

トーゴ国
地図総局 (DGC: DIRECTION GENERALE DE LA CARTOGRAPHIE)

トーゴ国
地形測量データベース設置計画

ファイナル・レポート
要約版

平成 25 年 9 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社パスコ
朝日航洋株式会社

基盤
JR
13-211

通貨換金率

通貨単位：セーファー フラン (CFA)

1 ユーロ = 655.957 CFA (銀行間レート 2013年9月10日)

1 ユーロ = 130.22 円 (銀行間レート 2013年9月)

目 次

第1章. 調査の概要	1
1-1. 目的.....	1
1-2. 対象地域.....	3
1-3. 業務内容と業務量.....	4
1-4. 作業フロー.....	6
第2章. 調査の成果とその効果及び提言	8
2-1. 地形図データの利活用事例.....	8
2-2. 利活用及びデータ整備の体制.....	11
2-3. 技術移転.....	14
第3章. 業務内容	19
3-1. 関連資料・情報の収集、整理、分析【国内作業】.....	19
3-2. インセプション・レポートの作成【国内作業】.....	19
3-3. インセプション・レポートの説明協議【現地作業】.....	19
3-4. 仕様協議【現地作業】.....	20
3-5. 技術移転にかかる協議【現地作業】.....	20
3-6. 既存資料の収集・整理【現地作業】.....	21
3-7. 衛星画像の取得【国内作業】.....	22
3-8. 標定点測量 南部地区【現地作業】.....	23
3-9. 調査範囲の拡張に関する協議【現地作業】.....	24
3-10. 現地調査 南部地区【現地作業】.....	24
3-11. 空中三角測量 南部地区【国内作業・現地作業】.....	26
3-12. 標定点測量 北部地区【現地作業】.....	26
3-13. 現地調査 北部地区【現地作業】.....	26
3-14. インテリム・レポート(IT/R)の説明・協議【現地作業】.....	27
3-15. 空中三角測量 北部地区【国内作業・現地作業】.....	27
3-16. 数値図化【国内作業・現地作業】.....	28
3-17. 数値編集【国内作業・現地作業】.....	29
3-18. 現地補測 南部地区【現地作業】.....	29
3-19. 現地補測 北部地区【現地作業】.....	30
3-20. 数値補測編集【国内作業・現地作業】.....	30

3-21.	数値データの構造化 【国内作業・現地作業】	30
3-22.	地図記号化 【国内作業・現地作業】	31
3-23.	プロGRESS・レポート(PR/R)の作成 【国内作業】	31
3-24.	プロGRESS・レポート(PR/R)の説明・協議 【現地作業】	31
3-25.	データファイルの作成 【国内作業・現地作業】	31
3-26.	利活用促進 【現地作業】	32
3-27.	ドラフト・ファイナル・レポート(DF/R)の作成 【国内作業】	32
3-28.	ドラフト・ファイナル・レポート(DF/R)の説明・協議 【現地作業】	32
3-29.	ファイナル・レポート(FR)の作成 【国内作業】	32
第4章.	技術移転.....	33
4-1.	標定点測量に関する技術移転.....	33
4-2.	現地調査に関する技術移転.....	35
4-3.	空中三角測量に関する技術移転.....	36
4-4.	数値図化に関する技術移転.....	37
4-5.	現地補測に関する技術移転.....	38
4-6.	数値編集/数値補測編集/地図記号化に関する技術移転	39
4-7.	データ構造化に関する技術移転.....	40
4-8.	品質管理に関する技術移転.....	41
4-9.	部分修正に関する技術移転.....	42
第5章.	作業工程計画及び要員計画	44
5-1.	作業工程計画及び業務フローチャート	44
5-2.	要員計画.....	47

図 番 号

図. 1	デジタル地形図作成地域.....	3
図. 2	調査のワークフロー.....	6
図. 3	業務実施体制	7
図. 4	利活用の概念図	8
図. 5	地図総局の組織体制と人員.....	11
図. 6	地図総局の予算と利活用に関する財政的考え方	12
図. 7	利活用に関する検討事項.....	13
図. 8	IC/R 説明会の様子（左：説明会、右：住宅省大臣への報告）	19
図. 9	標定点測量作業フロー.....	23
図. 10	標定点測量の様子（左：標定点観測、右：水準測量）	23
図. 11	既存水準点管理簿	24
図. 12	南部地区 現地調査作業フロー.....	25
図. 13	左：聞き取り調査、右：座標入力（ハンディ GPS）.....	25
図. 14	空中三角測量作業フロー.....	26
図. 15	IT/R セミナーの様子（左：プレゼンテーション、右：テレビ局と地図総局長） ..	27
図. 16	数値図化作業フロー	28
図. 17	数値編集作業フロー	29
図. 18	現地補測作業フロー	29
図. 19	数値補測編集作業フロー.....	30
図. 20	データ構造化作業フロー.....	30
図. 21	地図記号化作業フロー.....	31
図. 22	標定点測量技術移転の様子.....	34
図. 23	現地調査技術移転の様子（左上：予察、右上：機材操作）	35
図. 24	空中三角測量技術移転の様子（左：理論講義、右：演習）	36
図. 25	数値図化技術移転の様子（左：等高線演習、右：データ点検・修正）	37
図. 26	現地補測作業（左：聞き取り調査、右：結果の整理）	38
図. 27	数値編集と地図記号化の様子（左：数値編集演習、右：地図記号化講義）	39
図. 28	データ構造化技術移転の様子（左：データ解析、右：構造化データ作成）	40
図. 29	品質管理技術移転の様子（左：空三成果の精度管理表作成、右：記号化構成図） .	41
図. 30	部分修正技術移転の様子（左：数値図化、右：記号化）	43

表 番 号

表. 1	目的達成の課題・方針・結果.....	2
表. 2	業務内容と業務量	4
表. 3	成果品等	5
表. 4	利活用事例	9
表. 5	利活用普及に関する業務実施の内容.....	9
表. 6	将来のユーザーとして期待される組織・機関.....	10
表. 7	周辺国の地形図販売価格.....	12
表. 8	DGC の課題.....	13
表. 9	技術移転の参加者とレベル.....	14
表. 10	技術移転の目標設定	14
表. 11	品質管理に関する技術移転の内容.....	16
表. 12	部分修正対象の選定基準の設定.....	17
表. 13	技術移転の特色・取り組みと効果.....	18
表. 14	決定した地図仕様	20
表. 15	技術移転用資機材	21
表. 16	調達した衛星画像	22
表. 17	標定点測量における目標と評価手法.....	33
表. 18	現地調査における目標と評価手法.....	35
表. 19	空中三角測量の技術移転における目標と評価手法.....	36
表. 20	数値図化の技術移転における目標と評価手法.....	37
表. 21	現地補測の技術移転における目標と評価手法.....	38
表. 22	数値編集/数値補測編集の技術移転における目標と評価手法	39
表. 23	データ構造化の技術移転における目標と評価手法.....	40
表. 24	品質管理の技術移転における目標と評価手法.....	41
表. 25	部分修正の技術移転の題材とした地物.....	42
表. 26	部分修正の技術移転内容.....	43

略 語 一 覧

2D	2 Dimension	2次元
3D	3 Dimension (Stereo)	3次元 (ステレオ)
ALOS	Advanced Land Observing Satellite	陸域観測技術衛星
CAD	Computer Aided Design	キャド
CPU	Central Processing Unit	中央演算処理装置
DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
DF/R	Draft Final Report	ドラフト・ファイナル・レポート
DGC	Directorate General of Cartography	地図総局
DTP	Desktop prepress	版下、製版フィルム、プレートなど印刷工程上の出力や印刷物を直接出力できる形にまですること
GCP	Ground Control Point	地上基準点
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GNSS	Global Navigation Satellite System(s)	全地球航法衛星システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GRS80	Geodetic Reference System 1980	準拠楕円体の一つ
GSD	Ground Sample Distance	地上解像度
IC/R	Inception Report	インセプション・レポート
IGN	Institut Geographique National	国土地理院
IGS	International GNSS Service	国際GNSS機構
ITRF	International Terrestrial Reference Frame	国際地球基準座標系
IT/R	Interim Report	インテリム・レポート
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
MM	Minutes of Meeting	議事録
OJT	On the Job Training	教育訓練方法の1種で、実際の仕事を通じて必要な技術、能力、知識を習得する手法
PDF	Portable Document Format	パソコン環境に依存しないグローバルスタンダードのフォーマット
RTK	Real Time Kinematic	リアルタイムキネマティック測量
RPC	Rational Polynomial Coefficient	有理多項式係数
SHP	Shapefile	Esri社の提唱したGISで採用されるベクトル形式の業界標準フォーマット
SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre	フランス国立宇宙研究センター(CNES)の外郭団体Spot Imageが運用する地球観測衛星
TIFF	Tagged Image File Format	画像フォーマットの一種
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
UTM	Universal Transverse Mercator	ユニバーサル横メルカトル図法
WGS84	World Geodetic System 1984	米国が採用している世界測地系

第1章. 調査の概要

トーゴ国では、2009年～2011年を計画年度とする貧困削減戦略書(Poverty Reduction Strategy Paper：PRSP)が策定され、「経済発展のためのインフラ開発」に欠かせないツールとして、GIS(Geographic Information System)の整備とアップグレードの必要性が記載されている。

しかしながら、トーゴ国が所有する最新の地形図は1964年～1987年に整備されたアナログ地形図であり、また印刷原版も保有していない。このため、各行政機関等の地形図利用者に対していつでも地形図を提供できる状態ではなく、地形図の利活用の面で大きな障害となっている。

以上に述べた背景のもとに、トーゴ国の地形図データベースの整備のために本調査の実施が決定された。

1-1. 目的

本調査の目的は、以下のとおりである。

- (1) トーゴ国全土約56,000 km²において、縮尺1/50,000のデジタル地形図を作成する。
- (2) トーゴ国カウンターパート機関である地図総局(Directorate General of Cartography、以下DGC)に対しデジタル地形図作成に必要な技術移転を行う。
 - a. DGCの職員がプロジェクト終了後に自身で地形図の作成を行うための能力開発を行う。
 - b. DGCの職員がプロジェクト終了後に自身で地形図の更新を行うための能力開発を行う。
 - c. DGCの職員がプロジェクト終了後に自身で地形図の利活用促進を行うための能力開発を行う。

1-2. 目的達成の課題、方針、結果

トーゴ国詳細計画策定調査報告書(ドラフト)や調査団が独自に入手した情報等から、本調査開始前のDGCの状況と本調査の目的達成のために要求される能力等を整理した。

その結果、本調査を通じてDGCに求められる各能力を向上する業務内容及び基本方針を設定し、基本方針に基づき業務を実施した。能力向上の対象となる項目及びその方法や基本方針、並びにプロジェクトの実施と目的達成の目安について下表に整理した。

表. 1 目的達成の課題・方針・結果

目的	目的達成の課題		要求される能力等	実施作業	基本方針	結果
デジタル地形図作成	品質的課題	最新の測量基準や仕様が確保されていない	測量基準の整備 地形図品質仕様の整備	各種協議 品質管理	海外測量作業規程に基づいた作業実施 最新の測量基準の整備 高品質地形図データの作成	品質を担保下1/50,000地形図を作成できた
デジタル地形図作成技術移転	技術的課題	経験のない職員を対象とする	測量技術	標定点測量技術移転	基礎技術の重点化 OJTによる技術移転 技術移転評価表作成による課題の明確化	基礎的なレベルの技術の移転に成功した
			地形図データ製作（編集）技術	現地調査/現地補測 空中三角測量 数値図化/編集 地図記号化		
			地形図データ解析技術	データ構造化/GIS解析技術移転		
			品質管理技術	点検と精度管理表の作成		
	PC技術	各作業の技術移転を含む	基礎技術の重点化	基礎的なレベルの技術の移転に成功した		
	組織的課題	地形図作成や印刷に必要な機材が十分でない	必要なハードウェア、ソフトウェアの保有	機材供与		予定していた全ての機材が調達された
デジタル地形図更新技術移転	技術的課題	経験のない職員を対象とする	経年変化修正技術	ドナーの提供資料や衛星画像による経年変化修正	部分修正の技術移転の実施	将来想定される大規模以外の経年変化修正技術の移転に成功した
	組織的課題	地形図の更新に必要な人材が十分でない	人員の増強 組織内の技術・知識共有と技術移転	各作業の技術移転を含む		大規模な更新作業については体制の強化が必要
		将来の継続的な更新に関する財政が十分でない	将来の継続的な更新に関する財政の確保	費用対効果の高い技術の移転	更新経費に関する提言を行う	衛星画像の購入や現地作業が発生する場合は予算の確保が必要
利活用促進技術移転	技術的課題	デジタルデータの普及に関する知識が十分でない	デジタルデータの普及に関する技術	GISで使用可能なデータの作成と技術移転	デジタルデータの利活用に関する提言を行う	関係機関のニーズの高いGISモデルの整備が必要
	組織的課題	デジタルデータの普及に関する体制が十分でない	人員の増強 組織内の技術・知識共有と技術移転 デジタルデータの普及に関する法整備等	調査中に関係機関との連携の機会を設ける セミナーの開催	デジタルデータの利活用や将来の体制に関する提言を行う	デジタルデータ普及に関するハード面、ソフト面の体制の整備が必要
		利活用普及に必要な費用が十分でない	利活用普及に必要な費用の確保	各種協議	地形図販売や将来の体制に関する提言を行う	地形図販売価格の決定や利活用普及に必要な経費の把握が望まれる

1-3. 対象地域

デジタル地形図作成対象地域は図1に示すとおりである。本調査は、当初トーゴ国南部（北緯8度以南地域）約22,000 km²においてデジタル地形図を作成することで開始したが、本調査開始後に日本側とトーゴ側双方の協議を通じて、ロメ港から北部国境に至る経済回廊形成のためのマスタープラン作成を優先して進めるべきとの認識を共有するに至った。これを受けて北部地域を含むトーゴ全土（約56,000 km²）に拡大することとなった。

