

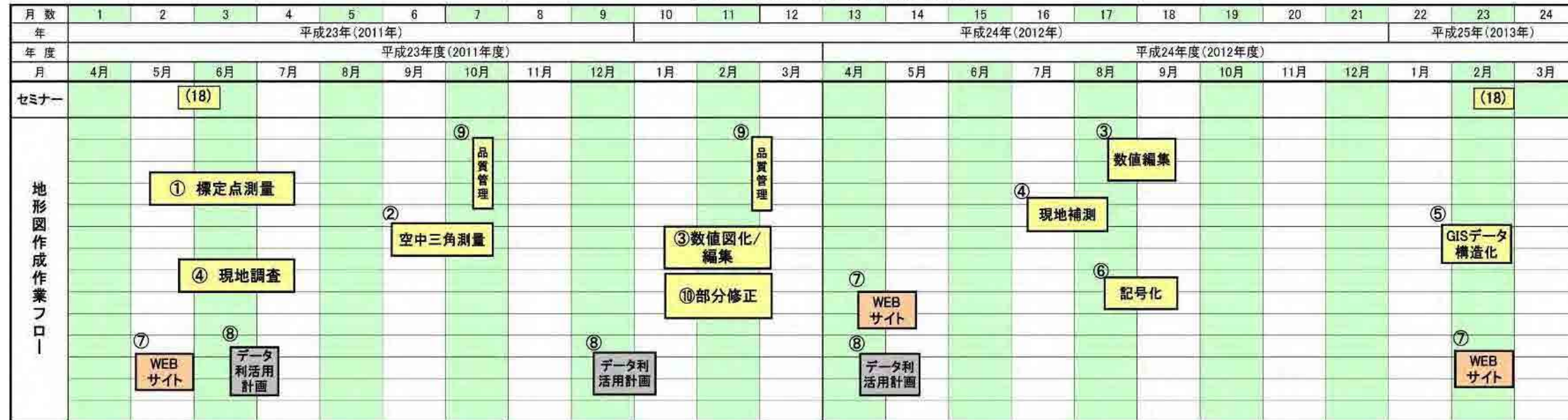
第3章 (21) 技術移転業務

技術移転は計画に対し、次図のように実施した。詳細については本文のとおりである。

表 3-1 技術移転業務



(21) 技術移転作業実施後



- | | | | |
|--------------------------|---------------------|------------------|------------------------|
| (1) 関連資料収集整理 | (7) 標定点測量 | (13) 数値データ構造化 | (19) ドラフト・ファイナルレポートの協議 |
| (2) インセプションレポート作成 | (8) 空中三角測量 | (14) 地図記号化 | (20) ファイナルレポートの作成 |
| (3) インセプションレポートの説明・協議 | (9) 現地調査/補測 | (15) データファイルの作成 | (21) 技術移転作業 |
| (4) 仕様協議 | (10) 数値図化/数値編集 | (16) Webサイト構築 | (22) オルソフォト作成 |
| (5) 既存資料収集整理 | (11) インテリムレポート作成 | (17) 利用制度の構築 | |
| (6) 衛星画像購入/画像処理/オルソフォト作成 | (12) インテリムレポートの説明協議 | (18) 技術移転セミナーの開催 | |

技術移転業務は、次のことを目的として実施した。

- (1) 技術移転により「セ」国 ANAT の能力が強化され、地形図の作成、更新が自力で行えるようになること
- (2) 作成されたデジタル地形図等の成果品が地理空間情報として活用され、国家開発計画を効率的に進められること

当初、本調査においては、「海外測量（基本図用）作業規程」を ANAT と協議の上改訂することを計画したが、ANAT の希望により、アフリカ統一図式を基に同国の図式を作成した。ANAT の現在の技術力の背景となる過去の技術移転等を調査、図式仕様規程等も作成し、地形図作成、技術移転の基とした。

技術移転業務の概略は下表のとおりである。

表 3-2 技術移転業務の内容

No	技術移転業務	作業内容	移転方法
①	標定点測量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標定点選点 ・ GNSS 観測 ・ 刺針 ・ 刺針点明細簿 ・ 品質(精度)管理 	OJT を通して各工程を習得
②	空中三角測量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 衛星画像の空中三角測量 ・ 数値図化とオルソフォトデータ作成用空中三角測量を実施 ・ 品質(精度)管理 ・ 作業マニュアル作成 	OJT を通して各工程を習得
③	数値図化／数値編集	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小縮尺地形図図式の再確認 ・ 取得データの適切なデータ分類 ・ 不明、疑問箇所の抽出 ・ 収集データ(行政界、行政名、道路区分等)の入力 ・ 品質(精度)管理 ・ 作業マニュアル作成 	OJT を通して各工程を習得
④	現地調査／現地補測	<ul style="list-style-type: none"> ・ 判読キーの作成 ・ 抽出された不明、疑問箇所の調査、まとめ 	OJT を通して各工程を習得
⑤	数値データ構造化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地形データの構造化 ・ 基盤データの作成 ・ 品質(精度)管理 ・ 作業マニュアル作成 	OJT を通して各工程を習得
⑥	地図記号化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 記号化ソフトウェアの操作法 ・ 図式記号仕様に則ったデータ作成 ・ レイヤー管理 ・ 品質(精度)管理 ・ 作業マニュアル作成 	OJT を通して各工程を習得
⑦	Web サイトの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用しているシステムの理解 ・ 部分修正データの更新とアップロード ・ 地図データの管理方法 ・ システムのメンテナンス方法 ・ 作業マニュアル作成 	OJT を通して各工程を習得
⑧	利活用促進/利用制度構築	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利活用促進のためのワークショップ/セミナー ・ 利用制度の構築のための既存組織の調査 	OJT を通して各工程を習得
⑨	品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海外測量(基本図用)作業規程(英語版)の供与 ・ 海外測量(基本図用)作業規程に則った精度管理を実施 	OJT を通して習得
⑩	部分修正	<ul style="list-style-type: none"> ・ 衛星画像を使用した既存地形図修正 ・ 衛星画像を利用した経年変化部の予察 ・ オルソフォトデータを利用した経年変化修正 	OJT を通して各工程を習得

3.1 (21) 技術移転作業

実施した技術移転内容は次のとおりである。

3.1.1 ① 標定点測量

標定点測量の技術移転は OJT を通じ、ANAT の技術者 3 名に対して下記の項目を行った。対象者は測地測量の技師 2 名と地図編集が専門の技師 1 名であった。

【標定点選点】

標定点の選点は、調査団で準備した ALOS 画像と Google Earth 画像上で識別出来る選定エリアで、刺針可能な地物を判定出来ること、さらに 20 万分の 1 地形図とハンディ GPS を基に効率的にアクセスする方法を調査団と ANAT の双方で検討・協議し、以下のように選点の方法の理解に努めた。

- 予め入手した衛星画像上での配点計画
- 配点計画は作業対象地域全域に均一な配点
- 後続作業の空中三角測量が行えるように、衛星画像がラップした範囲内に配点
- 衛星画像上で明瞭な地物（塀の角、道路交点、建物の角等が望ましい）を選点

【GNSS 観測方法】

事前に GNSS 観測の手順書を準備して ANAT に対して説明した。測地測量が専門の技師 2 名は、IGN フランスの協力で実施中の GNSS 観測を経験済みであった。彼らは基本的な三脚の設置から観測の操作方法などは十分なスキルを有しており、GNSS の知識もあり理解力にも優れていた。



写真 3-1 三脚の設置方法を指導



写真 3-2 観測手順と手簿記載を指導

その一方、測図が専門の技術者は、測地測量の経験が無く、この GNSS 観測を機会に基本的な三脚の設置から観測手順を技術移転した。ただし三脚の設置とアンテナの整準の方法は「技能

的な経験と熟練が必要」であり、引き続き訓練を行うことでスキルの向上が期待される。実際に行った技術的な訓練内容は以下のとおりである。

- 機材の紛失などを避けるため、観測資機材全てにシールなどでシリアル番号の貼付
- GPS 観測操作マニュアルの作成（誤操作を防ぐため、さらにマニュアルを見ることで誰でも観測作業が出来るようになるため）
- 三脚の定位方法
- 前夜のミーティングによる翌日の観測順（行動予定）の作業員全員への周知
- GNSS 観測においては観測開始・終了時刻が重要である。よって常にお互いに連絡が取れる体制への取り組み

【基線解析の手順】

調査団は基線解析マニュアルを基に ANAT に講義を行い、観測データをダウンロードする手順から、既知基準点と標定点間の基線の解析方法において、ソフトウェアを使用して基線解析の実務を行った。さらにこの実務を通じて観測と基線解析の前に設定すべき仕様条件を説明したところ、理解の向上が伺えた。

【網平均計算】

基線解析と同様、作成した LGO (Leica Geo office) の操作マニュアルを基に、ANAT に講義を行い、供与したソフトウェアを利用し、実務を経験した。さらに網平均計算とその最終成果レポートを通じて、GNSS と測地測量の基本的知識の吸収を促した。

【標定点の刺針】




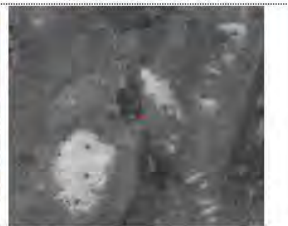
標定点の刺針は、3 名の ANAT 技術者に対し、OJT 型式で ALOS の画像の特徴と現地の地物との位置関係を照合確認し、刺針作業のスキルの向上を図った。その結果、集落周辺の塀や生垣など、判読し易い地物の刺針は問題なく実施出来る様になった。

- 選点作業で予め選定した標定点を現地で確認、選定し、その位置を衛星画像上に刺針
- 地形の変化などによりに予め選定した地物が存在しない場合の、衛星画像上で判別できる別の地物の特定

【標定点成果のまとめ】

GNSS 観測と網平均計算結果から、標定点の刺針成果をまとめて標定点毎の明細簿を作成し、その作成要領を説明・指導した。ANAT が、空中三角測量のための標定点成果として認識を高め、自ら標定点明細簿を考案し、作成出来ることが期待される。（付録-8 参照）

DESCRIPTION OF PHOTO CONTROL POINT

Station Name	CP#	Geographical Coordinates CRSE#	Latitude	Longitude	Elevation H (m)
			15° 49' 47.87825" N	16° 26' 48.9978" W	48.482
UTM Zone	28 North	Horizontal Coordinates	Northing (m)	Easting (m)	Abside/Ground H (m)
			179959.836	84500.662	9.272
Observer	Ishima Hiroyuki	Eccentric point	P1		
Inspector	K. Iahisha		P2		
Site Sketch		PAN-SHARPEN Image (Scale: approx. 1/50,000)			
					
Site Photo		ALOS/PRESM Image (Scale: approx. 1/10,000)			
					
<p>Remarks:</p> <p>This description was prepared by DTCC with JICA Study Team on July 2011.</p> <p>Acquisition of Satellite Image: 2010</p> <p>Satellite Swath No.: 01-2200</p> <p>Type of Satellite Image: ALOS</p>					

DESCRIPTION OF PHOTO CONTROL POINT

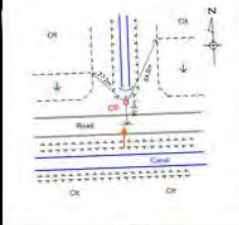


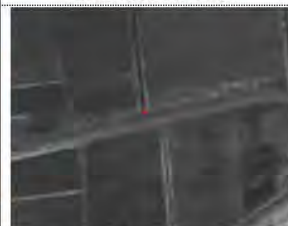
Station Name	CP#	Geographical Coordinates CRSE#	Latitude	Longitude	Elevation H (m)
			16° 27' 59.45225" N	15° 47' 45.63225" W	84.172
UTM Zone	28 North	Horizontal Coordinates	Northing (m)	Easting (m)	Abside/Ground H (m)
			1820706.620	415081.682	8.225
Observer	K. Iahisha	Eccentric point	P1		
Inspector	K. Iahisha		P2		
Site Sketch		PAN-SHARPEN Image (Scale: approx. 1/50,000)			
					
Site Photo		ALOS/PRESM Image (Scale: approx. 1/10,000)			
					
<p>Remarks:</p> <p>This description was prepared by DTCC with JICA Study Team on July 2011.</p> <p>Acquisition of Satellite Image: 2010</p> <p>Satellite Swath No.: 03-0270</p> <p>Type of Satellite Image: ALOS</p>					

図 3-1 刺針点の記の例

表 3-3 標定点座標の網平均計算結果

No.	Cartesian Coordinates			Latitude / Longitude (GRS80)		Ellipsoid (m)	Coordinates (UTM Zone 28)		Altitude (m)
	X(m)	Y(m)	Z(m)	Latitude	Longitude		Easting (m)	Northing (m)	
CP01	5876634.549	-1720159.878	1779318.312	16° 18' 23.46149" N	16° 18' 55.34142" W	36.267	359472.302	1803294.046	5.174
CP02	5881518.7	-1730619.023	1753004.876	16° 03' 32.16160" N	16° 23' 46.89425" W	32.1	350632.562	1775957.885	1.249
CP03	5886744.16	-1737538.468	1728644.695	15° 49' 47.87833" N	16° 26' 40.39978" W	40.493	345300.663	1750659.386	9.873
CP04	5879658.75	-1691091.439	1796980.391	16° 28' 22.37685" N	16° 02' 46.13850" W	35.03	388332.615	1821533.258	4.24
CP05	5888646.539	-1700446.043	1758564.68	16° 06' 40.38392" N	16° 06' 25.07580" W	34.106	381623.485	1781555.089	3.735
CP06	5896075.768	-1713637.371	1720807.263	15° 45' 22.72239" N	16° 12' 21.58194" W	59.986	370805.286	1742349.503	29.852
CP07	5887177.131	-1665460.533	1796303.945	16° 27' 59.43823" N	15° 47' 45.63983" W	34.172	415031.633	1820706.62	3.835
CP08	5896130.919	-1678463.182	1754637.056	16° 04' 27.37570" N	15° 53' 24.60270" W	36.624	404791.586	1777355.645	6.599
CP09	5901470.436	-1685888.483	1729610.842	15° 50' 20.44805" N	15° 56' 35.47835" W	51.485	399002.475	1751354.968	21.692
CP10	5894016.424	-1636450.201	1800546.724	16° 30' 23.26448" N	15° 31' 01.56850" W	45.848	444815.287	1825029.504	15.189
CP11	5899036.847	-1643112.426	1778073.379	16° 17' 41.10796" N	15° 33' 52.55646" W	52.88	439681.188	1801623.06	22.447
CP12	5904456.119	-1646611.721	1756876.867	16° 05' 43.02470" N	15° 34' 57.05785" W	56.365	437704.398	1779563.074	26.122
CP13	5907893.94	-1658660.354	1733993.792	15° 52' 48.62520" N	15° 40' 56.13037" W	57.348	426959.275	1755799.925	27.492
CP14	5901268.738	-1606353.191	1803834.895	16° 32' 14.93129" N	15° 13' 38.09133" W	36.14	475752.43	1828403.705	4.625
CP15	5906357.287	-1614686.47	1779832.284	16° 18' 40.63885" N	15° 17' 23.93206" W	61.879	469022.842	1803390.899	30.653
CP16	5911990.316	-1623674.892	1752944.248	16° 03' 29.79265" N	15° 21' 25.65405" W	65.896	461801.398	1775414.461	35.06
CP17	5907430.425	-1574578.466	1811618.224	16° 36' 39.08918" N	14° 55' 29.09868" W	37.566	508026.241	1836508.54	5.637
CP18	5916196.738	-1587551.716	1771647.987	16° 14' 03.15294" N	15° 01' 15.18586" W	75.456	497768.107	1794842.683	43.756
CP19	5924120.075	-1596104.405	1737378.613	15° 54' 42.96592" N	15° 04' 43.85738" W	73.972	491560.105	1759195.746	42.631
CP20	5916410.187	-1551868.487	1801989.986	16° 31' 12.2036" N	14° 41' 51.1059" W	49.052	532276.897	1826486.763	17.277
CP21	5920991.607	-1561043.778	1779101.745	16° 18' 15.79303" N	14° 46' 10.90883" W	70.737	524602.898	1802619.324	39.035
CP22	5926588.101	-1567474.372	1754837.088	16° 04' 33.75802" N	14° 48' 52.12145" W	78.216	519841.776	1777355.853	46.571
CP23	5920733.733	-1521208.342	1813783.199	16° 37' 52.56243" N	14° 24' 33.41051" W	40.151	563000.676	1838857.677	8.147
CP24	5929933.516	-1528180.52	1777817.06	16° 17' 32.36443" N	14° 27' 03.75582" W	58.794	558648.348	1801349.829	26.976
CP25	5935731.004	-1539491.312	1748748.493	16° 01' 07.62532" N	14° 32' 23.51224" W	81.19	549226.469	1771067.796	49.487
CP26	5933080.735	-1494918.271	1795332.692	16° 27' 26.41489" N	14° 08' 31.42780" W	42.196	591583.188	1819718.844	9.117
CP27	5940882.551	-1510904.703	1756081.507	16° 05' 15.96753" N	14° 16' 08.90309" W	69.954	578163.467	1778782.057	37.669
CP28	5947949.527	-1479184.059	1759057.274	16° 06' 56.94737" N	13° 57' 55.70997" W	46.543	610626.591	1782023.915	13.003
CP29	5956120.71	-1455419.572	1751290.123	16° 02' 33.91898" N	13° 43' 53.53874" W	52.956	635695.243	1774079.887	18.883
CP30	5961697.908	-1458936.2	1729557.804	15° 50' 18.23581" N	13° 45' 03.85202" W	96.847	633740.93	1751457.961	63.268
CP31	5963841.976	-1426483.249	1748817.433	16° 01' 10.27179" N	13° 27' 06.37024" W	47.667	665648.726	1771712.299	13.777
CP32	5972883.796	-1441442.673	1705642.789	15° 36' 49.91902" N	13° 34' 04.16891" W	101.118	653535.266	1726740.745	67.681
CP33	5979337.166	-1408853.721	1710028.003	15° 39' 18.54817" N	13° 15' 29.63403" W	48.085	686695.532	1731556.774	14.794
CP34	5981910.048	-1418169.837	1693453.166	15° 29' 58.52272" N	13° 20' 14.07454" W	73.12	678358.614	1714275.792	39.689
CP35	5992221.053	-1387784.515	1682123.479	15° 23' 36.32097" N	13° 02' 22.83158" W	49.884	710394.764	1702796.694	16.835
CP36	5997997.806	-1395303.367	1655498.425	15° 08' 37.89363" N	13° 05' 44.52222" W	106.854	704621.643	1675126.154	73.528
CP37	6006593.456	-1366411.333	1648285.513	15° 04' 35.22957" N	12° 48' 57.03618" W	60.238	734779.016	1667946.41	27.678
CP38	6010515.418	-1378659.988	1623928.092	14° 50' 54.59595" N	12° 55' 07.43230" W	100.541	723951.776	1642612.102	67.468
CP39	6013460.421	-1346208.874	1639904.02	14° 59' 52.87311" N	12° 37' 06.67819" W	59.768	756093.356	1659484.92	28.024
CP40	6018742.35	-1353152.765	1615014.577	14° 45' 54.48332" N	12° 40' 14.66395" W	117.626	750744.588	1633648.542	85.205
CP41	6022775.222	-1324570.452	1623347.03	14° 50' 35.43693" N	12° 24' 12.33009" W	54.278	779437.279	1642603.657	23.131
CP42	6034765.701	-1332927.302	1571769.197	14° 21' 40.69546" N	12° 27' 18.77349" W	122.95	774458.221	1589197.874	91.024
CP43	6034235.761	-1299338.849	1601184.661	14° 38' 09.80864" N	12° 09' 06.59501" W	56.592	806822.071	1620001.12	25.965
CP44	6041374.3	-1310440.778	1565107.857	14° 17' 57.43325" N	12° 14' 18.58452" W	70.405	797928.982	1582600.669	39.239
CP45	6047520.007	-1323571.724	1530443.875	13° 58' 33.78325" N	12° 20' 42.74087" W	137.383	786814.236	1546683.315	106.385
CP46	6050999.107	-1291780.362	1543608.039	14° 05' 55.49593" N	12° 03' 02.63113" W	112.804	818482.206	1560645.478	82.285
CP47	6056734.805	-1296583.23	1516928.461	13° 51' 01.13314" N	12° 04' 59.16920" W	87.234	815322.27	1533094.6	56.916

