

第2章 工程と成果

本調査は2007年4月に第1年次を開始した。5月にDTCに対してインセプションレポートを説明し、協議の結果、基本方針、測量基準、方法、スケジュール等に合意した。さらに、地形図データ取得の仕様、地図記号、整飾、技術移転プログラムについて協議し合意した。調査全体の作業量を下表に示す。

地図作成の作業量（第1年次）

工程	面積	作業量	摘要
空中写真撮影	2,000 km ²	縮尺: 1:20,000 カラー 14 コース 478 枚	現地 エアボーン GPS 方式
基準点測量	2,000 km ²	対空標識設置 (22 点) GPS 観測 (22 点、11 セッション、1 基線) 水準測量 (6 路線, 200km) 刺針 (135 点)	現地 OJT
写真のスキャニング	2,000 km ²	フィルムスキャナーによる 478 枚	国内
オルソフォト出力	1,200 km ²	縮尺: 1:10,000 47 面	国内
現地調査	1,200 km ²	写真判読 現場確認・調査	現地 OJT
空中三角測量	2,000 km ²	463 モデル	国内
数値図化	1,200 km ²	縮尺: 1:10,000 47 面	国内

地図作成の作業量（第2年次）

工程	面積	作業量	摘要
数値編集	1,200 km ²	縮尺: 1:10,000 47 面	国内

仮記号化	1,200 km ²	縮尺: 1:10,000 47 面	国内
補測調査	1,200 km ²	現場確認・調査	現地 OJT
補測調査	1,200 km ²	縮尺: 1:10,000 47 面	国内
記号化	1,200 km ²	縮尺: 1:10,000 47 面	国内
データ構造化	900 km ²	編集済み図化データから構造化	国内
GIS モデルシステム 作成	900 km ²	アドレス・サーチ 洪水リスク管理 給水施設管理 公共施設管理	国内

地図作成の作業量（第3年次）

工程	面積	作業量	摘要
データ構造化	300 km ²	編集済み図化データから構造化	国内
GIS モデルシステム 作成	300 km ²	アドレス・サーチ 洪水リスク管理 給水施設管理 公共施設管理	国内

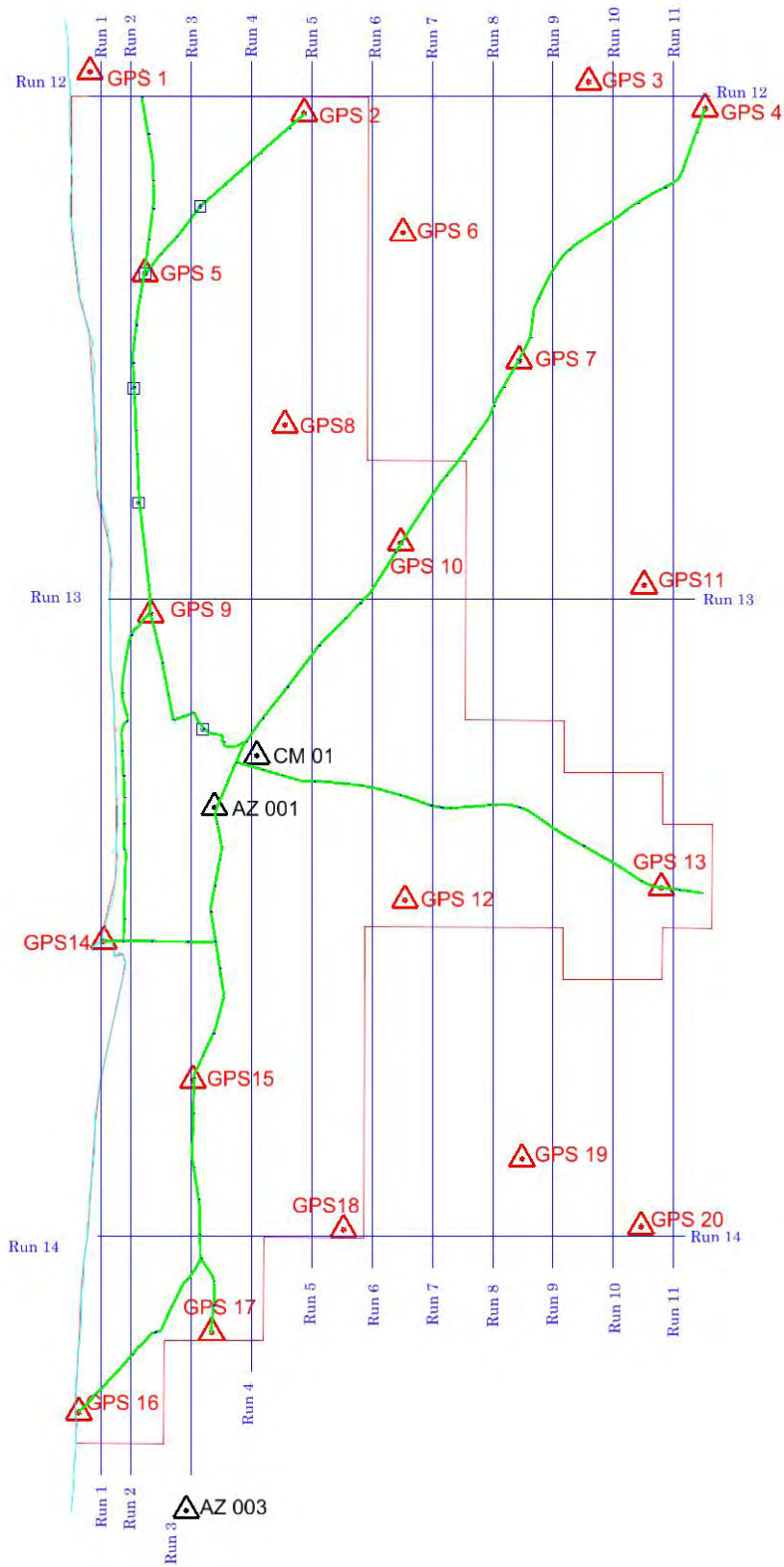
2.1 第1年次の作業

上記合意の後、対空標識設置、空中写真撮影、基準点測量、現地調査、空中三角測量、数地図化が実施され、2008年3月に終了した。

2.1.1 基準点測量（現地）

4月より8月にかけて、対空標識設置および空中写真撮影を含め、次に示す順序で作業を実施した。

計画→ 現場検討→ 対空標識設置→ 空中写真撮影→ GPS 測量→ 水準測量



GPS 点と水準路線

a) 対空標識設置

2007年4月、空中写真撮影の前に22点のGCPに対空標識を設置した。



対空標識設置作業

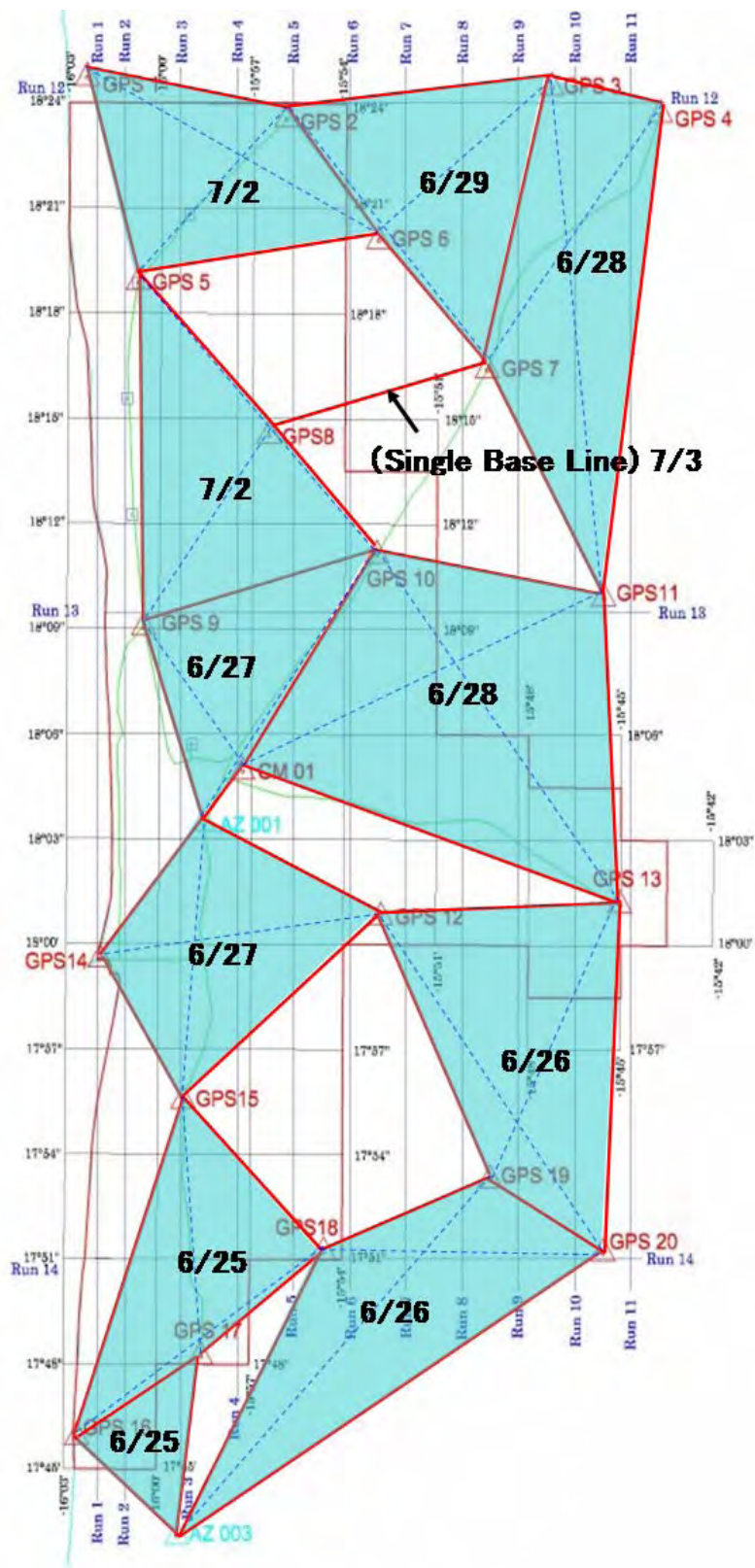
b) GPS 観測

2007年7月に11セッションと1基線についてGPS観測を行った。観測は20点の新点と3点の既存点からなる。セッションは下図に示す。観測許容誤差は $10\text{mm} + 2\text{ppm} \times D$ (測線距離)。13点は直接水準を取り付け、残る10点の高さはGPS水準から得られたジオイドに基づいて求めた。

ネットワークに用いた観測方法は以下のとおりである。

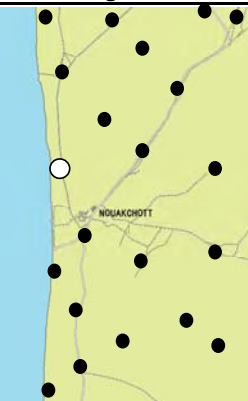
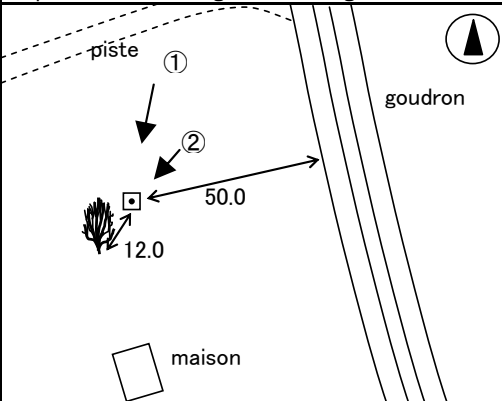



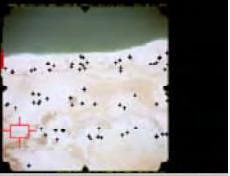




- 方法: 3点以上での同時受信
- GPS レシーバ: Dual frequency.
- 観測時間: 原則2時間
- 衛星の数: 5個以上
- 結合する既存点の数: 3点

ネットワーク調整の結果、3点の既存点に不整合のあることが分った。DCIGはCM01をネットワーク調整の与点とすることを決めた。他の測定の与点として使われてきたこと、および空港内にあり保全されやすいことが理由である。3D ネットワーク調整の結果は UTM Zone28 で展開した。



GPS 観測ネットワーク

観測後、GPS 点の点の記を作成した。下に一例を示す。

Description de point de balisage(GPS)				
Numéro de Station	U.T.M (WGS84 Ellipsoid)	Préparé par	Date	
GPS 09	Zone28	JICA	Mai 2007/Jul 2007	
Point	Nord (x)	Est (y)	H	GH
Point Principal	2007024.199	393248.407	1.287	5cm
Point Excentrique				
Disposition de Balisage		Disposition de Balisage et Voisinage		
				
				
				
				

GPS 点の点の記 (例)



GPS 観測作業 (GPS20)

c) 水準測量

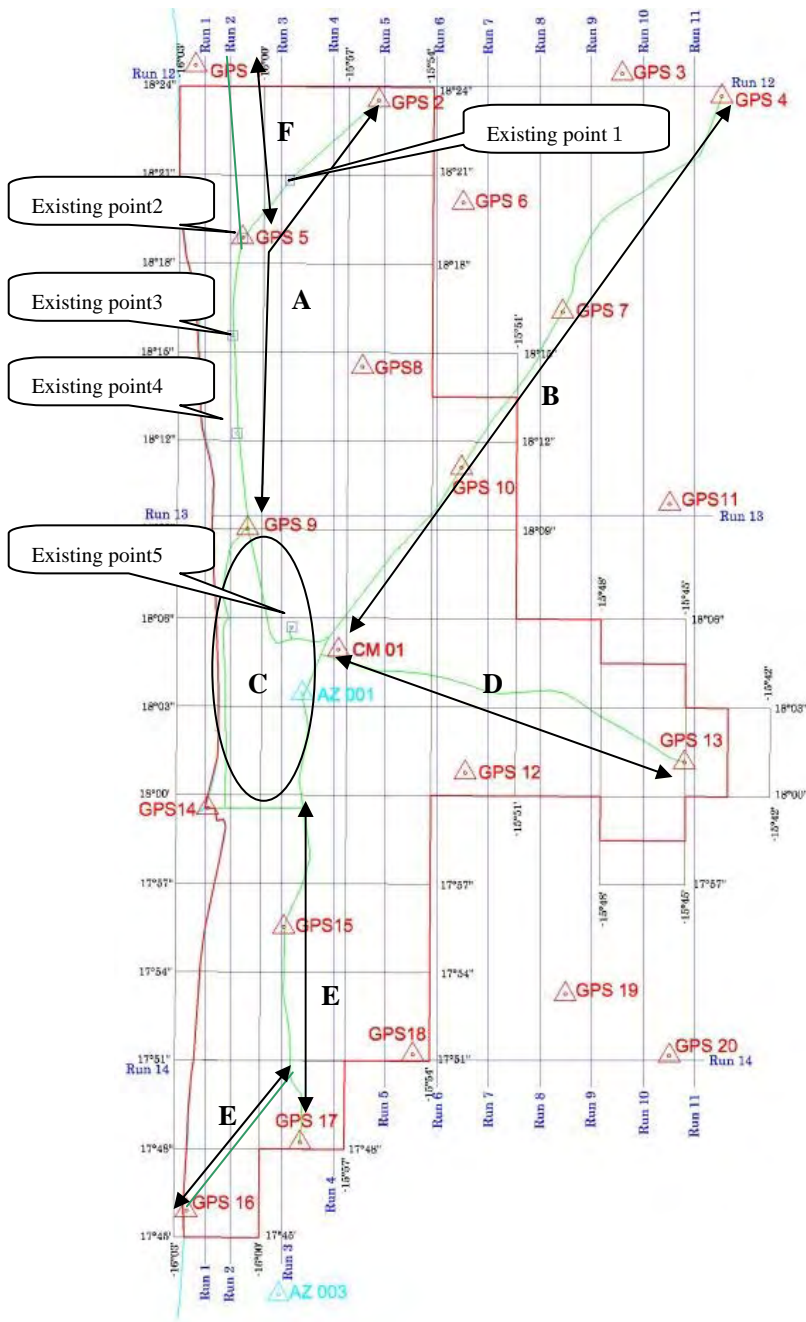
現場調査の結果、5 点の既存水準点が基準として使用可能であることが分った。主要な道路沿いに 6 測線を設定した。これには既存水準点と 13 点の GPS 点が含まれる。2007 年 8 月に全 200km について観測を行った。

2 班による同時片道観測を採用した。理由はカウンターパートの経験と技量が十分でないこと、および団員の数と日数に限りがあることで、これが最も効果的な方法と考えたことによる。