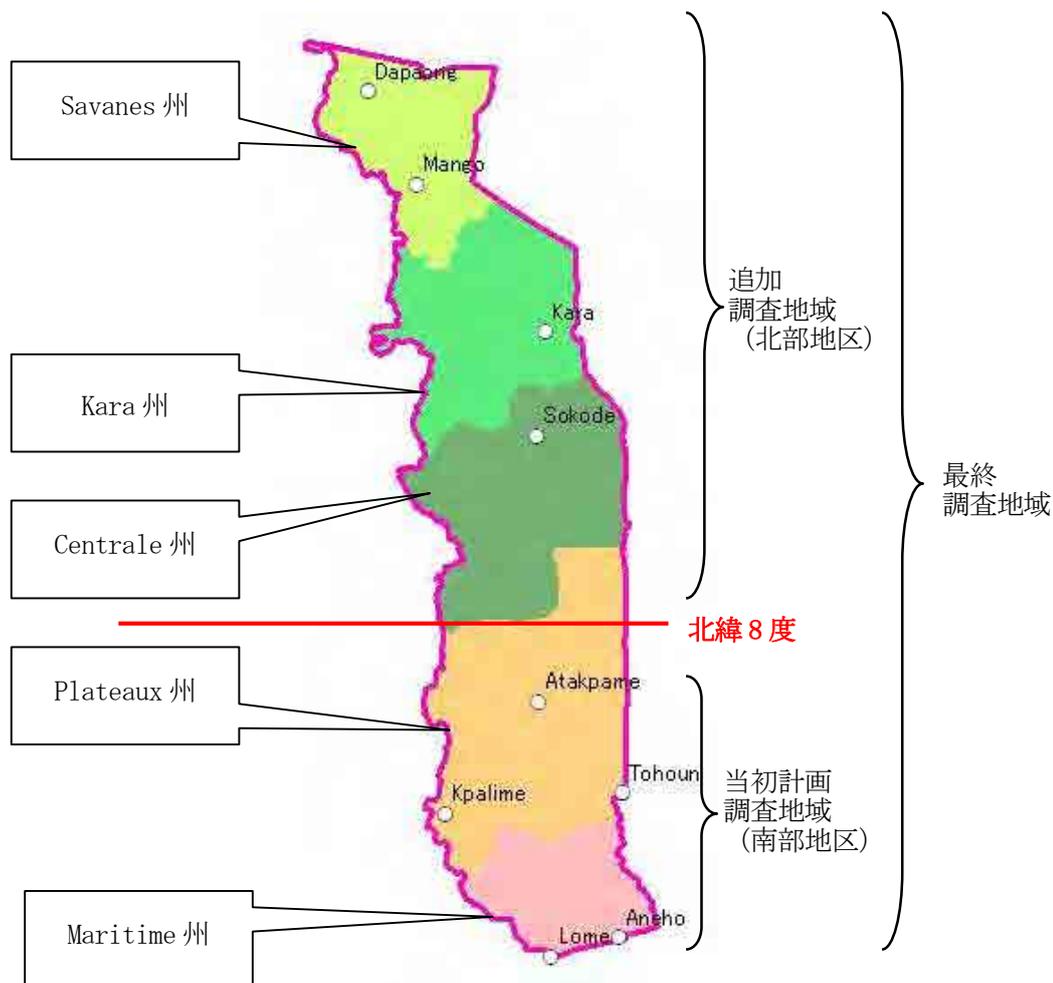


図. 1 デジタル地形図作成地域

1-4. 業務内容と業務量

本調査の業務内容と業務量を以下に示す。

表. 2 業務内容と業務量

作業		作業量		作業区分
標定点測量	南部	2点	標定原点	トーゴ国作業 技術移転(OJT)
		32点	標定点	
	北部	3点	標定原点	
		29点	標定点	
水準測量(新規簡易 水準測量)	南部	20点	標定点に取付	トーゴ国作業 技術移転(OJT)
	北部	11点	標定点に取付	
衛星画像取得	南部	148画像 (37×前方、直下、後方、 AVNIR)	ALOS画像	国内作業
		13シーン	SPOT画像	
		約1,280km ²	WorldView-2衛星画像	
	北部	248画像 (62×前方、直下、後方、 AVNIR)	ALOS画像	
		5シーン	SPOT画像	
空中三角測量	南部	294シーン	ALOS衛星画像	国内作業 技術移転
	北部			
現地調査	南部	37図面(約22,000km ²)	既存資料収集・整理 聞き取り調査 現地踏査	トーゴ国作業 技術移転(OJT)
	北部	61図面(約34,000km ²)		
数値図化	南部	37図面(約22,000km ²)	ALOSステレオ画像、SPOT 画像、WorldView-2画像 及び現地調査結果を参照 しデータを取得	国内作業 技術移転
	北部	61図面(約34,000km ²)		
数値編集	南部	37図面(約22,000km ²)	図化データの校正、論理 エラーの点検・修正	国内作業 技術移転
	北部	61図面(約34,000km ²)		
現地補測	南部	37図面(約22,000km ²)	図化作業で発生した確認 事項の現地照合	トーゴ国作業 技術移転(OJT)
	北部	61図面(約34,000km ²)		
数値補測編集	南部	37図面(約22,000km ²)	現地補測結果盛り込み図 化データの編集	国内作業 技術移転
	北部	61図面(約34,000km ²)		
地図記号化	南部	37図面(約22,000km ²)	数値補測編集済みデータ の記号化	国内作業 技術移転
	北部	61図面(約34,000km ²)		
データ構造化	南部	37図面(約22,000km ²)	数値補測編集済みデータ の構造化	国内作業 技術移転
	北部	61図面(約34,000km ²)		

1-5. 最終成果品

本調査の最終成果品を以下に示す。

表. 3 成果品等

項目	数量	備考		
(1) 調査報告書	インセプション・レポート (IC/R)	仏文 15 部 英文 15 部 和文 10 部	うち先方政府へ仏文 10 部 英文 10 部	
	インテリム・レポート (IT/R)	仏文 15 部 英文 15 部 和文 10 部	うち先方政府へ仏文 10 部、 英文 10 部	
	プロGRESS・レポート (PR/R)	仏文 15 部 英文 15 部	うち先方政府へ仏文 10 部 英文 10 部	
	ドラフト・ファイナル・レポート (DF/R)			
	メインレポート	仏文 15 部 英文 15 部	うち先方政府へ仏文 10 部 英文 10 部	
	サマリー	仏文 15 部 英文 15 部	うち先方政府へ仏文 10 部 英文 10 部	
	和文要約	和文 10 部		
	マニュアル	仏文 15 部 英文 15 部	うち先方政府へ仏文 10 部 英文 10 部	
	ファイナル・レポート (F/R)			
	メインレポート	仏文 15 部 英文 15 部	うち先方政府へ仏文 10 部 英文 10 部	
	サマリー	仏文 15 部 英文 15 部	うち先方政府へ仏文 10 部 英文 10 部	
	和文要約	和文 10 部		
	マニュアル	仏文 15 部 英文 15 部	うち先方政府へ仏文 10 部 英文 10 部	
	(2) 成果品	1) 衛星画像		
		取得衛星画像	1 セット	先方政府へ 1 セット
		2) 現地測量結果		
		1 セット	先方政府へ 1 セット	
3) 空中三角測量結果（衛星画像分のみ）				
		1 セット	先方政府へ 1 セット	
4) オルソフォト				
		1 セット	先方政府へ 1 セット	
5) デジタルデータファイル				
1/50,000 地形図データ		2 セット	先方政府へ 1 セット	
1/50,000 GIS 基盤データ	2 セット	先方政府へ 1 セット		
ファイナル・レポート	1 セット			
6) 品質管理に関する報告書				
	1 式			

1-6. 作業フロー

本調査のワークフローの概要を以下に示す。

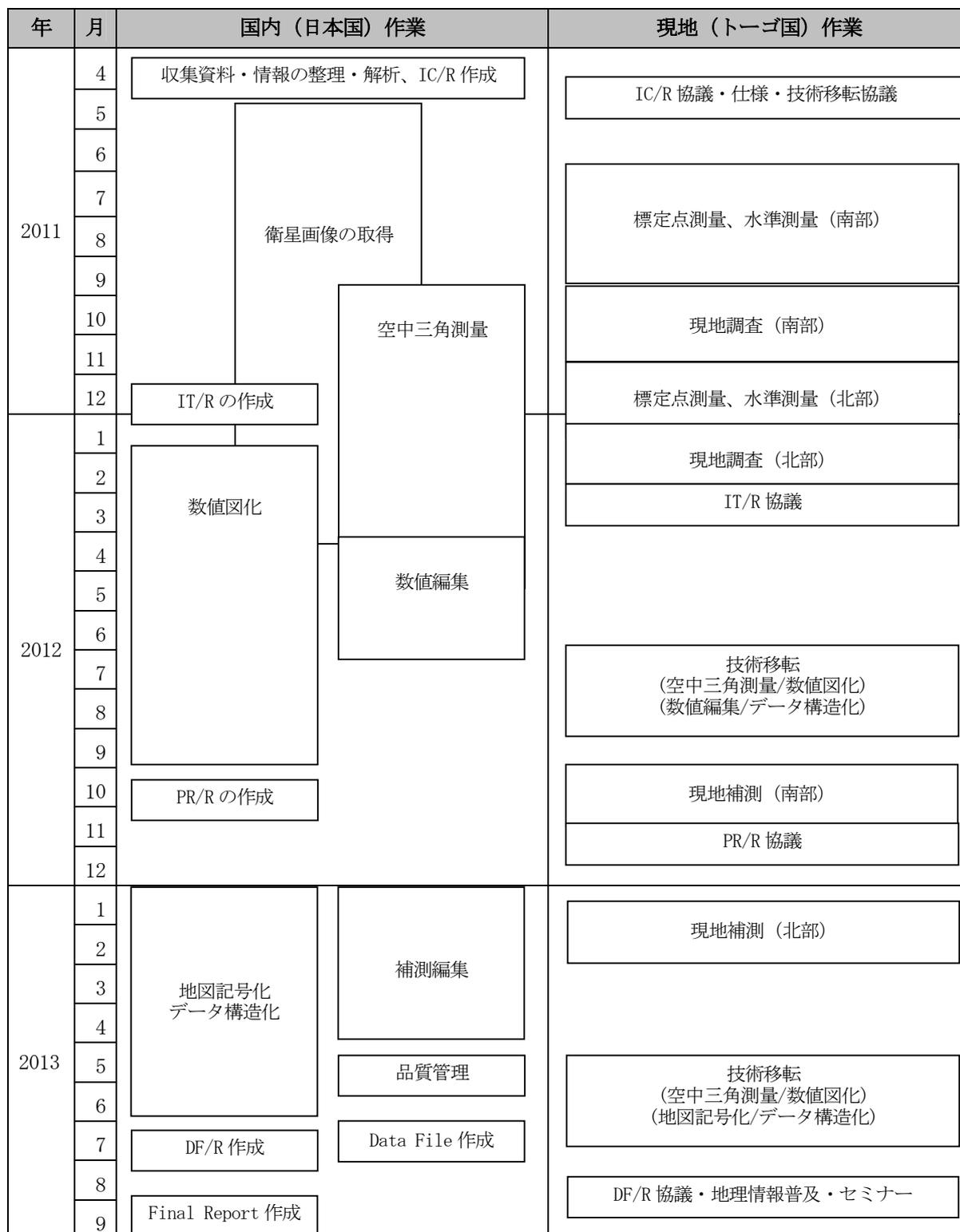


図. 2 調査のワークフロー

1-6-1. 業務実施体制

本調査実施にあたり、トーゴ側と日本側の体制を以下に示す。

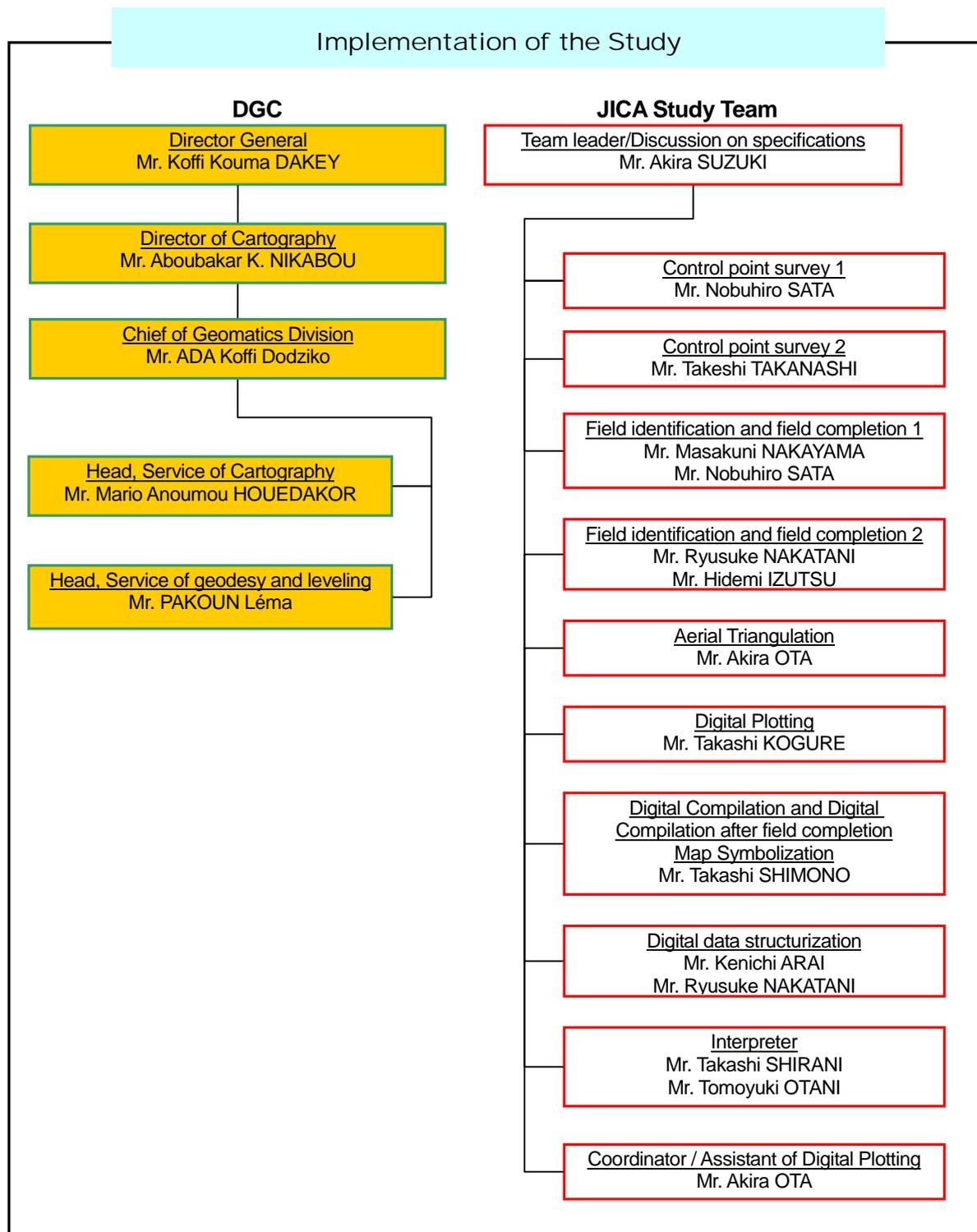


図. 3 業務実施体制

第2章. 調査の成果とその効果及び提言

本調査の実施により作成される地形図データに、トーゴ国内の関係省庁、自治体、国際援助機関、民間企業等の保有する独自データを加えることにより開発計画立案等の様々な分野での利用が期待できる。さらに本調査において地形図作成のために設置した基準点は、高い精度の位置座標を有しており、今後、位置座標の基準として地籍測量等の幅広い分野で利用できる。

