

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2年次)

ファイナル・レポート
(要約版)

平成28年9月

株式会社パスコ
国際航業株式会社

基盤
JR
16-149

通貨換金率

通貨単位：ブル(ETB)

1 JPY = 4.825 ETB (銀行間レート 2016 年 8 月)

1 USD = 105.44 JPY (銀行間レート 2016 年 8 月)

目 次

第1章. プロジェクトの概要	1
1-1. プロジェクトの背景、経緯	1
1-2. プロジェクトの目標・目的・重点項目	1
1-3. EMA の現状	2
1-4. プロジェクトの対象	5
1-5. プロジェクトの全体工程・内容・技術移転・成果	6
第2章. 調査の評価及び提言	10
2-1. 実績の確認	10
2-2. 評価結果	12
2-3. 評価の結論	13
2-4. 提言	13
第3章. プロジェクト第1年次の実施内容	17
第4章. プロジェクト第2年次の業務計画及び作業計画・実施方法	24
第5章. 技術移転	37
5-1. 技術移転の内容	37
5-2. 技術移転に必要な資機材	39
5-3. 各技術移転の成果	40
5-4. 技術移転の総合評価と達成度	58
第6章. プロジェクト実施体制	60
6-1. 調査団員の担当業務	60
6-2. プロジェクトの実施体制	61
6-3. 調査団の要員計画	62

図表目次

図. 1	EMA(カウンターパート)の組織図	2
図. 2	地形図データ作成対象地域	5
図. 3	地理空間情報に関わる一般的な作業フロー	6
図. 4	ウェブサイト構築の手順	25
図. 5	整備するウェブ環境の概念図	26
図. 6	活動計画表の作成と実施・評価のフロー	27
図. 7	EMA の課題分析結果と想定される活動	28
図. 8	プロジェクトの実施体制	61
表. 1	プロジェクト開始時の EMA の課題と課題別目標	3
表. 2	全体工程	6
表. 3	実施業務の内容	7
表. 4	技術移転項目とその数量	7
表. 5	成果品等	9
表. 6	プロジェクト目標に対する技術移転の効果	11
表. 7	プロジェクト目標に対する組織体制支援の効果	11
表. 8	今後 EMA が必要とする技術的なサポート	13
表. 9	写真測量技術強化に必要と想定されるサポート	14
表. 10	地図作成技術強化に必要と想定されるサポート	15
表. 11	GIS 技術強化に必要と想定されるサポート	15
表. 12	水準測量技術強化に必要と想定されるサポート (案)	16
表. 13	地理空間情報管理・運営強化に必要と想定されるサポート	16
表. 14	測定の基準	17
表. 15	作業規程に関する協議	18
表. 16	現地調査方法	19
表. 17	既存ウェブサイトの調査結果	20
表. 18	第一次調査における EMA の課題	21
表. 19	第 1 回セミナーの内容	22
表. 20	第 1 回 JCC の協議結果・情報収集	23
表. 21	ウェブサイト構築に関する現在までの作業	26
表. 22	ロードマップ (計画活動表)	28
表. 23	EMA の組織体制強化に関する活動	29
表. 24	関連機関との連携	30
表. 25	第 2 回 JCC の協議結果・情報収集	31
表. 26	第 3 回 JCC の協議結果・情報収集	31
表. 27	第 4 回 JCC の協議結果・情報収集	32

表. 28	第5回 JCC の協議結果・情報収集	33
表. 29	最終セミナーの内容	34
表. 30	セミナー参加者	34
表. 31	最終セミナー質疑応答	35
表. 32	技術移転の全体スケジュール	37
表. 33	技術移転計画の考え方（フェーズ1）	38
表. 34	技術移転計画の考え方（フェーズ2）	39
表. 35	技術移転用資機材	39
表. 36	現地調査に関わる技術移転の効果と課題	40
表. 37	現地補測に関わる技術移転の内容	41
表. 38	現地補測に関わる技術移転の評価基準	41
表. 39	対空標識設置・標定点測量に関わる技術移転の内容	42
表. 40	対空標識設置・標定点測量に関わる技術移転の評価	42
表. 41	空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転の効果と課題	44
表. 42	空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転のスケジュール	44
表. 43	空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転の評価	45
表. 44	数値図化に関わる技術移転のスケジュール	46
表. 45	数値図化に関わる技術移転の評価	47
表. 46	数値編集に関わる技術移転のスケジュール	48
表. 47	数値編集に関わる技術移転の評価	49
表. 48	地図記号化に関わる技術移転のスケジュール	51
表. 49	地図記号化に関わる技術移転の評価	52
表. 50	GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転項目	54
表. 51	GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転のスケジュール	55
表. 52	GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転の評価	56
表. 53	技術移転の達成度	58
表. 54	業務従事者ごとの分担業務内容	60
表. 55	要員計画表	62

略語表

略語	英語名	日本語説明
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	GNSS 連続観測システム
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
EEPC	Ethiopian Electric Power Corporation	エチオピア電力公社
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
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	空間データ基盤協会
GTP	Growth and Transformation Plan	国家開発計画
GUI	Graphic User Interface	視覚的操作環境
INSA	Information Network Security Agency	情報管理庁
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
NSDI	National Spatial Data Infrastructure	国家地理情報基盤
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 Centre for Mapping of Resources for Development	開発のための資源地図地域センター
TS	Total Station	角度と距離から新点の平面的な位置を求めることができる測量機器の一つ
UNCE-G GIM	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、経緯

エチオピア国では 2010 年から 5 ヶ年開発計画(GTP : Growth and Transformation Plan)が開始され、特に農業、地方開発、工業、インフラなどの発展を重点項目として掲げている。各セクターにおけるプロジェクトの効率的且つ効果的な実施においては、正確且つ信用できる地形図が不可欠であり、関係機関からの需要に応じた地形図の提供が求められている。

エチオピア国の国家地図作成機関である財務・経済開発省地図局(EMA : Ethiopian Mapping Agency)では、1970 年代から全国で中縮尺の地形図作成を実施し、国土の 85%にわたる範囲の地形図を作成している。しかしながら、作成してきた地形図の 90%がアナログ技術を基に作成したものであり、また、地形図作成にあたって、作業規程や精度管理基準が整っておらず、地形図の品質が管理されていない状況であるため、関係機関に必要とされている最新データを反映した正確且つ信用できるデジタル地形図の作成及び提供はできていない。

上記の背景の下、デジタル地形図作成整備ニーズの一層の高まりにより、①デジタル地形図の作業規程整備、②作成にかかる技術移転、③デジタル地形図データの利用促進にかかる技術支援が要請された。

これを受けて JICA は、2013 年 5 月に詳細計画策定調査団を派遣し、オロミア州 Mojo 及び Adama 周辺地域の地形図作成及びそれにかかる技術移転に関し、エチオピア国政府の実施機関である EMA と協議を行い、2013 年 7 月 29 日に協議議事録 (R/D)を署名した。プロジェクトは上記 R/D に基づき、協力を実施するものである。

1-2. プロジェクトの目標・目的・重点項目

(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

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 1,140km² 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 EMA 自身の地形図作成により、EMA 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、EMA の地形図作成事業が実施及び管理される。

(2) プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は、以下のとおりである。

- エチオピア国オロミア州 Mojo 及び Adama 周辺 (約 1,140km²)において、縮尺 1/10,000 地形図と縮小編纂による縮尺 1/25,000 地形図を作成すること。
- EMA の地形図作成事業が適切に実施及び管理されること。

(3) プロジェクトの重点項目

プロジェクトの背景及び目標から、調査団は以下の項目に重点を置き、プロジェクトを実施する。

- 「統一された基準」に基づく「正確且つ信用できる」デジタル地形図データを作成する。
- EMA が自立して地形図作成事業を実施・管理できるよう、「EMA 職員の技術レベル向上」をベースとした「EMA の組織体制強化」を実施する。
- EMA が自立して地理空間情報の利活用を実施・管理できる体制を支援する。

1-3. EMA の現状

(1) EMA の組織

EMA の現状を以下に示す。

プロジェクトの技術面に関する EMA の部署は主に、地図部(Mapping Directorate), 測地部(Surveying Directorate), GIS&リモートセンシング部(Remote Sensing and GIS Directorate), IT 部(IT Directorate), 品質管理部(Quality & Standard Directorate)であり、組織体制支援では企画・事業推進部(Planning and Business Development Directorate)を中心とした EMA 全体を対象とする。

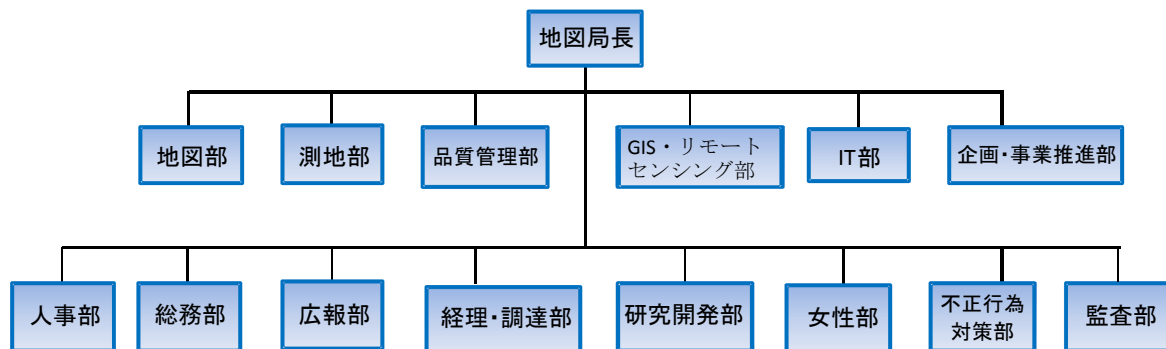


図. 1 EMA(カウンターパート)の組織図

(2) プロジェクト開始時の EMA の課題

プロジェクトの目標の内、「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する」、「EMA の地形図作成事業が実施及び管理される」を達成する上での課題を明確にするために EMA の現状を整理した。

その結果、EMA の課題の解決を目標としてプロジェクトで実施する目標達成手段を以下の通り決定した。

表.1 プロジェクト開始時の EMA の課題と課題別目標

項目		現状と課題	目標と達成手段	
機材面	地上測量機材	トランシット,測距儀,TS	標定点測量の作業に使用可能な最新のGNSS受信機と解析ソフトを供与する事により高精度で信頼できる成果を得る。	
		GPS受信機		
		水準儀		
		写真測量機材	LPSを3台所有するが機能及び保守内容が限定されている。	地形図作成にかかる工程を実施できるようデジタル写真測量システムを供与する。
		図化・編集・記号化・構造化機材	ArcInfoやCADを所有するが、環境が十分ではない。	地形図データの描画・編集・記号化・構造化を実施できるよう最新の機材やその拡張機能を供与し、これらのソフトを操作するハードも供与する事で環境を整備する。
		ウェブサイト	ウェブサイトを所有するが、Web配信の内容や環境整備が十分ではない。	インターネット経由で地形図の配信ができるよう、ウェブサイトを構築する。
		A0印刷機材	アナログオフセットの機材を所有している。HP社製のプロッターを2台所有するが、品質やスピードが新規地形図販売の実施上に十分でない。	高品質な地形図出力図の配信ができるよう、最新のA0プロッターを供与する。
技術面	共通	幹部職員のレベルは高いが、実務者レベルの技術が十分でない。	実務者レベルの技術向上のために、マニュアルを作成し技術伝播を行う。	
	航空写真撮影計画	一定のレベルにあるが、作業管理や精度管理に課題がある。	ソフトウェアを使用した航空写真撮影計画の実施を目標とし、理論及びソフトウェア操作に関する技術移転を行う。	
	対空標識設置	撮影縮尺や設置箇所の条件に応じた作業経験が十分でない。	異なる条件でも適切に作業を実施できるよう、作業規程に準じた対空標識設置に関する技術移転を実施する。	
	標定点測量	観測技術は一定のレベルにあるが、標定点測量に関わる技術は十分でない。	計画立案や精度管理の独自実施を目標とし、標定点測量に重点をおいた技術移転を実施する。	
	空中三角測量(DEM作成・編集、オルソフォト作成)	一定のレベルにあるが、作業管理や精度管理に課題がある。	作業管理・精度管理知識の習得による作業効率の向上を目標とした、講義・演習形式の技術移転を実施する。	
	現地調査	作業計画や作業管理の経験が十分でない。	車両手配や宿泊等が発生し、費用負担の大きい作業であることから、EMA独自の作業実施時に費用対効果を高めることができるよう、作業効率に重点を置いた技術移転を実施する。 調査対象地域におけるOJTを採用する。	
	数値図化数値編集	デジタルステレオ環境での作業経験が十分でない。 最新のCADソフトウェアを使用したデータ作成経験が十分でない。	工程・品質管理や作業効率に配慮したレベルに達するよう、「理論・基礎技術習得期間」、「演習期間」、「工程管理・効率向上期間」、「パイロット期間」のように段階に分類し技術移転を実施する。	

	現地補測調査	作業計画や作業管理の経験が十分でない。	車両手配や宿泊等が発生し、費用負担の大きい作業であることから、EMA 独自の作業実施時に費用対効果を高めることができるよう、作業効率に重点を置いた技術移転を実施する。 調査対象地域における OJT を採用する。
	地図記号化	初歩的段階で、デジタル技術のレベルが高くない。 実務者レベルの技術が十分でない。	図式規程を理解し、図式規程に準拠した記号の作成と記号化作業を実施できるよう技術移転を実施する。 パイロットエリアでの技術移転を実施する。
	GIS 構造化	最新の GIS ソフトウェアを使用したデータ作成経験が十分でない。	地形図データを構造化し、利活用のツールとなる GIS モデルのサンプルを作成できるよう技術移転を実施する。 パイロットエリアでの技術移転を実施する。
管理・運営面	利活用促進	国内外の関係機関との地形図利活用に関する運営体制が整っていない。 アナログ地形図のニーズは高くなく、販売実績は多くなかった。	JCC の設置と定期会合、国内外プロジェクトとの連携及び広報活動、セミナーを実施し、また、関連イベントとの連携を検討する事で地形図利活用のニーズを検討すると共に配信・販売の運営体制を強化する。
		Web 配信の運営技術が不十分である。	ウェブサイトの運用技術向上を目標とした技術移転を実施する。
	工程管理	コストやスケジュールの管理体制の整備が必要である。	組織体制支援項目とし、業務効率化を目標とする。
	品質管理	「品質管理標準」について記載のある資料を所有するが、汎用性を高める必要がある。 品質管理のプロセスを整備する必要がある。	作業規程の協議における検討事項とする。 各項目の技術移転に品質管理を含む。
	地形図管理	アナログ地形図が在庫管理手法で管理・販売されているが、デジタルでの配信体制の経験は不足している。	利活用促進によりニーズを高め、ニーズに応じた配信体制を整備できるよう、組織体制支援項目とする。
	作業規程等の整備	デジタル航空写真撮影標準、縮尺 1/10,000 標準、縮尺 1/25,000 標準、地形図シート基準システム標準が整備されているが、地形・地物の分類や定義が不十分である。	汎用性の高いデータ整備や、事業の円滑な運営・管理を実現ために、既存の資料を元に作業規程を整備する。
	財政面	増加傾向にあるが人件費の割合が相当高い。 政策経費や機材購入・更新費への大幅な割り当ては困難と思われる。	機材供与による環境整備のサポートを行う。コストやスケジュールの管理体制支援や、各項目の技術移転における作業効率化による負担軽減を行う。

1-4. プロジェクトの対象

(1) 地形図データ作成の対象範囲

プロジェクトでの地形図データ作成対象地域は下図に示す範囲で、オロミア州 Mojo 及び Adama 周辺の面積約 1,140 km² (国土面積約 113 万 km²)である。

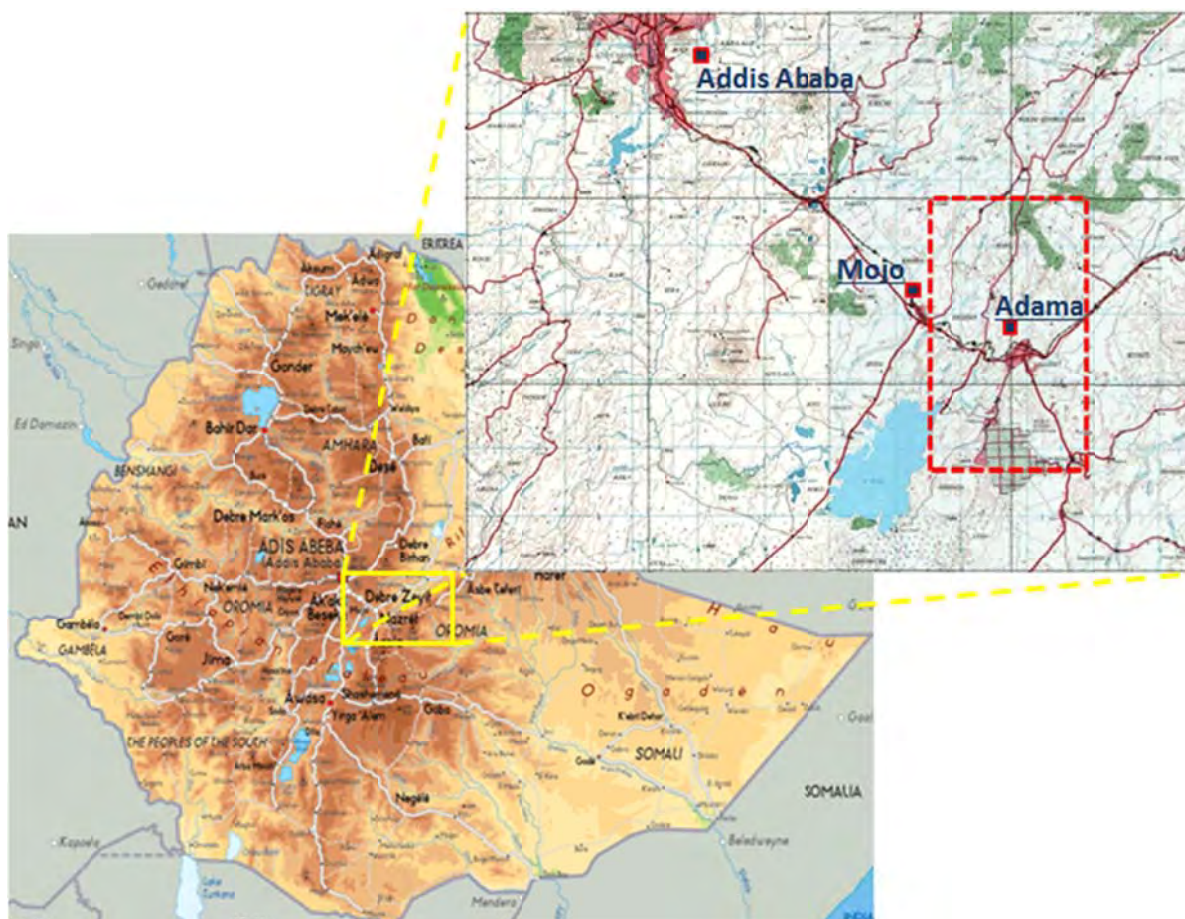


図. 2 地形図データ作成対象地域

(2) 対象地域の選定経緯

エチオピア国では首都とジブチ国を繋ぐ高速道路及び鉄道の新設計画があった。オロミア州 Mojo 及び Adama はそれらが通るエリア、かつ 大規模農園も存在する。5 カ年計画のうち、重要視される農業、地方開発、インフラ整備の発展が予想される地域であるために当該地域が選定された。

(3) 技術移転の対象

下図は、地理空間情報作成から地理空間情報利活用までの一般的な作業フローを簡易的に示したものである。プロジェクトの技術移転では前述の EMA の現状と課題から、地形図作成にかかるプロジェクト全体の作業フローを考慮し、「航空写真撮影」を除く全ての作業を対象とする。