採用した方法は次のとおり。

- | | |
|------------|----------------------------|
| ● 機材のタイプ : | オートレベル (Leica SPRINTER100) |
| ● 機材の数 : | オートレベル 2、 スタッフ 2 |
| ● スタッフ : | Aluminum, Sectional, 3m |
| ● 観測方法 : | 2 班による同時片道観測 |
| ● 刺針 : | 1km ピッチで実施 |

成果はチェックの結果、十分な精度であった。



Leveling Section	Definition
LS_A	LS-C -GPS2
LS_B	LS-C -GPS4
LS_C	The circle based on French embassy
LS_D	LS-C -GPS13
LS_E	LS-C -GPS17
	GPS17-GPS16
LS_F	GPS5-near GPS1

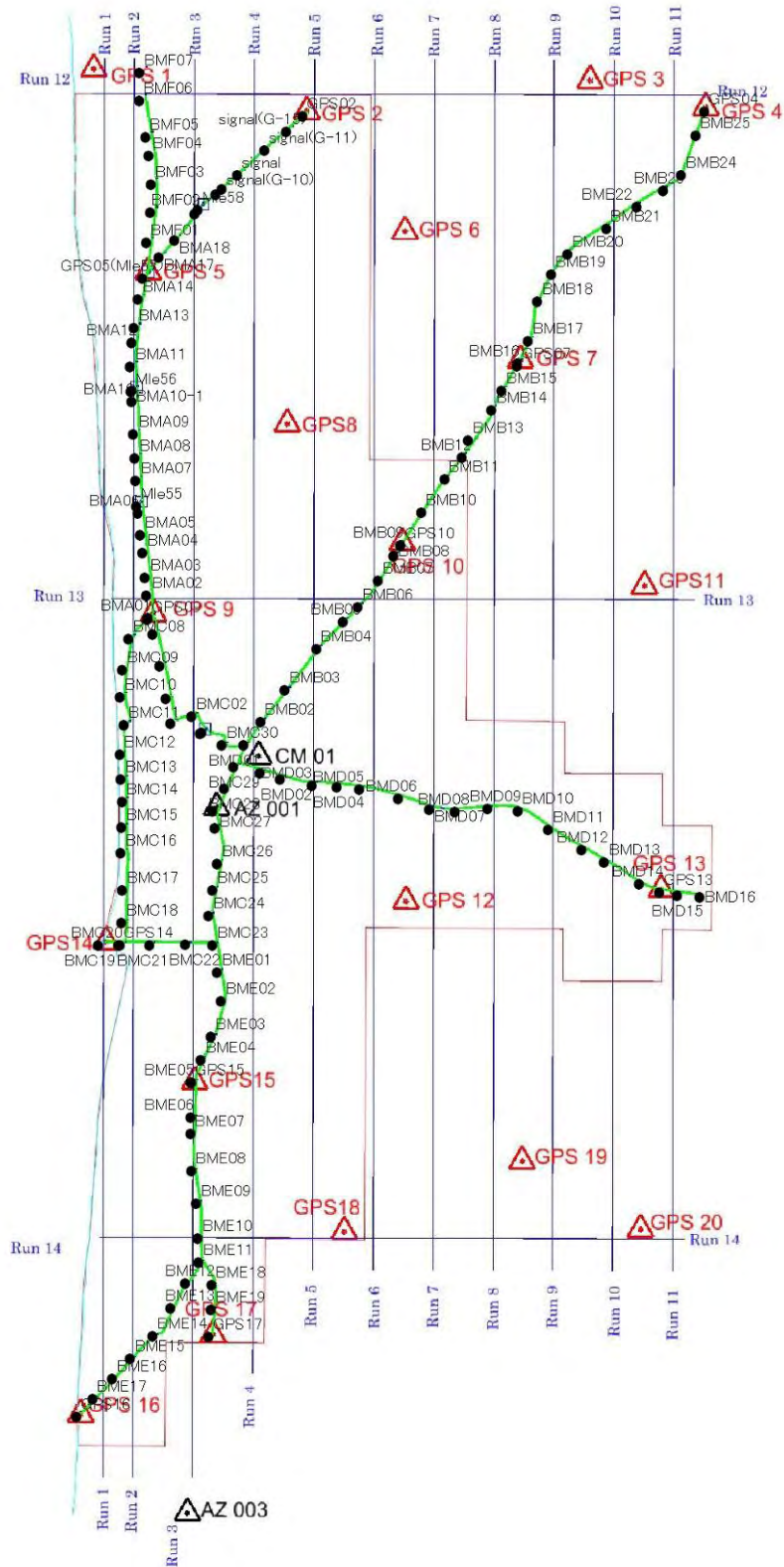
水準路線図



水準測量作業

d) 刺針

水準測量と併せておよそ 1km ピッチで 135 点の刺針を行った。



刺針点

2.1.2 空中写真撮影 (現地および国内)

空中写真撮影は 2007 年 4 月～6 月にかけて現地再委託により行われた。飛行許可と撮影許可の取得後、5 月 29 日と 30 日に調査地域 (2000 km²) を縮尺 1:20,000 カラーで撮影し、14 コース、478 枚を取得した。ラッシュプリントによる検査の結果、全ての写真は仕様を満たしている。写真標定図を次ページに示す。



撮影に使用した航空機

撮影の仕様は下表のとおりである。

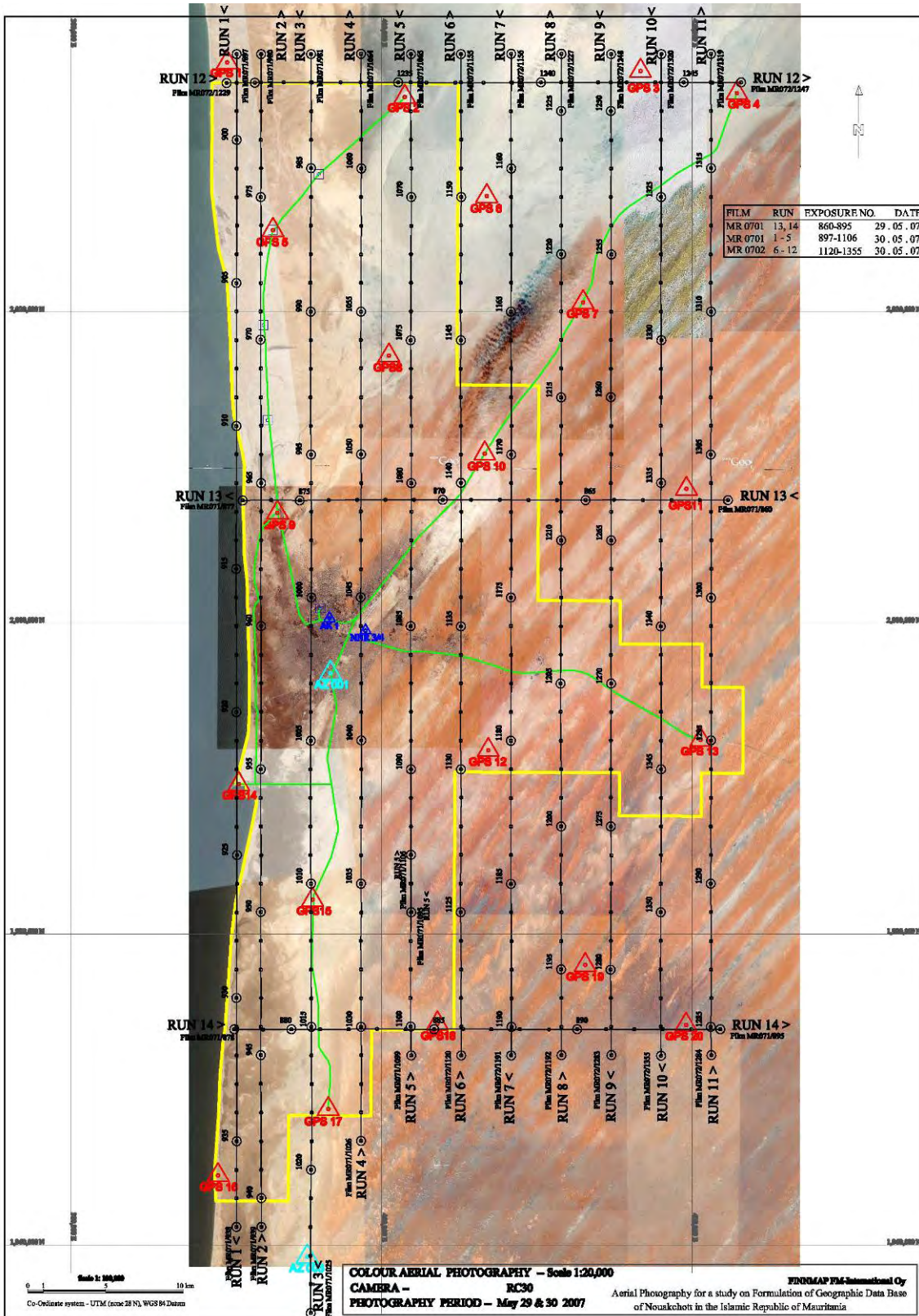
撮影縮尺	1:20,000
カメラ仕様	LeicaRC-30 or equivalent (f= 152 mm, 23 cm ×23 cm)
撮影対地高度	3,000m ± 5%
オーバーラップ	南北 60 ± 5%
	東西 30 ± 10%
雲量	連続5枚のうち3%以下 (標定に必要な部分は除外)
条件	写真主点座標はエアボーンGPSにより取得
フィルム	カラー

使用した航空機とカメラは次のとおりである。

航空機	カメラ	カリブレーション	ナビゲーションシステム
Rockwell Turbo Commander 690B	LEICA RC30	19.09.2005	CCNS4r

撮影はエアボーン GPS 方式で行ったため、GCP の地上測量作業を大幅に軽減できた。それは下記の条件で行った。

観測点	モデル	メモリ	観測間隔	カットオフアングル
地上ベース	Leica	10 mb	1 second	Less than 10 degrees
機上 N700RG	Ashtech Z-Surveyor	16 mb	1 second	0 degrees



写真標定図

写真スキャニング

写真の数値データを取得するため、6月に全ての写真をスキャンした。



使用したスキャナー「Vexcel Ultrascan 5000」



スキャンデータ

2.1.3 現地調査（現地）

現地調査は2007年8月から9月にかけて行った。作業はまず室内にて写真判読を行った。特に注目して行った地物は、追加された建物、廃棄された建物、新たに建設された道路、廃棄された道路、給水や電気供給関係の施設、モスク、学校などの公共施設である。その後、野外に写真を携えて現場の地物の確認をした。給水施設については特に厳密に現場確認を行った。確認の結果は写真上に記入し、CADでまとめた。



データ入力作業



給水施設の確認調査

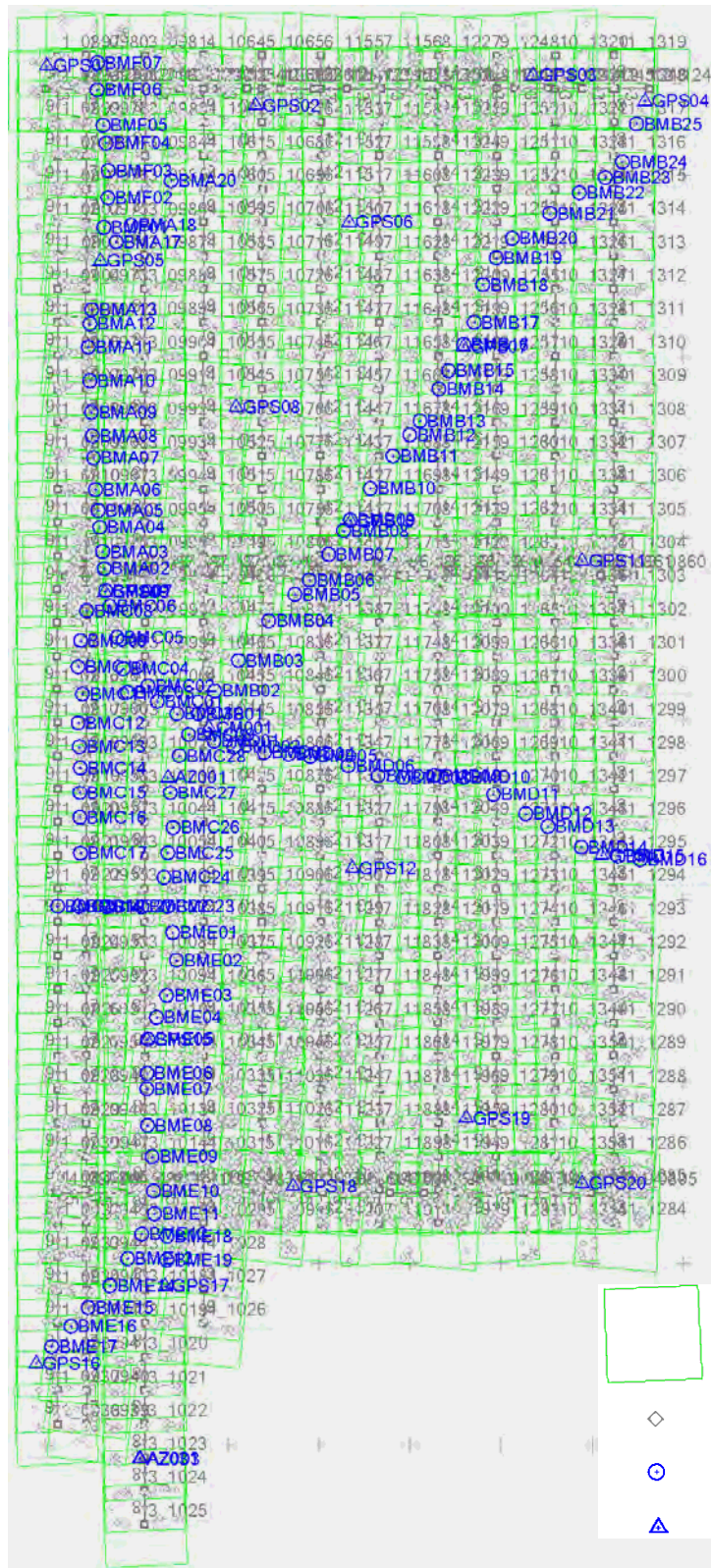


調査結果のまとめ

2.1.4 空中三角測量（国内）

空中三角測量は2007年9月に全域2,000 km²について行った。この作業は、撮影された空中写真と基準点測量の成果との間の立体的な位置関係を求め、後続の数値図化作業に必須となる基準を写真像に与えるものである。仕様とソフトは以下のとおりである。

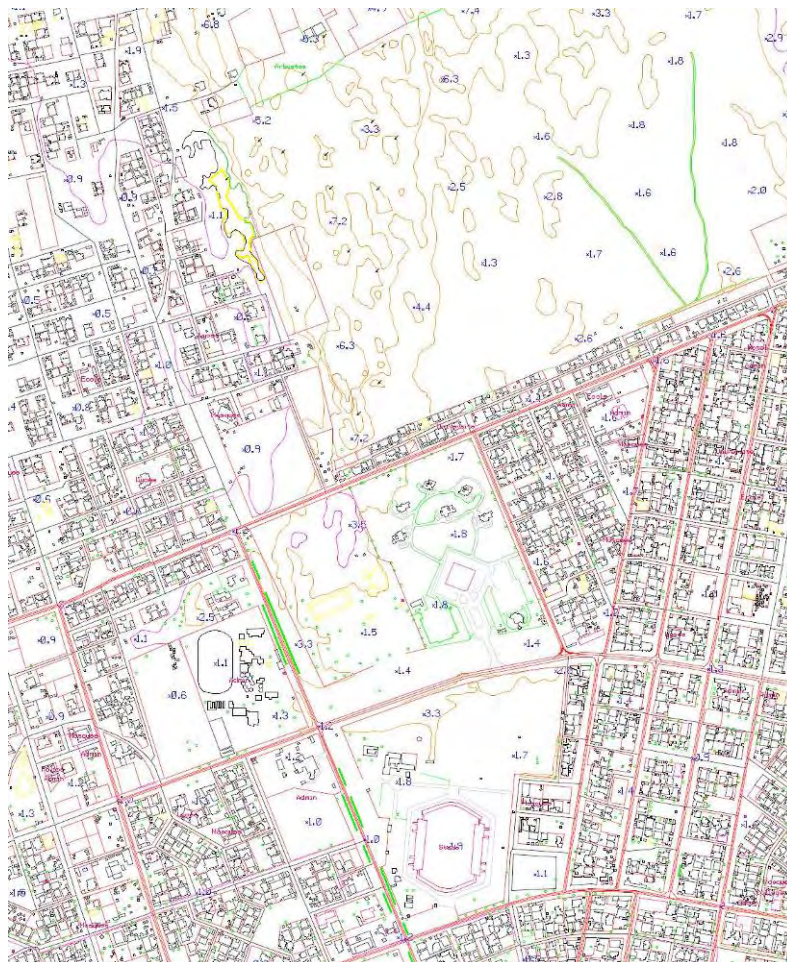
測地基準	WGS84
投影法	UTM, Zone 28
モデル数	463
ソフト	Match AT



