

エチオピア国  
デジタル地図データ作成能力強化  
プロジェクト（第3フェーズ）  
ファイナル・レポート

平成30年12月

（2018年）

独立行政法人

国際協力機構（JICA）

株式会社パスコ

国際航業株式会社

基盤

JR

18-139



# 目 次

<b>第1章.</b>	<b>プロジェクトの概要</b> .....	<b>1</b>
1-1.	プロジェクトの背景.....	1
1-2.	プロジェクトの目標等.....	2
1-3.	EGII の概要.....	3
1-4.	最終成果品.....	9
<b>第2章.</b>	<b>プロジェクトの評価及び提言</b> .....	<b>10</b>
2-1.	実績の確認.....	10
2-2.	評価結果.....	17
2-3.	評価の結論.....	19
2-4.	提言.....	20
2-5.	効果及び教訓.....	23
<b>第3章.</b>	<b>業務実施の内容</b> .....	<b>24</b>
3-1.	業務のフロー.....	24
3-2.	プロジェクトの作業実施内容.....	25
<b>第4章.</b>	<b>技術移転にかかる業務の内容</b> .....	<b>27</b>
4-1.	写真測量技術の強化.....	27
4-2.	地形図作成技術の強化.....	34
4-3.	EGII 及びユーザー機関における GIS 技術の強化.....	44
4-4.	1 等水準測量技術の強化.....	56
4-5.	地理空間情報管理・運営の強化.....	63
4-6.	業務に必要な資機材.....	70
<b>第5章.</b>	<b>プロジェクト実施体制</b> .....	<b>71</b>
5-1.	調査団員の担当業務.....	71
5-2.	プロジェクトの実施体制.....	72
5-3.	調査団員の要員計画.....	72

## 図表目次

図 1	プロジェクトのスケジュール及びデザイン	2
図 2	EGII 組織図	4
図 3	写真測量技術の技術移転フロー	27
図 4	進捗管理の風景	31
図 5	生産能力推移グラフ	31
図 6	写真測量技術移転の様子	33
図 7	地形図作成技術の技術移転フロー	34
図 8	ArcGIS による地形図記号化手順	38
図 9	1/10,000 シンボルカタログ (ArcGIS)	39
図 10	精度管理と品質評価の関係	39
図 11	バージョンアップした精度管理表	41
図 12	精度管理及び品質評価技術移転の様子	41
図 13	地形図作成技術移転の様子	43
図 14	GIS 技術の技術移転フロー	44
図 15	GIS ワークショップの様子	49
図 16	セミナーの様子	51
図 17	第 1 回 GIS ワークショップの様子	53
図 18	第 2 回 GIS セミナーの様子	55
図 19	水準測量の技術移転フロー	56
図 20	水準測量技術移転作業エリア	60
図 21	水準測量技術移転風景	61
図 22	1 等水準路線計画図 1/50,000 (アジスアベバ周辺)	62
図 23	1 等水準網計画図 1/2,000,000 (エチオピア全体)	62
図 24	地理空間情報管理・運営の技術移転フロー	63
図 25	プロジェクト実施体制	72
表 1	プロジェクトの背景及び経緯	1
表 2	本業務における留意事項	3
表 3	EGII のプロジェクト対象部署の人員構成	5
表 4	EGII 職員数の推移	5
表 5	EGII が主催するトレーニング	6
表 6	EGII の課題 (機材面、技術面等)と案件中の活動・目標	7
表 7	成果品一覧	9
表 8	専門家派遣及び投入機材	10
表 9	フェーズ 3 開始時の不足事項と目標	11
表 10	体制と生産力	14
表 11	EGII の業務状況	15
表 12	写真測量技術移転の実施計画表	28
表 13	写真測量技術移転の実施状況	28
表 14	技術移転の参加者	29
表 15	空中三角測量技術移転の成果	30
表 16	DEM 作成及び編集に係る技術移転の内容	31
表 17	DEM 作成・編集技術移転の成果	32
表 18	オルソ画像作成技術移転の成果	32
表 19	地形図作成技術移転の実施計画表	35

表 20	地形図作成技術移転の実施状況 .....	36
表 21	地形図作成技術移転の参加者 .....	37
表 22	地図記号化技術移転の成果 .....	38
表 23	精度管理と品質評価技術移転の成果 .....	39
表 24	数値図化技術移転の成果 .....	42
表 25	数値図化演習結果の評価 .....	42
表 26	数値編集・縮小編纂演習結果の成果 .....	43
表 27	GIS 技術移転の実施計画表 .....	44
表 28	GIS 技術移転の実施状況 .....	45
表 29	GIS 技術移転の参加者 .....	46
表 30	GIS 技術移転の成果 .....	47
表 31	GIS 技術移転の評価 .....	48
表 32	技術移転の参加者（第 1 回 GIS ワークショップ） .....	49
表 33	アンケート結果（EGII 講師育成・技術者研修） .....	50
表 34	第 1 回 GIS セミナー参加機関と参加者数 .....	51
表 35	技術移転の EGII 参加者（第 2 回 GIS ワークショップ） .....	52
表 36	技術移転のユーザー機関参加者（第 2 回 GIS ワークショップ） .....	53
表 37	アンケート結果（EGII 講師育成・技術者研修） .....	54
表 38	第 2 回 GIS セミナー参加機関と参加者数 .....	54
表 39	水準測量技術移転の実施予定表 .....	56
表 40	水準測量技術移転の実施状況 .....	57
表 41	技術移転の参加者 .....	58
表 42	観測・指導・実務能力評価 .....	59
表 43	技術移転の成果 .....	59
表 44	地理空間情報管理・運営の業務実施予定表 .....	63
表 45	EGII 予算の推移 .....	64
表 46	地理空間情報管理・運営に関する課題と活動案 .....	66
表 47	協議参加者リスト .....	67
表 48	成果と内容一覧 .....	67
表 49	文書成果 .....	69
表 50	承認プロセス .....	69
表 51	資機材一覧 .....	70
表 52	業務従事者ごとの分担業務内容 .....	71
表 53	要員計画表 .....	72

## 略語表

AT	Aerial Triangulation	空中三角測量
CAD	Computer Aided Design	コンピューターによる設計支援ツール
CODIST	Committee on Development Information, Science and Technology	国連アフリカ経済委員会、開発情報と科学技術委員会
CORS	Continuously Operating Reference Station	電子基準点
DTM	Digital Terrain Model	デジタル地形モデル
DEM	Digital Elevation Model	デジタル標高モデル
EGIA	Ethiopian Geospatial Information Agency	エチオピア地理空間情報局
EGII	Ethiopian Geospatial Information Institute	エチオピア地理空間情報研究所
EKI	Ethiopia KAIZEN Institute	エチオピアカイゼン機構
EMA	Ethiopian Mapping Agency	エチオピア地図局
ENSDI	Ethiopian National Spatial Data Infrastructure	エチオピア国土空間情報基盤
GI	Geospatial Information	地理空間情報
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GNSS	Global Navigation Satellite System	全地球航法衛星システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GSDI	Geospatial Data Infrastructure	グローバル空間データ基盤協会
GTP	Growth and Transformation Plan	現行国家開発計画
GUI	Graphic User Interface	視覚的操作環境
INSA	Information Security Network Agency	情報保安通信庁
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
OJT	On the Job Training	実際の職務を通じたトレーニング
OSS	Open Source Software	オープンソースソフトウェア
PCM	Project Cycle Management	プロジェクトをサイクルで捉えて運営管理する手法
PDM	Project Design Matrix	PCM の過程で作成されるマトリックス
RCMRD	Regional Center for Mapping and Resources for Development	開発のための資源地図地域センター
TOT	Training Of Trainer	講師育成
UNGGIM	UN Committee of Experts on Global Geospatial Information Management	国連専門家委員会
UNECA	United Nations Economic Commission for Africa	国連アフリカ経済委員会
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁

# 第1章. プロジェクトの概要

## 1-1. プロジェクトの背景

「エチオピア国デジタル地図データ作成能力強化プロジェクト」は下表に示す背景及び経緯で 2013 年 10 月から 2018 年までの約 5 年間に渡って実施される計画であり、本業務はプロジェクトを構成する 3 つのフェーズのうち最終フェーズにあたる。

エチオピア国（以下「エ」国）の国家地図作成機関はエチオピア地図局（Ethiopian Mapping Agency：以下「EMA」）である。EMA は、2018 年 2 月に Ethiopian Geospatial Information Agency（EGIA）に改称した。この名称変更は、以下の目的のため実施された。

- 1) 地理空間情報整備に係る国家統括機関である事の明確化
- 2) 全土における更なる地理空間情報の整備推進
- 3) 組織実態と名称の整合

エチオピア政府は、2018 年 10 月省庁再編を実施した。この再編により EGIA は、National Planning Commission から Ministry of Innovation and Technology の傘下になった。名称も Ethiopian Geospatial Information Institute（EGII）に変更になった。

表 1 プロジェクトの背景及び経緯

時期	事柄	内容
1970 年代 ～現在	EMA による全国を対象とした中縮尺の地形図（主に 1/50,000）作成を実施	現在まで国土の 85%にわたる範囲の地形図を作成
2010 年	エチオピア国 5 か年開発計画（Growth and Transformation Plan: GTP）が開始	「農業」、「地方開発」、「工業」、「インフラ」等の発展が重点項目となっており、各セクターにおける開発プロジェクトの効果的・効率的な実施のために不可欠な「正確な地形図」を関係機関の需要に応じて提供することが求められている
2010-2013 年	JICA に対する技術支援の要請 <要請内容> ・デジタル地形図の作業規程整備 ・デジタル地形図作成にかかる技術移転 ・デジタル地形図データの利活用促進にかかる技術支援	<EMA の課題> ・国土をカバーする中縮尺地形図の 85%がアナログ地図であり、現在デジタルへの移行を実施中である。 ・作業規程や精度管理基準が整っていない ・最新データを反映した正確かつ信頼できるデジタル地形図の作成及び提供ができていない
2013 年 5 月	JICA 「詳細計画策定調査団」の派遣	
2013 年 7 月	EMA と JICA 間で討議議事録(R/D)に署名	
2013 年 10 月- 2016 年 1 月 (約 2 年)	「エチオピア国デジタル地図データ作成能力強化プロジェクト」フェーズ 1 の実施	<1/10,000・1/25,000 地形図作成能力強化> 作業規程・図式規程・品質管理マニュアル整備 組織体制支援（調査・セミナー・JCC 等） 地形図作成技術移転（調達・基礎・応用技術） ウェブサイト構築（調査・デザイン） 地形図作成（日本国内）
2016 年 2 月- 2016 年 9 月 (約 1 年)	「エチオピア国デジタル地図データ作成能力強化プロジェクト」フェーズ 2 の実施	<1/10,000・1/25,000 地形図作成能力強化> 組織体制支援（セミナー・JCC・国際会議等） 地形図作成技術移転（パイロットトレーニング期間） ウェブサイト構築（構築） 地形図作成（日本国内）
2017 年 2 月- 2018 年 12 月 (約 2 年)	「エチオピア国デジタル地図データ作成能力強化プロジェクト」フェーズ 3 の実施	EGII 技術レベル（地図作成及び品質管理）の確認及び不足技術の強化 地形図整備計画及び水準測量業務に関する EGII へのアドバイス・モニタリング

## 1-2. プロジェクトの目標等

### (1) プロジェクトの目標

プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は以下のとおりである。また、プロジェクト目標を達成するために、フェーズ3の目標及び業務内容を以下のとおり理解した。

#### 上位目標

経済及び社会インフラの持続的開発を促進する正確且つ信頼できる国土空間データベースが整備される。

#### プロジェクト目標

1. オロミア州 Mojo 及び Adama 周辺約 1,140km<sup>2</sup> の 1/10,000 及び 1/25,000 のデジタル地形図データが整備される。
2. 技術移転を通じた EGII 自身の地形図作成により、EGII が適切な組織体制の基に自立してデジタル地形図作成作業を行える技術レベルに達し、EGII の地形図作成事業が実施及び管理される。

#### 本業務(フェーズ3)の目標

1. 技術レベルの確認及び不足している技術の補填
2. EGII の地形図整備計画及び水準測量業務へのアドバイス・モニタリングの実施

### (2) プロジェクトの期間

協力の全体期間は2013年10月から2018年までの約5年間であり、本業務は3つのフェーズに区分された中のフェーズ3に該当する。

フェーズ3では、フェーズ1、2で実施した技術移転内容を、現在のEGIIの実情に合わせて技術面・組織面からサポート・強化し、EGIIが「エ」国の空間情報整備、管理の中心組織になることを目指して活動を実施した。

Phase	本業務の対象範囲																				
	Phase 1						Phase 2			Phase 3											
Fiscal Year	2013	2014			2015			2016			2017			2018							
Month	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	2-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	
Work in Ethiopia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Work in Japan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Reporting	▲		▲	▲			▲		▲			▲	▲	▲		▲		▲		▲	▲
	IC/R1		PG/R1	IC/R2			IT/R		PG/R2			DF/R	FR	IC/R		PG/R1		PG/R2		DF/R	FR

図1 プロジェクトのスケジュール及びデザイン

### (3) プロジェクトの実施方針及び留意事項

プロジェクトは以下の方針及び事項に留意して実施された。

表 2 本業務における留意事項

項目	留意事項	
JCC	利活用促進を目的として、地形図活用ニーズを有する関係機関のメンバーにより、フェーズ1及びフェーズ2において設置済みのJCC(Joint Coordinating Committee)の開催を支援する。	
他プロジェクトとの連携と調整	「エ」国では他国機関がインフラ整備を中心とした援助活動を実施中であり、デジタル地形図の利活用ニーズを有するため、セミナー等を通じて他の援助機関のニーズの把握、共有を行い、地理空間情報の利活用促進及び本業務での地形図作成を通じた開発効果の最大化に努める。	
技術移転	共通	職員の技術水準、組織体制、法制度・規程、予算、保有機材等の現状と課題について検討し、技術移転計画を作成した上で技術移転を実施する。
	写真測量技術	大規模かつ高精度な業務への対応可能な技術力の強化と生産体制を確立する。
	地形図作成技術	フェーズ1及びフェーズ2において技術移転を受けたEGII職員を講師とした他のEGII職員への技術移転をサポートする。
	GIS技術	第1ステップとしてEGII技術者を講師として育成する。 第2ステップとして育成されたEGII講師による他省庁技術者への技術移転サポートを実践する。
	水準測量技術	「エ」国における現状の標高データ(水準点)は、国土の面積に対して著しく不足していると同時に配置も偏っており、三角点の標高決定のための十分な基準となっていない。このため新規航空写真撮影や衛星画像取得後の空中三角測量に必要な標高の基準点が十分確保できず精度が担保できていない。水準網の確立を含む長期計画を作成する。作業規程は、前フェーズで作成済みである。
	組織体制支援	EGII自身が今後自立して地形図作成事業を実施及び管理していく組織体制の確立のため以下の支援を実施する。同時に「プロジェクト目標2」に関しても並行して重点と位置付ける。 ・地形図更新計画の策定 ・データ共有の強化・推進、撮影・測量・地形図整備作業の重複作業の解消 ・人材の確保・定着、予算の継続的確保
国際会議での発信	各国の代表が集まる場でもEGIIから業務成果発信ができるように国際会議との連携を検討する。UNGGIM-AFRICA(国連地球規模の地理空間情報管理に関するアフリカ地域委員会)、RCMRD(Regional Center for Mapping of resources for Development)等の会議が「エ」国で開催される場合にプロジェクトの内容を発信できるようにEGIIと調整し、その結果を貴機構と共有する。	

### 1-3. EGIIの概要

#### (1) EGIIの業務

EGIIの主な役割は以下の通りである。

- 1) 地理空間情報の収集、生産、保管、組織、管理及び配信
- 2) 測地基準点の設置
- 3) 測量作業の実施、収集、文書化、解析、普及
- 4) 汎用地図の生産及び普及
- 5) 特殊な地図の生産及び普及
- 6) 汎用地図と特殊地図の改訂と更新
- 7) 全国及び地方アトラスの作成、配布
- 8) 他の機関の作成した地理空間情報の調整及び管理
- 9) 地理空間に従事する専門家及び組織のための証明書の発行
- 10) 国境界及び行政界の管理
- 11) 地理空間情報に関連する訓練活動の計画と実施
- 12) 地理空間情報に関連する調査活動の計画と実施

## (2) EGII の組織

EGII を構成する部署は以下のとおりである。そのうち本業務に主に関係する部署は、Mapping Directorate, Survey Directorate, Remote Sensing & GIS Directorate, Quality & Standards Directorate, IT Directorate, Training Research & Development Directorate であった。

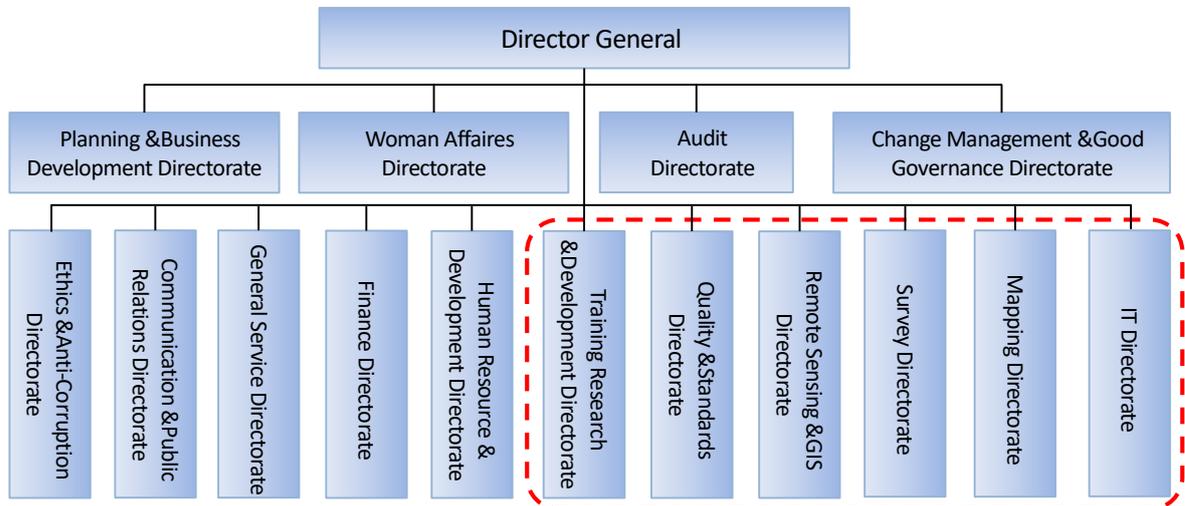


図 2 EGII 組織図

## (3) 技術移転対象部署の構成

EGII は全体で 350 名の職員を有する組織であり、本業務に主に関係する部署の人員構成は以下のとおりである。前フェーズにおいては、中核となる技術者を育成するために人数を絞って技術移転を実施した。第 3 フェーズでは、講師の育成を図り、育成された講師による技術移転が可能となった。

表 3 EGII のプロジェクト対象部署の人員構成

部署	項目				
	構成部署	主な業務	職員数	第1,2フェーズ技術移転参加者数	第3フェーズ技術移転参加者数
<b>Mapping Directorate</b> (以下 MD)	Digital Photogrammetry Digital Cartography Digital Orthophoto Name Collection Reproduction	写真測量 地形図作成・更新 記号化業務 オルソ作成 地名調査、地図印刷	約 60 名	27 名 (定年 2 名、離職 7 名)	16 名 (講師 4 名) (フェーズ 1, 2 より 8 名継続)
<b>Survey Directorate</b> (以下 SD)	Large Scale Survey Geodetic Survey Engineering and Survey Computation	測地測量(基準点、水準) 標定点測量 電子基準点管理	約 30 名	12 名 (定年 1 名、離職 5 名)	22 名 (離職 3 名) (フェーズ 1, 2 より 2 名継続)
<b>Remote Sensing &amp; GIS Directorate</b> (以下 GIS)	Remote Sensing GIS Thematic Analog to Digital Map Revision	リモートセンシング GIS データ構造化 主題図作成及び更新	約 50 名	6 名 (離職 2 名)	8 名 (講師 2 名) (フェーズ 1, 2 より 2 名継続)
<b>Quality &amp; Standards Directorate</b> (以下 QS)	Quality control Quality assurance	品質管理、 測量基準作成	約 5 名	4 名 (定年 1 名)	3 名 (フェーズ 1, 2 より 3 名継続)
<b>IT Directorate</b> (以下 IT)	Information administration and Distribution System Administrator	データ管理  システム管理	約 8 名	3 名 (離職 1 名)	3 名 (フェーズ 1, 2 より 1 名継続)

(第 1, 2 フェーズ技術移転参加者数：フェーズ 1, 2 は連続しており、同じ技術者に技術移転を実施)

#### (4) 人材に係る状況

プロジェクト開始時から EGII は若手・中堅技術者が他組織に流出してしまうターンオーバーの課題が存在した。内容は、以下のとおりである (詳細 4-5 章)。

表 4 EGII 職員数の推移

西 暦		2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
期 間	From	Jul-17	Jul-16	Jul-15	Jul-14	Jul-13	Jul-12	Jul-11
	To	Oct-17	Jun-17	Jun-16	Jun-15	Jun-14	Jun-13	Jun-12
早期離職(人)		12	28	62	59	61	59	54
定年退職(人)		3	4	6	10	7	6	8
死 亡(人)			2	1	3		3	1
<b>合 計</b>		<b>15</b>	<b>34</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>63</b>
新規採用(人)		38	35	67	56	58	136	5
EGII 職員総数(人)		380	357	356	358	374	384	316
大学院に派遣された職員(人)					32			
大学院終了後に退職した職員(人)					20			
修了後継続勤務している職員(人)					12			
備考 1：エチオピアの会計年度は、7 月から翌年の 6 月までである。								
備考 2：2016 年 7 月～2017 年 6 月の期間で Turn Over が少ないのは、2017 年 1 月に政府が公務員の賃金体系を改正すると公表したため賃金アップの期待があったため退職者が少ない								
備考 3：EGII は、キャリアアップのため職員を大学院に派遣する制度がある。この制度により大学院に派遣した人数は、過去 10 年間で 32 名である。このうち 20 名が退職している。大学院に 2 年行った場合、卒業後 4 年間は、EGII に勤務しなければならない。この期間を終了することなく退職すると 2 年間分の EGII から支給された賃金を返納しなければならない。								

エチオピア国では業務において担当主義である場合が多く見受けられる。そのため、ターンオーバーにより担当者が受け持っていた業務が引き継がれず、その技術やデータが消失する場合がある。そのため、調査団は離職を少なくする取り組みや離職による影響を減少させる取り組みを実施した(4-5. (3) 3)参照)。

#### (5) EGII が主催するトレーニング

EGII トレーニングセンターでは組織内外に対し以下表 5 の EGII 主催トレーニングを案内している。しかしながら全てのトレーニングにおいて慢性的に機材やソフト、講師が不足している。

課題別トレーニングにおいては「測地測量」、「写真測量」、「GIS」、「リモートセンシング」、「地図調製」のコースに分かれており、実践的な内容になっているが、前述の課題のため現在は新卒と外部組織を対象としたトレーニングに限られている。

表 5 EGII が主催するトレーニング

種類	業務内容				
	対象	内容	期間	規模	頻度
初級・上級トレーニング	EGII 及び外部組織の技術者	測地測量、写真測量、地図作成、GIS、リモートセンシング、LIMS	6 週間	約 30 名	1 回/年
課題別トレーニング	EGII 及び外部組織の技術者	理論ブロック	1 週間 (30 時間)	20~30 名	1 回/年
		実習ブロック (5 コース)	4 週間 (120 時間)	各コース約 5 名	
		プロジェクトブロック (5 コース)	1 週間 (30 時間)	各コース約 5 名	
		現地作業ブロック	1 週間	20~30 名	

