

モーリタニア・イスラム共和国
住宅・都市・国土開発省
地図・地理情報局

モーリタニア国ヌアクショット首都・近郊 デジタル地図作成調査

ファイナルレポート要約

平成 22 年 6 月
(2010 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社パスコ
アジア航測株式会社

基盤
J R
10-087

モーリタニア国ヌアクショット首都・近郊
デジタル地図作成調査

ファイナルレポート要約



平成 22 年 6 月

株式会社パスコ
アジア航測株式会社

通貨換金率

通貨単位：モーリタニア ウギア (MRO)

1 ユーロ = 336.046 MRO (銀行間レート 2010年5月13日)

1 ユーロ = 117.65 円 (銀行間レート 2010年5月13日)

序文

日本国政府は、モーリタニアイスラム共和国政府の要請に基づき、ヌアクショット首都・近郊デジタル地図作成調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構（JICA）がこの調査を実施いたしました。

当機構は株式会社パスコとアジア航測株式会社で構成された鶴見英策氏を総括とする調査団を組織し、これを 2007 年 4 月より 2010 年 4 月にかけて 8 度にわたりモーリタニアに派遣いたしました。

調査団は、モーリタニア国の住宅・都市・地域開発省や環境省、ヌアクショット市らと協議を行い、現地調査を通してヌアクショットのデジタル地理データベースを構築するとともにモーリタニアの技術職員に対する技術移転を行いました。

さらに、調査にかかわる様々な関係者からの意見を伺うべく 30 回超えるステークホルダーミーティングを行うほか、調査最終時にデータベース利用普及のためのセミナーを開催いたしました。その後国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書および地理データベースがヌアクショットの復興と開発に貢献し、あわせて移転された技術がデータベースの維持管理とデータの頒布に活かされるとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援いただいたモーリタニア政府の関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 22 年 6 月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部
部長 小西 淳文

伝達文

独立行政法人国際協力機構

経済基盤開発部

部長 小西 淳文 殿

貴機構との業務実施契約に基づき実施しました「モーリタニアイスラム共和国ヌアクシヨット首都・近郊デジタル地図作成調査」が完了しましたので、ここに調査報告書を提出いたします。

本件調査は平成19年4月より平成22年5月にかけて株式会社パスコとアジア航測株式会社よりなる共同企業体を実施したものであり、成果として縮尺1/20,000空中写真、縮尺1/10,000地形図及びそのデジタルデータ、GISデータベース、GISモデルシステム等を完成するとともにモーリタニア国技術職員に対する技術移転を遂行いたしました。

この報告書は3年次にわたる全作業とその成果を総括するとともに、これらデータが各方面で活用されるようその方策についても述べており、ヌアクシヨットの復興と将来の開発を支える基礎となるものと確信しております。

モーリタニア国地図・地理情報局ならびに政府関係機関に対し、調査団に寄せられたご好意とご協力を団を代表して深く謝意を表します。また、貴機構及び日本国政府関係機関の方々に対しても、調査に当たり貴重なご助言とご指導を賜りましたことを心より感謝いたします。

平成22年6月

ヌアクシヨット首都・近郊デジタル地図作成調査
調査団長 鶴見 英策



地図・地理情報局 (DCIG)



調査成果等の発表



DCIG との協議



カウンターパート技術職員との打合せ



セミナー (2010年4月4日)

目次

第1章 概要	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査地域.....	1
1.3 調査の背景	3
1.4 調査地域の概観.....	3
1.5 調査の経過	10
1.6 カウンターパート機関	10
1.7 調査の構成	10
1.8 調整委員会	10
1.9 技術移転.....	11
1.10 最終成果品	11
第2章 工程と成果.....	15
2.1 第1年次の作業.....	16
2.1.1 基準点測量（現地）	16
2.1.2 空中写真撮影（現地および国内）	26
2.1.3 現地調査（現地）	29
2.1.4 空中三角測量（国内）	30
2.1.5 数値図化（国内）	32
2.2 第2年次の作業.....	33
2.2.1 数値編集（国内）	34
2.2.2 仮記号化（国内）	34
2.2.3 補測調査（現地）	35
2.2.4 補測編集（国内）	35
2.2.5 記号化（国内）	36
2.3 第2年次、第3年次にまたがる作業.....	36
2.3.1 データ構造化（国内）	36
2.3.2 GISモデルシステム作成（国内）	37
第3章 技術移転	39

