

セネガル国
国土整備庁

セネガル国
北部地域地形図作成プロジェクト
ファイナルレポート

和文要約

平成 25 年 3 月
(2013 年 3 月)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

朝日航洋株式会社
アジア航測株式会社

基盤
JR
13-112

セネガル国北部地域地形図作成プロジェクト

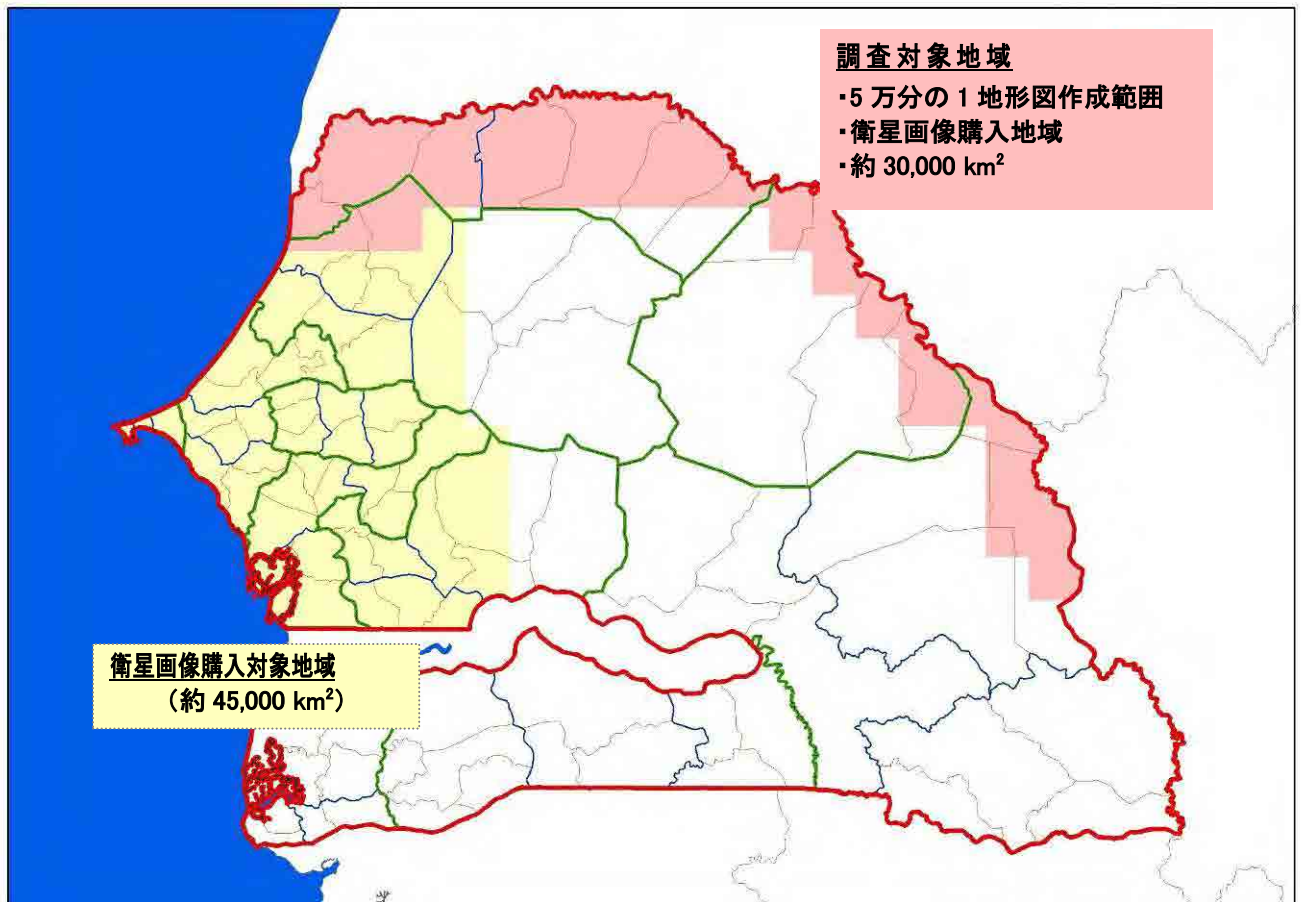
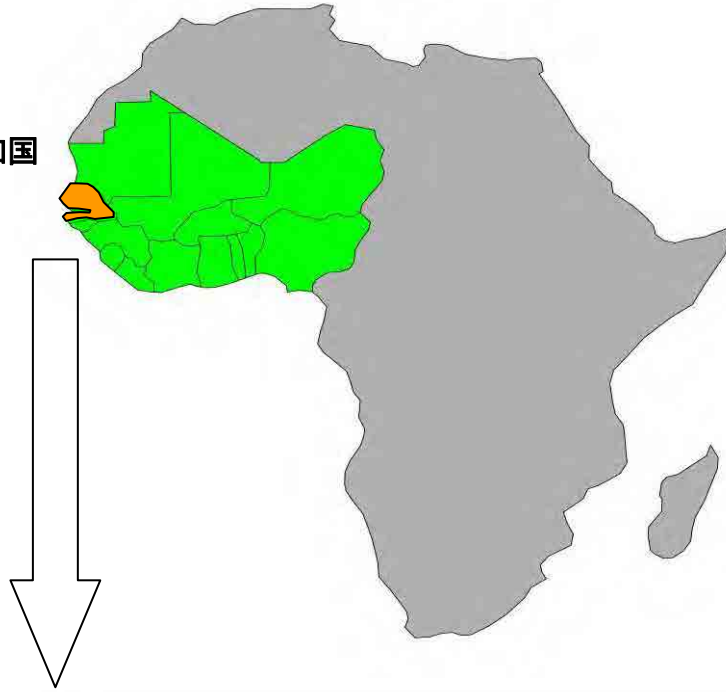
ファイナルレポート

和文要約



調査対象地域

セネガル共和国



調査対象地域及び衛星画像購入対象地域

現地作業写真

2011年4月～2013年2月

* プロジェクト開始



地図・測量部 ANAT



キックオフミーティング



インセプションレポート協議



議事録署名



オープニングセミナー



仕様協議



Web サイト打ち合わせ



調査団オフィス

* 標定点測量



調査用車両 TOYOTA ランドクルーザ・プラド



標定点測量_致心作業研修



GPS 観測作業



GPS データ解析作業研修

* 現地調査/現地補測調査



建物データ取得状況(GPSカメラによる)



取得データの画像上への整理



現地聞き取り調査



目的の村までボートで渡河

用語・略号

No.	用語・略号	説明	
1	ADIE	国家情報庁	Agence de l'Information de l'Etat
2	ALOS	ALOS(陸域観測技術衛星「だいち」)	Advanced Land Observing Satellite
3	ANAT	国土整備局	Agency of National Land Management
5	ARTP	電信郵政規制庁	Autorité de Régulation des Télécommunications et des Postes
6	AVNIR-2	ALOS に搭載された高性能可視近赤外放射計。青、緑、赤の 3 色と近赤外領域の計 4 種類の波長により多目的なカラー画像を作成することが可能	Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2
7	CCD	荷電結合素子固体撮像素子のひとつ	Charge Coupled Device
8	CEDT	起業と技術開発センター	Centre d'Entrepreneuriat et de Développement Technique
9	CSE	生態モニタリングセンター	Centre de Suivi Ecologique
10	DEM	数値標高モデル	Digital Elevation Model
11	DGID	地籍局	Direction Générale des Impôts et des Domaines
13	DMG	鉱山・地質局	Direction of Mines and Geology
14	DTGC	地図・測量部	Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques
15	DUA	都市建設局	Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture
16	FAO	国際連合食糧農業機関	Food and Agriculture Organization
17	GCP	空間モデル標定用標定点	Ground Control Point
18	GICC	モニタリングのための関係機関協議調整グループ	Inter-institutional Consultation and Coordination Group
19	GIS	地理情報システム	Geographic Information System
20	GLONASS	全地球型測位システム	Global Navigation Satellite System
21	GNI	国民総所得	Gross National Income
22	GNSS	全地球型測位システム	Global Navigation Satellite System
23	GPS	全地球測位システム	Global Positioning System
24	GRS	世界測地系を構成する準楕円体の 1 つ	Geodetic Reference System 1980
25	HDD	ハードディスクの読み取り装置	Hard Desk Drive
26	IMF	国際通貨基金	International Monetary Fund
27	INP	土壌研究所	Institut National de Pédologie
28	ISO	国際標準化機構	International Organization for Standardization
29	ITRF	世界測地系	International Terrestrial Reference Frame
30	JICA	国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
31	JSMAP	本プロジェクト名	Japan, Senegal MApping Project

32	KML	Google 系のブラウザで地理データの表示を行うために開発されたファイル形式。現在では、Google 系ブラウザに限らず、種々の GIS で利用可能	Keyhole Markup Language
33	KMZ	KML 形式で作成したテキストファイルを ZIP 圧縮した形式	Keyhole Markup Zip
34	LERG	地理情報調査研究所	Laboratoire d'Etude et de Recherches en Géomatique
35	LGO	GPS 観測結果解析に使用するソフトウェア	Leica Geo Office
36	LPS	写真測量法により画像から情報を取り出すためのソフトウェア	Leica Photogrammetric Suits
37	NSDI	国土空間基盤データ	National Spatial Data Infrastructure
38	OGC	GIS の標準化団体	Open Geospatial Consortium
39	OJT	実務経験より、技術や知識を身につけること	On the Job Training
40	OLAG	ギエール湖管理公社	Office du Lac de Guiers
41	OMVS	セネガル川開発機構	Organisation pour la mise en valeur du fleuve Senegal
42	PDF	Adobe Systems 社によって開発された、電子文書のためのフォーマット	Portable Document Format
43	PDOP	衛星配置の良否を示す指標	Position Dilution of Precision
44	PRISM	ALOS の可視域を観測する光学センサーで、地表を 2.5m の分解能で観測することが可能	Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping
45	RPC	衛星画像と地上空間を結び付ける有利多項式係数	Rational Polynomial Coefficients
46	SAED	セネガル川デルタ、セネガル川流域開発公社	Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta et du fleuve Sénégal et de la Falémé
47	SHP	GIS で用いられるデータ形式	Shape File
48	UTM	ユニバーサル横メルカートル図法	Universal Transverse Mercator
49	WFP	世界食糧計画	World Food Program
50	WGS84	世界測地系を構成する準楕円体の 1 つ	World Geodetic System 1984

目次

調査対象地域

現地作業写真

第1章	調査業務の概要	1
1.1	調査の背景.....	1
1.2	国土整備庁(ANAT)の概要.....	1
1.3	調査の目的.....	5
1.4	調査対象地域及び衛星画像.....	5
1.5	業務の基本方針.....	6
1.5.1	技術面での基本方針.....	6
1.5.2	運営面での基本方針.....	8
1.6	調査団員の構成.....	9
1.7	要員計画.....	11
第2章	調査業務の実施状況及び結果	15
2.1	(1) 関連資料・情報の収集、整理、分析(国内作業).....	17
2.2	(4) 仕様協議(現地作業).....	17
2.3	(5) 既存資料の収集、整理(現地作業).....	19
2.4	(6) 衛星画像の購入(国内作業).....	19
2.5	(7) 標定点測量(現地作業).....	20
2.6	(8) 空中三角測量(国内作業).....	26
2.7	(9) 現地調査/補測作業(現地作業).....	30
2.8	(10) 数値図化・編集(国内作業).....	43
2.9	(13) 数値データ構造化(国内作業).....	49
2.10	(14) 地図記号化(国内作業).....	50
2.11	(15) データファイルの作成.....	52
2.12	(16) Webサイトの構築(国内作業・現地作業).....	53
2.13	(17) 利用制度の構築(現地作業).....	62
2.14	(18) 利活用促進セミナー(現地作業).....	81
2.15	(22) オルソフォトデータの作成(国内作業).....	86
第3章	(21) 技術移転業務	89
3.1	(21) 技術移転作業.....	92
3.1.1	① 標定点測量.....	92
3.1.2	② 空中三角測量.....	96
3.1.3	③ 数値図化・数値編集.....	100
3.1.4	④ 現地調査/現地補測.....	110
3.1.5	⑤ 数値データ構造化.....	111
3.1.6	⑥ 地図記号化.....	114
3.1.7	⑦ Webサイトの構築.....	121

3.1.8	⑧ 利活用促進/利用制度の構築.....	122
3.1.9	⑨ 品質管理.....	125
3.1.10	⑩ 部分修正.....	126
3.2	技術移転の評価.....	127
第4章	調査報告書に関する業務.....	134
4.1	(2) インセプションレポートの作成 (国内作業).....	134
4.2	(3) インセプションレポートの説明・協議 (現地作業).....	134
4.3	(11) インテリムレポートの作成 (国内作業).....	134
4.4	(12) インテリムレポートの説明・協議 (現地作業).....	134
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).....	135
4.6	(20) ファイナルレポートの作成 (国内作業).....	135
4.7	JICA セネガル事務所への報告 (現地作業).....	135
第5章	その他の実施した業務.....	136
5.1	キックオフミーティングの開催 (現地作業).....	136
5.2	オープニングセミナーの開催 (現地作業).....	137
5.3	機材検収 (2011年11月30日～12月8日 現地作業).....	138
第6章	納入成果品等.....	141
6.1	調査報告書.....	141
6.2	納品成果品.....	141
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.....	144
7.1	デジタル地形図データの利用について.....	144
7.2	今回の業務実施を踏まえた提言.....	145

添付資料

第1章 調査業務の概要

1.1 調査の背景

セネガル国（以下「セ」国）は、IMF・世銀の主導する行動調整計画のもと、国営企業の民営化や輸入価格自由化等の様々な構造改革を行うことによって経済は成長基調にあり、GNIは1994年以来上昇している。一方で、国内には持続的な経済成長を牽引する農業は存在しておらず、全人口における貧困率の割合は57%（地方農村部では65%）と依然として高い。

「セ」国は他にも人口増加、都市への人口流入、貧富の差拡大、砂漠化、高い失業率等の問題を抱えており、「セ」国の経済・社会・環境構造は依然として脆弱な状況にある。このような中、「セ」国では、①「富の創出」②「基礎社会サービス」③「グッドガバナンスと地方開発」④「社会保護と災害予防と管理」を4つの柱とした第2次貧困削減戦略文書を2006年に策定した。特に①「富の創出」については、食糧生産、隣国との交易等の成長ポテンシャルがあるにもかかわらず環境整備が未熟な状況である北部地域、また人口の首都集中を背景に道路・鉄道等の運輸インフラ、通信インフラ、エネルギーインフラ等の基礎的インフラが不足している西部地域が、開発の重点地域として挙げられ、今後重点的に開発が行われる予定である。

このような中、開発の効果・効率性を高めるために、広域計画の策定や各種施策の優先順位の決定が今まで以上に重要となっている。広域計画の検討においては、縮尺5万分の1の地形図情報の利用が最適であるが、縮尺5万分の1の地形図の整備は国土全体の45%に留まっている上、最も新しいものとしても、西部地域が1991年、北部地域については1955年に作成されたものであり、現状との乖離が大きい。その結果、公共事業の実施や政策策定などで支障をきたしているのが現状である。

中でも北部地域は、①農業生産性向上のための地域計画（農業用水の管理、農村開発、農地区画の整理）、②セネガル川流域管理（水害防災、隣国との水利にかかわる調整、国際橋の整備）、③交通・物流インフラの整備（道路網・鉄道網、通信インフラ、電力送電網の整備）に対応する、デジタル方式での地理空間情報の整備が緊急に必要とされていることが認識されている。

また、現状では縮尺5万分の1のデジタル地形図作成や更新にかかる技術を有する技術者がいないことから、地理空間情報の新規作成や情報の更新にかかる技術者の育成も併せて必要であることが確認されている。

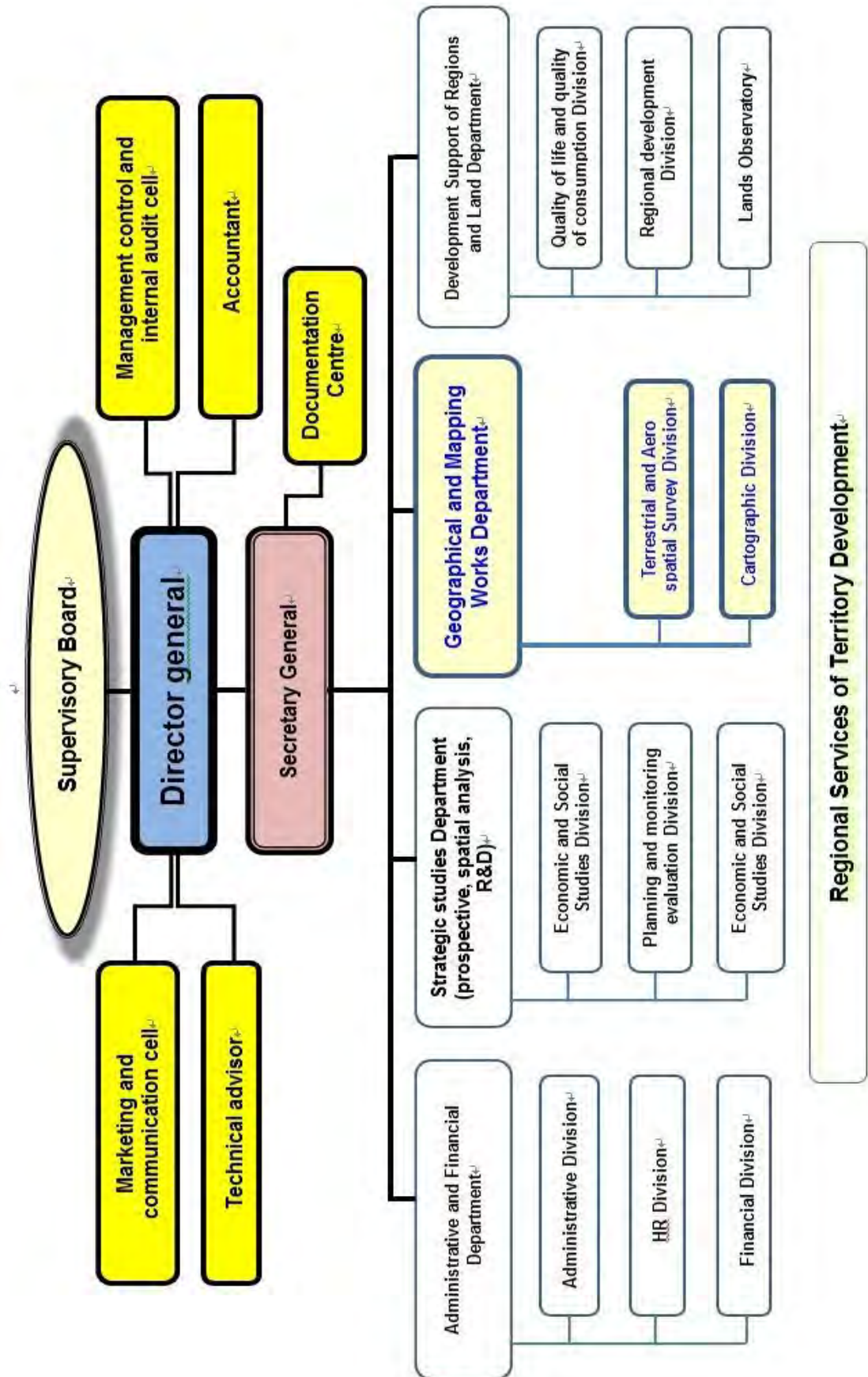
かかる背景の下、先方政府の要望により、国際協力機構は2010年10月に詳細計画策定調査団を派遣し、「セ」国北部地域の地形図作成に関し、「セ」国政府と協議を行い、本プロジェクトに係るS/Wを2010年12月24日に署名した。

1.2 国土整備庁(ANAT)の概要

国土開発のための国家組織、国土整備庁(ANAT)は、2009年11月20日、公共サービス事業の一環として独立した経営業務を携えた大統領令によって構築された。国土開発部に代わる国土開発庁は以前、授けられていた測地・地図部及び生活と消費の質のための部の権限を有する。国土整備庁はDakarに本部があり、国土開発庁と財務省の専門的な管理下にある。

1.2.1 ANAT の組織構成

ANAT の組織構成は下図のとおりである。



1.2.2 主な技術者の詳細

ANAT の主な技術者は下表の通りである。

表 1-1 ANAT の職員の顔写真及び名簿

	1. Mr. Youssou NDONG Director, DTGC 部長		2. Mr. Abdou Khadre DIATTA Engineer of Geography and Cartography Remote sensing 本プロジェクトマネージャー(全般)
	3. Mr. Mamadou THIAM Chief of the Division for Cartograph Photogrammetrist/Cartographer 地図作成担当(EU2000PM)		4. Mr. Mouhamadou Moustapha Mbachké NDOUR Cartographer, General Engineering 技術全般
	5. Mr. Gallaye DIOUF Chief of Administration Cartographer General Engineering 技術全般		6. Mr. Ibrahima NDIAYE Engineer General Engineering 技術全般
	7. Mr. Ousmane Madiabe DIOUF Engineer General Engineering 技術全般		8. Mr. Madikou SARR Cartographer Topographic Map creation 地形図作成
	9. Ms. Awa NDOYE Cartographer/Remote sensing 技術全般		11. Mr. Papa Sambar BEYE Photogrammetrist 標定点、品質管理
	10. Mr. Demba KEITA Map Reproduction/Printing 地図印刷/複製		12. Mr. Sidy CISSE Cartographer 測量技術全般
	13. Soleymane SQUARE Survey Assistant 測量助手		14. Ms. Aida NDIAYE Secretary 秘書
	15. Mr. Ibrahima NDIAYE Administrative Driver 運転手		16. Ms. Dianke BADHI Secretary 秘書

1.2.3 財政・予算

現在、政府から割り当てられている予算は人件費のみとなっており、事業実施のための予算は配布されていない。2012年に入り今まで存在した地図の販売収益はANATに上納されており、ドナー国からのプロジェクト実施に関する経費で運営を賄っている。

1.2.4 過去の地図作成技術移転について

地図作成の技術については、過去EUが20万分の1作成プロジェクトにおいて、地形図の作成を実施するとともに作業規程の作成も実施している。ただし、地形図作成時において、空中三角測量については全てEU側で実施されており、ANATの技術者は参加していないため、その技術はANATに移転されていない。また、新たにセネガル国内の7つの都市の2000分の1地形図作成を同じくEUが実施している。このプロジェクトにおいても空中三角測量はEU側が独自で行っており、ANATに技術移転がされていない。また写真測量の基礎知識の不足しているコンピュータオペレータの登用により、数値図化・編集等、本来の地図作成過程におけるさまざまな技術移転がANATに直接実施されていないのが現状である。

またGISデータ構造化については、EUと作成した20万分の1地形図データを構造化し、GISデータベースとする技術を保有していると考えられた。しかしながらデータベース上のデータは、データレイヤー区分がなされているだけで、GISに使用するには不完全な形式のものが多かったため、本プロジェクトでのGISデータ構造化の技術移転で、本来の構造化作業技術を移転した。

WEBサイト構築技術について、ANATは非常に簡便なWEBサイト(<http://dtgc.au-senegal.com/>)を有している。しかしそのメンテナンス、アップデート等は一切行われていない。またWEBサーバ管理については、外部のImedia社に委託しており、ANATでは管理の経験は皆無である。今回のWEBサイトの導入に、今後ANAT自らデータ管理、メンテナンスが実施できるよう、技術移転を実施した。

1.2.5 地形図販売等業務の移行について

地形図販売については、2012年からANATの管理から除外されていることは先に述べた。よって、地形図の購入についても、ANATに申請書を提出して購入するという手続きを踏まなければならないとなった。今後のANATの行く末が少々案じられるところである。

1.3 調査の目的

本調査の目的は、以下の2点であった。

- (1) 「セ」国北部(セネガル川流域 約30,000km²)における縮尺5万分の1デジタル地形図を作成すること
- (2) 以下の2点を達成目標としてデジタル地形図作成の技術移転を行う
 - ① プロジェクト範囲外の地域についても、プロジェクト終了後に「セ」国国土整備庁(以下「ANAT」と略す)自身での地形図作成が可能になること
 - ② 地形図作成範囲内について地形図の更新をANAT自身で行えること

1.4 調査対象地域及び衛星画像

本調査の対象地域は、サン・ルイ市を含むセネガル川流域約30,000km²であった。また衛星画像の供与のみを行う地域はダカール市を含む範囲約45,000km²であり、本調査で行った技術移転成果を用いて「セ」国独自で地形図の作成・更新を行うものとした。本調査対象地域及び衛星画像購入対象地域は図1-2のとおりとする。

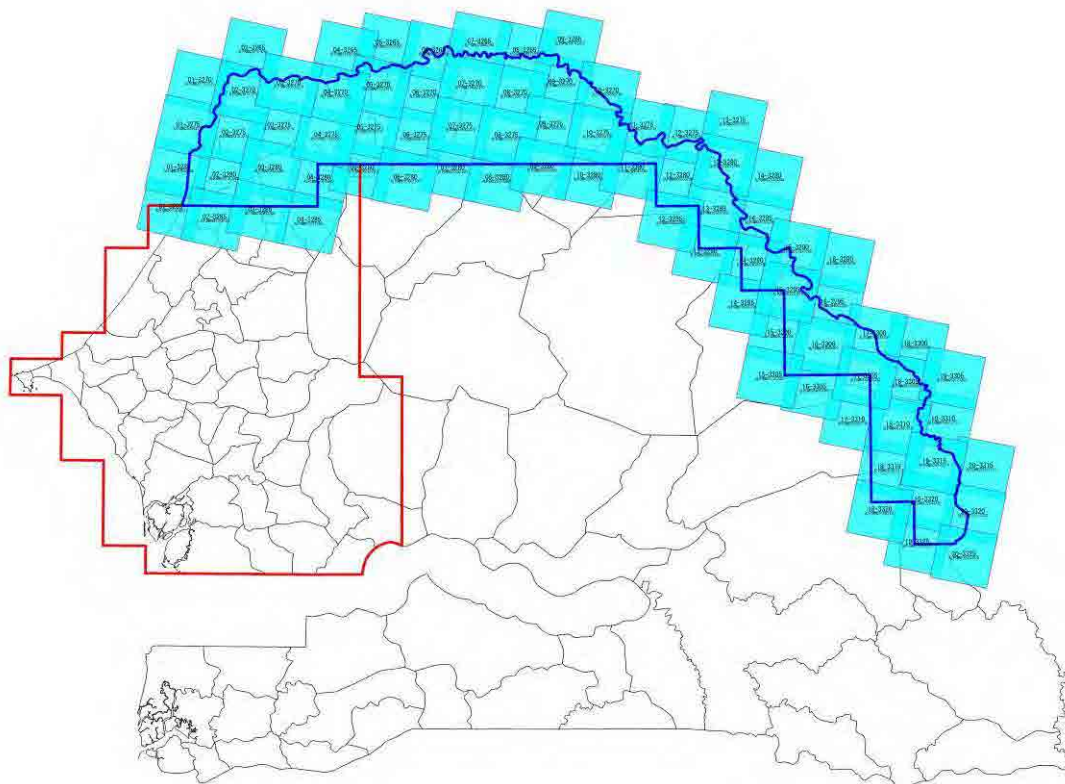


図 1-2 調査対象地域
及び衛星画像購入対象地域



1.5 業務の基本方針

1.5.1 技術面での基本方針

本調査の背景、目的及び調査実施上の留意点に基づいて、特に技術面で考慮すべき事項は以下のとおりであった。

技術面の基本方針1：技術移転の実施

地図作成機関である ANAT は、自身で中縮尺の地形図を作成した経験がなかった。しかし地形図作成にかかる知識、GIS データベースの利活用に関する知識はある程度保有していた。よって技術移転においては、実際に地形図を作成する技術の習得に特化した研修を実施した。

本技術移転においては、調査終了後に、供与した部分（西部）の ALOS 画像を用いて実施する、以下の目標を設定した。

1. 本調査で作成した作業規程に従い地形図が作成できること
2. 各工程での点検方法に関する理解を促すこと
3. 前述の2項目を基に自立的な地形図作成および更新に取り組むことができること

技術移転研修は短期間で実施されるため、技術移転後のフォローアップ（電子メール等での質疑応答等）を実施した。OJT で ANAT が作成する地図範囲は4シート程度とした。結果、技術移転成果として4シートの地形図データの作成を期待した。

技術面の基本方針2：測定の基準

本件の測量作業は下記の測定の基準に基づき実施している。また詳細についてはプロジェクト開始後の仕様協議にて決定した。

- 投影法・・・UTM(Universal Transverse Mercator)
- 測地系・・・ITRF2000
- 準拠楕円体・・・GRS80
- 高さの基準・・・既存水準点に従う
- 注記・・・データファイル及び整飾版に次の注記を記す

This digital map was prepared jointly by Japan International Cooperation Agency (JICA) under the Japanese Government Technical Cooperation Program and the Government of Senegal.