#### (6) EGII の課題と本案件の活動

本プロジェクトフェーズ 2 のファイナル・レポートより EGII の課題を整理し、フェーズ 3 での活動と達成すべき目標を表 6 のように整理した。

表 6 EGII の課題 (機材面、技術面等)と案件中の活動・目標

項目		部署 (*)	状況 (カッコ内は数量)					
			フェーズ1、2 実施前	フェーズ1、2 実施後	フェーズ3 実施前	フェーズ3の目標	目標設定の背景	
組織体制	法制度・作業規程・図式規程	全般	作業規程等が未整備	作業規程、1/10,000・1/25,000 図式規程、品質管理マニュアルが整備された	1/10,000 及び 1/25,000 以外の縮尺に対応した図式規程がない	1/5,000 及び 1/50,000 に対応した図式が整備される	EGII で実施中の 1/5,000 及び 1/50,000 に対応した図式規程がない及び古いため作業に支障となっている	
	計画・予算	全般	EGII の予算は年々増加傾向	同左	長期的な地形図整備計画及びそれに伴う予算確保がない	EGII の実情に即した生産能力と予算規模が明確になる	現状、エ国政府の中で地理空間事業の重要度が低いため、関係機関に重要性を認識してもらい、予算を確保し、継続的に事業を行っていくための取り組みとして長期計画策定が必要のため	
	JCC / セミナー / 国際会議	全般	定期的な国際会議への参加	JCC・セミナー・国際会議における EGII のプレゼンスが強化された	利活用に直結する技術的なセミナーへのニーズの高まり	JCC 開催支援を 1 回、GIS 技術セミナー開催支援を 2 回、国際会議での情報発信を 1 回以上実施	利活用促進に関する協議・発信する機会が不足しているため活動・成果を発信できない	
	資機材の管理	全般	生産に必要な機材が不足している	プロジェクト目標達成に必要な機材が供与された	デジタル管理技術の不足、管理ルールや基準がない	資機材管理に関し、ガイドラインが整備される	有効な機材管理が出来ないため生産体制が整備できない	
	人材の管理	全般	生産に必要な人材が不足している	基礎的な技術移転が実施された	生産力向上の体制が整備されていない	人材管理に関し、ガイドラインが整備される	有効な人材管理が出来ないため生産体制が整備できない	
機材面	地上測量機材	トランシット測距儀	SD	古い機材を多数保有しているが、最新の機材は少ない	同左	機材の点検・管理に関するルールがない	機材の点検・管理に関するルールが整備される	機材管理が出来ていないため使用できる機材が少ない
		GNSS 受信機	SD	古い機材は保有しているが、バージョンや保守に課題がある	GNSS 受信機(4)と解析ソフト(1)の供与業務レベルで問題なく使用されている		特になし	
		水準儀	SD	旧式の機材を保有するが、最新のデジタル機材ではない	同左	同左	1 等水準測量用のデジタル機材(2)が整備される	1 等水準測量用の機材がないため 1 級水準測量が実施出来ない
	写真測量機材	空中三角測量	MD	保守内容が限定されたライセンスを 3 台保有	空中三角測量ソフトウェア(3)の供与	同左	特になし	
		DEM 作成・編集	MD		DEM 作成ソフトウェア(1)、DEM 編集ソフトウェア(1)の供与	同左	DEM 作成ソフトウェア(2)、DEM 編集ソフトウェア(2)の追加供与	DEM 作成ソフトウェア及び DEM 編集ソフトウェアが少ないため実務に支障が出ている
		オルソ作成	MD		オルソ作成・モザイク処理ソフトウェア(3)の供与	同左	特になし	
		数値図化(ステレオ)	MD	機材なし	デジタルステレオ図化機(CAD と連動したステレオ環境)の供与(3)	同左	特になし	

	数値編集/GIS 機材	MD GIS	GIS ソフトウェアを所有 (数台)	CAD ソフトウェア(5)の供与 GIS 用機材(1)の供与	EGII と ESRI 社間での無制限 ライセンス契約	CAD 業務と GIS 業務の効果 的な棲み分けが明確にされ る	ArcGIS ソフトの無制限使用 契約に伴う EGII 生産体制が 変更された	
	Web GIS	IT	SQL サーバー (1) を所 有	GIS サーバー (1)、SQL サーバ ー (1) の供与	フェーズ 1,2 成果のみ Web で公開	Web での閲覧対象とするデ ータが定義される	Web での閲覧対象とするデ ータが定義されていないた めデータ公開に支障が出て いる	
	A0 印刷機材	MD GIS	A0 用印刷機材(2-3)	A0 用印刷機材(1)の供与	同左	特になし		
技術面・人材面	GNSS 測量、水準測量 標定点測量	SD	GNSS 測量、水準測量共 に計画立案、理論、実務 経験が不足している	GNSS 測量に関する技術が移 転された	水準測量を実施できる技術 者がいない	1 等水準測量の観測指導者、 作業管理者が 2 名以上育成 される 水準測量の観測チームが 2 班 (4 名/班) 育成される	1 等水準測量を実施した経 験のある職員がおらず事業 が実施できない	
	対空標識設置・撮影	MD	地形図作成目的業務の 経験が十分ではない	対空標識設置の技術、撮影計 画・撮影受け入れ検査の技術が 移転された	同左	「基準点明細表」が作成でき る	対空標識設置技術の確認の ため「基準点明細表」を利用 する	
	現地調査、現地補測	MD	地形図作成目的業務の 経験が十分ではない	OJT により技術が移転された	同左	特になし		
	写真測量	空中三角測量	MD QS	一定のレベルにある	基礎的な技術が移転された	1,000 モデル規模の空中三角 測量を実施できる技術者が 3 名	講師 1 名、新規技術者 5 名が 育成される	講師不在、必要な生産力を有する 技術者が不足し事業実施に障害 となっている。
		DEM 作成	MD QS	一定のレベルにある	基礎的な技術が移転された	生産力 100km <sup>2</sup> /月を有する技 術者が 3 名	講師 1 名が育成される 生産力 80km <sup>2</sup> /月を有する新 規技術者 3 名が育成される 生産力 400km <sup>2</sup> /月を有する 技術者が 3 名育成される	講師不在、十分な生産力を有する 技術者が不足し事業実施に障害 となっている。
		オルソ作成	MD QS	一定のレベルにある	基礎的な技術が移転された	1,000 モデル規模のオルソ画 像を実施できる技術者が 3 名	講師 1 名、1,000 モデル規模の オルソ画像を実施できる新規技 術者が 5 名育成される	講師不在、十分な生産力を有する 技術者が不足し事業実施に障害 となっている。
	地形図作成(数値図化/編 集、記号化)	MD QS	ステレオ環境での経験、 縮尺に応じた経験が十 分でない	1/10,000 及び 1/25,000 に対し技 術移転を実施	生産力 1.5 ヶ月/面 を有する 技術者が 4 名	講師 1 名、生産力 3.0 ヶ月/ 面 を有する新規技術者が 3 名育成される	講師不在、十分な生産力を有する 技術者が不足し事業実施に障害 となっている。	
	GIS	EGII 以 外の機 関	RG	データ作成は対応可能	データ構造化の技術移転を実 施	データ構造化の技術を有す る技術者が 5 名	EGII の講師が 2 名以上育成 される 地形図作成及び構造化/GIS 解析技術を有する新規技術 者が 5 名以上育成される	講師不在のため技術の伝搬が出 来ず新しい技術者が育ってい ないため事業実施に障害となっ ている。
						他分野におけるユーザーの 開拓が必要	EGII 講師によるユーザー機 関への技術移転が 2 回以上 実施される	他分野のユーザーを開拓す るための機会がない

※部署名(Directorate)は MD : Mapping、SD : Surveying、RG : Remote Sensing & GIS、QS : Quality & Standards を示す。

#### 1-4. 最終成果品

プロジェクトの成果品等を以下に示す。

表 7 成果品一覧

項目		数量	備考	
1	業務報告書等	インセプション・レポート1	和文（要約）5部 英文15部	2017年2月 うち先方政府へ英文10部
		プロGRESS・レポート1	和文（要約）5部 英文15部	2017年9月 うち先方政府へ英文10部
		プロGRESS・レポート2	和文（要約）5部 英文15部	2018年4月 うち先方政府へ英文10部
		ドラフト・ファイナルレポート		2018年11月
		メインレポート	英文15部	うち先方政府へ英文10部
		サマリー	英文15部	うち先方政府へ英文10部
		和文要約	和文5部	
		ファイナル・レポート		2018年12月下旬
		メインレポート	英文15部 和文5部	うち先方政府へ英文10部
サマリー	英文15部 和文10部	うち先方政府へ英文10部		
2	業務用資機材等取得明細表		1セット	業務完了時に貴機構に提出
3	業務報告書		1セット	月例（翌月の15日までに貴機構に提出）
4	収集資料			分野別に整理したリストを添付
5	広報用資料	(1)業務活動概要、実施手順 (2)対象範囲 (3)対象地域概況（面積、人口、産業、社会状況等の基本情報） (4)業務成果・結果 (5)結論・提言	英文200セット 電子データ （様式指定なし）	ファイナル・レポート提出時 先方政府へ150セット
6	デジタル画像集	(1)対象サイトの現状が明確に把握できるもの (2)類似案件の状況 (3)現地の生活状況及びボトルネックの現状等を収め、案件実施前後の状況を比較できるようにするとともに、簡単なキャプションをつける	CD-R1枚	デジタル画像記録表（Word形式） デジタル画像(jpeg形式)20枚程度
7	その他提出物	議事録等		
		エチオピア国政府へからの文章		

## 第2章. プロジェクトの評価及び提言

### 2-1. 実績の確認

#### (1) インプット

日本側の専門家派遣及び機材投入は以下の通りであった。

表 8 専門家派遣及び投入機材

種類		内容(表 6 対応項目)	投入数量	
専門家	総括/組織体制支援 1	組織体制:「法制度・規程」、「計画・予算」、「JCC/セミナー/国際会議」、「資機材・人材管理」	4.5MM	22.5MM
	副総括/写真測量	写真測量:「空中三角測量」、「DEM 作成編集」、オルソフォト作成	4.0MM	
	地形図作成	地形図作成技術:「数値図化」、「数値編集」、「地図記号化」	4.0MM	
	GIS	EGII 及びユーザー機関における GIS 技術の強化	4.0MM	
	水準測量	水準測量技術の強化	4.0MM	
	組織体制支援 2/業務調整	「組織体制支援 1」業務のサポート	2.0MM	
機材 (ソフトウェア)	図化・編集用機材 (DEM 作成部分)	保守費用含む	2 ライセンス	
	図化・編集用機材 (DEM 編集部分)	保守費用含む	2 ライセンス	
機材 (ハードウェア)	一等水準測量用機材	標尺、標尺台、三脚等含む	2 セット	
	データ解析用ノート PC 一式	ノート PC、解析ソフト	1 セット	

#### (2) アウトプット及びアウトカム

- 写真測量技術について、「作業計画・進捗管理」、「作業効率化」、「精度管理」に関する技術が移転された。
- 地形図作成技術について、EGII 熟練技術者による初級技術者の育成や異なる縮尺に対応した技術が移転された。
- GIS 技術について、EGII の講師が育成され、その講師を中心とした他機関技術者への技術移転の支援や教育カリキュラム・テキストの整備が実施された。
- 1 等水準測量について、エ国における水準網確立のために必要な技術の「理論及び観測技術」、「測量計画」、「精度管理」に関する技術が移転された。
- 地理空間情報の「管理・運営」について、「長期計画」が策定され、「データ共有の強化・推進」、「測量業務の重複解消」、「人材の確保・定着」に関する制度・スキーム・ガイドライン整備が支援された。
- 向上した生産能力によって長年取り組んでいた全土の 1/50,000 アナログ地形図のデジタル変換業務が完了した。
- データ共有・利活用促進に係る活動の結果、省庁間のデータ共有(全土の SPOT 衛星画像)が実現された。

(3) 本フェーズ目標の達成状況

- 技術レベルの確認及び不足している技術の補填
- EGII の地形図整備計画及び水準測量業務へのアドバイス・モニタリングの実施

以下の理由からフェーズ目標は達成されたと考える。

表 9 フェーズ3 開始時の不足事項と目標

種類	フェーズ3 開始時の技術レベル	不足事項/目標	活動	達成状況
写真測量	生産力 100km <sup>2</sup> /月を有する技術者が 3 名	実務レベルの「作業計画」、「進捗管理」、「作業効率化」、「精度管理」 既存のトレーニングは、新規採用職員を対象とした概要レベルのもので講師レベルの人材不足	実務をモデルとした OJT 形式の技術移転	DEM 作成において 400km <sup>2</sup> /月で作業できる技術者が 3 名、80km <sup>2</sup> /月で作業できる技術者が 3 名育成された
地形図作成	生産力 1.5 ヶ月/面を有する技術者が 4 名	講師の育成 EGII 講師による初級技術者の育成 1/10,000・1/25,000 以外の縮尺に対応した技術の習得 データの汎用化 (ArcGIS) 既存のトレーニングは、新規採用職員を対象とした概要レベルのもので講師レベルの人材不足	講師の育成及び講師による初級技術者への技術移転支援 (対象縮尺拡張、データ汎用化) EGII が実施するトレーニングの支援 他縮尺の図式規程作成 作業規程の更新 精度管理手法の改善	「講師 1 名、生産力 250 km <sup>2</sup> /月を有する新規技術者が 3 名育成される」という目標をおおむね達成した
GIS	データ構造化の技術を有する技術者が 5 名	講師の育成 ユーザーの拡大及び技術サポート 既存のトレーニングは、新規採用職員を対象とした概要レベルのもので講師レベルの人材不足	講師の育成及び講師によるワークショップ運営の支援	講師が 4 名育成された
水準測量	なし	水準測量業務へのアドバイス・モニタリング パイロットプロジェクトを実施する人材の不足	「理論及び観測技術」、「測量計画」、「精度管理」に関する技術移転の実施	1 等水準測量の技術指導可能が 4 名、作業実施可能が 4 名育成された
組織体制支援	作業規程、1/10,000・1/25,000 図式規程、品質管理マニュアルが整備 JCC やユーザー機関のグループを設置 セミナー・国際会議への参加	地理空間情報の「管理・運営」能力の強化	「地形図整備計画の策定」、「データ共有の強化・推進」、「測量業務の重複解消」、「人材の確保・定着」に関する制度・スキーム・ガイドライン整備	長期計画の策定、Survru regulation の更新、GI Policy が策定された

\*表 6 から本フェーズで対応する内容を整理したものが表 9 である。

例：表 6 「空中三角測量、DEM 作成、オルソ作成」→表 9 における「写真測量」となる。

講師育成の判断基準は専門家による監督及び業務スピード、成果品質、作業理解度、受講者の理解度を評価したものである。

#### 1) 目標の達成状況：技術面全般

1-3.(5)の通り、EGIIには課題別トレーニングを講義できる職員が不在としていたが、他省庁からはトレーニング開催の要望を受けていた。今回EGIIがGISソフトを無制限に使用できるようになったため、本フェーズでは「実践・上級トレーニング」のGISコースについて、ワークショップ開催と共に教材を整備し、講師育成・技術支援を実施した(4-3参照)。講師は担当部長と協議の上、トレーニングセンターを運営する Training Research & Development Directorate と Mapping Directorate からそれぞれ2名(主と副)を選定した。

「写真測量」コースにおいては、アナログ航空写真中心の内容をデジタル航空写真や衛星画像中心の内容に更新した(詳細は4-1参照)。

#### 2) 目標の達成状況：写真測量

写真測量の技術移転では、「空中三角測量」、「DEM作成・編集」、「オルソ作成」それぞれの目標は達成された。また実務を対象として技術移転を実施した結果、作業開始前の作業計画の立案、期間別作業目標の設定や進捗の可視化による共有、課題共有と品質の標準化による作業効率化が図れた(詳細は4-1章参照)。

#### 3) 目標の達成状況：地形図作成

講師1名、生産力3.0カ月/面を有する新規技術者3名が育成された。地形図記号化では、1/10,000地形図のArcGISを活用した印刷図作成と別縮尺を含む汎用的記号化技術を習得した。数値図化では、在籍年数2~3年の3名が実務レベルの実体図化能力を獲得した。更に精度管理と品質評価の知識技術を習得すると共にマニュアル類が完備された。数値編集・縮小編纂では、従来の手作業の縮小編纂と共にArcGISを用いた自動処理を多用した縮小編纂技術を獲得した(詳細は4-2章参照)。

#### 4) 目標の達成状況：GIS

フェーズ3においてGISのユーザー機関の技術者を対象に2回のGISワークショップを開催し、フェーズ3で育成した講師を中心に問題なく運営された(詳細は4-3章参照)。ワークショップ参加者の理解度は、約8割アップした(アンケート結果より。4-3.(6)表33参照)。今後のワークショップ開催は、問題なくEGIIで実施可能である。

#### 5) 目標の達成状況：1等水準測量

EGIIの約22名の技術者に対し、理論・基礎技術から作業計画、精度管理レベルまで前フェーズで作成した作業規程により技術移転を実施した。そのうち観測指導者4名、作業管理者4名が育成され、観測が実施できる職員が8名に増加した。参加者に対する観測試験で1日当たり1.5kmの観測出来ることを確認した。(詳細は4-4章参照)。

6) 目標の達成状況：組織体制支援

- 「地形図整備計画の策定」は、「EGII 長期計画(案)」として整備する事で EGII の将来展望を踏まえた業務の明確化、継続性が図られる。
- 「データ共有の強化・推進」は、「EGII 長期計画(案)」及び「GI Policy(案)」を整備し、省庁間・産官学連携の強化やデータの公開・共有・流通・活用を推進する方向性を示した。
- 「撮影・測量・地形図整備作業の重複の解消」は、Survey Regulation に「作業計画機関は EGII に計画を提出し承認を求める。また測量成果を EGII に提出する」といった内容を加えた。この文書が承認される事でデータ共有に法的強制力が生まれる。更に EGII 組織内「データ管理要領(案)」を整備した事で適正な管理の元、重複の解消に寄与する。
- 「人材の確保」については、Carrier Path Guideline を策定した。「ターンオーバー」は、主として賃金格差によるものであり、EGII 及びプロジェクトで直接対応できない部分である。職員は賃金格差からくる将来への不安や、組織の希薄さを感じて離職してしまう。このため、当ガイドラインにて職員のモチベーションの向上、将来展望の見える化などのサポートをし、長期計画(案)にて組織運営の改善を図った。また、人材の流出以外にデータや技術の消失が懸念事項として挙げられ、技術移転手法や IT Policy(案)の整備により防止される。

上記の各事項の策定・協議により EGII は、今後同様な計画等の策定が独自で実施できるようになった (詳細は 4-5 章参照)。

#### (4) EGII の地理空間情報整備と更新体制

フェーズ目標：技術レベルの確認及び不足している技術の補填に係る実績

フェーズ1～フェーズ3の技術移転を通して、EGIIは以下の空間情報の生産力を有するようになった。フェーズ1～2においてはEGII独自予算業務の生産力向上を目的とし、フェーズ3では受託業務の増加を受け、講師の育成及びTOTスキームの確立を前提とした。

技術移転は、実務と平行してOJT方式で実施した。実務における具体的な課題に対して指導し、作業効率のアップ、トラブルシューティングが効果的に実施できた。

技術移転の結果、技術移転計画で想定した下表の生産力を整備する事ができた。この生産力は、今後の実業務の実施によりさらに向上が期待される。

表 10 体制と生産力

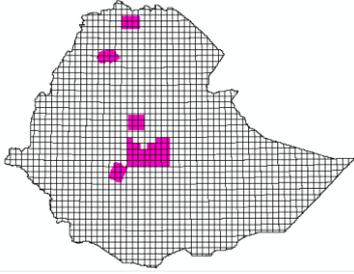
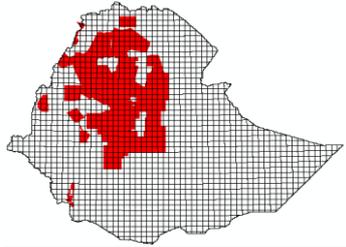
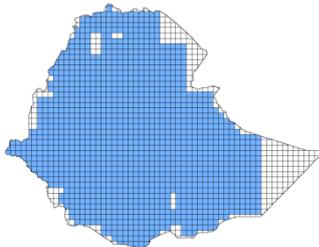
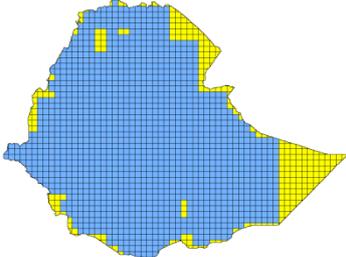
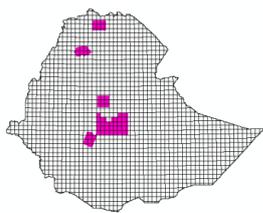
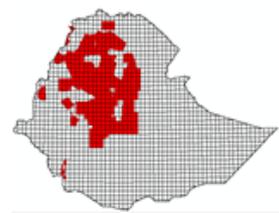
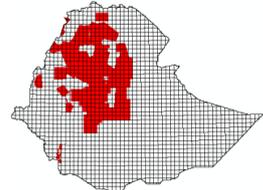
作業		機材	フェーズ3 実施前	技術者	生産力結果
水準測量		水準儀2セット	表6の通り	約15名	80km <sup>2</sup> /人月(8名)
空中三角測量			表6の通り		
DEM作成・編集		写真測量機材7セット	表6の通り	8名	400km <sup>2</sup> /人月(3名) 80km <sup>2</sup> /人月(3名)
オルソ画像作成		写真測量機材7セット	表6の通り	7名	50面/台月
地形図作成 (平面)	1/5,000	AcGIS約50セット	当初目標対象外	3名	5km <sup>2</sup> /人月
	1/10,000		表6の通り	3名	20km <sup>2</sup> /人月
	1/25,000		表6の通り	3名	100km <sup>2</sup> /人月
	1/50,000		当初目標対象外	3名	500km <sup>2</sup> /人月
地形図作成 (等高線)	1/5,000	写真測量機材7セット	当初目標対象外	7名	20km <sup>2</sup> /人月
	1/10,000		表6の通り	8名	400km <sup>2</sup> /人月(3名) 80km <sup>2</sup> /人月(4名)
	1/25,000		表6の通り	約1名	1,500km <sup>2</sup> /人月
	1/50,000		当初目標対象外	約1名	3,000km <sup>2</sup> /人月
等高線更新・デジタル変換・DEMからの自動発生		ArcGIS約50セット	当初目標対象外	約1名	1,140km <sup>2</sup> /人月

#### (5) EGII の地理空間情報整備業務

フェーズ目標：技術レベルの確認及び不足している技術の補填に係る実績

地理空間情報整備・更新に関して、EGIIが実施中の独自予算業務及び他省庁からの受託業務作業は表11の通りである。

表 11 EGII の業務状況

作業		2018年7月時点	3~5年後
[独自予算業務] 標定点測量 水準測量			
[独自予算業務] 地形図作成	1/10,000		 受託業務が終了した後、開発可能性が高いエリアをEGIIが選定して業務を進める
	1/50,000	 青：アナログからデジタル変換済(情報は当時) 白：未整備地域	 青：SPOT衛星により更新整備 黄：SPOT衛星により新規整備
[受託業務] DEM作成・編集 (受託面積43,000km <sup>2</sup> のうち70%を終了)			
[受託業務] オルソ画像作成 (受託面積254,000km <sup>2</sup> のうち約30%を終了)			

\* 1/10,000の3~5年後の図は、1/10,000地形図を整備していく上で必要な空中写真が確実に存在する範囲を示している。エチオピア全土において1/10,000地形図を整備する計画はない。対象地域が日本の国土の3倍もあり事実上困難である。

## (6) EGII の地理空間情報整備・更新に係る長期計画

フェーズ目標：EGII の地形図整備計画及び水準測量業務へのアドバイス・モニタリングの実施に係る実績

EGII の地理空間情報の整備・更新に関して長期計画を作成し、協議を実施した。協議のポイントは、以下の通りである。

### 1) 長期計画の目的

測量の正確性の確保、異なる機関による測量の重複排除  
計画期間は、2019 年より 15 か年である。

### 2) 地理空間情報の整備に関する EGII の役割

主として以下の 2 点について協議を実施した。

- 基本政策である「国レベルでの地理空間情報の整備と利活用推進」に関する能力強化について
- 公共機関が保有するデータの提供と利活用の促進についての EGII の役割について

