

ジブチ国
地形図課 (TSDE : Topographic Section Department of Equipment)

ジブチ国デジタル地理データ
整備プロジェクト
(開発調査型技術協力)

ファイナル・レポート
要約版

平成 26 年 3 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 パスコ

基盤
JR
14-047

ジブチ国

地形図課 (TSDE : Topographic Section Department of Equipment)

通貨換金率

通貨単位 : ジブチフラン (DJF)

1 US \$ = 177.88 DJF (銀行間レート 2014 年 2 月)

1 US \$ = 102.46 円 (銀行間レート 2014 年 2 月)

目 次

1. 調査の概要	1
1-1. 調査の背景	1
1-2. 調査の目的	1
1-3. 調査対象地域	2
1-4. 業務内容と業務量	2
1-5. 最終成果品	3
1-6. 協議事項	4
1-7. 作業フロー	5
1-8. 業務従事者毎の担当業務	6
2. 調査の成果と提言	7
2-1. 調査の成果	7
2-2. 地理情報データ利活用及び TSDE に関する提言	11
3. 業務の内容及び結果	16
3-1. 関連資料・情報の収集、整理、分析 【国内作業】	16
3-2. インセプション・レポート (IC/R) の作成 【国内作業】	16
3-3. インセプション・レポート (IC/R) の説明・協議 【現地作業】	16
3-4. 仕様協議 【現地作業】	17
3-5. 既存資料の収集・整理 【現地作業】	18
3-6. 地理情報データ普及促進実態調査 【現地作業】	18
3-7. 利活用促進セミナー（第1回）の開催 【現地作業】	18
3-8. 標定点測量 【現地作業】	19
3-9. 空中写真撮影 【現地作業】	22
3-10. 空中三角測量 【国内作業】	24
3-11. オルソフォト作成 【国内作業】	25
3-12. プロGRESS・レポート (PG/R) の作成 【国内作業】	25
3-13. プロGRESS・レポート (PG/R) の説明・協議 【現地作業】	25
3-14. 現地調査 【現地作業】	26
3-15. 数値図化・編集 【国内作業】	26
3-16. 地理情報データの公開・提供方法の協議及び提案 【現地作業】	27
3-17. インテリム・レポート (IT/R) の作成 【国内作業】	29
3-18. インテリム・レポート (IT/R) の説明・協議 【現地作業】	29

3-19.	現地補測調査 【現地作業】	30
3-20.	補測数値編集 【国内作業】	31
3-21.	地形図の地図記号化 【国内作業】	31
3-22.	数値データの構造化 【国内作業】	31
3-23.	ドラフト・ファイナル・レポート(DF/R)の作成 【国内作業】	32
3-24.	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
3-25.	利活用促進 【現地作業】	32
3-26.	利活用促進セミナーの開催 【現地作業】	33
3-27.	データファイルの作成 【国内作業】	35
3-28.	ファイナルレポート(F/R)の作成 【国内作業】	35
4.	技術移転	36
4-1.	技術移転内容	37
4-2.	技術移転の成果	39
5.	作業実施工程及び要員派遣実績	40
5-1.	作業実施工程及び業務フローチャート	40
5-2.	要員派遣実績	43

図番号

図. 1	調査対象地域	2
図. 2	決定した地形図図式（例）	4
図. 3	業務のワークフロー	5
図. 4	地理情報データ更新と利活用に関する体制（概念図）	11
図. 5	TSDE の組織強化構想（上：現状、下：構想）	15
図. 6	決定した地形図仕様に基づいた印刷図	17
図. 7	第1回セミナーの様子	19
図. 8	標定点測量作業フロー	19
図. 9	標定点測量実施図	20
図. 10	標定点測量（左：GNSS 観測風景、右：水準測量実施風景）	20
図. 11	空中写真撮影フロー	22
図. 12	撮影実施図	22
図. 13	撮影機材（左：撮影に使用した機体、右：デジタルカメラ、GNSS/IMU）	23
図. 14	空中三角測量の作業フロー	24
図. 15	作成したオルソフォト画像	25

図. 16 現地調査作業フロー	26
図. 17 現地調査作業（左：予察、右：現地調査結果）	26
図. 18 数値図化作業（左：数値図化、右：数値図化成果）	27
図. 19 利活用の例（左：ArcGIS、右：フリーGIS ソフト）	29
図. 20 現地補測調査作業フロー	30
図. 21 現地補測調査作業（左：結果の整理、右：現地補測結果）	31
図. 22 地図記号化及びデータ構造化（左：記号化結果、右：構造化結果）	32
図. 23 最終セミナー（左上：開会式、右上：参加者、左下：調査団発表、右下：地形図課発表）	34
図. 24 講義の様子（左：講義、右：質疑応答）	35
図. 25 OJT 風景（左：GNSS 測量、右：水準観測）	37
図. 26 技術移転（左：道路幅員の計測 右：地物の確認）	38
図. 27 技術移転（左：AutoCAD 右：ArcGIS）	39

表番号

表. 1 業務内容と業務量	2
表. 2 成果品等	3
表. 3 カウンターパートとの協議項目	4
表. 4 業務従事者及び担当業務	6
表. 5 本調査で整備された地理情報データ	7
表. 6 技術移転の成果	8
表. 7 利活用促進に関する取組	9
表. 8 関連組織と本調査との関連性	10
表. 9 関係者会議に関する中・長期的目標	12
表. 10 データ提供に関する中・長期的目標	13
表. 11 TSDE の組織強化と中・長期的業務目標	14
表. 12 TSDE の技術強化に関する提言	16
表. 13 決定された地形図仕様	17
表. 14 面談結果	18
表. 15 標定点の測地座標一覧	21
表. 16 空中写真撮影の仕様	23
表. 17 基準点残差	24
表. 18 協議内容	27
表. 19 地形図データ提供状況	28

表. 20	ユーザーに関する調査結果.....	28
表. 21	第1回関係者会議の参加機関及びコメント	30
表. 22	第2回関係者会議の参加機関及び参加者	33
表. 23	ファイナルセミナーの参加機関及び参加者	34
表. 24	技術移転の概要	36
表. 25	技術移転用資機材	36
表. 26	標定点測量・対空標識設置における技術移転の効果.....	37
表. 27	現地調査における技術移転の効果.....	38
表. 28	地形図更新における技術移転の効果	39
表. 29	地形図更新技術移転の達成度.....	40

略語一覧

2D	2 Dimension	2次元
3D	3 Dimension (Stereo)	3次元（ステレオ）
CAD	Computer Aided Design	キャド
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
EU	European Union	欧州共同体
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	準楕円体の一つ
IC/R	Inception Report	インセプション・レポート
IT/R	Interim Report	インテリム・レポート
IGS	International GNSS Service	国際GNSS機構
ITRF	International Terrestrial Reference Frame	国際地球基準座標系
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
MET	Ministry of Equipment and Transports	設備運輸省
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
R/D	Record of Discussion	協議記録
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
TIFF	Tagged Image File Format	画像フォーマットの一つ
TM	Transverse Mercator	横メルカトル図法
TSDE	Topographic Section Department of Equipment	設備局地形図課
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置

1. 調査の概要

1-1. 調査の背景

ジブチ国の首都であるジブチ市は、近年のジブチ国の経済成長及び地方における砂漠化の進行により、人口の流入が加速し、ジブチ国の総人口（約 82 万人）の約 43%（35 万人）がジブチ市に集中しているため、道路・上下水道等のインフラ整備が遅れており、社会・経済の安定化の妨げとなっている。

このような状況の中、ジブチ国はジブチ市郊外における都市問題に対応すべく、開発計画の策定を準備しているが、その基礎データとなる大縮尺の既存地形図は古く、人口増加に伴い年々拡大する市街地の範囲を捉えることができていない。また、EU、世銀、フランス国開発庁等のドナーはジブチ市郊外において上下水道等インフラ整備のプロジェクトを展開しているが、地形図がない現状では、プロジェクトごとに現況調査、地形測量を実施している状態であり、現況把握や概略設計に活用できる市全体の包括的な大縮尺地形図整備へのニーズは高い。

このような背景のもとで、ジブチ国政府から日本国政府への要請に対し、本調査が実施された。

1-2. 調査の目的

調査の目的は、以下の通りである。

- (1) ジブチ国のジブチ市中心部及びその近郊地域（約 300km²）の空中写真撮影を実施し、縮尺 1/2, 500 のオルソフォト（地上解像度 20cm）を作成する。
- (2) 縮尺 1/2, 500 レベルのデジタル地形図及び GIS 基盤データをジブチ市中心部（約 110km²）について作成する。
- (3) ジブチ国側カウンターパート機関である MET の設備局地形図課（Topographic Section Department of Equipment：以下「TSDE」という）に対して、地形図作成技術の理解と部分修正（「地理情報データ」の更新）にかかる技術移転を行う。

1-3. 調査対象地域

空中写真撮影及びオルソフォト、デジタル地形図作成の対象地域は以下に示す通りである。

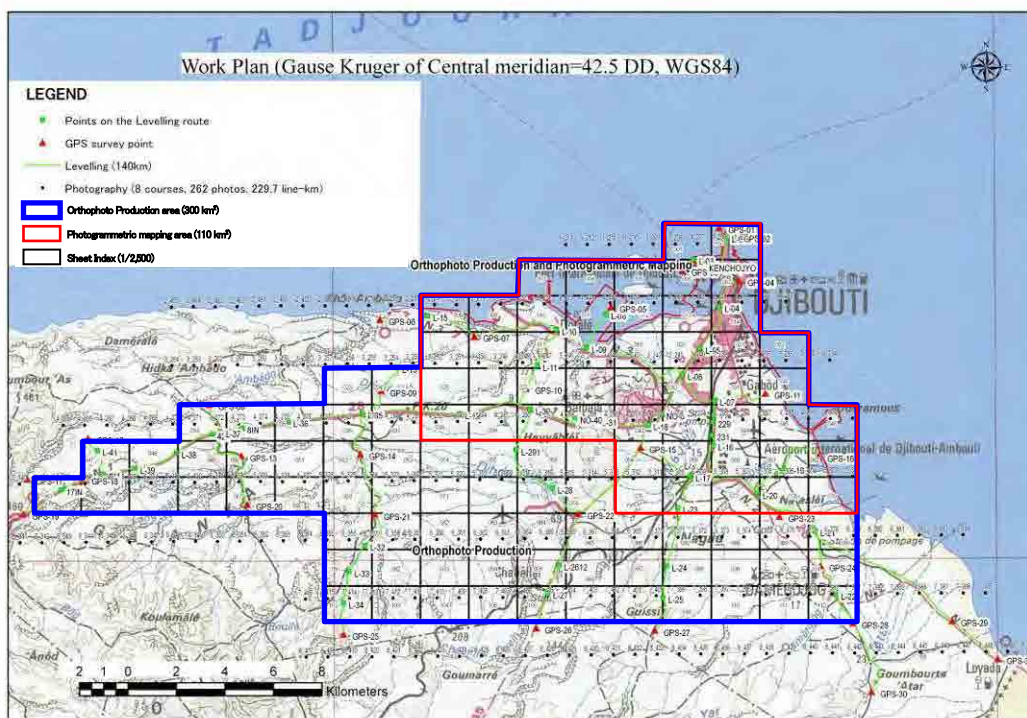


図. 1 調査対象地域

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. 1 業務内容と業務量

作業	作業量	内容	備考
標定点測量・ 対空標識設置	34 点	標定原点：2 点 標定点：32 点	現地作業（技術移転）
水準測量	28 路線	簡易水準測量 路線延長：143km	現地作業（技術移転）
空中写真撮影	8 コース、262 画像	画像解像度：20cm	現地作業
空中三角測量	256 モデル		国内作業・現地作業（技術移転）
オルソフォト	112 図面（300km ² ）	カラー画像 画像解像度：20cm	国内作業
現地調査 現地補測	49 図面（110km ² ）	1/2, 500	現地作業（技術移転）
数値図化・編集	49 図面（110km ² ）	1/2, 500	国内作業・現地作業（更新技術移転）
補測数値編集	49 図面（110km ² ）	1/2, 500	国内作業・現地作業（更新技術移転）
地図記号化	49 図面（110km ² ）	1/2, 500	国内作業・現地作業（更新技術移転）
データ構造化	49 図面（110km ² ）	1/2, 500	国内作業・現地作業（更新技術移転）