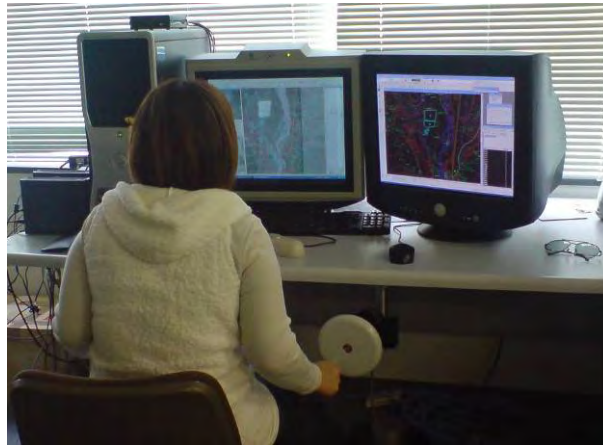
各点の配置

2.1.5 数値図化（国内）

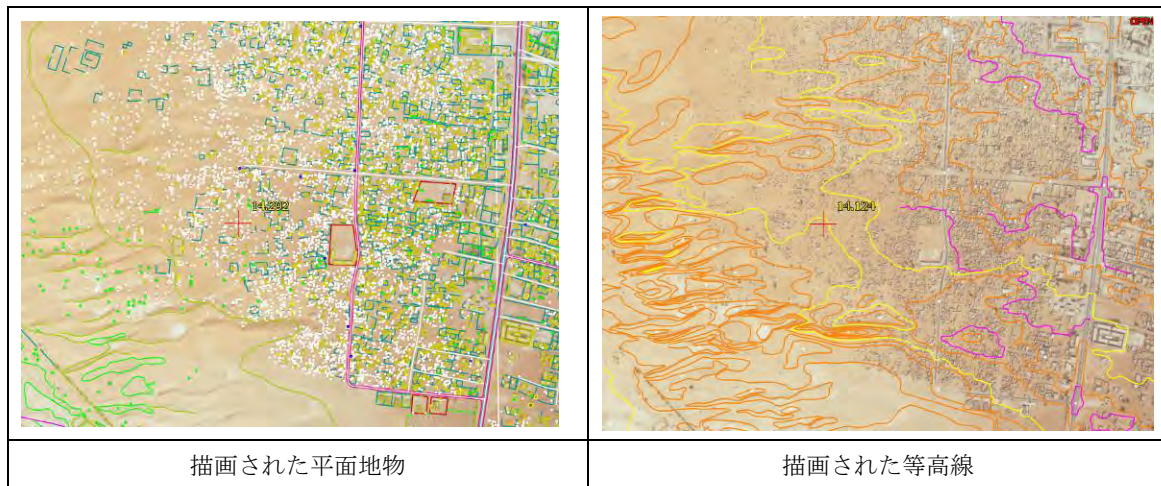
空中三角測量の成果と、DTCと合意した取得仕様に沿って行った現地調査結果に基づき数値図化を行った。第1年次内に1,200 km²全域について47面の図葉に分けて行った。図化は現地調査結果を参照しながら写真判読を行い、地物を描画していく作業である。



図化データ



図化作業



図化データ

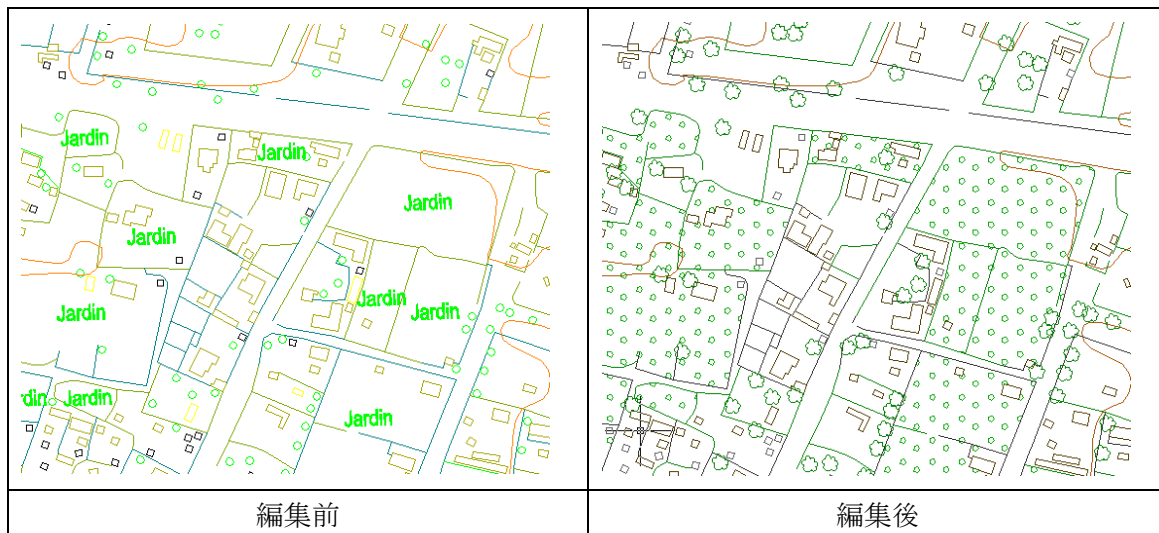
モニター上と出力図により目視検査を行い、CAD ソフトで論理チェックを行った。その結果、図化データは仕様を満たしている。

2.2 第2年次の作業

第2年次の作業は2008年5月から2009年3月まで行った。作業は、数値編集、補測調査、補測編集、記号化、データ構造化、GISモデルシステム作成である。このうち、データ構造化、GISモデルシステム作成は第3年次へも引き継がれた。2008年8月はじめにインテリムレポート協議を行ったあと、政変のため帰国することとなり、現地での作業は中断した。その結果、補測調査の実施と図式記号等の協議・合意は10~11月に行い終了した。

2.2.1 数値編集 (国内)

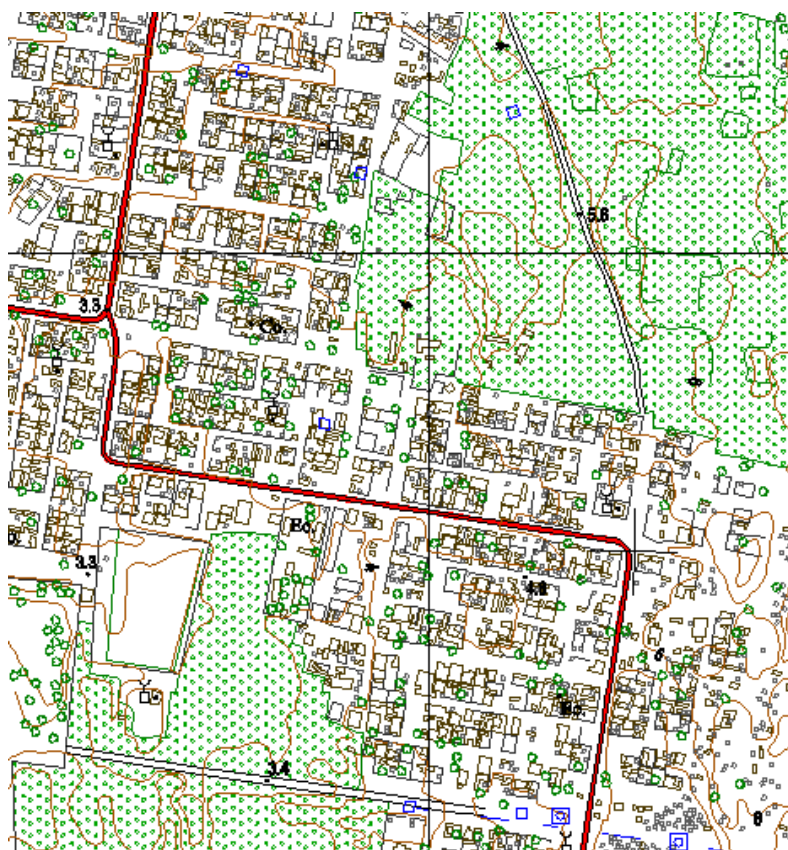
数値編集は数値図化を受けて行った。この作業は、図化データのクリーニングとトポロジー化を行うものである。編集前と編集後の比較を下に例示する。



編集前後の比較

2.2.2 仮記号化 (国内)

編集後のデータに基づき仮の記号化を行った。記号化した地図は、後続の補測調査作業のときに使うためのものである。



補測調査のための地図

2.2.3 補測調査（現地）

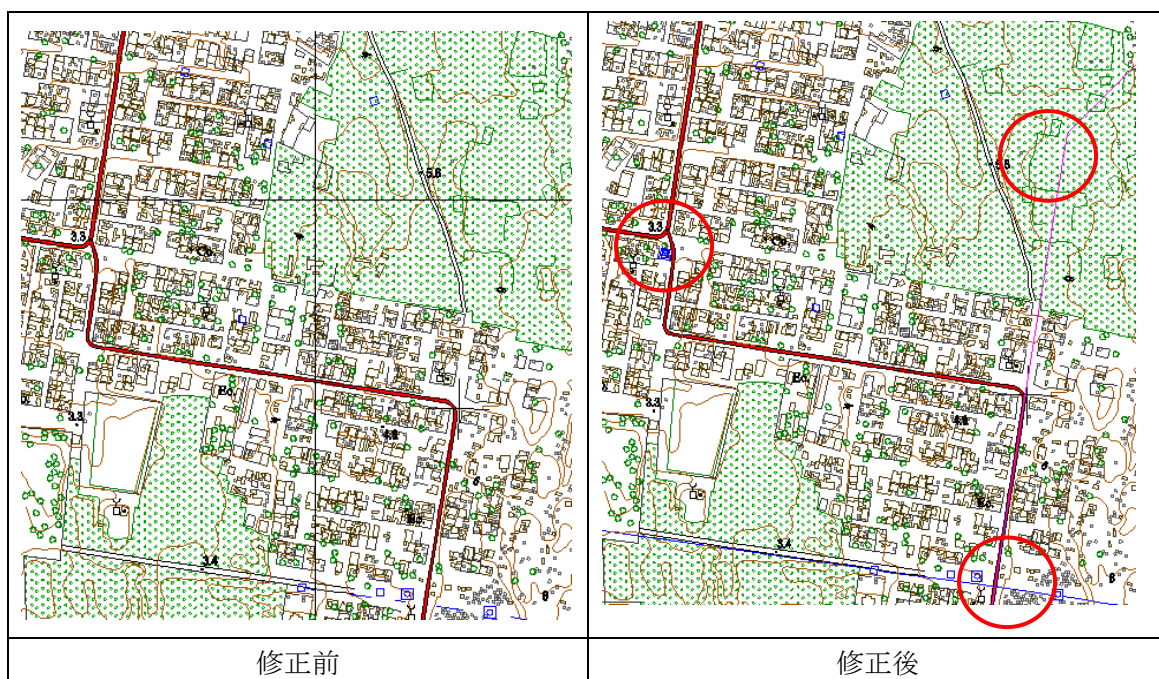
この作業は、図化のときに起きた不明な事柄を現地で明らかにするとともに、地名や行政界を明らかにし、地図の内容を完成させるものである。2008年10月から11月にかけて実施した。

この作業と並行して団はDCIGと記号等の協議を行い最終結論を得た。

団は「モ」国側から行政界（ムカタ）のデータの提供を受けたが、これは図化したデータとの比較で微かな不整合があることが分った。協議の結果、提供されたデータは公式のものであり、地図との不整合は非常に僅かであることから、このまま表示し、このことに関する断り文を載せることとした。

2.2.4 補測編集（国内）

この作業は、補測調査の結果や地名と行政界を図化データに盛り込み内容を完成するものである。2008年12月から2009年1月にかけて実施した。その結果は後続の記号化作業とデータ構造化作業にまわされた。



補測調査による修正例

2.2.5 記号化（国内）

この作業は、編集されたデータにスクリーン上で記号を与え、見る地図を完成するものである。2009年2月~3月に実施した。

2.3 第2年次、第3年次にまたがる作業

2.3.1 データ構造化（国内）

これは、数値編集されたデータを GIS データに変換する作業である。変換したデータは主に GIS モデルシステム作成に要するものにした。作業は ArcGIS ソフトで行い、GIS データファイルは広く GIS ソフトでサポートできるように Shapefile フォーマットでセーブした。全部で 120 あるレイヤーから必要なレイヤーを選び変換した。変換した GIS データは下表のとおりである。

構造化された GIS データのスキーマ

地物タイプ	GIS データレイヤー (Shape file name)	Useful Fields (Items)	Field Type
ポイント	標高端点 (<i>spot_ht.shp</i>)	layer_code	Integer
		elevation	Float
	小さな建物(<i>bldg_pnt.shp</i>), 給水場 (<i>water_pnt.shp</i>)	layer_code	Integer

	などのポイントデータ		
ライン	等高線 (<i>cont_lin.shp</i>)	layer_code	Integer
		length	Double
		elevation	Integer
	道路などのラインデータ (<i>road_network.shp</i>)	layer_code	Integer
		length	Double
ポリゴン	大きな建物など (<i>bldg_pol.shp</i>)	layer_code	Integer
		area	Double
		perimeter	Double

2.3.2 GISモデルシステム作成（国内）

この作業は、第2年次にモデルシステムを検討・設計のうえ、第3年次にかけて作成した。詳細は第4章で述べる。

第3章 技術移転

本調査で行った技術移転は以下であり、空中写真撮影を除く全ての地図作成工程に及んでいる。

1. 対空標識設置
2. GPS 測量
3. 水準測量
4. 現地調査
5. 補測調査
6. 空中三角測量
7. 数値図化
8. 数値編集
9. データ構造化
10. 記号化

はじめの5工程のトレーニングは野外において行われた。これらのトレーニングで得られたデータは本件の地図作成に実用されている。各工程の詳細については第2章で述べた。

あとの5工程のトレーニングは DCIG の室内でコンピュータシステムを用いて行われた。

全調査期間を通じて実施した技術移転の総括表を下に示す。

科目	期間	内容	研修員数	適用
対空標識設置	2007年 5月	目的の説明 (材料、配置、現場の条件) 標識設置作業 22点	4	1日当たり 2~3点
GPS 測量	2007年 6~7月	GPS と水準の目的と方法の説明 GPS 機材と水準機材の取り扱い指導 GPS 機材と水準機材の取り扱い訓練 GPS 観測の訓練 GPS 観測 23点	4	

水準測量・刺針	2007年 7～8月	水準の訓練（調整、観測） 水準測量 200km 刺針 135点	4	1日当たり 7km
現地調査	2007年 8～9月	現地調査の目的と方法の説明 現地調査 1,200km ²	4	
補測調査	2008年 10～11月	調査結果の地図上記載の指導 補測調査 1,200 km ²	11	
空中三角測量	2008年 10～11月	カメラファイルと基準点データファイルの作成 内部標定 パスポイントとタイポイントの観測 コントロールポイントの観測 調整計算	2	
数値図化	2009年 11～12月	空中三角測量の復習 ライブラリーカタログの作成 数値図化の各種セッティング	1	
数値編集	2009年 11～12月	マイクロステーションの訓練 地物作成 データクリーニング トポロジー作成	2	
データ構造化	2008年 10～11月	GIS の概念 GIS ソフトの訓練	2	

	2009年 11～12月	編集済み図化データから GIS データベースを作成する方法	5	
記号化	2009年 11～12月	記号化のためのマイクロステーションの訓練	2	

3.1 対空標識設置

この作業は、団の指導の下に DTC の技術職員によって行われた。彼らは対空標識設置の目的、適切な配置、適切な材料、設計、色、携帯 GPS の活用法を学習した。全ての標識は写真上で認識できた。

3.2 GPS 測量

この作業は、団の指導の下に DTC の技術職員によって行われた。彼らは GPS 測量の経験が無かったため、観測の前に機材の操作法について簡単に指導した。そして本番の観測を通じて技能を修得した。観測結果は全て後続の空中三角測量に利用した。

3.3 水準測量・刺針

この作業は、団の指導の下に DTC の技術職員によって行われた。デジタルレベル方式を採用したが、彼らには経験が無かったため、事前に操作のトレーニングを行った。そして本番の観測の間に技能を修得した。この観測結果も全て後続の空中三角測量に利用した。また、刺針作業の要領も修得した。

3.4 現地調査

この作業は、団の指導の下に DTC の技術職員等によって行われた。彼らは写真実体視、写真判読、写真と対照しながらの地物の現地確認、調査結果の記述法を学習した。この調査結果は全て後続の数値図化作業に利用した。

3.5 補測調査

この作業は、団の指導の下に DTC の技術職員等によって行われた。彼らは図化された地図上の地物を現地で確認する技能を学習した。また、確認・修正結果の図上への記述法についても学習した。この調査結果は全て後続の数値編集作業および記号化作用に利用した。