### 3) 地理空間情報の利活用強化について

主として以下の点について協議を実施した。

- 各機関が保有する地理空間情報を流通・活用しやすくするための取り組みについて
- 各機関が保有する地理空間情報を民間企業が円滑に利用できる環境整備について
- 人材育成・知識の普及について
- EGII のトレーニングセンターの強化・活用について

### 4) 具体的な事業内容の項目

具体的に長期計画に掲載した事業の項目は、以下のとおりである。

- 基準点測量  
電子基準点・0 等基準点・1 等基準点の増設、全国的な水準網の設置、エチオピアのジオイドモデルの確立
- 空中写真撮影・衛星画像取得
- 地形図作成等  
各種地形図作成 (1/50,000、1/25,000、1/10,000)、主題図作成、地名調査

### 5) 目標年次は、2019 年度から 2034 年の 15 か年である。詳細は、別冊として作成した。

## 2-2. 評価結果

### (1) 妥当性

以下の理由により妥当性は高いと考えられる。

日本の援助の方向性に関しては、「国別援助方針」に沿って案件が形成されている。また、2015年9月時点の「エチオピア第二次五か年開発計画 The Second Growth and Transformation Plan (2015/16-2019/20)」では、本プロジェクト成果の主要な利活用分野である「農業開発」、「工業開発」、「環境保護」および「インフラ」開発が引き続き重点分野となっていることに加え、課題として挙げられている「税務管理」や「土地開発管理」の向上には地理情報が欠かせないことから、EGII が正確且つ信頼できる国土空間データベースを継続的に整備することはエチオピア政府の政策に合致していると言える。

### (2) 有効性

前述の「2-1 実績の確認 (3) プロジェクト目標の達成状況」のとおり、プロジェクトのアウトプットによりプロジェクト目標は達成された。

- 他省庁からの受託業務増大に寄与した。  
1/10,000 縮尺における DEM 作成及びオルソフォト作成を受託した。
- 他省庁からの EGII 主催トレーニングの開催頻度増加依頼に寄与した。  
他省庁職員に対するトレーニングの依頼を受けた。
- 観光分野における地形図の利活用に寄与した。  
プロジェクト成果である 1/10,000 デジタル地形図のデータを使用して調査団の指導の下 EGII 独自で作成した ADAMA 市の観光地図を EGII と協力して関係機関に配布した。配布先は、オロミア地方政府、アダマ市、観光協会、旅行会社、ホテル、地域の高校等である。配布から時間が経過していないためこの観光地図自体の有効性はまだ十分に評価することはできないが、観光地図の受領者から前向きな反響があるため、EGII は既にこの地図の更新を検討し始めた。一連の活動は、1/10,000 地形図が EGII 内だけでなく他の組織の様々な用途に使用できるポテンシャルを持っているということを EGII に認識させた。このことは、本プロジェクトが実現した有効性の最も重要な 1 つである。

### (3) 効率性

以下の理由により効率性は高いと考えられる。

本プロジェクトの投入はその量・質・タイミングともに適切であった。フェーズ 3 では、その期間中に EGII が独自で整備する地理空間情報に関する業務が増えたことで、実務と並行してかつ OJT 形式で技術移転を実施することができ、実作業で起こりうる具体的な課題に即した内容と、そのフィードバックによる作業効率化やトラブルシューティングが効果的に実施できた。地形図作成・水準測量の技術は、定期的に反復かつレベルアップしたトレーニングをすることが重要である。本プロジェクトでは、専門家の派遣を 4 回に分けて実施したため、2 回目以降は、前回の技術移転内容の定着度を

チェックし不足分を補てんし、さらに新たなレベルの技術移転を実施することが出来た。これは、効率性の良いトレーニングであった。

DEM作成を例にとるとプロジェクト開始当初は100km<sup>2</sup>/人月だった生産能力が240km<sup>2</sup>/人月まで向上し、作業スピード、品質及びコスト削減に寄与している。

また、EGII が例年実施している研修に対しても、案件中に講師の増強や内容の最新化・高度化を実施することができた。

#### (4) インパクト

現時点でネガティブなインパクトは見られない。ポジティブなインパクトとしては以下が発現している。

- 1) 技術移転や機材の投入により EGII の作業体制が向上した事をセミナー等で周知した。それにより外部機関からの受託業務が増加した。
- 2) 向上した生産能力によって長年取り組んでいた全土アナログ地図のデジタル変換業務が完了した。
- 3) データ共有・利活用促進に係る活動の結果、省庁間のデータ共有(全土の SPOT 衛星画像)が実現された。

#### (5) 自立発展性

上述の通り、各担当による技術移転の結果以下の成果が上がった。

- 1) 技術が確実に向上し、生産能力が向上した事からより正確な地図をより効率的に整備できるようになった。(2-1.(3)参照)
- 2) ターンオーバーによる2017年の離職者は12名であった。本フェーズではOJT、TOT方式や汎用マニュアルを活用し組織内の技術・知見伝播システムを構築した事で、ターンオーバー数を上回る数の職員を育成する事ができた。また、ターンオーバーの直接的な影響として技術・データの消失があるが、これらの対処としてキャリアパスガイドラインやデータ管理要領等で防ぐ事ができる。これらのインプットを継続して運用・取り組む事で組織体制は維持され、自立的な地形図作成業務を実施する事ができる(4-5参照)。
- 3) 最新の技術が盛り込まれた汎用性の高いマニュアルが整備された事で誰でもほぼ標準的な業務を遂行できるようになった。
- 4) 国レベルの地理情報整備促進に寄与するガイドライン(長期計画、GIポリシー、作業規程等)を策定する事で地理空間情報整備の事業拡大が望めるようになった。また、データの公開や共有についても各種会議・セミナー等で言及する事で関係機関の認識がさらに深まり利活用体制が推進される。
- 5) 各セミナー・会議等を開催する事で国家地理空間情報統括機関としてのアピールと同時に関係機関との連携が強化された。

以上により EGII の自立発展性は期待できるものとなった。

## 2-3. 評価の結論

フェーズ目標は、以下の2点である。

- 1) 技術レベルの確認及び不足している技術の補填
- 2) EGII の地形図整備計画及び水準測量業務へのアドバイス・モニタリングの実施

1) について、地形図作成の各工程に対する技術移転目標を達成し、以下の成果に繋がった。

- 最適な技術移転方式による標準的な作業能力を有する人員の増加
- 技術伝播スキームの構築による技術・知見の蓄積
- 他縮尺における図式規程と整飾の整備による地図成果の標準化
- 他省庁からの業務受託の増加
- 生産力向上による受託業務の生産期間短縮
- EGII 独自トレーニングの拡充によるユーザースキルの向上
- 技術力向上による独自の主題図(観光地図)作成

しかしながらプロジェクト目標以外の大縮尺地形図(1/5,000、1/2,000 等)、中小縮尺地形図(1/50,000、1/250,000 等) 及び主題図(土地条件図、土地利用図、アトラス)等の作成に関しては、十分な技術移転は実施していない。国家地理空間情報機関としては、この部分についても整備する必要がある。

2) の「水準測量」については、実務を重点として技術移転によりパイロットプロジェクトを実施できるまでの能力を習得し、目標を達成した。

2) の「EGII の地形図整備計画へのアドバイス・モニタリングの実施」に関しては、長期計画(案)、GI ポリシー(案)、キャリアガイドライン(案)、IT ポリシー(案)、Survey Regulation(案)、データ管理要領(案)、3 か月トレーニングマニュアル(案)、作業規程・図式規程(案)を整備したことで目標を達成し、事業拡大が可能となった。しかしながらこれらの文書のEGII 内での承認、上位機関での承認や適切な運用が課題として残っている。今後この課題の実現を図る必要がある。

## 2-4. 提言

上位目標である「経済及び社会インフラの持続的開発を促進する正確且つ信頼できる国土空間データベースが整備される。」の達成に近づけるために、プロジェクト終了後のプロジェクト効果の持続や増進のために必要な事項について提言を行う。

### (1) 地理空間情報の普及促進とデータ利活用

上記目標を実現するために、以下の活動を提言する。

- 1) EGII が Survey Regulation の委員会承認を推進し、文書内の文言「国の機関及び地方政府による測量・地図作成計画及び測量成果の EGII への提出」が法的強制力により執行されるシステムを構築する。
- 2) EGII の GI Policy (4-5 参照) の更新を実施し、インターネット等の利用によるデータ公開・提供方針を改定する。EGII が他の機関の模範となるようなデータ公開・提供システムを確立する。(2-1.(3).6)及び表 48 参照)
- 3) 地理空間情報整備に関する国レベルの協議会（仮称：エチオピア地理空間情報整備協議会）を設立し、エチオピア国における地理空間情報の整備・提供方針を確立する。EGII は、この協議会の事務局を担当し、主導的役割を發揮する。およそ 5 か年程度の地理空間情報整備の中期目標を定め毎年実施のレビューを行う。設立は各省庁横断組織になるため EGII 単独では対応出来ない事から、Ministry of Innovation and Technology 等の上位機関と連携して進める。
- 4) 協議会によりエチオピアにおける地理空間情報の利活用を促進するためのトレーニングを実施する。トレーニングは、GIS を用いたデータ利用・解析を行う。
- 5) 協議会によりクリアリングハウスを設立し、データの所在等の情報の明確化を図る。設置場所は、EGII とする。
- 6) 地理空間情報関連のセミナーを定期開催(年 2 回程度)し、関係機関の業務、ニーズ、動向を共有する。
- 7) データの公開は基本的には無料とするが、必要な経費については実費負担も考慮する。
- 8) データ公開・提供に関するルール・基準を明確にする。
- 9) 各機関が保有するデータの著作権を明確にする。
- 10) 1/50,000 地形図の未整備地域の整備及び整備済地域の更新を実施する。
- 11) CORS 及び基準点、水準点の全国整備を促進する。

#### 提言の背景と今後の課題

- 1) エ国において測量・地図作成の重複が発生し、この重複をいかに排除するかが課題となっている。このため日本の公共測量に規定されている測量計画の提出、成果の提出に関する事項を Survey Regulation に追記することにより測量作業の重複排除が求められている。
- 2) エ国においては、各省庁が地理空間情報を保有している。このデータを各種業務に利用したい場合、まずそのデータの存在、中身、取得方法がわからず支障となっている。このため GI Policy (案) の更新を実施し、データ公開・提供のシステムの構築が求められている。
- 3) 各省庁が保有する地理空間情報を利用するためにデータ公開・提供のシステムの構築が必要であるが、バラバラな対応となっておりデータ利用の障害となっている。このため各省庁の

バラバラな対応を統一し、地理空間情報の整備・提供を促進するために政府全体として地理空間情報の整備・提供に責任を持つ中央組織の設立が求められている。

- 4) 地理空間情報の利活用に必要な GIS の利用は、各省庁がバラバラでそのレベルも様々である。政府として地理空間情報の利用促進するために統一したトレーニングの実施が求められている。
- 5) 各省庁が保有するデータを個別にアクセスすることは、時間的な大きなロスになっている。このため各省庁が保有するデータを一元的に管理するシステムが必要である。このためクリアリングハウスの設立が求められている。
- 6) 地理空間情報を保有・利用する機関は、多数あるが、各省庁ごとに対応がまちまちである。このため各機関の経験を共有する機会が求められている。
- 7) 地理空間情報の利活用を促進するためには、データの利用は無償とすることが望ましいが、いくつかの機関から実費が必要との意見がある。
- 8) 基本は、可能な限りのデータ公開を目指す。治安に関するデータ公開には、厳しいものがある。国防に関する事項は、特に厳しいことを留意する必要がある。
- 9) データ公開について著作権を理由に提供を拒むことがある。著作権について協議会等の組織での協議・統一見解を求められている。
- 10) 既存の 1/50,000 地形図は、作成年度が古く最新の状況を反映していないため更新が求められている。1/50,000 地形図未整備地域については、既存の利用できる地形図がない状況である。エ国の基本図としても整備が求められている。
- 11) エ国は、面積が広大なため基準点が不足している。このため比較的広範囲で利用できる CORS の設置が求められている。特に都市部及び農村部の地籍調査で利用するため設置が求められている。基準点、水準点についても面積が広大なためその密度が不足しており各機関から基準点、水準点の整備が求められている。

#### 提言の実現可能性評価

- 1) **Survey Regulation** に追加する事項は、日本における公共測量で規定されている作業計画の提出及び測量成果の提出の義務付けと同様な規定である。目的は、測量・地図作成における重複の排除である。エチオピアにおいても事業の重複排除については理解されており、この点を強調して各大臣に説明する必要がある。改正のための手順は、明確であるので承認委員会での丁寧な説明で改正は可能である。
- 2) 各省庁を招集する会議は、通常ではかなり難しい。首相府との綿密な連携で会議を招集する方法が望ましい。トップダウン方式での会議開催の方が実現の可能性が高い。時間がかかる可能性が高いので EGII が他の機関の模範となるデータ公開・提供のシステムを確立して政府全体をリードすることが実現に大きく貢献する。
- 3) 地理空間情報整備協議会（National Council for ENSDI）の設立に関しては、GI Policy と同様に関係省庁の理解が不足している。このため首相府との綿密な連携で会議を招集する方法が望ましい。トップダウン方式での会議開催の方が実現の可能性が高い。協議会設置まで時間がかかることが想定されるが継続的に首相府との連携を強化すべきである。これが協議会設立の早道である。
- 4) 協議会が設立されるまでは、EGII 主導で地理空間情報の利活用促進のためのトレーニングを先行実施すべきである。トレーニングを先行させ地理空間情報整備協議会設立の重要性、必

要性をアピールする必要がある。

- 5) クリアリングハウスの設立は、地理空間情報整備協議会の設立後になるため協議会設立のための一連の協議に組み込んでおく必要がある。時間がかかる可能性が高い。協議会において各省庁保有のデータの確認、メタデータの作成等が重要である。クリアリングハウスの設立がいかに重要でメリットがあるかを理解してもらう必要がある。
- 6) 地理空間情報に関するセミナー開催は、利活用促進のトレーニングと同様に本プロジェクトですでに実施した実績がある。EGII 主導で地理空間情報の利活用促進のためのセミナーを先行実施すべきである。セミナーにおいて地理空間情報の整備がいかに重要でメリットがあるかを理解してもらう必要がある。
- 7) 及び 8) 9) データ公開に関する事項（費用、治安及び著作権）については、協議会での協議事項となるので時間がかかる可能性が高い。このため全体のルールが決まるまで個別対応で実質的なデータ公開を実施する。費用については、実費負担が最低限の合意事項になる。治安に関するデータは、非公開になる可能性が強い。著作権は、エチオピアの著作権法に規定されるのでケースバイケースで対応することになる。
- 10) 統計局とのデータ共有で取得して衛星画像（地上解像度 1.5m）を利用して既存の 1/50,000 地形図の更新を優先させて実施する。すでに作業に着手しているので実現は、可能である。1/50,000 地形図未整備地域の新規作成は、現有の人員及び機材で実施しながら人員の配備・機材の増強に努める。
- 11) CORS の増設は、既存の 0 等基準点に GNSS 受信機等を設置することにより可能となる。既存の 0 等基準点 30 点の CORS への格上げを目指す。CORS については、都市部及び農村部における地籍調査に利用できるため有用である。新たに 0 等基準点及び 1, 2 級基準点の増設、水準点の全国整備を目指す。水準点については、当面アジスアベバ周辺においてパイロット事業を実施する。

## (2) データ管理

地理空間情報のデータ管理は、エチオピア地理空間情報整備協議会の方針に沿って管理する。共通のデータ形式、フォルダー形式を採用し、各機関が各々所有するデータ管理を実施する。最終的には、クリアリングハウスで各機関が保有するデータを検索できるシステムとする。

当面、EGII における各種データの管理・保管に関するルールを調査団より提案する。

## (3) IT 技術の向上

現在の EGII の IT 技術は、地理空間情報の管理・提供に関して十分ではない。特に担当者が不在の場合の対応が不十分である。このため以下の方策を実施する（人員配置も含めて EGII が対応する）。

- 1) 最新の技術を持つ職員を IT 担当部署に複数名配置する。
- 2) トレーニングセンターに IT 技術に関するコースを設置し、訓練を実施する。

内容としては、IT 担当者に対する研修と一般職員に対する研修に分けて実施する。現状としては、講師が不足しているので臨時的に外部より講師を招へいし、研修を実施する。EGII 独自の講師を養成することを念頭に研修を実施する。一般職員に対する研修は、初級コース、中級コースを設ける。特に IT セキュリティに関する訓練を重視する。

## 2-5. 効果及び教訓

### (1) 予想外のポジティブな効果

- 1) 当初、測量・地図作成に関する重複の排除に関しては、比較的認識が薄かったが、プロジェクトの実施、各協議を実施する過程でことあるごとに重複の排除を訴えてきたおかげで、その重要性が認識された。EGII 職員による関係会議でのプレゼンでも重複の排除に関するコメントが増え認識されるようになった。これにより、統計局及び情報通信保安局(INSA)が保有する全土 SPOT 衛星画像が EGII に共有された。
- 2) 各種の技術移転を通じて若手職員のやる気が促進され、GIS トレーニング参加者からセミナーでの発表を申し出るなどの効果が出てきた。
- 3) 地理空間情報が国レベルで重要視されるようになってきた事で国家測量機関の重要性が認識され、EGII への名称変更が議会承認された。これにより地理空間情報の実質的な統括管理を行えるようになった。
- 4) 長期に渡り情報通信保安局(INSA)との業務重複が存在していたが、省庁再編により INSA が Ministry of Peace の所属になり INSA の所管業務から NSDI 関連業務が EGII に移管された。EGII が地理情報全般に係る担当機関となった。

### (2) 教訓

EGII での技術の伝播を図るため技術移転参加者の中から講師を育成し、その講師が若手技術者を指導する TOT 方式を採用した。本フェーズ中に講師の責任感と意欲が向上し、担当主義であった業務手法がチーム主義へ移行した。

この結果、組織内技術伝播スキームの構築、技術者増加・技術レベルの底上げによる生産力向上、仕様の共通理解・業務品質の日々管理による品質向上を図る事ができた。

この手法を採用できたのは本プロジェクトのように長期の技術移転期間があったため、基礎技術、応用技術、講師育成というステップを踏めた。TOT 方式の技術移転は技術の残留にも非常に効果的であることから今後も実践していきたい。また、経験豊富な職員によるアナログ地図作成経験と若手職員のソフトウェア操作能力と両者の長所が組み合わせられたことも有効であった。

このような工程で技術移転が実施できたのは、EGII だから実施出来たとも言える。適切な数の職員と組織が必要である。ステップを踏んで技術移転が実施できることは、有効であり、期間的には、各ステップに2年程度が必要である。

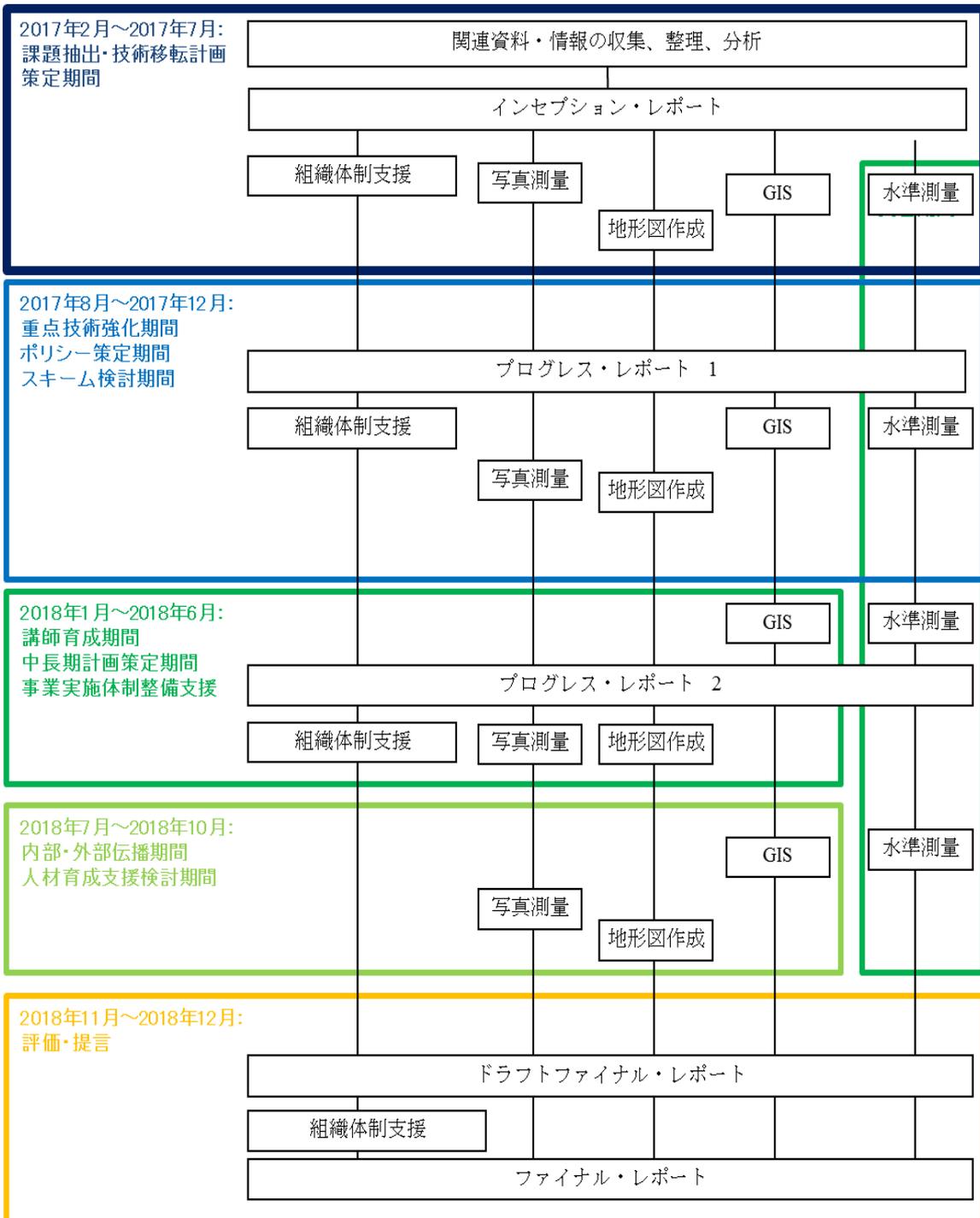
EGII は、他省庁からの受託業務を請け負っている等、すでに政府内において「役割」が与えられていることが大きい。担当組織がまず地図を作れないと頼ってもらえずインセンティブも働かず地図を作らないという悪循環になるところ、エチオピアは、好循環を生み出している例である。

### 第3章. 業務実施の内容

#### 3-1. 業務のフロー

業務期間全体の作業フローならびに業務項目ごとの実施方法について述べる。

全体の作業フローは下記のとおりである。



### 3-2. プロジェクトの作業実施内容

プロジェクトにおける各作業の具体的内容を以下に示す。

#### 【1】 関連資料・情報の収集、整理、分析 《 国内作業 》

フェーズ1及びフェーズ2で収集した資料を分析するとともに、国内で入手可能な追加情報を収集・整理分析した。

#### 【2】インセプション・レポートの作成 《 国内作業 》

本業務の実施方針、作業計画、実施体制及び技術移転計画等を取りまとめ、インセプション・レポートを作成し、JICAに提出した。

#### 【3】インセプション・レポートの説明・協議 《 現地作業 》

EGII に対しインセプション・レポートの説明を行い、業務内容、実施方針等について説明し、協議を実施した。また、業務実施体制についてEGIIと協議し、説明・協議の内容を議事録にまとめ双方で合意し、MMに署名した。

#### 【4】技術移転にかかる業務 《 現地作業 》

1-3 で記載した「エ」国及びEGIIの地理空間情報を取り巻く課題を改善するために、以下の技術について重点的に技術移転を実施する。詳細は「第4章. 技術移転に係る業務の内容」に記載する。