技術面の基本方針3：海外測量(基本図用)作業規程への準拠

本調査におけるデジタル地形図作成に係る作業は、海外測量（基本図用）作業規程に従うこととした。また、セネガル国には「アフリカ共通図式」に準拠した「セネガル図式規程」が存在する。「セネガル図式規程」はアナログ地形図作成が主流であった時代に作成されたものであるため、ANAT と協議の上、今後主流となるデジタル地形図作成に対応した作業規程に編集し、新たな作業規程、図式規程を提案して効率的に業務を進めた。

技術面の基本方針4： 衛星画像の取得

本プロジェクトは地上解像度 2.5m 以上の高解像度衛星画像（ステレオ視が可能なもの）を用いて地形図作成を行った。さらに、調査対象地域（図 1-2）に示す範囲の同衛星画像（ステレオ視が可能なもの）を取得した。

技術面の基本方針5： 旧図の活用

本調査においては、1991 年に作成された地域においても新規図化方法を採用することとした。また旧図に関しては、新規図化の参考資料と位置づけた。

技術面の基本方針6： 品質管理

成果品の品質（精度、情報取得の完全性など）について、調査開始時に ANAT と仕様協議を行った。品質管理は、「海外測量（基本図用）作業規程」に基づき実施し、作業の完了後に「品質管理に係る報告書」にて、そのプロセスおよび結果についてまとめて報告した。

技術面の基本方針7： 成果品の利活用促進

成果品の利活用促進について、オープニングセミナー、教育機関への出前授業、サンプル GIS 構築希望機関へのデータ提供等を実施することにより、データの普及に努めた。また、プロジェクト終了時再度セミナーを開催し、プロジェクト成果品の利活用に向けた広報の手段として位置づけた。その開催については、ANAT が自ら計画、実施するよう指導し、自立発展性を促すこととした。

「セ」国政府関係機関の関係者から構成される既存の委員会を活用することで、本調査の成果品の普及促進を図り、現地の情報を判断して委員会設立に向けた支援を行うものとした。

技術面の基本方針8： 調査対象地域の気候を考慮した作業計画

「セ」国には雨季と乾季が存在し、衛星画像の撮影時期の違いによって判読できる地物が大きく異なる。そのため、雨季と乾季の特徴を入念に調査し、特に耕地に関してはクロップカレンダー等を最大限活用して衛星画像判読を行った。

1.5.2 運営面での基本方針

運営面の基本方針1： 全般的事項

本調査の実施にあたり、調査団員全員が日本政府の技術協力について十分な理解と認識の下に進めるものとし、その徹底を図るための意思疎通を計画的に行うものとした。

運営面の基本方針2： イスラム文化を考慮したプロジェクト運営

「セ」国はイスラム教を主教とした国家であり、生活文化習慣の違いが本調査に与える影響も考慮する必要があった。しかし、ラマダン（断食）時等においても ANAT の作業量は殆どプロジェクトの運営に影響を与えるものではなかった。

運営面の基本方針3： ANAT のマネジメント

2011年1月より EU による主要7都市における縮尺 1/2,000 のプロジェクト (EU2000 プロジェクト) が開始された。ANAT は EU2000 プロジェクトにおいても、地形図作業の実施および技術移転が行われることから、要員計画および配置等で、本プロジェクトの技術移転に支障の出ないように、スケジュールを「セ」国側と共有し、ANAT 職員配置のマネジメントに留意した。

運営面の基本方針4： 調査団の適正な編成

本調査の目的は地理空間情報データベースを作成すること、および、この分野に関する調査及び技術移転である。そのため、多くの海外経験を持ち、地理データ作成技術に秀でた技術者を選定した。また、数値データ、地図の利活用、GIS の有効利用・普及も業務に含まれることから、同分野に詳しい技術者、また WebGIS、データの利活用促進に関する技術・業務経験を持つ技術者を選定した。

運営面の基本方針5： セミナーの開催

本プロジェクトの開始時に、プロジェクトの概要についてセミナーを開催した。またプロジェクト終了時において、技術移転の成果の公表、作成した GIS 基盤データベースの普及、利活用、二次利用を目的としたセミナーを開催した。これらのセミナーについては、数値データの公開方法等の技術移転を目的とし、ANAT が主体となって運営出来るよう、調査団がサポートした。

運営面の基本方針6： 安全管理

調査団及び ANAT の安全管理については、国際協力機構の安全基準を遵守し、その徹底を図った。

また、本調査地域にあたるセネガル川流域は黄熱病の発生地でもあるため、団員に対し予防接種等を必要に応じて実施することを義務付け、団員の安全をはかった。

1.6 調査団員の構成

調査団員の構成及びその主な業務は次表とする。

表 1-2 調査団員の構成及びその主な業務

氏名	担当	No.	業務内容
原田敬史	総括	(1)	関連資料・情報の収集、整理、分析
		(2)	インセプションレポートの作成
		(3)	インセプションレポートの説明・協議
		(4)	仕様協議
		(5)	既存資料の収集、整理
		(6)	衛星画像の購入
		(7)	標定点測量
		(8)	空中三角測量
		(9)	現地調査及び補測調査
		(10)	数値図化・編集
		(11)	インテリムレポートの作成
		(12)	インテリムレポートの説明・協議
		(13)	数値データの構造化
		(14)	地形図の地図記号化
		(15)	データファイルの作成
		(16)	Web サイトの構築
		(17)	利用制度の構築
		(18)	利活用促進(セミナー等)
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの説明・協議
		(20)	ファイナルレポートの作成
(21)	技術移転(⑨全工程の品質管理、⑩部分修正、セミナー評価)		
池田良生	仕様協議	(1)	関連資料・情報の収集、整理、分析
		(2)	インセプションレポートの作成
		(3)	インセプションレポートの説明・協議
			図式仕様書(案)の作成
			整飾版(案)の作成
	(4)	仕様協議	
	(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成	
丸山弘道	利用制度計画	(1)	既存資料・情報の収集、分析
		(2)	インセプションレポートの作成
		(11)	インテリムレポートの作成
		(12)	インテリムレポートの説明・協議
		(17)	利用制度の構築、利活用促進

		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの説明・協議
		(20)	ファイナルレポートの作成
石塚一啓	標定点測量1	(2)	インセプションレポートの作成
		(7)	標定点測量
		(11)	インテリムレポートの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(21)	技術移転(①標定点測量、⑨品質管理)
手島正了	標定点測量2	(7)	標定点測量
		(21)	技術移転(①標定点測量、⑨品質管理)
池田良生	空中三角測量	(2)	インセプションレポートの作成
		(8)	空中三角測量
		(11)	インテリムレポートの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(21)	技術移転(②空中三角測量、⑨品質管理)
岩瀬三夫	現地調査/現地補測1	(2)	インセプションレポートの作成
		(9)	現地調査(判読キー作成)
		(11)	インテリムレポートの作成
		(9)	現地補測
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(21)	技術移転(④現地調査/現地補測、⑨品質管理)
森田浩一	現地調査/現地補測2	(5)	現地調査(判読キー作成)
		(9)	現地補測
		(21)	技術移転(④現地調査/現地補測、⑨品質管理)
荒瀧和則	数値図化	(2)	インセプションレポートの作成
		(10)	数値図化
		(11)	インテリムレポートの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(21)	技術移転(③数値図化、⑨品質管理、⑩部分修正)
		(22)	オルソフォトデータ作成
星野 順	数値編集/補測編集	(2)	インセプションレポートの作成
		(10)	数値編集/補測編集
		(11)	インテリムレポートの作成
		(15)	データファイルの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(21)	技術移転(③数値編集、⑨品質管理、⑩部分修正)
福本善光	地図記号化	(2)	インセプションレポートの作成
		(14)	地図記号化
		(11)	インテリムレポートの作成

		(15)	データファイルの作成
		(19)	ドラフト・ファイナル・レポートの作成
		(21)	技術移転(⑥地図記号化、⑨品質管理)
山下淳子	データ構造化	(2)	インセプションレポートの作成
		(13)	データ構造化
		(11)	インテリムレポートの作成
		(15)	データファイルの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(21)	技術移転(⑤データ(GIS)構造化、⑨品質管理)
五島直樹	Web サイト構築	(2)	インセプションレポートの作成
		(3)	インセプションレポートの説明・協議
		(16)	Web サイト構築
		(11)	インテリムレポートの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの作成
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの説明・協議
		(21)	技術移転(⑦Web サイト構築、⑨品質管理、セミナー)
田村尚美	業務調整/数値図化補助	(1)	関連資料・情報の収集、整理、分析
		(3)	インセプションレポートの説明・協議
		(5)	既存資料の収集、整理
		(6)	衛星画像の購入
		(12)	インテリムレポートの説明・協議
		(19)	ドラフト・ファイナルレポートの説明・協議
		(21)	技術移転(セミナー)

1.7 要員計画

調査実施のための要員計画は次表 1-3 要員計画表のとおりである。資機材調達遅延、車両使用計画見直し等の影響で変更した要員計画を右側に表示した。

第2章 調査業務の実施状況及び結果

実施した作業フローは下表の通りである。

表 2-1 作業フロー



海外作業 (白) 国内作業 (黄)

- | | | | |
|--------------------------|---------------------|------------------|------------------------|
| (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 | (22) オルソフォト作成 |
| (4) 仕様協議 | (10) 数値図化/数値編集 | (16) Webサイト構築 | |
| (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 | |

また、実施した業務及びその実施状況については以下のとおりである。

2.1 (1) 関連資料・情報の収集、整理、分析(国内作業)

現地調査の開始前に国内において、以下の作業を実施した。

- 事前調査団及び弊社が独自に収集した資料の整理、分析
- 仕様協議のための図式規程（案）の作成
- 基本方針、作業方法、工程等のとりまとめ

また国内で入手可能な追加情報を収集、整理分析した。

2.2 (4) 仕様協議（現地作業）

プロジェクトの開始時、インセプションレポートの協議を実施し、地形図作成の仕様、測量基準、現地測量の方法等について協議して、その結果を議事録(付録-1,2)で確認した。また、本調査で縮尺 5 万分の 1 地形図を作成するための基本仕様（図式、地図記号、注釈等）について協議し合意を得た。（付録-3）。原則的に ANAT が従来保有している仕様を基本としたが、海外測量（基本図用）作業規程」を踏まえつつ、詳細については ANAT と協議して決定した。

仕様協議における主な協議事項は以下のとおりであり、その結果については、付録-4 のとおりである。その他の地図作成に関する協議決定事項は、付録-5, 6 を参照のこと。

1. 図式仕様の確認—国内で協議した内容及び ANAT の意向の確認

- a) 取得項目
- b) 記号仕様
- c) 地図表示項目
- d) GIS 構造化データタイプ
- e) GIS 構造化における属性の取扱い及び入力項目
- f) Web サイトに係る項目（表示項目、分類等）

2. 測量基準の確認

- a) 測地系—ITRF
- b) 楕円体—GRS80
- c) 投影法—UTM 28N（西部にごく小範囲であるが 29N あり）

3. 作成範囲の確認

- a) 図化範囲の確認—行政界より図上 2cm(1km)外側まで図化する事
- b) 地形図白部の取り扱い—国境線より外側は衛星画像オルソで埋める

4. 図郭割の確認

- a) 作成図郭数
- b) 図郭番号、名称
- c) 図郭 4 隅の座標（延伸する図面と範囲資料を確認）

5. **整飾の確認**－1991年国際協力機構作成地形図をベースとする
 - a) 記載項目
 - b) 凡例記載記号－凡例は図式と異なるので注意（例えば「橋」は図式仕様では数種に分かれるが凡例の表記上1つで良いと思われる）
6. **成果品の確認**－S/Wおよび業務指示書を基に協議
 - a) データ形式（CAD、GIS、記号化）
 - b) GISデータ構築において、shpデータの場合のファイル単位（項目別または、大分類別など）
 - c) 部数
 - d) オルソフォトの仕様－解像度、ファイルの単位等
 - e) 成果品の品質－適用精度等（原則として海外測量（基本図用）作業規程の基準に従う）
7. **既存資料の確認・入手**
 - a) 5万分の1既存図
 - b) 5万分の1以外の既存図
 - c) 地方自治体の行政組織表及び図
 - d) 道路網図（管理区分が明示されたもの：自動車道、1級、2級などの区分）
 - e) 河川名称図
 - f) 高圧線資料図
 - g) 無線中継所資料図
 - h) 人口統計資料図
 - i) 行政界・行政名資料（図式行政名の階層と一致しているか、体系例：州→市町村→字・集落）
 - j) 公共施設名リスト：国勢調査センサス等（BL等の位置情報が管理されていないか）
 - k) 国家基準点成果（水準点の場合位置資料図）
 - l) 国立公園、森林保安区域、鳥獣保護区、世界遺産等の特別区域の範囲及び名称
8. **技術移転について**
 - a) OJT実施範囲－面数等
 - b) スケジュール
 - c) ANAT技術者数の調整
9. **使用する作業規程の確認**

海外測量（基本図用）作業規程および平成21年度地理院作成のALOS画像を利用した5万分の1地形図作成要領等を参考にする。
10. **供与機材の確認**
 - a) LPSのモジュール構成
 - b) MicroStationのバージョン
 - c) ライセンスの有効期間等

11. 現地調査における確認事項（資料収集窓口の確認①～⑥）

- a) 対象地域の市町村あての協力依頼文書の発出(ANAT への依頼)
- b) 現地調査において ANAT として、最低 4 人の人員（4 班×1 名）確保

2.3 (5) 既存資料の収集、整理（現地作業）

現地において既存地形図や測量の成果など、本調査で活用可能な以下のような既存データを手し、整理した。

- 5 万分の 1 地形図（1991 年 JICA 作成）
- 20 万分の 1 地形図（IGN フランス作成）
- アフリカ地域標準図式（ANAT 保有）
- 「アジア太平洋 GIS 基盤整備の活動の支援に資する ALOS 光学画像を用いた地形図作成作業要領」（2009 年国土地理院が作成）等

なお、収集対象とした地形図類は次表のとおりであった。

表 2-2 既存地形図リスト

地形図縮尺	整備率	作成年	備考
5 万分の 1 地形図	45%	1955～1991 年	137 面、内 43 面は 1991 年に国際協力機構が作成
20 万分の 1 地形図	100%	2008 年	27 面、EU と共同で作成
50 万分の 1 地形図	100%	1966 年	2 面
100 万分の 1 地形図	100%	2010 年	1 面

2.4 (6) 衛星画像の購入（国内作業）

対象地域（約 75,000km²）における取得衛星画像は、2.5m 解像度でステレオ視可能な画像を常時取得している ALOS/PRISM 画像とした。

画像は最終成果の品質を考慮して 3 方向視を基本とし、各工程では、次のとおり使い分けを行った。

- 数値図化には、高さ精度の良い前方・後方視のステレオペアを使用した
- オルソフォトには、建物等の倒れこみの少ない直下視を使用した
- 空中三角測量では、3 方向視全てを使用した

また、ALOS/PRISM 画像はパンクロ画像であることから、数値図化時における判読精度の向上及びカラーオルソフォトデータ作成のため、同範囲のカラー画像（ALOS/AVNIR-2 画像）も併せて入手した。（地形図作成対象地域のみ）

2.5 (7) 標定点測量（現地作業）

標定点測量を以下の要領で実施した。

【選点計画】

標定点測量の計画と実施に先立ち、標定点の概略位置を選定するために Google Earth の画像と、20 万分の1地形図及び既設基準点の点の記の有効利用を図った。調査対象地域の既設基準点の位置は、点の記に明記された WGS84 測地系に基づく経緯度から Google Earth 上に展開した。特に 47 点の標定点については、Google Earth の画像を参照し、ALOS 画像上で刺針し易い位置（例えば徒歩道の交差部や塀・生垣の角等）を特定し、それらの概略経緯度を事前に得ることによって、標定点へのアクセスを容易にすることに配慮した。

【観測計画】

標定点を画像上で選点后、3 セットの 2 周波 GNSS 受信機の仕様と、既存地形図、海外測量（基本図用）作業規程を参照し計画した。さらに既設基準点の位置、道路等のアクセスに配慮して、GNSS の観測計画を立案した。観測計画では既知点となる既設基準点の位置と対象地域特有の道路事情や気象条件から特に安全かつ効率的な観測手順を検討し、スタティック法によるセッション計画を立案した。従って観測計画は常に隣接する 2 点間の既設基準点（辺長 30km から 100km 未満）を既知点として、新設する標定点の位置（経緯度と楕円体高）を求める観測方法を採用した。この観測手法によって、新設標定点への効率的なアクセスと、移動中のリスクを最小限にすることが可能になり、観測手順の簡便化に繋がった。さらに既設の GPS 基準点を既知点として有効利用し、2 点の既知点をベースとしたセッション（観測網）毎に点検出来る計画とした。

【受信機の選定・調達手続】

国内において、セネガルの代理店情報を基に 3 セットの GNSS 受信機（Leica GS10 システム及びアクセサリ備品）と解析ソフト等を選定後、同国の代理店と連絡を取り合い、調達手続を行った。



写真 2-1 標定点用GNSS機材納入



写真 2-2 GNSS 機器見学 DTGC NDONG 部長

入札により選定された業者（現地代理店 **SAREDIKA SARL**）と調査団との契約により、GNSS 受信機 3 セット（Leica GS10 システムとアクセサリ備品）、解析ソフト（LGO8.0）、網平均ソフト等を購入し、機材検収及び動作確認を実施した。

【ANAT との技術協議(測量仕様・既設基準点、観測班構成等)】

ANAT と協議して、標定点測量はセネガル国が採用している、以下の測量基準の仕様で実施することを確認した。

- 測地系 : ITRF2000
- 投影法 : UTM (Zone 28 North)
- 準拠楕円体 : GRS80
- 高さの基準 : 既設の基準点と水準点

EU（フランス IGN）の協力で 2008 年度までに実施された 1, 2 級基準点の点の記データを ANAT から受領した他、下記の主要な成果や地形図を収集した。

- 既設水準点の点の記（1950 年代にフランス政府が実施）
- 縮尺 20 万分の 1 地形図（2005 年から 2008 年度版）
- 1991 年国際協力機構で実施された縮尺 5 万分 1 地形図

観測班について、ANAT と協議の上、原則下記の構成とし、実施することとした。

表 2-3 調査班構成

	ANAT	JICA 調査団	Remarks
Group A	Mr. Ibrihima NDIAYE	石塚団員	標定点にて観測
Group B	Mr. Madikou SARR	手島団員	既知基準点にて観測
Group C	Mr. Ousmane DIOUF		既知基準点にて観測

【観測の仕様と設定及びトレーニング】

GNSS 受信機で観測するためには、事前に観測条件をコントローラに設定する必要があり、以下の主要な観測仕様を初期設定した。

- 観測仰角 : 15 度
- 観測データ取得間隔 : 15 秒
- 取得する衛星周波数の種類 : GPS の L1・L2 GLONASS

GNSS 観測に先立ち、同国のライカ代理店のエンジニアから、受信機の操作手順と解析ソフトの利用法のため、調査団は 5 月 30 日から 4 日間、操作方法の説明とトレーニングを受けた。トレーニング期間中、ANAT の屋上と近郊にある 3 点の既設基準点（RRS01、R001、B003）において観測を行うと共に、既設基準点の成果点検と受信機の動作点検を同時に行った。その精度検証の結果、次表のとおり良好な結果を得た。

表 2-4 観測精度検証結果

Point No./Baseline	Observations	DX(m)	DY(m)	DZ(m)	Session No.
RRS01 - R001	Duplicated Value	1128.418	6713.622	3487.152	151B
	Adopted Value	1128.422	8713.631	3487.155	151A
	Discrepancy	-0.004	-0.009	-0.003	
	Tolerate Limit	0.020	0.020	0.030	
RRS01 - B003	Duplicated Value	6975.981	20720.509	-1846.369	151B
	Adopted Value	6975.991	20720.504	-1846.364	151A
	Discrepancy	-0.010	0.005	-0.005	
	Tolerate Limit	0.020	0.020	0.030	
R001 - B003	Duplicated Value	5847.568	14006.871	-5333.509	151B
	Adopted Value	5847.569	14006.871	-5333.510	151A
	Discrepancy	-0.001	0.000	0.001	
	Tolerate Limit	0.020	0.020	0.030	

【GNSS 観測】

原則的に 2 点の既設基準点と、1 点の新設標定点で GNSS の同時観測を行い、計 47 点の標定点を観測した。観測 1 時間以上を標準とし、観測時間帯は 3 班が携帯電話で連絡を取り合い調整、決定した。その結果、計画した 1 日平均 2 点の標定点を観測することが出来た。GNSS の観測条件（衛星数・衛星配置）や天候にも恵まれ、観測精度の一指標となる PDOP(Position Dilution Of Precision) *が殆ど 3 以下の好条件化で観測を実施する事ができた。

注)PDOP*レシーバの位置(観測点)の誤差と衛星の位置の誤差の間の関係を表現する単位のない指数。数値が小さいほど条件が良く、通常は2前後であるが、衛星の配置が偏っていたり、障害物などで使える衛星が少ない場合 5 以上になることもあり、7 より大きな数値は良くないと看做される。



写真 2-3 観測中のアンテナ



写真 2-4 受信機とコントローラ

一方、既設点と約 50m から 100m 前後で隣接する 3 点の標定点(DTGC10, DTGC29, DTGC37)は、1 点の既知点と標定点の間で約 30 分の同時観測を行った。なお例外として、DTGC20 については既設点を直接標定点として利用出来るため、GNSS の観測は行っていない。その標定点のための偏心点 2 点は羅心(コンパス)法にて座標を算出した。