3.6 空中三角測量

空中三角測量のトレーニングは2008年11月にDCIGにて行った。DCIGから2名の研修員が参加した。始めに技術移転に対する彼らのニーズにトレーニング内容を合致させるよう質問票で空中三角測量に関する技能と知識を調べた。

トレーニングは、研修員がデータ構造化のトレーニングにも参加していたので、毎週月曜日午前と水曜日午前に行った。

トレーニング用の画像教材は本件調査で撮影した写真ではなく、ほかの地域のものを用意した。調査地域の地形があまりにも平坦であるため、研修員が初めて行う実体視の対象としては不向きなためである。



評価

トレーニングを通じて、およびその結果から研修員の評価を行った。評価の観点は以下に示す通りである。

評価の観点

	観点	内容
1	基本的知識	トレーニング開始時の写真測量、地図、ソフト、本件プロジェクトに関する基本的知識
2	モチベーション	このトレーニングに理解を持ち、その結果を活用しようとするモチベーション
3	理解の度合	トレーニング内容の理解
4	数学理論	空中三角測量の数学理論の理解
5	LPS	LPSに関する理解とその取扱操作

	観点	内容
6	向上	理解とトレーニングに対するモチベーションの向上
7	今後	このトレーニング成果とデータの応用に関する今後の可能性の有無

今後の課題

トレーニングは決まった期間と研修員の空中三角測量に関する技能と知識を考慮して計画し、理論の説明よりもソフトの操作から始めることとした。ソフトの操作のステップを学習した後に自力で理論を学ぶほうが良いと考えたからである。

トレーニングの結果、彼らはソフトを操作できる状態にある。したがって今後、同教材を使って自力で学習と演習を続けることを期待する。

今後の課題として次のことがらを指摘したい。

- ・ 時間のある限り同教材を使って演習すること
- ・ 各ステップでパラメータを変え、生じる違いを理解するようにすること
- ・ 空中三角測量とその数学的理論を理解すること
- ・ 空中三角測量に関わる知識として基準点測量について学ぶ機会を得ること
- ・ 地図の読図能力を向上させること
- ・ 英語を学ぶこと（ソフトウェアのメニューが英語のため）

3.7 数値図化

数値図化のトレーニングは2009年11月から12月の初めにかけてDCIGにおいて行った。国土整備・地方開発局(DATAR) から1名の研修員が参加した。始めに技術移転に対する研修員のニーズにトレーニング内容を合致させるよう質問票で数値図化に関する技能と知識を調べた。

数値図化の工程には空中三角測量の工程が前提である。しかし、この研修員は2008年に行った空中三角測量の研修を受けていなかった。そこでまず、空中三角測量に関する簡単なトレーニングを施してから行うことにした。

数値図化の研修に使ったソフトは、LPSとMicroStation (Bentley MicroStation XM edition) である。数値図化と空中三角測量の内容を学びやすくするようトレーニング教材には撮影した写真のうちの3枚だけを使った。



評価

トレーニングを通じて、およびその結果から研修員の評価を行った。評価の観点は以下に示す通りである。

評価の観点

	観点	内容
1	基本的知識	トレーニング開始時の写真測量、地図、ソフト、本件プロジェクトに関する基本的知識
2	モチベーション	このトレーニングに理解を持ち、その結果を活用しようとするモチベーション。
3	理解の度合	トレーニング内容の理解
4	LPS	LPSに関する理解とその取扱操作。
5	Pro600	Pro600に関する理解とその取扱操作
6	MicroStation	MicroStationの取扱操作
7	TopoMouse	TopoMouseの取扱操作
8	データ取得	データ取得に関する理解とその取扱操作
9	向上	理解とトレーニングに対するモチベーションの向上
10	今後	このトレーニング成果とデータの応用に関する今後の可能性

今後の課題

この研修員はLPSの基本ソフトであるERDAS IMAGINEの経験があった。したがって、LPSの操作を容易に理解でき、問題なくこなした。彼はこのトレーニングに積極的に参加し、指導者の説明をノートにとった。TopoMouseは初心者にとっては非常に複雑なため彼の評価は低いですが、もう少し演習すれば向上は早いであろう。結果、地物のデータ取得の技能も向

上するであろう。いっぽう、等高線などの地形データの取得技能の向上には更なる演習が必要である。

自立するための今後の課題として次のことがらを指摘したい。

- ・ 実体視による地物測定に関する知識と技能を向上させること
- ・ 写真判読の知識と技能を向上させること
- ・ 地図縮尺に応じた地物取得に関する知識と技能を向上させること

3.8 数値編集

数値編集のトレーニングは2009年11月から12月の初めにかけてDCIGにおいて行った。水道公社（SNDE）から2名の研修員が参加した。始めに技術移転に対する研修員のニーズにトレーニング内容を合致させるよう質問票で数値編集に関する技能と知識を調べた。それから数値編集の目的のほか、数値図化や記号化との関係について講義を行った。



講義風景

質問票の回答から研修員らは CAD ソフト（MicroStation、AutoCAD など）に全く触れたことがないと分かった。そこで、MicroStation の基本操作から始めるとにし、自分でマニュアルを作る方法を採用した。

評価

トレーニングを通じて、およびその結果から研修員の評価を行った。評価の観点は以下に

示す通りである。

評価の観点

	観点	内容
1	基礎知識	トレーニング開始時の写真測量、地図、ソフト、本件プロジェクトに関する基本的知識
2	モチベーション	このトレーニングに理解を持ち、その結果を活用しようとするモチベーション
3	理論	理論をよく理解し、それを演得しようとするモチベーション
4	操作	ソフト操作をよく理解し、それに対するモチベーション
5	MicroStation	MicroStation に関する理解とその取扱操作
6	データクリーニング	データクリーニングに関する理解とその取扱操作
7	トポロジー作成	トポロジー作成に関する理解とその取扱操作
8	向上	理解とトレーニングに対するモチベーションの向上
9	今後	このトレーニング成果とデータの応用に関する可能性の有無

今後の課題

研修員の1名は当初、Microsoft Office 以外にソフトの経験がなかったので、基本的レベルのトレーニングから始めなければならなかった。しかし自分でマニュアルを作ることでソフトの操作を理解しようと努めた。そして自分のマニュアルにそってゆっくりだが着実に演習を行い、顕著な進歩を見せた。このトレーニングの成果（知識と技能）と本件プロジェクトのデータが、この研修員により新たな分野（水道管敷設計画、土地開発）で活用されることが期待できる。

もう1名の研修員は、少しだが AutoCAD の経験を持っていた。それが理論と操作を理解するのにしばしば役立ち、また、トレーニング中 AutoCAD における同様なケースと比較することによりソフトを演習することで役立った。このトレーニングの成果（知識と技能）と本件プロジェクトのデータが、この研修員により新たな分野（水道管敷設計画、土地開発）で活用されることが期待できる。

3.9 データ構造化

このトレーニングの目的は、編集された図化データから GIS データを作り出すことと、作り出されたデータで GIS 応用例を作る技能を移転することであり、第2年次と第3年次に DCIG において行った。この技術移転により関係機関での意思決定におけるデータ活用が促進されることが期待される。

3.9.1 第2年次（2008年）

このトレーニングは DCIG において 2008 年 10 月から 11 月にかけて行い、DCIG から 2 名の研修員が参加している。この人数は操作を個人指導するのに適当な数である。最初に技術移転に対する研修員のニーズにトレーニングを合致させるよう質問票によりデータ構造化に関する知識と経験を調べた。その結果、両名とも GIS に関して高い知識を持っていることが分かった。彼らには MapInfo ソフトのみならず、いくつかの ArcGIS ソフトの知識もあった。しかし ArcGIS ソフトのトレーニングとしては初めてであったので、その操作方法に焦点を絞った。

トレーニングは極力実用的であるよう努め、講義・デモと実習に分けて行った。デモと実習用のサンプル教材としては調査地域内の一部を使った。



演習風景

懸案と解決

ArcGIS ソフトの操作方法における英語使用の問題があったが、通訳による意思疎通のほか、デモを反復すること、彼らの実習状況を徹底的に視ること、ノートを取らせることによって乗り切った。

また、研修員の本来業務の関係で、不本意ながらセッションに出られないことがしばしばあったが、取り損なった部分は個別に予定を変えながら補った。

評価

データ構造化を受けた研修員の評価は次に示す観点で行った。

評価の観点

	観点	内容
1	基礎知識	トレーニング開始時の GIS と ArcGIS に関する基本的知識
2	モチベーション	このトレーニングに理解を持ち、その結果を活用しようとするモチベーション
3	向上	ArcGIS 操作、構造化、GIS データ解析に関する理解の向上
4	ArcGIS のコンポーネント	ArcGIS のコンポーネント、つまり ArcCatalog、ArcMap、Tables、ArcToolBox、それに 3D と Spatial Analyst などの理解の向上
5	GIS データの Input と Edit	GIS データの Input と Edit に関する理解の向上
6	GIS データ解析	GIS データの Spatial Analyst に関する理解の向上
7	地図の構成	地図の構成、印刷、エクスポートに関する理解の向上
8	今後	今後このトレーニングで得た知識を応用する可能性の有無

彼らはトレーニングの内容を学ぶのに高いモチベーションを示した。多忙な業務があるにもかかわらず参加に最大限の努力をした。

3.9.2 第3年次（2009年）

このトレーニングは2009年11月から12月にかけてDCIGにおいて実施した。6名の研修員が参加したが、数の限られた機材を使って個別指導を行うため、3つのグループに分けた。

この技術移転の効果的な方法を決めるため、初めてトレーニングを受ける研修員に対して質問票により経験と知識を調べた。大多数の者がGISデータと座標システムについて高い知識を持っていることが分かった。中には時に応じてGISソフトの操作の経験をしている者もいた。

トレーニングは極力実用的であるよう努め、講義・デモと実習に分けて行った。デモは全員合同で行い、実習の個別指導では4グループに分けた。



トレーニング風景

研修員によるGISモデルの作成

各研修員に対して変換済みの GIS データを使った GIS モデル作成を課した。構想の段階で、必要な個別の相談を行い、作成の段階で個別指導を行った。この課題はアイデアを形にする機会を与えるだけではなく、本件 GIS データ利用の真の演習をさせる機会となった。トレーニングで何を学んだかもここで明らかになった。モデルのタイトルは次のようなものである。

- ・ ヌアクショット市の中央駅を建設すべき適地の選定
- ・ ヌアクショット市の 1 カルチエに洪水地区を推定する GIS モデルの作成
- ・ ダルナイム・コミューンの劣悪なカルチエの再建計画
- ・ エスプラナードの整備計画
- ・ 新しい学校を建設すべき適地の選定

懸案と解決

第 2 年次のとおり同じ懸案が発生したが、同様の方法で解決した。第 3 年次において生じたその他の懸案としては 6 名の研修員が別々の機関から参加しており、GIS への理解レベルも異なることだった。このため、デモの際は不明な点はすぐ質問するよう促すこと、および個々の要点については理解の度合いをチェックするように努めた。また演習の際は相互の討論をするよう、および反復するよう促した。

評価

データ構造化を受けた研修員の評価は次に示す観点で行った。

評価の観点

	観点	内容
1	基礎知識	トレーニング開始時の GIS と ArcGIS に関する基本的知識
2	モチベーション	このトレーニングに理解を持ち、その結果を活用しようとするモチベーション
3	向上	ArcGIS 操作、構造化、GIS データ解析に関する理解の向上
4	ArcGIS のコンポーネント	ArcGIS のコンポーネント、つまり ArcCatalog、ArcMap、Tables、ArcToolBox、それに 3D と Spatial Analyst などの理解の向上
5	GIS データの Input と Edit	GIS データの Input と Edit に関する理解の向上
6	GIS データ解析	GIS データの Spatial Analyst に関する理解の向上
7	地図の構成	地図の構成、印刷、エクスポートに関する理解の向上
8	CAD から Shape への変換	CAD データから GIS データへの変換に関する理解の向上
9	GIS モデル作成	GIS 応用モデルへの本件調査データの利用、および意思決定者によって使われる情報の抽出に関する理解の向上
10	今後	今後このトレーニングで得た知識を応用する可能性の有無

結果として、全員ともトレーニングの内容を学ぶモチベーションは非常に高かった。本来業務の多忙にもかかわらず、参加に最大限の努力をした。取り損ねたセッションは次のセッションでカバーしようとした。今後もトレーニングで達成したレベルをもって更に高いレベルを目指すよう強く望まれる。

3.10 記号化

記号化のトレーニングは 2009 年 11 月から 12 月の初めにかけて DCIG において行った。水道公社 (SNDE) から 2 名の研修員が参加した。始めに技術移転に対する研修員のニーズにトレーニング内容を合致させるよう質問票で記号化に関する技能と知識を調べた。それから記号化の目的のほか、数値図化や数値編集との関係について講義を行った。

使用したソフトは、MicroStation である。MicroStation は CAD ソフトであるが、大縮尺の地図の記号化には使える。そこでトレーニングの内容は MicroStation の使い方と記号化に関する講義とその演習であった。

評価

トレーニングを通じて、およびその結果から研修員の評価を行った。評価の観点は以下に示す通りである。

評価の観点

	観点	内容
1	基礎知識	トレーニング開始時の写真測量、地図、ソフト、本件プロジェクトに関する基本的知識
2	モチベーション	このトレーニングに理解を持ち、その結果を活用しようとするモチベーション
3	理論	理論をよく理解し、それを習得しようとするモチベーション
4	操作	ソフト操作をよく理解し、それに対するモチベーション
5	MicroStation	MicroStationに関する理解とその取扱操作
6	記号化	記号化に関する理解とその取扱操作
7	テーブル作成	テーブル作成に関する理解とその取扱操作
8	向上	理解とトレーニングに対するモチベーションの向上
9	今後	このトレーニング成果とデータの応用に関する今後の可能性の有無

研修員らはCADの経験があったが、地形図については知識が乏しかった。しかし地図記号化に興味を示すようになった。単に図化されたデータではデータの属性について実感し理解するのは難しいものであるが、記号化されると容易になる。

研修員は自身の記号を作成したので、次のアイデアが出た時はいつでもトライアンドエラーをしながら独自の記号が作れる。

記号に関する知識は乏しかったが、給水設計にこの技術を生かそうとする熱意が感じられた。この経験と本件プロジェクトのデータをもって、研修員が給水ネットワークとそのため土地整理に活用することが期待される。

3.1.1 結論

以上の技術移転は政変に伴うスケジュールの変更があったものの、全ての科目を一通り実施することができた。研修員は未経験の技術職員が大多数だったが、この技術移転により、基本的な知識と技能を修得したものといえる。しかし万全と言うわけではなく、これらの研修員がさらに技術を向上し、実務をこなせるようになるためには、今後も引き続き自主トレーニングを行わなければならない。言い換えれば、彼らは自主トレーニングを行えるレベルに達したとすることができる。

科目ごとに見れば、レベルの評価は科目によって異なってくる。野外作業の5科目は実務を通じて行うOJT方式だったため、ある程度のレベルに達したものと言える。機材の操作方法を憶えていれば、または思い出せばある程度の実務をこなせるであろう。

これに比べて室内作業の科目はコンピュータシステムを用い、創意によっては多様に応用を利かせることができる点で共通しており、有効に利用するには更なる自主トレーニングが求められる。とくに、空中三角測量作業と数値図化作業はソフトに慣れるだけでなく、実体視などの感覚的な技能を求められるため、その習得には一定期間の訓練に専念することが求められる。

各科目の技術移転が遂行されたとはいえ、受けた研修員の数は極めて少ない。言い換えれば、これらの技術職員は習得した技術を今後他の技術職員に伝授することが期待されているのであり、このことは当初から DCIG 幹部が認識しているところである。

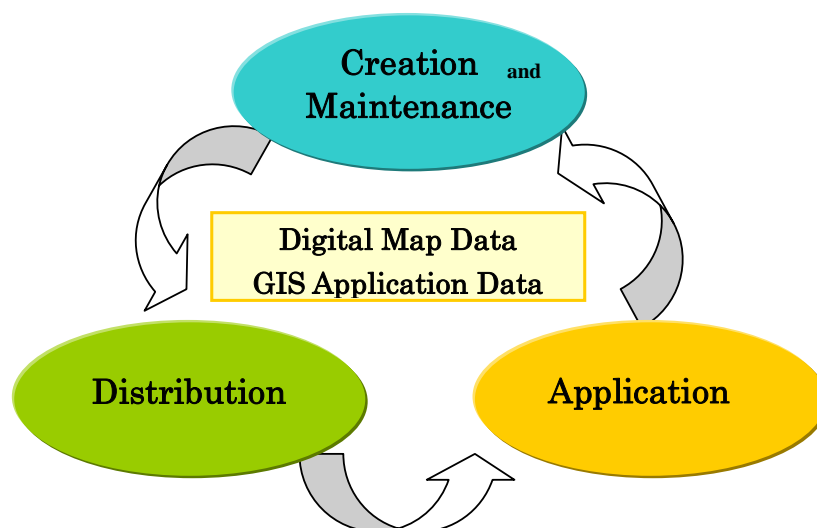
第4章 デジタル地形図データの普及

本調査で作成された 1:10,000 の数値地図データを含め、地理空間情報利用の普及を図るためには、まずデータをユーザに出す前に綿密なニーズ分析を行い、社会で必要とされるデータを計画的に作成・提供しなければならない。