- 1) 写真測量技術の強化
- 2) 地形図作成技術の強化
- 3) EGII及びユーザー機関におけるGIS技術の強化
- 4) 水準測量技術の強化
- 5) 地理空間情報管理・運営の強化

#### 【5】 プロGRESS・レポート1の作成 《 国内作業 》

インセプション・レポート以降の技術移転の進捗状況を取りまとめたPROGRESS・レポート1を作成し、JICAに提出した。

#### 【6】 プロGRESS・レポート1の説明・協議 《 現地作業 》

作成したPROGRESS・レポート1をEGIIに提出し、その内容について説明・協議を行った。説明・協議の内容を議事録にまとめ、合意を得た。

**【7】** プロGRESS・レポート2の作成 《 国内作業 》

プロGRESS・レポート 1 以降の業務結果及び技術移転の進捗状況を取りまとめたプロGRESS・レポート2を作成した。

**【8】** プロGRESS・レポート2の説明・協議 《 現地作業 》

作成したプロGRESS・レポート2をEGIIに提出し、その内容について説明・協議を行った。説明・協議の内容を議事録にまとめ、合意を得た。

**【9】** ドラフト・ファイナルレポートの作成・協議 《 国内作業・現地作業 》

これまでの作業を取りまとめ、ドラフト・ファイナルレポート（DF/R）をEGIIに提示し、内容について協議した。協議の内容を議事録にまとめ、合意を得た。

**【10】** ファイナル・レポートの作成 《 国内作業 》

ドラフト・ファイナルレポートに対するEGIIのコメントを踏まえ、加筆・修正を加えた後、ファイナル・レポートを作成し、貴機構に提出した。

## 第4章. 技術移転にかかる業務の内容

現在までに実施した技術移転の内容を以下に示す。

### 4-1. 写真測量技術の強化

#### (1) 技術移転の考え方と実施フロー

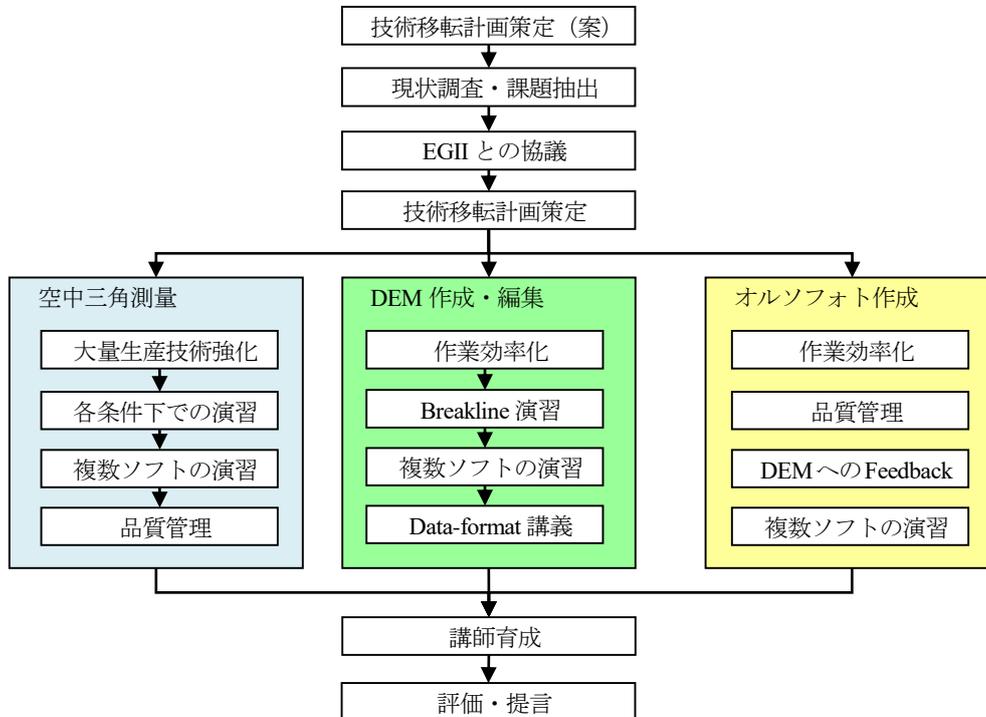


図 3 写真測量技術の技術移転フロー

(2) 技術移転の実施計画

表 12 写真測量技術移転の実施計画表

期間	業務内容				
	全体		空中三角測量	DEM 作成・編集	オルソフォト 作成
2017年8月～ 2017年12月	重点技術強化期間	作業効率化	「標定点測量の結果」(点の記)のフォーマット作成 基準点観測の効率化 地形や画質に応じた自動タイポイント観測のパラメータ設定 異なるソフトウェアの組み合わせによる調整計算の効率化 等の大量生産技術強化	PC やソフトウェアの処理能力、条件に応じた作業エリアの分割・オペレータの割当等の効率化 不正な DEM や複雑な形状を表現するための Breakline の効率的な取得技術の移転 異なるソフトウェア間のデータ処理に関する効果的な Data format の理解	適切なモザイクライン取得方法を理解 雲やヘイズ等の除去に関する応用技術の移転 図郭ごとの切り出しの効率化 異なるソフトウェアの組み合わせによる作業のボトルネック化の排除
		品質管理	異なるソフトウェアの組み合わせによるエラーの検出と修正の効率化、トラブルシューティング能力強化	オルソの点検による DEM 異常個所の的確な把握と効率的な修正方法の理解	オルソフォト点検から DEM 修正へのフィードバック体制の整備
2018年1月～ 2018年6月	講師育成期間		技術移転参加者に対し、EGII 内の未経験者への講義が可能なレベルに育成するトレーニングを実施する。		
2018年7月～ 2018年10月	内部・外部伝播期間		熟練技術者から初級技術者への技術研修の支援を行う。		
2018年11月	評価・提言		技術移転成果を評価し、EGII による長期的な国家地理空間情報整備に向けた提言を行う。		

(3) 技術移転の実施状況

以下の内容を実施した。

表 13 写真測量技術移転の実施状況

Period	Theme	Works
第1回	第1週 (5/9 - 5/14)	機材管理 機材の動作確認 ライセンスのインストール DEM 編集作業の調査、作業者へのヒアリング
	第2週 (5/15 - 5/21)	作業効率化 (現状調査・課題抽出) DEM の図郭別切り出し準備 (Inpho ソフトウェアでの図郭別切り出し作業で出力ファイル名が図郭番号にリンクできない課題の解決) DEM の図郭別切り出し技術移転 Index の作成技術移転 (図郭・写真主点・進捗共有) 図郭別 DEM 編集トレーニング (従来手法の確認)
	第3週 (5/22 - 5/28)	作業効率化 (現状調査・課題抽出) 図郭別 DEM 編集トレーニング (従来手法の確認との比較による適切な手法の検討) Ayele 部長との方向性協議 現実的な DEM 編集作業手法の検討・提案 (ワークインストラクションの作成)
	第4週 (5/29 - 6/4)	作業効率化 (提案・デモンストレーション) 調査団提案 DEM 編集手法のデモンストレーション準備 調査団提案 DEM 編集手法のデモンストレーション 工程管理技術移転 (エクセルによる管理と難度の設定、工数の設定、作業計画の再確認等) パフォーマンス工場の定量的評価、今後の目標設定 課題の整理と宿題の共有

第2回	第1週 (11/27 - 12/3)	作業効率化 (中間評価)	DEM 編集作業の見学、作業者へのヒアリング
	第2週 (12/4 - 12/10)	品質管理	品質管理に関する講義 (空中三角測量、DEM 編集)
	第3週 (12/11 - 12/17)		品質管理に関する演習 (空中三角測量、DEM 編集)
	第4週 (12/18 - 12/20)	作業効率化 (応用技術)	異なるソフトウェア間の空中三角測量成果のインポート講義・演習
第3回	第1週 (2/12 - 2/18)	準備	技術移転準備 機材バージョンアップ及び動作確認 技術移転計画に関する協議
	第2週 (2/19 - 2/25)	講師育成・技術者 養成	空中三角測量の理論 (作業フロー、入力データ、パラメータ、調整 計算及び誤差) 空中三角測量の演習 (マニュアル作業、調整計算)
	第3週 (2/26 - 3/4)	講師育成・技術者 養成	空中三角測量の演習 (自動処理作業、複数ソフトウェア操作・比較、 空中三角測量の精度管理) DEM 及びオルソ理論 (作業フロー、DEM とオルソ画像の関係、パ ラメータ、DEM (DTM/DSM) 及びオルソ画像の特徴)
	第4週 (3/5 - 3/12)	講師育成・技術者 養成	DEM 演習基礎 (DEM 作成) オルソ演習 (オルソ画像作成、オルソモザイク画像作成) DEM 応用演習 (DEM 編集、DEM 及びオルソ画像の精度管理)
第4回	第1週 (5/16 - 5/20)	準備	技術移転準備 技術移転計画に関する協議
	第2週 (5/21 - 5/27)	講師育成・技術者 養成	写真測量の作業計画に関する技術移転 オルソ画像作成技術移転 (モザイク処理、画質調整、切り出し、画 像の埋め込み)
	第3週 (5/28 - 6/10)	講師育成・技術者 養成	DEM 編集技術移転 (OJT) EGII 課題別トレーニングのサポート
	第4週 (6/4 - 6/10)	講師育成・技術者 養成	DEM 編集技術移転 (OJT) EGII 課題別トレーニングのサポート 最終評価

#### (4) 技術移転の参加者

技術移転には「Mapping Directorate」及び「Quality and Standard Directorate (QS)」に所属する技術者が参加した。講師は、前フェーズ技術移転受講者の中から担当部長と調査団と協議して決定した。若手・中堅については、担当部長と協議して決定した。

表 14 技術移転の参加者

作業	作業効率化	講師育成・技術者養成	品質管理
講師	JICA 調査団	Ms.Senait Seyoun Ms.Beza Haile	JICA 調査団
1	Yewbdar Firre Silassie	Aklilu Assefa Hake	Yewbdar Firre Silassie
2	Beza Haile	Natnael KetEGII Tadasse	Beza Haile
3	Senait Seyoun	Dawit Desalegn Tola	Senait Seyoun
4	Tsedale Mehari		Beltech Zewde(QS)
5			Balainesh Begashaw(QS)
6			Tegene Wedajench(QS)

(5) 技術移転の成果と評価

1) 空中三角測量

第1～2フェーズ技術移転受講者をEGII講師として育成し、新規職員5名に対し技術移転を実施した。空中三角測量の基礎理論・技術、応用技術、複数ソフトウェアの操作、精度管理について受講者の十分な理解が確認された。講師は、前フェーズ技術移転受講者の中から担当部長と調査団と協議して決定した。若手・中堅については、担当部長と協議して決定した。

上述の通り、講師はEGII実施の写真測量トレーニングも問題なく実施できている。第1～3フェーズを通して、以下の人材が育成された。技術移転参加者の評価は、専門家の監督および成果の品質検査による。

表 15 空中三角測量技術移転の成果

育成技術者	講師実施可能レベル	精度管理実施可能レベル	実務実施可能レベル	準実務実施可能レベル	基本技術習得レベル
1	○	○	○		
2	○	○	○		
3		○	○		
4				○	
5		○		○	○
6		○			○
7		○			○
8					○
9					○
10					○

注. 「実務可能レベル」：商品としての成果を生産できるレベル

「準実務可能レベル」：「実務可能レベル」技術者のサポートの下、商品としての成果を生産できるレベル。また、「実務可能レベル」に達するために反復演習が必要なレベル

「基本技術習得レベル」：今後実務を通して生産力や成果の品質を高めつつ、「準実務可能レベル」や「実務可能レベル」を目指すレベル

2) DEM作成及び編集

第3フェーズの第1～3回の技術移転に渡ってEGIIが実施するDEM編集業務の効率化をサポートした。

EGIIは大規模なDEM編集案件(4,500km<sup>2</sup>規模を4ブロック)を受注し実施中であり、今後も同様の案件の受注が期待できる。しかしながら、下表の課題により作業が予定通り進んでいなく、また関係者間での進捗状況の共有もできていなかった。

これに関し調査団より改善に関する提案とその実現のためのデモンストレーションやトレーニングを実施した。当初の課題及び技術移転実施内容並びにその成果は以下の通りである。

表 16 DEM 作成及び編集に係る技術移転の内容

当初の体制	課題	提案及び実施内容	成果
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1人のオペレータが1ブロックを管理・作業</li> <li>・ 1ブロックが1作業単位</li> <li>・ 作業期間が長い(数年)</li> <li>・ 4名しかオペレータを必要としない</li> <li>・ 全範囲の作業完了後に後続作業を開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ オペレータに対し機材が余る状態</li> <li>・ 短期間(日単位、週単位、月単位)の進捗管理の意識がない</li> <li>・ マイルストーンがなく目標値が立てにくい</li> <li>・ データ量が大きく、ソフトウェアのフリーズや処理の待ち時間が多発</li> <li>・ 同一ブロック/ブロック間の品質のムラが多発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1ブロックを1/10,000シート単位に分割(約250シート)</li> <li>・ 作業着手前に対象データを印刷し、関係者で修正対象と内容を確認</li> <li>・ 進捗表(日単位)と進捗INDEXの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日々の目標が明確になった</li> <li>・ 具体的な作業計画が可能になった</li> <li>・ 妥当的な品質レベルが共有でき、過剰な作業が減少した</li> <li>・ 品質管理の並行かつ分担実施が可能になった</li> <li>・ 品質管理の随時フィードバックが可能になった</li> </ul>

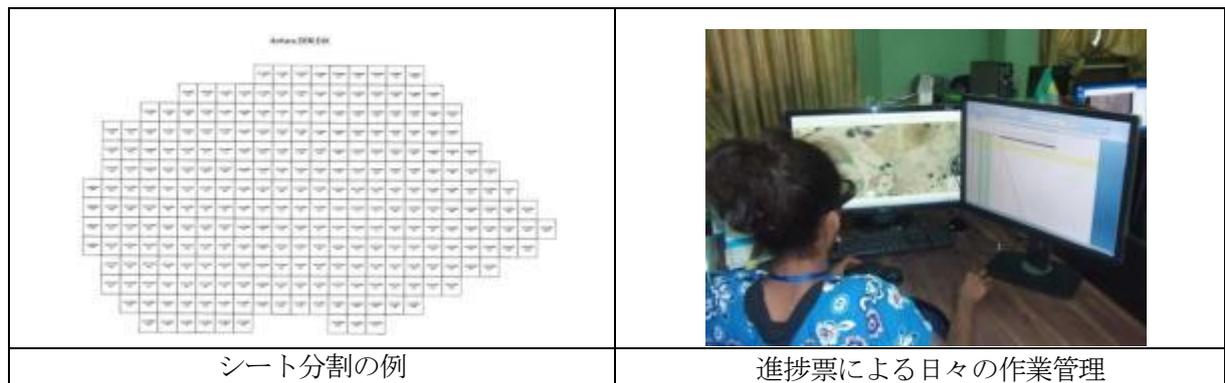


図 4 進捗管理の風景

技術移転の結果、各技術者の生産量は以下の通り推移した。Operator1 はチームリーダーであり、終日生産業務に従事できない状況であった。

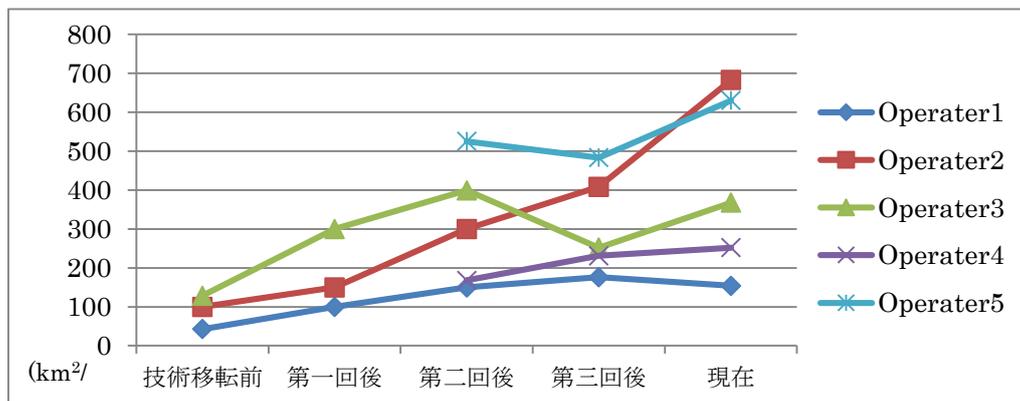


図 5 生産能力推移グラフ

上記内容に加えて、EGII 講師による新規技術者の育成も行った。

第 1~3 フェーズを通して、以下の能力を有する人材が育成された。約 400km<sup>2</sup>/月で作業できる技術者が 3 名、80km<sup>2</sup>/月で作業できる技術者が 3 名育成された。これにより 1-3 章の表 6 に記載した「目標達成の必要条件」を達成している。技術移転参加者の評価は、専門家の監督および成果の品質検査による。

表 17 DEM 作成・編集技術移転の成果

育成 技術者	講師実施 可能レベル	精度管理 実施可能レベル	実務実施 可能レベル	生産量 (km <sup>2</sup> /人月)	
				成果	指標との比較
1	○	○	○	154	> 80
2	○	○	○	683	> 400
3		○	○	368	> appx. 400
4		○	○	252	> 80
5		○	○	630	> 400
6				48	
7				80	> 80
8				64	

3) オルソ作成

今回の技術移転で、EGII 講師が 5 名の技術者に対し技術移転を実施した。約 28,000km<sup>2</sup> (写真枚数約 11,000 枚相当) の範囲のオルソ作成 (1/50,000 図郭毎) を通して、モザイク作業や画質調整、埋め込みや切り出し等の作業について研修生の十分な理解が確認された。技術移転参加者の評価は、専門家の監督および成果の品質検査による。

第 1~3 フェーズを通して、以下の人材が育成された。

表 18 オルソ画像作成技術移転の成果

育成 技術者	講師実施 可能レベル	精度管理 実施可能レベル	実務実施 可能レベル	準実務実施 可能レベル
1	○	○	○	
2	○	○	○	
3		○	○	
4		○		○
5		○		○
6		○		○
7		○		○

4) マニュアル作成

オルソ画像作成については、EGII の実作業に合わせて別途マニュアルを作成した。また、フリーソフトを使用して画面を動画としてキャプチャするマニュアルムービー及びその作成方法を技術移転した。マニュアルムービーの方が、簡易かつ工程別に作成できるという利点があることから、今後ドキュメントと合わせて EGII での整備・更新が望まれる。

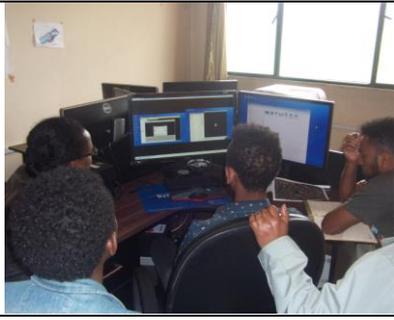
	
<p>写真測量理論</p>	<p>ステレオ観測</p>
	
<p>複数の写真測量ソフトとの比較(INPHO)</p>	<p>複数の写真測量ソフトとの比較(ORIMA)</p>
	
<p>DEM 修正</p>	<p>作成したオルソ画像</p>
	
<p>動画マニュアル作成</p>	<p>精度管理 (QC)</p>

図 6 写真測量技術移転の様子

## 4-2. 地形図作成技術の強化

### (1) 技術移転の考え方と実施フロー

地形図作成の技術移転計画に掛かる協議は、Mapping Directorate の Ayele 部長以下、オルソフォトチーム・図化チーム・地図調製チーム、及び Quality & Standards Directorate からチームリーダーが参加して、実施した。

協議結果に基づく技術移転計画の変更について、インセプション・レポートに記載した計画案との対比を下図に示す。インタビュー及び職場の観察を通して確認した EGII の補強すべき分野として、地図記号化を最初に対応して、その後の数値図化・数値編集・縮小編纂においては、業務全体に対する包括的な精度管理・品質評価の定着化を最初に実施することとした。

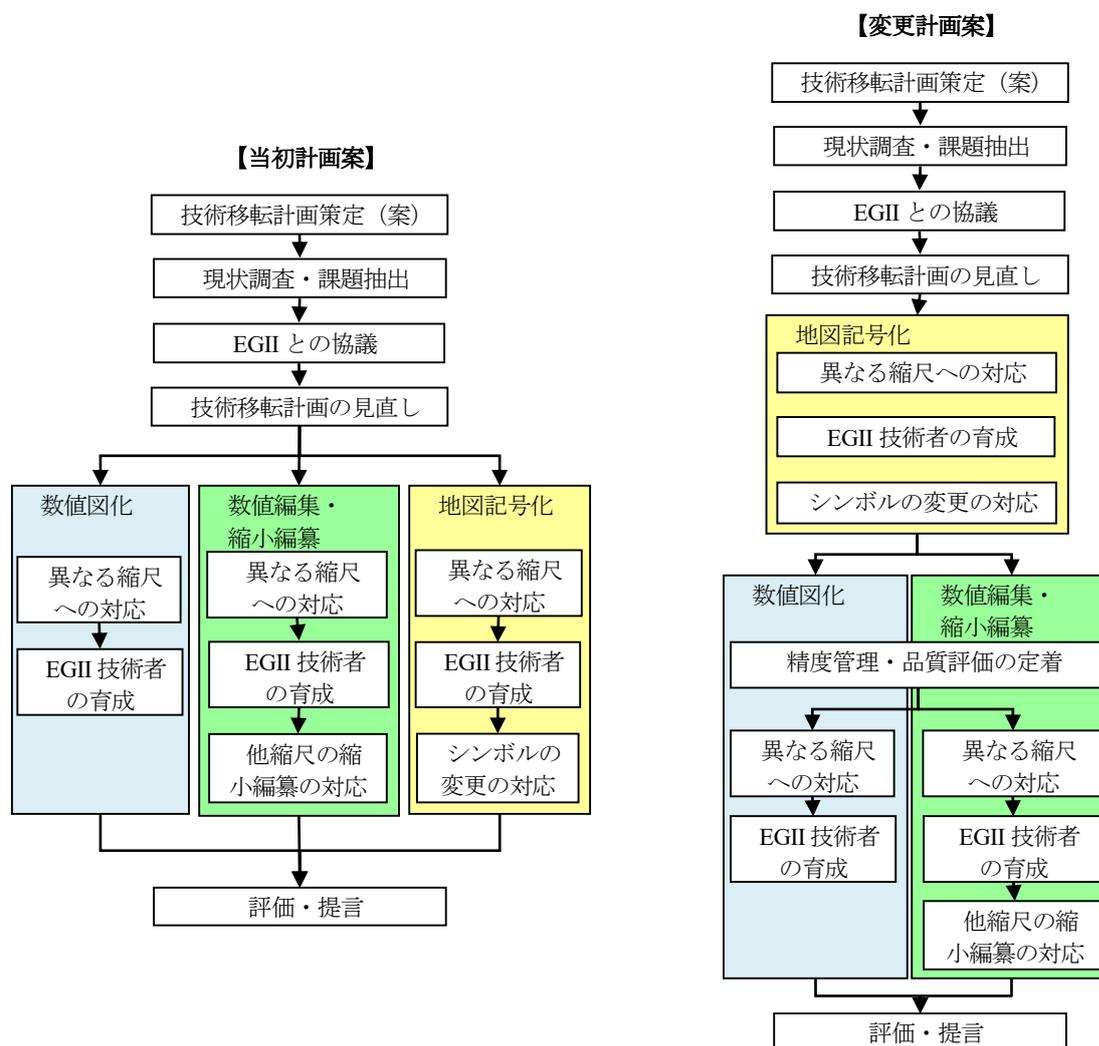


図 7 地形図作成技術の技術移転フロー

(2) 技術移転の実施計画

表 19 地形図作成技術移転の実施計画表

期間	業務内容			
	全体	数値図化	数値編集 縮小編纂	地図記号化
2017年6月～	技術移転計画の協議と見直し。 数値図化技術の強化に関する支援。 精度管理・品質評価に関する現状把握と技術移転項目の追加。	・数値図化の技術移転計画をEGIIと協議し合意する。	・数値編集の技術移転計画をEGIIと協議し合意する。	・地図記号化の技術移転計画をEGIIと協議し合意する。 ・1/5,000シンボルカタログの作成の技術移転を行う。
2017年12月～	精度管理・品質評価に掛かる技術移転。 地図記号化技術の強化に関する支援。	・数値図化に掛かる精度管理・品質評価の技術移転の実施。	・数値編集に掛かる精度管理・品質評価の技術移転の実施。	・1/5,000シンボルカタログの作成の技術移転を実施する。 ・アジスアベバ1/5,000作業を通して調査団からEGIIの熟練技術者に技術移転(講師育成レベル)を実施する。 ・1/10,000未整備エリアを対象としてEGII熟練技術者から初級技術者への技術研修の支援を行う。
2018年6月～	EGIIでの記号化・数値図化・数値編集の技術研修のモニタリング。	・アジスアベバ1/5,000作業を通して調査団からEGIIの熟練技術者に技術移転(講師育成レベル)を実施する。 ・1/10,000未整備エリアを対象としてEGII熟練技術者から初級技術者への技術研修の支援を行う。 ・数値図化の技術研修状況をモニタリングする。	・アジスアベバ1/5,000作業を通して調査団からEGIIの熟練技術者に技術移転(講師育成レベル)を実施する。 ・1/10,000未整備エリアを対象としてEGII熟練技術者から初級技術者への技術研修の支援を行う。 ・数値編集の技術研修状況をモニタリングする。	・記号化の技術研修状況をモニタリングする。
2018年9月～	シンボルの他フォーマットへの変換、シンボルカタログの作成・評価・提言。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1/50,000のシンボルカタログの作成の技術移転を実施する。</li> <li>・1/10,000・1/25,000から1/50,000への縮小編纂の技術移転を行う。この縮小編纂については1/50,000がArcGISの形式で整備されていることから、ArcGISを使用して行う。</li> <li>・1/10,000と1/25,000のMicroStation形式シンボルカタログをArcGIS形式のシンボルカタログに変換する技術移転を実施する。</li> <li>・数値図化・数値編集・地図記号化の「異なる縮尺に対応した技術の習得」と「EGII熟練技術者による初級技術者の育成」「異なる縮尺に対応した縮小編纂技術」「シンボルの他フォーマットへの変換」についての技術移転の評価と提言を行う。</li> </ul>		