1-5. 最終成果品

本調査の最終成果品を以下に示す。

表. 2 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)	和文 5 部 仏文 15 部 英文 15 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)	和文 5 部 仏文 15 部 英文 15 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)	和文 5 部 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	
	ワークマニュアル	仏文 2 部	うち先方政府へ仏文 1 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	
	ワークマニュアル	仏文 2 部	うち先方政府へ仏文 1 部
	(2) 成果品	1) オルソフォトマップ	2 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		1 セット	先方政府へ 1 セット
4) デジタルデータファイル			
1/2, 500 地形図データ		2 セット	先方政府へ 1 セット
1/2, 500 GIS 基盤データ		2 セット	先方政府へ 1 セット
1/2, 500 地形図データ PDF 版		3 セット	先方政府へ 1 セット
デジタル航空写真データ		1 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	
5) ブックレット		1 式	A3 サイズ : 100 セット 原図サイズ : 5 セット
6) 品質管理に関する報告書		1 式	

1-6. 協議事項

本調査カウンターパート機関である MET の TSDE との協議事項と協議内容を以下に示す。

表. 3 カウンターパートとの協議項目

協議事項	協議期間	協議内容	備考
インセプション・レポート	2012年3月	作業地域 作業量 作業方針 最終成果	調査団の提案に合意
地形図の仕様	2012年3月	参照座標系 図式 GIS 基盤データ仕様	協議の上決定
技術移転	2012年3月	技術移転項目・機材・作業員	調査団の提案に合意
プロGRESS・レポート	2012年10月	作業経過・後続作業予定 利活用促進調査	調査団の報告、提案に合意
インテリム・レポート	2013年9月	作業経過 利活用促進 技術移転の達成度	調査団の報告、提案に合意
ドラフト・ファイナル・レポート	2014年1月	地理情報データ利活用・TSDE 強化 に関する提言	調査団の報告、提案に合意

Block Symbols				
	Block Symbol Names for Object (ByBlock color)	Block Symbol Names for LEGEND (ByLayer color)	Symbols	Nom
1	221900	2219	○	Tunnel for Road (トンネル:車道)
2	223800	2238	○	Boulevard trees (並木)
3	241900	2419	<	Tunnel for Railway (トンネル:鉄道)
4	242100	2421	○	Bus stop (バス停)
5	350300	3503	⊞	Administrative Building for ministry (行政施設:省)
6	350400	3504	△	Tribunal (裁判所)
7	350500	3505	⊞	Police station (警察署)
8	350700	3507	◇	Tax Office (税務署)
9	350900	3509	⊞	Post Office (郵便局)
10	351000	3510	⊞	Forest Reserve (保護林)
11	351100	3511	⊞	Meteorological weather station (気象観測所)
12	351500	3515	×	Police box (派出所)
13	351600	3516	⊞	Fire station (消防署)
14	351800	3518	□	Embassy and International organisation (大使館及び国際機関)
15	351900	3519	○	Other Administrative Building (行政施設:その他)

図. 2 決定した地形図図式（例）

1-7. 作業フロー

本調査ワークフローの概要を以下に示す。

年	月	国内作業	現地作業
2012	2	情報の収集, 整理, 分析	
	3	IC/R の作成	IC/R の説明・協議
	4		仕様・技術移転協議
	5		対空標識設置
	6		空中写真撮影
	7	空中三角測量	利活用調査・セミナー
	8	オルソフォト作成	標定点測量
	9	PG/R の作成	
	10		PG/R の説明・協議
	11		現地調査
	12		
	2013	1	数値図化
2			
3			
4			
5		数値編集	地形図更新技術移転
6			地理情報データ公開・提供の協議・提案
7			
8		IT/R の作成	IT/R の説明・協議
9			現地補測
10		補測数値編集	
11		地図記号化	
12		数値データの構造化	
2014	1	DF/R の作成	DF/R の説明・協議
2	F/R の作成	利活用促進	地形図更新技術移転
3			利活用促進セミナー

図. 3 業務のワークフロー

1-8. 業務従事者毎の担当業務

本調査に関わる調査団員と担当業務を以下に示す。

表. 4 業務従事者及び担当業務

氏名	担当	業務内容
中山 正邦	総括/数値編集	<ul style="list-style-type: none"> 調査業務全般にわたる管理、統括 技術移転（セミナーを含む）の計画、評価 関係機関との調整
中嶋 大吉	空中写真撮影	<ul style="list-style-type: none"> 空中写真撮影の管理
望月 厚	標定点測量 1	<ul style="list-style-type: none"> GNSS 観測、水準測量の指導、監督、技術移転 刺針の技術移転
富田 忠明	標定点測量 2	
中嶋 大吉	現地調査・現地補測 1	<ul style="list-style-type: none"> 現地調査、地形図現地補測の指導、技術移転
若林 稔幸	現地調査・現地補測 2	
関口 忠彦	現地調査・現地補測 3	
中嶋 大吉	地形図更新（技術移転）	<ul style="list-style-type: none"> 地形図更新に必要な技術の指導、技術移転
津田 馨	利活用促進	<ul style="list-style-type: none"> 利活用促進に必要な体制づくりの指導、技術移転（セミナーを含む）
大田 章		
小山 朋宏	通訳	<ul style="list-style-type: none"> 通訳及び翻訳業務
大谷 知行		
白井 隆士	業務調整・現地調査・補測 補助	<ul style="list-style-type: none"> 業務調整及び現地調査、地形図現地補測の指導、技術移転
福岡 隼人		
ワトソン		
ジェームス 和守		

2. 調査の成果と提言

本調査の成果及び調査の目的に対する達成状況について以下に示す。また、プロジェクト終了後に調査成果が持続的に運用される体制に関する提言を示す。

2-1. 調査の成果

(1) 大縮尺地理情報データの整備

本調査では以下の地理情報データが整備された。これら情報は大縮尺（1/2,500 レベルの仕様を満たす）かつデジタルであるため、ジブチ市及びジブチ国の発展のために多岐にわたる用途への活用が期待できる。

表. 5 本調査で整備された地理情報データ

地理情報種類	仕様	数量	備考	一般的な用途
オルソフォト	20cm 解像度	300km ² 112 図面	3-11 章参照	土地利用調査 植生調査 家屋調査 土地区画整理
地形図	1/2,500 レベル	110km ² 49 図面	3-21 章参照	都市計画 道路/鉄道計画 上下水道計画/管理 防災/治安計画 GIS 基盤データ
GIS 基盤データ	1/2,500 レベル	110km ² 49 図面	3-22 章参照	物流計画/管理 施設計画/管理 灌漑計画 緑化計画 港湾計画/管理 河川整備計画 景観計画 農業計画/管理 地形解析/調査

(2) 技術移転の成果

本調査における技術移転では、上記の空間情報を持続的に更新していけることを目的として、TSDE 職員に対し「部分修正（地理情報データの更新）」に重点を置いて技術移転を実施した。

また、「地形図作成技術」については、理論に重点を置いて実施した。技術移転項目は TSDE との協議の上決定し実施した。

技術移転は、TSDE の技術者が使用機器の操作をはじめ基本的作業が未経験であることに配慮しながら工程ごとに目標を設定した上で実施し、技術移転の目標達成度を下表の通り

評価した。

技術移転の結果、TSDE の職員は「部分修正（地理情報データの更新）」に関し、技術的に実践可能なレベルに達し、また、「地形図作成技術」の理論を理解できた。

表. 6 技術移転の成果

項目	作業内容	目標設定	達成度	現状の技術水準
対空標識の設置	対空標識の設置	トレーニングと同様の作業が実施できるレベル	写真の画像解像度、地上の状況に応じた適切な対空標識の素材や形状・色の理解ができた。設置作業能力は回を追って向上した。	空中写真撮影に必要な対空標識の設置が独自で実施できるレベル。
標定点測量及び解析	標定点の踏査選点	トレーニングと同様の作業（測量計画立案、GNSS 観測及び解析）が実施できるレベル	座標系、投影法などの基礎的な内容が理解できた。	地形図を利用して標定点の設置計画を立案し、ハンディ GPS を使って現場で選点・設置ができるレベル
	GNSS 観測		撮影計画に基づいた点数の配置を理解できた。今後新規標定点測量実施の際は、TSDE 独自で配点計画が立案できる。	
	GNSS 解析		点の登録、点名の登録など、ハンディ GPS の基礎的な操作を理解した。	
水準測量及び刺針	水準測量及び刺針	デジタルレベルでの観測及び計算ができるレベル	GNSS 測量の基礎・基本操作が理解できた。 新点のスタティック観測を独自で実施可能である。 キネマティック観測等の応用的な作業が可能となった。	GNSS 測量の観測計画の立案及び観測作業が独自で実施できるレベル
現地調査	予察	地形図更新に応用できるレベル	解析ソフトウェアの基礎的な操作が理解できた。 解析結果の吟味、制限値の設定について理解できた。 TSDE 独自の新規基準点網の観測・解析の実施が可能になった。	GNSS 観測データのダウンロード、基線解析、三次元網平均計算が独自で実施できるレベル。
	現地調査		デジタルレベルでの観測ができた。 必要な点を写真上に刺針できた。	水準測量の観測、計算処理ができるレベル
	現地調査結果の整理		現地調査ですべきこと、調査すべき項目が何であるか（図式）を理解した。	問題なく実施できるようになった。
地形図更新	地形図更新	地形図更新に必要な基礎知識とコンピュータ操作の習熟	ハンディ GPS とオルソフォトを使用し、現地で調査項目の確認を大きな問題なく実施する事ができるレベルに達した。	ハンディ GPS の操作は、新規地物を取得し地形図データに反映できるレベルに達した。
			点検・整理作業ですべきこと（調査抜け、間違い、図面間の接合）を理解した。	デジタルで整理できるレベルに達した。
地形図更新	地形図更新	地形図更新に必要な基礎知識とコンピュータ操作の習熟	数値図化、数値編集手順が理解できた。 地図記号化の方法が理解できた。 コンピュータ操作については、引き続きの訓練が必要である。	基礎的な理解ができた。

（3） 利活用促進の成果

本調査で整備された地理情報データが有効に幅広く活用されるために、TSDE と調査団は以下の取り組みを実施し、ステークホルダー機関やポテンシャルユーザー機関の調査や情報交換を経て、地理情報データの関係者会議を立ち上げるまでに至った。

表. 7 利活用促進に関する取組

実施内容	実施期間	実施内容	備考
地理情報データ普及促進実態調査	2012年3月	ステークホルダー機関、ポテンシャルユーザー機関の調査、ニーズ調査	3-6章参照
利活用促進セミナー1	2012年3月	プロジェクト概要説明、利活用例説明、質疑応答	3-7章参照
地理情報データの公開・提供方法の協議及び提案(関係者調査)	2013年6月	ステークホルダー機関、ポテンシャルユーザー機関への個別説明、GIS 利活用デモンストレーション 地理情報データ公開・提供に関する現状調査・協議等	3-16章参照
地理情報データの公開・提供方法の協議及び提案(関係者会議1)	2013年9月	地理情報データ共有・更新に関する情報交換・共有 地理情報データ公開・提供に関する現状調査・協議等	3-18章参照
利活用促進(関係者会議2)	2014年1月	データ公開・提供体制に関する提言	3-25章参照
利活用促進セミナー2	2014年1月	プロジェクト成果報告 利活用に関する提言	3-26章参照