最終的に実施された観測網図は、次図のとおりである。

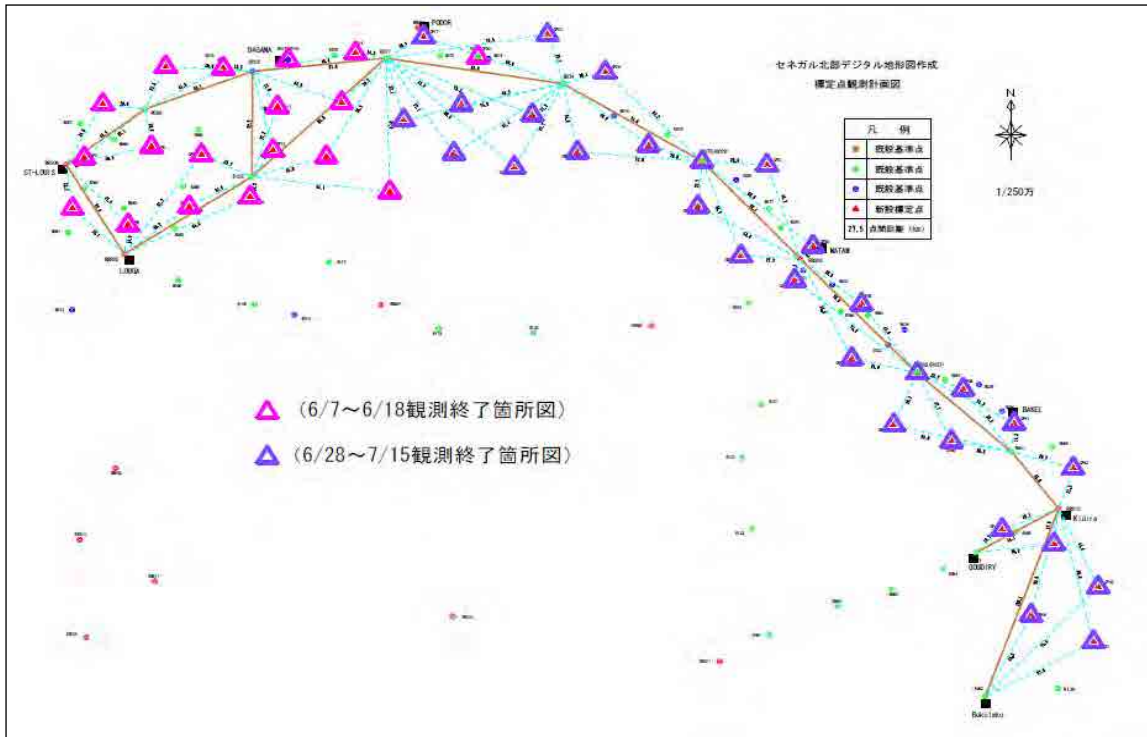


図 2-1 GNSS 観測網図

【基線解析】

観測終了後、既知点と標定点の観測データ（SD カードに保存されたデータ）を解析用 PC ヘダウンロードし、既知点の経緯度成果を入力後、観測値による基線ベクトルの閉合誤差を確認、3次元の位置精度を点検した。解析作業には Leica 社の LGO (Leica Geo Office 8.0) を利用した。なお各観測セッションの点検は、日本の「公共測量作業規定の準則第 42 条ニ GNSS 観測イ(3)」の制限値を準用して行った。点検結果は、何れも制限値内で下記の図 2-2 のとおり良好な結果を得た。（図 2-2 は標定点の精度管理のための点検計算表を基に作成した。）

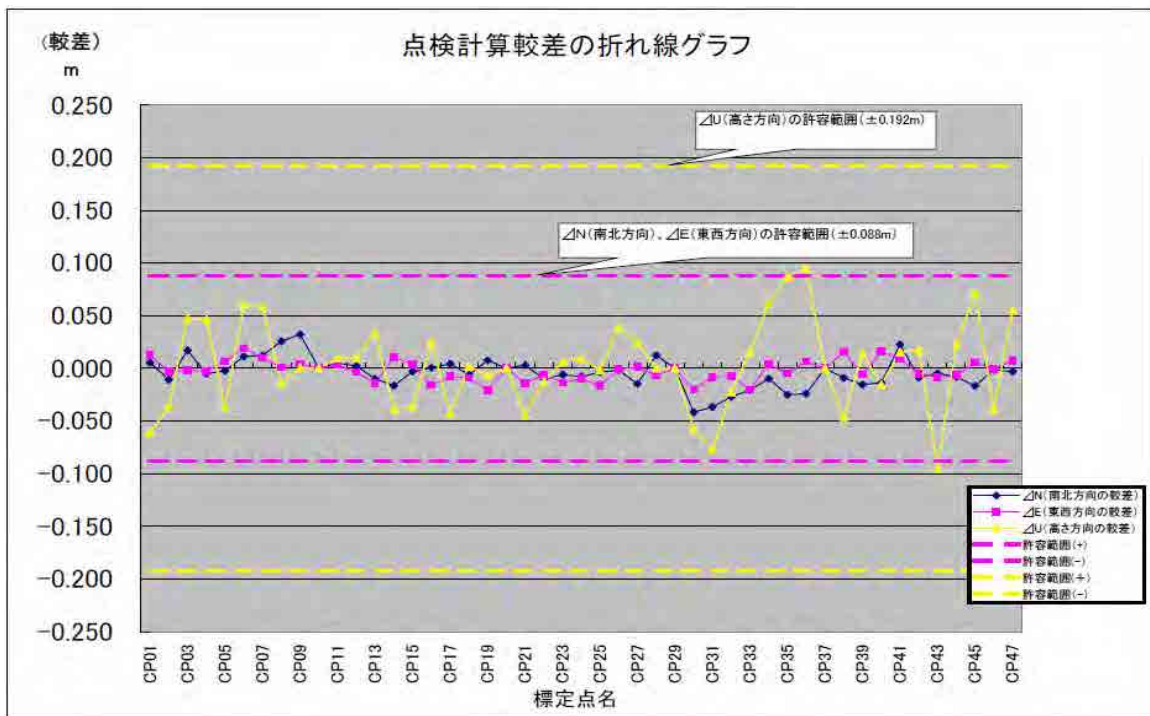


図 2-2 点検計算による較差のグラフ

【網平均計算】（付録7）

網平均計算は、基線解析による位置精度の点検後、既知点成果の経緯度と楕円体高を固定してセッション毎に実施した。網平均計算はソフトウェア（Leica 社の LGO）を利用した。網平均計算後の標定点座標の結果は、表 2-4 のとおりである。

【標定点の刺針】

標定点の刺針は、ALOS の画像データを拡大出力し、現地の地物と照合・確認して行った。刺針された標定点は、結果的に集落周辺の生垣や塀の角、道路や家の角に多く実施、これらの地物が無い地域では、画像上で極小の独立樹を判読して刺針した。画像上で刺針した点や周辺のスケッチと地上写真は、標定点の刺針点明細簿（付録-8）にまとめて整理した。なお、現地で刺針し観測された標定点には、鉄棒（長さ 50cm、直径 1.2cm）を地上と同じ高さに埋設した。



写真 2-5 刺針した生垣の角(CP03)



写真 2-6 観測中の標定点(CP03)



写真 2-7 ALOS 画像上の刺針点位置の実例

【既設水準点から標高の検証】

既設水準点については、1950年代にフランスによって、測地内に設置された1・2級水準点を使用した。しかし現地では多くの水準点が亡失のため確認出来ず、位置的に好条件な3点の既設水準点を標高の検証のために選定した。既設基準点又は標定点と既設水準点のGNSS同時観測と直接水準測量を行い、EGM96*から算出された標高成果との比較検証を行った。結果的に下記のとおり40cm以内の差に収まったため、本調査における標高は計画どおりEGM96からの正標高が利用出来ることが裏づけされた。

表 2-5 標高決定に使用した既設水準点

既設水準点の名称	標高成果(m)	EGM96から得た標高(m)	標高成果との差(m)	既設水準点の所在地
Mle53	10.474	10.572	+0.098	Mpale Station
M5	16.564	16.960	+0.396	Matam
M38	85.495	85.641	+0.146	Koutenabe Station

注)EGM96*: Earth Gravitational Model 1996 is the result of a collaboration between the National Imagery and Mapping Agency (NIMA), the NASA Goddard Space Flight Center (GSFC), and Ohio State University.

【考察】

現地作業は2011年6月中旬からサン・ルイを根拠にした北西部地域から開始し、リシャートル、ポドール、オロソギ・マタム、キデラ・グデリと東南方向へ移動しながら7月中旬まで実施した。海岸に面した北西部地域と内陸部の温度変化、そしてセネガル川に沿って東南部へ移動するにつれて、気温の上昇と雨量が多くなり、気候の変化や植生分布の変化を肌で感じる事が出来た。現地作業では熱帯性砂嵐(ハルマターン)にも遭遇したが、その日の観測を終了していたため、難を逃れることが出来た。またGNSS観測の開始時間の交信では3班の携帯電話が非常に役に立った。しかし電話局のアンテナタワーから離れた内陸部になると全く通じなかったため、電波を送受信出来る地域まで移動し、交信する必要に迫られることもあった。

一方、実観測作業では既知点と標定点の距離が比較的長く、移動だけで5時間掛かる標定点もあった。さらに砂丘や涸れ沢に阻まれることもあったが、ANATとの密接なコミュニケーションや、近隣集落で得たアクセス情報、事前に標定点の概略経緯度を入力した、ハンディGPSのナビゲーションにも助けられ、作業はスケジュールどおりに進捗した。



写真 2-8 毎日のミーティング



写真 2-9 標定点チーム全員

2.6 (8) 空中三角測量 (国内作業)

項目 (6) 衛星画像の購入において取得した衛星画像のうち、地形図作成範囲 (セネガル川流域約 30,000 km²) について、空中三角測量ソフトウェアをインストールした数値図化システムを用いて、それぞれの衛星画像の空中三角測量を実施した。以下はその概要である。

ALOS/PRISM 画像は、RPC モデルと称されるいわゆる外部標定モデルがデータプロバイダーより提供される。この RPC モデルは、空中写真における外部標定要素に類したもので、衛星画像と地上空間を結び付ける有利多項式係数が記載されたファイルである。図化機において、各衛星画像 (ALOS/PRISM) に関連付けられた、RPC モデルからステレオモデルを構築し、画像に写る地物の三次元座標を計測することが可能になる。しかしながら、RPC モデルは定誤差を有しているのが一般的であるため、地形図を作成するためには精度を向上させる必要がある。そのために、タイポイント及び標定点の画像座標、RPC モデル及び標定点成果 (三次元座標) を用いた調整計算により、RPC モデルの再調整を行った。以下にその実施結果を示す。

【実施期間】

2011 年 8 月～10 月 (3 ヶ月)

【実施範囲】

実施範囲は下図の通りで、約 3 万 km² の図化範囲に対し、ALOS/PRISM 画像 234 (78 シーン × 3 方向視) シーンを使用した。

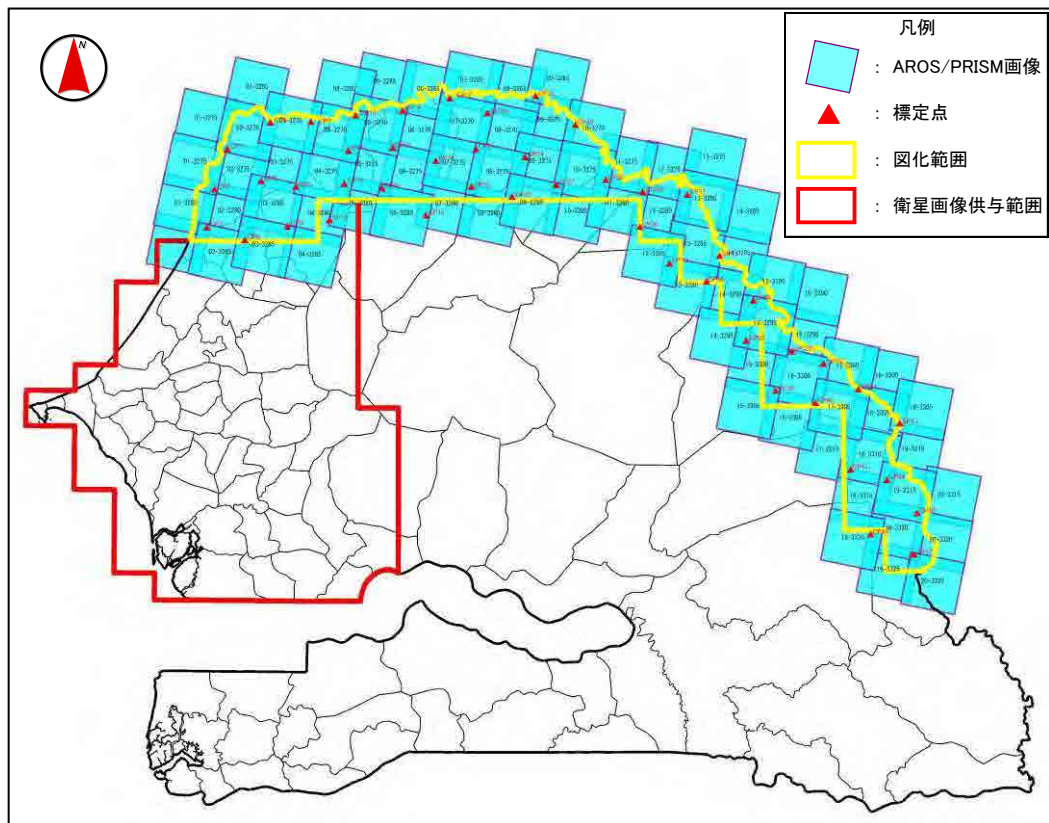


図 2-3 ALOS/PRISM シーンレイアウト

【使用データ】

使用したデータは下記の通りである。

- 衛星画像 :ALOS/PRISM レベル 1B1 CEOS フォーマット
- 標定モデル :RPC モデル
- 標定点 :全 47 点
- 参照座標系
 - 投影情報 :UTM28 系 North
 - 参照楕円体 :GRS80
 - 測地系 :ITRF2000

【使用ソフト】

使用したソフトは下記の通りである。

- LPS Intergraph 社製

【実施フロー】

空中三角測量は下図の作業フローで実施した。

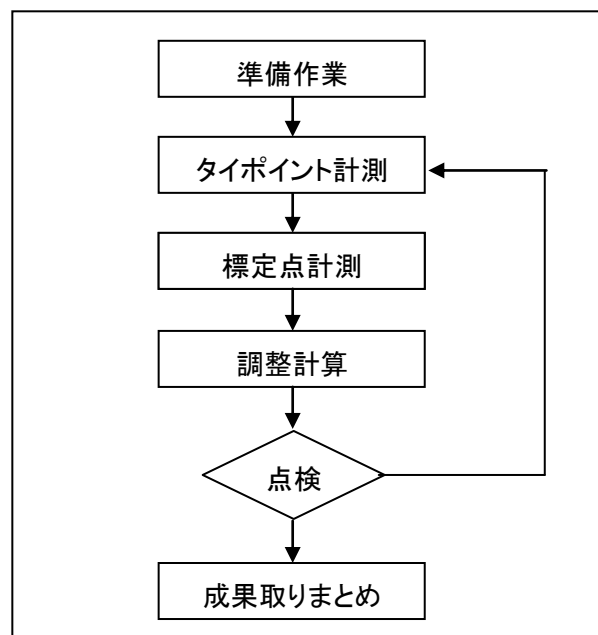


図 2-4 空中三角測量技術移転フロー

【実施内容】

a) 準備作業

ALOS/PRISM 画像は各シーンに固有の ID が付与されている。下図の赤線部を例にとると「alpsmn254603275」がシーン ID に当たり、その中の「254603275」は衛星の周回軌道数とフレーム番号から構成され、上 5 桁及び下 4 桁でそれぞれパス及びロウとして識別される。

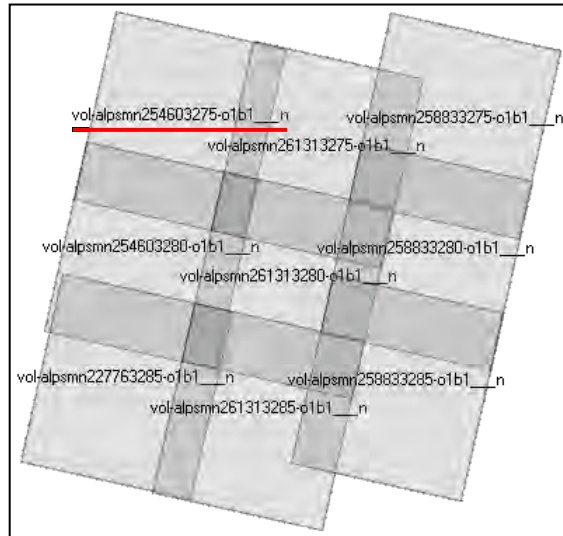


図 2-5 ALOS、ID 番号

しかしながら、パスに関しては番号から位置を特定するのが困難で、フレーム番号は三方向視でそれぞれ異なるために、画像の管理が容易でない。そこで、空中三角測量実施に先立ち、シーン ID を本プロジェクトで管理し易い番号に変更することとした。命名則は以下の通りとした。

- 「パス番号 (2桁) - フレーム番号 (4桁) - 視線方向 (N または F または B)」をシーン ID とし、画像ファイル名には後でチェックが容易な様に最後に「_オリジナルシーン ID」を付与
- パス番号は西端を「01」とし、以降昇順に付番
- フレーム番号はオリジナルの番号を採用し、前方・後方視も直下視と同じ番号

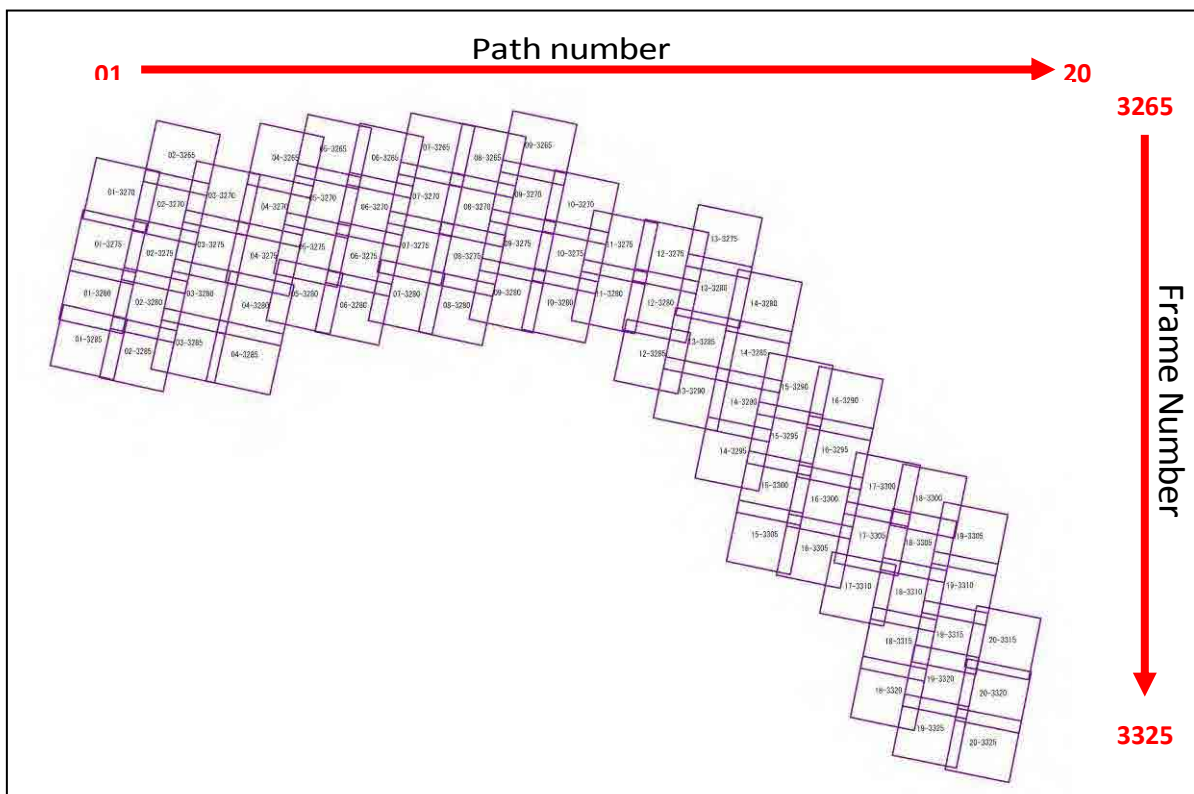


図 2-6 ALOS、パスとロウ

施可能であるが、除外したシーンを含むパスをそれぞれ一つのブロックとした調整計算を実施し、全シーン使用できるよう配慮した。算出された交会残差及び基準点残差は下表 2-6 の通りである。

表 2-6 基準点残差表

ブロック	交会残差(単位:画素)		基準点残差(単位:m)				備考
			平面位置		高さ		
	標準偏差	最大値	標準偏差	最大値	標準偏差	最大値	
all	0.20	1.85	1.361	3.173	0.882	2.157	偶数パスの前方視画像を除去
02	0.39	2.54	1.500	3.169	2.447	5.390	
04	0.46	2.41	2.230	4.624	1.763	4.050	
06	0.52	2.48	2.139	3.097	0.964	2.027	
08	0.45	1.99	1.012	2.061	1.665	3.251	
10	0.43	2.13	0.008	0.010	1.220	2.267	
12	0.48	2.89	1.367	2.246	1.974	4.920	
14	0.48	2.71	0.569	0.706	2.376	5.934	
16	0.47	2.97	1.138	1.284	2.569	6.551	
18	0.49	1.97	1.394	2.118	2.599	6.179	
20	0.43	1.71	0.313	0.369	1.357	1.847	

交会残差の最大値が制限値 2.0 画素を超えるブロックがいくつか確認されたが、いずれも標定点であることと、最大でも 3.0 画素未満であり、制限値から大きく逸脱していないことから許容し得ると判断し、計算から除外せずそのまま採用することとした。

e) 成果の取りまとめ

調整後の RPC モデルは、今後 ANAT が使用できるように供与ソフト LPS の形式で格納するとともに、汎用性を考慮しシーン単位のテキスト形式に取りまとめた。

2.7 (9) 現地調査/補測作業 (現地作業)

2.7.1 現地調査

現地調査を以下の要領で実施した。また現地調査は、次に述べるような車輛の都合で開始時期を標定点測量終了後とした。理由として、4 台の調査車輛を国際協力機構から貸与されたが、標定点測量で常時 3 台を使用していたために、現地調査に必要な車輛数 4 台を確保できなかったことが挙げられる。

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に時間を要したため、所定の現地調査期間での進捗は概ね 80%であった。残図葉については、ANAT が日本側調査団と調整の上、彼ら独自で実施した。

【作業地域及び作業量】

- セネガル国：サン・ルイ地方、ルーガ地方、マタム地方、タンバクンダ地方
- 全図葉数 54 面 (30,000 km²：別添作業地域参照)

【作業期間】

平成 23 年 7 月 25 日～平成 23 年 9 月 22 日 計 60 日間

平成 23 年 12 月 13 日～平成 23 年 12 月 23 日 計 11 日間

【作業日程】

(別添①SCHEDULE FOR FIELD WORK 参照)

【作業編成】

ANAT の技術者は以下のとおりであった。

Mr. Mamadou THIAM

Mr. Madikou SARR

Mr. Mouhamadou NDOUR.