(3) 技術移転の実施状況

表 20 地形図作成技術移転の実施状況

	Period	Theme	Works
第1回	第1週 (6/19-6/23)	技術移転計画協議	技術移転計画に対する現状把握のための全体打合せ（地図部長及び各リーダー）、 技術移転の内容及び優先度に関する合意と担当分野の技術移転計画の詳細化、 ArcGIS を用いた地形図記号化、精度管理と品質評価を含む Q/C から技術移転に着手、 地形図チームヒアリング及び生産現場の確認
	第2週 (6/26-6/30)	現状調査・課題抽出	オルソフォトチーム・Q/C セクションヒアリング及び生産現場の確認 写真測量チームヒアリング及び生産現場の確認、 メモ書きや口頭指示のみで体系的な精度管理手法が実施されていないことを確認、 ArcGIS を用いた地形図記号化技術移転の資料作成、 オープンソースソフトウェア Inkscape を主体とする地形図シンボル作成手法の整備
	第3週 (7/03-7/07)	地図記号化品質管理	ArcGIS を用いた地形図記号化技術移転トレーニングの実施（1/10,000）、 数種の記号作成をトレーニングで実施、 組み合わせによる複雑な記号作成の実習、 高度な地図調整表現方法の紹介、 品質管理と品質評価及び製品仕様策定の技術移転の資料作成、 精度管理表の作成
	第4週 (7/10-7/14)	地図記号化品質管理	精度管理と品質評価及び製品仕様策定の技術移転トレーニングの実施、 Q/C における精度管理（製造者による製造工程管理）と品質評価（製造方法に依存しない完成製品の第三者による評価）の2種の概要説明、 品質評価に必須のデータ製品仕様書作成の概要説明、 精度管理の実務的導入の概要説明、 次回アサインまでのタスク（C/P 側、専門家側双方）の確認
第2回	第1週 (11/20 - 11/25)	準備・ヒアリング等	EGII とのブリーフィング（スケジュール及び内容）、 数値図化トレーニング（未経験者）：アンケート、基礎理論、ステレオトレーニング、 地図記号の CAD から GIS への変換作業準備、 1/50,000 デジタイズ作業へのヒアリング
	第2週 (11/27 - 2/3)	地図記号化品質管理 講師育成・技術者養成	地図記号の CAD から GIS への変換作業準備、 品質管理に関する資料の更新、 数値図化トレーニング、 （経験者→未経験者）：基礎演習（3D 図化概要、1/10,000 地形図基礎、実体視基礎、地物描画基礎）
	第3週 (12/4 - 2/10)	地図記号化品質管理 講師育成・技術者養成	地図記号化演習及び 1/50,000 地形図仕様協議 地図記号の CAD から GIS への変換作業 品質管理に関する講義 数値図化トレーニング （経験者→未経験者）：基礎演習（地物描画基礎トレーニング）
	第4週 (12/11 - 2/17)	地図記号化品質管理 講師育成・技術者養成	記号化及び他縮尺地形図整備に関する管理者クラス協議、 品質管理に関する技術移転（空中三角測量、DEM 編集）、 数値図化トレーニング、 （経験者→未経験者）：パイロット演習（2.3km <sup>2</sup> 範囲）

第3回	第1週 (7/11 - 7/13)	準備	技術移転準備、 技術移転計画に関する協議
	第2週 (7/16 - 7/20)	地図記号化 記号化	地形図印刷図レイアウト作成技術移転(1:10,000 レイアウト最終化)、 レイアウト作成の実務にかかる協議、 複数の印刷図を用いた検証作業の実施、 確認された問題点の修正作業
	第3週 (7/23 - 7/27)	地図記号化 品質管理	品質管理技術移転(ArcGIS Data Reviewer トレーニング)、 2日間 (7/25-29) のハンズオントレーニング、 精度管理表と Data Reviewer の連携活用に関する講義、 プロジェクトのデータを使用した Data Reviewer の実務的利用のテスト作業
	第4週 (7/30 - 8/3)	地図記号化 作業規程	作業規程整備(品質管理部分を含む最終化)、 作業規程のうち、25,000 及び 50,000 の地形図の規程不足部分の追記
第4回	第1週 (9/4 - 9/7)	準備	技術移転準備、 技術移転計画に関する協議
	第2週 (9/10 - 9/14)	地図記号化 縮小編纂 講師育成・技 術者養成	縮小編纂の概要講義、 1/10,000 から 1/25,000 への縮小編纂の実習 (縮小編纂の手順確立のための仕 様分析作業、従来型の手作業による編集、及び ArcGIS を用いた自動処理の 導入)、 1/25,000 から 1/50,000 への縮小編纂の実習、 (経験者→未経験者) : ArcGIS の自動処理の基礎演習
	第3週 (9/17 - 9/21)	地図記号化 精度管理実習	導入済みの精度管理マニュアル及び精度管理テーブルを用いた地形図作成 の全工程 (空中三角測量～数値編集) に対する精度管理の実習
	第4週 (9/24 - 9/28)	地図記号化 品質評価実習	導入済みの品質評価テーブルを用いた地形図成果の品質評価の実習
	第5週 (10/1 - 10/5)	地図記号化 規程最終化	導入済みの測量作業規程案の最終化 (衛星画像図化の付加)、 1/50,000 図式の最終化、 最終評価

#### (4) 技術移転の参加者

技術移転には「Mapping Directorate」及び「Quality and Standard Directorate (QS)」に所属する技術者が参加した。講師は、前フェーズ技術移転受講者の中から担当部長と調査団と協議して決定した。若手・中堅については、職場における必要性、緊急性を考慮して担当部長と協議し決定した。

表 21 地形図作成技術移転の参加者

講師	作業		
	講師育成・技術者養成	地図記号化	精度管理と品質評価
	Ms.Beza Haile	JICA 調査団	JICA 調査団
1	Aklilu Assefa Hake	Kassaye Hailu	Aster Tirunch
2	Natnael KetEGII Tadasse		Yewbdar Firre Silassie
3	Dawit Desalegn Tola		Beza Haile
4	Asebech Negatu Ayichelet		Senait Seyoun
5			Beltech Zewde(QS)
6			Balainesh Begashaw(QS)
			Tegene Wedajench(QS)

#### (5) 技術移転の成果 (地図記号化)

地形図作成の技術移転の成果については、「講師 1 名、生産力 3.0 ヶ月/面 を有する新規技術者が 3 名育成される」とした目標に対して定量的な評価が容易でない部分が残るものの、各セクションのリーダークラスの職員が地図記号化・数値図化・数値編集・縮小編纂・品質管理において知識と実務能

力を獲得して地形図作成業務の自立的実施が可能なレベルに達していることから概ね達成していると評価できる。技術移転参加者の評価は、専門家が各工程について参加者の技術レベル、生産スピード、品質、成果品の出来栄をもとに判断した。講師育成の該当者は、前フェーズ技術移転により技術を有している。TOT 方式の監督により「教える能力」に問題がないレベルまで達した。「教える能力」の評価方法は、講師による実際の技術移転の内容、受講者の成果品について評価し問題ないと判断した。個別の技術移転項目について次項以降に示す。

### 1) 地図記号化

当初の課題及び技術移転実施内容並びにその成果は以下の通りである。

表 22 地図記号化技術移転の成果

項目	課題	提案及び実施内容	成果
地図記号化	<ul style="list-style-type: none"> <li>EGII は ArcGIS を活用した製造技術・製造ライン構築の計画を有している。</li> <li>ArcGIS を活用した地形図整備のための記号化の技術移転の希望が強い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1/50,000 地形図の ArcGIS における記号化技術移転（記号の作成、及び製飾の作成）</li> <li>フリーソフト「InkScape」を使用した記号作成や ArcGIS への変換演習</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ArcGIS での地図記号化マニュアルの整備</li> <li>1/10,000 のシンボルカタログの整備（CAD から ArcGIS への移行）</li> <li>1/10,000 地形図印刷図の製飾データ（ArcGIS）を整備</li> </ul>

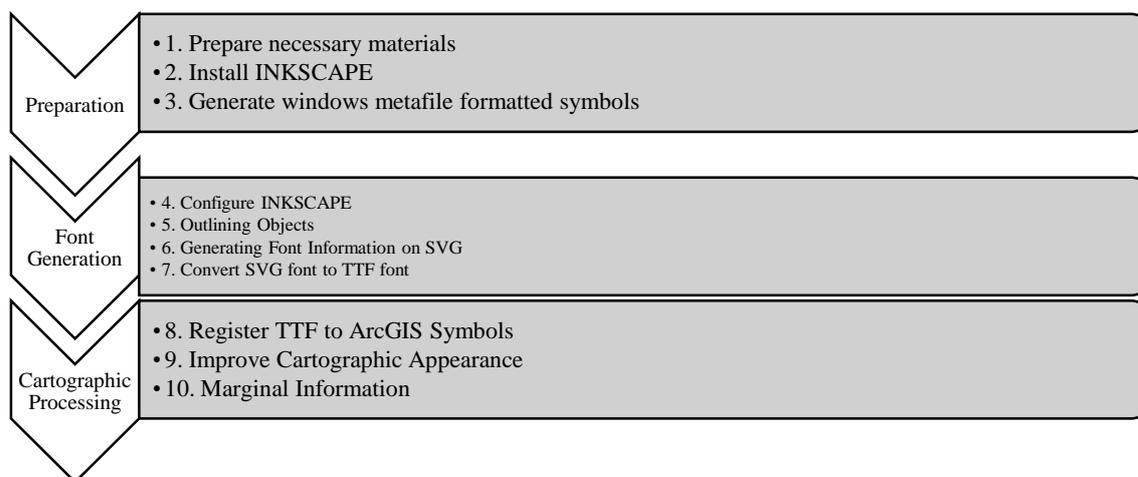


図 8 ArcGIS による地形図記号化手順

ArcGIS での地形図記号化のマニュアル、ArcGIS で利用する 1/10,000 地形図のシンボルカタログ、カタログを適用した 1/10,000 地形図印刷図の製飾データを整備した。

整備したシンボルカタログを題材として、技術移転を実施した。その結果、シンボル整備の基本的な処理については概ね理解するレベル達している。

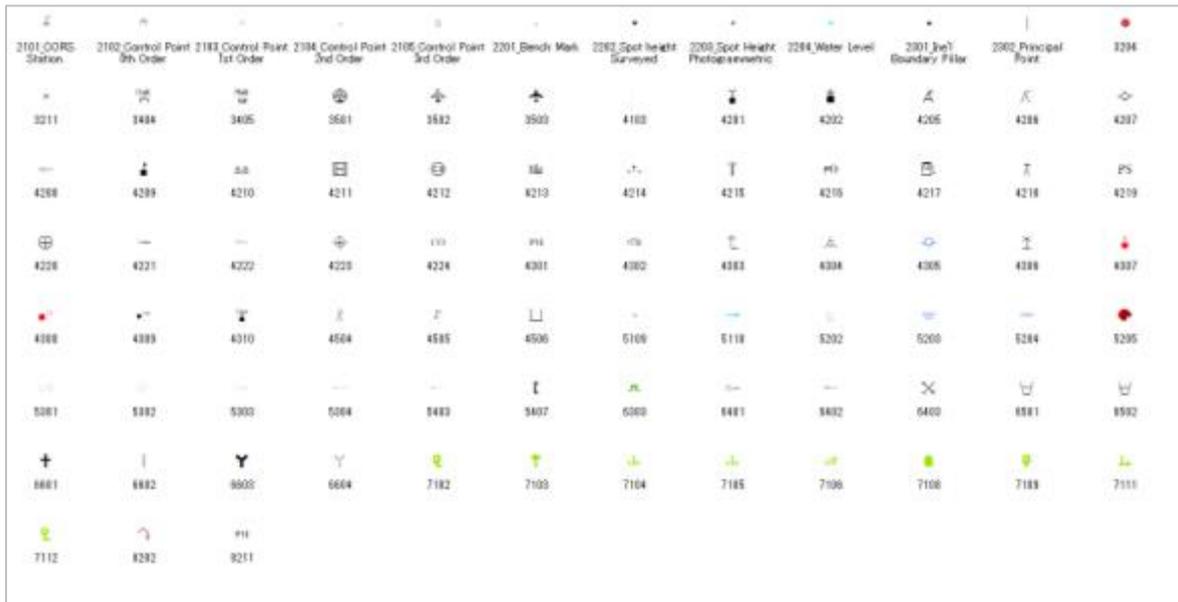


図 9 1/10,000 シンボルカタログ (ArcGIS)

2) 精度管理と品質評価

地図記号化・数値図化・数値編集・縮小編纂に共通する能力強化分野として、精度管理(AC: Accuracy Control)と品質評価(Quality Evaluation)の導入に関する技術移転を実施した。

表 23 精度管理と品質評価技術移転の成果

項目	課題	提案及び実施内容	成果
精度管理と品質評価	・撮影・測地・地形図整備等、業務全体における製造過程の精度管理、及び製品の品質評価の定着の必要性が高い。	データ精度管理(データ製造過程における精度管理の定着、オルソフォトを含む)	・概念に関する講義・資料作成 ・精度管理手法の導入 ・品質評価の導入

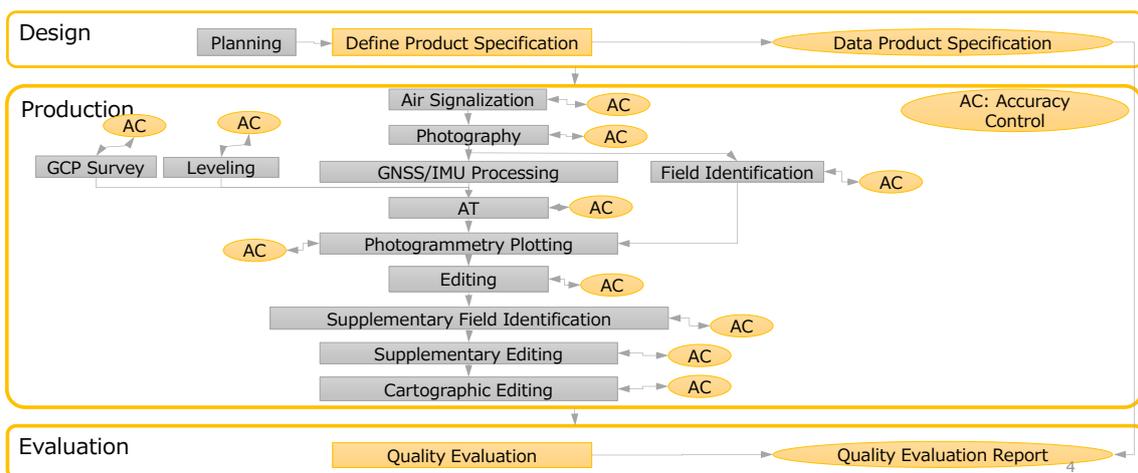


図 10 精度管理と品質評価の関係

精度管理は、空中写真測量を含む測量で一般的に実施される。日本においては、公共測量作業規程

の準則で精度管理の実施とその方法が規定されている。精度管理は、適用する測量手法や縮尺などの条件に基づいて、予め定められた精度を充足しているか否かを確認するものである。各工程において、規定された制限値を充足しなければ、次工程に進むことが出来ないことになっており、最終的な測量成果の誤差は各工程の誤差伝播により、規定することが可能である。精度管理は、確立された測量手法や機器を用いた測量の場合に、迅速に簡便に作業の管理が可能である。しかし、精度管理は、新しい技術や機器の登場した場合には、それを用いた手法の確立や精度の評価が定まるまでは対応が困難である。他方、品質評価は、製造に適用する測量手法や機器を問わずに、最終的な製品の正精度などの品質の規定を行うもので、新しい手法や機器の適用も可能である。地形図整備においては、衛星画像の活用する場合には、日本では作業規程でその手法が網羅されておらず、品質評価が不可欠である。品質評価は、ISO19100 Geographic Information に基づくもので、日本においては、公共測量作業規程の準則によって、規定されている。

EGII においては、体系的な精度管理が実施されていないこと、また衛星画像の利用などの確立されていない手法の適用を検討・実施していることから、精度管理と品質評価の双方の導入が不可欠である。

#### a) 精度管理手法の導入

本プロジェクトのフェーズ2において、日本の公共測量作業規程の準則に基づいた精度管理表及び精度管理マニュアルが整備されている。これらの既往の成果を活用して、実務的に導入を図る技術移転を実施した。整備されていた精度管理表は手書きでの記載を前提としてのもので、記載に当たっては、多くの手計算が必要であった。実務的に導入するためには、より利便性が高く、正確な記載が可能で、且つ情報共有の容易なデジタル化への対応が不可欠であった。このため、整備済の精度管理表を全面的に見直して、MS-Excel の機能を十分に活用したものへの改良を行った。改良を行ったものには、以下の3点の長所がある。

- 合計・標準偏差などの計算式の埋め込みによる自動的な記載機能
- コメント機能を利用したオンラインでの入力の手動機能
- 標定点測量から補測編集までの全ての工程の精度管理表の一括管理機能

技術移転では、精度管理の概要のレクチャ、及び実際の撮影データを用いて入力試行を実施した。また、QS Directorate の現在の作業手法の調査・分析を行った結果、測地測量の成果に関する精度管理の現状が同 Directorate で把握されていないことや、数値図化や数値編集における図面検査の仕組みが存在していないことが分かった。

#### b) 品質評価の導入

品質評価の手法は、ISO19100 Geographic Information に基づいている。品質評価の概念、品質の定義、評価手順等は、規格化されている。日本における公共測量作業規程の準則で規定されている品質評価も同規格に基づいている。本邦で使用されている品質評価表を再利用して、EGII で活用しやすい品質評価表を整備した。

品質評価の技術移転では、品質評価の概要に関するレクチャと、品質評価表の記載試行を実施した。

品質評価は品質要求に基づいて実施されるため、品質評価の導入の前提として業務の計画時に、品質要求を含む製品の説明書である製品仕様書を整備しなければならない。

図 11 バージョンアップした精度管理表



図 12 精度管理及び品質評価技術移転の様子

### 3) 数値図化

当初の課題及び技術移転実施内容並びにその成果は以下の通りである。

表 24 数値図化技術移転の成果

項目	課題	提案及び実施内容	成果
地形図作成	・技術者の育成 ・技術移転のマニュアル化等	・ステレオ図化技術者育成	・基礎技術の習得 ・未経験技術者育成における課題や重点項目の明確化

以下の経験を有する研修員（EGII 在籍年数 2～3 年）3 名に対し、3D 図化の技術移転を実施した。

- ・ 3 名とも同レベルの技術・知識
- ・ 写真測量（ERDAS）のトレーニングを過去に 3 ヶ月程度受講
- ・ 空中三角測量について用語や概略は理解していたが、具体的なインプットやアウトプット、目的や各工程についての理解は曖昧であった。
- ・ DEM 作成・編集、オルソ変換・モザイクについては概ね理解していた。
- ・ 3D 図化の経験及び CAD ソフトウェアの経験はなし
- ・ 明瞭な地物の無い箇所の「実体視」に困難さを感じる研修員が多かった。

演習成果を評価した結果、「徒歩道の判読」や、「緩斜面/平地/宅地」や「森林地域」の高さデータの取得に課題が残るため、EGII 自身による演習を継続することとした。演習成果の評価は、専門家の監督及び、目視による下表の項目の確実な実施可否により判断した。

表 25 数値図化演習結果の評価

項目	テーマ	期間別評価		
		第 1 週	第 2 週	第 3 週
実体視	実体視及びカーソルの対象地物への移動	3 名とも問題あり	2 名：理解 1 名：問題あり	3 名：理解
道路	適切な高さ	舗装道路：×	舗装道路：△ 未舗装道路：×	全ての道路：○
	適切な判読	舗装道路：○ 未舗装道路：△	舗装道路：○ 未舗装道路：△	舗装/未舗装：○ 徒歩道：×
	適切な描画（形状）	舗装道路：△ 未舗装道路：×	全ての道路：△	全ての道路：△
	縮尺の理解		舗装道路：○ その他道路：×	全ての道路：△
河川/その他線状地物	適切な高さ	×	△	○
	適切な判読	△	○	○
	適切な描画（形状）	×	△	○
	縮尺の理解	×	×	△
建物	適切な高さ	×	△	○
	適切な描画（形状）	△	○	○
植生	植生界		△	△
	適切な判読		△	○
	適切な描画（形状）		△	○
	縮尺の理解		△	△
標高単点	凸地/凹地		×	△
	急斜面		△	○
	緩斜面/平地		×	△
等高線	急斜面（樹木なし）		×	○
	急斜面（樹木あり）		×	×
	緩斜面/平地		×	△
	緩斜面/平地/宅地			×