表. 8 関連組織と本調査との関連性

組織		セミナー1	関係者調査	関係者会議1	関係者会議2	セミナー2
1	地形図課 (TSDE)	○	○	○	○	○
2	統計局 (DISED)	○	○			○
3	ジブチ学術研究センター (CERD)	○	○	○	○	○
4	電力公社 (EDD)	○	○	○	○	
5	地籍局		○			○
6	水道公社 (ONEAD)	○	○	○		○
7	住宅・都市計画局	○	○	○	○	○
8	環境局		○		○	○
9	農業局大工事省		○			
10	道路清掃局 (OVD)		○			
11	内務省市民保護局		○	○	○	○
12	ジブチ市役所		○	○		○
13	ジブチ大学		○			○
14	港湾当局				○	○
15	社会開発庁 (ADDS)				○	○
16	ジブチ国際空港				○	
17	民間航空局				○	○
18	ジブチ港				○	○
19	著作権事務所				○	○
20	災害危機管理室				○	
21	海事局				○	○
22	ジブチテレコム					○
23	道路保全基金 (FER)					○
24	気象庁					○
25	商業特許事務所					○
26	鉄道公社					○
27	海上保安庁					○
28	建築物・設備研究所					○
29	UNDP					○
30	世界食糧機構					○

2-2. 地理情報データ利活用及び TSDE に関する提言

本調査で作成された地理情報データが、本調査で移転された技術に基づき TSDE により持続的に更新され、ジブチ国内で継続的に幅広く利用されるためには、今後、TSDE を中心として国内外の機関と連携した地理情報データ利活用の体制を構築・運営していくことが望ましい。

その上で以下の項目に対し中・長期的な観点から提言をまとめた。

- ・関係者会議の運営に関する提言
- ・データ公開・提供体制の整備に関する提言
- ・TSDE の強化に関する提言

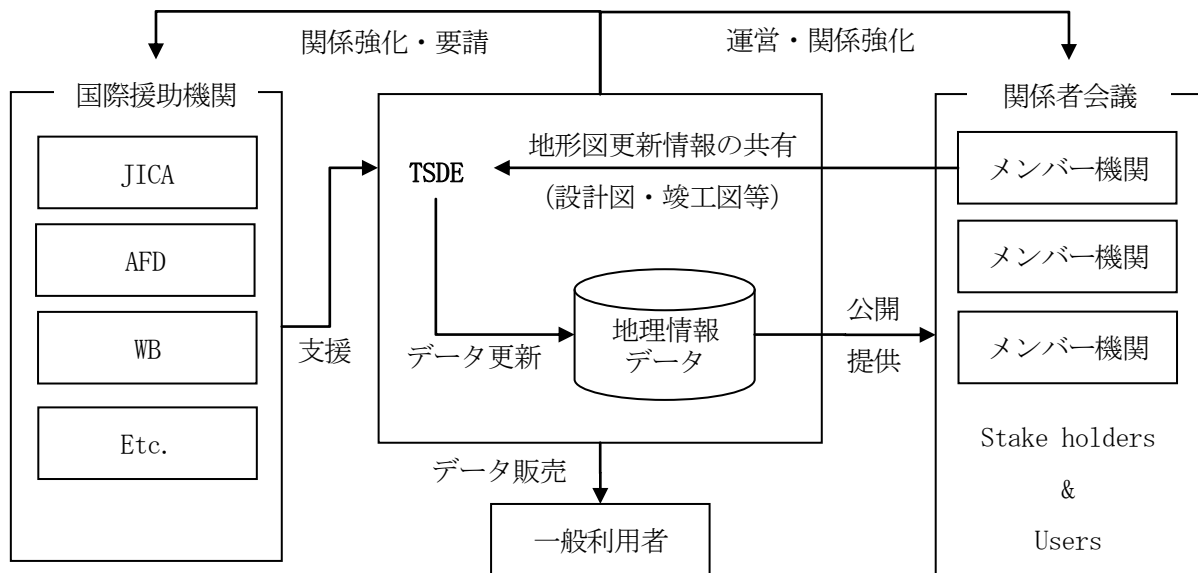


図. 4 地理情報データ更新と利活用に関する体制（概念図）

2-2-1. 関係者会議の運営に関する提言

本調査成果の「利活用」及び「更新」の運営に関して、ジブチ国の中心となって体制を構築する組織となって行くことを目的として開催された第1回関係者会議（2013年9月）に続き、2014年1月21日に第2回関係者会議を実施した。

第2回関係者会議では、プロジェクトの概要や成果の利活用について再度情報を共有すると共に、地理情報データの「利活用」や「更新」を実施する上で必要な体制、体制構築に関して持続的に関係者会議を運営することの重要性について意見交換を行った。

この中で、調査団から今後の関係者会議の運営に関する期間別目標として以下の提言を行った。

今後の運営のリーダー役としては「設備運輸省」が、常任委員としては「電気公社(EDD)」、「上下水道公社(ONEAD)」、「ジブチテレコム」、「ジブチ学術研究センター(CERD)」、「住宅都市計画環境省」、「著作権事務所」「地形図課」が想定される。

また、当面の目標としては、本調査成果が JICA からジブチ国に供与される 2014 年 4 月頃までに、デジタル地形図の基本的な共有体制を関係者会議で整備することが挙げられ、これについては最終セミナーにおける「設備運輸省」の事務次官のスピーチにも含まれており、実現が期待される。

表. 9 関係者会議に関する中・長期的目標

項目	時期	目標
関係者会議	プロジェクト終了時 (2014年4月)	リーダーの選出 常任委員の絞り込み 運営ルールの決定（開催頻度等） スケジュールと期間ごとの目標設定 地理情報データの「共有」、「利活用」体制の整備
	中期目標	地理情報データ共有・地理情報データ更新に関する各機関の役割分担 関係者会議の持続的運営に関する役割・ルールに関する協議 持続的な地理情報データ共有・地理情報データ更新に関する課題抽出、必要とされる組織・人材強化、機材整備等に関する協議
	長期目標	地理情報データの持続的な共有・更新、公開・提供の実施

2-2-2. データ公開・提供体制の整備に関する提言

利活用促進セミナーや関係者調査、関係者会議を通して、地形図情報データの内容や利活用の効果について関係機関の間で情報共有を図ることができたが、デジタル地形図の公開（提供及び販売）・管理（共有及び更新）に関しては関係者会議の継続的な運営による規則や体制の整備・強化が必要であると考えられることから、調査団は以下の通り提言をまとめた。

表. 10 データ提供に関する中・長期的目標

項目	時期	目標
データ提供・販売 窓口の整備	中期目標	地理情報の市場調査・予測を実施し、本調査成果の販売に関する適正価格を設定する（印刷図 3,000～5,000JF/枚が適当であると考えられる）。 関係者会議の常任委員の中で、地形図販売実績を有する機関（例えば CERD）を中心としたデータ提供・販売の運営を実施する。
	長期目標	TSDE の組織強化を実現し、TSDE による販売体制をハード・ソフトともに整備する。
ソフトコピーの 取り扱い	中期目標	書類（デジタル地理情報提供申請書）による第三者への不正譲渡対策
	長期目標	関係者会議のメンバーである「Office National du droit d’Auteurs et des droits Voisins（著作権事務所）」への申請、近隣諸国の例を参考としたデジタル地理情報の取り扱いに関する内部規定の整備

2-2-3. TSDE の強化に対する提言

地理情報データの更新や利活用を持続的に運営するためには TSDE の組織的、財政的な強化は不可欠であることから TSDE の強化に関する提言を以下に整理する。

(1) TSDE の組織強化に関する提言

TSDE は本調査以前から、組織の格上げ（国土測量局：Direction national de Topographie et de la Geodésie）や強化に対し構想を持っており、2013年9月に調査団が実施した TSDE の上位機関である設備運輸省大臣との面談時にも、地形図課の組織強化について大臣より積極的な回答を得ている。

編成組織の各部署（業務管理課、測地課、地図課、地形課）が現在の地形図課と同等の規模（人材面、機材面）となり、以下に示すような中・長期的な目標に従った業務を実施できる予算を確保できれば、将来 TSDE が関係機関のリーダーシップをとり、持続的な地形図データ利活用及び地形図データ更新を進めていくことへの実現性は高まると考えられる。

表. 11 TSDE の組織強化と中・長期的業務目標

部署		中期目標	長期目標
国土測量局		技術者の養成	地形・地図・写真測量・測地に関する情報の一元化 専門家・上級技師の養成
	業務管理課	業務管理 国内公共機関との関係強化 民間企業、先進国ドナーとの協力体制の確立	業務管理 地理情報データ販売業務
	測地課 地図課 地形課	ジブチ市及びその周辺の基準点、水準点網の整備 地形図の更新（経年変化修正） 都市インフラに関する管理図の作成協力 都市部インフラ整備に伴う測量業務の実施	高精度な国家基準点、水準点網の整備 各種地形図の作成と印刷 オルソ画像の作成 空間情報データベースの整備 新規道路地図の整備、道路管理図の作成

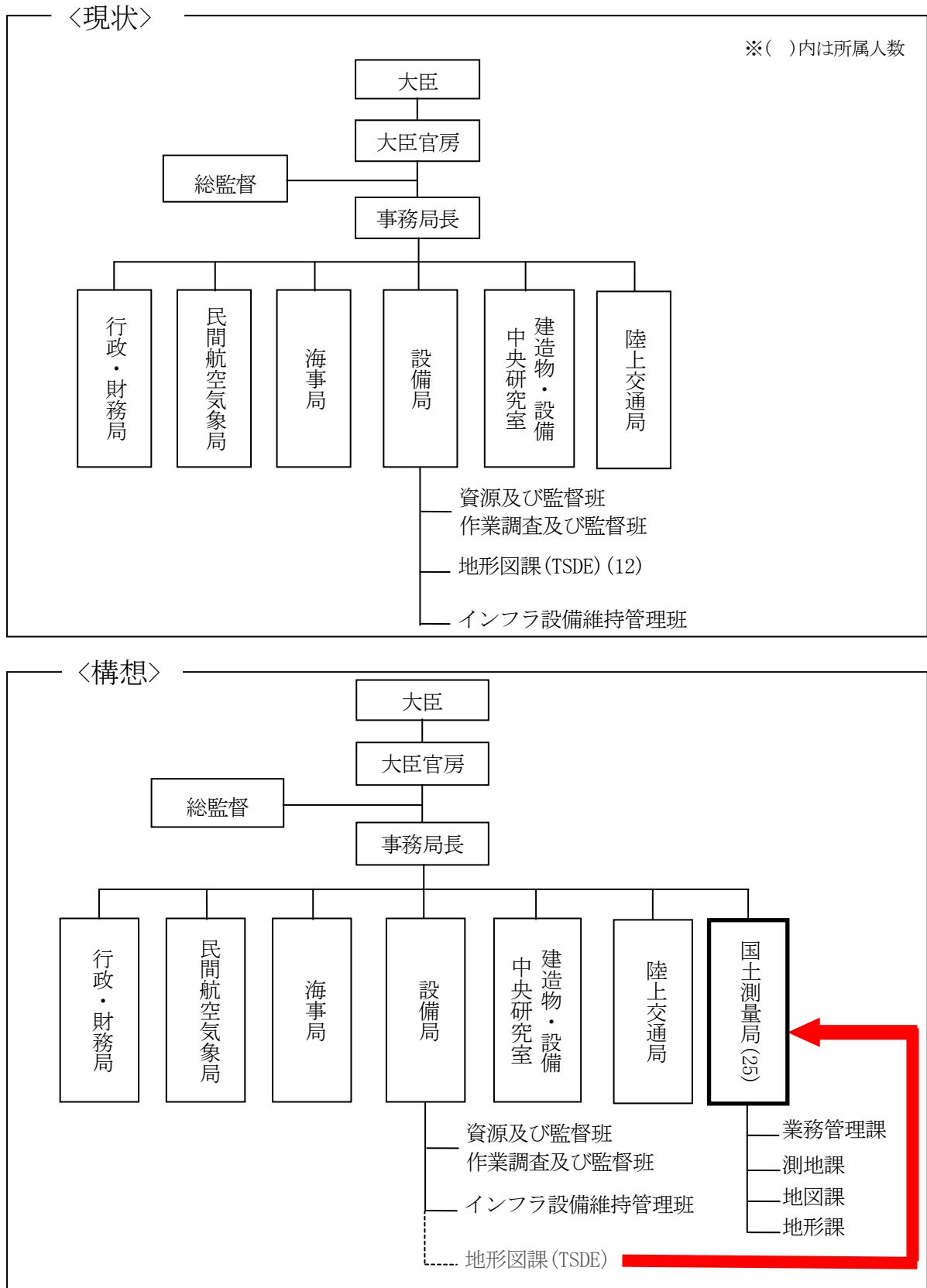


図. 5 TSDE の組織強化構想（上：現状、下：構想）

(2) TSDE の技術強化に関する提言

本調査における技術移転の成果を活用し、将来に渡って地形図の部分修正を実施するための提言を以下に整理する。

表. 12 TSDE の技術強化に関する提言

項目	時期	目標
部分修正 (地理情報データの更新)	中期目標	実際にステークホルダー機関から地理情報更新に関する情報（設計図・竣工図等）を入手し、更新作業を運営しながら本調査での技術移転で習得した技術の定着化と効率化を進めることが望ましい。本調査の技術移転で課題となった GIS ソフトウェアの応用操作や品質管理についても、将来の実作業を通して復習と反復演習の機会を設けてほしい。
	長期目標	新規地形図作成に関わる技術については、本調査で技術移転された理論を実践するためにソフトウェア操作等の新たな技術の習得が必要である。 三次元データ取得技術の習得については、オペレーターの技術レベルや作業規模、予算規模に応じてハードウェア、ソフトウェアを選定することが望ましく、また、国際的な援助機関からの専門家派遣を活用することも解決方法の一つとして考えられる。