Mr. Moctar DIAGNE

【作業の目的】

作業の目的は以下のとおりとした。

- 現地において、後続作業（数値図化、数値編集）に必要となる各種地理情報を収集及び確認し、効率的なデータ格納を行うこと
- 数値図化を容易にするための、画像判読に関わる教師的判読サンプル（判読キー）を作成すること
- ANAT が、自立的な地形図作成及び修正技術を理解・習得し、「セ」国の持続的な地理情報整備に供すること

【調査実施上の留意点】

調査実施上の留意点を以下のとおりとした。

- **海外測量（基本図用）作業規程への準拠**
現地調査作業に適用する図式は、「アフリカ標準化図式」に準拠した「セネガル図式規程」を適用した。これは、アナログ地形図に適用するために作成されたものであるため、予め協議の上決定した今回の作業（デジタル地形図作成）に対応した海外測量（基本図用）作業規程、図式規程に則って実施した
- **衛星画像の利用**
対象地域について、ステレオ視（立体視）が可能な、地上解像度 2.5m の高解像度画像、ALOS(だいち)パンシャープン画像を利用した
- **既成図等の有効利用**
1950 年代、1990 年代の 5 万分 1 地形図及び 2007 年に作成された 20 万分 1 地形図等の既存図情報を有効に利用した

【調査実施の手順】

➤ 衛星画像及び既成図の取得

作業準備として衛星画像及び既成図について下記の作業を実施した。

- 既成図のラスター化（現地調査予察用シート作成）
- 衛星画像のモザイク写真図作成

➤ 資料データの取得（2008年作成：ANAT保有データ）

現地作業の開始前に下記既存データを入手した。

- 道路網図
- 河川名称図
- 公共施設（行政機関、学校、医療等）
- 特別区（国立公園、森林保安区域等）
- 行政界及び地名
- その他

➤ 使用図式の確認

現地作業に使用する図式について、仕様協議で決定した図式記号、取得基準（案）に基づき確認した。

➤ 予察準備作業

現地調査開始前に、室内にて収集した資料・データ、及び画像データ等を使用して予察作業を実施した。



写真 2-10 調査団事務所内での研修



写真 2-11 ANAT 技術者全員による実地研修

➤ 現地調査

予察作業の完了した衛星画像写真を使用して現地調査、及び以下の作業を実施した。

- 判読キー作成（付録 9）
- 技術移転

➤ 調査事項整理

現地作業時に収集した地物データを以下のように整理し、後続の編集作業の参考とした。

- GPS 付きデジタルカメラにて位置情報取得 :HDD ファイリング
- スキャニング（現地用写真のデジタル化） :HDD ファイリング

➤ 実施報告

現地調査に関する報告を JICA セネガル事務所に対して行った。

【現地調査実施内容の詳細】

地形図の作成に必要な各種図式該当事項、名称を現地において調査及び確認する作業で、主に ANAT が主体となって実施し、調査団は、作業実施に係る技術移転を OJT として実施すると同時に、判読キーに該当する項目についてのデータ取得を行った。調査は、デジタルカメラ（GPS 機能付）でデータを取得し、位置情報（座標）を後続作業に供することにした。（データ数：約 2,000 箇所）



写真 2-12 GPS カメラでの撮影



写真 2-13 GPS カメラでの撮影後のコード入り地物画像



写真 2-14 住民への聞き取り調査①



写真 2-15 住民への聞き取り調査②



写真 2-16 住民への聞き取り調査③



写真 2-17 現地調査写真への記入

➤ **使用図式**

使用した図式は予め仕様協議の中で協議し作成した「アフリカ標準化図式」に準拠した「セネガル図式」(案)を使用し、約 200 項目を対象として調査業務に使用した。

➤ **主な現地調査状況**

● **行政境界、地名、道路・河川**

境界、地名については、2008 年に作成した、ANAT 保有のデータベースを利用した。地名については、第 2 年次の現地補測時に、再度点検することとした。

国道、地方道、県道、軽車道等の道路区分については、判読キーを参考にした図化時の判読で区分可能である。また舗装、未舗装の区分、河川名については、ANAT が保有するデータベースを参考とした。

● **鉄道**

鉄道については、特有な線形画像であるため、判読が容易である。

サン・ルイに通じる鉄道は、現在休止しているが、今後復旧する見込みを考慮して調査した。

● **都市部・各種公共建物等**

都市部においては、特に公共建物、病院、学校(大学、専門学校)が集中しているため、ANAT のデータと比較しながら慎重に調査した。

サン・ルイについても、市街図の詳細なデータを利用したが、あまりに表示対象地物記号が多いため、後の編集作業において、記号採否の取舍選択が必要であることが認められた。

● **市・町・村・集落**

今回の作業地域では、セネガル川河口に在るサン・ルイ市が最も大きな市街地となるが、他の市町村も国道 2 号線沿いに集中していた。内陸サバンナ地域には、多くの村、集落が点在しており、それらには学校、モスク、診療所が必ず付随している。そのため、データ取得には相当の時間を費やした。特に、セネガル川沿いの支流で囲まれた中州の部落への調査は、雨後の水量が増すと、渡河も困難になり、調査を妨げることになった。

● **植生、森林等**

サン・ルイ地方は、殆どがサバンナに属し、点在する部落の周りには畑(トマト、落花生)などの耕地が広く分布し、判読も容易である。サバンナではバオバブの木は数多く分布しているため、かえって目標物にはならなかった。また北方のリシャートル付近には、サトウキビ畑と水田が分布している。セネガル川沿い(モーリタニアとの国境付近)のポドール、マタム付近になると水が豊富になるためか水田が多く分布していた。さらに、バケル付近(マリとの国境付近)になると、丘陵になり低木が多く見られた。いずれも、判読キーを参考に、判読可能である。

● **水系施設等**

井戸、高置水タンク、橋等は現地確認が必要であった。特に、高置水タンクは好目標物になるので、見落としの無いように注意をして調査した。

➤ 判読キーの作成


判読キーの作成においては、主に日本側が予察準備作業で、あらかじめ判読キー項目を選択し、現地調査時に併せて実施した。取得データは以下の項目である。

表 2-7 判読キー作成項目一覧表

No.	取得項目	No.	取得項目	No.	取得項目
1	軽車道	2	徒歩道	3	送電線
4	送電線終点	5	深い溝	6	垣・柵
7	建物(四角記号)	8	物(丸記号)	9	着陸場
10	泉・井戸	11	用水路	12	池・沼・湖
13	湿地	14	氾濫源	15	マングローブ
16	果樹園	17	サバンナ	18	低木林
19	農園	20	耕地(水田等)	21	その他、草地、椰子、パオパブ

Photo Interpretation Key

Feature Item	Feature Code	Symbol
Track (not classified) 軽車道	100600	-----

Notes	Site Photos
<p>①提供された資料で管理番号のない軽車道に採用する。※舗装/未舗装の区分はない。</p> <p>②主に、集落間を自動車や馬車を使用して通行している道路で幅が3本ある。</p> <p>③ヌカルミ等で迂回する箇所は省略させる。</p> <p>④衛星画像では点在する集落にクモの巣上によくの軽車道があるが、図化にて適時省略する必要がある。(オペレータ間の取得統一が必要)</p> <p>⑤写真が乾季で土色の場合、図化判読に注意する。</p>	

Satellite Image (PAN-SHARPEN)



Photo Orbital Lime: 02	Image No: 3285
N ↑	
	
Data taken:	2011/8/18
Image Scale:	1:25,000

Photo Interpretation Key

Feature Item	Feature Code	Symbol
Orchard 果樹園	700400	+-+ +-+ +-+ o o o +-+ +-+ +-+

Notes	Site Photos
<p>①右の写真で柵の奥にセネガルを代表する果実であるババイヤの果樹園となっている。</p> <p>②測地内で見受けられた果樹園はマンゴーが多い。果樹が小さい場合や整然と植林されていない箇所は、衛星画像上で特徴が乏しいことから、耕地や自然林と区別しに注意すること。</p>	

Satellite Image (PAN-SHARPEN)


Photo Orbital Lime: 09	Image No: 3270
N ↑	
	
Data taken:	2011/8/23
Image Scale:	1:25,000

図 2-8 判読キーの例

【考察】

➤ 現地調査写真の縮尺

今回の現地調査用写真として、縮尺 5 万分1の衛星画像を使用した。しかし既成図を利用することによって、調査作業を補うことができた。

➤ 移動時間

部落間移動等の測量地内移動、また宿泊場所から調査区域内に至るまでに相当な時間を要した。補測作業時においては、宿泊地選定に機動性を加味した計画（調査区域に近接して宿泊する計画など）を立てる必要がある。

➤ 現地補測の必要性

数値図化作業の精度を高くするためには、対象地域の地理にかなり精通していることが必要である。判読キー等の補助があるものの、海外における地理、地形の特徴はかなり日本のそれとは異なるものが多い。また、使用した衛星画像の撮影時期が雨季、乾季と混在していることから、図化時の判読には注意を要した。特に、写真画像の接合部付近の植生、水系には特段の注意が必要であった。そのためにも、現地補測は必要である。

➤ 図式等

図式については、現地調査実施時に（案）の段階のものも存在する。例えば；

- 高等学校の注記の必要性の有無
- 電話局の必要性、（現地であまり見かけない）
- サイバースペースは永続性の問題等

データ取得の是非の判断基準は、「属性データとして看做されるかどうか」であると考えられる。その他、市町村名注記法、固有名詞注記法など再協議、検討が必要であった。

➤ ANAT の能力

ANAT は、地図作成知識にかなり精通しており、概ね良好であった。今後、独自での作業実施にも問題なく対応できるものとする。縮尺によって図式の取捨選択法が異なってくることなど、さらに詳細に渡った技術指導を実施することによって、より効果的な作業計画立案や実施が可能となるものとする。

2.7.2 現地補測

図化時、摘出された疑義事項を現地にて確認した。補測作業の内容については以下のとおりである。

【準備作業】

➤ 現地補測図

- ① 現地補測図データの精査
- ② 現地補測図の出図（用紙：防水紙）＋PDF（スペア＝ANAT での出力図を想定）
- ③ DGN＋PDF データはHD格納後、「セ」国に持ち込む（オルソ写真もHDに格納）

➤ **注記確認図**

- ④ 現地補測図に場所不明や、注記内容不明が明記されているもの

➤ **道路種別区分確認図**

- ⑤ 図化した道路と貸与された 20 万分の 1 地形図道路データを重ねて出図したもの

【作業地域及び作業量】

- サン・ルイ地方、ルーガ地方、マタム地方、タンバクンダ地方
- 全図葉数 54 面 (30,000km² : 別添作業地域参照)

【作業期間（出張期間含）】

全 40 日間 (2012 年 7 月 9 日 (月) ~ 2012 年 8 月 17 日 (金))

【作業日程】

作業日程は以下のとおりであった。

第 1 回目現地補測作業

平成 24 年 7 月 16 日 ~ 平成 24 年 7 月 27 日 計 12 日間

サン・ルイ、ローガ、リシャートル、ンデューム地域

第 2 回目現地補測作業

平成 24 年 8 月 1 日 ~ 平成 24 年 8 月 12 日 計 12 日間

タンバクンダ、キデリ、マタム地域

【作業編成】

作業は調査団の管理・指導の元に ANAT の技術者によって実施された。作業メンバーは以下の通りである。

Mr. Abdou Khadre Diatta (プロジェクトマネージャー)

Mr. Mamadou Thiam

Mr. Madikou Sarr

Mr. Ousmane Madiabe Diouf

Mr. Abdou Gallay Diouf

【実施目的】

補測作業の目的は次の通りとする

- 1) 現地調査作業データを基に実施したデジタル図化作業において、発生した事項等（地図記号、注記等）を補備し確認すること
- 2) 現地補測データを整理・格納して後続作業に供し、地図精度を高めること
- 3) ANAT 機関の職員が、自立的な地形図作成及び修正技術を理解・習得し、「セ」国の持続的な地理情報整備に供すること

【調査実施上特に留意した点】

1) 集落地名注記について

集落地名については、確たる資料が無い場合、不明な集落注記については、現地住民から直接聞き取り調査を行った。ただし、ANAT 技術者も理解できない言語（プル語：モータニア系住民が使用している言語）がプロジェクト地域の主言語であるため、集落名の綴りには慎重に対応した。ちなみに、同行カウンターパートは、ウォルフ語で対応したケースもある。また、図上に家屋が存在しなくても、集落名はそのままとすることを原則とした。

2) 道路について

軽車道(Piste)については、図化判読を重視して採用することとした。

3) 植生について

一部、水田とサトウキビ畑の判読が混在した箇所があったが、現地確認にて修正した。

4) ラマダンについて

7月中旬から約1カ月は、イスラム教のラマダン月に入った。ANAT 技術者やドライバーも、暑さも相まって日増しに疲労感が見えだしたため、日中の作業時間の短縮等を行うなど、体調管理に留意した。

5) 作業計画について

作業地域が、セネガル川沿いに帯状に広がっているため、カウンターパートの担当図面を、隣図を加味しながら効果的に割り当てることが望ましいと判断した。そのため、ANAT との話し合いの中で、効率的な作業計画を立てるように指導した。

6) 調査実施の手順

i) デジタル図化素図での準備（予備）作業

- 図化作業による判読不明箇所及び誤判読箇所の再確認

ii) 現地地理情報データの取得

- 地図記号（新たに加えるもの。削除するもの）
- 集落名（ " ）
- 判読不可能道路のデータ（ハンディ GPS での軌跡）

iii) データ格納整理

- GPS 付きデジタルカメラにて位置情報取得 : HDD ファイリング
- ハンディ GPS での軌跡情報取得 : HDD ファイリング
- スキャニング（現地用写真のデジタル化） : HDD ファイリング

【調査実施内容及び作業方法】

1) 概要

本作業は、デジタル図化及び編集後に、地形図に必要な各種図式該当事項、名称などの不備を補うため、再度現地に出向き調査及び確認する作業である。ANAT が主体となって実施し、調査団は作業実施に係る技術移転を OJT として実施した。計画は全 54 図葉の調査であったが、作業期間中1日だけ雨による影響を受けたものの、雨季にもかかわらず天候などにも恵まれ 100%の進捗であった。

2) 変更図式

「アフリカ標準化図式」に準拠した「セネガル図式」(案)を使用した。医療施設(診療所)について、2区分(Hopital: 病院、Dispensaire: 診療所)から4区分(Hopital 病院, Centre de Sante 保健センター, Poste de Sante 保健ポスト、Case de Sante 保健小屋)に変更した。

3) 主な調査状況

デジタル図化/編集工程で発生した疑義事項、不良 KMZ 写真や追加図式および変更について次のような記号を引き出し線で表示し、それに回答するような方法で調査した。

表 2-8 補測用指示事項

記号	コード	内容	備考
—	9901	範囲線、引き出し線等	
A	9902	記号不明	
B	9903	植生不明	
C	9904	範囲不明	
D	9905	形状不明	
E	9906	位置不明	
F	9907	注記不明	
G	9908	地物不明	

A 記号不明

例) 明らかに現地調査時に撮影した地物レイヤー札の提示ミスであるが、何の地物か不明。

例) 病院関係が細分化したため現地調査時に撮影した地物レイヤー札では判断できない。

対応; ①現地確認後、再度地物レイヤー番号札を明示し GPS カメラで撮影する
②レイヤー番号を補測紙に丁寧に記載する

B 植生不明

例) 図化時に判読不明でどうしても確認を要したい重要な植生

※基本的に植生は重要度が低いと考えられ、補測箇所を減らした

対応; ①現地確認後、再度地物レイヤー番号札を明示し GPS カメラで撮影する
②レイヤー番号を補測紙に丁寧に記載する。

C 範囲不明

例) 図化判読できない大規模な墓地や農園等の範囲。この事例は少ないと思われる。

対応; ①現地確認後、範囲を補測紙上に直接スケッチする。(丁寧に)

D 形状不明

例) 図化判読できない河川や道路の範囲。この事例は少ないと思われる。

- 対応； ①現地確認後、範囲を補測紙上に直接スケッチする。(丁寧に)
②道路形状等は、常時ガーミン GPS の電源 ON として、作業終了後ログ情報を取り出し展開する。

E 位置不明

- 例) 現地調査時に伸ばし写真に地物レイヤーを明記したが、KMZ が存在せず位置が不明のもの
対応； ①現地確認後、再度地物レイヤー番号札を明示し GPS カメラで撮影する。
②レイヤー番号を補測紙に丁寧に記載する。

F 注記不明

- 例) 20 万図から行政名 (集落名) を記入したが、図化した位置の集落に名称が無い。
例) 20 万図から行政名 (集落名) を記入したが、その場所に集落が無い。
例) 20 万図から注記したものが何の注記か不明である。
対応； ①現地確認後、レイヤー番号と注記を補測紙余白部に記載する。
②エクセルファイルにレイヤー番号と注記を入力。

G 地物不明

- 例) 図化判読で〇〇らしい建物や場地があるが、現地調査資料にない。
例) 他資料 (既成図、google 地図/写真で) 〇〇らしい建物や場地があるが、現調資料にないもの。
対応； ① 現地確認後、再度地物レイヤー番号札を明示し GPS カメラで撮影する。
② レイヤー番号を補測紙に丁寧に記載する。
③ 図面表示不要な地物の場合は補測紙に×印を記載する。

1) 行政境界、地名等

行政界、地名については、ANAT からの資料、情報に基づいて調査し、同職員が住民に確認した。

2) 各種公共建物等

市街部においては、特に公共建物、病院、学校 (大学、専門学校) が集中しているため、指摘の有無に関わらず再度調査するようにした。特に学校については、校舎があるものと、青空教室 (ワラで囲っただけ) 等もあるため、出来る限り住民に再確認した。

3) 集落

内陸サバンナ地域には、多くの集落が点在していた。その多くは季節ごとに移動しながら生活している住民であり、資料には集落名が載っているが、実際は家屋等が無い、または家屋等があっても廃屋となっているケースが多々見受けられた。しかし、再度戻って住み着くことがあるので、ANAT の指示により原則としてそのまま集落名注記を残した。

4) 道路

- 軽車道(Piste)が、図化で途切れている箇所が数か所みられたが、全図面ともハンディ GPS のトラッキング機能を使用して道路データを取得し対応した。
- 図化後の道路に対し、道路のレイヤー区分をする際に ANAT から貸与された道路種別資料 (20 万分の 1 万図) を参照する指示を受けていたが、実際に両者を重ねると、国道等の幹線道路は位置・形状とも一致しているが、県道や軽車道等は位置ズレ・形状違い・存在無し等で、現状の図化した道路を区分の判断することが困難であった。この状況を 2 つのデータを重ねた道路図を出力、ANAT に提示して協議を重ねた結果、これらの道路については、新規に作成する 5 万分の 1 データを優先することで ANAT と合意した。

【所 感】

現地調査時は、作業遅延による期間延長を余儀なくされたため、今回も期間延長となるかと危惧していた。しかし、幸いに雨天障害での作業休止日は 1 日だけであった。

現地調査、現地補測の技術については、これといったマニュアルがあるわけではないが、基礎となる写真測量技術の知識、経験が大きく影響し、かつ地域の特性を把握していることが重要である。そのためには、現地住民とのコミュニケーションが重要であり、手段として言葉（その現地語）が重要な役割を果たすこととなるので、ANAT の技量が大きく影響する。今回は、全員が経験豊富であり、運転手共々、チームワーク良く作業に対処したことが、大過なく後の作業工程に繋げることが出来た大きな理由の一つである。

【その他】

- 作業地域は首都ダカールよりかなり遠方：
作業地域は、セネガル北部に流れるセネガル川沿いの帯状なものであった。また地域に含まれる大きな市は、サン・ルイ：ダカールから約 20km、マタム（オロソギ）：約 600km、タンバクンダ：約 300km であり、移動だけでも大変な労力と時間を費やした。
- ラマダン中の作業：
今回も、昨年の現地調査と同じく、期間がラマダンと重なった。通年、イスラム教徒は日の入りを待って食事をすることになり、必然的に夜ふかしの習慣となる。結果は、翌日の疲労となって表れ、作業効率の低下を招くことになる。したがって、作業計画立案に当たっては、ラマダンを十分に考慮すべきことを痛感した。
- 砂地走行に強い日本製 4D 車に必要なもの：
広いサバンナ地域を調査するには、4 輪駆動車タイプの車が適していることはいうまでもない。しかしながら、4 輪駆動車であっても砂地、湿地にはまってしまう事は、十分予測しておく必要がある。今回も、砂地でスタックしたが、事前準備を怠らずスタック脱出用の鉄板を携行していたので大事にいらなかった。

- 地方でのホテル：

設備、衛生状態等に差があるものの、要所ごとに小さなホテルやコテージがある。しかし、暑さと蚊対策、そして停電には十分注意しなければならない。今回は、想像していたより蚊も少なく、停電も1回あっただけであった。(現地調査時には、数日の停電があった)
- 地方の治安：

地方の治安状況は情報があまり入ってこないなので、どんな状況なのか不安であった。特に国境沿いのため、他民族との摩擦があるのでは、と危惧していたが、予想に反して皆一応に親切な対応をしてくれ、穏やかな調査生活であった。
- マラリア対策：

アフリカで一番悩ましいのは、病気である。特にマラリアは体力が落ちてくると罹りやすく、十分過ぎるほどの対策が必要である。媒体であるハマダラ蚊は夜行性のため、その時間帯には特に注意が必要である。蚊取り線香等に加えて、一番効果的なのは、今回も使用したが、やはり“蚊帳”であった。また、体調の悪い時に罹る確率も高くなるので、睡眠、食事(栄養)に気をつけることは必須である。今回は、マラリアも含め病気に罹った技術者(団員、カウンターパート、運転手)が居なかったのは何よりであった。

2.8 (10) 数値図化・編集 (国内作業)

以下の数値図化・編集作業を国内において実施し、次の成果を作成した。

- 数値図化・編集シート : 54 面
- 現地補測用シート : 54 面
- 道路確認用道路図 : 54 面

2.8.1 数値図化作業

空中三角測量の結果として、取得した衛星画像の標定用データを使用した、ステレオ図化作業を以下の仕様基準をもとに実施した。なお、図化作業は判読性を高めるために、使用する全ての画像をパンシャープ化し、ステレオ視による図化とした。

【図化の仕様】

- 衛星画像 : ALOS (前方視、後方視及び直下視)
- 地上解像度 : 2.5m
- 図化縮尺 : 5 万分の 1
- 図化面積 : 約 30,000km²
- 図化面数 : 54 面 (延伸部分含まず)
- 等高線間隔 : 主曲線 10m
計曲線 50m
- 投影法 : UTM (Zone 28 North)

- 図 郭 :経度 15'、緯度 15'

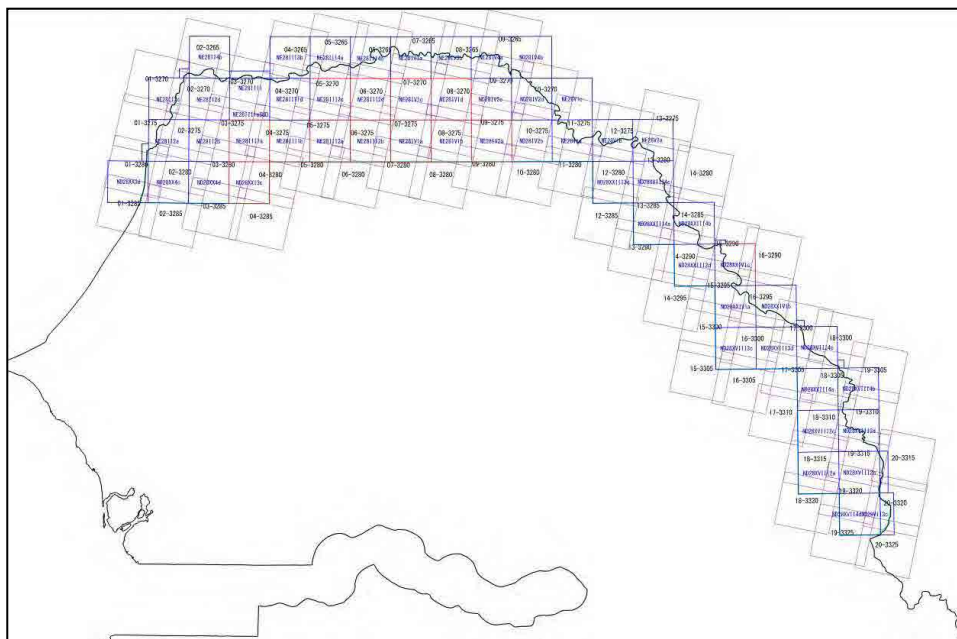


図 2-9 数値図化・編集用シート標定図

【使用機材】

- デジタル図化機 : LPS(Leica)
- : Summit (DAT/EM)
- : 図化名人 (アジア航測)

【使用した資料】

図化作業に使用された主なデータ及び資料は以下のとおりである。

- 判読キー
現地調査時に作成したもので、判読キー明細簿としてまとめられたもの
- パンシャープンオールソフト
縮尺 5 万分の 1 のパンシャープン加工したカラーオールソフト
- 収集資料
既存 5 万分の 1 地形図、20 万分の 1 既存図データ、クロップカレンダー等。衛星画像はアーカイブデータとなるので、画像の撮影時期に合わせた形での植生の情報を入手し判読補助とする
- 現地調査写真
現地で調査された情報を現地調査写真に整理したもので、調査データが盛り込まれた写真を現地でスキャンし、画像データとしたもの
- 図式仕様書 (地物取得標準)
仕様協議、及び現在までに ANAT と打ち合わせた結果をまとめたもの
- 線種を設定したリソースファイル等

- 現地状況写真
- 図郭データ

2.8.2 数値編集作業

以下の仕様で数値編集を行った。

➤ 仕様

- 編集縮尺 : 5 万分の 1
- 編集面積 : 約 30,000k m²
- 編集面数 : 54 面
- 図 郭 : 東西 15' (約 26.8km) 南北 15' (約 27.7km)

➤ 使用機材

- 編集用 CAD : MicroStationV8(Bentley)

➤ 数値編集作業

数値図化結果を基に、以下の資料を参照して注記や行政界等を入力し、数値編集作業を実施した。

- 1) 現地調査写真 (現地地物の写真 kmz データを含む)

図化判読箇所と現地調査写真を対照し、誤判読や漏れがないか確認するとともに、kmz データで取得してきた地物が取得されているか確認した。
- 2) 既存図 (5 万分の 1)

主に注記の入力と取得地物のばらつきの調整に利用した。
- 3) 既存データ (SHP ファイル)

既存図と既存データを参考に記号、注記、行政界の編集を行った。
- 4) 道路種別データ

主要な道路の種別を、資料を用いて確認した。

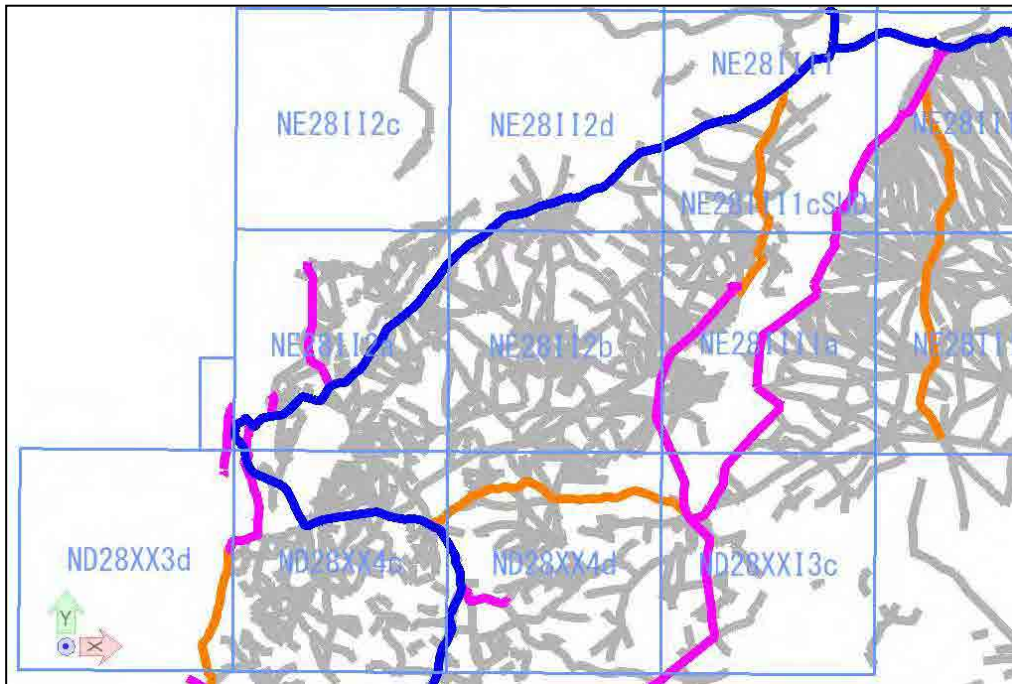


図 2-10 道路種別データ

- 5) 集落の範囲と名称について
図化データを基に、既存図と既存データを用いて、集落の範囲を取得し、名称を記した。
- 6) 補測事項について
数値図化結果と種々の資料との関係に疑義が生じた箇所には、現地補測で確認するよう補測内容の記号を付した。
また、記号だけでは補測の意図が判断しづらい箇所については、注釈を付した。