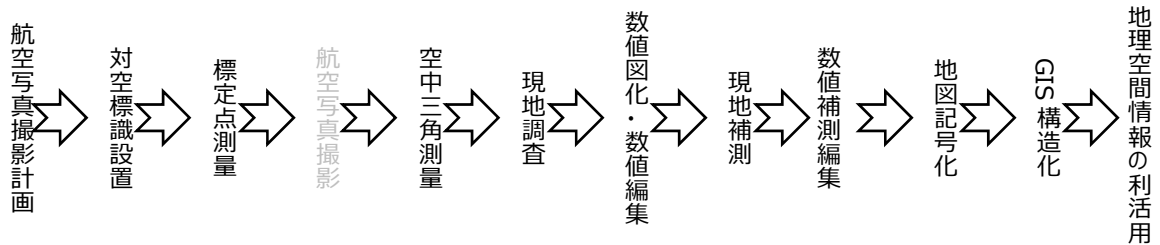


図. 3 地理空間情報に関わる一般的な作業フロー

1-5. プロジェクトの全体工程・内容・技術移転・成果

プロジェクトの全体工程及び、各業務の概要と業務量、成果品について以下に示す。

(1) 全体工程

プロジェクトの全体期間は 2013 年 10 月から 2018 年までの約 5 年間であり 3 つのフェーズに区分される。プロジェクト第 1 年次はフェーズ 1 の 2014 年 5 月に完了し、翌 6 月から第 2 年次が開始される。

表. 2 全体工程

	本調査の対象範囲																																				本調査以降 フェーズ3 ~ 2018
	フェーズ1																		フェーズ2																		
年度	2013						2014												2015										2016								
月	10	11	12	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	4	5	6	7	8	9	
月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
年次	第1年次						第2年次																														
Work in Ethiopia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Work in Japan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Reporting	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
	IC/R1							PR/R1	IG/R2																												

(2) プロジェクト実施の内容

表. 3 実施業務の内容

年次	実施項目	数量	備考
1	作業規程の作成	1 式	作業規程、図式規程、品質・精度管理マニュアル、地形図データの仕様書
	画像等の検証、準備	1 式	空中三角測量、オルソフォトの精度検証
	現地調査	1,140km ²	1/10,000 54 図面
	ウェブサイト構築	1 式	ウェブサイト運営状況調査
	組織体制支援	1 式	EMA 組織運営課題調査
	利活用促進	各 1 回	第 1 回セミナー、第 1 回 JCC
2	数値図化・編集	1,140km ²	1/10,000 54 図面
	縮小編集	1,140km ²	1/25,000 6 図面
	地形図の記号化 (1/10,000)	1,140km ²	54 図面
	地形図の記号化 (1/25,000)	1,140km ²	6 図面
	数値データの構造化 (1/10,000)	1,140km ²	54 図面
	数値データの構造化 (1/25,000)	1,140km ²	6 図面
	データファイルの作成	60 ファイル	1/10,000 54 図面 1/25,000 6 図面
	ウェブサイト構築	1 式	
	組織体制支援・地理空間情報利活用促進	1 式	

(3) 技術移転

表. 4 技術移転項目とその数量

【フェーズ 1】

項目	作業内容	技術移転の概要	実施数量
航空写真撮影計画/対空標識設置	撮影計画の作成	撮影縮尺に応じた撮影計画の立案を行う。	演習5地区
	踏査選点	対空標識の設置点を現地で踏査選点し、対空標識を設置する。	演習4点
	対空標識設置		
	精度管理	撮影計画、対空標識の精度管理を行う。	一式
標定点測量	GPS測量	設置した対空標識をGNSS機材で観測し、結果を解析することで座標値を算出する。	演習4点
	GPS解析		
	水準測量	水準測量の精度管理に関し講義を実施する。	一式
	精度管理	標定点測量の精度管理を行う。	一式
空中三角測量/オルソフォト/DTM	航空写真画像による空中三角測量	空中三角測量の理論を理解し、実際に観測と調整計算を行う。	標定点5点程度の規模で1ブロック
	DTMの作成・編集 オルソフォトの作成	DTM作成、オルソフォト作成の理論を理解し、DTMの作成、編集、オルソフォトの作成を行う。	1/10,000 2図面
現地調査/現地補測	予察	図式、取得項目、取得基準を理解する。 現地調査対象項目を予察する。	1,140km ² 、8班16名のEMAの技術職員によるOJTを実施
	現地調査	現地調査を行い、必要な地物の情報を収集する。	
	現地補測	図化、編集工程での疑義箇所について現地補測を行い、現地で調査・確認する。	
	調査結果の整理	調査、補測結果を整理し資料を作成する。	
数値図化	航空写真画像を使った数値図化	図式、取得項目、取得基準を理解する。 デジタル図化機で地物の位置情報を取得する。 デジタル図化機で地物の種類を判読する。	1/10,000 15図面
	精度管理	図化結果の精度管理を行う。	一式

項目	作業内容	技術移転の概要	実施数量
数値編集/ 補測数値編集/ 縮小編纂	数値編集	CAD ソフトウェアの操作を理解する。 現地調査、現地補測の結果を図化データに追加、修正する。	1/10,000 2図面
	補測数値編集	データのエラー検出と修正手法を理解する。	
	縮小編纂	手順に従った縮小編纂を行う。	1/25,000 1図面
	精度管理	編集結果の精度管理を行う。	一式
地図記号化	地形図データへの記号の割当	地図調製の理論、図式を理解する。	1/10,000 2図面
		手順に従って記号化を行う。	1/25,000 1図面
GIS構造化/ ウェブサイト構築	GIS基盤データ作成	CADからGISフォーマットへの変換手法を理解し、データ変換を行う。 GISソフトウェアの操作を理解する。 幾つかのGISモデルを作成する。	1/10,000 2図面 1/25,000 1図面
	ウェブサイトの運用・管理	ウェブサイト運用・管理に必要な技術を理解する。	EMAとの協議による
利活用促進	地形図利用ニーズの把握	JCCの設立、運営を行い、関連機関との調整を行う。	JCC：5回 個別ヒアリング：随時
EMA自身で地形図作成事業が実施できるための技術移転	工程別精度管理 精度管理表の作成	各工程について、「工程管理」、「品質管理」、「マニュアル作成」をEMA独自で実施する。	各技術移転で1式ずつ

【フェーズ2】

項目	作業内容	技術移転の概要	実施数量
プロジェクト管理マニュアルの作成	マニュアル作成	プロジェクトの計画から実施、評価までのマニュアルを作成する。	一式
	マニュアル更新	必要に応じてEMA自身によるマニュアルの更新を行う。	
工程管理	工程管理の基礎	工程管理の重要性を理解し、適切なプロジェクト工程表を作成する。	一式
	工程管理	作成した工程表をもとに、工程管理を行う。	
品質管理	品質管理の基礎	品質管理の重要性、品質基準、品質管理の内容及び手法を理解する。	一式
	プロセス管理	各工程での品質管理を行う。	
	プロダクト管理	最終成果に対する品質管理を行う。	
地形図管理の体制強化	管理計画の策定	図面及びデータの管理について、管理責任者、管理方法、運用手順を策定する。	一式
	地形図の管理	管理計画に従ってEMA自身で地形図を管理する。	
地形図販売の体制強化	販売計画の策定	地形図の価格、販売責任者、販売窓口、利用規約を策定する。	一式
	地形図の販売	販売計画に従ってEMA自身で地形図を販売する。	
ウェブサイト構築	サイトの運用	ウェブサイトの運用について手順を理解する。 公開データの更新手法を理解する。 EMA自身でウェブサイトの運用を行う。	一式
利活用促進	セミナーの実施	EMAが主体となって、セミナーの企画、開催を行う。	一式

(4) 最終成果品

表.5 成果品等

項目		数量	備考	
調査報告書	インセプション・レポート1	和文(要約)5部 英文15部	第1年次 先方政府へ英文10部提出	
	プログレス・レポート1	和文(要約)5部 英文15部	第1年次 先方政府へ英文10部提出	
	インセプション・レポート2	和文(要約)5部 英文15部	第2年次 先方政府へ英文10部提出	
	インテリム・レポート	和文(要約)5部 英文15部	第2年次 先方政府へ英文10部提出	
	プログレス・レポート2	和文(要約)5部 英文15部	第2年次 先方政府へ英文10部提出	
	ドラフト・ファイナル・レポート			第2年次 先方政府へ英文10部提出
		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
	ファイナル・レポート			第2年次
		メインレポート	和文5部 英文15部	うち先方政府へ英文10部
		サマリー	和文10部 英文15部	うち先方政府へ英文10部
		品質管理報告書		
成果品	現地測量結果	1セット	先方政府へ1セット	
	デジタルデータファイル			
		1/10,000及び1/25,000地形図データ	2セット	先方政府へ1セット
		1/10,000及び1/25,000 GIS基盤データ	2セット	先方政府へ1セット
		1/10,000及び1/25,000地形図データ PDF版	3セット	先方政府へ1セット
		オルソフォト	2セット	先方政府へ1セット
	ファイナル・レポート	1セット		
	品質管理に関する報告書	2セット	先方政府へ1セット	
	ブックレット			
		A3サイズ	33セット	関係機関へ33セット
		原図サイズ	6セット	先方政府へ5セット
作業マニュアル	1セット	先方政府へ1セット		
その他				
	調査用資機材等取得明細表	1セット		
業務報告書		1セット	月例(翌月の10日までに貴機構に提出)	
収集資料			分野別に整理したリストを添付	
広報用資料		英文200部 電子データ	先方政府へ150部	
デジタル画像集		CD-R1枚	デジタル画像記録表 デジタル画像(jpeg形式)20枚程度	
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. 調査の評価及び提言

2-1. 実績の確認

(1) インプット

日本側の専門家派遣、本邦研修及び機材投入（地形図作成用機材等）について、内容は妥当であり効果的に投入された。

(2) アウトプット

- 1) デジタル地形図作成に関する作業規程が整備される。
- 2) デジタル地形図（縮尺 1/10,000 及び 1/25,000、対象面積約 1,140km²）が日本国内の作業によって整備される。
- 3) デジタル地形図作成の計画立案、実施、運営、トラブルシューティングが EMA 自身により実施される。
- 4) 整備したデジタル地形図が一般公開され、利用者への提供に必要な体制が確立される。
- 5) デジタル地形図作成技術が EMA に蓄積され、業務を計画通りに進めていくことのできる組織と責任体制が確立される。

アウトプットはほとんど達成された。また、本プロジェクトの成果は EMA の Geo-portal を経由して無料で公開することとなった。

本プロジェクトの技術移転に参加した技術者は、1/10,000 及び 1/25,000 地形図作成について安定したスピードで実施できるようになり、かつ工程計画や工程管理の技術移転も実施したことから、今後類似業務が発生した際には計画した工程に従って業務を実施できると考えられる。また、各技術移転では品質管理について EMA の品質管理部の職員も対象としてトレーニングを実施したことから、工程管理、品質管理共に責任体制が確立したと考えられる。

(3) プロジェクト目標の達成状況

＜プロジェクト目標＞

- 1) オロミア州 Mojo 及び Adama 周辺約 1,140km² 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 EMA 自身の地形図作成により、EMA 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、EMA の地形図作成事業が実施及び管理される。

プロジェクト期間中に 1/10,000 デジタル地形図 54 面 (1,140km²)、1/10,000 デジタル地形図からの縮小編集により 1/25,000 デジタル地形図 6 面 (1,140km²) が整備された。

また、縮尺 1/10,000 及び 1/25,000 の地形図については、技術移転に参加した技術者は独自で品質管理も含めた地形図作成作業ができるレベルに達した。「作業規程」「製品仕様書」「精度管理マニュアル」を整備し、それを含めた「プロジェクト管理マニュアル」を作成した事により EMA

の地形図作成事業が実施及び管理されるようになった。

表.6 プロジェクト目標に対する技術移転の効果

項目	効果
航空写真撮影計画・対空標識設置	本調査で開発したソフトウェアを使用して撮影縮尺に応じた計画立案が可能になった。撮影条件に合わせ、かつ航空写真上の明瞭な個所で選点作業ができるようになった。作業規程に従って対空標識が設置できるようになった。
標定点測量	調達した機材（GPS 受信機及び解析ソフトウェア）を実務レベルで使用できるようになった。
空中三角測量/オルソフォト/DTM	空中三角測量と DTM の理論を理解できた。デジタル写真測量システムの操作を理解できた。
現地調査/現地補測	使用機材の操作を理解できた。現地調査作業の理論を理解し、写真判読が困難な情報を独自で入手できるようになった。
数値図化	地図仕様、取得基準、取得手順を理解した。3次元判読を理解できた。1/10,000、1/25,000 の縮尺の図化作業を独自で実施でき、他縮尺への応用も期待できるレベルになった。
数値編集/補測数値編集/縮小編集	CAD ソフトウェアの操作を理解した。データのエラー検出と修正、ポリゴン作成手法を理解した。
地図記号化	地図調製の理論を理解した。地図記号及び 1/10,000、1/25,000 の地図記号化を理解した。
GIS 構造化	CAD から GIS フォーマットへの変換手法を理解した。GIS ソフトウェアの操作を理解した。
ウェブサイト構築	ウェブサイトの運用技術が理解できた。

表.7 プロジェクト目標に対する組織体制支援の効果

目標	項目	効果
EMA が正確で信頼できる地形図を作成する。	作業規程の作成	作成できた。
	基礎技術の習得	技術移転に参加したオペレーターは全て基礎技術を習得できた。
EMA が正確で信頼できる地形図を作成する。EMA の継続的なデータ作成・更新体制が整備される。	汎用的なマニュアルの作成	マニュアルを作成でき、技術移転にも活用できた。
	パイロットエリア作業実施	技術移転に参加したオペレーターは独自で実施できるレベルに達した。
	効率的な業務実施	各技術移転や「アダマ観光地図」作成業務を通じて、EMA 内の部署をまたいだ（「計画部」、「測地部」、「地図部」、「GIS&リモートセンシング部」、「IT 部」、「品質管理部」）共同作業を実施でき、部署間の役割とスキームを明確にできた。
	工程管理の実施	技術移転を通してオペレーターのレベルごとのパフォーマンスが把握でき、EMA 独自で工程計画が策定できる基礎ができた。
	品質管理の実施	品質管理手法を理解し、EMA 独自で品質管理のマニュアルに沿った実施と精度管理表による品質管理ができるようになった。
地形図を利用しやすい環境が整備される。	地形図作成業務の持続的な管理・運用体制の整備	本調査で調達したサーバーやビューアーの活用により EMA が独自で持続的に地形図管理ができる基礎が整った。
	EMA を中心とした関係機関との情報交換や調整	セミナーや JCC を通して、国家的な地理情報管理の重要性の共有、ステークホルダー及び各自の役割を明確にできた。
		ポテンシャルユーザーのニーズを把握すると共に、本調査成果の解析や活用の方向性を共有できた。
		国際会議での EMA の発表を調査団でサポートしたことによる EMA 及び EMA が管理する地理情報の国際的なプレゼンスを高めた。
	「ジブチ市 GIS 委員会」とのミーティングでは GIS 促進に関する情報共有の関係を構築できた。	
具体的な利活用の提案	本調査の成果を活用した「アダマ観光地図」作成に関し、EMA をサポートし、調査期間中に成果を得ることができた。	
提供方法の整備、管理、運用	本調査により既存 Geo-portal にアップロード、ダウンロード可能なデータが整備され、EMA が独自で持続的に地形図販売ができる基礎が整った。	

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（案）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」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エチオピア政府の政策に合致していると言える。

プロジェクト期間中に、エチオピア国の NSDI は Information Network Security Agency (INSA) が整備していくことが告示されたことから、今後は EMA と INSA の間で整備・管理する情報を調整していくことが必要である。

(2) 有効性

以下の理由により有効性は高いと考えられる。

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り、1/10,000 及び 1/25,000 以外の縮尺の地形図作成の体制整備支援や、調査地域内の利活用の一環としての観光地図作成のサポート、EMA 所有データ管理・閲覧の為にビューアー提案等の、当初想定していたアウトプット以上の成果をプロジェクト中に得ることができた。

(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3点が発現している。

- 1) 標定点測量については EMA からの強い要請により既に機材を供与しており、EMA の業務で使用されている。
- 2) 本プロジェクト中に空中三角測量・DEM 作成/編集・オルソフォト作成等の業務を EMA が受注し、本調査で習得した技術及び調達された機材を活用して業務を実施中である。
- 3) 本プロジェクト中に、1/10,000 地形図整備範囲を拡張すべく EMA が独自で調査対象地域周辺の 1/10,000 地形図作成業務を開始した。

(5) 自立発展性

技術面から見ると、本プロジェクト中に EMA がエチオピア国から写真測量や地形図作成の業務を受注して、本プロジェクトで投入された技術や機材を十分活用しており、またこの傾向は今後も継続することが想定される。

組織面では本プロジェクトで EMA に移転された成果を今後 EMA 内に伝播させること、特に経験の少ない若い世代を育成していくことで更なる効果が期待できる。

地形図の利活用体制については、本プロジェクトの成果を Geo-portal を通して無料で提供していくことから継続的な利活用が期待できる。

2-3. 評価の結論

プロジェクトの実施プロセス及び 5 項目評価の結果、プロジェクト目標はプロジェクト期間中に達成できたと考えられる。

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) プロジェクト効果の持続や増進のために必要な事項

将来的に EMA が継続的に正確且つ信頼できる国土空間データベースのための地理情報データを作成・更新・管理し、地理情報データが「経済及び社会インフラの持続的開発」に利活用される環境を整備していくために、以下のサポートが必要と考えられる。

表. 8 今後 EMA が必要とする技術的なサポート

項目	テーマ	上位目標への貢献
写真測量技術の強化	・大規模作業に対応した体制の整備 (空中三角測量、DEM 作成・編集、オルソフォト作成)	本スキームが確立すれば、地籍や都市計画でも利活用可能な高精度かつ高分解能なオルソフォトの整備が促進される。
地形図作成技術の強化	・EMA 内の未経験技術者への技術伝播 (数値図化、数値編集、地図記号化)	EMA の地形図作成の生産性を向上させることで、必要とされる地域や精度の地理情報を適切なコスト・期間で整備できる体制の確立が期待できる。
EMA 及びユーザー機関における GIS 技術の強化	・ユーザーをトレーニングできるレベルの GIS 技術者の育成 (GIS データ整備・解析、実務レベルへの応用)	経済及び社会インフラに関するユーザーやステークホルダーの国土空間データベースの利活用技術の向上が期待できる。
水準測量技術の強化	・電子基準点活用に向けた標高決定の技術移転 (水準測量作業計画支援)	国土空間データベースの「高さ」面での正確度と信頼度を高める。
地理空間情報管理・運営に関する体制の確立	・地形図更新計画策定 ・データ共有の強化/推進 ・撮影/測量/地形図整備作業の重複の解消 ・人材の確保・定着	EMA が地理空間情報を効率的かつ持続的に整備できる運営能力と体制を有すること、EMA 以外の測量計画機関との情報共有が可能になることで、最新かつ使いやすいデジタルデータの供給が可能になる。

(2) 第3フェーズへの提言

本調査の結果、第3フェーズでは、以下の項目について具体的な取り組みを強化する。

1) 写真測量技術の強化

関係省庁から EMA に対し大規模で高精度な地理空間情報作成の依頼が増加しつつあり、かつこの業務は今後一定期間継続すると考えられる。しかしながら EMA の大規模かつ高精度な写真測量生産体制は、必ずしも十分ではない。

以上のことから写真測量業務に関する作成技術及び生産体制確立の技術移転を実施し、併せて必要な機材を整備する。

主たる技術移転の内容は、以下のとおりである。

表.9 写真測量技術強化に必要と想定されるサポート

項目	取り組むべき事項	内容	投入(案)
空中三角測量	作業計画・工程管理	4,000~5,000 画像を対象とした画像の適切な点検と作業難易度の把握に基づく正確な計画	<日本側> 専門家 (1名) DEM 編集ソフト (2セット)
	作業効率化	「標定点点の記」のデザインと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パラメーター設定 異なるソフトウェアの組み合わせによる調整計算手法の確立	
	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検出と修正の効率化 トラブルシューティング能力強化	
DEM 作成編集	作業計画・工程管理	オーバースペックを避ける作業手法の明確化とオペレーター間の品質の標準化	<エチオピア側> 技術者 (4~8名)
	作業効率化	PC やソフトウェアの処理能力、地形に応じた作業エリアの分割	
	品質管理	編集ツールの有効な組み合わせ 異なる DEM 編集ソフトウェア特徴を生かした作業分担	
オルソ作成	作業計画・工程管理	作業のボトルネックを避ける体制の整備	
	作業効率化	適切なモザイクライン取得方法の理解 雲やヘイズ (霧) 等の除去	
	品質管理	オルソフォト点検から DEM 修正へのラインとフィードバック体制の整備	