3. 業務の内容及び結果

3-1. 関連資料・情報の収集、整理、分析【国内作業】

事前調査団の収集資料、弊社独自調査結果及び国内で調達した情報を元に、図式（案）を作成した。

3-2. インセプション・レポート(IC/R)の作成【国内作業】

業務指示書、事前調査報告書、上記収集資料を分析・検討してインセプション・レポートを作成した。インセプション・レポートについては、2012年3月8日に実施されたインセプション・レポート検討会で指摘があった事項を反映し、英語及び仏語版を作成した。

3-3. インセプション・レポート(IC/R)の説明・協議【現地作業】

インセプション・レポートの内容について MET と協議し、調査内容、実施方針等について説明を行った。説明・協議の内容を議事録（M/M）にとりまとめ、双方合意の上で署名した（Appendix-3）。

3-4. 仕様協議【現地作業】

MET と調査団は本調査で作成する 1/2, 500 デジタル地形図、オルソフォトに関する仕様協議を行い、作成する地形図の仕様について以下の通り決定した。

表. 13 決定された地形図仕様

項目	決定事項
高さの基準	既設水準点の成果による
準拠楕円体	GRS80
世界測地系	ITRF2005
中央子午線	42° 30' E
False_Easting (m)	130000.000
False_Northing (m)	0.000
縮尺係数	0.9999
図化取得項目	213 項目
等高線間隔	計曲線：10m、主曲線：2m
図郭サイズ	1 図郭の大きさは 1.5km×2km
注釈	Cette carte topographique a été réalisée conjointement par l' Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) et le Gouvernement de la République de Djibouti, dans le cadre du Programme de Coopération Technique du Gouvernement du Japon.



図. 6 決定した地形図仕様に基づいた印刷図

3-5. 既存資料の収集・整理【現地作業】

国内事前準備作業で収集した情報に加え、カウンターパートや現在ジブチ国で実施されているその他プロジェクトの関係機関との情報交換により現地で追加的に関連資料・情報を収集し、本調査計画への反映や、本調査により作成される地形図データ・GIS 基盤データの利活用の参考資料とした。

3-6. 地理情報データ普及促進実態調査【現地作業】

上記機関への聞き取り調査結果について、地理情報データの流通、販売実態、地図に関する国民の理解等に焦点を当て、今後の普及方法や利活用促進の基礎資料として取りまとめた。その結果、面談時点で以下の課題が明確になった。

表. 14 面談結果

組織	調査結果
MET（設備・運輸省）	TSDE は、長期間にわたり地形図や空中写真などの空間情報を政府機関へ提供してこなかったこともあり、関係機関との情報交換や保有データの共有が全く行われていない。 住宅都市整備環境省はジブチ市マスタープラン策定の際にオルソフォトや地形図を必要としていることから、TSDE はデータ提供を行うことになる。このため空間情報提供に係るルール（複製、保管、二次利用等）を早い時期に策定する必要が出てきている。
住宅・都市整備・環境省	ジブチ市を除く 5 都市のマスタープラン策定に着手し、すでに空中写真撮影（解像度 10cm）も実施した。今後はジブチ市のマスタープランの策定も予定されていることから、本調査により整備される地形図やオルソフォトの提供を受けたいと考えている。 しかし、本調査の作業範囲は、マスタープラン策定地域をすべて満たしていないため、同省としては JICA に対してオルソや地形図作成範囲の増加を望んでいる。
水エネルギー・自然資源省	水・衛生調査計画セクションでは、水道管網図及び管路台帳の整備を検討している。現在の管路網図（紙図）は、フランスが作成した 20 年以上前の地形図を基図としていることから現況と合わず、正確な情報を入れることができない。このため道路工事や住宅建設時に水道管を破損させる事故が発生している。本調査によるデジタル地図をベースとして水道管路台帳を電子化し、政府や工事関係者に提供することを望んでいる。

3-7. 利活用促進セミナー（第1回）の開催【現地作業】

2012 年 3 月 24 日に利活用促進のためのセミナーを開催した。

セミナーの内容は、本調査の概要、ジブチ国の地理情報の現状と課題、本調査に係る協力の依頼等とした。セミナーには、政府機関、国際機関、報道関係者等 29 名と調査団関係者 6 名の計 35 名が参加した。また、ジブチ国側閣僚 3 名（設備運輸大臣、エネルギー大臣、高等教育大臣）、日本大使、JICA ジブチ支所長が出席した。

参加者からは、空中写真撮影や図化の対象範囲、地理情報の入手方法などの質問や建設的なコメントが数多く寄せられ、住宅・都市整備・環境省からは地形図データ整備範囲を拡大して欲しいという

要望もあり、最新で信頼のおける地理情報へのニーズと高い期待が強く感じられた。



図. 7 第1回セミナーの様子

3-8. 標定点測量【現地作業】

対空標識の設置及び標定点測量は以下のフローに従って実施し、GNSS 測量及び水準測量の結果から、標定点の世界測地系（ITRF2005）座標及びその標高(H)を取得した。