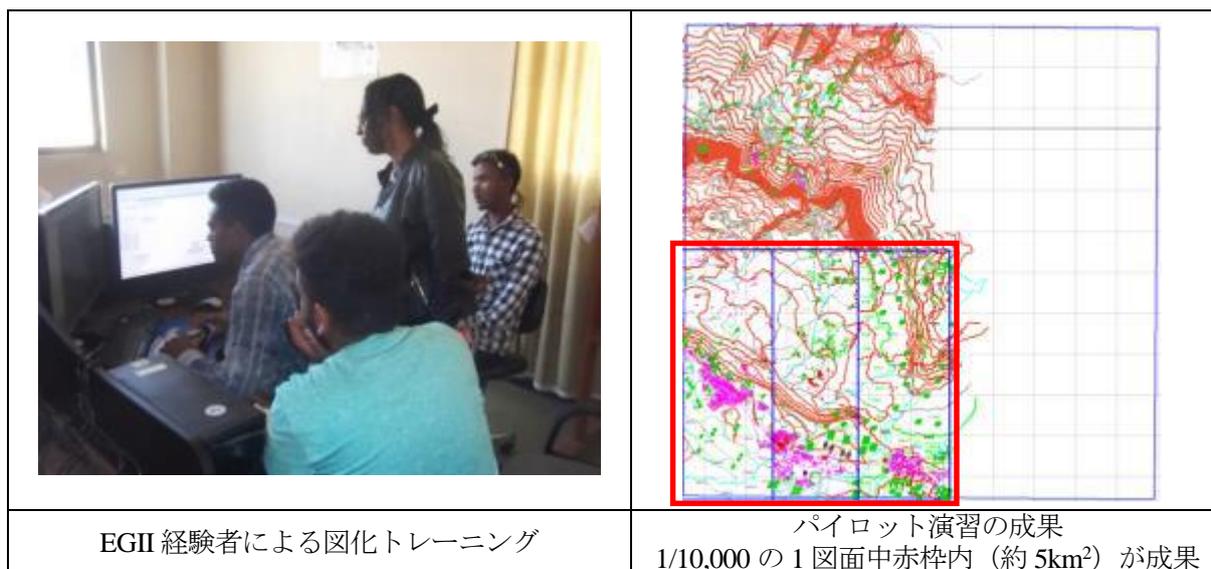


図 13 地形図作成技術移転の様子

#### 4) 数値編集・縮小編纂

当初の課題及び技術移転実施内容並びにその成果は以下の通りである。

表 26 数値編集・縮小編纂演習結果の成果

項目	課題	提案及び実施内容	成果
地形図作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術者の育成</li> <li>技術移転のマニュアル化等</li> <li>縮小編纂技術の高度化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>編集技術技術者育成</li> <li>縮小編纂技術移転 (1/10,000 から 1/25,000 及び 1/50,000)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎技術の習得</li> <li>未経験技術者育成における課題や重点項目の明確化</li> </ul>

フェーズ 2 において、縮小編纂のマニュアルの整備及び概念レベルの講義は実施されていたが、今日の技術向上を踏まえると、実務的に自動化処理などの部分で技術移転が不足していた。4 名の職員に対して、ArcGIS を用いた部分的な自動化処理を含む 1/10,000 から 1/25,000、1/50,000 への縮小編纂の技術移転及び実習を実施した。実習では、以下の項目を網羅した。

- 元の地形図と縮小する地形図の仕様の比較と作業項目の抽出特定
- 自動処理と手動処理の分類
- 複数図面の集成・切断処理
- 建物の総描や土地利用などのポリゴンの集約化処理
- 道路などのポリゴンからラインへの細線化処理
- 注記の再配置処理

技術移転の結果、対象者がリーダークラスであり、実務的な編集技術及び縮小編纂の理論を十分に理解していたことから、EGII が自立的に縮小編纂の作業が概ね可能なレベルに達している。リーダークラスは、ソフトウェアの仕組みや異なる縮尺の表現について一定の理解を持っていたため処理技術の演習のみで作業可能なレベルに達することが出来た。理論については、専門家による理解度ヒアリングの結果により判断した。

### 4-3. EGII 及びユーザー機関における GIS 技術の強化

#### (1) 技術移転の考え方と実施フロー

GIS 技術の強化は、以下の考え方に従って実施した。

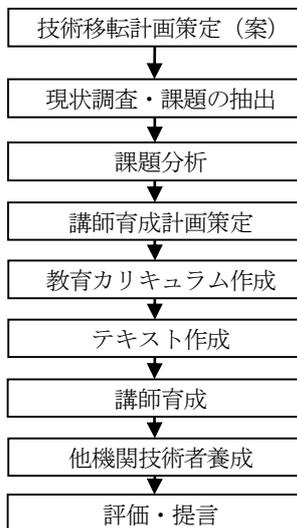


図 14 GIS 技術の技術移転フロー

#### (2) 技術移転の実施計画

表 27 GIS 技術移転の実施計画表

期間	業務内容	
	全体	詳細
2017年8月～ 2017年12月	教育カリキュラム作成期間	技術移転計画をEGIIと協議し、教育カリキュラムを作成する。 技術移転対象の外部関係機関についてEGIIと協議して決定する。
	テキスト作成期間	テキストの内容(例): ・地形図データのGISデータベースへの変換方法 ・座標投影の指定と変換方法 ・トポロジルールによるデータエラーの検出方法 ・データエラーの修正方法 ・地形図データの表示方法 ・主題データとの重ね合わせ方法 ・主題データを使った解析方法 ・地形図データの利活用方法 ・ArcGIS Model Builderによるデータ処理の自動化 ・上記各項目用の実習・演習データの用意
2018年1月～ 2018年6月	EGII 講師育成期間	「教育カリキュラム」に従い、かつ作成した「テキスト」と実習・演習データを用いて、他機関の技術者に技術移転を可能にするEGII技術者の講師レベルへ育成するトレーニングを実施し、EGIIにおけるGIS技術を強化する。
2018年7月～ 2018年10月	内部・外部伝播期間	GISユーザーと機関を拡大するためにGISデータの利活用事例を演習データとして提供し、作成した「テキスト」と共にEGII講師によるEGIIと他機関の技術者育成の実践を行う。
2018年11月～ 2018年12月	評価・提言	教育カリキュラム・テキスト・実習・演習・EGII職員の技術移転について評価及び提言する。

(3) 技術移転の実施状況

表 28 GIS 技術移転の実施状況

	Period	Theme	Works
第 1 回	第 1 週 (6/05-6/09)	準備 ツール開発及び技術移転	機材稼働の再確認 サーバーと GIS マシンの OS ソフトの更新 ネットとサーバーマシン稼働の確認、SQL データベース稼働の確認 技術移転計画及び参加者選定に関する協議 撮影計画ツールの開発・演習（作成データによる撮影コスト算出、パラメーターの修正方法とツールの操作演習）
	第 2 週 (6/12-6/16)	現状調査・課題抽出 業務支援ツール開発及び技術移転	地図作成業務の現状と課題の抽出 抽出した課題の次回研修内容への取り込み 研修参加者の選定、地図作成課題の確定 DTM 点群の DTM ラスターへの変換ツールの開発・演習
	第 3 週 (6/19-6/23)	業務支援ツール開発及び技術移転	次回研修内容に関する協議（地図部の課長、GIS とリモートセンシング部の課長） GIS 研修課題と項目の選定 DTM からの河川自動抽出ツールの作成、パラメータの設定及び操作演習
	第 4 週 (6/26-6/30)	業務支援ツール開発及び技術移転	次回研修内容の最終確認 次回研修用サンプルの入手 地図の真北表示、地図枠の回転と地図の作成 図枠のオフセットの自動作成ツールの開発と演習 職員の地図作成能力の定量的評価方法の協議
第 2 回	第 1 週 (10/24-10/27)	準備	技術移転準備、研修参加者の選定
	第 2 週 (10/30-11/03)	GIS トレーニング内容協議・準備	画像のジオリファレンス（空間的補正）ツールの演習 データのエッジマッチ、データのラバーシート処理、データエラーの修正
	第 3 週 (11/06-11/10)	GIS トレーニング内容協議・準備	トポロジ（位相的性質）ルールによるデータエラーの検出と修正 空間分析ツールの演習
	第 4 週 (11/13-11/17)	GIS トレーニング内容協議・準備	ツールの組み合わせフロー設計機能（ModelBuilder）の理論と演習 ModelBuilder による Workflow の記録と演習 ModelBuilder による las と DTM データの自動処理
第 3 回	第 1 週 (2/05-02/09)	GIS トレーニング及び GIS セミナー準備	技術移転資料と演習データの最終確認 GIS トレーニング準備(EGII トレーニングルーム設置、ユーザー機関及び参加者選定) GIS セミナー準備(会場手配、資料作成、招待者選定)
	第 2 週 (2/12-02/16)	GIS トレーニング	EGII 技術者に対する（講師育成）GIS トレーニングの実施
	第 3 週 (2/19-02/23)	GIS トレーニング	EGII 技術者によるユーザー機関技術者に対する GIS トレーニングと GIS セミナー最終準備
	第 4 週 (2/26-03/02)	GIS セミナー	GIS セミナー実施、評価
第 4 回	第 1 週 (7/23-7/27)	GIS トレーニング及び GIS セミナー準備	技術移転資料の準備と演習データのインストール GIS トレーニング準備(EGII トレーニングルーム設置、ユーザー機関及び参加者選定) GIS セミナー準備(会場手配、資料作成、招待者選定)
	第 2 週 (7/30-8/3)	GIS トレーニング	EGII 技術者に対する（講師育成）GIS トレーニングの実施
	第 3 週 (8/6-8/10)	GIS トレーニング	EGII 技術者によるユーザー機関技術者に対する GIS トレーニング
	第 4 週 (8/13-8/17)	GIS セミナー	GIS セミナー準備、実施、評価

#### (4) 技術移転の参加者

技術移転には EGII 及びユーザー機関から以下の技術者が参加した。第 1 回及び第 2 回の技術移転では、EGII における慢性的な「人材」と「スキル」の不足に鑑み、各部門とチームでの技術の習得、人材の育成、技能の継承の観点から、EGII 職員が自立して持続的にデジタル地形図作成を行えるために、チームリーダー 6 人と技術幹部 1 人を EGII と協議して選定した。

表 29 GIS 技術移転の参加者

講師	第 1 回	第 2 回	第 3 回	
	JICA 調査団	JICA 調査団	EGII	ユーザー機関
			JICA 調査団	Yohanis(EGII) Yebelay(EGII) Kassaye(EGII) Aster(EGII)
1	Aster Tiruneh (Mapping Directorate, Digital Photogrametry Team)	Aster Tiruneh (Mapping Directorate, Digital Photogrametry Team)	EGII から 19 名 が参加	EGII 以外の 9 機関 から 11 名が参加
2	Ahmed Hamid (Mapping Directorate, Digital Photogrametry Team)	Ahmed Humid (Mapping Directorate, Digital Photogrametry Team)		
3	Kasaye Hailu (Mapping Directorate, Digital Cartography Team)	Mezgebu Chala (Mapping Directorate, Digital Cartography Team)		
4	Beza Haile (Mapping Directorate, Digital Orthophoto Team)	Belete Tafese (Mapping Directorate, Digital Photogrametry Team)		
5	Isreal G. Meskel (Remote Sensing and GIS Directorate, GIS and Thematic Team)	Zena Lingerih (Mapping Directorate, Digital Photogrametry Team)		
6	Chalachew Simon (Remote Sensing and GIS Directorate, Remote Sensing Team)	Tigist Wubshet (Mapping Directorate, Digital Cartography Team)		
7	Yosel H. Mariam (Remote Sensing and GIS Directorate, Map revision and Updating Team)	Yosef H/Mariam (Remote Sensing and GIS Directorate, Map revision and Updating Team)		
8		Sime Ayano (Remote Sensing and GIS Directorate, Map revision and Updating Team)		
9		Lemi Ilala (Remote Sensing and GIS Directorate, GIS Team)		
10		Belainesh Begashaw (Quality & Standard directorate, Quality control team)		

(5) 技術移転の成果と評価（第1回及び第2回）

作業現場での観察、「Mapping Directorate」及び「GIS & Remote Sensing Directorate」両部長と各作業チームリーダーとの協議を踏まえて、EGIIでのデジタル地形図データ作成に関する各作業の過程を詳細に分析し、作業の課題と改善点を以下の通り洗い出し、EGIIの要望を踏まえた上で技術移転の対象とした。

また、既存のツールだけでは効果的な効率化が期待できない「撮影計画」や「DTMからの自動河川抽出」、「図郭作成」の作業に対してはツールを開発し、その操作について技術移転を実施した。

第1回の技術移転においてEGIIの通常業務においてGISソフトの理解や技術力の強化により、課題の解消や作業の効率化が期待できる項目を明確にすることができた。

これらを整理し、EGIIの講師育成を含むユーザー機関へのGISワークショップの対象を選定した。

表 30 GIS 技術移転の成果

課題		提案及び実施内容の選定	技術移転の実施
ラスター処理 技術強化	ジオリファレンス (空間的補正)	作業フローの再構築、品質検査のルール整備と実施が必要	ラスター データセットのジオリファレンス(Georeferencing)
	大規模ラスターの 処理	必要な部分を切り出す作業の効率化	ラスターデータの処理とツールの利用
		モザイク データセットの理解・使用による大量ラスターの効率的な管理、表示、検索の実施	モザイク データセット (Mosaic Dataset)の作成と利用
		効率的な投影変換手法の理解	空間アジャスト変換 (spatial adjustment transformations)
ベクター処理 技術強化	形状変更	ライン/ポリゴンの形状変更 (Reshape) ツールの理解	図形の頂点とセグメントの編集 ポリラインとポリゴン図形の編集
	データ変換	複数のポリラインデータからのポリゴンデータの構築	データ変換ツールによるデータの変換
DEM・等高線	取得仕様・データ仕様の整備	スナップ機能の有効活用による未接続エラーの削減	ArcMapでの作業環境の設定
		属性設定の標準化による図枠間属性エラーの削減	
		過剰なスムージング (Smooth Line)の削減によるデータの軽量化	
	応用処理	大規模なDTMサーフェスの構築/等高線の作成	TINの作成と利用
		写真測量のDTM作成過程から出力されるLASファイル処理	LASファイルの処理と利用
		複数のLASファイルから広い範囲の3Dサーフェスの構築	Terrain データセット (Terrain Dataset)の作成と利用
トポロジー (位相的性質) ツール	エラー検出と修正	マップトポロジーツールの理解・利用による共有ジオメトリの編集によるエラーの削減	マップトポロジーによるラインとポリゴンの共有ジオメトリの編集
		図枠間のエッジマッチング処理	図枠間のエッジマッチ
		ジオデータベースのトポロジーの構築、トポロジーによるエラーの検出・修正	オーバーレイ解析ツール(Overlay Analysis Tools)の活用
データの保存	自動保存オプション	自動的に変更を保存するオプションの設定	
	バックアップ	データのバックアップ体制の整備によるデータ損失の回避 (停電による)	
その他			アノテーションの作成と編集 Model Builderの利用によるデータの処理と分析の効率化

第 2 回の技術移転では、作業実例のデータを用いてテストを実施した。作業工程の理解度、作業のスキルと結果を点数（5 段階の平均点）で評価した結果は下表のとおりとなった。

参加者全員について、作業のスキルに差があったが、トレーニングの内容が理解でき、いい研修結果が得られた。

表 31 GIS 技術移転の評価

研修員	評価（点）
1	4.5
2	3.5
3	3.5
4	3.5
5	4.0
6	3.5
7	4.0
8	4.0
9	3.5
10	4.0
平均	3.8

#### (6) 技術移転の成果と評価（第 1 回 GIS ワークショップ EGII 講師育成/ユーザー機関研修）

第 1 回及び第 2 回技術移転を通して、技術の習得、人材の育成、技能の継承の観点から、EGII 職員が自立して持続的にデジタル地形図作成を行えるために、EGII と協議して第 3 回技術移転における EGII 講師育成及びユーザー機関研修のための GIS ワークショップの内容を以下の通り選定した。

- 1-1) ベクトルデータの幾何学的歪みの除去 (Rubbersheeting 処理)
- 1-2) 空間的データ変換(Spatial Adjustment Transformations) 機能による編集
- 1-3) ポリゴン作成ツール
- 1-4) データの高度編集機能 (7 機能)
- 2-1) 図枠データのエッジマッチ (3 機能)
- 2-2) 位相的性質に関するルール(Topology Rules)の適用によるエラーの検出と修正
- 2-3) ポリラインの未接続エラーが検出できるツール
- 3-1) ポリゴンに関する空間解析ツール (7 機能)
- 3-2) データ加工/抽出/計測のツール (7 機能)
- 4-1) ツールの組み合わせフロー設計機能 (Model Builder) の基礎
- 4-2) Model Builder の利用によるデータ処理の自動化
- 4-3) Model Builder と衛星画像で土地利用変化の解析
- 4-4) Model Builder と DEM データで洪水被害による建物浸水のリスク分析
- 5-1) スキャンした地図 (ラスタ画像) の空間的補正 (Georeferencing)方法
- 5-2) ArcScene によるオルソ写真と DEM の 3 次元表示と出力
- 5-3) 複数の図枠の自動出力 (Data Driven Pages) による印刷図管理

EGII 講師育成のワークショップは、今後も持続的な EGII 技術者のスキルアップを担う部署である「Training Reserrch & Development Directorate」の 2 名と、地形図作成の主要部門である「Mapping Directorate」の「Cartography Team」と「Photogrammetry Team」のチームリーダーを講師とすることを目的として、EGII 技術者 15 名に対する講義を通して実施した。

ユーザー機関のトレーニング参加者の対象は GIS 中級者とした。ユーザー機関への招待は、EGII と協議し、地理情報に関わる 32 機関を選定した。この内 9 機関から 11 名が参加した。

表 32 技術移転の参加者（第1回 GIS ワークショップ）

	EGII 講師育成・技術者研修		ユーザー機関技術者研修		
	所属・役職	氏名	所属	氏名	
1	Training & Research & Development	Researcher & Trainer	Yohannes Azanaw(講師)	Addis Ababa Integrated Urban land Information Management Agency	Beley Agajie
2			Yebelay Gonfa(講師)	Ministry of Agriculture and Natural Resources, Land Administration and Use Directorate	Anteneh Wegenie
3	Mapping Directorate	Cartography Team Leader	Kassaye Hailu (講師)	Ethiopian Road Authority	Wegderes Tena
4		Photogrammetry Team Leader	Aster Tiruneh (講師)	Ethiopian Road Authority	Tefare Fayise
5		Photogrammetry Expert	Belete Tafesse	Oromia Integrated Urban Land Information System Coordination Project Office	Zewdu Shegena
6		Photogrammetry Expert	Zena Lingerih	Ministry of Forest, Environment and Climate Change	Buzayehu Alemu
7		Orthophoto Team Leader	Beza haile	Development Bank of Ethiopia	Melaku Teshome
8		Map Update Team Leader	Sime Ayano	Geological Survey of Ethiopia	Tariku Kebede
9		Cartography Expert	Yelikal Chane Nega	Geological Survey of Ethiopia	Tsehaye Boyale
10			Tewodros Kasahun	Oromia Rural Land Administration Bureau	Dawite W/ Maryam
11	Remote Sensing & GIS Directorate	GIS Team Leader	Shimelis Tadesse	Ministry of Water Irrigation and Electricity	Tiruwork Tadege
12		Remote Sensing Team Leader	Ahmed Hamid		
13		GIS Expert	Amanuel Kamsa		
14			Lemi Elala		
15			Dinku Shiferaw		
16	QS Directorate	QC Expert	Belaynesh Begashaw		
17	Survey, Engineering Directorate	Survey Computation Team Leader	Hymanot Desalegn		
18	IT Directorate	IT Expert	Helen Tesfaye		
19			Tshey Beyene		

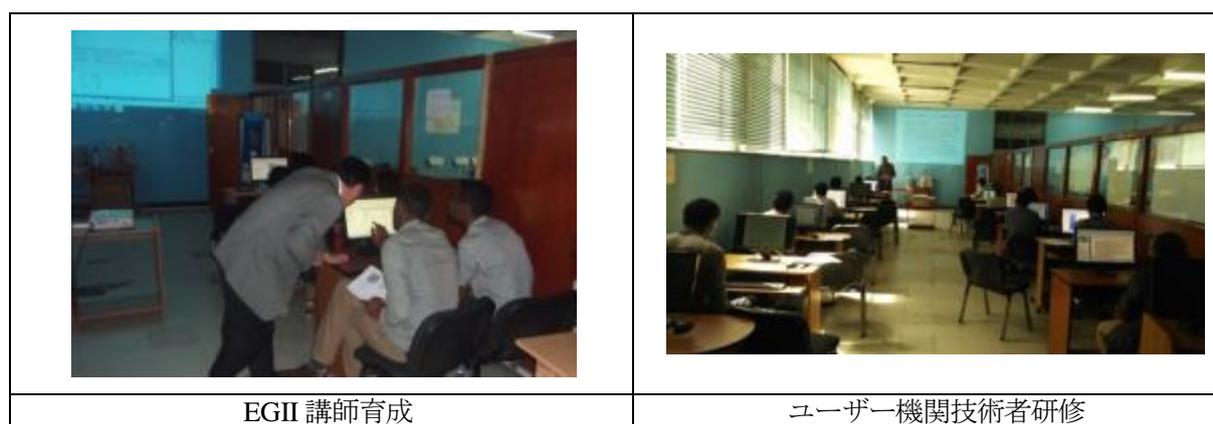


図 15 GIS ワークショップの様子

研修では、各手法や機能について「理論講義」→「デモンストレーション」→「演習」の順で、質問には随時回答する形式で実施した。作業マニュアルだけでなく演習用データも共有し、後日いつで

も自主トレーニングを実施できる環境を提供した。EGII 講師育成研修及びユーザー機関職員研修の双方で、トレーニングに関するアンケートを実施した。アンケートの結果から、研修前はほとんどの参加者が処理を実施する上で「サポートあるいはヘルプが必要」なレベルであったが、研修後には「ヘルプ等を参照せずに実施できる」レベルに達した。「独自ツールを開発できる」レベルに達する参加者も見られた。

このことから、講師育成及び育成された講師によるトレーニング結果は想定していた期待を満たした。

表 33 アンケート結果 (EGII 講師育成・技術者研修)

対象技術・機能		レベル			
		1: 十分には理解できていない 2: サポートの下で実施できる 3: ヘルプ等を参照し実施できる 4: ヘルプ等を参照せず実施できる 5: 独自ツールを開発できる			
		EGII 講師育成・技術者研修		ユーザー機関技術者研修	
		研修前	研修後	研修前	研修後
1	ベクタデータ (ポイント/ライン/ポリゴン) 編集	3.2	4.3	2.5	4.5
2	トポロジーを使用したエラー検出	2.9	4.3	2.3	4.2
3	空間解析ツールを使用したデータ加工/抽出/計測	2.7	4.0	2.2	4.1
4	モデルビルダー機能を使用したフローの設計	2.2	3.7	1.8	4.2
5	高度な画像処理	2.2	3.5	2.0	3.7
平均		2.7	3.9	2.2	4.1

#### (7) 技術移転の成果と評価 (第1回 GIS セミナー)

2018年2月27日に、ユーザー機関を対象に以下を目的としたGISセミナーを実施した。11機関から25名の参加があり、今後もEGIIが中心となって定期的にワークショップを継続していくこと、今後は受講者のレベルや内容を細分化して実施していくこと等について情報共有がなされた。

- GISワークショップの内容の報告 (JICA 調査団及びEGII 講師)
- GISワークショップの効果や課題の報告 (ユーザー機関からの参加者2名)
- 今後のGISワークショップの実施方針の共有 (EGII 総裁)

表 34 第 1 回 GIS セミナー参加機関と参加者数

	機関	人数
1	The Oromia National Reagional Government	1
2	Addis Ababa Integrated Urban Land Information Management Agency	1
3	Ethiopian Airport Authority	1
4	Ministry of Agriculture and Natural Resources	1
5	Ministry of Mining and Natural Gas	1
6	Ministry of Forest Environment and Climate Change	1
7	Ministry of Water and Electricity	1
8	Ministry of Finance and Economical Development	1
9	National Planning Commoission	1
10	Ethiopian Mapping Agency	11
11	JICA/JICA Project Team	5
	<b>Toatal</b>	<b>25</b>



ユーザー機関技術者発表

質疑応答

図 16 セミナーの様子

### (8) 技術移転の成果と評価 (第 2 回 GIS ワークショップ)

第 1 回と第 2 回技術移転及び第 1 回 GIS ワークショップを通して、技術の習得、人材の育成、技能の継承の観点から、EGII 職員が自立して持続的にデジタル地形図作成を行えるために、EGII と協議して第 4 回技術移転における EGII 講師育成及びユーザー機関研修のための GIS ワークショップの内容を以下の通り選定した。