2) 地形図作成技術の強化

今回、調査団から技術移転を受けた職員が講師となって EMA 職員への技術移転を実施し、技術の伝播を図る。この技術移転を実施するためのサポートをする。具体的内容は、以下のとおりである。

表. 10 地図作成技術強化に必要と想定されるサポート

項目	取り組むべき事項	内容	投入(案)
数値図化	EMA 熟練技術者による初級技術者の育成	既存航空写真が存在する 1/10,000 未整備エリアでの演習を通じた数値図化オペレーターの養成	<日本側> 専門家 (1名) <エチオピア側> EMA 講師 (5~7名) 技術者 (10~15名)
	異なる縮尺に対応した図化技術の習得	アジスアベバ 1/5,000 地形図データの図化	
数値編集	EMA 熟練技術者による初級技術者の育成	既存航空写真が存在する 1/10,000 未整備エリアでの演習を通じた数値編集オペレーターの養成	
	異なる縮尺に対応した編集技術の習得	アジスアベバ 1/5,000 地形図データの編集	
	異なる縮尺に対応した縮小編集技術の習得	1/10,000 → 1/25,000 → 1/50,000 の縮小編集の実施	
地図記号化	EMA 熟練技術者による初級技術者の育成	既存航空写真が存在する 1/10,000 未整備エリアでの演習を通じた記号化オペレーターの養成	
	異なる縮尺に対応した記号化技術の習得	アジスアベバ 1/5,000 地形図データの記号化 1/5,000、1/50,000 のシンボルカタログの作成	
	シンボルの他フォーマットへの変換	Microstation(dgn)から ArcGIS(emf)へのコンバート	

3) EMA 及びユーザー機関における GIS 技術の強化

地形図データの各省庁等での利用促進を図るためには、GIS の利用が不可欠である。しかしながらこの分野では技術者及び技術レベルが不足している。このため第 1 ステップとして EMA の技術者に対する技術移転を実施する。第 2 ステップとしては、技術移転を受けた職員が他省庁の職員に対して技術移転を行う。

表. 11 GIS 技術強化に必要と想定されるサポート

項目	取り組むべき事項	内容	投入(案)
GIS 技術	EMA の講師育成	<ul style="list-style-type: none"> 講師育成計画の作成 教育カリキュラム、テキストの作成 実習、演習 	<日本側> 専門家 (1名)
	GIS ユーザーの拡大	<ul style="list-style-type: none"> 他機関の GIS 導入、利用促進、技術指導 GIS 講習会を開催する ユーザーへのコンサルティング (ニーズ調査、共同作業) 	<エチオピア側> EMA 講師(5名) ユーザー機関技術者 (10名程度)

4) 水準測量技術の強化

エチオピアにおける現状の標高データ（水準点）は、国土の面積（約 113 万km²）に対して著しく不足しており、その配置も偏っていることから均一に存在しない。このため航空写真撮影を実施した場合、空中三角測量に必要な標高の基準点が十分確保できず必要な精度が担保できない可能性がある。また電子基準点（CORS）等への標高取り付けが実施出来ない状況である。

以上のことから水準測量の技術移転を実施し、併せて必要な機材を調達する。

表. 12 水準測量技術強化に必要と想定されるサポート

項目	取り組むべき事項	内容	投入（案）
水準測量	水準測量の理論及び観測技術	「水準測量」の目的や理論、機材の仕様・管理方法、設置方法及び観測方法に関する水準測量の管理者レベルの人材の育成	<日本側> 専門家（1名） 1等水準測量機材（2セット） レンタカー（4WD：3台）
	水準測量計画	大規模作業を想定した計画を策定の基礎づくり	
	品質管理	表計算ソフトを使用した誤差の算出演習及び「精度管理・精度管理表作成マニュアル」に従った精度管理演習の実施	現地備人（4名×2班）
	観測演習	既存水準点とアジスアベバ市近隣の0級基準点間内の水準測量実施を通じた演習の実施	<エチオピア側> 管理者（2名） 技術者（5~10名）

5) 地理空間情報管理・運営の強化

エチオピアにおける地理空間情報の管理・運営のための体制を確立するための提言を行う。

表. 13 地理空間情報管理・運営強化に必要と想定されるサポート

項目	取り組むべき事項	内容	投入（案）	
地理空間情報管理・運営の強化	地形図更新計画策定	今後エチオピアで必要とされる地形図整備に関する中長期計画についての方針決定（中長期計画には、EMAの生産能力を加味した工程計画と人員計画とそれに伴う予算計画を含む）。 例：国家的事業実施地域(ダム、空港、道路、鉄道)の地形図整備	<日本側> 専門家（2名） <エチオピア側> EMA 管理者(10名)	
	データ共有の強化・推進	地理空間情報ポリシー（素案）の策定支援		
		EMASDI（EMA 所有データのカテゴリズ、公開/非公開ルール協議・文章化）		
		Web 及び geo-portal 運用支援		
	撮影・測量・地形図整備作業の重複の解消	測量成果を測量実施者から EMA に共有するスキームの構築		測量計画を EMA に共有するスキームの提案 実施済の撮影・測量・地形図整備事業の可視化
		データ共有・更新・配布に係る主要機関間の定期的な情報共有スキーム（測量計画・成果の提出と地理空間情報の更新・配布）の検討		
	人材の確保・定着	職員のキャリアパスに関するガイドライン作成		資格制度導入の検討（周辺国事例の参照） EMA トレーニングセンターの強化
資格制度導入の検討（周辺国事例の参照）				
EMA トレーニングセンターの強化				

第3章. プロジェクト第1年次の実施内容

【1】 関連資料・情報の収集・整理・分析 《 国内作業 》

業務指示書、詳細計画策定調査報告書に加えエチオピア国内で収集した資料を整理分析した。

【2】 インセプション・レポート1の作成 《 国内作業 》

プロジェクトの実施方針、作業計画、実施体制及び技術移転計画等を取りまとめ、本調査実施のためのインセプション・レポート1を作成した。同レポートの内容は以下のとおりである。

- ・ 調査対象地域
- ・ 調査業務量と課題の設定、最終成果品項目及び数量
- ・ 業務の基本方針
- ・ 技術移転計画
- ・ 作業工程
- ・ 調査人月表

【3】 インセプション・レポート1の説明・協議 《 現地作業 》

インセプション・レポート1の説明

EMA 幹部によるマネジメントミーティングでインセプション・レポートの説明を行った。説明の中で、スケジュールや業務ごとの関係部署、組織強化等に重点を置いた。

インセプション・レポート1の協議

EMA に対しインセプション・レポート1に記載した実施方針や調査内容等の説明を行った。実施方針に基づいた調査実施体制を EMA と協議し、議事録を作成して双方で合意した。

【4】 仕様協議 《 現地作業 》

測量基準に関する協議

測量基準は、調査団より、国内外の関係機関や援助機関等とのデータ共有を容易にできるような標準化に鑑み以下の通り提案し、EMA と協議の結果、双方で合意した。

表. 14 測量の基準

項目	基準
準拠楕円体	Clarke 1880 mod a=6378249.1453 f=1/293.4663
投影法	UTM (Universal Transverse Mercator) Zone 37
測地系	Adindan
中央子午線	東経 39 度
縮尺係数	0.9996(中央子午線上)
座標原点	中央子午線と赤道の交点 E=500,000.000m N=0.000m
注記	データファイルに以下の注記を付す。 This digital map was prepared jointly by Japan International Cooperation Agency (JICA) under the Japanese Government Technical Cooperation Program and Ethiopian Mapping Agency (EMA), the Government of the Federal Democratic Republic of Ethiopia.

1/10,000 と 1/25,000 地形図図式規程に関する協議

第 1 年次調査において調査団は、EMA が保有する関連規程類を参考にしながら主に EMA 品質管理部(Quality and Standard Directorate)と協議を実施し、地図情報レベル 10,000 と 25,000 の地形図図式規程(案)を作成した。

【 5 】 既存資料の収集・整理 《 現地作業 》

本調査における各作業に関連する EMA の担当者との個別のヒアリングや、EMA のマネジメントミーティング・セミナー・JCC をとおしてエチオピア国関係機関あるいは EMA が保有する地形図、将来計画等、本プロジェクトにて基礎情報となる、または活用可能な既存のデータを入手し、整理した。

【 6 】 デジタル地形図作成に関する作業規程の作成 《 現地作業 》

作業規程の作成に関して、EMA と以下の協議を実施し、作業規程に記載した。

表. 15 作業規程に関する協議

項目	調査・協議内容
作成方法	EMA の作業規程の現状 EMA が必要とする作業規程とそれに含まれるべき内容 作業規程作成の手順
品質管理	EMA における地形図作成の品質管理の実施実態 調査団側が把握している実務での品質管理手法の紹介 紹介した品質管理手法の実際的な運用実施方法の説明 ISO 地理情報標準に基づいた品質評価の概念、実施方法の説明
工程別 精度管理	図化や編集工程の終了後に得られた成果の精度管理の実際的な実施方法 精度管理表の説明・1/10,000 精度管理表（案）の作成
製品仕様書	製品仕様書の概念、構成、内容の概略説明 品質評価に関する説明（5 項目のデータ品質要素とその要素に属する 15 項目のデータ品質副要素の概念等） 1/10,000 地形図の図式規程に基づいて品質評価の手順説明、部分的な製品仕様書におけるデータ品質の試作

【 7 】 画像等の検証・準備 《 現地作業 》

EMA の所有する既存の航空写真（2011 年 5 月撮影）及び空中三角測量成果（2011 年 5 月実施）について、プロジェクトの仕様に耐えうる精度かどうかを、日本国内でデジタル写真測量システムに取り込んで検証した。地上基準点の一部障害が見られたものの、空中三角測量成果自体は精度を確保しており、図化等の後続作業に耐えうると判断した。

【 8 】 現地調査及び現地補測 《 現地作業 》

現地調査

EMA 保有のオルソフォトを基に調査図面を作成し、作業は調査団員の指導により C/P 技術者 (18 名)への技術移転(OJT)を通して現地調査を実施した。

目的

後続の図化作業で写真判読が困難な地物・建物、経年変化、注記等を現地で確認すると共に、送電線・行政界等、資料に基づく情報も収集することを目的とした。

表. 16 現地調査方法

作業項目	実施内容
現地調査図面の準備	EMA 保有の空中写真を基に、縮尺 1/10,000 相当のオルソフォトを図郭単位で作成し、Mojo 周辺の拡張範囲 1 図郭を追加して、現地調査用図面を準備した。
現地調査図式規程の準備	現地調査に先立ち、EMA との仕様協議により作成された図式規程（案）を基に、日本国内で担当技術者による調査対象項目や不明箇所等の確認を行い、現地調査用の図式規程を準備した。
現地調査チームの編成	現地調査のチーム編成は、調査団技術者（2 名）と C/P 技術者（18 名）の合計 20 名で、10 チーム（1 チーム 2 名）を編成し、都市部と郊外のバランスを考慮し全域を各チームで分担した。
作業概要の説明	現地調査マニュアルを基に作業内容・方法を説明した。また、仕様協議で作成された図式規程の内容を確認し、本作業で調査すべき項目、資料より得る項目などを確認した。
予察	現地調査に先立ち、既存の地形図を参考に机上での予察作業を行い、調査範囲における山・河川・道路・鉄道・地名等の位置や情報を、事前に既存の 1/50,000 地形図を利用して確認した。
トライアル作業	調査結果の品質を均一にするため、技術者全員が同じ認識で調査作業を行えるよう、都市部と郊外での 2 パターンのトライアル作業を実施し、調査作業の意識の統一を図った。
地形・地物調査	現地調査の対象項目は、図式規程で分類しているように、写真判読や図化時にオペレーターが判読できるものは対象外とし、それ以外の全ての地形、地物を対象とした。
	調査には GPS 付きデジタルカメラやハンディ GPS を利用した。調査結果は、図式規程に則った地物コードを現地調査図面に書き込み、随時整理した。週に一度ミーティングを実施し、進捗把握や不明箇所の確認、チーム間での情報交換等を行い、工程管理・品質管理を行った。
注記の調査	注記調査の対象となる項目は、ランドマークとなる建物名称等とし、既存地形図に記載されている地形・地名注記についても現地で再確認を行った。現地調査や既存地形図、その他関連資料から入手した注記情報は、その位置を現地調査図に明記し、EMA で従来使用している Annotation Table（注記整理用紙）の書式を使って整理した。用紙に整理した注記情報については、現地語から英語への翻訳を済ませた後、PC を使用してデジタル化を行った。デジタル化作業を終えた注記データは、入力ミス、モレのないよう現地調査チーム全員で再度確認した。
現地作業結果の整理	現地調査完了後、注記リストの整理や、図郭間の相互チェック・調査漏れチェックなどの室内作業を実施。その際、何箇所か接合間での不具合や調査漏れが見つかったため、改めて補足調査を実施し、現地調査を完了した。
現地調査の成果品	現地調査の成果品について、資料の煩雑化を避けるため、現地調査結果を調査図と注記データに情報を集約した。その他関連資料も後続作業での利用を考慮し、デジタルデータとした。

現地補測

Adama 市周辺及び Mojo 市街地全体を含む 1,155 km²において現地補測作業の概要は以下のとおりである。

目的

編集素図に表現されている地形・地物等のうち 1,138 ヶ所の不明瞭な地物など不明事項を主に、すべての地形・地物および注記等の位置・内容やコードについて現地で再確認、追加、修

正を目的とする。併せて今回は経年変化地域での現地確認も同時に実施した。なお、作業手法は以下のとおりであった。

- 数値編集により作成された地形図データをもとに現地補測紙を作成した。
- 出力した現地補測紙とハンディ GPS 等を現地へ携行し、数値図化ならびに数値編集時に確認された不明箇所や注記等の確認を行った。
- 現地で確認された事項は、出力した地形図上に後続の補測数値編集にて修正を行なえるよう整理した。

【 9 】 ウェブサイト構築 《 国内・現地作業 》

本調査で新たに構築するウェブサイトを通して、既存データや新規に作成されるデータを公開し、誰でも簡単に地理空間情報にアクセスできる体制を構築する。

第 1 年次調査結果

既存ウェブサイト調査結果と本調査で必要となる Web システムの説明（ソフト、ハード）を以下に示す。

表. 17 既存ウェブサイトの調査結果

項目	結果
運営	イギリスにあるPeer 1 Network Enterprises Limited社に運営委託していたが、現時点では契約が切れた状態にある。
EMA 保有のサーバーのハードとソフト	Dell PowerEdge Server R710 二台, RAM(4GB), HDD 容量 14.4TB, Windows Server 2008, CPU(3.0 MHz), PC最大接続台数 (200) Dell PowerEdge Server R310 一台, RAM(4GB), HDD容量9.6TB、OSはWindows Server2003, CPU(3.0 MHz) Dell PowerEdge T610, HDD容量0.5TB, RAM(8GB), CPU(3.0 MHz), Windows Server 2008 Dell PowerEdge 2800, HDD容量1.0TB, RAM(4GB), CPU(3.0 MHz), Windows Server 2003
サーバーの管理スタッフ	担当部署：Information Communication Directorate データベース管理チーム(Database Administration)：5人 システム管理チーム(System Administration)：6人 設備維持管理チーム(Technique Instrument Maintenance)：5人 現状は3チームでサーバーの日常管理を担当しているが、大規模なデータを運営・管理するデータベースソフトがサーバー側にないため、GISデータの管理と運営経験を積んでいない。UPSの仕様が不足している状態にある。
ウェブの通信速度	上り/下り共に2MBPS(理論値)しかなく、ウェブサイトの運営は困難の状態にある。
ウェブサイト	EMAは2013年6月から国営の情報管理庁(INSA)にウェブサイト作成を依頼し、同年10月下旬に作業が完了した。 サイトはインターネットとイントラネットの2部分で構成される。 システム構成のハードとソフト部分は公開していないが、Oracle社のMySQLデータベースサーバーを利用する予定で、開発言語はJavaである。GIS機能に関しては小さいサイズ(1枚最大13MB)の地図画像を公開できるが、サイズの大きいオルソフォト、衛星画像、地図画像等のラスターデータ、点、線、面、注記のようなベクタデータを公開する機能やデータダウンロードの機能を持っていない。また、公開情報に軍事データが含まれていたため、INSAからサイト運営停止の指示を受けて、現在サイトの閲覧はできない状態にある。これを受けてEMAは軍事情報を除く部分における閲覧再開に向けた協議を進めている。

【 10 】 組織体制支援・地理空間情報利活用 《 現地作業 》

第一次派遣における EMA へのヒアリング調査の結果（2013 年 11 月）、以下の課題が明確になった。

表. 18 第一次調査における EMA の課題

現状の問題点	原因		期待できる活動
国内で有効に利用されている地形図を整備できていない。	用途や品質が明確な地形図がない。	作成手法が統一されていない。	地形図図式の整備 測量作業規程の整備
		品質管理手法が整備されていない。	品質管理手法技術移転
	地形図の作成・更新体制が整備されていない。	作業管理手法（工程管理・コスト管理）が整備されていない。	作業管理手法技術移転
		マニュアルの整備不足や職員が定着しないことで、技術の共有・伝播が困難。	地形図作成各工程における技術移転及びマニュアル作成 EMA「企画・事業推進部」との作業環境向上に関する取り組み
	地形図を利用しやすい環境が整備されていない。	地形図を流通できる仕組みや制度が整備されていない。	JCCにおける協議(2回実施)
		地形図を流通できるハードウェアの運用が十分できていない。	ウェブサーバーの調達と運用に関する技術移転

EMA の地形図作成の体制強化は、「地形図図式」や「作業規程」の整備や地形図作成に伴う作業と機材の技術移転を中心として実施し、工程管理やコスト管理等の作業管理能力の向上については、フリーソフト等を使用した技術移転を実施することとした。

その他としては、職員の定着率向上、多くのユーザーが利用しやすい地形図の提供体制の整備が課題として明確になった。

これらの課題への対応は第 2 年次に行った(第 4 章【11】参照)。

【 11 】 利活用促進 《 現地作業 》

第 1 回セミナー開催

2013 年 11 月 21 日(木)にセミナーを実施し、20 機関 54 名が参加した。セミナーの内容は以下の通りで、調査団からは「本調査の概要」、「利活用例」、「利活用の体制と課題」等について発表を行い、EMA からは「EMA の現状」について発表を行った。

セミナー実施内容及びその効果並びにセミナーで明確になった課題を以下に示す。

表. 19 第1回セミナーの内容

目的	本件の調査概要と JICA による地理情報分野の技術協力の説明をする事により、プロジェクトの円滑な実施及び成果品であるデジタル地形図の利活用を図る。	
内容	<p>本件の概要（調査団員・EMA の紹介、作業概要、本邦研修、成果品、技術移転等）</p> <p>エチオピア国の地理情報の現状と課題</p> <p>EMA の現状</p> <p>JICA によるアフリカでの地理情報分野における技術協力の紹介</p> <p>地理情報の利活用例について</p> <p>本件に係る協力依頼事項（資料収集、聞き取り調査、JCC への参加依頼等）</p>	
発表方法	地理情報関係者以外にも理解されるように、技術用語の多用は避け、画像や図式を活用した。なおエチオピア国の「地理情報の現状と課題」は EMA 職員が発表した。	
質疑応答	<p>1. ターンオーバー（エチオピア国内の行政組織間の人材の流入）への対応について： 各省庁においても同様の課題であり、特に局から上位省庁に異動する者が多い。これは省庁・局間の賃金格差によって生まれた問題であり、エチオピア政府が改善の方策を検討中の段階である。EMA では、職員向けの研修プログラム等を実施する事でインセンティブを与え、流出防止を図っている。</p> <p>2. ソフトコピーの Web 配信の可能性と仕組みについて： 既存の EMA のホームページから当プロジェクトの成果品を閲覧できるシステム構築を目指している。また、デジタル配信に係る整備事項は EMA と協議を進めた上で判断するとの回答をした。</p> <p>3. 作成されるデータやフリー GIS ソフトの標準性について： 本調査で作成される成果品及びそのデータ形式や精度について説明を行った。また、オープンソース GIS が議題にあたり、一般の有料 GIS ソフトとの比較項目を説明した。</p>	
セミナーの効果	<p>プロジェクトの概要や目的、成果について 10 以上のエチオピア国国家機関・地方機関と情報共有することができた。</p> <p>参加機関のコメントから、エチオピア国の発展に伴う都市の拡大やインフラ整備等により、大きく経年変化した地域が多いことが分かり、改めて地形図更新の重要性を共有することができた。</p> <p>欧米の援助機関（土地管理に関するプロジェクト）の興味を得ることができた。</p> <p>GIS データやソフトについて知識を持つ機関が多いことが分かった。</p> <p>ターンオーバー対策を含む EMA の組織体制の強化に共通の課題・興味を持っている国内機関が多いことが分かった。</p>	
将来に向けて	JCC の開催	<p>地理情報の形式や提供方法についてユーザーのニーズを把握する。</p> <p>Web 配信を実現するための体制やルール作りの協議を実施する。</p>
	最終セミナーへの追加項目	<p>多くのユーザーが、成果を適切に理解し使用できるように、作成・提供されるデジタル地理データの定義（識別、範囲、品質、空間定義、時間定義、配布）の情報や検索方法を明示する。</p> <p>EMA の組織体制の強化にターンオーバーに関する取組を重点項目として加え、その成果を発表する。</p>