つぎに、データの存在が社会に広く知られ、そのデータを必要とするユーザの手になるべく容易に届く環境が必要である。

第3に、データがユーザの手にもうまく渡されたとしても、それが社会の中で利用されるようになるには、ユーザが必要な利用技術サービスをより簡単に受けられる必要がある。

上述の数値地図データの作成（更新、維持・補修）、データの流通（有・無償の配布、クリアリングハウスの設立、運営）、利用（利用サービス、技術支援）は順次行われるものであり、下図のように数値地図循環メカニズムとして分かりやすく表すことができる。



数値地図データの循環メカニズム

4.1 数値地図データ及び GIS ユーザ

一定の社会や組織の中のニーズにあった数値地図データを作成するためには、まずその中にどのようなユーザがどのようなデータを必要としているかを正確に把握しなければならない。そのためには体系的なユーザ分析が必要である。

4.1.1 数値地図データ及び GIS ユーザ

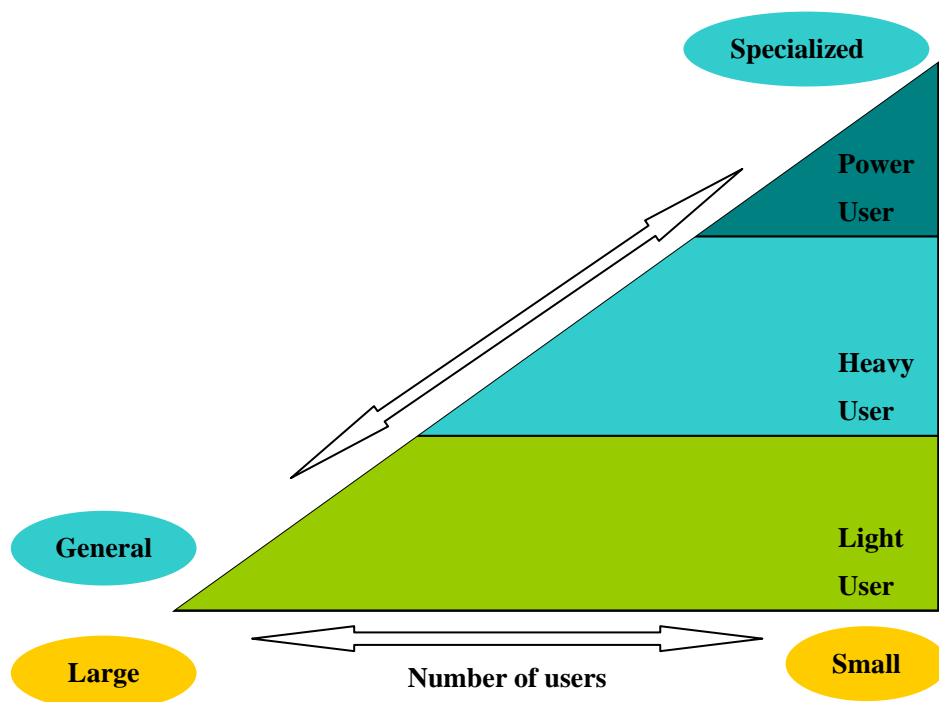
一定の社会（組織）に内在している数値地図データ及び GIS のユーザについて考える場合、下記の概念図で示されているように、パワーユーザ、ヘビーユーザ、ライトユーザの3グループによる構造が古くからよく用いられている。パワーユーザグループは一定組織にお

いて組織全体を視野に入れ、当該組織における数値地図データの作成、流通、利用の循環メカニズムの求心力となる存在と位置づけられる。現在のモ国ではこの役割を遂行できるグループはまだ実在せず、本調査では、モ国における中長期的展望から DCIG の公的事務内容から、この機関をこのグループに分類する。

ヘビーユーザグループは、組織の中に存在する専門部門が自部門固有の事務を遂行するために必要な数値地図データと専門の GIS 技術を駆使し、自部門のユーザ（ライトユーザ）に対してサービスを提供すると同時に、自らも数値地図データや GIS を高度に使用するユーザが属しているグループ。本調査では、モ国の中でこのグループに属するユーザの存在は確認できなかったが、現在遂行中の業務内容、数値地図データ及び GIS 利用状況から、モーリタニア電力会社である SOMELEC などでは電力施設の維持・管理及びユーザ管理を行うために、自部門のニーズを把握し、必要なデータの調達、システムの整備が求められることから、このグループに分類できる。このグループは数値地図データ及び GIS 利用に対してもっとも高いニーズを持っていることから、普及活動の重点対象といえる。

ライトユーザグループは、主に上位グループからのサービスを受け地理空間情報の参照を行うユーザ集団と分類される。グーグルなどの登場により、地理空間情報を参照できる環境が整い、飛躍的にライトユーザは増えたといえるが、インターネット環境が十分に整っていないモ国においてはまだ不十分な状態といえる。本調査で見られるモ国でのライトユーザのデータ利用形態は、CD、大容量 USB メモリなどによるデータを受け渡し、スタントアローンにコピーしてデータを参照するケースなどが殆どと言える。

その他に、目に見えないユーザグループとしてライトユーザの周りにはポテンシャルユーザが無数に存在すると考えられる。データの利用環境さえ整えば、いつでもライトユーザに加わる人々がここに分類される。利用の普及にはこのポテンシャルユーザを顕在化させるための活動も重要といえる。



デジタル地形図データと GIS のユーザグループ

4.1.2 モーリタニアのユーザグループ

本調査では数値地図データ利用と GIS の普及を図るために、調査期間中に多数のモ国の政府組織及び関連機関に対する訪問調査を行った。その調査結果を基に、モ国における数値地図データ及び GIS のユーザとユーザグループの分類を試みた。下のテーブルは調査のとりまとめである。

モ国の数値地図データ及び GIS ユーザとユーザグループ

ユーザグループ	ユーザ（組織）	備考
パワーユーザ	DCIG	DCIG はモ国の地理空間情報に関する政策の立案、実施の観点からパワーユーザ
ヘビーユーザ	DU、DARTAR、DIT、DA、DGPC、CUN、SOMELEC	現在数値地図データ及び GIS を利用、または利用予定であり、専門性が高いと思われるユーザ
ライトユーザ	DS、DE、SNDE	主に上位グループからのサービスを受け地理空間情報の参照を行うユーザ集団と分類される。
ポテンシャルユーザ	一般市民、教育機関、UN 機関、その他	利用環境が整備されれば、参照目的程度で利用が期待されるユーザ

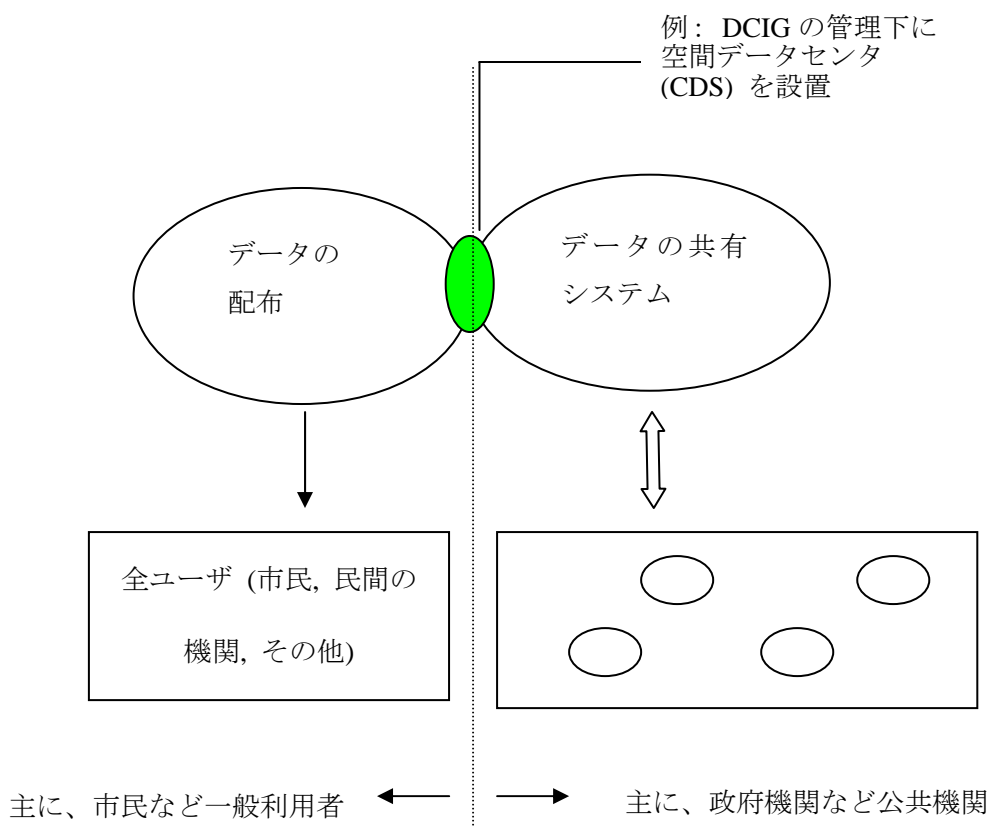
4.2 数値地図データの流通

本調査で作成された数値地図データを含む空間地理情報、ソフトウェア、その他関連コンテンツが、今後どのようにそれを必要とするユーザの手に効率よく届くようにするか、即ち流通システムも重要な一つの要素である。

4.2.1 地理空間データの流通（配布）方法

本調査で作成された数値地図データを流通させるために必要な環境として、販売するための販売価格等ソフトなルール、販売網などハード的環境、販売後のユーザフォロー環境などが基盤要素として確立されていなければならない。

本調査では、DCIGによる直販については、そのために本組織が解決しなければならないさまざまな課題を考慮し、現時点では現実的に難しいと判断し他の方法として、外部の組織に委託して行う案を以下に紹介する。

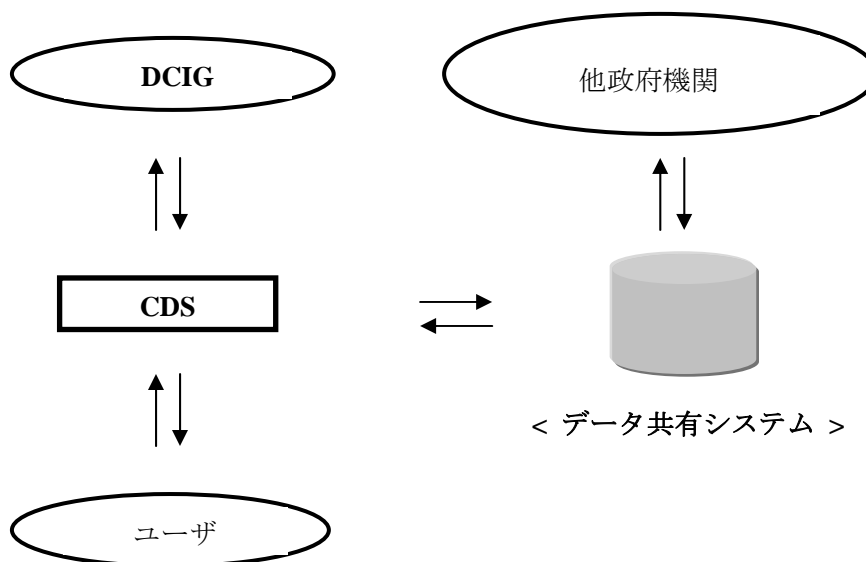


データ普及と共有を行う新機関の役割

4.2.2 空間データセンタ

本調査で作成された地形図データを含め、既存の利用可能なデータ、その他各省庁の中で作成予定の地理空間情報を効果的かつ適時に配布するには、これらデータを専門的に管理できる組織が必要と思われる。また、データの適時更新もこの組織により実施されることが求められる。これによりデータの均一性が維持され、普及にもつながる。例えば、空間データセンタなどの機関である。

DCIG はカウンタパートとして、調査のはじめから終わりまで調査団と一緒に本調査に参加してきた。また、空間データの作成、発行及び配布、作成されたデータの更新等が公式な担当事務である。これらの点を踏まえ、調査団は下に示す図のように DCIG の管轄下に空間データセンタ (CDS (仮称)) という機関をおくことを提案する。



空間データセンタ (CDS)

1) 空間データセンタの体系化

空間データセンタ (CDS) が機能するには下記事項の体系化が重要：

- a) 空間データの新規作成と維持・補修に特化した役割
- b) 地図データの更新システムの整備
- c) 基盤整備
 - ・ プロジェクトチーム
 - ・ ハードウェア環境
 - ・ ソフトウェア環境

2) 空間データセンタの機能

空間データセンター（CDS）の主な機能:

- ・ データの普及促進
- ・ データ共有システムの実用化
- ・ データの新規作成、維持管理、更新
- ・ データ標準等の策定
- ・ その他

4.2.3 その他の課題

1) 地理空間情報整備計画

本調査を進めていく中で、ヌアクショットにおいては上下水施設の整備、排水計画、その他都市基盤施設の補修、新規整備のための詳細地図が必要とされていることが分かった。そのため、1:2,500 や 1:5,000 の数値地図の新たな整備が必要されると思われる。

新たに数値地図を整備する際には事前に空間情報整備計画の立て、その中で各種の空間情報作成のルールを明確にすることで、データ整備にかかる費用が軽減でき、また空間データの矛盾を避けるとともに、最終的には総合的な空間情報の整備が可能になる。

2) 地理空間情報整備における国と地方公共団体の連携

モ国は 12 の地方(wilaya)により構成される。本調査ではヌアクショットを対象に 1:10,000 の数値地図データが整備されたが、基盤地図情報の整備において、1:2,500～1:10,000 の大縮尺データを国が一律に整備し、維持することは困難と言える。

地方公共団体が必要あって整備する大縮尺空間情報は、国が 1:50,000 の基盤地図情報を一律に整備する際に利用することにより、空間的矛盾の少ないデータをより安価で整備することが可能となるなど有効利用が期待できる。このため、国と地方公共団体等が連携して基盤地図情報整備・更新・提供について検討する必要がある。

3) 人材の育成

本調査で整備された 1:10,000 の数値地図データを含め、地理空間情報を普及させるためには、整備・維持・管理、更新及び普及等を行うために人材の育成が必要である。このため、測量、GIS に関する講習会等を実施する必要がある。

4) 行政における地理空間情報の活用

本調査で整備された 1:10,000 の数値地図データは、防災、資源管理、社会セキュリティ向上、環境保全等の行政事務の実施や政策判断、市民への情報提供など様々なニーズに合わせて利活用することが可能である。

5) 空間情報の標準化

今後、本調査で整備された 1:10,000 の数値地図データを含め、地理空間情報の効果的な整備と普及を図るには、異なる主体により整備されたデータが相互利用できるようにデータ交換方法等に関する標準化についての検討が必要である。