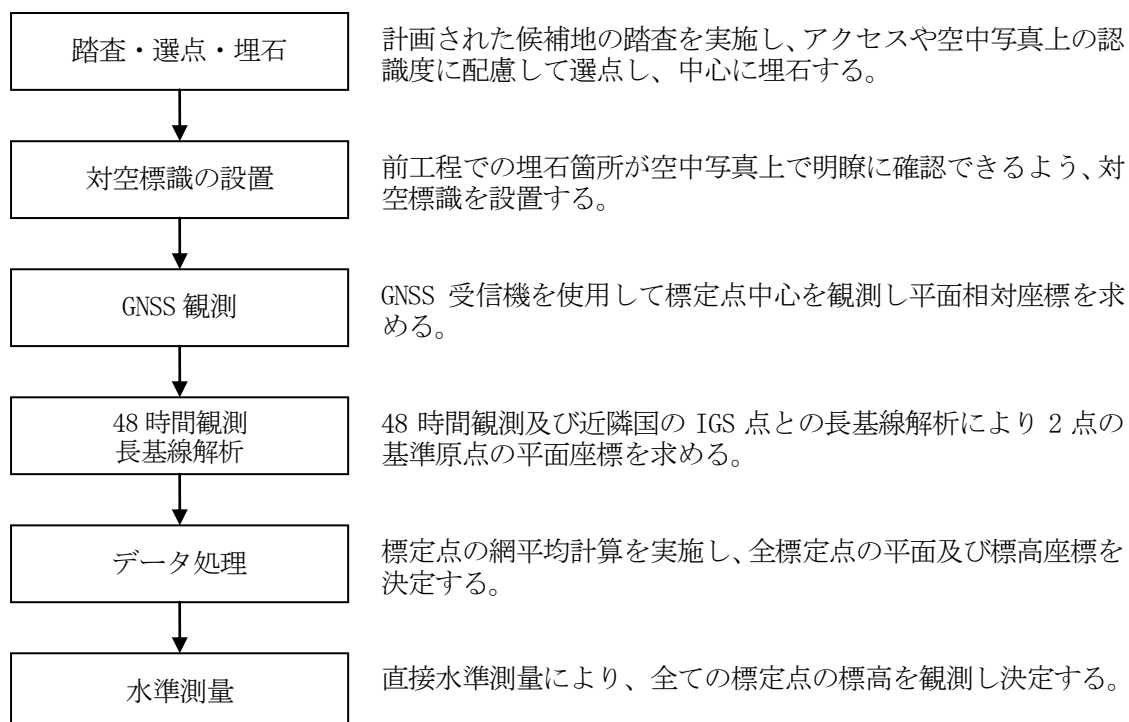


図. 8 標定点測量作業フロー

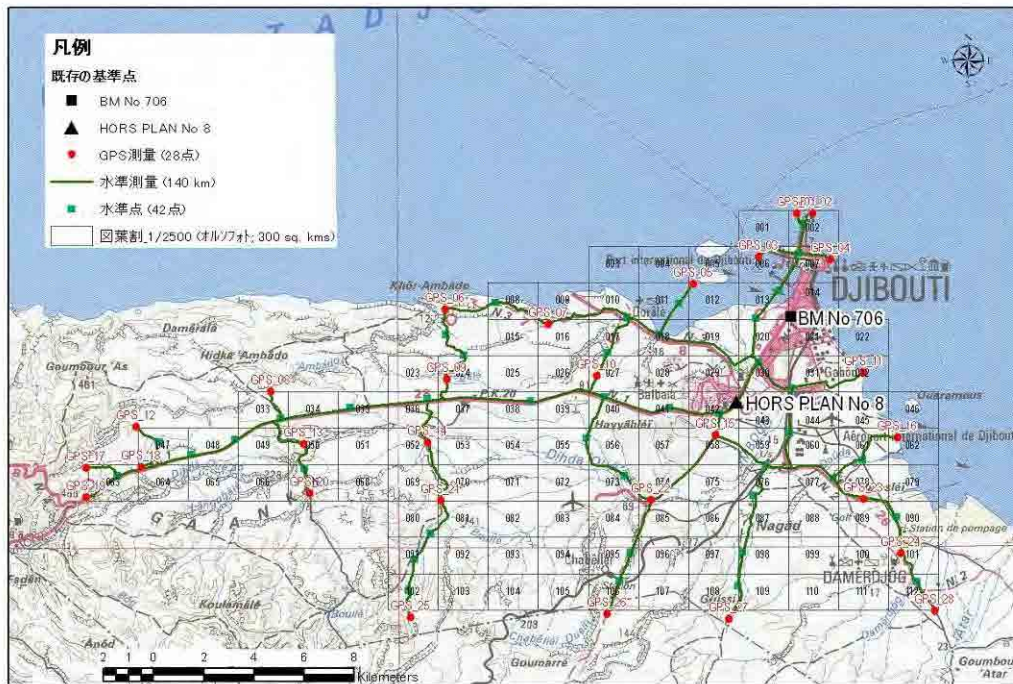


図. 9 標定点測量実施図



表. 15 標定点の測地座標一覧

点名	ITRF2005				標高	
	Lat.		Lon.		H	
GPS01	Lat.	11° 37' 22.20349" N	Lon.	43° 08' 42.23573" E	H	2.951 m
GPS02	Lat.	11° 37' 10.29375" N	Lon.	43° 09' 03.01778" E	H	2.350 m
GPS03	Lat.	11° 36' 25.23043" N	Lon.	43° 07' 51.93154" E	H	2.579 m
GPS04	Lat.	11° 36' 10.65139" N	Lon.	43° 09' 08.46440" E	H	6.864 m
GPS05	Lat.	11° 35' 35.46806" N	Lon.	43° 06' 14.28054" E	H	3.621 m
GPS06	Lat.	11° 35' 19.24176" N	Lon.	43° 00' 59.60672" E	H	58.500 m
GPS07	Lat.	11° 34' 56.75284" N	Lon.	43° 03' 08.18751" E	H	47.688 m
GPS08	Lat.	11° 33' 25.62816" N	Lon.	42° 57' 07.29129" E	H	210.184 m
GPS09	Lat.	11° 33' 43.25365" N	Lon.	43° 01' 01.28183" E	H	146.157 m
GPS10	Lat.	11° 33' 46.19489" N	Lon.	43° 04' 18.83725" E	H	89.197 m
GPS11	Lat.	11° 33' 38.90705" N	Lon.	43° 09' 44.62980" E	H	2.934 m
GPS12	Lat.	11° 32' 40.22756" N	Lon.	42° 54' 22.05384" E	H	318.523 m
GPS13	Lat.	11° 32' 15.96879" N	Lon.	42° 57' 50.59293" E	H	226.525 m
GPS14	Lat.	11° 32' 18.28128" N	Lon.	43° 00' 32.76661" E	H	150.439 m
GPS15	Lat.	11° 32' 26.25348" N	Lon.	43° 06' 54.34260" E	H	39.595 m
GPS16	Lat.	11° 32' 14.06704" N	Lon.	43° 10' 56.50237" E	H	1.298 m
GPS17	Lat.	11° 31' 45.12826" N	Lon.	42° 52' 59.54991" E	H	466.112 m
GPS18	Lat.	11° 31' 45.17624" N	Lon.	42° 54' 14.79385" E	H	358.238 m
GPS19	Lat.	11° 30' 58.37569" N	Lon.	42° 52' 54.11585" E	H	463.161 m
GPS20	Lat.	11° 31' 10.88254" N	Lon.	42° 57' 58.55375" E	H	234.873 m
GPS21	Lat.	11° 30' 57.18780" N	Lon.	43° 00' 52.36456" E	H	153.054 m
GPS22	Lat.	11° 30' 57.87367" N	Lon.	43° 05' 29.56040" E	H	53.338 m
GPS23	Lat.	11° 30' 53.31414" N	Lon.	43° 10' 02.90515" E	H	38.778 m
GPS24	Lat.	11° 29' 46.78964" N	Lon.	43° 10' 58.79726" E	H	7.550 m
GPS25	Lat.	11° 28' 15.99326" N	Lon.	43° 00' 09.40944" E	H	233.839 m
GPS26	Lat.	11° 28' 23.87734" N	Lon.	43° 04' 32.91991" E	H	176.307 m
GPS27	Lat.	11° 28' 20.32328" N	Lon.	43° 07' 13.18170" E	H	100.792 m
GPS28	Lat.	11° 28' 29.85544" N	Lon.	43° 11' 42.71470" E	H	14.540 m
GPS29	Lat.	11° 28' 32.63250" N	Lon.	43° 13' 57.91054" E	H	4.243 m
GPS30	Lat.	11° 26' 57.22700" N	Lon.	43° 12' 07.97330" E	H	71.319 m
GPS31	Lat.	11° 27' 41.14292" N	Lon.	43° 14' 59.81272" E	H	2.642 m
No.22	Lat.	11° 34' 44.70669" N	Lon.	43° 09' 31.92113" E	H	9.624 m
No.40	Lat.	11° 33' 06.22425" N	Lon.	43° 05' 24.90712" E	H	127.190 m
No.8	Lat.	11° 33' 11.38572" N	Lon.	43° 07' 22.53912" E	H	38.721 m

3-9. 空中写真撮影【現地作業】

本調査における空中写真撮影は、最新の技術である GNSS/IMU を併用した航空デジタルカメラを使用し、以下のフローで実施した。

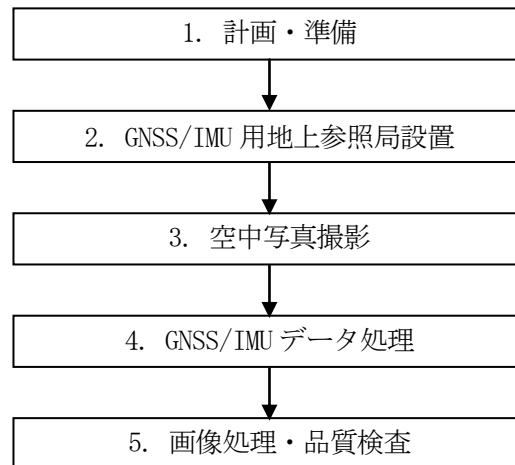


図. 11 空中写真撮影フロー

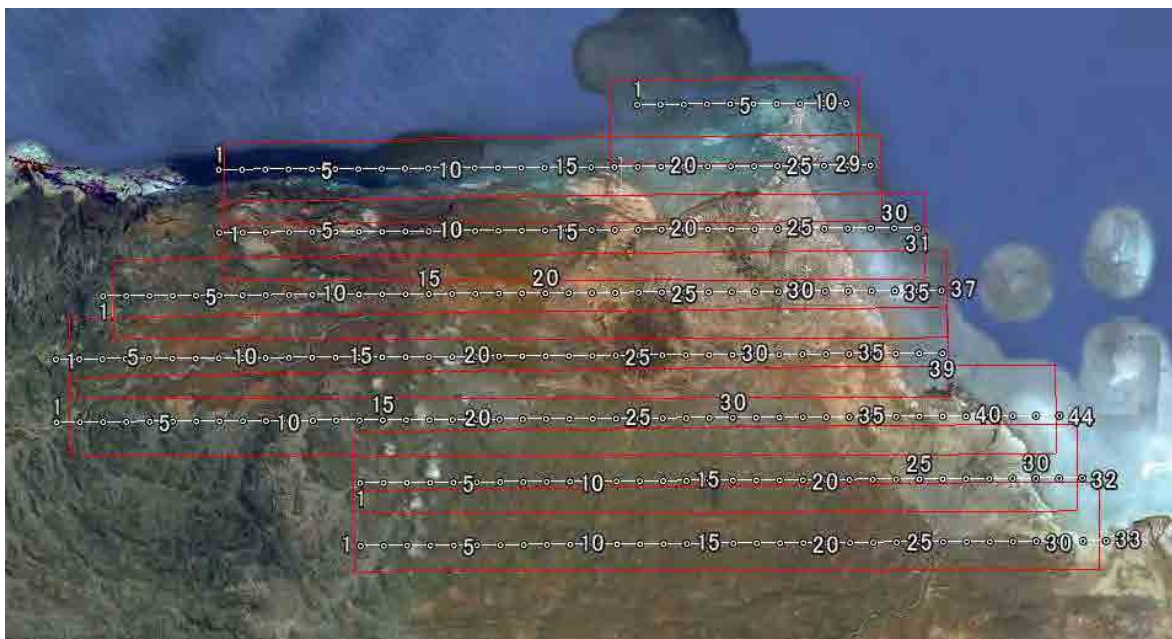


図. 12 撮影実施図

表. 16 空中写真撮影の仕様

項目	仕様
地上解像度	20cm
撮影種類	デジタルカラー撮影 (TIFF format)
撮影コース	8 コース 航長約 229.7km
撮影画像数	約 262 枚
撮影航空機	Piper PA-23 (Aztec) Reg. F-GORP
カメラ	航空測量用デジタルカメラ (Vexcel UCXp [*])
対地高度	3,400~3,650m
重複度	オーバーラップ率 60±5% サイドラップ率 30±5%
許容雲量	連続する 5 枚の写真で 3%以内
撮影条件	DGPS [*] により写真主点の座標を求め、IMUにより姿勢角を求める

*UCXp: UltraCam-Xp の略で Vexcel 社の航空デジタルカメラ

*DGPS: Differential GPS の略で GPS の計測結果の精度を向上させる技術

*IMU: Inertial Measurement Unit (慣性計測装置) の略で慣性の法則を利用した計測装置



図. 13 撮影機材 (左: 撮影に使用した機体、右: デジタルカメラ、GNSS/IMU)

3-10. 空中三角測量【国内作業】

画像処理後の空中写真画像データと GNSS/IMU データ処理で算出した外部標定要素、ならびに標定点の座標を用いて空中三角測量を以下のフローで実施し、仕様を満たす計算結果を得た。

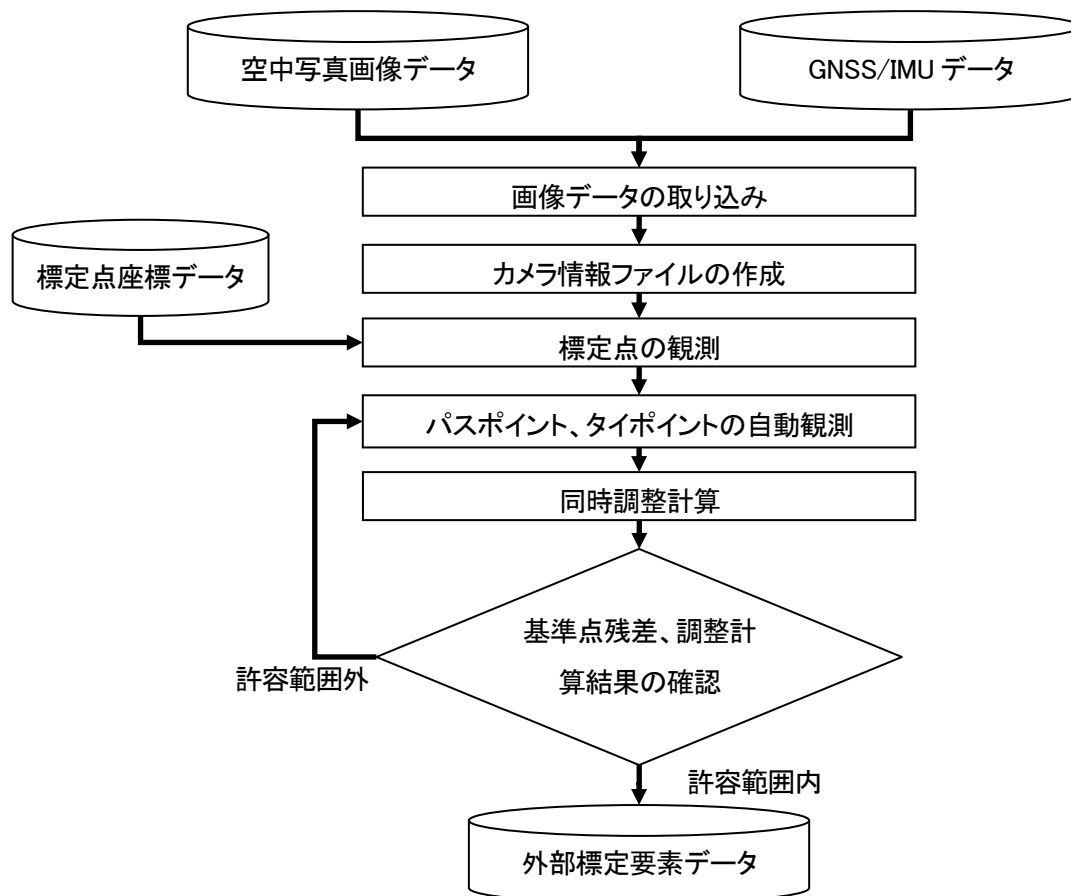


図. 14 空中三角測量の作業フロー

表. 17 基準点残差

ブロック		解像度 20cm	
		残差	制限値
標準偏差 (m)	水平位置	0.05	0.50
	標高	0.04	0.50
最大値 (m)	水平位置	0.10	1.00
	標高	0.12	1.00