本章では、利活用の普及に関する以下の提言をとりまとめた。

- ・ 地形図データの利活用やユーザーの事例の紹介
- ・ トーゴ国あるいはDGCの地形図データの流通や更新に対する組織、人員、予算
- ・ 利活用の普及に関する課題

2-1. 地形図データの利活用事例

本調査で整備されたデータの縮尺は1/50,000であり、道路や公共施設、広域インフラ整備等のトーゴ全域を対象とする計画への利用が期待できる。例えば「トーゴ国ロジスティクス回廊開発・整備計画策定調査」の中で、ロメ港からブルキナファソ国境に至るトーゴ国回廊の活用促進に関する開発計画と、その中で優先度の高いプロジェクトについて開発パートナーの融資審査に耐えうる整備計画策定の過程において、道路や橋梁の概略設計の工程で当成果が活用され、当該調査における現地作業の効率化や調査結果の情報の詳細化を可能にした。

2-1-1. 利活用の考え方

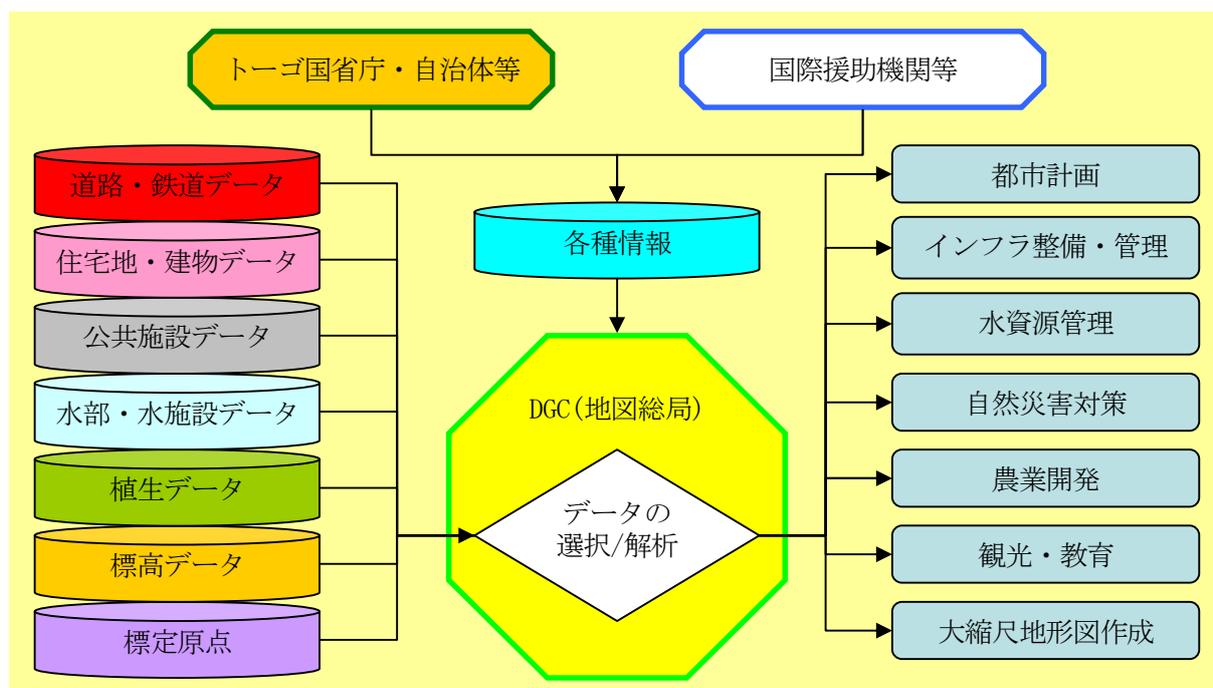


図. 4 利活用の概念図

表. 4 利活用事例

事例分野	内容と効果
都市計画	市街地開発事業や臨港地区開発、陸上運輸開発等の都市計画のための基盤図として利用することにより、国土の均衡ある発展と公共の福祉の増進が可能となる。
インフラ整備・管理	地上及び地下の都市施設（送電線等）の管理用データの背景図としての利用や整備計画の基盤図としての利用により、迅速な市民サービスの提供が可能となる。
水資源管理	給水塔や水場、上下水道の導水管の管理、井戸等の基盤図としての利用により、重要なライフラインである水資源に関する市民へのサービス向上が可能となる。
自然災害対策	近年多発する降雨による洪水に対し、規模の把握、保全対象の優先度、事業の緊急性、事業効果を勘案した災害予防計画の策定が可能となる。
農業開発	農業用地開発のためのマスタープランの基盤図としての利用により、国内道路網の整備に伴う農業ポテンシャルの発展や国外・国内マーケットにおけるトーゴ国の農業生産物の競争力強化が図られる。
観光	観光資源の登録、管理、検索等の基盤図としての利用により、国内外の観光者へのサービス向上が可能となり、また国家的な観光計画にも使用可能となる。
教育	学校教育において、地図や地形の読み方、GISなどの教材としての活用が想定される。

2-1-2. 利活用が期待できる機関

本調査のユーザーとして期待できる機関に対し説明会やヒアリング、室内技術移転への招待等を通じて意見交換を行った。

表. 5 利活用普及に関する業務実施の内容

作業	時期	参加機関	内容
インセプション・レポートセミナー	2011年5月	11 機関 (参加機関リストを本文に記載)	プロジェクト説明 質疑応答 アンケート
インテリム・レポートセミナー	2012年2月	12 機関 (参加機関リストを本文に記載)	プロジェクト説明 質疑応答 GIS デモンストレーション アンケート
現地調査・現地補測資料収集	2012年3月	内務省	資料提供依頼
現地調査・現地補測資料収集	2012年12月	ベナン電気共同体 水場計画管理局	資料提供依頼
室内技術移転	2013年5月	公共事業省公共事業 総局	部分修正に関するサンプル データの提供
		初等・二次教育・識 字化教育省	簡易 GIS モデルの提案

表. 6 将来のユーザーとして期待される組織・機関

組織・機関	ポテンシャル	期待できる利活用分野・方向性		実現性の高い利活用例
公共事業省 公共事業総局	計画道路の国道情報をアナログで管理。当調査の技術移転へのデータ提供あり。	都市計画	新しい行政地区及びビジネス地区の整備計画、新規道路整備計画への利用	当調査成果を背景にした整備計画や整備結果の DGC との共有による地形図更新
国土行政・地方分権・地方公共団体省 行政財務局長室	当調査への行政界のデータ提供あり。	都市計画	他機関との情報共有や保有情報の都市計画への活用	行政ベクトルデータの位置情報の詳細化による他機関との情報共有
統計局	当調査への統計情報の提供あり。	都市計画	他機関との情報共有や保有情報の都市計画への活用	統計データの位置情報付与及び詳細化による他機関との情報共有
水利省 水場計画管理局	AutoCAD を保有し、水場がデジタル化されているがコード化が出来ていない。当調査の技術移転への水場位置情報データの提供あり。	インフラ整備・管理	全国規模の管理体制の効率化やサービス向上	当調査成果を背景にした貯水池、水場等の施設管理や整備計画と整備結果 DGC との共有による地形図更新
トーゴ水公社	ArcGIS を保有し Shape や Geodatabase でデータを管理	インフラ整備・管理	全国規模の管理体制の効率化やサービス向上	当調査成果を背景にした導水管等の施設管理や整備計画と整備結果 DGC との共有による地形図更新
鉱業エネルギー省 ベナン電気共同体	ArcGIS を保有し Shape でデータを管理。国内送電線の配置について現地調査中	インフラ整備・管理	全国規模の管理体制の効率化やサービス向上	当調査成果を背景にした送電線の施設管理や整備計画と整備結果 DGC との共有による地形図更新
環境・森林資源省	採石場、採砂場、鉱山等の情報をアナログで管理	自然災害対策	全国規模の管理体制の効率化やサービス向上	
農業牧畜省 農村開発局	農地の占有状況、水路、かんがい用貯水池の情報をアナログで管理	農業開発	農業分野や災害対策への利用が期待できる。	
観光省	独自で観光地図を作成	観光	全国規模の管理体制の効率化やサービス向上	
高等教育・研究省 大学区本部 初等・二次教育・識字化教育省	本機関より、GIS モデルに関する提案あり。現在のところ GIS を使用した講義はない	教育	全国規模の管理体制の効率化やサービス向上	学校施設管理の効率化や、地図や地形の学習、GIS 演習などの講義への取込

2-2. 利活用及びデータ整備の体制

本調査成果の利活用及び今後のデータの維持管理・更新を運営する組織は DGC であり、利活用にあたっては、トーゴ国内の各省庁、民間、外国の援助機関との連携も重要である。また、DGC が本調査の成果を継続的に管理、流通していくために求められる体制の考え方について以下に示す。

2-2-1. DGC の体制及び財政

本調査のカウンターパートである DGC の組織は下図の通りであり、職員数は総局長以下 23 名である。

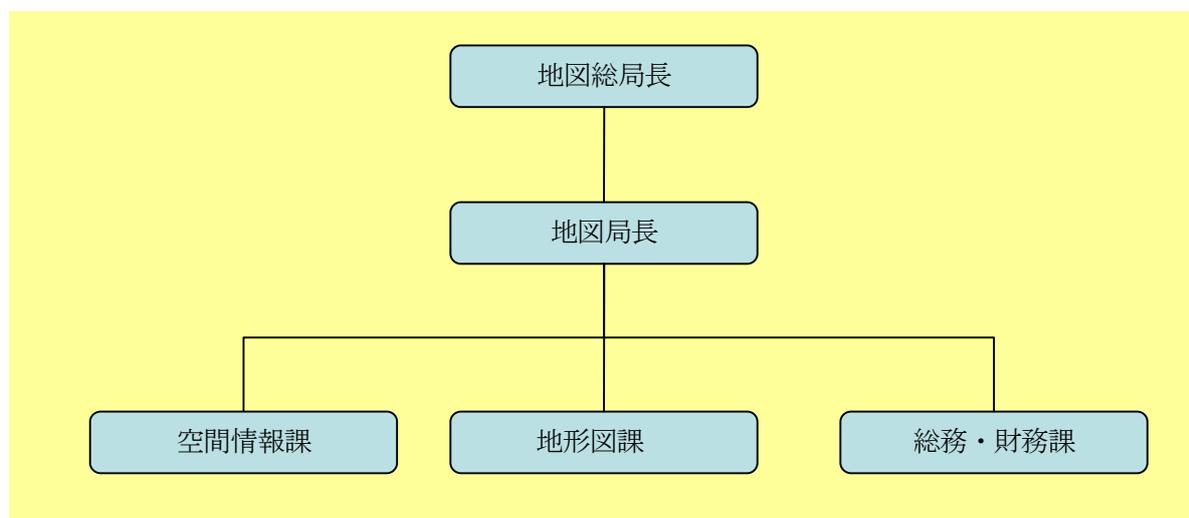


図. 5 地図総局の組織体制と人員

DGC の 2013 年の年間予算は、以下の通りであり、基準点設置、地形図更新のための予算は十分ではなく、今後、本プロジェクト終了後に成果品である地形図及び GIS データのアップデート、利活用促進・普及を図るためには、継続的に地形図データの提供体制を整備する必要がある。

予算の推移は、以下のとおりである。

2013 年 総額 57,214,600CFA 人件費 33,214,600CFA 運営費 24,000,000CFA

2012 年 総額 48,764,600CFA 人件費 33,214,600CFA 運営費 15,550,000CFA

2011 年 総額 45,004,600CFA 人件費 33,214,600CFA 運営費 11,800,000CFA

今回整備する地形図等のデータ販売価格は、以下に示すように減価償却費や将来の地形図更新経費の積み立てを考慮する必要がある、その場合には既存図の価格や周辺国の地形図販売価格も参考にすることができる。

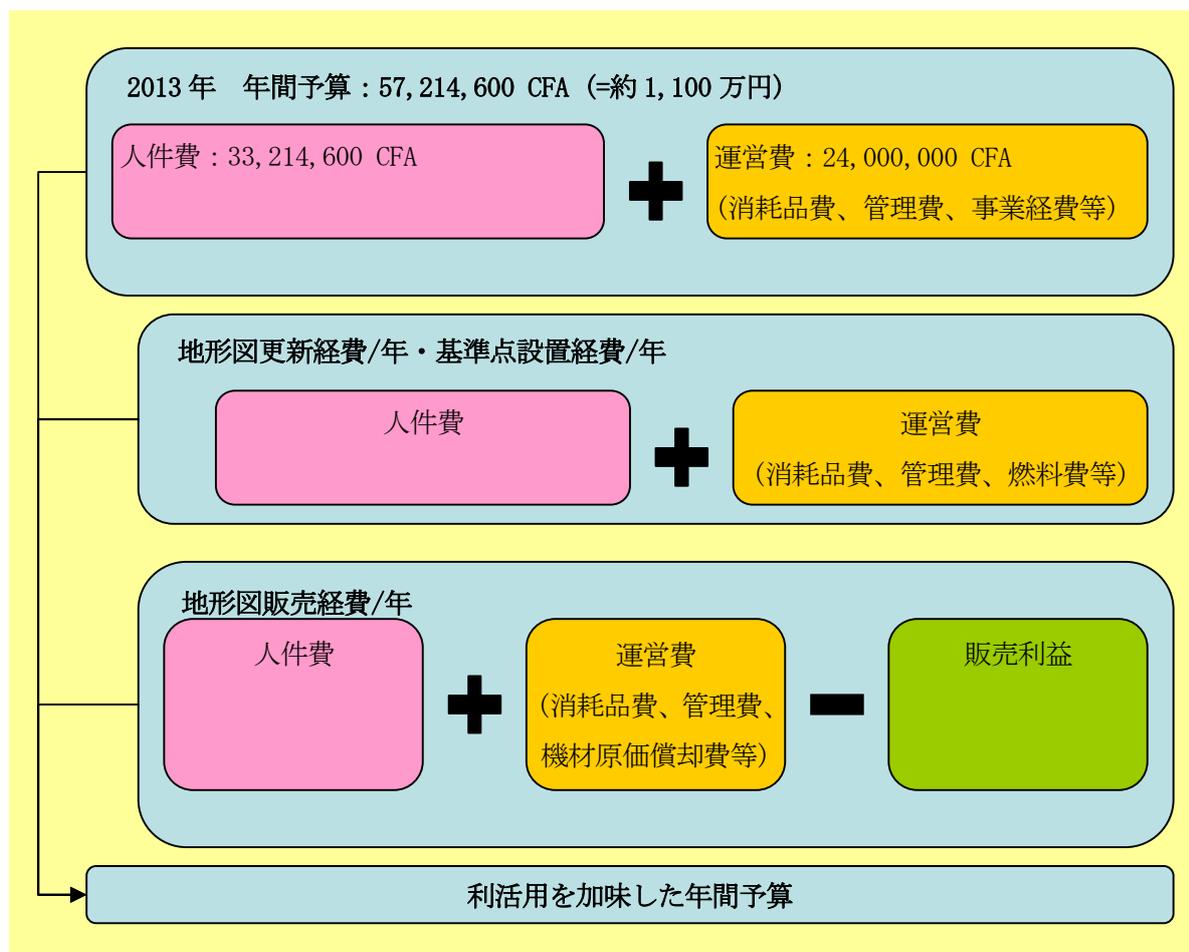


図. 6 地図総局の予算と利活用に関する財政的考え方

表. 7 周辺国の地形図販売価格

国名	縮尺	価格	備考
トーゴ	1/15,000	5,000 CFA/図面	
	1/50,000	現在販売していない	フランス IGN からラスタフォーマットで1図面 60EUR で購入可能
	1/200,000	5,000 CFA/図面	
	1/500,000	5,000 CFA/図面	
セネガル	1/1,000	2,500 CFA/図面	
	1/50,000	4,000 CFA/図面	
	1/200,000	5,000 CFA/図面	
	1/1,000,000	3,000 CFA/図面	
ブルキナファソ	1/50,000	2,000 CFA/図面	
	1/200,000	2,000 CFA/図面	
	1/500,000	2,000 CFA/図面	
	1/1,000,000	5,000 CFA/図面	
マリ	1/50,000	5,000 CFA/図面	
	1/200,000	5,000 CFA/図面	