注)DTGC20 は既設基準点の位置とその成果を利用した。

3.1.2 ② 空中三角測量

空中三角測量の技術移転の開始は予定より 2.5 ヶ月遅れて開始した。理由は、供与機材の納品が遅れたためである。

【作業の目的】

本プロジェクトで使用する RPC モデル付き ALOS/PRISM データを用いた空中三角測量の作業工程及びソフトウェアの操作方法を習得し、本プロジェクト終了後、予定されている西部地区の空中三角測量を、ANAT 自身で行えるよう指導することを目的とした。また、空中三角測量とは直接関係ないものの、本工程が数値図化を行うための準備工程との位置づけから、PRISM センサ（白黒画像）と AVNIR-2 センサ（カラー画像）を合成して数値図化工程で使用する高解像度カラー画像を作成する技術（パンシャープン処理）も併せて指導した。

【作業概要】

a) 期間

空中三角測量の技術移転を以下の期間で実施した。

- 2011 年 12 月 8 日～2012 年 1 月 26 日（50 日間）

b) 受講者

受講者は以下の 3 名で全員 ANAT の技術者であった。受講者はいずれも写真測量の知識はあるものの空中三角測量の作業経験はほぼなく、ステレオ図化、空中三角測量等の実務については未経験であった。

- Mr. Abdou Khadre Diatta
- Mr. Abdou Gallaye Diouf
- Ms. Awa Ndoye

c) 使用ソフト

技術移転では本プロジェクトにおける供与機材である Intergraph 社製の写真測量用ソフト LPS 2011 及び衛星画像解析ソフト ERDAS IMAGINE 2011 を使用した。ERDAS IMAGINE は LPS のプラットフォームとして位置付けられ、LPS インストール時に自動的にインストールされる。空中三角測量には LPS のみを使用し、パンシャープン処理の際に ERDAS IMAGINE を使用した。

【実施方法】

技術移転に先立ち、空中三角測量マニュアルを作成し、受講者へのアンケート調査を行い、専門分野や空中三角測量処理を含む空中写真測量の経験の有無等を確認した。前述の通り受講者は空中三角測量の経験がほぼ無いに等しく、ステレオ図化の経験も同様に無かった。そのため受講者がソフト操作、及び空中三角測量の作業工程に慣れることが最も重要であると判断し、実習を数多くこなしながら適宜必要な情報を提供することとした。その理由として、LPS 及び ALOS データ共にいえることであるが、本プロジェクトのように多数の衛星画像を一度に使用すること

を想定していないと思われ、取り扱い難い場面が散見されたためである。例えば衛星画像のシーン ID からはその画像が対象範囲のどこを撮影したものかは判断付かない。LPS はシーン ID 等で命名されたプロダクトファイルの名称を変更するとインポート不可能になる。しかしながら、作業を円滑に進める、または作業の理解を容易にするためにはファイル名の変更は必要不可欠である。それを行うために準備工程が煩雑化し受講者を混乱させ、作業フロー及びキーポイントの理解を阻害してしまう恐れがあった。そういった混乱を極力避けるために、はじめにプロジェクト対象地区から小ブロックを設定し、主たる工程と精度点検方法について実習形式で重点的に指導し、理解を深めた後により有効な方法を説明する形式をとることとした。また、後半に予定しているセネガル西部地区の空中三角測量を実施する前に、パンシャープン処理について説明及び実習を行った。



写真 3-3 空中三角測量技術研修状況

【実施内容及び結果】

➤ 空中三角測量

● 準備作業

ALOS 衛星のセンサ情報、シーン ID、RPC モデル等の説明を行った。また、シーン ID の変更の必要性とその方法、及びそれに付随した画像作成方法等について説明した。このシーン ID 変更及びそれに付随した処理は前述の通り煩雑さを伴うため、受講者がその必要性を認識できるように、はじめはオリジナルのシーン ID で一連の空中三角測量処理を実習した後に説明を行った。

● ブロックファイルの作成（各種設定）

LPS で空中三角測量を実施するために必要な以下の準備作業について移転した。この作業は空中三角測量を実施せず RPC モデルのみで、ステレオ図化または DEM の抽出・オルソ作成を行う場合も必須の処理である。受講者は、オリジナルデータを用いる一般的な処理フロー、及び前項の準備作業にて作成したファイルを用いるフローについて、問題なく操作方法を習得した。

- センサモデルの設定
- 投影情報の設定と登録方法
- 衛星画像の登録
- RPC モデルファイルの登録
- ピラミッドファイルの作成

- ポイント計測プロセス

ポイント計測プロセスとは標定点及びタイポイント（複数写真を繋ぐ点）を画像上で計測する作業のことである。

- タイポイント計測

この作業が空中三角測量で最も時間を要する工程であるため、実習に多くの時間を割いた。一般的な作業フローでは、初めにソフトウェアによるタイポイント自動取得を実行し、その後取得漏れ、取得エラー箇所を対話的にチェック・修正する。しかし、受講者が全員初心者のため、初めに 1 シーン（3 方向視）を使用して全点对話的に計測したタイポイント計測に適した位置・配点・光線数（計測される画像数）の理解とソフト操作の習得に努めた。その後タイポイント自動取得ツールの使用方法（設定方法）と、マニュアル観測ツールでの半自動計測ツールの説明及び実習を行い、効率的にタイポイントを計測する技術を移転した。

また、ALOS は 3 方向視画像であるため、他の衛星画像や航空写真よりも重複する画像が多くなり、必要な光線数を多数表示された画像から判断するのは非常に難しい。そこで、受講者が理解しやすいように細分化したプロセスを提示して、各ステップを確実に終了させてから、次のステップに進むように助言した。このことにより受講者はタイポイント計測プロセスの理解を深め、作業進捗を把握することが可能になった。

- 標定点計測

標定点測量成果の 3 次元座標値をインポートする方法、及び標定点明細簿を使用して標定点を画像上で計測する技術を移転した。LPS では RPC モデルと標定点の 3 次元座標から、対象の標定点が計測可能な画像を全て表示できること、原則、計測可能な全ての画像を計測すること、計測精度が全体の精度に影響すること等を説明した。受講者は上記に加え、現地で撮影した地上写真が ALOS 画像でどのように写っているか（どのように異なるか）を認識し、そのことから標定点の選点が重要であることを理解した。

【計算処理及び精度管理】

RPC モデルを再調整するための、RPC モデル、標定点・タイポイント画像座標、標定点成果（3 次元座標）を使用した空中三角測量計算の実施方法（パラメータの設定方法）、計算結果（交会残差、基準点残差）の評価方法及び評価に基づいたエラー点の削除、再計測、追加計測の手法を移転した。また、各方向視の組み合わせを変えて計算を実施し、精度が良好でない画像を確認する方法と計算から除外する際の考え方についても説明し、最終結果の確定方法までを移転する

ことが出来た。

【パンシャープ処理】

地形図作成において、カラー画像を使用することは判読性向上の観点から有効である。ALOS/AVNIR-2 画像はカラー画像であるが、解像度が約 10m であるため縮尺 5 万分の 1 の地形図を作成するには充分ではない。一方 ALOS/PRISM 画像は解像度 2.5m で、5 万分の 1 地形図作成に足る解像度を有するが、白黒画像のため地物の判読に熟練を要する。このジレンマを解消する手段として、高解像度白黒画像に低解像度カラー画像のカラー情報（RGB など）を合成し、高解像度カラー画像を作成するパンシャープ処理が、光学衛星画像を利用したリモートセンシングの分野で広く用いられている。本プロジェクトでも数値図化及びオルソフォト作成においてパンシャープ画像を使用している。前述の通り LPS をインストールすると自動的に ERDAS IMAGINE（プロダクト名：Advantage）がインストールされ、パンシャープ処理ツールを含む基本的なツールは使用可能である。そのため、本技術移転においてパンシャープ処理の技術を移転することとした。

受講者は衛星画像の使用経験がありパンシャープ処理についても知識は有していたことと、処理プロセス（ソフト操作）が少々複雑だが考え方はシンプルなため、空中三角測量よりも比較的容易に手法を理解し技術を習得した。



写真 3-4 パンシャープ処理技術研修状況

【供与画像を使用した空中三角測量の実施】

本プロジェクトでは、ANAT が独自でセネガル国西部地域の 5 万分の 1 地形図を作成、または更新できることを目標に技術移転を実施する、とともに、西部地域（約 45,000km²）の ALOS 画像をも供与している。よって、日々の実習により空中三角測量の技術が概ね習得できていると判断し、技術移転の後半は西部地域の空中三角測量を実践することとした。なお、西部地域は標定点測量を実施していないことから、タイポイント計測までを前半の講習で提示したプロセスに則り実施した。

3.1.3 ③ 数値図化・数値編集

数値図化・編集の技術移転作業開始は予定より 2.5 ヶ月遅れた。理由は、空中三角測量と同様に供与機材の納品が遅れたためである。

3.1.3.1 数値図化

【作業の目的】

数値図化の技術移転（以下、本作業）の目的は、技術移転実習を通じて、ANAT 自身が数値図化・数値編集に必要な技術・能力・知識を身につけることである。そのため、技術移転は、ANAT と協議し取りまとめた「セネガル国測量（基本図用）作業規程」を基に、数値図化の基本概念の理解と、仕様協議等で合意した図式規定に則った、数値図化技術習得に絞って実施した。

【実施要領】

数値図化作業は、衛星画像データからの地物判読能力、ならびに作成地域の現況をイメージできる予測能力、立体視による適切な高さを計測できる測定能力、コンピュータ及び CAD システム、GIS システムなどの基礎知識など、幅広い技術と見識、及び技能が必要とされる。

本作業の技術移転は、ANAT の地図作成の基礎技術力にあわせ、限られた時間内に効率良く実施しなければならないため、下記の項目についてアンケート調査を行った上で実施した。

1. アンケート調査による技術移転対象者の選定

作業開始前に、各技術研修者の地図作成に係る経験を把握するために、アンケート調査を実施した。その調査結果を踏まえ、数値図化作業の技術移転に従事する技術者 3 名を選出した。以下に、アンケート調査項目と回答状況及び、対象者選定状況を示す。

(アンケート調査項目)

Q1: What is your total profession carrier (in years)?
 Q2: What is your total carrier of stereo plotting (in years)?
 Q3: Have you done any photogrammetric work except stereo plotting? And how long?
 Q4: What stereo plotting system have you ever used? (i.e. A8, B8, A10, etc.)
 Q5: What type of categories in stereo plotting are you interested in or concerned?
 Q6: What do you prefer or interested field in your future profession?

表 3-4: 数値図化/数値編集者の決定表

Questions	c/p-A	c/p-B	c/p-C	c/p-D	c/p-E	c/p-F
Q1	32y	6y	6y	6y	6y	-
Q2	never	never	2y	2y	never	-
Q3	None	3m	3m	Yes	none	-
Q4	-	-	-	GeoView	-	-
Q5	-	-	DEM	-	-	-
Q6	LPS, PRO600	-	LPS, PRO600	Photogrammetry	-	-
選定状況	◎	□	◎	□	◎	□
選定状況：◎数値図化担当 □数値編集担当						

2. 対象地域の選定

実習作業で使用する対象地域の選定を行った。実習用地域はできるだけ多くの取得基準地物がある地域が望まれるため、都市部地域と郊外地域が存在するサン・ルイ市周辺及び、セネガル国の中でも比較的標高差のあるタンバクンダ州キディラ市周辺の一部を対象地域として選定した。

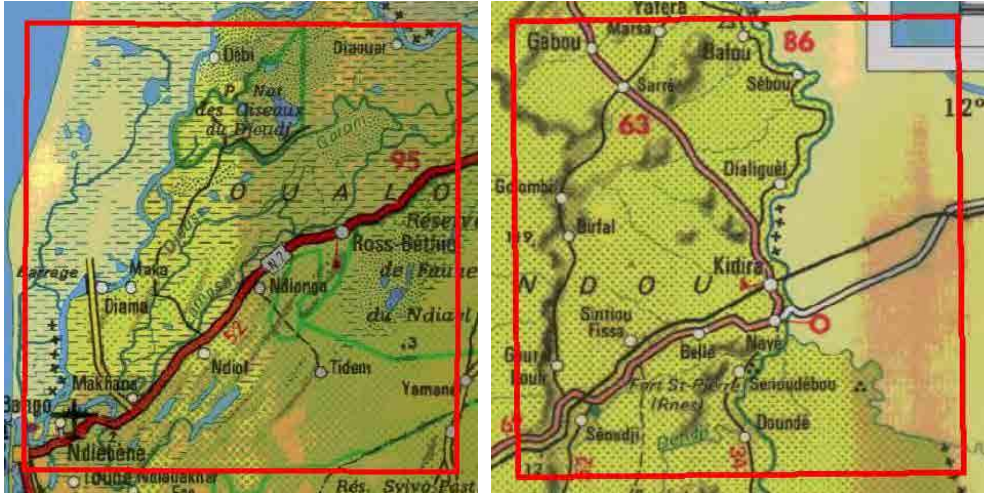


図 3-2 サン・ルイ市周辺及びキディラ市周辺

3. 技術移転の手法

技術移転は、数値図化作業の基本的な概要と詳細な作業内容を説明した後、実データを使って具体的に図化システム等の操作を示し、続いて各技術者が数値図化・編集を実践する方針で実施した。さらに、技術移転作業の中で生じた疑問事項は ANAT と協議して、できるだけ早急な解決をはかり、後工程の技術習得に支障が起きないように努めた。

なお、実習手順は、数値図化作業の地物を取得する順序に区切って実施された。以下に実際に作業で用いた手順と個別実習内容の例を示す（図 3-3）。

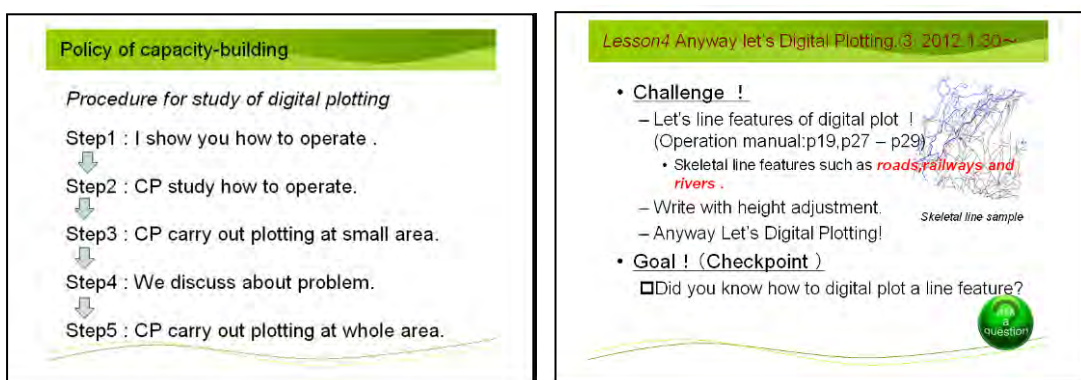


図 3-3 技術移転方針と個別実習教材の例

【使用機器及び利用した主な資料】

本作業に用いた機材及び利用した資料は以下のとおりである。

1. 使用機器

本作業では、ソフトコピー図化機、LPS(Leica Photogrammetry Suite 2011)システムにエクステンションとして提供されている PRO600 システムを使用した。また、PRO600 システムは、CAD ソフトであり、数値編集作業でも使用する MicroStation システムの拡張機能として動作している。

次の写真に示す本システムのハードウェア機器は PC 本体ならびに立体観測装置、サブディスプレイ、専用 TopoMouse 等から構成されている。そして、空中三角測量を終えた 2 枚の衛星画像からなるステレオモデルをステレオモニタ上に表示しながら地物をトレースすることにより地形図情報を保存できる。