第1回 JCC 開催結果

2014年3月3日に実施した、4機関14名が参加した第1回 Joint Coordinating Committeeの結果、以下の情報を得た。また、協議の中で、本調査におけるJCCの「活動計画（案）」を作成し、関係者で合意した。

表. 20 第1回 JCC の協議結果・情報収集

項目	内容
主な議題	プロジェクト概要説明、構成メンバーの確認、データ配信、活動計画、利活用について
常任機関	<p>< 現状（EMA、在エチオピア日本大使館、JICAエチオピア事務所以外） ></p> <p>都市計画・建設省(Ministry of urban development & construction)</p> <p>農業省(Ministry of Agriculture)</p> <p>道路公社(Ethiopian Road Authority)</p> <p>オロミア州都市計画室(Oromia Urban Development Office)</p> <p>< 今後の追加予定機関 ></p> <p>財務省(Ministry of Finance and Economy)</p> <p>運輸省(Ministry of Transport)</p> <p>情報管理庁(Information Network Security Agency)</p> <p>地質測量局(Geological Survey of Ethiopia)</p>
地図情報データ共有の現状	<p>既存のウェブサイトとワークショップ等で周知を行っているが、アナログ地図をEMA内窓口で販売しているのみ。</p> <p>デジタルデータ配布の経験がない。</p> <p>エチオピア国内ほぼすべての地理情報の著作権はEMAにある。</p>
地図情報データ共有の課題	<p>本調査で作成されるデジタルデータの配布ポリシー、方法、金額設定等の具体案を作成する必要がある。また、作成されるデジタル地図データ利活用の具体策を示す必要がある。各機関が保有しているデータの公開は、それぞれの機関の判断に委ねられている。</p>
利活用の方向性	<p>ユーザーが簡単に入手可能な”Easy to Use”データを目指す。</p>
次回への課題	<p>本プロジェクトエリアに限ったものではなく、エチオピア国全土における将来的な利活用を見据えて、参加機関の選定をEMAと協議する。</p> <p>参加機関にプロジェクト成果や本調査業務の内容の理解を深めるためにサンプルデータを作成し、次回JCCの際に共有する。</p> <p>EKI(ETHIOPIAN KAIZEN INSTITUTE)との連携による利活用体制の整備を目指す。</p>

【 12 】 プロGRESS・レポート1の作成 《 国内作業 》

インセプション・レポート以降の調査結果及び技術移転、地形図作成の進捗状況を取りまとめ、PROGRESS・レポート1を作成した。

第4章. プロジェクト第2年次の業務計画及び作業計画・実施方法

【1】 インセプション・レポート2の作成・協議 《 国内作業・現地作業 》

第1年次調査結果を基に、第2年次のプロジェクトの実施方針、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2を作成し、内容について EMA と協議した。協議結果は議事録にまとめ、双方で合意した。

【2】 数値図化・数値編集/縮小編纂 《 国内作業・現地作業 》

数値図化・数値編集

仕様協議の決定事項に従い、空中三角測量から得られたデータ及び現地調査結果を用いて数値図化を完了した。数値編集においても、仕様協議の決定事項に基づいて作業を完了した。補充が必要な情報（現地調査結果の不足部分、空中写真判読が困難な個所等）については、現地補測での調査対象項目として現地補測用図面 56 面に記載し、現地補測調査に使用した。

1/10,000 地形図の数値図化・数値編集の国内作業は、100%終了した。

補測数値編集/縮小編纂

現地補測の後、エラーデータの修正・除去を行い、データのポリゴン（面）化を行った上で、行政界データ、注記データ等を追加して地形図データを作成した。

作成した地形図データに対して縮小編纂を行い、1/25,000 の地形図データを作成する。作業には CAD ソフトウェアを使用した。

1/10,000 地形図の補測数値図化及び 1/25,000 への縮小編纂作業は 100%終了した。

【3】 地形図の地図記号化 《 国内作業・現地作業 》

数値編集済みデータに対し仕様協議で合意された図式に基づき 1/10,000 と 1/25,000 の地図記号化を行う。地図記号化は作業の複雑化を避けるため、数値図化・編集で使用する CAD ソフトウェアを使用する。記号化後のデータがラインマップとして見やすく、且つ印刷出力図としても利用できるよう配慮する。地図記号化の国内作業は、約 100%終了した。

【4】 数値データの構造化 《 国内作業・現地作業 》

数値編集済みデータを GIS ソフトで利用可能な形式にするため、位相関係を有するデータに構造化する。作業は EMA や他の関連機関と協議した仕様に従い実施した。ファイルの分割は図郭単位ではなく利便性を考慮して決定した。

数値データ構造化の国内作業は、約 100%終了した。

【5】 データファイルの作成 《 国内作業・現地作業 》

作成した地形図の数値データ及び GIS 用データを EMA と協議し合意した仕様に従って適切な記録媒体に格納する。

【 6 】 インテリム・レポートの作成 《 国内作業 》

インセプション・レポート 2 以降の調査結果及び技術移転・地形図作成・地理空間情報利活用や組織体制支援の進捗状況を取りまとめ、インテリム・レポートを作成した。

【 7 】 インテリム・レポートの説明・協議 《 現地作業 》

作成したインテリム・レポートを EMA に提出し、その内容について説明・協議を実施した。協議結果は議事録にまとめ、双方で合意した。

【 8 】 ウェブサイト構築 《 国内作業・現地作業 》

ウェブサイト構築の手順

現在までの EMA とのウェブサイト構築に関する協議の結果、既存の資機材を最大限活用し、以下の手順でウェブサイトを構築することとした。



図. 4 ウェブサイト構築の手順

ウェブサイトに関する現在までの作業内容を以下に示す。

表. 21 ウェブサイト構築に関する現在までの作業

期間	作業内容	結果
2014年6月	ウェブサイトの運営に関する EMA との協議（既存サーバーの設置、接続環境、サーバーの役割） 既存サーバーの能力調査	EMAには2014年7月にRCMRDから調達されたGeoportalがあったことから、協議の結果、EMAの既存サーバー（RCMRD）と連携してウェブサービスを提供する方針を決定した。 既存Geoportalはshapeファイルとgeotifをアップロードできる機能を有する。
2014年11月	データ管理用（データベース用）サーバーの調達、設置、ソフトウェアのインストール	サーバーに必要なソフト SQL Server 2012 と ArcGIS Server 10.2.2 のインストール、ArcGIS Server と ArcGIS Desktop との接続と連携を実施した。 サンプルデータの SQL データベースへの格納が完了した。
2015年8月	データ管理用サーバーとウェブ用サーバーとの接続と連携、サンプルデータの供給、サンプルデータのウェブでの表示テスト。	必要なソフトの最新版の更新作業が完了した。データ管理用サーバーに保存した。サンプルデータをEMAのウェブサーバーに供給、格納、ウェブ表示テストが完了した。
2016年7月	本調査で整備する地形図データのウェブ上へのアップロードと公開	本調査成果のPDFデータをEMAのGeo-portalにアップロードし、フリーでダウンロードできる環境が整備された。

※RCMRD= Regional Centre for Mapping of Resources for Development

RCMRD が調達したサーバーとの連携イメージと作業工程

本調査中に整備するサーバーの他に EMA は RCMRD からウェブサーバーを 1 台調達し、新たなウェブサーバーとして設置した。このため、当初の予定を変更し、本調査で整備するサーバーはイントラネット環境での機能を主とし、RCMRD サーバーをバックエンドサーバーとしてリンク可能な設定を行い、IIS8 をフロントエンド Web サーバーとしてウェブサービスを提供する役割を分担するものとした。

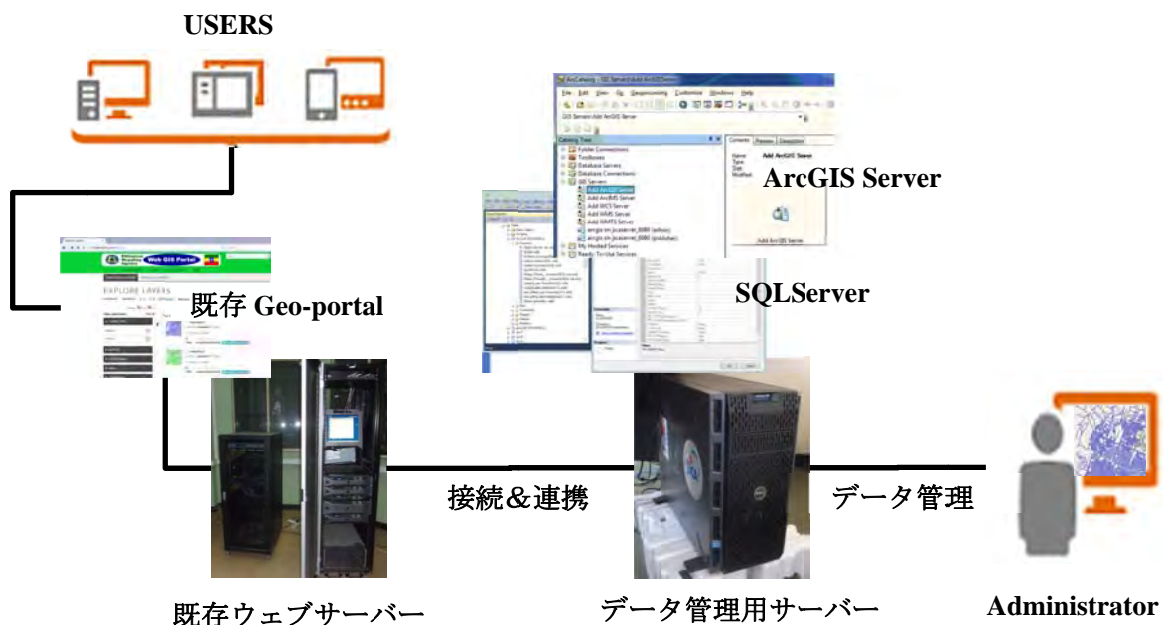


図. 5 整備するウェブ環境の概念図

整備データの種類と保管方法

本調査で整備するデータの種類とデータフォーマットは File Geo-database, SQL Server Geo-database の 2 種類がある。図化編集した CAD データを専用の Python ツールで 2 種類のデータフォーマットに変換して格納した。調達したサーバーは既に設置済で、EMA 内のネットワークに接続できる状態にある。

【 9 】 プロGRESS・レポート 2 の作成 《 国内作業 》

インテリム・レポート以降の調査結果及び技術移転、地形図作成の進捗状況を取りまとめ、PROGRESS・レポート 2 を作成した。

【 10 】 プロGRESS・レポート 2 の説明・協議 《 現地作業 》

作成した PROGRESS・レポート 2 を EMA に提出し、その内容について説明・協議を実施する。協議結果は議事録にまとめ、合意を得た。

【 11 】 組織体制支援・地理空間情報利活用 《 現地作業 》

第 2 年次についても組織体制支援・地理空間情報利活用は引き続き、PCM 手法を採用し以下のフローに従って実施することとした。

第 1 年次の調査結果により明らかになった課題を基に、EMA との協議を継続し EMA の組織体制強化に必要な活動のブラッシュアップ及び目標や達成時期を明確にしたロードマップ（活動計画表）を策定し、本計画に従い実施することとした。

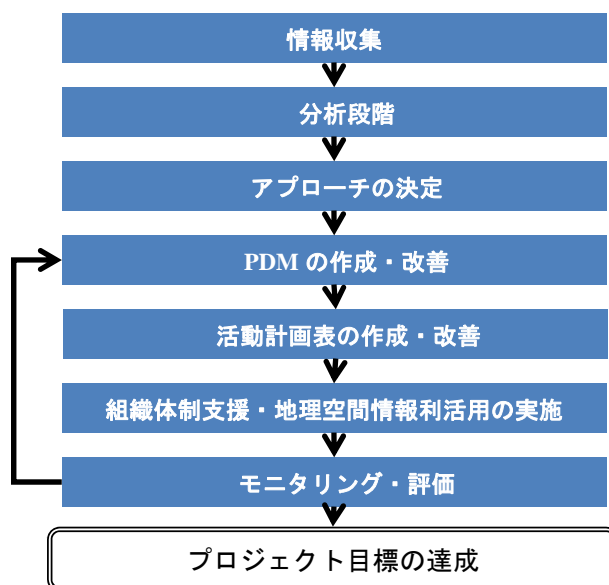


図. 6 活動計画表の作成と実施・評価のフロー

表. 22 ロードマップ（計画活動表）

目標	アウトプット・活動	スケジュール		
		フェーズ 1		フェーズ 2
		2013-2014	2015	2016
	情報収集・分析	■		
	活動計画表の作成	■		
EMA が正確で信頼できる地形図を作成する。	作業規程が作成できる。	■		
	基礎技術を習得できる。		■	
	汎用的なマニュアルが作成できる。		■	
	パイロットエリア作業がEMA 独自で実施できる。			■
EMA の継続的なデータ作成・更新体制が整備される。	EMA による工程管理と品質管理が実施できる。		■	
	地形図作成業務の持続的な管理・運用体制ができる。			■
地形図を利用しやすい環境が整備される。	EMA を中心として関係機関との情報交換や調整ができる。		■	■
	JCC での協議	◆	◆	◆
	提供方法が整備され、管理・運用できる		■	■
	モニタリング・評価		■	■

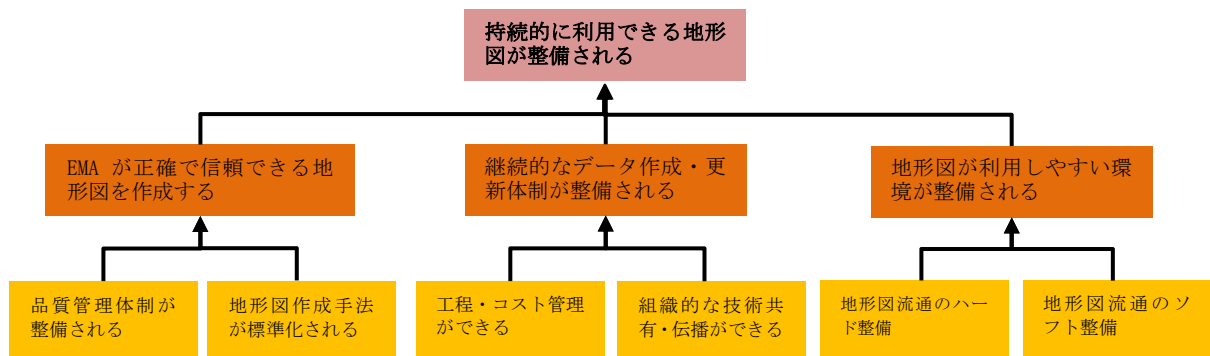


図. 7 EMA の課題分析結果と想定される活動

表. 23 EMA の組織体制強化に関する活動

期間		活動	効果	課題
品質管理体制が整備される。	2014年11月～2016年8月	技術移転に伴う生産部署と品質管理部署間のネットワーク構築 各技術移転における品質管理技術移転（数値図化技術移転において、C/P が図化したデータをC/P が点検し、修正した）	特に 1/10,000 縮尺に適した品質を理解できた	特になし
地形図作成手法が標準化される。	2014年6月～2014年11月	地形図図式、作業規程の協議・整備	作成された図式や規程に基づいて EMA 内で将来の更新方針について議論がなされている	特になし
工程・コスト管理ができる。	2016年4月～2016年8月	フリーソフト等を使用した作業計画表の作成	オペレーター的能力に応じた作業計画が策定できるようになった	作業計画に基づいた作業の実施と確実性の向上
組織的な技術共有・伝播ができる。	2014年7月～2016年8月	技術移転に伴うマニュアルの作成	前回の作業のリマインドが迅速になり、C/P 独自で機材管理ができるようになった	C/P 独自でのマニュアル更新や未経験オペレーターへの引き継ぎ
デジタル地形図流通のハード整備	2014年11月～2016年8月	データサーバーの設置	本業務で作成される地理情報データを格納する準備ができた	EMA 外への配信や EMA 内でのデータ共有方針の確定
デジタル地形図流通のソフト整備	2015年9月～2016年8月	本調査成果を活用した「アダマ観光地図」の作成と関連するコンサルテーション 関係者を招待してのセレモニーの開催	アプリケーション開発とそれに伴う持続的運用に関するノウハウを習得した	持続的運用とその他主要地域の「観光地図作成」への応用
	2016年2月～2016年8月	EMA 所有の地理空間情報を管理する「ビューアー（案）」を整備	EMA 所有の地理空間情報のユーザーへの可視化が図れる	既存 Geo-Portal での運用

アダマ観光地図に関する利活用のコンサルテーション

本調査の成果を活用して 2015 年 4 月ごろから EMA 独自にアダマ地区の観光地図の作成を開始した。調査団はそのデザインや運用について技術的サポートを実施した。また 2015 年 7 月にはエチオピアの国立公園の観光プロジェクト専門家に依頼して観光地図の持続的運用に関するコンサルテーションを実施した。

その結果、2016 年 4 月に第 1 版が作成された。

ジブチ市 GIS 委員会とのミーティング

2015 年 12 月 19 日と 20 日の 2 日間で、EMA、ジブチ市 GIS 委員会、JICA エチオピア事務所、調査団との間で地理情報の整備や利活用について EMA においてミーティングを実施した。

EMA からジブチ市 GIS 委員会に対し地理情報整備・更新・配信等について情報が共有され、ジブチ市 GIS 委員会から EMA に対しては GIS 利活用促進組織の課題について情報が共有された。ミーティングの結果、今後も情報を共有していくこと、技術的に補完できる体制を検討していくこととなった。

国別研修結果

2014年9月28日から2014年10月11日の14日間(移動日含む)において、EMA管理職員への研修を実施した。その内容を以下の通り記載する。

- 研修受講者： Mr. Sultan Mohamed(地図局長)、Mr. Ayele Teka(地図部長)
 Mr. Karlos Latebo(品質管理部長)、Mr. Girma Giorgis(測地部長)
- 研修目的： 国土空間データ基盤(NSDI)の整備及び利活用促進、国家基準点体系の整備、測量地図事業実施に必要な知識の習得
- 研修項目： 1. NSDI 整備方法及び利活用促進方法
 2. 国家基準点体系の整備方法及び状況把握
 3. 国家測量地図作成機関の役割、組織、活動、技術指導等の状況把握
 4. 測量関連機関及び民間測量業の状況視察
 5. 地形図作成状況視察

本研修により日本における NSDI の整備及び利活用の状況を把握する事が出来た。また、国家基準点体系の整備等についても認識できた。

今後、この研修成果をエチオピア国における NSDI 構築への活用が期待できる。また、本邦での国家基準点体系の構築事例を参考にしてエチオピア国での国家基準点体系の整備が期待できる。

【 12 】利活用促進 《 現地作業 》

関係機関との調整・支援

地理空間情報を積極的に公開して認知度を高め、活用の提案をしていかなければ、新たに整備される情報は EMA に保存された状態となり、限られたユーザーだけのものになってしまう。プロジェクトの成果が効果的に利活用されるために、JCC の開催、国際会議への参加、地理空間情報に関するイベントとの連携を積極的に実施することとした。

表. 24 関連機関との連携

開催時期		内容
第 2 回 JCC	2014 年 7 月	プロジェクト概要説明・構成メンバー確認 データ配信・利活用について
第 3 回 JCC	2015 年 6 月	データ利活用体制の検討 データポリシーの検討 利活用テーマの決定
第 4 回 JCC	2015 年 11 月	利活用データ作成・解析 プロジェクト成果利用事例
第 5 回 JCC	2016 年 7 月	最終的な成果の紹介及び今後の課題と提案
最終セミナー	2016 年 7 月	プロジェクト実施概要、成果、技術移転実施内容の紹介 今後の課題と提案
RCMRD 会議	2014 年 11 月	EMA の業務紹介及び JICA プロジェクトの紹介
UN-GGIM 会議	2016 年 4 月	EMA の業務紹介及び JICA プロジェクトの紹介