3.1	対空標識設置.....	41
3.2	GPS 測量	41
3.3	水準測量・刺針.....	41
3.4	現地調査.....	41
3.5	補測調査.....	41
3.6	空中三角測量.....	42
3.7	数値図化.....	43
3.8	数値編集.....	45
3.9	データ構造化.....	46
3.9.1	第2年次（2008年）.....	47
3.9.2	第3年次（2009年）.....	48
3.10	記号化.....	50
3.11	結論.....	51

第4章 デジタル地形図データの普及..... 53

4.1	数値地図データ及びGISユーザ.....	53
4.1.1	数値地図データ及びGISユーザ.....	53
4.1.2	モーリタニアのユーザグループ.....	55
4.2	数値地図データの流通.....	56
4.2.1	地理空間データの流通（配布）方法.....	56
4.2.2	空間データセンタ.....	57
4.2.3	その他の課題.....	58
4.3	数値地図データの社会利用促進.....	61
4.3.1	住所検索・表示GISモデルシステム.....	62
4.3.2	洪水管理システム.....	66
4.3.3	上水供給施設（Water point）管理GISモデル.....	71
4.3.4	施設管理GISモデル.....	74

第5章 結論..... 77

略 語 表

CAD	コンピュータ支援設計 / Computer-Aided Design
CNIG	国家地理情報委員会 / Commission Nationale de l' Information Géographique
CUN	ヌアクショット市役所 / Communauté Urbaine de Nouakchott
DATAR	国土整備・地方開発局 / Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Action Régionale
DA	浄水局 / Direction de l'Assainissement
DCIG	地図・地理情報局 / Direction de la Cartographie et de l'Information Géographique
DE	環境局 / Direction de l'Environnement
DEM	数値標高モデル / Digital Elevation Model
DGPC	防災局 / Direction Générale de la Protection Civile
DS	保健局 / Direction de la Santé
DTC	測量・地図局 / Direction de la Topographie et de la Cartographie
DIT	交通設備局 / Direction des Infrastructures de Transpor
DU	都市局 / Direction de l'Urbanisme
DXF	CAD データのフォーマット / Drawing eXchange Format
GCP	地上基準点 / Ground Control Point
GIS	地理情報システム / Geographic Information System
GPS	全地球測位システム / Global Positioning System
JICA	国際協力機構 / Japan International Cooperation Agency
KML	Earth ブラウザで、地理データの表示に使用するファイル形式 / Keyhole Markup Language
LPS	ライカ・フォトグラメトリック・スイート (ERDAS 社のデジタル・フォトグラメトリ・ソフトウェア) / Leica Photogrammetric Suite
OJT	オンザジョブトレーニング / On-the-Job Training
PDF	電子文書のためのフォーマット / Portable Document Format
CDS	空間データセンター / Centre de données spatiales
SNDE	水道公社 / Société Nationale de l'Eau
SOMELEC	モーリタニア電力会社 / Société Mauritanienne de l'Electricité
TIN	不規則三角形網 / Triangulated Irregular Network
UNDP	国連開発計画 / United Nations Development Program
UTM	ユニバーサル横メルカトル図法 / Universal Transverse Mercator
WGS84	世界測地系 (米国) / World Geodetic System 1984

第1章 概要

日本国政府はモーリタニア国（以下「モ国」とする）政府の要請を受け、本件「モーリタニア国ヌアクショット首都・近郊デジタル地図作成調査」を実施することとし、国際協力機構（以下「JICA」とする）が2006年12月にモ国において事前調査を実施し、先方政府とS/Wを締結した。