- 1-1) エッジマッチ リンクの生成(Generate Edge match Links)
- 1-2) エッジマッチ フィーチャ ( Edge match Features)
- 1-3) ラバーシート リンクの生成 (Generate Rubbersheet Links)
- 1-4) ラバーシート フィーチャ (Rubbersheet Features)
- 1-5) フィーチャの座標変換 (Transform Features)
- 1-6) 属性の割り当て (Transfer Attributes)
- 2-1) TIN の作成(Create TIN)
- 2-2) Terrain の作成(Create Terrain)
- 2-3) Las Dataset の作成(Create Las Dataset)
- 2-4) 等高線の作成(Create Contours from TIN, Terrain and Las Dataset)
- 3-1) ラスターデータの基本(What is raster data?)
- 3-2) ポリゴンデータからラスターデータの作成(Create raster from polygon)

- 3-3) ラスターの切り出し(Clip Raster)
- 3-4) ラスターのリサンプル (Resample Raster)
- 3-5) ラスターの分割 (Split Raster)
- 3-6) 新規ラスターにモザイク (Mosaic To New Raster)
- 3-7) フォーカル統計 (Focal Statistics)
- 3-8) モザイク データセットの作成 (Create Mosaic Dataset)
- 4-1) Model Builder の基礎
- 4-2) Model Builder の利用によるデータ処理の自動化
- 4-3) Model Builder の Iterate 機能で大量データの自動処理
- 4-4) Model Builder でモザイク データセットの作成
- 5-1) Python の基礎
- 5-2) ArcGIS で Python ツールの作成
- 5-3) Python ツールで大量データの自動処理
- 5-4) Python ツールで 2D 等高線から 3D 等高線への自動変換
- 5-5) Python ツールで Personal Geodatabase から File Geodatabase への自動変換

EGII 講師育成のワークショップは、今後も持続的な EGII 技術者のスキルアップを担う部署である「Training & Reserch & Development Directorate」の2名を講師とすることを目的として、EGII 技術者25名に対する講義を通して実施した。

表 35 技術移転の EGII 参加者 (第 2 回 GIS ワークショップ)

No	NAME	TITLE
1	AHLAM YIMAM	Photogrammetry Expert
2	AHMED HAMID	Remote Sensing TL
3	AMANUEL KAMSA	GIS Expert
4	ASTER TIRUNEH	Photogrammetry TL
5	BELAYNESH BEGASHAW	QC Expert
6	BELETECH ZEWDU	QC TL
7	BEZA HAILE	Orthophoto TL
8	BELETE TAFESSE	Photogrammetry Expert
9	DAWIT DESALEGN	Phtogrammetry Technician
10	DERESE TESHOME	Software Programmer
11	FEKADU ARAGIE	Office Survey TL
12	HELEN TESFAYE	System Administration
13	HYMANOT DESALEGN	Engineering survey
14	KASSAYE HAILU	Cartography TL
15	LEMI ELALA	GIS Expert
16	SHIMELIS TADESSE	GIS TL
17	SIME AYANO	Map Update TL
18	TEGENIE WEDAJENEH	QC Expert
19	TEWODROS KASAHUN	Cartography Expert
20	TIGIST WOUBESHET	Digital Cartography Expert
21	TSEHAYE BEYENE	SystEGIIadministration
22	YEBELAY GONFA	Researcher & Trainer
23	YELIKAL CHANE NEGA	Cartography Expert
24	YOHANNES AZANAW	Researcher & Trainer
25	YOHANNIS EBESTU	GIS and Remote Sensing
26	ZENA LINGERIH	Digital Photogrammetry Expert

ユーザー機関を対象としたトレーニング参加者は GIS 中・上級者で、EGII と調査団の協議により選定した。8 機関から 12 名が参加した。

表 36 技術移転のユーザー機関参加者（第 2 回 GIS ワークショップ）

No	NAME	TITLE	ORGANIZATION
1	Anteneh Wegen	GIS Expert	Ministry of Agriculture and Livestock Resource
2	Ephrem Negatu	Sewer Infrastructure Information center, Head	Addis Ababa Water and Sewerage Authority
3	Gedamu Yenasew	Remote Sensing Expert	Ministry of Environment Forest and Climate Change
4	Misganaw wubetu	Geo Spatial Analyst	Ministry OF National Defense (MONO)
5	Mulualem Kere	GIS Expert	Ethiopian Road Authority
6	Robal Asamenow	Hydro Geologist	Geological Survey of Ethiopia
7	Samuel Hailu	RS and GIS Senior Expert	Geological Survey of Ethiopia
8	Semu Melese	Infrastructure Information Coordinator	Addis Ababa Water and Sewerage Authority
9	Tewodros Tesfaye	Geo Spatial Analyst	Ministry OF National Defense (MONO)
10	Tiruwork Tadege	GIS Technician	Ministry of Water Irrigation and Electricity
11	Yewbdar Mulatu	Geologist	Ministry of Mines Petroleum and Natural Gas
12	Zelalem Ketema	Sewer Line Connection Sub Process Leader	Addis Ababa Water and Sewerage Authority



図 17 第 1 回 GIS ワークショップの様子

研修では各手法や機能について「理論講義」→「デモンストレーション」→「演習」の順で、質問には随時回答する形式で実施した。作業マニュアルだけでなく演習用データも共有し、後日いつでも自主トレーニングを実施できる環境を提供した。

EGII 講師育成研修及びユーザー機関職員研修の双方で、トレーニングに関するアンケートを実施した。アンケートの結果から、研修前はほとんどの参加者が処理を実施する上で「サポートあるいはヘルプが必要」なレベルであったが、研修後には「ヘルプ等を参照せずに実施できる」レベルに達した。「ArcGIS の Modelbuilder で独自の自動処理ツールを開発できる」レベルに達する参加者も見られた。このことから、講師育成及び育成された講師によるトレーニング結果は想定していた期待を満たした。

表 37 アンケート結果 (EGII 講師育成・技術者研修)

対象技術・機能		レベル			
		1: 十分には理解できていない 2: サポートの下で実施できる 3: ヘルプ等を参照し実施できる 4: ヘルプ等を参照せず実施できる 5: 独自ツールを開発できる			
		EGII 講師育成・技術者研修		ユーザー機関技術者研修	
		研修前	研修後	研修前	研修後
1	高度編集ツール	2.6	4.3	2.8	4.2
2	Surface, TIN, Terrain, Las Dataset の作成	2.3	3.9	2.4	4.0
3	ラスターデータの処理	2.8	4.1	2.7	4.2
4	モデルビルダーによるデータの自動処理	2.9	4.2	2.6	4.1
5	Python ツールによるデータの自動処理	1.4	2.9	1.5	3.0
平均		2.4	3.9	2.2	4.1

(9) 技術移転の成果と評価 (第2回 GIS セミナー)

2018年8月16日に、ユーザー機関を対象に以下を目的としたGISセミナーを実施した。12機関から29名の参加があり、今後もEGIIが中心となって定期的にワークショップを継続していくこと、今後は受講者のレベルや内容を細分化して実施していくこと等について情報共有がなされた。

- GISワークショップの内容の報告 (JICA 調査団)
- GISワークショップの効果の報告 (EGII からの参加者2名)
- 今後のGISワークショップの実施方針と計画の共有 (EGII 総裁)

表 38 第2回 GIS セミナー参加機関と参加者数

	機関	人数
1	Addis Ababa Integrated Urban land Management Center	2
2	Addis Ababa Water and Sewerage Authority	3
3	Ethiopian Road Authority	2
4	Geological Survey of Ethiopia	1
5	Ministry of Defense	1
6	Ministry of Forest, Environment and Climate Change	1
7	Ministry of Mining and Natural Gas	1
8	Ministry of Transport	1
9	Ministry of Water Irrigation and Electricity	1
10	Ethiopian Mapping Agency	12
11	JICA/JICA Project Team	4
	<b>Total</b>	<b>29</b>



EGII 技術者発表

ユーザー職員発表

図 18 第 2 回 GIS セミナーの様子

GIS セミナーは、GIS 技術の普及、EGII 以外の機関の技術向上、地理空間情報の普及、データ利活用の促進、関係機関の連携強化にとって重要である。今後、定期的に開催する必要がある。

#### 4-4. 1等水準測量技術の強化

##### (1) 技術移転の考え方と実施フロー

水準測量技術の強化は、以下の考え方に従って実施した。

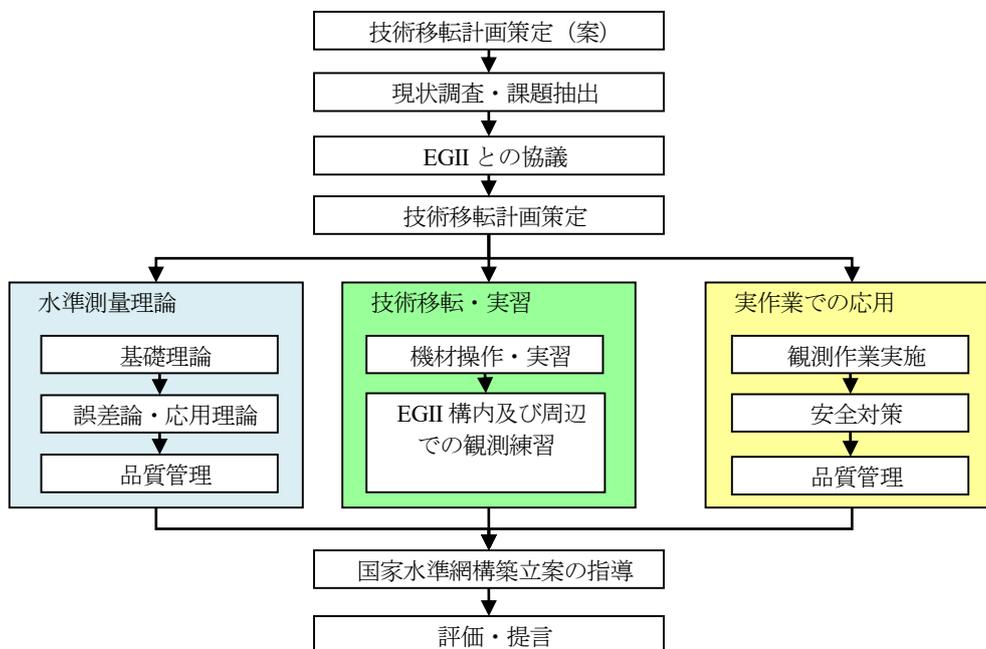


図 19 水準測量の技術移転フロー

##### (2) 技術移転の実施予定

表 39 水準測量技術移転の実施予定表

期間	業務内容	
	全体	詳細
2017年8月～ 2017年12月	カリキュラム・テキスト	カリキュラム、教材を作成する。
	水準測量理論 技術移転・実習	「教育カリキュラム」に従い、かつ作成した「テキスト」を用いて水準測量の理論、誤差論等の技術移転を実施する。技術移転では、実習を通して観測手法、安全対策の記述移転を実施する。主としてEGII構内及び周辺において技術移転、実習を実施する。
2018年1月～ 2018年4月	技術移転・実作業Ⅰ	アジスアベバから近隣のゼロ級基準点間の1等水準測量を実施し、水準測量技術の定着・向上を図る。安全対策手法の取得を図る。
2018年5月～ 2018年9月	技術移転・実作業Ⅱ	アジスアベバから近隣のゼロ級基準点間の1等水準測量を実施し、作業全体の管理、技術の向上を図る。品質管理手法の指導を実施する。
2018年10月～ 2018年12月	評価・提言	水準網平均計算手法、国家水準網構築立案の指導を実施する。全体の評価を行い、将来の地形図整備計画について提案する。

(3) 技術移転の実施状況

現在までに以下の内容を実施した。

表 40 水準測量技術移転の実施状況

	Period	Theme	Works
第 1 回	第 1 週 (6/12-6/16)	準備	技術移転計画に対する現状把握のための全体打合せ 技術移転メンバーの選定 LS15 機材リストチェック、水準義取扱説明
	第 2 週 (6/19-6/23)	機材操作 簡易トレーニング	LS15 操作説明、屋内観測トレーニング (EGII オフィス) EGII 周辺観測トレーニング、観測データダウンロード EGII.BM→St3→St2→St1→St4 (往) 観測練習、観測データ処理 St4→St1→St2→ST3→EGII.BM (復) 観測練習、観測データ処理
	第 3 週 (6/26-6/30)	講義・演習	水準測量計画 (講義)、水準網計画 (ディスカッション) 歩測の練習 観測距離 50m (レベルからスタッフまで) 水準路線踏査 (EGII:BM EGII からアジリアベバ大学:BM_AAU まで) BM EGII→BM_AAU (往) 約 3km 観測練習 BM EGII→P1(約 0.5km) 実施 BM EGII→BM_AAU (往) 約 3km 観測練習 P1→P3(約 1.5km) 実施
	第 4 週 (7/10-7/14)	観測演習	水準網計画、制限値入力 観測練習 P3→BM_AAU (約 1km) 実施 BM_AAU→BM EGII (復) 約 3km 観測練習 BM_AAU→P2(約 1.5km) 実施 技術移転実施成果の確認と今後のトレーニング計画の確認
第 2 回	第 1 週 (11/1-11/3)	観測演習	水準路線の選定及び水準点の選定:アジリアベバ〜デュケム (30 km南東) 水準路線の選定及び水準点の選定:アジリアベバ〜センダファ (40 km東北)
	第 2 週 (11/6-11/10)	観測演習	BM EGII→SBM.0 (EGII からセンダファ方向に約 2.8 km地点) AグループとBグループに分けそれぞれのグループごとに約 2.8 kmの距離の往復観測を実施 水準儀と後視と前視の標尺の間を等距離にとること、傘を使い水準義に直射日光が当たらないよう配慮することなど、観測に必要な方法や手順を都度指導
	第 3 週 (11/13-11/17)		BM EGII→SBM.0 先週に引き続き、全員が観測作業に習熟できるよう交代で観測するように指示し、三脚の設置方法、標尺の取扱いや設置場所、通行人や車に対する配慮等、安全確保にも注意するよう指導した。
	第 4 週 (11/20-11/22)	評価	観測演習に関する相互評価、次回トレーニングに関する協議
第 3 回	第 1 週 (1/17-1/18)	講義	作業方法、観測手順の再確認 前回技術移転の反省 (精度面) フィードバックと注意点を再確認
		点検演習	標尺・円形水準器の点検 (標尺の傾きによる誤差を消去)
	第 2 週 (1/22-1/26)	観測演習	前回と同様、BM EGII→SBM.0 の間を観測 2グループで各自約 2.8 kmの距離の往復観測を実施 1等水準測量の観測ルールに従って作業することを重点化
	第 3 週 (1/29-2/2)		
第 4 週 (2/5-2/9)	講義・演習	計算処理、点検整理 標尺補正、楕円補正計算	
第 4 回	第 1 週 (6/11-6/17)	準備	技術移転準備 技術移転計画に関する協議
	第 2 週 (6/18-6/24)	観測演習	SBM 0→SBM 1 (新設点) まで約 2 kmの区間の往復観測 研修生全員に実施
	第 3 週 (6/25-7/1)	観測演習	第 2 週と同様、研修生全員が観測の練習時間を多くとれるように配慮し、 観測演習を実施した
	第 4 週 (7/2-7/8)	習熟度評価	第 4 回演習参加 12 名と前回までの参加者 3 名(希望により)、合計 15 人 に対し観測習熟度評価を実施した

#### (4) 技術移転の参加者

技術移転の参加者は、全て「Survey Directorate」の所属である。

第1回に参加したメンバーのうち半数（7名）が第2回目の技術移転に参加できず、また5名が新規に参加した。このトレーニングには反復演習が重要であることから、極力同一の技術者の参加をEGIIに要請した結果、第2回以降はほぼ同じメンバーに対し技術移転を実施した。参加者総数は22名で、4回参加が5名、3回が6名、2回が5名、1回が6名となり、全体の70%以上の研修生が2回以上参加し、半数が3回以上参加した。

参加者の内訳は Geodetic Survey Team が14名、Large Scale Survey Team が6名、Engineering & Survey Data Team が2名であった。

表 41 技術移転の参加者

	氏名	第1回	第2回	第3回	第4回	参加回数
1	Fekadu Aragie	○	○	○		3
2	Zewdu Mengesha	○	○		○	3
3	Yared Agedaw	○	○	○	○	4
4	Masresha Mulugeta	○	○	○	○	4
5	Alelgne Ayana	○			○	2
6	Akalu Kassa	○				1
7	Alemayehu Tadesse	○		○	○	3
8	Negasa Merga	○				1
9	Helifa Jemal	○				1
10	Abiyan Hiluf	○				1
11	Haymanot Desalegn	○	○	○	○	4
12	Tinsae Aklilu	○			○	2
13	Solomon Shiferaw	○	○	○	○	4
14	Mamaru Yihunie	○	○	○	○	4
15	Tumay Assefa		○	○		2
16	Abdulehadi Hamid		○	○	○	3
17	Abel Hailemichael		○	○		2
18	Anemaw Bishaw		○	○	○	3
19	Haileyesus Wagamyeleh		○	○	○	3
20	Ayana Biratu		○	○		2
21	Getachew Biyazin			○		1
22	Gizachew Nigussie			○		1

また今回のトレーニングでは8名の研修生が下表のと通りのレベルに達したと評価することができた。その観測能力、技術指導能力、実務遂行能力を下表にまとめた。また1日の可能観測距離、1か月の観測作業量も表にまとめた。

表 42 観測・指導・実務能力評価

観測技術者	観測実施可能者	観測指導可能者	作業管理可能者	観測可能距離 (km 往復)	
				観測距離 km/日	観測距離 km/月
1	○	○	○	2	40
2	○	○	○	2	40
3	○	○	○	2	40
4	○			1.5	30
5	○	○		1.5	30
6	○			1.5	30
7	○	○	○	2	40
8	○			2	40

技術指導可能レベルに達した研修生は「機材管理者」となる能力を有し、作業実施可能レベルに達した研修生は「業務管理者」となる能力を有している。また、これらの研修生 8 名で「水準測量の観測チーム 2 班」を編成することが可能となった。

### (5) 技術移転の成果

第 1 回から第 4 回にかけて、それぞれ以下の課題の解消を目的として技術移転を実施した。

表 43 技術移転の成果

回数	課題	提案及び実施内容	成果
第 1 回	1 等水準測量の経験はない	基礎から実施することとした 1 等水準測量の概念、実施方法、1 等水準儀の使用方法について座学により説明したのちに EGII 敷地内において水準儀の操作方法、観測方法、データ解析、安全対策について技術移転を実施することとした。	基礎レベルの観測の実施が可能になった。 誤差要因の排除方法、全体の精度管理等が課題である
第 2 回	実践を重視したトレーニング	水準路線の踏査と水準点の選点作業を実施 水準点を設置と観測演習 (約 2.8 km) を実施 安全面に関しても技術移転を行い、機材 (水準儀や標尺) の安全な取り扱いや安全チョッキ着用の義務化など、事故回避のための注意喚起に努めた	予定していた作業量は処理できたが、観測結果は満足できるものではなかった
第 3 回	観測精度及び品質を重視したトレーニング	習熟度を高めること及び課題を明確にするために、全員が所定の作業量を実施する計画とし、責任と成果を明確にした。	すべての点間で許容誤差の範囲内であり、合格 (採用) となった。
第 4 回	研修生全員が観測に習熟することを目標にしたトレーニング	さらなる観測精度の向上、研修生全員の観測習熟度のレベルアップを図るため、SBM 0→SBM 1 (新設点) 約 2 km の往復観測を観測者全員に実施し、観測試験でその習熟度を評価した。	観測練習に時間をかけ指導した結果、ほぼ全員が観測方法、観測手順に慣れ 1 級水準測量技術に習熟した。

#### 1) 第 1 回技術移転

水準測量技術移転 (1 等水準測量) では作業計画 (平均計画図の作成) →選点 (選点図及び平均図の作成) →測量標の設置 (永久標識の設置、点の記の作成) →観測の実施 (観測方法、使用機器及び機器の点検調整) という流れで実施した。

観測手簿の点検及び再測の実施→観測成果表 (標尺補正・楕円補正の計算) の作成→水準網平均計算の実施→精度管理表は次回以降の対象とした。

## 2) 第2回技術移転

以下の項目に重点を置いて技術移転を実施した。

- 野外実習として、アジスアベバからデュケム（南東約 30 km）とアジスアベバからセンダファ（東北約 40 km）の間の水準路線の踏査と水準点の選点作業を実施した。
- また、EGII の水準点からセンダファ方向 2.8 km 付近の橋の基礎コンクリート上に水準点を設置（SBM0）し、この間を観測練習のための路線とした。
- 参加者 13 名を A グループと B グループに分け観測練習を実施した。1 等水準測量の規程を無視して観測する者が多く見受けられたので、その都度、観測方法や手順について指導した。

## 3) 第3回技術移転

第1回及び第2回の技術移転の結果生じた課題から、第3回の技術移転は観測作業を習熟することに特化したトレーニングとし、前回と同じ路線、EGILBM から SBM0（2.8 km）の観測を参加者全員が実施しその成果を評価することで合意した。技術移転の最後にすべての観測データを再点検し、後続作業としての縮尺補正計算、楕円補正計算等の講義と実習を行った。

技術移転の結果、各グループ共3往復、合計6往復の観測を終了することができた。これらを計算し、点検した結果、このうちの2往復の観測については、すべての点間で許容誤差の範囲内であり、合格（採用）となった。このことは、前フェーズで作成した作業規程通りに観測すれば、よい結果が得られることを証明することとなった。



図 20 水準測量技術移転作業エリア

## 4) 第4回技術移転

第1回から第3回までのトレーニングで水準儀（レベル）の操作、作業手順、作業規程等について現地トレーニングの中でその都度指導し、ほぼ全員（最終評価 15 名中 12 名）にある程度の習熟が見られた。1 等水準測量の精度確保のため、作業規程に従った作業方法で観測を徹底した。

研修生全員の習熟度をアップし、作業規程に準じ、作業を慣行できるようにするため、さらなる観測トレーニングを実施することとした。前回の終点 SBM 0 からさらに約 2 km 路線を延長して SBM 1 を設置した。この約 2 km の路線を研修生全員が往復観測をすることを今回の目標とした。



図 21 水準測量技術移転風景

今後の水準測量計画をサポートするために 1/50,000 地形図をベースにして、アジスアベバ周辺の 1 等水準網計画図を作成し、国家水準網計画の一助として EGII に提案した。これについてはエチオピア側と協議して、エチオピア国全体の水準網計画のパイロットプロジェクトという位置づけでアジスアベバの中心から 40 km のエリアをカバーするように作成し、水準点間の平均距離を 3 km とし、路線の総距離は約 200 km とした。

またエチオピア全体の水準網計画については、1/2,000,000 のエチオピア全図上に水準路線を描画し、首都、州都、主要都市のほか水準路線上の町や村を表示し、1 級水準網計画図を作成した。

水準路線の総距離についてはこの水準網計画図上でスケールアップし、その概算値を求め、全体の延長総距離を約 13,000 km とした。これはあくまでも概算である。実際にこれを実行に移す場合は水準