第2回 JCC 開催結果

2014年7月15日に第2回 Joint Coordinating Committee が開催され、5機関20名が参加した。本プロジェクトの成果については、本調査にて整備するサーバーに格納し適時公開できる体制を構築する旨を伝えた。

表.25 第2回 JCC の協議結果・情報収集

項目	内容
主な議題	プロジェクト概要説明、構成メンバーの確認、ウェブサイト整備状況やデータ配信、活動計画、利活用(GISや標高データを使用した農業開発事例、インフラ整備、都市開発、日本でのデータ利活用事例)の紹介、適正なパイロットエリアの選定に関する協議を行った。
常任機関	< 現状(EMA、在エチオピア日本大使館、JICAエチオピア事務所以外) > 都市計画・建設省(Ministry of urban development & construction) 農業省(Ministry of Agriculture) 道路公社(Ethiopian Road Authority) オロミア州都市計画室(Oromia Urban Development Office) 財務省(Ministry of Finance and Economy) 運輸省(Ministry of Transport) 地質測量局(Geological Survey of Ethiopia) < 今後の追加予定機関 > 情報管理庁(Information Network Security Agency)
地図情報データ共有の現状	本プロジェクトで整備されるウェブサイトの紹介を機にデジタルデータディストリビューションに関する規定等の協議を始める姿勢が見られたが、現状はアナログ地図を測量局にて販売しているのみのため、デジタル配信に係る整備がない状態である。
地図情報データ共有の課題	本調査で作成されるデジタルデータの配布ポリシー、方法、金額設定等の具体案を作成する必要がある。また、作成されるデジタル地図データ利活用の具体策を示す必要がある。各機関が保有しているデータの公開は、それぞれの機関の判断に委ねられている。
利活用の方向性	ユーザーが簡単に入手可能な”Easy to Use”データを目指す
次回への課題	本プロジェクトにおける利活用例をどのようにして全土に適用していくかを参加機関で協議する必要がある。 JCCへの参加機関数が少ないため、本協議の重要性を理解してもらい、定期的な開催及び安定した参加を促す。

第3回 JCC 開催結果

2015年6月9日に第3回 Joint Coordinating Committee が開催され、9機関23名が参加した。

表.26 第3回 JCC の協議結果・情報収集

項目	内容
主な議題	プロジェクト概要及び進捗報告、利活用(プロジェクトデータを利用したアダマ市観光地図について)、ウェブサイト構築状況及びデータ配信についての説明・協議を実施した。
常任機関	< 現状(EMA、在エチオピア日本大使館、JICAエチオピア事務所以外) > 都市計画・建設省(Ministry of urban development & construction) 農業省(Ministry of Agriculture) 道路公社(Ethiopian Road Authority) オロミア州都市計画室(Oromia Urban Development Office) 財務省(Ministry of Finance and Economy) 運輸省(Ministry of Transport) 地質測量局(Geological Survey of Ethiopia)
地図情報データ共有の現状	INSAに既存ウェブサイトを停止する指示を受けた事、RCMRDから新たなサーバーを提供された事から徐々にデジタルデータの配信ポリシーについて規程を作る取組が見られる。

項目	内容
地図情報データ共有の課題	デジタル地図データの公開についてはINSAが指揮をとっている事が判明したため、本プロジェクトで整備されるデータ公開の承認を得られるようアプローチしていく。ただし、これはあくまで本プロジェクトの成果に限ったもので、エチオピア国全体のポリシーについてはINSAが取り仕切るとされている。
利活用の方向性	本プロジェクト成果の一般公開と容易に入手・利用可能な”Easy to use”データを目指す。技術移転により得た能力を他機関に伝播する事で技術の利活用を目指す。
次回への課題	デジタルデータ配布ポリシーやNSDIについて決定権をもっているINSAを招致し、成果データの公開に対して理解を深めてもらう必要がある。 フェーズ1の終了時点であるため、技術移転の成果やEMAが独自で実施可能な業務を報告する。 成果データのサンプルができあがるため、ウェブサイトでの試験運用を実施し、その報告を検討している。

第4回 JCC 開催結果

2015年12月3日に第4回 Joint Coordinating Committee が開催され、9機関27名が参加した。

表.27 第4回 JCC の協議結果・情報収集

項目	内容
主な議題	プロジェクト進捗報告 本調査成果を利用した利活用例の提案 EMAの所有する地理空間情報の整備状況と将来の計画 EMAの実情
常任機関	< 現状(EMA、在エチオピア日本大使館、JICAエチオピア事務所以外) > 都市計画・建設省(Ministry of urban development & construction) 農業省(Ministry of Agriculture) 国家計画委員会(National planning Commission) 道路公社(Ethiopian Roads Authority) オロミア州都市計画室(Oromia Urban Development Office) 運輸省(Ministry of Transport) 地質測量局(Geological Survey of Ethiopia)
本調査の技術移転の効果	技術移転対象者だけでなくEMA全体及び他省庁への技術移転が必要である。
本調査成果を利用した利活用例	EMA独自による観光地図の作成。
EMAの地理情報整備の現状・方向性	本プロジェクト成果は、ウェブポータルで無料公開する方針である。
次回への課題	具体的な利活用の提案

ポテンシャルユーザー機関へのヒアリング

JCCのみでなく、ポテンシャルユーザーに対しては個別にヒアリングを行い、具体的な業務内容を聞き取るとともに、本調査成果に関する具体的な説明と解析例をデモンストレーションし、本調査終了後の具体的な利活用方法について協議した。2016年4月11日に実施した「Waterworks Design & supervision enterprise (水道設備管理公社)」へのヒアリングでは、1/10,000 デジタル地形図は「灌漑施設及びプランテーション」のフィージビリティデザインに非常に有効であるというコメントをもらい、EMAより1/10,000整備エリアを提供すると

もに今後エリア内に「灌漑施設及びプランテーション」の新規計画が策定された場合は EMA と情報共有しつつデータを利用するというスキームについて議論した。

第 5 回 JCC 開催

2016 年 7 月 26 日に第 5 回 Joint Coordinating Committee が開催された。JCC 中の質疑では、本調査成果の公開に関する条件や、今後の EMA における大縮尺から小縮尺の地形図整備の方向性に関する質問があった。

表. 28 第 5 回 JCC の協議結果・情報収集

項目	内容
主な議題	プロジェクト成果の報告 本調査成果の紹介と成果を利用した利活用例の提案（アダマ観光地図等） 技術移転の成果と EMA の今後の地理情報整備計画 今後の課題と提言
参加機関	国家計画委員会（National Planning Commission） 道路公社(Ethiopian Road Authority) オロミア地方行政局（Oromia Rural Land Administration Bureau） 地質測量局(Geological Survey of Ethiopia) エチオピア国地形図作成局（Ethiopian Mapping Agency） 国際協力機構（Japan International Cooperation Agency） JICA調査団（JICA Study Team）
地図情報データ共有の現状	EMAにおけるイントラネット環境でのデータ共有 EMAのジオポータルを利用した本調査成果の共有方法 EMAのジオポータルを利用したEMA所有の地理空間情報の共有方法
地図情報データ共有の課題	デジタルコピー配信に関する提言 地理情報に関する組織運営の提言
利活用の方向性	EMA総裁より、本調査の成果は無料で公開するという発言があった。
その他	第三フェーズ（フォローアップフェーズ）の紹介

最終セミナー開催

プロジェクト成果品がエチオピア国関係機関のみならず、国際機関、ドナーにも周知され、成果が十分に利用される機会になるように、2016 年 7 月 28 日にセミナーを開催した。セミナーには 31 組織 86 人が参加し、参加者の興味は EMA から公開される空間情報や今後の関係機関間の連携、今後の EMA の空間情報整備の方針に関する者が多かった。

報道関係者との連携によりセミナーの結果はテレビ、インターネット、新聞、ラジオにより放送された。

表. 29 最終セミナーの内容

目的	本件の成果と提言
実施時期	2016年7月28日
内容	最終報告（プロジェクト成果の概要と提言、技術移転結果、成果品の提供方法） 日本での課題別研修コース受講報告 JCCの活動と成果 新設ウェブサイト（ウェブマッピング）の概要と利活用 地形図の定義・品質及び利活用事例 今後の地理情報整備の在り方 EMAの組織体制強化に関する活動及びその効果
発表方法	プロジェクトを通して取得した技術や経験について、直接携わったEMA技術者が発表を行った。地図ユーザーが関心を寄せるデータ公開については、新たに構築されるウェブマッピングを実際に操作しながら紹介した。また、地形図作成に係る作業規程や作業手法については、既存のものや従来の手法との違いを対比しながらわかり易く説明した。
配布資料	プロジェクト概要書、パンフレット、アダマ観光地図
会場	アジスアベバ市内のホテル

表. 30 セミナー参加者

組織名		人数	組織名		人数
1	Adama City Culture and Tourism Bureau	2	17	Land Administration to Nature Development	1
2	Adama City Land Management Office	1	18	Ministry of Agriculture	1
3	Adiss Abeba Massmedia Agency	1	19	Ministry of Communication Information Technology	2
4	Africa Post	1	20	Ministry of Culture and Tourism	2
5	Central Statistic Agency	2	21	Ministry of Forest, Environment and Climate Change	2
6	Ethiopian Mappin Agency	30	22	Ministry of Science and Technology	1
7	Ethiopia Broadcasting Corporation	1	23	Ministry of Urban Development and Housing	4
8	Ethiopia Herald	1	24	Ministry of water Irrigation and Energy	1
9	Ethiopian News Agency	5	25	National Planning Commission	3
10	Federal Urban Land and Land Related Property Registration and Information Agency	2	26	Office og Government Communication	1
11	Geological Survey of Ethiopia	2	27	Oromedia Media Organization	2
12	House of Peoples Representative	2	28	Oromia Regional Government Bureau of Rural Land and Environment	2
13	Intergrated Urban land Information Management Agency	1	29	Oromia TV	1
14	Japan Embassy	1	30	Oromia Urban Development Bureau	1
15	JICA Ethiopia Office	4	31	Sheger FM 102.1 radio	1
16	JICA Study Team	5		TOTAL	86

表. 31 最終セミナー質疑応答

	質問	回答（EMA/JICA 調査団）
1	プロジェクトエリアはどのような理由で選定されたか。	2010年撮影した航空写真データを保有しており、この地域がインフラ・農業などの急速な発展があったため。
2	プロジェクト実施に関して地方自治体や関係省庁がどのように本件に関わっていたか。	EMAは、5回のJCC会議で関係省庁や地方自治体などを招待するなど、情報共有に努めた。
3	我々は現在オープンデータポータルを整備しており、EMAのGISデータが必要である。しかしながら本成果はPDFフォーマットと聞いた。GIS/CADフォーマットのデータセットを提供してもらう事は可能か。	INSA及び関係省庁がデータ共有などに係るNSDIを策定中であり、それまではEMAとしてはメタデータをオープンデータポータルに載せる事を希望する。
4	現在、社会経済情報処理等の進行中プロジェクトがある。EMAのデータとリンクする事は可能か。	連携体制が確立されれば省庁間でのデータ共有は可能である。
5	1/10,000から1/25,000の縮小編集がなぜプロジェクトに含まれたか。	様々な用途に合わせて様々な縮尺の地図が存在する。エチオピアにおける基本地図は、1/50,000であり、EMAでは既にその作成技術を保有していることから次のターゲットとして1/25,000と1/10,000が選択された。
6	技術移転の達成事項はなにか。	アイエレ氏のプレゼンテーションにて説明された。
7	なぜ日本で地形図作成がされたのか。	日本人専門家からの技術移転や"日本品質の地図"を真似る事でEMAが高品質な地図を作成できるようになる。技術移転が完了する8月末にはEMAは、高い品質の地図を生産できるようになる。
8	地形図の縮尺を1/10,000に設定した背景はどのような理由があったか。	前述の質問にて回答済みである。 EMAは一般的な地形図作成を重視しているが、農業省からの委託では1/2,000地籍図を作成している。 大縮尺地図の作成は、さらに労力と時間がかかる。
9	ほとんどのエチオピア人は、地図を理解することや読む事を出来ない。このような一般人に対する意識向上を図る方針はあるか。	我々は、エチオピアの一般人のみならず、公務員までもが地図に対する知識が少ない事を理解している。EMAはその改善に向けて、1) ラジオ番組を通じた一般層への普及、2) 学校への地図教育の普及、3) 政策決定者の計画、モニタリング、評価業務のための地図の活用推進に取り組んでいる。
10	本プロジェクトにおける課題/問題などは何であったか。	航空写真撮影後に急速な開発(高速道路等)があったため、最新の地図データを作成する事が難しかったが、JICAが最新の衛星画像を調達したおかげでこの問題は解決された。
11	次期フェーズでの優先プロジェクト地域はどこか。	地域選定の優先度はニーズによって判断する。
12	提供者の供給とユーザーの需要にギャップがあると思われるが、EMAではこの差を埋めるための対策は考えているか。	この技術移転をきっかけにEMAではより良い地図を早く安価に提供できる事を推進する。
13	独自での地形図作成業務に向けて実業務や研究開発の考えはあるか。	EMAは本プロジェクトの技術移転を通じて独立して業務を実施できるようになり、その知識は広く伝播される。

国際会議や地理空間情報に関するイベントとの連携

プロジェクトの成果発信を広く実施するために、各国の代表が集まる国際会議との連携を検討する。さらにドナーや地理空間情報に関する会議においても、積極的に情報を発信することを検討する。

下記の地理空間情報に関するイベントが、アジスアベバにて計画されていることから、プロジェクトの成果発表の場として適切な会合への参加についてEMAと協議を行う。参加による効果や参加コスト（参加費用、展示スペース経費）等について整理し、検討結果をJICAへ報告

する。

◆ Africa GIS2013 と GSDI 14(地球規模の地理空間情報基盤協会)

UNECA 本部にて 2013 年 11 月に開催され、EMA スタッフ数名が参加した。

◆ Regional Centre for Mapping of Resources for Development (RCMRD)会議への参加

RCMRD の会議は、2014 年 11 月 10 日～11 月 18 日の期間でアジスアベバにおいて開催された。会議の目的は、2013 年～2014 年の年間活動報告、2011 年～2014 年の全体活動のレビュー及び 2015 年～2018 年の RCMRD の Strategic Plan の討議であった。17 の加盟国メンバー、UNECA、アドバイザー、オブザーバー及び事務局の RCNRD から計 52 名が参加した。

*RCMRD: アフリカ地域の持続的開発のための地理空間情報整備を目的に 1975 年に設立された。加盟国は現在 20 か国で、本部はケニア国ナイロビ市にある。

◆ United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM)会議への参加

本会議は、EMA 総裁がチェアマンとなり 2016 年 4 月 18 日～4 月 22 日の期間でアジスアベバにおいて開催された。本会議は、地理空間情報管理に関し、関連する全ての政府機関、非政府機関、民間部門と共同で包括的な対話を促進する世界的な会議であり、全世界から 57 か国約 300 名が参加した。

調査団は EMA のスタッフと共に参加し、EMA のブースの一部で本調査の紹介を行うと同時に、本調査で開発した EMA 所有の地理空間情報のビューアーを展示した。

【 13 】 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・レポートを EMA に提示し、内容について協議した。協議結果は議事録にまとめ EMA の合意を得た。特に、以下の項目について記載した。

- ・ 技術移転・組織体制の課題
- ・ 作成した地形図の利活用ポテンシャル
- ・ 達成度及びプロジェクト終了後の課題
- ・ プロジェクト終了後の技術の持続可能性

【 14 】 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 EMA のコメントを踏まえ、加筆・修正を加えてファイナル・レポートを作成し、JICA に提出した。

また、各種データの作成、維持、管理方法、構造化データ、システム運用等について、それぞれワークマニュアルを作成し、ファイナル・レポートに添付した。品質管理にかかる作業工程及び結果については、別途報告書を作成した。

【 15 】 技術移転にかかる業務 《 現地作業 》

EMA の自立発展性を重視した地形図データ作成にかかわる技術移転を実施した。詳細は次節に記載する。

第5章. 技術移転

5-1. 技術移転の内容

EMAの自立発展性を重視し、以下の内容で地形図データの作成にかかわる技術移転を実施した。

表. 32 技術移転の全体スケジュール

	Phase 1								Phase 2			対象業務
	2014				2015				2016			
	1	4	7	10	1	4	7	10	1	5	7	
Month	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	6	9	12	3	6	9	12	4	6	9	
OJT	■				■							標定点測量 現地調査/現地補測
(第一段階) 基礎技術の習得	■											空中三角測量 数値図化・数値編集・地図記号化 GIS構造化
(第二段階) 独自 作業実施					■							空中三角測量 数値図化・数値編集・地図記号化 GIS構造化
パイロット作 業の実施									■			(工程管理・品質管理含む)
利活用									■			Webサイト構築

フェーズ1（第1段階：基礎技術の習得、第2段階：独自作業実施）

EMAの職員は、地形図作成の十分な経験がないため、フェーズを「第1段階：基礎技術の習得」と、「第2段階：独自作業実施」の2段階に分けて技術移転を実施した。

第1段階では、技術移転の効果を確実にするためにEMAの「技術レベル」や「対象作業の経験の有無」及び「関連機材の使用経験の有無」等の調査を実施し、EMAの職員ごとの技術状況を把握し、以下の考え方に従って「技術移転計画」を策定した。

第2段階では、プロジェクトの対象範囲内に技術移転用のトレーニングエリアを設定し、フェーズ2でEMAが独自でパイロット作業を実施できるレベルに達するための技術移転を実施した。EMA職員のレベルに合わせたトレーニングエリア内での作業実施を通して、第1段階での技術移転内容を復習するとともに、工程管理や品質管理についても技術移転を実施した。

トレーニングエリアの作業結果は項目ごとに定量的に評価し、フェーズ2でのパイロットエリアでの作業実施の強化重点課題とした。

表. 33 技術移転計画の考え方（フェーズ1）

項目	フェーズ1（第1段階：基礎技術）		
	目標	目標達成手段	評価手段
航空写真撮影計画・対空標識設置	ソフトウェアを使用して撮影縮尺に応じた計画立案ができる。	講義とソフトウェアを使用した演習	作業規程を満たしているか項目ごとに評価
	選点作業ができる。 作業規程に従って対空標識が設置できる。	講義と現地作業	選点結果の評価 作業規程に関する試験
標定点測量	デジタル機材の操作ができる。	現地作業と解析ソフトウェアを使用した演習	GNSS 解析、水準測量結果の評価 3次元網平均解析結果の評価
空中三角測量/オルソフォト/DTM	空中三角測量と DTM の理論を理解する。 デジタル写真測量システムの操作を理解する。	講義とデジタル写真測量システムを使用した演習	タイポイント観測位置・状況/基準点観測のスピード、正確度の評価 調整計算結果の評価
現地調査/現地補測	使用機材の操作を理解する。 現地調査作業の理論を理解する。	現地調査(OJT)	現地調査整理結果の評価
数値図化	地図仕様、取得基準、取得手順を理解する。 3次元判読基礎を理解する。	CAD を使用したステレオ図化演習	実体視の評価 約 20km ² 図化結果の評価（データ、印刷図）
数値編集/補測 数値編集/縮小 編集	CAD 操作を理解する。 データのエラー検出と修正、ポリゴン作成手法を理解する。	CAD 演習	約 20km ² 編集結果の評価（データ）
地図記号化	地図調製の理論を理解する。 地図記号を理解する。	整飾の作成 CAD 演習	作成したシンボル（点、線、面）の評価
GIS 構造化/ウェブサイト構築	CAD から GIS フォーマットへの変換手法を理解する。 GIS ソフトウェア操作を理解する。	GIS と CAD を使用した演習	例題データの作成結果の評価

