を紹介し、結果の評価、検証を行った。
ハザードマップセミナーの準備・開催	2003年6月 2003年10月	JICA サイドはハザードマップについて、INSIVUMEH サイドはグアテマラの災害環境について発表準備を行い、セミナーを開催した。

技術移転項目	時期	移転方法
防災対策への活用	2003年6月 2003年10月	ハザードマップの理解と活用について協議した。特に、自治体担当者への教育の重要性を理解してもらった。

4.4.6 GIS 及びハザードマップセミナー

・セミナーの目的

* GIS

社会・経済面からの開発、特に緊急を要する和平地域の復興に関し、1:50,000 地形図や 1:10,000 オルソフォトマップ、ハザードマップの実際の有効活用を図る。

* ハザードマップ

地方自治体やそれぞれの政府機関からのセミナー参加者に対し、このセミナーで発表された知識や技術をもとに、それぞれに災害に対する備えの必要性を理解して貰う。さらに CEPREDENAC (Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central : 中米防災軽減センター) およびその関係機関に対し、中米地域に求められるハザードマップおよび GIS の活用戦略の理解を深める。

・期待される成果

各組織が、GIS データベースやハザードマップの存在とその有用性を認識する。

(1) 全体会議

全体会議プログラム

1. 日本国全権大使 (上野影文氏) の挨拶
2. 「グ」国、通信・インフラ・住宅省大臣 (Lcda. Ramos 氏) の挨拶
3. 「グ」国、経済企画庁、副長官 (Lic. Calvillo 氏) 挨拶
4. プロジェクトおよび JICA の開発協カスキームの紹介 : JICA 本部、横山氏
5. カウンターパート機関 IGN 院長 (Ing. Pellecer 氏) 挨拶
6. 同 INSIVUMEH 院長 (Ing. Sanchez) 氏挨拶
7. 日本の災害と GIS の実際 (阪神大震災の悲惨な実態と、それをきっかけに急速に普及しだした日本の GIS の現状) : 古堅
8. 本件調査で得られる成果の紹介 (国土基本図、オルソフォトマップ、ハザードマップ、GIS データベース等、本件で整備された成果) : Valerio Gutierrez
9. 本件調査で得られた災害履歴図や地形分類図、さらにシミュレーションにより得られたハザードマップ等の効果的な活用に基づいた防災対策への提言) : 塚本

10. シャーガス病対策プロジェクトにおいて PAHO (Pan American Health Organization) および JICA プロジェクトチームが協力して実施している同対策の中で効果的に活用されている GIS の実情 : PAHO 橋本氏
11. NIMA (USA) が中米地域において実施している地形図や GIS に関する支援の実態 : NIMA MacGregor (マクレガー氏)
12. GIS を活用した教育・医療施設の最適配置 : SEGEPLAN Miyares (ミヤレス氏)
13. グアテマラ国の防災基本構想 : CONRED Ligorria(リゴリア氏)
14. カリブ地域の防災基本構造 : CDERA (Caribbean Disaster Emergency Response Agency : カリブ災害緊急対策機関) Opadeyi(オパディ氏)
15. 中米地域における防災基本戦略 : 堀氏、Douglas(ダグラス氏)

(2) GIS 分科会

1. Digital Photogrammetry : IGN Photogrammetry Division (Sr. Mansilla 氏)
2. データベースの構築と GIS の活用 : IGN Cartography Division (Ing. Marcos 氏)
3. グアテマラ国における GIS 戦略 : SNIG (Ing. Roldán)
4. 地籍調査における基図としてのオルソフォトの活用 : UTJ (Ing. García 氏)
5. デジタルフォトグラメトリーの手法と成果 : 福島
6. 地形図データから GIS データベースを構築する手法 : 清田
7. GIS データベースから印刷図を作成する手法 : 福本
8. GIS を活用した北西部高原地域における貧困と社会条件の改善の事例 : 気賀沢
9. GIS を活用した和平地域における環境管理と社会基盤開発 : 清田