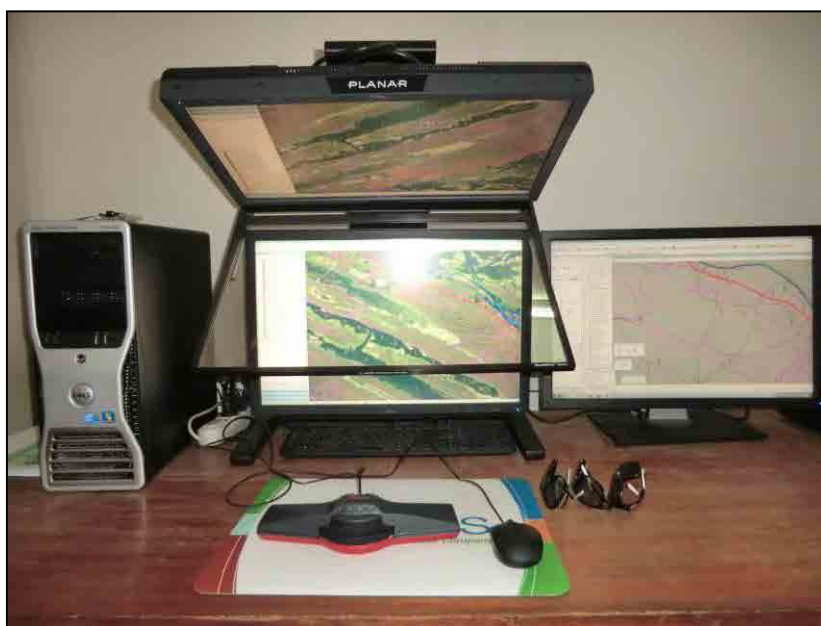


写真 3-5 LPS と PLANAR

2. 作業に利用した主な資料

以下に本作業に用いた主な資料を列記する。

- ① 「セネガル国測量（基本図用）作業規程」及び図式規程
- ② 現地調査資料
- ③ 現地地物判読キー
- ④ LPS システム、PRO600 システム操作マニュアル
- ⑤ サンプルデータ(数値図化データ)
- ⑥ 部分修正作業ガイドライン

【技術移転作業実施内容】

1. 数値図化作業の概要説明

技術移転の作業前に、本作業における数値図化作業の概要を説明した。作業の重要事項として、以下に示す 3 つの事項を強調して指導した。

- (1) 地物の適切な標高に測定マーカ（メスマーク）を合わせて地物を取得することにより地形図の精度を確保できる事。これは技能部分であるので、十分な精度での測定値を得るには時間を要する。

- (2) ステレオ写真判読によりオペレータの予測判断で地形を取得する必要がある事。
- (3) 作成する地図縮尺をイメージして、取得基準に適合した地物を取捨選択しながら取得する独特の技術（技能であるため長時間の経験が必要となる）が必要である事。

2. PRO600 システムの起動と基本的な初期設定

システム操作マニュアルに従って PRO600 システムの起動方法、及び各種設定方法等の実習を行った。なお、技術研修者の理解を補助するため、あらかじめ準備した数値図化データを参照データとして使用した。そのほか、図化作業の初期設定に用いる各種テーブルファイルなどの作成方法や修正・編集方法を指導した。

3. TopoMouse システムの操作説明

操作マニュアル及び各機能の対応テーブル表を用いて、TopoMouse 機器の使用方法と各種ボタンの機能を説明した。

Topo マウスには、通常のシステムマウスの機能のほかに、複数のボタンに個別機能を設定し、利用することが出来る機能を備えている。



その操作方法説明事例

4. 骨格地物（道路、鉄道、河川など）の取得

骨格地物（ラインデータ）の取得方法については、既存図等の資料を参考に道路種別を読み取り、ステレオ画像判読により道路の標高にメスマークを合わせながら連続的にデータを取得するように指導した。

また、図化システムの機能として、地物ごとのレイヤーの切り替え、他要素データとの接合方法（スナップ）などの各種機能の利活用と、高さを合わせながら、地物データを取得するための手法など、地形図の基本的なデータ構造や、地物の位置精度を確保するために必要とされる技術について説明を行った。

5. 建物、構囲、擁壁、タンクなど地物の取得

構造物地物（主にポイントデータ）の取得方法については、資料（現地調査資料：調査写真・KMZ、既成図面等）を参照して、構造物地物の位置を確認すると共に、ステレオ画像判読により同位置の地物データを取得するように指導した。

さらに、便利な図化システム機能として、(GoogleEarth との連動機能)、シンボルモードへの切り替え機能、回転角を付けたシンボルデータの配置機能のような、応用機能を追加して説明した。

6. 植生（水田、耕地、プランテーション、森林）地物の取得

植生地物の取得方法については、前工程で調査した現地調査写真および、地物判読キーを参考としてステレオ画像判読により、植生の分布を把握しつつ植生境界線の取得を行うように指導した。その際には各植生域は骨格地物及び、線上構造物に接合させ、最終的に植生境界線を用いてポリゴンを構成できるように考慮し、データ取得しなければならないこと、すべての作業エリアが何らかの土地利用状況となるようにデータ取得する事及び、後続作業でのポリゴン化エラー軽減のため、各線状地物同士の接続に注意しなければならないことを加えて説明した。

7. 地形（等高線、標高単点等）データの取得

地形データの取得方法については、既成図資料を参考に周辺の地形状況を読み取り、地形表面の同一標高をトレースすることにより、等高線データを描画するように指導した。

標高単点データ取得については 2.5km 四角に 1 点程度を目安とし、道路や丘の頂上など特徴的な場所を優先的に取得するように指導した。

また、図化システム機能の説明として、Z ホイールの固定設定、標高値の指定入力機能、等高線数値の上げ下げ機能などについて説明を行った。

次写真は、数値図化技術移転の実施風景である。



写真 3-6 数値図化技術移転の実施状況

8. PRO600 システムによるデータ点検と修正

システムの操作マニュアルを基に PRO600 システムの標準機能を用い、個別データの接合チェック方法、及び発見されたエラー箇所の修正方法を説明した。

実習では、技術研修者が作成した数値図化データを使ってチェックを行い、修正を実施した。そのほか、データ間の接続など、どのようなケースでエラーが発生し易いか、についても指導を行った。

9. 出力図による図化データの点検と修正

実習で取得した図化データについて、大判プロッタを使用してロール紙に出力した。出力した資料を基に、取得漏れや誤記、取捨選択、取得密度のバランスなどの検査方法の説明を行った。実習では問題点の指摘方法やルールに基づき、引き出し線や指摘する内容よっての種別記号の使い方について説明を行った。

また、検査後、検査紙を見ながら図化データの確認・修正を行い、ステレオ画像判読を行っても不明確な箇所については、補測調査で再調査できるように図化データ上にフラグを立てる手法についても説明を行った。



写真 3-7 大判プリンタによる検査図面の出力



写真 3-8 技術研修者による図面検査風景

10. 品質管理（精度管理表の作成）

精度管理表の具体的な記載方法を標準的な数値図化作業用の精度管理表フォームを用いて説明した。実習では出力検査図等を確認し、地物項目毎に誤記、欠落が無いかな確認した上で、その数量をカウントして記載するように指導した。

また、標準的な精度管理表には大縮尺用の取得項目や、数値編集作業等で実施する確認事項についても記載されているため、数値図化の品質管理では除外するように説明した。

【部分修正作業】

部分修正作業ガイドライン資料を基に、作業の趣旨及び作業方法についての説明を行った。なお、本プロジェクトでは部分修正を実施するための既存データが整備されていないことから、ガイドライン資料をもとにした机上の説明となった。

【技術移転作業実施内容】

以上の個別実施内容により数値図化技術移転作業を実施した。なお、数値図化作業マニュアルについては、個別作業状況に合わせ操作マニュアルなどを基に追記していく事で随時作成した。以下に作業フロー及び概略作業期間を示す。

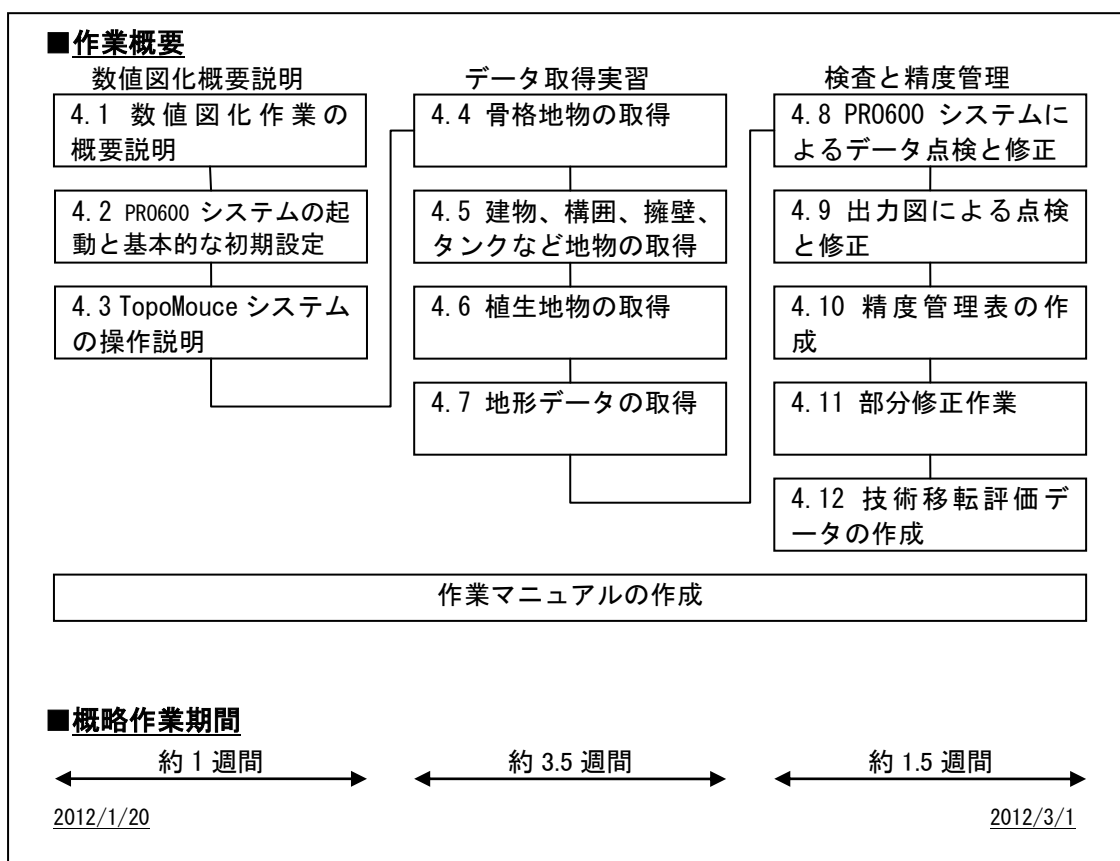


図 3-5 数値図化技術移転作業フローと概略作業実施期間

3.1.3.2 数値編集

ANAT 内での数値編集作業は、数値編集の前工程である数値図化終了後のデータを受け渡されてから、数値編集作業に入るまでの準備作業からの技術移転を実施した。

このプロジェクトの技術移転では、今回導入した数値編集システムのソフトを使用したそれぞれのソフトの基本操作について指導した。特に今回初めて導入されたソフトを使用するという事もある、基本操作の技術移転に時間を多く費やした。その後、応用操作の技術移転を行い、今回のプロジェクトに使用している、5 万分の 1 図式規程に基づいた数値編集の実施に必要な操作の技術移転を行った。

【期間及び対象者】

数値編集の技術移転は 2 回に分けて実施された。下表に実施期間と対象者数を示す。

受講者は全て ANAT の技術者で、前述の通り編集作業の実務経験がある受講者はいなかった。

表 3-5 数値編集、補測数値編集技術移転の実施期間と対象者数

No.	研修実施期間	研修対象者数
1 期	2012 年 1 月 15 日～2012 年 3 月 4 日	3 名
2 期	2012 年 8 月 7 日～2012 年 9 月 6 日	2 名

【使用機材（ソフトウェア）】

本プロジェクトにおいて導入された以下の CAD ソフトウェアを使用した。

- Microstation V8 i
- Bentley MAP V8 i

【技術移転の実施内容】

技術移転は下記の 5 項目について説明と実習を繰り返しながら、受講者が技術を確実に身に付けられるようにオペレーション主体で実施することにした。

a. 5 万分の 1 図式規程の理解

ANAT の数値図化・編集では、モデル上の地物を判読し既に環境設定で設定された画層（地物の種類）の 1 つに対応づけたデータとして取得し扱ってきた。しかし地形図データの整備にあつては、対応する仕様書（5 万分の 1 図式規程）がデータの取得や取り扱いの基本となる。この為、プロジェクトで作成している 5 万分の 1 地形図の図式規程を詳細に説明し、取得すべき地物項目、取得基準、データタイプの理解を促した。また図式規程のデータの取得や取り扱いの上で、以下の事項の重要性を強調して、受講者に伝えた。

- ① 不明な地物があった場合、補測箇所として抽出し、作業者が判断するのではなく、必ず現地にて確認する事
- ② データタイプにも細心の注意を払い、間違っていた場合は修正する事

No.	Name	Scale	Type	Symbol	Acquisition method	Application
1	Roads, main & local roads	1:50,000	Line	[Solid red line]	Acquire center line Acquire the road center 中心線取得する。	Digitize Center Highway 道路中心線を取得する。 中心線取得する。
2	Road National (National)	1:50,000	Line	[Dashed red line]	Acquire center line Acquire the road center 中心線取得する。	Digitize Center National Highway 道路中心線を取得する。 中心線取得する。
3	Road National (National)	1:50,000	Line	[Dashed red line]	Acquire center line Acquire the road center 中心線取得する。	Digitize Center National Highway 道路中心線を取得する。 中心線取得する。
4	Road National (National)	1:50,000	Line	[Dashed red line]	Acquire center line Acquire the road center 中心線取得する。	Digitize Center National Highway 道路中心線を取得する。 中心線取得する。
5	Road National (National)	1:50,000	Line	[Dashed red line]	Acquire center line Acquire the road center 中心線取得する。	Digitize Center National Highway 道路中心線を取得する。 中心線取得する。

図 3-6 5 万分の 1 図式規程（表紙） 及び図式規程内容サンプル

【導入された数値編集システムのソフトの基本的な運用技術】

ANAT は数値編集作業の経験がほとんど無いため、今回導入した CAD ソフト (Microstation V8 i 以下 V8) の基本的なユーザーインターフェイス、ツール、操作方法等を理解させるよう特に重点

的に技術移転を行った。また同じく導入された「Bentley Map V8i」の基本的な操作方法、及び V8 との運用方法の違いを説明し、技術移転をより円滑に実施し理解を得た。

【図式規程に基づく数値編集環境の設定技術】

数値編集の環境の1つである、地形図データの出力図に用いるのに必要な記号と線種は、当初図式規程に基づいて、調査団が作成し提供したものを使用していた。しかし今後の彼ら独自での運用を考えて、5万分の1地形図図式規程で採用した記号や線種を作成する手順、方法と、それらを用いた環境設定方法の技術移転を実施した。

作成した記号、線種の設定、呼び出し方法の技術移転を行い、V8での環境設定の技術移転を行った。

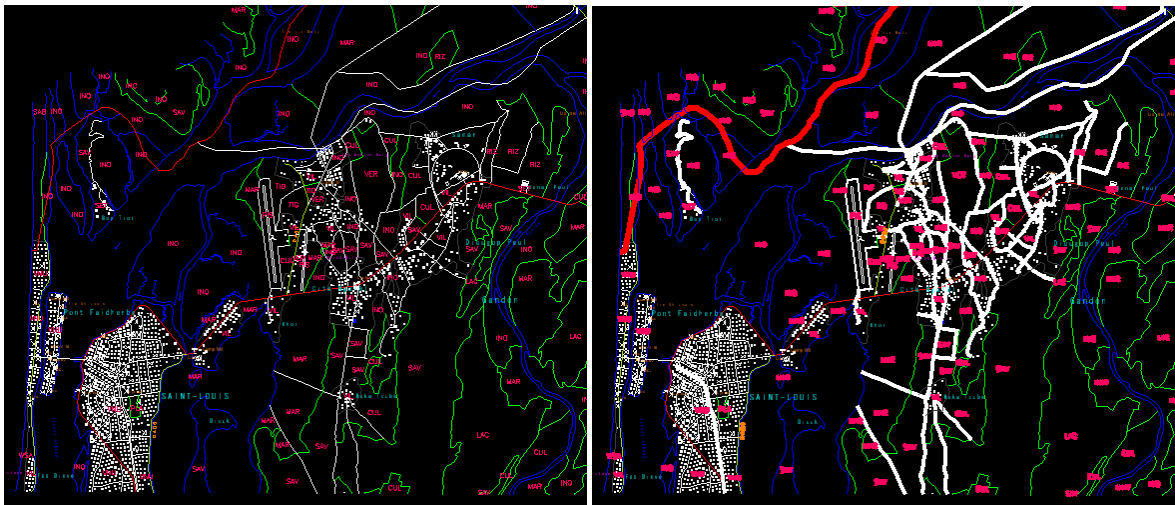


図 3-7 線種設定前及び線種設定後

【数値編集に必要な基本操作】

前段で述べたように、ANAT はほとんど数値編集作業を行った経験がない。このため、技術移転では、V8を使用して本プロジェクトの作業に使用するであろう操作方法やツールに重点を置き、以下の4点について技術移転を実施した。

- ツール全般
- ショートカット機能
- コマンドファイルの作成
- トポロジの作成・修正、チェック

【技術移転の結果】

技術移転が実施された結果は以下の通りであった。

- 5万分の1図式規程の理解
不明な地物があった場合、従来は独断で画層の変更等を行って対処していたが、その方法では、後続工程への悪影響が危惧される。そのような場合は、随時図式規程を確認しながら作業を進めていく事が必要であり、図式規程の重要性を伝え、理解を促した。
- 導入された数値編集システムのソフトの基本的な運用技術

技術研修者全員が V8 を使用した経験がなかったが、基本的な運用技術に時間を費やしたので、基本操作は問題なく技術移転された。ただし、受講者によってはツールの配置に多少の戸惑いが見受けられたため、V8 のカスタマイズ機能を用いて、ユーザーインターフェイスのレイアウトを変更し、より研修者の感覚に近づける事によって戸惑いを解消した。

- 図式規程に基づく数値編集環境の設定技術

記号の作成は、ほぼ問題なくその技術を移転した。また線種の作成は、設定値が多種多様で習得に時間を多く要すると予想されたので、単純な線種の作成から、徐々に複雑な線種の作成に移行する方法を採用し、技術のより円滑な移転に努めた。

また作成された記号や線種の設定、それらの呼び出し技術等の V8 の環境設定技術も移転した。

- 数値編集に必要な基本操作

- * ツール全般

- 5 万分の 1 デジタル地形図作成に必要なツールを、それぞれ個別に解説、実演し、実習を通してそれらのツールによる動作を教授した。

- * ショートカット機能

- ANAT の研修者は、キーボード操作によるショートカット機能の使用経験を持っていなかったため、マウスとキーボードを併用した方法を実演し、その方法について実習を通して指導した。この操作は、マウスのみでも可能だが、キーボードのショートカットキーを併用することによって、はるかに効率的に実施できる。