2-2-2. 利活用に関する課題

今回整備される地形図データ、GIS データはトーゴ国の全域をカバーする情報であり、トーゴ国の抱える基礎的社会サービス(教育、保健医療、給水等)、自然災害等への対策に必要な開発計画に欠かせないものである。これらデータを国内外の多くの機関に利活用してもらうために以下の取り組みが必要である。

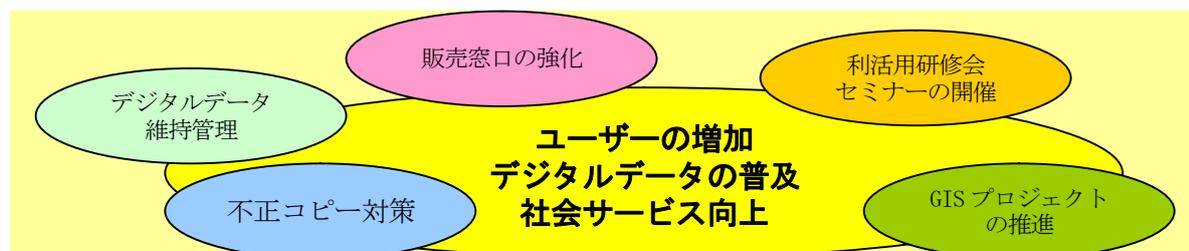


図. 7 利活用に関する検討事項

2-2-3. DGC の今後の事業と体制に関する提言

将来、首都ロメを始めとした都市の抱える問題を改善するための計画には大縮尺の地形図(1/2,500、1/5,000)が必要となり、そのためには本調査で整備された5点の標定原点を基準とした測地基準点網の整備が求められる。これらの事業を推進するには以下のハード面及びソフト面の課題を解決できる機能の充実が必要であり、DGC のトーゴ国政府における重要性を高めると共に独自性を確保する必要がある。

DGC は現在、組織体制の強化を検討しているとのことであり、これが実現すれば規模拡大の実現可能性が増し、人材面や財政面の課題は改善が期待できるが、職員の技術向上のトレーニングや教育が課題となる。この課題の解決には、EU、日本、世界銀行等の海外の援助機関の技術協力プロジェクトの実施ないしは西アフリカを対象とした広域の教育機関の設立が求められる。

表. 8 DGC の課題

分野	業務と課題				
	基準点網整備	地形図更新	大縮尺地形図作成	デジタルデータ管理	その他
ハード	予算	機材購入、車両や人件費等の予算の不足	新規画像購入費、車両や人件費等の予算の不足	管理・流通の仕組み整備のための予算の不足	
	組織人員	基準点及び水準点の設置、維持管理を担当する人員の不足	1/50,000 地形図の維持更新を担当する人員の不足	大縮尺地形図の作成を担当する人員の不足	地形図データ・GIS データ等の提供及び利用促進を担当する人員の不足
ソフト	技術知識	新規採用人員の技術の不足		大縮尺地形図作成に関する技術の不足	デジタルデータの販売に関する知識の不足

2-3. 技術移転

2-3-1. 技術移転の目的

調査終了後も DGC が独自でデータ更新や、データの管理・運営ができるよう、地形図データ作成にかかる一連の作業について DGC への技術移転を実施した。

技術移転に当たっては作業前に以下の目標を設定し、その中から DGC 技術者の経験や能力とニーズに応じて技術移転内容を決定した。

DGC の技術者のほとんどが対象作業を未経験であり、基本的作業を始め使用機器の操作等が初歩的レベルであることに配慮し、限られた期間で、将来のデータ更新等に関わる自立的な作業が可能になることを目標として技術移転を実施した。またその達成度を評価しプロジェクト後に求められる知識や技術に対する取り組みの方向性を明確にした。各技術移転の詳細については第 4 章に後述する。

表. 9 技術移転の参加者とレベル

	氏名	標定点 測量	現地調査 現地補測	空中三角 測量 数値図化	数値編集 記号化 構造化	備考
1	PAKOUN Léma	2	2	2	2	
2	SODAGNI Yawo	2	2	2	2	室内技術移 転 チーム 1
3	GUEGUE Diwèfè-Esso	1	1	1	1	
4	AGBOFOATI Kudzo	1	1	1	1	
5	KPODZRO Kwami Valentin	2	2	2	2	
6	BOURAIMA Soumaila				2	
7	Georges Laté LAWSON-BETUM				2	
8	HOUEDAKOR Anoumou Mario	2	2	2	2	室内技術移 転 チーム 2
9	ESTEVE Moudjibou			2	2	
10	ADJATI Amèvi Agossi	1	1	1	1	
11	ADJOH Mawussi	1	1	1	2	
12	BESSEH Koffitsè			2	2	
13	FAGBEDJI John				2	都市計画住宅 省より参加

表. 10 技術移転の目標設定

項目	作業内容	目標
標定点測量	踏査選点	GPS 基本概念の理解(空三に関わる配点の理解、画像の判読、位置の照合)
	GPS 測量	機材の操作の習得・早く正確な機材の設置
		標定点明細簿の作成
	GPS 解析	機材からのデータダウンロード
		ソフトウェアの基本操作
		観測結果の確認・理解
		基線解析基礎
基線解析応用		
パラメータと解析結果の理解		

項目	作業内容	目標
		網平均計算基礎 網平均計算応用 パラメータと解析結果の理解
	水準測量	早く正確な機材の設置・機材の操作の習得 機材からのデータダウンロード 観測結果の確認・理解
	基準点維持管理手法	基準点に関する啓蒙・周辺住民への周知
空中三角測量	衛星画像による空中三角測量	デジタル写真測量システムの基本操作(プロジェクト作成、各種データインポート) 衛星画像の基本的な処理 空三ソフトウェアの基本操作 空三結果の確認・理解・評価 空三ソフトウェアの応用操作 パラメータと空三結果の理解
現地調査/ 現地補測	予察	作業理解、既存資料の整理、画像判読
	現地調査	ハンディ GPS の操作 現場での迅速な対象物の発見
	調査結果の整理	調査結果の印刷画像上の整理 調査結果のデータ整理
数値図化	衛星画像を使った数値図化	デジタル写真測量システムの基本操作(図化部分の理解) CAD ソフトウェアの基本操作 CAD ソフトウェアの応用操作 (詳細な設定等) 図式の理解 縮尺に応じた取得方法の理解 平面地物図化の理解・等高線図化の理解 衛星画像の種類に応じた判読手法 作業マニュアルの作成
数値編集/ 数値補測編集	数値編集 数値補測編集	CAD ソフトウェアの基本操作 データクリーニングの理解・実施 ポリゴン作成の理解・実施 既存地形図データとの接合 作業マニュアルの作成
地図記号化	地形図データへの記号の割当	地図調製の理解 縮尺に応じた記号化手法の理解 記号化ソフトウェアの基本操作 記号化ソフトウェアの応用操作 (詳細な設定等)
数値データの構造化	数値データ構造化 GIS 基盤データ作成	GIS の理解(標準的データ構造の理解) GIS ソフトウェアの基本操作 GIS ソフトウェアの応用操作 GIS データの利活用提案
利活用促進	地形図利用ニーズの把握	資料収集及び整理 関係機関の情報収集
品質管理	工程別精度管理 精度管理表の作成	精度管理の理解 精度管理表作成 精度管理の実施

2-3-2. 品質管理に関する技術移転

DGC には、1/50,000 地形図データ作成に関わる作業だけでなく、その品質管理の経験を持つ技術者がいなかったことから、DGC 職員自身で各工程において「海外作業規程」に基づいた精度管理表を作成でき、精度管理における点検、誤差・エラーの確認、修正を行えることを目標に技術移転を行った。

品質管理に関する技術移転の詳細については第 4 章に後述する。

表. 11 品質管理に関する技術移転の内容

項目		品質管理内容
標定点測量	GPS 観測	必要機材の点検の実施 観測結果の確認 基線解析結果の評価 網平均解析結果の評価 精度管理表の作成
	水準測量	必要機材の点検の実施 観測結果の確認 精度管理表の作成
空中三角測量		相互標定結果の評価 タイポイントの再観測 調整計算結果の評価 標定点・タイポイントの再観測 精度管理表の作成
現地調査/現地補測		予察図の点検 現地調査成果の点検
数値図化		平面地物の点検 等高線の点検 精度管理表の作成
数値編集/数値補測編集		シート間接合等 論理的エラーデータの点検・修正 トポロジーチェック 精度管理表の作成
地図記号化		データ変換状況の点検 出力図の点検 精度管理表の作成
数値データの構造化		データ変換状況の点検 作成データの属性点検

2-3-3. 部分修正に関する技術移転

本プロジェクトで作成する地形図データを DGC が更新作業を実施出来るようにするため、「数値図化」、「数値編集」、「記号化」、「構造化」の作業について変更箇所の部分修正の技術移転を行った。

本作業では、将来 DGC が地形図更新として利用できる可能性が高いソースを例題として選択し、「2012年5月撮影のWorldView-2衛星画像」と「公共事業省公共事業総局」のプロジェクトで計画している橋梁や道路のデータを参照して、参照データと新規に図化された地形図とを比較・検証し、変化が検出された場合にその原因と範囲を分類し、要否基準に基づいて修正の是非を検討し、必要と判断された場合に更新する作業を実施した。

表. 12 部分修正対象の選定基準の設定

項目	経年変化の原因		
	行政による都市計画等に伴う変化	災害による変化 自然的経年変化	その他人為的变化
道路	1/50,000 地形図取得基準を満たす規模の変更について地形図を更新する。 都市計画図等を参照する。	通期道路に形状あるいは属性の変化が発生した場合、地形図を更新する。	幅員 5.5m 以上の道路が整備あるいは拡幅されたとき 幅員 5.5m 以下の道路で、以下の条件を満たすものが整備されたとき 1. 集落相互を結び、必要なもの 2. 主要な地点へ到達するもの 3. 幹線道路に連絡するもの 4. へき地での重要路 5. 耕地の主要な区画となるもの
建物 住居エリア	1/50,000 地形図取得基準を満たす規模の変更について地形図を更新する。 都市計画図等を参照する。	150m×150m 以上の範囲の変化が発生した場合、地形図を更新する。	150m×150m 以上の範囲の変化が発生した場合、地形図を更新する。
水部	1/50,000 地形図取得基準を満たす規模の変更について地形図を更新する。 都市計画図等を参照する。	通期河川が季節的となった場合あるいは 季節的河川が通期となった場合、属性を変更する。 形状は、地形が修正対象になった場合に地形に合わせて修正。	通期河川が季節的となった場合あるいは 季節的河川が通期となった場合、属性を変更する。
植生 耕地等	1/50,000 地形図取得基準を満たす規模の変更について地形図を更新する。 都市計画図等を参照する。	150m×150m 以上の範囲の変化が発生した場合、地形図を更新する。	150m×150m 以上の範囲の変化が発生した場合、地形図を更新する。
地形 (等高線等)	1/50,000 地形図取得基準を満たす規模の変更について地形図を更新する。 都市計画図等を参照する。	高さ 10m 以上の変化が発生した場合、地形図を更新する。	高さ 10m 以上の変化が発生した場合、地形図を更新する。

2-3-4. 技術移転に関する所感

本調査における技術移転は、どの項目においても十分な成果を得られ、基礎的な作業については将来独自で業務を実施できるレベルに達したといえる。本調査がトーゴ国首相を始め多くの人々の関心を集めていることもあり、DGC 職員 10 名（現職員 3 名、採用予定 7 名）、不動産局職員 2 名、都市計画省職員 1 名の計 13 名が参加した。

本調査の技術移転の特色、また成功の理由として、DGC 及び調査団による以下の取り組みが挙げられる。

表. 13 技術移転の特色・取り組みと効果

取り組み	作業	内容	効果
作業時期の分割 (南部/北部)	標定点測量 現地調査 現地補測	作業を南部と北部に分け、その間に期間を設けた。	基礎演習・レビュー・弱点克服という段階を経ることができた。 北部の作業はほぼ CP 独自で実施できるようになった。
レポートシステム	空中三角測量 数値図化 数値編集/補測編集 地図記号化 データ構造化	受講者から地図総局長への定期的な報告会を実施した	各自熱心にノートを取り、また報告会により情報共有や課題の明確化ができた。
トレーニング時期の2分割化	空中三角測量 数値図化 数値編集/補測編集 地図記号化 データ構造化	1つの項目の技術移転期間を第1回と第2回に分け、その間に期間を設けた。	第1回は基礎に重点をおき、その後第2回までに自主演習期間をおき、第2回で応用作業が実施できた。 団員不在期間も有効に活用できた。
2チーム制	空中三角測量 数値図化 数値編集/補測編集 地図記号化 データ構造化	参加者が10名を超えたことから、受講者を2チームに分け、日替わりでローテーションを組んだ。	毎日集中力を保って望むことが出来た。 全員が演習を実施できる時間を確保できた。 リーダーが成長し、率先してメンバーに指導を行った。