(3) ハザードマップ分科会

1. INSIVUMEH の役割、グアテマラ国の災害および GIS の活用 : Enlique Molina(エンリケ・モリーナ氏)
2. MAGA の役割、グアテマラ国におけるハザードマップと農業の実態 : MAGA (Ing. Duro 氏)
3. ハザードマッピングプロジェクトについて : 塚本
4. 災害履歴調査 : バレリオ
5. 地形分類調査と災害について : 石川
6. 地震災害 : 松本
7. 火山災害 : 竹内
8. 地すべり災害 : バレリオ

9. 洪水災害：石川

10. ハザードマップと災害対策：塚本

4.4.7 技術移転トレーニング参加者によるトレーニング評価

今回は初の試みとして、技術移転トレーニングに参加した IGN 職員にアンケートを実施し、技術移転トレーニングの評価を依頼した。今回実施したトレーニング内容に対する評価だけでなく、プロジェクトの終了を控え、過去 3 回にわたるトレーニングを通じて習得した技術を持続的に活用していく自信を得ているか、などの質問も含めて行った。

(1) 評価アンケート内容

全質問とも 5 段階評価（1=Not Satisfied, 2=Not Very Satisfied, 3=OK, 4=Satisfied, 5=Very Satisfied）とし、アンケート用紙の記号にチェックを入れる方式とした。また具体的なコメントがあれば記入する欄も設けた。質問の内容は表 4.4-9 の通りである。

表 4.4-9 質問の内容

Q1 から Q3 は技術移転トレーニングのコース全体に関する質問で、コース全体の期間の長さは十分であったか、各技術事項の掘り下げ度合い、コースで網羅された技術事項は十分であったか、などの質問である。また、Q4 から Q8 は担当講師の評価に関する質問となっている。コースのスピード、授業中の講師のデモンストレーション、配布資料、授業中の実習、通訳について、受講生が満足するレベルであったかを問う内容である。

Q1: Length of the course
Q2: Depth of the each technical topic
Q3: Variety of technical topics
Q4: Speed of the course
Q5: Lecturer demonstration
Q6: Handout materials
Q7: Exercises during the course
Q8: Translation

(2) 評価アンケートの回答者

以下の技術移転コース参加者にアンケートを実施し、回答を回収した。

デジタル写真測量コース受講	8 名
GIS オペレーションコース受講者	11 名
デジタル印刷コース受講者	11 名

(3) 評価アンケート結果

アンケートは全コースあわせて 30 名より回答を回収し、集計した。結果は図 4.

4-20に示す。横軸は質問番号を示し、表4.4-9のQ1～Q8に対応している。縦軸は回答総数30名のうち各回答の占める割合を示す。

図4.4-20において赤・オレンジの示す割合が多いほど不満足度が高く、黄色・緑・水色の示す割合が多いほど満足度が高いことを示す。

具体的なコメントとして挙げたものは、コース期間が短い、講習のスピードが速い、などがあり、アンケートのQ1(コース全体の長さに関して)、Q2(技術事項の掘り下げ具合について)、Q4(コースのスピードに関して)、Q7(授業中の実習について)などの設問に対し、比較的不満足度が高い結果との関連が見られる。より長い期間をかけじっくりと各項目を掘り下げ、実習を交えながら講習を進めて欲しい、という受講者の希望が伺える。

一方で、講習で網羅されている技術事項については、満足している割合が比較的高く、受講生にとって各技術項目は非常に興味深い、それらを習熟するための期間が短すぎる、といったジレンマがあるのではなかろうか。

講師による授業中のデモンストレーション、準備した配布資料、および授業中のスペイン語通訳に対する受講生の満足度は高い。

総合して考えるに、講習の授業内容および講師のパフォーマンスに対する満足度は高いが、講習期間が短い、より多くの実習を含めてじっくり習得したい、という要望が残るといった結果であった。授業のスピードに関して早すぎると回答した受講生の割合がかなり高い一方で、各技術項目の掘り下げ度合いに不足を感じる受講生が3割を超えた現状は、受講生の技術レベルが二分化していることが背景にあると思われる。トレーニングにてとりあげる技術項目に対し、あまり馴染みのない受講生にとっては授業が早くついていくのが難しいと感じてしまう一方で、ある程度の経験と知識をもつ受講生からは、各技術項目をさらに掘り下げて欲しい、という希望が挙げられているようである。