項目	フェーズ1（第2段階：独自作業実施）		
	目標	目標達成手段	評価手段
航空写真撮影計画・対空標識設置	EMA 独自で基準点の配置を含む航空写真撮影計画ができる。	例題演習の実施	撮影計画ツールを使用した入力値と成果の評価
標定点測量	EMA 独自で当該作業ができる。	テストの実施	EMA 周辺での GNSS 観測作業・解析演習の評価及び正誤回答による理解度テストによる評価
空中三角測量/オルソフォト/DTM	EMA 独自で当該作業ができる。	テストの実施	3 コース 40 モデルの範囲における演習結果の評価
現地調査/現地補測	EMA 独自で当該作業ができる。	OJT の実施	現地補測整理結果の評価
数値図化	トレーニングエリアでの作業が完了する。	トレーニングエリアでの作業実施	約 15 図面の図化演習結果の評価
数値編集/数値補測 編集			約 4 図面の演習結果の評価
縮小編集			約 1 図面の演習結果の評価
地図記号化			約 2~4 図面の演習結果の評価
GIS 構造化/ウェブサイト構築	トレーニングエリアの作業が完了する。 幾つかの GIS モデルを作成できる。	トレーニングエリアでの作業実施	構造化データの評価
	ウェブサイトの運用について理解する。	講義	関連する運用に関する簡易的な試験の実施
利活用促進	JCC の設立、運営ができる。 関連機関との調整ができる。	EMA と調査団との共同実施	プロジェクト当初に作成する目標の達成度による評価
EMA 自身で地形図作成事業が実施できるための技術移転	上記の各工程について、「工程管理」、「品質管理」、「マニュアル作成」の技術移転を実施する。		

フェーズ 2（パイロット作業の実施・利活用）

フェーズ 2 では、パイロット作業を通じて、独自で地形図を作成する地域の実施計画を策定し、計画に従い進捗や品質の管理を実施しながら地形図作成を行った。パイロットエリアは利活用ポテンシャルの高い地域で且つ EMA 自身で作成できる範囲を特定し、EMA と協議の上決定した。

また、地形図の管理及び販売、他機関との連携等に関する EMA の体制強化についても技術移転を行った。フェーズ 2 に関する技術移転計画の考え方を以下に示す。

表. 34 技術移転計画の考え方（フェーズ 2）

項目	フェーズ 2		
	目標	目標達成手段	評価手段
プロジェクト管理マニュアルの作成	プロジェクト管理マニュアルが理解できる。	EMA と調査団との共同実施による「プロジェクト管理マニュアル」の作成	「プロジェクト管理マニュアル」の評価
工程管理	EMA 独自で工程管理ができ、作業の進捗を把握できる。	工程表の作成と更新	工程表の評価
品質管理	品質管理手法を理解する。	作業規程による品質管理の実施	作業規程理解度の評価
	EMA 独自で品質管理ができる。	精度管理レポートの作成	精度管理レポートの評価
地形図管理の体制強化	EMA が独自で持続的に地形図管理ができる体制	活動計画表に基づく体制強化の実施	PCM に基づく「技術面」、「組織面」の評価
地形図販売の体制強化	EMA が独自で持続的に地形図販売ができる体制	活動計画表に基づく体制強化の実施	PCM に基づく「組織面」の評価
ウェブサイト構築	ウェブサイトの運用技術が理解できる。	ウェブサイトの運用に関わる技術移転	ウェブサイトシステム保守管理キャパシティ評価
利活用促進	JCC の設立、運営が独自でできる。関連機関との調整が独自でできる。セミナーが実施できる。	EMA と調査団との共同実施	第 1 フェーズ終了後に作成する目標の達成度による評価

5-2. 技術移転に必要な資機材

技術移転に必要とされる以下の資機材は、全て調達・設置され動作確認が終了している。

表. 35 技術移転用資機材

【第 1 年次】		
資機材名	数量	対象作業
GNSS 測量機一式	4 セット	標定点測量
GNSS 解析用ノートパソコン、ソフトウェア	1 セット	標定点測量
デジタルカメラ	8 台	現地調査/現地補測
ハンディ GPS	8 台	現地調査/現地補測
カラーレーザープリンター	1 台	全て
空中三角測量・図化統合ソフト	1 本	空中三角測量、数値図化
図化・編集連動用ソフト	1 本	数値図化
図化・編集用 CAD ソフト	2 本	数値図化、数値編集/縮小編集、地図記号化
地図編集用ソフト	1 本	空中三角測量、数値図化
ワークステーション	1 台	全て
USB ハードウェアキー	1 個	空中三角測量、数値図化
立体視用ディスプレイ	1 台	空中三角測量、数値図化
写真測量用マウス	1 個	空中三角測量、数値図化
編集/構造化用デスクトップコンピューター	1 台	数値図化、数値編集/縮小編集、地図記号化
編集用モニタ	2 台	数値図化、数値編集/縮小編集、地図記号化
無停電電源装置（UPS）	3 台	全て
ウイルス対策ソフト	2 本	全て
Office 2010	2 本	全て

【第2年次】		
資機材名	数量	対象作業
写真測量用プロジェクト管理ソフト	2本	空中三角測量、数値図化
ステレオ実体視用ソフト	2本	空中三角測量、数値図化
図化・編集連動用ソフト(ステレオ環境とCADの連携)	2本	空中三角測量、数値図化
図化・編集用ソフト (DEM作成部分)	1本	空中三角測量
図化・編集用ソフト (DEM編集部分)	1本	空中三角測量
図化・編集用CADソフト	3本	数値図化、数値編集/縮小編纂、地図記号化
地図編集用ソフト	1本	数値編集/縮小編纂
GIS構造化用ソフト	1本	GIS構造化/Webサイト構築
GIS活用用ソフト	1本	GIS構造化/Webサイト構築
ワークステーション	2台	空中三角測量、数値図化
USBハードウェアキー	2個	空中三角測量、数値図化
立体視用ディスプレイ	2台	空中三角測量、数値図化
写真測量用マウス	2個	空中三角測量、数値図化
編集/構造化用デスクトップコンピューター	2台	数値編集/縮小編纂、地図記号化
編集用モニタ	4台	数値編集/縮小編纂、地図記号化
データサーバー (HDD容量4TB相当)	2台	Webサイト構築
地図出力用プリンタ	1台	全て
無停電電源装置 (UPS)	7台	全て
LANケーブル	10本	全て
スイッチングハブ	2台	全て
ウィルス対策ソフト	4本	全て
Office 2010	4本	全て
ウェブサイト構築ハードウェア	1セット	Webサイト構築
ウェブサイト構築ソフトウェア	1セット	Webサイト構築

5-3. 各技術移転の成果

(1) 現地調査に関わる技術移転

2014年2月～4月の現地作業では、「現地調査」に関わる一連の作業についてOJTによる技術移転を実施した。

表. 36 現地調査に関わる技術移転の効果と課題

項目	内容	効果と課題	対策
作業目的・内容の理解	全工程における位置付け、作業目的・方法、調査すべき項目（図式）の理解	実作業に沿った具体的な技術説明・実習を行うことができ、参加者は、その目的・内容を十分に理解し、実践することができた。	作業の結果を見ても、その理解度は高いものであり、特に問題点が無いレベルに達している。
工程管理	作業工程を意識した作業実施	期限と進捗を意識し、業務の優先順位を考慮して作業を実施することができた。 「指導的な立場」で「作業管理」の理解を深めることが必要である。	現地補測作業では、計画、準備、作業、確認、整理に至る全行程において、できるだけEMA技術者主導で実行することを目標とする。
品質管理	品質を意識した作業実施	整理作業やチェック作業を通して、品質についても意識することができた。 「指導的な立場」で「品質管理」の理解を深めることが必要である。	進捗確認表、チェック表等を運用し、各班がそれぞれ品質や工程管理を実行しながら作業を行う。
EMAの自立的習得度	作業理解とマニュアルの更新	EMAの従来の手法とは異なる新たな手法を示すことができ、また、マニュアルを更新したことで、改めて作業を振り返り整理することもできた。	現地補測作業では、この経験を活かしてEMA技術者の独自実践に移す良い機会とする。

技術移転の評価

- 作業に関する疑問点や問題点を、ミーティングを通して確認・解決し、円滑に作業を進めることができた。
- 調査団員と共に作業を行った技術者についても、直接指導の効果から、単独作業が可能なレベルに達した。
- 図式規程に基づいて、必要な資料を関係機関より収集することができた。
- 作業工程を意識し、工期内に作業を完了することができた。
- 作業完了後の整理作業、チェック作業を実施し、品質の確保に努めることができた。
- 作業目的・内容を十分に理解し、実作業での経験を踏まえ、マニュアルを更新することができた。

(2) 現地補測に関わる技術移転

現地補測調査は、地形図作成前の最後の現地確認作業として、図化オペレーターからの質問・不明事項に対する現地での確認、また、図化された地形図の現地での確認、および、その他関連情報を現地で調査する作業である。

前回の現地作業に参加した 18 名中、16 名が現地補測に参加していることから、その経験を活かして極力 EMA 独自で実施する事を目標とした。

表. 37 現地補測に関わる技術移転の内容

項目	目標	形式
概要説明	作業理解	講義
トライアル作業	作業理解、図面判読、調査結果整理、機材操作	実習
現地補測作業	図面判読、調査結果整理、機材操作、管理	実習、ミーティング
室内整理作業 1（調査結果の点検と精度管理について）	調査結果整理、管理	講義・実習
室内整理作業 2（調査結果の整理とデータ入力）	調査結果整理、機材操作	講義・実習
作業マニュアル更新	マニュアル	ワーキンググループ

技術移転の評価

OJT では、作業を理解し、リーダーを中心に日々の時間管理や質問対応、情報交換等を実施して作業を円滑に進めることができた。また、ハンディ GPS などの機材を使用して新たな情報を取得することも問題無く活用できるレベルに達している。あとは、点検や取りまとめ整理、チェック等の品質に関わる点を積極的に運用し、実務における品質の底上げができるよう経験を増やしていく必要がある。

表. 38 現地補測に関わる技術移転の評価基準

項目	基準
質問への理解力・回答力	補測指示事項（図化オペレーターからの質問・依頼事項）について、その内容を理解し、現地確認により適切な回答をすることができる。
現地地物の確認能力	現地での調査対象物の位置・種別・必要な情報を調査することができる。
作業理解力	作業の目的・方法を理解して調査を実施することができる。
情報整理	調査した結果を正しく記入し、収集した情報を整理・点検し、デジタル化することができる。
時間管理	計画を立てて、限られた時間内に作業を実施し、完了することができる。

(3) 対空標識設置・標定点測量に関わる技術移転

2015年3月、EMA・Geodetic Survey Teamの技術者計12名に対して、「対空標識設置・標定点測量」に関わる技術移転を実施した。

表. 39 対空標識設置・標定点測量に関わる技術移転の内容

項目	概要	形式
概論（標定点測量・対空標識設置・刺針）、規程	作業理解、規程	講義
GNSS 測量概論と機材	作業理解、規程、機材操作	講義・実習
GNSS 測量の実務（計画・観測）	規程、計画、機材操作	講義・実習
GNSS 測量の実務（解析・計算）	規程、機材操作、精度管理	講義・実習
精度管理	規程、精度管理	講義・実習
対空標識設置	規程、計画、機材操作	実習

表. 40 対空標識設置・標定点測量に関わる技術移転の評価

内容	評価手段と評価結果
標定点測量マニュアルと作業規程案（以下、作業規程）を用いて、地形図作成における標定点測量および対空標識設置・刺針作業の位置付けや、作業規程に則った手法と精度についての講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普段の実務では実施していない規程に則った手法・点検・精度管理について、新たに理解を深めることができた。
GNSS 測量の理論に触れ、GNSS 測量の種類とそれぞれの手法、衛星による地上の位置の決め方等についての講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観測手法による精度の違いについて理解を深めた。 ・ 観測後の解析計算で点検が必要となる、衛星からの距離確定の必要性について理解を深めた。 ・ 新しい機材が現状の機材と基本的な構成が同じであることを理解し、新たな機能を実際に操作して確認することができた。
前項までの講義を踏まえて、実際に GNSS 測量の計画（踏査・選点、観測計画）と観測についての講義・実習	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業規程に記載されている方法と実際に採用した計画の違いを確認し、“良い点と悪い点”を理解することができた。 ・ 点検・評価を考慮した観測計画を立てる必要性を理解することができた。 ・ 限られた人員、機材でのスケジュール、人員配置を計画することができた。 ・ 観測時のトラブル（衛星の受信不良、設定ミス等）にも、リーダーを中心に対処し、観測を進めることができた。
GNSS 観測データを計算用 PC に取り込み、専用ソフトを使用した解析・計算の実習を行った。 普段の実務の経験から、基本的な理解度は問題無いレベルであるが、計算過程における点検・評価については実務では運用されていなかったため、この点に重点を置いて実習を行った。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観測計画で考慮した点検・評価を実施し、その必要性を理解することができた。 ・ 特に若い技術者が何度も自分達で練習を繰り返し、解析、計算の流れと操作を理解することができた。 ・ 解析、計算過程において、観測計画の良否による点検・評価および最終結果への影響を理解することができた。
作業規程および精度管理マニュアル（案）を用いて、計画、観測、計算過程における各点検手法と、精度管理についての講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業規程に則った計画、観測、点検、計算を実施することで、品質が保たれ、制限に収まる精度を得られるということを理解することができた。
現地での対空標識設置作業の実習を行った。作業規程に則ったサイズ、形式等を使って実際に対空標識を作成し、既存基準点上に設置した。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要な地形図縮尺により対空標識のサイズを変えなければならないことを理解した。

技術移転の評価

実務ですでに実施している標定点測量、GNSS 測量、対空標識設置に関して、基本はできているが、各過程における点検・評価および精度管理については、実務で運用されていなかった。点検・評価の結果により再測（結果が悪かった部分について改めて現地で観測を行うこと）を実施しなければならないことや、単純に最終の計算結果のみで評価を行うのではなく、計画段階から点検・評価を考慮した計画を立てて、いくつもの点検・評価をクリアした後、最終結果で判断するという過程について理解を深めることができた。

今後、今回学んだ精度管理を日常的に実務で運用し、品質の確保に努めることが課題である
と考える。

(4) 空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転

第1年次

第1年次の現地作業では、第2年次の技術移転（航空写真撮影計画、空中三角測量、オルソフォト、DTM）に先立って本作業に関する現状調査や、一部技術移転を実施した。

表. 41 空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転の効果と課題

項目	内容	効果と課題	対策
空中三角測量	講義形式での原理説明を一部実施	原理説明と同時に EMA 職員の知識レベルを調査し、第2年次技術移転を円滑に実施できるものとする。	導入システムを用いた具体的な作業を通して、空中三角測量の原理を深く理解するとともに、システムのオペレーションも同時に習得し、即戦力となる技術者を育成することを旨とする。
航空写真撮影計画	講義形式での原理説明を一部実施	原理説明と同時に EMA 職員の知識レベルを調査し、第2年次技術移転を円滑に実施できるものとする。	

第2年次

空中三角測量及び航空写真撮影計画並びにデジタルオルソフォト/DTM 作成に係る技術移転は、以下のスケジュールで実施した。

表. 42 空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転のスケジュール

期間	内容 (講義と演習)	成果	
(第2次) 2014年7月~8月	第1週	写真測量の幾何学原理	航空写真を1枚撮影したときの、レンズ・カメラ・被写体(地表)の幾何学的関係を図示し、焦点距離、対地高度、撮像素子、地上解像度、画郭サイズ、撮影縮尺、撮影範囲等について理解できた。
	第2週	解析写真測量の座標系	左右2枚1組のステレオ画像対の幾何学的関係を図示し、単写真、ステレオ画像対、撮影対象(地表)を結びつける複数の座標系を定義できた(写真座標系、モデル座標系、地上座標系)。
	第3週	空中三角測量の手順	実演習のサンプルデータとして Adama 付近の3コース40モデルに関する空中三角測量を実施し、空中三角測量の手順を理解できた。
	第4週	LPS システムによる解析手順	空中三角測量成果を用いてDTM作成・オルソフォト作成の手順を理解することができた。
	第5週	品質管理に関する理論	空中三角測量成果に関し、誤差を含むデータを用いて真値を推定する「最小二乗法」の入門レベルの知識を習得できた。
EMA 独自講習会(技術移転内容の EMA 内での共有と既存写真測量ソフトウェアと本業務調達写真測量ソフトウェアとのデータ交換トレーニング)			
(第3次) 2015年7月~8月	第1週	空中三角測量演習と品質管理	Adama 付近の3コース40モデルに関する空中三角測量をEMA研修員独自で実施できた。また、その成果を「品質管理マニュアル」に従って評価し、「精度管理表」を作成することができた。
	第2週	DEM 作成及びDEM 編集	空中三角測量成果を基にDEMを自動発生することができた。また、自動発生したDEMのエラー及び修正の傾向について理論的な講義を実施し、DEM編集の演習を実施した結果、EMA研修員独自でDEMを作成・編集することができた。
	第3週	オルソフォト作成	空中三角測量成果と編集済みのDEMを使用してオルソフォトを作成した結果、EMA研修員独自でオルソを作成することができた。
	第4週	オルソフォトの品質管理 ORIMA ソフトウェア操作	作成したオルソフォトに関し、「品質管理マニュアル」に従って評価し、修正箇所は修正した最終成果に対し「精度管理表」を作成することができた。
	第5週	技術移転評価	EMA研修員の理解度や操作、品質について評価を実施しその成果を取りまとめた。

技術移転の評価

講義や演習を通して、研修生は基本的な理論を理解し、基本的なソフトウェア操作がある程度同じレベル（スピード、正確さ）で作業できるようになった。また、航空写真のみでなく衛星画像での空中三角測量、他ソフトウェアとの成果の交換や品質管理の結果の修正処理など、応用操作もできるようになった。

表. 43 空中三角測量・航空写真撮影計画に関わる技術移転の評価

項目		目標	評価手段と評価結果
理論の理解	航空写真撮影計画	ソフトウェアを使用して撮影縮尺に応じた計画立案ができる。	講義の中で、所定の仕様(撮影縮尺、ラップ率等)を与えて、撮影計画図を引かせた。対地高度などの誤りを訂正し、理解を深めることができた。
	空中三角測量	空中三角測量の理論を理解できる。	座標の回転変換について、1つのパターンを示し、別のパターンを課題として与え、受講者間で議論しながら正解にたどり着いた。
	オルソフォト/DTM	DTM とオルソフォト作成の理論を理解できる。	サンプルデータを与え、LPS システムでの手順を示して、実習課題として試みた。できあがった結果(正解や間違い)に対して、理論的な説明を補足することにより、理解を深めた。
	応用	異なるソフトウェア間のデータ利用が出来る。	EMA 独自の講習会では、EMA が従来使用していた写真測量ソフトウェアと、本プロジェクトで調達した写真測量ソフトウェア間でのデータのやり取りが議題となったことから、第3次技術移転でないように含め、その結果、EMA 独自でできるようになった。
パフォーマンス	空中三角測量	処理能力の向上	第2次では、3コース40モデルの処理に速いオペレーターで35時間かかっていたが、第3次では一番遅いレベルのオペレーターでも20時間で処理できるようになった。
	オルソフォト/DTM	オルソフォト、DTM 処理の理解及び応用能力の向上	第2次では、2コース10枚の航空写真のオルソフォト/DTM の作成に3日を要したが、第3次では、3コース40枚の航空写真のオルソフォト/DTM の作成を2日で処理することができた。
品質	空中三角測量	タイポイント観測位置の適正化	第2次では、理想的なタイポイントの観測位置を理解しておらず、不適切な観測箇所が計算結果に悪影響を与えたため、2度のタイポイント全点取り直しを余儀なくされた。第3次では第2次の経験を生かし、1度目の取得タイポイントで計算を成功した。
	オルソフォト	品質管理能力の向上	品質管理マニュアルに基づいて作業ができるようになり、DTM やシームラインに配慮した効率的な点検ができるようになり、精度管理表を適切に作成できるようになった。