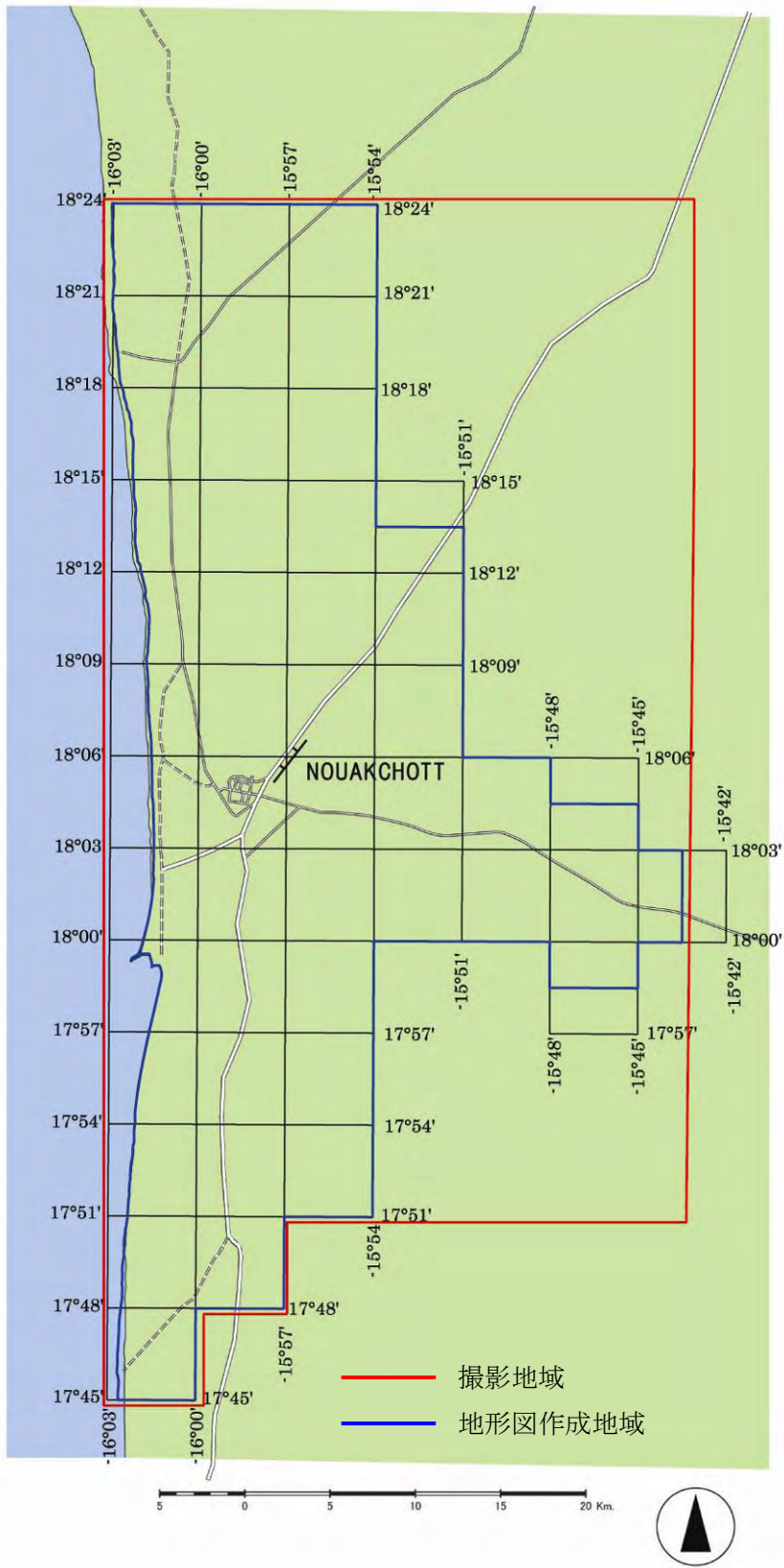
本格調査は2007年4月より3年次に分けて実施され、2010年5月に終了した。

1.1 調査の目的

- (1) ヌアクショットとその周辺について1:20,000カラー空中写真を撮影し、1:10,000デジタル地形図を作成する。
- (2) デジタル地形図にもとづき都市計画と管理にかかわるGISモデルシステムを作成する。
- (3) デジタル地形図作成、データ更新、データ利用に関する技術をモ国DCIG等の技術職員に移転する。