➤ 数集編集結果

数値編集のデータは、Bentley 社の MicroStationV8DGN 形式で作成した。

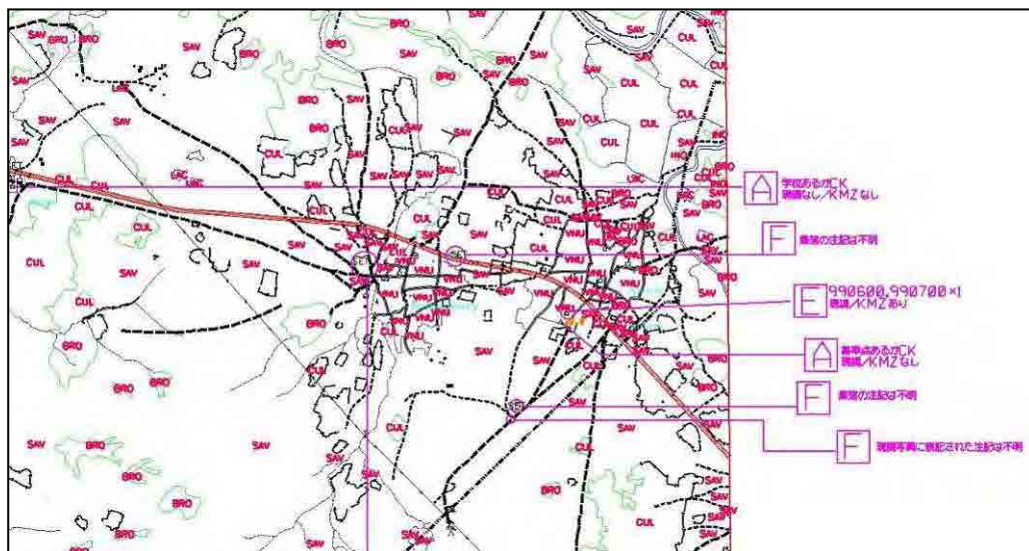


図 2-11 数値編集結果

【数値補測編集】

数値補測編集を以下の仕様で実施した。

➤ 仕様

- 編集縮尺 : 5万分の1
- 編集面積 : 29,477 k m²
- 編集面数 : 54 面
- 図 郭 : 東西 15' (約 26.8km) 南北 15' (約 27.7km)

➤ 使用機材

編集用 CAD : MicroStationV8 (Bentley)

➤ 数値補測編集

現地補測の結果を基に数値補測編集を実施した。

- 1) 道路軌跡データ (集落名特定用)
- 2) 補測結果

➤ 細部事項

- 1) 道路軌跡データ (集落名特定用) の反映

現地補測の際、現地の車両が移動した軌跡を GPS で収録し、その軌跡上で調査した集落名を記載したデータを使用して、不明だった集落名を入力した。

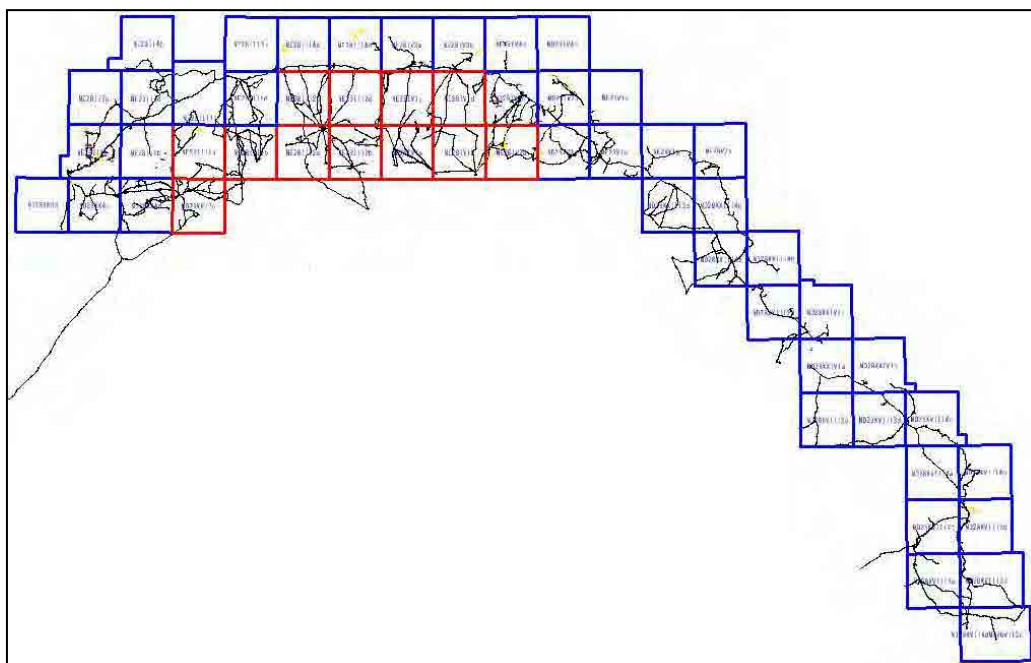


図 2-12 道路軌跡データ

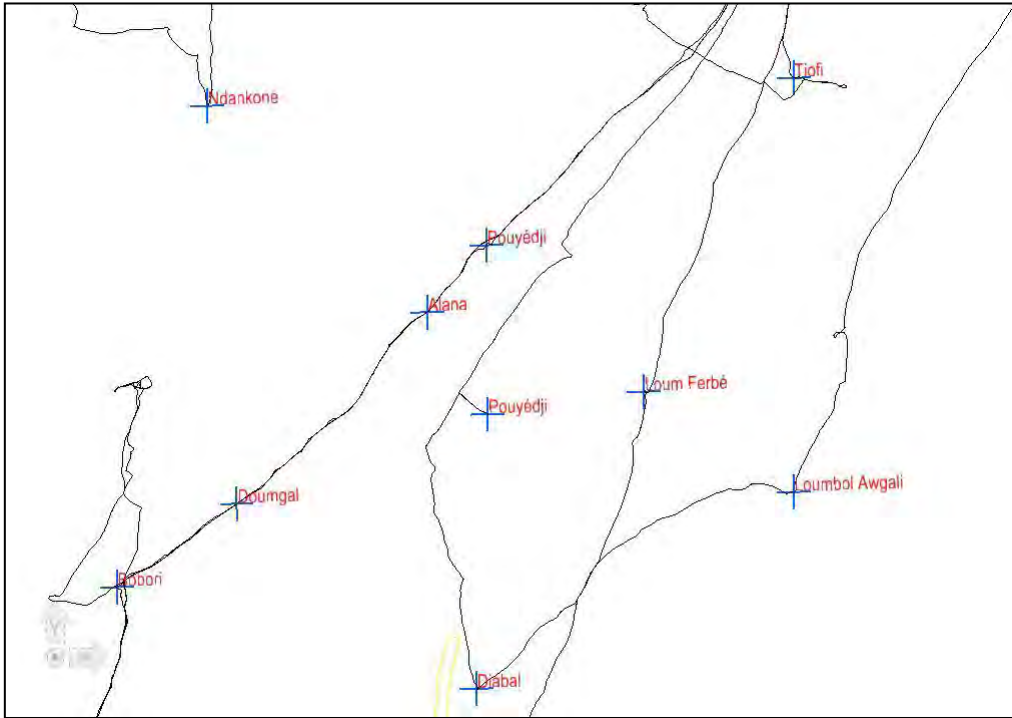


図 2-13 道路軌跡データ(拡大)

2) その他補測内容の入力

数値編集時の確認事項の確認結果に従い、地物を修正した。

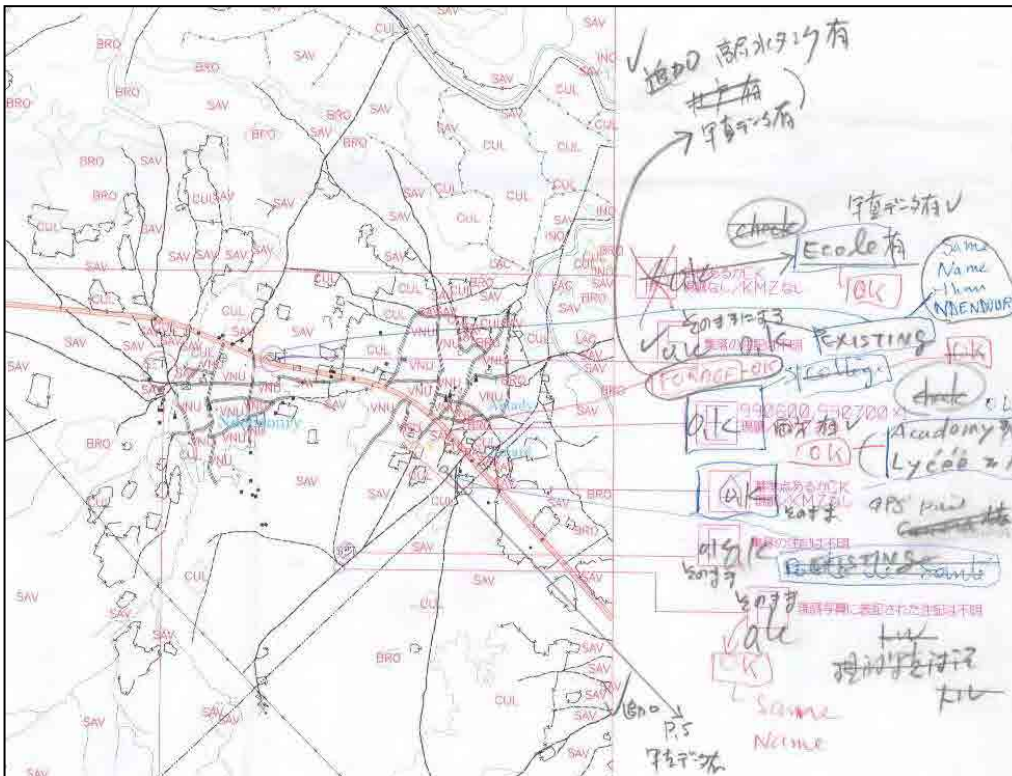


図 2-14 確認事項の確認結果

➤ 数値補測編集結果

数値補測編集のデータは、Bentley社のMicroStationV8(DGN形式)で作成した。

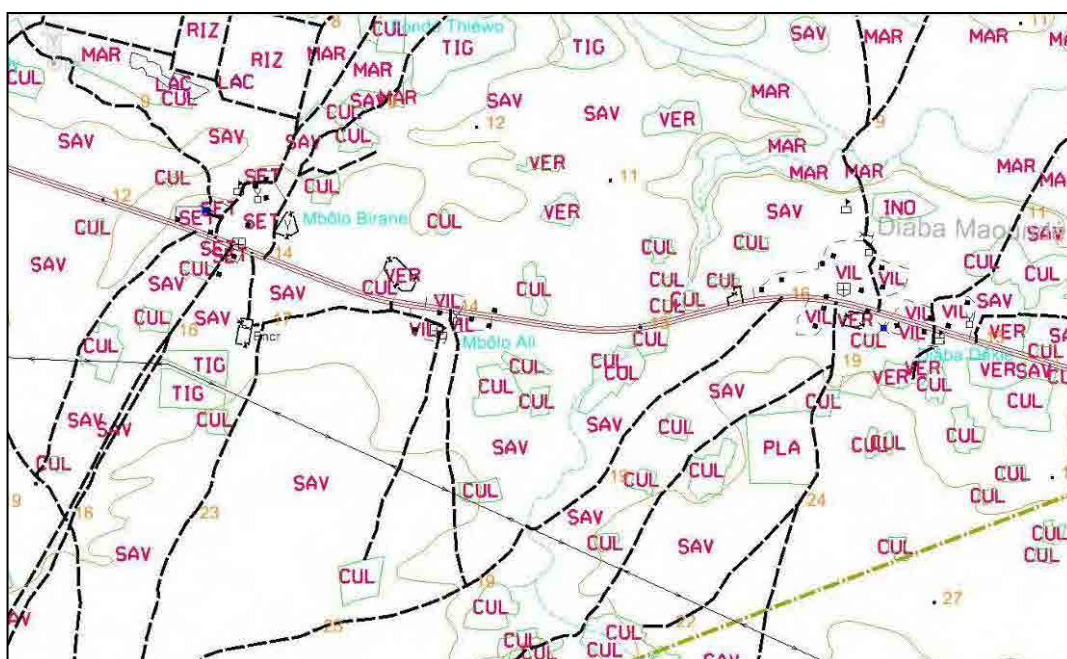


図 2-15 数値補測編集結果

2.9 (13) 数値データ構造化 (国内作業)

補測数値編集後のデータから GIS として利用できるデータ形式への変換とそのため編集作業(構造化編集作業)を実施した。

【構造化編集】

構造化編集では、補測編集済みデータについて論理検査及び修正を行い、ジオメトリ及びトポロジに関して矛盾のないデータ構築を行った。構造化編集には Bentley Map を使用した。なお、構造化編集後のデータは記号化データ作成の際の原典データとしても使用した。

a) 論理検査

以下の項目について、ソフトの論理検査機能を用いて点検及び修正すると共に、ポリゴン化のための処理を行った。

- ラインの結線 : ライン端点の未接続部分の点検、修正
- アンダーシュート : ライン端点が他のラインにわずかに届かない部分の点検、修正
- オーバーシュート : ライン端点が他のラインと短く交差している部分の点検、修正
- ノード処理 : 交差するラインの交点にノードを発生する処理

b) 位相構造化

構造化編集後のデータを用いて、図式規程に基づき全ての地物をポイント、ライン、ポリゴンのデータタイプに分類する位相構造化を行った。ポリゴンは他の地物要素から構成されるため、ポリゴン化される領域の中にサバンナや耕地などの地物を特定するポイント要素が必ず取得されていなければならない。ポリゴン化後、これらの地物分類の整合性など、以下の項目について目視により検査を行った。

- ポリゴンの重なり : 他のポリゴンとの重なりがないか
- ポリゴンの隙間 : 隣接ポリゴンの間に隙間がないか
- 分類の整合性 : 地物が割り当てられていないポリゴンがないか

【GISデータの作成】

構造化編集後のデータを以下の仕様に基づき SHAPE 形式に変換した。各データの属性情報は原則として名称、分類コードのみとし、高線など高さ情報を持つ地物についてはその標高値を付加した。付加した属性情報の詳細は図式仕様書に記載した。

- 仕様
 - ファイル形式 : SHAPE形式
 - 属性情報 : 名称、分類コード、他（図式仕様書を参照）
 - データ区画単位 : Department単位（全9区画）
 - ファイル単位 : 図式項目一つにつき一つのSHAPEファイル
 - 測地系 : ITRF2000
 - 投影法 : UTM（Zone28North）
 - 参照楕円体 : GRS80
 - 座標単位 : メートル

2.10 (14) 地図記号化（国内作業）

- 仕様
 - 地図記号化縮尺 : 5 万分の 1
 - 地図記号化面積 : 約 30,000k m²
 - 地図記号化面数 : 54 面
 - 図 郭 : 東西 15'（約 26.8km） 南北 15'（約 27.7km）
- 使用機材
 - 地図記号化用 CAD : MicroStationV8(Bentley)
: BentleyMAP(Bentley)
 - 記号化地図データ作成 : Adobe Illustrator(Adobe)
- 地形図の地図記号化
数値補測編集後の結果を基に地図記号化を実施した。
 - 1) 地図記号化用構造化

- 2) 整飾版作成
- 3) 地図記号化

➤ 細部事項

1) 地図記号化用構造化

地図記号化及び GIS 用データ作成のために、図式に沿った幾何構造が作成できるようにデータを加工した。

① 結線及びノードの発生

連結されるべき各地物が結合されているかを確認、修正するとともに、面化に必要な地物の交点にノードを発生した。

② 面化

面化が必要な地物で使用する線を抽出し、面化を行った。

2) 整飾版作成

ANAT と協議した結果を基に、旧図を参考にして整飾版を作成した。

3) 地図記号化

各地物を図式に則り、記号化した。

➤ 地図記号化結果

地図記号化のデータは、Adobe 社の Illustrator (AI) 形式で作成した。

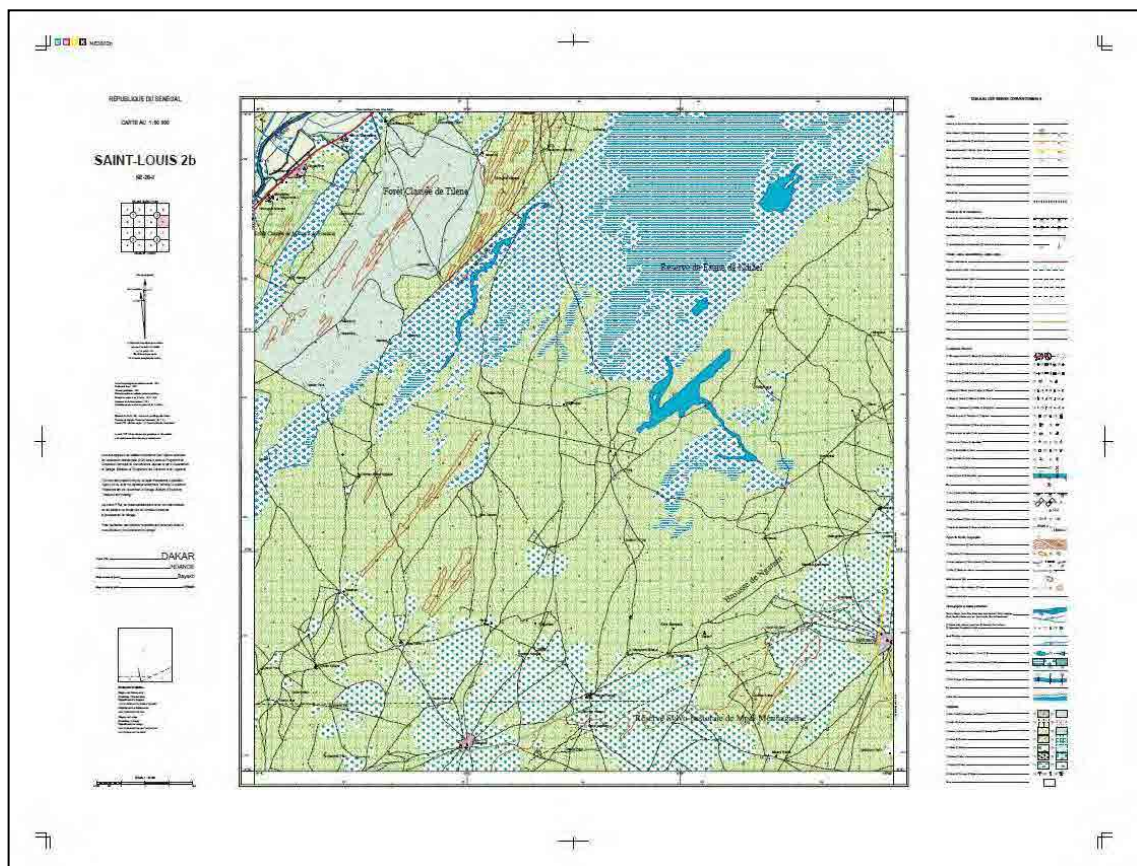


図 2-16 記号化の終了した地形図

【品質管理】

各シートに対して、以下の工程ごとに検査を実施して精度管理表を作成した。

- ・ 数値図化
- ・ 数値編集
- ・ 地図記号化

表 2-9 精度管理表

Project Name			Sheet Name/No.			Mapping Scale			Volume			Executive Organization			Chief Engineer			Checked by		
The Project of National Map Infrastructure of the Republic of Senegal			NE28II2a			50,000			619.605Km ²			AERO ASAHU CORPORATION ASIA AIR SURVEY CO., LTD.			Harada Takashi			Arataki Kazunori		
Item	Missing	Error	Item	Missing	Error	Item	Missing	Error	Item	Missing	Error	Item	Missing	Error						
Roads			Building symbols			Vegetation			Marginal information											
Classification	1	2	Classification	21	3	Form of boundary	2	8	Sheet Name/No.											
Form	0	1	Position	5	4	Classification of symbol	6	14	District name											
Road institutions			Accessory objects			Annotation			Neat & Grid Line											
Tree row	0	0	Classification of symbols	3	0	Administration name			Coordinates Value,etc.											
Railways			Position of symbols			Park name			Scale Bar/Map symbol											
Classification	0	0	Form of lines	0	4	River, Lake name			Sheet index											
Form	0	0	Geodetic points			Building name			Sheet History											
			Classification	0	0	Place ground name			Planning / Executing Org.											
Electric, Telephone supply			Value			Road name			Others											
Classification	2	0	Contour Lines			Railway name			Connection between adjacent sheets											
Form	0	3	Classification	0	3	Geodetic points name				1		3								
Administrative Boundaries			Value			Government office name														
Classification			Natural features			School name														
Form			Classification	0	0	other annotation														
Fences			Form																	
Classification	0	0	Water features																	
Form	3	4	Classification of symbol items	0	4															
Buildings			Position of symbol items																	
Classification	2	14	Form of line items	3	4															
Form	2	3	Flow direction	2	2															

各地物ごとに脱落、誤記等の数量を記載し、脱落、誤記等があった地物は各工程内で修正を実施し、次工程に移行した。

2.11 (15) データファイルの作成

構造化及び記号化後のデータはそれぞれ地形図データ、GIS 基盤図データとして、以下のデータ形式で作成した。ファイル分割の単位は前項で述べた通り地形図データは図葉単位、GIS 基盤データは Department 単位とした。また、構造化編集後のデータは今後予想される経年変化修正等を使用することを考慮し、DGN 及び DWG 形式で図葉毎に取りまとめた。なお、地形図データおよび構造化編集データはそれぞれ AI、DGN 形式で作成しているがファイルの汎用性を考慮してそれぞれ PDF、DWG 形式のファイルも作成した。これらのデータファイルを HDD 又は DVD 等のメディアに格納した。

- 地形図データ : PDF 及び AI 形式、図葉単位
- GIS 基盤データ : SHAPE 形式、Department 単位
- 構造化編集後データ : DGN 及び DWG 形式、図葉単位

2.12 (16) Web サイトの構築（国内作業・現地作業）

成果品の利活用促進を目的として、WebGIS 技術を活用したデジタル地形図ダウンロード、及び閲覧サイト構築のための作業を実施した。Web サイト構築にあたり、国内と現地でそれぞれ作業を実施しており、その内容は次のとおりであった。

【Web サイト構築の実施方針】

今回構築する Web サイトでは、縮尺 5 万分の 1 地形図の紹介、ダウンロード、表示（拡大、縮小、ドラッグによる表示範囲の移動、指定レイヤのオン、オフ）の機能を有し、GIS の解析機能や通信販売などについては想定しない。

また、無料でパッケージ利用が可能となっている複数のオープンソースシステムを組み合わせることで作成する。

【第 1 次現地作業：2011 年 5 月～6 月】

第 1 次現地作業では、「セ」国側のインフラ整備の状況や ANAT における各種設備の確認を実施し、Web サイトの提供内容を検討するための情報を収集した。

本調査では、ANAT 内での視察や聞き取りによる設備状況の確認を実施するとともに、ダカール市内にあるコンピュータショップ及びデータ通信事業者へ確認を実施しており、それらの調査結果を基に Web サイトを提供するハードウェア及び Web サイトを構成するソフトウェアに利用する技術やコンテンツの方向性を決定することとした。

調査項目と内容は次のとおりである。

表 2-10 調査項目及び内容

調査項目	調査内容
システム	国土整備庁(ANAT)及び ANAT 内における各種設備などに関する調査
データ管理	Web サイトに掲載するデータなどの管理に関する調査
社会情勢	「セ」国におけるインフラ整備状況などの、社会情勢に関する項目について調査

調査の結果、「セ」国には Web サイトを構築するための基本的な条件は整っていたが、先進国と比較するとネットワーク網の普及や回線速度、その他電力供給などについて充分ではなかった。そのため Web サイトに掲載する内容については、前述した状況に応じたデータ容量となるようななどの留意が必要であった。また、今回のカウンターパート機関である ANAT 内には情報処理に関する技術者が存在していなかったこともあり、Web サイトのコンテンツについては掲載するデータ内容とともに、利用する技術や搭載する機能についても軽微なものにとどめることが望ましいと考えた。