3-11. オルソフォト作成【国内作業】

空中写真画像データと空中三角測量成果の外部標定要素データを用いて、オルソフォト画像を作成した。オルソフォト画像は、ステレオモデルの画像相関により自動抽出・修正を行った 20mグリッドの DEM（デジタル標高モデル）を使用してデジタル空中写真の高さの補正を行い、平面に変換する手法で作成した。作成したオルソフォト画像はモデル単位であることから、モデル間の接合作業（モザイク処理）を実施し、作業地域全体のオルソ画像を作成した。その後、1/2,500 図郭単位で切り出しを行った。



図. 15 作成したオルソフォト画像

3-12. プロGRESS・レポート(PG/R)の作成【国内作業】

これまでの作業の内容、結果、進捗等を総括し、PROGRESS・レポートを作成した。作成したレポートは JICA に対して事前に説明を行い、承認を得て現地へ持参した。

3-13. プロGRESS・レポート(PG/R)の説明・協議【現地作業】

MET に対し PROGRESS・レポートの説明を行い、標定点測量、空中写真撮影、空中三角測量、オルソフォト作成までの工程の成果、利活用促進の調査状況、今後の予定等について協議を行った。説明・協議に当たっては、内容を要約したパワーポイントを使ってプレゼンテーションを実施した。協議内容は議事録 (M/M) にとりまとめ、双方にて署名を行った。

3-14. 現地調査【現地作業】

空中写真上で判読が困難な地物や建物等、線状物（送電線、パイプライン）、公共施設（水場含む）、道路種別、行政区、注記等について、オルソフォト画像を出力した写真図を用いて現地で調査、確認を行った。現地調査の実施に先立って、上記の調査対象項目についての既存資料収集に加え、MET やその他の公共機関へのヒアリングも行った。以下に現地調査のフローを示す。

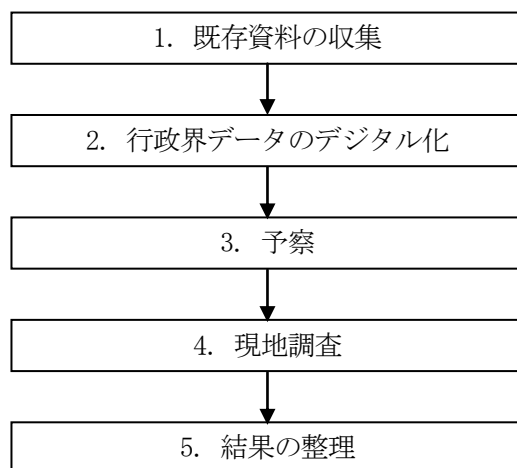


図. 16 現地調査作業フロー



図. 17 現地調査作業（左：予察、右：現地調査結果）

3-15. 数値図化・編集【国内作業】

空中写真画像データを、空中三角測量成果を元にデジタル図化機に取り込み、ステレオモデルを作成した。作成したステレオ画像をデジタル図化機上で実体視することで、地形・地物の3次元座標を取得する数値図化作業を実施した。

現地調査結果の画像データを参照しながら、地形・地物の形状・位置を座標データとして入力し、数値図化素図データを作成した。

数値編集では、数値図化後のデータに対して、データの結合処理、閉合処理、図郭間接合処理等を行い、注記データを追加することで編集済み地形図データの作成を行った。数値編集作業には、数値図化とのアプリケーションの統一を図り作業効率を上げるため、CAD ソフトである AutoCAD Map3D を使用した。

数値図化、数値編集作業中に発生した疑問点や、写真判読が困難な箇所は、現地補測調査の対象項目とした。



図. 18 数値図化作業（左：数値図化、右：数値図化成果）

3-16. 地理情報データの公開・提供方法の協議及び提案【現地作業】

これまでの調査結果をもとにデータの公開や提供方法等の素案を作成した。地理情報データに関わるジブチ国の各省庁の担当者との面談を実施し、素案をもとに地図データ提供方法の検討、地図データの鮮度を保つための方策の検討、将来のPR活動等について協議を行った。

表. 18 協議内容

分類	作業内容・入手する情報
流通手段	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 現時点で販売あるいは調達している地理情報（紙媒体・データとも）の種類、販売方法、金額、販売先等 ▶ デジタル販売がある場合のコピーライト対策 ▶ 本調査の成果データの流通窓口機関の検討と課題等
ユーザー	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 本調査の成果データを使用した簡易的な GIS デモンストレーション（調査団からジブチ国関係機関へ） ▶ 該当機関の保有するハードウェア、ソフトウェアの種類及び数量 ▶ 該当機関での本調査成果データの利活用に対する具体的なアイデア ▶ 該当機関の技術者に対する本調査内での技術移転の実施や最終セミナーへの参加

3-16-1. 地理情報の提供方法の検討

地理情報（紙媒体、データとも）の提供に関し、過去及び現在における関連機関へのヒアリング調査の結果を以下の通りまとめた。地形図や主題図に関して過去・現在において取り扱いあるいは販売の経験のある機関は「ジブチ学術研究センター（CERD）」、「ジブチ統計局（DISED）」、「住宅・都市計画局」であった。

表. 19 地形図データ提供状況

機関名		取り扱い資料 (地形図・主題図)	価格 (DJF/枚)	備考
1	ジブチ学術研究センター（CERD） 高等教育省	各種主題図（1/100,000：植生図、地形図、地質図等）	6,000	現在販売中 全て印刷図（IGN フランスで印刷） データ購入も可能だが、学術目的 あるいは公共使用のみ
		地形図（1/100,000）	1,500	
		地形図（1/200,000）	2,500	
2	住宅・都市計画省 住宅・都市計画局	地形図（1/5,000）	2,500	全て印刷図
		地形図（1/10,000）	2,500	現在は在庫がなく販売していない
3	統計局（DISED） 高等教育省	各種土地区画図		無料で配布（統計局長の許可が必要）

3-16-2. 地形図データのユーザーに関する調査

地形図データのアップデートや幅広い利活用方法について協議・検討するため、過去の関係機関調査の結果からユーザーとして期待できる公共機関に対し、本調査で作成したデータのデモンストレーションを含めた聞き取り調査を実施した。

表. 20 ユーザーに関する調査結果

機関名	保有機材等	保有資料	期待できる利活用
1 統計局（DISED）	ArcGIS：2台	国勢調査結果データ（テキスト）	国勢調査結果と位置情報の関連付け 区画情報の詳細化・アップデート
2 ジブチ学術研究センター（CERD）	ArcGIS：3台	各種主題データ	ジブチ市のハザードマップ（浸水・地震） の作成・解析
3 電力公社	AutoCAD：5台	電力施設（送電線、鉄塔等）データ	電力施設の計画・管理 地下施設情報の共有（ONEAD、ジブチテレコム）による新規・改修工事の効率化
4 地籍部	INFOCAD：3台	土地区画データ	区画情報の詳細化・アップデート
5 ジブチ水道公社（ONEAD）	ArcGIS 数台 AutoCAD 数台	井戸の位置データ 上・下水道管データ	井戸、上・下水道等の施設管理 雨水側溝図のデジタル化 地下施設情報の共有による新規・改修工事の効率化
6 住宅・都市計画局	ArcGIS：1台 AutoCAD：1台	都市基本計画図	都市基本計画の詳細化
7 環境局	ArcGIS：1台	森林分布データ マングローブ分布データ	森林・マングローブ等の分布状況のアップデート
8 農業局大工事部	ArcGIS：1台 AutoCAD：1台	堤防データ（他機関と共有）	堤防データの管理・解析・計画
9 Office Voirie de	なし		ゴミ収集ルート検索

	Djibouti (OVD) ジブチ道路清掃局			ゴミ発生量管理 不法投棄箇所の管理
10	内務省市民保護局	なし	事故台帳（交通事故、病気、火災等）	（火災の恐れのある）建物情報管理、ルート検索、災害履歴管理 消防車の作業困難箇所の検索
11	ジブチ市役所	ArcGIS : 1台 Illustrator : 1台		都市基本計画の詳細化
12	ジブチ大学	ArcGIS 32台		教材としての利用

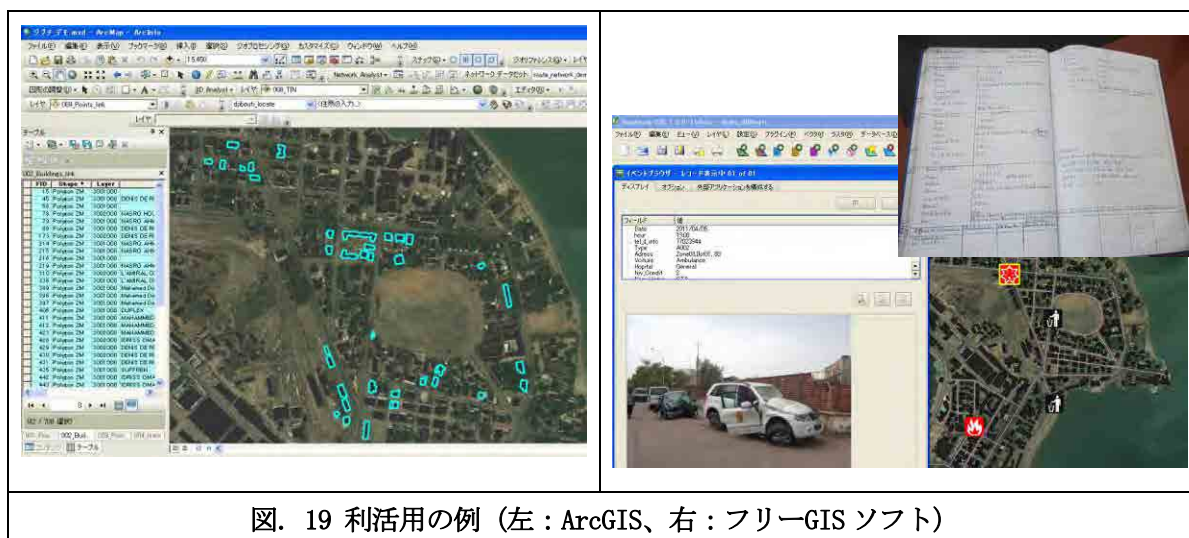


図. 19 利活用の例（左：ArcGIS、右：フリーGIS ソフト）

3-17. インテリム・レポート(IT/R)の作成【国内作業】

これまでの作業の内容、結果、進捗等を総括し、インテリム・レポートを作成した。作成したレポートは JICA に対して事前に説明、検討会を行い、その結果を反映した上で、英語、仏語に翻訳し製本した。

3-18. インテリム・レポート(IT/R)の説明・協議【現地作業】

3-18-1. インテリム・レポートの説明・協議

MET に対して作成したインテリム・レポートの説明・協議を実施した。説明・協議にあたっては、内容を要約したパワーポイントを準備し、プレゼンテーションを実施した。協議内容は議事録 (M/M) にまとめ、双方にて署名を行った。

3-18-2. 第1回関係者会議

地形図データの利活用に関して、ステークホルダーやユーザーとして将来にわたって関係のある機関を集め関係者会議を実施した。議事内容、参加機関及び各機関からのコメントを以下に示す。

どの参加機関からもデータ更新やデータ共有の重要性に対し前向きな回答を得られたが、運用に関しては専門職員や機材の増強や担当部署の設立等、当調査期間以降も継続して議論が必要な内容も多いため、ドラフト・ファイナル・レポート説明・協議時に実施予定である第2回関係者会議でも引き続き協議項目とした。

表. 21 第1回関係者会議の参加機関及びコメント

機関名	参加人数	コメント
1 設備運輸省	官房長以下5名	各機関の持つ情報を最大限提供し作業を支援する。データ更新や利活用に関する組織の設置については時間をかけて関係者間で仕組みを構築していきたい。
2 内務省市民保護局	副局長1名	建造物の建設許可、災害に関して同機関が関与する。専門職員の技術向上やデータ共有には前向き。
3 ジブチ市	副市長以下2名	人材育成や地形図担当部署の設立、関係者委員会への協力に前向きに検討したい。
4 住宅・都市計画局(DHU)	局長以下2名	データ更新を含む地形図作成業務の調整役を担うためには専門職員2~3名と必要機材を整備した担当部局の開設が必要である。 同機関の所有するデータ共有には賛成。
5 ジブチ電気公社(EDD)	技術者2名	所有データを提供している。
6 ジブチ学術研究センター(CERD)	総局長1名	情報共有網の確立が重要である。本調査の成果の管理や更新には担当機関の設立が必要であり、そのためにはニーズや投資規模(予算や設備の確保)の把握が必要。 既存の情報通信ツールの活用も検討できる。
7 ジブチ水道公社(ONEAD)	課長1名	所有データを提供している。
8 JICA ジブチ事務所	アドバイザー1名	
9 JICA 調査団	総括以下5名	