1.2 調査地域

調査地域を次ページに示す。南北最大69km、東西最大32kmの範囲であり、空中写真撮影、基準点測量、空中三角測量は全域2,000km²について行い、1:10,000地形図作成はそのうちの1,200km²について行った。



調査地域

1.3 調査の背景

(1) ヌアクショットの人口増加

ヌアクショットの人口は、数 10 年来地方より雇用と生活条件を求めて大量の移住があり加速度的に増加してきた。多くの移民は街の内外に不法居住区を形成した。この居住区の給水、下水、ゴミ処理などの公共施設・サービス供給は劣悪である。

この状態は不衛生、水害等の災害リスクなどの切実な問題を起こしている。さらに、この急速な人口増加は道路交通や公共サービス等の種々の都市問題を起こしている。このため、モ国政府とヌアクショット市政府はこれらの問題に対して緊急の対策を求められている。

(2) 都市開発計画の策定

一方、現在のヌアクショットでは新しい都市開発の将来計画や現在実施中の諸事業がある。例えば、主要道路のネットワーク形成、新国際空港、リゾート開発などがそれぞれあり、これらは市における経済活動を刺激する効果が期待される。また、近年の沖合産油は同じく経済活動に大きなインパクトを与えられられる。

(3) 新しい地理データの必要性

新しい都市開発事業の計画策定を行うときは、新しい地理データが求められる。地理データはまた、現在行われている都市開発の事業の遂行とその管理にも必要である。しかし、ヌアクショットではこのような要求を満たすデータが久しく欠如していた。

問題の地域をカバーする既存の地図は古く、しかもデジタルではない。有効な地図が無い場合意思決定者や都市計画者にとって課題への取組みが困難であり、彼らは分析や設計のための新しく詳細なデジタルの地理データの使用を切望していた。この要求に見合わせるべく本件地図作成調査は実行され、このほど終了した。

調査の狙いは、防災、環境保全、都市復興、新都市開発、経済開発と安定化など種々の観点での問題に対応するとき不可欠のデータを供給することである。

1.4 調査地域の概観

前節で述べたように、大量移住のためヌアクショットの人口は加速度的に増加してきた。2000 年センサスによれば市の人口は 558,195 人、国人口の 22%。2008 年には推定 80 万人、現在の比率は 1/3 との説もある。

地方からの移住の原因は極度の干ばつにあるとされている。地方の住民はほとんどが遊牧民である。統計局によると全国の遊牧民の比率は 1988 年に 12% だったものが 2000 年に 5.1% と減少した。現在はさらに減少しているものと思われる。

移住民の多くは街の内外の各地区に制約を受けることなく、めいめいが無秩序にバラックを構え住み着いた。このため良好な都市を整備するうえで難問題をかかえることになった。

人口増加は以上の問題のほか、地域全体に安全、衛生と健康、雇用、児童教育など種々の問題を引き起こしている。

一方、近年のある分野の経済活動が新しいビルや関連施設の建設を活気づけ、これが市

の中心部の状況に影響を与え、土地利用と環境に急変をもたらしている。

ヌアクショットの地域は保護も制約も無いままに増加した人口を受け入れるだけの容量が限られているということに大きな関心が寄せられるべきである。まず、この容量を把握するため地域の物理的な地理条件を展望し究明することが必要であり、そして種々の視点で解決法を求めるべきである。

モ国は西を大西洋の海岸線で限られ、その長さは 600km を超える。全海岸を通じてそのほとんどを砂浜が占める。そのうちの南半分、Timirit 岬からセネガル川河口までの 400km は単純な弧形の砂浜が切れ目なく続く。

海岸に沿ってヌアクショットの北からセネガル川河口まで長い平坦な低地（海岸平野）が伸びており、“Aftout essaheli” と呼ばれる。低地は西側を砂浜と並行して延びる浜堤で仕切られている。浜堤の頂には海岸砂丘が重なり、海拔 10m 未満、低地の高さは -2m から 4m である。この低地は東側をサハラ砂漠の砂丘地域で限られ、ヌアクショットの市街は低地と砂丘地域とにまたがり発達している。