- * コマンドファイルの作成

- ある程度まで自動でデータを作成するコマンドファイルや、画層の設定値の操作、削除が行えるコマンドファイルの作成技術も移転した。しかし研修者は、今までにこの様なファイルを作成した経験がなかったため、今後のさらなる経験が必要と思われた。

- * トポロジの作成・修正、チェック

- ポリゴンデータが、図式規程に従って正しく生成されているかどうかを Bentley MAP を用いてチェックし、修正、作成する技術も移転した。この過程でも、図式規程の重要性とその有効利用法の再確認を促した。

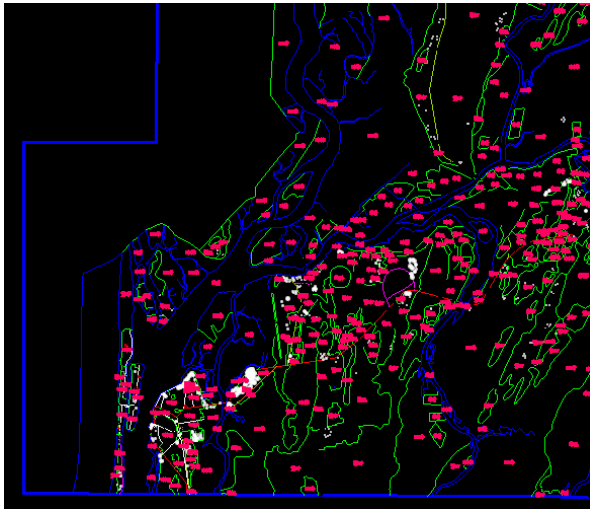
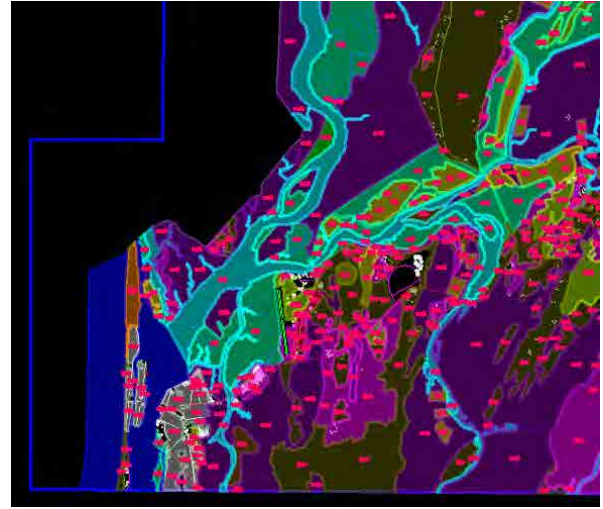


図 3-8 ポリゴン作成前



同 ポリゴン作成後



写真 3-9 受講生による実習風景

3.1.4 ④ 現地調査/現地補測

ANAT が現地調査基本理念を理解し、規程に則った現地作業を実施可能となるよう指導をした。またその過程で判読キーを作成し、後続作業（数値図化）の効率的、且つ規程に則った精度を維持するための補助となるように指導した。指導の結果、ANAT の技術者は、地図作成の経験もあり、且つ地域情報も詳しいこと等を併せても、予期した以上の指導効果はあったと思われる。技術移転における現地調査の主眼を、以下の 3 点に置き OJT 型式で実施した。

【現地調査/現地補測の目的】

1. 現地において、後続作業（数値図化、数値編集）に必要とされる地理情報で、写真（画像）に写ってない情報を確認し、整理（データ格納）すること
2. 数値図化を容易にするため、写真（画像）判読にかかわる教師的判読キーを作成すること
3. ANAT 機関の技術者が本格調査終了後においても、自助努力による効果的なデータ更新（修正）が出来るような手法を理解・習得させること

上記を踏まえ、ANAT 機関の技術者（4 名）に以下のような技術移転を実施した。

【現地に赴く前の事前指導事項】

- ① 衛星画像と空中写真の相違（色調、形状、きめ等）の理解
- ② 適用図式の採用基準についての確認、理解
- ③ 既存資料と衛星画像を比較した変化箇所、及び判読不可能な個所の選定
- ④ 効率的な作業進捗を講じるための作業計画立案方法（作業量に対しての適正な人員配置及び日数、トラブル対策）についての理解

【現地における指導事項】

- ① 実施に係る作業手順を確認することの重要性の理解
- ② データ取得方法（GPS カメラによる適正な撮影方法：取得方向、距離、図式コード挿入等の理解
- ③ 判読困難な地物等の現地確認法についての説明、理解
- ④ 判読キーの作成法及び重要性についての指導、理解
- ⑤ データの整理、格納法についての指導、理解

【終了後における指導事項】

調査データの整理（画像写真と現地で取得した、GPS カメラによる位置情報との整合を図る）の方法についての指導、理解を促した。

【現地補測における技術移転】

ANAT に現地補測基本理念を理解させ、規程に則った現地補測作業及びデータ格納、整理方法について指導した結果、概ね理解したと思われる。班編成は、かつて現地調査を経験した技術者が大半であり、技術移転は概ね良好であったと思われる。期間中 ANAT とのコミュニケーションを図る機会をなるべく多く作るため、作業開始時、作業後のデータ整理時の反省会などを利用した。移転した技術項目は次の通りである。

- ◆ GPS カメラの撮影データの管理（データダウンロード+KML 作成）
- ◆ ガーミン GPS のログデータの管理（GPS 軌道情報の Data Log）
- ◆ 滞在先での注記整理（各カウンターパートのノート PC で行う）
- ◆ 現地使用機材の電池充電（各カウンターパートが管理）
- ◆ 当日の作業報告と翌日の作業予定の立案（日本人が進捗管理）

3.1.5 ⑤ 数値データ構造化

数値データの構造化の技術移転は、本プロジェクトで導入した ArcGIS10.0 ソフトウェアを利用して実施した。ANAT のこの分野の受講者は、既にこのソフトウェアを使った研修を受けた経験を有していた。このような事実からこのソフトウェアを使った数値データの構造化の技術移転は、当初計画のこのソフトウェアの基本操作の技術移転部分を省略し、受講者の日常業務の数値データの構造化（地形図デジタルデータの構造化）に関する導入ソフトのツールやその応用に重点を置いて実施した。

期間及び対象者

期間：2013年1月31日～2011年2月15日

対象者：3人（内2名は既に ArcGIS の研修受講経験を有していた。）

使用機材（ソフトウェア）

技術移転において使用したソフトウェアは、アメリカ ESRI 社の ArcGIS10.0 であり、プロジェクトで導入した1ライセンスを使用した。

技術移転の実施内容

a. MicroStation の dgn ファイルから ArcGIS の SHAPE ファイル形式への変換

Shape ファイル形式は、ArcGIS の標準データ構造であり、データの編集と管理に使用される主なデータ形式である。

本プロジェクトにおいて、地形図データは MicroStation の dgn ファイルで提供される。このため、ArcGIS で地形図データを使用するためには dgn ファイルから ArcGIS で編集可能なファイル形式への変換が必要となる。本プロジェクトでは、Web で地形図データを配布することを予定しており、配布形式を Shape と定義したため、数値データ構造化においても Shape 形式を採用した。

また、地形図データは5万分の1縮尺のマップシート単位で作成されるため、GIS データとして利用しやすい、シームレスデータの作成が必要となる。Shape 形式への変換の前準備として、MicroStation 上でマップシート単位の DGN データを統合する手法について説明および実習を行った。

Shape ファイルへの変換は、ArcToolbox と ArcCatalog を使用した二つの変換方法の技術移転を実施した。変換の技術移転では、注記、点、線、面の変換方法、使用するツールの設定について説明および実習を行った。

b. データの構造化

Shape ファイルに変換した地形図データは、dgn の layer 情報に基づいて dgn ファイルの内容を事前に定義したフィーチャクラスにまとめトポロジを構築する。

構造化の過程で必要な下記手法について説明および実習を行った。

- ArcToolBox を使用した、トポロジ修正手法
- マップシート単位に切れているフィーチャの結合方法
- 各々のフィーチャに属性を付与する方法
- 定義したフィーチャクラス単位にデータを細分化する方法

c. データの投影法設定

ArcCatalog を使用して投影法設定方法を説明し、実習を実施した。また、本プロジェクトで定義したフィーチャクラスが200以上となるため、バッチによる設定手法についても説明を行った。

d. シンボルの設定

ArcMap を使用して、各フィーチャに対し、シンボルの設定方法と作成方法を説明し、実習を行った。実習では、ポイント・ライン・ポリゴンの各要素で独自のシンボルを作成することにした。

e. ラベルの作成

5 万分の 1 印刷図を参考に、属性からのラベル表示の方法、フィーチャ単位で角度を付け表示させる方法について説明および実習を行った。

f. WebGIS 用データの作成

WebGIS では、Department 単位での配布を予定しているため、Department 単位でのデータ分割方法を説明し、実習を実施した。

本プロジェクトで作成するデータは、200 以上の Shape ファイル数となるため、ArcToolBox でバッチによる分割方法についても説明した。バッチ作成のために Command Prompt でファイル名を取得することが有益であるが、受講者は Command Prompt での作業経験が無いため、マニュアルを作成し、Command Prompt の実習も行った。



写真 3-10: 数値データ構造化

技術移転の結果

技術移転により、以下の結果が得られた。

- * 地形図の dgn データから ArcGIS データへの変換が出来る技術が習得された。
- * Shape ファイル形式に変換した地形図データをフィーチャクラスに分けて、トポロジを構築し、エラーを検索・修正し、GIS データを作成するまでの技術が習得された。
- * WebGIS 用のデータを作成するためのデータ分割技術が習得された。
- * 大量のデータを ArcToolbox のバッチ処理モードで処理できる技術が習得された。

技術移転の評価

受講者が ArcGIS を使用して独自に数値データの構造化を行えるレベルにあるかどうかを地形図データの dgn ファイルから GIS データ作成までのパイロット作業を基に評価した。

パイロット作業の技術的内容は、dgn、dwg、DXF、Shape などの常用データのフィーチャクラスへの変換、データの編集、トポロジの構築、エラーの検出・修正、レイヤの作成、マップドキュメントの作成であった。繰り返し実施したパイロット作業の結果からこれらの

技術が習得されていることが確認できた。これにより、ANAT は ArcGIS を使用して独自に構造化した GIS データの作成が可能であると評価できる。

3.1.6 ⑥ 地図記号化

ANAT が独力で縮尺 5 万分の 1 地形図の印刷図用データが作成可能となることを目標に地図記号化の技術移転を実施した。なお地図記号化の技術移転では、補測数値編集済みのデータ(DXF 形式)を用いた。

【実施期間と対象者】

地図記号化の技術移転を以下のように実施した。

- 実施期間 2011 年 8 月 9 日～2011 年 9 月 3 日
- 受講者数 3 名

なお、受講者で地図記号化の実務経験、ならびに地図記号化で使用する Adobe Illustrator の経験者はいなかった。

【使用機材(ソフトウェア)】

地図記号化の技術移転では、本プロジェクトにおいて導入されたグラフィックソフトの Adobe Illustrator CS5 を使用した。

【技術移転の内容】

限られた期間中に効率よく技術移転が出来る様、実際の補測編集済みデータ (DXF 形式) を用いた。実施した技術移転内容は以下の通りである。

a. 印刷環境についての講義

地図記号化で作成されたデータを大量印刷する事を念頭に、印刷環境の説明とデータ入稿の必要条件等について講義を実施した。

- DTP(Desk Top Publishing)の説明
- 印刷図用入力データの必要条件
- オーバープリントについて
- フィルム出力について
- その他

b. Adobe Illustrator CS5 の基本操作

印刷図用地形図データを作成する際に使用する機能に重点を置いて以下の技術移転を実施した。

- 選択ツールの使い方
- 数値入力による正確な図形の描写法
- 図形の拡大縮小、回転、移動方法
- Group, Lock, Hide のコマンドの使用法
- 塗りつぶしと線の表現方法

- レイヤー操作方法
- パターン、ブラシの作成法
- その他

c. 地図記号化作業の準備

印刷図用地形図データ作成に必要なオブジェクトを、図式規程に準じて作成する為に以下の技術移転を実施した。

- **Swatch Color(Process Color)**の登録方法の説明
- 植生パターンの作成ならびに登録方法
- ブラシパターンの作成ならびに登録方法
- シンボルマークの作成方法
- ライブラリーとして使用するパレットファイルの作成
- 作業用テンプレートファイルの作成

d. 地図記号化作業

補測数値編集（国内作業）で作成されたデータファイル（DXF形式）を用いて以下の地図記号化作業を実施した（図面番号：NE28IV2c）。

- データファイル（DXF形式）の縮尺変換
- レイヤーの上下関係の整理
- 図式規程に準じたオブジェクトの変換
- 不整合な部分の修正
- 地形図のトリミング

e. 地形図データと整飾データの合成による印刷用地形図データファイルの作成



写真 3-10 地図記号化の技術移転風景

【技術移転の結果】

a. 印刷環境の設定

印刷用フィルム出力は従来のプロッタ出力(RGB)とは異なるものである事、版ずれ防止の為にオーバープリントの意味等の説明をおこなった結果、カウンターパートはデジタルデータの印刷の全体像を理解した。

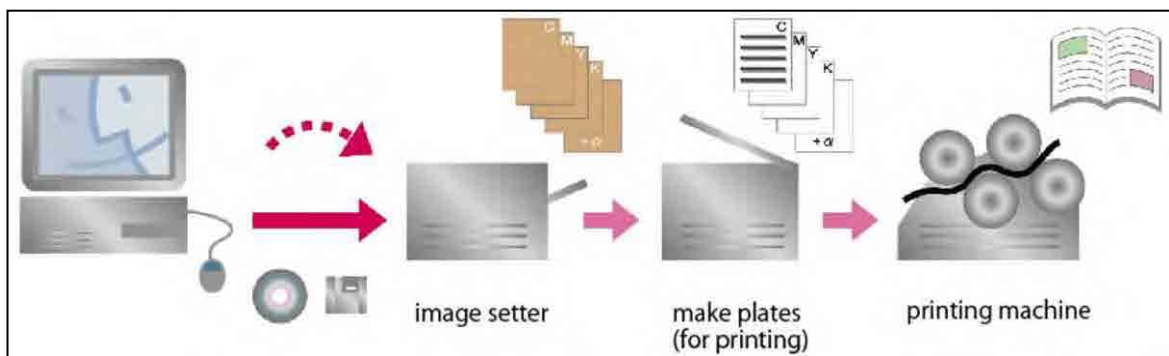


図 3-9 デジタルデータの印刷の流れ

b. Adobe Illustrator CS5 の基本操作

地図記号化に特化したオリジナルの基本操作マニュアルによる説明と、課題を与えたトレーニング形式の技術移転を行った結果、概ね地図記号化に必要な Adobe Illustrator の操作をカウンターパートは習得した。特に地図記号化で有効なレイヤー操作、パターンとブラシの作成法には多くの時間を費やして技術が移転された。



図 3-10 ANAT 研修者が作成した DTGC のロゴマーク

c. 地図記号化作業の準備

* Swatch Color の登録

図式規程から地図記号化で使用する登録色 (Swatch Color) を作成した。色変更が生じた際、Swatch Color を変更することで、Swatch Color を用いて作成された複数のパターン、ブラシ、シンボルマークも一括で色変更を反映することが可能となった。

* パレットファイルの作成

記号化に必要な植生パターン、シンボルブラシ (マーク)、ラインブラシ (Depression、Boundary 他) 等を図式規程に準じて作成し、各々を図式コードと同じ名称のレイヤーに配置して1つのファイルにまとめた。このファイルを用いることにより、効率的に DXF ファイルを記号化の仕様に変換することが可能となった。

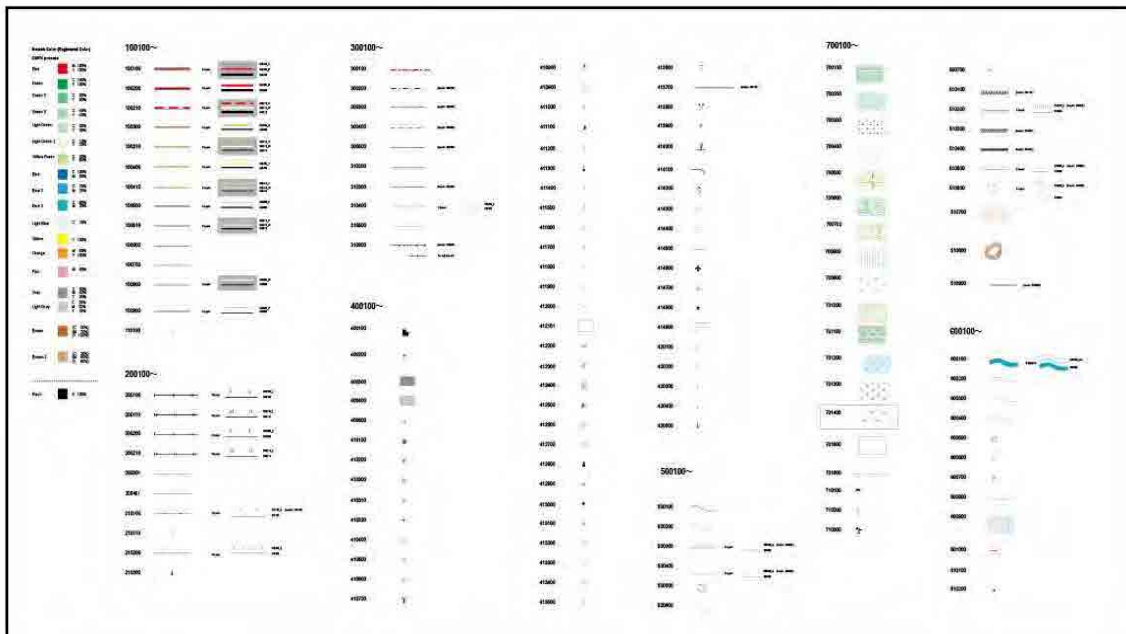


図 3-11 レイヤー情報を含んだパレットファイル(一部)