(5) 数値図化に関わる技術移転

数値図化の技術移転は、以下のスケジュールで実施した。

表. 44 数値図化に関わる技術移転のスケジュール

期間	内容	成果	
2014年7月～8月 第1次	第1週	機材設置 技術移転イントロダクション アンケート及び聞き取り調査 CAD ソフトウェア(Micro station)基礎操作 数値図化用記号作成演習	作業概要パワーポイント資料 アンケート CAD ソフトウェア(Micro station)基礎操作マニュアル(案)
	第2週	数値図化用記号作成演習	数値図化用記号作成マニュアル
	第3週	ステレオ環境ソフトウェア(PRO600)設定演習	PRO600 設定マニュアル
	第4週	3D 数値図化演習 技術移転評価	
2014年9月～11月 第2次	第1週	機材設置	ソフトウェアインストールマニュアル
	第2週		
	第3週	第1次技術移転結果の復習(数値図化用記号作成及びCAD ソフトウェア基礎操作)	CAD ソフトウェア(Micro station)基礎操作マニュアル
	第4週	1/10,000 図式理解 1/10,000 地物取得方法の講義 平面地物取得演習	数値図化ワークマニュアル
	第5週	標高単点、等高線取得演習	
	第6週	トレーニングエリアでの演習	2 図面の数値図化データ
	第7週		
	第8週	技術移転評価	
2015年4月～5月 第3次	第1週	1/10,000 に適した等高線図化の理論	2 図面の投稿選点検図
	第2週	1/10,000 等高線修正	2 図面の等高線修正データ
	第3週	1/10,000 に適した平面図化と平面地物の修正	2 図面の平面地物点検図
	第4週	1/10,000 数値図化演習	国内図化範囲の南部及び東部の範囲をトレーニングエリアとして数値図化演習を開始
	第5週		
EMA 独自演習期間 (2015年6月～7月)			
2015年7月～9月 第4次	第1週	1/10,000 数値図化演習	国内作業と隣接する南部及び東部 16 面の数値図化図面
	第2週		
	第3週		
	第4週	1/10,000 数値図化品質管理とデータ修正 1/10,000 数値図化接合処理	1 図面の点検図面
	第5週	1/10,000 数値図化品質管理とデータ修正 他縮尺の仕様協議	2 図面の点検図面
	第6週	衛星画像による経年変化修正演習 他縮尺への応用	経年変化修正 1 図面 1/5,000 地形図図式 (案)
	第7週	工程管理概要	工程管理ツールサンプル
	第8週	評価	
2016年1月～2月 第5次	第1週	1/10,000 数値図化演習 (品質管理)	評価用の図化作業 (各オペレーター1 図面)
	第2週		
	第3週		
	第4週	1/10,000 数値図化評価	2 名のオペレーターについて作業スピードと品質の評価を行った
	第5週	1/5,000 数値図化 (アジスアベバ) 仕様講義	
	第6週	1/5,000 数値図化 (アジスアベバ) 演習	
2016年3月～4月 第6次	第1週	1/10,000 数値図化演習 (品質管理)	評価用の図化作業 (各オペレーター1 図面)
	第2週		
	第3週		
	第4週	1/10,000 数値図化評価	3 名のオペレーターについて作業スピードと品質の評価を行った
	第5週	1/5,000 数値図化 (アジスアベバ) 演習	
	第6週	評価	

技術移転の評価

2015年5月から2016年4月の技術移転に平均して5名のオペレーターの参加があった。3名はアナログ図化の経験があり、2名はほぼ未経験であった。

トレーニングの結果、参加者は必要なソフトウェア操作は概ね理解し、トレーニング終了時には5名全ての作業スピードが向上した。また、品質についても5名全ての成果についてエラーの減少傾向が見られた。特にトレーニング当初に多く見られた「未接続の道路・河川・等高線」や「等高線と河川との不一致」というような明らかなミスが見られなくなったことに加え、縮尺1/10,000に不適切な過剰取得（形状・サイズ共に）が減少したことが品質のみでなくスピード面での向上につながったと考えられる。

後続の「数値編集」トレーニングの結果から、「数値編集」で論理エラーとなったり、ポリゴン作成を妨げるエラーの内容を理解したことにより、「数値図化」作業で「数値編集」を意識したデータ取得方法を実施できるようにもなった。

また、本トレーニングの後半には新規に調達した衛星画像を元に「アジスアベバ 1/5,000 図化演習」を開始した。これにより仕様や取得基準に関して縮尺1/10,000と比較しながら作業を実施することで縮尺の違いをより深く理解できた。

最終評価では、1/10,000 図化作業は平均して103km/日のスピードで作業できることが確認できた。1/10,000 図面平均の発生地物総延長が約1,100kmであることから、記号等の入力を考慮しても約10日間強で作業できることとなる。

各オペレーターの平均的な作業スピードが把握できたことから、作業前に進捗を管理できるよう表計算ソフト（Microsoft Excel）を使用した「工程管理演習」も実施した。

表. 45 数値図化に関わる技術移転の評価

項目	目標	内容	評価手段と評価結果	課題
作業目的・内容の理解	1/10,000 地形図の仕様を理解する	CAD を使用して図式に記載のある記号を作成する演習を実施した	縮尺 1/10,000 については問題なくシンボルを作成できるようになった。	大縮尺～小縮尺までの自主トレーニング
	1/10,000 数値図化の地物の取得基準を理解する	講義の実施 トレーニングエリア 2 図面を対象とした演習	印刷図での点検を導入したことにより、縮尺 1/10,000 に不適切な過剰取得を理解できた。	特になし
	1/10,000 数値図化の地物の取得手順を理解する	講義の実施 トレーニングエリア 16 図面を対象とした演習	縮尺 1/10,000 に不適切な過剰取得を減少させることができた。	トレーニングの未受講者への技術伝播
	3次元判読の基礎を理解する	トレーニングエリア 16 図面を対象とした演習	「数値編集」トレーニングで「接合作業」を実施し、フィードバックしたことで、「標準化」を意識して作業できるようになった。	作業効率の高い「標準化」のためのトレーニングの継続
パフォーマンス	日本国内オペレーターレベル	トレーニングエリア 16 図面の集計	現時点で日本人オペレーターの半分程度のスピードだが、品質とのバランスを考慮すると十分なレベルだと考えられる。	スピード向上のためのトレーニングの継続と全体の底上げ
品質	独自で品質管理が実施できる	品質管理用図面の点検結果	致命的なエラーはほぼなくなり、過剰な取得も減少した。後続の「数値編集」での効率にも配慮したデータ取得ができるようになった。	最もエラーの少ないオペレーターレベルへの全体の底上げ

(6) 数値編集に関わる技術移転

数値編集の技術移転は以下のスケジュールで実施した。

表. 46 数値編集に関わる技術移転のスケジュール

期間	内容	成果	
第1次 2014年11月～12月	第1週	数値編集業務の概要説明、及び CAD ソフトウェアの基本操作と基本機能の理解	数値編集作業内容の理解 ソフトウェア操作方法の習得
	第2週	地図記号、及び地図編集機能の理解	別途実施した図式規程を基にしたデータ作成ルールの理解 編集機能の基本・応用コマンドの習得
	第3週	データクリーニングとポリゴン作成の実践（サンプルデータを使用した作業） 等高線編集手法の習得	データカテゴリごとの表示及びエラー抽出と修正方法の習得 等高線の編集手法、エラーチェック及び修正方法の習得
	第4週	各自による復習 実際の図化データを使用した編集作業の練習	反復練習による操作・作業理解のレベルアップ
第2次 2015年8月～10月	第1週	等高線修正とデータクリーニング工程の復習	第1次技術移転の作業内容のレビュー
	第2週	数値編集作業全体のフローの確認 数値編集準備作業の習得	数値編集作業全体のフローの理解 数値編集用共通データ設定適用の意味の理解と手法の習得
	第3週	注記入力の設定及び作業手法の習得 行政界入力作業の習得	注記入力及び行政界入力作業手法の習得
	第4週	トレーニングエリアのデータを用いた数値編集作業の各工程の作業練習	実際の図化データを用いた一連の作業フローの理解
	第5週	データレイヤーごとのデータチェック手法の習得 エラーデータの修正手法の習得	データチェック手法の習得 エラー修正手法の習得 エラー内容を理解することによる数値図化作業の品質管理へのフィードバック
	第6週	各自による反復作業トレーニング	反復練習による操作・作業理解のレベルアップ
第3次 2015年11月～12月	第1週	作業工程と手法のレビュー	
	第2週		
	第3週	数値編集の演習	評価用の図面データ（4面）
	第4週		
	第5週	数値編集の評価	4名のオペレーターについて作業スピードと品質の評価
第4次 2016年5月～6月	第1週	数値編集の演習	評価用の図面データ（4面）
	第2週		
	第3週	数値編集の精度管理	編集済みデータに対する品質評価方法の説明と演習
	第4週	数値編集の評価	4名のオペレーターについて作業スピードと品質の評価
	第5週	縮小編集の講義・演習	等高線の間引き処理 図化単点の間引き処理
第5次 2016年8月	第1週	縮小編集の講義・レビュー	レイヤーごとの処理方法一覧
	第2週	縮小編集の演習	縮小編集の作業方法の理解
	第3週		
	第4週	縮小編集の演習・評価	縮小編集の作業理解のレベルアップ

技術移転の評価

2014年11月から2016年8月の5回にわたる技術移転に、おおむね各回10名のオペレーターが参加した。第1次技術移転の結果、CADソフトウェアの基本操作、データクリーニングの作業フローを理解した。また、第2次技術移転によって、数値編集作業全体のフローを理解するとともに、レイヤーごとのデータ編集及びデータクリーニング手法を理解した。第3次、第4次技術移転では、数値編集の全行程の作業手法を理解し、反復演習によって作業スピードと作業精度の向上が見られた。また、第4次の後半と第5次技術移転によって、縮小編纂の作業手法を学んだ。

技術移転の参加者全員が編集ソフト（MicroStation）の未経験者であったが、平行して行われた数値図化、地図記号化の技術移転でも同じソフトを使用したため、ソフトウェアの操作面では相当な技術力の向上が見られた。技術移転の評価結果では、評価対象である4名全ての作業スピードが向上した。また、品質についても4名全ての成果についてエラーが減少し、品質が向上した。この結果は、共に反復演習を重ねたことによるものと思われる。課題であったデータクリーニングツールの閾値設定については、個人差はあるものの概ね理解でき、各自がデータ内容に応じて閾値を設定できるようになった。

縮小編纂の技術移転では図式規程の理解に重点を置き、地物の種類ごとにどのように編集すべきかを各自で考えることで編纂マニュアルを作成した。このマニュアルに従って編集作業を行うことで、自主的に編集作業を進めることができた。

表. 47 数値編集に関わる技術移転の評価

項目	目標	内容	評価手段と評価結果	課題
作業目的・内容の理解	1/10,000 地形図編集の理論・基準を理解する。	講義の実施	理解度の定性評価により評価した結果、数値図化の技術移転を受講していた研修生は、編集対象となる要素をよく理解していた。地図部から参加した研修生は最終成果の担保すべき品質を良く理解しており、講義の結果と両者の情報共有により、大きな成果を得た。	特になし
	1/10,000 数値編集の取得手順を理解する。	講義の実施 サンプルデータ1図面を対象とした演習	理解度の定性評価により評価した結果、数値図化の技術移転を受講していた研修生はソフトウェアの編集操作をよく理解していた。またその技術を地図部からの参加に適切に伝えられていた。	
	ポリゴン作成の理論・手順を理解する。	講義の実施 サンプルデータ1図面を対象とした演習	理解度の定性評価により評価した結果、全ての研修生にとって初めてであったことから、技術移転当初は理論及び手順を説明し、見よう見まねで実施するにとどまった。その後の技術移転では、自ら閾値設定を変更してデータ処理を行うことで、閾値の意味の理解を進めるなど、作業に自主性が見られるようになった。	

1/10,000 数値編集を独自で実施できる。	トレーニングエリア 2 図面を対象とした演習	編集作業内容と編集途中のデータを定性的に評価した結果、数名の研修生は編集の理論、作業手法をよく理解していた。その他の研修生については、理解度の高い研修生に作業手法を確認しながらではあるが、数値編集を独自で実施できていた。問題が発生した際も研修生が議論しながら独自で解決することが多くなり、自主的な作業実施に向けて大きな成果を得た。	特になし
縮小編纂（1/10,000 から 1/25,000）の理論・基準を理解する。	講義の実施 サンプルデータ 1 図面を対象とした演習	図式規程の比較によって地物ごとの編集方法を検討し独自でマニュアルを完成させた。定性的評価の結果、縮小編纂の理論を理解し、マニュアルに従って自主的に作業実施を行うことができるようになった。	反復演習や実作業の実施による、更なる作業スピードの向上
品質管理	講義の実施 トレーニングエリア 2 図面を対象とした演習	品質管理の理論と手法を理解し、編集後のデータを相互に品質管理できるようになった。	品質管理実施を通じた品質に対する意識の向上、および作業品質自体の更なる改善

(7) 地図記号化に関わる技術移転

地図記号化の技術移転は以下のスケジュールで実施した。

第 1 次では、パイロットエリアのデータは、前工程の作業が完了していないため、調査団側で演習用のデータを準備してトレーニングを実施した。

第 2 次では、パイロットエリアのデータが 1 面分数値編集を完了していたため、その図面を用いてトレーニングを実施した。

第 3 次では、1/10,000 については、パイロットエリアのデータが複数数値編集を完了していたため、それらのデータを用いてトレーニングを行った。1/25,000 については、調査団側で演習用データを準備してトレーニングを行った。

表. 48 地図記号化に関わる技術移転のスケジュール

期間	内容	成果	
第1次 2015年7月～9月	第1週	技術者レベルを調査して技術移転計画を立てる。	カウンターパートの経験と技術レベルの把握
	第2週 (第1班)	地図記号化の理論を理解する。 地図記号の作成方法を理解する。 地図記号化ソフトウェアの操作方法を理解する。	地図記号化の理論の理解 地図記号の作成方法の習得 地図記号化ソフトウェアの操作方法の習得
	第3週 (第1班)	転移処理の理論・手順を理解する。 注記の調整方法を理解する。 地物の優先度に従って、地物の位置関係を調整する方法を理解する。	転移処理の理論と手順の理解 注記の調整方法の習得 地物の位置関係の調整方法の習得
	第4週 (第1班)	陰線処理の理論・手順を理解できる。 等高線の陰線処理方法を理解する。 重複した地物の陰線処理方法を理解する。	陰線処理の理論・手順の理解 等高線の陰線処理方法の習得 重複した地物の陰線処理方法の習得
	第5週 (第2班)	地図記号化の理論を理解する。 地図記号の作成方法を理解する。 地図記号化ソフトウェアの操作方法を理解する。	地図記号化の理論の理解 地図記号の作成方法の習得 地図記号化ソフトウェアの操作方法の習得
	第6週 (第2班)	転移処理の理論・手順を理解する。 注記の調整方法を理解する。 地物の優先度に従って、地物の位置関係を調整する方法を理解する。	転移処理の理論と手順の理解 注記の調整方法の習得 地物の位置関係の調整方法の習得
	第7週 (第2班)	陰線処理の理論・手順を理解できる。 等高線の陰線処理方法を理解する。 重複した地物の陰線処理方法を理解する。	陰線処理の理論・手順の理解 等高線の陰線処理方法の習得 重複した地物の陰線処理方法の習得
	第8週	技術移転評価	理解度のアンケート結果
第2次 2015年11月～12月	第1週 (第1班)	パイロットエリアのデータを用いた前回トレーニング項目の復習	前回のトレーニング項目を再度実習することによる不明点の解消
	第2週 (第1班)	面記号の作成方法を理解する。 地図記号の表示順序を理解する。 ポリゴンの透過方法を理解する。	面記号の作成方法の習得 レイヤーの表示順序の理解 ポリゴンの透過方法の習得
	第3週 (第1班/第2班)	整飾の作成方法を理解する。 印刷図面の作成方法を理解する。 パイロットエリアのデータを用いた前回トレーニング項目の復習	整飾の作成方法の習得 印刷図面の作成方法の習得 前回のトレーニング項目を再度実習することによる不明点の解消
	第4週 (第2班)	面記号の作成方法を理解する。 地図記号の表示順序を理解する。 ポリゴンの透過方法を理解する。	面記号の作成方法の習得 地図記号の表示順序の理解 ポリゴンの透過方法の習得
	第5週 (第2班)	整飾の作成方法を理解する。 印刷図面の作成方法を理解する。	整飾の作成方法の習得 印刷図面の作成方法の習得
	第6週 (第1班/第2班)	品質管理方法の理解 精度管理表作成方法の理解	品質管理方法の習得 精度管理表作成方法の習得
第3次 2016年5月～7月	第1週	カウンターパートが作業したトレーニングエリアのデータの検査	トレーニングエリアの記号化図面（3面）
	第2週	トレーニングエリアのデータ修正	トレーニングエリアの記号化図面（3面）
	第3週	トレーニングエリアのデータ修正	トレーニングエリアの記号化図面（3面）
	第4週	地図記号化作業の評価	3班の作業スピードと品質の評価の結果
	第5週	1/25,000 地図記号化の技術移転	1/25,000 の地図記号化理論と手順の理解
	第6週	1/25,000 地図記号化の技術移転	1/25,000 の地図記号化作業手法の習得

技術移転の評価

技術移転中に数回実施したアンケートや小テストを通して、「地図記号化の理論」「地図記号の作成方法」「転移処理の理論と方法」「陰線処理の理論と方法」「地図記号化の表示順序の理論」「整飾の作成方法」「印刷図面の作成方法」「品質管理方法」についてほとんどのカウンターパートが理解していることを確認できた。

品質の評価は、初期トレーニング時の検査結果とカウンターパートが独自に実施したトレーニングエリアの3図面の検査結果、さらに作業能率を計った時に作成したトレーニングエリアの3図面について比較した。初期トレーニング時（2015年8月～12月実施）には1図面につき40個前後あったエラーは、独自実施図郭（2016年1月～5月実施）については20個弱、さらに作業能率を評価した時点の図郭（2016年5月～6月実施）については15個弱という結果となった。この結果から作業を繰り返す事によりエラーを少なくしている事がわかる。各チームでのエラー数のばらつきは、図面の難易度（1図面に存在する地物の存在数が多いと難易度が上がる）によるものが多いので、能力の良否とは比例しない。コンピューターの画面上で見ている図面と紙に印刷した図面では見え方が若干異なるため、最終成果として紙地図上で検査を実施し、この程度のエラーが出るのは問題のない数値であり、カウンターパートの品質評価は適切に行われていると判断できる。

表. 49 地図記号化に関わる技術移転の評価

項目	目標	内容	評価手段と評価結果	課題
作業目的・ 内容の理解	1/10,000 地図記号化の理論・基準を理解する。	講義の実施	・定性評価の結果、地図記号化の基本的な理論は理解したと判断できる。 ・定性評価内の小テストの10問のうち5名は満点、3名は9点であった。	特になし
	1/10,000 地図記号作成の手順を理解する。	講義の実施 幾つかの記号をサンプルとした演習	・定性評価の結果、地図記号の基本的な作成方法は理解したと判断できる。 ・トレーニング内の演習を時間内に実施できた事からも手順を理解したと判断できる。	特になし
	1/10,000 地形図の転移や陰線処理の理論を理解する。	講義の実施 サンプルデータを使用しての記号化データの作成	・定性評価の結果、転移処理や陰線処理の地図記号の基本的な作成方法は理解したと判断できる。 ・トレーニング内の演習を時間内に実施できた事からも手順を理解したと判断できる。	特になし
	地図記号の表示順序を理解する。	講義の実施 パイロットエリアのデータ（1面）を使用した演習	トレーニング内の演習を時間内に実施できた事から手順を理解したと判断できる。演習時に専門家から示した表示順序案に対して改良を提案できた事から表示順序の意味を理解できていると判断した。	トレーニングを受講していないオペレーターへの技術伝播
	整飾の作成手順を理解する。	講義の実施 パイロットエリアのデータ（1	トレーニング内の演習を時間内に実施できた事から手順を理解したと判断できる。	トレーニングを受講していないオペレー

		面)を使用した整飾の作成	整飾作成については、カウンターパートが自主的に繰り返し実習を行って理解度を深めていた事からも手法を理解していると判断できる。	ターへの技術伝播
	印刷図データの作成手順を理解する。	講義の実施 パイロットエリアのデータ（1面）を使用した印刷図データの作成	定性評価の結果、印刷図の作成方法は理解したと判断できる。 トレーニング内の演習を時間内に実施できた事からも手順を理解したと判断できる。	トレーニングを受講していないオペレーターへの技術伝播
	品質管理方法を理解する。	講義の実施 パイロットエリアのデータ（1面）を使用した品質管理の実施	定性評価の結果、品質管理方法は理解したと判断できる。 カウンターパートそれぞれで検査を行いその結果をお互いに比較し検査結果の違いについて検証した。検査の結果抽出されたエラーを修正してその結果を精度管理表にまとめる作業まで実施できた事からその手順も理解できたと判断できる。	EMA 独自で実施したパイロットエリアの作業に対する品質管理の実施
	1/25,000 の地図調整の理論・図式を理解する。	講義の実施	地図調整の方法は 1/10,000 とほぼ同じであり 1/25,000 のとの違いを補足説明するだけで理解していた。	EMA 独自で実施するパイロットエリアの作業
	手順に従って 1/25,000 の地図記号化を行う。	縮小編纂済みデータ 3 図面の記号化実習	1/10,000 との作業方法の相違点を説明するだけ実習を実施でき。かつ期間内に記号化図面を完成させる事ができた。	
パフォーマンス	トレーニングエリアでの作業が講義時よりも 2 倍程度効率的に実施できる。	トレーニングエリア 3 図面の集計	作業時間を比較した結果、講義した当時を比較して 3 倍程度の能率で作業が実施できている事が確認できた。	EMA 独自の工夫による。さらなる能率の向上
品質	トレーニングエリアで独自で品質管理が実施できる。	トレーニングエリア 6 図面の評価	カウンターパート自身で図面の検査を行って、精度管理表を作成する事ができた。ただし、前工程からのエラーが発見された。	各工程での精度管理の強化 工程間の連携