標定点測量、現地調査・現地補測調査の現地作業では、南部地区の作業で取得した技術を生かして北部地区の作業は調査団の助けを得ずに作業を実施できた。

空中三角測量から数値データ構造化までの室内技術移転では、1図郭を DGC 職員が独自で実施し、また各作業をやり遂げ、かつ精度管理も実施できたことから、各工程の概念と基本的な作業を理解できたといえる。

数値データ構造化では、サンプルとして現地調査写真表示及び3次元地形表示の GIS モデルを作成できたことから、将来新たにモデルを作成できるレベルに達したと言える。

今後は、DGC が中心となって本調査の技術移転で習得した知識と技術を生かして、衛星画像や各省庁からの成果を利用した部分修正を継続して実施して行くことを期待する。また、GIS については、今後他省庁のドナーや利用者を増やすべく啓蒙活動を実施することを期待する。

第3章. 業務内容

3-1. 関連資料・情報の収集、整理、分析【国内作業】

事前調査団の収集した資料、調査団が独自に調査し入手した資料及び国内にて入手可能な関連情報を分析・整理した。海外測量作業規程、国土交通省国土地理院発行の図式・規程集、弊社がこれまでに実施した類似案件での経験や知識等を参考にして、図式や成果品の仕様（案）を作成した。

3-2. インセプション・レポートの作成【国内作業】

業務指示書、トーゴ国詳細計画策定調査報告書（ドラフト）、収集資料を分析・検討して、本調査実施のためのインセプション・レポートの作成を行い、貴機構への事前説明及び検討会の結果を反映し取りまとめ、英語、仏語、日本語にて準備した。

3-3. インセプション・レポートの説明協議【現地作業】

DGC に対しインセプション・レポートの説明を行い、調査内容、実施方針等について協議を行った。標定点測量、現地調査、現地補測の実施方法、OJT 実施対象地域について協議し、決定した。協議内容及び結果を議事録（MM）にまとめ双方にて署名を行った（MM を Appendix-1 に示す）。

2011 年 5 月 11 日に今後のユーザーとして期待される関係省庁のメンバーを集めたセミナーを DGC の主催で開催し、その中でインセプション・レポートの説明を行った。



3-4. 仕様協議【現地作業】

DGCに作業内容及び工程を説明し、本調査で新規作成する1/50,000地形図データについて測量基準、図化作業の取得項目、地形図図式、注記規程、データ構造等の詳細な仕様を協議し、双方で合意を得た。

表. 14 決定した地図仕様

項目	決定事項	
投影法	UTM (Universal Transverse Mercator) Zone 31	
測地系	ITRF94	
準拠楕円体	GRS80	
高さの基準	既設基準点による	
地形図作成範囲	約 56,000 km ² とすることで合意 (2011年10月)	
地形図作成の 参照資料の考え方	平面	調査範囲がカバーされるよう ALOS 衛星画像、SPOT 衛星画像、WorldView-2 衛星画像の順で画像を調達し、それでもカバーできない場合は既存地図を参照することで合意した。
	等高線等	調査範囲がカバーされるよう ALOS 衛星画像、既存地図の順で参照し、それでもカバーできない場合は既存空中写真を参照することで合意した。 等高線主曲間隔は 20m とした。
室内技術移転の OJT 範囲	1/50,000 地形図 1 図面	
図式(取得項目)	Appendix-6 参照	
図郭区分/図葉名	図 8 参照	
整飾	図 9 参照	
注記	Cette carte numérique a été préparée conjointement par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) et le Gouvernement du Togo dans le cadre du Programme de la Coopération Technique du Gouvernement Japonais.	

3-5. 技術移転にかかる協議【現地作業】

DGC に対し、調査団からの OJT や技術移転の計画、現地作業員の手配依頼等の提案を基に協議を行い合意した。

室内技術移転の作業範囲について、IC/R では 2 図面を目標とするとしたが、IT/R 協議時に参加者の技術レベルを検討した結果、作業範囲を 1 図面とすることで最終合意した。

技術移転用の調達資機材は以下の機材が調達され、検収・動作確認を実施した。

表. 15 技術移転用資機材

資機材名	数量	研修・動作確認
GPS 測量機	4	2011 年 4 月
GPS 移動局機材	3	2011 年 4 月
GPS 解析装置	1	2011 年 4 月
水準測量機材	4	2011 年 4 月
ハンディ GPS (充電式乾電池含む)	4	2011 年 4 月
デジタルカメラ (データ記録メディア含む)	4	2011 年 4 月
空三・図化・編集用基本ソフト (LPS Core)	1	2012 年 7 月
空三・図化・編集用ソフト (LPS Stereo)	1	2012 年 7 月
空三用 (調整計算部分) ソフト (ORIMA DP-TE/GPS)	1	2012 年 7 月
空三用 (DEM 作成部分) ソフト (LPS ATE)	1	2012 年 7 月
図化・編集用の基本ソフト (PRO600 FOR LPS/DPW)	1	2012 年 7 月
図化・編集用 (DEM 編集部分) ソフト (LPS TE)	1	2012 年 7 月
図化・編集用ソフト (Bentley Micro Station)	2	2012 年 7 月
図化・編集用ソフト (Bentley Map)	1	2012 年 7 月
GIS 構造化用ソフト (ESRI ArcGIS / ArcInfo)	1	2012 年 7 月
GIS 利活用ソフト (ESRI 3D Analyst)	1	2012 年 7 月
GIS 利活用ソフト (ESRI Spatial Analyst)	1	2012 年 7 月
GIS 利活用ソフト (ESRI Network Analyst)	1	2012 年 7 月
地図記号化用ソフト (Adobe Illustrator)	1	2012 年 7 月
画像処理ソフト (Adobe Photoshop)	1	2012 年 7 月
ワークステーション (図化機用)	1	2012 年 7 月
パーソナルコンピュータ (周辺機器含む)	2	2012 年 7 月
立体視用ディスプレイ	1	2012 年 7 月
写真測量用マウス	1	2012 年 7 月
データサーバー用ハードディスク	1	2012 年 7 月
無停電電源装置 (UPS)	4	2012 年 7 月
地図出力用 (A0 版) スキャナー&プリンター (消耗品含む)	1	2013 年 6 月
カラーレーザープリンター (A3 版 消耗品含む)	1	2013 年 6 月

3-6. 既存資料の収集・整理【現地作業】

国内事前準備作業の「(1)資料・情報の収集、整理、分析」で収集したものに加え、国内及び現地で追加的に関連資料・情報を収集した。

3-7. 衛星画像の取得【国内作業】

トーゴ国全域（約 56,000km²）をカバーする衛星画像について、①ステレオ視可能なもの、②2006年以降に撮影されたもの、③衛星画像の画質の状態、④ヘイズ・雲量、⑤オーバーラップ・サイドラップの適否を考慮し、衛星画像の品質を確認した上で取得を行った結果、ALOS (PRISM) 画像を優先的に取得したが、ALOS 画像は 2011 年 4 月 22 日に発生した異常により以降の画像の取得が不可能になったことから、撮影期間 2006 年 11 月 16 日～2010 年 12 月 23 日の画像を調達することとなった。

カラーオルソフォトを作成するために、ALOS (PRISM) 画像調達範囲をカバーする ALOS (AVNIR) 画像も調達した。

ALOS 画像で取得できない地域や雲等の影響で取得できない地域については、SPOT5、WorldView-2 の衛星画像で補完することとした。

表. 16 調達した衛星画像

項目	仕様	内容
ALOS-PRISM	モノクロ、ステレオ、GSD : 2.5m	297 シーン (99 シーン*前方視+直下視+後方視)
ALOS-AVNIR	カラー、単画像、GSD : 10m	99 シーン
SPOT5	カラー、単画像、GSD : 2.5m	14 シーン
WorldView-2	カラー、単画像、GSD : 0.5m	約 1,280 km ²

3-8. 標定点測量 南部地区【現地作業】

調査団は以下の作業フローに基づいて標定点測量（GPS 観測、水準測量）を実施した。GPS 観測を実施した標定点の配置及び準拠した GPS 観測の仕様を以下に示す。

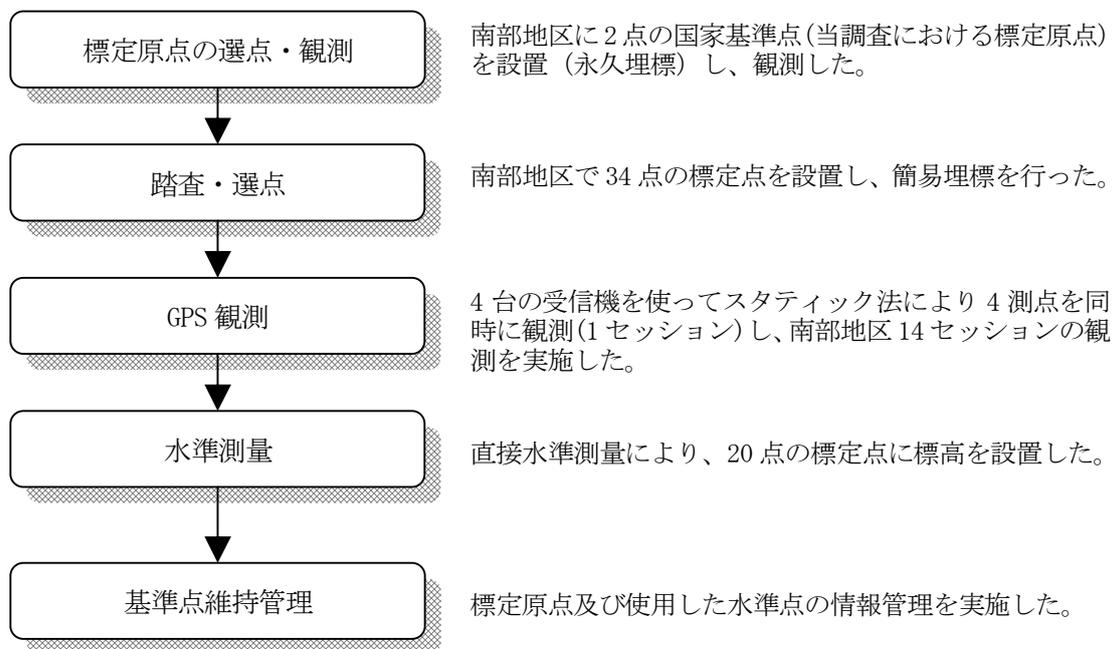


図. 9 標定点測量作業フロー



図. 10 標定点測量の様子（左：標定点観測、右：水準測量）

CROQUIS DE REPERAGE		NIMERO DU POINT				
		A	0	1	0	0
LIEU	LOME	DATE DE VERIFICATION		5/6/2011		
NOM DU POINT	C.H.U du Campus	X(m)		Y(m)		
ETAT	Bon	302210		683454		
ORDER	1					
ALTITUDE(m)	27.509					

図. 11 既存水準点管理簿

3-9. 調査範囲の拡張に関する協議【現地作業】

調査団は2011年10月に「3-4.仕様協議」にて決定した作業範囲に関し、南部地区約22,000km²からトーゴ国全域の約56,000km²に拡張する旨を提案し、DGCはこれに合意した。

3-10. 現地調査 南部地区【現地作業】

本調査における現地調査は、衛星画像を用いて現地調査用に簡易的に作成した簡易オルソフォトや既存資料を元に以下の流れで実施し、図化作業時に衛星画像での判読が困難な地物や公共建物、線状物（送電線、パイプライン）、公共施設（水場含む）、道路種別、行政名、注記等を対象として行った。対象項目については既存資料の収集に加え、関係機関へのヒアリングも行った。

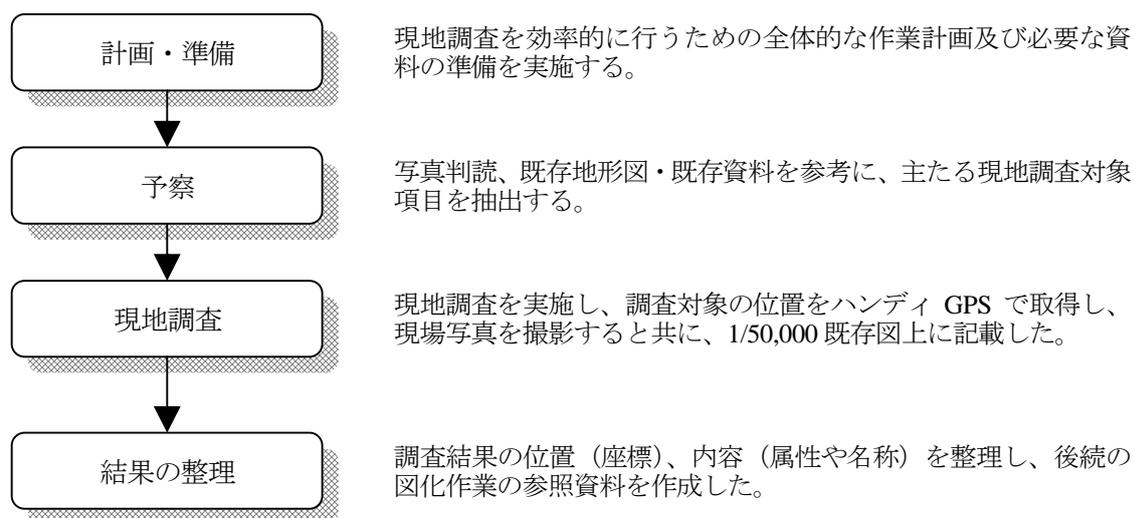


図. 12 南部地区 現地調査作業フロー



3-11. 空中三角測量 南部地区【国内作業・現地作業】

衛星画像と標定点測量で得られた標定点測量成果を基に以下の作業手順で空中三角測量を実施した。後続の数値図化作業に必要なステレオモデルを構築するため、取得した衛星画像とそれに付随している RPC (Rational Polynomial Coefficient: 有理多項式係数) ファイルをデジタル写真測量システムに取り込んだ上、標定点及びタイポイントを観測しバンドル法により調整計算を行った。

空中三角測量は海外測量規程ならびにそれに付随する「衛星画像を用いた写真測量の海外測量（基本図用）作業マニュアル（平成 18 年 12 月 独立行政法人 国際協力機構）」に準じて実施した。