* テンプレートファイルの作成

レイヤー (図式) の上下関係の情報が含まれた地図編集作業用のファイルを作成した。

このファイルに DXF データをペーストすることで、地図記号化で表示する図式の上下関係を効率的に配置する事が可能となった。

d. 地図記号化作業

*DXF データの縮尺変換

絶対的な縮尺を持たない DXF データを Illustrator へ入力する際、縮小率を 2% にすることにより 5 万分の 1 の縮尺が正確に得られた。



図 3-12 数値編集で出力された DXF ファイル

*レイヤーの上下関係の整理

Adobe Illustrator に入力された DXF ファイルを準備段階で作成した「プレートファイル」にコピー&ペーストすることにより、地図記号化で表示するレイヤーの上下関係が得られた。

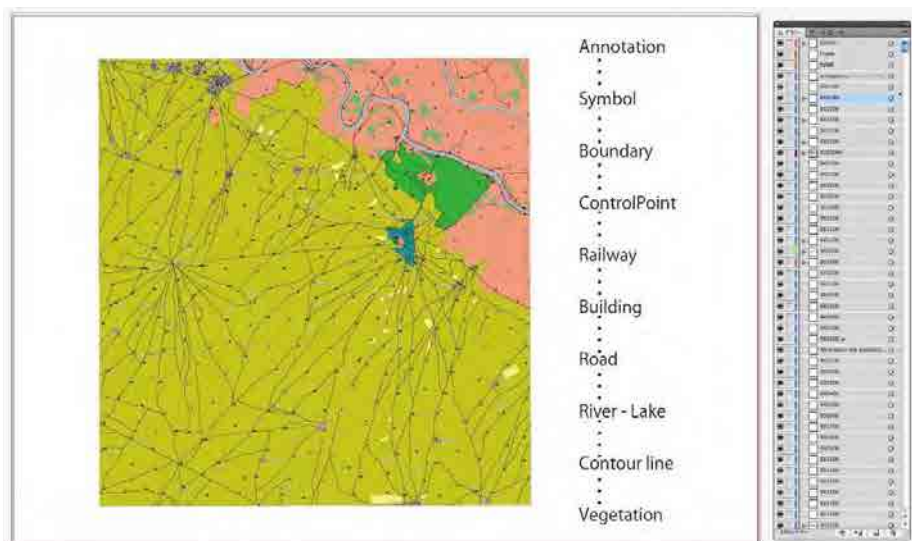


図 3-13 レイヤーの上下関係が整理されたプレートファイル上の DXF ファイル

*図式規程に準じたオブジェクトの変換

準備段階で作成した「パレットファイル」にある図式をコピー&ペーストした後、

Eyedropper ツールを用いてレイヤー上のオブジェクトに図式仕様を適用させた。

レイヤー（図式コード）毎に、ポリゴンの色変換・パターンへの埋め込み、線種・線色・線幅の変換、注記の書体・サイズ・色の変換を行った。道路の二条線（上下の2本の線分で表現するもの）等は、レイヤーを追加し2つのレイヤーで表現させた。以上の一連の操作をカウンターパートは習得した。

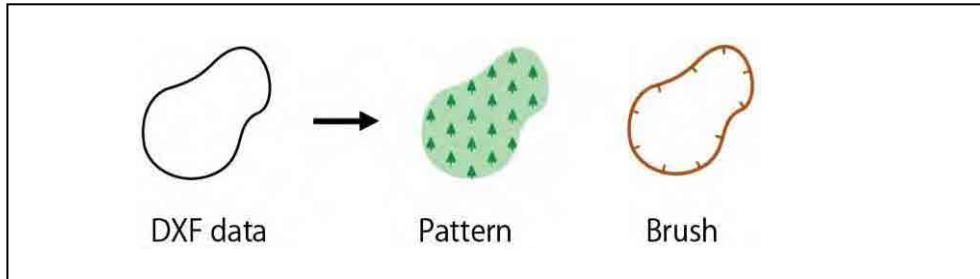


図 3-14 パターン、ブラシによる DXF データの変換

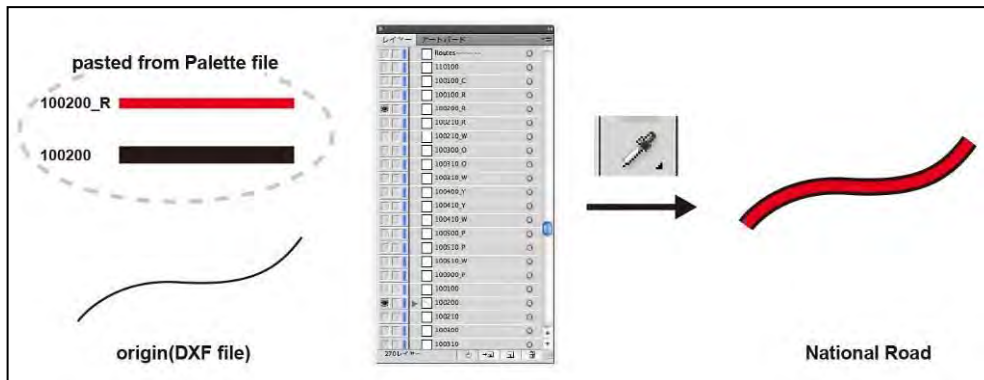


図 3-15 複数レイヤーで表示する図式の例 (code: 100200)

* 不整合な部分の修正

崖や鉄道線等、1本のラインで表現された DXF 形式のデータにラインブラシを適用して一括で属性変換する際、不整合が発生する部分がある。その際は線分を分断して一部マニュアル処理で修正するか、線分の形状は変えずにセグメント（ポイント）の数を減らすコマンド「Simplify」または「Round Corner」を用いて整合性を保つようになっている。この技術も ANAT 側に移転した。

* 地図のトリミング

補測数値編集済みのデータ（DXF 形式）のオブジェクトは全て図郭線で切断され一部は図郭内にデータの欠落が生じている。欠落が生じている道路等の線幅を持つオブジェクトに対しては図郭外まで延伸して欠落を解消し、レイヤー操作での「Clipping Mask」を適用し図郭外部分を消している。この手法も技術移転した。



図 3-16 記号化完了ファイル(NE28IV2c)

e. 地形図データと整飾データの合成による印刷用地形図データファイルの作成

Trim Mark (トンボと呼ばれる) を含んだ整飾基本ファイルと、作成した地形図データとを合成した後、図面番号、到達、タイトル等の情報を差し替えて印刷用地形図ファイルを作成する方法も移転した。

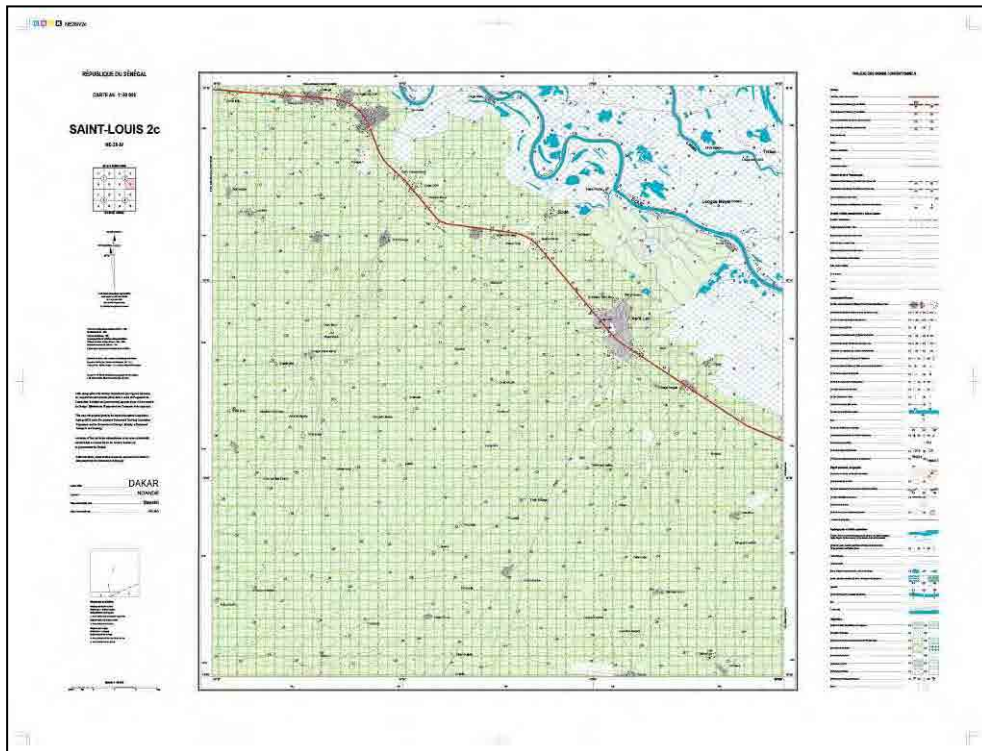


図 3-17 完成した印刷用地図ファイル(NE28IV2c)

3.1.7 ⑦ Web サイトの構築

Web サイト構築に関する技術移転は、ANAT の IT 技術者 1 名に対して、下記のとおりを実施した。

【作業の目的】

Web サイト構築の技術移転（以下、本作業）の目的は、技術移転実習を通じて ANAT 自身により Web サイト更新などの維持管理が可能となるために必要な知識を身につけることである。

【実施要領】

Web サイトは複数のオープンソースプログラムを使用して構築されている。そのため、まずはサイトを構成する各プログラムの説明を実施して利用しているシステムを理解し、その後に維持管理のためのデータ登録などメンテナンスに必要となる作業を説明した。

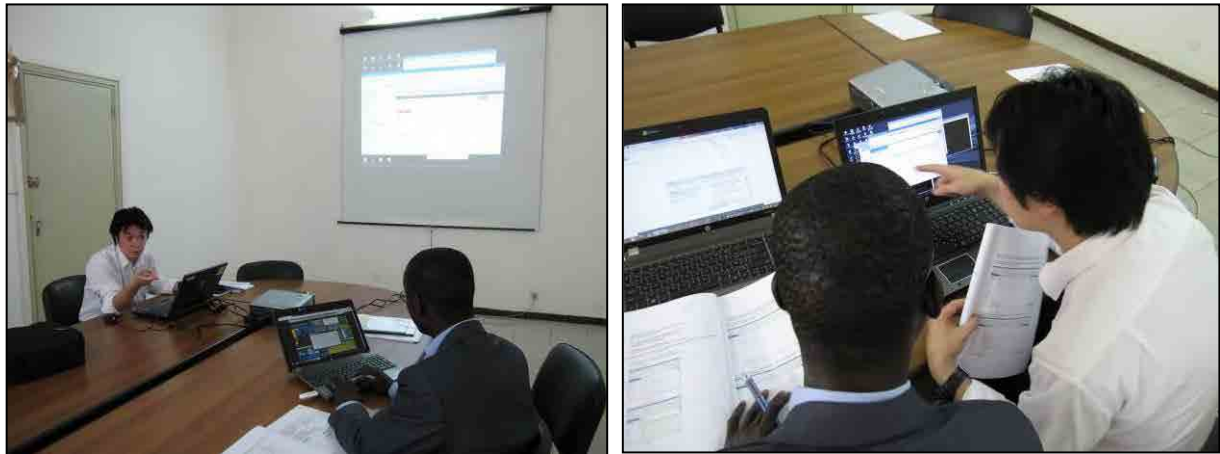


写真 3-11 Web サイト技術研修状況

【実施内容】

➤ 利用技術の説明

Web サイトを構成している各オープンソースプログラムの機能について説明した。受講者は ANAT の Web サイト作成を担当していることもあり、Web サーバや PHP といった Web サイト作成に必要な技術について十分なスキルを持っていた。

➤ WebGIS 表示のためのデータ登録

WebGIS で構造化データを表示するための登録方法や地図の図式表示のための設定について説明した。まずは、全体の作業フローを説明し、新規のデータ登録と既存データの更新作業で必要なる工程を理解した。その後に各工程における詳細作業を説明した。受講者は、登録すべきデータファイル、必要な設定ファイル、各ファイルの命名則、登録や設定のための操作方法について問題なく習得した。

➤ ダウンロードデータの登録

Web サイトからダウンロードによるデータ入手を可能にするための登録方法や設定につい

て説明した。受講者は、登録すべきデータファイルと操作方法について問題なく習得した。

➤ **ユーザー登録**

Web サイトからダウンロードによるデータ入手を可能にするためのユーザー登録方法およびその認証方法について説明した。受講者は、ユーザー登録までの手順と Web サイト管理者が実施すべき認証方法について問題なく習得した。

➤ **WebGIS での地物一覧表示**

登録された構造化データを WebGIS で表示させるために必要な設定について説明した。先に説明したデータの登録だけでは WebGIS で表示はされない。表示のためには、表示地物の一覧情報に追加で設定する必要がある。受講者は設定方法について問題なく習得した。

➤ **Web サイトのページ構成**

Web サイトのページ構成と各ページ情報を更新するために必要な作業を説明した。受講者はページ構成と情報を更新するための操作方法について問題なく習得した。

➤ **Web サイトの移設**

技術移転の実施時において、Web サイトは日本のレンタルサーバに設置されており、ANAT の Web サイトが構築されしだい統合する予定となっている。そのため、統合するときに必要な移設方法について説明した。受講者は移設の方法について理解したが、移設先のサーバが準備できていないため資料をもとにした机上の説明となった。

3.1.8 ⑧ 利活用促進/利用制度の構築

【技術移転計画】

利活用促進/利用制度の構築については、技術移転を含めて調査全般について、目標及び目標を達成するためのアウトプットを定めた(**2.13 (17) 利用制度の構築** 参照)。技術移転に係る目標及びアウトプットは以下の通りである。

***目標**

(3) ニーズの把握とそれを具体的利用に結びつける活動が行えること。また、二次利用制度の円滑な運用と維持管理が行えること

***アウトプット**

(3) 二次利用許諾・料金徴収ケーススタディのとりまとめ、及び地形図利活用ニーズ具現化検討レポートを作成する

アウトプットを得るために表 3-6 に示す活動（アクティビティ）を定めた。

表 3-6 利活用促進／利用制度の構築に係る技術移転のアウトプットと対応する活動

アウトプット	活 動
3. 二次利用許諾・料金徴収ケーススタディのとりまとめ、及び地形図利活用ニーズ具現化検討レポートを作成する	3-1 我が国や諸外国における地理空間情報に関する著作権の考え方や料金設定の考え方を説明し、セネガルでの適用可能性についてカウンターパートに諮る
	3-2 我が国における関係機関のニーズ把握のための活動やその他利活用促進施策について説明する。これらをもとにセネガル国でのニーズ把握手法を検討させる
	3-3 政府関係機関への地形図ニーズ調査に同行させ、ニーズ把握手法を経験させる
	3-4 1-1, 1-2 の結果をもとに、セネガル国における著作権法令や政府関係機関提供資料の著作権の取り扱い、料金徴収について説明し、我が国及び諸外国との類似性や差異について理解を深めさせる
	3-5 地形図の経済効果について説明し、利活用促進活動の重要性について理解を促す
	3-6 2-1 におけるニーズ調査結果を踏まえ、どのような対応をすべき検討させる。また、政府関係機関に対する補足的なニーズ調査を主体的に行わせることにより、調査ノウハウを習得させる
	3-7 2次利用の許諾と料金徴収に関する内規について、その考え方を含めて説明し、社会状況等の変化に応じて維持管理が行えるノウハウを習得させる
	3-8 ワークショップ開催支援を通じて、利活用促進のためのノウハウを習得させる。また、地図の2次利用制度についてワークショップ内で説明させる
	3-9 地形図利活用ニーズ把握とその対応策について取りまとめさせる

これらの活動を実施するため4次にわたる現地業務を実施した。

【得られた成果の概要】

上記計画に従い技術移転を実施した結果得られた主な成果は以下のとおりである。

アウトプット 3:

- 政府関係機関等における地理空間情報のニーズ把握調査を経験し、そのノウハウを習得した。
- 地理空間情報の二次利用と料金設定の考え方について、諸外国における状況を含め、理解した。
- (ユーザーを意識したパンフレットの作成等(今後実施予定)、)地理空間情報ニーズを利活用につなげる活動を経験し、その重要性を認識した。

【実施状況:(アウトプット 3)地形図の二次利用許諾・料金設定と利活用促進】

計画にしたがい、アウトプット 3に係る活動を実施した。なお、表 3-6 の活動 3-5 については、多くの想定に基づく数字上の分析よりも、二次利用など活用促進するための具体的な制度構築が急がれること、多くの課題に取り組むことによりカウンターパートの消化が十分行えなくなる危惧があることなどに加え、経済的な意義を含め地形図の重要性に関する認識は関係機関訪問や、活用事例の蓄積に関する活動等から具体的に十分認識されたことにより、当初の目的を達成したと判断した。

(1) 政府機関等における地理空間情報のニーズ把握

2.13 に記述したとおり、第1次及び第2次現地業務において、17の政府機関、公的機関、国際機関及び民間企業を訪問し縮尺5万分の1地形図に関するニーズを調査した。この調査にカウンターパート職員を同行し、調査方法等について経験させた。

(2) 地理空間情報の二次利用と料金設定

第1次現地業務時に、我が国及び欧米諸国における著作権の扱い及び料金設定について資料に基づき説明し、世界の潮流についてのカウンターパートの理解を深めた。

第2次現地業務時には、二次利用及び料金設定に関する骨子案の作成、第3次現地業務時には素案の作成を行い、これらに対する意見交換を通じて、二次利用や料金設定の考え方についてのカウンターパートの理解が深まるよう試みた。2012年3月の大統領交代に伴う新しいANAT局長の就任等もあり、第3次現地業務実施時に地理空間情報の提供に関する担当者が変わり、繰り返し説明する必要が生じたが、逆に本件についてANAT内での認識が広がるという効果もあるため、効率的な技術移転ができるよう試みた。

(3) ニーズに基づく地理空間情報の利活用促進

2.13 に記述したように、第1次から第3次現地業務において、本プロジェクトの成果であるデジタル地形図の活用ニーズを調査し、活用例作成促進のために4機関に中間成果を貸与した。この一連の活動にカウンターパートを同行し、以下のような利活用促進の一手法を経験させた。

- 直接訪問して、ユーザーの声に耳を傾ける
- サンプルを持参し視覚的に訴える
- 地理空間情報の活用現場をみる
- 調査結果をまとめる

また、同じく2.13に記述したように、第4次現地業務時にブレインストーミングを行いグループで販売促進策を考える経験をさせた。ブレインストーミングは以下の手順で行った。