また、プロジェクトの開始後、約 1 年が経過した頃には Web サイトへ掲載するデータサイズが具体的に大きくなると考えられ、その時期にサーバの選定や Web サイトの開設に関する打ち合わせを実施することが望ましいと考えた。

【第2次現地作業:2012年4月】

第2次現地作業では、前回の現地作業で実施した調査結果に基づき、提供するWebサイトのコンテンツについて、カウンターパート機関であるANATと協議を実施し仕様を確定した。

Webサイトのデザインや機能などのコンテンツについては、予め作成した素案を基に動作内容を説明するとともに仕様について協議を実施した。その結果、概ね素案の内容で同意を得られたが、以下の内容についてANAT側から要望が発生した。

- 「DTGC」の表記を「ANAT」に変更する。
- 「About ANAT」のページに、ANAT総局長からのメッセージを追加する。
- 「Geospatial Information:Printing map Data Download」のページに、全ての凡例情報を表示する。
- Webサイトは仏語表記で作成する。
- 「Topographic and Geodetic Survey」のページを追加する。
- メタデータの表示機能を追加する。

これらの要望に対し素案を修正し、再度協議を実施することでANAT側からWebサイトの内容に対する承認を得た。

また、Webサイトを設置するサーバ仕様を調査し、利用する技術やコンテンツとの整合性についての確認も実施した。

サーバについては、これまでの調査結果に基づき、民間のレンタルサーバを利用することになっていた。ところが、今回の現地着任時にANATと作業打ち合わせを実施したところ、かねてから政府のインターネット網の整備を進めているADIE(国家情報処理庁)がサーバホスティングも実施しているとの情報が得られたため、民間レンタルサーバの調査を実施する前に、この機関の設備状況などについて調査を実施した。

確認項目と結果は次表のとおりである。

表 2-11 確認項目及び結果

確認項目	確認結果
ADIE 所在地	ADIE の庁舎は市外の新興開発地域に設置されており、ANAT/DTGC から車で 20 分程度の距離に位置している。
サーバサービスの内容	<ul style="list-style-type: none"> ■ ADIE のサーバは、新しく建築された堅牢な建物内に配置されている。 ■ 電源管理については、予備バッテリーと自家発電機を保有している。 ■ 温度管理のための空調設備も整っている。 ■ サーバ設置場所への入退室については、鍵による施錠となっている。
ハードウェアスペック	<p>現在、設置されているサーバは 1 台であるが、将来的には増設していくことを計画している。現在のサーバ仕様は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ OS : Linux ■ CPU : 詳細は不明 (ただし、高性能であるとのこと) ■ HDD : 113GB (サーバ本体) 160TB (SAN:Storage Area Network により構成される外部記憶装置) ■ メモリ : 16GB

	<ul style="list-style-type: none"> ■ サーバソフト：Apache ■ 回線速度：20MB（将来的には100MBへ拡張を予定している）
独自ドメインの取得	独自ドメインの取得には、申請手続きを実施する必要がある。
サーバ利用による課金	サーバホスティングの料金については、ドメインを「〇〇〇〇.gov.sn」とすることで将来的にも課金は発生しない。
サイトメンテナンス	ADIEは、Webサイトのアップロードやメンテナンスには関与しない。 基本的には、サイトの格納場所を提供するのみ。地図データなどアーカイブデータの格納については、データを持ち込んで自分自身で実施することになる。

確認の結果、Webサイトを設置するサーバについては、ADIEにおけるサーバの設置状況や利用に関する条件が良好と考えられることと、ADIEが他のセネガル国政府機関のサーバホスティングも請け負っていることなどを考慮して、設置先にADIEのサーバを利用することをANATに提案した。

【第3次現地作業:2013年1月～3月】

第3次現地作業では、要求仕様に基づき作成したWebサイトの最終調整およびANAT担当技術者へ最終セミナーでのWebサイト紹介に向けた操作説明と技術移転を実施した。

実施した最終調整の内容は次のとおり。

- ▶ 各ページのテキスト内容および画像ファイルを更新。
- ▶ 構造化データの登録と地物一覧情報の表示設定。
- ▶ 地図表示のシンボル調整。
- ▶ メタデータの準備。
- ▶ ダウンロードデータの登録（Shapeファイル、PDFファイル）

これらの調整を実施し、最終セミナーでANAT担当技術者よりWebサイトの紹介が行われた。

【国内作業】

国内作業では、決められた仕様に基づき次の手順によりWebサイトを作成している。

1. 各ページのレイアウトイメージ作成
2. 掲載データの検討
3. Webサイト機能検討
4. 各ページフレームの作成
5. Webサイトの実装

また、Webサイトを構成するソフトウェアに利用した技術やコンテンツ内容は次のとおりである。

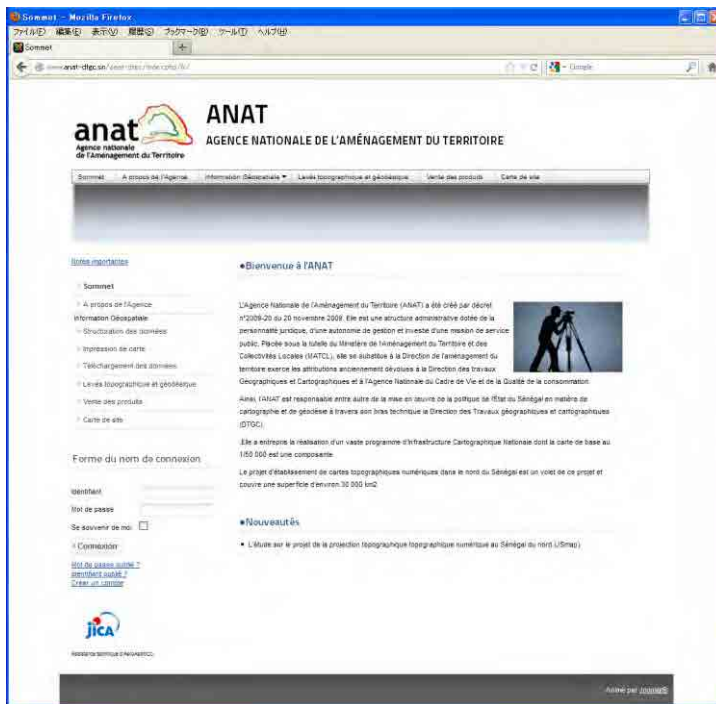
表 2-12 Webサイトの項目及び内容

項目	内容
掲載データ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 構造化データ（ESRIのShapeファイル形式） ■ 地形図データ（AdobeのPDFファイル形式）
データの閲覧	<ul style="list-style-type: none"> ■ 構造化データは、GIS機能によるレイヤ選択表示、移動・拡

	大・縮小表示が可能
データダウンロード	<ul style="list-style-type: none"> ■ ダウンロードはパスワード認証による手続きにて実施 ■ パスワードの発行は利用者登録制による管理者発行
ソフトウェア構成	<ul style="list-style-type: none"> ■ GeoServer Ver2.2.2 (マッピングエンジン) ■ OpenLayers (Web クライアントライブラリ) ■ Joomla! Ver2.5.8 (コンテンツマネジメントシステム)

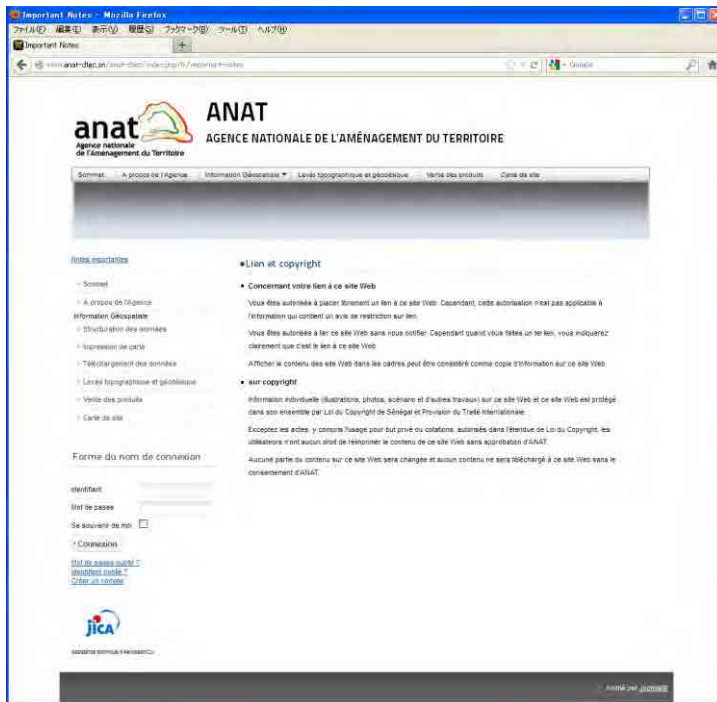
Web サイトを設置するサーバについては、第 2 次現地作業で内定していた ADIE のサーバではなく、ANAT が借用した民間のレンタルサーバに設置することとなった。しかしながら、その後に作業を進めていく過程において、そのサーバでは WebGIS を構築することが不可能ということが判明したため、他の民間レンタルサーバを借用し、そこに Web サイトを設置した。

Web サイトページ構成は以下のとおりである。



■ トップページ

ANAT 及び DTGC に関する簡単な紹介と新着情報が記載される。



■重要事項の説明ページ

サイトの運営に関する方針や注意事項などが記載される。



■ 空間情報（構造化データ）

について

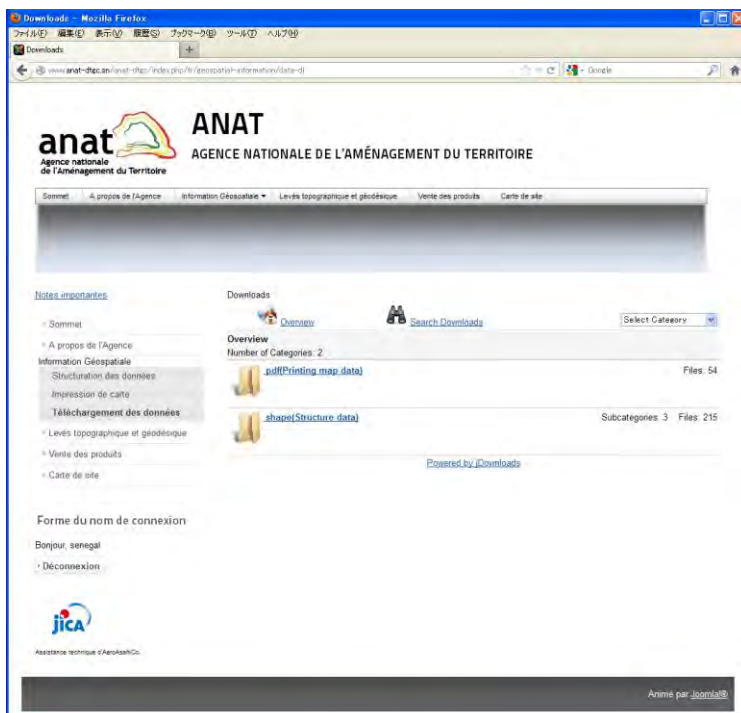
構造化データ (ESRI の Shape ファイル形式) の閲覧表示。



■ 空間情報（地形図データ）

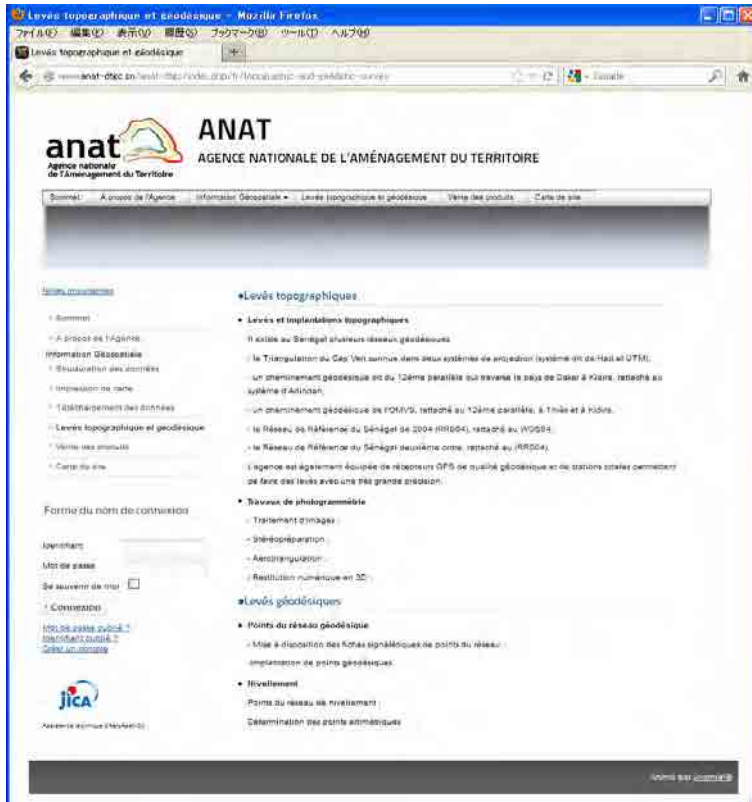
について

地形図データ (Adobe の PDF ファイル形式) 整備状況などが記載される。



■ 空間情報（データダウンロード）について

構造化データ (ESRI の Shape ファイル形式) および地形図データ (Adobe の PDF ファイル形式) のダウンロード。



■ 地形測量、測地測量について
地形測量、測地測量などの業務内容が記載される。



■ 各種既成図について
各既成図の整備や販売について記載される。



■ サイトマップ
Web サイト内のマップ。

図 2-18 Web サイトの構成

2.13 (17) 利用制度の構築（現地作業）

本プロジェクトの成果である縮尺 5 万分の 1 デジタル地形図を広範囲のユーザーが有効に利用できるようにするためには、以下のことが必要である。

- 地形図の存在やその内容をより多くの人や機関に知ってもらうこと
- 入手を希望する人や組織には容易に入手できるようにすること
- 入手した地形図を使用して、あるいは加工して新たなプロダクトを作成したいと考える人や組織に対しては、そのような行為に係る手続きを明快かつ容易に行えるようにすること
- 前述の行為に制限を課さなければならない時には、その制限をわかりやすく提示すること

そのため、デジタル地形図に係る利用制度の構築、及び利活用促進のための活動を実施した。地形図の利活用を促進するためには、長期的には地図利用者の裾野を広げる必要があることから、一般市民・青少年に対する啓蒙についても活動範囲に含めることとした。なお、利活用促進セミナーに関しては「**2.14 (18)利活用促進セミナー**」の項に記す。

【調査計画】

調査開始にあたり目標、及び目標を達成するためのアウトプットを以下のとおり定めた。

a. 目 標

- (1) 料金体系や著作権の取り扱いの明確化など、カウンターパート機関に於ける二次利用促進制度が整備される
- (2) プロジェクトで作成される縮尺 5 万分の 1 地形図の広範にわたるニーズが発掘され、有効に活用される
- (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
- (4) 一般市民、青少年の地理空間情報に対する関心を醸成する

b. アウトプット

- (1) 二次利用許諾・料金徴収に関する内規を作成する
- (2) プロジェクトで作成する縮尺 5 万分の 1 地形図の活用ニーズ一覧を作成するとともに、実際に活用した事例の蓄積し公表する
- (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
- (4) 地理空間情報に関する一般市民、青少年への広報を定期化する

このうち、(3)は技術移転に係る事項のため、実施状況等の詳細は、「**3.1.8 ⑧利活用促進／利用制度の構築**」の項に記す。

上記アウトプット(1)、(2)、(4)を得るために表 2.13-1 に示す活動(アクティビティ)を定めた。

表 2-13 利用制度の構築／利活用促進に係るアウトプットと対応する活動

アウトプット	活 動
1. 二次利用許諾・料金徴収に関する内規を作成する	1-1 セネガル国における著作権にかかる法令とともに、カウンターパート機関の提供する地図類に関する現状の価格設定や取り扱いの調査
	1-2 統計、地籍、気象などセネガル国政府機関の提供する情報における著作権の取り扱い、その中で料金徴収を行っている例があれば、その実態の調査
	1-3 わが国や諸外国における著作権の考え方や、料金設定の考え方をカウンターパート機関やセネガル政府関係者に説明し、セネガル国での適用可能性についての感触を調査
	1-4 地形図の経済効果に関する既存の検討結果をもとに、セネガル国の状況に即した経済効果分析とし、カウンターパートの認識を高める
	1-5 1-1～1-4 の結果に基づき、二次利用の許諾と料金徴収に関する内規の素案を作成する。またカウンターパート機関の意向を踏まえ、可能な範囲でその概要を

	GICC*に諮る
	1-6 上記全項目の結果を、内規としてとりまとめる
2. プロジェクトで作成する縮尺5万分の1の活用ニーズ一覧を作成するとともに、実際に活用した事例の蓄積し公表する	2-1 政府関係機関等における縮尺5万分の1地形図ニーズを調査する。特に本プロジェクトの主要ターゲットであり、詳細計画策定調査時に未調査である、農業関係機関に対する調査を綿密に行う
	2-2 プロジェクトで作成される縮尺5万分の1地形図活用に意欲的である機関を選定し、事例作成について調整を行う
	2-3 縮尺5万分の1地形図活用促進を目指したGICC*の活動活性化プログラムの作成と開催支援
	2-4 ワークショップの開催概要についてカウンターパートと打合せを行う
	2-5 GICC*において、プロジェクトの中間成果を報告し、関係機関におけるプロジェクト成果の活用への期待を醸成する
	2-6 2-2で特定した機関での活用事例の作成が具体的に進むよう、中間成果の提供を行うとともに、事例の具体的内容やそれを得るために必要な作業内容等に関し、意見調整を行う
	2-7 2-1で実施した政府関係機関における縮尺5万分の1地形図ニーズ調査で漏れた機関（民間等）及び補足を行うべき機関に対し調査を行い、利活用促進を図る
	2-8 ワークショップを開催する
	2-9 発掘されたニーズへの対応
4. 地理空間情報に関する一般市民、青少年への広報を定期化する	4-1 一般市民、青少年の地図への関心及びカウンターパートの一般市民・青少年への広報活動の調査
	4-2 一般市民・青少年の興味を引く取り組みの検討・準備
	4-3 出前講座、オープンデーなど一般市民・青少年の興味を引く取り組みを行う

*:(地理空間情報計画実施・モニタリングのための)関係機関協議調整グループ(Groupe Interinstitutionnel de Concertation et de Coordination)。議長は国家情報庁(ADIE)の長、事務局長は、国土整備庁(ANAT)のNDONG 地理地図部長が務める。

表 2-13 に示す活動を行うために、表 2-14 に示す日程で 4 次にわたり現地作業を行った。

表 2-14 現地業務の期間

現地業務	期 間
第 1 次	2011 年 6 月 18 日(土)～7 月 10 日(日)
第 2 次	2012 年 4 月 10 日(火)～5 月 4 日(金)
第 3 次	2012 年 10 月 6 日(土)～11 月 1 日(木)
第 4 次	2013 年 1 月 28 日(月)～2 月 22 日(金)

【得られた成果の概要】

上記計画に従い現地業務を実施した結果、得られた主な成果は以下のとおりである。

アウトプット 1:

- プロジェクトの成果である縮尺 5 万分の 1 デジタル地形図、及びデジタルオルソフォトの提供形態および価格案を定めた。
- 上記デジタル地形図及びデジタルオルソフォトの二次利用許諾に関する内規案(資料 - 5)を定めた。内規として実際に運用されるよう、ANAT 内の手続きに従い、オーソライズされるよう働きかけた。

アウトプット 2 :

- 政府機関等における縮尺 5 万分の 1 デジタル地形図、及びデジタルオルソフォトのニーズを調査し、一覧表に取りまとめた。
- デジタル地形図及びデジタルオルソフォトの活用に意欲的である機関を特定し、事例作成を促し、その結果を終了時セミナーで発表させた。
- 本プロジェクトの状況を訪問調査やセミナー等により広く周知し、デジタル地形図及びデジタルオルソフォトのニーズ発掘に努めた。

アウトプット 4 :

- 学校教育のカリキュラムにおいて地図学習のパートがあり、不十分ながら地図教育がなされている。但し、日常生活において地図が利用されることはない、という状況が明らかになった。
- 中学校においてカウンターパートに地図に関する出前授業を実施してもらい、日常生活で地図を使うことがない中学生が熱心に聴講する様子から、青少年への地図に関する啓蒙活動の効果を認識させ、地図利用の裾野を広げるための具体的活動の端緒を開いた。

【実施状況:(アウトプット 1)二次利用許諾・料金徴収に関する内規作成】

なお、表 2-13 の活動 1-4 については、多くの想定に基づく数字上の分析よりも、二次利用などデータの活用を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) セネガル国の著作権と ANAT による地図提供・2 次利用許諾の現状(活動 1-1)

- セネガル国著作権

セネガル国の著作権について、同国の法令サイト(<http://www.jo.gouv.sn/>)より「2008 年 1 月 25 日法律 2008-9 号著作権と隣接権についての法律」” LOI n° 2008-09 du 25 janvier 2008 portant loi sur le Droit d’Auteur et es Droits voisins”をダウンロードした(資料-1)。

同法第 6 条には、著作権法の対象となる著作物の例示がされており、第 7 項に「地図、平面図、スケッチおよび地理、地形、建築、科学に関するプラスチック作品」と規定されていることから、地形図は著作権保護の対象となりうる。また、同法 53 条により著作権の存続期間は 70 年間である。

- ANAT による地図提供・二次利用許諾の現状

ANAT の提供する主要な地図類の価格は表 2-15 のとおりである。セネガル国政府機関の作成するプロダクトは、機関の長あてにレターを出せば、無償提供を受けられるのが一般的である。ただし、ANAT の提供する地図類については、2000 年の政令により ANAT より有償提供することが認められている(資料-2)。なお、2009 年の ANAT 設置に伴い、ANAT は ANAT の一部局となり、2000 年の政令は無効となった。その代わりに ANAT 設置の政令(資料-3)に地理空間情報関係の所掌業務が

記述されたが、地図類の有償提供の記述はなく課題となっている。有償提供については、事実上、従来の方式を踏襲している。

表 2-15 ANAT の提供する主要な地図及びその価格

地図名称	価格(紙)	価格(CD)	備考
縮尺 5 万分の 1 地形図	4,000	15,000	
縮尺 20 万分の 1 地形図(新シリーズ)	5,000	20,000	
縮尺 20 万分の 1 地形図(旧シリーズ)	4,000	15,000	
50 万分の 1 地図	8,000	15,000	全国 2 枚 1 組の価格
100 万分の 1 道路図	2,500	15,000	
都市概略図化	—	注文による	縮尺は 1/5,000
ダカール平面図	2,500	注文による	
空中写真	3,500	7,500	デジタル写真は 150dpi でスキャン

*価格は CFA フラン(なお、1ユーロ=655.957FCFA の固定相場である)

縮尺 5 万分の 1 の地形図(紙)の価格は 4,000FCFA であり、我が国の同縮尺の地形図(290 円)を同じ区画に換算すると約 2,500FCFA (1 円=5.7FCFA とした) であり、セネガル国の縮尺 5 万分の 1 地形図は 6 割ほど割高である。数年前に EU の援助で作成された縮尺 1/200,000 地形図は 5,000FCFA であり、我が国の地形図に比べさらに割高になる。

表 2-16 は、2011 年 1 月から 6 月までの種類別地形図販売量である。これによると、縮尺 1/200,000 新地形図(紙)の売れ行きが最も高く、縮尺 5 万分の 1 地形図(紙)、デジタル地形図がそれに続いている。また、1 月の縮尺 1/200,000 新地形図(紙)の販売量が異常に大きいが、書店が大量購入したものと考えられる。書店は大量購入することで地図を割引価格で入手し、店頭では価格を上乗せして販売している。なお、2 月以降大量購入がなくなったのは、1 月にシステムが変わり大量購入割引が停止されたことによるものと考えられている。

地図の価格設定の仕組みについては、関係幹部の合議による素案に基づき所管大臣が決定するシステムであるが、具体的な価格算定基準に基づいて素案作成が行われているわけではない。

表 2-16 ANAT の提供する主要地図の販売量(2011 年 1 月～6 月)

地図種類	販売量 (2011 年)						
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	計
縮尺 5 万分の 1 地形図(紙)	16	15	10	17	33	33	124
縮尺 20 万分の 1 地形図(紙) (新シリーズ)	1,180	45	40	110	57	97	1,529
縮尺 20 万分の 1 地形図(紙) (旧シリーズ)	7					2	9
50 万分の 1 地図(紙)	2	1			2	7	12
100 万分の 1 道路図(紙)		1	2			1	4
ダカール平面図(紙)	3		2	1	10	13	29
デジタル地形図 (5 万分の 1 及び 20 万分の 1)		19	3	32	2		56

一般にセネガル国政府機関の作成するプロダクトは、出典明記するだけで商用・非商用を問わず二次利用することが可能である。ANAT の提供する紙地図については、十分な編集を行えば同様の扱いである。デジタル地図の場合は、不法な流通等の防止のため購入者は ANAT との間で同意書を交わす必要がある。条件のひとつに商用利用の禁止の条項があり、商用利用についてはケースバイケースの対応となると考えられる。

(2) ANAT 以外の政府機関におけるデータ提供(活動 1-2)

上記のとおりセネガル国政府機関の作成するプロダクトは、機関の長あてにレターを出せば、無償提供を受けられるのが一般的であるが、地籍及び統計部局等、一部政府機関は独自の取組みを行っている。