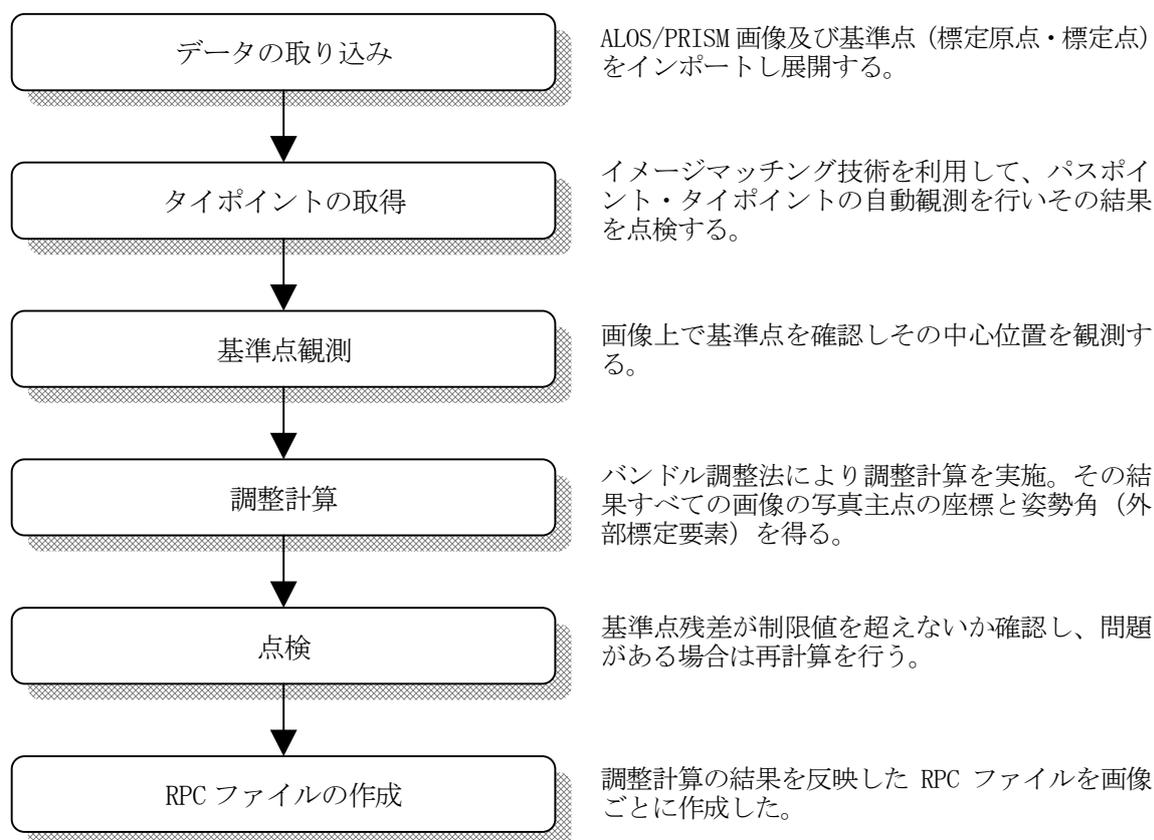


図. 14 空中三角測量作業フロー

3-12. 標定点測量 北部地区【現地作業】

南部地区と同様の手法で北部地区の標定点測量を実施した。

3-13. 現地調査 北部地区【現地作業】

南部地区と同様の手法で北部地区の現地調査を実施した（1/50,000 地形図 61 面分）。

3-14. インテリム・レポート(IT/R)の説明・協議【現地作業】

DGC に対し作成したインテリム・レポートの説明を行い、これまでの成果や今後の予定等について協議を行い、室内技術移転の作業範囲を1図面とする等、協議内容および決定事項を議事録（MM）にまとめ双方にて署名を行った。

2012年2月28日に今後のユーザーとして期待される関係省庁のメンバーを集めたセミナーをDGCの主催で開催し、主に以下の点について発表を行った。IC/Rのセミナーに参加した省庁に加え、「水利省」、「環境・森林資源省」、「高等教育・研究省」、「鉱業エネルギー省」からの参加者もあり、活発な意見交換がなされた。この模様は新聞やテレビ局にも取り上げられ、多くの人に認知された。参加者及び質疑の概要を以下に示す。

- ・ 作業範囲の拡大（南部地区からトーゴ国全土）
- ・ インテリム・レポートの説明
- ・ 当プロジェクトで作成されるデータの利活用例に関するデモンストレーション



3-15. 空中三角測量 北部地区【国内作業・現地作業】

空中三角測量の全域にわたる精度を高めるため、北部地区をカバーする衛星画像と、北部地区標定点測量で得られた標定点測量成果だけでなく、南部地区の成果を含めて、南部地区と同様の仕様に従い空中三角測量を実施した。

3-16. 数値図化【国内作業・現地作業】

空中三角測量で得られた成果を基に数値図化を行った。仕様協議において決定した内容に従い、デジタル図化機により標定したステレオモデルを計測して、地物の形状・位置を図形情報として取得し、1/50,000 地形図データを作成した。地物のタイプ（地物型）種別等については仕様に従って分類した。

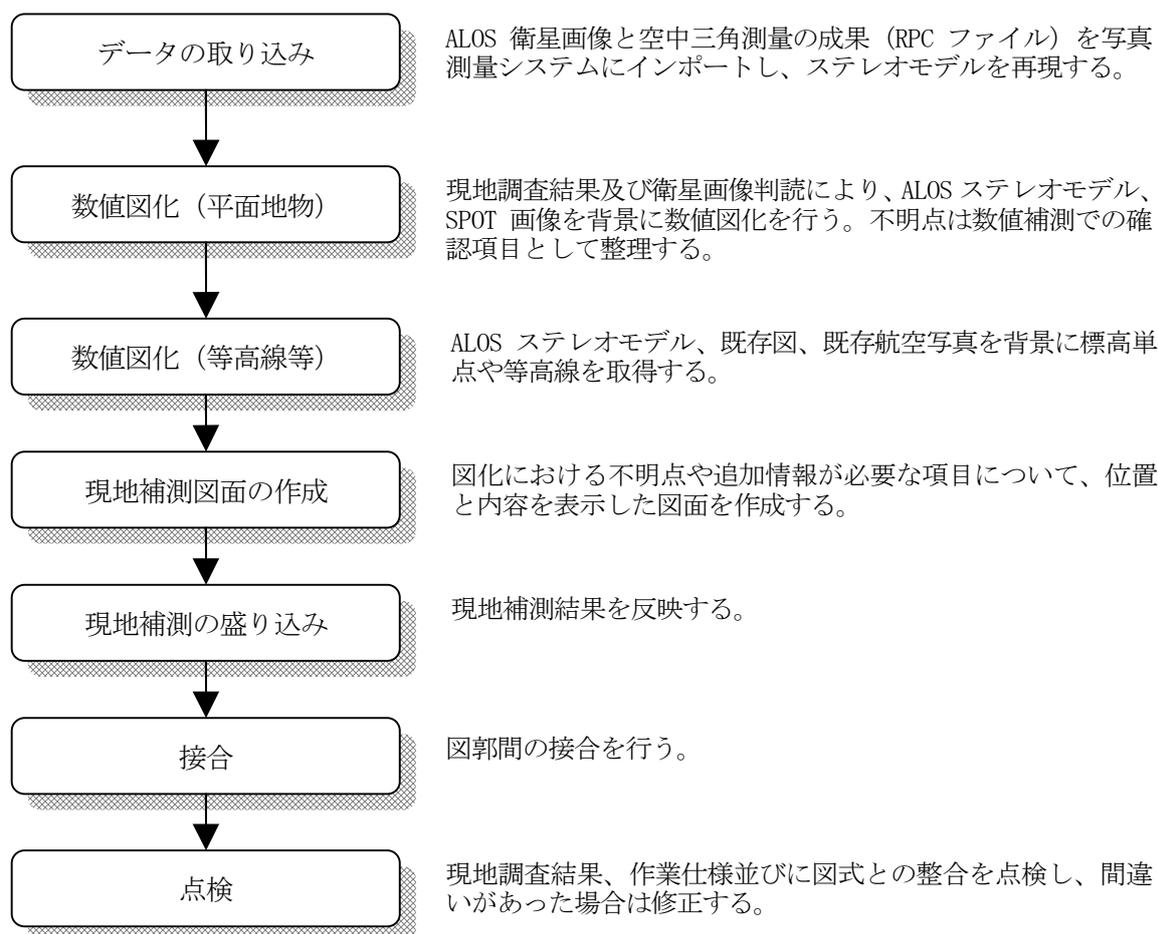


図. 16 数値図化作業フロー

3-17. 数値編集【国内作業・現地作業】

数値編集は、作成した数値図化データについて現地調査結果、取得項目、取得基準に基づき、ラインの結合、データのポリゴン化、不要データの削除等のデータ・クリーニングを行った上、行政界データ、注記データ等を追加して地形図データを作成した。この際、隣接図面との接合を確認した。

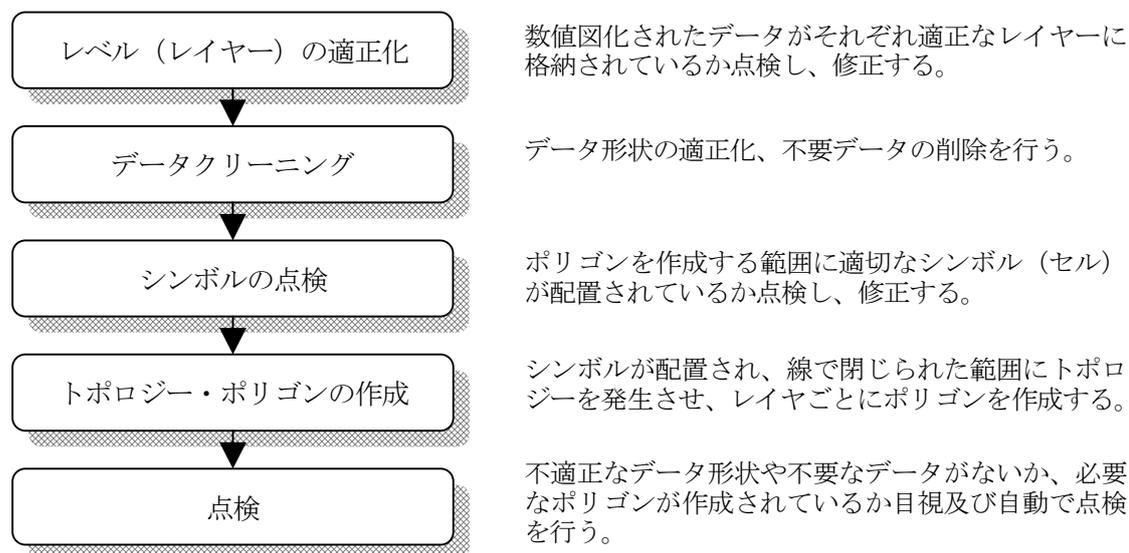


図. 17 数値編集作業フロー

3-18. 現地補測 南部地区【現地作業】

数値図化及び数値編集作業中に判明した不確定要素を再度現地で確認することにより、地形図データの品質を高めるために現地補測作業を実施した。また、行政界の情報や地形図上に記載する河川等の地名や大学名といった注記の確認作業も実施した。作業範囲は現地調査作業と同じである。

作業にあたっては、数値編集後の地形図データに対して簡易的な地図記号化を実施し、縮尺 1/50,000 で出力して現地へ携行した。

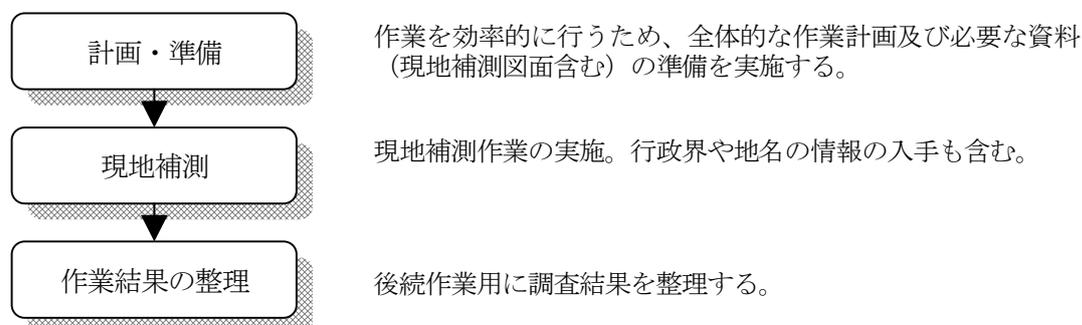


図. 18 現地補測作業フロー

3-19. 現地補測 北部地区【現地作業】

南部現地補測作業と同様の手法で、北部地域について現地補測作業を実施した。
現地補測は担当団員による指導監督等、業務管理のもと、OJT による技術移転を実施した。

3-20. 数値補測編集【国内作業・現地作業】

南部地区及び北部地区の現地補測の結果を盛り込み、接合を含めて点検・修正された図化データについてラインの結合、データのポリゴン化、不要データの削除等のデータ・クリーニングを行った上、行政界データ、注記データ等を追加して地形図データを作成した。

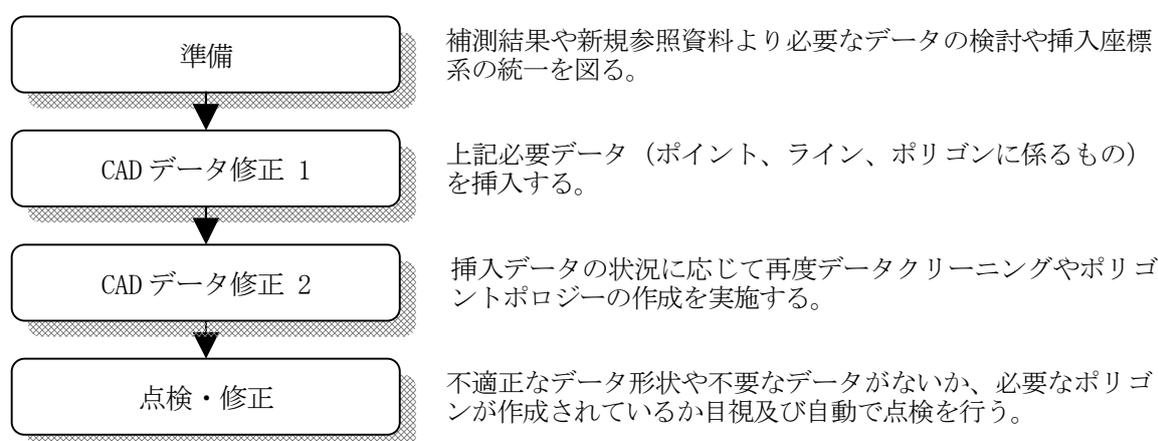


図. 19 数値補測編集作業フロー

3-21. 数値データの構造化【国内作業・現地作業】

数値補測編集で作成された地形図データを使用し、仕様協議で決定された内容に沿って GIS に利用可能となるよう数値データの構造化を行った。構造化によって作成される GIS 基盤データは実用的でユーザーにとって利用し易く、汎用性の高いものとした。