3-19. 現地補測調査【現地作業】

現地補測調査では、以下のフローに従い、数値図化編集後のデータをもとに作成された1/2,500の図面を用いて、数値図化・数値編集作業で発生した不明箇所やユーザー機関にとって重要となる項目を予察作業で整理した後現地補測調査を実施した。

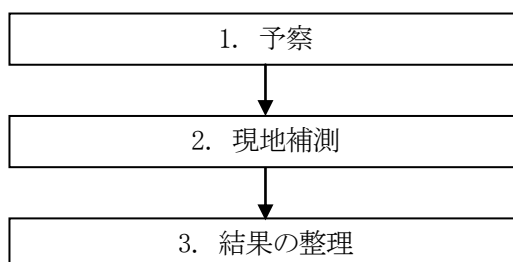


図. 20 現地補測調査作業フロー



図. 21 現地補測調査作業（左：結果の整理、右：現地補測結果）

3-20. 補測数値編集【国内作業】

現地補測調査の後に、調査結果に基づいて数値編集データの訂正・修正を行う補測数値編集を実施した。

3-21. 地形図の地図記号化【国内作業】

仕様協議によって決定した図式に基づき、補測編集済み地形図データに対して地図記号を与える処理を行った。補測編集済み地形図データに対してAuto CADソフトウェアを使用して記号化処理を行い、1/2,500印刷図データを作成した。地図記号化対象物と地図記号を列記したチェックリスト（精度管理表）を作成し、記号化漏れが無いことを確認した。

3-22. 数値データの構造化【国内作業】

補測数値編集で作成した地形図データを使用し、仕様協議で決定したデータ構造化仕様に沿ってGISに利用可能な数値データの構造化を行った。なお、構造化によって作成されたGIS基盤データは、実用的でユーザーが利用しやすく、汎用性の高い構造のデータフォーマットであるShape形式に変換した。また、C/Pとの協議により作業対象範囲を1ファイルで作成した。



図. 22 地図記号化及びデータ構造化（左：記号化結果、右：構造化結果）

3-23. 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たドラフト・ファイナル・レポートを作成し、JICA との検討会を経て承認を得た。なお、技術移転の工程で作成した作業マニュアルもレポートに含むものとした。ただし、作業マニュアルは今後の利便性を考慮し別冊としてまとめた。

3-24. ドラフト・ファイナル・レポート(DF/R)の説明・協議【現地作業】

ジブチ国側にドラフト・ファイナル・レポートの内容を説明し、ファイナル・レポート作成に関して協議を実施した。協議内容は議事録（M/M）にまとめ、双方にて署名を行った。

3-25. 利活用促進【現地作業】

関係者会議（第2回）を2014年1月21日に実施し、これまでのセミナーや協議、第1回関係者会議に参加した関係機関（下表参照）の内、主に技術者に対し、利活用促進に関する最終報告と意見交換を行った。会議には17の機関、約30名の参加があり、議事は調査成果と、整備される地理情報データの流通方法、データの維持管理方法等の提言とした。

地理情報データの流通については、本調査の成果がJICAからジブチ国に供与される2014年4月頃を目標に関係者会議の常任委員が中心となって体制を整備することを第一の目標とし、また、デジタルデータの取り扱いについては、メンバー機関である「著作権事務所」への申請・登録と取り扱いルールの整備を緊急課題とした。

本会議の様子は当日のTVや翌日の新聞に掲載され、ジブチ国に広く認知された。また、新聞記事は後日実施予定である最終セミナーについても言及しており、セミナーのよい宣伝となった。

表. 22 第2回関係者会議の参加機関及び参加者

機関名		参加人数
1	設備運輸省	官房長以下2名
2	ジブチ学術研究センター(CERD)	1名
3	港湾当局	1名
4	住宅・都市計画局(DHU)	2名
5	環境局	2名
6	内務省市民保護局	1名
7	ジブチ電気公社(EDD)	2名
8	社会開発庁(ADDS)	1名
9	ジブチ国際空港	3名
10	民間航空局	1名
11	ジブチ港	1名
12	著作権事務所	1名
13	災害危機管理室	1名
14	海事局	1名
15	地形図課	課長1名
16	JICA ジブチ事務所	アドバイザー1名
17	JICA 調査団	総括以下5名

3-26. 利活用促進セミナーの開催【現地作業】

3-26-1. 利活用セミナー

2014年1月26日に地理情報の普及促進、利活用促進のためのセミナーを開催した。セミナーには「設備運輸大臣」、「住宅都市計画環境大臣」、「国民連帯担当長官」、「政策担当政府委員長」を初めとして以下の29機関、約60名が参加した。

セミナーでは以下の項目についてプレゼンテーションを行い、広くプロジェクトを周知するとともに、プロジェクト終了後の地理情報の利活用や更新に関する情報共有や、それに関するジブチ国での体制整備について提言を行った。

- ・ 調査の最終報告、標定点成果の利活用（調査団）
- ・ デジタル地形図・GISデータの活用事例（調査団及びCERD職員）
- ・ TSDE（地形図課）について（地形図課長）
- ・ OJTの成果報告、成果品の更新方法（地形図課職員）
- ・ 成果品の提供方法、今後の地理情報整備のあり方（設備運輸省官房長）

本セミナーの様子は当日のTVや後日新聞に掲載され、ジブチ国に広く認知された。



図. 23 最終セミナー（左上：開会式、右上：参加者、左下：調査団発表、右下：地形図課発表）

表. 23 ファイナルセミナーの参加機関及び参加者

参加機関			
1	Direction de l'Equipement (設備局)	16	Port de Djibouti (ジブチ港)
2	Centre d'Etude et des Recherche de Djibouti -CERD (ジブチ学術研究センター)	17	Aviation civile (民間航空局)
3	Université de Djibouti (ジブチ大学)	18	Office National du droit d'Auteurs et des droits Voisins (著作権事務所)
4	Autorités des ports et des Zones franches (港湾当局)	19	Office Djiboutien de la Propriété Industrielle Commerciale (商業特許事務所)
5	Direction de l'Habitat et de l'Urbanisme (住宅都市計画局)	20	Société Djiboutienne des Chemins de Fer (鉄道公社)
6	Direction de l'environnement (環境局)	21	Garde -Côtes (海上保安庁)
7	Maire de Djibouti (ジブチ市)	22	Direction des Affaires Maritimes (海事局)
8	Direction de la Protection Civile (公安局)	23	Laboratoire Central du Bâtiment et de l'équipement (建築物・設備研究所)
9	Direction des Statistiques et des Etudes Démographiques (統計人口調査局)	24	Centre de Formation Maritime de Djibouti (ジブチ海洋教育センター)
10	Direction des Domaines et de la Conservation Foncière (地籍局)	25	Représentante Résidente du PNUD (UNDP)
11	Office National de l'Eau et de l'Assainissement de Djibouti -ONEAD (上下水道公社)	26	Représentante Résidente du PAM (世界食糧機構)
12	Djibouti Télécom (ジブチテレコム)	27	Ambassade du Japon (日本大使館)
13	Agence Djiboutienne de Developpement Souale (社会開発庁)	28	JICA Djibouti (JICA ジブチ支所)
14	Fonds d'Entretien Routier (道路保全基金)	29	Equipe d'Etude de la JICA (JICA 調査団)
15	Agence Nationale de la Météorologie (気象庁)		

3-26-2. ジブチ大学における講義

2014年1月26日にジブチ大学において本調査の概要と、地理情報の利活用事例、デジタルデータの取り扱いに関する講義を行った。測地学、地形学、地図学、あるいはGISに関するコースを専攻する学生約40名が熱心に受講し、講義の後半は活発な質疑が交わされた。

この世代は、情報処理に強い世代であり、彼らが社会で活躍する時期と、本調査成果の利活用が軌道に乗るタイミングが近いことから、彼らが利活用の促進に貢献し、将来のジブチ国における地理情報データ利活用がより発展されることが期待できる。



3-27. データファイルの作成【国内作業】

本調査の地形図等の成果品として、以下のデジタルデータファイルを作成した。

- ① 1/2,500 地形図データ (DGW ファイル)
- ② GIS 基盤データ (Shape ファイル)
- ③ 1/2,500 地形図データ (PDF ファイル)
- ④ デジタル空中写真データ (TIFF ファイル)
- ⑤ オルソフォトマップデータ (TIFF ファイル)

作成したデジタルデータファイルは、HDD 及び DVD-R に格納して納品する。

3-28. ファイナルレポート(F/R)の作成【国内作業】

ドラフト・ファイナル・レポートの説明・協議に対するジブチ国側のコメントを受け、必要な加筆・修正を行い、ファイナル・レポートを完成させ、JICA に納品する。

4. 技術移転

本調査における技術移転は、これまで標定点測量、対空標識設置及び地形図更新について以下の項目、範囲、機材で実施した。

表. 24 技術移転の概要

項目	決定事項	対象範囲
現地作業員	TSDE は最低 8 名の技術職員と 1 名の専任技術コーディネータを手配する	標定点測量及び現地調査のための現場作業、室内作業全般
技術移転項目	対空標識の設置 (OJT)	オルソ作成範囲を含む全調査対象地域、約 300k m ² 内の 32 箇所
	標定点測量及び解析 (OJT)	オルソ作成範囲を含む全調査対象地域、約 300k m ² 内の 32 点
	水準測量及び計算処理 (OJT)	標定点 32 点、延長 142km
	GNSS 解析及び水準測量計算処理 (OJT)	標定点 32 点
	現地調査 (OJT)	1/2, 500 デジタル地形図作成地域、約 110k m ² 内
地形図更新	地形図更新に必要な技術の指導	1/2, 500 デジタル地形図作成地域、約 110k m ² 内

表. 25 技術移転用資機材

資機材名	数量	備考
GIS データ更新用ソフト ArcGIS (ArcInfo)	1	調査団ケニア調達
地図更新用ソフト AutoCAD Map 3D	1	
デスクトップ PC	2	調査団ジブチ調達
液晶モニター	2	
無停電電源装置 (UPS)	2	
データ管理用ハードディスク	1	
ネットワーク用消耗品 1 式 LAN ケابل (5)、ハブ (1)	1	
カラーレーザープリンター (A3 版) 同消耗品	1	
地図出力用 (A0 版) プロッター兼スキャナー同消耗品	1	
GNSS 測量資機材 (付属品含む)	4	調査団本邦調達
デジタルカメラ (付属品含む)	4	
簡易実体鏡	8	
反射ミラー付中型実体鏡	1	
ハンディ GPS	4	
水準測量機材 (デジタル)	4	

4-1. 技術移転内容

4-1-1. 標定点測量・対空標識設置に関する技術移転

標定点測量及び対空標識設置に関する技術移転では、以下の点に主眼を置いて実施した。

表. 26 標定点測量・対空標識設置における技術移転の効果

主眼		TSDE への効果
踏査、選点、設置	基準点測量の基礎の理解	他業務への応用
	撮影計画に応じた配点	他業務への応用
	ハンディ GPS の操作	他業務への応用（現地調査における地物の発見や位置の登録）
	画像上で認識しやすい箇所の選定	他業務への応用（写真判読能力向上等）
GNSS 測量	GNSS アンテナの設置	GNSS 観測による基準点測量の実施 GNSS データの解析及び結果の利活用
	受信機の操作	
	解析ソフトウェアの操作	
	解析結果の理解	
水準測量	デジタルレベルの操作	デジタルレベルによる水準測量の実施 計算結果の吟味及び精度管理
	観測順序の確認	
	観測データの点検	
	計算結果の吟味	
対空標識の設置	空中写真撮影の理解	写真判読能力の向上
	素材の選択	
	大きさ、形状や色の選択	