地形学的な形態と地表面の多量の貝殻層とから、この低地は新しい地質時代に浜堤が未熟だった時代、または、何らかの事変で浜堤が切れた時代にラグーン（潟湖）だったことがあると推論できる。この低地の特徴は表面に固い不透水性の石膏層があることである。本件調査地域は乾燥地域に属し、ヌアクショットの年平均降水量は 130mm 未満、地域内には定常河川は無い。しかし強い降雨があるとこの低地は浸水しやすく、海面下の場所や表層物質が不透水性の場所では氾濫水が長く滞留する。最近では 2009 年 9 月に起きている。

過去にはセネガル川の氾濫水が延長 180km の Aftout essaheli を経てヌアクショットに届き、水害をもたらしたが、このリスクは 1986、1987 年のダム建設によって最小化した。

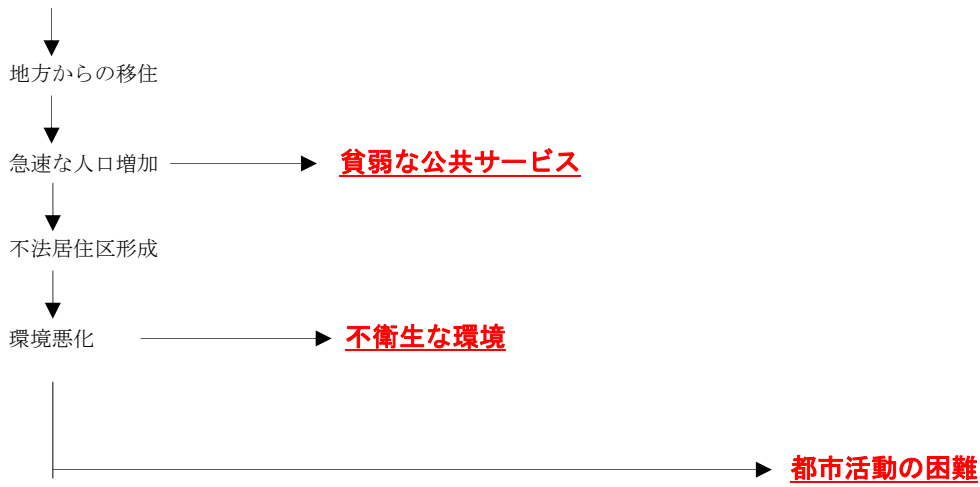
また洪水は高潮時の浜堤決壊によっても起きる。浜堤の切れ目 (brèche) で決壊しやすい。この切れ目はコンクリート用の砂・貝殻採掘と砂浜での車走行によって生じたが、今は規制されており、埋め戻されて植生で止めているところもある。

決壊危険性の高い brèche は友好港の南側に見られる。本来の滑らかな弧状の砂浜に沿って流れていた沿岸流が、港の突堤の建設後に流れが変わり、突堤の北側では漂砂が堆積して広い砂浜を生じ、いっぽう南側では浜が浸食を受けて brèche を生じている。これらの brèche は地形図上に表示してある。環境省はさっそく本件調査の地形図を使用して本格的調査と対策検討に取りかかっており、DCIG も会議に参画している。

以上のほかにヌアクショットには街の辺縁部に砂丘が侵入して来るという問題がある。これに対しては周囲にグリーンベルトを設ける試みが既になされている。本案件の地形図では砂丘群を 2m 等高線で精密に描くほか、植樹によるグリーンベルトを表示してある。この防砂対策についても環境省は本件地形図を使用して検討を始めた。