全ての受講生の満足度を向上させるには、受講生の技術レベルに応じてグループ分けし、それぞれのレベルに対応した講習内容を用意し、より長い期間をかけて講習を実施する、ということになる。しかし現実的には、プロジェクトの時間的・コスト的制約からこれを実践することは困難であるため、講習においては基礎的な技術を習得し、その後の展開はIGN職員各自の努力に期待するところが多い。また、IGN職員の

さらなる自助努力として、レベルの異なる職員の間で知識と経験を共有し、総合的にレベルアップを目指すということを期待したい。

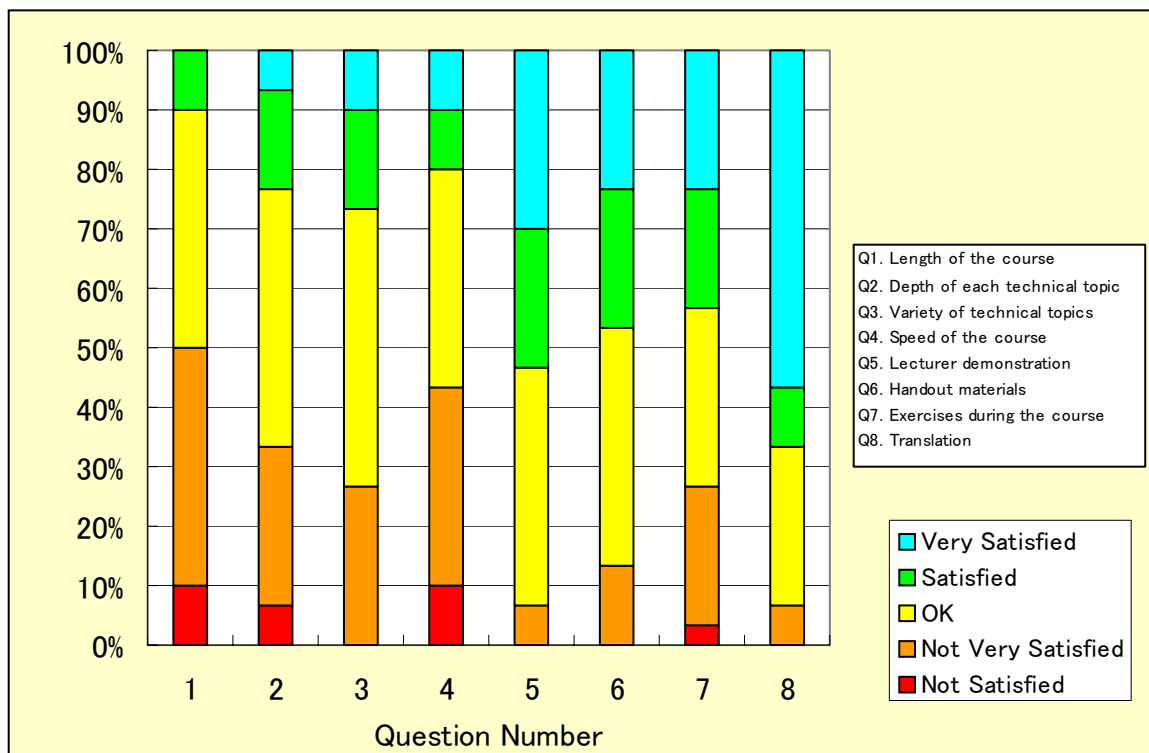


図 4.4-20 技術移転コースの評価

(4) 受講者の Self Evaluation

トレーニングそのものの評価に加えて、受講者自身がトレーニング内容をどの程度理解しているか、およびトレーニング内容を実務に活かしてゆく自信が備わっているか、という設問を設けて、受講者が自身を評価するよう依頼した。結果はそれぞれ図 4.4-21、図 4.4-22 に示す。