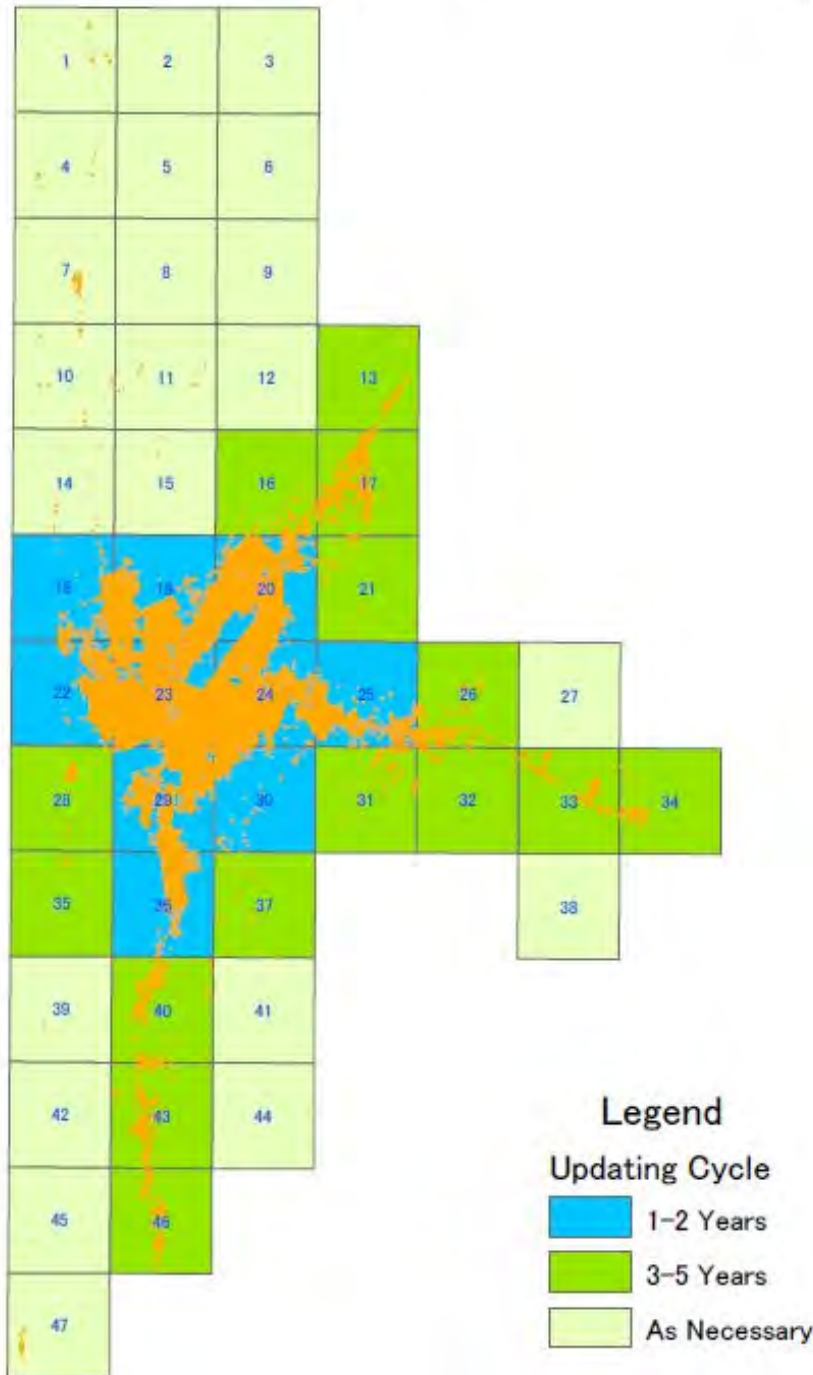
6) 数値地図データの更新

数値地図データは、所定の更新ルールに基づき更新を行う必要がある。データ更新が適時に行われないと現実空間とデータ間で乖離が生じ、データの利用価値が損なわれるためである。特に、ヌアクショットは比較的高い都市的土地利用の圧力により市街地の変化が早まり、また周辺部の市街化が急速に進んでいるのでデータの更新について特別の注意が必要と思われる。

本調査で整備された数値地図データは全部で 47 図郭 (1,200 km²) であり、航空写真は 2,000 km² である。以上を考慮すると、数値地図データの更新は全 47 図郭を 3 年～5 年のサイクルで一斉に更新することが望ましいが、実現が困難な場合は予定されている大規模な都市計画事業などを考慮し、図郭単位で計画的に更新していく方法も考えられる。

下の図と表は市街化の状況等を考慮した数値地図の図葉単位での更新サイクルに関する事例を示したものである。

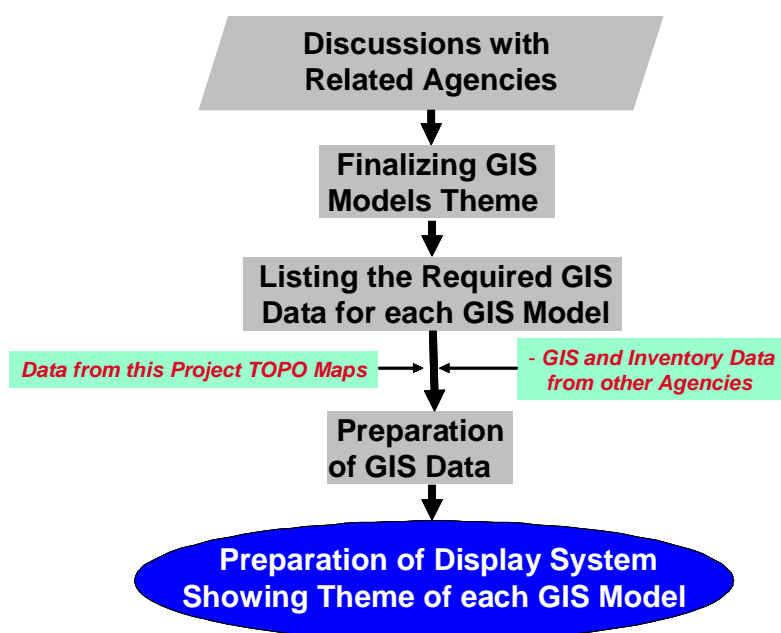
Digital Map Data Updating Cycle (One Possible Plan)



数値地図データの更新周期(例)

4.3 数値地図データの社会利用促進

ここでは、次に示す4つの GIS 応用モデルによる数値地図データと GIS 利用について紹介する。



GIS モデル作成フロー

本調査で整備されたヌアクショットの 1:10,000 地形図データは全市街地とその周辺をカバーしており、都市環境や自然環境の保護、衛生環境の改善等のための様々な活動に資するだけでなく、都市施設の適切な配置、生活環境水準を向上させるための諸計画などにも有用である。このような有用性をユーザーに具体的に示すことにより、データの有効利用を促進させ、本件調査の成果の普及を図ることができる。

そこで、調査団はヌアクショットの中心市街地とその周辺地域に存在する課題について詳しく調査し、GIS モデルのテーマを選定するために DCIG と関連の政府組織及び非政府組織を訪問し会議をもった。

ここで示す GIS モデルのテーマは、より効果的な数値地図データの普及のために、ヌアクショットが抱えている実在の課題を関係機関と協議のうえ確定したものである。

テーマとその関連機関は次表の通りである。

モデルシステムのテーマ

	テーマ	関連機関
1	住所検索・表示 GIS モデル	ヌアクショット市役所 (CUN)
2	洪水危険 GIS モデル	内務省防災局 (DGPC)

3	上水供給施設管理 GIS モデル	水道公社 (SNDE)
4	施設管理 GIS モデル	保健省 および 初等教育省

4.3.1 住所検索・表示 GIS モデルシステム

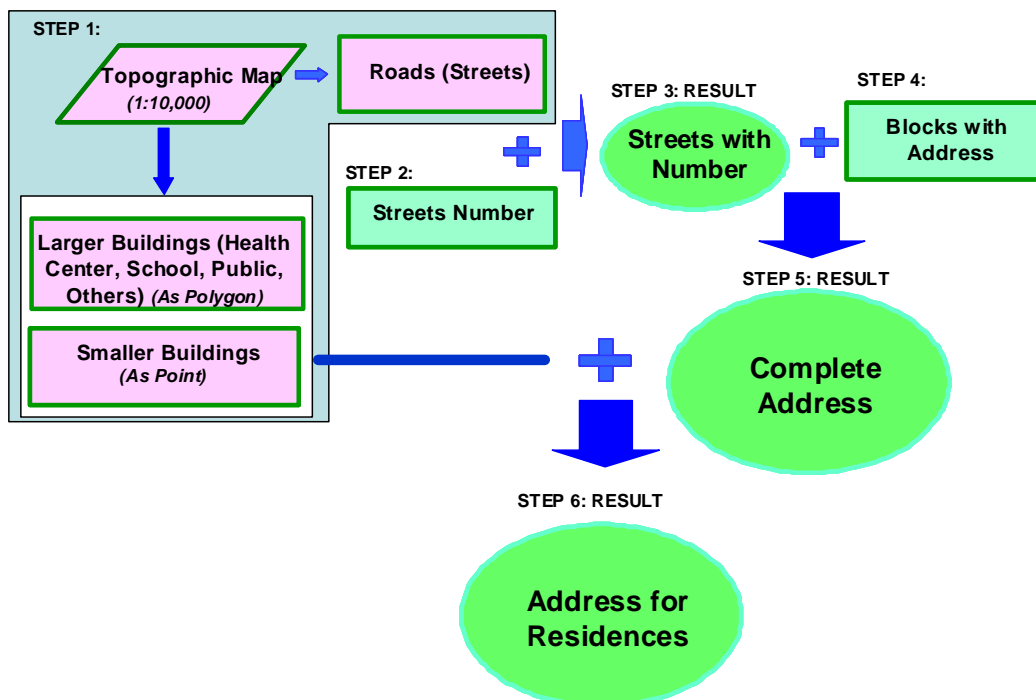
➤ 目的

地上の位置を表わすには主に、直接位置情報による方法と間接位置情報による方法の2つがあるといわれるが、社会一般においては、街路・街区の番号、地名地番等、間接位置情報により位置を表わすのが普通である。

都市空間等に存在する殆どの地物、建築物は上記の間接的な住所と結合されて管理される。言い換えれば、数値地図データは直接位置情報によるものであり、これと対になって住所データは間接位置情報によるものであり、この一対のデータは GIS 上でリンクされ、どちらからでも他方の位置情報の検索が可能となる。

街路網とブロック住所データは自動計算に便利な直接位置情報を間接位置情報により処理可能になることにより、数値地図データから地物をすばやく、確実に検索し、迅速に画面上での確認を可能にする。

➤ データ項目と処理方法

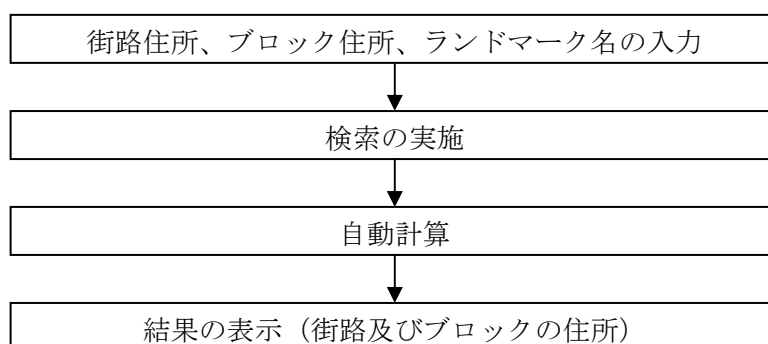


モ国の関係機関から提供された街路及びブロックの住所データを用いて、本調査で作成された 1:10,000 地形図データから調製した街路網とブロックデータに住所を付与し、街路網住所データとブロック住所データを作成した。

これらのデータにより、住所をもった街路網やブロックの位置図が作成できる。さらに、このデータセットと建物データを一緒に表示することにより、住所により市街地の位置が一目で把握できる住所地図が作成できるようになる。

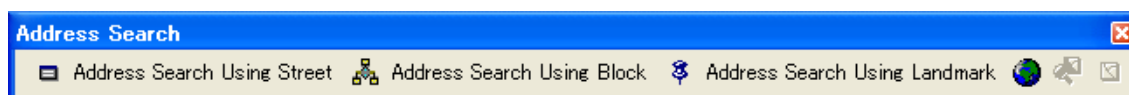
さらに、保健施設、学校施設、そのたの目標となる建築物を別レイヤーデータとして準備することにより、様々な用途の住所検索データ及び地図が作成できるようになる。

➤ 住所検索・表示の処理手順



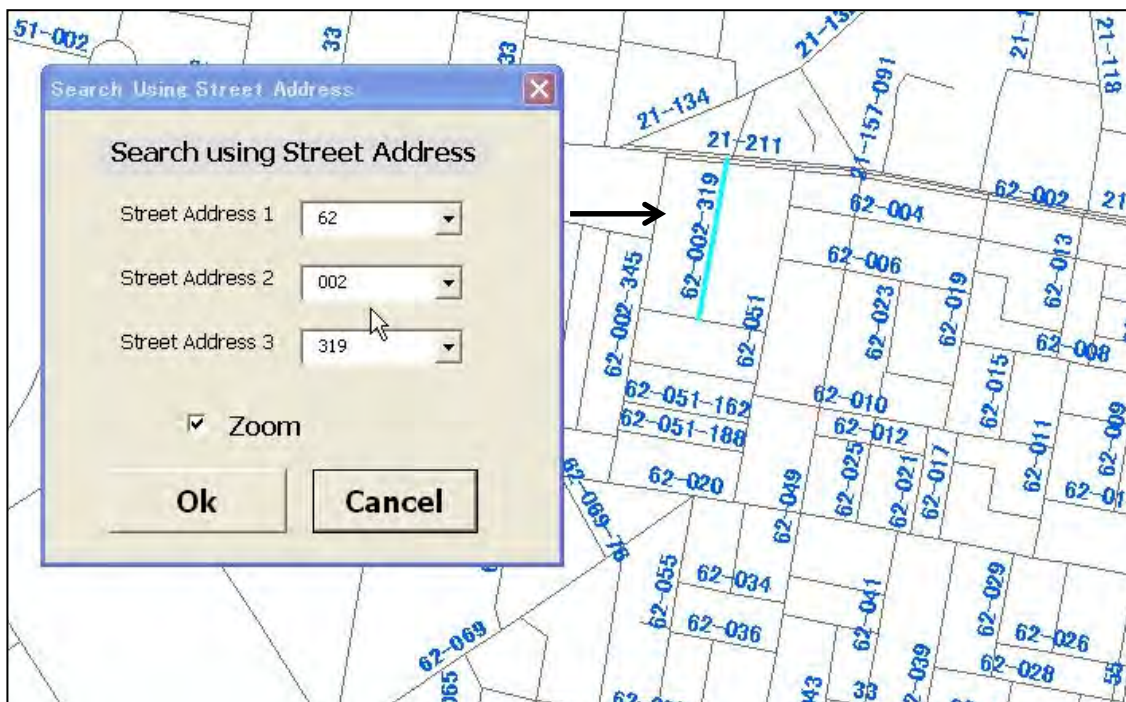
➤ 適用例

アドレス検索のためのツールバーは、下の図に示されているように、街路住所による住所検索、ブロック住所による住所検索、ランドマークによる住所検索の3つの検索ツールにより構成される。



住所検索ツール

次の図は住所検索用ツールの使い方を示す。



街路住所検索ツール

- 一般市民利用目的の街路住所とブロック住所による位置検索と地図表示。
- 公共目的の街路住所とブロック住所による位置検索と地図表示。
- 緊急時利用目的の街路住所とブロック住所による位置検索と地図表示。

Address Search / Display in NOUAKCHOTT



Legend

- Highway
- Street



0 50 100 200 300 400
Meters

ヌアクショットの街路住所

4.3.2 洪水管理システム

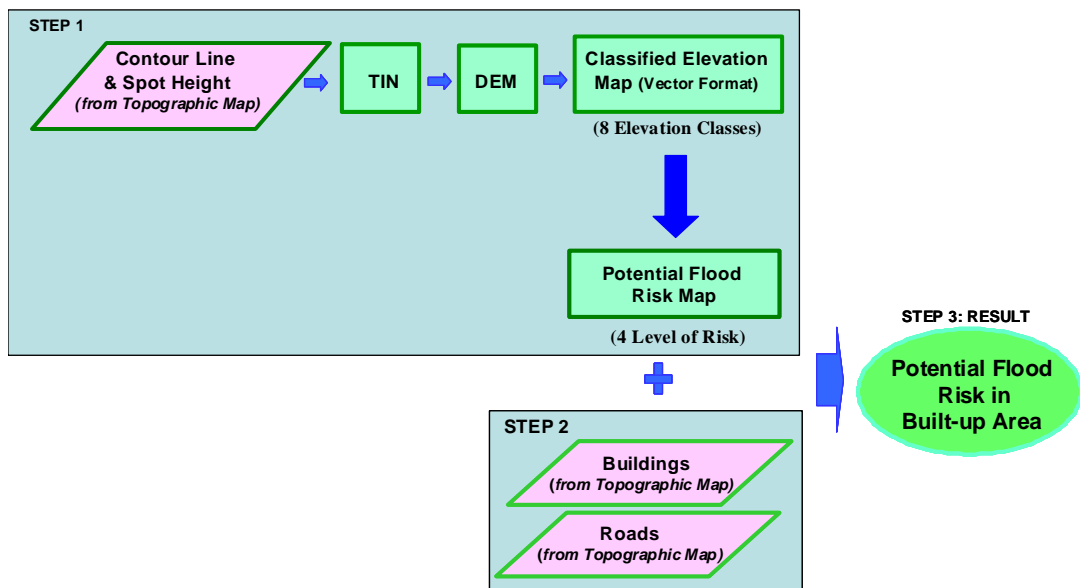
➤ 目的

ヌアクショットは過去、降雨やセネガル川の氾濫により、数多く被災した経験がある。セネガル川の氾濫による洪水危険はダム施設などにより低くなったが、降雨による洪水危険は依然として潜在しており、また、最近では著しい海岸侵食の影響により、海水による洪水災害の危険も増してきている。

このGISモデルはヌアクショット周辺地域の地形データを用いた標高分析により洪水災害危険を把握するために作られた。次に示す地図からは、ヌアクショットの市街地が如何に浸水被害を受けやすいかが一目で分かる。