以上をまとめてこの地域の人間活動と自然条件との関係を模式的に次ページに示す。

干ばつ



低地 → **洪水と滞水**

海岸侵食

砂と貝殻の採掘

浜堤の決壊

豪雨

セネガル川の氾濫

砂丘の移動

市街地への侵入

洪水と滞水

都市活動の困難



ヌアクショット市街



不法居住地区



水源からの導水管



給水場とロバ



給水場と給水車

西側



2007年



2010年

南側



2007年



2010年

北側

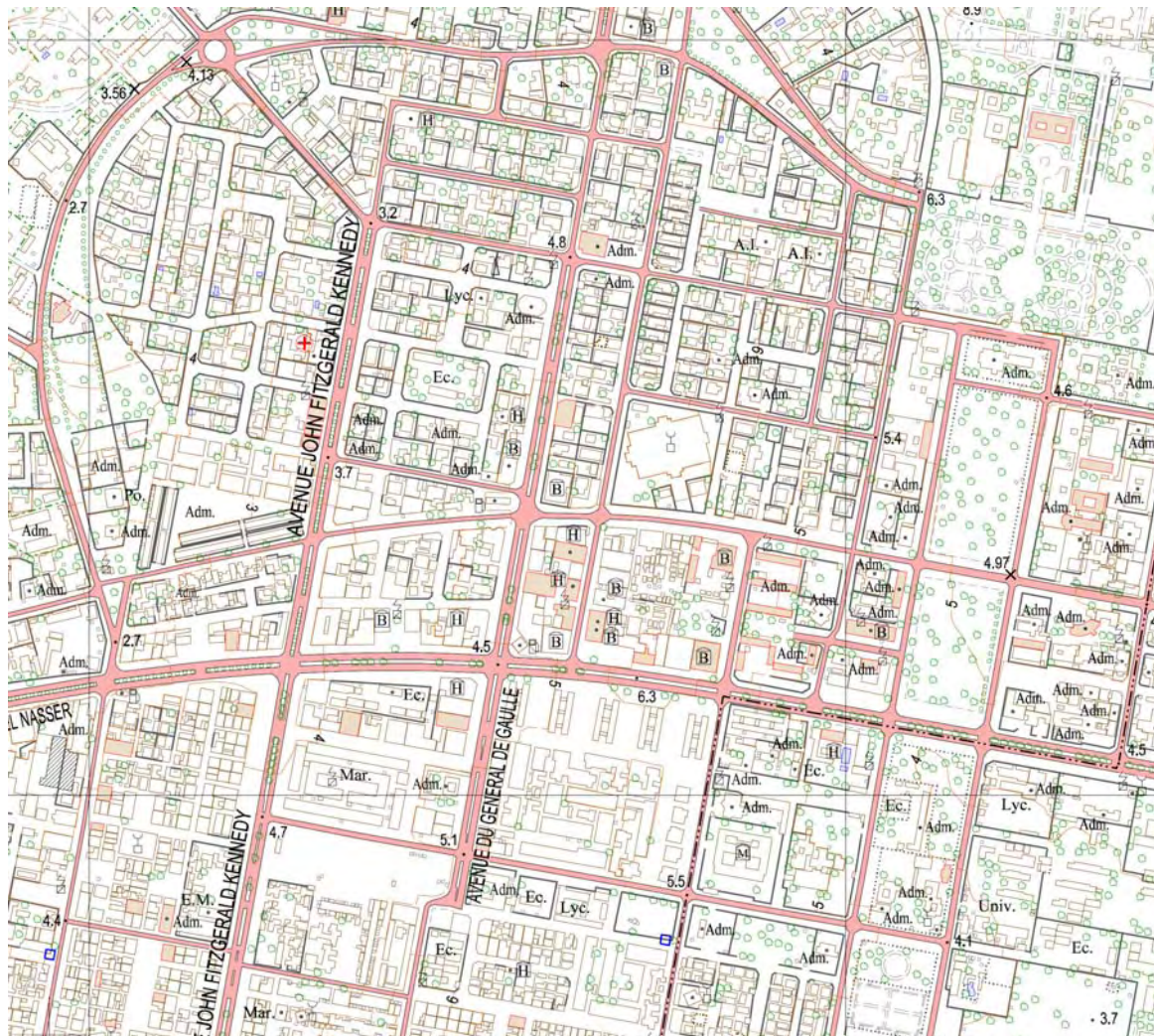


2007年



2010年

ホテル・アルカイマから見る中心街の土地利用変化。



中心街の地形図



建設中の住宅地



中心市街地



低地の表面の貝殻



石膏層



友好港（中国の援助による）



浜堤と防砂用植生

1.5 調査の経過

第1年次（2007年4月～2008年3月）

空中写真撮影、基準点測量、現地調査、空中三角測量、数値図化を計画通り遂行し、満足すべき成果を得た。なお、基準点測量と現地調査には OJT を兼ねてモ国側の技術職員の協力を得た。さらに、GIS データとモデルシステム作成のための資料収集と水汲み場などの現場調査を行った。

第2年次（2008年5月～2009年3月）

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を行った。なお、補測調査には OJT を兼ねてモ国側の技術職員の協力を得た。さらに、モ国側への技術移転として空中三角測量とデータ構造化の指導とトレーニングを行った。

第3年次（2009年5月～2010年5月）