- 日本側担当団員から、我が国の国土地理院作成地図の販売促進施策について紹介を行った。
- 日本の施策例やセネガルでのこれまでの経験から参加者各人が販売促進施策のアイデアを出し合い、紙に記録した。
- それぞれの施策について、だれが、いつ、どのように実施するかについて議論を行い、施策をより具体化し、その実現可能性を高めた。
- 最後に議論の結果を整理し表にまとめた（資料12参照）。

販売促進施策に最も関係する広報販売担当の職員が参加する予定であったが、急用のため参加できなかった。このため参加者からは、担当職員に説明し、あげられた施策案の精緻化を図り、実現してほしいとの強い声が聞かれた。

総じて、参加者は積極的に議論に参加し、予想以上にまとまった成果が得られたものとする。この成果はあくまで実際の施策のたたき台に過ぎず、これをベースとしてカウンターパート側で

さらなる議論が進められることを期待したい。

3.1.9 ⑨ 品質管理

ANAT が、各工程における作業規程に則った誤差修正や検査の理解を深め、地形図作成業務において品質管理を行うことが出来ることを目的として、品質管理方法の一部である精度管理の実施要領を技術移転した。ANAT は中縮尺の地形図作成の経験はないものの、小縮尺及び大縮尺での作成経験があるため、地形図作成工程における作業規程への準拠、特に数値図化・編集作業において、OJT を通しての点検技術の習得を促した。

品質管理作業は、数値図化・編集・記号化後の成果について、仕様書（作業規程等）との比較、精度管理表やチェックリストを用いた数量検査と、目視による検査を技術移転した。理由として、地形図作成において、殆どの品質管理業務がこの数値図化・編集・記号化の工程に集中しているといっても過言ではなく、主な品質管理業務が基図の作成に集中した形で行われるのが一般的なためである。

3.1.9.1 数値図化

*データ検査

Microstation V8 では、自動処理でデータの論理検査をする機能が追加されている。その機能を活用したデータの検査、修正の技術移転を実施した。またその検査過程で発生するエラーメッセージは、それを少なくするには、どの地物項目に注意を払って数値編集を行うのが良いのか等の判断材料となった。これは、数値編集作業の効率化につながると考えられる。

*出力、目視検査

数値編集後の地形図データを出力し、現地調査写真と比較する目視検査の手法も技術移転した。

*データファイル管理の適性化

各工程の終了後のデータファイルの管理は、統一されておらず、作業者の個人管理が現状であった。このため、デジタルデータの一元管理の必要性やデータ消去の危険性に理解を求めた。そしてデータの一元管理とデータ消去の危険性に対して、工程毎にフォルダーを作成し、そこでデータを一元管理し、さらにフォルダーのバックアップを取るよう助言した。

3.1.9.2 数値編集・記号化

品質管理の一環として、V8 と Bentley MAP を用いたデジタルデータの論理検査法、及びデータの出力図のアナログ的な検査法について技術移転を実施した。これらの品質管理は、後続の構造化業務や地図記号化業務で、数値編集後のデータが利用されることから、非常に重要であることを説きデータの品質管理方法についての助言も行った。

各作業工程（数値図化、編集、記号化）の精度管理に使用した、精度管理表の様式を下図に示す。

Project Name			Sheet Name/No.			Mapping Scale			Volume			Executive Organization			Chief Engineer			Checked by																	
Sample quality control sheet																		Digital plotting,Data compilation/Symbolization						Quality control sheets						Checked Date : _____					
Item			Missing			Error			Item			Missing			Error			Item			Missing			Error											
Geodetic points						Railway institutions						Water features						Water name																	
Classification						Over bridge						Classification of symbol items						Place ground name																	
Value						Platform						Position of symbol items						Marginal information																	
Contour Lines						Administrative Boundaries						Form of line items						Sheet Name/No.																	
Form						Classification						Traffic						District name																	
Value						Form						Classification						Neat & Grid Line																	
Roads						Public facilities						Position						Coordinates Value,etc.																	
Classification						Classification						Vegetation						Scale Bar/Map symbol																	
Form						Position						Form of boundary						Sheet index																	
Road institutions						Buildings						Classification of symbol						Sheet History																	
Embankment						Classification						Natural features						Planning / Executing Org.																	
Underpass						Form						Classification						Others																	
Over bridge						Fences						Form						Connection between adjacent sheets																	
Distance marker						Form						Flow direction																							
Bridge						Building symbols						Annotation																							
Foot bridge						Classification						Administration name																							
Road divider						Position						Road name																							
Railways						Accessory objects						Road institution name																							
Classification						Classification of symbols						Railway name																							
Form						Position of symbols						Railway station name																							
						Form of lines						Building name																							

図 3-18 精度管理表フォーム

3.1.10 ⑩ 部分修正

部分修正作業は以下のワークフローに沿って実施した。

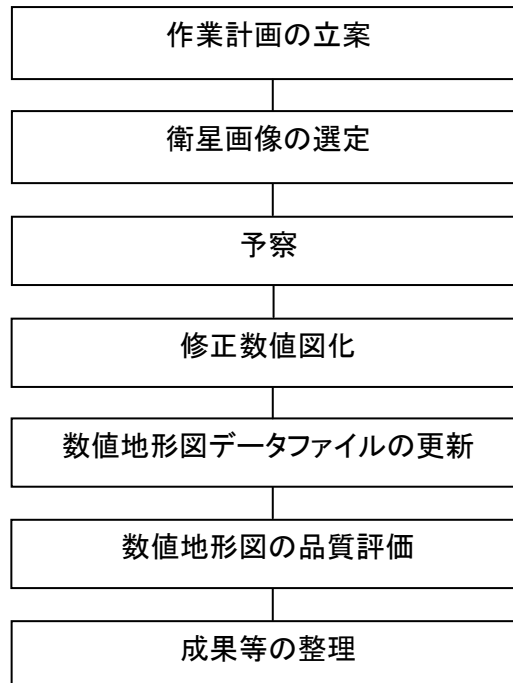


図 3-19 部分修正ワークフロー

地形や地理情報が変化した際に、必要に応じて最新の衛星画像、経年変化部の資料等を用いて、変更箇所の部分修正を自身で行えるよう指導した。今後対象地域においては、地形の変化や都市

の拡大、インフラ整備等による地理情報の変更が想定される。部分修正が必要となる関係庁からの情報を入手するシステムの構築、修正時期、修正計画の立案等については、ANAT の技術力の状況を調査した結果、まず衛星画像を提供した地域の地形図作成作業に優先順位をおくとのことであり、少ない技術者数ということも相まって、指導内容は実際の経年変化修正作業に留めた。また、技術移転品質の向上のために、部分修正マニュアルを作成し、作業を指導した。なお技術移転作業は図化・編集の技術移転時に実施した。

部分修正作業は以下の作業が新たに必要とされる。

- 既存図数値化（等高線含む）
- 経年変化部予察
- 経年変化部図化・編集

上記の作業工程のうち経年変化部図化・編集は、新規図化とほぼ同じ工程となる。よって部分修正に関する技術移転は、上記作業を追加した形で実施した。

3.2 技術移転の評価

* 技術移転の総合評価

技術移転の総合評価については、被研修者が全技術移転対象業務を担当していない事を考慮し、定量的な技術移転結果評価を避ける事としたが、技術移転業務完了直後の各被研修者の知識、技術は地形図作成作業を続行することにおいて満足のいくものであった。

但し、地形図作成技術は一過性のものであってはならず、作成技能を修得すべく継続して同技術を使用し、地形図作成の能率、精度の向上を計るべきである。そのためには地図作成機関の体制の充実、変更等が求められる。このことについての提言の詳細は第 7 章、「7.2 今回の業務実施を踏まえた提言、1. 運営面での提言」に述べる。

* 技術移転の評価詳細

技術移転の評価は、以下の方法で実施した。

- 技術移転業務開始前の被技術移転者へのアンケートの実施
- 技術移転参加者へのアンケート結果による評価
- OJT による移転作業の進捗程度による評価
- 調査団による総合評価（ANAT が作成した地形図の進捗結果で評価）

調査団による総合評価は、下図に示す ANAT 自身が作成した地形図部分と同範囲の調査団が作成した地形図を比較し、以下のように評価した。

【総合評価】

- 技術移転後は ANAT 自身による 4 面の地形図作成完了を期待していたが、進捗が 1 面に満たない結果となっている。このことは、技術移転後に技術者がワークステーションを

操作し、習熟度を高めるための作業が不十分であったと考えられる。

- 数値図化作業においては一定の成果が確認できるため、技術者は技術移転の内容を理解し、数値図化データ取得能力を有していると評価できる。しかし、進捗が思わしくなかったのは ANAT 本来の業務遂行、他のプロジェクトとの連携のために時間を要し、数値図化作業を実施する時間が不十分であったと考えられる。
- 数値編集・記号化技術移転は、数値データ取得後に数値編集・記号化作業を実施した形跡が見られないため、総合評価ができない結果となった。調査団は編集用ソフトウェアの操作方法や地形図作成を補助する作業マニュアルを作成、供与しているため、今後は ANAT 自身の将来の地形図作成業務に役立つことを期待する。
- 地形図作成に最も必要となる立体視や表示すべき地物の取捨選択など、写真測量の経験不足が見られる。それら必要な知識、技能を十分なレベルまで高めるためには、長期間に亘る数値図化、編集・記号化用ソフトウェアの操作を含んだ地形図作成の経験が必要となる。そして地形図作成作業全体の習熟度を上げるためには、今後も ANAT 自身の努力が必要であると考察する。

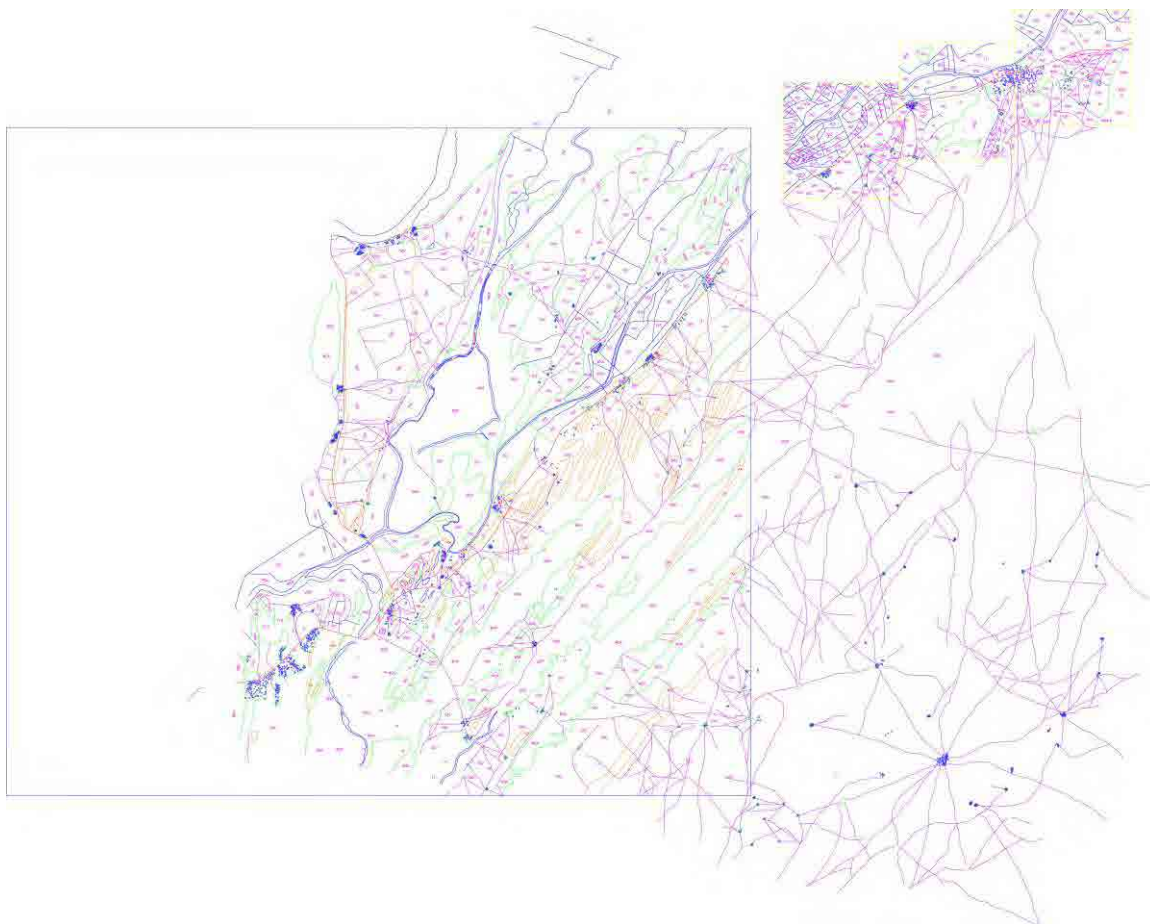


図 3-20 ANAT 作成の地形図

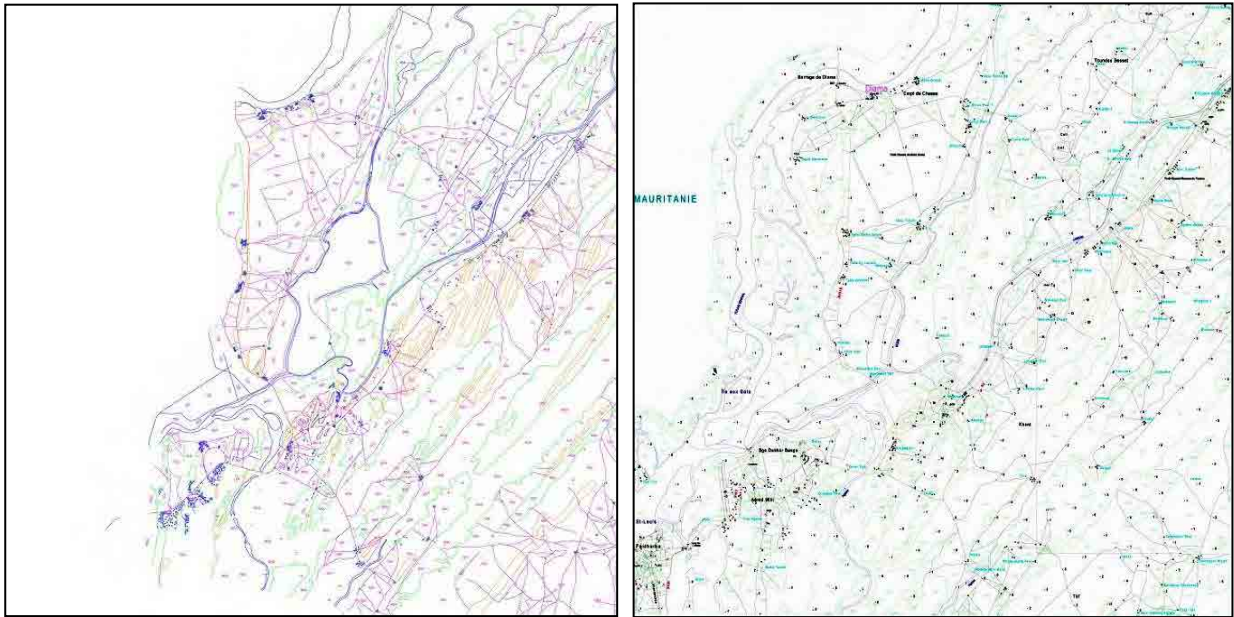


図 3-21 ANAT 技術者による図化成果(図化途中) 図 3-22 調査団作成の図化成果(図化・編集終了図)

以下は各々の作業の実施した技術移転の評価の詳細である

① 標定点測量

標定点測量の技術移転は現地作業中、OJT 型式で実施した。2 名の測地測量技師は、EU が実施中の GNSS 測量の経験を有し、基本的な測地測量の知識と技量を所持していた。但し、GNSS 観測の計画から成果取りまとめまで、総合的に管理した経験が浅いため、将来の業務を通じて学ぶ必要がある。また他の 1 名の測図の技師は、測地測量の経験が無かったが、技術を習得する意欲が高く、GNSS 観測は手順に沿って自ら操作出来る様になった。しかし基本的な三脚の設置と測量の基礎技能を学ぶ必要があり、更なる経験が必要である。

特に OJT は現地出張期間中、休日を除く毎夕のミーティングを欠かさず行い、ANAT との話し合いを通じて、各技師の疑問・質問等を聴取し、その都度指導して来たため、実務に即応した技術移転が出来たと考えている。

業務を通じて、ANAT は基本的な機材管理のノウハウが定着していない印象を受けたため、機材に管理番号を付けるなど、管理者が PC 上で一元管理出来る方法を指導した。この課題は機材だけの問題では無く、測量成果や地形図の保管など ANAT の組織的な問題であると考えられるため、本調査の期間中、調査団から引き続き助言と指導が必要である。

② 空中三角測量

空中三角測量の技術移転は、プロジェクト対象地域（北部地域）、衛星画像供与地域（西部地域）の画像を使用して実習形式で行った。3 名の受講者はいずれも写真測量の経験は無かったものの、繰り返し作業を行うことで、プロジェクトファイルの作成から、計算結果の評価に至る LPS を使用した一連のプロセス、及びソフトの操作を習得した。後半に実施した西部地域の空中三角測量作業は、期間内では終了出来ないであろうと考えていたが、ソフト

の操作に慣れたこともあり、タイポイント計測とその精度チェックまでを終了することが出来た。計測精度の甘さや配点・光線数チェック時の見落とし等も一部見られたが、これらは経験を要する技能的な部分であり、現時点において ALOS 画像を使用した空中三角測量を自ら計画・実践可能であると評価できる。

パンシャープン処理についてもマニュアル・メモを見ながらではあるが彼ら自身で処理可能であることを確認しており、部分修正による地形図更新或いは異なる業務においてもこの技術を利用できるものとする。

ANAT の技術者は、写真測量技術者(知識は有するものの)ではなく測図に特化しており、既存の図面や画像を加工・調整して地図を作成することを得意としていた。そのため、精度を重要視する空中三角測量に対して、どの程度受け入れられるのか不安があった。しかし、受講者は、今後自分達で「セ」国の地形図、並びに地理空間情報を整備・管理していくという意欲があり、初めて経験する空中三角測量処理についても熱心に取り組み、限られた期間であったが十分な成果が得られたと考える。西部地域の空中三角測量は、標定点の観測と最終的な計算処理及び精度管理を残しているが、彼ら自身で成果を得られると確信している。

③/⑩ 数値図化／数値編集(含む部分修正)