このGISモデルを利用して、洪水災害を最小限にするための計画や都市施設の整備を行うことが可能となる。

➤ データ項目と処理手順



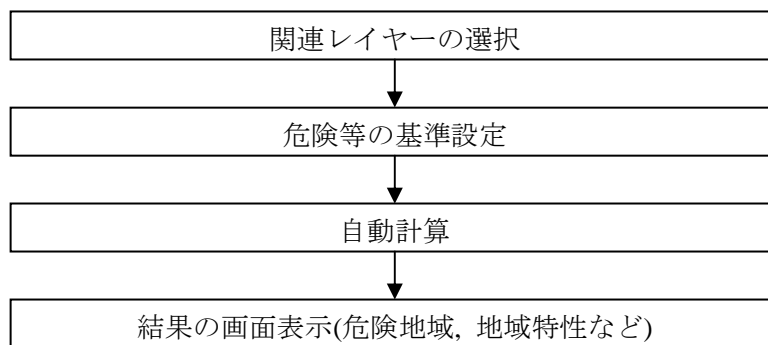
等高線と標高点データから TIN (Triangulated Irregular Network)データを生成し、その結果を利用して DEM (Digital Elevation Model)データを作成した。このモデルでは、DEM データのピクセルサイズは 20m である。平均海水面からの高さを考慮して、下の表で示したように、高さを 7 段階に分級し、これをまとめて洪水危険度を 4 段階に分けた。

標高と洪水危険度分類基準

標高の範囲 (m)	標高 分類	洪水 危険度
≤ -1.50	1	高危険
-1.49 to 0.00	2	
0.01 to 1.00	3	中危険
1.01 to 2.00	4	
2.01 to 3.00	5	低危険 (比較的安全)
3.01 to 5.00	6	
> 5.01	7	安全

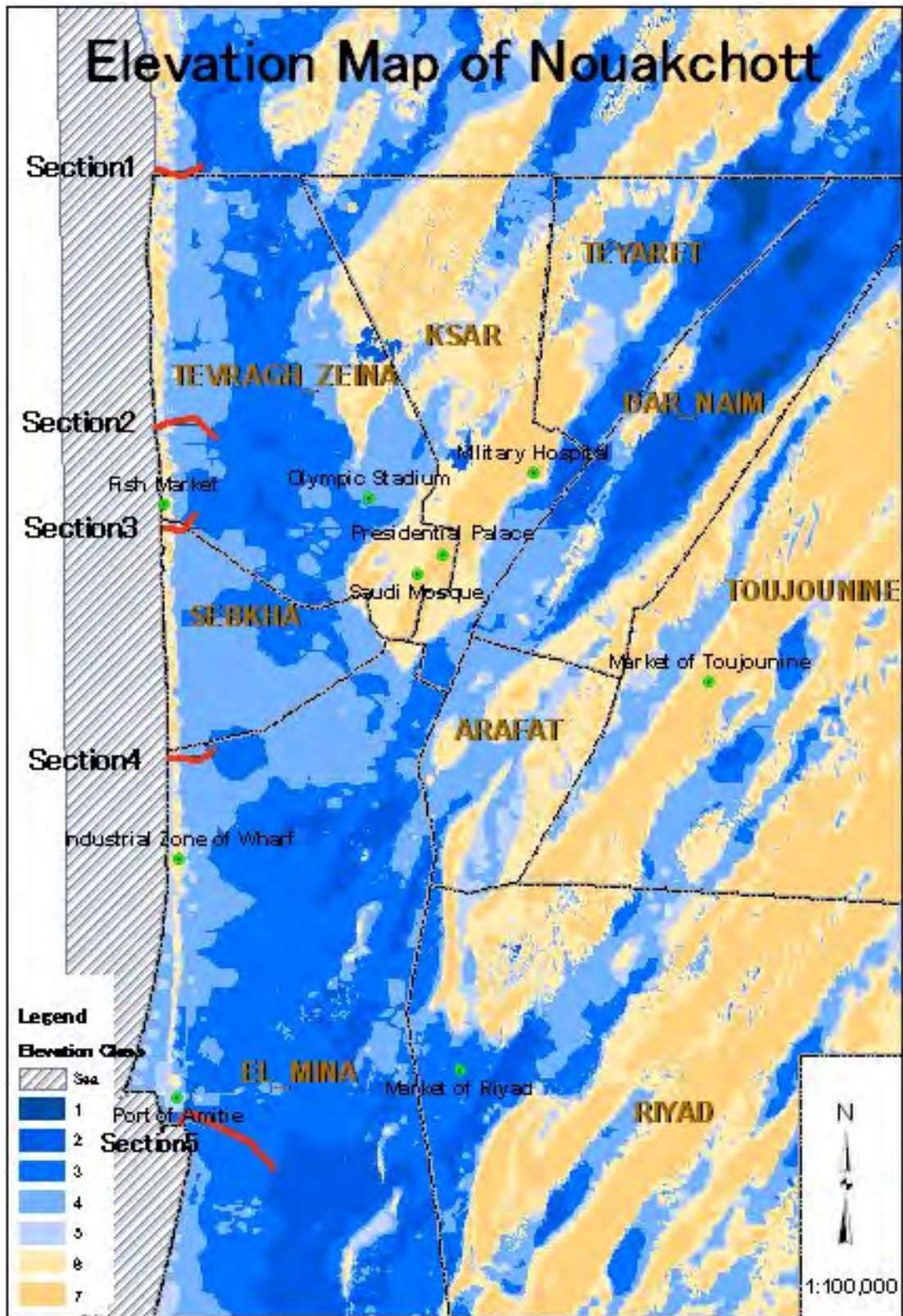
ここに掲げた洪水危険度図は、背景データとして建物、道路が一緒に表示され、災害が発生した場合に人的被害と都市施設の被害が予測可能となるようにしてある。

➤ 検索・解析処理のためのシステム操作手順



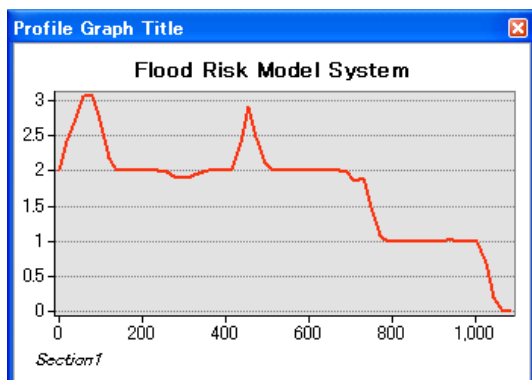
➤ 適用例

- 洪水被災危険地域の分析
- 防災マップ
- 施設用地の洪水危険度分析
- 防災計画
- 被災予測

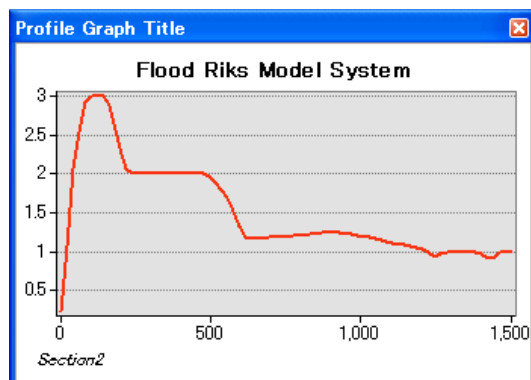


ヌアクショットの標高図

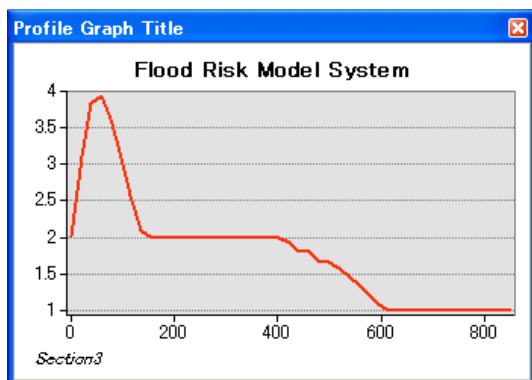
浜堤の断面図 1



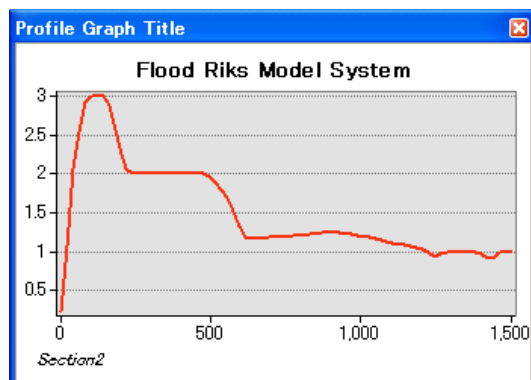
浜堤の断面図 2



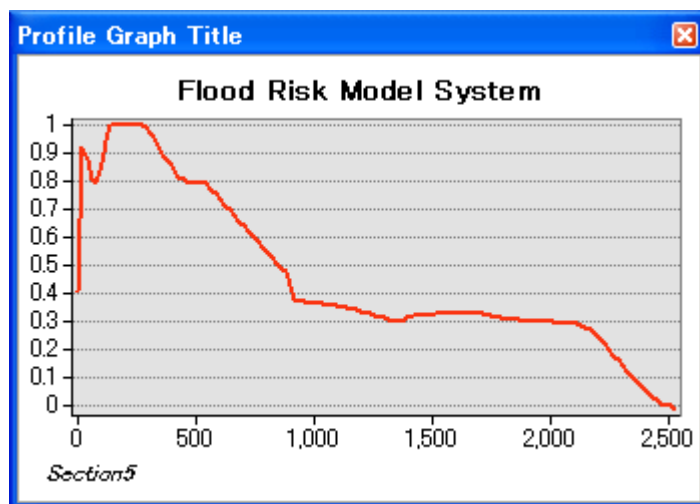
浜堤の断面図 3



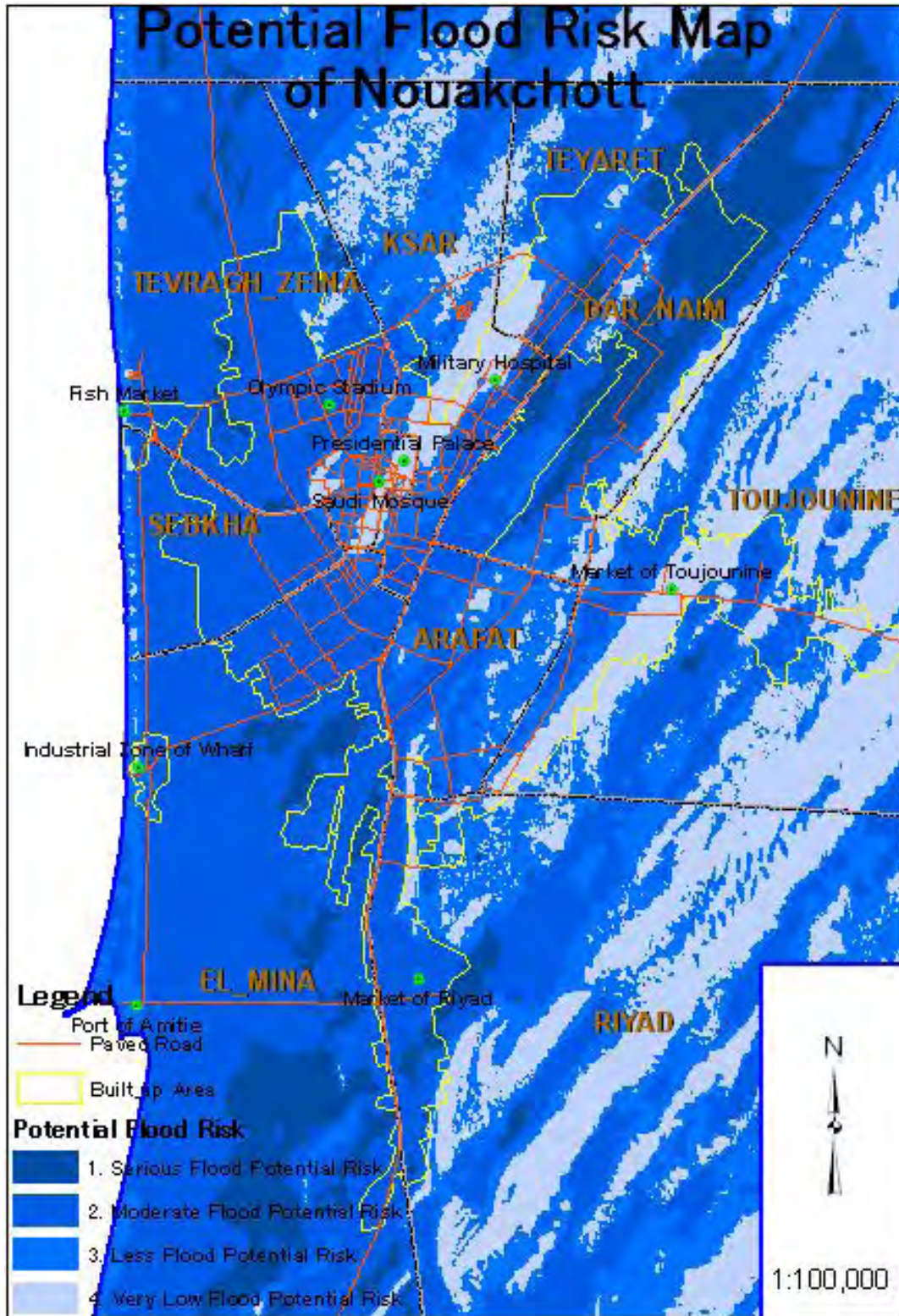
浜堤の断面図 4



浜堤の断面図 5



浜堤の断面図



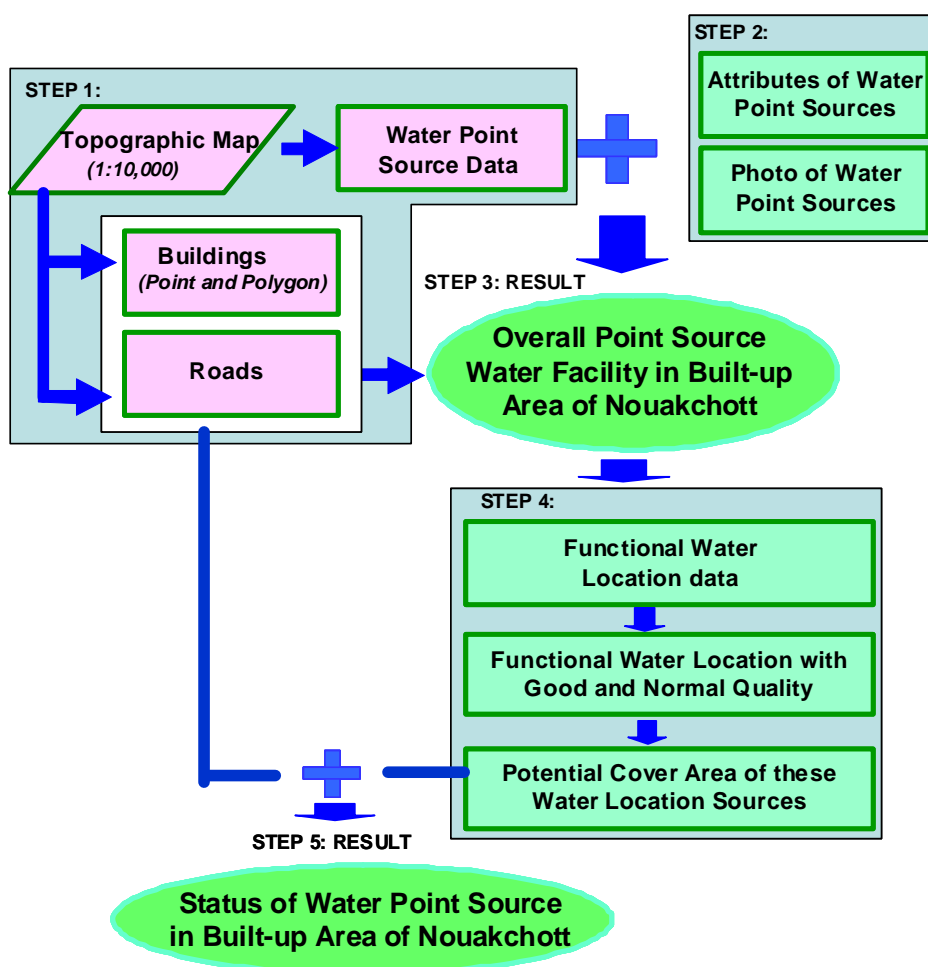
ヌアクショットの洪水危険度

4.3.3 上水供給施設（Water point）管理 GIS モデル

➤ 目的

上水の供給はヌアクショットにおいて重要課題のひとつである。そこで、この GIS モデルは上水ポイント、上水タンク施設区域にある上水供給施設の現況表示等を行うために作られた。このモデルシステムはこれら施設の適時かつ効果的管理等に有用と思われる。