図 4.4-21 は、受講者が各自の理解度を Not Well, Not Very Well, OK, Well, Very Well の 5 段階に自己評価した結果を示す。縦軸は回答者数を示す。この結果から、大多数の受講者が講習内容を理解していると自己評価していることがわかった。

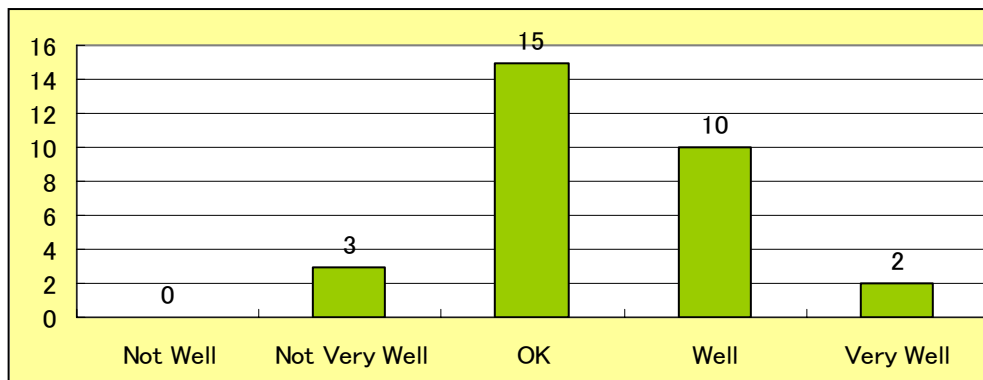


図 4.4-2 1 受講者の理解度の自己評価

図 4.4-2 2 は講習で学んだ内容を受講者自身が運用していく自信があるかどうか、という質問に対して、Not Confident, Not Very Confident, OK, Confident, Very Confident の 5 段階に自己評価した結果を示す。「あまり自信がない」、「自信がない」と回答した総数が 8 名にのぼり、全体の 4 分の 1 以上となった。

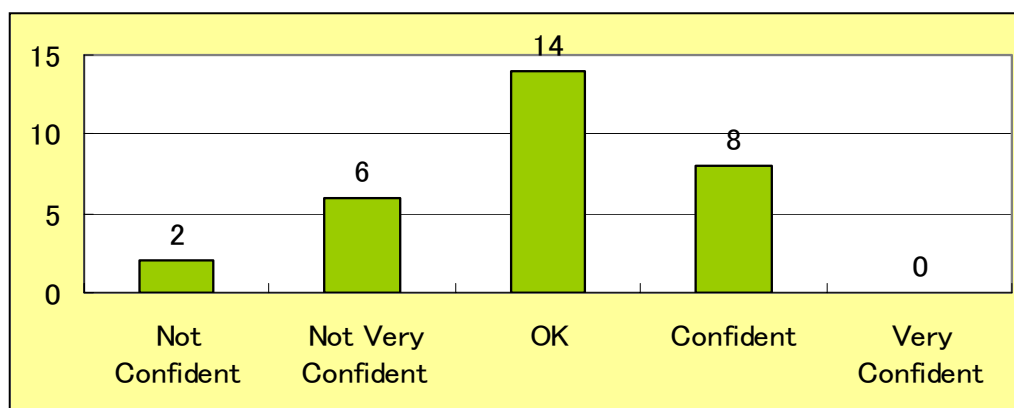


図 4.4-2 2 受講者がこの技術を運用していく自信があるかどうかの自己評価

(5) まとめ

技術移転の最大の目的は、プロジェクト終了後も IGN が自身の力で持続的に機材やソフトウェアを活用し、プロジェクトを通じて習得した技術を応用、さらに発展させてゆくことを可能にする、ことである。

そのためには、調査団側はトレーニングの内容、講義の進め方、期間、対象者を十分検討し、最終的にカウンターパートの受講者各自が学んだ内容を実務に活かせる、と自信をもって感じられるようにすることが非常に重要である。

この結果は、今後実施する案件における技術移転計画に反映されなければならない。