地図作成の最終成果品を完成するとともに、残りの技術移転科目をすべて実施した。成果である地理情報データベースの利用・普及促進を図るため、最終段階にリアクシヨットにおいてセミナーを開催した。

調査の経過は 13 ページの“作業の流れ”に示した。「モ」国の政変のため、第2年次と第3年次作業の当初予定は一部変更された。

1.6 カウンターパート機関

調査の初期段階においてカウンターパート機関は設備・交通省の測量・地図局（DTC）であったが、DTC はまもなく政府の組織改変により設備・都市・住宅省に移り、更にまもなく DTC は地図・地理情報局（DCIG）に改組され、地方分散・国土開発省に属することになった。2008年8月の政変後、DCIG は住宅・都市・国土開発省に移り現在に至る。したがって現段階では DCIG がカウンターパート機関である。

1.7 調査の構成

現地における調査は、調査団とモ国側との協力のもとに遂行された。野外作業は団の管理の下に OJT として DCIG 技術職員によって実施された。成果は後続の国内作業に使用された。

1.8 調整委員会

第1年次に団はモ国側に対してユーザーのニーズを調整し、成果利用を促すための調整委員会を組織するよう勧告した。DTC は準備委員会を開催し、国家地理情報委員会（CNIG）の設置に関わる政令案を準備したが、2008年の政変により作業が中断した。早期に組織して会議を開き調査団が説明を行う場を設けるよう提言した。これに対して DCIG は2010年内に発足させるとの意向であった。

これとは別に、団は有効なデータベースと GIS モデルを作るために政府機関、非政府機関を訪問し、これら機関のニーズに関わる情報収集に努めた。また、GIS 利用の普及を促す