図. 25 OJT 風景（左：GNSS 測量、右：水準観測）

4-1-2. 現地調査に関する技術移転

TSDE の技術者は現地調査の経験がなく、また、空中写真を参照して作業をする経験がなかったことから、基礎的な作業手順の理解、写真判読、成果のデジタル化に重点を置いて技術移転を実施した。

表. 27 現地調査における技術移転の効果

主眼	TSDE への効果
予察	調査対象項目の理解度向上
現地調査	ハンディ GPS の有効な利活用方法の習得 オルソフォトの判読、数値図化への応用、工程の管理
現地調査結果の整理	デジタル化の理解、品質の向上



図. 26 技術移転（左：道路幅員の計測 右：地物の確認）

4-1-3. 地形図更新に関する技術移転

地形図更新の技術移転において、基礎的な理論の理解及び能力を啓発することに力点を置いて技術移転を実施するために、第1回技術移転では理論の理解に焦点を当て、空中三角測量や数値図化に関して講義を中心とした技術移転を実施し、第2回技術移転ではソフトウェアを使用した演習中心の技術移転とした。

地形図更新のソフトウェアとして、データ編集用に Autodesk 社の「AutoCAD」を使用し、GIS モデル作成用に ESRI 社の「ArcGIS」を使用した。

表. 28 地形図更新における技術移転の効果

項目	主眼	TSDE への効果
地形図更新	数値図化、数値編集手順の理解	地形図更新のための基礎能力の習得
	地図記号化方法の理解	
	ソフトウェア操作の習得	



図. 27 技術移転（左：AutoCAD 右：ArcGIS）

4-2. 技術移転の成果

今回、対空標識設置、標定点測量、水準測量等の現場作業及び解析、計算処理に関する技術移転をOJT方式で行った。

一連の測量作業、その解析、計算に関する技術移転を実施した結果、TSDEの測量技術者は、未経験の作業にもかかわらず一定レベルの理解を示し、また現場作業の流れ、測量機器の操作も習熟した。

地形図更新に関する技術移転については、数値図化、数値編集の手順、地図記号化の方法等基礎的な作業の流れは理解できたが、ソフトウェアを使ったコンピュータの操作については、本調査で初めてパソコン操作を体験した参加者もいたことから、GISの応用操作や品質管理、メタデータ作成等の応用操作に関しては十分なレベルに達しない項目もあった。

また、ソフトウェアの調達されていない空中三角測量、DSM作成、オルソ作成、3D図化については理論だけを実施したが、理論は十分に理解されていると考えられる。

表. 29 地形図更新技術移転の達成度

項目	研修生 1	研修生 2	研修生 3	平均
1 GIS データ作成の計画・準備	△	△	◎	○
2 シンボルの作成	△	○	◎	○
3 2D ポリラインの作成	○	△	◎	○
4 標定点測量、現地調査	○	○	○	○
5 空中三角測量、DSM、オルソフォト作成	△	○	○	○
6 3D データの作成（点、線、面、テキスト）	△	△	△	△
7 既存地形図の予察	◎	△	◎	◎
8 ジオリファレンス	◎	△	◎	◎
9 地形図投影の定義	◎	△	◎	◎
10 2D データの取得（点、線、面、テキスト）	△	△	◎	○
11 取得した DWG データ品質管理	△	△	○	△
12 データ編集	△	◎	◎	◎
13 1/2, 500 地形図記号化	△	◎	◎	◎
14 DWG から Shape へのデータ変換	◎	◎	◎	◎
15 座標系の変換	△	◎	◎	◎
16 メタデータ	△	△	◎	○
17 属性テーブルの作成	△	◎	○	○
18 各種データ	△	△	◎	○
19 GIS 応用操作	△	△	○	△

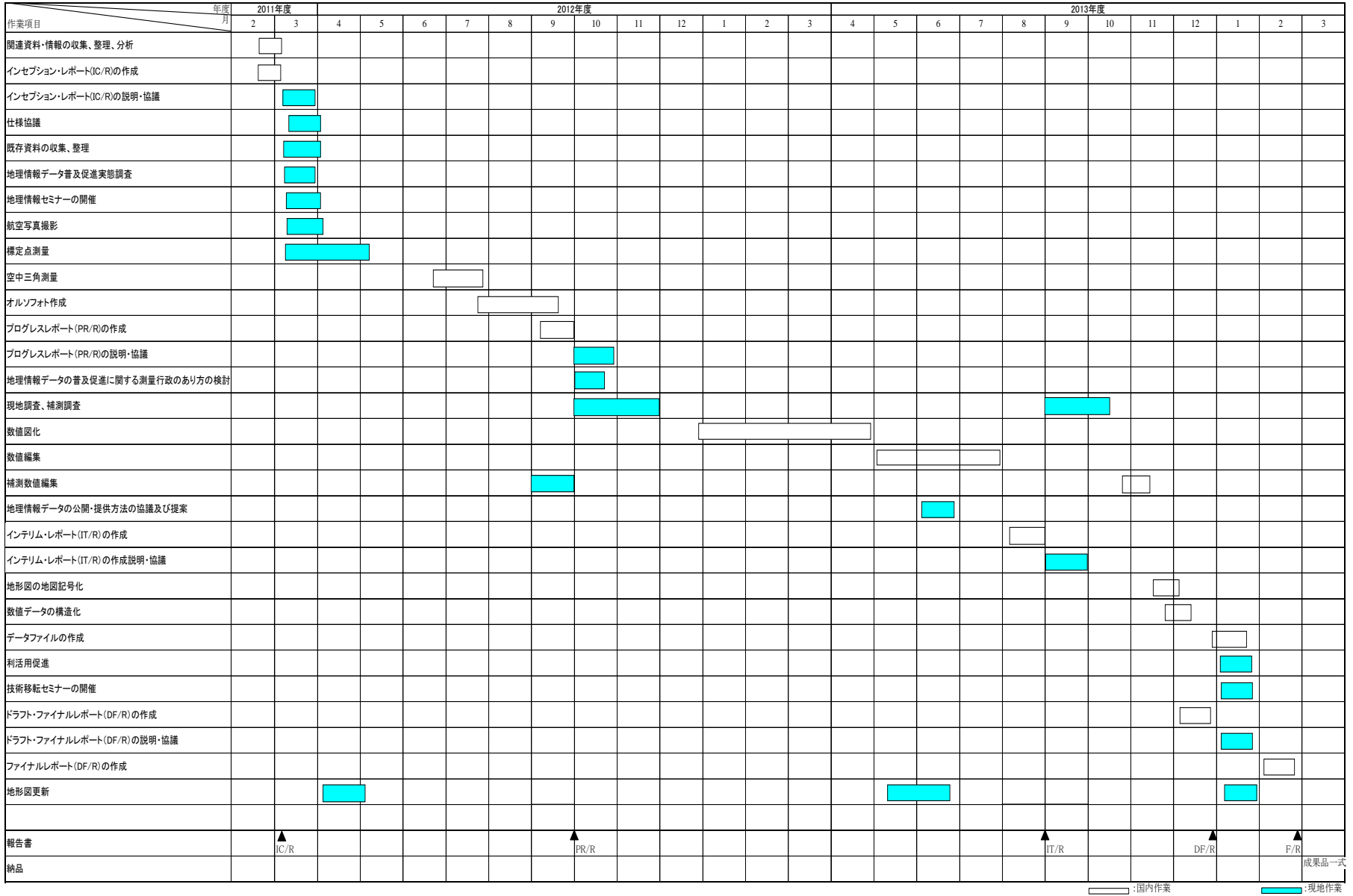
注) 達成度の目安 △：理論を理解、○：理論と演習内容を理解、◎：応用レベルに達した

5. 作業実施工程及び要員派遣実績

5-1. 作業実施工程及び業務フローチャート

本調査の作業実施工程及び業務実施フローチャートを次ページに示す。

様式-5 作業計画



成果品一式

作業工程表

年度	2011年度			2012年度									2013年度																
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2				
レポート・協議	関連資料・情報 の収集、整理、分析 インセプション・ レポート(IC/R) の作成	インセプション・レ ポート(IC/R)の 説明・協議 仕様協議 既存資料の 収集、整理 地理情報データ 普及促進実態 調査						プログレス・レポ ート(PR/R) の作成	プログレス・レポ ート(PR/R) の説明・協議								地理情報データ の公開・ 提供方法の協議 及び提案		インテリム・レポ ート(IT/R)の 作成	インテリム・レポ ート(IT/R) の説明・協議				ドラフト・ファイ ナルレポート (DF/R)の 作成	ドラフト・ファイ ナルレポート (DF/R)の 説明・協議 利活用 促進	ファイナル・レ ポート(F/R) の作成			
作業	航空写真撮 影						空中三角測量		オルソフォト作成					数値図化			数値編集 (地図記号化を含む)							補測数 値編集	地形図の 地図 記号化	数値 データ の 構造化	データ ファイル の 作成		
技術移転	利活用 促進セ ミナー の開催	標準点測 量								現地調査																補測調査		利活用 促進セ ミナー の開催	地形図 更新 (データ ファイル の更新)
納品	IC/R							PG/R												IT/R							DF/R	F/R	

国内作業

現地作業

5-2. 要員派遣実績

本調査での要員派遣実績を以下に示す。

担当業務	氏名	所属	格付	2012年												2013年												2014年			計				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	現地	国内			
総括/数値編集	中山 正邦	パスコ	2			3/12	4/10						10/2	10/21							9/1	10/10			10/21										3.70
空中写真撮影監督	中嶋 大吉	パスコ	4			3/13	4/10																												1.00
標定点測量(1)	望月 厚	パスコ(アドヴァンス)	3			3/13	5/11																												2.00
標定点測量(2)	富田 忠明	パスコ(共立設備)	4			3/13	5/11																												2.00
現地調査/現地補測(1)	中嶋 大吉	パスコ	3										10/2	11/30								9/2	10/16											3.50	
現地調査/現地補測(2)	若林 稔幸	パスコ	4										10/2	11/30								9/2	10/16											3.50	
現地調査/現地補測(3)	関口 忠彦	パスコ	5										10/2	11/30								9/2	10/16											3.50	
地形図更新(技術移転)	中嶋 大吉	パスコ	4			4/12	5/11														5/10	6/23										10/21		3.20	
現地業務 利活用促進	津田 馨	パスコ	4	変更前																														1.80	
	津田 馨	パスコ	4	変更後		3/12	3/28																											0.57	
	大田 章	パスコ	4	変更後																	6/10	6/25											1.23		
通訳	小山 朋宏	パスコ(テクノスタッフ)	4	変更前										30																				3.70	
	小山 朋宏	パスコ(テクノスタッフ)	4	変更後		3/13	4/10																9/2	10/1										2.70	
	大谷 知行	パスコ(テクノスタッフ)	4	変更後									10/4	11/2																				1.00	
業務調整/現地調査・現地補測 補助	白井 隆士	パスコ	4	変更前									10/2	11/30																				3.70	
	白井 隆士	パスコ	4	変更後		3/13	4/10																											1.00	
	福岡 隼人	パスコ	4	変更後									10/2	11/30																				2.00	
	ワトソン・ ジェームス・和守	パスコ	6	変更後																														0.70	
変更後現地業務小計																												27.90							
変更前現地業務小計																												27.90							
国内作業	総括/数値編集	中山 正邦	パスコ	2			2/28	3/9																										0.70	
	標定点測量(1)	望月 厚	パスコ	3			3/2	3/9																											0.20
	現地調査/現地補測(1)	中嶋 大吉	パスコ	3										9/20	9/25																				0.20
	国内作業小計																												1.10						
	報告書	提出時期 (△と報告書名により表示)																																	
	国内作業 (人・月計)																																		

凡例 現地業務
 国内作業