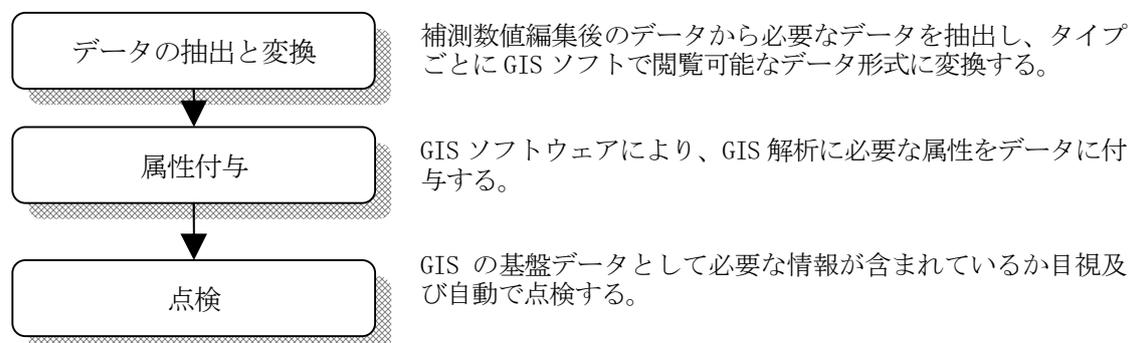


図. 20 データ構造化作業フロー

3-22. 地図記号化【国内作業・現地作業】

仕様協議にて決定された図式に基づき、補測編集済み地形図データに対して地図記号を与え地図記号化を行った。地図記号化のツールとして、デザインデータの作成、PDF への保存、DTP 用分色データ作成が可能な Illustrator を使用した。

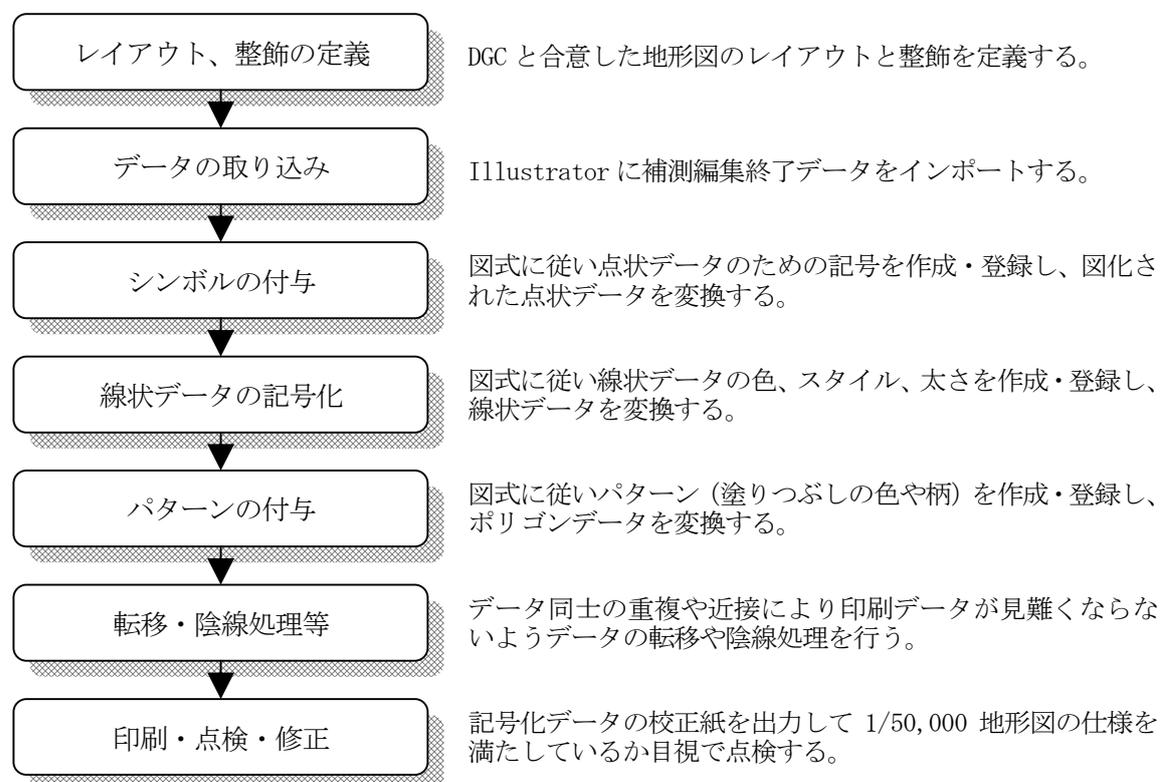


図. 21 地図記号化作業フロー

3-23. プロGRESS・レポート(PR/R)の作成【国内作業】

インテリム・レポート(IT/R)以降の調査結果、技術移転、地形図データ作成作業の進捗、今後の予定等を総括し、PROGRESS・レポート(PR/R)を作成した。本レポートの作成に当たり貴機構に対して事前に説明を行い承認を得た。

3-24. PROGRESS・レポート(PR/R)の説明・協議【現地作業】

作成したPROGRESS・レポート(PR/R)をDGCに提出し、その内容について説明・協議を行った。図葉名、行政注記等について決定し、協議内容は議事録(MM)にまとめ双方にて署名を行った。

3-25. データファイルの作成【国内作業・現地作業】

作成された成果品データを適切な外部格納媒体（外付けハードディスクやDVD）等に格納した。格納する際は、外部へのデータ漏洩を防ぐためにパスワード等を設定した。

また、フォーマット変換等にかかる技術移転を実施した。

3-26. 利活用促進【現地作業】

最終セミナーを8月28日にプロジェクトの報告、利活用促進を図るために実施した。トーゴ国各省庁、関係地方行政機関、援助機関等からの参加があった。セミナーに先立ちトーゴ国大統領への調査団からの報告及び都市計画住宅省大臣のプロジェクトサイトの視察があり、これらがテレビ、新聞等で紹介されたためセミナー実施が事前周知された。都市計画住宅省大臣及び JICA コートジボアール事務所米崎所長の挨拶に続き以下の内容を報告があった。

- ・ 本調査業務及び成果品の説明
- ・ 本調査で利用したデジタル技術の解説
- ・ 作成した地形図データ、GIS 基盤データ等の利用方法の紹介
- ・ 地理情報の利用と普及に関する方向性の提案

ユーザーとして期待される組織・機関からも多くの参加者があり、データの利活用について DGC との連携の重要性が確認された。

3-27. ドラフト・ファイナル・レポート(DF/R)の作成【国内作業】

これまでの作業を総括し、ドラフト・ファイナル・レポートを作成した。なお、作業の過程で作成したワークマニュアルを以下の内容を加味し取りまとめた。ワークマニュアルについては、利用性を考慮し、レポート本文とは切り離して別冊とした。

- ・ 調査の概要
- ・ 地形図データ作成およびその技術移転に関する総合報告
- ・ 技術強化に向けた組織面・機構面の提案
- ・ 地理情報の共有への提案

本レポートは、貴機構に対して事前に説明を行い、承認を得た。

3-28. ドラフト・ファイナル・レポート(DF/R)の説明・協議【現地作業】

DGC にドラフト・ファイナル・レポートを提出し、その内容を説明・協議を行った。図葉名、地形図整飾、地形図図式等について決定し、協議内容を議事録（MM）まとめて双方にて署名を行った。

3-29. ファイナル・レポート(FR)の作成【国内作業】

ドラフト・ファイナル・レポートに対して DGC のコメントを受け、必要な加筆・修正を行い、ファイナル・レポートを完成させた。なお、ドラフト・ファイナル・レポート同様、ワークマニュアルについては利用性を考慮し、レポート本文とは切り離して別冊とした。

第4章. 技術移転

本調査において、地形図データ作成にかかる一連の作業について技術移転を実施した。

技術移転に先立って課題を明確にするために、カウンターパートの技術レベルに応じた目標設定を行うべくカウンターパートの技術レベルを把握した。

4-1. 標定点測量に関する技術移転

標定点測量・対空標識設置に関する技術移転は、計画された作業に伴いOJTにより実施した。

4-1-1. 目的・主眼

標定点測量は以下の点に主眼を置いて技術移転を実施した。

表. 17 標定点測量における目標と評価手法

項目	留意事項	作業内容	目標	対象レベル	指標	指標入手手段
標定点測量	維持管理に有効な配点の理解や標定点明細簿の形式の理解	踏査選点	GPS 基本概念の理解 (空三に関わる配点の理解、画像の判読、位置の照合)	1-2	OJT を通し、作業期間の前期、中期、後期の作業速度・正確度の改善がある	調査団員による定性的評価。
		GPS 測量	早く正確な機材の設置 機材の操作の習得	1-2	CP 独自で設置・操作ができる	
			標定点明細簿の作成	1-2	CP 独自で作成明細簿が作成できる	明細簿用のチェックリストを作成し、完成度を評価
		GPS 解析	機材からのデータダウンロード	1-2	CP 独自で操作ができる	作業後期のテストの実施及び調査団員による定性的評価
			ソフトウェアの基本操作	1-2		
			観測結果の確認・理解	2	CP 独自で精度管理表が作成できる	調査団による精度管理表の評価
			基線解析基礎	2	CP 独自でレポートが作成できる	作業後期のテストの実施及び調査団員による定性的評価
		水準測量	早く正確な機材の設置 機材の操作の習得	1-2	CP 独自で設置・操作ができる	作業の後期のテストの実施及び調査団員による定性的評価。
			機材からのデータダウンロード	1-2	CP 独自で操作ができる	
			観測結果の確認・理解	2	CP 独自でレポートが作成できる	レポート用のチェックリストを作成し、完成度を評価
		基準点維持管理手法	基準点に関する啓蒙・周辺住民への周知	1-2	CP 独自で標示板の作成や周知ができる	調査団員による定性的評価。

4-1-2. 技術移転の成果及び DGC への効果・課題

北部 GPS 観測については、DGC 独自で点検測量を実施し、解析も含め良好な結果を得て、独自で精度管理表も作成できた。

水準測量についても北部地区において独自で観測した結果を点検し、精度管理表を作成できた。

以上のことから、技術移転成果は DGC が独自で実施できるレベルに達したといえる。



図. 22 標定点測量技術移転の様子

(左上：合同トレーニング、右上：踏査選点、左下：水準測量、右下：網平均計算)

4-2. 現地調査に関する技術移転

4-2-1. 目的・主眼

現地調査に関する技術移転は、以下の点に主眼を置いて技術移転を実施した。

表. 18 現地調査における目標と評価手法

項目	留意事項	作業内容	目標	対象レベル	指標	指標入手手段
現地調査/ 現地補測	仕様の理解 品質管理 作業後の都市部、農村部、山間部別の地物分布傾向等の整理	予察	作業理解、既存資料整理 画像判読	1-2	CP 独自で実施できる	調査団員による定性的評価
		現地調査	ハンディ GPS の操作	1-2	CP 独自で操作ができる	調査団員による定性的評価
			現場での迅速な対象物の発見	1-2		
		調査結果の整理	調査結果の印刷画像上の整理	1-2	出力図の目視評価	模範データとの比較による採点の評価
調査結果のデータ整理	2		完全性、主題正確度の評価			

4-2-2. 技術移転の成果及び DGC への効果・課題

現地調査は DGC 職員 8 名による 4 班編成で実施され、調査団員が日替わりで各班に同行しながら OJT を実施した。DGC 職員の現地調査にかかる作業内容の理解度は、作業後半での DGC 職員の現場の様子、現地調査結果の内容を点検することで評価することとした。

作業の前半は、調査対象項目のコード番号間違い、抜け、場所の間違いが見受けられたが、調査団員による日々の指導・アドバイスにより、作業が進むにつれて調査対象項目の理解度が増し、調査漏れや位置の間違いも減少した。

ALOS 画像の判読の習得には時間がかかったが、南部・北部の作業及び数値図化の技術移転を通して、独自で実施できるレベルに至った。

データ整理についても、当初は使用したハード（ハンディ GPS）やソフト（エクセルや CAD）の操作に難があったが、北部終了時点では独自でスムーズに作業できるようになった。

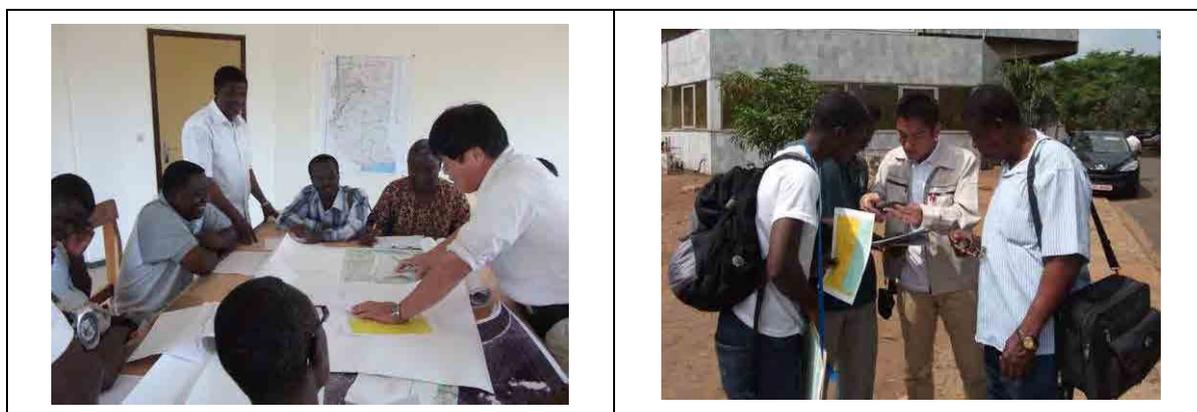


図. 23 現地調査技術移転の様子（左上：予察、右上：機材操作）

4-3. 空中三角測量に関する技術移転

4-3-1. 目的・主眼

空中三角測量に関する技術移転は、以下の点に主眼を置いて技術移転を実施した。

表. 19 空中三角測量の技術移転における目標と評価手法

項目	留意事項	作業内容	目標	対象レベル	指標	指標入手手段
空中三角測量	工程の理解と基礎技術の重点化	写真測量システム基礎	デジタル写真測量システムの基本操作	1-2	CP 独自で操作ができる	作業の後期のテストの実施及び調査団員による定性的評価。
			衛星画像の基本的な処理	1-2		
		空中三角測量	空三ソフトウェア基本操作	1-2	CP 独自でレポートが作成できる	
		空三結果の整理	空三結果の確認・理解	1-2		

4-3-2. 技術移転の成果及び DGC への効果・課題

技術移転の結果、第1回、第2回の演習を通じた反復練習により、DGC 職員独自で「アナログ空中写真」、「デジタル空中写真」、「衛星画像」の違いを理解しながら空中三角測量が実施できるようになった。また、その結果も 1/50,000 地形図作成の仕様を満たすものであり、独自でその成果を評価できるようになった。