* 数値図化

技術移転作業を実施した後に図化作業のまとめとして、技術研修者毎にサンプルエリアを決めて、新規に数値図化作業を実施することにより習熟度を確認した。習熟度を確認する項目は表 3-5 に示す 8 項目で、○・△で評価している。

表 3-7 数値図化/数値編集の習熟度表

確認項目	研修者 A	研修者 B	研修者 C
基本概念の理解度	○	○	△
図式規定の理解度	○	○	△
機材基本操作習熟度	○	○	○
システムオペレーション習熟度	○	△	○
地形写真判読の理解度	○	○	△
現地調査結果の活用	○	○	○
数値図化作業	○	△	○
データ点検・修正	△	○	○

○: 技術移転作業説明を理解し、今後自主練習を行うことで発展が可能

△: 更なる基礎的な説明が必要と感じる

表からも見られるように、個人差はあるものの、すべてのカウンターパートが理解不足といった項目はなく、今後 ANAT 内で情報共有を行い、自主練習を進めていくことで数値図化作業を実施できる技術を身につけることが出来ると思われる。図 3-5 に各カウンターパートが作成したサンプルデータを示す。

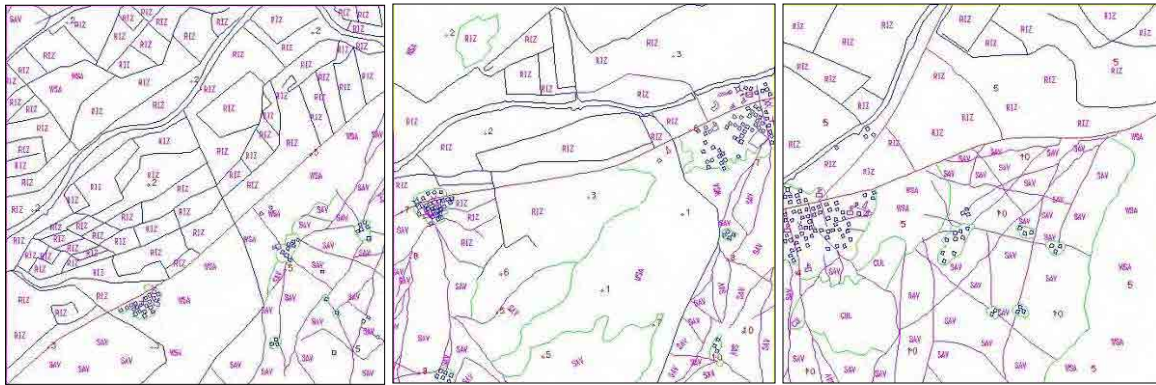


図 3-23 研修 A 作成サンプル

研修 B 作成サンプル

研修 C 作成サンプル

数値図化作業の技術移転では、若干の機材トラブルなどに起因した作業開始の遅れもあり、短期集中の作業が必要であった。また、本来数値図化作業は、地図作成の基礎知識のほかに図式規定の習得、機材の操作方法、写真判読技術など幅広い技能が要求され、2 ヶ月という技術移転期間では少し短いように感じる。さらに、技術力の定着・向上には繰り返しの作業経験が必要であることから、技術移転作業後に独自の訓練期間を設け、その後フォローアップ研修を実施するなど配慮が必要であると考えられる。

* 数値編集

受講者は、5 万分の 1 デジタル地形図を作成する上での、図式規程や仕様の重要性を理解すると同時にそれに基づく数値編集の業務を問題なく行えるようになった。また今回の技術移転で用いた最新のソフトには、データの論理チェックの機能も含まれており、それを利用した限定的な品質管理まで可能となった。技術移転の実施を通じて、ANAT の新技術に対する興味、理解、吸収する能力は非常に高いことが明らかになった。数値編集の作業手法を再考し、導入した最新のソフトを活用し、より効率的な数値編集作業が行われることに期待したい。

④ 現地調査／現地補測

衛星画像及び GPS カメラを使った現地調査は、彼らにとって今回が初めてであったが、これまでに現地調査の経験があり、ノウハウについては、全員が理解したと思われる。

特に、作業前の準備作業の重要性については、もっとも重要視し、何度も繰り返し説明、指導した。その結果、当初計画は全 54 図葉を調査することであったが、多く点在する部落及び移動距離に時間を要したなどの理由で、概ね 80% の進捗であったため、残業務を ANAT 自身が実施することを計画し、日本側調査団と調整の上、ANAT 独自で実施した。また彼等自身での現地調査結果は、調査団の指導のとおり実施されていることを確認した。

⑤ GIS データ構造化

ANAT では ArcGIS を利用した作業にある程度の経験があった。これを前提に ArcGIS のツールを有効に活用できる考え方、手法、効率化の技術移転を行った。受講者の ArcGIS を利用した数値データの構造化に関する理解は確かなものとなった。

しかしながら、将来リーダーとなり得る受講者の一部からは、新しい技術を吸収する強い意欲は感じられなかった。また、本プロジェクトにおける GIS データ構造化は、データ仕様の面で、繰り返し作業が多くなるが、これを効率化したいという意欲も感じられなかった。日本側から納入される成果品があれば良いという発言もあり、このような事実から ANAT では、ArcGIS を今後継続的、発展的に使用していくことについては大きな期待はできない。

⑥ 地図記号化

ANAT 技術者はグラフィックソフト Adobe Illustrator の使用が未経験にも関わらず、今回の技術移転により、記号化で使用するオブジェクトの作成、補測数値編集済みデータ (DXF 形式) の入力から記号化編集までの一連の作業を独自に行うことが出来た。よって、彼らの理解度・習得度は概ね印刷用地図データを作成できるレベルに達していると評価できると考えられる。

今回の技術移転成果に基づいて、5 万分の 1 地図記号化データが整備される事や、そのデータを用いた縮小編集による小縮尺図の作成が可能となることが期待される。さらに仕様変更による主題図の作成も可能となるであろう。この可能性の実現に向けて、技術移転で習得した技術の維持・伝播・発展を目指し、ANAT が独自に各種印刷データを整備していくことを期待する。

⑦ Web サイトの構築

Web サイト構築の技術移転については、最終セミナーに向けたデータ登録などのコンテンツに関する最終調整に時間を費やす必要があったため、実質 2 日間における集中講義となった。しかしながら、IT 技術者は ANAT の Web サイトを作成している担当技術者でもあり、Web 作成に関する十分な技術を有していたため、説明した一連の技術への理解もスムーズであった。

しかし、実際の Web サイトをメンテナンスするにはデータ登録作業などについて、十分に繰り返し練習することが重要と思われ、最初はローカル空間（技術者自身の PC、または外付け HDD）に練習用のサーバと Web サイトを用意し、そこで練習することを指導した。

今後、ANAT の Web サイトと統合することになるが問題なく実施できると評価するとともに地理空間情報の利活用促進ツールとして ANAT が独自に追加や更新などのメンテナンスを実施していくことを期待する。

⑧ 利活用促進/利用制度構築

地理空間情報に対するニーズ把握や活用例作成促進のために政府機関等を訪問する際は、ほとんどの場合カウンターパートを同行した。これにより、調査の方法や連携の進め方についての彼らの認識が深まったと考えられる。一方、訪問先の選定、アポ等はすべてカウンターパートが従来からの人的ネットワークを活用して行っており、この活動は調査団側とカウンターパート側の連携により初めて可能となったといえる。このように、利活用促進については、活動に対するカウンターパート側の参加意識が高く、効果が上がったと評価できる。

また、本来の技術移転の事項にあげなかったが、中学校における出前授業にはカウンターパートが積極的に取組み、教材の作成、授業の実施などで成果を上げた。こうした活動を

継続的に行うことにより、長期的観点からの地理空間情報の利活用促進が図られるものと考えられる。

既にふれたように、本課題を担当するカウンターパートが第3次現地業務時に変更となり、カウンターパートに十分なインプットをすることができていない。このため、カウンターパートからのリアクションもなく、調査団側からの一方的な情報提供になってしまっている。こうした事態を改善するため、現地業務期間外もメール等によりカウンターパートの活動を促しているが、あまり改善の様子は見られない。

これは一つには、本件がカウンターパート機関（ANAT）の重要事項であり、決定権は一部幹部職員にあるため、その検討には幹部職員の関与が不可欠であるが、幹部職員との活動を十分に行えなかったことに原因があると思われる。

第4章 調査報告書に関する業務

4.1 (2) インセプションレポートの作成（国内作業）

既存資料及び収集資料に基づき、業務実施に関する基本方針、作業方法（技術移転の手法も含む）、作業項目と内容、実施体制ならびにスケジュール等を予備的に検討し、インセプションレポートとして取りまとめ、国際協力機構の承認を得た。

4.2 (3) インセプションレポートの説明・協議（現地作業）

「セ」国政府に対し、前もって国際協力機構の承認を得た、インセプションレポートを提示し、調査内容、実施方針について説明を行った。また、協議の内容を議事録にまとめ合意を得た。（付録-1 参照）測量基準については、新たに話し合いを実施し、議事録を取り交わした。（付録-2 参照）



写真 4-1 インセプションレポート議事録サイン

4.3 (11) インテリムレポートの作成（国内作業）

2012年1月末までの業務の実施状況、実施結果の評価、今後の業務の進め方と予定を記したインテリムレポートを作成した。

4.4 (12) インテリムレポートの説明・協議（現地作業）

2011年1月末までの業務の実施状況等の内容を説明し協議する「インテリムレポートの説明・協議」を2012年9月28日にANATの事務所で実施した。参加者は、ANAT側から部長、及び測量課長の2名の幹部職員、調査団から3名であった。

説明・協議では、インテリムレポートに基づいて、2012年1月末までの業務の実施状況項目毎に説明を行った。また業務の中間結果とその評価の説明も行った。さらに残っている業務に対す

る今後の方針と予定の説明も行った。

4.5 (19) ドラフト・ファイナルレポートの作成/説明・協議 (国内/現地作業)

プロジェクト全体の実施状況と結果を取りまとめたドラフト・ファイナルレポートを作成した。また ANAT が今後独自に各種データ（地理空間情報）を整備、維持・管理する上での各種作業マニュアルの取りまとめを行った。

ドラフト・ファイナルレポートは、国内の検討会を経て各専門家の意見を反映させて、「セ」国において、ドラフト・ファイナルレポートの説明・協議を行った。（付録 10）

4.6 (20) ファイナルレポートの作成 (国内作業)

カウンターパートと協議した結果をもとに、ドラフト・ファイナルレポートを修正し、またドラフト・ファイナルレポートの協議後に実施した作業（例；GIS データ構造化技術移転、Web サイト構築技術移転、データ利活用促進等）の報告を追加してファイナルレポートとした。

4.7 JICA セネガル事務所への報告 (現地作業)

調査団員の就任・離任時に、それぞれ「就任報告書」「離任報告書」を作成し、JICA セネガル事務所へ提出した。なお、「離任報告書」には実施業務の要旨をまとめた報告書を添えて提出した。

第5章 その他の実施した業務

5.1 キックオフミーティングの開催（現地作業）

プロジェクト開始に先駆けて以下の要領で、キックオフミーティングを開催した。

場所：ANAT 会議室

日付：2011年5月16日

出席者：セネガル国側(ANAT)

Mr. Abdulaye FAYE	Secretary General/ANAT
Mr. Mansour DIOUF	Agent Comptroller/ANAT
Mr. Youssou NDONG	Director of DTGC
Mr. Mamadou THIAM	Chief of Division for Cartography
Mr. Abdou Kahdre DIATTA	Chief of Communication Marketing

日本側（JICA セネガル事務所）

Mr. Shinji UMEMOTO	Chief of Bureau/JICA
Mr. Mamadou NDOME	Representative/JICA

調査団

Mr. Takashi HARADA	Leader
Mr. Takao IKEDA	Member of Study Team
Mr. Naoki GOTO	Member of Study Team
Ms. Naomi HIRAHARA	Coordinator
Mr. Atsushi ITO	Interpreter

概要：

本会議は、JICA セネガル事務所の代表者が参加して行われた、「セネガル北部デジタル地形図作成計画」実施を担う日本側調査団と、国土整備庁(ANAT)の責任者との初めての会議である。会議では当該計画の内容および実施日程について総合的な意見交換が行われた。



写真 5-1 キックオフミーティング状況



写真 5-2 キックオフミーティング参加者全員
JICA セネガル事務所、国土整備庁、調査団

5.2 オープニングセミナーの開催（現地作業）

プロジェクト開始時、本調査の成果が十分活用されるために、以下の要領で作成する地形図の紹介、利用促進、活用事例（GIS データベース構築等）紹介を行うセミナーを開催した。

- 開催期日 2011年6月21日
- 開催場所 セネガル国ダカール市内 Hotel Meridian President



写真 5-3 大使館、JICA セネガル事務所、国土整備
庁、道路管理庁他



写真 5-4 セミナー参加者



写真 5-5 プロジェクト全体の説明(調査団)



写真 5-6 データ利活用説明(調査団)

セミナーの内容については、調査団からのプレゼンテーションとして、衛星画像からの地形図データ及びそのデータを利用した GIS 構造化データ作成を、また作成されるプロジェクト成果の活用に力点を置いたセミナーとした。セミナーの開催プログラムは次表のとおり

**SEMINAR ON THE DIGITAL TOPOGRAPHICAL MAPPING
PROJECT OF THE NORTHERN SENEGAL
(Project of National Map Infrastructure of Senegal)
Hotel Meridian President - Dakar
Tuesday 21 June 2011
Program**

Registration of Guests end at : 9h15m

Start 09h30 : Under the Chairperson of Madame the Minister in charge of Land Planning

09h30 – 9h35 : Welcome address of Director general of ANAT

09h35 – 9h45 : Speech of JICA Resident Representative

09h45 à 09h55 : Speech of General Secretary of OMVS

09h55 à 10h00 : Speech of the Chairman of GICC–Senegal

10h00 à 10h15 : Speech of the First Secretary of Japanese Embassy

10h15 à 10h30 : Speech of Madame the Minister of Land Transportation, Railway Transportation and Land Management

10h30 à 11h00 : Coffee break

11h00 à 11h15: Presentation of the project : Study team, project planning and detail of activities

11h15 à 11h30 : Data usage and dissemination of the project outputs

11h30 à 11h55 : Discussions

11h55 à 12h00 : Closing speech of Madame the Minister in charge of Land Planning

End presentations: 12h 00

12h 00 à 13h 00 : Lunch

5.3 機材検収（2011年11月30日～12月8日 現地作業）

数値図化・編集の技術移転に先駆けて、JICA 調達分の機材検収を実施した。機材検収は予め、JICA セネガル事務所により、型式、数量の点検が完了している機材の組み立てから開始した。なお、この作業は納入業者である、**NeraTech Senegal** 社によって行われた。ただ PLANAR 等の特殊な機材の組み立てに関しては、調査団の技術者の意見を参考に行う等の場面も見られた。

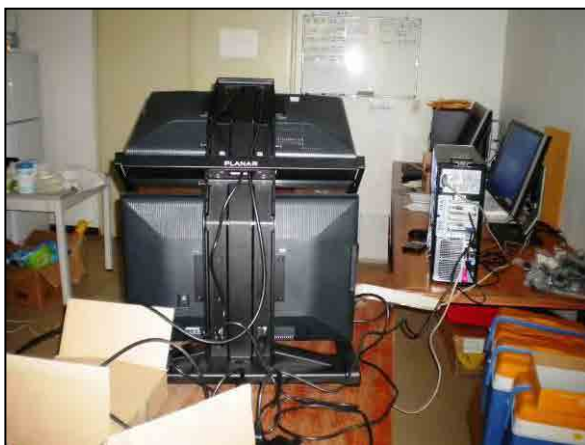


写真 5-7 機材組み立て状況（PLANAR）



写真 5-8 機材組み立て状況（Scanner）

動作確認作業については、納入業者では実施できない特殊なソフトウェア（LPS 等）が存在するため、調査団でソフトウェア確認作業を実施した。なお導入した機材リストは以下のとおりである。

表 5-2 導入機材リスト及びその明細

No.	Item No.	Item	Qty
1	CAD ソフトウェア	MicroStation Perpetual License 1 year Support and Maintenance included	2
2	CAD ソフトウェアモジュール	Bentley Map Perpetual License 1 year Support and Maintenance included	2
3	GIS ソフトウェア	ArcGIS Desktop version 10 1 year Support and Maintenance Included	1
4	同上 モジュール	ArcGIS Desktop Extension Spatial Analyst version 10 1 year support and Maintenance included	1
5	同上 モジュール	ArcGIS Desktop Extension 3D Analyst version 10 1 year support and Maintenance included	1
6	同上 モジュール	ArcGIS Desktop Network Analyst version 10 1 year support and Maintenance included	1
7	空三・図化・編集ソフト	LPS Core - 1 year support and Maintenance included	1
8	メンテナンスチャージ	LPS Stereo - 1 year support and Maintenance included	1
9	LPS 図化ソフト	PRO600 Fundamentals 1 year support and Maintenance included	1
10	自動 DEM 発生ソフト	LPS ATE - 1 year support and Maintenance included	1
11	DEM 編集ソフト	LPS LPS Terrain Editor 1 year support and Maintenance included	1
12	トポマウス	TopoMouse, Rev D, Optical and USB	1
13	アドビアクロバット V.9	Adobe Acrobat 9.0 Professional Extended	1
14	イラストレータ(記号化用)	Adobe Illustrator CS5	1
15	画像加エソフト	Adobe Photoshop CS5 Extended for Windows	1
16	オフィス	Microsoft Office Standard 2010 – License – 1PC	1
17	ウイルス駆除ソフト	Virus Buster Professional – 2 years license	1
18	空三・図化用3D ハード	Planar SD Series SD2620W Stereoscopic Widescreen LCD Monitor – 26” – 1920x1200 – 12ms – 0.287mm – 800:1 – 67lbs – 1 year warranty	1
19	グラフィックカード	nVIDIA Quadro FX 4800– 1.5GB GDDR3 SDRAM 384bit – PCI Express 2.0x16 – DVI-I	1
20	プラナー用モニター	Dell 24 inches Windscreen monitor MONITOR Dell 24 inch UltraSharp 2408WFP Widescreen, Adjustable Stand, VGA/DVI	2
21	ワークステーション	Dell Precision T5500 Workstation - Six Core Intel Xeon Processor X5675, 3.06GHz, 12M, L3, 6.4GT/s, FPWS T5500 - 12GB DDR3 ECC SDRAM Memory, 1333MHz, 6X2GB - 1GB nVIDIA Quadro 600, Dual Monitor, 1DP and 1DVI - Integrated Intel chipset SATA 3.0GB/s controller - C9 All SATA Hard Drives, RAID 1 for 2 Hard drives(Total of 3.0GB SATA) - 1.5GB SATA 3.0GB/s, 7200 RPM Hard Drive with 32MB DataBurstCache - Windows 7 professional, No Media, 64-bit, Fized Precision, English - Windows 7 Label, Optiplex, Fixed Precision, Vostro Desktop - Cyberlink Power DVD 9.5, No Media, 16X DVD+RW - No Resource CD for DELL Optiplex, Precision and Latitude Systems - Dell Hardware limited warranty – 3 years	2
22	無停電装置	APC SMART-UPS 1500 USB & serial – 230V – 1500VA - UPS lead acid – 8 output connector	2
23	A3 プリンタ成果プリント用	HP Officejet 7000 Wide Format Printer – Printer – color – ink-jet – A3 Plus – 600 dpi x 600 dpi – up to 33 ppm (mono) /up to 32 ppm (color) – capacity:150 sheets – USB, Ethernet, 32 MB RAM	1
24	同上 カートリッジ	HP 920XL – Print cartridge – 1 x black	3
25	同上 カートリッジ	HP 920XL – Print cartridge – 1 x cyan – 700 pages	3
26	同上 カートリッジ	HP 920XL – Print cartridge – 1 x magenta – 700 pages	3
27	同上 カートリッジ	HP 920XL – Print cartridge – 1 x yellow – 700 pages	3
28	大型スキャナ	HP Designjet HD Scanner – Roll scanner – Roll(42”) – 600 dpi x 600 dpi – 10Base-T/100Base-TX/Hi-speed USB 204 lb, 1 year warranty	1
29	大型プリンタ	HP Designjet T7100, 42” large-format printer – color – ink-jet Print Resolution: 2400 dpi x 1200 dpi, Memory: 32GB Virtual	1