➤ データ項目及びモデル作成の手順



モデル作成のため、本件調査で作成された 1:10,000 地形図から上水供給施設と、これに密接な関係のある建物（小型建物及び大型建物）レイヤーおよび道路レイヤーを選択し、これらを上水供給施設（ポイント）レイヤー、小型建物（ポイント）レイヤー、大型建物（ポリゴン）レイヤー、道路（ライン）レイヤーとして整備した。

ヌアクショット市役所から提供された上水供給施設（ポイント）の台帳データ（属性）は空間データ（図形データ）と結合された。

また、各々の上水供給施設の画像（写真）データも、同じく空間データ（図形データ）と結合され、地図画面上でダイナミックに選択、表示できるように ArcGIS 上でのリンク環境が設定された。

台帳の属性データや画像（写真）データがリンクされた上水供給施設の空間データを、建物や街路と一緒に画面上で表示することにより、上水供給施設の状況が非常に分かりやすくなる。

上水供給施設の属性テーブルはかなり多くのフィールドを有している。例えば、特定のフィールド値はその施設が有効か無効かを表わし、上水供給施設のなかで現在無効のものはどれかが分かる。さらに、別のフィールドは水質を表わし、どの上水供給施設が供給する水は飲料として適か不適かなどが容易に識別できる。

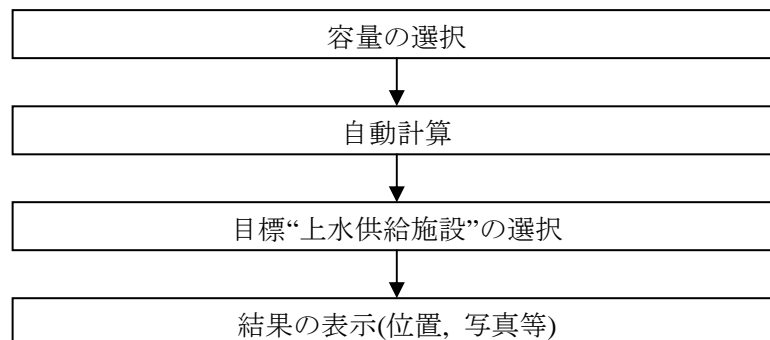
以上の上水供給施設に関する情報に加え、属性項目の一つである施設の容量から下記に示すバッファリング距離基準によりバッファ解析を行うことにより、任意地域における上水供給サービス水準などが容易に把握できる。

バッファリング距離基準:

- 小容量供給施設 (約 50 世帯までの供給範囲): バッファ半径 (39m)
- 中容量供給施設 (約 51 から 200 世帯の供給範囲): バッファ半径 (50m)
- 大容量供給施設 (約 200 世帯以上の供給範囲): バッファ半径 (84m) .

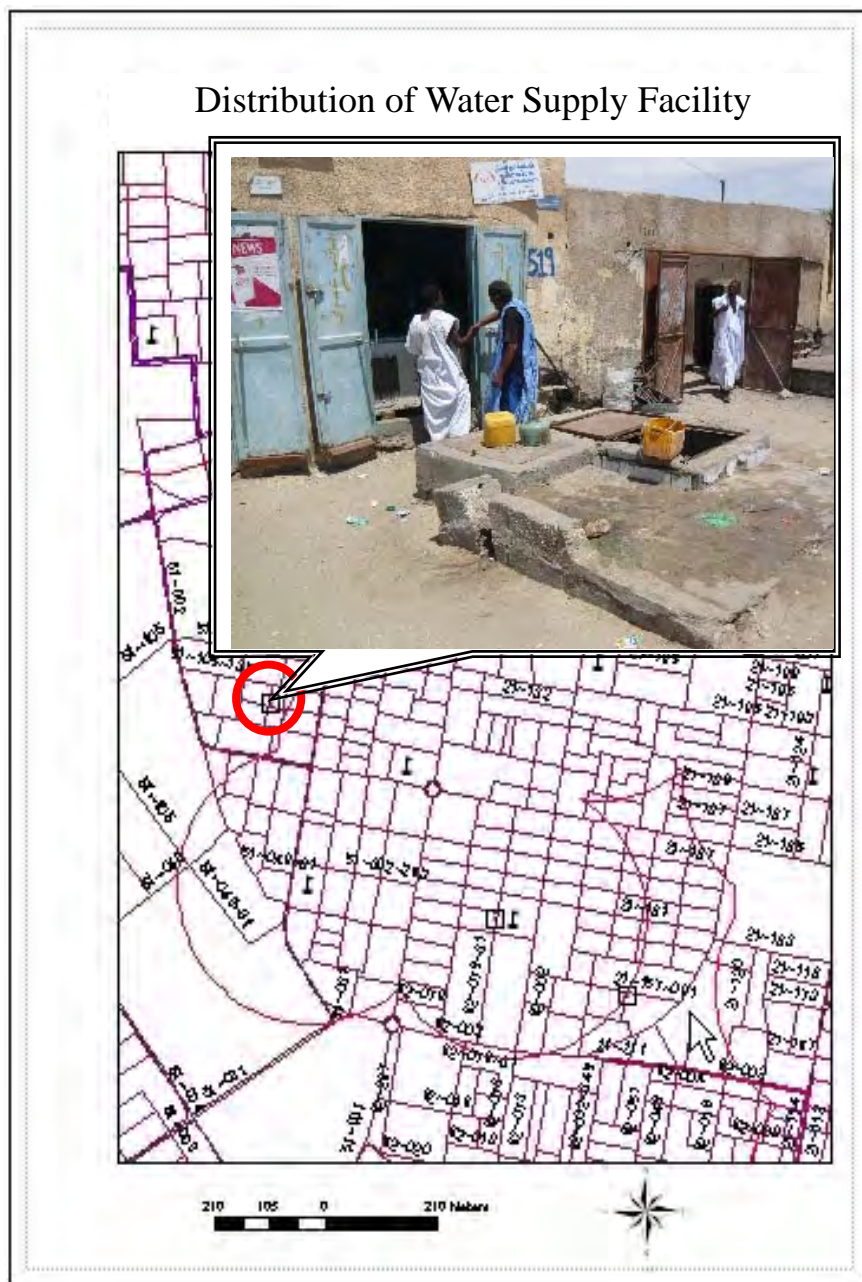
最終的に、このモデルシステムでは、地形図から抜き出した建物や道路網を背景に解析結果を表示し、上水供給施設の位置が容易に把握できる。

➤ **分析・検索のためのシステム処理手順**



➤ 適用例

- サービス現状調査
- 上水の供給と需要の検討
- 上水供給に関する計画
- 施設の新規設置/ 交換 / 廃止の検討
- 上水サービス、水質の検討



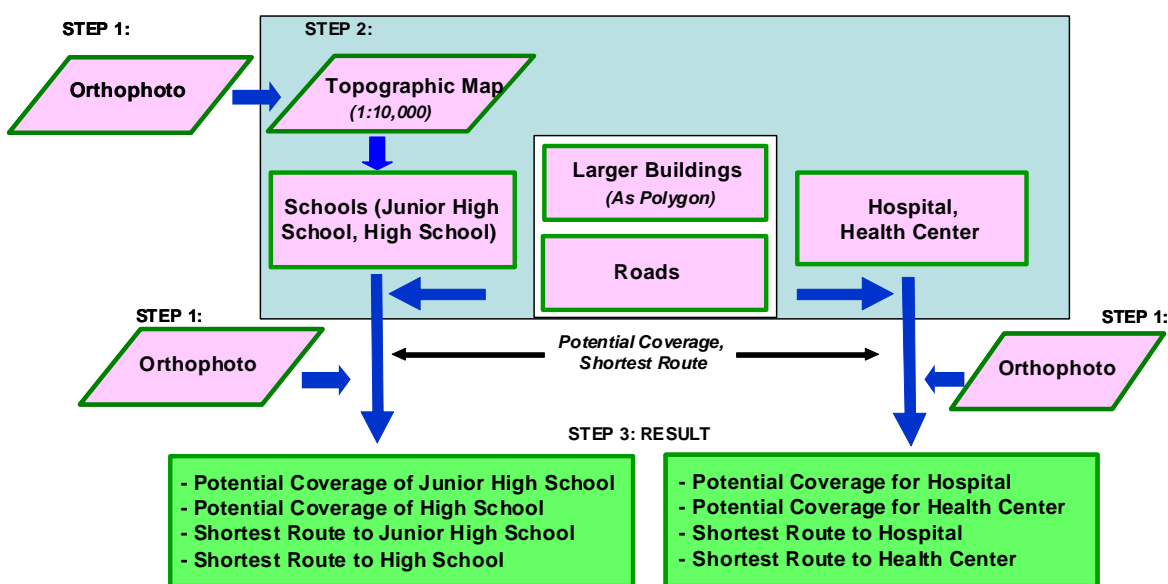
上水供給施設状況

4.3.4 施設管理GISモデル

➤ 目的

ここで示すGISモデルシステムはバッファリング機能を使った公共施設の分布状況、立地分析などに関する典型的な例である。ここでは、学校施設や保健施設についての例を示す。

➤ データ項目及び手順



GIS データの中で地形図 (1:10,000)、中学校、高校、病院、保健施設等が次に示すバッファリング基準により、サービス水準として分析される。

バッファリング距離基準:	
- 中学校: 500m	- 病院: 500m
- 高校: 1,500m	- 保健施設: 200m

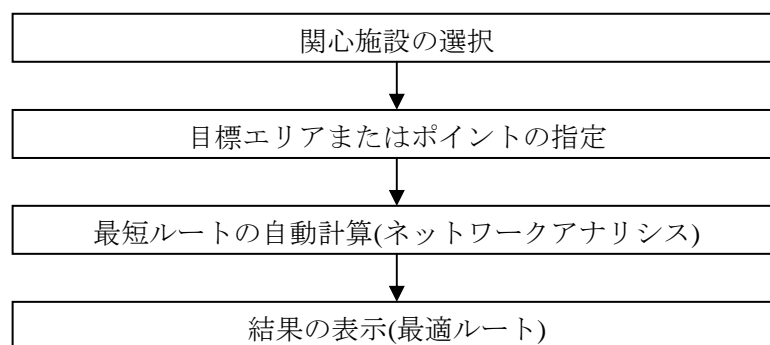
上記分析図は学校施設や保健施設からの距離基準によりサービスを受けやすいか受けにくいを示す。

同様に、市街地の一点を出発点として指定し、そこから学校施設や保健施設までの最短ルートを検索することも可能である。これは、緊急時の対応などに有効な機能である。

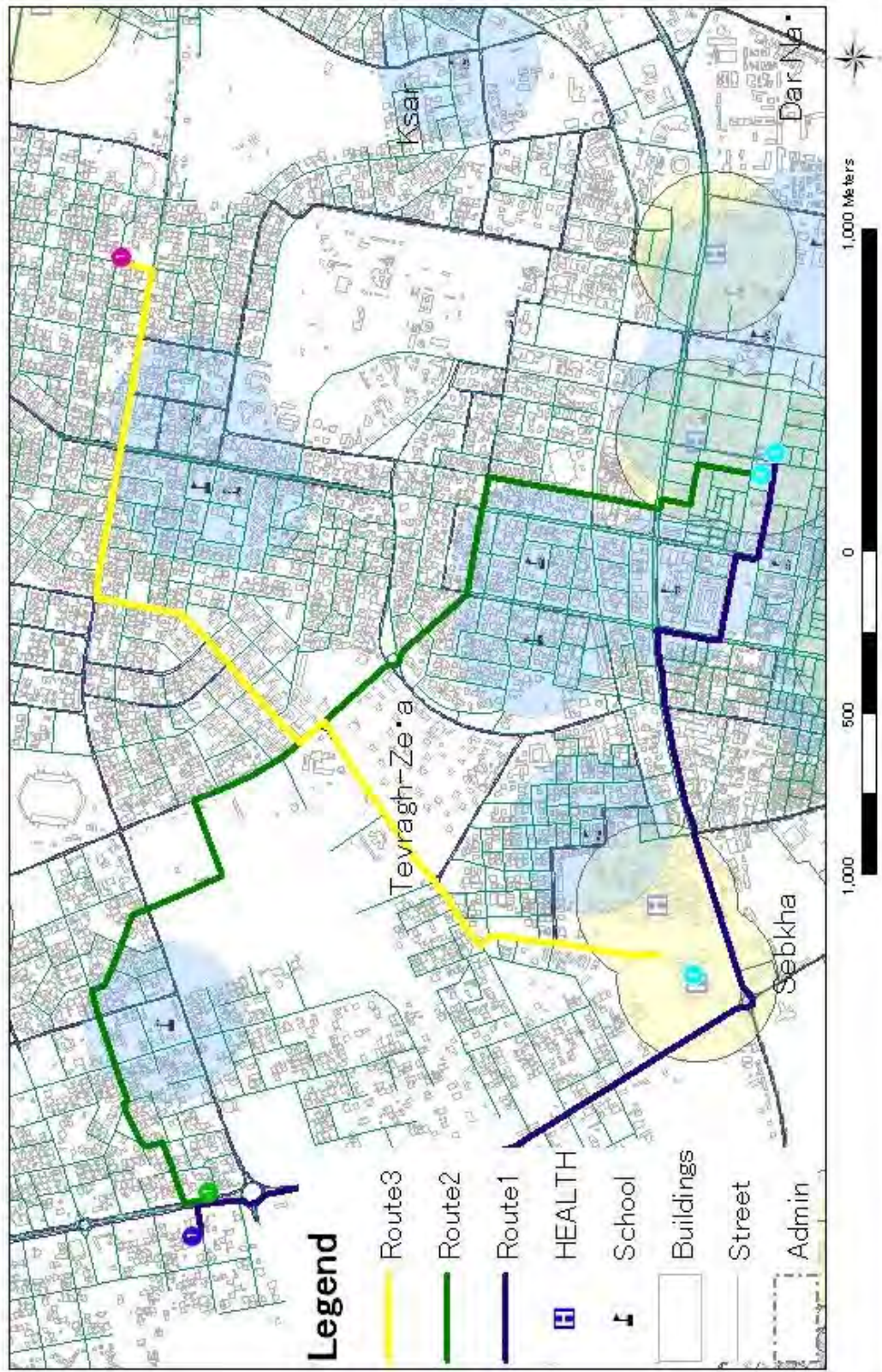
次図は、学校施設、保健施設までの最短距離を示しており、データとしては建物、道

路網及び背景の地形図データが含まれている。

➤ システムの処理手順



Distribution of Public Facility in NOUAKCHOTT & Optimum Access Route (Health & Education)



公共施設の分布と最適アクセス

第5章 結論

本件調査は、第1章で述べたヌアクショット固有の各種問題を背景として2007年4月に開始し2010年5月に終了した。その背景とはヌアクショットの急激な人口増加と土地利用の変化、そして最新の地図の欠如であった。当初計画された作業は全て遂行され、十分な品質をもつデジタル地理情報データベースが完成した。これは利用者にとって種々のGIS利用が可能となるものである。さらに、デジタル地図作成とデータ更新、データ利用が可能になるようDCIGの技術者をはじめ関係機関の技術者に対して技術移転を行い、目標とする水準を達成した。

このヌアクショット地理情報データベースは新規の国家財産となった。モーリタニア政府にとっては、このデータベースが種々の分野で利用されるよう促進を図るとともに永続的な利用を可能にするための適切な維持管理が重要となってくる。

永続的な利用を可能にするため調査団は、モーリタニア政府がデータ管理とデータ頒布の適切なシステムを構築することを提言する。ここで、データ管理とはデータ更新、データ改良、データ開発の意味を含む。

DCIGには、地理情報提供の責任官庁としてデータベースを良好な状態に維持し、効率良く頒布する義務と果たさなければならない。システム構築には二つの道がある。一つはDCIG自身がその内部にデータ管理と頒布のための専用作業室を設けサービスを行う方法、もう一つはDCIGまたは住宅・都市・国土開発省が何らかの組織または民間企業にデータサービスを委託し、それがDCIGの監督の下に全てのデータサービスを行う方法である。

いずれであれ、DCIGはデータサービス管理する技術能力を持っていないとてはならない。本件調査において技術移転が行われたが、その結果モーリタニア職員は野外作業においては実務をこなす水準に達している。しかし室内作業においては更なる自主的訓練を続け、能力向上を図らなければならない。また同時に、DCIGの技術水準を維持するためには技術移転を受けた職員が他の職員に技術を伝授することが求められる。また、構築されたデータベースと関連機材を細心の注意を払って管理しなければならない。

データベースの永続的な利用の観点から、利用者の需要を調整し、利用を普及させるための調整委員会を政府に設置することが重要である。このため、「国家地理情報委員会」の可及的速やかな設置が求められるところである。