ため、GIS モデルシステムを紹介した。

1.9 技術移転

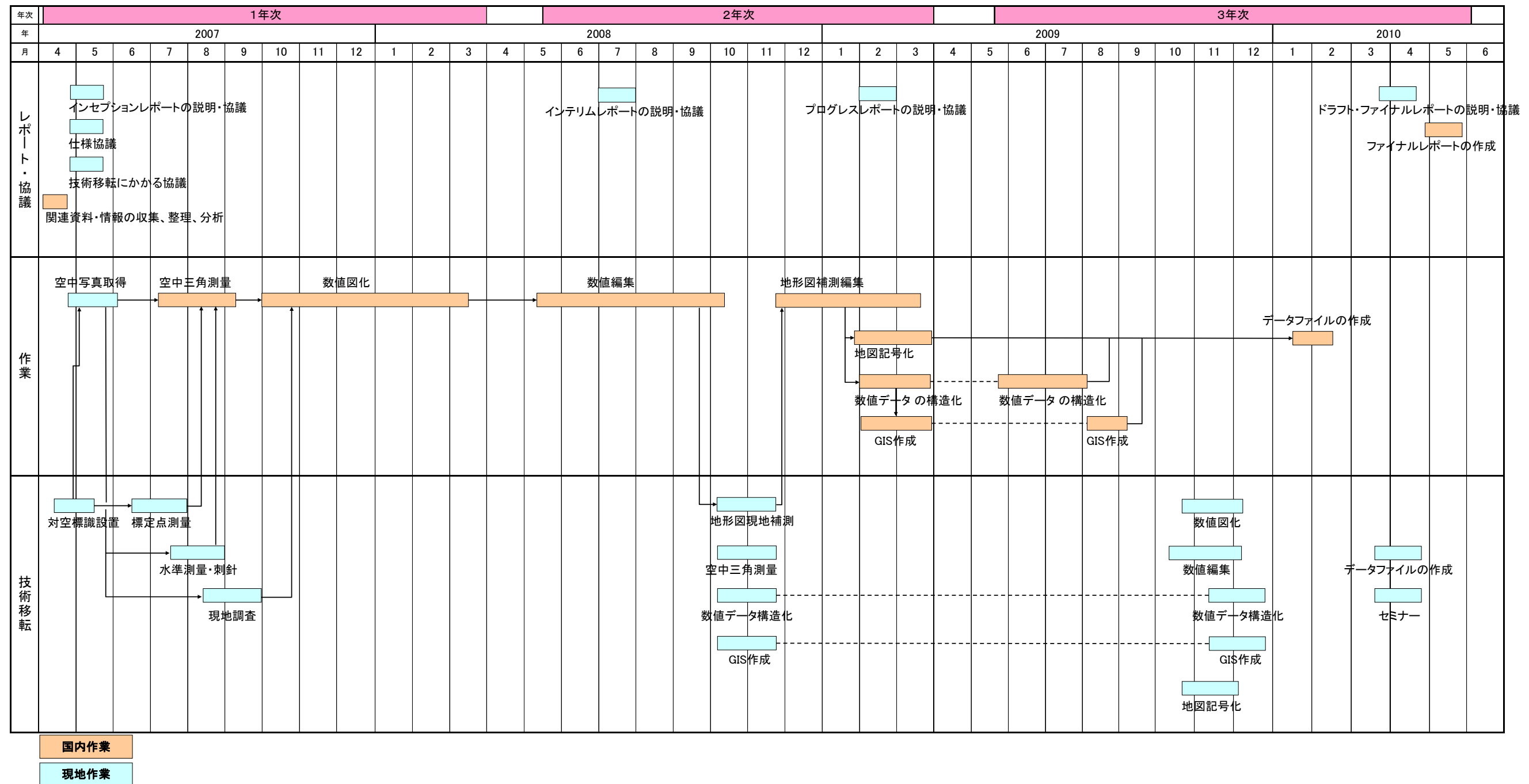
DCIG 技術職員および他の機関の職員に対して技術移転を行った。移転の科目は対空標識設置、GPS 測量、水準測量、現地調査、補測調査、空中三角測量、数値図化、数値編集、データ構造化、記号化であり、第 3 章において詳述する。トレーニングに参加した人数は延べ 41 名、実数 20 名であった。

1.10 最終成果品

モ国政府に納入された最終成果品は下表の通りである。

最終成果品目録（モ国納入分のみ）

	品目	数量	適用
(1)	レポート		
	1) インセプションレポート	英文 10 部 仏文 10 部	
	2) インテリムレポート	英文 10 部 仏文 10 部	
	3) プログレスレポート	英文 10 部 仏文 10 部	
	4) ドラフトファイナルレポート		
	メインレポート	英文 10 部 仏文 10 部	
	サマリー	英文 10 部 仏文 10 部	
	5) ファイナルレポート		
	メインレポート	英文 10 部 仏文 10 部	
	サマリー	英文 10 部 仏文 10 部	
	CD-ROM	1 セット	
(2)	成果物		
	1) 空中写真 (1:20,000 カラー)		2,000km ²
	原フィルム	1 セット	2ロール
	数値データ	1 セット	478枚
	密着写真	1 セット	478枚
	標定図	1 セット	
	2) 基準点測量成果	1 セット	2,000km ²
	3) 空中三角測量成果	1 セット	2,000km ² 463モデル
	4) 数値データファイル	1 セット	1,200km ² DXF、KML、PDF
	5) GISモデル	1 セット	



作業の流れ