		Hard Disk: 160GB, Networking: USB, 1000Base-T, Power: AC 120/230V, Weight: 412 lbs	
30	プリント用ロールペーパー	Water resistant and resistance rolled paper	2
31	プリント用ロールペーパー	Coated paper Roll	5
32	プリント用ロールペーパー	HP – Bond paper – Roll(42" x 150ft) – 80g/m2	5
33	プリンタヘッド	Printer head (yellow)	6
34	プリンタヘッド	Printer head Gray/Dark Gray	6
35	プリンタヘッド	Printer head Cyan/Magenta	6
36	プリンタヘッド	Printer head Black	6
37	プリンタヘッド	Printer head Dark gray	6
38	カートリッジインク	HP – Print cartridge yellow	6
39	カートリッジインク	HP – Print cartridge Cyan	6
40	カートリッジインク	HP – Print cartridge Magenta	6
41	カートリッジインク	HP – Print cartridge Black	6
42	カートリッジインク	HP – Print cartridge Light Gray	6
43	カートリッジインク	HP – Print cartridge Dark gray	6

第 6 章 納入成果品等

6.1 調査報告書

業務の各段階において提出する報告書は以下のとおりとする。なお、本契約における成果品は下表の 4)ファイナルレポートのみとし、(2) 成果品 4)および 5)を添付するものとする。

表 6-1 調査報告書

No.	レポート名	和文数量	英文数量	仏文数量	先方政府	
					英文数量	仏文数量
1)	インセプションレポート	10	15	15	10	10
	提出時期	調査開始時				
2)	インテリムレポート	10	15	15	10	10
	提出時期	調査開始時から 12 ヶ月後				
3)	ドラフト・ファイナルレポート/メイン	—	15	15	10	10
	サマリー	—	15	15	10	10
	和文要約	10	—	—	—	—
	提出時期	調査開始から 22 ヶ月後				
4)	ファイナルレポート/メイン	—	15	15	10	10
	サマリー	—	15	15	10	10
	和文要約	10	—	—	—	—
	提出時期	ドラフト・ファイナルレポートのコメント受理後 1 ヶ月以内				

なお、作業規程および作業マニュアルに関しては、仏文 5 部を作成し、適宜、ANAT に提出する。

6.2 納品成果品

以下の成果品を提出する。部数は以下のとおりとする。

表 6-2 成果品

No.	成果品名	単位	数量	備考
1)	下処理済衛星画像	セット	1	先方政府へ 1 セット
2)	現地測量結果	セット	1	先方政府へ 1 セット
3)	空中三角測量結果	セット	1	先方政府へ 1 セット
4)	デジタルデータファイル			
①	5 万分の 1 地形図データ	セット	2	先方政府へ 1 セット
②	5 万分の 1 GIS 基盤データ	セット	2	先方政府へ 1 セット
5)	オルソフォトデータ	セット	1	先方政府へ 1 セット
6)	②の Web 配信システム	セット	1	先方政府へ 1 セット
7)	ファイナルレポート	セット	1	
8)	品質管理に関する報告書	セット	1	地形図作成工程で審査を受ける代わりに受注者の品質管理について記述した報告書を提出することとする
9)	ブックレット	セット	100	現地各関係機関*

*ブックレット配布先である関係機関のリストは次表のとおりである。

表 6-3 セネガル北部数値地形図作成調査 ブックレット配布予定先

	大統領府	(関係機関)			数量
1	大統領府	ADIE 国家情報庁 2			3
	中央官庁	(関係機関)			
2	外務省				1
3	内務省				1
4	経済財政省	DGID 地籍局	ANSI 2 統計人口庁		4
5	法務省				1
6	防衛省				1
7	環境・自然保護省	CSE 生態モニタリングセンター 2			3
8	住宅・建設・水利省	DGPRES 水資源管理計画局 2	DUA 都市計画建築局		4
9	国際協力・航空運 輸・社会基盤・エネ ルギー省	AGERROUTE 道路管理庁	CEREEQ 設備研究調査実験センター		3
10	市民サービス・雇用 省				1
11	鉱工業・農産業・中 小産業省	DMG 鉱山地質局			2
12	ジェンダー・アフリカ 女性・外国人連携 関係省				1
13	労働・専門組織省				1
14	家族・女性グルー プ・子供保護省				1
15	海事経済省				1
16	高等教育・大学・ア カデミックセンター・ 地域科学研究省				1
17	農業省	INP 土壌研究所 2	農業局		4
18	幼稚園・初等・中 等・国語教育省	School Mapping 担当			2
19	保健・予防省	SNIS 国家保健情報システム担 当			2
20	地方分権・地方政 府省	DCL 地方自治局			2
21	青年省				1
22	工芸・観光・民間・イ ンフォーマル部門 関係省				1
23	都市開発・衛生省				1
24	文化・レクレーショ ン省				1

25	家畜省				1
26	交通・鉄道・地域計画省	ANAT 国土整備庁			6
27	技能教育・職業訓練省				1
28	商務省				1
29	通信・電話・情報通信技術省	ARTP 電信郵政規制庁			2
30	海外在住セネガル人省				1
31	スポーツ省				1
32	社会活動・国家連帯省				1
33	組織関係省				1
34	女性起業とマイクロファイナンス省				1
35	公衆衛生・生活向上省				1
36	環境保全農村・ため池・ダム・養殖省				1
37	再生可能エネルギー省				1
38	公的機関	(関係機関)			
39	SONES 国立水公社				1
40	SAED セネガル川流域デルタ開発公社				1
41	地方自治体	(関係機関)			
42	サン・ルイ州	ダガナ県	ポドール県	サン・ルイ県	4
43	ルーガ州	ルーガ県			2
44	マタム州	カネル県	マタム県	ラネル県	4
45	タンバクンダ州	パケル県	ケドゥグ県		3
46	国際機関	(関係機関)			
47	OMVS セネガル川開発機構				1
48	大学				6
49	マスコミ				10
	日本	(関係機関)			
50	日本大使館				1
51	国際協力機構 3	セネガル事務所 2			5
				合計	100

*数字の記載のない機関は1部配布

第7章 将来におけるデジタル地形図データの利用と提言

7.1 デジタル地形図データの利用について

*広がる利用

セネガル国の多くの政府機関、公的機関、国際機関等において GIS の導入が進み、水資源、保健、農業、環境、教育、都市計画等様々な分野でのデジタル地形図の活用ニーズが大きい。このような状況の下、セネガル国政府は、関係政府機関からなる組織 GICC において、カナダの支援を受けつつ GéoSénégal という名称で地理空間情報活用推進のための基盤整備を進めつつある。

GéoSénégal において、基盤となるデジタル地形図は必要不可欠である。このため、本プロジェクトで整備されるセネガル国北部地域の地形図は、GICC での期待が大きく、同地域を流れるセネガル川沿いで多くの開発が実施、計画されていることもあり、大いに利用が期待される。本プロジェクトでは、デジタル地形図に加え、ALOS パンシャープンオルソフォトも成果の一つである。農業や環境などの分野においては、人工地物の少ない地域を対象とすることが多いため、オルソフォトに対するニーズが、地形図よりも大きいという意見もヒアリング調査で明らかになっている。このようなことから、オルソフォトの利用も大いに期待される。また、デジタル地形図と統合利用することにより活用の幅は一層広がることが期待される。

本プロジェクトでは、デジタル地形図を、インターネット上で閲覧できるようにするシステムも開発した。セネガルにおいてもインターネットの普及はめざましいものがあり、一般市民が本プロジェクトで作成した、デジタル地形図にアクセスすることはそれほど難しいことではない。長期的な観点からは、一般市民を含めたデジタル地図利用者の裾野の拡大が期待される。

*問題点と課題

このようにセネガルにおけるデジタル地図の利用拡大に対する期待は大きいですが、解決すべき問題も存在する。ここでは三点あげることとする。

まず、GNSS 測量に適合した測地基準系の確立と測地基準点網の整備が求められる。これは、デジタル地形図を有効に活用できるようにするためには、基準点設置に大きな手間をかけることなくデータ作成を効率的に行うとともに、他の地理空間情報との統合処理ができるよう同一の基準でデータ作成を行う必要があるためである。セネガルでは、2004 年以降 GNSS 測量に準拠した測地基準系を採用している。本プロジェクトでもそれと同様の測地系を採用しているものの、2005 年に作成された 20 万分の 1 地形図では異なる測地基準系が採用されている。この相異は、実用上ほとんど問題はないのだが、測地基準系をたびたび変更し混乱を引き起こすことがないようにすべきである。測地基準点網については、旧測地基準系に基づく基準点の変換と地形図作成に大きな支障がない程度の密度の三角点及び水準点の整備が求められる。

次に、基盤データの不足である。本プロジェクトにおいてセネガル北部地域 30,000km² について縮尺 5 万分の 1 のベクトル形式デジタル地形図を整備したが、他の地域では未整備である。このため、多くの機関では既存の縮尺 5 万分の 1 紙地形図をデジタイズし、活用するなど、重複した努力をしている。これらの紙地形図は作成年代も古く、準拠する座標系は古いままなので、現状と合わなかったり、他の地図と重ならなかったりなど、そのまま基盤地図として活用するこ

とはできない。したがって、他地域、特に人口や産業が密集するダカールを中心とするセネガル国西部地域について、確立した測地基準系に基づき早期にベクトル形式デジタル地形図を整備することが求められる。

三つめに適切な価格設定と二次利用に関するルールの的確な運用である。本プロジェクトにおいて価格設定と二次利用許諾に関する内規作成に努めたが、これらを必要に応じて適宜修正し、地理空間情報ユーザーに受け入れられる形での運用が求められる。但し、単にユーザーに迎合するのではなく、地理空間情報の作成・維持管理に要するコストを考慮せず、地理空間情報は無償提供すべきである、という無理解な意見がみられる中、そうしたユーザーに対する啓蒙活動も合わせて求められる。

7.2 今回の業務実施を踏まえた提言

本プロジェクトにおいて、セネガル北部地域の縮尺 5 万分の 1 デジタル地形図、及び ALOS パンシャープンオールソフトを作成した。またセネガル西部地域の ALOS 画像を供与し、ALOS 光学画像を用いた地形図作成の技術移転を行うとともに、利活用促進のための活動を行った。今後、これらの成果について具体的な利活用を進めるとともに、移転された技術を生かして成果の維持管理や整備地域の拡大を進めていく必要がある。それを実現可能とする上で、以下を提言することとしたい。

1. 運営面での提言

*** 組織力の強化**

ANAT は、かつては設備省などの直下に属し、国家測量行政を担っていたが、プロジェクトが開始した時期には ANAT の一部局となった。まだ、2 年程度で本格的ではないにしろ、刻々と変わる情勢に対応していくには、組織力の弱体化が垣間見られた。

その例として、現国家測量機関である ANAT の決裁、決断が臨機応変にできていないことがある。つまり、DTGC の長の決裁が最終でなく、機関決定として ANAT 総裁まで通さないと決裁がおりないことである。これは、プロジェクト運営のみならず、将来の国家地理空間情報(NSDI)の構築にも影響がでることが危惧される。

更に、弱体化の要因に、人材不足が挙げられる。現在の ANAT には、技術面での有効な職員は 10 数名で、且つ殆どの職員が 40 歳台であり、早急に新規職員を採用し、組織を強化していくことが急務と考える。セネガル西部地域のベクトル型地形図整備を行うだけでも、現在の体制では相当の年月を要するものと考えられる。したがって、ある事業の早期実施を求めるのであれば、それに必要な体制もあわせて整備する必要がある。また、我が国からの支援についても、そうした状況を見極めた上で、確実に根付く協力を行う必要がある。

*** 計画に基づいた事業実施**

本プロジェクトにおけるカウンターパート機関の業務実施は計画性に乏しく、その場限りの対応が目立った。このため、調査団が滞在している間はよいが、いない間のプロジェクトの進捗

はほとんど望めなかった。これには、カウンターパート機関が、日本、EU、カナダと同時並行的に三つの海外からの協力プロジェクトに関わっていたこと、それに比して職員の絶対数が不足していること、しかも一部職員に業務が集中し、そこがボトルネックとなっていたこと等が原因と考えられる。そうした状況にあっても、事業実施計画を立案し、行わなければならない業務量を事前に見積もっておけばある程度の対応が可能と考えられるが、そのような計画も立てられていない。

こうした状況を改善し、上に述べた西部地域のベクトル型地形図整備をはじめ、さまざまな事業を着実に実施する上では、事業の優先度や利用できる資源を勘案して毎年の計画を作成し、年度終了後には実施報告を作成し、実施状況を評価するといった組織運営を行う必要がある。こうしたことを実現するためには、幹部職員の強いリーダーシップが求められるので、組織運営に関する幹部職員の意識改革と実行力が求められる。

* 体制整備

地形図の維持管理を行う上での必要な資源をあらかじめ見積もるべきことは既に述べたとおりであり、見積り後でなければ正確なことは不明であるが、セネガル西部地域のベクトル型地形図整備を行うだけでも、現在の体制では相当の年月を要するものと考えられる。したがって、ある事業の早期実施を求めるのであれば、それに必要な体制もあわせて整備する必要がある。

逆に種々の事情により体制強化が困難であれば、組織の状況に合わせた事業実施を行うべきである。我が国からの支援についても、そうした状況を見極めた上で、確実に根付く協力を行う必要がある。

* Web サイト構築による広報の充実と著作権等の整備

本プロジェクトでは、最終成果を広く Web サイトで提供することも考慮されている。それに伴い、次の 2 点を提言したい。

● 広報活動の充実

特に、頻繁にホームページを更新し、最新の利活用法等に情報を発信させることが考えられる。未だ、一般には ANAT の存在、意義が理解されていないように思えるので、教育、医療、環境、開発などインフラ整備の面で、新規の地理情報ユーザーを拡大することは、地理情報データ販売による、運営財源確保にも繋がる。

● 地理情報データの著作権料（二次利用）徴収のための方策の確立

2003 年当時の資料によると、アナログデータ（紙による地図使用の場合）基本著作権料として 150,000CFA、そして 1 枚あたり +50CFA、またデジタルデータは基本著作権料として 500,000CFA（研究、学術使用は 20%~30%割引）となっていた。今回二次利用、価格設定の内規を作成したので、それが適切に運用されるべきである。また、今後は、インフラ整備等の開発に利活用されることに加え、観光、レジャー、道路マップ等の主題図マップ作成（外注）にも広く利活用されることを期待したい。

2. 技術面での提言

*国家地理空間情報データの構築(NSDI)

国家地理空間基盤データ整備とは、社会インフラとして各行政機関、民間会社などがそれぞれ作成、保有しているデータを、相互に利活用できるようなデータ作成技術、制度を確立したものであり、その整備は世界的な潮流である。

セネガルにしても、国家測量機関の ANAT や都市計画建築局の DUA、地籍局、その他交通関係局、下水道関係部局、送電線関係、などがそれぞれにデータを保有している。それらの関係機関を集合した「国家地図委員会」（2003 年当時は、休止状態にあり、座長は DTGC の部長）であるが、別途 GICC での NSDI 構築が進んでおり、その枠組みの中での再開、若しくは再結成の中心的役割を担うべきと考える。

*技術移転から得た技術から、自助努力による地理情報データ整備の遂行

今プロジェクト、また技術研修で得た技術を生かした、自助努力によるデータ整備は、開発途上国の大事な義務である。その観点からも、新規職員を採用し、組織力を固めることが急務と考える。

*西アフリカ地域の技術協働推進

プロジェクトで習得した技術を、地域周辺国へ技術移転できる方策があれば予算的にも、あるいは地域の技術レベル向上にも役立つものとする。何より言葉の問題が解消され容易にコミュニケーションが図られ、移転側も移転される側も、双方に効果が得られるものとする。今後のプロジェクト構築に向けた、日本側の早急な検討が望まれる。

また、西アフリカ地域の国家間に跨る GNSS による基準点ネットワークの構築、及び世界測地座標系への変換も急務であり、セネガルはそのリーダー的役割を果たしていかなければならない。

*セネガル西部地域の縮尺 5 万分の 1 地形図ベクトル化と修正

また、7.1 でみたようにセネガル西部地域のベクトル形式デジタル地形図の整備は急務であり、供与した ALOS 画像と移転された技術を生かして早急に実施すべきである。

*持続的な地形図維持管理モデルの構築

今回整備された北部地域のデジタル地形図の維持管理及びその他の地域への整備拡大を進める必要があるが、それには予算、設備、及び人材の投入が必要である。どの程度の経費及び資源投入が必要であるかきちんと見積りし、必要な予算、資源を確保し、計画的に地形図維持管理を行わなければならない。