地籍局は、旧 DTGC と同様に法令(省令、資料-4)により定められた価格で地籍図等を提供している。デジタルデータの提供も行っているが、ANAT とは異なり文書を取り交わす必要はなく、二次利用についても出典明記のみで可能である。但し、他の法令の関係で提供できないデータも存在する。例えば、個人情報保護法の関係で土地の所有者等の氏名は提供されない。

統計人口庁では、国勢調査等の詳細なデータをインターネット等により提供している(図 2-19)。利用者は、インターネット上で、明示された利用条件に同意の上、氏名、住所、利用目的等を記入して利用申請を行えば、審査後インターネットからダウンロード、ないしは CD-ROM によりデータを手取できる。データは必ずしも無償ではない。

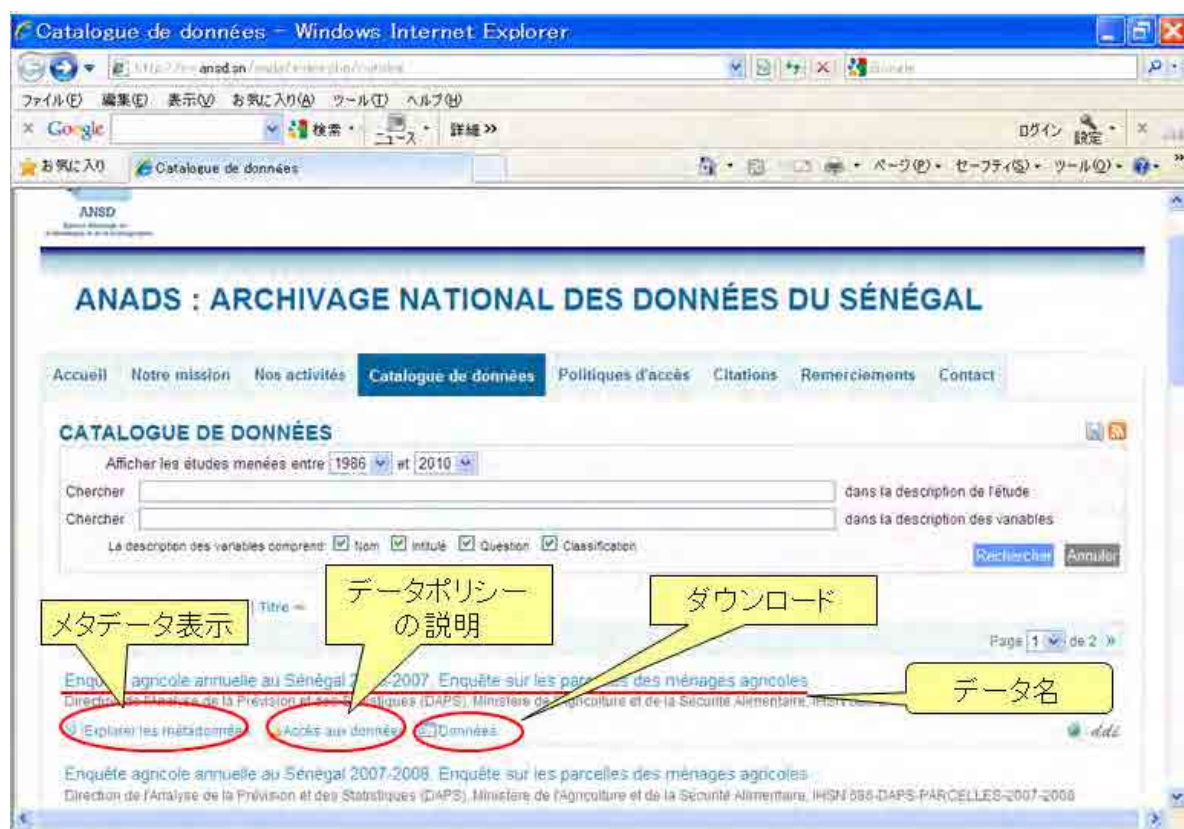


図 2-19 人口統計庁の統計データアーカイブサイト

(3) わが国及び欧米諸国における著作権の扱い及び料金設定(活動 1-3)

わが国及び米国、イギリス、フランス、ドイツにおける国家地図作成機関の作成する地形図の著作権の扱い及び料金設定は表 2-17 に示すように各国の独自性が強い。但し、我が国、イギリス、フランスでの一部データないしユーザーに対する無償ダウンロード化や、イギリスでの著作権コントロールの簡易化など、世界的な潮流としては無償化及び著作権処理の簡易化の方向性がみられる。

表 2-17 主要国の国家地図作成機関における地図の料金設定及び著作権の扱いについて

国名	価格設定	著作権の扱い	近年の変化
日本	<ul style="list-style-type: none"> ・実費(印刷、配布)+著作権相当料 ・基盤地図情報のダウンロードは無償 	<ul style="list-style-type: none"> ・著作権を主張 ・二次利用は測量法の適用に重点。 ・十分な加工を行えば二次利用は無償 	<ul style="list-style-type: none"> ・2008 年より基盤地図情報の無償提供を開始
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル地図のダウンロードは無償 ・紙地図は実費(印刷、配布)相当 	<ul style="list-style-type: none"> ・連邦政府の作成するプロダクトとして著作権がない。 ・二次利用についての制限なし 	
イギリス	<ul style="list-style-type: none"> ・Competition law に則り、公正な値段設定 	<ul style="list-style-type: none"> ・厳格な著作権管理 ・データ提供・二次利用はライセンス契約による 	<ul style="list-style-type: none"> ・2010 年より、多くのデータの無償提供を開始 (OS OpenData) ・複雑なライセンス契約の簡素化
フランス	<ul style="list-style-type: none"> ・情報収集及び作成コストを考慮し、知的財産権に対応する額を含めて設定 ・民間業者の同様な製品の市場価格も考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・空中写真には著作権がない(但し、オルソ写真にはある)。 ・データ提供・二次利用はライセンス契約による 	<ul style="list-style-type: none"> ・基盤的な地図情報 RGE は、公共目的、教育目的では無償ダウンロードできるようになった。
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ・連邦は、民間との競争を避け適正に課金との立場。一方、州の機関は収益を上げることが期待されており、それらを調整して価格に関するガイドラインを制定 	<ul style="list-style-type: none"> ・データ提供・二次利用はライセンス契約による 	

(4) 料金徴収及び二次利用の内規の作成(活動 1-5、1-6)

(1)~(3)でみたセネガルの現状及び世界の潮流を踏まえ、プロジェクト成果品である縮尺 5 万分の 1 地形図及びオルソフォトから得られる製品についての料金徴収及び二次利用の内規の作成に係る業務を行った。

・第 2 次現地業務時(2012 年 4 月~5 月)

プロジェクト成果品から得られる製品(以下、プロジェクト成果品という)の「二次利用及び価格に関する内規について骨子案」及び「エンドユーザーライセンス素案」を作成し、ANAT に説明した。骨子案は、ポイントと考えられるライセンスの導入、利用条件(内部利用、派生製品の提供)の相違の考慮、価格構成要素の考え方、利用者カテゴリ・購入数・データ使用端末数の考慮、ライセンスの期限、販売代理店の導入について素案とその背景について示した。骨子案作成にあたっては英国・フランス・ドイツ及びわが国の国家地図作成機関等の提供する地形図データの例を参考とした。また、「エンドユーザーライセンス素案」作成にあたってはわが国の人工衛星画像 ALOS のライセンスを参考とした。

次に、骨子案で示した価格構成要素の考え方に基づき、プロジェクト成果品の価格を試算した。価格試算の詳細はわが国の例を参考としている。なお、価格試算に必要な作業に要する時間、材料費や人件費に関するデータの入手は ANAT スタッフの協力を得た。また、同じく試算に必要なプロジェクト成果品の販売予想量については、第 1 次現地業務時に得られた ANAT の縮尺

1/200,000 地形図の販売量をもとに設定した。

・ 第3次現地業務時(2012年10月)

第2次現地業務で「二次利用及び価格に関する内規の骨子案」、「プロジェクト成果品エンドユーザーライセンス案」、「プロジェクト成果品の提供手順」、「プロジェクト成果品の価格算定」の4つの文書を作成した。これらの文書について、カウンターパートである ANAT 内の一部局 DTGC が第3次業務までに内容をレビューし、コメントすることとなっていた。しかしながら、政権交代に伴う新しい ANAT 局長の就任等もあり、データの提供に係る業務は DTGC の担当ではなく、ANAT の別部署が担当することになり、第3次現地業務実施前には、これら文書に対するコメントは得られなかった。

こうした状況を勘案し、「プロジェクト成果品の価格設定と二次利用に関する内規(案)」を作成した(資料5)。この文書を10月22日に行われた ANAT 局長との会合で紹介し、今後、ANAT の広報・販売担当職員が文書のレビューをすることとなった(写真2-18)。



写真 2-18 ANAT 局長との会合(左より局長、事務局長、丸山団員、DTGC 部長)

内規(案) (資料-5) では、対象とするプロジェクト成果品(表 2-18)、ライセンスの導入、価格、販売代理店について定めた。ライセンスは、内部利用、二次利用とも同一とし、二次利用については、利用内容等について申請を求めることとした。価格は、原データであるデジタルデータの維持管理に充当する割合を 4 ケース想定し、算定した。また、内部利用、二次利用とも同一(表 2.13-6)とし、二次利用の許諾にあたり、料金の徴収は行わないこととしている。

表 2-18 プロジェクト成果品の価格案

単位：FCFA

維持管理相当分 (対価格比) プロジェクト成果品種類	0%	10%	50%	66%
縮尺 5 万分の 1 地形図データ(CD-R)	2,500	2,800	5,000	7,500
縮尺 5 万分の 1 地形図(印刷図)	4,800			
縮尺 5 万分の 1 地形図(出力図)	4,200			
縮尺 5 万分の 1 パンシャープンオールソフト(CD-R)	2,500	2,800	5,000	7,500
縮尺 5 万分の 1 パンシャープンオールソフト(出力図)	7,000			

・ 第 4 次現地業務(2013 年 1 月～2 月)

第 2 次及び 3 次現地業務の成果を踏まえ、プロジェクト成果品の価格設定及び二次利用の内規を作成した。

具体的には、第 2 次・3 次現地業務で作成した価格設定・2 次利用の内規案を担当者である ANAT 総務・財務部長に説明し、ANAT 内で検討することになった。その後、ドラフトファイナル協議の場で、内規案(資料 5)をセネガルの事情に合わせて修正し、2013 年 3 月 1 日までに決裁するとの説明があり、その旨協議議事録に記載した。

【実施状況:(アウトプット 2)縮尺 5 万分の 1 地形図の活用ニーズ一覧作成と活用事例蓄積・公表】

(1) 政府関係機関等における GIS の導入と縮尺 5 万分の 1 地形図のニーズ(活動 2-1、2-7)

・ セネガル行政機構

セネガルは大統領を元首としているが、行政機構については、Web サイトに首相以下の大臣名が公表されている(<http://www.gouv.sn/-Le-Gouvernement-.html>)。これによると首相のほかにも 30 名の大臣が任命されている(2012 年 11 月 30 日アクセス)。ANAT を所管する省は地域計画・地方自治体省(Ministere de l' Aménagement du territoire et des Collectivités locales)である。

・ NSDI 推進体制

近年、多くの国において NSDI という概念の下、地理空間情報の活用推進を図る取組みが行われている。この NSDI の推進のため、地理空間情報の整備や利用に係る政府機関をメンバーとする委員会を設置し、具体的な施策を議論することが一般的である。

セネガル国の NSDI については 1990 年代からカナダや国連アフリカ経済委員会(UNECA)の支援を受け検討が進められてきた。その結果、2009 年に地理空間情報計画実施・モニタリングのための関係機関協議調整グループ(GICC)設立の政令が公布され、国土空間データ基盤(NSDI)構築のための体制が整備された(資料-6)。

GICC の議長は大統領府国家情報庁(ADIE)、事務局は ANAT と生態モニタリングセンター(CSE)が務めるとしている(政令第 3 条)。また、測地参照系、国家地理空間情報計画の精緻化、地理空間情報データベースなど 7 つの作業部会を置くとしている(政令第 5 条)。本 NSDI の構築については、カナダによる技術協力(2009 年 1 月～2013 年 7 月)が進行中であり、表 2-19 に示す政令規定の 7 つの作業部会での検討が進められている。

表 2-19 GICC 作業部会の活動状況

作業部会名	主な活動内容
国家地理空間情報計画	<ul style="list-style-type: none"> ・天然資源管理と環境保護に関して、地理空間情報の基準と地理空間情報関係人材能力強化に係る基盤を定めることにより、セネガル地域の最適かつ持続的な管理の枠組みを目指す計画を作成する。 ・持続可能な開発の観点から、経済・社会管理の中に地理空間情報活用原理をうまく組み込む計画とする。
教育訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・地理空間情報計画実施に必要な分野のエキスパートの能力を強化するため、関係機関や GICC 構成員に地理空間情報に対する共通の知識を与える訓練プログラムを開発 ・政策決定者と研修講師の研修コースは、2012 年 1 月 16 日に既実施している。
国家地理空間情報データベース	<ul style="list-style-type: none"> ・地理空間情報が最適に活用できるよう既存データを統合し、融合活用できるデータベースの構築を目的とする。 ・データベースの活用方法の定義、持続性確保、イントラネット・インターネットでの配布等に関する方策検討
地理空間情報インベントリ	<ul style="list-style-type: none"> ・セネガルにおいて利用できる地理空間情報、標準、フォーマット、基準座標系、経費、使用権、その他について公共団体、民間および市民に対する周知。 ・地理空間情報に関するプロジェクト(教育訓練、衛星画像取得、データ取得プロジェクト)の周知
セネガル国測地基準系	<ul style="list-style-type: none"> ・2004 年に設置された国家測地基準系の普及のため、既存基準点の統合及び測量実施の際に新座標系に結合するようユーザーに指導する。
広報	<ul style="list-style-type: none"> ・中央省庁や自治体における地理空間情報の普及
パイロットプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・パイロットプロジェクトの計画

政令が規定する作業部会のうち測地参照系、国家地理空間情報計画、国家地理空間情報計画の普及啓蒙に関する作業部会など GICC の枠組みを活用して協力を進めている。現在、作業部会を通じて活動している政府関係機関は以下のとおりである。

表 2-20 国土空間データ基盤関係機関

機関名	略称	和名
Agence de l'Information de l'Etat	ADIE	国家情報庁
Autorité de Régulation des Télécommunications et des Postes	ARTP	電信郵政規制庁
Centre d'Entrepreneuriat et de Développement Technique	CEDT	起業と技術開発センター
Centre de Suivi Ecologique	CSE	生態モニタリングセンター
Direction Générale des Impôts et des Domaines	DGID	地籍局
Direction of Mines and Geology	DMG	鉱山地質局
Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques	DTGC*	地図・測量局
Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture	DUA	都市建築局
Institut National de Pédologie	INP	土壌研究所
Laboratoire d'Etude et de Recherches en Géomatique	LERG	地理情報調査研究所

*: 政令発布は ANAT 発足前であり、政令には DTGC と記載されている。

ユーザー機関訪問

縮尺 5 万分の 1 地形図の活用ニーズを調査するため、GICC 関係機関を中心に表 2-21 に示す

17の政府機関、公的機関、国際機関及び民間企業に対して訪問調査を実施した。これらの機関はGISを導入している機関も多く、そうした機関は本調査で作成する縮尺5万分の1地形図の必要性を理解し、その利用に関心を示した。中でもGISデータを自ら作成・利用する9機関(表2-21で○印を付した機関)は、5万分の1地形図仮データを用いたアプリケーション構築に関心を示した。

なお、訪問調査の詳細結果はニーズ一覧表としてとりまとめた(資料-7)。

表2-21 政府機関等におけるGISの導入と地図・GIS利用

機関名 (○印は仮データ活用 希望を示す)	GISの導入 (ソフト/利用者数)	概要	備考
○水資源管理計画局 (DGPRES)	ArcGIS 4名	・水資源関係の access データベースと ArcGIS の連携 ・ANAT の紙地図をベクトル化	2011年6月27日訪問(希望あり)
○保健省 Ministère de la Santé et de la Prévention	ArcGIS/ArcVIEW 5~6名	・保健に関する国レベルの情報を GIS で管理 ・国際協力機構の GIS 短期専門家が有効に機能	2011年6月28日訪問
農業局 Direction de Agriculture	なし	・土地の評価や土壌に関する情報を地方機関から収集し、農業政策決定に活用	2011年6月28日訪問
○教育省 Ministry of Education	ArcGIS 4名	・学校に関する情報を集積し、学校の設置・管理に活用する School Mapping を展開	2011年6月28日訪問
国家情報庁 Agence de l'Information de l'Etat (ADIE)	不明	・政府機関の IT 環境構築支援	2011年6月29日訪問
○統計人口庁 Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD)	ArcGIS : 8 ライセンス、4名(今後4名雇用予定)	・ANAT の各種地形図、地籍局のオルソフト等を利用 ・国勢調査関係のデータ収集・処理・表現等に活用	2011年6月29日訪問
地方自治局 Direction des Collectivités locale	なし	・村落数をアンケートにより調査。地図と自治体の境界により村落数をカウントしたい。	2011年7月4日訪問
地籍局 Direction de Cadastre	不明 LPS 2台保有	・1/1000~1/10,000の地図を扱う。5万分の1地形図は利用しない。	2011年7月4日訪問
○土壌研究所 Institut National de Pédologie	ArcGIS : 3 ライセンス、3名	・土壌図、土地劣化図、土地利用図等を作成し、農地の状況を分析し、農民を指導	2011年7月5日訪問
○生態モニタリングセンター Centre de Suivi Ecologique (CSE)	GIS 保有	・衛星画像(NOAA, Landsat, SPOT 等)を分析し、各種主題図作成・提供	2011年7月5日訪問
国立水公社 Societe Nationale des Eaux du Senegal	MicroStation	・都市部での施設整備に大縮尺、都市間パイプライン敷設計画に5万分の1地形図を活用	2011年7月6日訪問
都市計画建築局 Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture	ArcGIS/ArcVIEW /GeoConcept	・セネガル都市の都市計画・都市管理・建築 ・主として大縮尺図を活用。マスタープラン作成には5万分の1を活用。	2011年7月7日訪問
セネガル川開発機構 Organisation pour la mise en valeur du fleuve Senegal (OMVS)	ArcGIS/ENVI/Erdas	・セネガル、マリ、モーリタニア、ギニアの4ヶ国からなる国際機関。セネガル川関係のインフラ整備、環境影響調査等を実施。 ・全体状況把握のための地理空間情報は重要。地形図も活用。	2011年7月8日訪問
○セネガル川デルタ、 セネガル川及びファレ	ArcGIS 5名	・セネガル川、ファレメ川の農業振興を行う公社。1965年設立。	2012年4月23日訪問

機関名 (○印は仮データ活用 希望を示す)	GIS の導入 (ソフト/利用者数)	概要	備考
メ川流域土地整備開発 公社 Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta et du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED)			
○ギエール湖管理公社 Office du Lac de Guiers	ArcGIS 1 名	・ギエール湖の汚染防止を目的とし 2010 年設立。	2012 年 4 月 23 日訪 問
○サン・ルイ州開発公 社 Agences Régionales de Développement	ArcGIS:2~3 ライセ ンス 3 名	・サン・ルイ州の自治体の開発計画作 成と実施時の技術サポート	2012 年 4 月 24 日訪 問
iDEV	ArcGIS/MapINFO /Erdas/ENVI それぞれ数名	・1986 年設立のエンジニアリングコン サルタント ・インフラ、環境・地理情報、社会経済 評価の 3 部門を有する。	2012 年 4 月 27 日訪 問

(2) 縮尺 5 万分の 1 デジタル地形図の活用事例作成の調整(活動 2-2、2-5)

プロジェクト成果品の活用事例の蓄積及びプロジェクト終了時に予定しているセミナーでの事例発表を通じてプロジェクト成果品の有効性を示し、活用促進に資するため、関係機関のうち活用事例作成に関心を示す機関にプロジェクト中間成果を貸与することとした。このため、第 1 次(2011 年 6 月~7 月)及び第 2 次(2012 年 4 月~5 月)現地業務のニーズ調査で関係機関を訪問した際に、活用事例開発の意向についてもヒアリングを行い、可能性のある機関として 9 機関を特定した。これらの機関に活用事例のアイデアを募集し、優良なアイデアを出した機関にデータを貸与することも検討したが、第 2 次現地業務時に ANAT と改めて協議し、以下の条件で中間成果貸出を進めることとした。

- 貸与するデータは全域ではなく、限られた地理的範囲のデータのみとする。
- 貸与する機関は、ANAT 及び調査団側で決定し、可能性のある機関にアイデア募集をすることは行わない。

ヒアリング調査結果及び貸与するデータの地理的範囲、活用事例のインパクト等を勘案し、データ貸与機関は、以下のとおりとし、第 3 次現地業務時(2012 年 10 月)にデータを貸与した。

- 生態モニタリングセンター(Centre de Suivi Ecologique, CSE)
- セネガル川デルタ、セネガル川及びファレメ川流域土地整備開発公社 (Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta et du fleuve Sénégal et de la Falémé, SAED)
- ギエール湖管理公社(Office du Lac de Guiers)
- 保健省(Ministère de la Santé et de la Prévention)

貸与したデータはギエール湖を含む縮尺 5 万分の 1 地形図 4 面分のデジタル地形図及び ALOS パンシャープンオルソフォトである。

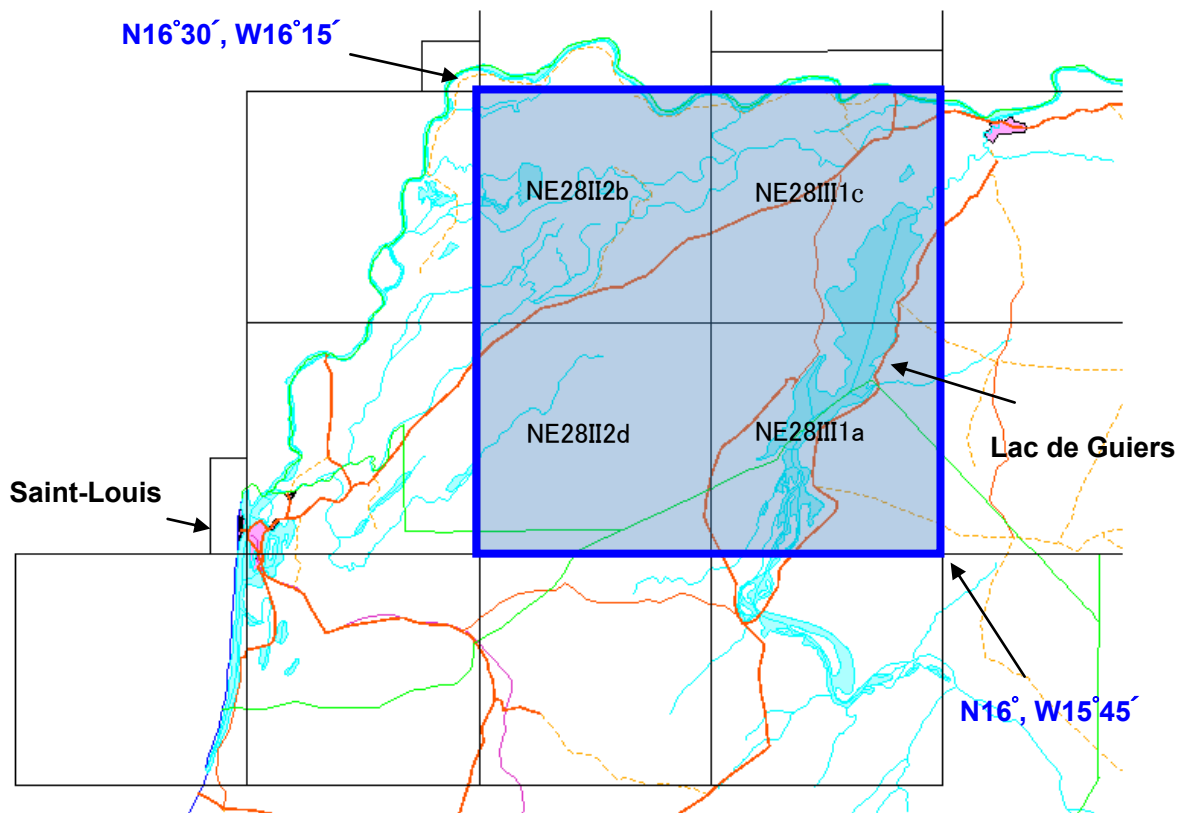


図 2-20 貸与した中間成果の範囲(青枠の部分)



写真 2-19 貸与したパンシャープン オルソフォト(NE28III1c) (Includes materials ©JAXA 2011)

データの貸与にあたっては、目的外利用禁止、データの返却、セミナーでの発表等、データ利用条件を示した合意書を締結した。

データの貸与後、終了時セミナーが行われる第 4 次現地業務(2013 年 2 月)までに、これら 4 機関

との連絡を密にし、利用例のテーマ、セミナーでの発表内容などについて、フォローアップを行った。利用例テーマは以下のとおりである。

- ・ギエール湖管理公社(OLAG) : ギエール湖周辺の農業による汚染リスク地図
- ・生態モニタリングセンター(CSE) : ALOS オルソフォトによる精密土地被覆分類
- ・保健省(Ministère de la Santé et de la Prévention)
- ・セネガル川デルタ、セネガル川及びファレメ川流域土地整備開発公社(SAED) : 農民と栽培野菜種の分布