以上のことから、「アナログ空中写真」、「デジタル空中写真」、「衛星画像」に関して、DGC 職員は将来のプロジェクトに際しても、独自で空中三角測量が実施できるレベルに達したといえる。



図. 24 空中三角測量技術移転の様子（左：理論講義、右：演習）

4-4. 数値図化に関する技術移転

4-4-1. 目的・主眼

数値図化に関する技術移転は以下の点に主眼を置いて実施した。

表. 20 数値図化の技術移転における目標と評価手法

項目	留意事項	作業内容	目標	対象レベル	指標	指標入手手段
数値図化	縮尺に応じた手法の理解 品質管理・一定化 マニュアル整備 画像判読困難箇所の補完処理	衛星画像を使った数値図化	デジタル写真測量システムの基本操作(図化部分の理解)	1-2	CP 独自で操作ができる	作業の後期のテストの実施及び調査団員による定性的評価。
			CAD ソフトウェア基本操作	1-2		
			図式の理解	1-2	OJT(1シート)評価	調査団員による定性的評価
			縮尺に応じた取得方法の理解	1-2	OJT(1シート)評価 出力図の点検による評価	
			平面地物図化の理解	1-2	OJT(1シート)評価 サンプルデータとの比較による評価	
			等高線図化の理解	1-2	模範データとの比較による採点	
			作業マニュアルの作成	1-2	CP レベルに応じた必要記載事項評価	第三者へのアンケート実施とマニュアル評価

4-4-2. 技術移転の成果及び DGC への効果・課題

第1回の技術移転では、等高線の図化等のいくつかの課題が残った。第2回の技術移転では、全ての参加者にマウスやソフトウェアの操作に進歩が見られ、縮尺 1/50,000 の地図表現の理解も高まり、単点標高と等高線の不整合箇所も激減した。完全なデータを作成することは難しいが、独自で成果を点検・修正でき、精度管理表も作成できるようになったことから、完成度を高める努力・工夫を継続することが望まれる。



図. 25 数値図化技術移転の様子（左：等高線演習、右：データ点検・修正）

4-5. 現地補測に関する技術移転

4-5-1. 目的・主眼

現地補測に関する技術移転は、以下の点に主眼を置いて実施した。目標や取得すべき技術は現地調査と同様であり、現地調査の技術移転で目標を達成していたことから、本技術移転では、現地調査の内容と異なる、補測図面の判読と、結果整理の効率化（現地調査時からの能力向上）を主な目的とした。

表. 21 現地補測の技術移転における目標と評価手法

項目	留意事項	作業内容	目標	対象レベル	指標	指標入手手段
現地調査/ 現地補測	仕様の理解 品質管理 作業後の都市部、農村部、山間部別の地物分布傾向等の整理	予察	作業理解、既存資料整理 画像判読	1-2	CP 独自で実施できる	調査団員による定性的評価
		現地補測	ハンディ GPS の操作	1-2	CP 独自で操作ができる	調査団員による定性的評価
			現場での迅速な対象物の発見	1-2		
		調査結果の整理	調査結果の印刷画像上の整理	1-2	出力図の目視評価	模範データとの比較による採点の評価
調査結果のデータ整理	2		完全性、主題正確度の評価			

4-5-2. 技術移転の成果及び DGC への効果・課題

現地補測は、作業計画段階から DGC 職員独自で行い、期間内に補測事項を全て確認することができた。データを後続作業で使用しやすいように図面上、データ上で整理する作業は、南部地区の時点ではスムーズに実施できず、間違いも見られたが、北部作業終了時には確実な作業が実施でき、自ら間違いを見つけ、修正できるようになった。現地補測成果の整理方法については、その後実施された数値補測編集の盛り込み作業でレビューできたことにより理解を深めた。



図. 26 現地補測作業（左：聞き取り調査、右：結果の整理）

4-6. 数値編集/数値補測編集/地図記号化に関する技術移転

4-6-1. 目的・主眼

数値編集/数値補測編集に関する技術移転は以下の点に主眼を置いて実施した。

表. 22 数値編集/数値補測編集の技術移転における目標と評価手法

項目	留意事項	作業内容	目標	対象レベル	指標	指標入手手段
数値編集/ 数値補測編集	縮尺に応じた手法理解 品質管理・一定性確保 マニュアル整備 画像判読困難箇所 の補完処理	数値編集 数値補測編集	CAD ソフトウェアの基本操作	1-2	CP 独自で操作ができる	作業の後期のテストの実施及び調査団員による定性的評価。
			データ・クリーニングの理解・実施	1-2	OJT(1 シート)評価 (自動点検)	
			ポリゴン作成の理解・実施	1-2		
			作業マニュアルの作成	1-2	CP レベルに応じた必要記載事項評価	
地図記号化	仕様協議結果に準じる	地形図データへの記号の割当	地図調製の理解	1-2	OJT(1 シート)評価 サンプルデータとの比較による評価	調査団員による定性的評価
			縮尺に応じた記号化手法の理解	1-2		
			記号化ソフトウェアの基本操作	1-2		

4-6-2. 技術移転の成果及び DGC への効果・課題

第1回の技術移転では、受講者は数値編集の概念の理解とソフトウェアの基本操作を十分理解できたが、いくつかの工程で課題が残った。

第2回の技術移転では反復練習により、第1回で残した課題を克服できた。データクリーニング・ポリゴン作成作業では、今後も自主的に条件を変えた反復演習を継続することが望ましい。



図. 27 数値編集と地図記号化の様子（左：数値編集演習、右：地図記号化講義）

4-7. データ構造化に関する技術移転

4-7-1. 目的・主眼

データ構造化に関する技術移転は以下の点に主眼を置いて実施した。

表. 23 データ構造化の技術移転における目標と評価手法

項目	留意事項	作業内容	目標	対象レベル	指標	指標入手手段
数値データの構造化	利用者が使いやすいGISの作成	数値データ構造化 GIS基盤データ作成	GISの理解 (標準的データ構造理解)	2	CP独自でレポートが作成できる	レポート用のチェックリストを作成し、完成度を評価
			GISソフトウェアの基本操作	1-2	CP独自で操作ができる	作業の後期のテストの実施及び調査団員による定性的評価。
			GISデータの利活用提案	2	CP独自でセミナーにおけるプレゼンテーションデータが作成できる	第三者へのアンケートを実施し評価

4-7-2. 技術移転の成果及びDGCへの効果・課題

第1回のトレーニングでは、参加者は全員ソフトウェアの基礎的な操作をできるようになり、データの新規追加や、描画作業や属性の付与、属性による表示の設定、距離や面積等の簡単な計算ができるようになったが、業務に応用できるレベルの解析までは至らなかった。

第2回のトレーニングでは、ソフトウェアの基本的操作に加えて、簡単な空間解析の手法を参加者全員が習得した。また、2次元的な地図表現や、3次元地形の表示についても手法を習得した。一部の参加者は自らより高度な空間解析にチャレンジし、思い通りの結果を得ていた。

また、構造化データの作成では、参加者全員が既にソフトウェアの基礎的な操作を習得していた上、GDC職員自ら反復して練習を行ったことで、参加者全員がデータ作成を実施できるようになった。



図. 28 データ構造化技術移転の様子（左：データ解析、右：構造化データ作成）

4-8. 品質管理に関する技術移転

4-8-1. 目的・主眼

品質管理に関する技術移転は、以下の点に主眼を置いて、各技術移転の中に含めて実施した。

表. 24 品質管理の技術移転における目標と評価手法

項目	品質管理の時期	品質管理内容	技術移転内容
標定点測量	観測前	必要機材の点検の実施	点検リストの作成手法
	GPS 観測終了後	必要機材の点検の実施	点検リストの作成手法
	水準測量終了後	観測結果の確認	点検リストの作成手法
	基線解析	基線解析結果の評価	ソフトウェアによる自動判定手法
	網平均解析	網平均解析結果の評価	ソフトウェアによる自動判定手法 精度管理表の作成手法
空中三角測量	GCP 及びタイポイント観測後	相互標定結果の評価	ソフトウェアによる自動判定手法
		タイポイントの再観測	ソフトウェア操作と再判定手法
	調整計算実施後	調整計算結果の評価	ソフトウェアによる自動判定手法
		標定点・タイポイントの再観測	ソフトウェア操作と再判定手法
現地調査 現地補測	作業実施前	予察図の点検	目視点検の方法
	作業実施中	現地調査成果の点検	目視点検の方法（完全性、位置正確度、主題正確度）
数値図化	数値図化後	平面地物の点検	出力図による目視点検手法 （完全性、縮尺に応じた位置正確度、属性等の主題正確度） ソフトウェア操作による属性の点検手法
		等高線の点検	出力図による目視点検手法 無標高データの自動点検手法 等高線と標高単点の自動点検手法
		精度管理表の作成	精度管理表の作成手法
		シート間接合等	エラー箇所の自動点検と修正手法
数値編集 数値補測編集	数値編集 数値補測編集後	論理的エラーデータの点検・修正	エラー箇所の自動点検（論理一貫性）と修正手法
		トポロジーチェック	エラー箇所の自動点検（論理一貫性）と修正手法
		精度管理表の作成	精度管理表の作成手法
		データ変換状況の点検	エラー箇所の自動点検（完全性）と修正手法
地図記号化	地図記号化後	出力図の点検	出力図による目視点検手法
		精度管理表の作成	精度管理表の作成手法
		データ変換状況の点検	エラー箇所の自動点検（完全性）と修正手法
数値データの 構造化	数値データの構造化後	データ変換状況の点検	エラー箇所の自動点検（完全性）と修正手法
		作成データの属性点検	エラー箇所の自動点検（主題正確度）と修正手法

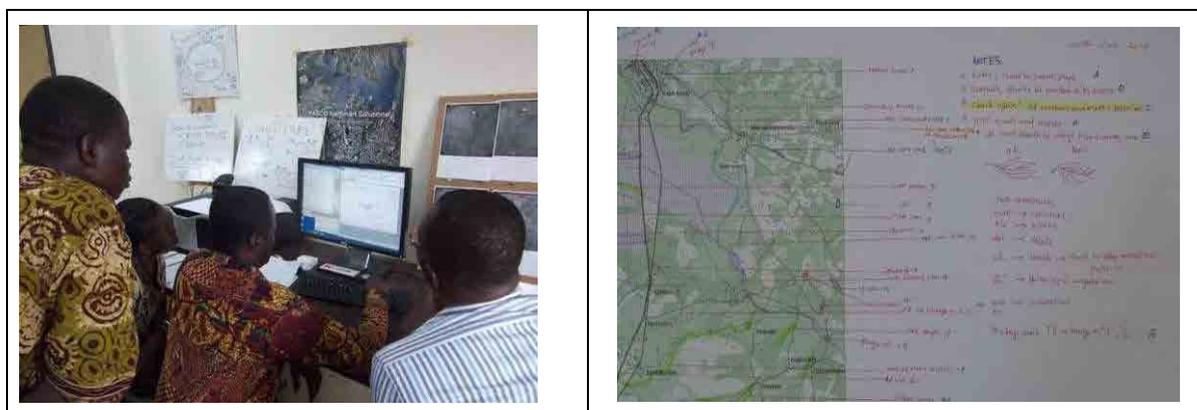


図. 29 品質管理技術移転の様子（左：空三成果の精度管理表作成、右：記号化構成図）

4-8-2. 技術移転の成果及び DGC への効果・課題

受講者は全ての工程において、独自で成果点検・修正できるようになり、必要な工程で最終成果の品質を整理した資料である精度管理表を作成できるようになった。

今後は、将来のプロジェクトにおいても工程ごとに品質を評価する資料を残し管理していくことや、数値図化のようにオペレータ間で成果の差が出やすい工程について標準化を図っていく努力を継続してゆくことが期待できる。

4-9. 部分修正に関する技術移転

4-9-1. 目的・主眼

部分修正に関する技術移転は、以下の点に主眼を置いて、各技術移転の中に入れて実施した。

数値図化の技術移転の参照データとして「2012年5月撮影の WorldView-2 衛星画像」と「公共事業省公共事業総局」のプロジェクトで計画している橋梁や道路のデータを使用した。

この参照データと新規に図化された地形図とを比較・検証し、変化が検出された場合にその原因と範囲を分類し、修正の要否基準に基づいて修正の是非を検討し、必要と判断された場合に更新する作業の技術移転を実施した。

数値編集及び記号化、構造化の技術移転では、数値図化の結果、最も修正の要素が集中していた箇所を抽出し作業を実施した。

表. 25 部分修正の技術移転の題材とした地物

項目	変化の原因	変化の規模	基準	変更点	参照データ
道路	都市計画 (道路整備)	長さ：約 30.0km	幅員 5.5m 以上の 道路の整備・拡幅	データコピー レイヤ変更 建物移動・削除 接合	公共事業省 公共事業総局計画
		長さ：約 5.6km 幅員：約 25.0m	幅員 5.5m 以上の 道路の整備・拡幅	新規追加 形状変更 建物移動・削除 接合	WorldView-2
		長さ：約 2.0km 幅員：約 40.0m			
橋梁	都市計画 (新規橋梁)	長さ：約 7.0m	幅員 5.5m 以上	データコピー 接合	公共事業省 公共事業総局計画
住宅 密集地	人口流入 (耕地→密集地)	面積：約 1.0km ²	150m×150m 以上	形状変更 記号変更 建物削除 記号付与	演習用の例題
植生	植林 (畑→森林)	面積：約 0.5km ²	150m×150m 以上	植生界追加 記号変更	演習用の例題

表. 26 部分修正の技術移転内容

項目	技術移転内容
数値図化	経年変化の原因と規模による修正箇所を検出 データ修正 既存範囲との接合
数値編集 数値補測編集	修正箇所に応じたデータ・クリーニング ポリゴンの統合
地図記号化	修正箇所のデータ変換 既存範囲との接合
数値データの構造化	修正箇所のデータ変換 既存範囲との接合



図. 30 部分修正技術移転の様子（左：数値図化、右：記号化）

4-9-2. 技術移転の成果及び DGC への効果・課題

対象範囲内に存在した部分修正が必要な項目は道路、橋梁、住宅密集地、植生であったが、点データ、線データ、面データのレイヤ変更、データコピー・削除、形状変更、接合等、部分修正に必要な操作は全て実習できた。

地形変化等の3次元の部分修正は実施できなかったが、数値図化の技術移転の内容を応用すれば将来問題なく作業できる。今後は、本演習で実現したように、地形図情報管理者（DGC）が地形図情報をユーザーに共有し、地形図情報を使用して計画されたユーザーの業務の成果が DGC にフィードバックされ、地形図が更新されるというような仕組みが DGC を中心に構築されることが期待される。

第5章. 作業工程計画及び要員計画

5-1. 作業工程計画及び業務フローチャート

本調査の作業工程計画及び業務フローチャートを次ページ以降に示す。