点間の平均距離を決め（3 kmまたは 5 km）、1/50,000 地形図上に水準路線及び水準点の位置を記載し、詳細な計画図を作成する。

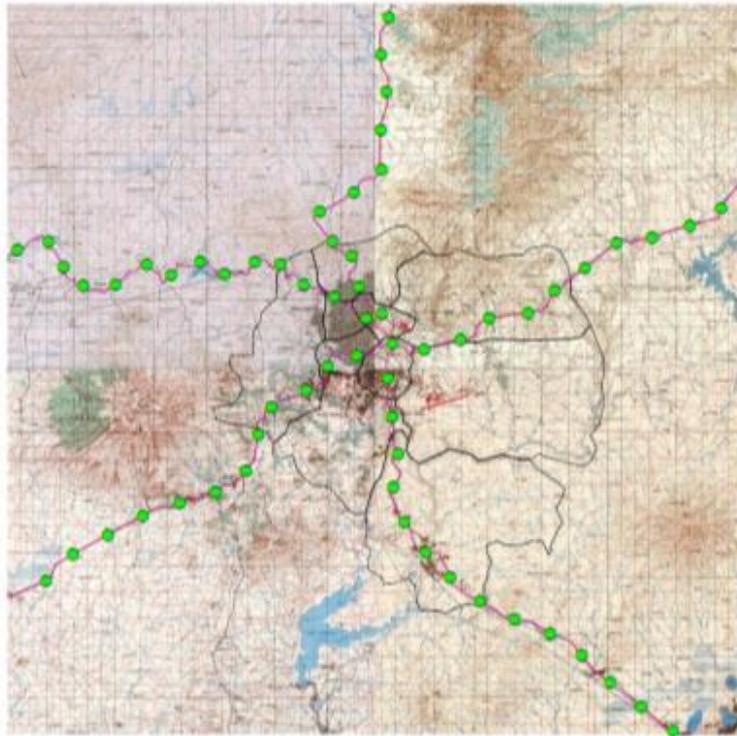


図 22 1等水準路線計画図 1/50,000 (アジスアベバ周辺)

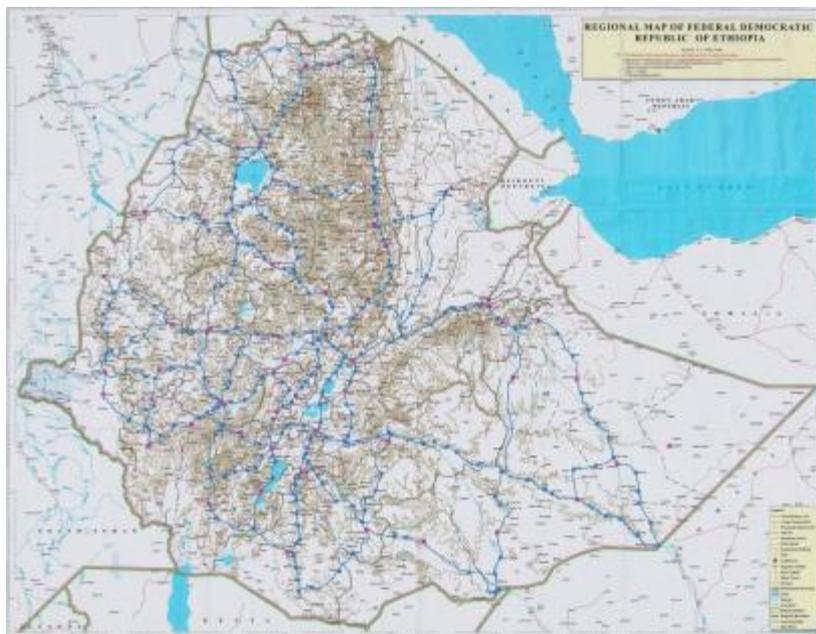


図 23 1等水準網計画図 1/2,000,000 (エチオピア全体)

#### 4-5. 地理空間情報管理・運営の強化

##### (1) 技術移転の考え方と実施フロー

地理空間情報管理・運営の強化は、以下の考え方に従って実施した。

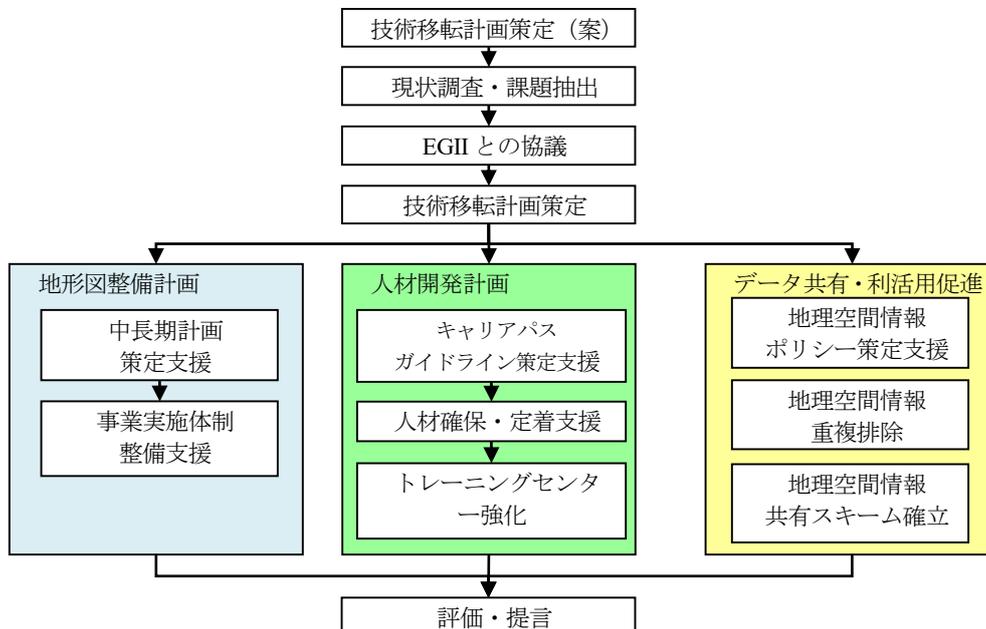


図 24 地理空間情報管理・運営の技術移転フロー

##### (2) 技術移転の実実施計画

表 44 地理空間情報管理・運営の業務実施予定表

期間	目的	業務内容
2017年7～12月	各カテゴリーに係る現状・能力第1次調査	組織運営体制、データ共有・利活用促進、人材開発・確保の3カテゴリーについて組織内の現状調査、能力アセスメント調査及び将来展望調査を実施する
2018年1～6月	現状及び能力に沿った実現・反映可能な基礎資料作成	各調査結果を基にEGIIが抱えるキャパシティギャップ、ボトルネック、組織運営の基幹課題を明確化し、解決・補備可能な基礎資料を作成する
2018年7～8月	基礎資料を基に第2次調査及び協議	EGIIの日々業務、基幹体制、生産部署体制等を考慮した内容とするためにフォローアップ調査と基礎資料更新協議を実施する
2018年9～11月	第2次調査結果反映及び最終協議	フォローアップ調査と協議を反映した基礎資料更新と最終協議を実施する

### (3) 第1次・2次調査結果

各調査の結果、主に予算面と人材面に関する課題を確認した。

#### 1) 地形図整備計画

過去6年間のEGIIの予算の状況を以下に示す。2005年度(西暦2012年)からのEGIIの予算は下表のとおりである。これによると2005年度から2009年度までは増加傾向が見られる。2010年度は、ほぼ横ばいである。しかしながら実際の予算の執行は、毎年2割から3割程度実行できていない。これは、外貨での資機材が購入できないためである。

全体予算の増額は簡単ではないが、妥当な地形図整備計画の立案と、その実施に必要な予算を継続的に確保していくことは重要である。

表 45 EGII 予算の推移

年度 (上段:エチオピア歴、下段:西暦)	予算(ETB)	支出(ETB)	執行率(%)
2005年度 (2012年7月 - 2013年6月)	34,057,640.00	23,947,337.05	70.3
2006年度 (2013年7月 - 2014年6月)	38,322,500.00	28,080,378.61	73.3
2007年度 (2014年7月 - 2015年6月)	43,843,126.00	35,255,718.37	80.4
2008年度 (2015年7月 - 2016年6月)	48,885,800.00	32,840,338.03	67.2
2009年度 (2016年7月 - 2017年6月)	54,204,610.00	42,969,058.68	79.3
2010年度 (2017年7月 - 2018年6月)	54,182,680.00		

\*エチオピアの会計年度は7月～6月

\*予算の執行率が100%でない理由は、外貨による地形図作成のための資機材の購入が出来ないためその分のその予算が残となっている

また、EGIIには組織的な中長期計画が存在せず、国や職員に対して将来展望やGI整備に係る活動目的・目標を明示する事ができていない事が調査で判明した。国家の地理情報統括機関として地理情報の重要性、その地形図整備計画等についてその根拠となる資料の策定は必須である。

さらに組織内の資料のみでなく、地理情報の標準についても法的強制力をもった法令は存在しない。そのため、各省庁はそれぞれ独自の基準に則って事業を進めている現状がある。これによって仕様が統一されていない地理情報が整備されてしまう課題が発生している。

#### 2) データ共有・利活用

EGIIにはIT Policy ドキュメントが存在するがその内容は長期間更新されていないものであり、またエチオピア国のネットワークインフラ事情、職員のPC利用実状に則したものではない。また、組織内のイントラネットデータサーバーについては部署毎にフォルダー構成されているが、業務内容や人員数が反映された適切な運用とは言えない。

そのため、データの整理やバックアップが適切に実施できず管理不足に陥っている。データの所在

や構成は担当職員のみが把握しているため、その職員が離職してしまうとデータの所在がわからなくなってしまう。この課題は組織内での話に留まらず、結果、事業の重複を招いてしまう1つの要因となる。EGIIのGeoportalは、公開しているデータがほとんどなく、かつ公開時間が制限されており実質的には、機能していない状況である。データ共有・利活用には、Geoportalは重要である。

エチオピア国全体に地理情報に係るポリシーが整備されていない事も1つの大きな課題として挙げられる。このポリシーがないために、地理情報整備の背景・意図・目的・頻度・区分・責任等が明確化されず、結果的に各省庁がそれぞれの判断で整備事業を進め、その情報の開示を拒んでいる状況にある。各データの責任の所在や、測量事業の承認責任を明確化し、データの共有をスキーム化する事は急務である。

### 3) 人材開発・確保

EGIIにおける最大の課題は1-2章に示した通り、若年層職員の大量離職である。職員がEGIIを離職し他の政府機関等に就職することの多発による（「ターンオーバー」と呼ばれる）、中堅技術者の不足が課題である。また、若手技術者に対する技術研修の実施が急務である。

勤務年数3年～5年未満の職員が毎年離職している。最大の退職理由は賃金面であり、若年層では、民間企業や他省庁等の賃金のより良い組織へ転職する希望が高い。2～3年での退職は、新規採用職員をトレーニングしても技術の継承・発展が出来ず、中堅職員も育たず危機的状況を意味する。幸い現職の中堅及びベテラン職員の頑張りによって事業を実施しているが、将来を考えると危機感がある。

EGIIの賃金の実情を調査し、同じ省に属していた統計局を比較すると新卒で1.8倍、部長クラスで2.8倍統計局の賃金が高い。このためEGIAの時に改訂賃金表案を作成し上位機関に提出したが、省庁再編があり上位機関が変わったため、回答を得る事ができなかった。また、EGIIの賃金表では、級別の枠が少ないため通常では、2年に1回昇給するが、昇給出来ず据え置かれたままである。このため若年層では、低い賃金に不満を持ちEGIIより賃金の高い他省庁に転職する実態である。新たに提出した賃金表が上部機関で承認されることを期待したい。

今回、組織替えになりINSAから多数の職員がEGIIに移動してくる事もあり、EGII全体の賃金改正の好機であり、新局長に期待したい。

エチオピア政府では、2017年1月に新しい公務員の賃金体系を改正すると発表した。この改正の早期の実施に期待したい。

ターンオーバーによる直接的な影響として技術の消失、データの消失がある。技術の消失を防ぐ方策としてはTOTによる技術移転、作業規程・マニュアルの整備し技術の職場内蓄積を図った。データの消失については、ITポリシーによりデータ管理要領を整備し、担当者の退職によるデータの消失を防ぐ方策が可能となった。

また、現状では学歴以外の昇給基準が存在しない事も1つの要因と考える。

EGIIでは、職員研修の実施の充実、EGIIの経費による大学院への派遣制度を実施し、職員の定着の

ための処置を実施している。大学院への派遣はこの10年で32名派遣した。このうち22名が4年以内に離職している。残りの10名は、引き続き勤務している。全体の離職率からするとやむを得ない率かと考えるが、これらの層の職員がこれからのEGIIの中核になる。

このような技術習得や基幹業務能力の強化についてもキャリア形成の中軸として構築可能なガイドラインの策定が必須である。

上記の一方で、EGIIには組織内外に向けた研修が実施できるトレーニングセンターが存在する。ここではEGIIに入庁した職員に対しての研修や、組織外の地理情報関係機関や民間企業に対して初級～上級研修を実施できる環境にあり、マニュアルも存在する。

しかしながらその内容はアウトデートされた技術と知識であり、良くオーガナイズされた研修ではない。このトレーニング施設の有効活用は組織内外の人材開発に直結し、更に地理空間情報を活用する技術者の増幅は国家規模のデータ利活用促進にも繋がると考える。

#### (4) 技術移転の実施内容

前述の調査結果を基に課題と活動案を以下の通りに整理した。

表 46 地理空間情報管理・運営に関する課題と活動案

項目	課題	活動案
地形図整備計画	中長期計画の策定が制度として確立されていない。 地形図整備計画の立案及び予算の確保が継続的に確保されていない。 地理空間情報整備の根拠となる法令等がない。	EGIIの長期計画を策定し、EGIIでの予算要求の根拠とする。 標準化された地理空間情報の整備のためにGI Policyを策定する。
データ共有・利活用促進・重複解消	IT Policyが古く、実情に合わない。 EGII内部でのサーバー、データ管理が整備されていない。 エチオピア国省庁間でのデータ共有・利活用が推進されていない。 地理空間情報の整備に関する所管が重複している。	IT Policyの更新を実施する。 GISセミナー等を通して関係機関との技術や情報の共有を継続する。 サーバー、フォルダー構成について整備する。 Survey Regulation改訂版とデータ管理要領を策定し、重複解除を図る。
人材開発・確保	ターンオーバーが多発している。 学歴以外の昇給制度が存在しない。 内部・外部トレーニングについて改善点が多くある	・技術研修制度の拡充 ・キャリアパス、ガイドライン策定

調査、活動案の整理及び成果の形式・内容に係る協議について以下のメンバーが参加した。

表 47 協議参加者リスト

参加者名	所属
Mr. Ayele Teka	Director of Mapping Directorate
Mr. Kerlos Latebo	Director of Quality and Standard Directorate
Mr. Gebrekiros Haile	Director of Survey Directorate
Mr. Teferi Waktola	Director of Planning Directorate
Ms. Mebrate Samuel	Director of RS & GIS Directorate
Mr. Gezahegn G.Meskel	Director of Training, Reserch & Development Directorate

(5) 技術移転の成果

表 48 成果と内容一覧

成果	地形図整備計画	人材確保	データ共有の強化・推進 作業の重複解消
長期計画の策定	事業の明確化、測量の正確性の確保、関係機関による事業の重複排除、	・トレーニングセンターの強化が図られる ・国レベルの G I に関する能力強化を通じて EGII の地位向上が図られる	・官学民の連携 ・クリアリングハウス等による情報集約スキームの推進、データ利活用の促進、 ・EGII により実施された基本測量成果を使用することにより作業の重複を排除することが出来る
EGII Survey Regulation の更新	省庁間連携による地形図整備計画の調整		・政府・地方政府による測量事業の計画・成果を EGII に提出することにより各機関が保有するデータが明らかになりデータ共有の強化・促進が図られる ・既存の規程に「測量事業の計画・成果を EGII に提出する」文言を加える事で法的強制力を持たせることにより政府・地方政府による測量・航空写真撮影・地図作成の重複を排除することが出来る
作業規程の更新	最新技術による整備・更新の効率化、精度向上、標準統一	測量事業全般における EGII の指導性の強化	成果データ形式が統一される事で共有が容易になる
図式規程の追加	取得基準・地物定義の統一による整備・更新の効率化		・統一された図式を使用することによりデータ共有が促進される ・縮尺毎に統一された図式や整飾を整備する事によって、新規整備や更新の際でも同一の仕様で作業ができ、組織内の作業重複解消に繋がる
GI Policy の整備	地理空間情報整備の背景、基準、目的を明確にする事で国全体の GI 整備を推進		・GI の基盤情報仕様を明確化する事で公開・共有の簡易化に寄与する ・クリアリングハウス等による情報集約スキームの推進 ・各データの整備・管理機関を明確化する事で重複を回避する
IT Policy の整備	現行の技術に則した内容にする事で事業運営を効率化・適切化する		組織内の IT リテラシー、管理運営強化によるデータ管理・共有の簡易化
データ管理要領の整備	適切なデータ管理手法によって将来の地形図整備計画立案へ寄与		・適切なデータ管理手法による統一、標準 ・重複、過失によるデータ削除の危険回避

成果	地形図整備計画	人材確保	データ共有の強化・推進 作業の重複解消
キャリアパスガイドラインの整備		モチベーションの向上、職員の将来展望が見える化、組織の事業目標を共有化・細分化、評価の見える化により雇用側に責任感を与え被雇用者の労働を保証する。キャリア形成の意識改革・自立心を育成する事で組織・個人が互いにサポートできる関係を構築できる。学歴に依存しているキャリア形成からスキル評価によるキャリアが望める。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ジョブローテーションを推進する事で他部署の業務内容が理解でき、協業・細分化が望める。</li> <li>・個人依存でなくなるため、個人が退職した事でデータがなくなる等の事象が減少する。</li> </ul>
3ヶ月トレーニングマニュアルの更新	マニュアルの更新により内容の充実を図る。他機関職員に対するトレーニングによりGI整備の必要性の理解向上が期待できる	組織内外での測量・GIS技術伝播・向上による国全体での技術者レベル向上。 デジタル資機材による現行の技術習得が可能になるマニュアルとなる。	
GISトレーニング	地形図整備計画策定の補助。 適切な機材管理運営への寄与。	継続的な組織内講師育成のきっかけになり、人材育成が望める。これまででは流出する人材と共にスキルも流出していたが、汎用性の高いマニュアルによりスキルを組織内に留める事ができる	GISトレーニングによりEGII及び関係機関によるデータ共有の強化が促進される。
GISセミナー			組織内事業の報告・共有によりデータ利活用促進を図る事ができる。ユーザー機関のニーズを確認する機会ともなる。 各組織の事業を共有する事で、将来的な重複回避へ繋がる
国際会議	UNGGIM Africa等での発表により地形図更新計画策定の重要性が再認識される	国際会議等での発表等によりEGIIの重要性・評価の向上	国際会議におけるデータ共有・利活用推進の提言により国内での効果が期待できる。

## 関係機関におけるデータ共有と利活用促進

### 1) データ共有について

JCCへの関係機関からの参加等によりEGIIと関係機関との連携が進み以下のデータの共有が促進された。データ共有の重要性の理解が促進された。

- Central Statistical Agency (統計局：CSA)が国勢調査のために取得した衛星画像を共有することができた。このデータを利用して1/50,000地形図の更新、新規作成が実施されることになった。
- 農林省及び都市開発省からの受託業務で利用した空中写真を共有して独自の1/10,000地形図及び観光地図を作成している。

2) 利活用について

EGII が保有するデータについての利活用が徐々に促進されてきた。

- EGII の 1/50,000 地形図データが土壌図作成に利用されている。また、地質調査所 (Geological Survey) が作成する地質図及び土地利用図の背景図としても利用されている。
- 他省庁で保有するデータで基本図作成に利用できる衛星画像、空中写真その他のデータがある場合は、積極的に利用して地形図整備に活用する。実際に利用が進んでいる。

(6) 文書成果の取扱い

表 48 に示した成果のうち、今後の整備・運用に必要な承認プロセスを以下の通りに示す。

表 49 文書成果

文書	文書レベル	有効範囲
長期計画	組織内	組織内
EGII Survey Regulation	Regulation	全省庁
作業規程・図式規程	Directive	組織内
GI Policy	Regulation	全省庁
IT Policy	組織内	組織内
データ管理要領	IT Policy 付属	組織内
キャリアパスガイドライン	組織内	組織内
3ヶ月トレーニングマニュアル	組織内	組織内

\* 上記文書の実際の運用状況は、作業規程・図式規程 (案) をすでに実際の業務で利用している。

表 50 承認プロセス

文書レベル	承認プロセス	期間	進捗状況
Proclamation	1. EGII から上位省庁へ資料申請 2. 大臣評議会にて承認・回覧 3. 人民代表院にて承認・回覧 4. 大統領室にて承認	通常 4 ヶ月	対象文書無し
Regulation	1. EGII から上位省庁へ資料申請 2. 大臣評議会にて承認・回覧 3. 首相府にて承認	通常 3 ヶ月	EGII の Technical Committee で の審議待ち
Directive	1. EGII 技術委員会から EGII 管理委員会へ資料申請 2. 局長の承認	通常 2 ヶ月	
Manual	1. EGII 担当部署から EGII 技術委員会へ資料申請 2. EGII 品質管理部にて承認	通常 1 ヶ月	

#### 4-6. 業務に必要な資機材

プロジェクトの実施にあたり必要な資機材は以下のとおりである。

表 51 資機材一覧

資機材名	仕様 / 役割	数量	調達
図化・編集用 (DEM 作成部分) ソフト	前フェーズで調達した機材の機能拡張	2 セット	調査団
図化・編集用 (DEM 編集部分) ソフト	前フェーズで調達した機材の機能拡張	2 セット	調査団
デジタルレベル	1 等水準測量用	2 台	調査団
水準成果解析用機材	1 等水準測量成果の解析	1 セット	調査団
リチウムイオンバッテリー	長期間の現地作業で必要となるデジタルレベル用電源	4 個	調査団
シングルチャージャー	長期間の現地作業で必要となるリチウムイオンバッテリー用充電器	2 個	調査団
USB メモリー	デジタルレベルからデータ解析用 PC へのデータ転送用	2 個	調査団
バーコードインバー精密標尺	3m 1 セット : 標尺 2 本、格納箱 1 箱	2 セット	調査団
精密木製真脚	水準測量用機材設置用三脚	2 台	調査団
標尺台	標尺 1 本につき 1 台必要	4 台	調査団
標尺支え棒	1 セット : 長さ 1.7m 1 本、長さ 1.6m 1 本、石突 2 個	4 セット	調査団
データ解析用ノート PC	水準測量成果の解析用	1 台	調査団
測量用日傘	直射日光からのデジタルレベルの保護	2 本	調査団
温度計	観測結果の温度補正用	2 個	調査団

## 第5章. プロジェクト実施体制

### 5-1. 調査団員の担当業務

業務従事者ごとの分担業務は以下のとおりである。

表 52 業務従事者ごとの分担業務内容

氏名	担当	業務内容
鈴木 平三	総括/組織体制支援 1	【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】 技術移転にかかる業務
		【5】 プロGRESS・レポート1の作成
		【6】 プロGRESS・レポート1の説明・協議
		【7】 プロGRESS・レポート2の作成
		【8】 プロGRESS・レポート2の説明・協議
		【9】 ドラフト・ファイナルレポートの作成・協議
		【10】 ファイナル・レポートの作成
大田 章	副総括/写真測量	【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】 技術移転にかかる業務
		【5】 プロGRESS・レポート1の作成
		【6】 プロGRESS・レポート1の説明・協議
		【7】 プロGRESS・レポート2の作成
		【8】 プロGRESS・レポート2の説明・協議
		【9】 ドラフト・ファイナルレポートの作成・協議
		【10】 ファイナル・レポートの作成
		山田 啓二
【6】 プロGRESS・レポート1の説明・協議		
【8】 プロGRESS・レポート2の説明・協議		
【9】 ドラフト・ファイナルレポートの作成・協議		
車 文韜	GIS	【4】 技術移転にかかる業務
		【6】 プロGRESS・レポート1の説明・協議
		【8】 プロGRESS・レポート2の説明・協議
		【9】 ドラフト・ファイナルレポートの作成・協議
		【10】 ファイナル・レポートの作成
中山 正邦	水準測量	【4】 技術移転にかかる業務
		【9】 ドラフト・ファイナルレポートの作成・協議
ワトソン ジェームス 和守	組織体制支援 2/業務調整	【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】 技術移転にかかる業務
		【5】 プロGRESS・レポート1の作成
		【6】 プロGRESS・レポート1の説明・協議
		【7】 プロGRESS・レポート2の作成
		【8】 プロGRESS・レポート2の説明・協議
		【9】 ドラフト・ファイナルレポートの作成・協議
		【10】 ファイナル・レポートの作成