(8) GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転

1年次の調査の結果、GIS データ(ラスタとベクタデータ)の作成、構造化、web 上の公開を実現するために、以下の技術移転を実施した。

表. 50 GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転項目

項目	内容
GIS 構造化	データベースの詳細設計
	地物 (Feature Class) のスキーマ定義
	ベクタデータの格納と構造化
	ベクタデータの論理エラー検査
	ベクタデータのエラー修正
	全縮尺図枠メッシュデータの自動作成
	ベクタデータ表示の最適化
	図枠メッシュによるベクタデータの分割と統合の自動処理
	データベース間のデータ変換
	GIS データの座標変換
	ベクタデータの空間解析と空間選択
	属性データの作成、抽出、統計とエラー検査
	画像の空間分析と解析
	図枠メッシュによる画像の分割と統合の自動処理
地図の自動作成	
ウェブサイト構築	データベースの SQL 言語の利活用
	データベースでの画像格納構造設計
	画像表示の最適化
	ArcGIS Catalog、ArcGIS Server、SQL Server データベースの連携操作

表. 51 GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転のスケジュール

期間	内容	成果	
第1次 2014年6月～7月	第1週	全縮尺図枠メッシュデータの自動作成	エチオピア国の基準縮尺ごとの図枠メッシュデータの自動処理技術の習得
	第2週	図枠メッシュによるベクタデータの分割と統合の自動処理	上記データに沿った画像データの分割/統合処理技術の習得
	第3週	データベースの詳細設計 地物 (Feature Class) のスキーマ定義	データ形式ごとのデータベース設計/作成/管理知識の習得
	第4週	データベース間のデータ変換	異なるデータベース間での専用ツールを活用した変換知識の習得と日々業務の効率化
第2次 2014年11月～12月	第1週	ベクタデータの格納と構造化 ベクタデータの論理エラー検査	ツールを使用したベクター形式データの作成や解析、エラー検査技術の習得
	第2週	ベクタデータのエラー修正 ベクタデータ表示の最適化 ベクタデータの空間解析と空間選択	ツールを使用したベクター形式データの作成や解析、エラー検査技術の習得
	第3週	属性データの作成、抽出、統計とエラー検査 地図の自動作成	ベクター形式データに付随する属性データの作成/処理/検査技術の習得 大量地図の自動処理/作成知識の習得
	第4週	ArcGIS Catalog、ArcGIS Server、SQL Server データベースの連携操作	ウェブサーバー(SQL Server)を活用したデータ管理
第3次 2015年7月～9月	第1週	Web 運営に関する IT 部との協議	Web 運営に関する技術内容の確認
	第2週	サンプル CAD データのジオデータベースへの変換、ツールの利用方法	ArcGIS と Python ツールを使用してジオデータベースへの変換ができた。
	第3週	GIS データのエラー検査、エラーの出力	トポロジルールで GIS データのエラーの検査と出力ができた。
	第4週	GIS データ構造化の定義、議論、構造化方法	GIS データ構造化の定義が承認され、サンプルデータの構造化ができた。
	第5週	構造化された GIS データの SQL データベースへの格納方法	構造化データの SQL データベースへの格納ができた。
	第6週	テスト用 GIS データのウェブサーバーへの提供方法と、表示方法	データのウェブサーバーへの提供と表示ができた。
第4次 2016年7月～9月	第1週	GIS データの Web 運営に関する EMA との協議、ネットとサーバーマシン運行状況の確認	EMA Geoportal では PDF を Index と共に公開することとした。EMA のサーバーが正常に稼働していることを確認した。
	第2週	1/10,000、1/25,000 CAD データのジオデータベースへの変換、GIS データのエラー検査	本調査中に調査団が開発したツールを使用してデータ変換が可能になり、また、変換中に検出されたエラーの内容を理解し、修正できた。
	第3週	GIS データのウェブサーバーへの提供方法の協議、PDF 地図データのウェブサーバーへの供給	
	第4週	JCC 及び最終セミナーの準備	
	第5週	1/10,000、1/25,000 CAD データのジオデータベースへの変換、GIS データのエラー検査	
	第6週	構造化された GIS データの SQL データベースへの格納、SQL データベースの管理	本調査で作成した全てのデータを SQL データベースに正しく格納し、管理できた。
	第7週	GIS データ、PDF 地図データのサーバーへの供給、設定、表示	本調査で作成した全てのデータをサーバーにアップロードし EMA 内で共有できた。
	第8週	PDF 地図データの EMA Geoportal への供給、設定、表示	本調査で作成した全ての PDF データを EMA Geoportal 上でダウンロードできた。

技術移転の評価

データ構造化に関する技術移転は調査団が開発した ArcGIS Python Script ツールを用いて実施した。データの入力、出力、規定ルールが Python Script コードでツールに組み込まれており、出力結果が自動的にログファイルとして記録されることから、処理途中で発生するエラーをログファイルにより把握することが可能になった。

演習では、補測編集済みのサンプルデータ（dgn フォーマット）を使用して Geodatabase フォーマットへの変換および検出されたエラーの検査を実施した。

その後、エラーを修正した最終データを使用して SQL データベースへ格納する演習も実施した。

データ構造化に関するエラー検出を含む変換処理作業をツール開発により極力簡素化・自動化できたことにより、参加者は内容を十分に理解し独自で実施できるようになった。

WebGIS に関する技術移転では EMA の既存の geoportal サイトと本調査で構築した EMA 内のイントラネットウェブサイトへのデータ格納に関するデータ格納ルールの講義、ルールに基づいたデータ格納演習、格納データのウェブ上での表示演習を実施した。

EMA 内イントラネットウェブサイトは ArcGIS for Server と JavaScript を利用して日本で開発し、サーバーマシンにインストールすることにより構築した。

格納した最終データは EMA の既存の geoportal 及びイントラネットウェブサイトで共有できるようになり、EMA 内外で GIS データの表示とダウンロードができるようになった。

EMA の IT 技術者は geoportal へのデータ格納の知識・技術を有していたことから、本調査で作成したデータフォーマットについても技術移転の内容を十分理解し、独自で実施できるようになった。

データ構造化及び WebGIS に関する技術移転の評価は以下の通りである。

表. 52 GIS 構造化・ウェブサイト構築に関わる技術移転の評価

項目	目標	内容	評価手段と評価結果	課題
作業目的・内容の理解	GIS データ構造の理解	データベース上のデータの格納、新規作成、編集と更新	データ作業過程を記録し、データ作成結果を分析し、GIS データ構造を理解してデータが作成できるようになった。	特になし
	データの変換（dgn から Geodatabase への変換）	ArcGIS の変換ツールの利用、Model Builder の利用、専用ツールの利用	サンプルデータと ModelBuilder 専用ツールの利用による繰り返す練習の結果、dgn ファイルから Geodatabase ファイルへの変換作業ができるようになった。自動変換による作業効率の向上が見られた。	特になし
	GIS ソフトの操作	応用操作やツール作成のサポート	一連の作業を Model Builder 専用ツール上の構築によって、作業過程が記録され、複雑の作業が自動的にできるようになった。	特になし
	サーバーの運用と管理	サーバーユーザーの作成と管理、データの作成、更新、削除	サーバーツールを使用して、サーバーユーザーの作成と管理、データの作成、更新、削除できるようになった。	特になし

サンプル dgn データから GIS データへの変換	ArcGIS ツールと Python ツールを使用して dgn データをジオデータベースへの変換	サンプル dgn データから ArcGIS と Python ツールでジオデータベースへの変換練習を通じて変換作業ができるようになった。	特になし
GIS データのエラーの検出	トポロジルールで GIS データのエラーの検出と出力	サンプルデータと ArcGIS ツールによる繰り返す練習の結果、GIS データのエラーの検出と出力作業ができるようになった。専用ツールの利用による作業効率の改善が見られた。	特になし
GIS データ構造化の定義の承認	ジオデータベース、FeatureDataset、FeatureClass、Field 定義に対する承認、	サンプルデータを使用して、ジオデータベース、FeatureDataset、FeatureClass、Field の定義を説明・議論した。構造化ツールを使用する練習の結果、GIS データ構造化の定義が理解・承認された。	特になし
SQL データベースへの格納	構造化された GIS データの SQL データベースへの格納	サンプルデータを使用して ArcGIS ツールで SQL データベースに格納するための練習の結果、構造化された GIS データの SQL データベースへの格納ができるようになった。	特になし
EMA 内イントラネットウェブサイトの構築	構造化された GIS データのイントラネットウェブサイトへの共有、表示、ダウンロード	EMA のイントラネットウェブサイトを使用し、サイトの運営・管理について演習を実施し、データの共有・表示・ダウンロードができるようになった。	イントラネットウェブサイトの持続的な運営と管理
ウェブサイトでの最終データの表示とダウンロード	最終地図データの EMA の既存 geoportal サイトへのアップロード方法とデータの管理	複数の最終地図データを使用して、ウェブサーバーへのアップロードの演習をした結果、データのアップロードとデータの管理が独自できるようになった。	特になし

5-4. 技術移転の総合評価と達成度

各技術移転を総合的に評価し、当初想定していた目標の達成度を以下のように算出した。

表. 53 技術移転の達成度

項目	目標	達成者/参加者(%)				評価(点)/100	
		0~24	25~49	50~74	75~100	目標別	総計
現地調査/ 現地補測	1 理論や仕様を理解できるレベル	0	3	6	9	9	82
	2 機材を操作できるレベル	1	4	7	10	10	
	3 作業を正しい手順で実施できるレベル	2	5	8	11	11	
	4 基礎作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	3	6	9	12	9	
	5 基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	4	7	10	13	10	
	6 基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	5	8	11	14	11	
	7 類似作業を独自で実施できるレベル	6	9	12	15	12	
	8 類似作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	7	10	13	16	10	
対空標識設置/ 標定点測量	1 理論や仕様を理解できるレベル	0	3	6	9	9	94
	2 機材を操作できるレベル	1	4	7	10	10	
	3 作業を正しい手順で実施できるレベル	2	5	8	11	11	
	4 基礎作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	3	6	9	12	12	
	5 基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	4	7	10	13	13	
	6 基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	5	8	11	14	14	
	7 類似作業を独自で実施できるレベル	6	9	12	15	12	
	8 類似作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	7	10	13	16	13	
空中三角測量/ 航空写真撮影	1 理論や仕様を理解できるレベル	0	3	6	9	9	85
	2 機材を操作できるレベル	1	4	7	10	10	
	3 作業を正しい手順で実施できるレベル	2	5	8	11	11	
	4 基礎作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	3	6	9	12	9	
	5 基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	4	7	10	13	13	
	6 基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	5	8	11	14	11	
	7 類似作業を独自で実施できるレベル	6	9	12	15	12	
	8 類似作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	7	10	13	16	10	
数値図化	1 理論や仕様を理解できるレベル	0	3	6	9	9	79
	2 機材を操作できるレベル	1	4	7	10	10	
	3 作業を正しい手順で実施できるレベル	2	5	8	11	11	
	4 基礎作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	3	6	9	12	9	
	5 基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	4	7	10	13	10	
	6 基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	5	8	11	14	8	
	7 類似作業を独自で実施できるレベル	6	9	12	15	12	
	8 類似作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	7	10	13	16	10	

項目	目標		達成者/参加者(%)				評価(点)/100	
			0~24	25~49	50~74	75~100	目標別	総計
数値編集/ 補測数値編 集/ 縮小編纂	1	理論や仕様を理解できるレベル	0	3	6	9	9	82
	2	機材を操作できるレベル	1	4	7	10	10	
	3	作業を正しい手順で実施できるレベル	2	5	8	11	11	
	4	基礎作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	3	6	9	12	12	
	5	基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	4	7	10	13	10	
	6	基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	5	8	11	14	8	
	7	類似作業を独自で実施できるレベル	6	9	12	15	12	
	8	類似作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	7	10	13	16	10	
地図記号化	1	理論や仕様を理解できるレベル	0	3	6	9	9	79
	2	機材を操作できるレベル	1	4	7	10	10	
	3	作業を正しい手順で実施できるレベル	2	5	8	11	11	
	4	基礎作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	3	6	9	12	12	
	5	基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	4	7	10	13	10	
	6	基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	5	8	11	14	8	
	7	類似作業を独自で実施できるレベル	6	9	12	15	9	
	8	類似作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	7	10	13	16	10	
GIS 構造化/ ウェブサイト構築	1	理論や仕様を理解できるレベル	0	3	6	9	9	85
	2	機材を操作できるレベル	1	4	7	10	10	
	3	作業を正しい手順で実施できるレベル	2	5	8	11	11	
	4	基礎作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	3	6	9	12	9	
	5	基礎作業を品質管理も含め実施可能なレベル	4	7	10	13	10	
	6	基礎作業を作業管理も含め実施可能なレベル	5	8	11	14	11	
	7	類似作業を独自で実施できるレベル	6	9	12	15	12	
	8	類似作業を安定した品質とスピードで実施可能なレベル	7	10	13	16	13	

第6章. プロジェクト実施体制

6-1. 調査団員の担当業務

調査団員と担当業務は、次の通りである。

表. 54 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/デジタル地形図整備プロジェクト企画立案	第2年次【1】インセプション・レポート2の作成・協議
		第2年次【6】インテリム・レポートの作成
		第2年次【7】インテリム・レポートの説明・協議
		第2年次【9】プロGRESS・レポート2の作成
		第2年次【10】プロGRESS・レポート2の説明・協議
		第2年次【13】ドラフト・ファイナル・レポートの作成・協議
		第2年次【14】ファイナル・レポートの作成
大田 章	副総括/組織体制支援/地理空間情報利活用	第2年次【1】インセプション・レポート2の作成・協議
		第2年次【6】インテリム・レポートの作成
		第2年次【9】プロGRESS・レポート2の作成
		第2年次【11】組織体制支援・地理空間情報利活用
		第2年次【12】利活用促進
		第2年次【14】ファイナル・レポートの作成
		第2年次【15】技術移転にかかる業務
西村 明	作業規程作成	第2年次【15】技術移転にかかる業務
大山 容一	デジタル航空写真撮影計画/空中三角測量/オルソフォト (DTM)	第2年次【15】技術移転にかかる業務
西尾 聡	対空標識設置/現地調査・現地補測	第2年次【15】技術移転にかかる業務
杉本 猛夫	標定点測量・解析計算/現地調査・現地補測	第2年次【15】技術移転にかかる業務
大田 章	数値図化	第2年次【2】数値図化・数値編集
		第2年次【5】データファイルの作成
		第2年次【15】技術移転にかかる業務
中谷 龍介	数値編集/縮小編纂	第2年次【2】数値図化・数値編集
		第2年次【5】データファイルの作成
		第2年次【10】プロGRESS・レポート2の説明・協議
		第2年次【13】ドラフト・ファイナル・レポートの作成・協議
車 文章	GIS構造化/ウェブサイト構築	第2年次【4】数値データの構造化
		第2年次【8】ウェブサイト構築
		第2年次【13】ドラフト・ファイナル・レポートの作成・協議
		第2年次【15】技術移転にかかる業務
磯部 浩平	地図記号化	第2年次【3】地形図の地図記号化
		第2年次【10】プロGRESS・レポート2の説明・協議
		第2年次【15】技術移転にかかる業務
ワトソン ジェームス 和守	業務調整/地理空間情報利活用補助	第2年次【1】インセプション・レポート2の作成・協議
		第2年次【11】組織体制支援・地理空間情報利活用
		第2年次【12】利活用促進
		第2年次【13】ドラフト・ファイナル・レポートの作成・協議
		第2年次【14】ファイナル・レポートの作成

6-2. プロジェクトの実施体制

プロジェクト実施のための調査団の体制を以下に示す。

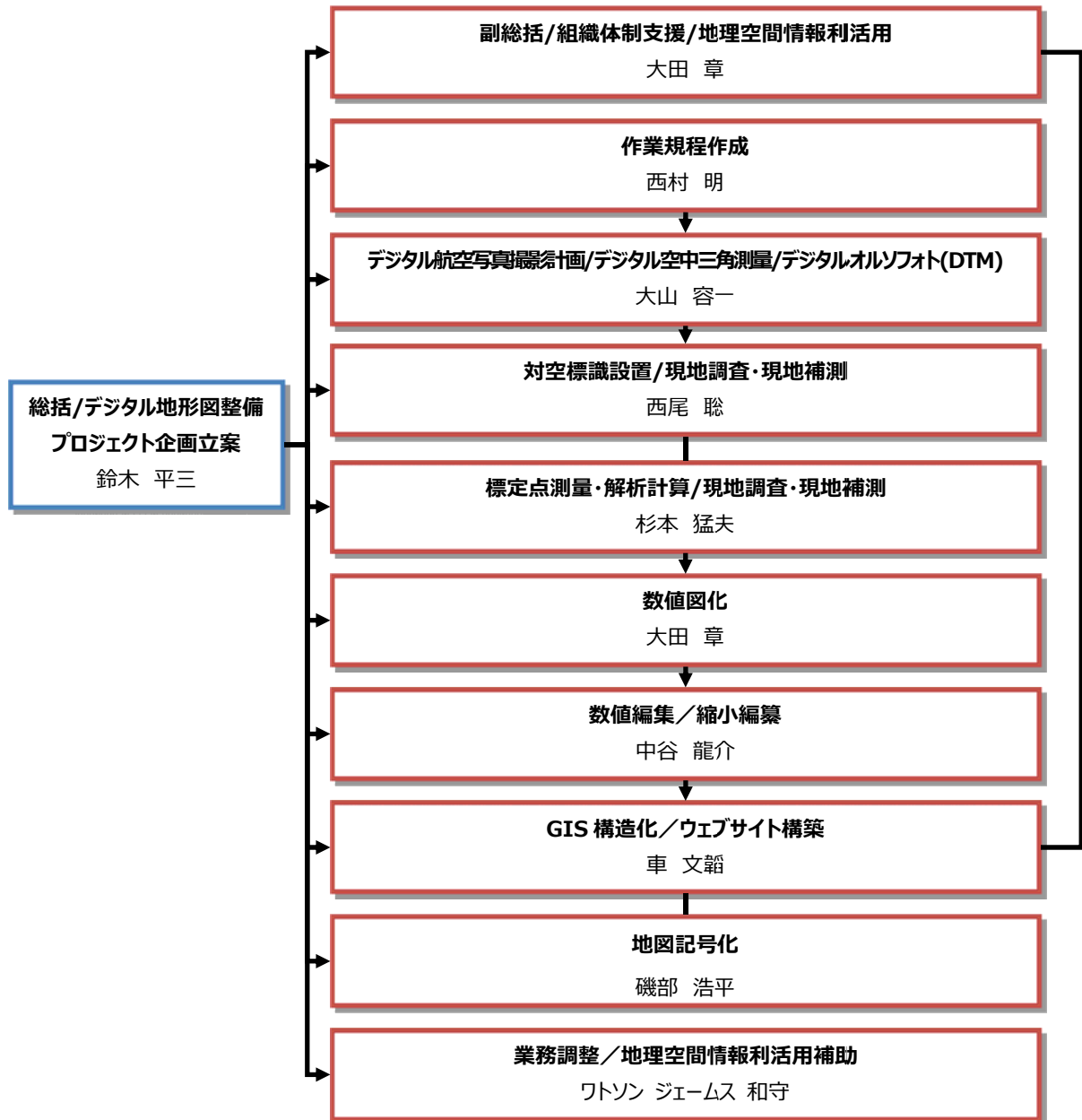


図. 8 プロジェクトの実施体制