(3) 縮尺 5 万分の 1 デジタル地形図活用促進に向けた GICC における活動(活動 2-3、2-6)

(1) に記したとおり 2009 年の政令に基づき地理空間情報計画実施・モニタリングのための関係機関協議調整グループ(GICC、議長：大統領府国家情報庁(ADIE)長官、事務局：DTGC 部長、生態モニタリングセンター(CSE)の長)が設置されている。GICC には、地理空間情報に係るセネガル国政府関係機関がメンバーとなっており、本プロジェクトについて、その進行状況を紹介することは、プロジェクト成果品の活用促進にとって有効であると考えられる。このため、第 2 次現地業務時に事務局でもある DTGC 部長と調整を行い、GICC 本会議もしくはその下で活動する作業部会において本プロジェクトの中間報告を行うこととした。なお、それまで GICC の活動は、NSDI 構築にかかるカナダの技術協力に関連した活動がほとんどであり、GICC の活性化の意味からも、活動の多様化は重要と考えられた。CSE に滞在するカナダ人専門家(カナダ天然資源省から派遣)も本プロジェクトの活動状況報告に歓迎の意を表した。

GICC もしくはその作業部会での報告については、第 3 次現地業務期間(2012 年 10 月)中に実施することで ANAT 側と調整を試みたが、2012 年 10 月 16 日(火)に「国家ジオマティックスの日」セミナーが実施され、GICC 関係者を含む多数の参加が見込まれたので、このセミナーでの発表を以って、GICC での中間報告とすることとした。セミナーでは、ANAT 職員とともに利用制度計画担当団員が中間成果のプレゼンテーションを実施した(資料-8-1, 8-2)。セミナーでの多くの質問は、「ANAT の地理空間情報製品を何故無償配布しないのか」、「JSMAP 測地系を ITRF2000+GRS80 とした理由は何か」等、ANAT に向けられたものであった、これは、ANAT の提供する地理空間情報について参加者の関心が高いことを示すとともに、ANAT には、品質の高い地理空間情報を提供する責務があることを示すものである。



写真 2-20 「ジオマティックスの日」セミナー



写真 2-21 講演する ANAT 職員

当日はセミナーと同時に ANAT をはじめとする地理空間情報に関わるセネガル国諸機関による展示が行われた。JSMAP からは縮尺 5 万分の 1 の ALOS のパンシャープンオルソ画像と GIS 仮データを ANAT のブースに展示した。



写真 2-22 展示の様子



写真 2-23 JSMAP 中間成果の展示

(4) 縮尺 5 万分の 1 地形図ニーズへの対応 (活動 2-9)

プロジェクト成果の需要を喚起するために第 4 次現地業務期間に、以下について実施した。

- a. プロジェクト成果品のパンフレットの作成支援
- b. 我が国の地形図販売促進活動の例の紹介
- c. 地形図ニーズに基づく利用促進策についてのカウンターパートとのディスカッション

a.については、パンフレット骨子を示した上で、カウンターパートが主体的に作成するようにさせ、担当団員は適宜アドバイスをするにとどめた。完成したパンフレット(一部)を図 2-21 に示す。

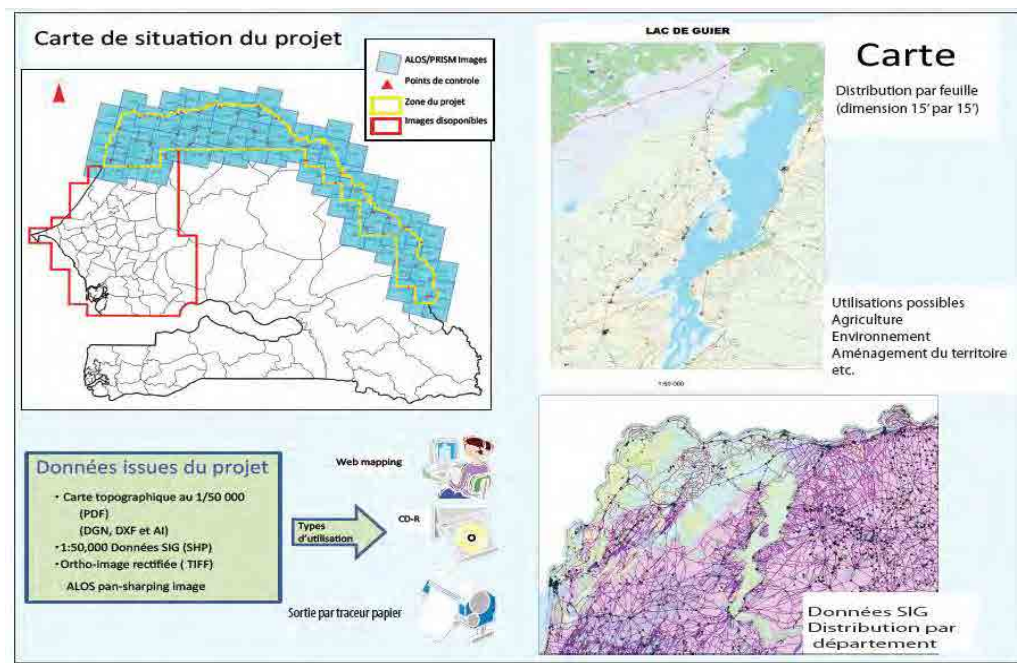


図 2-21 C/P の作成した JSMAP 成果品のパンフレット(一部)

b.とc.については、2013年2月21日にカウンターパートと担当団員の計4人参加のもと、ブレインストーミングを行った。最初に担当団員から我が国における国家測量地図作成機関の作成する地図製品の販売促進の活動について説明した後、参加した各人が販売促進に関するアイデアを出し、その具体的内容、実現可能性等について議論を行った。表2-22に議論の結果得られた可能性のありそうな促進策を示す。また、これらの施策の実施計画案(担当者、実施法、時期等)については資料12に示す。

表2-22 ブレインストーミングにより得られた地図販売促進策

番号	販売促進策	内容等
1	JSMAPの印刷と中央・地方政府への配布	JSMAP作成地域はセネガル国北部であり、地域での利用促進には出力図の提供が不可欠
2	地方でのJSMAP普及のための会合開催	施策1とあわせて地域でのJSMAPの内容や利用法に関する啓蒙活動が不可欠
3	印刷・書店とのパートナーシップ	学校で使用するノートの表紙にJSMAPの一部を印刷。過去に行政界の地図を印刷した例がある
4	ウェブサイト整備	現在のANATウェブサイトの改善・維持管理
5	パンフレットの作成と大学や高校への配布	JSMAPを含めANAT地図製品のわかりやすいパンフレットを作成。入手方法や価格、連絡先等の情報が不可欠
6	観光地での地図販売店の設置と販売	施策3のパートナーシップの一環として実施する
7	地図の配達	ユーザーの時間を節約するため配達料を徴収して実施。当面はダカール市内を対象とする
8	地図の日	一般にANAT地図部局を公開し、地図作成現場に触れさせ、地図に関する興味を喚起する
9	地理学科へのデジタルデータ提供	セネガルには規模の大きな大学が2つあり、その一つであるダカール大学の地理学科は3,000名の学生が在籍。大学は提供を受けたデジタルデータを出力し、学生に配布して授業に活用

【実施状況:(アウトプット4)地理空間情報に関する一般市民、青少年への広報の定期化】

本プロジェクトの成果であるデジタル地図の普及を長期的な観点から促進するためには、一般市民や青少年の地図への関心を高め、日常的に地図利用が行われるようにすることが重要である。このため、セネガルにおける地図利用についてのヒアリングと、ANATによる地図の広報活動の現状を調査し、その結果を踏まえ、地図への関心を高めるためのモデル的な活動を実施することとした。

(1) 一般市民・青少年の地図への関心及び地図普及に関するANATの取組み(活動4-1)

*一般市民・青少年に対するヒアリング

一般市民及び青少年の計4名に聞き取りを行った結果は以下のとおりである。

- 高等学校以下では、セネガル国と隣国の位置関係が分かる地図や世界地図程度の教育しか行われていない。
- 日常生活では地図は使用せず、人に道を尋ねるのが一般的である。但し、グーグルアースの認知度は高い。

*教育省でのヒアリング

地図教育の現状を知るため、教育省において中学校の地図カリキュラムについて調査した。セネガル国の中学校は4年制であり、若い方の学年からから、6ème, 5ème, 4ème, 3ème と呼ばれている。6ème では、学校の所在する町、5ème ではセネガル全土、4ème では西アフリカ、3ème では世界地図というように、学年が上がるにつれて身近なところから世界全般まで学ぶような広く地図を学ぶカリキュラムとなっている。しかし、セネガル国では教科書は一般的でなく、カリキュラムにそって各教師が教材を準備しなくてはならず、予算の不足や教師の資質の問題でカリキュラムの求めるところと現実の乖離は大きいとのことである。

一般市民・青少年に対するヒアリング結果をそうした問題点を具体的に示している。

*ANAT 提供地図に関する広報活動

ANAT の広報活動は、簡単なパンフレットや地図製品に関する WEB サイト程度で極めて貧弱であることが判明した。

(2) 中学校における出前授業の実施(活動 4-2、4-3)

(1)でみたようにセネガルにおいては、日常的に地図が使われず地図への関心を高める活動もそれほど行われていない。こうした現状に対する改善策として、学校への地図に関する出前事業や ANAT の地図作成に関する施設を公開するオープンデーなどイベントの開催を提案したところ、ANAT 側 は出前事業に関心を示した。このため、中学校において地図に関する出前授業を実施することとした。

*教材素案の作成

第2次現地業務時に、ANAT 作成の地図やセネガル国政府ウェブサイトの地図、日本の国土地理院の一般啓蒙用パンフレットである「地図と私たち」等を参考とし、教材素案を英語で作成した(資料-9)。

*出前授業実施校の特定

出前授業を実施する中学校を特定するため、第2次現地業務時に ANAT の近くに位置する Cours Saint Marie de Hann(私立学校)及び CEM de Hann(公立学校)を訪問した。

公立学校では、地理担当の教諭に出前授業の趣旨を話したところ、協力していただけることとなった。実施時期は公立学校が10月第2週からはじまるので10月第4週に実施することとした。

私立学校については、総務担当の方に出席授業の趣旨を話し、校長に話していただけることになった。その後、第3次現地業務時に校長に出前授業の趣旨をお話しし、協力していただけることとなった。

*中学校における出前授業の実施

第3次現地業務期間の10月18日(木)に、カウンターパート職員とともに、ANAT 近くの公立

学校(CEM de Hann)を訪問し、出前授業実施日や実施内容等について担当の地理・歴史科の先生と調整した。調整結果に基づき、10月29日(月)に同学校で出前授業を開催した。100名以上の3èmeの生徒(日本では高校1年に相当)が集まりカウンターパート職員の授業に耳を傾けた(資料-10)。また、利用制度計画担当職員が最後にまとめの言葉を述べた(資料-11)。



写真 2-24 出前授業を行った教室



写真 2-25 出前授業(教壇右:ANAT 職員
左:中学校教員)



写真 2-26 出前授業を行う ANAT 職員



写真 2-27 熱心に聞き入る生徒

出前授業の中で、地理・歴史担当の先生がどんな場合に地図を使うか生徒に尋ねたところ、教室では使うがそれ以外では使ったことはない、もし行き先の場所が分からない時は他の人に聞く、との返答であった。先生がさらにヨーロッパなどダカールにいるときのように人に聞けない場所にいたらどうするかと聞くと、生徒は地図の重要性を理解したようであった。結果としては、公開授業終了後、生徒は以前より地図に興味を持ったと考えられる。

なお、カウンターパート職員が使用した教材は、上に記した教材素案を参考に作成したフランス語パワーポイントである。

* 第4次現地業務時の中学校における出前授業の実施

第4次現地業務時の2013年2月22日(金)、West African College of the Atlantic (WACA)において2度目の出前授業を行った。これはANAT広報担当の尽力により第4次現地業務開始直後にその調整が行われ実現にこぎつけたものである。

プロジェクトからはカウンターパート4名(うち1名はANATの広報担当)と日本人3名が参加した。冒頭の前田団長のあいさつの後、4ème(日本の中学2年生に相当)の33名に対し、カウンターパートが地図に関するプレゼンを行った。また、終了後、生徒の地図に関する知識・関心やプレゼンの効果を知るためのアンケートを実施した。その結果を表4に示す。

表 2-23 出前授業に関するアンケート結果

	設 問	「はい」の 回答数 (回答率)	「いいえ」 の回答数 (回答率)	未回答数
一 般 的 質 問	(1) 日常生活で地図を使 いますか	9 (27 %)	24 (73 %)	
	(2) 学校で地図について 学習しましたか	29 (88 %)	4 (12 %)	
	(3) 学校でダカールの地 図について学習しまし たか	23 (72 %)	9 (28 %)	1
	(4) 普段の生活でインタ ーネットを使っています か	33 (100 %)	0 (0 %)	
	(5) グーグルマップやそ の他のインターネット地 図を知っていますか	32 (97 %)	1 (3 %)	
	(6) 普段の生活でグーグ ルマップ等をよく利用 しますか	13 (41 %)	19 (59 %)	1
地 図 の 発 表 に 関 する 質 問	(1) 発表内容は難し かったですか	2 (6 %)	31 (94 %)	
	(2) 発表は面白 かったですか	32 (97 %)	1 (3 %)	
	(3) 発表の中で 知らないことは ありましたか	13 (39 %)	20 (61 %)	
	(4) 前より地図 に興味を持つ ようになりました か	26 (79 %)	7 (21 %)	

表 2-23 によると、日常生活で地図を使っている生徒は3割弱と少ないことがわかる。また、インターネットはすべての生徒が普段から用いており、グーグルマップ等についてもほぼ全員知っていた。但し、グーグルマップ等をよく利用する生徒は4割であった。

地図のプレゼンについては、内容が難しいと感じた生徒は2名のみであった。また、ほとんどの生徒が面白かったと感じている。結果的に約8割の生徒が以前より地図に興味を持つようになったと感じており、出前授業の効果はあったものと考えられる。



写真 2-28 地図のプレゼンを聞く生徒



写真 2-29 地図プレゼンを行うカウンターパート

2.14 (18) 利活用促進セミナー（現地作業）

【ハイレベルセミナー】

2月19日(火)、Hotel King Fahd Palace において、プロジェクト成果品の利用促進に重点をおいたセミナーを、セネガル国政府関係機関幹部等約 100 名参加の下、実施した。利用促進については、第 3 次現地業務時に中間成果を貸与した 4 機関(CSE、保健省、OLAG、SAED)が成果品を活用した利用例について発表した。またカウンターパート機関からはプロジェクト成果品需要調査や 2 次利用の内規等の利用促進策の概要を発表した。セミナーのプログラム、招待者リストは以下の通りである。



写真 2-30 最終セミナーの様子

【セミナープログラム】

SEMINAIRE DE FIN DU PROJET DE CARTOGRAPHIE TOPOGRAPHIQUE NUMERIQUE DANS LE NORD DU SENEGAL « JSMAP »

**Hôtel King Fahd Palace, Dakar
Mardi 19 février 2013**

Programme

09h00 - 09h20 : Mise en des invités

09h30 : Démarrage du Séminaire sous la Présidence du Directeur général de l'ANAT représentant le Ministre de l'Aménagement du Territoire et des Collectivités locales

09h30 à 10h20 : Allocutions d'ouverture

09h30 à 09h40 : allocution du Gouverneur de Matam au nom des Gouverneurs invités

09h40 à 09h50 : Allocution du Chef de Bureau de la JICA

09h50 à 10h05 : Allocution du Chargé d'Affaires ad interim de l'Ambassade du Japon

10h05 à 10h20 : Allocution de Monsieur Mamadou DJIGO représentant le Ministre de l'Aménagement du Territoire et des Collectivités locales

10h20 à 10h30 : Inauguration du site de diffusion par internet : JSwebMAP

par Monsieur le Chargé d'Affaires ad interim de l'Ambassade du Japon et par le représentant du Ministre chargé de l'Aménagement du Territoire

10h30 à 11h00 : Pause café

11h00 à 12h20 : Introduction de JSMap et ses applications

11h00 à 11h10 : Présentation des grandes lignes du projet JSMap par le Chef de projet

11h10 à 11h25 : Cartographie comparative des parcours pastoraux par interprétation d'images

Landsat et ALOS par le Centre de Suivi Ecologique

11h25 à 11h40 : Apport du SIG à la santé : cas du projet JSMap par le Service de l'Information

sanitaire du Ministère de la Santé.

11h40 à 11h55 : Cartographie des zones à risque de pollution agricole: Office du Lac de Guièr

11h55 à 12h10 : Utilisation des données JSMap dans le système de suivi-évaluation de la SAED par la SAED.

12h10 à 12h20 : Promotion de l'utilisation des produits JSMap par l'ANAT

12h20 à 12h50 : Discussions

12h50 à 13h00 : Mot de clôture par le Directeur général de l'ANAT représentant le Ministre chargé de l'Aménagement du Territoire

13h00 à 14h00 : Déjeuner

表 2-24 セミナー招待者リスト

1	投資・大規模工事庁長官 APIX Sa ダカール
2	JICA セネガル事務所長 JICA
3	在セネガル・ヨーロッパ連合代表部部長
4	国家情報庁長官
5	セネガル川開発機構長 OMVS
6	世界銀行セネガル事務所長
7	在セネガル・カナダ国際開発庁協力部長
8	軍幕僚長軍部将軍
9	ミレニアム・チャレンジ・アカウント事務長
10	市町村開発庁長官
11	地方開発庁長官
12	セネガル測量士協会会長
13	経済財務省投資局長
14	マタム州知事
15	サン・ルイ州知事
16	タンバクンダ州知事
17	マタム州議会議長
18	サン・ルイ州議会議長
19	タンバクンダ州議会議長
20	国立土壌研究所所長
21	計画総局長
22	SAED 社長
23	フランス開発庁セネガル事務所所長 AFD
24	道路管理庁長官 AGEROUTE
25	生態モニタリングセンター所長 CSE
26	設備研究調査実験センター長 CEREEQ
27	内務省国土行政総局長 DGAT
28	経済財務省経済財政協力局長 DCEF
29	税務国有財産総局長 DGID
30	ダカール都市輸送執行会議会長 CETUD
31	市町村開発庁長官 ADM
32	セネガル衛生公社理事長 ONAS
33	ダカール州議会議長
34	教育省教育改革計画局長
35	保健省保健情報部長
36	都市計画建築局長
37	ダカール都市輸送執行会議議長 CETUD

38	陸上輸送局長 ダカール
39	市民保護（消防）局長
40	国土整備地方自治体省総務設備局長 MATCL
41	陸上輸送局長
42	税務国有財産総局地籍局 DGID
43	道路局長
44	地方開発国家プログラム執行事務長 PNDL
45	鉱山地質局長
46	水森林狩猟土壌保全局長
47	水資源管理計画局長
48	ダカール、シエック・アンタ・ジョブ大学地理情報技術教育研究所所長
49	セネガル川開発機構（OMVS）セネガル室コーディネーター
50	ダカール、シエック・アンタ・ジョブ大学地理学科学科長
51	地方議員協会連合会長 アレ・ロー氏
52	都市データベース計画プロジェクトマネージャー IGN FI
53	地方自治体局長 DCL
54	国土開発戦略局長
55	地方開発支援局長
56	サン・ルイ、ガストン・ベルジェール大学地理学科学科長
57	セネガル地理情報技術国家プロジェクト管理者 PNG
58	ティエス大学土木学科学科長
59	国土整備ジガンシオール州事務所
60	国土整備コルダ・セジュー州事務所
61	国土整備ファティック・カオラック・カファリン州事務所
62	国土整備サン・ルイ州事務所
63	国土整備ルーガ州事務所
64	国土整備マタム州事務所
65	国土整備ティエス・ジルベル州事務所
66	国土整備ダカール州事務所
67	国土整備タンバ・ケドゥグ州事務所

【技術者ワークショップ】

翌 20 日(水)には、ANAT 職員向けにより技術的内容に焦点をおいたセミナーを ANAT 会議室で開催した。参加者は 30 名であった。前半は前日のセミナーと同様に利用促進に関する発表、後半はプロダクト成果品の作成に係る技術の移転の発表としていたが、参加者の大半が前日セミナーに参加していることが予想されたため、前半の発表をキャンセルし、後半部を前半に実施し、後半は JSMAP で導入したデジタル図化機 LPS のデモを含め ANAT 内の施設見学を実施した。前半のプレゼンテーションはプロジェクトリーダーによる全体説明の後、技術項目別にカウンターパ

ートにより行われた。

【技術ワークショッププログラム】

Atelier technique interne ANAT du Projet de Cartographie topographique numérique dans le Nord du Sénégal

Salle de conférence de l'ANAT sise à la DTGC
Mercredi 20 février 2013

Programme

09:30 Ouverture

Allocution d'ouverture : Directeur Général de l'ANAT

09:40 – 11:20 Introduction de JSMAPI et ses applications

09:40 – 10:00 Affichage WebMap et système de téléchargement: Ing. IT, ANAT

10:00 – 10:10 Transfert de technologie dans le projet: Equipe JSMAPI

10:10 – 10:30 Transfert de technologie (Travaux sur le terrain):Diatta ANAT

10:30 – 10:50 Transfert de technologie (Aérotriangulation, Traçage stéréo et compilation):
Awa Ndoye - ANAT

10:50 – 11:20 Discussion

11:20 – 11:40 Pause Café

11:40 – 12:40 Démonstration de Photogrammétrie Workstation : LPS

12:40 – 12:50 Discours de clôture par le Chef de projet JSMAPI

12:50 - Déjeuner



写真 2-31 技術セミナー開会



写真 2-32 Web マップの紹介



写真 2-33 技術移転(空中三角測量)の発表



写真 2-34 LPS による立体図化の
デモンストレーション

2.15 (22) オルソフォトデータの作成 (国内作業)

空中三角測量で得られた標定要素を用いて、図化システムのステレオマッチング機能により DEM を取得した。オルソフォトデータの作成には、取得された DEM と ALOS/PRISM の直下視画像を使用した。オルソフォトは ALOS/AVNIR-2 のカラー画像を利用したパンシャープン手法によるカラーオルソフォトとした。なお、DEM はオルソフォトデータ作成用と位置付け、DEM を利用した等高線の自動発生は行わないこととした。オルソフォトの作成範囲は下図の通りである。

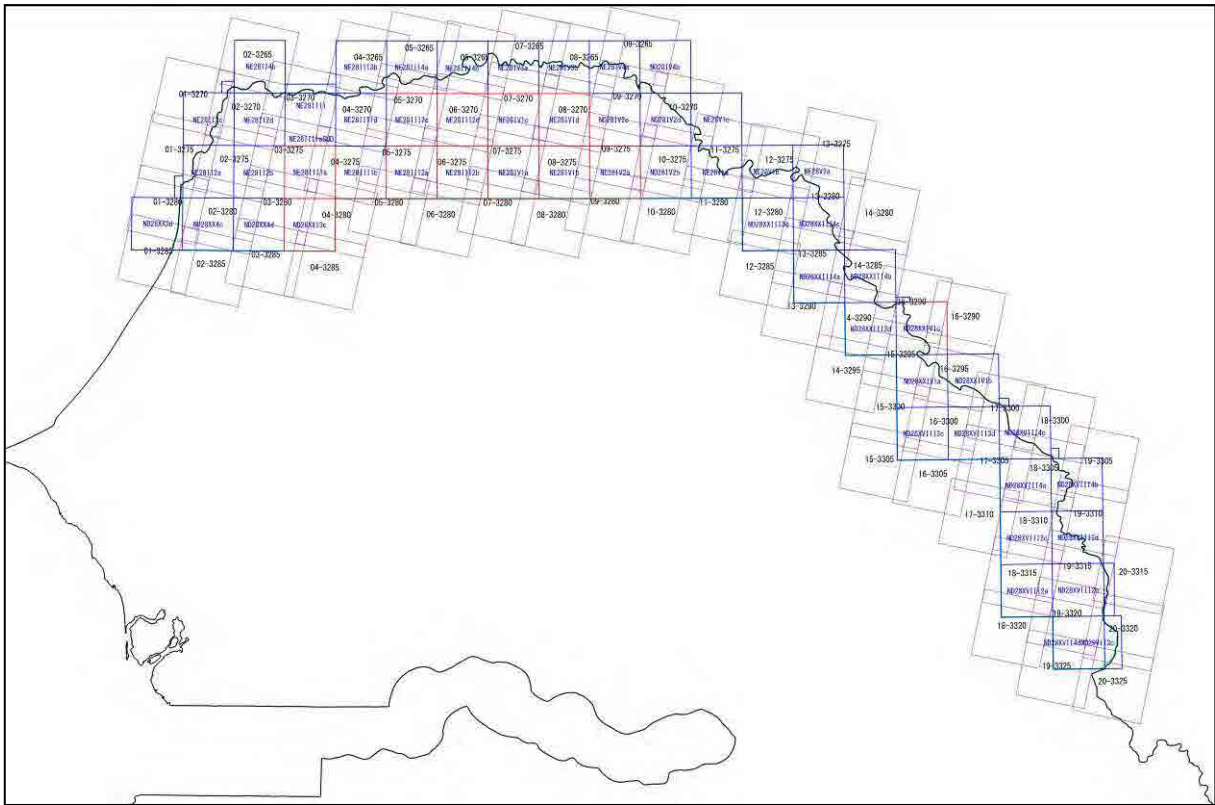


図 2-21 オルソフォト図割図

また、モーリタニア、マリとの国境外部分については、この作成したオルソフォトをはめ込むこととした。

